



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2008129811/28, 18.07.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.07.2007 FR 0705271

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2010 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 27.01.2013 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2001/010360 A1, 02.08.2001. US 5912464
A, 15.06.1999. RU 2005128905 A, 20.03.2007.

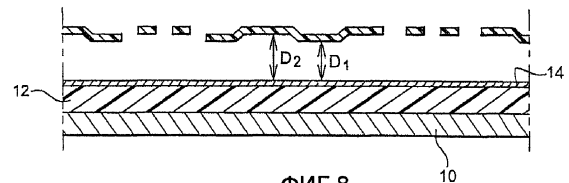
Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1(54) ДЕТЕКТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ТАКОГО ДЕТЕКТОРА

(57) Реферат:

Детектор электромагнитного излучения с длинами волн между примерно 3 микрометрами и примерно 14 микрометрами содержит отражающую подложку (10, 12, 14) и по меньшей мере один элемент детектирования, содержащий болометрическую мембрану (16, 18, 20), чувствительную к упомянутому излучению и подвешенную над подложкой (10, 12, 14). Расстояние между болометрической мембраной упомянутого по меньшей мере одного элемента детектирования и подложкой является переменным. Упомянутое расстояние имеет предопределенное пространственное распределение, которое образует четвертьволновые резонаторы для усиления

упомянутого излучения в первом диапазоне длин волн 8-14 мкм и минимизирует относительную амплитуду изменений отклика детектора на излучение во втором диапазоне длин волн 3-5 мкм без образования объемного резонатора для усиления упомянутого излучения во втором диапазоне длин волн. Технический результат - простота в изготовлении и наличие широкого полезного диапазона детектирования. 2 н. и 9 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ.8

RU 2 473 872 C2

RU 2 473 872 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01J 5/00 (2006.01)
G02F 1/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008129811/28, 18.07.2008**

(24) Effective date for property rights:
18.07.2008

Priority:

(30) Convention priority:
20.07.2007 FR 0705271

(43) Application published: **27.01.2010 Bull. 3**

(45) Date of publication: **27.01.2013 Bull. 3**

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

(54) **ELECTROMAGNETIC RADIATION DETECTOR AND METHOD OF MAKING SAID DETECTOR**

(57) Abstract:

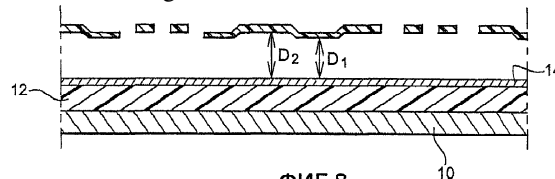
FIELD: physics.

SUBSTANCE: detector for detecting electromagnetic radiation with wavelength between about 3 mcm and about 14 mcm has a reflecting substrate (10, 12, 14) and at least one detection element comprising a bolometric membrane (16, 18, 20) sensitive to said radiation and suspended above the substrate (10, 12, 14). The distance between the bolometric membrane, at least one detection element and the substrate is variable. Said distance has a predefined spatial distribution which forms quarter-wave resonators for amplifying said radiation in a first 8-14 mcm wavelength range and minimises

relative amplitude of variations of the response of the radiation detector to radiation in a second 3-5 mcm wavelength range without forming a cavity resonator for amplifying said radiation in the second wavelength range.

EFFECT: easier manufacture and availability of a wide useful detection range.

11 cl, 8 dwg



ФИГ.8

RU 2 473 872 C2

RU 2 473 872 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к области формирования изображений. Оно относится, в частности, к области формирования изображений в инфракрасном диапазоне (тепловидению) и болометрической пирометрии.

5 Более конкретно, настоящее изобретение относится к детектору, содержащему отражающую подложку и по меньшей мере один элемент детектирования, содержащий мембрану, чувствительную к электромагнитному излучению, подвешенную над подложкой.

10 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Болометрические детекторы принадлежат к категории детекторов, содержащих матричную компоновку из единичных чувствительных элементов с подвешенной мембраной. Каждый из этих единичных элементов содержит мембрану, выполненную поглощающей электромагнитное излучение в predetermined диапазоне длин волн и удерживаемую в подвешенном состоянии над отражающей подложкой посредством резистивных термических структур, которые делают возможным ее нагревание посредством воздействия излучения и ее электрическое соединение с подложкой.

15 В контексте настоящего изобретения «подложка» означает физический компонент, расположенный непосредственно под мембраной. В целом, подложка содержит подложку, называемую «структурной», в которой электронная цепь считывания изготовлена из пассивирующего слоя, покрывающего структурную подложку, и отражающего слоя, покрывающего этот пассивирующий слой.

20 В случае болометрического детектора мембрана содержит болометрический материал, который является материалом, чье сопротивление изменяется с изменением его температуры. Изменение сопротивления болометрического материала под влиянием изменения температуры затем обнаруживается (детектируется) электронной цепью считывания, изготовленной на подложке.

30 Мембрана и подложка обычно спроектированы по существу в плоском виде и размещены параллельно друг другу на predetermined расстоянии с образованием между ними четвертьволнового зазора. Этот четвертьволновый зазор обладает эффектом оптимизации отклика детектора посредством механизма резонанса в интересующем диапазоне длин волн.

