

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **026247**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.03.31

(51) Int. Cl. **F21V 5/04** (2006.01)
G02B 17/08 (2006.01)

(21) Номер заявки
201300940

(22) Дата подачи заявки
2012.02.20

(54) **ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

(31) **102011012130.7**

(32) **2011.02.23**

(33) **DE**

(43) **2014.01.30**

(86) **PCT/EP2012/000738**

(87) **WO 2012/113532 2012.08.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАРТЕНБАХ ХОЛДИНГ ГМБХ (АТ)

(72) Изобретатель:
Бартенбах Христиан (АТ)

(74) Представитель:
Силаева А.А. (RU)

(56) US-A1-2010226127
EP-A1-2180233
DE-A1-102008036845
US-A1-2010109500
DE-U1-202010006675
DE-U1-202004011015
US-B1-6819506

(57) Изобретение относится к осветительному устройству, в частности в форме потолочного, настенного, напольного или наружного светильника с точечным источником света предпочтительно в форме светодиода и соотнесенной с источником света линзой, которая имеет чашеобразное или типа глухого отверстия углубление, которое по меньшей мере часть поступающего света непосредственно или опосредованно направляет на полностью внутренне отражающую и/или зеркальную боковую поверхность, которая, со своей стороны, направляет свет на поверхность выхода света, которая образует противоположащую по отношению к углублению для входа света переднюю сторону линзы. Согласно изобретению боковая поверхность линзы, которая опосредованно или непосредственно приходящий от поверхности входа свет посредством полного внутреннего отражения и/или зеркального отражения направляет на поверхность выхода света, обеспечена большим числом граней. Грани при этом сформированы так, что преломленные боковой поверхностью или предусмотренными там гранями световые лучи пересекаются друг с другом еще до достижения поверхности выхода света линзы, поэтому перемешивание происходит еще в области линзы. Наложение или пересечение в каждом случае уже преломленных световых лучей еще внутри линзы может обеспечить светотехнически высококачественное равномерное освещение облученной поверхности и подлежащей освещению области пространства.

B1

026247

026247

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к осветительному устройству, в частности в форме потолочного, настенного или напольного светильника или наружного светильника, для освещения парков, пешеходных дорожек или улиц, с точечным источником света предпочтительно в форме светодиода и соотнесенной с источником света линзой, которая имеет чаше- или типа глухого отверстия углубление для входа света, которое направляет по меньшей мере часть поступающего света опосредованно или непосредственно на полностью внутренне отражающую или зеркальную боковую поверхность, которая, в свою очередь, направляет свет на поверхность выхода света, которая образует противоположающую относительно углубления для входа света переднюю сторону линзы.

Уровень техники

Потолочные излучатели, или так называемые даунлайты (англ. Downlights), представляют собой относительно малогабаритные излучатели, которые при равномерном распределении встроены в потолки зданий или в потолочные или мебельные панели или же прикреплены на них или у них, при необходимости же могут быть смонтированы также висящими или балансирными и должны как можно равномернее освещать ограниченную область пространства. Такими даунлайтами могут целенаправленно и равномерно освещаться сверху, например, столы, без нарушения интерьера помещения.

В последнее время пытались применять в качестве источников света для такого рода излучателей светодиоды, чтобы реализовать и в этой области применения или сегменте освещения известные сами по себе такие преимущества светодиодов, как низкое потребление энергии и длительный срок эксплуатации. Осуществить это можно, однако, не без трудностей, так как выделяется относительно много тепла и поэтому необходимы охлаждающие устройства, которые значительно увеличивают монтажную высоту излучателей такого рода на верхней или тыльной стороне, поэтому возможность встраивания в потолок очень ограничена. Без такого рода охлаждающего модуля на тыльной стороне светодиода, однако, надежная работа вряд ли возможна.

Кроме того, достижимое при этом качество света до сих пор часто является неудовлетворительным. В частности, на освещенной поверхности заметны неравномерности, такие как яркостные пятна яркости и цветные пятна. Напрашивающиеся сами собой мероприятия против этого, однако, не пригодны потому, что соответствующие излучатели и при использовании светодиодов в качестве источников света с точки зрения оптики как в выключенном, так и во включенном состоянии должны как можно больше соответствовать даунлайтам, чтобы пользоваться спросом в торговле и отвечать требованиям к оформлению пространства.

Например, DE 202007007046 U1 раскрывает встроенный потолочный излучатель, для которого в качестве источника света должен быть предусмотрен светодиод, за которым в потолке потайным способом установлен рефлектор для целенаправленного излучения света. Дополнительно предусмотрены выступающие над поверхностью встраивания направляющие свет кольца, которые должны посылать выпускаемый светодиодом свет не только вниз, но в стороны по потолку. Встроенный излучатель со светодиодом в качестве источника света раскрывает также DE 202009005777 U1, причем в этом случае светодиод должен быть расположен в фокусе рефлектора. Находящийся на тыльной стороне рефлектора охлаждающий в форме тонкой пластины интегрирован в корпус излучателя, вследствие чего достаточное охлаждение возможно только при небольших мощностях. Кроме того, KR 100946548 B1 раскрывает светодиодный даунлайт, в рефлектор которого светодиод вставлен сзади.

EP 2031296 A1 раскрывает интегрированное в потолочную панель осветительное устройство со светодиодом в качестве источника света, перед которым установлена линза, чтобы полностью улавливать и фокусировать на фокус излучаемый светодиодом свет. Вследствие этого предусмотренное в потолочной панели отверстие для выхода света может быть исполнено очень маленьким, поскольку свет фокусируется через него. Правда, это исполнение осветительного устройства по оптическому внешнему виду уже не соответствует классическому даунлайту. К тому же, невозможен обычный монтаж, как в случае даунлайта.

Раскрытие изобретения

В изобретении поставлена задача создать улучшенное осветительное устройство упомянутого выше типа, которое лишено недостатков известного уровня техники. Создан малогабаритный излучатель в форме даунлайта, который, несмотря на применение светодиода в качестве источника света, обеспечивает равномерное освещение подлежащей освещению поверхности без неравномерностей и тепловых проблем и при этом не чувствителен в отношении допусков крепления и допусков позиционирования относительно линзы.

В соответствии с изобретением эта задача решается в осветительном устройстве признаками п.1 формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления изобретения являются предметом зависимых пунктов.

Предлагается излученный точечным источником света свет или его световые лучи перемешивать уже в области линзы и/или также в области выхода света, чтобы предотвращались неравномерности на подлежащей освещению поверхности. В соответствии с изобретением боковая поверхность линзы, которая направляет свет, приходящий от поверхности входа света, посредством полного внутреннего отра-

жения и/или зеркальности на поверхность выхода света, обеспечена большим числом граней. Структурирование поверхности полностью отражающей и/или зеркальной боковой поверхности способом гранирования обеспечивает то, что отклоненные лучи света пересекаются друг с другом, т.е. преломленные световые лучи пересекают, в свою очередь, преломленные лучи и свет перемешивается, поэтому могут предотвращаться неравномерности, такие как световые пятна и цветные пятна, на освещенной поверхности. Грани при этом может быть придана такая форма, что отклоненные боковой поверхностью или предусмотренными на ней гранями лучи света пересекаются еще до достижения поверхности выхода света линзы, поэтому перемешивание происходит еще в области линзы. Наложение или пересечение световых лучей еще внутри линзы относится при этом к лучам теоретически идеального, фактически точечного источника света, у которого все световые лучи выходят из фактически математической точки, и не имеют в виду лишь пересечения, которые происходят у источника света конечной протяженности вследствие излучения световых лучей из разных точек. Может достигаться светотехнически высококачественное равномерное освещение освещенной поверхности и подлежащей освещению области пространства. Одновременно достигается оптически привлекательный, присущий обычным даунлайтам вид, причем все-таки может выдерживаться низкая монтажная высота, которая допускает обычную потолочную, настенную или напольную установку светильника.

