Особенности динамики быстрого Z - пинча, обнаруженные при исследовании поляризации рентгеновского излучения МНОГОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ И ТОРМОЗНОГО КОНТИНУУМА

А.Н. Долгов, Д.Е. Прохорович

ФГУП «ВНИИА», Москва, РФ, vniia4@vniia.ru

Быстрый Z-пинч в среде тяжелых элементов представляет интерес для изучения экстремальных состояний вещества и привлекателен в качестве высокоэффективного источника коротковолнового излучения для рентгенолитографии, рентгеновской микроскопии биологических объектов, управляемого термоядерного синтеза.

В работе представлены результаты спектрополяриметрического исследования рентгеновского излучения быстрого Z-пинча в среде тяжелых элементов в области характеристического спектра плазмообразующего элемента (железа). В устройстве типа низкоиндуктивной вакуумной искры реализован разряд в режиме микропинчевания [1], [2]. Длительность радиационного сжатия в стадии микропинчевания, в котором доминируют лучистые потери энергии составляет порядка 10-10 с, что делает проведение измерений с соответствующим временным разрешением технически сложной задачей [3], [4].

Для исследования поляризации рентгеновского излучения использовалась методика брэгговского отражения излучения от анализирующего кристалла под углами, близкими к углу Брюстера. Характер поляризации тормозного континуума и линейчатого излучения ионов низкой кратности при его анализе свидетельствует о том, что в плазме перетяжки, образующейся в результате первого (так называемого МГД) сжатия, развивается процесс ускорения электронов в осевом направлении под действием электростатического поля резистивной природы. Протекание второго (радиационного) сжатия сопровождается раскачкой поперечных колебаний плазмы и возникновением сильных поперечных электрических микрополей, оказывающих влияние на поляризацию излучения ионов FeXVIII−FeXXV. Завершение сжатия и разлет плазмы перетяжки в дальнейшем на фоне продолжающегося разогрева под действием аномального сопротивления ведет к затуханию колебаний при соблюдении условия для существования продольного электрического поля. Следствием указанного обстоятельства является выраженная продольная ориентация электрического поля волны в излучении иона FeXXVI.

Литература

1. Бурцев В.А., Грибков В.А., Филиппова Т.И. Высокотемпературные пинчевые образования // Итоги науки и техники. Серия «Физика плазмы». Т. 2. М., 1981. С. 80 – 137.
2. Вихрев В.В., Иванов В.В., Кошелев К.Н. Формирование и развитие микропинчевой области в вакуумной искре // Физика плазмы. 1982. Т. 8. № 6. С. 1211 – 1219.
3. Erbert Ch.K., Koshelev K.N., Kunze H.-J. Time development of Mg micropinches in a low-inductance vacuum spark discharge // J. Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. 2000. V. 65. P. 195 – 206.
4. Sinars D.B., Pikuz S.A., Shelkovenko T.A., Chandler K.M., Hammer D.A. Temporal parameters of the X-pinch X-ray source // Rev. Sci. Instrum. 2001. V. 72. № 7. Р. 2948 – 2956.