

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ  
ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

**Γ. Χ. ΨΑΡΡΑΣ  
ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**

## A. ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

### 1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνομα	: Ψαρράς Γεώργιος του Χρήστου
Έτος γεννήσεως	: 1962
Τόπος γεννήσεως	: Αθήνα
Οικογενειακή κατάσταση	: Έγγαμος με δύο παιδιά
Ιθαγένεια	: Ελληνική
Στρατιωτική θητεία	: Εκπληρωθείσα
Εργασία	: Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Επιστήμης των Υλικών, Σχολής Θετικών Επιστημών, Πανεπιστημίου Πατρών
Διεύθυνση κατοικίας	: Κορυδαλλέως 31, Πάτρα 26443, τηλ. 2610- 454441
Διεύθυνση εργασίας	: Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστημίο Πατρών, Πάτρα 265 04 e-mail: <a href="mailto:G.C.Psarras@upatras.gr">G.C.Psarras@upatras.gr</a>

### 2. ΣΠΟΥΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ

- Διδάκτωρ Ε. Μ. Πολυτεχνείου. Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Φεβρουάριος 1995.
- Πτυχιούχος Φυσικός. Απόφοιτος Τμήματος Φυσικής, Σχολής Θετικών Επιστημών, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Φεβρουάριος 1986.
- Πιστοποιητικό Μεταπτυχιακής Επιμόρφωσης στην θεματική ενότητα «Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» της Σχολής Ανθρωπιστικών Σπουδών του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, Νοέμβριος 1999.

Παράλληλα με την εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής παρακολούθησα τους ακόλουθους κύκλους μεταπτυχιακών μαθημάτων και σεμιναρίων:

- a) Πληροφορική και Ανάλυση Συστημάτων, διάρκειας 246 ωρών.  
Κέντρο Οικονομικών Ερευνών, Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών.  
'Έτος παρακολούθησης 1989.

- β) Χαρακτηρισμός Πολυμερών και Σύνθετων Υλικών.  
 COMETT, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.  
 Χρόνος παρακολούθησης Μάϊος 1993.
- γ) Πολυμερικά και Σύνθετα Υλικά.  
 COMETT, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.  
 Χρόνος παρακολούθησης Νοέμβριος 1993.
- δ) Smart Materials.  
 ERASMUS, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.  
 Χρόνος παρακολούθησης Ιούνιος 1994.
- ε) Νέα Τεχνολογικά Υλικά, διάρκειας 155 ωρών.  
 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Συνεχιζόμενη Εκπαίδευση.  
 Έτος παρακολούθησης 1994.

### **3. ΓΛΩΣΣΕΣ**

Ομιλώ και γράφω πολύ καλά την Αγγλική γλώσσα.

### **4. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

- Ιούλιος 2008 – ως σήμερα, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών.
- Δεκέμβριος 2003 – Ιούλιος 2008, Λέκτορας του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών.
- Σεπτέμβριος 2001 – Δεκέμβριος 2003, Επίκουρος Καθηγητής (Π.Δ. 407/80-πλήρους απασχόλησης) του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών.
- Νοέμβριος 2000 – Αύγουστος 2001, Λέκτορας (Π.Δ. 407/80-πλήρους απασχόλησης) του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών.
- 1 Μαΐου 1998 – 30 Απριλίου 2001, συνεργαζόμενος μετα-διδακτορικός ερευνητής (πλήρους απασχόλησης) στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας του Ιδρύματος Τεχνολογίας Έρευνας στην πόλη των Πατρών.

- 1994-1997 μετα-διδακτορικός ερευνητής σε προγράμματα E&T που εκτελούντο στον τομέα Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών του τμήματος Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ.
- Οκτώβριος 1996 – Ιούνιος 1998 (συμπεριλαμβονομένης και της θερινής περιόδου του 1997) καθηγητής στο ιδιωτικό εκπαιδευτήριο Alpha Institute of Higher Education (Alpha Educational Group, Ευτυχίδου 40, Αθήνα). Η διδασκαλία αποσκοπούσε στην προετοιμασία υποψηφίων φοιτητών γιά τα Βρετανικά Πανεπιστήμια.
- 1986-1997 παράδοση φροντιστηριακών μαθημάτων και προετοιμασία υποψηφίων φοιτητών 1ης, 2ης και 4ης Δέσμης των Γενικών Εξετάσεων.

## **5. ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ**

- 1). 1991-1994: Ειδικός Μεταπτυχιακός Υπότροφος του τομέα Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Σχολής Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π.
- 2). 1998-1999: Υπότροφος του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, στην Μεταπτυχιακή Θεματική Ενότητα «Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» της Σχολής Ανθρωπιστικών Σπουδών του Ε.Α.Π..
- 3). 1999-2000: Υποτροφία Μεταδιδακτορικής 'Έρευνας, 2<sup>ο</sup> Πρόγραμμα για Μεταδιδακτορική 'Έρευνα στην Ελλάδα, Ιδρύμα Κρατικών Υποτροφιών.

## **6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

### **6.1. Διδασκαλία Προπτυχιακών Μαθημάτων**

- 1). Διδασκαλία του μαθήματος «Επιστήμη Υλικών I» (1/2 μαθήματος), στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το εαρινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2000-01, 2001-02, 2002-03, 2003-04, 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10 και 2010-11 (σύνολο έντεκα εξάμηνα).
- 2). Διδασκαλία του μαθήματος «Επιστήμη Υλικών VI» (1/2 μαθήματος), στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2002-03, 2003-04 και 2004-05 (σύνολο τρία εξάμηνα).
- 3). Διδασκαλία του μαθήματος επιλογής «Ευφυή Υλικά», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το εαρινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών

ετών 2003-04, 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10 και 2010-11 (σύνολο οκτώ εξάμηνα).

- 4). Διδασκαλία του μαθήματος «Φυσική III» (ηλεκτρομαγνητισμός) (1/2 μαθήματος), στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10 και 2010-11 (σύνολο πέντε εξάμηνα).
- 5). Διδασκαλία του μαθήματος επιλογής «Σύνθετα Υλικά» (1/3 μαθήματος), στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2003-04 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 6). Διδασκαλία φροντιστηρίων του μαθήματος «Επιστήμη Υλικών II», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2001-02 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 7). Διδασκαλία φροντιστηρίων του μαθήματος «Φυσικοχημεία I», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2002-03 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 8). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο I Επιστήμης Υλικών», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το εαρινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2000-01, 2001-02 2002-03, 2003-04, 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08 και 2008-09 (σύνολο εννέα εξάμηνα).
- 9). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο II Επιστήμης Υλικών», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2001-02 και 2002-03 (σύνολο δύο εξάμηνα).
- 10). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο I Φυσικής», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2000-01, 2001-02 και 2002-03 (σύνολο τρία εξάμηνα).
- 11). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο II Φυσικής», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το εαρινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2000-01, 2001-02 και 2002-03 (σύνολο τρία εξάμηνα).
- 12). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο III Φυσικής», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το χειμερινό εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2001-02, 2002-03, 2003-04, 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10 και 2010-11 (σύνολο δέκα εξάμηνα).
- 13). Διδασκαλία του μαθήματος «Εργαστήριο IV Φυσικής», στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2001-02 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 14). Εργαστηριακές ασκήσεις του μαθήματος «Φυσικοχημεία III», στο Τμήμα Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ (5<sup>ο</sup> εξάμηνο), κατά τα ακαδημαϊκά έτη 1990-91, 1991-92 και 1992-93 (σύνολο τρία εξάμηνα).

15). Εργαστηριακές ασκήσεις του μαθήματος «Ηλεκτροχημεία», στο Τμήμα Μεταλλειολόγων & Μεταλλουργών Μηχανικών ΕΜΠ (6<sup>ο</sup> εξάμηνο), κατά τα ακαδημαϊκά έτη 1990-91, 1991-92 και 1992-93 (σύνολο τρία εξάμηνα).

## **6.2. Διδασκαλία Μεταπτυχιακών Μαθημάτων**

- 1). Διδασκαλία του μαθήματος «Πειραματικές Τεχνικές Μελέτης Υλικών I» (1/5 μαθήματος) του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη των Υλικών» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το χειμερινό εξάμηνο των Ακαδημαϊκών Ετών 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10 και 2010-11 (σύνολο επτά εξάμηνα).
- 2). Διδασκαλία του μαθήματος «Πειραματικές Τεχνικές Μελέτης Υλικών II» (1/3 μαθήματος) του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη των Υλικών» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το χειμερινό εξάμηνο των Ακαδημαϊκών Ετών 2006-07, 2007-08 και 2008-09 (σύνολο τρία εξάμηνα).
- 3). Διδασκαλία του μαθήματος «Δομή και Ιδιότητες Πολυμερών» (1/2 μαθήματος), του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών» του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το εαρινό εξάμηνο του Ακαδημαϊκού 'Ετους 1010-11 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 4). Διδασκαλία του μαθήματος «Σύνθετα Υλικά» (1/2 μαθήματος) του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη των Υλικών» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το εαρινό εξάμηνο του Ακαδημαϊκού 'Ετους 2004-05 (σύνολο ένα εξάμηνο).
- 5). Διδασκαλία εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος «Μηχανικές Ιδιότητες Πολυμερών» στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών», κατά το χειμερινό εξάμηνο των Ακαδημαϊκών Ετών 1998-99 και 1999-00 (σύνολο δύο εξάμηνα). Το πρόγραμμα διοργανώνουν τα τμήματα Φυσικής, Χημείας, Χημικών Μηχανικών και Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών.
- 5). Συμμετοχή στην διδασκαλία του μαθήματος «Φυσικοχημεία-Φυσική Πολυμερών» στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών», κατά το χειμερινό εξάμηνο των Ακαδημαϊκών Ετών 2008-09 και 2009-10.

### **6.3. Εκπαιδευτικό Συγγραφικό Έργο**

- 1). Μηχανικές Ιδιότητες Πολυμερών.

Εργαστήριο Μηχανικής των Υλικών, ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ,

Μεταπτυχιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών»,

Πάτρα, Σεπτέμβριος 1998.

Κ. Γαλιώτης, Χρ. Κοϊμτζόγλου, Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 30.

Οι εργαστηριακές σημειώσεις περιλαμβάνουν περιγραφή των χρησιμοποιούμενων θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών, αναφορά στις εφαρμογές τους και μικρή εισαγωγή στα σύνθετα υλικά. Σύντομη θεωρία, περιγραφή της μεθόδου παρασκευής των δοκιμών και καθοδήγηση γιά την πειραματική εξέταση των υλικών σε εφελκυσμό, θλίψη και κόπωση. Τέλος, παρατίθενται οδηγίες γιά την επεξεργασία πειραματικών δεδομένων και την συγγραφή εργαστηριακών εκθέσεων.

- 2). Εργαστηριακές Σημειώσεις Επιστήμης Υλικών I, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Ε. Γ. Κουλούρη, Μ. Δ. Μακρή, Στ. Χ. Μπογιατζής,

Π. Πουλόπολος, Β. Σ. Ταγκούλης, Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 195.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν την σχετική θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας ασκήσεων που αναφέρονται: στην ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, την μορφολογία των κρυστάλλων-συμμετρία, στην παρασκευή και χαρακτηρισμό μονοκρυστάλλων, στην χρήση οπτικού μικροσκοπίου για την μεγέθυνση εικόνας, στην παρατήρηση ετεροειδών φάσεων στο μικροσκόπιο-αναγνώριση του μεγέθους και της δομής κρυσταλλιτών, στην προπαρασκευή μεταλλικών δειγμάτων για μεταλλογραφική παρατήρηση, στον εφελκυσμό μετάλλων, στον εφελκυσμό πολυμερών και στην μέτρηση της σκληρότητας υλικών.

Έχω συγγράψει τις ασκήσεις: Εφελκυσμός μετάλλων, εφελκυσμός πολυμερών και μέτρηση της σκληρότητας υλικών.

- 3). Εργαστηριακές Σημειώσεις Επιστήμης Υλικών II, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Μ. Δ. Μακρή, Σ. Α. Μπασκούτας, Στ. Χ. Μπογιατζής,

Κ. Α. Πλιάγκος, Π. Πουλόπολος Β. Σ. Ταγκούλης,

Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 146.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν την σχετική θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας ασκήσεων που αναφέρονται: στην μέτρηση θερμοκρασίας, στην παρασκευή και μέτρηση κενού, στην θερμική επεξεργασία υλικών, στα διαγράμματα φάσεων μετάλλων και κραμάτων, στην θλίψη πολυμερών και δοκιμή Jominy.

Έχω συγγράψει 2 από τις 6 ασκήσεις: Θλίψη πολυμερών.

- 4). Εργαστηριακές Σημειώσεις Επιστήμης Υλικών III, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Βλ. Μπεκιάρη, Στ. Χ. Μπογιατζής, Γ. Μπόκιας, Κ. Α. Πλιάγκος,  
Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 194.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν την σχετική θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας ασκήσεων που αναφέρονται: στην σύνθεση πολυμερών με πολυμερισμό μέσω ελευθέρων ριζών,

στην παρασκευή χημικών αισθητήρων (ανιχνευτών) με την μέθοδο μετατροπής κολλοειδούς διαλύματος σε πήκτωμα, στον προσδιορισμό του εσωτερικού ιξώδους και του μέσου ιξωδομετρικού μοριακού βάρους πολυμερούς με ιξωδομετρία τριχοειδούς, στην χρωματογραφία αποκλεισμού μεγεθών, στον χαρακτηρισμό πολυμερών με διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC), στον χαρακτηρισμό πολυμερών με φασματοσκοπία NMR, στην μορφολογία πολυμερών: μικροσκοπική παρατήρηση, στις μηχανικές ιδιότητες σύνθετων υλικών και στον έλεγχο της φωτο-οξείδωσης πολυμερών με φασματοσκοπία υπέρυθρου (FTIR). Έχω συγγράψει την άσκηση: Μηχανικές ιδιότητες σύνθετων υλικών.

5). Εργαστηριακές Σημειώσεις Επιστήμης Υλικών V, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2005.

Σ. Μπασκούτας, Κ. Παπαγγελής, Π. Πουλόπολος, Μ. Τσαουσίδου,

Γ. Χ. Ψαρράς, σελ. 35.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν την σχετική θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας ασκήσεων που αναφέρονται στις ηλεκτρονικές ιδιότητες υλικών.

Έχω συγγράψει τις ασκήσεις: Φαινόμενο Hall σε ημιαγωγούς και Μελέτη της διηλεκτρικής συμπεριφοράς των υλικών υπό την επίδραση ας πεδίου συναρτήσει της θερμοκρασίας.

6). Εργαστηριακές Σημειώσεις Φυσικής I (Μηχανική), Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Σ. Α. Μπασκούτας, Βλ. Μπεκιάρη, Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 65.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν εισαγωγή στην θεωρία σφαλμάτων, θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας βασικών πειράματων μηχανικής: μέτρηση πυκνότητας υλικών, εύρεση του μέτρου στρέψης σύρματος, στροφικές ταλαντώσεις και ροπές αδράνειας, μέτρηση του συντελεστή εσωτερικής τριβής υγρού, μελέτη της επιφανειακής τάσης υγρών, ελαστική και πλαστική παραμόρφωση-προσδιορισμός του μέτρου ελαστικότητας συρμάτων και θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας και υπολογισμός της ροπής αδράνειας του δίσκου Maxwell.

Έχω συγγράψει μέρος της εισαγωγής στην θεωρία σφαλμάτων και την ασκήση: Ελαστική και πλαστική παραμόρφωση-προσδιορισμός του μέτρου ελαστικότητας.

7). Εργαστηριακές Σημειώσεις Φυσικής II (Ταλαντώσεις-Θερμοδυναμική), Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Σ. Α. Μπασκούτας, Β. Σ. Ταγκούλης, Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 43.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας βασικών πειράματων ταλαντώσεων και θερμοδυναμικής: απλή αρμονική ταλάντωση, θερμική διαστολή-μέτρηση του συντελεστή γραμμικής διαστολής διαφόρων μετάλλων, προσδιορισμός θερμοχωρητικότητας θερμοδιομέτρου και θερμότητα τήξης πάγου, μέτρηση θερμότητας εξαίρεωσης νερού με τη βοήθεια του διαγράμματος  $\theta = f(t)$ , ειδική θερμότητα στερεών, εύρεση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μονωτών, προσδιορισμός του λόγου  $\gamma = c_p/c_v$  ηλεκτρικό ισοδύναμο της θερμότητας, θερμική διαστολή, απλή αρμονική ταλάντωση και διακροτήματα.

Έχω συγγράψει τις ασκήσεις: Απλή αρμονική ταλάντωση, ταλάντωση συστήματος μάζας - ελατηρίου και θερμική διαστολή-μέτρηση του συντελεστή γραμμικής διαστολής διαφόρων μετάλλων.

8). Εργαστηριακές Σημειώσεις Φυσικής III (Ηλεκτρομαγνητισμός-Οπτική), Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών 2001.

Σ. Α. Μπασκούτας, Βλ. Μπεκιάρη, Π. Πουλόπολος, Β. Σ. Ταγκούλης,

Γ. Χ. Ψαρράς. Σελ. 74.

Οι σημειώσεις περιλαμβάνουν την σχετική θεωρία, οδηγίες εκτέλεσης και επεξεργασίας ασκήσεων που αναφέρονται σε βασικά πειράματα ηλεκτρομαγνητισμού: νόμος του Ohm, γέφυρα Wheatstone, κύκλωμα RC, κύκλωμα RL, μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς υλικών, ηλεκτροστατικά πεδία και νόμος των Biot-Savart.

'Έχω συγγράψει ή τροποποιήσει τις ασκήσεις: Μέτρηση διηλεκτρικής σταθεράς υλικών, ηλεκτροστατικά πεδία και νόμος των Biot-Savart.

#### **6.4. Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Εργαστηρίων**

Ουσιαστική συμμετοχή στην ανάπτυξη της σειράς των εργαστηρίων «Επιστήμης Υλικών I, II, III, V» και της σειράς των εργαστηρίων «Φυσικής I, II και III» από μηδενική βάση.

#### **6.5. Υπεύθυνος Φοιτητικών Εργαστηρίων – Συντονιστής Μαθημάτων**

- Εργαστήριο I Επιστήμης Υλικών: 2003-2009, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Εργαστήριο III Φυσικής: 2003-σήμερα, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Συντονιστής του μαθήματος «Πειραματικές Τεχνικές Μελέτης Υλικών I», 2003-σήμερα, Μ.Π.Σ. στην Επιστήμη των Υλικών, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών.

#### **6.6 Διδασκαλία και Οργάνωση Εκπαιδευτικών Σεμιναρίων**

- 1). 'Έχω διδάξει και συμβάλλει στην διεξαγωγή του σεμιναρίου:  
COMETT: Φασματοσκοπία σε Πολυμερή και Σύνθετα Υλικά.  
22-24 Μαΐου 1995, ΕΜΠ.  
Ομιλητής με θέμα :  
«Διεπιφανειακή Αποκατάσταση σε Κοκκώδη Πολυμερικά Σύνθετα».
- 2). 'Έχω συμβάλλει στην προετοιμασία και διεξαγωγή του σεμιναρίου:  
2º Σεμινάριο του Ανθρώπινου Δικτύου Διάδοσης της E+T Γνώσης με τίτλο:  
Χρήση της Φασματοσκοπίας στην Βιομηχανική Πρακτική.  
6 Απριλίου 2001, Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας / Ιδρυμα Τεχνολογίας Έρευνας, Πάτρα.  
Συμμετοχή στην ανακοίνωση:  
«Ευφυή Σύνθετα Υλικά».

- 3). Επιστημονικός Υπεύθυνος του σεμιναρίου της Κίνησης Νέων Ευρωπαίων Μηχανικών (Board of European Students of Technology, Local Group Patras) στην Επιστήμη των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Μάιος 2006.  
Ομιλητής με θέμα:  
(α) «Materials Matter! Materials Science and its improvements on the human potential»,  
(β) «Smart Materials».
- 4). Θερινό Μεταπτυχιακό Σχολείο, «Composite Materials», Kaiserslautern University of Technology, Kaiserslautern, Germany, 20 July 2006.  
Ομιλητής με θέμα:  
«Electrical Properties of Polymer Matrix/Conductive Inclusions Composites».
- 5). Θερινό Μεταπτυχιακό Σχολείο, «Composite Materials», Kaiserslautern University of Technology, Kaiserslautern, Germany, 3 July 2008.  
Ομιλητής με θέμα:  
«Dielectric Response of Polymer Matrix Micro- and Nanocomposites».

## **7. ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ/ΔΙΑΤΡΙΒΩΝ**

### **7.1. Αυτοδύναμη επίβλεψη Διδακτορικών Διατριβών και Διατριβών για την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακής Εξειδίκευσης**

- 1). Κράματα με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloys): Μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος. Π. Πέταλης, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη των Υλικών, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Παν/μιο Πατρών, Πάτρα, Απρίλιος 2007.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής παρουσιάσθηκαν με ανακοινώσεις σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 10 & 11) και δημοσιεύθηκαν σε διεθνές περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 17).

- 2). Μελέτη της Ηλεκτρικής Απόκρισης Σύνθετων Συστημάτων Ελαστομερικής (Λάτεξ) Μήτρας Ενισχυμένης με Ανόργανα Nano-σωματίδια. Α. Καλίνη, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών, Παν/μιο Πατρών, Πάτρα, Μάρτιος 2008.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 37), παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασία υπ' αριθμ. 30) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 36).

3). Σύνθετα Πολυμερικά Υλικά με Ενσωματωμένα Λειτουργικά Εγκλείσματα. Αν. Πατσίδης, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών, Παν/μιο Πατρών, Πάτρα, Απρίλιος 2009.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 28), παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 14, 19) και παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικά συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασίες υπ' αριθμ. 39, 42).

4). Ηλεκτρική Απόκριση Σύνθετων Συστημάτων Πολυαιθυλενοξειδίου (Poly(ethylene Oxide))-Τροποποιημένων Νανοσωλήνων Άνθρακα Πολλαπλού Τοιχίου (MWCNT). Π. Ποντικόπουλος, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη των Υλικών, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Παν/μιο Πατρών, Πάτρα, Ιούλιος 2009.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής θα παρουσιασθούν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 44).

5). Ηλεκτρική Απόκριση Ελαστομερικών (HNBR) και Σύνθετων Ελαστομερικών Μειγμάτων (HNBR/FKM) που Ενσωματώνουν Νανοσωλήνες Άνθρακα (MWCNT).

Γ. Σοφός, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών, Παν/μιο Πατρών, Πάτρα, Νοέμβριος 2009.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 40).

6). Υβριδικά Νανο-διηλεκτρικά Πολυμερικής Μήτρας/Λειτουργικών Εγκλείσμάτων: Ανάπτυξη, Χαρακτηρισμός και Λειτουργικότητα. Α. Πατσίδης, Διδακτορική Διατριβή, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα σπουδών στην Επιστήμη των Υλικών, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Παν/μιο Πατρών, σε εξέλιξη.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής, παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 17, 18) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 45).

## **7.2 Μέλος τριμελών συμβουλευτικών επιτροπών για την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακής Εξειδίκευσης**

1) Ηλεκτρικές Χαλαρώσεις σε Σύνθετα Υλικά Πολυμερικής Μήτρας-Σωματιδίων  $TiO_2$ . Γ. Κόντος, Επιβλέπων Καθηγητής: Στ. Γεωργά, Τμήμα Φυσικής, Παν/μιο Πατρών, Φεβρουάριος 2008.

Μέρος των αποτελεσμάτων της μεταπτυχιακής εργασίας δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 23), και παρουσιάσθηκαν με ανακοινώσεις σε διεθνή συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 12 και 29) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 34).

2) Ηλεκτρικές Χαλαρώσεις σε Σύνθετα Υλικά Πολυμερικής Μήτρας-Σωματιδίων ΖnO. Αγγ. Σουλιντζής, Επιβλέπων Καθηγητής: Χρ. Κροντηράς, Τμήμα Φυσικής, Παν/μιο Πατρών, Φεβρουάριος 2008.

Μέρος των αποτελεσμάτων της μεταπτυχιακής εργασίας δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 30) και παρουσιάσθηκαν σε διεθνές επιστημονικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασία υπ' αριθμ. 31) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 37).

### **7.3 Αυτοδύναμη επίπλεψη Διπλωματικών Εργασιών τελειοφοίτων φοιτητών του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών**

1) Υλικά με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloys): Θερμική καταγραφή του φαινομένου και μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών σε κράματα μετάλλων. Χρ. Κοντογεώργου, Πάτρα 2004.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5. εργασία υπ' αριθμ. 27).

2) Ευφυή Υλικά: Παρασκευή σύνθετων συστημάτων που ενσωματώνουν υλικά με μνήμη σχήματος και μελέτη της θερμικής απόκρισης τους. Π. Πέταλης, Πάτρα 2004.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5. εργασία υπ' αριθμ. 27).

Ευφυή Υλικά: Παρασκευή σύνθετων συστημάτων που ενσωματώνουν υλικά με μνήμη σχήματος και μελέτη της δυναμικής μηχανικής απόκρισής τους. Ν. Μακρής, Πάτρα 2005.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5. εργασία υπ' αριθμ. 27).

3) Μελέτη της ηλεκτρικής συμπεριφοράς, σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου, σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας-κόκκων μετάλλου. Α. Τσιρίμπης, Πάτρα 2005.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5. εργασία υπ' αριθμ. 31).

5) Ενεργά Διηλεκτρικά: Φασματοσκοπικός χαρακτηρισμός σιδηροηλεκτρικών και πιεζοηλεκτρικών υλικών. Ήβη Χατζηλαμπή, Πάτρα 2005. (Συνεπίβλεψη με τον κ. Κ. Γαλιώτη).

6) Μελέτη αγωγιμότητας εναλλασσομένου ρεύματος σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα. Ειρήνη Κοσμά, Πάτρα 2005.

7) Μελέτη της ηλεκτρικής συμπεριφοράς, σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου, σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων αργύρου. Ελ. Καραγιώργος, Πάτρα 2006.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5. εργασία υπ' αριθμ. 32).

8) Υλικά με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloys): Μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών σε σύρματα κραμάτων μνήμης σχήματος, συναρτήσει της θερμοκρασίας μέσω των μεταβολών της ηλεκτρικής αντίστασης. Γ. Τριανταφύλλου, Πάτρα 2006.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 35), και παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασία υπ' αριθμ. 13) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 30).

9) Σύνθετα συστήματα με ενσωματωμένα σιδηροηλεκτρικά στοιχεία: Ανάπτυξη και μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων  $\text{BaTiO}_3$ . Α. Πατσίδης, Πάτρα 2006.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασία υπ' αριθμ. 14) και σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 29).

10) Μελέτη της επίδρασης κύκλων θερμικής κατεργασίας στην μορφολογία των πολυμερών poly(ethylene terephthalate) (PET) και poly(ethylene naphthalate) (PEN). Αν. Γιαταγάνα, Πάτρα 2007.

11) Ανάπτυξη και μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων συστημάτων πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων καρβιδίου του τιτανίου (TiC). Κ. Ράπτης, Πάτρα 2007.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 33), και παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 38).

12) Μελέτη της ειδικής αγωγιμότητας σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – αγώγιμων εγκλεισμάτων. Χρ. Πινάκα, Πάτρα 2007.

13) Διηλεκτρική απόκριση του σύνθετου υβριδικού συστήματος εποξειδικής ρητίνης – πολυκρυσταλλικού  $\text{BaTiO}_3$  – σωματιδίων άνθρακα. Μ. Μωραϊτη, Πάτρα 2007.

14) Ευφυή συστήματα – ενεργά διηλεκτρικά: Ανάπτυξη και μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης του σύνθετου υβριδικού συστήματος πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων

τιτανικού βαρίου – σωματιδίων οξειδίου του ψευδαργύρου. Γ. Ιωάννου, Οκτώβριος 2008.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας δημοσιεύθηκαν σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασία υπ' αριθμ. 38), και παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 41).

15). Ηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών. Δ. Γαλιατσάτος, Ιούνιος 2009.

16). Μελέτη ηλεκτρικής συμπεριφοράς σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας με σωματίδια άνθρακα. Γ. Μαθιουδάκης, Οκτώβριος 2009.

17) Ηλεκτρική ειδική αγωγιμότητα του σύνθετου υβριδικού συστήματος εποξειδικής ρητίνης – πολυκρυσταλλικού  $BaTiO_3$  – σωματιδίων άνθρακα. Ν. Καλεντερίδης, Φεβρουάριος 2010.

18). Σύνθετα συστήματα με ενσωματωμένα σιδηροηλεκτρικά στοιχεία: ανάπτυξη και μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων πολυμερικής μήτρας-σωματιδίων τιτανικού μολύβδου. Ι. Αλεξίου, Φεβρουάριος 2010.

19). Μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης των πολυμερών PET και PEN. Γ. Τσιλιμάνης, Φεβρουάριος 2010.

20). Ηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας σωματιδίων σιδήρου. Ελ. Κουφάκης, Φεβρουάριος 2010.

21). Υλικά με μνήμη σχήματος (shape memory alloys): μελέτη της δυναμικής μηχανικής απόκρισης κραμάτων μνήμης σχήματος που έχουν υποστεί θερμομηχανική κατεργασία. Ελ. Ανδρίτσος, Φεβρουάριος 2010.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 46).

22). Υλικά με μνήμη σχήματος (shape memory alloys): Θερμική μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών σε σύρματα κραμάτων μνήμης σχήματος που έχουν υποστεί θερμομηχανική κατεργασία. Κ. Σολομωνίδης, Ιούνιος 2010.

23). Υλικά με μνήμη σχήματος (shape memory alloys): θερμική καταγραφή του φαινομένου και μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών σε κράματα μετάλλων. Π. Λογγίνος, Ιούνιος 2010.

24). Πολυμερικά υλικά με βάση το γραφένιο. Ι. Τάντης, Ιούνιος 2010. Συνεπίβλεψη με τον Δρ. Δ. Τάση.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασία υπ' αριθμ. 34).

25). Σύνθεση και διηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας νανοσψηματιδίων τιτανικού βαρίου. Ι. Ασημακόπουλος, Ιούνιος 2010. Συνεπίβλεψη με τον Επικ. Καθηγητή ΕΜΠ Λ. Ζουμπουλάκη.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας παρουσιάσθηκαν με ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 43).

26). Νανοδιηλεκτρικά: Μελέτη της διηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων συστημάτων πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας με ενσωματωμένα νανοσωματίδια αλούμινας. Αιμ. Πέππα, Σεπτέμβριος 2010.

27). Νανοδιηλεκτρικά: Μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων συστημάτων πολυμερικής μήτρας με ενσωματωμένα νανο-εγκλείσματα καρβιδίου του τιτανίου. Σ. Ανδρικάκη, σε εξέλιξη.

#### **7.4 Συμμετοχή στην επίβλεψη Διατριβών για την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακής Εξειδίκευσης**

Από τον Νοέμβριο του 1999 έχω συμμετάσχει στην επίβλεψη και υποστηρίξει εργαστηριακά την εκπόνηση των ακολούθων Διατριβών γιά την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακής Εξειδίκευσης στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών»:

1). Μελέτη αντοχής σε θραύση σύνθετων υλικών εποξειδικής ρητίνης – ινών άνθρακα, που υπόκεινται σε εφελκυσμό, Αικ. Στάμου, 2001. Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Γαλιώτης.

2). Φασματοσκοπική μελέτη του ισοτακτικού πολυπροπυλενίου με σκόπο την ποσοτική μέτρηση της κρυσταλλικότητας, Χ. Μηνόγιαννη, 2001. Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Γαλιώτης.

3). Μελέτη σύνθετων πολυμερικών υλικών με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος, Δ. Μπόλλας, 2002. Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Γαλιώτης.

Μέρος των αποτελεσμάτων της μεταπτυχιακής εργασίας παρουσιάζονται σε δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασίες υπ' αριθμ. 14 και 16), σε ανακοινώσεις σε

διεθνή συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 5, 6, 7, 8, 25 και 26) και σε εθνικά συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασίες υπ' αριθμ. 18, 19, 20, 21, 22, 24 και 25).

## **7.5 Συμμετοχή στην επίβλεψη και υποστήριξη Διδακτορικών Διατριβών**

1). Ηλεκτρικές ιδιότητες σύνθετων πολυμερικών υλικών εποξειδικής ρητίνης με αγώγιμα κοκκώδη πρόσθετα. Ε. Μανωλακάκη, Απρίλιος 2002. Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Μ. Τσαγκάρης.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής παρουσιάζονται σε δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά (βλ. παράγραφο 9.2.3 εργασίες υπ' αριθμ. 6, 11 και 15), σε ανακοινώσεις σε διεθνή συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.4 εργασίες υπ' αριθμ. 1, 2 και 4), καθώς και σε ανακοίνωση σε εθνικό συνέδριο (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασία υπ' αριθμ. 3).

2). Διηλεκτρική συμπεριφορά των ηλεκτρορεολογικών συστημάτων.

I. Κορινθίου, Μάρτιος 2006. Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Μ. Τσαγκάρης.

Μέρος των αποτελεσμάτων της διατριβής παρουσιάζονται σε ανακοινώσεις εθνικά συνέδρια (βλ. παράγραφο 9.2.5 εργασίες υπ' αριθμ. 7, 9 και 13).

## **7.6 Μέλος επταμελών και τριμελών εξεταστικών επιτροπών για την απόκτηση μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών**

α) Μ.Π.Σ. στην Επιστήμη των Υλικών: Π. Πέταλης (Απρίλιος 2007), Π. Ροδίτης (Φεβρουάριος 2008), Π. Ποντικόπουλος (Ιούλιος 2009).

β) Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών: Π. Ριάλα, Χρ. Παπαδοπούλου, Αθ. Μπιτσάκου (Οκτώβριος 2005), Αντ. Μανίκας, Ευαγ. Σερεφόγλου (Φεβρουάριος, Ιούνιος 2006), Ζ. Ιατρίδη, Ε. Οικονόμου, Δ. Περιστεράκη, Κ. Γαβρίλη (Οκτώβριος 2006), Σ. Αγγελόπουλου, Α. Κυριαζής (Ιούνιος 2007), Ελ. Φιαμέγκου (Οκτώβριος 2007), Α. Καλίνη, Ν. Παλιάτσας, Ι. Καλαμαράς, Γ. Λιναρδάτος (Μάρτιος 2008), Γ. Αγγελακόπουλος, Γ. Τσούκλερη, Δ. Καστάνης (Ιούνιος 2008), Γ. Κανελλοπούλου, (Οκτώβριος 2008) Ευφ. Βόγλη, Σ. Καραγιοβανάκη, Φ. Ραβάνη, Α. Πατσίδης, (Απρίλιος 2009), Αικ. Μαρίνου (Ιούλιος 2009), Κ. Εμμανουήλ, Λ.-Τζ.-Δ. Χόουκ, Μ.-Th. Popescou, Αν. Κουτσομητοπούλου, Γ. Σοφός (Οκτώβριος 2009), Ο.-Ν. Ciocoiu, Χρ. Υφαντής, Γ. Τρακάκης (Μάρτιος 2010), Δρακόπουλος Ε. (Ιούνιος 2010).

γ) Διδακτορική Διατριβή: Διηλεκτρική συμπεριφορά των ηλεκτρορεολογικών συστημάτων, I. Κορινθίου, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Μάρτιος 2006.

δ) Διδακτορική Διατριβή: Μελέτη ηλεκτρικών ιδιοτήτων λεπτών υμενίων πορώδους πυριτίου, Μ. Θεοδωροπούλου, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σεπτέμβριος 2006.

ε) Διδακτορική Διατριβή: Νέα προσέγγιση στην παρακολούθηση της αναπτυσσόμενης βλάβης υπό μηχανική φόρτιση σε ινώδη σύνθετα υλικά με μήτρα ενισχυμένη με νανοσωληνίσκους άνθρακα, Α. Βαβουλιώτης, Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιούνιος 2009.

στ) Διδακτορική Διατριβή: Ευφυή σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα κράματα μνήμης σχήματος, Π.-Ν. Παππάς, Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιούλιος 2009.

στ) Διδακτορική Διατριβή: Μελέτη της σχέσης δομής-ιδιοτήτων σε νανοδομημένα πολυμερικά υλικά. Κ. Ν. Ραφτόπουλος, Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (ΣΕΜΦΕ), Τομέας Φυσικής, ΕΜΠ, Μάιος 2011.

## **8. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

### **8.1. Παρασκευή Σύνθετων Υλικών Υψηλής Τεχνολογίας μέσω Αυτόκλειστου Φούρνου (Autoclave)**

Από τον Νοέμβριο του 1998 ως και το 2001 ήμουν υπεύθυνος γιά την λειτουργία του αυτόκλειστου συστήματος (autoclave), του Εργαστηρίου Μηχανικής των Υλικών του ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ, με το οποίο παρασκευάζονται σύνθετα πολυμερικά υλικά υψηλής τεχνολογίας.

### **8.2. Ανάπτυξη και Λειτουργία Ερευνητικών Πειραματικών Διατάξεων**

α). Κατά το χρονικό διάστημα της παραμονής μου στο ΕΜΠ (1990-94 ως υποψήφιος διδάκτωρ - Ειδικός Μεταπτυχιακός Υπότροφος, 1995-97 ως συνεργαζόμενος μετα-διδακτορικός ερευνητής) συνέβαλα σε μεγάλο βαθμό, στην ανάπτυξη και λειτουργία πειραματικών διατάξεων, που αναφέρονται στις μεθόδους Διηλεκτρικής Φασματοσκοπίας, Φασματοσκοπίας Σύνθετης Αντίστασης και Μετρήσεων Αγωγιμότητας.

β). Από το 1998 έως το 2003 συνέβαλα στην ανάπτυξη, επέκταση και λειτουργία πειραματικών διατάξεων στα πλαίσια του Εργαστηρίου Μηχανικής των Υλικών του ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ. Οι διατάξεις αναφέρονται στον φασματοσκοπικό και μηχανικό χαρακτηρισμό υλικών και στην ενεργοποίηση-λειτουργικότητα ευφυών συστημάτων.

γ). Κατά την περίοδο 2003 έως σήμερα, ανέπτυξα στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών πειραματικές διατάξεις, από μηδενική βάση, για την μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης των υλικών σε συνθήκες συνεχούς και

εναλλασσόμενου πεδίου ευρέως φάσματος συχνοτήτων, με παράμετρο την θερμοκρασία.

## **9. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

Η ερευνητική μου δραστηριότητα εντάσσεται στο γνωστικό πεδίο της **Επιστήμης των Υλικών με έμφαση σε Ευφυή Συστήματα**. Η ανάπτυξη και μελέτη νέων «λειτουργικών» ή ευφυών συστημάτων, η παρασκευή υψηλής ποιότητας σύνθετων υλικών και ο πολύπλευρος χαρακτηρισμός και η εξέτασή τους, αποτελούν τον στόχο της ερευνητικής μου προσπάθειας. Τα υπό εξέταση συστήματα είναι κατά κύριο λόγο σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας που ενσωματώνουν ως ενισχυτική φάση: ίνες, σωματίδια μετάλλου, κεραμικά οξείδια, σωματίδια άνθρακα, σύρματα μεταλλικών κραμάτων, οργανικές ίνες και ηλεκτρορεολογικά ρευστά (αιωρήματα οργανικών ή ανόργανων ημιαγώγιμων υλικών σε διηλεκτρικά υγρά).

### **9.1. Βασικές Κατευθύνσεις της Ερευνητικής Δραστηριότητας**

#### **9.1.1. Ευφυή Συστήματα**

Οι σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές δημιουργούν ανάγκες γιά νέα «λειτουργικά» υλικά. Έτσι, ο παραδοσιακός χαρακτηρισμός των υλικών με βάση τις ιδιότητές τους αντικαθίσταται/συμπληρώνεται από τον χαρακτηρισμό με βάση την λειτουργία τους (πως μπορούν να συμπεριφερθούν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες). Ένα σύστημα που μπορεί να μεταβάλλει την συμπεριφορά του ή κάποια χαρακτηριστικά του, προς ορισμένη κατεύθυνση με ελεγχόμενο τρόπο, κάτω από την επίδραση εξωτερικού ερεθίσματος χαρακτηρίζεται ως ευφυές.

##### **a) Ευφυή Συστήματα με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος.**

Σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας και οργανικών ινών χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές της αεροδιαστημικής, της αυτοκινητοβιομηχανίας κτλ, λόγω της πολύ καλής μηχανικής τους συμπεριφοράς. Η παρουσία προτανυσμένων συρμάτων με μνήμη σχήματος (shape memory alloys) σε αυτά, εισάγει ευφυή συμπεριφορά καθώς το σχήμα των συστημάτων και η δυναμική μηχανική απόκρισή τους μπορεί να ελεγχθεί αντιστρεπτά μέσω εξωτερικών ερεθισμάτων.

### β) Ευφυή Συστήματα με Πιεζο/Σιδηρο-ηλεκτρικά Συστατικά ή Πολικά Οξείδια

Η ενσωμάτωση πιεζο/σιδηρο-ηλεκτρικών στοιχείων στο εσωτερικό πολυμερικής μήτρας οδηγεί στην δημιουργία μιάς νέας κατηγορίας ευφυών συστημάτων. Η ανάπτυξη πόλωσης απουσία ηλεκτρικού πεδίου, η σύζευξη ηλεκτρικής και μηχανικής ενέργειας, καθώς και οι μετατροπές «τάξης» - «αταξίας» στην περίπτωση των σιδηροηλεκτρικών εγκλεισμάτων δίνουν την δυνατότητα στα πιεζο/σιδηρο-ηλεκτρικά εγκλείσματα να λειτουργούν, σε άλλες περιπτώσεις, ως αισθητήρες και σε άλλες ως ενεργοποιητές του ευφυούς συστήματος.

### γ) Νανοσύνθετα-Νανοδιηλεκτρικά

Η επιστημονική και τεχνολογική σημασία των νανοσύνθετων αναγνωρίζεται ευρέως, κυρίως λόγω των επιτυγχανόμενων ιδιοτήτων με πολύ μικρά ποσοστά ενισχυτικής φάσης. Ο όρος νανοδιηλεκτρικά είναι σχετικά πρόσφατος και συνδέει την νανοτεχνολογία με τα διηλεκτρικά υλικά. Η βασική επίδραση της νανοενισχυτικής φάσης σχετίζεται με την μεταβολή του πραγματικού μέρους της ηλεκτρικής διαπερατότητας και της ειδικής αγωγιμότητας των σύνθετων συστημάτων. Στην περίπτωση σύνθετων πολυμερικών υλικών με νανοεγκλείσματα τα τελευταία μπορούν να θεωρηθούν ως ένα διεσπαρμένο δίκτυο νανοπυκνωτών. Καθώς οι πυκνωτές αποτελούν διατάξεις αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, η φόρτιση και εκφόρτιση των νανοδιηλεκτρικών εγκλεισμάτων μπορεί να ορίσει μία διαδικασία αποθήκευσης ενέργειας στην νανοκλίμακα, εισάγοντας έναν νέο τύπο νανοδιατάξεων. Λειτουργική συμπεριφορά σε αυτού του είδους τα συστήματα εισάγεται ακόμη μέσω του θετικού θερμοκρασιακού συντελεστή αγωγιμότητας (PTC effect) ή την μετατροπή του συντελεστή αυτού από θετικό σε αρνητικό. Τέλος, σύνθετα με νανοεγκλείσματα οξειδίων μετάλλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αισθητήρες αερίων.

### δ) Ευφυή Υγρά: Ηλεκτρορεολογικά Συστήματα - Ηλεκτρορεολογία

Αιωρήματα ημιαγώγιμων υλικών σε μονωτικά υγρά παρουσιάζουν την ιδιότητα μεταβολής των ρεολογικών τους χαρακτηριστικών, όταν στον χώρο που ρέουν, επιβληθεί ηλεκτρικό πεδίο. Η ιδιότητα αυτή οφείλεται στην πόλωση των σωματιδίων του αιωρήματος και η μελέτη της ηλεκτρικής διαπερατότητας των συστημάτων αυτών, που αναφέρονται και ως ευφυή υγρά, μπορεί να προσφέρει εξηγήσεις γιά την εμφάνιση της ασυνήθιστης συμπεριφοράς τους.

**9.1.2. Ηλεκτρικές ιδιότητες Πολυμερών και Σύνθετων Πολυμερικών Υλικών.**  
**Διηλεκτρική φασματοσκοπία, AC και DC αγωγιμότητα.**

Η ηλεκτρική απόκριση, σε συνθήκες εναλλασσόμενου και συνεχούς πεδίου, πολυμερών και σύνθετων πολυμερικών υλικών μπορεί να δώσει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την μοριακή κινητικότητα, τους μηχανισμούς χαλάρωσης, τα διεπιφανειακά φαινόμενα, αλλαγές φάσεων και μηχανισμούς αγωγής φορτίου στο εσωτερικό των υλικών. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν μπορούν να αξιοποιηθούν στον σχεδιασμό σύνθετων συστημάτων με ιδιότητες κατάλληλες για μεγάλο εύρος εφαρμογών. Τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσα προστασίας από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (EMI), γιά την απορρόφηση επικίνδυνων στατικών φορτίων (ορυχεία, βιομηχανία εκρηκτικών), γιά παθητική και επαγωγική θέρμανση, στην κατασκευή εξαρτημάτων ηλεκτρονικής, ως αγώγιμα συγκολλητικά κ.α.

**9.1.3. Μικρο-μηχανική συμπεριφορά Σύνθετων Υλικών και μελέτη της διεπιφάνειας των συστατικών τους μέσω της φασματοσκοπίας laser Raman. Μηχανικές ιδιότητες Σύνθετων Υλικών, Ινών και Πολυμερών.**

Η φασματοσκοπία laser Raman χρησιμοποιείται ως μέθοδος εξέτασης της μικρο-μηχανικής σύνθετων ινωδών υλικών. Η μικρομηχανική διερεύνηση με φασματοσκοπικές μεθόδους συνίσταται στην καταγραφή των μεταβολών που επιφέρει η μηχανική φόρτιση στις ενδομοριακές δονήσεις του υλικού. Το μέγεθος της μετατόπισης των κορυφών Raman μπορεί να συνδεθεί με την εξωτερική τάση ή παραμόρφωση με ποσοτικό τρόπο, κάνοντας έτσι δυνατό τον προσδιορισμό των τάσεων ή παραμορφώσεων στο εσωτερικό συνθέτων υλικών. Ακόμη, μελετάται η μηχανική συμπεριφορά σύνθετων συστημάτων με οργανικά ή/και ανόργανα ενισχυτικά μέσα, συνθετικών ινών και πολυμερών σε συνθήκες στατικής και δυναμικής φόρτισης.

**9.1.4. Σύνθετα Υλικά ως προστατευτικά από την διάβρωση.**

Φασματοσκοπία σύνθετης αντίστασης.

Πολυμερικά κοκκώδη σύνθετα υλικά χρησιμοποιούνται ως επιστρώματα χαλύβδινων επιφανειών και μελετάται η ικανότητά τους να τις προστατεύουν από την διάβρωση, όταν εκτείθενται σε έντονα διαβρωτικό περιβάλλον. Η μεταβολή των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών των επιστρωμάτων μπορεί να μελετηθεί με την φασματοσκοπία σύνθετης αντίστασης και την διηλεκτρική φασματοσκοπία και να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς το βέλτιστο ποσοστό πρόσθετου και το πάχος του επιστρώματος.

## 9.2. Δημοσιεύσεις

### 9.2.1. Πανεπιστημιακές Εργασίες

Διδακτορική Διατριβή :

«Μελέτη ηλεκτρικών ιδιοτήτων του σύνθετου υβριδικού συστήματος εποξειδικής ρητίνης - αραμιδικών ινών - κόκκων μετάλλου».

Αθήνα, Ε. Μ. Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 1994. Σελ. 380.

### 9.2.2. Κεφάλαια σε Βιβλία - Πανεπιστημιακά Συγγράμματα

- 1). Conductivity and dielectric characterization of polymer nanocomposites,  
**G. C. Psarras**, p. 31-69, in "Polymer nanocomposites: Physical properties and applications", edited by S. C. Tjong and Y.-M. Mai, ISBN: 978-1-84569-672-6. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2010.
  
- 2). Relaxation phenomena in elastomeric nanocomposites,  
**G. C. Psarras** and K. G. Gatos, p. 89-118, in "Recent advances in elastomeric nanocomposites", edited by V. Mittal, J. K. Kim and K. Pal, ISBN: 978-3-642-15786-8. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2011.
  
- 3). Ευφυή Υλικά,  
**Γ. Χ. Ψαρράς**,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2004, σελ. 127.
  
- 4). Σύνθετα Υλικά,  
K. Γαλιώτης, Δ. Μουζάκης, **Γ. Χ. Ψαρράς**  
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2004, σελ. 135.
  
- 5). Materials Science and Engineering an Introduction.  
W. D. Callister Jr., 5<sup>th</sup> Edition, John Wiley and Sons Inc., 2000.  
Απόδοση στα Ελληνικά:  
Εισαγωγή στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών.  
A. Βανακάρας, K. Γαλιώτης, E. Δρακοπούλου, E. Μελέτης,  
Σ. Μπασκούτας, Σ. Μπογιατζής, K. Πλιάγκος, B. Ταγκούλης,  
**Γ. Χ. Ψαρράς**.  
Copyright © για την Ελληνική γλώσσα Εκδόσεις Τζιόλλα, 2004, σελ. 1065.  
Έχω μεταφράσει τα κεφάλαια: 6<sup>ο</sup> Μηχανικές Ιδιότητες Μετάλλων, 8<sup>ο</sup> Αστοχία Υλικών και 19<sup>ο</sup> Ηλεκτρικές Ιδιότητες.

### **9.2.3. Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά με Σύστημα Κριτών**

- 1). Dielectric permittivity and loss of an aluminum - filled epoxy resin.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, A. Kontopoulos,  
Journal of Non - Crystalline Solids, 131-133, (1991), p. 1164-1168.
  
- 2). Permittivity and loss of composites of epoxy resin and kevlar fibres.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**,  
Advanced Composites Letters, vol. 4(4), (1995), p. 125-128.
  
- 3). Modelling the dielectric behaviour of composites of epoxy resin and Kevlar fibres.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Advanced Composites Letters, vol. 4(6), (1995), p. 175-180.
  
- 4). Evaluation of the dielectric behaviour of particulate composites consisting of a polymeric matrix and a conductive filler.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Materials Science and Technology, vol. 12(7), (1996), p. 533-538.
  
- 5). Electric modulus and interfacial polarization in composite polymeric systems.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Journal of Materials Science, vol. 33(8), (1998), p. 2027-2037.
  
- 6). DC and AC conductivity in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, E. Manolakaki,  
Advanced Composites Letters, vol. 8(1), (1999), p. 25-29.
  
- 7). The dielectric response of a polymeric three-component composite.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**,  
Journal of Materials Science, vol. 34(9), (1999), p. 2151-2157.
  
- 8). Composite coatings and their performance in corrosive environment.  
N. Kouloumbi, G. M. Tsangaris, S. T. Kyvelidis, **G. C. Psarras**,  
British Corrosion Journal, vol. 34(4), (1999), p.267-272.

- 9). Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires; Part 1: Probing the internal stress and temperature distributions with a laser Raman sensor.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
Journal of Materials Science, vol. 36(3), (2001), p.535-546.
- 10). Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires;  
Part 2: Development of internal recovery stresses as a function of activation temperature.  
J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 32(12), (2001), p.1735-1747.
- 11). Electrical relaxations in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.  
**G. C. Psarras**, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 33(3), (2002), p.375-384.
- 12). Aramid Fibres; a Multifunctional Sensor for Monitoring Stress and Strain Fields and Damage Development in Composite Materials.  
J. Parthenios, D. G. Katerelos, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
Engineering Fracture Mechanics,  
vol. 69(9), (2002), p.1067-1087.
- 13). Progress on Composites with Embedded Shape Memory Alloy wires.  
J. Schrooten, V. Michaud, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
R. Gotthardt, J. A. Månsen, J. Van Humbeeck,  
Materials Transactions JIM,  
vol. 43(5), (2002), p. 961-973.
- 14). Stress and Temperature Self-Sensing Fibres.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
Chemical Physics Letters,  
vol. 367(3-4), (2003), p. 270-277.

- 15). Dielectric dispersion and ac conductivity in -Iron particles loaded- polymer composites.  
**G. C. Psarras**, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 34(12), (2003), p. 1187-1198.
- 16). Determination of interface integrity in high volume fraction polymer composites at all strain levels.  
G. Anagnostopoulos, D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galotis,  
Acta Materialia,  
vol. 53(3), (2005), p. 647-657.
- 17). Investigation of the phase transformation behaviour of constrained shape memory alloy wires.  
P. Petalis, N. Makris, **G. C. Psarras**,  
Journal of Thermal Analysis and Calorimetry,  
vol. 84(1), (2006), p. 219-224.
- 18). Hopping conductivity in polymer matrix – metal particles composites.  
**G. C. Psarras**,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 37(10), (2006), p. 1545-1553.
- 19). Dielectric and conductivity processes in Poly(ethylene terephthalate) and Poly(ethylene naphthalate) homopolymers and copolymers.  
**G. C. Psarras**, A. Soto, G. A. Voyatzis, P. Karahaliou, S. Georgia,  
C. Krontiras, J. Sotiropoulos,  
Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,  
vol. 44 (21), (2006), p. 3078-3092.
- 20). Polyurethane latex/water dispercible boehmite alumina nanocomposites: thermal, mechanical and dielectric properties.  
K. G. Gatos, J. G. Martínez Alcázar, **G. C. Psarras**, J. Karger-Kocsis,  
Composites Science and Technology,  
vol. 67(2), (2007), 157-167.

- 21). Dielectric properties of layered silicate-reinforced natural and polyurethane rubber nanocomposites.  
**G. C. Psarras**, K. G. Gatos, J. Karger-Kocsis,  
Journal of Applied Polymer Science,  
vol. 106(2), (2007), p. 1405-1411.
- 22). Charge transport properties in carbon black/polymer composites.  
**G. C. Psarras**,  
Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,  
vol. 45(18), (2007), p. 2535-2545.
- 23). Electrical relaxation dynamics in TiO<sub>2</sub>-polymer matrix composites.  
G. A. Kontos, A. L. Soulitzis, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
S. N. Georga, C. A. Krontiras, M. N. Pisanias,  
Express Polymer Letters,  
vol. 1(12), (2007), p. 781-789.
- 24). Relaxation phenomena in rubber/layered silicate nanocomposites.  
**G. C. Psarras**, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga,  
C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis,  
Express Polymer Letters,  
vol. 1(12), (2007), 837-845.
- 25). Nanodielectrics: an emerging sector of polymer nanocomposites.  
**G. C. Psarras**,  
Express Polymer Letters,  
vol. 2(7), (2008), 460.
- 26). Optical and dielectric properties of ZnO/PVA nanocomposites.  
N. Bouropoulos, **G. C. Psarras**, N. Moustakas, A. Chrissanthopoulos,  
S. Baskoutas,  
Physica Status Solidi A,  
vol. 205(8), (2008), 2033-2037.

