



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014102223/12, 30.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.10.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.10.2011 US 61/553,299

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2015 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 10.09.2016 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2011175546 A1, 21.07.2011. US
2005269560 A1, 08.12.2005. US 2002126478 A1,
12.09.2002. JP 4392441 B2, 06.01.2010. RU 15507
U1, 20.10.2000.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.01.2014(86) Заявка РСТ:
IB 2012/055999 (30.10.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/064969 (10.05.2013)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ВАН ДЕР ВЕЛ Питер Йозеф Клара (NL)

(73) Патентообладатель(и):

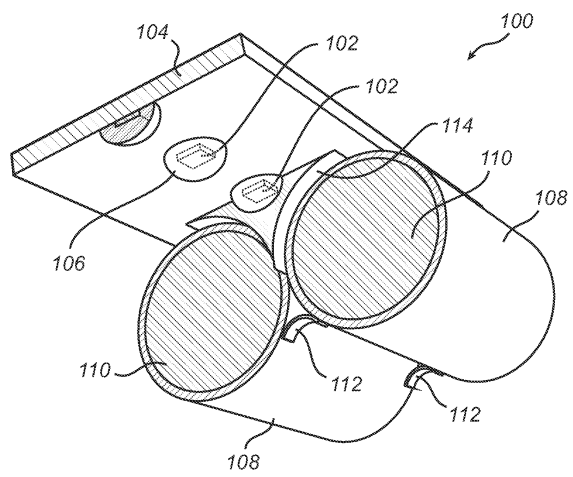
КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(54) КОМПАКТНОЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ДЛИНЫ
ВОЛНЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к светоизлучающему устройству, содержащему материал, преобразующий длину волны, и к способу изготовления светоизлучающего устройства. Задачей изобретения является обеспечение усовершенствованного светоизлучающего устройства и преодоление вышеупомянутых недостатков. Светоизлучающее устройство, содержащее: блок генерации света, содержащий

по меньшей мере один твердотельный источник света; по меньшей мере две уплотненные прозрачные трубки, каждая из которых включает материал, преобразующий длину волны, расположенные смежно друг другу таким образом, что между прозрачными трубками образована вытянутая полость. Блок генерации света выполнен с возможностью излучения света в вытянутую полость. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014102223/12, 30.10.2012**(24) Effective date for property rights:
30.10.2012

Priority:

(30) Convention priority:
31.10.2011 US 61/553,299(43) Application published: **27.07.2015** Bull. № 21(45) Date of publication: **10.09.2016** Bull. № 25(85) Commencement of national phase: **23.01.2014**(86) PCT application:
IB 2012/055999 (30.10.2012)(87) PCT publication:
WO 2013/064969 (10.05.2013)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

VAN DER VEL Piter Jozef Klara (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **COMPACT LIGHT-EMITTING DEVICE WITH WAVELENGTH CONVERSION**

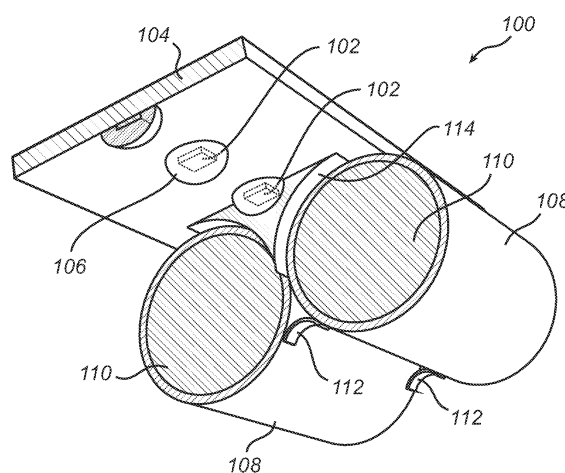
(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to light-emitting device containing material that converts wavelength, and to production of such light-emitting device. Light-emitting device comprising: light-generating unit comprising at least one solid-state light source; at least two sealed transparent tubes, each of which comprises wavelength converting material, located adjacent to each other so that there is an elongated cavity between the transparent tubes. Light-generating unit is configured to emit light into the elongated cavity.

EFFECT: objective of invention is to improve light-emitting device and overcome the above disadvantages.

15 cl, 4 dwg

**ФИГ. 1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к светоизлучающему устройству, содержащему материал, преобразующий длину волны, и к способу изготовления светоизлучающего устройства.

