Пространственное распределение параметров микроразряда в воздухе

Бекасов В.С., Елисеев С.И., Кирсанов Г.В., Кудрявцев А.А., Степанова О.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
step.eliseev@yandex.ru

Разряды атмосферного давления в последнее десятилетие являлись объектом многочисленных исследований из-за широкого спектра их возможных технических приложений [1]. В то же время малый размер подобных разрядов сильно затрудняет их экспериментальное исследование. В связи с этим основным инструментом исследования микроразрядов стали методы численного моделирования.

В данной работе представлены результаты двухмерного моделирования параметров микроразряда в воздухе с помощью расширенной гидродинамической модели [2], включающей в себя уравнения непрерывности для заряженных частиц, уравнения баланса энергий электронов и уравнение Пуассона на электростатический потенциал. Для описания основных процессов, протекающих в плазме разряда, использовалась модель, описанная в [3]. Она учитывает положительные ионы O2+, отрицательные ионы O2- и нейтральные молекулы N2 и O2. Набор реакций включал в себя прямую ионизацию молекул кислорода, трехчастичное электронное прилипание, ион-ионную и электрон-ионную рекомбинацию, а также набор неупругих столкновений, соответствующий возбуждению колебательных состояний. Моделировался микроразряд в стеклянной трубке радиусом 100 мкм с двумя плоскими металлическими электродами на расстоянии 50 мкм с внешней электрической цепью, изменение сопротивления в которой позволяло контролировать тока разряда.

В ходе расчетов было получено пространственное распределение основных параметров разряда – концентрации заряженных частиц, электрического потенциала и температуры электронов. Наблюдалось формирование катодного пятна с нормальной плотностью тока (рис.). Была получена характерная для тлеющих разрядов вольт-амперная характеристика. Увеличение тока в цепи приводило к увеличению размеров катодного пятна при постоянной разности потенциалов на электродах.

Распределение концентрации O2+ для токов разряда а) – 3.6мА b) – 10.8 мА

**Литература**

1. K.H. Becker, K.H. Schoenbach, J.G. Eden, “Microplasmas and applications”, J. Phys. D: Appl. Phys. 39(2006) R55-R70
2. I. Rafatov, E.A. Bogdanov, A.A. Kudryavtsev “On the accuracy and reliability of different fluid models of direct current glow discharge”, Phys. Plasmas 19,033502 (2012)
3. S. Macheret, M, Shneider, R. Miles, “Modeling of Air Plasma Generation by Repetitive High-Voltage Nanosecond Pulses”, IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 30 No 3, June 2002