



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013152949/07, 23.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.04.2012

(30) Конвенционный приоритет:
29.04.2011 EP 11305510.7

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2015 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 10.12.2016 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 20100213809 A1, 26.08.2010; US
20100289407 A1, 18.11.2010; WO 2008125519 A1,
23.10.2008. EP 1876384 A2, 09.01.2008. RU 95180
U1, 10.06.2010. RU 93929 U1, 10.05.2010.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.11.2013

(86) Заявка РСТ:
IB 2012/052035 (23.04.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/147026 (01.11.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ХАНЕН Людовикус Йоханнес Ламбертус
(NL),
БОЭЙ Сильвия Мария (NL),
КОЭЙМАНС Хейб (NL),
КАЛОН Георгес Мари (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(54) СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО С НИЖНЕЙ ТЕПЛОРАСSEИВАЮЩЕЙ
КОНСТРУКЦИЕЙ

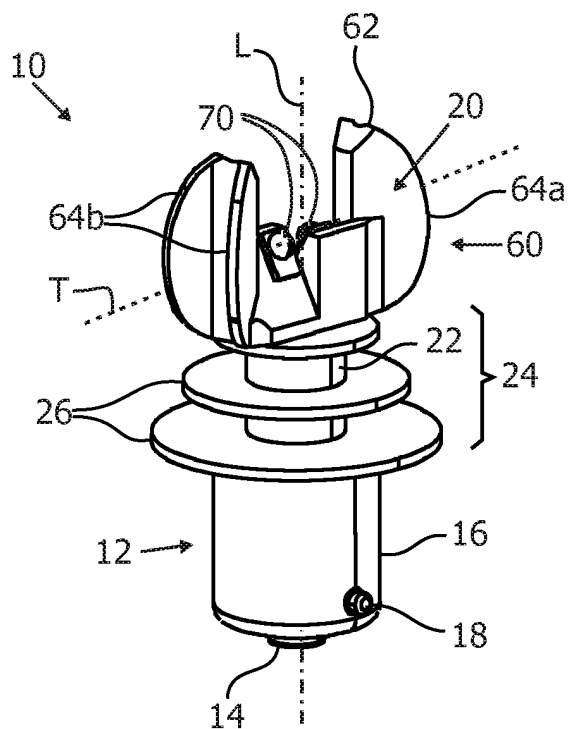
(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники, а именно к осветительному светодиодному устройству с теплорассеивателем. Техническим результатом является обеспечение эффективного рассеяния тепла и предпочтительное распределение интенсивности света. Светодиодное устройство (10) включает цокольный элемент (12) для электрического контакта и механического монтажа и светодиодную конструкцию (20) по меньшей мере с одним светодиодным элементом (70).

Светодиодная конструкция (20) находится на расстоянии от цокольного элемента (12) вдоль продольной оси L. Для достижения технического результата между цокольным элементом (12) и светодиодной конструкцией (20) размещена нижняя теплорассеивающая конструкция (24). Нижняя теплорассеивающая конструкция (24) содержит множество плоских теплорассеивающих элементов (26), изготовленных из теплопроводящего материала, выполненных так, чтобы в первом продольном положении вдоль

продольной оси L иметь первую протяженность в поперечном разрезе, а во втором продольном положении - вторую протяженность в поперечном разрезе. Первое продольное положение расположено ближе к светодиодной конструкции,

чем второе продольное положение, и первая протяженность меньше второй протяженности, чтобы минимизировать блокировку света, испускаемого из светодиодной конструкции (20). 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 21 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013152949/07, 23.04.2012**(24) Effective date for property rights:
23.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: **23.04.2012**(30) Convention priority:
29.04.2011 EP 11305510.7(43) Application published: **10.06.2015** Bull. № 16(45) Date of publication: **10.12.2016** Bull. № 34(85) Commencement of national phase: **29.11.2013**(86) PCT application:
IB 2012/052035 (23.04.2012)(87) PCT publication:
WO 2012/147026 (01.11.2012)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**KHANEN Ljudovikus Jokhannes Lambertus
(NL),
BOEJ Silvija Marija (NL),
KOEJMANS KHejb (NL),
KALON Georges Mari (NL)**

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **LED LIGHTING DEVICE WITH LOWER HEAT DISSIPATING STRUCTURE**

(57) Abstract:

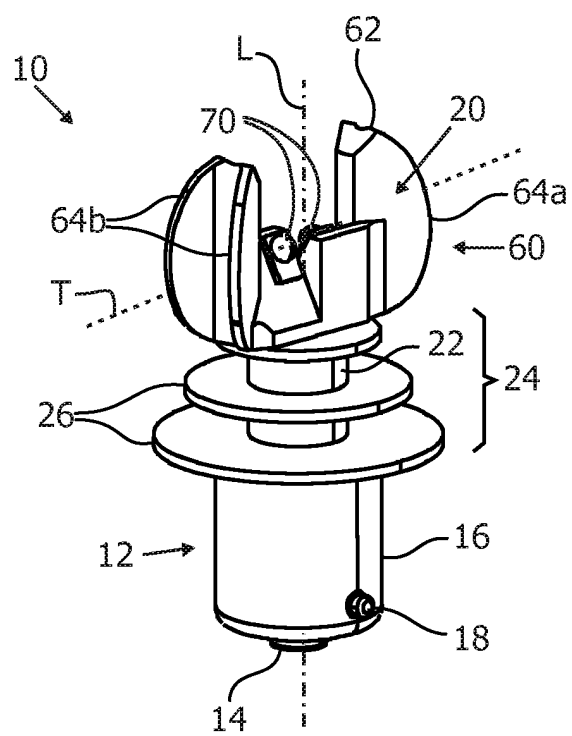
FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to lighting engineering, specifically to a lighting-emitting diode device with a heat dissipator. LED device (10) includes base element (12) for electrical contacting and mechanical mounting and LED arrangement (20) with at least one LED element (70). LED arrangement (20) is spaced from base element (12) along a longitudinal axis L. In order to achieve technical result, lower heat dissipating structure (24) is arranged between base element (12) and LED arrangement (20). Lower heat dissipating structure (24) comprises a plurality of planar heat dissipation elements (26) made out of a heat conducting material, shaped to have at a first longitudinal position along longitudinal axis L a first extension in cross-section, and at a second longitudinal position a second extension in cross-section. First longitudinal position is arranged closer to LED arrangement than second longitudinal position, and first

extension is smaller than second extension in order to minimise obstruction of light emitted from LED arrangement (20).

EFFECT: providing effective heat dissipation and preferable distribution of light intensity.

8 cl, 21 dwg



Фиг. 1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к осветительному устройству, а также осветительной конструкции, содержащей осветительное устройство и отражатель.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 В области электрического освещения СИД (светодиодные) элементы все чаще используются из-за их преимущественных свойств: высокой эффективности и длительного срока службы. Кроме того, светодиоды уже используются в автомобильном освещении, в том числе, как для автомобильных сигнальных фонарей, так и автомобильного головного освещения.

10 Важными аспектами в конструкции светодиодного осветительного устройства являются механические, электрические, оптические и тепловые свойства конструкции. Механическая конструкция светодиодного осветительного устройства должна иметь необходимую устойчивость и соответствовать требованиям по размерам. В соответствии с электрическими свойствами конструкции, светодиодное осветительное устройство
15 должно быть совместимо с данным источником электрической энергии и приспособлено для подключения к нему. Оптическая конструкция требует достаточного светового потока, генерируемого из светодиодных элементов и пространственного распределения светового потока, необходимого для конкретной задачи освещения. Наконец, тепловая конструкция требует, чтобы тепло, генерируемое при работе светодиодных элементов,
20 рассеивалось для поддержания стабильного теплового режима.

В US 2011-0050101 описана система освещения, в том числе сменный осветительный модуль, соединенный с цокольным модулем. Осветительный модуль содержит
твердотельные осветительные элементы, такие как светодиоды, и теплоотвод в тепловом
контакте, который может иметь множество теплоотводящих ребер. Теплоотвод может
25 содержать множество многоярусных профилей с такими теплоотводящими ребрами, каждое из которых имеет соответствующий радиус, с образованием ступенчатого сужающегося теплоотвода. В предпочтительном варианте осуществления осветительный модуль освещения имеет цоколь, цокольный разъем для запитывания от осветительной
штепсельной розетки, и управляющую цепь для запитывания от осветительной
30 штепсельной розетки и подачи электрической энергии на твердотельный осветительный элемент на печатной плате.

