Роль формы приложенного напряжения на формирование параметров барьерного микроразряда в аргоне

1Сайфутдинова А.А., 1Залялиев Б.Р., 2Сайфутдинов А.И.

1Казанский национальный исследовательский технический университет
 им. А.Н. Туполева, г. Казань, Россия, aliya\_2007@list.ru
2Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

Диэлектрические барьерные тлеющие разряды известны уже достаточно давно. Однако в последние годы наблюдается новый всплеск интенсивных исследований характеристик диэлектрических барьерных разрядов. Это связано с тем, что барьерные диэлектрические разряды находят широкий спектр применения в приложениях при давлениях порядка атмосферного – от плазменной аэродинамики до разложения газообразных веществ в плазме и плазменной медицины. При этом поиск путей управления параметрами барьерного микроразряда, расширение диапазонов его работы имеет важное практические значение. Помимо изменения частоты и амплитуды питающего напряжения большую популярность набирают экспериментальные исследования, посвященные исследованиям влияния формы питающего напряжения на характеристики разряда [1]. Публикаций же, посвященных численному анализу влияния формы питающего напряжения на пространственно-временные характеристики, «можно пересчитать по пальцам» [2].

В связи с этим в представленной работе в рамках одномерной расширенной гидродинамической модели, проведены численные эксперименты по исследованию диэлектрического барьерного разряда атмосферного давления в аргоне в широком диапазоне входных условий. Рассмотрены основные типы питающего напряжения: синусоидальный, треугольный, прямоугольный («меандр») и пилообразный.

В результате численных экспериментов приведены пространственно-временные зависимости концентраций заряженных частиц, напряженности и потенциала электрического поля, временные зависимости плотности разрядного тока и падения напряжения между электродами, а также временные зависимости накопления зарядов на правом и левом диэлектриках. Показана принципиальная зависимость пространственных и временных характеристик барьерного микроразряда атмосферного давления в аргоне от формы прикладываемого напряжения. В частности, продемонстрировано, что в случае прикладывания к электродам питающего напряжения прямоугольной формы наблюдаются всегда два импульса тока на полупериод (независимо от амплитуды питающего напряжения). При этом в случае синусоидального и треугольного сигналов количество импульсов тока при увеличении амплитуды питающего напряжения увеличивается. Пилообразный сигнал демонстрирует комбинацию одиночного и множественных импульсов тока на крутом и пологом склонах сигнала, соответственно. Из полученных результатов следует, что пространственно-временные параметры плазмы барьерных разрядов для различной формы сигналов при равных прочих условиях будут существенно отличаться.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № [18-31-00098](https://kias.rfbr.ru/index.php) мол\_a и частично гранта президента РФ № МК-539.2017.1.

Литература

1. Benard N. and Moreau E. Role of the electric waveform supplying a dielectric barrier discharge plasma actuator // Applied Physics Letters 100, 193503 (2012).
2. A.I. Saifutdinov, A.A. Saifutdinova, and B.A. Timerkaev. Numerical Study of the Voltage Waveform Effect on the Spatiotemporal Characteristics of a Dielectric Barrier Microdischarge in Argon // Plasma Physics Reports, 2018, Vol. 44, No. 3, p. 351 – 360.