ПАРАМЕТРЫ эцр плазмы, формируемой в коаксиальном резонаторе плазменного инжектора CERA-RI-2 (вычислительный эксперимент)

А.А. Балмашнов, Н.Б. Бутко, С.П. Степина, А.М. Умнов, М.Х. Хименес (Коста-Рика), А.В. Чапурин (Украина)

РУДН, Москва, РФ, abalmashnov@rambler.ru

Проведено численное моделирование плазмы, генерируемой в источнике CERA-RI-2. Источник, подробно описанный в работе [1], представляет собой узкий коаксиальный резонатор (2,45 ГГц), помещенный в магнитное поле, спадающее вдоль оси Z. ЭЦР поверхность формируется вблизи торца резонатора, противоположная торцевая стенка резонатора представляет собой сетку, с помощью которой можно варьировать разность потенциалов между сеткой и корпусом резонатора.

Цель данной работы заключалась в исследовании параметров плазмы, генерируемой в источнике, и характеристик плазменного потока сквозь сетку. Расчеты проводились на трехмерной численной модели, построенной по методу частиц в ячейке. В модели учтены все основные параметры источника CERA-RI-2: конфигурация магнитного поля, структура и напряженность СВЧ поля, разность потенциалов между сеткой и корпусом резонатора, плотность генерируемой плазмы и другие параметры.

В отсутствии разности потенциалов между сеткой и корпусом резонатора источник работает как низкоэффективный коллективный ускоритель ионов (аргон): на электроны действует диамагнитная сила **F**, направленная в сторону сетки, ионы движутся в том же направлении под действием возникающего амбиполярного электрического поля **E**. На рисунке схематично представлено преимущественное пространственное распределение компонент плазмы и силы, действующие на частицы.

Наиболее интересным представляется влияние на параметры плазмы разности потенциалов между сеткой и корпусом резонатора. Анализ результатов вычислительного эксперимента показал, что параметры плазмы в объёме резонатора и интенсивность потока частиц плазмы на сетку зависят от плотности плазмы в области ЭЦР взаимодействия, напряженности СВЧ поля, градиента магнитного поля и разности потенциалов между сеткой и корпусом резонатора, однако основное влияние оказывает именно последний фактор. Варьируя величину разности потенциалов и изменяя полярность, можно не только управлять интенсивностью плазменного потока, но и в случае плазмы невысокой плотности создавать электронные или ионные потоки.

Литература

1. Балмашнов А.А., Степина С.П. Умнов А.М. УПФ, 2014, 2, №3, 224.