

# ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛІВОК $Pb_{1-x}Sn_xTe$ МЕТОДАМИ XRD ТА $\mu$ -PIXE

**П. Коваль<sup>1</sup>, А. Опанасюк<sup>1</sup>, І. Ташликов<sup>2</sup>, О. Пономарев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова 2, Суми,  
40007, Україна, koval\_p\_sumdu@ukr.net

<sup>2</sup> Білоруський державний педагогічний університет, Мінськ, Білорусія

<sup>3</sup> Інститут прикладної фізики НАН України, вул. Петропавлівська 58, 40000,  
Суми, Україна

В останній час плівки трьохкомпонентного розчину  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  привертають до себе підвищену увагу як поглинаючі шари дешевих тонкоплівкових сонячних елементів альтернативні таким матеріалам як  $CuInSe_2$ ,  $CuIn_{1-x}Ga_xSe_2$ ,  $Cu_2ZnSnS_4$  та  $CdTe$ . Також ці напівпровідники використовуються для створення приймачів інфрачервоного випромінювання, твердотільних лазерів, а також є перспективними для побудови фотоприймачів терагерцового діапазону.

У даній роботі вивчалися плівки  $Pb_{1-x}Sn_xTe$ , отримані термічним випаровуванням у вакуумі методом гарячої стінки на скляних підкладках. Структурні дослідження конденсатів були виконані за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН 4-07 в  $Ni$ -фільтрованому  $K_\alpha$  випромінюванні мідного аноду. Знімання проводилося в діапазоні кутів  $2\theta = 10^0-90^0$ , де  $2\theta$  - бреггівський кут. Для визначення елементного складу плівок використовувалося рентгенівське характеристичне випромінювання індуковане протонним пучком (методи PIXE,  $\mu$ -PIXE). Відповідні дослідження проводилися на мікроаналітичному прискорювальному комплексі «Сокіл» (ІПФ, Суми, Україна) з енергією пучка протонів 1,5 МеВ. Подальший аналіз спектрів PIXE здійснювався з використанням програми GUPIXWIN.

В результаті рентгенівських досліджень показано, що плівки  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  мають практично однофазну орторомбічну кристалічну структуру. У зразках спостерігається текстура росту [040]. Період ґратки матеріалу змінюється в інтервалі  $a = (0,4214-0,4293)$  нм,  $b = (1,1246-1,1313)$  нм  $c = (0,3980-0,4015)$  нм. Розмір областей когерентного розсіювання становить  $L_{(211)} = (35,5-47,5)$  нм.

Аналіз загальних спектрів виходу характеристичного рентгенівського випромінювання дозволив визначити склад плівок в залежності від режимів їх нанесення (метод PIXE). Встановлено він змінюється у такому інтервалі  $C_{Pb} = 12,71-19,13$ ;  $C_{Sn} = 40,29-44,46$ ;  $C_S = 38,36-42,75$  ат.%. При цьому при збільшенні температури підкладки вміст свинцю у плівках збільшується, а сірки зменшується, атомна концентрація олова при цьому змінюється слабо.

З використанням результатів, отриманих методом  $\mu$ -PIXE, були побудовані карти розподілу елементів, що входять до складу сполуки, за площею поверхні зразків. Показано, що складові твердого розчину розподілені по поверхні плівок рівномірно.

В результаті досліджень отримані плівки з однорідним розподілом елементів по площі та виявлено, що в їх складі відсутні неконтрольовані домішки. Показана можливість нанесення шарів твердого розчину з контрольованим елементним складом шляхом зміни температур випаровування компонентів.

Дослідження плівок  $Pb_{1-x}Sn_xTe$  методами XRD та  $\mu$ -PIXI / Коваль П.В., Ташликов І., Опанасюк А.С., Пономарев О.// Міжнародна наукова конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Еврика-2014», Львів, 15-17 травня 2014 р. С. 131.