

FOTODETECTOR PE HETEROJONCTIUNE DIN FOSFURĂ DE INDIU

*Leonid GORCEAC, Vasile BOTNARIUC,
Andrei COVAL, Sergiu VATAVU, Boris CINIC,
Simion RAEVSCHI, Corneliu ROTARU*

CZU: 621.383.5:546.682'18

gorceac@yahoo.com

svatavu@gmail.com

corneliu.rotaru@yahoo.com

andrcoval@mail.ru

Prin aplicarea tehnologiilor din faza gazoasă, în sistemul In-PCl₃-H₂, și a volumului cvasiînchis, au fost preparate heterojoncțiuni tip nCdS-pInP, nCdS-i-pInP pentru fotodetectori cu sensibilitatea în intervalul vizibil al spectrului. În calitate de substraturi au fost utilizate plachete din InP:Zn tăiate în direcțiile cristalografice (111), (100), cu sau fără devieri de 3...4°, în direcția cristalografică (110), din lingouri crescute prin metoda Czochralsky. Parametrii electrici ai substraturilor: $\rho=(3...4)\cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, $\mu=49...65 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, $\rho=0,28 \text{ }\Omega\text{-cm}$. Substraturile, în prealabil, au fost corodate într-o soluție de Br(5%)+metanol / HNO₃+HCl(3:1) și spălate/fierte în diferiți solvenți. Temperaturile în reactor, în zonele de localizare a dopantului (Zn) și de depunere a stratului epitaxial intermediar iInP, au fost de (240...280)°C/(645...650)°C, fiind stabilizate cu o precizie de $\pm 1^\circ\text{C}$. Dopantul (Zn) a fost transportat în zona de depunere printr-un canal separat.

A fost studiată fotosensibilitatea absolută în intervalul VIS al heterojoncțiunilor tip nCdS-pInP și nCdS-i-pInP, preparate în substratul din pInP cu orientarea cristalografică (100), (111)A, (111)B.

S-a stabilit că fotosensibilitatea absolută maximă (I_{sc}/E) de (500...510) $\mu\text{A}\cdot\text{mW}^{-1}$ este caracteristică pentru structurile tip nCdS-i-pInP, preparate pe substraturi cu orientarea cristalografică (111)A și $p_i=6,5\cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ (Fig.1, curba 1).

În cazul majorării concentrației purtătorilor de sarcină în stratul epitaxial intermediar iInP până la valoarea de $4\cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, parametrul I_{sc}/E diminuează până la 430 $\mu\text{A}/\text{mW}$ (Fig.1,curba 2).

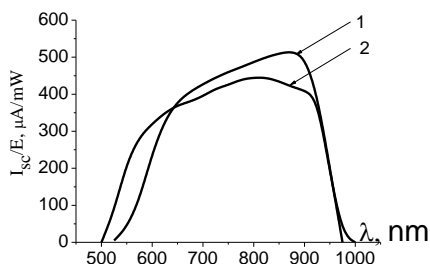


Fig.1. Fotosensibilitatea absolută a heterojuncțiunii nCdS-pInP cu strat epitaxial intermediar iInP:
 1 – $p_i=6,5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$; 2 – $p_i=4 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$

Pentru structurile tip nCdS-pInP (fără strat epitaxial intermediar), I_{sc}/E atinge valoarea maximă de $450 \mu\text{A}/\text{mW}$ în cazul substraturilor de pInP cu direcția cristalografică (111)A și $p=3,34 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, micșorându-se până la $430 \mu\text{A}/\text{mW}$ pentru direcția cristalografică (111)B ($p=(4...5) \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) și până la $415 \mu\text{A}/\text{mW}$ pentru orientarea cristalografică (100) ($p=6,4 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$). Utilizarea substraturilor pInP cu $p=3,26 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (111)A pentru acest tip de structuri conduce la micșorarea fotosensibilității absolute I_{sc}/E până la $200 \mu\text{A}/\text{mW}$.

A fost studiată eficiența cuantică externă (EQE) în intervalul VIS, rezultatele fiind prezentate în Figura 2.

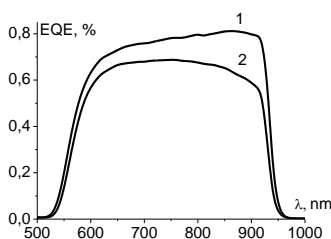


Fig.2. Dependența eficienței cuantice externe (EQE) de lungimea de undă (intervalul vizibil) a heterojuncțiunii nCdS-i-pInP cu strat antireflectant SiO_2 $p_i, \text{ cm}^{-3}$: 1 – $6 \cdot 10^{16}$; 2 – $4 \cdot 10^{17}$

S-a stabilit că valoarea maximă de 75% a EQE a fost obținută pentru structurile tip nCdS-i-pInP ($p_i=(3...5)\cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) cu strat antireflectant SiO₂ depus pe suprafața frontală a acestei heterojoncțiuni prin metoda evaporării cu fascicul de electroni (300 K). Pentru structurile tip nCdS-pInP (fără strat epitaxial intermediar) parametrul EQE nu depășește valoarea maximă de 45%.

Astfel, luând în considerare [1, 2], concluzionăm că structurile tip n⁺CdS-i-p⁺InP, preparate pe substraturi cu orientarea cristalografică (111)A, sunt optime pentru obținerea fotodetectorilor cu fotosensibilitatea absolută și eficiența cuantică externă maxime.

Referințe:

1. Зи, С. *Физика полупроводниковых приборов*. Москва: Мир, 1984. 445 с.
2. WAGNER, S., SHAY, J.L., BACHMANN, K.J., BUEHLER, E. p-InP/n-CdS solar cells and photovoltaic detectors. In: *Appl.Phys.Lett.*, 1975, vol.26, no.5, pp.229-230.