



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013158864/07, 28.05.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.05.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.06.2011 ЕР 11169225.7

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2015 Бюл. № 20

(45) Опубликовано: 27.12.2016 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2006026564 A1, 23.11.2006. US
2009257108 A1, 15.10.2009. US 2005007753 A1,
13.01.2005. US 2010061080 A1, 11.03.2010. RU
2237931 C2, 10.10.2004. RU 101528 U1,
20.01.2011.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 09.01.2014(86) Заявка РСТ:
IB 2012/052654 (28.05.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/168822 (13.12.2012)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ДЕ ЗВАРТ Сиббе Тьерк (NL),
ВАН ГЕЛУВЕ Йохен Ренат (NL),
МИХИЛС Вильгельмус Петрус Адрианус
Йоханнус (NL),
ВАН БАРДВЕЙК Менно (NL),
ПЕЙЛМАН Фетзе (NL),
ДЕ ХАС Корнелис Герардус Мария (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(54) СВЕТИЛЬНИК

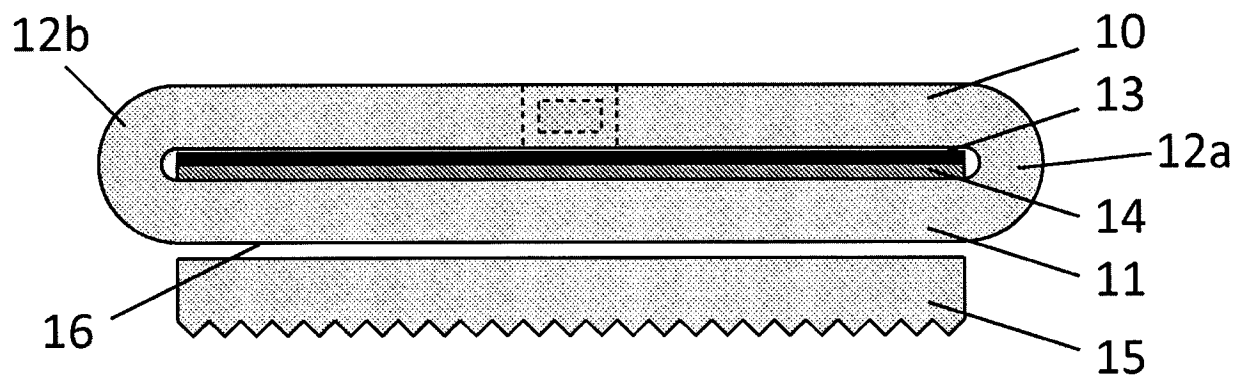
(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники и может быть использовано в светильниках, в которых имеется возможность использовать более редко распределенные источники света. Техническим результатом является повышение равномерности яркости освещения и хорошего смешения цветов. Светильник содержит плоские верхний и нижний световодные слои (10, 11), оптически связанные друг с другом по меньшей мере одним оптическим элементом (12a, 12b) связи, который обеспечивает прохождение света из верхнего (10) в нижний

световодный слой (11). По крайней мере один оптический элемент связи представляет собой краевой элемент для связывания соседних краев световодных слоев. Светильник содержит рассеивающий элемент (14), выполненный с возможностью создания излучения света от поверхности излучения нижнего световодного слоя (11). Верхний световодный слой (10) содержит первый (16a) и второй (16b) источники света в полости (17), которые отвернуты друг от друга и расположены с возможностью излучения света к соответствующей одной из боковых

сторон полости в противоположных направлениях, параллельных продольной оси, так, что свет проходит в направлении продольной

оси верхнего световодного слоя (10). 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 20 ил.



ФИГ.3а

RU 2605690 C2

RU 2605690 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 605 690** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

F21S 8/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013158864/07, 28.05.2012

(24) Effective date for property rights:
28.05.2012

Priority:

(30) Convention priority:
09.06.2011 EP 11169225.7

(43) Application published: 20.07.2015 Bull. № 20

(45) Date of publication: 27.12.2016 Bull. № 36

(85) Commencement of national phase: 09.01.2014

(86) PCT application:
IB 2012/052654 (28.05.2012)

(87) PCT publication:
WO 2012/168822 (13.12.2012)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

DE ZVART Sibe Terk (NL),
VAN GELUVE Jokhen Renat (NL),
MIKHILS Vilkhelmus Petrus Adrianus
Jokhannus (NL),
VAN BARDVEJK Menno (NL),
PEJLMAN Fetze (NL),
DE KHAS Kornelis Gerardus Marija (NL)

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)

(54) LUMINAIRE

(57) Abstract:

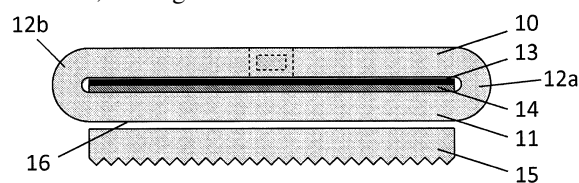
FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to lighting engineering and can be used in luminaires that enable use of more sparsely distributed light sources. Luminaire comprises planar top and bottom light guide layers (10, 11) that are optically coupled together by at least one optical coupler (12a, 12b), which allows passage of light from top light guide layer (10) to bottom light guide layer (11). At least one optical coupler is an edge coupler for coupling adjacent edges of top and bottom light guide layers. Luminaire has scattering element (14), to create light radiation from emitting surface of bottom light guide layer (11). Upper light guide layer (10) comprises first (16a) and second (16b) light sources in cavity (17), which turned from

each other and are arranged to emit light to corresponding one of lateral sides of cavity in opposite directions, parallel to longitudinal axis, so that light passes along longitudinal axis of top light guide layer (10).

