



(51) МПК
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)
H05B 33/04 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)
F21V 9/16 (2006.01)
H01L 33/58 (2010.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015103728, 05.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.07.2013Дата регистрации:
18.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.07.2012 US 61/668,052

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2016 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 18.10.2017 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 05.02.2015(86) Заявка РСТ:
IB 2013/055511 (05.07.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/006597 (09.01.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ХИКМЕТ Рифат Ата Мустафа (NL),
ВАН БОММЕЛ Тис (NL),
ВЕГ Рене Теодорус (NL),
ВАН ХАЛ Паулус Альбертус (NL)

(73) Патентообладатель(и):

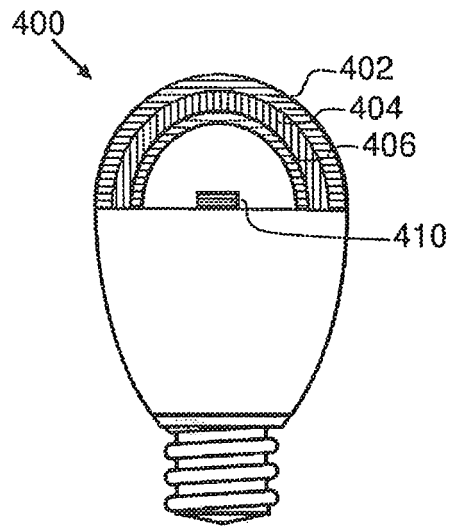
ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2011037926 A1, 17.02.2011. WO
2012085780 A1, 28.06.2012. EP 1947707 A1,
23.07.2008. US 7273274 A1, 29.11.2007. RU
96929 U1, 20.08.2010. RU 2392123 C2,
20.06.2010.(54) ПАКЕТ СЛОЕВ, СОДЕРЖАЩИЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МАТЕРИАЛ, ЛАМПА, СВЕТИЛЬНИК
И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАКЕТА СЛОЕВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники. Техническим результатом является увеличение долговечности источника света с органическими люминесцентными материалами. Пакет (100) слоев содержит первый внешний слой (102), второй внешний слой (106) и люминесцентный слой (104). Первый внешний слой (102) и второй внешний слой (106) представляют собой полимерный материал, пропускающий свет, со скоростью пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$, измеренной при

стандартной температуре и давлении (СТД). Люминесцентный слой (104) расположен между первым внешним слоем (102) и вторым внешним слоем (106) и содержит матричный полимер, пропускающий свет, и люминесцентный материал (108), выполненный с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения. 4 н. и 9 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ.4а

RU 2633765 C2

RU 2633765 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)
H05B 33/04 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)
F21V 9/16 (2006.01)
H01L 33/58 (2010.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015103728, 05.07.2013**

(24) Effective date for property rights:
05.07.2013

Registration date:
18.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:
05.07.2012 US 61/668,052

(43) Application published: **27.08.2016** Bull. № 24

(45) Date of publication: **18.10.2017** Bull. № 29

(85) Commencement of national phase: **05.02.2015**

(86) PCT application:
IB 2013/055511 (05.07.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/006597 (09.01.2014)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskiji Partnery"**

(72) Inventor(s):
**KHIKMET Rifat Ata Mustafa (NL),
VAN BOMMEL Tis (NL),
VEG Rene Teodorus (NL),
VAN KHAL Paulus Albertus (NL)**

(73) Proprietor(s):
FILIPS LAJTING K HOLDING B.V. (NL)

(54) **LAYER PACKET CONTAINING LUMINESCENT MATERIAL, LAMP, ILLUMINATOR AND METHOD OF MANUFACTURE OF LAYER PACKAGE**

(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: layer stack (100) comprises a first outer layer (102), a second outer layer (106), and a fluorescent layer (104). The first outer layer (102) and the second outer layer (106) are a polymeric material transmitting light, with an oxygen transmission rate below $30 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$, measured at standard temperature and pressure (STP). The luminescent layer

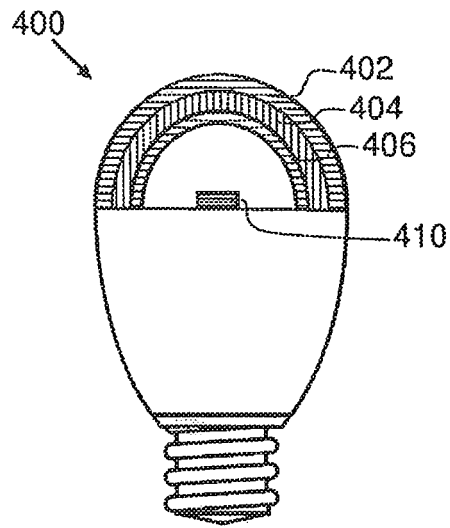
(104) is disposed between the first outer layer (102) and the second outer layer (106) and comprises a matrix light transmitting polymer and a luminescent material (108) adapted to absorb light in accordance with the absorption and conversion spectrum of a portion of the absorbed light into the light spectrum of light radiation.

EFFECT: increase the longevity of the light source with organic luminescent materials.

13 cl, 8 dwg

C 2
2 6 3 3 7 6 5
R U

R U
2 6 3 3 7 6 5
C 2



ФИГ.4а

RU 2633765 C2

RU 2633765 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Изобретение относится к пакету слоев, содержащему слой с люминесцентным материалом.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 Во многих применениях освещения предлагается использование люминесцентного материала в удаленной конфигурации. Многие люминесцентные материалы и, в частности, органические люминофоры, имеют проблему, связанную с фотохимической стабильностью. Органические люминофоры особенно ухудшаются, когда освещаются и когда они подвергаются воздействию кислорода. Чтобы предотвратить быстрое
10 ухудшение материала, требуется защита от кислорода. Таким образом, чтобы гарантировать приемлемую долговечность источника света, в котором используются такие люминесцентные материалы, люминесцентный материал должен быть защищен от кислорода.

Другие люминесцентные материалы, подобно квантовым точкам, также
15 чувствительны к кислороду, и ухудшаются под влиянием кислорода даже без их освещения.

В Патенте США US7839072 предлагается решение для защиты органических люминофоров от воздуха окружающей среды. Документ раскрывает полупрозрачный слоистый лист, который включает в себя по меньшей мере один тип органического
20 люминофора, который выполнен с возможностью преобразования света в другой цвет, и два пропускающих свет элемента для герметизации органического люминофора. Пропускающие свет элементы представляют собой две параллельно размещенные пластины, а органический люминофор располагается так, чтобы удерживаться между ними. По периферии этих двух пластин щель между этими двумя пластинами герметично
25 уплотняется для предотвращения ухудшения органического люминофора под влиянием воздуха из окружающей среды. Эти две пластины выполняют из стекла.

Полупрозрачный слоистый лист противопоставленного патента является относительно дорогостоящим решением для защиты органических люминофоров. Использование стекла и требование герметичного уплотнения щели между стеклянными
30 пластинами по периферии этих двух пластин приводит к относительно дорогостоящему процессу изготовления и к использованию относительно дорогостоящих материалов. Дополнительно использование стекла приводит к негибкой конфигурации, а полупрозрачный слоистый лист имеет плоскую форму.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

35 Задача изобретения заключается в обеспечении экономически эффективного решения для защиты слоя с люминесцентным материалом от влияния кислорода из окружающей среды.

