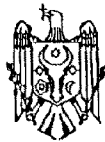




MD 4686 C1 2020.12.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **4686** (13) **C1**
(51) Int.Cl: *H01L 21/00* (2006.01)
H01L 21/04 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
H01L 27/14 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01)
C01B 25/08 (2006.01)
C01G 15/00 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2018 0109 (22) Data depozit: 2018.12.15	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2020.03.31, BOPI nr. 3/2020
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: BOTNARIUC Vasile, MD; GORCEAC Leonid, MD; CINIC Boris, MD; COVAL Andrei, MD; RAEVSCHI Simion, MD; MOLDOVANU Serghei, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) **Procedeu de creștere a structurii p^+InP - p^-InP - n^+CdS pentru celule
fotovoltaice**

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la tehnologia
semiconductoarelor și poate fi utilizată, în
special, în dispozitive de conversie a radiației
solare în energie electrică.

Procedeu de creștere a structurii p^+InP -
 p^-InP - n^+CdS pentru celule fotovoltaice constă
în aceea că se crește stratul de p^-InP pe un
substrat, executat în formă de plachetă de
 p^+InP cu orientarea cristalografică (100),
deorientarea de $3...5^\circ$ în direcția (110) și
concentrația purtătorilor de sarcină de 10^{18}

2
 cm^{-3} , se depune, pe partea frontală a plachetei,
prin metoda volumului cvasi închis stratul de
 n^+CdS , se depune pe partea posterioară a
plachetei un contact ohmic din $Ag+5\%Zn$, se
tratează termic la temperatura de $450^\circ C$, se
depune un contact ohmic din In pe stratul de
 n^+CdS , se tratează termic la temperatura de
 $250^\circ C$, și se depune prin metoda evaporării cu
fasciculul de electroni, la temperatura de
 $300^\circ C$, un strat antireflector de SiO_2 .

Revendicări: 1

MD 4686 C1 2020.12.31

(54) Method for p⁺InP-p⁻InP-n⁺CdS structure growth for photovoltaic cells

(57) Abstract:

1
The invention relates to semiconductor technology and can be used, in particular, in devices for converting solar radiation into electrical energy.

The method for p⁺InP-p⁻InP-n⁺CdS structure growth for photovoltaic cells consists in that the p⁻InP layer is grown on a substrate, made in the form of a p⁺InP plate with crystallographic orientation (100), misorientation of 3...5° in the direction (110) and charge carrier concentration of 10¹⁸ cm⁻³, is deposited on the frontal part of the plate by

2
the quasi-closed volume method a n⁺CdS layer, is deposited on the reverse side of the plate an ohmic contact of Ag+5%Zn, is thermally treated at a temperature of 450°C, is deposited the ohmic contact of In onto the n⁺CdS layer, is thermally treated at a temperature of 250°C, and is deposited by the electron beam evaporation method, at a temperature of 300°C, a SiO₂ antireflection layer.

Claims: 1

(54) Способ роста структуры p⁺InP-p⁻InP-n⁺CdS для фотоэлектрических элементов

(57) Реферат:

1
Изобретение относится к полупроводниковой технике и может быть использовано, в частности, в устройствах для преобразования солнечного излучения в электрическую энергию.

Способ роста структуры p⁺InP-p⁻InP-n⁺CdS для фотоэлектрических элементов состоит в том, что выращивают слой p⁻InP на подложке, выполненной в виде пластины из p⁺InP с кристаллографической ориентацией (100), разориентацией 3...5° в направлении (110) и с концентрацией носителей заряда 10¹⁸

2
см⁻³, осаждают, на фронтальную часть пластины, методом квазизамкнутого объема, слой n⁺CdS, осаждают на обратную сторону пластины омический контакт из Ag+5%Zn, термически обрабатывают при температуре 450°C, осаждают омический контакт из In на слой n⁺CdS, термически обрабатывают при температуре 250°C, и осаждают методом испарения электронным пучком, при температуре 300°C, антиотражающий слой SiO₂.

П. формулы: 1

Descriere:**(Descrierea se publică în redacția solicitantului)**

5 Invenția se referă la tehnologia semiconductoarelor și poate fi utilizată, în special, în dispozitive de conversie a radiației solare în energie electrică.

Este cunoscut procedeul de preparare a structurilor $p^+InP-p^+InP-n^+CdS$ în flux de hidrogen. În calitate de substraturi la structura $p^+InP-p^+InP-n^+CdS$ au fost folosite plachete de p^+InP cu orientarea cristalografică (100) și dezorientarea de $3...5^\circ$ în direcția (110) care se degresează în toluen, se usucă în vapori de alcool izopropilic, se corodează în metanol +5%Br, se usucă în vapori de alcool izopropilic, se plasează în reactor, se
10 purjează cu hidrogen, se stabilește temperatura de $670^\circ C$, se crește stratul epitaxial p^-InP , după ce se corodează, și acesta se depune repetat. Urmează răcirea reactorului, scoaterea izostructurii p^+InP-p^+InP , plasarea în alt reactor și depunerea stratului n^+CdS prin metoda volumului cvasi închis la temperatura de $710^\circ C$ în flux de H_2 . În calitate de
15 contacte ohmice a fost folosit indiul pentru stratul frontal n^+CdS și $Ag+5\%Zn$ pentru substratul p^+InP tratate termic corespunzător la temperaturile de 250 și $450^\circ C$ [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că eficiența celulei solare $p^+InP-p^+InP-n^+CdS$ este limitată de valoarea curentului de scurt circuit cauzată de recombinarea purtătorilor de sarcină la suprafața structurii.