EFFECT: high uniformity of illumination brightness and good colour mixing.

12 cl, 20 dwg



ФИГ.3а

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к светильникам, таким как светильники, пригодные для установки в или на опорном элементе панели модульной панельной системы. Кроме того, оно относится к опорному элементу панели для модульной панельной системы,

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В строительстве модульные панельные системы обычно используют для снижения стоимости сооружения и продолжительности строительных работ. При использовании модульных панельных систем обычно делается возможным быстрое сооружение

перекрытий, стен и потолков, хотя часто за счет ухудшения внешнего вида. Показательным примером такой модульной панельной системы является подвесной потолок, который можно обнаружить в большей части профессиональных сред, таких как, например, офисные помещения. Подвесной потолок обычно содержит решетку, задающую прямоугольные или квадратные углубления, которые заполняют плитками

для образования непрерывного потолка. В таких модульных системах, например в подвесном потолке, освещение можно встраивать в систему обычно за счет замены одной или нескольких плиток осветительным прибором, таким как светильник. В большей части подвесных потолков содержатся светильники, в которых имеется некоторое количество люминесцентных осветительных ламп. По ряду причин такие светильники не являются идеальными. Во-первых, такие светильники считаются неэстетичными, то есть навязчивыми. Во-вторых, чтобы повысить отдачу света от таких светильников, в них обычно включают отражатель, который в большинстве случаев имеет параболическую форму. Однако он может создавать слепящий свет для обитателей офисного пространства, если отраженный свет выходит из светильника под небольшими углами к плоскости модульной системы. Слепящий свет может очень мешать в офисной обстановке, поскольку он может делать неясным изображение на мониторе компьютера и может быть причиной физического дискомфорта, например головных болей или проблем со зрением обитателей, когда слепящий свет воздействует на них в течение продолжительного периода времени. По этой причине для предотвращения чрезмерных уровней слепящего света согласно стандартам по охране труда и технике безопасности, таким как стандарт ИЕС60598-1:2008 в Европе, связанные с освещением решения должны соответствовать строгим требованиям.

Существуют решения, предназначенные для исключения слепящего света. Одно решение относится к светильникам, содержащим множество камер, образованных соответствующими параболическими отражателями, при этом люминесцентная осветительная лампа установлена в каждой из камер. Каждая из осветительных ламп смещена от плоскости выхода света из светильника, так что свет, излучаемый люминесцентной осветительной лампой при небольших углах, отражается параболическим отражателем, что приводит к повышению угла выхода света и тем самым к снижению слепящего света. Недостаток заключается в том, что это решение приводит к относительно объемным светильникам, которые можно считать неэстетичными.

Другое решение относится к устанавливаемому светильнику, предназначенному для встраивания в подвесной потолок вместе с пластиной с микролинзовой оптикой (МЛО) или рассеивателем, на который возложена функция предотвращения выхода световых пучков из светильника под небольшими углами. Поскольку значительное количество света отражается обратно в камеру светильника, светильник может содержать

отражатель для возвращения такого отраженного света. Обычно пластина с микролинзовой оптикой имеет форму призматической пластины. И в этом случае конструкция светильника является относительно объемной и выступающей.

Компания SwitchMade предложила светильник со светоизлучающими диодами (СИД), поставляемый под названием Paneos®, предназначенный для встраивания в подвесной потолок. Он обладает преимуществом низкого энергопотребления по сравнению со светильниками с люминесцентными осветительными лампами. Однако, поскольку этими светильниками заменяют плитки в потолке, они все же ухудшают внешний вид подвесного потолка.

Один значимый вариант малозаметных осветительных приборов, встраиваемых в потолочную систему, показан на фиг. 1. В этой системе тонкие осветительные приборы 1 закреплены на опорных стержнях 2. Ширина такого прибора 1 обычно составляет 25 мм при толщине несколько миллиметров. Комплект таких приборов 1 обычно располагают по всей ширине или длине комнаты, образуя непрерывные «линии освещения». Потолок типичного офиса снабжают многочисленными «линиями освещения», разнесенными приблизительно на 60 см. Как показано, потолочные плитки 3 могут быть подвешены на осветительных приборах 1.

Компания Gemino (www.gemino.it) продает подвесные потолки, в которые осветительные приборы можно встраивать в ленточный растр потолка. Ленточный растр состоит из основных конструктивных балок потолка. При освещении с малым форм-фактором, таким как освещение светоизлучающими диодами, это решение является приемлемым и преимущество его заключается в улучшенном внешнем виде вследствие того, что отсутствует необходимость заменять плитки светильниками.

Важно, что яркость осветительного прибора этого вида более или менее равномерна на протяжении поверхности излучения. Если поверхность содержит неоднородности высокой яркости, это может приводить к ослеплению и дискомфорту в случае прямого наблюдения. Поскольку подвешиваемые на стержнях осветительные приборы имеют относительно небольшую площадь излучения, требования относительно слепящего света являются очень строгими и равномерно распределенное излучение должно быть на протяжении поверхности прибора. Кроме того, равномерное распределение эстетически более приятно.

