Рентгеновская диагностика аномальной электронной эмиссии в ВЧ автоколебательном режиме пучково-плазменного разряда

И.В. Визгалов, И.Л. Манохин

Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия, ilia-manohin@mail.ru

Целью работы является изучение спектра высокоэнергетической группы электронов в автоколебательном режиме пучково-плазменного разряда (ППР) методами рентгеновской диагностики.

В основе механизма высокочастотного автоколебательного режима ППР лежит вторично-эмиссионная неустойчивость дебаевского слоя отрицательно смещенной коллекторной пластины. При развитии автоколебаний в цепи коллекторной пластины амплитудные значения ее эмиссионного тока и напряжения могут значительно превышать ток и ускоряющее напряжение электронной пушки, кардинально изменяя энергетический спектр высокоэнергетичной группы электронов в плазменном шнуре. В предыдущих работах по измерению спектров рентгеновского излучения высокоэнергетичных вторично-эмиссионных электронов была использована сборка с термолюминесцентными детекторами (ТЛД) [1]. Она показала многократное усиление средней мощности рентгеновского излучения в высокоэнеретической части спектра при развитии автоколебаний.

Для исследования временной корреляции рентгеновского излучения с фазой переменного коллекторного потенциала разработан детектор на основе вакуумного рентгеновского диода [2]. Сравнительно низкий квантовый выход фотокатода порядка 10–5 электрон/квант для диапазона 2 – 10 кэВ компенсируется большой апертурой. Детектор накрывается сменными фильтрами из алюминиевой фольги от 8 до 20 мкм. Произведена калибровка детектора на установке ПР-2 в вакуумном режиме стационарной рентгеновской трубки с ускоряющим напряжением от 2 до 10 кВ. Интенсивность тормозного излучения, попадающего на детектор прямо пропорциональна разрядному току, порядковому номеру материала мишени и квадрату ускоряющего напряжения. Для пространственного разделения прямого и обратного потоков надтепловой группы электронов используется слабо искривленный участок продольного магнитного поля в коллекторной секции ППР. Поляризация плазменного шнура в результате центробежного дрейфа приводит к заметному смещению эмитируемого (отраженного) коллекторной пластиной электронного потока по радиусу кривизны. В докладе представлены осциллограммы сигналов рентгеновских диодов, обращенных к коллекторной пластине и смещенной мишени, для различных режимов возбуждения вторично-эмиссионной неустойчивости при варьировании давления рабочего газа, материала коллекторной пластины, тока, напряжения и частоты автоколебаний.

Литература

1. А.В. Баловнев, И.В. Визгалов, Г. Х. Салахутдинов. Диагностика аномальной электрон-электронной эмиссии в автоколебательном режиме пучково-плазменного разряда при помощи метода фильтров и термолюминесцентных детекторов. Прикладная физика, 2015, № 1, стр. 40.
2. Зайдель А.Н., Шрейдер Е.Я. Вакуумная спектроскопия и ее применения. М: изд. “Наука” 1976, стр. 187.