



MD 3112 G2 2006.07.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3112** <sup>(13)</sup> **G2**  
(51) Int. Cl.: *H01L 31/04* (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. depozit: a 2005 0168 (22) Data depozit: 2005.06.16	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2006.07.31, BOPI nr. 7/2006
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: GHIMPU Lidia, MD; POTLOG Tamara, MD; TIGHINEANU Ion, MD; URSACHI Veaceslav, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) Celulă solară cu straturi subțiri

(57) Rezumat:

1  
Invenția se referă la tehnica semiconductorilor,  
în particular la celule solare pe straturi subțiri.

Celula solară cu straturi subțiri în baza  
compuşilor binari  $A^2B^6$  include, depuse consecutiv  
unul peste altul pe un substrat, un contact ohmic  
frontal, un strat subțire de semiconductor cu bandă  
largă, un strat subțire de semiconductor cu bandă

2  
îngustă și un contact ohmic din spate. Noutatea  
invenției constă în aceea că celula solară conține  
5 suplimentar un strat subțire nemetalic amplasat între  
stratul de semiconductor cu bandă îngustă și  
10 contactul ohmic din spate.

Revendicări: 1

Figuri: 3

MD 3112 G2 2006.07.31

## MD 3112 G2 2006.07.31

3

### Descriere:

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.

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

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

15 Rezultatul invenției constă în îmbunătățirea caracteristicii curent-tensiune a dispozitivului cu majorarea ulterioară a parametrilor fotovoltaici.

În urma 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.

20 Invenția se ilustrează prin fig. 1-3, 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 integrală  $100 \text{ mW/cm}^2$  la diferite temperaturi de măsurare.

30 - fig. 3, caracteristica curent-tensiune a celulei solare cu strat de telur la iluminare cu lumina integrală  $100 \text{ mW/cm}^2$  la diferite temperaturi de măsurare.

Exemplu de realizare a celulelor solare cu straturi subțiri.

35 Celula solară cu straturi subțiri în baza compușilor binari  $A^2B^6$  include, depuse unul peste 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 bandă îngustă (4) și contactul ohmic din spate (6) este depus prin evaporare termică în vid un strat subțire nemetalic (5).

40 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  $200...300 \text{ nm}$ , 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.

45 În calitate de substrat (1) pentru formarea celulei solare cu straturi subțiri servește o placă de sticlă acoperită cu un 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 de cca  $(0,3...0,5) \mu\text{m}$ , apoi se depune stratul cu bandă îngustă (4) activ de CdTe cu grosimea  $(4...5) \mu\text{m}$ . După depunerea consecutivă a straturilor în vid celula preparată se introduce într-o soluție suprasaturată de  $\text{CdCl}_2$  pentru câteva ore, apoi se tratează termic la aer la o temperatură de cca  $400^\circ\text{C}$  timp de o oră. Structura dată după tratamentul termic se corodează timp de 40 s, pentru înlăturarea sării de  $\text{CdCl}_2$ , apoi prin evaporarea termică în vid se depune stratul nemetalic (5) de telur cu o grosime de  $2...3 \mu\text{m}$ , iar după aceasta se depune contactul ohmic din spate (6) (fig.1).

## MD 3112 G2 2006.07.31

4

5 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, precum 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.

10 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.

15 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 în timp. Randamentul de conversie a energiei solare în electrică ( $\eta$ ) atinge valoarea de 11,5...12%.

### (57) Revendicare:

20 Celulă solară cu straturi subțiri în baza compușilor binari  $A^2B^6$ , care include, depuse consecutiv unul peste altul pe un substrat, un contact ohmic frontal, un strat subțire de semiconductor cu bandă largă, un strat subțire de semiconductor cu bandă îngustă și un contact ohmic din spate, **caracterizat prin aceea**  
25 **că** suplimentar conține un strat subțire nemetalic amplasat între stratul de semiconductor cu bandă îngustă și contactul ohmic din spate.

### (56) Referințe bibliografice:

1. MD1653 G2 2001.04.30
2. T. Potlog, L. Ghimpu, P. Gashin, A. Pudov, J. Sites. Influence of the annealing in different media on the photovoltaic parameters of CdS/CdTe. Solar Energy Materials and Solar Cells, V. 80, nr. 3, 2003, p. 327-334

