



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011149279/07, 23.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.04.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
04.05.2009 CN 200910139350.5

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2013 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 7497596 B2, 03.03.2009. US 7602559  
B2, 13.10.2009. US 6676284 B1, 13.01.20046.  
US 2006028837 A1, 09.02.2006. US 2009175041  
A1, 09.07.2009. US 2005018432 A1, 27.01.2005  
. US 2005264194 A1, 01.12.2005. US 7600882 B1,  
13.10.2009, . RU 2265969 C1, 10.12.2005(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 05.12.2011(86) Заявка РСТ:  
IB 2010/051793 (23.04.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2010/128419 (11.11.2010)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ХОЭЛЕН Христоф Г. А. (NL),  
ХОСКЕНС Роджер С. П. (NL),  
ВЕГ Рене Т. (NL),  
АМПАЛАТХУМКАЛ ДЖОРДЖ Нибу  
(NL),  
ДУАНЬ Сяоцин (NL),  
РАЙДЕР Тимоти Х. (NL),  
ШИ Лэй (NL),  
АНСЕМС Йоханнес П. М. (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС  
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)(54) ИСТОЧНИК СВЕТА, СОДЕРЖАЩИЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ СВЕТА, СКОМПОНОВАННЫЙ ВНУТРИ  
ПРОЗРАЧНОЙ ВНЕШНЕЙ КОЛБЫ

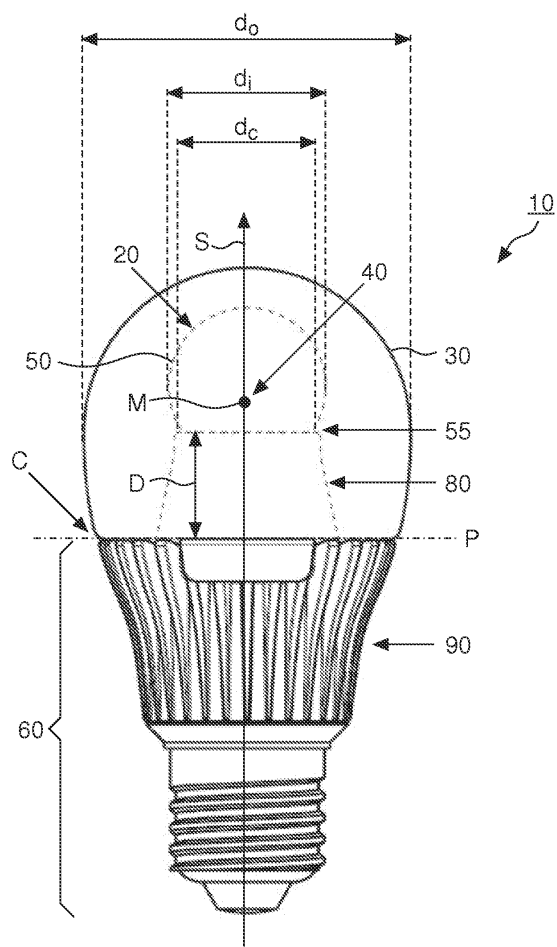
(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники. Техническим результатом является повышение качества освещения за счет увеличения профиля пространственного излучения источника света. Источник (10, 12) света содержит излучатель (20) света, установленный внутри прозрачной внешней колбы (30, 32), включающий светоизлучающее устройство (40) и содержащий прозрачную внутреннюю колбу (50), по меньшей мере,

частично окружающую светоизлучающее устройство. Прозрачная внутренняя колба имеет рассеиватель, содержащий люминесцентный материал, предназначенный для преобразования света с большей длиной волны. Диаметр ( $d_i$ ) прозрачной внутренней колбы меньше диаметра ( $d_o$ ) прозрачной внешней колбы. Прозрачная внешняя колба соединена с непрозрачным основанием (60) и снабжена дополнительным

рассеивателем. Прозрачная внешняя колба имеет ось симметрии (S). Воображаемая плоскость (P) основания определена, по существу, перпендикулярно оси (S) симметрии и пересекается с точкой (C) соединения, которая

является частью прозрачной внешней колбы. Излучатель света скомпонован внутри прозрачной внешней колбы на расстоянии от воображаемой плоскости основания вдали от основания. 18 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011149279/07, 23.04.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**23.04.2010**

Priority:

(30) Convention priority:  
**04.05.2009 CN 200910139350.5**

(43) Application published: **10.06.2013** Bull. № 16

(45) Date of publication: **10.01.2015** Bull. № 1

(85) Commencement of national phase: **05.12.2011**

(86) PCT application:  
**IB 2010/051793 (23.04.2010)**

(87) PCT publication:  
**WO 2010/128419 (11.11.2010)**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**KhOEhLEN Khristof G. A. (NL),  
KhOSKENS Rodzher S. P. (NL),  
VEG Rene T. (NL),  
AMPALATKhUMKAL DZhORDZh Nibu  
(NL),  
DUAN' Sjaotsin (NL),  
RAJDER Timoti Kh. (NL),  
ShI Lehj (NL),  
ANSEMS Jokhannes P. M. (NL)**

(73) Proprietor(s):

**KONINKLEJKE FILIPS EhLEKTRONIKS  
N.V. (NL)**

(54) **LIGHT SOURCE WITH LIGHT EMITTER ARRANGED INSIDE TRANSPARENT EXTERNAL FLASK**

(57) Abstract:

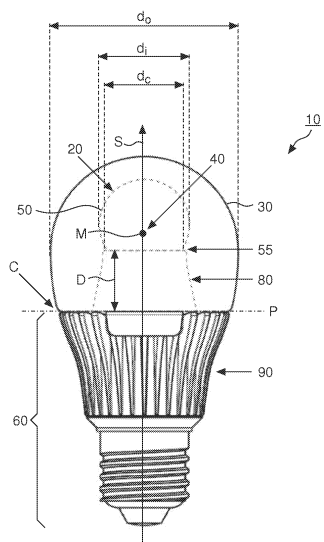
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to lighting engineering. The light source (10, 12) contains a light emitter (20) installed inside a transparent external flask (30, 32), comprising the light-emitting device (40) and the transparent internal flask (50), at least, partially enclosing the light-emitting device. The transparent internal flask has a diffuser containing luminescent material intended for transformation of light with the greater wavelength. The diameter ( $d_i$ ) of the transparent internal flask is less than the diameter ( $d_o$ ) of the transparent external flask. The transparent external flask is connected with the non-transparent base (60) and is fitted with an additional diffuser. The transparent external flask has a centreline (S). The imaginary plane (P) of the base is set, essentially, perpendicularly to the centreline (S) and is intersected with the connection point (C), which is a part of the transparent external flask. The light emitter is arranged inside the transparent external flask at a distance from the imaginary plane of

the base far from the base.

EFFECT: improvement of illumination quality at the expense of increase of the profile of spatial radiation of a light source.

19 cl, 8 dwg



ФИГ.1

RU 2538098 C2

RU 2538098 C2

**Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится к источнику света, включающему в себя излучатель света, скомпонованный внутри прозрачной внешней колбы.

**Уровень техники изобретения**

5 Источники света, включающие в себя излучатель света внутри внешней колбы, по сути известны и включают в себя, например, старые и хорошо известные накаливные источники света. Эти накаливные источники света все еще широко применяются, так как их относительно просто производить и потому что большое количество оптических систем, например осветительные устройства, разработаны и оптимизированы для  
10 использования распределения света, поступающего из этих накаливных источников света. Хорошо известным недостатком накаливных источников света является то, что они имеют относительно низкую эффективность, так как они излучают большую часть своей энергии в инфракрасной области электромагнитного спектра. Поэтому было разработано большое количество замещающих источников света для замены накаливных  
15 источников света, например компактные флуоресцентные источники света и, уже недавно, источники света, включающие в себя светоизлучающие диодные устройства. Эти замещающие источники света несомненно имеют улучшенную эффективность по сравнению с накаливными источниками света.

Пример модифицированной лампы, включающей в себя светоизлучающие диодные  
20 устройства в качестве излучателя света, может быть найден в предварительно неопубликованной патентной заявке «Осветительное устройство с СИД и передающим основанием, включающим в себя люминесцентный материал» этого же заявителя с номером РН009408 поверенного, включенной в данное описание посредством ссылки. В варианте осуществления, изображенном на Фиг. 3 из патентной заявки, на которую  
25 сделана ссылка, изображена модифицированная лампа, в которой светоизлучающий диод скомпонован внутри передающего основания, которое опять же скомпоновано внутри прозрачного выходного отверстия. Недостатком указанной выше модифицированной лампы является то, что профиль излучения в плоскости, перпендикулярной основанию СИД, недостаточно широкий.

**Сущность изобретения**

30 Целью изобретения является предоставление источника света с улучшенным профилем излучения.

В соответствии с аспектом изобретения цель достигается с помощью источника света, включающего в себя излучатель света, скомпонованный внутри прозрачной внешней  
35 колбы,

причем излучатель света включает в себя светоизлучающее устройство и включает в себя прозрачную внутреннюю колбу, по меньшей мере, частично окружающую светоизлучающее устройство, причем прозрачная внутренняя колба включает в себя  
40 рассеиватель для рассеяния, по меньшей мере, части света, излучаемого светоизлучающим устройством, причем диаметр прозрачной внутренней колбы меньше диаметра прозрачной внешней колбы,

причем прозрачная внешняя колба соединена с основанием и дополнительно включает ось симметрии, причем воображаемая плоскость основания определена, по  
45 существу, перпендикулярно оси симметрии и пересекается с точкой соединения, которая является передающей свет частью прозрачной внешней колбы на границе раздела между прозрачной внешней колбой и основанием, на большем расстоянии от центра прозрачной внешней колбы,

причем излучатель света скомпонован внутри прозрачной внешней колбы на

расстоянии от воображаемой плоскости основания вдали от основания.

Разница между источником света в соответствии с изобретением и модифицированной лампой, изображенной на Фиг. 3 из предварительно неопубликованной патентной заявки, на которую сделана ссылка, заключается в том, что излучатель света  
 5 скомпонован внутри внешней колбы на расстоянии от воображаемой плоскости основания вдали от основания. Так как излучатель света включает в себя как светоизлучающее устройство, так и прозрачную внутреннюю колбу, то расстояние между излучателем света и плоскостью основания соответствует расстоянию от  
 10 плоскости основания до, например, дна прозрачной внутренней колбы. Прозрачная внутренняя колба не пересекается с плоскостью основания, а полностью расположена на расстоянии от плоскости основания.

Эффект источника света в соответствии с изобретением заключается в том, что профиль пространственного излучения источника света в соответствии с изобретением  
 15 увеличен. Так как излучатель света в соответствии с изобретением включает в себя прозрачную внутреннюю колбу, включающую в себя рассеиватель, и в связи с тем, что излучатель света расположен на расстоянии от воображаемой плоскости основания, больше света излучается в направлении воображаемой плоскости основания, тем самым увеличивая профиль пространственного излучения источника света в соответствии с изобретением по сравнению с модифицированной лампой, изображенной на Фиг. 3 в  
 20 предварительно неопубликованной патентной заявке, на которую сделана ссылка.