35 Поэтому, в случае болометрического детектора, предназначенного для наблюдения теплового инфракрасного излучения при температуре окружающей среды, то есть излучения, имеющего длину волны между 8 и 14 микрометрами, расстояние между мембраной и подложкой подстраивается до примерно 2,5 микрометра. Отклик болометрического детектора на длину волны излучения затем обнаруживается, как показано кривой А на фигуре 1.

40 Важно обратить внимание, что в этом типе детектора, имеющем мембрану, подвешенную над отражающей подложкой, чтобы сформировать объемный резонатор, отклик также имеет вторичные пики, соответствующие более высоким порядкам интерференции. Типично, в случае вышеупомянутого болометрического детектора, наблюдается узкий вторичный пик, но имеющий высокую амплитуду, на примерно 2,5 микрометра, как показано на вышеупомянутой кривой А на фигуре 1.

50 Однако в детекторе такого типа диапазон детектируемых длин волн является ограниченным вследствие того факта, что вторичный пик или пики являются узкими и отклик детектора между пиками является весьма слабым для правильного использования.

Первый подход к увеличению диапазона детектирования этого типа датчика

состоит в использовании двух типов наложенных друг на друга или совмещенных структур детектирования, причем каждая из этих структур является чувствительной к заданному диапазону длин волн. Детектор этого типа является сложным в изготовлении, особенно в случае совмещенных структур. Более того, подобные детекторы неизбежно имеют уменьшенную разрешающую способность, поскольку на единице площади поверхности должно быть предусмотрено в два раза больше чувствительных элементов.

Второй подход к увеличению диапазона детектирования состоит в использовании присутствия вторичных пиков в отклике датчика. Тем не менее, данный подход трудно реализовать, в частности, принимая во внимание случай, при котором пользователь сосредотачивается, например, на точной длине волны (типично, в случае детектирования загрязнений атмосферы), данная длина волны, возможно, расположена на краях пика чувствительности, в случае чего небольшие искажения спектра чувствительности от одной чувствительной точки к следующей в одном и том же матричном детекторе и между разными детекторами (проблема изготовителя детекторов) приводят к большим разбросам сигнала на этой длине волны.

Таким образом, когда интересующая длина волны приходится на край пика, дисперсия обычно очень велика. Детектор поэтому является неточным с данной точки зрения.

Таким образом, детектирование при широком диапазоне длин волн ниже главного пика не является воспроизводимым из-за дисперсии от одного детектора к другому и дисперсии в рамках одного детектора.

Более того, также в случае, в котором пользователь сосредотачивается на очень узком диапазоне длин волн, отклик детектора вне главного пика и вторичного пика обычно является слабым. Использование детектора в удаленных от пиков диапазонах длин волн является, таким образом, трудным, а на самом деле невозможным.

Более того, использование вторичного пика состоит во многих случаях в достижении биспектрального детектирования. Фактически, рассматривая случай, в котором требуется высокая общая чувствительность между 3 и 5 микронными, в то время оставляя чувствительным диапазон между 8 и 14 микронными, тем самым устанавливая биспектральное детектирование, трудность теперь заключается в том, что присущая изменчивость спектра отклика детектора в диапазоне от 3 до 5 микрон также имеет своим результатом широкую дисперсию детектора в этом диапазоне, согласно спектральным характеристикам наблюдаемой сцены. Таким образом, существует эффект фильтра, благоприятствующий длинам волн, излученным сценой на пиках, и заглушающий длины волн, излученные сценой в провалах между пиками. Поэтому отклик детектора является относительно непоказательным для тепловых характеристик сцены. Этот отклик также расходится по своим параметрам между детекторами и на поверхности одного и того же детектора.

В более специфическом случае болометрического детектора, в котором резонанс достигается посредством четвертьволнового зазора, предпринимались попытки, согласно третьему подходу, достичь оптимального детектирования в середине инфракрасного диапазона, то есть в инфракрасном диапазоне с длинами волн между 3 и 5 микронными, используя главный резонансный пик. Этот подход состоит в формировании четвертьволнового зазора, выделенного для подобного излучения между мембраной каждого чувствительного элемента и подложкой, для того, чтобы получить отклик от детектора согласно кривой В на фигуре 1.

Это соответственно предполагает использование субмикронного

четвертьволнового зазора и, следовательно, максимального расстояния менее чем в один микромметр между подвешенной с чувствительного элемента мембраной и подложкой. Фактически, трудно получить подобное расстояние, поскольку это требует корректировки с точностью менее одной десятой микромметра. Фактически, ошибка в 0,1 микромметра в расстоянии между мембраной и подложкой служит причиной разброса в отклике примерно 15 процентов, тем самым делая использование детектора затруднительным.

Более того, данная компоновка подразумевает существенное уменьшение чувствительности детектора на высоких длинах волн.

Задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы решить вышеупомянутые проблемы, предложив детектор вышеупомянутого типа, имеющий широкий полезный диапазон детектирования и простой в изготовлении.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для этой цели, изобретение относится к детектору электромагнитного излучения, содержащему отражающую подложку и по меньшей мере один элемент детектирования, содержащий мембрану, чувствительную к излучению и подвешенную над подложкой.

Согласно изобретению, расстояние между мембраной и по меньшей мере одним элементом детектирования и подложкой является переменным, причем упомянутое расстояние имеет предопределенное пространственное распределение, пригодное для минимизации резких изменений отклика детектора на излучение в по меньшей мере одном предопределенном диапазоне длин волн.

