



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 091 908⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ H 01 L 29/78

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94026913/25, 15.07.1994

(46) Дата публикации: 27.09.1997

(56) Ссылки: Окспер Э.С. Мощные полевые транзисторы и их применение. - М.: Радио и связь, 1985, с.64 и 65.

(71) Заявитель:

Московский государственный университет
путей сообщения

(72) Изобретатель: Либерман Ф.Я.,

Михайлов А.Г., Добронравов О.Е.

(73) Патентообладатель:

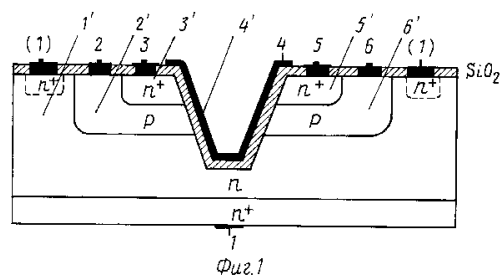
Московский государственный университет
путей сообщения

(54) ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ПРИБОР

(57) Реферат:

Использование: цифровые и аналоговые устройства, в частности отказоустойчивые. Сущность изобретения: структура полупроводникового прибора состоит из двух слоев одного типа проводимости и расположенного между ними тонкого слоя полупроводника другого типа проводимости. Толщина промежуточного слоя меньше длины диффузионного пробега носителей, слой имеет низкую концентрацию легирующей примеси. Вертикальная канавка, на стенки которой нанесены слои диэлектрика и затвора, разделяет два из трех

полупроводниковых слоев на отдельные области. Каждая из полупроводниковых областей прибора и затвор имеют внешние омические контакты. 7 ил.



(19) **RU** (11) **2 091 908** (13) **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **H 01 L 29/78**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94026913/25, 15.07.1994

(46) Date of publication: 27.09.1997

(71) Applicant:
Moskovskij gosudarstvennyj universitet putej
soobshhenija

(72) Inventor: Liberman F.Ja.,
Mikhajlov A.G., Dobronravov O.E.

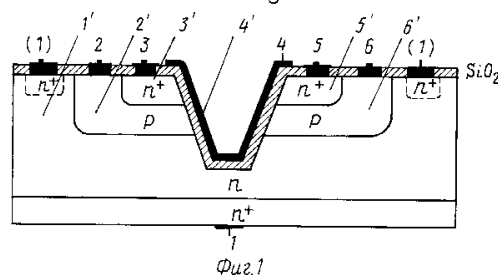
(73) Proprietor:
Moskovskij gosudarstvennyj universitet putej
soobshchenija

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: digital and analog devices including failure resistant ones. SUBSTANCE: device semiconductor structure has two layers of same polarity of conductivity and thin layer of other polarity of conductivity placed between them. Intermediate layer thickness is smaller than length of carrier diffusion path; layer has low concentration of doping admixture. Vertical slot whose walls carry dielectric and gate layers separates two of three semiconductor regions of device. Each semiconductor region of

device and gate have external resistive contacts. EFFECT: improved failure resistance of device. 7 dwg



Изобретение относится к полупроводниковой электронике, микроэлектронике и может быть использовано в цифровых и аналоговых устройствах, в частности отказоустойчивых.

Один из путей создания отказоустойчивых элементов использование трансформаций функций многофункциональных полупроводниковых приборов. Реализация функций различных приборов на базе одной полупроводниковой структуры не только снижает номенклатуру элементов, но и может обеспечить повышение их отказоустойчивости, что и является целью данного изобретения.

Известны мощные ВМДП-транзисторы с вертикальным каналом и ВМДП-элементы интегральных микросхем, а также биполярные транзисторы. Каждому из этих приборов присущи свои функциональные возможности.

