

# BIREFRACȚIA ÎN CRISTALE $\text{CdGa}_2\text{S}_4$

VLADIMIR PARVAN

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** În cristale  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$  a fost determinată dependența spectrală a  $\Delta n = n_o - n_e$  în parte lungimilor de undă scurte și lungi, față de lungimea de undă izotropică  $\lambda_0 = 485.7 \text{ nm}$  (300 K). A fost stabilit, în cazul când  $\lambda > \lambda_0$   $\Delta n$  este pozitiv și când la  $\lambda < \lambda_0$  este  $\Delta n$  negativ. Lungimea de undă  $\lambda_0 = 485.7 \text{ nm}$  se deplasează în direcția lungimilor de undă scurte cu scăderea temperaturii.

**Cuvinte cheie:** Compușii semiconductori,  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$ , birefracția, lungimea de undă izotropică,  $\Delta n$ .

## 1. Introducere

Cristalele tiogalatului de cadmiu  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$  se referă la o clasă largă de compuși ternari calcogeni AIB2IIS4VI. Proprietățile optice ale compușilor din acest grup sunt studiate în principal pe cristale  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{CdGa}_2\text{Se}_4$  și  $\text{PbGa}_2\text{S}_4$  [1-7]. Proprietățile birefringent a tiogalaților de cadmiu sunt studiate în [8,9]. Cristalele din acest grup sunt utilizate în diverse dispozitive de optica neliniară și filtre optice.

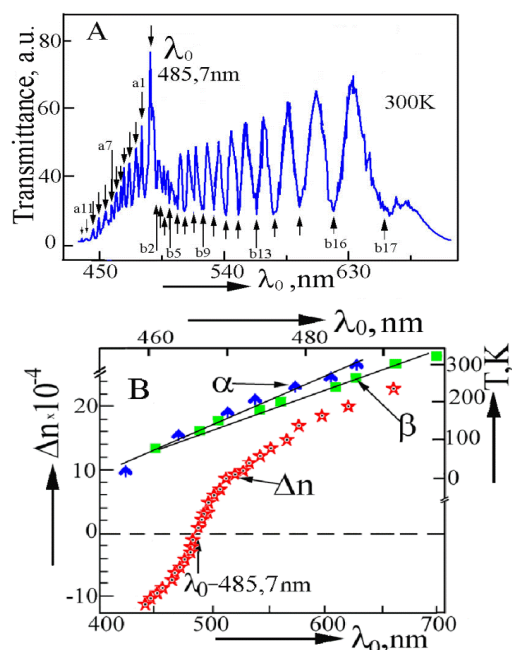
## 2. Detaliile experemntului

Cristalele tiogalatului de cadmiu  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$  sunt crescute după metoda lui Bridgman de dimensiuni  $1 \times 3 \text{ cm}$ . Cristalele obținute prin metoda transportării cu gaze, sunt sub forma placilor cu suprafețe oglindă de dimensiuni  $2.5 \times 10 \text{ mm}$  și o grosime de 3-4 mm. Suprafața unor plăci au fost paralelă cu axa C. Spectrele la temperaturi joase a cristalilor, sunt plasate într-un criostat cu heliu LTS - 22 C 330 optical cryogenic system, și măsurate cu spectrometru - MDR 2. Spectrele de reflecție în domeniul 2 - 6eV la temperatura camerei, măsurată de spectrometrul SPECORD - M40 și JASCO - 670. Sisteme optice sunt complet automatizate și să furnizeze date sub formă de fișiere de date.

## 3. Rezultate experementale

O trăsătură caracteristică a tiogalatului de cadmiu ( $\text{CdGa}_2\text{S}_4$ ) este dispersia a indicilor de refracție  $n_0$  și  $n_e$  la margina de absorbție, care este legată cu particularitățile structurii a benzilor energetice. Regulile de selecție determină natura tranziției electronice (permise, interzise), acestor tranziții. De regulile de selecție depinde valoarea absorbției și constantei dielectrice în polarizări corespunzătoare, și, prin urmare, semnul de birefracției. Acestea particularități conduc la creșterea rapidă a unuia dintre indicii de refracție la apropierea de marginea de absorbție fundamentală. Aceasta determină anizotropia marginii de absorbție întrebenzi a cristalului în polarizări respective. În cristale tiogalatului de cadmiu sa observat intersecția curbilor de dispersie (punctul izotrop - PI), din partea lungimilor de undă lungi a marginii de absorbție. Studiul experimental al dependenței spectrale a coeficienților de absorbție a luminii în diferite polarizări ( $E \parallel C$  și  $E \perp c$ ) care se propagă prin cristalul tiogalatului de cadmiu  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$ , arată că în apropierea PI  $\alpha \parallel$ , și  $\alpha \perp$  ( $\alpha$  - coeficient de absorbție) sunt similare după valoare. În polarizarea  $E \perp C$  se observă o particularitate sub forma unii liniei de absorbție, iar în polarizarea  $E \parallel C$  sub forma unii benzi [8]. Cercetând dispersia birefracției în cristale  $\text{CdGa}_2\text{S}_4$  prin metoda interferenței a razelor polarizate în lucrările [8,9], sa constatat că lungimea de undă izotropă  $\lambda_0 = 4,909 \text{ \AA}$ . La trecerea prin lungimea de undă  $\lambda_0 = 4909 \text{ \AA}$  se modifică semnul birefracției, de exemplu, de la optic pozitiv în domeniul spectrelor  $\lambda < \lambda_0$  cristalul devine optic negativ în domeniul  $\lambda > \lambda_0$ .

