

О. И. Тихон, В. А. Кондратьева
(БГУИР, Минск)

Науч. рук. **С. И. Мадвейко**, канд. техн. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СВЧ МАГНЕТРОНА НА НАГРЕВ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН

Технологический маршрут изготовления изделий микро- и наноэлектроники, в большинстве случаев, предусматривает проведение ряда периодически повторяющихся операций, таких как, к примеру, процессы фотолитографии, очистки подложек, формирования защитных масок. На выполнение подобных операций, реализуемых с использованием вакуумно-плазменного оборудования, может затрачиваться основная часть времени, необходимого для получения готового прибора. Актуальной задачей, таким образом, является рассмотрение возможных методов интенсификации процессов плазменной обработки полупроводниковых материалов.

Одним из способов интенсификации процесса СВЧ плазмохимического удаления фоторезистивного материала с поверхности кремниевых пластин может являться сокращение времени их нагрева. Целью исследования являлся контроль скорости нагрева Si пластин микроволновым излучением и её зависимость от режима генерации СВЧ энергии.

Экспериментальные исследования проводились на базе СВЧ плазмотрона резонаторного типа. В качестве источника энергии выступал СВЧ магнетрон 2М261-М22, подключённый к управляемому трёхфазному импульсному источнику питания [1]. Возможность точного управления режимом питания СВЧ магнетрона позволила оценить изменение скорости СВЧ нагрева Si пластин с увеличением подводимой к СВЧ магнетрону мощности.

При проведении экспериментов СВЧ магнетрон функционировал в импульсном режиме, скважность пачек импульсов анодного тока килогерцового диапазона была равна двум. Значения величины мощности, потребляемой СВЧ генераторной системой, устанавливались в диапазоне 500 – 1900 Вт. Температура обрабатываемых пластин, которые располагались в центральной зоне рабочего объёма плазмотрона, фиксировалась каждую секунду контактным методом с помощью хромель-алюмелевой термопары.

На рисунке 1 показаны полученные экспериментальные зависимости температуры пластин от времени нагрева.

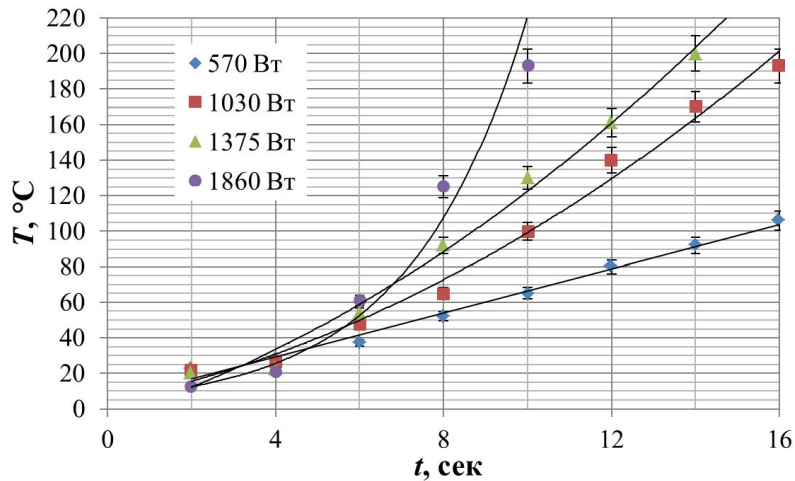


Рисунок 1 – Зависимость температуры кремниевых пластин от времени воздействия СВЧ энергией при различных уровнях мощности, подводимой к СВЧ магнетрону

Увеличение мощности при воздействии СВЧ энергии на пластины приводит к повышению скорости их нагрева. Минимальное исследуемое значение мощности показывает линейный характер зависимости температуры пластин от времени обработки. С повышением подаваемой на СВЧ магнетрон мощности после 6 секунд нагрева пластин данная зависимость приобретает нелинейную монотонную форму. Установлено, что максимальная исследуемая мощность позволяет обеспечить нагрев полупроводниковых кремниевых пластин со скоростью до ~ 20 °C/сек за счёт поглощения ими микроволнового излучения.

Полученные результаты показывают, что высокая поглощающая способности Si пластин при воздействии СВЧ энергией может обеспечить возможность сокращения времени удаления фоторезистивного материала за счёт реализации предварительного нагрева, осуществляемого путём обеспечения задержки начала плазмообразования.

Литература

1. Исследование характера изменения величины СВЧ мощности в плазменном объеме при квазипостоянном режиме её генерации / О. И. Тихон [и др.] // Приборостроение – 2021: материалы 14-й Междун. научно-технической конференции, Минск, 17–19 ноября 2021 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. ; редкол : О. К. Гусев (гл. ред) [и др.]. – Минск, 2021. – С. 357–358.