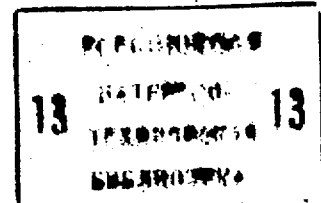




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

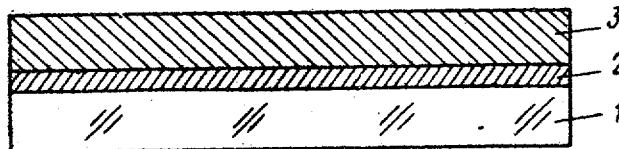
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3311032/28-12
- (22) 25.06.81.
- (46) 07.02.84. Бюл. № 5
- (72) В.А.Лабунов, В.А.Сокол
и В.М.Паркун
- (71) Минский радиотехнический ин-
ститут
- (53) 681.621(088.8)
- (56) 1. Патент Франции № 2397941,
кл. В 41 J 3/20, 1979
- 2. Патент Японии № 55-7155,
кл. В 41 J 3/20, 1980
- 3. Патент Японии № 55-7154,
кл. В 41 J 3/30, 1980 (прототип)
- (54) (57) СПОСОБ СОЗДАНИЯ ТЕРМОПЕЧА-
ТАЮЩЕЙ ГОЛОВКИ, включающий последова-
тельное нанесение на диэлектрическую
подложку резистивного слоя, электро-
проводящего слоя, получение требу-

емого рисунка этих слоев, формирова-
ние маскирующего слоя на электропро-
водящем слое с образованием на по-
следнем открытых участков, формирова-
ние резистивных элементов, удаление
маскирующего слоя, формирование защит-
ного слоя из оксида алюминия, о т -
л и ч а ю щ и й с я тем, что, с
целью улучшения эксплуатационных ха-
рактеристик и повышения качества печ-
ати, формирование защитного слоя
осуществляют сквозным электролити-
ческим окислением открытых участков
электропроводящего слоя в электроли-
тах, растворяющих оксид материала
электропроводящего слоя, и частич-
ным электролитическим окислением ре-
зистивного слоя до достижения требуе-
мого номинала резисторов.



Фиг. 1

Изобретение относится к микроэлектронике и может быть использовано в тонкопленочной технологии гибридных микросхем, в частности при изготовлении термопечатающих головок для печатного вывода данных и построения графиков.

Известен способ создания тепловой печатающей головки, включающий нанесение на диэлектрическую подложку толстопленочных резистивных элементов и электропроводящих электродов способом трафаретной печати [1].

Недостатками данного способа являются низкое быстродействие обусловленное большой массой и тепловой инерционностью, а также неравномерное качество печати, обусловленное трудностью получения единообразных резисторов.

Известен также способ создания тонкопленочной печатающей головки, включающий нанесение на диэлектрическую подложку резистивного слоя затем электропроводящего слоя, получение требуемого рисунка этих слоев, нанесение маскирующего слоя, травление незащищенных участков электропроводящего слоя и удаление маскирующего слоя [2].

Недостатками известного способа являются низкая надежность и износостойкость, обусловленная отсутствием защитного покрытия на резистивном слое, что приводит к его окислению, коррозии и разрушению в процессе эксплуатации, а также низкое качество печати, обусловленное отсутствием однородного и плотного контакта резисторов с бумагой при печати.

Известен способ создания термопечатающей головки, включающий последовательное нанесение на диэлектрическую подложку резистивного слоя, электропроводящего слоя, получение требуемого рисунка этих слоев, формирование маскирующего слоя на электропроводящем слое с образованием на последнем открытых участков, формирование резистивных элементов, удаление маскирующего слоя, формирование защитного слоя из оксида алюминия [3].

Недостатком данного способа является то, что защитные слои лежат не только над резистивными элементами, но и над электропроводящими, что приводит к увеличению тепловой массы и инерционности термопечатающей головки, а также взаимному тепловому влиянию соседних резисторов. Кроме того, не обеспечивается однородный и плотный контакт нагреваемых участков с бумагой при термопечатании. Все это вместе приводит к снижению качества печати и быстрого действия головки.

В случае создания локального защитного слоя только над резисторами необходимо для формирования каждого защитного слоя проводить операцию фотолитографии и избирательного химического травления с использованием агрессивных селективных травителей. Применение таких химических травителей не позволяет получить воспроизводимые по площади защитные слои и номиналы резисторов из-за клина травления и воздействия травителей на нижележащие слои, что снижает качество печати термопечатающей головки.