Первый аспект изобретения обеспечивает пакет слоев. Второй аспект изобретения обеспечивает лампу, третий аспект изобретения обеспечивает светильник, а четвертый
40 аспект изобретения обеспечивает способ изготовления пакета слоев. Преимущественные варианты реализации определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения содержит первый внешний слой, второй внешний слой и люминесцентный слой. Первый внешний слой и второй
45 внешний слой представляют собой пропускающий свет полимерный материал и имеют скорость пропускания кислорода ниже, чем $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$, измеренную при стандартных температуре и давлении (СТД). Люминесцентный слой помещен между первым внешним слоем и вторым внешним слоем и содержит пропускающий свет матричный полимер и люминесцентный материал, выполненный с возможностью

поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения.

Обеспечение люминесцентного материала в матричном полимере в люминесцентном слое является первой мерой для защиты люминесцентного материала от влияния воздуха окружающей среды и, более конкретно, кислорода в воздухе. Однако люминесцентный материал, который представлен вблизи поверхности матричного полимерного материала, по-прежнему будет принимать слишком много кислорода и будет ухудшаться. Второй мерой является использование двух пропускающих свет слоев с барьерными свойствами. При помещении люминесцентного слоя между этими двумя слоями люминесцентный материал в люминесцентном слое меньше подвергается воздействию кислорода. Эти два слоя с барьерными свойствами образуют первый внешний слой и второй внешний слой пакета слоев, и два внешних слоя выполняют из пропускающего свет полимерного материала. Таким образом, свет может быть пропущен через внешние слои. Барьерные свойства внешних слоев, главным образом, относятся к проницаемости слоя для кислорода. Скорость пропускания кислорода первым внешним слоем и вторым внешним слоем ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ в условиях стандартной температуры и давления (СТД, определенное IUPAC как $T=273,15 \text{ К}$ и $p=1 \text{ бар}$), а если скорость пропускания кислорода ниже, чем это значение, то количество кислорода, которое может проникать через один или более слоев пакета к люминесцентному материалу, значительно снижается. Таким образом, люминесцентный слой будет иметь относительно длительную долговечность.

Следует отметить, что скорость пропускания кислорода является скоростью пропускания кислорода слоем, что означает, что независимо от толщины слоя скорость пропускания кислорода должна быть ниже приведенного значения. Таким образом, в условиях стандартной температуры и давления не более 30 см^3 кислорода в день может быть пропущено через 1 м^2 такого слоя. В литературе могут быть найдены стандартные измерительные установки для измерения скорости пропускания определенного газа через слой. Каждый материал имеет определенную проницаемость для кислорода, которая, в общем, задается единицей $\text{см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$. Таким образом, толщина слоя устанавливает соотношение скорости пропускания кислорода с проницаемостью материала для кислорода, из которого изготавливается слой, и с разностью давлений.

Выражение «помещенный между» означает, что люминесцентный слой находится между первым внешним слоем и вторым внешним слоем и что на люминесцентный слой нанесены эти внешние слои. Это может включать в себя ситуации, в которых слои находятся в непосредственном контакте друг с другом, и может включать в себя использование связующего вещества, которое связывает слои друг с другом. Другие выражения, которые описывают ту же самую конфигурацию: люминесцентный слой покрывается на противоположных сторонах соответствующими внешними слоями, или соответствующие внешние слои наслаиваются (ламинированы) на противоположные стороны люминесцентного слоя.

Использование матричного полимера и пропускающего свет полимерного материала дает в результате несколько преимуществ. Подходящие материалы имеют низкую цену и могут, таким образом, привести к экономически эффективному решению для защиты люминесцентного материала. Дополнительно, производственный способ для изготовления пакета слоев относительно дешев - использование полимерных материалов позволяет, например, использование совместного инъекционного формования и совместной экструзии. Совместное инъекционное формование и совместная экструзия

представляют собой относительно экономически эффективный промышленный способ изготовления листов, которые содержат различные слои. Таким образом, помимо экономической выгоды, основанной на используемых материалах, подходящий производственный способ ведет к дополнительному экономическому преимуществу.

5 Другими преимуществами использования полимерного материала являются: пакет слоев может быть выполнен гибким, что является преимущественным в применении, в котором пакет слоев используется, например, в изогнутой конфигурации; пакет слоев также может быть изготовлен в различных формах, таких как, например, форма поверхности трубы, форма поверхности сферы или форма линзы. Таким образом, в
10 дополнение к светопреобразующим свойствам люминесцентного материала пакет слоев может быть выполнен с возможностью обладать определенными характеристиками преломления света.

Дополнительно, матричный полимер и пропускающий свет полимерный материал дают возможность легкого разрезания пакета слоев, и относительно эффективные
15 определенные формы могут быть вырезаны из большого листа пакета слоев в соответствии с изобретением. Можно, например, вырезать круглые формы из большого листа для использования в лампе или светильнике. Альтернативные методики для (герметичного) уплотнения слоя с люминесцентным материалом вызывают намного более высокие производственные затраты, если должны быть изготовлены такие формы.
20 Дополнительно, когда разрезание проводят нагреванием, материал первого внешнего слоя и второго внешнего слоя привариваются друг к другу и автоматически образуют уплотнение на разрезаемых краях.

В этом контексте следует отметить, что используемые термины «пакет» и «слой(-и)» не подразумевают того, что заявленный пакет слоев является плоским (следует плоской
25 поверхности). Использование термина «слой» подразумевает, что слой относительно тонкий по сравнению с его шириной и длиной. Термин «пакет» подразумевает, что два или более слоев (в этом конкретном случае три или более слоев) размещаются поверх друг друга. «Слои, которые размещаются поверх друг друга», подразумевает, что тончайший размер слоев (толщина) локально размещается в том же самом направлении.
30 В пакете слои не обязательно имеют одинаковый размер. В пакете слоев по изобретению люминесцентный слой помещается по меньшей мере между первым внешним слоем и вторым внешним слоем, что подразумевает, что люминесцентные слои имеют тот же самый размер (ширина/длина), как соответствующие внешние слои, или меньше чем один или более внешних слоев. Толщина слоев в пакете слоев может быть различной.

35 В этом контексте спектр поглощения и спектр светового излучения могут, например, содержать основной цвет, имеющий определенную ширину полосы частот вокруг заданной длины волны, или могут, например, содержать множество основных цветов. В этом контексте спектры также могут включать в себя невидимый свет, такой как ультрафиолетовый свет. Свет основного цвета, например, включает в себя Красный,
40 Зеленый, Синий, Желтый и Янтарный свет. Свет спектров также может содержать смеси основных цветов, таких как Синего и Янтарного или Синего, Желтого и Красного.

