приэлектродное плазмообразование в начальной стадии высоковольтного атмосферного разряда

Агафонов А.В.1, Байдин И.С.1, Огинов А.В.1, Паркевич Е.В.1,2, Родионов А.А.1,2, Шпаков К.В.1

1Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, 119991 Москва, Россия;  
2Московский физико-технический институт (государственный университет),  
 141700 Долгопрудный, Россия.

Ранее было показано наличие мелкомасштабных короткоживущих плазменных образований на начальной стадии разряда в воздухе [1]. Для дальнейшего изучения пространственных особенностей пробойных процессов были применены методы лазерного зондирования и спектрально селективная макросъемка в видимом и ближнем ИК диапазонах.

Для исследования начальной стадии формирования разряда в воздухе с высоким временным и пространственным разрешениями использовалась лазерная теневая съемка (до трех независимых лазерных каналов с 5 нс/20 мДж на длине волны 532 нм). Примененная оптическая схема микропроецирования позволяет получать изображение объекта с разрешением ~10 мкм при удалении от основного объектива на расстояние более 1 м, что позволяет вести съемку в условиях приложенного напряжения мегавольтного уровня.

Исследована масштабируемость явлений, происходящих вблизи острия на разных геометрических масштабах атмосферного разрядного промежутка. Проведено сравнение динамики плазмообразования вблизи острия при приложенных напряжениях в 40кВ и 1 МВ, при сравнимых средних напряженностях поля. Оценено влияние фронта приложенного напряжения на структуру прорастающих каналов. Визуализированы градиенты электронной плотности, оценены средние и локальные плотности тока в фазе формирования и роста разрядных каналов.

Особенности плазмообразования в момент начала роста разрядных каналов могут определять свойства генерируемых в этот момент излучений [2,3]: варьирование выхода жесткого излучения в широких масштабах от выстрела к выстрелу, сложные спектральные и угловые распределения излучений и т.д.

Работа выполнена при частичной поддержке грантом РФФИ 17­-08-­01690­-а.

Литература.

1. Агафонов А.В., Байдин И.С., Огинов А.В., Пряничников А.А., Родионов А.А., Шпаков К.В. Эмиссионные и ионизационные процессы в приэлектродной плазме атмосферного разряда. Cб. тезисов XLIV Международной (Звенигородской) конференции по физике плазмы и УТС, 13 – 17 февраля 2017 г., с. 243.
2. A.V. Agafonov, V.A. Bogachenkov, A.P. Chubenko and A.V. Oginov, A.A. Rodionov, A.S. Rusetskiy, V.A. Ryabov, A.L. Shepetov, K.V. Shpakov. Observation of hard radiations in a laboratory atmospheric high-voltage discharge, 2017, J. Phys. D: Appl. Phys., 50 165202 (2017).
3. Агафонов А.В., Байдин И.С., Огинов А.В., Родионов А.А., Чечин В.А., Шпаков К.В. Жесткое тормозное излучение высоковольтного атмосферного разряда и его анизотропия. Cб. трудов III Всероссийской конференции «Импульсная сильноточная вакуумная и полупроводниковая электроника» ИСВПЭ-2017, 19 – 20 октября 2017 г.