В DE 10 2007017900 описано осветительное устройство со светодиодной конструкцией, расположенной на расстоянии от цокольного элемента, причем этот цокольный элемент
предназначен для электрического контакта и механического монтажа. Осветительное
35 устройство снабжено теплорассеивающей конструкцией, содержащей множество плоских теплорассеивающих элементов, изготовленных из теплопроводящего материала, при этом упомянутые плоские теплорассеивающие элементы расположены, по меньшей мере, по существу перпендикулярно упомянутой продольной оси. В этом известном
осветительном устройстве теплорассеивающая конструкция, расположенная рядом со
40 светодиодной конструкцией, препятствует оптической функции светодиодной конструкции и, соответственно, интенсивность и распределение света не являются оптимальными. Кроме того, свобода проектирования теплорассеивающей конструкции ограничена оптическими требованиями.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

45 Задачей настоящего изобретения является создание осветительного устройства и осветительной конструкции с соответствующими оптическими и тепловыми свойствами, т.е. такой, которая обеспечивает эффективное рассеивание тепла и предпочтительное распределение интенсивности света.

Эта задача решается согласно изобретению с помощью осветительного устройства по п. 1 и осветительной конструкции по п. 15. Зависимые пункты формулы изобретения относятся к предпочтительным вариантам осуществления изобретения.

Основной идеей настоящего изобретения является создание теплорассеивающей конструкции, имеющей специально подобранную форму и компоновку, чтобы минимизировать блокировку света, излучаемого из светодиодных элементов, в частности, избегая блокировок света, испускаемого в нужном направлении излучения и ограничивая блокировку света выбранными частями, которые в противном случае могли бы испускаться в обычно неиспользуемых или менее необходимых направлениях излучения.

Осветительное устройство согласно изобретению содержит цокольный элемент для электрического контакта и механического монтажа. Такой цокольный элемент предпочтительно обеспечивает сменную установку осветительного устройства в соответствующую розетку, например, для винтового соединения, байонетного соединения, штепсельного соединения и т.д. Это, в частности, относится к модернизированным светодиодным осветительным устройствам, т.е. осветительному устройству со светодиодными элементами, предназначенному для замены лампы предшествующего уровня техники, например, лампы накаливания. Модернизированное светодиодное осветительное устройство в этом случае должно обеспечивать механическое и электрическое сопряжение на цоколе соответственно заменяемой лампы.

Осветительное устройство дополнительно содержит светодиодную конструкцию, по меньшей мере, с одним светодиодным элементом. Светодиодная конструкция пространственно отстоит от цокольного элемента вдоль продольной оси, которая предпочтительно является центральной продольной осью устройства. В нижеследующем описании осветительное устройство в соответствии с изобретением будет описано, как показано на фигурах, с вертикально ориентированной продольной осью, при этом цокольный элемент расположен снизу, а светодиодная конструкция сверху. Специалисту в данной области техники понятно, что эта ориентировка будет использована только для удобства ссылки и не должна быть истолкована как ограничивающая объем защиты.

Светодиодное устройство может содержать только один светодиодный элемент, т.е. светоизлучающий диод любого типа. Как будет показано в предпочтительных вариантах осуществления, может быть предпочтительной светодиодная конструкция, содержащая более одного светодиодного элемента, в частности, если различные светодиодные элементы расположены так, чтобы излучать свет в различных пространственных направлениях для получения нужного распределения света.

Для рассеивания тепла, генерированного при работе светодиодным элементом и, в случае их наличия, другими электронными компонентами, например, управляющей цепью, встроенной в осветительное устройство, между цокольным элементом и светодиодной конструкцией установлена теплорассеивающая конструкция.

Эта теплорассеивающая конструкция далее именуется «нижней» теплорассеивающей конструкцией ввиду того, что предпочтительные варианты осуществления, как будет описано, могут дополнительно содержать дополнительную верхнюю теплорассеивающую конструкцию.

Нижняя рассеивающая конструкция в соответствии с изобретением содержит множество плоских теплорассеивающих элементов или теплоотводящих ребер, изготовленных из теплопроводящего материала. Этот теплопроводящий материал предпочтительно представляет собой металлический материал, например, алюминий, медь и т.д., однако в качестве альтернативного варианта может также представлять

собой неметаллический материал, например, пластик с достаточной теплопроводностью и свойствами теплового излучения. Такие свойства будут подробно описаны ниже со ссылкой на предпочтительные варианты осуществления.

Плоские теплорассеивающие элементы, или теплоотводящие ребра, предпочтительно расположены, по существу, перпендикулярно продольной оси осветительного устройства. Здесь термин «по меньшей мере, по существу, перпендикулярно» следует понимать как обозначающий угол $90^{\circ} \pm 25^{\circ}$, предпочтительно $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$. Этот механизм особенно хорошо подходит для осветительного устройства, предназначенного для работы в горизонтальном положении, т.е. при этом плоские теплорассеивающие элементы ориентированы вертикально для обеспечения конвекции воздуха вдоль поверхностей с целью создания эффективного охлаждения. В альтернативных вариантах осуществления теплорассеивающие элементы не нужно располагать перпендикулярно, однако они могут быть расположены в разных направлениях и под разными углами, например, в виде конструкции, параллельной продольной оси.

В соответствии с изобретением нижняя рассеивающая конструкция имеет специальную форму в отношении ее протяженности в поперечном разрезе, т.е. перпендикулярно продольной оси. В предпочтительном случае, по меньшей мере, по существу, круглой формы в поперечном разрезе, эта протяженность, измеряемая в диаметре, одинакова во всех направлениях. В других возможных формах, например эллиптической, прямоугольной или иной, упомянутая форма может быть измерена, как минимум, в одном направлении, в виде расстояния от центральной продольной оси. Это направление должно представлять собой направление светового излучения, т.е. угол, под которым свет излучается из светодиодной конструкции для выполнения задачи по освещению.

В соответствии с изобретением эта протяженность не является постоянной по всей длине продольной оси, но изменяется таким образом, что протяженность в первом продольном положении, более близком к светодиодной конструкции, чем второе продольное положение, меньше, чем на втором положении. Таким образом, в первом продольном положении, расположенном вблизи и, предпочтительно, непосредственно прилегающем к светодиодной конструкции, протяженность в поперечном разрезе является относительно небольшой, чтобы минимизировать блокировку света, излучаемого из светодиодной конструкции, по меньшей мере, в рассматриваемом направлении излучения света. Во втором продольном положении, которое находится дальше от светодиодной конструкции и менее важно для блокировки света, протяженность больше, при этом может быть относительно обеспечена большая площадь поверхности и достигнуто эффективное рассеивание тепла.

Таким образом, осветительное устройство в соответствии с изобретением выгодно сочетает в себе оптические свойства и эффективное рассеивание тепла. Специально разработанная форма нижней теплорассеивающей конструкции обеспечивает минимум затенения. Верхняя часть нижней теплорассеивающей конструкции, которая предпочтительно расположена вблизи светодиодной конструкции, может создать определенную блокировку излучаемому свету, однако в значительной мере это влияет на свет, который излучался бы в направлении цокольного элемента и не мог бы быть использован для освещения в любом случае. С точки зрения тепловой конструкции, специальная форма позволяет эффективно рассеивать тепло, потому что конструкция из-за ее особой формы может быть расположена достаточно близко к светодиодной конструкции, и потому, по меньшей мере, во втором продольном положении большая протяженность обеспечивает большую площадь поверхности. Как понятно специалисту в данной области техники, эти преимущества будут присутствовать, даже если, например,

по каким-либо механическим или по другим причинам, нижняя теплорассеивающая конструкция будет иметь в дополнительном продольном положении, которое может быть еще более далеким от светодиодной конструкции, чем первое и второе продольное положение, протяженность, которая опять же будет меньше, чем первая или вторая протяженность или они обе.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления изобретения, плоские теплорассеивающие элементы расположены пространственно разнесенными друг от друга, предпочтительно в параллельном положении, установленными на общей крепежной штанге. Центральная крепежная штанга предпочтительно может быть размещена вдоль продольной оси и дополнительно предпочтительно содержит, по меньшей мере, часть теплопроводящего материала. Общая крепежная штанга, которая может, например, иметь круглое поперечное сечение или любую другую удлиненную форму, также может служить в качестве тракта для электрических выводов от цокольного элемента к светодиодным элементам светодиодной конструкции. В частности, управляющая цепь может быть расположена в пределах цокольного элемента, электрически соединена со светодиодными элементами одним или несколькими электрическими выводами, проходящими через центральную штангу. При наличии интегрированной управляющей электроники не только тепло, выделяемое при работе светодиодных элементов, но и потери тепла, возникающие в управляющей цепи, могут быть рассеяны нижней теплорассеивающей конструкцией.

