

## УДК 621.793

### Оценка неравномерности поверхностного сопротивления пленок ИТО по подложке

Фетисов Иван Сергеевич <sup>(1)</sup>, Романов Сергей Сергеевич <sup>(2)</sup>

*Студент 3 курса <sup>(1),(2)</sup>*

*кафедра «Электронные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: С.Ю.Хыдырова,*

*ассистент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Тонкие пленки на основе индия-олова обладают уникальными свойствами, среди которых: высокая проводимость, прозрачность в видимом диапазоне волн, возможность отражения инфракрасного излучения. Тонкие прозрачные электропроводящие пленки широко применяются в оптоэлектронике в качестве прозрачных электродов в солнечных батареях, сенсорных устройствах и жидкокристаллических экранах, а также в теплозащите [1]. Широкое применение пленок ИТО обуславливает актуальность формирования тонкопленочных покрытий с высокими выходными характеристиками.

Неравномерность толщины тонких пленок ИТО может существенно повлиять на их оптические и электрические характеристики, что важно для обеспечения стабильной работы устройств, в которых они используются [2]. Получение равномерных покрытий возможно с помощью метода магнетронного распыления.

Целью данной работы является исследование неравномерности пленок ИТО с помощью косвенного измерения удельного поверхностного сопротивления.

Процесс осаждения проводился с использованием одного из двух предусмотренных в конструкции магнетронов с целью выявления зависимостей и характеристик получаемого покрытия для дальнейшей проверки возможности пересчёта данных для двух и более магнетронов. Кроме того, исследование неравномерности поверхностных свойств плёнки имеет важное значение для более крупного производства, так как является одним из определяющим факторов в получении большего количества годной продукции.

Плёнки ИТО наносились на установке ВУП-11М методом магнетронного распыления при следующих параметрах: мощность магнетрона 85 Вт, время осаждения 20 минут, толщина нанесенной пленки 150 нм. Подложки предварительно очищались в плазме тлеющего разряда аргона в течение 2 минут. В качестве подложек использовались стеклянные пластины размерами 21x21 мм, расположенные на различном удалении от центра подложкодержателя (Рис. 1). Поверхностное сопротивление полученных образцов измерялось четырёхзондовым методом.

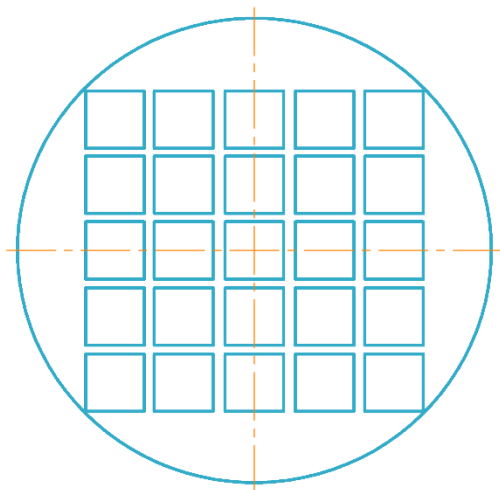


Рис.1 схема расположения подложек

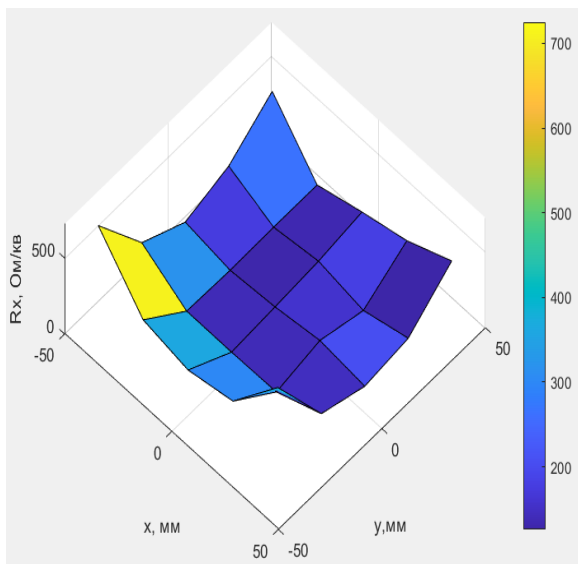


Рис. 2 Зависимость поверхностного сопротивления плёнки ITO от удаления от центра подложкодержателя

Заметно несимметричное распределение поверхностного сопротивления относительно центра подложкодержателя. Причиной этого могло стать расположения магнетрона под углом к подложкодержателю. В дальнейшем планируется увеличить скорость вращения подложкодержателя, изменить угол наклона магнетрона и исследовать неравномерность толщины и поверхностного сопротивления покрытий.

### Литература

1. *Москалев Д.О.* Применение пленок ITO и выбор метода их формирования / Д.О. Москалев, Д.Д. Васильев // Студенческая научная весна 2016: Машиностроительные технологии. 2016.
2. *Лукиянина Т.А.* Зависимость параметров тонких пленок ITO от условий нанесения // Форум молодых ученых 5/2(21).2018. С. 525-528.