

ключается в создании неорганических диэлектрических слоев путем стимулированного или усиленного плазмой осаждения из газовой фазы. В таких процессах в газовой фазе происходят диссоциация и ионизация силанов или галогеносиланов и кислородсодержащих соединений или азот, сопровождающиеся их адсорбцией и взаимодействием на поверхности подложки.

Сегодня широко используется химическое осаждение в плазме высокой плотности (HDP-CVD), для которого источником является ВЧ-источник с индуктивной связью (ИСП / ICP). Индуктивно-связанная плазма представляет собой вид плазмы, возбуждаемой переменным магнитным полем при помощи индукционной катушки. Осаждение с источником индуктивно-связанной плазмы дает возможность существенно понизить температуру процесса по сравнению с PECVD технологией - позволяет получать слои высококачественных диэлектриков при температуре подложки вплоть до комнатной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование получения сенсоров на основе пористых полупроводников АЗВ5 группы с применением электроадгезионных контактов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studref.com/548672/tehnika/issledovanie\\_polucheniya\\_sensorov\\_osnove\\_poristyh\\_poluprovodnikov\\_azv5\\_gruppy\\_primeneniem\\_elektro\\_adge](https://studref.com/548672/tehnika/issledovanie_polucheniya_sensorov_osnove_poristyh_poluprovodnikov_azv5_gruppy_primeneniem_elektro_adge)

УДК 620.165

Воробьев Д.Д.

#### **МЕТОДЫ НАПЫЛЕНИЯ В ВАКУУМЕ**

*Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Операция напыления применяется во многих областях, для разных веществ. Это описывается большой численностью приемов нанесения пленки на поверхность заготовки.

Вакуумно-пламенное напыление применяется для обработки оконных стёкол. Производится процесс с назначением достижения

тепло сберегающего действия. Оконные стекла, обработанные вакуумно-плазменным напылением, обладают более низкой теплопередачей. Это обеспечивает снижение потери тепла зимой свыше 20 %, летом – поддержание комфортабельной комнатной температуры.

На стекло наносят низко эмиссионный слой. Покрытие наносится пятислойное, особенно применяемое для стекла: оксид титана – карбонат никеля – серебро – карбонат никеля – оксид титана.

Ионно-вакуумное напыление – это операция нанесения на поверхность изделия слоя малых, частично ионизированных, частиц вещества. Существует 2 метода нанесения материала на подложку:

Испарение. Исходный материал переводят в газообразное состояние посредством температурного воздействия;

Распыление. Гарантирует газообразное состояние твердому веществу без жидкой фазы. Газообразное вещество формируют в поток посредством специализированного оборудования, придают ускорение при переносе на основу.

Ионно-вакуумное напыление используют для образования покрытия на поверхности деталей, инструментов и оборудования функциональных покрытий, проводящих, изолирующих, износостойких, антифрикционных, эрозионностойких, барьерных и т.д.

Вакуумное напыление металлов организовано на переводе материала в газовую фазу и бомбардировке поверхности обрабатываемого изделия. Металл для обработки выбирают, исходя из требуемого цвета покрытия:

- 1) золотой – латунь;
- 2) серебряный – алюминий;
- 3) темно-серебряный – титан.

Получаемые пленки на поверхности заготовки являются поликристаллическими. К достоинствам метода относят гладкость покрытия, отсутствие коррозии, дешевизну изделия.

Ионно-плазменное напыление в условиях вакуума позволяет покрывать на изделие из различных материалов тонкий слой покрытия путем испарения или распыления вещества. Устройства для проведения процесса оборудованы так, что вещество для покрытия легко переводится в плазменное состояние. Ионно заряженным газом производится бомбардировка поверхности заготовки. К преимуществам способа относят:

1. Объективная возможность проведения обработки при высоких температурах до 100 °С.

2. Технология позволяет свободно получать различные соединения: нитриды, карбиды и иные.

3. Толщина слоя пленки колеблется от 0.01 мкм до 20 мкм.

4. Изделия и устройства сложных геометрических фигур и форм можно равномерно покрыть материалом.

5. Не требуется дополнительная завершающая обработка.

Этот способ напыления позволяет не только улучшить качества и свойства изделия, но и придать ему цветовой оттенок вследствие возможности комбинации различных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология тонких пленок. Справочник, под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга, пер. с англ. – Т. 1–2, М., 1977.

2. Плазменная металлизация в вакууме, Минск, 1983.

3. Волков С.С., Гирш В.И. Склеивание и напыление пластмасс, М., 1988;

УДК 621.762.17

Герасимович П.А.

### **ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ И ГАЗОВОЕ ОРУЖИЕ**

*Белорусский национальный технический университет*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Испокон веков для сохранения своей жизни, добычи еды и завоевания территорий человек использовал оружие. В настоящее же время оружие используется только для оборонительных или спортивно-развлекательных целях. И в спортивно-развлекательной области огромную долю рынка оружия имеет пневматическое и газовое оружие.

Существуют следующие виды пневматического оружия: духовое оружие, пружинно-поршневая пневматика, газобаллонная пневматика, компрессионная, оружие на пневмопатронах, пиропневматическое оружие.