

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ПОЛИМЕРНЫХ ЛИНЗАХ

Ключун Н.С.

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

Телеш Е.В. – ст. преподаватель

Исследовано влияние парциального давления хладона и температуры подложки на оптические характеристики пленок SiOF, синтезированных прямым осаждением из ионных пучков. Установлено, что повышение давления хладона способствует небольшому снижению пропускания и увеличению поглощения покрытий. Нагрев подложки приводил к улучшению оптических характеристик пленок SiOF. Нагрев подложки приводил к росту ИК поглощения на связях C–O и O=C=O.

Линза может быть изготовлена из полимера и стекла. Одно условие обязательно – ее материал должен быть прозрачным, чистым и однородным по структуре. Стеклянные (минеральные) линзы практичные и прочные, в меньшей степени подвержены царапинам. К недостаткам стеклянных линз относится их значительный вес по сравнению с пластиковыми линзами, а также хрупкость и, как следствие, травмоопасность. Для повышения качества полимерной оптики применяются различные функциональные тонкопленочные покрытия. Поверхность полимерной линзы легко царапается, что ухудшает внешний вид и восприятие зрительной информации. Поэтому на поверхности полимера необходимо наносить защитное износостойкое покрытие. Оно должно быть прозрачным в видимом диапазоне, иметь высокую стойкость к истиранию и адгезию. На рисунке 1 приведена поверхность пластиковых линз и без покрытия (а) и с упрочняющим покрытием (б) после проведения испытаний на истирание.

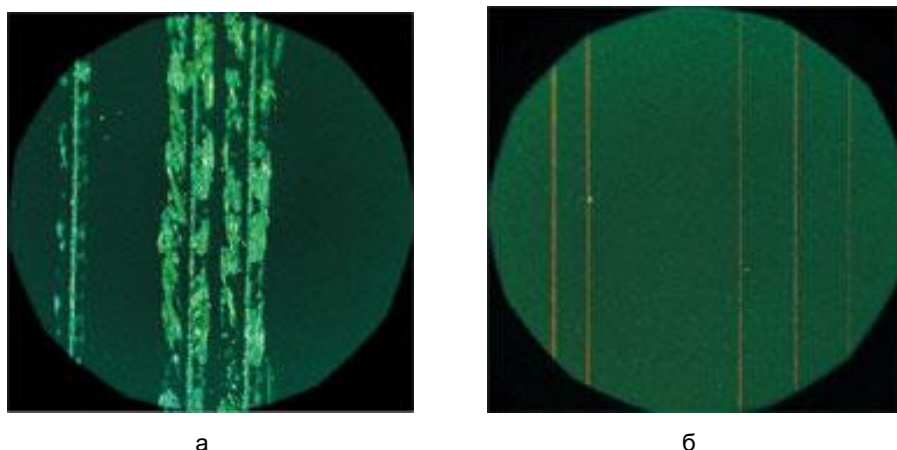


Рисунок 1 – Вид поверхности пластиковых линз с упрочняющим покрытием и без покрытия после проведения испытаний на истирание

В качестве материала для таких покрытий можно использовать пленку алмазоподобного углерода, однако она имеет низкое пропускание. Альтернативой может служить нитрид алюминия, который является широкозонным полупроводником и обладает выгодным сочетанием оптических, механических и теплофизических характеристик.

Формирование пленок AlN осуществляли реактивным ионно-лучевым распылением мишени из алюминия марки А999,95. Рабочими газами служили аргон и азот. Покрытия наносились на подложки из стекла и линзы из поликарбоната.пластика Остаточный вакуум в процессе нанесения не превышал значения $1 \cdot 10^{-3}$ Па, рабочее давление составило $6,66 \cdot 10^{-3}$ Па, доля азота находилась в пределах 40–60 %. Температура подложек не превышала 325 К. При ускоряющем напряжении на аноде 3,9 кВ и токе разряда 50 мА скорость нанесения составляла 0,36–0,39 нм/с. Толщина покрытий составила 130–190 нм. Износостойкость покрытий определялась путем измерения коэффициента пропускания до и после абразивной обработки ластиком и истиранием индентором из сплава ВК8 на трибометре ТАУ-1Н. Истирание применялось для покрытий на стекле. Относительное изменение коэффициента пропускания $\Delta K_{пр}$ у покрытий составило 0,046. Испытания на износостойкость показали, что покрытия, нанесенные на стекло, выдержали в среднем 150 циклов истирания. Тест на адгезию с использованием отрыва скотча показал, что покрытия имели хорошее сцепление с поверхностью полимера и стекла.

Пропускание покрытий зависело от парциального давления азота. На рисунке 2 представлены спектральные зависимости пропускания при давлении азота $2,66 \cdot 10^{-2}$ Па (а) и $4,66 \cdot 10^{-2}$ Па (б), которые свидетельствуют об увеличении пропускания на 20 % при большем содержании азота.

