ЛИДЕРНЫЙ ПРОБОЙ ПРИ ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЯХ

К.Н. Ульянов

Всероссийский электротехнический институт имени В.И. Ленина, г. Москва, Россия, kulyanov@vei.ru

Пробой неоднородных промежутков в электроотрицательных газах имеет ярко выраженную специфику. При приложении импульсного напряжения вблизи положительно заряженного высоковольтного электрода (типа стержня или шара) с некоторой задержкой во времени наблюдается вспышка стримерной короны, которой во внешней цепи соответствует короткий импульс тока. Затем, после достаточно длительной паузы, во время которой ток существенно уменьшается, происходит перекрытие стримерной зоны ступенью канала лидера и вспышка новой стримерной зоны на вершине канала. В дальнейшем этот процесс повторяется. Таким образом, в длинных неоднородных промежутках со средним электрическим полем, недостаточным для зажигания стримерного разряда во всем промежутке, формируется лидерный канал, который распространяется ступенчатым образом, каждый раз удлиняясь на размер стримерной зоны. При достижении лидерным каналом противоположного (заземленного) электрода происходит пробой промежутка.

Каждая ступень лидерного канала формируется из одного из стримеров стримерной зоны, который опережает другие стримеры в развитии. Этот стример является предшественником лидера [1].

Разработана математическая модель формирования ступени лидерного канала, основанная на решении нестационарных уравнений газодинамики для канала и его оболочки с учетом энергетической подпитки канала протекающим по нему током. Для определения тока в расширяющемся канале ступени лидера используется резистивно-емкостная модель. В математической модели учитывается изменение массы вещества в оболочке и канале, зависимость от температуры проводимости канала, среднего заряда и показателя адиабаты. Проведено численное моделирование. Для различных значений радиуса предшественника R0 рассчитаны зависимости от времени радиуса канала, давления и температуры, напряженности электрического поля и тока через канал. Показано, что в зависимости от R0 существует два режима расширения канала. При R0 < 10 – 5 м ток, температура и давление в канале проходит через максимум, при R0 > 10 – 5 м эти величины монотонно уменьшаются. Расчеты позволяют определить максимальный радиус канала ступени лидера, а также среднюю скорость удлинения лидера. Результаты расчетов согласуются с экспериментом.

Литература

1. Gallimberti I., Wiegart N. // J. Appl. Phys. 1986. V. 19. P. 2363.