За счет гранирования боковой поверхности и соответствующего преломления лучей внутри линзы осветительное устройство становится терпимым или нечувствительным к допускам изготовления линзы, а также допускам позиционирования касательно относительного расположения источника света по отношению к линзе. Ошибки в позиционировании источника света относительно линзы не сказываются или сказываются лишь незначительно на перемешивании света и равномерности освещения подлежащей согласно предписанию области пространства, поскольку благодаря большому числу граней соответствующая траектория лучей и при отклонениях от номинального размера, так сказать, всегда попадает на надлежаще наклоненный участок боковой поверхности, на котором она надлежащим образом отклоняется. В целевой области могут достигаться светотехнически высокоуровневые по качеству равномерные параметры распределения света.

Чтобы достигнуть наиболее эффективного перемешивания уловленного от источника света, упомянутые грани в развитии изобретения могут иметь сводчатую, отклоняющуюся от плоской поверхности поверхность. Поверхности граней могут при этом быть в принципе выпукло сводчатыми, так что боковая поверхность является узелково структурированной. В обеспечивающем преимуществе развитии изобретения могут быть предусмотрены, в частности, также и несколько сводчато-вогнутые поверхности граней, контур которых, по меньшей мере, приблизительно соответствует, условно, отпечатку плоских линз. Благодаря таким сводчато-вогнутым граням может обеспечиваться в значительной мере желательное полное внутреннее отражение на боковой поверхности при относительно высокой степени свободы в отношении оконтуривания боковой поверхности и одновременно достигается особенно сильное перемешивание света.

Грани при этом могут иметь также смешанные формы вышеназванных сводов или контуров поверхности, например быть так исполнены, что грань охватывает вогнутый участок и выпукло сводчатый участок или же вогнутый участок и/или выпуклый участок в комбинации с плоским, приблизительно ровным участком грани. В частности, в развитии изобретения могут быть предусмотрены и грани свободной формы, оконтуривание которых не соответствует никакой математической основной форме. Благодаря этому желательные углы преломления на гранях можно изменять в очень больших пределах, вследствие чего достигается интенсивное перемешивание света при одновременно большой степени свободы оконтуривания боковой поверхности.

Чтобы достичь желательного эффекта выравнивания в высокой степени, с другой же стороны, обеспечить полное внутреннее отражение на боковой поверхности, в обеспечивающем преимуществе развитии изобретения может быть предусмотрено не только меньшее число обширных по площади граней, но и очень большое число малых по площади граней на боковой поверхности. В зависимости от монтажных размеров линзы число граней может варьировать или же выбираться в расчете на подлежащий достижению оптический эффект. При обычных для даунлайтов размерах линзы в приносящем преимуществе развитии изобретения на боковой поверхности могут быть распределены больше 100, предпочтительно же больше 200 граней, причем с достижением преимущества гранированию подвергнута, по существу, вся боковая поверхность - при необходимости, за исключением краевых областей. Распределение и/или характер формы граней может при этом в принципе варьировать, причем с достижением преимущества грани образуют регулярный узор, который, например, может состоять из пяти или большего числа колец граней, каждое из которых может охватывать по меньшей мере двенадцать граней, которые предусмотрены на боковой поверхности друг над другом. Предпочтительно при этом в каждом ряду граней, независимо от увеличивающегося к стороне выхода света диаметра линзы, предусмотрено равное число граней, чтобы складывался в целом гармоничный равномерный узор, который обеспечивает равномерное перемешивание.

Чтобы добиться интенсивного перемешивания световых лучей и высокой степени равномерности распределения света, в развитии изобретения боковая поверхность и предусмотренные на ней грани ис-

полнены так, чтобы преломленные боковой поверхностью световые лучи пересеклись друг с другом еще до достижения поверхности выхода света. Это может достигаться в принципе за счет различных оконтуриваний граней, причем в данном случае пригодны особым образом легкосводчатые грани.

В варианте изобретения линза выпускает неодинаково часто преломленные световые лучи, а именно, с одной стороны, преломленные на боковой поверхности вследствие полного внутреннего отражения световые лучи и, с другой стороны, направленные поверхностью входа света линзы непосредственно на поверхность выхода света линзы световые лучи. Для этого вышеупомянутое чашевидное или типа глухого отверстия углубление для входа света в развитии изобретения может иметь центральную поверхность поверхностей входа, которая падающий туда свет направляет непосредственно на поверхность выхода света, и, кроме того, граничащую предпочтительно непосредственно с упомянутой центральной областью поверхностей входа периферийную область поверхностей входа, которая направляет поступающие туда световые лучи на упомянутую граненую боковую поверхность.

В альтернативном варианте или дополнительно линза может быть исполнена так, что по меньшей мере часть направленных поверхностью входа света линзы на поверхность выхода света линзы световых лучей там, т.е. на поверхности выхода света, сначала преломляется и направляется на вышеназванную боковую поверхность. Упомянутой полностью внутренне отражающей и/или зеркальной боковой поверхностью световые лучи тогда отражаются назад на поверхность выхода света линзы, чтобы затем выйти оттуда. При этом по меньшей мере часть поверхности выхода света линзы по отношению к приходящим от поверхности входа света световым лучам может быть исполнена полностью внутренне отражающей, чтобы посредством полного внутреннего отражения направлять световые лучи на боковую поверхность. Направленные боковой поверхностью назад на поверхность выхода света световые лучи могут выходить, невзирая на это, оттуда, если они направляются под достаточно крутым углом на упомянутую поверхность выхода света. В качестве альтернативы или дополнительно поверхность выхода света может иметь также зеркальную область, предпочтительно центральную зеркальную область, поэтому по меньшей мере часть поступающих световых лучей от поверхности входа света направляется на упомянутую зеркальную область, там преломляется и направляется на боковую поверхность, а от полностью внутренне отражающей и/или зеркальной боковой поверхности направляется на незеркальную область поверхности выхода света, чтобы затем оттуда выйти из линзы. По меньшей мере часть уловленного входной поверхностью линзы света направляется, следовательно, опосредованно на вышеназванную боковую поверхность линзы, чтобы оттуда быть направленной на поверхность выхода света таким образом, чтобы преломленные боковой поверхностью световые лучи могли выйти из линзы. Благодаря и этому предусмотренные на боковой поверхности грани могут обеспечить особенно эффективное перемешивание света внутри линзы.

Предпочтительно поверхности входа света и граненая боковая поверхность линзы исполнены таким образом, что преломленные боковой поверхностью световые лучи пересекают направленные поверхностью входа света на поверхность выхода света световые лучи еще до достижения поверхности выхода света. Вследствие этого может достигаться дополнительное улучшение желательного перемешивания и выравнивания.

Предпочтительно граненая боковая поверхность направляет при этом световые лучи по меньшей мере на 50%, предпочтительно больше чем на 75% общей площади выхода света, т.е. преломленные боковой поверхностью световые лучи распределяются на всей поверхности выхода света или по меньшей мере на ее значительной части. Непосредственно на поверхность выхода света направленные световые лучи распределяются в обеспечивающем преимуществе развитии изобретения также, по меньшей мере, на центральную область поверхности выхода света, которая по диаметру составляет по меньшей мере 3/4 диаметра всей поверхности выхода света. В зависимости от желательного осветительного эффекта на подлежащей освещению площади в этом случае могут быть предусмотрены и другие конфигурации.

В изобретении рассматриваемая линза может иметь сильно сплюсненную и/или сильно расширяющуюся, в частности коническую, форму, поэтому отраженные на граненой боковой поверхности лучи распределяются на относительно большой площади выхода света, причем и боковая поверхность занимает относительно большую площадь и соответственно этому может быть предусмотрено много граней. Например, боковая поверхность линзы может расширяться при угле конусности в диапазоне от $2 \times 40^\circ$ до $2 \times 80^\circ$, предпочтительно примерно от $2 \times 50^\circ$ до $2 \times 70^\circ$, причем упомянутый угол конусности в этом случае вследствие гранения следует понимать аппроксимативно и, например, можно измерять путем проведения касательной к граненой боковой поверхности, если таковая рассматривается в разрезе.

