

М. Н. ДЕВЯТКОВ, В. Ф. ШАРИХИН

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОХОЖДЕНИЕ ТОКА ЧЕРЕЗ МЕЖЭЛЕКТРОДНЫЙ ПРОМЕЖУТОК

Как известно, прохождение через межэлектродный промежуток достаточно плотного электронного потока при выполнении определенных условий сопровождается возникновением виртуального катода, т. е. отрицательного минимума потенциала [1]. При этом ток $I_{\text{кол}}$, проходящий через промежуток, определяется потенциалом виртуального катода U_m в соответствии с формулой, которая для цилиндрического пучка имеет вид

$$I_{\text{кол}} = 2\pi \int_0^a I_0 e^{-\frac{e_0}{kT_c} U_m(r)} r dr,$$

где I_0 — плотность тока, входящего в промежуток, e_0 — абс. заряд электрона, k — постоянная Больцмана, T_c — температура электронного потока, a — радиус пучка в сечении виртуального катода [2]. Потенциал U_m возрастает при удалении от оси пучка.

Если электронный поток в межэлектродном промежутке окружен диэлектрическими стенками, то при возникновении виртуального катода — области с высокой кон-

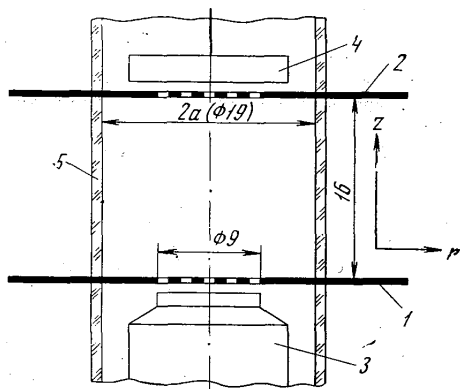


Рис. 1. Схематическое изображение промежутка с виртуальным катодом

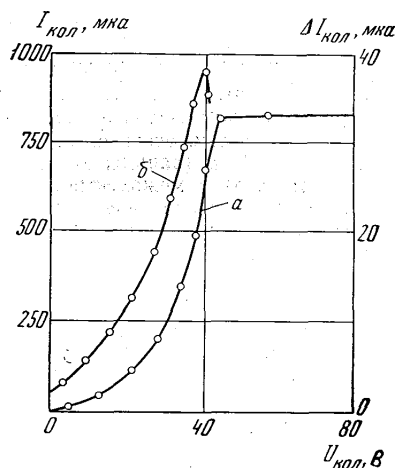


Рис. 2. Вольтамперная характеристика межэлектродного промежутка (a), зависимость величины реакции на свет от напряжения на коллекторе (b)

центрацией электронного пространственного заряда — электроны из области виртуального катода вследствие кулоновского расталкивания попадают на поверхность диэлектрика и заряжают ее. Отрицательный поверхностный заряд существенно изменяет значение потенциала виртуального катода U_m . Потенциал на границе электронного потока понижается до тех пор, пока не сравняется с потенциалом на оси потока, вследствие чего прекращается радиальный ток в области виртуального катода, подзаряжающий поверхность диэлектрика. Распределение потенциала по сечению виртуального катода оказывается близким к одномерному [2].

Если же на поверхности диэлектрика, обращенной к электронному потоку, имеется фотозмитирующая пленка, то, воздействуя на нее световым излучением, можно изменять плотность поверхностного заряда. Возникающий фототок разряжает диэлектрик и потенциал на его поверхности, т. е. на границе электронного потока, повышается, что приводит к появлению радиального тока электронов из области виртуального катода на поверхность, компенсирующего убыль поверхностного заряда. В установившемся режиме радиальный ток должен быть равен по величине фототоку (между осью пучка и его границей должен существовать перепад потенциала). Распределение потенциала

$U_m(r)$ по сечению виртуального катода при освещении поверхности меняется, что отражается на величине проходящего тока. При этом, как показали наши исследования, важно, что изменения проходящего тока существенно превышают величину фототока с поверхности.

