



(51) МПК

F21V 29/00 (2015.01)

F21K 99/00 (2010.01)

F21V 3/00 (2015.01)

F21V 3/02 (2006.01)

F21V 5/04 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)

F21Y 105/00 (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015126854, 05.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.12.2013Дата регистрации:  
13.11.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
05.12.2012 US 61/733,476;  
05.12.2012 EP 12195700.5;  
19.03.2013 EP 13159895.5;  
19.03.2013 EP 13159889.8

(43) Дата публикации заявки: 13.01.2017 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 13.11.2017 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 06.07.2015(86) Заявка РСТ:  
IB 2013/060662 (05.12.2013)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/087363 (12.06.2014)Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

БЮККЕМС Петер Йоханнес Мартинус  
(NL),  
РИЙСКЭМП Петер (NL),  
КАДЕЙК Симон Эме (NL),  
АНСЕМС Йоханнес Петрус Мария (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: DE 102011006749 A1, 11.10.2012.  
US 20070121326 A1, 31.05.2007. DE  
102006001976 A1, 02.08.2007. US 20090103296  
A1, 23.04.2009. EP 2058584 A1, 13.05.2009. US  
20100182788 A1, 22.07.2010. US 20120074827  
A1, 29.03. 2012.

## (54) ПЛОСКОЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

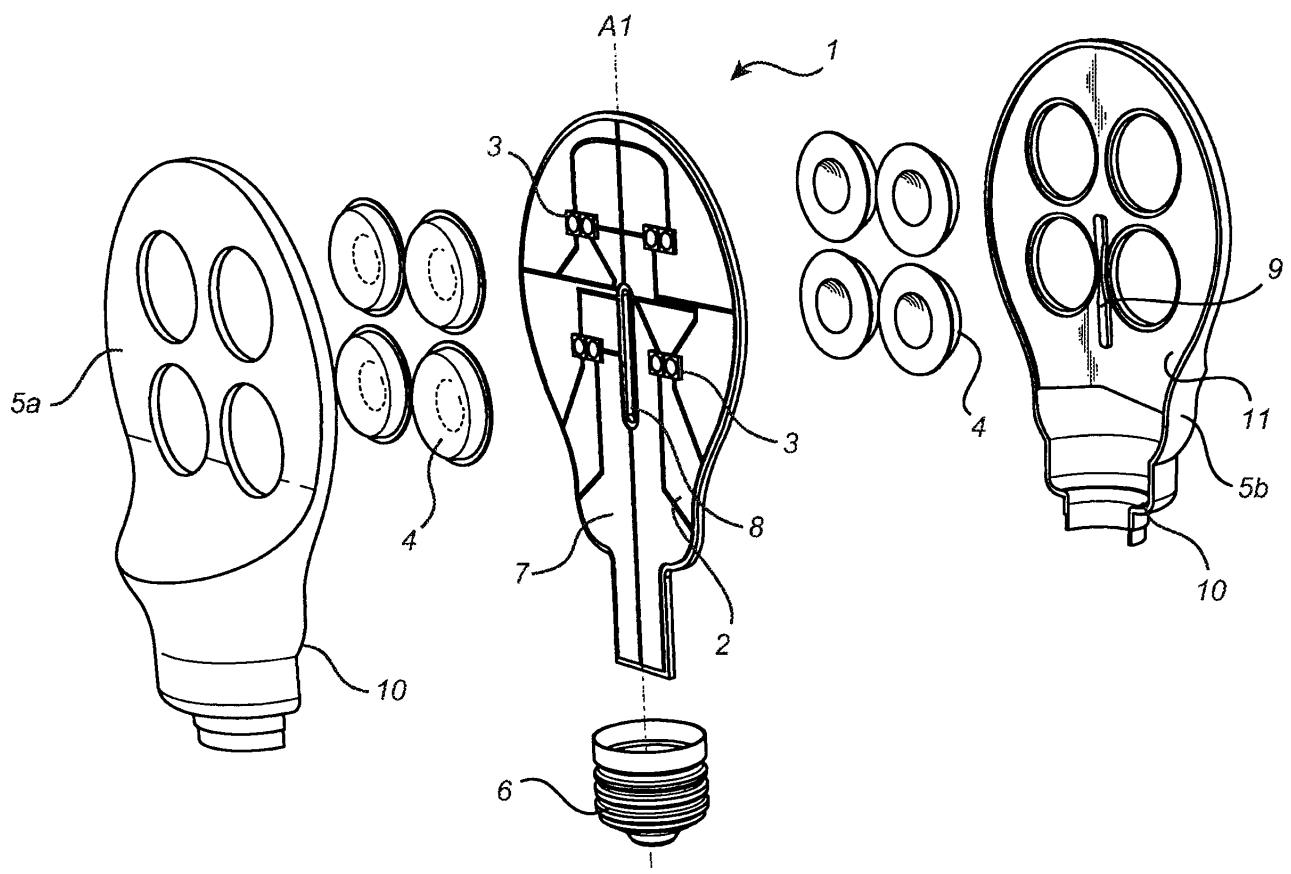
(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к плоскому осветительному устройству (1), содержащему носитель (2), включающий в себя теплопроводный слой (7), по меньшей мере один твердотельный источник (3) света, расположенный на передней стороне носителя (2), и электроизолирующий крышечный элемент (5a, 5b) в тепловом контакте с упомянутой передней стороной и задней стороной, противоположной упомянутой передней стороне. Крышечный элемент (5a, 5b) предназначен для переноса тепла от упомянутого

держателя (2) из осветительного устройства. Крышечный элемент (5a, 5b) содержит оптическую структуру (4), расположенную на носителе перед по меньшей мере одним источником (3) света и выполненную с возможностью направлять свет, излучаемый упомянутым по меньшей мере одним твердотельным источником (3) света. Технический результат – повышение эффективности управления тепловыми процессами. 21 з.п. ф-лы, 3 табл., 17 ил.

R U  
2 6 3 5 4 0 6 C 2R U  
2 6 3 5 4 0 6 C 2

R U 2 6 3 5 4 0 6 C 2



ФИГ.1

R U 2 6 3 5 4 0 6 C 2

R U  
C 2  
C 0 6  
C 4 5  
C 3 2  
2 6 3 0

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU (11) 2 635 406<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*F21V 29/00* (2015.01)  
*F21K 99/00* (2010.01)  
*F21V 3/00* (2015.01)  
*F21V 3/02* (2006.01)  
*F21V 5/04* (2006.01)  
*H05K 1/02* (2006.01)  
*H05K 1/18* (2006.01)  
*F21Y 105/00* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015126854, 05.12.2013

(24) Effective date for property rights:  
05.12.2013

Registration date:  
13.11.2017

Priority:

(30) Convention priority:  
05.12.2012 US 61/733,476;  
05.12.2012 EP 12195700.5;  
19.03.2013 EP 13159895.5;  
19.03.2013 EP 13159889.8

(43) Application published: 13.01.2017 Bull. № 2

(45) Date of publication: 13.11.2017 Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: 06.07.2015

(86) PCT application:  
IB 2013/060662 (05.12.2013)

(87) PCT publication:  
WO 2014/087363 (12.06.2014)

Mail address:  
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

BYUKKEMS Peter Jokhannes Martinus (NL),  
RIJSKEMP Peter (NL),  
KADEJK Simon Eme (NL),  
ANSEMS Jokhannes Petrus Mariya (NL)

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)

R  
U

2  
6  
3  
5  
4  
0  
6

C  
2

## (54) FLAT LIGHTING DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: lighting.

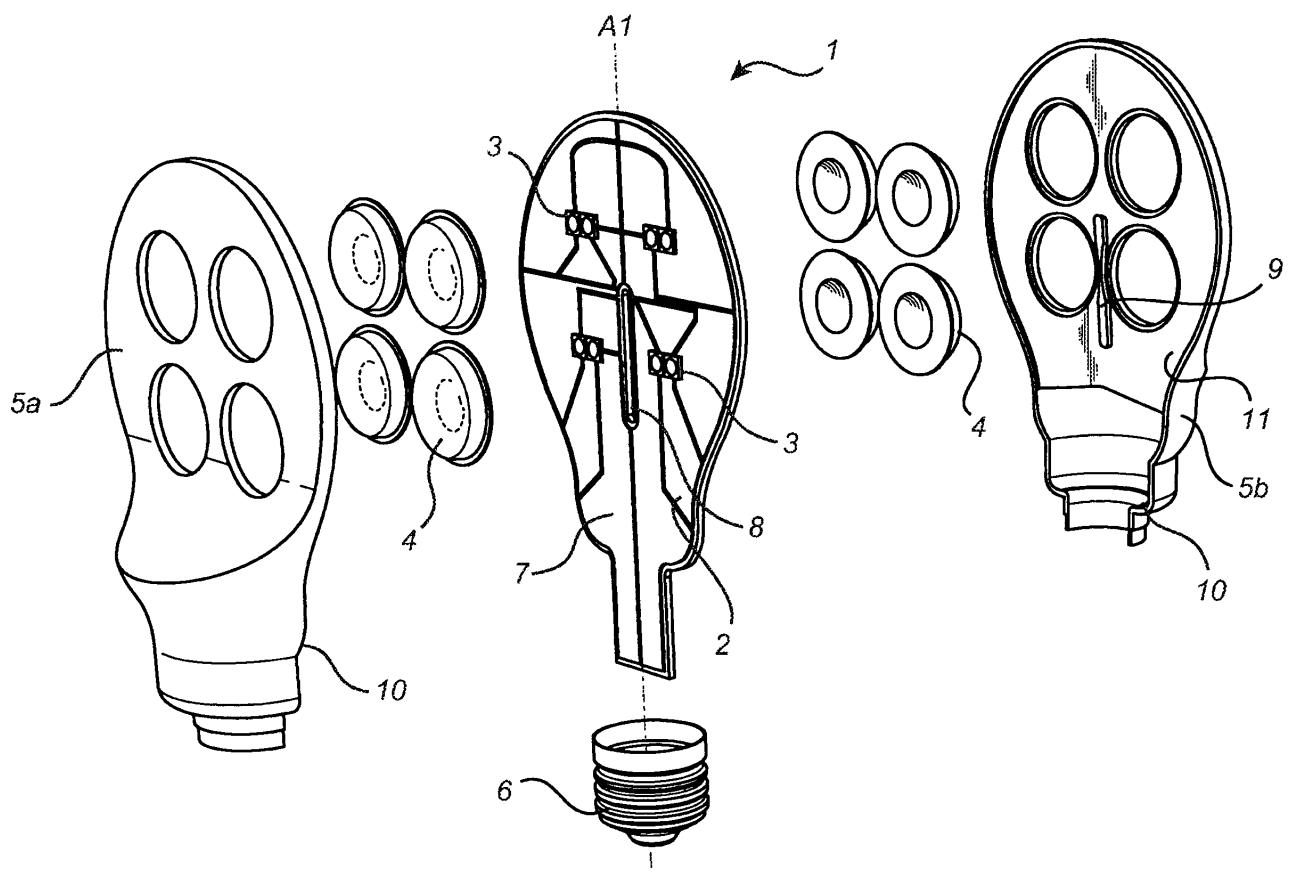
SUBSTANCE: invention relates to a flat lighting device (1), comprising of a carrier (2) which includes a heat-conducting layer (7), at least one solid-state light source (3), located on the front side of the carrier (2), and an electroinsulating cover member (5a, 5b), which is in heat contact with said front side and the rear side, which is opposite to said front side. The cover member (5a, 5b) is adapted to transfer heat from said carrier (2)

from the lighting device. The cover member (5a, 5b) comprises of an optical structure (4) disposed on the carrier in front of at least one light source (3) and configured to direct light, emitted from at least one solid-state light source (3).

EFFECT: increased efficiency of control of thermal processes.

22 cl, 3 tbl, 17 dwg

R U 2 6 3 5 4 0 6 C 2



ФИГ.1

R U 2 6 3 5 4 0 6 C 2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к плоскому осветительному устройству, содержащему твердотельные источники света, и более конкретно к плоской лампе.

## ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

- Обычные светодиодные лампы содержат печатную плату с расположенным на ней светоизлучающими диодами (СИДами). Печатную плату располагают горизонтальным образом при расположении светодиодной лампы в вертикальном положении, или, при определении продольной оси светодиодной лампы, располагают под углом к продольной оси. Перед печатной платой в направлении светоотдачи располагается пластмассовый или стеклянный плафон, выполненный для того, чтобы манипулировать излучаемым из СИДов светом и защищать компоненты внутри лампы. Под печатной платой располагается ряд компонентов с основным назначением, заключающимся в отводе и переносе тепла, выделяемого СИДами. Компоненты могут представлять собой теплоотвод, ребра теплоотвода, металлический корпус и цоколь. Следовательно, такая светодиодная лампа содержит большое число компонентов, чтобы выполнять все задачи лампы, такие как генерирование и распределение света, теплоперенос, защита электрических соединений и обеспечение противопожарного кожуха.