Варьирование расстояния между мембраной и подложкой таким образом служит для корректировки формы вторичного пика характерной кривой отклика детектора согласно длине волны детектированного излучения и, в частности, его градиента и его амплитуды, без необходимости обеспечивать объемный резонатор, специально предназначенный для диапазона длин волн, соответствующего данному пику.

Для того чтобы получить подобную изменчивость рассматриваемого расстояния, подложка и/или подвешенная мембрана имеют трехмерный узор.

Кроме того, мембрана и подложка по существу параллельны в частях.

Согласно конкретному варианту реализации изобретения расстояние между подвешенной мембраной и подложкой распределено между по меньшей мере первым и вторым предопределенными значениями.

Более того, площади поверхности, соответствующие различным значениям расстояния между мембраной и подложкой, являются идентичными или различными.

Согласно конкретному применению детектора по изобретению, подвешенная мембрана содержит болометрический материал, чувствительный к изменению температуры, происходящему в результате воздействия инфракрасного излучения, причем мембрана, составляющая его, возможно является чувствительной к длинам волн между примерно 3 микромметрами и примерно 14 микромметрами.

Согласно этой гипотезе, первое и второе значения расстояния между подвешенной мембраной и подложкой по существу равны 3 и 2 микромметрам соответственно.

Согласно этому конкретному применению, отношение площади мембраны, отделенной от подложки первым расстоянием, к площади мембраны, отделенной от подложки вторым расстоянием, составляет между примерно 35 и примерно 50 процентами.

Согласно одному из признаков изобретения, трехмерные узоры, предусмотренные на мембране и/или подложке, являются повторяющимися, причем шаг их повторения

меньше или равен 4 микрометрам в конкретном случае предшествующей конфигурации.

Настоящее изобретение также относится к способу изготовления детектора того типа, который включает в себя этап формирования отражающей подложки и мембраны, составляющей по меньшей мере один элемент детектирования, чувствительный к излучению, и этап подвешивания мембраны над подложкой.

Согласно изобретению, этап формирования подложки и мембраны содержит этап создания трехмерных узоров в подложке и/или мембране, так что предопределенное пространственное распределение пригодно для минимизации резких изменений отклика детектора излучения в по меньшей мере одном предопределенном диапазоне длин волн.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изобретение будет более понятно при чтении последующего описания, представленного исключительно в качестве примера и в сочетании с прилагаемыми чертежами, на которых идентичные ссылочные номера обозначают идентичные или сходные элементы и на которых:

- фигура 1 - график стандартизированных кривых отклика детекторов предшествующего уровня техники;
- фигура 2 - схематический вид сверху первого варианта реализации болометрического детектора согласно изобретению;
- фигура 3 демонстрирует сечение детектора на фигуре 2 вдоль плоскости III-III этой фигуры;
- фигура 4 - график стандартизированных кривых отклика болометрического детектора согласно первому варианту реализации изобретения;
- фигура 5 - схематический вид сверху второго варианта реализации болометрического детектора согласно изобретению;
- фигура 6 демонстрирует сечение детектора на фигуре 5 вдоль плоскости VI-VI этой фигуры;
- фигура 7 - схематический вид сверху третьего варианта реализации болометрического детектора согласно изобретению; и
- фигура 8 демонстрирует сечение детектора на фигуре 7 вдоль плоскости VIII-VIII этой фигуры.

ВАРИАНТ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Фигуры 2 и 3 демонстрируют болометрический детектор согласно изобретению, предназначенный для детектирования теплового излучения и излучения средневолновой области инфракрасного спектра. Этот детектор содержит структурную подложку 10, по существу плоскую, в которой изготовлена электронная цепь считывания (не показана), хорошо известная сама по себе.

Этот детектор также содержит пассивирующий слой 12, покрывающий структурную подложку 10, имеющий толщину от 1 до нескольких микрометров и изготовленный из диэлектрического материала. Пассивирующий слой 12 необязательно покрыт дополнительным слоем (не показан) диэлектрического материала, такого как оксид кремния, нитрид кремния или смешанный материал, например оксинитрид кремния.

По разным причинам, пассивирование электронных схем традиционно формируется из нескольких слоев, которые вообще не должны видоизменяться во время последующего процесса формирования каналов, во избежание риска видоизменения их характера пассивирования, по меньшей мере локально.

Преимущественно, введение дополнительного слоя типа, совместимого с нижележащими пассивирующими слоями, служит для формирования в них структурирования посредством травления, тем самым без видоизменения характеристик схемы считывания.

Также предусмотрен отражающий металлический слой 14, имеющий толщину между 0,3 и 1 микронметром и покрывающий пассивирующий слой 12.

Наконец, детектор содержит множество идентичных элементарных болометрических мембран 16, 18, 20, размещенных равномерно в виде матрицы, например с шагом повторения между 25 и 40 микронметрами. Эти мембраны 16, 18, 20 являются по существу плоскими и подвешены над отражающим слоем 14 посредством рычагов подвески 22-26.

Каждая мембрана 16, 18, 20 имеет малую толщину, в несколько десятых микронметра, и содержит болометрический материал, такой как, например, аморфный кремний (a-Si), оксид ванадия (VO_x) или оксид металла (Ti).

