

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИОНОВ АРГОНА И КРИПТОНА ВДОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ТОКОВОГО СЛОЯ^{*)}

Кирий Н.П., Харлачев Д.Е.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия, natalya.kyrie@yandex.ru, harlachdanila@gmail.com

Исследование двумерного распределения концентрации электронов в токовых слоях показало, что имеются значительные градиенты плотности плазмы в направлении, перпендикулярном средней плоскости слоя, однако вдоль ширины слоя (большого из поперечных размеров слоя) плотность плазмы распределена, как правило, практически равномерно [1]. Целью настоящей работы было исследование распределения температуры ионов аргона и криптона вдоль поверхности (ширины) токового слоя, сформированного в двумерной (2D) или трехмерной (3D) магнитной конфигурации.

Эксперименты были выполнены с помощью установки ТС-3D (ИОФ РАН), условия экспериментов: начальное давление рабочего газа $p \approx 30$ мТорр, градиент поперечного магнитного поля $h = 0.57$ кГс/см, амплитуда электрического тока в плазме $J_z = 45$ кА, индукция продольного магнитного поля $B_z = 0/2.9$ кГс (2D/3D магнитные конфигурации). Измерения проводились спектральными методами, регистрировались профили спектральных линий ионов аргона Ar II 480.6 нм, криптона Kr II 473.9 нм и углерода C IV 580.1 нм, присутствующего в плазме в качестве примеси, линии уширялись за счет эффекта Доплера. Излучение плазмы собиралось из центральной квазицилиндрической области, вытянутой вдоль направления тока, поскольку все направленные движения плазмы в токовом слое происходят преимущественно в перпендикулярной току плоскости [1]. Для изучения распределений температуры ионов вдоль ширины токового слоя приемная часть схемы измерений закреплялись на оптическом столике, который перемещался вдоль ширины слоя. Измерения проводились в центральной области токового слоя и двух других областях, сдвинутых относительно центра на 3 и 6 см. Пространственное разрешение спектральных измерений - 2.6 см.

Установлено, что температура ионов аргона Ar II (потенциал ионизации $E_i = 27.6$ эВ) распределена вдоль ширины токового слоя практически равномерно, слабо меняется в процессе эволюции слоя как в 2D, так и 3D магнитных конфигурациях и составляет $T_i \approx 40 - 50$ эВ. Эта температура характеризует нагрев периферийных слоев плазменного слоя [2], а температуру более горячей центральной области слоя отражает температура ионов углерода C IV 580.1 нм ($E_i = 64.5$ эВ), которая достигает величины $T_i^{\max} \approx 90$ эВ, что в ~ 2 раза превышает температуру ионов аргона Ar II.

Показано, что распределение температуры ионов криптона Kr II ($E_i = 24.6$ эВ) вдоль ширины слоя в начале эволюции токового слоя практически однородно, слабо меняется со временем, а характерная температура ионов составляет $T_i \approx 50$ эВ. Затем, в 3D магнитной конфигурации температура ионов криптона уменьшается по всей ширине токового слоя, а в 2D магнитной конфигурации, напротив, увеличивается по ширине слоя, при этом в центре слоя образуется локальный максимум температуры: $T_i^{\max} \approx 80$ эВ.

Таким образом, установлено, что в центральной области токового слоя, сформированного в 2D магнитной конфигурации при разряде в аргоне и криптоне, образуется локальная область горячей плазмы с температурой ионов: $T_i^{\max} \approx 80 - 90$ эВ.

Литература

- [1]. Франк А.Г., Гавриленко В.П., Кирий Н.П., Островская Г.В. // Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Серия Б. Том III-2. М: Янус-К. 2008. С. 335.
- [2]. Кирий Н.П., Франк А.Г., Васильков Д.Г. // Физика плазмы. 2019. Т.45 (4). С. 313.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)