

УДК 533.9.01

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПЛАЗМЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПРИКАТОДНОЙ ОБЛАСТИ РАЗРЯДА
С ЭФФЕКТОМ ПОЛОГО КАТОДА В ТРУБЧАТОМ ЭЛЕКТРОДЕ Божко
А.И.**

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

Проведено исследование величины и характера распределения плазменного потенциала в прикатодной области разряда с эффектом полого катода в трубчатом электроде применительно к различным газам. Установлены зависимости распределения величины потенциала пространства в

зависимости от положения зонда относительно катода.

Использование разряда с эффектом полого катода позволяет переходить на новые ресурсосберегающие технологические процессы, причем область применения этих техпроцессов чрезвы-

чайна широка: от микроэлектроники до точного машиностроения. Тенденция перехода на менее материалоемкие технологии в настоящее время весьма актуальна, что обуславливает необходимость проведения более глубоких исследований данного типа разряда [1].

Используя разработанный плазменный модуль [2], предназначенный для формирования импульсного разряда с эффектом полого катода, было проведено исследование величины и характера распределения плазменного потенциала в прикатодной (вне зоны разряда) области. Измерения значений потенциала пространственного импульсного разряда с эффектом полого катода производились зондовым методом. В качестве зонда использована металлическая проволока диаметром 0,5 мм, покрытая изоляцией из TiO_2 и помещенная в кварцевую трубку. Торец зонда, соприкасающийся с плазмой не изолирован. Такая конструкция электрода уменьшает влияние краевых эффектов. Потенциал зонда фиксируется относительно заземленного электрода при помощи осциллографа. Конструкция электрода-катода представлена на рисунке 1. На рисунке 2 представлена схема проведения зондовых измерений значений потенциала пространственного импульсного разряда с эффектом полого катода.

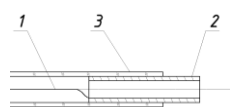


Рисунок 1 – Конструкция трубчатого электрода-катода:
1 – проволока-токоподвод; 2 – полый катод;
3 – трубка кварцевая

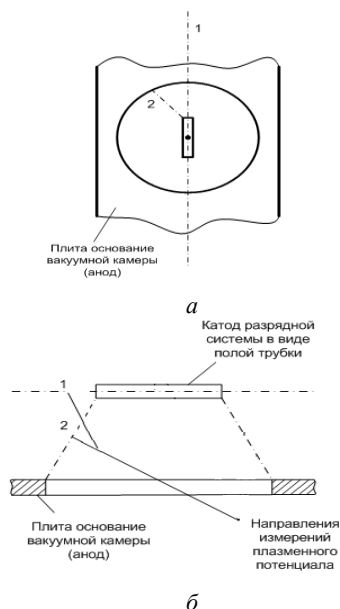


Рисунок 2 – Схема проведения измерений значений потенциала пространства импульсного разряда с эффектом полого катода:
а – вид сверху; б – вид сбоку

Разряд формировался НЧ генератором электрических однополярных прямоугольных импульсов с амплитудой вершины пологой части импульса, равной 450 В, частотой следования 50 кГц и скважностью 2. При проведении исследований в качестве плазмообразующего газа использовались воздух, азот и CF_4 . Результаты измерений представлены на рисунках 3–4.

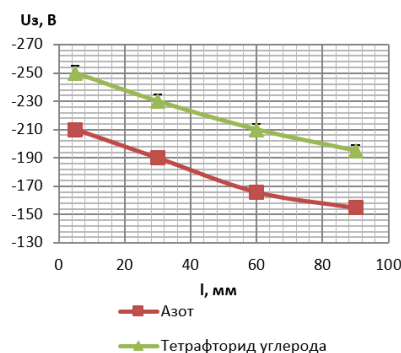


Рисунок 3 – Характер распределения значений потенциала пространства для различных типов газов, направление 1

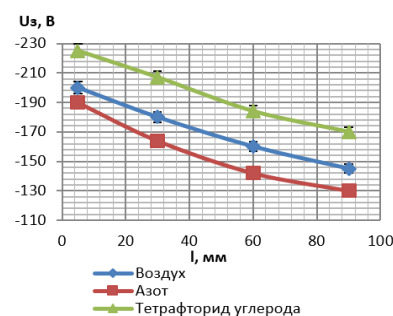


Рисунок 4 – Характер распределения значений потенциала пространства для различных типов газов, направление 2

Установлено, что величина потенциала пространства убывает при удалении от торца трубки полого катода. Наибольшее уменьшение потенциала пространства наблюдается при удалении зонда от центра трубки полого катода по направлению 2, что отражено на полученных графических зависимостях. При этом величина потенциала пространства убывает при удалении от трубки полого катода, причём величина потенциала пространства при использовании азота в качестве рабочего газа меньше, чем при использовании воздуха и CF_4 .

В ходе проведения экспериментальных исследований установлен характер изменения и значения величины пространственного потенциала по мере удаления от трубки полого катода как по ее оси, так и по направлению к основанию вакуумной камеры. Установлено, что при использовании азота в качестве плазмообразующей среды величина пространственного потенциала ниже, чем при использовании воздуха и CF_4 , что можно

объяснить большим значением вкладываемой в разряд мощности при формировании разряда в воздухе и CF_4 .

Литература

1. Shamoo K. Awsi, Effect of Nitrogen Gas Pressure and Hollow Cathode Geometry on the Luminous Intensity

Emitted from Glow Discharge Plasma, *American Journal of Modern Physics*. V. 2, No. 6, 2013, pp. 276-281.

2. Исследование особенностей возбуждения разряда с эффектом полого катода в N_2 в трубчатом электроде / А.И. Божко, С.В. Бордусов, С.И. Мадвейко, М.С. Лушакова // Приборостроение – 2018: материалы 11-й МНТК, Минск, 14–16 ноября 2018 г. / БНТУ; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск, 2018. – С. 247–248.