

STUDIUL RENGHENO-STRUCTURAL A FILMELOR SUBȚIRI SB(Fe)

Igor POSTOLACHI, UST, Moldova

Mariana OSIAC, UCV, România

Rezumat. Difracția cu raze X și analizele micrografice electronice au arătat că compozitele eutectice GaSb <Fe> dopate cu 0,1% și 0,5% atomi de Fe sunt perfecte. Densitatea incluziunii în compozitele GaSb <Fe> a crescut de aproximativ două ori decât eşantioanele nedopate. Prin ablație cu laser au fost obținute pelicule subțiri de antimonid de galiu dopate cu fier la concentrații în intervalul (0,1 ÷ 2,0) % atomare.

Abstract. X-ray diffraction and electron micrographic analyses showed that GaSb< Fe> eutectic composites doped with 0.1% and 0.5% Fe atoms are perfect. The density of inclusion in GaSb< Fe> composites increased about two times than undoped samples. Iron-doped gallium antimony thin films at concentrations in the range (0.1÷2.0) atomic % were obtained by laser ablation.

Antimoniul de galiu (*GaSb*) se cercetează intens în ultimii ani, datorită perspectivei de a confecționa pe baza acestui semiconductor cu banda energetică îngustă ($E_g = 0,7\text{eV}$) diferite dispozitive optoelectronice în diapazonul infraroșu apropiat $\lambda=1,0\div 2,5\mu\text{m}$. Datorită poziționării în centrul diagramei $E_g = f(a)$, fig.1, antimoniul de galiu în ultimii ani a devenit integrat în multe dispozitive optice [1, 2], incluzând diode emițătoare de lumină, [3] fotodectoare, [4, 5], laserele cu diode [6, 7], fotoelemente [8] și dispozitive termoelectrice [9].

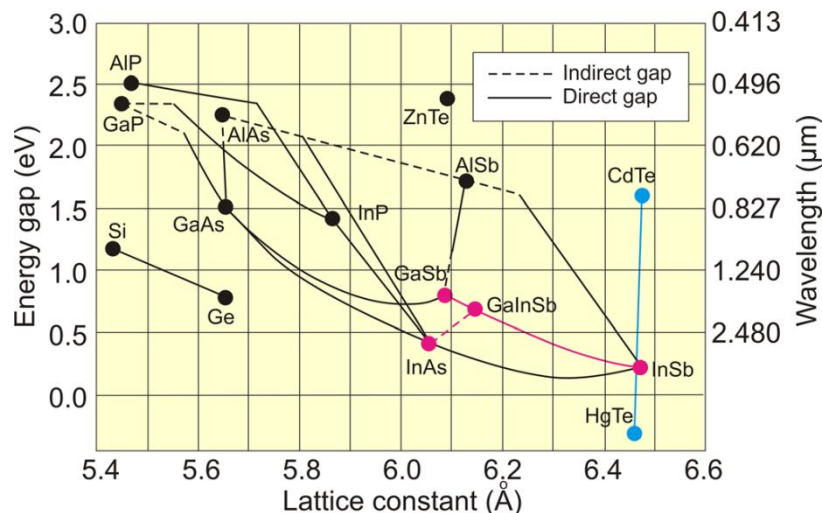


Figura 1. Tabloul poziționării materialelor cu proprietăți de semiconductor pentru tehnica infraroșie [9]

Cercetarea intensă, în deosebi din ultimii ani a structurilor pe bază de *GaSb* este provocată de următoarele motive [10]:

- ✓ provocările percepute de fabricare pentru detectoarele tip *T2SL* (Type-II Super Lattices) a unor rețele de plan focal (FPA - focal plane arrays) cu funcționalitate ridicată la un cost rezonabil și predicțiile teoretice ale cu rata recombinării Auger mai inferioară și cu parametrii apropiați de materialul de bază pentru tehnica infraroșie pe bază de $Hg_{1-x}Cd_xTe$;
- ✓ recombinarea de tip Auger cu rata inferioară probabil poate fi transformată într-un avantaj fundamental pentru *T2SL* față de $Hg_{1-x}Cd_xTe$ în termenii unui curent de valori

mai mici și a unei temperaturi de funcționare mai ridicate, în condiția ca alți parametri, cum ar fi durata timpului de viață de tipul Shockley-Read-Hall să fie egali.