В изобретении линза со своей граненой боковой поверхностью может образовывать устройство для разложения световой точки, которое разлагает излученный источником света свет на большое число отдельных световых точек, в частности, таким образом, что каждая точка замера подлежащей освещению поверхности или каждая точка подлежащей высвечиванию области пространства освещена по меньшей мере 25, предпочтительно по меньшей мере 50, особенно более чем 100 отдельными воспринимаемыми световыми точками. Если линзу рассматривать с поверхности, согласно предписанию подлежащей освещению, или из подлежащей высвечиванию области пространства, поверхность выхода линзы выглядит

не как равномерно светлая поверхность, а на линзе различимы в упомянутом большом числе воспринимаемые отдельными световые точки.

При этом линза, в частности ее гранение, может быть исполнена таким образом, что спроецированный в направлении наблюдения максимальный размер D каждой отдельной воспринимаемой световой поверхности выражается следующей зависимостью:

$$D \leq 2 \cdot a \cdot \tan(x/2),$$

где a - дальность наблюдения, следовательно, удаление освещенной точки замера от соответствующей светящейся поверхности, в м;

для образованного в точке замера частичным световым пучком светящейся поверхности угол x раствора имеет силу:

$$x = (-1/g \cdot \ln [(K-B)/(K-1)] - s),$$

причем угол x раствора указан в угл. мин (где 1 угл. мин = $1/60^\circ$, где 360° = круг) и для параметров g , K , B и s имеют силу неравенства:

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

$$1 \leq B < 5,8$$

$$0 \leq s \leq 0,3$$

кроме того, спроецированное в направлении ее наблюдения минимальное расстояние между соседними светящимися поверхностями выражено зависимостью

$$b = 2 \cdot a \cdot \tan(y/2),$$

где a - дальность наблюдения, в м;

y составляет ≥ 10 угл. мин, причем y является образованным соседними частичными световыми пучками двух светящихся поверхностей углом раствора.

В предпочтительном варианте изобретения центральная поверхность входа углубления для входа света имеет чашеобразный свод, причем в зависимости от желательного расширения направленных непосредственно на поверхность выхода света световых лучей могут быть предусмотрены разные степени свода. Упомянутый свод центральной области поверхностей входа может быть исполнен выпукло к светодиоду, предпочтительно, однако, может быть, в частности, обеспечивающим преимущество и вогнутый свод упомянутой центральной поверхности входа. В качестве альтернативы или дополнительно прилегающая краевыми сторонами к центральной поверхности входа периферийная поверхность входа может обеспечивающим преимущество образом расширяться по диаметру от центральной поверхности входа, причем может быть предусмотрено, в частности, коническое исполнение упомянутой периферийной поверхности входа.

Центральная поверхность входа света может быть предусмотрена также с гранением, чтобы обеспечить лучшее перемешивание света, причем такое гранение на центральной поверхности входа света может быть предусмотрено в качестве альтернативы или дополнительно к гранению на боковой поверхности.

В отличие от исполненной граненой боковой поверхности линзы, поверхность выхода света исполнена без граней и гладкой. Благодаря этому, с одной стороны, может достигаться прозрачный, схожий с обычными даунлайтами внешний вид. Важнее, однако, светотехническое действие такой гладкой поверхности выхода света. В обеспечивающем преимущество развитии изобретения гладкая поверхность выхода света линзы может иметь небольшой, предпочтительно выпуклый свод и/или в соответствии с оконтуриванием боковой поверхности и поверхности выхода света линзы быть исполненной таким образом, что перенаправленные боковой поверхностью на поверхность выхода света световые лучи после выхода из поверхности выхода света еще раз пересекают друг друга и пересекают также направленные непосредственно на поверхность выхода света световые лучи после выхода из поверхности выхода света. Благодаря этому может достигаться дополнительное перемешивание и выравнивание.

Чтобы, несмотря на предусматриваемые для светодиодов охлаждающие средства, обеспечить встраивание в потолочные панели или потолки обычным способом, установленная перед светодиодом линза в обеспечивающем преимущество развитии изобретения исполнена относительно плоской, причем, в частности, может быть предусмотрено, что максимальный диаметр D предусмотрен с обеспечением преимущества у поверхности выхода света и имеет размер больше, чем максимальная высота линзы, предпочтительно составляет больше по меньшей мере порядка 125% высоты линзы. Причем в зависимости от цели освещения могут быть предусмотрены также диаметры линзы D больше чем 200%, при необходимости, и больше чем 500% высоты линзы. Чтобы, несмотря на ограниченную монтажную высоту линзы, обеспечить желательное перемешивание света и расширение луча, отношение диаметров линзы может соответственно выбираться с учетом вышеупомянутого гранения боковой поверхности, причем в этом случае в обеспечивающем преимущество развитии изобретения минимальный диаметр линзы предусматривается в основании линзы на ее стороне входа света и может составлять меньше чем 1/3 или же меньше чем 1/4, при необходимости, и меньше чем 1/5 максимального диаметра линзы на стороне выхо-

да света. В зависимости от оформления, в этом случае могут быть предусмотрены разные отношения диаметров, причем оказалось выгодным выбирать минимальный диаметр линзы в основании линзы в диапазоне от 10 до 50% максимального диаметра линзы.

И если направленные на боковую поверхность линзы световые лучи преломляются там благодаря геометрии, т.е. выбранному соответственно материалу плоскому углу преломления, в основном вследствие полного внутреннего отражения, в развитии изобретения может быть предусмотрено нанесение на боковую поверхность линзы отражающего или зеркального покрытия. Посредством этого достигается полное преломление на поверхности выхода света линзы и предотвращается нежелательный боковой выход света. Одновременно может достигаться более значительная степень свободы в оформлении линзы или оконтуривании боковых поверхностей.

Чтобы еще более смягчить проблему охлаждения, между внешней стороной линзы и охватывающим ее корпусом светильника предусмотрен камин или воздушный зазор, который обеспечивает возможность циркуляции охлаждающего воздушного потока вдоль линзы к расположенным за светодиодом структурным элементам светильника. В развитии изобретения упомянутая линза и точечный источник света, включая обеспечивающий несущий конструктивный элемент, на который установлен источник света, окружены гильзообразной корпусной деталью, которая с обеспечением преимущества заканчивается с передней стороны примерно заподлицо с поверхностью выхода света линзы и на всю высоту линзы и, по существу, по всей окружности линзы отделена от линзы воздушным зазором.

Чтобы упомянутую гильзообразную корпусную деталь одновременно можно было использовать в качестве принадлежности для позиционирования и монтажа, в развитии изобретения упомянутая гильзовая деталь может иметь на своем расположенном в области поверхности выхода света линзы конце выдающийся наружу удерживающий и/или монтажный фланец или выступ, которым светильник может устанавливаться на край установочного углубления, например, в потолке или панели.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - вид сверху на осветительное устройство в форме потолочного излучателя по обеспечивающему преимуществу исполнению изобретения, который показывает поверхность выхода света линзы и гильзообразную корпусную деталь, которая воздушным зазором отделана от линзы, а также ее монтажный фланец;

фиг. 2 - схематический вид в разрезе осветительного устройства из фиг. 1, который показывает обусловленную гильзообразным исполнением корпуса конвекцию для охлаждения обеспечивающего конструктивного элемента для светодиода, причем вариант исполнения показан с происходящей внутри конвекцией;

фиг. 3 - схематический вид в разрезе осветительного устройства из фиг. 1 в изображении, аналогичном фиг. 2, причем показан вариант корпуса с происходящей снаружи конвекцией для охлаждения обеспечивающих конструктивных элементов светодиода;

фиг. 4 - перспективный вид линзы осветительного устройства из предшествующих фигур, причем на частичных видах (а) и (б) линза показана с наклоном спереди с поверхностью выхода света или с наклоном сзади с углублением для входа света;

