



(51) МПК

H01L 23/48 (2006.01)*H01L 23/34* (2006.01)*H01L 23/473* (2006.01)*H05K 7/20* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011127997/07, 29.09.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.09.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.12.2008 DE 102008061468.8

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2013 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 20.01.2014 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5923085 A, 13.07.1999. US 7393236 B2,
01.07.2008. WO 2004/079792 A2, 16.09.2004. JP
2002-252327 A, 06.09.2002. RU 2229757 C2,
27.05.2004. RU 2280294 C2, 20.07.2006.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.07.2011(86) Заявка РСТ:
EP 2009/062579 (29.09.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/066483 (17.06.2010)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ХЕНЧЕЛЬ Штефан (DE),
ПОНАТ Харальд (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(54) МОДУЛЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

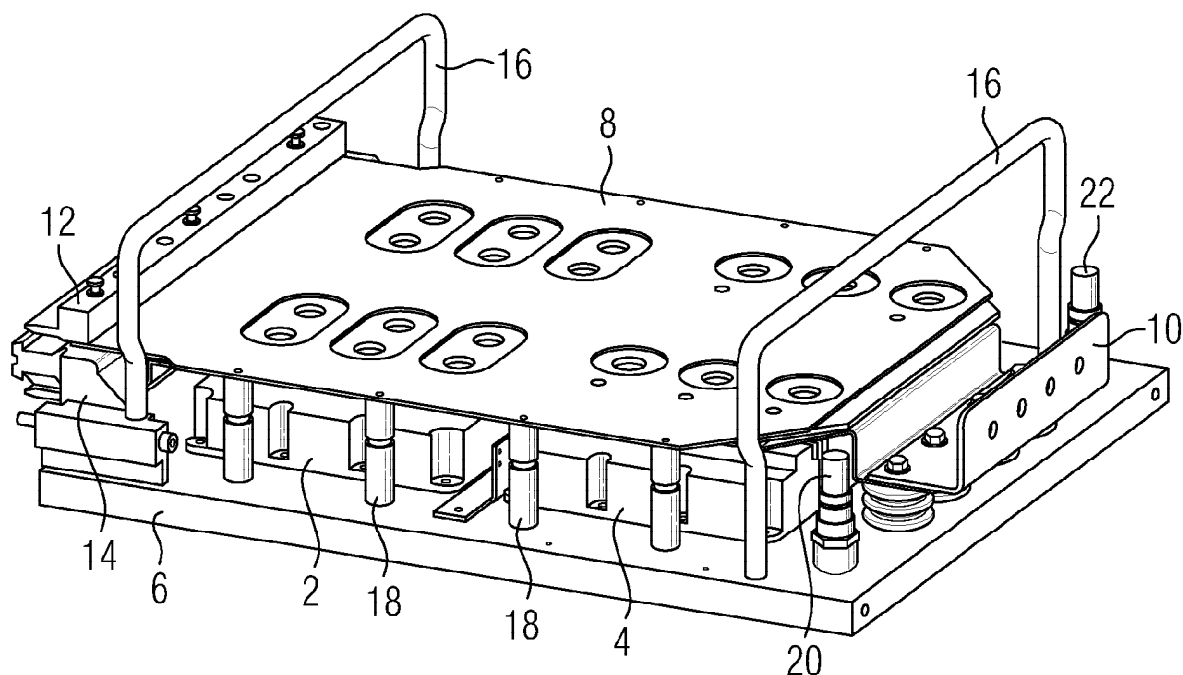
(57) Реферат:

Изобретение относится к модулю полупроводникового преобразователя электроэнергии. Технический результат - создание модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии с охлаждаемой ошиновкой (8) по меньшей мере двух модулей (2, 4) силовых полупроводниковых приборов, который можно нагружать электрически сильнее по сравнению со стандартным модулем полупроводникового преобразователя электроэнергии, при этом может

выдерживаться допустимая температура для изоляционного слоя (32) и материала ламинирования ошиновки (8). Достигается тем, что модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии, содержащий по меньшей мере два модуля (2, 4) силовых полупроводниковых приборов, которые механически соединены с обеспечением теплопроводности с жидкостным теплоотводом (6), и которые с помощью ошиновки (8), которая имеет по меньшей мере два изолированных друг от друга с помощью изоляционного слоя (32) шинпровода (26, 28;

28, 30), соединенных электрически с контактами (10, 12, 14) модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии, изоляционный слой (32) имеет два изолирующих слоя (36, 38), которые соединены с замыканием по материалу друг с другом так, что между этими обоими изолирующими слоями (36, 38) имеется полое пространство (40) заданной формы, которое на