Одна удачная конструкция подвешиваемого на стержне осветительного прибора показана на фиг. 2. Она состоит из прозрачного световода 4 (изготовленного, например, из полиметилметакрилата), покрытого рассеивателем 5 и по желанию отражателем 6. Толщина световода 4 обычно составляет 1-2 мм. Свет генерируется светоизлучающими диодами 7 на боковых поверхностях и вводится в световод 4. При отсутствии рассеивателя 5 вследствие полного внутреннего отражения (ПВО) свет будет направляться к противоположной боковой поверхности световода и выходить. Рассеиватель 5 служит для рассеивания света, выходящего из световода 4. Сразу за пределами световода 4 свет попадает на пластину 8 с микролинзовой оптикой (МЛО). Эта пластина 8 с микролинзовой оптикой содержит пирамидальные структуры. Она обладает свойством пропускать свет, который выходит из пластины только в пределах угла полураствора конуса, равного приблизительно 60°. Свет, который не пропускается, возвращается в процесс; он возвращается к световоду 4, где он перенаправляется рассеивателем 5 и может выходить повторно.

Если светоизлучающие диоды плотно расположены на боковых поверхностях световодов 4, в этой конструкции выходное оптическое излучение является приятным, равномерным на протяжении поверхности пластины 8 с микролинзовой оптикой.

Однако на практике близко и с высокой плотностью расположенные светоизлучающие диоды генерируют слишком много света для предполагаемых применений. В современных сборках низкой мощности светоизлучающие диоды должны быть разнесены на расстояние от 1 до 2 см. Предполагается, что в ближайшем будущем световой поток светоизлучающих диодов значительно возрастет и соответственно будет увеличено расстояние между светоизлучающими диодами. Кроме того, проблемами стоимости, вероятно, будет стимулироваться использование светоизлучающих диодов средней мощности и даже высокой мощности. Обнаружено, что при дальнейшем разнесении светоизлучающих диодов равномерность быстро снижается и становится неприемлемой.

Эта проблема обостряется, если прибор выполнен с перестройкой цвета путем использования смещения света светоизлучающих диодов различных цветов, например теплого белого света и холодного белого света. В этом случае еще больше возрастает разнесение на каждый цвет. Обнаружено, что использование светоизлучающих диодов теплого белого света и холодного белого света при расстоянии 1 см от светоизлучающего диода до светоизлучающего диода приводит к очень неравномерному распределению света по поверхности. Места нахождения источников со светоизлучающими диодами становятся ясно видимыми, имеющими относительно высокую яркость, а смешение цветов очень плохим.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно одному объекту изобретения предложен светильник, содержащий первый и второй световодные слои, оптически связанные друг с другом по меньшей мере одним оптическим элементом связи, который делает возможным прохождение света из первого во второй световодный слой, и множество источников света, каждый из которых расположен так, что свет, излучаемый источником света, вводится в первый световодный слой на поверхности раздела, расположенной, по существу, перпендикулярно к продольной оси первого световодного слоя. Светильник также содержит рассеивающий элемент, выполненный с возможностью создания излучения света от поверхности излучения второго световодного слоя.

Благодаря двум оптически связанным световодным слоям, одному для приема света, излучаемого источниками света, и другому для излучения, обеспечивается большая возможность дисперсии и смешения цветов света. Тем самым, согласно изобретению предложен светильник, пригодный для подвески на стержне, что позволяет использовать реже распределенные источники света, иметь равномерную яркость поверхности прибора и хорошее смешение цветов.

Кроме того, благодаря поверхностям раздела, которые, по существу, параллельны продольной оси, свет от источника света вводится в первый световодный слой так, что он может выводиться из первого во второй световодный слой за счет использования только полного внутреннего отражения без какого-либо выхода света.

Светильник обычно представляет собой светильник, пригодный для установки в или на опорный элемент панели модульной панельной системы.

Предпочтительно, чтобы показатель преломления материала, из которого изготовлены первый и/или второй световодные слои и/или по меньшей мере один оптический элемент связи, был больше чем корень квадратный из 2. После прохождения света от источника света через поверхность раздела в первый световодный слой максимальный угол световых лучей в первом световодном слое относительно нормали к поверхности раздела (то есть, продольной оси первого световодного слоя), который можно найти на основании закона Снеллиуса, будет соответствовать $\arcsin(1/n)$ в

градусах, где n является показателем преломления первого световодного слоя. При этом предполагается, что показатель преломления воздуха равен 1 и что световой луч падает на поверхность раздела под углом 90° . Поскольку в светильнике нормали относительно всех других поверхностей (за исключением других поверхностей раздела) перпендикулярны к нормали относительно поверхности раздела, свет никогда не будет попадать на любую из этих поверхностей под углами меньше чем $90 - \arcsin(1/n)^\circ$. При условии, что этот угол превышает 45° , свет будет претерпевать полное внутреннее отражение. Таким образом, практический нижний предел для показателя n преломления составляет корень квадратный из 2, при этом гарантируется, что $90 - \arcsin(1/n)^\circ$ всегда будет превышать 45° .

Обычно источники света должны быть полупроводниковыми источниками света, такими как светоизлучающие диоды (СИД).

Первый и второй световодные слои обычно являются плоскими. Предпочтительно, чтобы они были параллельными или, по существу, параллельными.

