развитие самосогласованного свч разряда низкого давления на поверхностной волне в поле открытого резонатора[[1]](#footnote-1)\*)

Жуков В.И., Карфидов Д.М.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, zhukov.vsevolod@physics.msu.ru

В работе исследуется развитие СВЧ разряда низкого давления, поддерживаемого поверхностной электромагнитной волной (ПЭВ) [1] в резонаторе открытого типа, образованного двумя плоскопараллельными металлическими зеркалами. Разряд осуществлялся в кварцевой трубке длиной 2 м диаметром 27 мм, заполненной воздухом в диапазоне давлений от 0.02 Торр до 2 Торр. ПЭВ возбуждалась волноводным аппликатором [2], подключенным к магнетрону, мощностью 800 Вт, генерирующему импульсы длительностью 50 мс на частоте 2.45 ГГц.

Разряд на поверхностной волне распространяется по трубке от источника излучения [1] и образует между аппликатором и первым зеркалом резонатора плазменный столб, поддерживаемый ПЭВ. Резонатор состоит из двух плоских медных зеркал радиусом 12 см, через центр которых проходит разрядная трубка. Накачка энергии в резонатор производилась через отверстие связи в первом зеркале – плазменный столб проникает в резонатор, являясь элементом связи и возбуждая поле в объеме резонатора. Распространяясь в резонаторе, разряд останавливается в минимуме создаваемого им же поля, где нарушается условие для существования ПЭВ: [3] $n\_{min}=\left(1+ε\_{d}\right)n\_{c}$, где $ε\_{d}$ – диэлектрическая проницаемость кварца, а $n\_{c}$ – критическая концентрация плазмы. При этом граница столба имеет диффузионный характер и спадает от области с критической концентрацией для поверхностной волны $n\_{min}$ с характерным масштабом 1-2 см [3]. Плазма с таким распределением концентрации на конце (границе) разряда попадает в область нарастающего в сторону пучности объемного поля резонатора, что приводит к резкому росту ионизации. При достижении критической концентрации $n\_{min}$ поверхностная волна продолжает распространение. Такое развитие разряда продолжается до следующего узла поля, в котором он останавливается и весь процесс повторяется. Таким образом, разряд распространяется в виде следующих один за другим фрагментов длиной $\~{λ\_{0}}/{2}$ (где $λ\_{0}≈6.1 см$ – длина волны в свободном пространстве) до исчерпания запасов энергии или до достижения им второго зеркала. На заключительной стадии распространения разряд превращается в плазменный столб с некоторой модуляцией плотности плазмы, по которому распространяется поверхностная волна. В работе показано, что с помощью подстройки резонатора возможно управление длиной разряда между зеркал.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-32-90162.

Литература

1. Trivelpiece A.W. Slow wave propagation in plasma waveguides, the DP-degree Thesis, California Institute of Technology, Pasadena, 1958.
2. Moisan M., Zakrewski Z. // J. Phys. D: Appl. Phys., 1991, vol. 24, p. 1025.
3. Zhukov V.I., Karfidov D.M., K.F. Sergeichev. // Plasma Physics Reports, 2020, vol. 46, No. 8, pp. 760-768.
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Lt/en/FF-Zhukov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)