стороне входа и выхода заканчивается по меньшей мере в одной боковой поверхности (48, 50) этого изоляционного слоя (32), и это полое пространство (40) на стороне входа и выхода снабжено соответствующим патрубком (42), которые соединены каждый с возможностью прохождения жидкости с жидкостным теплоотводом (6). 15 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H01L 23/48 (2006.01)*H01L 23/34* (2006.01)*H01L 23/473* (2006.01)*H05K 7/20* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011127997/07, 29.09.2009**(24) Effective date for property rights:
29.09.2009

Priority:

(30) Convention priority:
10.12.2008 DE 102008061468.8(43) Application published: **20.01.2013 Bull. 2**(45) Date of publication: **20.01.2014 Bull. 2**(85) Commencement of national phase: **11.07.2011**(86) PCT application:
EP 2009/062579 (29.09.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/066483 (17.06.2010)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KhENChEL' Shtefan (DE),
PONAT Kharal'd (DE)**

(73) Proprietor(s):

SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)**(54) SEMICONDUCTOR ELECTRIC ENERGY CONVERTER MODULE**

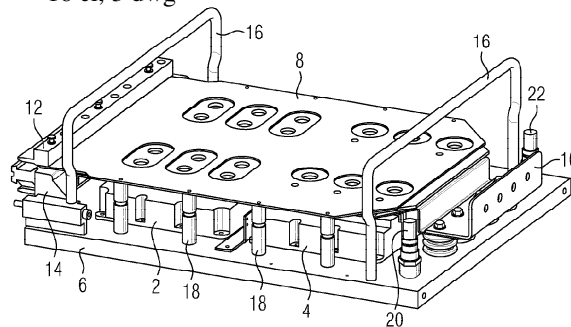
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: semiconductor electric energy converter module contains power semiconductor modules (2, 4) which are connected mechanically to liquid heat sink (6) and by means of busbars (8) having busducts (26, 28, 30) isolated from each other by insulating layer (32) are connected electrically to contacts (10, 12, 14) of semiconductor electric energy converter - insulating layer (32) has two isolating layers (36, 38), which are interconnected by material so that between these two isolating layers (36, 38) there is hollow space (40) of set shape which ends at input and output side at least at one lateral surface (48, 50) of this insulating layer (32); this hollow space (40) at input and output side is equipped with respective branch tubes (42), which are connected so that liquid can pass through liquid heat sink (6).

EFFECT: fabricating semiconductor electric energy converter module with cooled busbars of power semiconductor modules which electrical load can be bigger than load of a standard semiconductor electric energy converter; at that permitted temperature for insulating layer and laminating material for busbars could be hold.

16 cl, 3 dwg

**ФИГ. 1**

Изобретение относится к модулю полупроводникового преобразователя электроэнергии, согласно ограничительной части пункта 1 формулы изобретения.

Известные модули полупроводниковых преобразователей электроэнергии, в частности, для больших мощностей, предлагаются на рынке. В таких модулях полупроводниковых преобразователей электроэнергии их модули силовых полупроводниковых приборов, в частности, отключаемые модули силовых полупроводниковых приборов, соединены шинами с низкой индуктивностью с контактами модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии. Это достигается тем, что применяемые шинопроводы выполнены плоскими и штабелированы друг над другом в пакет шинопроводов. Между каждыми двумя плоскими шинопроводами расположен плоско выполненный изоляционный слой. Эти изоляционные слои выступают за плоские шинопроводы, с целью обеспечения возможности выдерживания предельных значений для воздушных зазоров и путей скользящего разряда. Таким образом, такое имеющее низкую индуктивность соединение шинами имеет по меньшей мере два шинопровода и по меньшей мере один изоляционный слой. Для выполнения ошиновки применяемых модулей силовых полупроводниковых приборов возможно более компактной, этот пакет шин ламинирован. За счет применяемых материалов, в частности материала ламинирования, и используемой пластмассы это соединение шинами имеет предельную температуру, например 105°C.

