Исследование вуф излучения гибридных и стандартных х-пинчей на электроразрядной установке «кинг»

Болховитинов Е.А., Тиликин И.Н., Шелковенко Т.А., Кологривов А.А., Мингалеев А.Р., Романова В.М., Рупасов А.А., Пикуз С.А.

Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия, bolevar@sci.lebedev.ru

Х-пинчи являются хорошо известными источниками жесткого (< 10 Å), мягкого (10 – 100 Å) рентгеновского излучения и ВУФ излучения (> 100 Å) [1, 2]. Существует два типа Х-пинчей – стандартный, формирующийся на пересечении двух или нескольких проволочек, и, так называемый, гибридный, при котором разряд формируется из одной короткой проволочки, натянутой между двумя массивными конусообразными электродами. При этом как стандартные, так и гибридные Х-пинчи могут использоваться для точечной проекционной рентгенографии и для исследования радиационных свойств высокотемпературной плотной плазмы. Ранее в ФИАН коллективом авторов была проведена серия измерений на установке БИН по исследованию ВУФ излучения гибридных Х‑пинчей [3], которые показали высокий выход излучения в этом диапазоне. Это дает возможность рассчитывать на использование Х-пинчей в качестве источника в новых применениях, таких как абсорбционная ВУФ спектрометрия и, используя линейчатое излучение плазмы, в экспериментах по рассеянию. Вместе с тем возник вопрос сравнительной эффективности излучательных возможностей стандартного и гибридного Х‑пинча в ВУФ диапазоне спектра.

Для решения этого вопроса и продолжения исследования излучения гибридных Х-пинчей в настоящей работе проведены детальные исследования излучения в диапазоне длин волн 10 – 400 Å как гибридных, так и стандартных Х-пинчей на импульсной электроразрядной установке КИНГ (ток 190 – 200 кА, время нарастания тока 190 – 200 нс), которая является более компактной и имеет иную ориентацию пинча, чем установка БИН. В качестве нагрузок для гибридного пинча использовались проволочки из Al, Ag, Cu и Ti, а для стандартного Х‑пинча – из Al и Ti с диаметром 25 мкм. Интегральное по времени исследование ВУФ излучения из стандартного Х-пинча, выполненное при помощи камер обскур с апертурой 300 мкм, показало наличие интенсивного ВУФ излучения из области размером менее 1 мм вокруг точки пересечения проволочек, в то время как в гибридном Х-пинче возникала одна или несколько горячих точек случайным образом распределенных по длине проволочки (3мм). Спектры излучения разрядной плазмы в ВУФ диапазоне были получены с пространственным разрешением при использовании спектрографа на основе пропускающей дифракционной решетки [4] с регистрацией на «изображающую» пластину Fuji TR без защитного покрытия. Их анализ и обработка позволили установить спектральные области с наибольшей интенсивностью излучения для различных материалов нагрузки и сравнить спектральный выход излучения для гибридных и стандартных Х-пинчей. В то же время сигналы с PCD детектора позволили провести сравнительную оценку полного выхода излучения из таких Х-пинчей в диапазоне 10 эВ – 4 кэВ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-02-00391.

Литература

1. Pikuz S.A., Shelkovenko T.A., Hammer D.A., Plasma Physics Reports, 2015, Vol. 41, № 4, p. 291 – 342 and № 6, p. 445 – 491.
2. Shelkovenko T.A., Pikuz S.A., Tilikin I.N., et al. Phys. Plasmas, 2016, 23, 103303.
3. Bolkhovitinov E.A., Tilikin I.N., Shelkovenko T.A., Romanova V.M., Mingaleev A.R., Rupasov A.A., Pikuz S.A. Journal of Physics: Conf. Series, 1094 (2018), 012022.
4. Басов Н.Г., Захаренков Ю.А., Рупасов А.А., Склизков Г.В., Шиканов А.С. Диагностика плотной плазмы, изд. Наука, 1989, с.162 – 167.