- 27). Polyoxymethylene/Polyurethane/Alumina ternary composites:  
Structure, mechanical, thermal and dielectrical properties.  
S. Siengchin, J. Karger-Kocsis, **G. C. Psarras**, R. Thomann,  
Journal of Applied Polymer Science,  
vol. 110, (2008), 1613-1623.
- 28). Dielectric behaviour and functionality of polymer matrix-ceramic BaTiO<sub>3</sub> composites.  
A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
Express Polymer Letters,  
vol. 2(10), (2008), 718-726.
- 29). Some physicochemical aspects of nanoparticulate magnetic iron oxide colloids in neat water and in the presence of poly(vinyl alcohol).  
A. Bakandritsos, **G. C. Psarras**, N. Boukos,  
Langmuir,  
vol. 24(10), (2008), 11489-11496.
- 30). Dielectric relaxation processes in epoxy resin – ZnO composites.  
A. Soulantzis, G. Kontos, P. Karahaliou, **G. C. Psarras**, S. N. Georgia,  
C. A. Krontiras,  
Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,  
vol. 47, (2009), 445-454.
- 31). Conduction processes in percolative epoxy resin/silver particles composites.  
**G. C. Psarras**,  
Science of Advanced Materials,  
vol. 1, (2009), 101-106.
- 32). Electrical properties of polymer matrix composites: current impact and future trends.  
**G. C. Psarras**,  
Express Polymer Letters,  
vol. 3(9), (2009), 533.

- 33). Electrical response and functionality of polymer matrix-titanium carbide composites.  
C. G. Raptis, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
Express Polymer Letters,  
vol. 4(4), (2010), 234-243.
- 34). POM/PU/Carbon nanofiber composites produced by water-mediated melt compounding: structure, thermo-mechanical and dielectrical properties.  
S. Siengchin, **G. C. Psarras**, J. Karger-Kocsis,  
Journal of Applied Polymer Science,  
vol. 117, (2010), 1804-1812.
- 35). Probing the reverse martensitic transformation in constrained shape memory alloys via electrical resistance.  
G. Triantafyllou, **G. C. Psarras**,  
Journal of Intelligent Material Systems and Structures,  
vol. 21, (2010), 975-981.
- 36). DC and AC conductivity in epoxy resin/multiwall carbon nanotubes percolative system.  
A. Vavouliotis, E. Fiamegou, P. Karapappas, **G. C. Psarras**, V. Kostopoulos,  
Polymer Composites,  
vol. 31, (2010), 1874-1880.
- 37). Probing the dielectric response of polyurethane/alumina nanocomposites,  
A. Kalini, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georgia, C. A. Krontiras,  
**G. C. Psarras**,  
Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,  
vol. 48, (2010), 2346-2354.
- 38). Dielectric and functional properties of polymer matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub> hybrid composites.  
G. Ioannou, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 42, (2011), p. 104-110.

- 39). Dielectric relaxation phenomena and dynamics in polyoxymethylene/polyurethane/alumina hybrid nanocomposites.  
**G. C. Psarras**, S. Siengchin, P. K. Karahaliou, S. N. Georga, C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis, Polymer International, (2011), in press.
- 40). Smart polymer systems: a journey from imagination to applications.  
**G. C. Psarras**  
Express Polymer Letters, (2011), in press.

#### **9.2.4. Διεθνή Συνέδρια με Σύστημα Κριτών**

- a). Συνέδρια με δημοσιευμένα πλήρη πρακτικά εργασιών
- 1). Conductivity and percolation in polymeric particulate composites of epoxy resin and conductive fillers.  
G. M. Tsangaris, N. Kouloumbi, **G. C. Psarras** and E. Manolakaki, G. Ponticopoulos, D. Tsekouras, 7th International Conference on Dielectric Materials, Measurements and Applications, The Institution of Electrical Engineers, 23-26 September 1996, University of Bath, U. K., Conference Publication No. 430, p. 100-103.
- 2). Permittivity and conductivity in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal powders.  
G. M. Tsangaris, N. Kouloumbi, **G. C. Psarras**, S. Kyvelides, E. Manolakaki, International Conference on Dielectrics and Insulations, Technical University of Budapest and the Institution of Electrical Engineers (I.E.E.), September 10-13, 1997, Budapest, Hungary, Proceedings of the Conference p. 101-104.

- 3). Mechanical response of intelligent composite systems activated by Shape Memory Alloys wires.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
European Society for Composite Materials,  
ECCM 9, June 4-7, 2000, Brighton Conference Centre, UK,  
Proceedings of the Conference & CD-ROM.
- 4). Electric Modulus and dielectric relaxations in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.  
G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, E. Manolakaki, I. Korinthiou,  
2<sup>nd</sup> International Conference on Dielectrics and Insulations,  
Dep. of High Voltage Engineering and Informatics,  
Technical University of Kosice and  
The Institute of Electrical Engineers (IEE),  
June 13-15, 2000, Stara Lesna, High Tatras, Slovakia,  
Proceedings of the Conference p. 34-39.
- 5). Internal stress generation in composites incorporating prestrained Shape Memory Alloy wires.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
European Society for Composite Materials,  
ECCM 10, June 3-7, 2002, Brugge, Belgium,  
Proceedings of the Conference & CD-ROM.
- 6). A new approach for assessing the interface efficiency on standard full-composite specimens.  
D. Bollas, C. Koimtzoglou, G. Anagnostopoulos, **G. C. Psarras**,  
J. Parthenios, C. Galiotis,  
European Society for Composite Materials,  
ECCM 10, June 3-7, 2002, Brugge, Belgium,  
Proceedings of the Conference & CD-ROM.
- 7). Investigation of the Morphing Capability of Composites using Raman Spectroscopy.  
D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
5<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites,  
5-7 May 2003, Corfu, Greece,  
Proceedings of the Conference & CD-ROM.

- 8). Investigation of stress transfer mechanisms in fibre reinforced composites under tension and compression.  
 G. Anagnostopoulos, C. Koimtzoglou, D. Bollas, S. Goutianos, J. Parthenios,  
**G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
 5<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites,  
 Comp '03: Advances in composite technology,  
 Corfu, Imperial Hotel, Corfu, Greece, 5-7 May 2003,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
- 9). Hopping conductivity in -polymer matrix-granular metal composites.  
**G. C. Psarras**,  
 11<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials (ECCM-11),  
 May 31 – June 3, 2004, Rhodes, Greece,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
- 10). Investigation of the phase transformation behaviour of constrained shape memory alloy wires.  
 P. Petalis, N. Makris, **G. C. Psarras**,  
 7<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis (MEDICTA 2005), 2-6 July, Thessaloniki, Greece, 2005,  
 Proceedings of the Conference p. 321-326.
- 11). Thermoelastic response of epoxy resin-aramid fibres composites incorporating shape memory alloy wires.  
 N. Makris, P. Petalis, N.-M. Barkoula, **G. C. Psarras**,  
 7<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis (MEDICTA 2005), 2-6 July, Thessaloniki, Greece, 2005,  
 Proceedings of the Conference p. 390-394.
- 12). Electrical relaxation phenomena in TiO<sub>2</sub>-polymer matrix composites.  
 G. A. Kontos, A. L. Soulitzis, S. N. Georga, J. Sotiropoulos, C. A. Krontiras, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
 6<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites (COMP 2007),  
 16-18 May, 2007, Corfu, Greece,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM (COMP2007-048).

- 13). Probing the reverse martensitic transformation in constrained shape memory alloys via the variations of electrical resistance.  
G. Triantafyllou, **G. C. Psarras**,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials, ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
  
- 14). Dielectric properties of polymer matrix-ceramic BaTiO<sub>3</sub> composites.  
A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials, ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
  
- 15). Dielectric and functional properties of polymer matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub> hybrid composites,  
G. Ioannou, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
14<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials,  
ECCM14, 7-10 June 2010, Budapest, Hungary,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
  
- 16). Relaxation phenomena and dynamics in polyoxymethylene/polyurethane/alumina hybrid nanocomposites.  
S. Siengchin, P. K. Karahaliou, S. N. Georga, C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis, **G. C. Psarras**,  
14<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials,  
ECCM14, 7-10 June 2010, Budapest, Hungary,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.
  
- 17). Dielectric behavior and thermomechanical performance of BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites.  
A. C. Patsidis, **G. C. Psarras**, K. Kalaitzidou,  
Society for Plastics Engineers, ANTEC 2011,  
May 1-5 2011, Boston, Massachusetts, USA.

- 18). Dielectric behavior and thermomechanical performance of BaTiO<sub>3</sub> reinforced and carbon reinforced epoxy composites.  
 A. C. Patsidis, **G. C. Psarras**, K. Kalaitzidou,  
 18<sup>th</sup> International Conference on Composite Materials, ICCM18,  
 21-26 August 2011, Jeju, Korea.
- 19). Disorder to order transition and functionality in polymer matrix – barium titanate nanocomposites.  
 A. C. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
 5<sup>th</sup> International Conference on Emerging Technologies in Non-Destructive Testing, ETNCT5,  
 September 19-21 2011, Ioannina, Greece.
- β). Συνέδρια με δημοσιευμένες περιλήψεις εργασιών
- 20). Dielectric permittivity and loss of an aluminum - filled epoxy resin.  
 G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, A. Kontopoulos,  
 1<sup>st</sup> International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 18-29 Iouviou 1990, Ηράκλειο Κρήτης.
- 21). Modelling the dielectric behaviour of a non conductor loaded dielectric.  
 G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, G. Maistros,  
 2<sup>nd</sup> International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 28 June-8 July 1993, Alicante Spain.
- 22). Modelling the dielectric behaviour of an hybrid composite.  
 G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, S. Sapalidis,  
 2<sup>nd</sup> International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 28 June-8 July 1993, Alicante Spain.
- 23). Aramid Fibres; a Multifunctional Sensor for Monitoring Stress and Strain Fields and Damage Development in Composite Materials.  
 J. Parthenios, D. G. Katerelos, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
 High Performance Fibres Conference,  
 European Science Foundation,  
 in association with UPM, UIB, CICYT, NASA and DuPont,  
 October 19-24, 2000, Palma de Mallorca, Spain.

- 24). *In Situ* measurements of the stress transfer efficiency of full composites during mechanical loading.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Koimtzoglou, C. Galiotis,  
Seventh International Conference on Interfacial Phenomena in Composite Materials,  
IPCM 2001, 11 to 14 September 2001,  
Palais des Congrès d' Arcachon, Arcachon, France.
- 25). Adaptive composites incorporating Shape Memory Alloy wires; effect of wire/resin interface upon internal stress transmission.  
J. Parthenios, **G. C. Psarras**, D. Bollas, C. Galiotis,  
Seventh International Conference on Interfacial Phenomena in Composite Materials,  
IPCM 2001, 11 to 14 September 2001,  
Palais des Congrès d' Arcachon, Arcachon, France.
- 26). Effect of mechanical and thermal load on the Raman spectra of aramid fibres.  
D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
15<sup>th</sup> European Symposium On Polymer Spectroscopy,  
ESOPS 15, June 8-12, 2003, Crete, Greece.
- 27). Optical and dielectric properties of ZnO/PVA nanocomposites.  
S. Baskoutas, N. Bouropoulos, N. Moustakas, **G. C. Psarras**  
EMRS 2007 SPRING MEETING  
May 27<sup>th</sup>-June 1<sup>st</sup>, 2007, Palais des congrès, Strasbourg, France  
Symposium I: Advances in transparent electronics:  
from materials to devices - II.
- 28). Relaxation phenomena in rubber/layered silicate nanocomposites.  
**G. C. Psarras**, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga,  
C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis.  
3<sup>rd</sup> China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers,  
Budapest University of Technology and Economics,  
Budapest, Hungary, June 11-15, 2007.

- 29). Electrical relaxation dynamics in polymer matrix – TiO<sub>2</sub> composites  
G. Kontos, A. Soulitzis, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**, S. N. Georga,  
C. A. Krontiras, M. N. Pisanias.  
3<sup>rd</sup> China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced  
Polymers,  
Budapest University of Technology and Economics,  
Budapest, Hungary, June 11-15, 2007.
- 30). Dielectric and conductivity dispersions in natural and polyurethane rubber  
blend-layered silicate loaded nanocomposites.  
A. Kalini, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga, C. A. Krontiras,  
**G. C. Psarras**, J. Karger-Kocsis,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece.
- 31). Electrical relaxation and conductivity processes in polymer matrix – ZnO  
composites.  
A. Soulitzis, G. Kontos, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
S. N. Georga, C. A. Krontiras, M. N. Pisanias,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece.
- 32). Temperature dependence of the dielectric response of epoxy resin-ZnO  
microcomposites.  
A. Soulitzis, G. Kontos, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
S. N. Georga, C. A. Krontiras,  
7<sup>th</sup> General Conference of the Balkan Physical Union, 9-13 September 2009,  
Alexandroupolis, Greece.
- 33). Dielectric relaxations and thermal properties in epoxy resin-TiO<sub>2</sub> composites.  
C. Tsonos, A. Kanapitsas, H. Zois, **G. C. Psarras**,  
10<sup>th</sup> International Workshop on Non Crystalline Solids, IWNCS 10,  
20-23 April 2010, Barcelona, Spain.

- 34). Physical and dielectric properties of functionalized graphene/poly(vinyl alcohol) nanocomposites.

I. Tantis, **G. C. Psarras**, D. Tasis,  
Fullerene Silver Anniversary Sympocium, FSAS 2010,  
4-10 October 2010, Hersonissos, Crete, Greece.

### **9.2.5. Εθνικά Συνέδρια με Δημοσιευμένα Πλήρη Πρακτικά Εργασιών**

- 1). 'Ενα πρότυπο υπολογισμού της ηλεκτρικής διαπερατότητας σύνθετων, πολυμερικής μήτρας - αγώγιμων πληρωτικών.  
**Γ. Χ. Ψαρράς**, N. Κουλουμπή, Γ. Μ. Τσαγκάρης,  
3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
Πολυτεχνική Σχολή ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2-3 Δεκεμβρίου 1993,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 464-478.
  
- 2). Το φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης και ο φορμαλισμός electric modulus σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα.  
**Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μ. Τσαγκάρης,  
XI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Πολυτεχνική Σχολή Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης,  
Ξάνθη 17-20 Σεπτεμβρίου 1995, Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 137-143.
  
- 3). Επίκτητη ηλεκτρική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών εποξειδικής ρητίνης - αγώγιμων εγκλεισμάτων.  
**Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μ. Τσαγκάρης, N. Κουλουμπή, E. Μανωλακάκη,  
XII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής & Λέϊζερ και Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης,  
15-18 Σεπτεμβρίου 1996, Πρακτικά Συνεδρίου υπό έκδοση.
  
- 4). Διεπιφανειακή χαλάρωση σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα.  
Γ. Μ. Τσαγκάρης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
1<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 29-31 Μαΐου 1997, Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 225-230.

- 5). Διαπερατότητα και ειδική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών εποξειδικής ρητίνης κόκκων μετάλλου.

**Γ. Χ. Ψαρράς, Γ. Μ. Τσαγκάρης,**

XIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,

Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 21-24 Σεπτεμβρίου 1997,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 511-514.

- 6). Χαλάρωση ηλεκτρικής αγωγιμότητας σύνθετων πολυμερικών υλικών.

**Γ. Χ. Ψαρράς, Γ. Μ. Τσαγκάρης,**

XIV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,

Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,

Ιωάννινα, 15 -18 Σεπτεμβρίου 1998,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 371-374.

- 7). Διηλεκτρικές χαλαρώσεις των ηλεκτρορεολογικών αιωρημάτων.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Γ. Μαΐστρος, **Γ. Χ. Ψαρράς, Ι. Κορινθίου,**

XIV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,

Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,

Ιωάννινα, 15 -18 Σεπτεμβρίου 1998,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 367-370.

- 8). Σύρματα με μνήμη σχήματος (SMA) ως ενεργοποιητές ευφυών πολυμερικών συστημάτων.

**Γ. Χ. Ψαρράς, Ι. Παρθένιος, Κ. Γαλιώτης,**

2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999.

- 9). Η διηλεκτρική συμπεριφορά ηλεκτρορεολογικών συστημάτων υπό ροή παρουσία ηλεκτρικού πεδίου.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Γ. Μαΐστρος, Ι. Κορινθίου, **Γ. Χ. Ψαρράς,**

2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 253-256.

- 10). Διηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα. Ένα πρότυπο πρόβλεψης.
- Γ. Μ. Τσαγκάρης, Ι. Γιαννόπαπας, Γ. Χαλαύτρης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 669-672.
- 11). Η αγωγιμότητα σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα.
- Γ. Μ. Τσαγκάρης, Άννα-Μαρία Βελιώτη, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 677-680.
- 12). Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα και η θεωρία της βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory).
- Γ. Μ. Τσαγκάρης, Μ. Καζίλας, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 685-688.
- 13). Η διηλεκτρική συμπεριφορά ηλεκτρορεολογικών συστημάτων πολυ-ανθρακενιο-κινόνης.
- Γ. Μ. Τσαγκάρης, Ι. Κορινθίου, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μαϊστρος,  
 6ο Συνέδριο Χημείας Ελλάδας – Κύπρου,  
 Ρόδος, 2 – 5 Σεπτεμβρίου 1999,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 383-387.
- 14). Μελέτη σύνθετων ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας – συρμάτων με μνήμη σχήματος (SMA) – αραμιδικών ινών με την μέθοδο φασματοσκοπίας Raman.
- Ι. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
 XV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
 Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών,  
 Πάτρα, 27-29 Σεπτεμβρίου 1999, Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 441-444.

- 15). Σύνθετα ευφυή συστήματα με ενεργοποιητές σύρματα με μνήμη σχήματος – και αισθητήρες αραμιδικές ίνες.

**Γ. Χ. Ψαρράς, I. Παρθένιος, A. Φράγκος, K. Γαλιώτης,**  
 XVI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
 Πανεπιστημίο Αθηνών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,  
 ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Ναύπλιο 17-20 Σεπτεμβρίου 2000,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 388-391.

- 16). Comparative study of the dielectric response of PET and PEN polymers.

M. Notara, A. Soto, **G. C. Psarras**, G. M. Tsangaris,,  
 3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 485-488.

- 17). Study of the dielectric response in PEN/PET copolymers.

A. Sotto, **G. C. Psarras**, M. Notara, G. M. Tsangaris,  
 G. A. Voyatzis,  
 3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 489-492.

- 18). Σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος – καταγραφή των εσωτερικών τάσεων χρησιμοποιώντας φασματοσκοπία Raman.

**Γ. Χ. Ψαρράς, I. Παρθένιος, Δ. Μπόλλας, K. Γαλιώτης,**  
 3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 437-440.

- 19). Smart composite systems incorporating shape memory alloy wires; determination of internal stress and temperature distribution using laser Raman spectroscopy.

D. Bollas, **G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
 2<sup>nd</sup> National Conference on Composite Materials,  
 HELLAS-COMP 2001, University of Patras,  
 Hellenic Society for Composite Materials,  
 Conference Centre, University of Patras, 6-9 June 2001,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε CD-ROM και σελ. 225-234.

- 20). Adaptive composites incorporating shape memory alloy wires; recording the internal stress by laser Raman spectroscopy.  
**J. Parthenios, G. C. Psarras, D. Bollas, C. Galiotis,**  
 6<sup>th</sup> National Congress on Mechanics,  
 Aristotle University of Thessaloniki,  
 Hellenic Society for Theoretical & Applied Mechanics,  
 Thessaloniki, July 19-21, 2001,  
 Πρακτικά Συνεδρίου, τόμος II, σελ. 63-69.
- 21). Μηχανισμοί μεταφοράς μηχανικών τάσεων σε πλήρη σύνθετα υλικά.  
 Γ. Αναγνωστόπουλος, Χ. Κοϊμτζόγλου, Δ. Μπόλλας,  
 Γ. Παρθένιος, **Γ. X. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
 XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των  
 Υλικών,  
 Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής & Λεϊζερ,  
 Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών Πανεπιστημίου Κρήτης,  
 Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:  
<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.
- 22). Μελέτη της θερμοκρασιακής και εντατικής κατάστασης σε «ευφυή» σύνθετα υλικά.  
 Δ. Μπόλλας, Γ. Παρθένιος, **Γ. X. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
 XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των  
 Υλικών,  
 Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λεϊζερ,  
 Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών Πανεπιστημίου Κρήτης,  
 Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:  
<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.

- 23). Μαγνητική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε μικροσωματίδια Fe.

Β. Ταγκούλης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,

XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των Υλικών,

Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λεϊζερ,  
Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών Πανεπιστημίου Κρήτης,  
Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,

Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:

<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.

- 24). Ο μηχανισμός μεταφοράς τάσεων σε σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος.

Δ. Μπόλλας, Γ. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,

4<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,

Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 257-260.

- 25). Μελέτη του τρόπου μεταφοράς μηχανικών φορτίων σε πλήρη σύνθετα υλικά.

Γ. Αναγνωστόπουλος, Χ. Κοϊμτζόγλου, Δ. Μπόλλας,

Γ. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,

4<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,

Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 261-264.

- 26). Διηλεκτρική διασπορά και αγωγιμότητα εναλλασσομένου ρεύματος σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – μικροσωματιδίων σιδήρου.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ε. Μανωλακάκη, Γ. Μ. Τσαγκάρης,

4<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,

Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 237-240.

- 27). Μελέτη της θερμικής απόκρισης σύνθετων πολυμερικών συστημάτων με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος (shape memory alloys).

Π. Πέταλης, Χρ. Κοντογεώργου, Ν. Μακρής, **Γ. Χ. Ψαρράς**,

XX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των Υλικών,

Ιωάννινα 26-29 Σεπτεμβρίου 2004, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 276-278.

- 28). Διεργασίες διηλεκτρικής χαλάρωσης και αγωγιμότητας σε άμορφα και μερικώς κρυσταλλικά συμπολυμερή PEN και PET.
- Γ. Χ. Ψαρράς**, Π. Κ. Καραχάλιου, Γ. Α. Βογιατζής, A. Soto, Σ. Ν. Γεωργά, X. A. Κροντηράς, Γ. Σωτηρόπουλος,
- XXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως - Επιστήμης των Υλικών,
- Πανεπιστήμιο Κύπρου, 28-31 Αυγούστου 2005, Κύπρος,
- Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 205-207.
- 29). Διηλεκτρικές ιδιότητες σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας πολυκρυσταλλικού  $\text{BaTiO}_3$ .
- Α. Πατσίδης, Γ. Χ. Ψαρράς**,
- XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,
- Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,
- Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr
- 30). Κράματα με μνήμη σχήματος (shape memory alloys): Μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών, μέσω της μεταβολής της ηλεκτρικής αντίστασης, υπό την ταυτόχρονη επίδραση θερμικού και μηχανικού φορτίου
- Γ. Τριανταφύλλου, Γ. Χ. Ψαρράς**,
- XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,
- Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,
- Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr
- 31). Ηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – μικροσωματιδίων ψευδαργύρου.
- Α. Τσιρίμης, Γ. Χ. Ψαρράς**,
- XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,
- Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,
- Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr

- 32). Ηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας - σωματιδίων αργύρου.

**Λ. Καραγιώργος, Γ. Χ. Ψαρράς,**

XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,

Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,

Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr

- 33). Dielectric properties of layered silicate – natural/polyurethane rubber nanocomposites

**Γ. Κ. Psarras, K. G. Gatos, J. G. Martínez Alcázar, J. Karger-Kocsis,**

XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,

Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,

Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr

- 34). Φαινόμενα ηλεκτρικής χαλάρωσης σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας – TiO<sub>2</sub>

**Γ. Κόντος, Α. Σουλιντζης, Π. Κ. Καραχάλιου, Γ. Χ. Ψαρράς,**

**Σ. Ν. Γεωργά, Ι. Σωτηρόπουλος, Χ. Α. Κροντηράς,**

XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,

Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,

Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα: xxii-synedrio.physics.upatras.gr

- 35). Μηχανισμοί μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας-αγώγιμων εγκλεισμάτων.

**Γ. Χ. Ψαρράς,**

6<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 31 Μαΐου-2 Ιουνίου 2007,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 229-232.

- 36). Dielectric response of polyurethane-alumina nanocomposites.

A. Kalini, **Γ. Κ. Psarras, P. K. Karahaliou, S. N. Georgia,**

C. A. Krontiras, K. G. Gatos, J. Karger-Kocsis,

6<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 31 Μαΐου-2 Ιουνίου 2007,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 393-396.

- 37). Διηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών εποξειδικής ρητίνης – ZnO  
 Α. Λ. Σουλιντζής, Γ. Α. Κόντος, Π. Κ. Καραχάλιου, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 Σ. Ν. Γεωργά, Χ. Α. Κροντηράς, Μ. Ν. Πιζάνιας  
 XXIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των  
 Υλικών, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»,  
 Αθήνα 23-26 Σεπτεμβρίου 2007.
- 38). Electrical Response of Polymer Matrix – Titanium Carbide Composites.  
 C. G. Raptis, **G. C. Psarras**,  
 7<sup>o</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
 Ιωάννινα 28 Σεπτεμβρίου – 1 Οκτωβρίου 2008,  
 Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.
- 39). Διηλεκτρική συμπεριφορά και λειτουργικότητα σύνθετων υλικών πολυμερικής  
 μήτρας – πολυκρυσταλλικού BaTiO<sub>3</sub>.  
 A. Χ. Πατσίδης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 7<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Πάτρα 3-5 Ιουνίου, 2009,  
 Πρακτικά συνεδρίου σε CD-ROM.
- 40). Ηλεκτρική απόκριση ελαστομερικών και σύνθετων ελαστομερικών μειγμάτων  
 που ενσωματώνουν νανοσωλήνες άνθαρακα.  
 Γ. Α. Σοφός, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 7<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Πάτρα 3-5 Ιουνίου, 2009,  
 Πρακτικά συνεδρίου σε CD-ROM.
- 41). Dielectric and Functional Properties of Polymer Matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub>  
 Hybrid Composites.  
 G. Ioannou, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
 XXV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των  
 Υλικών, ΑΠΘ,  
 Θεσσαλονίκη 20-23 Σεπτεμβρίου 2009.  
 Πρακτικά συνεδρίου σελ. 337-338.

- 42). Dielectric Response and Functionality of Polymer Matrix BaTiO<sub>3</sub> Nanocomposites.  
**A. Patsidis, G. C. Psarras,**  
 XXV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών, ΑΠΘ,  
 Θεσσαλονίκη 20-23 Σεπτεμβρίου 2009.  
 Πρακτικά συνεδρίου σελ. 339-340.
- 43). Development and Characterization of a Novolac resin/ BaTiO<sub>3</sub> nanoparticles composite system.  
**I. Asimakopoulos, G. C. Psarras, L. Zoumpoulakis,**  
 8<sup>o</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
 24-29 Οκτωβρίου 2010, Χερσόνησος, Κρήτη,  
 Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.
- 44). Ηλεκτρική απόκριση σύνθετων συστημάτων πολυαιθυλενοξειδίου (Poly(ethylene Oxide)) -τροποποιημένων νανοσωλήνων άνθρακα πολλαπλού τοιχίου (MCNT).  
**Π. Λ. Ποντικόπουλος, Γ. Χ. Ψαρράς,**  
 8<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.
- 45). Διηλεκτρικές ιδιότητες και θερμομηχανική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικών υλικών: σύγκριση τύπου, μεγέθους και γεωμετρίας εγκλεισμάτων  
**Α. Χ. Πατσίδης, Κ. Καλαϊτζίδου, Γ. Χ. Ψαρράς,**  
 8<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.
- 46). Μελέτη της δυναμικής μηχανικής απόκρισης κραμάτων μνήμης σχήματος (shape memory alloys) που έχουν υποστεί θερμο-μηχανική κατεργασία.  
**Ε. Ανδρίτσος, Γ. Χ. Ψαρράς,**  
 8<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.

## **10. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

- 1). «Παρασκευή σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας και κόκκων μετάλλου και μελέτη ηλεκτρικών και μαγνητικών ιδιοτήτων με στόχο τη βελτιστοποίησή τους».

ΠΕΝΕΔ, 1991, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας.

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Γ. Μ. Τσαγκάρης, ΕΜΠ. Διάρκεια 1994-1996.

- 2). «Μελέτη των αντιδιαβρωτικών ιδιοτήτων πολυμερικών επιστρωμάτων».

Πρόγραμμα Ε+Τ. Συνεργασία Ελλάδος - Ουγγαρίας, G-MATERIALS JRP-2.

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Ν. Κουλουμπή, ΕΜΠ. Διάρκεια 1994-1996.

Συμμετέχοντες φορείς: Τμ. Χημ. Μηχανικών ΕΜΠ, Τμ. Χημ. Μηχανικών Παν/μιου Veszprem.

- 3). «Ανάπτυξη νέων υλικών επιφανειακής - δομικής συντήρησης μνημείων βάσει των υλικών κατασκευής και των μηχανισμών φθοράς».

Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ II).

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Π. Βασιλείου, ΕΜΠ. Διάρκεια 1995 - 1997.

- 4). «Διηλεκτρική συμπεριφορά και αγωγιμότητα (DC, AC) σύνθετων Υλικών πολυμερικής μήτρας με κοκκώδη μεταλλικά εγκλείσματα».

2<sup>o</sup> Πρόγραμμα για Μεταδιδακτορική Έρευνα στην Ελλάδα,  
Ιδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, 1998.

- 5). «Μελέτη της μηχανικής συμπεριφοράς και των διεπιφανειών με πειραματικές μεθόδους σύνθετων υλικών πολυμερούς μήτρας, που ενεργοποιούνται με σύρματα ειδικών κραμάτων (Adaptive Composites with Embedded Shape Memory Alloy Wires)».

Brite-Euram (Nº: BRPR-CT97-468).

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Κ. Γαλιώτης, ΙΤΕ/ΕΙΧΗΜΥΘ.

Γενικός Συντονιστής : Rudy Stalmans, Dep. MTM, KULeuven.

Διάρκεια 1998 – 2001.

Συμμετέχοντες φορείς: 1). KULeuven, Belgium, 2). Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Swiss, 3). Dalmer-Chrysler, Germany, 4). European Aeronautics Defence and Space Company (EADS), Germany, 5). British Aerospace, Sowerby Research Center, U.K., 6) ΙΤΕ/ΕΙΧΗΜΥΘ, Ελλάς.

6). «Βιομηχανικές εφαρμογές σύνθετων υλικών».

Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας,

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ II)

Ανθρώπινα Δίκτυα Διάδοσης της Ε&Τ Γνώσης.

Ανάδοχος έργου: IGV Ερευνητική – Αναπτυξιακή ΕΠΕ.

Υπεύθυνος έργου: Ιάκωβος Β. Γιακουμής.

Διάρκεια Φεβρουάριος 2000 – Ιούλιος 2001.

*Συμμετέχοντες φορείς:* 1). Τμ. Χημείας, Παν/μιο Αθηνών, 2) Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Laser, Ιδρυμα Τεχνολογίας Έρευνας, Ηράκλειο Κρήτης, 3). Τμ. Χημ. Μηχανικών, ΑΠΘ, 4). Τμ. Χημ. Μηχανικών, ΕΜΠ, 5). Τμ. Χημ. Μηχανικών, Παν/μιο Πατρών, 6). Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας, Ιδρυμα Τεχνολογίας Έρευνας, Πάτρα, 7). Ινστιτούτο Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, 8) IGV Ερευνητική – Αναπτυξιακή ΕΠΕ, 9). Adhesives Research Institute, 10). Ιντερκεμ Ελλάς, 11). Lavipharm, 12). Σ. Κ. Αιγίς, 13.) "Peverplast" Γ. Μπανούτσος, 14). Bureau Veritas.

7). «Development of a MW scale wind turbine for high wind complex terrain sites»

Growth (Energie) (Ν°: NNE5-2000-00327).

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Κ. Γαλιώτης, ΙΤΕ/ΕΙΧΗΜΥΘ.

Γενικός Συντονιστής : Π. Βιόνης, ΚΑΠΕ.

Διάρκεια 2001-2004 (36 μήνες).

*Συμμετέχοντες φορείς:* 1). Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Ελλάς, 2). MADE Technologias Renovables, Spain, 3). NESCO Entrecanales Cubiertas S.A., Spain, 4). Γεωβιολογική Α.Ε. Μεταλλικές και Πλαστικές Κατασκευές, Ελλάς, 5). Centro de Investigaciones Energeticas Edioambientales y Technologicas, Spain, 6). Joint Research Centre, EC-ISIS, Italy, 7). ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ, Ελλάς, 8) Τμ. Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, Παν/μιο Πατρών, Ελλάς, 9). Τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών, ΕΜΠ, Ελλάς, 10). Design Unit, Gear Technology Centre, University of Newcastle, U.K.

8). «Ανάπτυξη και μελέτη σύνθετων ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος».

Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, ΠΕΝΕΔ 2002.

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Κ. Γαλιώτης, ΙΤΕ/ΕΙΧΗΜΥΘ.

Διάρκεια έργου 36 μήνες.

*Συμμετέχοντες φορείς:* 1). ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ, 2). Τμ. Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, 3). Διατημητικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών, Παν/μιο Πατρών, 4). ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ – HELCO ΑΕ.

9). «Fabrication technology, characterization and study of properties of bulk amorphous and nanophase metallic alloys».

Πρόγραμμα Ε+Τ. Συνεργασία Ελλάδος - Ουγγαρίας,

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Σ. Μπασκούτας.

Διάρκεια έργου 2003 – 2006.

*Συμμετέχοντες φορείς:* 1). Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2). RESEARCH INSTITUTE FOR SOLID STATE PHYSICS AND OPTICS, Budapest.

- 10). «Μελέτη της θερμικής, μηχανικής και διηλεκτρικής απόκρισης σύνθετων συστημάτων ελαστομερικής (λάτεξ) μήτρας ενισχυμένης με ανόργανα νανοσωματίδια».  
 Πρόγραμμα Ε+Τ. Συνεργασία Ελλάδος - Γερμανίας, IKYDAAD 2005.  
 Επιστημονικός Υπέυθυνος του: Γ. Χ. Ψαρράς. Διάρκεια 2006-2008.  
 Συμμετέχοντες φορείς: 1). Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2). Institute for Composite Materials, Technical University of Kaiserslautern, Germany.
- 11). «Ηλεκτρικός και θερμομηχανικός χαρακτηρισμός σύνθετων ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας – πιεζο/σιδηρο-ηλεκτρικών εγκλεισμάτων».  
 Πρόγραμμα Ε+Τ. Συνεργασία Ελλάδος – Τυνησίας, ΓΓΕΤ.  
 Επιστημονικός Υπέυθυνος του: Γ. Χ. Ψαρράς. Διάρκεια 2007-2008.  
 Συμμετέχοντες φορείς: 1). Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2). Physics Department, Faculty of Science, University of Sfax, Tunisia.

## **11. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ**

- 1). Έχουν εντοπισθεί **503 ετεροαναφορές** στις επιστημονικές εργασίες μου (πηγή Science Citation Index, google.com, scholar.google.com, books.google.com, scopus.com, Ιανουάριος 2011). Αναλυτικά οι εντοπισμένες αναφορές **-χωρίς τις αυτοαναφορές-** είναι:

**Dielectric permittivity and loss of an aluminum - filled epoxy resin.**  
**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, A. Kontopoulos,**  
**Journal of Non - Crystalline Solids, 131-133, (1991), p. 1164-1168.**

- 
1. Pelster R, Marquardt P, Nimitz G, et al, Realization of dielectrics with a metal-like dispersion, Phys Rev B 45(16): 8929-8933, 1992.
  2. Kouloumbi N., Tsangaris G.M., Kyvelidis S.T., Evaluation of corrosion behavior of metal-filled polymeric coatings, Journal of Coatings Technology, 66(839), 83-88, 1994.
  3. Perier G, Bergeret A, Maxwell-Wagner-Sillars relaxations in polystyrene-glass-bead composites, J Appl Phys 77(6): 2651-2658, 1995.
  4. Tsangaris G.M., Maistros G.M., Dielectric response during cure of particulate composites of epoxy-resin and nickel particles, Advanced Composites Letters, 4(3), 77-81, 1995.
  5. Singh V, Tiwari AN, Kulkarni AR, Electrical behaviour of attritor processed Al/PMMA composites, Mat Sci Eng B-Solid 41(3): 310-313, 1996.
  6. Kouloumbi N, Tsangaris GM, Skordos A, Kyvelidis S, Evaluation of the behaviour of particulate polymeric coatings in a corrosive environment. Influence of the concentration of metal particles, Progress in Organic Coatings, 28(2), 117-124, 1996.
  7. Tsangaris GM, Kouloumbi N, Kyvelidis S, Interfacial relaxation phenomena in particulate composites of epoxy resin with copper or iron particles, Materials Chemistry and Physics, 44(3), 245-250, 1996.
  8. Kryszewski M, Bak GW, Characterization of boundary phenomena using broadband dielectric spectroscopy, J Adhesion 64(1-4): 181-201, 1997.
  9. Kouloumbi N, Tsangaris GM, Vourvahis C, Molnar F, Corrosion resistance and dielectric properties of an iron oxide filled epoxy coating, Journal of Coatings Technology, 69(870), 53-59, 1997.
  10. Yu SZ, Hing P, Hu X, Dielectric properties of polystyrene-aluminum-nitride composites, J Appl Phys 88(1):398-404, 2000.
  11. Ghany SA, Salam MHA, Nasr GM, Study of dielectric properties of particulate blends, J Appl Polym Sci 77(8): 1816-1821, 2000.
  12. Rao RV, Shridhar MH, Effect of P-toluene sulphonic acid on the dielectric properties of poly(4-vinylpyridine), Mat Sci Eng A-Struct 325 (1-2): 73-78, 2002.

13. Tsangaris GM, Kazilas MC, Conductivity and percolation in epoxy resin/conductive filler composites, *Materials Science and Technology*, 18(2), 226-230, 2002.
14. Bhattacharya S. K., Tummala R. R., Epoxy Nanocomposite Capacitors for Application as MCM-L Compatible Integral Passives, *Journal of Electronic Packaging*, 124(1):1-6, 2002.
15. Huang QF, Yoon SF, Rusli, et al., Dielectric properties of molybdenum-containing diamond-like carbon films deposited using electron cyclotron resonance chemical vapor deposition, *Thin Solid Films* 409(2): 211-219, 2002.
16. Kouloumbi N, Ghivalos LG, Pantazopoulou P, Effect of quartz filler on epoxy coatings behavior, *J of Mat Eng and Performance*, 12(2): 135-140, 2003.
17. Singh V, Kulkarni AR, Rama Mohan TR, Dielectric properties of aluminum-epoxy composites, *J of Appl. Polym. Sc.*, 90:3602-3608, 2003.
18. Kouloumbi N., Pantazopoulou P., Moundoulas P., Anticorrosion performance of epoxy coatings on steel surface exposed to deionised water, *Pigment & Resin Technology*, 32(2): 89-99, 2003.
19. El-Lawindy AMY, Mahmoud WE, Hassan HH, Physical studies of foamed reinforced rubber composites Part II- The electrical properties of foamed EPDM and NBR rubber, *Egypt. J. Sol.*, vol. 26(1), 43-53, 2003.
20. Badaway M.M., The dependence of the dielectric properties of particulate blend on the step crosslinking process, *Egypt. J. Solids*, 27(2): 275-284, 2004.
21. Hammami H, Arous M., Lagache M., Kallel A., Experimental study of relaxations in unidirectional piezoelectric composites, *Composites Part A*, 37:1-8, 2006.
22. Abu-Abdeen M., Hamza S.S., Elwy A.A., Abd El-Wahab S.M., Dielectric properties of SBR vulcanizates loaded with HAF carbon black and BaTiO<sub>3</sub> ceramics, *Journal of Applied Polymer Science*, 103, 2227-2234, 2007.
23. Arous M., Ben Amor I., Boufi S., Kallel A., Experimental study on dielectric relaxation in Alfa fiber reinforced epoxy composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 106, 3631-3640, 2007.
24. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Study of the interfacial MWS relaxation by dielectric spectroscopy in unidirectional PZT fibres/epoxy resin composites, *Journal of Alloys and Compounds*, 430, 1-8, 2007.
25. Elimat ZM, Zihlif AM, Ragosta G, Study of ac electrical properties of aluminium-epoxy composites, *Journal of Physics D-Applied Physics*, 41(16), Art. No. 165408, 2008.
26. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, *NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security*, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
27. E. Muhammad Abdul Jamal, P.A. Joy, P. Kurian, M.R. Anantharaman, Synthesis of nickel-rubber nanocomposites and evaluation of their dielectric properties, *Materials Science and Engineering B*, 156, 24-31, 2009.
28. Arous M, Kallel A, Kaddami H, Lahcini M, Belfkira A, Raihane M, Copolymerization of  $\alpha$ -Cyanovinyl Acetate with Acrylonitrile and Methacrylonitrile: synthesis, characterization, and study of their dielectric behavior, *Journal of Applied Science*, 114, 1094-1104, 2009.
29. Ben Amor I, Rekik H, Kaddami H, Raihane M, Arous M, Kallel A, Studies of dielectric relaxation in natural fiber-polymer composites, *Journal of Electrostatics*, 67, 717-722, 2009.
30. Al-Ramadin, Zihlif AM, Elimat ZM, Ragosta G, Dielectric and ac electrical conductivity of polycarbonate kaolinite composites, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 22, 617-632, 2009.
31. Bacconi A, Molnar F, Liszi J, Looking beneath the surface, *European Coatings Journal*, 1, 33-36, 2010.
32. Muhammad Abdul Jamal E, Joy PA, Kurian P, Anantharaman MR, On the magnetic and dielectric properties of nickel-neoprene nanocomposites, *Materials Chemistry and Physiscs*, 121, 154-160, 2010.
33. Ghallabi Z, Rekik H, Boufi S, Arous M, Kallel A, Effect of the interface treatment on the dielectric behavior of composite materials of unsaturated polyester reinforced by Alfa fiber, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 684-687, 2010.
34. Ben Amor I, Rekik H, Kaddami H, Raihane M, Arous M, Kallel A, Effect of palm tree fiber orientation on electrical properties of palm tree fiber-reinforced polyester composites, *Journal of Composite Materials*, 44(13), 1553-1568, 2010.
35. Elimat ZM, Hamideen MS, Schulte KI, Wittich H, de la Vega A, Wichmann M, Buschhorn, Dielectric properties of epoxy/short carbon fiber composites, *Journal of Materials Science*, 45, 5196-5203, 2010.
36. Triki A, guicha M, Ben Hassen M, Arous M, Fakhfakh Z, Studies of dielectric relaxation in natural fibres reinforced unsaturated polyester, *Journal of Materials Science*, 46(11), 3698-3707, 2011.

**Evaluation of the dielectric behaviour of particulate composites consisting of a polymeric matrix and a conductive filler.**

**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, N. Kouloumbi,  
Materials Science and Technology, vol. 12, (1996), p. 533-538.**

1. Koledintseva MY, Kitaytsev AA, Shinkov AA, Microwave filtering of unwanted oscillations on base of hexagonal ferrite composite thick films, IEEE, Int. Symp. On EMC, August 24-28, Denver, CO, USA, vol. 1, p. 578-582, 1998.

2. Ghany SA, Salam MHA, Nasr GM, Study of dielectric properties of particulate blends, *J Appl Polym Sci* 77(8): 1816-1821, 2000.
3. Rao RV, Shridhar MH, Effect of P-toluene sulphonic acid on the dielectric properties of poly(4-vinylpyridine), *Mat Sci Eng A-Struct* 325 (1-2): 73-78, 2002.
4. Rao RV, Shridhar MH, Interfacial polarization in poly(4-vinyl pyrine)NiPC/I-2 composite, *Materials Letters* 55 (1-2): 34-40, 2002.
5. Xue QZ, A novel model of dielectric constant of two-phase composites with interfacial shells, *Inter. J. of Modern Physics B*, 16(25): 3855-3863, 2002.
6. Dang ZM, Shen Y, Fang LZ, Zhao SJ, Nan CW, Dielectric properties of the polymer-based composites filled by different conductivities fillers, *Rare Metal Materials and Engineering*, 31: 429-433, 2002.
7. Dang ZM, Jing WW, Nan CW, Progress in polymer-based composites with different dielectric property, *Rare metal materials and engineering*, 32:518-521, Suppl. 1, 2003.
8. Chiou Bor-Sen, Lankford AR, Schoen PE, Polymer beads in microtubule-filled composites: Effects on length distributions and permittivities, *J. Appl. Phys.*, 95(1), 170-177, 2004.
9. Dang ZM, Zhang YH, Tjong SC, Dependence of dielectric behavior on the physical property of fillers in the polymer-matrix composites, *Synthetic Metals*, 146(1), 79-84, 2004.
10. Badaway M.M., The dependence of the dielectric properties of particulate blend on the step crosslinking process, *Egypt. J. Solids*, 27(2): 275-284, 2004.
11. Zhang Y-H, Dang Z-H, Fu S-Y, Xin J.H., Deng J-G, Wu J., Yang S., Li L-F, Yan Q, Dielectric and dynamic mechanical properties of polyimide-clay nanocomposite films, *Chemical Physics Letters*, 401, 553-557, 2005.
12. Bowen C.R., Almond D.P., Modelling the 'universal' dielectric response in heterogeneous materials with microstructural electrical networks, *Materials Science and Technology*, 22(6), 719-724, 2006.
13. Abu-Abdeen M., Hamza S.S., Elwy A.A., Abd El-Wahab S.M., Dielectric properties of SBR vulcanizates loaded with HAF carbon black and BaTiO<sub>3</sub> ceramics, *Journal of Applied Polymer Science*, 103, 2227-2234, 2007.
14. Mohanraj G.T., Chaki T.K. Chakraborty A., Khastgir D., Measurement of AC conductivity and dielectric properties of flexible conductive styrene-butadiene rubber-carbon black composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 104, 986-995, 2007.
15. Singh N.L., Qureshi A., Singh F., Avasthi D.K., Effect of swift heavy ion irradiation on dielectrics properties of polymer composite films, *Materials Science and Engineering B*, 137, 85-92, 2007.
16. Nasr GM, Ahmed RH, AC conductivity and dielectric properties of PMMA/fullerene composites, *Modern Physics Letters B*, 24(9), 911-919, 2010.

**Conductivity and percolation in polymeric particulate composites of epoxy resin and conductive fillers.**

**G. M. Tsangaris, N. Kouloumbi, G. C. Psarras and E. Manolakaki,  
G. Ponticopoulos, D. Tsekouras,**

**7th International Conference on Dielectric Materials, Measurements and Applications,  
The Institution of Electrical Engineers, 23-26 September 1996, University of Bath, U. K.,  
Conference Publication No. 430, p. 100-103.**

1. Chung SI, Im YG, Jeong HD, Nakagawa T, The effects of metal filler on the characteristics of casting resin for semi-metallic soft tools, *J of Materials Processing Technology*, 134: 26-34, 2003.

**Electric modulus and interfacial polarization in composite polymeric systems.**

**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, N. Kouloumbi,  
Journal of Materials Science, vol. 33, (1998), p. 2027-2037.**

1. Iwamoto S, Kumagai H, Hayashi Y et al., Conductance and relaxations of gelatin films in glassy and rubbery states, *Int J Biol Macromol* 26(5): 345-351, 1999.
2. Yu SZ, Hing P, Hu X, Dielectric properties of polystyrene-aluminum-nitride composites, *J Appl Phys* 88(1):398-404, 2000.
3. Mudarra M, Belana J, Canadas JC, et al., Space charge relaxation in polyetherimides by the electric modulus formalism, *J Appl Phys* 88(8): 4807-4812, 2000.
4. Emran SK, Liu Y, Newkome GR, et al., Viscoelastic properties and phase behavior of 12-tert-butyl ester dendrimer/poly(methylmethacrylate) blends, *J Polym Sci Pol Phys* 39(12): 1381-1393, 2001.
5. Mohamed ABH, Miane JL, Zangar H, Radiofrequency and microwave (10kHz-8GHz) electrical properties of polypyrrole and polypyrrrole-poly(methyl methacrylate) composites, *Polymer International* 50(7), 773-777, 2001.
6. Yu Z, Ang C, Maxwell-Wagner polarization in ceramic composites BaTiO<sub>3</sub>-(Ni0.3Zn0.7)Fe2.104, *J Appl Phys* 91(2):794-797, 2002.
7. Kim B, Lee J, Yu IS, Electrical properties of single-wall carbon nanotube and epoxy composites, *J of Appl Phys*, 94(10): 6724-6728, 2003.
8. Navin Chand, Deepak Jain, Evaluation of a.c. conductivity behaviour of graphite filled polysulphide modified epoxy composites, *Bull. Mater. Sci.*, 27(3): 227-233, 2004.
9. Dang ZM, Zhang YH, Tjong SC, Dependence of dielectric behavior on the physical property of fillers in the polymer-matrix composites, *Synthetic Metals*, 146(1), 79-84, 2004.
10. Mohamed K., Gerasimov T.G., Moussy F., Harmon J.P., A broad spectrum analysis of the dielectric properties of poly(2-hydroxyethyl methacrylate), *Polymer*, 46: 3847-3855, 2005.
11. Anantha P.S., Hariharan K., ac conductivity analysis and dielectric relaxation behaviour of NaNO<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites, *Materials Science and Engineering B*, 121: 12-19, 2005.

12. Tsotra P., Friedrich K., Electrical and dielectric properties of epoxy resin/polyaniline-DBSA blends, *Journal of Materials Science*, 40(16), 4415-4417, 2005.
13. Hammami H., Arous M., Lagache M., Kallel A., Experimental study of relaxations in unidirectional piezoelectric composites, *Composites Part A*, 37:1-8, 2006.
14. Li Y.J., Chen X.M., Hou R.Z., Tang Y.H., Maxwell-Wagner characterization of dielectric relaxation in Ni0.8Zn0.2Fe2O4/Sr0.5Ba0.5Nb2O6 composite, *Solid State Communications*, 137, 120-125, 2006.
15. Ltaief A., Bouazizi A., Davenas J., Alcouffe P., Chaabane Ben R., Dielectric behaviour of polymer-fullerene composites for organic solar cells, *Thin Solid Films*, 511-521, p. 4980505, 2006.
16. Yakuphanoglu F., Zaitsev D.D., Trusov L.A., Kazin P.E., Electrical conductivity and electrical modulus properties of 13SrO-5.5Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-0.5Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-8B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> magnetic glass ceramic, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 312, 43-47, 2007.
17. Xi Y., Bin Y., Chiang C. K., Matsuo M., Dielectric effects on positive temperature coefficient composites of polyethylene and short carbon fibers, *Carbon*, 45, 1302-1309, 2007.
18. Fattoum A., Arous M., Gmati F., Dhaoui W., Belhadji Mohamed A., Influence of dopant dielectric properties of polyaniline weakly doped with dichloro and trichloroacetic acids, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 40, 4347-4354, 2007.
19. Arous M., Ben Amor I., Kallel A., Fakhfakh Z., Perrier G., Crystallinity and dielectric relaxations in semi-crystalline poly(ether ether ketone), *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 68, 1405-1414, 2007.
20. Xi Y., Yamanaka A., Bin Y., Matsuo M., Electrical properties of segregated ultra high molecular weight polyethylene/multiwalled carbon nanotube composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 105, 2868-2876, 2007.
21. Clayton L.M., Knudsen B., Cinke M., Meyyappan M., Harmon J.P., DC conductivity and interfacial polarization in PMMA/Nanotube and PMMA/Soot composites, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 7, 3572-3579, 2007.
22. Arous M., Ben Amor I., Boufi S., Kallel A., Experimental study on dielectric relaxation in Alfa fiber reinforced epoxy composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 106, 3631-3640, 2007.
23. Arous M., Hammami H., Lagache M., Kallel A., Interfacial polarization in piezoelectric fibre-polymer composites, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 353, 4428-4431, 2007.
24. Hammami H., Arous M., Lagache M., Kallel A., Study of the interfacial MWS relaxation by dielectric spectroscopy in unidirectional PZT fibres/epoxy resin composites, *Journal of Alloys and Compounds*, 430, 1-8, 2007.
25. Chanmal C.V., Jog J.P., Dielectric relaxations in PVDF/BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites, *express Polymer Letters*, 2(4), 294-301, 2008.
26. Fattoum A., Gmati F., Bohli N., Arous M., Belhadj Mohamed A., Effects of the matrix molecular weight on conductivity and dielectric relaxation in plasticized polyaniline/polymethylmethacrylate blends, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 41, 095407, 2008.
27. Jana S., Zhong W.-H., Electrical conductivity enhancement of a polymer using butyl glycidyl ether (BGE)-lithium hexafluorophosphate (LiPF<sub>6</sub>) complex, *J Mater Sci*, 43, 4607-4617, 2008.
28. Cheng LH, Zheng LY, Li GR, Zeng JT, Yin QR, Influence of particle surface properties on the dielectric behavior of silica/epoxy nanocomposites, *Physica B-Condensed Matter*, 403(17), 2584-2589, 2008.
29. Hammami H., Arous M., Lagache M., Kallel A., Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, *NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security*, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
30. Dutta A, Bhart C, Sinha TP, Dielectric relaxation in Sr(Mg<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O-3, *Physica B-Condensed Matter*, 403(19-20), 3389-3393, 2008.
31. Dutta A, Sinha TP, Pahari B, Sarkar R, Ghoshary K, Shannigrahi S, Dielectric relaxation and electronic structure of BaAl<sub>1/2</sub>Nb<sub>1/2</sub>O<sub>3</sub>: x-ray photoemission and nuclear magnetic resonance studies, *Journal of Physics-Condensed Matter*, 20(44): Art No 445206, 2008.
32. Saltas, V., Vallianatos, Triantis D., Dielectric properties of non-swelling bentonite: The effect of temperature, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 354, 5533-5541, 2008.
33. Xu D, Sridhar V, Mahapatra SP, Kim JK, Dielectric properties of exfoliated graphite reinforced floueroelastomer composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 111, 1358-1368, 2009.
34. M. Nanda, D. K. Tripathy, Physico-mechanical and electrical properties of conductive carbon black reinforced chlorosulfonated polyethylene vulcanizates, *Express Polymer Letters*, 2(12), 855-865, 2008.
35. Jiang KL, Cheng LH, Zheng LY, Yao Z, Li GR, Yin QR, The unique dielectric behaviour of nanosilica epoxy composites, 7<sup>th</sup> IEEE Conference on Nanotechnology, vol 1-3, 1109-1114, 2007, Hong Kong, Peoples R China, 2-5 Aug 2007.
36. Dionisio M, Mano JF, Chapter 7: Electric techniques, in "Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry", Brown ME and Gallagher PL editors, Elsevier, volume 5, 209-268, 2008.
37. Louati B., Guidara K., Gargouri M., Dielectric and ac ionic conductivity investigations in the monetite, *Journal of Alloys and Compounds*, 472, 347-351, 2009.
38. Zhang J., Mine M., Zhu D., Matsuo M., Electrical and dielectric behaviors and their origins in the three-dimensional polyvinyl alcohol/MWCNT composites with low percolation threshold, *Carbon* 47, 1311-1320, 2009.
39. Deepa K.S., Kumari Nisha S., Parameswaran P., Sebastian M.T., James J., Effect of conductivity of filler on the percolation threshold of composites, *Applied Physics Letters*, 94, 142902, 2009.