Поскольку в предлагаемых на рынке модулях полупроводниковых преобразователей электроэнергии, в частности, отключаемые модули силовых полупроводниковых приборов, например, биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), постоянно увеличивается нагрузочная способность по току, то, соответственно, повышается плотность тока в шинопроводах ошиновки, в частности, ламинированной ошиновки, модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии. Это приводит к увеличению в квадрате потерь в ошиновке, так что повышается также температура этой ошиновки, которая не может быть понижена с помощью нижней пластины полупроводникового модуля, соответственно, его теплоотвода. Предельная температура ошиновки определяется используемыми материалами изоляционных слоев, материала ламинирования и клеем. В настоящее время в модулях полупроводниковых преобразователей электроэнергии используются ламинированные с изоляционной пленкой ошиновки. В этом случае материал для ламинирования ошиновки задает предельную температуру. Для применения в полупроводниковых преобразователях электроэнергии это означает ограничение мощности, которая обуславливается больше не используемыми модулями силовых полупроводниковых приборов, а максимальной предельной температурой соответствующего материала для ламинирования ошиновки.

Возможные решения этой проблемы заключаются, с одной стороны, в увеличении поперечного сечения каждого шинопровода ошиновки, и, с другой стороны, в охлаждении этой ошиновки, например, с помощью естественной конвекции. За счет увеличения поперечного сечения шинопроводов ошиновки, такая ошиновка становится не только более дорогой, но также имеет больший вес. Для охлаждения ошиновки с помощью естественной конвекции необходимо располагать ее в устройстве полупроводникового преобразователя электроэнергии так, чтобы поток охлаждающего воздуха мог проходить по этой ошиновке.

Из WO 2005/109505 A1 известна схема силовых полупроводниковых приборов, ошиновка которых охлаждается. В этой схеме силовых полупроводниковых приборов

по меньшей мере один модуль напаян на служащий в качестве положительной или отрицательной пластины шинопровод. Положительные, соответственно, отрицательные шины обычно расположены в качестве самой верхней, соответственно, самой нижней пластины пластинчатого пакета ошиновки. Эта покрывная шина, на которой расположен модуль, охлаждается непосредственно охлаждающим устройством, при этом это охлаждающее устройство выполнено в виде воздушного или жидкостного охлаждения. Это охлаждающее устройство расположено между покрывной шиной и нижним промежуточным слоем изоляции другого, лежащего в параллельной плоскости пластинчатого шинопровода. Кроме того, под промежуточным слоем другого изолирующего слоя предусмотрен шинопровод на нижней стороне. Эти шинопроводы образуют вместе с охлаждающим устройством компактную систему. Элементы этого пакета ошиновки соединены друг с другом посредством ламинирования. Поскольку эта схема силовых полупроводниковых приборов является инвертором, то под этим пакетом ошиновки расположены два конденсатора промежуточного контура, которые с помощью винтовых соединений соединены с верхним, соответственно, нижним шинопроводом.

Из DE 10 2007 003 875 A1 известен модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии, содержащий по меньшей мере два модуля силовых полупроводниковых приборов, которые механически соединены с обеспечением теплопроводности с теплоотводом, и с помощью ламинированной ошиновки соединены электрически друг с другом. По меньшей мере один шинопровод этой ламинированной ошиновки с помощью по меньшей мере одного электрически изолирующего и теплопроводного опорного элемента соединен с теплоотводом. Через эти опорные элементы по меньшей мере один шинопровод ламинированной ошиновки термически соединен с теплоотводом. Количество подлежащего отводу тепла определяет количество теплопроводных опорных элементов. С помощью этих опорных элементов обеспечивается также опора ламинированной ошиновки в краевой зоне. Этими теплопроводными опорными элементами ограничивается отводимое ламинированной ошиновкой тепло.

В основу изобретения положена задача создания модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии, в котором обеспечивается с помощью простых средств отвод тепла от его ошиновки, при этом этот модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии не должен расплетаться вновь, соответственно, вновь конструироваться.

Эта задача решена, согласно изобретению, с помощью отличительных признаков пункта 1 формулы изобретения.

За счет того что в качестве изоляции двух шинопроводов ошиновки модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии предусмотрены два изолирующих слоя, которые соединены с замыканием по материалу друг с другом так, что между этими обоими изолирующими слоями возникает полое пространство, которое на стороне входа и выхода заканчивается по меньшей мере в одной боковой поверхности этого изоляционного слоя, обеспечивается возможность охлаждения прилегающих к этому изоляционному слою шинопроводов. С помощью двух патрубков и двух шлангов обеспечивается соединение этого изоляционного слоя с возможностью прохождения жидкости с контуром охлаждения жидкостного теплоотвода модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии. За счет охлаждения изоляционного слоя двух шинопроводов ошиновки повышается предельная температура, так что мощность модуля полупроводникового

преобразователя электроэнергии снова определяется мощностью применяемых модулей силовых полупроводниковых приборов.