Мембрана 16, 18, 20 также имеет высокую способность к поглощению длин волн между примерно 3 микронметрами и примерно 14 микронметрами.

Более того, способность мембраны 16, 18, 20 к поглощению в этом диапазоне по существу не зависима от первого порядка длины волн падающего излучения. Для этой цели мембрана содержит металлический слой (не показан), у которого поверхностное сопротивление составляет между примерно 300 Ом на квадрат и примерно 400 Ом на квадрат. Мембрана относится, например, к типу, описанному в документе FR 2796148.

Устройство из структурной подложки 10 пассивирующего слоя 12, отражающего слоя 14 и мембраны 16, 18, 20, составляет единичный чувствительный элемент матричной компоновки детектора, как известно само по себе.

При функционировании отражающий слой 14 отражает к поглощающей мембране 16, 18, 20 поток инфракрасного излучения, прошедший через нее без поглощения, тем самым увеличивая общую способность к поглощению детектора посредством механизма резонанса.

Согласно изобретению, пассивирующий слой 12 содержит ступенчатые трехмерные узоры 30, 32, имеющие параллельные мембранам 16, 18, 20 поверхности, сформированные на ориентированной к мембранам 16, 18, 20 поверхности пассивирующего слоя 12 и покрытые металлическим отражающим слоем 14.

Эти ступенчатые трехмерные узоры 30, 32 равномерно распределены на расстоянии D1 и расстоянии D2 от мембран 16, 18, 20. Предпочтительно, расстояния D1 и D2 по существу равны 3 и 2 микронметрам соответственно.

Кроме того, отношение поверхностей между узорами, отделенными от мембран расстоянием D1, и узорами, отделенными от мембран 16, 18, 20 расстоянием D2, выбрано по существу равным 40%. Эта пропорция представляет предпочтительный случай в этом конкретном примерном варианте реализации, но никоим образом не устанавливает предпочтительную типичную пропорцию.

Поэтому может быть отмечено, что резонатор, образованный мембраной 16, 18, 20 единичного чувствительного элемента и трехмерными узорами 32, отделенными расстоянием D1, формирует четвертьволновой зазор для длины волны в 3 микронметра. Таким образом усиливается отклик чувствительного элемента для диапазона длин волн между по существу 8 и по существу 14 микронметрами.

Сходным образом, резонатор, образованный мембраной и трехмерными узорами 30, отделенными расстоянием D2, формирует четвертьволновой зазор для длины волны в 2 микронметра. Таким образом усиливается отклик чувствительного

элемента для диапазона длин волн между по существу 6 и по существу 12 микронметрами.

Таким образом, внутри каждого единичного чувствительного элемента детектора расстояние между мембраной 16, 18, 20 этого элемента и металлическим отражающим слоем 14 является переменным. Эта внутренняя изменчивость элемента служит для корректировки вклада каждого четвертьволнового зазора в общий отклик единичного чувствительного элемента.

Фигура 4 иллюстрирует данное явление для описанного выше детектора. На этой фигуре вклад узоров, отделенных от мембран 16, 18, 20 расстоянием D1 в 2 микронметра, представлен посредством кривой C1, а вклад узоров 32, отделенных от мембран 16, 18, 20 расстоянием D2 в 3 микронметра, представлен посредством кривой C2. Общий отклик детектора показан кривой C3.

Как может быть отмечено для средневолновой области инфракрасного спектра, выбор расстояний D1 и D2 и отношения площадей обладает тем эффектом, что минимум кривой C1 соответствует по существу максимуму кривой C2, и наоборот. Следовательно, вследствие сочетания вкладов двух типов трехмерных узоров, общий отклик C3 детектора для средневолновой области инфракрасного спектра имеет уменьшенную изменчивость, что делает детектирование в средневолновой области инфракрасного спектра более легко используемым.

Более того, увеличен средний уровень отклика детектора между средневолновой областью инфракрасного спектра и тепловым инфракрасным излучением, то есть отклик детектора в диапазоне от 5 микронметров до 8 микронметров. Соответственно, данный детектор пригоден для использования в непрерывном диапазоне длин волн между примерно 3 микронметрами и 14 микронметрами, в отличие от детектора предшествующего уровня техники, имеющего отклик, показанный на кривой A (Фигура 1).

Также может быть отмечено, что для получения пригодного для использования детектирования в средневолновой области инфракрасного спектра не требуется изготавливать субмикронные резонаторы. Фактически, наименьшее расстояние D1 равно примерно 2 микронметрам.

Более того, также может быть отмечено, что факт выполнения детектора применимым в средневолновой области инфракрасного спектра сопровождается в первом варианте реализации минимальной потерей способности детектирования в тепловом инфракрасном диапазоне. Фактически, общий отклик в диапазоне от 8 микронметров до 14 микронметров на 5% ниже, чем общий отклик в предыдущем уровне техники, проиллюстрированный посредством кривой A на фигуре 1.

Предпочтительно, шаг повторения трехмерного узора выбирается для того, чтобы избежать механизмов дифракции, которые вредны для качества отклика детектора в интересующем диапазоне длин волн. Для детектора согласно первому варианту реализации, этот шаг повторения составляет меньше, чем 4 микронметра, во избежание ухудшения качества отклика между 3 и 14 микронметрами.

