



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00021

(22) Data de depozit: 14.01.2010

(41) Data publicării cererii:
30.01.2012 BOPI nr. 1/2012

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ -INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, C.P. MG 5,
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:

• BRAIC MARIANA, STR. TELIȚA NR.4,
BL.66B, AP.43, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;
• ZOIȚA CĂTĂLIN NICOLAE,
STR.FIZICENILOR NR.14, BL.O2, AP.13,
MĂGURELE, IF, RO;
• BRAIC LAURENȚIU, STR.TELIȚA NR.4,
BL.66B, AP.43, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) **STRATURI SUBȚIRI PE BAZĂ DE In_xN OBȚINUTE PRIN
PULVERIZARE REACTIVĂ MAGNETRON PENTRU APLICAȚII
ÎN OPTOELECTRONICĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la materiale semiconductoare din straturi subțiri, pe bază de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}_{1-x-y}$, sub formă de monostraturi depuse pe un substrat rigid sau flexibil, având un strat intermediar de AlN, aderente la suportul pe care au fost depuse, și care sunt utilizate pentru realizarea de dispozitive optoelectronice diverse. Straturile conform invenției sunt obținute prin metoda pulverizării într-o plasmă reactivă ce conține atomi și ioni de indiu, zinc, aluminiu și azot, materialele din nitruți fiind realizate din două straturi subțiri individuale,

un strat stoichiometric de AlN, ca strat intermediar, depus direct pe substrat, cu grosimi cuprinse între 10...50 nm, și un strat de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$ cu grosimi cuprinse între 100...3000 nm, unde $0,5 \leq x \leq 1,0$, iar $0 \leq y \leq 0,5$, cu condiția ca $0,8 \leq x+y \leq 1,2$, materialele având aderență ridicată la substrat și efect de fotoluminescență la temperatura camerei în domeniul cuprins între 350...1400 nm.

Revendicări: 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



STRATURI SUBȚIRI PE BAZĂ DE InN OBTINUTE PRIN PULVERIZARE REACTIVA MAGNETRON PENTRU APLICAȚII ÎN OPTOELECTRONICĂ

DESCRIERE

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2010 00021
Data depozit	14-01-2010

Invenția se referă la materiale semiconductoare din straturi subțiri pe bază de In_xZn_yN , sub formă de monostraturi depuse pe un substrat rigid sau flexibil, având un strat intermediar de AlN, aderente la suportul pe care au fost depuse și care sunt utilizate pentru realizarea de dispozitive optoelectronice diverse.

În prezent sunt cunoscute metode de obținere a nitrurii de indiu și nitrurii de zinc, depuse pe diferite substraturi rigide, cu aplicabilitate în industria optoelectronică, ca materiale pentru fabricarea LED-urilor, a senzorilor, a celulelor solare sau a dispozitivelor emițătoare și/sau detectoare pentru radiația din domeniul undelor THz-iene.

Se cunosc straturi subțiri din nitrură de indiu (de exemplu brevet european WO 2008/009805 A1) pentru obținerea de nitrură de indiu pe substraturi rigide prin procedee tipice depunerii de straturi prin depunere din faza chimică de vapori (CVD) și anume prin epitaxie moleculară din fază metalo-organică. Ca straturi intermediare se pot folosi diferite substraturi (Si, SiC, GaN, InGaN, AlN, AlInGaN) având ca o caracteristică comună faptul că diferența între constanta proprie de rețea și cea a nitrurii de indiu sau a nitrurii de indiu și zinc este mai mică de 10%.

Problema tehnică pe care își propune să o rezolve invenția constă în obținerea unor straturi semiconductoare pe bază de nitrură de indiu și zinc, atât pe suporturi rigide cât și pe suporturi flexibile, de tip kapton, pentru creșterea ariei de aplicabilitate a dispozitivelor optoelectronice.

Materialele straturi subțiri semiconductoare din nitrură de indiu și zinc sunt realizate din două straturi subțiri individuale, un strat stoichiometric de AlN ca strat intermediar depus direct pe substrat, cu grosimi cuprinse între 10 și 50 nm, și un strat subțire de In_xZn_yN , cu grosimi cuprinse între 100 și 3000 nm, unde $0,5 \leq x \leq 1,0$, iar $0 \leq y \leq 0,5$, cu condiția ca $0,8 \leq x+y \leq 1,2$.

Materialele, conform invenției, au grosimi cuprinse între 110 și 3050 nm, prezintă aderență ridicată la substrat, conducție de tip n și efect de fotoluminescență la temperatura camerei, în domeniul de lungimi de undă cuprins între 350 și 1400 nm.

Materialele semiconductoare pentru aplicații în optoelectronică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- se caracterizează prin conducție de tip n;
- se caracterizează prin aderență ridicată la substrat;
- se caracterizează prin grosime totală cuprinsă de la zeci de nanometri până la câțiva microni.

