

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УСТАНОВКЕ «ПЛАЗМА-600Т»

Клакевич М.С.

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

Бордусов С.В. – д-р техн. наук, профессор

Подготовлены описание и последовательность работы с установкой «Плазма-600Т». Изучены режимы ее работы. Подготовлены материалы для описания методики проведения спектральной диагностики плазмы газового разряда, возбуждаемого в вакуумной камере установки «Плазма-600Т»

Установка «Плазма-600Т» предназначен для плазмохимического травления слоев нитрида кремния, поликристаллического кремния, молибдена, тантала, вольфрама, титана, лежащем на двуокиси кремния алюминия – через маску фоторезиста, и удалении фоторезиста с поверхности пластин диаметром 100-150 мм, толщиной 0,2-0,5 мм.

Принцип работы установки основан на применении низкотемпературной плазмы для травления диэлектрических пленок и удаления фоторезиста с поверхности полупроводниковых пластин [1].

Плазма образуется в камере при разряде порядка 40-133 Па, когда к обкладкам емкости, расположенных над камерой, подается высокочастотное напряжение.

Травление пленок осуществляется в среде молекулярных газов, а удаление фоторезиста - при напуске в камеру кислорода или атмосферного воздуха.

Установка плазмохимического травления «Плазма-600Т» состоит из следующих блоков [1]:

1. Блок обработки;
2. Блок вакуумной откачки;
3. Блок управления.

Блок обработки включает в себя корпус, в котором размещены: камера, генератор высокой частоты, вакуумметр ВТБ-1, вентилятор для охлаждения камеры и приборов генератора, устройство, распределительная панель, стабилизаторы давления и манометры, смеситель.

С помощью клапанов блока осуществляется подача газа в камеру, а с помощью натекателя обеспечивается поддержание давления в камере в процессе обработки пластин, а также необходимая концентрация кислорода. На передней панели установки размещены элементы индикации и управления: стрелочные приборы, кнопки и выключатели, световые индикаторы, позволяющие устанавливать и поддерживать заданный режим обработки [1].

Блок обработки соединяется с блоком вакуумной откачки вакуумным переходом. Электросвязи осуществляются жгутами.

Блок вакуумной откачки включает в себя насос НВР-5Д с производительностью 1,25 л/с.

Блок управления обеспечивает включение/выключение установки, а также изменение режимов плазмообразования.

Анализ спектра плазмы будет проводиться с использованием спектрометра SL40-2-1024USB. Спектрометр изображен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Спектрометр серии SL40-2

Спектрометр SL40-2 - это компактный, надежный и простой в эксплуатации малогабаритный анализатор спектра. Для работы с SL40-2 требуется только подключить его к USB-порту компьютера и

запустить управляющую программу "SpectraSP". Программное обеспечение "SpectraSP" позволяет осуществлять спектральное измерение, визуализацию, обработку и сохранение экспериментальных данных; измерять основные параметры пиков в режиме реального времени; сканировать панорамный спектр в заданном спектральном диапазоне; сшивать спектры и т.д. Питание спектрометра осуществляется через USB-порт компьютера. Технические характеристики спектрометра представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Технические характеристики SL40-2 [2]

Параметр	Спектрограф 1	Спектрограф 2
Спектральный диапазон, нм	198 – 407	407 – 600
Максимальный размер фоточувствительной площадки диодной линейки, мм	25,6 x 0,5	
Количество фоточувствительных элементов диодной линейки, (общее)	1024	
Количество активных фоточувствительных элементов диодной линейки	488	494
Размер фоточувствительного элемента (Ш x В) диодной линейки, мм	0,025 x 0,5	

Порядок работы с установкой

1. Установить ручки тумблеров на блоке управления в нейтральное положение.
2. Подать напряжение на полуавтомат нажатием кнопки под лампочкой «Сеть» на блоке управления. После нажатия кнопки лампочка должна загореться.
3. Включить вакуумный насос, нажав кнопку «Пуск» на блоке управления. Должна загореться лампочка «Насос». Подождать пока на вакуумметре не будет значения 0,1.
4. Включить тумблер «Накал» на блоке управления. Над ним должна загореться лампочка «Накал».
5. Включить тумблер «Высокое напряжение», на блоке генератора загорится лампочка «Высокое напряжение».
6. В разрядной камере загорится плазма.
7. Вставить до упора выходные наконечники световода в соответствующие держатели на спектрометре, и зафиксировать их положение с помощью цанговых зажимов. Противоположный наконечник световода вставить в переходное устройство на задней стенке установки «Плазма-600Т»
8. Подключить USB-кабель из комплекта к разъему «USB» SL40-2 и к USB-порту компьютера.
9. С помощью программы SpectraSP-line провести спектральное исследование плазмы.
10. После окончания работы выключить тумблер «Высокое напряжение», на блоке генератора погаснет лампочка «Высокое напряжение». Выключить тумблер «Накал» - должна погаснуть лампочка «Накал», остановить нажатием кнопки «Стоп» вакуумный насос – должна погаснуть лампочка «Насос». Отключить тумблер «Сеть», должно прекратиться питание автомата, а лампочка «Сеть» погаснуть.
11. Работа с установкой окончена.

Проведение спектральных исследований позволяет изучать характеристики формирования разряда, а также различных этапов плазменной обработки [3]. Так как в процессе плазменной обработки будет изменять состав газа, а, следовательно, и спектр плазмы, значит с помощью спектрального анализа возможно отследить на каком этапе осуществляется обработка. Также спектр будет изменяться в зависимости от обрабатываемого материала и внешних условий (изменения мощности, давления, анодного тока или подаваемого в камеру газа).

Список использованных источников:

1. Полуавтомат плазмохимической обработки пластин плазма 600Т. Эксплуатационная документация
2. Спектрометр SL40-2-1024USB. Паспорт
3. Галперин В.А., Данилкин Е.В., Мочалов А.И. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях: учебное пособие / под ред. С.П. Тимошенко – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 283 с.