

Структурні та субструктурні характеристики твердих розчинів ZnO_xS_{1-x}

Бересток Т.О.¹, Опанасюк А.С.¹

¹ Сумський державний університет, Римського-Корсакова 2, Суми 40007, Україна, e-mail: taisya.berestok@ukr.net, opanasjuk_sumdu@ukr.net

Тверді розчини ZnO_xS_{1-x} привертають підвищену увагу дослідників у зв'язку з можливістю контрольованої зміни ширини забороненої зони матеріалу в широкому інтервалі енергій від 3,37 еВ (ZnO) до 3,68 еВ (ZnS) в залежності від вмісту сірки. Це дозволяє створювати ефективні фотодетектори ультрафіолетового діапазону, газові сенсори, пристрої електролюмінесценції та ін. Використання віконних шарів ZnO_xS_{1-x} замість ZnO може також підвищити ефективність тонкоплівкових сонячних елементів на основі поглинаючих плівок CdTe, Cu(In, Ga)Se₂ і Cu₂ZnSnS₄ [1].

Для отримання твердих розчинів ZnO_xS_{1-x} був використаний безвакуумний низькотемпературний метод хімічного осадження з водного розчину, який відрізняється простотою, економічністю та можливістю отримання конденсатів з контрольованими структурними властивостями - суцільних плівок, нанониток і наноточок [2]. Як вихідні прекурсори використовувалися розчини нітрату цинку ((Zn(NO₃)₂)) та тіамочевини (CS(NH₂)₂). Для підтримання рН розчину на рівні 10, до вихідної суміші додавався аміак. Температура хімічного реактору складала 90 °С. Час осадження плівок варіювався від 30 до 120 хвилин.

Дослідження морфології поверхні зразків проводилися за допомогою скануючого електронного мікроскопу Zeiss Auriga CrossBeam. Хімічний склад плівок визначався методом енергодисперсійного аналізу (EDAX) з використанням рентгенівського детектору скануючого електронного мікроскопа. Структурні властивості досліджувалися за допомогою рентгенодифрактометра Bruker D8 Advance.

Дослідження морфології поверхні зразків показали, що на підкладках відбувається процес формування наноточок, а збільшенні часу осадження приводить до зарощування проміжків між ними та формування пористих структур. Відпалювання конденсатів в свою чергу призводить до зрощення наноточок в пористі агрегати.

Встановлено, що збільшення часу осадження плівок приводить до збільшення концентрації сірки у їх складі від 9.86 at. % до 14.06 at. %, а при відпалюванні в атмосфері сірки її вміст збільшується до 20,66 at. %.

Показано, що синтезовані шари мають гексагональну структуру з текстурою росту [200], якість якої слабо залежить від товщини плівок.

Виявлено ефект збільшення значень сталих ґратки твердого розчину при збільшенні часу осадження плівок (від $a = 0,32087$ нм до $a = 0,32623$ нм, та від $c = 0,52051$ нм до $c = 0,53356$ нм), що, на нашу думку, обумовлено підвищенням вмісту сірки у шарах.

Оцінка розмірів ОКР показала, що розміри кристалітів практично не залежать від тривалості осадження конденсатів. Значення розмірів ОКР лежать в інтервалі $L_{(100)} = (32.8-33.1)$ нм, $L_{(002)} = (35.5-36.0)$ нм, $L_{(101)} = (37.6-38.0)$ нм.

Хімічно-синтезовані тверді розчини ZnO_xS_{1-x} можуть бути використанні при створенні нових оптоелектронних приладів з покращеними характеристиками.

1. Y. He, L. Zhang, L. Wang, M. Li, X. Shang, X. Liu, Y. Lu, B. K. Meyer, *Journal of Alloys and Compounds* 587, p. 369 (2014).
2. A.S. Opanasyuk, T.O. Berestok, P.M. Fochuk, A.E. Bolotnikov, R.B. James *Proc. of SPIE* 8823, p. 88230Q-1-4 (2013).

Структурні та субструктурні характеристики твердих розчинів ZnO_xS_{1-x}
[Текст] / Т.О. Бересток, А.С. Опанасюк // Збірник тез конференції молодих
вчених з фізики напівпровідників «Лашкарьовські читання – 2015» з
міжнародною участю, м. Київ, 1-3 квітня. - Київ, 2015 - С. 69.