



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011143916/28, 31.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.10.2011

(45) Опубликовано: 20.03.2013 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2304826 C1, 20.08.2007. RU 52257 U1,
10.03.2006. RU 2010662 C1, 30.09.1994. WO
2005/051068 A2, 09.06.2005.

Адрес для переписки:

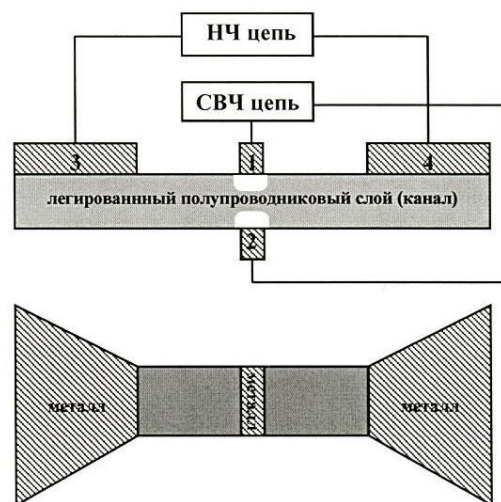
Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1(54) ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ С СИММЕТРИЧНОЙ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ СВЧ-ТГц ДИАПАЗОНОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к регистрации электромагнитного излучения с использованием многослойных структур металл-полупроводник. Сущность изобретения: чувствительный элемент для регистрации сигналов СВЧ диапазона представляет собой четырехполюсник, содержащий две пары последовательно включенных переходов металл - полупроводник и полупроводник - металл с полупроводником, являющимся общим для обеих указанных пар проводящим каналом. Первая пара переходов, являющихся переходами Шоттки, имеет два металлических вывода, выполненных в виде металлических слоев, которые подключены к СВЧ цепи, а два металлических вывода второй пары, выполненных в виде металлических слоев, подключены к НЧ цепи для измерения импеданса проводящего канала, в части которого присутствуют токи, вызванные регистрируемым СВЧ сигналом. Техническим

результатом изобретения является создание устройства, позволяющего увеличить чувствительность приема на высоких частотах измеряемого сигнала и упростить технологию изготовления чувствительного элемента. 6 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011143916/28, 31.10.2011

(24) Effective date for property rights:
31.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: 31.10.2011

(45) Date of publication: 20.03.2013 Bull. 8

Mail

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) **SENSITIVE ELEMENT WITH SYMMETRICAL CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTIC FOR REGISTRATION OF UHF-THZ BAND SIGNALS**

(57) Abstract:

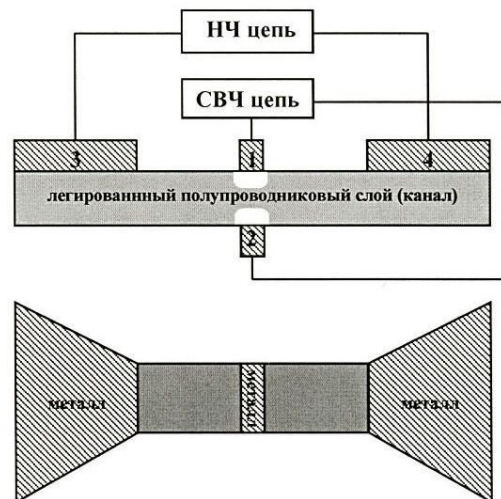
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: sensitive element for registration of UHF band signals represents a four-pole containing two pairs of in-series metal-semiconductor and semiconductor-metal junctions, the semiconductor representing a conductive channel common for the both said pairs. The first pair of junctions, being Schottky junctions, has two metal outputs designed in the form of metal layers that are connected to the UHF circuit while the two pairs of outputs of the second pair, designed in the form of metal layers, are connected to the LF circuit for measurement of the conductive channel impedance, currents caused by the registered UHF signal present in part of the channel.

EFFECT: creation of a device enabling increased sensitivity of reception at high frequencies of the signal to be measured and simplification of the

sensitive element fabrication technology.