фиг. 5 - вид сбоку линзы из фиг. 4, который показывает оконтуривание поверхности выхода света, а также боковой поверхности с предусмотренным на ней граниением;

фиг. 6 - вид линзы в разрезе из предшествующих фигур по линии G-G на фиг. 5, причем на детали I фиг. 6 можно видеть профиль граниения;

фиг. 7 - вид линзы в разрезе из предшествующих фигур по линии H-H на фиг. 5, причем в детальном виде J фиг. 7 можно видеть профиль граниения;

фиг. 8 - продольный разрез через линзу из предшествующих фигур;

фиг. 9 - схематический вид продольного разреза через линзу из предшествующих фигур, в котором нанесен ход световых лучей для точечного источника света, чтобы показать пересечение первичных и вторичных световых лучей;

фиг. 10 - схематический перспективный вид линзы осветительного устройства по еще одному обеспечивающему преимуществу исполнению изобретения, причем линза имеет прямоугольный внешний контур и граниение на ее боковой поверхности, причем частичный вид (а) показывает поверхность выхода света линзы, а частичный вид (б) - граниеную боковую поверхность;

фиг. 11 - вид линзы сбоку из фиг. 10;

фиг. 12 - вид разреза линзы из фиг. 10 и 11 по линии В-В на фиг. 11;

фиг. 13 - поперечный разрез через линзу из предшествующих фигур по линии А-А на фиг. 11, причем частичный вид (а) показывает весь разрез, а частичный вид (с) - в увеличенном детальном виде профиль граней вдоль боковой поверхности;

фиг. 14 - схематический вид разреза линзы из фиг. 10-13 в изображении, аналогичном фиг. 11, на котором показан ход световых лучей, чтобы показать многократное пересечение преломленных световых лучей;

фиг. 15 - схематический вид сбоку осветительного устройства из предшествующих фигур в различных монтажных ситуациях, причем частичный вид (а) показывает балансирную подвеску, частичный вид

(b) - пристраивание или надстраивание и частичный вид (с) - встраивание светильника в потолок;
 фиг. 16 - схематическое изображение разложения световой точки линзой излучателя из предшествующих фигур.

Показанный на фигурах пример осуществления осветительного устройства 1 исполнен в качестве даунлайта или встраиваемого потолочного излучателя, который в качестве источника 2 света имеет светодиод, который может быть смонтирован на печатной плате 6 блока обеспечения, который обеспечивает управление и электропитание светодиода, однако может обеспечиваться и обычным способом через простую кабельную подводку. Перед упомянутым источником 2 света установлена линза 3, грубо говоря в форме параболического "пня", которая своей стороной входа света установлена "сидящей" или позиционирована непосредственно на печатной плате 6, причем линза 3 в этом случае может несколько удалена от печатной платы.

Линза 3, а также источник 2 света, включая расположенную на тыльной стороне деталь 7 светильника, при исполнении согласно фиг. 2 окружены гильзообразной корпусной деталью, которая передним концом заканчивается в области поверхности 16 выхода света линзы 3, см. фиг. 2, и простирается по всей высоте светильника, причем между линзой 3, а также деталью 7 светильника, с одной стороны, и гильзообразной корпусной деталью 5, с другой стороны, предусмотрен воздушный зазор, чтобы обеспечить происходящую внутри конвекцию, которая охлаждает подвергающиеся воздействию высокой температуры детали светильника.

В качестве альтернативы показанному на фиг. 2 осуществлению гильзообразная корпусная деталь 5 может заканчиваться также в области перехода линзы 3 к расположенной в тыльную сторону за светодиодом части 7 светильника или быть простирающейся внутрь по отношению к части 7 светильника и иметь в упомянутой области вырезные выемки 20, которые позволяют поступающему через воздушный зазор 8 между линзой 3 и корпусной деталью 5 воздушному потоку выходить из корпусной детали 5 и способствуют происходящей снаружи конвекции для охлаждения светильника, см. фиг. 3.

На переднем конце гильзообразной корпусной детали 5 в области стороны выхода света линзы 3, кроме того, предусмотрен радиально наружу выдающийся выступ 19, который также отделен зазором от основного корпуса корпусной детали 5, см. фиг. 1-3 и соединен с основной частью корпусной детали 5 посредством отдельных выступов. Упомянутый монтажный выступ 19 может накладываться на приемную выемку, например, в потолочной панели или т.п., как это показывает фиг. 1.

Надетая на источник 2 света линза 3 имеет на ее стороне входа света углубление 9 типа глухого отверстия для входа света, которое ограничивает полость, в которой расположен источник света 2, см. фиг. 8. Углубление 9 для входа света при этом с обеспечением преимущества разделено на две области поверхностей, причем центральная область 10 поверхностей входа образует дно углубления 9 типа глухого отверстия для входа света и в отображенном варианте осуществления исполнена несколько сводчато-вогнутой.

Граничащая с краевой стороны с центральной областью 10 поверхностей входа периферийная область 11 поверхностей входа образует внутреннюю боковую поверхность углубления 9 для входа света и в отображенном осуществлении несколько конусовидно раздвинута, поэтому углубление 9 для входа света от источника 2 света к центральной области 10 поверхностей входа сужается, см. фиг. 8.

Расположенный напротив углубления 9 для входа света изготовленный из прозрачного сплошного материала корпус линзы имеет поверхность 16 выхода света, которая образует противоположащую переднюю сторону линзы 3 и в отображенном осуществлении исполнена сферической, в частности является чашевидно выгнуто сводчатой. Поверхность 16 для выхода света является гладкой и исполнена без граней или структурирования поверхности.

Между поверхностью 16 для выхода света и углублением 9 для выхода света линза 3 с окружной стороны ограничена боковой поверхностью 12, которая в поперечном сечении или диаметре расширяется от стороны входа света к поверхности 16 выхода света и также исполнена несколько сферической, поэтому боковая поверхность 12 при рассмотрении в поперечном сечении имеет несколько параболическую форму, см. фиг. 5 и 8. В отображенном осуществлении согласно фиг. 5 отношение максимального диаметра D у поверхности 16 выхода света линзы 3 к минимальному диаметру d линзы 3 в ее основании в области углубления 9 для входа света выбрано равным примерно 7:3, причем в этом случае, однако, могут выбираться и другие отношения диаметров, в зависимости от того, какие характеристики излучения должен иметь потолочный излучатель. Высота H линзы составляет в отображенном осуществлении, см. фиг. 8, примерно 5/7 максимального диаметра D линзы.

Как показано на фиг. 5-7, боковая поверхность 12 выполнена со структурированием поверхности в форме граниения, которое представлено большим числом граней 13. Грани 13 распределены в регулярном узоре по всей боковой поверхности 12 и граничат друг с другом, по существу, непосредственно, поэтому вся боковая поверхность 12 является граненой. С обеспечением преимущества грани 13 в этом случае могут быть расположены друг над другом в большом числе колец, которые расположены вокруг окружной поверхности, причем грани, как показано на фиг. 5, могут быть расположены находящимися непосредственно друг над другом, однако также в окружном направлении могут быть несколько смещенными относительно друг друга. В показанном на фиг. 5 осуществлении предусмотрены друг над другом двена-

дцать колец граней, причем в каждом кольце 14 предусмотрено одинаковое число граней 13, причем в этом случае в каждом кольце 14 может быть предусмотрено больше 24 граней, предпочтительно и больше 36 граней.

Как показывают фиг. 6 и 7, каждая из граней 13 при этом исполнена сводчатой несколько выпукло, поэтому грани 13 производят впечатление плоских линз.

