Исследование поляризации мягкого рентгеновского излучения пинчевого разряда

Е.О. Баронова, Ф. Кхаттак\*, Ж. Ларур\*, Ф. Розмей\*, А.М. Степаненко

РНЦ Курчатовский институт, Москва, Россия, baronova04@mail.ru
\*Политехническая Школа Парижа, Университет Пьера и Марии Кюри

Одним из наиболее информативных способов исследования плотной высокотемпературной плазмы является метод рентгеновской спектроскопии. По относительным интенсивностям диагностических рентгеновских линий можно оценивать электронную плотность и температуру плазмы при условии, что данное излучение не поляризовано, распределение электронов по скоростям является максвелловским и т.д. В данной работе экспериментально показано, что 3F, 3G-линии L-оболочки меди *2s22p6* 1S0–*2s22p53s* 1P1 (λ=12.570Å), *2s22p6* 1S0–*2s22p53s* 3P1 (λ=12.8277Å) поляризованы и, следовательно, их поляризация должна быть учтена при использовании интенсивностей данных линий в диагностике плазмы.

Эксперименты были проведены на установке х-пинч с током 200 кА, при напряжении 38 кВ. Поляризационный анализ осуществлен с помощью поляриметра, пристыкованного к разрядной камере и оснащенного двумя идентичными выпуклыми (R=10мм) кристаллами слюды (2d=19.98A), плоскости дисперсии которых ориентированы взаимно перпендикулярно. Эффективность выделения поляризационных компонент составляла (*Iσ* – *Iπ*)/(*Iσ* + *Iπ*) = 92 %. Спектры, зарегистрированные поляриметром в одном выстреле, показаны на рис.1. На верхнем спектре интенсивность 3G-линии превышает интенсивность 3F-линии, на нижнем спектре наблюдается обратное соотношение интенсивностей исследуемых линий. Аналогичный результат в данном выстреле получен и с помощью второго (компактного) поляриметра, расположенного внутри разрядной камеры. Эффект воспроизводим и наблюдался во многих выстрелах. Изображение плазмы регистрировалось с помощью камеры обскуры диаметром 30 µ, прикрытой бериллиевым фильтром толщиной 25 µ. Плазма представляла собой шарообразную область диаметром 200-300 µ.

Причиной наблюдаемого эффекта является поляризация исследуемых линий, которая может быть обусловлена анизотропией функции распределения электронов по скоростям и/или наличием в плазме сильных направленных электромагнитных полей. Детальная разработка теоретического обоснования наблюдаемого явления поляризации рентгеновского излучения с учетом самопоглощения излучения, взаимодействия всех уровней, временного поведения параметров плазмы и т.д. представляет большой интерес с точки зрения развития диагностики плазмы различных лабораторных источников, включая термоядерную плазму.

Рис.1. Спектр CuXX-CuXXI в двух каналах поляриметра, разряд Т140.