

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor, în particular la celule solare pe straturi subțiri.

Este cunoscută celula solară care include straturile subțiri cu bandă largă și îngustă [1]. Neajunsul acestei celule constă în parametrii fotovoltaici mici și instabilitatea lor în timp.

Cea mai apropiată soluție analogică a invenției este celula solară cu straturi subțiri pe baza compușilor A^2B^6 , ce include depuse unul pe altul consecutiv pe un substrat, un contact ohmic frontal, un strat subțire semiconductor cu bandă largă, un semiconductor cu bandă îngustă și contactul ohmic din spate [2]. Insa parametrii fotovoltaici ai structurii propuse degradează în timp, nu sunt stabili.

Problema pe care o soluționează invenția dată constă în formarea unui contact ohmic stabil și reproductibil.

Esența invenției constă în aceea că celula solară cu straturi subțiri pe baza compușilor binari A^2B^6 ce include, depuse unul pe altul consecutiv pe un substrat, un contact ohmic frontal, un strat subțire semiconductor cu bandă largă, un semiconductor cu bandă îngustă și contactul ohmic din spate. Noutatea invenției constă în aceea că mai conține suplimentar un strat subțire nemetalic depus prin evaporare termică în vid amplasat între stratul semiconductor cu banda îngustă și contactul ohmic din spate.

Rezultatul tehnic al procedurii conform invenției constă în îmbunătățirea caracteristicii curent-tensiune a dispozitivului cu majorarea ulterioară a parametrilor fotovoltaici.

În rezultatul creșterii concentrației purtătorilor de sarcină și timpului de viață al lor, are loc majorarea curentului de scurtcircuit și coeficientului de umplere a caracteristicii de sarcină a celulei solare. Includerea stratului intermediar între semiconductor și contactul ohmic mărește coeficientul de umplere datorită micșorării barierei de potențial dintre semiconductorul activ și metalul ce joacă rolul de contact ohmic. Această micșorare a barierei de potențial poate fi determinată fie de tunelarea prin barieră a purtătorilor, fie de recombinarea la graniță și efectul de "reflexie" a electronilor la interfața metal-semiconductor.

Invenția se ilustrează prin două figuri, care reprezintă:

Fig. 1 - structura test a celulei solare bazate pe compușii binari;

Fig. 2 - caracteristica curent-tensiune a celulei solare fără strat de telur la iluminare cu lumină integrala 100 mW/cm^2 la diferite temperaturi de măsurare.

Fig. 3 - caracteristica curent-tensiune a celulei solare cu strat de telur la iluminare cu lumină integrala 100 mW/cm^2 la diferite temperaturi de măsurare.

Exemplu de realizare a celulelor solare cu straturi subțiri.

Celula solară cu straturi subțiri pe baza compușilor binari A^2B^6 ce include, depuse unul pe altul consecutiv pe un substrat (1), un contact ohmic frontal (2), un strat subțire semiconductor cu bandă largă (3), un semiconductor cu bandă îngustă (4) și contactul ohmic din spate (6). Între stratul semiconductor cu banda îngustă (4) și contactul ohmic din spate (6) este depus prin evaporare termică în vid un strat subțire nemetalic (5).

Celula solară funcționează în felul următor: lumina pătrunde prin semiconductorul cu banda interzisă largă (3) care joacă rolul de fereastră. O parte din radiația incidentă, adică fotonii cu $E_g < 2,4 \text{ eV}$ vor trece practic prin semiconductorul cu banda interzisă largă (3) și vor fi absorbiți în regiunea heterojuncțiunii, adică în domeniul de acțiune al barierei de potențial. Purtătorii minoritari (electronii) generați de radiația absorbită în CdTe ($E_g=1,5 \text{ eV}$) trebuie să depășească bariera de potențial prin unul sau mai multe mecanisme (emisie cu tunelare sau generare cu recombinare). Deoarece grosimea stratului cu banda interzisă largă (3) este mică de ordinul (200-300) nm regiunea de trecere este situată în stratul cu banda interzisă îngustă (4). Purtătorii generați de fotonii absorbiți în această regiune vor fi separați rapid de câmpul electric al joncțiunii și vor contribui la valoarea totală a fotocurentului.

În calitate de substrat (1) pentru formarea celulei solare cu straturi subțiri servește o placă de sticlă acoperită cu strat transparent de oxid de indiu sau oxid de staniu (2). Aria suprafeței suportului este de $2 \times 2 \text{ cm}^2$. În primul rând se depune stratul cu bandă largă (3) de CdS cu grosimea cca (0,3-0,5) μm , apoi se depune stratul cu bandă îngustă (4) activ de CdTe cu grosimea (4-5) μm . După depunerea consecutivă a straturilor în vid celula preparată se introduce într-o soluție suprasaturată de CdCl_2 timp de câteva ore, apoi se tratează termic la aer la o temperatură de cca 400°C timp de o oră. Structura dată după tratarea termică se corodează timp de 40 secunde, pentru înlăturarea sării de CdCl_2 , apoi prin evaporarea termică în vid se depune stratul nemetalic (5) de telur cu o grosime de 2-3 μm , iar după aceasta se depune contactul ohmic din spate (6) (Fig.1).

În Fig. 2 este prezentată caracteristica curent-tensiune (I-U) a celulei solare fără stratul intermediar nemetalic. Se observă comportamentul neconvențional al caracteristicii curent-tensiune pentru joncțiunea p-n și prezența unei „curburi” ce duce la micșorarea curentului total prin structură, cât și a coeficientului de umplere a caracteristicii. După depunerea stratului intermediar de telur caracteristica curent-tensiune (I-U) are un comportament normal caracteristic unei joncțiuni ideale.

În Fig. 3 se observă că curbura dispăre, crește curentul de scurtcircuit și se îmbunătățește factorul de umplere. Depunerea stratului intermediar de Te conduce la micșorarea barierei de potențial dintre stratul activ de CdTe și contactul ohmic.

Depunerea stratului intermediar între stratul activ de CdTe și contactul ohmic asigură creșterea concentrației purtătorilor de sarcină prin efectul unei dopări a stratului activ de CdTe. Prin urmare, se ating următorii parametri fotovoltaici ai celulei solare: $J_{sc}=22-24 \text{ mA/cm}^2$, $U_{cd}=(0,80-0,82) \text{ V}$, $FF=0,60-0,65$ stabili un timp. Randamentul de conversie a energiei solare în electrică (η) atinge valoarea de 11,5 – 12 %.