Кинетика возбуждения 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.14б  
 Москва, 111250

Особенность газоразрядной плазмы инертных газов связана с учетом большого числа возбужденных состояний.

Схема используемой кинетической модели имеет стандартный вид [1] и проблема состоит в выборе надежных констант скоростей для соответствующих процессов. [2,3] Атом гелия в основном состоянии обладает электронной оболочкой 1*s*2, что определяет простую структуру возбужденных состояний. Для других атомов инертных газов с электронной оболочкой атома *p*6 имеется группа состояний, отвечающих переходу валентного *p*- электрона в нижнее свободное *s*-состояние возбужденного электрона. Подобным образом число возбужденных состояний с переходом электрона в нижнее *p*- состояние становится равным 10 вместо двух в случае гелия. Тем самым, в отличие от случая гелия, много возбужденных состояний атомов участвует в ступенчатом возбуждении и ионизации газоразрядной плазмы для других инертных газов. Тем не менее, эта проблема может быть упрощена, если учесть, что переходы между состояниями близкой энергии происходят эффективнее, чем при участии состояний с большой разностью их энергий. Тогда можно использовать блочную модель [3] для нижних возбужденных состояний атомов, объединив в группы эти возбужденные состояния, так что переходы внутри каждой группы происходят интенсивнее, чем между состояниями разных групп. Эта модель и будет использована при построении кинетической модели газоразрядной плазмы инертных газов, т.е. слабо ионизованного инертных газов, помещенного в электрическое поле.

Важным элементом при анализе неупругих процессов столкновения электронов с атомами инертных газов этого подхода является использование в рассматриваемой схеме констант скоростей тушения для переходов с участием возбужденных состояний, тогда как константа скорости обратного перехода выражается через константу скорости тушения на основе принципа детального равновесия.

Тогда можно описать кинетику газоразрядной плазмы более или менее точно, пока характерная энергия электронов или температура электронов в газоразрядной плазме относительно невелика, так что константа скорости тушения возбужденных атомов электронным ударом не зависит от энергии налетающего электрона.

Нашей задачей является определить скорости процессов возбуждения и ионизации в такой плазме.

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)