

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **218 684** (13) **U1**(51) МПК
[H01L 23/38 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.10.2024)
 Пошлина: учтена за 3 год с 20.04.2025 по 19.04.2026. Установленный срок для уплаты пошлины за 4 год: с 20.04.2025 по 19.04.2026. При уплате пошлины за 4 год в дополнительный 6-месячный срок с 20.04.2026 по 19.10.2026 размер пошлины увеличивается на 50%.

(52) СПК
[H01L 23/38 \(2023.05\)](#)

(21)(22) Заявка: **2023109907, 19.04.2023**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.04.2023

Дата регистрации:
06.06.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **19.04.2023**

(45) Опубликовано: **06.06.2023** Бюл. № **16**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 175406 U1, 04.12.2017. RU 203392 U1, 02.04.2021. JP 6088747 A, 29.03.1994. JP 10041489 A, 13.02.1998. JP 5240702 A, 17.09.1993.**

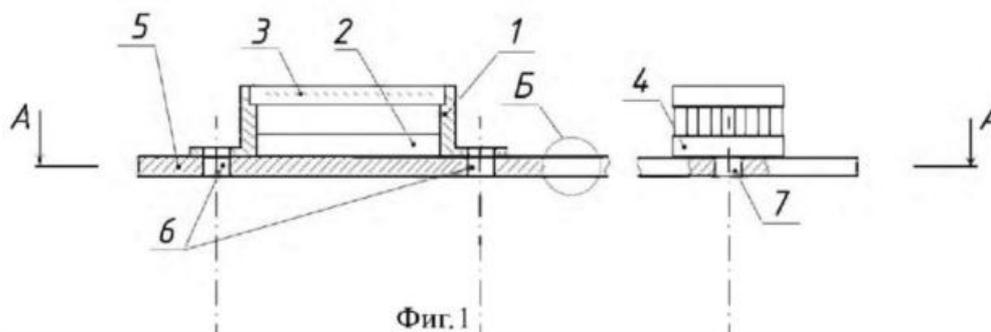
Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ФГАОУ ВО ГУАП, ЦКНИ

(72) Автор(ы):
Тимофеев Константин Николаевич (RU), Еприцев Михаил Александрович (RU), Шмельёва Мария Андреевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)

(54) Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора**(57) Реферат:**

Полезная модель относится к области электроники, в частности к охлаждению компонентов электронных приборов, включая тепловизоры, и может быть использована для охлаждения матрицы ИК-фотоприёмника. Задачей полезной модели является создание устройства теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора. Техническим результатом заявляемой полезной модели является исключение образования конденсата влаги из воздуха на оптическом стекле матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора от воздействия нагревания термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье. Технический результат достигается путём введения конструктивного решения с использованием алмаз-медного композиционного материала с коэффициентом теплопроводности от **600 до 900 Вт/(м·К)** и вынесением элемента Пельтье за корпус матрицы ИК-фотоприёмника, что приводит к исключению появления конденсации влаги из воздуха, при сохранении её охлаждения до необходимой температуры.



Полезная модель относится к области электроники, в частности к охлаждению компонентов электронных приборов, включая тепловизоры, и может быть использована для охлаждения матрицы ИК-фотоприёмника.

Известен термоэлектрический модуль, представленный в патенте «Термоэлектрический модуль, термоэлектрический элемент и заготовка для изготовления термоэлектрических элементов» (Патент РФ №111354, МПК H01L 35/32, опубл.:10.12.2011, бюл. №34). В термоэлектрическом модуле, содержащем термоэлектрические элементы р-типа, имеющие каждый эквидистантные торцевые поверхности и перпендикулярную им боковую поверхность, имеющую грани, термоэлектрические элементы n-типа, имеющие каждый эквидистантные торцевые поверхности и перпендикулярную им боковую поверхность, имеющую грани, и электроды, соединенные с указанными торцевыми поверхностями термоэлектрических элементов, согласно изобретению количество граней боковых поверхностей термоэлектрических элементов кратно шести. Каждый термоэлектрический элемент может быть составлен из нескольких частей, имеющих боковую поверхность с несколькими гранями, образующими часть боковой поверхности термоэлектрического элемента.

Недостатком этого технического решения является то, что при работе в охлаждающем режиме возможно образование конденсации влаги из воздуха, который при попадании на оптические и электронные компоненты охлаждаемых элементов, такие как оптические элементы датчиков или печатная плата, может привести к ухудшению точностных характеристик оптики (запотевание) или короткому замыканию выводов микросхемы установленной на печатной плате.

