

ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОВОДИМЫХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ВАКУУМА

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

Буховецкий Д. М.

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

В настоящее время все более актуальными становятся технологические процессы, проводимые в условиях вакуума. В частности, процессы нанесения тонкопленочных покрытий в высоком вакууме. В данной работе этим покрытиям уделено большое внимание, так как современная микроэлектронная промышленность базируется именно на тонкопленочных технологиях. Поэтому появилась необходимость получения базовых знаний по данному направлению.

В современной промышленности существует множество вариантов оборудования для проведения данных процессов. Для изучения технологических процессов в условиях высокого вакуума на кафедре ЭТТ будет использоваться лабораторный модуль на базе вакуумного универсального поста ВУП-5.

Вакуумный пост позволяет получать вакуум до $1 \cdot 10^{-5}$ мм. рт. ст. при охлаждении ловушек водой, и до $1 \cdot 10^{-6}$ мм. рт. ст. при охлаждении азотом. Данный модуль позволяет получать тонкопленочные покрытия с помощью устройства термического испарения с резистивным нагревателем и устройства для электронно-лучевого испарения. Также имеется возможность проводить ионно-плазменное травление.

Составными элементами вакуумного поста являются рабочая камера, образуемая кварцевым колпаком, блок откачки, осуществляющий вакуумирование рабочей камеры и блок управления, контролирующей блок откачки.

Работа с вакуумным постом ВУП-5 осуществляется в ручном режиме. Для этого оператору необходимо использовать мнемосхему, расположенную на блоке индикации.

Выход модуля на заданный режим осуществляется с помощью:

- форвакуумного насоса, в частности пластинчато-роторного;
- высоковакуумного насоса, в частности диффузионный паромасляный насос.

Измерение степени вакуума осуществляется датчиками:

- ПМТ, измеряемый вакуум в диапазоне от 10^{-1} до 10^{-3} мм. рт. ст., в данной установке установлено 3 датчика ПМТ для измерения степени вакуума в различных частях вакуумной системы;
- а также датчик ПМИ, измеряемый вакуум в диапазоне от 10^{-3} до 10^{-7} мм. рт. ст.

Для проведения ионно-плазменного травления предусмотрен напуск газа. Он осуществляется с помощью пьезоэлектрического натекателя, принцип работы которого основан на пьезострикционном эффекте. Устройство ионно-плазменного травления используется для полирования поверхностей и ионной обработки объектов.

Принцип нанесения тонкопленочных покрытий с помощью устройства термического испарения с резистивным нагревателем основан на нагреве испаряемого вещества вольфрамовым нагревателем в форме лодочки, в результате чего вещество испаряется и осаждается на подложке.

Принцип нанесения тонкопленочных покрытий с помощью устройства для электронно-лучевого испарения основан на превращении кинетической энергии электронов в тепло, бомбардирующих электронно-лучевой пушкой на поверхность испаряемого вещества, вследствие чего поверхность нагревается до такой температуры, что становится источником пара.

Лабораторный модуль позволяет ознакомиться с порядком операций, необходимых для осуществления процессов обработки материалов в условиях высокого вакуума. Также данный модуль позволяет проводить экспериментальные исследования и дает наглядный пример студентам о технологических процессах, проводимых в высоком вакууме.

Список использованных источников:

1. Готра З.Ю. Технология микронных устройств: Справочник / З.Ю. Готра. – Москва: Радио и связь, 1991, - 528 с.
2. Шешин Е.П. Вакуумные технологии: Учебное пособие / Е.П. Шешин. –Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2009, - 504 с.