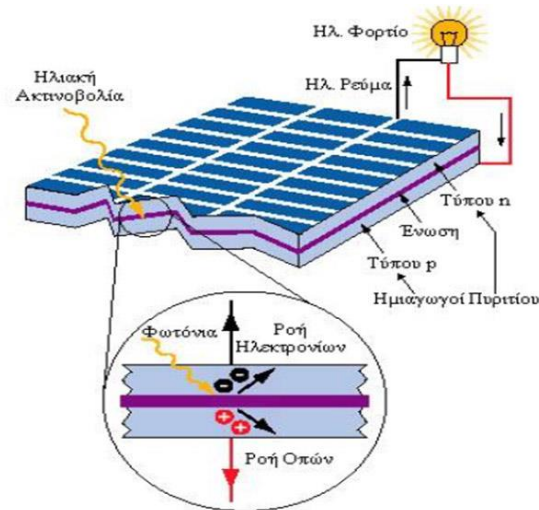


ΘΕΩΡΙΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Γιαννικάκης Δημήτριος-Τσαμπίκος *

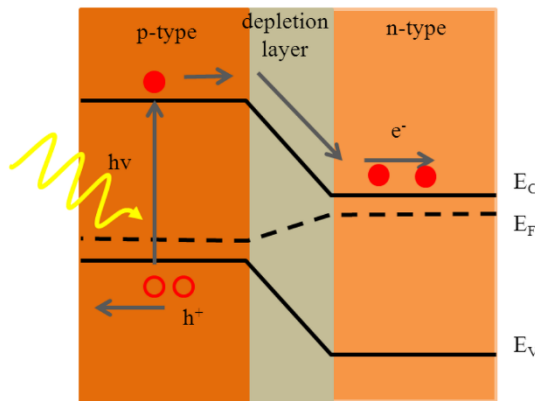
Τμήμα Εφαρμοσμένων μαθηματικών, Βούτες Ηράκλειο Κρήτης



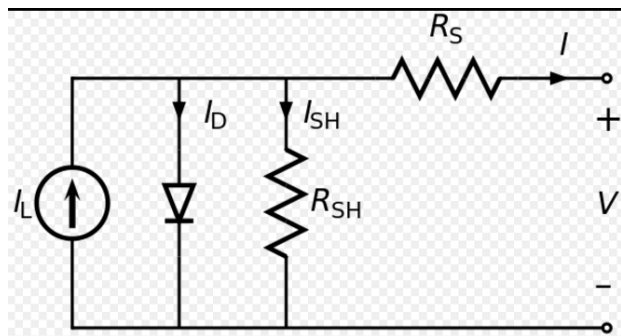
Εικόνα 1: μοντέλο ηλιακού κυττάρου [1].

Η ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας στηρίζεται σε ένα σύστημα κρυστάλλων το οποίο δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία και με κατάλληλες διαδικασίες την μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο πυρήνας αυτού του συστήματος αποτελείται από τα ηλιακά κύτταρα (solar cell). Τα ηλιακά κύτταρα αποτελούνται από ένα ημιαγωγικό στοιχείο και μια κρυσταλλοδίοδο (ένωση p-n που εκτείνεται σε όλο το πλάτος του δίσκου). Η θεωρία των ηλιακών κυττάρων βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, σύμφωνα με το οποίο κάθε φωτόνιο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας έχει την δυνατότητα να ελευθερώσει ένα ηλεκτρόνιο. Συνεπώς δημιουργούνται ζεύγη φορέων (ελεύθερα ηλεκτρόνια-οπές) σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Όταν οι φορείς βρεθούν στην περιοχή της ένωσης p-n δέχονται την επίδραση του ηλεκτροστατικού της πεδίου, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια διαφορά δυναμικού και να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Στην εκδήλωση του φωτοβολταϊκού φαινομένου συμβάλλει μόνο το μέρος της ενέργειας που ισούται με το ενεργειακό διάκενο, το υπόλοιπο μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια που δίνεται στο ηλεκτρόνιο που ελευθερώθηκε από τον δεσμό και τελικά μετατρέπεται σε θερμότητα. Επειδή λοιπόν δημιουργείται τάση, η οποία εξαρτάται από την ένταση της ακτινοβολίας, ορίστηκε ο βαθμός απόδοσης του ηλιακού κυττάρου με βάση τον οποίο μπορούν να εξαχθούν κρίσιμα συμπεράσματα για το πότε ένα ηλιακό κύτταρο θεωρείται αποδοτικό. Η απόδοση ορίζεται ως το επί της εκατό ποσοστό της φωτεινής ισχύος εισόδου που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ισχύς εξόδου [2],[3]. Για να κατανοήσουμε την ηλεκτρονική συμπεριφορά ενός ηλιακού κυττάρου, είναι χρήσιμο να δημιουργηθεί ένα μοντέλο το οποίο είναι ηλεκτρικά ισοδύναμο. Από αυτό έχουμε την εξής σχέση για το ρεύμα: $I = I_L - I_D - I_{SH}$. Αν σε αυτήν αντικαταστήσουμε την εξίσωση δίοδων του Shockley και τον νόμο

του Ohm προκύπτει ισodύναμα η εξίσωση: $I = I_L - I_0 \{ \exp[(V + IR_S) / nV_T] - 1 \} - (V + IR_S) / R_{SH}$ [4]. Η χαρακτηριστική αυτή εξίσωση επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως την θερμοκρασία ή την συνδεσμολογία των αντιστάσεων (π.χ. σε σειρά ή παράλληλη αντίσταση). Τέλος η τεχνολογία των ηλιακών κυττάρων καθώς και οι τρόποι της μέγιστης αποδοτικότητας τους, αποτελούν αντικείμενο μελέτης και ερευνών από πολλές επιστημονικές ομάδες.



Εικόνα 2: Σχηματικό διάγραμμα της ενέργειας ενός ηλιακού κυττάρου [5].



Εικόνα 3: Ισοδύναμο κύκλωμα ηλιακών Κυττάρων [6].

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. ie-cloud.it/web/wp-content/uploads/club/fe/279-46.pdf
- [2]. Lagos, Nikolaos (2015), Θεωρητική μελέτη φωτονικών υλικών για ηλιακά κύτταρα και αισθητήρες.
- [3]. "The solar cell under illumination". *PV Lighthouse*. Archived from the original on Feb 15, 2016.
- [4]. Eduardo Lorenzo (1994). *Solar Electricity: Engineering of Photovoltaic Systems*.
- [5]. Applications of Oxide Coatings in Photovoltaic Devices, review by Sonya Calnan.
- [6]. en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_solar_cells.