7 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 4 7 7 9 0 3 C 1

RU 2 4 7 7 9 0 3 C 1

Изобретение относится к регистрации электромагнитного излучения с использованием многослойных наноструктур металл - полупроводник. Изобретение может быть использовано для создания приемных устройств миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн, пригодных для решения многих задач (противодействие терроризму, навигация в сложных погодных условиях, контроль потоков транспорта, телекоммуникация, контроль состояния атмосферы и др.).

В основе предлагаемого технического решения лежит использование в качестве чувствительного элемента приемника электромагнитного излучения структуры, состоящей из последовательно включенных переходов металл - полупроводник и полупроводник - металл с барьерами Шоттки (Мотта). Такая структура обладает симметричной вольтамперной характеристикой (ВАХ) и при подаче на нее сверхвысококачастотного сигнала постоянная составляющая напряжения на выводах структуры не появляется. Однако на каждом из переходов металл-полупроводник постоянное обратное напряжение возникает. Принцип действия предлагаемого чувствительного элемента состоит в регистрации этого напряжения. В качестве чувствительного элемента используется структура, содержащая под переходами металл - полупроводник проводящий канал, к которому сформированы два дополнительных контакта для подключения низкочастотной цепи. Обратные напряжения, возникающие на переходах, изменяют концентрацию носителей в канале за счет эффекта поля. В результате изменяется импеданс канала. Это изменение можно зарегистрировать с помощью измерительной низкочастотной цепи или на постоянном токе.

Наиболее близким аналогом заявленного устройства является приемник электромагнитного излучения на переходах Шоттки, описанный в RU 2304826. К недостаткам известного устройства можно отнести недостаточную чувствительность приема измеряемого сигнала и жесткие требования к быстродействию проводящего канала.

Задачей изобретения является создание устройства, позволяющего увеличить чувствительность приема на высоких частотах измеряемого сигнала и упростить технологию изготовления чувствительного элемента.

Поставленная задача решается тем, что чувствительный элемент для регистрации сигналов СВЧ диапазона представляет собой четырехполосник, содержащий две пары последовательно включенных переходов металл - полупроводник и полупроводник - металл с полупроводником, являющимся общим для обеих указанных пар проводящим каналом, причем первая пара переходов, являющихся переходами Шоттки, имеет два металлических вывода, выполненных в виде металлических слоев, которые подключены к СВЧ цепи, а два металлических вывода второй пары, выполненных в виде металлических слоев, подключены к НЧ цепи для измерения импеданса проводящего канала, в части которого присутствуют токи, вызванные регистрируемым СВЧ сигналом.

В одном из вариантов исполнения четырехполосник конструктивно выполнен в виде структуры, содержащей проводящий канал в виде легированного полупроводникового слоя или слоя квазидвумерного электронного газа, на одну сторону которого нанесены первый металлический вывод указанной первой пары в центре указанной стороны и два металлических вывода указанной второй пары на двух противоположных краях указанной стороны, при этом второй металлический вывод первой пары нанесен на противоположную сторону указанного слоя напротив указанного первого вывода.

В другом варианте исполнения четырехполюсник конструктивно выполнен в виде структуры, содержащей проводящий канал в виде легированного полупроводникового слоя или слоя квазидвумерного электронного газа, при этом все четыре металлических вывода нанесены на одну сторону указанного слоя, причем 5 металлические выводы указанной первой пары размещены в центре указанной стороны рядом друг с другом, а два металлических вывода указанной второй пары - на двух противоположных краях указанной стороны. При этом каждый из двух металлических выводов указанной первой пары может обхватывать проводящий 10 канал с трех или четырех сторон.

Проводящий канал может являться квазидвумерным электронным газом, переходы указанной второй пары могут быть омическими или переходами Шоттки.

Изобретение иллюстрируется чертежом, где на фиг.1-5 показаны варианты исполнения четырехполюсника.

Как показано на чертеже, первый и второй выводы четырехполюсника (СВЧ 15 выводы) являются металлическими слоями последовательно включенных переходов металл - полупроводник и полупроводник - металл с барьерами Шоттки (СВЧ переходы). Полупроводник представляет собой легированный полупроводниковый слой, являющийся проводящим каналом. По разные стороны от СВЧ выводов к полупроводниковому каналу сформированы два дополнительных перехода металл - полупроводник (НЧ переходы). Металлические слои этих НЧ переходов являются 20 третьим и четвертым выводами четырехполюсника (НЧ выводы).