Полимерный материал первого внешнего слоя и второго внешнего слоя и матричный полимер являются по меньшей мере пропускающими свет, что означает, что по меньшей мере часть света, который падает на материал, проходит через материал и излучается
45 в окружающую среду. Таким образом, пакет слоев может быть полностью или частично прозрачным, или может быть полупрозрачным. В варианте реализации пропускающие свет материалы пропускают по меньшей мере 80% света, который проникает в материал, и только ограниченное количество света поглощается в пакете слоев.

Необязательно, материал первого внешнего слоя и материал второго внешнего слоя имеют проницаемость для кислорода ниже $3 \text{ см}^3 \cdot \text{мм} / (\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$. Из таких материалов, имеющих такую низкую проницаемость для кислорода, относительно легко изготовить пакеты слоев, у которых первый внешний слой и второй внешний слой имеют скорость пропускания кислорода, которая ниже $30 \text{ см}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{день})$ при стандартных температуре и давлении (СТД).

Необязательно, люминесцентный материал содержит по меньшей мере одно из органического люминофора, квантовой точки, квантового стержня или квантового тетрапода. Органические люминофоры относительно быстро ухудшаются под влиянием кислорода и света. В пакете слоев органические люминофоры хорошо защищаются от кислорода при относительно низких затратах. Квантовые точки, квантовые стержни и квантовые тетраподы ухудшаются под влиянием кислорода и, таким образом, первый внешний слой и второй внешний слой обеспечивают преимущественный защитный слой для этих люминесцентных материалов. Квантовые точки, квантовые стержни и квантовые тетраподы представляют собой частицы, показывающие квантовую локализацию, и имеют по меньшей мере в одном измерении размер в нанометровом диапазоне. Квантовая локализация означает, что частицы имеют оптические свойства, которые зависят от размера частиц.

Органические люминофоры имеют высокую квантовую эффективность и часто прозрачны, что предотвращает нежелательное рассеивание и увеличивает эффективность. Органические люминесцентные материалы имеют больше преимуществ. Положение и ширина полосы частот спектра люминесценции могут быть легко выполнены с возможностью быть где угодно в видимом диапазоне. Относительно легко изготовить источник света как таковой, который излучает белый свет с высокой эффективностью.

Необязательно, люминесцентный слой содержит дополнительный люминесцентный материал, который выполнен с возможностью поглощения света в соответствии с дополнительным спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет дополнительного спектра светового излучения. Таким образом, в люминесцентном слое обеспечивается более одного люминесцентного материала, и пакет слоев также обеспечивает эффективную и экономически выгодную защиту от кислорода для дополнительного люминесцентного материала. Дополнительно использование более одного люминесцентного материала дает возможность создать больше цветов света и, таким образом, получить излучение света с более высоким индексом цветопередачи.

Необязательно, люминесцентный материал и дополнительный люминесцентный материал обеспечивают в виде смеси материалов в единственном слое. Альтернативно, люминесцентный материал обеспечивается в первом подслое, а дополнительный люминесцентный материал обеспечивается во втором подслое. Подслои образуют люминесцентный слой. Дополнительно в люминесцентном слое два или более различных люминесцентных материала могут быть разделены в пространстве в пределах люминесцентного слоя, например, в форме пикселей одного определенного цвета.

Необязательно, пропускающий свет полимерный материал содержит по меньшей мере одно из: полиэтилентерефталат (ПЭТ), полиэтиленнафталат (ПЭН), поливинилиденхлорид (ПВДХ), поливинилиденфторид (ПВДФ), этиленвинилалкоголь (ЭВА), полибутилтерефталат (ПБТ), полиакрилонитрил (ПАН) и нейлон 6 (полиамид 6). Материалы этого необязательного варианта реализации являются пропускающими свет и в большинстве случаев прозрачными. Дополнительно, они имеют относительно

низкую проницаемость для кислорода, которая ниже $3 \text{ см}^3 \cdot \text{мм} / (\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$. Таким образом, материалы имеют эффективный барьер для защиты люминесцентного материала из люминесцентного слоя от кислорода. Следует отметить, что вместо термина «нейлон 6» может также использоваться термин «поликапролактан».

5 Необязательно, матричный полимер содержит по меньшей мере одно из: полиэтилентерефталат (ПЭТ), полиметилметакрилат (ПММА), поликарбонат (ПК). Эти материалы являются пропускающими свет, и из этих материалов относительно легко изготовить слой, который содержит люминесцентный материал. Себестоимость этих материалов относительно низкая.

10 Необязательно, пропускающий свет полимерный материал и матричный полимер содержат одинаковый полимерный материал.

Необязательно, пропускающий свет полимерный материал и матричный полимер содержат полиэтилентерефталат (ПЭТ). ПЭТ представляет собой относительно дешевый материал, который образует достаточный барьер для кислорода в пакете слоев в соответствии с первым аспектом изобретения. Дополнительно, если все слои имеют одинаковый полимерный материал, даже более эффективно изготавливать пакет слоев по сравнению с ситуацией, в которой материал соответствующих внешних слоев отличается от матричного полимера из люминесцентного слоя. Дополнительно граница раздела между различными слоями будет границей раздела между слоями с равным показателем преломления и, следовательно, никакого преломления или нежелательного отражения на границе раздела между различными слоями не происходит.

Необязательно, первый внешний слой и/или люминесцентный слой дополнительно содержат частицы из по меньшей мере одной из групп из рассеивающих частиц, улучшающих долговечность частиц и неорганических люминофоров. В конкретных применениях, чтобы получить определенные эффекты, желательно иметь рассеивающие частицы в пакете слоев для получения диффузного излучения света пакетом слоев. Дополнительно, использование неорганических люминофоров дает в результате выработку света с дополнительным цветом и потенциально более высокий индекс цветопередачи. Примерами улучшающих долговечность частиц являются геттеры, которые поглощают, например, кислород, который проникает через один или более слоев из пакета слоев, и, таким образом, долговечность люминесцентного материала в люминесцентном слое увеличивается. Геттеры представляют собой реакционно-способный материал, который поглощает другие материалы (такие как газы) посредством химической реакции.

35 В соответствии со вторым аспектом изобретения, обеспечивается лампа, которая содержит излучатель света и пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения. Пакет слоев размещается, чтобы принимать свет от излучателя света.

В соответствии с третьим аспектом изобретения, обеспечивается светильник, который содержит пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения или содержит лампу в соответствии со вторым аспектом изобретения.

40 Лампа и светильник, в соответствии со вторым объектом и третьим объектом изобретения, соответственно предоставляют те же самые выгоды, как и пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения и имеют подобные варианты реализации с подобными эффектами, как соответствующие варианты реализации пакета.

45 В соответствии с четвертым аспектом изобретения, обеспечивается способ изготовления пакета слоев. Способ содержит этапы i) изготовления люминесцентного слоя матричного полимера, содержащего люминесцентный материал, причем люминесцентный материал выполнен с возможностью поглощения света в соответствии

со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения; ii) нанесения первого внешнего слоя и нанесения второго внешнего слоя на обе стороны люминесцентного слоя, причем первый внешний слой и второй внешний слой представляют собой пропускающий свет полимерный материал и имеют

5 скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД).

