

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЭЛЕКТРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ИМПУЛЬСНОМ НАНОСЕКУНДНОМ РАЗРЯДЕ  
В ДИОДЕ С ОСТРИЙНЫМ КАТОДОМ  
МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

**STUDY OF NEAR-ELECTRODE PROCESSES AT NANOSECOND  
PULSE DISCHARGE INTO DIODE WITH POINT CATHODE  
BY LASER PROBING**

Е.В. Паркевич<sup>1,2</sup>, С.И. Ткаченко<sup>2</sup>, А.В. Агафонов<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>*Физический институт им. Лебедева РАН, 119991 Москва, Россия;*

<sup>(2)</sup>*Московский физико-технический институт (государственный университет), 141700  
Долгопрудный, Россия; parkevich@phystech.edu*

Лазерными методами изучалась предпробойная стадия разряда при атмосферном давлении в диоде с сильной перенапряженностью поля на катоде. В случае разряда в воздухе было обнаружено, что начальная стадия пробоя сопровождается появлением плотного облака плазмы на торце катодного острия с электронной плотностью около  $N_e \sim 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$  на масштабе нескольких десятков микрон.

The prebreakdown stage of a gas discharge in a diode with strongly overloaded cathode is studied by laser methods at atmospheric pressure. It is shown that the initial stage of breakdown of a discharge gap is accompanied by the emergence of a dense plasma bunch at the end of a tip with electron density of about  $N_e \sim 5 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  with a size of tens of microns

Для исследования импульсного разряда в широком диапазоне давлений от  $10^{-5}$  тор до 1 атм была создана малогабаритная установка с жёсткой синхронизацией момента зондирования пикосекундного Nd:YAG лазера LS-2151 (энергия в импульсе до 40 мДж; две гармоники –  $\lambda = 1064$  и 532 нм) с подаваемым импульсом напряжения на исследуемую нагрузку (точность синхронизации импульса напряжения и зондирующего луча  $\sim 1$  нс). Установка позволяет получать импульсы напряжения амплитудой до 10 кВ и длительностью  $\sim 150$  нс, длительность фронта импульса – 20 нс, максимальный ток – 1.5 кА. Электрические сигналы с датчиков тока и напряжения регистрировались цифровыми осциллографами Tektronix TDS 3054B с полосой пропускания 500 МГц. Момент прихода зондирующего лазерного луча в разрядную камеру определялся по сигналу фотодатчика. Сильная перенапряженность электрического поля на катоде достигалась использованием в качестве одиночного острия тонких проволочек диаметром от 10 мкм и более. Используемая оптическая схема позволяет получать до трёх кадров за один выстрел с одновременной регистрацией в каждом канале интерференционного, теневого и шпирен-изображения. Время экспозиции кадра определяется длительностью лазерного импульса – 70 пс.

В случае разряда в воздухе атмосферного давления было обнаружено, что начальная стадия пробоя сопровождается появлением плотного облака плазмы на торце катодного острия с электронной плотностью около  $N_e \sim 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$  на масштабе нескольких десятков микрон. Одновременно с появлением облака плотной плазмы на торце острия анодный шунт начинает регистрировать резкий рост суммарного тока через диод; средняя скорость нарастания составляет  $\sim 15 \text{ А/нс}$ .