Pentru obținerea de materiale semiconductoare utilizabile pentru fabricarea a diferite dispozitive optoelectronice pe bază de nitrură de indiu, până în prezent sunt utilizate tehnologii de tip CVD (MOVPE, MBE) sau PVD (pulverizare magnetron), nefiind cunoscute straturi cu structură mono sau policristalină de nitrură de indiu și zinc. Ca materiale semiconductoare alese pentru actuala invenție, s-au utilizat nitrura de indiu și zinc, depuse pe substrat rigid sau flexibil, de tip kapton, având ca strat intermediar față de substrat un strat stoichiometric de AlN.

Proprietățile superioare ale materialelor semiconductoare care fac obiectul invenției sunt generate de obținerea unui nou tip de material, depus atât pe substrat rigid cât și flexibil, ceea ce lărgeste considerabil aria de aplicabilitate a noului material în domeniul optoelectonicii.

Materialele semiconductoare, conform invenției, sunt obținute printr-o metodă de tip depunere din fază fizică de vapori (pulverizare magnetron) într-o plasmă reactivă. Un exemplu de realizare a unui material semiconductor este cea constituită dintr-un strat intermediar de AlN, cvasistoichiometric ($0,95 < N/Al < 1,02$) și un strat cvasistoichiometric ($0,95 < N/(In+Zn) < 1,03$) de $In_{0,9}Zn_{0,1}N$, care prezintă un raport al concentrațiilor atomice ale metalelor componente In și Zn de $(In/Zn) = 0,9$.

Materialul semiconductor este aderent la substrat, rezultatele obținute în urma testului de aderență prin zgâriere (realizat conform cu ANSI/ASTM B 571-79) fiind bune, nefiind pusă în evidență desprinderea stratului de pe substrat.

În continuare, este prezentat un exemplu concret de realizare a invenției.

Materialul semiconductor este obținut într-o plasmă reactivă care conține atomi și ioni de indiu, aluminiu, zinc și azot, la presiuni cuprinse între 5×10^{-2} și 1 Pa, la temperaturi ale substratului pe care se face depunerea cuprinse între $350^{\circ}C$ și $500^{\circ}C$, timpul de depunere fiind cuprins în intervalul 60 și 480 min. Obținerea straturilor prin pulverizare magnetron, care poate fi în curent continuu, în radio frecvență sau pulsată bipolar, se poate face până la temperaturi ale substratului de maximum $500^{\circ}C$, pentru a nu apare disocierea noului materialul sietizat pe substrat.

Materialul utilizat ca substrat pentru depunerea straturilor subțiri semiconductoare este spălat și degresat în baie de ultrasunete cu solvenți organici, apoi este introdus în

incinta tehnologică. Pentru obținerea materialului semiconductor, se utilizează un suport de substrat cu temperatura controlabilă, pe care sunt plasate piesele ce urmează a fi acoperite. Catozii pe care sunt amplasate țintele de In, Zn și Al sunt amplasați în exteriorul suportului de substrat. În incinta tehnologică de depunere se introduce azot, având atât rolul de a pulveriza țintele metalice cât și rol de gaz reactiv ce se va combina cu ionii și atomii metalici ajunși la substrat și va crea straturile semiconductoare. Prin controlul curenților de alimentare a catodilor se poate controla compoziția elementală și grosimea stratului depus. Este posibilă și aplicarea unui potențial negativ de polarizare a substratului, cuprins între 20 și 1000 V, care poate duce la creșterea aderenței straturilor depuse la substrat, la reducerea tensiunilor mecanice în straturi și la creșterea densității acestora.

**STRATURI SUBȚIRI PE BAZĂ DE In_xN OBTINUTE PRIN PULVERIZARE
REACTIVA MAGNETRON PENTRU APLICAȚII ÎN OPTOELECTRONICĂ**

REVENDICARI

1. Materialele semiconductoare pe bază de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$ **caracterizate prin aceea că** sunt realizate din două straturi subțiri sub formă de monostraturi depuse pe un substrat rigid sau flexibil, având un strat stoechiometric de AlN ca strat intermediar depus direct pe substrat, cu grosimi cuprinse între 10 și 50 nm, și un strat de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$, cu grosimi cuprinse între 100 și 3000 nm, unde $0,5 \leq x \leq 1,0$, iar $0 \leq y \leq 0,5$, cu condiția ca $0,8 \leq x+y \leq 1,2$.

2. Materiale semiconductoare pe bază de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$, conform revendicării 1, **caracterizate prin aceea că** sunt depuse pe un substrat flexibil.

3. Materiale semiconductoare pe bază de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$, conform revendicării 1, **caracterizate prin aceea că** sunt obținute prin metoda pulverizării magnetron.

4. Materiale semiconductoare pe bază de $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{N}$, conform revendicării 1, **caracterizate prin aceea că** prezintă conducție de tip n și efect de fotoluminiscentă la temperatura camerei, în domeniul cuprins între 350 și 1400 nm.