О влиянии паров металла на ГАЗовый разряд в аргоне

Р.И. Голятина, С.А. Майоров

Институт общей физики РАН, Москва, Россия, mayorov\_sa@mail.ru

Обычно в газовом разряде перенос заряда определяется в основном электронами, поскольку их подвижность на 1 – 2 порядка выше, чем подвижность ионов, а их плотности из-за квазинейтральности плазмы примерно одинаковы. Однако, перенос ионов может определять многие характеристики газового разряда, поскольку именно ионный поток из плазмы определяет необходимый для поддержания разряда темп ионизации.

Ионы металлов при разряде в благородных газах могут появляться в результате эрозии катода, вскипания легкоплавящихся конструктивных элементов реакторов и т.д. В силу более низких потенциалов ионизации атомы металлов имеют более высокую вероятность ионизации. Поэтому весьма вероятной представляется ситуация, когда небольшая концентрация паров металлов может полностью определять ионный состав. Тогда условия разряда будут определяться дрейфом ионов металла в буферном благородном газе.

В настоящей работе для смеси Me – Ar рассчитаны характеристики дрейфа иона в газе при постоянном и однородном электрическом поле. В качестве примера рассмотрены металлы, часто используемые в технологических процессах и конструктивных элементах: алюминий, титан, ванадий, хром, железо, никель, медь, ртуть.

Рассматривается рой ионов, каждый из которых начинает движение из начальной точки и равномерно ускоряется под воздействием постоянного и однородного электрического поля. В некоторые моменты времени, происходит столкновение иона с атомом, вероятность такого события разыгрывается, исходя из известных сечений столкновений различных типов. Рассматриваются столкновения с передачей заряда, поляризационное взаимодействие и расталкивание из-за взаимодействия электронных оболочек. Модель ион атомных столкновений, реализованная методом Монте Карло, позволяет правильно учитывать энергобаланс ионов при их дрейфе [1]. Такая постановка задачи позволяет рассчитывать все кинетические коэффициенты переноса, необходимые для моделирования пространственно-неоднородной плазмы и нестационарных процессов в ней:

- коэффициент подвижности ионов и диффузии в направлении вдоль и поперек поля,

- функции распределения ионов по скорости в направлении вдоль и поперек поля,

- угловое и энергетическое распределение ионов, бомбардирующих поверхность.

Ранее код *iDrift* использовалась для моделирования процессов переноса в пылевой плазме, где ион - атомные столкновения могут оказать решающее влияние на характеристики пылевой подсистемы в плазме [2, 3]. Эти расчеты позволили выявить глубокую аналогию между криогенным разрядом и разрядом в смеси легкого и тяжелого газа, а а также сделать существенные для теории выводы о границах применимости широко используемого БГК приближения [4].

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ, соглашение 8392 от 24 августа 2012 г. «Образование структур и стохастизация в плазме».

Литература

1. С.А. Майоров, Физика плазмы, 2009, Т. **35**, №9, с. 869-880.
2. S.A. Maiorov, T.S. Ramazanov, K.N. Dzhumagulova, A.N. Jumabekov and A.N. Dosbolaev // Physics of Plasmas, **15**, 093701(2008)
3. С.Н. Антипов М.М., Васильев, С.А. Майоров, О.Ф. Петров В.Е., Фортов // ЖЭТФ, **139**, вып. 3, 554(2011)
4. С.A. Майоров, В.Н. Цытович //Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3, 14(2012)