

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ РАЗРЯДА В ТРУБКАХ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Введение. Исследование послесвечения при низких давлениях в длинных трубках с накаливаемым катодом может дать информацию как о процессах, приводящих к распаду газоразрядной плазмы, так и об относительной плотности положительного пространственного заряда. Определение последней в различные моменты времени позволяет судить о динамике формирования разряда. Применение зондов для этих целей при формировании разряда по ряду причин не представляется возможным. Определение

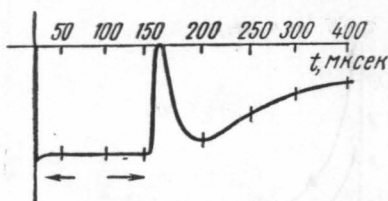


Рис. 1

концентрации положительных ионов методом резонансной полости [1] для интервалов времени, меньших ста микросекунд, также невозможно.

Нами использовалась описанная ранее [2] схема экспериментальной установки. При исследовании послесвечения применялись трубки с накаливаемым катодом, наполненные неоном или смесью инертных газов при давлениях 0,2—1 мм рт. ст. Длительность импульсов напряжения, подаваемых на трубку, изменялась от нескольких микросекунд до нескольких миллисекунд. Частота повторений импульсов напряжения во избежание влияния остаточного пространственного заряда выбиралась равной нескольким герцам. Излучение регистрировалось с помощью фотоумножителя, перед которым помещалась диафрагма, позволявшая выделять отдельные части разряда. Кривые интенсивности излучения наблюдались на экране осциллографа со ждущей разверткой.

Результаты. На рис. 1 приведена зависимость интенсивности свечения в разряде и в послесвечении в фарадеевом темном пространстве для Ne. Интересно отметить задержку послесвечения 10 мксек относительно конца импульса напряжения на трубке и наличия максимума интенсивности в послесвечении.

Послесвечение может быть связано с высвечиванием метастабильных атомов и с процессами рекомбинации. Радиационная электронноионная рекомбинация в фарадеевом темном пространстве может быть обусловлена электронами, поступающими с катода, образующими объемный заряд и находящимися на стенках трубки.

Первые два фактора, по-видимому, не являются определяющими, в противном случае кривые интенсивности излучения в разряде и послесвечении должны были бы плавно переходить друг в друга. Для исключения влияния электронного потока с катода применялись специальные трубки, в которых катод помещался в отросток, расположенный под прямым углом к трубке, что приводило к запираению электронного потока на время между разрядами. Опыт показал, что форма кривой интенсивности излучения при этом не меняется.

Максимум интенсивности в послесвечении относительно конца импульса напряжения на трубке наступает через десятки и даже сотни микросекунд, что нельзя объяснить возрастанием вероятности рекомбинации, связанным с уменьшением скорости электронов, образующих объемный заряд, после выключения напряжения.

Таким образом, наиболее вероятной и согласующейся с задержкой послесвечения является электронная рекомбинация на стенках. При этом максимум интенсивности

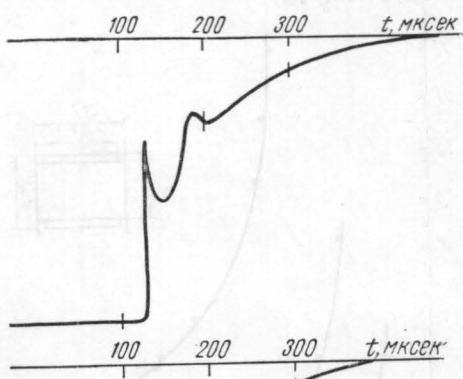


Рис. 2

в послесвечении можно объяснить неравномерным распределением положительных ионов по радиусу трубки и последующим убыванием как поверхностной плотности отрицательных зарядов на стенках, так и объемной плотности положительного заряда. Правильность предложенного механизма подтверждают исследования послесвечения в смесях газов. Так, в трубке, наполненной смесью $\text{He} + \text{Ag}$ в послесвечении наблюдаются два максимума (рис. 2). В соответствии с различием коэффициентов диффузии

