Динамика излучения импульсного объемного разряда в присутствии плоской ударной волны

Дорощенко И.А., Знаменская И.А., Кузнецов А. Ю., Кули-заде Т.А., Минасянц Н.Д., Мурсенкова И.В., Наумов Д.С., Остапенко И.Ю.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет; 119991 Москва, Ленинские горы; murs\_i@physics.msu.ru

Измерения времен и интенсивностей излучения из различных областей объемного импульсного разряда дают возможность получать данные о локализации и динамике энерговклада в неподвижных средах [1-2]. Экспериментальных данных о развитии импульсных объемных разрядов, в частности о динамике распределении излучения в пространстве и тока в высокоскоростных потоках с ударными волнами недостаточно. Исследование пространственно-временной динамики разряда позволяет получить оценку эффективности его воздействия на поток.

Целью работы было исследование с высоким временным разрешением пространственно-временных характеристик импульсного объемного разряда с предыонизацией от плазменных листов (скользящих поверхностных разрядов) [3] в присутствии ударной волны, движущейся вдоль разрядного промежутка. Использовались высокоскоростные камеры БИФО К008 и К011 в режиме развертки и 9-кадровом режиме регистрации соответственно. Одновременно регистрировались осциллограммы тока разряда.

Эксперименты проводились на ударной трубе специальной конструкции с разрядной камерой [3]. Объемный разряд инициировался в воздухе в области 100×30×24 мм3 при давлениях 10-120 Торр. Импульсное напряжение составляло 20-30 кВ, длительность тока разряда ~150 нс. Исследовалось свечение разряда в неподвижном воздухе и в потоках с ударными волнами (числа Маха 3-5).

Длительность излучения объемной фазы разряда в неподвижном воздухе составляла 80-120 нс и уменьшалась увеличением давления газа. При наличии ударной волны, движущейся в канале ударной трубы и в момент разряда находящейся в разрядном объеме, свечение локализуется перед фронтом ударной волны, в области низкого давления [3]. На развертках свечения в присутствии ударной волны наблюдаются пульсации свечения с периодом, соответствующим полупериоду колебаний тока разряда. Полная длительность свечения вблизи фронта ударной волны зависит от положения ударной волны в разрядном промежутке и ее числа Маха. После прекращения тока разряда продолжает излучать узкая область, движущаяся в направлении потока; длительность послесвечения достигает 10 мкс.

Работа выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития Московского университета.

Литература

1. Тарасенко В.Ф., Бакшт Е.Х., Бураченко А.Г. и др. Диффузные разряды в неоднородном электрическом поле при повышенных давлениях, инициируемые убегающими электронами. ЖТФ. 2010. 80. № 2. С. 51.
2. Kettlitz M., Hoft H., Hoder T. et al. On the spatio-temporal development of pulsed barrier discharges: influence of duty cycle variation. J. Phys. D: Appl. Phys. 2012. 45. N 24. P. 245201.
3. J. Jin, D. Koroteev, I. Mursenkova, N. Sysoev, and I. Znamenskaya. Two modes of shock interaction with zone of pulse volume discharges in the channel. Proceedings of the 28th International Symposium on Shock Waves (ISSW-28), Manchester, UK, 2011. 2840.pdf