5 Уровень техники изобретения

Решения по модификации, позволяющие использование светодиодных (LED) устройств в существующих модулях и приборах для трубчатого освещения (TL), становятся все более привлекательной альтернативой для того, чтобы улучшать энергетическую эффективность существующих систем освещения.

10 Для достижения модифицированного осветительного устройства известно размещение светодиодного модуля внутри уплотненной (герметизированной) стеклянной трубки. В таком устройстве внутренняя поверхность стеклянной трубки обычно покрыта люминесцентным материалом для преобразования длины волны света, излучаемого от светодиодного устройства, которая стремится к синей области видимого спектра.
15 Более того, было обнаружено, что предпочтительно использовать органические люминесцентные материалы, которые, как было показано, проявляют увеличенный срок службы по сравнению с ранее используемыми материалами, преобразующими длину волны. Однако органические люминофоры являются чувствительными к окружающему воздуху, и было показано, что органические люминофоры в уплотненной
20 (герметизированной) среде имеют заметно больший срок службы. В связи с этим важно, чтобы стеклянная трубка была должным образом уплотнена.

Известные способы уплотнения стеклянной трубки для трубчатых осветительных приборов включают стандартные технологии уплотнения ламп, требующие этапа отжига. Такой этап отжига может приводить к тому, что поверхность лампы нагревается
25 на большой площади. Однако высокотемпературные обработки не совместимы с органическими люминесцентными полимерами. В альтернативном подходе стеклянные трубки могут быть уплотнены путем приклеивания крышки к концу трубки. Недостаток приклеиваемого уплотнения заключается в том, что оно не так воздухонепроницаемо, как стеклянное уплотнение, и увеличенная сложность такого способа изготовления
30 делает приклеиваемое уплотнение менее подходящим для массового производства.

Соответственно, существует необходимость в трубчатом осветительном светодиодном модифицированном устройстве и усовершенствованном способе изготовления такого устройства, облегчающем использование органических люминесцентных материалов.

Сущность изобретения

35 Задачей настоящего изобретения является обеспечение усовершенствованного светоизлучающего устройства и преодоление вышеупомянутых недостатков.

Согласно первому аспекту изобретения, эта и другие задачи решаются с помощью светоизлучающего устройства, содержащего блок генерации света, содержащий по меньшей мере один твердотельный источник света, по меньшей мере две уплотненные
40 прозрачные трубки, каждая из которых включает материал, преобразующий длину волны, расположенные смежно друг другу таким образом, что между прозрачными трубками образована вытянутая полость, причем блок генерации света выполнен с возможностью излучения света в вытянутую полость.

Настоящее изобретение основано на понимании того, что размещение блока
45 генерации света снаружи прозрачных трубок, содержащих материал, преобразующий длину волны, позволяет использование трубок, имеющих достаточно малый диаметр так, что трубки могут быть уплотнены сами по себе без использования фланца, расположенного на конце трубки. Использование фланца может быть исключено, так

как не требуется прохождение снаружи внутрь трубки никаких электрических сквозных соединений. Исключая использование фланца, может быть исключен этап высокотемпературного отжига, обычно требуемый для уплотнения трубки. Это особенно предпочтительно, так как позволяет использование органических люминесцентных материалов, которые несовместимы с высокими температурами, используемыми на этапе отжига. Более того, размещение блока генерации света снаружи трубок обеспечивает компактное светоизлучающее устройство, так как трубки могут быть изготовлены меньшего диаметра, чем было бы возможно в противном случае.

Определенный диаметр, для которого возможно уплотнение трубок без использования фланца, будет зависеть от параметров изготовления, таких как материал трубки и толщина стенок трубки.

Материал, преобразующий длину волны, преобразует длины волн света, излучаемого твердотельным герметичным источником, в длины волн, необходимые для конкретных рассматриваемых применений, таких как, например, офисное освещение, декоративное освещение или цветное освещение.

В одном варианте выполнения изобретения, по меньшей мере две уплотненные прозрачные трубки могут предпочтительно быть по существу прямыми и расположены параллельно друг другу. Простой способ образования полости, в которую свет излучается блоком генерации света, заключается в размещении двух вытянутых по существу круглых прозрачных трубок равной длины параллельно и смежно друг другу. Выражение «полость» следует в данном контексте понимать, как любую выемку, вырез, канавку, углубление или т.п., образованное путем размещения по меньшей мере двух трубок смежно друг другу. Однако три или более трубок могут с тем же успехом использоваться для образования по меньшей мере одной полости. Более того, несколько блоков генерации света могут использоваться для излучения света в различные полости в конструкциях, содержащих множество трубок и полостей. Более того, прозрачные трубки не должны быть прямыми, они могут, например, быть тороидальной формы, иметь S-образную форму или могут быть изогнуты любым другим способом. Дополнительно, с тем же успехом может быть возможна выемка, образованная путем размещения по меньшей мере двух трубок вблизи друг друга.