Геометрия линзы и граней 13 при этом с обеспечением преимущества выбрана такой, что проходящие в линзе 3 световые лучи и выходящие из линзы 3 световые лучи пересекаются. Как показывает осуществление согласно фиг. 9, свет, излученный точечным источником 2 света, который позиционирован в области углубления 9 для входа света, полностью улавливается линзой 3. Изображенные на фиг. 9 световые лучи выходят из математической точки, т.е. идеализированного, фактически точечного источника света. Обе области 10 и 11 поверхностей входа углубления 9 для входа света преломляют уловленный свет при этом по-разному. Уловленный центральной областью 10 поверхностей входа свет направляется непосредственно на поверхность 16 выхода света, причем этот непосредственно преломленный свет направляется на более или менее большую центральную частичную область поверхности 16 выхода света, см. прямые световые лучи 18 на фиг. 9. Часть уловленного периферийной областью 11 поверхностей входа света источника 2 света направляется между тем на боковую поверхность 12 линзы 3 и боковой поверхностью 12 и предусмотренными там гранями 13 путем полного внутреннего отражения преломляется на поверхность 16 выхода света. Эти вторичные или полностью внутренне отраженные световые лучи 17 распределяются при этом в основном на всей поверхности 16 входа света, причем за счет граничения 13 может достигаться то, что полностью отраженные световые лучи пересекают друг друга уже до достижения поверхности 16 выхода света и, кроме того, пересекают также прямые световые лучи 18 еще до достижения поверхности 16 выхода света. Кроме того, полностью внутренне отраженные лучи 17 и после выхода из поверхности 16 выхода света пересекают как друг друга, так и вышедшие прямые световые лучи 18. В целом благодаря этому может достигаться интенсивное эффективное перемешивание света, вследствие чего предотвращаются неравномерности освещения, такие как световые пятна и цветные пятна на освещенной поверхности.

Как показывают фиг. 10-14, пришедшие от источника света 2 в корпус линзы световые лучи на граненую боковую поверхность 12 могут направляться также опосредованно, а именно, прежде всего, через поверхность 16 выхода света линзы, чтобы за счет дополнительного преломления добиться дополнительного перекрещивания траекторий лучей и соответствующего перемешивания света.

Показанная на фиг. 10-14 линза 3 имеет прямоугольный внешний контур или, по существу, оформленную прямоугольной стороной выхода света, см. фиг. 10, причем в отображенном осуществлении поверхность 16 выхода света в целом исполнена не имеющей плоскостей и граней, при необходимости, однако, она могла бы иметь и чашеобразный свод. В целом линза 3 согласно фиг. 10-14 исполнена на много более низкой или имеющей очень большое отношение диаметра к высоте. Максимальный диаметр D линзы в области поверхности 16 выхода света в отображенном осуществлении более чем в 5 раз больше высоты H линзы, см. фиг. 14, а также более чем в 2 раза больше минимального диаметра d линзы в области стороны выхода света. И в этом случае, однако, могут быть выбраны другие отношения размеров, в зависимости от цели освещения.

Аналогично описанному выше осуществлению линза 3 имеет центральное углубление выемку 9 для входа света, которое ограничивает полость, в которой находится источник 2 света. Углубление 9 для входа света, если его рассматривать в целом, исполнено гармонично сводчатым и приблизительно - конусным, однако с обеспечением преимущества, подогнанным к прямоугольному внешнему контуру по типу пирамидальной формы, см. фиг. 10(b). Углубление 9 для входа света оконтурено таким образом, что уловленные от источника 2 света световые лучи сначала полностью направляются на поверхность 16 выхода света линзы 3. Упомянутая поверхность 16 для выхода света при этом в центральной области 16a, см. фиг. 10(a) исполнена зеркальной, поэтому направленные туда световые лучи отражаются назад и направляются на боковую поверхность 12. Вокруг центральной, зеркальной области 16a поверхность 16 выхода света исполнена не зеркальной, однако полностью внутренне отражающей по отношению к приходящим от углубления 9 для входа света световых лучей, поскольку они падают на эту периферийную область 16b поверхности 16 выхода света под соответствующим пологим углом. Соответственно этому направленные со стороны входа света сначала на поверхность 16 выхода света световые лучи преломляются и направляются на боковую поверхность 12.

Боковая поверхность 12 исполнена зеркальной и имеет граничение с большим числом граней 13, которые опять-таки распределены в регулярном узоре, по существу, по всей боковой поверхности 12, аналогично тому, как в описанном выше осуществлении. Упомянутые грани 13 можно нагляднее увидеть на фиг. 13(b), причем упомянутые грани могут быть исполнены, в частности, сферически или выпукло сводчатыми, см. фиг. 13 и 14.

Опосредованно, а именно через поверхность 16 выхода света на боковую поверхность 12 направленные световые лучи отбрасываются боковой поверхностью 12 благодаря нанесенному там зеркальному поверхностному покрытию, при известных обстоятельствах, также вследствие полного внутреннего отражения назад на поверхность 16 выхода света, а именно на вышеупомянутую не зеркальную область 16b

поверхности 16 выхода света. С обеспечением преимущества боковая поверхность и имеющееся там граниение исполнены таким образом, что преломленные боковой поверхностью 12 световые лучи, по существу, полностью распределяются по незеркальной области поверхности 16 выхода света.

Направленные боковой поверхностью 12 на поверхность 16 выхода света световые лучи падают там под достаточно крутым углом на поверхность выхода света, поэтому при соответствующем преломлении они могут выходить там, см. фиг. 14.

Вследствие этого световые лучи многократно пересекаются внутри линзы 3: Как показано на фиг. 14, сначала первичные световые лучи 18, которые поверхностью 16 входа света направляются на поверхность 16 выхода света, пересекаются направленными там обратно или направленными на боковую поверхность 12 световыми лучами. Направленные боковой поверхностью 12 обратно на поверхность 16 выхода света световые лучи снова пересекают как вышепоименованные первичные световые лучи 18, так и направленные поверхностью 16 выхода света обратно световые лучи, еще до того, как световые лучи выйдут из поверхности 16 выхода света. Кроме того, световые лучи 16 пересекаются еще раз после выхода из поверхности выхода света, см. фиг. 14.

Как показано на фиг. 15, светильники могут использоваться в разных монтажных ситуациях, причем с обеспечением преимущества гильзообразная корпусная деталь 5 можно приспособлять к разным монтажным ситуациям. Для этого корпусная деталь 5 имеет разные присоединительные поверхности для исполненных различным образом удерживающих или монтажных средств. Согласно частичному виду (а) фиг. 15 светильник может подвешиваться балансирно, причем в этом случае с обеспечением преимущества на заднем конце на предусмотренной там присоединительной поверхности корпусной детали 5 устанавливается балансирная подвеска, например в форме центрально направленного самоустанавливающегося подшипника. Согласно частичному виду (b) фиг. 15 на заднем конце гильзообразной корпусной детали 5 может прикрепляться также предпочтительно сгибаемая или поворачиваемая поддерживающая скоба, которая может прикрепляться к пригодному носителю светильника, например, к столбу или тому подобному. По выбору может, однако, так же как показывает частичный вид (с) фиг. 15, на переднем конечном участке корпусной детали 5 прикрепляться радиально выдающийся монтажный выступ, чтобы светильник можно было монтировать в потолочной выемке или погруженным в потолочной панели, так что упомянутый монтажный выступ находится заподлицо на краю монтажной выемки.

Например, за счет отображенного на фиг. 10-14, относительно сильно сдавленного оконтуривания линзы в обеспечивающем преимуществе развитии изобретения может достигаться разложение световой точки, которое наглядно показано на фиг. 16. Исполнение линзы, особенно ее граниения, приводит к разложению световой точки, которое, с одной стороны, делает возможным богатое контрастами восприятие подлежащей освещению области и, с другой стороны, широкую свободу от ослепления. При этом каждая точка замера в освещенном пространстве воспринимается несколькими отдельно воспринимаемыми световыми точками. Исполнение линзы при этом осуществлено таким образом, что она соответствует отображенной на фиг. 16 зависимости, согласно которой образованные выходной поверхностью линзы свободной формы световые точки в отношении величины и расположения отвечают требованиям к рациональному разложению световых точек. Это выражается в том, что наибольший размер диаметра каждой световой точки определен следующей зависимостью:

$$D \leq 2 \cdot a \cdot \tan(x/2),$$

где a - дальность наблюдения, следовательно, удаление точки замера от соответствующих светящихся поверхностей, в м;

для образованного в точке замера частичным пучком света угол раствора x имеет силу:

$$x = (-1/g \cdot \ln [(K-B)/(K-1)] - s$$

причем угол раствора x указан в угл. мин (где 1 угл. мин = $1/60^\circ$ и где 360° = круг) и для параметров g , K , B и s имеют силу неравенства:

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

$$1 \leq B < 5,8$$

$$0 \leq s \leq 0,3$$

кроме того, минимальное удаление между соседними светящимися поверхностями выражено зависимостью:

$$b = 2 \cdot a \cdot \tan(y/2),$$

где a - дальность наблюдения, в м;

y соответствует ≥ 10 угл. мин, причем y является образованным соседними частичными световыми пучками двух светящихся поверхностей углом раствора.

