

Східноєвропейський національний університет  
імені Лесі Українки  
Рада молодих вчених

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ  
ПРИРОДНИЧИХ ТА ГУМАНІТАРНИХ НАУК**

*Збірник матеріалів міжнародної  
науково-практичної конференції молодих учених,  
студентів та аспірантів*

(м. Луцьк, 5 грудня 2019 року)

Луцьк  
Вежа-Друк  
2019

# ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОТРИМАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР ІЗ ПОРУВАТИМ БУФЕРНИМ ШАРОМ

Дяденчук Альона

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь*

Класичні гетероструктури і гетероструктури з квантовими ямами і надгратками на основі монокристалічних напівпровідників застосовуються у багатьох напрямках сучасної електроніки, у тому числі і при виробництві приладів сонячної енергетики.

Основна складність при виготовленні гетероструктур полягає у відмінності коефіцієнтів термічного розширення й неузгодженості параметрів ґраток підкладки та вирощеного на її поверхні напівпровідникового покриття [1]. Дані структури зазвичай характеризуються значними механічними напруженнями, які негативним чином позначаються на структурній досконалості і викликають появу високої щільності дислокацій.

Для подолання цих недоліків пропонується перед вирощуванням плівкових покриттів наносити на поверхню підкладки періодичну систему глибоких пор [2]. Регулюючи період і геометричні розміри пор підкладки, можна зменшити механічні напруження у системі. Порувата структура скорочує площу контакту між плівкою і підкладкою, що дозволяє ефективно зменшити пружні напруги, що виникають внаслідок різниці в КТР і параметрах решіток. Оптимізація режимів вирощування гетероструктур із заданими електричними та оптичними властивостями потребує отримання досконалих епітаксійних плівок, структур із квантовими цятками та нанотрубками.

У зв'язку з цим представляються актуальними подальші дослідження процесу росту плівок на поруватих напівпровідниках і вивчення впливу проміжного поруватого шару на пружні напруги в гетеросистемі.

У роботі наведено методику отримання плівок CdS на поруватому CdTe методом хімічного поверхневого осадження та плівок ZnO:Al на поруватому CdTe методом золь-гель з наступним центрифугуванням. Дані гетероструктури можуть знайти застосування при виготовленні тонкоплівкових сонячних елементів, які будуть перспективними для масштабного наземного застосування.

Процес отримання гетероструктур проводився в два етапи:

1. отримання поруватої поверхні CdTe методом електрохімічного травлення [3];
2. безпосереднє осадження плівок.

Для експериментів використовувалися зразки CdTe р-типу провідності площею 0,5 см<sup>2</sup> і товщиною 1,5-2 мм, вирощені методом Бріджмена з орієнтацією поверхні (100). З результатів, отриманих за допомогою

скануючого електронного мікроскопу, встановлено, що товщина поруватого шару становить  $\sim 35$  мкм, діаметр пор варіює в межах 0,2-2 мкм.

Для хімічного поверхневого осадження плівок CdS використовували свіжоприготовлений 0,015 М водний розчин кадмію хлориду CdCl<sub>2</sub>, 1,5 М розчин тіосечовини CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>S, 14,28 М розчин амоній гідроксиду NH<sub>4</sub>OH.

Встановлено, що товщина шару CdS на поруватій поверхні p-CdTe є однорідною і становить  $\approx 200$  нм і вказує на рівномірний розподіл S і Cd по всій товщині плівки. Рентгенівські дифрактограми зразків демонструють явно виражені піки при  $2\theta \approx 26.5^\circ$  та  $2\theta \approx 43.3^\circ$ , які відповідають гексагональній модифікації CdS.

Гетероструктуру ZnO:Al/porous-CdTe/CdTe виготовлено методом золь-гель з наступним центрифугуванням. Товщина утворених плівок склала порядку 1 мкм. На рентгенограмах при куті дифракції  $2\theta = 34,370$  спостерігається інтенсивний дифракційний пік, що відповідає площині (002) ZnO.

Проведені дослідження допоможуть створити високоякісні низькорозмірні структури, які будуть перспективним матеріалом при виготовленні опти- та мікроелектроніки.

**Висновки.** У роботі розглянуто методику отримання гетероструктур CdS/porous-Si/Si шляхом хімічного поверхневого осадження тонких плівок CdS на поверхню поруватого Si. На основі аналізу розподілу концентрації домішок (вуглецю та водню) на поверхні та за глибиною, показано, що плівка є однорідною, домішки присутні на поверхні в незначній кількості.

Виготовлено гетероструктуру ZnO:Al/porous-CdTe/CdTe з полікристалічною плівкою ZnO:Al. Методами EDAX та рентгеноструктурної спектроскопії встановлено, що плівка ZnO:Al має гексагональну решітку типу вюрциту і переважну структуру з (002) орієнтацією.

1. Алферов Ж. И. Двойные гетероструктуры: концепции и применения в физике, электронике и технологии. / Ж. И. Алферов // УФН. –2002. – Т. 172, №9. – С. 1072–1086.

2. Kidalov V. V. Growth of SiC films by the method of substitution of atoms on porous Si (100) and (111) substrates / V. V. Kidalov, S. A. Kukushkin, A. V. Osipov, A. V. Redkov, A. S. Grashchenko, I. P. Soshnikov, M. E. Boiko, M. D. Sharkov, A. F. Dyadenchuk // Materials Physics and Mechanics. – 2018. – V. 36. – P. 39–52.

3. Дяденчук А. Ф. Гетероструктури n-ZnO:Al/porous-CdTe/p-CdTe в якості фотоелектричних перетворювачів / А. Ф. Дяденчук, В. В. Кідалов // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2017. – Т. 15, № 3. – С. 487–494.