В структуре биполярного транзистора МДП-транзистор отсутствует. В структуре ВМДП-транзистора вертикальный n-p-n транзистор считают паразитным, мешающим реализации функций МДП-транзистора. Включение МДП-транзистора в качестве биполярного не предусмотрено. Выводы средних (промежуточных p-областей в ВМДП-транзисторе отсутствуют, нет этих выводов и у ВМДП-элементов интегральных микросхем.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности может быть МДП-транзистор с вертикальным каналом ([1] рис.3.12, с.64; рис.3.13, с.65).

Такому транзистору присущ ряд недостатков, среди которых ограниченные функциональные возможности из-за наличия лишь одного управляющего электрода-затвора и низкая отказоустойчивость, в частности, выход прибора из строя при отказе в цепи затвора.

Для реализации цели предлагаемого изобретения предлагается структура полупроводникового прибора, состоящая из двух горизонтальных полупроводниковых слоев одного типа проводимости и расположенного между ними тонкого слоя полупроводника другого типа проводимости. Толщина этого промежуточного слоя меньше длины диффузионного пробега носителей, концентрация легирующей (акцепторной или донорной) примеси в нем меньше, чем в соседних горизонтальных слоях. Вертикальная, формируемая анизотропным травлением канавка разделяет два слоя на отдельные области. На поверхности затворки сформированы слои диэлектрика и затвора. Каждая область структуры и затвор имеют внешние омические контакты (электроды).

Благодаря вышеуказанному реализуются новые свойства прибора возможность его работы не только в качестве МДП-транзистора, но и в качестве биполярного транзистора, а также в качестве нового отказоустойчивого элемента с двумя и более управляющими электродами.

Снижение концентрации примеси в промежуточном слое (10^{12} - 10^{14} см⁻³) и его малая толщина (0,4-0,6) мкм обеспечивают хорошие частотные свойства транзисторов, высокий коэффициент передачи тока биполярного транзистора и увеличение токов МДП-транзистора.

За счет уменьшения толщины

промежуточного слоя и концентрации примесей в нем получены новые свойства структуры, результатом чего является необходимость изменения конструкции прибора обеспечение дополнительных внешних электродов от областей промежуточного слоя для их использования в качестве управляющих.

Вариант структуры предлагаемого полупроводникового прибора приведен на фиг. 1. Данная структура содержит области n⁺-проводимости 1', 3', 5' и n-проводимости 7', расположенные между ними области промежуточного p-слоя 2', 6', вертикальную канавку, стенки которой несут слои диэлектрика SiO₂ и затвора 4'. Электроды 1-6 выводы областей 1'-6' соответственно.

Варианты коммутации выводов прибора при работе его в качестве МДП-транзисторов, биполярных транзисторов, в качестве приборов с двумя и тремя управляющими электродами приведены на фиг. 2-7 соответственно.

Технический результат изобретения состоит в объединении функций биполярного транзистора и МДП-транзистора в одной полупроводниковой структуре, возможности использовать ее в качестве полупроводникового прибора с двумя и более управляющими электродами и соответственно расширенными возможностями функционирования и отказоустойчивости.

Например, при отказе в цепи затвора коммутация входного сигнала в цепь области промежуточного слоя базы биполярного транзистора позволяет сохранить работоспособность схемы при незначительном изменении сигнала на выходе.

Разработка отказоустойчивых устройств на основе предлагаемого устройства чрезвычайно актуальна для применения в аппаратуре железнодорожного транспорта, авиации и др.

Применение изобретения в микроэлектронике для би-МОП интегральных микросхем позволяет реализовать их биполярные и МДП-элементы на базе одной и той же полупроводниковой структуры при едином технологическом процессе.

Источники информации.

1. Окснер Э. С. Мощные полевые транзисторы и их применение. М. Радио и связь, 1985, с. 64-65.

2. Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности. Справочник под ред. А.В. Голомедова. М. Радио и связь, 1989.

3. Аваев Н.А. и др. Основы микроэлектроники. М. Радио и связь, 1991, с. 92-93.

4. Либерман Ф. Я. Электроника на железнодорожном транспорте. М. Транспорт, 1987, с.76-85, 181.

