

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАТОНКИХ ПЛЕНОК СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Симаньков А. А.

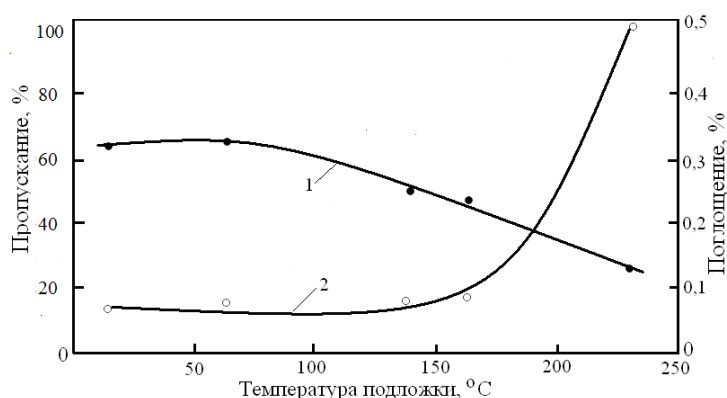
Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследованы процессы формирования ультратонких пленок серебра ионно-лучевым распылением. Пленки формировались на подложках из стекла К8. Оптические параметры измерялись на длине волны  $\lambda = 555$  нм. Установлено, что повышение температуры конденсации приводит к монотонному снижению пропускания с 65 до 26% при повышении температуры подложки с 20 до 230°C. Поглощение при этом возрастает в 3,5 раза. Наблюдается медленный рост отражения с 34 до 74 % в диапазоне 20...230°C. В тоже время повышение температуры подложки до 150°C способствует снижению удельного поверхностного сопротивления, что связано с десорбцией аргона из пленки серебра, ростом размера зерна. При более высоких температурах происходит интенсивное окисление серебра газами остаточной атмосферы, что вызывает резкое увеличение сопротивления

В последнее десятилетие наблюдается взрывной рост производства и развития технологий сенсорных экранов в потребительской электронике, планшетах, смартфонах, мобильных телефонах, киосках оплаты услуг, автомобильных системах, настольных мониторах. Прозрачные проводящие покрытия с использованием оксида индия давно и широко используются в технике. Наиболее часто применяется смесь  $\text{In}_2\text{O}_3$  и  $\text{SnO}_2$  (ITO) [1]. Для современных устройств отображения информации и оптоэлектроники (ЖК-дисплеи, OLED, солнечные элементы, сенсорные панели) требуется удельное поверхностное сопротивление  $\rho_s$  прозрачных электродов ниже 50 Ом/□. Для снижения  $\rho_s$  можно использовать тонкие пленки серебра. При этом пропускание композиции Ag/ITO не должно сильно меняться. Ранее были проведены исследования зависимости параметров ультратонких пленок серебра от толщины [2]. Задачей настоящих исследований является изучение влияния температуры подложки на оптические и электрофизические свойства серебряных покрытий.

Экспериментальные исследования проводились на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащенной ионным источником на базе ускорителя с анодным слоем. Внешний вид ионного источника приведен на рисунке 1, а. Пленки серебра наносились на подложки из стекла К8 ионно-лучевым распылением серебряной мишени чистотой 99,9 %. Режимы нанесения были следующими: остаточное давление  $2,5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст., напряжение анода – 3 кВ, ток мишени – 40 мА. Скорость нанесения составила около 0,5 нм/с, а толщина пленки серебра – около 5 нм. Перед нанесением металла осуществлялась ионная очистка поверхности подложек. Исследование оптических характеристик (коэффициенты пропускания и поглощения) покрытий осуществлялось в диапазоне 200-900 нм с помощью спектрофотометра PROSCANMC-121. Измерение удельного поверхностного сопротивления проводили с использованием прибора ИУС-3.

На рисунке 1 представлены зависимости пропускания и поглощения пленок от температуры подложки в процессе нанесения на длине волны  $\lambda = 555$  нм.



1 – пропускание; 2 – поглощение

Рис. 1. – Зависимости пропускания и поглощения пленок серебра от температуры подложки

Повышение температуры конденсации приводит к монотонному снижению пропускания с 65 до 26% при повышении температуры подложки с 20 до 230 °C. Поглощение при этом возрастает в 3,5 раза.

Температура подложки оказывает влияние и на отражение пленок серебра. Наблюдается медленный рост отражения с 34 до 74 % в диапазоне 20...230°C (рисунок 2). В тоже время повышение температуры подложки до 150°C способствует снижению удельного поверхностного сопротивления, что связано с десорбцией аргона из пленки серебра, ростом размера зерна.

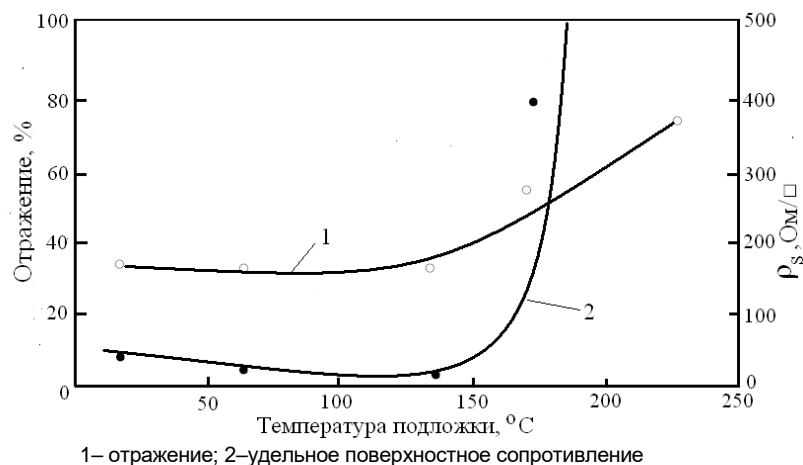


Рис.2.— Зависимости отражения и удельного поверхностного сопротивления пленок серебра от температуры подложки

При более высоких температурах происходит интенсивное окисление серебра газами остаточной атмосферы, что вызывает резкое увеличение сопротивления.

Для увеличения пропускания ультратонких пленок серебра можно предложить применение антиотражающих покрытий.

Список использованных источников:

1. Singh, V. *Indium Tin Oxide (ITO) films on flexible substrates for organic light emitting diodes*. V. Singh, C.K. Suman and S. Kumar // *Proc. Of Thirteenth International Workshop on The Physics of Semiconductor Devices*. – 2006. – P. 388–391.
2. Симаньков, А.А. (руковод. Телеш Е.В.) Формирование прозрачных электродов с малым сопротивлением / А.А. Симаньков // «Актуальные вопросы физики и техники»: IV Респ. науч. конф. студентов, магистр. и асп. : [материалы] : / редкол. : А. В. Рогачев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. – 2015. – С. 56–58.