1966 г. Июнь Том 89, вып. 2

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

533.9

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

ДЕМОНСТРАЦИЯ ПО ДЕИОНИЗАЦИИ РТУТНОЙ ПЛАЗМЫ

Как известно, концентрация заряженных частиц в плазме регулируется, с одной стороны, скоростью образования ионно-электронных пар, с другой стороны, скоростью исчезновения этих пар за счет взаимной нейтрализации. При выключении ионизирующего поля образование новых пар практически прекращается, и в результате деионизации концентрация заряженных частиц убывает со временем, стремясь

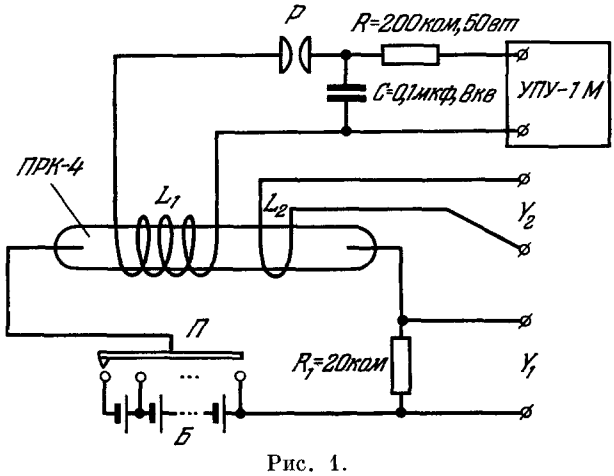

Рис. 1.

к конечной, но весьма малой величине. Для ртутной плазмы при давлении 0,01—0,1 *мм* рт. ст. деионизация идет в основном за счет диффузии ионно-электронного газа на стенки разрядной камеры, а также снижения электронной температуры при неупругом рассеянии электронов [1]. Время существования ионно-электронного газа можно оценить, измеряя ток между двумя электродами, находящимися в плазме под небольшим потенциалом. Демонстрация этого явления может быть проведена следующим способом.

В обычной ртутной лампе ПРК-4 возбуждается импульсный безэлектродный ВЧ разряд и путем осциллографирования измеряется время прохождения тока в плазме между двумя электродами, причем это время оказывается много больше времени возбуждения ионизирующего ВЧ поля.

Схема демонстрации приведена на рис. 1. Конденсатор C заряжается через сопротивление R от выпрямителя до напряжения 6—7 *кв* и разряжается через разрядник P на катушку L_1, намотанную на лампу ПРК-4. Так как электрическое поле, ионизирующее газ, и э. д. с. на витке L_2 пропорциональны dI_1/dt (I_1 — ток через L_1), на луче 2 двухлучевого осциллографа, работающего в ждущем режиме, можно наблюдать временную зависимость ионизирующего поля. К электродам лампы через сопротивление R_1 подключена батарея $Б$ с переключателем $П$ для получения «плавающего» зонда. Ток между электродами измеряется по падению напряжения на R_1 на луче 1 осциллографа. Постоянная времени RC и разрядный промежуток подобраны так, что наблюдение можно вести как в режиме одиночных разрядов, так и в непрерывном режиме с частотой повторения до 10—15 *гц*, для чего достаточно несколько варьировать напряжение на выпрямителе УПУ-1М.

Демонстрация. При развертке 50 *мксек* наблюдается ионизирующее поле, которое в данном случае имеет вид обычных затухающих колебаний с периодом

около 1,5 *мксек* и длительностью всего пакета 12—15 *мксек*. Затем развертка переключается на 1000 *мксек*, при этом пакет наблюдается в виде узкой вертикальной линии в начале развертки. На луче 1 демонстрируется прохождение тока между электродами при напряжении на батарее *Б*, равном 15, 12, . . ., 3, 0 *в*, и неизменной чувствительности осциллографа. Как видно из рис. 2, время сохранения проводимости составляет около 800 *мксек* и остается постоянным при разных напряжениях на электродах. Из методических соображений необходимо провести опыт и при напряжении менее 4,9 *в* — первого ионизационного потенциала.

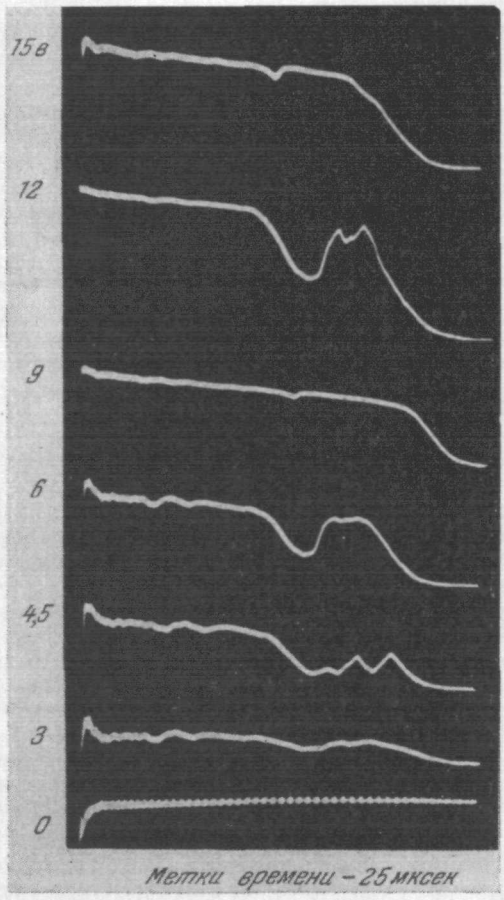

Рис. 2.

Конструкция. Установка собрана в металлической коробке. На верхней крышке установлены лампа ПРК-4, катушка L_1 и виток L_2. Внутри расположены остальные детали и разрядник *Р*, что удобно для наблюдений, так как устраняется засветка от разрядника и уменьшается шум. Разрядник представляет собой два медных полусферических электрода ∅10 *мм* и зазором между электродами 2—2,5 *мм*. Катушка L_1 намотана на лампу и содержит 8 витков провода в мягкой изоляции, так как при намотке голым проводом лампа разрушается из-за удара витков по колбе при разряде. На задней стенке установлены выводы Y_1, Y_2 для непосредственного включения выносных головок осциллографа С1-7, обеспечивающего яркое и достаточно крупное изображение.

Новосибирский Государственный университет *Ф. Х. Байбулатов*

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Грановский, Деионизация разреженного газа, в сб. «Электронные и ионные приборы», М., Госэнергоиздат, 1940.