DIFUZIA Ag SUB ACȚIUNEA RAZELOR X ÎN STRUCTURILE CU STRATURI SUBȚIRI As_2S_3 DOPATE CU Fe

Ag DIFFUSION IN As_2S_3 THIN FILM STRUCTURES DOPED BY Fe UNDER X-RAY RADIATION

Nadejda NASEDCHINA, ORCID: 0000-0003-1749-7319,
Vladimir PRILEPOV, ORCID: 0000-0003-1321-4991
Mădălina SANDU, ORCID: 0000-0002-9145-0650
Arcadi CHIRIŢA, ORCID: 0000-0002-0817-6102
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 539.26:621.315.592

e-mail: nadejda.nasedchina@usm.md
e-mail: vladimir.prilepov@usm.md
e-mail: madalina.sandu@usm.md
e-mail: arcadi.chirita@usm.md,

Semiconductorii calcogenici sticloși ai sistemului As-Se-S sunt utilizați cu succes pentru înregistrarea informațiilor optice. Purtătorii fototermoplastici bazați pe As-Se-S au valori ridicate ale sensibilității holografice – până la 10^6 cm^2/J [1], a puterii de rezoluție – până la 4000 mm^{-1} [2] și a eficienței de difracție – de până la 40% [3-4]. Semiconductorii calcogenici sticloși sunt materiale sensibile pentru înregistrarea informației cu fascicol de electroni [5-7] și sensibile în regiunile UV-VIS în calitate de materiale pentru fotolitografie cu o rezoluție de până la 7000 mm^{-1} [8]. Scopul acestei lucrări a fost de a studia efectele difuziei Ag în filmele subțiri As_2S_3 dopate cu Fe sub acțiunea radiației X.

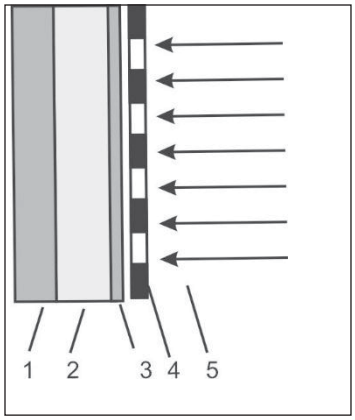


Fig.1. Descrierea experimentului: 1. substrat de safir; 2. $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$); 3. strat subțire de Ag; 4. mască; 5. fascicol incident de raze X

Filme subțiri de $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ cu o grosime de 1,9 μm au fost obținute prin evaporare termică în vid pe substraturi de safir (Fig.1). Un strat subțire de Ag de cca 12-15 nm grosime a fost depus pe suprafața stratului As_2S_3 prin evaporare termică în vid.

Studiul proceselor de difuzie a Ag în straturi subțiri $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ a fost realizat folosind instalația cu tub de raze X cu anod de Cu (45 kV, 40 mA) și iradiere cu spectrul integral 5-50 keV în intervalul dozelor absorbite de 0,3-0,6 Gy. Transmisia optică a structurii studiate a fost măsurată până și după iradierea cu raze X. Creșterea transmisiei optice ca urmare a difuziei Ag sub acțiunea radiației X în stratul semiconductor $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ a fost ΔT=0,4% pentru o doză totală de absorbție de 0,56 Gy. Difuzia Ag în structura $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ sub acțiunea razelor X este catalizată de prezența Fe cu concentrație procentualămică.

Efectul difuziei de Ag în straturi subțiri de $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ la iradiere cu raze X poate fi utilizat pentru înregistrarea imaginilor în raze X. O plasă de alamă (4, Fig.1) a fost folosită ca o mască pentru înregistrarea imaginilor în raze X. După iradiere proba a fost tratată chimic în soluție 5% de NaOH. În Figure 2, a) este prezentată rețeaua de alamă și imaginea rețelei înregistrată în radiații X după tratare chimică (Fig. 2, b)).

