ВИЗУАЛИЗАЦИЯ траекторий ионов в ПЛОТНОЙ ПЛАЗМЕ, РАССЧИТАННЫХ методом Монте Карло

Голятина Р.И., 1Коданова С.К., 1Рамазанов Т.С., Майоров С.А.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия,
 mayorov\_sa@mail.ru
1Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики
 Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,
 kodanova@mail.ru

В последние годы проводятся большое количество теоретических и экспериментальных работ по изучению физических процессов, определяющих конструкцию термоядерной мишени и необходимых параметров будущего драйвера [1 – 2]. Расчет параметров термоядерной мишени тяжелоионного инерциального синтеза требует адекватного количественного описания процессов взаимодействия тяжелоионных пучков с плотной плазмой в широком диапазоне параметров. Поэтому, чтобы знать свойства плотной плазмы в разных условиях, наиболее привлекательным является компьютерное моделирование, которое дает ответ на многие важные вопросы, необходимых для использования плотной плазмы ИТС при решениях энергетических проблем.

В настоящее время существует достаточно много программ позволяющих проводить моделирование процесса ионной имплантации в твердые тела, не прибегая к эксперименту. Моделирование происходит с некой долей погрешности и пока не способно полностью заменить реальные эксперименты, но его результаты оказывают неоценимую помощь в проведении исследований. Наиболее известными программами являются SRIM (The Stopping and Range of Ions in Matter) [3] и Geant4 [4].

В данной работе методом Монте Карло проведено моделирование траекторий ионов в плотной плазме инерционного термоядерного синтеза. Главным преимуществом расчета методом Монте-Карло состоит в том, что он позволяет учитывать любой физический процесс непосредственно. Например, локальные и нелокальные неупругие потери энергии, энергию связи между различными атомами, замещающие столкновения и так далее. Кроме того, можно получить точные решения для многокомпонентных и многослойных мишеней сложной геометрии, что позволяет моделировать реальное взаимодействие плазмы с ионным пучком.

Результатом компьютерного моделирования являются численные данные по динамическим характеристикам, такие как, тормозные потери, средний угол рассеяния, глубина проникновения, эффективный пробег частиц. Также по итогам работы была создана программа трехмерной визуализации траекторий ионов в плотной плазме инерционного термоядерного синтеза.

Выполненные исследования проведены в рамках НИР №0115РК01011 "Разработка информационно-программного комплекса по моделированию и визуализации свойств плотной плазмы инерционного термоядерного синтеза (2015-2017 г.г.)" МОН РК.

Литература

1. Фортов В.Е. Экстремальные состояния вещества. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – C. 345.
2. Davidson R. (Ed.) Frontiers of High Energy Density Physics. – Washington; D.C.: NRC: Natl. Acad. Press, 2003. – P. 160.
3. Ziegler J.F., Ziegler M.D., Biersack J.P. SRIM – The stopping and range of ions in matter 2010 // Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. B. - 2010. - Vol. 268. - P. 1818–1823.
4. Mendenhall M.H., Weller R.A. An Algorithm for computing Screened Coulomb Scattering in Geant4 // NIM. - 2005. - Vol.227. - P.420-430.