40. Smaoui H., Mir L.E.L., Guermazi H., Agnel S., Toureille A., Study of dielectric relaxations in zinc oxide-epoxy resin nanocomposites, *Journal of Alloys and Compounds*, 477, 316-321, 2009.
41. Tripathi R, Kumar A, Sinha TP, Dielectric properties of CdS nanoparticles synthesized by soft chemical route, *Pramana Journal of Physics*, 72(6), 969-978, 2009.
42. Arous M, Kallel A, Kaddami H, Lahcini M, Belfkira A, Raihane M, Copolymerization of  $\alpha$ -Cyanovinyl Acetate with Acrylonitrile and Methacrylonitrile: synthesis, characterization, and study of their dielectric behavior, *Journal of Applied Science*, 114, 1094-1104, 2009.
43. Agrawal L, Singh B.P., Sinha T.P., Dielectric relaxation in complex perovskite  $In(Ni_{1/2}Zr_{1/2})O_3$ , *Materials Research Bulletin*, 44, 1858-1862, 2009.
44. Mzabi N, Smaoui H, Guermazi H, Mlik Y, Agnel S, Toureille A, Heating effects on structural and electrical properties of polyetherimide, *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(1), 120-126, 2009.
45. Sui G, li B, Bratzel G, Baker L, Zhong WH, Yang XP, Carbon nanofiber/polyetherimide composite membranes with special dielectric properties, *Soft Matter*, 5(19), 3593-3598, 2009.
46. Ben Amor I, Rekik H, Kaddami H, Raihane M, Arous M, Kallel A, Studies of dielectric relaxation in natural fiber-polymer composites, *Journal of Electrostatics*, 67, 717-722, 2009.
47. Ayad MM, El-Nimr MK, Zaki EA, Dielectric properties investigation of polyaniline prepared by using fenton's reagent, *International Journal of Polymer Anal. Charact.*, 14, 652-665, 2009.
48. Maity P, Poovamma PK, Basu S, Parameswaran V, Gupta N, Dielectric spectroscopy of epoxy resin with and without nanometric alumina fillers, *IEEE Transactions on Dielectric and Electrical Insulation*, 16(5), 1481-1488, 2009.
49. Li Q, Xue QZ, Gao XL, Zheng QB, Temperature dependence of the electrical properties of the carbon nanotube/polymer composites, *Express Polymer Letters*, 3(12), 769-777, 2009.
50. Orrit J, Mujal R, Nogues F, Colom X, Dielectrical behaviour of composites reinforced with ground tire rubber (GTR), *Afinidad*, 66(542), 293-299, 2009.
51. Saltas V, Triantis D, Stavrakas I, Anastasiadis C, Vallianatos F, Dielectric spectroscopy as a diagnostic test method for the determination of mechanical damage in marble samples, *The 10<sup>th</sup> Application Conference of the Slovenian Society for Non-Destructive Testing "Application of Contemporary Non-Destructive Testing in Engineering"*, 415-421, Ljubljana, Slovenia, September 1-3, 2009.
52. Tripathi R, Kumar A, Bharti C, Sinha TP, Dielectric relaxation of ZnO nanostructure synthesized by soft chemical method, *Current Applied Physics*, 10, 676-681, 2010.
53. Hernandez M, Carretero-Gonzalez J, Verdejo R, Ezquerra TA, Lopez-Manchado MA, Molecular dynamics of natural rubber/layered silicate nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, *Macromolecules*, 43(2), 643-651, 2010.
54. Dutta A, Sinha TP, Impedance spectroscopy study of BaMg<sub>1</sub>/3Nb<sub>2</sub>/3O<sub>3</sub>: frequency and time domain analyses, *Physica B*, 405, 1475-1479, 2010.
55. Kemaloglu S, Ozkoc G, Aytac A, Properties of thermally conductive micro and nano size boron nitride reinforced silicon rubber composites, *Thermochimica Acta*, 499, 40-47, 2010.
56. Dutta A, Sinha TP, Impedance spectroscopy study of BaMg<sub>1</sub>/3Nb<sub>2</sub>/3O<sub>3</sub>: frequency and time domain analyses, *Physica B*, 405, 1475-1479, 2010.
57. Ghallabi Z, Rekik H, Boufi S, Arous M, Kallel A, Effect of the interface treatment on the dielectric behavior of composite materials of unsaturated polyester reinforced by Alfa fiber, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 684-687, 2010.
58. Nikaj E, Stevenson-Roaud I, Seytre G, David L, Espuche E, Dielectric properties of polyamide 6-montmorillonite nanocomposites, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 589-596, 2010.
59. Nasr GM, Ahmed RH, AC conductivity and dielectric properties of PMMA/fullerene composites, *Modern Physics Letters B*, 24(9), 911-919, 2010.
60. Ben Amor I, Rekik H, Kaddami H, Raihane M, Arous M, Kallel A, Effect of palm tree fiber orientation on electrical properties of palm tree fiber-reinforced polyester composites, *Journal of Composite Materials*, 44(13), 1553-1568, 2010.
61. Ben Amor I, Ghallabi Z, Kaddami H, Raihane M, Arous M, Kallel A, Experimental study of relaxation process in unidirectional (epoxy/palm tree fiber) composite, *Journal of Molecular Liquids*, 154, 61-68, 2010.
62. Belattar J, Graca MPF, Costa LC, Achour ME, Brosseau C, Electric modulus-based analysis of the dielectric relaxation in carbon black loaded polymer composites, *Journal of Applied Physics*, 107, 124111, 2010.
63. Elimat ZM, Hamideen MS, Schulte KI, Wittich H, de la Vega A, Wichmann M, Buschhorn, Dielectric properties of epoxy/short carbon fiber composites, *Journal of Materials Science*, 45, 5196-5203, 2010.
64. Unal B, Durmus Z, Baykal A, Sozeri H, Toprak MS, Alpsoy L, *Journal of Alloys and Compounds*, 505, 172-178, 2010.
65. Singha S, Thomas MJ, Kulkarni A, Complex permittivity characteristics of epoxy nanocomposites at low frequencies, *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 17(4), 1249-1258, 2010.
66. Kumar N, Dutta A, Prasad S, Sinha TP, Dielectric relaxation of complex perovskite  $Sm(Ni_{1/2}Zr_{1/2})O_3$ , *Physica B*, 405, 4413-4417, 2010.
67. Tomer V, Polizos G, Manias E, Randall CA, Epoxy-based nanocomposites for electrical energy storage. I: Effects of montmorillonite and barium titanate nanofillers, *Journal of Applied Physics*, 108, 074116, 2010.
68. Agrawal L, Singh BP, Sinha TP, Dielectric relaxation in complex perovskite oxide  $In(Co_{1/2}Ti_{1/2})O_3$ , *Integrated Ferroelectrics*, 118, 24-33, 2010.

69. Zha J-W, Dang Z-M, Zhou T, Song H-T, Chen G, Electrical properties of TiO<sub>2</sub>-filled polyimide nanocomposite films prepared via an in situ polymerization process, *Synthetic Metals*, 160, 2670-2674, 2010.
70. Spitalsky Z, Georga SN, Krontiras CA, Galiotis C, Dielectric spectroscopy and tunability of multi-walled carbon nanotube/epoxy resin composites, *Advanced Composites Letters*, 19(6), 193-203, 2010.
71. Wang Y, Chen WC, Dielectric probing of relaxation behaviors in PMMA/organoclay nanocomposites: effect of organic modification, *Composite Interfaces*, 17(9), 803-829, 2010.
72. Kumar P, Singh BP, Sinha TP, Singh NK, AC conductivity and dielectric relaxation in Ba(Sm<sub>1/2</sub>Nb<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub> ceramic, *Physica B*, 406, 139-143, 2011.
73. Kortaberria G, Arruti P, Mondragon I, Vescovo L, Sangermano M, Dynamics of *in situ* synthesized silver-epoxy nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, *Journal of Applied Science*, 120, 2361-2367, 2011.
74. Agrawal L, Dutta A, Shannigrahi S, Singh BP, Sinha TP, Impedance spectroscopy study and ground state electronic properties of In(Mg<sub>1/2</sub>Ti<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>, *Physica B*, 406, 1081-1087, 2011.
75. Prokhorov E, Luna-Barcenas JG, Gonzalez-Campos JB, Sanchez IC, Conductivity mechanisms in a composite of chitosan-silver nanoparticles, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 536, 24[256]-32[264], 2011.
76. Triki A, guicha M, Ben Hassen M, Arous M, Fakhfakh Z, Studies of dielectric relaxation in natural fibres reinforced unsaturated polyester, *Journal of Materials Science*, 46(11), 3698-3707, 2011.
77. Frickel N, Gottlieb M, Schmidt AM, Hybrid nanocomposites based on superparamagnetic and ferromagnetic particles: a comparison of their magnetic and dielectric properties, *Polymer*, 52, 1781-1787, 2011.
78. Viciosa MT, Dionisio M, Gomez Ribelles JL, Kinetics of free radical polymerization probed by dielectric relaxation spectroscopy under high conductivity conditions, *Polymer*, 52, 1944-1953, 2011.
79. Dumuz Z, Unal B, Poprak MS, Sozeri H, Baykal A, Synthesis and characterization of poly(3-thiophenyl acetic acid) (P3TAA)-BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> nanocomposite, *Polyhedron*, 30(7), 1349-1359, 2011.
80. Hannachi N, Guidara K, Hlel F, Electrical properties, equivalent circuit, and dielectric relaxation studies on [(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>4</sub>N]<sub>2</sub>Cd<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> polycrystalline, *Ionics*, 17, 463-471, 2011.
81. Frickel N, Greenbaum AG, gottlieb M, Schmidt AM, Magnetic properties and dielectric relaxation dynamics in CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@PU nanocomposites, *The Journal Of Physical Chemistry*, 115, 10946-10954, 2011.
82. Mujal-Rosas R, Orrit-Prat J, Ramis-Juan X, Marin-Genesca M, Rahhal A, Study on dielectric, thermal, and mechanical properties of the ethylene vinyl acetate reinforced with ground tire rubber, *Journal of Reinforced Plastics & Composites*, 30(7), 581-592, 2011.
83. Mahato DK, Dutta A, Sinha TP, Dielectric relaxation and ac conductivity of double perovskite oxide Ho<sub>2</sub>ZnZrO<sub>6</sub>, *Physica B*, 406, 2703-2708, 2011.
84. Banerjee S, Kumar A, Dielectric spectroscopy for probing the relaxation and charge transport in polypyrrole nanofibers, *Journal of Applied Physics*, 109, 114313, 2011.

**DC and AC conductivity in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.**

**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, E. Manolakaki,  
Advanced Composites Letters, vol. 8, No 1, (1999), p. 25-29.**

1. Qureshi A., Singh N.L., Shah S., Singh F., Avasthi D.K., Ion beam modification of polymethyl methacrylate (PMMA) polymer matrix filled with organometallic complex, *Journal of Macromolecular Science Part A*, 45, 265-270, 2008.
2. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
3. Kalgaonkar RA, Jog JP, Molecular dynamics of copolyester/clay nanocomposites as investigated by viscoelastic and dielectric analysis, *Journal of Polymer Science B, Polymer Physics*, 46(23), 2539-2555, 2008.
4. Jiang M-J, Dang Z-M, Bozlar M, Miomandre F, Bai J, Broad-frequency dielectric behaviors in multiwalled carbon nanotube/rubber nanocomposites, *Journal of Applied Physics*, 106, 084902, 2009.
5. Hilker B, Fields KB, Stern A, Space B, Zhang XP, Harmon JP, Dielectric analysis of poly(methyl methacrylate) zinc(II) mono-pinacolborane disphenylporphyrin composites, *Polymer*, 51(21), 4790-4805, 2010.

**The dielectric response of a polymeric three-component composite.**

**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras,  
Journal of Materials Science, vol. 34, (1999), p. 2151-2157.**

1. Tuncer E, PhD Thesis: Dielectric relaxation in dielectric mixtures. Department of Electric Power Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg 2000, Sweden, Doktorsavhandlingar vid Chalmers Tekniska Hogskola, Issue 1757, 2001.
2. Tuncer E, Serdyuk YV, Gubanski SM, Dielectric mixtures – electrical properties and modeling, IEEE Trans. on El. Insul. and Dielec., 9(5): 809-828, 2002.

3. Chiou Bor-Sen, Lankford AR, Schoen PE, Polymer beads in microtubule-filled composites: Effects on length distributions and permittivities, *J. Appl. Phys.*, 95(1), 170-177, 2004.
4. Ramajo L, Reboreda M, Castro M, Influencia del metodo de procesamiento en las propiedades dielectricas de compuestos epoxi-BaTiO<sub>3</sub>, *Revista Materia*, 10(4), 556-563, 2005.
5. Ramajo L, Reboreda M, Castro M, Dielectric response and relaxation phenomena in composites of epoxy resin with BaTiO<sub>3</sub> particles, *Composites Part A*, 36: 1276-1274, 2005.
6. Hammami H., Arous M., Lagache M., Kallel A., Experimental study of relaxations in unidirectional piezoelectric composites, *Composites Part A*, 37:1-8, 2006.
7. Ramajo L.A., Reboreda M.M., Castro M.S., Characterisation of epoxy/BaTiO<sub>3</sub> composites processed by dipping for integral capacitor films (ICF), *J Materials Science*, 42(10), 3685-3691, 2007.
8. Arous M., Ben Amor I., Kallel A., Fakhfakh Z., Perrier G., Crystallinity and dielectric relaxations in semi-crystalline poly(ether ether ketone), *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 68, 1405-1414, 2007.
9. Anjana PS, Sebastian MT, Suma MN, Mohanan P, Low dielectric loss PTFE/CeO<sub>2</sub> ceramic composites for microwave substrate, *International Journal of Applied Ceramic Technology*, 5(4), 325-333, 2008.
10. Thomas S, Deepu VN, Mohanan P, Sebastian T, Effect of filler content on the dielectric properties of PTFE/ZnAl2O4-TiO<sub>2</sub> composites, *Journal of the American Ceramic Society*, 91(6), 1971-1975, 2008.
11. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, *NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security, Marrakech, Morocco, December 2007*, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
12. Dionisio M, Mano JF, Chapter 7: Electric techniques, in "Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry", Brown ME and Gallagher PK editors, Elsevier, volume 5, 209-268, 2008.
13. Choudhury A., Polyaniline/silver nanocomposites: dielectric properties and ethanol vapour sensitivity, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 138, 318-325, 2009.
14. Ramajo L, Reboreda MM, Castro MS, Dielectric behaviour of epoxy/aluminum/BaTiO<sub>3</sub> composites, *Boletin de la Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio*, 48(3), 147-152, 2009.
15. Orrit J, Mujal R, Nogues F, Colom X, Dielectrical behaviour of composites reinforced with ground tire rubber (GTR), *Afinidad*, 66(542), 293-299, 2009.
16. Ramajo L, Castro MS, Reboreda MM, Dielectric response of Ag/BaTiO<sub>3</sub>/epoxy nanocomposites, *Journal of Materials Science*, 45, 106-111, 2010.
17. Nasr GM, Ahmed RH, AC conductivity and dielectric properties of PMMA/fullerene composites, *Modern Physics Letters B*, 24(9), 911-919, 2010.
18. Ramajo L, Reboreda MM, Castro MS, BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites for electronic applications, *International Journal of Applied Ceramic Technology*, 7(4), 444-451, 2010.
19. Jeon CJ, Jang HD, Kim ES, Dependence of dielectric properties on Zn-based ceramic fillers of the polystyrene-matrix composites, *Integrated Ferroelectrics*, 115, 71-80, 2010.
20. Zhou WY, Effect of coupling agents on the thermal conductivity of aluminum particle/epoxy resin composites, *Journal of Materials Science*, 46(11), 3883-3889, 2011.

**Composite coatings and their performance in corrosive environment.**

**N. Kouloumbi, G. M. Tsangaris, S. T. Kyvelidis, G. C. Psarras,  
British Corrosion Journal, vol. 34 No. 4, (1999), p.267-272.**

1. Kouloumbi N., Kyvelidis S.T., Evaluation of the anticorrosive behavior of organic coatings by using a variant of electrochemical impedance spectroscopy, *Microchimica Acta*, 136(3-4), 175-180, 2001.
2. Kyvelidis ST, Lykouropoulos L, Kouloumbi N, Digital system for detecting classifying and test retrieving corrosion generated detects, *Journal of Coatings Technology* 73: 67, 2001.
3. Conde A, de Damborenea JJ, Electrochemical impedance spectroscopy for studying the degradation of enamel coatings, *Corros Sci* 44(7): 1555-1567, 2002.
4. Kouloumbi N, Moundouras P, Anticorrosive performance of organic coatings on steel surfaces exposed to deionized water, *Pigment and Resin Technology*, 31(2), 74-83, 2002.
5. Gerhard R.A., Electrically based microstructural characterization three, *Materials Research Society*, 44, 2002.
6. Kouloumbi N., Ghivalos L.G., Pantazopoulou P., Effect of quartz filler on epoxy coatings behavior, *Journal of Materials Engineering and Performance*, 12(2), 135-140, 2003.
7. Gallardo J, Duran A, de Damborenea JJ, Electrochemical and *in vitro* behaviour of sol-gel coated 316L stainless steel, *Corrosion Science*, 46(4): 795-806, 2004.
8. Kouloumbi N., Ghivalos L.G., Pantazopoulou P., Determination of the performance of epoxy coatings containing feldspars filler, *Pigment & Resin Technology*, 34(3), 148-153, 2005.
9. Kotsilkova R., Thermoset nanocomposites for engineering applications, *Smithers Rapra Technology*, 276, 2007.
10. Papavinasam S, Attard M, Winston Revie R, Electrochemical impedance spectroscopy measurement during cathodic disbondment experiment of pipeline coatings, *Journal of ASTM International*, 6(3), March 2009.

**Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires; Part 1: Probing the internal stress and temperature distributions with a laser Raman sensor.**  
**G. C. Psarras, J. Parthenios, C. Galiotis,**  
**Journal of Materials Science, vol. 36(3), (2001), p.535-546.**

1. Gotthardt R, Parlinska M, Vibrational properties of adaptive polymer matrix composites with embedded shape-memory alloy wires, *Mat Sc Forum*, 394-3: 475-482, 2001.
2. Sittner P, Lukas P, Novak V, Neov D, Ceretti M, In situ neutron diffraction study of stresses generated by shape memory alloys, *J. of Neutron Research*, 9, 143-150, 2001.
3. Balta JA, Simpson J, Michaud V, Manson J-AE, Schrooten J, Embedded shape memory alloys confer aerodynamic profile adaptivity, *Smart Materials Bulletin*, vol. 2001, Issue 12, p. 8-12, 2001.
4. Schrooten J, Michaud V, Zheng Y, Balta JA, Manson J-A, Shape memory alloy wires turn composites into smart structures Part I: Materials requirements, *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering* vol. 4698, Smart Structures and Materials 2002: Industrial and Commercial Applications of Smart Structures Technologies, Anna-Maria R. McGowan, Editor, pp. 395-405, July 2002.
5. Tsoi KA, PhD Thesis: Thermomechanical and transformational behaviour and applications of shape memory alloys and their composites. School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, University of Sydney, Australia, September 2002.
6. Tsoi KA, Stalmans R, Schrooten J, Wevers M, Mai Y-W, Impact damage behaviour of shape memory alloy composites, *Mat. Sc. & Engin. A342*, 207-215, 2003.
7. Vokoun D, Sittner P, Stalmans R, Study of the effect of curing treatment in fabrication of SMA/polymer composites on deformational behavior of NiTi-5at.%/Cu SMA wires, *Scripta Materialia*, 48(5), 623-627, 2003.
8. Michaud V, Can shape memory alloy composites be smart?, *Scripta Materialia*, 50, 249-253, 2004.
9. Chi-Kin Poon, Li-min Zhou, Wei Jin, San-qiang Shi, Interfacial debond of shape memory alloy composites, *Smart Materials and Structures*, 14, 29-37, 2005.
10. Anagnostopoulos G, Andreopoulos AG, Parthenios J, Galiotis C, Global temperatures, *Applied Physics Letters*, 87(13), Art. No. 131910, 2005.
11. Park Y.-C., Lee J.-K., Lee S.-p., Lee G.-C., Lee J.-H., Cho Y.-H., Lee J.-B., A study on fatigue damage of shape memory alloy composite using NDE technique, *International Journal of Modern Physics B*, 20(25-27), 3775-3780, 2006.
12. Braiman M.S., Gregoriou V.G., *Vibrational Spectroscopy of Biological and Polymeric Materials*, p. 97, CRC-Press, 2006 (ISBN 1574445391).
13. Bollas D, Parthenios J, Galiotis C, Effect of stress and temperature on the optical phonons of aramid fibers, *Physical Review B*, 73(9), Art. No 094103, 2006.
14. Bollas D, Pappas P, Parthenios J, Galiotis C, Stress generation by shape memory alloy wires embedded in polymer composites, *Acta Materialia*, 55(16), 5489-5499, 2007.
15. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterization of fibrous composites at various temperatures, *Acta Materialia*, 55(11), 3783-3793, 2007.
16. Kemtchou S.Y., Optimierung der grenzflächenhaftung bei NiTi/polymer-verbunden durch einsatz funktioneller zwischensch, Cuvillier Verlag, Göttingen, 106, 2008.
17. Drobez H, L'Hostis G, Buet Gautier K, Laurent F, Durand B, A new active composite, *Smart Materials and Structures*, 18, 025020, 2009.
18. H. Drobez, G. L'Hostis, K Buet Gautier, F Laurent, B Durand, Thermomechanical modelization of a new active material, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, 20, 1541-1552, 2009.
19. Drobez H., L'Hostis G., Collaine A., Freyburger J.-M., Laurent F., Durand B., Development of active structure, *Materiaux et Techniques*, 97(1), 81-88, 2009.
20. Collaine A, Freyburger JM, L'Hostis G, Laurent F, Durand B, The controlled behaviour of composite material model for control, *Experimental Techniques*, 33(5), 44-49, 2009.
21. Trakakis G, Galiotis C, Development and testing of a self-deformed composite material, *Composite Structures*, 92, 306-311, 2010.
22. Gautier KB, L'Hostis G, Laurent F, Durand B, Mechanical performances of a thermal activated composite, *Composite Science and Technology*, 69, 2633-2639, 2009.
23. Angioni SL, Meo M, Foreman A, Impact damage resistance and damage suppression properties of shape memory alloys in hybrid composites-a review, *Smart Materials and Structures*, 20, 013001, 2011.
24. Chang SH, Han JL, Lee CY, Liu GL, Internal friction of TiNi shape memory alloy wires/epoxy composites measured by dynamic mechanical analysis, *Polymer & Polymer Composites*, 19(2-3), 2470250, 2011.

**Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires; Part 2: Development of internal recovery stresses as a function of activation temperature.**

**J. Parthenios, G. C. Psarras, C. Galiotis,  
Composites Part A: applied science and manufacturing, vol. 32(12), (2001), p.1735-1747.**

1. Schrooten J, Michaud V, Zheng Y, Balta JA, Manson J-A, Shape memory alloy wires turn composites into smart structures Part I: Materials requirements, *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering* vol. 4698, Smart Structures and Materials 2002: Industrial and Commercial Applications of Smart Structures Technologies, Anna-Maria R. McGowan, Editor, pp. 395-405, July 2002.

2. Tsoi KA, PhD Thesis: Thermomechanical and transformational behaviour and applications of shape memory alloys and their composites. School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, University of Sydney, Australia, September 2002.
3. Tsoi KA, Stalmans R, Schrooten J, Wevers M, Mai Y-W, Impact damage behaviour of shape memory alloy composites, *Mat. Sc. & Engin. A*342, 207-215, 2003.
4. Fu-Kuo Chang, Structural Health Monitoring, p. 1326, DEStech Publications Inc, Lancaster 2003 (PA 17602-4967).
5. Michaud V, Can shape memory alloy composites be smart?, *Scripta Materialia*, 50, 249-253, 2004.
6. Balta JA, Bosia F, Michaud V, Dunkel G, Botsis J, Manson J-A, Smart composites with embedded shape memory alloy actuators and fibre Bragg grating sensors: activation and control, *Smart Mater. Struct.*, 14, 457-465, 2005.
7. Bollas D, Parthenios J, Galiotis C, Effect of stress and temperature on the optical phonons of aramid fibers, *Physical Review B*, 73(9), Art. No 094103, 2006.
8. Braiman M.S., Gregoriou V.G., Vibrational Spectroscopy of Biological and Polymeric Materials, p. 97, CRC-Press, 2006 (ISBN 1574445391).
9. Wang Q., Han F., Cui C., Effects of macroscopic graphite particulates on the damping behavior of CuAlMn shape memory alloy, *Journal of Material Science*, 42(13), 5029-5035, 2007.
10. Bollas D, Pappas P, Parthenios J, Galiotis C, Stress generation by shape memory alloy wires embedded in polymer composites, *Acta Materialia*, 55(16), 5489-5499, 2007.
11. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterization of fibrous composites at various temperatures, *Acta Materialia*, 55(11), 3783-3793, 2007.
12. Kemptchou S.Y., Optimierung der grenzflächenhaftung bei NiTi/polymer-verbunden durch einsatz funktioneller zwischensch, Cuvillier Verlag, Gottingen, 106, 2008.
13. EL Kirkby, J O'Keane, R de Oliveira, V J Michaud, J-A E Manson, Tailored processing of epoxy with embedded shape memory alloy wires, *Smart Materials and Structures*, 18, 1-9, 2009.
14. Trakakis G, Galiotis C, Development and testing of a self-deformed composite material, *Composite Structures*, 92, 306-311, 2010.
15. Angioni SL, Meo M, Foreman A, Impact damage resistance and damage suppression properties of shape memory alloys in hybrid composites-a review, *Smart Materials and Structures*, 20, 013001, 2011.
16. Chang SH, Han JL, Lee CY, Liu GL, Internal friction of TiNi shape memory alloy wires/epoxy composites measured by dynamic mechanical analysis, *Polymer & Polymer Composites*, 19(2-3), 2470250, 2011.

**Electrical relaxations in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.**

**G. C. Psarras, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,**  
**Composites Part A: applied science and manufacturing, vol. 33, (2002), p.375-384.**

1. Dang ZM, Shen Y, Fang LZ, Zhao SJ, Nan CW, Dielectric properties of the polymer-based composites filled by different conductivities fillers, *Rare Metal Materials and Engineering*, 31: 429-433, 2002.
2. Barrau S., Demont P., Peigney A., Laurent C., Lacabanne C., DC and AC conductivity of carbon nanotubes - polyepoxy composites, *Macromolecules*, 36: 5187-5194, 2003.
3. Kazilas MC, PhD Thesis: Acquisition and interpretation of dielectric data from thermoset cure monitoring. School of Industrial and Manufacturing Science, Cranfield University, UK, September 2002.
4. Ramajo L., Reboreda M.M., Castro M.S., Propiedades dielectricas de materiales compuestos de BaTiO<sub>3</sub> en una matriz polimérica, *Revista Materia*, vol. 9(2), 125-137, 2004.
5. Navin Chand, Deepak Jain, Evaluation of a.c. conductivity behaviour of graphite filled polysulphide modified epoxy composites, *Bull. Mater. Sci.*, 27(3): 227-233, 2004.
6. Dang ZM, Zhang YH, Tjong SC, Dependence of dielectric behavior on the physical property of fillers in the polymer-matrix composites, *Synthetic Metals*, 146(1), 79-84, 2004.
7. Ramajo L, Reboreda M, Castro M, Influencia del metodo de procesamiento en las propiedades dielectricas de compuestos epoxi-BaTiO<sub>3</sub>, *Revista Materia*, 10(4), 556-563, 2005.
8. Ramajo L, Reboreda M, Castro M, Dielectric response and relaxation phenomena in composites of epoxy resin with BaTiO<sub>3</sub> particles, *Composites Part A*, 36: 1267-1274, 2005.
9. Tsotra P., Friedrich K., Electrical and dielectric properties of epoxy resin/polyaniline-DBSA blends, *Journal of Materials Science*, 40(16), 4415-4417, 2005.
10. Hammami H., Arous M., Lagache M., Kallel A., Experimental study of relaxations in unidirectional piezoelectric composites, *Composites Part A*, 37:1-8, 2006.
11. Nucci A.M., Nicolau A., Martini E.M.A., Samios D., Electrical impedance spectroscopy of epoxy systems: the case of 1,4-butanediol diglycidyl ether/cis-1,2-cyclohexanedicarboxylic anhydride and triethylamine as initiator, *European Polymer Journal*, 42, 195-202, 2006.
12. Luyt AS, Molefi JA, Krump H, Thermal, mechanical and electrical properties of copper powder filled low-density and linear low-density polyethylene composites, *Polymer Degradation and Stability*, 91, 1629-1636, 2006.
13. Chin-Shang Hsu, Chin-Lan Hwang, Dielectric properties of polymer nanocomposite as embedded capacitor, in *Electronic Comp. And Tehcnol. Conf.* 11, 2006.
14. Nikolau A., Nucci A.M., Dalcin F.M., Martini E.M.A., Samios D., Sistemas epoxi/anidrido: resposta electrica versus gelificacao, Proceedings of the 29<sup>th</sup> Annual Conference of the Sociedade Brasileira de Química, 2006.

15. Liang G.D., Tjong S.C., Electrical properties of low-density polyethylene/multiwalled carbon nanotube nanocomposites, *Materials Chemistry and Physics*, 100, 132-137, 2006.
16. Kuo-Chung Cheng, Chien-Ming Lin, Sea-Fue Wang, Shun-Tian Lin, Chang-Fa Yang, Dielectric properties of epoxy resin-barium titanate composites at high temperatures, *Materials Letters*, 61, 757-760, 2007.
17. Mohanraj G.T., Chaki T.K. Chakraborty A., Khastgir D., Measurement of AC conductivity and dielectric properties of flexible conductive styrene-butadiene rubber-carbon black composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 104, 986-995, 2007.
18. Singh N.L., Qureshi A., Singh F., Avasthi D.K., Effect of swift heavy ion irradiation on dielectrics properties of polymer composite films, *Materials Science and Engineering B*, 137, 85-92, 2007.
19. Ramajo L.A., Reboreda M.M., Castro M.S., Characterisation of epoxy/BaTiO<sub>3</sub> composites processed by dipping for integral capacitor films (ICF), *J Materials Science*, 42(10), 3685-3691, 2007.
20. Mahapatra S.P., Sridhar V., Chaudhary R.N.P., Tripathy D.K., Relaxation behavior of conductive carbon black reinforced EPDM microcellular vulcanizates, *Polymer Engineering and Science*, 47, 984-995, 2007.
21. Arous M., Ben Amor I., Kallel A., Fakhfakh Z., Perrier G., Crystallinity and dielectric relaxations in semi-crystalline poly(ether ether ketone), *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 68, 1405-1414, 2007.
22. Nicolau A., Nucci A. M., Martini E. M. A., Samios D., Electrical impedance spectroscopy of epoxy systems II: molar fraction variatio, resistivity, capacitance and relaxation processes of 1,4-butanediol diglycidyl ether/succinic anhydride and triethylamine as initiator, *European Polymer Journal*, 43, 2708-2717, 2007.
23. Ramajo L., Castro M.S., Reboreda M.M., Effect of silane as coupling agent on the dielectric properties of BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites, *Composites Part A*, 38, 1852-1859, 2007.
24. Panomsuwan G., Kaewwata S., Manuspiya H., Ishida H., Synthesis of polybenzoxazine and nano-barium titanate for a novel composite, *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems*, Bangkok, Thailand, January 16-19, 2007, 497-501.
25. Mahapatra S.P., Sridhar V., Chaudhary R.N.P., Tripathy D.K., Dielectric relaxation of Ensaco®350G reinforced microcellular EPDM vulcanizates, *Polymer Composites*, 28(5), 657-666, 2007.
26. Arous M., Ben Amor I., Boufi S., Kallel A., Experimental study on dielectric relaxation in Alfa fiber reinforced epoxy composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 106, 3631-3640, 2007.
27. Dang Z-M, Yu Y-F, Xu H-P, Bai J, Study on microstructure and dielectric property of the BaTiO<sub>3</sub>/epoxy resin composite, *Composites Science and Technology*, 68, 171-177, 2008.
28. Wan W, Yu D, He J, Xie Y, Huang L, Guo X, Simultaneously improved toughness and dielectric properties of epoxy/core-shell particle blends, *Journal of Applied Polymer Science*, 107, 1020-1028, 2007.
29. Liang GD, Tjong SC, Electrical properties of percolative polystyrene/carbon nanofiber composites, *IEEE Trans on Dielectrics and Insulation*, 15(1), 214-220, 2008.
30. Basavaraja C., Pierson R., Huh D. S., Synthesis, characterization and comparative study of conducting polyaniline/lead titanate and polyaniline-dodecylbenzenesulfonic acid/lead titanate composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 108, 1070-1078, 2008.
31. Qureshi A., Singh N.L., Shah S., Singh F., Avasthi D.K., Ion beam modification of polymethyl methacrylate (PMMA) polymer matrix filled with organometallic complex, *Journal of Macromolecular Science Part A*, 45, 265-270, 2008.
32. Qureshi A., Mergen A., Eroglu M. S., Singh N. L., Gulluoglu A., Dielectric properties of polymer composites filled with different metals, *Journal of Macromolecular Science Part A: Pure and Applied Chemistry*, 45, 462-469, 2008.
33. Shah S., Qureshi A., Singh NL, Sing KP, Ganesan V, Modification of polmer composite by proton irradiation, *Soft Materials*, 6(2), 75-84, 2008.
34. Mahapatra SP, Spridhar V, Chaudhary RNP, Tripathy DK, AC conductivity and positive temperature coefficient effect in microcellular EPDM vulcanizates, *Polymer Composites*, 29(10), 1125-1136, 2008.
35. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, *NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security*, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, 169-189, 2008.
36. Ramajo LA, Ramirez MA, Bueno PR, Reborero MM, Castro MS, Dielectric behaviour of CaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub>-epoxy composites, *Materials Research*, 11(1), 85-88, 2008.
37. Xu D, Sridhar V, Mahapatra SP, Kim JK, Dielectric properties of exfoliated graphite reinforced flouroelastomer composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 111, 1358-1368, 2009.
38. M. Nanda, D. K. Tripathy, Physico-mechanical and electrical properties of conductive carbon black reinforced chlorosulfonated polyethylene vulcanizates, *Express Polymer Letters*, 2(12), 855-865, 2008.
39. El-Hadi MA, Sa'qan S, Zihlif A, Ragosa G, Electrical impedance properties of zeolite-epoxy composites, *Materials Technology*, 23(3), 152-157, 2008.
40. Moucka R, Vilcakova J, Kazantseva NE, Lopatin AV, Saha P, Gallium oxide and gadolinium oxide on Si elta-doped GaAs/AlGaAs heterostructures, *Journal of Applied Physics*, 104(10), Art. No. 103718, 2008.
41. Moucka R, Vilcakova J, Kazantseva NE, Lopatin AV, Saha P, The influence of interfaces on the dielectric properties of MnZn-based hybrid polymer composites, *Journal of Applied Physics*, 104, 103718, 2008.

42. E. Muhammad Abdul Jamal, P.A. Joy, P. Kurian, M.R. Anantharaman, Synthesis of nickel-rubber nanocomposites and evaluation of their dielectric properties, Materials Science and Engineering B, 156, 24-31, 2009.
43. Zhao X., Koos A.A., Chu B.T.T., Johnston C., Grobert N., Grant P.S., Spray deposited fluoropolymer/multi-walled carbon nanotube composite films with high dielectric permittivity at low percolation threshold, Carbon, 47, 561-569, 2009.
44. Choudhury A., Polyaniline/silver nanocomposites: dielectric properties and ethanol vapour sensitivity, Sensors and Actuators B: Chemical, 138, 318-325, 2009.
45. Ramajo L.A., Cristobal A.A., Botta P.M., Porto Lopez J.M., Reboredo M.M., Castro M.S., Dielectric and magnetic response of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /epoxy composites, Composites: Part A, 20, 388-393, 2009.
46. Smaoui H., Mir L.E.L., Guermazi H., Agnel S., Toureille A., Study of dielectric relaxations in zinc oxide-epoxy resin nanocomposites, Journal of Alloys and Compounds, 477, 316-321, 2009.
47. Dang Z.-M., Zhou T., Yao S.-H., Yuan J.-K., Zha J.-W., Song H.-T., Li J.-Y., Chen Q., Yang W.-T., Bai J., Advanced calcium copper titanate/polyimide functional hybrid films with high dielectric permittivity, Advanced Materials, 21, 2077-2082, 2009.
48. Thomas S., Deepu V., Uma S., Mohanan P., Philip J., Sebastian M.T., Preparation, characterization and properties of  $\text{Sm}_2\text{Si}_2\text{O}_7$  loaded polymer composites for microelectronic applications, Materials Science and Engineering B, 163, 67-75, 2009.
49. Ben Amor I., Rekik H., Kaddami H., Raihane M., Arous M., Kallel A., Studies of dielectric relaxation in natural fiber-polymer composites, Journal of Electrostatics, 67, 717-722, 2009.
50. Liang H., Yu D., Xie Y., Min C., Zhang J., Hu G., Preparation of nano-Ag particles and their modification on the mechanical and dielectric properties of epoxy resin, Polymer Engineering and Science, 49(1), 2189-2194, 2009.
51. Hadik N., Outzourhit A., Elmansouri A., Abouelaoualim A., Oueriagli A., Ameziane EL, Dielectric behavior of ceramic (BST)/epoxy thick films, Active and Passive Electronic Components, volume 2009, article number 437130, 2009.
52. Orrit J., Mujal R., Nogues F., Colom X., Dielectrical behaviour of composites reinforced with ground tire rubber (GTR), Afinidad, 66(542), 293-299, 2009.
53. Baczoni A., Molnar F., Liszi J., Looking beneath the surface, European Coatings Journal, 1, 33-36, 2010.
54. Muhammad Abdul Jamal E., Joy PA, Kurian P., Anantharaman MR, On the magnetic and dielectric properties of nickel-neoprene nanocomposites, Materials Chemistry and Physics, 121, 154-160, 2010.
55. Choudhury A., Dielectric and piezoelectric properties of polyetherimide/ $\text{BaTiO}_3$  nanocomposites, Materials Chemistry and Physics, 121, 280-285, 2010.
56. Ben Amor I., Rekik H., Kaddami H., Raihane M., Arous M., Kallel A., Effect of palm tree fiber orientation on electrical properties of palm tree fiber-reinforced polyester composites, Journal of Composite Materials, 44(13), 1553-1568, 2010.
57. George S., Anjana PS, Sebastian MT, Krupka J., Uma S., Philip J., Dielectric, mechanical, and thermal properties of low-permittivity polymer-ceramic composites for microelectronic applications, International Journal of Applied Ceramic Technology, 7(4), 461-474, 2010.
58. Elimat ZM, Hamideen MS, Schulte KI, Wittich H, de la Vega A, Wichmann M, Buschhorn, Dielectric properties of epoxy/short carbon fiber composites, Journal of Materials Science, 45, 5196-5203, 2010.
59. Han C., Gu A., Liang G., Yuan L., Carbon nanotubes/cyanate ester composites with low percolation threshold, high dielectric constant and outstanding thermal property, Composites Part A, 41, 1321-1328, 2010.
60. Min C., Yu D., Simultaneously improved toughness and dielectric properties of epoxy/graphite nanosheet composites, Polymer Engineering and Science, 50, 1734-1742, 2010.
61. Tomer V., Polizos G., Manias E., Randall CA, Epoxy-based nanocomposites for electrical energy storage. I: Effects of montmorillonite and barium titanate nanofillers, Journal of Applied Physics, 108, 074116, 2010.
62. Prashantha K., Soulestin J., Lacrampe MF, Krawczak P., Dupin G., Claes M., Tewari A., electrical and dielectric properties of multi-walled carbon nanotube filled polypropylene nanocomposites, Polymers and Polymer Composites, 18(9), 489-494, 2010.
63. Spitalsky Z., Georga SN, Krontiras CA, Galiotis C., Dielectric spectroscopy and tunability of multi-walled carbon nanotube/epoxy resin composites, Advanced Composites Letters, 19(6), 193-203, 2010.
64. Kortaberria G., Arruti P., Mondragon I., Vescovo L., Sangermano M., Dynamics of *in situ* synthesized silver-epoxy nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, Journal of Applied Science, 120, 2361-2367, 2011.
65. Nigrawal A., Chand N., Studies on dielectric and a.c. conductivity behavior of the activated carbon-filled epoxy-graded composites, Polymer-Plastics Tehcnology and Engineering, 50, 547-551, 2011.
66. Orrit-Prat, Mujal-Rosas R., Rahhali A., Marin-Genesca M., Colom-Fajula X., Balana-Punseti, Dielectric and mechanical characterzation of PVC composites with ground tire rubber, Journal of Composite Materials, 45(11), 1233-1243, 2011.

**Aramid Fibres; a Multifunctional Sensor for Monitoring Stress and Strain Fields and Damage Development in Composite Materials.**  
**J. Parthenios, D. G. Katerelos, G. C. Psarras, C. Galiotis,**  
**Engineering Fracture Mechanics, vol. 69(9), (2002), p.1067-1087.**

1. Dassios KG, Galiotis C, Kostopoujos V, Steen M, Direct in situ measurements of bridging stresses in CFCCs, *Acta Materialia*, 51(18), 5359-5373, 2003.
2. Zaira Marioli-Riga P., Gdoutos E.E., Recent Advances in Composites Materials, p. 149, Springer, 2003 (ISBN 1402012993).
3. Katerelos DG, Galiotis C, Axial strain redistribution resulting from off-axis ply cracking in polymer composites, *Applied Physics Letters*, 85(17), 3752-3754, 2004.
4. Pastorcak M, Wiatrowski M, Kozanecki M, Lodziński M, Ułanski J, Confocal Raman microscopy in 3-dimensional shape and composition determination of heterogeneous systems, *J. of Molecular Structure*, 744-747, 997-1003, 2005.
5. Tanaka K, Minoshima K, Yamada H, Evaluation of the fiber stress distribution in aramid/epoxy model composite using micro-raman spectroscopy and FEM analysis, *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part A* 71(12), 1639-1645, 2005.
6. Katerelos DG, McCartney LN, Galiotis C, Local strain re-distribution and stiffness degradation in cross-ply polymer composites under tension, *Acta Materialia*, 53(12), 3335-3343, 2005.
7. Anagnostopoulos G, Andreopoulos AG, Parthenios J, Galiotis C, Global temperatures, *Applied Physics Letters*, 87(13), Art. No. 131910, 2005.
8. Lundmark P, PhD Thesis: Damage mechanics analysis of inelastic behavior of fiber composites. Division of Polymer Engineering, Department of Applied Physics and Mechanical Engineering, Lulea University of Technology, Sweden, November 2005.
9. Cen H., Kang Y.L., Lei Z.K., Qin Q.H., Qiu W., Micromechanics analysis of Kevlar-29 aramid fiber and epoxy resin microdroplet composite by micro-Raman spectroscopy, *Composite Structures*, 75(1-4), 532-538, 2006.
10. Tanaka K., Minoshima K., Yamada H., Measurement of the fiber stress distribution during pull-out test by means of micro-Raman spectroscopy and FEM analysis, *WIT Transactions on the Built Environment*, 85, 131-139, 2006.
11. Bollas D, Parthenios J, Galiotis C, Effect of stress and temperature on the optical phonons of aramid fibers, *Physical Review B*, 73(9), Art. No 094103, 2006.
12. Katerelos DG, Lundmark P, Varna J, Galiotis C, Raman spectroscopy investigation of stiffness change and residual strains due to matrix cracking, *Mechanics of Composite Materials*, 42(6), 535-546, 2006.
13. Brebbia C.A., High performance structures and materials III, WIT Press, 139, 2006.
14. Braiman M.S., Gregoriou V.G., Vibrational Spectroscopy of Biological and Polymeric Materials, p. 97, CRC-Press, 2006 (ISBN 1574445391).
15. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterization of fibrous composites at various temperatures, *Acta Materialia*, 55(11), 3783-3793, 2007.
16. Katerelos DTG, Lundmark P, Varna J, Galiotis C, Analysis of matrix cracking in GFRP laminates using Raman spectroscopy, *Composites Science and Technology*, 67(9), 1946-1954, 2007.
17. Washer G, Brooks T, Saulsberry PE, Characterisation of Kevlar using Raman spectroscopy, NASA archives. Washer\_ntrs.nasa.gov archive nasa\_casi.ntrs.nasa.gov 20070022474\_2007020721.pdf.
18. Briden Brooks II TM, Condition assessment of kevlar composite materials using Raman spectroscopy, PhD Thesis, University of Missouri, Columbia, USA, 2007.
19. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Thermal stress development in fibrous composites, *Materials Letters*, 62, 341-345, 2008.
20. Washer G, Brooks T, Saulsberry R, Investigating the effects of aging on the Raman scattering of Kevlar strands, *Research in Non-destructive Evaluation*, 19(3), 144-163, 2008.
21. Katerelos DTG, Kashtalyan M, Soutis C, Galiotis C, Matrix cracking in polymeric composites laminates: Modelling and experiments, *Composite Science and Technology*, 68(12), 2310-2317, 2008.
22. Washer G., Brooks T., Saulsberry R., Characterization of Kevlar using Raman spectroscopy, *Journal of Materials in Civil Engineering*, 21(5), 226-234, 2009.
23. Koimtzoglou C., Dassios K.G., Galiotis C., Effect of fatigue on the interface integrity of unidirectional C<sub>r</sub>-reinforced epoxy resin composites, *Acta Materialia*, 57, 2800-2811, 2009.
24. Katerelos DTG, Paipetis A, Loutas T, Sotiriadis G, Kostopoulos V, Ogin SL, In situ damage monitoring of cross-ply laminates using acoustic emission, *Plastics Rubber and Composites*, 38(6), 229-234, 2009.
25. Salonitis K, Pandremenos J, Paralikas J, Chryssolouris G, Multifunctional materials: engineering applications and processing challenges, *International Journal of Advanced Manufacturing Technologies*, 49, 803-826, 2010.
26. Qiu W, Kang Y-L, Lei Z-K, Qin Q-H, Li Q, Wang Q, Experimental study of the Raman strain rosette based on the carbon nanotube strain sensor, *Journal of Raman Spectroscopy*, 41, 1216-1220, 2010.

**Progress on Composites with Embedded Shape Memory Alloy wires.**

**J. Schrooten, V. Michaud, J. Parthenios, G. C. Psarras, C. Galiotis, R. Gotthardt,  
J. A. Månsen, J. Van Humbeeck,  
Materials Transactions JIM, vol. 43(5), (2002), p. 961-973.**

1. Muir Wood A.J., Gergely V., Clyne T.W., Identification characteristics of superelastic nickel-titanium wires and a preliminary study of copper-bonded joints between them, Proceedings of SPIE 11, The International Society for Optical Engineering, Annual International Symposium on Smart Materials, San Diego, USA, 14-18 March, Proceedings vol. 5387, 268-275, 2004.
2. Michaud V., Can shape memory alloy composites be smart?, Scripta Materialia, 50(2), 249-253, 2004.
3. Neuking K., Abu-Zarifa A., Youcheu-Kemtchou S., Eggeler G., Polymer/NiTi-composites: Fundamental aspects, processing and properties, Advanced Engineering Materials, 7(11), 1014-1023, 2005.
4. Balta JA, Bosia F, Michaud V, Dunkel G, Botsis J, Manson JA, Smart composites with embedded shape memory alloy actuators and fibre Bragg grating sensors: activation and control, Smart Materials and Structures, 14(4), 457-465, 2005.
5. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Andreopoulos AG, Galiotis C, An experimental and theoretical study of the stress transfer in fibrous composites, Acta Materialia, 53(15), 4173-4183, 2005.
6. Van Humbeeck J, Kustov S, Active and passive damping of noise and vibrations through shape memory alloys: applications and mechanisms, Smart Materials & Structures, 14(5), S171-S185, 2005.
7. Hyuk-Jin Yoon, D. M. Constantini, H. G. Limberger, R. P. Salathe, Chun-Gon Kim, V. Michaud, In situ strain and temperature monitoring of adaptive composite materials, J. of Intelligent Materials Systems and Structures, 17, 1059-1067, 2006.
8. Braiman M.S., Gregoriou V.G., Vibrational Spectroscopy of Biological and Polymeric Materials, p. 97, CRC-Press, 2006 (ISBN 1574445391).
9. Bollas D, Pappas P, Parthenios J, Galiotis C, Stress generation by shape memory alloy wires embedded in polymer composites, Acta Materialia, 55(16), 5489-5499, 2007.
10. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterization of fibrous composites at various temperatures, Acta Materialia, 55(11), 3783-3793, 2007.
11. Kirkby EL, Rule JD, Michaud VL, Sottos NR, White SR, Manson JAE, Embedded shape-memory alloy wires for improved performance of self-healing, Advanced Functional Materials, 18(15), 2253-2260, 2008.
12. Barvosa-Carter W, Stanford T, Momoda L, Hybrid active deformable material structure, United States Patent, patent no: 7,575,807 B1, 18 August 2009.
13. Li DS, Zhang XP, Xiong ZP, Y-W Mai, Lightweight NiTi shape memory alloy based composites with high damping capacity and high strength, Journal of Alloys and Compounds, 490, L15-L19, 2010.
14. De Oliveira R, Bigi E, Sigg A, Michaud V, Manson J-AE, Passive damping of composites with embedded shape memory alloy wires, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, vol. 7644, article number 76440K, 2010, Behavior and Mechanics of Multifunctional Materials and Composites, San Diego, CA, 8-11 March 2010, Code 80553.

**Internal stress generation in composites incorporating restrained Shape Memory Alloy wires.**

**G. C. Psarras, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
European Society for Composite Materials, ECCM 10, June 3-7, 2002, Brugge, Belgium,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.**

1. Balta JA, Bosia F, Michaud V, Dunkel G, Botsis J, Manson J-A, Smart composites with embedded shape memory alloy actuators and fibre Bragg grating sensors: activation and control, Smart Mater. Struct., 14, 457-465, 2005.
2. Braiman M.S., Gregoriou V.G., Vibrational Spectroscopy of Biological and Polymeric Materials, p. 97, CRC-Press, 2006 (ISBN 1574445391).

**Stress and Temperature Self-Sensing Fibres.**

**G. C. Psarras, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
Chemical Physics Letters, vol. 367(3-4), (2003), p. 270-277.**

1. Gerard F. Fernando, Balkarransingh Degamber, Liwei Wang, Crispin Doyle, Guillaume Kister, Brian Ralph, Self-sensing fibre reinforced composites, Advanced Composites Letters, 13(2), 123-129, 2004.
2. Sun XX.P., Feng K.C., Zhang X.H., Gao Y., Tan Y., Liu J.G., Liu W.Q., Study on temperature character of stimulated Raman scattering spectrum in silica fiber, Spectroscopy and Spectral Analysis, 27(10), 2049-2052, 2007.
3. Bollas D, Pappas P, Parthenios J, Galiotis C, Stress generation by shape memory alloy wires embedded in polymer composites, Acta Materialia, 55(16), 5489-5499, 2007.
4. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterization of fibrous composites at various temperatures, Acta Materialia, 55(11), 3783-3793, 2007.
5. Bollas D, Parthenios J, Galiotis C, Effect of stress and temperature on the optical phonons of aramid fibers, Physical Review B, 73(9), Art. No 094103, 2006.
6. Anagnostopoulos G, Andreopoulos AG, Parthenios J, Galiotis C, Global temperatures, Applied Physics Letters, 87(13), Art. No. 131910, 2005.

7. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Thermal stress development in fibrous composites, Materials Letters, 62, 341-345, 2008.

