

## ПРОБОЙ НА ОПТИЧЕСКИХ ЧАСТОТАХ ПРИ НАЛИЧИИ ДИФфуЗИОННЫХ ПОТЕРЬ

В.Е.Мицук, В.И.Савоскин, В.А.Черников

Измеряемые в экспериментах по оптическому пробоев газов величины пороговой напряженности электрического поля в световой волне [1] находятся в хорошем согласии с теорией Я.Б.Зельдовича и Ю.П.Райзера [2], объясняющей первичный пробой на основе представления об электронной лавине. При этом не учитываются потери электронов в стадии развития лавины, что оправдано для сравнительно высоких давлений газа (1 - 100 атм).

При более низких давлениях газа потери электронов в результате диффузии из объема фокусировки существенным образом влияют на постоянную времени развития лавины и, следовательно, на пороговую напряженность электрического поля в световой волне.

В настоящем сообщении приводятся результаты экспериментов по исследованию пробоя на оптических частотах при низких давлениях в криптоне и ксеноне. С целью выяснения роли диффузии при пробое варьировалась величина объема фокусировки.

Использовался ОКГ на рубине, работающий в моноимпульсном режиме с просветляющим фильтром на растворе фталоцианина. Длительность импульса 60 нсек, энергия моноимпульса порядка 0,5 дж. Расходимость луча оценивалась в  $5'$ . Перечисленные параметры ОКГ измерялись непосредственно во время проведения эксперимента. Луч света ОКГ фокусировался линзами, исправленными на абберацию внутрь стеклянной вакуумной камеры, содержащей исследуемый газ при фиксированном давлении. Возникновение разряда фиксировалось визуально и фотоэлектрическим способом по появлению спектральных линий исследуемого газа в спектре излучения световой искры.

Зависимости пороговой напряженности электрического поля в световой волне от давления для криптона и ксенона при использовании фокусирующей линзы с фокусным расстоянием 18 мм приведены на рис.1. Экспериментальные зависимости от давления и рода газа нахо-

дятся в хорошем качественном согласии с результатами расчета по лавинной теории без учета потерь. Однако количественное сравнение теории с экспериментом показывает, что экспериментальные значения пороговой напряженности электрического поля выше теоретических во всей области исследованных давлений, причем это расхождение возрастает с уменьшением давления, что, по-видимому, может быть объяснено возрастающей с уменьшением давления ролью диффузионных потерь.

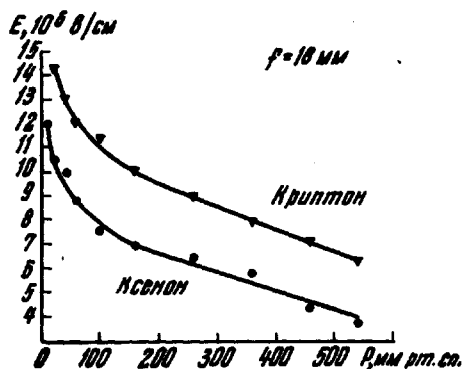


Рис.1

С целью более детального выяснения роли диффузионных потерь были произведены эксперименты по измерению пороговой напряженности поля с фокусирующими линзами различных фокусных расстояний (от 18 до 180 мм). При этом соответственно фокусному расстоянию линзы изменялась диффузионная длина объема фокусировки и диффузионное время жизни электронов даже при фиксированном давлении. Полученные результаты представлены на рис.2 (криптон) и на рис. 3 (ксенон). Из этих кривых видно, что пороговая напряженность поля существенным образом зависит от фокусного расстояния. С увеличением фокусного расстояния при фиксированном давлении пороговая напряженность резко падает, в особенности в области низких давлений и малых фокусных расстояний.

Результаты проведенных экспериментов с определенностью показывают, что при пробое на оптических частотах при давлениях ниже атмосферного в стадии развития электронной лавины существенны диффузионные потери электронов, приводящие к повышению пороговой напряженности поля. Что же касается других видов потерь (реком-

бинация, упругие потери), то они, как показывают оценки, незначительны при этих условиях.

При наличии диффузионных потерь постоянная времени развития лавины  $\theta'$  увеличивается согласно соотношению

$$\frac{1}{\theta'} = \frac{1}{\theta} - \frac{1}{\tau_D},$$

где  $\theta$  – постоянная времени развития лавины в отсутствие потерь, а  $\tau_D$  – диффузионное время  $\tau_D = \frac{\Lambda^2}{D} \sim \frac{f^2}{D}$ ,  $\Lambda$  – диффузионная длина,  $D$  – коэффициент диффузии.

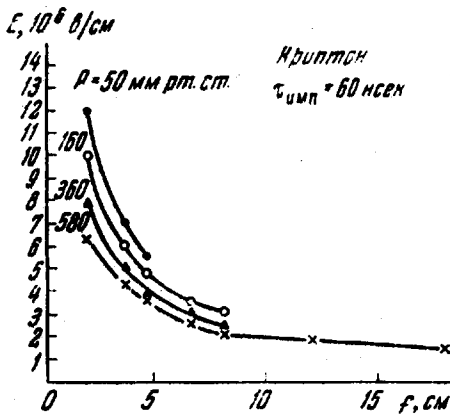


Рис.2

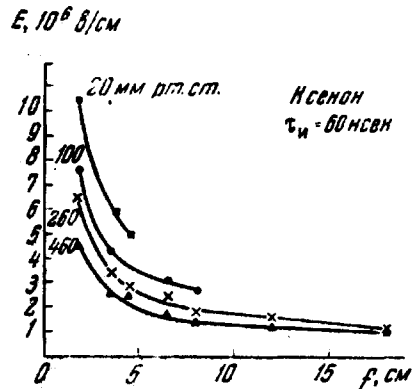


Рис.3

Количественный учет диффузионных потерь, сделанный в предположении, что диффузия электронов из объема фокусировки является свободной и что для исследованных газов существенную роль играет диффузия медленных электронов за счет эффекта Рамзауэра, дает хорошее согласие результатов эксперимента с лавинной теорией.

Физический факультет

Московского государственного  
университета им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию

31 мая 1966 г.

Литература

- [1] R.G.Meyerand, A.E.Naught. *Phys.Rev.Lett.*, 11, 401, 1963.  
[2] Я.Б.Зельдович, А.Н.Райзер. *ЭТФ*, 47, 1150, 1964.