



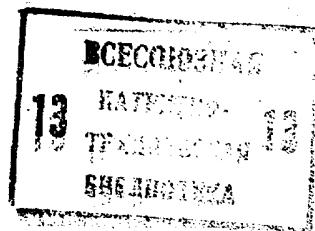
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1114237 A

4(50) Н 01 J 31/58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 695417

(21) 3574314/18-21

(22) 08.04.83

(46) 30.06.85. Бюл. № 24

(72) С.И. Павлов, В.Н. Панин,
Е.Н. Саратовский и В.К. Архипов

(53) 621.385.832(088.8)

(56) 1. Патент Великобритании
№ 1424279, кл. Н 1 D, опублик.
24.07.76.

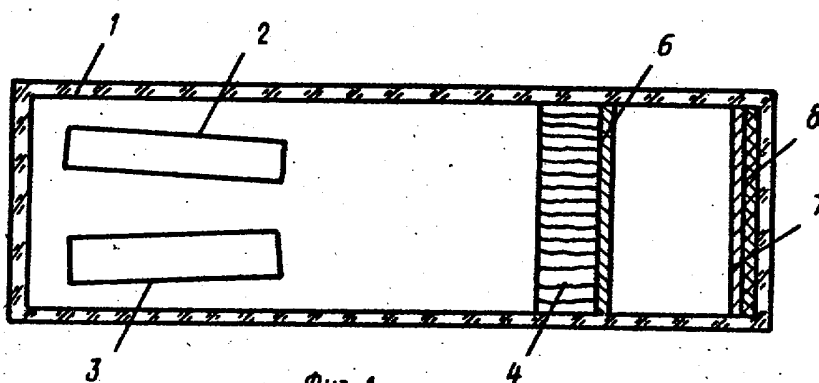
2. Авторское свидетельство СССР
№ 695417, кл. Н 01 J 31/58, заявл.
1977 (прототип).

(54) (57) ЗАПОМИНАЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННО-
ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА по авт.св. № 695417,

отличающаяся тем, что,
с целью повышения достоверности ин-
формации при проведении физических
измерений, она дополнительно содержит
слой диэлектрика, расположенный на
выходных участках каналов микрока-
нальной пластины со стороны, обра-
щенной к сигнальному электроду, при-
чем толщина Δ диэлектрического
слоя удовлетворяет условию

$$10^{-2} \leq \frac{\Delta}{d} \leq 10^{-1},$$

где d - диаметр канала микроканаль-
ной пластины.



Фиг. 1

№ SU (11) 1114237 A

Изобретение относится к электронной технике, а именно к скоростным запоминающим электронно-лучевым трубкам (ЗЭЛТ), предназначенным для масштабно-временного преобразования (МВП) однократных электрических сигналов, содержащим усилительную микроканальную пластину (МКП).

По основному авт.св. № 695417 известна запоминающая электронно-лучевая трубка [1].

ЗЭЛТ содержит электронные прожекторы записи и считывания, усилительную МКП и сигнальный электрод. Электронные прожекторы записи и считывания расположены по одну сторону МКП, по другую сторону МКП по ходу электронных потоков расположен сигнальный электрод.

Усилительная МКП одновременно является запоминающим элементом. Запись регистрируемого сигнала осуществляют на микроканальной пластине в режиме, при котором величина тока записывающего луча соответствует режиму насыщения каналов МКП. При записи сигнала под лучом в МКП создается зарядный рельеф в виде поверхностных положительных зарядов на стенках каналов МКП, соответствующий изображению входного сигнала. Затем МКП облучают электронным считывающим лучом, развернутым в раст, с той же стороны, с какой производят запись, при величине тока, соответствующей режиму насыщения каналов МКП. При считывании электронный луч считывающего прожектора сканирует входную поверхность МКП со скоростью считывания много меньшей скорости записи. Выходной ток МКП, регистрируемый сигнальным электродом, при этом оказывается промодулированным зарядным рельефом, образованным на стенках каналов МКП при записи.