**Dielectric dispersion and ac conductivity in-Iron particles loaded-polymer composites.**  
**G. C. Psarras, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,**  
**Composites Part A: applied science and manufacturing, vol. 34, (2003), p. 1187-1198.**

- 1 Winie T, Arof AK, Dielectric behaviour and AC conductivity of LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub> doped H-chitosan polymer films, Ionics, 10(3-4), 193-199, 2004.
- 2 Guskos N., Anagnostakis E.A., Likodimos V., Bodziony T., Typek J., Maryniak M., Narkiewicz U., Kucharewicz I., Waplak S., Ferromagnetic resonance and ac conductivity of a polymer composite of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and Fe<sub>3</sub>C nanoparticles dispersed in a graphite matrix, Journal of Applied Physics, 97, 024304, 2005.
- 3 Guskos N, Typek J, Maryniak M, Narkiewicz U, Kucharewicz I, Wrobel R, FMR study of agglomerated nanoparticles in Fe3C/C system, Materials Science-Poland, 23(4), 1001-1008, 2005.
- 4 Galikova A., Subrt J, Bastl Z., Kupcik J., Blazevska-Gilev J., Pola J., Thermal degradation of poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate) and its lased-derived analogue, Thermochimica Acta, 447(1), 75-80, 2006.
- 5 Blazevska-Gilev J., Kupcik J., Subrt J, Bastl Z., Galikova A., Pola J., IR laser ablative decomposition of poly(vinyl acetate) loaded with Fe and Cu particles, Polymer Degradation and Stability, 91(9), 2241-2248, 2006.
- 6 Winie T., Arof A.K., Transport properties of hexanoyl chitosan-based gel electrolyte, Ionics, 12(2), 149-152, 2006.
- 7 El-Nashar D.E., Mansour S.H., Girgis E., Nickel and iron-particles in natural rubber composites, Journal of Materials Science, 41, 5359-5364, 2006.
- 8 Mohanraj G.T., Chaki T.K., Chakraborty A., Khastgir D., AC Impedance analysis and EMI shielding effectiveness of conductive SBR composites, Polymer Engineering and Science, 46, 1342-1349, 2006.
- 9 Subielo J.R., Lopez J., Balart R., Garcia-Janero J.J., Vicente F., Electrical properties of EVA filled by zinc powder, Journal of Materials Science, 41, 6396-6402, 2006.
- 10 Mohanraj G.T., Chaki T.K., Chakraborty A., Khastgir D., Measurement of AC conductivity and dielectric properties of flexible conductive styrene-butadiene rubber-carbon black composites, Journal of Applied Polymer Science, 104, 986-995, 2007.
- 11 Bhajantri R.F., Ravindrachary V., Harisha A., Ranganathaiah C., Kumaraswamy G.N., Effect of barium chloride doping on PVA microstructure: positron annihilation study, Applied Physics A: Materials Science & Processing, 87, 797-805, 2007.
- 12 Yakuphanoglu F., Electrical conductivity and electrical modulus properties of  $\alpha$ ,  $\omega$ -dihexylsexithiophene organic semiconductor, Physica B, 393, 139-142, 2007.
- 13 Das S., Chaudhuri S., Single layer polycrystalline ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposite thin films: Optical and electrical properties, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 7(7), 2411-2421, 2007.
- 14 Xi Y., Bin Y., Chiang C. K., Matsuo M., Dielectric effects on positive temperature coefficient composites of polyethylene and short carbon fibers, Carbon, 45, 1302-1309, 2007.
- 15 Das S., Chaudhuri S., Temperature dependent dielectric relaxation and electrical conductivity in single-layer ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposite thin films, Physica Status Solidi B, 244(7), 2657-2665, 2007.
- 16 Yakuphanoglu F., Liu H., Xu J., Electrical, optical, thermoelectric power, and dielectrical properties of organic semiconductor poly(1,12-bis(carbazolyl) dodecane) film, Journal of Physical Chemistry B, 111, 7535-7540, 2007.
- 17 Mohanraj G.T., Dey P.K., Chaki T.K., Chakraborty A., Khastgir D., Effect of temperature, pressure, and composition on DC resistivity and AC conductivity of conductive styrene-butadiene rubber-particulate metal alloy, Polymer Composites, 28(5), 696-704, 2007.
- 18 Qureshi A., Singh N.L., Shah S., Singh F., Avasthi D.K., Ion beam modification of polymethyl methacrylate (PMMA) polymer matrix filled with organometallic complex, Journal of Macromolecular Science Part A, 45, 265-270, 2008.
- 19 Channal C.V., Jog J.P., Dielectric relaxations in PVDF/BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites, express Polymer Letters, 2(4), 294-301, 2008.
- 20 Abdel-Aal N, El-Tantawy F, Al-Hajry A, Bououdina M, Epoxy resin/plasticized carbon black composites. Part II Correlation among network structure and mechanical properties, Polymer Composites, 29(7), 804-808, 2008.
- 21 Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
- 22 El-Hadi MA, Sa'qan S, Zihlif A, Ragosa G, Electrical impedance properties of zeolite-epoxy composites, Materials Technology, 23(3), 152-157, 2008.
- 23 Moucka R, Vilcakova J, Kazantseva NE, Lopatin AV, Saha P, Gallium oxide and gadolinium oxide on Si elta-doped GaAs/AlGaAs heterostructures, Journal of Applied Physics, 104(10), Art. No. 103718, 2008.
- 24 Moucka R, Vilcakova J, Kazantseva NE, Lopatin AV, Saha P, The influence of interfaces on the dielectric properties of MnZn-based hybrid polymer composites, Journal of Applied Physics, 104, 103718, 2008.

- 25 Renukappa N.M., Siddaramaiah R.D., Sudhaker S., Sundara Rajan J., Hee Lee J., Dielectric properties of carbon black: SBR composites, *Journal of Materials Science*, 20, 648-656, 2009.
- 26 Wang S.-L., Wang P., Ding T.-H., Piezoresistivity of silicone -rubber/carbon black composites excited by ac electrical field, *Journal of Applied Polymer Science*, 113, 337-341, 2009.
- 27 Smaoui H., Mir L.E.L., Guermazi H., Agnel S., Toureille A., Study of dielectric relaxations in zinc oxide-epoxy resin nanocomposites, *Journal of Alloys and Compounds*, 477, 316-321, 2009.
- 28 Mondal S.P., Aluguri R., Ray S.K., Dielectric and transport properties of carbon nanotube-CdS nanostructures embedded in polyvinyl alcohol matrix. *Journal of Applied Physics*, 105, 114317, 2009.
- 29 Ahamed Mohiddon Md, Yadal KL, Dielectric dispersion study of Mn-doped PLZT (8/65/35), *Physica Status Solidi A*, 206(7), 1606-1615, 2009.
- 30 Akbas HZ, Durmus H, Ahmetli G, Dielectric properties of cured epoxy with teta, *Ozean Journal of Applied Science*, 2(4), 443-449, 2009.
- 31 Li YC, Yiu Li RK, Tjong SC, Frequency and temperature dependences of dielectric dispersion and electrical properties of polyvinylidene fluoride/expanded graphite composites, *Journal of Nanomaterials*, article ID 261748, 2010.
- 32 Uslu H, safak Y, Tascioglu I, Altindal S, The effect of frequency and illumination intensity on the main electrical characteristics of Al-TiW-Pd2Si/n-Si structures at room temperature, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 12(2), 262-266, 2010.
- 33 Hammami H, Bouchhima M, Kallel A, Direct and alternating current conduction mechanisms in unidirectional PZT fibres/epoxy resin composites, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 680-683, 2010.
- 34 Aziz SB, Abidin ZHZ, Arof AK, Influence of silver ion reduction on electrical modulus parameters of solid polymer electrolyte based on chitosan-silver triflate electrolyte membrane, *Express Polymer Letters*, 4(5), 300-310, 2010.
- 35 Subban RHY, Immittance responses of composite PVC based polymer electrolytes, *International Confernece on Advancement of Materials and Nanotechnology 2007 (ICAMN 2007)*, CP1217, American Institute of Physics, 391-398, 2010.
- 36 Yildiz DE, Altindal S, Dielectric properties and ac electrical conductivity of MIS structures in the wide frequency and temperature range, *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, 4(7), 1002-1007, 2010.
- 37 Nan CW, Shen Y, Ma J, Physical properties of composites near percolation, *Annual Review of Materials Research*, 40(40), 131-151, 2010.
- 38 Li YC, Tjong SC, Li RKY, Electrical conductivity and dielectric response of poly(vinylidene fluoride)-graphite nanoplatelet composites, *Synthetic Metals*, 160, 1912-1919, 2010.
- 39 Rosengart A, Chen H, Xie Y, Kaminski MD, Magnetically guided plasminogen activator-loaded designer sheres for acute stroke lysis, *Medical Hypotheses and Research*, 2(3), 413-424, 2010.
- 40 Ayish IO, Zihlif AM, Electrical properties of conductive network in carbon fibers/polymer composites, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 29(21), 3237-3243, 2010.
- 41 Zha JW, Fan BH, Dang Z-M, Li ST, Chen G, Microstructure and electrical properties in three-component (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>)/polyimide nanocomposite films, *Journal of Materials Research*, 25(12), 2384-2391, 2010.
- 42 Gondaliya N, Kanchan DK, Sharma P, Jayswal MS, Pant M, Conductivity and dielectric behavior of AgCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub> doped PEO polymer films, *Integrated Ferroelectrics* 119, 1-12, 2010.
- 43 Wang S, Wang P, Ding T, Resistive viscoelasticity of silicone rubber/carbon black composite, *Polymer Composites*, 32, 29-35, 2011.
- 44 Spitalsky Z, Georga SN, Krontiras CA, Galiotis C, Dielectric spectroscopy and tunability of multi-walled carbon nanotube/epoxy resin composites, *Advanced Composites Letters*, 19(6), 193-203, 2010.
- 45 Blazevska-Gilev J, Kucpik J, Subrt J, Pola J, Laser ablative deposition of polymer films: a promise for sensor fabrication, volume editors Reithmaier JP, Paunovic P, Kulisch W, Popov C, Petkov P, in *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics*, 35-41, 2011.
- 46 Chan KL, Mariatti M, Lockman Z, Sim LC, Effects of the size and filler loading on the properties of copper- and silver- nanoparticle- filled epoxy composites, *Journal of Applied Polymer Science*, 121, 3145-3152, 2011.
- 47 Jawas SA, Abu-Surrah AS, Maghrabi M, Khattari Z, Electric impedance study of elastic alternating propylene-carbon monoxide copolymer (PCO-200), *Physica B*, 406, 2565-3569, 2011.

**Determination of interface integrity in high volume fraction polymer composites at all strain levels.**

**G. Anagnostopoulos, D. Bollas, J. Parthenios, G. C. Psarras, C. Galiotis,  
Acta Materialia, vol. 53, (2005), p. 647-657.**

1. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Andreopoulos AG, Galiotis C, An experimental and theoretical study of the stress transfer in fibrous composites, *Acta Materialia*, 53(15), 4173-4183, 2005.
2. Ray BC, Temperature effect during humid ageing on interfaces of glass and carbon fibers reinforced epoxy composites, *J of Colloid and Interface Science*, 298(1), 111-117, 2006.
3. Ray B.C., Adhesion of glass/epoxy composites influenced by thermal and cryogenic environments, *Journal of applied Polymer Science*, 102, 1943-1949, 2006.
4. Zhang Shu-hui, Liang Guo-zheng, Zhang Wei, Zeng Jin-fang, Effect of surface modification of fibers with a polymer coating on the interlaminar shear strength of a composite and the translation of

- fiber strength in an F-12 aramid/epoxy composite vessel, *Mechanics of Composites Materias*, 42(6), 507-512, 2006.
5. Bollas D, Parthenios J, Galiotis C, Effect of stress and temperature on the optical phonos of aramid fibers, *Physical Review B*, 73(9), Art. No 094103, 2006.
  6. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Phonon stress sensitivity for interface characterizaion of fibrous composites at various temperatures, *Acta Materialia*, 55(11), 3783-3793, 2007.
  7. Anagnostopoulos G, Parthenios J, Galiotis C, Thermal stress development in fibrous composites, *Materials Letters*, 62, 341-345, 2008.
  8. Zhenkun L., Wei Q., Yilan K., Liu G., Hai Y., Stress transfer of single fiber/microdroplet tensile test studied by micro-Raman spectroscopy, *Composites Part A*, 39, 113-118, 2008.
  9. Lei ZK, Qiu W, Kang YL, Gang L, Yun H, Stress transfer of single fiber/microdroplet tensile test studied by micro-Raman spectroscopy *Composites Part A*, 39(1), 113-118, 2008.
  10. Tsoukleri G, Parthenios J, Papagelis K, Jalil R, Ferrari AC, Geim AK, Novoselov KS, Galiotis C, Subjecting a graphene monolayer to tension and compression, *Small*, 5(21), 2397-2402, 2009.

**Hopping conductivity in polymer matrix – metal particles composites.**

**G. C. Psarras,**

**Composites Part A: applied science and manufacturing, vol. 37, (2006), p. 1545-1553.**

1. Fattoum A., Arous M., Gmati F., Dhaoui W., Belhadji Mohamed A., Influence of dopant dielectric properties of polyaniline weakly doped with dichloro and trichloroacetic acids, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 40, 4347-4354, 2007.
2. Ramajo L., Castro M.S., Reboreda M.M., Effect of silane as coupling agent on the dielectric properties of BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites, *Composites Part A*, 38, 1852-1859, 2007.
3. Gmati F., Fattoum A., Bohli N., Mohamed A.B., Effects of the molar mass of the matrix on electrical properties, structure and morphology of plasticized PANI-PMMA blends, *Journal of Physics: Condensed Matter*, 20, 125221, 2008.
4. Fattoum A., Gmati F., Bohli N., Arous M., Belhadj Mohamed A., Effects of the matrix molecular weight on conductivity and dielectric relaxation in plasticized polyaniline/polymethylmethacrylate blends, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 41, 095407, 2008.
5. Guskos N., Likodimos V., Glenis S., Maryniak M., Baran M., Szymczak R., Roslaniec Z., Kwiatkowska M., Petridis D., Magnetic properties of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Poly(Ether-Ester) nanocomposites, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 8, 2127-2134, 2008.
6. Singh N.L., Shah S., Qureshi A., Singh F., Avasthi D.K., Ganesan V., Swift heavy ion induced modification in dielectric and microhardness properties of polymer composites, *Polymer Degradation and Stability*, 93, 1088-1093, 2008.
7. Yahia M, Saadoune I, Almagoussi A, Abounadi A, Outzourhit A, Structural and electrical properties of nano-crystalline LiCoO<sub>2</sub> cathode material synthesized by a simplified combustion method, NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, 145-155, 2008.
8. Hammami H, Arous M, Lagache M, Kallel A, Electrical conduction and dielectric properties in piezoelectric fibre composites, NATO CCMS Workshop on Smart Materials for Energy, Communications and Security, Marrakech, Morocco, December 2007, NATO Science for Peace and Security Series B – Physics and Biophysics, "Smart Materials for Energy, Communications and Security" Editors Luk'yanchuk IA, Messane D, Springer, 169-189, 2008.
9. Guskos N, Maryniak M, Typek, Guskos A, Szymczak R, Senderek E, Roslaniek Z, Petridis D, Aidinis K, Influence of maghemite concentration in maghemeite/PTT-block-PMTO nanocomposite, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 354(35-39), 4401-4406, 2008.
10. Deng KL, Liu J, Wang GZ, Tian H, Ren XB, Zhong HB, Zhang PF, Potassium diperiodatoocuprate-mediated preparation of poly(methyl methacrylate)/organo-montmorillonite composites via in situ grafting copolymerisation, *Express Polymer Letters*, 2(9), 677-686, 2008.
11. Thongruang W., Ritthichaiwong C., Bunnal P., Smithmaitrie P., Chetpattananondh K., Electrical and mechanical properties of ternary composites from natural rubber and conductive fillers, *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(3), 361-366, 2008.
12. E. Muhammad Abdul Jamal, P.A. Joy, P. Kurian, M.R. Anantharaman, Synthesis of nickel-rubber nanocomposites and evaluation of their dielectric properties, *Materials Science and Engineering B*, 156, 24-31, 2009.
13. Huang X., Jiang P., Kim C., Liu F., Yin Y., Influence of aspect ratio of carbon nanotubes on crystalline phases and dielectric properties of poly(vinylidene fluoride), *European Polymer Journal*, 45, 377-386, 2009.
14. Ramajo L.A., Cristobal A.A., Botta P.M., Porto Lopez J.M., Reboreda M.M., Castro M.S., Dielectric and magnetic response of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/epoxy composites, *Composites: Part A*, 40, 388-393, 2009.
15. Smaoui H., Mir L.E.L., Guermazi H., Agnel S., Toureille A., Study of dielectric relaxations in zinc oxide-epoxy resin nanocomposites, *Journal of Alloys and Compounds*, 477, 316-321, 2009.
16. Mondal S.P., Aluguri R., Ray S.K., Dielectric and transport properties of carbon nanotube-CdS nanostructures embedded in polyvinyl alcohol matrix. *Journal of Applied Physics*, 105, 114317, 2009.
17. Ramajo L, Reboreda MM, Castro MS, Dielectric behaviour of epoxy/aluminum/BaTiO<sub>3</sub> composites, *Boletin de la Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio*, 48(3), 147-152, 2009.

18. Li YC, Yiu Li RK, Tjong SC, Frequency and temperature dependences of dielectric dispersion and electrical properties of polyvinylidene fluoride/expanded graphite composites, *Journal of Nanomaterials*, article ID 261748, 2010.
19. Kvas H, Durmus Z, Baykal A, Aslan A, Bozkurt A, Toprak MS, Synthesis and conductivity of PVTri- $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanocomposite, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 484-489, 2010.
20. Ramajo L, Castro MS, Reboreda MM, Dielectric response of Ag/ $\text{BaTiO}_3$ /epoxy nanocomposites, *Journal of Materials Science*, 45, 106-111, 2010.
21. Muhammad Abdul Jamal E, Joy PA, Kurian P, Anantharaman MR, On the magnetic and dielectric properties of nickel-neoprene nanocomposites, *Materials Chemistry and Physics*, 121, 154-160, 2010.
22. Farag AAM, Terra FS, Mahmoud GM, Structure, DC and AC conductivity of oxazine thin films prepared by thermal evaporation technique, *Synthetic Metals*, 160, 743-749, 2010.
23. Belaabed B, Lamouri S, Naar N, Bourson P, Hamady SOS, Polyaniline-doped benzene sulfonic acid/epoxy resin composites: structural, morphological, thermal and dielectric behaviors, *Polymer Journal*, 42(7), 546-554, 2010.
24. Chen P, Wong S-C, Polymer nanocomposites reinforced with carbonaceous nanofillers and their piezoresistive behaviour, in Tjong SC and Mai YW edited *Physical properties and applications of polymer nanocomposites*, Woodhead Publishing Ltd, Oxford, 404-430, 2010.
25. Wang X, Nelson JK, Schadler LS, Mechanisms leading to nonlinear electrical response of a nano  $p$ - $\text{SiC}$ /silicone rubber composite, *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 17(6), 1687-1696, 2010.
26. Durmus Z, Baykal A, Kavas H, Sozeri H, Preparation and characterization of polyaniline (PANI)- $\text{Mn}_3\text{O}_4$  nanocomposite, *Physica B*, 406, 1114-1120, 2011.
27. Prokhorov E, Luna-Barcenas JG, Gonzalez-Campos JB, Sanchez IC, Conductivity mechanisms in a composite of chitosan-silver nanoparticles, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 536, 24[256]-32[264], 2011.
28. Frickel N, Gottlieb M, Schmidt AM, Hybrid nanocomposites based on superparamagnetic and ferromagnetic particles: a comparison of their magnetic and dielectric properties, *Polymer*, 52, 1781-1787, 2011.
29. Costa LC, Henry F, DC electrical conductivity of carbon black polymer composites at low temperatures, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 357, 1741-1744, 2011.
30. Koseoglu Y, Bay M, Tan M, Baykal A, Sozeri H, Topkaya R, Akdogan N, Magnetic and dielectric properties of  $\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.8}\text{Fe}_2\text{O}_4$  nanoparticles synthesized by PEG-assisted hydrothermal method, *Journal of Nanoparticles research*, 13, 2235-2244, 2011.
31. Frickel N, Greenbaum AG, Gottlieb M, Schmidt AM, Magnetic properties and dielectric relaxation dynamics in  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@\text{PU}$  nanocomposites, *The Journal Of Physical Chemistry*, 115, 10946-10954, 2011.

**Dielectric and conductivity processes in poly(ethylene terephthalate) and poly(ethylene naphthalate) homopolymers and copolymers.**

**G. C. Psarras, A. Soto Beobide, G. A. Voyatzis, P. K. Karahaliou,  
S. N. Georgia, C. A. Krontiras, J. Sotiropoulos.**

**Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics, vol. 44, (2006), p. 3078-3092.**

1. Vassilikou-Dova, Kalogeris I. M., Dielectric analysis (DEA), in *Thermal analysis of polymers: fundamentals and applications*, Menczel J. D., Prime B. R., Editors, Wiley, 561, 2009

**Investigation of the phase transformation behaviour of constrained shape memory alloy wires.**

**P. Petalis, N. Makris, G. C. Psarras,  
Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, vol. 84(1), 219-224, 2006.**

1. S. Degeratu, P. Rotaru, Gh. Manolea, H.O. Manolea, A. Rotaru, Thermal characteristics of Ni-Ti SMA (shape memory alloy) actuators, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, vol. 97, 695-700, 2009.

**Polyurethane latex/water dispersible boehmite alumina nanocomposites: thermal, mechanical and dielectrical properties.**

**K. G. Gatos, J. G. Martínez Alcázar, G. C. Psarras, R. Thomann, J. Karger-Kocsis,  
Composites Science and Technology, vol. 67, (2007), p. 157-167.**

1. Hu G., H. Huang, H. Fu, H. Shen, H. Chen, Synthesis of aqueous polyurethane modified by methyl methacrylate and butyl acrylate copolymer, *Journal of Chemical Industry and Engineering*, 58 (7), 1851-1856 2007.
2. Yang J., Tian M., Jia Q-X., Shi J-H., Zhang L-Q., Lim S-H., Yu Z-Z., Mai Y-W., Improved mechanical and functional properties of elastomer/graphite nanocomposites prepared by latex compounding, *Acta Materialia*, 55, 6372-6382, 2007.
3. Marcincin A, Hricova M, Marcincin K, Hoferikova A, Legen J, Rheological behaviour of polypropylene/Boehmite composites, structure and properties of hybrid fibres, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 15(5-6), 16-21, 2007.
4. Ozkoc G., Bayram G., Quaedflieg M., Effects of microcompounding process parameters on the properties of ABS/Polyamide-6 blends based nanocomposites, *Polymer Composites*, 107, 3058-3070, 2008.

5. Okutan M., Senturk E.,  $\beta$  Dielectric relaxation mode in side-chain liquid crystalline polymer film, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 354, 1526-1530, 2008.
6. Halbach T. S., Thomann Y., Mulhaupt R., Boehmite nanorod-reinforced-polyethylenes and ethylene/1-octene thermoplastic elastomer nanocomposites prepared by in situ olefin polymerization and melt compounding, *Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry*, 46, 2755-2765, 2008.
7. Dongya Y, Fengxian Q, Effect of silica sol-modified nano-calcium carbonate on polyurethane (urea) dispersions and their films, *Polymers & Polymer Composites*, 16(6), 395-400, 2008.
8. Cheng J., Zhou Y.-M., Nan Q.-L., Ye X.-Y., Sun Y.-Q., Wang Z.-Q., Zhang S.-M., Synthesis and characterization of polyurethane/CdS-SiO<sub>2</sub> nanocomposites via ultrasonic process, *Applied Surface Science*, 255, 2244-2250, 2009.
9. Zheng Y-P, Zhang J-X, Chen W, Zhang X, The influence of high content nano-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the properties of epoxy resin composites, *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 48(4), 384-388, 2009.
10. Jia QM, Wang Y-M, Jiang L-H, Shan S-Y, thermal degradation kinetics of epoxy resin - polyurethane interpenetrating polymer network nanocomposites, *Polymeric materials Science and Engineering*, 25(10), 46-48, 2009.
11. Lim SH, Zing KY, He CB, Preparation, morphology and mechanical properties of epoxy Nan composites with alumina fillers, *International Journal of Modern Physics*, 24(1-2), 136-147, 2010.
12. State M, Brands PJ, van de Vosse F, Improving the thermal dimensional stability of flexible polymer composite backing materials for ultrasound transducers, *Ultrasonics*, 50, 458-466, 2010.
13. Madani M, El-Bayoumi AS, Effect of ionizing radiation on physicomechanical properties of surface-treated mica-reinforced high-density polyethylene, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 29(7), 1062-1077, 2010.
14. Qian-Shu Lu, Lan-Hui Sun, Zhen-guo Yang, Xiao-hui Li, Shi-Lei Jin, Optimization on the thermal and tensile influencing factors of polyurethane-based polyester fabric composites, *Composites: Part A*, 41, 997-1005, 2010.
15. Mohamad N, Muchtar A, Ghazali MJ, Mohd DH, Azhari CH, Correlation of filler loading and silane coupling agent on the physical characteristics of epoxidized natural rubber-alumina nanoparticles composites, *Journal of Elastomers and Plastics*, 42, 331-346, 2010.
16. Kyritsis A, Vikelis G, Maroulas P, Pissis P, Milosheva B, Kotsikova R, Toplijska A, Silvestre C, Duraccio D, Polymer dynamics in epoxy/alumina nanocomposites studied by various techniques, 121, 3613-3627, 2011.

**Dielectric properties of layered silicate-reinforced natural and polyurethane rubber Nan composites.**

**G. C. Psarras, K. G. Gatos, J. Karger-Kocsis,**

**Journal of Applied Polymer Science, vol. 106(2), (2007), p. 1405-1411.**

1. M. Abdollahi, A. rahmatpour, H. H. Khanli, Structure and mechanical properties of carboxylated styrene-butadiene rubber (XSBR)/pristine clay nanocomposites, *e-Polymers*, 151, 1-9, 2007.
2. Maiti M, Bhattacharya M, Bhowmick AK, Elastomer nanocomposites, *Rubber Chemistry and Technology*, 81(3), 384-469, 2008.
3. F. Avalos, J.C. Ortiz, R. Zitzumbo, M.A. Lopez-Manchado, R. Verdejo, M. Arroyo, Effect of montmorillonite intercalant structure on the cure parameters of natural rubber, *European Polymer Journal*, 44, 3108-3115, 2008.
4. Kalgaonkar RA, Jog JP, Molecular dynamics of copolyester/clay nanocomposites as investigated by viscoelastic and dielectric analysis, *Journal of Polymer Science B, Polymer Physics*, 46(23), 2539-2555, 2008.
5. Hernandez M, Carretero-Gonzalez J, Verdejo R, Ezquerra TA, Lopez-Manchado MA, Molecular dynamics of natural rubber/layered silicate nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, *Macromolecules*, 43(2), 643-651, 2010.
6. Wang QC, Gao WX, Zhang LQ, Research of styrene-butadiene rubber/silicon-aluminum oxides nanotube binary nanocomposites, *Journal of Applied Polymer Science*, 120(6), 3196-3203, 2011.

**Charge transport properties in carbon black/polymer composites.**

**G. C. Psarras,**

**Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics, vol. 45(18), (2007), p. 2535-2545.**

1. Medina-Gonzalez Y, Remigy J-C, Sonication-assisted preparation of pristine MWCNT-polysulfone conductive microporous membranes, *Materials Letters*, 65, 229-232, 2011.
2. Costa LC, Henry F, DC electrical conductivity of carbon black polymer composites at low temperatures, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 357, 1741-1744, 2011.

**Electrical relaxation dynamics in TiO<sub>2</sub>-polymer matrix composites.**

**G. A. Kontos, A. L. Souliotzis, P. K. Karahaliou, G. C. Psarras,**

**S. N. Georga, C. A. Krontiras, M. N. Pisanias,**

**Express Polymer Letters, vol. 1(12), (2007), p. 781-789.**

1. C.V. Chanmal, J.P. Jog, Dielectric relaxations in PVDF/BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites, *Express Polymer Letters*, 2(4), 294-301, 2008.

2. M. Nanda, D. K. Tripathy, Physico-mechanical and electrical properties of conductive carbon black reinforced chlorosulfonated polyethylene vulcanizates, *Express Polymer Letters*, 2(12), 855-865, 2008.
3. Ramajo L.A., Cristobal A.A., Botta P.M., Porto Lopez J.M., Reboreda M.M., Castro M.S., Dielectric and magnetic response of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ /epoxy composites, *Composites: Part A*, 20, 388-393, 2009.
4. Thomas P, Satapathy S, Dwarakanath K, Varma KBR, Dielectric properties of poly(vinylidene fluoride)/ $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$  nanocrystal composite thick films, *Express Polymer Letters*, 4(10), 632-643, 2010.
5. Karapappas P, Tsotra P, Scobbie K, Effect of nanofiller on the properties of a state of the art epoxy gelcoat, *Express Polymer Letters*, 5(3), 218-227, 2011.
6. Spitalsky Z, Geogra SN, Krontiras CA, Galiotis C, Dielectric spectroscopy and tunability of multi-walled carbon nanotube/epoxy resin composites, *Advanced Composites Letters*, 19(6), 193-203, 2010.
7. Frickel N, Gottlieb M, Schmidt AM, Hybrid nanocomposites based on superparamagnetic and ferromagnetic particles: a comparison of their magnetic and dielectric properties, *Polymer*, 52, 1781-1787, 2011.
8. Frickel N, Greenbaum AG, Gottlieb M, Schmidt AM, Magnetic properties and dielectric relaxation dynamics in  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@\text{PU}$  nanocomposites, *The Journal Of Physical Chemistry*, 115, 10946-10954, 2011.

**Relaxation phenomena in rubber/layered silicate nanocomposites.**

**G. C. Psarras, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georgia,  
C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis,  
Express Polymer Letters, vol. 1(12), (2007), 837-845.**

1. C.V. Chanmal, J.P. Jog, Dielectric relaxations in PVDF/BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites, *Express Polymer Letters*, 2(4), 294-301, 2008.
2. Kosmidou Th. V., Vatalis A. S., Delides C. G., Logakis E., Pissis P., Papanikolaou G. C., Structural, mechanical and electrical characterization of epoxy-amine/carbon black nanocomposites, *Express Polymer Letters*, 2(5), 364-372, 2008.
3. Galimberti M., Martino M., Guenzi M., Leonardi G., Citterio A., Thermal stability of ammonium salts as compatibilizers in polymer/layered silicate nanocomposites, *e-Polymers*, no 056, 2009.
4. Galimberti M., Senatore S., Lostriotto A., Giannini L., Conzatti L., Costa G., Guerra G., Reinforcement of diene elastomers by organically modified layered silicates, *e-Polymers*, no 057, 2009.
5. Hernandez M, Carretero-Gonzalez J, Verdejo R, Ezquerra TA, Lopez-Manchado MA, Molecular dynamics of natural rubber/layered silicate nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, *Macromolecules*, 43(2), 643-651, 2010.
6. Nikaj E, Stevenson-Royaud I, Seytre G, David L, Espuche E, Dielectric properties of polyamide 6-montmorillonite nanocomposites, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, 589-596, 2010.
7. Aziz SB, Abidin ZHZ, Arof AK, Influence of silver ion reduction on electrical modulus parameters of solid polymer electrolyte based on chitosan-silver triflate electrolyte membrane, *Express Polymer Letters*, 4(5), 300-310, 2010.
8. Sengwa RJ, Choudhary S, Investigation of correlation between dielectric parameters and nanostructures in aqueous solution grown poly(vinyl alcohol)-montmorillonite clay nanocomposites by dielectric relaxation spectroscopy, *Express Polymer Letters*, 4(9), 559-569, 2010.
9. Spitalsky Z, Georgia SN, Krontiras CA, Galiotis C, Dielectric spectroscopy and tunability of multi-walled carbon nanotube/epoxy resin composites, *Advanced Composites Letters*, 19(6), 193-203, 2010.
10. Mujal-Rosas R, Orrit-Prat J, Ramis-Juan X, Marin-Genesca M, Rahhal A, Study on dielectric, thermal, and mechanical properties of the ethylene vinyl acetate reinforced with ground tire rubber, *Journal of Reinforced Plastics & Composites*, 30(7), 581-592, 2011.

**Optical and dielectric properties of ZnO/PVA nanocomposites.**

**N. Bouropoulos, G. C. Psarras, N. Moustakas, A. Chrissanthopoulos,  
S. Baskoutas,  
Physica Status Solidi A, vol. 205(8), 2033-2037, 2008.**

1. F. Davar, F. Mohandes, M. Salavati-Niasari, Synthesis and characterization manganese nanobundles from decomposition of manganese oxalate, *Inorganica Chimica Acta*, 362, 3663-3668, 2009.
2. M. Salavati-Niasari, F. Mohandes, F. Davar, M. Mazaheri, M. Monemzadeh, N. Yavarinia, Preparation of NiO nanoparticles from metal-organic frameworks via a solid-state decomposition route, *Inorganica Chimica Acta*, 3691-3697, 2009.
3. Gautam A, Ram S, Synthesis, mechanical and I\_V characteristics of Ag-PVA nanocomposite films, *Physica Status Solidi A*, 206(7), 1471-1477, 2009.
4. Salavati-Niasari M, Davar F, Fereshteh Z, Synthesis of nickel and nickel oxide nanoparticles via heat-treatment of simple octanoate precursor, *Journal of Alloys and Compounds*, 494, 410-414, 2010.
5. Davar F, Salavati-Niasari M, Mir N, Saberyan K, Monemzadeh M, Thermal decomposition route for synthesis of Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles in presence of a novel precursor, *Polyhedron*, 29, 1747-1753, 2010.

6. Wang WY, Liu J, Yu XB, Yang GQ, Transparent poly(methyl methacrylate)/ZnO nanocomposites based on KH570 surface modified ZnO, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 10(8), 5196-5201, 2010.
7. Tunc T, Dokme I, Altindal S, Uslu I, Temperature dependent current-voltage (I-V) characteristics of Au/n-Si (111) Schottky barrier diodes (SBDs) with polyvinyl alcohol (Co, Ni-doped) interfacial layer, *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, 4(7), 947-950, 2010.
8. Dokme I, Tunc T, Altindal S, Uslu I, Temperature dependent dielectric properties of Schottky diodes with organic interfacial layer, *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, 4(8), 1225-1228, 2010.
9. Salavati-Niasari M, Sobhani A, Davar F, Synthesis of star-shaped PbS nanocrystals using single-source precursor, *Journal of Alloys and Compounds*, 507, 77-83, 2010.
10. Tommalie MJ, Zihlif AM, Optical properties of polyimide/silica nanocomposite, *Physica B*, 405, 4750-4754, 2010.
11. Azizian-Kalandaragh Y, Dielectric properties of CdS-PVA nanocomposite prepared by ultrasound-assisted method, *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, 4(11), 1655-1658, 2010.
12. Tunc T, Altindal S, Dokme I, Uslu H, Anomalous peak in the forward-bias C-V plot and temperature-dependent behavior of Au/PVA (Ni, Zn-doped)/n-Si(111) structures, *Journal of Electronic Materials*, 40(2), 157-164, 2011.
13. Abaker M, Umar A, Baskoutas S, Kim SH, Hwang SW, Structural and optical properties of CuO layered hexagonal discs synthesized by a low-temperature hydrothermal process, *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44, 155405, 2011.
14. Umar A, Abaker M, Faisal M, Hwang SW, Baskoutas S, Al-Sayari SA, High-yield synthesis of well-crystalline alpha-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles: structural, optical and photocatalytic properties, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 11(4), 3474-3480, 2011.
15. Devi PI, Ramachandran K, Dielectric studies on hybridised PVDF-ZnO nanoparticles, *Journal of Experimental Nanoscience*, 6(3), 281-293, 2011.
16. Uslu I, Tunc T, Keskin S, Ozturk MK, Synthesis and characterization of boron doped alumina stabilized zirconia fibers, *Fibers and Polymers*, 12(3), 303-309, 2011.

**Polyoxymethylene/Polyurethane/Alumina ternary composites:  
Structure, mechanical, thermal and dielectrical properties.**

**S. Siengchin, J. Karger-Kocsis, G. C. Psarras, R. Thomann,  
Journal of Applied Polymer Science, vol. 110, 1613-1623, 2008.**

1. Siengchin S, Karger-Kocsis J, Thomann R, Nanofilled and/or toughened POM composites produced by water-mediated melt compounding: Structure and mechanical properties, *Express Polymer Letters*, 2(10), 746-756, 2008.
2. Siengchin S, Karger-Kocsis J, Mechanical and stress relaxation behavior of Santoprene® thermoplastic elastomer/boehmite alumina nanocomposites produced by water-mediated and direct melt compounding, *Composites: Part A*, 41, 768-773, 2010.
3. Siengchin S, Sinpayakun P, Suttiruengwong, Asawapirom U, Effect of nanofiller aspect ratio on the stress relaxation and creep response of toughened POM composites, *Mechanics of Composite Materials*, 46(3), 341-348, 2010.

**Nanodielectrics: An emerging sector of polymer nanocomposites.**

**G. C. Psarras,  
Express Polymer Letters, vol. 2(7), (2008), 460.**

1. R. Abraham, S. P. Thomas, S. Kuryan, J. Isac, K. T. Varughese, S. Thomas, Mechanical properties of ceramic-polymer nanocomposites, *Express Polymer Letters*, 3(3), 177-189, 2009.
2. Bu W, Yin J, Song Y, Liu X, Yuani P, Yong F, Effect of nanometer inorganic particles on DC breakdown characteristics of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/PI films, *Proceedings of the IEEE 9<sup>th</sup> International Conference of Properties and Applications of Dielectric Materials, ICPADM 2009*, Harbin, 19-23 July 2009, Category number CFPO9ICP-PRT, Code 78136, Article number 5252187, pages 820-822.
3. Lei Q-Q, Shi L-S, Tian F-Q, Yang C, He L-J, Wang Y, Experimental research on conduction current characteristics of 100HN and 100CR polyimide film before and after corona aging, *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, vol. 30(13), 109-114, 2010.

**Dielectric behaviour and functionality of polymer matrix-ceramic BaTiO<sub>3</sub> composites.**

**A. Patsidis, G. C. Psarras,  
Express Polymer Letters, vol. 2(10), 718-726, 2008.**

1. Nanda M., Tripathy D.K., Physico-mechanical and electrical properties of conductive carbon black reinforced chlorosulfonated polyethylene vulcanizates, *Express Polymer Letters*, 2(12), 855-865, 2008.
2. Nasr GM, Ahmed RH, AC conductivity and dielectric properties of PMMA/fullerene composites, *Modern Physics Letters B*, 24(9), 911-919, 2010.
3. Molberg M, Leterrier Y, Plummer CJG, Lowe C, Opris DM, Clemens F, Manson J-AE, Elastomer actuators: Systematic improvement in properties by use of composite materials, *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, vol. 7642, article number 76420M, 2010, *Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD)* 20101, San Diego, CA, 8-11 March 2010, Code 80552.

4. Ramajo L, Reboreda MM, Castro MS, BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites for electronic applications, International Journal of Applied Ceramic Technology, 7(4), 444-451, 2010.
5. Thomas P, Satapathy S, Dwarakanath K, Varma KBR, Dielectric properties of poly(vinylidene fluoride)/CaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub> nanocrystal composite thick films, Express Polymer Letters, 4(10), 632-643, 2010.
6. Prasad K, Prasad A, Chandra KP, Kulkarni AR, Electrical conduction in 0-3 BaTiO<sub>3</sub>/PVDF composites, Integrated Ferroelectrics, 55-67, 117, 2010.
7. Ahmed RM, El-Bashir SM, Structure and physical properties of polymer composite films doped with fullerene nanoparticles, International Journal of Photoenergy, article ID 801409, 6 pages, doi:10.1155/2011/801409, 2011.
8. Kortaberria G, Arruti P, Mondragon I, Vescovo L, Sangermano M, Dynamics of *in situ* synthesized silver-epoxy nanocomposites as studied by dielectric relaxation spectroscopy, Journal of Applied Science, 120, 2361-2367, 2011.
9. Hamciuc E, Hamciuc C, Bacosca I, Cristea M, Okrasa L, Thermal and electrical properties of nitrile-containing polyimide/BaTiO<sub>3</sub> composite films, Polymer Composites, 32(5), 846-855, 2011.
10. Hanemann T, Gesswein H, Shumacher B, Development of new polymer-BaTiO<sub>3</sub>-composites with improved permittivity for embedded capacitors, Microsystem Technologies 17, 195-201, 2011.
11. Frickel N, Greenbaum AG, Gottlieb M, Schmidt AM, Magnetic properties and dielectric relaxation dynamics in CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@PU nanocomposites, The Journal Of Physical Chemistry, 115, 10946-10954, 2011.

**Some physicochemical aspects of nanoparticulate magnetic iron oxide colloids in neat water and in the presence of poly(vinyl alcohol).**

**A. Bakandritsos, G. C. Psarras, N. Boukos,**  
**Langmuir, vol. 24(10), 11489-11496, 2008.**

1. Z.-T. Tsei, J.-F. Wang, H.-Y. Kuo, C.-R. Shen, J.-J. Wang, T.-C. Yen, In situ preparation of high relaxivity iron oxide nanoparticles by coating with chitosan: a potential MRI contrast agent for cell tracking, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 322, 208-213, 2010.
2. Ghosh S, Mashayekhi H, Bhowmik P, Xing BS, Colloidal stability of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles as affected by coating of structurally different humic acids, Langmuir 26(2), 873-879, 2010.
3. Wang Z, Yamada S, Zhang M, Kanzaki H, Yoshinaga K, Controlled crystallization of titanium dioxide particles in the presence of poly(vinyl alcohol) from peroxytitanic acid, Colloid Polymer Science, 288, 433-438, 2010.
4. Bakandritsos A, Zboril R, Bouropoulos N, Kallinteri P, Favretto ME, Parker TL, Mullertz A, Fatouros DG, The preparation of magnetically guided lipid based nanoemulsions using self-emulsifying technology, Nanotechnology 21, 055104, 2010.
5. Bakandritsos A, Mattheolabakis G, Zboril R, Bouropoulos N, Tucek J, Fatouros DG, Avgoustakis K, Preparation, stability and cytocompatibility of magnetic/PLA-PEG hybrids, Nanoscale, 2(4): 564-572, 2010.
6. Eriksson R, Kokko A, Rosenholm JB, Rheological characterization of the influence of PVOH on calcite suspensions, Langmuir, 26(11), 7946-7952, 2010.
7. Chatzikyriakos G, Iliopoulos K, Bakandritsos A, Couris S, Nonlinear optical properties of aqueous dispersions of ferromagnetic  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles, Chemical Physics Letters, 493, 314-318, 2010.
8. Chawla F, Steinmann P, Loizeau J-L, Hassouna M, Froidevaux P, Binding of <sup>239</sup>Pu and <sup>90</sup>Sr to organic colloids in soil solutions: evidence from a field experiment, Environmental Science and Technology, 44, 8509-8514, 2010.
9. Bakandritsos A, Mattheolabakis G, Chatzikyriakos G, Szabo T, Tzitzios V, Kouzoudis D, Couris S, Avgoustakis K, Doxorubicin nanocarriers based on magnetic colloids with a bio-polyelectrolyte corona and high non-linear optical response: synthesis, characterization and properties, Advanced Functional Materials, 21, 1465-1475, 2011.
10. Bhattacharya S, Mallik D, Nayar S, Comparative study of biomimetic iron oxides synthesized using microwave induced and conventional method, IEEE Transactions on Magnetics, 47(6), 1647-1652, 2011.

**Dielectric relaxation processes in epoxy resin – ZnO composites.**

**A. Soulantzis, G. Kontos, P. Karahaliou, G. C. Psarras, S. N. Georgia,**  
**C. A. Krontiras,**  
**Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics, vol. 47, 445-454, 2009.**

1. Huang X, Zheng Y, Jiang P, Influence of nanoparticle surface treatment on the electrical properties of cycloaliphatic epoxy nanocomposites, IEEE Transactions on Dielectric and Electrical Insulation, 17(2), 635-643, 2010.
2. Shen Y, Gu A, Liang G, Yuan L, High performance CaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub>-cynate ester composites with excellent dielectric properties and thermal resistance, Composites Part A, 41, 1668-1676, 2010.

**Probing the reverse martensitic transformation in constrained shape memory alloys via electrical resistance.**

**G. Triantafyllou, G. C. Psarras,  
Journal of Intelligent Material Systems and Structures, vol. 21, 975-981, 2010.**

1. Yu K, Liu Y, Leng J, Conductive shape memory polymer composite incorporated with hybrid fillers: electrical, mechanical, and shape memory properties, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 22, 369-379, 2011.
- 2). Κριτής επιστημονικών εργασιών για δημοσίευση στα περιοδικά:
  1. Advanced Composites Letters
  2. Advanced Functional Materials
  3. Advanced Materials
  4. Applied Materials & Interfaces
  5. Applied Physics Letters
  6. E-Polymer
  7. Express Polymer Letters
  8. Carbon
  9. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing
  10. Composites Science and Technology
  11. Journal of Applied Physics
  12. Journal of Composite Materials
  13. Journal of Experimental Nanoscience
  14. Journal of Materials Chemistry
  15. Journal of Materials Research
  16. Journal of Materials Science
  17. Journal of Molecular Liquids
  18. Journal of Molecular Structure
  19. Journal of Nanostructured Polymers and Nanocomposites
  20. Journal of Physical Chemistry
  21. Journal of Physics and Chemistry of Solids
  22. Journal of Physics: Condensed Matter
  23. Journal of Physics D: Applied Physics
  24. Journal of Polymer Research
  25. Journal of Polymer Science B: Polymer Physics
  26. Journal of Reinforced Plastics and Composites
  27. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry
  28. Journal of Thermoplastic Composite Materials
  29. International Journal of Applied Ceramic Technology
  30. International Journal of Modern Physics B
  31. Macromolecular Rapid Communications
  32. Macromolecules
  33. Materials Chemistry and Physics

- 34. Materials Letters
- 35. Materials Science and Engineering B: Solid State Materials for Advanced Technology
- 36. Microsystem Technologies
- 37. Modern Physics Letters B
- 38. Nanotechnology
- 39. New Journal of Physics
- 40. Physica Scripta
- 41. Plastics, Rubbers and Composites
- 42. Polymer
- 43. Semiconductor Science and Technology
- 44. Soft Matter

- 3). Κριτής ερευνητικών προτάσεων προγραμμάτων Ε+Τ που υπεβλήθησαν στην ΓΓΕΤ, στα πλαισια διμερούς συνεργασίας Ελλάδος-Πολωνίας.
- 4). Member of the Editorial Board of the scientific journal "The Open Industrial & Manufacturing Engineering Journal", Bentham Science Publishers (ISSN:1874-1525), [www.bentham.org/open/toimej/EBM.htm](http://www.bentham.org/open/toimej/EBM.htm).
- 5). Member of the Editorial Board of the scientific journal "Express Polymer Letters", BME-PT, [www.expresspolymlett.com](http://www.expresspolymlett.com).
- 6). Member of the Editorial Board of the scientific journal "Advanced Materials Letters", VBRI Press, [www.amlett.com](http://www.amlett.com).
- 7). Εναρκτήρια ομιλία μεγάλης διάρκειας (Key-Note Lecture) στην συνέδρια των «Ευφυών Υλικών» (Smart Materials) στο Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο: International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials, ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece.

## **12. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ**

- 1). Μέλος της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης και Τεχνολογίας της Συμπυκνωμένης Ύλης (Ε.Ε.Ε.Τ.Σ.Υ.)
- 2). Μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Συνθέτων Υλικών.
- 3). Member of the European Society for Composite Materials.

- 4) Μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Θερμικής Ανάλυσης.

### **13. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

- 1). Μέλος της Γ.Σ. του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών, με ανελλιπή παρακολούθηση και συμμετοχή στις εργασίες της.
- 2). Μέλος της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών και Ακαδημαϊκών Υποθέσεων του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2003-2006).
- 3). Μέλος της Επιτροπής Κανονισμού Σπουδών του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2003-σήμερα).
- 4). Μέλος της Επιτροπής Οικονομικού Προγραμματισμού του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2008-2010).
- 4). Συντονιστής της Επιτροπής Δημοσιότητας, Εξωτερικών Σχέσεων και Αποφοίτων του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2006-σήμερα).
- 5). Μέλος της Εισηγητικής Επιτροπής για τα επαγγελματικά δικαιώματα των αποφοίτων του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών.
- 6). Μέλος της Εισηγητικής Επιτροπής για την επιλογή συμβασιούχων διδασκόντων (Π.Δ. 407/80) του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2003-2008).
- 7). Μέλος της Συντονιστικής Επιτροπής του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών (2003-σήμερα).
- 8). Μέλος της Ειδικής Διατμηματικής Επιτροπής του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στην «Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών» του Πανεπιστημίου Πατρών, ως εκπρόσωπος του Τμήματος Επιστήμης των Υλικών, με ανελλιπή παρακολούθηση και συμμετοχή στις εργασίες της (2004-σήμερα).
- 9). Αναπληρωματικό μέλος της Συγκλήτου του Πανεπιστημίου Πατρών κατά το Ακαδημαϊκό Έτος 2010-11 (εκπρόσωπος των Επίκουρων Καθηγητών).

### **14. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΚΛΕΤΟΡΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΙΜΕΛΕΙΣ ΕΙΣΗΓΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ**

- 1). Μέλος της τριμελούς εισηγητικής επιτροπής και του αντίστοιχου εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Μοριακά Υλικά» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2005.
- 2). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Μικροφασικά και Νανοφασικά Υλικά» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2005.

- 3). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Επιστήμη Υλικών σε Βιομοριακά Συστήματα ή/και Βιοϋλικά» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2005.
- 4). Μέλος της τριμελούς εισηγητικής επιτροπής και του αντίστοιχου εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Σχεδιασμός-ανάπτυξη ή/και μελέτη φυσικών-χημικών ιδιοτήτων μοριακών υλικών τεχνολογικού ενδιαφέροντος» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2009.
- 5). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Ανάπτυξη και πειραματική μελέτη σε μια ή περισσότερες από τις γνωστικές περιοχές: βιοσυμβατά υλικά, αλληλεπιδράσεις υλικών με βιολογικά συστήματα, βιοιασθητήρες, βιοφωτονική» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2009.
- 6). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Χημική σύνθεση υλικών βιολογικού ή/και τεχνολογικού ενδιαφέροντος σε μια ή περισσότερες από τις γνωστικές περιοχές: νανοσωλήνες άνθρακα, παράγωγα των φουλερενίων, υλικά υπερμοριακής αυτοδόμησης» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2009.
- 7). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Πειραματική Επιστήμη των Υλικών σε Βιολογικά ή / και Βιοϋβριδικά Συστήματα» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, 2009.
- 8). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Λέκτορα με γνωστικό αντικείμενο «Φυσική των Υλικών – Πειραματική κατεύθυνση» στο Τμήμα Φυσικής του Παν/μιου Πατρών, 2009.
- 9). Μέλος της τριμελούς εισηγητικής επιτροπής για την εκλογή μέλους Ειδικού Τεχνικού Εργαστηριακού Προσωπικού (Ε.Τ.Ε.Π.) στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών, 2009.
- 10). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Διηλεκτρική Φασματοσκοπία Υλικών» στη ΣΕΜΦΕ του ΕΜΠ, 2010.
- 11). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Σύνθεση λειτουργικών μικροφασικών/νανοφασικών ή/και μοριακών ή/και βιομοριακών υλικών» στο Τμήμα επιστήμης των Υλικών του Παν/μιου Πατρών, 2010.
- 12). Μέλος της τριμελούς εισηγητικής επιτροπής και του αντίστοιχου εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Μοριακά Υλικά» στο Τμήμα Επιστήμης των Υλικών του Παν/μιου Πατρών, 2010.
- 13). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Επιστήμη υλικών σε βιομοριακά συστήματα ή/και βιοϋλικά» στο Τμήμα επιστήμης των Υλικών του Παν/μιου Πατρών, 2010.

- 14). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Μηχανική (επιστήμη του μηχανικού) των υλικών σε μικροφασικά/νανοφασικά ή/και μοριακά ή/και βιομοριακά υλικά ή/και διατάξεις – πειραματική κατεύθυνση» στο Τμήμα επιστήμης των Υλικών του Παν/μιου Πατρών, 2010.
- 15). Μέλος του εκλεκτορικού σώματος για την εκλογή Επίκουρου Καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο «Πειραματική επιστήμη των υλικών σε μία ή περισσότερες από τις περιοχές: μοριακά ηλεκτρονικά, νανοηλεκτρονική, νανοφωτονική» στο Τμήμα επιστήμης των Υλικών του Παν/μιου Πατρών, 2010.

## **15. ΑΛΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

Μέλος της οργανωτικής επιτροπής του XXII Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα.

## B. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 9.2.1 Πανεπιστημιακές Εργασίες

Διδακτορική Διατριβή :

«Μελέτη ηλεκτρικών ιδιοτήτων του σύνθετου υβριδικού συστήματος εποξειδικής ρητίνης - αραμιδικών ινών - κόκκων μετάλλου».

Αθήνα, Ε. Μ. Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 1994. Σελ. 380.

Στην διατριβή εξετάζεται η επίδραση του πληρωτικού μέσου στις διηλεκτρικές ιδιότητες σύνθετων συστημάτων πολυμερικής μήτρας, με παραμέτρους την συχνότητα του εφαρμοζόμενου ηλεκτρικού πεδίου και την θερμοκρασία.

Συγκεκριμένα εξετάζεται η διηλεκτρική συμπεριφορά των εξής σύνθετων συστημάτων:

- α) Εποξειδικής ρητίνης - κόκκων Αργιλίου.
- β) Εποξειδικής ρητίνης - Αραμιδικών ινών.
- γ) Εποξειδικής ρητίνης - κόκκων Αργιλίου - Αραμιδικών ινών.

Η επιλογή των υπό εξέταση συστημάτων σχετίζεται με την δυνατότητα εκμετάλλευσης, σε ένα υλικό, των καλών μηχανικών ιδιοτήτων που παρουσιάζει το σύστημα ρητίνης - Αραμιδικών ινών, με τις ηλεκτρικές ιδιότητες του συστήματος ρητίνης - Αργιλίου.

Η πειραματική εξέταση των δοκιμών γίνεται σε φάσμα συχνοτήτων, που κυμαίνεται από 20 Hz έως 13 MHz, ενώ το εύρος των θερμοκρασιών κυμαίνεται από 10 °C έως 150 °C. Διαπιστώνεται η εμφάνιση του φαινομένου διεπιφανειακής πόλωσης στις χαμηλές συχνότητες, που εντείνεται καθώς αυξάνει η περιεκτικότητα σε προσθετικά, ιδιαίτερα στα υβριδικά συστήματα. Η διαπερατότητα των σύνθετων αυξάνει με την περιεκτικότητα σε Αργίλιο, ενώ η παρουσία των Αραμιδικών ινών δεν μεταβάλλει σημαντικά την τιμή της διαπερατότητας. Τα ενισχυμένα δοκίμια παρουσιάζουν μεγαλύτερες διηλεκτρικές απώλειες από την πολυμερική μήτρα, που αυξάνουν με το ογκομετρικό κλάσμα του αγώγιμου πληρωτικού μέσου. Στις υψηλές θερμοκρασίες και στην περιοχή της θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης, παρατηρείται αύξηση στην τιμή των απωλειών, που αποδίδεται σε διεργασία χαλάρωσης τύπου -α. Στα υβριδικά συστήματα η επίδραση του Αργιλίου επικρατεί εκείνης των Αραμιδικών ινών.

Στην συνέχεια αναπτύσσεται μέθοδος υπολογισμού της ηλεκτρικής διαπερατότητας και των διηλεκτρικών απωλειών, εφαρμόσιμη στις κατηγορίες των σύνθετων που μελετώνται, δηλαδή :

- α) Διηλεκτρικής μήτρας - αγώγιμου πληρωτικού.
- β) Διηλεκτρικής μήτρας - μη αγώγιμου πληρωτικού.
- γ) Διηλεκτρικής μήτρας - αγώγιμου και μη αγώγιμου πληρωτικού.

Η μέθοδος βασίζεται στην επέκταση του λογαριθμικού νόμου των μείξεων. Ως παράμετροι της μεθόδου υπεισέρχονται τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μήτρας και πληρωτικού μέσου, η συχνότητα του εφαρμοζόμενου πεδίου, το ογκομετρικό κλάσμα και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των εγκλεισμάτων. Οι υπολογιζόμενες τιμές συγκρίνονται με τις αντίστοιχες πειραματικές, γιά κάθε κατηγορία σύνθετων συστημάτων. Το προτεινόμενο μαθηματικό πρότυπο διηλεκτρικής συμπεριφοράς γίνεται αντικείμενο συζήτησης, καθώς η συμφωνία πειραματικών και θεωρητικών τιμών χαρακτηρίζεται ικανοποιητική.

