Процессы возбуждения и ионизации атомов инертных газов в газоразрядной плазме

Б.М. Смирнов, В.П. Афанасьев\*, Д.А. Жиляев

Объединенный Институт Высоких Температур РАН, Ижорская 13/19, Москва 125412,  
 Россия  
\*НИУ Московский Энергетический Институт ,ул. Красноказарменная, д.14,  
 Москва, 111250

Целью данной работы является учет многообразия процессов протекающих в газоразрядной плазмеинертных газов и построение кинетической модели при условиях, когда возбужденные атомы вносят вклад в ионизацию плазмы, так что процессы возбуждения и разрушения нижних метастабильных и резонансно возбужденных атомов инертных газов в плазме являются существенными. Стандартная кинетическая схема газоразрядной плазмы состоит в выборе основных процессов, определяющих ее параметры [1], к которым для рассматриваемых режимов относятся упругие столкновения электронов с атомами и неупругие столкновения с участием электронов и атомов, в том числе и возбужденных. Особенность газоразрядной плазмы инертных газов связана с учетом большого числа возбужденных состояний. Определенное упрощение этой проблемы связанные с использованием блочной модели [2, 3], в рамках которой состояния атома разделяются на отдельные блоки, так что переходы между состояниями одного блока происходят интенсивнее, чем переходы между состояниями, относящиеся к разным блокам. В случае атомов инертных газов деление состояний на блоки происходит естественным образом, так что каждому блоку соответствуют состояния с одинаковой электронной оболочкой. Далее мы рассмотрим состояния, относящиеся к электронным оболочкам атома n*p*6 (основное состояние), n*p*5(n+1)*s*и n*p*5(n+1)*p*.Исследуемая газоразрядная плазма инертных газов представляет собой слабоионизованный газ с плотностью электронов до 1014 см3, что относится к плазме положительного столба тлеющего разрядаи дугового разряда среднего тока. Кроме того, концентрация электронов по отношению к плотностиатомов инертных газов превышает 107, что ведет к максвелловскому распределению для тепловых электронов [4]. Нарядусо столкновительными процессами важную роль в кинетике рассматриваемойплазмы играют излучательные процессы, причем для излучательных переходов с участием атомовв основном состоянии существенны процессы переизлучения резонансных переходов. При анализе характера распространения резонансного излучения в рассматриваемой газоразрядной плазмемы ориентируемся на цилиндрическую форму плазмы, т.е. она находится внутри цилиндрическойгазоразрядной трубки.

Литература

1. Y.P.Raizer. Gas Discharge Physics. (Berlin, Springer, 1991)
2. Л.М.Биберман, В.С.Воробьев, И.Т.Якубов. УФН128, 233(1979)
3. Л.М.Биберман, В.С.Воробьев, И.Т.Якубов. Кинетика неравновесной низкотемпературнойплазмы. (Москва, Наука, 1982)
4. Б.М.Смирнов. Свойства газаразрядной плазмы. (Петербург, Издат.Полит.Унив., 2010)