Плоские теплорассеивающие элементы могут быть выполнены в виде круглых дисков. В предпочтительных вариантах осуществления могут быть предусмотрены 2-5, особенно предпочтительно 3 отдельных теплорассеивающих элемента различной протяженности в поперечном разрезе. Кроме того, для множества плоских теплорассеивающих элементов предпочтительно расположение в ступенчатой компоновке, то есть с уменьшением их протяженности вдоль продольной оси, то есть таким образом, что плоские теплорассеивающие элементы с минимальной протяженностью расположены рядом со светодиодной конструкцией, крупнейший плоский теплорассеивающий элемент размещен рядом с цокольным элементом, а любые теплорассеивающие элементы между ними имеют ступенчатое увеличение протяженности в поперечном разрезе. В этом предпочтительном варианте осуществления первое продольное положение, таким образом, соответствует положению наименьшего диаметра диска, который находится ближе к светодиодной конструкции, чем, например, второй диск во втором продольном положении, смежный и параллельный первому диску, но на расстоянии и меньшего диаметра.

В соответствии с другим предпочтительным объектом настоящего изобретения, осветительное устройство может дополнительно содержать верхнюю теплорассеивающую конструкцию.

Верхняя теплорассеивающая конструкция может содержать один или несколько теплорассеивающих элементов, изготовленных из теплопроводящего материала. Она имеет форму, включающую в себя, по меньшей мере, первый конец и второй конец, пространственно удаленный от первого конца. Конструкция ориентирована таким образом, что первый и второй концы пространственно разнесены вдоль поперечной оси, которая, по меньшей мере, по существу перпендикулярна (предпочтительно $90^\circ \pm 10^\circ$) продольной оси. Верхняя теплорассеивающая конструкция расположена относительно светодиодной конструкции таким образом, что светодиодная конструкция находится между первым и вторым концом. Таким образом, верхняя теплорассеивающая конструкция расположена, с точки зрения ее расположения вдоль продольной оси, на

той же высоте, что и светодиодная конструкция и предпочтительно даже выступает над светодиодной конструкцией, с тем, чтобы теплоотводящие ребра находились в сильном тепловом контакте для достижения превосходных теплорассеивающих свойств. Кроме того, светодиодная конструкция, укрытая между первым и второй концом, может

быть защищена от механических повреждений.

Предпочтительно, чтобы верхняя теплорассеивающая конструкция имела удлиненную форму, то есть форму, если смотреть в поперечном разрезе, перпендикулярном продольной оси, в которой ширина верхней теплорассеивающей конструкции меньше, чем ее длина, пролегающая между первым и вторым концами. Особенно

предпочтительно, чтобы общая ширина была существенно меньше, чем длина, то есть внешние размеры были бы таковы, что длина, по меньшей мере, была бы в два раза больше ширины, а в некоторых вариантах осуществления даже больше, чем в 5 или 10 раз.

Как станет очевидным в связи с подробно описанными ниже вариантами

осуществления, верхняя теплорассеивающая конструкция может содержать, по меньшей мере, два теплорассеивающих элемента, отстоящих друг от друга, или в качестве альтернативного варианта может содержать один элемент, пролегающий между ее первым и вторым концами.

В осветительном устройстве в соответствии с изобретением, вышеописанное осветительное устройство используется в сочетании с отражателем.

Отражатель содержит полый отражающий корпус с внутренней вогнутой отражающей поверхностью. В отражающем корпусе предусмотрено крепежное отверстие, где вышеописанное осветительное устройство установлено таким образом, что его светодиодная конструкция расположена внутри отражающего корпуса и освещает

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Внутреннюю поверхность отражателя, который имеет форму, например, параболоида, эллиптическую или специально разработанную сложную форму - для того, чтобы образовать луч, испускаемый светом, излучаемым светодиодной конструкцией.

Вышеуказанные и другие признаки, задача и преимущества настоящего изобретения

станут понятными из последующего описания предпочтительных вариантов осуществления, в которых:

Фиг. 1 - вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2, 3 - вид сверху и вид сбоку осветительного устройства с Фиг. 1;

Фиг. 4 - осветительное устройство с Фиг. 1-3 в поперечном разрезе по линии А-А с Фиг. 3;

Фиг. 5 - вид в перспективе осветительного устройства в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 6, 7 - вид сверху и вид сбоку осветительного устройства с Фиг. 5;

Фиг. 8 - осветительное устройство с Фиг. 5-7 в поперечном разрезе по линии В-В с Фиг. 7;

Фиг. 9 - вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 10, 11 - вид сверху и вид сбоку осветительного устройства с Фиг. 9;

Фиг. 12 - осветительное устройство с Фиг. 9-11 в поперечном разрезе по линии С-С с Фиг. 11;

Фиг. 13 - осветительное устройство с Фиг. 9-12 в поперечном разрезе по линии С-С с Фиг. 12;

Фиг. 13а, 13b - символические изображения оптических эффектов в варианте осуществления согласно Фиг. 9-13;

Фиг. 14 - галогенная лампа предшествующего уровня техники;

Фиг. 15 - система освещения, включающая в себя лампу и рефлектор;

5 Фиг. 16 - схема распределения интенсивности в горизонтальной плоскости для вариантов осуществления осветительных устройств;

Фиг. 17 - схема распределения интенсивности в вертикальной плоскости для вариантов осветительных устройств;

10 Фиг. 18 - вид в перспективе осветительного устройства в соответствии с четвертым вариантом осуществления изобретения;

Фиг. 19 - вид сверху осветительного устройства с Фиг. 18;

Фиг. 20 - осветительное устройство с Фиг. 18 и Фиг. 19 на виде в поперечном разрезе.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На Фиг. 1-4 показано светодиодное осветительное устройство 10 или светодиодная
15 лампа, которая предназначена для замены лампы накаливания предшествующего уровня техники для использования в качестве автомобильной сигнальной лампы, как показано на Фиг. 14. В качестве галогена предшествующего уровня техники, светодиодная лампа 10 содержит цоколь 12 с металлическим цилиндром 16, включающим в себя фиксирующий выступ 18 для образования байонетного соединения, включающего
20 в себя установочный репер. Металлический цилиндр 16 и дополнительный концевой контакт 14 также образуют электрические контакты 14 и 16 для подачи электроэнергии на лампу. Светодиодная лампа показана на фигурах в вертикальном положении, т.е. с продольной осью L, ориентированной вертикально. Специалисту понятно, что ориентирование будет упоминаться в качестве примера, тогда как лампа 10 может
25 эксплуатироваться в другом положении, и даже предпочтительно эксплуатироваться в горизонтальном положении в осветительном устройстве 50, как показано на Фиг. 15.

В осветительном устройстве предшествующего уровня техники, лампа, как показано на Фиг. 15, смонтирована на отражателе 52 и выступает во внутреннее пространство отражателя так, чтобы намотанная нить 8 накаливания, из которой излучается свет,
30 находилась в заданном положении внутри отражателя. Такое расположение, которое необходимо для получения нужного распределения светового луча, испускаемого из осветительного устройства 50, достигается заданным положением нити 8 накаливания по отношению к опорному фланцу 16.

В светодиодной лампе 10, предназначенной для замены лампы предшествующего
35 уровня техники с Фиг. 14, светодиодная конструкция 20 установлена на расстоянии от цоколя 12 вдоль продольной оси L. Светодиодная конструкция 20 в показанном примере содержит два отдельных светодиодных элемента 70, пространственно разнесенных друг от друга, по меньшей мере, в поперечном направлении вдоль поперечной оси T.

При разработке светодиодной лампы со светодиодной конструкцией 20, призванной
40 заменить лампу предшествующего уровня техники, цель состоит в том, чтобы достигнуть, настолько близко, насколько это необходимо (в пределах, заданных техническими условиями автомобильной отрасли), качества распределения света предшествующего уровня техники. С другой стороны, излучающая свет светодиодная конструкция 20 должна в своих наружных размерах приближаться к намотанной нити 8
45 накаливания предшествующего уровня техники, и быть расположенной в том же положении относительно цоколя 12.

