



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е (11) 865081

## ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 08.05.80 (21) 2922174/18-25

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.08.82. Бюллетень № 31

Дата опубликования описания 23.08.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>  
H 01L 29/72

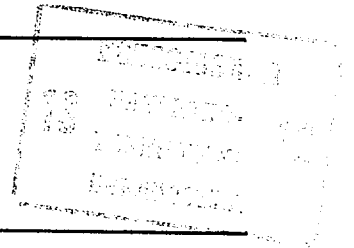
(53) УДК 621.382  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Э. А. Матсон и В. Е. Галузо

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

1

Изобретение относится к области полупроводниковой микроэлектроники, а именно к конструкциям биполярных транзисторов.

Известен интегральный биполярный транзистор, содержащий эмиттер, базу, состоящую из сильнолегированной и слаболегированной областей, и коллектор, состоящий из сильно- и слаболегированной областей [1].

Недостатками такого транзистора являются высокое значение коэффициента шума, а также низкие значения граничной частоты усиления и коэффициента передачи в режиме малых токов.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является интегральный биполярный транзистор, содержащий область эмиттера, коллектора первого типа проводимости, область базы, состоящую из активной и пассивной зон второго типа проводимости [2].

Недостатком такого транзистора является низкое значение коэффициента передачи в режиме малых токов из-за преобладания рекомбинационных токов и главным образом тока рекомбинации на поверхности пассивной базы над током инжекции из базы в эмиттер.

2

Целью изобретения является увеличение коэффициента передачи тока в режиме малых токов.

Поставленная цель достигается тем, что в известном интегральном биполярном транзисторе, содержащем область эмиттера, коллектора первого типа проводимости, область базы, состоящую из активной и пассивной зон второго типа проводимости, в приповерхностной области пассивной зоны базы образован дополнительный слой первого типа проводимости, глубина которого соизмерима с максимальной шириной области пространственного заряда в этом слое.

На чертеже изображено предлагаемое устройство.

Оно содержит подложку  $n^+$ -типа 1, область коллектора  $n^-$ -типа 2, слаболегированную зону активной базы  $p$ -типа 3, слаболегированную область эмиттера  $n$ -типа 4, сильнолегированную область эмиттера  $n^+$ -типа 5, приконтактную область коллектора  $n^+$ -типа 6, сильнолегированную зону пассивной базы  $p^+$ -типа 7; дополнительный слой  $n$ -типа 8.

При включении транзистора по схеме с общим эмиттером коэффициент передачи тока будет определяться отношением вы-

ходного тока коллектора к входному току базы.

В аналогичных устройствах в области малых токов (менее 1 мА) наблюдается спад коэффициента передачи по сравнению с его значением в режиме номинальных токов, что объясняется перераспределением рекомбинационных и инжекционных составляющих тока базы.

При малых напряжениях на эмиттерном переходе, что равносильно режиму малых токов, доля рекомбинационных составляющих в суммарном токе базы становится больше существенной, чаще всего бывает уменьшение коэффициента передачи тока.

Наличие в устройстве по изобретению дополнительного слоя 8, отделяющего пассивную зону базы от поверхности, снижает вероятность процесса рекомбинации поскольку в этом случае исключается возможность встречи на поверхности кристалла основных и неосновных носителей заряда (электронов и дырок). Для обеспечения непосредственного контакта к базе дополнительный слой покрывает всю поверхность пассивной базы за исключением ее подконтактной области. При этом толщина слоя 8 соизмерима с максимальной шириной области пространственного заряда в этом слое. При этом слой 8 перекрыт областью пространственного заряда и в нем содержатся только ионизированные донорные примеси и отсутствуют свободные носители заряда (электроны). Таким образом исключается возможность протекания тока из области эмиттера 4 по дополнительному слою 8, следовательно, исключается рекомбинация на поверхности пассивной зоны базы.

