Исследование тлеющего микроразряда атмосферного давления между плоским катодом и игольчатым анодом в гелии и аргоне

Астафьев А.М., Беляев В.Ю., Замчий Р.Ю., Кудрявцев А.А., Степанова О.М., 1Чен Ж.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия,
 astafev-aleksandr@yandex.ru
1Аньхойский университет науки и технологии, Хуайнань, Аньхой, КНР,
 zqchen@aust.edu.cn

Тлеющие разряды высокого давления представляют большой интерес, как для физики газового разряда, так и для практического применения. Однако при высоких давлениях (порядка атмосферного) структура таких разрядов является неустойчивой и контрагированной. Анализ показывает (см., например, [1, 2]), что наиболее просто стабильный однородный разряд высокого давления можно реализовать для значений параметра pL (p — давление; L — величина разрядного промежутка) соответствующим условиям вблизи минимума кривой Пашена. В этом случае растущая ВАХ будет способствовать стабильному горению, а нелокальность ФРЭ — его однородности. Для практической реализации этого режима в [1, 2] было предложено использовать разряд между плоским катодом и иглообразным анодом, когда расстояние между катодом и кончиком иглы L0 выбирается меньше расстояния, соответствующего минимуму кривой Пашена Lmin. В этом случае пробой газа и привязка разряда к аноду соответствуют минимуму кривой Пашена (U = Umin, L = Lmin), т.е. происходят выше кончика иглы на расстоянии Lmin > L0. Эксперименты в атмосферном воздухе в [1, 2] показали, что такой разряд как бы «сам выбирает» свою длину так, чтобы при изменении условий она соответствовала стабильному горению вблизи минимума кривой Пашена Lmin. При этом самоподдерживающийся автономный положительный столб (PC) отсутствует (для его формирования просто «не хватает места»). В данной работе исследуется аналогичный микроразряд постоянного тока в аргоне и гелии при атмосферном давлении между плоским стальным катодом и цилиндрическим анодом диаметром 100 мкм.

В ходе экспериментов было установлено, что при разрядных промежутках меньше некоторой величины (примерно 100 – 120 мкм для гелия и 20 – 30 мкм для аргона) наблюдаемая картина разряда во многом была похожа на описанную в [2] для микроразряда в воздухе: разряд зажигается выше кончика анода, которым как бы «проткнуто» отрицательное свечение. При увеличении L разряд в аргоне горит очень нестабильно: катодное пятно постоянно двигается вдоль плоскости катода и меняет свою форму, а положительный столб разряда сильно контрагирован. Особенность разряда в гелии состоит в том, что он не теряет устойчивого характера горения даже при разрядном промежутке 3 мм и может иметь не контрагированный PC.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям (соглашение №9786ГУ/2015 от 15.02.2016) и гранта Санкт-Петербургского государственного университета (№ 0.37.218.2016).

Литература

1. Астафьев А.М., Демидов Е.В., Елисеев С.И., Кудрявцев А.А. Исследование параметров тлеющего микроразряда при атмосферном давлении // Материалы XLI Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС, 10–14 февраля, Москва 2014 г. С. 201.
2. Астафьев А.М., Кудрявцев А.А. Стабильный однородный микроразряд атмосферного давления между плоским катодом и игольчатым анодом. Письма в ЖТФ. 2014, 40(18), 84 – 89.