Лампа предшествующего уровня техники представляет собой лампу накаливания, содержащую вольфрамовую нить 8 накаливания. Для замены лампы предшествующего

уровня техники с Фиг. 14, светодиодная лампа с Фиг. 1-4 включает в себя в светодиодной конструкции 20 два светодиодных элемента 70. Каждый из светодиодных элементов 70 содержит прямоугольную, плоскую несущую пластину и установленный на ней светодиодный чип. В предпочтительном случае светодиодных элементов 70 без

5 первичной оптики, световое излучение близко к ламбертовскому излучателю, т.е. центральное основное направление светового излучения перпендикулярно по центру к несущей пластине.

Светодиодные элементы 70 установлены параллельно поперечной оси Т, т.е. плоскости, образованные поверхностями несущих пластин, параллельны оси Т, как

10 показано на Фиг. 1.

Светодиодные элементы 70 расположены по отношению к поперечной оси Т таким образом, чтобы образовать угол поворота. Кроме того, светодиодные узлы 70 расположены в смещенной конфигурации, т.е. линейно смещены в направлении, параллельном поперечной оси Т. В представленном примере светодиодные элементы

15 70 расположены рядом друг с другом, т.е. смещение между ними примерно равно длине светодиодных элементов 70. Таким образом, светодиодные элементы 70 расположены близко друг к другу, чтобы образовать излучающую свет компактную конструкцию. Угол поворота, под которым расположены светодиодные элементы 70, приводит к созданию угла падения света, образованному между основными направлениями света

20 светодиодных элементов. Кроме того, в показанном примере светодиодные элементы 70 представлены в зеркальной конфигурации, при этом их основные направления излучения света - если смотреть вдоль продольной оси L - обращены в противоположных направлениях от поперечной оси Т.

В конструкции светодиодной лампы 10, призванной заменить лампу предшествующего

25 уровня техники, показанную на Фиг. 14, поперечная ось Т расположена параллельно местоположению навитой нити накаливания 8 предшествующего уровня техники. Светодиодная конструкция 20 расположена, относительно цоколя 12, в том же положении, что и нить накаливания лампы предшествующего уровня техники.

При работе лампы 10, вставленной в соответствующую розетку (не показана),

30 электрическая энергия подается через электрические разъемы 14 и 16. Электрическая управляющая цепь 40 (Фиг. 4) на печатной плате 42, встроенная в полость цоколя 12, обеспечивает постоянный электрический ток управления. Светодиодные элементы светодиодной конструкции 20 подключены к управляющей цепи 40 посредством электрических проводов 41, пролегающих через полый центр крепежной штанги 22, и,

35 таким образом, могут при работе излучать свет.

Во время работы из-за электрических потерь в цепи 40 и светодиодной конструкции 20, в светодиодной лампе 10 вырабатывается тепло. Для рассеивания тепла предусмотрена как верхняя теплорассеивающая конструкция 60, так и нижняя теплорассеивающая конструкция 24.

Нижняя теплорассеивающая конструкция 24 содержит диски 26, расположенные параллельно и пространственно разнесенные друг от друга в направлении продольной

40 оси L лампы 10. В показанном предпочтительном примере имеются три диска 26. Диски 26 смонтированы на крепежной штанге 22. Как и крепежная штанга 22, диски 26 состоят из металлического материала с высокой теплопроводностью, такого как, например,

45 медь или алюминий. Таким образом, тепло от управляющей цепи в цоколе 12 и от светодиодной конструкции 20 рассеивается через крепежную штангу 22 и диски 26 нижней теплорассеивающей конструкции 24.

Как показано на Фиг. 4, диаметр дисков 26, а также расстояние между ними от

светодиодной конструкции 20 подбирают так, чтобы оставить угол α падения освещения, образованный между горизонтальной плоскостью Р и направлением 11 светового излучения, свободным от препятствий. Таким образом, свет, испускаемый из светодиодной конструкции 20, не перекрывается нижней теплорассеивающей конструкцией 24 ниже плоскости Р в направлении 11 в пределах интервала, образованного углом α . Угол α , который в показанном примере составляет около 60° , может быть подобран в соответствии с техническими характеристиками необходимой светодиодной лампы, например в диапазоне 20° - 70° .

В предпочтительном примере, показанном на Фиг. 1-4, диски 26 имеют круглое поперечное сечение. Таким образом, во всех радиальных направлениях, протяженность, т.е. расстояние от внешнего края до центральной продольной оси L, будет одинаковой. В альтернативных вариантах осуществления, как показано на Фиг. 18 и 19, диск 26 может иметь поперечное сечение, отличное от круглой формы.

Первый, наименьший из дисков 26 расположен вблизи светодиодной конструкции 20 и, соответственно, находится в хорошем тепловом контакте. Благодаря своему малому диаметру, он оставляет незаблокированным относительно большой угол α направлений падения светового излучения. Дополнительные диски 26 расположены в различных продольных положениях дальше от светодиодной конструкции 20. Из-за их большего диаметра, они создают относительно большую площадь поверхности для хорошего теплового рассеивания. Поскольку их продольные положения находятся на большем расстоянии от светодиодной конструкции 20, этот больший диаметр не приводит к меньшему углу α , и, следовательно, большей степени блокировки света.

Рядом со светодиодной конструкцией 20, светодиодная лампа 10 дополнительно содержит верхнюю теплорассеивающую конструкцию 60.

Верхняя теплорассеивающая конструкция 60 содержит в первом варианте осуществления два пространственно разнесенных теплорассеивающих элемента 62. Каждый из теплорассеивающих элементов 62 содержит два плоских теплоотводящих ребра, расположенных под углом примерно 60° . На внешних концах каждого теплоотводящего ребра имеется дугообразный край 64a и 64b. Эти края 64a и 64b соответственно образуют наружные концы верхней теплорассеивающей конструкции 60, которые пространственно разнесены друг от друга вдоль перпендикулярной поперечной оси Т, перпендикулярной продольной оси L.

Верхняя теплорассеивающая конструкция 60 расположена в непосредственной близости от светодиодной конструкции 20, так что светодиодная конструкция 20 находится внутри, между двумя теплорассеивающими элементами 62. Таким образом, теплорассеивающие элементы 62 расположены в непосредственной близости и в хорошем тепловом контакте со светодиодной конструкцией и, следовательно, также хорошо приспособлены для обеспечения эффективного рассеивания тепла.

По своему продольному положению, т.е. положению вдоль продольной оси L, теплорассеивающие элементы 62 верхней теплорассеивающей конструкции 60 соответственно расположены, по меньшей мере, на той же высоте, что и сама светодиодная конструкция 20, и, как показано на Фиг. 1-4, предпочтительно даже за ее пределами, т.е. пролекая вдоль продольной оси L выше светодиодной конструкции 20. При таком расположении верхняя теплорассеивающая конструкция 60, помимо рассеивания тепла из светодиодных элементов, также частично защищает светодиодную конструкцию 20 от прямого контакта при манипуляциях со светодиодной лампой 10, и тем самым обеспечивает защиту от механических повреждений.

Форму верхней теплорассеивающей конструкции 60 подбирают так, чтобы

минимизировать блокировку света, излучаемого лампой 10, и, в частности, таких участков света, которые используются в осветительной системе 50.

Размещение верхней теплорассеивающей конструкции 60 в том же продольном положении, что и светодиодной конструкции 20 приведет к определенному затенению.

5 Для варианта осуществления с Фиг. 1-4, это показано на Фиг. 2 заштрихованными затененными областями 68. Специалисту в данной области техники понятно, что представленный заштрихованный угол, который в варианте Фиг. 1-4 имеет значение около 50° , показан с центральной точки светодиодной конструкции 20, совпадающей с продольной осью L. Поскольку отдельные светодиодные элементы 70 слегка смещены от этого центрального положения вдоль поперечной оси T, фактическое затенение 10 будет незначительно отличаться. Тем не менее, угол затенения (заштрихованные области 68) может служить мерой объема затенения теплорассеивающих элементов 62 верхней теплорассеивающей конструкции.

Как частично показано на виде с Фиг. 2 вдоль продольной оси L, форма 15 светорассеивающих элементов 62 относительно узка для получения ограниченного угла затенения. Общая форма верхней теплорассеивающей конструкции 60 на этом виде имеет удлиненную форму, т.е. длина, пролегающая параллельно поперечной оси T между краями 64a и 64b больше, чем ее ширина, т.е. ее протяженность с обеих сторон поперечной оси T. В показанном примере длина, т.е. расстояние между краями 64a и 20 64b, примерно в 2,5 раза больше ширины, что приводит к образованию упомянутого заштрихованного угла приблизительно 50° .