Каждый из первого и второго световодных слоев может иметь обращенную внутрь поверхность (то есть, обращенная в определенную сторону поверхность каждого из первого и второго световодных слоев может находиться противоположно обращенной в определенную сторону другого из первого и второго световодных слоев). В этом случае поверхность излучения обычно будет противоположной поверхностью второго световодного слоя относительно обращенной внутрь поверхности.

Первый и второй световодные слои могут быть разделены непрозрачным слоем, который может быть рассеивающим элементом.

В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере один оптический элемент связи представляет собой краевой элемент связи для связи соседних краев первого и второго световодных слоев.

Предпочтительно, чтобы по меньшей мере один краевой элемент связи был просто продолжением первого и второго световодных слоев. По существу, он представляет собой изгиб для соединения двух слоев друг с другом. Обычно по меньшей мере один краевой элемент связи продолжается на всем протяжении соседних краев первого и второго световодных слоев.

По меньшей мере один оптический элемент связи может содержать две разнесенные зеркальные поверхности.

В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере один оптический элемент связи представляет собой по меньшей мере один связующий элемент, проходящий между обращенными внутрь поверхностями первого и второго световодных слоев.

Светильник обычно также содержит оптическую структуру, связанную со вторым световодным слоем, выполненную с возможностью вывода света в заданном угловом диапазоне. Ею может быть внешняя микролинзовая оптика.

Как вариант оптическая структура может быть образована в поверхности излучения или обращенной внутрь поверхности, противоположной поверхности излучения, во втором световодном слое.

Предпочтительно, чтобы первый и второй световодные слои и оптический элемент связи были образованы за одно целое. В этом случае весь узел из первого и второго световодных слоев и оптического элемента связи можно образовать, например, экструзией. Этот способ изготовления является очень экономичным.

Светильник может также содержать зазор в первом световодном слое, при этом зазор продолжается между двумя краями первого световодного слоя, противоположными вдоль продольной оси первого световодного слоя. Эту структуру можно изготавливать

сгибанием листа световодного материала, в процессе которого внешние края листа приближают друг к другу, оставляя зазор. И в этом случае результат заключается в получении интегральной структуры первого и второго световодов и оптического элемента связи и снижении затрат на изготовление.

5 Обычно светильник также содержит множество полостей в первом световодном слое, при этом по меньшей мере один из множества источников света расположен в каждой полости. В каждой полости могут быть расположены два источника света, и в этом случае они обычно ориентированы противоположно.

Предпочтительно, чтобы каждая полость имела боковую стенку, образующую
10 поверхность раздела и продолжающуюся, по существу, перпендикулярно к продольной оси первого световодного слоя, при этом источник света в каждой полости расположен для излучения света к боковой стенке.

Если в полости имеются два источника света, то предпочтительно, чтобы каждая полость имела две противоположные боковые стенки, продолжающиеся, по существу,
15 перпендикулярно к продольной оси первого световодного слоя, а каждый источник света в каждой полости был расположен для излучения света к соответствующей одной из боковых стенок.

Каждая полость может содержать две сходящиеся боковые стенки, при этом источник света в каждой полости отвернут от двух сходящихся боковых стенок. Две сходящиеся
20 боковые стенки обычно встречаются при вершине, которая обычно расположена противоположно боковой стенке, перпендикулярной к продольной оси первого световодного слоя.

Множество источников света может содержать первый и второй наборы источников света, при этом каждый набор выполнен с возможностью излучения света различных
25 цветов.

Светильник может также содержать матрицу оптических структур в первом световодном слое, каждая из оптических структур расположена на прямолинейной траектории между двумя из множества источников света и выполнена с возможностью отражения света, излучаемого тем или другим из источников света на всем протяжении
30 траектории. Оптические структуры обычно представляют собой образованные полости прямоугольной или ромбовидной формы, которые вызывают отражение света, излучаемого одним источником света, до попадания его в полость, содержащий другой источник света.

Рассеивающий элемент обычно расположен между первым и вторым световодными
35 слоями.

Согласно второму объекту изобретения предложен опорный элемент панели для модульной панельной системы, содержащий светильник согласно первому объекту изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

40 Варианты осуществления изобретения будут описаны более подробно с помощью не создающих ограничений примеров при обращении к сопровождающим чертежам, на которых:

Фиг. 1 - вид подвешенного на стержне светильника из предшествующего уровня техники.

45 Фиг. 2 - более детальный вид светильника из фиг. 1.

Фиг. 3а и 3б - виды сбоку и сверху соответственно светильника согласно первому варианту осуществления изобретения.

Фиг. 4 - приведенная для примера траектория светового луча, проходящего в

световодных слоях в варианте осуществления из фиг. 3.

Фиг. 5 - приведенные для примера виды оптических элементов связи, которые могут быть образованы в варианте осуществления из фиг. 3.

Фиг. 6a и 6b - приведенные для примера виды интегральных рассеивающих элементов, которые могут использоваться совместно с изобретением.

Фиг. 7 - вид светильника согласно второму варианту осуществления изобретения.

Фиг. 8 - вид светильника согласно третьему варианту осуществления изобретения.

Фиг. 9a-h - иллюстрация примеров распределения источников света с показом дополнительных оптических структур, которые могут быть расположены в первом световодном слое каждого варианта осуществления, с первого по третий; и

Фиг. 10a и 10b - иллюстрация дополнительных способов оптической связи между первым и вторым световодными слоями.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Следует понимать, что чертежи являются только схематичными и выполнены не в масштабе. Следует понимать, что одинаковые позиции используются на всех чертежах для обозначения одних и тех же или подобных деталей.

