



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК
F21V 5/00 (2015.01)
F21S 4/00 (2006.01)
F21V 7/00 (2006.01)
F21S 8/04 (2006.01)
F21Y 103/00 (2006.01)
F21Y 101/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F21S 4/28 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015143640, 18.06.2014
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.06.2014
Дата регистрации:
31.07.2018
Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
25.06.2013 EP 13173595.3
(43) Дата публикации заявки: 27.04.2017 Бюл. № 12
(45) Опубликовано: 31.07.2018 Бюл. № 22
(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 12.10.2015
(86) Заявка РСТ:
IB 2014/032320 (18.06.2014)
(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/207610 (31.12.2014)
Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ХАНЕН Людовикус Йоханнес Ламбертус
(NL),
БОНЕКАМП Эрик Пауль (NL)
(73) Патентообладатель(и):
ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2012327650 A1, 27.12.2012. US
2010079059 A1, 01.04.2010. US 2005281023 A1,
22.12.2005. WO 2011132120 A1, 27.10.2011. WO
2013030128 A2, 07.03.2013. WO 2010055339
A2, 20.05.2010. RU 2477546 C2, 10.03.2013. RU
2003126587 A, 27.02.2005. RU 113073 U1,
27.01.2012. RU 2453762 C1, 20.06.2012.

(54) СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЙ МОДУЛЬ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ПРИЗМАТИЧЕСКИМ ЛИСТОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники. Техническим результатом является обеспечение эффективности и равномерности излучения. Светоизлучающий модуль (1) содержит массив источников света из твердотельных источников света, упорядоченных вдоль геометрической линии (О), и оболочку (40), окружающую световой блок (10). Оболочка содержит конструкцию (6) основания, продолжающуюся вдоль массива источников света и содержащую диффузно отражающий участок, две области (4, 4') бокового отражателя, выполненные на противоположных сторонах

конструкции основания, и криволинейный призматический лист (8), продолжающийся между двумя областями бокового отражателя на постоянном расстоянии (R) от геометрической линии (О). Криволинейный призматический лист включает в себя множество призматических структур (28), имеющих верхние прямые углы, и сконфигурирована таким образом, что свет, испущенный из источников света и прямо падающий на призматические структуры, возвращается назад в направлении геометрической линии (О), при этом свет, падающий на призматические структуры, после



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F21V 5/00 (2015.01)
F21S 4/00 (2006.01)
F21V 7/00 (2006.01)
F21S 8/04 (2006.01)
F21Y 103/00 (2006.01)
F21Y 101/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F21S 4/28 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015143640, 18.06.2014**

(24) Effective date for property rights:
18.06.2014

Registration date:
31.07.2018

Priority:

(30) Convention priority:
25.06.2013 EP 13173595.3

(43) Application published: **27.04.2017** Bull. № 12

(45) Date of publication: **31.07.2018** Bull. № 22

(85) Commencement of national phase: **12.10.2015**

(86) PCT application:
IB 2014/032320 (18.06.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/207610 (31.12.2014)

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

(72) Inventor(s):

**KHANEN Lyudovikus Jokhannes Lambertus
(NL),
BONEKAMP Erik Paul (NL)**

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)

(54) **LIGHT-EMITTING MODULE WITH CURVED PRISM SHEET**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to lighting engineering. Light-emitting module (1) comprises a light source array of solid state light-sources arranged along geometrical line (O), and envelope (40) surrounding light unit (10). Envelope comprises base structure (6) extending along the light source array and including a diffuse reflective portion, two side reflector regions (4, 4') arranged on opposite sides of the base structure, and curved prism sheet (8) extending between the two side reflector regions at constant distance (R) from geometrical line (O). Curved prism sheet includes

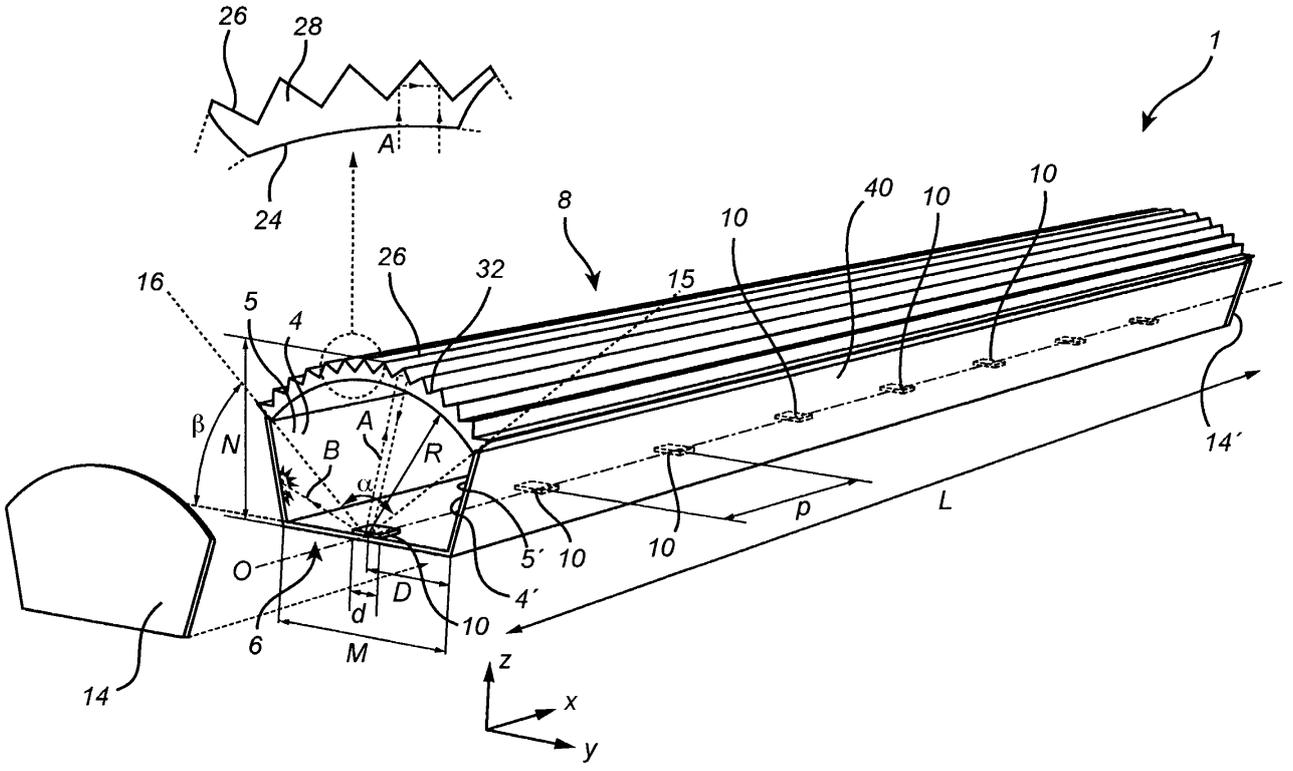
plurality of prism structures (28) having right top angles and arranged such that light emitted from the light sources and directly incident on the prism structures is retroreflected back towards geometrical line (O), while light incident on the prism structures after being diffused by the diffuse reflective portion and/or being reflected by the side reflector regions, is transmitted through the curved prism sheet.

EFFECT: technical result is providing efficiency and uniformity of radiation.

14 cl, 5 dwg

C 2
6
9
9
2
7
9
9
R U

R U
2
6
6
2
7
9
9
C 2



ФИГ. 1

RU 2662799 C2

RU 2662799 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к светоизлучающему модулю, включающему в себя оболочку и массив источников света. В частности, настоящее изобретение относится к светоизлучающему модулю с оболочкой, имеющей криволинейный призматический лист, области бокового отражателя и конструкцию основания.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Твердотельные источники света, такие как светоизлучающие диоды (светодиоды) все более широко используются в качестве осветительных устройств для широкого разнообразия осветительных и сигнальных приложений. Светоизлучающие диоды имеют чрезвычайно высокую яркость. Следовательно, установка светодиодов в различных устройствах общего освещения обычно требует уменьшения яркости на много порядков величины. Особенно в офисном окружении - максимальная величина яркости для обеспечения визуального комфорта, предпочтительно, составляет менее чем 2×10^4 кд/м². Традиционный подход к снижению яркости состоит в использовании на достаточном расстоянии от светорассеивающей поверхности диффузора или объемного диффузора. Такой вариант исполнения является эффективным для ряда приложений, где размер оптики не является критическим.

Делались некоторые попытки добиться необходимого светового распределения и равномерности. Например, публикация EP 2390557 A раскрывает светильник, имеющий криволинейный призматический лист. Этот криволинейный призматический лист затем снабжен множеством удлиненных линейных призматических структур и выходным окном. Таким образом, обеспечен светильник, в котором достаточно большая часть света выходит наружу непосредственно из светодиода через выходное окно, тем самым обеспечивая заданное распределение интенсивности.

Несмотря на активность в этой области остается потребность в улучшенном светоизлучающем модуле, который отвечает требованиям по равномерности, в то же самое время сохраняя баланс между гибкостью светоизлучающего модуля и размером и количеством компонентов, составляющих этот светоизлучающий модуль.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В виду вышеупомянутых и других недостатков устройств предшествующего уровня техники общей задачей настоящего изобретения является - обеспечить универсальный и эффективный светоизлучающий модуль. В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предложен светоизлучающий модуль, который содержит массив источников света из твердотельных источников света, упорядоченных вдоль геометрической линии, и оболочку, окружающую световой модуль. Оболочка содержит конструкцию основания, продолжающуюся вдоль массива источников света, и включает в себя диффузно отражающий участок, две области бокового отражателя, выполненные на противоположных сторонах конструкции основания, криволинейный призматический лист, продолжающийся между двумя областями бокового отражателя на постоянном расстоянии от геометрической линии. Криволинейный призматический лист имеет внутреннюю вогнутую поверхность, обращенную к массиву источников света, и внешнюю выпуклую поверхность, направленную в сторону от массива источников света. Внешняя выпуклая поверхность включает в себя множество призматических структур, имеющих верхние прямые углы, и сконфигурирована таким образом, что свет, излучаемый из источников света и прямо падающий на призматические структуры, отражается в обратном направлении т.е. назад в направлении геометрической линии, в то время как свет, падающий на призматические структуры, после того, как он рассеян диффузно отражающим участком и (или) отражен областями бокового отражателя,

пропускается через криволинейный призматический лист.

Под термином "отражается в обратном направлении" имеется в виду принцип отражения света назад к их источнику с минимальным рассеянием.

Поскольку расстояние R между листом и геометрической линией является постоянным, то любой свет, испускаемый из источников света внутри определенного угла расходимости (α), будет падать на лист по нормали к этому листу. Это дает возможность такому свету отражаться в обратном направлении к геометрической линии. В контексте настоящего изобретения расстояние R считается постоянным, если свет, испускаемый внутри угла расходимости (α), возвращается назад в направлении геометрической линии O , даже если расстояние R может слегка изменяться вдоль внешнего криволинейного призматического листа.

При постоянном расстоянии R между этим листом и геометрической линией эта геометрическая линия соответствует центральной оси внешнего криволинейного призматического листа. Если оболочка имеет форму частичной призматической трубки, геометрическая линия будет соответствовать центральной оси частичной призматической трубки. В этом контексте частичная призматическая трубка включает в себя внешний криволинейный призматический лист.

В контексте настоящего изобретения будем говорить, что угол является верхним прямым углом, когда величина угла равна по существу 90 градусам.

В конструкции в соответствии с настоящим изобретением свет, испускаемый массивом источников света внутри угла расходимости α , будет отражен в результате полного внутреннего отражения в призматических структурах. Полное внутреннее отражение происходит тогда, когда свет распространяется из материала с большим показателем преломления (например, из материала PMMA; $n=1,50$) в материал с меньшим показателем преломления (часто - в воздух; $n=1,00$). Для углов падения, больших чем или равных критическому углу, вся входная энергия отражается назад в среду падения луча. Таким образом, свет будет отражен назад к геометрической линии, где он будет диффузно отражен диффузно отражающим участком конструкции основания. Часть такого диффузно отраженного света снова упадет на призматические структуры и будет отражена назад. Другая часть упадет на области бокового отражателя.

Следует заметить, что излучаемый свет обычно лежит в плоскости z - u (нормальной к продольному направлению модуля), но, на самом деле, весь свет, если он испускается внутри окна раствора, определенного углом α , отражается в результате полного внутреннего отражения. В одном примерном варианте исполнения окно раствора, определенное углом α , может быть функцией протяженности в направлении X (продольное направление модуля).

Свет, испускаемый массивом источников света вне угла расходимости α , будет падать на области бокового отражателя. Этот свет, а также часть света, диффузно отраженная диффузно отражающим участком конструкции основания, будет отражена на областях бокового отражателя и будет пропущена через призматические структуры.

Соответственно, настоящим изобретением обеспечена оптическая система в виде светоизлучающего модуля, который способен испускать свет после по меньшей мере одного этапа светорассеяния. Оболочка, таким образом, работает как светосмесительная камера, обеспечивая более равномерное распределение света и в продольном направлении. Поэтому массив источников света из твердотельных источников света (светодиодов) высокой яркости оказывается преобразованным в диффузную осветительную трубку без высоких пиков яркости отдельных твердотельных источников света (светодиодов).

Более того, настоящее изобретение предлагает оптическую систему, которая обеспечивает эффективный и гомогенный светоизлучающий модуль с дополнительными возможностями для управления формой пучка, то есть, профилем интенсивности. Благодаря световозвращающим свойствам светоизлучающего модуля становится возможным конструировать компактные и равномерные (по цвету и (или) яркости) светодиодные составляющие блоки. Таким образом, настоящее изобретение может быть использовано, например, для изготовления светодиодных трубок нового поколения на основе высокомоощных светодиодов. Как ниже будет пояснено более подробно, когда светоизлучающий модуль выключают, твердотельные источники света (светодиоды) снаружи светоизлучающего модуля являются полностью невидимыми, что порождает уникальный визуальный эффект.

Этот светоизлучающий модуль может быть установлен в различных приложениях, таких как модифицированные светодиодные трубки и (или) различные компактные светильники и модули, совместимые с офисным окружением.

В отличие от существующих систем предшествующего уровня техники, в которых соответствующая часть света выходит наружу непосредственно из светодиода через выходное окно, настоящее изобретение обеспечивает уникальный технический эффект, заключающийся в том, что никакая часть света не выходит наружу из светодиода непосредственно через выходное световое окно. Следовательно, через выходное световое окно выходит только свет, который рассеивается, например, на областях бокового отражателя. Это, как полагаем, оказывает положительное воздействие на равномерность светимости и при использовании многоцветных светодиодов позволяет производить смешение цветов.

