

А.А. Гузовец (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. **Н.Н. Федосенко**, канд. техн. наук, доцент

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СИНТЕЗ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Тугоплавкие окислы принадлежат к наиболее интересной группе высокотемпературных материалов. Их характеризуют стабильность в окислительной атмосфере, высокая температура плавления, большая прочность при сжатии. Системы окислов являются основой производства керамических и огнеупорных материалов, а также стекла [1]. Окислы обладают высокой механической прочностью и химической стабильностью. Показатели преломления оксидов перекрывают широкий диапазон. Для покрытий с низким показателем преломления используют пленки SiO_2 и Si_2O_3 . Промежуточные значения показателей преломления имеют пленки SiO , Al_2O_3 , MgO , ThO_2 , ZrO_2 и редкоземельные окислы. CeO_2 и TiO_2 обладают высокими показателями преломления.

В качестве материалов для многослойного оптического покрытия выбраны чередующиеся слои на основе материалов ZrO_2 и SiO_2 .

Покрытия формировались электронно-лучевым испарением на вакуумной установке ВУ-1А, оснащенной источником электронно-лучевого испарения УЭЛИ-1 и встраиваемой системой спектрального (широкополосного) оптического контроля серии IRIS (ИРИС) компании ЭссентОптикс (Республика Беларусь) (рисунок 1)

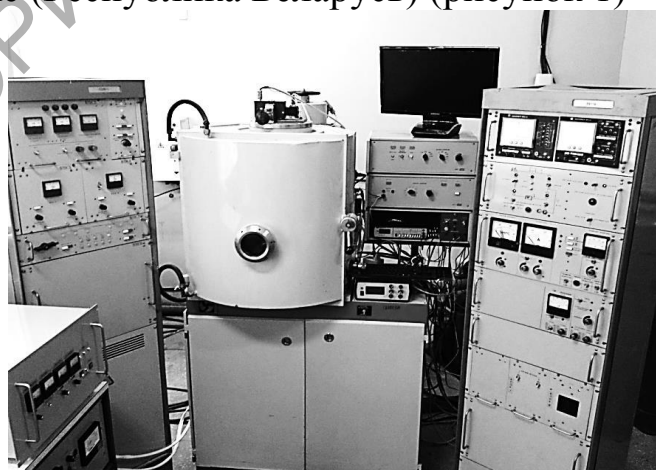


Рисунок 1 – Вакуумная установка ВУ-1А

Осаждение покрытий осуществлялось с максимальным ускоряющим напряжением 12 кВ и током эмиссии от 15 до 150 мА при остаточном давлении в камере $6 \cdot 10^{-3}$ Па.

Установка ВУ-1А предназначена для нанесения покрытий на оптические детали методом резистивного и электронно-лучевого испарения диэлектриков, полупроводниковых материалов и металлов с одновременным контролем толщины покрытия. Установка обеспечивает возможность нанесения многослойных покрытий, а также металлических, однослойных просветляющих, интерференционных зеркальных, фильтрующих и других для различных областей спектра.

На основании измеренных спектров отражения однослойных покрытий рассчитаны показатели преломления отдельных слоев, и спроектирована конструкция 14-слойного поляризационного покрытия для двух рабочих длин волн 532 нм и 633 нм (рисунок 2).

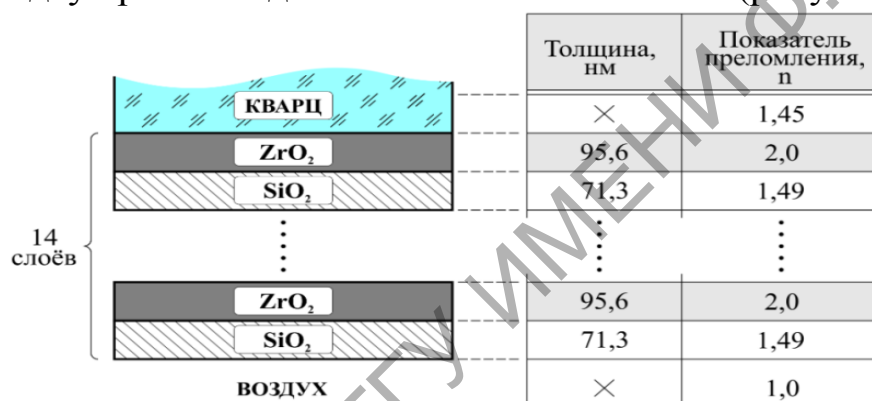


Рисунок 2 – Схема многослойного поляризационного покрытия

Рассчитана степень поляризации прошедшего излучения на прозрачных подложках и отражённого излучения от полированной пластины кремния с сформированным многослойным поляризационным покрытием (рисунки 3 и 4).