Изготовление люминесцентного слоя может содержать подэтапы смешивания люминесцентного материала с матричным полимером и изготовление слоя смеси. Создание слоя может быть проведено с использованием процесса экструзии, литьевым формованием или распределением смеси вдоль поверхности и вулканизированием

10 смеси. Этап нанесения первого внешнего слоя и нанесения второго внешнего слоя на обе стороны люминесцентного слоя может быть выполнен с использованием методик наслаивания, совместного литьевого формования или совместной экструзии.

Рассматриваемые методики для выполнения этапов способа изготовления пакета слоев представляют собой относительно дешевые промышленные технологии и, таким образом, могут давать в результате относительно дешевый пакет слоев.

15

Эти и другие аспекты изобретения являются очевидными и будут разъяснены со ссылкой на варианты реализации, описанные в этом документе далее.

Специалистам в данной области техники следует принять во внимание, что две или более из вышеупомянутых опций, реализаций и/или аспектов изобретения могут быть

20 скомбинированы любым образом, признанным полезным.

Модификации и изменения пакета и/или способа, которые соответствуют описанным модификациям и изменениям пакета, могут быть осуществлены специалистом в данной области техники на основе настоящего описания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

25 На чертежах:

Фиг. 1 схематично показывает вид в разрезе варианта реализации пакета слоев,

Фиг. 2 схематично показывает уменьшенное ухудшение как результат использования первого внешнего слоя и второго внешнего слоя,

Фиг. 3 схематично показывает различные примеры пакетов слоев, находящихся в

30 объеме изобретения,

Фиг. 4a и Фиг. 4b представляют примеры лампы, содержащей пакет слоев,

Фиг. 5a представляет вид в разрезе модуля освещения, который содержит пакет слоев в соответствии с изобретением,

Фиг. 5b представляет светильник в соответствии с третьим аспектом изобретения, и

35 Фиг. 6 представляет способ изготовления пакета слоев.

Следует отметить, что детали, имеющие одинаковые структурные признаки и одинаковые функции, обозначены одинаковыми ссылочными позициями на различных фигурах или представляют собой одинаковые знаки. И если функция и/или структура такой детали была объяснена, нет необходимости повторного ее объяснения в

40 подробном описании.

Фигуры являются исключительно схематичными и не начерчены в масштабе. В частности, некоторые размеры сильно преувеличены для ясности.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Фиг. 1 схематично показывает вид в разрезе варианта реализации пакета 100 из слоев 102... 106. Представленный вид является только частью большого поперечного сечения, например, большого листа, который образуется пакетом 100 из слоев 102... 106. Пакет 100 слоев содержит люминесцентный слой 104, который содержит частицы или молекулы 108 люминесцентного материала. Частицы или молекулы 108 люминесцентного

материала внедрены в пропускающий свет матричный полимер, который образует люминесцентный слой 104. Частицы или молекулы 108 люминесцентного материала выполнены с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения, когда свет падает на них, и выполнены с возможностью преобразования части

5 поглощенного света в свет спектра светового излучения. Спектр светового излучения отличается от спектра поглощения света и, таким образом, люминесцентный материал преобразует свет определенного цвета в свет другого определенного цвета. Пакет 100 слоев дополнительно содержит первый внешний слой 102 и второй внешний слой 106. Первый внешний слой 102 и второй внешний слой 106 оба изготавливают из

10 пропускающего свет полимерного материала, который имеет скорость пропускания кислорода, которая ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ при стандартных температуре и давлении (СТД). Таким образом, кислород в воздухе из окружающей среды может проникать через внешний слой 102, 106, но только в ограниченной степени. Ограниченное количество кислорода может проникать к частицам или молекулам 108 люминесцентного

15 материала и, таким образом, ухудшение люминесцентного материала из частиц или молекул 108 уменьшается, и долговечность изделий, использующих люминесцентный материал для преобразования цвета света, увеличивается.

Когда люминесцентный материал представляет собой органический люминофор, такой как, например, производное перилена, люминесцентный материал присутствует

20 в форме молекул 108. Люминесцентные материалы на основе производных перилена продаются фирмой BASF под наименованием Lumogen. Люминесцентный материал также может быть частицами 108, такими как квантовые точки, квантовые стержни и квантовые тетраподы. Квантовые точки, квантовые стержни и квантовые тетраподы представляют собой частицы, показывающие квантовую локализацию, и имеют по

25 меньшей мере в одном измерении размер в нанометровом диапазоне. Квантовая локализация означает, что частицы имеют оптические свойства, которые зависят от размера частиц.

Скорость пропускания кислорода (OTR) представляет собой объем газообразного

30 кислорода, проходящего через единицу площади (м^2) параллельных поверхностей пленки/слоя/листа в единицу времени (день), когда разность давлений между двумя сторонами пленки составляет 1 бар. OTR связана с коэффициентом P проницаемости для кислорода полимера как $\text{OTR} \cdot d = P$, при этом d- толщина пленки. Преимущественными материалами, которые следует использовать в качестве матричного полимера

35 люминесцентного слоя 104, являются: полиэтилентерефталат (ПЭТ), полиметилметакрилат (ПММА), поликарбонат (ПК). Преимущественными материалами, которые следует использовать для первого внешнего слоя 102 и второго внешнего слоя 106, являются: полиэтилентерефталат (ПЭТ, проницаемость для кислорода: $3 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$) и, таким образом, скорость пропускания кислорода аморфным ПЭТ

40 толщиной 0,1 мм составляет при комнатной температуре $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$, полиэтиленнафталат (ПЭН, проницаемость для кислорода: $0,6 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$), поливинилиденхлорид (ПВДХ, проницаемость для кислорода: $0,2 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$),

45 поливинилиденфторид (ПВДФ, проницаемость для кислорода: $0,2 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$), этиленвинилалкоголь (ЭВА 32%, проницаемость для кислорода: $0,004 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$), полиакрилонитрил (ПАН, проницаемость для кислорода: $0,2 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$) и нейлон 6 (поликапролактан, проницаемость для кислорода: $1,5 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$)

($\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар}$)). Для ПЭТ минимальная толщина слоя в 100 микрон достаточна, чтобы дать желаемую защиту. В случае материалов с более низкой проницаемостью минимальная толщина слоя соответственно может быть ниже. Также возможно использование других материалов с более высокой проницаемостью и только с увеличением толщины слоя. Однако по практическим причинам не всегда возможно иметь относительно толстые слои, которые ограничивают гибкость и, возможно, могут поглощать слишком много света.

В соответствии с конкретным вариантом реализации, одинаковый материал используется и для матричного полимера люминесцентного слоя 104, и для первого внешнего слоя, и второго внешнего слоя 106. В преимущественном варианте реализации матричный полимер и материал первого внешнего слоя 102 и второго внешнего слоя 106 представляют собой ПЭТ.