Выходные считанные сигналы получают за счет разницы выходного тока с участков МКП, на которых была произведена предварительная запись, и участков, где запись отсутствовала. Общее время считывания (время кадровой развертки при раствором считывании) определяют из соотношения $\tau_{\text{счит}} \leq 0,1 \tau_{\text{восст}}$, где $\tau_{\text{счит}}$ - общее время считывания лучом, развернутым в раст, отсчитанное от момента записи, $\tau_{\text{восст}}$ - время восстановления МКП от состояния насыщения до исход-

ного. Достоинством известной ЗЭЛТ является высокая разрешающая способность.

Недостатком известной ЗЭЛТ является невысокая достоверность информации из-за малого коэффициента масштабно-временного преобразования информации. Коэффициент МВП информации $K_{\text{пр}}$ определяется как отношение времени считывания $\tau_{\text{счит}}$ к длительности развертки записи $\tau_{\text{зап}}$: $K_{\text{пр}} = \frac{\tau_{\text{счит}}}{\tau_{\text{зап}}}$.

Малая величина $K_{\text{пр}}$ обусловлена низкой эффективностью МКП как запоминающего (накопительного) элемента. Это объясняется следующим. При записи наибольший поверхностный положительный заряд, формирующий зарядный рельеф, соответствующий изображению исследуемого сигнала, образуется вблизи выходных участков каналов МКП, так как по мере приближения электронного луча записи к выходным участкам каналов МКП все большее количество вторичных электронов уходит со стенок каналов. Это обусловлено распределением коэффициента усиления $K_{\text{ус}}$ вдоль канала

$$K_{\text{ус}} = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{\ell} = \prod_{i=1}^{\ell} K_i,$$

где K_i - усиление на единицу длины канала, $i = 1, 2, \dots, \ell$.

В силу того, что входная и выходная плоскости МКП металлизированы, так как они являются составной частью электрического контакта для подачи на МКП необходимого напряжения питания, оказываются металлизированными и примыкающие к ним внутренние выходные участки каналов МКП, что обусловлено технологией нанесения металлизированного проводящего покрытия на МКП. Т.е. вблизи выходных участков каналов МКП существуют области с повышенной проводимостью для электрических зарядов. Кроме того, существуют токи утечки по поверхности каналов МКП из-за конечной проводимости поверхностного слоя канала. Все это приводит к уменьшению времени хранения зарядного рельефа на стенках каналов МКП, особенно на их выходных участках, а также уменьшает эффективную величину зарядного рельефа, т.е. МКП как запоминающий элемент обладает низкой эффективностью. Время хранения зарядного рельефа в МКП, т.е. время вос-

становления МКП от состояния насыщения до исходного, составляет несколько миллисекунд. Малое время восстановления ограничивает время считывания, так как $\tau_{\text{счит}} \leq 0,1 \tau_{\text{восст}}$. При длительности развертки записи

$\tau_{\text{зап}} \sim 10$ нс и времени считывания $\tau_{\text{счит}} \sim 1$ мс коэффициент масштабного преобразования равен

$$K_{\text{пр}} = \frac{\tau_{\text{счит}}}{\tau_{\text{зап}}} \sim \frac{10^{-3}}{10 \cdot 10^{-9}} \sim 10^5.$$

Кроме того, низкая эффективность МКП как запоминающего элемента приводит к ограничению максимальной скорости записи в ЗЭЛТ.

Целью изобретения является повышение достоверности информации при проведении физических измерений за счет увеличения коэффициента масштабного преобразования информации.

Указанная цель достигается тем, что запоминающая электронно-лучевая трубка по авт.св. № 695417 дополнительно содержит слой диэлектрика, расположенный на выходных участках каналов микроканальной пластины со стороны обращенной к сигнальному электроду, причем толщина Δ диэлектрического слоя удовлетворяет условию $10^{-2} \leq \frac{\Delta}{d} \leq 10^{-1}$, где d - диаметр канала МКП.

На фиг. 1 приведена предлагаемая ЗЭЛТ, общий вид; на фиг. 2 - увеличенное изображение запоминающего элемента; на фиг. 3 - график изменения величины выходного считанного сигнала от времени считывания.

