Генерация потоков вторичных частиц в ионно-оптическом тракте нейтронных трубок

1,2Агафонов А.В., 2Степанов Д.С., 2Школьников Э.Я.

1Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 agafonov@sci.lebedev.ru
2Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия,
 EYShkolnikov@mephi.ru

В газонаполненных нейтронных трубках, используемых для каротажа, для получения ионов дейтерия применяется главным образом источник Пеннинга. Выведенные из источника ионы должны ускоряться до необходимой энергии к мишени по каналу, заполненному газом низкого давления. При прохождении и ускорении пучка в канале в результате ионизации остаточного газа формируются вторичные электроны, ускоряемые в сторону ионного источника, и вторичные ионы, ускоряемые к мишени и имеющие большой разброс по энергии. Основной ионный пучок и вторичные ионы из канала при попадании на мишень вызывают вторичную ионно-электронную эмиссию. Вторично-эмиссионные электроны, ускоряемые в сторону источника ионов, могут проникать внутрь источника, тем самым нарушая режим его работы. Кроме того, вблизи мишени, в слабом электрическом поле происходит накопление медленных вторичных ионов, с плотностью в несколько раз превышающей плотность первичного пучка, большая часть которых в итоге высаживается на отражающем электроде. Для обеспечения работы нейтронной трубки с заданными параметрами необходимо, чтобы ионный пучок не попадал на электроды, однородно облучал мишень, а вторичные электроны должны быть заперты и не проникать внутрь объема источника.

С помощью численного моделирования по коду КАРАТ [1] проанализированы процессы ионизации остаточного газа ионным пучком и вторичной ионно-электронной эмиссии на мишени, рассчитаны токи вторичных частиц и рассмотрены возможности уменьшения их влияния на работу нейтронной трубки.

Значения сечений упругого рассеяния, ионизации и возбуждения атомов дейтерия, коэффициентов вторичной ионно-электронной эмиссии взяты из работ [2 – 4].

Работа поддержана Министерством образования и науки РФ, соглашение №14.575.21.0049 (RGMEFI 57514X0049).

Литература

1. Tarakanov V.P. «User's Manual for Code KARAT», BRA Inc., Va, USA,(1992)
2. Janev R. К., Presnyakov L. P., Collision processes of multiply charged ions with atoms, "Phys. Repts", 1981, v. 70, №1.
3. Jung-Sik Yoon, Young-Woo Kim, Deuk-ChulKwo, etc. Electron-impact cross sections for deuterated hydrogen and deuterium molecules. Rep. Prog. Phys. 2010, 73, с. 21.
4. Брусиловский Б.А. Кинетическая ионно-электронная эмиссия. Москва, Энергоатомиздат, 1990, с. 184.