Формула изобретения:

Полупроводниковый прибор, содержащий два горизонтальных слоя полупроводниковых областей одного типа проводимости, расположенный между указанными слоями промежуточный полупроводниковый слой другого типа проводимости, по крайней мере одну вертикальную канавку, на стенках которой сформированы слои диэлектрика и затвора и которая разделяет один из

горизонтальных слоев и промежуточный слой на отдельные области, причем каждая из областей горизонтального слоя и затвор имеют внешние электроды, отличающийся тем, что промежуточный слой имеет толщину, меньшую длины диффузионного пробега

носителей, концентрацию легирующей примеси, меньшую, чем в обоих горизонтальных слоях, и дополнительные внешние электроды от всех областей промежуточного слоя.

5

10

15

20

25

30

35

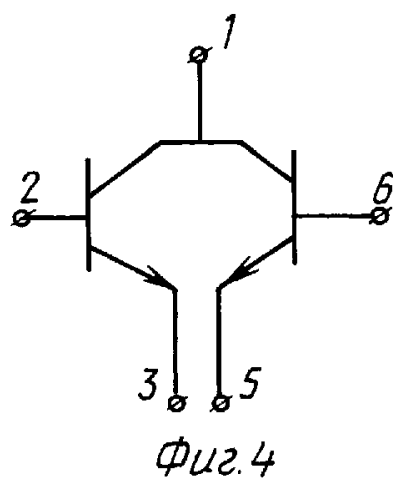
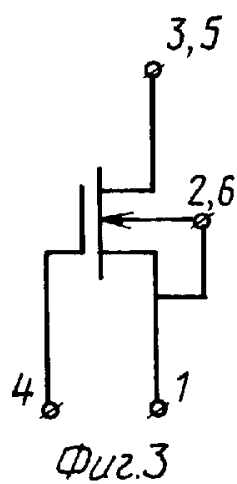
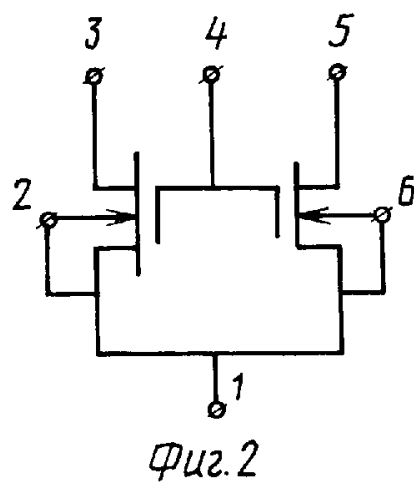
40

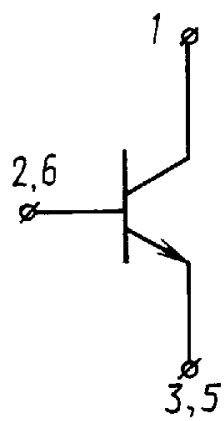
45

50

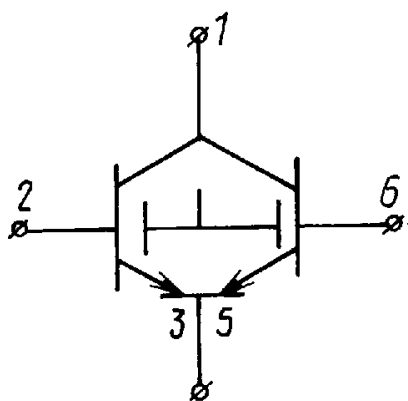
55

60

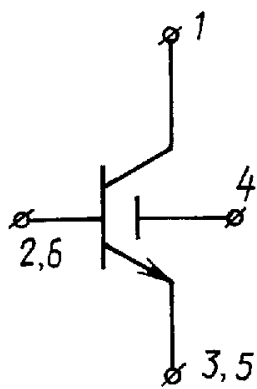




Фиг. 2.5



Фиг. 2.6



Фиг. 2.7