Η σημασία του διατυπωνόμενου προτύπου έγκειται, τόσο στην καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των σύνθετων συστημάτων που προσφέρει, όσο και στην δυνατότητα «πρόβλεψης» των ιδιοτήτων τους. Το τελευταίο σημείο έχει ιδιαίτερη χρησιμότητα στο πεδίο των εφαρμογών, καθώς μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό της συμπεριφοράς των σχεδιαζόμενων σύνθετων υλικών.

## 9.2.2 Κεφάλαια σε βιβλία - Πανεπιστημιακά Συγράμματα

- 1). Conductivity and dielectric characterization of polymer nanocomposites,  
**G. C. Psarras**, p. 31-69, in "Polymer nanocomposites: Physical properties and applications", edited by S. C. Tjong and Y.-M. Mai, ISBN: 978-1-84569-672-6. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2010.

Στο κεφάλαιο αυτό συζητείται η διηλεκτρική συμπεριφορά και η ειδική αγωγιμότητα νανοσύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας. Γίνεται σύντομη αναφορά σε πειραματικές τεχνικές και μεθόδους ανάλυσης αποτελεσμάτων. Οι παρατηρούμενες διηλεκτρικές χαλαρώσεις σχετίζονται τόσο με την πολυμερική μήτρα όσο και με τα νανοεγκλείσματα. Η διηλεκτρική ανάλυση δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τις αλληλεπιδράσεις μήτρας/πληρωτικού μέσου, την κατανομή και την μορφολογία των νανοεγκλείσμάτων βελτειώνοντας την γνώση μας για την σχέση δομής-ιδιοτήτων. Στην περίπτωση αγώγιμων εγκλείσμάτων η μετάβαση από την μονωτική στην αγώγιμη συμπεριφορά μελετάται μέσω της θεωρίας διάδοσης (percolation theory). Τέλος, εξετάζονται οι μηχανισμοί μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου, μέσω της επιδρασης της θερμοκρασίας στην ειδική αγωγιμότητα, αλλά και μέσω κατάλληλων θεωρητικών μοντέλων.

- 2). Relaxation phenomena in elastomeric nanocomposites,  
**G. C. Psarras** and K. G. Gatos, p. 89-118, in "Recent advances in elastomeric nanocomposites", edited by V. Mittal, J. K. Kim and K. Pal, ISBN: 978-3-642-15786-8. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2011.

Τα ελαστομερικά νανοσύνθετα είναι σημαντικά τεχνολογικά υλικά. Τα φαινόμενα χαλάρωσης που παρουσιάζονται στα σύνθετα ελαστομερικής μήτρας οφείλονται σε διεργασίες του ελαστομερούς, στην παρουσία των νανοεγκελισμάτων και στην αλληλεπιδραση μήτρας/ενισχυτικού μέσου. Η δυναμική μηχανική ανάλυση και η διηλεκτρική φασματοσκοπία είναι δύο αμοιβαία συμπληρώμενες τεχνικές, που καταγράφουν την απόκριση των υλικών υπό την επιδραση χρονικά μεταβαλλόμενου μηχανικού και ηλεκτρικού πεδίου. Οι προκύπτουσες χαλαρώσεις προέρχονται από διεργασίες μοριακής δυναμικής, διεπιφανειακά φαινόμενα και αλλαγές φάσεων. Η μελέτη των φαινομένων αυτών προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες για την σχέση δομής-ιδιοτήτων που μπορούν να γίνουν αντικείμενο εκμετάλξευσης σε πολλές εφαρμογές.

- 3). Ευφυή Υλικά,  
**Γ. Χ. Ψαρράς**,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2004, σελ. 127.

Στο σύγγραμμα παρουσιάζεται η βασική θεωρία των διηλεκτρικών υλικών και η έννοια και οι θεμελειώδεις τύποι των ευφυών υλικών.

- 4). Σύνθετα Υλικά,  
K. Γαλιώτης, Δ. Μουζάκης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2004, σελ. 135.

Το σύγραμμα αναφερέται στις διάφορες κατηγορίες σύνθετων υλικών, στην παραγωγή και μορφοποίησή τους και σε μια σειρά από ιδιότητές τους, όπως οι μηχανικές, οι θερμικές και οι ηλεκτρικές.

- 5). Materials Science and Engineering an Introduction.  
W. D. Callister Jr., 5<sup>th</sup> Edition, John Wiley and Sons Inc., 2000.  
Απόδοση στα Ελληνικά:  
Εισαγωγή στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών.  
A. Βανακάρας, K. Γαλιώτης, E. Δρακοπούλου, E. Μελέτης,

Σ. Μπασκούτας, Σ. Μπογιατζής, Κ. Πλιάγκος, Β. Ταγκούλης,

**Γ. Χ. Ψαρράς.**

Copyright © για την Ελληνική γλώσσα Εκδόσεις Τζίόλλα, 2004,  
σελ. 1065.

Απόδοση στα Ελληνικά ενός από τα πλέον έγκριτα, παγκοσμίως, συγγράμματα της επιστήμης των υλικών.

### 9.2.3. Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά με Σύστημα Κριτών

- 1). Dielectric permittivity and loss of an aluminum - filled epoxy resin.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, A. Kontopoulos,  
Journal of Non - Crystalline Solids, 131-133, (1991),  
p. 1164-1168.

Στην εργασία αυτή εξετάζονται διεξοδικά η ηλεκτρική διαπερατότητα και οι διηλεκτρικές απώλειες των σύνθετων υλικών που αποτελούνται από εποξειδική ρητίνη και κόκκους Al. Αύξηση του ογκομετρικού κλάσματος των κόκκων του Al προκαλεί αύξηση στην ηλεκτρική διαπερατότητα των σύνθετων.

Λόγω της παρουσίας των μεταλλικών σωματιδίων δημιουργούνται διεπιφάνειες μήτρας-πληρωτικού μέσου με αποτέλεσμα την αύξηση των διηλεκτρικών απωλειών στις χαμηλές συχνότητες, που γίνεται εντονότερη όσο αυξάνει η περιεκτικότητα σε Al. Οι διηλεκτρικές απώλειες ελαττώνονται αυξανομένης της συχνότητας του επιβαλλόμενου πεδίου. Η κορυφή της α-χαλάρωσης δεν επηρεάζεται από την παρουσία των κόκκων του μετάλλου. Η συμπεριφορά των σύνθετων αυτών υλικών εξηγείται, μέσω των μηχανισμών κίνησης των μοριακών αλυσίδων του πολυμερούς της μήτρας.

- 2). Permittivity and loss of composites of epoxy resin and kevlar fibres.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**,  
Advanced Composites Letters, vol. 4(4), (1995), p. 125-128.

Οι ίνες Kevlar είναι συνθετικές οργανικές (Αραμιδικές) ίνες με πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες. Το γεγονός αυτό τις έχει κάνει πολύ δημοφιλείς σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή μηχανική αντοχή και χαμηλό βάρος των χρησιμοποιούμενων υλικών.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η διηλεκτρική συμπεριφορά του σύνθετου υλικού που αποτελείται από εποξειδική ρητίνη και ίνες Kevlar. Οι παράμετροι που μεταβάλλονται είναι το ογκομετρικό κλάσμα των ίνων, η συχνότητα του πεδίου και η θερμοκρασία. Η ηλεκτρική διαπερατότητα των σύνθετων υλικών αυξάνει με το ογκομετρικό κλάσμα των ίνων Kevlar και την θερμοκρασία. Επιπλέον λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές στην περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων λόγω του φαινομένου της διεπιφανειακής πόλωσης.

Οι διηλεκτρικές χαλαρώσεις της μήτρας δεν επηρεάζονται από την παρουσία των ίνων Kevlar, διότι στο φάσμα συχνοτήτων και θερμοκρασιών διεξαγωγής των πειραμάτων, οι ίνες δεν εμφανίζουν φαινόμενα διηλεκτρικής χαλάρωσης.

- 3). Modelling the dielectric behaviour of composites of epoxy resin and Kevlar fibres.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Advanced Composites Letters, vol. 4(6), (1995),  
p. 175-180.

Η θεωρητική περιγραφή των σύνθετων υλικών γίνεται με χρήση νόμων που αναφέρονται σε ετερογενή μείγματα. Στην πλειοψηφεία τους οι μέθοδοι περιγραφής εκφράζουν την ηλεκτρική διαπερατότητα του σύνθετου συναρτήσει των αντίστοιχων των συστατικών του και του ογκομετρικού κλάσματος του ενισχυτικού μέσου. Στις

εκφράσεις αυτές είναι σύνηθες να παραλείπεται κάθε αναφορά στις διηλεκτρικές απώλειες και να εμφανίζονται εμπειρικές παράμετροι.

Ο λογαριθμικός νόμος των μειγμάτων επεκτείνεται κατάλληλα ώστε να προκύψουν μαθηματικές εκφράσεις, που να μπορούν να περιγράψουν την διηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών μονωτικής μήτρας και μη αγώγιμου πληρωτικού μέσου. Οι προτεινόμενες εξισώσεις μπορούν να παράγουν τιμές γιά την ηλεκτρική διαπερατότητα και τις διηλεκτρικές απώλειες των σύνθετων συστημάτων, συναρτήσει των ηλεκτρικών διαπερατοτήτων των συστατικών τους, του ογκομετρικού κλάσματος του πληρωτικού μέσου και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των εγκλεισμάτων.

Οι τιμές που προκύπτουν από τις προτεινόμενες εξισώσεις ελέγχονται με πειραματικά δεδομένα που προέρχονται από σύνθετα υλικά εποξειδικής ρητίνης και ινών Kevlar γιά μία ευρεία κλίμακα συχνοτήτων και θερμοκρασιών.

Η συμφωνία μεταξύ των πειραματικών δεδομένων και των προβλεπομένων από το μαθηματικό μοντέλο τιμών χαρακτηρίζεται ικανοποιητική. Παρατηρούμενες αποκλίσεις αποδίδονται σε εγγενή αδυναμία του λογαριθμικού νόμου των μειγμάτων.

- 4). Evaluation of the dielectric behaviour of particulate composites consisting of a polymeric matrix and a conductive filler.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Materials Science and Technology, vol. 12(7), (1996),  
p. 533-538.

Στην εργασία αυτή αναπτύσσεται ένα σύστημα περιγραφής της διηλεκτρικής συμπεριφοράς σύνθετων συστημάτων πολυμερικής μήτρας αγώγιμων εγκλεισμάτων. Το μαθηματικό πρότυπο που συγκροτείται βασίζεται στην επέκταση του νόμου των Lichtenegger-Rother (νόμος της λογαριθμικής ανάμειξης). Ο νόμος των Lichtenegger-Rother είναι σύμφωνος ως προς την γενικευμένη μορφή εκφράσεων στατιστικών μειγμάτων, θεωρείται από τις πλέον απλές και αποδεκτές σχέσεις και χρησιμοποιείται ευρέως στον σχεδιασμό νέων προϊόντων.

Οι παραγόμενες εξισώσεις μπορούν να δώσουν την ηλεκτρική διαπερατότητα και τις διηλεκτρικές απώλειες του σύνθετου συστήματος, ως συνάρτηση της ηλεκτρικής διαπερατότητας της πολυμερικής μήτρας, της ειδικής αγωγιμότητας, του ογκομετρικού κλάσματος και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των εγκλεισμάτων και της συχνότητας του εφαρμοζόμενου πεδίου. Οι προτεινόμενες εξισώσεις ελέγχονται με πειραματικά δεδομένα που προέρχονται από σύνθετα υλικά εποξειδικής ρητίνης και κόκκων αλουμινίου γιά μία ευρεία κλίμακα συχνοτήτων και θερμοκρασιών.

Το προτεινόμενο μαθηματικό πρότυπο είναι ελεύθερο εμπειρικών παραμέτρων και παρουσιάζει ικανοποιητική συμφωνία με τά πειραματικά δεδομένα. Σε σχέση με μοντέλα που έχουν προταθεί προηγουμένως πλεονεκτεί στο γεγονός ότι «προβλέπει» τιμές και γιά τις διηλεκτρικές απώλειες, έχει την δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τον αριθμό και το είδος των συστατικών του σύνθετου, ενώ ακόμη εκφράζει και την επίδραση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του ενισχυτικού μέσου και της συχνότητας του εφαρμοζόμενου πεδίου. Σε υψηλές τιμές του ογκομετρικού κλάσματος εμφανίζονται αποκλίσεις που αποδίδονται σε εγγενή αδυναμία του λογαριθμικού νόμου των μειγμάτων στον οποίο βασίζονται οι προτεινόμενες εξισώσεις.

- 5). Electric modulus and interfacial polarization in composite polymeric systems.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, N. Kouloumbi,  
Journal of Materials Science, vol. 33(8), (1998), p. 2027-2037.

Με την εργασία αυτή διερευνάται η δυνατότητα εφαρμογής του φορμαλισμού Ηλεκτρικού Μέτρου (Electric Modulus) στην περιγραφή διηλεκτρικών χαλαρώσεων τύπου Debye, όπως η διεπιφανειακή πόλωση ή φαινόμενο Maxwell-Wagner-Sillars. Ο φορμαλισμός Electric Modulus είχε αρχικά προταθεί γιά την περιγραφή συστημάτων που παρουσιάζουν ιοντική αγωγιμότητα και αντίστοιχα φαινόμενα χαλάρωσης, με

συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την περιγραφή μέσω του πραγματικού και του φανταστικού μέρους της μιγαδικής ηλεκτρικής διαπερατότητας.

Στα σύνθετα πολυμερικά υλικά, τα φαινόμενα διηλεκτρικής χαλάρωσης, στην περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων, αποδίδονται στην ετερογένεια του συστήματος. Σκοπεύοντας στην διερεύνηση των φαινομένων χαλάρωσης, μέσω του φορμαλισμού Ηλεκτρικού Μέτρου, παρασκευάσθηκαν σύνθετα υβριδικά συστήματα αποτελούμενα από εποξειδική ρητίνη - κόκκους μετάλλου - αραμιδικές ίνες, σε σειρές διαφορετικών περιεκτικοτήτων. Στην συνέχεια καταγράφηκε η διηλεκτρική συμπεριφορά των συστημάτων στο φάσμα συχνοτήτων 10Hz έως 10MHz και στο διάστημα θερμοκρασιών 10° έως 150°C.

Οι εξισώσεις διηλεκτρικής χαλάρωσης Debye, Cole-Cole, Davidson-Cole και Havriliak-Negami, που αντιστοιχούν σε διεργασίες που χαρακτηρίζονται από ένα χρόνο χαλάρωσης ή από κατανομή χρόνων χαλάρωσης, εκφράζονται με όρους του Ηλεκτρικού Μέτρου. Οι παραγόμενες εξισώσεις ικανοποιούν όλες τις οριακές συνθήκες. Συσχετισμός των πειραματικών δεδομένων και των εκφράσεων που προέκυψαν δείχνει ότι, σε συστήματα με μικρή ή μέτρια ετερογένεια οι διεργασίες διεπιφανειακής χαλάρωσης περιγράφονται καλύτερα με την προσέγγιση Davidson-Cole, ενώ σε συστήματα με αυξημένη ετερογένεια προσεγγίζονται καλύτερα με τις εξισώσεις Havriliak-Negami.

Ο φορμαλισμός του Ηλεκτρικού Μέτρου αποδεικνύεται κατάλληλος για την περιγραφή ηλεκτρικών χαλαρώσεων σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα διατηρώντας τα συγκριτικά πλεονεκτήματα που έχουν παρατηρηθεί σε συστήματα υάλων.

- 6). DC and AC conductivity in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, E. Manolakaki,  
Advanced Composites Letters, vol. 8(1), (1999), p. 25-29.

Η προσθήκη αγώγιμων εγκλεισμάτων στο εσωτερικό πολυμερικής μήτρας μπορεί να αυξήσει σημαντικά την ηλεκτρική αγωγιμότητα του συστήματος. Ως πληρωτικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν το carbon black, τα οξείδια μετάλλων και μέταλλα σε μορφή σκόνης. Τα σύνθετα που προκύπτουν έχουν αποδειχθεί χρήσιμα σε πλήθος εφαρμογών. Αυτού του είδους τα σύνθετα θεωρούνται μείγματα μιάς διακριτής φάσεως (του αγώγιμου πληρωτικού) διεσπαρμένης τυχαία στο εσωτερικό της διηλεκτρικής μήτρας. Η αγώγιμη συμπεριφορά τους υπακούει στους νόμους της θεωρίας βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory) και υπάρχει μία κρίσιμη τιμή της περιεκτικότητας σε αγώγιμα εγκλεισμάτα, γιά την εμφάνιση του φαινομένου της ηλεκτρικής αγωγής. Στα συστήματα αυτά επικρατεί αταξία και εμφανίζονται μορφές fractals, ενώ οι αγώγιμες θέσεις είναι είτε απομονωμένες, είτε σχηματίζουν μικρά συσσωματώματα. Όσο η συγκέντρωση αγώγιμων θέσεων παραμένει χαμηλή το σύστημα συμπεριφέρεται ως μονωτής. Αντίθετα, σε μεγάλες τιμές συγκέντρωσης αγώγιμων θέσεων, δημιουργείται πλήθος αγώγιμων δρόμων από όπου το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να ρέει και το σύστημα συμπεριφέρεται ως αγωγός. Σε κάποια ενδιάμεση συγκέντρωση υφίσταται ένα κατώφλι μετάβασης ή μία κρίσιμη τιμή που επιτρέπει στο ρεύμα να διέρχεται διαμέσου του υλικού.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν σύνθετα συστήματα με τυχαία διασπορά κόκκων Νικελίου στο εσωτερικό εποξειδικής ρητίνης. Η AC και DC αγωγιμότητα των συστημάτων μετρήθηκε γιά διάφορες συγκεντρώσεις μετάλλου, σε θερμοκρασίες από το περιβάλλον ως τους 120° C. Τα πειραματικά δεδομένα αναλύονται με όρους της συχνότητας του εφαρμοζόμενου πεδίου, της περιεκτικότητας σε αγώγιμη φάση και της θερμοκρασίας. Η AC αγωγιμότητα εξαρτάται από την συχνότητα και ακολουθεί την σχέση  $\sigma \sim \omega^A$  πάνω από μία κρίσιμη τιμή της συχνότητας του πεδίου. Ο εκθέτης A παίρνει τιμές κοντά στην μονάδα και αυξάνεται καθώς η θερμοκρασία μειώνεται. Τέλος, εξετάζεται η μετακίνηση της κρίσιμης συχνότητας με την θερμοκρασία και το ογκομετρικό κλάσμα και υπολογίζονται οι ενέργειες ενεργοποίησης των AC και DC διεργασιών αγωγιμότητας.

- 7). The dielectric response of a polymeric three-component composite.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**,  
Journal of Materials Science, vol. 34(9), (1999), p. 2151-2157.

Τα σύνθετα υβριδικά συστήματα παρουσιάζουν την ιδιότητα να εκμεταλλεύονται την καλή συμπεριφορά των συστατικών τους σε περισσότερες της μιάς κατευθύνσεις. Η κατάλληλη επιλογή των συστατικών του συστήματος είναι το κρίσιμο σημείο γιά την επίτευξη μιάς σχεδιαζόμενης συμπεριφοράς, ενώ οι αναλογίες των συστατικών και ο τρόπος παρασκευής του υβριδικού μπορεί να κατευθύνει την συμπεριφορά του σε συγκεκριμένες περιοχές τιμών. Συστήματα που επιδεικνύουν καλή μηχανική συμπεριφορά, χαμηλό βάρος και επιθυμητές ηλεκτρικές ιδιότητες βρίσκουν πλήθος τεχνολογικών εφαρμογών, όπως η ηλεκτρομαγνητική θωράκιση, η απαγωγή στατικών ηλεκτρικών φορτίων σε τριβόμενα μέρη συσκευών, οι αγώγιμες επικαλύψεις, ειδικά τμήματα κατασκευών της αεροδιαστηματικής κ.α.

Κατ' αυτήν την έννοια παρασκευάσθηκαν σειρές υβριδικών συστημάτων πολυμερικής μήτρας - Αραμιδικών ινών - αγώγιμων εγκλεισμάτων σε διάφορες αναλογίες των συστατικών τους. Στα συστήματα αυτά επιχειρείται η ταυτόχρονη συνύπαρξη της καλής μηχανικής συμπεριφοράς των Αραμιδικών ινών με την ηλεκτρική συμπεριφορά που προσδίδει η αγώγιμη φάση. Η διηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων συστημάτων εποξειδικής ρητίνης-αραμιδικών ινών-κόκκων μετάλλου διερευνάται στην περιοχή των συχνοτήτων 10Hz έως 10MHz και στο διάστημα θερμοκρασιών 10°C έως 150°C. Η διηλεκτρική διαπερατότητα αυξάνεται με την περιεκτικότητα σε πληρωτικό μέσο και την θερμοκρασία, ενώ φθίνει βαθμιαία από τις χαμηλές συχνότητες προς τις υψηλές. Η διαπερατότητα και οι διηλεκτρικές απώλειες επηρεάζονται ισχυρά από την εμφάνιση του φαινομένου της διεπιφανειακής πόλωσης, που προκαλείται από την ετερογένεια των συστατικών των σύνθετων υλικών.

Οι μεταβολές που παρατηρούνται στην μιγαδική ηλεκτρική διαπερατότητα σύνθετων πολυμερικών συστημάτων τριών συστατικών, συναρτήσει της συχνότητας του εφαρμοζόμενου πεδίου, της θερμοκρασίας, του ογκομετρικού κλάσματος των πληρωτικών μέσων και των γεωμετρικών τους χαρακτηριστικών, μπορούν να περιγραφούν ικανοποιητικά μέσω τεσσάρων μαθηματικών εκφράσεων, που παράγονται με επέκταση του λογαριθμικού νόμου των μείζεων. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα «προϋπολογισμού» της συμπεριφοράς ενός σχεδιαζόμενου συστήματος υλικών.

Οι παραγόμενες μαθηματικές σχέσεις είναι σε πλήρη συμφωνία με τις αντίστοιχες των εργασιών 9.2.3-3 και 9.2.3-4, καθώς ικανοποιούν όλες τις οριακές συνθήκες, παραμένουν δε ανεξάρτητες εμπειρικών παραμέτρων.

- 8). Composite coatings and their performance in corrosive environment.

N. Kouloumbi, G. M. Tsangaris, S. T. Kyvelidis, **G. C. Psarras**,  
British Corrosion Journal, vol. 34(4), (1999), p.267-272.

Εξετάζεται η επίδραση διαβρωτικού περιβάλλοντος (3.5 % κ.β. NaCl) σε δοκίμια κατεργασμένου χάλυβα τα οποία φέρουν επιστρώματα ρητίνης είτε καθαρής είτε εμπλουτισμένης με κόκκους σιδήρου. Η συμπεριφορά των συστημάτων καταγράφεται πειραματικά με την μέθοδο της φασματοσκοπίας σύνθετης αντίστασης σε μεσαίες και υψηλές συχνότητες.

Η ηλεκτρική συμπεριφορά των επιστρωμάτων διερευνάται με βάση ισοδύναμα κυκλώματα ευρείας αποδοχής. Ανάλυση των χρονικά εξαρτώμενων στοιχείων των κυκλωμάτων, οδηγεί στην διάκριση της συνεισφοράς κάθε φάσεως στην σύνθετη αντίσταση του συστήματος και συνεπώς στην παρακολούθηση της εκκίνησης και ανάπτυξης του διαβρωτικού φαινομένου. Συνδυάζοντας τα προηγούμενα αποτελέσματα με την διαπερατότητα του νερού, μετρήσεις επιφανειακής σκληρότητας και την οπτική εξέταση των δοκιμών, προκύπτει πως μόνο μικρές διαφορές παρατηρούνται στην αντιδιαβρωτική συμπεριφορά των ενισχυμένων με σίδηρο επιστρωμάτων σε σχέση με τα αντίστοιχα της καθαρής ρητίνης.

- 9). Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires; Part 1: Probing the internal stress and temperature distributions with a laser Raman sensor.

**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
Journal of Materials Science, 36 (3), (2001), 535-546.

Κράματα μετάλλων, με κυριότερο εκπρόσωπο το NiTi, εμφανίζουν το φαινόμενο Μνήμης Σχήματος (Shape Memory Effect), που συνιστάται στην δυνατότητα ανάκτησης του αρχικού σχήματος μετά από έναν κύκλο που περιλαμβάνει ψύξη, μηχανική παραμόρφωση και θέρμανση με παράλληλη παραγωγή μηχανικού έργου.

Προτανυσμένα Σύρματα με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloys) τοποθετούνται ανάμεσα σε ίσο αριθμό φύλλων ρητίνης – Αραμιδικών ινών (epoxy resin – Aramid fibres prepreg). Τα συστήματα πολυμερίζονται (διεργασία θερμοσκλήρυνσης) σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου και σε κατάλληλο πλαίσιο που κρατά τα SMA σύρματα τανυσμένα. Με τον τρόπο αυτό τα σύρματα εμποδίζονται να επανακτήσουν το αρχικό τους σχήμα (Φαινόμενο Μνήμης Σχήματος) κάτα την θέρμανση. Στα παρασκευαζόμενα συστήματα τα σύρματα SMA λειτουργούν ως ενσωματωμένες συσκευές μικρομηχανικής διέγερσης, καθώς απλή διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος προκαλεί την θέρμανσή τους και κατά συνέπεια την ανάπτυξη μηχανικών τάσεων στο εσωτερικό του σύνθετου συστήματος. Με αυτήν την έννοια τα σύρματα αποκτούν συμπεριφορά δομικού ενεργοποιητή (actuating behaviour), που ελέγχεται από συστηματικές εξωτερικές επιδράσεις. Παράλληλα η παρουσία Αραμιδικών ινών (Kevlar 29) στο σύστημα, εκτός από την μηχανική ενίσχυση, προσφέρει και την λειτουργία του αισθητήρα (sensing behaviour), όταν το υλικό εξετάζεται με όρους της φασματοσκοπίας Laser Raman. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει πως οι κορυφές Raman των συνθετικών ινών είναι ευαίσθητες στην εφαρμογή μηχανικού φόρτου. Εκμεταλλευόμενοι το γεγονός αυτό παράγονται καμπύλες βαθμονόμησης που συνδέουν απευθείας την Raman απόκριση του υλικού με την εφαρμοζόμενη μηχανική τάση.

Στην εργασία αυτή προσδιορίζονται με την μέθοδο της φασματοσκοπίας Laser Raman οι μηχανικές τάσεις που αναπτύσσονται κατά την ενεργοποίηση των συρμάτων SMA στο εσωτερικό των σύνθετων υβριδικών συστημάτων. Επιπλέον, προσδιορίζονται οι θερμικές τάσεις που αναπτύσσονται κατά την παρασκευή των υβριδικών συστημάτων και οι απομένουσες τάσεις μετά την ενεργοποίηση των συρμάτων με μνήμη σχήματος. Η απόκριση δύο γειτονικών δονητικών μηχανισμών, οι κορυφές  $1648 \text{ cm}^{-1}$  και  $1611 \text{ cm}^{-1}$ , σε τασικό και θερμοκρασιακό πεδίο παρέχει την δυνατότητα ανάπτυξης παράλληλων μεθοδολογιών γιά τον ταυτόχρονο προσδιορισμό μηχανικών τάσεων και θερμοκρασίας στο εσωτερικό των σύνθετων συστημάτων με χωρική ακρίβεια 1–2 μμ. Με αυτόν τον τρόπο, οι Αραμιδικές ίνες αποκτούν έναν διπλό ρόλο αισθητήρα (μηχανικές τάσεις / θερμοκρασία) και το όλο σύστημα χαρακτηρίζεται από λειτουργία ευφυούς υλικού.

- 10). Adaptive Composites Incorporating Shape Memory Alloy Wires;  
Part 2: Development of internal recovery stresses as a function of activation temperature.

J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 32(12), (2001), p. 1735-1747.

Σύρματα με μνήμη σχήματος (SMA) ενσωματώθηκαν στο εσωτερικό σύνθετων πολύστρωτων υλικών που αποτελούνται από εποξειδική ρητίνη ενισχυμένη με αραμιδικές ίνες. Στο πρώτο μέρος αυτής της σειράς μελετών (εργασία 9.2.3-9), προτάθηκε μία καινούργια μεθοδολογία που επιτρέπει την ταυτόχρονη μέτρηση τάσεων και θερμοκρασίας στις ενισχυτικές ίνες κατά την διάρκεια ενεργοποίησης των συρμάτων με μνήμη σχήματος. Παρατηρήθηκε ότι οι αναπτυσσόμενες θλιπτικές τάσεις στο εσωτερικό των σύνθετων αυξάνουν καθώς αυξάνει και το ογκομετρικό κλάσμα των συρμάτων SMA. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται ένα υβριδικό πολύστρωτο

καταλλήλων διαστάσεων, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε γεωμετρική αστοχία του δοκιμίου. Καταγράφεται η κατανομή των τάσεων στο εσωτερικό του υλικού στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες ενεργοποίησης των 80 και 100 °C. Στην συνέχεια διατυπώνεται και εφαρμόζεται μία τεχνική φίλτρου βασισμένη σε μετασχηματισμό Fast Fourier (FFTransform) γιά την περιγραφή των μεταβολών των τάσεων και της θερμοκρασίας και τον διαχωρισμό του συνυπάρχοντος πειραματικού θορύβου. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι υψηλότερες τιμές τάσεων εμφανίζονται στο μέσο των ενδο-συρματικών αποστάσεων και ότι οι τιμές στους 100 °C δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτές στους 80 °C, υποδεικνύοντας την ύπαρξη ενός ανώτατου ορίου στην μετάδοση των αναπτυσσόμενων τάσεων από τα σύρματα στο υπόλοιπο σύστημα.

- 11). Electrical relaxations in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.

**G. C. Psarras**, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 33(3), (2002), p. 375-384.

Ο φορμαλισμός Ηλεκτρικού Μέτρου (Electric Modulus) έχει αποδειχθεί κατάλληλος γιά την περιγραφή και μελέτη συστημάτων μονωτικής μήτρας και αγώγιμης ή μη αγώγιμης ενισχυτικής φάσης (εργασία 9.2.3-5). Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι ηλεκτρικές χαλαρώσεις σύνθετων συστημάτων πολυμερικής μήτρας και μεταλλικών εγκλεισμάτων. Τα φαινόμενα χαλάρωσης που καταγράφονται στα υλικά αυτού του είδους προκύπτουν από χαλαρώσεις προσανατολισμού των μόνιμων ηλεκτρικών διπόλων του συστήματος ή των επαγομένων από το πεδίο διπόλων. Επιπλέον, η αγωγιμότητα του συστήματος και η πιθανή συσσώρευση μη δέσμιων φορτίων στην διεπιφάνεια των συστατικών συνεισφέρει στην ανάπτυξη αντίστοιχων φαινομένων. Ως μέθοδος εξέτασης της ηλεκτρικής συμπεριφοράς των σύνθετων υλικών υιοθετείται ο φορμαλισμός Ηλεκτρικού Μέτρου, όπως αναπτύχθηκε στην εργασία 9.2.3-5. Τα δοκίμια μελετώνται στην περιοχή συχνοτήτων 10 Hz – 13 MHz και στο εύρος θερμοκρασιών από το περιβάλλον έως τους 150° C. Οι παρατηρούμενες διεργασίες χαλάρωσης αποδίδονται στο φαινόμενο της διεπιφανειακής πόλωσης (Maxwell, Wagner, Sillars) και σε χαλάρωση αγωγιμότητας. Και οι δύο διεργασίες αποκλίνουν από την καθαρά Debye συμπεριφορά και προσεγγίζονται ικανοποιητικά από τις εκφράσεις Cole-Davidson, όπως αυτές μετασχηματίσθηκαν γιά το Ηλεκτρικό Μέτρο (9.2.3-5). Η συνολική εικόνα των υλικών προσεγγίζεται μέσω της υπερθέσεως δύο χωριστών διεργασιών Cole-Davidson. Προσομοίωση των δύο διεργασιών οδηγεί στον προσδιορισμό του εκθέτη γ, που εκφράζει την κατανομή των χρόνων χαλάρωσης. Η κατανομή των χρόνων χαλάρωσης εξαρτάται από το ογκομετρικό κλάσμα του πληρωτικού μέσου και την θερμοκρασία, προσεγγίζει δε στην συμπεριφορά τύπου Debye καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα της αγώγιμης φάσης και η θερμοκρασία.

Η απόκριση της AC αγωγιμότητας παρουσιάζει ευρεία διασπορά ξεκινώντας από σχεδόν σταθερές τιμές στις πολύ χαμηλές συχνότητες (DC αγωγιμότητα), περνώντας σε διεργασίες χαλάρωσης στις χαμηλές και ενδιάμεσες συχνότητες και καταληγώντας σε εκθετική εξάρτηση από την συχνότητα του πεδίου στις υψηλές συχνότητες. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την διασπορά της AC αγωγιμότητας είναι η περιεκτικότητα της αγώγιμης φάσης και η θερμοκρασία. Συνδυάζοντας τα συμπεράσματα της εργασίας 9.2.3-6 με αυτά που προκύπτουν από την χρήση του φορμαλισμού Ηλεκτρικού Μέτρου στην περιγραφή των διεργασιών χαλάρωσης, επιτυγχάνεται καλύτερη προσέγγιση και ερμηνεία της διασποράς της AC αγωγιμότητας σε ευρύ φάσμα συχνοτήτων και θερμοκρασιών.

- 12). Aramid Fibres; a Multifunctional Sensor for Monitoring Stress and Strain Fields and Damage Development in Composite Materials.  
**J. Parthenios, D. G. Katerelos, G. C. Psarras, C. Galiotis,**  
 Engineering Fracture Mechanics,  
 vol. 69(9), (2002), p. 1067-1087.

Η πολύ καλή απόκριση των αραμιδικών ινών στην φασματοσκοπία Laser Raman χρησιμοποιείται γιά την ανάπτυξη ενός αισθητήρα μηχανικών τάσεων ή/και παραμορφώσεων. Με αυτόν τρόπο η χρήση αραμιδικών ινών αποκτά ένα επιπλέον πλεονέκτημα, καθώς πέρα από τον γνωστό ρόλο τους ως ενισχυτικό μέσο, αξιοποιούνται και ως μικρομηχανικοί αισθητήρες. Καταγράφοντας συνεπώς τις κατανομές τάσεων και παραμορφώσεων στο εσωτερικό ενός σύνθετου υλικού μπορούν να εξαχθούν πολύτιμες πληροφορίες γιά την έναρξη, το είδος και την διάδοση της μηχανικής βλάβης.

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις σύνθετων υλικών και ειδών βλάβης. Στην πρώτη περίπτωση ένα πολύστρωτο εποξειδικής ρητίνης ινών Kevlar 29 υπόκειται σε αξονική εφελκυστική καταπόνηση. Στο σύστημα αυτό έχει εισαχθεί μία λεπτή τομή λίγων ινών στο ανώτερο στρώμα πριν από την διεργασία σκλήρυνσης της ρητίνης. Η δεύτερη περίπτωση αναφέρεται σε ένα σύστημα ρητίνης ινών Kevlar 49, που υπόκειται σε εφελκυσμό, και στο οποίο έχει δημιουργηθεί μία μικρή οπή. Και στα δύο αυτά συστήματα οι ενισχυτικές ίνες είναι και αισθητήρες ταυτόχρονα, ενώ οι κατανομές τάσεων και παραμορφώσεων προσδιορίζονται τόσο στην περιοχή της εισαγόμενης ατέλειας όσο και σε απόσταση από αυτήν.

Στην τρίτη περίπτωση μελετάται η διάδοση ρωγμών ανάμεσα στις στρώσεις ενός συστήματος ρητίνης ινών γιαλιού που υπόκειται σε διαδοχικά βήματα εφελκυστικής παραμόρφωσης. Η παρακολούθηση του φαινομένου επιτυγχάνεται με την εισαγωγή μιάς ίνας Kevlar ανάμεσα σε δύο φύλλα ρητίνης ινών γιαλιού.

Σε όλες τις περιπτώσεις ο συνδυασμός ενός φορητού συστήματος φασματοσκοπίας Raman με την πολύ καλή σκεδαστική απόκριση των αραμιδικών ινών αποδεικνύεται ένας πολύ αποτελεσματικός αισθητήρας μηχανικών βλαβών και αστοχιών σε διαφορετικές κλίμακες διαστάσεων.

- 13). Progress on Composites with Embedded Shape Memory Alloy wires.  
**J. Schrooten, V. Michaud, J. Parthenios, G. C. Psarras,**  
 C. Galiotis, R. Gotthardt, J. A. Månsen, J. Van Humbeeck,  
 Materials Transactions JIM,  
 vol. 43(5), (2002), p. 961-973.

Η ενσωμάτωση λεπτών Συρμάτων με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloy wires) σε σύνθετα συστήματα οδηγεί στην ανάπτυξη λειτουργικών υλικών, ικανών να μεταβάλουν το σχήμα τους, την θερμομηχανική τους συμπεριφορά, ή τα δονητικά τους χαρακτηριστικά κατά την διάρκεια της χρησιμοποίησής τους σε εφαρμογές. Ο σχεδιασμός τέτοιων συστημάτων συναντά, μέχρις στιγμής, ιδιαίτερες δυσκολίες κυρίως λόγω της μη ύπαρξης γνώσης, σε ικανοποιητικό επίπεδο, για την βασική συμπεριφορά τους. Η συγκεκριμένη εργασία, αποτέλεσμα της συνεργασίας τριών Ευρωπαϊκών Ακαδημαϊκών Ινστιτούτων, στοχεύει στην αντιμετώπιση του προβλήματος και στην καθίέρωση της θεμελιώδους κατανόησης που απαιτείται για τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και παραγωγή σύνθετων συστημάτων με σύρματα SMA. Με αυτήν την έννοια εξετάζονται οι παρακάτω διεργασίες: επιλογή και χαρακτηρισμός των συστατικών υλικών του συστήματος, ανάπτυξη διαδικασίας παραγωγής σύνθετων υλικών με προτανυσμένα σύρματα SMA, ανάλυση και μοντελοποίηση της δράσης των συρμάτων στα σύνθετα συστήματα, αποτίμηση της συνεισφοράς της διεπιφάνειας μεταξύ των συστατικών στην συμπεριφορά του συστήματος, ανάλυση και μοντελοποίηση των λειτουργικών θερμομηχανικών και μηχανικών ιδιοτήτων των συστημάτων και τέλος, κατασκευή ενός απλού αεροδυναμικού προτοτύπου σε μεγάλη κλίμακα.

- 14). Stress and Temperature Self-Sensing Fibres.  
**G. C. Psarras**, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
Chemical Physics Letters,  
vol. 367(3-4), (2003), p. 270-277.

Στην εργασία αυτή μελετάται η επίδραση της μηχανικής τάσης και της θερμοκρασίας στην απόκριση Raman των αραμιδικών ινών. Διαπιστώνεται σημαντική μετακίνηση των κορυφών 1611 και  $1648 \text{ cm}^{-1}$  αυξανομένης της εφαρμοζόμενης τάσης. Από την άλλη μεριά μόνο η κορυφή 1611  $\text{cm}^{-1}$  φαίνεται να επηρεάζεται από την θερμοκρασία στο εύρος  $-50$  έως  $200^\circ\text{C}$ . Η συμπεριφορά των συγκεκριμένων μοριακών δονήσεων διαπραγματεύεται με όρους υπέρθεσης αρμονικού και μη αρμονικού δυναμικού. Η ύπαρξη δύο δονητικών μηχανισμών εξαρτώμενων από την μηχανική τάση, ενώ μόνο ο ένας εξαρτάται από την θερμοκρασία, επιτρέπει την ανάπτυξη ενός ταυτόχρονου φασματοσκοπικού αισθητήρα τάσεων και θερμοκρασίας σε μικρο-κλίμακα. Τέλος, η μέθοδος εφαρμόζεται σε σύνθετα υβριδικά συστήματα εποξειδικής ρητίνης – αραμιδικών ινών – συρμάτων με μνήμη σχήματος, με στόχο την εύρεση των κατανομών μηχανικών τάσεων και θερμοκρασίας στο εσωτερικό τους.

- 15). Dielectric dispersion and ac conductivity in -Iron particles loaded-polymer composites.  
**G. C. Psarras**, E. Manolakaki, G. M. Tsangaris,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 34(12), (2003), p. 1187-1198.

Με την εργασία αυτή μελετώνται σύνθετα πολυμερικά υλικά αποτελούμενα από εποξειδική ρητίνη ως μήτρα και μικρο-σωματίδια σιδήρου ως ενισχυτικό μέσο. Τα σύνθετα που παρασκευάσθηκαν θεωρούνται ως στοχαστικά μείγματα των δύο φάσεων. Η ηλεκτρική συμπεριφορά τους εξετάζεται με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας, στο εύρος συχνοτήτων 5 Hz έως 13 MHz και στο θερμοκρασιακό διάστημα από την θερμοκρασία περιβάλοντος ως τους  $140^\circ\text{C}$ . Η διηλεκτρική απόκριση των υλικών αναλύεται με όρους του φορμαλιμού ηλεκτρικού μέτρου. Παρατηρείται μία διεργασία χαλάρωσης, που αποδίδεται στο φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης και περιγράφεται μέσω της προσέγγισης των Cole-Davidson. Η κατανομή των χρόνων χαλάρωσης φαίνεται να συνδέεται με το σχήμα και μέγεθος των αγώγιμων εγκλεισμάτων. Στην συνέχεια μελετάται η ac ειδική αγωγιμότητα των σύνθετων και διαπιστώνεται ισχυρή διασπορά των τιμών της με την συχνότητα. Συγκεκριμένα στις χαμηλές συχνότητες η αγωγιμότητα τείνει να αποκτήσει σταθερές τιμές, ενώ στην περιοχή των υψηλών συχνοτήτων ακολουθεί τον εκθετικό νόμο. Τέλος, στην ενδιάμεση περιοχή και στις υψηλές θερμοκρασίες καταγράφεται μία διεργασία χαλάρωσης, συμπεριφορά ασυνήθιστη στα άμορφα και χαοτικά συστήματα. Η συμπεριφορά αγωγιμότητας εναλλασσομένου περιγράφεται μέσω ενός μοντέλου τυχαίων αλμάτων (hopping conduction), ενώ η ύπαρξη τριών διακριτών περιοχών στο φάσμα συχνοτήτων της αγωγιμότητας αποδίδεται στην αυξημένη ετερογένεια των συστημάτων.

- 16). Determination of interface integrity in high volume fraction polymer composites at all strain levels.  
G. Anagnostopoulos, D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**,  
C. Galiotis,  
Acta Materialia,  
vol. 53(3), (2005), p. 647-657.

Η μηχανική συμπεριφορά σύνθετων υλικών ενισχυμένων με ίνες μεγάλου μήκους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα της διεπιφάνειας μήτρας/ινών. Στην εργασία αυτή προτείνεται μία καινοτόμος μέθοδος για την *in situ* εξέταση των βασικών παραμέτρων που προσδιορίζουν την συμπεριφορά της διεπιφάνειας. Η

μέθοδος βασίζεται στην εισαγωγή μιας ή περισσοτέρων ασυνεχειών στις ίνες κατά το στάδιο της παρασκευής του σύνθετου συστήματος.

- 17). Investigation of the phase transformation behaviour of constrained shape memory alloy wires.

P. Petalis, N. Makris, **G. C. Psarras**,  
Journal of Thermal Analysis and Calorimetry,  
vol. 84(1), (2006), p. 219-224.

Ευφυή συστήματα που αποτελούνται από πολυμερική μήτρα ενισχυμένη με αραμιδικές ίνες και προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος, έχουν την δυνατότητα να μεταβάλλουν, ελεγχόμενα, ορισμένες ιδιότητες ή χαρακτηριστικά τους όπως το σχήμα τους, το συντελεστή απόσβεσης δονήσεων ή την ιδιοσυχνότητά τους, ανταποκρινόμενα σε εξωτερική διεγέρση. Οι λειτουργικές ιδιότητες των συστημάτων αυτών σχετίζονται με τον αντιστρεπτό κρυσταλλογραφικό μετασχηματισμό (μαρτενσιτικό) που παρατηρείται στα κράματα με μνήμη σχήματος. Στην εργασία αυτή μελετώνται οι μετασχηματισμοί ελεύθερων και προτανυσμένων συρμάτων με μνήμη σχήματος με την μέθοδο της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμπεριφορά προτανυσμένων συρμάτων υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος.

- 18). Hopping conductivity in polymer matrix – metal particles composites.

**G. C. Psarras**,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 37(10), (2006), p. 1545-1553.

Οι μηχανισμοί μεταφοράς φορτίου υπό την επίδραση συνεχούς ή εναλλασσόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας-μεταλλικών εγκλεισμάτων είναι το θέμα της εργασίας αυτής. Η dc και η ac ειδική αγωγιμότητα μελετάται με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε αγώγιμα εγκλείσματα, την θερμοκρασία και την συχνότητα του πεδίου. Η μορφή της εξάρτησης της ειδικής αγωγιμότητας από την θερμοκρασία και την συχνότητα υποδηλώνει τον μηχανισμό τυχαίων αλμάτων (hopping) ως τον τρόπο μεταφοράς φορτίου. Τέλος, τα πειραματικά δεδομένα συγκρίνονται με επιτυχία με δύο από τα πλέον καθιερωμένα μοντέλα αγωγιμότητας τύπου hopping το Variable Range Hopping model και το Free-Energy Barrier model.

- 19). Dielectric and conductivity processes in Poly(ethylene terephthalate) and Poly(ethylene naphthalate) homopolymers and copolymers.

**G. C. Psarras**, A. Soto, G. A. Voyatzis, P. Karahaliou, S. Georga, C. Krontiras, J. Sotiropoulos,  
Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics,  
vol. 44 (21), (2006), p. 3078-3092.

Η διηλεκτική απόκριση και η αγωγιμότητα των πολυμερών PET, PEN και ορισμένων συμπολυμερών τους είναι το θέμα της εργασίας αυτής. Οι διηλεκτρικές χαλαρώσεις και η αγωγιμότητα των συστημάτων εξετάζονται συναρτήσει του βαθμού κρυστάλλωσής τους, καθώς τα δοκίμια υπόκεινται σε κύκλους θερμικής φόρτισης, σε συνθήκες πραγματικού χρόνου με την διεξαγωγή των ηλεκτρικών μετρήσεων.

- 20). Polyurethane latex/water dispercible boehmite alumina nanocomposites: thermal, mechanical and dielectric properties.  
**K. G. Gatos, J. G. Martínez Alcázar, G. C. Psarras,**  
**J. Karger-Kocsis,**  
**Composites Science and Technology,**  
**vol. 67(2), (2007), 157-167.**

Υδατικές διασπορές νανο-σωματιδίων αλούμινας αναμιγνύονται με πολυουρεθάνη για την ασφαλή παρασκευή νανοσύνθετων. Στην συνέχεια η συμπεριφορά των σύνθετων πολυουρεθάνης-ανόργανων νανο-σωματιδίων μελετάται με διάφορες πειραματικές τεχνικές. Συγκεκριμένα εξετάζεται η επίδραση του μεγέθους της ενίσχυτικής φάσης στην μηχανική και ηλεκτρική απόκριση των συστημάτων.

- 21). Dielectric properties of layered silicate-reinforced natural and polyurethane rubber nanocomposites.  
**G. C. Psarras, K. G. Gatos, J. Karger-Kocsis,**  
**Journal of Applied Polymer Science,**  
**vol. 106(2), (2007), p. 1405-1411.**

Νανο-σύνθετα φυσικού ελαστομερούς (NR), τεχνητού ελαστομερούς (πολυουρεθάνης, PUR) και μείγματος NR/PUR παρασκευάσθηκαν με προσθήκη στρωματικών αλάτων πυρίτου (layered silicates) σε περιεκτικότητα 10 phr. Η μορφολογία των νανο-σύνθετων εξετάζεται με τις πειραματικές τεχνικές της σκέδασης ακτίνων-X (XRD) και της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διερχομένης δέσμης (TEM). Στην συνέχεια μελετάται η επίδραση της μορφολογίας των νανο-σύνθετων στις διηλεκτρικές ιδιότητές τους, μέσω της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι διηλεκτρικές χαλαρώσεις που καταγράφονται σχετίζονται τόσο με την πολυμερική μήτρα ( $\alpha, \beta$ -μηχανισμοί), όσο και με την παρουσία των νανο-εγκλεισμάτων (διεπιφανειακή πόλωση). Από τα πειραματικά δεδομένα προκύπτει ότι τα LS είναι περισσότερα συμβατά με το τεχνητό ελαστομερές παρά με το φυσικό.

- 22). Charge transport properties in carbon black/polymer composites.  
**G. C. Psarras,**  
**Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,**  
**vol. 45(18), (2007), p. 2535-2545.**

Στην εργασία αυτή μελετώνται οι μηχανισμοί μεταφοράς φορτίου σε σύνθετα πολυμερικής μήτρας-σωματιδίων άνθρακα (carbon black). Η dc ειδική αγωγιμότητα των σύνθετων εξετάζεται με παραμέτρους την θερμοκρασία και την περιεκτικότητα σε αγώγιμη φάση. Τα πειραματικά αποτελέσματα αναλύονται με όρους της θεωρίας βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory) και προσδιορίζονται τόσο το κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά, όσο και ο κρίσιμος εκθέτης σε όλες τις θερμοκρασίες που εξετάσθηκαν. Η μορφή της εξάρτησης της ειδικής αγωγιμότητας από την θερμοκρασία και η συμφωνία των πειραματικών αποτελεσμάτων με το μοντέλο μεταβλητού εύρους τυχαίων αλμάτων (variable range hopping model) υποδηλώνουν ότι ο μηχανισμός μεταφοράς φορτίου που επικρατεί στην περιοχή του κατωφλιού μετάβασης και πριν από αυτό, είναι των τυχαίων αλμάτων (hopping transport). Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις αγώγιμου πληρωτικού, η συνεισφορά των τυχαίων αλμάτων στην μεταφορά φορτίου μειώνεται και επέρχεται μία ισορροπία μεταξύ των τελευταίων και της αγωγής μέσω γεωμετρικών επαφών.

- 23). Electrical relaxation dynamics in TiO<sub>2</sub>-polymer matrix composites.  
**G. A. Kontos, A. L. Soulantzis, P. K. Karahaliou, G. C. Psarras,**  
**S. N. Georga, C. A. Krontiras, M. N. Pisanias,**  
*Express Polymer Letters,*  
*vol. 1(12), (2007), p. 781-789.*

Η διηλεκτρική απόκριση σύνθετων πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων TiO<sub>2</sub> είναι το αντικείμενο της εργασίας αυτής. Η δυναμική των ηλεκτρικών χαλαρώσεων και η αγωγιμότητα των σύνθετων συστημάτων μελετάται με την τεχνική της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας σε ευρύ φάσμα συχνοτήτων ( $10^{-1}$ - $10^6$  Hz) και θερμοκρασιών (-100°C-150°C). Στην περιοχή των χαμηλών θερμοκρασιών καταγράφονται δύο μηχανισμοί χαλάρωσης ( $\beta$ ,  $\gamma$ ) που αποδίδονται στον επαναπροσανατολισμό πολικών πλευρικών ομάδων της πολυμερικής αλυσίδας και σε επαναδιευθετήσεις μικρών τμημάτων της κύριας αλυσίδας του πολυμερούς. Στην περιοχή των υψηλών θερμοκρασιών παρατηρείται η διεργασία α-χαλάρωσης που σχετίζεται με την μετάβαση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση της πολυμερικής μήτρας και το φαινόμενο Maxwell-Wagner-Sillars, λόγω διεπιφανειακής πόλωσης. Ένας επιπλέον μηχανισμός χαλάρωσης, που εμφανίζεται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και υψηλές συχνότητες, αποδίδεται στην παρουσία των πολικών εγκλεισμάτων TiO<sub>2</sub>. Τέλος, η θερμοκρασιακή εξάρτηση της α-χαλάρωσης και της ειδικής αγωγιμότητας συνεχούς ακολουθεί την εξίσωση Vogel-Tamann-Fulcher.

- 24). Relaxation phenomena in rubber/layered silicate nanocomposites.  
**G. C. Psarras, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga,**  
**C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis,**  
*Express Polymer Letters,*  
*vol. 1(12), (2007), p. 837-845.*

Η διηλεκτρική φασματοσκοπία ευρέως φάσματος χρησιμοποιείται για την μελέτη φαινομένων χαλάρωσης σε νανοσύνθετα με μήτρα φυσικό, τεχνητό ελαστομές και μείγμα φυσικού/τεχνητού ελαστομερούς και ενισχυτική φάση πολυστρωματικές πυριτιούχες δομές. Τόσο τα νανοσύνθετα, όσο και οι μήτρες εξετάζονται στην περιοχή συχνοτήτων  $10^{-1}$  έως  $10^6$  Hz και στην περιοχή θερμοκρασιών -100°C έως 50°C. Τα πειραματικά δεδομένα αναλύονται μέσω του φορμαλισμού ηλεκτρικού μέτρου. Το φυσικό ελαστομερές είναι μη πολικό υλικό και η συμπεριφορά του επηρεάζεται λίγο από την παρουσία των πυριτιούχων στρωμάτων στο εσωτερικό του. Στο διηλεκτρικό φάσμα του τεχνητού ελαστομερούς καταγράφονται τέσσερις διεργασίες χαλάρωσης, που με σειρά μείωσης του χρόνου χαλάρωσης, είναι η διεπιφανειακή πόλωση, η μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση (α-χαλάρωση) και οι τοπικές κινήσεις μικρών τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας ( $\beta$  και  $\gamma$ -χαλαρώσεις). Οι ίδιες διεργασίες ανιχνεύονται σε όλα τα τα συστήματα που περιέχουν τεχνητό ελαστομερές. Τέλος, στο νανοσύνθετο τεχνητού ελαστομερούς - πυριτιούχων στρωμάτων παρατηρείται αυξημένη διεπιφανειακή πόλωση που αποδίδεται σε φαινόμενα της νανο-κλίμακας, λόγω παρεμβολής αλυσίδων ανάμεσα σε διαδοχικά στρώματα και διασποράς πλήρως αποφυλλοποιημένων στρωμάτων στο εσωτερικό της μήτρας.