Предпочтительно, во время изготовления детектора узоры формируются посредством структурирования пассивирующего слоя 12 локальным или частичным травлением его свободной поверхности (то есть перед осаждением отражающего слоя 14) с использованием литографической маски, соответствующей трехмерным узорам 30, 32.

Может быть отмечено, что пассивирующий слой 12 может фактически быть сформирован из нескольких слоев. Как было отмечено ранее, в случае, при котором структурирование получают в пассивирующем слое, это структурирование не

ухудшает пассивирующий характер слоя 12. Преимущественно, вводят дополнительный пассивирующий слой, причем именно этот слой подвергается структурированию, так что пассивирующий характер нижележащих слоев сохраняется. Очевидно, что в случае, при котором традиционный(е) пассивирующий(е) слой(и) может/могут подвергаться структурированию без ухудшения их пассивирующего характера, такой дополнительный слой может быть пропущен.

Хотя было описано структурирование поверхности пассивирующего слоя 12, может быть понятно, что возможны и другие виды структурирования. Например, трехмерные узоры формируют в структурной подложке 10, при этом последовательное осаждение других слоев является однородным для того, чтобы в конечном счете проявить узоры, расположенные напротив мембран 16, 18, 20.

Был описан конкретный вариант реализации болометрического детектора, имеющего подвешенную мембрану, предназначенный для детектирования широкого диапазона инфракрасного излучения благодаря особому выбору ступенчатых трехмерных узоров, формируемых в поверхности отражающей подложки.

Общий отклик детектора частично создается за счет изменчивости расстояния между мембраной чувствительного единичного элемента и подложкой. Другие признаки служат для корректировки вклада каждого типа узора в общий отклик детектора, в частности, отражательной способности каждого типа узора.

Фактически, корректировка отражательной способности одного типа узора корректирует ее вклад в общий отклик детектора.

Например, второй вариант реализации, проиллюстрированный на фигурах 5 и 6, сходен с вариантом реализации, описанным на фигурах 2 и 3, с тем различием, что отражающим слоем 14 покрыты только узоры 30, отделенные от мембраны более коротким расстоянием D2. Обычно пассивирующий слой 12 имеет ненулевую отражательную способность, но меньшую, чем отражательная способность слоя 14. Соответственно, вклад наиболее дальних узоров 32 снижен. Это имеет эффект, с одной стороны, предоставления дополнительных средств для корректировки соответствующих отражательных способностей, а значит, и результирующего спектра чувствительности детектора, но также, что очень выгодно, экономии одного литографического уровня во время изготовления такой структуры. Фактически, для варианта или вариантов реализации, в которых отражатель простирается на всю отражающую поверхность, один литографический уровень должен быть использован для того, чтобы придать структурирование, а другой литографический уровень - для ограничения контуров отражателя (если не все структуры будут замкнуты накоротко). В обсуждаемом преимущественном случае литографический уровень, необходимый для определения отражателя, одновременно используется для придания структурирования (текстурирования) отражающей поверхности. Процесс упрощен и поэтому более экономичен.

Сходным образом, отношение поверхностей между различными узорами служит для корректировки вклада каждого типа узора. Поэтому для того чтобы получить болометрический детектор, предназначенный для детектирования средневолновой области инфракрасного спектра, отношение поверхностей между узорами, отделенными от мембран расстоянием D1, и узорами, отделенными от мембран 16, 18, 20 расстоянием D2, составляет между примерно 35% и примерно 65% согласно типу требуемого отклика.

Например, второй вариант реализации отличается от первого варианта реализации в том, что трехмерные узоры расположены в правильном шахматном порядке.

Поэтому отношение площадей этих двух типов узора по существу равно 50%. Данный рисунок приведен в качестве примера и не является предпочтительным.

Хотя были описаны варианты реализации, в которых изменчивость расстояния достигается посредством формирования трехмерных узоров в подложке, в качестве альтернативы, эта изменчивость достигается посредством формирования трехмерных узоров в мембранах, как показано на фигурах 7 и 8.

Этот третий вариант реализации сходен с предыдущими, с тем различием, что узоры, имеющие формы и размеры, идентичные формам и размерам в первом варианте реализации, описанном по отношению к фигурам 2 и 3, сформированы в мембранах.

Одним преимуществом формирования узоров в мембранах, а не на подложке, является то, что по существу устранена чувствительность детектора к механизмам дифракции, проявляющимся на трехмерных узорах в подложке. Одним из недостатков является более сложное изготовление. Фактически, формирование узоров в подложке является более легким.

В качестве альтернативы, трехмерные узоры формируют и в подложке, и в мембранах, например, для достижения компромисса между легкостью выполнения и ослаблением механизмов дифракции.

Хотя были описаны варианты реализации, в которых по существу плоские узоры образуют объемные резонаторы с параллельными поверхностями, могут быть использованы и другие виды узоров. В качестве альтернативы, поверхность подложки и/или мембраны имеет волнистый профиль, например, как синусоидальная волна.

Со всей очевидностью будет понятно, что изменчивость расстояния между мембранами и отражающей подложкой диктуется типом целевого применения (назначением) и характерными признаками детектора.

