

Лекция 8

Экспериментальная установка для
изучения свойств пылевой плазмы
(ВЧ RF разряд)

Цель лекции

- Описать экспериментальную установку для исследования пылевой плазмы и принцип её работы.

Экспериментальная установка

- Использована установка на основе емкостного ВЧ разряда (13.56 МГц).



Основные элементы установки

- ВЧ-камера из нержавеющей стали, объём ~20 л, два электрода Ø10 см.
 - Вакуумная система ВУП-5 (насосы, датчики, автоматизация).
 - ВЧ-генератор 13.56 МГц, мощность до 50 Вт.
 - Система измерения давления: САПФИР-22МТ.
 - Система иллюминации: лазер 250 мВт + телескоп + цилиндрическая линза.
 - Система регистрации: CCD камера (25 fps).
 - Система сохранения данных: ПК + плата видеозахвата.
 - Контрольно-измерительные приборы (осциллограф, амперметр, вольтметр).

Параметры ВЧ-разряда

- Разряд ёмкостного типа между двумя электродами.
 - Расстояние между электродами: до 2 см.
 - Рабочий газ: аргон.
 - Давление: 0.1 – 2 Торр.
 - Мощность: 1 – 15 Вт.
 - Размеры пылевых частиц: 5 – 120 мкм.

Визуализация и регистрация

- Пылевые частицы освещаются лазерным ножом толщиной ~ 300 мкм.
 - Свет фиксируется ПЗС-камерой и сохраняется для последующей обработки.

Структуры плазменно-пылевой среды

- Пылевые частицы левитируют над нижним электродом.
 - Формируются упорядоченные структуры.
 - Типы структур: кристаллические, жидкостные.
 - Реальные 3D-системы в наземных условиях получить сложно (гравитация).

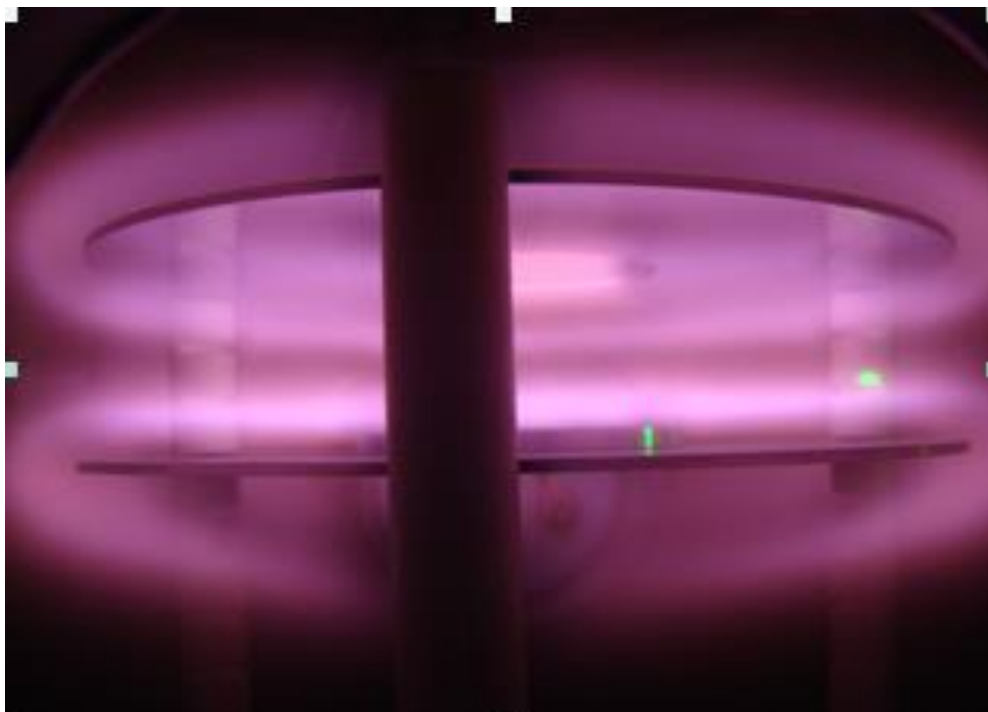


Рисунок 8.3 - Экспериментальная установка
в рабочем режиме

Обработка видеоданных

- Видео разделяется на кадры формата .bmp (VirtualDub 1.5.1).
 - Алгоритм выделения частиц: анализ яркости в двух окружностях.

Оптическая диагностика

- Используется линейный спектрометр Solar S100.
 - Диапазон: 190 – 1100 нм.
 - Диагностика параметров: температура, концентрация электронов.
 - Оптика формирует изображение межэлектродного пространства.

Литература

- 1. Нефедов А.П., Петров О.Ф., Фортов В.Е. УФН, 1997.
 - 2. Цытович В.Н. УФН, 1997.
 - 3. Thomas H., Morfill G. Phys. Rev. Lett., 1994.
 - 4. Chu J.H., Lin I. Physica A, 1994.
 - 5–7. Allen, Fortov и др.