Problema comportării dopanților din grupa elementelor de tranziție și grupa pământurilor rare și influența lor asupra modificării spectrului energetic al purtătorilor de sarcină în antimoniul de galiu este actuală și are un aspect cum teoretic așa și aplicativ.

Au fost obținute filme de GaSb și GaSb(Fe) depuse pe plăci de Si și Al prin metoda ablație laser. În calitate de sursă energetică a fost utilizat laserul de model Surelite II Nd:YAG (fig.2).



Figura 2. Parametrii pentru laser Surelite II Nd:YAG:

Puterea $P = 450-850$ mJ pentru lungimea de undă 1064 nm;

Frecvența impulsurilor 30 Hz; Armonice: 1064nm; 355 nm; 532nm; 266 nm

În fig. 3. este prezentată schema principală a camerei pentru obținerea filmelor de GaSb prin ablație laser. Mostrele de GaSb sau GaSb (Fe) au fost fixate pe suport și serveau ca țintă. Radiația laser era focusată pe suprafața țintei (GaSb) cu ajutorul lentilei. Suportul împreună cu ținta se aflau în mișcare de rotație. Sub acțiunea fotonilor laser o parte din substanța țintei este evaporată și îndepărtată către suport.

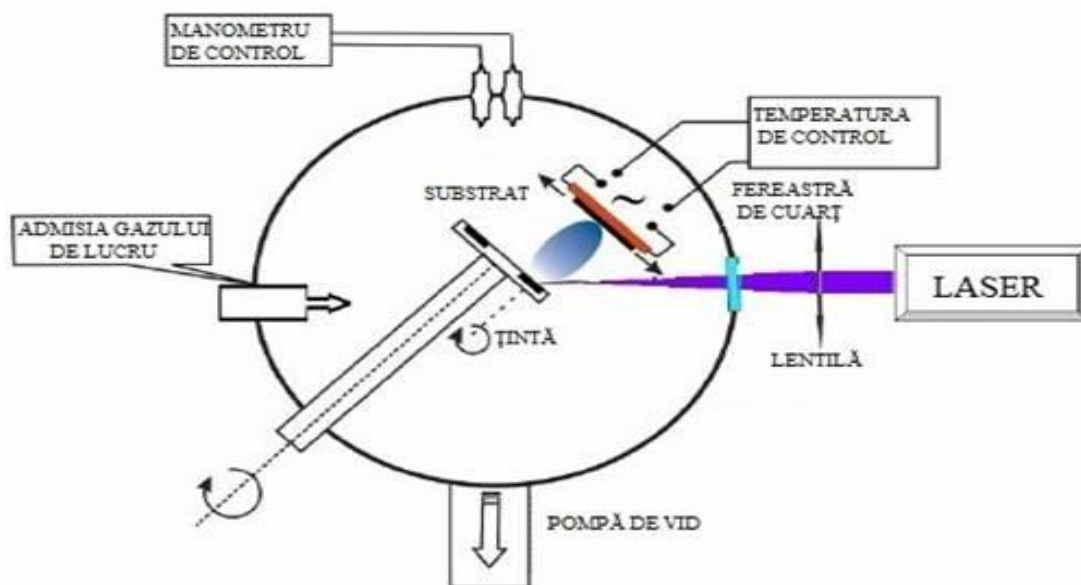
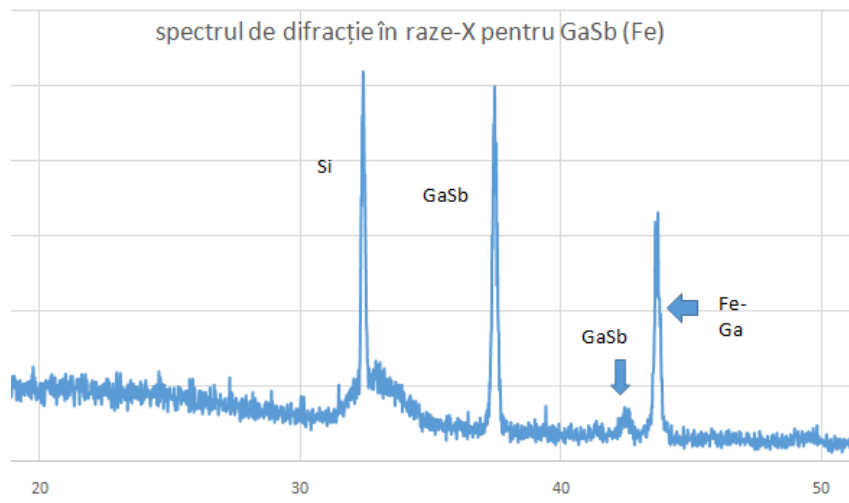


