

УДК 62-403.2

Козел Е.И.

ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

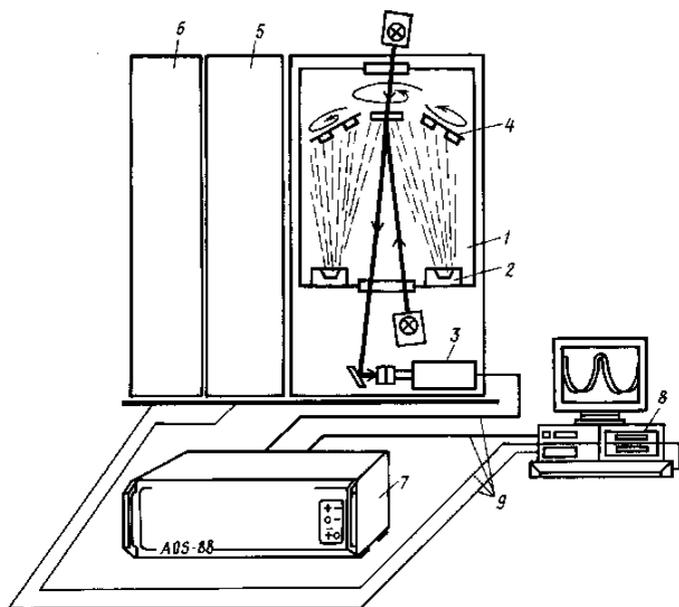
БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Латушкина С. Д.

Способ нанесения покрытия включает электронно-лучевое испарение материала покрытия в вакууме и осаждение паров на оптический элемент.

Данный способ реализуется следующим образом: пластиковые линзы монтируются в технологической оснастке 4 и помещаются в камеру 1, которая герметизируется и откачивается сначала форвакуумным насосом до давления 10-1 Па, а затем автоматически до 10-3 Па диффузным насосом. В ПЭВМ вводится программа расчета конструкции просветляющего покрытия с визуальным изображением на экране дисплея монитора ПЭВМ расчетных спектральных характеристик слоев покрытия, показывающих динамику напыления первого слоя с шагом $1/n$ по толщине 1-го слоя (где n - число проходов).

После выключения механизма вращения технологической оснастки и разогрева электронно-лучевого испарителя 2 с материалом 1-го слоя в тигле открывается заслонка тигля и материал покрытия осаждается на поверхности пластиковой линзы. Контроль за процессом осуществляется акусто-оптическим спектрофотометром 7 на каждом проходе линзы через зону напыления при вращении оснастки. При совпадении расчетной спектральной кривой на экране дисплея

ПЭВМ 8 с текущей (измеряется в пределах заданной точности) заслонка тигля автоматически закрывается. При несовпадении расчетных и измеряемых значений спектральной характеристики на каждом проходе производится программный анализ процесса и выбирается оптимальный по быстрдействию и энергозатратам сценарий ликвидации несовпадения.



Фиг. 1

- 1 – вакуумная камера, система электронно-лучевых испарителей,
 2 – блок контроля толщины покрытий;
 3 – технологическая оснастка для крепления оптических элементов;
 4 – система управления приводом вращения оптических элементов
 и 5 – система регулирования тока электронно-лучевых испарителей
 и величины вакуума в камере 1
 6 – быстродействующий акустооптический спектрофотометр
 7 – персональная ЭВМ (ПЭВМ) 8:
 Рисунок 1 – Схема установки

Управляющие воздействия ПЭВМ 8 передаются на механизмы управления вращением оснастки, механизм управления заслонкой тигля, механизм управления электронно-лучевыми испарением. По результатам измерения спектральных характеристик 1-го слоя при их совпадении с расчетными электронно-лучевой испаритель 1-го слоя выключается, его заслонка закрывается, а остальные параметры установки приводятся к своим расчетным значениям для напыления 2-го слоя. Далее все действия повторяются на каждом слое.

По окончании процесса напыления одной поверхности дается управляющая команда на переворот линз (без вскрытия камеры) и процесс повторяется сначала. После напыления обеих поверхностей установка отключается вручную при нажатии кнопки "АВТ.ОТК". При этом срабатывает автомат отключения агрегатов установки в заданной последовательности.

Данный способ был опробован на серийной установке ВУ-2М, дооснащенной быстродействующим акустооптическим спектрофотометром, в качестве спектрофотометра использовался выпускаемый промышленностью спектрофотометр.

В результате корректировки процесса на каждом проходе линзы через зону напыления было нанесено четырехпятислойное покрытие $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2$ обеспечивающее суммарный коэффициент отражения поверхности не более 0,25% в диапазоне длин волн $\lambda = 420-680\text{Å}$.

Получение многослойного покрытия призвано исправить основные недостатки однослойного покрытия, и прежде всего сточки зрения оптики. Последовательно нанося покрытия разной толщины (для разных длин волн) можно уменьшить светоотражение в большей части видимого спектра. Методика нанесения многослойного покрытия представляет собой совокупность стадий нанесения слоёв состоящих из SiO_2 и H_2SiO_3 . Первая стадия – очистка поверхности стекла от

загрязнений. Линза, или стекло тщательно обезжиривались при помощи растворителя и моющих средств, для этого образец последовательно промывался в химическом стакане с раствором ацетона. Затем промывался 30 минут в растворе моющего средства или щёлочи, а затем промывался в дистиллированной воде. Вторая стадия – химическое осаждение кремниевой кислоты на поверхность стекла. Для этого покрываемая деталь быстро извлекалась из воды и вносилась в раствор Na_2SiO_3 . Как и в первом случае, толщина получаемого покрытия зависит от температуры раствора и концентрации силиката натрия в растворе. Затем образец вносился в раствор соляной кислоты, где силикат натрия превращался в кремниевую кислоту: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NaCl}$ (II) Третья стадия – превращение части плёнки в SiO_2 . Для проведения данной реакции мы воспользовались способностью некоторых кислот отнимать влагу. Для проведения опыта мы воспользовались раствором серной кислоты. $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (III) Интерференционная окраска полученной плёнки меняется. Расчёт получившейся интерференционной окраски позволяет сделать вывод, что только часть плёнки H_2SiO_3 переходит в SiO_2 . Если нам требуется многослойное покрытие, то стадии (II) и (III) можно повторять. При расчёте толщины покрытия на второй стадии необходимо помнить, что получившаяся в результате химического осаждения плёнка из H_2SiO_3 , частично превратится в SiO_2 на третьей стадии.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Национальный правовой Интернет портал Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru> – Дата доступа: 20.09.2016.
- 2) Национальный правовой Интернет портал Российской Федерации [<http://www.findpatent.ru/patent/213/2133049.html>] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>. – Дата доступа: