

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU<sup>(11)</sup>

80995<sup>(13)</sup> U1

(51) МПК

H01L23/525 (2006.01)

H01L31/00 (2006.01)

(12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 07.05.2013 - прекратил действие

Пошлина: учтена за 1 год с 18.07.2008 по 18.07.2009

(21), (22) Заявка: **2008129722/22, 18.07.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**18.07.2008**

(45) Опубликовано: [27.02.2009](#)

Документ находится в Патентном отделе

**ОКБ АСТРОН**

140081, Московская область, г.Лыткарино,  
ул.Парковая, д.1

(54) **БОЛОМЕТРИЧЕСКИЙ ПРИЕМНИК, УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ  
ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к интегральной микроэлектронике и может быть использована для неохлаждаемых приемников потоков электромагнитного излучения инфракрасного диапазона. Предложен болометрический приемник, включающий полупроводниковую подложку, содержащую микросхему преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, снабженную выходными контактами, и диэлектрическое покрытие, между которыми помещены первый защитный диэлектрический слой, нанесенный на названную полупроводниковую подложку, в котором выполнена первая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, теплоизолирующий диэлектрический слой, выполненный в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, первый регистрирующий ИК-излучение слой, нанесенный на названный теплоизолирующий диэлектрический слой, таким образом, что его концы входят в первую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, у которого в первом защитном диэлектрическом слое выполнена вторая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, а между названными полупроводниковой подложкой и диэлектрическим покрытием расположен второй защитный диэлектрический слой, выполненным в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, на который нанесен второй регистрирующий ИК-излучение слой, таким образом, что его концы входят во вторую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, при этом на участок диэлектрического покрытия, расположенный над вторым регистрирующим ИК-излучение слоем, нанесено светоотражающее покрытие. Задача, решаемая полезной моделью, заключается в создании болометрического приемника с возможностью учета влияния изменения температуры окружающей среды в величине преобразованного в полупроводниковой микросхеме электрического сигнала.

Независимых пп.формулы -1

Зависимых пп.формулы - 4

Рисунков -1

Полезная модель относится к интегральной микроэлектронике и может быть использована для неохлаждаемых приемников потоков электромагнитного излучения инфракрасного диапазона. Инфракрасные или термические системы визуализации обычно используют

термические сенсоры для детекции инфракрасного излучения и получения изображения, которое способен воспринять человеческий глаз. Некоторые из них используются в приборах ночного видения.

Термическая визуализация посредством неохлаждаемых сенсоров описана в статье «Low-cost Uncooled Focal Plane Array Technology») / Hanson, Beratan, Owen, Sweetser - IRIS Detector Specialty Review, Aug. 17, 1993.

Известны приемники регистрации электромагнитного излучения инфракрасного диапазона (ИК - излучения), имеющие элемент регистрации ИК излучения, соединенный с полупроводниковой микросхемой преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал и помещенные в вакуумный криостат [Патент США №6 417 514 МПК G 01 J 5/16 и Патент США №3411 048, МПК H01L23/29].

В неохлаждаемом приемнике электромагнитного излучения - болометре инфракрасного диапазона [Патент США №6 417 514 МПК G 01 J 5/16] слой регистрации ИК излучения расположен на теплоизолирующем слое и соединен металлическими контактами с полупроводниковой микросхемой преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал. Недостатком этого приемника электромагнитного излучения является то, что при изменении внешней температуры, за счет фонового теплового излучения, изменяется температура всех компонентов приемника электромагнитного излучения, в том числе изменяется сопротивление слоя регистрации ИК излучения, и, как следствие, величина электрического сигнала преобразующего фотосигнал в выходной электрический сигнал, что, в свою очередь, искажает величину электрического сигнала, характеризующего регистрируемый поток электромагнитного излучения. Исправления этого недостатка возможно введением в конструкцию приемника термостабилизирующего устройства, но такое устройство сложно в исполнении и приводит к дополнительному

энергопотреблению что также является недостатком приемника электромагнитного излучения.

В охлаждаемом приемнике электромагнитного излучения инфракрасного диапазона [Патент США №3 411 048, МПК H01L23/29], слой регистрации ИК излучения и полупроводниковая микросхема преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал помещены в криостат, внутренняя часть которого охлаждается жидким азотом, таким образом, слой регистрации ИК излучения находится при постоянной температуре жидкого азота, независимой от внешней температуры.

Недостатком этого приемника электромагнитного излучения является то, что он имеет большие габариты и вес, а его непрерывная работа требует периодического заполнения криостата жидким азотом.