Настоящее изобретение находит конкретное применение в области датчиков изображения с болометрическим детектированием, независимо от полосы частот детектирования или типа болометрического материала, используемого для изготовления отображающих и реперных болометров, такого как, например, аморфный кремний (a-Si), оксид ванадия (VO_x) или оксид металла (Ti).

Формула изобретения

1. Детектор электромагнитного излучения с длинами волн между примерно 3 мкм и примерно 14 мкм, содержащий отражающую подложку (10, 12, 14) и по меньшей мере один элемент детектирования, содержащий болометрическую мембрану (16, 18, 20), чувствительную к упомянутому излучению и подвешенную над подложкой (10, 12, 14), отличающийся тем, что расстояние между болометрической мембраной упомянутого по меньшей мере одного элемента детектирования и подложкой является переменным, причем упомянутое расстояние имеет предопределенное пространственное распределение, которое образует четвертьволновые резонаторы для усиления упомянутого излучения в первом диапазоне длин волн 8-14 мкм и минимизирует относительную амплитуду изменений отклика детектора на излучение во втором диапазоне длин волн 3-5 мкм без образования объемного резонатора для усиления упомянутого излучения во втором диапазоне длин волн.

2. Детектор электромагнитного излучения по п.1, отличающийся тем, что подложка и/или болометрическая мембрана имеют трехмерные узоры (30, 32).

3. Детектор электромагнитного излучения по пп.1 и 2, отличающийся тем, что болометрическая мембрана и подложка по существу параллельны в

4. Детектор электромагнитного излучения по п.3, отличающийся тем, что расстояние между болометрической мембраной и подложкой распределено между по меньшей мере первым и вторым predetermined значениями (D1, D2).

5. Детектор электромагнитного излучения по п.3, отличающийся тем, что площади поверхности, соответствующие различным значениям расстояния между болометрической мембраной и подложкой, идентичны или различны.

6. Детектор электромагнитного излучения по п.4, отличающийся тем, что площади поверхности, соответствующие различным значениям расстояния между болометрической мембраной и подложкой, идентичны или различны.

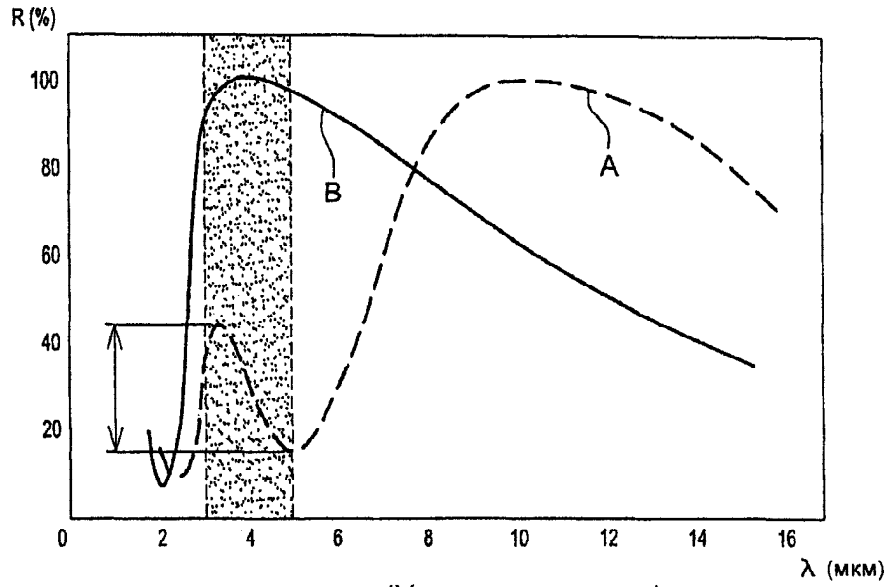
7. Детектор электромагнитного излучения по п.1, отличающийся тем, что болометрическая мембрана содержит болометрический материал, чувствительный к изменению температуры, происходящему в результате воздействия инфракрасного излучения.

8. Детектор электромагнитного излучения по п.4, отличающийся тем, что первое и второе значения расстояния по существу равны 3 и 2 мкм соответственно.

9. Детектор электромагнитного излучения по п.8, отличающийся тем, что отношение площади болометрической мембраны, отделенной от подложки первым расстоянием, к площади болометрической мембраны, отделенной от подложки вторым расстоянием, составляет между примерно 35% и примерно 65%.