Первый вариант осуществления изобретения показан на фиг. 3a и 3b. В нем первый или верхний световодный слой 10 оптически связан с вторым или нижним световодным слоем 11 через посредство оптических элементов 12a и 12b связи. Оптические элементы 12a и 12b связи представляют собой просто изгибы, делающие возможным прохождение света из верхнего световодного слоя 10 в нижний световодный слой 11, которые расположены параллельно и разнесены друг от друга. Верхний световодный слой 10, нижний световодный слой 11 и оптические элементы 12a и 12b связи являются непрерывными и образуют интегральную структуру, которую можно изготавливать, например, экструзией. Их можно изготавливать из подходящих материалов, таких как полиметилметакрилат или поликарбонат.

В пространстве между верхним и нижним световодными слоями 10, 11 имеются непрозрачный отражающий слой 13 и рассеивающий слой 14. Непрозрачным отражающим слоем 13 гарантируется, что светоизлучающие диоды, установленные в первом световодном слое 10, не будут видны сквозь нижний световодный слой 11. Если рассеивающий слой 14 достаточно толстый, непрозрачный отражающий слой 13 может быть опущен. Если рассеивающий слой 14 не является достаточно толстым, чтобы делать невидимым изображение светоизлучающих диодов сквозь второй световодный слой 11, но является достаточно толстым для отражения, по существу, всего света, входящего из второго световодного слоя 11, то непрозрачный отражающий слой 13 можно заменить простым, не отражающим непрозрачным слоем, который может быть поглощающим свет, например черным. Пластина 15 с микролинзовой оптикой расположена вблизи поверхности 16 излучения второго световодного слоя 11. Эта пластина 15 с микролинзовой оптикой пропускает свет только в определенном угловом диапазоне и способствует ограничению слепящего света.

Два светоизлучающих диода 16a, 16b показаны помещенными в полость 17 в первом световодном слое 10. Имеются несколько таких полостей, при этом в каждой имеются два светоизлучающих диода. Светоизлучающие диоды 16a, 16b размещены так, что они излучают в направлении, параллельном продольной оси первого световодного слоя 10. Светоизлучающие диоды 16a, 16b отвернуты друг от друга и излучают свет в противоположных направлениях. При расположении светоизлучающих диодов 16a, 16b таким образом свет в среднем распространяется в продольном направлении первого световодного слоя 10, что приводит к значительному расхождению света до входа во

второй световодный слой 11. Это способствует равномерности и смешению цветов.

Светоизлучающие диоды 16a, 16b, показанные на фиг. 3b, излучают свет так, что он падает на боковую стенку полости 17. Боковая стенка полости 17 перпендикулярна к продольной оси первого световодного слоя 10. Свет, излучаемый светоизлучающими диодами 16a, 16b, преломляется на поверхности раздела между границей и боковой стенкой по направлению к продольной оси. Таким образом, нет необходимости в том, чтобы свет, излучаемый светоизлучающими диодами 16a, 16b, излучался под прямыми углами к боковой стенке для надлежащего прохождения на протяжении системы.

Светоизлучающие диоды 16a, 16b можно помещать на печатную плату, которую предпочтительно располагать в пространстве между верхним и нижним световодными слоями 10, 11. Преимущество этого заключается в том, что печатная плата электрически изолирована от наружного пространства, поскольку световодные слои не являются электропроводными. Если светоизлучающие диоды 16a, 16b размещены на печатной плате, которая расположена в пространстве между верхним и нижним световодными слоями 10, 11, непрозрачный отражающий слой 13 (или не отражающий непрозрачный слой) и/или рассеивающий слой 14 может быть частью печатной платы. Кроме того, печатная плата может находиться в оптическом контакте с нижним световодным слоем 11, при этом создается средство для вывода света из этого слоя.

Свет в первом световодном слое 10 распространяется в угле α относительно продольной оси, который равен $\arcsin(1/n)$, где n является показателем преломления материала, из которого изготавливается первый световодный слой 10. В случае реальных материалов с $n=1,5$ или выше угол α обычно равен 42° , или меньше. При условии, что излучаемые световые лучи не попадают на возмущающие элементы, подобные полостям, светоизлучающим диодам или рассеивающим элементам или слоям, этим гарантируется, что они всегда будут оставаться в первом или втором световодном слое 10, 11, или оптических элементах 12a, 12b связи благодаря полному внутреннему отражению. Это справедливо даже в случае, если оптические элементы 12a, 12b связи изогнуты очень сильно, и даже в случае, если траектории оптических элементов 12a, 12b связи не проходят по дуге, а согнуты под углом.

Пример светового луча, проходящего в системе, показан на фиг. 4. Свет от светоизлучающего диода 16a или 16b проходит в первом световодном слое 10 в прямом направлении и в стороны и затем изгибается по окружности оптического элемента 12b связи и входит во второй световодный слой 11. Позицией 1 в окружности обозначено место, где световой луч претерпевает полное внутреннее отражение; позицией 2 в окружности обозначено место, где он рассеивается; и позицией 3 в окружности обозначено место, где он преломляется. Как можно видеть, после неоднократного полного внутреннего отражения световой луч в конечном счете рассеивается рассеивающим слоем 14 в достаточно большом угле для пропускания пластиной 15 с микролинзовой оптикой.