Известен также неохлаждаемый приемник регистрации электромагнитного излучения ИК диапазона, в котором слой регистрации ИК излучения соединен с полупроводниковой микросхемой преобразования фотосигнала в электрический сигнал, и для осуществления теплоизоляции слоя регистрации ИК излучения от полупроводниковой микросхемы преобразования фотосигнала в электрический сигнал, между ними располагается слой пористой двуокиси кремния - аэросила, имеющего малую теплопроводность, близкую к теплопроводности воздуха [Патент США №5 536 965 МПК H01 L 31/00, H01L 31/058]. Этот приемник является ближайшим аналогом предлагаемого приемника и принят за прототип полезной модели. Недостатком прототипа является отсутствие термостабилизации слоя регистрации ИК излучения, а следовательно, зависимость его сопротивления от температуры внешней температуры и фонового излучения.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, является создание болометрического приемника с возможностью учета влияния изменения температуры окружающей среды в величине преобразованного в полупроводниковой микросхеме электрического сигнала, полученного от фоточувствительного слоя приемника

регистрации ИК излучения.

Поставленная задача решается тем, что предлагается болометрический приемник, включающий полупроводниковую подложку, содержащую микросхему преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, снабженную выходными контактами, и диэлектрическое покрытие, между которыми помещены первый защитный диэлектрический слой, нанесенный на названную полупроводниковую подложку, в котором выполнена первая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, теплоизолирующий диэлектрический слой,

выполненный в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, первый регистрирующий ИК-излучение слой, нанесенный на названный теплоизолирующий диэлектрический слой, таким образом, что его концы входят в первую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, у которого в первом защитном диэлектрическом слое выполнена вторая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, а между названными полупроводниковой подложкой и диэлектрическим покрытием расположен второй защитный диэлектрический слой, выполненным в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, на который нанесен второй регистрирующий ИК-излучение слой, таким образом, что его концы входят во вторую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, при этом на участок диэлектрического покрытия, расположенный над вторым регистрирующим ИК-излучение слоем, нанесено светоотражающее покрытие. Приемник может быть помещен в вакуумную камеру.

Целесообразно, чтобы первый и второй регистрирующие ИК-излучение слои имели идентичные геометрию и материал.

Микросхема преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал может быть мостовой схемой.

На рисунке приведена конструкция предлагаемого болометрического приемника, где 1 - полупроводниковая подложка, содержащая микросхему преобразования фотосигнала в электрический сигнал, 2 - первый защитный диэлектрический слой, 3 - первая пара контактных окон, 4 - вторая пара контактных окон, 5 - теплоизолирующий диэлектрический слой, 6 - второй защитный диэлектрический слой, 7 - первый регистрирующий ИК-излучение слой, 8 - второй регистрирующий ИК-излучение слой, 9 - диэлектрическое покрытие, 10 - светоотражающее покрытие.

Предлагаемый болометрический приемник позволяет производить регистрацию ИК-излучения за счет поглощения излучения в первом регистрирующем ИК-излучение слое 7 и изменения его сопротивления при таком поглощении. Известны эффективные материалы, пригодные для этого, например, окись ванадия. Изменение температуры и, следовательно, изменение сопротивления окиси ванадия, определяется количеством поглощенной энергии. Но в схемах преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, которые выполняются обычно на кремниевой полупроводниковой подложке, используется обычно не величина изменения сопротивления, а его полное значение. Полное же сопротивление зависит и от начальной температуры

регистрирующего ИК-излучение слоя, то есть при различной внешней температуре и при различной температуре всех элементов болометрического приемника оно будет различным. Однако, давно известны эффективные схемы измерения одного из сопротивлений, по так называемой мостовой схеме, в которой изменяющееся сопротивление вставляется в одно плечо, а в другое плечо вставляется сопротивление, величина которого не зависит от влияния внешних факторов. В случае предлагаемого приемника внешним фактором является ИК-излучение. Тогда, при нанесении на второй регистрирующий ИК-излучение слой 8

светоотражающего покрытия 10, появляется возможность предотвратить воздействие на него ИК-излучения и использовать это сопротивление, например, в мостовой схеме, как сопротивление сравнения с сопротивлением регистрирующего ИК-излучения слоя 7.

Конкретная реализация микросхемы преобразования фотосигнала в электрический сигнал может быть различной, важно только, чтобы контактирование первого регистрирующего ИК-излучения слоя и второго регистрирующего ИК-излучения слоя осуществлялось с соответствующими контактными областями микросхемы преобразования фотосигнала в электрический сигнал.

В качестве примера конкретной реализации предлагаемого болометрического приемника, учитывающего изменения внешней температуры, может быть предложен следующий вариант конструкции. Полупроводниковая подложка 1, содержащая микросхему преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал и включающая в себя мостовую схему сравнения величины двух сопротивлений, покрыта первым защитным диэлектрическим слоем 2, представляющим собой слой нитрида кремния толщиной 0,15 мкм, в котором выполнена первая пара контактных окон 3, в виде прямоугольных отверстий, размером 4x4 мкм. Напротив этих контактных окон находятся выходные контакты микросхемы - мостовой схемы сравнения величины двух сопротивлений и дальнейшего преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал. Теплоизолирующий диэлектрический слой 5, выполненный из нитрида кремния, толщиной 0,15 мкм имеет форму мостика, два конца которого опираются на поверхность первого защитного диэлектрического слоя 2, а средняя часть приподнята над ним с зазором 2 мкм. На этот мостик нанесен первый регистрирующий ИК - излучения слой 7 в виде пленки окиси ванадия, так, что концы его входят в первую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя 3. Защитное диэлектрическое покрытие 9 закрывает болометр с противоположной от подложки стороны и нанесено на внешнюю поверхность первого регистрирующего ИК - излучения слоя 7 в виде пленки нитрида кремния, толщиной 1 мкм. На первом защитном диэлектрическом слое 2 выполнен второй

