

# ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ ΚΟΛΛΟΕΙΔΟΥΣ ΓΡΑΦΙΤΗ ΓΙΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΥΨΕΛΙΔΕΣ

Δωροθέα Περγαντή<sup>1,2</sup>, Μαρία Γιαννούρη<sup>1</sup>, Ευαγγελία Παυλάτου<sup>2</sup>, Αντώνης  
Καραντώνης<sup>2</sup>, Αθανάσιος Γ. Κόντος<sup>1</sup>, Πολύκαρπος Φαλάρας<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Αγία Παρασκευή  
Αττικής, 153 10

<sup>2</sup>Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου  
157 80, Αθήνα

\*e-mail:p.falaras@inn.demokritos.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρώτη φωτοευαίσθητοποιημένη ηλιακή κυψελίδα (DSC) παρουσιάστηκε το 1991 από τον Grätzel με απόδοση 7.1% [1] και έκτοτε συνεχίζεται η ανάπτυξη και η μελέτη νέων υλικών με σκοπό τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας και της σταθερότητας των διατάξεων. Η δομή τους είναι στρωματική και βασίζεται σε ένα λεπτό μεσοπορώδες στρώμα (πάχους 10-15 μm) νανοδομημένων σωματιδίων μεταλλικού οξειδίου, συνήθως TiO<sub>2</sub>, το οποίο ευαίσθητοποιείται στην ορατή ακτινοβολία μέσω μιας φωτοευαίσθητης κεραίας (σύμπλοκο μετάλλου μετάπτωσης ή οργανική χρωστική) που απορροφά φως, τον ηλεκτρολύτη που περιέχει ένα οξειδοαναγωγικό σύστημα για την αναγέννηση της χρωστικής και το αντίθετο ηλεκτρόδιο στο οποίο εναποτίθεται στρώμα καταλύτη, συνήθως πλατίνα, που δρα ως κάθοδος. Η απλή λειτουργία, το προσιτό κόστος, η ποικιλία των υλικών, τα οποία είναι ως επί το πλείστον φιλικά προς το περιβάλλον, σε συνδυασμό με την εξαιρετική απόδοση των κυψελίδων υπό διάχυτο φωτισμό είναι μερικά από τα προτερήματα των DSCs. Μέχρι σήμερα οι αποδόσεις των DSCs με υγρό ηλεκτρολύτη που περιέχει είτε το κοινό οξειδοαναγωγικό ζεύγος ιωδίου/τριϊωδίου (I/I<sub>3</sub><sup>-</sup>) είτε το κοβάλτιο (Co<sup>2+/3+</sup>) και με την πλατίνα ως αντίθετο ηλεκτρόδιο φτάνουν το 14% [2].

Η επιλογή της καθόδου σε μια ηλιακή κυψελίδα συμβάλει σημαντικά στην απόδοσή της καθώς θα πρέπει να παρουσιάζει υψηλή καταλυτική δράση απέναντι στο χρησιμοποιούμενο οξειδοαναγωγικό ζεύγος και να μεταφέρει ικανοποιητικά τα φορτία στη διεπιφάνεια ηλεκτροδίου/ηλεκτρολύτη. Το υψηλό κόστος της πλατίνας, του πιο ευρέως χρησιμοποιούμενου υλικού για κάθοδο σε DSC, καθώς και η βαθμιαία διάβρωσή της ως προς το οξειδοαναγωγικό ζεύγος I/I<sub>3</sub><sup>-</sup>, οδηγεί σε μελέτη και ανάπτυξη νέων υλικών που παρουσιάζουν υψηλή μηχανική αντοχή, θερμική και χημική σταθερότητα και καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα για εφαρμογή σε DSCs. Η σύγχρονη ερευνητική προσπάθεια επικεντρώνεται σε μια μεγάλη ποικιλία υλικών που περιλαμβάνει γραφίτη [3,4] αγωγίμα πολυμερή [5,6], ανόργανα υλικά και οξείδια [7,8] που

έχουν ικανοποιητικά ενσωματωθεί σε DSCs. Στοχεύοντας στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας και της απόδοσης των σχετικών διατάξεων, η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη κυψελίδων DSCs χαμηλού κόστους με αντικατάσταση του ηλεκτροδίου πλατίνας της καθόδου από υλικά με βάση τον κολλοειδή γραφίτη.

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. B. O'Regan, M. Grätzel, *Nature*, 353 (1991) 737.
2. S. Mathew, A. Yella, P. Gao, R. Humphry-Baker, B. F. E. Curchod, N. Ashari-Astani, I. Tavernelli, U. Rothlisberger, M. K. Nazeeruddin, M. Grätzel, *Nature Chemistry*, 6 (2014) 242.
3. L. Kavan, J-H. Yum, M. Grätzel, *Nano Lett.* 11 (12) (2011) 5501.
4. S. Ahmad, E. Guillen, L. Kavan, M. Grätzel, M.K. Nazeeruddin, *Energy Environ Sci.* 6 (2013) 3439.
5. B. Park, M. Pazoki, K. Aitola, S. Jeong, E. Johansson, A. Hagfeldt, G. Boschloo, *Applied materials and Interfaces*, 6 (2014) 2074.
6. S. Carli, E. Busatto, S. Caramori, R. Boaretto, R. Argazzi, C. Timpson, C. Bignozzi, *J. Phys. Chem. C* 117 (2013) 5142.
7. F. Gong, H. Wang, X. Xu, G. Zhou, Z-S. Wang, *J. Am. Chem. Soc.* 134 (2012) 10953.
8. Y. Wang, M. Wu, X. Lin, Z. Shi, A. Hagfeldt, T. Ma, *J. Mater. Chem.* 22 (2012) 4009.

#### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: «ΑΡΙΣΤΕΙΑ-AdMatDSC» με κωδικό: 1847 και τίτλο: «Advanced Materials for Highly Efficient Dye Sensitized Solar Cells».

#### **ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**

- Ενέργεια
- Υλικά - Νανοτεχνολογία