ВОЛНОВАЯ СТРУКТУРА, ВОЗБУЖДАЕМАЯ В ПЛАЗМЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ИНДУКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ПЛАЗМЫ С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Вавилин К.В., Кралькина Е.А., Неклюдова П.А., Никонов А.М.

Физический факультет МГУ им.М.В. Ломоносова, Москва, 119991, ГСП-1, Ленинские горы, д.1., стр.2, nikonov.207@mail.ru

В последние годы наметилась тенденция использования индуктивного ВЧ разряда с внешним магнитным полем в плазменных технологиях при относительно небольших значениях ВЧ мощности и индукции внешнего магнитного поля, т.е. в области параметров плазмы, при которых бесстолкновительное поглощение ВЧ мощности является доминирующим процессом. Однако систематические исследования структуры волн, возбуждаемых при указанных выше условиях, в литературе отсутствуют. В связи с этим в настоящей работе была поставлена задача изучить структуру волн, возбуждаемых в источнике плазмы при значениях магнитного поля 10 -60 Гс и мощностях ВЧ генератора до 1000Вт. В отличие от работ [1,2] в настоящем эксперименте была использована соленоидальная антенна, которая должна приводить к возбуждению азимутально симметричных волн [3].

Экспериментальная установка состоит из кварцевого цилиндра диаметром 20 и высотой 42 см. Он установлен на металлической вакуумной камере диаметром 60 и высотой 36 см. Откачка вакуумной камеры осуществляется с помощью форвакуумного и турбомолекулярного насосов. Нижняя часть кварцевого цилиндра находится на 12 см ниже верхнего фланца металлической камеры. На нижнем фланце металлической камеры расположен алюминиевый цилиндр, ограничивающий разряд. В данной работе исследовалась конфигурация разряда длиной 40 см. Ввод ВЧ мощности осуществляется с помощью, охлаждаемой трехвитковой спиральной антенны. Внешнее магнитное поле создается при помощи электромагнитов - катушек, расположенных вокруг источника плазмы. Выбранная конфигурация магнитов обеспечивает равномерностью линий магнитного поля в области расположения антенны в пределах 10%. Основное внимание в работе было уделено исследованию волновой структуры в источнике плазмы, возникающей при наложении на разряд внешнего магнитного поля. Для этого измерялась продольная компонента ВЧ магнитного поля Bz при помощи магнитного зонда, внедрённого в плазму: небольшая катушка в стеклянном кожухе, примыкающая к заземлённой трубке.

Эксперименты показали, что цилиндрическом источнике плазмы длиной 40 см формируется волновая структура при достижении ВЧ генератором мощности 500 Вт и магнитных полях более 10 Гс. Увеличение индукции внешнего магнитного поля сопровождается смещением положения максимума амплитуды Bz вдоль оси источника от области вблизи нижней части антенны к центральной области разряда. На расстояниях 5 и 25-30 см от верхнего фланца источника плазмы формируются локальные максимумы поля Bz. Фазовая скорость исследуемой волны в области z 16-28 см составляет величину 5.5×108см/сек.

Литература.

1. Yu.M. Aliev, M. Krämer, Physics of Plasmas **23**, (2016)
2. Shane M. Tysk, C. Mark Denning, John E. Scharer, Kamran AkhtarPhysics of plasmas **11** (2003)
3. K P Shamrai, V P Pavlenkoand V B Taranov, [Plasma Physics and Controlled Fusion](http://iopscience.iop.org/journal/0741-3335), [**39**](http://iopscience.iop.org/volume/0741-3335/39), [3](http://iopscience.iop.org/issue/0741-3335/39/3).(1997)