Известна статья «Современная технология охлаждения элементом Пельтье». Технология Пельтье применяется лишь в тех случаях, когда температура устройства должна быть ниже температуры окружающей среды. Разность температур в многоступенчатых модулях Пельтье может достигать 100 К. Такие модули используются, например в ИК-датчиках. [1, стр. 12].

Модуль Пельтье состоит из одного или нескольких элементов Пельтье и термически соединенных радиаторов. Используемая для перекачки электрическая мощность в элементе Пельтье необратимо преобразуется в тепло, которое нуждается в эффективном отведении. Кроме того, элементы Пельтье в обратимом порядке перекачивают тепло с одной стороны на другую (в зависимости от направления тока). Таким образом, на одной стороне происходит поглощение тепла, которое, однако, существенно менее интенсивное, чем теплоотдача на другой стороне. Поэтому теплообмен должен осуществляться посредством радиаторов, которые термически плотно прилегают к элементу Пельтье с обеих сторон. Нагретый или охлажденный воздух в основном отводится с помощью вентиляторов.

Недостатком этого технического решения является то, что при охлаждении ИК-датчика, в конструкции которого есть оптическая система или защитное оптическое стекло на них может происходить образование конденсации влаги из воздуха, препятствующего или искажающего прохождению входного ИК-сигнала на фоточувствительный элемент.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является «Конструкция «двухцветного» фотоприёмника» (Старостин А.А. Специальные температурные измерения / А.А. Старостин, Е.М. Шлеймович, В.Г. Лисиенко. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. - 168 с.).

Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора содержит корпус, в котором установлены матрица ИК-фотоприёмника, над которым в этом же корпусе находится оптическое стекло, предохраняющее фоточувствительный слой матрицы ИК-фотоприёмника от попадания пыли, влаги, и механических воздействий, в корпусе также закреплен термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье, охлаждающая сторона которого механически совмещена с обратной стороной корпуса матрицы ИК-фотоприёмника.

Недостатком данной конструкции является расположение теплоотвода термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье, которое провоцирует образование конденсации влаги из воздуха на оптическом стекле, вызванного нагреванием обратной стороны термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье, что мешает работе тепловизора в штатном режиме.

Задачей изобретения является создание устройства теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора.

Техническим результатом заявляемой полезной модели является исключение образования конденсата влаги из воздуха на оптическом стекле матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора от воздействия нагревания термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье.

Технический результат достигается тем, что устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора, установленной в корпусе с оптическим стеклом, содержащее термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье, при этом теплоотвод выполнен в виде пластины из алмаз-медного композиционного материала, ширина которой больше или равна, чем ширина корпуса матрицы ИК-фотоприёмника, а длина больше или равна расстоянию, необходимому для размещения термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье на удалении от корпуса матрицы

ИК-фотоприемника, при этом на пластине теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала расположены технологические отверстия для крепления посредством болтового соединения корпуса матрицы ИК-фотоприемника и термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье таким образом, чтобы один конец пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала был плотно прижат к нижней части корпуса матрицы ИК-фотоприемника, а на втором конце пластины теплоотвода закреплен термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье.

Технический результат достигается путём введения конструктивного решения с использованием алмаз-медного композиционного материала с коэффициентом теплопроводности от **600 до 900 Вт/(м·К)** и вынесением элемента Пельтье за корпус матрицы ИК-фотоприёмника, что приводит к исключению появления конденсации влаги из воздуха, при сохранении её охлаждения до необходимой температуры.

Сущность технического решения поясняется чертежами, на которых показано:
на фиг.1 - вид сбоку устройства теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора;

на фиг. 2 - вид сверху на фиг. 1;

на фиг.3 - пластина теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала, местный разрез в масштабе 4:1;

на фиг.4 - термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье с отверстием для крепления.

На фиг.1, фиг.2, фиг.3 и фиг.4 изображены:

1 - корпус;

2 - матрица ИК-фотоприёмника;

3 - оптическое стекло;

4 - термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье;

5 - пластина теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала;

6 - отверстия для крепления корпуса к пластине теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала;

7 - отверстие для крепления термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье;

8 - прямоугольное отверстие для разъема матрицы ИК-фотоприемника;

9 - алмазный наполнитель композиционного материала;

10 - медная матрица композиционного материала.

Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора выполнено следующим образом.

Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора состоит из корпуса 1, в котором закреплены матрица ИК-фотоприёмника 2 и оптическое стекло 3, корпус 1 и термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье 4 установлены на пластине теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала 5 и закреплены посредством болтового соединения в отверстия для крепления корпуса к пластине теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала 6 и отверстие для крепления термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье 7, соответственно. Крепление выполнено таким образом, чтобы один конец пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала 5 был плотно прижат к нижней части корпуса 1, а на другом её конце закреплен термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье 4.