защитный диэлектрический слой 6, в виде мостика, так же, как теплоизолирующий диэлектрический слой 5, два конца которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором. На второй защитный диэлектрический слой 6 нанесен второй регистрирующий ИК - излучения слой 8, имеющий точно такую же геометрию, что и первый регистрирующий ИК - излучения слой 7, и изготовленный из окиси ванадия в одном и том же технологическом процессе, так что полученные параметры, в частности величина электрического сопротивления как первого регистрирующего ИК - излучения слоя, так и второго регистрирующего ИК - излучения слоя полностью совпадают, причем концы второго слоя входят во вторую пару контактных окон 4, выполненных в первом слое защитного диэлектрического слоя 2, и контактируют с соответствующими контактными областями мостовой схемы. Внешняя поверхность второго регистрирующего ИК - излучения слоя 8 покрыта диэлектрическим покрытием 9. Над вторым регистрирующим ИК - излучения слоем 8 на диэлектрическом покрытии 9 расположено светоотражающее покрытие 10, выполненное, например, в виде алюминиевой пленки толщиной 0,4 мкм. Неохлаждаемый болометрический приемник помещен в вакуумную камеру.

Выполненный таким образом болометрический приемник работает следующим образом. При изменении температуры окружающей среды происходит нагревание всего устройства регистрации ИК излучения за счет фонового излучения и, в частности, одновременное и одинаковое нагревание первого 7 и второго 8 слоев, регистрирующих ИК излучения. Соответственно происходит одновременное и одинаковое изменение сопротивления этих слоев. Сопротивление измеряется микросхемой преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал через выходные контакты, подведенные к первой паре контактных окон 3 и второй паре контактных окон 4.

Микросхема преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, выполненная, например, в виде мостовой схемы, производит вычитание величины изменения

сопротивления двух сопротивлений и, таким образом, изменение внешней температуры не влияет на величину выходного электрического сигнала. Регистрируемое ИК излучение через прозрачное для ИК-излучения диэлектрическое покрытие 9 попадает на внешнюю поверхность первого регистрирующего ИК излучение слоя 7, и на светоотражающее покрытие 10, закрывающее второй регистрирующий ИК - излучение 8, и при этом отражается. В результате первый регистрирующий ИК-излучение слой, изменяет свое сопротивление, в то время как сопротивление второго регистрирующего ИК - излучение слоя не изменяется. Возникшая разница величины сопротивления указанных слоев, зависящая только от регистрируемого ИК-излучения, но не зависящая от

температуры фонового потока ИК-излучения, преобразуется микросхемой преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, например с применением мостовой схемы.

Таким образом, предлагаемый болометрический приемник выполнен с возможностью учета влияния изменения температуры окружающей среды в величине преобразованного в полупроводниковой микросхеме электрического сигнала, полученного от фоточувствительного слоя приемника регистрации ИК излучения.

#### Формула полезной модели

1. Болометрический приемник, включающий полупроводниковую подложку, содержащую микросхему преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал, снабженную выходными контактами, и диэлектрическое покрытие, между которыми помещены первый защитный диэлектрический слой, нанесенный на названную полупроводниковую подложку, в котором выполнена первая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, теплоизолирующий диэлектрический слой, выполненный в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, первый регистрирующий ИК-излучение слой, нанесенный на названный теплоизолирующий диэлектрический слой таким образом, что его концы входят в первую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, отличающийся тем, что в первом защитном диэлектрическом слое выполнена вторая пара контактных окон, расположенных напротив выходных контактов названной микросхемы, а между названными полупроводниковой подложкой и диэлектрическим покрытием расположен второй защитный диэлектрический слой, выполненный в форме мостика, концы которого опираются на первый защитный диэлектрический слой, а средняя часть приподнята над ним с зазором, на который нанесен второй регистрирующий ИК- излучение слой таким образом, что его концы входят во вторую пару контактных окон первого защитного диэлектрического слоя, при этом на участок диэлектрического покрытия, расположенный над вторым регистрирующим ИК-излучение слоем, нанесено светоотражающее покрытие.

2. Приемник по п.1, отличающийся тем, что он помещен в вакуумную камеру.

3. Приемник по п.1, отличающийся тем, что первый и второй регистрирующие ИК-излучение слои имеют идентичные геометрию и материал.

4. Приемник по п.1, отличающийся тем, что микросхема преобразования фотосигнала в выходной электрический сигнал является мостовой схемой.