Альтернативная светодиодная лампа раскрывается в WO 2011/107925 A1, в которой печатная плата с СИДом располагается на отражателе. Такое решение уменьшает количество компонентов в лампе. Однако такая лампа имеет свои ограничения в оптической и тепловой характеристики. Дополнительно, такая компоновка может быть чувствительной к физическому приведению в действие и может не обеспечивать достаточных тепловых свойств для ламп с высоким световым потоком.

Следовательно, имеется потребность в лампе, которая безопасным образом дополнительно увеличивает эффективность в контексте оптических и тепловых свойств.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей настоящего изобретения является предложить осветительное устройство, которое обеспечивает эффективное управление теплом.

В соответствии с первым аспектом этого изобретения это достигается осветительным устройством, содержащим твердотельный источник света, носитель, на котором упомянутый твердотельный источник света расположен так, что некоторое количество тепла, выделяемого источником света, передается в носитель. Дополнительно, на носителе размещается крылечный элемент, тем самым упомянутый источник света расположен между носителем и светопропускающей деталью крылечного элемента, так что между носителем и крылечным элементом существует тепловая граница раздела, и эта тепловая граница раздела предназначена для переноса через нее большей части тепла, передаваемого в носитель от источника света.

Настоящим изобретением признано, что желаемые тепловые свойства осветительного устройства могут быть достигнуты при наличии короткого теплового пути между источником света и внешней частью крышки, где тепло рассеивается в окружающую среду. Это реализуется твердотельным источником света, размещенном на носителе, к которому переносится тепло, передаваемое твердотельным источником света. Тепловая граница раздела от носителя до крылечного элемента гарантирует короткий тепловой путь к внешней стороне осветительного устройства.

Эта улучшенная тепловая характеристика предпочтительно реализуется, когда носитель содержит теплопроводный материал, имеющий первый коэффициент удельной теплопроводности, и крышку, имеющую второй коэффициент удельной теплопроводности, причем первый коэффициент удельной теплопроводности больше,

чем второй коэффициент удельной теплопроводности.

Таким образом, тепло в значительной степени и быстро переносится к носителю в окрестности твердотельного источника света, после чего оно переносится через тепловую границу раздела к крышечному элементу и от внешней стороны этого 5 крышечного элемента в окружающую среду. Предпочтительно тепло излучается в окружающую среду, по существу, в том же направлении, как излучение света, что означает, что тепло покидает осветительное устройство с той же стороны, что и свет.

В предпочтительном варианте осуществления первый коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 100 до 300 Вт/(м·К), предпочтительно от 10 160 до 240 Вт/(м·К), а второй коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 0,2 до 10 Вт/(м·К), предпочтительно от 0,5 до 5 Вт/(м·К).

В дополнительном варианте осуществления теплопроводный материал размещается в виде теплопроводного слоя на носителе. Это, например, тот случай, когда носитель является печатной платой, являющейся самым распространенным типом носителя. 15 Этот проводящий слой может быть металлическим слоем, таким как, например, медь, которая также обладает превосходной удельной электропроводностью. Следовательно, она может использоваться для изготовления электрических соединений твердотельных источников света с возбуждающей частью осветительного устройства.

Тепловая характеристика может быть дополнительно улучшена с помощью материала 20 тепловой границы раздела (МТГР), который предназначен для заполнения пространства между крышечным элементом и носителем. МТГР может быть расположен между крышечным элементом и печатной платой. МТГР может быть предусмотрен на любой или на обеих из передней стороны и задней стороны печатной платы. МТГР может заполнять неровности на поверхностях печатной платы и крышечного элемента, то 25 есть заполнять воздушные зазоры на границе раздела между ними. Материал тепловой границы раздела имеет более высокую удельную теплопроводность, чем воздух, и таким образом увеличивает теплоперенос между печатной платой и крышечным элементом.

В этом аспекте данного изобретения реализовано, что это осветительное устройство может дополнительно содержать соединительный элемент, имеющий фиксированное 30 положение относительно носителя для механического и электрического соединения осветительного устройства с патроном. Носитель имеет относительно большую переднюю сторону по сравнению со стороной его кромки, а твердотельный источник света располагается на передней стороне носителя. Крышечный элемент имеет внешнюю поверхность, являющуюся участком наружной стороны осветительного устройства, и 35 имеет внутреннюю поверхность, противоположную внешней поверхности, которая находится в тепловом контакте с передней стороной носителя, так что образуется тепловая граница раздела.

В этом варианте осуществления настоящее изобретение применяется, например, для выполнения осветительного устройства, которое является подходящим для замены 40 обычной лампы накаливания, также называемой модифицированной лампой.

В дополнительном варианте осуществления на задней стороне носителя, 45 противоположной передней стороне, располагается второй твердотельный источник света, на носителе размещен второй крышечный элемент, посредством чего упомянутый второй источник света располагается между носителем и светопропускающей деталью второго крышечного элемента, так что между носителем и вторым крышечным элементом существует тепловая граница раздела, причем второй крышечный элемент имеет вторую внешнюю поверхность, являющуюся вторым участком наружной стороны осветительного устройства, и имеет вторую внутреннюю поверхность,

противоположную второй внешней поверхности и находящуюся в тепловом контакте с задней стороной носителя, так что образуется вторая тепловая граница раздела.

В этом варианте осуществления передняя сторона и задняя сторона осветительного устройства могут быть выполнены аналогичным образом. При использовании этого

5 может быть получена модифицированная лампа, которая излучает свет в обоих направлениях относительно передней стороны и задней стороны.

Тепловая характеристика этих вариантов осуществления обеспечивается, когда по меньшей мере 50%, предпочтительно 90% передней стороны носителя находится в тепловом контакте с внутренней поверхностью крышечного элемента. Термо

10 рассеивается твердотельными источниками света и отводится в окружение твердотельных источников света через носитель; чем больше часть носителя, которая находится в тепловом контакте с крышечным элементом, тем лучше теплоперенос от носителя к крышечному элементу.

В соответствии с первым аспектом этого изобретения эта и другие задачи решаются

15 осветительным устройством, содержащим планарный носитель, включающий в себя теплопроводный слой, по меньшей мере один твердотельный источник света, расположенный на передней стороне носителя, и изолирующий крышечный элемент в тепловом контакте с упомянутыми передней стороной и задней стороной,

20 противоположной упомянутой передней стороне, и при этом упомянутый крышечный элемент выполнен с возможностью теплопереноса от упомянутого носителя наружу осветительного устройства. Крышечный элемент содержит оптическую структуру, расположенную на носителе перед упомянутым по меньшей мере одним источником света и выполненную с возможностью направления света, излучаемого упомянутым по меньшей мере одним твердотельным источником света.

25 Тем самым такое осветительное устройство может обеспечивать эффективный теплоперенос от печатной платы и из компактной компоновки с небольшим числом деталей. Благодаря тепловому контакту крышечного элемента с обеими сторонами печатной платы, большая часть тепла, выделяемого источниками света, может быть перенесена крышечным элементом. Крышечный элемент может находиться в

30 непосредственном контакте с печатной платой. Крышечный элемент может содержать внутреннюю поверхность, обращенную к печатной плате. Эта внутренняя поверхность может находиться в непосредственном контакте с передней и задней стороной печатной платы. Осветительное устройство может дополнительно обеспечивать экономичный процесс изготовления благодаря небольшому числу частей. Оптическая структура

35 может быть выполнена с возможностью направления света от источника света сквозь крышечный элемент желаемым образом. Источник света и печатная плата могут вместе обеспечивать функции преобразования мощности, генерирования света и отвода выделяемого тепла. Крышечный элемент и линза могут обеспечивать функции манипулирования/направления света от источника света, переноса тепла от печатной

40 платы и обеспечения электрической изоляции и противопожарного кожуха. Крышечный элемент может дополнительно иметь защитное назначение, защищая печатную плату и источник света от внешнего повреждения. Осветительное устройство может быть расположено в цоколе для использования в электрическом патроне, или встроено в светильник. Печатная плата может содержать две плоские стороны, переднюю сторону

45 и заднюю сторону. Печатная плата дополнительно может быть планарной. Источники света могут быть расположены на любой одной или на обеих сторонах печатной платы. Крышечный элемент может быть расположен так, чтобы он находился в тепловом контакте с обеими сторонами печатной платы. Крышечный элемент может быть

расположен так, чтобы он находился в тепловом контакте с существенной частью печатной платы, такой как по меньшей мере половина передней стороны и задней стороны печатной платы. Крышечный элемент может быть образован из стекла, пластмассы, керамики и т.п. Обычная пластмасса для крышечного элемента может 5 предоставлять тепловые свойства, достаточные для обеспечения функции теплопереноса от печатной платы. Для дополнительного улучшения тепловых свойств крышечного элемента, крышечный элемент может быть выполнен из термопластмассы. Печатная плата может содержать теплоотводящий слой для отвода тепла, выделяемого 10 источниками света, по большой площади печатной платы. Теплоотводящий слой может быть, например, слоем меди или слоем алюминия. Теплоотводящий слой может быть выполнен с возможностью дополнительного отвода тепла от передней стороны к задней стороне печатной платы, и наоборот. В одном варианте осуществления печатная плата может содержать более одного теплоотводящего слоя. Дополнительно, в одном 15 варианте осуществления печатная плата может содержать лист металлического алюминия, снабженный электрическими соединениями из материала FR-4 или СЕМ-1. Лист металлического алюминия может, таким образом, образовывать теплоотводящий слой и электрические межсоединения.

В одном варианте осуществления крышечный элемент может быть выполнен для 20 огораживания печатной платы и упомянутого по меньшей мере одного твердотельного источника света. Когда крышечный элемент огораживает печатную плату и находится в контакте как с передней стороной, так и с задней стороной печатной платы, этот 25 крышечный элемент может обеспечивать компоновке требуемую жесткость для удержания печатной платы. Тогда печатная плата может быть сделана очень тонкой, например, не толще 0,2 мм. Поскольку крышечный элемент огораживает и переднюю, 30 и заднюю сторону печатной платы, печатная плата в любом случае будет удержана на месте. Печатная плата, таким образом, не требуется для обеспечения устойчивости компоновки, но может быть сфокусирована на отводе тепла, удержании источника света и обеспечении токопроводящих дорожек к источнику света. Огораживая печатную 35 плату крышечный элемент может находиться в тепловом контакте со значительной частью печатной платы, такой как по меньшей мере девяносто процентов наружной поверхности печатной платы. Крышечный элемент может дополнительно находиться в тепловом контакте с поверхностями кромок печатной платы. Поверхности кромок вместе с передней стороной и задней стороной могут образовывать совокупную наружную поверхность печатной платы. Теплоперенос от печатной платы, таким 40 образом, может быть улучшен. Крышечный элемент может иметь внутреннюю сторону и внешнюю сторону, причем внутренняя сторона находится в контакте с печатной платой и выполнена с возможностью теплопереноса от внутренней стороны к внешней стороне.

Крышечный элемент в одном варианте осуществления может быть образован из 45 прозрачного материала, а линза может быть образована в виде составной части крышечного элемента. Крышечный элемент и линза могут быть образованы из одного и того же материала в виде единой детали. Следовательно, материал крышечного элемента, включающего в себя линзу, может обеспечивать как тепловые свойства для теплопереноса, так и оптические свойства линзы, направляя свет от источника света. Материал может быть прозрачным или полупрозрачным, благодаря оптическим 50 свойствам. Крышечный элемент и линза могут быть отлиты в виде одной общей детали. Как вариант, крышечный элемент может быть образован из теплопроводного материала и в виде детали, отдельной от оптической структуры, которая образована из прозрачного

или полупрозрачного материала. Линза может быть образована из материала, отличающегося от материала крышечного элемента. Материал крышечного элемента может быть предназначен для обеспечения хороших свойств теплопереноса, являясь таким как материал с низким удельным термическим сопротивлением. Крышечный

- 5 элемент может быть непрозрачным. Отличающийся материал линзы может быть предназначен для достижения хорошей оптической характеристики при направлении света от источника света. Линза может, однако, иметь некоторую удельную теплопроводность, т.е. способствовать теплопереносу от печатной платы. Внутренняя боковая поверхность линзы, которая может находиться в контакте с печатной платой,
- 10 может быть выполнена с возможностью максимизации теплопереноса от печатной платы к линзе. Такая внутренняя боковая поверхность может быть плоской.

В одном варианте осуществления крышечный элемент может содержать первую и вторую крышечные детали, предназначенные для крепления друг с другом и для нахождения в контакте с передней стороной и задней стороной печатной платы

- 15 соответственно. Крышечный элемент может состоять из двух деталей, облегчая таким образом изготовление и сборку осветительного устройства. Эти две детали могут содержать средства крепления, выполненные с возможностью сопряжения друг с другом, чтобы фиксировать эти две детали друг с другом. Такие средства крепления могут быть защелкивающимся соединением, kleem, винтами, ультразвуковой сваркой
- 20 и т.п. Печатная плата в собранном состоянии может быть расположена между двумя крышечными деталями. Первая крышечная деталь может, таким образом, находиться в тепловом контакте с передней стороной печатной платы, а вторая крышечная деталь может находиться в тепловом контакте с задней стороной печатной платы.

