

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

УДК 537.525

DOI: 10.17223/00213411/63/5/90

*Н.В. ЛАНДЛЬ, Ю.Д. КОРОЛЕВ, Г.А. АРГУНОВ, В.Г. ГЕЙМАН, О.Б. ФРАНЦ, А.В. БОЛОТОВ***ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗРЯДА В УЗЛЕ ЗАПУСКА НА ОСНОВЕ ПРОБОЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКА В ОТПАЯННОМ ТИРАТРОНЕ С ХОЛОДНЫМ КАТОДОМ ***

Представлены результаты исследования импульсного разряда в узле запуска на основе пробоя по поверхности полупроводника отпаянных тиратронов с холодным катодом TDI1-50k/50. Предложен метод оценки величины тока поверхностного разряда. Выявлены механизмы формирования разряда в узле запуска и получены данные по распределению тока между электродами узла запуска. Получены данные по временам запаздывания срабатывания тиратронов, временам запаздывания зажигания дугового разряда в узле запуска и соответствующие разбросы времен. Показано, что с увеличением сопротивления полупроводника времена запаздывания и разбросы времен увеличиваются. Предложена схема запуска, обеспечивающая разброс времен срабатывания тиратрона не хуже ± 5 нс.

Ключевые слова: тиратрон с холодным катодом, поверхностный разряд, дуговой разряд с полым анодом.

Введение

В настоящее время широкое применение получили коммутирующие приборы на основе сильноточных импульсных газовых разрядов низкого давления с полым катодом (так называемые псевдоискровые разрядники) [1–10]. Конструкция электродной системы самого разрядника в значительной степени напоминает конструкцию классического водородного тиратрона с накаливаемым катодом. Однако в данном типе приборов накаливаемый катод отсутствует.

Основной высоковольтный промежуток тиратрона формируется полым или плоским анодом и полым катодом. Область рабочих давлений газа в разряднике соответствует левой ветви кривой Пашена. В таких условиях, в отличие от разрядов высокого давления [11–13], как для случая самопробоя, так и для принудительного запуска разрядника, требуется значительный предпробойный ток из основной катодной полости в основной промежуток тиратрона [14–17]. В случае принудительного инициирования этот ток обеспечивается за счет специального узла запуска разрядника, который обычно располагается в основной катодной полости [3, 10, 18–21].

В общем случае задача любого узла запуска состоит в генерации плазмы высокой плотности в полости основного катода в заданный момент времени. Для этого к одному из электродов узла запуска прикладывается импульс напряжения амплитудой 2–8 кВ. В результате в полости основного катода генерируется плазма разряда запуска с током 20–100 А. Электроны с поверхности плазмы извлекаются в основной промежуток тиратрона и инициируют развитие разряда в соответствии с механизмом, описанным в работах [1, 22].

В ранних публикациях представлены результаты исследований разряда и разработки конструкций тиратронов, полученные на экспериментальных разборных макетах. К настоящему времени разработаны отпаянные металлокерамические приборы, которые производятся компанией ООО «Импульсные технологии», г. Рязань. В зависимости от типа узла запуска приборы разделяются на две серии. В приборах серии ТР1 используется узел запуска на основе вспомогательного тлеющего разряда, в приборах серии ТДИ используются узлы запуска на основе пробоя по поверхности полупроводника [1, 19].

Тиратроны серии ТР1 изначально разрабатывались как универсальные приборы, предназначенные для работы с большим ресурсом по количеству импульсов и для систем с высокой частотой следования импульсов [19]. В настоящее время в стандартных приборах серии ТР1 и в модернизированных приборах удается получить времена запаздывания пробоя относительно момента приложения импульса запуска на уровне 70 нс и разброс времен срабатывания оказывается не хуже 3 нс [21, 23]. В то же время имеются установки, когда требуется работа тиратрона в режиме

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-48-700023.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>