Cea mai apropiată soluție tehnică este procedeul de creștere a structurii $p^+InP-p^-InP-n^+CdS-ZnO$, care constă în prelucrarea în toluen și alcool izopropilic a unui substrat din p^+InP cu orientarea cristalografică (100), dezorientarea de $3...5^\circ$ în direcția (110) și concentrația purtătorilor de sarcină $10^{18} cm^{-3}$, apoi corodarea în soluție de 5%Bn în metanol și spălarea în alcool izopropilic, uscarea în vaporii acestuia și plasarea în
25 reactor pe un suport din cuarț. Apoi reactorul se purjează cu hidrogen timp de o oră, se stabilește temperatura de creștere de $670^\circ C$, se corodează în gaz la aceeași temperatură, se crește stratul p^-InP , se corodează acest strat, se crește repetat, se oprește alimentarea cuptorului, se scoate din reactor izostructura p^-p^+InP , se introduce în alt reactor pentru depunerea prin metoda volumului cvasi închis a stratului n^+CdS la temperatura de
30 $710^\circ C$. Se depune contactul ohmic pe substratul p^+InP și se tratează termic la temperatura de $450^\circ C$, se depune contactul ohmic din In pe stratul frontal n^+CdS , se tratează termic la temperatura de $250^\circ C$ și prin metoda pulverizării la temperatura de $300^\circ C$ se depune stratul antireflectant de ZnO [2].

Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că straturile ZnO sunt pulverizate la temperatura de $300^\circ C$, fapt ce conduce la micșorarea eficienței celulelor solare din cauza majorării recombinării purtătorilor de sarcină la hotarul dintre $pInP$ și $nCdS$.

Problema pe care o soluționează prezenta invenție constă în majorarea eficienței celulei solare cu structura $Ag+5\%Zn-p^+InP-p^-InP-n^+CdS-In-SiO_2$.

Esența invenției constă în faptul că se propune un procedeu de preparare a celulelor fotovoltaice $p^+InP-p^-InP-n^+CdS$ cu un strat antireflector de SiO_2 , care constă în creșterea stratului p^-InP pe plachete de p^+InP cu orientare cristalografică (100), dezorientarea de $3...5^\circ$ în direcția (110) și concentrația purtătorilor de sarcină de $10^{18} cm^{-3}$, creșterea stratului n^+CdS și depunerea contactelor ohmice din $Ag+5\%Zn$, în care
40 pe structura $Ag+5\%Zn-p^+InP-p^-InP-n^+CdS-In$ suplimentar se depune un strat antireflector de SiO_2 prin metoda evaporării cu fasciculul de electroni la temperatura camerei.

Rezultatul tehnic al invenției constă în majorarea eficienței celulelor fotovoltaice $p^+InP-p^-InP-n^+CdS$, prin depunerea la 300 K pe structura $Ag+5\%Zn-p^+InP-p^-InP-n^+CdS-In$ a stratului antireflector de SiO_2 cu grosimea de 80 nm, ce permite sporirea
50 parametrilor energetici ale dispozitivului fotovoltaic obținut.

Rezultatul tehnic obținut este cauzat de faptul că stratul antireflector de SiO_2 mărește curentul de scurt circuit datorită micșorării reflexiei fasciculului de lumina incidentă.

Exemplu de realizare a procedurii:

55 Procedeul de creștere a structurilor $Ag+5\%Zn-p^+InP-p^-InP-n^+CdS-In-SiO_2$ constă în prelucrarea în toluen și alcool izopropilic a unui substrat din p^+InP cu orientarea cristalografică (100), dezorientarea de $3...5^\circ$ în direcția (110) și concentrația purtătorilor de sarcină de $10^{18} cm^{-3}$, apoi corodarea în soluție de 5%Br₂ în metanol și spălarea în alcool izopropilic, uscarea în vaporii acestuia și plasarea în reactor pe un

- suport din cuarț. Apoi reactorul se purjează cu hidrogen timp de o oră, se stabilește temperatura de creștere de 670°C, se corodează în gaz la aceeași temperatură, se crește stratul p-InP, se corodează acest strat, se crește repetat, se stopează alimentarea cuptorului, se scoate din reactor izostructura p-p⁺InP, se introduce în alt reactor pentru depunerea prin metoda volumului cvasi închis a straturilor n⁺CdS la temperatura de 710°C. Se depune contactul ohmic din Ag+5%Zn pe substratul p⁺InP și se tratează termic la temperatura de 450°C, se depune contactul ohmic din In pe stratul frontal n⁺CdS, se tratează termic la temperatura de 250°C, în H₂ se depune stratul antireflector de SiO₂ cu grosimea de 80 nm prin metoda evaporării cu fasciculul de electroni la temperatura de 300 K.