Профиль излучения источника света, имеющего ось симметрии, обычно определен как угловое распределение света в плоскости, пересекающейся с осью симметрии, дополнительно также обозначенной как плоскость распределения. В данном документе это угловое распределение определено с использованием значения полной ширины на  
 25 половине максимума (также дополнительно обозначенного как значение ПШПМ) интенсивности при измерении вокруг источника света в плоскости распределения. В модифицированной лампе в соответствии с предварительно неопубликованной патентной заявкой, на которую сделана ссылка, угловое распределение при использовании этого ПШПМ определения в плоскости распределения будет менее 180  
 30 градусов. Это связано с тем фактом, что светоизлучающие диоды обычно излучают распределение света Ламберта, которое покрывает на половине интенсивности менее 180 градусов. При использовании такой лампы из предварительно неопубликованной патентной заявки, как модифицированная лампа, в осветительном устройстве, включающем в себя оптическую систему, оптимизированную для известных накальных  
 35 источников света, характеристика излучения осветительного устройства, включающего в себя эту модифицированную лампу, будет обычно отличаться, так как угловое распределение модифицированной лампы в соответствии с предварительно неопубликованной патентной заявкой слишком сильно отличается от углового распределения накального источника света. В источнике света в соответствии с изобретением внутренняя колба включает в себя рассеиватель и находится на расстоянии  
 40 от воображаемой плоскости основания, что создает большой световой поток в направлении воображаемой плоскости основания от внутренней колбы, что может быть использовано для увеличения профиля пространственного излучения обычно до значения существенно больше 180 градусов ПШПМ в плоскости распределения. Путем аккуратного выбора рассеивающей способности рассеивателя внутренней колбы и путем аккуратного выбора положения внутренней колбы внутри внешней колбы может  
 45 быть сгенерирован профиль излучения источника света в соответствии с изобретением, который имеет близкое сходство с профилем излучения хорошо известных накальных

источников света. Рассеивающая способность рассеивателя определяется измерением характера рассеяния коллимированного узкого луча, падающего на рассеиватель, и имеет результатом пространственное рассеяние падающего коллимированного узкого луча. Падающий коллимированный узкий луч обычно имеет отклонение ПШПМ менее чем один градус. Таким образом, при использовании источника света в соответствии с изобретением в осветительном устройстве, включающем в себя оптическую систему, оптимизированную для известных накальных источников света, характеристика излучения этого осветительного устройства с источником света в соответствии с изобретением будет, по существу, аналогична характеристике излучения при использовании накального источника света.

Дополнительное преимущество источника света в соответствии с изобретением заключается в том, что один излучатель света внутри внешней колбы на расстоянии от основания может быть использован для создания видимости источника света - в процессе работы - как будто бы источник света содержит нить накала. Этот специфический внешний вид источника света в соответствии с изобретением дополнительно называется эффектом нити накала. В накальных источниках света, нить накала излучает свет из места с очень высокой яркостью. Так как человеческий глаз не может справиться с такой высокой яркостью, исходящей из относительно малого места (которое является нитью накала), эта нить накала внутри известных накальных источников света, видится человеческим глазом как раскаленное пространство, большее, чем нить накала внутри стеклянной колбы. Путем применения внутренней колбы, по существу, в том же месте, из которого воспринимается раскаленная сфера в накальном источнике света, внешний вид при работе накального источника света может очень хорошо имитироваться источником света в соответствии с изобретением. Особенно в оптических конструкциях, где место нити накала в накальном источнике света играет важную роль, источник света в соответствии с изобретением может быть использован в качестве модифицированной лампы, имеющей, по существу, те же характеристики, что и накальный источник света, при этом являясь гораздо более энергетически эффективным, особенно когда светоизлучающие диоды используются в качестве светоизлучающего устройства. Благодаря эффекту лампы накала излучение источника света в соответствии с изобретением имеет близкое сходство с излучением накального источника света как в профиле пространственного излучения, так и во внешнем виде.

В варианте осуществления источника света рассеиватель включает в себя люминесцентный материал и/или рассеиватель состоит из люминесцентного материала. Люминесцентный материал сконфигурирован таким образом, чтобы преобразовывать свет, излучаемый светоизлучающим устройством, в свет с большей длиной волны. Обычно не весь падающий свет преобразуется люминесцентным материалом. Преобразованный свет обычно излучается во всех направлениях, так что люминесцентный материал выступает в качестве рассеивателя для преобразованного света. Кроме того, люминесцентные материалы также часто рассеивают часть света, который передается или отражается люминесцентным материалом. Так что в одном варианте осуществления внутренняя колба включает как рассеиватель, так и люминесцентный материал. В другом варианте осуществления внутренняя колба может включать в себя только люминесцентный материал, который также выступает в роли рассеивателя. В качестве альтернативы, внутренняя колба может состоять полностью из люминесцентного материала, например, когда люминесцентный материал является самонесущим материалом, из которого внутренняя колба может быть изготовлена. Первая часть света, падающего на внутреннюю колбу, будет поглощена

люминесцентным материалом, и часть поглощенного света будет преобразована в свет с большей длиной волны. То, сколько поглощенного света будет преобразовано в свет с большей длиной волны, зависит, среди прочего, от квантовой эффективности люминесцентного материала, от общей удельной загрузки люминофором единицы площади и от рассеивающих свойств рассеивателя. Вторая часть света, падающего на внутреннюю колбу, будет рассеяна либо путем отражения и рассеяния от люминесцентного материала, либо путем отражения и рассеяния от другого материала рассеивателя, который может быть смешан с люминесцентным материалом или который может быть нанесен на внутреннюю колбу в другом слое относительно люминесцентного материала. Третья часть света, падающего на внутреннюю колбу, может быть передана внутренней колбой без рассеяния или изменения.

Рассеиватель может быть нанесен как слой на внутреннюю или внешнюю стенку внутренней колбы. В качестве альтернативы, рассеиватель может быть внедрен в материал, составляющий внутреннюю колбу, например материал, составляющий внутреннюю колбу, может иметь рассеивающие частицы, внедренные в материал до изготовления внутренней колбы из материала.

Также люминесцентный материал может быть нанесен в качестве слоя на внутреннюю стенку или внешнюю стенку внутренней колбы. И также люминесцентный материал может быть внедрен в материал, который составляет внутреннюю колбу.

Люминесцентный материал может включать в себя один люминесцентный материал, который преобразует падающий свет светоизлучающего устройства в свет с большей длиной волны. В качестве альтернативы, люминесцентный материал может включать в себя смесь различных люминесцентных материалов, абсорбирующих свет одного или разных цветов и преобразующих поглощенный свет в свет с большей длиной волны, имеющий различные цвета. В качестве альтернативы, люминесцентный материал может включать в себя смесь различных люминесцентных материалов, где люминесцентные материалы имеют различные спектральные свойства поглощения и возбуждения (т.е. они возбуждаются по-разному при облучении светом с различными возбуждающими длинами волн), и источник света может излучать свет двух, по существу, различающихся цветов. Различные люминесцентные материалы могут быть, в качестве альтернативы, нанесены в слоях нанесенных поверх друг на друга. В смеси люминесцентных материалов некоторый свет, излучаемый одним из люминесцентных материалов из смеси, может быть частично поглощен другим люминесцентным материалом, который снова преобразует этот поглощенный свет в свет, имеющий большую длину волны. В таком варианте осуществления излучатель света может, например, излучать свет синего цвета, в то время как первый люминесцентный материал может поглощать часть света синего цвета и преобразовывать часть поглощенного света в свет зеленого цвета. Второй люминесцентный материал, смешанный с первым или нанесенный в слое на первый люминесцентный материал, может поглощать часть света зеленого цвета и преобразовывать часть поглощенного света в свет красного цвета. При помощи выбора подходящей смеси и подходящей толщины слоя первого и второго люминесцентных материалов источник света может излучать свет заданного цвета. Этот цвет может регулироваться путем регулирования концентрации различных люминесцентных материалов в смеси, или путем регулирования толщины слоев люминесцентных материалов, или путем регулирования спектрального излучения источника света.

Таким образом, свет заданного цвета, например красного или зеленого цвета, обычно включает в себя свет, имеющий предварительно определенный спектр. Предварительно определенный спектр заданного цвета может содержать световые вклады, имеющие



заданную ширину полосы вокруг центральной длины волны, которая воспринимается как свет заданного цвета. Предварительно определенный спектр может также состоять из множества узких спектров, где центральная длина волны может быть определена как длина волны воспринимаемого цвета из множества узких спектров. Центральная  
 5 длина волны является средней длиной волны спектрального распределения излучаемой мощности. В этом контексте, свет предварительно определенного цвета также включает в себя невидимый свет, такой как ультрафиолетовый свет и инфракрасный свет. Термин «основной цвет» обычно используется для света, который используется для смешивания таким образом, чтобы можно было генерировать, по существу, любой цвет. Основные  
 10 цвета, например, включают красный, зеленый, синий, желтый, янтарный и пурпурный. Свет заданного цвета может также включать в себя смеси основных цветов, такие как синий и янтарный или синий, желтый и красный, или синий, зеленый и красный. Заданный цвет может, например, состоять из заданной комбинации красного, зеленого и синего света. Свет заданного цвета также включает в себя белый свет и включает в себя  
 15 различные типы белого света, которые обычно называются белым светом, имеющим заданную цветовую температуру. Число основных цветов, используемых для генерации заданного цвета, может меняться.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство является светоизлучающим диодом и/или светоизлучающим лазерным диодом. Преимущество  
 20 этого варианта осуществления заключается в том, что энергетическая эффективность светоизлучающего диода относительно высока, что делает источник света очень эффективным источником света. Светоизлучающий диод и/или светоизлучающий лазерный диод могут включать в себя светоизлучающие диоды с люминофором и/или светоизлучающие лазерные диоды с люминофором.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство  
 25 сконфигурировано на, по существу, плоской печатной схеме, сконфигурированной, по существу, параллельно воображаемой плоскости основания. Преимущество этого варианта осуществления заключается в том, что печатная схема относительно проста в изготовлении. При помещении, по существу, плоской печатной схемы в излучатель  
 30 света в соответствии с изобретением пространственное распространение света источника света все еще относительно велико. Известно, что другие источники света включают в себя светоизлучающие диоды, которые сконфигурированы для замены накальных источников света. Такие источники света, например, известны из US 2003/0039120. В этом источнике света, известном из US 2003/0039120, множество светоизлучающих  
 35 диодов используются для улучшения распределения света. Это множество из светоизлучающих диодов в известном источнике света, которые компонуются под различными углами относительно друг друга, относительно сложно производить, так как эти различные источники света могут не быть помещены на одну печатную схему, а должны быть помещены на многочисленные печатные схемы, которые,  
 40 предпочтительно, соединены друг с другом для обеспечения питания от одного источника питания. Более того, так как задние стороны множества источников света направлены на центр известного источника света, раскрытого в US 2003/0039120, охлаждение множества источников света является проблемой. В источнике света в соответствии с изобретением одна печатная схема включает в себя светоизлучающий  
 45 диод, при том, что, благодаря рассеивателю внутренней колбы и благодаря расстоянию между внутренней колбой и воображаемой плоскостью основания, может генерироваться угловое распределение источника света в соответствии с изобретением, которое имеет близкое сходство с распределением излучения накальных источников

света.