В одном варианте выполнения изобретения по меньшей мере один твердотельный источник света может предпочтительно быть размещен на держателе источника света.

Более того, держатель источника света может предпочтительно быть расположен смежно по меньшей мере двум уплотненным прозрачным трубкам так, что источники света, расположенные на держателе источника света, заключены между держателем источника света и по меньшей мере двумя прозрачными трубками. Более того, использование держателя источника света и размещение держателя смежно прозрачным трубкам так, что источники света заключены в корпусе, образованном прозрачными трубками и держателем, является предпочтительным, так как обеспечивает короткий оптический путь между источником света и материалом, преобразующим длину волны. Держатель может, например, быть печатной платой (PCB) или металлической фольгой. Более того, держатель может предпочтительно быть гибким, что делает простым размещение держателя смежно, например, круглым прозрачным трубкам.

Согласно одному варианту выполнения изобретения, множество твердотельных источников света могут предпочтительно быть расположены вдоль длины уплотненных прозрачных трубок. Тем самым может быть достигнуто однородное световое излучение, которое напоминает излучение от традиционного трубчатого источника света.

Более того, корпус, образованный держателем источника света и по меньшей мере

двумя прозрачными трубками, может предпочтительно быть заполнен оптическим связующим материалом. Оптический связующий материал уменьшает потери при передаче света от источника света к материалу, преобразующему длину волны, исключая воздушный зазор, который в противном случае может присутствовать между блоком генерации света и прозрачными трубками. Оптический связующий материал может предпочтительно иметь такой коэффициент преломления, что преломление минимизируется при переходах от светодиода к материалу, преобразующему длину волны.

В одном варианте выполнения изобретения по меньшей мере один из прозрачной трубки и материала, преобразующего длину волны, выполнен с возможностью рассеивать свет, излучаемый светодиодом. Рассеивание света может улучшать извлечение света, например, тем, что распределение излучаемого света является более однородным. Рассеиватель может, например, быть обеспечен в виде рассеивающего элемента, содержащегося в материале, преобразующем длину волны, или в виде шероховатой поверхности прозрачной трубки. Дополнительные оптические элементы, такие, как отражатели, линзы и рассеиватели, конечно, также могут изменять поведение излучаемого света.

В одном варианте выполнения изобретения материал, преобразующий длину волны, может предпочтительно содержать органический люминесцентный полимер.

Органические люминофоры имеют преимущество в том, что их спектр люминесценции может легко регулироваться относительно положения и ширины полосы. Более того, органические люминесцентные материалы также часто имеют высокую степень прозрачности, что является предпочтительным, так как эффективность извлечения света улучшена по сравнению с системами, использующими неорганические люминесцентные материалы с более высокой степенью поглощения и/или отражения света. Более того, стабильность и срок службы органических молекул, преобразующих длину волны, может быть улучшена путем включения молекул в полимерный материал. Дополнительно, органические люминофоры, как правило, гораздо дешевле, чем неорганические люминофоры.

Более того, материал, преобразующий длину волны, может предпочтительно быть обеспечен в виде твердого стержня. Преимущество использования стержня заключается в том, что обеспечивая материал, преобразующий длину волны, в объеме, концентрация органического люминесцентного материала может быть снижена, что, как известно, приводит к увеличенному сроку службы люминофора. Однако материал, преобразующий длину волны, может альтернативно быть обеспечен в виде фольги или покрытия на внутренней поверхности уплотненных прозрачных трубок.

В вариантах выполнения настоящего изобретения твердотельный источник света может предпочтительно быть светодиодом (LED). Однако другие твердотельные источники света, например лазерные диоды, также могут быть использованы.

Согласно одному варианту выполнения изобретения, прозрачная трубка может предпочтительно быть стеклянной трубкой. Предпочтительно используется стекло, так как оно дешевое, имеется в изобилии, и поскольку способы изготовления и обработки стекла установлены и хорошо известны, в частности в светотехнической промышленности. Использование стеклянных трубок облегчает уплотнение трубок путем этапа нагревания, когда концы трубок плавятся так, чтобы уплотнять трубки.