- Дополнительно, первая крышечная деталь может содержать выступ, выполненный с
- 25 возможностью прохождения сквозь отверстие в печатной плате для выравнивания печатной платы внутри крышечного элемента. Для того чтобы выровнять печатную плату в крышечном элементе, крышечный элемент может содержать выступ, проходящий через отверстие в печатной плате. Положение печатной платы относительно крышечного элемента, таким образом, может быть зафиксировано. Выступ на первой
  - 30 крышечной детали может быть выполнен с возможностью сопряжения с соответствующим средством на второй крышечной детали, фиксируя тем самым две эти детали друг к другу и расположения упомянутой печатной платы между ними.

- В дополнительном варианте осуществления упомянутый по меньшей мере один твердотельный источник света может содержать множество твердотельных источников
- 35 света, расположенных на некотором расстоянии друг от друга или расположенных в подгруппах на расстоянии между каждой подгруппой, и причем оптическая структура может содержать число линз, равное числу отдельных твердотельных источников света или числу отдельных подгрупп твердотельных источников света. Чтобы предоставить осветительное устройство, которое обеспечивает светоотдачу определенной величины,
  - 40 на печатной плате может быть расположено множество источников света. Каждая из множества линз может быть предназначена для направления света от одного источника света или от подгруппы источников света, расположенных вместе. При распределении источников света или подгрупп источников света на печатной плате выделяемое источниками света тепло может быть дополнительно отведено вдоль площади
  - 45 протяжения печатной платы. Это может улучшить функцию теплоотвода и теплопереноса компоновки, благодаря более эффективному теплоотводу в печатной плате, которая обеспечивает более эффективный теплоперенос крышечным элементом. При обеспечении числа линз, равного числу источников света или подгрупп источников

света, общая светоотдача из осветительного устройства может быть в значительной степени управляемой. Линза для конкретного источника света или подгруппы источников света может быть специально предназначена для этого источника света или подгруппы и может отличаться от другой линзы для другого источника света или подгруппы. Например, светоотдача может быть направлена в определенных направлениях каждой линзой, так что общая светоотдача оптимизируется для конкретной цели. Дополнительно, каждый источник света или подгруппа могут управляться возводителем или контроллером для обеспечения особой светоотдачи для этого конкретного источника света или подгруппы.

- 10 В одном варианте осуществления осветительное устройство может иметь продольную ось, а печатная плата может простираться в первой плоскости параллельно продольной оси. Осветительное устройство может дополнительно содержать цоколь, и при этом печатная плата располагается на упомянутом цоколе. Цоколь может быть предназначен для установки в электрический патрон. Компоновка печатной платы в цоколе,
- 15 простирающаяся в плоскости вдоль продольной оси, может обеспечить осветительное устройство с небольшим числом деталей. Продольная ось может проходить через центр цоколя. Тем самым, упомянутый по меньшей мере один источник света, расположенный на печатной плате, может излучать свет в основном направлении, которое перпендикулярно продольной оси. Линза может, однако, направлять свет во множестве
- 20 направлений, включая направление, по существу, параллельное продольной оси. Тем самым, крышечный элемент, который может огораживать печатную плату, может простираться в той же самой плоскости, что и печатная плата, и также может быть расположен в упомянутом цоколе. Крышечный элемент, оптическая структура и цоколь могут обеспечивать целую внешнюю поверхность осветительного устройства, совместно
- 25 огораживая печатную плату и по меньшей мере один источник света.

Как вариант, печатная плата может простираться в плоскости, перпендикулярной упомянутой продольной оси. Тем самым, печатная плата может быть снабжена источниками света, обеспечивая прожекторную компоновку. Крышечный элемент может быть выполнен с возможностью нахождения в контакте как с передней, так и с задней стороной печатной платы, чтобы обеспечить такие же тепловые свойства, как для осветительного устройства с параллельной продольной оси печатной платой.

- 30 В другом варианте осуществления первая секция крышечного элемента огораживает печатную плату, простирающуюся в упомянутой первой плоскости, и при этом вторая секция крышечного элемента простирается во второй плоскости под углом к упомянутой первой плоскости. Дополнительная протяженность крышечного элемента может улучшить способность крышечного элемента к теплопереносу благодаря большей поверхности, подверженной воздействию окружения осветительного устройства. Вторая секция крышечного элемента может простираться параллельно продольной оси. Тем самым, две секции крышечного элемента могут образовывать крестообразное
- 35 поперечное сечение, если смотреть в направлении продольной оси. Как вариант, вторая плоскость может быть поперечной продольной оси, а также первой плоскости. Если внешняя поверхность крышечного элемента является отражающей поверхностью или снабжена отражающим покрытием, вторая секция крышечного элемента может улучшить оптическую характеристику осветительного устройства. В еще одном варианте
- 40 для прожекторной компоновки вторая плоскость может быть параллельна продольной оси и под углом к первой плоскости. Крышечный элемент может содержать дополнительные секции, такие как третья и четвертая секции. Эти секции могут образовывать различные образования. Например, три секции крышечного элемента
- 45

могут образовывать треугольную форму. Дополнительно, печатная плата может быть первой печатной платой, и при этом осветительное устройство дополнительно содержит вторую печатную плату, огороженную второй секцией крышечного элемента. Вторая печатная плата может быть расположена, чтобы простираться в упомянутой второй 5 плоскости поперечно первой плоскости, в которой простирается первая печатная плата. Вторая печатная плата может быть снабжена по меньшей мере одним твердотельным источником света. Вторая секция крышечного элемента может быть снабжена оптической структурой, соответствующей источнику света на второй печатной плате. При обеспечении второй печатной платы и источника света на ней, свет может 10 излучаться из осветительного устройства в дополнительных направлениях. Тем самым может быть улучшена оптическая характеристика осветительного устройства.

В одном варианте осуществления оптическая структура может быть выполнена с возможностью обеспечения асимметричных оптических свойств. Оптическая структура может быть выполнена с возможностью направления света от по меньшей мере одного 15 твердотельного источника света асимметричным образом, обеспечивая вращательно асимметричное распределение силы света. То есть круглая или куполообразная линза может обеспечить неравномерную светоотдачу вдоль своих направлений светоотдачи. Когда эта компоновка содержит множество источников света и множество линз, линзы могут быть выполнены асимметричными, так что вся светоотдача от компоновки 20 является равномерной или происходит иным желаемым образом. Асимметричная линза может быть выполнена с возможностью направления минимального количества света к соседней линзе. Эта линза может содержать внутреннюю полость, которая окружает источник(и) света, перед которым располагается эта линза. Внутренней полости можно придать форму, чтобы обеспечивать асимметричное распределение силы света. 25 Благодаря форме внутренней полости, преломление света от источника(ов) света, достигающего линзы, может обеспечивать желаемое распределение силы света. Как вариант, асимметрия линзы может быть обеспечена конструкцией внешней поверхности линзы.

В альтернативном варианте осуществления упомянутая печатная плата может быть 30 первой печатной платой с первой передней и задней стороной, имеющей по меньшей мере один твердотельный источник света, расположенный на первой передней стороне, причем осветительное устройство может дополнительно содержать вторую печатную плату со второй передней и задней стороной, имеющую по меньшей мере один твердотельный источник света, расположенный на упомянутой второй передней стороне, 35 и при этом упомянутая вторая печатная плата располагается параллельно упомянутой первой печатной плате. Осветительное устройство, содержащее две пластины, удерживающие плоские источники света в одном и том же цоколе, может обеспечивать компоновку с повышенным тепловым сопротивлением. Т.е. тепловое сопротивление крышечного элемента в тепловом контакте с обеими печатными платами может быть 40 понижено. Крышечный элемент может находиться в тепловом контакте с передними сторонами и задними сторонами обеих печатных плат. Крышечный элемент может огораживать как первую, так и вторую печатные платы. Каждая передняя сторона печатных плат может быть снабжена одним или более источниками света. Эти две передних стороны могут быть направлены в противоположных направлениях. Тепло 45 от источников света на передних сторонах можно отводить также на соответствующую заднюю сторону, увеличивая таким образом тепловую характеристику компоновки.

В альтернативном варианте осуществления печатная плата может быть образована в виде составной части крышечного элемента. Печатная плата может быть частью

внутренней поверхности крышечного элемента. Электрические соединения печатной платы могут быть напечатаны непосредственно на упомянутой внутренней поверхности крышечного элемента, а источники света могут быть расположены на упомянутой внутренней поверхности.

- 5 В одном варианте осуществления печатная плата и крышечный элемент могут иметь искривленную форму. Печатная плата может простираться в изогнутой или выгнутой плоскости, которая имеет некоторый радиус. Крышечный элемент может иметь соответствующую форму и находиться в тепловом контакте с передней и задней стороной выгнутой печатной платы. Для образования печатной платы можно
- 10 использовать гибкий материал платы. Образованное таким образом осветительное устройство в некоторых вариантах осуществления может обеспечивать улучшенную оптическую характеристику компоновки.

Дополнительно, печатная плата может быть первой печатной платой, а осветительное устройство может дополнительно содержать вторую и третью печатные платы, причем

- 15 эти три печатные платы могут быть расположены под углами относительно друг друга, и при этом крышечный элемент может находиться в тепловом контакте с передней стороной и задней стороной всех печатных плат. Тем самым, в варианте осуществления с улучшенной оптической характеристикой можно использовать компоновку с тепловыми свойствами и компактным расположением по настоящему изобретению.
- 20 Эти три печатных платы могут быть расположены так, что продольная кромка каждой находится в контакте с соответствующими кромками других печатных плат. Такая продольная кромка может совпадать с продольной осью осветительного устройства. Печатная плата может образовывать звездообразную форму осветительного устройства. Осветительное устройство также может содержать дополнительные печатные платы,
- 25 образующие другие формы и обеспечивающие другую оптическую характеристику, которая может быть желательной в определенных применениях.

В другом варианте осуществления печатная плата может иметь выпуклую поверхность, образующую две секции печатной платы, простирающиеся под углом друг к другу. В этом варианте осуществления «выпуклая» означает, что две секции

- 30 носителя сочленены друг с другом таким образом, что эти две секции носителя могут быть направлены немного по-разному, образуя угловую изогнутую форму носителя. Обе секции носителя могут быть снабжены источниками света, которые, таким образом, могут излучать свет в различных направлениях. Обе секции носителя могут быть расположены параллельно продольной оси осветительного устройства, но под углом
- 35 относительно друг друга. Как вариант, обе секции могут быть расположены параллельно оси, перпендикулярной продольной оси.

В другом варианте осуществления носитель имеет поверхность в форме двойной спирали, позиционированную параллельно продольной оси. Эта форма имеет то преимущество, что твердотельные источники света, которые соединяются с носителем,

- 40 теперь направляются в других направлениях, а не только перпендикулярно продольной оси. Следует отметить, что поверхность в форме двойной спирали имеет такое свойство, что нормаль к этой поверхности в общем случае не перпендикулярна продольной оси осветительного устройства. Это приведет к осветительному устройству, имеющему более равномерное распределение силы света. Предпочтительно поверхность в форме
- 45 двойной спирали имеет первый конец, обращенный в направлении соединительного элемента, и второй конец, обращенный в направлении от упомянутого соединительного элемента, причем соответствующие ориентации поверхности в форме двойной спирали, перпендикулярной продольной оси, на первом конце и на втором конце отличаются

на угол в диапазоне от 15° до 360°. Равномерное распределение света может быть реализовано, когда соответствующие ориентации отличаются на около 90°, при этом приемлемую характеристику может дать даже разность в ориентации около 45°.

Для вариантов осуществления, которые содержат второй твердотельный источник света, осветительное устройство может содержать электрические соединения для независимого запитывания твердотельного источника света и второго твердотельного источника света. Это имеет то преимущество, что различные источники света, например, находящиеся на передней стороне и на задней стороне, могут быть адресованы независимо. Это может делать для их независимого включения и выключения, но можно делать также для особенностей изменения яркости или цвета.