На фиг. 5 показаны оптические элементы связи трех различных видов, которые могут использоваться. Как установлено выше, если световые лучи не подвергаются возмущению при прохождении в первом световодном слое 10, они не излучаются из оптических элементов 12a, 12b связи независимо от формы их. Однако важный аспект заключается в том, что предпочтительно, чтобы весь свет, генерируемый в первом световодном слое 10, проходил в оптических элементах 12a, 12b связи к второму световодному слою 11. При некоторых геометриях это может не происходить и часть света остается в первом световодном слое 10 и на практике в конечном счете теряется. Наиболее предпочтительная форма показана слева, где оптические элементы 12a, 12b

связи выполнены полукруговыми, при этом центры полукруговых внутренней и внешней стенок совпадают. В этом случае весь свет передается из первого 10 во второй световодный слой 11. Отклонения допускаются, но они приводят к некоторым потерям. Показанные другие две формы (то есть, приблизительно полукруговая, как на средней иллюстрации, и граненая, как на правой иллюстрации) обеспечивают приемлемые результаты.

На фиг. 6a и 6b показаны примеры возможного исключения пластины 15 с микролинзовой оптикой. В этих случаях микрооптические структуры 18 образованы на или в поверхности 16 излучения (фиг. 6a) или обращенной внутрь поверхности 19 второго световодного слоя 11. Микрооптические структуры 18 выводят свет в заданном угловом диапазоне без необходимости в пластине 15 с микролинзовой оптикой. Отражающий слой между непрозрачным слоем и вторым световодным слоем 11 является необязательным.

Как упоминалось выше, световодные структуры, рассматривавшиеся до сих пор и показанные на фигурах с 3 по 6b, могут быть изготовлены в виде одной детали, например, экструзией. Однако возможны альтернативные варианты осуществления, делающие возможными различные технологии изготовления. На фиг. 7 показан такой альтернативный вариант осуществления, который можно получить сгибанием плоской полоски проводящего свет материала. В результате будет иметься зазор 20 в первом световодном слое 10. Теперь светоизлучающие диоды 16a-16d могут быть помещены в смещенные от центра полости 17a, 17b. Если зазор 20 делать очень узким или даже полностью закрывать, светоизлучающие диоды можно помещать в центральную полость, как в первом варианте осуществления. Зазор 20 может не быть прямолинейным, а может быть криволинейным, а размер зазора 20 можно изменять вдоль продольного направления устройства. Форму зазора можно выбирать, чтобы осуществлять оптические эффекты в первом световодном слое 10.

На фиг. 8 показан еще один вариант осуществления, состоящий из двух отдельных частей с зазором 20 в первом световодном слое 10 и еще одним зазором 21 во втором световодном слое 11. Предпочтительно, чтобы зазор 21 во втором световодном слое был очень узким, в противном случае он станет видимым.

На фиг. с 9a по 9h показаны различные схемы расположения источников света в первом световодном слое 10. На фиг. 9a полости с 17a по 17c центрированы вдоль продольной оси первого световодного слоя 10. На фиг. 9b полости с 17a по 17d распределены на каждой стороне относительно продольной оси. На фиг. 9c и 9d показаны полости с 17a по 17c, пригодные для использования с всего одним светоизлучающим диодом с 16a по 16c в каждой полости с 17a по 17c. В этом случае форма полостей является треугольной и выбрана так, что свет от определенного светоизлучающего диода с 16a по 16c не будет непосредственно попадать на следующий светоизлучающий диод, находящийся в поле зрения (и затем теряться). Как показано пунктирными линиями на фиг. 9c, благодаря показанному сужению полостей свет будет отклоняться к изгибам.

На фиг. 9e и 9f показаны дополнительные оптические элементы, встроенные в первый световодный слой 10. На фиг. 9e оптические элементы состоят из ромбовидных полостей 22a, 22b, которые предотвращают попадание света от любого из светоизлучающих диодов 16a-16f на любой другой из светоизлучающих диодов 16a-16f и преждевременное рассеяние. На фиг. 9f для этого использованы узкие прямоугольные щели 23a-23c. Прямоугольные щели хорошо пригодны для распределенной компоновки, показанной на фиг. 9f.

Ромбовидные прямоугольные щели и фактически полости любой другой формы можно использовать не только для экранирования соседних светоизлучающих диодов друг от друга, но также для формирования пучков, распространяющихся в первом световодном слое 10. Однако следует быть осторожным, поскольку любая полость (за исключением небольших узких щелей, продолжающихся в продольном направлении) будет изменять угловое распределение лучей внутри первого световодного слоя 10. Если это происходит, часть света может преждевременно выходить из самих полостей или из оптических элементов 12a, 12b связи.

На фиг. 9g и 9h показаны примеры вариантов осуществления для случая сочетания в верхнем световоде светоизлучающих диодов с различной цветовой температурой. На фиг. 9g светоизлучающие диоды 16a, 16c, 16e, 16g, обращенные в первом направлении, имеют один цвет, например теплый белый, а светоизлучающие диоды 16b, 16d, 16f, 16h, обращенные во втором направлении, имеют другой цвет, например холодный белый. На фиг. 9h треугольные полости 17a, 17c обращены в противоположном направлении относительно полостей 17b, 17d. Светоизлучающие диоды 16a, 16c в полостях 17a, 17c имеют один цвет, например холодный белый, тогда как светоизлучающие диоды 16b, 16d в полостях 17b, 17d имеют другой цвет, например теплый белый.

