

УДК 621.385.6; 533.924

ИОННО-ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЭВП

Анастасия Вадимовна Толкунова

*Студент 4 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В.П. Михайлов,
доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Одной из актуальных проблем в области электровакуумных СВЧ-приборов (ЭВП) остается повышение их надежности и эффективности с одновременным сокращением продолжительности производственного процесса [1].

Различные микрозагрязнения обуславливают временные или полные короткие замыкания. Вредное действие органических и неорганических загрязнений состоит в том, что они разлагаются при нагреве и под действием ионной или электронной бомбардировки, выделяя газообразные продукты, ухудшающие вакуум в приборе и сокращающие срок службы катода.

В производстве ЭВП применяют принципиальную технологическую схему очистки, состоящую из операций механической, химической, электрохимической и термической очистки [2].

Интерес представляет обработка электродов и арматуры ламп в газовом разряде как альтернативного способа интенсификации процесса обезгаживания приборов при откачке [3] и дополнительная операция очистки. При этом методе происходит травление поверхности и приповерхностного слоя заряженными частицами, что позволяет также снизить шероховатость, добившись тем самым значительного снижения газовой выделенности [4]. При этом ионная обработка объединяет операции обезжиривания и химического травления и исключает опасность деформации, изменения структуры или геометрии деталей.

Тем не менее, очистка в газовом разряде обладает рядом недостатков, с целью предотвращения которых следует эмпирическим путем устанавливать режимы обработки для различных деталей:

- невозможность удалять газы, растворенные в объеме металла и имеющие высокую энергию адсорбции;
- внедрение бомбардирующих ионов в приповерхностный слой обрабатываемого материала;
- распыление обрабатываемого материала, миграции распыленных атомов.

Целью данной работы является организация экспериментов по подбору режимов ионно-плазменной обработки материалов ЭВП.

Для реализации поставленной цели был выбран диодный реактор (рис. 1). Таким образом травление происходит непосредственно в области, где генерируется плазма. Обработка проводилась в среде аргона на частоте 40 кГц и осуществлялась следующим образом: после откачки системы (рис. 2) до давления порядка 10^{-7} Торр производилось отключение высоковакуумного насоса, затем через нее пропусклся стационарный поток рабочего газа до получения в камере давления, устанавливаемого натекателем. Затем включался источник и происходила очистка деталей, распыленные при этом газы откачивались форвакуумным насосом, давление внутри камеры измерялось с помощью термопарного манометрического преобразователя.

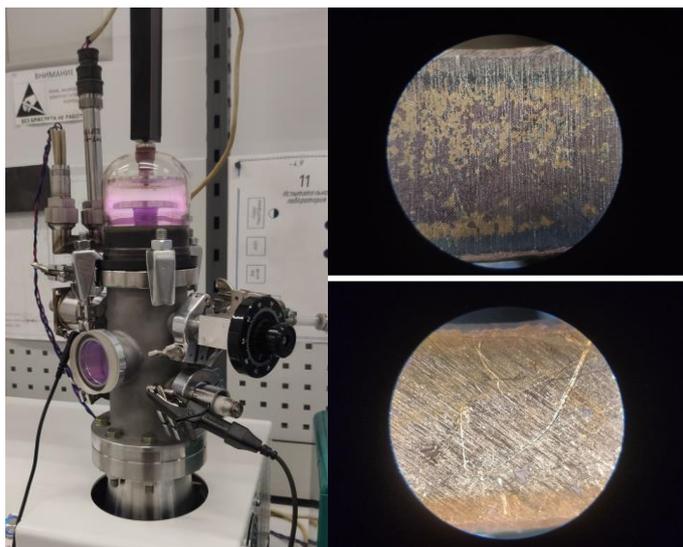
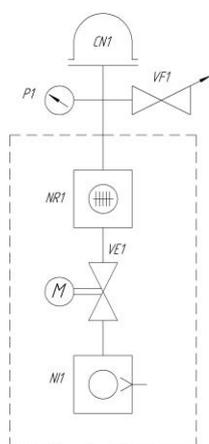


Рис. 1. Внешний вид реактора и результат травления меди ($P_{Ar} = 0,8$ Торр, $U = 515$ В)



Поз.	Наименование
CN1	Колпак вакуумный
P1	Датчик форвакуумный ПМТ-6
NI1	Насос механический пластинчато-роторный Ulvac GHD-031
NR1	Насос турбомолекулярный КУКУ FF-63/80
VF1	Клапан напуска ручной Edwards LV10K
VE1	Клапан электромагнитный Air-TAC

Рис. 2. Принципиальная вакуумная схема установки

Дальнейшая работа направлена на совершенствование конструкции установки и проведение экспериментов по подбору режимов ионно-плазменной обработки для других материалов ЭВП.

Литература

1. Ханбеков И.Ф., Петров В.С., Ли И.П., Полунина А.А., Локтев Д.Н. Исследование процессов на поверхности и в объеме материалов магнетрона в условиях термического и термоакустического воздействия на его корпус при откачке воздушной атмосферы. // Физика и химия обработки материалов. – 2020. – №1. – С. 42-49.
2. Шехмейстер Е.И., Технология производства электровакуумных и полупроводниковых приборов. – М.: Высшая школа, 1992. – 543 с.
3. Лемякин А.А., Гнездовая откачка электровакуумных приборов с ионно-плазменной очисткой и герметизацией диффузионной сваркой. // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2008. – №2. – 32 с.
4. Кутуков А.К., Сергеечев А.А., Миллер М.А., Гапонова В.В. Изменение шероховатости и микротвердости стали ШХ15 при обработке импульсными плазменными потоками. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2023. – №20. – С. 398-405.