

## FIZICĂ ȘI INGINERIE

### INFLUENȚA GROSIMII STRATULUI DE $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ASUPRA PARAMETRILOR FOTOVOLTAICI AI HETEROJONCTIUNII/ $CdS/Cd_{1-x}Mn_xTe$

*Dumitru RUSNAC, Facultatea de Fizică și Inginerie*

*Heterojunction  $CdS/Cd_{1-x}Mn_xTe$  have been obtained by quasi-closed volume method. Photosensitivity increases sharply due to the thermal treatment in the cadmium chloride analyzing electrical and photoelectrical properties of these structures. The solar cell efficiency is 10.29% and is caused by decreased recombination process and specific electrical and photoelectrical properties.*

**Introducere.** La proiectarea transformatoarelor în cascadă este necesar să dispui de un set de celule solare din semiconductori cu diferite lărgimi ale benzii interzise ce se schimbă în domenii largi. În afară de aceasta, materialele, ce intră în componența celulelor solare în cascadă, trebuie să coincidă una cu alta după parametrii rețelei cristaline și să aibă proprietăți care să ofere posibilitatea de depunere sub formă de straturi epitaxiale ce formează o singură structură. Satisfacerea acestor cerințe ale compusului ternar  $MnTe - CdTe$ , care permit să se obțină compuși cu diferite lărgimi ale benzilor interzise de la 1,5eV până la 2,7eV, în funcție de conținutul de  $x$ . În lucrarea [1] se spune că au fost obținute unele noi structuri fototransformatoare bazate pe volumul de cristale omogene  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  și prezintă rezultatele cercetării fenomenelor fotoelectrice în aceste structuri, care admit posibilitatea de a studia interacțiunea lor cu câmpuri magnetice externe.

#### **Scopul lucrării:**

Având în vedere cele expuse anterior scopul lucrării a fost de a efectua următoarele cercetări.

1. Elaborarea tehnologiei de obținere a straturilor subțiri de  $CdS$ ,  $CdMnTe$ , a heterojoncțiunilor  $CdS/Cd_xMn_{1-x}Te$  și stabilirea condițiilor tehnologice optime de obținere.

2. Studiarea proprietăților electrice, optice și fotoelectrice ale straturilor  $CdS$  și  $CdMnTe$ , ca componente ale heterojoncțiunii.

3. Cercetarea caracteristicilor curent-tensiune ale heterojoncțiunilor CdS/Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te și determinarea mecanismului de transport al curentului.

4. Cercetarea proprietăților fotoelectrice ale heterojoncțiunilor CdS/Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te.

**I. Tehnologia de obținere a straturilor.** Încercarea de a îmbunătăți parametrii energetici ai CS CdS-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te este periclitată de multitudinea de etape tehnologice de obținere a acestor elemente care nu sunt atât de simple în comparație cu obținerea HJ obișnuite. Procesul de obținere CS CdS-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te include mai multe etape, acestea fiind:

1. Pulverizarea pe suport de sticlă acoperit cu un substrat de SnO<sub>2</sub> a peliculei de CdS cu grosimea 0,5-0,7 μm;

2. Depunerea stratului de Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te pe structura SnO<sub>2</sub>-CdS;

3. Prelucrarea heterojoncțiunii CdS-Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te într-o soluție de CdCl<sub>2</sub>, urmată de tratarea termică în aer;

4. Depunerea pe stratul de Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te a contactelor ohmice de Ni.

**II. Rezultate și interpretare.** În lucrare sunt prezentate caracteristicile de sarcină a heterojoncțiunilor ITO/CdS/ Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te/Ni. Caracteristicile au fost cercetate la temperatura camerei și la puterea luminii incidente de 100 mV/cm<sup>2</sup>. Se observă o îmbunătățire esențială a caracteristicii de sarcină în cazul structurilor cu grosimea de până la 25 μm, unde tensiunile de circuit deschis (U<sub>CD</sub>) 0,81V, densitatea curentului de scurt circuit (I<sub>SC</sub>) 18,64 mA/cm<sup>2</sup>, coeficientul de umplere (FF) 61,63%, și randamentul (η) 10,29%. Majoritatea parametrilor fotovoltaici specificați în Tabel sunt determinate de faptul că: CdS cu grosimea de circa 2 μm are rolul de fereastră optică și conduce la diminuarea vitezei de recombinare la suprafața structurii. Aceasta se datorează faptului că lărgimea benzii interzise a compusului CdS (2,42eV) a Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te (1,48eV) asigură apariția câmpului electric, care se opune deplasării purtătorilor de sarcină minoritari spre suprafață și, respectiv, micșorează procesul de recombinare a lor.

