



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F21K 9/60 (2019.08); H01L 33/60 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2018101190, 13.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.06.2016

Дата регистрации:
03.02.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.06.2015 EP 15172409.3

(43) Дата публикации заявки: 16.07.2019 Бюл. № 20

(45) Опубликовано: 03.02.2020 Бюл. № 4

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.01.2018

(86) Заявка РСТ:
EP 2016/063486 (13.06.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/202736 (22.12.2016)

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

(72) Автор(ы):

**ВАН БОММЕЛ Тис (NL),
ХИКМЕТ Рифат Ата Мустафа (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

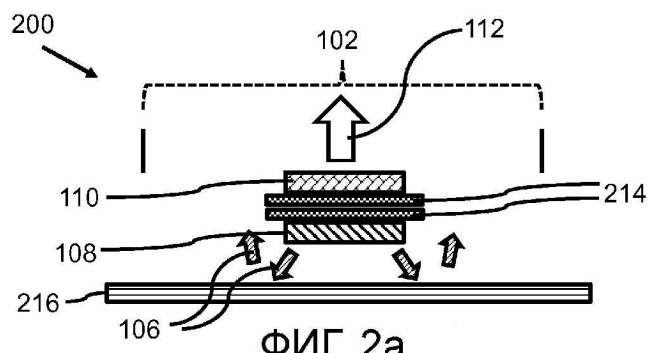
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2054139 C1, 10.02.1996. JP
2007103511 A, 19.04.2007. US 2014299793 A1,
09.10.2014. US 2015014715 A1, 15.01.2015.

(54) ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ, ИЗЛУЧАЮЩИЙ ЧАСТЬ УФ-СВЕТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области осветительной техники и касается осветительного модуля. Осветительный модуль содержит первый светоизлучающий элемент, второй источник света и элемент отражения. Первый светоизлучающий элемент предназначен для излучения видимого света и имеет цветовую точку с расстоянием менее 25 SDCM до линии абсолютно черного тела. Второй источник света излучает УФ-свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм в

направлении элемента отражения без излучения непосредственно в направлении окна выхода света. Элемент отражения принимает поток УФ-света и отражает его в направлении окна выхода света. Соотношение между потоком излучения УФ-света и потоком излучения видимого света находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001. Технический результат заключается в повышении безопасности использования осветительного модуля. 6 н. и 8 з.п. ф-лы, 15 ил.



ФИГ. 2а

RU 2712928 C2

RU 2712928 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F21K 9/60 (2016.01)
H01L 33/60 (2010.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F21K 9/60 (2019.08); *H01L 33/60* (2019.08)

(21)(22) Application: **2018101190, 13.06.2016**

(24) Effective date for property rights:
13.06.2016

Registration date:
03.02.2020

Priority:

(30) Convention priority:
16.06.2015 EP 15172409.3

(43) Application published: **16.07.2019 Bull. № 20**

(45) Date of publication: **03.02.2020 Bull. № 4**

(85) Commencement of national phase: **16.01.2018**

(86) PCT application:
EP 2016/063486 (13.06.2016)

(87) PCT publication:
WO 2016/202736 (22.12.2016)

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

(72) Inventor(s):

**VAN BOMMEL, Ties (NL),
HIKMET, Rifat, Ata, Mustafa (NL)**

(73) Proprietor(s):

PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (NL)

(54) **ILLUMINATION MODULE EMITTING PART OF UV-LIGHT**

(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to the field of lighting equipment and concerns a lighting module. Lighting module comprises a first light-emitting element, a second light source and a reflection element. First light-emitting element is designed to emit visible light and has a color point with a distance of less than 25 SDCM to the black body line. Second light source emits UV light in the spectral range from 280 nm to

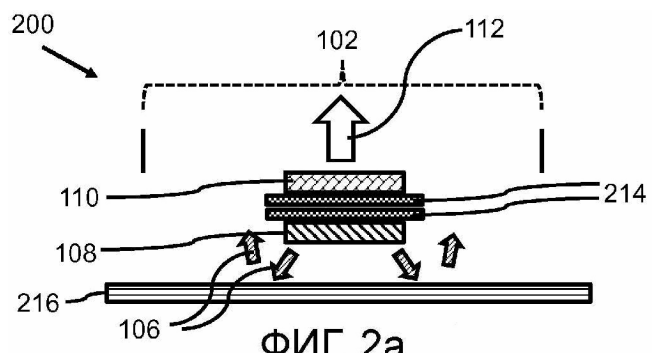
350 nm in the direction of the reflection element without radiation directly in the direction of the light output window. Reflection element receives a stream of UV light and reflects it in the direction of the light output window. Ratio between the UV radiation flux and the visible light flux is in range of 0.01 to 0.0001.

EFFECT: technical result consists in improvement of safe use of lighting module.

14 cl, 15 dwg

RU 2 712 928 C2

RU 2 712 928 C2



RU 2712928 C2

RU 2712928 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Изобретение относится к осветительному модулю.

Изобретение дополнительно относится к лампе, модифицированной осветительной лампе, модифицированной осветительной трубчатой лампе, светильнику и способу
5 освещения пространства.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Заявка на патент США US2002/0084748A1 рассматривает источник света, который подходит для общего освещения, что означает для освещения пространств, которые могут быть слишком темными для нахождения или работы людей. Источник света
10 содержит светоизлучающий диод (LED), который излучает УФ-свет. Люминофорный материал используется, чтобы преобразовывать люминофорный материал в видимый свет, который излучается в окружающее пространство для освещения среды. Около окна выхода света обеспечен материал, который отражает непреобразованный УФ-свет обратно к люминофорному материалу для преобразования так, что никакой УФ-
15 свет не излучается в окружающее пространство.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью изобретения является обеспечить улучшенный источник света для освещения пространства и обеспечить улучшенный способ для освещения пространства.

С этой целью, согласно одному аспекту изобретения, обеспечен осветительный
20 модуль. С этой целью, согласно другим аспектам изобретения, обеспечены лампа, модифицированная осветительная лампа, модифицированная осветительная трубчатая лампа и светильник. С этой целью, согласно еще одному аспекту изобретения, обеспечен способ освещения пространства.

Осветительный модуль содержит окно выхода света, первый светоизлучающий
25 элемент, второй источник света и элемент отражения. Окно выхода света предназначено для излучения света в окружающее пространство осветительного модуля. Первый светоизлучающий элемент излучает, в процессе работы, видимый свет. Первый светоизлучающий элемент имеет возможность излучения видимого света, который имеет цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, и эта цветовая точка имеет
30 в этом цветовом пространстве расстояние меньше 25 SDCM до линии абсолютно черного тела. Второй источник света излучает, в процессе работы, УФ-свет. УФ-свет содержит свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм. Второй источник света выполнен с возможностью не излучать УФ-свет непосредственно в направлении окна выхода света. Элемент отражения отражает УФ-свет и расположен в позиции, где он принимает
35 по меньшей мере часть УФ-света и отражает принятый УФ-свет в направлении окна выхода света. При использовании УФ-свет по меньшей мере частично излучается через окно выхода света. Осветительный модуль выполнен с возможностью излучать, в процессе работы, некоторое количество УФ-света в спектральном диапазоне через окно выхода света. Количество УФ-света имеет первый поток излучения. Осветительный
40 модуль выполнен с возможностью излучать второй поток излучения видимого света через окно выхода света. Соотношение между первым потоком и вторым потоком находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

Осветительный модуль излучает видимый свет, который хорошо подходит для
45 освещения. Первый светоизлучающий элемент имеет возможность излучения относительно белого света, который в частности подходит для освещения. В конкретном варианте осуществления первый светоизлучающий элемент может содержать управляемые излучатели света, излучающие различные цвета. В этом конкретном варианте осуществления существует возможность управлять излучателем света, чтобы

излучать смесь различных цветов, которые имеют цветовую точку, как определено, относительно близкую к линии абсолютно черного тела. В другом варианте осуществления первый светоизлучающий элемент всегда излучает, в процессе работы, видимый свет, имеющий цветовую точку в пределах определенного максимального расстояния до линии абсолютно черного тела. Иными словами, когда первый

5 светоизлучающий элемент имеет возможность излучения видимого света, имеющего определенную цветовую точку, не обязательно, чтобы первый светоизлучающий элемент всегда излучал такой свет, но это означает, что первый светоизлучающий элемент по меньшей мере в некоторых режимах работы имеет возможность излучения света с такой

10 цветовой точкой.

Как определено расстоянием до линии абсолютно черного тела, видимый свет может быть в точности белым светом или белым светом с некоторым оттенком. В рамках этих конкретных ситуаций видимый свет все еще относительно белый, чтобы получить хорошее освещение пространства и, например, иметь относительно хорошую

15 цветопередачу. Следует заметить, что в конкретных вариантах осуществления видимый свет имеет цветовую точку в пределах 7 SDCM, или 5 SDCM, от линии абсолютно черного тела. Видимый свет излучается первым светоизлучающим элементом. Следует заметить, как будет рассмотрено позже в этом документе, что первый светоизлучающий элемент может быть первым источником света или может содержать один или несколько

20 люминесцентных материалов, которые преобразуют УФ-свет в видимый свет.

