Анейтронный синтез протон-бор в компактной схеме инерциального электростатического удержания (ИЭУ) плазмы. Эксперимент и PiC моделирование

1Куриленков Ю.К, 2Огинов А.В., 1Тараканов В.П., 2Гуськов С.Ю., 1Самойлов И.С., 1Осташев В.Е., 1Карпухин В.Т.

1Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
2Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия

Ранее в схеме ИЭУ [1, 2] на основе наносекундного вакуумного разряда (НВР) малой энергии нами был продемонстрирован DD синтез [3, 4]. В данной работе представлены первые экспериментальные результаты по анейтронному синтезу протон-бор в поле виртуального катодав НВР, и моделирование всех сопутствующих процессов в рамках полного электродинамического кода КАРАТ [4]. Ранее, моделирование выявило ключевую роль формирования виртуального катода (ВК) и соответствующей ему потенциальной ямы (ПЯ) в межэлектродной плазме НВР [3, 4]. Образование глубокой квазистационарной ПЯ обеспечивает в межэлектродном пространстве как удержание, так и ускорение протонов и дейтронов до энергий в десятки кэВ, а многозарядных ионов бора – до сотен кэВ, что превращает НВР в своего рода микрореактор «столкновительного» ядерного синтеза [4]. В принципе, это включает и анейтронный синтез для экзотических топлив типа D – He3 или
р – 11В. В частности, реакция протон - бор сопровождается выходом лишь трёх быстрых альфа-частиц (р + 11В → α + 8Be∗ → 3α) и имеет большой фундаментальный и прикладной интерес [5, 6]. В данном эксперименте, как и ранее, в цилиндрической геометрии НВР, был использован новый полый катод с прорезями вдоль оси, что позволило регистрировать выход α-частиц как по оси разряда, так и по радиусу. На анодные Pd трубки с развитым микрорельефом поверхности наносился бор с помощью катафореза в водной суспензии нанопорошка бора, и одновременно происходило насыщение Pd трубок водородом электролизом. В результате, когда прикладывается напряжение (100 – 120 кВ), ускорение и встречные столкновения протонов и ионов бора с энергиями порядка 100 – 300 кэВ (в центре масс) в процессе их колебаний в ПЯ приводят к реакции р + 11В с заметным выходом α-частиц. Детекторы CR-39 надёжно зарегистрировали превышение выхода α-частиц над фоном (в пять раз) как по оси, так и по радиусу разряда. Представлены и обсуждаются особенности треков на CR-39, в зависимости от их местоположения и экранировки алюминиевой фольгой, практически пропускающей лишь α –частицы. Дальнейшая работа должна показать степень эффективности выбранной схемы как возможного реактора
р + 11В [2].

Литература

1. О.А. Лаврентьев. К Истории Термоядерного Синтеза в СССР. Изд.2-е, Харьков, 2012.
2. **Miley** G.H**., Murali** S. K. Inertial Electrostatic Confinement (IEC) Fusion, Springer 2014.
3. Yu. K. Kurilenkov , V.P.Tarakahov , S.Yu. Gus’kov et al. J. Phys. A: Math &Theor **42,** 214041 (2009) ; Plasma Physics Reports, 2010, Vol. 36, No. 13, pp. 1227–1234.
4. Yu.K. Kurilenkov, V.P. Tarakanov, S.Yu. Gus’kov et al. J. Phys: Conf. Ser. **653** (2015) 012025,012026.
5. V.S. Belyaev, A.P. Matafonov et al. Phys. Rev E **72** (2005) 026406.
6. A. Picciotto, D. Margarone, A. Velyhan et al Phys.Rev X **4** (2014) , 031030.