

УДК 533.92

Численное моделирование кинетических процессов с участием молекулярного водорода в плазме газового разряда

Д. А. Сторожев

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Институт проблем механики РАН

Исследование кинетики процессов возбуждения, ионизации и диссоциации молекул водорода необходимо для корректного описания плазмы тлеющих разрядов (источников Пеннинга). Разряд Пеннинга высокого давления ($\sim 10^{-3}$ Тор) характеризуется тем, что потенциал плазмы близок к потенциалу анода, а напряжение, приложенное между катодом и анодом, составляет более 700 В [1]. Поэтому первичные электроны, ускоренные в таком поле, достигают существенных энергий (0.7-1 КэВ). При этом электроны в основном объеме плазмы остаются довольно холодными. Их температура согласно измерениям [2] составляет 10-15 эВ, а температура нейтральных молекул и ионов, как правило, не превышает 0.1 эВ. Таким образом, нейтральные частицы, число которых намного выше, чем число заряженных частиц, выполняют роль термостата по отношению к электронной компоненте плазмы

Модель кинетики возбуждения молекулярного водорода в плазме тлеющего разряда должна учитывать следующие основные физико-химические процессы: возбуждение молекул электронным ударом, VV – обмен и VT- релаксацию, а также химические реакции между электронно-возбужденными состояниями молекул. При этом константы скорости данных процессов сильно зависят от температуры газа и электронов в плазме. Согласно данным работ [3-5] энергетический спектр электронов в плазме источника Пеннинга не является анизотропным и имеет квазимаксвелловский характер с довольно высокой электронной температурой.

В данной работе выполнен анализ возможности моделирования кинетики возбуждения, ионизации и диссоциации молекулярного водорода в плазме разряда Пеннинга в приближении локального термодинамического равновесия.

Литература

1. *Brown I. G.* (ed.). The physics and technology of ion sources. – John Wiley & Sons, 2004.
2. *Pigarov Y. D., Morozov P. M.* Nitrogen and oxygen ionization in pulse discharge //Zhur. Tekh. Fiz. – 1961. – Т. 31.
3. *Вялов Г. Н.* Источник высокозарядных ионов с двойной электрон-ионной ловушкой (DEITIS).
4. *Цендин Л. Д.* Нелокальная кинетика электронов в газоразрядной плазме //Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – №. 2. – С. 139-164.
5. *Силин В. П.* Кинетика слабостолкновительной плазмы //Успехи физических наук. – 2002. – Т. 172. – №. 9. – С. 1021-1044.