В одном предпочтительном варианте выполнения модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии по меньшей мере один изолирующий слой
5 изоляционного слоя ошиновки выполнен в виде фасонной части, которая имеет имеющий заданную форму желоб. За счет применения по меньшей мере одного выполненного в виде фасонной части изолирующего слоя существенно упрощается изготовление изоляционного слоя с полым пространством.

Если оба изолирующих слоя изоляционного слоя ошиновки выполнены в виде фасонной части, то эти оба изолирующих слоя выполнены зеркально симметрично друг другу. После соединения с замыканием по материалу этих изолирующих слоев друг с другом, получают изоляционный слой с полым пространством, с помощью
10 которого можно охлаждать жидкостью ошиновку.

В одном предпочтительном варианте выполнения модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии шинопроводы и по меньшей мере один изоляционный слой ошиновки модуля полупроводникового преобразователя
15 электроэнергии ламинированы друг с другом. За счет этого эта ошиновка образует механический блок, и с ней можно обращаться как со стандартной ламинированной ошиновкой.

В другом предпочтительном варианте выполнения модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии полое пространство выполнено в виде шланга и
25 проходит между обоими изолирующими слоями в виде меандра. За счет этого это полое пространство между обоими изолирующими слоями соответствует функции шланга, через который пропускают охлаждающее средство, в частности, водопроводную воду. За счет прохождения в виде меандра этого полого пространства между обоими изолирующими слоями можно отводить тепло приблизительно со всей
30 поверхности этого изоляционного слоя.

В другом предпочтительном варианте выполнения модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии шлангообразное полое пространство между обоими изолирующими слоями включено относительно прохождения жидкости параллельно контуру охлаждения жидкостного теплоотвода. Для этого полое пространство имеет
35 на стороне входа и выхода соответствующий патрубок, конец которого снабжен шлангом. За счет питания изоляционного слоя ошиновки модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии из жидкостного теплоотвода, соединения, в частности, соединения для охлаждающего средства, модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии остаются без изменения.

В другом предпочтительном варианте выполнения модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии полое пространство имеет на некоторых участках
40 различное поперечное сечение. За счет изменения поперечного сечения полого пространства по форме и величине площади поперечного сечения, можно заданным образом влиять на скорость течения охлаждающей жидкости для определенных зон по
45 меньшей мере одного шинопровода.

Ниже приводится более подробное пояснение изобретения на основе варианта выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых схематично
50 изображено:

фиг.1 - стандартный модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии;

фиг.2 - ошиновка модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии, согласно фиг.1; и

фиг.3 - изоляция, согласно изобретению, ошиновки, согласно фиг.2.

На фиг.1 показан в изометрической проекции предлагаемый в торговле модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии, при этом позициями 2 и 4 обозначен соответствующий модуль силовых полупроводниковых приборов, в частности, отключаемый модуль силовых полупроводниковых приборов, например, биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT), позицией 6 - жидкостный теплоотвод, позицией 8 - ошиновка, позицией 10 - соединение на стороне переменного напряжения, позицией 12 и 14 - соответствующее соединение на стороне постоянного напряжения, позицией 16 - скоба и позицией 18 - опорные элементы. Кроме того, позициями 20 и 22 обозначены подвод и отвод охлаждающего средства.

Оба модуля 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов разъемно закреплены механически на жидкостном теплоотводе 6. Ошиновка 8 может иметь два шинопровода, например, один положительный шинопровод и один нагрузочный шинопровод, соответственно, один нагрузочный шинопровод и один отрицательный шинопровод, или же три шинопровода, а именно положительный, нагрузочный и отрицательный шинопровод. Количество шинопроводов ошиновки 8 зависит от электрического включения обоих модулей 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов. Если эти оба модуля 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов включены электрически параллельно, то ошиновка 8 имеет лишь два шинопровода. Если же эти оба модуля 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов включены электрически последовательно и образуют фазовый модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии, то ошиновка 8 имеет три шинопровода. Если модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии применяется в качестве фазового модуля, то три шинопровода ошиновки 8 являются положительной, нагрузочной и отрицательной шиной. Эти шинопроводы расположены друг над другом, при этом между каждыми двумя шинопроводами расположен изолирующий слой, и ламинированы.