Осветительный модуль также излучает УФ-свет через окно выхода света. Таким образом, не только видимый свет освещает среду, в которой осуществляется работа осветительного модуля, УФ-свет также освещает среду. Люди, которые находятся в этой среде, принимают конкретное количество УФ-света в спектральном диапазоне

25 от 280 нм до 350 нм. Этот спектральный диапазон содержит так называемый спектральный диапазон УФ-В (280 нм - 315 нм), и часть этого спектрального диапазона находится вне этого диапазона. Люди, которые не принимают какой-либо естественный свет на своей коже, часто испытывают недостаток в достаточно большой выработке витамина D - УФ-свет в спектральном диапазоне стимулирует выработку витамина D

30 в коже человека и, таким образом, получают преимущества для здоровья. Наоборот, также известно, что прием слишком большого количества УФ-света кожей человека может вызывать, например, рак кожи в некотором или отдаленном будущем. Количество излучаемого УФ-света относительно низко по сравнению с количеством излучаемого видимого света. Таким образом, это препятствует тому, что кожа человека принимает

35 слишком много УФ-света, что приводит к возможным рискам для здоровья.

Элемент отражения расположен в позиции, где он принимает, в процессе работы, по меньшей мере часть УФ-света, и выполнен с возможностью отражать, в процессе работы, часть УФ-света в направлении окна выхода света. Второй источник света выполнен с возможностью не излучать УФ-свет непосредственно в направлении окна

40 выхода света. Например, второй источник света излучает луч света; и позиция, а также направление второго источника света, в котором он излучает свет, выбирается так, что УФ-свет излучается в направлении элемента отражения. Количество излучаемого УФ-света относительно низко, чтобы предотвратить возможные риски для здоровья. Однако вблизи второго источника света облученность (энергия света на единицу

45 площади) УФ-света может быть относительно высокой. Может быть так, что в результате неправильного использования незащищенный глаз человека или другие чувствительные части тела человека могут оказаться слишком близко ко второму источнику света, принимая слишком высокую облученность УФ-света, что влечет

повреждения. Когда свет, излучаемый вторым источником света, отражается по меньшей мере единожды, луч света, излучаемый вторым источником света, становится по меньшей мере в несколько раз шире (видно в размерах поперечного сечения луча света в плоскости, перпендикулярной лучу света), чем непосредственно на светоизлучающей поверхности второго источника света, и тем самым облученность уменьшается довольно сильно. Таким образом, путем обеспечения того, что УФ-свет не непосредственно излучается в окружающее пространство осветительного модуля, а излучается в окружающее пространство только после одного отражения, осветительный модуль более безопасен в условиях неправильного использования.

В общем случае, существует предубеждение в пользу того, чтобы предотвратить излучение УФ-света в направлении людей посредством искусственных источников света, чтобы предотвратить возможные проблемы со здоровьем. Когда слишком много УФ-света попадает на кожу человека, он может вызывать, например, рак кожи в некотором или отдаленном будущем. Например, в области техники освещения заявка на патент США US2010/0007267A1 предлагает использовать флуоресцентную пленку, чтобы преобразовывать все УФ-излучение в видимый свет, или использовать пленку с УФ-фильтром, которая поглощает УФ-свет. Рассмотренная выше заявка на патент США US2002/0084748A1 раскрывает также свет, который должен быть использован для освещения, и имеет меры, чтобы предотвратить излучение УФ-света в вариант осуществления.

Несмотря на вышеупомянутое предубеждение, некоторые источники света могут излучать УФ-свет и видимый свет одновременно. Также эти источники света подтверждают рассмотренное выше предубеждение, поскольку они конкретным образом выполнены с возможностью предотвращать излучение УФ-света в направлении людей. Заявка на патент США US2014/0299793A1 раскрывает способ дезинфекции и осветительное устройство для использования в этом способе. Осветительное устройство содержит два типа светоизлучающих диодов (LED): один тип для излучения УФ-света и один тип для излучения видимого света. Оба типа света могут излучаться осветительным устройством, и, в частности, УФ-свет используется для убийства бактерий. Для того чтобы достигать эффекта убийства бактерий, количество УФ-света, которое необходимо излучать, относительно велико, что может быть опасно для людей. Для того чтобы предотвратить возможные проблемы здоровья для оператора осветительного устройства, LED окружены отражателем так, что при обычных условиях работы никакой УФ-свет не излучается в направлении человека, который оперирует осветительным устройством. В другом примере патента на полезную модель Китая CN203810092U УФ-свет и видимый свет могут излучаться раскрываемой лампой выявления дефектов. Эта лампой выявления дефектов также выполнена с возможностью излучать, в процессе работы и при обычных условиях работы, УФ-свет в сторону от оператора.

В конкретных применениях приемлемо подвергать кожу человека в течение ограниченного промежутка времени УФ-свету. Одним применением является, например, загар кожи посредством искусственного света. Конкретные источники света, так называемые лампы для загара, разработаны для соляриев. Такие лампы для загара излучают существенное количество и УФ-света, и видимого света. Эти источники света не подходят для освещения, поскольку это создаст слишком много рисков для здоровья человека, который находится в этом пространстве в течение относительно долгих периодов времени.

Таким образом, существует предубеждение в отношении подвергания человека

искусственному УФ-свету. Несмотря на предубеждение, изобретатели разработали осветительный модуль, который излучает комбинацию УФ-света и видимого света и которая подходит для освещения. Изобретатели осветительного модуля тщательно рассмотрели возможные риски для здоровья и возможные преимущества для здоровья. Они нашли, какой УФ-свет подходит для этого применения, и они нашли имеющий преимущества диапазон соотношений между излучаемым УФ-светом и излучаемым видимым светом, в котором преимущества для здоровья безусловно перевешивают возможные риски.

Необязательно, первый светоизлучающий элемент является первым источником света, имеющим возможность излучения видимого света, или первый светоизлучающий элемент является люминесцентным элементом, имеющим возможность преобразования части УФ-света в видимый свет. Люминесцентный элемент содержит один или несколько люминесцентных материалов так, что комбинация люминесцентных материалов поглощает часть УФ-света, и имеет комбинированное излучение света, которое является видимым светом. В конкретных применениях может быть выгодно иметь только один тип источника света, который излучает УФ-свет, который частично преобразуется в видимый свет. Смешение люминесцентных материалов может давать в результате, например, относительно высокий индекс цветопередачи (CRI). Это может обеспечивать преимущества, если цена источников излучения УФ-света превосходит цену люминесцентных материалов.

Следует заметить, что смешение люминесцентных материалов и источники света, которые излучают свет в видимом спектральном диапазоне, также могут быть использованы, чтобы генерировать видимый свет.

Необязательно, относительные позиции второго источника света, элемента отражения и окна выхода света выбираются так, что облученность УФ-света остается ниже 10^{-3} Вт/м² по всему окну выхода света. При этом уровне облученности осветительный модуль относительно безопасен. Осветительный модуль также относительно безопасен в сценариях неправильного использования, когда, например, пользователь подносит один из своих глаз очень близко к окну выхода света или пользователь помещает свою кожу очень близко к окну выхода света.

Необязательно, осветительный модуль содержит дихроическое зеркало, которое сконфигурировано, чтобы отражать УФ-свет, и сконфигурировано, чтобы пропускать видимый свет. Дихроическое зеркало расположено в позиции зеркала, чтобы предотвратить прямое излучение УФ-света от второго источника света через окно выхода света. Если элемент отражения является таким дихроическим зеркалом, конкретная имеющая преимущества конфигурация элементов возможна в осветительном модуле. Например, в одном варианте осуществления второй источник света и первый светоизлучающий элемент могут быть выполнены с возможностью излучать свет в направлении окна выхода света. В позиции зеркала между окном выхода света с одной стороны и вторым источником света и первым светоизлучающим элементом с другой стороны расположено дихроическое зеркало, которое обеспечивает возможность излучения видимого света непосредственно в направлении окна выхода света и которое отражает УФ-свет в направлении внутренних стенок осветительного модуля, и после этого внутренние стенки отражают УФ-свет в направлении окна выхода света. В этом варианте осуществления УФ-свет отражается дважды, что дает в результате относительно низкую облученность для УФ-света у окна выхода света.

Необязательно, наименьший угол между первым направлением первого луча света, излучаемого, в процессе работы, вторым источником света и вторым направлением

второго луча света, излучаемого, в процессе работы, первым светоизлучающим элементом, находится между 90 и 180 градусами или, необязательно, между 120 и 180 градусами. Необязательно, второе направление является направлением к окну выхода света. В этом необязательном варианте осуществления пучки света УФ-света и видимого света излучаются, в процессе работы, примерно перпендикулярно или примерно напротив друг друга. Это приводит к тому, что по меньшей мере один из пучков света не непосредственно излучается в направлении окна выхода света, и, таким образом, меры должны быть приняты, чтобы уменьшить облученность одного из типов света (таких как рассмотренные в предыдущих необязательных вариантах осуществления).
5 Когда облученность УФ-света уменьшается и когда первое направление является направлением от окна выхода света, осветительный модуль безопаснее.

Необязательно, осветительный модуль содержит камеру смещения света. Камера смещения света по меньшей мере частично закрывается стенками. По меньшей мере часть стенок является отражающей для УФ-света. Окно выхода света обеспечено в стенках. Необязательно, второй источник света выполнен с возможностью излучать УФ-свет в направлении стенок. В камере смещения света УФ-свет может быть отражен по меньшей мере единожды перед тем, как он излучается через окно выхода света, благодаря чему создается относительно безопасный осветительный модуль. Также УФ-свет может излучаться более однородно вдоль окна выхода света и при большем
15 количестве углов излучения света.