Эффект уменьшенного ухудшения люминесцентного материала представлен на Фиг. 2, на которой график 200 схематично показывает сравнение между люминесцентным слоем 104 с внешними слоями 102, 106 и без них. Ось x графика 200 отображает время. Ось y отображает нормированную интенсивность. Испытывались две различные ситуации. Первая линия 204 отображает ситуацию, в которой в матричном слое ПММА обеспечивается органический люминофор. Этот слой подвергали воздействию синего света с плотностью потока 2 Вт/см^2 при 60 градусах Цельсия. Уменьшение на 10% измерялось через временной период t_1 . Вторая линия 202 отображает ситуацию, в которой слой ПММА с органическим люминофором помещен между, что означает, что на него наложены два слоя 100-микронной прозрачной полиэтилентерефталатовой (ПЭТ) пленки. После временного периода t_1 измеряли уменьшение интенсивности только на 2%, что является существенным улучшением.

Фиг. 3 схематично показывает различные примеры пакетов слоев, находящихся в пределах объема изобретения.

Первым примером является пакет 300 слоев. Пакет 300 слоев подобен пакету 100 слоев на Фиг. 1. Различие заключается в том, что вместо люминесцентного слоя 104 с единственным люминесцентным материалом пакет 300 слоев содержит люминесцентный слой 304, в который внедрены по меньшей мере два вида различных частиц или молекул 108, 308 люминесцентного материала. Примером является комбинация молекул 108 органического люминофора и частиц 308 неорганического люминофора. В другом варианте реализации в люминесцентном слое 304 присутствуют два различных типа органических молекул 108, 308.

Вторым примером является пакет 320 слоев. Пакет 320 слоев подобен пакету 300 слоев на Фиг. 3. Вместо смеси молекул 108 органического люминофора и частиц 308 неорганического люминофора различные молекулы/частицы 108, 308 размещаются в отдельных люминесцентных слоях 104, 324. Люминесцентный слой 104 представляет собой матричный полимер, в котором распределены молекулы 108 органического люминесцентного материала. Дополнительный люминесцентный слой 324 является тем же самым или другим матричным полимером, в котором распределены частицы 308 неорганического люминесцентного материала. В другом варианте реализации дополнительный люминесцентный слой 324 содержит молекулы 308 другого органического люминесцентного материала. Люминесцентный слой 104 и дополнительный люминесцентный слой 324 размещаются поверх друг друга и комбинация двух люминесцентных слоев 104, 324 помещается между первым внешним слоем 102 и вторым внешним слоем 106. Первый внешний слой 102 и второй внешний слой 106 уже обсуждались в контексте Фиг. 1.

Третьим примером является пакет 340 слоев, который содержит люминесцентный слой 104, который обсужден в контексте Фиг. 1, и который содержит четыре слоя 341, 342, 343, 344. На одну сторону люминесцентного слоя 104 наносят первый слой 341, а поверх этого первого слоя 341 наносят второй слой 342. На другую сторону люминесцентного слоя 104 наносят третий слой 343, на который последовательно наслаивается четвертый слой 344. Таким образом, как видно в перпендикулярном к пакету направлении, последующие слои наносят один поверх другого: второй слой 342, первый слой 341, люминесцентный слой 104, третий слой 343 и четвертый слой 344. По меньшей мере первый слой 341 и второй слой 342 выполнены из пропускающего свет полимерного материала и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД). В варианте реализации второй слой 342 и четвертый слой 344 также выполнены из пропускающего свет полимерного материала и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД). В этом последнем варианте реализации люминесцентный слой 104 защищен с обеих сторон двумя слоями, которые предотвращают пропускание больших количеств кислорода к люминесцентному слою 104 и, следовательно, люминесцентный слой 104 лучше защищен от влияния кислорода. Однако в другом варианте реализации второй слой 342 и четвертый слой 344 представляют собой другой пропускающий свет материал (и не обязательно имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$) (СТД). Второй слой 342 и четвертый слой 344 являются, например, (полимерным) цветным фильтром.

Четвертым примером является пакет 360 слоев, который подобен пакету 100 слоев на Фиг. 1, однако, вместо первого внешнего слоя пакет 360 слоев имеет первый внешний слой 366, который содержит частицы 362. Дополнительно, первый внешний слой 366 также выполнен из пропускающего свет полимерного материала и имеет скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД). Частицы 362, которые заключены в пропускающий свет полимерный материал, представляют собой по меньшей мере одно из: частицы по меньшей мере одной из групп рассеивающих частиц, улучшающие долговечность частицы и неорганические люминофоры. В конкретных применениях, чтобы получить определенные эффекты, желательно иметь рассеивающие частицы в пакете 360 слоев для получения рассеянного излучения света пакетом 360 слоев и пропускания рассеянного света через пакет 360 слоев. Примерами рассеивающих материалов являются диоксид титана, оксид циркония, или частицы оксида алюминия, или их смесь. Использование неорганических люминофоров имеет результатом выработку дополнительных цветов света и потенциально более высокий индекс цветопередачи. Примерами улучшающих долговечность частиц являются геттеры, которые поглощают, например, кислород, который проникает через один или более слоев пакета 360 слоев и, таким образом, долговечность молекул или частиц люминесцентного материала в люминесцентном слое 104 увеличивается. Геттеры представляют собой реакционно-способный материал, который поглощает другие материалы (такие как газы) посредством химической реакции.

Примеры пакетов 100, 300, 320, 340, 360 слоев иллюстрируют пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения. Изобретение не ограничивается только этими отдельными вариантами реализации, и другие комбинации признаков пакетов 100, 300, 320, 340, 360 также могут быть выполнены специалистом, и они также находятся в пределах объема изобретения.

Следует отметить, что в примерах пакетов 100, 300, 320, 340, 360 слоев вместо органического люминесцентного материала или неорганического люминесцентного

материала также могут быть использованы другие люминесцентные материалы, такие как квантовые точки, квантовые стержни или квантовые тетраподы.

Имеется почти неограниченная номенклатура подходящих органических люминесцентных материалов или красителей. Соответственными примерами являются перилены (такие как красители, известные под их торговым наименованием Lumogen от компании BASF, Людвигсхафен, Германия: Lumogen F240 Оранжевый, Lumogen F300 Красный, umogen F305 Красный, Lumogen F083 Желтый, Lumogen F170 Желтый, Lumogen F850 Зеленый), Желтые 172 от компании Neelikon Food Dyes and Chemical Ltd., Мумбаи, Индия, и красители, такие как кумарины (например, Кумарин 6, Кумарин 7, Кумарин 30, Кумарин 153, Основной Желтый 51), нафталимиды (например, Разбавленный Желтый 11, Разбавленный Желтый 116), Флуорол 7GA, пиридины (например, пиридин 1), пиррометены (такие, как Пиррометен 546, Пиррометен 567), уранин, родамины (например Родамин 110, Родамин В, Родамин 6G, Родамин 3В, Родамин 101, Сульфородамин 101, Сульфородамин 640, Основной Фиолетовый 11, Основной Красный 2), цианины (например, фталоцианин, DCM), стильбены (например, бис-MSB, DPS), доступные у многих поставщиков. Некоторые другие красители, такие как кислотные красители, основные красители, прямые красители и дисперсионные красители могут быть использованы при условии, что они показывают достаточно высокий квантовый выход флюоресценции для предназначенного использования. Следовательно, одна или более люминесцентных функциональных групп может содержать периленовые группы. В частности, одна или более люминесцентных функциональных групп выполняется с возможностью выработки красной люминесценции после возбуждения синим и/или УФ-светом.