Недостатком способа является также различие температурных коэффициентов растяжения как материалов защитных слоев, так и резистивного слоя, что приводит к возникновению механических напряжений в этих слоях и их растрескиванию при термочиклировании в процессе эксплуатации, что снижает надежность термопечатающей головки.

Цель изобретения - улучшение эксплуатационных характеристик головки и повышение качества печати.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу создания термопечатающей головки, включающему последовательное нанесение на диэлектрическую подложку резистивного слоя, электропроводящего слоя, получение требуемого рисунка этих слоев, формирование маскирующего слоя на электропроводящем слое с образованием на последнем открытых участков, формирование резистивных элементов, удаление маскирующего слоя, формирование защитного слоя из оксида алюминия, формирование защитного слоя осуществляют сквозным электролитическим окислением открытых участков электропроводящего слоя в электролитах, растворяющих оксид материала электропроводящего слоя, и частичным электролитическим окислением резистивного слоя до достижения требуемого номинала резисторов.

На фиг. 1-5 изображены отдельные этапы создания тонкопленочной печатающей головки.

На диэлектрическую подложку 1 (фиг. 1) наносят слой резистивного материала 2, затем слой электропроводящего материала 3, получают требуемый рисунок этих слоев (фиг. 2), наносят маскирующий слой 4 (фиг. 3), после чего анодным электролитическим окислением переводят открытые участки электропроводящего слоя полностью в окисел 5 (фиг. 4), а резистивного слоя частично в окисел 6 (фиг. 4) и удаляют маскирующий слой (фиг. 5).

Толщина наносимого резистивного слоя выбирается такой, чтобы после электролитического окисления толщина, оставшегося резистивного слоя, соответствовала требуемому номиналу резистивного элемента.

Пример 1. На ситалловые подложки СТ50-1 методом электронно-лучевого испарения наносят слой Ta толщиной $\sim 1100 \text{ \AA}$ затем слой Al толщиной $\sim 1,5 \text{ мкм}$. Затем с помощью стандартных методов фотолитографии формируют требуемый рисунок этих слоев, после чего формируют фоторезистивную маску и в электролитической ячейке с помощью потенциостата П-5827М проводят сквозное анодное окисление открытых участков алюминия и частичное окисление слоя Ta в электролите, содержащем смесь водных растворов 3%-ной щавелевой ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и 0,6%-ной серной (H_2SO_4) кислот.

Процесс анодирования проводят при температуре электролита 20°C , конечном напряжении формовки $\sim 100 \text{ В}$ и плотности остаточного тока формовки $\sim 10^{-5} \text{ А/см}^2$. Толщина образующегося при этом окисла $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 1,8 \text{ мкм}$, толщина $\text{Ta}_2\text{O}_5 \sim 1700 \text{ \AA}$, толщина резистивного слоя после анодирования $\sim 400 \text{ \AA}$.

Пример 2. На ситалловые подложки СТ-50-1 методом ионно-плазменного распыления в атмосфере аргона на установке УРМЗ.279.014 с комбинированной мишени наносят слой сплава TaAl с процентным содержанием Al до 45 ат. % толщиной 1300 \AA затем наносят слой Al толщиной $1,5 \text{ мкм}$. После этого с помощью стандартных методов фотолитографии формируют требуемый рисунок этих слоев, затем создают фоторезистивную маску и в электролитической ячейке с помощью потенциостата П-5827М проводят сквозное анодирование, окисление открытых участков алюминия и частичное окисление слоя TaAl в электролите, содержащем смесь водных растворов 3%-ной щавелевой ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и 0,6%-ной серной (H_2SO_4) кислот. Процесс анодного окисления проводят при температуре электролита 20°C , конечном напряжении формовки 100 В и плотности остаточного типа формовки 10^{-5} А/см^2 . Толщина образующегося слоя пористого окисла $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 1,8 \text{ мкм}$, толщина окисленного TaAl 1600 \AA , толщина резистивного слоя TaAl после анодного окисления 500 \AA .

