

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Солдатенко А. В.

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

Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук

Описание исследовательского стенда для проведения процесса плазменной модификации материалов и дальнейшего изучения этого процесса.

Развитие микро – и нано – электроники непосредственно связано с совершенствованием существующих методов обработки материалов, так и созданием новых технологических процессов. В этом направлении важную роль имеют плазменные методы обработки материалов, позволяющие достигнуть заданных параметров поверхности обрабатываемых материалов [1]. Плазменная модификация поверхности материалов отличается комплексным улучшением свойств обрабатываемой поверхности и универсальностью относительно обрабатываемых материалов [2,3]. По этой причине следует вести исследования, связанные с плазменной модификацией материалов. Для этого требуется специальное оборудование, которым является исследовательский стенд.

Данный исследовательский стенд содержит в себе следующие функциональные системы: электродную (катод и анод), электропитание, системы напуска и откачки газа, система контроля и измерения температуры, давления и расхода газа, так же генератор чистого водорода ГВЧ-12К, блок отчистки БОВ-1А и генератор чистого азота ГЧА-18.

Структурная схема исследовательского стенда изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема исследовательского стенда

Источник питания представляет собой импульсный источник питания с программным управлением, импульсной нагрузкой в 2А и выходным напряжением от 600 В до 1200 В.

Согласующее устройство – электронное устройство которое обеспечивает оптимальные условия передачи энергии от источника к нагрузке.

Контрольно-измерительное оборудование обеспечивает регулируемое стабильное поддержание электрических, температурных и вакуумных характеристик разряда.

Генераторы чистого азота и водорода представляют собой генератор чистого водорода ГВЧ-12К, блок отчистки водорода БОВ-1А и генератор чистого азота ГЧА-18, данные устройства позволяют получать водород и азот максимально возможной чистоты.

Система подачи газов предназначена для подачи рабочих газов N_2, H_2, Ar в разрядный промежуток при давлении 65...800 Па.

Система вакуумирования отвечает за вакуумирования рабочей камеры до достаточного давления. Откачку вакуумной камеры осуществляет форвакуумный механический насос Н1 марки ВНМ-18Г производительностью 18 л/с.

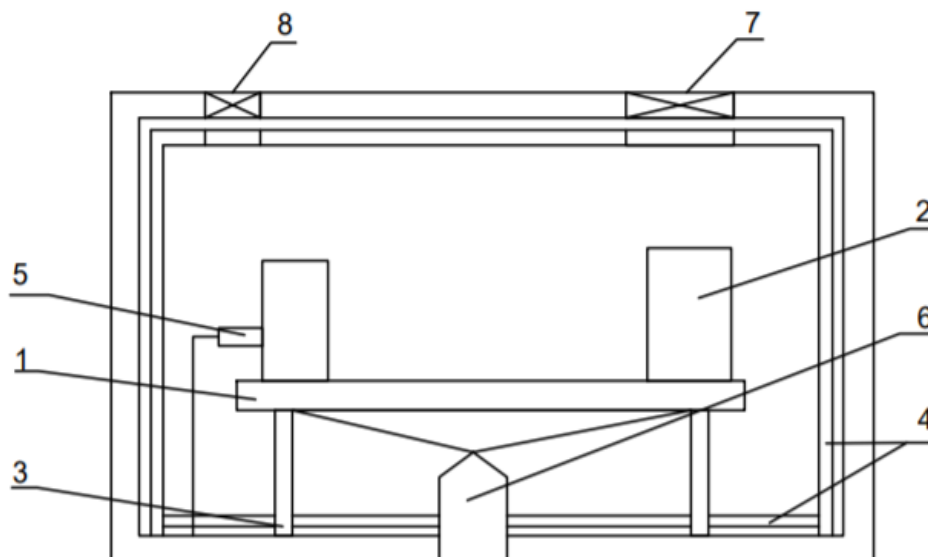
Смотровое прозрачное окно исследовательского стенда позволяет проводить как визуальный контроль процесса плазменной модификации, так и проводить спектральный анализ.

Система управления представляет собой стойку управления направляющую напряжение на исполнительные механизмы, устройства и узлы исследовательского стенда.

Система подачи жидкости отвечает за прокачку жидкости воды через рубашку вакуумной камеры

В качестве вакуумной камеры используется камера серийной установки ННВ 6.6 – И1. Отличительной особенностью данной камеры является наличие сплошной рубашки водяного охлаждения.

Схематичное строение вакуумной камеры изображено на рисунке 2.



1 – катод, 2 – обрабатываемый образец, 3 – электроизолирующие опоры, 4 – теплозащитный экран, 5 – термopар в кварцевом стаканчике, 6 – токоввод, 7 – смотровое окно, 8 – кварцевое окно

Рисунок 2 – Схематичное изображение рабочей камеры.

Внутри вакуумной камеры находится оснастка 2 для размещения обрабатываемых деталей. Обрабатываемые детали располагаются определенным образом на электроде-катоде 1, установленных на трех электроизолирующих опорах с суммарной несущей способностью свыше 300кг. Разрядный объем рабочей камеры ограничен двойным теплозащитным экраном 4, изготовленным из листовой стали и являющийся анодом установки. Контроль температуры осуществляется упомянутой хромель-алюминиевой термopарой, которая помещается в кварцевый стакан 5.

Подвод электрической мощности производится с помощью вакуумного токоввода 6 посредством приваренных к нему стальных шин специальной геометрии, обеспечивающих гашение механических напряжений. Смотровое окно 7 предназначено для визуального контроля, а кварцевое окно 8 предназначено для вывода излучения на систему контроля воспроизводимости процесса.

Таким образом исследовательский стенд имеет следующие характеристики:

1. масса одновременно обрабатываемых деталей – до 120 кг;
2. температура обрабатываемых деталей – до 973 К;
3. напряжение разряда – до 900В;
4. ток разряда – до 25 А;
5. тип разряда - тлеющий разряд;
6. рабочие газы - N₂, H₂, Ag и их смеси в любой пропорции;
7. рабочее давление в камере – 67...800 Па;
8. остаточное давление в камере – 10 Па;

Список использованных источников:

1. Владимирова Л.Н., Плазменные технологии в микроэлектронике – В.: ВГУ, 2014
2. Беграмбеков Л.Б., Модификация поверхности твердых тел при ионном и плазменном воздействии - М.: МИФИ, 2001
3. Терешко, И. В. Эффект дальнего действия в материалах при низкоэнергетическом ионном облучении – Н.:Вестн. Нижегородского ун-та, 1998