- 25). Nanodielectrics: an emerging sector of polymer nanocomposites.  
**G. C. Psarras,**  
*Express Polymer Letters,*  
*vol. 2(7), 460, 2008.*

Ο όρος νανοδιηλεκτρικά είναι σχετικά νέος και αναφέρεται σε διηλεκτρικά υλικά που περιλαμβάνουν οντότητες οι διαστάσεις των οποίων (τουλάχιστον μία από αυτές) είναι στην νανοκλίμακα. Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες νανοδιηλεκτρικών: (α) πολυκρυσταλλικά ημιαγώγιμα ή μονωτικά υλικά, με διάμετρο κόκκων στην κλίμακα των νανομέτρων και (β) σύνθετα πολυμερικής μήτρας με νανοεγκλεισμάτα. Στα πλεονεκτήματα της δεύτερης κατηγορίας περιλαμβάνονται η ευκολία των μεθόδων

παρασκευής, η θερμομηχανική συμπεριφορά και η δυνατότητα ρύθμισης της διηλεκτρικής τους απόκρισης μέσες έλεγχο του τύπου και της ποσότητας των νανοεγκλείσμάτων. Τα νανοεγκλείσματα μπορούν να λειτουργήσουν ως νανοπυκνωτές η ελεγχόμενη φόρτιση και εκφόρτιση των οποίων εισάγει έναν νέο τύπο νανοδιατάξεων. Τέλος, η χρήση νανοσωματίδων «ενεργών διηλεκτρικών» (όπως πιεζο/σιδηρο-ηλεκτρικά στοιχεία ή πολικά οξείδια) μπορεί να προσδώσει στο σύνθετο σύστημα λειτουργική συμπεριφορά προσεγγίζοντας σημαντικά την έννοια των «ευφυών υλικών».

26). Optical and dielectric properties of ZnO/PVA nanocomposites.

N. Bouropoulos, **G. C. Psarras**, N. Moustakas,  
A. Chrissanthopoulos, S. Baskoutas,  
vol. 205(8), 2033-2037, 2008.

Νανοσύνθετα πολυβινυλοαλκοόλης και οξειδίου του ψευδαργύρου παρασκευάσθηκαν με την μέθοδο έκχυσης διαλύματος. Τα νανο-σωματίδια ZnO με εξαγωνική δομή βουρτσίτη και μέσα μεγέθη 59, 82 και 150 nm παρασκευάσθηκαν με θερμική αποσύνθεση zinc acetate dihydrate. Η μορφολογία των κρυστάλλων που παρήχθησαν χαρακτηρίσθηκε με σκέδαση ακτίνων-X (XRD) και ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM). Οι οπτικές ιδιότητες των νανοσύνθετων προσδιορίσθηκαν με την φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-visible) και η ηλεκτρική απόκριση τους με την διηλεκτρική φασματοσκοπία ευρέως φάσματος, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Από τα διηλεκτρικά δεδομένα προκύπτει ότι, και στα τρία νανοσύνθετα φίλμ, παρατηρούνται φαινόμενα διεπιφανειακής πόλωσης που μετακινούνται προς υψηλότερες συχνότητες, ενώ ταυτόχρονα η έντασή τους μειώνεται, με την μείωση της μέσης διαμέτρου των νανο-εγκλείσμάτων.

27). Polyoxymethylene/Polyurethane/Alumina ternary composites:

Structure, mechanical, thermal and dielectrical properties.  
S. Siengchin, J. Karger-Kocsis, **G. C. Psarras**, R. Thomann,  
vol. 110, 1613-1623, 2008.

Τριαδικά σύνθετα αποτελούμενα από polyoxymethylene (POM), polyurethane (PU) και νανο-σωματίδια αλούμινας παρασκευάσθηκαν με μείξη τηγμάτων (melt blending) με και χωρίς προ-ανάμειξη λάτεξ (latex precompounding). Η προ-ανάμειξη λάτεξ χρησιμοποιήθηκε για να υποβοηθήσει την διασπορά των σωματίδιων αλούμινας. Ο μορφολογικός χαρακτηρισμός των νανοσύνθετων έγινε με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης και διέλευσης (SEM και TEM). Η κρυσταλλικότητα του POM εξετάσθηκε με την μέθοδο της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης και με οπτικό μικροσκόπιο πολωμένου φωτός (DSC και PLM). Η μηχανική και θερμομηχανική μελέτη των νανοσύνθετων έγινε με δοκιμές εφελκυσμού, δυναμικής μηχανικής ανάλυσης (DMTA), πειραμάτων ερπυσμού (με παράμετρο την θερμοκρασία) και θερμοβαρυτικής ανάλυσης (TGA). Επιπροσθέτως, η διηλεκτρική απόκριση των νανο-συστημάτων διερευνήθηκε, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, μέσω της τεχνικής της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος. Από τα πειραματικά αποτελέσματα προκύπτει πως στα νανοσύνθετα που παρήχθησαν με διασπορά των σωματίδιων σε πολυουρεθάνη (προ-ανάμειξη λάτεξ), η επιτυγχανόμενη διασπορά των νανο-εγκλείσμάτων είναι καλύτερη και αντανακλάται, εν γένει, στις βελτιωμένες ιδιότητές τους.

28). Dielectric behaviour and functionality of polymer matrix-ceramic BaTiO<sub>3</sub> composites.

A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
Express Polymer Letters,  
vol. 2(10), 718-726, 2008.

Η λειτουργική συμπεριφορά και οι διηλέκτρικές ιδιότητες σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας - κεραμικού BaTiO<sub>3</sub> μελετώνται πειραματικά με την τεχνική της

διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και συχνοτήτων. Οι διεργασίες χαλάρωσης που καταγράφονται αποδίδονται στην διεπιφανειακή πόλωση, στην μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική κατάσταση της πολυμερικής μήτρας και σε τοπικές κινήσεις πλευρικών πολικών ομάδων της πολυμερικής αλυσίδας. Η λειτουργική συμπεριφορά των σύνθετων γίνεται φανερή από την απότομη μεταβολή του πραγματικού μέρους της ηλεκτρικής διαπερατότητας στην περιοχή της κρίσιμης θερμοκρασίας Curie. Η μεταβολή αυτή σχετίζεται με την αλλαγή της κρυσταλλικής δομής του BaTiO<sub>3</sub> (μετάβαση από την σιδηροηλεκτρική στην παραηλεκτρική φάση) και αποτυπώνεται στην θερμοκρασική εξάρτηση της πόλωσης.

- 29). Some physicochemical aspects of nanoparticulate magnetic iron oxide colloids in neat water and in the presence of poly(vinyl alcohol).

A. Bakandritsos, **G. C. Psarras**, N. Boukos,

Langmuir,

vol. 24(10), 11489-11496, 2008.

Παρασκευάσθηκαν νανοσωματίδια οξειδίου του σιδήρου διαφορετικών μέσων διαμέτρων. Υδατικές διασπορές και διασπορές σε στερεά κατάσταση μελετήθηκαν με τις μεθόδους της δυναμικής σκέδασης φωτός και διηλεκτρικής φασματοσκοπίας. Ο μηχανισμός σταθεροποίησης των κολλοειδών διασπορών γίνεται αντικείμενο συζήτησης, ενώ φαίνεται πως η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης της πολυμερικής μήτρας (PVA) στην περίπτωση των διασπορών σε στερεή φάση επηρεάζεται από την παρουσία των νανοσωματίδιων.

- 30). Dielectric relaxation processes in epoxy resin – ZnO composites.

A. Soulantzis, G. Kontos, P. Karahaliou, **G. C. Psarras**, S. N. Georga,

C. A. Krontiras,

Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,

vol. 47, 445-454, 2009.

Παρασκευάσθηκαν σύνθετα πολυμερικής μήτρας και σωματιδίων ZnO, για διάφορες περιεκτικότητες του ενισχυτικού μέσου. Από την ανάλυση των διηλεκτρικών φασμάτων προκύπτουν οι αναμενόμενες διεργασίες της διεπιφανειακής πόλωσης, της υαλώδους μετάπτωσης, των επανειδευθετήσεων των πλευρικών πολικών ομάδων και των κινήσεων μικρών και εύκαμπτων τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας. Ανάμεσα στις γρήγορες διεργασίες (μηχανισμοί β και γ) και την διεργασία της α-χαλάρωσης παρατηρείται ένας επιπλέον μηχανισμός χαλάρωσης που ενισχύεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε ZnO. Ο μηχανισμός αυτός παρατηρείται για πρώτη φορά (προτείνεται η ονομασία Intermediate Dipolar Effect) και αποδίδεται σε φαινόμενα ενδογενούς πόλωσης στους κόκκους του κεραμικού ZnO. Η παρουσία αυτού του μηχανισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη λειτουργικής συμπεριφοράς στα σύνθετα συστήματα.

- 31). Conduction processes in percolative epoxy resin/silver particles composites.

**G. C. Psarras**,

Science of Advanced Materials,

vol. 1(1), 101-106, 2009.

Στην εργασία αυτή μελετώνται οι τρόποι μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων αργύρου. Η μεταβολή της ειδικής αγωγιμότητας των σύνθετων με την περιεκτικότητα σε αγώγιμη φάση παρουσιάζει απότομη μεταβολή σε μικρό εύρος μεταβολών της συγκέντρωσης του Ag, ακολουθώντας την θεωρία βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory). Το κατώφλι μετάβασης (ή κρίσιμη συγκέντρωση) στην αγώγιμη συμπεριφορά προσδιορίζεται για κάθε θερμοκρασία που εξετάσθηκε και βρίσκεται να είναι ανεξάρτητο από αυτήν. Από της εξάρτηση της ειδικής αγωγιμότητας από την θερμοκρασία και την εφαρμογή του

μοντέλου Variable Range Hopping προκύπτει ότι ο κυριαρχος τρόπος μεταφοράς φορτίου στην περιοχή της ζώνης μετάβασης και κάτω από αυτήν είναι ο μηχανισμός τυχαίων αλμάτων (hopping), ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις του αργύρου κυριαρχεί η μεταφορά φορτίου μέσω γεωμετρικών επαφών.

- 32). Electrical properties of polymer matrix composites: current impact and future trends.

**G. C. Psarras,**  
Express Polymer Letters,  
vol. 3(9), 533, 2009.

Μετά από μία μακρά περίοδο όπου η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημονικών μελετών αναφερόταν στις μεθόδους παρασκευής και στην θερμομηχανική συμπεριφορά των μίκρο- και νάνοσύνθετων πολυμερικών υλικών, σχετικά πρόσφατα αφιερώνεται σημαντικός κόπος και χρόνος στην μελέτη της ηλεκτρικής απόκρισης των υλικών αυτών. Παραδοσιακά μονωτικά ή αγώγιμα υλικά αντικαθίστανται από πολυμερικά σύνθετα αντίστοιχης ηλεκτρικής συμπεριφοράς. Ο κατάλογος των δυνατών εφαρμογών διευρύνεται συνεχώς, καθώς με την είσοδο των νανοσύνθετων υλικών παρουσιάζονται τελείως νέες δυνατότητες στην νανοηλεκτρονική, τις «δομικές μπαταρίες», την μεταφορά ενέργειας και τα «ευφυή» υλικά.

- 33). Electrical response and functionality of polymer matrix-titanium carbide composites.

C. G. Raptis, A. Patsidis, **G. C. Psarras,**  
Express Polymer Letters,  
vol. 4(4), (2010), 234-243.

Στην ερασίσια αυτή μελετάται η διηλεκτρική απόκριση, η ειδική αγωγιμότητα και η λειτουργική συμπεριφορά σύνεθτων πολυμερικής μήτρας μικρο-σωματιδίων καρβιδίου του τιτανίου. Τα ηλεκτρικά φαινόμενα εξετάζονται πειραματικά μέσω της τεχνικής της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος με παραμέτρους την θερμοκρασία και την περιεκτικότητα σε TiC. Οι καταγραφόμενες χαλαρώσεις αποδίδονται στην διεπιφανειακή πόλωση, στην μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση και σε τοπικές κινήσεις πλευρικών πολικών ομάδων της κύριας αλυσίδας του πολυμερούς. Ο ρυθμός μεταβολής της ειδικής αγωγιμότητας με την θερμοκρασία μεταβάλλεται από θερμοκρασιακή περιοχή σε θερμοκρασιακή περιοχή προσδίδοντας λειτουργική συμπεριφορά στα σύνθετα που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως αυτο-ρυθμιστής ρεύματος.

- 34). POM/PU/Carbon nanofiber composites produced by water-mediated melt compounding: structure, thermo-mechanical and dielectrical properties.

S. Siengchin, **G. C. Psarras**, J. Karger-Kocsis,  
Journal of Applied Polymer Science,  
vol. 117, (2010), 1804-1812.

Παρασκευάσθηκαν και μελετήθηκαν διμερή και τριμερή νανοσύνθετα αποτελούμενα από polyoxymethylene, (POM) polyurethane (PU) και νανο-ίνες άνθρακα (CNF). Εξετάσθηκε η κρυσταλλικότητα των συστημάτων με χρήση πολομένου οπτικού μικροσκοπίου, η διασπορά των νανο-ινών άνθρακα μέσω ηλεκτρονικής μικροσκοπίας, η θερμομηχανική απόκριση με τις τεχνικές δυναμικής μηχανικής ανάλυσης, θερμοβαρυτικής ανάλυσης, πειραμάτων ερπυσμού και μονοαξονικού εφελκυσμού. Τέλος, μελετήθηκε η ηλεκτρική απόκριση των νανοσύνθετων με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος. Από τα πειραματικά αποτελέσματα προκύπτει πως η παρουσία των νανο-ινών άνθρακα βελτιώνει την μηχανική συμπεριφορά των συνθέτων, ενώ σταθεροποιεί και θερμοοξειδωτική συμπεριφορά του POM. Η διηλεκτρική φασματοσκοπία παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση της σχέσης δομής-ιδιοτήτων ιδιαίτερα σε διεπιφανειακά φαινόμενα.

- 35). Probing the reverse martensitic transformation in constrained shape memory alloys via electrical resistance.

G. Triantafyllou, **G. C. Psarras**,  
Journal of Intelligent Material Systems and Structures,  
vol. 21, (2010), 975-981.

Η μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης και της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης χρησιμοποιείται για την καταγραφή και μελέτη του αντίστροφου μαρτενσιτικού μετασχηματισμού σε σύρματα μνήμης σχήματος (shape memory alloys) και σε σύνθετα πολυμερικής μήτρας με ενσωματωμένα σύρματα SMA υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος. Προκύπτει ότι οι χαρακτηριστικές θερμοκρασίες μετασχηματισμού μετακινούνται προς υψηλότερες θερμοκρασίες με αύξηση του βαθμού προτάνυσης των συρμάτων. οι δομικές αλλαγές και οι μετασχηματισμοί φάσεων που συντελούνται με μεταβολή της θερμοκρασίας μπορούν να καταγραφούν και ποσοτικοποιηθούν μέσω των μεταβολών της ειδικής αντίστασης. Αποκτάται με αυτόν τον τρόπο μία επιπλέον μέθοδος μελέτης των μετασχηματισμών, υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος, που χαρακτηρίζεται από απλότητα και αποτελεσματικότητα.

- 36). DC and AC conductivity in epoxy resin/multiwall carbon nanotubes percolative system.

A. Vavouliotis, E. Fiamegou, P. Karapappas, **G. C. Psarras**,  
V. Kostopoulos,  
Polymer Composites,  
vol. 31, (2010), 1874-1880.

Παρασκευάσθηκαν νανοσύνθετα εποξειδικής ρητίνης-νανοσωλήνων άνθρακα πολλαπλού τοιχίου και μελετήθηκε η ειδική αγωγιμότητα συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος των σύνθετων συστημάτων, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η μεταβολή της dc και ac ειδικής αγωγιμότητας μπορεί να περιγραφεί με όρους της θεωρίας διάδοσης (percolation theory) και με ανάλυση προσδιορίζονται η κρίσμη συγκέντρωση και ο αντίστοιχος εκθέτης. Οι τιμές που προσδιορίστηκαν για τα δύο είδη πεδίου είναι κοντινές, ενώ αποκλίνουν από τις αντίστοιχες θεωρητικές της κλασσικής θεωρίας διάδοσης, λόγω της πολυπλοκότητας των εξεταζόμενων συστημάτων. Ανάλογη μεταβολή παρουσίασε και η χαρακτηριστική συχνότητα, πέραν της οποίας, η ac ειδική αγωγιμότητα ακολουθεί εκθετική εξάρτηση από την συχνότητα.

- 37). Probing the dielectric response of polyurethane/alumina nanocomposites,

A. Kalini, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga, C. A. Krontiras, **G. C. Psarras**,  
Journal of Polymer Science:Part B: Polymer Physics,  
vol. 48, (2010), 2346-2354.

Η επίδραση του μέσου μεγέθους νανοεγκλεισμάτων αλούμινας στις δοηλεκτρικές ιδιότητες σύνθετων πολυουρεθάνης/αλούμινας μελετάται με την εργασία αυτή. Ανιχνεύονται και στην συνέχεια μελετώνται τέσσερις διαφορετικοί μηχανισμοί χαλάρωσης. Από τον πλέον αργό ως τον γρηγορότερο αποδίδονται στην διεργασία διεπιφανειακής πόλωσης, στην μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση της πολυουρεθάνης, στην κίνηση πλευρικών πολικών ομάδων του πολυμερούς και σε κινήσεις μικρών τριμήτων της πολυμερικής αλυσίδας. Όλες οι διεργασίες χαλάρωσης μπορούν να περιγραφούν μέσω συμμετρικής κατανομής των χρόνων χαλάρωσης.

- 38). Dielectric and functional properties of polymer matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub> hybrid composites.

G. Ioannou, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
Composites Part A: applied science and manufacturing,  
vol. 42, (2011), p. 104-110.

Οι διηλεκτρικές ιδιότητες και η λειτουργική συμπεριφορά σύνθετων υβριδικών συστημάτων πολυμερικής μήτρας/ ZnO/BaTiO<sub>3</sub> είναι το θέμα της εργασίας αυτής. Η ηλεκτρική διαπερατότητα των σύνθετων αυξάνει με την ποσότητα του κεραμικού πληρωτικού μέσου, ενώ φθίνει με την συχνότητα του εφαρμοζόμενου πεδίου. Η λειτουργική συμπεριφορά των σύνθετων σχετίζεται με την απότομη μεταβολή της διαπερατότητας στην περιοχή της χαρακτηριστικής θερμοκρασίας Curie του BaTiO<sub>3</sub> και την ενδογενή διεπιφανειακή πόλωση στο πολυκρυσταλλικό ZnO. Η τελευταία αναφέρεται και ως Intermediate dipolar effect (IDE). Τέλος, για την καλύτερη μελέτη της λειτουργικής συμπεριφοράς και της δυνατότητας αποθήκευσης ενέργειας στα σύνθετα εισάγεται και γίνεται αντικείμενο συζήτησης η συνάρτηση διηλεκτρικής ενίσχυσης.

- 39). Dielectric relaxation phenomena and dynamics in polyoxymethylene/polyurethane/alumina hybrid nanocomposites.

**G. C. Psarras**, S. Siengchin, P. K. Karahaliou, S. N. Georgia, C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis, Polymer International, (2011), in press.

Υβριδικά σύνθετα συστήματα αποτελούμενα από polyoxymethylene (POM), polyurethane (PU) και νανοσωματίδια αλούμινας παρασκευάσθηκαν με ανάμειξη σε τήγμα με και χωρίς προ-ανάμειξη λάτεξ (latex precompounding). Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των νανοσύνθετων εξετάσθηκαν με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (-100 to 150 °C) και συχνοτήτων (10<sup>-1</sup> to 10<sup>6</sup> Hz). Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν μέσω του φορμαλισμού του ηλεκτρικού μέτρου. Στην απόκριση των τριμερών συστημάτων διαπιστώθηκε η ύπαρξη πέντε διεργασιών χαλάρωσης που σχετίζονται τόσο με τα δύο πολημερή όσο και με την ανόργανη νανοενίσχυση. Για την ερμηνεία των παρατηρούμενων μηχανισμών λαμβάνεται υπόψη και η μορφολογία των συστημάτων, όπως αυτή προκύπτει από εξέταση μέσω της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας. Οι χαλαρώσεις αποδίδονται στην κίνηση μικρών τμημάτων της αλυσίδας των πολυμερών ( $\gamma$ -mode), στην μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση των POM και PU ( $\alpha$ -mode) και στην διεπιφανειακή πόλωση. Τέλος, μελετάται η δυναμική των καταγραφόμενων διεργασιών και γίνεται αντικείμενο συζήτησης.

- 40). Smart polymer systems: a journey from imagination to applications.

**G. C. Psarras**  
Express Polymer Letters,  
2011, in press.

Ο όρος ευφυή υλικά αναφέρεται σε συστήματα τα οποία είναι σε θέση να ρυθμίζουν την συμπεριφορά τους ανταποκρινόμενα σε εξωτερικό ή εσωτερικό ερεθίσμα. Μεταξύ των ιδιοτήτων που μπορούν τα συστήματα αυτά να μεταβάλλουν ελεγχόμενα συγκαταλέγονται η δυσκαμψία, το σχήμα, η ικανότητα απόσβεσης δονήσεων, η ιδιοσυχνότητα, η πόλωση, η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα και η ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας. Τα ευφυή υλικά ή ευφυείς δομές συνήθως είναι συτήματα υλικών που ενσωματώνουν λειτουργικά συστατικά, που μπορούν να επιτελέσουν τις λειτουργίες της αισθησης, της ενεργοποίησης και του ελέγχου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτειων συστατικών είναι τα πιεζο-/σιδηρο-ηλεκτρικά υλικά, τα υλικά ηλεκτρο/μαγνητο-συστολής, τα ηλεκτρορεολογικά ρευστά, τα υλικά μνήμης σχήματος, τα νανοδιηλεκτρικά και άλλα. Σύνθετα πολυμερή που ενσωματώνουν κράματα μνήμης σχήματος επιτυγχάνουν έλεγχο της δυναμικής

μηχανικής τους απόκρισης, καθώς και έλεγχο σχήματος. Από την άλλη μεριά η διασπορά ανόργανων νανοσωματίδων στο εσωτερικό πολυμερικής μήτρας ανοίγει νέες προοπτικές στην αποθήκευση ενέργειας και ήδη εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης τέτειων υλικών σε διατάξεις ισχύος σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές και σε υβριδικά αυτοκίνητα. Ακόμη η ίδια κατηγορία υλικών βρίσκει εφαρμογές σε διατάξεις παθητικής προστασίας, σε αισθητήρες ακουστικής εκπομπής και σε αυτορυθμιστές ηλεκτρικού ρεύματος. Καθώς η κινούσα δύναμη για την ανάπτυξη νέων υλικών είναι η εκπλήρωση των αυξανόμενων τεχνολογικών απαιτήσεων, το πεδίο των ευφυών πολυμερικών συστημάτων φαίνεται ανοικτό και πολλά υποσχόμενο

#### 9.2.4 Διεθνή Συνέδρια με Σύστημα Κριτών

- α). Συνέδρια με δημοσιευμένα πλήρη πρακτικά εργασιών
  - 1). Conductivity and percolation in polymeric particulate composites of epoxy resin and conductive fillers.  
G. M. Tsangaris, N. Kouloumbi, **G. C. Psarras** and E. Manolakaki, G. Ponticopoulos, D. Tsekouras, 7th International Conference on Dielectric Materials, Measurements and Applications, The Institution of Electrical Engineers, 23-26 September 1996, University of Bath, U. K., Conference Publication No. 430, p. 100-103.

Η παρουσία αγώγιμης φάσης στο εσωτερικό διηλεκτρικής μήτρας μπορεί να προσδώσει στο σύστημα αξιόλογες ηλεκτρικές ιδιότητες. Σύνθετα πολυμερικής μήτρας-αγώγιμων εγκλεισμάτων εμφανίζουν αυξημένη ηλεκτρική ειδική αγωγιμότητα σε μία ορισμένη τιμή του ογκομετρικού κλάσματος της αγώγιμης φάσης. Στα σύνθετα αυτού του είδους οι ηλεκτρικές ιδιότητες των συστατικών τους διαφέρουν σημαντικά και η συμπεριφορά τους μπορεί να περιγραφεί με όρους της θεωρίας βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory), εφόσον η αγωγιμότητα των συστημάτων αυτών υπακούει γενικά στην σχέση:

$$\sigma \sim (P - P_c)^\alpha$$

όπου  $\sigma$  είναι η ειδική αγωγιμότητα του σύνθετου υλικού,  $P$  η κατ' όγκον συγκέντρωση του πληρωτικού μέσου,  $P_c$  η τιμή της κατ' όγκον συγκέντρωσης στο κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά και  $\alpha$  ο κρίσιμος εκθέτης.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν σειρές σύνθετων υλικών με μήτρα εποξειδική ρητίνη και αγώγιμα εγκλεισμάτα, όπως το carbon black και σκόνες των μετάλλων Ni, Cu, Fe. Η αγώγιμη συμπεριφορά τους μελετήθηκε υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου συνεχούς ρεύματος (DC) καθώς μεταβαλλόταν η περιεκτικότητά τους σε αγώγιμη φάση. Οι κρίσιμες τιμές συγκέντρωσης ή το κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά προσδιορίσθηκαν, σε κάθε περίπτωση, χρησιμοποιώντας τα πειραματικά αποτελέσματα και έναν κατάλληλο αλγόριθμο που διατυπώνεται.

- 2). Permittivity and conductivity in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal powders.  
G. M. Tsangaris, N. Kouloumbi, **G. C. Psarras**, S. Kyvelides, E. Manolakaki, International Conference on Dielectrics and Insulations, Technical University of Budapest and the Institution of Electrical Engineers (I.E.E.), September 10-13, 1997, Budapest, Hungary. Proceedings of the Conference p. 101-104.

Τα φαινόμενα ηλεκτρικής χαλάρωσης σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα εποξειδικής ρητίνης και κόκκων νικελίου ή χαλκού είναι το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας. Το φάσμα εξέτασης της διηλεκτρικής συμπεριφοράς εκτείνεται από 10Hz έως 10MHz και η θερμοκρασία μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών 30 και 150°C, γιά τις διάφορες τιμές περιεκτικότητας του ενισχυτικού μέσου.

Εξετάζεται επίσης η αγώγιμη συμπεριφορά των ιδίων συστημάτων, τόσο υπό την επίδραση συνεχούς ηλεκτρικού πεδίου, όσο και υπό την επίδραση εναλλασσόμενου, ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε αγώγιμη φάση και της θερμοκρασίας. Από την διηλεκτρική εξέταση προκύπτει ότι στα σύνθετα πολυμερικά υλικά με αγώγιμα εγκλείσματα παρατηρείται το φαινόμενο της διεπιφανειακής πόλωσης. Η ύπαρξη διεπιφανειών μεταξύ των φάσεων του συστήματος οδηγεί σε μεγάλες τιμές των διηλεκτρικών απωλειών, στην περιοχή χαμηλών συχνοτήτων, που συνοδεύονται από διεργασίες χαλάρωσης. Τα σύνθετα επιδεικνύουν μεγαλύτερες τιμές ηλεκτρικής διαπερατότητας καθώς αυξάνει η περιεκτικότητα των αγώγιμων εγκλείσμάτων και η θερμοκρασία.

Η ειδική αγωγιμότητα σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου, αυξάνει με την παρουσία της πληρωτικής φάσης, την συχνότητα και την θερμοκρασία. Προεκβολή της AC ειδικής αγωγιμότητας, όταν η συχνότητα του πεδίου τείνει στο μηδέν, οδηγεί σε τιμές που είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις αντίστοιχες τιμές της DC ειδικής αγωγιμότητας, με την προϋπόθεση ότι στο εξεταζόμενο σύστημα η συγκέντρωση της αγώγιμης φάσης δεν υπερβαίνει την κρίσιμη τιμή ή κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά.

- 3). Mechanical response of intelligent composite systems activated by Shape Memory Alloys wires.

**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
European Society for Composite Materials,  
ECCM 9, June 4-7, 2000, Brighton Conference Centre, UK,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η μηχανική απόκριση σύνθετων υβριδικών συστημάτων που αποτελούνται από πολυμερική μήτρα, Αραμιδικές ίνες και σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloys) μελετάται με την εργασία αυτή. Υβριδικά δοκίμια παρασκευάσθηκαν σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου, τοποθετώντας προτανυσμένα SMA σύρματα ανάμεσα σε επίπεδες στρώσεις ρητίνης-Αραμιδικών ίνων.

Θέρμανση των συρμάτων προκαλεί ανάπτυξη μηχανικών τάσεων στο εσωτερικό του σύνθετου, καθώς τα σύρματα προσπαθούν να επανέλθουν στις αρχικές τους διαστάσεις (φαινόμενο μνήμης σχήματος) την ώρα που, σε καποιο βαθμό, εμποδίζονται από την μήτρα. Η μεταφορά τάσεων από τα ενεργοποιημένα σύρματα στις ίνες που τα περιβάλλουν προσδιορίζεται με όρους της φασματοσκοπίας Laser Raman, τόσο παράλληλα όσο και κάθετα στην διεύθυνση των συρμάτων. Γιά τον λόγο αυτό αναπτύχθηκε μία νέα πειραματική διάταξη που επιτρέπει την καταγραφή των φασμάτων Raman κατά την διάρκεια της ενεργοποίησης των συρμάτων SMA με ταυτόχρονο έλεγχο της θερμοκρασίας τους. Ο βαθμός ενεργοποίησης των συρμάτων ελέγχεται ηλεκτρικά και οι επαγόμενες τάσεις στις ίνες υπολογίζονται από την Raman απόκρισή τους.

Τα καταγραφόμενα φάσματα Raman περιέχουν την συνεισφορά τριών όρων, των ζητούμενων μηχανικών τάσεων, των τάσεων που αναπτύσσονται κατά την θερμική διεργασία της παρασκευής των υλικών και της θερμοκρασίας όπως διαχέεται από τα σύρματα στο υπόλοιπο σύστημα. Με κατάλληλη μεθοδολογία που εμπεριέχει την Laser Raman εξέταση των δοκιμών πριν την ενεργοποίηση και στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, οι τάσεις λόγω θερμικής κατεργασίας μπορούν να ποσοτικοποιηθούν. Στην συνέχεια η συνεισφορά της θερμοκρασίας υπολογίζεται μέσω καμπυλών βαθμονόμησης που παράγονται ή χρησιμοποιώντας μία μη ευαίσθητη θερμοκρασιακά κορυφή Raman. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατός ο προσδιορισμός των αναπτυσσόμενων από τα σύρματα τάσεων και αποδεικνύεται η καταλληλότητα τους, ως ενεργοποιητές σύνθετων λειτουργικών υλικών.

- 4). Electric Modulus and dielectric relaxations in polymeric particulate composites of epoxy resin and metal particles.

G. M. Tsangaris, **G. C. Psarras**, E. Manolakaki, I. Korinthiou,  
 2<sup>nd</sup> International Conference on Dielectrics and Insulations,  
 Dep. of High Voltage Engineering and Informatics,  
 Technical University of Kosice and  
 The Institute of Electrical Engineers (IEE),  
 June 13-15, 2000, Stara Lesna, High Tatras, Slovakia,  
 Proceedings of the Conference p. 34-39.

Τα φαινόμενα ηλεκτρικής χαλάρωσης σε συστήματα άμορφης μήτρας - αγώγιμων εγκλεισμάτων με τυχαία διασπορά είναι το αντικειμένο της εργασίας αυτής. Η πειραματική μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι αυτή της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας και η διαπραγμάτευση των δεδομένων γίνεται μέσω του φορμαλισμού του Ηλεκτρικού Μέτρου. Στις ενδιάμεσες και χαμηλές συχνότητες καταγράφονται δύο διεργασίες χαλάρωσης που αποδίδονται στο φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης και στην χαλάρωση αγωγιμότητας αντίστοιχα. Και οι δύο διεργασίες περιγράφονται μέσω των εξισώσεων Cole-Davidson όπως έχουν μεταγραφεί στον φορμαλισμό Ηλεκτρικού Μέτρου (βλ. εργασία 9.2.3-5). Υπολογίζεται το εύρος της μη συμμετρικής κατανομής των χρόνων χαλάρωσης ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε μεταλλικά εγκλεισμάτα και της θερμοκρασίας. Διαπιστώνεται πως γιά την διεργασία διεπιφανειακής χαλάρωσης αύξηση της θερμοκρασίας και του ογκομετρικού κλάσματος της αγώγιμης φάσης οδηγεί σε στενότερη κατανομή των χρόνων χαλάρωσης, προσεγγίζοντας συμπεριφορά τύπου Debye. Αντίθετα η διεργασία χαλάρωσης αγωγιμότητας δεν επηρεάζεται από την αγώγιμη φάση, καθώς εξαρτάται κυρίως από φορείς που συνδέονται με την πολυμερική μήτρα παρά τα μεταλλικά εγκλεισμάτα.

Τέλος, η διασπορά της αγωγιμότητας εναλλασσόμενου πεδίου, στις χαμηλές και ενδιάμεσες συχνότητες, προσεγγίζεται πολύ ικανοποιητικά, από τις τιμές που παράγονται με την προσομοίωση μέσω των εξισώσεων Cole-Davidson.

- 5). Internal stress generation in composites incorporating prestrained Shape Memory Alloy wires.

**G. C. Psarras**, J. Parthenios, D. Bollas, C. Galiotis,  
 European Society for Composite Materials,  
 ECCM 10, June 3-7, 2002, Brugge, Belgium,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Σύνθετα συστήματα ενισχυμένης πολυμερικής μήτρας και Συρμάτων με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloy wires) παρουσιάζουν την δυνατότητα να μεταβάλλουν την συμπεριφορά τους αποκρινόμενα σε σχεδιασμένες εξωτερικές επιδράσεις. Για τον λόγο αυτό αποκαλούνται και λειτουργικά ή ευφυή υλικά. Στην παρούσα εργασία μελετάται η συμπεριφορά συστημάτων εποξειδικής ρητίνης - αραμιδικών ινών - συρμάτων SMA, συγκεκριμένα εξετάζεται ο μηχανισμός μεταφοράς μηχανικών τάσεων από τα σύρματα στις ίνες, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας ενεργοποίησης και του ογκομετρικού κλάσματος των συρμάτων. Τέλος, γίνεται μία προσπάθεια ποσοτικοποίησης της αλληλεπίδρασης των τασικών πεδίων που αναπτύσσονται σε συστήματα με μεγάλο αριθμό συρμάτων.

- 6). A new approach for assessing the interface efficiency on standard full-composite specimens.

D. Bollas, C. Koimtzoglou, G. Anagnostopoulos, **G. C. Psarras**,  
 J. Parthenios, C. Galiotis,  
 European Society for Composite Materials,  
 ECCM 10, June 3-7, 2002, Brugge, Belgium,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Στα σύνθετα ινώδη πολυμερικά υλικά, η ικανότητα μεταφοράς τάσεων και ως εκ τούτου η συνολική μηχανική συμπεριφορά των συστημάτων εξαρτάται ισχυρά από την ποιότητα της διεπιφάνειας μεταξύ μήτρας - ινών. Με την εργασία αυτή εισάγεται μία νέα πειραματική διαδικασία για τον *in situ* καθορισμό της αποδοτικότητας της διεπιφάνειας σε πλήρη σύνθετα υλικά. Τα συστήματα που μελετώνται είναι πολύστρωτα εποξειδικής ρητίνης - αραμιδικών ινών και εποξειδικής ρητίνης - ινών άνθρακα παρασκευασμένα σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου (autoclave system). Η μέθοδος βασίζεται στην εισαγωγή μίας μικρής ασυνέχειας σε μικρό αριθμό ινών του επιφανειακού φύλλου ρητίνης - ινών (prepreg), πριν την διεργασία σκλήρυνσης του σύνθετου. Τα παραγόμενα υλικά μελετώνται με την μέθοδο της φασματοσκοπίας laser Raman. Συγκεκριμένα εξετάζεται η Raman απόκριση των ινών στην περιοχή της ασυνέχειας για διαφορετικά επίπεδα εξωτερικής μηχανικής φόρτισης. Από τα αποτελέσματα συνάγονται συμπεράσματα για την έναρξη και ανάπτυξη της αστοχίας της διεπιφάνειας.

7). Investigation of the Morphing Capability of Composites using Raman Spectroscopy.

D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
5<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites,  
5-7 May 2003, Corfu, Greece,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η ελεγχόμενη μεταβολή σχήματος μίας σύνθετης δομής κάτω από την επίδραση εξωτερικής διεγέρσεως αναφέρεται με τον όρο «morphing». Τουλάχιστον ένα από τα συστατικά του σύνθετου συστήματος, που παρουσιάζει την λειτουργία «morphing», πρέπει ανταποκρινόμενο στο εξωτερικό, ερέθισμα να ενεργοποιεί εσωτερικά το υλικό. Σε αυτήν την εργασία εξετάζονται σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας ενισχυμένης με αραμιδικές ίνες, στο εσωτερικό της οποίας έχουν ενσωματωθεί προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloy wires). Κατά την θερμική ενεργοποίηση των συρμάτων SMA αναπτύσσονται τάσεις που μεταδίδονται μέσω της διεπιφάνειας μήτρας - συρμάτων στις αραμιδικές ίνες. Το μέγεθος των εσωτερικά αναπτυσσόμενων τάσεων σχετίζεται ευθέως με την μεταβολή σχήματος του συστήματος. Εκμεταλλευόμενοι την απόκριση laser Raman των αραμιδικών ινών και χρησιμοποιώντας δύο δονητικούς μηχανισμούς, ποσοτικοποιούνται οι τάσεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό του σύνθετου υλικού. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι για χαμηλά κλάσματα όγκου των συρμάτων SMA το μέγιστο των μεταδιδόμενων τάσεων φαίνεται να είναι στην περιοχή των συρμάτων. Αντίθετα, για μεγαλύτερα κλάσματα όγκου το μέγιστο των τάσεων μετακινείται στην ενδιάμεση των συρμάτων περιοχή, ενώ για ακόμη μεγαλύτερες τιμές ογκομετρικών κλασμάτων προκύπτει ένα μάλλον ομογενές τασικό πεδίο στο εσωτερικό του σύνθετου υλικού.

8). Investigation of stress transfer mechanisms in fibre reinforced composites under tension and compression.

G. Anagnostopoulos, C. Koimtzoglou, D. Bollas, S. Goutianos,  
J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
5<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites,  
Comp '03: Advances in composite technology,  
Corfu, Imperial Hotel, Corfu, Greece, 5-7 May 2003,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η μηχανική συμπεριφορά των σύνθετων ινωδών υλικών εξαρτάται ισχυρά από την ποιότητα της διεπιφάνειας μεταξύ μήτρας και ινών. Η περισσότερο διαδεδομένη τεχνική για τον χαρακτηρισμό της διεπιφάνειας μήτρας/ινών είναι η δοκιμή θραύσεως μίας μοναδικής ίνας, που έχει ενσωματωθεί σε μεγάλο ποσό μητρικού υλικού. Η πληροφορία που αντλείται από αυτές τις δοκιμές δεν είναι πλήρως αξιοποιήσιμη, καθώς η απομονωμένη ίνα μέσα στην μήτρα απέχει πολύ από την κατάσταση που παρατηρείται σε πλήρη (πολύστρωτα) σύνθετα υλικά. Με την εργασία αυτή προτείνεται μία νέα

τεχνική για τον προσδιορισμό της ποιότητας της διεπιφάνειας μήτρας/ινών. Συγκεκριμένα, πριν από την παρασκευή των σύνθετων υλικών εισάγεται μία τεχνητή ασυνέχεια ινών, η οποία και χρησιμοποιείται ως σημείο εκκίνησης για την μελέτη της αστοχίας της διεπιφάνειας υπό εφελκυστική φόρτιση. Τα παραγόμενα δοκίμια υπόκεινται σε εφελκυστική τάνυση την ώρα που οι δύο πλευρές της ίνας με την ασυνέχεια σαρώνονται μέσω της φασματοσκοπίας laser Raman. Η συσχέτιση της μετατόπισης Raman συγκεκριμένων κορυφών με την προκαλούμενη παραμόρφωση οδηγεί σε χρήσιμα συμπεράσματα για την συμπεριφορά της διεπιφάνειας.

- 9). Hopping conductivity in -polymer matrix-granular metal composites.

**G. C. Psarras,**

11<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials (ECCM-11),

May 31 – June 3, 2004,

Rhodes, Greece,

Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 18 της παραγράφου 9.2.3.

- 10). Investigation of the phase transformation behaviour of constrained shape memory alloy wires.

P. Petalis, N. Makris, **G. C. Psarras,**

7<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis (MEDICTA 2005),

2-6 July, Thessaloniki, Greece, 2005,

Proceedings of the Conference p. 321-326.

Ευφυή συστήματα που αποτελούνται από πολυμερική μήτρα ενισχυμένη με αραμιδικές ίνες και προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος, έχουν την δυνατότητα να μεταβάλλουν ελεγχόμενα ορισμένες ιδιότητες ή χαρακτηριστικά τους όπως το σχήμα τους, το συντελεστή απόσβεσης δονήσεων ή την ιδιοσυχνότητά τους, ανταποκρινόμενα σε εξωτερική διεγέρση. Οι λειτουργικές ιδιότητες των συστημάτων αυτών σχετίζονται με τον αντιστρεπτό κρυσταλλογραφικό μετασχηματισμό (μαρτενσιτικό) που παρατηρείται στα κράματα με μνήμη σχήματος. Στην εργασία αυτή μελετώνται οι μετασχηματισμοί ελεύθερων και προτανυσμένων συρμάτων με μνήμη σχήματος με την μέθοδο της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμπεριφορά προτανυσμένων συρμάτων υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος.

- 11). Thermoelastic response of epoxy resin-aramid fibres composites incorporating shape memory alloy wires.

N. Makris, P. Petalis, N.-M. Barkoula, **G. C. Psarras,**

7<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis (MEDICTA 2005),

2-6 July, Thessaloniki, Greece, 2005,

Proceedings of the Conference p. 390-394.

Η θερμοελαστική συμπεριφορά ελεύθερων συρμάτων από κράματα με μνήμη σχήματος και προτανυσμένων συρμάτων στο εσωτερικό πολυμερικής μήτρας είναι το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας. Η μελέτη γίνεται με την μέθοδο της δυναμικής μηχανικής ανάλυσης και στατικές μηχανικές μετρήσεις. Ενώ στα ελεύθερα σύρματα οι αντιστρεπτοί μηχανισμοί γίνονται φανεροί, στα ενσωματωμένα στην πολυμερική μήτρα παρεμποδίζονται από την δυσκαμψία του πολυμερούς.

- 12). Electrical relaxation phenomena in TiO<sub>2</sub>-polymer matrix composites.  
 G. A. Kontos, A. L. Soulintzis, S. N. Georga, J. Sotiropoulos,  
 C. A. Krontiras, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
 6<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Composites  
 COMP 2007, 16-18 May, 2007, Corfu, Greece,  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM (COMP2007-048).

Σύνθετα εποξειδικής ρητίνης και μικρο-σωματιδίων διοξειδίου του τιτανίου παρασκευάσθηκαν σε διάφορες περιεκτικότητες του πληρωτικού μέσου. Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των σύνθετων μελετήθηκαν, μέσω της διηλεκτρικής φσματοσκοπίας, στην περιοχή θερμοκρασιών -100°C - 150°C και συχνοτήτων 10<sup>-1</sup> Hz - 10<sup>6</sup> Hz. Στην πολυμερική μήτρα παρατηρήθηκαν τρεις διεργασίες χαλάρωσης που σχετίζονται με την μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση, τοπικές κινήσεις πλευρικών πολικών ομάδων και επαναδιευθετήσεις μικρών τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας. Δύο πρόσθετες διεργασίες καταγράφηκαν στα σύνθετα. Η πιό αργή διεργασία αναφέρεται στην διεπιφανειακή πόλωση και η δεύτερη, που καταγράφεται σε ενδιάμεσες συχνότητες, αποδίδεται στα πολικά εγκλείσματα και πιθανόν να υποδηλώνει κάποιας μορφής μετάβαση (τάξη/αταξία) που συντελείται στο κεραμικό διοξείδιο του τιτανίου.

- 13). Probing the reverse martensitic transformation in constrained shape memory alloys via the variations of electrical resistance.  
 G. Triantafyllou, **G. C. Psarras**,  
 International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
 ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η μεταβολή των τιμών της ηλεκτρικής αντίστασης και της ειδικής αντίστασης χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και μελέτη του αντίστροφου μαρτενσιτικού μετασχηματισμού σε σύρματα κραμάτων μνήμης σχήματος (SMA) και σύνθετα πολυμερικής μήτρας - συρμάτων SMA, κάτω από συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως οι χαρακτηριστικές τιμές του μετασχηματισμού μετακινούνται προς υψηλότερες τιμές με αύξηση του βαθμού προτάνυσης, ενώ οι δομικές αλλαγές και οι μετασχηματισμοί φάσεως μπορούν να παρακολουθηθούν μέσω της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης. Αντίστοιχη συμπεριφορά παρατηρείται και στα σύνθετα με SMA.

- 14). Dielectric properties of polymer matrix-ceramic BaTiO<sub>3</sub> composites.  
 A. Patsidis, **G. C. Psarras**,  
 International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
 ICSAM-2007, September 2-6, 2007, Patras, Greece  
 Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Το αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι οι διηλεκτρικές ιδιότητες και η «λειτουργικότητα» σύνθετων πολυμερικής μήτρας - κεραμικού BaTiO<sub>3</sub>, με παράμετρο την περιεκτικότητα σε σιδηροηλεκτρικά εγκλείσματα. Από τα πειραματικά αποτελέσματα προκύπτει πως η πολυμερική μήτρα, στο εύρος 30°C - 150°C, επιδεικνύει δύο διεργασίες χαλάρωσης που προέρχονται από την μετάβαση από την υαλώδη φάση στην ελαστομερική και από τον προσανατολισμό πλευρικών πολικών ομάδων. Στα σύνθετα συστήματα καταγράφεται μία ακόμη διεργασία που αποδίδεται σε διεπιφανειακά φαινόμενα. Τέλος, στην περιοχή της χαρακτηριστικής θερμοκρασίας Curie του BaTiO<sub>3</sub> παρατηρείται μία απότομη μεταβολή των τιμών του πραγματικού μέρους της ηλεκτρικής διαπερατότητας με την θερμοκρασία. Η κορυφή αυτή σχετίζεται, κατά πάσαν πιθανότητα, με την μετάβαση από την σιδηροηλεκτρική στην παραλεκτρική φάση των κεραμικών εγκλείσμάτων.

- 15). Dielectric and functional properties of polymer matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub> hybrid composites,  
**G. Ioannaou, A. Patsidis, G. C. Psarras,**  
14<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials,  
ECCM14, 7-10 June 2010, Budapest, Hungary,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 38 της παραγράφου 9.2.3.

- 16). Relaxation phenomena and dynamics in polyoxymethylene/polyurethane/alumina hybrid nanocomposites.  
**S. Siengchin, P. K. Karahaliou, S. N. Georgia, C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis, G. C. Psarras,**  
14<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials,  
ECCM14, 7-10 June 2010, Budapest, Hungary,  
Proceedings of the Conference σε CD-ROM.

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των φαινομένων χαλάρωσης που παρατηρούνται σε υβριδικά νανοσύνθετα polyoxymethylene/polyurethane/σωματιδίων αλούμινας. Ι διαίτερη σημασία δίνεται στην φυσική προέλευση των παρατηρούμενων διεργασιών, ενώ παράλληλα μελετάται η επιδραση της σύνθεσης των υβριδικών συστημάτων σε κάθε ένα από τους εξεταζόμενους μηχανισμούς. Τέλος, εξετάζεται η δυναμική των διεργασιών χαλάρωσης που καταγράφησαν.

- 17). Dielectric behavior and thermomechanical performance of BaTiO<sub>3</sub>-epoxy composites.  
**A. C. Patsidis, G. C. Psarras, K. Kalaitzidou,**  
Society for Plastics Engineers, ANTEC 2011,  
May 1-5 2011, Boston, Massachusetts, USA.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η διηλεκτρική και θερμομηχανική απόκριση νανοσύνθετων εποξειδικής ρητίνης - σωματιδίων τιτανικού βαρίου, με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε ενισχυτική φάση, την θερμοκρασία και την συχνότητα του εφαρμοζόμενου ηλεκτρικού ή μηχανικού πεδίου.

- 18). Dielectric behavior and thermomechanical performance of BaTiO<sub>3</sub> reinforced and carbon reinforced epoxy composites.  
**A. C. Patsidis, G. C. Psarras, K. Kalaitzidou,**  
18<sup>th</sup> International Conference on Composite Materials, ICCM18,  
21-26 August 2011, Jeju, Korea.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η διηλεκτρική και θερμομηχανική απόκριση υβριδικών νανοσύνθετων εποξειδικής ρητίνης - σωματιδίων τιτανικού βαρίου - μορφών άνθρακα, με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε ενισχυτική φάση, την θερμοκρασία και την συχνότητα του εφαρμοζόμενου ηλεκτρικού ή μηχανικού πεδίου.

- 19). Disorder to order transition and functionality in polymer matrix – barium titanate nanocomposites.  
**A. C. Patsidis, G. C. Psarras,**  
5<sup>th</sup> International Conference on Emerging Technologies in Non-Destructive Testing, ETNCT5,  
September 19-21, 2011, Ioannina, Greece.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν και μελετήθηκαν σύνθετα συστήματα εποξειδικής ρητίνης/μίκρο- ή/και νανο-σωματιδίων τιτανικού βαρίου με παράμετρο την περιεκτικότητα σε ενισχυτική φάση. Η μορφολογική λειτουργικότητα των

ενσωματωμένων σωματιδίων εξετάζεται με φάσματα περίθλασης ακτίνων-Χ, κάτω και πάνω από την κρίση θερμοκρασία Curie ( $T_c$ ), που σηματοδοτεί την μετάβαση από την σιδηροηλεκτρική στην παραλεκτρική φάση. Διαπιστώνεται ότι τα μικροσωματίδια τιτανικού βαρίου, κάτω από την  $T_c$ , έχουν καθαρά τετραγωνική δομή, ενώ πάνω από αυτήν καθαρά κυβική. Από την άλλη μεριά τα νανοσωματίδια τιτανικού βαρίου κάτω από την κρίση θερμοκρασία παρουσιάζουν μεικτή δομή, καθώς συνυπάρχουν και οι δύο φάσεις, ενώ πάνω από αυτήν έχουν κυβική δομή. Η ηλεκτρική απόκριση των συστημάτων μελετήθηκε με την τεχνική της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας. Τέλος, η λειτουργική συμπεριφορά των σύνθετων και η δυνατότητά τους να αποθηκεύουν ενέργεια ερευνάται μέσω των μεταβολών της πόλωσης με την θερμοκρασία και της συνάρτησης διηλεκτρικής ενίσχυσης.

β). Συνέδρια με δημοσιευμένες περιλήψεις εργασιών

- 20). Dielectric permittivity and loss of an aluminum - filled epoxy resin.  
**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, A. Kontopoulos,**  
 1st International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 18-29 Ιουνίου 1990, Ηράκλειο Κρήτης.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 1 της παραγράφου 9.2.3.

- 21). Modelling the dielectric behaviour of a non conductor loaded dielectric.  
**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, G. Maistros,**  
 2nd International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 28 June-8 July 1993, Alicante Spain.

Γιά τον υπολογισμό της ηλεκτρικής διαπερατότητας μειγμάτων έχει, κατά καιρούς, προταθεί μεγάλος αριθμός σχέσεων, που παρέχουν την διαπερατότητα του ετερογενούς συστήματος συναρτήσει των αντίστοιχων των συστατικών του και των ογκομετρικών τους κλασμάτων.

Οι προσεγγίσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως μη ικανοποιητικές καθώς στις προτεινόμενες μαθηματικές σχέσεις δεν εκφράζεται η εξάρτηση από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των συστατικών που συνιστούν το μείγμα, και την συχνότητα του ηλεκτρικού πεδίου. Από πειραματικές μελέτες είναι γνωστό πως αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές της ηλεκτρικής διαπερατότητας, όπως σημαντική επίδραση έχει επίσης, η αγώγιμη ή μη αγώγιμη φύση των συστατικών.

Στην εργασία αυτή αναπτύσσονται μαθηματικές σχέσεις που είναι ικανές να εκφράσουν την μιγαδική ηλεκτρική διαπερατότητα ενός συστήματος, που αποτελείται από μη αγώγιμη μήτρα και περιέχει ένα μη αγώγιμο πρόσθετο. Στις σχέσεις αυτές περιέχονται οι περισσότερες από τις παραμέτρους που επεμβαίνουν στην διαμόρφωση της διηλεκτρικής συμπεριφοράς του σύνθετου υλικού. Η επαλήθευση του προτεινόμενου μοντέλου γίνεται στο σύνθετο εποξειδικής ρητίνης - ινών Kevlar και η προσέγγιση των θεωρητικών με τις πειραματικές τιμές κρίνεται ως ικανοποιητική.

- 22). Modelling the dielectric behaviour of an hybrid composite.  
**G. M. Tsangaris, G. C. Psarras, S. Sapalidis,**  
 2nd International Discussion Meeting on Relaxations of Complex Systems,  
 28 June-8 July 1993, Alicante Spain.

Οι μαθηματικές εκφράσεις που παράγονται στην εργασία αυτή είναι κατάλληλες γιά την εύρεση της μιγαδικής ηλεκτρικής διαπερατότητας, ετερογενούς συστήματος διηλεκτρικής μήτρας με αγώγιμο και μη αγώγιμο πληρωτικό μέσο.

'Όλα τα χαρακτηριστικά των συστατικών, όπως η ηλεκτρική διαπερατότητα, η ειδική αγωγιμότητα, το ογκομετρικό κλάσμα, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, υπάρχουν στις εξισώσεις που προτείνονται, ενώ ο έλεγχός τους γίνεται με πειραματικά δεδομένα σύνθετου υβριδικού, που περιέχει ίνες Kevlar και κόκκους Al στο εσωτερικό μήτρας από εποξειδική ρητίνη. Η προσέγγιση των θεωρητικών με τις πειραματικές τιμές κρίνεται και εδώ ικανοποιητική.

Οι προτεινόμενες μαθηματικές εκφράσεις ικανοποιούν όλες τις οριακές συνθήκες και βρίσκονται σε πλήρη συμφωνία με τις αντίστοιχες εκφράσεις των εργασιών 9.2.3-3 και 9.2.3-4. Συγκροτείται έτσι, ένα γενικότερο μαθηματικό μοντέλο, ελεύθερο εμπειρικών παραμέτρων, ικανό να περιγράψει την διηλεκτρική συμπεριφορά (ηλεκτρική διαπερατότητα και διηλεκτρικές απώλειες) σύνθετων συστημάτων μονωτικής μήτρας και αγώγιμου, ή μη αγώγιμου πληρωτικού μέσου, ή αγώγιμου και μη αγώγιμου πληρωτικού μέσου.

- 23). Aramid Fibres; a Multifunctional Sensor for Monitoring Stress and Strain Fields and Damage Development in Composite Materials.

