



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22572 (13) A

(51) G 02 B 6/125; G 02 F 1/015

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ОПТИЧНИЙ ВІДГАЛУЖУВАЧ З КВЧ УПРАВЛІННЯМ

1

- (21) 96093537
(22) 12.09.96
(24) 17.03.98
(46) 30.06.98. Бюл. № 3
(47) 17.03.98
(72) Каток Віктор Борисович, Чайка Георгій
Евгенович
(73) Науково-інженерний центр лінійно-ка-
бельних споруд
(57) Оптический ответвитель с КВЧ управле-
нием, содержащий оптически связанные
друг с другом через боковую поверхность
два плоских световода, встроенных в полу-
проводниковую интегральную структуру,

2

имеющую в области оптической связи зону
с электрически управляемой проводимо-
стью и показателем преломления и систему
электродов, соединенных с источником уп-
равляющего напряжения, о т л и ч а ю щ и й-
с я тем, что световоды выполнены в виде
направляющих слоев полупроводника i-ти-
па, полупроводниковая интегральная струк-
тура выполнена в виде сформированной
на поверхности одного из плеч волновода
матрицей p-i-n-диодов, электроды имеют
контакт с р и n областями матрицы и элект-
рически соединены с источником КВЧ на-
пряжения.

Изобретение относится к интегральной оптике, а именно – к направленной коммутации оптического луча электромагнитной волной миллиметрового субмиллиметрового диапазона (КВЧ диапазона), и может быть использовано в оптических системах передачи сигналов.

Известен оптический ответвитель [Заявка Великобритании № 1437067, кл. G 02 F 1/31 опублик. 1976], в котором оптически соединяемые волноводы образуются в полупроводниковой структуре и управление показателем преломления осуществляется путем подачи электрического напряжения (смещения).

Недостатком описанного ответвителя является низкое быстродействие управляющего эффекта и сравнительно низкая частота коммутируемого светового потока.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому техническому решению является оптический ответвитель [Патент ЕПВ № 04011925, кл. G 02 F 1/015, опублик. 1990], состоящий из p-i-n-структуры, причем в областях р и n распространяются световые потоки, а i-слой служит буферным слоем между слоями р и n. При вводе светового потока, например, в n-слой часть световой энергии через i-слой передается в р-слой и наоборот, на чем и основан принцип действия ответвителя. При подаче напряжения на р и n-слои p-i-n-структуры (перпендикулярного светового потока) меняется соотношение между шириной i-области и областями р и n, что и обеспечивает управление каналами ответвителя.

(19) UA (11) 22572 (13) A

Недостатками известного ответвителя являются:

значительные потери мощности светового потока из-за его рассеивания на свободных носителях при распространении потока в легированных р и n областях, особенно в тех случаях когда частота светового потока соответствует междузонным электронным переходам или переходам с локального уровня в зону проводимости или в валентную зону;

недостаточное быстродействие, ограниченное временем релаксации носителей заряда в структурах полупроводников и чувствительность по управляющему сигналу вследствие ее зависимости от структуры полупроводниковой матрицы, характера и величины управляющего напряжения.

Указанные недостатки исключают возможность достижения технического результата, эквивалентного результату, полученному при использовании предлагаемого технического решения.

В основу предполагаемого изобретения – оптического ответвителя с КВЧ управлением поставлена техническая задача путем технологических и конструктивных решений, выбора характера и вида управляющего воздействия обеспечить снижение потерь мощности проходящего через ответвитель светового потока при одновременно повышении быстродействия и чувствительности управления световым потоком и относительном повышении верхней границы диапазона частот коммутируемого сигнала.

Поставленная техническая задача достигается тем, что световой поток распространяется не в легированных р и n областях, как в прототипе, а в i слое, что исключает рассеяние света свободными носителями и уменьшает потери его мощности. Это способствует и то, что управление световыми потоками осуществляют периодической р-і-п решеткой, расположенной параллельно первому и второму плечам ответвителя. Предложенная ширина i области р-і-п структуры, меньшая чем в прототипе и однослойное ее построение, обеспечивает ускоренный процесс рекомбинации носителей во всем объеме р и n областей, электрически связанных с источником управляющего напряжения, чем обеспечено более высокое, по сравнению с прототипом, быстродействие. Этому же способствует и, выбранный в качестве управляющего, сигнал КВЧ диапазона.

Достигнутое путем конструктивного построения матрицы р-і-п структуры более близкое взаимное расположение "р" и "n" областей, при сопоставимых абсолютных

значениях подведенного к ним напряжения управляющего КВЧ сигнала, повышает чувствительность (реакцию) ответвителя на управляющее воздействие.

