

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОК ZnO:Al, ОСАЖДЕННЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ, ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ

**Попович В.И., Лашкарев Г.В., Лазоренко В.И., Батурич В.А.⁽¹⁾,
Карпенко А.Ю.⁽¹⁾, Евтушенко А.И.**

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича, НАНУ, Кржижановского, 3,
Киев, 03680, Украина, e-mail: popovych.vas@gmail.com

⁽¹⁾Институт прикладной физики, НАНУ, Петропавловская, 58, Сумы, 40030, Украина, e-mail: baturin49@gmail.com

Оксид цинка является широкозонным полупроводником и имеет высокую энергию связи экситонов. Благодаря прозрачности в видимом диапазоне и возможности регулирования оптических и электрических свойств этот материал является перспективным для электроники, нанотехнологии, сенсорики, оптоэлектроники. Распространенность составляющих элементов в природе и простая технология синтеза делают его дешевым по сравнению с аналогами.

На сегодняшний день существует необходимость замены ИТО в качестве прозрачного проводящего покрытия в связи с ограниченностью запасов индия на планете. Одним из возможных решений такой задачи является использование ZnO. Достичь высокой проводимости оксида цинка при сохранении прозрачности можно с помощью легирования донорными примесями – элементами III группы (Al, In, Ga). Экономически наиболее выгодно использовать в качестве легирующей примеси Al.

Существует большое количество методик осаждения пленок ZnO:Al, однако наиболее подходящим является магнетронное распыление, так как эта технология широко используется в промышленности, не требует больших затрат ресурсов и позволяет контролировать параметры осаждения.

При легировании пленок ZnO алюминием в небольших количествах их электропроводимость возрастает, так как атомы Al, замещая Zn в его катионной подрешетке, увеличивают концентрацию электронов в зоне проводимости.

Однако, при дальнейшем увеличении концентрации примеси электропроводимость пленки уменьшается, при этом снижается прозрачность [1].

Структура, электрические и оптические свойства пленок сильно зависят от физико-

технологических параметров осаждения. Такими параметрами в случае магнетронного распыления являются давление атмосферы рабочих газов, температура подложки и мощность магнетрона [2].

Также важным способом влияния на свойства пленки является температурный отжиг. Установлено, что отжиг пленок ZnO:Al позволяет повысить их проводимость и прозрачность [3].

Цель работы – изучения свойств пленок ZnO:Al в зависимости от температуры подложки при прочих фиксированных параметрах осаждения.

Методами рентгеновского дифракционного анализа, исследования спектров коэффициента отражения, инфракрасной Фурье-спектроскопии было установлено влияние параметров роста легированных алюминием пленок оксида цинка на их структуру и оптические свойства.

В результате проведенных исследований были продемонстрированы влияние температуры подложки на оптическую ширину запрещенной зоны, концентрацию носителей, спектры колебаний атомов пленок ZnO:Al. Показано, что с ростом температуры подложки скорость роста пленки снижается. Результаты исследования влияния температуры подложки на структуру и свойства пленок обсуждаются.

[1] S. Pearton (ed.), GaN and ZnO-based Materials and Devices, P.352 (2012).

[2] A.I. Ievtushenko, V.A. Karpyna, V.I. Lazorenko, G.V. Lashkarev et. al. *Thin Solid Films*, 518 (16): 4529 (2010).

[3] C. Charpentier, P. Prod'homme, P. Rosa i Cabarrocas *Thin Solid Films*, 531: 424 (2013).