

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΙΤΑΝΙΑΣ/ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΠΟΡΦΥΡΙΝΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΠΕΡΟΒΣΚΙΤΙΚΕΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΥΨΕΛΙΔΕΣ

Κ. Ε. Γκίνη^{1,2}, Ν. Μπαλής¹, Α. Βερούκιος¹, Μ. Αντωνιάδου¹, Α. Γ. Κόντος¹, Α. Γ. Κουτσολέλος³, Μ. Βασιλοπούλου¹, Π. Φαλάρας^{1*}

¹Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 15341, Αγία Παρασκευή, Αθήνα, Ελλάδα

²Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26504, Ελλάδα

³Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 71003, Κρήτη, Ελλάδα

(*p.falaras@inn.demokritos.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υβριδικά οργανικά-ανόργανα περοβσκιτικά υλικά χρησιμοποιούνται ευρέως σε ηλιακές κυψελίδες λόγω των εξαιρετικών τους οπτοηλεκτρονικών ιδιοτήτων και της πανχρωματικής τους απόκρισης ως απορροφητές φωτός.^[1] Οι περοβσκιτικές κυψελίδες (Perovskite Solar Cells – PSCs) παρουσίασαν ραγδαία εξέλιξη, με την απόδοση μετατροπής ισχύος (PCE) να ξεπερνάει το 23% σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.^[2] Εντούτοις, αρκετά ζητήματα, μεταξύ των οποίων η περαιτέρω αύξηση αλλά και η σταθεροποίηση της απόδοσης τους, δεν έχουν αντιμετωπιστεί ακόμη αποτελεσματικά. Στην κατεύθυνση αντιμετώπισης των ζητημάτων αυτών, έχουν αναπτυχθεί αρκετές στρατηγικές, μεταξύ των οποίων και η τροποποίηση των διεπιφανειών του περοβσκίτη, με σειρά υλικών, οργανικών και ανόργανων, ημιαγωγών, μετάλλων κλπ.^[3] Μια πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση που εισήγαγε πρόσφατα η ομάδα μας περιλαμβάνει την ευαισθητοποίηση του συμπαγούς στρώματος μεταφοράς ηλεκτρονίων (TiO₂) με τη χρήση οργανικών χρωστικών (Dye Sensitization), τεχνική που οδήγησε σε πιο αποδοτικές και σταθερές περοβσκιτικές διατάξεις.^[4]

Σε αυτή την εργασία διευρύνουμε την παραπάνω προσέγγιση, χρησιμοποιώντας σύμπλοκες ενώσεις μετάλλων.^[5] Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε μια πορφυρίνη ψευδαργύρου (ZnTPP-CC-BDP) που περιλαμβάνει βοριο-διπυρομεθένιο (BODIPY-BDP) ως αποδέκτη ηλεκτρονίων, για να επικαλύψουμε το συμπαγές στρώμα της τιτανίας σε περοβσκιτικές ηλιακές κυψελίδες επίπεδης δομής. Η εισαγωγή του λεπτού στρώματος πορφυρίνης μεταξύ του συμπαγούς στρώματος και του περοβσκίτη/απορροφητή ηλιακού φωτός (CH₃NH₃PbI₃) μειώνει τις ατέλειες της διεπιφάνειας, βελτιώνει τη μεταφορά ηλεκτρονίων προς το TiO₂ και ευνοεί την ανάπτυξη των κρυστάλλων του περοβσκίτη. Ο φωτοηλεκτροχημικός χαρακτηρισμός έδειξε ότι οι διατάξεις με βάση την πορφυρίνη εμφανίζουν PCE 17,33%, ξεπερνώντας σημαντικά την απόδοση της κυψελίδας αναφοράς (16,62%). Αυτή η αύξηση της απόδοσης οφείλεται κυρίως στην αύξηση της πυκνότητας φωτορεύματος βραχυκύκλωσης. Παράλληλα, οι κυψελίδες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη σταθερότητα, γεγονός που ανοίγει νέες προοπτικές στο πεδίο των φωτοβολταϊκών συστημάτων τρίτης γενιάς και ειδικότερα στον τομέα των PSCs.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα υποστηρίχθηκε από το ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Horizon 2020 Marie Curie Innovative Training Network 764787 “MAESTRO” project και από το Πρόγραμμα Υποτροφιών ΙΚΥ, Ενίσχυση Μεταδιδασκτόρων Ερευνητών, Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση, που συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο και το Ελληνικό Δημόσιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Jung HS, Park NG. (2015). *Small*, 11: 10–25.
- [2] National Renewable Energy Laboratory (NREL), http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg.
- [3] Zhou H, Chen Q, Li G, Luo S, Song TB, Duan HS, Hong Z, You J, Liu Y, Yang Y. (2014). *Science*, 345: 542.
- [4] Balis N, Zaky AH, Perganti D, Kaltzoglou A, Sygellou L, Katsaros F, Stergiopoulos T, Kontos AG, Falaras P. (2018). *ACS Appl. Energy Mater.*, 1: 6161–6171.
- [5] Balis N, Verykios A, Soultati A, Constantoudis V, Papadakis M, Kournoutas F, Drivas C, Skoulikidou MC, Gardelis S, Fakis M, Kennou S, Kontos AG, Coutsolelos AG, Falaras P, Vasilopoulou M. (2018). *ACS Appl. Energy Mater.*, 1: 3216–3229.