

спрессованных заготовок или непосредственно порошков в пористые изделия: самораспространяющийся высоко-температурный синтез, гидротермальный синтез, позволяющие получать изделия с высокой химической и термической стойкостью, бипористые изделия. Однако эти способы пока не получили широкого практического распространения.

Дополнительная обработка может включать операции, формирующие комплекс окончательных свойств готовых керамических ППИ. Это и механическая обработка с целью придания заданных размеров и формы изделий, и химико-термическая упрочняющая обработка, направленная на повышение механических свойств, и формирование заданных структурных характеристик материала пористого изделия (например, нанесение мембранных слоев с использованием методов коллоидной химии).

Из рассмотрения технологической схемы получения ППИ на основе керамических материалов можно отметить следующее. Достаточно разработанные технологические схемы получения керамических ППИ содержат резервы для совершенствования практически на всех стадиях их реализации как с точки зрения снижения материальных и трудовых затрат, так и с точки зрения повышения качества и конкурентоспособности, расширения номенклатуры получаемых изделий.

УДК 621.5

Богач Н.Л.

## **ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВИДЫ ВАКУУМНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Шахрай Л.И.*

Оптические покрытия позволяют существенно изменять оптические параметры поверхности детали: управлять интенсивностью отраженного и пропущенного излучения (просветляющие и высокоотражающие покрытия), изменять

спектральный состав отраженного и пропущенного излучения (спектроделительные и фильтрующие покрытия), изменять состояние поляризации и фазовые характеристики излучения (интерференционные поляризаторы и фазовые вращатели). Получили развитие покрытия, выполняющие одновременно несколько функций в различных участках спектра – многоспектральные покрытия.

С помощью тонкослойных покрытий можно существенно повысить механическую и химическую устойчивость поверхности (токопроводящие покрытия), изменить ее электрические свойства (токопроводящие покрытия) т.д.

Основными критериями качества пленочных материалов являются: прозрачность, показатель преломления, однородность, плотность, адгезия, твердость, механическое напряжения, устойчивость к воздействию окружающей среды и т.д.

Свойства оптических покрытий определяется конструкцией интерференционных систем (число слоев, их последовательностью, толщинами, показателями преломления и др.), методом нанесения слоев, их природой и материалом оптической детали. Контроль и стабилизация технологических параметров и режимов нанесения слоев в процессе формирования покрытий обеспечивает высокую воспроизводимость свойств покрытий.

Теория интерференционных покрытий к настоящему моменту достаточно развита. У нас в стране и за рубежом разработаны современные методы синтеза покрытий (нахождение конструкции покрытия, обеспечивающей необходимых оптические и эксплуатационные параметры), которые в сочетании с современными ЭВМ позволяют решать сложнейшие задачи с достаточно хорошим приближением к оптимальному решению. Например, сверхширокополосные просветляющие покрытия высокой оптической эффективности, различные многоспектральные просветляющие и спектроделительные покрытия со

сложным распределением интенсивности отраженного и пропущенного излучений по спектру, выполняющие одновременно определенные функции в различных участках оптического спектра.

Современный каталог оптических покрытий включает в себя широкий ассортимент покрытий, различных по назначению, конструкции, составу и свойствам для ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областей спектра:

1) *ахроматические просветляющие* покрытия в видимом диапазоне спектра с шириной полосы  $\Delta\lambda = 300$  нм и остаточным коэффициентом отражения  $r < 0,5$  %;

2) *просветляющие* покрытия на подложках из полупроводниковых материалов и оптической керамики (Ge, ZnS, ZnSe,  $MgF_2$ ) для ИК диапазона спектра;

3) *защитно-просветляющие* покрытия на гигроскопичные кристаллы (KCl, NaCl) с остаточным коэффициентом отражения  $r < 2$  %;

4) *защитно-просветляющие* покрытия на кварцевых стеклах, устойчивые к агрессивным, в т.ч. фторсодержащим средам для выходных окон эксимерных лазеров с  $\lambda = 248$  нм (взамен дорогостоящих и нестойких кристаллов CaF);

5) *многослойные диэлектрические отражающие* покрытия для генераторов лазерного излучения на различных подложках из полупроводниковых материалов (CaAs, GaInAs, AsSb), лейкосапфира ( $Al_2O_3$ ) для ближнего ИК диапазона (0,88–3,5 мкм);

6) *высокоотражающие* покрытия с коэффициентом отражения  $r > 99$  % («суперзеркала») на основе многослойных диэлектрических интерференционных пленочных структур;

7) *высокопрочные металлические зеркальные* покрытия с защитой на основе окислов на оптических деталях диаметром до 400 мм;

8) *светоделительные* покрытия на основе металлов (Ti) и многослойных интерференционных пленочных структур без заклеивания с любым соотношением прошедшего и отраженного световых потоков со стабильными характеристиками;

9) *интерференционные фильтры* в УВИ-диапазоне спектра с требуемой спектральной характеристикой (в т.ч. полосовые, отрезающие, имитирующие характеристики цветных и ультрафиолетовых стекол УФС) со стабильными характеристиками;

10) *узкополосные многослойные фильтры* для видимого и ИК-диапазонов с полосой пропускания  $\Delta \lambda_{0,5}/\lambda_{\text{макс}} = 0,005$ .

Таким образом, уровень современного оптического прибора во многом определяется наличием покрытий с необходимыми оптическими или эксплуатационными параметрами.

Для нанесения покрытий используются различные вакуумные и химические методы и оборудование, выбор которых определяется требованиями к поверхностям и возможностями их производства.

УДК 681.5.017

Боровская Т.В.

## **АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ САПР T-FLEX CAD**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Койда С.Г.*

*Знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически каждому инженеру-разработчику. Компьютерами насыщены проектные подразделения, конструкторские бюро и офисы. Работа конструктора за обычным кульманом или оформление отчета на пишущей машинке стали анахронизмом. Предприятия, ведущие разработки без САПР или*