Fig. 3. Schema principală a camerei pentru obținerea filmelor subțiri de GaSb prin metoda ablație laser

În fig. 2 este prezentată spectrul de difracție a filmului de GaSb-Fe. Înregistrarea a avut loc în regiunea unghiulară $2\theta = 20 \div 80$ grade. Distanțele dintre interplane au fost determinate cu ajutorul formulei Wolf-Bragg. Din figură se poate vedea că cel mai puternice linii de interferență corespund unghiurilor 32,50; 37,46; 42,44; 44,52 grade.

Calculul arată că liniile de interferență pentru unghiurile: 37,46; 42,44 grade corespund planurilor (210), (220), pentru antimonidul de galiu.



Bibliografie

1. Dutta P. S., Bhat H. L., Kumar V. In: J. Appl Phys 1997. no. 81(9), p. 5821-5870.
2. Georgitse E., Gutzuleac L., Mikhelake A., Postolachi I., Yuldashev Sh., Kang T. In: Columbia International Publishing. Journal of Luminescence and Applications, 2014. Vol. 1. no.1. p. 1-6. IF 2,367. ISSN: 0022-2313.
3. Ricker R. J., Hudson A., Provence S., Norton D. T., Olesberg J. T., Murray L. M., Prineas J. P., Boggess T. F. Ieee J. Quantum Elect, 2015. No. 51(12), p. 1-6.
4. Postolachi I. American Institute of Physics. In: Proceedings of the physics conference TIM-08. Melville, New-York, 2009. p.92-95.
5. Li X. C., Jiang D. W., Zhang Y., Zhao L. C. In: Superlattice Microst, 2016. no. 91, p. 238-243.
6. Merghem K., Teissier R., Aubin G., Monakhov A. M., Ramdane A., Baranov A. N. In: Applied Physics Letters, 2015. no. 107(11).
7. Le H. Q., Turner G. W., Eglash S. J., Choi H. K., Coppeta D. A. In: Applied Physics Letters, 1994. no. 64(2), p. 152-154.
8. Hvosticov V.P., ș.a. FTP, 2006. no. 40 (10), p. 1275.
9. Aliyev M.I., Khalilova A.A., Arasly D.H., Rahimov R.N., Tanoglu M., Ozyuzer L. Strain gauges of GaSb-FeGa_{1.3} eutectic composites. In: Appl.Phys., 2004. no. 79, (8), p. 2075-2079.
10. Rogalski A., Martyniuk P., Kopytko M. InAs/GaSb type-II superlattice infrared detectors: Future prospect. In: Applied Physics Reviews, 2017. no. 4, 031304.