

ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ
ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CdSe ΚΑΙ Zn_xCd_{1-x}Se ΜΕ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ α

Κ. Μυλωνάκου-Κουφουδάκη, Χ. Μιτζήθρα, Σ. Χαμηλάκης*, Κ. Κόλλια, Ζ. Λοΐζος

Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(*hamil@chemeng.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη νέων υβριδικών (ανόργανων – οργανικών) ημιαγωγικών συστημάτων, τα οποία προέκυψαν από το συνδυασμό λεπτών υμενίων CdSe ή Zn_xCd_{1-x}Se με μια φυσική φωτοσυνθετική χρωστική ουσία, συγκεκριμένα την χλωροφύλλη α, η οποία απομονώνεται από μια φθινή φυσική πηγή (σπανάκι). Η απομόνωση της χρωστικής επιτεύχθηκε μέσω μιας γρήγορης και απλής μεθόδου εκχύλισης με κατάλληλο διαλύτη, ακολουθούμενη από χρωματογραφία στήλης. Τα ανόργανα υμένα παρασκευάστηκαν χρησιμοποιώντας την τεχνική της καθοδικής ηλεκτραπόθεσης.

Η προσαρμογή της φυσικής χρωστικής στο σύστημα πραγματοποιήθηκε είτε με την τεχνική της ηλεκτροσυναπόθεσης, όπου η χλωροφύλλη α εμπεριέχεται στο αρχικό λουτρό ηλεκτραπόθεσης, με αποτέλεσμα το οργανικό και ανόργανο μέρος να συναποτίθενται ταυτόχρονα, είτε με την τεχνική της απόθεσης πολλαπλών στρωμάτων. Στην δεύτερη περίπτωση, η χλωροφύλλη α, μπορεί να αποτίθεται με την τεχνική του spin coating επί του ημιαγωγού, επικαλύπτοντας τα ανόργανα υμένα, οπότε προκύπτουν υβριδικά συστήματα δύο στρωμάτων, καθώς επίσης να παρεμβάλλεται μεταξύ δύο ανόργανων λεπτών υμενίων, σε μία δομή τύπου “sandwich” (υβριδικά συστήματα τριών στρωμάτων). Με τον τρόπο αυτό, ένα καθαρό φυσικό, μη τοξικό προϊόν, που είναι φιλικότερο προς το περιβάλλον, μπορεί να αντικαταστήσει οργανομεταλλικές ενώσεις (όπως π.χ. το φερροκένιο) που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα για την ανάπτυξη πολυστρωματικών υβριδικών συστημάτων τύπου “sandwich”^[1-3].

Στα τελικά προϊόντα, που παρασκευάστηκαν και με τις δύο μεθόδους, μελετήθηκε τόσο η κρυσταλλική δομή με την τεχνική περίθλασης ακτίνων-X (XRD) όσο και η μορφολογία της επιφάνειάς τους με την τεχνική ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM). Η εκτίμηση της σύστασης των αποθεμάτων έγινε με μικροανάλυση ακτίνων-X από διασπορά ενέργειας (EDAX), ενώ με φασματοσκοπία διάχυτης ανάκλασης στην περιοχή του ορατού και εγγύς υπέρυθρου έγινε ο προσδιορισμός του ενεργειακού διακένου. Επιπλέον, τα αποθέματα χρησιμοποιήθηκαν ως οπτικώς ενεργά ηλεκτρόδια εργασίας εντός φωτοηλεκτροχημικού στοιχείου (PEC), ώστε να προσδιοριστεί η φωτοηλεκτροχημική τους απόδοση.

Ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις μετρήσεις αυτές, επιβεβαίωσε την ανάπτυξη νέων υβριδικών ημιαγωγικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, παρατηρείται σαφής βελτίωση της φωτοηλεκτροχημικής συμπεριφοράς των προϊόντων τριών στρωμάτων, τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλή φωτοαγωγιμότητα σε σύγκριση με εκείνη, τόσο των δύο στρωμάτων, όσο και των αποθεμάτων που προέκυψαν με την μέθοδο της συναπόθεσης. Επιπλέον, εξαιρετικά εμφανής είναι η βελτίωσή τους σε σχέση με τα αμιγώς ανόργανα ηλεκτροαποτιθέμενα υμένα CdSe και Zn_xCd_{1-x}Se, γεγονός που υποδεικνύει ότι η ανάμιξη των αρχικών συστατικών σε ένα μόνο υβριδικό υλικό και ο αμοιβαίος συνδυασμός των ιδιοτήτων τους μπορούν να τροποποιήσουν, να βελτιώσουν και να ενισχύσουν τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζει το καθένα ξεχωριστά. Αυτή η ενίσχυση είναι πιο εμφανής στην περίπτωση των υβριδικών συστημάτων Zn_xCd_{1-x}Se, όπου ένα επαρκές ποσοστό Cd έχει αντικατασταθεί από το Zn. Το γεγονός αυτό είναι σημαντικό, καθώς τα συστήματα αυτά θεωρείται ότι αποτελούν μια εναλλακτική λύση φιλικότερη προς το περιβάλλον, σε σχέση με εκείνα που αποτελούνται εξολοκλήρου από CdSe, καθώς αντιμετωπίζεται μερικώς το πρόβλημα της τοξικότητας του Cd^[4].

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Hamilakis S, Gallias N, Mitzithra C, Kordatos K, Kollia C, Loizos Z. (2015). *Mater. Lett.*, 143:63-66.
- [2] Yfanti-Katti M, Prokopos-Chouliaras F, Milonakou-Koufoudaki K, Mitzithra C, Kordatos K, Hamilakis S, Kollia C, Loizos Z. (2017). *Semicond.*, 51:1592-1596.
- [3] Milonakou-Koufoudaki K, Lyros T, Mitzithra C, Hamilakis S, Kollia C, Loizos Z. (2017). *J. Appl. Electrochem.*, 47:1023-1033.
- [4] Fowler B A. (2009). *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 238: 294-300.