Необязательно, осветительный модуль содержит световодное пространство, которое расположено по существу параллельно окну выхода света. Световодное пространство может быть заполнено световодным материалом (или, иными словами, световодное пространство может быть световодом) или быть пространством, которое заполнено воздухом (или другим материалом в газообразной фазе) и имеет по меньшей мере две прозрачные пластины с противоположных сторон, которые проводят свет, который падает на прозрачные пластины под углом выше конкретного порогового угла. Световодное пространство имеет на стенке, противоположной окну выхода света, элементы выхода УФ-света для выхода света, проводимого световодным пространством, в направлении окна выхода света. Элементы выхода могут быть отражающими для УФ-света зонами или нерегулярными структурами, которые изменяют направление лучей УФ-света и тем самым способствуют выходу УФ-света. Второй источник света выполнен с возможностью излучать луч УФ-света в световодное пространство в направлении, по существу, параллельном окну выхода света. Световодное пространство по меньшей мере единожды отражает принятый УФ-свет и создает относительно однородный вывод УФ-света вдоль своей поверхности, которое направлено к окну выхода света. Тем самым, никакой высокой облученности УФ-света локально не излучается через окно выхода света, и благодаря этому осветительный модуль относительно безопасен.
20

Необязательно, второй источник света излучает при использовании по меньшей мере 60% излучаемого УФ-излучения в спектральном диапазоне от 300 нм до 320 нм.

Согласно одному аспекту изобретения, обеспечена лампа для освещения, которая содержит одну из рассмотренных выше осветительных модулей. В общих словах, такая лампа может быть использована, чтобы освещать пространство так, чтобы люди, которые находятся в этом пространстве, принимали малое количество УФ-света, который стимулирует выработку витамина D. Количество принятого УФ-света низко и, таким образом, лампа относительно безопасна. Лампа имеет варианты осуществления, эффекты и преимущества, подобные осветительному модулю.
45

Согласно одному аспекту изобретения, обеспечена модифицированная осветительная лампа для освещения. Модифицированная осветительная лампа содержит светопропускающую колбу и один из рассмотренных выше осветительных модулей. Светопропускающая колба содержит отражающий для УФ-света слой в первой части светопропускающей колбы и по меньшей мере вторую часть, через которую видимый свет и УФ-свет могут пропускаться в окружающее пространство. Вторая часть выполнена с возможностью быть окном выхода света. Второй источник света выполнен с возможностью излучать УФ-свет только в направлении первой части. Отражающий для УФ-света слой выполняет функцию элемента отражения.

Согласно одному аспекту изобретения, обеспечена модифицированная осветительная трубчатая лампа для освещения. Модифицированная осветительная трубчатая лампа содержит светопропускающую трубку и один из рассмотренных выше осветительных модулей. Светопропускающая трубка содержит отражающий для УФ-света слой в первой части светопропускающей трубки и по меньшей мере вторую часть, через которую видимый свет и УФ-свет могут пропускаться в окружающее пространство. Вторая часть выполнена с возможностью быть окном выхода света. Второй источник света выполнен с возможностью излучать УФ-свет только в направлении первой части. Отражающий для УФ-света слой выполняет функцию элемента отражения.

Модифицированная осветительная лампа и модифицированная осветительная трубчатая лампа могут быть использованы в светильниках, которые выполнены с возможностью использовать традиционные осветительные лампы и традиционную (флуоресцентную) осветительную трубчатую лампу. Таким образом, существует возможность модифицировать эти светильники посредством источников света, которые излучают малое количество УФ-света, чтобы стимулировать выработку витамина D, и которые относительно безопасны для людей. Модифицированная осветительная лампа и модифицированная осветительная трубчатая лампа могут иметь вариант осуществления, эффекты и преимущества, подобные вариантам осуществления, эффекту и преимуществам рассмотренных выше осветительных модулей.

Согласно одному аспекту изобретения, обеспечен светильник для освещения. Светильник содержит одну из рассмотренных выше осветительных модулей, рассмотренную выше лампу, рассмотренную выше модифицированную осветительную лампу или рассмотренную выше модифицированную осветительную трубчатую лампу. Светильник имеет варианты осуществления, эффекты и преимущества, подобные вариантам осуществления, эффекту и преимуществам осветительного модуля, лампы, модифицированной осветительной лампы и/или модифицированной осветительной трубчатой лампы.

Необязательно, светильник содержит окно выхода света светильника и отражающую для УФ-света поверхность светильника. Отражающая для УФ-света поверхность выполнена с возможностью отражать падающий УФ-свет в направлении окна выхода света светильника. Поскольку этот необязательный вариант осуществления содержит одну из рассмотренных выше осветительных модулей или рассмотренную выше лампу, второй источник света выполнен с возможностью излучать УФ-свет в направлении светоотражающей поверхности светильника. Таким образом, осветительный модуль или лампа в комбинации со светильником обеспечивает относительно безопасное излучение УФ-света в освещенное пространство, поскольку УФ-свет отражается по меньшей мере единожды, чтобы уменьшить облученность излучаемого УФ-света. Отражающая для УФ-света поверхность светильника выполняет функцию элемента отражения.

Согласно одному аспекту, способ освещения пространства обеспечен. Способ содержит этапы, на которых i) обеспечивают осветительный модуль, содержащий окно выхода света для излучения света в окружающее пространство осветительного модуля, первый светоизлучающий элемент для излучения видимого света и второй источник света для излучения УФ-света, причем первый светоизлучающий элемент имеет возможность излучения видимого света, имеющего цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, причем цветовая точка имеет расстояние меньше 25 SDCM до линии абсолютно черного тела в упомянутом цветовом пространстве, причем УФ-свет содержит свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм, ii) излучают безопасное количество УФ-света в спектральном диапазоне через окно выхода света, причем безопасное количество УФ-света имеет первый поток излучения, УФ-свет не излучается непосредственно в направлении окна выхода света, iii) отражают по меньшей мере часть излучаемого УФ-света в направлении окна выхода света, iv) излучают второй поток излучения видимого света через окно выхода света, причем соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001. Излучение УФ-света и излучение видимого света выполняется одновременно, и в течение этой одновременной работы соотношение находится в определенном диапазоне.

Способ имеет подобные варианты осуществления с эффектами и преимуществами, подобными вариантам осуществления рассмотренных выше осветительных модулей, лампы, модифицированной осветительной лампы, модифицированной осветительной трубчатой лампы и/или светильника.

Дополнительные предпочтительные варианты осуществления модуля, лампы, модифицированной осветительной лампы, модифицированной осветительной трубчатой лампы, светильника и способа освещения пространства согласно изобретению даются в прилагаемой формуле изобретения, раскрытие которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Эти и другие аспекты изобретения будут очевидны из и освещены дополнительно со ссылками на варианты осуществления, описанные в качестве примера в следующем описании, и со ссылками на сопроводительные чертежи, на которых

фиг. 1a схематически представляет вид в поперечном разрезе осветительного модуля, фиг. 1b представляет цветовое пространство CIE XYZ, в котором указывается зона, где цветовая точка видимого света может быть расположена,

фиг. 2a-2c схематически представляют виды в поперечном разрезе различных вариантов осуществления осветительных модулей,

фиг. 3a-3c схематически представляют виды в поперечном разрезе различных вариантов осуществления осветительных модулей,

фиг. 4a и 4b схематически представляют виды в поперечном разрезе (возможно модифицированной) осветительной трубчатой лампы, содержащей осветительный модуль,

фиг. 5a схематически представляет вид в поперечном разрезе светильника, содержащего осветительный модуль,

фиг. 5b схематически представляет вид в поперечном разрезе (возможно модифицированной) осветительной лампы,

фиг. 6a схематически представляет вид в поперечном разрезе осветительного модуля, содержащего камеру смещения света,

фиг. 6b схематически представляет трехмерный вид светильника, и

фиг.7 схематически представляет способ освещения пространства.

Чертежи являются исключительно схематичными и не нарисованы в масштабе. На чертежах элементы, которые соответствуют уже описанным элементам, могут иметь одни и те же ссылочные позиции.

5 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Фиг. 1а схематически представляет вид в поперечном разрезе осветительного модуля 100. Осветительный модуль 100 не является вариантом осуществления изобретения, но представлена в качестве введения в варианты осуществления изобретения. Варианты осуществления изобретения содержат элемент отражения, как будет рассмотрено на последующих чертежах. Осветительный модуль 100 содержит необязательный корпус 104. Окно 102 выхода света обеспечено в корпусе 104. На поверхности корпуса 104, противоположной окну 102 выхода света, обеспечены второй источник 108 света и первый светоизлучающий элемент 110. Второй источник 108 света имеет возможность излучения, в процессе работы, УФ- (ультрафиолетового) света 106 в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм. Первый светоизлучающий элемент имеет возможность излучения, в процессе работы, видимого света 112, который является относительно белым светом, имеющим цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, и расстояние от цветовой точки до линии абсолютно черного тела в этом цветовом пространстве меньше 25 SDCM (цветовое согласование среднеквадратичного отклонения). В процессе работы, второй источник 108 света излучает первый поток излучения УФ-света 106, и первый светоизлучающий элемент излучает второй поток излучения видимого света 112 через окно 102 выхода света. Соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

Осветительный модуль 100 излучает видимый свет 112, который хорошо подходит для освещения, поскольку это относительно белый свет. Как определено расстоянием до линии абсолютно черного тела, видимый свет 112 может быть не совсем белым светом. Например, в конкретных ситуациях полезно излучать синеватый белый свет, поскольку он помогает людям быть более продуктивными, или в других ситуациях полезно излучать зеленоватый белый свет, поскольку он помогает людям ощущать себя более расслабленными. Видимый свет 112 все равно является относительно белым, чтобы получить хорошее освещение пространства и, например, чтобы иметь относительно хорошую цветопередачу. Следует заметить, что в конкретном варианте осуществления видимый свет 112 имеет цветовую точку в пределах 7 SDCM, или 5 SDCM, от линии абсолютно черного тела. Видимый свет 112 излучается первым светоизлучающим элементом 110. Как будет рассмотрено позже, первый светоизлучающий элемент 110 может быть первым источником света или может содержать один или несколько люминесцентных материалов, которые преобразуют другой свет, например, часть УФ-света 106, в видимый свет 112. Видимый свет определен как свет, который могут видеть люди. В общем случае, видимый свет имеет длины волны в диапазоне от 400 нм до 800 нм. Распределение излучения света видимого света 112 может иметь некоторые шлейфы вне этого диапазона и, необязательно, по меньшей мере 90% всего света, излучаемого первым светоизлучающим элементом, находится в диапазоне от 400 нм до 800 нм. Необязательно, видимый свет 112 имеет относительно высокий индекс цветопередачи (CRI), например, по меньшей мере 80, по меньшей мере 85 или по меньшей мере 90. Необязательно, коррелированная цветовая температура (CCT) видимого света 112 находится в диапазоне 2,000-20,000 К, 2,500-10,000 К или 2,700-8,000 К.