Эта ошиновка 8 расположена на электрических контактах каждого модуля 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов. Эти электрические контакты могут быть штифтами для пайки, клеточной гайкой или болтом. Начиная с заданной мощности модуля 2, 4 силовых полупроводниковых приборов, модули 2, 4 силовых полупроводниковых приборов имеют в качестве электрических контактов лишь клеточные гайки для крепления болтов. В соответствии с включением обоих модулей 2, 4 силовых полупроводниковых приборов, их контакты электрически соединены с заданным шинопроводом ошиновки 8. Эта ошиновка 8 опирается не только на контакты модулей 2, 4 силовых полупроводниковых приборов, но также на несколько опорных элементов 18. Они расположены вдоль каждой продольной стороны модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии. На торцевых сторонах ошиновки эта ошиновка удерживается вместе с соединениями 12, 14 и 10.

Поскольку в качестве теплоотвода этого модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии предусмотрен жидкостный теплоотвод 6, то он имеет подвод 20 охлаждающего средства и отвод 22 охлаждающего средства. С помощью этих подводов и отводов 20 и 22 охлаждающего средства модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии соединен с возможностью прохождения жидкости с контуром циркуляции охлаждающего средства. В качестве охлаждающей жидкости можно применять любую жидкость, в частности, водопроводную воду.

Поскольку нагрузочная способность по току применяемых в модуле полупроводникового преобразователя электроэнергии модулей 2, 4 силовых

полупроводниковых приборов постоянно увеличивается, то увеличивается также ток в шинопроводах ошиновки 8, в частности, ламинированной ошиновки 8. Это приводит к квадратному увеличению потерь в ошиновке 8. За счет этого повышается температура в ошиновке 8. Величина предельной температуры ошиновки 8 зависит от применяемых материалов. То есть изолирующий материал, в частности материал ламинирования, ошиновки 8 задает предельную температуру. Это означает ограничение мощности для применения полупроводниковых преобразователей электроэнергии, которая больше не определяется используемыми модулями 2, 4 силовых полупроводниковых приборов, а обусловленной материалом предельной температурой изолирующего материала, соответственно, материала для ламинирования.

Для наглядности на фиг.2 показана в изометрической проекции лишь ошиновка 8 показанного на фиг.1 модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии, при этом элементы ошиновки 8 еще не ламинированы друг с другом. Как указывалось выше, модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии имеет в качестве фазового блока многофазного полупроводникового преобразователя электроэнергии два модуля 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов, которые включены электрически последовательно. Точка соединения этой последовательной схемы двух модулей 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов образует расположенное на стороне переменного напряжения соединение 10, в частности нагрузочное соединение. С этим нагрузочным соединением 10 электрически соединен шинопровод 26, называемый также нагрузочным шинопроводом, ошиновки 8. Расположенные на стороне постоянного напряжения соединения 12 и 14 модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии соединены электрически с шинопроводом 28, соответственно, 30, которые называются также положительным, соответственно, отрицательным шинопроводом. Эти шинопроводы 26, 28 и 30 расположены пространственно друг над другом, при этом между каждыми двумя соседними шинопроводами 26, 28, соответственно, 28, 30 расположен изоляционный слой 32. Таким образом, стандартная ошиновка фазового модуля имеет по меньшей мере пять слоев. Для механической фиксации этих слоев относительно друг друга, этот пакет из трех шинопроводов 26, 28 и 30 и по меньшей мере двух изоляционных слоев ламинирован. Кроме того, за счет этого выдерживаются требуемые воздушные зазоры и пути скользящего разряда.

Как показано в изометрической проекции на фиг.2, ошиновка 8 имеет лишь три слоя, а именно нижний слой, в котором расположены рядом друг с другом нагрузочные шинопроводы 30 и 26, изолирующий слой, в котором расположен изолирующий слой 32, и верхний слой, в котором расположен положительный шинопровод 28. На поверхности 34 верхнего, соответственно, нижнего шинопровода 28, соответственно, 30 ошиновки 8 не расположен дополнительный изолирующий слой. Изоляцию этой поверхности 34 обеспечивает ламинат.

Для обеспечения возможности отвода возникающей в ламинированной ошиновке 8 мощности потерь, изоляционный слой 32 ошиновки 8 снабжен полым пространством (смотри фиг.3). Это полое пространство 40 соединено с возможностью прохождения охлаждающего средства с контуром циркуляции жидкости жидкостного теплоотвода 6. Контур циркуляции жидкости жидкостного теплоотвода 6 называется первичным контуром, а контур циркуляции жидкости полого пространства 40 называется вторичным контуром. Первичный и вторичный контуры могут быть включены относительно прохождения жидкости параллельно или последовательно.

