

ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΦΩΤΟΕΠΑΓΟΜΕΝΩΝ ΛΕΠΤΩΝ ΥΜΕΝΙΩΝ ΤΥΠΟΥ TiO_2 ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΟΦΙΛΙΑΣ ΜΕΣΩ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ Ar/O_2 .

Β. Βρακατσέλη, Ε. Παγώνης, Ε. Αμανατίδης και Δ. Ματαράς.

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Εργαστήριο Τεχνολογίας Πλάσματος

Οι μοναδικές ιδιότητες και οι πολυποίκιλες δυνατότητες εφαρμογών του οξειδίου του τιτανίου (TiO_2) το καθιστούν ένα από τα πιο ενδιαφέροντα υλικά σε ερευνητικό επίπεδο. Η φωτοκαταλυτική δράση του TiO_2 είναι εύρεως διαδεδομένη σε εφαρμογές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος. Στη σημαντική αυτή ιδιότητα έρχεται να προστεθεί η μοναδική ιδιότητα της φωτοεπαγόμενης υδροφιλικότητας, η οποία επεκτείνει τους ορίζοντες εφαρμογών. Πρόκειται για τη δυνατότητα των επιφανειών TiO_2 να μετατρέπονται από σχετικώς υδρόφιλες ($70-80^\circ$) ή υδρόφοβες, σε υπερυδρόφιλες έπειτα από την έκθεσή τους σε υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ κατά τη παραμονή τους σε σκότος ή σε ορατό φως επανακτούν την αρχική τους γωνία επαφής. Υπερυδρόφιλα λεπτά υμένια TiO_2 μπορούν να βρουν εφαρμογή ως αυτοκαθαριζόμενες, αντιθαμβωτικές, παγοαπωθητικές επιφάνειες, καθώς και ως υλικά εναπόθεσης υδρόφιλων μικρορευστονικών καναλιών σε μικρορευστονικές βαλβίδες, αισθητήρες κτλ.

Η ενίσχυση του υλικού ως προς τη διάρκεια της υπερυδρόφιλης κατάστασης αλλά και η εναπόθεση φωτοεπαγόμενου TiO_2 σε χαμηλή θερμοκρασία για εφαρμογή σε θερμικώς ευαίσθητα υποστρώματα (πολυμερή), αποτελούν δύο σημαντικές ερευνητικές προκλήσεις. Από την άλλη μεριά, η επεξεργασία επιφανειών με ατμοσφαιρικό πλάσμα Ar ή πλάσμα $Ar-O_2$ έχει αποδειχθεί ότι εισάγει προσωρινή υπερυδροφιλία σε διαφόρων τύπου επιφάνειες και ήδη χρησιμοποιείται κατά κόρον στη βιομηχανία βαφής υφασμάτων και εκτυπώσεων. Κατά συνέπεια η επεξεργασία με πλάσμα φωτοεπαγόμενων υμενίων TiO_2 ενδέχεται να ενισχύει την υδροφιλικότητα τους ως προς τη διάρκεια ή και να εισάγει πιο μόνιμες μεταβολές στην επιφάνεια μέσω του βομβαρδισμού με ενεργητικά ιόντα.

Στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται η χημική εναπόθεση λεπτών υμενίων τύπου TiO_2 σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από διαλύματα τετραισοπροποξειδίου του τιτανίου σε αλκοολικούς διαλύτες (ισοπροπανόλη και μεθανόλη) με τη μέθοδο spin coating σε υποστρώματα γυαλιού και πολυμερικά υποστρώματα ΡΕΕΚ. Τα λεπτά υμένια ξηραίνονται σε ατμοσφαιρικές συνθήκες και θερμοκρασία περιβάλλοντος, χωρίς να ακολουθεί η διαδικασία ανόπτησης. Τα υμένια εξετάζονται αρχικά ως προς την φωτοεπαγόμενη υδροφιλικότητά τους με μετρήσεις γωνιών επαφής κατά την έκθεσή τους σε υπεριώδη ακτινοβολία και προσδιορίζεται ο βέλτιστος χρόνος επίτευξης υπερυδροφιλικότητας (<50) και οι χρόνοι επανάκτησης των αρχικών γωνιών επαφής έπειτα από αποθήκευσή τους σε σκοτάδι.

Επιπλέον, τα υμένια χαρακτηρίζονται ως προς τη διαβρεξιμότητα και σταθερότητά τους έπειτα από επεξεργασία με ατμοσφαιρικό πλάσμα Ar/O_2 . Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε πηγή ατμοσφαιρικού πλάσματος plasma jet με συχνότητα διέγερσης εκκένωσης στα 13.56 MHz. Μελετήθηκαν οι παράμετροι της διεργασίας: (α) ισχύς του πλάσματος, (β) ποσοστό του οξυγόνου στο μίγμα, (γ) χρόνος επεξεργασίας και (δ) της απόστασης του υμενίου από τη πηγή πλάσματος. Διαπιστώθηκε ότι η χημική εναπόθεση από διαλύματα τετραισοπροποξειδίου του τιτανίου σε

Θερμοκρασία περιβάλλοντος αποτελεί μία εύκολη και αποτελεσματική μέθοδο εναπόθεσης λεπτών υμενίων τύπου TiO_2 με καλή συνάφεια σε διάφορα υποστρώματα. Τα υμένια έπειτα από 24 ώρες εμφανίζουν αρχική γωνία επαφής με το νερό $40^\circ-60^\circ$ η οποία αυξάνεται σταδιακά κατά τη γήρανσή τους και σταθεροποιείται στις $65-90^\circ$ αναλόγως της σύστασης του διαλύματος εναπόθεσης. Όλα τα υμένια, χαρακτηρίζονται ως άμορφα, εμφανίζουν όμως φωτοεπαγόμενη υπερυδροφιλικότητα έπειτα από ολιγόλεπτη έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ ανακτούν την αρχική τους διαβρεξιμότητα, εντός 24-48 ωρών. Επίσης παρατηρείται ότι η επεξεργασία με ατμοσφαιρικό πλάσμα Ar/O_2 σε συγκεκριμένες συνθήκες επηρεάζει τη μορφολογία των υμενίων ενώ μπορεί να παρατείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα την υπερυδροφιλία των υμενίων ακόμα και έπειτα από τη παραμονή τους σε σκοτάδι ή ορατό φως.