В зависимости от типа света источника света (см. выше), люминесцентные функциональные группы могут, например, содержать комбинацию материалов, излучающих зеленым и красным, или комбинацию люминесцентных материалов, излучающих желтым и красным, и т.д. В случае, когда применяется источник света, который (преимущественно) вырабатывает УФ-свет, может быть применена комбинация люминесцентных функциональных групп, излучающих синим, зеленым и красным, или комбинация люминесцентных функциональных групп, излучающих синим, желтым и красным, и т.д.

Неорганический люминесцентный материал может содержать излучающие желтым в органическом люминофоре, такие как YAG (иттрий-алюминиевый гранат) и/или LuAG (лютеций-алюминиевый гранат), или красным в неорганическом люминофоре, такие как ECAS и/или BSSN. Другие примеры неорганических люминесцентных материалов могут включать в себя, но не ограничиваются этим, активированный церием иттрий-алюминиевый гранат ($Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, также называемый YAG:Ce, или активированный Ce YAG), или лютеций-алюминиевый гранат (LuAG, $Lu_3Al_5O_{12}$), α -SiAlON:Eu²⁺ (желтый) и $M_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ (красный), при этом M является по меньшей мере одним элементом, выбранным из Ca, Sr и Ba. Другим примером неорганического люминофора, который может быть использован в вариантах реализации изобретения, как правило, в комбинации с источником света, излучающим синий свет, является YAG:Ce. Кроме того, часть алюминия может быть замещена гадолинием (Gd) или галлием (Ga), причем больше Gd дает в результате красный сдвиг желтого излучения. Другие подходящие материалы могут включать в себя $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$, при этом $0 \leq a < 5$,

$0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ и $0 < z \leq 1$, и $(x+y) \leq 1$, такой как $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$, который излучает свет в красном диапазоне.

В вариантах реализации изобретения люминесцентные материалы могут содержать квантовые точки. Квантовые точки представляют собой маленькие кристаллы полупроводящего материала, как правило, имеющего ширину или диаметр только несколько нанометров. При возбуждении падающим светом квантовая точка излучает свет с цветом, определяемым размером и материалом кристалла. Таким образом, свет конкретного цвета может быть произведен подбором размера точек. Наиболее известные квантовые точки с излучением в видимом диапазоне основаны на селениде кадмия (CdSe) с оболочкой, такой как сульфид кадмия (CdS) и сульфид цинка (ZnS). Квантовые точки без кадмия, такие как фосфид индия (InP) и сульфид меди-индия (CuInS_2), и/или сульфид серебра-индия (AgInS_2) также могут быть использованы. Квантовые точки показывают очень узкую полосу излучения и, таким образом, они демонстрируют насыщенные цвета. Кроме того, цвет излучения может легко быть отрегулирован подбором размера квантовых точек. Любой тип квантовых точек, известных в данной области техники, может быть использован в настоящем изобретении, при условии, что они имеют соответствующие характеристики преобразования длины волны.

Фиг. 4а и Фиг. 4б представляют примеры лампы 400, 450, содержащей пакет слоев. На Фиг. 4а представлен вид в разрезе лампы 400. Лампа 400 представляет собой лампу на основе СИД и имеет тот же самый баллон, что и традиционная лампа накаливания. Лампа 400 содержит светоизлучающий диод 410 (СИД), который излучает свет к пакету слоев 402, 404, 406. Пакет слоев 402, 404, 406 подобен пакету 100 слоев на Фиг. 1, однако форма пакета слоев 402, 404, 406 является не плоской, а изогнутой и следует форме окна выхода света лампы 400. Первый внешний слой 402 и второй внешний слой 406 выполнены из пропускающего свет полимерного материала и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД). Люминесцентный слой 404, который помещен между первым внешним слоем 402 и вторым внешним слоем 406, выполнен из пропускающего свет матричного полимера и содержит люминесцентный материал, который выполнен с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения.

Фиг. 4б показывает на правой стороне трехмерный вид световой трубки 450, а на левой стороне - вид в разрезе световой трубки 450 вдоль линий А-А'. На виде в разрезе показан внешний стеклянный слой 456 световой трубки 450. Большой участок стеклянного слоя 456 выполнен как окно с возможностью выхода света. В определенном положении в пределах стеклянного слоя 456 обеспечивается отражатель 454, поверх которого размещен источник 460 света, содержащий светоизлучающий диод (СИД). Источник 460 света излучает свет к окну выхода света. Внутри световой трубки 450 пакет 452 слоев в соответствии с первым аспектом изобретения размещен у образованного стеклянным слоем 456 окна выхода света. Пакет 452 слоев имеет изогнутую форму и слой пакета 452 следует кривизне стеклянного слоя 456. Отдельные слои пакета 452 не показаны. Слои пакета 452, например, подобны слоям пакета 100 слоев на Фиг. 1; пакет 452 образуется первым внешним слоем, вторым внешним слоем и люминесцентным слоем, помещенным между первым внешним слоем и вторым внешним слоем. Свет, который излучается источником 460 света, сначала достигает второго внешнего слоя, затем люминесцентного слоя, и, наконец, проходит через второй внешний слой к окну выхода света, образованному слоем 456. Первый внешний слой

и второй внешний слой являются пропускающим свет полимерным материалом и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД). Люминесцентный слой содержит матричный полимер и люминесцентный материал, выполненный с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения.

Как упомянуто выше, излучатель света может быть светоизлучающим диодом (СИД). Также могут быть использованы другие твердотельные источники света, такие как органический светоизлучающий диод(-ы) OLED или лазерный диод. В некоторых вариантах реализации твердотельный источник света может быть излучающим синий свет СИДом, таким как СИД на основе GaN или InGaN, например, излучающий первичный свет в диапазоне длин волн от 440 до 460 нм. Альтернативно, твердотельный источник света может излучать УФ или фиолетовый свет, который в дальнейшем преобразуется в свет большей длиной(-ами) волны с помощью одного или более преобразующих длину волны материалов. Вместе с тем СИД также может быть непосредственным СИДом с люминофором. Например, может быть использован рс-СИД, имеющий ССТ (цветовую температуру) от 5000 до 20000К.

Фиг. 5а представляет вид в разрезе модуля 500 освещения, который содержит пакет 100 слоев в соответствии с изобретением. Модуль 500 освещения содержит корпус 502, который включает в себе полость 504 смешения света. Внутри полости 504 смешения света размещается излучатель 506 света, который представляет собой, например, твердотельный излучатель света. Примерами твердотельных излучателей света являются светоизлучающие диоды (СИД), органический светоизлучающий диод(-ы) OLED или, например, лазерные диоды. Излучатель 506 света излучает свет к окну выхода света полости 504 смешения света. У окна выхода света размещается пакет 100 слоев, который соответствует пакету 100 слоев на Фиг. 1. Следует отметить, что другие варианты реализации пакета слоев на, например, Фиг. 3, также могут быть использованы в модуле 500 освещения. В варианте реализации поверхность корпуса 502, которая обращена к камере 504 смешения света, является светоотражающей. Поверхность может быть диффузно- или зеркально-светоотражающей. В еще одном варианте реализации коэффициент отражения поверхности составляет по меньшей мере 80%. В другом варианте реализации коэффициент отражения поверхности составляет по меньшей мере 90%.