Согласно изобретению, по меньшей мере один изоляционный слой 32 ошиновки 8 модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии снабжен полым пространством 40. Изоляционный слой 32, согласно изобретению, показан на фиг.3 в изометрической проекции. Этот изоляционный слой 32 имеет два изолирующих слоя 36 и 38, которые соединены друг с другом с замыканием по материалу. При этом эти оба изолирующих слоя 36 и 38 соединены с замыканием по материалу друг с другом так, что возникает полое пространство 40. Для придания этому полому пространству 40 желаемой площади поперечного сечения, в это полое пространство 40 вводится сжатый воздух. За счет этого полое пространство 40 раздувается. Для того чтобы площадь поперечного сечения полого пространства 40 была приблизительно постоянной по всей длине, эти оба соединенные друг с другом с замыканием по материалу изолирующие слои 36 и 38 укладывают в форму. Предпочтительная площадь поперечного сечения полого пространства 40 является прямоугольной, поскольку за счет этого два расположенных по обе стороны шинопровода 28, 30 находятся на незначительном расстоянии друг от друга.

Для получения такого полого пространства 40, по меньшей мере один из обоих изолирующих слоев 36 или 38 может быть выполнен в виде фасонной части, которая имеет имеющий заданную форму желоб. Если оба изолирующих слоя 36 и 38 выполнены в виде фасонной части, то они выполнены зеркально симметрично относительно друг друга. Эти обе фасонные части также соединены друг с другом с замыканием по материалу. В показанном примере выполнения (фиг.3) каждый желоб выполненного в виде фасонной части изолирующего слоя 36 и 38 имеет форму полукруга. Поскольку эти оба выполненных в виде фасонной части изолирующих слоев 36 и 38 выполнены зеркально симметрично, то за счет соединения с замыканием по материалу этих обоих изолирующих слоев 36 и 38 возникает изоляционный слой 32 с показанным полым пространством 40.

Для того чтобы это полое пространство 40 могло проводить жидкость через этот изоляционный слой 32, оно должно быть соединено с возможностью прохождения жидкости с охлаждающим контуром. Для этого предусмотрены два патрубка 42 и два шланга 46. Каждый патрубок 42 имеет посередине кольцеобразный фланец 44. От этого кольцеобразного фланца 44 отходит с сужением каждый конец патрубка 42. За счет этого можно, с одной стороны, этот патрубок 42 без больших затрат труда вводить в отверстие полого пространства 40, и, с другой стороны, можно без больших затрат труда надевать шланг 46 на еще свободный конец патрубка 42. В смонтированном состоянии патрубка 42, кольцеобразный фланец 44 опирается на боковую поверхность изоляционного слоя 32. В показанном примере кольцеобразный фланец 44 каждого патрубка 42 опирается на торцевую поверхность 48 изоляционного слоя 32. В показанном на фиг.3 изоляционном слое 32, возникающее полое пространство 40 проходит U-образно в изоляционном слое 32. То есть, оба конца этого полого пространства 40 заканчиваются в торцевой поверхности 48 изоляционного слоя 32. Для отвода тепла от изоляционного слоя 32 по большой поверхности, возникающее полое пространство 40 должно проходить в виде меандра между обоими концами в торцевой стороне 48 изоляционного слоя 32. Возможно также, что оба конца полого пространства 40 заканчиваются в противоположно лежащих торцевых поверхностях 48 изоляционного слоя 32. Возможно также, что оба конца полого пространства 40 заканчиваются в узкой поверхности или в одной узкой поверхности 50 и одной торцевой поверхности 48. Контур охлаждения, который образован полым пространством 40, называется вторичным контуром. В

противоположность этому, контур охлаждения жидкостного теплоотвода 6 называется первичным контуром. Эти оба контура охлаждения могут быть включены относительно прохождения жидкости параллельно или последовательно.

Предпочтительным является параллельное включение вторичного контура с первичным контуром, поскольку в этом случае оба контура можно снабжать не предварительно нагруженным охлаждающим средством.

За счет этого образованного, согласно изобретению, изоляционного слоя 32, который штабелирован и ламинирован с шинопроводами 26, 28 и 30 с образованием ошиновки 8, можно отводить от ошиновки 8 тепло так, что мощность модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии снова определяется мощностью применяемых модулей 2 и 4 силовых полупроводниковых приборов, а больше не предельной температурой применяемого материала ламинирования. Таким образом, модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии можно электрически нагружать сильнее по сравнению со стандартным модулем полупроводникового преобразователя электроэнергии, при этом можно выдерживать допустимую температуру изоляционного слоя 32 и материала ламинирования.

