

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА В ПЛАЗМЕ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА

С.В. Бордусов, Ю.С. Шинкевич, С.И. Мадвейко, А.Н. Гусев

В последнее время в процессах производства элементной базы средств защиты информации все чаще используется СВЧ разряд и его модификации. Одной из разновидностей сверхвысокочастотного (СВЧ) разряда является комбинированный разряд, формируемый путем наложения на СВЧ разряд электромагнитного поля низкочастотного (НЧ) или высокочастотного (ВЧ) диапазона, обеспечивающего возбуждение самостоятельного газового разряда. При таком способе поддержания плазмы появляется возможность дополнительного управления энерговкладом в плазменный объем и энергией заряженных плазменных частиц, что в свою очередь существенно изменяет физико-химические процессы в объеме неравновесной плазмы и на границе раздела плазма — твердое тело.

Проводилось изучение влияния внешнего энергетического воздействия низкочастотным полем ( $f = 10$  кГц) на степень химической активности плазмы СВЧ разряда ( $f = 2,45$  ГГц), возбуждаемой в реакторе объемного типа плазмотрона с аппликатором на базе резонатора прямоугольной формы. Исследовался процесс удаления фоторезистивных защитных покрытий с поверхности полупроводниковых пластин диаметром 100 мм.

Исследования проводились с плазмой комбинированного разряда, возбуждаемого следующими способами:

- непрерывным НЧ разрядом и пульсирующим (частота повторения 50 Гц) СВЧ разрядом;
- пульсирующими НЧ и СВЧ разрядами, синхронизированными по длительности и периоду следования.

Экспериментально установлено значительное влияние эффекта возбуждения разночастотного разряда на химическую активность плазмы. При определенных операционных условиях (давление кислорода, величина НЧ напряжения на потенциальном электроде, величина генерируемой СВЧ мощности) скорость удаления сплошной пленки фоторезиста с поверхности одной кремниевой пластины диаметром 100 мм, расположенной в центре реактора перпендикулярно газовому потоку, в комбинированном разряде в 6,5 раз выше, чем в НЧ разряде, и в 1,8 раза выше обработки в СВЧ разряде.

Добавка в основной газ (кислород) аргона (до 10% по объему) способствует повышению скорости процесса удаления фоторезиста по сравнению с обработкой только в кислородном разряда до 1,3 раза в зависимости от остальных операционных параметров. На скорость процесса удаления фоторезиста влияют также местоположение пластины в разрядной зоне и ее температура, количество одновременно обрабатываемых пластин, давление, состав и скорость прокачки плазмообразующей среды, величина напряжения на потенциальном электроде, величина вводимой в резонатор СВЧ мощности.

Основной вывод по результатам исследований заключается в том, что комбинированный разряд обладает преобладающей степенью химической активности по отношению к каждому из типов разряда в отдельности.