

# CELULE SOLARE HIBRIDE

**Autor: Doina STRILCIUC**

**Conducător științific: lect. sup. Anatol MITIOGLU**

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract :** *Nevoia de a dezvolta metodele tehnologice pentru obținerea energiei regenerabile și implementarea lor pe scară largă devine din ce în ce mai importantă. În ultimii ani, celulele fotovoltaice ce au la bază materiale obținute prin amestecul de nanoparticule cu diverși polimeri au manifestat un randament remarcabil. Din acest motiv, prezenta lucrare este orientată spre analiza etapelor de dezvoltare a celulelor solare hibride și principiile generale de funcționare a acestora.*

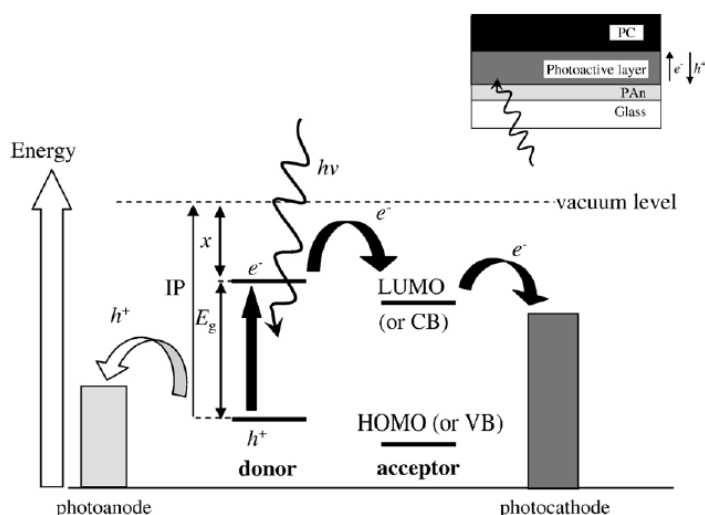
**Cuvinte cheie :** *celule solare hibride, eficiența de conversie a energiei (PCE), eficiență cuantică externă (EQE), strat fotoactiv.*

Tehnologiile de conversie a energiei radiative în energie electrică sunt astăzi în continuă dezvoltare iar celule solare, ca rezultat al proceselor tehnologice, își găsesc multiple aplicații pe piață începând de la sistemele de mică putere până la puteri de ordinul megawaților.

Se cunoaște că unul din parametrii de bază a celulelor fotovoltaice este *eficiența de conversie a energiei* (PCE) ce prezintă raportul dintre puterea maximă către puterea luminii incidente de aceea, o provocare în acest sens pentru inginerii în domeniu este de a optimiza energia fluxului solar incident. De la primul dispozitiv fotovoltaic elaborat în 1883 au fost realizați pași importanți în procesul de optimizare a PCE. O dezvoltare cheie a venit de la Thang atunci când a demonstrat conceptul de îmbinare a doi semiconductori în așa mod mărind valoarea PCE [1]. Astfel, în 1994 Yu a obținut prima celulă solară cu heterojoncțiune dispersată [2].

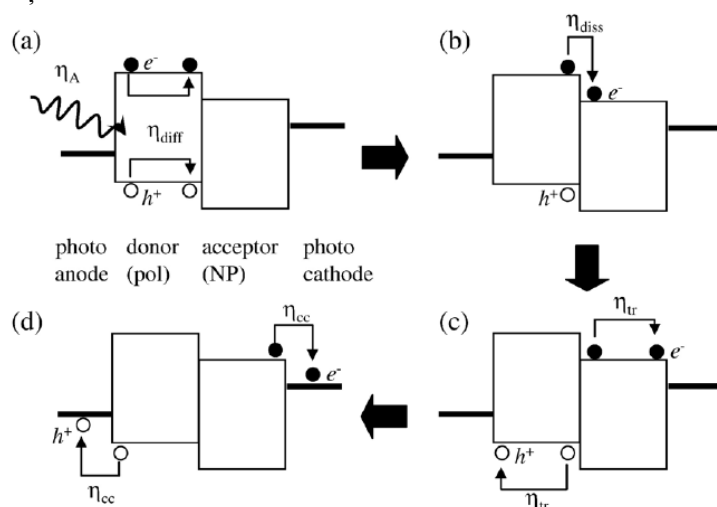
În mod general, celulele solare hibride au stratul fotoactiv obținut prin interconectarea unor nanoparticule semiconductoare (CdSe, ZnO, PbSe, PCBM) în fază solidă cu un polimer semiconductor (P3HT, MEH-PPV). Fotonii cu energia mai mare ca banda interzisă sunt absorbiți în stratul fotoactiv determină crearea unei perechi electron-gol (exciton) care ulterior, datorită structurii nivelelor energetice existente (Fig. 1), difuzează către anod și catod. Lungimea medie pe care excitonul o poate „parcurge” prin polimer până la recombinarea