Фиг. 5b представляет светильник 550 в соответствии с третьим аспектом изобретения. Светильник содержит пакет слоев в соответствии с первым аспектом изобретения (не показан), лампу в соответствии со вторым аспектом изобретения (не показана) или один, или более модулей 500 освещения по Фиг. 5а.

Фиг. 6 представляет способ 600 изготовления пакета слоев. Способ 600 содержит этапы i) изготовления 610 люминесцентного слоя из матричного полимера, содержащего люминесцентный материал, при этом люминесцентный материал выполнен с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в спектр светового излучения, ii) нанесения 620 первого внешнего слоя и нанесения второго внешнего слоя на противоположные стороны люминесцентного слоя, при этом первый внешний слой и второй внешний слой представляют собой пропускающий свет полимерный материал и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ (СТД).

Изготовление 610 люминесцентного слоя может содержать подэтапы а) смешивания 612 люминесцентного материала с матричным полимером и б) создания 614 слоя из смеси. Создание 614 слоя может быть проведено с использованием процесса экструзии,

инжекционного формования, или экструзии, или распределением смеси вдоль поверхности и вулканизации смеси. Этап нанесения 620 первого внешнего слоя и нанесения второго внешнего слоя на обе стороны люминесцентного слоя содержит с) нанесение 622 первого внешнего слоя на одну поверхность люминесцентного слоя и d) нанесение 624 второго внешнего слоя на противоположную поверхность люминесцентного слоя. Нанесение 620 слоев может быть осуществлено с использованием методик наложения, совместного инжекционного формования или совместной экструзии.

Следует отметить, что вышеупомянутые варианты реализации иллюстрируют, но не ограничивают изобретение, и что специалисты в данной области техники смогут выполнить множество альтернативных вариантов реализации в пределах объема прилагаемой формулы изобретения.

В формуле изобретения любые ссылочные позиции, помещенные в круглых скобках, не должны быть истолкованы как ограничение формулы изобретения. Использование глагола «содержит» и его спряжений не исключает присутствие элементов или этапов, отличных от заявленных в формуле изобретения. Предшествующий элементу неопределенный артикль «а» или «an» не исключает присутствие множества таких элементов. Изобретение может быть реализовано посредством аппаратных средств, содержащих несколько четко выраженных элементов. В пункте формулы с перечислением нескольких средств для устройства, некоторые из этих средств могут быть осуществлены одним и тем же элементом аппаратных средств. Простой факт того, что определенные меры приведены во взаимно различающихся зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что комбинация этих мер не может быть использована с преимуществом.

(57) Формула изобретения

1. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452), содержащий
 - первый внешний слой (102, 341, 366, 402),
 - второй внешний слой (106, 343, 406), причем первый внешний слой (102, 341, 366, 402) и второй внешний слой (106, 343, 406) представляют собой пропускающий свет полимерный материал и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ при стандартных температуре и давлении (СТД), и

люминесцентный слой (104, 304, 324, 404), помещенный между первым внешним слоем (102, 341, 366, 402) и вторым внешним слоем (106, 343, 406), причем люминесцентный слой содержит пропускающий свет матричный полимер и люминесцентный материал (108), выполненный с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения.

2. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором материал первого внешнего слоя (102, 341, 366, 402) и материал второго внешнего слоя (106, 343, 406) имеют проницаемость для кислорода ниже $3 \text{ см}^3 \cdot \text{мм}/(\text{м}^2 \cdot \text{день} \cdot \text{бар})$.

3. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором люминесцентный материал (108) содержит по меньшей мере одно из: органического люминофора, квантовой точки, квантового стержня или квантового тетрапода.

4. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором люминесцентный слой (104, 304, 324, 404) содержит дополнительный люминесцентный материал (308), выполненный с возможностью поглощения света в соответствии с дополнительным спектром поглощения, и преобразования части поглощенного света в свет дополнительного спектра светового излучения.

5. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 3, в котором люминесцентный материал (108) и дополнительный люминесцентный материал (308) обеспечены в виде смеси материалов в единственном слое или в котором люминесцентный материал (108) обеспечен в первом подслое, а дополнительный люминесцентный материал (308) обеспечен во втором подслое.

6. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором пропускающий свет полимерный материал содержит по меньшей мере одно из: полиэтилентерефталат - ПЭТ, полиэтиленнафталат - ПЭН, поливинилиденхлорид - ПВДХ, поливинилиденфторид - ПВДФ, этиленвинилалкоголь - ЭВА, полибутилентерефталат - ПБТ, полиакрилонитрил - ПАН и нейлон 6 - Полиамид 6.

7. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором матричный полимер содержит по меньшей мере одно из: полиэтилентерефталат - ПЭТ, полиметилметакрилат - ПММА, поликарбонат - ПК.

8. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором пропускающий свет полимерный материал и матричный полимер содержат одинаковый полимерный материал.

9. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 8, в котором пропускающий свет полимерный материал и матричный полимер содержат полиэтилентерефталат - ПЭТ.

10. Пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, в котором первый внешний слой (102, 341, 366, 402) и/или люминесцентный слой (104, 304, 324, 404) дополнительно содержат частицы (362) из по меньшей мере одной из групп из рассеивающих частиц, улучшающих долговечность частиц и неорганических люминофоров.

11. Лампа (400, 450, 500), содержащая излучатель (410, 460, 506) света и пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, выполненный с возможностью приема света от излучателя (410, 460, 506) света.

12. Светильник (550), содержащий пакет слоев (100, 300, 320, 340, 360, 452) по п. 1, или содержащий лампу (400, 450, 500) по п. 11.

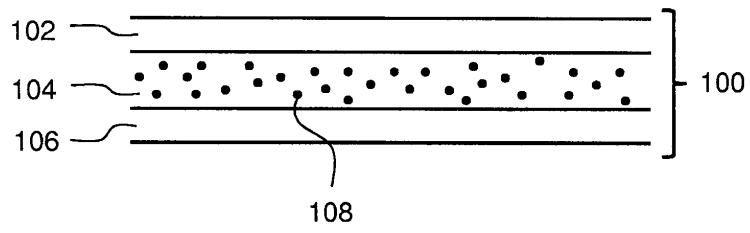
13. Способ (600) изготовления пакета слоев, в котором
- изготавливают (610) люминесцентный слой из матричного полимера, содержащего люминесцентный материал, причем люминесцентный материал выполнен с возможностью поглощения света в соответствии со спектром поглощения и преобразования части поглощенного света в свет спектра светового излучения,
- наносят (620) первый внешний слой и наносят второй внешний слой на противоположные стороны люминесцентного слоя, причем первый внешний слой и второй внешний слой представляют собой пропускающий свет полимерный материал и имеют скорость пропускания кислорода ниже $30 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$ при стандартной температуре и давлении (СТД).

