

# ОСОБЕННОСТИ ЛЕГИРОВАННЫХ ПЛЕНОК ТУГОПЛАВКОГО ОКСИДА ЦИНКА И ФОРМИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

**Г.В. Лашкарев, В.Й. Лазоренко, И.И. Штеплюк, А.И. Евтушенко, В.А. Карпина,  
Д.В. Миронюк, В.В. Каргузов, О.Ю. Хижун, Л. И. Овсянникова, Н.В. Дранчук,  
В. И. Попович, П. В. Демидюк, Т. Ш. Османов, Д. А. Федорченко, С.В. Трушкин,  
И.И. Позняк, Л.И. Петросян**

Институт проблем материаловедения им. И. М. Францевича НАН Украины, 03680,  
Киев-142, Украина, E-mail: [geolash@ipms.kiev.ua](mailto:geolash@ipms.kiev.ua)

В настоящее время выращивают и исследуют квантовые ямы и гетероструктуры на основе твердых растворов  $Zn_{1-x}Cd_xO$  и  $Zn_{1-y}Mg_yO$  как активные элементы полупроводниковых устройств (сенсоры, светодиоды, резонансные туннельные диоды, и др.). Создание тройных полупроводниковых материалов, позволяющих осуществлять инженерии зон, сопровождается такими физико-технологическими ограничениями как спинодальный распад, сепарация фаз и сегрегация кадмия (магния) по межзеренным границам.

В докладе проанализировано формирование флуктуаций состава, сепарации фаз и их влияние на оптические и фононные свойства твердых растворов  $Zn_{1-x}Cd_xO$  и  $Zn_{1-y}Mg_yO$ . Изучено влияние примеси азота на структуру, морфологию и оптические свойства структурно-совершенных легированных азотом и азотом с алюминием пленок оксида цинка, выращенных методом послойного роста, для использования в быстродействующих детекторах УФ излучения.

Легирование изоэлектронной примесью кадмия приводит к существенному повышению интенсивности катодолюминесценции оксида цинка. Улучшение характеристик прослеживалось также в GaN (аналог ZnO) при легировании индием. Наблюдались уменьшение плотности дислокаций, и точечных дефектов, повышение подвижности электронов, увеличение интенсивности

люминесценции. Кадмий выступает в качестве геттера в ZnO, освобождая объём материала от дефектов, в частности порожденных радиационным воздействием. Это приводит к повышению радиационной стойкости.

Методами компьютерного моделирования проведены исследования твердых растворов  $Zn_{1-x}Cd_xO$ . Модель фуллерено-подобного кластера  $Zn_{36-x}Cd_xO_{36}$  с  $sp^2$  связями предложена для исследования влияния кадмия на электронную структуру и ширину запрещенной зоны  $E_g$  твердых растворов  $Zn_{1-x}Cd_xO$ . Показано что, замещение цинка кадмием с ростом его содержания приводит к уменьшению энергетической щели и стабильности кластера. Полученные значения согласуются с экспериментальными данными.

В последние годы все значительней становится роль прозрачных проводящих пленок в солнечной энергетике и других областях. Сейчас в качестве такого материала используется ИТО (оксид индия-олова). Однако в связи с ограниченностью запасов индия ИТО следует заменить широкозонным полупроводником ZnO, прозрачным в видимой и ближней ультрафиолетовой областях спектра. Высокая проводимость ZnO может быть обеспечена донорными примесями: Al, Ga, In. Обсуждаются проблемы выращивания пленок ZnO:Al и результаты исследований их оптических и электрических свойств.