*Tabel*

Parametrii fotoelectrici ai HJ/CdS/Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te la 300k si 100mW/cm<sup>2</sup>

Pmax, mW	Ucd, V	Isc, mA	FF%	η	d μm
3,20	0,753	15,23	27,93	5,04	10
4,23	0,716	13,63	43,34	6,66	20
4,56	0,736	18,62	33,27	7,18	24

6,54	0,81	13,1	61,63	10,29	25
5,84	0,8	14,57	50,15	9,20	26
4,93	0,769	13,59	47,22	7,77	27
4,08	0,76	12,18	44,14	6,43	28
3,30	0,8	11,62	35,55	5,20	32
3,15	0,76	12,1	34,31	4,97	44
2,32	0,76	10,46	29,28	3,66	45
1,53	0,79	7,75	25,03	2,41	46

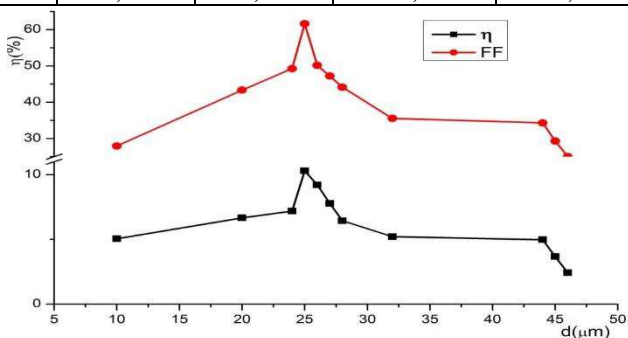


Fig. Dependența FF și a randamentului față de grosimea stratului de  $Cd_xMn_{1-x}Te$

Factorul de idealitate  $A$ , determinat din dependența exponențială a curentului de tensiune la întuneric  $I=I_0\exp(eU/AkT)$ , în care  $I_0$  – curentul de saturație;  $U$  – tensiunea aplicată la bornele heterojoncțiunii;  $T$  – temperatura,  $k$  – constanta lui Boltzmann, constituie  $1,8 \div 2,2$ . Acest fapt indică mecanismul generare-recombinare de trecere a curentului prin heterojoncțiune. Valoarea densității curentului de saturație la întuneric, determinată din aceeași caracteristică, nu depășește  $(5 \div 8) \cdot 10^{-9} A \cdot cm^{-2}$ , ceea ce ne demonstrează că interfața heterojoncțiunii cu strat frontal de CdS este perfectă. Din dependența randamentului și a factorului de umplere față de grosimea stratului de  $Cd_xMn_{1-x}Te$  depus pe support, observăm că, începând cu grosimile de  $8 \div 10 \mu m$ , parametrii fotovoltaici ai heterojoncțiunilor studiate cresc monoton aproximativ până la grosimile de  $25 \mu m$ . Pentru grosimi mai mari ca  $25 \mu m$ , parametrii fotovoltaici se diminuează lent, iar începând cu grosimi mai mari ca  $40 \mu m$ , se micșorează brusc. Probabil că în procesul tratării termice a stratului de  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  în prezența

CdCl<sub>2</sub> cel din urmă se răspândește pe întreg volumul semiconductorului, ceea ce înrăutățește și parametrii fotoelectrici. Fotosensibilitatea heterojoncțiunii ITO/CdS/Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te/Ni cuprinde intervalul lungimilor de undă 510÷850 nm, cu fotosensibilitatea maximă în intervalul lungimilor de undă 700÷820nm.

**Concluzii:** Au fost confecționate și cercetate proprietățile electrice și fotoelectrice ale heterojoncțiunilor ITO/CdS/ Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te/Ni. S-a constatat că tratarea stratului de Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te în soluție de CdCl<sub>2</sub> îmbunătățește simțitor structura cristalină a peliculei de Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te, precum și fotosensibilitatea structurii.

În toate heterojoncțiunile studiate U<sub>CD</sub> și I<sub>SC</sub> depind de grosimea stratului depus și se schimbă după o curbă cu maximum. Grosimile ce corespund maximului conductibilității coincid cu maximumul randamentului celulelor fotovoltaice obținute.

Eficiența CS din Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te cu strat frontal de nCdS poate fi majorată prin optimizarea parametrilor heterojoncțiunilor obținute.

**Referințe:**

1. ИЛЬЧУК, Г.А. ș.a. Фоточувствительность поверхностно-барьерных и точечных структур на монокристаллах Cd<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Te. В: ЖТФ, 2008, т. 78, № 6, с. 49-53.

*Recomandat  
Victor SUMAN, cercetător științific*