

2. Teutsch, T. Pulsed-laser Heating for Flip Chip Assembly / T. Teutsch, E. Zakel, G. Azdasht // Advanced Packaging.– 2006.– V.15.– № 5.– P. 40–43.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

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

Прокофьев С.С.

Лушакова М.С. ассистент кафедры ЭТТ

Одним из вариантов разрядных систем для плазменной обработки является разрядная система комбинированного типа, имеющая ряд специфических особенностей. Было проведено исследование режимов возбуждения комбинированного разряда для плазменной обработки материалов при различных величинах давления.

В настоящее время в технологических процессах плазменной обработки материалов, в большинстве случаев применяется высокочастотный (ВЧ) или сверхвысокочастотный (СВЧ) разряд [1]. К данному виду процессов можно отнести почти все процессы вакуумного газо-плазменного травления, осаждение пленок металлов, полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников, выращивание эпитаксиальных пленок, а также легирование, очистка и др. [2].

Скорости плазмохимических реакций определяются энергией потока частиц, достигающих подложки и температурой подложки. Анализ известных на данный момент приемов организации процессов обработки поверхности материалов с использованием газовой плазмы СВЧ разряда указывает на разнообразие методов дополнительного внешнего энергетического стимулирования процессов как на поверхности пластины, так и в приповерхностном плазменном слое. Такое воздействие ускоряет протекание плазменных процессов, позволяет эффективно управлять качественным составом и энергетическими характеристиками плазмы вблизи поверхности подложки, способствует достижению более равномерного распределения характеристик плазмы в зоне формирования разряда или обработки подложек [3]. Для этих целей можно использовать разряд комбинированного типа, формируемый путем наложения на низкочастотный или высокочастотный разряд СВЧ поля.

Выбор СВЧ и НЧ разрядов обусловлен механизмами процессов, протекающих в объемных и электродных плазменных реакторах, возможностью эффективного управления ходом технологического процесса [3].

Процесс формирования плазмы характеризуется рядом технологических параметров. Ключевым параметрам относятся:

1. величина подаваемых мощностей от СВЧ и НЧ генераторов;
2. сорт газа используемый в процессе плазмохимической обработки;
3. рабочее давление в разрядной камере.

Для исследования режимов возбуждения комбинированного разряда использовалась разрядная система комбинированного типа. В данной системе плазма генерируется в объеме кварцевой камеры, которая представляет собой цилиндрическую кварцевую трубу, расположенную на оси кольцевого резонатора. Камера с торцов закрыта металлическими крышками с потенциальным и заземленным электродами соответственно. Рабочий газ подается через фланец, встроенный в торцевую поверхность верхней крышки. СВЧ разряд формируется с помощью генератора СВЧ импульсов с частотой 2,45 ГГц и по волноводу поступает в разрядное пространство камеры [3].

В качестве фиксированных параметров в проведенных опытах были выбраны мощности СВЧ и НЧ генераторов подаваемые в рабочий объем разрядного устройства. Величины этих мощностей составили 250 Вт и 100 Вт соответственно. В качестве варьируемого параметра для формирования режимов возбуждения комбинированного разряда было выбрано давление. Рассматриваемый диапазон давлений составил 10 – 100 Па.

В процессе проведения экспериментов наблюдалось изменение интенсивности свечения плазменного разряда при изменении рабочего давления в разрядной камере. С понижением давления интенсивность свечения повышалась, при более высоких давлениях наблюдался менее яркий разряд. Данный эффект характеризуется изменением и перераспределением различных физических параметров в объеме плазменного разряда.

В результате экспериментов было установлено, что оптимальным значением давления для проведения процессов плазмохимической обработки является диапазон 10 – 30 Па. В данном диапазоне значений давления наблюдается высокая интенсивность свечения. Можно предположить, что, проводимые при данных технологических параметрах, процессы будут обладать оптимальными скоростями.

Список использованных источников:

5. Бордусов, С. В. Процесс СВЧ плазмохимического удаления фоторезиста с поверхности кремниевых пластин. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР: материалы конф. В 2 ч.

Ч. 2. – Минск, – 2014. – С. 192 – 193

6. Достанко, А. П. Плазменные СВЧ технологии в процессах инженерии поверхности / А. П. Достанко, С. В. Бордусов // Журнал физики и инженерии поверхности. – Том 1, №1. – 2003. – С. 7–18.

7. Достанко, А. П. Технологические процессы и системы в микроэлектронике: плазменные, электронно-ионно-лучевые, ультразвуковые /А.П. Достанко [и др.], – Минск: Бестпринт, – 2009. – 199 с.

СВЧ ПЛАЗМОТРОН РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА С ДИНАМИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЧ ЭНЕРГИИ В ОБЪЕМЕ ПЛАЗМЕННОЙ КАМЕРЫ

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

Пронина М. И.

Мадвейко С. И. – канд. техн. наук

В резонаторных СВЧ плазмотронах для получения разряда используется энергия «стоячих волн» [1]. Между двумя параллельными отражающими плоскостями (стенками резонатора) возбуждается плоская волна, распространяющаяся перпендикулярно к ним, при достижении одной из плоскостей волна полностью отражается от неё. Многократное отражение от обеих плоскостей приводит к образованию волн, распространяющихся в противоположных направлениях и интерферирующих друг с другом. Если расстояние между плоскостями кратно половине длины волны $L=n\lambda/2$, то интерференция волн приводит к образованию стоячей волны, амплитуда которой при многократном отражении сильно возрастает, приобретая резонансные свойства [2]. Наличие неоднородности распределения электрического поля в объеме резонатора приводит к неравномерности нагрева образцов, помещенных в разрядной камере в резонаторе СВЧ плазмотрона, и, следовательно, к неравномерности скоростей обработки материалов.

В целях снижения неравномерности распределения СВЧ энергии в резонаторной камере нами предложено использовать вращающийся диссектор, который крепится внутри резонатора. Диссектор представляет собой несколько металлических лопастей определенной конфигурации, закрепленных на общей оси [3]. Такое техническое решение должно позволить перераспределить электромагнитную энергию в объеме резонатора.

Экспериментальные исследования распределения электромагнитной энергии в разрядном объеме проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа (рисунок 1), используемой на операциях очистки полупроводниковых подложек, удаления фоторезистивных покрытий, лаков и мастик, плазмохимического осаждения пленок, модификации поверхности материалов, деталей и узлов сложной формы [1].



Рис.1 – СВЧ плазмотрон резонаторного типа

Основными элементами установки являются корпус, генератор электромагнитных колебаний, резонатор прямоугольной формы 1 с горизонтально размещенным в нем кварцевым реактором 2 на подставке 4, источник питания СВЧ магнетрона, система газоснабжения, электрооборудование с системой управления и контроля. Внутри кварцевого реактора размещается подложкодержатель 3. В качестве