Генерация быстрых нейтронов в (P,n) и (d,n) реакциях под действием ускоренных лазером частиц

К.В. Сафронов, Д.А. Вихляев, Д.С. Гаврилов, С.А. Горохов, А.Г. Какшин,
А.В. Липин, Е.А. Лобода, С.Н. Пахомов, А.В. Потапов, А.В. Савельев,
П.А. Толстоухов, В.А. Флегентов

Федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. ак. Е.И. Забабахина. Снежинск, Россия, dep5@vniitf.ru

В последние годы растет интерес к генерации быстрых нейтронов под действием лазерно-ускоренных частиц. Лазерный источник нейтронов для некоторых применений обладает рядом преимуществ: высокой яркостью (из-за малых размеров и короткой длительности), возможностью получения частиц с энергиями свыше 14 МэВ, а также радиационной чистотой из-за отсутствия трития. Такой источник может быть использован для резонансной нейтронной спектроскопии [1], калибровки диагностик для установок инерциального термоядерного синтеза [2], обнаружения специальных материалов в закрытых транспортных контейнерах [3] и др.

На пикосекундной лазерной установке в РФЯЦ-ВНИИТФ [4] проведены эксперименты по генерации нейтронов в двойных мишенях: ионы, ускоренные с тыльной поверхности первичной мишени, при взаимодействии с вторичной мишенью (кэтчером) вызывали ядерные реакции с образованием нейтронов. В экспериментах изучались следующие конфигурации первичных (вторичных) мишеней: H8C10O4 (LiF), CD2 (LiF) и CD2 (LiD). Нейтроны регистрировались сцинтилляционными детекторами методом затянутой регистрации [5] и методом времени пролета. Кроме того, количество реакций 7Li(p,n)7Be восстанавливалось по измерениям активности облученных кэтчеров в окрестности линии 479 кэВ.

В экспериментах зарегистрированы нейтроны с энергией свыше 10 МэВ, что является свидетельством реакции 7Li(d,n)8Be. Суммарный выход превысил 5·108 нейтронов/выстрел.

Литература

1. D.P. Higginson et al., “Laser generated neutron source for neutron resonance spectroscopy”, Phys. Plasmas 17, 100701 (2010).
2. D.R. Welch, H. Kislev, and G.H. Miley, “Tertiary fusion neutron diagnostic for density-radius product and stability of inertial confinement fusion” Rev. Sci. Instrum. 59, 610 (1988).
3. A. Buffler, “Contraband detection with fast neutrons” Rad. Phys. Chem. 71, 853 (2004).
4. Д.С. Гаврилов и др. Забабахинские научные чтения: сборник материалов…, стр. 136 (2012).
5. В.М. Горбачев и Ю.С. Замятин. Определение интенсивности кратковременных импульсов быстрых нейтронов. Атомная энергия № 8, 101 (1957).