

Invenția se referă la convertori de radiație optică și în special la celule solare, care pot lucra atât cu radiația solară directă, precum și cu radiația solară concentrată. Celula solară poate fi folosită pentru alimentarea diferitor dispozitive electronice și electrice de uz casnic, agricole și industriale, precum și pentru alimentarea cu energie a aparatelor spațiale cosmice.

În prezent sunt cunoscute un șir de celule solare pe bază de Si:

- Celule solare în care are loc propagarea multiplă a luminii datorită oglinzii din spate și suprafeței texturate frontale [1];
- Celule solare cu joncțiuni verticale formate cu ajutorul canalelor corodate [2];
- CS tandem pe baza structurii cu două sau mai multe joncțiuni p-n [4, 5].

Dezavantajul acestor celule solare este costul sporit și eficiența joasă de conversie.

În calitate de cel mai apropiat analog a fost luat celula solară pe baza Si cu grosimea de 50 μm , cu suprafața frontală texturată prin corodare chimică și oglindă confecționată pe partea verso a structurii [1]. Aceste structuri permit micșorarea esențială a coeficientului de reflexie și creșterea coeficientului de absorbție datorită reflexiei multiple de la oglinda din spate.

Dezavantajele acestor celule solare sunt:

- Utilizarea contactelor frontale în formă de plasă, care reduc suprafața fotoactivă a elementului;
- Utilizarea oglinzii de pe suprafața verso, care reduce esențial suprafața contactului din spate, măbind rezistența în serie a structurii;
- Viteza mare de recombinare superficială a purtătorilor de sarcină fotogenerați, care micșorează coeficientul de separare a purtătorilor de sarcină.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este crearea unei celule solare cu o eficiență de conversie sporită.

Conform invenției problema tehnică se soluționează prin aceea, că suprafețele frontală și verso ale celulei solare pe bază de Si monocristalin au structură

nanometrică, iar stratul sarcinii spațiale a barierei de potențial superficiale MOS sau Schottky include domeniul frontal nanostructurat.

În așa mod, regiunea frontală nanostructurată micșorează considerabil coeficientul de reflexie a fluxului incident. Pe de altă parte, reflexia multiplă a luminii de la suprafețele nanostructurate din fața și spatele plachetei cauzează absorbția totală a luminii în placheta de Si subțire. Plus la aceasta, stratul de sarcină spațială include regiunea nanostructurată frontală, cea ce reduce la minim recombinarea superficială a purtătorilor de sarcină fotogenerați. Contactul metalic continuu de pe suprafața din spate nanostructurată a celulei solare are o arie cu câteva ordine de mărime mai mare ca în cazul suprafeței plane. Aceasta micșorează rezistența contractului "metal – Si" diminuând rezistența în serie a celulei solare. În așa mod, structura celulei solare asigură absorbția totală a fluxului incident, exclude recombinarea superficială a purtătorilor de sarcină și are o rezistență în serie mult mai mică ca în cazul celulei solare clasice. Toți acești factori sporesc considerabil eficiența de conversie a radiației optice.

Rezultatul tehnic constă în diminuarea pierderilor optice și electrice în procesul conversiei fotovoltaice.

Invenția se explică prin desenul (fig. 1), care reprezintă structura celulei solare. Ea constă din placheta de Si 1 cu ambele suprafețe nanostructurate, stratul de sarcină spațială 2 al barierei de potențial de tip MOS sau Schottky; contactul metalic din Au 2, format pe suprafața frontală nanostructurată a plachetei; contactele ohmice frontale 4 și pe verso 5.

Fluxul incident de lumină este practic în întregime introdus în interiorul structurii datorită suprafeței frontale nanostructurate. În continuare, lumina se reflectă de la suprafața nanostructurată din spate, și acest proces se repetă până la absorbția totală (vezi fig. 1). Reflexia multiplă de la suprafețele nanostructurate până la absorbția totală a fluxului incident permite micșorarea grosimii structurii 1.

Celula solară prezentată în brevet are următoarele avantaje:

Stratul sarcinii spațiale a barierei de potențial superficiale MOS sau Schottky 2 include domeniul frontal, deci, suprafața nanostructurată se află în regiunea sarcinii spațiale, cea ce reduce la minimum influența recombinării superficiale, deoarece timpul de viață al purtătorilor de sarcină minoritari e mult mai mare decât timpul de separare a lor în câmpul electric intern al barierei de potențial.

Drept contact frontal servește metalul ce formează bariera de potențial MOS sau Schottky 3 și nu este nevoie de efectuat contacte în formă de plasă. Aceasta micșorează coeficientul de umbrire a suprafeței frontale și, deci, scad pierderile fluxului incident.

Utilizarea suprafeței posterioare nanostructurate în calitate de suprafață multiplu reflectoare permite confecționarea contactului ohmic posterior 5 destul de gros pe întreaga suprafață, de unde rezultă scăderea rezistenței de contact, precum și a rezistenței de scurgere a structurii celulei solare. Aceasta diminuează pierderile electrice pe rezistența în serie a structurii celulei solare.

Utilizarea materiei prime ieftine, tehnologiei simple de confecționare reduce costul finit a celulei solare. Micșorarea grosimii celulei solare, pe lângă aceea că duce la micșorarea costului dispozitivului, reduce esențial și masa structurilor, ceea ce lărgeste domeniul de aplicație a celulelor solare.

Exemplu de realizare a invenției.

Placheta de Si, după ce a fost tăiată din lingou, se subțiază până la grosimea de 50-60 μm prin corodarea în soluție fierbinte de NaOH. Apoi, prin corodare fotoelectrochimică, se formează ambele suprafețe nanostructurate. Prin depunerea electrochimică are loc depunerea stratului subțire de circa 20-30 nm din Au pe suprafața frontală. Contactele de pe suprafața frontală și verso se confecționează de asemenea prin depunerea electrochimică sau depunere în vid a metalelor Ti+Al+Ni.