

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЛАЗМЕННОЙ ОЧИСТКИ И МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Смурага Е.С.

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

Научный руководитель: Мадвейко С.И. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Проведён обзор особенностей плазменной очистки и модификации поверхностей из различных материалов, применяемых в оптике и микроэлектронике.

Ключевые слова: СВЧ плазма, СВЧ плазмотрон, плазменная очистка, модификация поверхности.

Введение. Одной из важнейших операций по производству опико-электронных средств является очистка поверхности оптических заготовок от разного рода загрязнений и модификация поверхности. Органические загрязнения являются наиболее часто встречающимися загрязнениями. Одним из методов очистки поверхности заготовок является плазменная обработка поверхности, которая также может часто встречаться как технологический инструмент для изменения ее свойств.

Основная часть. Плазменная обработка является часто используемым методом для очистки поверхностей материалов в оптике и микроэлектронике за счет хорошего качества получаемой поверхности при малом расходе реагентов, высокой скорости процесса и широких возможностях контроля. Объемная СВЧ плазменная обработка находит широкое применение для обработки деталей сложной геометрии.

Процесс плазменной очистки заключается в столкновении активных ионов рабочего газа с молекулами загрязнителя, что приводит к выбиванию последних с поверхности заготовки [1]. Также возможное ультрафиолетовое излучение, генерируемое в плазме, очень эффективно в разрушении органических связей поверхностных загрязнителей. Это способствует в разложении связей масел и другого рода загрязнений. Для этого особо эффективна кислородсодержащая плазма. Высокоэнергетические формы кислорода реагируют с органическими загрязнителями, образуя главным образом воду и углекислый газ, которые непрерывно откачиваются из камеры. На рисунке 2 изображены этапы очистки плазмой от органических загрязнителей [2].

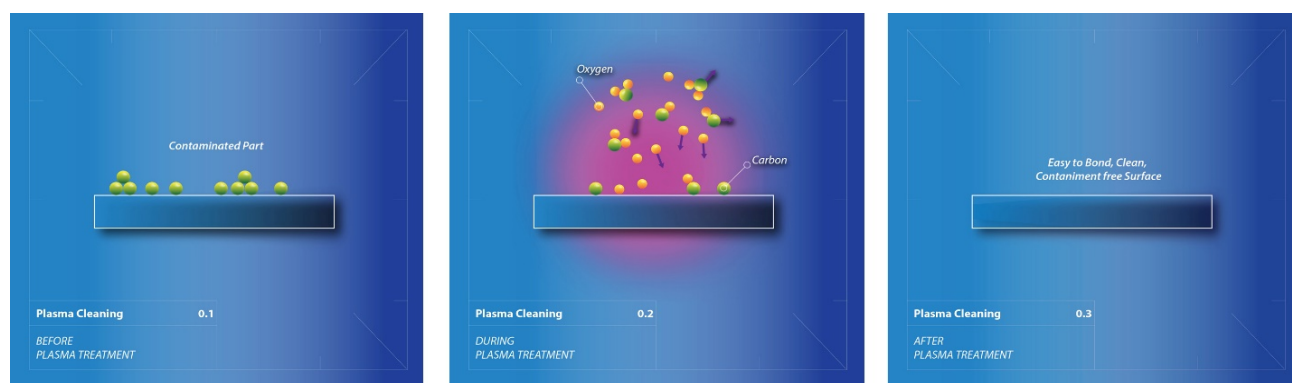


Рисунок 2 – Процесс очистки плазмой от органических загрязнений[2]

Объемная СВЧ плазмохимическая обработка позволяет проводить различные технологические операции на поверхности материалов, применяемых в оптике и микроэлектронике.

ке. Такой способ обработки позволяет совместить процесс очистки и модификации поверхностей материалов сложной конфигурации.

Плазменная модификация поверхности позволяет вносить локальные изменения в свойства обрабатываемой поверхности (гидрофильность, адгезионные характеристики, химический состав и т. д.) при сохранении неизменными объемных свойств. [3]

Плазменная активация поверхности полимера позволяет изменить ее физико-химические свойства (химическая активность, гидрофильность, адгезионная способность и др.) при обработке в плазме неполимеробразующих газов. В качестве таких газов обычно используются кислород, азот, оксиды азота, аммиак и инертные газы. Бомбардировка поверхности полимера энергетическими частицами плазмы разрушает ковалентные связи между поверхностными атомами приводит к образованию поверхностных радикалов. Эти радикалы, в свою очередь, взаимодействуют с активными частицами плазмы с образованием различных функциональных групп. В то же время, находящиеся на поверхности загрязнения, слабо связанные с поверхностью, под действием энергетических и химических факторов плазмы переводятся в газообразные соединения и удаляются из реактора с потоком газа [3].

В частности, известные конструкции СВЧ плазменных установок, построенных на базе СВЧ микроволновых печей, способны обрабатывать детали с линейными размерами до 190 мм в ширину и 300 мм в длину. СВЧ плазмотрон представляет собой волноводно-резонаторное устройство в виде полый металлической камеры, геометрические размеры которой определяются электродинамическими условиями. Распространение СВЧ-электромагнитных колебаний в резонаторе позволяет сформировать плазменное образование в разрядной камере СВЧ плазмотрона [4].

Заключение. В результате проведенного обзора можно сделать вывод, что плазменная обработка является эффективным инструментом для очистки и модификации поверхностей изделий оптики и микроэлектронике, обладающая рядом достоинств: быстрота процесса, хорошее качество получаемой в результате очистки поверхности при малом расходе реактивов и др. Неселективность плазменной объемной обработки позволяет разрабатывать процессы одновременной очистки и модификации поверхности.

Список литературы

1. Корочкин, И. Три кита плазменной очистки / И. Корочкин, В. Хриченко // Микроэлектроника [Электронный ресурс]. – 2022 – Режим доступа : <https://global-micro.ru/articles/three-pillars-of-the-plasma-clearance/>. – Дата доступа: 23.03.2023
2. Плазменная очистка для микроэлектроники // SerniaИнжиниринг [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : https://sernia.ru/training/plazmennaya_ochistka_dlya_mikroelektroniki/. – Дата доступа 23.03.2023
3. Вакуумно-плазменные процессы и технологии: Учеб. пособие/А.М.Ефремов, В.И. Светцов, В.В. Рыбкин; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол.ун-т. Иваново, 2006. 260 с.
4. Каренгин А.Г. Плазменная техника и технологии получения и применения нанодисперсных порошков: учебное пособие / А.Г. Каренгин. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 150 с.

UDC 621.79.02

ANALYSIS OF THE FEATURES OF PLASMA CLEANING AND SURFACE MODIFICATION OF OPTICAL ELEMENTS

Smuraha K.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Madveika S.I. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. The article provide an overview of the features of plasma cleaning and surface modification of materials that are used in optics and microelectronics

Keywords: microwave plasma, microwave plasmatron, plasma cleaning, surface modification.