Более того, светоизлучающее устройство согласно вариантам выполнения изобретения может предпочтительно быть размещено по меньшей мере частично внутри прозрачной трубки, тем самым образуя светильник, пригодный для использования в

качестве модифицированного светового модуля TL. Размещая светоизлучающее устройство в трубке, обеспечивается дополнительная электрическая защита. Более того, прозрачная трубка может, например, быть полимерной трубкой или стеклянной трубкой, имеющей диаметр, соответствующий существующим приборам для трубчатого освещения для обеспечения модифицированной конструкции TL.

Согласно второму аспекту изобретения, обеспечен способ изготовления светоизлучающего устройства, содержащий этапы, на которых: обеспечивают блок генерации света, содержащий по меньшей мере один твердотельный источник света; обеспечивают по меньшей мере две прозрачные трубки; вставляют материал, преобразующий длину волны, в по меньшей мере две прозрачные трубки; откачивают воздух из трубок; уплотняют по меньшей мере две прозрачные трубки путем нагревания концов трубок; размещают по меньшей мере две уплотненные прозрачные трубки параллельно и смежно друг другу таким образом, что между прозрачными трубками образуется вытянутая полость; и размещают блок генерации света так, что свет от по меньшей мере одного твердотельного источника света излучается в вытянутую полость.

Используя вышеупомянутый способ изготовления, сложность изготовления трубчатого источника света уменьшается по сравнению со способами, известными в уровне техники. Например, может быть исключено использование металлического фланца, тем самым уменьшая количество необходимых компонентов. Более того, воздухонепроницаемое уплотнение достигается без необходимости отжига трубки при повышенных температурах, таким образом облегчая использование органического люминофора на основе материалов, преобразующих длину волны.

Дополнительные эффекты и признаки этого второго аспекта настоящего изобретения во многом аналогичны тем, что описаны выше в связи с первым аспектом изобретения.

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

Краткое описание чертежей

Эти и другие аспекты настоящего изобретения будут далее описаны более подробно со ссылкой на приложенные чертежи, показывающие вариант выполнения изобретения.

Фиг.1 схематически иллюстрирует светоизлучающее устройство согласно варианту выполнения настоящего изобретения;

Фиг.2 схематически иллюстрирует светильник согласно варианту выполнения настоящего изобретения;

Фиг.3 схематически иллюстрирует поперечное сечение светильника согласно варианту выполнения настоящего изобретения; и

Фиг.4 представляет собой блок-схему, содержащую общие этапы способа изготовления светоизлучающего устройства согласно варианту выполнения настоящего изобретения.

Подробное описание

В настоящем подробном описании различные варианты выполнения светоизлучающего устройства согласно настоящему изобретению главным образом описаны со ссылкой на вытянутое светоизлучающее устройство, содержащее светодиоды (LEDs). Следует отметить, что это никаким образом не ограничивает объем охраны настоящего изобретения, которое в равной степени применимо к светоизлучающим устройствам, имеющим другие формы и использующим альтернативные источники света, такие как лазерные диоды.

Фиг.1 схематически иллюстрирует вид в поперечном сечении светоизлучающего устройства 100 согласно варианту выполнения изобретения. Твердотельные источники

света, здесь в виде светодиодных (LED) кристаллов 102, расположены на держателе 104 светодиодов. Предпочтительно, технология «кристалл на плате», где светодиодные кристаллы 102 прикреплены и соединены проводом с держателем 104 светодиодов, может использоваться для светодиодов, так как светодиодная конструкция, имеющая

5 небольшой размер, является предпочтительной. Держатель 104 светодиодов может, например, быть печатной платой, или он может быть изготовлен на основе гибкого материала, например, металлической фольги, гибкой схемы или гибкой печатной платы. Светодиодные кристаллы 102 могут быть защищены прозрачным заливочным компаундом 106. Две уплотненные по существу круглые стеклянные трубки 108, каждая

10 из которых включает твердый полимерный стержень, содержащий материал 110, преобразующий длину волны, расположены смежно друг другу и параллельно таким образом, что вытянутая полость образована между двумя стеклянными трубками 108. Держатель 104 светодиодов размещен смежно трубкам 108 так, что светодиоды излучают свет в полость и по направлению к трубкам 108. При необходимости может быть

15 добавлен механический элемент сборки, например клипса 112. Более того, вытянутая полость заполнена оптическим связующим материалом 114 для обеспечения хорошего оптического контакта между светодиодами и материалом 110, преобразующим длину волны. Оптический связующий материал может быть оптически прозрачным силиконом или любым другим видом оптического связующего материала, имеющего подходящий

20 коэффициент преломления и способного выдерживать повышенные температуры.

