

## PROPRIETĂȚILE OPTICE ALE STRATURILOR DE ZnTe ȘI STRUCTURI PE BAZA LOR

*Alexandra MÎRZAC, Facultatea de Fizică și Inginerie*

Telurura de zinc este un material semiconductor cu lățimea benzii interzise de 2,25 eV, conductibilitate de tip  $p$  și prezintă interes pentru dispozitivele electronice și optoelectronice. Au fost aplicate numeroase metode pentru a obține straturi subțiri de ZnTe de calitate înaltă: epitaxie prin fascicul molecular, evaporarea termică în vid, depunerea în volum cvasiînchis, depunerea chimică metal-organică din vapori. Straturile ZnTe studiate în această lucrare au fost obținute prin metoda volumului cvasiînchis. Printr-o serie de depuneri efectuate la diferite temperaturi ale substratului și sursei, au fost obținute straturi policristaline de ZnTe. Temperatura substratului și sursei a fost 420°C și 590°C, respectiv. Un set de patru straturi subțiri de ZnTe, obținute la temperatura suportului de 420°C de diferite grosimi, a fost depus pe substrat de sticlă. Pentru aprecierea proprietăților optice ale straturilor de ZnTe, s-au măsurat spectrele reflexiei ( $R$ ) și transmitanței ( $T$ ) la incidența normală a luminii pe suprafața probelor cu spectrofotometrul JASCO V-670. Rezoluția energetică a măsurărilor nu depășește 2 meV. Spectrul de transmitanță este ilustrat în Figura 1. Curbele de transmitanță ale straturilor subțiri de ZnTe prezintă maxime și minime caracteristice interferenței. De asemenea, din aceste curbe, putem observa variația transmitanței straturilor de la 60% până la 80%, transmitanța maximă fiind atinsă pentru ZnTe cu grosimea de 0,83  $\mu\text{m}$ . Cu creșterea grosimii de la 0,83  $\mu\text{m}$  până la 2,59  $\mu\text{m}$  spectrul arată o descreștere a transmitanței în apropierea absorbției fundamentale, care ne permite să spunem că straturile de grosime mai mare au o cristalinitate destul de bună. Coeficientul de absorbție ( $\alpha$ ) a fost determinat în baza relației:  $T = (1 - R)e^{-\alpha d}$ , unde  $R$  – reflexia și  $d$  – grosimea stratului. Cunoașterea lui  $\alpha$  ne-a permis să construim dependența  $\alpha^2 = f(h\nu)$  din care să determinăm lățimea benzii interzise și tipul tranziției. Regiunea liniară a dependenței  $\alpha^2 = f(h\nu)$  (Fig.2) în preajma pragului de absorbție vorbește despre faptul că tranzițiile sunt directe. Extrapolarea acestei regiuni liniare până la  $\alpha = 0$  ne oferă valoarea lărgimii benzii interzise ( $E_g$ ), care variază în grosime de la 2,237 eV până la 2,243 eV. Este bine-cunoscut faptul că absorbția optică în semiconductorii policristalini poate fi rezultatul a trei procese diferite: tranzițiile interbandă, absorbția pe impurități și efectul Franz-Keldysh. Pe de altă parte, efectul Franz-Keldysh reprezintă tunelarea electronilor asistată de foton, pe stări localizate și este deseori observat în semiconductori policristalini la frontierele dintre cristalite. În acest caz, coeficientul de absorbție în semiconductor este caracterizat prin

modelul Redfield. La lungimi de undă mari, se poate de observat că absorbția este mai mare în straturile cu transmitanța cea mai bună, altfel spus, în straturile cele mai subțiri. Este important de subliniat că straturile depuse pe sticlă suportă efecte de nanonivel, care joacă un rol-cheie în spectrul de absorbție în apropierea marginii de absorbție.

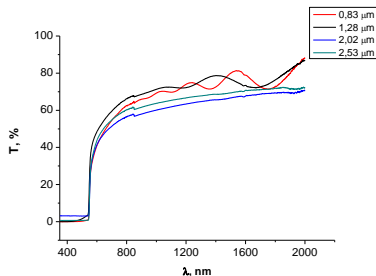


Fig.1. Transmitanța straturilor de ZnTe

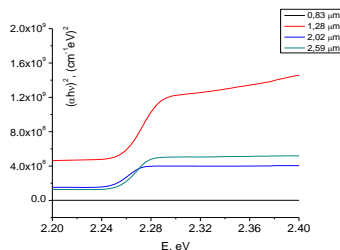


Fig.2. Dependența  $\alpha^2=f(h\nu)$  a straturilor ZnTe

Deoarece straturile de ZnTe au rezistență mare, ele au fost tratate în soluție de  $\text{AgNO}_3:\text{H}_2\text{O}$  și tratate termic în vid la temperatura de  $400^\circ\text{C}$  timp de 30 min. În baza straturilor dopate de ZnTe s-au obținut heterojuncțiunile (HJ) ZnSe-ZnTe. Caracteristicile curent-tensiune ale HJ ZnSe-ZnTe au fost studiate la iluminare prin stratul de ZnSe depus pe suportul de sticlă acoperit cu  $\text{SnO}_2$ . Caracteristicile curent-tensiune au fost măsurate la iluminarea  $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$  la temperatura camerei. În prezența iluminării, caracteristica curent-tensiune este descrisă de relația:  $J=J_s(\exp(eU/nkT-1)) - J_L$ , unde  $J_s$  – reprezintă curentul de saturație,  $J_L$  – fotocurentul,  $n$  –factorul de idealitate. Curbele din cadranul IV corespund funcționării HJ în regim de celulă solară (CS).

În Tabel sunt prezentați parametrii fotovoltaici ai CS ZnSe/ZnTe, din care observăm că rezistența seriei scade în cazul când stratul de ZnTe este dopat, iar rezistența crește. Însă randamentul de conversiune al energiei solare în energie electrică este destul de modest, chiar și în cazul HJ ZnSe/ZnTe cu straturi de ZnTe dopate cu Ag.

Tabel

Parametri fotovoltaici ai CS ZnTe/ZnSe

Proba	$J_{sc}$ , $\text{mA}/\text{cm}^2$	$U_{oc}$ , V	FF	$\eta$ , %	$R_s$ , $\Omega$	$R_{sh}$ , $\Omega$
ZnTe	7	0.46	0.34	1.1	400	412
ZnTe:Ag	19	0.33	0.27	1.69	178	896

Recomandat

Tamara POTLOG, dr., conf. univ.