

ЛИТЕРАТУРА

1. Scott A. C. IRE Trans., CT—9, 2, 1962.
2. Ильинова Т. М., Хохлов Р. В. «Радиотехника и электроника», 8, вып. 12, 2006, 1963.
3. Воронцов Ю. И. «Радиотехника и электроника», 9, вып. 9, 1709, 1964.
4. Воронцов Ю. И., Поляков И. В. «Радиотехника и электроника», 10, вып. 5, 1965.
5. Кожевникова М. И. Дипломная работа. МГУ, 1965.

Поступила в редакцию
22. 6 1965 г.

Кафедра
физики колебаний

Э. М. РЕЙХРУДЕЛЬ, Э. П. ШЕРЕТОВ, Э. Х. ИСАКАЕВ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗРЯДА В СКРЕЩЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ

УДК 537.525

Формированию разряда в высоком вакууме в скрещенных электрическом и магнитном полях посвящено мало работ. В работе [1] показано, что в холодном разряде типа Пеннинга в высоком вакууме наблюдается «затягивание» зажигания, достигающее нескольких минут. В работе [2] исследовалось статистическое время запаздывания зажигания подобного разряда.

В данной работе исследовались особенности формирования разряда в цилиндрическом магнетроне с холодным катодом в высоком вакууме при импульсном питании разрядного промежутка. Схема экспериментальной трубки приведена на рис. 1. В ней a/r_k было близко к единице. Во внутренний цилиндр (катод) был вмонтирован подогреватель. Исследования проводились осциллографическим методом. От специального генератора на анод подавались прямоугольные импульсы регулируемой амплитуды (0—6 кэв, длительности 20—0,05 мсек) и скважности равной двум. Изучались время формирования τ_0 , отсчитываемое от момента подачи импульса анодного напряжения до момента установления тока разряда, и ход нарастания тока разряда во времени. На рис. 1 приведены типичные кривые зависимости времени формирования разряда τ_0 от различных параметров его. Из этого рисунка видно, что в области давлений порядка 10^{-4} — 10^{-5} мм рт. ст. произведение τ_0 и давления p стремится к постоянной величине, определяемой анодным напряжением и напряженностью магнитного поля. В области более низких давлений ($\sim 10^{-6}$ мм рт. ст.) $\tau_0 p$ резко возрастает. С увеличением анодного напряжения $\tau_0 p$ переходит через минимум (рис. 2, б), а с увеличением напряженности магнитного поля вначале резко, а потом плавно уменьшается. После продолжительного обезгаживания катода время формирования разряда увеличивается (рис. 2, а). Было заметно, что при импульсной подаче анодного напряжения на времени формирования разряда практически не сказывалось статистическое запаздывание зажигания. Причем при увеличении частоты следования импульсов анодного напряжения время формирования уменьшалось. Это указывает на то, что к моменту прихода очередного импульса анодного напряжения в разрядном промежутке или на стенках его существует достаточное количество заряженных частиц, дающих начало развития лавин. С увеличением времени, прошедшего после импульса тока, число частиц уменьшается. Так как время ухода электронов из разрядного промежутка на несколько порядков меньше времени между импульсами (подачей положительного смещения на ограничивающие разрядный промежуток диски) уменьшалось время ухода электронов до 10^{-8} сек), можно предположить, что источниками заряженных частиц являются ограничивающие разрядный промежуток поверхности. Существенную роль в этом должны играть пленки газов, адсорбированные на электродах.

Исследование закона нарастания тока разряда во времени показало, что в области больших $\tau_0 p$ (при низких давлениях) кривая нарастания тока близка к экспоненте. Если учесть, что в разряде в скрещенных полях скорость движения положительных ионов в сторону катода много больше скорости перемещения электронов в сторону анода, расчет постоянной нарастания тока при экспоненциальном законе [3] для азота приводит к выражению для τp в виде

$$\tau_r = 10^{-11} f(\xi) \frac{0,8ad - 1,18}{0,8ad - \ln \frac{1}{10p} \left(2 \frac{H}{u_a} + 0,78 \right)} \quad (\text{сек. мм. рт. ст.}),$$

где

$$f(\xi) = \frac{(2 + \xi)(\xi^2 + 3,8)^2}{(\xi^2 - 1)}, \quad \xi = 0,55 \frac{u_a}{H},$$

$$\alpha = 96,4 \frac{H}{2 + \xi} \left(\frac{1}{\text{см}} \right),$$

u_a — потенциал анода (эВ), H — напряженность магнитного поля (кэрс), d — расстояние между катодом и анодом (см), p — давление мм рт. ст.