Светодиоды обычно излучают свет в синей области видимого спектра, и для того, чтобы преобразовывать синий свет в длины волн, более подходящие для общих целей освещения, используется материал, преобразующий длину волны, в виде органического люминофора. Синий свет возбуждает люминофор, который затем излучает свет с

25 большими длинами волн, тем самым обеспечивая в большей степени белый/желтый свет.

Фиг.2 представляет собой схематическую иллюстрацию светильника 200 согласно варианту выполнения изобретения, и Фиг.3 представляет собой схематическую иллюстрацию поперечного сечения светильника 200, в котором светоизлучающее

30 устройство 100 помещено в прозрачной трубке 202 большего диаметра. Вмещающая прозрачная трубка 202 обеспечивает дополнительную электрическую и тепловую изоляцию, которая может потребоваться при модификации светильника в трубчатом осветительном узле. Вмещающая прозрачная трубка 202 может, например, быть пластиковой, полимерной или стеклянной трубкой. За счет относительно небольшого

35 размера светоизлучающего устройства оно может, например, быть встроенным во вмещающую трубку 202, подходящую для систем освещения TLD или T5. Альтернативно, светоизлучающее устройство может использоваться, как есть, тем самым обеспечивая очень компактный светильник.

Диаметр стеклянной трубки 108 является относительно небольшим так, что трубка

40 может быть уплотнена путем процесса нагревания во время или после откачки из трубки оставшегося воздуха. Этот вид уплотнения не требует никакого дополнительного отжига, тем самым облегчая использование чувствительных к температуре люминесцентных материалов. Более того, оборудование, требуемое для такого способа уплотнения менее сложное, чем необходимое для запечатывания стеклянных трубок,

45 имеющих большие диаметры, где требуется использование фланца. В случае, когда стеклянные трубки 108 должны быть помещены в трубке 202, каждая из двух трубок должна иметь диаметр не больше, чем половина внутреннего диаметра вмещающей трубки 202. Например, для вмещающей трубки 202 с размером трубки T5, имеющей

диаметр 15,875 мм, и при условии толщины стекла 1 мм, диаметр стеклянных трубок 108 должен составлять менее приблизительно 7 мм.

В альтернативном подходе также могут использоваться стеклянные трубки 108, имеющие больший диаметр. Как отмечено выше, стеклянные трубки большего диаметра могут требовать уплотнение фланца. Однако фланец традиционно содержал металлический проход под электроды в газоразрядной лампе. Поскольку трубка в настоящей заявке не предназначена для газоразрядной лампы, металлический проход может быть исключен, и толщина стекла на фланце может быть проще выполнена с возможностью соответствовать толщине стеклянной трубки. При уплотнении фланца и трубки с соответствующей толщиной стекла остаточное напряжение в уплотнении значительно ниже, и этап отжига может быть более ограничен, или он может даже быть исключен, тем самым облегчая использование чувствительных к температуре органических люминесцентных материалов. Если стеклянные трубки должны быть встроены во вмещающую трубку 202, подходящую для прибора T12, имеющего диаметр 38,1 мм, диаметр трубок 108 должен составлять не больше, чем приблизительно 18 мм, учитывая предположение о толщине в 1 мм вмещающей трубки 202. Однако в случае, когда не используется вмещающая трубка 202, диаметр трубок 108 может быть выбран произвольно.

Фиг.4 представляет собой блок-схему, содержащую общие этапы способа изготовления светоизлучающего устройства 100 согласно варианту выполнения изобретения. Сначала на этапе 401 обеспечивают блок генерации света согласно вариантам выполнения блока генерации света, описанным выше. Блок генерации света вытянут и содержит светодиодные кристаллы 102, которые соединены проводом с держателем 104, изготовленным из гибкого материала. На этапе 402 обеспечивают по меньшей мере две прозрачные трубки 108, в одном варианте выполнения прозрачные трубки являются стеклянными трубками. Затем на этапе 403 в каждую из стеклянных трубок 108 вставляют материал 110, преобразующий длину волны, в виде органического люминесцентного материала, содержащегося в полимерном стержне. После вставки стержней на этапе 404 трубки 108 уплотняют, локально нагревая концы трубок так, что они уплотняются «сами по себе» без использования дополнительных компонентов, таких как фланец. Поскольку трубки 108 уплотняют, оставшийся воздух в трубках откачивают для того, чтобы улучшить производительность и увеличивать срок службы материала, преобразующего длину волны. Воздух может быть откачен либо до уплотнения трубок, либо во время процесса уплотнения. Наконец, на этапе 405 две трубки 108 располагают параллельно и смежно друг другу так, что вытянутая полость образуется между двумя трубками 108. Вытянутый блок генерации света размещен так, что светодиоды 102 излучают свет в полость. Предпочтительно, блок генерации света размещен так, что расстояние от светодиодов 102 до трубок 108 минимизируется для того, чтобы уменьшать потери, так как свет перемещается от светодиода 102 к материалу, преобразующему длину волны 110. Для дополнительного уменьшения потери света пространство между светодиодами и трубками заполняется оптическим связующим материалом 114, имеющим коэффициент преломления такой, что преломление на границах раздела между оптическим связующим материалом и соседними материалами сводится к минимуму. Более того, светоизлучающее устройство 100 может быть расположено в прозрачной трубчатой гильзе 202 относительно большего диаметра, как проиллюстрировано на Фиг.2 и 3, для дополнительной электрической и термической защиты или адаптации светильника к помещению в существующих трубчатых осветительных приборах.