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. MD 972 Y 2015.11.30
2. MD 4554 B1 2018.02.28

(57) Revendicări:

Procedeu de creștere a structurii p⁺InP-p⁺InP-n⁺CdS pentru celule fotovoltaice, care constă în aceea că, se crește stratul de p⁺InP pe un substrat, executat în formă de plachetă de p⁺InP cu orientarea cristalografică (100), dezorientarea de 3...5° în direcția (110) și concentrația purtătorilor de sarcină de 10¹⁸ cm⁻³, se depune, pe partea frontală a plachetei, prin metoda volumului cvasi închis stratul de n⁺CdS, se depune pe partea posterioară a plachetei un contact ohmic din Ag+5%Zn, se tratează termic la temperatura de 450°C, se depune un contact ohmic din In pe stratul de n⁺CdS, se tratează termic la temperatura de 250°C, și se depune prin metoda evaporării cu fasciculul de electroni, la temperatura de 300°C, un strat antireflector de SiO₂.

RAPORT DE DOCUMENTARE

I. Datele de identificare a cererii

(21) Nr. depozit: a 2018 0109

(22) Data depozit: 2018.12.15

(71) Solicitant: **UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD**

(54) **Titlul: Procedeu de creștere a structurii p⁺InP-p⁻InP-n⁺CdS pentru celule fotovoltaice**

II. Clasificarea obiectului invenției:

(51) **Int.Cl:** *H01L 21/00* (2006.01) *H01L 31/04* (2006.01)
H01L 21/04 (2006.01) *C01B 25/08* (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01) *C01G 15/00* (2006.01)
H01L 27/14 (2006.01)

III. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare reprezentative)

MD - Intern « Documentare Invenții » (inclusiv cereri nepublicate; trunchiere automată stanga/dreapta): Botnariuc, H01L, C01B 25, C01G 15, InP, CdS, SiO₂, photovolt, solar,

"Worldwide" (Espacenet): H01L, C01B 25, C01G 15, InP, CdS, SiO₂, photovolt*,

SU, EA, CIS (Eapatis): H01L, C01B 25, C01G 15, сульфид*, фосфид*, оксид*, фотоэлек*, фотовольта*

Alte BD – Botnariuc, Ботнарюк, photovolt, InP, CdS

IV. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate

www.google.ru

V. Documente considerate a fi relevante

Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A, D	MD 972 Y 2015.11.30	1
A, D, C	MD 4554 B1 2018.02.28	1
A	MD 4510 B1 2017.08.31	1
A	BOTNARIUC, Vasile; GORCEAC, Leonid; GAGARA, Ludmila; KETRUSH, Petru; ROTARU, Corneliu; CINIC, Boris; KOVAL, Andrei; RAEVSCHI, Simion; MOLDOVANU, Sergiu. InP photovoltaic cells: technological optimizations and results. In: Materials Science and Condensed Matter Physics. Ediția a 9-a, 25-28 septembrie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova:	1

	Institutul de Fizică Aplicată, 2018, p. 308	
A	BOTNARIUC, Vasile; GAGARA, Ludmila; GORCEAC, Leonid; CINIC, Boris; COVAL, Andrei; RAEVSCHI, Simion; ROTARU, Corneliu; MOLDOVANU, Sergiu. Celule și modul fotovoltaic din pInP. In: Integrare prin cercetare și inovare. Științe ale naturii și exacte. 9-10 noiembrie 2018, Chișinău. Chisinau, Republica Moldova: CEP USM, 2018, pp. 252-255. ISBN 978-9975-142-49-6..	1
A	RU 2011153262 A 2013.07.10	1
A	CA 1050143 A 1979.03.06	1
A	SU 1840166 A1 2006.06.27	1
A	RU 2013134950 A 2015.04.10	1
A	Ботнарюк В.М., Горчак Л.В., Диакону И.И., Рудь В.Ю., Рудь Ю.В. Фотоэлектрические свойства гетеропереходов n-CdS / p-InP. Физика и техника полупроводников, г. 1998, выпуск 1, стр. 72	1
A	Ботнарюк В.М., Горчак Л.В., Плешка В.Н., Рудь В.Ю., Рудь Ю.В. Фоточувствительность гетероструктур InP/CdS в линейно поляризованном свете. Физика и техника полупроводников, г. 1997, выпуск 2, стр. 241	1

*** categoriile speciale ale documentelor citate:**

A – document care definește stadiul anterior general	T – document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria pe care se bazează invenția
X – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur	E – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată
Y – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie	D – document menționat în descrierea cererii de brevet
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare	C – document considerat ca cea mai apropiată soluție
	& – document, care face parte din aceeași familie de brevete
P - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate	L – document citat cu alte scopuri

Data finalizării documentării 2019.12.11

Examinator GHIȚU Irina jr.