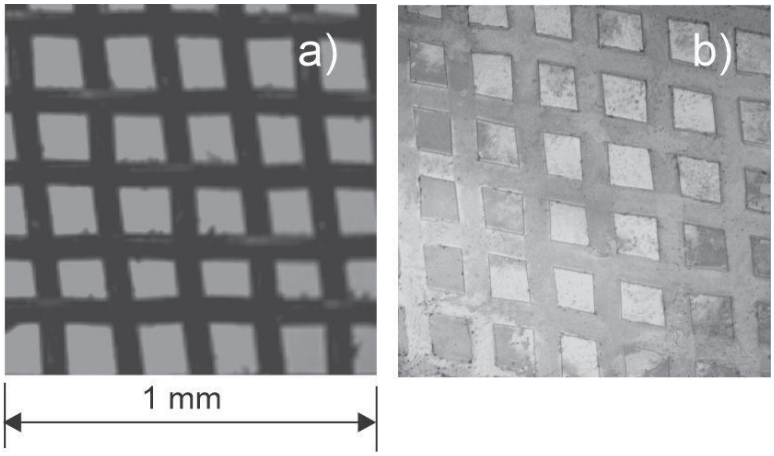


Fig. 2. Imagini ale unei plase de alamă a) folosită în calitate de mască și imaginea acesteia obținută prin tratarea chimică a structurii Ag/$(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ după iradiere cu raze X b)

După cum se poate observa din Fig.2, viteza tratată chimică a stratului semiconductor în locurile iradiate este mai mare decât în locurile neiradiate. Acest efect poate fi explicat prin difuzia Ag sub acțiunea razelor X, ceea ce face ca stratul As_2S_3 să fie mai puțin rezistent la gravarea chimică în zonele iradiate.

Concluzii. Difuzia Ag în straturi subțiri $(As_2S_3)_{0,99}Fe_{0,01}$ sub acțiunea razelor X în intervalul spectral 5-50 keV modifică viteza de corodare chimică în zonele iradiate, în raport cu zonele neiradiate ale semiconductorului calcogenic sticlos. Imagini înregistrate în raze X pot fi vizualizate folosind tratarea chimică a straturilor iradiate.

Referinţe:

1. CHIRITA, A. et al. Photo-thermo-plastic media based on chalcogenide glassy semiconductors for real-time holography. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials Rapid Communications*. 2013, 7, 3-4, pp. 293-295.
2. CHIRITA, A. et.al. Recording holograms of micro-scale objects in real time. In: *Laser Physics*, 23 2013, 036002-036006.
3. CHIRITA, A. et al. Effect of optical coating in the thin-film system of chalcogenide glassy semiconductor-dielectric when recording the holographic optical information. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2015, 17, 7-8, pp. 925-929.

4. ANDRIES, I. et al. Approximate analysis of the diffraction efficiency of transmission phase holographic gratings with smooth non-sinusoidal relief. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2016, 18, 1-2, pp. 56-64.
5. IOVU, M. et al. Electron-beam recording of diffraction gratings in $(As_4S_3Se_3)_{1-x}Sn_x$ amorphous thin films. In: *Journal of Optoelectronics And Advanced Materials Rapid Communications,* 2018, 12, 7-8, pp. 377-380.
6. IASENIUC, O. et al. Influence of heat treatment and illumination on the vibration modes of $(As_4S_3Se_3)_{1-x}Sn_x$ thin films. In: *Journal of Optoelectronics And Advanced Materials*, 2016, 18, 1-2, pp. 34-38.
7. SERGEEV, S. et al. Superimposed equally oriented diffraction gratings formed in As_2S_3 films. In: *Chalcogenide Letters*, 2020, 17, 1, pp. 25-31.
8. TETERIS, J., and REINFELDE, M. Application of amorphous chalcogenide semiconductor thin films in optical recording technologies. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2003, 5, pp. 1355-1358.

Articol elaborat în cadrul Proiectului: „Materiale și structuri multifuncționale pentru detectarea radiațiilor electromagnetice”. Cifrul: 20.80009.5007.12.