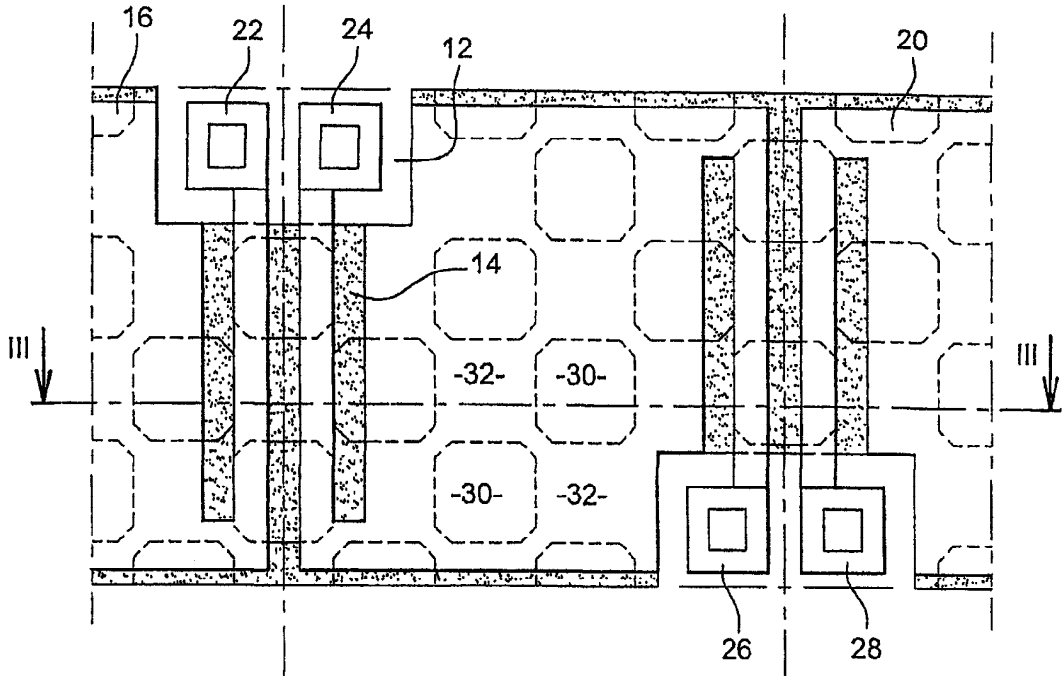
10. Детектор электромагнитного излучения по п.2, отличающийся тем, что трехмерные узоры (30, 32) являются повторяющимися, и тем, что шаг их повторения меньше или равен 4 мкм.

11. Способ изготовления детектора электромагнитного излучения того типа, который включает в себя этап формирования отражающей подложки (10, 12, 14) и болометрической мембраны (16, 18, 20) по меньшей мере одного элемента детектирования, чувствительного к излучению с длинами волн между примерно 3 мкм и примерно 14 мкм, и этап подвешивания болометрической мембраны над подложкой, отличающийся тем, что этап формирования подложки и болометрической мембраны включает в себя этап создания трехмерных узоров (30, 32) в подложке и/или болометрической мембране, так что расстояние между подложкой (10, 12, 14) и болометрической мембраной (16, 18, 20) имеет predetermined пространственное распределение, которое образует четвертьволновые резонаторы для усиления упомянутого излучения в первом диапазоне длин волн 8-14 мкм и минимизирует относительную амплитуду изменений отклика детектора на излучение во втором диапазоне длин волн 3-5 мкм без образования объемного резонатора для усиления упомянутого излучения во втором диапазоне длин волн.

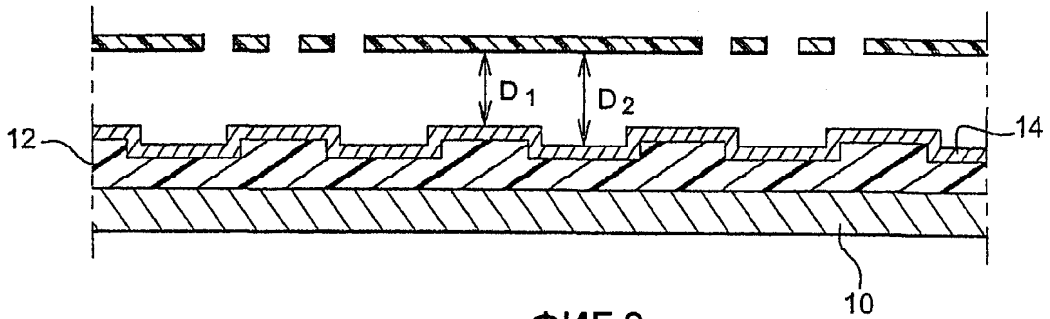


(Уровень техники)