Осветительный модуль 100 также излучает УФ-свет 106 через окно 102 выхода света. Таким образом, не только видимый свет 112 освещает среду, в которой осуществляется работа осветительного модуля 100, УФ-свет 106 также освещает среду. Люди, которые находятся в этой среде, принимают конкретное количество УФ-света 106 в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм. Этот УФ-свет 106 стимулирует выработку витамина D в коже человека и, таким образом, получается польза для здоровья. И наоборот, количество излучаемого УФ-света 106 относительно низко по сравнению с количеством излучаемого видимого света 112. Таким образом, это не дает коже человека принять слишком много УФ-света 106, в результате чего возможны риски для здоровья. Второй источник 108 света излучает УФ-свет в определенном спектральном диапазоне. Существует возможность, что распределение света второго источника 108 света имеет шлейфы вне рассмотренного выше спектрального диапазона, и, необязательно, по меньшей мере, 75% энергии света, излучаемой вторым источником 108 света, излучается в спектральном диапазоне. Необязательно, второй источник света излучает УФ-свет 106 в диапазоне от 290 нм до 340 нм, и по меньшей мере 65% энергии света, излучаемой вторым источником 108 света, излучается в этом диапазоне от 290 нм до 340 нм. Необязательно, второй источник света излучает УФ-свет 106 в диапазоне от 295 нм до 335 нм, и, по меньшей мере, 60% энергии света, излучаемой вторым источником 108 света, излучается в этом диапазоне от 295 нм до 335 нм. Необязательно, второй источник света излучает УФ-свет 106 в диапазоне от 300 нм до 320 нм, и по меньшей мере 55% потока излучения, излучаемого вторым источником 108 света, излучается в диапазоне от 300 нм до 320 нм. В частности, когда второй источник 108 света главным образом излучает свет УФ-В, и свет УФ-В, необязательно, сконцентрирован в относительно малом диапазоне (например, ± 10 нм) вокруг 310 нм, наиболее эффективный УФ-свет излучается для стимулирования выработки витамина D кожей человека, а другие формы возможно вредного УФ-света не излучаются. В этом документе, когда используется термин "УФ-свет", подразумевается свет УФ-В или один из рассмотренных выше меньших диапазонов длины волны, и, как рассмотрено выше, возможно, что второй источник 108 света излучает малое количество УФ-света вне этого диапазона, но большая часть энергии излучается в определенном диапазоне(-ах).

Как рассмотрено выше, количество УФ-света 106, излучаемого через окно 102 выхода света, относительно мало по сравнению с количеством видимого света 112, излучаемого через окно 102 выхода света. Это было определено посредством соотношения первого потока излучения УФ-света 106 (в спектральном диапазоне) через окно 102 выхода света и второго потока излучения видимого света 112 через окно 102 выхода света. В этом контексте поток излучения является излучаемой энергией, пропущенной через окно выхода света. Единицей потока излучения в системе СИ является ватт (Вт). Потоки излучения могут быть измерены посредством откалиброванного измерителя мощности. Откалиброванный измеритель мощности или спектрометр и осветительный модуль могут быть помещены в фотометрический шар Ульбрихта для получения надежного измерения. Измеритель мощности или спектрометр могут использовать фильтр или решетки, чтобы различать различные длины волны. Например, измерение выполняется, когда измеритель мощности оборудован фильтром, который обеспечивает возможность выпуска света между 280 нм и 350 нм. Или, например, используется несколько измерений, которые обеспечивают возможность передачи различных меньших диапазонов, и результаты различных измерений комбинируются в один результат. Потоки излучения могут быть измерены при различных условиях работы, например, когда осветительным модулем управляют для работы на полной мощности, и, например, когда осветительным

модулем управляют для работы на 50% от ее максимальной мощности. В одном варианте осуществления первый поток излучения и второй поток излучения определяются при предварительно определенных условиях работы. Предварительно определенными условиями работы являются, например, условия, которые определяются изготовителем различных светоизлучающих компонентов как идеальные условия для работы светоизлучающих компонентов. Предварительно определенные условия работы могут содержать по меньшей мере одну из предварительно определенных сил тока, обеспеченную светоизлучающим компонентам, и предварительно определенное напряжение, обеспеченное светоизлучающим компонентам, и могут также включать в себя предварительно определенные средовые условия, такие как окружающая температура. Соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится между 0,01 и 0,0001. Необязательно, соотношение находится между 0,005 и 0,0001. Необязательно, соотношение находится между 0,001 и 0,0001.

Осветительные модули согласно этому документу, лампа, осветительная лампа, световая трубка и светильник предназначены для освещения. В контексте этого документа "освещение" следует рассматривать как "общее освещение", что означает, что это не освещение среды или продукта с какой-либо другой целью (убийство бактерий, выращивание растений, обнаружение трещин, оказание медицинской помощи, загар), помимо самого освещения. Это означает то, что, когда пространство слишком темное для работы/проживания людей, и его уровень освещения должен быть повышен, варианты осуществления согласно этому документу могут быть использованы в целях увеличения уровня освещения этого пространства так, чтобы людям было удобно жить и работать в этом пространстве. В практических вариантах осуществления осветительные модули, лампы, осветительная лампа, световая трубка имеют возможность излучения по меньшей мере 300 люмен света. В практических вариантах осуществления осветительные модули, лампы, осветительная лампа, световая трубка имеют возможность излучения не более 2000 люмен света. Иногда окно выхода света имеет средний размер (например, когда большое количество источников света используется в одном осветительном модуле). В таких случаях окно выхода света имеет размер между 30 и 300 см². В таких случаях световой выход находится между 1000 и 5000 люмен. Светильники имеют, в общем случае, также световой выход между 1000 и 5000 люмен света, и их окно вывода света светильника часто имеет предварительно определенные фиксированные размеры, например 50×50 см, 60×60 см или 60×120 см. Таким образом, окна вывода света светильника в общем случае имеют размер между 2500 см² и 7200 см².

В контексте фиг. 1а следует заметить, что фиг. 1а изображает только один второй источник 108 света и один первый светоизлучающий элемент 110. В практических вариантах осуществления более одного второго источника 108 света и более одного первого светоизлучающего элемента 110 может быть использовано. Вторым источником 108 света излучает УФ-свет 106 в диапазоне от 280 нм до 350 нм. Первый светоизлучающий элемент 110 может содержать первый источник света, который излучает видимый свет 112. Такой первый источник света может быть одиночным излучателем света или может содержать группу излучателей света, например, излучатель красного света, излучатель синего света и излучатель зеленого света, или, например, несколько излучателей света, которые имеют возможность излучения видимого света 112. Когда первый светоизлучающий элемент содержит первый источник света, этот первый источник света может также содержать люминесцентный материал, который преобразует свет, генерируемый излучателем света, в по меньшей мере часть видимого

света 112. Первый светоизлучающий элемент 110 может также включать в себя один или несколько люминесцентных материалов для выполнения излучения света. Например, люминесцентные материалы поглощают часть УФ-света 106, излучаемого вторым источником 108 света, и преобразуют поглощенный свет в видимый свет 112. Первый
5 светоизлучающий элемент может содержать смесь люминесцентных материалов. Все эти люминесцентные материалы могут иметь возможность поглощения УФ-света, и в другом варианте осуществления один из люминесцентных материалов может преобразовывать УФ-свет в свет другого цвета (например, синий свет), и другие люминесцентные материалы могут частично преобразовывать свет другого цвета в свет дополнительных цветов (например, красный и зеленый свет).
10

В вышеприведенном описании рассматриваются один или несколько вторых источников света и, необязательно, один или несколько первых источников света. Второй источник света и/или первый источник света могут быть твердотельным излучателем света, таким как, например, светоизлучающий диод (LED), органический
15 светоизлучающий диод (OLED) или, например, лазерный диод. Второй источник света и/или первый источник света могут также быть источниками света других типов, такими как, например, лампа накаливания или газоразрядная лампа. В контексте этого документа актуально, что соответствующие источники света конфигурируются, чтобы излучать конкретный тип света, такой как УФ-свет или видимый свет, имеющий
20 цветовую точку, близкую к линии абсолютно черного тела.