electronului din BC cu golul din BV numită *lungimea de difuzie a excitonului* ( $L_{ex}$ ). În rezultatul disocierii excitonului, datorită câmpului electric intern generat de diferența dintre nivelele Fermi a materialului donor și acceptor sarcinile migrează către electrozii (electronii la fotocathod și respectiv golurile la fotoanod). În condiții de iluminare, nanoparticulele au afinitate relativ scăzută și acceptă electronii de la polimer, deci ele se manifestă ca acceptori. Electronii sunt transferați în cel mai jos orbital



**Figura 1.** Structura generală a nivelelor energetice pentru o celulă solară hibridă [2] este

molecular liber (LUMO) în cazul nanoparticulelor organice sau în banda de conducție – anorganice (Fig. 1). Polimerul funcționează ca un donator de electroni.



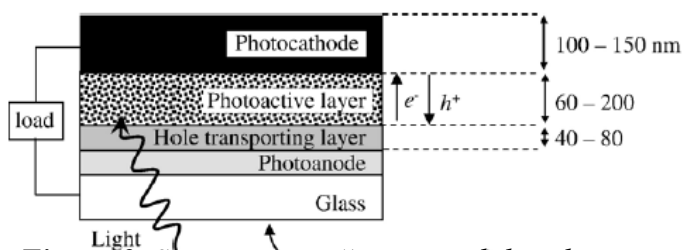
**Figura 2.** Etapele consecutive de generare a sarcinilor electrice ce influențează valoarea eficienței cuantice externe a celulelor solare hibride [3]

Un alt parametru important este eficiența cuantică externă (EQE) care este raportul dintre numărul de perechi electron-gol generați sub acțiunea luminii și ulterior colectați la electrozii celulei la numărul de fotoni incidenti pe suprafața iluminată a probei în condiții de scurt circuit. De obicei, EQE este măsurată folosind o lumină monocromatică. În general s-a stabilit că pentru celule solare PCE crește odată cu EQE însă o eficiență externă ridicată nu garantează neapărat un PCE înalt.

Procesele fizice de generare a sarcinilor electrice în interiorul celulelor fotovoltaice organice au loc în cinci etape consecutive (Fig. 2). Fiecare etapă posedă un randament și produsul lor determină valoarea EQE conform relației:

$$EQE = \eta_A \cdot \eta_{diff} \cdot \eta_{diss} \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_{cc}$$

Celulele hibride au o structură stratificată și tehnologic sunt asamblate de jos în sus. De obicei, pentru anod se utilizează ITO ( $In_2O_3$  și  $SnO_2$ ) iar catodul este din Al [2]. Formarea stratului fotoactiv se efectuează prin dispersarea nanoparticulelor coloidale, din care inițial se evaporază solventul, într-un polimer semiconductor.



**Figura 3.** Structura tipică a unei celule solare în baza polimerilor și nanoparticulelor [3]

Grosimea totală a celulelor fotovoltaice în baza polimerilor și nanoparticulelor este de cca 500 nm (Fig. 3) (excluzând substratul din sticlă) [3].

În lucrare a fost efectuat un studiu bibliografic a rezultatelor obținute în domeniul celulelor fotovoltaice hibride. La momentul actual activitățile de

cercetare și interesul industrial în acest domeniu sunt în continuă creștere. Pentru a obține structuri fotovoltaice hibride eficiente sunt necesare studii sistematice a fiecărui strat component și asupra interacțiunii dintre straturile adiacente, precum și a îmbunătățirii proprietăților straturilor de contact.

**Bibliografie:**

1. C.W. Thang, *US Patent*, pp. 431, 1979.
2. Yu G., Pakbaz A.J., Heeger A.J., *Appl Phys Lett*, pp. 64, 1994.
3. Brian R. Saunders, Michael L.Turner, *Advances in Colloid and Interface Science* 138, pp. 23, 2007.