40

45

1

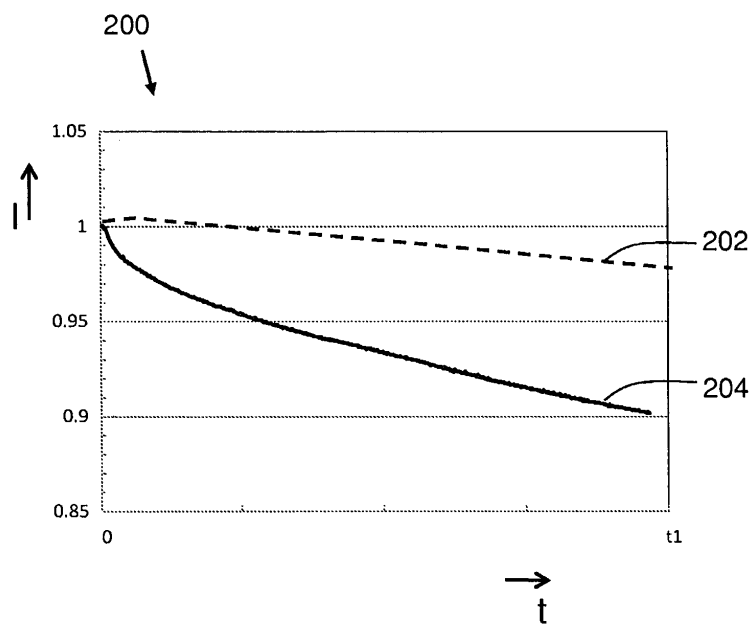
1/6



ФИГ.1

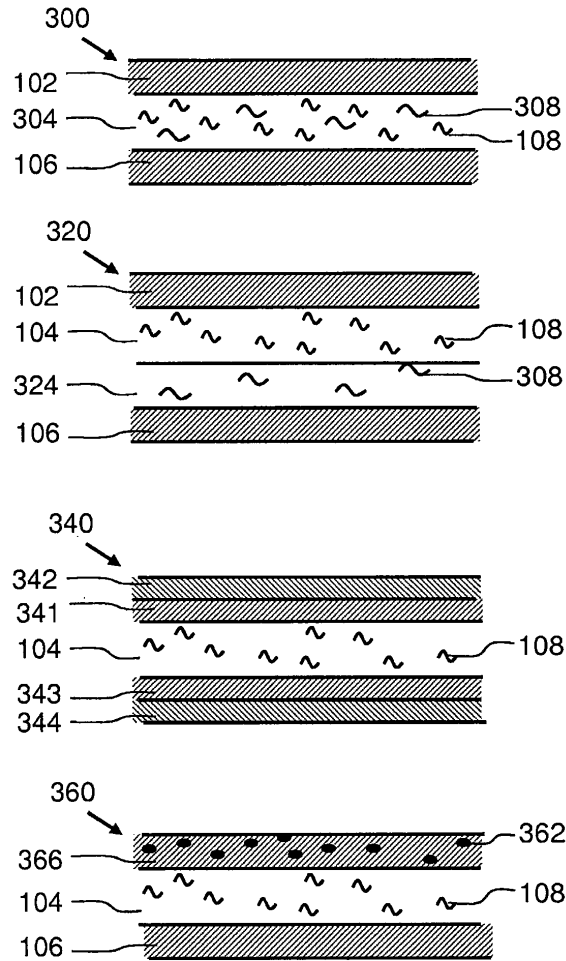
2

2/6



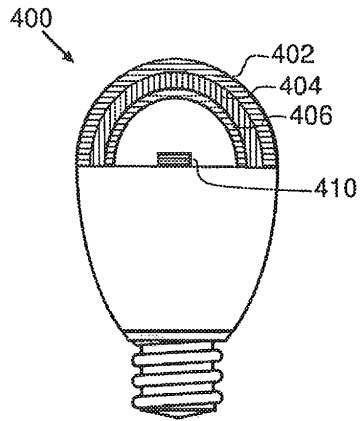
ФИГ.2

3/6

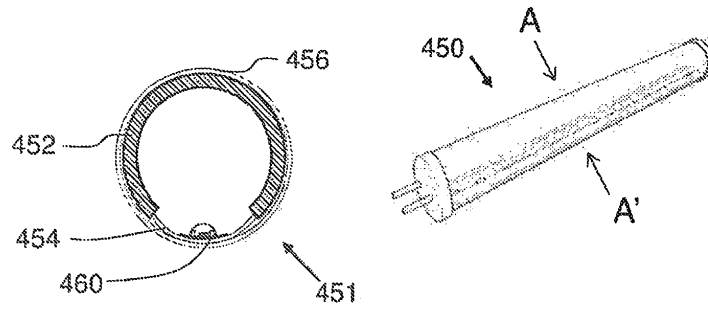


ФИГ.3

4/6

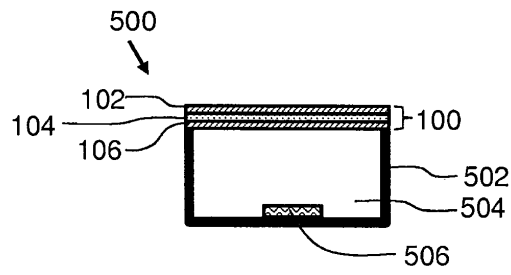


ФИГ.4а

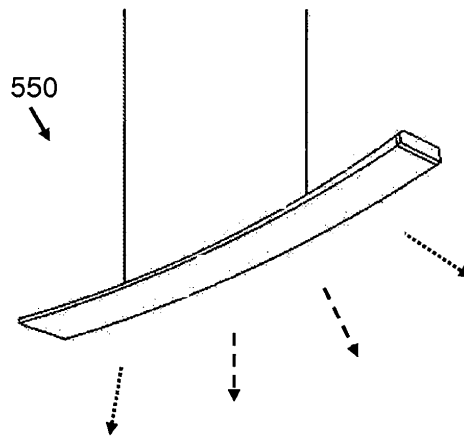


ФИГ.4b

5/6

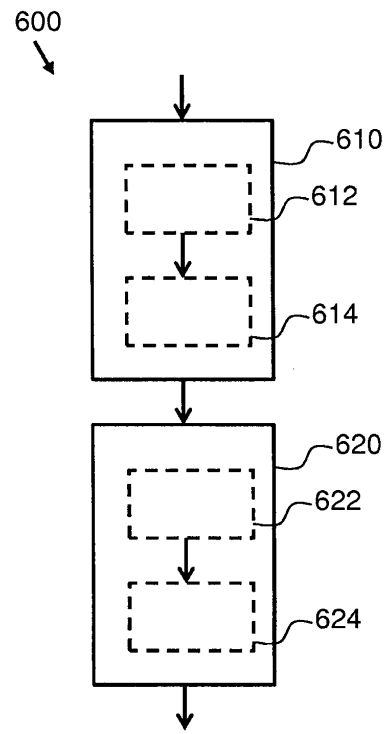


ФИГ.5а



ФИГ.5b

6/6



ФИГ.6