В варианте осуществления источника света источник света включает в себя множество светоизлучающих устройств, скомпонованных на множестве печатных схем, скомпонованных под разными углами относительно оси симметрии и/или относительно друг друга. Это может дополнительно увеличить ширину луча.

В варианте осуществления источника света оптический элемент скомпонован внутри внутренней колбы для создания профиля излучения в форме крыла летучей мыши или бабочки из светоизлучающего устройства при наблюдении вида в поперечном сечении через ось симметрии, чтобы увеличить относительный уровень излучения внутренней колбы на участках, отдаленных от верха внутренней колбы, причем верх внутренней колбы является частью внутренней колбы, пересекающейся с осью симметрии. Такие оптические элементы известны и в сочетании с данным источником света дополнительно увеличивают диаметр луча и позволяют в зависимости от угла улучшить цвет, излучаемый источником света.

В варианте осуществления источника света диаметр внутренней колбы меньше или равен 70% диаметра внешней колбы, и/или в котором диаметр внутренней колбы меньше или равен 50% диаметра внешней колбы, и/или в котором диаметр внутренней колбы меньше или равен 40% диаметра внешней колбы. Когда диаметр приблизительно равен 70% или меньше диаметра внешней колбы, источник света при работе имеет сходство с эстетическим внешним видом хорошо известной накаливающей лампы, что также называется эффектом нити накала. Это сходство с внешним видом хорошо известной накаливающей лампы имеет техническое преимущество, которое заключается в том, что многие оптические системы были спроектированы для источника света, имеющего раскаленную нить накала в предварительно определенном месте внутри колбы.

Благодаря эффекту нити накала в источнике света в соответствии с изобретением источник света в соответствии с изобретением может, по существу, мгновенно заменить накаливающие лампы в, по существу, всех оптических системах без необходимости повторного проектирования оптической системы. Для большего сходства с эффектом нити накала диаметр внутренней колбы должен быть как можно меньше. Тем не менее, при использовании относительно малого диаметра внутренней колбы рост температуры внутренней колбы в связи с наличием светоизлучающего диода может быть значительным, таким, что свойства люминесцентного материала внутренней колбы могут ухудшиться в связи с температурным гашением, и/или таким, что нелюминесцентный материал внутренней колбы может ухудшиться в связи с тепловыми или оптотермическими эффектами. Более того, высокая плотность светового потока на люминесцентном материале в связи с относительно небольшим диаметром может также ухудшать люминесцентный материал. Таким образом, может быть найден оптимальный диаметр внутренней колбы, при котором в достаточной степени достигается эффект нити накала при ограничении роста температуры люминесцентного материала.

В варианте осуществления источника света внутренняя колба включает в себя вырезанный участок для вмещения светоизлучающего устройства, и диаметр внутренней колбы больше диаметра вырезанного участка. Диаметр внутренней колбы измеряется в направлении, параллельном направлению измерения диаметра вырезанного участка. При такой компоновке внутренняя колба выступает наружу в пересечении между внутренней колбой и печатной схемой, включающей в себя светоизлучающее устройство. Это начальное выступание внутренней колбы заставляет часть рассеивающей колбы быть обращенной, по существу, к воображаемой плоскости основания, что гарантирует,

что большая часть света от светоизлучающего устройства, рассеянная рассеивателем, излучается в направлении точки соединения, тем самым увеличивая световую энергию, которая излучается в направлении точки соединения, таким образом дополнительно увеличивая ширину распределения излучаемого света.

5 В варианте осуществления источника света внутренняя колба имеет полную сферическую форму или частичную сферическую форму. Преимущество данного варианта осуществления заключается в том, что сферическая форма имеет близкое сходство с воспринимаемой формой раскаленной нити накала в известной накальной лампе. Более того, сферическая форма относительно проста в изготовлении и составляет  
10 относительно прочную механическую структуру. Внутренняя колба может иметь частичную сферическую форму, когда часть сферической формы внутренней колбы была удалена из-за, например, вырезанного участка, например, для вмещения светоизлучающего устройства.

В варианте осуществления источника света внутренняя колба имеет больший размер  
15 в направлении, параллельном оси симметрии по сравнению с размером в направлении, перпендикулярном оси симметрии. Такая внутренняя колба приводит к отличному эффекту нити накала по сравнению с предыдущими вариантами осуществления, в которых внутренняя колба имеет, по существу, сферическую форму.

В варианте осуществления источника света внутренняя колба и/или внешняя колба  
20 включают в себя, по меньшей мере, частично отражающий слой. Такой, по меньшей мере, частично отражающий слой может отражать свет, падающий, например, рядом с точкой пересечения между внешней колбой и осью симметрии, и отражает, по меньшей мере, часть этого света назад в направлении плоскости основания, и, таким образом, увеличивает профиль пространственного излучения источника света в соответствии с  
25 изобретением.

В варианте осуществления источника света, по меньшей мере, частично отражающий слой скомпонован на части внутренней колбы и/или на части внешней колбы. Например, верхняя часть внутренней колбы или внешней колбы может включать в себя площадь, имеющую, по меньшей мере, частично отражающий слой. Такая отражающая площадь,  
30 очевидно, будет отражать свет обратно и увеличивать профиль пространственного излучения. Верхние части внутренней колбы и внешней колбы являются соответствующими частями внутренней колбы и внешней колбы, пересекающимися с осью симметрии.

В варианте осуществления источника света излучатель света скомпонован на элементе  
35 соединения для соединения излучателя света с основанием и для определения расстояния между излучателем света и воображаемой плоскостью основания. Элемент соединения может быть использован для облегчения изготовления, чтобы определить положение излучателя света внутри внешней колбы. Так как излучатель света обычно не излучает свет через печатную схему, включающую в себя светоизлучающее устройство, то  
40 компоновка элемента соединения между основанием и печатной схемой не препятствует излучению света и распределению излучения источника света в соответствии с изобретением.

В варианте осуществления источника света расстояние между излучателем света и воображаемой плоскостью основания выбирается таким образом, чтобы создать  
45 распределение излучения в плоскости распределения по меньшей мере с 220 градусами полной ширины на половине максимума и/или по меньшей мере с 250 градусами полной ширины на половине максимума, причем плоскость распределения является воображаемой плоскостью, пересекающейся с осью симметрии. Плоскость

распределения может, например, являться плоскостью поперечного сечения, как изображено на Фиг. 4В, или может являться любой другой плоскостью, пересекающей с осью симметрии. Распределение излучения источника света в соответствии с изобретением обычно имеет, по существу, осевую симметрию вокруг оси симметрии -

5 небольшое отклонение от осевой симметрии может быть вызвано наличием более чем одного светоизлучающего устройства внутри излучателя света. Таким образом, посредством определения распределения излучения в плоскости распределения становится возможным относительно простое представление в двух измерениях, определяющее распределение излучения источника света в трех измерениях.

10 В варианте осуществления источника света элемент соединения является элементом соединения в форме конуса, расширяющимся от излучателя света в направлении основания для предотвращения преграждения элементом соединения света, излучаемого излучателем света в направлении точки соединения. Использование элемента соединения в форме конуса позволяет свету, излучаемому излучателем света в направлении точки

15 соединения, также достигать точки соединения и, таким образом, увеличивать ширину распределения света, излучаемого источником света в соответствии с изобретением. Особенно в сочетании с внутренней колбой в форме сферического купола, в которой вырезанный участок меньше диаметра внутренней колбы, элемент соединения в форме конуса позволяет свету, излучаемому внутренней колбой в форме сферического купола,

20 излучаться в направлении точки соединения, таким образом, улучшая распределение света, излучаемого источником света в соответствии с изобретением. Таким образом, ширина конуса должна, предпочтительно, не выходить за точку соединения. Тем не менее, использование конуса имеет дополнительное преимущество, которое заключается в определении того, в пределах какого пространства дополнительные электронные

25 компоненты схем могут быть добавлены к источнику света в соответствии с изобретением, не преграждая свет, излучаемый излучателем света. Обычно преобразующая энергию электроники и возбуждающая электронику для возбуждения светоизлучающих устройств, таких как светоизлучающие диоды, необходима в источнике света в соответствии с изобретением. Так как внешние размеры источника света также

30 предпочтительно имеют сходство с внешними размерами накального источника света, который необходимо заменить, остается мало пространства для этих дополнительных схем. Внутренняя область элемента соединения в форме конуса обеспечивает полезное пространство для этих схем.

В варианте осуществления источника света элемент соединения термически соединен

35 со светоизлучающим устройством для отвода тепла из светоизлучающего устройства. Светоизлучающие устройства обычно производят тепло, которое должно быть отведено от светоизлучающего устройства, чтобы предотвратить его от перегрева. Особенно при использовании светоизлучающих диодов регуляция тепла является существенной для гарантии того, что светоизлучающее устройство работает эффективно. Направление

40 производимого тепла через элемент соединения в основание, где оно может быть соединено с дальнейшими средствами охлаждения, таким образом может являться преимуществом источника света в соответствии с изобретением.

В варианте осуществления источника света основание дополнительно включает в себя средства передачи тепла, термически соединенные с элементом соединения. Такие

45 средства передачи тепла могут, например, являться теплоотводом и/или охлаждающими ребрами для отвода тепла в окружающую среду. Средства передачи тепла могут также включать в себя другие средства охлаждения, например теплообменные средства для теплообмена с жидкостью, такой как охлаждающая жидкость.

В варианте осуществления источника света средства передачи тепла включают в себя охлаждающие ребра, проходящие в направлении, параллельном оси симметрии, для того, чтобы сделать возможным излучение света от внешней колбы через промежутки между охлаждающими ребрами. Ширина охлаждающих ребер в направлении, перпендикулярном оси симметрии, рядом с элементом соединения может быть больше, чем ширина элемента соединения рядом с основанием, что может быть использовано для улучшения прохождения воздуха вдоль охлаждающих ребер. Так как эти охлаждающие ребра могут преграждать излучение света из источника света, то охлаждающие ребра скомпонованы параллельно оси симметрии, что делает возможным излучение света, излучаемого излучателем света, через промежутки между охлаждающими ребрами. Это уменьшит возможное преграждение посредством охлаждающих ребер до минимума. Точка соединения, как определено в пункте 1 формулы изобретения, находится между двумя охлаждающими ребрами, так как она представляет путь прохождения света внешней колбы на пересечении между внешней колбой и основанием, расположенным на большем расстоянии от центра внешней колбы. Таким образом, это положение может быть, очевидно, расположено между двумя охлаждающими ребрами, когда охлаждающие ребра проходят в радиальном направлении в направлении к или от внешней колбы. Распределение света в промежутках между охлаждающими ребрами может являться достаточным для улучшения распределения излучения света по сравнению с известными заменяющими лампами для накаливания источников света.

