



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 879664

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.06.79 (21) 2776890/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.11.81. Бюллетень № 41

Дата опубликования описания 09.11.81.

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 01G 4/10

(53) УДК 621.319.  
.4(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. А. Лабунев, В. А. Сокол, А. А. Можухов и А. Р. Уваров

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

### (54) ТРЕХУРОВНЕВЫЙ ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ НЕПОЛЯРНЫЙ КОНДЕНСАТОР

1

Изобретение относится к области микроэлектроники и может быть использовано при создании неполярных тонкопленочных конденсаторных структур гибридных интегральных микросхем, получаемых с помощью технологической операции электролитического анодного окисления.

Известен трехуровневый тонкопленочный конденсатор, содержащий нижний, промежуточный и верхний электроды [1].<sup>10</sup>

Однако его недостатком является то, что простые однослойные конденсаторы, составляющие его, включены просто параллельно, т.е. данный конденсатор с анодными оксидными диэлектриками является полярным.<sup>15</sup>

Наиболее близким по технической сущности является трехуровневый тонкопленочный неполярный конденсатор, содержащий нижний, промежуточный и верхний электроды, разделенные диэлектрическими слоями, контактные площадки электродов, контактный переход<sup>20</sup>

2

от нижнего электрода к верхнему, внешние контактные площадки конденсатора и вспомогательный диэлектрик [2].

Недостатками известной конструкции конденсатора являются его низкая надежность и малая величина удельной емкости.<sup>5</sup>

Цель изобретения - повышение надежности - достигается тем, что трехуровневый тонкопленочный неполярный конденсатор, содержащий нижний, промежуточный и верхний электроды, разделенные диэлектрическими слоями, контактные площадки электродов, контактный переход от нижнего электрода к верхнему, внешние контактные площадки конденсатора и вспомогательный диэлектрик, снабжен слоями диэлектрика, размещенными между торцовыми стенками нижнего, промежуточного и верхнего электродов, контактных площадок электродов, внешних контактных площадок конденсатора, контактного перехода от нижнего электрода к верхнему

и вспомогательным диэлектриком, и дополнительным слоем диэлектрика, размещенным на поверхности верхнего электрода.

На чертеже изображено поперечное сечение трехуровневого тонкопленочного неполярного конденсатора.

Тонкопленочный неполярный конденсатор выполнен в виде трехуровневой конденсаторной структуры на диэлектрической подложке 1 и содержит расположенные друг над другом нижний 2, промежуточный 3 и верхний 4 электроды, между которыми размещены два горизонтальных слоя анодного конденсаторного диэлектрика 5; 6, вспомогательный пористый анодный диэлектрик 7, окружающий по периметру полезную площадь конденсаторной структуры, высота которого равна суммарной высоте трехуровневой конденсаторной структуры, внутри которого размещены контактные площадки 8, 9 соответственно нижнего и промежуточного электродов, а также контактная площадка 10 верхнего электрода, которая является внешней контактной площадкой конденсатора, вторая внешняя контактная площадка конденсатора 11, контактный переход 12 от нижнего электрода к верхнему. При этом все контактные площадки электродов 8, 9 и 10 являются продолжением соответствующих электродов 2, 3 и 4. Контактный переход 12 расположен на контактной площадке 8 нижнего электрода и под внешней контактной площадкой 10 конденсатора, а вторая внешняя контактная площадка 11 конденсатора размещена на контактной площадке 9 промежуточного электрода, причем контактный переход 12 изолирован от промежуточного электрода, а вторая внешняя контактная площадка 11 конденсатора изолирована от верхнего электрода вспомогательным пористым анодным диэлектриком 7. При этом между торцовыми стенками всех электродов 2, 3 и 4, контактных площадок электродов 8, 9, внешних контактных площадок 10 и 11 конденсатора, контактного перехода 12 и между вспомогательным пористым анодным диэлектриком 7 размещены слои плотного анодного диэлектрика 13, а на поверхности верхнего электрода расположен дополнительный слой анодного диэлектрика 14.

