

УДК 539.231**ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК ИТО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ**Елизавета Ильинична Малеванная⁽¹⁾, Валерий Павлович Родин⁽²⁾*Студент 4 курса⁽¹⁾, студент 3 курса⁽²⁾,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: К.М. Мусеев,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Тонкие пленки оксида индия-олова (ИТО) нашли свое широкое применение в микроэлектронике. Благодаря сочетанию высокой электрической проводимости и прозрачности пленок в видимом диапазоне длин волн эти пленки применяются в светоизлучающих диодах [1]. В этих диодах используются светоизлучающие кристаллы AlGaInN, омический контакт которых к области проводимости выполняется на основе пленки ИТО, через которую и выходит излучение [2]. Использование пленок ИТО решило проблему падения квантового выхода светодиода из-за потерь излучения. Вследствие большой распространенности светодиодов вопрос формирования кристаллов с высокой квантовой эффективностью выхода излучения является актуальной проблемой. Необходимо добиться максимальной прозрачности пленок ИТО в видимом диапазоне спектра и низкого поверхностного сопротивления.

Целью работы является выявление влияния температуры нагрева подложек перед нанесением пленок ИТО и времени формирования методом магнетронного распыления на прозрачность формируемых пленок и их поверхностное сопротивление.

Для работы с пленками оксида индия-олова необходимо добиться максимальных значений коэффициента пропускания и проводимости. Эти качественные показатели покрытий тесно связаны с такими параметрами процесса формирования пленок, как время осаждения и температура нагрева подложек [3]. Составлен план экспериментов (табл. 1) для нахождения области, в которой выходные параметры пленок будут иметь наилучшие показатели. Согласно плану экспериментов берется два значения времени (4 минуты и 8 минут) и два значения температуры нагрева подложки (комнатная и 200°C).

Таблица 1. План экспериментов

Режим источника	Т		
	τ	-1 (комн. (~22°C))	1 (200°C)
DC	-1 (4 мин)	№1	№3
	1 (8 мин)	№2	№4

Эксперименты по нанесению покрытия ИТО проводились на установке ВУП-11М. Нагрев подложек осуществлялся в камере посредством излучения с помощью лампового нагревателя. Пленки наносились на стеклянные образцы для удобства дальнейшего исследования на пропускание света. Эксперименты проводились в режиме на постоянном токе при мощности источника питания 120 Вт. Поток рабочего газа в камеру устанавливается равным 1,56 л/ч.

У полученных образцов измерено поверхностное сопротивление четырехзондовым методом. Измерение толщины пленок на АСМ и коэффициента пропускания пленок на спектрофотометре провести не удалось в связи с неисправностью оборудования. Результаты измерения поверхностного сопротивления представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерения образцов

№ образца	Поверхностное сопротивление, кОм/□
1	2,2
2	1,6
3	1,0
4	0,7

Из результатов измерения поверхностного сопротивления следует, что:

- С увеличением времени осаждения уменьшается поверхностное сопротивление получаемого покрытия;
- Нагрев подложки перед нанесением покрытия вызывает уменьшение поверхностного сопротивления, что;
- Выявить область оптимальных значений выходных параметров пленок не удалось.

В дальнейшем планируется:

- Провести измерение толщины полученных образцов для уточнения скорости осаждения покрытия;
- Сузить область исследования зависимости сопротивления пленок и их прозрачности от времени нанесения и температуры нагрева подложек, найти оптимальный с точки зрения выходных параметров режим нанесения покрытия;
- Исследовать влияние напуска кислорода в камеру при формировании пленок ИТО.

Литература

1. Семикина, Т.В. Оксидная электроника как одно из направлений прозрачной электроники / Т.В. Семикина, В.Н. Комащенко, Л.Н. Шмырева // Электроника и связь, тематический выпуск "Электроника и нанотехнологии. – 2010. — № 3. — С. 20-28.
2. AlGaInN-светодиоды с прозрачным р-контактом на основе тонких пленок ИТО / И.П. Смирнова [и др.] // Физика и техника полупроводников. — 2012. — т.46. — Вып. 3. — С. 384-388.
3. Панфилов, Ю.В. Электронные, ионные и плазменные технологии: учебное пособие / Ю.В. Панфилов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 34 с.