В варианте осуществления источника света внешняя колба включает в себя дополнительный рассеиватель для рассеивания света, передающегося через внешнюю колбу. Этот дополнительный рассеиватель на внешней колбе работает в двух направлениях: во-первых, он дополнительно рассеивает свет, исходящий от внутренней колбы, чтобы дополнительно улучшить пространственное распределение света, излучаемого источником света, тем самым улучшая распределение излучения источника света. С другой стороны, этот дополнительный рассеиватель рассеивает свет из окружающей среды, который падает на внешнюю колбу, и в то же время рассеивает свет из окружающей среды, который передается через внешнюю колбу, и который падает на внутреннюю колбу, и который впоследствии отражается или рассеивается от внутренней колбы снова через внешнюю колбу. Таким образом, внутренняя колба будет лишь неясно видна снаружи, преграждая и рассеивая цвет внутренней колбы. Это ухудшает внешний цветовой вид источника света при рассмотрении в выключенном состоянии. Внутренняя колба может включать в себя люминесцентный материал. При использовании, например, светоизлучающих диодов, излучающих свет синего цвета, цвет света, излучаемого люминесцентным материалом внутренней колбы для создания, по существу, белого света, соответствует свету желтого цвета. Такой люминесцентный материал имеет желтый внешний вид также и в выключенном состоянии. Таким образом, внешний цветовой вид источника света, включающего в себя внутреннюю колбу, включающую в себя люминесцентный материал, излучающий свет желтого цвета, обычно желтый, что может смутить потребителей, покупающих такой источник света. Источник света выглядит желтым, при том, что свет, излучаемый во включенном состоянии источником света, является, по существу, белым. Чтобы избежать подобного смущения покупателей внешняя колба включает в себя дополнительный рассеиватель, который только позволяет внутренней колбе быть видимой смутно, тем самым ослабляя желтый внешний вид источника света в соответствии с изобретением.

В варианте осуществления источника света дополнительный рассеиватель имеет

рассеивающую способность между 5 и 120 градусами полной ширины на половине максимума, причем рассеивающая способность определяется характером рассеяния коллимированного узкого луча, падающего на рассеиватель, и имеет результатом пространственное рассеяния падающего коллимированного узкого луча. Падающий коллимированный узкий луч обычно имеет отклонение ПШПМ менее чем в один градус. В этом контексте, свет, который не рассеивается более чем на 5 градусов, считается, по существу, неизмененным и, следовательно, считается не рассеянным.

В варианте осуществления источника света стенка внутренней колбы, обращенная к внешней колбе, включает в себя рассеивающий слой. Путем дополнительного нанесения рассеивающего слоя на внешний слой внутренней колбы внешний вид внутренней колбы в выключенном состоянии может быть изменен. Когда рассеивающий слой включает в себя белый рассеивающий слой, внешний цветовой вид внутренней колбы может являться, по существу, белым, тем самым избегая какого-либо смущения потребителя при осмотре источника света в соответствии с изобретением. Рассеивающий слой может включать в себя, например,  $\text{TiO}_2$ , или  $\text{SiO}_2$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , что обычно приводит к белому внешнему виду при освещении белым светом. Светоизлучающее устройство часто излучает свет синего цвета, часть которого преобразуется люминесцентным материалом на внутренней колбе в свет желтого цвета. Смешивание синего света с желтым светом может привести к белому свету. Тем не менее, люминесцентный материал, излучающий желтый свет, часто также имеет желтый внешний вид. В связи с этим внутренняя колба может иметь желтый внешний вид, что может смутить потребителей при осмотре источника света в выключенном состоянии, так как они могут подумать, что источник света будет излучать желтый свет также и во включенном состоянии. Теперь путем добавления рассеивающего слоя на внешнюю стенку внутренней колбы внешний вид внутренней колбы в выключенном состоянии может быть определен. Когда рассеивающий слой включает в себя белый рассеивающий слой на внешнем слое внутренней колбы, внешний вид источника света, по существу, менее насыщенный, т.е. менее цветной, что позволяет избежать смущения потребителя, покупающего источник света.

В варианте осуществления источника света источник света дополнительно включает в себя поверхность, включающую в себя светоизлучающее устройство, причем поверхность включает в себя отражающий слой и/или включает в себя дополнительный люминесцентный материал. Преимущество данного варианта осуществления заключается в том, что наличие отражающего слоя улучшает повторное использование света и увеличивает эффективность источника света. Более того, имея поверхность, поглощающую падающий свет, температура поверхности, включающей в себя светоизлучающее устройство, может расти, что не желательно. При нанесении дополнительного люминесцентного материала на поверхность дополнительное преобразование света может быть возможно, например, чтобы улучшить преобразование цвета или чтобы точно отрегулировать цвет, излучаемый источником света, чтобы лучше соответствовать желаемому цвету. Дополнительный люминесцентный материал может также использоваться для корректировки любого изменения по цвету, присутствующего в светоизлучающем устройстве. В особенности, цвет света, излучаемого светоизлучающими диодами, может отличаться в различных производственных партиях светоизлучающего диода. Наносить дополнительный специальный люминесцентный материал или наносить специальную смесь дополнительных люминесцентных материалов на печатную схему, включающую в себя светоизлучающие диоды, можно компенсировать изменения по цвету между светоизлучающими диодами.

В варианте осуществления источника света источник света дополнительно включает в себя отражающий слой и/или дополнительный люминесцентный материал, нанесенный на непрозрачные поверхности внутренней и внешней колб. Преимущество этого варианта осуществления заключается в том, что путем использования, по существу, всех непрозрачных поверхностей больше отражающих и/или люминесцентных поверхностей может быть создано, что позволяет дополнительно увеличивать эффективность. Другое преимущество этого варианта осуществления заключается в том, что он позволяет регулировать ширину луча (т.е. ПШПМ). Кроме того, этот вариант осуществления делает возможным минимизацию изменения по цвету в азимутальном угловом распределении света.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство включает в себя множество светоизлучающих диодов, скомпонованных под разными углами относительно оси симметрии и/или относительно друг друга. Хотя использование светоизлучающих диодов, скомпонованных под разными углами, обычно приводит к относительно дорогой печатной схеме, это позволяет активно адаптировать распределение излучения источника света в соответствии с изобретением. Использование рассеивающей внутренней колбы, внутри которой светоизлучающие устройства излучают их свет, усреднит это распределение излучения до относительно гладкого распределения излучения.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство включает в себя светоизлучающее устройство с люминофором. Источники света с люминофором широко используются и могут быть очень хорошо применены в источнике света в соответствии с изобретением.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство сконфигурировано таким образом, чтобы излучать свет синего цвета, где внутренняя колба включает в себя люминесцентный материал, сконфигурированный для поглощения света синего цвета и преобразования части поглощенного света в свет желтого цвета. Путем выбора концентрации люминесцентного материала внутри источника света цвет света, излучаемого источником света, может быть определен. Белый свет может генерироваться путем сочетания синего света и желтого света.

В варианте осуществления источника света светоизлучающее устройство сконфигурировано таким образом, чтобы излучать свет синего цвета и свет красно-оранжевого цвета, где внутренняя колба включает в себя люминесцентный материал, сконфигурированный для поглощения света синего цвета и преобразования части поглощенного света в свет желто-зеленого цвета. Светоизлучающее устройство, излучающее красно-оранжевый свет, может являться, например, светоизлучающим диодным устройством с люминофором, которое может или также может не излучать свет синего цвета, или светоизлучающим диодным устройством, которое излучает, по существу, красно-оранжевый свет.

В варианте осуществления источника света стенка внешней колбы, обращенная к внутренней колбе, включает в себя еще дополнительный люминесцентный слой для преобразования света, излучаемого излучателем света в свет с большей длиной волны. Этот еще один дополнительный люминесцентный слой может также выступать в роли рассеивающего слоя, нанесенного на внешнюю колбу.

В варианте осуществления источника света стенка внешней колбы, обращенная к внутренней колбе, включает в себя органический люминофорный слой для преобразования света, излучаемого излучателем света, в свет с большей длиной волны. Преимущество при использовании люминофорного слоя заключается в том, что

люминофорный слой, по существу, не имеет рассеяния, что дополнительно улучшает эффективность системы. Любое рассеяние в источнике света приводит к некоторым потерям света. Наличие слоя, преобразующего свет, без рассеяния уменьшит потери на рассеяние и, таким образом, увеличит эффективность. Дополнительным  
 5 преимуществом органического люминофорного материала является то, что может быть выбран люминофор, имеющий относительно маленький стоксов сдвиг. Изобретатели обнаружили, что при использовании органического люминофорного материала, который преобразует свет, при этом имея стоксов сдвиг ниже 150 нанометров или более предпочтительно ниже 100 нанометров, спектр излучения света, излучаемого  
 10 люминофорным материалом, остается узким, а спектр излучения источника света ограничивается от расширения в глубокий красный диапазон спектра. Так как люминофорный материал обычно используется для внесения вклада светом, имеющим красный цвет, то ограничение спектра излучения позволяет ограничить инфракрасный вклад органического люминофорного материала и, таким образом, гарантировать  
 15 хорошую эффективность. В таком источнике света первый люминесцентный материал может, например, преобразовывать синий свет от светоизлучающего устройства в зеленый свет, а люминофорный материал может преобразовывать часть зеленого света в красный свет. Другие цветовые комбинации могут быть выбраны, не выходя за рамки объема изобретения.

#### 20 **Краткое описание чертежей**

Эти и другие аспекты изобретения понятны и будут разъяснены со ссылкой на варианты осуществления, описанные здесь и далее.

На чертежах:

Фиг. 1 изображает вид сбоку источника света в соответствии с изобретением,

25 Фиг. 2 изображает график, отображающий распределение излучения источника света в соответствии с изобретением,

Фиг. 3А и 3В изображают виды сбоку различных вариантов осуществления источника питания в соответствии с изобретением,

Фиг. 4А и 4В изображают виды в поперечном сечении при различных уровнях  
 30 детализации источника света в соответствии с изобретением,

Фиг. 5А и 5В изображают виды в поперечном сечении при различных источниках света в соответствии с изобретением, где внешняя колба была опущена.

Фигуры являются исключительно схематическими и изображены не в масштабе.

Исключительно для ясности, некоторые размеры сильно увеличены. Одинаковые

35 компоненты на фигурах обозначены одинаковыми ссылочными номерами, насколько это возможно.

#### **Подробное описание вариантов осуществления**

Фиг. 1 изображает вид сбоку источника 10 света в соответствии с изобретением.

Источник 10 света включает в себя излучатель 20 света, который расположен внутри  
 40 прозрачной внешней колбы 30. Излучатель 20 света включает в себя светоизлучающее устройство 40 (смотри Фиг. 4), которое, по меньшей мере, частично окружено прозрачной внутренней колбой 50, включающей в себя рассеиватель (не обозначен) для рассеяния, по меньшей мере, части света, излучаемого светоизлучающим устройством 40. Рассеиватель может быть интегрирован в стенку внутренней колбы  
 45 50 или может быть нанесен в качестве слоя на внутреннюю или на внешнюю стенку внутренней колбы 50. Диаметр  $d_i$  прозрачной внутренней колбы 50 меньше диаметра  $d_o$  прозрачной внешней колбы 30. Прозрачная внешняя колба 30 соединена с основанием 60, которое обычно не прозрачное. Более того, прозрачная внешняя колба 30 имеет



ось S симметрии. На Фиг. 1 также воображаемая плоскость Р основания обозначена с помощью штрихпунктирной линии. Воображаемая плоскость Р основания определяется, по существу, перпендикулярно оси S симметрии и пересекается с точкой С соединения, которая является частью прозрачной внешней колбы 30. Причем точка С соединения является передающей свет частью прозрачной внешней колбы 30 на границе раздела между прозрачной внешней колбой 30 и основанием 60 на наибольшем расстоянии от центра М прозрачной внешней колбы 30. Точное положение центра М прозрачной внешней колбы 30 не требуется, так как оно используется только для определения направления, в котором должно быть найдено наибольшее расстояние.

