исПОльзование компьютерной радиографии на основе флуоресцирующих запоминающих пластин для рентгеновской диагностики х-пинчей

С.А. Пикуз, Т.А. Шелковенко, \*Д.А. Хаммер, \*К.Л. Хойт

Физический институт им.П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, pikuz@mail.ru
\*Корнельский университет, Итака, Нью-Йорк, США

Метод компьютерной радиографии основан на использовании способности некоторых люминофоров, при облучении их рентгеновским или гамма-излучением, накапливать скрытое изображение. Изображение формируется в кристаллах, когда электроны, образующиеся в них в результате облучения, захватываются на энергетические уровни и остаются на них в течение длительного времени. Из этого состояния они могут быть выведены возбуждением лазерным пучком. Свойства люминесцентных запоминающих составов известны уже давно, однако, первый коммерческий сканер был выпущен компанией Fuji только в 1983 г. Тогда же были разработаны эффективные флуоресцирующие запоминающие пластины (ФЗП), или в английской транскрипции Imaging Plates (IP), на основе фосфоров BaF(Br,I):Eu2+. В последнее время ФЗП начали активно использоваться в рентгеновской диагностике высокотемпературной плазмы в качестве приемников излучения[1]. ФЗП обладают несомненными преимуществами перед обыкновенными фотоматериалами: высокой чувствительностью, линейностью отклика в большом динамическом диапазоне >105, возможностью многократного использования, отсутствием чувствительности к видимому свету. К недостаткам можно отнести невысокое разрешение (25 мкм) и относительно высокую стоимость сканеров. Кроме того, ФЗП были разработаны и оптимизированы для диапазона энергий квантов > 30 кэВ, характерного для медицинских применений. Поэтому, в литературе имеется очень мало данных о параметрах ФЗП в диапазоне энергий 1 – 10 кэв, наиболее интересном для диагностики плазмы.

В настоящей работе два типа ФЗП были использованы для регистрации рентгеновского излучения гибридных Х-пинчей на установке ХР (450 кА, 45 нс) [2]: Fuji BAS SR и Fuji BAS TR. Пластины первого типа имеют защитное покрытие толщиной 8 мкм из лавсана и их диапазон чувствительности ограничен поглощением в этом слое. Пластины второго типа обладают чувствительностью вплоть до мягкого ультрафиолета. Проведены сравнительные испытания пластин и хорошо известной фотопленки Kodak DEF. Для спектрального разложения излучения использовались спектрографы с плоским кристаллом КАР и сферически изогнутым кристаллом кварца. Показано, что в интересующем нас диапазоне энергий 1-5 кэВ оба типа ФЗП имеют почти на порядок большую чувствительность, чем фотопленка, а пластины типа TR имеют в условиях нашего эксперимента существенно меньший уровень фона чем пластины типа SR. Кроме того, проведены исследования жесткого излучения, генерируемого Х-пинчем, при обрыве перетяжки в результате радиационного взрыва горячей точки. Работа частично поддержана грантом РФФИ 11\_02\_01210 и контрактом 67350-9959 с Корнельским университетом.

Литература

1. J. Howe, D. M. Chambers, C. Courtois, E. Förster, C. D. Gregory and I. M. Hall, O. Renner, I. Uschmann, N.C. Woolsey, Rev. Sci. Instrum., 77, 036105 (2006).
2. Т. А. Шелковенко, С. А. Пикуз, С. А. Мишин, А. Р. Мингалеев, И. Н. Тиликин*,* П. Ф. Кнапп, А. Д. Кахилл, К. Л. Хойт, Д. А. Хаммер*,* Физика плазмы, 2012, том 38, с. 395–418.