

УДК 537.525

М.М.Агафонов (5 курс, каф. ФЭ), К.Е.Орлов, к.ф.-м.н., доц.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

ABSTRACT: We have experimentally studied the regimes of homogeneous barrier discharge operation in air at reduced pressure and observed behavior analogous to the normal current density effect in a dc discharge.

Барьерный разряд известен как весьма эффективный способ создания неравновесной плазмы при высоких (порядка одной атмосферы) давлениях рабочего газа. Данный тип разрядов характеризуется наличием в межэлектродном зазоре как минимум одного диэлектрического слоя. В настоящий момент известно несколько форм существования барьерного разряда. В случае пространственно-однородной формы горения разряда происходит однородный по всему объему пробой разрядного промежутка и формируется неравновесная плазма, заполняющая весь зазор. Данная форма барьерного разряда является перспективной в промышленных приложениях, где требуется пространственно однородное заполнение разрядного промежутка плазмой, как, например, при плазмо-химической обработки поверхности или при напылении тонких слоев материалов.

В данной экспериментальной работе исследуется пространственно-однородная форма барьерного разряда. Целью работы является набор экспериментальных данных пригодных для формирования законов подобия для плазмы барьерного разряда.

Исследования проводились в газоразрядной камере. Разряд зажигался между двумя электродами, покрытыми диэлектрическим слоем (оксида алюминия), диаметром 30мм. Межэлектродное расстояние варьировалось в пределах 2-6 мм. Напряжение частотой от 50 до 200 кГц подавалось к электродам через перестраиваемую резонансную систему согласования.

В результате экспериментов был выявлен эффект, подобный “эффекту нормальной плотности тока” в тлеющем разряде постоянного тока. Т.е. при минимальном прикладываемом напряжении свечение разрядной плазмы занимает только часть поверхности электродов. При увеличении напряжения на электродах, область свечения расширяется и одновременно наблюдается рост мощности. Рост области свечения и мощности происходит до момента, когда вся поверхность электродов заполнена плазмой. При дальнейшем увеличении напряжения, вкладываемая мощность растет значительно медленней. Наблюдение данного эффекта, по-видимому, стало возможным благодаря принципиальным особенностям использованной системы согласования. Роль резонансной системы согласования эквивалентна балластному сопротивлению в цепи разрядов постоянного тока. Поэтому, так же как и в разрядах постоянного тока, оказывается возможным получить режимы горения барьерного разряда с частичным заполнением поверхности электродов и выявить эффект нормальной плотности. Кроме интегрального по времени (т.е. усредненного по всем импульсам) аналога эффекта нормальной плотности тока можно наблюдать и пространственную эволюцию свечения разряда в течение одного импульса. Показано, что в течение одного разрядного импульса заполнение поверхности электрода плазмой оказывается неоднородным во времени. Разряд горит с постоянной

плотностью тока. При этом мгновенное значение тока через разрядный промежуток определяется площадью занимаемой плазмой. В большинстве случаев разряд самоорганизуется в виде кольца расширяющегося от центра к периферии в течение одного импульса тока.