

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

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

Пронина М. И., Сабодаш О. А.

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Новые задачи и высокие требования микро- и наноэлектроники стимулируют поиск новых способов направленного плазменного воздействия на обрабатываемые конденсированные среды и их изучение. В настоящее время наблюдается все более широкое промышленное применение сверхвысокочастотного (СВЧ) разряда в процессах производства изделий электронной техники, так называемой микроволновой плазмы. Неравновесная плазма СВЧ-разрядов позволяет осуществлять плазмохимические процессы при низкой температуре газа, но при более высокой температуре электронов. Такие особенности работы СВЧ-генераторов плазмы, как отсутствие электродов, возможность осуществления режима, при котором нагрузка не влияет на работу СВЧ-генератора, высокий КПД преобразования тока промышленной частоты в СВЧ-ток, обуславливают пристальное внимание к ним исследователей и практиков [1 – 2]. Поэтому значительный интерес представляет изучение как технологических процессов обработки материалов плазмой СВЧ-разряда, так и влияния объектов обработки (материала, объема, формы, размеров поверхности и др.) на электрические, физические и химические свойства плазмы.

Экспериментальные исследования распределения СВЧ мощности проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа [1, 3]. В качестве генератора электромагнитных колебаний использовался магнетрон М-112 с мощностью электромагнитных колебаний 600 Вт. Частота генерируемых колебаний – 2,45 ГГц. В центре резонатора располагалась кварцевая реакционно-разрядная камера диаметром 200 мм. В процессе плазмообразования над реакционно-разрядной камерой вращался L-образный металлический четырехлопастной диссектор. Характер распределения мощности СВЧ волны в объеме плазмы СВЧ разряда исследовался при помощи "активного зонда", который перемещался по оси кварцевой трубы СВЧ плазмотрона. Показания зонда регистрировались с помощью измерителя мощности Я2М-64 через определенные расстояния по всей длине разрядной камеры. Нагрузкой выступали две кремниевые пластины диаметром 100 мм, с расстоянием между пластинами - 50 мм.

В процессе исследований изучалось изменение распределения СВЧ мощности при размещении кремниевых пластин в локальных максимумах СВЧ мощности на оси реакционно-разрядной камеры.

График экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 140 мм) представлен на рисунке 1.

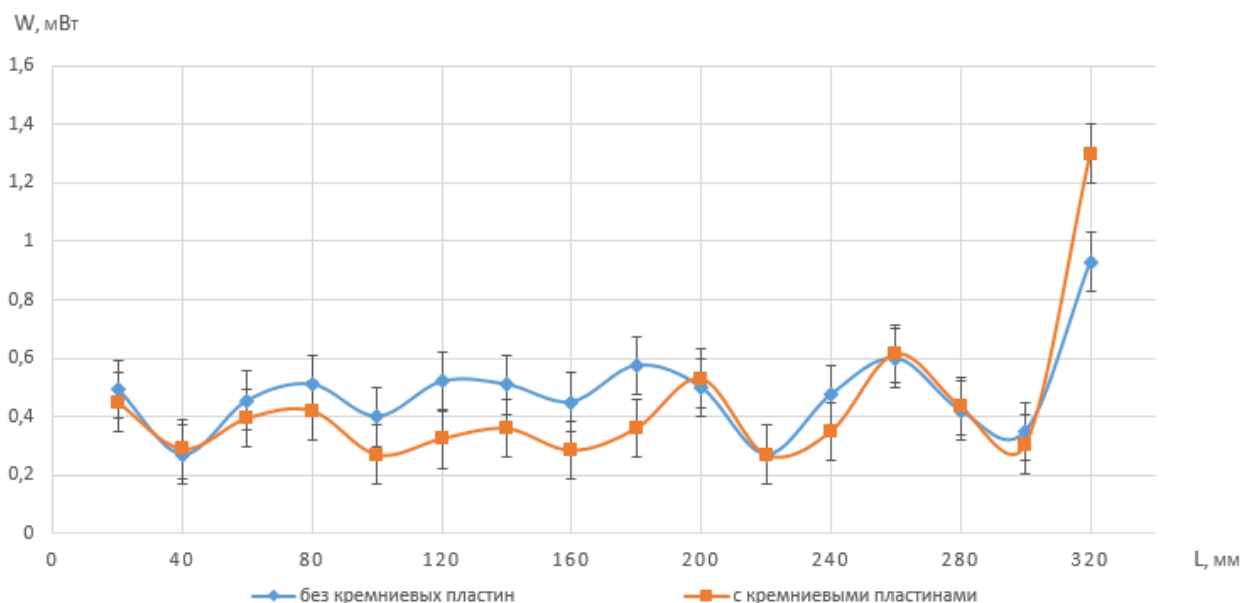


Рис. 1 - Зависимость зарегистрированных показаний измерителя СВЧ мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 140 мм)

График экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 260 мм) представлен на рисунке 2.

