Спектроскопические исследования плазменных процессов в токовых слоях, создаваемых в криптоне

Кирий Н.П., Марков В.С., Франк А.Г., Васильков Д.Г., Воронова Е.В.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, kyrie@fpl.gpi.ru

В докладе представлены результаты экспериментального исследования динамики ионов криптона в токовых слоях. Интерес к процессам в токовых слоях, формируемых в плазме с тяжелыми ионами, такими как ионы криптона, связан с иccледованием роли эффекта Холла, который проявляется наиболее ярко в плазме с ионами большой массы [1 – 3].

Эксперименты были выполнены на установке ТС-3D с помощью методов спектроскопии. Токовые слои создавались при разряде в криптоне в магнитном поле с X линией, начальное давление газа составляло 33 мТорр, макимальное значение электрического тока, протекавшего в слое — 45 кА, градиент поперечного магнитного поля с X линией ~0,6 кГс/см. В отдельных экспериментах вдоль направления тока прикладывалось однородное магнитное поле с индукцией ~3 кГс, в этих случаях магнитная конфигурация, в которой формировался токовый слой, становилась трехмерной (3D) [4].

Излучение плазмы собиралось как из центральной квазицилиндрической области, вытянутой вдоль направления тока в слое, так и вдоль большего поперечного размера — ширины слоя, что позволило определить температуру и энергию направленных потоков ионов криптона. Пространственное разрешение измерений составляло ~2,6 см [5, 6].

Профили спектральных линий, которые наблюдались в обоих направлениях, регистрировались в одном импульсе работы экспериментальной установки, с помощью программируемой электронно-оптической камеры «Nanogate 1-UF», длительность строб-импульса составляла Δ*tgate*= 1 мкс [7]. Основное внимание было сосредоточено на изучении спектральных линий ионов криптона: Kr II 473,9 нм и Kr III 501,6 нм.

В результате была исследована эволюция во времени температуры и энергии направленного движения ионов Kr II и Kr III, а также получено распределение температуры ионов криптона Kr II вдоль поверхности токового слоя в 2D и 3D магнитных конфигурациях. Установлено, что максимальные температуры и энергии направленного движения ионов криптона достигаются в 2D геометрии и составляют Ti = 125 эВ и Wx = 450 эВ, соответственно. Показано, что температура ионов криптона Kr II распределена практически однородно по ширине слоя как в 2D, так и в 3D магнитных конфигурациях.

Работа выполнена в рамках Госзадания № 01200953488 «Динамика токонесущей плазмы в трехмерных магнитных конфигурациях» и при частичной поддержке Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 15-02-03644, и Программой ОФН РАН IV.2.14 «Динамика разреженной плазмы в космосе и в лаборатории».

Литература

1. A.G. Frank, S.G. Bugrov, V.S. Markov // Physics of Plasmas 2008. V. 15. P. 092102 (1–10).
2. А.Г. Франк, А.В. Артемьев, Л.М. Зеленый // ЖЭТФ 2016, Т. 150, вып. 2 (10). С. 807.
3. А.Г. Франк, Г.В. Островская, Е.В. Юшков и др. // Космические исследования 2017. Т. 55 (1).
4. А.Г. Франк, Н.П. Кирий //Успехи прикладной физики 2015. Т. 3. С. 454.
5. Н.П. Кирий, В.С. Марков, А.Г. Франк // Физика плазмы 2010. Т. 36. С. 387.
6. Н.П. Кирий, А.Г. Франк // Физика плазмы 2012. Т. 38. С. 1042.
7. [www.nanoscan.ru](http://www.nanoscan.ru)