Особенности В РАБОТЕ ЭЦР-ГЕНЕРАТОРА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ CERA-RX(C) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ маломощного полупроводникового СВЧ-источника

А.А. Балмашнов, А.В. Калашников, В.В. Калашников, С.П. Степина, А.М. Умнов

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия, abalmashnov@rambler.ru

Генератор рентгеновского излучения CERA-RX(C), подробно описан в работах [1, 2]. Конструктивные особенности CERA-RX(C) дают возможность варьировать его рабочие параметры, в частности, смещение ЭЦР поверхности относительно центрального электрода коаксиального резонатора позволяет реализовать вывод на электрод-мишень, расположенный на центральном электроде коаксиального резонатора, электроны с требуемой энергией.

В отличие от проводимых нами ранее исследований (результаты представлены в работах [1 – 4]), в которых использовался магнетрон М-107 (ширина спектра излучения более 1 МГц), в данной работе возбуждение резонатора осуществлялось клистронным генератором с шириной спектра излучения менее 10 МГц.

Экспериментально был установлен минимальный порог СВЧ мощности обеспечивающий наработку горячих электронов (генерации рентгеновского излучения с мишени). Для давления рабочего газа (водорода) 6∙10–6 Торр он составил 30 мВт. При этом энергетический спектр рентгеновского излучения с электрода-мишени (молибден), соответствовал тормозному излучению ускоренных электронов в рентгеновской трубке с предельной энергией 17 кэВ. Увеличение СВЧ-мощности до 5 Вт не приводило к изменениям в характере регистрируемого спектра излучения, а максимальная энергия квантов достигала 50 кэВ.

Регистрируемое в данной работе излучение по своим характеристикам (спектр, интенсивность, максимальная энергия квантов) подобно получаемым нами ранее при работе с магнетроном. Этот факт позволяет предположить отсутствие в генераторе CERA-RX(C) дополнительных механизмов ускорения электронов обусловленных шириной спектра СВЧ колебаний возбуждающих резонатор.

Установлено, что при использовании узкополосного СВЧ-генератора существенным является необходимость его частотной подстройки под резонансную частоту резонатора с плазмой. В условиях проводимых экспериментов смещение частоты могло достигать 7 МГц.

Эксперименты, проводимые в условиях импульсной генерации СВЧ-излучения, показали наличие задержки в регистрации гамма квантов от момента подачи импульса менее чем на 2 мкс и их наличие на протяжении 10 мс после окончания импульса. Это свидетельствует об эффективности механизма нагрева электронов и удержания нагретых электронов в CERA-RX(C).

Представленные результаты показывают, что узкополосные полупроводниковые СВЧ-генераторы могут быть использованы для создания на основе CERA-RX(C) малогабаритных источников рентгеновского излучения.

Литература

1. Балмашнов А.А., Калашников А.В., Степина С.П., Умнов А.М. Прикладная физика. 2011, №6, с.100-103.

[2]. Балмашнов А.А., Калашников А.В., Калашников В.В., Степина С.П., Умнов А.М. Прикладная физика. 2012, №6, с.88-91.

[3]. Балмашнов А.А., Калашников А.В., Калашников В.В., Степина С.П., Умнов А.М. Прикладная физика. 2014, №6, с.51-54.

[4]. Балмашнов А.А., Калашников А.В., Калашников В.В., Степина С.П., Умнов А.М. Прикладная физика. 2015, №2, с.54-57.