Фиг.1b представляет цветовое пространство 150 CIE XYZ, в котором указывается зона между линиями 156 и 158, где цветовая точка видимого света может быть расположена. В цветовом пространстве 150 CIE XYZ начерчена линия 152, которая представляет цветовую точку света одной длины волны, и начерчена линия 154
25 абсолютно черного тела. Линия 154 абсолютно черного тела представляет цветовой точки электромагнитного излучения, излучаемого черными телами, имеющими конкретную температуру. В общем случае, свет с точками цвета на линии 154 абсолютно черного тела воспринимается людьми как по существу белый свет. Свет на максимальном расстоянии 25 SDCM все еще воспринимается невооруженным глазом
30 человека как относительно белый с небольшим цветным оттенком. Зона с максимальным расстоянием 25 SDCM схематически указывается на фиг.1b как зона между линиями 156 и 158.

Рассмотренные выше характеристики и варианты осуществления УФ-света 106, видимого света 112, второго источника 108 света и первого светоизлучающего элемента
35 110 также применимы к тому же самому типу элементов из вариантов осуществления с фиг.2-6, если не сказано обратное.

Фиг.2а-2с схематически представляют виды в поперечном разрезе различных вариантов осуществления осветительных модулей 200, 230, 260.

Фиг.2а схематически изображает окно 102 выхода света. Перед окном 102 выхода
40 света обеспечен первый светоизлучающий элемент 110, который излучает, в процессе работы, видимый свет 112. Первый светоизлучающий элемент 110 является, например, LED, который обеспечен на монтажной плате 214 LED. На другой стороне от монтажной платы 214 LED обеспечена другая монтажная плата 214 LED, которая содержит второй источник 108 света, который излучает УФ-свет в спектральном диапазоне от 280 нм
45 до 350 нм в направлении от окна 102 выхода света. Угол между направлением луча света видимого света 112 (излучаемого первым светоизлучающим элементом 110) и направлением луча света УФ-света 106 (излучаемого вторым источником 108 света) около 180 градусов - этот угол может также быть меньше, например, между 180

градусами и 120 градусами. Важный аспект состоит в том, что УФ-свет 106 не излучается непосредственно в направлении окна 102 выхода света. Напротив, второго источника 108 света обеспечен элемент 216 отражения. Элемент 216 отражения имеет возможность отражения УФ-света 106. Элемент 216 отражения расположен так, что УФ-свет 106, излучаемый вторым источником 108 света, по меньшей мере частично отражается в направлении окна 102 выхода света. В практических вариантах осуществления компоновка, изображенная на фиг.2а, может быть обеспечена в корпусе, таком как, например, корпус 104 с фиг.1. Элемент 216 отражения, например, выполняется из алюминия или нитрида бора. Элемент отражения может также быть дихроичным отражателем. Элемент 216 отражения может также быть опорной панелью, обеспеченной слоем такого материала, и этот слой направлен ко второму источнику 108 света. Элемент 216 отражения может быть зеркально отражающим или диффузно отражающим. Преимущество диффузно отражающего элемента 216 отражения в том, что УФ-свет 106 распространяется по большому количеству углов излучения света, и, таким образом, это дает в результате еще более безопасный осветительный модуль 200.

Количество излучаемого УФ-света 106 относительно низко, чтобы предотвратить возможные риски для здоровья. Однако вблизи второго источника 108 света облученность (энергия света на единицу площади, ватт на квадратный метр) УФ-света 106 может быть относительно высокой. В контексте варианта осуществления с фиг.1а может быть такое, что в результате неправильного использования незащищенный глаз человека или другие чувствительные части тела человека могут оказаться слишком близко ко второму источнику 108 света и принимать эту высокую облученность, и тем самым привести к возможному повреждению. Когда свет, излучаемый вторым источником 108 света, отражается по меньшей мере единожды, луч света, излучаемый вторым источником 108 света, становится по меньшей мере в несколько раз шире (видно на виде в поперечном разрезе, взятом в плоскости, ориентированной перпендикулярно лучу света), чем непосредственно на светоизлучающей поверхности второго источника 108 света, и тем самым облученность уменьшается довольно сильно. Таким образом, путем обеспечения того, что УФ-свет 106 непосредственно излучается в окружающее пространство через окно 102 выхода света, но излучается в окружающее пространство только после по меньшей мере одного отражения, осветительный модуль 200 безопаснее в условиях неправильного использования.

Количество УФ-света 106, излучаемого вторым источником 108 света, относительная позиция второго источника 108 света относительно элемента 216 отражения, а также относительно окна 102 выхода света, определяет облученность УФ-света у окна 102 выхода света. Ввиду некоторых оптических эффектов облученность может варьироваться по окну выхода света. Относительные позиции второго источника света, элемента отражения и окна выхода света выбираются так, что облученность УФ-света в спектральном диапазоне остается ниже 10^{-3} Вт/м² по всему окну выхода света. Необязательно, второй источник света выключается по прошествии 15 минут времени работы и включается снова, когда вся осветительный модуль включается (по прошествии периода выключения). Это выключение может быть использовано, чтобы существенно уменьшать принимаемую дозу УФ-света, когда, например, годовая принимаемая доза кажется превосходящей годовую критическую дозу. Благодаря излучению УФ-света в течение по меньшей мере 15 минут, каждый человек, находящийся в пространстве, где используется осветительный модуль, может принимать по меньшей мере дозу УФ-света для стимуляции выработки витамина D.

Фиг.2b схематически представляет вариант осуществления осветительного модуля

230, который подобен варианту осуществления с фиг.2а. В осветительном модуле 230 и второй источник 108 света, и первый светоизлучающий элемент 110 излучают луч света в направлении окна 102 выхода света. Второй источник 108 света и первый светоизлучающий элемент 110 обеспечены на монтажной опоре 214 LED, которая
 5 обеспечена на отражающем элементе 216, который имеет возможность отражения УФ-света 106. Между вторым источником 108 света и первым светоизлучающим элементом 110 с одной стороны и окном 102 выхода света с другой стороны обеспечено дихроическое зеркало 232. Дихроическое зеркало 232 имеет возможность пропускания видимого света 112 и также имеет возможность отражения УФ-света 106. Таким образом,
 10 видимый свет 112 пропускается через дихроическое зеркало 232 в направлении окна 102 выхода света, и УФ-свет 106 отражается дихроическим зеркалом 232 в направлении элемента 216 отражения, и элемент 216 отражения отражает по меньшей мере часть УФ-света 106 в направлении окна 102 выхода света. Тем самым, УФ-свет 106 отражается дважды, в результате чего получается большое уменьшение в облученности УФ-света
 15 106 у окна выхода света. Следовательно, осветительный модуль 230 становится относительно более безопасной осветительным модулем.

Фиг.2с схематически представляет вариант осуществления осветительного модуля 260, который подобен осветительному модулю 230. Различие между осветительным модулем 260 и осветительным модулем 230 в том, что первый светоизлучающий элемент
 20 110 с фиг.2b в контексте осветительного модуля 260 является люминесцентным элементом 262, который обеспечен на светоизлучающей поверхности второго источника 108 света. Люминесцентный элемент 262 содержит один или несколько люминесцентных материалов, и конкретная конфигурация люминесцентных материалов имеет возможность поглощения части УФ-света 106, излучаемого вторым источником 108
 25 света, и преобразования поглощенного света в видимый свет 112. Таким образом, требуется только один тип источника света, а именно тот, который излучает УФ-свет 106. В осветительном модуле 260 люминесцентный элемент 262 не поглощает весь УФ-свет 106, излучаемый вторым источником 108 света, и, подобно варианту осуществления с фиг.2b, остальной УФ-свет 106 отражается дихроическим зеркалом 232 и элементом
 30 216 отражения в направлении окна выхода света. Примерами люминесцентных материалов для использования в рассмотренном выше контексте являются:

$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}^{17}:\text{Eu}^{2+}\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{Mn}^{2+}$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}\text{Ca}(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl}):\text{Sb}^{3+}\text{Mn}^{2+}$.

Фиг.3а-3с схематически представляют виды в поперечном разрезе различных вариантов осуществления осветительных модулей 300, 330, 360.
 35

На фиг.3а представляется вариант осуществления осветительного модуля 300, который содержит в качестве центрального элемента световод 318, который выполнен из (твердого) материала, который является по меньшей мере прозрачным для УФ-света 106 в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм. Необязательно, световод 318 также
 40 прозрачен для видимого света 112. Верхняя поверхность световода 318 противоположна окну 102 выхода света. Световод 318 расположен по существу параллельно окну 102 выхода света. В других вариантах осуществления световод 318 не расположен параллельно окну 102 выхода света, а расположен внутри осветительного модуля 300 так, что свет, который выходит из световода 318, передается в направлении окна 102
 45 выхода света. На верхней поверхности световода 318 обеспечены один или несколько первых светоизлучающих элементов 110, которые излучают видимый свет 112 в направлении окна 102 выхода света. На нижней поверхности световода, которая находится напротив верхней поверхности, обеспечены один или несколько отражающих элементов 316, которые имеют возможность отражать УФ-свет 106. Отражающие

элементы 316 дополнительно конфигурируются, чтобы изменять угол лучей УФ-света 106 так, чтобы лучи, для которых угол был изменен, передавались в направлении окна 102 выхода света. Отражающие элементы 316 являются, например, диффузно-отражающими для УФ-света 106. Таким образом, отражающие элементы 316 выполняют функцию структур выхода света. Также другие элементы выхода могут быть использованы вместо отражающих элементов 316. Также нерегулярности на нижней поверхности световода 318 могут способствовать выходу УФ-света 106 в направлении окна 102 выхода света. На по меньшей мере одной из боковых поверхностей световода 318, которые являются внешними поверхностями между верхней поверхностью и нижней поверхностью, второй источник 108 света обеспечен и выполнен с возможностью излучать луч УФ-света 106 в световод 318. Таким образом, направление луча УФ-света 106 является по существу параллельным верхней и нижней поверхностям световода 318. В этом варианте осуществления световод 318 способствует уменьшению облученности УФ-света 106 в окне 102 выхода света по сравнению с облученностью УФ-света 106 непосредственно на светоизлучающей поверхности второго источника 108 света. Свет распространяется световодом 318, и УФ-свет 106 отражается по меньшей мере единожды внутри световода 318. Более одного второго источника 108 света может быть обеспечено на боковых поверхностях световода 318. В контексте фиг.3а следует заметить, что осветительный модуль 300 может быть обеспечен в корпусе, например корпусе 104 с фиг.1а.