Чтобы заменить лампу предшествующего уровня техники, светодиодная лампа 10 выполнена с возможностью светового излучения из светодиодной конструкции 20, которая - после затенения в верхней и нижней теплорассеивающей конструкции 24 и 25 60 - достаточно близко приближается к световому излучению лампы накаливания предшествующего уровня техники для выполнения соответствующих требований нормативов автомобильной отрасли. Помимо размера светоизлучающей конструкции, т.е. светодиодной конструкции 20, решающим требованием является пространственное распределение света, т.е. как интенсивность света, излучаемого из светодиодной 30 конструкции 20, распределена в различных направлениях освещения. При проектировании особое внимание должно быть уделено различению направлений светового излучения или частей луча, используемых в осветительной системе 50, как показано на Фиг. 15 для образования результирующего луча из направлений светового излучения, и частей луча, которые не вносят существенный вклад в результирующий 35 луч. На Фиг. 15 схематически показано, какие световые части, излучаемые лампой 10, в основном используются отражателем 52 для образования результирующей модели луча. Таким образом, в отношении представленной конкретной задачи становится очевидным, что световые части, излучаемые лампой 10 под углами, большими, чем α , в опорной плоскости P, например, не будут в значительной степени способствовать 40 образованию результирующего луча, при этом может быть допущено затенение этих световых частей.

Пространственное распределение света, излучаемого лампой 10, которое можно наблюдать в опорной плоскости P, как показано на Фиг. 1-4, ориентировано горизонтально, т.е. перпендикулярно продольной оси L лампы 10, или, в качестве 45 альтернативного варианта, в перпендикулярной плоскости, такой, как показана линией A-A на Фиг. 3.

На Фиг. 17 показано распределение интенсивности света, излучаемого лампой 10 под углом 0° - 360° в вертикальной плоскости A-A, тогда как на Фиг. 16 показано

соответствующее распределение интенсивности под углом 0° - 360° в горизонтальной базовой плоскости Р. Пунктирной линией в качестве эталонной величины в обоих случаях показано распределение интенсивности лампы предшествующего уровня техники (где значения, измеренные в канделах, нормированы, при этом максимальная

5 интенсивность галогенной лампы предшествующего уровня техники показана, как 100% значение). На Фиг. 16 и 17 распределение интенсивности света, излучаемого лампой 10 в соответствии с вариантом осуществления с Фиг. 1-4, показано пунктирной линией. В горизонтальной плоскости Р распределение интенсивности светодиодной лампы 110 с Фиг. 1-4 имеет два максимума 58 под углами 90° и 270° , т.е.

10 перпендикулярных поперечной оси Т и светодиодным элементам 70. Затенение с помощью теплорассеивающих элементов 62 происходит только под углом около 0° и 180° , т.е. в направлениях, где интенсивность света уже на минимальном уровне. Таким образом, распределение интенсивности в горизонтальной плоскости Р приблизительно равно распределению интенсивности лампы накаливания предшествующего уровня

15 техники (Фиг. 14), где вольфрамовая нить 8 накаливания излучает свет относительно малой интенсивности в ее продольном направлении.

В вертикальной плоскости (Фиг. 17), параллельной продольной оси L, световое излучение лампы 10 согласно первому варианту осуществления показано пунктирной линией, имеющей центральный минимум 62, где свет заштрихован на нижней

20 теплорассеивающей конструкции 24. Под углами между 200° и 330° не требуется излучения света, так что это затенение не является проблемой.

Дополнительные провалы 60 заметны там, где свет от одного светодиодного чипа 140 заштрихован, соответственно, на другом. Тем не менее, в достаточной степени обеспечено приближение к распределению интенсивности лампы предшествующего

25 уровня техники (пунктирная линия).

На Фиг. 5-8 показано светодиодное осветительное устройство, или светодиодная лампа 110 согласно второму варианту осуществления. Как будет понятно далее, светодиодная лампа 110 согласно второму варианту осуществления соответствует в значительной части светодиодной лампе 10 согласно первому варианту осуществления.

30 Соответственно, последующее описание будет сосредоточено на различиях между вариантами осуществления. Идентичные детали вариантов осуществления будут обозначены идентичными ссылочными позициями.

Светодиодная лампа 110 согласно второму варианту осуществления отличается, как видно из Фиг. 5-8, от первого варианта осуществления по форме верхней

35 теплорассеивающей конструкции 160. Как и в первом варианте осуществления, на обеих сторонах светодиодной конструкции 20 расположены два отдельных теплорассеивающих элемента 162 с дугообразными краями 64a и 64b. Однако верхняя теплорассеивающая конструкция 160 имеет форму, которая является еще более узкой, и, таким образом, как видно, в частности из Фиг. 6, создает существенно меньший угол затенения,

40 составляющий менее 15° , так что заштрихованные световые части 68, излучаемые в горизонтальной эталонной плоскости Р, существенно меньше по величине (заштрихованные участки 68 на Фиг. 6).

Каждый теплорассеивающий элемент 162 представляет собой плоский элемент, имеющий форму приблизительно полудиска, расположенный параллельно поперечной

45 оси Т, при этом оба светодиодных элемента 70 расположены между ними. Они пролегают в продольном направлении над светодиодной конструкцией 20, что приводит также к обеспечению определенной защиты от механических повреждений.

Результирующее распределение света показано на Фиг. 17 (в вертикальной плоскости)

и Фиг. 16 (в эталонной горизонтальной плоскости Р) в виде сплошной линии. Как можно здесь видеть, блокирование в горизонтальной плоскости (Фиг. 16) из-за более тонких верхних теплорассеивающих элементов 162, расположенных под углами 0° и 180° , существенно меньше, чем в первом варианте осуществления. В вертикальной плоскости (Фиг. 17) распределение примерно равно первому варианту осуществления.

На Фиг. 9-13 показано светодиодное осветительное устройство, или светодиодная лампа 210 в соответствии с третьим вариантом осуществления. Опять же, различия между третьим вариантом осуществления и первым и вторым вариантами осуществления будут описаны с идентичными ссылочными позициями для идентичных элементов.

Светодиодная лампа 210 согласно третьему варианту осуществления отличается от предыдущих вариантов осуществления формой верхней теплорассеивающей конструкции 260, которая содержит не два отдельных теплорассеивающих элемента, а только один плоский теплорассеивающий элемент 262, пролегающий вдоль поперечной оси Т. Дугообразные края 64а и 64b образуют продольные концы теплорассеивающего элемента 262.

Как и в предыдущих вариантах осуществления, светодиодная конструкция 20 содержит два отдельных светодиодных элемента 70, расположенных на расстоянии друг от друга. Светодиодные элементы 70 расположены смещенными перпендикулярно поперечной оси Т, при этом они размещены по обе стороны теплорассеивающего элемента 262.

Как видно из Фиг. 9-13, в третьем варианте осуществления светодиодные элементы 70 не расположены вдоль поперечной оси Т, проходящей через дугообразные края 64а и 64b. Кроме того, отдельные светодиодные элементы 70 с их плоскими несущими пластинами расположены на лицевой стороне, если смотреть вдоль продольной оси L (Фиг. 10) в противоположных направлениях параллельно поперечной оси Т.

В светодиодной лампе 210 в соответствии с третьим вариантом осуществления теплорассеивающий элемент 262 имеет, помимо его теплорассеивающей функции, также оптическую функцию, отличную от затенения. Обе поверхности 266 плоского теплорассеивающего элемента 262 представляют собой высокополированные алюминиевые поверхности для получения зеркального отражения с тем, чтобы действовать в качестве отражающих поверхностей для света, излучаемого из светоизлучающих элементов 70. Однако высокополированный алюминий имеет довольно низкий коэффициент теплового излучения. Например, в то время как коэффициент теплового излучения не полированных алюминиевых теплоотводящих ребер может быть выше 0,8, зеркально полированный алюминий может иметь низкий коэффициент излучения на уровне 0,05. Для того чтобы иметь возможность использовать зеркальные отражающие свойства алюминия, поэтому предпочтительно покрыть поверхность 266 тонким слоем прозрачного покрытия для достижения коэффициента теплопередачи около 0,6 или даже выше. Прозрачное покрытие может представлять собой прозрачный лак, например Rust- Oleum High-Temperature Top Coating 2500.

На Фиг. 13а схематически показан оптический эффект, достигаемый за счет отражения света от одного светодиодного элемента на зеркальной отражающей боковой поверхности 266 теплорассеивающего элемента 262. Если смотреть с одной стороны, отражение на поверхности 266 сделает светодиодную конструкцию 20 содержащей два светодиодных элемента 70 - свет, отраженный на поверхности 266, проявится как второй, виртуальный светодиодный элемент, зеркально отраженный на поверхности 266.