Поскольку ширина области пространственного заряда  $p-n$  перехода, образованного слоем  $n$ -типа 8 и пассивной зоной базы  $p^+$ -типа 7, определяется величиной прямо-смещающего напряжения эмиттер-база, то при напряжении, равном контактной разности потенциалов ( $\psi_1$ ) этого  $p-n$  перехода,

слой 8 полностью раскроется и обогатится основными носителями заряда. Однако поскольку  $\psi_1$   $p-n$  перехода слой 8 пассивная зона базы 7 заведомо выше контактной разности потенциалов ( $\psi_2$ )  $p-n$  перехода эмиттер 4 — активная база 3, напряжение на котором определяет величину выходного тока коллектора и не превышает  $\psi_2$ , то слой не может полностью раскрыться даже при больших токах коллектора. При этом по дополнительному слою  $n$ -типа 8 может потечь ток, который в этом случае вызовет очень незначительное увеличение тока базы и существенно не повлияет на величину коэффициента передачи тока.

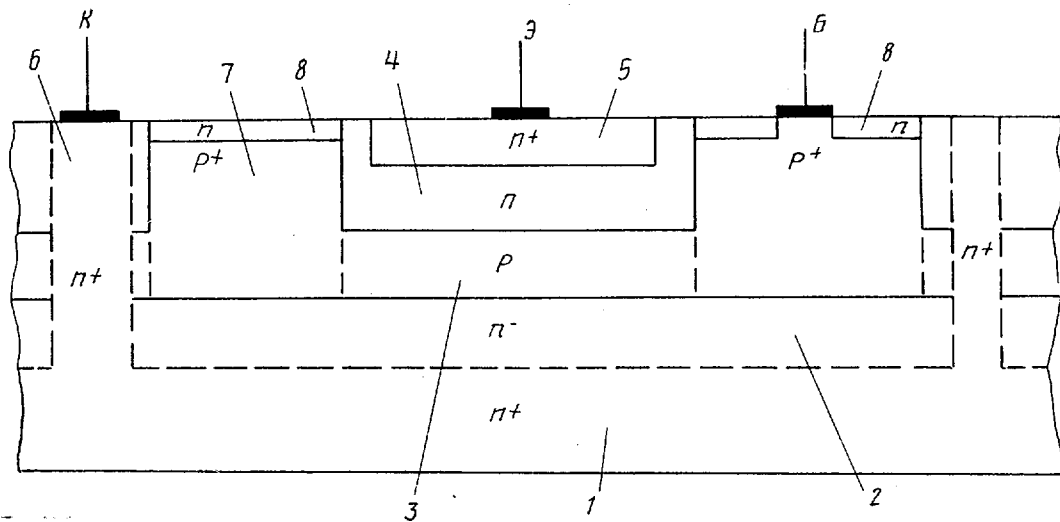
Интегральный биполярный транзистор по изобретению по сравнению с известными обладает увеличенным коэффициентом передачи тока и меньшим коэффициентом шума в режиме малых токов при сохранении высокого значения граничной частоты усиления, что расширяет его функциональные и схемотехнические возможности.

#### Формула изобретения

Интегральный биполярный транзистор, содержащий область эмиттера, коллектора первого типа проводимости, область базы, состоящую из активной и пассивной зон второго типа проводимости, отличающийся тем, что, с целью увеличения коэффициента передачи тока в режиме малых токов, в приповерхностной области пассивной зоны базы образован дополнительный слой первого типа проводимости, глубина которого соизмерима с максимальной шириной области пространственного заряда в этом слое.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Великобритании № 1523012, кл. Н 01L 29/72, опублик. 1978.
2. Авторское свидетельство СССР № 640686, кл. Н 01L 29/70, 1979 (прототип).



Составитель Т. Воронежцева

Редактор П. Горькова

Техред А. Камышникова

Корректор Е. Михеева

Заказ 1183/9

Изд. № 202

Тираж 758

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2