

Структурні, субструктурні та електрофізичні властивості плівок $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ зі змінною концентрацією цинку

Знаменщиков Я.В.¹, Косяк В.В.¹, Опанасюк А.С.¹, Фочук П.М.²

¹ Сумський державний університет, м. Суми, вул. Римського–Корсакова 2,
yaroslav.znamenshchikov@gmail.com

² Чернівецький національний університет, м. Чернівці, вул. Коцюбинського 2

Плівки твердого розчину $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ є одним із найбільш перспективних матеріалів для виготовлення поглинаючих шарів детекторів рентгенівського та гамма випромінювання, що працюють при кімнатній температурі, та двокаскадних тонкоплівкових сонячних перетворювачів.

Важливою властивістю $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$, що зумовила широке використання цієї сполуки, є регулювання ширини забороненої зони в діапазоні від 1,48 еВ (CdTe) до 2,26 еВ (ZnTe), що здійснюється шляхом зміни концентрації цинку.

Метою нашого дослідження було вивчення впливу концентрації цинку на структурні та електрофізичні властивості плівок $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$. Плівки твердих розчинів $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ були отримані на металізованих молибденом підкладках зі скла методом вакуумного термічного випаровування в квазізамкненому об'ємі. Температура випарника CdTe становила $T_{e(\text{CdTe})} = 893$ К, температура випарника ZnTe становила $T_{e(\text{ZnTe})} = 993$ К, температура підкладки становила $T_s = 673$ К. Здійснювалося випарування шихти CdTe та ZnTe з двох незалежних випарників, відношення кількості шихти CdTe/ZnTe змінювалося для кожного зразка з метою отримати плівки з різною концентрацією цинку.

Концентрація цинку в досліджуваній плівках $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ була визначена методом енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії (EDAX) з використанням приставки до електронного мікроскопа та розраховувалась згідно закону Вегарда за значенням параметру кристалічної решітки. Отримані плівки мали концентрації цинку від 10% до 30%.

Для дослідження структурних і субструктурних властивостей плівок був використаний метод рентгеноструктурного аналізу. Отримані плівки були однофазними і містили кубічну фазу CdZnTe, параметр кристалічної решітки мав значення 0,63343 – 0,64947 нм і зменшувався зі збільшенням концентрації цинку. Встановлено, що при введенні атомів цинку до кристалічної решітки CdTe розмір областей когерентного розсіювання зменшується від 59-74 нм до 15-27 нм., а рівень мікрореформацій зростає.

Для вивчення електрофізичних властивостей плівок були проведенні вимірювання ВАХ та $\sigma-T$ (провідність-температура) залежностей. Вимірювання проводились у структурах типу "сендвич", скло/Mo/CdZnTe/Au. Вимірювання ВАХ плівок проводилося при температурі $T=300\text{K}$, напруга змінювалась межах від 0 В до 170 В. Дослідження показали, що ВАХ мають нелінійний характер при підвищенні напруги, що свідчить про інжекцію носіїв заряду в об'єм плівки. За результатами вимірювання ВАХ було визначено питому провідність зразків. Залежності $\sigma-T$ були виміряні при нарузі 10В, що відповідає омичній ділянці ВАХ, температура змінювалась в межах від $T=300\text{K}$ $T=493\text{K}$. За результатами вимірювання $\sigma-T$ залежності були розраховані енергії активації носіїв заряду.

В результаті проведеної роботи було проведено комплексне дослідження структурних та електрофізичних властивостей плівок $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ зі змінною концентрацією цинку.