J. Parthenios, D. G. Katerelos, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
High Performance Fibres Conference, European Science Foundation, in  
association with UPM, UIB, CICYT, NASA and DuPont,  
October 19-24, 2000, Palma de Mallorca, Spain.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 9.2.3-12.

- 24). *In Situ* measurements of the stress transfer efficiency of full composites during mechanical loading.

**G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Koimtzoglou, C. Galiotis,  
Seventh International Conference on Interfacial Phenomena in  
Composite Materials,  
IPCM 2001, 11 to 14 September 2001,  
Palais des Congrès d' Arcachon, Arcachon, France.

Η μηχανική συμπεριφορά των ενισχυμένων με ίνες, σύνθετων υλικών επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα της διεπιφάνειας μεταξύ μήτρας - ινών. Η μεταφορά των τάσεων από την μήτρα στις ίνες ενισχυσης, το κτίσιμο των τάσεων στην περιοχή των θραυσμένων ινών και η ανακατανομή των τάσεων στις άθικτες γειτονικές ίνες είναι ισχυρά εξαρτώμενη από την ακεραιότητα και την αντοχή της διεπιφάνειας. Η σημασία του ζητήματος φαίνεται από τον μεγάλο όγκο εργασιών που έχει αφιερωθεί στο συγκεκριμένο θέμα, το μεγαλύτερο μέρος οποίων συγκεντώνεται στην μελέτη πρότυπων σύνθετων υλικών με μία ίνα. Η φασματοσκοπία laser Raman έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στον προσδιορισμό της κατανομής τάσεων, παραμορφώσεων και διεπιφανειακών διατμητικών τάσεων στην περιοχή των θραύσεων των ινών, τόσο σε πρότυπα μονό-ινα υλικά όσο και σε πλήρη σύνθετα. Σύνθετα υλικά με υψηλό ογκομετρικό κλάσμα ινών παρουσιάζουν θραύσεις ή ασυνέχειες στις ίνες σε μεγάλες τιμές της εξωτερικά εφαρμοζόμενης παραμόρφωσης, γεγονός που εμποδίζει τον υπολογισμό της ικανότητας μετάδοσης τάσεων σε μικρές παραμορφώσεις στην συνήθη περιοχή λειτουργίας των υλικών.

Στην παρούσα εργασία η φασματοσκοπία laser Raman συνδυάζεται με μία νέα τεχνική παρασκευής πλήρων σύνθετων υλικών με προεισαγμένη ασυνέχεια σε μία ίνα. Πριν από την σκλήρυνση του σύνθετου, σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου (autoclave), εισάγεται μία μικρή χειρουργική τομή στο πάνω φύλλο ινών/ρητίνης (prepreg) του πολύστρωτου. Η ασυνέχεια που εισάγεται αν και δεν επηρεάζει την συνολική συμπεριφορά του υλικού, χρησιμοποιείται γιά τον προσδιορισμό των τάσεων και διεπιφανειακών διατμητικών τάσεων κατά μήκος της ασυνεχούς ίνας, μέσω της καταγραφής της απόκρισης Raman και στα δύο μέρη της ίνας. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει τον προσδιορισμό των παραμενουσών θερμικών τάσεων στο υλικό, την παρακολούθηση της διεπιφανειακής αστοχίας και τον προσδιορισμό της διεπιφανειακής

αντοχής, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και γιά την εύρεση της ανακατανομής των τάσεων σε γειτονικές ίνες.

- 25). Adaptive composites incorporating Shape Memory Alloy wires; effect of wire/resin interface upon internal stress transmission.

J. Parthenios, **G. C. Psarras**, D. Bollas, C. Galiotis,  
Seventh International Conference on Interfacial Phenomena in  
Composite Materials,  
IPCM 2001, 11 to 14 September 2001,  
Palais des Congrès d' Arcachon, Arcachon, France.

Προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloy wires) ενσωματώθηκαν σε σύνθετα πολύστρωτα εποξειδικής ρητίνης αραμιδικών ινών. Η θερμική ενεργοποίηση των συρμάτων δημιουργεί ένα εσωτερικό θλιπτικό τασικό πεδίο στο σύνθετο σύστημα. Οι μεταφερόμενες τάσεις από τα σύρματα στις ίνες ποσοτικοποιούνται με την μέθοδο της φασματοσκοπίας laser Raman και εξαρτώνται από την βαθμίδα ενεργοποίησης των συρμάτων και το ογκομετρικό τους κλάσμα.

Στην εργασία αυτή μελετάται η ικανότητα μεταφοράς τάσεων της διεπιφάνειας συρμάτων SMA – ρητίνης. Τα σύρματα θερμαίνονται μέσω ηλεκτρικού ρεύματος και οι τάσεις που αναπτύσσονται σε αυτά αυξάνουν με την θερμοκρασία. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως στις σχετικά υψηλές βαθμίδες ενεργοποίησης των συρμάτων 80 και 100 °C, οι μεταφερόμενες τάσεις στις ίνες δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Γεγονός που ερμηνεύεται ως ένδειξη αποσκλήρυνσης της πολυμερικής μήτρας και τελικά ως μείωση της ικανότητας της διεπιφάνειας σύρματος SMA/ρητίνης να μεταφέρει τάσεις. Στην συνέχεια εξετάζεται η ικανότητα μεταφοράς τάσεων ως συνάρτηση του ογκομετρικού κλάσματος των συρμάτων. Συγκεκριμένα μελετώνται δύο δοκίμια με ογκομετρικά κλάσματα συρμάτων SMA 1.0 % (3-σύρματα) και 2.6 % (5-σύρματα) αντίστοιχα, στην θερμοκρασία ενεργοποίησης των 100 °C. Από την πειραματική εξέταση προκύπτει πως οι μεταφερόμενες τάσεις εξαρτώνται από την ενδοσυρματική απόσταση. Στην περίπτωση του δοκιμίου των τριών συρμάτων οι υψηλότερες τάσεις παρατηρούνται επί των συρμάτων, ενώ στην δεύτερη περίπτωση οι υψηλότερες τάσεις καταγράφονται στο μέσο της απόστασης των διαδοχικών συρμάτων.

Τέλος, επιχειρείται να συσχετισθούν οι μεταφερόμενες τάσεις με την κανονικοποιημένη έκφραση της διασυρματικής απόστασης  $r/R$ , όπου  $r$  η κάθετη απόσταση των ινών από το κέντρο του γειτονικού σύρματος και  $R$  η ακτίνα των συρμάτων.

- 26). Effect of mechanical and thermal load on the Raman spectra of aramid fibres.

D. Bollas, J. Parthenios, **G. C. Psarras**, C. Galiotis,  
15<sup>th</sup> European Symposium On Polymer Spectroscopy,  
ESOPS 15, June 8-12, 2003, Crete, Greece.

Στην εργασία αυτή μελετώνται τα δονητικά φάσματα Raman των αραμιδικών ινών συναρτήσει του επιβαλλόμενου μηχανικού φορτίου και της θερμοκρασίας. Οι δονητικοί μηχανισμοί που εξετάζονται βρίσκονται στην περιοχή 1100 έως 1800  $\text{cm}^{-1}$ . Η επίδραση του μηχανικού φορτίου μεταβάλλει την θέση των καταγραφόμενων κορυφών, ενώ η ευαισθησία απόκρισης στο μηχανικό φορτίο για κάθε κορυφή είναι διαφορετική και σχετίζεται με τον συγκεκριμένο τύπο δόνησης. Η επίδραση της θερμοκρασίας, στους ίδιους μηχανισμούς, εξετάζεται στο εύρος -50 έως 200°C, η θέση των περισσότερων κορυφών Raman μεταβάλλεται σημαντικά με την θερμοκρασία. Οι παρατηρούμενες μεταβολές στην θέση και το εύρος των κορυφών γίνονται αντικειμένο συζήτησης και αποδίδονται σε επαγόμενες αλλαγές του δυναμικού των δονήσεων και των διαμοριακών αποστάσεων.

- 27). Optical and dielectric properties of ZnO/PVA nanocomposites.  
**S. Baskoutas, N. Bouropoulos, N. Moustakas, G. C. Psarras**  
EMRS 2007 SPRING MEETING  
May 27<sup>th</sup>-June 1<sup>st</sup>, 2007, Palais des congres, Strasbourg, France  
Symposium I: Advances in transparent electronics:  
from materials to devices - II.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 25 της παραγράφου 9.2.3.

- 28). Relaxation phenomena in rubber/layered silicate nanocomposites.  
**G. C. Psarras, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga,**  
C. A. Krontiras, J. Karger-Kocsis.  
3<sup>rd</sup> China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers,  
Budapest University of Technology and Economics,  
Budapest, Hungary, June 11-15, 2007.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 24 της παραγράφου 9.2.3.

- 29). Electrical relaxation dynamics in polymer matrix – TiO<sub>2</sub> composites  
G. Kontos, A. Soulitzis, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**, S. N. Georga,  
C. A. Krontiras, M. N. Pisanias.  
3<sup>rd</sup> China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers,  
Budapest University of Technology and Economics,  
Budapest, Hungary, June 11-15, 2007.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διερεύνηση των θεμάτων που διαπραγματεύεται η εργασία 23 της παραγράφου 9.2.3.

- 30). Dielectric and conductivity dispersions in natural and polyurethane rubber blend-layered silicate loaded nanocomposites.  
A. Kalini, K. G. Gatos, P. K. Karahaliou, S. N. Georga, C. A. Krontiras,  
**G. C. Psarras**, J. Karger-Kocsis,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
ICSAM-2007,  
September 2-6, 2007, Patras, Greece.

Στην εργασία αυτή μελετάται η επίδραση ανόργανων νανο-εγκλεισμάτων (πολυστρωματικά πυριτικά άλατα) στην διηλεκτρική απόκριση μείγματος φυσικού ελαστομερούς και πολυουρεθάνης. Καταγράφονται διεργασίες που αντιστοιχούν στην υαλώδη μετάπτωση κάθε ενός πολυμερούς, μηχανισμοί χαλάρωσεις από τοπικές κινήσεις μικρών πολικών ομάδων και χαλάρωση διεπιφανειακής πόλωσης λόγω της ετερογένειας του συστήματος.

- 31). Electrical relaxation and conductivity processes in polymer matrix – ZnO composites.  
A. Soulitzis, G. Kontos, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,  
S. N. Georga, C. A. Krontiras, M. N. Pisanias,  
International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials,  
ICSAM-2007,  
September 2-6, 2007, Patras, Greece.

Η διηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων ZnO είναι το αντικείμενο της εργασίας αυτής. Τα πειραματικά αποτελέσματα αναλύονται

μέσω των φορμαλισμών ηλεκτρικής διαπερατότητας και ηλεκτρικού μέτρου. Στο διηλεκτρικό φάσμα των σύνθετων παρατηρούνται μηχανισμοί χαλάρωσης που σχετίζονται τόσο με την πολυμερική μήτρα όσο και με τα πιεζοηλεκτρικά εγκλείσματα.

- 32). Temperature dependence of the dielectric response of epoxy resin-ZnO microcomposites.

A. Soulantzis, G. Kontos, P. K. Karahaliou, **G. C. Psarras**,

S. N. Georga, C. A. Krontiras,

7<sup>th</sup> General Conference of the Balkan Physical Union, 9-13 September 2009, Alexandroupolis, Greece.

Παρασκευάσθηκαν σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας μικρο-σωματιδίων οξειδίου του ψευδαργύρου, σε διάφορες περιεκτικότητες του ενισχυτικού μέσου. Η ηλεκτρική συμπεριφορά των συστημάτων εξετάσθηκε με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας στην περιοχή συχνοτήτων  $10^{-1} - 10^6$  Hz και στο εύρος θερμοκρασιών  $-100 - 150^\circ\text{C}$ . Καταγράφονται δύο διεργασίες χαλάρωσης που σχετίζονται με την πολυμερική μήτρα (μετάπτωση από την υαλώδη στην ελαστομερική φάση και κίνηση πλευρικών πολικών ομάδων). Η παρουσία του οξειδίου του ψευδαργύρου προσθέτει μία επιπλέον διεργασία χαλάρωσης που αποδίδεται σε ενδογενή διεπιφανειακά φαινόμενα στο εσωτερικό του πολυκρυσταλλικού οξειδίου του ψευδαργύρου.

- 33). Dielectric relaxations and thermal properties in epoxy resin-TiO<sub>2</sub> composites.

C. Tsionos, A. Kanapitsas, H. Zois, **G. C. Psarras**,

10<sup>th</sup> International Workshop on Non Crystalline Solids, IWNCS 10,

20-23 April 2010, Barcelona, Spain.

Η διηλεκτρική και η θερμική συμπεριφορά σύνθετων εποξειδικής ρητίνης - σωματιδίων διοξειδίου του τιτανίου είναι το αντικείμενο της εργασίας αυτής. Η πειραματική μελέτη γίνεται με τις τεχνικές της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος και της θερμοβαρυτικής ανάλυσης.

- 34). Physical and dielectric properties of functionalized graphene/poly(vinyl alcohol) nanocomposites.

I. Tantis, **G. C. Psarras**, D. Tasis,

Fullerene Silver Anniversary Symposium, FSAS 2010,

4-10 October 2010, Hersonissos, Crete, Greece.

Παρασκευάσθηκαν και μελετήθηκαν σύνθετα γραφενίου/πολυβινυλαλκοόλης, με χρήση τροποποιημένων και μη τροποποιημένων γραφενίων. Μελετώνται τα δομικά χαρακτηριστικά και η μορφολογία των νανοσύνθετων με στόχο την έρευση του βέλτιστου τρόπου διασπράς των γραφενίων στο εσωτερικό της πολυμερικής μήτρας. Επιπλέον, εξετάζονται διεξοδικά οι διηλεκτρικές ιδιότητες και η ειδική αγωγιμότητα των νανοσύνθετων συστημάτων. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως η αλληλεπίδραση πολυμερούς-γραφενίων τροποποιεί την θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης του πολυμερικής μήτρας.

### 9.2.5. Εθνικά Συνέδρια με δημοσιευμένα πλήρη πρακτικά εργασιών

- 1). Ένα πρότυπο υπολογισμού της ηλεκτρικής διαπερατότητας σύνθετων, πολυμερικής μήτρας - αγώγιμων πληρωτικών.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ν. Κουλουμπή, Γ. Μ. Τσαγκάρης,  
3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
Πολυτεχνική Σχολή Απθ, Θεσσαλονίκη 2-3 Δεκεμβρίου 1993,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 464-478.

Στα σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας αγώγιμου πληρωτικού μέσου, η ηλεκτρική διαπερατότητα εξαρτάται από αυτήν της μήτρας, αλλά και από το ογκομετρικό κλάσμα, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, το μέγεθος και την ειδική αγωγιμότητα των εγκλεισμάτων. Δύο σημαντικοί παράγοντες είναι ακόμη, η συχνότητα του πεδίου και η τυχαία ή όχι διασπορά των εγκλεισμάτων στο μείγμα.

Στην εργασία αυτή αναπτύσσεται μία μέθοδος υπολογισμού της ηλεκτρικής διαπερατότητας και των διηλεκτρικών απωλειών σε σύνθετα διηλεκτρικής μήτρας αγώγιμων πληρωτικών. Η μέθοδος βασίζεται στην επέκταση του λογαριθμικού νόμου των μείξεων. Η διασπορά των εγκλεισμάτων στο μείγμα θεωρείται τυχαία και οι προκύπτουσες εκφράσεις τροποποιούνται κατάλληλα, ώστε να περιλαμβάνουν την εξάρτηση από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των εγκλεισμάτων. Στη συνέχεια η μέθοδος δοκιμάζεται σε σύνθετα εποξειδικής ρητίνης κόκκων μετάλλου (Al) γιά διάφορες περιεκτικότητες σε ενισχυτικό μέσο, στην περιοχή συχνοτήτων  $10\text{Hz}-10^7\text{Hz}$  και θερμοκρασίες  $0^\circ\text{C}$  έως  $160^\circ\text{C}$ . Το μαθηματικό μοντέλο διηλεκτρικής συμπεριφοράς γίνεται αντικείμενο συζήτησης, καθώς η συμφωνία πειραματικών και θεωρητικών τιμών χαρακτηρίζεται ικανοποιητική.

- 2). Το φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης και ο φορμαλισμός electric modulus σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μ. Τσαγκάρης,  
XI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Πολυτεχνική Σχολή Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης,  
Ξάνθη 17-20 Σεπτεμβρίου 1995,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 137-143.

Στην εργασία αυτή διερευνάται η δυνατότητα εφαρμογής του φορμαλισμού Electric Modulus σε διεργασίες διηλεκτρικής χαλάρωσης τύπου Debye, όπως το φαινόμενο Maxwell - Wagner - Sillars ή διεπιφανειακή πόλωση.

Ο φορμαλισμός Electric Modulus είχε αρχικά προταθεί γιά την περιγραφή συστημάτων που παρουσιάζουν ιοντική αγωγιμότητα και αντίστοιχα φαινόμενα χαλάρωσης, με συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την περιγραφή μέσω του πραγματικού και του φανταστικού μέρους της μιγαδικής ηλεκτρικής διαπερατότητας.

Τα φαινόμενα διηλεκτρικής χαλάρωσης σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας σχετίζονται σε σημαντικό βαθμό, με την ετερογένεια του συστήματος, ιδιαίτερα σε χαμηλές συχνότητες του εφαρμοζόμενου πεδίου και σε υψηλές θερμοκρασίες.

Σύνθετα υβριδικά συστήματα εποξειδικής ρητίνης - κόκκων μετάλλου - αραμιδικών ινών παρασκευάσθηκαν σε σειρές διαφόρων περιεκτικοτήτων των ενισχυτικών μέσων. Στην συνέχεια εξετάσθηκε η συμπεριφορά τους με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας, στην περιοχή συχνοτήτων  $10\text{ Hz} - 10^7\text{ Hz}$ , για θερμοκρασίες  $10^\circ\text{C}$  έως  $150^\circ\text{C}$ . Ανάλυση των πειραματικών δεδομένων με όρους του Electric Modulus δείχνει ότι ο φορμαλισμός μπορεί να περιγράψει διεργασίες τύπου Debye, διατηρώντας τα συγκριτικά του πλεονεκτήματα. Παράλληλα παράγονται μαθηματικές εκφράσεις που περιγράφουν το φαινόμενο και που βρίσκονται σε συμφωνία με την πειραματικά προσδιοριζόμενη συμπεριφορά του συστήματος.

- 3). Επίκτητη ηλεκτρική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών εποξειδικής ρητίνης - αγώγιμων εγκλεισμάτων.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μ. Τσαγκάρης, Ν. Κουλουμπή,  
Ε. Μανωλακάκη,  
XII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και  
Λείζερ και Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης 15-  
18 Σεπτεμβρίου 1996,  
Πρακτικά Συνεδρίου υπό έκδοση.

Τα σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας - αγώγιμου πληρωτικού μέσου εμφανίζουν επίκτητη ηλεκτρική αγωγιμότητα, σε μία ορισμένη τιμή του ογκομετρικού κλάσματος της αγώγιμης φάσης και η συμπεριφορά τους περιγράφεται με όρους της θεωρίας percolation.

Τα συστατικά τών ετερογενών αυτών συστημάτων έχουν σημαντικές διαφορές, ως προς τις ιδιότητές τους και ο λόγος των ειδικών αγωγιμοτήτων, των δύο μερών, βρίσκεται στην περιοχή  $\sim 10^{10} - 10^{20}$ . Αυτού του είδους τα συστήματα υπακούουν στην σχέση της θεωρίας percolation

$$\sigma \sim (P - P_c)^\alpha$$

όπου  $\sigma$  είναι η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του σύνθετου υλικού,  $P$  η κατ' όγκον συγκέντρωση πληρωτικού μέσου,  $P_c$  η τιμή της κατ' όγκον συγκέντρωσης στο κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά και  $\alpha$  ο κρίσιμος εκθέτης.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν σύνθετα εποξειδικής ρητίνης και σκόνης μετάλλων ( Cu , Ni , Fe ) ή carbon black, για διάφορες τιμές των κλασμάτων όγκου των ενισχυτικών μέσων και στην συνέχεια μετρήθηκε η ειδική αγωγιμότητα συνεχούς ρεύματος των συστημάτων. Τα πειραματικά δεδομένα σε συνθήκες συνεχούς πεδίου αναλύονται σύμφωνα με την θεωρία percolation και οι τιμές των  $P_c$  και  $\alpha$  υπολογίζονται μέσω καταλλήλου αλγορίθμου, που διατυπώνεται.

- 4). Διεπιφανειακή χαλάρωση σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
1ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 29-31 Μαΐου 1997, Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 225-230.

Τα φαινόμενα διηλεκτρικής χαλάρωσης που παρατηρούνται στα σύνθετα πολυμερικά συστήματα σχετίζονται, κυρίως, με κινήσεις προσανατολισμού ή επαναδιευθέτησης τημημάτων της πολυμερικής αλυσίδας ή άλλων μικρότερων, συνήθως πλευρικών ομάδων, καθώς και με την συσσώρευση ευκίνητων φορτίων στην διεπιφάνεια των συστατικών τους.

Στα ετερογενή συστήματα το φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης, γνωστό και ως Maxwell-Wagner-Sillars, οδηγεί σε διεργασίες χαλάρωσης, που εντείνονται στις περιοχές χαμηλών συχνοτήτων και υψηλών θερμοκρασιών και σύμφωνα με την θεωρητική τους περιγραφή αντιστοιχούν σε ένα μοναδικό χρόνο χαλάρωσης.

Για την μελέτη του φαινομένου της διεπιφανειακής πόλωσης παρασκευάσθηκαν σύνθετα υβριδικά συστήματα εποξειδικής ρητίνης - κόκκων μετάλλου - αραμιδικών ινών, σύνθετα συστήματα εποξειδικής ρητίνης - αραμιδικών ινών και σύνθετα συστήματα εποξειδικής ρητίνης - κόκκων μετάλλου, σε σειρές διαφόρων περιεκτικοτήτων των πληρωτικών τους μέσων. Η συμπεριφορά όλων των συστημάτων εξετάσθηκε με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας, στην περιοχή συχνοτήτων  $10 \text{ Hz} - 10^7 \text{ Hz}$ , και για θερμοκρασίες από  $10^\circ$  έως  $150^\circ\text{C}$ .

Η ανάλυση των πειραματικών δεδομένων γίνεται με όρους του φορμαλισμού ηλεκτρικού μέτρου (electric modulus). Καταγράφεται απόκλιση από την καθαρά τύπου Debye συμπεριφορά, ενώ η παρουσία ασύμμετρων πολικών ομάδων στα συστήματα επιδρά στην κατανομή των χρόνων χαλάρωσης.

Τέλος, στα σύνθετα με αυξημένη ετερογένεια φαίνεται να κυριαρχεί το φαινόμενο της διεπιφανειακής πόλωσης, το εύρος κατανομής των χρόνων χαλάρωσης μειώνεται σημαντικά και η ενέργεια ενεργοποίησης της διεργασίας χαλάρωσης παρουσιάζει αύξηση στην τιμή της, σε σχέση με την αντίστοιχη των συνθέτων δύο μερών.

- 5). Διαπερατότητα και ειδική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών εποξειδικής ρητίνης κόκκων μετάλλου.

**Γ. Χ. Ψαρράς, Γ. Μ. Τσαγκάρης,**  
XIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 21-24 Σεπτεμβρίου 1997,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 511-514.

Στην εργασία αυτή μελετώνται φαινόμενα διηλεκτρικής χαλάρωσης και η ειδική αγωγιμότητα σύνθετων συστημάτων εποξειδικής ρητίνης - κόκκων μετάλλου.

Το διηλεκτρικό φάσμα των υλικών καταγράφεται στην περιοχή συχνοτήτων 10Hz έως 10MHz και γιά το διάστημα θερμοκρασιών 30 - 150 °C, γιά τις διάφορες τιμές του ογκομετρικού κλάσματος των πληρωτικών μέσων. Η ύπαρξη διεπιφανειών μεταξύ των συστατικών του συστήματος οδηγεί στην εμφάνιση του φαινομένου διεπιφανειακής πόλωσης ή Maxwell-Wagner-Sillars. Στην περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων παρατηρούνται υψηλές τιμές διηλεκτρικών απωλειών, ενώ τα σύνθετα επιδεικνύουν υψηλότερες τιμές διαπερατότητας καθώς αυξάνει η περιεκτικότητά τους σε πληρωτικό μέσο και η θερμοκρασία γιά όλο το φάσμα συχνοτήτων.

Η αγώγιμη συμπεριφορά των ιδίων συστημάτων, σε συνθήκες συνεχούς και εναλλασσόμενου πεδίου μελετήθηκε συναρτήσει της μεταβαλλόμενης περιεκτικότητας σε αγώγιμη φάση και της θερμοκρασίας. Τα πειραματικά δεδομένα των DC μετρήσεων επεξεργάζονται με όρους της θεωρίας percolation χρησιμοποιώντας την σχέση  $\sigma \sim (P - P_c)^\alpha$ , όπου  $\sigma$  είναι η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του σύνθετου υλικού,  $P$  η κατ' όγκον συγκέντρωση πληρωτικού μέσου,  $P_c$  η τιμή της κατ' όγκον συγκέντρωσης στο κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά και  $\alpha$  ο κρίσιμος εκθέτης. Από τα δεδομένα της υπό εναλλασσόμενο πεδίο εξέτασης των υλικών προκύπτει ότι η AC αγωγιμότητα των σύνθετων αυξάνει με την περιεκτικότητα της αγώγιμης φάσης, την συχνότητα του πεδίου και την θερμοκρασία. Η προεκβολή των τιμών της AC αγωγιμότητας σε συχνότητα ίση με το μηδέν βρίσκεται στην ίδια περιοχή τιμών με την DC αγωγιμότητα, υπό την προϋπόθεση ότι η περιεκτικότητα σε αγώγιμη φάση βρίσκεται κάτω από το κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά (percolation threshold).

- 6). Χαλάρωση ηλεκτρικής αγωγιμότητας σύνθετων πολυμερικών υλικών.

**Γ. Χ. Ψαρράς, Γ. Μ. Τσαγκάρης,**  
XIV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,  
Ιωάννινα, 15 -18 Σεπτεμβρίου 1998,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 371-374.

Η αγωγιμότητα σύνθετων συστημάτων μονωτικής μήτρας αγώγιμου πληρωτικού μέσου, καθορίζεται από την περιεκτικότητα της αγώγιμης φάσης. Αύξηση του κλάσματος όγκου της αγώγιμης φάσης οδηγεί σε δραστική μείωση των τιμών της ειδικής αντίστασης των υλικών, συμπεριφορά κοινή, τόσο γιά μετρήσεις υπό εναλλασσόμενο, όσο και υπό συνεχές ηλεκτρικό πεδίο. Η ηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας - μεταλλικών εγκλεισμάτων μελετήθηκε συναρτήσει της περιεκτικότητας σε αγώγιμη φάση, γιά μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, σε συνθήκες συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού πεδίου. Στα πειραματικά δεδομένα των DC μετρήσεων καταγράφεται μία χαρακτηριστική περιοχή μετάβασης από την μονωτική στην αγώγιμη συμπεριφορά. Η μελέτη της μετάβασης αυτής γίνεται με όρους της θεωρίας percolation, χρησιμοποιώντας την σχέση  $\sigma \sim (P - P_c)^\alpha$  όπου  $\sigma$  είναι η

ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του σύνθετου,  $P$  η κατ' όγκον συγκέντρωση πληρωτικού μέσου,  $P_C$  η τιμή της κατ' όγκον συγκέντρωσης στο κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά και α ο κρίσιμος εκθέτης. Η AC συμπεριφορά των υλικών μελετάται στην περιοχή συχνοτήτων 10Hz έως 10MHz.

Από την επεξεργασία των μετρήσεων προκύπτει ότι η AC ειδική αγωγιμότητα των σύνθετων αυξάνει με την περιεκτικότητα της αγώγιμης φάσης, την συχνότητα του πεδίου και την θερμοκρασία. Παρατηρείται ακόμη η ύπαρξη μιάς κρίσιμης συχνότητας πάνω από την οποία η AC ειδική αγωγιμότητα ακολουθεί τον εκθετικό νόμο  $\sigma \sim \omega^4$ , όπου ω η γωνιακή συχνότητα και  $A$  παράμετρος εξαρτώμενη από το υλικό. Στο άνω άκρο του φάσματος των συχνοτήτων η επίδραση της συχνότητας στην ειδική αγωγιμότητα φαίνεται να επικρατεί εκείνων της θερμοκρασίας και του πληρωτικού μέσου. Το φάσμα των ηλεκτρικών χαλαρώσεων που καταγράφεται αναλύεται με όρους του φορμαλισμού ηλεκτρικού μέτρου (electric modulus) με στόχο τον διαχωρισμό της χαλάρωσης αγωγιμότητας από τις διηλεκτρικές χαλαρώσεις (πχ την διεπιφανειακή χαλάρωση).

7). Διηλεκτρικές χαλαρώσεις των ηλεκτρορεολογικών αιωρημάτων.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Γ. Μαϊστρος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Ι. Κορινθίου,  
XIV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,  
Ιωάννινα, 15 -18 Σεπτεμβρίου 1998,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 367-370.

'Ενα ηλεκτρορεολογικό αιώρημα προκύπτει με την διασπορά ενός λεπτά διαμερισμένου ημιαγώγιμου στερεού στο εσωτερικό ενός μονωτικού υγρού. Τό σύστημα αυτό εμφανίζει ρεολογικές ιδιότητες Νευτώνειου υγρού στο οποίο η τάση διάτμησης είναι ανάλογη του ρυθμού διάτμησης. Οταν όμως εφαρμοσθεί ηλεκτρικό πεδίο, η συμπεριφορά του συστήματος αλλάζει σε συμπεριφορά πλαστικού Bingham με καθορισμένη τάση αντοχής που αυξάνει με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, ενώ δεν λαμβάνει χώρα ροή, πριν η τιμή της τάσης διάτμησης υπερβεί την αντίστοιχη της τάσης αντοχής. Πιστεύεται ότι η ηλεκτρορεολογική αυτή δραστηριότητα οφείλεται στην πόλωση και στις συνεπακόλουθες αλληλεπιδράσεις των σωματιδίων του ημιαγώγιμου στερεού. Με την επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου τα σωματίδια διευθετούνται και στοιβάζονται σε στήλες (ινοποίηση) που γεφυρώνουν το χώρο μεταξύ των ηλεκτροδίων του πεδίου. Επειδή τα ηλεκτρορεολογικά αιωρήματα που ονομάζονται και ευφυή υγρά προβλέπεται να έχουν τεράστιο τεχνολογικό ένδιαφέρον π.χ. αναρτήσεις αυτοκινήτων, συμπλέκτες, ρομποτική, βαλβίδες κ.α. γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την πλήρη κατανόηση της συμπεριφοράς τους.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν οι διηλεκτρικές χαλαρώσεις αιωρημάτων ρίζας πολυ-ανθρακένινο-κινόνης (PAQR) σε λάδι σιλικόνης σε κατάσταση ηρεμίας αλλά και σε ροή χωρίς ηλεκτρικό πεδίο. Οι διηλεκτρικές χαλαρώσεις εμφανίστηκαν στην περιοχή συχνοτήτων  $10^2$ - $10^5$ Hz ενισχύοντας την άποψη ότι η πόλωση των σωματιδίων είναι κυρίως διεπιφανειακή (Maxwell, Wagner, Sillars) και δημιουργείται επειδή υπάρχουν φάσεις με διαφορετική αγωγιμότητα. Οι διηλεκτρικές απώλειες ακολουθούν τις σχέσεις Cole-Cole, ενώ η συχνότητα που παρουσιάζονται τα μέγιστα των απωλειών είναι συνάρτηση και της συγκέντρωσης της ημιαγώγιμης στερεάς φάσης.

8). Σύρματα με μνήμη σχήματος (SMA) ως ενεργοποιητές ευφυών πολυμερικών συστημάτων.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ι. Παρθένιος, Κ. Γαλιώτης,  
2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 27-29 Μαΐου 1999.

Συστήματα τα οποία υπό την επίδραση κατάλληλου εξωτερικού αιτίου, μπορούν να μεταβάλλουν την συμπεριφορά τους ως προς μία συγκεκριμένη ιδιότητα, αναφέρονται ως «ευφυή». Σε κάθε ευφύές σύστημα οι λειτουργίες που πρέπει να επιτελούνται από ένα ή περισσότερα συστατικά του είναι η λειτουργία του ενεργοποιητή

(actuator) και η λειτουργία του αισθητήρα (sensor). Συνδέοντας τις δύο προηγούμενες λειτουργίες με έναν «βρόχο ελέγχου» δημιουργείται δομή υπό έλεγχο (controlled structure) και εισάγεται «ευφυία» στην συμπεριφορά του συστήματος.

Τα σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloys) είναι κράματα μετάλλων, με σημαντικότερο εκπρόσωπο το Ti-Ni, και η συμπεριφορά τους μπορεί να χαρακτηρισθεί ως «ευφυής», καθώς έχουν την δυνατότητα να επανακτούν το αρχικό τους σχήμα μετά από ένα κύκλο ψύξης - παραμόρφωσης - θέρμανσης με ταυτόχρονη παραγωγή μηχανικού έργου. Η τροφοδοσία ενός σύρματος Ti-Ni με ηλεκτρικό ρεύμα οδηγεί στην μετατροπή θερμικής ενέργειας σε μηχανική, επιτρέποντάς του με αυτόν τον τρόπο να χρησιμοποιηθεί ως θερμικός ενεργοποιητής σε σύνθετα υλικά.

Το αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της μηχανικής συμπεριφοράς ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας/αραμιδικών ινών/συρμάτων SMA. Η πειραματική μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η φασματοσκοπία Laser Raman. Εξετάζονται τα φάσματα των συρμάτων SMA, όταν αυτά είναι ελεύθερα μηχανικού φόρτου και όταν υπόκεινται σε εφελκυσμό. Η πολύ καλή απόκριση των αραμιδικών ινών στην σκέδαση Raman επιτρέπει την χρήση τους ως αισθητήρων μέτρησης μηχανικών τάσεων. Μέσω συγκεκριμένης μεθοδολογίας, η οποία περιλαμβάνει την χάραξη καμπύλων βαθμονόμησης, μπορεί να προσδιοριστεί η κατανομή των τάσεων στο εσωτερικό του σύνθετου συστήματος, τόσο πριν όσο και μετά την ενεργοποίηση των συρμάτων.

- 9). Η διηλεκτρική συμπεριφορά ηλεκτρορεολογικών συστημάτων υπό ροή παρουσία ηλεκτρικού πεδίου.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Γ. Μαϊστρος, Ι. Κορινθίου, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 253-256.

Αιωρήματα πολυ-ανθρακενινο-κινόνης (PanQR) σε λάδι σιλικόνης αποτελούν συστήματα ηλεκτρορεολογικών υγρών που εμφανίζουν ιδιαίτερες ιδιότητες όταν, ενώ βρίσκονται σε κατάσταση ροής, δεχθούν την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $0 \leq E \leq 1000 \text{ Vmm}^{-1}$ .

Στην παρουσιαζόμενη εργασία μελετάται η διηλεκτρική συμπεριφορά των αιωρημάτων αυτών (α) όταν ρέουν σε χώρο χωρίς ηλεκτρικό πεδίο, (β) όταν είναι ακίνητα και εφαρμόζεται ηλεκτρικό πεδίο, (γ) όταν ρέουν σε χώρο ηλεκτρικού πεδίου. Λαμβάνονται τα διηλεκτρικά φάσματα (5Hz – 13MHz) σε όλες τις περιπτώσεις και η ανάλυσή τους στην περίπτωση (α) δίνει πληροφορίες γιά την επίδραση της ροής στην διεπιφανειακή πόλωση, ενώ στην (β) μελετάται η ανάπτυξη ινιδίων (fibrils) μεταξύ των ηλεκτροδίων και ο τρόπος επιστοίβασής τους.

Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στη συνδιασμένη δράση του πεδίου ροής και του ηλεκτρικού πεδίου (γ) και γίνεται προσπάθεια ερμηνείας εφόσον δεν υπάρχει, μέχρι στιγμής, κατάλληλη θεωρία.

- 10). Διηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα. Ένα πρότυπο πρόβλεψης.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Ι. Γιαννόπαπας, Γ. Χαλαύτρης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 27 – 29 Μαΐου 1999,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 669-672.

Η παρουσία αγώγιμων εγκλείσμάτων, όπως σκόνες μετάλλων σε μία πολυμερική μήτρα, τροποποιεί σημαντικά τις μονωτικές της ιδιότητες. Τα σύνθετα υλικά που προκύπτουν με αυτό τον τρόπο παρουσιάζουν ενδιαφέρον και χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές, ως υλικά προστασίας από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

(EMI), ή σε περιπτώσεις όπου λόγω κίνησης και τριβής αναπτύσσονται επικύνδυνα στατικά φορτία.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν σύνθετα υλικά από εποξειδική ρητίνη και σκόνες μετάλλων (Zn, Al, Ni, Cu, Fe) σε διάφορες περιεκτικότητες και μελετήθηκε η διηλεκτρική συμπεριφορά τους στο διάστημα θερμοκρασιών από  $20^\circ - 140^\circ$  C και συχνοτήτων από 5Hz - 13MHz. Τα σύνθετα παρουσιάζουν χαλαρώσεις στην περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων που οφείλονται στα αγώγιμα εγκλείσματα και αποδίδονται σε διεπιφανειακή πόλωση. Στις υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλές συχνότητες εμφανίζεται η α-χαλάρωση των πολυμερικών αλυσσίδων της μήτρας. Ένα πρότυπο που βασίζεται στην αντιστροφή του λογαριθμικού νόμου των μειγμάτων προβλέπει ικανοποιητικά την συμπεριφορά τους.

- 11). Η αγωγιμότητα σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Άννα-Μαρία Βελιώτη, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 27 - 29 Μαΐου 1999,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 677-680.

Σύνθετα υλικά που αποτελούνται από πολυμερική μήτρα στην οποία έχουν προστεθεί μέταλλα με μορφή σκόνης παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα σε εναλλασσόμενο ηλεκτρικό πεδίο. Η αγωγιμότητα αυτή (AC) εξαρτάται από το ποσοστό του αγώγιμου υλικού, την συχνότητα του πεδίου και την θερμοκρασία.

Στην εργασία αυτή παρασκευάσθηκαν σύνθετα υλικά από εποξειδική ρητίνη και σκόνες μετάλλων Cu, Ni, Fe, Zn, Al σε διάφορες περιεκτικότητες και μετρήθηκε η αγωγιμότητά τους σε εναλλασσόμενο πεδίο συχνοτήτων 10Hz έως 13MHz και σε διάστημα θερμοκρασιών από την θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι τους  $140^\circ$  C. Ευρίσκεται ότι η αγωγιμότητα σεξαρτάται από την συχνότητα, πέραν όμως μιάς ορισμένης κρίσιμης συχνότητας  $\omega_c$ , η οποία μεταβάλλεται με την θερμοκρασία.

Η εξάρτηση της αγωγιμότητας από την συχνότητα ακολουθεί την σχέση

$$\sigma \sim \omega^\alpha$$

όπου ο εκθέτης  $\alpha$  έχει τιμή πλησίον της μονάδας, εξαρτάται από την θερμοκρασία και μάλιστα ελαττώνεται με την αύξησή της. Τέλος, υπολογίζεται το φράγμα δυναμικού της θερμοκρασιακής μετατόπισης της  $\omega_c$  καθώς και η αντίστοιχη ενέργεια ενεργοποίησης.

- 12). Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σύνθετων πολυμερικών υλικών με αγώγιμα εγκλείσματα και η θεωρία της βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory).

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Μ. Καζίλας, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 27 - 29 Μαΐου 1999,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 685-688.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μιάς πολυμερικής μήτρας είναι δυνατόν να αυξηθεί με την πρόσθεση αγώγιμων εγκλείσμάτων, όπως μέταλλα σε μορφή σκόνης, που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία.

Τα σύνθετα που προκύπτουν θεωρούνται χαοτικά μείγματα από αγώγιμα σωματίδια διεσπαρμένα στην διηλεκτρική μήτρα. Η αγωγιμότητά τους στο συνεχές ρεύμα (DC) μελετάται με την θεωρία βαθμιαίας διάδοσης (percolation theory) σύμφωνα με την οποία απαιτείται μία κρίσιμη συγκέντρωση  $P_c$  του αγώγιμου υλικού, ώστε να αρχίσει η ηλεκτρική αγωγιμότητα σύμφωνα με την σχέση

$$\sigma \sim (P - P_c)^\alpha$$

Στην παρούσα εργασία τα μέταλλα Cu, Ni, Fe, Zn, Al σε μορφή σκόνης χρησιμοποιήθηκαν σε διάφορες περιεκτικότητες γιά την παρασκευή σύνθετων υλικών με πολυμερική μήτρα εποξειδικής ρητίνης και μετρήθηκε η αγωγιμότητά τους σε

συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα και σε θερμοκρασίες μέχρι  $140^{\circ}$  C. Με κατάλληλο μετασχηματισμό της παραπάνω σχέσης και εισαγωγή νέων παραμέτρων  $\beta$ , γ εκτός του κρίσιμου εκθέτη  $\alpha$  μελετώνται οι ιδιότητες κάθε σύνθετου υλικού και ευρίσκεται η κρίσιμη συγκέντρωση  $P_c$  για κάθε μέταλλο.

- 13). Η διηλεκτρική συμπεριφορά ηλεκτρορεολογικών συστημάτων πολυ-ανθρακενινο-κινόνης.

Γ. Μ. Τσαγκάρης, Ι. Κορινθίου, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Γ. Μαΐστρος,  
6ο Συνέδριο Χημείας Ελλάδας – Κύπρου,  
Ρόδος, 2 – 5 Σεπτεμβρίου 1999, Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 383-387.

Ηλεκτρορεολογικά συστήματα ή ευφυή υγρά, χαρακτηρίζονται τα αιωρήματα ημιαγώγιμων υλικών σε μονωτικά υγρά. Τα συστήματα αυτά εμφανίζουν ρεολογικές ιδιότητες Νευτώνειων υγρών στα οποία η τάση διάτμησης είναι ανάλογη του ρυθμού διάτμησης. Όταν όμως εφαρμοσθεί ηλεκτρικό πεδίο, η συμπεριφορά τους αλλάζει σε συμπεριφορά πλαστικού Bingham με καθορισμένη τάση αντοχής, που αυξάνει με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, ενώ δεν συμβαίνει ροή, πριν η τάση διάτμησης υπερβεί την τάση αντοχής. Πιστεύεται ότι η ηλεκτρορεολογική αυτή δραστηριότητα οφείλεται στην πόλωση και στις συνεπακόλουθες αλληλεπιδράσεις των σωματιδίων του ημιαγώγιμου στερεού.

Αιωρήματα πολυ-ανθρακενινο-κινόνης (PanQR) σε λάδι σιλικόνης αποτελούν συστήματα ηλεκτρορεολογικών υγρών που εμφανίζουν τις ηλεκτρορεολογικές ιδιότητες όταν, ενώ βρίσκονται σε κατάσταση ροής, δεχθούν την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $0 \leq E \leq 1000 \text{ Vmm}^{-1}$ .

Στην παρουσιαζόμενη εργασία μελετάται η διηλεκτρική συμπεριφορά των αιωρημάτων αυτών όταν:

- (α) είναι ακίνητα ή ρέουν σε χώρο χωρίς ηλεκτρικό πεδίο
- (β) είναι ακίνητα και εφαρμόζεται ηλεκτρικό πεδίο
- (γ) ρέουν σε χώρο ηλεκτρικού πεδίου.

Λαμβάνονται τα διηλεκτρικά φάσματα ( $5\text{Hz}-13\text{MHz}$ ) σε όλες τις περιπτώσεις και η ανάλυσή τους στην περίπτωση (α) δίνει πληροφορίες γιά την επίδραση της ροής στην διεπιφανειακή πόλωση, ενώ στην (β) μελετάται η ανάπτυξη των ινιδίων (fibrils) μεταξύ των ηλεκτροδίων και ο τρόπος στοιβασίας τους.

Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στην συνδυασμένη δράση του πεδίου ροής και του ηλεκτρικού πεδίου και (γ) γίνεται προσπάθεια ερμηνείας εφόσον δεν υπάρχει κατάλληλη θεωρία.

- 14). Μελέτη σύνθετων ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας – συρμάτων με μνήμη σχήματος (SMA) – αραμιδικών ινών με την μέθοδο φασματοσκοπίας Raman.

Ι. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
XV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 27-29 Σεπτεμβρίου 1999,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 441-444.

Ως ευφυή υλικά αναφέρονται συστήματα τα οποία κάτω από την επίδραση κατάλληλου εξωτερικού αιτίου, μπορούν να μεταβάλλουν την συμπεριφορά τους σε συγκεκριμένη κατεύθυνση. Σε κάθε ευφυές σύστημα οι λειτουργίες που πρέπει να επιτελούνται από ένα ή περισσότερα συστατικά του είναι η λειτουργία του ενεργοποιητή και η λειτουργία του αισθητήρα. Συνδέοντας τις δύο προηγούμενες λειτουργίες με έναν «βρόχο ελέγχου» δημιουργείται δομή υπό έλεγχο και εισάγεται «ευφυία» στην συμπεριφορά του συστήματος.

Τα σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloys) είναι κράματα μετάλλων, με κυριότερο εκπρόσωπο το NiTi. Το φαινόμενο μνήμης σχήματος συνιστάται στην δυνατότητα των συρμάτων να επανακτούν το αρχικό τους σχήμα μετά από ένα κύκλο ψύξης-παραμόρφωσης-θέρμανσης με ταυτόχρονη παραγωγή μηχανικού

έργου. Η ιδιότητα αυτή δίνει στα συρμάτα SMA την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ως ενεργοποιητές σύνθετων υλικών.

Η μικρομηχανική διερεύνηση σύνθετων ινών υλικών με φασματοσκοπικές μεθόδους συνίσταται στην καταγραφή των μεταβολών που επιφέρει η μηχανική φόρτιση στις ενδιμοριακές δονήσεις του υλικού. Οι αραμιδικές ίνες παρουσιάζουν πολύ καλή απόκριση στην φασματοσκοπία Raman, με αποτέλεσμα να αξιοποιούνται εύκολα ως αισθητήρες.

Στην εργασία αυτή μελετάται η μηχανική συμπεριφορά ευφυών συστημάτων πολυμερικής μήτρας / αραμιδικών ινών / συρμάτων SMA. Η πειραματική μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η φασματοσοπία Laser Raman. Εξετάζονται φάσματα αραμιδικών ινών στον αέρα και αραμιδικών ινών ενσωματωμένων στο σύνθετο υβριδικό σύστημα. Κατάλληλη επεξεργασία των φασμάτων οδηγεί στον προσδιορισμό της κατανομής των τάσεων στο εσωτερικό του σύνθετου, πριν, κατά την διάρκεια και μετά την θερμική ενεργοποίηση των συρμάτων.

- 15). Σύνθετα ευφυή συστήματα με ενεργοποιητές σύρματα με μνήμη σχήματος – και αισθητήρες αραμιδικές ίνες.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ι. Παρθένιος, Α. Φράγκος, Κ. Γαλιώτης,  
XVI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως,  
Πανεπιστημίο Αθηνών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,  
ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»,  
Ναύπλιο 17-20 Σεπτεμβρίου 2000,  
Πρακτικά συνεδρίου σελ 388-391.

Η μηχανική απόκριση σύνθετων υβριδικών συστημάτων που αποτελούνται από πολυμερική μήτρα, αραμιδικές ίνες και σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloy wires) αποτελεί το αντικείμενο της παρούσης εργασίας. Τα SMA σύρματα είναι κράματα μετάλλων, με σημαντικότερο εκπρόσωπο το Ti-Ni και έχουν την δυνατότητα να επανακτούν το αρχικό τους σχήμα μετά από ένα κύκλο ψύξης – παραμόρφωσης – θέρμανσης με ταυτόχρονη παραγωγή μηχανικού έργου. Η τροφοδοσία ενός σύρματος Ti-Ni με ηλεκτρικό ρεύμα οδηγεί στην μετατροπή θερμικής ενέργειας σε μηχανική, επιτρέποντάς του με αυτόν τον τρόπο να χρησιμοποιηθεί ως θερμικός ενεργοποιητής σε σύνθετα υλικά. Γιά την παρασκευή των υβριδικών δοκιμών χρησιμοποιούνται λεπτά φύλλα αραμιδικών ινών εμποτισμένα σε, μερικώς πολυμερισμένη, εποξειδική ρητίνη (epoxy resin – aramid fibres prepreg). Ανάμεσα στα φύλλα ρητίνης-αραμιδικών ινών τοποθετούνται προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος. Χρησιμοποιώντας μία ειδικά σχεδιασμένη διάταξη τα σύρματα παραμένουν υπό εφελκυστική παραμόρφωση κατά την διεργασία σκλήρυνσης και μετα-σκλήρυνσης του συστήματος.

Η ενεργοποίηση των συρμάτων SMA με ηλεκτρική θέρμανση δημιουργεί πεδίο θλιπτικών τάσεων στο εσωτερικό του σύνθετου συστήματος. Ο προσδιορισμός των αναπτυσσόμενων μηχανικών τάσεων γίνεται μέσω της φασματοσκοπίας Laser Raman εκμεταλλευόμενοι την πολύ απόκριση των αραμιδικών ινών. Η πειραματική διάταξη που έχει αναπτυχθεί επιτρέπει την καταγραφή των φασμάτων Raman και τον ταυτόχρονο έλεγχο της θερμοκρασίας των συρμάτων. Τα φάσματα που καταγράφονται περιέχουν την επίδραση τριών όρων, του μηχανικού πεδίου, της θερμοκρασίας και των τάσεων που πιθανόν να αναπτύχθηκαν κατά την διαδικασία παρασκευής των υλικών. Ο διαχωρισμός των συνεισφορών επιτυγχάνεται είτε με απευθείας μέτρηση της θερμοκρασίας με θερμοζεύγη, είτε χρησιμοποιώντας την  $1648 \text{ cm}^{-1}$  κορυφή Raman των ινών, η οποία αποδεικνύεται μη ευαίσθητη στην θερμοκρασία. Διαφορετικές βαθμίδες ενεργοποίησης των προτανυσμένων συρμάτων προκαλούν διαφορετικούς βαθμούς ανάκτησης της αρχικής παραμόρφωσης.

Τέλος, η δυνατότητα χρήσης των συρμάτων SMA ως ενεργοποιητών σε σύνθετα πολυμερικά συστήματα και η εκμετάλλευση της απόκρισης Raman των αραμιδικών ινών ως διπλού μηχανικού και θερμοκρασιακού αισθητήρα, γίνεται αντικείμενο συζήτησης.

- 16). Comparative study of the dielectric response of PET and PEN polymers.  
 M. Notara, A. Soto, **G. C. Psarras**, G. M. Tsangaris,  
 3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 485-488.

Ο πολυ(τερεφθαλικός γλυκολεστέρας), PET, και ο πολυ(ναφθαλενικός γλυκολεστέρας), PEN, ανήκουν στην κατηγορία των αρωματικών πολυεστέρων και έχουν επιδείξει ενδιαφέρουσες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Η συσχέτιση της συμπεριφοράς τους με τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες για νέα τεχνολογικά υλικά στους τομείς των ηλεκτρονικών, ηλεκτρολογικών, μηχανικών και χημικών εφαρμογών, αποτελεί κίνητρο για την συστηματική μελέτη τους.

Στην εργασία αυτή παρασκευάστηκαν πολυμερικά films PET και PEN τα οποία και χαρακτηρίστηκαν με διάφορες μεθόδους. Με την χρησιμοποίηση διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης (DSC) προσδιορίστηκαν η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης, το σημείο τήξεως και ο βαθμός κρυσταλλικότητας των εξεταζόμενων ομοπολυμερών. Η ύπαρξη ναφθαλενικών δακτυλίων στην επαναλαμβανόμενη μονάδα του PEN προσδίδει δυσκαμψία στην κύρια πολυμερική αλυσίδα με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης κατά 45°C σε σχέση με το PET. Επιπλέον χαρακτηρισμός των πολυμερικών δοκιμίων έγινε με τη χρήση φασματοσκοπίας υπερύθρου και Raman.

Η διηλεκτρική απόκριση των πολυμερικών υλικών εξετάστηκε σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου στην περιοχή των συχνοτήτων 20 Hz - 13 MHz και σε θερμοκρασιακό εύρος που κυμαινόταν από την θερμοκρασία περιβάλλοντος έως την θερμοκρασία τήξεως κάθε ομοπολυμερούς. Η διηλεκτρική διαπερατότητα και οι διηλεκτρικές απώλειες των πολυμερών ως συνάρτηση της συχνότητας του επιβαλλόμενου πεδίου και της θερμοκρασίας παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις κινήσεις διαφόρων τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας και των συσχετιζόμενων ηλεκτρικών χαλαρώσεων.

- 17). Study of the dielectric response in PEN/PET copolymers.  
 A. Sotto, **G. C. Psarras**, M. Notara, G. M. Tsangaris, G. A. Voyatzis,  
 3<sup>o</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
 Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 489-492.

Το ενδιαφέρον για την μελέτη των πολυεστέρων που επιδεικνύουν καλή φυσική και χημική συμπεριφορά, εδράζεται στις απαιτήσεις των ηλεκτρονικών, μηχανικών και χημικών εφαρμογών για νέα τεχνολογικά υλικά. Ο πολυ(τερεφθαλικός γλυκολεστέρας), PET, είναι ένα από τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα υλικά στις εφαρμογές της βιομηχανίας των πολυμερών. Από την άλλη μεριά ο σχετικά νεοεισαχθείς πολυ(ναφθαλενικός γλυκολεστέρας), PEN, αναμένεται να επιτρέψει την διείσδυση των πολυμερών σε νέες εφαρμογές εμφιάλωσης κυρίως λόγω της σχετικά υψηλής θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης και της χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακος που αποδίδεται στην παρουσία των δύσκαμπτων ναφθαλενικών δακτυλίων στην επαναλαμβανόμενη μονάδα του πολυμερούς. Το υψηλό όμως κόστος του PEN δεν έχει επιτρέψει την ευρεία χρησιμοποίησή του ως ομοπολυμερές.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης της καταλληλότητας συμπολυμερών, τύπου PET/PEN, για εφαρμογές της ηλεκτρονικής μελετώντας την ηλεκτρική τους απόκριση.

Παρασκευάστηκαν σειρές δοκιμίων στατιστικών συμπολυμερών PET/PEN σε διάφορες αναλογίες των συστατικών τους. Όλα τα δοκίμια χαρακτηρίστηκαν με διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC), μαγνητικό πυρηνικό συντονισμό (NMR) και δονητική φασματοσκοπία (FTIR & Raman). Στη συνέχεια εξετάστηκε η απόκριση των υλικών σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων 20 Hz - 13 MHz και σε θερμοκρασιακό εύρος που κυμαινόταν από την θερμοκρασία περιβάλλοντος έως την θερμοκρασία τήξεως κάθε δοκιμίου.