Излучатель 20 света расположен внутри прозрачной внешней колбы 30 на расстоянии D от воображаемой плоскости Р основания вдали от основания 60.

Воображаемая плоскость Р основания определяет кромку, которая физически блокирует свет, излучаемый излучателем света внутри внешней колбы. Так как воображаемая плоскость пересекается с точкой С соединения, которая определена как прозрачная точка, наиболее близкая к основанию, точка соединения является ближайшей точкой к основанию, которая все еще излучает свет. Путем определения расстояния между излучателем света и основанием с помощью воображаемой плоскости Р основания определяется точка, в которой начинается увеличение распределения излучения по сравнению с вариантом осуществления, изображенным в предварительно неопубликованной патентной заявке, на которую сделана ссылка в вводной части.

Эффект источника 10 света в соответствии с изобретением заключается в том, что профиль излучения (смотри Фиг. 2) источника 10 света в соответствии с изобретением увеличивается. В связи с тем, что излучатель 20 света в соответствии с изобретением включает в себя прозрачную внутреннюю колбу 50, включающую в себя рассеиватель, и в связи с тем, что излучатель 20 света расположен на расстоянии D от воображаемой плоскости Р основания, больше света излучается в направлении к воображаемой плоскости Р основания, тем самым увеличивая профиль излучения источника 10 света в направлении к воображаемой плоскости Р основания. Обычно каждая точка рассеяния в рассеивателе заставляет часть падающего света, по существу, рассеяться во многих направлениях, а в случае изотопного рассеяния даже во всех направлениях. «Подъем» этого рассеивающего излучателя 20 света от основания 60 увеличит углы, при которых свет излучается из источника 10 света, что увеличит профиль излучения.

Когда расстояние D между излучателем 20 света и воображаемой плоскостью Р основания будет равно нулю, не будет «подъема» излучателя 20 света, и кромка основания 60 будет блокировать излучение существенной части света источником 10 света при углах больше 90 градусов от направления вдоль оси S симметрии, указывающей от основания в направлении внешней колбы, что соответствует распределению излучения, которое, по существу, не больше 180 градусов. В таком варианте осуществления свет, по существу, не будет излучаться в направлении воображаемой плоскости Р основания. Путем расположения излучателя 20 света на расстоянии D от воображаемой плоскости Р основания, рассеянный свет от рассеивателя внутренней колбы 50 гарантирует, что больший вклад рассеянного света будет излучаться в направлении воображаемой плоскости Р основания, тем самым увеличивая распределение излучения до выше чем 180 градусов.

Дополнительное преимущество источника 10 света в соответствии с изобретением заключается в том, что источник 20 света внутри внешней колбы 30 на расстоянии D от основания 60 может быть использован для создания внешнего вида источника 10 света 10 - во время работы - как будто бы источник 10 света содержит нить накала. В

накальных источниках света, нить накала излучает свет очень высокой интенсивности. Так как человеческий глаз не может справиться с такой высокой яркостью, эта нить накала внутри известных накальных источников света обычно видится человеческим глазом как раскаленная сфера внутри стеклянной колбы. Путем помещения внутренней колбы 20, по существу, в том же месте, из которого воспринимается раскаленная сфера в накальном источнике света, внешний вид при работе накального источника света может очень хорошо имитироваться источником 10 света в соответствии с изобретением. Это может быть особенно выгодно в оптических конструкциях, где положение нити накала в накальном источнике света играет важную роль. Источник 10 света в соответствии с изобретением может быть непосредственно использован в качестве модифицированной лампы, имеющей, по существу, те же характеристики, что и накальный источник света, при этом являясь гораздо более энергетически эффективным, особенно когда светоизлучающие диоды 40 (смотри Фиг. 4) используются в качестве светоизлучающего устройства 40.

Расстояние D между основанием и излучателем 20 света может быть выбрано таким, чтобы ширина луча была по меньшей мере 220 градусов ПШПМ. Это обычно соответствует тому, что центр тяжести внутренней колбы 50 находится в положении между 1/4 высоты внешней колбы 30 относительно основания 60 источника света 10 и 3/4 высоты внешней колбы 30, предпочтительно между 1/3 высоты внешней колбы 30 относительно основания 60 источника 10 света и 2/3 высоты внешней колбы 30. Высота внешней колбы 30 измеряется в направлении оси S симметрии.

Геометрия компонентов выбрана таким образом, чтобы ширина луча была по меньшей мере 220 градусов ПШПМ. Этого можно достичь путем выбора геометрии компонентов, при которой угол между линией (не обозначена), соединяющей точку на поверхности внутренней колбы при максимальном диаметре внутренней колбы и точку С соединения, и осью S симметрии должен быть меньше 90 градусов, предпочтительно меньше 45 градусов, предпочтительно меньше 30 градусов. В варианте осуществления, изображенном на Фиг. 1, угол, определенный с помощью предыдущей линии, равен примерно 25 градусам, и эта лампа имеет угол луча порядка 250 градусов ПШПМ. Кроме того, рассеивающая способность внутренней колбы 20 предпочтительно высокая, предпочтительно ПШПМ больше 80 градусов.

Внутренняя колба 20 включает в себя вырезанный участок 55 для вмещения светоизлучающего устройства 40. В варианте осуществления, изображенном на Фиг. 1, вырезанный участок 55 сформирован в виде плоской прорези сферической внутренней колбы 20. Конечно, также другие формы вырезанного участка 55 могут быть возможны. Диаметр  $d_i$  внутренней колбы 20 больше диаметра  $d_c$  вырезанного участка 55. В результате, внутренняя колба 20 выступает наружу в пересечении внутренней колбы 20 и печатной схемы 70 (смотри Фиг. 4В), которая включает в себя светоизлучающее устройство 40. Это начальное выступание внутренней колбы 20 заставляет часть рассеивателя на внутренней колбе 20 быть обращенной, по существу, к воображаемой плоскости Р основания. Таким образом, больше света будет рассеиваться в направлении воображаемой плоскости Р основания, тем самым гарантируя, что большая часть света из светоизлучающего устройства 10 излучается в направлении воображаемой плоскости Р основания. Таким образом, распределение излучения источника 10 света может быть дополнительно улучшено.

Хотя внутренняя колба 20 в вариантах осуществления источника 10, 12 света везде имеет сферическую форму, внутренняя колба 20 может, конечно же, иметь любую форму. Преимущество этой сферической формы заключается в том, что раскаленная

нить накала при относительно высокой интенсивности также воспринимается как раскаленный сферический шар, и, таким образом, использование этой сферической внутренней колбы 20 может привести к тому, что источник света при работе будет иметь близкое сходство с накаливаемыми источниками света.

5 Излучатель 20 света помещается внутрь внешней колбы 30 с помощью средств 80 соединения. Средства 80 соединения, конечно же, могут иметь любую форму. Тем не менее, средства 80 соединения могут, предпочтительно, иметь форму конуса, которая проходит от печатной схемы 70, к которой присоединено светоизлучающее устройство 40, до основания. Ширина средств 80 соединения в форме конуса, 10 предпочтительно, меньше диаметра основания 60, так что свет, излучаемый излучателем 20 света, не блокируется средствами 80 соединения. Внутри полых средств 80 соединения в форме конуса дополнительная электроника может быть расположена для преобразования энергии до подходящего уровня для используемого светоизлучающего устройства 40, и они могут включать в себя специальную электронику для возбуждения 15 светоизлучающего устройства 40. Наконец, средства 80 соединения могут выполнять теплопроводную функцию. При использовании светоизлучающих диодов 40 в качестве светоизлучающих устройств 40 охлаждение светоизлучающих диодов 40 является важной проблемой. Внутри излучателя 20 света нет пространства для средств охлаждения для уменьшения и/или ограничения температуры светоизлучающих 20 устройств 40 внутри излучателя 20 света. При использовании средств 80 соединения средства 80 соединения могут быть использованы для отвода тепла от светоизлучающих устройств 40, например, к основанию 60, где могут находиться дополнительные средства 90 передачи тепла.

Основание 60 соединено с внешней колбой 30. Это основание 60 включает в себя 25 средства 90 передачи тепла, которые в данном варианте осуществления состоят из охлаждающих ребер 90, которые передают тепло от светоизлучающих устройств 40 через средства 80 соединения в окружающую среду. Как указано выше, также другие средства 90 отвода тепла могут быть использованы, такие как теплообменники (не изображены), которые обменивают тепло с охлаждающим потоком, например 30 охлаждающей жидкостью. Основание 60, как изображено на Фиг. 1, также включает в себя обмотку, аналогичную обмоткам, используемым для соединения известных накаливаемых источников света, с внешним источником питания (не изображен). Таким образом, источник 10 света может быть непосредственно использован в качестве 35 модификации для хорошо известных накаливаемых источников света, имеющих такую же обмотку. Конечно же, также другие средства для соединения источника 10 света с каким-то внешним источником питания могут быть использованы.

Фиг. 2 изображает график, обозначающий распределение излучения источника 10 света в соответствии с изобретением, изображенным на Фиг. 1. На графике, изображенном на Фиг. 2, интенсивность света откладывается вдоль вертикальной оси 40 графика, а азимутальный угол - вдоль горизонтальной оси. Ширина луча определяется на половине максимума интенсивности, как показано при помощи двойной стрелки 110 в центре кривой 100 интенсивности света. Штриховые линии 120a, 120b, начинающиеся из точек пересечения между двойной стрелкой 110 и кривой 100 интенсивности света, определяют угловое распределение источника 10 света по полной 45 ширине на половине максимума. В данном примере ширина распределения излучения источника 10 света равна 254 градусам ПППМ для источника 10 света, имеющего расстояние D (смотри Фиг. 1) между основанием 60 и излучателем 20 света, равное 16,5 миллиметров. Это эквивалентно положению центра тяжести внутренней колбы 50 на

1/2 высоты внешней колбы 30.