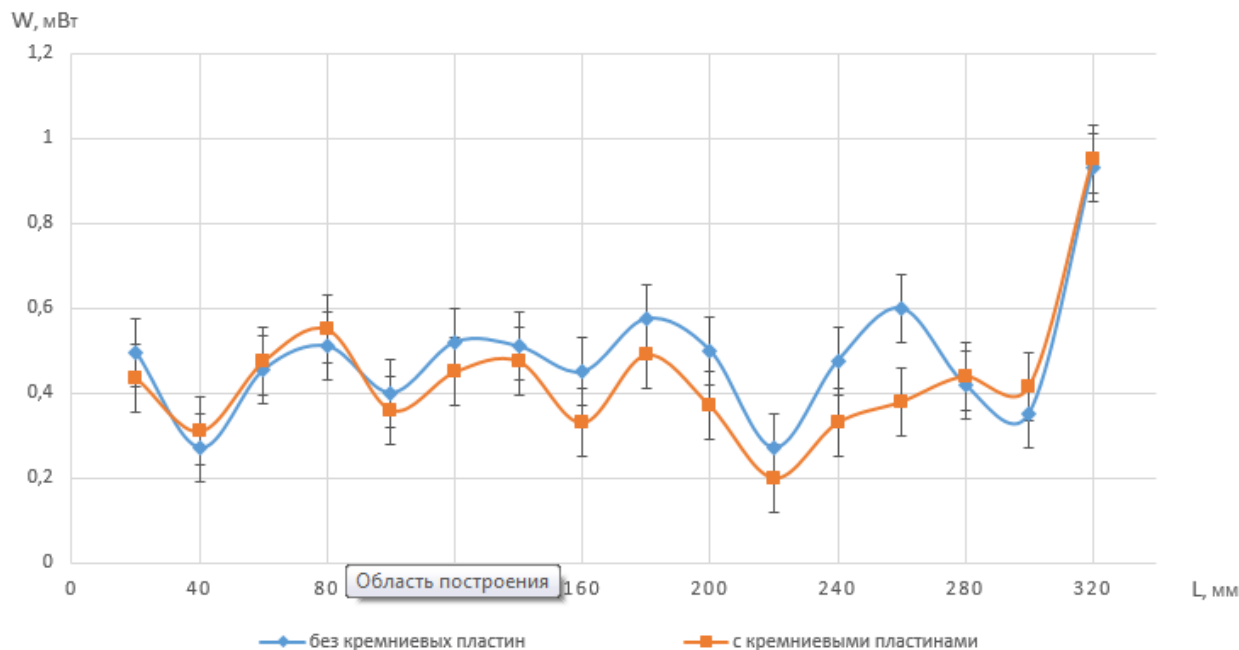


Рис. 2 - Зависимость зарегистрированных показаний измерителя СВЧ мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 260 мм)

В присутствии нагрузки в виде кремниевых пластин в области близкой к точке 140 мм (рисунок 1) видно снижение максимума СВЧ энергии с значения 0,51 мВт до 0,36 мВт, в области близкой к точке 260 мм (рисунок 2) максимум СВЧ энергии также снизился почти в 2 раза с значения 0,6 мВт до 0,38 мВт, в других областях графиков на рисунках 1-2 зависимости без нагрузки и с нагрузкой практически повторяют друг друга. Это можно объяснить тем, что кремниевые пластины могут поглощать и экранировать часть СВЧ излучения.

Список использованных источников:

1. Бордусов, С. В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / Под. ред. А. П. Достанко. – Минск : Бестпринт, 2002. – 452 с.
2. Plasma Sources Science and Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/journal/0963-0252>
3. Пронина, М.И. СВЧ плазмотрон резонаторного типа с динамическим управлением распределения СВЧ энергии в объеме плазменной камеры / М.И. Пронина, науч. рук. С.И. Мадвейко // 53-я научн-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов : материалы конф., 2-6 мая 2017 г. – Минск : БГУИР, 2017. – С 76-77.