Следует отметить, что это изобретение относится ко всем возможным комбинациям признаков, перечисленных в формуле изобретения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Различные аспекты настоящего изобретения, включая его особенные признаки и преимущества, будут легко поняты из следующего подробного описания и прилагаемых чертежей, на которых:

Фиг. 1 представляет собой разобранный вид осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего оптические структуры в форме отдельных линз;

Фиг. 2 представляет собой разобранный вид осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего оптические структуры в форме линз, встроенных в крышечные элементы;

Фиг. 3 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения;

Фиг. 4 представляет собой вид в разрезе по всей линзе осветительного устройства по Фиг. 3;

Фиг. 5 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего ребра;

Фиг. 6 представляет собой вид сверху осветительного устройства по Фиг. 5;

Фиг. 7 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего ортогонально расположенные носители;

Фиг. 8 представляет собой вид в разрезе, рассматриваемый в направлении продольной оси, по всем линзам осветительного устройства по Фиг. 7;

Фиг. 9 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего дополнительные продольные и поперечные кольца;

Фиг. 10 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего многочисленные параллельно расположенные носители;

Фиг. 11 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения с компоновкой в виде плоского точечного источника света;

Фиг. 12 представляет собой вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения с носителем, образованным в виде составной части крышечного элемента;

Фиг. 13 представляет собой вид сбоку осветительного устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащего крышечный элемент с

поверхностью в форме двойной спирали;

Фиг. 14 представляет собой участок осветительного устройства в соответствии с настоящим изобретением, показывающий поток тепла через устройство;

Фиг. 15 представляет собой пояснительную фигуру для тепловой модели

<sup>5</sup> осветительного устройства;

Фиг. 16А и Фиг. 16В дают два различных примера носителя для использования в осветительном устройстве.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Настоящее изобретение будет теперь описано более полно со ссылкой на прилагаемые

<sup>10</sup> чертежи, на которых показаны предпочтительные в настоящий момент варианты осуществления изобретения. Это изобретение, однако, может быть воплощено во многих различных формах и не должно быть истолковано, как ограниченное изложенными здесь вариантами осуществления; скорее эти варианты осуществления приведены для тщательности и полноты, и полностью передают объем изобретения специалисту.

<sup>15</sup> Одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым элементам повсюду.

На Фиг. 1 показан разобранный вид плоского осветительного устройства, такого как плоская лампа 1. Плоская лампа 1 показана в вертикальном положении, определяющем продольную ось A1. Плоская лампа 1 содержит носитель 2, подобный, например, печатной плате (ПП), множество источников 3 света, таких как СИДы, <sup>20</sup> органические светоизлучающие диоды (ОСИДы) и полимерные светоизлучающие диоды (ПСИДы) или т.п., размещаемые на носителе 2, множество линз 4, первый крышечный элемент 5a и второй крышечный элемент 5b, выполненные с возможностью закрывать каждую сторону носителя 2, и цоколь 6, предназначенный для установки в электрический патрон.

<sup>25</sup> Носитель 2 может быть печатной платой (ПП). Обычно используются различные типы ПП, подобно, например, ПП с изолирующим сердечником, покрытым с обеих сторон медным слоем, или носитель может иметь тип FR4, то есть алюминиевый теплоотвод, снабженный ПП и тонким медным слоем на обеих сторонах алюминия.

Носитель 2 определяет плоскость, простирающуюся вдоль продольной оси A1, и <sup>30</sup> располагается в цоколе 6. Электрическое соединение от электрического патрона может непосредственно связывать цоколь 6 с носителем 2, или оно может быть проводными соединениями между цоколем 6 и носителем 2. Дополнительно, электрическое соединение может содержать дополнительные электронные компоненты, например, для возбуждения источников 3 света. В иллюстрируемом варианте осуществления источники 3 света <sup>35</sup> располагаются в отдельных подгруппах, причем каждая подгруппа содержит два источника 3 света. Подгруппа может, как вариант, содержать один источник света. Плоская лампа 1 скомпонована симметрично, имея четыре подгруппы источников 3 света, размещенных на каждой стороне носителя 2 в одном и том же рисунке.

Крышечный элемент 5a, 5b предназначен для поддержки линз 4. Каждая линза 4 <sup>40</sup> располагается перед подгруппой источников 3 света. Крышечные элементы 5a, 5b выполнены с возможностью находиться в тепловой связи с носителем 2 и осуществлять теплоперенос от источника тепла, т.е. источника 3 света, через носитель 2 и далее в окружающий воздух. Крышечные элементы 5a, 5b выполнены из теплопроводного материала, такого как пластмасса, стекло, термопластмасса или керамика, или т.п., <sup>45</sup> преимущественно из материала с низким удельным термическим сопротивлением.

Второй крышечный элемент 5b содержит выступ 9 с соответствующим проемом или выемкой 8 на носителе 2. Выемка 8 и выступ 9 предназначены для выравнивания корректным образом носителя 2 и крышечных элементов 5a, 5b при сборке перед

соединением деталей. Чтобы обеспечить хороший теплоперенос, крышечные элементы 5a, 5b выполнены с возможностью закрывать большую часть площади носителя 2. Носитель 2 имеет переднюю сторону и заднюю сторону. Носитель 2 дополнительно содержит слой 7 теплопроводного материала. Этот материал может быть равномерно распределен по площади носителя 2 на каждой стороне, чтобы отводить любое тепло, которое может выделяться из источников 3 света. Материал, который может использоваться для теплопроводного слоя 7, может быть любым материалом с требуемыми теплопроводными свойствами, таким как медь. При добавлении слоя 7 теплопроводного материала тепло может быть равномерно распределено по носителю 10 2, уменьшая вместе с этим число зон с избыточным теплом, и это тепло переносится сквозь крышечные элементы 5a, 5b в окружающую среду.

Внутренняя поверхность 11 соответствующих крышечных элементов 5a, 5b выполнена с возможностью находиться в тепловом контакте с упомянутой передней стороной и упомянутой задней стороной, и предпочтительно с теплопроводным слоем носителя 2 15 для хорошего теплопереноса.

Теплоперенос между носителем и крышечным элементом может быть улучшен путем обеспечения материала тепловой границы раздела, МТГР, между ними. МТГР может быть предусмотрен на любой или на обеих из передней стороны и задней стороны носителя. Чтобы увеличить теплоперенос между носителем 2 и крышечными элементами 20 5a, 5b, предпочтительно наносить слой материала тепловой границы раздела, МТГР, (не показан), между носителем 2 и крышечными элементами 5a, 5b.

МТГР может быть расположен на передней и/или задней стороне носителя так, чтобы быть зажатым между крышечным элементом и печатной платой. МТГР может заполнять неровности на поверхностях носителя и крышечного элемента, т.е. заполнять 25 воздушные зазоры на границе раздела между ними. МТГР может быть выполнен с возможностью уменьшения количества улавливаемого воздуха и предотвращения присутствия микропузырьков между носителем 2 и внутренней частью 11 крышечного элемента. МТГР имеет более высокую удельную теплопроводность, чем воздух, и тем самым увеличивает теплоперенос между носителем и крышечным элементом.

Плоская лампа 1 в соответствии с изобретением может быть выполнена, чтобы подходить под любой размер и форму модифицированной лампы. Носителю 2 и крышечному элементу 5 можно придать форму и размер для удовлетворения любых требований. Например, для плоской лампы 1 возможно применение формы любой стандартной или декоративной лампы. Также возможно, чтобы носитель 2 имел другую 30 форму, отличающуюся от плоской.

Каждая линза 4 предназначена для распределения света от источников 3 света заданным образом в соответствии с определенной схемой освещения. Следовательно, линза 4 может быть выполнена из, по существу, прозрачного материала, хотя возможен и полупрозрачный материал. Линза 4 также может быть предназначена для переноса 40 тепла, выделяемого источником 3 света. В зависимости от ряда вариантов выбора, таких как материал, изготовление, требования к распределению силы света, тепловые свойства и т.д., такие линзы 4 могут быть выполнены из другого материала и, следовательно, отделены от крышечного элемента 5a, 5b, или, как вариант, полностью встроены в крышечный элемент 5a, 5b.

На Фиг. 2 показан разобранный вид плоской лампы 1, в которой линзы 4 выполнены как единое целое с крышечным элементом 5a, 5b. Таким образом, крышечный элемент 5 может состоять из того же самого материала, что и линза 4, и таким образом распределять некоторую часть света, излучаемого от источника света. Чтобы

гарантировать полное покрытие носителя 2, крышечный элемент 5a, 5b содержит две детали, первую деталь 5a и вторую деталь 5b, располагаемые на каждой стороне носителя 2 и скрепляемые вместе в месте соединения 10 вдоль их ободков. В зависимости от производственных и сборочных возможностей, крышечный элемент 5a, 5b может

5 быть выполнен с местом соединения в любом месте или, если возможно, отлит в одну единую деталь. Дополнительно, можно собирать две детали 5a, 5b крышечного элемента с помощью защелкивающейся компоновки. Как вариант, соединение может включать в себя склеивание или сваривание двух деталей 5a, 5b вместе, возможно вдоль внешнего ободка крышечного элемента. Как вариант, крышечный элемент может быть

10 присоединен путем завинчивания или любой другой операции присоединения, которая может быть подходящей и технически доступной.

Цоколь 6 на Фиг. 1 снабжается резьбой, подходящей к электрическому патрону. Тип соединительной детали цоколя 6 может, однако, отличаться в зависимости от требований. Например, соединительная деталь может быть выполнена в виде байонетного

15 соединения, штифтового соединения (такого как тип GU10) или любого другого соединения, которое может быть подходящим для плоской лампы 1. Оно может также иметь любой размер, подходящий для конкретной лампы 1.

Фиг. 3 показывает схематический вид полностью собранной плоской лампы 1, как на Фиг. 1. Фиг. 3 показывает только одну сторону носителя 2, имеющую четыре

20 отдельные линзы 4, по одной для каждого источника 3 света, которые плотно прилегают к крышечному элементу 5. Источники 3 света могут быть предусмотрены только на одной стороне носителя 2. Крышечный элемент 5 тогда может иметь соответствующую форму, удовлетворяющую этой компоновке. Например, крышечный элемент 5 может быть снабжен линзами 4 только на той стороне, которая содержит какие-либо источники

25 3 света. Плоская лампа 1 в соответствии с изобретением может содержать источники 3 света на любой или на обеих сторонах носителя 2, а также в любом месте на носителе 2. Например, если требуется более направленный в одном направлении свет, плоская лампа может быть выполнена с возможностью распространения света от одной стороны носителя 2. Кроме того, направление света может быть изменено за счет наличия

30 различных линз 4. Симметрично вырезанная линза 4 может распространять свет, по существу, равномерно вокруг источника 3 света, в то же время как асимметрично вырезанная линза 4 может направлять свет в конкретном требуемом направлении. Возможно также, чтобы несколько источников 3 света совместно использовали одну линзу 4. Например, линза большего размера может быть расположена так, чтобы

35 закрывать более одного источника 3 света. В случае наличия источников 3 света только на передней стороне носителя 2, задняя сторона носителя 2 может способствовать переносу тепла от источников 3 света, обеспечивая перенос тепла через носитель 2 к теплопроводному слою на задней стороне.

Фиг. 4 изображает вид в разрезе плоской лампы 1, взятом вдоль линии,

40 перпендикулярной продольной оси A1, через линзы 4 по Фиг. 3. Крышечный элемент 5a, 5b располагается близко к носителю 2, так чтобы обеспечить тепловой контакт для теплопереноса, выделяемого каждым источником 3 света, через крышечный элемент в окружающую среду. Линза 4 на Фиг. 4 является отдельной от крышечного элемента, располагаясь так, чтобы плотно удерживаться крышечным элементом вплотную к носителю 2. Линза 4 на Фиг. 4 имеет плоскую поверхность, расположенную вплотную к носителю 2, и куполообразную вогнутую форму, расположенную над источником 3 света. Снаружи линза 4 имеет выпуклую форму, чтобы распространять свет равномерно в окружающую ее среду. Линза 4 имеет внутреннюю полость 14, смежную с источником

3 света. Срез внутренней полости 14 и наружная поверхность линзы 4 могут отличаться, чтобы создавать требуемое распределение силы света в окружающей ее среде или, когда это необходимо, добавлять более сфокусированный свет в определенном направлении.

В плоской лампе 1 в соответствии с изобретением крышечный элемент 5 может быть снабжен второй секцией 12, которая располагается под углом относительно первой секции. Фиг. 5 и Фиг. 6 показывают тип плоской лампы 1 со второй секцией 12 крышечного элемента 5 в форме крыльев, расположенных перпендикулярно носителю 2. Вторая секция 12 предпочтительно выполняется из теплопроводного материала, возможно из того же самого материала, что и крышечный элемент, или такого как термоулучшенная пластмасса, для улучшения тепловой характеристики. Вторая секция 12 может быть предназначена для улучшения конструкции, прочности, тепловых и/или оптических свойств. Например, вторая секция 12 может быть отражающей или преломляющей для лучшего распределения силы света. Второй секции 12 можно придавать нужную форму и располагать ее в любом подходящем месте. Например, вторая секции 12 можно придавать форму гребней, ребер, пластин или штифтов, расположенных с возможностью улучшения тепловой и/или оптической характеристики. Крылья, гребни, ребра или штифты, образующие вторую секцию 12, могут быть размещены под любым углом относительно крышечных элементов 5a, 5b. Также можно предусмотреть ряд источников 3 света на второй секции 12, как показано на крестообразной лампе 30 на Фиг. 7 и Фиг. 8, например, для модулей с повышенным световым потоком. Крышечный элемент дополнительно может быть снабжен проемами для улучшения тепловых и оптических свойств компоновки.