Фиг.3б представляет осветительный модуль 330, подобную осветительному модулю 300 с фиг.3а. В этом варианте осуществления световод 332 прозрачен для видимого света 112 и УФ-света 106. Различие между осветительным модулем 300 и осветительным модулем 330 в том, что в осветительном модуле 330 первые светоизлучающие элементы 110 обеспечены на нижней поверхности световода 332 и между отражающими элементами 316. Первые светоизлучающие элементы 110 излучают свои пучки света видимого света 112 в световоде в направлении, перпендикулярном нижней и верхней поверхностям и, таким образом, в направлении окна 102 выхода света.

В этом контексте следует заметить, что в обоих вариантах осуществления с фиг.3а и 3б первый светоизлучающий элемент может быть люминесцентным элементом, который преобразует УФ-свет 106 в видимый свет, или может быть первым источником света, сконфигурированным, чтобы излучать видимый свет 112. Также следует заметить, что в другой вариации видимый свет 112 также излучается от боковой поверхности в световод, и отражающие элементы 316 (или другие элементы выхода света) также конфигурируются, чтобы (диффузно) отражать видимый свет 112. Это может давать в результате более узкий осветительный модуль.

Фиг.3с представляет осветительный модуль 360, подобный осветительному модулю 300 с фиг.3а. В этом варианте осуществления световод 318 с фиг.3а замещается световодным пространством 364, которое закрыто двумя прозрачными пластинами 362. УФ-свет 106 излучается в пространство между двумя прозрачными пластинами 362, и отражающие элементы 316 используются, чтобы выводить УФ-свет 106 из световодного пространства 364 в направлении окна 102 выхода света. Стороны световодного пространства 364 окружены вторым источником(-ами) 108 света и некоторыми дополнительными отражающими для УФ-света элементами 316'.

Фиг.4а и 4б схематически представляют виды в поперечном разрезе световых трубок 400, 450 соответственно, каждая из которых содержит осветительный модуль. Обе осветительные трубчатые лампы 400, 450 могут быть модифицированными осветительными трубчатыми лампами, что означает, что они помещаются в

традиционный светильник для флуоресцентных газоразрядных трубок и что модифицированная осветительная трубчатая лампа ведет себя как традиционная осветительная трубчатая лампа. Каждая из осветительных трубчатых ламп 400, 450 может также быть новым типом осветительной трубчатой лампы.

5 Осветительная трубчатая лампа 400 с фиг.4а содержит трубку, выполненную, например, из стекла, кварца или прозрачного для УФ-лучей полимерного материала, например, силиконового каучука. Вид в разрезе, изображенный на фиг.4а, получен
10 вдоль плоскости, перпендикулярной трубке. Трубка содержит по меньшей мере первую часть 404, которая является отражающей для УФ-света. Первая часть 404 обеспечена, например, отражающим для УФ-света покрытием. Это отражающее для УФ-света
15 покрытие может быть обеспечено на внутренней поверхности трубки или на внешней поверхности трубки. Отражающее для УФ-света покрытие может быть зеркально отражающим или диффузно отражающим. Трубка также содержит вторую часть 406, которая имеет возможность пропускания УФ-света 106 и видимого света 112 в
20 окружающее пространство осветительной трубчатой лампы 400. Это означает, что вторая часть является окном 102 выхода света. Вторая часть может быть прозрачной или полупрозрачной для обоих типов света. Внутри трубки в позиции примерно напротив второй части 406 обеспечены один или несколько первых светоизлучающих элементов 110 (необязательно обеспеченных на монтажной плате 214 LED). Первый
25 светоизлучающий элемент 110 излучает видимый свет непосредственно в направлении второй части 406 и, таким образом, в направлении окна выхода света. Внутри трубки, например, на одной или нескольких опорных панелях 408 которые частично протягиваются во внутреннюю часть трубки, обеспечены один или несколько вторых источников 108 света. Вторые источники 108 света излучают, в процессе работы, УФ-
30 свет 106 в направлении первой части 404 трубки, и первая часть 404 отражает УФ-свет 106 в направлении окна выхода света. Таким образом, УФ-свет 106 отражается по меньшей мере единожды, и тем самым облученность УФ-света 106 на окне выхода света существенно уменьшена по сравнению с облученностью УФ-света 106 непосредственно на светоизлучающей поверхности второго источника(-ов) 108 света.

35 Фиг.4b представляет осветительную трубчатую лампу 450, которая подобна осветительной трубчатой лампе 400 с фиг.4а. Важным различием между осветительной трубчатой лампой 450 и осветительной трубчатой лампой 400 является другое местоположение второго источника(-ов) 108 света. Вторым источником(и) 108 света не обеспечен на одной или нескольких опорных панелях 408, которые протягиваются
40 частично в трубку, а обеспечен на опорной панели 214 LED в местоположении внутри трубки, которое напротив местоположения первого светоизлучающего элемента(-ов) 110. В процессе работы УФ-свет 106, излучаемый вторым источником(-ами) 108 света, излучается в направлении первой части 404 трубки и после этого отражается в направлении второй части 406 (и, таким образом, окна 102 выхода света).

45 Фиг.5а схематически представляет вид в поперечном разрезе светильника 500, который содержит осветительную трубчатую лампу 506. Представленная осветительная трубчатая лампа 506 подобна осветительным трубчатым лампам 400, 450 с фиг.4а, 4б. Различие между осветительной трубчатой лампой 506 и осветительными трубчатыми лампами 100, 450 в том, что вторым источником 108 света обеспечен на внешней поверхности осветительной трубчатой лампы 506. На фиг.5а осветительная трубчатая лампа 506 также содержит первую часть 404, которая дополнительно содержит УФ-отражающее покрытие, и вторую часть 406, которая пропускает свет. В другом варианте осуществления примерно вся осветительная трубчатая лампа 506 прозрачна для по

меньшей мере видимого света 112.

Светильник 500 имеет конкретную отражающую для УФ-света зону 504. Эта отражающая для УФ-света зона 504, необязательно, окружена отражателями 502, которые также могут быть отражающими для УФ-света. Светильник 500 спроектирован так, что, когда осветительная трубчатая лампа 506 обеспечена в светильнике, второй источник 108 света излучает УФ-свет 106 в направлении отражающей для УФ-света зоны 504. Таким образом, УФ-свет 106 отражается по меньшей мере единожды, и тем самым облученность УФ-света 106 существенно уменьшается.

Фиг.5b схематически представляет вид в поперечном разрезе (возможно) модифицированной осветительной лампы 550. Показанная на виде в поперечном разрезе модифицированная осветительная лампа 550 имеет конструкцию, подобную осветительной трубчатой лампе 450 с фиг.4b, однако трубка заменена световой колбой 552. Другое различие, разумеется, состоит в том, что модифицированная осветительная лампа 550 имеет характерный для осветительной лампы цоколь, который подходит для приема питания и присоединения модифицированной осветительной лампы 550 к светильнику. Световая колба 552 содержит первую часть 554, которая обеспечена отражающим для УФ-света покрытием (которое может также быть светоотражающим для видимого света). Световая колба 552 также содержит вторую часть 556, которая является светопропускающей для видимого света 112 и для УФ-света 106. Внутри световой колбы 552 второй источник 108 света расположен в позиции, где он имеет возможность излучения УФ-света 106 в направлении первой части 554. Первый светоизлучающий элемент 110 расположен в позиции, где видимый свет излучается в направлении второй части 556. В этом варианте осуществления модифицированной осветительной лампы 550, и также в варианте осуществления осветительной трубчатой лампы 450 с фиг.4b первый светоизлучающий элемент 110 может быть первым источником света (например, LED) или люминесцентным элементом, поскольку первый светоизлучающий элемент также принимает существенную часть УФ-света 106, излучаемого вторым источником 108 света. Варианты осуществления с фиг.4a, 4b и 5b являются вариантами осуществления лампы.

