

Μελέτη των ηλεκτρονικών ιδιοτήτων των διεπιφανειών της φθαλοκυανίνης του χαλκού με τα 2H πολύμορφα των MoS₂ και TaS₂ μονοκρυστάλλων

Χ. Δρίβας*, Σ. Κέννου

Εργαστήριο Επιστήμης Επιφανειών, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26504, Ελλάδα

* c.drivas@chemeng.upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα διχαλκογενίδια των μετάλλων μετάπτωσης (Transition Metal Dichalcogenides – TMDS) και οι διεπιφάνειές τους με οργανικά ημιαγώγιμα μόρια έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας λόγω των υποσχόμενων εφαρμογών τους σε οργανικές και εύκαμπτες ηλεκτρονικές διατάξεις. Η γνώση των ηλεκτρονικών ιδιοτήτων των διεπιφανειών αυτών, είναι σημαντική διότι μας οδηγεί στην κατανόηση και βελτίωση της λειτουργείας τέτοιων διατάξεων.

Στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι φασματοσκοπίες φωτοηλεκτρονίων από ακτίνες-Χ και υπεριώδες (X-ray & Ultraviolet Photoelectron Spectroscopies – XPS & UPS) για την διερεύνηση της επίδρασης του μετάλλου μετάπτωσης του διχαλκογενιδίου στις ιδιότητες των διεπιφανειών τους με τη φθαλοκυανίνη του χαλκού (copper phthalocyanine – CuPc). Η φθαλοκυανίνη του χαλκού επιλέχθηκε επειδή έχει αρκετά καλές ηλεκτρικές ιδιότητες, είναι χημικά σταθερή και ήδη χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικές διατάξεις στην έρευνα. Ως υποστρώματα επιλέχθηκαν τα 2H πολύμορφα των MoS₂ και TaS₂ επειδή το MoS₂ είναι ημιαγωγός με ενεργειακό χάσμα 1.3 eV, ενώ η ζώνη σθένους του TaS₂ κυριαρχεί από τα Ta 5d τροχιακά δίνοντάς του μεταλλικό χαρακτήρα. Η παρασκευή των διεπιφανειών έγινε με σταδιακή θερμική εξάχνωση της φθαλοκυανίνης στο βασικό επίπεδο των καθαρών μονοκρυστάλλων 2H-MoS₂ και 2H-TaS₂.

Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν πως κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης υπάρχει μία μεταφορά φορτίου από της φθαλοκυανίνη προς το υπόστρωμα, χωρίς όμως να υπάρχει χημική αλληλεπίδραση. Η παρατηρούμενη μεταφορά φορτίου προκαλεί επιφανειακή νόθευση του MoS₂ και κάμψη των ενεργειακών του ζωνών. Τα μόρια της φθαλοκυανίνης διατάσσονται παράλληλα με τα υποστρώματα κατά την ανάπτυξη του πρώτου μονοστρώματος, ενώ στα μετέπειτα στάδια αρχίζουν και αποκτούν κάθετο προσανατολισμό. Από το ενεργειακό διάγραμμα της διεπιφάνειας CuPc/MoS₂ υπολογίζονται οι φραγμοί δυναμικού των ηλεκτρονίων και των οπών, 0.8 και 0.3 eV αντίστοιχα, ευνοώντας την μεταφορά ηλεκτρονίων από το μόριο της φθαλοκυανίνης στο MoS₂. Όσον αφορά την διεπιφάνεια CuPc/TaS₂, έχουμε επαφή Schottky με φραγμό δυναμικού 0.8 eV.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φθαλοκυανίνες, XPS, UPS, Διχαλκογενίδια μετάλλων μετάπτωσης