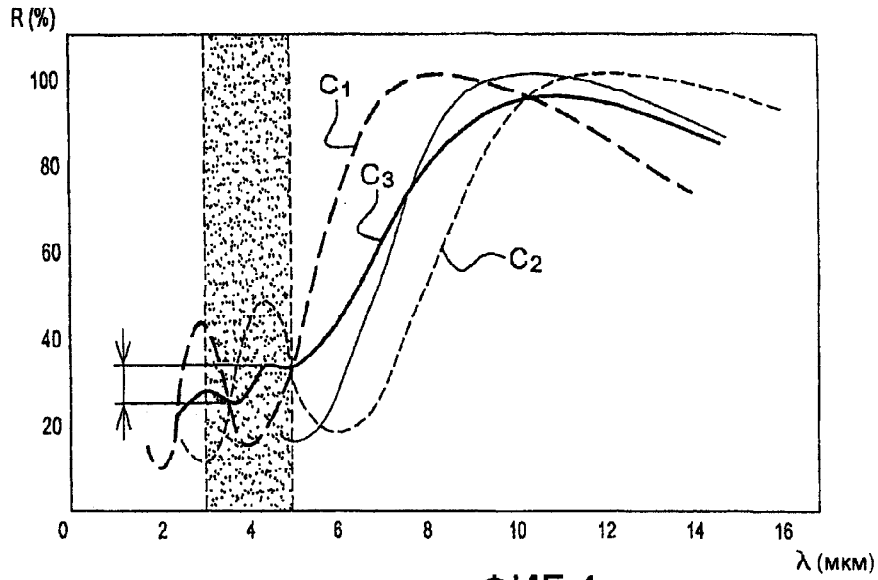
ФИГ.1



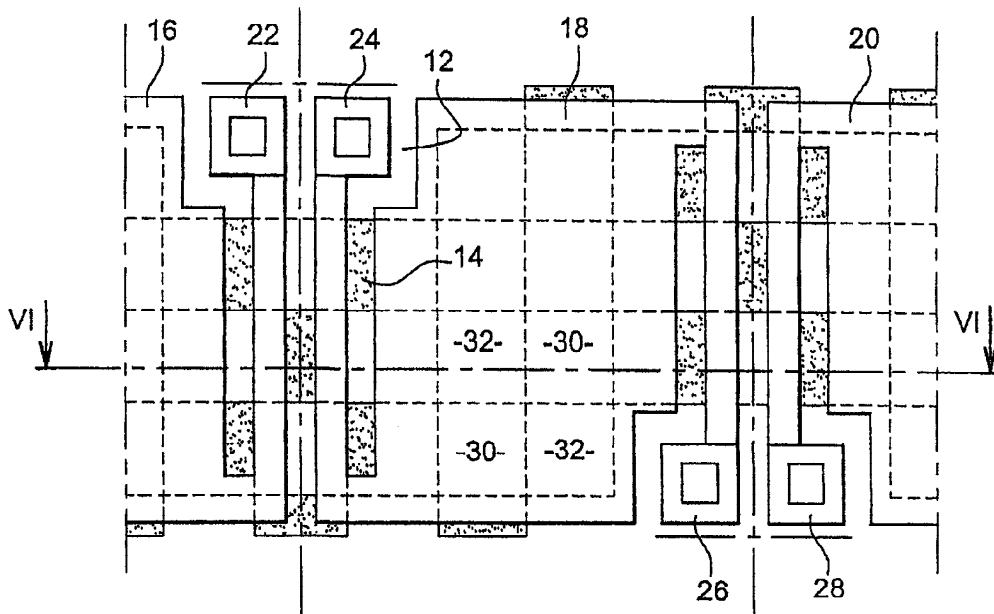
ФИГ.2



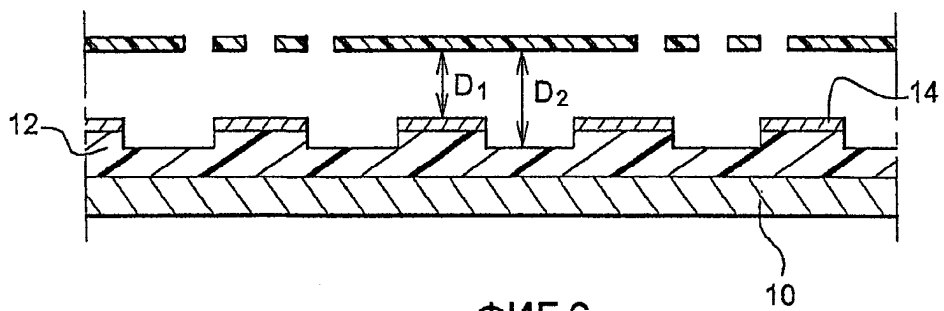
ФИГ.3



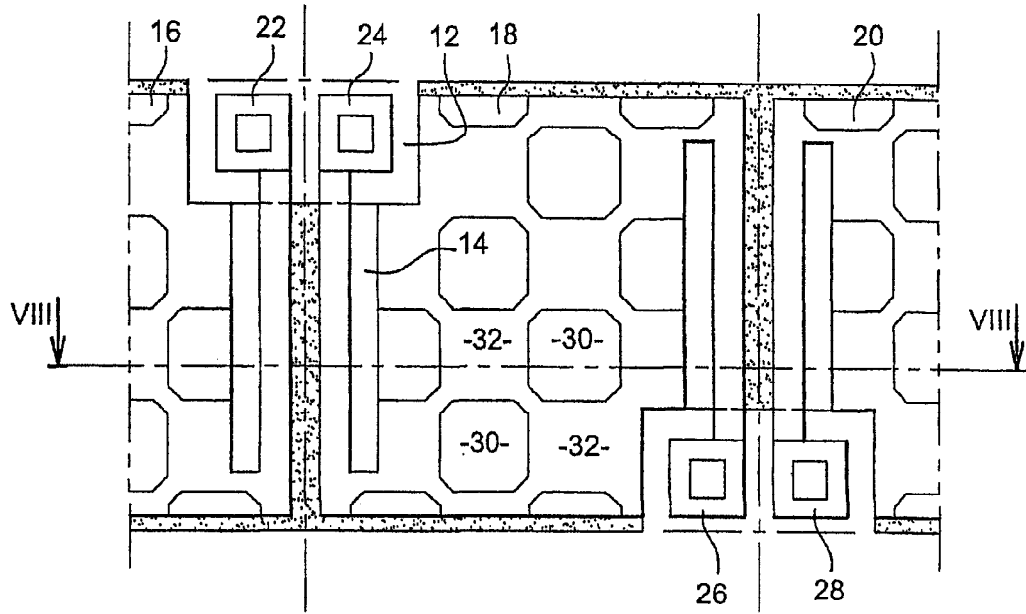
ФИГ.4



ФИГ.5



ФИГ.6



ФИГ.7