В дополнение - в соответствии с принципом настоящего изобретения, когда твердотельные источники света (светодиоды) выключены, становится возможным сделать эти твердотельные источники света (светодиоды) незаметными с внешней стороны светоизлучающего модуля, поскольку нет однозначного пути для света между глазом человека и твердотельными источниками света (светодиодами). Следовательно, когда твердотельные источники света (светодиоды) выключены, эти твердотельные источники света (светодиоды) почти невозможно распознать, что порождает уникальный визуальный эффект.

Для того чтобы получить достаточно высокую оптическую эффективность, достаточно высокой должна быть отражательная способность конструкции основания и областей бокового отражателя. Отражательная способность конструкции основания и областей бокового отражателя, предпочтительно, должна быть больше чем 95%. Более предпочтительно, отражательная способность конструкции основания и областей бокового отражателя должна быть больше чем 98%.

Твердотельные источники света представляют собой источники света в которых свет возникает в результате рекомбинации электронов и дырок. Примеры твердотельных источников света включают в себя светоизлучающие диоды (светодиоды) и полупроводниковые лазеры. Твердотельный источник света может быть, предпочтительно, прикреплен к поверхности конструкции, например, к конструкции основания. Светодиоды расположены в решетку вдоль геометрической линии. Однако, как очевидно специалистам, модуль может иметь различное количество светодиодов, различное количество рядов светодиодов или иное упорядочение светодиодов. Светодиоды могут быть одного цвета или могут быть выбраны, исходя из конкретной композиции различных спектров излучения (например, - попеременно холодно-белые и тепло-белые). Твердотельные источники света, как правило, располагают на передней

стороне монтажной печатной платы. Вообще говоря, решетка твердотельных источников света прикреплена к конструкции основания. Таким образом, твердотельные источники света сконфигурированы с возможностью испускания световых посылок в направлении каждой из внутренних поверхностей оболочки, например, внутренней 5 поверхности бокового отражателя и внутренней вогнутой поверхности внешнего криволинейного призматического листа, как описано выше.

Шаг между твердотельными источниками света, предпочтительно, должен быть как можно большим, поскольку отражение света назад на сами твердотельные источники света означает некоторую потерю оптической эффективности. Использование 10 высокомоощных светодиодов (что часто означает большой шаг) помогает оптимизировать эффективность системы. Эта оптическая конструкция будет также очень эффективна для выполнения цветового смещения (например, попеременная матрица холодно-белых и красных светодиодов).

Как упоминалось выше, конструкция основания включает в себя диффузный 15 отражательный участок. В контексте настоящего изобретения диффузный отражательный участок (называемый также участком с "белым" отражением) означает участок или поверхность, которая является по существу не поглощающей относительно света внутри необходимой области длин волн, в частности, в видимой области, в УФ области и (или) в инфракрасной области. Одним примером диффузно отражающего 20 материала, пригодного для этого диффузно отражательного участка, является "белый" диффузно отражающий материал, называемый МСРЕТ, от компании «Fagukawa»; R~98%.

Участок оболочки, приспособленный для пропускания световых лучей, называется "световым выходным окном". Это световое выходное окно может быть сформировано 25 призматической конструкцией. В одном примерном варианте исполнения оболочка обеспечена в форме трубчатого модуля таким образом, что световое выходное окно является частью трубчатой поверхности. В контексте настоящего изобретения криволинейный призматический лист оснащен световым выходным окном.

Однако в одном примерном варианте исполнения область бокового отражателя 30 может быть выполнена с возможностью как пропускать, так и отражать световые посылки. Следовательно, область бокового отражателя может быть обеспечена также световым выходным окном, чтобы еще более улучшить функции светоизлучающего модуля.

Расстояние между двумя смежными призматическими структурами может быть 35 определено величиной шага. Как правило, величина шага является постоянной по всей внешней выпуклой поверхности. Величина шага этой призматической структуры составляет, обычно, между 10 мкм и 1000 мкм. Более предпочтительно, величина шага призматических структур лежит между 24 мкм и 50 мкм. Не будучи связанными никакой теорией, полагаем, что очень мелкие призматические структуры, то есть, менее чем 10 40 мкм, становятся неэффективными, поскольку возникают также и дифракционные эффекты.

Внешний криволинейный призматический лист может быть выполнен из нескольких материалов. Одним примером линейного призматического листа является Brightness Enhancement Film ("пленка увеличения яркости"), например, BEF-II, которая поставляется 45 компанией «3M Corporation». Другим примером линейного призматического листа является Optical Lighting Film ("пленка оптического освещения") (OLF), которая поставляется компанией «3M Corporation». Призматические листы должны быть кристалльно чистыми и могут быть выполнены из материала PMMA, PC или PET.

Специалисты в данной области поймут, что возможны и смеси этих материалов.

Светоизлучающий модуль обычно определен длиной L в продольном направлении X , протяженностью M в направлении Y и протяженностью N в направлении Z . Кроме того, расстояние между внешним криволинейным призматическим листом и геометрической линией O может быть определено расстоянием R . Протяженность L светоизлучающего модуля в продольном направлении X , предпочтительно, больше, чем расстояние R .

В различных примерных вариантах исполнения открытые концы оболочки могут быть плотно закрыты дополнительными концевыми отражателями. Это особенно относится к тому случаю, когда оболочка выполнена в виде трубчатого элемента, имеющего один открытый конец на каждой короткой стороне. Концевой отражатель, предпочтительно, выполнен в форме "белого" диффузного отражателя.

В соответствии с одним примерным вариантом исполнения настоящего изобретения область отражателя может быть выполнена из зеркального отражающего материала. Например, каждая боковая стенка может включать в себя зеркальный отражающий материал. Не будучи связанными никакой теорией, полагаем, что идеальное зеркало может быть получено с использованием зеркального отражающего материала. Примером зеркального материала является MIRO-SILVER от компании «Alanod Corporation».

Как вариант, светоизлучающий модуль может дополнительно включать в себя диффузор. В этом объекте настоящего изобретения диффузор функционирует как оптический лист. Диффузор расположен между внешним криволинейным призматическим листом и световым модулем. Диффузор, предпочтительно, сконфигурирован для рассеяния света в продольном направлении X светоизлучающего модуля, то есть, параллельно геометрической линии O . Диффузоры или оптические листы, например, "Light Shaping Diffusers" ("светоформирующие диффузоры") (LSD) могут быть поставлены компанией «Luminit Corporation».

В одном примерном варианте исполнения настоящего изобретения диффузор обеспечен в форме асимметричного диффузора для рассеяния света вдоль одного направления. Асимметричные диффузоры выполнены с возможностью рассеяния света в одном направлении, при этом не рассеивая свет в другом направлении. Сильно асимметричное распределение интенсивности может соответствовать эллиптическому распределению интенсивности. Поскольку рассеяние приложено только вдоль одного направления, эффективность рассеяния выше, чем в обычных диффузорах, при более мягком "визуальном результате" и при обеспечении меньшего гребешкового эффекта.

Светоизлучающий модуль, предпочтительно, может быть обеспечен в виде комбинации зеркальных боковых отражателей и асимметричного диффузора. При использовании комбинации зеркальных боковых отражателей и асимметричного диффузора становится возможным настраивать и (или) оптимизировать профиль интенсивности и пиковую яркость оптической конструкции или системы. В этом контексте термин "профиль интенсивности" относится к форме пучка.

Альтернативно, отражатель может быть обеспечен в форме полужеркального отражателя. Одним примером полужеркального материала является MIRO 6 от компании «Alanod Corporation». Другой пример полужеркального материала есть MIRO 20 от «Alanod Corporation». Используя полужеркальный отражатель, становится возможным настраивать и (или) оптимизировать профиль интенсивности и пиковую яркость оптической конструкции.

В различных примерных вариантах исполнения оболочка дополнительно содержит

по меньшей мере боковую стенку, продолжающуюся между внешним криволинейным призматическим листом и конструкцией основания. В этом отношении область бокового отражателя является интегральной частью боковой стенки, образуя боковую стенку отражателя.

5 В дополнение или альтернативно, боковая стенка отражателя может быть обеспечена внешним участком отражения, продолжающимся за внешнюю выпуклую поверхность. Таким образом, боковая стенка отражателя обеспечена внешним участком отражения, продолжающимся за внешнюю выпуклую поверхность. Тем самым обеспечивается дополнительное управление светом в плоскости $y-z$. Данное примерное исполнение
10 является очень полезным для офисного освещения.

Для того чтобы еще более увеличить оптическую эффективность светоизлучающего модуля, боковая стенка отражателя наклонена наружу относительно вертикальной плоскости, продолжающейся в направлении Z . Таким образом, область боковой стенки отражателя наклонена так, что оптическая эффективность по сравнению с вертикально
15 расположенной областью отражателя увеличена.

Для увеличения эффективности светового выхода из светоизлучающего модуля, внутренняя вогнутая поверхность внешнего криволинейного призматического листа может быть обеспечена множеством светорассеивающих областей. Цвет множества светорассеивающих областей, предпочтительно, белый. Обычно светорассеивающие
20 области покрывают часть поверхности, составляющую 10-50% от внутренней вогнутой поверхности. Однако, как будет очевидно специалистам, приемлемыми являются другие величины этой части поверхности. Светорассеивающие области могут быть образованы множеством точек. В качестве примера, светорассеивающие области 50 могут быть
25 получены в виде картины из краски, нанесенной с использованием процесса трафаретной печати. Множество точек может быть напечатано, например, с шестиугольным расположением. Обычный размер одной точки может быть от 0,1 мм в диаметре до 1 мм в диаметре. Таким образом, световые посылки от светового модуля выходят посредством рассеяния через области бокового отражателя и посредством рассеяния на светорассеивающих областях.

30 Окружная протяженность внешнего криволинейного призматического листа определена углом α , величина которого, предпочтительно, находится в диапазоне между 45 градусов и 135 градусов. Угол α может достигать до 180 градусов, но в этом случае внешнему криволинейному призматическому листу, возможно, потребуются напечатанные точки, способствующие выводу света.

35 Массив источников света, предпочтительно, расположен на конструкции основания.

Настоящее изобретение может быть реализовано в различных светильниках. В качестве примера, светоизлучающий модуль может быть установлен в окружении розничной торговой точки в виде различных светодиодных трубок. Кроме того, светоизлучающий модуль может использоваться в качестве оптики для офисного
40 освещения с регулируемой цветностью и в потолочных светильниках. Как пояснялось выше, светоизлучающий модуль обеспечивает высокомоощный светодиод, который благоприятен для максимизации оптической эффективности системы.

Другие признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидны после рассмотрения приложенных пунктов формулы изобретения и нижеследующего описания.
45 Специалист, для которого это предназначено, понимает, что различные признаки настоящего изобретения могут быть скомбинированы для создания вариантов исполнения, отличных от тех, что описаны далее, не выходя за рамки объема настоящего изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Этот и другие объекты настоящего изобретения теперь будут описаны более детально со ссылками на сопроводительные чертежи, показывающие вариант(ы) исполнения изобретения.

5 Фиг. 1 схематично показывает пример светоизлучающего модуля в соответствии с различными вариантами исполнения настоящего изобретения настоящего изобретения.

Фиг. 2 представляет собой схематичный вид поперечного сечения светоизлучающего модуля, обеспеченного диффузором в соответствии с примерным вариантом исполнения настоящего изобретения.

10 Фиг. 3 показывает вид сверху примера светоизлучающего модуля в соответствии с различными вариантами исполнения настоящего изобретения настоящего изобретения.

Фиг. 4 показывает вид сбоку примера светоизлучающего модуля в соответствии с различными вариантами исполнения настоящего изобретения настоящего изобретения.

15 Фиг. 5 схематично показывает пример светоизлучающего модуля в соответствии с настоящим изобретением, в котором светоизлучающий модуль обеспечен внешним отражающим участком, продолжающимся за внешнюю выпуклую поверхность внешнего криволинейного призматического листа.

20 Как показано на чертежах, размеры компонентов и областей в иллюстративных целях является увеличенными, и, таким образом, приведены для того, чтобы проиллюстрировать общие конструкции вариантов исполнения настоящего изобретения. По всем чертежам одинаковые позиции относятся к одним и тем же элементам.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

25 Теперь настоящее изобретение будет ниже описано более полно со ссылками на сопроводительные чертежи, на которых показаны наиболее предпочтительные варианты исполнения изобретения. Однако настоящее изобретение может быть выполнено во многих различных формах и не должно рассматриваться как ограниченное представленными здесь вариантами исполнения, скорее эти варианты исполнения приведены для охвата всей его широты и завершенности и полностью представляют специалисту объем изобретения.

30 Теперь со ссылками на фиг. 1 и 2 светоизлучающий модуль 1 будет описан более детально. Как схематично показано на фиг. 1, светоизлучающий модуль 1 содержит оболочку 40, которая окружает световой блок 10. Этот световой блок 10 обеспечен массивом твердотельных источников света, упорядоченных вдоль геометрической линии О светоизлучающего модуля. Твердотельные источники света сконфигурированы для испускания световых посылок А и световых посылок В. Другими словами, оболочка 35 40 заключает в себе твердотельные источники 10 света (световой блок 10).

40 Обратимся к фиг. 1, которая представляет собой схематичный вид светоизлучающего модуля 1, при этом оболочка 40 содержит внешний криволинейный призматический лист 8. Внешний криволинейный призматический лист 8 имеет внутреннюю вогнутую поверхность 24, которая должна быть обращена к световому блоку 10. Кроме того, внешний криволинейный призматический лист 8 имеет внешнюю выпуклую поверхность 26, которая должна быть направлена от светового блока 10. Внешняя выпуклая поверхность 26 оснащена множеством призматических структур 28, имеющих верхние 45 прямые углы и сконфигурированных для отражения в обратном направлении световых посылок А, излученных из светового блока 10, таким образом, чтобы эти световые посылки А отражались в обратном направлении к геометрической линии О. Обычно внешний криволинейный призматический лист 8 расположен на постоянном расстоянии R от геометрической линии О. Как показано на фиг. 1, в данном случае внешний

криволинейный призматический лист 8 выполнен в виде сегмента призматического цилиндра или частичной призматической трубки. Это далее проиллюстрировано на фиг. 3 и фиг. 4, показывающих вид сверху и вид сбоку примера светоизлучающего модуля в соответствии с настоящим изобретением.