Фиг.6a схематически представляет вид в поперечном разрезе осветительного модуля 600, который содержит камеру 604 смещения света. Камера 604 смещения света заключена в корпус 602 и содержит окно 102 выхода света. Необязательно, в окне выхода света корпус 604 имеет прозрачную пластину 614, или полупрозрачную пластину 614, которая выполняет функцию диффузора. Часть или все стенки 606 корпуса, которые направлены к камере 604 смещения света, являются отражающими для УФ-света и могут также быть отражающими для видимого света. Конкретное покрытие/слой может быть обеспечен на стенках 606, чтобы получить этот эффект. Стенки 606, которые направлены к камере 604 смещения света, могут быть зеркально отражающими или диффузно отражающими. В примере с фиг.6a два вторых источника 108 света обеспечены во внутренней части камеры 604 смещения света в позиции, прилегающей к окну выхода света. Вторые источники 108 света выполнены с возможностью излучать свой УФ-свет 106 в камеру 604 смещения света, а не непосредственно к окну 102 выхода света. Затем стенки 606 камеры 604 смещения света отражают УФ-свет 106 по меньшей мере единожды перед тем, как он пропускается через окно 102 выхода света в окружающее пространство осветительного модуля 600. Камера 604 смещения света может также иметь один или несколько первых светоизлучающих элементов, как рассмотрено ранее, и эти один или несколько первых светоизлучающих элементов выполнены с возможностью излучать свой видимый свет непосредственно (или также опосредованно

через отражения) в направлении окна выхода света. В примере с фиг.6а первый светоизлучающий элемент содержит три разных светоизлучающих диода (LED) 608, 610, 612, которые выполнены с возможностью излучать красный свет R, зеленый свет G и синий свет B, соответственно. В процессе работы они принимают некоторое количество электроэнергии так, что комбинация красного света R, зеленого света G и синего света B формирует относительно белый свет W, который имеет, как рассмотрено ранее, цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, и цветовая точка имеет расстояние меньше 25 SDCM до линии абсолютно черного тела в этом цветовом пространстве. В варианте осуществления с фиг.6а стенки 606 также являются отражающими для видимого света и тем самым способствуют смешению красного света R, зеленого света G и синего света B.

Фиг.6b схематически представляет трехмерный вид светильника 650. Светильник 650 содержит одну из: одной из осветительных модулей 100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600 с фиг.1, фиг.2а-2с, фиг.3а-3с, фиг.6, соответственно, и одной из осветительных трубчатых ламп 400, 450 с фиг.4а, 4b, соответственно, или модифицированной осветительной трубчатой лампы 550 с фиг.6b. Светильник 650 может также иметь структуру, подобную светильнику с фиг.5а.

Фиг.7 схематически представляет способ 700 освещения пространства. Способ 700 содержит этапы, на которых: (i) обеспечивают 702 осветительный модуль, содержащий окно выхода света для излучения света в окружающее пространство осветительного модуля, первый светоизлучающий элемент для излучения видимого света и второй источник света для излучения УФ-света, причем первый светоизлучающий элемент имеет возможность излучения видимого света, имеющего цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, причем цветовая точка имеет расстояние меньше 25 SDCM до линии абсолютно черного тела в упомянутом цветовом пространстве, причем УФ-свет содержит свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм, ii) излучают 704 безопасное количество УФ-света в спектральном диапазоне через окно выхода света, причем безопасное количество УФ-света имеет первый поток излучения, причем УФ-свет не излучается непосредственно в направлении окна выхода света, iii) отражают 706 по меньшей мере часть излучаемого УФ-света в направлении окна выхода света, iv) излучают 708 второй поток излучения видимого света через окно выхода света, причем соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

В общих словах, обеспечены осветительный модуль, лампа, модифицированная осветительная лампа, модифицированная осветительная трубчатая лампа, светильник и способ освещения пространства. Осветительный модуль содержит первый светоизлучающий элемент и второй источник света. Первый светоизлучающий элемент предназначен для излучения видимого света, имеющего цветовую точку, близкую к линии абсолютно черного тела. Второй светоизлучающий элемент излучает УФ-свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм. Осветительный модуль выполнен с возможностью излучать, в процессе работы, безопасное количество УФ-света в спектральном диапазоне через окно выхода света. Соотношение между первым потоком излучения УФ-света и вторым потоком излучения видимого света находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

Следует заметить, что изобретение может осуществляться в аппаратных средствах и/или программных средствах с использованием программируемых компонентов. Способ для осуществления изобретения имеет этапы, соответствующие функциям, определенным для модуля, описанного со ссылками на фиг.1а.

Следует понимать, что в вышеприведенном описании для ясности описаны варианты осуществления изобретения со ссылками на различные функциональные блоки. Однако будет очевидно, что любое подходящее распределение функциональных возможностей между различными функциональными блоками может быть использовано без отклонения от изобретения. Следовательно, ссылки на конкретные функциональные блоки должны рассматриваться только как ссылки на подходящее средство для обеспечения описанных функциональных возможностей, а не указывать на строгую логическую или физическую структуру или организацию.

Следует заметить, что в этом документе слово "содержащий" не исключает наличия других элементов или этапов помимо перечисленных, и упоминание элемента в единственном числе не исключает наличия множества таких элементов, что любые позиционные обозначения не ограничивают объем формулы изобретения, что изобретение может осуществляться посредством как аппаратных средств, так и программных средств и что несколько "средств" или "блоков" может быть представлено одним и тем же элементом аппаратных средств. Кроме того, изобретение не ограничивается вариантами осуществления, и изобретение состоит во всех без исключения новых признаках или комбинациях признаков, описанных выше или перечисленных во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) для освещения, причем осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) содержит:

- окно (102) выхода света для излучения света в окружающее пространство осветительного модуля (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600),
 - первый светоизлучающий элемент (110, 262) для излучения видимого света (112), причем первый светоизлучающий элемент (110, 262) выполнен с возможностью излучения видимого света (112), имеющего цветовую точку в цветовом пространстве (150) CIE XYZ, причем цветовая точка имеет расстояние меньше 25 SDCM до линии (154) абсолютно черного тела в упомянутом цветовом пространстве (150),
 - второй источник (108) света для излучения УФ-света (106), причем УФ-свет (106) содержит свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм, при использовании УФ-свет (106) по меньшей мере частично излучается через окно (102) выхода света, причем второй источник (108) света выполнен с возможностью не излучать УФ-свет (106) непосредственно в направлении окна (102) выхода света,
 - элемент (216) отражения, выполненный с возможностью отражать УФ-свет (106), причем элемент (216) отражения расположен в позиции для приема по меньшей мере части УФ-света (106) и выполнен с возможностью отражать принятый УФ-свет в направлении окна (102) выхода света,
- причем осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) выполнен с возможностью излучать, в процессе работы, некоторое количество УФ-света (106) в упомянутом спектральном диапазоне через окно (102) выхода света, причем количество УФ-света (106) имеет первый поток излучения, и осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) выполнен с возможностью излучать второй поток излучения видимого света (112) через окно (102) выхода света, причем соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

2. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по п.1, в котором первый светоизлучающий элемент (110, 262) содержит первый источник света для

излучения видимого света (112) или содержит люминесцентный элемент (262) для преобразования части УФ-света (106) в видимый свет (112).

3. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по п.2, в котором относительные позиции второго источника (108) света, элемента (216) отражения и окна (102) выхода света выбираются так, чтобы облученность УФ-света (106) в спектральном диапазоне оставалась ниже 10^{-3} Вт/м² по всему окну (102) выхода света.

4. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из предыдущих пунктов, содержащий дихроическое зеркало (232), выполненное с возможностью отражать УФ-свет (106) и выполненное с возможностью пропускать видимый свет (112), причем дихроическое зеркало (232) расположено в позиции зеркала для предотвращения прямого излучения УФ-света (106) от второго источника (108) света через окно (102) выхода света.

5. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из пп.1-3, в котором наименьший угол между вторым направлением второго луча света, излучаемого в процессе работы вторым источником (108) света, и первым направлением первого луча света, излучаемого в процессе работы первым светоизлучающим элементом (110, 262), находится между 90 градусами и 180 градусами или, необязательно, между 120 градусами и 180 градусами.

6. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из предыдущих пунктов, содержащий камеру (604) смешения света, по меньшей мере частично окруженную стенками (606), причем по меньшей мере часть стенок (606) является отражающей для УФ-света.

7. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из предыдущих пунктов, содержащий световодное пространство (318, 332, 364), расположенное по существу параллельно окну (102) выхода света, причем световодное пространство (318, 332, 364) имеет по меньшей мере один элемент (316) выхода УФ-света в стенке, противоположной окну (102) выхода света, причем второй источник (108) света выполнен с возможностью излучать луч УФ-света в световодное пространство (318, 332, 364) в направлении, по существу, параллельном окну (102) выхода света.

8. Осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из предыдущих пунктов, в котором второй источник света излучает по меньшей мере 60% испускаемого излучения в спектральном диапазоне от 300 нм до 320 нм.

9. Лампа для освещения, содержащая осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из пп.1-8.

10. Модифицированная осветительная лампа (550) для освещения, причем модифицированная осветительная лампа (550) содержит светопропускающую колбу (552) и осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из пп.1-8, причем светопропускающая колба (552) содержит отражающий для УФ-света слой в первой части (554) светопропускающей колбы (552), и причем светопропускающая колба (552) имеет вторую часть (556), через которую видимый свет (112) и УФ-свет (106) могут пропускаться в окружающее пространство, причем второй источник (108) света выполнен с возможностью излучать УФ-свет (106) только в направлении первой части (554), причем отражающий для УФ-света слой является элементом отражения.

11. Модифицированная осветительная трубчатая лампа (400, 450) для освещения, причем модифицированная осветительная трубчатая лампа (400, 450) содержит светопропускающую трубку и осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по любому из пп.1-8, причем светопропускающая трубка содержит отражающий

для УФ-света слой в первой части (404) светопропускающей трубки, и светопропускающая трубка имеет вторую часть (406), через которую видимый свет (112) и УФ-свет (106) могут пропускаться в окружающее пространство, причем второй источник (108) света выполнен с возможностью излучать УФ-свет (106) только в направлении первой части (404), причем отражающий для УФ-света слой является элементом отражения.