Пластина теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала 5 имеет геометрические размеры, которые обусловлены по ширине - более или равные, чем ширина матрица ИК-фотоприёмника 2, а по длине - длина матрицы ИК-фотоприёмника 2 плюс габаритный размер термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье 4 и плюс расстояние между матрицей ИК-фотоприёмника 2 и термоэлектрическим охладителем на эффекте Пельтье 4 и по высоте - высотой корпуса 1. Матрица ИК-фотоприёмника 2 установлена над прямоугольным отверстием 6, габаритные размеры которого определяются конкретным типом применяемой в тепловизоре матрицы ИК-фотоприёмника 8. Прямоугольные отверстие 8 предназначено для подключения разъёма с электрическими проводами.

Пластина теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала 5 имеет структуру, состоящую из двух элементов, расположенных в три слоя: алмазный наполнитель композиционного материала 9 находится в середине между двумя идентичными слоями медной матрицы композиционного материала 10.

В заявляемом устройстве применяется алмаз-медный композиционный материал (выпускаемый ООО «Тепроком»; Евразийский патент ЕА 014582, МКИ С22С 26/00. Композиционный материал с высокой теплопроводностью и способ его получения / А.М. Абызов. - №201000168 - Заявл. 29.12.2009; Опубл.30.12.2010.).

Алмаз-медный композиционный материал имеет коэффициент теплопроводности от **600 до 900 Вт/(м·К)**, с относительно низкими значениями коэффициентов термического расширения **5 – 6 ppm/К** и удельным весом **5,5 г/см³**.

Надёжный тепловой контакт пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала и матрицы ИК-фотоприёмника обеспечивается полировкой контактирующей поверхности этой пластины теплопровода с

последующим их механическим прижатием. На другом конце пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала закреплён термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье, надёжный контакт которых также обеспечивается полировкой контактирующей поверхности пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала с последующим их механическим прижатием. Для обеспечения герметизации матрицы ИК-фотоприёмника и термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье с пластиной теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала в местах их контакта, по периметру, наносится эпоксидный или кремнийорганический компаунд.

Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора работает следующим образом.

При начале работы тепловизора и матрицы ИК-фотоприёмника 2, в частности на термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье 4 подаётся напряжение питания (обычно 5 вольт постоянного тока) в результате чего начинается охлаждение матрицы ИК-фотоприёмника 2 тепловизора, что необходимо для обеспечения повышения чувствительности матрицы в инфракрасном диапазоне длин волн.

Термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье 4 охлаждает матрицу ИК-фотоприёмника 2 тепловизора до -35°C (максимально возможное охлаждение $-103,1^{\circ}\text{C}$). Конкретная температура охлаждения матрицы ИК-фотоприёмника 2 задаётся в технических характеристиках тепловизора.

Низкие температуры, возникающие в процессе работы термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье 4, способствуют конденсации влаги из воздуха. Это недопустимо для оптических компонентов, так как конденсат может вызвать оптические помехи. Возникнет конденсация или нет, зависит от нескольких параметров. Важнейшими являются: температура окружающей среды, температура охлаждаемого объекта и влажность воздуха. Чем теплее воздух на поверхности корпуса и чем больше влажность, тем вероятнее произойдет конденсация влаги и последующее появление оптических помех на оптическом стекле. Ниже представлена таблица 1, иллюстрирующая зависимость температуры конденсации влаги на охлаждаемом объекте в зависимости от влажности и температуры окружающего воздуха.

Влажность воздуха, %									
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	30	35	40	45	50	55	60	65	70
30	11	13	15	17	18	20	21	23	24
29	10	12	14	16	18	19	20	22	23
28	9	11	13	15	17	18	20	21	22
27	8	10	12	14	16	17	19	20	21
26	7	9	11	13	15	16	18	19	20
25	6	9	11	12	14	15	17	18	19
24	5	8	10	11	13	14	16	17	18
23	5	7	9	10	12	14	15	16	17
22	4	6	8	10	11	13	14	15	16
21	3	5	7	9	10	12	13	14	15
20	2	4	6	8	9	11	12	13	14