На фиг. 10a и 10b показаны варианты оптической связи между первым и вторым световодными слоями 10, 11. На фиг. 10a встроенные оптические элементы 12a, 12b связи заменены криволинейными зеркалами 24a-24d. Кроме того, можно использовать сегментированные зеркала. Этот вариант осуществления менее предпочтителен вследствие возможных потерь на зеркалах с 24a по 24d. Однако он может быть более экономически выгодным и более легким в изготовлении, поскольку только плоские световодные слои необходимо изготавливать и обрабатывать.

На фиг. 10b показан дополнительный оптический связующий элемент 25, предусмотренный для переноса света от первого световодного слоя 10 к второму световодному слою 11. Многочисленные оптические связующие элементы могут быть предусмотрены поперек первого и второго световодных слоев 10, 11. Боковые стенки оптического связующего элемента 25 имеют криволинейную форму, но они могут быть прямолинейными или сегментированными. Предпочтительно, чтобы оптический связующий элемент продолжался в продольном направлении по всей длине первого и второго световодных слоев 10, 11. Этот вариант можно изготавливать, например, экструзией.

Следует понимать, что приведенными выше вариантами осуществления изобретение иллюстрируется, а не ограничивается, и что специалисты в данной области техники способны разработать многочисленные альтернативные варианты осуществления без отступления от объема прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения любые позиции, заключенные в круглые скобки, не следует толковать как ограничивающие формулу изобретения. Слово «содержащий» не исключает наличия элементов или этапов помимо перечисленных в формуле изобретения. Неопределенный артикль, предшествующий элементу, не исключает наличия множества таких элементов. Изобретение можно реализовать с помощью аппаратного обеспечения, содержащего несколько отдельных элементов. В формуле изобретения на устройство с перечислением нескольких средств некоторое количество из этих средств может быть реализовано одним и тем же элементом аппаратного обеспечения. То, что некоторые признаки перечисляются во взаимно отличающихся зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что сочетание этих признаков не может использоваться с достижением преимущества.

Формула изобретения

1. Светильник, содержащий:

плоский верхний световодный слой и плоский нижний световодный слой, которые являются, по существу, параллельными и оптически связанными друг с другом по меньшей мере одним оптическим элементом связи, который делает возможным прохождение света из верхнего световодного слоя в нижний световодный слой, при этом по меньшей мере один оптический элемент связи представляет собой краевой элемент связи для связывания соседних краев верхнего и нижнего световодных слоев, причем верхний световодный слой имеет продольную ось, которая параллельна соседним краям верхнего и нижнего световодных слоев, которые связываются посредством краевого элемента связи оптического элемента связи,

рассеивающий элемент, выполненный с возможностью создания излучения света от поверхности излучения нижнего световодного слоя,

причем верхний световодный слой содержит первый источник света и второй источник света в полости, причем полость имеет две противоположные боковые стенки, простирающиеся, по существу, перпендикулярно продольной оси верхнего световодного слоя, и

причем первый и второй источники света отвернуты друг от друга и расположены таким образом, что они излучают свет к соответствующей одной из боковых стенок в противоположных направлениях, параллельных продольной оси, так что в среднем свет проходит в направлении, параллельном продольной оси верхнего световодного слоя.

2. Светильник по п. 1, в котором по меньшей мере один из верхнего световодного слоя, нижнего световодного слоя и по меньшей мере одного оптического элемента связи изготовлен из материала, имеющего показатель преломления, который больше чем квадратный корень из 2.

3. Светильник по п. 1, в котором по меньшей мере один оптический элемент связи содержит две разнесенные зеркальные поверхности.

4. Светильник по любому из предшествующих пунктов, в котором по меньшей мере один оптический элемент связи содержит по меньшей мере один связующий элемент, проходящий между обращенными внутрь поверхностями верхнего и нижнего световодных слоев.

5. Светильник по п. 1, дополнительно содержащий оптическую структуру, связанную с нижним световодным слоем, выполненную с возможностью вывода света в заданном угловом диапазоне.

6. Светильник по п. 5, в котором оптическая структура образована в поверхности излучения или обращенной внутрь поверхности, противоположной поверхности излучения, в нижнем световодном слое.

7. Светильник по п. 1, в котором верхний и нижний световодные слои и оптический элемент связи образованы за одно целое.

8. Светильник по п. 1, дополнительно содержащий зазор в верхнем световодном слое, при этом зазор продолжается между двумя краями верхнего световодного слоя, противоположащими вдоль продольной оси верхнего световодного слоя.

9. Светильник по п. 1, в котором множество источников света содержит первый и второй наборы источников света, при этом каждый набор выполнен с возможностью излучения света различных цветов.

10. Светильник по п. 1, дополнительно содержащий матрицу оптических структур в

верхнем световодном слое, каждая из оптических структур расположена на прямолинейной траектории между двумя из множества источников света и выполнена с возможностью отражения света, излучаемого тем или другим из источников света на всем протяжении траектории.

5 11. Светильник по п. 1, в котором рассеивающий элемент расположен между верхним и нижним световодными слоями.

12. Опорный элемент панели для модульной панельной системы, содержащий светильник по любому из предшествующих пунктов.

