энергетическая эффективность формирования плазмы в коаксиальном резонаторе со спиральной волноводной структурой

А.А. Балмашнов, В.А.Г. Буангуйас (республика Габон), Н.Б. Бутко, С.П. Степина, А.М. Умнов

РУДН, Москва, РФ, abalmashnov@rambler.ru

Цель данной работы заключалась в определении зависимости энергетической эффективности формирования плазмы от массового расхода рабочего газа в источнике, отличающемся от аналогичных (см. напр. [1]) схемой организацией СВЧ поля в коаксиальном резонаторе.

Источник плазмы (рис.1) состоит из спиральной волноводной структуры (СВС, диаметр намотки 1,3 см) (1), системы постоянных дискообразных магнитов (2). Соосно СВС располагается цилиндрическая разрядная камера (кварцевое стекло, диаметр 0,9 см) (3) внутри которой находится электрод (4). Система СВС – разрядная камера помещена в металлический цилиндрический корпус (5), снабженный подвижным поршнем (6). В работе использовался магнетронный генератор М-107, в качестве рабочего газа – аргон. Поступающая и отраженная СВЧ мощности, а также давление в камере откачки регистрировались традиционными методами. КСВ системы СВЧ генератор – резонатор как в присутствии, так и при отсутствии плазмы практически не менялся и не превышал 1,1.

Рис.1. Схема источника плазмы.

Ar

2,45 ГГц

+ U – A

6 1 2 3 4 5 7

Измерялись зависимости тока в цепи электрод (4) – электрод (7) от приложенной разности потенциалов (U) для различных значений массового расхода газа (ṁ) и СВЧ мощностей (P), поступающих в резонатор. В таблице представлены значения энергетической эффективности (ηр), газовой эффективности (ηm) и энергетической цены иона (µр) для источников, описанных в работах [1], [2] и в исследуемом источнике для ṁ = 0,2 мгр/с.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ηр, мА/Вт | ηm, % | µр, эВ/ион |
| Данные работы [1] | 1,42 | 13,9 | 700 |
| Данные работы [2] | 3,35 | 13,6 | 300 |
| Исследуемый источник | 2,5 | 6,2 | 400 |

Предполагается, что относительно низкие по сравнению с результатами работы [2] значения ηр, ηm и µр обусловлены влиянием рекомбинационных процессов на стенках разрядной камеры.

Литература

1. Julien Jarrige, Paul-Quentin Elias, Felix Cannat, Denis Packan. IEPC-2013-420
2. Балмашнов А.А., Калашников А.В., Калашников В.В. и др. УПФ, 2014, 2, 224