На Фиг. 7 и Фиг. 8 показана крестообразная лампа 30, содержащая множественные носители 2, 15. На носителях 2, 15 располагаются источники света и электрические соединения для запитывания этих источников света. Носители 2, 15 закрываются крышечным элементом 16, выполненным в соответствии с крестообразной конструкцией. Источники 3 света могут быть размещены в любом подходящем месте, как требуется. Линзы 4 соответственно адаптируются в плане их формы, размера и среза, чтобы обеспечить требуемое распределение силы света. Возможно, линзы 4 вырезаны асимметричным образом для отражения света от центра крестообразной лампы 30. Возможно, чтобы второй носитель 15 был повернут на другой угол относительно первого носителя 2. Например, угол между первым носителем 2 и вторым носителем 15 может быть больше или меньше, чем показанные 90 градусов. Дополнительно, возможен вариант, в котором два носителя 2, 15 не пересекают друг друга, а располагаются в контакте друг с другом под углом.

Фиг. 9 показывает лампу, описанную согласно Фиг. 1, к которой вокруг плоской лампы 1 добавлено кольцо 13 для дополнительной поддержки в продольном и поперечном направлениях относительно продольной оси A1. Кольцо 13 может обеспечивать опору для светильника. Кольцо 13 также может быть выполнено из теплопроводного материала, такого как алюминий или т.п., или из того же самого материала, что и крышечные элементы 5a, 5b, для обеспечения улучшенной тепловой характеристики. Кольцо 13 может быть расположено в любом месте вокруг плоской лампы 1.

На Фиг. 10 показан вариант осуществления лампы, имеющий компоновку 40 с двойными стенками. Эта компоновка выполнена имеющей два носителя 18, 19 расположенные параллельно относительно друг друга. Носители 18, 19 снажены множеством источников 3 света и линз. Носители 18, 19 закрываются крышечным элементом 17, закрывающим каждый из носителей 18, 19. Может потребоваться

параллельная конструкция, например, если требуется дополнительное охлаждение носителя, и, следовательно, обеспечение дополнительной площади поверхности крышечного элемента 17 для переноса дополнительного тепла, выделяемое источниками 3 света. Благодаря своей составной конструкции, крышечный элемент 17 выполнен с 5 возможностью надлежащей сборки. Например, крышечный элемент 17 может быть выполнен в виде множества деталей, подлежащих соединению.

Фиг. 11 показывает плоскую лампу в компоновке в виде плоского точечного источника 50 света. Плоский точечный источник 50 света содержит носитель 21, расположенный поперечно относительно продольной оси A1. Плоский точечный 10 источник 50 света содержит соединение между цоколем 6 и носителем 21. Это соединение может быть дополнительным носителем, расположенным от цоколя к носителю 21, или, как вариант, другим типом соединения, таким как проволока. Носитель 21 снабжен множеством источников 3 света и крышечных элементов 20a, 20b. Первый крышечный 15 элемент 20a на Фиг. 11 содержит множество линз 4, встроенных в крышечный элемент 20a. Крышечные элементы 20a, 20b могут быть выполнены из материала одного и того же типа. Как вариант, крышечные элементы 20a, 20b выполняют из разного материала, включая деталь второго крышечного элемента 20b, простирающуюся к цоколю 6. Также возможно, чтобы линзы 4 были отдельными от первого крышечного элемента 20a. Источники света и относящиеся к ним оптические структуры могут быть 20 расположены на одной стороне или на обеих сторонах носителя 21. Носитель 21 также может быть по-разному ориентирован относительно продольной оси A1.

Фиг. 12 показывает плоскую лампу 60, содержащую первый крышечный элемент 23 с линзами 4, и в которой носитель образован в виде составной части внутренней 25 поверхности 22 первого крышечного элемента 23. Электрические соединения печатаются на внутренней поверхности 22 первого крышечного элемента 23. Источники 3 света располагаются на внутренних поверхностях 22 обеих деталей первого крышечного элемента 23. Второй крышечный элемент, по существу, идентичен первому крышечному элементу 23. Линза 4 располагается на одном из крышечных элементов с соответствующим источником 3 света на другом крышечном элементе. Линзы 4 и 30 источники 3 света располагаются поочередно. На внутренней поверхности 22 может быть расположен теплоотводящий слой для отвода тепла, выделяемого источниками 3 света по внутренней поверхности 22.

В осветительных устройствах, описанных в связи с Фиг. 5-12, оптическая структура для вывода света из осветительного устройства содержит одну или более линз 4. Как 35 вариант, в качестве оптической структуры могут использоваться световоды или рассеивающая оптика.

Фиг. 13 показывает плоскую лампу 65, в которой носитель (не показан) имеет 40 поверхности в форме двойной спирали. Эта поверхность простирается в направлении продольной оси A1. Этот носитель может быть заключен между двумя крышечными элементами 5a, 5b. Этот вариант осуществления также подобен конструкции варианта осуществления, который показан, например, на Фиг. 1. Он может содержать один или более источников света, таких как СИДы, установленные на носителе, и светопропускающую деталь крышечных элементов для обеспечения возможности светоотдачи от источников 3 света.

45 Вариант осуществления с поверхностью в форме двойной спирали или скрученной поверхностью имеет то преимущество, что желаемое распределение силы света будет по меньшей мере частично определяться величиной закручивания между нижней стороной около соединительного элемента и верхней стороной носителя. Эффект

улучшенного распределения силы света обуславливается тем фактом, что в структуре с двойной спиралью ориентация нормали к поверхности в форме двойной спирали относительно продольной оси A1 осветительного устройства не является постоянной. Нормаль к первому участку поверхности отличается от нормали ко второму участку.

5 Как правило, твердотельный источник света, установленный на носителе, излучает свет с центральной осью его профиля излучения, обращенного в направлении нормали к поверхности в положении установки твердотельной лампы. Скрученная или выгнутая форма носителя обеспечивает улучшенное распределение света вокруг осветительного устройства.

10 Очевидно, что влияние поверхности в форме двойной спирали на распределение силы света зависит от величины закручивания между верхней стороной и нижней стороной носителя.

Чтобы внести существенный вклад в распределение силы света, угол закручивания между первым концом поверхности в форме двойной спирали, обращенным в 15 направлении соединительного элемента, и вторым концом, обращенным от упомянутого соединительного элемента, должен различаться на угол, который находится в диапазоне от  $15^\circ$  до  $360^\circ$ . Если так желательно, величина закручивания также может быть больше  $360^\circ$ .

Хорошие результаты получаются, когда этот угол закручивания выбирается от  $60^\circ$  20 до  $180^\circ$ , лучшие результаты - с углом закручивания около  $90^\circ$ . Предпочтительно угол закручивания составляет около  $120^\circ$ . Такая конструкция позволяет получить равномерное распределение силы света без применения каких-либо оптических структур перед СИДами, за счет перенаправления света, излучаемого источниками света, расположеными на носителе. Очевидно, что также возможна комбинация закрученного 25 носителя с оптическими структурами, подобными линзам, световодами или рассеивающей оптике.

Тепловые свойства осветительного устройства в соответствии с настоящим изобретением определяются коротким тепловым путем между твердотельным источником 3 света и внешней стороной крышечных элементов 5a, 5b, где тепло 30 рассеивается в окружающую среду. Это реализуется, как проиллюстрировано на Фиг. 14, с помощью твердотельного источника 3 света, расположенного на носителе 2, к которому переносится тепло, выделяемое твердотельным источником 3 света, обозначенное стрелками 70. Тепловая граница раздела от носителя 2 к крышечным 35 элементам 5a, 5b и оптической структуре 4 гарантирует короткий тепловой путь к внешней стороне осветительного устройства 1.

Наилучший путь реализации этой улучшенной тепловой характеристики получается, когда носитель 2 содержит теплопроводный материал, который имеет первый коэффициент удельной теплопроводности, а крышечные элементы 5a, 5b имеют второй коэффициент удельной теплопроводности, причем первый коэффициент удельной 40 теплопроводности больше, чем второй коэффициент удельной теплопроводности.

Первый коэффициент удельной теплопроводности должен быть достаточно большим для теплоотвода от твердотельного источника света по всему носителю 2 с небольшим падением температуры (стрелка 71), а второй коэффициент удельной теплопроводности является достаточным для получения небольшого падения температуры по толщине 45 крышки (стрелки 72, 73). Требуемая величина первого коэффициента удельной теплопроводности связана с толщиной теплопроводного материала на носителе 2 и с эффективным коэффициентом теплопереноса от крышечных элементов 5a, 5b в окружающую среду.

Более точно, в то время как теплопроводность определяется произведением коэффициента удельной теплопроводности на толщину теплопроводного материала, в то время как теплоперенос в окружающую среду определяется совокупным эффективным коэффициентом теплопереноса из конвекции и излучения, соотношение 5 теплопроводности к теплопереносу в окружающую среду должно быть достаточным, как объясняется теорией эффективности ребер. Второй коэффициент удельной теплопроводности должен иметь минимальное значение, чтобы поддерживать падение температуры по толщине крышки ограниченным, например, 0,2 Вт/(м·К), которая является типичной для стандартной технической пластмассы.

10 Хорошие результаты получаются, когда первый коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 100 до 300 Вт//(м·К), предпочтительно от 160 до 240 Вт//(м·К), а второй коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 0,2 до 10 Вт//(м·К), предпочтительно от 0,5 до 5 Вт//(м·К).

Тепловое поведение осветительного устройства определяется рядом параметров

15 конструкции осветительного устройства.

При конструировании осветительных устройств с СИДами, предназначенными для замены общеизвестных ламп накаливания, также называемых модифицированными лампами, необходимо иметь конструкцию, в которой удельные теплопроводности в комбинации с поверхностью, которая излучает тепло в окружающую среду, гарантируют 20 некоторую максимальную температуру осветительного устройства для того, чтобы обеспечить срок его качественной службы. Конструктивные соображения приводятся для модифицированных ламп с различными уровнями светоотдачи.

Таблица 1

25 Поток	Эффектив- ность системы	Входная электри- ческая мощность	Световой экви- валент, лм	Световая мо- щ- но- сть	Тепловая нагрузка	Макси- мальна- я темпе- рату- ра	Окружаю- щая среда	dT макс.	Требуемое теп- ловое сопро- тивление Rth	
									К/Вт	
30	1600	80	20	300	5,3	14,7	100	25	75	5,1
	1100	80	13,8	300	3,7	10,1	100	25	75	7,4
	800	80	10	300	2,7	7,3	100	25	75	10,2
	600	80	7,5	300	2,0	5,5	100	25	75	13,6
	450	80	5,6	300	1,5	4,1	100	25	75	18,2

В Таблице 1 требуемое тепловое сопротивление  $R_{th}$  вычислено для модифицированных ламп с различной светоотдачей. Диапазон от 450 до 1600 люмен грубо совпадает с лампой накаливания с потреблением энергии от 40 до 100 Вт. Для современных СИД-систем эффективность системы (которая является количеством света, выделяемого на 1 Вт мощности, потребляемой СИД-системой) составляет около 80 лм/Вт при световом эквиваленте 300 лм/Вт (который является количеством света на 1 Вт световой мощности). Из этих цифр вычисляется тепловая нагрузка; эта тепловая нагрузка является 40 количеством тепла, которое выделяется, но не переходит в свет. Таким образом, это является количеством тепла, которое должно быть излучено от осветительного устройства, например, за счет охлаждения.

Обычные условия конструирования осветительных устройств предполагают максимальную допустимую температуру в системе равной 100°C и температуру 45 окружающей среды равной 25°C. Это подразумевает, что осветительное устройство должно быть сконструировано так, чтобы иметь охлаждающую способность по меньшей мере 75°C. Следовательно, тепловое сопротивление  $R_{th}$  осветительного устройства может быть вычислено как частное от деления тепловой нагрузки на разницу температур

в 75°C. При конструировании следует придерживаться значений теплового сопротивления, которые даны в последнем столбце Таблицы 1.

С использованием этих требуемых максимальных тепловых сопротивлений может быть вычислена минимальная требуемая площадь внешней крышки осветительного устройства. Эти количества связаны общеизвестной формулой:

$$R_{th} = \frac{1}{h \cdot A} + R_{th,cover} + R_{th,air\ gap}$$

В этой формуле:

-  $R_{th}$  является полным тепловым сопротивлением, которое дано в Таблице 1.

