



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 913481

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.06.75 (21) 2142159/18-25

(51) М. Кл.³

H 01 L 23/36

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет - (32) 04.06.74

(31) ПВ 3958-74 (33) ЧССР

Опубликовано 15.03.82. Бюллетень № 10

(53) УДК 621.382
(088.8)

Дата опубликования описания 15.03.82

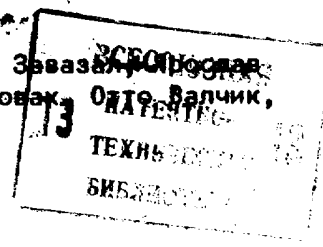
(72) Авторы
изобретения

Иностранцы

Йиндрих Кратина, Олдрих Покорны, Зденек Завазал, Ярослав
Зуна, Михал Пеллант, Иири Ковар, Петр Новак, Отаво Валчик,
Павел Райхел и Павел Кафунек
(ЧССР).

(71) Заявитель

Иностранное предприятие
ЧКД Прага, Оборovy Подник
(ЧССР)



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ

1

Изобретение относится к полупроводниковым приборам, в частности к устройствам для охлаждения мощных полупроводниковых элементов, например диодов, транзисторов, тиристоров и т.д.

Известно, что мощные полупроводниковые элементы выделяют во время работы значительное количество тепла, которое должно быть рассеяно, учитывая сравнительно низкую допустимую максимальную температуру р-п перехода. Полупроводниковые элементы, как правило, устанавливают между двумя радиаторами, имеющими ребра, и прижимают с помощью соответствующей конструкции к плоским верхним поверхностям радиаторов. Тепло отводится от обоих торцовых сторон полупроводникового элемента, оно происходит через стенки радиаторов и затем рассеивается в атмосфере [1].

Радиаторы для мощных полупроводниковых элементов обычно выполняются

2

из алюминия, что однако для определенных случаев непригодно из-за недостаточно высокой теплопроводности алюминия.

5 Радиаторы могут быть выполнены из меди, так как она обладает в два раза большей теплопроводностью, чем алюминий, но радиаторы из меди являются более дорогими и их изготовление более сложно, так как медь необходимо разливать в соответствующие формы, а то время как алюминевые радиаторы изготавливают способом продавливания под прессом. Учи-
10 тывая большое число используемых полупроводниковых элементов, становится ясным, что радиаторы из меди являются слишком дорогими для
15 обычного использования.

20 Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является устройство для охлаждения, преимущественно, силовых полупроводниковых элементов, содержащее, по крайней

мере, две детали, между которыми установлен, по крайней мере, один полупроводниковый элемент, при этом каждая из деталей представляет собой тело с двумя распределительными ребрами, по периферии которых веерообразно расположены охлаждающие ребра [2].

Недостатками такого устройства являются значительное тепловое сопротивление и большие габариты.

Цель изобретения - уменьшение теплового сопротивления при одновременном уменьшении габаритных размеров.

Цель достигается тем, что в устройстве для охлаждения, преимущественно силовых полупроводниковых элементов, содержащем, по крайней мере, две детали, между которыми установлен, по крайней мере, один полупроводниковый элемент, при этом каждая из деталей представляет собой тело с двумя распределительными ребрами, по периферии которых веерообразно расположены охлаждающие ребра, распределительные ребра выполнены клиновидными с углом при вершине α , равным $14-20^\circ$, и расположен по отношению друг к другу под углом β , равным $135-145^\circ$, а охлаждающие ребра выполнены клиновидными с углом при вершине γ , равным $0,25-4^\circ$.

На фиг.1 приведен вариант выполнения детали с ребрами, частичный разрез, на фиг.2 - вариант детали с тепловой трубкой, разрез; на фиг.3 - вариант детали устройства с двумя тепловыми трубками, разрез.

Устройство содержит две детали 1 (показана одна), выполненные из алюминиевых сплавов. Деталь 1 представляет собой тело с двумя массивными распределительными основными ребрами 2 с углом при вершине α , имеющим величину $14-20^\circ$, и которые между собой образуют угол β , имеющий величину $135-145^\circ$.

Распределительные ребра 2 снабжены на своей периферии веерообразными охлаждающими ребрами 3 с вершинным углом γ , равным $0,25-4^\circ$. Изготовленная с помощью прессования деталь 1 снабжена вкладываемой медной цапфой 4, через которую выделяемое полупроводниковым элементом 5 тепло отводится в деталь 1 и, кроме того, эта

деталь на стороне, противоположной полупроводниковому элементу 5, снабжена парой усиленных U-образных охлаждающих ребер 6. Между усиленной парой охлаждающих ребер 6 детали 1

установлены прижимные устройства 7, которые могут состоять из нескольких пластинчатых пружин, и зажимные устройства 8, например болты. Помимо

прижимного устройства 7 и зажимного устройства 8 имеется также индикатор прижима 9. Эти устройства обеспечивают прижим полупроводникового элемента 5 к деталям 1. Между цапфой

4 и охлаждаемым полупроводниковым элементом 5 находится прокладка 10 из изолирующего теплопроводного материала, например из окиси бериллия или нитрида бора. Эти материалы обладают

высокой степенью плотности, хорошим сопротивлением изоляции, хорошей теплопроводностью и прочностью при сжатии. Деталь 1 также снабжена, по крайней мере, одним крепежным

ребром 11, которое может быть усилено и служит электрическим выводом.

