

**Συγκριτική Μελέτη Σύνθετων Διηλεκτρικών Υλικών αποτελούμενα από:  
Θερμο-Σκληρυνόμενες Πολυμερικές μήτρες φαινολικής ρητίνης, ακόρεστου  
πολυεστέρα και εποξειδικής ρητίνης και Νανο-Σωματιδίων Φερροηλεκτρικού  
Κεραμικού Τιτανικού Βαρίου**

Ιωάννης Α. Ασημακόπουλος<sup>1</sup>, Γεώργιος Χ. Ψαρράς<sup>2</sup>, Λουκάς Ζουμπουλάκης<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας ΙΙ «Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών», Ερευνητική Εργαστηριακή Μονάδα «Προηγμένων, Σύνθετων, Νανο-Υλικών και Νανο-Τεχνολογίας», Οδός Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, Αθήνα 157 73, Ελλάδα

<sup>2</sup>Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26 504, Ελλάδα

\* Διεύθυνση E-mail: [lzoubou@chemeng.ntua.gr](mailto:lzoubou@chemeng.ntua.gr)

Στην συγκεκριμένη εργαστηριακή εργασία έχει πραγματοποιηθεί μία συγκριτική μελέτη μεταξύ σύνθετων υλικών πολυμερικής μήτρας στα οποία ως πρόσθετο έχουν χρησιμοποιηθεί νανο-σωματίδια από το φερροηλεκτρικό κεραμικό τιτανικό βάριο ( $\text{BaTiO}_3$ ). Οι πολυμερικές μήτρες που έχουν χρησιμοποιηθεί, ανήκουν στις τρεις μεγάλες κατηγορίες θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών: ρητίνες φαινόλης-φορμαλδεΰδης (νεολάκες), ρητίνες ακόρεστων πολυεστέρων και εποξειδικές ρητίνες. Εργαστηριακά έχει γίνει η σύνθεση-πολυμερισμός της ρητίνης φαινόλης-φορμαλδεΰδης και επτά διαφορετικών συνθέσεων ακόρεστων πολυεστέρων. Εκτός αυτών των ρητινών ως πολυμερικές μήτρες χρησιμοποιούνται επίσης άλλες δύο εμπορικές ρητίνες: μία ακόρεστου θιζοτροπικού πολυεστέρα και μία εποξειδικής ρητίνης. Σε κάθε κατηγορία σύνθετων υλικών παρήχθησαν δοκίμια με περιεκτικότητα σε τιτανικό βάριο: 0% w/w  $\text{BaTiO}_3$  (καθαρό-σκέτο πολυμερές), 3% w/w  $\text{BaTiO}_3$ , 5% w/w  $\text{BaTiO}_3$ , 10% w/w  $\text{BaTiO}_3$ , 15% w/w  $\text{BaTiO}_3$  και 20% w/w  $\text{BaTiO}_3$ .

Σκοπός της παρούσας ερφασίας αρχικά είναι η μελέτη της κάθε κατηγορίας σύνθετων υλικών ως προς την δομή τους, τις θερμικές ιδιότητες, μηχανικές αντοχές και τις διηλεκτρικές ιδιότητες του και στη συνέχεια η συγκριτική μελέτη των διαφορετικών κατηγοριών αναφορικά με το είδος της θερμοσκληρυνόμενης πολυμερικής μήτρας. Η μελέτη και ο χαρακτηρισμός της δομής των σύνθετων υλικών πραγματοποιήθηκε μέσω των εξής τεχνικών-μεθόδων: (α) Σκέδαση Ακτίνων Χ (XRD, X-Ray Diffraction), (β) Φασματοσκοπία Υπερύθρου με χρήση του Μετασηματισμού Fourier (FTIR, Infra Red spectroscopy via Fourier Transformation), (γ) Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM, Scanning Electron Microscopy) με σύστημα Ηλεκτρονικού Μικροανιχνευτή Στοιχείων (EDAX, Element Dispersive X-Ray Analysis). Η μελέτη των θερμικών ιδιοτήτων πραγματοποιήθηκε μέσω Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC, Differential Scanning Calorimetry). Όσον αφορά τις μηχανικές δοκιμές, τα δοκίμια σύνθετων υλικών καταπονήθηκαν μηχανικά σε δοκιμή διάτμησης και κάμψης μέσω της μεθόδου των τριών σημείων, όπου υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μέγιστες αντοχές. Τέλος έγινε μελέτη των διηλεκτρικών ιδιοτήτων και των φαινομένων που εμφανίστηκαν στα δοκίμια εξαιτίας του φερροηλεκτρικού νανο-τιτανικού βαρίου. Το νανο-τιτανικό βάριο χρησιμοποιήθηκε ως πρόσθετο στα σύνθετα υλικά, με στόχο να προσδώσει στα δοκίμια δυνατότητα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, στόχος ο οποίος επιτεύχθηκε και τα συγκριτικά αποτελέσματα θα παρουσιαστούν στο 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Χημικής Μηχανικής (Πάτρα, 4-6 Ιουνίου 2015).