Șef Secție: NEKLIUDOVA Natalia

Examinator: COJOCARU Ala

Redactor: LOZOVANU Maria

# MD 3112 G2 2006.07.31

5

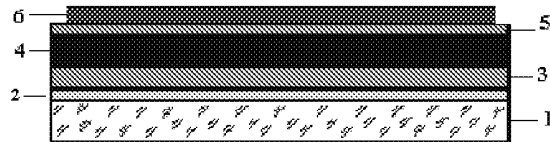


Fig. 1

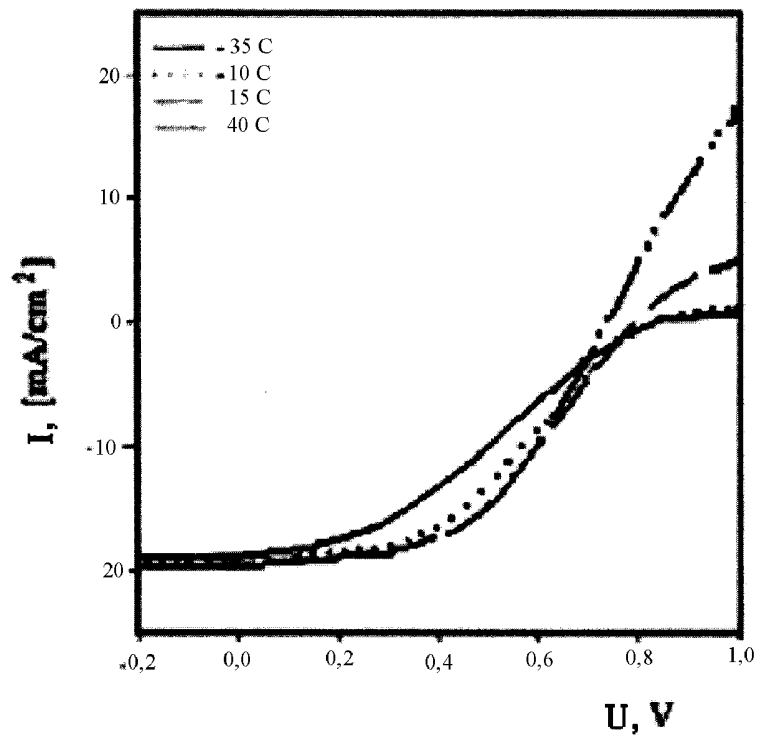


Fig. 2

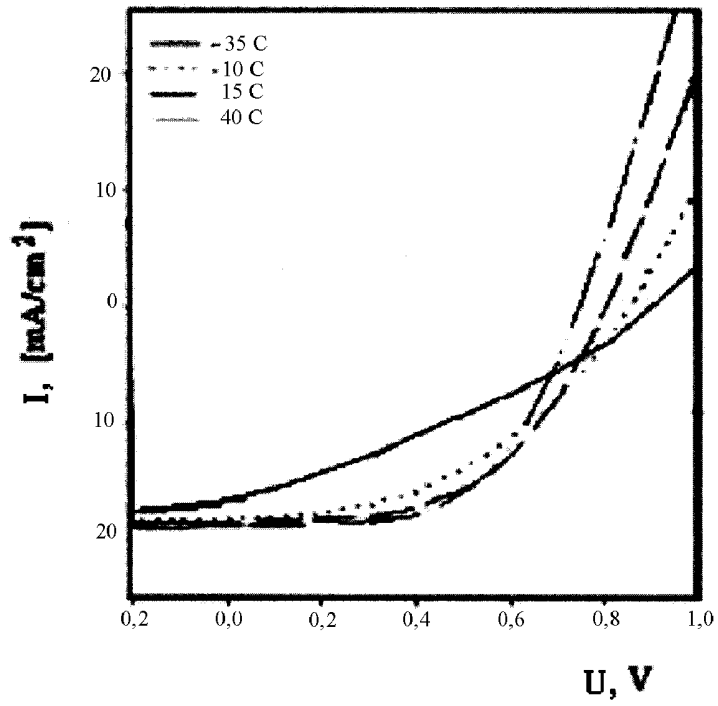


Fig.3

## RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2005 0168		
(22) Data depozit: 2005.06.16		
(54) <b>Titlul : Procedeu de preparare a celulelor solare cu straturi subțiri</b>		
(71) <b>Solicitantul : UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD</b>		
Termeni caracteristici :		
a) limba română: celulă solară		
b) limba engleză: solar cells		
I. Minimul de documente consultate ( sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl.- 7)		
Int. Cl. <sup>7</sup>		
H01L 31/04		
II. Literatura tehnico-științifică consultată adăugător la minim de documentație (autori, titluri, editura, țara și data publicării)		
1. MD1653 G2 2001.04.30 2. T. Potlog, L. Ghimpu, P. Gashin, A. Pudov, J. Sites. Influence of the annealing in different media on the photovoltaic parameters of CdS/CdTe. Solar Energy Materials and Solar Cells, V. 80, nr. 3, 2003, p. 327-334		
III. Baze de date electronice consultate (denumirea BD și termen de documentare)		
MD perioada 1993-2005.06; EA 1996-2005.06; SU 1972-1994		
IV. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate și indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	1. MD1653 G2 2001.04.30	1
A	2. T. Potlog, L. Ghimpu, P. Gashin, A. Pudov, J. Sites. Influence of the annealing in different media on the photovoltaic parameters of CdS/CdTe. Solar Energy Materials and Solar Cells, V. 80, nr. 3, 2003, p. 327-334	1
<input type="checkbox"/> Documentele următoare sunt indicate în rubrica IV		<input type="checkbox"/> Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data depozit, dar după data priorității invocate

<b>A</b> - document care definește stadiul anterior general	<b>T</b> - document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidența principiul sau teoria pe care se bazează invenția
<b>E</b> - document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta data	<b>X</b> - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat de unul singur
<b>L</b> - document care poate pune în discuție data priorității invocate sau poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres ( se va indica motivul)	<b>Y</b> - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
<b>O</b> - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă divulgare	<b>&amp;</b> - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării	2006.04.11
Examinatorul	Cojocaru Ala