СВЧ выводы подключаются к линии передачи СВЧ или непосредственно к антенне, 25 принимающей СВЧ излучение (СВЧ цепь). Частота регистрируемого сигнала может достигать терагерцового (ТГц) диапазона (0.1-10 ТГц). При подаче на СВЧ выводы высокочастотного сигнала на СВЧ переходах металл - полупроводник (МП) возникают обратные напряжения. За счет эффекта поля происходит изменение 30 концентрации носителей в полупроводниковом канале под металлическими слоями СВЧ переходов. За счет этого изменяется импеданс канала. Изменение импеданса канала регистрируется с помощью НЧ цепи, которая подключается к НЧ выводам. Измерение импеданса может происходить как на постоянном, так и на переменном 35 токе. В первом случае НЧ переходы должны быть омическими. Во втором случае ввод переменного тока в канал может осуществляться через барьерные НЧ переходы МП большой площади. Один из вариантов прибора схематично показан на фиг.1. В этом варианте слои металла СВЧ переходов нанесены на разные стороны полупроводникового слоя (канала) напротив друг друга. Каналом может служить 40 полупроводниковый слой с квазидвумерным электронным газом - фиг.2. Конфигурация может быть планарной - фиг.3 и фиг.4. Или еще более сложной - с трехсторонним (или четырехсторонним) обхватом канала металлическими слоями - фиг.5. Для повышения чувствительности приема в устройстве могут использоваться СВЧ переходы с пониженной эффективной высотой барьеров Шоттки. Напротив, для 45 регистрации мощных сигналов эффективная высота барьеров Шоттки СВЧ переходов может быть повышена.

В отличие от известных аналогичных устройств цепь, регистрирующая изменение импеданса канала (НЧ цепь), является низкочастотной, в ней не течет СВЧ ток, 50 поэтому нет жестких требований к быстродействию канала. Кроме того, СВЧ поле сосредоточено в области под металлическими слоями СВЧ переходов, удалено от металлических элементов НЧ цепи и не взаимодействует с ними. В случае использования барьерных НЧ переходов МП предлагаемый прибор может быть вовсе

избавлен от омических переходов МП, что упрощает технологию изготовления устройства.

Формула изобретения

5 1. Чувствительный элемент для регистрации сигналов СВЧ диапазона, содержащий переходы Шоттки, отличающийся тем, что указанный чувствительный элемент представляет собой четырехполюсник, содержащий две пары последовательно включенных переходов металл-полупроводник и полупроводник-металл с
10 полупроводником, являющимся общим для обеих указанных пар проводящим каналом, причем первая пара переходов, являющихся переходами Шоттки, имеет два металлических вывода, выполненных в виде металлических слоев, которые подключены к СВЧ цепи, а два металлических вывода второй пары, выполненных в виде металлических слоев, подключены к НЧ цепи для измерения импеданса
15 проводящего канала, в части которого присутствуют токи, вызванные регистрируемым СВЧ сигналом.

2. Чувствительный элемент по п.1, отличающийся тем, что указанный четырехполюсник конструктивно выполнен в виде структуры, содержащей
20 проводящий канал в виде легированного полупроводникового слоя или слоя квазидвумерного электронного газа, на одну сторону которого нанесены первый металлический вывод указанной первой пары в центре указанной стороны и два металлических вывода указанной второй пары на двух противоположных краях
25 указанной стороны, при этом второй металлический вывод первой пары нанесен на противоположную сторону указанного слоя напротив указанного первого вывода.

3. Чувствительный элемент по п.1, отличающийся тем, что указанный четырехполюсник конструктивно выполнен в виде структуры, содержащей
30 проводящий канал в виде легированного полупроводникового слоя или слоя квазидвумерного электронного газа, при этом все четыре металлических вывода нанесены на одну сторону указанного слоя, причем металлические выводы указанной первой пары размещены в центре указанной стороны рядом друг с другом, а два металлических вывода указанной второй пары - на двух противоположных краях
35 указанной стороны.

