

Invenția se referă la tehnologia de producere a unui anumit tip de diode Schottky pe bază de semiconductor organic (ftalocianina de zinc, ZnPc) și poate fi utilizată pentru conversia energiei solare în energie electrică.

Este cunoscut procedeul de obținere a diodelor Schottky, care constă în depunerea stratului semiconductor peste substrat (ITO, sau altul) și a contactului metalic peste stratul semiconductor, prin evaporarea termică în vid [1].

Neajunsul acestui procedeu constă în faptul că etapele de creare a vidului și de evaporare termică solicită mari cheltuieli de energie electrică, ceea ce duce la un sinecost mare al produsului.

Cel mai apropiat după esența tehnică și rezultatul obținut este procedeul elaborat de către cercetătorii indieni G.D. Sharma, S.G. Sangodkar și M.S. Royb descris în articolul „Influence of iodine on the electrical and photoelectrical properties of zinc phthalocyanine thin film devices” publicat în Elsevier Journal, primit pe data de 20.02.1996, care prevede obținerea diodelor Schottky: ITO+ZnPCTM+A1 și ITO+ZnPC^u+A1 [2].

Dezavantajul acestui procedeu constă în necesitatea evaporării și dopării ZnPc în vid, ceea ce duce la un sinecost foarte ridicat al produsului.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în elaborarea unui procedeu care ar asigura obținerea diodelor Schottky cu parametri mai înalți, inofensive pentru organism și mediu și cu un sinecost al produsului cu mult mai mic.

Esența invenției constă în faptul că se propune un procedeu de obținere a diodei Schottky pe bază de ZnPc, care include dizolvarea inițială a ftalocianinei de zinc în acid formic, sonificarea acestei soluții, doparea ulterioară a ei cu iod și depunerea soluției obținute peste substratul de ITO, acoperit cu PEDOT:PSS, prin metoda drop casting deposition, sau spin coating deposition.

Rezultatul tehnic al invenției constă în faptul că metoda dată, pe lângă faptul că este cu mult mai ieftină și exclude lucrul cu substanțele toxice, permite obținerea unor parametri mai înalți decât cei obținuți prin metoda descrisă în articolul de referință.

Tabelul 1 Parametrii fotovoltaici ai dispozitivelor obținute prin evaporare termică și prin depunere din picături

Parametrul	Metoda indicată în articolul de referință	Metoda nouă
*V(V)	0,89	1,05
ЛсЦА-см ²)	2,8	5,9

Rezultatul tehnic al invenției este cauzat de faptul că doparea în soluție a ftalocianinei de zinc (ZnPc) sporește concentrația golurilor și a acceptorilor ionizați în stratul semiconductor, micșorând bariera de potențial și lărgimea stratului de epuizare.

În figurile 1 și 2, pentru comparație sunt ilustrate caracteristicile curent-tensiune la iluminare 100 mW/cm², 300 K, iar în tabelul 1, parametrii tensiunii de circuit deschis și a densității curentului de scurtcircuit.

În figura 3 este prezentată soluția de ZnPc dopat cu iod, iar în figura 4 — structurile tip dioda Schottky de grosimi diferite.

Exemplu de realizare a invenției: Partea I.

1) Într-o eprubetă(1) curată și uscată se introduc 54 mg de ZnPc (de puritate cât mai înaltă, recomandabil produs Sigma Aldrich).

2) Peste ZnPc se adaugă 15 ml soluție de acid formic(FA) de concentrație 95%. Se pune un dop deasupra eprubetei și se agită foarte bine conținutul ei. După aceasta, eprubeta cu soluție de ZnPc în FA se pune la sonificare timp de 0,5h.

3) În altă eprubetă(2) curată și uscată se introduc 18 mg de I₂.

4) Peste această cantitate de iod se adaugă 5 ml FA de 95%. Conținutul eprubetei se agită bine și se pune la sonificare pînă la dizolvarea completă a iodului în FA.

5) Eprubetele cu soluție de ZnPc și, respectiv, cu I₂, pot fi sonificate în același aparat, concomitent. La creșterea temperaturii apei în sonificator aceasta necesită a fi înlocuită cu apă rece.