ЗЭЛТ согласно данному изобретению содержит стеклянную оболочку 1, электронный прожектор записи 2, электронный прожектор считывания 3, микроканальную пластину 4 с каналами 5, слой диэлектрика 6, сигнальный электрод 7, люминесцентный экран 8.

Электронные прожекторы записи 2 и считывания 3 расположены по одну сторону МКП 4, по другую сторону которой по ходу электронных потоков расположен сигнальный электрод 7, в качестве которого использовано алюминированное покрытие люминесцентного экрана 8 трубки. Слой диэлектрика 6 нанесен на выходные участки каналов МКП 4 со стороны, обращенной к сигнальному электроду 7. МКП 4 с нанесенным на ее выходную поверхность слоем диэлектрика 6 является

одновременно усилительным и запоминающим элементом. В качестве диэлектрика использованы высокоомные диэлектрики с большими значениями удельного сопротивления ($\geq 10^{15}$ Ом·см) диэлектрической постоянной и высоким коэффициентом вторичной электронной эмиссии, например, окись магния, хлористый калий и т.д. Слой диэлектрика 6 не перекрывает каналы 5 МКП 4, но находится в непосредственном контакте с внутренней поверхностью выходных участков каналов 5 МКП 4, которая, как и плоскости МКП, металлизирована. В отличие от известной ЗЭЛТ согласно данному изобретению запоминающий элемент представляет собой двухслойную систему, состоящую из МКП 4 и расположенного на выходных участках каналов 5 МКП 4 слоя диэлектрика 6.

ЗЭЛТ работает следующим образом.

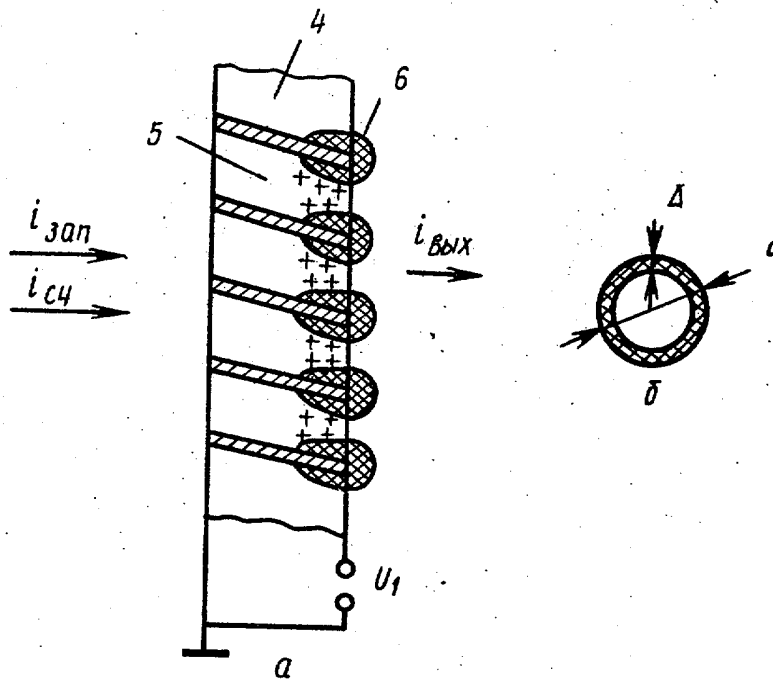
На запоминающем элементе устанавливают постоянное положительное напряжение $U_1 \sim 1$ кВ. Для упрощения работы ЗЭЛТ на входе запоминающего элемента (плоскости МКП 4, обращенной к электронным прожекторам) устанавливают нулевой потенциал. На сигнальный электрод подают постоянный положительный потенциал $U_2 > U_1$ (порядка 2-3 кВ) для создания необходимого электрического поля между выходом запоминающего элемента и сигнальным электродом 7, после чего осуществляют запись исследуемого сигнала. Во время записи луч $I_{\text{зап}}$ записывающего прожектора 2 облучает входную плоскость МКП 4 по закону исследуемого сигнала. При этом электронный луч записи, проходя через МКП 4, усиливается. Усиленный электронный поток электрическим полем ($U_2 - U_1$) > 0 отводится на сигнальный электрод 7. При записи исследуемого сигнала на стенках каналов МКП 4 и дополнительном слое диэлектрика 6 за счет ухода с этих поверхностей вторичных электронов образуются поверхностные положительные заряды. В силу того, что коэффициент усиления $K_{\text{ус}}$ МКП 4 увеличивается с увеличением длины канала ($K_{\text{ус}} = PK_i$, где $i = 1, 2, \dots, l$; K_i - коэффициент усиления на единицу длины канала МКП), максимальное количество вторичных электронов уходит с поверхности выходных участков ка-