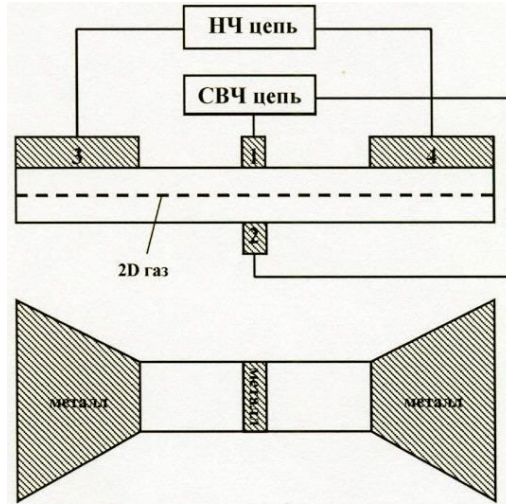
4. Чувствительный элемент по п.1, отличающийся тем, что проводящим каналом является квазидвумерный электронный газ.

5. Чувствительный элемент по п.3, отличающийся тем, что каждый из двух
40 металлических выводов указанной первой пары обхватывает проводящий канал с трех или четырех сторон.

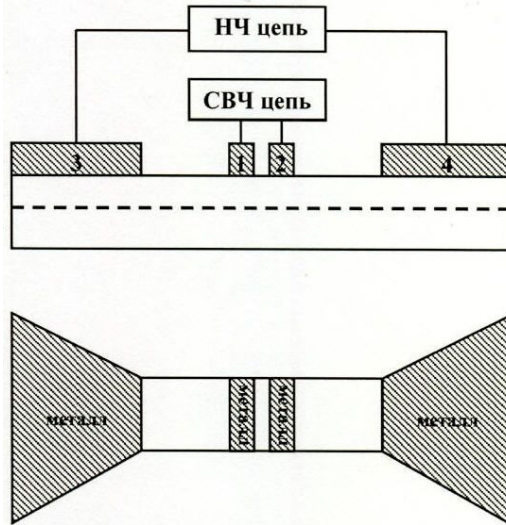
6. Чувствительный элемент по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что переходы указанной второй пары являются омическими.

7. Чувствительный элемент по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что переходы
45 указанной второй пары являются переходами Шоттки.

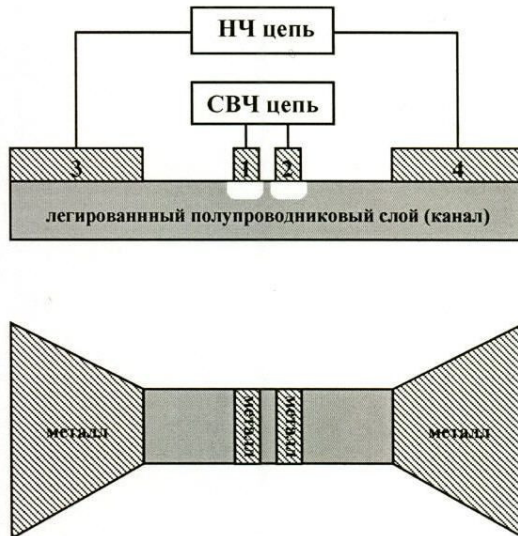
50



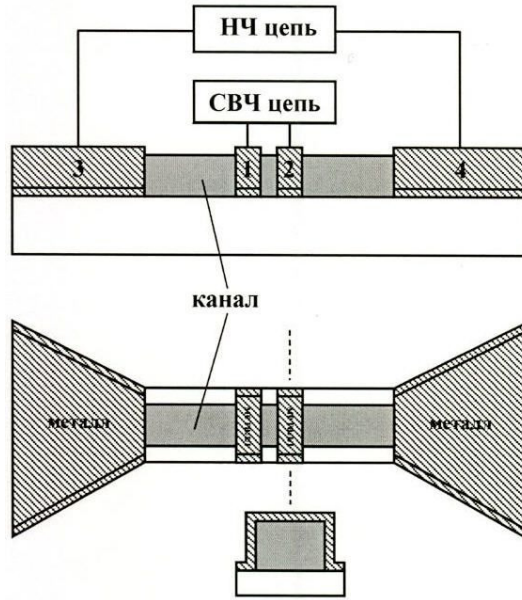
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5