Предлагаемый трехуровневый тонкопленочный неполярный конденсатор мо-

жет быть изготовлен следующим образом.

На ситалловую подложку 1 наносят слой Al толщиной, равной суммарной толщине нижнего электрода 2 и конденсаторного диэлектрика 5, на котором формируют рисунок слоя конденсаторного диэлектрика 5, оставляя для него площадь, не покрытую фоторезистом. Незащищенную фоторезистом часть площади Al анодно окисляют на определенную глубину в зависимости от требуемой величины удельной емкости, создавая при этом в первом слое Al нижний электрод 2 и плотный анодный оксид  $Al_2O_3$ , служащий конденсаторным диэлектриком 5 первого уровня трехуровневой структуры. При этом в качестве электролита анодирования выбирают электролит, не растворяющий  $Al_2O_3$ . Затем снимают первую фоторезистивную маску и проводят вторую фотолитографию, закрывая фоторезистом участок Al, где осуществляется контакт между контактной площадкой нижнего электрода 2 и контактным переходом 12 из первого в третий уровень. Проводят сквозное пористое анодное окисление слоя Al, окисляя всю его толщину в участках, незащищенных фоторезистом и плотным анодным диэлектриком  $Al_2O_3$ . При этом формируется часть вспомогательного пористого анодного диэлектрика  $Al_2O_3$  7, окружающего по периметру трехуровневую структуру. После этого, не снимая второй фоторезистивной маски, проводят еще одно электролитическое анодное окисление незащищенных участков, но уже в электролите для плотного анодирования. При этом происходит формирование слоев плотного анодного диэлектрика 13 за счет бокового анодного окисления Al торцов нижнего электрода 2 и его контактной площадки 8, примыкающих к вспомогательному пористому анодному диэлектрику 7, и частичного заполнения пор элементарных ячеек пористого анодного диэлектрика, примыкающего к окисляемому Al. Благодаря этому, между Al и пористым  $Al_2O_3$  оказываются встроенными вертикальные слои плотного анодного диэлектрика  $Al_2O_3$  13, толщина которых одного порядка с толщиной конденсаторного диэлектрика 5. Одновременно происходит доформирование (залечивание слабых мест) конденсаторного диэлектрика 5. После этого снимают

вторую фоторезистивную маску и наносят второй слой  $Al$  толщиной, равной суммарной толщине промежуточного электрода 3 и конденсаторного диэлектрика 6. Проводят третью фотолитографию, не защищая фоторезистом участки  $Al$ , которые необходимо превратить в конденсаторный диэлектрик 6 путем плотного анодного электролитического окисления на глубину, равную глубине плотного анодного окисления первого слоя, т.е. толщины диэлектриков 5 и 6 равны. Затем снимают фоторезист и проводят четвертую фотолитографию, закрывая фоторезистом поверхность контактной площадки 9 промежуточного электрода 3 и контактного перехода из первого уровня в третий 12, и проводят второе пористое анодное окисление участков  $Al$  второго слоя, незащищенных фоторезистом и плотным анодным оксидным конденсаторным диэлектриком 6. При этом формируют вторую часть вспомогательного пористого анодного диэлектрика 7, окружающего по периметру формируемую трехуровневую структуру, выполняющую дополнительную функцию - изоляцию от промежуточного электрода 3 контактного перехода 12. После этого проводят четвертое плотное анодирование, благодаря чему происходит второе частичное формирование слоев плотного анодного оксида 13 за счет бокового окисления участков  $Al$ , примыкающих к вновь сформированному пористому анодному оксиду 7. Одновременно происходит доформирование (залечивание слабых мест) конденсаторного диэлектрика 6. После этого снимают фоторезист и наносят третий слой  $Al$ , в котором должны быть сформированы первая и вторая внешние контактные площадки 10 и 11 конденсатора, верхний электрод и оставшаяся часть пористого анодного оксида, окружающего трехуровневую структуру. При этом проводят пятую фотолитографию, защищая поверхность  $Al$ , кроме участков, которые необходимо превратить в пористый  $Al_2O_3$ , и проводят третье пористое анодное окисление незащищенных участков на глубину, равную толщине нанесенного слоя  $Al$ . Затем снимают фоторезист и проводят шестую фотолитографию, закрывая лишь участки  $Al$ , предназначенные для формирования контактных площадок 10 и 11 конденсатора. После этого проводят пятое плотное анодирование, при котором

