Кинетика электронов в газоразрядной плазме инертных газов с участием возбужденных атомов

Д.А. Жиляев, Б.М. Смирнов

Объединенный Институт Высоких Температур РАН, г. Москва, Россия

В рамках общей схемы рассмотрена ступенчатая ионизация в газоразрядной плазме инертных газов, когда возбужденные атомы вносят вклад в скорость ионизации газа. Основу рассмотрения составляет самосогласованный характер возбуждения атомов в плазме [1], так что процесс возбуждения приводит к резкому падению функции распределения электронов по энергиям выше порога возбуждения, а это в свою очередь влияет на скорость возбуждения. В результате заселенность более высоких уровней энергии относительно мала, и они не вносят вклада в ступенчатую ионизацию, так что ступенчатая ионизация определяется только 4 состояниями с электронной оболочкой *np5* (*n*+ 1)*s.* Другая особенность связана с тем, что расчеты сечений электрон-атомных столкновений являются ненадежными, а экспериментальные данные ограничены. В данном рассмотрении эти сечения получены продолжением борновского приближения в область малых энергий столкновения для *s-p* переходов валентного электрона на основе измерений для атомов щелочных металлов [2]. Еще одной особенностью рассматриваемой схемы является характер разрушения возбужденных атомов, относящихся к электронной оболочке *np5* (*n*+ 1)*s*. Наибольший вклад в этот процесс дает возбуждение атомов с переходом в состояния с электронной оболочкой [3] *np5* (*n*+ 1)*p* при характерных энергиях существования газоразрядной плазмы. В результате рассмотрена кинетическая схема с учетом блоков [4], соответствующих электронным оболочкам *np5* (*n*+ 1)*s* и *np5* (*n*+ 1)*p.* В рамках этой схемы для режима высокой плотности электронов, когда функция тепловых электронов является максвелловской, с учетом столкновительных и радиационных процессов вычислена концентрация возбужденных атомов, соответствующих нижнему блоку состояний, а также скорость ступенчатой ионизации.

Литература

1. J.Bretagne, M.Capitelli, C.Gorse, V.Puec. EPL **3**, 1179(1987)
2. B.M.Smirnov. Theory of Gas Discharge Plasma. (Berlin, Springer, 2015)
3. V.P.Afanas'ev, B.M.Smirnov, D.A.Zhilyaev. ZhETF
4. Л.М.Биберман, В.С.Воробьев, И.Т.Якубов.Кинетика неравновесной низкотемпературной плазмы.(Москва, Наука, 1982)