Поскольку в предпочтительных вариантах осуществления светодиодные элементы 70 будут находиться с обеих сторон, светодиодная конструкция 20 проявится под всеми

углами, чтобы излучать свет из двух отдельных светодиодных элементов, хотя два физических светодиодных элемента 70 отделены друг от друга теплорассеивающим элементом 262.

На Фиг. 13b показан оптический эффект дополнительного варианта осуществления, где теплорассеивающий элемент 262 содержит конструкцию из небольших отверстий, при этом она действует как 50% зеркало. 50% света, падающего на поверхность 266, отражаются, и еще 50% передаются через отверстия. В этом альтернативном варианте осуществления оба светодиодных элемента 70 будут светить во всех направлениях светового излучения.

Хотя настоящее изобретение было проиллюстрировано и подробно описано на чертежах и в вышеприведенном описании, такие иллюстрации и описания должны рассматриваться как иллюстративные или примерные и неограничительные; настоящее изобретение не ограничивается описанными вариантами осуществления.

Например, можно использовать различные конфигурации светодиодной конструкции 20, например, только с одним светодиодным элементом 70, или более чем двумя светодиодными элементами. Если два светодиодных элемента использовать как в вышеописанных вариантах осуществления, их конструкция может отличаться от представленных вариантов осуществления. Например, в то время как в первом и втором варианте осуществления светодиодные элементы 70 немного смещены перпендикулярно поперечной оси Т, они могут альтернативно быть расположены на одной линии вдоль поперечной оси Т, или могут быть смещены еще больше.

В качестве дополнительной вариации вышеупомянутых вариантов осуществления, на Фиг. 18-20 показан альтернативный четвертый вариант осуществления светодиодной лампы 310, которая соответствует светодиодной лампе 10 согласно первому варианту осуществления, однако при этом один из дисков 26 нижней теплорассеивающей конструкции 24 имеет другую форму. В отличие от первого варианта осуществления, диск 26, расположенный наиболее близко к светодиодной конструкции 20, имеет не круговую, а округлую прямоугольную форму. Тем не менее, по направлению светового излучения 11, показанного на Фиг. 19, 20 и 26, диски по-прежнему имеют меньшую протяженность наиболее высокого прямоугольного диска 26, чем нижнего круглого диска 26, измеренного в том же направлении 11. Таким образом, как и в первом варианте осуществления, угол α падения света в плоскости, параллельной направлению светового излучения 11 и продольной оси L, остается без блокировки, так что свет может свободно излучаться.

В четвертом варианте осуществления третий диск 26, расположенный наиболее близко к цоколю 12, опять же имеет меньшую протяженность, как видно из Фиг. 20.

При реализации заявленного изобретения специалистами в данной области техники можно уяснить и осуществить другие вариации раскрытых вариантов осуществления на основе изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения слово «содержащий» не исключает других элементов, а признак единственного числа не исключает множества. Тот факт, что определенные меры изложены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, или раскрыты во взаимно различных вариантах в приведенном выше описании, не означает, что сочетание этих мер не может быть предпочтительно использовано. Любые ссылочные обозначения в формуле изобретения не должны рассматриваться как ограничивающие объем.

Формула изобретения

1. Осветительное устройство, содержащее:

- цокольный элемент (12) для электрического контакта и механической установки,
- светодиодную конструкцию (20), содержащую по меньшей мере один светодиодный элемент (70), при этом упомянутая светодиодная конструкция (20) расположена на расстоянии от упомянутого цокольного элемента (12) вдоль продольной оси (L), и
- нижнюю теплорассеивающую конструкцию (24), которая расположена между упомянутым цокольным элементом (12) и упомянутой светодиодной конструкцией (20), при этом упомянутая нижняя теплорассеивающая конструкция (24) содержит множество плоских теплорассеивающих элементов (26), выполненных из теплопроводящего материала, при этом упомянутые плоские теплорассеивающие элементы (26) расположены, по меньшей мере, по существу, перпендикулярно упомянутой продольной оси (L), и
- при этом упомянутая нижняя теплорассеивающая конструкция (24) сконфигурирована так, что имеет в первом продольном положении вдоль упомянутой продольной оси (L) первую протяженность в поперечном разрезе перпендикулярно к упомянутой продольной оси (L), а во втором продольном положении вторую протяженность в поперечном разрезе, и
- при этом упомянутое первое продольное положение расположено ближе к упомянутой светодиодной конструкции (20), чем упомянутое второе продольное положение, причем упомянутая первая протяженность меньше упомянутой второй протяженности.

2. Осветительное устройство по п. 1, в котором упомянутые плоские теплорассеивающие элементы (26) расположены на расстоянии друг от друга и установлены на общую крепежную штангу (22).

3. Осветительное устройство по п. 2, в котором каждый из упомянутых плоских теплорассеивающих элементов (26) имеет различные протяженности в поперечном разрезе и расположен в ступенчатой конструкции с протяженностью, увеличивающейся вдоль упомянутой продольной оси в направлении от упомянутой светодиодной конструкции (20) до упомянутого цокольного элемента (12).

4. Осветительное устройство по одному из пп. 1 или 2, в котором упомянутые плоские теплорассеивающие элементы (26) выполнены в виде круглых дисков (26).

5. Осветительное устройство по одному из пп. 1 или 2, в котором упомянутый цокольный элемент (12) содержит по меньшей мере один электрический контакт (14, 16), и в котором в упомянутом цокольном элементе (12) расположена управляющая цепь (40), при этом упомянутая управляющая цепь (40) электрически соединена с упомянутыми светодиодными элементами (70) для подачи на нее электрической энергии.

6. Осветительное устройство по п. 5, в котором упомянутая управляющая цепь (40) соединена с упомянутыми светодиодными элементами (70) электрическими выводами, проходящими через центральную штангу (22) упомянутой нижней теплорассеивающей конструкции (24).

7. Осветительное устройство по п. 1 или 2, дополнительно содержащее верхнюю теплорассеивающую конструкцию (60), расположенную рядом со светодиодной конструкцией (20), при этом упомянутая верхняя теплорассеивающая конструкция (60) включает в себя по меньшей мере первый конец (64a) и второй конец (64b), расположенный на расстоянии от первого конца (64a) вдоль поперечной оси (T), перпендикулярной упомянутой продольной оси (L), и при этом упомянутая светодиодная конструкция (20) расположена между упомянутыми первым и вторым концами (64a, 64b).

8. Осветительная конструкция, содержащая:

- осветительное устройство (10, 110, 210, 310) по любому из предыдущих пунктов,

и

- отражательный корпус (52) с внутренней вогнутой отражающей поверхностью и
 5 крепежным отверстием, причем упомянутое осветительное устройство (10, 110, 210, 310) установлено в упомянутом крепежном отверстии таким образом, что упомянутая
 светодиодная конструкция (20) расположена внутри упомянутого отражательного
 корпуса (52), и свет, излучаемый из упомянутой светодиодной конструкции (20),
 отражается упомянутой внутренней отражающей поверхностью.