5 Расстояние между двумя смежными призматическими структурами может быть определено величиной шага. В примерном варианте исполнения, показанном на фиг. 1, величина шага в данном случае вдоль внешней выпуклой поверхности является постоянной. Величина шага этой призматической структуры составляет, предпочтительно, между 10 мкм и 1000 мкм. Более предпочтительно, величина шага
10 призматической структуры лежит между 24 мкм и 50 мкм.

Обеспечением того, чтобы внешняя выпуклая поверхность 26 была оснащена множеством призматических структур 28, имеющих верхние прямые углы и сконфигурированных для отражения в обратном направлении световых посылок А, излученных из светового блока 10, таким образом, чтобы эти световые посылки А
15 отражались в обратном направлении к геометрической линии О, и обеспечением того, чтобы диффузно отражающий участок конструкции б основания был способен диффузно отражать световые посылки А в направлении множества призматических структур 28, становится возможно получить полное внутреннее отражение. Это показано на фиг. 1 стрелками световых посылок А (лучей) и световых посылок В и следующей
20 последовательной процедурой. В качестве первого этапа световые посылки А, излученные световыми блоками 10 (светодиодами) в угловом диапазоне, соответствующем углу α , отражены в результате полного внутреннего отражения на призматических структурах 28 Угол α определяет протяженность внешнего криволинейного призматического листа 8, что будет пояснено далее. Во-вторых,
25 световые посылки А отражаются назад в направлении геометрической линии О, где они диффузно отражаются посредством диффузно отражающего участка конструкции б основания. Затем, когда эта процедура отражения будет завершена, она повсюду начинается снова, чтобы получить полное внутреннее отражение. Как показано на фиг. 1, световые посылки А, как правило, лежат в плоскости Z-Y. Однако следует
30 заметить, что все световые посылки А, а также световые посылки, имеющие компоненты в направлении X, отражаются посредством полного внутреннего отражения лишь тогда, когда они могут быть направлены внутри окна раствора, определенного углом α , как показано на фиг. 1 и фиг. 2.

В контексте настоящего изобретения угол α определяет окружную протяженность
35 внешнего криволинейного призматического листа 8, то есть окружную протяженность внешнего криволинейного призматического листа от первой конечной точки 16 до второй конечной точки 18, как показано на фиг. 1 и фиг. 2. В одном примерном варианте исполнения окно раствора, определенное углом α , может быть функцией этой протяженности в направлении X.

40 Оболочка, далее, оснащена конструкцией б основания. Конструкция б основания включает в себя диффузно отражательный участок для диффузного отражения световых посылок А в направлении множества призматических структур 28, как показано стрелками световых посылок А. Этот диффузно отражательный участок, иногда называемый также участком с "белым" отражением, является по существу
45 непоглощающим внутри необходимой области длин волн, в частности, в видимой области, в УФ области и (или) в инфракрасной области. Одним примером диффузно отражающего материала, пригодного для этого диффузно отражательного участка, является "белый" диффузно отражающий материал, называемый МСРЕТ от компании

«Farukawa»; R~98%.

Во всех вариантах исполнения настоящего изобретения оболочка 40 содержит область 4, 4' бокового отражателя, расположенную на расстоянии D от светового модуля 10. Эта область 4, 4' бокового отражателя сконфигурирована с возможностью отражения световых посылок В, испущенных световым блоком 10, что показано на фиг. 1 стрелкой световых посылок В (лучей). Области бокового отражателя могут быть диффузными отражателями или зеркальными отражателями. Как очевидно из фиг. 1, излучение световых посылок В направлено таким образом, что все они идут вне протяженности угла α . Поэтому световые посылки В отражаются только на областях 4, 4' бокового отражателя. В случае диффузного отражения отражение световых посылок В областями 4, 4' бокового отражателя является рассеянным во всех направлениях, как показано на фиг. 1, и в конечном счете, они проходят через выходное окно 32 внешнего криволинейного призматического листа 8. Другими словами, внешний криволинейный призматический лист 8 дополнительно обеспечен выходным окном 32 для пропускания световых посылок В, диффузно отраженных областями 4, 4' бокового отражателя. Обычно световые посылки В диффузно отражаются от области бокового отражателя в соответствии с ламбертовским распределением.

Аналогично вышеприведенному абзацу относительно угла α угол β определяет протяженность областей 4, 4' бокового отражателя, как показано на фиг. 1 и фиг. 2. Обратимся к фиг. 1 и фиг. 2 - здесь оболочка 40 содержит две боковые стенки 5, 5'. Каждая из боковых стенок 5, 5' продолжается между внешним криволинейным призматическим листом 8 и конструкцией 6 основания. В этом аспекте настоящего изобретения область 4, 4' бокового отражателя является интегральной частью боковых стенок 5, 5', образуя боковую стенку отражателя. Таким образом, область бокового отражателя может составлять боковую стенку. Однако в некоторых вариантах исполнения боковая стенка может включать в себя область бокового отражателя и дополнительную область или материал. В виду вышесказанного, в нижеследующем описании область бокового отражателя называется просто боковой стенкой отражателя, для того чтобы еще более расширить понимание конфигурации компонентов светоизлучающего модуля 1.

Для того чтобы еще более повысить оптическую эффективность в этом случае, боковая стенка 5, 5' отражателя наклонена наружу по отношению к вертикальной плоскости, продолжающейся в направлении Z. Однако боковые стенки 5, 5' отражателя могут быть также выполнены в виде участков, продолжающихся только в вертикальной плоскости. Дополнительно или альтернативно, боковые стенки 5, 5' отражателя могут быть слегка искривлены, как показано на фиг. 2.

Как упоминалось выше и показано на фиг. 1 и фиг. 2, внешний криволинейный призматический лист 8 дополнительно обеспечен световым выходным окном 32 для пропускания световых посылок В, диффузно отраженных от областей 4, 4' бокового отражателя. В контексте настоящего изобретения световое выходное окно является интегральной частью внешнего криволинейного призматического листа.

Как показано на фиг. 1, который представляет собой вид в перспективе формы светоизлучающего модуля 1 в трех измерениях, то есть, в направлении X, в направлении Y и в направлении Z, форма внешнего криволинейного призматического листа 8 напоминает половину круга. Другими словами, форма оболочки 40 имеет протяженность L в продольном направлении X, протяженность M в направлении Y и протяженность N в направлении Z. Аналогично, форма внешнего криволинейного призматического листа 8 имеет протяженность в продольном направлении X, протяженность в

направлении Y и протяженность в направлении Z. В дополнение, расстояние между внешним криволинейным призматическим листом и геометрической линией O определено расстоянием R. Как показано на фиг. 1, в данном случае протяженность L

5 Например, протяженность L в продольном направлении X больше, чем протяженность R в направлении Y и (или) протяженность в направлении Z. Обычно протяженность в продольном направлении X составляет между 500 и 800 мм или даже больше, как, например, 1200 мм. Протяженность в направлении Y составляет между 15 и 30 мм, а протяженность в направлении Z составляет между 5 и 25 мм. Следует

10 заметить, что конечная форма светоизлучающего модуля 1 должна быть адаптирована к расположению твердотельных источников 10 света. Светоизлучающие модули 1 такого типа удобны для использования в осветительном устройстве для замены обычных флуоресцентных трубок, называемых также модифицированными трубками.

