

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛІВОК $Zn_{1-x}Mn_xS$

О. Климов, Д. Курбатов

Сумський державний університет, м. Суми, вул. Римського–Корсакова 2,
klymoff@mail.ru

Плівки напівмагнітних твердих розчинів $Zn_{1-x}Mn_xS$ у наш час привертають підвищену увагу матеріалознавців завдяки унікальним фотолюмінесцентним, магнітним і магніто-оптичним властивостям та можливості створення на їх основі ряду приладів мікро- та оптоелектроніки, спінтроніки [1]. Зміна концентрації домішки дозволяє варіювати у широких межах такими важливими характеристиками матеріалу як ширина забороненої зони та стала кристалічної ґратки, що є важливим при створенні гетеропереходів між данною сполукою та іншими напівпровідниковими матеріалами [2]. Саме тому, визначення взаємозв'язку між хімічним складом і структурними параметрами плівок напівмагнітних твердих розчинів має важливе значення.

За допомогою методу термічного вакуумного випарування у квазізамкненому об'ємі (КЗО) нами були отримані плівки твердих розчинів $ZnMnS$ на неорієнтованих підкладках (сітал). Зразки наносилися у вакуумній установці ВУП-5М (ВАТ “Selmi”, м. Суми). Тиск залишкових газів у камері становив не більше $5 \cdot 10^{-3}$ Па. Температура випарника становила $T_e=1000$ °С, температура підкладки змінювалася у інтервалі 100-450 °С. Здійснювалося випарування шихти напівпровідникової чистоти з вмістом марганцю 10%.

Елементний склад плівок визначався методом рентгеноспектрального аналізу з використанням енергодисперсійного аналізатора рентгенівського випромінювання (EDAX). Розрахунок концентрації при цьому проводився не менш ніж у п'ятьох точках на поверхні зразка з подальшим усередненням результатів.

Дослідження фазового складу плівок проводилось на рентгенівському дифрактометрі ДРОН 4-07 в Ni-фільтрованому K_α випромінюванні мідного анода. Зйомки проводилися в діапазоні кутів 2θ : $20^\circ - 80^\circ$, де 2θ – Бреґівський кут. При дослідженнях використовувалося фокусування рентгенівського випромінювання по Бреґу-Брентано. Період ґратки матеріала визначався з використанням апроксимаційних методів Нельсона-Рілі та Бредлі-Джея.

Текстура плівок оцінювалася за методом Харріса, який особливо зручний при дослідженні плоских зразків з віссю текстури, що орієнтована по нормалі до їх поверхні. При цьому розраховувалася полюсна густина та орієнтаційний фактор. Як еталон нетекстурованого зразка використовувалася шихта.

В результаті досліджень встановлено, що вміст марганцю в конденсатах залежав від фізико-технологічних режимів конденсації та змінювався у інтервалі 3,7-9,5 ат. відсотка. Шихта сполуки мала гексагональну структуру, в той час як плівки були двохфазними. Проведена ідентифікація фазового складу плівок та визначені періоди ґратки цих фаз. За періодом ґратки матеріалів визначений приблизний вміст марганцю у кожній фазі. Встановлено також, що кубічна складова плівок була текстурованою та мала текстуру росту [111].

[1] J. Kossut, J. A. Gaj, Introduction to the Physics of Diluted Magnetic Semiconductors, Springer Series in materials science, Warsaw (2010), с. 469.

[2] Н.Н Берченко. Полупроводниковые твердые растворы и их применение: Справочные таблицы / Н.Н. Берченко, В.Е. Кревс, В.Г. Середин., Воениздат, Москва (1982), с. 208.