

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Zn_{1-x}Cd_xO$, ВЫРАЩЕННЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ: СТРУКТУРА, МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Штеплюк И.И.¹, Лашкарёв Г.В.¹, Тимофеева И.И.¹, Лазоренко В.И.¹, Хомяк В.В.²

¹Институт проблем материаловедения им. И. М. Францевича НАН Украины, 03680, Киев-142, Украина, E-mail: shteplyuk@ipms.kiev.ua

²Черновицкий национальный университет им. Федьковича

Полупроводниковые системы на основе ZnO рассматриваются как наиболее многообещающие материалы для устройств оптоэлектроники и фотовольтаики. Это вызвано прямозонным характером оксида цинка (3.37 эВ) и значительной энергией связи экситонов (60 мэВ) [1–3]. При создании светоизлучающих диодов и солнечных элементов важным аспектом является инженерия ширины запрещенной зоны. Уменьшение энергетической щели ZnO может быть реализовано путем формирования твердых растворов ZnO с CdO. Оксид кадмия имеет кубическую кристаллическую решетку и принадлежит к группе электронных полупроводников с более узкой энергетической щелью, чем в оксиде цинка. Это обуславливает возможность модификации зонного спектра ZnO и достижения видимой люминесценции в сине-зеленой области оптического диапазона в зависимости от процентного содержания кадмия в твердом растворе $Zn_{1-x}Cd_xO$. Несмотря на усилия направленные, многими группами ученых, на изучение этого материала, структурное и оптическое качество пленок $Zn_{1-x}Cd_xO$ все еще остается неудовлетворенным. Безусловно, это связано с физическими ограничениями, противодействующими структурно-совершенных и однородных пленок $Zn_{1-x}Cd_xO$. Это не позволяет, на данном этапе, полноценно использовать возможности этой полупроводниковой системы в области оптоэлектроники. Стоит отметить, что основні фізичні проблеми при вирощуванні шарів $Zn_{1-x}Cd_xO$ обумовлені невідповідністю кристалічних ґраток вюртцитного ZnO і кубічного CdO, слабкою розчинністю кадмію в матриці оксиду цинку (2%) та різницею іонних радіусів Zn та Cd (22%).

Зазначені фактори можуть сприяти нерівномірному розподілу кадмію при рості плівок твердих розчинів, а також викликати спінодальний розпад системи і сепарацію фаз. Для створення високоефективних гетероструктур з квантовим обмеженням на основі оксиду цинку (наприклад, $ZnO/Zn_{1-x}Cd_xO/ZnO$) необхідними є дві вимоги: модифікація зонного спектру ZnO та висока структурна досконалість плівок його твердих розчинів.

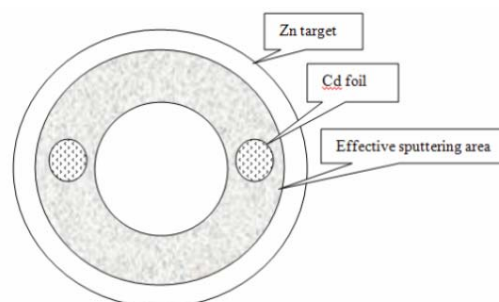


Рис.1. Схематическая диаграмма, отображающая поверхность мишени со вставками кадмия

- [1] T. Makino, Y. Segawa, M. Kawasaki, A. Ohtomo, R. Shiroki, K. Tamura, T. Yasuda, H. Koinuma, Appl. Phys. Lett. 78 (2001) 1237.
- [2] Y. Yan, S.B. Zhang, S.T. Pantelides, Phys. Rev. Lett. 86 (2001) 5723.
- [3] A. Ohtomo, M. Kawasaki, T. Koida, K. Masubuchi, H. Koinuma, Y. Sakurai, Y. Yoshida, T. Yasuda, Y. Segawa, Appl. Phys. Lett. 72 (1998) 2466.