12. Светильник (500, 600) для освещения, содержащий осветительный модуль (100, 200, 230, 260, 300, 330, 360, 600) по одному из пп.1-8 или лампу по п.9, или модифицированную осветительную лампу (550) по п.10, или модифицированную осветительную трубчатую лампу (400, 450) по п.11.

13. Светильник (500, 600) по п.12, содержащий окно выхода света светильника и отражающую поверхность (504) УФ-света светильника, выполненную с возможностью отражать падающий УФ-свет в направлении окна выхода света светильника, причем второй источник (108) света выполнен с возможностью излучать УФ-свет в направлении отражающей поверхности (504) УФ-света светильника, причем окно выхода света светильника является элементом отражения.

14. Способ (700) освещения пространства, причем способ содержит этапы, на которых:

- обеспечивают (702) осветительный модуль, содержащий окно выхода света для излучения света в окружающее пространство осветительного модуля, первый светоизлучающий элемент для излучения видимого света и второй источник света для излучения УФ-света, причем первый светоизлучающий элемент выполнен с возможностью излучения видимого света, имеющего цветовую точку в цветовом пространстве CIE XYZ, причем цветовая точка имеет расстояние меньше 25 SDCM до линии абсолютно черного тела в упомянутом цветовом пространстве, причем УФ-свет содержит свет в спектральном диапазоне от 280 нм до 350 нм,

- излучают (704) некоторое количество УФ-света в упомянутом спектральном диапазоне через окно выхода света, причем количество УФ-света имеет первый поток излучения, причем УФ-свет не излучается непосредственно в направлении окна выхода света,

- отражают по меньшей мере часть излучаемого УФ-света в направлении окна выхода света,

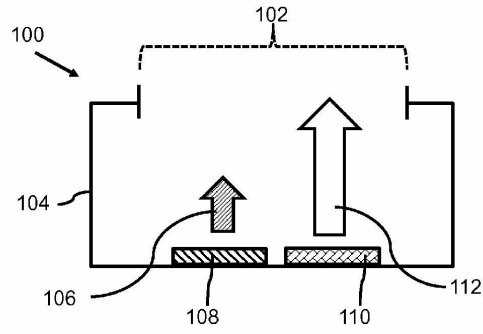
- излучают (706) второй поток излучения видимого света через окно выхода света, причем соотношение между первым потоком излучения и вторым потоком излучения находится в диапазоне от 0,01 до 0,0001.

40

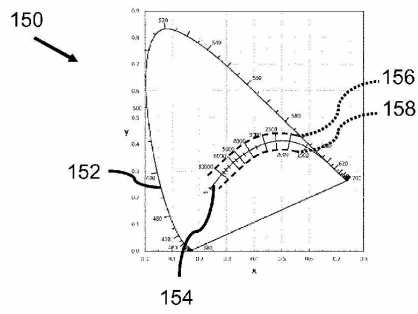
45

1

1/7



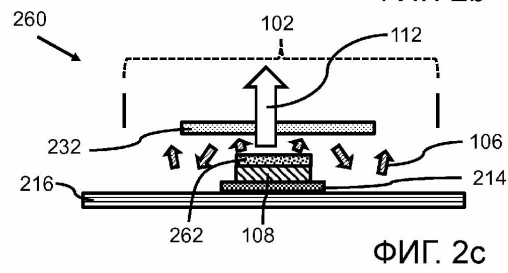
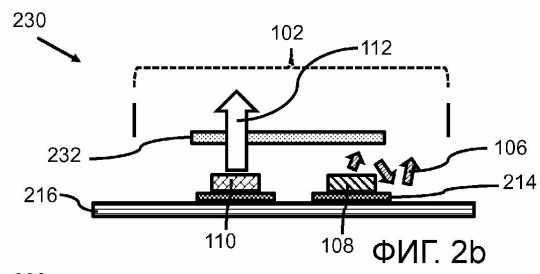
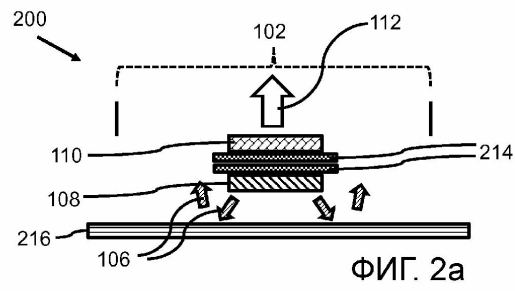
ФИГ. 1а



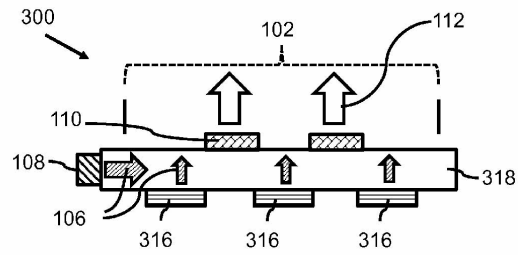
ФИГ. 1б

2

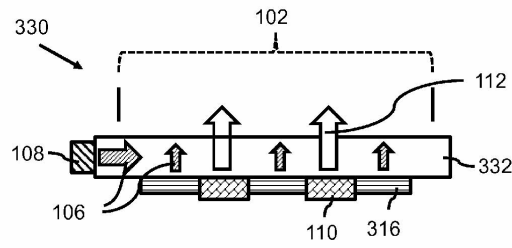
2/7



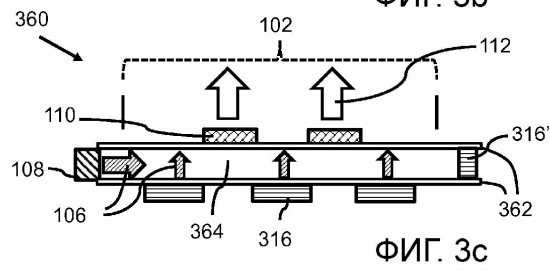
3/7



ФИГ. 3а

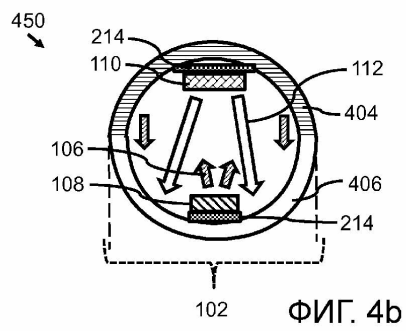
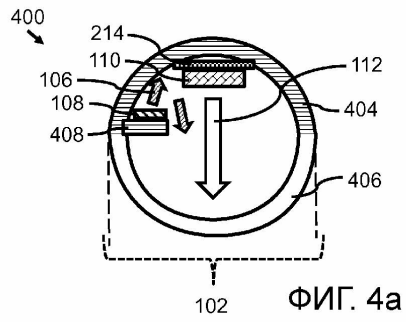


ФИГ. 3б

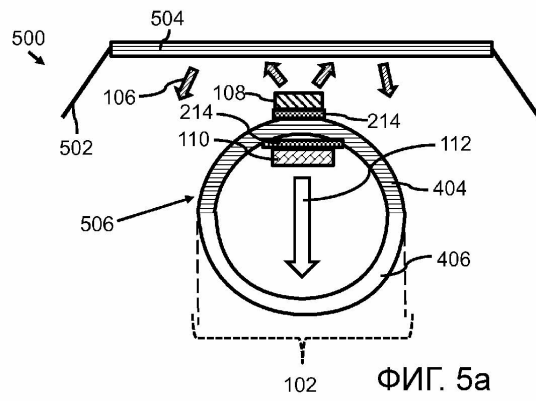


ФИГ. 3с

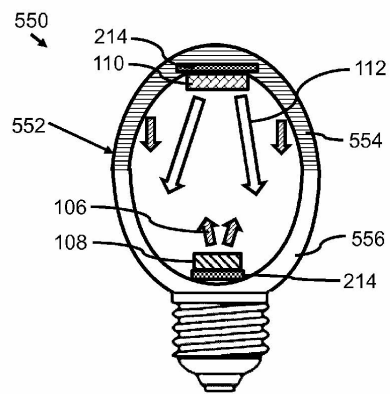
4/7



5/7

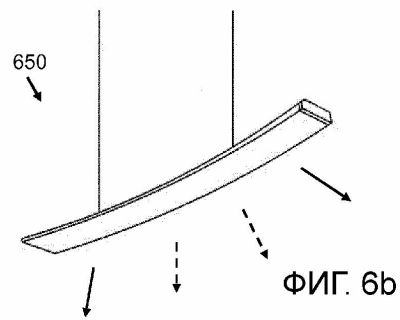
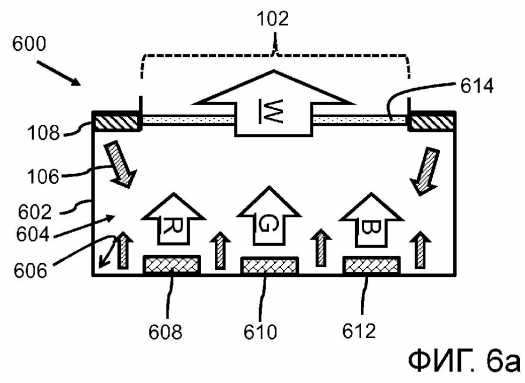


ФИГ. 5а

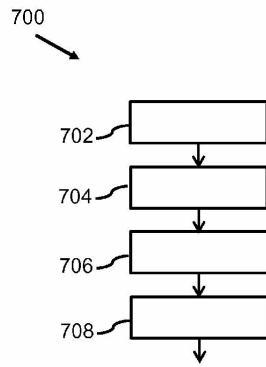


ФИГ. 5б

6/7



717



ФИГ. 7