налов 5 МКП 4, находящихся в непосредственном контакте со слоем диэлектрика 6 (см. фиг. 2 а). В результате здесь образуется максимальное число поверхностных положительных зарядов. Таким образом при записи на выходных участках запоминающего элемента создается зарядный рельеф, соответствующий изображению исследуемого сигнала. Наличие диэлектрического слоя 6 на выходных участках каналов 5 МКП 4 приводит к тому, что вблизи выходных участков каналов 5 МКП 4 возникает обедненный электрическими носителями слой, обладающий повышенным сопротивлением для тока проводимости, что препятствует выравниванию (стиранию) зарядного рельефа. В результате увеличивается время, в течение которого сохраняется зарядный рельеф, а значит и время считывания. При толщине Δ (фиг. 2б) слоя диэлектрика 6, удовлетворяющей условию $10^{-2} \leq \frac{\Delta}{d} \leq 10^{-1}$, где d - диаметр канала 5 МКП 4, время хранения записанной информации в сравнении с известной ЗЭЛТ увеличивается на 2 порядка. Верхний предел $\frac{\Delta}{d} \leq 10^{-1}$ выбирается из условия сохранения необходимой прозрачности каналов 5 МКП 4 для потока электронов. При большей толщине диэлектрического слоя 6 канал 5 перекрывается диэлектриком. При указанном соотношении потеря прозрачности каналов 5 за счет слоя диэлектрика 6 не превышает 1%, что практически не влияет на работу ЗЭЛТ. Нижний предел толщины слоя $\frac{\Delta}{d} \geq 10^{-2}$ выбирается из условия обеспечения необходимой вторично-электронной эмиссии со стенок каналов 5. Считывание производится с той же стороны МКП 4, что и запись, со скоростью, много меньшей скорости записи. Считывающий электронный луч, развернутый в раст, сканирует входную плоскость МКП 4. При прохождении считывающего луча $i_{сч}$ через те участки МКП 4, где запись отсутствовала, происходит его усиление. При этом на выходе запоминающего элемента ток i_1 максимален. Этот ток отводится электрическим полем ($U_2 - U_1$) > 0 на сигнальный электрод 7. При прохождении считывающего луча через те участки запоминающего элемента, где была