-  $R_{th,cover}$  является тепловым сопротивлением материала крышки. Эта величина зависит от выбора материала. Для общеиспользуемой обычной пластмассы (NP) тепловое сопротивление через крышку составляет около 2 К/Вт; для термопластмассы (TP) оно составляет 0,5 К/Вт;

-  $R_{th,air\ gap}$  является тепловым сопротивлением между носителем и крышкой. Известно, что для воздушного зазора величиной 0,15 мм это сопротивление составляет около 1 К/Вт, а при отсутствии воздушного зазора оно составляет 0 К/Вт. Для этих модельных вычислений оно устанавливается равным 0,5 К/Вт.

-  $h$  является средним коэффициентом теплопереноса, который обычно для конвекции и излучения составляет 12 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

- А является внешней площадью, требуемой для выполнения тепловых требований конструкции. Она представляет собой площадь, которую модифицированные лампы должны по меньшей мере иметь для безопасной работы в плане тепловой характеристики.

Таблица 2

Поток	Требуемое тепло-вое сопротивление $R_{th}$	Материал крышки	Оценка $R_{th}$ че-рез крышку	Оценка $R_{th}$ че-рез воздушный зазор	Средний коэффици-ент теплопереноса	Эффектив-ность ребра	Требуемая внеш-няя площа
лм	К/Вт		К/Вт		Вт/(м <sup>2</sup> ·К)		см <sup>2</sup>
1600	5,1	NP	2	0,5	12	0,9	354
1600	5,1	TP	0,5	0,5	12	0,9	225
1600	5,1	NP	2	0,5	12	0,8	399
1600	5,1	TP	0,5	0,5	12	0,8	253
1100	7,4	NP	2	0,5	12	0,9	188
1100	7,4	TP	0,5	0,5	12	0,9	144
1100	7,4	NP	2	0,5	12	0,8	211
1100	7,4	TP	0,5	0,5	12	0,8	162
800	10,2	NP	2	0,5	12	0,9	120
800	10,2	TP	0,5	0,5	12	0,9	100
800	10,2	NP	2	0,5	12	0,8	135
800	10,2	TP	0,5	0,5	12	0,8	113
600	13,6	NP	2	0,5	12	0,9	83
600	13,6	TP	0,5	0,5	12	0,9	73
600	13,6	NP	2	0,5	12	0,8	94
600	13,6	TP	0,5	0,5	12	0,8	82
450	18,2	NP	2	0,5	12	0,9	59
450	18,2	TP	0,5	0,5	12	0,9	54
450	18,2	NP	2	0,5	12	0,8	66
450	18,2	TP	0,5	0,5	12	0,8	61

В Таблице 2 приведены результаты вычислений требуемой минимальной площади

конструкций модифицированных плоских ламп. Это сделано для двух различных эффективностей площади ребра, которая является площадью крышки, которая действует в качестве охлаждающей площади. Эта эффективность определяется способностью носителя 2 отводить тепло. Для носителя, выполненного из алюминия, эта

5 эффективность равна 0,9, в то время как для обычной печатной платы она равна 0,8. Таким образом, площадь, требуемая для обладания хорошей тепловой конструкцией, представляет собой площадь, вычисленную из вышеприведенной формулы, поделенной на эффективность этой площади.

Эти вычисления выполнены для материала крышки, выполненного из обычной 10 пластмассы (NP) и из термопластмассы (TP). Очевидно, что характеристика термопластмассы лучше, что приводит к меньшей требуемой внешней площади для достижения той же самой тепловой характеристики лампы.

Последний столбец показывает, что эти требуемые поверхности могут быть реализованы в модифицированной конструкции для желаемых величин светоотдачи с 15 точки зрения размеров, используемых для общеизвестных ламп накаливания. Для значений светоотдачи вплоть до 800 лм может использоваться эквивалент лампы типа A19. Это сопоставимо со стандартной лампой накаливания размером 60 мм. Для конструкции в 1100 лм может использоваться эквивалент лампы типа A21, сопоставимый с лампой накаливания размером 67 мм. Все конструкции могут быть выполнены с 20 источником света с одним ребром, то есть с единственным носителем, которая дана, например, на Фиг. 1. Конструкция в 1600 лм также может быть выполнена с помощью лампы типа A21, но в этом случае требуется двухреберная конструкция, например, которая дана на Фиг. 10, чтобы иметь достаточную площадь для охлаждения.

25 Эффективность ребра, которая дана в Таблице 2, определяется теплоотводом по носителю 2. Эффективное расстояние теплоотвода в носителе определяется формулами:

$$L_{char} = \sqrt{\frac{k \cdot t}{n \cdot h}}$$

30  $L_{eff} = L_{char} \cdot \tanh\left(\frac{L_{app}}{L_{char}}\right)$

$$Efficiency = \frac{L_{eff}}{L_{app}}$$

35 Это проиллюстрировано на Фиг. 15, модель которой схематично показывает твердотельный источник 3 света в носителе 2 и тепловое поведение этого источника света. При работе источник света нагревается до температуры  $T_{max}$  при температуре окружающей среды  $T_{amb}$ . Затем температура в ребре (которое понимается как общая 40 окружающая среда источника света) уменьшается при увеличении расстояния до источника света. Эффективный размер  $L_{eff}$  ребра определяется тем требованием, что площадь определена значением  $L_{eff}$ , а постоянная температура  $T_{max}$  равна площади под кривой температуры ребра до видимого размера  $L_{app}$  45 ребра. Значение  $L_{app}$  определяется геометрической конструкцией осветительного устройства 1. В этом примере было выбрано значение  $L_{app}$ , равное 2 см, означая, что предполагается, что тепло, рассеиваемое в источнике света, распределяется через носитель на расстояние 2 см.

Дополнительно, в этих формулах:

- К является первым коэффициентом удельной теплопроводности (Вт/(м·К)),
- t является толщиной носителя
- n является числом открытых сторон, в данном случае 2.
- h является средним коэффициентом теплопереноса, который, как правило, для конвекции и излучения составляет 12 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Эффективность ребра определяли для двух различных типов носителя, которые показаны на Фиг. 16А и 16В. Первый тип, на Фиг. 16А, является стандартной конструкцией носителя 2 на ПП с сердечником 90 ПП, покрытым с обеих сторон медным слоем 91 толщиной 35 мкм и 70 мкм с первым коэффициентом удельной теплопроводности, равным 400 Вт//(м·К). Второй тип, на Фиг. 16В, является носителем 2 с алюминиевым теплоотводом 92 толщиной 0,2 мм и 0,5 мм, снабженным сердечником 93 ПП и тонким медным слоем 94 (типа FR4) на обеих сторонах алюминия с первым коэффициентом удельной теплопроводности, равным 200 Вт//(м·К).

Результаты даны в Таблице 3, которая показывает, что эффективность ребра составляет по меньшей мере 90%.

Таблица 3

k	Тип	t	n	h	L <sub>char</sub>	L <sub>app</sub>	L <sub>eff</sub>	Эффективность ребра
Вт/(м·К)		мм		Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	м	м	м	
400	меди 2×35 мкм	0,070	2	12	0,034	0,020	0,0180	0,90
400	меди 2×70 мкм	0,140	2	12	0,048	0,020	0,0189	0,95
200	алюминиевый носитель	0,2	2	12	0,041	0,020	0,0185	0,93
200	алюминиевый носитель	0,5	2	12	0,065	0,020	0,0194	0,97

Путем примера было выполнено моделирование для осветительного устройства со светоотдачей 800 люмен. Из Таблицы 1 следует, что тепловое сопротивление должно быть ниже 10,2 К/Вт. Для плоского осветительного устройства для модификации лампы накаливания типа А19 это тепловое сопротивление R<sub>th</sub> было рассчитано для различных типов носителей и пластмасс крышки. Моделирование показывает, что по меньшей мере носитель с алюминиевым сердечником и термопластмассой в качестве материала крышки соответствует всем требованиям относительно требуемой тепловой характеристики.

Осветительное устройство 1 может содержать контроллер, выполненный с возможностью индивидуального управления каждым из по меньшей мере одного твердотельного источника света. Контроллер может быть встроен в печатную плату для упомянутого по меньшей мере одного твердотельного источника света и может дополнительно способствовать получению компактного осветительного устройства с небольшим числом деталей. Контроллер может быть выполнен с дополнительной возможностью раздельного управления источниками света. Таким образом, когда компоновка содержит множество источников света, контроллер может управлять источниками света для получения разного цвета, разного распределения силы света и т.д. Разное распределение силы света может содержать различные формы лучей света, выходящего из источников света.

Специалист в данной области техники понимает, что настояще изобретение ни в коем случае не ограничивается вышеописанными предпочтительными вариантами осуществления. Напротив, в пределах объема прилагаемой формулы изобретения возможны многие модификации и вариации. Например, форма носителя и крышечного элемента может быть различной, а местоположения источников света могут быть произвольными. Например, возможны не только плоские формы ламп, но и любые

желаемые формы, такие как квадратные формы, угловые формы или сердцевидные формы.

В дополнение к этому вариации к раскрытым вариантам осуществления могут быть поняты и осуществлены специалистом при практической реализации заявленного

- изобретения на основе изучения чертежей, раскрытия и приложенной формулы изобретения. В формуле изобретения слова «содержащий» не исключают других элементов или этапов, а единственное число не исключает множества. Единственный процессор или другой блок может выполнять функции нескольких элементов, перечисленных в формуле изобретения. Тот факт, что определенные меры приведены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что комбинация этих мер не может быть использована с выгодой.

### (57) Формула изобретения

#### 1. Осветительное устройство, содержащее:

- твердотельный источник света;
- носитель, на котором расположен упомянутый твердотельный источник света и который имеет относительно большую переднюю сторону по сравнению со стороной его кромки, так что некоторое количество тепла, выделяемого источником света, передается в носитель;
- при этом твердотельный источник света расположен на передней стороне носителя,
- крышечный элемент, размещенный на носителе, посредством чего источник света расположен между носителем и светопропускающей деталью крышечного элемента, так что между носителем и крышечным элементом существует тепловая граница раздела, при этом упомянутый крышечный элемент имеет внешнюю поверхность, являющуюся участком внешней стороны осветительного устройства, и имеет внутреннюю поверхность, противоположную внешней поверхности и находящуюся в тепловом контакте с передней стороной носителя, так что образуется тепловая граница раздела,
- соединительный элемент, имеющий фиксированное положение относительно носителя, для механического и электрического соединения осветительного устройства с патроном, при этом
- тепловая граница раздела предназначена для передачи через нее большей части тепла, передаваемого в носитель от источника света.

2. Осветительное устройство по п. 1, в котором носитель содержит теплопроводный материал, имеющий первый коэффициент удельной теплопроводности, и крышечный элемент, имеющий второй коэффициент удельной теплопроводности, причем первый коэффициент удельной теплопроводности больше, чем второй коэффициент удельной теплопроводности.

3. Осветительное устройство по п. 2, в котором первый коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 100 до 300 Вт/(м·К), предпочтительно от 160 до 240 Вт/(м·К), а второй коэффициент удельной теплопроводности находится в диапазоне от 0,2 до 10 Вт/(м·К), предпочтительно от 0,5 до 5 Вт/(м·К).

4. Осветительное устройство по п. 2 или 3, в котором теплопроводный материал размещен в виде теплопроводного слоя на носителе.

5. Осветительное устройство по п. 4, в котором теплопроводный слой электрически соединен с твердотельным источником света.

6. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором материал тепловой границы раздела (МТГР) предназначен для заполнения пространства между крышечным элементом и носителем.

7. Осветительное устройство по п. 1 или 2, дополнительно содержащее:

- второй твердотельный источник света, расположенный на задней стороне носителя, противоположной передней стороне,

- второй крышечный элемент, размещенный на носителе, посредством чего второй

источник света расположен между носителем и светопропускающей деталью второго крышечного элемента, так что между носителем и вторым крышечным элементом существует тепловая граница раздела,

- при этом второй крышечный элемент имеет вторую внешнюю поверхность, являющуюся вторым участком наружной стороны осветительного устройства, и имеет вторую внутреннюю поверхность, противоположную второй внешней поверхности и находящуюся в тепловом контакте с задней стороной носителя, так что образуется вторая тепловая граница раздела.

8. Осветительное устройство по п. 7, в котором крышечный элемент и второй

крышечный элемент выполнены с возможностью крепления друг с другом и

огораживания носителя.

9. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором по меньшей мере 50%, предпочтительно 90% передней стороны носителя находится в тепловом контакте с внутренней поверхностью крышечного элемента.

10. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором носитель представляет собой

подложку, плату, печатную плату или алюминиевый теплоотвод, снабженный сердечником ПП и медным слоем.

11. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором крышечный элемент содержит выступ, выполненный с возможностью простираться через проем в носителе для выравнивания носителя относительно крышечного элемента.

12. Осветительное устройство по п. 1 или 2, при этом осветительное устройство имеет продольную ось, проходящую через соединительный элемент, а носитель позиционирован параллельно продольной оси.