Сопоставительный анализ заявленного технического решения и прототипа показывает, что заявленное устройство отличается наличием новых элементов и их взаимным расположением и связями между ними и с известными элементами, следовательно, заявленное устройство соответствует критерию "новизна".

Сопоставление с другими известными техническими решениями показывает, что введенные элементы порознь и в различных сочетаниях известны. Однако, их введение в указанной взаимосвязи между собой и с известными элементами придают последнему дополнительно новые свойства, а именно – позволяют:

уменьшить составляющую рассеиваемого светового потока;

повысить чувствительность и динамику управления перераспределения световых потоков Φ_1 и Φ_2 ;

повысить верхнюю границу диапазона частот перераспределяемых световых потоков.

Это позволяет сделать вывод о соответствии технического решения критерию "изобретательский уровень".

На фиг.1 изображен предлагаемый оптический ответвитель, общий вид; на фиг.2 – эпюры выходных световых потоков – а) выходного светового потока Φ_1 первого плеча; б) выходного светового потока Φ_2 второго плеча.

Оптический ответвитель с КВЧ управлением (фиг.1) состоит из поверхностно-ориентированной полупроводниковой интегральной структуры 1 со сформированной на ее основе матрицей р-і-п диодов, токопроводящих электродов А, А1, электрически связанных с р и n слоями структуры, светопроводящих слоев 2 i-полупроводника входящего и 4-исходящего световых потоков, изолирующего из n полупроводника слоя 3, изолирующей подложки 5.

Принцип действия и суть происходящих физических процессов, в результате которых реализована поставленная техническая задача, состоит в следующем: в статическом состоянии, когда отсутствует управляющее напряжение на р-п областях р-і-п матрицы, подаваемое извне посредством электродов А, А1 (фиг.1), подводимый к слою 2 световой поток Φ_0 , трансформируется основной частью мощности в световой поток Φ_1 (первое плечо) и лишь незначительная ее часть, преломляясь, через слой 4

трансформируется в световой поток Φ_2 (второе плечо).

Действие ответвителя основано на том, что всякая периодическая структура (гофрированный слой), нанесенная на одну из сторон волновода приводит к отражению распространяющейся по этому волноводу световой волны. Замена гофрированного слоя с постоянной решеткой на управляемую приводит, во-первых, к изменению периода структуры, а во-вторых, к изменению амплитуды гофрирования за счет изменения показателя преломления из-за изменения концентрации свободных носителей (плазменный эффект).

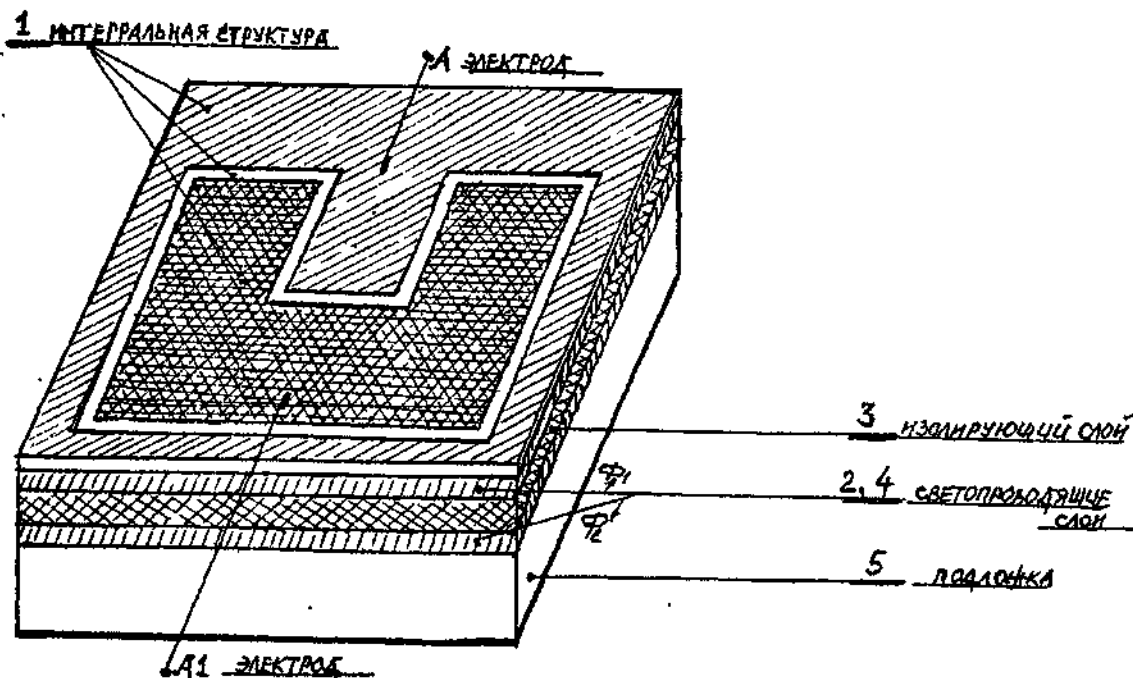
Таким образом, в динамике, подавая через электроды А, А1 КВЧ управляющее напряжение в соответствии с вышеизложенным, во-первых, ослабляют световой поток первого плеча Φ_1 за счет изменения периода гофрирования р-і-п структуры, во-вторых, изменяют показатель преломления в этом плече. Оба эти факторы способствуют увеличению мощности светового потока Φ_2 второго плеча.