15 Как показано на фиг. 1, в данном случае светоизлучающий модуль 1 дополнительно содержит два концевых отражателя 14, 14', для того чтобы закрыть открытые концы оболочки 40. Это особенно относится к тому случаю, когда оболочка 40 выполнена в виде трубчатого элемента, имеющего открытый конец на каждой короткой стороне. Концевые отражатели 14, 14' выполнены в форме диффузных "белых" отражателей.

20 Фиг. 3 и 4 показывают, соответственно, вид сверху светоизлучающего модуля 1 и вид сбоку этого светоизлучающего модуля. Из этих иллюстраций очевидно, что протяженность внешнего криволинейного призматического листа 8 может изменяться в зависимости от различных требуемых форм. Например, протяженность внешнего криволинейного призматического листа 8 может иметь различную величину в направлении Y и в направлении X, как показано в варианте исполнения по фиг. 3. В

25 дополнение или альтернативно, протяженность внешнего криволинейного призматического листа 8 может иметь различную величину в направлении Z и в направлении X, как показано в варианте исполнения по фиг. 4. В дополнение или альтернативно, протяженность внешнего криволинейного призматического листа 8 может иметь различную величину в направлении X, в направлении Y и в направлении

30 Z. Таким образом, специалисты в данной области могут придумывать внешний криволинейный призматический лист различной протяженности и формы. Аналогично, таким же самым образом могут изменяться форма и протяженность областей 4, 4' бокового отражателя. Из фиг. 3 и фиг. 4 также следует, что форма светоизлучающего модуля может быть обеспечена в виде трубчатого элемента или цилиндрического

35 сегмента. Соответственно, в этом случае внешний криволинейный призматический лист выполнен в форме призматического цилиндрического сегмента или частичной призматической трубки.

40 В данном случае твердотельные источники 10 света (световой блок) выполнены в виде светодиодов. Однако специалистами в данной области могут быть использованы иные твердотельные источники света. Как показано на фиг. 1, светодиоды упорядочены вдоль геометрической линии O светоизлучающего модуля. Шаг P между твердотельными источниками света должен быть как можно большим, поскольку отражение назад на сами твердотельные источники света означает некоторую потерю оптической эффективности. Использование высокомоощных светодиодов (что часто означает

45 большой шаг) способствует оптимизации эффективности системы. Эта оптическая конструкция будет также очень эффективна для выполнения цветового смешения (например, попеременная решетка холодно-белых и красных светодиодов).

 Не будучи связанными никакой теорией, полагаем, что световые посылки A от

светодиодов во всех направлениях отражаются на внешнем криволинейном призматическом листе, когда ширина d источника по сравнению с R мала, как показано на фиг. 1. Из этого можно вывести, что

$$5 \quad \frac{d}{R} < 2 * \tan \left[\arcsin \left[n * \sin \left(\frac{\pi}{4} - \arcsin \left(\frac{1}{n} \right) \right) \right] \right]$$

В качестве примера, - для показателя преломления n в 1,5 (материал PMMA) $d/R < 0,168$. То есть, если светодиодный источник имеет ширину в 1 мм, то диаметр $2R$ призматической трубки должен быть 12 мм или больше.

10 В соответствии с одним примерным вариантом исполнения настоящего изобретения внутренняя вогнутая поверхность 24 обеспечена множеством светорассеивающих областей 50 (не показана). Как правило, светорассеивающие области 50 покрывают долю поверхности в 10-50% от внутренней вогнутой поверхности 24. Однако, как очевидно для специалиста, возможны другие доли поверхности. В этом случае
15 светорассеивающие области 50 образованы множеством точек. В качестве примера, светорассеивающие области 50 могут быть получены в виде картины из краски, нанесенной с использованием печатного процесса. Множество точек может быть напечатано, например, с гексагональным расположением, и они, обычно, могут иметь
20 размеры в диаметре от 0,1 мм до 1 мм. Назначение светорассеивающих областей 50 состоит в улучшении эффективности вывода света из светоизлучающего модуля, то есть, из оптической системы. Таким образом, световые посылки из светового модуля (из светодиодов) выходят посредством рассеяния на областях бокового отражателя и посредством рассеяния на светорассеивающих областях 50.

В соответствии с другим примером настоящего изобретения области 4, 4' бокового
25 отражателя выполнены из зеркального отражающего материала. Например, каждая боковая стенка 5, 5' может включать в себя зеркальный отражающий материал. Не будучи связанными никакой теорией, полагаем, что идеальное зеркало может быть получено с использованием зеркального отражающего материала. Примером
30 зеркального материала является MIRO-SILVER от компании «Alanod Corporation».

30 Как вариант, и как показано на фиг. 2, светоизлучающий модуль 1 может включать в себя диффузор 12. Этот диффузор 12 обычно функционирует как оптический лист. Как ясно видно из фиг. 2, диффузор 12 расположен между внешним криволинейным призматическим листом 8 и световым модулем 10. В данном случае диффузор 12 сконфигурирован для рассеяния света в продольном направлении X светоизлучающего
35 модуля, то есть, параллельно геометрической линии O . Диффузоры или оптические листы, например, "Light Shaping Diffusers" (LSD - "светоформирующие диффузоры") могут быть поставлены компанией «Luminit Corporation». В одном примерном варианте исполнения диффузор 12 может быть обеспечен в форме асимметричного диффузора. Асимметричные диффузоры выполнены с возможностью способствовать рассеянию
40 света в одном направлении при отсутствии рассеяния света в другом направлении. Примерами таких асимметричных диффузоров являются либо диффузор "40 градусов \times 0,2 градуса", либо диффузор "60 градусов \times 1 градус". LSD-диффузор "60 градусов \times 1 градус" означает, что очень узкий входной (лазерный) пучок рассеивается, приобретая сильно асимметричное (эллиптическое) распределение интенсивности. Взаимно-
45 перпендикулярно: гауссовское распределение с п.ш.п.в. (FWHM)=60 градусов и гауссовское распределение с п.ш.п.в. (FWHM)=1 градусу. В этом контексте настоящего изобретения сокращение п.ш.п.в. (FWHM) означает полную ширину на половине максимума. Следовательно, в качестве примера, светоизлучающий модуль может

представлять собой плоский лист такого диффузора в плоскости x - y . Когда луч лазера падает перпендикулярно этому листу, перенесенный свет лазера рассеивается в направлении x , приобретая гауссовское распределение интенсивности (например, с п.ш.п.в.= 60°) и рассеивается в направлении y , приобретая гауссовское распределение, например, характеризуемое п.ш.п.в.= 1° .

Используя комбинацию зеркальных боковых отражателей и асимметричных диффузоров, становится возможным настраивать и (или) оптимизировать профиль интенсивности и пиковую яркость оптической конструкции. В контексте настоящего изобретения термин "профиль интенсивности" относится к форме пучка.

Альтернативно, отражатель может быть обеспечен в форме полужеркального отражателя. Одним примером полужеркального материала является MIRO 6 от компании «Alanod Corporation». Другой пример полужеркального материала есть MIRO 20 от «Alanod Corporation». Используя полужеркальный отражатель, становится возможным настраивать и (или) оптимизировать профиль интенсивности и пиковую яркость оптической конструкции.

