

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκαν λεπτά υμένια CrN και TiN με την τεχνική Closed Field Unbalanced Reactive Magnetron Sputtering. Η ανάπτυξη έλαβε χώρα στο σύστημα Υψηλού Κενού, στο εργαστήριο Λεπτών Υμενίων – Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας. Πρόκειται για έναν κυλινδρικό θάλαμο εναπόθεσης που είναι εξοπλισμένος με δύο στόχους αντιδιαμετρικά τοποθετημένους, ενώ ο δειγματοφορέας τοποθετείται στο κέντρο του θαλάμου σε ειδικό άξονα που έχει δυνατότητα περιστροφής σε τρεις διακριτές τιμές γωνιακής ταχύτητας. Ο δομικός και μορφολογικός χαρακτηρισμός των υμενίων έγινε με τις τεχνικές ακτίνων-X (ανακλαστικότητα-XRR, περίθλαση-XRD). Ο οπτικός χαρακτηρισμός έγινε με την τεχνική της φασματοσκοπικής ελλειψομετρίας (SE), ενώ η παραμετροποίηση των οπτικών συναρτήσεων έγινε με τη χρήση των μοντέλων Drude-Lorentz και Tauc-Lorentz.

Η τάση πόλωσης του υποστρώματος βρέθηκε ότι καθορίζει τον προτιμητέο προσανατολισμό ανάπτυξης, το μέγεθος της μοναδιαίας κυψελίδας και την πυκνότητα των αναπτυσσόμενων υμενίων, καθώς σχετίζεται με την κινητικότητα και την εμφύτευση των ιόντων του πλάσματος που βομβαρδίζουν το υμένιο κατά την ανάπτυξη του. Ειδικότερα, ο [100] κρυσταλλογραφικός προσανατολισμός είναι προτιμητέος όταν η κινητικότητα των ατόμων του εναποθέτη αυξάνεται λόγω αύξησης της ενέργειας που μεταφέρεται από τα ιόντα του πλάσματος. Αντίθετα, όταν η ενέργεια που μεταφέρεται στο αναπτυσσόμενο υμένιο μειώνεται, λόγω της μείωσης της ενέργειας των ιόντων του πλάσματος, είτε λόγω εμφύτευσης τους στο εσωτερικό του υμενίου ο [111] προσανατολισμός ευνοείται. Επιπλέον, το μέγεθος της μοναδιαίας κυψελίδας αυξάνεται με αύξηση της τάσης πόλωσης του υποστρώματος, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των ιόντων που εμφυτεύονται στο υπόστρωμα και, συνεπώς, η παραμόρφωση του πλέγματος. Αυτό συνεπάγεται, ταυτόχρονα, αύξηση της των εσωτερικών θλιπτικών τάσεων. Επιπλέον λόγω εμφάνισης του φαινομένου του resputtering μειώνεται ο ρυθμός εναπόθεσης καθώς αυξάνεται η ενέργεια των ιόντων του πλάσματος.

Ο οπτικός χαρακτηρισμός των υμενίων CrN αποκάλυψε τη σχέση μεταξύ δομής και μορφολογίας από τη μια, οπτικών-ηλεκτρονικών ιδιοτήτων από την άλλη. Έτσι, η φάση Cr₂N εμφανίζει μεταλλικό χαρακτήρα, ενώ η φάση CrN είναι ημιαγωγός.

Στην περίπτωση του TiN τα αποτελέσματα του οπτικού χαρακτηρισμού έδειξαν ότι οι οπτικές παράμετροι του υλικού, όπως υπολογίζονται από την προσαρμογή των πειραματικών δεδομένων στο μοντέλο Drude-Lorentz με δύο ταλαντωτές ακολουθούν την αναφερόμενη στη βιβλιογραφία εξάρτηση από τις συνθήκες ιονισμού του πλάσματος κατά την διαδικασία ανάπτυξης.

Τέλος, με έναν έμμεσο υπολογισμό του θεμελιώδους ενεργειακού χάσματος (με τη χρήση διαγραμμάτων Tauc) έγινε δυνατή η σύνδεσή της τιμής του με το παρατηρούμενο από το ανθρώπινο μάτι χρώμα των υμενίων. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει τον καθορισμό των συνθηκών για την απόδοση του ενός ή του άλλου χρώματος στο υλικό που αναπτύσσεται, για εφαρμογές στη διακοσμητική.