

## ПЛАЗМА ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА С ПРОТЯЖЕННЫМ ПОЛЫМ КАТОДОМ\*

Е.И. Гырылов

*Институт физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

Рассматривается низковольтный тлеющий разряд низкого давления с полым катодом. Разряд зажигается в системе отражательного разряда с двумя симметричными периферийными разрядными камерами, с общим протяженным полым катодом при форвакууме. Определены параметры плазмы, допустимый диаметр плазменного шнура в полом катоде. Показано, что двойной электрический слой в области выходной апертуры катодной полости отсутствует.

**Ключевые слова:** тлеющий разряд, плазма, полый катод, симметричные разрядные камеры, зондовые измерения.

### Введение

Электродная схема разряда с трубчатой катодной полостью широко используется при конструировании эффективных технологических электронных [1] и ионных [2] пушек. В случае аксиальных пучков отбор заряженных частиц из плазмы разряда реализуется через осевой эмиссионный канал в дополнительном (эмиттерном) катоде. Однако малый диаметр и неоднородное радиальное распределение концентрации эмиттирующей плазмы являются причинами, затрудняющими получение ленточных пучков заряженных частиц в таких электродных схемах. Традиционная область давлений, в которой функционируют источники электронов с плазменным катодом, находится в диапазоне  $10^{-3} - 0.1$  Па [3]. Однако наиболее оптимальный с точки зрения получения плотной пучковой плазмы диапазон давлений газа на несколько порядков выше 1–100 Па [4], что соответствует среднему вакууму или форвакууму, для получения которого используются лишь механические системы откачки – форвакуумные насосы. Электронные источники, способные генерировать электронные пучки при таких давлениях, получили название форвакуумных [5]. На однородность эмиссионной плазмы, в свою очередь, могут оказывать влияние параметры разряда, геометрия катодной полости и давление газа [6].

Цель данной работы – исследование протяженной плазмы низковольтного тлеющего разряда низкого давления с общим цилиндрическим полым катодом и двумя симметричными разрядными камерами.

### Экспериментальная установка

В случае инициирования разряда с использованием двух разрядных камер, расположенных соосно с обоим торцов полого катода, можно получить равномерное распределение плотности плазмы вдоль оси полого катода [7]. Разряд зажигается в системе отражательного разряда. На рис. 1 схематично показана газоразрядная система.

Индукция магнитного поля 0.16 Тл в полости медных анодных цилиндров 2, 7 обеспечивается постоянными кольцевыми магнитами 3, 6. Плоские катоды 1, 8 и полый цилиндрический катод 5 выполнены из магнитной стали. Плоские катоды 1 и 8, аноды 2 и 7 и торцевые срезы полого катода 5 образуют две симметричные разрядные ячейки. На стенке полого цилиндрического катода 5 с радиусом 2 мм и длиной 66 мм имеется продольная щель длиной  $L = 50$  мм и шириной 1 мм, через которую производилась диагностика плазмы с помощью одиночного подвижного вольфрамового зонда 4 диаметром 0.2 мм. Зонд выступал до оси полого катода. Величина выступа зонда в полости выбиралась из расчета соотношения устойчивости плазмы в полости [8]  $r_{\min}/R \geq \xi$ , где  $r_{\min}$  – радиус границы плазмы,  $R$  – радиус полости,  $\xi \sim 0.3$ . То есть минимальный радиус плазмы в полости катода может составлять 0.6 мм. При остаточном давлении воздуха 10.9 Па напряжение разряда составляло 200 В и ток разряда 50 мА на каждую разрядную ячейку, плазма проникает в полый катод одновременно при зажигании тлеющего разряда [9].

\* Работа выполнена в рамках госзадания Института физического материаловедения СО РАН.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>