Характер распределения мощностей световых потоков Φ_1 и Φ_2 во времени в динамическом режиме работы ответвителя проиллюстрирован на фиг.2а, б.

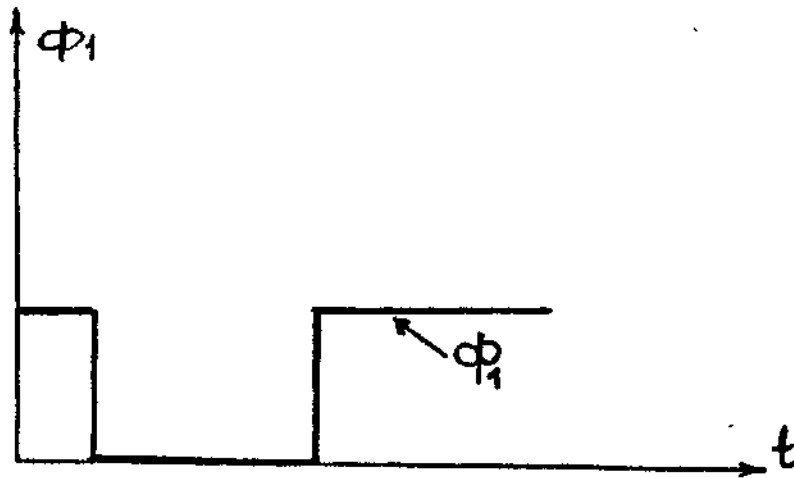
В предложенном ответвителе частота работы определена обратным временем релаксации носителей на поверхности. Ввиду ее малой величины эта частота находится в области КВЧ диапазона, что позволило снизить инерционность и управлять структурой напряжением более высокой частоты, что и обеспечило высокое быстродействие, а также повысить верхнюю границу диапазона частот управляемого светового потока.

Поверхностно-ориентированная конструкция полупроводниковой интегральной структуры ответвителя позволила получить ширину проводящих р-і-п слоев, соизмеримую с длиной волны проходящего светового потока, что позволило повысить чувствительность ответвителя при сопоставимых абсолютных значениях управляющего напряжения.

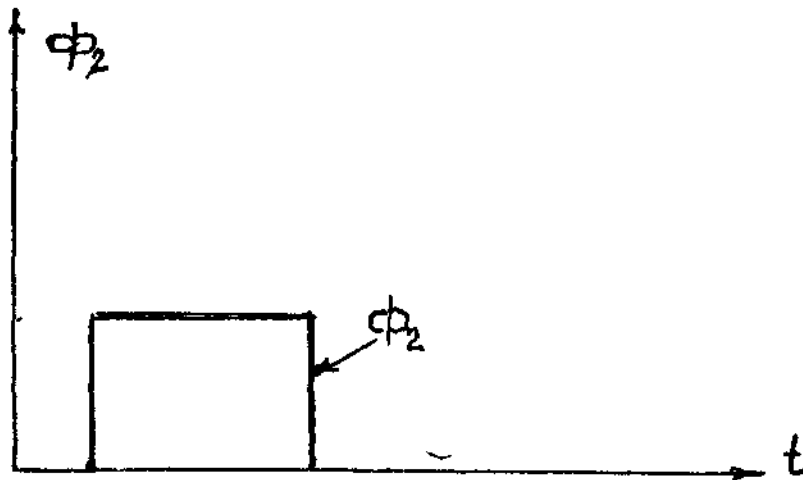
Предложенный ответвитель с КВЧ управлением, как один из элементов широкой номенклатуры устройств и приборов интенсивно развивающихся коммуникационных систем, может быть изготовлен на действующих в Украине промышленных предприятиях. Технологическая, техническая и сырьевая база, при надлежащем финансовом обеспечении, отвечает соответствующим требованиям промышленного освоения ответвителя.



Фиг. 1



а/ выходной световой поток Φ_1 первого плеча



б/ выходной световой поток Φ_2 второго плеча

Фиг. 2

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Керецман

Замовлення 4494

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101