Фиг. 5 схематично показывает другой пример светоизлучающего модуля в соответствии с настоящим изобретением, в котором светоизлучающий модуль обеспечен внешним отражающим участком, продолжающимся за внешнюю выпуклую поверхность внешнего криволинейного призматического листа. То есть, боковые стенки 5, 5' отражателя в данном случае оснащены внешним отражающим участком 20, продолжающимся за внешнюю выпуклую поверхность 26. Само собой разумеется, что любой признак или функция, которые описаны в связи с предыдущими вариантами исполнения, могут быть применены в светоизлучающем модуле, как тот, который проиллюстрирован на фиг. 5, не выходя за рамки объема настоящего изобретения. Соответственно, пример, как тот, который показан на фиг. 5, может включать в себя все из признаков, ранее упомянутых в связи с фиг. 1, то есть конструкцию 6 основания, внешний криволинейный призматический лист 8, световой блок 10 и области 4, 4' бокового отражателя. При построении конструкции в соответствии с вышеприведенным примерным вариантом исполнения, как показано на фиг. 5, обеспечено дополнительное управление светом в плоскости y - z . Поэтому данное примерное исполнение является очень полезным для офисного освещения.

Во всех вариантах исполнения настоящего изобретения обеспечен эффективный и однородный светоизлучающий модуль с дополнительными возможностями управления формой пучка, то есть профилем интенсивности. Это реализовано посредством вышеописанных световозвращающих свойств светоизлучающего модуля, позволяющих промышленности конструировать компактные и равномерные (по цвету и (или) яркости) оптические системы (светоизлучающие модули). Более конкретно, это достигается, благодаря обеспечению того, что внешняя выпуклая поверхность оснащена множеством призматических структур, имеющих верхние прямые углы и сконфигурированных для возвращения назад световых посылок А, испущенных из светового модуля таким образом, чтобы световые посылки А возвращались назад в направлении геометрической линии О, а также обеспечению того, чтобы диффузный отражательный участок конструкции основания был способен диффузно отражать эти световые посылки А в направлении множества призматических структур. В результате, становится возможным получать полное внутреннее отражение. Кроме того, обеспечением того, чтобы область бокового отражателя была построена с возможностью диффузного отражения испущенных световым модулем 10 световых посылок В, эти световые посылки В испускаются таким образом, что все они идут вне протяженности угла α (который

определяет протяженность внешнего криволинейного призматического листа). Поэтому световые посылки В диффузно отражаются только от областей бокового отражателя. То есть световые посылки В не испускаются в направлении внешнего криволинейного призматического листа. Отражение световых посылок В осуществляется во всех
5 направлениях областью бокового отражателя, и, в конечном счете, они пропускаются через выходное окно внешнего криволинейного призматического листа.

В дополнение, - исходя из рассмотрения чертежей, описания и приложенных пунктов формулы изобретения, специалисты в данной области при практическом воплощении заявленного изобретения могут придумать и ввести изменения в раскрытые варианты
10 исполнения. В этих пунктах слово "содержащий" не исключает других элементов или шагов, признак единственного числа не исключает множественности. Тот простой факт, что некоторые размеры цитируются в различных взаимно независимых пунктах формулы изобретения, не говорит о том, что для получения положительного эффекта нельзя использовать комбинацию этих размеров.

15 (57) Формула изобретения

1. Светоизлучающий модуль (1), содержащий

- массив источников света из твердотельных источников света, упорядоченных вдоль геометрической линии (О), и

20 - оболочку (40), окружающую световой блок (10), при этом упомянутая оболочка содержит конструкцию (6) основания, продолжающуюся вдоль массива источников света и содержащую диффузно отражающий участок,

- две области (4, 4') бокового отражателя, выполненные на противоположных сторонах конструкции основания, и

25 - криволинейный призматический лист (8), продолжающийся между упомянутыми двумя областями бокового отражателя на постоянном расстоянии (R) от упомянутой геометрической линии (О), при этом упомянутый криволинейный призматический лист имеет внутреннюю вогнутую поверхность (24), обращенную к массиву источников света, и внешнюю выпуклую поверхность (26), направленную в сторону от массива
30 источников света;

при этом упомянутая внешняя выпуклая поверхность (26) включает в себя множество призматических структур (28), имеющих верхние прямые углы, и сконфигурирована таким образом, что свет испускаемый из упомянутых источников света и прямо падающий на упомянутые призматические структуры, отражается в обратном
35 направлении к упомянутой геометрической линии (О), в то время как свет, падающий на упомянутые призматические структуры, после того как он рассеян упомянутым диффузно отражающим участком и/или отражен упомянутыми областями бокового отражателя, пропускается через упомянутый криволинейный призматический лист.

2. Светоизлучающий модуль (1) по п. 1, в котором каждая область (4, 4') бокового отражателя представляет собой зеркальный отражатель.

3. Светоизлучающий модуль (1) по п. 1, в котором каждая область (4, 4') бокового отражателя представляет собой полужеркальный отражатель.

4. Светоизлучающий модуль (1) по любому из пп. 1-3, в котором светоизлучающий модуль (1) дополнительно содержит диффузор (12), расположенный между внешним
45 криволинейным призматическим листом (8) и массивом источников света, причем диффузор (12) сконфигурирован для рассеяния света в продольном направлении светоизлучающего модуля.

5. Светоизлучающий модуль (1) по п. 4, в котором диффузор (12) является

асимметричным диффузором для рассеяния света вдоль одного направления.

6. Светоизлучающий модуль (1) по п. 1, в котором оболочка (40) выполнена в форме трубчатого элемента.

5 7. Светоизлучающий модуль (1) по любому из пунктов 1-3, в котором оболочка (40) дополнительно содержит по меньшей мере боковую стенку (5, 5'), продолжающуюся между внешним криволинейным призматическим листом (8) и конструкцией (6) основания, в соответствии с чем область (4, 4') бокового отражателя является интегральной частью боковой стенки (5, 5').

10 8. Светоизлучающий модуль (1) по п. 7, в котором стенка (5, 5') бокового отражателя дополнительно содержит внешний отражающий участок (20), продолжающийся за внешнюю выпуклую поверхность (26).

9. Светоизлучающий модуль (1) по п. 7, в котором стенки (5, 5') бокового отражателя наклонены наружу относительно упомянутой конструкции основания.

15 10. Светоизлучающий модуль (1) по любому из пп. 1-3, в котором внутренняя вогнутая поверхность (24) обеспечена множеством светорассеивающих областей.

11. Светоизлучающий модуль (1) по п. 10, в котором светорассеивающие области покрывают 10-50% внутренней вогнутой поверхности (24).

20 12. Светоизлучающий модуль (1) по любому из пп. 1-3, в котором оболочка (40) имеет постоянное сечение, выполненное вдоль продольного направления светоизлучающего модуля.

13. Светоизлучающий модуль (1) по любому из пп. 1-3, в котором источники света расположены на конструкции (6) основания.