Фиг. 3А и 3В изображают виды сбоку разных вариантов осуществления источника 10, 12 света в соответствии с изобретением. В разных вариантах осуществления, изображенных на Фиг. 3А и 3В, внешняя колба 30, 32 включает в себя дополнительный  
 5 рассеиватель. Дополнительный рассеиватель сконфигурирован для перенаправления части света, передаваемого внешней колбой 30, 32. Рассеиватель имеет предварительно определенную рассеивающую способность, которая влияет на внешний вид источника 10, 12 света в соответствии с изобретением. Рассеивающая способность определяется характером рассеяния коллимированного узкого луча с использованием параметра  
 10 полной ширины на половине максимума передаваемого луча. Коллимированный узкий луч имеет ПШПМ коллимированного луча меньше 1 градуса. ПШПМ может быть между 5 и 120 градусами. Предпочтительно, рассеивающая способность находится между 5 и 40 градусами для того, чтобы иметь некоторое дополнительное перенаправление, иметь эффект лампы накаливания и все еще иметь высокую эффективность.  
 15 На Фиг. 3А рассеивающая способность является наиболее высокой, что приводит к тому, что детали внутренней колбы 50 практически не видны. Так как внутренняя колба 50 обычно включает в себя люминесцентный материал, преобразующий синий свет в желтый свет, внутренняя колба 50 обычно имеет желтый внешний вид, когда источник 10, 12 света выключен. Это не желательно. Путем выбора дополнительного рассеивателя,  
 20 имеющего относительно высокую рассеивающую способность (ПШПМ между 30 и 120 градусами), детали внутренней колбы 50 являются менее видимыми и включают в себя желтый внешний вид внутренней колбы 50. На Фиг. 3В дополнительный рассеиватель имеет более низкую рассеивающую способность (ПШПМ между 5 и 30 градусами). В результате, детали внутри внутренней колбы относительно хорошо видны  
 25 и эффективность выше. Угол луча света, излучаемого из источника 10 света, будет меньше, чем в случае более высокой рассеивающей способности, как на Фиг. 3А, но все же больше, чем у источников света известного уровня техники.

Чтобы дополнительно уменьшить эту желтизну внешнего вида внутренней колбы 50 в источнике 10, 12 света в соответствии с изобретением внешняя стенка внутренней  
 30 колбы 50, которая является стенкой внутренней колбы 50, обращенной к внешней колбе 30, 32, может включать в себя белый рассеивающий слой. Этот белый рассеивающий слой только незначительно влияет на цвет света, излучаемого источником 10, 12 света. И все же внешний вид внутренней колбы 50, когда источник 10, 12 света находится в выключенном состоянии, может быть, очевидно, изменен.

Фиг. 4А и 4В изображают виды в поперечном сечении различных уровней детализации источника 10 света в соответствии с изобретением. Фиг. 4А изображает вид в поперечном сечении всего источника 10 света, а Фиг. 4В изображает подробный вид в поперечном сечении внутренней колбы 50, включающей в себя светоизлучающие устройства 40,  
 40 которые являются светоизлучающими диодными устройствами 40. Точка  $T_0$  пересечения между внешней колбой 30 и осью S симметрии также называемая верхом  $T_0$  внешней колбы 30, обозначена на Фиг. 4А. Точка  $T_i$  пересечения между внутренней колбой 50 и осью S симметрии также называется верхом  $T_i$  внутренней колбы 50, обозначенной на Фиг. 4В.

На Фиг. 4А может быть четко видно, что элемент 80 соединения является элементом 80 соединения, имеющим форму конуса, расширяющимся от излучателя 20 света в направлении основания 60. Более того, элемент 80 соединения в форме конуса является полым и может обеспечить пространство для дополнительной электроники, например

для преобразования энергии до подходящего уровня для используемого  
 светоизлучающего устройства 40. Более того, средства 80 соединения могут выполнять  
 теплопроводную функцию для перемещения тепла от светоизлучающих устройств 40,  
 например, в направлении основания 60, где могут находиться дополнительные средства  
 5 90 передачи тепла, такие как охлаждающие ребра 90.

Печатная схема 70 предпочтительно является плоской печатной схемой 70, как  
 изображено на Фиг. 4В, так как она может производиться относительно дешево. Тем  
 не менее, печатная схема 70 может быть также составлена из нескольких печатных схем  
 (не изображены), которые скомпонованы под разными углами относительно оси S  
 10 симметрии и/или относительно друг друга. Как также можно увидеть из Фиг. 4В,  
 печатная схема 70 может включать в себя один светоизлучающий диод 40, но может  
 также включать в себя больше одного светоизлучающего диода 40. Печатная схема 70  
 может дополнительно включать в себя отражающий и/или люминесцентный слой на  
 стороне печатной схемы, которая обращена к внутренней колбе 50. В таком варианте  
 15 осуществления отражающий слой может, например, быть использован, чтобы получить  
 возможность повторно использовать свет, а люминесцентный материал может быть  
 использован, чтобы точно регулировать цвет, излучаемый источником 10 света, и/или  
 может быть использован для коррекции характеристики излучения светоизлучающего  
 диода 40, примененного на печатной схеме 70. Светоизлучающее устройство 40 может,  
 20 например, излучать синий свет или может излучать любой другой цвет света, и может,  
 например, включать в себя источники 40 света с люминофором, такие как  
 светоизлучающие диоды 40 с люминофором.

Внутренняя колба 50 может, например, изготавливаться с помощью инъекционного  
 формования прозрачного полимера, такого как поликарбонат, который включает в  
 25 себя люминесцентные материалы, смешанные с поликарбонатом до формования.  
 Люминесцентный материал может также быть нанесен после формования поликарбоната  
 в виде слоя на внутреннюю и/или внешнюю поверхности внутренней колбы 50. В  
 качестве альтернативы, дополнительный рассеивающий материал, такой как  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$   
 или  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , может быть введен в поликарбонат и/или нанесен в виде слоя поверх  
 30 поликарбоната. В качестве альтернативы, внутренняя колба 50 может быть сделана,  
 например, путем нанесения струей или нанесения распылением, стеклянной, или  
 пластиковой прозрачной, или полупрозрачной вогнутой подложки, в которой  
 люминесцентный материал и, опционально, дополнительный рассеивающий материал  
 могут находиться в подходящей (полимерной) матрице.

В качестве альтернативы, внутренняя колба 50 может, например, изготавливаться  
 путем инъекционного формования прозрачного полимера, такого как силиконовый  
 каучук, который включает в себя люминесцентный материал, смешанный в силиконовом  
 каучуке до формования. Опционально, дополнительный рассеивающий материал, такой  
 как  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , может быть введен в силиконовый каучук.

Фиг. 5А и 5В изображают виды в поперечном сечении различных источников 14, 16  
 света в соответствии с изобретением, на которых внешняя колба 30 опущена. Внешняя  
 колба 30 не изображена на Фиг. 5А и 5В для более понятного изображения формы  
 внутренней колбы 52 на Фиг. 5А и более понятного изображения специальной  
 45 компоновки светоизлучающих устройств 40 на Фиг. 5В. Тем не менее, при работе  
 внешняя колба 30 присутствует, как изображено на Фиг. 1 и как указано в формуле  
 изобретения. В варианте осуществления, изображенном на Фиг. 5А, изображена  
 вытянутая внутренняя колба 52, в которой размер внутренней колбы 52 вдоль оси S

симметрии больше, чем размер внутренней колбы 52 в направлении, перпендикулярном оси S симметрии. Использование такой внутренней колбы 52 приводит к эффекту нити накала, отличающемуся от предыдущих вариантов осуществления, в которых внутренняя колба 50 имеет, по существу, сферическую форму. В варианте осуществления, изображенном на Фиг. 5В, светоизлучающее устройство 40 состоит из множества светоизлучающих диодов 40, которые компонуется на разных печатных схемах 70, 72a, 72b, которые компонуется под разными углами относительно оси S симметрии и относительно друг друга. Такая компоновка создает дополнительно увеличенное распределение пространственного излучения источника 16 света, так как больше света излучается в направлении плоскости Р основания (не изображена на Фиг. 5В). Чтобы получить, по существу, однородное распределение цвета, множество светоизлучающих диодов предпочтительно излучают свет, по существу, одинакового цвета.

Внешняя колба 30 может быть, например, изготовлена из прозрачного стекла. Подходящая рассеивающая способность может быть достигнута путем, например, пескоструйной обработки или травления внутренней и/или внешней поверхности, или путем нанесения струей или нанесения распылением подходящего рассеивающего материала, такого как  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  или  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в подходящей (полимерной) матрице. После процесса нанесения покрытия материал матрицы может быть удален нагреванием. В качестве альтернативы, внешняя колба 30 может быть изготовлена из прозрачного пластика, такого как поликарбонат или силиконовый каучук, включающего в себя дополнительный рассеивающий материал. Внешняя колба 30 может быть изготовлена с помощью, например, инъекционного формования с раздувкой, инъекционного формования или формования под давлением, в зависимости от свойств используемых материалов.

В одном варианте осуществления в соответствии с изобретением красно-оранжевый нитридный люминофор наносится на внутреннюю колбу 50 (т.е. удаленный люминесцентный элемент), в то время как на печатной схеме 70 применяется, по меньшей мере, светоизлучающий диод 40, излучающий синий свет, и наносится желто-зеленый люминофор, чтобы обеспечить излучение беловатого света из внутренней колбы 50.

В дополнительном варианте осуществления желто-зеленый люминофор, например желто-зеленый гранатовый люминофор, наносится на внутреннюю колбу 50, и красно-оранжевый люминофор, например красно-оранжевый нитридный люминофор, наносится на печатную схему 70 или на светоизлучающий диод 40 вблизи светоизлучающего диода 40, излучающего свет синего цвета.

Дополнительный вариант осуществления включает в себя смесь красно-оранжевого и желто-зеленого люминофора, нанесенную на внутреннюю колбу 50, при том что печатная схема 70 обеспечена, по меньшей мере, светоизлучающим диодом 40, излучающим синий свет.

В качестве альтернативы, в варианте осуществления красно-оранжевый люминофор, например красно-оранжевый нитридный люминофор, наносится на внутреннюю колбу 50, и желто-зеленый люминофор, например желто-зеленый гранатовый люминофор, наносится на внешнюю колбу 30, при этом печатная схема 70 включает в себя, по меньшей мере, светоизлучающий диод 40, излучающий синий свет.

В дополнительном варианте осуществления светоизлучающий диод 40, излучающий синий свет, и светоизлучающий диод 40, излучающий красный свет, оба устанавливаются на печатную схему 70, при том, что внутренняя колба 50 содержит, по меньшей мере, желто-зеленый люминофор.

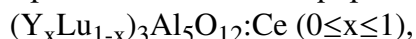
В дополнительном варианте осуществления светоизлучающий диод 40, излучающий

синий свет и красный свет, содержащий люминесцентный материал, который излучает красно-оранжевый свет при облучении синим светом, устанавливается на печатную схему 70, при том, что внутренняя колба 50 включает в себя, по меньшей мере, желто-зеленый гранатовый люминофор.

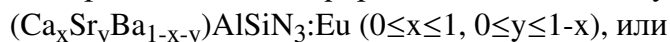
В еще одном дополнительном варианте осуществления светоизлучающие диоды 40, излучающие белый свет, установлены на печатную схему 70, при том, что внутренняя колба 50 включает в себя рассеивающий материал. Этот вариант осуществления не включает в себя люминесцентных материалов, нанесенных на внутреннюю колбу 50 или на внешнюю колбу 30, хотя при этом эффект нити накала все еще присутствует.

Во всех конфигурациях красное светоизлучающее устройство 40 или красный люминесцентный материал имеет пиковую длину волны, равную по меньшей мере 600 нм, предпочтительно по меньшей мере 610 нм, и максимальную пиковую длину волны, равную 660 нм, предпочтительно 650 нм, наиболее предпочтительно 640 нм.