6) După sonificarea conținutului eprubetelor 1 și 2, soluția de iod se toarnă peste cea de ZnPc, se pune dopul și se agită bine, apoi se sonifică 10 minute.

Evident, cantitățile de ZnPc, iod și FA, pot fi luate proporțional. Partea II

1) Se iau 6 lamele de ITO de dimensiuni 2x2(cm²) și se pun la fiert în apă distilată pentru un interval de timp de 20 min. Această etapă se efectuează în scopul înlăturării impurităților de pe suprafața ITO.

2) Fiecare lamelă de ITO se usucă bine prin centrifugare și se verifică puritatea suprafeței. Dacă suprafața ITO nu este absolut curată, se repetă etapa 1.

3) Peste fiecare lamelă de ITO se depune prin spin coating un strat de PEDOT:PSS, care va asigura contactul ohmic dintre ITO și stratul semiconductor ce urmează a fi depus. Depunerea se efectuează la o turație de 1500 rot/min. Se verifică cu atenție calitatea așternerii stratului de PEDOT:PSS. Dacă stratul nu este așternut calitativ se repetă toate etapele din partea a Ii-a după curățirea suprafeței de ITO cu alcool izopropilic.

4) 5 dintre lamelele obținute se aranjează în ordine pe o suprafață de sticlă, strict orizontală (acest lucru se verifică cu un nivelometru fin) și se numerotează fiecare lamelă.

A șasea lamelă se introduce în bărcuța pentru spin coating. Partea III

1) Soluția de ZnPc dopată cu I₂ se agită intens și apoi se filtrează.

2) Peste fiecare din cele 5 lamele aranjate pe suprafața de sticlă, strict orizontală, se depune cu picătura (drop casting deposition) soluție filtrată de ZnPc dopată cu I₂, cu mare atenție, pe toată suprafața lamelei. Coeficientul de tensiune superficială va menține lichidul pe suprafața lamelei. Depunerea se efectuează pînă la limita de menținere a lichidului pe lamelă. După aceasta, așteptăm să se usuce stratul depus, la temperatura camerei. Nu se recomandă grăbirea uscării stratului cu ajutorul sobei electrice sau alte aparate, deoarece aceasta duce la micșorarea parametrilor fotovoltaici.

3) După uscarea primului strat, peste lamelele 2,3,4,5 se depune altă cantitate de soluție și se așteaptă uscarea stratului depus. După uscare, peste lamelele 3,4,5 se depune altă cantitate de soluție și se așteaptă uscarea. Apoi, peste straturile 4,5 se pune a 4-a cantitate de soluție, iar după uscare, peste lamela a 5-a se depune a cincea cantitate de soluție și se așteaptă uscarea completă. Astfel se obțin 5 lamele pe care s-au depus straturi de semiconductor de grosimi diferite.

4) Separat, în intervalele de așteptare a uscării straturilor, peste a 6-a lamelă se depune stratul de semiconductor prin spin coating la o turație între 2000- 2500 rot/min

Partea IV

1) Cele șase lamele diferite se acoperă cu măști de mică și se introduc în instalația de creare a vidului înalt.

2) După crearea vidului, se depune prin evaporare termică stratul de aluminiu

3) După extragerea din vid a dispozitivelor obținute, măsurările pot fi efectuate imediat. Avantajele aplicării invenției

1) Tensiunea de circuit deschis și densitatea curentului de scurt circuit este mai înaltă.

2) Metoda exclude etapa de depunere a stratului semiconductor în vid, ceea ce micșorează considerabil sinecostul produsului.

3) Solventul este inofensiv și nu este costisitor. Totodată, lucrul cu el nu solicită echipamente speciale.

4) Dispozitivele realizate pe baza structurilor ITO/PEDOTiPSS/ZnPc[^]/Al sunt fiabile.

5) Prin metoda drop casting deposition, practic nu sunt pierderi de materiale și pot fi create un număr cu mult mai mare de celule fotovoltaice, comparativ cu metoda spin coating.

6) în cazul slăbirii în timp a parametrilor, structurile nu vor fi aruncate, deoarece de pe suprafața ITO cu ușurință vor putea fi înlăturate straturile de ZnPc dopat și Al (inofensive pentru mediu), iar lamela de ITO, după o prelucrare simplă, va putea fi reutilizată.