

Оптичні властивості плівок $Zn_xCd_{1-x}S$, отриманих методом вакуумного випаровування

Єрмоєнко Ю.С., Возний А.А., Опанасюк А.С.

Сумський державний університет, 2, вул Римського-Корсакова., 40007 Суми,
Україна,

E-mail: yurieremenko1991@gmail.com

В останні роки значно зріс інтерес до вивчення напівпровідникових плівок твердих розчинів та пошуку нових матеріалів з заданими властивостями. Отримання тонких шарів з високими оптичними характеристиками являється важливим завданням наукових досліджень оскільки вони знаходять використання в оптоелектроніці та геліоенергетиці. В тонкоплівкових сонячних елементах на основі поглинаючих матеріалів CdTe, CIGS та деяких інших як віконний шар традиційно використовується CdS. В якості альтернативи шару CdS в наш час розглядаються плівки $Zn_xCd_{1-x}S$, які мають покращені властивості – високу пропускарну здатність, можливість регулювання ширини забороненої зони та періоду ґратки, що забезпечує зменшення кількості центрів рекомбінації носіїв заряду на гетеропереході за рахунок кращого узгодження параметрів ґратки контактуючих матеріалів.

Плівки твердого розчину $Zn_xCd_{1-x}S$ у наш час отримують багатьма методами. Однак, оптичні властивості плівок $Zn_xCd_{1-x}S$, отриманих методом випаровування в квазізамкненому об'ємі (КЗО) вивчені недостатньо. Даний метод дозволяє отримувати плівки багатокомпонентних матеріалів напівпровідникової чистоти та контрольованого хімічного складу.

В даній роботі досліджувався вплив концентрації цинку x на оптичні властивості (спектри пропускання, відбивання та ін.) плівок твердого розчину $Zn_xCd_{1-x}S$, отриманих методом вакуумного випаровування у КЗО.

Тонкі плівки твердого розчину $Zn_xCd_{1-x}S$ були отримані в вакуумній камері на очищених скляних підкладках. Температура випарника при нанесенні становила $T_e = 1273$ К, температура підкладки - $T_s = 573$ К. Як вихідна шихта використовувався матеріал з різним вмістом вихідних компонентів телуриду та сульфїду кадмію ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$), що дало змогу отримувати як плівки твердих розчинів так і чистого CdS і ZnS.

Оптичні дослідження напівпровідникових плівок проводилися на спектрофотометрі Solid Spec-3700 UV-VIS-NIR в інтервалі довжин хвилі $\lambda = (300-1500)$ нм. Знімалися спектральні залежності коефіцієнта відбиття $R(\lambda)$ та пропускання $T(\lambda)$. Вимірювання проводились з

врахуванням спектральних характеристик підкладки, що дозволило максимально точно визначити параметри плівок.

У подальшому за спектрами відбиття та пропускання світла, в області слабого поглинання випромінювання, нами були розраховані спектри поглинання $\alpha(\lambda)$, заломлення $n(\lambda)$, екстинкції $k(\lambda)$, реальної $\varepsilon_1(\lambda)$ та уявної $\varepsilon_2(\lambda)$ частин оптичної діелектричної сталої плівок. Для визначення оптичної ширини забороненої зони E_g матеріалів за їх спектрами поглинання, нами було використане співвідношення, справедливе для прямозонних напівпровідників [1]:

Спектральні залежності коефіцієнтів пропускання зразків, отриманих з шихти з різною концентрацією складових, наведені на рис. 1.

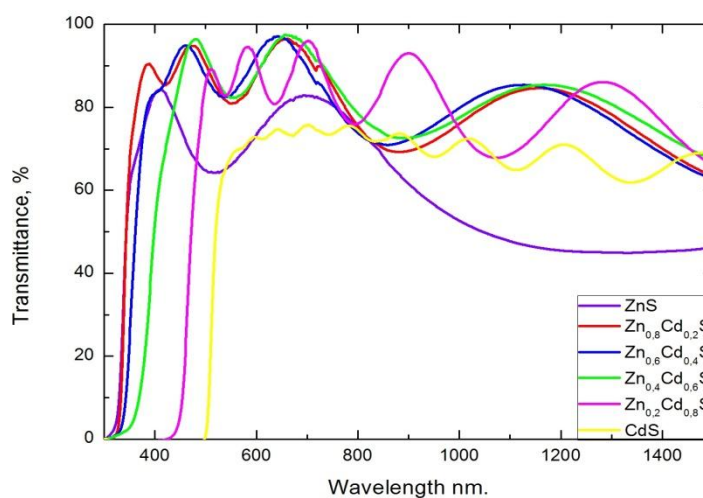


Рис. 1. Спектри пропускання плівок $Zn_xCd_{1-x}S$ з різним хімічним складом x

Як видно з рисунку, плівки досліджених конденсатів показують високі значення коефіцієнта пропускання в широкому діапазоні довжин хвиль. Максимуми і мінімуми інтенсивності, що спостерігалися на кривих, та були пов'язані з інтерференцією випромінювання у тонких шарах були використані нами для визначення їх товщини [2].

В результаті досліджень виявлено залежності між елементним складом та оптичними властивостями тонких плівок твердих розчинів.

1. Стариков В.В., Іващенко М.М., Опанасюк А.С., Перевертайло В.Л. Морфологія поверхні та оптичні властивості плівок CdSe отриманих методом квазізамкненого об'єму // ЖНЕФ. - 2009. - Т.1, №4. - С.100-108.

2. Mahmood W. CdZnS thin films sublimated by closed space using mechanical mixing: a new approach / W. Mahmood, N. A. Shah // Optical Materials. — 2014. — V. 36, №8. — P. 1449–1453.

Оптичні властивості плівок $Zn_xCd_{1-x}S$, отриманих методом вакуумного випаровування [Текст] / Ю.С. Єрмоєнко, А.А. Возний, А.С. Опанасюк // VII Українська наукова конференція з фізики напівпровідників, м. Дніпро, 26-30 вересня. - Дніпро: Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара. - 2016. – С. 293-294.