13. Осветительное устройство по п. 1 или 2, дополнительно содержащее второй

носитель (19) со второй передней и задней стороной, позиционируемыми параллельно

продольной оси, и имеющее по меньшей мере один дополнительный твердотельный

источник света, расположенный на второй передней стороне.

14. Осветительное устройство по п. 13, в котором второй носитель расположен параллельно упомянутому носителю.

15. Осветительное устройство по п. 13, в котором второй носитель расположен

перпендикулярно относительно упомянутого носителя.

16. Осветительное устройство по п. 1 или 2, при этом осветительное устройство имеет продольную ось, проходящую через соединительный элемент, а носитель позиционирован поперечно относительно продольной оси.

17. Осветительное устройство по п. 1 или 2, при этом осветительное устройство имеет

продольную ось, проходящую через соединительный элемент, а носитель представляет собой цилиндр, имеющий ось, совпадающую с продольной осью.

18. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором носитель имеет поверхность в форме двойной спирали, позиционированную параллельно продольной оси.

19. Осветительное устройство по п. 18, в котором поверхность в форме двойной

спирали имеет первый конец, обращенный в направлении соединительного элемента, и второй конец, обращенный в направлении от упомянутого соединительного элемента, при этом соответствующие ориентации поверхности в форме двойной спирали, перпендикулярной продольной оси, на первом конце и на втором конце отличаются

на угол, который находится в диапазоне от 15° до 360°.

20. Осветительное устройство по п. 19, в котором соответствующие ориентации отличаются на угол, который находится в диапазоне от 60° до 180°, предпочтительно около 90°, а наиболее предпочтительно около 120°.

<sup>5</sup> 21. Осветительное устройство по п. 1 или 2, содержащее второй твердотельный источник света, при этом осветительное устройство содержит электрические соединения для независимого запитывания твердотельного источника света и второго твердотельного источника света.

<sup>10</sup> 22. Осветительное устройство по п. 1 или 2, содержащее второй твердотельный источник света, при этом осветительное устройство содержит контроллер для индивидуального управления твердотельным источником света и вторым твердотельным источником света.

