

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА  
ЭКСПЕРИМЕНТА

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

1

МОСКВА · 1972

УДК 621.385.831

**ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТАБИЛЬНОСТЬ  
ОТКРЫТЫХ КАНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ  
УМНОЖИТЕЛЕЙ КАК ДАТЧИКОВ  
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ**

**Н. М. ШЮТТЕ, Л. П. СМЕРНОВА,  
И. И. ПЕРВУШИН, Л. А. ГРЕЧАНИК,  
В. И. ПАНОВКИНА, Ю. Н. УЛЬКО**

Цель работы — сравнение рабочих характеристик нескольких типов к.э.у., определение наиболее перспективного в том или ином режиме типа к.э.у. и установление критериев наиболее экономичных условий работы. В работе приведены основные данные по к.э.у. следующих конфигураций: прямых, дуговых, спиральных и щелевых. Для всех типов к.э.у. определялась зависимость коэффициента усиления  $K$  от напряжения питания  $U_{кан}$  (вольт-амперные характеристики) и входного тока  $I_{вх}$  (токовые характеристики).

На рисунке приведены данные, показывающие диапазоны измерения выходных токов для различных к.э.у. с разными сопротивлениями эмиттирующего слоя  $R_{кан}$ . Наклонные прямые — линии равного коэффициента усиления к.э.у. Установлено, что независимо от формы канала линейность токовых характеристик зависит от  $R_{кан}$  и  $U_{кан}$ . При уменьшении  $U_{кан}$  характеристика смещается в сторону меньших абсолютных значений  $K$ , а граница линейного участка — в сторону больших  $I_{вх}$ . Так, кривые 1 и 2 на рис. 1 построены для 4-канальной линейной спи-

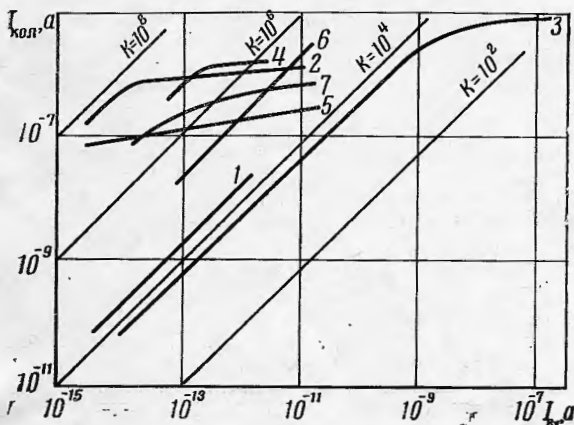
рали для  $U_{кан} = 850$  и  $2400$  в соответственно. В первом случае характеристика линейна вплоть до  $I_{вх} = 10^{-12}$  а, во втором — только до  $I_{вх} = 10^{-14}$  а. На рисунке видно, что максимально достижимый ток  $I_{кол} = 0,1 I_{кан}$  тем выше и линейный участок токовой характеристики, определяющий динамический диапазон к.э.у., тем больше, чем меньше  $R_{кан}$ .

При одном и том же градиенте вытягивающего электрического поля на единицу длины поверхности эмиттера коэффициент умножения в электронном потоке будет больше при большей кривизне как за счет увеличения вероятного числа соударений с поверхностью эмиттера, так и за счет более эффективного использования функции углового распределения вторичных электронов. Поэтому для к.э.у. с большой кривизной канала, например со спиральной формой эмиттера, переход от линейной зависимости коэффициента усиления к нелинейной более резок, линейный участок круче, а начальное рабочее напряжение меньше. Нелинейный участок характеристик обусловлен образованием в канале эмиттера положительного поверхностного и отрицательного пространственного зарядов, уменьшающих эмиссию вторичных электронов и тормозящих развитие лавины. Под стабильностью работы к.э.у. следует понимать: а) воспроизводимость показаний при режиме последовательных включений и выключений; б) токоустойчивость, характеризуемую степенью изменения выходного тока в течение первых часов работы, и в) постоянство коэффициента усиления в процессе длительной эксплуатации. В этом случае уменьшение коэффициента усиления называют «утомлением». Наиболее интенсивное уменьшение коллекторных токов к.э.у. приходится на первый час работы (30 ÷ 60%). При дальнейшей работе к.э.у. уменьшение  $I_{кол}$  со временем незначительно (5 ÷ 15%).

Измерения к.э.у. проводились как при длительной непрерывной работе с последующим продолжительным перерывом (> 10 ч), так и при чередовании кратковременных периодов работы и отдыха продолжительностью от 10 мин до 1 ч. Если длительность нерабочего состояния к.э.у. велика, то эмиссионные свойства практически полностью восстанавливаются. При повторном включении через время < 1 ч коллекторный ток и его снижение несколько меньше, чем при первом включении. При продолжительной эксплуатации к.э.у. с периодическим включением высоковольтного питания на 30 ÷ 40 мин коллекторный ток в момент включения и его снижение одинаковы в каждом цикле. Установлено, что спад коэффициента усиления увеличивается при увеличении  $\alpha = I_{кол} / I_{кан}$  и уменьшении диаметра канала.

Эффект утомления связан с необратимой потерей эмиссионных свойств полупроводникового слоя при длительной эксплуатации к.э.у., т. е. с изменением состава или истощением эмиттирующей поверхности вблизи выходного отверстия к.э.у. Установлено, что утомление тем сильнее, чем интенсивнее поток частиц на выходе канала и чем длительнее облучение.

Краткое содержание депонированной статьи:  
ВИНИТИ № 3788 — 71 деп., 31 стр. с иллюстрациями. Получено 23.VII.1972



Сравнение токовых характеристик к.э.у. различных типов. 1 — четырехканальный к.э.у. типа линейной спирали ( $d = 1,65$  мм,  $l = 71$  мм,  $l/d = 40$ ,  $R_{кан} = 750$  Ом,  $U_{кан} = 850$  в); 2 — то же ( $U_{кан} = 2350$  в); 3 — щелевой ( $R_{кан} = 16$  Ом,  $U_{кан} = 2100$  в); 4 — пространственная спираль ( $d = 1$  мм,  $l/d = 50$ ,  $R_{кан} = 118$  Ом,  $U_{кан} = 3000$  в); 5 — то же ( $R_{кан} = 3,4$  Ом,  $U_{кан} = 3000$  в); 6 — дуговой ( $d = 1$  мм,  $l/d = 50$ ,  $R_{кан} = 100$  Ом); 7 — дуговой ( $d = 1$  мм,  $l/d = 100$ ,  $R_{кан} = 1$  Ом)