

## Proprietăți optice ale compozitului $Ga_2O_3-Ga_2S_3$

Igor Evtodiev<sup>1,2</sup>, Iuliana Caraman<sup>3</sup>, Valeriu Kantser<sup>1,2</sup>, Silvia Evtodiev<sup>1,4</sup>, Petru Gașin<sup>1</sup>, Veaceslav Sprincean<sup>1</sup>, Liliana Dmitroglu<sup>1</sup>, Efim Zasavițchi<sup>2</sup>, Dumitru Untila<sup>1,2</sup>, Mihail Caraman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultatea de Fizică și Inginerie, Universitatea de Stat din Moldova, Alexei Mateevici, 60, MD-2009, Chișinău,

<sup>2</sup>Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii "D. Ghițu", Academia de Științe a Moldovei

<sup>3</sup>Departamentul de Inginerie, Universitatea "Vasile Alecsandri" din Bacău, Calea Mărășești, 157, RO-600115, Bacău, România

<sup>4</sup>Universitatea de Studii Politice și Economice Europene "Constantin Stere", Chișinău, Republica Moldova

Compusul  $Ga_2S_3$  aparține la clasa materialelor semiconductoare cu defecte structurale proprii. În rețeaua cristalină vacanțele reprezintă 1/3 din nodurile cationice. Acest material se cercetează intens ultimii ani datorită lățimii benzii interzise ( $E_g \approx 3,2$  eV), fotosensibilității în regiunea UV, fotoluminescenței în regiunea violet-albastru a spectrului, proprietății de adsorbție a oxigenului.  $Ga_2S_3$  se consideră ca material de perspectivă în domeniul opticii neliniare și a electronicii cuantice [1-5].  $Ga_2S_3$  posedă proprietăți principial noi în nanoparticulele și nanofire [6-7].  $Ga_2O_3$  fiind un semiconductor cu conductibilitate electrică de tip  $n$  și transmitanță optică în regiunea UV-VIS superioară celei a oxidului ITO, poate servi ca electrod transparent optic în dispozitivele optoelectronice. În [6] prin TT al nanofirelor de  $Ga_2O_3$  în atmosferă de  $H_2S$  s-a obținut un material compozit ( $Ga_2O_3-Ga_2S_3$ ) cu fotoluminescență intensă în regiunea albastru-violet a spectrului. FL acestuia depinde de temperatura. În intervalul de temperaturi 670-870K intensitatea FL este în creștere odată cu temperatura.

În lucrare se studiază spectrele de absorbție și fotoluminescența cristalelor de  $Ga_2S_3$  și a compozitului  $Ga_2O_3-Ga_2S_3$  obținut prin TT al monocristalelor de  $Ga_2S_3$  în atmosferă normală. Marginea benzii de absorbție a cristalelor de  $Ga_2S_3$  este formată din trei sectoare în care au loc tranziții optice directe cu lățimea benzii interzise egală cu 3,020 eV, 3,178 eV și 3,312 eV la 300K, și 3,196 eV, 3,302 eV și 3,422 eV la 80K. Lățimea benzii interzise a stratului de  $Ga_2O_3$  de pe suprafața monocristalului  $Ga_2S_3$  din măsurări ale reflexiei difuze a fost aproximată ca fiind egală cu 4,47 eV.

Banda de FL a cristalelor de  $Ga_2S_3$  a fost descompusă în patru subbenzi de tip Gauss cu maxime la 1,516 eV, 1,578 eV, 1,735 eV și 1,900 eV. Energia de activare termică a FL din regiunea maximului de intensitate, determinată din măsurări ale stingerii termice a FL, este egală cu 47 meV pentru cristalele de  $Ga_2S_3$ . Spectrul de FL al compozitului  $Ga_2S_3$  – oxid propriu conține două benzi: una în regiunea roșu, iar alta în regiunea albastru-UV a spectrului. Banda roșie are structură complexă și se descompune bine în trei curbe de tip Gauss, cu maxime la 1,575 eV, 1,815 eV și 1,979 eV. Banda de FL din regiunea albastru – UV este compusă din două subbenzi cu maxime la 2,980 eV și 3,200 eV. Banda roșie se interpretează ca emisie radiativă a stratului de  $Ga_2S_3$  de la interfața oxid – semiconductor, iar banda albastru – UV se identifică ca emisie radiativă în cristalele de oxid  $Ga_2O_3$  din compozitul  $Ga_2O_3-Ga_2S_3$ .

### Referințe

1. I. Caraman D. Rusu, E. Ardeleanu, I. Evtodiev. The detectors of UV and X radiation based on  $Ga_2S_3$  and  $GaSe$  semiconductors intercalated with  $Cd$ . În: J. Optoelectron. Biomed. Mater., 2015, vol. 7, nr. 1, p. 27-32.
2. M. J. Zhang X. M. Jiang, L. J. Zhou, G. C. Guo. Two phases of  $Ga_2S_3$  promising infrared second-order nonlinear optical materials with very high laser induced damage thresholds. În: J. Mater. Chem. C, 2013, vol. 1, nr. 31, p. 4754-4760.
3. F. Chen S. Dai, C. Lin, Q. Yu, Q. Zhang. Performance improvement of transparent germanium–gallium–sulfur glass ceramic by gold doping for third-order optical nonlinearities. În: Opt. express, 2013, vol. 21, nr. 21, p. 24847-24855.
4. H. Senoh H. Kageyama, T. Takeuchi, K. Nakanishi, T. Ohta, H. Sakaebe, M. Yao, T. Sakai, and K. Yasuda. Gallium (III) sulfide as an active material in lithium secondary batteries. În: J. Power Sources, 2011, vol. p. 5631-5636.
5. Lee J. S., et al. Photoluminescence of  $Ga_2S_3$  and  $Ga_2S_3:Mn$  single crystals. În: Solid State Commun., 1996, vol. 97, no. 12, p. 1101-1104.
6. Othonos K. M., et al. Ultrafast spectroscopy and red emission from  $\beta-Ga_2O_3/\beta-Ga_2S_3$  nanowires. În: Nanoscale Res. Lett., 2015, vol. 10, no. 1, p. 304.
7. Zhang Y., et al. Strain-tuned optoelectronic properties of hollow gallium sulphide microspheres. În: Nanoscale, 2015, vol. 7, no. 41, p. 17381-17386.