10

15

20

25

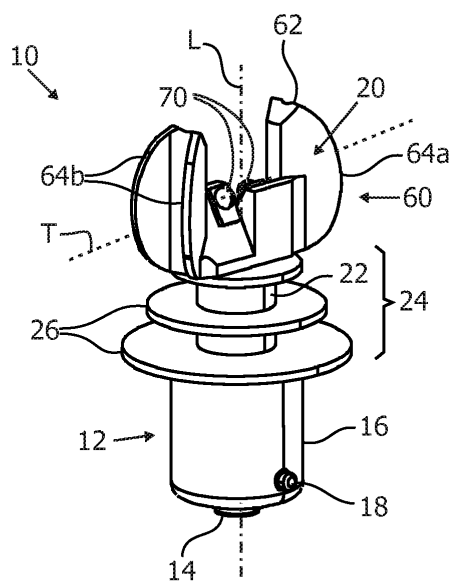
30

35

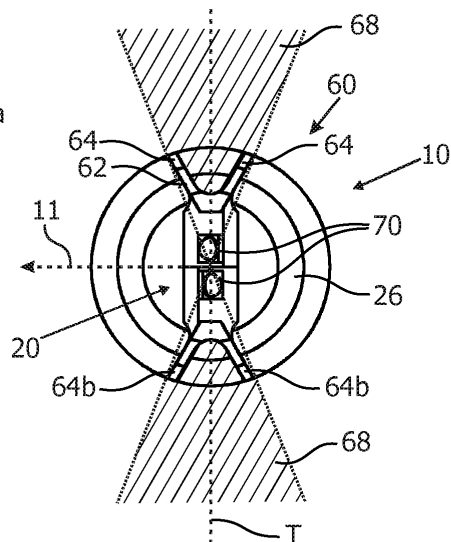
40

45

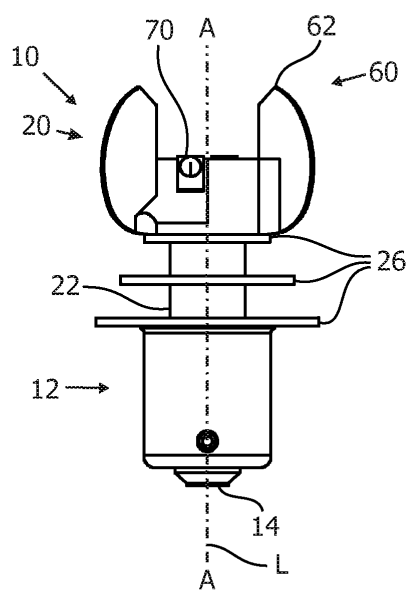
1/6



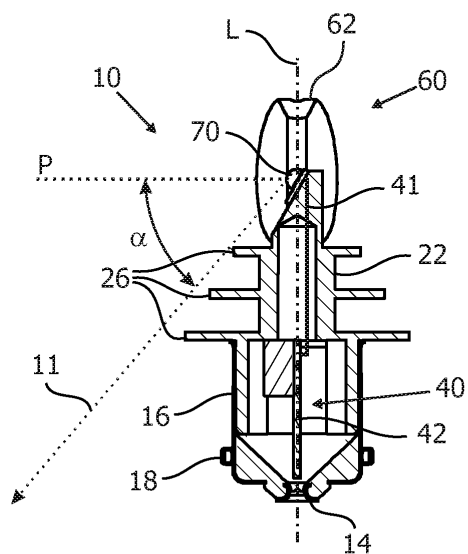
Фиг. 1



Фиг. 2

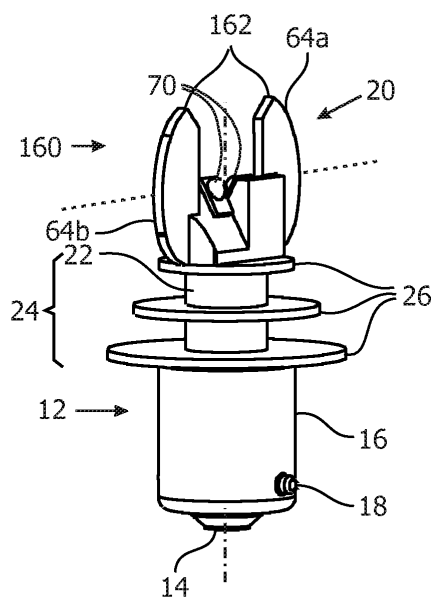


Фиг. 3

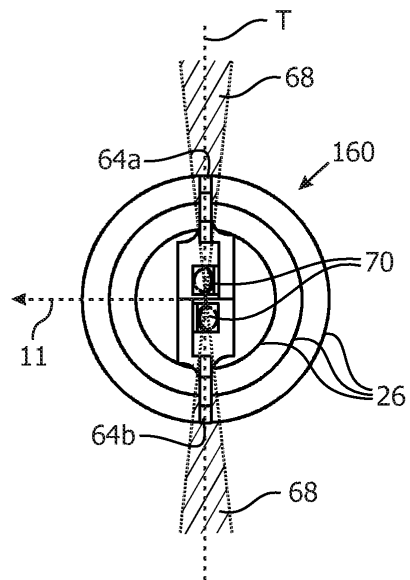


Фиг. 4

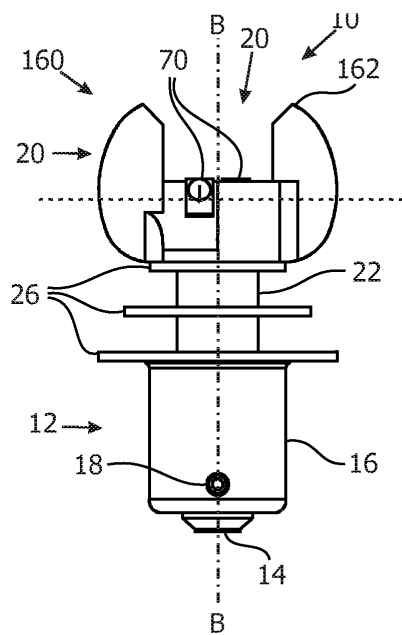
2/6



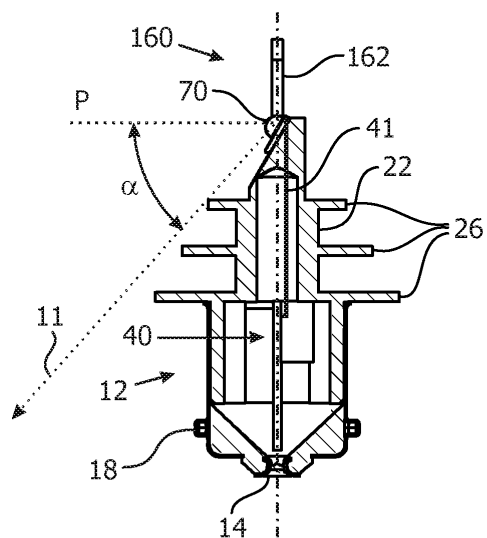
Фиг. 5



Фиг. 6

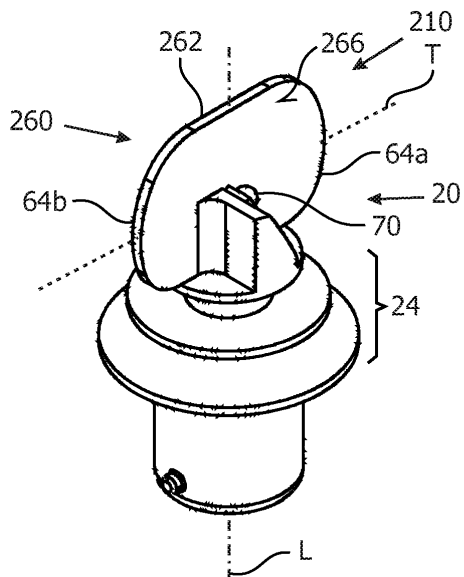


Фиг. 7

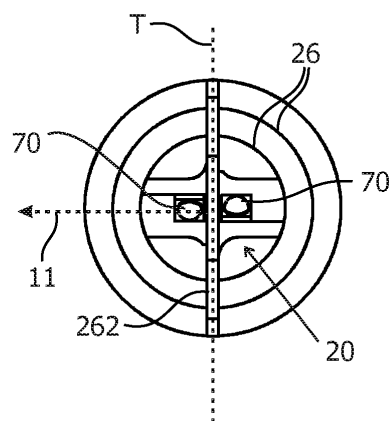


Фиг. 8

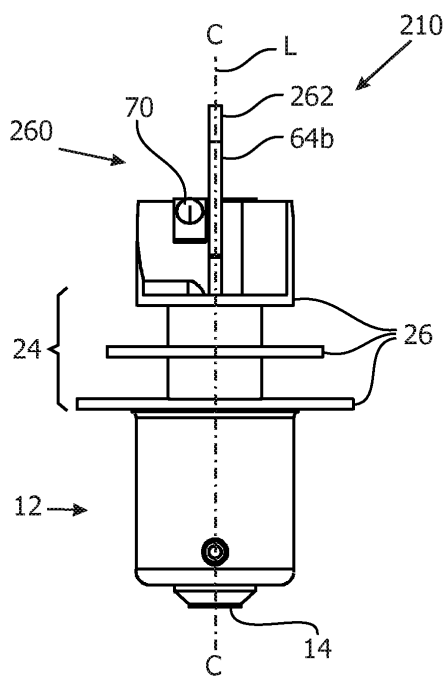
3/6



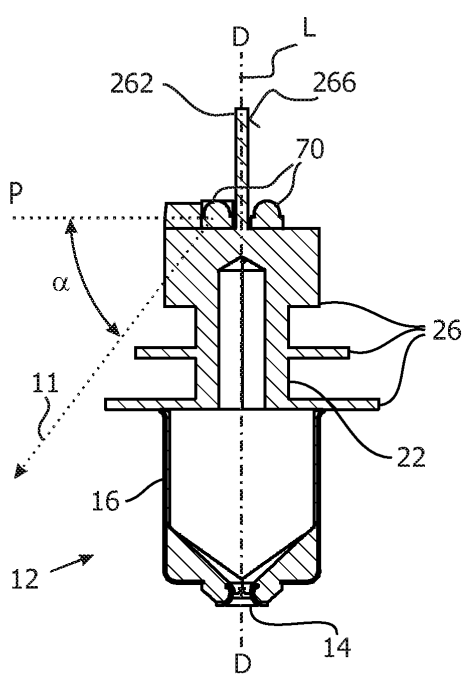