Гранатовый люминофор обычно имеет общую формулу:



а нитридный люминофор обычно имеет общую формулу:



Следует отметить, что указанные выше варианты осуществления иллюстрируют, а не ограничивают изобретение, и специалисты в данной области техники смогут сконструировать много альтернативных вариантов осуществления, не выходя за рамки объема приложенной формулы изобретения.

В формуле изобретения любые ссылочные символы, помещенные в круглые скобки, не следует понимать как ограничение пункта формулы изобретения. Использование выражения «включает в себя» и его производных не исключает наличия элементов или этапов, отличных от тех, что указаны в пункте формулы изобретения. Использование единственного числа не исключает множественности. Изобретение может быть реализовано при помощи аппаратного обеспечения, включающего в себя несколько различных элементов. В пункте формулы изобретения, описывающем устройство, насчитывающем несколько средств, несколько из этих средств могут быть воплощены одним и тем же элементом аппаратного обеспечения. Сам факт того, что некоторые величины перечислены во взаимно независимых пунктах формулы изобретения, еще не означает, что комбинация этих величин не может быть использована для получения преимущества.

#### Формула изобретения

1. Источник (10, 12, 14, 16) света, содержащий излучатель (20) света, скомпонованный внутри полупрозрачной внешней колбы (30, 32),

причем излучатель (20) света содержит светоизлучающее устройство (40) и содержит полупрозрачную внутреннюю колбу (50, 52), по меньшей мере, частично окружающую светоизлучающее устройство (40), причем полупрозрачная внутренняя колба (50, 52) содержит рассеиватель для рассеивания, по меньшей мере, части света, излучаемого светоизлучающим устройством (40), причем диаметр ( $d_i$ ) полупрозрачной внутренней колбы (50, 52) меньше диаметра ( $d_o$ ) полупрозрачной внешней колбы (30, 32),

причем полупрозрачная внешняя колба (30, 32) соединена с основанием (60) и дополнительно содержит ось (S) симметрии, воображаемую плоскость (P) основания, определенную, по существу, перпендикулярно оси (S) симметрии и пересекающуюся с

точкой (С) соединения, являющейся частью полупрозрачной внешней колбы (30, 32), причем точка (С) соединения является пропускающей свет частью полупрозрачной внешней колбы (30, 32) на границе раздела между полупрозрачной внешней колбой (30, 32) и основанием (60) на большем расстоянии от центра (М) полупрозрачной

5 внешней колбы (30, 32),

причем излучатель (20) света скомпонован внутри полупрозрачной внешней колбы (30, 32) на расстоянии (D) от воображаемой плоскости (Р) основания на отдалении от основания (60),

при этом рассеиватель содержит люминесцентный материал и/или при этом

10 рассеиватель состоит из люминесцентного материала, причем люминесцентный материал сконфигурирован для преобразования света, излучаемого светоизлучающим устройством (40) в свет с большей длиной волны,

при этом внешняя колба (30, 32) содержит дополнительный рассеиватель для рассеивания света, пропускаемого через внешнюю колбу (30, 32).

15 2. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1, в котором светоизлучающее устройство (40) является светоизлучающим диодом (40) и/или светоизлучающим лазерным диодом.

3. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором светоизлучающее устройство (40) скомпоновано на, по существу, плоской печатной плате (70), скомпонованной, по существу, параллельно воображаемой плоскости (Р) основания, или в котором источник

20 (10, 12, 14, 16) света содержит множество светоизлучающих устройств (40), скомпонованных на множестве печатных плат (72а, 72b), скомпонованных под разными углами относительно оси (S) симметрии и/или относительно друг друга.

4. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором оптический элемент скомпонован внутри внутренней колбы (50, 52) для создания профиля излучения в

25 форме крыла летучей мыши или бабочки от светоизлучающего устройства (40) при рассмотрении вида в поперечном разрезе через ось (S) симметрии, чтобы улучшить относительный уровень излучения на внутренней колбе (50, 52) в участках на отдалении от верха ( $T_i$ ) внутренней колбы (50, 52), причем верх ( $T_i$ ) внутренней колбы (50, 52) является частью внутренней колбы (50, 52), пересекающейся с осью (S) симметрии.

30 5. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором диаметр ( $d_i$ ) внутренней колбы (50, 52) меньше или равен 70% диаметра ( $d_o$ ) внешней колбы (30, 32), и/или в котором диаметр ( $d_i$ ) внутренней колбы (50, 52) меньше или равен 50% диаметра ( $d_o$ ) внешней колбы (30, 32), и/или в котором диаметр ( $d_i$ ) внутренней колбы (50, 52) меньше

35 или равен 40% диаметра ( $d_o$ ) внешней колбы (30, 32).

6. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором внутренняя колба (50, 52) содержит вырезанный участок (55) для вмещения светоизлучающего устройства (40) и в котором диаметр ( $d_i$ ) внутренней колбы (50, 52) больше диаметра ( $d_c$ ) вырезанного

40 участка (55), причем диаметр ( $d_i$ ) внутренней колбы (50, 52) измеряется в направлении, параллельном направлению для измерения диаметра ( $d_c$ ) вырезанного участка (55).

7. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором внутренняя колба (50, 52) имеет полностью сферическую форму или частично сферическую форму.

8. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором внутренняя колба имеет

45 больший размер в направлении, параллельном оси (S) симметрии, по сравнению с размером в направлении, перпендикулярном оси (S) симметрии.

9. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором внутренняя колба (50, 52) и/или внешняя колба (30, 32) содержат, по меньшей мере, частично отражающий слой.



10. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.9, в котором, по меньшей мере, частично отражающий слой скомпонован на части внутренней колбы (50, 52) и/или на части внешней колбы (30, 32).

11. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором излучатель (20) света скомпонован на элементе (80) соединения для соединения излучателя (20) света с основанием (60) и для определения расстояния (D) между излучателем (20) света и воображаемой плоскостью (P) основания.

12. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.11, в котором расстояние (D) между излучателем (20) света и воображаемой плоскостью (P) основания выбирается так, чтобы создать распределение излучения в плоскости распределения с по меньшей мере 220 градусами полной ширины на полувысоте и/или по меньшей мере 250 градусами полной ширины на полувысоте, причем плоскость распределения является воображаемой плоскостью, пересекающейся с осью (S) симметрии.

13. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.11, в котором элемент (80) соединения является элементом (80) соединения в форме конуса, расширяющимся от излучателя (20) света в направлении основания (60) для предотвращения преграждения элементом (80) соединения света, излучаемого излучателем (20) света в направлении точки (C) соединения.

14. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.11, в котором элемент (80) соединения термически подсоединен к светоизлучающему устройству (40) для отвода тепла от светоизлучающего устройства (40).

15. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.14, в котором основание (60) дополнительно содержит средство (90) передачи тепла, термически подсоединенное к элементу (80) соединения.

16. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.15, в котором средство (90) передачи тепла содержит охлаждающие ребра (90), протягивающиеся в направлении, параллельном оси (S) симметрии для того, чтобы позволить свету излучаться из внешней колбы (30, 32) через зазоры между охлаждающими ребрами (90).

17. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1, в котором дополнительный рассеиватель имеет рассеивающую способность между 5 и 120 градусами полной ширины на полувысоте, причем рассеивающая способность определяется характером рассеяния коллимированного узкого пучка, падающего на рассеиватель, и имеет результатом пространственное рассеяние падающего коллимированного узкого пучка.

18. Источник (10, 12, 14, 16) света по любому из пунктов 1, 2, 10, 12-17, в котором стенка внутренней колбы (50, 52), обращенная к внешней колбе (30, 32), содержит рассеивающий слой.

19. Источник (10, 12, 14, 16) света по п.1 или 2, в котором:

источник (10, 12, 14, 16) света дополнительно содержит поверхность (70, 72a, 72b), содержащую светоизлучающее устройство (40), причем поверхность (70, 72a, 72b) содержит отражающий слой и/или содержит дополнительный люминесцентный материал, и/или

источник (10, 12, 14, 16) света дополнительно содержит отражающий слой и/или дополнительный люминесцентный материал, нанесенный на неполупрозрачные поверхности внутри внешней колбы (30, 32), и/или

светоизлучающее устройство (40) содержит множество светоизлучающих диодов (40), скомпонованных под разными углами относительно оси (S) симметрии и/или относительно друг друга, и/или

светоизлучающее устройство (40) содержит светоизлучающее устройство (40) с

люминофором, и/или

светоизлучающее устройство (40) сконфигурировано для излучения света синего цвета, и в котором внутренняя колба (50, 52) содержит люминесцентный материал, сконфигурированный для поглощения света синего цвета и преобразования части

5 поглощенного света в свет желтого цвета, и/или

светоизлучающее устройство (40) сконфигурировано для излучения света синего цвета и света красно-оранжевого цвета, и в котором внутренняя колба (50, 52) содержит люминесцентный материал, сконфигурированный для поглощения света синего цвета и преобразования части поглощенного света в свет желто-зеленого цвета, и/или

10 стенка внешней колбы (30, 32), обращенная к внутренней колбе (50, 52), содержит еще дополнительный люминесцентный слой для преобразования света, излучаемого излучателем (20) света в свет с большей длиной волны, и/или

стенка внешней колбы (30, 32), обращенная к внутренней колбе (50, 52), содержит органический люминофорный слой для преобразования света, излучаемого излучателем

15 (20) света, в свет с большей длиной волны.

