DIFUZIA Cu ÎN STRUCTURILE CU STRATURI SUBȚIRI $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ SUB ACȚIUNEA RADIAȚIILOR VIZIBILE ȘI RAZELOR X

Cu DIFFUSION IN $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ THIN FILM STRUCTURES UNDER VISIBLE AND X-RAY RADIATION

Vladimir PRILEPOV, ORCID: 0000-0003-1321-4991
Nadejda NASEDCHINA, ORCID: 0000-0003-1749-7319
Irina MAISTRUC, ORCID: 0000-0001-8580-9666
Arcadi CHIRIŢA, ORID: 0000-0002-0817-6102
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 539.26:621.315.592

e-mail: vladimir.prilepov@usm.md
e-mail: nadejda.nasedchina@usm.md
e-mail: irina.maistruc@usm.md
e-mail: arcadi.chirita@usm.md

Structurile cu straturi subțiri Cu/$(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ au fost preparate prin evaporare termică în vid. Straturile semiconductoare $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ au fost depuse pe substrat de safir acoperit cu strat de ITO pentru studiul dependenței spectrale a fotoconductibilității. Fotosensibilitatea spectrală maximă pentru $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ este în vecinătatea 445 nm, iar la raportul dintre fotocurent și curentul întuneric este de 6,4. Straturi de Cu au fost depuse pe suprafața compusului $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$, având grosimea în intervalul de 20-25 nm în vederea studiului sensibilității în regiunea radiațiilor X.

Studiul proceselor de difuzie a Cu în straturi semiconductoare a fost realizat folosind instalația cu tub de raze X (anod de Cu, 45 kV, 40 mA) și iradierea cu spectrul integral 5-50 keV, schema fiind prezentată în Fig.1. Fascicolul de raze X este trecut prin diafragmele (2) și proiectat prin masca (3) pe substrat cu semiconductorul sensibil (4). Rata de dozăabsorbitămăsurătădupămască (3) a fost de 0,65 Gy/h.

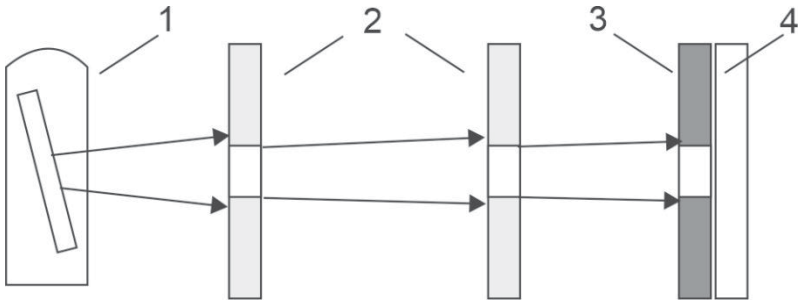


Fig.1. Instalație experementală: 1. tub de raze X; 2. diafragmă; 3. masca; 4. probă

Transmisia optică a structurii studiate a fost măsurată în intervalul spectral 400-1000 nm până la iradiere, după care s-au efectuat cicluri de iradiere cu raze X la intervale de timp fixe. Ciclurile de iradiere la aceeași putere a tubului de raze X și la intervale de timp egale a avut loc până la saturația difuziei cuprului în stratul semiconductor. Creșterea transmisiei optice ca urmare a difuziei Cu sub acțiunea radiației X în stratul semiconductor a fost: ΔT=0,6% pentru o doză totală de absorbție de 0,48 Gy.

Pentru a studia difuzia Cu în structură sub acțiunea radiației laser λ=447 nm, cinetica modificării transmisiei în timpul procesului de înregistrare a fost măsurată la o lungime de undă a radiației laser de 635 nm. La iradierea filmelor subțiri de Cu/$(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ cu radiație laser λ=447 nm (expunerea H=76 cm^2/mJ), transmisia optică a crescut cu ΔT=1,75%.

Spre deosebire de radiația vizibilă, radiația X nu are același efect semnificativ asupra difuziei Cu în stratul $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$. Studiile ef fectuate în [1] au arătat efectul neglijabil al iradierii cu raze X asupra structurii atomice sau electronice a structurii în baza As_2S_3 și efectul neglijabil al iradierii cu raze X asupra difuziei Ag în filmele Ag/As_2S_3. După cum a fost demonstrat în [1], difuzia indusă de radiația XaAg este relativ mai lentă decât difuzia la iluminarea cu fotoni de energie mai mici de lățimea benzii interzise, ceea ce este confirmat și de investigațiile din cercetările prezentate. Difuzia de Cu în structura $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ sub acțiunea razelor X poate fi explicată prin prezența Bi cu concentrație procentuală mică.

Efectul difuziei de Cu în straturi subțiri de $(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ la iradiere cu raze X poate fi utilizat pentru înregistrarea imaginilor în raze X. Prin contactare, o plasă de alamă (4, Fig.1) a fost folosită în calitate de mască pentru înregistrarea imaginilor în raze X. După iradiere, la o doză absorbită de 0,48 Gy, proba a fost tratată chimic în soluție 5% de NaOH. În Figura 2 (imaginea din stânga), este prezentată rețeaua de alamă și imaginea rețelei înregistrată în radiații X după tratarea chimică (imaginea din dreapta).

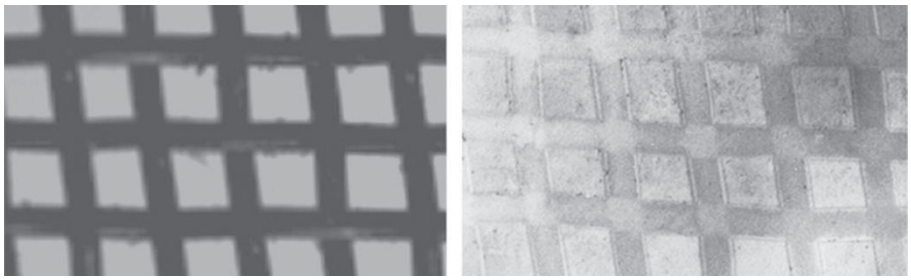


Fig. 2. Imagini ale unei plase de alamă (imagine din stânga) folosită în calitate de mască și imaginea acesteia obținută prin tratarea chimică a structurii Cu/$(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ după iradiere cu raze X

Concluzii. Structura multistrat Cu/$(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ este sensibilă nu numai în regiunea vizibilă a spectrului, ci și în domeniul razelor X. Difuzia Cu în structura Cu/

$(As_2S_3)_{0,99}(Bi_2Se_3)_{0,01}$ sub acțiunea razelor X modifică viteza de corodare chimică în zonele iradiate în raport cu zonele neiradiate ale semiconductorului. Acest efect permite înregistrarea imaginilor în raze X cu vizualizarea ulterioară a imaginilor folosind tratarea chimică.

Referinţe:

1. JAIN, H. et al. An XPS study of the early stages of silver photodiffusion in Ag/a-As_2S_3 films. In: *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2006, 352, pp. 562-566.

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