При этом вышеупомянутые параметры B и K в достаточной степени не равны между собой. С обеспечением преимущества параметр B выбирается в зависимости от подлежащей учету в дальности наблюдения, оказывающей там влияние на слепящее действие интенсивности освещения, причем предпочтительно параметр $B \leq 5$, особенно $B \leq 4$.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Осветительное устройство, в частности потолочный, настенный, напольный или уличный светильник, с точечным источником (2) света, предпочтительно в форме светодиода, и соотнесенной с источником (2) света линзой (3), которая имеет чашевидное или в виде глухого отверстия углубление (9) для входа света, которое направляет по меньшей мере часть поступающего света непосредственно или опосредованно на исполненную полностью внутренне отражающей и/или зеркальной рабочей поверхность (12) линзы (3), которая, в свою очередь, вследствие полного внутреннего отражения или отражения направляет свет на поверхность (16) выхода света, которую образует находящаяся напротив углубления (9) для входа света передняя сторона линзы (3), отличающееся тем, что боковая поверхность (12) линзы (3) имеет большое число граней (13), имеющих сводчатые поверхности, форма которых обеспечивает пересечение преломленных боковой поверхностью (12) световых лучей друг с другом еще до достижения поверхности (16) выхода света, при этом предусмотрено большое число колец граней одно над другим.

2. Осветительное устройство по п.1, отличающееся тем, что сводчатые грани (13) имеют предпочтительно несколько сводчато-вогнутые поверхности.

3. Осветительное устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что на боковой поверхности (12) выполнено больше 100 граней, которые занимают всю боковую поверхность (100), причем грани (13) расположены в регулярном узоре, который имеет по меньшей мере пять простирающихся вокруг боковой поверхности (12) колец (14), в каждом из которых по меньшей мере 12 граней расположены на боковой поверхности (12) лежащими друг над другом.

4. Осветительное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что боковая поверхность расширяется к поверхности выхода света под, предпочтительно примерно конусным, наклоном в диапазоне от $2 \times 40^\circ$ до $2 \times 80^\circ$, предпочтительно от $2 \times 50^\circ$ до $2 \times 70^\circ$.

5. Осветительное устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что линза (3) с гранями (13) образует устройство для разложения световой точки, которое разлагает излученный источником света (2) свет на большое число световых точек, причем каждая точка замера подлежащей освещению поверхности и/или каждая точка подлежащей освещению области пространства освещена по меньшей мере 25, предпочтительно по меньшей мере 50, предпочтительнее более чем 100 отдельно воспринимаемыми световыми точками.

6. Осветительное устройство по п.5, отличающееся тем, что наибольший размер диаметра D каждой отдельно воспринимаемой световой точки светильника удовлетворяет следующей зависимости:

$$D \leq 2 \times a \times \tan(x/2),$$

где a - дальность наблюдения, следовательно, удаление точки замера от соответствующих светящихся поверхностей, в м;

для образованного в точке замера частичным пучком света светящейся поверхности угол раствора x имеет силу:

$$x = (-1/g \times \ln [(K-B)/(K-1)] - s$$

причем угол раствора x указан в минутах;

для параметров g, K, B и s имеют силу неравенства:

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

$$1 \leq B < 5,8$$

$$0 \leq s \leq 0,3$$

минимальное удаление между соседними светящимися поверхностями выражено зависимостью

$$b = 2 \times a \times \tan(y/2),$$

где a - дальность наблюдения, в метрах;

$y \geq 10$ угл. мин, причем y является образованным соседними частичными световыми пучками двух светящихся поверхностей углом раствора.

7. Осветительное устройство по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что углубление (9) для входа света имеет центральную область (10) поверхностей входа, которая направляет поступающий туда свет непосредственно на поверхность (16) выхода света линзы (3), и периферийную область (11) поверхностей входа, которая направляет поступающий туда свет на полностью внутренне отражающую и/или зеркальную боковую поверхность (12) линзы (3), причем центральная область (10) поверхностей входа углубления (9) для входа света исполнена чашевидно-сводчатой и внешняя область (11) поверхностей входа образует предпочтительно конусную, внутреннюю боковую поверхность, суживающуюся к центральной области (10) поверхностей входа, и/или чашевидное и/или типа глухого отверстия углубление (9) для входа света ограничивает полость, в которой расположен точечный источник (2) света.

8. Осветительное устройство по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что углубление (9) для входа света имеет форму, обеспечивающую направление по меньшей мере части поступающего туда света не-

посредственно на поверхность (16) выхода света линзы (3), причем поверхность выхода света имеет зеркальный участок (16a) и/или полностью внутренне отражающий участок (16b), от которого или от которых приходящий от углубления (9) для входа света свет направляется на полностью внутренне отражающую и/или зеркальную боковую поверхность (12) линзы (3), которая направляет свет обратно на область поверхности (16) выхода света, из которой световые лучи выходят из линзы (3).

9. Осветительное устройство по любому из пп.1-8, отличающееся тем, что грани (13) на боковой поверхности (12) линзы (3) исполнены таким образом, что по меньшей мере часть преломленных боковой поверхностью (12) световых лучей (17) пересекают световые лучи (18), которые поверхностью (10) входа направляются непосредственно на поверхность (16) выхода света, еще до достижения поверхности (16) выхода света, причем поверхность (16) выхода света исполнена таким образом, что направленные боковой поверхностью (12) на поверхность (16) выхода света световые лучи (17) пересекают световые лучи (18), которые направляются центральной областью (10) непосредственно на поверхность (16) выхода света и непосредственно оттуда выходят, после выхода с поверхности (16) выхода света.

10. Осветительное устройство по любому из пп.1-9, отличающееся тем, что поверхность (16) выхода света исполнена без граней и гладкой и/или поверхность (16) имеет, по меньшей мере, зеркальный участок (16a) и, по меньшей мере, незеркальный, не отражающий участок (16b).

11. Осветительное устройство по любому из пп.1-10, отличающееся тем, что поверхность (16) исполнена таким образом, что направленные полностью внутренне отражающей и/или зеркальной боковой поверхностью (12) на поверхность (16) выхода света световые лучи (17) после выхода с поверхности (16) выхода света пересекаются друг с другом.

12. Осветительное устройство по любому из пп.1-11, отличающееся тем, что боковая поверхность (12) и/или предусмотренные на ней грани (13) выполнены таким образом, что преломленные полностью внутренне отражающей и/или зеркальной боковой поверхностью (12) световые лучи (17) распределяются по меньшей мере на 75% всей поверхности (16) выхода света.

13. Осветительное устройство по любому из пп.1-12, отличающееся тем, что максимальный диаметр D линзы находится у поверхности (16) выхода света и больше высоты H линзы, предпочтительно составляет больше чем 125% высоты H линзы и/или минимальный диаметр линзы d у основания линзы (3) находится на стороне входа света и составляет меньше 66%, предпочтительно меньше 50%, в частности примерно от 10 до 50% максимального диаметра D линзы.

