

Βαμμένα Φωτοευαίσθητα Ηλιακά Κύτταρα (Φωτοβολταϊκά, DSSC)

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών

Ευθυμιάδη Ευθυμία

Είναι χαμηλού κόστους ηλιακά κύτταρα που ανήκουν στην ομάδα λεπτών film ηλιακών κυττάρων. Βασίζονται σε έναν ημιαγωγό που σχηματίζεται μεταξύ μιας φωτοευαίσθητης ανόδου και ενός ηλεκτρολύτη, ένα φωτοηλεκτροχημικό σύστημα.

Είναι πολλά υποσχόμενο φωτοβολταϊκό για παραγωγή ενέργειας. Έχει προκαλέσει την προσοχή των ερευνητών εξαιτίας του χαμηλού κόστους, της ευκαμψίας του, και της θεωρητικά υψηλής μετατροπής ενέργειας και θεωρείται μια εναλλακτική στα παραδοσιακά ηλιακά κύτταρα με πυρίτιο (Si).

Το κύτταρο έχει 3 κύρια τμήματα. Στην κορυφή μια άνοδο φτιαγμένη από διοξείδιο του κασσίτερου ενισχυμένο με φθόριο ($\text{SnO}_2:\text{F}$) και είναι τοποθετημένο στο πίσω μέρος μιας πλάκας (συνήθως φτιαγμένης από γυαλί). Πίσω από την πλάκα υπάρχει ένα λεπτό στρώμα TiO_2 που σχηματίζει μία εξαιρετικά πορώδη δομή με μια υψηλή περιοχή επαφής. Το TiO_2 απορροφά μόνο ένα μικρό κομμάτι των ηλιακών φωτονίων (που βρίσκονται στην περιοχή UV). Η πλάκα μετά εμποτίζεται με ένα μείγμα φωτοευαίσθητης βαφής και ενός διαλύτη. Μετά ένα λεπτό στρώμα βαφής παραμένει και κάνει δεσμούς με την επιφάνεια του TiO_2 . Μία ξεχωριστή πλάκα κατασκευάζεται από έναν ιωδιούχο ηλεκτρολύτη που απλώνεται πάνω σε ένα αγωγίμο φύλλο συνήθως από πλατινένιο μέταλλο. Οι δύο πλάκες ενώνονται και σφραγίζονται ώστε να μην διαρρεύσει ο ηλεκτρολύτης. Αν και χρειάζεται ένας αριθμός εξελιγμένων υλικών, αυτά είναι πιο φτηνά σε σχέση με αυτά που χρειάζονται τα φωτοβολταϊκά με πυρίτιο.

Κατασκευάζονται με ευαίσθητα ηλεκτρόδια του TiO_2 χρησιμοποιώντας μια σειρά από φυσικές βαφές που προέρχονται από φυτά όπως *Reseda luteola*, *Berberis integerrima* κ.α. Οι οπτικές ιδιότητες των φυσικών βαφών ερευνώνται μέσω της UV-vis φασματοσκοπίας. Η κρυσταλλική δομή και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροδίων του TiO_2 αναλύθηκαν με XRD και SEM αντίστοιχα.

Το TiO_2 είναι φτηνό, μη τοξικό, φωτοσταθερό υλικό, το οποίο έχει καλές οπτικές και φωτοκαταλυτικές ιδιότητες για διάφορες εφαρμογές συμπεριλαμβανομένων οπτικές, μικροηλεκτρονικές και φωτοκαταλυτικές εφαρμογές. Το ηλεκτρόδιο του TiO_2 (φωτοάνοδος) κατασκευάζεται με επικάλυψη ενός λεπτού στρώματος

ευαισθητοποιητή σε ένα νανοπορώδες στρώμα TiO_2 . Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στη βαφή να επεκτείνει το εύρος φάσματος της ευαισθησίας των φωτοηλεκτροδίων επιτρέποντας τη συλλογή φωτονίων χαμηλής ενέργειας. Εξαιτίας του ζωτικού ρόλου που παίζουν στο σύστημα προσπάθειες έχουν γίνει για την ανάπτυξη και την βελτίωση της νέας γενιάς των οργανικών βαφών.

Εξαιτάζοντας τη μορφολογία της επιφάνειας ενός film TiO_2 με την τεχνική SEM δείχνει το 3D δίκτυο με διασυνδεδεμένα νανοσωματίδια με μέσο μέγεθος 20-30 nm. Επιπλέον η μορφολογία της επιφάνειας του TiO_2 δείχνει πόρους με καλή επιφανειακή ομοιομορφία. Το TiO_2 film έχει το πλεονέκτημα της σημαντικής απορρόφησης βαφής.

Η ευαισθησία των ημιαγωγών με ευρύ χάσμα ζωνών χρησιμοποιώντας φυσικές χρωστικές ουσίες οφείλονται συνήθως στις ανθοκυανίνες. Ανήκουν σε μια ομάδα φυσικών βαφών που σε αυτές οφείλονται τα χρώματα με εύρος από ερυθρό – κυανό που βρίσκεται στα φυτά, στα φρούτα, στα φύλλα και στα λουλούδια. Η παρουσία καρβονυλικών και υδροξυλικών ομάδων στις ανθοκυανίνες επιτρέπουν να δράσουν και απορροφηθούν στην επιφάνεια του νανοπορώδες TiO_2 . Η απόδοση των ηλιακών κυττάρων εξαρτάται άμεσα από το είδος βαφής που χρησιμοποιείται.

Το κύριο μειονέκτημα είναι ο υγρός ηλεκτρολύτης ο οποίος έχει προβλήματα σταθερότητας σχετικά με την θερμοκρασία. Στις χαμηλές θερμοκρασίες ο ηλεκτρολύτης μπορεί να παγώσει τερματίζοντας την παραγωγή ενέργειας και πιθανόν να οδηγήσει σε φυσική καταστροφή. Στις υψηλές θερμοκρασίες το υγρό διαχέεται στο υλικό και αυτό προκαλεί σοβαρά προβλήματα. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η ακριβή βαφή, ο καταλύτης και το αγωγίμο γυαλί ή πλαστικό που χρειάζεται για να παραχθούν ηλιακά κύτταρα. Ένα τρίτο είναι το ηλεκτρολυτικό διάλυμα που περιέχει πτητικές οργανικές ενώσεις, διαλύτες που πρέπει πολύ προσεκτικά να συσκευαστούν γιατί είναι τοξικά για την ανθρώπινη υγεία και για το περιβάλλον. Αυτό μαζί με το γεγονός ότι οι διαλύτες διαπερνούν τα πλαστικά έχει αποκλειστεί Κύριος στόχος της έρευνας είναι η αντικατάσταση του υγρού ηλεκτρολύτη με στερεό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Hydrothermal synthesis of TiO_2 nanotubes and their application as an over-layer for dye-sensitized solar cells, Kyung Chul Sun, 2014

[2] Uses of new natural dye photosensitizers in fabrication of high potential dye-sensitized solar cells, M. Hammadanian, 2014

[3] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389556703000261>

[4] http://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized_solar_cell