Пример 3. На ситалловые подложки СТ-50-1 методом реактивного катодного распыления на постоянном токе в атмосфере азота на установке УРМЗ.279.013 наносят слой TaN толщиной 1100 \AA , после чего наносят слой Al толщиной $1,5 \text{ мкм}$. После этого с помощью стандартных методов фотоли-

тографии формируют требуемый рисунок этих слоев, затем создают фоторезистивную маску и в электролитической ячейке с помощью потенциостата П-2827М проводят сквозное окисление открытых участков алюминия и частичное окисление резистивного слоя TaN в электролите, содержащем смесь водных растворов 3%-ной щавелевой ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и 0,6%-ной серной (H_2SO_4) кислот. Процесс анодного окисления проводят при температуре электролита 20°C , конечном напряжении формовки 130 В и плотности остаточного тока формовки 10^{-5} А/см^2 . Толщина образующегося слоя пористого окисла $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 1,8 \text{ мкм}$, толщина окисленного TaN $\sim 1800 \text{ \AA}$, толщина резистивного слоя TaN после анодного окисления $\sim 500 \text{ \AA}$.

Применение операции сквозного анодного окисления электропроводящего слоя и частичного окисления резистивного слоя приводит к формированию резистивных элементов, поверхность которых защищена двойным диэлектрическим слоем, состоящим из плотного окисла материала резистивного слоя и окисла Al_2O_3 пористого типа материала электропроводящего слоя.

Окислы Ta, TaAl и TaN, полученные электролитическим анодированием, при своей незначительной толщине ($1500\text{--}2000 \text{ \AA}$) являются однородными, беспористыми, обладают высокими диэлектрическими и защитными свойствами и исключают возможность окисления и коррозии резистивного материала, повышают стабильность резисторов и следовательно, повышают надежность термопечатающей головки.

Окисный слой Al_2O_3 пористого типа имеет регулярную ячеистую структуру, расположен только над нагреваемыми резисторами, т.е. имеет небольшую тепловую массу, что обеспечивает кратковременный разогрев и быстрое остывание разогреваемых областей и, следовательно, повышается быстродействие термопечатающей головки и снижается потребляемая мощность.

При анодном окислении алюминия за счет того, что алюминий имеет коэффициент объемного роста окисла > 1 , происходит увеличение объема растущего окисла, поверхность которого образует выступы, что обеспечивает однородный и плотный контакт с термобумагой при печатании. Причем применение операции электролитического анодирования позволяет получать выступающие области защитного покрытия Al_2O_3 воспроизводимой площади, все это вместе повышает как качество печати, так и быстродействие термопечатающей головки.

Близкие коэффициенты температурного расширения резистивного и за-

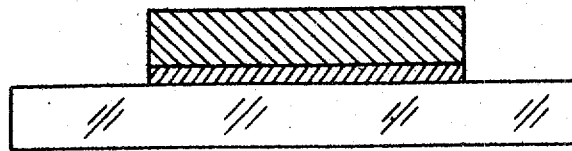
щитных слоев, а также эластичность слоя Al_2O_3 , обусловленная его пористостью, исключает возможность растрескивания и разрушения этих слоев в процессе эксплуатации, что повышает надежность термопечатающей головки.

Кроме того, применение операции анодного окисления позволяет прово-

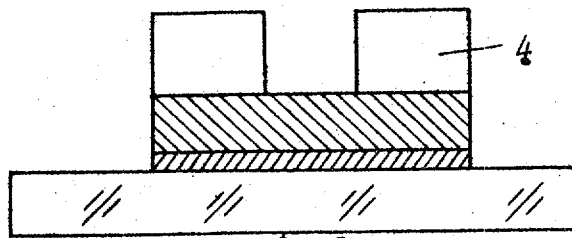
дить подгонку номиналов сопротивления резисторов, что также повышает качество печати.

5

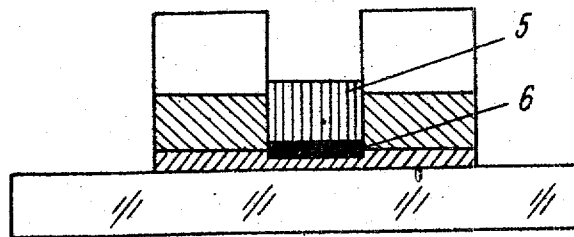
Таким образом, предложенный способ повышает быстродействие и надежность термопечатающей головки, а также качество печати.



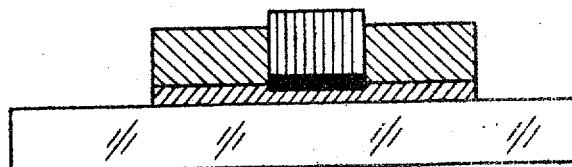
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Редактор Г. Гербер Составитель И. Тригуб Техред М. Гергель Корректор А. Зимокосов

Заказ 26/11 Тираж 369 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