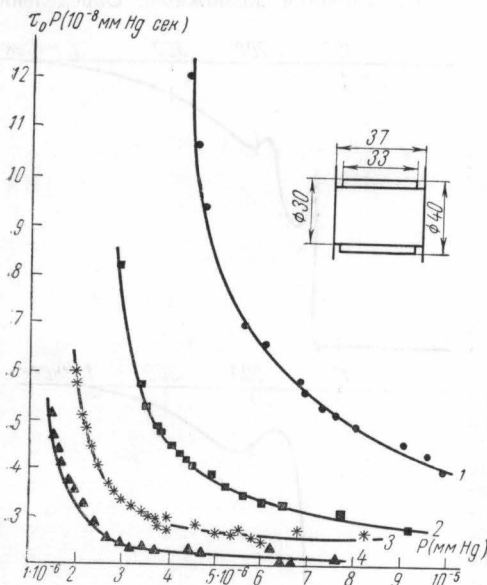


Рис. 1. Зависимость времени формирования разряда от различных параметров при $f=65$ эц, $u_a=2$ кв, 1 — $H=2500$ эрст, 2 — $H=2750$ эрст, 3 — $H=3000$ эрст, 4 — $H=3200$ эрст

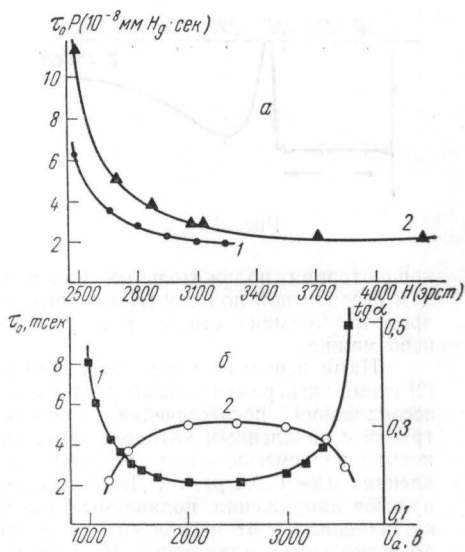


Рис. 2. Влияние обезгаживания электродов на время формирования разряда. а: 1 — до прогрева, 2 — после прогрева. б: 1 — зависимость времени формирования от потенциала анода, 2 — отклонение закона нарастания тока от экспоненциального закона

Полученное выражение дает для τ_r значение по порядку величины, согласующееся с экспериментальным. В области низких давлений (большие $\tau_0 p$) и отношение τ_0/τ (где τ_0 — экспериментальное значение, а τ — расчетное значение времени формирования разряда) оказалось с хорошей степенью точности постоянным и составляет величину порядка 8.

В области малых $\tau_0 p$ (высокие давления) закон нарастания отличен от экспоненциального. Причем с увеличением времени, прошедшего с момента подачи импульса анодного напряжения, темп нарастания тока уменьшается. На рис. 2, б приведена кривая зависимости $\lg \alpha = f(u_a)$, характеризующая степень отклонения закона нарастания тока от экспоненциального. Из рис. 2, б видно, что с уменьшением $\tau_0 p$ закон нарастания отклоняется от экспоненциального.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рейхрудель Э. М., Смирницкая Г. В. «Изв. вузов», радиофизика, 1, 2, 45, 36, 1958.
2. Бородкин А. С. ЖТФ, 30, вып. 5, 359, 1960.
3. Энгель А., Штенбек М. Физика и техника электрического разряда в газах, ОНТИ—НКТП, 1936.

Поступила в редакцию
30. 6 1965 г.

Кафедра
общей физики
для биологов