Облучение мощным потоком Мягкого Ретнгеновского Излучения тонкой Sn пленки

Александров В.В., Грабовский Е.В., Грицук А.Н., Волков Г.С., Митрофанов К.Н., Олейник Г.М., Фролов И.Н., Чурин А.А., 1Шевелько А.П., 1Толстихина И.Ю.

Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк,
 г. Москва, Россия, griar@triniti.ru
1Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 shevelko@rambler.ru

Основополагающие эксперименты по физике высокой плотности энергии требуют создания макроскопических количеств вещества, которое однородно нагрето до экстремальных условий. На установке сверхвысокой электрической мощности Ангара-5-1 поток рентгеновского излучения с энергией до 100 кДж позволяет этого достичь. Перенос энергии тесно связывает излучательные свойства плазмы с её гидродинамикой, и это играет важную роль в ИТС, применениях рентгеновских источников, астрофизике. Плазма из материалов с большим атомным номером Z привлекает большое внимание как источник излучения вакуумного ультрафиолета (ВУФ). Плазма олова Sn является привлекательным источником благодаря своей компактности и высокой излучательной способности. Экспериментальные данные по непрозрачности Sn плазмы в основном диапазоне ВУФ эмиссии являются критическими для определения оптимальных условий ВУФ генерации и исключительно важны для исследования переноса ВУФ излучения через периферийную плазму. Была выполнена серия экспериментов по облучению оловянных пленок мощным источником рентгеновского излучения на основе Z-пинча на установке Ангара-5-1 в геометрии аналогичной применявшейся ранее при облучении тонких алюминиевых фольг [1]. На расстоянии 11 мм от оси, была размещена лавсановая пленка толщиной 311 мкг/см2 (≈2,2 мкм) с оловянным слоем толщиной 64 мкг/см2 (≈0,09 мкм). Плотность мощности излучения на мишени в максимуме рентгеновского импульса варьировалась в диапазоне от 0,05 ТВт/см2 и 0,11 ТВт/см2. В каждом эксперименте одновременно регистрировались три спектра излучения: 1) прошедшего через плазму олова, 2) прошедшего через холодный слой Sn такой же массы, и 3) спектр излучения Z-пинча. Полученные результаты позволили определить коэффициент пропускания олова в виде «горячей» плазмы и «холодного» слоя. Коэффициент пропускания «горячей» фольги в диапазоне энергий
30 – 280 эВ возрастает, что может быть связано с изменением пропускания плазмы не только оловянного слоя, но и лавсановой подложки. Проявляются особенности спектра в области 13,5 нм, связанные с Sn. Отметим также, что расчетное [2] пропускание «холодной» фольги (кривая 1 на рисунке), количественно совпадает с полученным нами экспериментальным (кривая 2 на рисунке). Такое совпадение не наблюдалось в экспериментах с Аl фольгой [1].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Госкорпорации Росатом и РФФИ по грантам: №16-02-00084-а, №16-02-00112-а и № 16-02-00491-а.

Литература

1. Е.В. Грабовский, П.В. Сасоров, А.П. Шевелько, В.В. Александров, С.Н. Андреев, М.М. Баско, А.В. Браницкий, А.Н. Грицук и др. Письма в "Журнал экспериментальной и теоретической физики". 2016. Т. 103. № 5. С. 394-401.
2. <http://henke.lbl.gov/optical_constants/filter2.html>