одновременно формируются слои плотного  $Al_2O_3$  13 и дополнительный слой анодного  $Al_2O_3$  14, предназначенный для защиты верхнего электрода 4. При этом после снятия фоторезиста оказываются сформированными внешние контактные площадки 10 и 11 конденсатора, которые лежат в одной плоскости с верхним электродом 4. Причем вторая внешняя контактная площадка 11 оказывается изолированной от первой внешней контактной площадки 10 конденсатора, которая является продолжением верхнего электрода 4. Такая трехуровневая структура является тонкопленочным неполярным конденсатором, т.к. в ней реализовано параллельно-встречное включение плотных анодных конденсаторных диэлектриков 5 и 6.

Предлагаемый трехуровневый тонкопленочный неполярный конденсатор обладает следующими техническими преимуществами: во-первых, большей величиной удельной емкости за счет возможности реализации параллельно-встречного включения анодных слоев конденсаторного диэлектрика в многоуровневых конденсаторных структурах и полного использования полезной площади конденсатора; во-вторых, обладает повышенной надежностью и процентом выхода годных структур, благодаря рациональному размещению всех вспомогательных конструктивных элементов на площади подложки, а также полной защите всех конструктивных металлических элементов от внешней среды с помощью горизонтальных и вертикальных анодных плотных и пористых диэлектрических слоев.

#### Формула изобретения

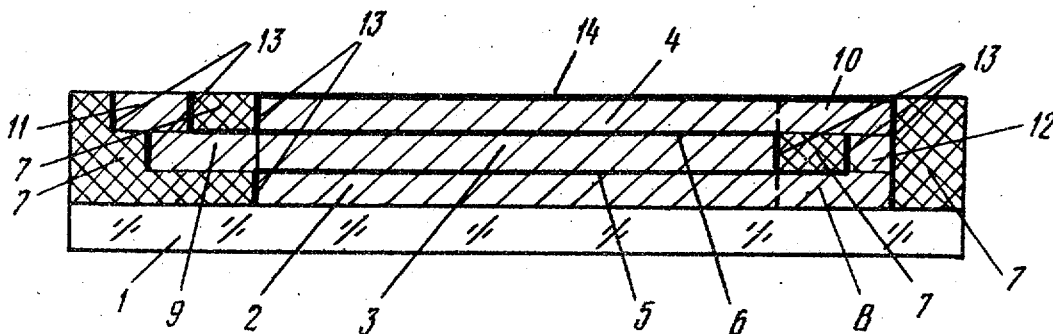
Трехуровневый тонкопленочный неполярный конденсатор, содержащий нижний, промежуточный и верхний электроды, разделенные диэлектрическими слоями, контактные площадки электродов, контактный переход от нижнего электрода к верхнему, внешние контактные площадки конденсатора и вспомогательный диэлектрик, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности, он снабжен слоями диэлектрика, размещенными между торцовыми стенками нижнего, промежуточного и верхнего электродов, контактных площадок электродов, внешних контактных площадок конденсатора, контактного перехода от нижнего электрода к верхнему и

вспомогательным диэлектриком, и до-  
полнительным слоем диэлектрика, раз-  
мещенным на поверхности верхнего  
электрода.

Источники информации,  
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР  
№ 571145, кл. Н 01G 4/10, 18.04.75  
(аналог).

2. Технология тонких пленок. Спра-  
5 вочник, т.2.М., "Сов. радио", 1975,  
с. 656 (прототип).



Составитель А. Салынский

Редактор Н. Козлова    Техред И. Асталаш    Корректор М. Пожо  
Заказ 9731/23    Тираж 787    Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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