Исследования проводились на экспериментальных макетах, устройство которых показано на рис. 1. Виртуальный катод создается в промежутке между плоскопараллельными диафрагмами (1) и (2). Электронный поток формируется пушкой (3) и вводится в промежуток через отверстие в диафрагме (1), затянутое сеткой. Диафрагма (1) является для электронного потока ускоряющим электродом и управляет плотностью тока, входящего в промежуток. Ток, прошедший через промежуток, собирается на коллекторе (4) и диафрагме (2), находящихся под одним потенциалом $U_{кол}$.

Промежуток (1)—(2) окружен диэлектрическим цилиндром (5) (часть стеклянной колбы макета), на внутреннюю поверхность которого нанесен фотоэмиттирующий слой. Этот слой можно нанести по обычной технологии, используемой при изготовлении полупрозрачных фотокатодов, но он также образуется и спонтанно в результате естественного распыления компонентов термоэммиттера (3), хотя эффективность фотослоя в этом случае гораздо ниже.

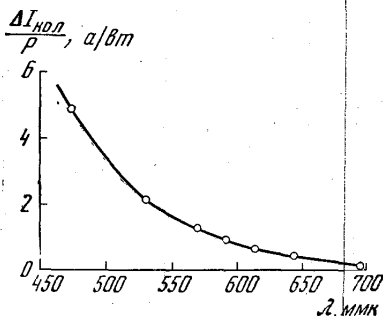


Рис. 3. Спектральная характеристика реакции на световое излучение

На рис. 2 (а) изображена вольтамперная характеристика межэлектродного промежутка, т. е. зависимость проходящего на коллектор тока $I_{кол}$ от напряжения на коллекторе $U_{кол}$. На рис. 2 (б) приведена зависимость величины приращения тока через межэлектродный промежуток $\Delta I_{кол}$, вызванного действием светового излучения, от выбора рабочей точки на вольтамперной характеристике.

Как можно заключить из рис. 2, при изменении напряжения на коллекторе в пределах от 0 до 45 в (напряжение на ускоряющем электроде при этом поддерживалось постоянным 16 в) в межэлектродном промежутке существует виртуальный катод, так как происходит ограничение проходящего через промежуток тока. Реакция тока на свет имеет место только в режиме существования виртуального катода и растет при увеличении проходящего тока. Абсолютная чувствительность реакции на свет макетов с сурьмяно-цезиевым фотокатодом, как видно на рис. 3, достигает значения 5 а/вт, что значительно больше чувствительности вакуумных фотоэлементов.

Описанный механизм реакции межэлектродного промежутка на световое излучение позволяет создать фотоэлектронный детектор, обладающий чувствительностью, сравнимой с чувствительностью ФЭУ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздовер С. Д. Теория электронных приборов сверхвысоких частот. М., ГИТТЛ, 1966.
2. Девятков М. Н., Пирогов Ю. А., Подколзин В. Д., Шарихин В. Ф. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., astron., № 1, 49—55, 1967.
3. Костиенко А. И., Девятков М. Н., Шарихин В. Ф. Авторское свидетельство бюл. 16, № 200034, 1967.

Поступила в редакцию
22.8 1967 г.

Кафедра
радиотехники

УДК 539.184.52

В. С. СЕНАШЕНКО, Б. ТЕКУ

ВРЕМЕНА ЖИЗНИ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ГЕЛИЕПОДОБНЫХ ИОНОВ

В опытах по прохождению заряженных частиц через органические пленки [1] было обнаружено существование метастабильных ионов изоэлектронной последовательности гелия (Be^{2+} , B^{3+} , N^{5+} , O^{6+}). Обнаруженные метастабильные ионы могут находиться в состояниях 2^1S или 2^3S и в отсутствие каких-либо возмущений высвечиваться путем двухфотонных переходов в основное состояние.