

Дослідження оптичних властивостей плівок твердих розчинів $Zn_{1-x}Mn_xS$

Климов О.В.¹, Курбатов Д.І.¹, Опанасюк А.С.¹, Кшнякіна С.І.¹, Стариков В.В.²
¹Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова 2, Суми, Україна
²Національний технічний університет «ХПІ», вул. Фрунзе 21, Харків, Україна

Останнім часом значно зріс інтерес фахівців у галузі матеріалознавства до отримання та дослідження нових плівкових матеріалів для мікро- та оптоелектроніки, геліоенергетики і спінтроніки. До таких матеріалів відносять сполуки групи A_2B_6 , такі як ZnS , $ZnTe$, $CdTe$ та ін., а також напівмагнітні тверді розчини на їх основі - $Zn_{1-x}Mn_xS$, $Zn_{1-x}Mn_xTe$ та $Cd_{1-x}Mn_xTe$ [1]. Однак, властивості плівок твердих розчинів $Zn_{1-x}Mn_xS$ в наш час вивчені не достатньо в наслідок складності отримання тонких шарів.

У даній роботі нами проводилося дослідження оптичних властивостей плівок $Zn_{1-x}Mn_xS$. Вимірювання оптичних характеристик конденсатів (спектрів пропускання та відбиття) здійснювалося за допомогою спектрофотометра СФ-46 в інтервалі довжин хвиль близьких до червоного порогу фотопровідності матеріалів при кімнатній температурі.

Плівки були отримані на очищених скляних підкладках методом квазізамкненого об'єму у вакуумній установці ВУП-5М. Здійснювалося випарування шихти напівпровідникової чистоти з вмістом марганцю 7%. Температура випарника становила $T_e = 1473$ К. Температура підкладки змінювалась у діапазоні $T_s = (373-723)$ К. Електронографічне зображення поверхні отриманих плівок наведено на рис. 1.

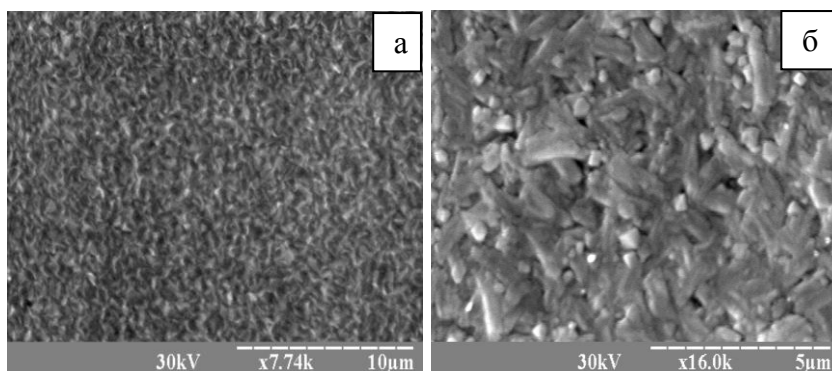


Рис.1. Зображення поверхні зразків, отриманих при температурах підкладки: $T_s = 373$ К (а), $T_s = 723$ К (б). Температура випарника $T_e=1473$ К

Дослідження показали, що поблизу «червоної межі» фотоактивності напівпровідника, конденсати $Zn_{1-x}Mn_xS$ мали коефіцієнт пропускання який складав (34-58,5) %. Коефіцієнт відбиття світла від плівок $Zn_{1-x}Mn_xS$ сягав (0,8-9,2) % (рис. 2). Відмінність коефіцієнтів пропускання та відбиття від тонких шарів, отриманих при різних

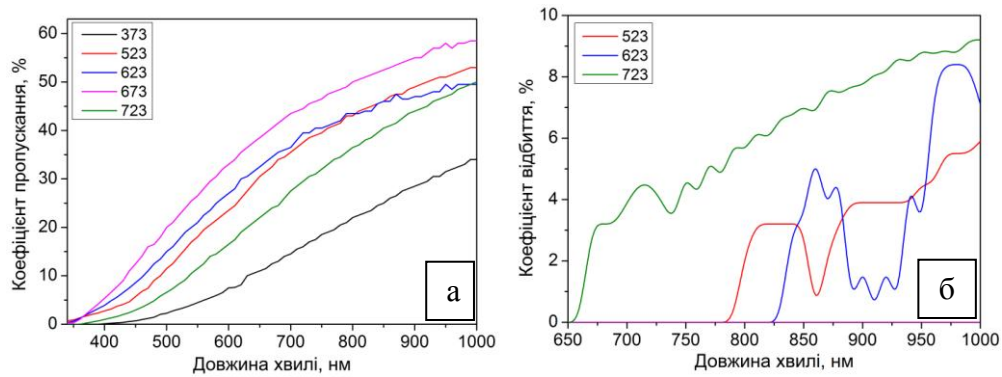


Рис. 2. Коефіцієнти пропускання (а) та відбиття (б) плівок $Zn_{1-x}Mn_xS$, отримані при $T_e=1473$ К та різних T_s , К.

температурах конденсації, обумовлена різною кристалічною та фазовою структурою цих зразків, присутністю меж зерен та різною шорсткістю їх поверхні, що показано методом скануючої мікроскопії та рентгенографічно.

Розраховані коефіцієнти поглинання світла плівками в області енергій випромінювання більшої ширини забороненої зони матеріалу, склали $\alpha = (2,07-3,31 \cdot 10^4) \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$. На залежностях $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ спостерігалися дві лінійні ділянки екстраполяція яких на ось енергій дозволила визначити ширину забороненої зони матеріалу. Отримані значення ширини забороненої зони $E_g = (3,10-3,23)$ еВ та $E_g=(3,68-3,72)$ еВ відповідають твердим розчинам на основі MnS та ZnS (MnS – $E_g = 3,1$ еВ, ZnS – $E_g=3,72$ еВ). (рис. 3).

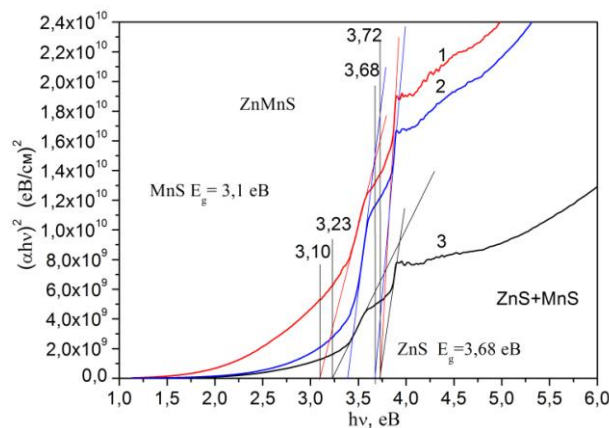


Рис.3. $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ залежності плівок $Zn_{1-x}Mn_xS$, отримані при $T_e=1473$ К та різних T_n , К: 373 (1) 623 (2) 723 (3)

Ці результати добре корелюють з отриманими рентгендифрактометричним методом.

[1] W.M. Chen, I.A. Buyanova, Handbook of Spintronic Semiconductors // Singapore, Pan Stanford Publishing, 2010, 400 p.

Посилання на статтю:

Климов, О.В. Дослідження оптичних властивостей плівок твердих розчинів $Zn(1-x)Mn(x)S$ [Текст] / Климов О.В., Курбатов Д.І., Опанасюк А.С., Кшнякіна С.І., Стариков В.В. // 6-та Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції, Чернівці, 30 вересня - 4 жовтня 2013 р. - Чернівці: "Рута" Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича, 2013. – С. 400-401.