

ПРИМЕНЕНИЕ ПЗС МАТРИЦЫ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ ОБЪЁМА ЭЦР ИСТОЧНИКА ПЛАЗМЫ ^{*)}

Андреев В.В., Калашников А.В.

Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы Москва, РФ,
guiltyvine@gmail.com

Одним из основных и надежных методов экспериментального исследования горячей компоненты ЭЦР плазмы является метод регистрации ее излучения в рентгеновской области электромагнитного спектра [1]. Пространственная визуализация излучения как самой плазмы, так и излучения, обусловленного ее взаимодействием с частями вакуумного объема, может дать дополнительное представление о структуре разряда и процессах, которые создают регистрируемое излучение.

В работе представлены экспериментальные результаты исследования мягкого рентгеновского излучения из объема компактного источника ЭЦР плазмы CERA-RX оригинальной конструкции [2]. Источник CERA-RX состоит из цилиндрического полуволнового коаксиального резонатора (2,45 ГГц, 0,01÷10 Вт), дополненного электродом-мишенью. Конструктивные особенности магнитной системы источника плазмы позволяют изменять радиальное положение зоны ЭЦР, обеспечивая тем самым условия эффективной высадки горячих электронов на электрод-мишень.

В качестве приемника излучения из объема ЭЦР источника плазмы использовалась модернизированная цифровая камера на основе стандартной ПЗС матрицы (SONY ICX285AL). Внесенные нами изменения в конструкцию данной камеры, позволили достоверно регистрировать излучения в диапазоне 3-19 кэВ с экспозицией до 15 минут, сохраняя при этом низкий уровень собственных шумов матрицы. Режим регистрации излучения с преобладанием однофотонного счета в каждом пикселе матрицы (режеция), реализуемый подбором времени экспозиции и программной постобработкой, дал возможность получить не только пространственную локализацию горячей компоненты плазмы, но и оценить ее энергетический спектр. Подтверждением тому послужила эмпирическая проверка, определяющая функцию яркости пикселя матрицы от энергии регистрируемых характеристических линий тестовых образцов. Полученное при этом энергетическое разрешение было не хуже 1-1,5 кэВ. Аналогичный подход к использованию ПЗС матриц в экспериментах по изучению горячей компоненты плазмы в последние годы испытывает динамичное развитие применяемых методик и аппаратных средств [3].

Анализ полученных данных с ПЗС матрицы позволил по локализации и спектральному составу излучения определить область рабочих параметров источника ЭЦР плазмы, при которых 90% излучения, регистрируемого матрицей, приходится на излучение с мишени, а излучение, обусловленное взаимодействием с атомами рабочего газа и стенками вакуумного объема, практически отсутствует.

Дополнительные эксперименты, проведенные с применением различного дозиметрического оборудования и методик, показали оценочную мощность экспозиционной дозы 30 Р/ч на расстоянии 0,3 метра от источника с предельной энергией гамма-квантов 50 кэВ.

Работы выполнены в рамках ГЗ на 2025 год, ЕГИСУ № 1024080400001-8-1.3.5;1.6.1;1.6.4

Литература

- [1]. В.В. Аликаев, В.М. Глаголев, С.А. Морозов. Диагностика плазм: 1963 - - С.80-88
- [2]. Balmashnov A.A., Kalashnikov A.V., Plasma Physics Reports. 2013.V.39, №13
- [3]. G. Finocchiaro, E. Naselli, B. Mishra, Physics of Plasma June 2024 31(6)

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)