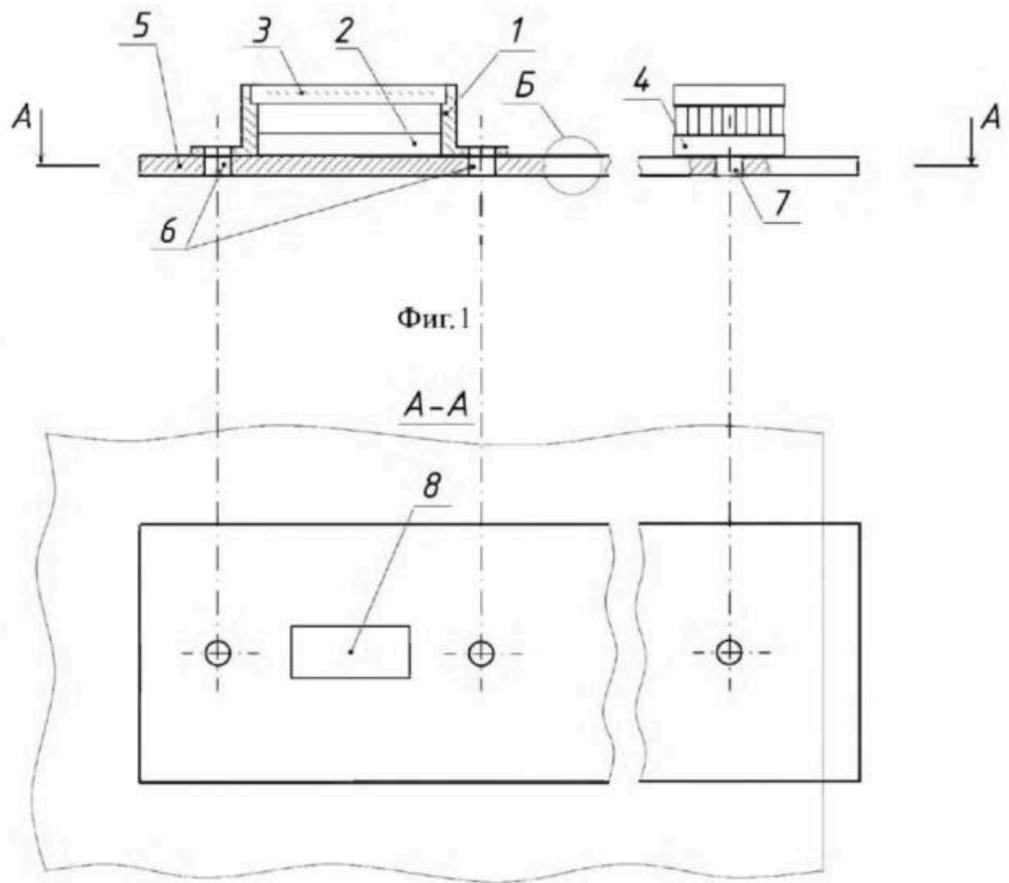
Например, если внешняя температура 25°C , а влажность 65%, то конденсация влаги на охлаждаемом объекте происходит при температуре его поверхности ниже 18°C .

Список источников, принятых во внимание.

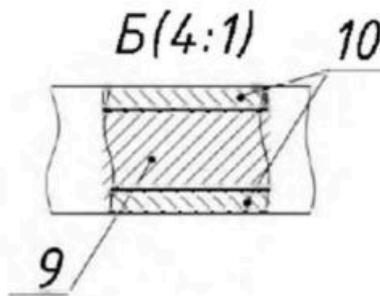
1. https://algimed.com/pdf/binder/kb400/2013_02_wp_Peltier_RU.pdf (Дата обращения: 20.03.2023).
2. <https://www.ixbt.com/cpu/peltje.html> (Дата обращения: 30.03.2023).

Формула полезной модели

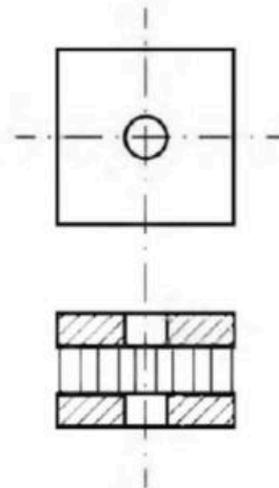
Устройство теплоотвода матрицы ИК-фотоприёмника тепловизора, установленной в корпусе с оптическим стеклом, содержащее термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье, отличающееся тем, что теплоотвод выполнен в виде пластины из алмаз-медного композиционного материала, ширина которой больше или равна, чем ширина корпуса матрицы ИК-фотоприёмника, а длина больше или равна расстоянию, необходимому для размещения термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье на удалении от корпуса матрицы ИК-фотоприёмника, при этом на пластине теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала расположены технологические отверстия для крепления посредством болтового соединения корпуса матрицы ИК-фотоприёмника и термоэлектрического охладителя на эффекте Пельтье таким образом, чтобы один конец пластины теплоотвода из алмаз-медного композиционного материала был плотно прижат к нижней части корпуса матрицы ИК-фотоприёмника, а на втором конце пластины теплоотвода закреплён термоэлектрический охладитель на эффекте Пельтье.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4