20

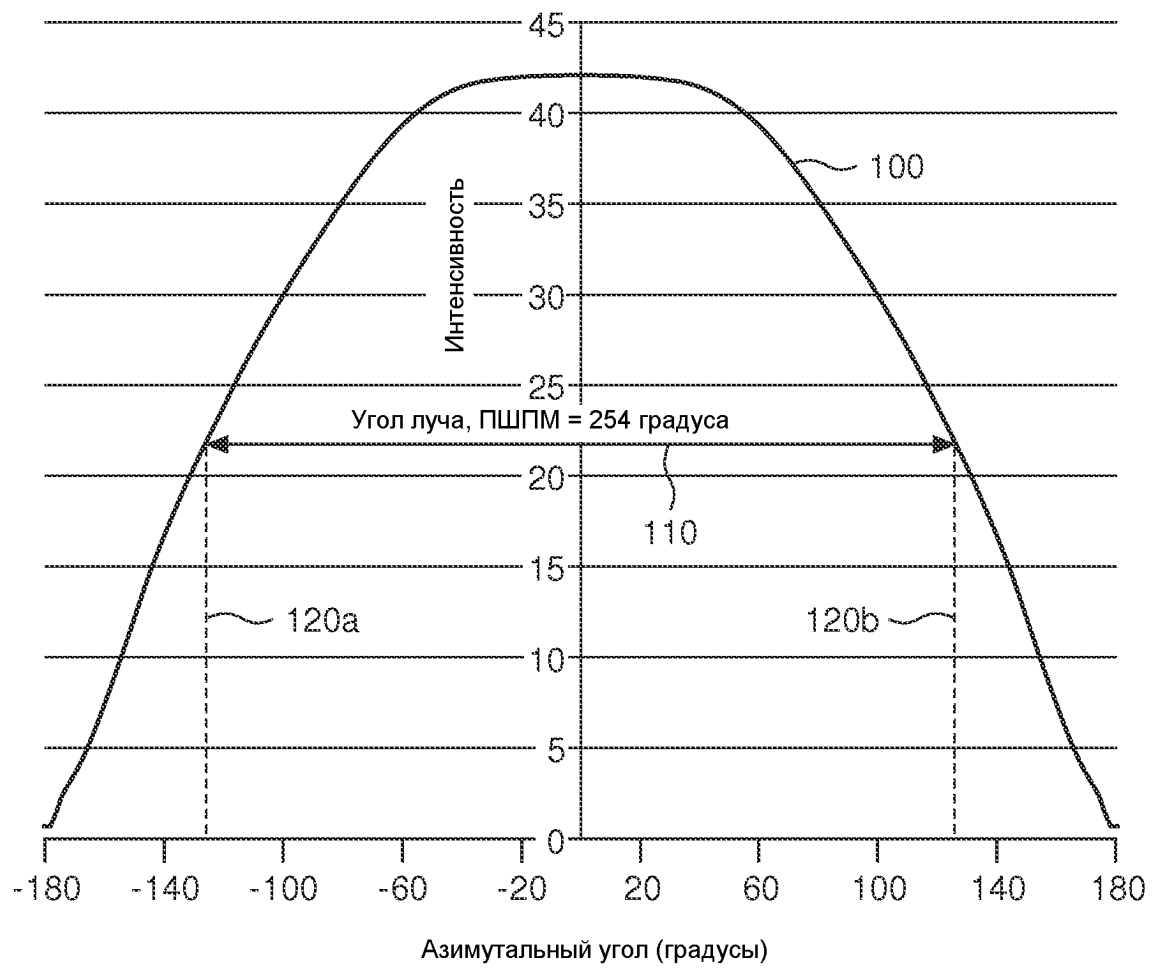
25

30

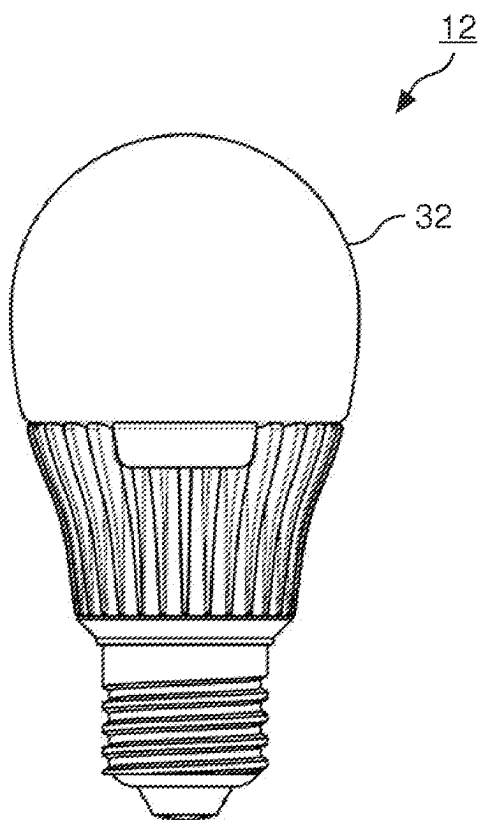
35

40

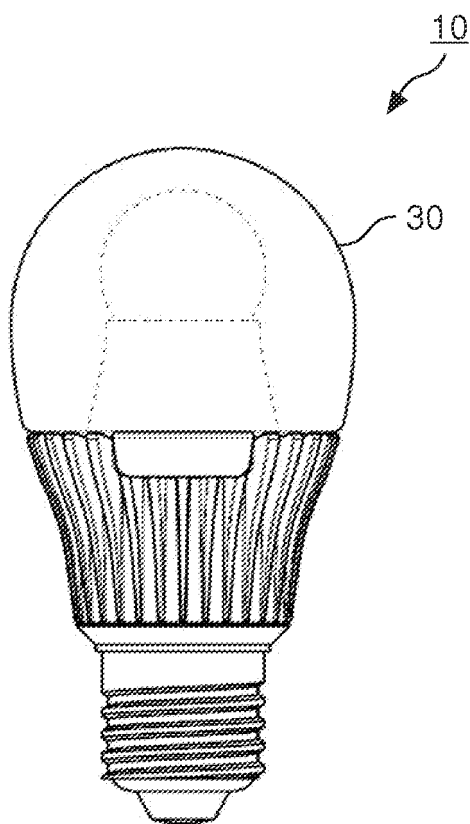
45



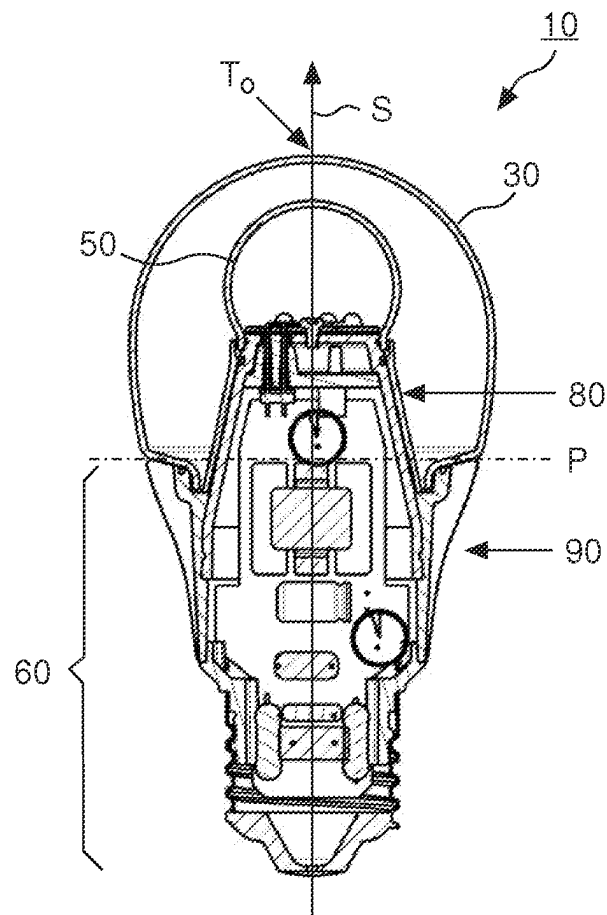
ФИГ.2



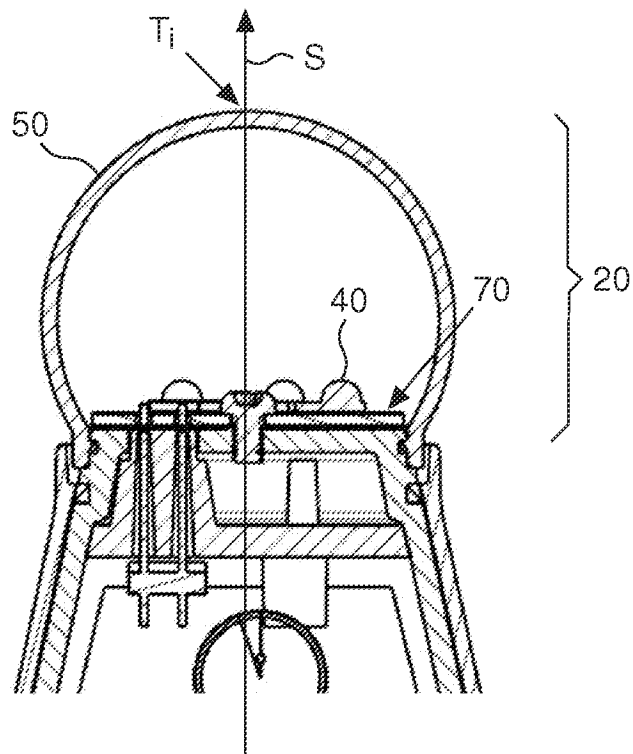
ФИГ.3А



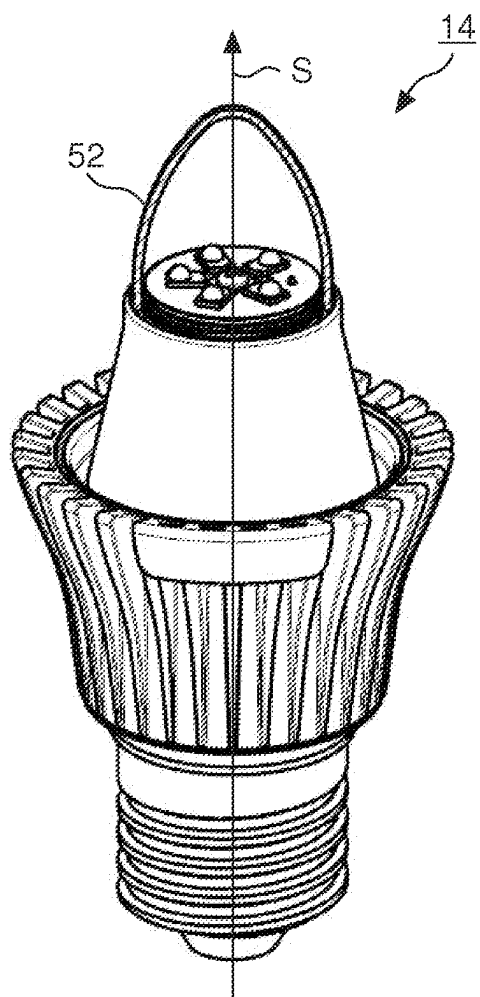
ФИГ.3В



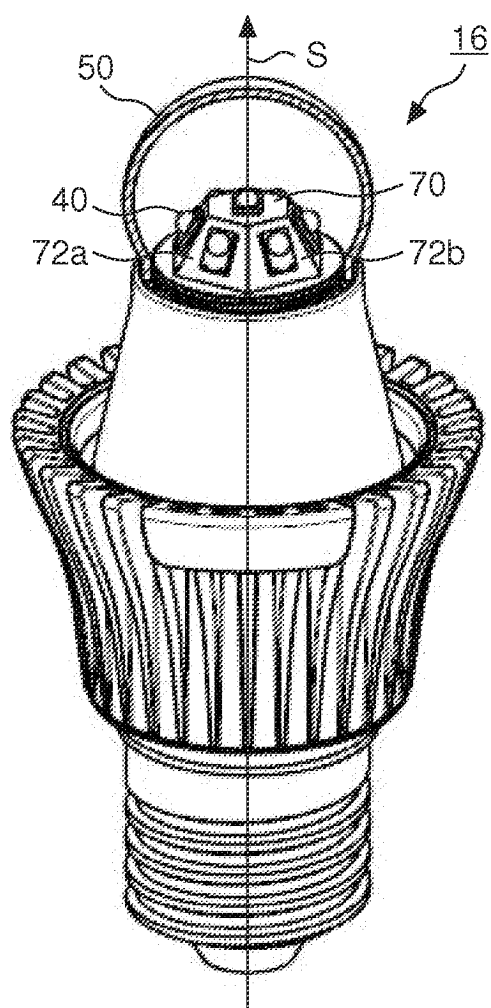
ФИГ.4А



ФИГ.4В



ФИГ.5А



ФИГ.5В