Специалисту в области техники понятно, что настоящее изобретение никаким образом не ограничивается предпочтительными вариантами выполнения, описанными выше. Наоборот, в пределах объема охраны приложенной формулы изобретения возможны многие модификации и изменения. Например, светильники, содержащие три или более

5 трубок, могут с тем же успехом использоваться, и трубки не должны быть обязательно круглыми или прямыми, они могут быть обеспечены в любой форме, подходящей для конкретного применения. Дополнительно, по меньшей мере две прозрачные трубки не должны находиться в непосредственном контакте друг с другом, одинаково

возможны другие конструкции, где трубки отделены промежуточным материалом или

10 воздушным зазором. Более того, дополнительные оптические элементы, например, отражатели, рассеиватели и другие элементы, известные в уровне техники, могут быть включены в или использоваться в совокупности с вариантами выполнения настоящего изобретения. Более того, этапы способа согласно вариантам выполнения настоящего изобретения не должны выполняться в определенном порядке, в котором они изложены.

15 Другие изменения раскрытых вариантов выполнения могут быть поняты и осуществлены специалистами в области техники при осуществлении заявленного изобретения из изучения чертежей, раскрытия и приложенной формулы изобретения. В формуле изобретения слово «содержащий» не исключает другие элементы или этапы. Сам по себе тот факт, что некоторые измерения перечисляются во взаимно различных

20 зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что совокупность этих измерений не может быть использована для извлечения выгоды.

Формула изобретения

1. Светоизлучающее устройство (100), содержащее:

25 блок генерации света, содержащий по меньшей мере один твердотельный источник (102) света;

по меньшей мере две герметизированные прозрачные трубки (108), каждая из которых заключает материал (110), преобразующий длину волны, расположенные смежно друг другу таким образом, что между указанными прозрачными трубками

30 образована вытянутая полость,

причем указанный блок генерации света выполнен с возможностью излучения света в указанную вытянутую полость.

2. Светоизлучающее устройство (100) по п.1, в котором по меньшей мере две герметизированные прозрачные трубки являются по существу прямыми и расположены

35 параллельно друг другу.

3. Светоизлучающее устройство (100) по п.1 или 2, в котором по меньшей мере один твердотельный источник (102) света размещен на держателе (104) источника света.

4. Светоизлучающее устройство (100) по п.3, в котором держатель (104) источника света размещен смежно по меньшей мере двум герметизированным прозрачным трубкам

40 (108) так, что источники (102) света, размещенные на держателе (104) источника света, заключены между держателем источника света и по меньшей мере двумя прозрачными трубками.

5. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, в котором множество твердотельных источников (102) света расположены вдоль длины герметизированных

45 прозрачных трубок.

6. Светоизлучающее устройство (100) по п.5, в котором корпус, образованный держателем (104) источника света и по меньшей мере двумя прозрачными трубками (108), заполнен оптическим связующим материалом (114).

7. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, 6, в котором по меньшей мере один из прозрачной трубки (108) и материала (110), преобразующего длину волны, выполнен с возможностью рассеивания света, излучаемого источником (102) света.

5 8. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, 6, в котором материал (110), преобразующий длину волны, содержит органический люминесцентный полимер.

9. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, 6, в котором материал (110), преобразующий длину волны, обеспечен в виде твердого стержня.

10 10. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, 6, в котором твердотельный источник (102) света является светодиодом (LED).

11. Светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1, 2, 4, 6, в котором каждая из прозрачных трубок (108) является стеклянной трубкой.

12. Светильник, в котором светоизлучающее устройство (100) по любому из пп. 1-10 размещено по меньшей мере частично внутри вмещающей прозрачной трубки (202).

15 13. Способ изготовления светоизлучающего устройства (100), содержащий этапы, на которых:

обеспечивают (401) блок генерации света, содержащий по меньшей мере один твердотельный источник (102) света;

обеспечивают (402) по меньшей мере две прозрачные трубки (108);

20 20 вставляют (403) материал (110), преобразующий длину волны, в указанные по меньшей мере две прозрачные трубки (108);

откачивают воздух из трубок (108);

герметизируют (404) указанные по меньшей мере две прозрачные трубки (108), нагревая концы трубок;

25 25 размещают (405) указанные по меньшей мере две герметизированные прозрачные трубки (108) смежно друг другу таким образом, что между указанными прозрачными трубками (108) образуется вытянутая полость; и

30 30 размещают (405) указанный блок генерации света так, что свет от указанного по меньшей мере одного твердотельного источника (102) света излучается в указанную вытянутую полость.

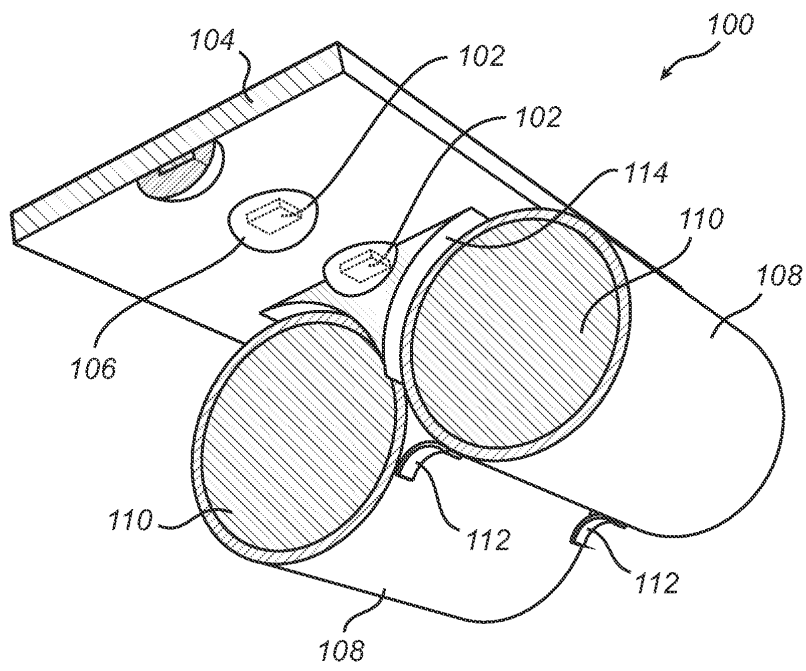
14. Способ по п.13, в котором материал (110), преобразующий длину волны, обеспечен в виде твердого стержня, содержащего органический люминесцентный полимер.

15. Способ по п.13 или 14, в котором прозрачные трубки (108) являются стеклянными трубками.