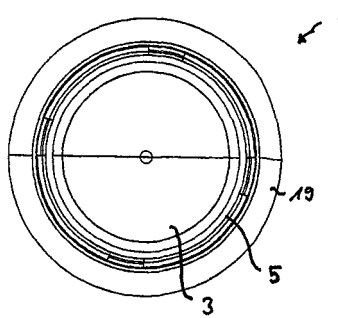
14. Осветительное устройство по любому из пп.1-13, отличающееся тем, что линза (3) и точечный источник (2) света, включая блок (7) обеспечения, питающий источник (2) света, на котором установлен источник (2) света, окружены гильзообразной корпусной деталью (5), причем гильзообразная корпусная деталь (5) с передней стороны заканчивается примерно заподлицо с поверхностью (16) линзы (3) и на всю высоту H линзы и, по существу, по всей окружности линзы (3) отделена от линзы (3) воздушным зазором (8), причем гильзообразная корпусная деталь (5) имеет присоединительные поверхности для присоединения различных удерживающих и/или монтажных средств для выборочной установки в потолок и/или панелях, для балансирного подвешивания и/или для установки на несущем элементе или около него, причем предпочтительно гильзообразная корпусная деталь на своем переднем конце имеет в области поверхности (16) выхода света линзы (3) выдающийся радиально наружу удерживающий и/или монтажный выступ (19) и/или на своем заднем конце балансирную подвеску и/или имеет на своем заднем конце предпочтительно изгибаемую и/или поворачиваемую удерживающую скобу.

15. Осветительное устройство по любому из пп.1-14, отличающееся тем, что линза (3) исполнена таким образом, что излученный поверхностью (16) выхода света световой конус имеет угол раствора от 2×5 до $2 \times 80^\circ$.

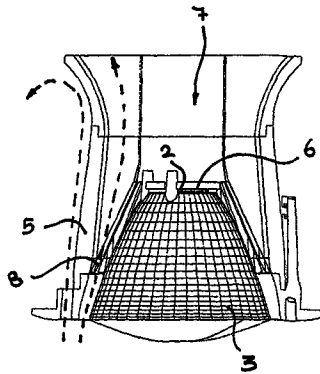
16. Осветительное устройство, в частности потолочный, настенный, напольный или уличный светильник с точечным источником (2) света, предпочтительно в форме светодиода, и соотнесенной с источником (2) света линзой (3), которая имеет чашевидное или в виде глухого отверстия углубление (9) для входа света, которое направляет по меньшей мере часть поступающего света непосредственно или опосредованно на исполненную полностью внутренне отражающей и/или зеркальной рабочую поверхность (12) линзы (3), которая, в свою очередь, вследствие полного внутреннего отражения или отражения направляет свет на поверхность (16) выхода света, которую образует находящаяся напротив углубления (9) для входа света передняя сторона линзы (3), причем рабочая поверхность (12) линзы (3) имеет большое количество граней (13), выполненных таким образом, что перенаправленные рабочей поверхностью (12) лучи света перекрещиваются еще до попадания на поверхность (16) выхода света, причем грани выполнены сводчато-выпуклыми и образуют бугристую рабочую поверхность, причем несколько рядов граней расположены друг над другом и каждый из них включает множество таких выпуклых граней.

17. Осветительное устройство, в частности потолочный, настенный, напольный или уличный светильник, с точечным источником (2) света, предпочтительно в форме светодиода, и соотнесенной с источником (2) света линзой (3), которая имеет чашевидное или в виде глухого отверстия углубление (9) для входа света, которое направляет по меньшей мере часть поступающего света непосредственно или опосредованно на исполненную полностью внутренне отражающей и/или зеркальной рабочую поверхность (12) линзы (3), которая, в свою очередь, вследствие полного внутреннего отражения или отражения

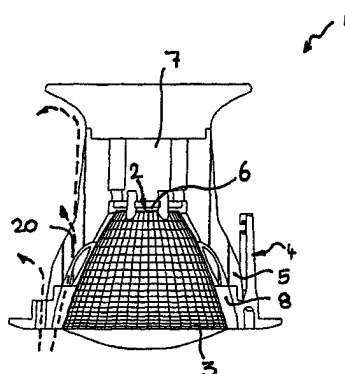
направляет свет на поверхность (16) выхода света, которую образует находящаяся напротив углубления (9) для входа света передняя сторона линзы (3), причем рабочая поверхность (12) линзы (3) имеет большое количество граней (13), выполненных таким образом, что перенаправленные рабочей поверхностью (12) лучи света перекрещиваются еще до попадания на поверхность (16) выхода света, причем грани выполнены сводчато-вогнутыми и соответствуют по форме плоской линзе, причем несколько рядов граней расположены друг над другом и каждый из них включает множество таких вогнутых линзообразных граней.