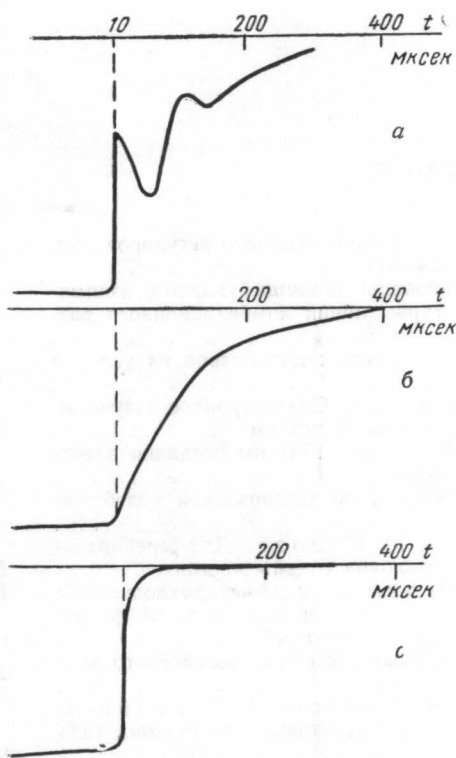


Рис. 3

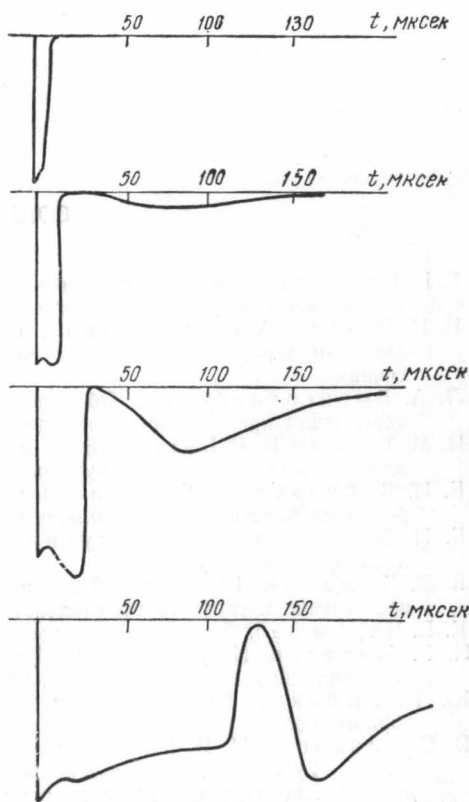


Рис. 4

первый максимум связан с рекомбинацией ионов He , второй — ионов Ag . Применение светофильтра, поглощающего длинноволновую часть спектра (кривая 2 на рис. 2), показало, что первый максимум действительно обусловлен излучением He .

Форма кривой интенсивности излучения в послесвечении в различных частях разряда различна (рис. 3). Для положительного столба (кривая *b*) характерно отсутствие задержки излучения импульса послесвечения, что указывает на преобладающую роль объемной рекомбинации. В анодном пространстве (кривая *c*) плотность положительных ионов мала, поэтому и интенсивность послесвечения практически равна нулю.

Таким образом, по интенсивности послесвечения во всех областях разряда можно судить о плотности положительного пространственного заряда. В качестве иллюстрации сказанного (рис. 4) приведены эпюры интенсивности излучения в разряде и послесвечении в темном пространстве при различной длительности импульса напряжения в трубке с маломощным катодом, наполненной He . Из этих кривых видно, что с увеличением длительности импульса интенсивность излучения в разряде либо мало меняется, либо несколько уменьшается, а интенсивность послесвечения возрастает в соответствии с увеличивающимся положительным пространственным зарядом.

В заключение авторы выражают благодарность доц. А. А. Зайцеву за обсуждение результатов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Redfield A., Holt R. V. Phys. Rev., 82, 874, 1951.
2. Санина Т. А., Зайцев А. А., Санин А. А. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрон., № 2, 54, 1961.

Поступила в редакцию
15. 7 1965 г.

Кафедра
космических лучей