В случае наличия прокладки 10 электрическое подсоединение образует или деталь самого полупроводникового эле-

мента 5 или оно расположено между торцевой стороной этого полупроводникового элемента 5 и прокладкой 10.

За счет наличия прокладок или их отсутствия предлагаемое устройство позволяет реализовать различные схемы включения полупроводниковых элементов, например схемы одно-и многофазных мостов, соединения в звезду и другие схемы.

На фиг.2 показан другой пример выполнения устройства. Деталь 1 в этом случае также представляет собой тело, содержащее два массивных распределительных ребра 2, снабженных на своей периферии веерообразно расположенными охлаждающими ребрами 3.

Также имеется в этом варианте U-образные охлаждающие ребра 6, между которыми установлено зажимное устройство 8 с индикатором прижима 9 и

прижимное устройство 7, а также усиленные крепежные ребра 11. Вдоль продольной оси детали 1 установлена тепловая трубка 12, в данном слу-

чае прямоугольного поперечного сечения, причем медные цапфы 4 являются составной частью испарителя.

Вдоль продольной оси детали 1 могут

быть расположены также две тепловые трубки 12, например, в виде выемки или отверстия (фиг.3). Тепловая трубка является устройством, предназначенным для передачи тепла. Она представляет собой закрытый сосуд подходящей формы, внутренние стенки которого полностью или частично имеют капиллярную или осмотическую структуру. Внутреннее пространство сосуда заполнено подходящей, находящейся под требуемым давлением, рабочей средой, например, дистиллированной водой, метиловым спиртом, аммиаком и т.д. Рабочая среда отбирает выделяемое полупроводниковыми элементами во время работы тепло и изменяет свою фазу, например, путем испарения. Возникающий пар течет под действием разности давлений, возникающей между испарителем и конденсатором тепловой трубы, в конденсатор, где он конденсируется, и освобождается энергия, накопленная в его теплоте испарения. Капиллярная или осмотическая структура (иногда также под влиянием гравитационных сил) подает затем конденсат снова к испарителю, и этот цикл автоматически повторяется.

За счет расположения тепловой трубки 12 вдоль продольной оси детали 1 устройства достигается значительное улучшение направления детали 1, равномерное распределение температуры вдоль детали 1 и таким образом повышение коэффициента действия охлаждающих ребер 3 в продольном и поперечном направлениях детали 1.

Деталь 1 устройства может быть изготовлена из алюминия или из сплавов с высоким содержанием алюминия. Из этих сплавов наиболее подходят сплавы алюминия, пригодные для обработки прессованием, а также сплавы алюминия, из которых изготавливают детали методом литья. Кроме того, могут использоваться такие материалы как магниевые сплавы, цинковые сплавы для литья под давлением и литейные сплавы из магния. Лучшим материалом для цапф 4 является медь и сплавы с высоким содержанием меди, например бронза, латунь. Другими словами, материал, из которого изготавливают цапфу 4, должен, по крайней мере, обладать в два раза боль-

шей теплопроводностью по сравнению с металлом детали 1 устройства.

Цапфу 4 устанавливают в детали путем запрессовки или впаивания.

За счет расположения охлаждающих ребер веерообразно и комбинации вершинных углов распределительных ребер и охлаждающих ребер и угла, который образуют эти распределительные ребра, тепловое сопротивление в устройстве, $R=0,04-0,045^{\circ}\text{C/W}$, в то время как в известном устройстве $R=0,08-0,09^{\circ}\text{C/W}$, экспериментально доказано, что независимо от размеров устройства любое отклонение от указанных геометрических размеров углов приводит к значительному увеличению теплового сопротивления. Помимо уменьшения теплового сопротивления предлагаемое устройство для охлаждения обладает меньшими габаритами и весом.

Кроме того, предлагаемое устройство представляет собой значительную экономию дорогой меди при сохранении очень хороших термических свойств, свойственных меди. Это достигается вследствие подходящей комбинации медных цапф с распределительными ребрами, снабженными на своей периферии веерообразно расположенными охлаждающими ребрами, в особенности за счет их геометрии.

Устройство для охлаждения, выполненное из меди с такими же термическими свойствами и одинаковыми условиями охлаждения имеют, по крайней мере, в два раза больший вес, при этом расход меди на них увеличивает-ся более чем в десять раз.