15

20

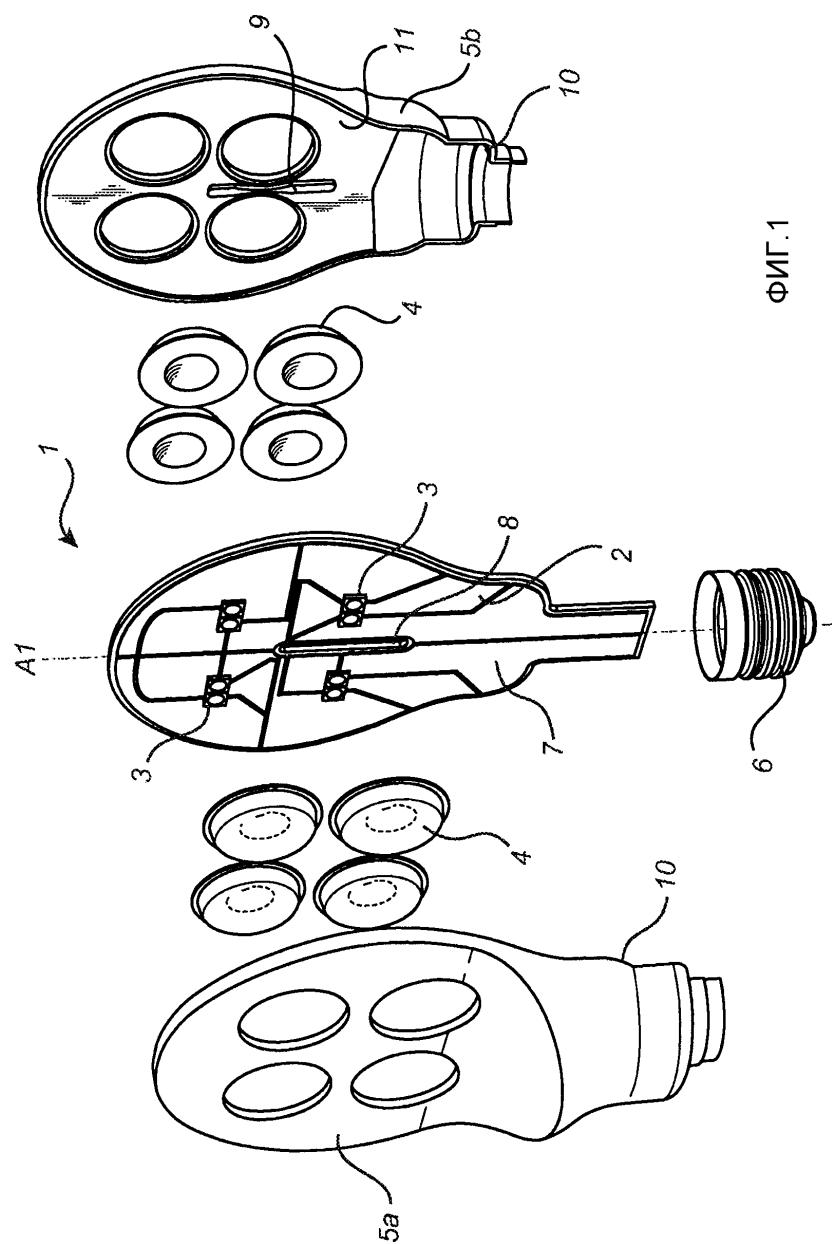
25

30

35

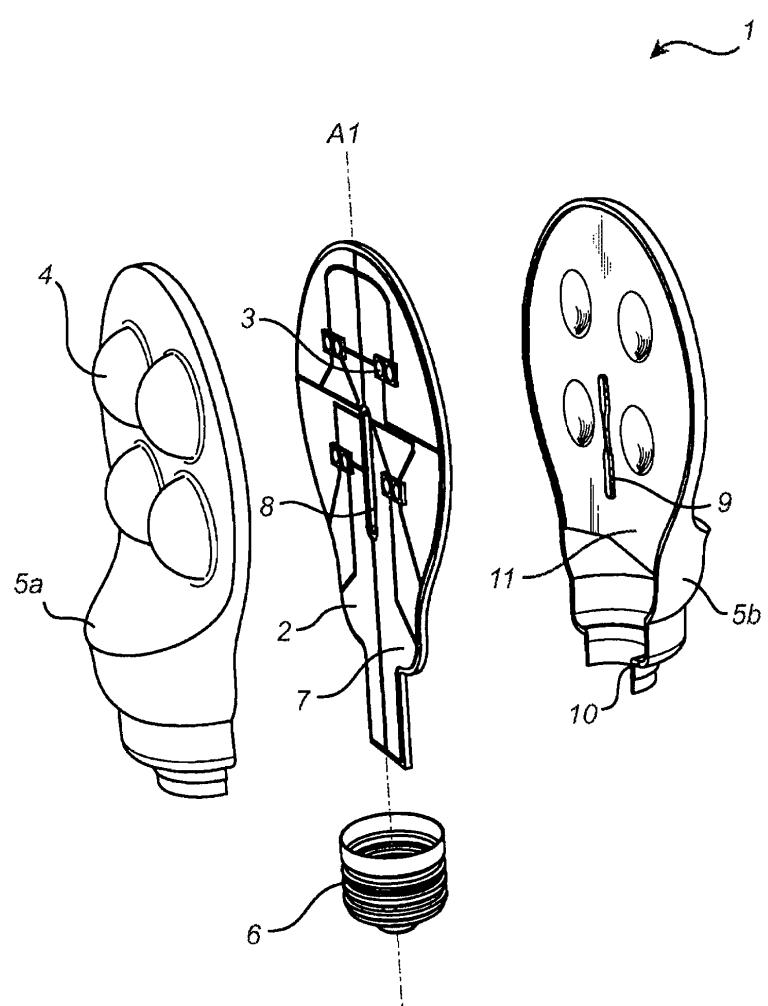
40

45



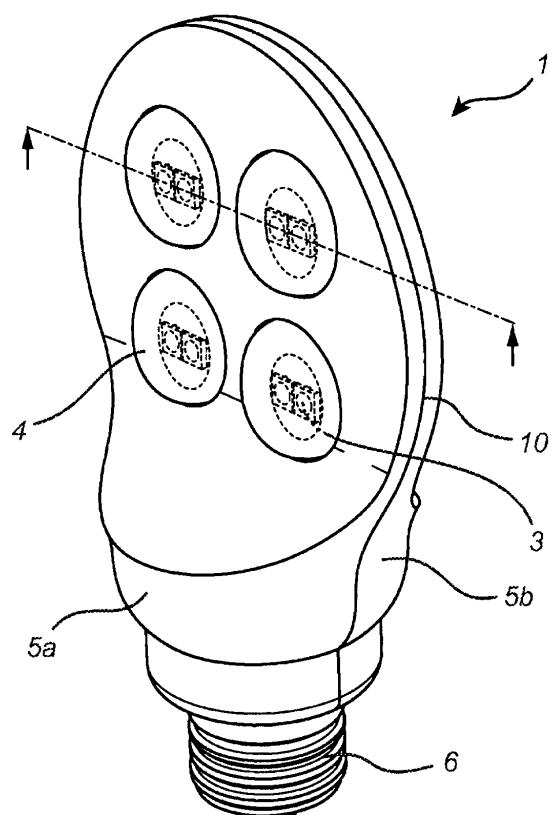
ФИГ. 1

2/11

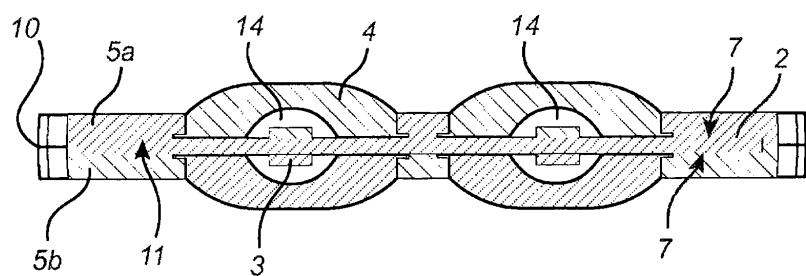


ФИГ.2

3/11

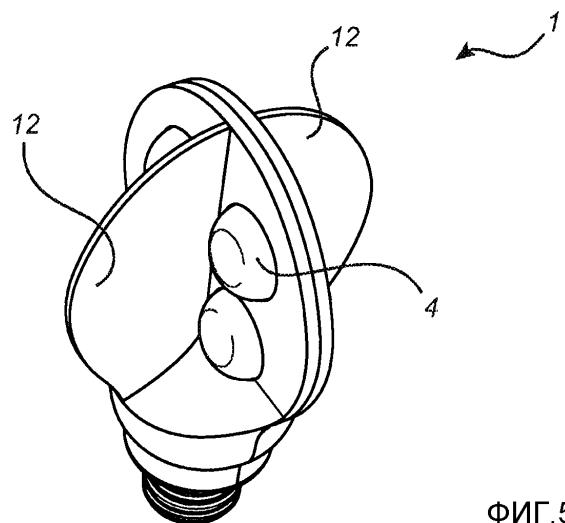


ФИГ.3

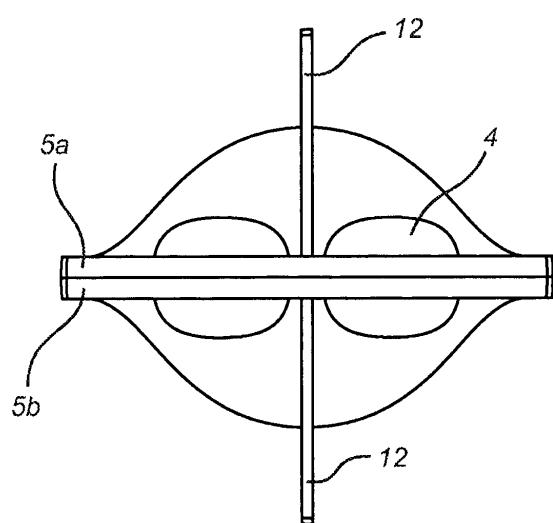


ФИГ.4

4/11

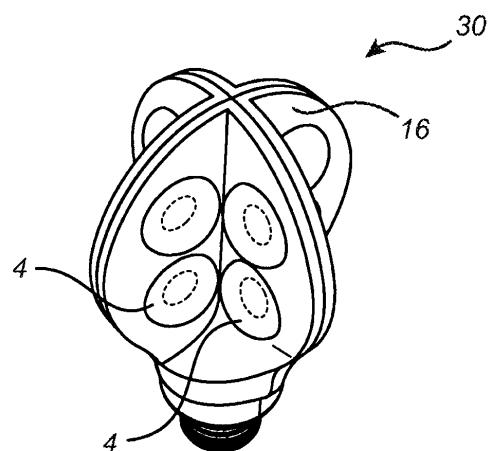


ФИГ.5

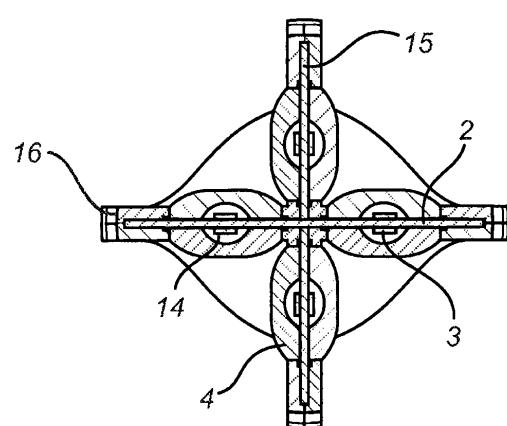


ФИГ.6

5/11

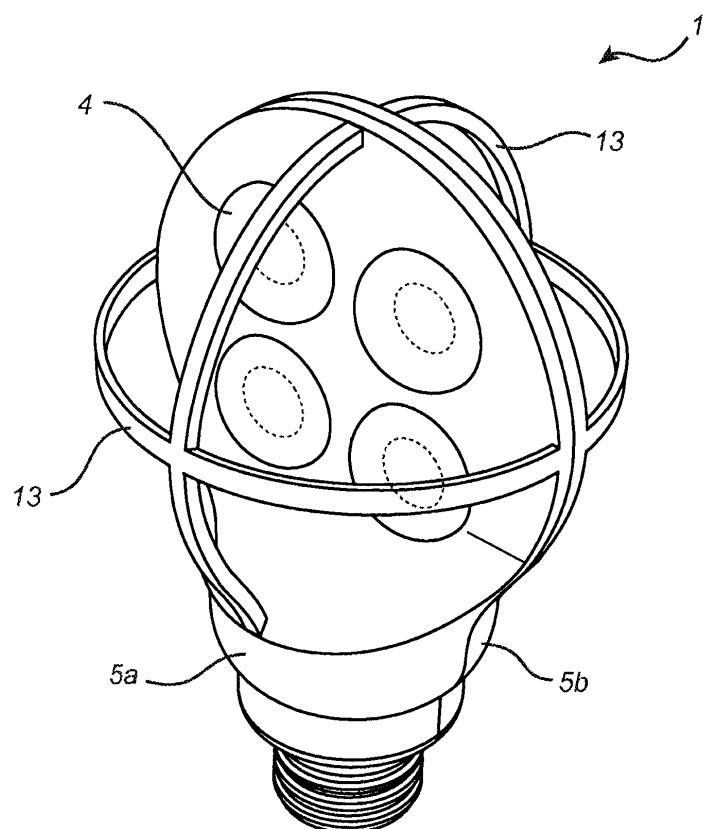


ФИГ.7



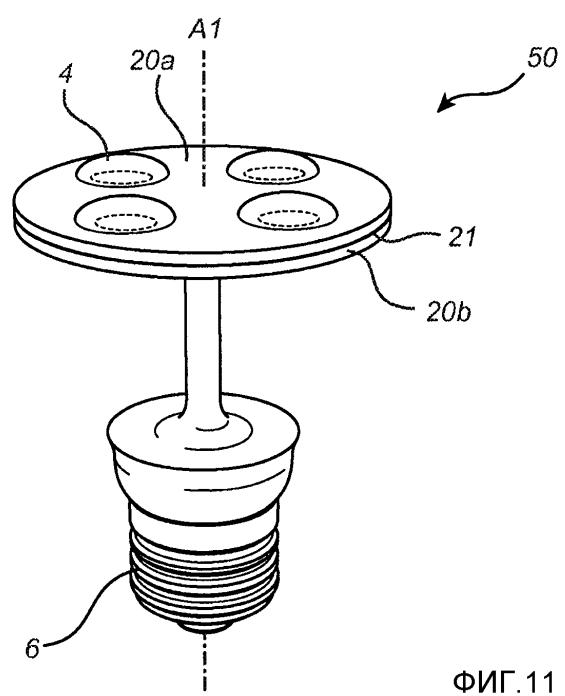
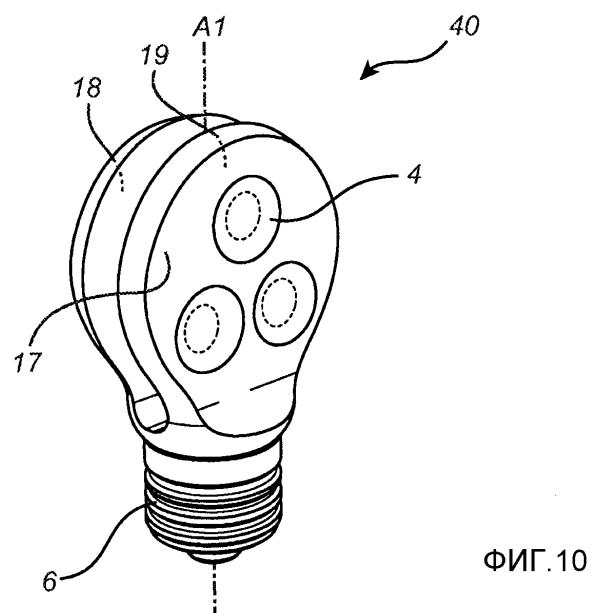
ФИГ.8

6/11

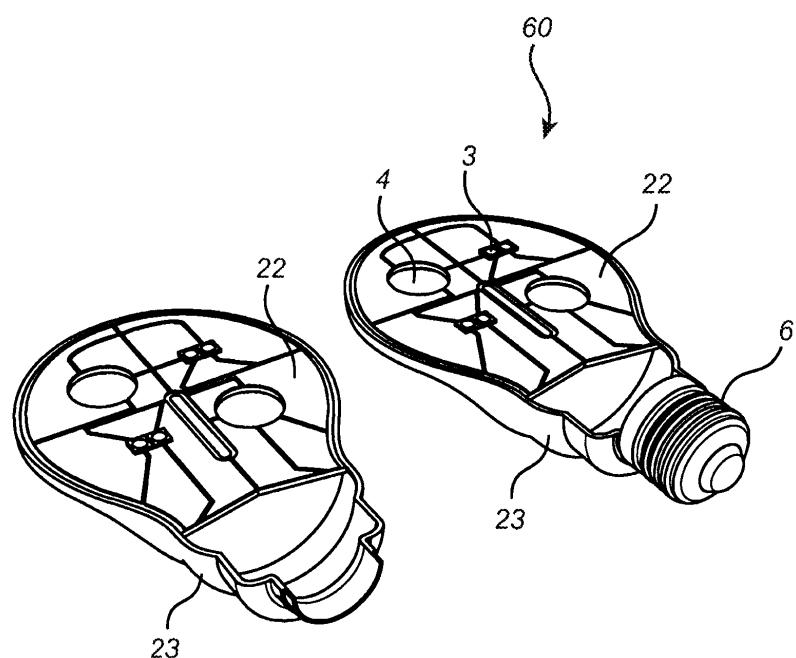


ФИГ.9

7/11

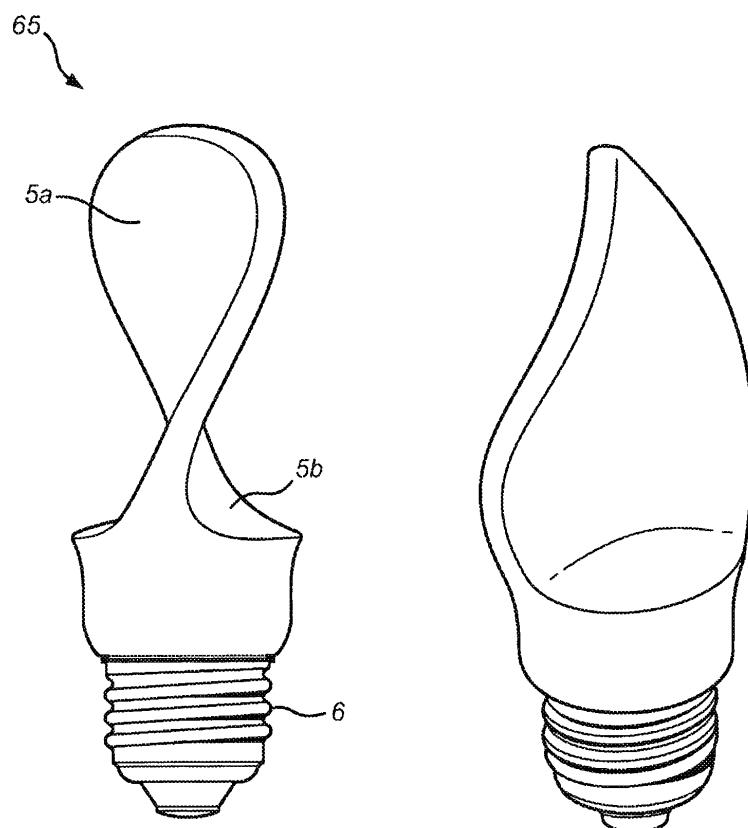


8/11



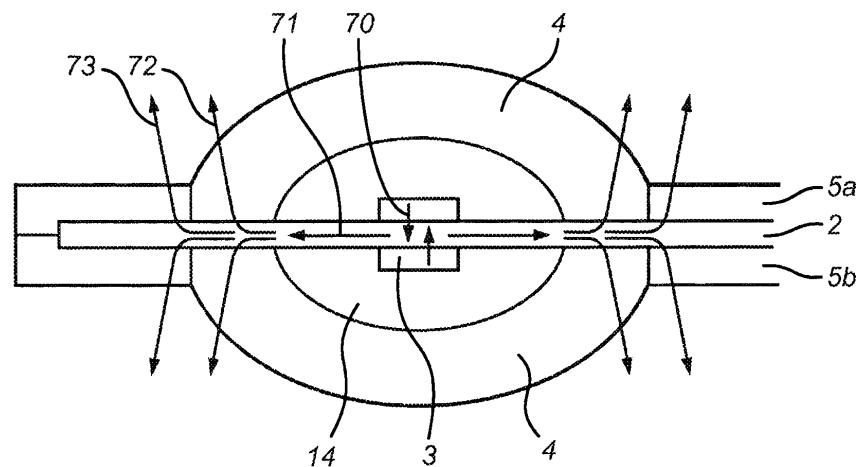
ФИГ.12

9/11

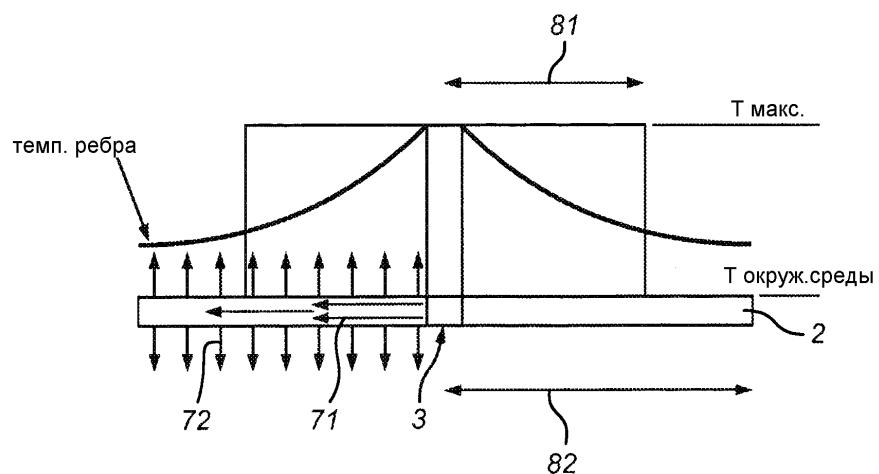


ФИГ.13

10/11

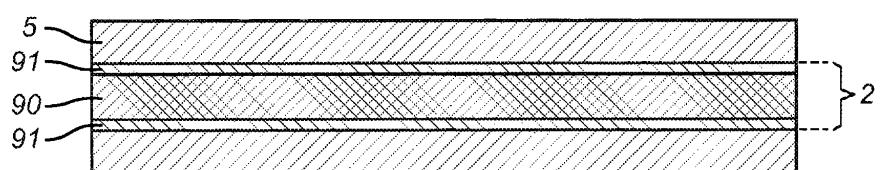


ФИГ.14

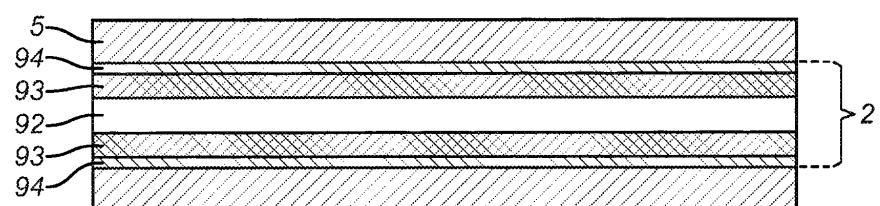


ФИГ.15

11/11



ФИГ.16А



ФИГ.16В