

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кодирзода Заъфари Абдуламина «Структура электромагнитного поля и резонансы в высокочастотных емкостных разрядах низкого давления», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы

Важнейшим направлением современного научно-технического прогресса является получение высоких плазменных технологий, в которых плазма создается с помощью многих типов газовых разрядов. В связи с этим остро стоит вопрос о создании источников плазмы с хорошо регулируемыми параметрами, в особенности с прецизионно управляемым электронным энергетическим спектром плазмы. Очевидно, что этого можно достичь только на основе детального изучения физического механизма многочисленных газоразрядных процессов и явлений. Проблема высокочастотного разряда, в особенности низкого давления, является наиболее интересной, как с научной точки зрения в областях физики газовых разрядов и газовой электроники, так и в отношении важнейших практических применений. Высокочастотные емкостные разряды низкого давления широко используются для сухого травления тонких пленок и плазменного химического осаждения для производства полупроводникового оборудования и плоско панельных дисплеев. Поэтому изучение физической природы высокочастотных емкостных разрядов низкого давления представляет большой интерес.

Искомая диссертационная работа Кодирзода З.А. посвящена исследованию весьма интересного вопроса физики плазмы – аналитическому исследованию и численному расчету пространственного распределения высокочастотного (ВЧ) поля в разрядной камере в широком диапазоне плотностей электронов и частот ВЧ поля, поддерживающего плазму, и несколькими типичными конфигурациям рабочей камеры и электродов. На основе полученных результатов проанализированы причины появления неоднородности поля и физические условия наблюдения электродинамических резонансов в плазме. Указаны возможные способы управления пространственным распределением ВЧ поля, плотности электронов и положением резонансных точек на оси плотностей электронов. Получены дисперсионные кривые для четных и нечетных поверхностных и нераспространяющихся волн в трехслойной структуре слой-плазма-слой, окруженной металлическими границами, при описании слоя пространственного заряда в рамках матричной модели в широком диапазоне параметров плазмы для одинаковой и разной толщины слоев. Исследовано изменение дисперсии собственных волн при изменении частоты столкновений в плазме в окрестности удвоенной критической плотности плазмы.

Достоверность полученных данных подтверждается качественным и количественным согласованием результатов математического моделирования и данных, полученных при проведении компьютерных и натурных экспериментов. При построении математических моделей использовались только проверенные теоретические методы, все принимаемые гипотезы обосновывались с позиций физики. Все аналитические выражения в работе получены с помощью строгих математических вычислений. При расчетах использовался пакет программ Comsol Multiphysics®.

В целом в диссертационной работе Кодирзода Заъфари Абдуламина получены ценные научные результаты по теме исследования. Его диссертационная работа полностью соответствует всем требованиям Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова к кандидатским диссертациям, а диссертант Кодирзода Заъфари Абдуламин заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Главный научный сотрудник сектора
теоретической физики Физико-технического
института им. С.У.Умарова НАН

Таджикистана, доктор физико-математических
наук, профессор, академик Национальной
академии наук Таджикистана



Одинаев Саидмухамад

Контакты:

734063, Таджикистан, г. Душанбе, пр. Айни, 299/1, Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН РТ E-mail: odsb42@mail.ru, Телефоны: (+992)918196604.

Подпись академика С. Одинаева удостоверяю

Начальник отдела кадров
Физико-технического института
им. С.У.Умарова НАН Таджикистана



М.Ёрова