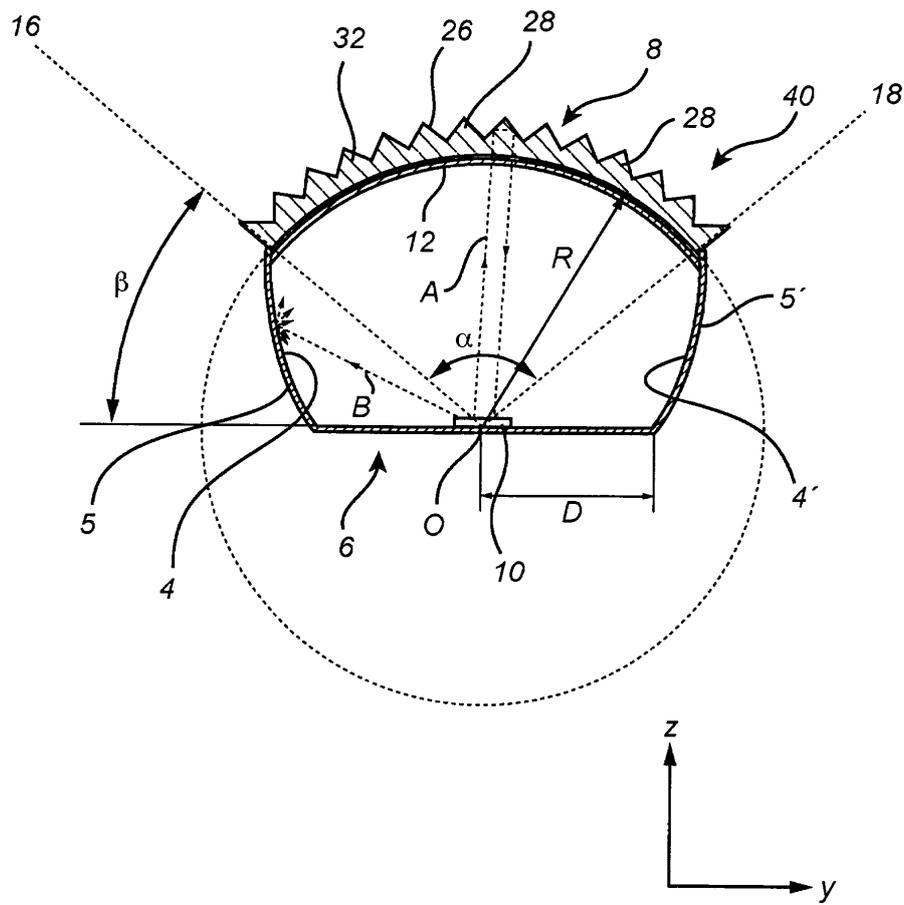
25 14. Осветительное устройство, содержащее светоизлучающий модуль в соответствии с любым из предшествующих пунктов, выполненный для переоснащения обычной флуоресцентной трубки.

30

35

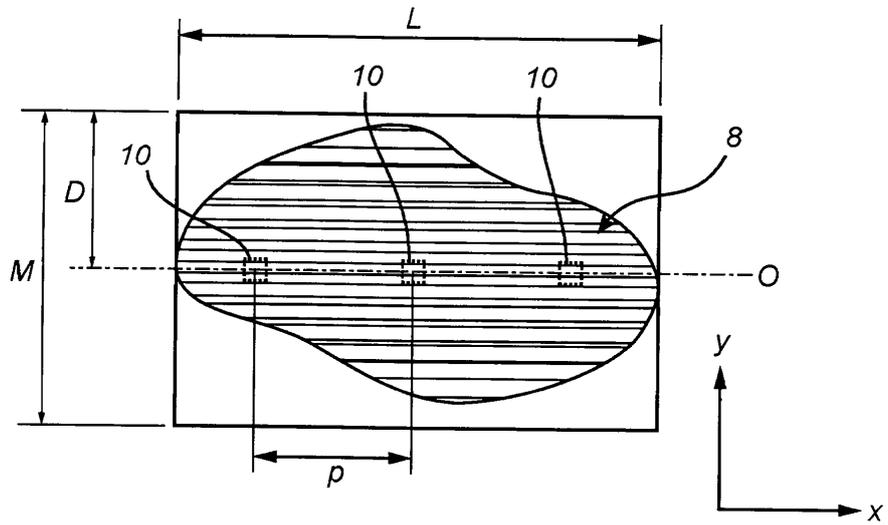
40

45

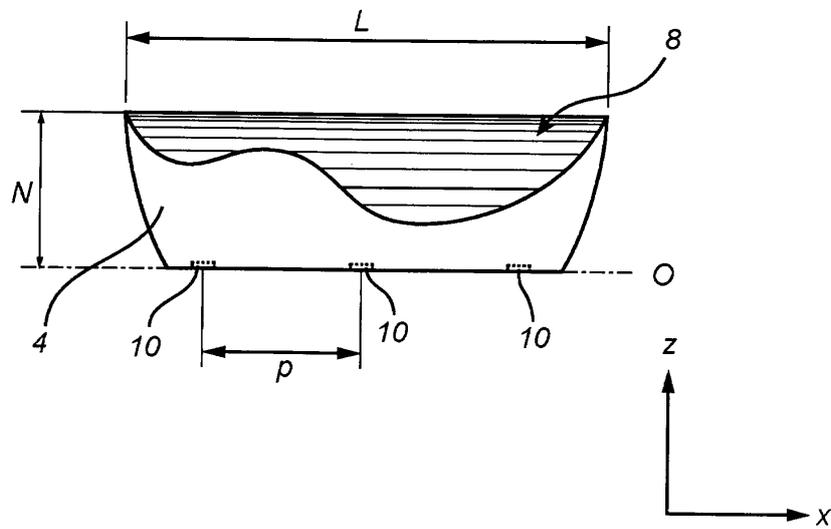


ФИГ. 2

3/4

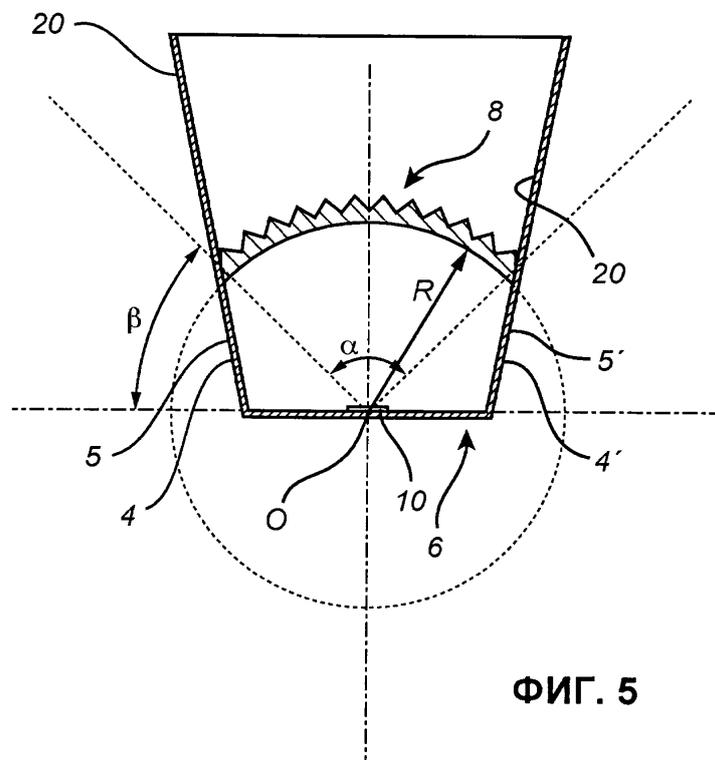


ФИГ. 3



ФИГ. 4

4/4



ФИГ. 5