Формула изобретения

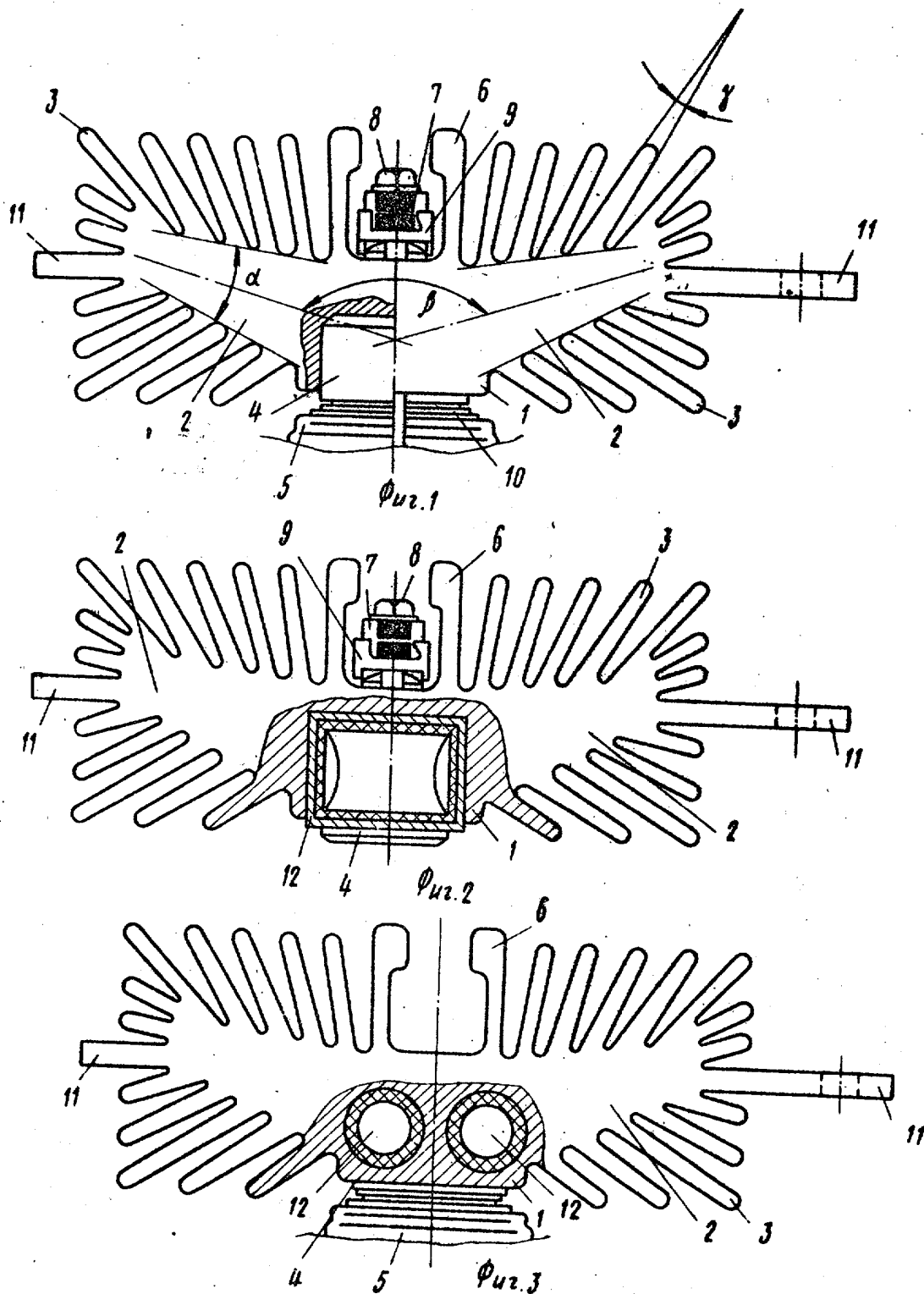
Устройство для охлаждения, преимущественно, силовых полупроводниковых элементов, содержащее, по крайней мере, две детали, между которыми установлен, по крайней мере, один полупроводниковый элемент, при этом каждая из деталей представляет собой тело с двумя распределительными ребрами, по периферии которых веерообразно расположены охлаждающие ребра, отличающееся тем, что, с целью уменьшения теплового сопротивления при одновременном уменьшении габаритных размеров, распределительные ребра выполнены клиновидными с углом при вершине α , равным $14-20^{\circ}$ и расположены по отношению друг к

другу под углом β , равным $135-145^\circ$, а охлаждающие ребра выполнены клиновидными с углом при вершине γ , равным $0,25-4^\circ$.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Аксенов А.И. и др. Отвод тепла от полупроводниковых приборов. М., "Энергия", 1971, с.140-161.

2. Патент ЧССР № 142212, 5 кл. 12 г 11/02, опублик., 1971, (прототип).



ВНИИПИ Заказ 1440/71 Тираж 758 Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4