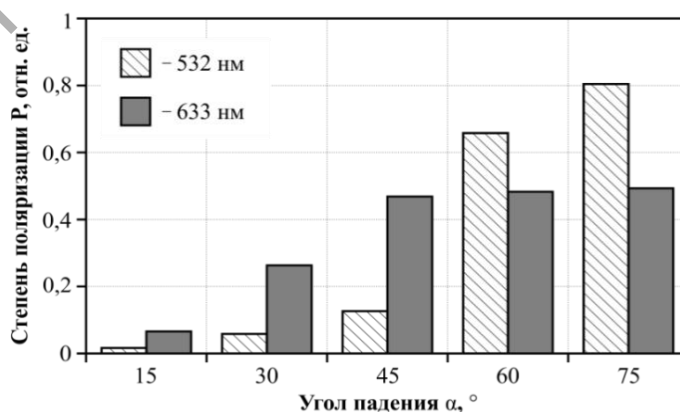


Рисунок 3 – Значения степени поляризации прошедшего излучения для разных углов падения к поверхности многослойного покрытия на кварцевой подложке

Как видно из рисунка 3, для длины волны 532 нм резкое увеличение степени поляризации до значения 0,67 достигается при угле падения 60° , а при угле 75° достигает значения 0,81, что свидетельствует о высоких поляризационных свойствах синтезированного покрытия. Степень поляризации прошедшего излучения от прозрачного образца с многослойным покрытием на длине волны 633 нм достигает значения 0,47 уже при угле падения в 45° , и увеличивается до значения 0,5 при углах падения $60^\circ - 75^\circ$.

На рисунке 4 приведены значения степени поляризации прошедшего излучения для разных углов падения к поверхности многослойного покрытия на стеклянной подложке. Для длины волны 532 нм максимум поляризации составляет значение в 0,85 и приходится на угол падения излучения в 75° . Для длины волны 633 нм максимум поляризации составляет значение в 0,55 и приходится на угол падения излучения в 60° .

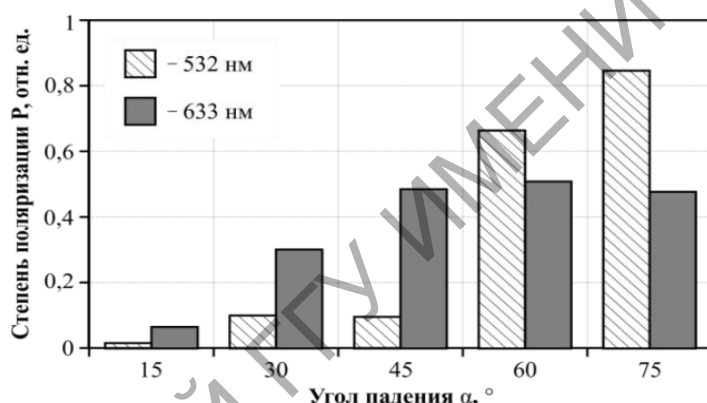


Рисунок 4 – Значения степени поляризации прошедшего излучения для разных углов падения к поверхности многослойного покрытия на стеклянной подложке

В результате приведенных экспериментальных исследований было установлено, максимальное значение степени поляризации для длины волны 633 нм, имеет значение 0,85 при угле падения в 75° для отражённого излучения от непрозрачной подложки на кремнии. При изучении влияния природы подложки на поляризационные характеристики покрытия установлено, что покрытия на стеклянных подложках обладают максимальными значениями степени поляризации прошедшего через покрытия излучения при угле падения в 75° .

Литература

1. Гайнутдинов, И.С. Назначение и свойства оптических интерференционных покрытий / И.С. Гайнутдинов, В.П. Иванов, Е.А. Несмелов. – Казань: Изд-во ФЭН, 2002. – 112 с.