

Περίληψη

Η φασματοσκοπική ελλειψομετρία (ΦΕ) και το AFM αποτελούν ισχυρά εργαλεία για τον χαρακτηρισμό επίπεδων δομών διαστάσεων νανομέτρου. Η ΦΕ είναι επιπλέον συμβατή με τις περισσότερες βιομηχανικές γραμμές παραγωγής και επιτρέπει in-situ έλεγχο των βημάτων παραγωγής κατά τη διαδικασία κατασκευής. Παρότι είναι πειραματικά γνωστό ότι η φασματοσκοπική ελλειψομετρία παρέχει "δακτυλικά αποτυπώματα" των διερευνούμενων επιφανειακών δομών, είναι πολύ δύσκολο να αποκωδικοποιηθούν τα δεδομένα και να καθορισθεί άμεσα η αντιστοιχούσα δομή. Ακόμη δυσκολότερο εγχείρημα είναι η εξαγωγή των οπτικών ιδιοτήτων του υλικού με τη διαδικασία προσαρμογής (fitting) των πειραματικών δεδομένων ΦΕ σε ένα μοντέλο επιφανειακής μορφολογίας.

Στην παρούσα εργασία εφαρμόζουμε την θεωρία των Vlieger Bedeaux που πραγματεύεται επιφανειακή μορφολογία και τις επιδράσεις της στην οπτική απόκριση της επιφάνειας. Κατά τη θεωρία αυτή κάθε είδος επιφανειακής διαταραχής μπορεί να περιγραφεί από τα επονομαζόμενα ηλεκτρομαγνητικά πλεονάζοντα πεδία. Όλοι οι συντελεστές Fresnel δίνονται ως προς τα ολοκληρώματα αυτών των πλεονάζοντων πεδίων στην κάθετη ως προς την επιφάνεια διεύθυνση. Η μελέτη μας περιορίστηκε σε υπολογισμούς που αφορούν ελλειψομετρικές μετρήσεις και την χρήση παραμέτρων τραχύτητας που καθορίστηκαν από δεδομένα του AFM. Αν και η θεωρία παρέχει έναν τρόπο για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων μορφολογιών τραχύτητας, λόγω της πολυπλοκότητας που εισάγει η ανισοτροπία των δειγμάτων που μας ενδιέφεραν, περιοριστήκαμε σε μια πιο γενική εφαρμογή ενός μοντέλου τραχύτητας με Γκαουσιανή συνάρτηση συσχέτισης ύψους.

Πριν ασχοληθούμε με τα ανισότροπα δείγματα διεξαγάγαμε μια θεωρητική μελέτη της επίδρασης της επιφανειακής τραχύτητας στον καθορισμό των διηλεκτρικών ιδιοτήτων μέσω ελλειψομετρικών μετρήσεων σύμφωνα με τη θεωρία Vlieger Bedaux [1], σε μια ισότροπη επιφάνεια, όπως αυτή του c-Si. Η μορφή των καμπύλων συγκρίθηκε με αυτήν που προκύπτει από τη θεωρία των Ohlidal Lukes από μια παλαιότερη εργασία του Σ. Λογοθετίδη [18].

Καθότι το ενδιαφέρον μας ήταν εστιασμένο σε εύκαμπτα ανισότροπα υλικά όπως το και το poly(ethylene terephthalate) (PET) και το poly(ethylene naphthalate) (PEN), έγινε μια προσπάθεια για την γενίκευση των αποτελεσμάτων της θεωρίας για να συμπεριλάβει κάποιες ειδικές περιπτώσεις ανισοτροπίας. Μετρήσεις ΦΕ από PET και PEN χρησιμοποιήθηκαν για να ληφθούν οι οπτικές ιδιότητές τους με fitting σε ένα μοντέλο επιφανειακής τραχύτητας. Για να επιτευχθεί αυτό έπρεπε να κατασκευαστούν κατάλληλα υπολογιστικά προγράμματα. Θεωρήθηκε μονοαξονική ανισοτροπία με τον οπτικό άξονα παράλληλα στην επιφάνεια. Ο καθορισμός της τραχύτητας προέκυψε από μετρήσεις AFM. Επιχειρήθηκε να ληφθούν οι

πραγματικές οπτικές ιδιότητες των συγκεκριμένων υλικών. Αν και δεν στάθηκε δυνατόν στο παρόν σημείο να παρατηρηθεί μετρήσιμη διαφορά μεταξύ της ψευδοδιηλεκτρικής και της πραγματικής διηλεκτρικής συνάρτησης, διαφαίνεται ότι μια πιο ενδελεχής διερεύνηση και επίμονες προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση θα μπορούσαν να φανερώσουν πληροφορίες σχετικά με την επιφανειακή μορφολογία και να οδηγήσουν σε αποτελέσματα με πρακτική εφαρμογή.