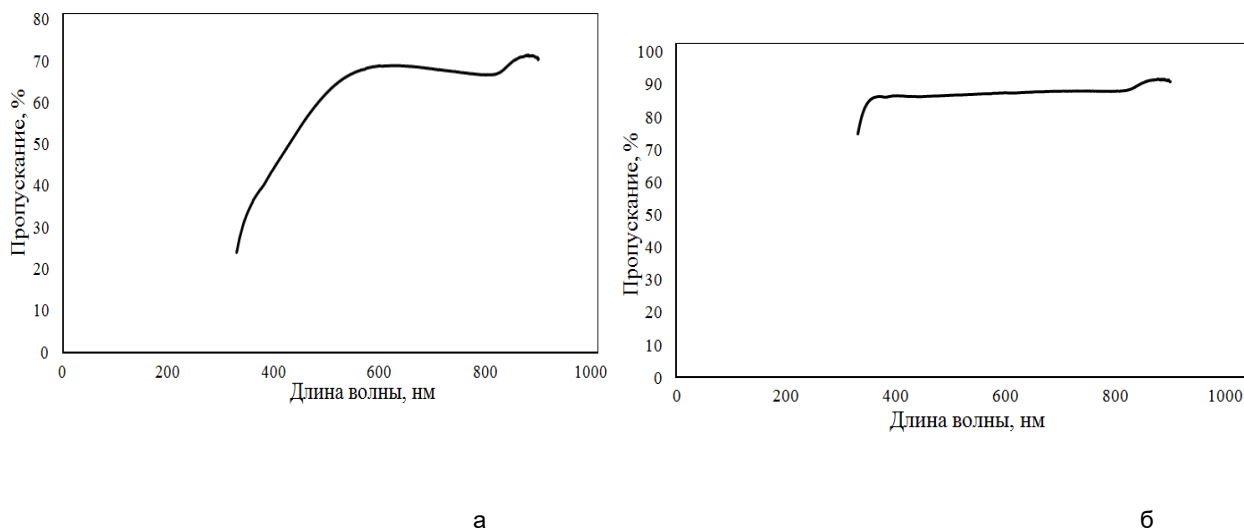


Рисунок 2 – Спектральные зависимости пропускания от парциального давления азота

При наличии положительного напряжения на мишени U_m наблюдалось увеличение пропускания. Это связано с дополнительной ионизацией и возбуждением атомов алюминия и азота. На рисунке 3 приведены спектральные зависимости пропускания при давлении азота $3,3 \cdot 10^{-2}$ Па и $U_m=35$ В (а) и $U_m=100$ В (б).

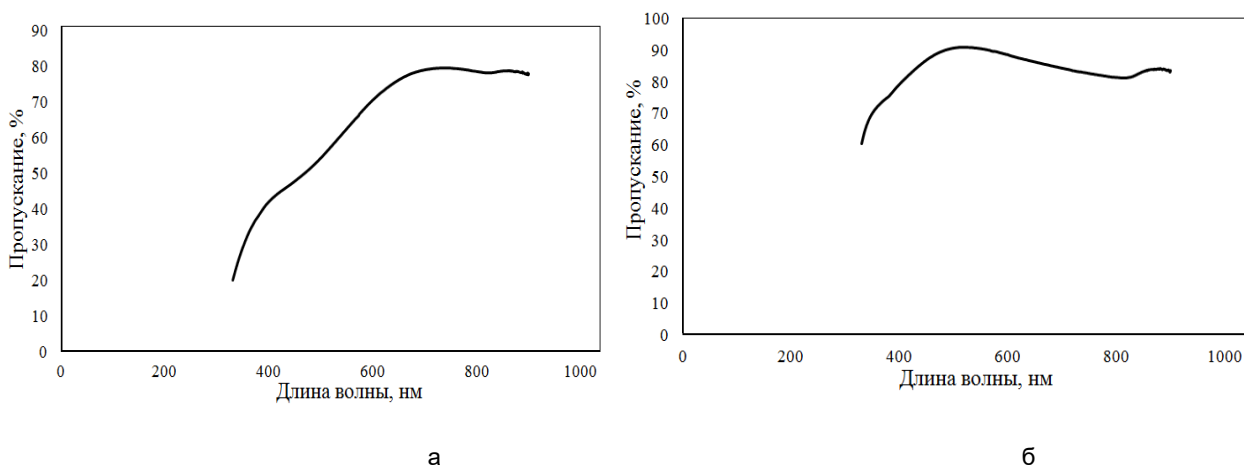


Рисунок 3 – Спектральные зависимости пропускания пленок нитрида алюминия от напряжения на мишени

Таким образом, проведенные исследования показали пригодность покрытий из нитрида алюминия для формирования износостойких покрытий для полимерной оптики.

Проведено исследование процессов подготовки поверхности образцов из поликарбоната для нанесения покрытий. Эксперименты проводили с использованием торцевого холлового ускорителя (ТХУ), смонтированного в подколпачном объеме установки вакуумного напыления УРМ 3.279.017. Для плазменной модификации поверхности поликарбоната применялись ионы аргона, кислорода, азота и воздуха. В таблице 1 приведены результаты экспериментов.

Таблица 1 – Результаты модификации поверхности поликарбоната ионами различных газов

Газ	U_a , В	I_p , А	Время обработки, мин	Угол смачивания, град
Кислород	100	1,5	5	15
Воздух	100	1,5	2,5	13
Аргон	100	1,5	5	20
Азот	100	1,5	5	20

Таким образом, наилучшие результаты были получены при использовании кислорода и воздуха.