Фиг. 9



Фиг. 10

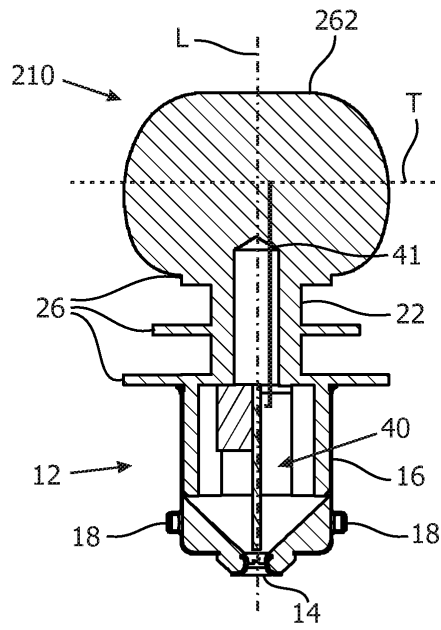


Фиг. 11

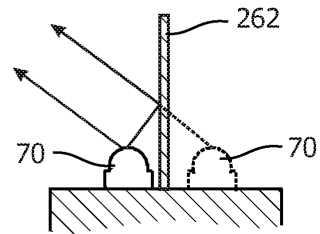


Фиг. 12

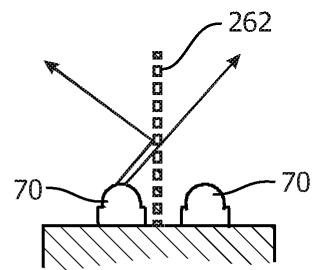
4/6



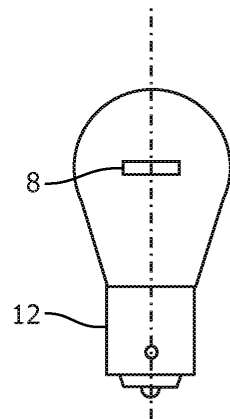
Фиг. 13



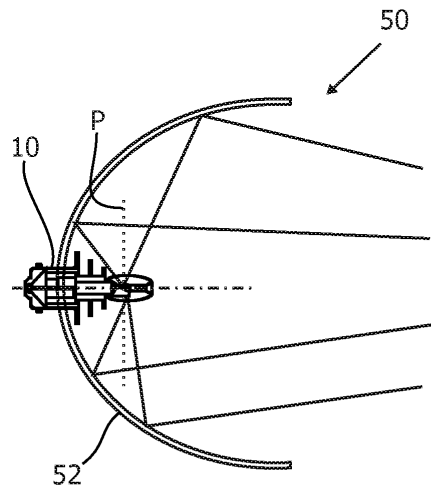
Фиг. 13a



Фиг. 13b

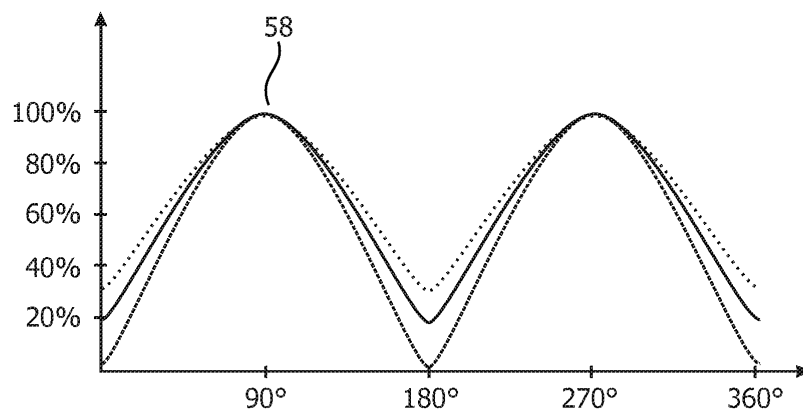


Фиг. 14

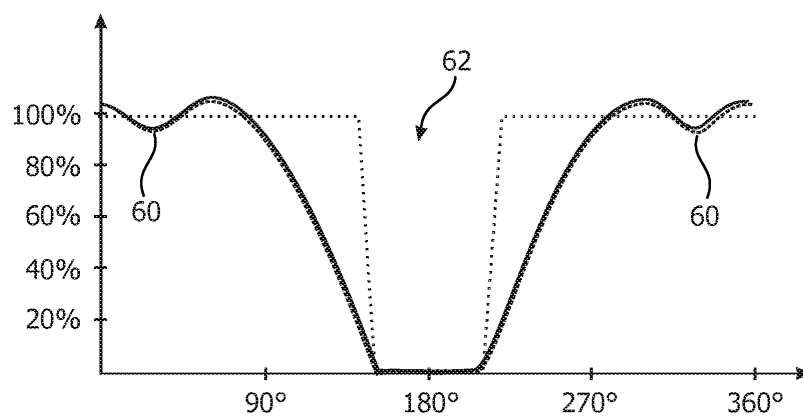


Фиг. 15

5/6

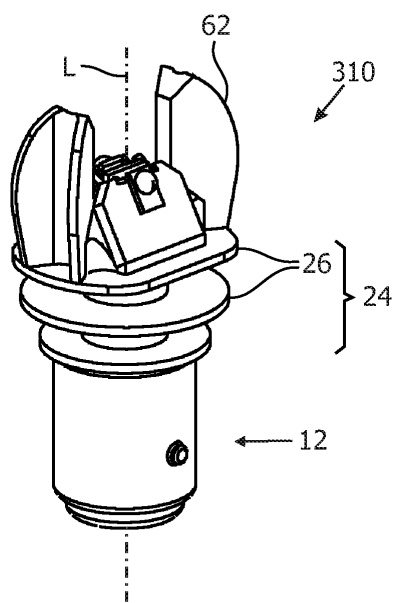


Фиг. 16

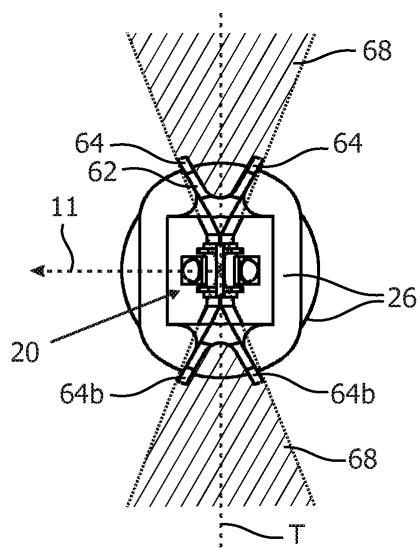


Фиг. 17

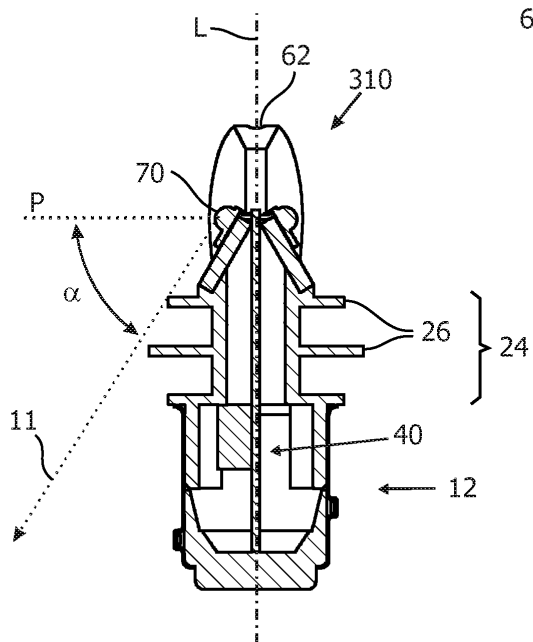
6/6



Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20