Η διηλεκτρική διαπερατότητα και οι διηλεκτρικές απώλειες των συστημάτων ως συνάρτηση της συχνότητας του επιβαλλόμενου πεδίου και της θερμοκρασίας παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις κινήσεις διαφόρων τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας και των συσχετιζόμενων ηλεκτρικών χαλαρώσεων. Επιπλέον, η ηλεκτρική συμπεριφορά των συμπολυμερών συγκρίνεται με εκείνη των ομοπολυμερών και γίνεται αντικείμενο συζήτησης.

- 18). Σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος – καταγραφή των εσωτερικών τάσεων χρησιμοποιώντας φασματοσκοπία Raman.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ι. Παρθένιος, Δ. Μπόλλας, Κ. Γαλιώτης,  
3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα 29/5-2/6/2001,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 437-440.

Σύνθετα υλικά αποτελούμενα από φύλλα εποξειδικής ρητίνης ενισχυμένης με αραμιδικές ίνες και σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloy wires) παρασκευάσθηκαν σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου. Τα υλικά αυτά αναφέρονται και ως ευφυή συστήματα, καθώς τα σύρματα SMA, παράλληλα με τον ενισχυτικό τους ρόλο, μπορούν να λειτουργήσουν ως αισθητήρες ή ως ενεργοποιητές. Το φαινόμενο μνήμης σχήματος που χαρακτηρίζει τα SMA σύρματα συνίσταται στην δυνατότητα ανάκτησης των αρχικών τους διαστάσεων μετά από έναν κύκλο που περιλαμβάνει ψύξη-παραμόρφωση-θέρμανση και παραγωγή μηχανικού έργου. Τα σύρματα ενσωματώνονται προτανυσμένα στην πολυμερική μήτρα με αποτέλεσμα, κατά την θέρμανσή τους, να αναπτύσσονται θλιπτικές τάσεις καθώς η δυσκαμψία της πολυμερικής μήτρας αντιτίθεται στην επαναφορά τους στο αρχικό σχήμα.

Η φασματοσκοπία laser Raman θεωρείται ως μια πολύ καλή μέθοδος για μικρομηχανικές μετρήσεις τάσεων ή/και παραμορφώσεων σε σύνθετα ινώδη υλικά. Προηγούμενη ερευνητική προσπάθεια έχει δείξει ότι οι κορυφές Raman των αραμιδικών ινών μετατοπίζονται σε χαμηλότερες τιμές με την επιβολή εφελκυστικού φόρτου ή θερμότητας και σε υψηλότερες τιμές με την επιβολή θλιπτικού φόρτου. Η παρατηρούμενη μετατόπιση μπορεί να ποσοτικοποιηθεί και να εξαχθούν καθορισμένες σχέσεις μεταξύ των κυματαριθμών Raman και της εφαρμοζόμενης τάσης, παραμόρφωσης ή θερμοκρασίας.

Σε αυτήν την εργασία μελετάται η μεταφορά τάσεων από τα σύρματα SMA στις αραμιδικές ίνες, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας ενεργοποίησης και του ογκομετρικού κλάσματος των συρμάτων. Οι μεταφερόμενες θλιπτικές τάσεις προσδιορίστηκαν στις θερμοκρασίες ενεργοποίησης των 60, 80 και 100 °C, για δοκίμια που περιλαμβάνουν πέντε, δέκα και είκοσι σύρματα. Στην χαμηλή βαθμίδα ενεργοποίησης και για μικρό ογκομετρικό κλάσμα συρμάτων SMA δεν καταγράφονται μηχανικές τάσεις. Όπως αναμένεται, οι καταγραφόμενες μηχανικές τάσεις αυξάνουν με την θερμοκρασία και το ογκομετρικό κλάσμα, αν και οι τιμές των τάσεων στους 80 και 100 °C δεν διαφέρουν σημαντικά, υποδεικνύοντας ίσως την ύπαρξη ενός άνω ορίου στην μεταφορά τάσεων μέσω της διεπιφάνειας. Τέλος, η αλληλεπίδραση των τασικών πεδίων που αναπτύσσονται από τα σύρματα ωθεί στην εξέταση των τάσεων ως συνάρτηση του ογκομετρικού κλάσματος και της κανονικοποιημένης απόστασης μεταξύ των συρμάτων,  $r/R$ , όπου  $r$  είναι η θέση της ίνας κάθετα προς την διεύθυνση των συρμάτων και  $R$  είναι η ακτίνα των συρμάτων.

- 19). Smart composite systems incorporating shape memory alloy wires; determination of internal stress and temperature distribution using laser Raman spectroscopy.

D. Bollas, **G. C. Psarras**, J. Parthenios, C. Galiotis,  
 2<sup>nd</sup> National Conference on Composite Materials,  
 HELLAS-COMP 2001, University of Patras,  
 Hellenic Society for Composite Materials,  
 Conference Centre, University of Patras, 6-9 June 2001,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε CD-ROM και σελ. 225-234.

Σύρματα κραμάτων με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloys) τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε φύλλα εποξειδικής ρητίνης ενισχυμένης με αραμιδικές ίνες. Η απόκριση των αραμιδικών ινών στην φασματοσκοπία laser Raman χρησιμοποιείται για την καθιέρωση ενός νέου φασματοσκοπικού αισθητήρα, ικανού να καταγράφει *in situ* τις μηχανικές τάσεις και την θερμοκρασία σε μικρομετρική κλίμακα. Οι μηχανικές τάσεις αναπτύσσονται κατά την θερμική ενεργοποίηση των συρμάτων SMA. Τα προτανυσμένα σύρματα θερμαινόμενα προσπαθούν να ανακτήσουν το αρχικό τους σχήμα, όμως η δυσκαμψία της πολυμερικής μήτρας τα εμποδίζει με αποτέλεσμα την ανάπτυξη θλιπτικών τάσεων. Η απόκριση των συστημάτων εξετάζεται για διαφορετικές βαθμίδες ενεργοποίησης και διαφορετικά ογκομετρικά κλάσματα των συρμάτων SMA.

- 20). Adaptive composites incorporating shape memory alloy wires; recording the internal stress by laser Raman spectroscopy.

J. Parthenios, **G. C. Psarras**, D. Bollas, C. Galiotis,  
 6<sup>th</sup> National Congress on Mechanics,  
 Aristotle University of Thessaloniki,  
 Hellenic Society for Theoretical & Applied Mechanics,  
 Πρακτικά Συνεδρίου, τόμος II, σελ. 63-69.

Προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος ενσωματώνονται σε σύνθετα πολυστρωματικά υλικά εποξειδικής ρητίνης και αραμιδικών ινών. Τα σύρματα ταυτόχρονα με τον ενισχυτικό τους ρόλο μπορούν να δράσουν και ως αισθητήρες ή / και ενεργοποιητές μεταβάλλοντας την δομική συμπεριφορά των σύνθετων συστημάτων, λόγω της ικανότητάς τους να αναπτύσσουν μηχανικές τάσεις.

Η φασματοσκοπία laser Raman θεωρείται ως μία ισχυρή μέθοδος μελέτης της μικρομηχανικής συμπεριφοράς ινωδών υλικών. Η εφαρμογή μηχανικού φορτίου επιδρά στην δονητική απόκριση των ινών, μετακινώντας τις κορυφές Raman σε μικρότερες τιμές κυματαριθμών, στην περίπτωση του εφελκυσμού, και σε μεγαλύτερες, στην περίπτωση της θλίψεως. Οι ίδιοι δονητικοί μηχανισμοί αποδεικνύονται ευαίσθητοι και στην επίδραση της θερμοκρασίας και μάλιστα στην ίδια κατεύθυνση με εκείνην του εφελκυσμού. Η ύπαρξη μιάς μη σκελετικής δόνησης μη ευαίσθητης στην θερμοκρασία, επέτρεψε την ανάπτυξη κατάλληλης μεθοδολογίας, που οδηγεί στον προσδιορισμό των τάσεων και της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των συστημάτων.

Στην εργασία αυτή μελετάται η μετάδοση των τάσεων από τα σύρματα στις ίνες, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας ενεργοποίησης των συρμάτων. Ο βαθμός προτάνυσης των συρμάτων είναι 3% και η ενεργοποίησή τους γίνεται και ελέγχεται ηλεκτρικά. Οι μεταδιδόμενες τάσεις καταγράφονται στις θερμοκρασίες των 60, 80 και 100°C, για διάφορες τιμές του ογκομετρικού κλάσματος των συρμάτων με μνήμη σχήματος. Τέλος, γίνεται μία απόπειρα να διερευνηθεί η αλληλεπίδραση των συρμάτων, συσχετίζοντας τις μεταδιδόμενες τάσεις, το κλάσμα ογκου των συρμάτων και την κανονικοποιημένη δια-συρματική απόσταση  $r/R$ , όπου  $r$  είναι η απόσταση ίνας σύρματος και  $R$  η ακτίνα του τελευταίου.

- 21). Μηχανισμοί μεταφοράς μηχανικών τάσεων σε πλήρη σύνθετα υλικά.  
 Γ. Αναγνωστόπουλος, Χ. Κοϊμτζόγλου, Δ. Μπόλλας,  
 Γ. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
 XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης  
 των Υλικών,  
 'Ιδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής  
 και Λείζερ, Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών  
 Πανεπιστημίου Κρήτης,  
 Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:  
<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.

Η πλειοψηφία των μέχρι και σήμερα χρησιμοποιούμενων τεχνικών για τον χαρακτηρισμό της διεπιφάνειας μεταξύ ίνας/μήτρας σε σύνθετα υλικά αφορούν στην μελέτη μονό-ινων δοκιμών, με την ίνα να είναι είτε μεγάλου, είτε μικρού μήκους. Παράλληλα με τις συμβατικές μεθόδους με τις οποίες μελετώνται αυτά τα δοκίμια (fragmentation test, pull out test, push out test, e.t.c.), τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό και άλλες τεχνικές, όπως η φασματοσκοπία laser Raman. Όμως η εντατική κατάσταση των μονό-ινων δοκιμών διαφέρει κατά πολύ από την αντίστοιχη των πραγματικών συνθέτων υλικών, με συνέπεια τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτού του είδους τα πειράματα να μην θεωρούνται πλήρως αντιπροσωπευτικά. Εναλλακτικά, η ικανότητα μεταφοράς τάσεων μιας διεπιφάνειας σε ένα πλήρες σύνθετο υλικό μπορεί να προσδιοριστεί σε ένα φυσικό σπάσιμο μιας ίνας με χρήση της φασματοσκοπίας laser Raman, όμως αυτού του είδους οι αστοχίες λαμβάνουν χώρα μόνο σε σχετικά υψηλές τιμές παραμορφώσεων, οι οποίες δεν προσομοιάζουν με τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας των υλικών αυτών.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια νέα πειραματική τεχνική για τον προσδιορισμό *in-situ* της διεπιφανειακής αντοχής σε πλήρη σύνθετα υλικά. Τα δοκίμια που χρησιμοποιούνται παρασκευάζονται τοποθετώντας φύλλα προπολυμερισμένης ρητίνης (pre-pregs) το ένα επάνω στο άλλο, ενώ ακολουθεί η θερμική κατεργασία τους σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου. Η ρητίνη μπορεί να είναι ενισχυμένη, είτε με αραμιδικές ίνες (Kevlar), είτε με ίνες άνθρακα σε μια διεύθυνση. Πριν λάβει χώρα η θερμική κατεργασία των δοκιμών εισάγεται, με την βοήθεια ενός χειρουργικού νυστεριού, μια μικρή ασυνέχεια στο επάνω στρώμα pre-preg κάθετα στην διεύθυνση των ινών. Κατά την διάρκεια της θερμικής κατεργασίας των υλικών, η αστοχία αυτή «επουλώνεται» από την ρητίνη. Γίνεται έτσι εφικτός ο χαρακτηρισμός της διεπιφάνειας μεταξύ ίνας/μήτρας σε αυτά τα πλήρη σύνθετα υλικά, τόσο σε υψηλά, αλλά το κυριότερο, σε χαμηλά επίπεδα εφελκυσμού, με χρήση φασματοσκοπίας laser Raman. Η αξιοπιστία της καινούργιας αυτής μεθόδου επιβεβιώνεται συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από την περιοχή της τεχνητής τομής με αποτελέσματα που εξάγονται από φυσικές αστοχίες σε ίνες σε υψηλά επίπεδα επιβολής εφελκυστικών τάσεων.

- 22). Μελέτη της θερμοκρασιακής και εντατικής κατάστασης σε «ευφυή» σύνθετα υλικά.  
 Δ. Μπόλλας, Γ. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
 XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης  
 των Υλικών,  
 'Ιδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής  
 και Λείζερ, Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών  
 Πανεπιστημίου Κρήτης,  
 Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,  
 Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:  
<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.

«Ευφυή» υβριδικά συστήματα αποτελούμενα από προτανυσμένα σύρματα με μνήμη σχήματος (Shape Memory Alloy wires) ενσωματωμένα σε εποξειδική ρητίνη

ενισχυμένη με αραμιδικές ίνες (kevlar) παρασκευάστηκαν σε συνθήκες αυτόκλειστου φούρνου. Τα δοκίμια που εξετάστηκαν είχαν ενσωματωμένα ένα, τρία, πέντε και είκοσι σύρματα SMA. Παλαιότερες μελέτες έχουν αποδείξει ότι με θερμική ενεργοποίηση των συρμάτων SMA όχι μόνο αλλάζει η κατανομή της θερμοκρασίας στο σύνθετο υλικό, αλλά ταυτόχρονα αναπτύσσονται και εσωτερικές θλιπτικές τάσεις, οι οποίες μεταφέρονται μέσω της διεπιφάνειας μήτρας/συρμάτων στις αραμιδικές ίνες. Οι ίνες αυτές αποδεικνύονται αξιόπιστοι αισθητήρες για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό θερμοκρασιακών και εντατικών κατανομών σε πλήρη σύνθετα υλικά με χρήση φασματοσκοπίας laser Raman.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν οι αλλαγές στην θερμοκρασιακή και εντατική κατάσταση των δοκιμών που προκύπτουν από την θερμική ενεργοποίηση, με ηλεκτρικό ρεύμα, των συρμάτων SMA. Οι θερμοκρασίες ενεργοποίησης των συρμάτων αντιστοιχούσαν στους 60, 80 και 100 °C. Αποδεικνύεται ότι η κατανομή των τάσεων που μεταδίδονται από τα σύρματα SMA στις ίνες Kevlar εξαρτάται τόσο από το ογκομετρικό κλάσμα των συρμάτων στο σύνθετο υλικό, όσο και από το επίπεδο της θερμοκρασίας ενεργοποίησής τους. Παράλληλα, η καταγραφή αυτών των τάσεων επιτρέπει και την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων για το χαρακτηρισμό της διεπιφάνειας μεταξύ συρμάτων SMA/εποξειδικής ρητίνης. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η κατανομή της θερμοκρασίας στο σύνθετο υλικό καταγράφηκε με τρεις ανεξάρτητους τρόπους, καθώς χρησιμοποιήθηκαν, ταυτόχρονα με την μέθοδο της φασματοσκοπίας laser Raman, κατάλληλα θερμοζεύγη τοποθετημένα στην επιφάνεια των δοκιμών και κάμερα υπερύθρου.

- 23). Μαγνητική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε μικροσωματίδια Fe.

B. Ταγκούλης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,

XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των Υλικών,

'Ιδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας - Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ, Τμήμα Φυσικής και Τμήμα Επιστήμης των Υλικών Πανεπιστημίου Κρήτης,

Ηράκλειο Κρήτης 15-18 Σεπτεμβρίου 2002,

Πρακτικά Συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοσελίδα:

<http://www.iesl.forth.gr/pcssp-ms/index.html>.

Σύνθετα πολυμερικά υλικά με αγώγιμα εγκλείσματα χρησιμοποιούνται σε διάφορες ηλεκτρομαγνητικές εφαρμογές, όπως η ηλεκτρομαγνητική θωράκιση (EMI), ως υλικά απορρόφησης ραδιο-ανιχνευτών (RAM), ως συστατικά διατάξεων για την διάχυση ηλεκτροστατικών φορτίων, ως αγώγιμα συγκολλητικά στην μικροηλεκτρονική, ως διατάξεις παθητικής θέρμανσης, ενώ ακόμη έχουν αναφερθεί και εφαρμογές ως διακόπτες μνήμης.

Αν και η ηλεκτρική συμπεριφορά των συστημάτων αυτών έχει τύχει εκτενούς ερευνητικής εξέτασης, πολύ λίγη προσπάθεια έχει αφιερωθεί στην μελέτη των μαγνητικών ιδιοτήτων αντίστοιχων συστημάτων. Στην εργασία αυτή μελετάται η μαγνητική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικών υλικών με ενσωματωμένα μικροσωματίδια Fe, ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε μαγνητική φάση. Τα δοκίμια που εξετάσθηκαν αποτελούνται από εποξειδική ρητίνη ως μήτρα, με τυχαία διασπορά στην εσωτερικό της των μικρο-σωματίδιων Fe, σε περιεκτικότητες που κυμαίνονται από 17% κ.β. έως 41% κ.β. Η μέση διάμετρος των μικρο-σωματίδιων παρουσιάζει μία κατανομή από 300 nm έως 1300 nm.

Τα δείγματα συμπεριφέρονται ως μαλακοί μαγνήτες με μικρές τιμές συνεκτικού πεδίου (~50 G). Οι μαγνητικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε μαγνητόμετρο τύπου SQUID και σε θερμοκρασιακό εύρος [1.9 - 310] K ενώ οι μετρήσεις μαγνήτισης στους 300 K και σε εύρος μαγνητικού πεδίου [-8.0 - 8.0] Tesla. Τα δείγματα παρουσιάζουν τιμές μαγνήτισης κορεσμού κοντά στην αναμενόμενη τιμή του Fe, 2.1 μ.β. Μετρήσεις ZFC-FC πραγματοποιήθηκαν σε μαγνητικό πεδίο 0.01 T και σε θερμοκρασιακό εύρος 2-

300 K και πιστοποιήσανε τον υπερπαραμαγνητικό χαρακτήρα των δειγμάτων με  $T_{max}=220$  K στην καμπύλη ZFC.

Περαιτέρω μετρήσεις DC και AC έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να μελετηθεί η δυναμική συμπεριφορά των παραπάνω υλικών.

- 24). Ο μηχανισμός μεταφοράς τάσεων σε σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος.

Δ. Μπόλλας, Γ. Παρθένιος, **Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
4ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003,  
Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 257-260.

Στην παρούσα εργασία μελετώνται σύνθετα υλικά με ενσωματωμένα προτανυσμένα σύρματα με Μνήμη Σχήματος (Shape Memory Alloy wires) και εξετάζεται η δυνατότητά τους για ελεγχόμενη μεταβολή σχήματος. Η χρήση των ινών Kevlar (μέσο ενίσχυσης του σύνθετου υλικού) ως αισθητήρων τάσεων και θερμοκρασίας μέσω της φασματοσκοπίας laser Raman, οδηγεί στην ποσοτικοποίηση των αναπτυσσόμενων θλιπτικών τάσεων κατά την διάρκεια της θερμικής ενεργοποίησης των συρμάτων SMA. Με αυτόν τον τρόπο ο έλεγχος της θερμοκρασίας συνεπάγεται τον έλεγχο των τάσεων και τελικά επιτυγχάνεται ελεγχόμενη μεταβολή του σχήματος των σύνθετων υλικών.

- 25). Μελέτη του τρόπου μεταφοράς μηχανικών φορτίων σε πλήρη σύνθετα υλικά.

Γ. Αναγνωστόπουλος, Χ. Κοϊμτζόγλου, Δ. Μπόλλας,  
**Γ. Παρθένιος, Γ. Χ. Ψαρράς**, Κ. Γαλιώτης,  
4ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003,  
Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 261-264.

Στα σύνθετα υλικά, η διεπιφάνεια μεταξύ ίνας/μήτρας είναι εκείνη που καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την μηχανική συμπεριφορά του υλικού. Για αυτόν τον λόγο και η μελέτη της είναι ιδιαιτέρως σημαντική. Στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται μία νέα πειραματική μεθοδολογία, η οποία με χρήση της φασματοσκοπίας laser Raman, προσδιορίζει *in-situ* την διεπιφανειακή διατμητική αντοχή σε πλήρη σύνθετα υλικά.

- 26). Διηλεκτρική διασπορά και αγωγιμότητα εναλλασσομένου ρεύματος σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – μικροσωματιδίων σιδήρου.

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Ε. Μανωλακάκη, Γ. Μ. Τσαγκάρης,  
4ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών,  
Πάτρα, 29-31 Μαΐου 2003,  
Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 237-240.

Με την εργασία αυτή μελετώνται σύνθετα πολυμερικά υλικά αποτελούμενα από εποξειδική ρητίνη ως μήτρα και μικρο-σωματίδια σιδήρου ως ενισχυτικό μέσο. Τα σύνθετα που παρασκευάσθηκαν θεωρούνται ως στοχαστικά μείγματα των δύο φάσεων. Η ηλεκτρική συμπεριφορά τους εξετάζεται με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας, στο εύρος συχνοτήτων 5 Hz έως 13 MHz και στο θερμοκρασιακό διάστημα από την θερμοκρασία περιβάλλοντος ως τους 140 °C. Η διηλεκτρική απόκριση των υλικών αναλύεται με όρους του φορμαλισμού ηλεκτρικού μέτρου.

Παρατηρείται μία διεργασία χαλάρωσης, που αποδίδεται στο φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης και περιγράφεται μέσω της προσέγγισης των Cole-Davidson. Η κατανομή των χρόνων χαλάρωσης φαίνεται να συνδέεται με το σχήμα και μέγεθος των αγώγιμων εγκλεισμάτων. Στην συνέχεια μελετάται η ασ ειδική αγωγιμότητα των σύνθετων και διαπιστώνται ισχυρή διασπορά των τιμών της με την συχνότητα.

Συγκεκριμένα στις χαμηλές συχνότητες η αγωγιμότητα τείνει να αποκτήσει σταθερές τιμές, ενώ στην περιοχή των υψηλών συχνοτήτων ακολουθεί τον εκθετικό νόμο. Τέλος, στην ενδιάμεση περιοχή και στις υψηλές θερμοκρασίες καταγράφεται μία διεργασία χαλάρωσης, συμπεριφορά ασυνήθιστη στα άμφορα και χαοτικά συστήματα. Η συμπεριφορά αγωγιμότητας εναλλασσομένου περιγράφεται μέσω ενός μοντέλου τυχαίων αλμάτων (*hopping conduction*), ενώ η ύπαρξη τριών διακριτών περιοχών στο φάσμα συχνοτήτων της αγωγιμότητας αποδίδεται στην αυξημένη ετερογένεια των συστημάτων.

- 27). Μελέτη της θερμικής απόκρισης σύνθετων πολυμερικών συστημάτων με ενσωματωμένα σύρματα με μνήμη σχήματος (*shape memory alloys*).

Π. Πέταλης, Χρ. Κοντογεώργου, Ν. Μακρής, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
XXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως- Επιστήμης των Υλικών,  
Ιωάννινα 26-29 Σεπτεμβρίου 2004,  
Πρακτικά Συνεδρίου υπό έκδοση.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διαπραγμάτευση των θεμάτων που μελετώνται στην εργασία 17 της παραγράφου 9.2.3.

- 28). Dielectric and Conductivity Processes in Amorphous and Partially Crystalline Poly(ethylene terephthalate) and Poly(ethylene naphthalate) and their Copolymers.

**Γ. Κ. Ψαρράς**, G.A. Voyatzis, A. Soto, P.K. Karahaliou, S.N. George, C.A. Krontiras, and J. Sotiropoulos,  
XXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως - Επιστήμης των Υλικών,  
Πανεπιστήμιο Κύπρου, 28-31 Αυγούστου 2005, Κύπρος,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 205-207.

Η εργασία αυτή αποτελεί μία αρχική διαπραγμάτευση των θεμάτων που μελετώνται στην εργασία 19 της παραγράφου 9.2.3.

- 29). Διηλεκτρικές ιδιότητες σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας-πολυκρυσταλλικού  $\text{BaTiO}_3$ .

Α. Πατσίδης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr.

Στην παρούσα εργασία παρασκευάσθηκαν συστήματα πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων κεραμικού  $\text{BaTiO}_3$  και στην συνέχεια εξετάσθηκαν οι διηλεκτρικές τους ιδιότητες, με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε  $\text{BaTiO}_3$ , την θερμοκρασία και την συχνότητα του εφαρμοζόμενου πεδίου. Από τα πειραματικά αποτελέσματα προκύπτει πως στα σύνθετα που μελετήθηκαν, παρατηρούνται διηλεκτρικές χαλαρώσεις που οφείλονται τόσο στην πολυμερική μήτρα, όσο και στην ενισχυτική φάση, ενώ στην περιοχή της χαρακτηριστικής θερμοκρασίας Curie του  $\text{BaTiO}_3$  καταγράφεται απότομη μεταβολή της διαπερατότητας. Τέλος, τα αποτελέσματα γίνονται αντικείμενο συζήτησης και σχολιασμού.

- 30). Κράματα με μνήμη σχήματος (shape memory alloys): Μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών, μέσω της μεταβολής της ηλεκτρικής αντίστασης, υπό την ταυτόχρονη επίδραση θερμικού και μηχανικού φορτίου

Γ. Τριανταφύλλου, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης  
 των Υλικών,  
 Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
 Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr.

Στην παρούσα εργασία έγινε μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών σε κράματα με μνήμη σχήματος. Συγκεκριμένα μελετήθηκε ο μετασχηματισμός από την μαρτενσιτική φάση στην ωστενιτική, μέσω μεταβολών της ηλεκτρικής αντίστασης των κραμάτων, κατά την διάρκεια θερμικών κύκλων σε συνάρτηση με τον βαθμό προτάνυσής τους. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος τα κράματα βρισκόντουσαν υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης του αρχικού τους σχήματος.

- 31). Ηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας - μικροσωματιδίων ψευδαργύρου.

Α. Τσιρίμπης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης  
 των Υλικών,  
 Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
 Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr.

Στην εργασία αυτή μελετάται η ηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας (εποξειδική ρητίνη) - αγώγιμων εγκλεισμάτων (σωματίδια ψευδαργύρου), που διαφέρουν ως προς το ογκομετρικό κλάσμα της περιεχόμενης αγώγιμης φάσης. Η πειραματική διερεύνηση γίνεται με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας (DS) σε φάσμα συχνοτήτων ( $10^{-2}$  έως  $10^6$  Hz) και θερμοκρασιών (30 έως 140 °C). Τα πειραματικά αποτελέσματα αναλύονται μέσω των φορμαλισμών της ηλεκτρικής διαπερατότητας, του ηλεκτρικού μέτρου και της αγωγιμότητας εναλλασσομένου πεδίου. Για όλα τα δοκίμια και τις θερμοκρασίες παρατηρείται μείωση των τιμών του πραγματικού ( $\epsilon'$ ) και φανταστικού μέρους ( $\epsilon''$ ) της διαπερατότητας με αύξηση της συχνότητας, γεγονός που αποδίδεται στην δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι πολικές ομάδες του συστήματος να παρακολουθήσουν την κίνηση του εφαρμοζόμενου πεδίου. Ο φορμαλισμός του ηλεκτρικού μέτρου αποδεικνύεται πολύ χρήσιμο ερευνητικό εργαλείο, καθώς ελαχιστοποιεί τα φαινόμενα πόλωσης των ηλεκτροδίων και απεικονίζει ξεκάθαρα δύο τουλάχιστον μηχανισμούς χαλάρωσης οι οποίοι μετακινούνται σε μεγαλύτερες συχνότητες με την αύξηση της θερμοκρασίας. Ο μηχανισμός χαλάρωσης που καταγράφεται στην περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων, αποδίδεται στο φαινόμενο διεπιφανειακής πόλωσης (Maxwell-Wagner-Sillars), ενώ ο μηχανισμός των υψηλότερων συχνοτήτων παρουσιάζει μικρή εξάρτιση από το ογκομετρικό κλάσμα της αγώγιμης φάσης και ως εκ τούτου σχετίζεται πιθανώς με την υαλώδη μετάπτωση της πολυμερικής μήτρας.

- 32). Ηλεκτρική συμπεριφορά σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας - σωματιδίων αργύρου.

Λ. Καραγιώργος, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
 XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης  
 των Υλικών,  
 Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
 Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr.

Η διασπορά ηλεκτρικά αγώγιμης φάσης στο εσωτερικό μονωτικού μέσου επηρεάζει την συνολική συμπεριφορά των ετερογενών συστημάτων που προκύπτουν, οδηγώντας τα σε ενδιαφέρουσες ιδιότητες που αξιοποιούνται σε πολλές εφαρμογές.

Στα υλικά αυτά καταγράφονται φαινόμενα ηλεκτρικής χαλάρωσης και η εξέτασή τους θεωρείται θεμελιώδης, τόσο λόγω των δυνατών εφαρμογών, όσο και λόγω των πληροφοριών που μπορούν να προσφέρουν αναφορικά με την μοριακή κινητικότητα και τους μηχανισμούς πόλωσης και αγωγιμότητας. Στη παρούσα εργασία γίνεται πειραματική μελέτη της συμπεριφοράς σύνθετων υλικών μονωτικής μήτρας με αγώγιμα εγκλείσματα, με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας (Dielectric Spectroscopy). Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται η ηλεκτρική απόκριση, σε συνθήκες εναλλασσόμενου πεδίου (AC), σύνθετων υλικών εποξειδικής ρητίνης – σωματιδίων αργύρου (Ag). Η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται με χρήση των φορμαλισμών της ηλεκτρικής διαπερατότητας και του ηλεκτρικού μέτρου, ενώ εξετάζεται και η αγωγιμότητα εναλλασσομένου πεδίου. Σε κάθε περίπτωση η μελέτη της ηλεκτρικής συμπεριφοράς των σύνθετων συστημάτων γίνεται με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε εγκλείσματα, την συχνότητα του εφαρμοζόμενου πεδίου και την θερμοκρασία.

- 33). Dielectric properties of layered silicate – natural/polyurethane rubber nanocomposites

**G. C. Psarras**, K. G. Gatos, J. G. Martínez Alcázar, J. Karger-Kocsis  
 XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,  
 Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
 Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr

Στην εργασία αυτή μελετώνται οι διηλεκτρικές ιδιότητες νανοσύνθετων μήτρας μείγματος φυσικού και τεχνητού ελαστομερούς, με ενισχυτικό μέσο στρωματικά άλατα πυριτίου.

- 34). Φαινόμενα ηλεκτρικής χαλάρωσης σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας –  $TiO_2$

Γ. Κόντος , Α. Σουλιντζῆς, Π. Κ. Καραχάλιου, Γ. Χ. Ψαρράς,  
 Σ. Ν. Γεωργά, Ι. Σωτηρόπουλος, Χ. Α. Κροντηράς  
 XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών,  
 Πανεπιστήμιο Πατρών, 24-27 Σεπτεμβρίου 2006, Πάτρα,  
 Πρακτικά Συνεδρίου στην ιστοσελίδα:xxii-synedrio.physics.upatras.gr.

Παρασκευάστηκαν δείγματα σύνθετων εποξειδικής ρητίνης –  $TiO_2$  σε κλάσματα όγκου 17% και 26.5% σε  $TiO_2$ . Ελήφθησαν προκαταρτικές μετρήσεις διηλεκτρικής φασματοσκοπίας σε ευρεία περιοχή θερμοκρασών (173 K έως 423 K) και σε ευρεία περιοχή συχνοτήτων από  $10^{-1}$  Hz – 1 MHz. Τόσο το πραγματικό μέρος της διηλεκτρικής σταθεράς ε' όσο και το πραγματικό μέρος της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σ' αυξάνονται αυξανομένου του κλάσματος όγκου. Η μεταβολή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας εναλλασσόμενου σ' στην περιοχή υψηλών θερμοκρασιών, συναρτήσει της συχνότητας, εμφανίζει τρεις περιοχές. Στην περιοχή υψηλών συχνοτήτων η εξάρτηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας εναλλασσόμενου σ' συναρτήσει της συχνότητας ακολουθεί τον νόμο της Παγκόσμιας Διηλεκτρικής Απόκρισης. Στην περιοχή ενδιάμεσων συχνοτήτων εμφανίζεται μηχανισμός χαλάρωσης. Στην περιοχή χαμηλών συχνοτήτων η ηλεκτρική αγωγιμότητα σ' είναι ανεξάρτητη της συχνότητας και προσεγγίζει την αγωγιμότητα συνεχούς των υλικών. Η εξάρτηση από την θερμοκρασία της αγωγιμότητας συνεχούς ακολουθεί την σχέση Vogel-Tamann-Fulcher. Από την θεωρητική προσομοίωση των πειραματικών δεδομένων στην σχέση VTF προσδιορίζεται η θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης ( $T_g$ ) της ρητίνης ίση με ~390K.

- 35). Μηχανισμοί μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου σε σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας-αγώγιμων εγκλεισμάτων.

**Γ. Χ. Ψαρράς,**

6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 31 Μαΐου-2 Ιουνίου 2007,  
Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 229-232.

Οι μηχανισμοί μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου σε σύνθετα πολυμερικής μήτρας – αγώγιμων εγκλεισμάτων μελετώνται στην παρούσα εργασία. Η εξάρτηση της ειδικής αγωγιμότητας από την περιεκτικότητα σε αγώγιμη φάση δεν επαρκεί για τον προσδιορισμό του τρόπου μεταφοράς φορτίου. Γι' αυτόν τον λόγο μελετάται η επίδραση της θερμοκρασίας στην αγωγιμότητα των συστημάτων. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι πριν την κρίσιμη τιμή μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά, αλλά και στην περιοχή της, η αγωγή φορτίου γίνεται κυρίως μέσω του μηχανισμού τυχαίων αλμάτων (hopping). Μετά το κατώφλι μετάβασης στην αγώγιμη συμπεριφορά ο μηχανισμός τυχαίων αλμάτων εξασθενεί και αντικαθίσταται από την μεταφορά φορτίου μέσω γεωμετρικών επαφών των αγώγιμων εγκλεισμάτων.

- 36). Dielectric response of polyurethane-alumina nanocomposites.

A. Kalini, **G. C. Psarras**, P. K. Karahaliou, S. N. Georga,

C. A. Krontiras, K. G. Gatos, J. Karger-Kocsis,

6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 31 Μαΐου-2 Ιουνίου 2007,

Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 393-396.

Οι διηλεκτρικές ιδιότητες νανοσύνθετων αποτελούμενων από πολυουρεθάνη ως μήτρα και εγκλείσματα αλούμινας, μελετήθηκαν με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας στην περιοχή θερμοκρασιών -100°C έως 70°C και στην περιοχή συχνοτήτων 10<sup>-1</sup> Hz έως 10<sup>6</sup> Hz. Σε όλα τα δείγματα η συγκέντρωση της αλούμινας παρέμεινε σταθερή ίση με 10%κ.β., ενώ μεταβάλετο η μέση διάμετρος των εγκλεισμάτων (220nm, 90nm, 25nm). Τέσσερις διακριτοί μηχανισμοί χαλάρωσης καταγράφηκαν στα φάσματα όλων των συστημάτων, που αποδίδονται στην διεπιφανειακή πόλωση, την υαλώδη μετάπτωση και σε κινήσεις πολικών πλευρικών ομάδων και μικρών τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας.

- 37). Διηλεκτρική απόκριση σύνθετων υλικών εποξειδικής ρητίνης – ZnO

A. Λ. Σουλιντζής, Γ. Α. Κόντος, Π. Κ. Καραχάλιου,

**Γ. Χ. Ψαρράς**, Σ. Ν. Γεωργά, Χ. Α. Κροντηράς, Μ. Ν. Πιζάνιας,

XXIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»,

Αθήνα 23-26 Σεπτεμβρίου 2008.

Παρασκευάστηκαν δείγματα σύνθετων υλικών εποξειδικής ρητίνης – σωματιδίων ZnO σε διάφορες συγκεντρώσεις εγκλείσματος. Ελήφθησαν προκαταρκτικές μετρήσεις διηλεκτρικής φασματοσκοπίας σε ευρεία περιοχή συχνοτήτων από 10<sup>-1</sup> Hz – 1 MHz και σε ευρεία περιοχή θερμοκρασιών (-100°C έως 150°C) για όλα τα δείγματα. Επίσης μελετήθηκαν δείγματα εποξειδικής ρητίνης ως δείγματα αναφοράς. Στην ανάλυση των πειραματικών αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ο φορμαλισμός  $\epsilon'$ (f),  $\epsilon''$ (f) και  $M'$ (f),  $M''$ (f). Καταγράφονται διηλεκτρικές διεργασίες χαλάρωσης οι οποίες περιλαμβάνουν συνεισφορά τόσο από την πολυμερική μήτρα όσο και από την παρουσία της ενισχυτικής φάσης. Το διηλεκτρικό φάσμα παρουσιάζει διακριτές διεργασίες χαλάρωσης οι οποίες αποδίδονται: (1) στην υαλώδη μετάπτωση η οποία σχετίζεται με κινήσεις μεγάλων τμημάτων της πολυμερικής αλυσίδας (α-χαλάρωση), (2) διεργασίες που σχετίζονται με τοπικές κινήσεις πλευρικών πολικών ομάδων, (β-χαλάρωση), (3) διεπιφανειακή πόλωση (Maxwell-Wagner-Sillars MWS) και (4) χαλάρωση πόλωσης η οποία σχετίζεται με την διηλεκτρική ανισοτροπία του ZnO και πιθανώς με την πιεζοηλεκτρική φύση του. Οι διηλεκτρικές διεργασίες χαλάρωσης όπως επίσης και η ηλεκτρική αγωγιμότητα των

δειγμάτων, αναλύονται και σχολιάζονται συναρτήσει της συγκέντρωσης του εγκλείσματος ZnO.

- 38). Electrical Response of Polymer Matrix – Titanium Carbide Composites.

C. G. Raptis, **G. C. Psarras**,

7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
Ιωάννινα 28 Σεπτεμβρίου – 1 Οκτωβρίου 2008,  
Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.

Παρασκευάσθηκαν σύνθετα εποξειδικής ρητίνης – σωματιδίων καρβιδίου του πιατνίου, για διάφορες συγκεντρώσεις των εγκλεισμάτων. Η διηλεκτρική απόκριση των σύνθετων περιλαμβάνει χαλαρώσεις που σχετίζονται με την διεπιφανειακή πόλωση, την υαλώδη μετάπτωση και τις κινήσεις πλευρικών πολικών ομάδων. Οι καταγραφόμενοι μηχανισμοί είναι θερμικά διεγειρόμενοι και ακολοθούν Arrhenius συμπεριφορά, εκτός από αυτόν της υαλώδους μετάπτωσης που ακολουθεί την σχέση Vogel-Fulcher-Tamann. Η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης των σύνθετων μειώνεται με την περιεκτικότητας σε TiC, γεγονός που αποδίδεται στην κακή ποιότητα πρόσφυσης μεταξύ κεραμικών εγκλεισμάτων και μήτρας και στην παρουσία κενών ανάμεσά τους. Τέλος, εξετάζεται η μεταβολή της ειδικής αγωγιμότητας εναλλασσομένου πεδίου.

- 39). Διηλεκτρική συμπεριφορά και λειτουργικότητα σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας – πολυκρυσταλλικού BaTiO<sub>3</sub>.

A. X. Πατσίδης, **Γ. Χ. Ψαρράς**,

7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Πάτρα 3-5 Ιουνίου, 2009,  
Πρακτικά συνεδρίου σε CD-ROM.

Στην παρούσα εργασία παρασκευάσθηκαν συστήματα πολυμερικής μήτρας – σωματιδίων κεραμικού BaTiO<sub>3</sub> και στην συνέχεια εξετάσθηκαν οι διηλεκτρικές τους ιδιότητες, με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε νανο και μικρο BaTiO<sub>3</sub>, την θερμοκρασία (εύρος 30-160°C) και την συχνότητα του εφαρμοζόμενου πεδίου (εύρος 10<sup>-1</sup>-10<sup>7</sup>Hz). Τέλος, μελετήθηκε η λειτουργική τους συμπεριφορά μέσω των μεταβολών του πραγματικού μέρους της ηλεκτρικής διαπερατότητας και της πόλωσης συναρτήσει της θερμοκρασίας.

- 40). Ηλεκτρική απόκριση ελαστομερικών και σύνθετων ελαστομερικών μειγμάτων που ενσωματώνουν νανοσωλήνες άνθαρακα.

Γ. Α. Σοφός, **Γ. Χ. Ψαρράς**,

7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Πάτρα 3-5 Ιουνίου, 2009,  
Πρακτικά συνεδρίου σε CD-ROM.

Η ηλεκτρική απόκριση ελαστομερικών συστημάτων HNBR, FKM και μειγμάτων αυτών, καθώς και νανοσύνθετων μειγμάτων HNBR/FKM ενισχυμένων με νανοσωλήνες πολλαπλού τοιχίου είναι το αντικείμενο της παρούσης εργασίας. Η ηλεκτρική απόκριση προσδιορίζεται με την μέθοδο της διηλεκτρικής φασματοσκοπίας ευρέως φάσματος.

- 41). Dielectric and Functional Properties of Polymer Matrix/ZnO/BaTiO<sub>3</sub> Hybrid Composites.

G. Ioannou, A. Patsidis, **G. C. Psarras**,

XXV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 20-23 Σεπτεμβρίου 2009. Πρακτικά συνεδρίου σελ. 337-338.

Αναπτύχθηκαν τριμερή σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας και κεραμικών εγκλεισμάτων ZnO και BaTiO<sub>3</sub>. Μελετήθηκε η ηλεκτρική απόκριση των υβριδικών σύνθετων σε μεγάλο εύρος συχνοτήτων και θερμοκρασιών. Στόχος της εργασίας είναι

να εξετασθεί η ταυτόχρονη λειτουργική συμπεριφορά των σωματιδίων BaTiO<sub>3</sub> και των σωματιδίων του ZnO.

- 42). Dielectric Response and Functionality of Polymer Matrix BaTiO<sub>3</sub> Nanocomposites.

**A. Patsidis, G. C. Psarras,**

XXV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως και Επιστήμης των Υλικών, ΑΠΘ,  
Θεσσαλονίκη 20-23 Σεπτεμβρίου 2009. Πρακτικά συνεδρίου σελ. 339-340.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η διηλεκτρική απόκριση και η λειτουργική συμπεριφορά νανοσύνθετων εποξειδικής ρητίονης – σωματιδίων BaTiO<sub>3</sub>. Η λειτουργική συμπεριφορά των νανοσύνθετων βασίζεται στην μετάβαση από την μη-συμμετρική σιδηρολεκτρική φάση, στην συμμετρική παραηλεκτρική φάση σε μία κρίσιμη θερμοκρασία. Ακόμη διερευνάται η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας στην νανοκλίμακα του διεσπαρμένου δικτύου των διηλεκτρικών σωματιδίων.

- 43). Development and Characterization of a Novolac resin/ BaTiO<sub>3</sub> nanoparticles composite system.

**I. Asimakopoulos, G. C. Psarras, L. Zoumpoulakis,**

8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Πολυμερών,  
24-29 Οκτωβρίου 2010, Χερσόνησος, Κρήτη,  
Πρακτικά συνεδρίου σε ηλεκτρονική μορφή.

Νανοσύνθετα υλικά με την συγκεκριμένη σύνθεση παρασκευάσθηκαν για πρώτη φορά. Εξετάσθηκε η μορφολογία τους με τις πειραματικές τεχνικές XRD και FTIR, ενώ μελετήθηκε διεδοδικά η μηχανική τους απόκριση και η διηλεκτρική τους συμπεριφορά. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως η παρουσία των νανοεγκλεισμάτων δεν δρα ευεργετικά στις μηχανικές ιδιότητες των συστημάτων, αντίθετα βετλειώνει την διηλεκτρική απόκριση με σημαντική αύξηση του πραγματικού μέρους της ηλεκτρικής διαπερατότητας, ανοίγοντας τον δρόμο για την δοκιμή τους σε διατάξεις αποθήκευσης ενέργειας.

- 44). Ηλεκτρική απόκριση σύνθετων συστημάτων πολυαιθυλενοξειδίου (Poly(ethylene Oxide) –τροποποιημένων νανοσωλήνων άνθρακα πολλαπλού τοιχίου (MCNT).

**Π. Λ. Ποντικόπουλος, Γ. Χ. Ψαρράς,**

8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.

Στην εργασία αυτή μελετάται η ηλεκτρική απόκριση νανοσύνθετων υλικών πολυαιθυλενοξειδίου (poly(ethylene oxide)) – τροποποιημένων νανοσωλήνων άνθρακα πολλαπλού τοιχίου (MWCNT), ως συνάρτηση της περιεκτικότητας σε νανοσωλήνες άνθρακα. Συγκεκριμένα εξετάζεται η διηλεκτρική απόκριση και η ειδική αγωγιμότητα των νανοσύνθετων με παραμέτρους την περιεκτικότητα σε MWCNT, τη θερμοκρασία και τη συχνότητα του εφαρμοζόμενου ηλεκτρικού πεδίου. Από τη διηλεκτρική απόκριση εξάγονται πληροφορίες σχετικά με την μοριακή κινητικότητα του συστήματος και διεπιφανειακά φαινόμενα. Η εξάρτηση της ειδικής αγωγιμότητας από την περιεκτικότητα σε MWCNT δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού του κατωφλιού μετάβασης από τη μονωτική στην αγώγιμη συμπεριφορά, ενώ η εξάρτηση της ειδικής αγωγιμότητας από τη θερμοκρασία και τη συχνότητα προσφέρει τη δυνατότητα μελέτης των μηχανισμών μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου. Για τον καλύτερο προσδιορισμό των μηχανισμών ηλεκτρικής αγωγής εξετάζεται η δυνατότητα περιγραφής των πειραματικών αποτελεσμάτων μέσω των θεωρητικών προσεγγίσεων Variable Range Hopping model και Symmetric Hopping model. Για λόγους αναφοράς εξετάζεται και η ηλεκτρική απόκριση του

καθαρού πολυμερούς και νανοσύνθετων, της ίδιας πολυμερικής μήτρας, που περιλαμβάνουν μη τροποποιημένους νανοσωλήνες άνθρακα. Τέλος, το σύνολο των αποτελεσμάτων γίνεται αντικείμενο συζήτησης.

- 45). Διηλεκτρικές ιδιότητες και θερμομηχανική συμπεριφορά σύνθετων πολυμερικών υλικών: σύγκριση τύπου, μεγέθους και γεωμετρίας εγκλεισμάτων

Α. Χ. Πατοϊδης, Κ. Καλαϊτζίδου, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.

Η διασπορά κεραμικών εγκλεισμάτων στο εσωτερικό πολυμερούς, οδηγεί σε σύνθετα συστήματα με βελτιωμένη μηχανική απόκριση και ηλεκτρική συμπεριφορά, που καθορίζεται από την παρουσία των εγκλεισμάτων οδηγώντας σε υλικά υψηλού τεχνολογικού ενδιαφέροντος. Υλικά υψηλής ηλεκτρικής διαπερατότητας (high-K materials) είναι απαραίτητα σε πολλές εφαρμογές της ηλεκτρονικής, επειδή είναι σε θέση να μειώνουν τα ρεύματα διαρροής, ενώ παράλληλα λειτουργούν και ως ενσωματωμένοι μικρο-νανο/πυκνωτές. Σύνθετα πολυμερικά υλικά που ενσωματώνουν σιδηροηλεκτρικά κεραμικά στοιχεία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς, η ηλεκτρική τους απόκριση εξαρτάται μεταξύ άλλων παραγόντων και από την θερμοκρασιακά ελεγχόμενη μετάβαση των εγκλεισμάτων από την σιδηροηλεκτρική στην παραγοηλεκτρική φάση. Στην παρούσα εργασία εξετάσθηκαν οι διηλεκτρικές, μηχανικές και θερμικές ιδιότητες των συστημάτων πολυμερικής μήτρας -σωματιδίων BaTiO<sub>3</sub> ως συνάρτηση του μεγέθους, της συγκέντρωσης και της μεθόδου διασποράς των κεραμικών σωματιδίων. Επιπλέον, οι ιδιότητες των σύνθετων BaTiO<sub>3</sub> συγκρίθηκαν με τις ιδιότητες των πολυμερικών νανοσύνθετων υλικών ενισχυμένων με εγκλεισμάτων άνθρακα με σκοπό να προσδιοριστεί η επίδραση της συγκέντρωσης, του μεγέθους και της γεωμετρίας των νανο-εγκλεισμάτων στην συμπεριφορά των νανοσύνθετων υλικών. Τα εγκλεισμάτα του άνθρακα που χρησιμοποιήθηκαν είναι carbon black, νανο-ίνες άνθρακα (προϊόν εναπόθεσης οργανικής αέριας φάσης, VGCF) και επιστρώματα γραφίτη. Τέλος, εξετάσθηκε και η πιθανότητα συνέργειας εξαιτίας της συνύπαρξης διαφορετικών εγκλεισμάτων στην πολυμερική μήτρα.

- 46). Μελέτη της δυναμικής μηχανικής απόκρισης κραμάτων μνήμης σχήματος (shape memory alloys) που έχουν υποστεί θερμο-μηχανική κατεργασία.

Ε. Ανδρίτσος, **Γ. Χ. Ψαρράς**,  
8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής,  
Θεσσαλονίκη, 26 - 28 Μαΐου 2011.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι μετασχηματισμοί φάσεων σε σύρματα με μνήμη σχήματος (SMA) τα οποία έχουν υποστεί θερμό-μηχανική κατεργασία. Χρησιμοποιήθηκαν σύρματα NiTi και σύρματα NiTiCu, τα οποία κατεργάστηκαν αρχικά με δύο διαφορετικές μεθόδους στους 700°C και στους 210°C. Η μηχανική απόκριση των συρμάτων συναρτήσει της θερμοκρασίας, μετρήθηκε με τη βοήθεια της τεχνικής Δυναμικής Μηχανικής Ανάλυσης (DMA). Με πειράματα τανυσμού και παράλληλη σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας μετρήθηκε η δυναμική μηχανική απόκριση των συρμάτων. Η δυναμική απόκριση των συρμάτων με μνήμη σχήματος εκφράζει έναν αντιστρεπτό μετασχηματισμό μεταξύ μαρτενσιτικής και ωστενικής φάσης κατά την θέρμανση, ο οποίος σχετίζεται με το φαινόμενο μνήμης σχήματος. Γίνεται αναφορά στις κρίσιμες θερμοκρασίες μετασχηματισμού φάσης, από την μαρτενσιτική στην ωστενική φάση, μεταξύ δειγμάτων ίδιας σύστασης που έχουν υποστεί διαφορετική αρχική κατεργασία. Επίσης μελετάται η συμπεριφορά των δειγμάτων κατά τη διαδοχική θερμομηχανική καταπόνηση ως προς τη μετατόπιση των κρίσιμων θερμοκρασιών με την αύξηση των θερμικών κύκλων. Ακόμα, γίνεται σύγκριση μεταξύ του μέτρου ελαστικότητας στην ωστενιτική φάση, για δείγματα

ιδιας σύστασης αλλά διαφορετικής αρχικής κατεργασίας, αλλά και μεταξύ διμερών (NiTi) και τριμερών (NiTiCu) κραμάτων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

**A. ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ**

	<b>Σελ.</b>
1. Προσωπικά Στοιχεία	2
2. Σπουδές και Επιμόρφωση	2
3. Γλώσσες	3
4. Επαγγελματική Δραστηριότητα	3
5. Διακρίσεις	4
6. Εκπαιδευτικό 'Έργο	4
6.1. Διδασκαλία Προπτυχιακών Μαθημάτων	4
6.2. Διδασκαλία Μεταπτυχιακών Μαθημάτων	6
6.3. Εκπαιδευτικό Συγγραφικό 'Έργο	7
6.4. Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Εργαστηρίων	9
6.5. Υπεύθυνος Φοιτητικών Εργαστηρίων- Συντονιστής Μαθημάτων	9
6.6. Διδασκαλία και Οργάνωση Εκπαιδευτικών Σεμιναρίων	9
7. Επίβλεψη Διπλωματικών Εργασιών/Διατριβών	10
7.1. Αυτοδύναμη Επίβλεψη Διδακτορικών Διατριβών και Διατριβών Μ.Δ.Ε.	10
7.2. Μέλος Τριμελών Συμβουλευτικών Επιτροπών Μ.Δ.Ε.	11
7.3. Αυτοδύναμη Επίβλεψη Διπλωματικών Εργασιών	12
7.4. Συμμετοχή στην Επίβλεψη Διατριβών Μ.Δ.Ε.	15
7.5. Συμμετοχή στην Επίβλεψη Διδακτορικών Διατριβών	16
7.6. Μέλος Τριμελών και Επταμελών Εξεταστικών Επιτροπών	16
8. Εργαστηριακή Δραστηριότητα	17
8.1 Παρασκευή Σύνθετων Υλικών Υψηλής Τεχνολογίας μέσω Αυτόκλειστου Φούρνου (Autoclave)	17
8.2 Ανάπτυξη και Λειτουργία Ερευνητικών Πειραματικών Διατάξεων	17
9. Ερευνητικό 'Έργο	18
9.1. Βασικές Κατευθύνσεις της Ερευνητικής Δραστηριότητα	18
9.2. Δημοσιεύσεις	21
9.2.1. Πανεπιστημιακές Εργασίες	21
9.2.2. Κεφάλαια σε βιβλία - Πανεπιστημιακά συγγράμματα	21
9.2.3. Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά	22
9.2.4. Διεθνή Συνέδρια	28
9.2.5. Εθνικά Συνέδρια	35
10. Συμμετοχή σε Χρηματοδοτούμενα Προγράμματα	45
11. Αναγνώριση Επιστημονικού 'Έργου	47
12. Συμμετοχή σε Επιστημονικές Ενώσεις	69
13. Διοικητικό 'Έργο	70
14. Συμμετοχή σε Εκλεκτορικά Σώματα και τριμελείς Εισηγητικές Επιτροπές	70
15. Άλλες Δραστηριότητες	72

<b>B. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b>	<b>73</b>
9.2.1. Πανεπιστημιακές Εργασίες	73
9.2.2. Κεφάλαια σε βιβλία - Πανεπιστημιακά συγγράμματα	74
9.2.3. Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά	75
9.2.4. Διεθνή Συνέδρια	91
9.2.5. Εθνικά Συνέδρια	103
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<b>125- 126</b>