ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РЕЗОНАНСЫ ПЛАЗМЕННОГО СТОЛБА МЕЖДУ ДВУМЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПЛОСКОСТями

С.А. Двинин1, В.А. Довженко2, О.А. Синкевич3

1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический  
 факультет, г. Москва, Россия, [s\_dvinin@mail.ru](mailto:s_dvinin@mail.ru)  
2Институт физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия  
3Московский энергетический институт, г. Москва, Россия,   
 [oleg.sinkevich@itf.mpei.ac.ru](mailto:oleg.sinkevich@itf.mpei.ac.ru)

Известны два типа электродинамических резонансов для ограниченной сверхкритической (*ne*2 > *mω*2/4π*e*2) плазмы радиуса *R*, расположенной между двумя металлическими электродами. Первый связан с распространение поверхностных волн вдоль боковой поверхности плазмы [1]. Второй обусловлен поверхностными волнами, распространяющимися на границе плазма-слой-металл [2 – 4]. В данной работе рассмотрены оба типа резонансов совместно.

Поле в области, содержащей плазму и слои (*r* < *R*), представляется в виде суммы собственных волн трехслойной структуры плазма-слой-металл. Расчет собственных волн показывает существование пространственных распределений поля трех типов: распространяющихся поверхностных волн (\*), волн с комплексными постоянными распространения (\*\*), радиально затухающих волн (\*\*\*). Последний тип дает определяющий вклад в резонансы, связанные с поверхностными волнами, распространяющимися вдоль боковой поверхности. Постановка граничных условий на поверхности *r* = *R* дает возможность рассчитать резонансы, связанные с возбуждение обоих типов волн совместно. Дисперсионные соотношения были получены с использованием соотношений для электромагнитного поля [5, 6].

В работе обсуждено поведение резонансов и пространственного распределения поля в тех случаях, когда собственные частоты обоих резонансов близки и наблюдается их совместное возбуждение. Затухающие волны вносят индуктивный импеданс, который преобладает, если плотность плазмы много меньше, чем плотность, соответствующая геометрическому резонансу плазма-слой пространственного заряда [7] *n*e/*n*C < *L*pl/(*d*1 + *d*2). Этот резонанс переходит в резонанс боковых поверхностных волн при *d*1 = *d*2 = 0. В обратном предельном случае определяющим процессом будет передача энергии в поверхностные волны, распространяющиеся вдоль границы плазма-металл. При компенсации емкостным импедансом высших волноводных мод это поле будет резонансно усиливаться. Другая возможность появления данного резонанса связана и изменением импеданса, вносимого радиальными поверхностными волнами при больших радиусах плазмы *hR*1 > *π*/2.

Рассчитаны свойства разряда в обоих случаях, включая возбуждения обоих типов волн.

Литература

1. Двинин С.А., Довженко В.А., Солнцев ГС. Физика плазмы, 1983, 9, 1297.
2. Lieberman M.A., Booth J.P., Chabert P. et al: Plasma Sources Sci. technol. 2002, 11, 283.
3. Двинин С.А., Вологиров А.Г., Михеев В.В., Свиридкина В.С. Физика плазмы, 2008, 34, 688.
4. Gekelman W., Barnes M., Vincena S, Pribyl P. Phys. Rev. Lett. 2009, 103, 045003.
5. Никольский В.В. Вариационные методы для внутренних задач электродинамики. М.: Наука, 1968.
6. Felsen L.B., Marcuvitz N. 1973 Radiation and scattering of waves (Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey).
7. Taillet J. American Journal of Physics, 1969, 37, 423.