Формула изобретения

1. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии, содержащий по меньшей мере два модуля (2, 4) силовых полупроводниковых приборов, которые механически соединены с обеспечением теплопроводности с жидкостным теплоотводом (6), и которые с помощью ошиновки (8), которая имеет по меньшей мере два изолированных друг от друга с помощью изоляционного слоя (32) шинопровода (26, 28; 28, 30), соединены электрически с контактами (10, 12, 14) модуля полупроводникового преобразователя электроэнергии, отличающийся тем, что изоляционный слой (32) имеет два изолирующих слоя (36, 38), которые соединены с замыканием по материалу друг с другом так, что между этими обоими изолирующими слоями (36, 38) имеется полое пространство (40) заданной формы, которое на стороне входа и выхода заканчивается по меньшей мере в одной боковой поверхности (48, 50) этого изоляционного слоя (32), и что это полое пространство (40) на стороне входа и выхода снабжено соответствующим патрубком (42), которые соединены каждый с возможностью прохождения жидкости с жидкостным теплоотводом (6).

2. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один изолирующий слой (36, 38) выполнен в виде фасонной части так, что он имеет имеющий заданную форму желоб.

3. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что оба выполненных в виде фасонной части изолирующих слоя (36, 38) выполнены зеркально симметрично.

4. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что шинопроводы (26, 28, 30) и по меньшей мере один изоляционный слой (32) ламинированы друг с другом.

5. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что полое пространство (40) выполнено в виде шланга.

6. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что полое пространство (40) проходит в виде меандра.

7. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что патрубок (42) имеет кольцеобразный фланец (44).

8. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.7,

отличающийся тем, что оба конца патрубка (42) проходят от кольцеобразного фланца (44) с сужением.

5 9. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что полое пространство (40) включено относительно прохождения жидкости параллельно контуру охлаждения жидкостного теплоотвода (6).

10. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что полое пространство (40) включено относительно прохождения жидкости последовательно с контуром охлаждения жидкостного теплоотвода (6).

10 11. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что полое пространство (40) имеет круглое поперечное сечение.

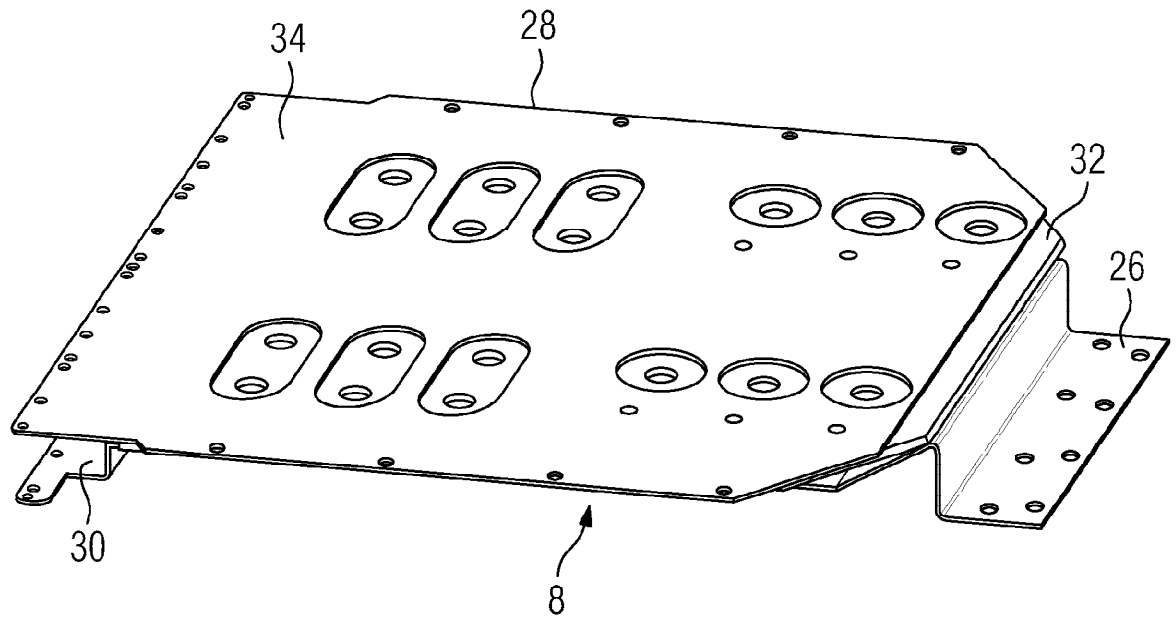
12. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.1, отличающийся тем, что полое пространство (40) имеет прямоугольное поперечное сечение.