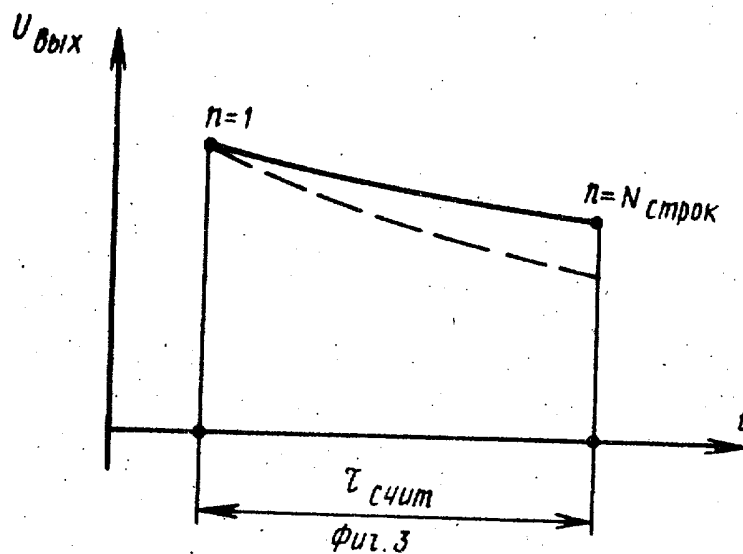
произведена запись, происходит модуляция записанным зарядным рельефом, приводящая к снижению величины выходного тока с этих участков до значения $i_2 < i_1$. Ток отводится на сигнальный электрод 7. Выходной считанный сигнал $i_{вых}$, снимаемый с сопротивления нагрузки, включенного в цепь сигнального электрода 7, получают за счет разницы токов. Эффективность запоминающего элемента иллюстрируется графиком, представленным на фиг. 3. Сплошной линией обозначено напряжение выходных считанных сигналов, снимаемое с сопротивления нагрузки, включенного в цепь сигнального электрода 7, согласно данной ЗЭЛТ, пунктиром - для известной ЗЭЛТ. Характер изменения величины выходных считанных сигналов и записанного зарядного рельефа идентичны. В известной ЗЭЛТ зарядный рельеф уменьшается во времени вследствие наличия токов утечки, возникающих из-за конечной проводимости поверхностного слоя каналов МКП и наличия вблизи выходных участков каналов МКП областей с повышенной проводимостью для электрических зарядов, из-за металлизации плоскостей МКП. Время хранения зарядного рельефа, записанного на стенках каналов МКП, мало. В ЗЭЛТ согласно данному изобретению введение дополнительного слоя диэлектрика 6 приводит к уменьшению проводимости вблизи выходных участков каналов 5 МКП 4, вследствие чего зарядный рельеф сохраняется дольше, т.е. эффективность МКП как запоминающего элемента увеличивается. Так как выходной сигнал зависит от величины записанного зарядного рельефа (большему зарядному рельефу соответствует большая величина выходного считанного сигнала), то при считывании растром, состоящим из n строк ($n = 1, \dots, N$) каждая последующая строка раstra считывает зарядный рельеф, величина которого уменьшается в направлении считывающего раstra. При одинаковом времени считывания величина выходного сигнала в известной ЗЭЛТ меньше, чем в ЗЭЛТ согласно данному изобретению. В известной ЗЭЛТ при увеличении времени считывания выходной сигнал становится неразличимым на фоне шумов. В ЗЭЛТ согласно данному изобретению

за счет увеличения времени хранения зарядного рельефа, т.е. времени восстановления МКП от состояния насыщения до выходного, увеличивается время считывания (т.к. $\tau_{счит} \leq 0,1\tau_{восст}$), что приводит к увеличению коэффициента масштабно-временного преобразования. Кроме того, в ЗЭЛТ согласно данному изобретению увеличена максимальная скорость записи исследуемого сигнала. Это объясняется следующим. Чем больше скорость записи, тем меньшее количество вторичных электронов выбирается записывающим лучом, тем меньше величина записанного на стенках каналов МКП зарядного рельефа и тем быстрее он убывает. В ЗЭЛТ согласно данному изобретению при прочих равных условиях величина зарядного рельефа

больше и он хранится дольше. Поэтому максимальная скорость записи может быть увеличена, т.е. длительность развертки записи $\tau_{зап}$ уменьшена. А это, в свою очередь, также приводит к увеличению коэффициента масштабно-временного преобразования информации. Таким образом, в ЗЭЛТ согласно данному изобретению в отличие от известной ЗЭЛТ за счет введения дополнительного слоя диэлектрика увеличена эффективность МКП как запоминающего элемента, следствием чего является увеличение времени считывания информации. Получено увеличение времени хранения записанной информации в сравнении с известной ЗЭЛТ на 2 порядка, что соответствует увеличению времени считывания во столько же раз.



Фиг. 2



Составитель В.Пчелов
 Редактор С.Титова Техред О.Ващишина Корректор А.Тяско

Заказ 4510/4 Тираж 679 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4