

СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК SnS, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПІРОЛІЗУ

Олександр Саган¹, Олександр Доброжан¹, Анатолій Опанасюк¹,
Леонід Суходуб¹, Володимир Кузнецов²

¹Сумський державний університет, Україна, 40007, м. Суми,
вул. Римського-Корсакова, 2, dobrozhan.a@ukr.net

²Інститут прикладної фізики НАН України, Україна, 40030, м. Суми,
вул. Петропавлівська, 58

Розвиток сучасної технології виробництва електронних приладів потребує безперервного пошуку нових матеріалів. Одним із таких матеріалів може бути напівпровідникова сполука SnS, яка завдяки своїм унікальним фізичним та оптичним властивостям є перспективним матеріалом для застосування у фотоелектричних перетворювачах [1]. Ширина забороненої зони SnS складає 1,3 eV та є близькою до оптимальної для отримання максимальної ефективності перетворення сонячної енергії, сполука не містить рідкісних та екологічно небезпечних елементів, разом з тим вона має великий коефіцієнт поглинання світла ($\approx 10^4 \text{ см}^{-1}$) [2]. Найбільш перспективним застосуванням даної сполуки є використання в якості поглинаючого шару в сонячних елементах та в газових сенсорах. Даний матеріал завдяки своїй дешевизні та наявності в великих кількостях в земній корі може стати альтернативною заміною таким традиційним поглинаючим шарам як CdTe, CIGS, CIS при створенні сонячних елементів.

Для отримання плівок SnS використовуються такі методи, як електроосадження, хімічне осадження з водного розчину, хімічне осадження з газової фази, термічне вакуумне випаровування [3]. В порівнянні з іншими методами отримання плівок SnS спрей-піроліз є більш простим, економічним та зручним методом нанесення тонких шарів матеріалу на великі площі при низьких температурах, який не потребує особливих технологічних умов осадження (високого тиску та температури, тощо) [4].

В даній роботі для отримання плівок SnS використовувався метод спрей-піролізу. Для реалізації даного методу була застосована лабораторна установка, яка схематично представлена на рис. 1.

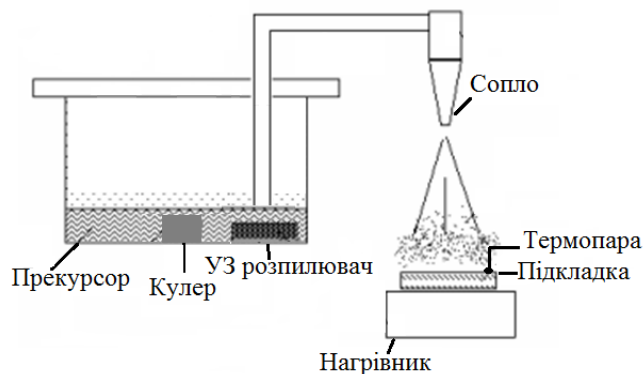


Рис. 1. Схематичне зображення лабораторної установки, яка використовувалась для отримання тонких плівок SnS

В якості прекурсорів був використаний розчин SnCl_2 та тіомочевина $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ з дистильованою водою при концентрації 0,05 М обох вхідних сумішей. Нанесення розчинів відбувалось на очищене покривне скло при температурах 423 К, 473 К, 523 К,

573 К. Швидкість розпилення складала 7 мл/хв, час кожного циклу напилення – 4 хв. Відстань від отвору сопла до підкладки встановлювалась експериментально (5 см).

Структурні дослідження плівок були виконані на автоматизованому рентгенодифрактометрі ДРОН 4-07 в Ni-фільтрованому K_{α} випромінюванні мідного аноду з використанням програмного забезпечення Difwin. Вимірювання здійснювалось в діапазоні кутів 2θ від 20° до 80° , де 2θ – кут Вульфа-Брегга.

Фазовий аналіз проводився шляхом співставлення міжплощинних відстаней і відносної інтенсивності рентгенівських піків від досліджуваних зразків і еталону за даними PDF-2 (ICDD) (картки № 14-0619 та №14-0620).

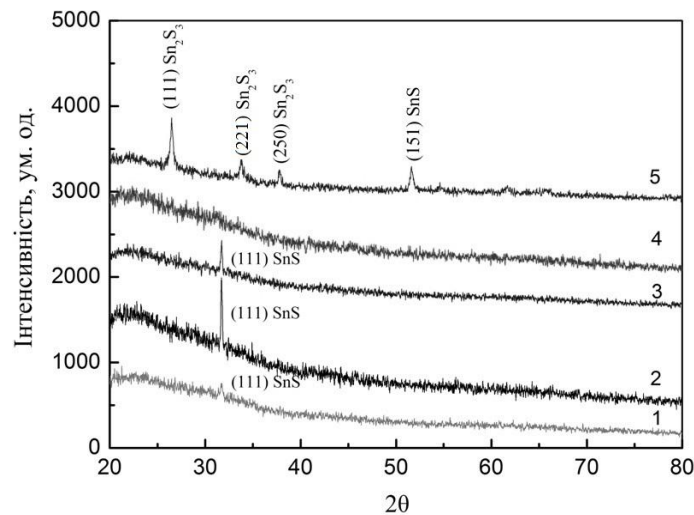


Рис. 2. Дифрактограма від плівок SnS при температурах підкладки, T_s : 423 К (1), 473 К (2), 523 К (3), 573 К (4), 623К (5)

На рис. 2 представлені дифрактограми від плівок SnS при різних температурах підкладки. Слід відзначити, що при температурах 423 К, 473 К, 573 К наявна фаза SnS орторомбічної структури з піком (111). При температурі 623 К з'являється вторинна фаза Sn₂S₃, про що свідчать піки (111), (221), (250), які притаманні саме Sn₂S₃ на відповідних кутах відбивання.

В результаті виконання даної роботи слід відмітити, що були обрані оптимальні технологічні параметри отримання тонких плівок SnS методом спреї-піролізу. В результаті фазового аналізу виявилось, що при температурах підкладки до 573 К наявна фаза SnS із орторомбічною структурою. При збільшенні температури до 623 К на дифрактограмі з'являються нові піки, які відповідають сполуці Sn₂S₃.

[1] Ramakrishna Reddy K.T., Purandar Reddy P., Miles R.W., Datta P.K. Investigations on SnS films deposited by spray pyrolysis. *Optical Materials*. Vol. 17. (2001). P. 295-298.

[2] Koteeswara Reddy N. Ramakrishna Reddy K.T. Electrical properties of spray pyrolytic tin sulfide films. *Solid-State Electronics*. Vol. 49. (2005). P. 902-906.

[3] Calixto-Rodriguez M., Martinez H., Sanchez-Juarez A., Campos-Alvarez J. Structural, optical, and electrical properties of tin sulfide thin films grown by spray pyrolysis. *Thin Solid Films*. Vol. 517. (2009). P. 2497–2499.

[4] Sajeesh T.H., Warriar Anita R., Sudha Kartha C., Vijayakumar K.P. Optimization of parameters of chemical spray pyrolysis technique to get n and p-type layers of SnS. *Thin Solid Films*. Vol. 518. (2010). P. 4370–4374.

Посилання на дану статтю:

Саган, О.М. Структурні властивості тонких плівок SnS, отриманих методом спреї-піролізу [Текст] / О.М. Саган, О.А. Доброжан, А.С. Опанасюк, Л.Ф. Суходуб, В.В. Кузнецов // V науково-практична конференція «Електроніка та інформаційні технології» (ЕЛІТ-2013) : 29 серпня -1 вересня 2013 р. - Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка, 2013. - С. 105-106.