

5.3. TIPURI DE CELULE FOTOVOLTAICE

În funcție de natura cristalină a materialului semiconductor utilizat la fabricarea acestora (de regulă siliciul, așa cum s-a arătat anterior), se disting trei tipuri de celule fotovoltaice:

- monocristaline;
- policristaline;
- amorfe.

Monocristalele se obțin sub formă de baghetă sau vergea, prin turnarea siliciului pur. Aceste baghete se taie ulterior în plăci foarte subțiri care se utilizează la fabricația celulelor fotovoltaice. Acest proces tehnologic asigură cel mai ridicat nivel de eficiență a conversiei fotoelectrice, dar este și cel mai costisitor.

Policristalele se obțin în urma unui proces de producție mai puțin ieftin, constând din turnarea siliciului lichid în blocuri, care ulterior sunt tăiate în plăci subțiri. În procesul de solidificare, se formează cristale de diferite dimensiuni și forme, iar la marginea acestor cristale apar și unele defecte de structură. Ca urmare a acestor defecte, celulele fotovoltaice fabricate prin această metodă sunt mai puțin eficiente.

Structura amorfă se obține prin depunerea unui film extrem de subțire de siliciu pe o suprafață de sticlă, sau pe un substrat realizat dintr-un alt material. În acest caz, solidificarea atomilor nu se realizează într-o structură cristalină ci sub forma unei rețele atomice cu dispunere neregulată, denumită structură amorfă. În această rețea atomică apar și numeroase defecte, care diminuează performanțele electrice ale materialului. Grosimea stratului amorf de siliciu, obținut prin această metodă este mai mică de 1 μm. Pentru comparație grosimea unui fir de păr uman este de 50...100 μm. Costurile de fabricație ale siliciului amorf sunt foarte reduse, datorită cantității extrem de reduse de material utilizat, dar eficiența celulelor fotovoltaice care utilizează siliciu amorf este mult mai redusă decât a celor care utilizează structuri cristaline de material. Datorită costului redus, celulele fotovoltaice cu siliciu amorf se utilizează preponderent la fabricarea echipamentelor cu putere redusă, cum sunt ceasurile sau, calculatoare de buzunar.

În tabelul alăturat sunt prezentate performanțele celor trei tipuri de celule fotovoltaice din punct de vedere al conversiei energiei radiației solare în energie electrică.

Performanțele diferitelor tipuri de celule fotovoltaice

Material	Eficiență în condiții de laborator	Eficiență în condiții de producție în serie
Siliciu monocristalin	24 %	14...17 %
Siliciu policristalin	18 %	13...15 %
Siliciu amorf	13 %	5...7 %

În continuare sunt prezentate câteva dintre fenomenele care limitează creșterea eficienței celulelor fotovoltaice:

O parte semnificativă din fotonii care alcătuiesc radiația solară, au un nivel energetic insuficient pentru a determina trecerea electronilor de pe stratul de valență pe cel de conducție;

Energia fotonilor cu nivel energetic prea scăzut, se transformă în căldură și nu în energie electrică;

Apar pierderi optice datorate reflexiei radiației solare, pe suprafața celulelor fotovoltaice;

Apar pierderi datorate rezistenței electrice a materialului semiconductor sau cablurilor electrice de legătură;

Defectele de structură a materialelor din care este realizată celula fotovoltaică înrăutățesc performanțele acestora.

În figura 5.11 sunt prezentate eficiențele maxime teoretice, ale conversiei fotovoltaice care pot fi atinse în condiții optime, pentru diferite tipuri de materiale semiconductoare, împreună cu valoarea “barierei energetice” adică diferența dintre nivelul energetic al benzii de conducție și al benzii de valență.

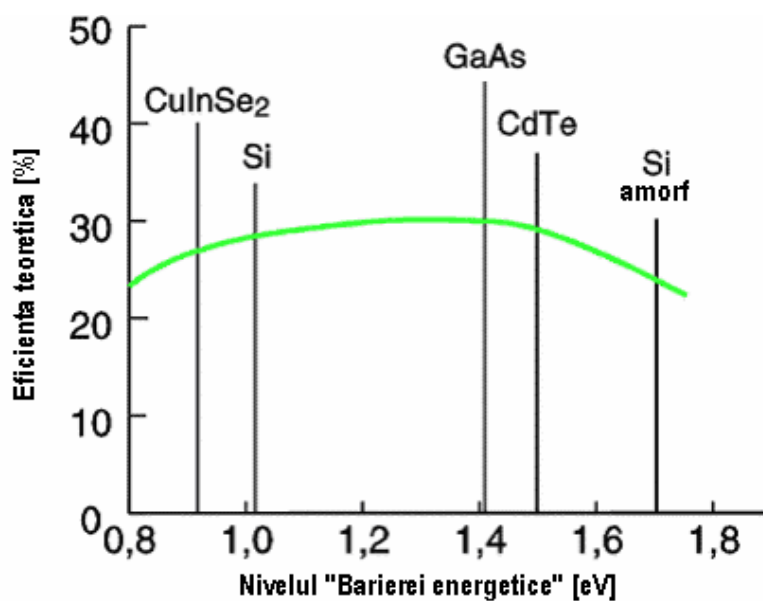


Fig. 5.11. Eficiența teoretică și nivelul “barierei energetice”, pentru diferite materiale semiconductoare

Se observă că de exemplu pentru Si monocristalin, valoarea eficienței teoretice este de cca. 28%, dar valorile acestui parametru sunt situate pentru toate materialele sub 30%.