În domeniul de transparență a cristalului absorbția este mică și este determinat de mai multe mecanisme - activitate optică naturală sau prin benzi locale polarizate de absorbție a impurităților, defectelor și alte. Existența în cristal a două tipuri unde, ordinare și extraordinare, pentru care există doi indicii de refracție  $n_0$  și  $n_e$  determinate de tensorul constantei dielectrice a cristalului  $\epsilon(\omega, k)$ , care depinde de frecvență  $\omega$ , și de vectorul de undă  $K$ . Dispersia spațială, adică dependență constantei dielectrice de vectorul de undă  $K$  determină apariția elementelor non-diagonale  $\epsilon_{zz}$  tensorului constantei dielectrice. Astfel, în multe cristale anizotrope în zona marginii de absorbție indicele de refracție  $n_0 > n_e$ , iar în zona de transparență  $n_0 < n_e$ .



**Fig.1** O intervenție trecere spectre cristale CdGa2S4 plasat între polarizatoare trecut la 300 K, dependența de temperatură a B- $\lambda_0$  (rezultatele acestei munci -  $\alpha$  și rezultatele [8,9] -  $\beta$ ) și dependența spectrală a  $\Delta n = n_u - n_e$  calculată de la marginea A1 la A11 și B1-B17, grosime cristal  $d = 4,8$  mm.

În spectrele de transparență în cristale CdGa2S4 cu polarizatori perpendiculari atunci când axa cristalului este paralelă cu direcția de polarizare a unuia dintre polarizatori, este caracterizată prin bandă de lățime îngustă, localizată la lungimea de undă  $\lambda_0 = 485,7$  nm ( Fig. 1 , A ) . În cazul când polarizatori sunt paraleli se observă o linie de absorbție îngustă în aceeași regiune spectrală. În spectrele de transparență a cristalelor CdGa2S4 plasați între polarizatori perpendiculari în razele convergente la 300K interferența arată ca, (Fig. 2A ). Alegerea grosimii cristalelor permite reducerea maximelor laterale și de a evidenția în principal maximul, la lungimea de undă  $\lambda_0$ . În (Fig. 2B) este prezentată dependența de temperatură a  $\lambda_0$  lungimii de undă izotrope pentru cristalele studiate în această lucrare (curba -  $\alpha$ ) și dependența de temperatură a  $\lambda_0$  ( curba -  $\beta$  ), în funcție de rezultatele din lucrările[ 8,9 ]. În [ 8,9 ] lungimi de undă izotrope a cristalelor CdGa2S4 sunt observate la o lungime de undă de 490,9 nm. În aceeași lucrare sa remarcat că poziția spectrală a  $\lambda_0$  și capacitatea de rotație în CdGa2S4 depinde de tehnologia de producere a cristalelor, de temperatură, presiune și alți factori externi.

### Bibliografie

1. H.Neuman, W.Horig, G.Nooke, N.N.Syrbu, Solid State Communications, 65(1988)155
2. H.Neuman,H.Sobotta,N.N.Syrbu,S.I.Radautsan,V.Riede,Crystal Res.&Technol.,19(1984)709
3. R.Bacewicz,P.P.Lottici,R.Razetti,Solid State Phys.12 (1979)3603
4. С.И.Радауцан N.N.Syrbu ,I.I.Nebola,V.G.Tyrziu,D.M.Berca, Fiz. Tehnika Polup., 11 (1977) 69.
5. N.N.Syrbu, V.E.Tezlevan,V.I.Percicli,Optica i spectroscopia, 75(1993) 355
6. N.N.Syrbu,V.T.Tezlevan,Physica B,210, ,(1995)43-48
7. N.N.Syrbu, L.L.Nemerenco, V.Z.Cebotari, Crystal Res.&Technol.37(2002)101
8. L.M.Suslicov,Z.P.Goldmasi,I.F.Kopiniet,V.Ju.Slivka,Optica spectroscopia,51(2),(1981)307
9. Ju.V.Vorosilov,V.Ju.Slivka,Anoksidnie materialy dlia electronnoi tehniki,Lvov,Izdatelstvo Viscaia Skola,(1989)123.