

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА ВЕЛИЧИНУ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

Сабодаш О. А., Пронина М. И., Прокофьев С. С.

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

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Развитие СВЧ газоразрядных устройств технологического назначения идет в направлении разработки СВЧ плазмотронов с большим плазменным объемом. Это обусловлено необходимостью обработки полупроводниковых пластин диаметром 200 и 300 мм, а также групповой обработки пластин с меньшим диаметром на операциях плазменной очистки, активирования поверхности подложек, радикального и плазменного травления, плазмохимического осаждения тонких пленок и др. [1]. Такие СВЧ плазменные установки технологического назначения разрабатываются на базе объемных СВЧ резонаторов, в центре которых размещаются разрядные вакуумные камеры [2, 3].

Использование резонаторных систем обеспечивает высокий уровень поглощаемой мощности в плазме. Резонатор является хорошо согласованным соединителем тракта передачи СВЧ энергии с плазмой, так как его импеданс слабо меняется при изменении импеданса плазмы, также резонатор сохраняет достаточно высокую добротность даже при наличии в нем плазмы. Однако, влияние плазмы и размещенных в ее объеме объектов обработки на распределение СВЧ энергии изучено не в достаточной мере.

Исследования величины СВЧ мощности между кремниевыми пластинами, расположенными в плазменном объеме, проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа [1]. 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 диссектор с четырьмя лопастями. Мощность СВЧ волны в объеме плазмы СВЧ разряда исследовалась при помощи “активного зонда”, расположенного неподвижно на равном расстоянии от двух параллельно расположенных в центральной части СВЧ разряда кремниевых пластин. “Активный зонд” представляет собой отрезок гибкого коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом, внешний проводник которого выполнен из медной трубки, а внутренний – из одножильного медного провода. Пространство между проводниками заполнено гибким диэлектриком – фторопластом. С одной стороны кабеля сформирован активный зонд, представляющий собой отрезок центрального внутреннего проводника диаметром 1,4 мм, выступающего из внешнего проводника на $l = 5$ мм. Показания зонда регистрировались с помощью измерителя мощности Я2М-64

В процессе исследования изучалось изменение величины СВЧ мощности при изменении расстояния между кремниевыми пластинами диаметрами 76мм и 100мм.

На рисунке 1 изображен график экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния между парами кремниевых пластин диаметр 76 мм и 100 мм в плазменном объеме.

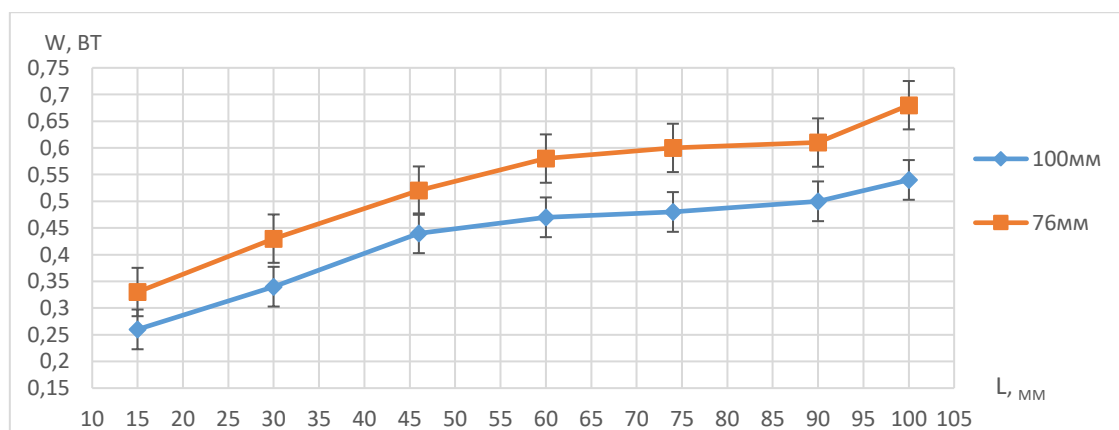


Рисунок 1 – Зависимость величины СВЧ энергии между парами кремниевых пластин диаметром 76 мм и 100 мм в плазменном объёме от расстояния между ними

На графике (рисунок 1) наблюдается уменьшение СВЧ мощности между пластинами с увеличением их диаметра. Уменьшение расстояния между кремниевыми пластинами приводит к уменьшению величины СВЧ мощности между ними. Изменение расстояния между кремниевыми пластинами с 100 мм до 15 мм приводит к уменьшению величины СВЧ мощности между кремниевыми пластинами диаметром 100 мм с 0.54 Вт до 0.26 Вт, для пластин диаметром 76 мм с 0.68 до 0.33 Вт.

Этот эффект может быть объяснён частичным поглощением и экранированием СВЧ излучения кремниевыми пластинами обладающие высоким тангенсом угла диэлектрических потерь.

Полученные результаты можно использовать при проектировании новых или модернизации существующих СВЧ плазменных систем технологического назначения, а также при разработке технологических процессов плазмохимической обработки полупроводниковых материалов.

Список использованных источников:

1. Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. /под ред. А. М. Прохорова — М.: Советская Энциклопедия, 1968–1979.
2. Бордусов, С. В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / Под. ред. А. П. Достако. – Минск. : Бестпринт, 2002.
3. Земляков, А.С. Исследование влияния расположения пластин из различных материалов в объеме плазмы СВЧ разряда на СВЧ энергию между ними/ А.С. Земляков, науч. рук. С.И. Мадвейко // 53-я научн-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов : материалы конф., 2017 г. – Минск : БГУИР, 2017. – С 58-59.