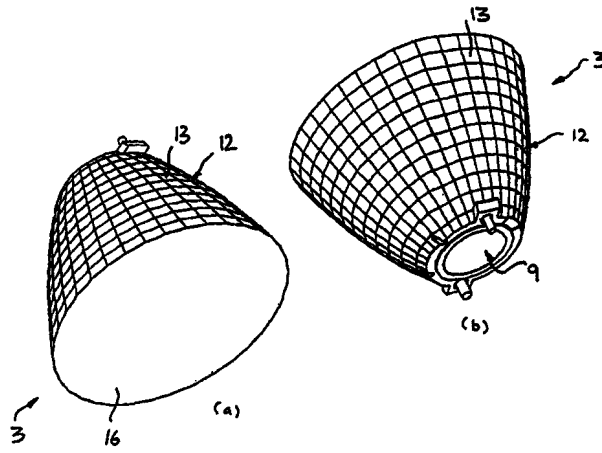
Фиг. 1



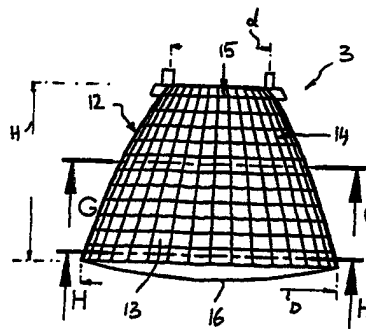
Фиг. 2



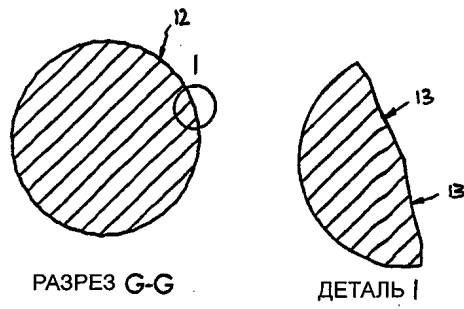
Фиг. 3



Фиг. 4



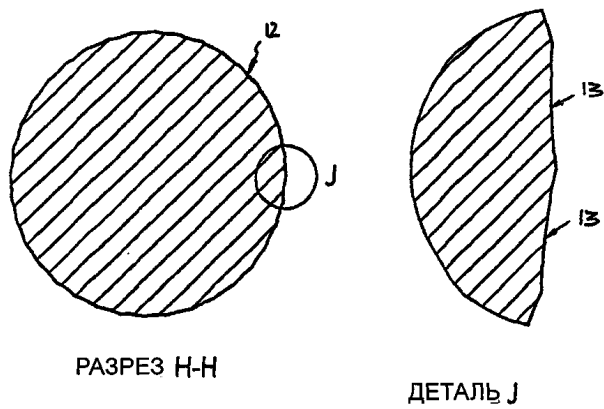
Фиг. 5



РАЗРЕЗ G-G

ДЕТАЛЬ I

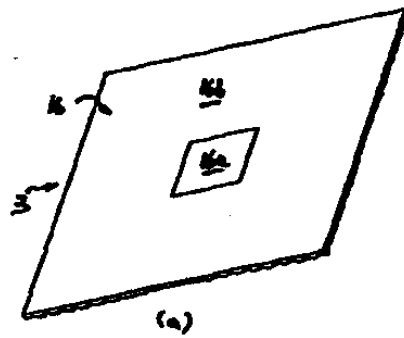
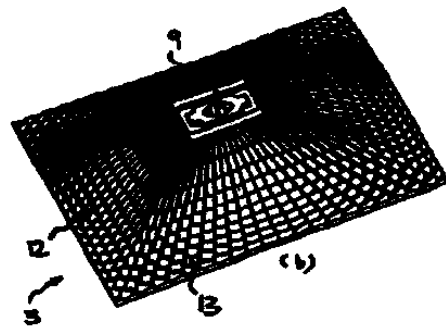
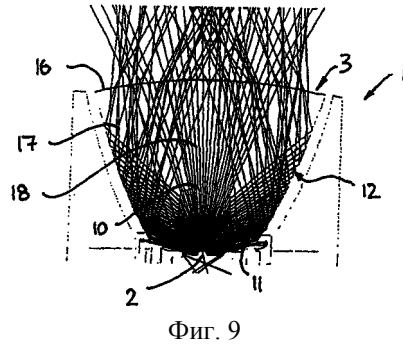
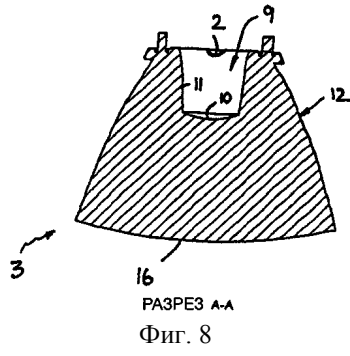
Фиг. 6



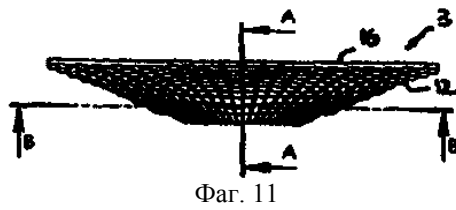
РАЗРЕЗ H-H

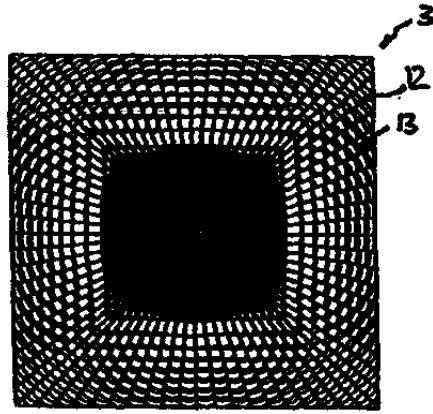
ДЕТАЛЬ J

Фиг. 7



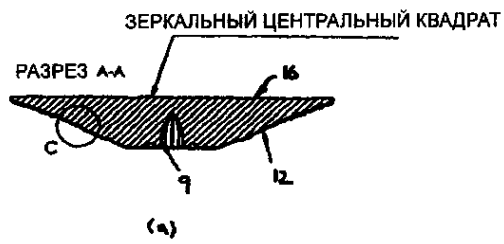
Фиг. 10



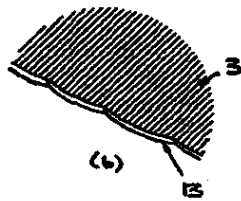


РАЗРЕЗ 0-0

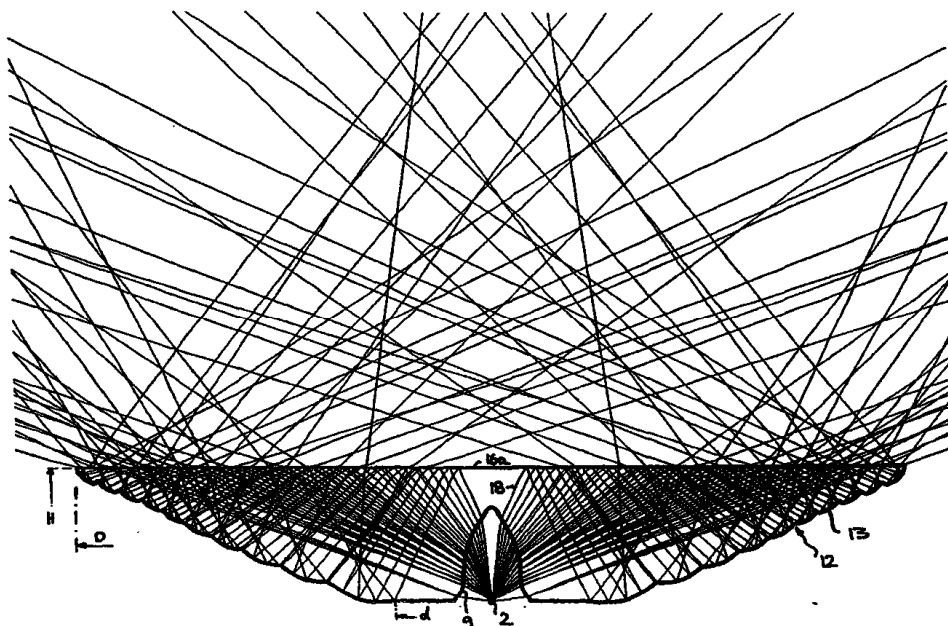
Фиг. 12



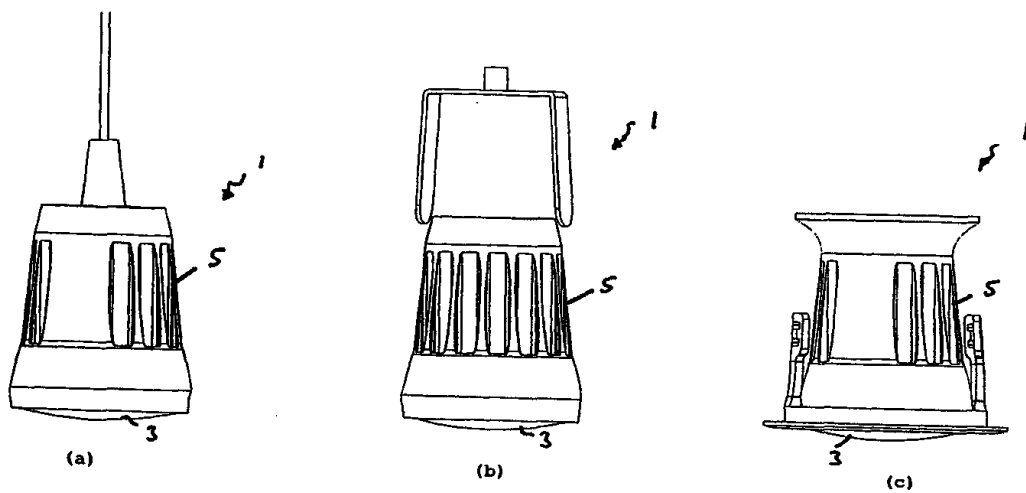
ДЕТАЛЬ С



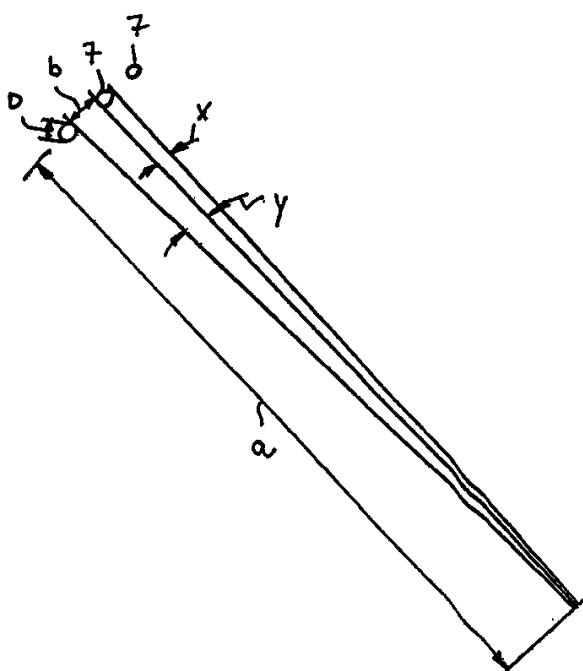
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16