

## Περίληψη

Οι σύγχρονες τάσεις στην επιστήμη των υλικών ορίζουν την ανάγκη για την παρασκευή και την βελτιστοποίηση νέων υλικών με ιδιαίτερες ιδιότητες και χαρακτηριστικά. Στόχος είναι η δημιουργία υλικών με καινοτόμες εφαρμογές και χρήσεις σε νέα πεδία της τεχνολογίας και της καθημερινότητας. Τέτοια υλικά είναι και τα νανοσύνθετα υλικά τα οποία συνδυάζουν επιθυμητές ιδιότητες από την περιοχή των πολυμερών και των ανόργανων οξειδίων. Τέτοια υλικά είναι το αντικείμενο μελέτης αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας.

Ειδικότερα μελετούνται νανοϋλικά τα οποία αποτελούνται από πολυμερές (πολυδιμεθυλοσιλοξάνη-PDMS) το οποίο έχει προσροφηθεί στην επιφάνεια συνθέτου οξειδίου. Αυτό με τη σειρά του αποτελείται από μήτρα πυριτίας ( $\text{SiO}_2$ ) πάνω στην οποία έχει εμφωλιαστεί ζirkονία ( $\text{ZrO}_2$ ). Ειδικότερα χρησιμοποιούνται 3 τύποι μήτρας πυριτίας (fumed silica A380 [pilot plant Institute of Surface Chemistry, Kalush, Ukraine], fumed silica OX50 [Degussa], silica gel Si-60 [Merck]) και έναν έως τέσσερις επαναλήψεις της χημικής διαδικασίας εμφωλιασμού ζirkονίας. Πάνω σε αυτά τα σύνθετα οξείδια προσροφάται το πολυμερές PDMS ( $M_w=7960$  gr/mol) σε δύο περιεκτικότητες (40 κ.β.% και 80 κ.β.%). Τα δοκίμια παρασκευάστηκαν στο Institute of Surface Chemistry στο Kalush της Ουκρανίας από την ερευνητική ομάδα του Καθ. V.M. Gun'ko. Συνολικά μελετήθηκαν δώδεκα (12) δοκίμια με μεθόδους διηλεκτρικής φασματοσκοπίας, θερμορευμάτων αποπόλωσης και διαφορικής θερμιδομετρίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι το σύνθετο νανοοξείδιο που βασίζεται στο οξείδιο OX50 παρουσιάζει την μικρότερη αλληλεπίδραση με το πολυμερές, σε αντίθεση με τα A380 και Si-60 τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την μοριακή κινητικότητα του πολυμερούς. Η αλληλεπίδραση αυτή εκφράζεται με περιορισμό της κρυσταλλικότητας του πολυμερούς και συνδέεται με τον περιορισμό της κινητικότητας των αλυσίδων οι οποίες δεν καταφέρνουν να λάβουν θέσεις κρυσταλλικής συμμετρίας. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με το επιφανειακό και χημικό προφίλ των σωματιδίων αυτών. Στη συνέχεια μελετώντας την επίδραση της ζirkονίας, παρατηρείται πως η παρουσία περισσότερης ζirkονίας λειτουργεί θωρακίζοντας την αλληλεπίδραση πολυμερούς και οξειδίου A380. Αντίθετα προκύπτει ότι δεν μεταβάλλει την αλληλεπίδραση μεταξύ πολυμερούς και Si-60. Αυτό οφείλεται πιθανώς στα διαφορετικά επιφανειακά χαρακτηριστικά των δύο οξειδίων. Για το OX50 προκύπτει επίσης μία εικόνα μείωσης ακόμα περισσότερο της ήδη ασθενούς αλληλεπίδρασης με μακρομόρια του πολυμερούς. Αυτό εκφράζεται με αύξηση της κρυσταλλικότητας και καταπίεση του ποσοστού του αμόρφου πολυμερούς στο υλικό αυτό. Τέλος παρατηρείται για τα δοκίμια που έχουν αναπτυχθεί πάνω σε μήτρα Si-60 η εμφάνιση ενός μηχανισμού μοριακής αποκατάστασης σε θερμοκρασίες χαμηλότερες της υαλώδους μετάβασης. Η αιτία αυτής της συμπεριφοράς ίσως κρύβεται στο γεγονός ότι το Si-60 έχει ενδοσωματιδιακούς πόρους της τάξης των 5 nm μέσα στους οποίους το πολυμερές αναπτύσσεται και δέχεται χωρικό περιορισμό. Μία παρόμοια συμπεριφορά (χαμηλή θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης) παρατηρείται και για τα δοκίμια που περιέχουν

το οξειδίο A-380. Αυτή η συμπεριφορά κάνει την εμφάνιση της στα δοκίμια με το χαμηλό ποσοστό πολυμερούς μόνο και δείχνει να αναιρείται με την προσθήκη περισσότερης ζirkονίας. Μία πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να δοθεί υπό το πρίσμα της δημιουργίας ενός λεπτού υμενίου (thin film) πολυμερούς πάνω στην επιφάνεια του οξειδίου. Σε αυτή την περίπτωση, η συγκεκριμένη συμπεριφορά μπορεί και πάλι να αποδοθεί σε φαινόμενα περιορισμού, τα οποία όμως δεν προκαλούνται από το περιβάλλον, όπως στην περίπτωση του Si-60, αλλά είναι αποτέλεσμα των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του πολυμερούς.