15 13. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.2, отличающийся тем, что желоб выполнен V-образным.

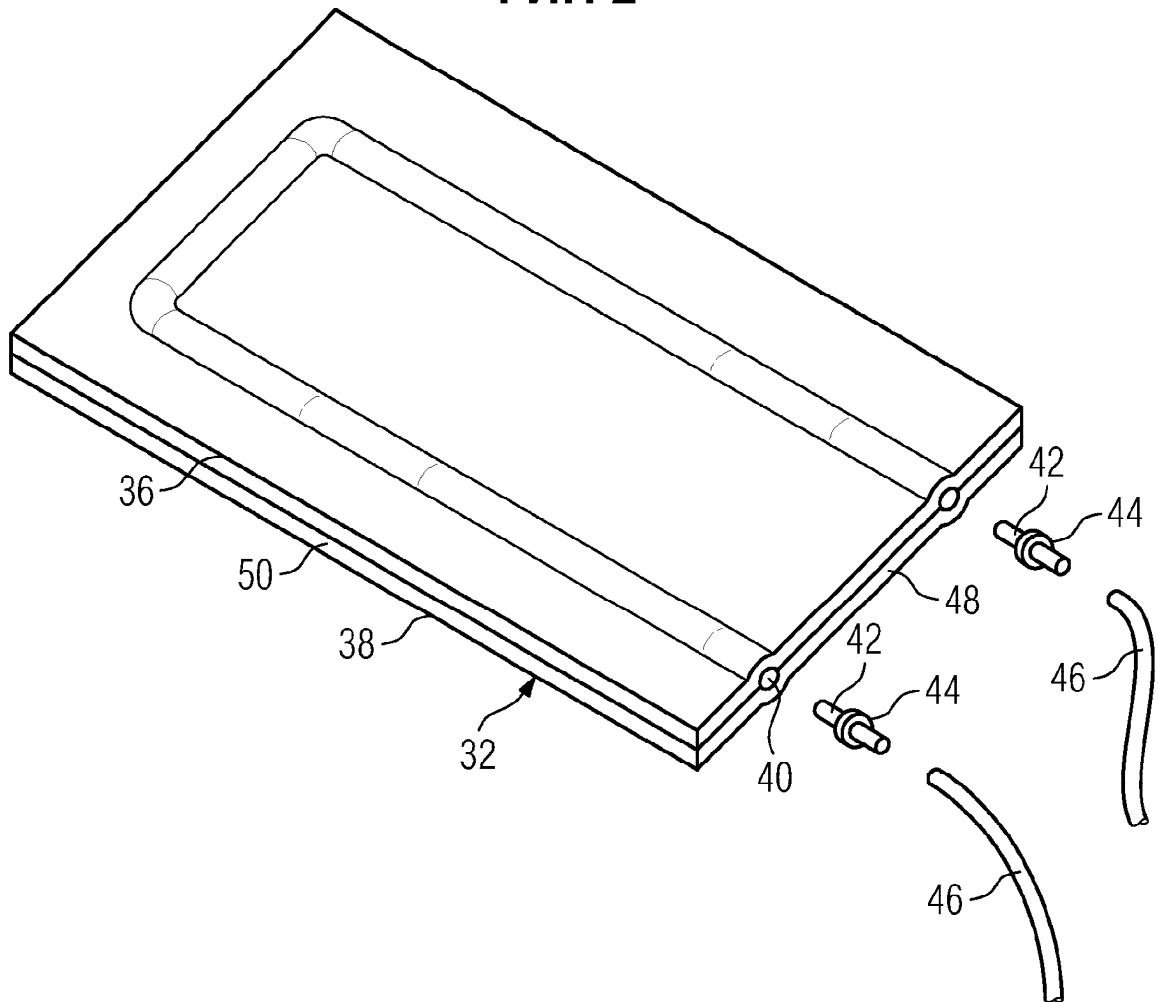
14. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.2, отличающийся тем, что желоб выполнен полукруглым.

20 15. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.2, отличающийся тем, что желоб выполнен U-образным.

16. Модуль полупроводникового преобразователя электроэнергии по п.2, отличающийся тем, что полое пространство (40) имеет на некоторых участках различные поперечные сечения.



ФИГ. 2



ФИГ. 3