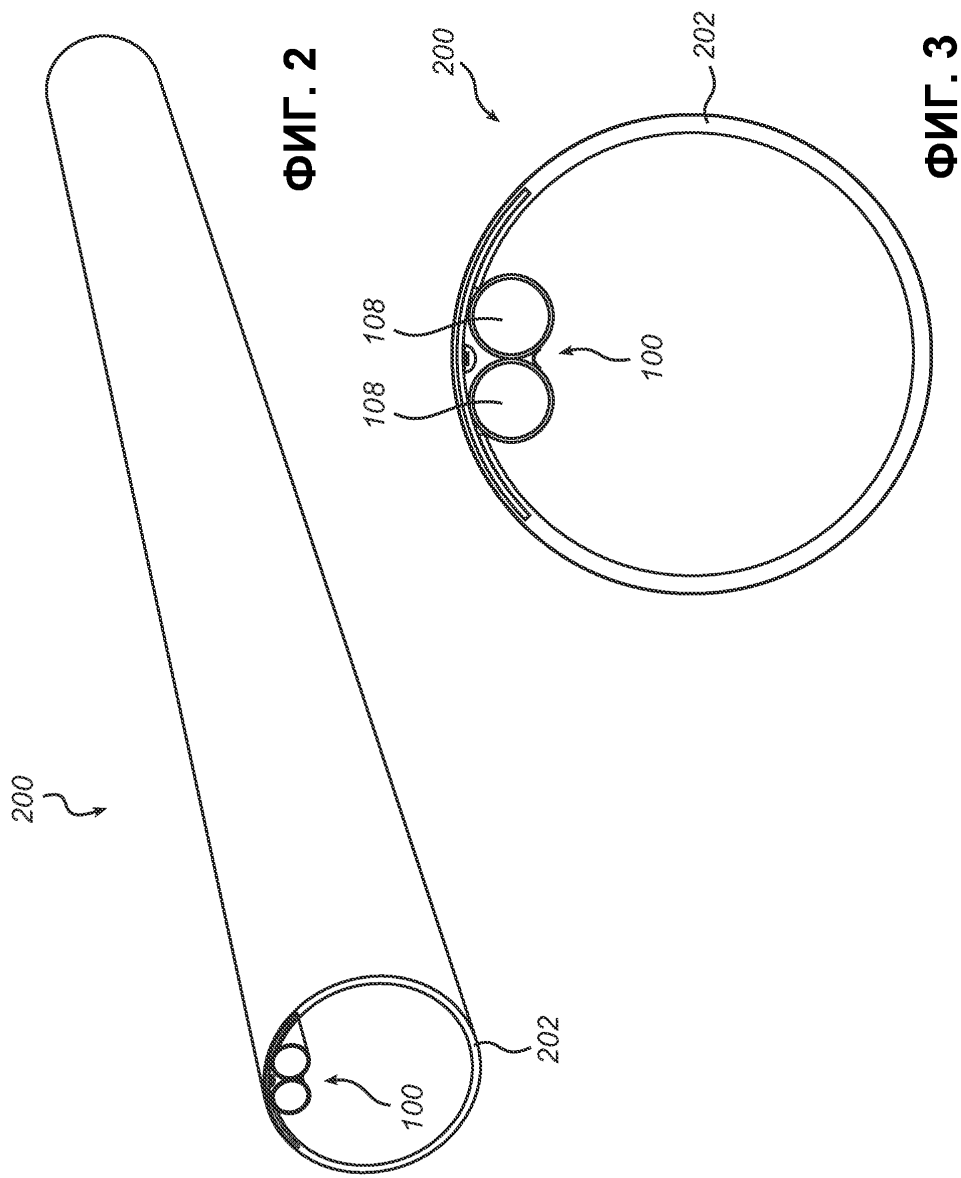
35

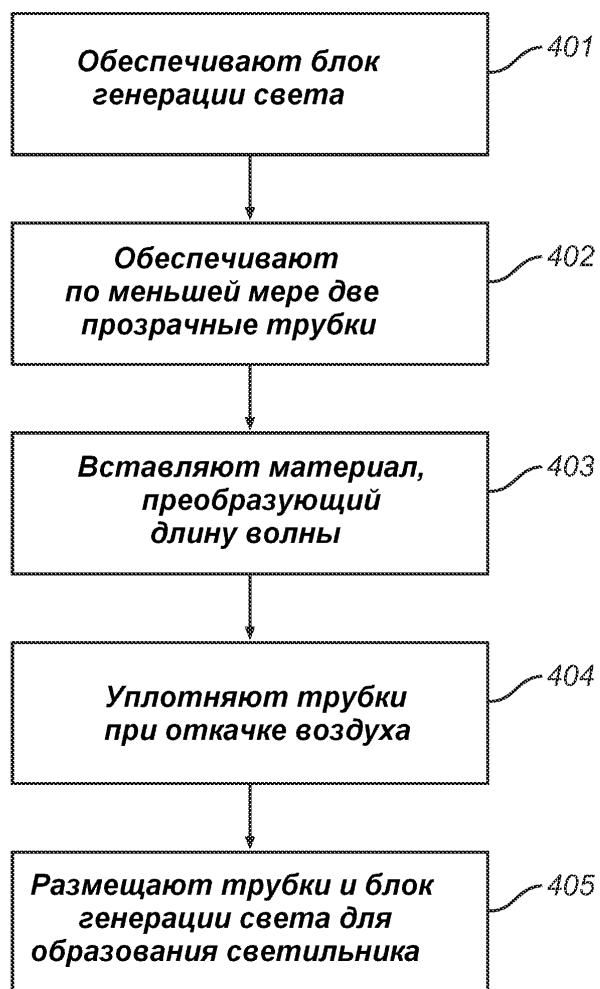
40

45



ФИГ. 1



**ФИГ. 4**