10

15

20

25

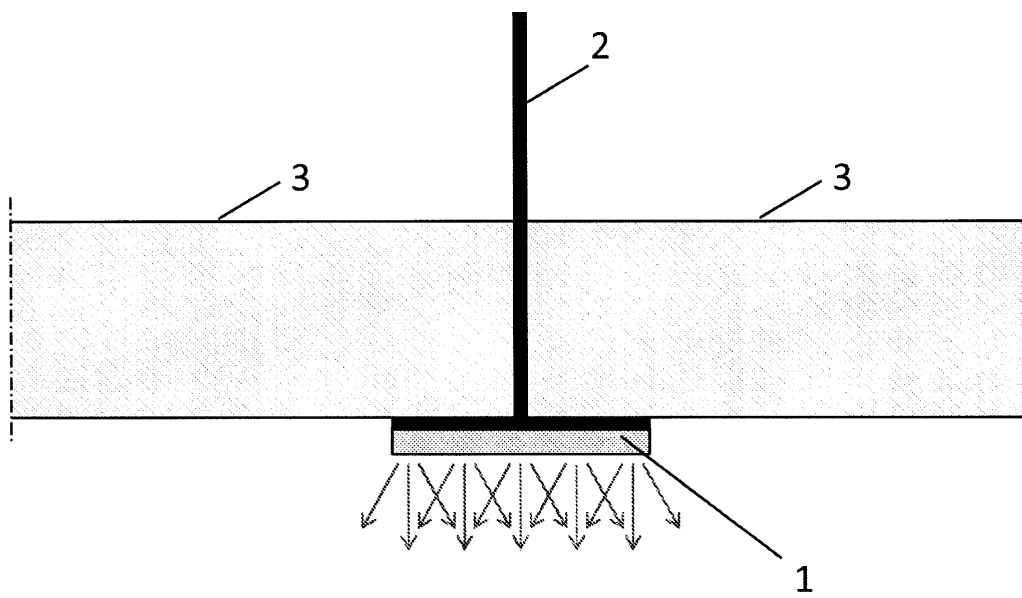
30

35

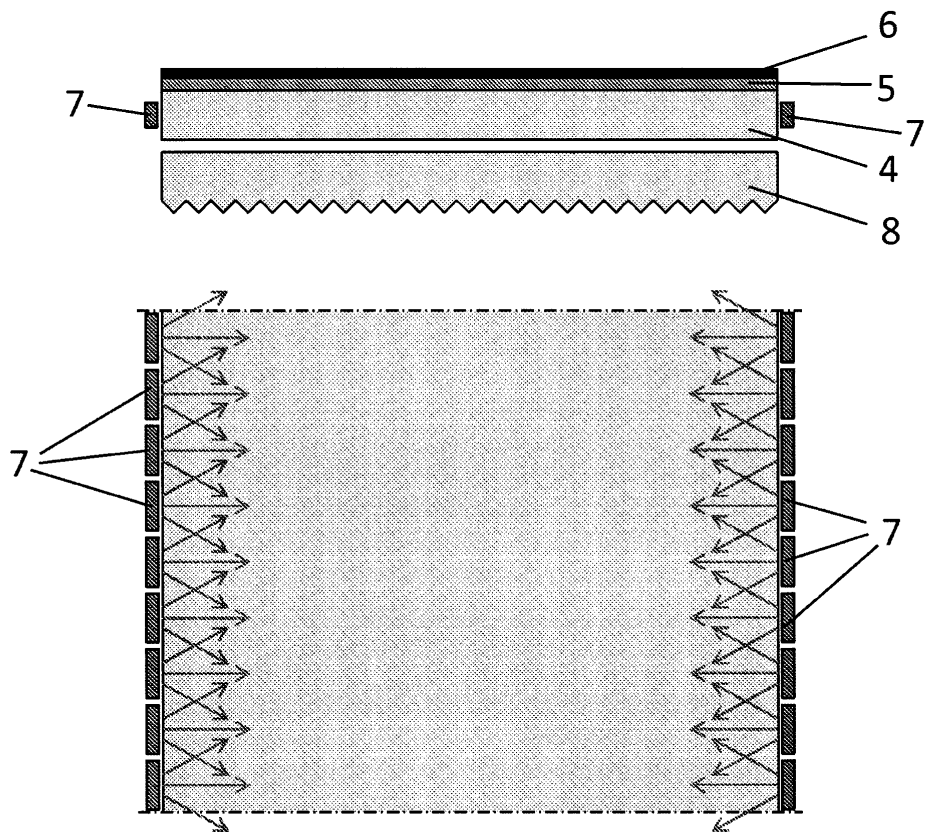
40

45

1/17

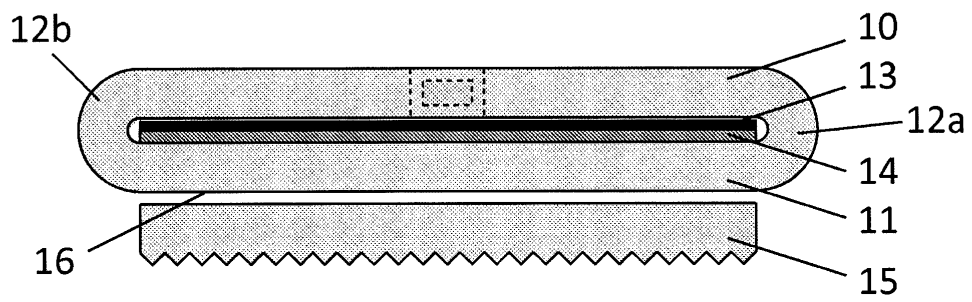


ФИГ.1

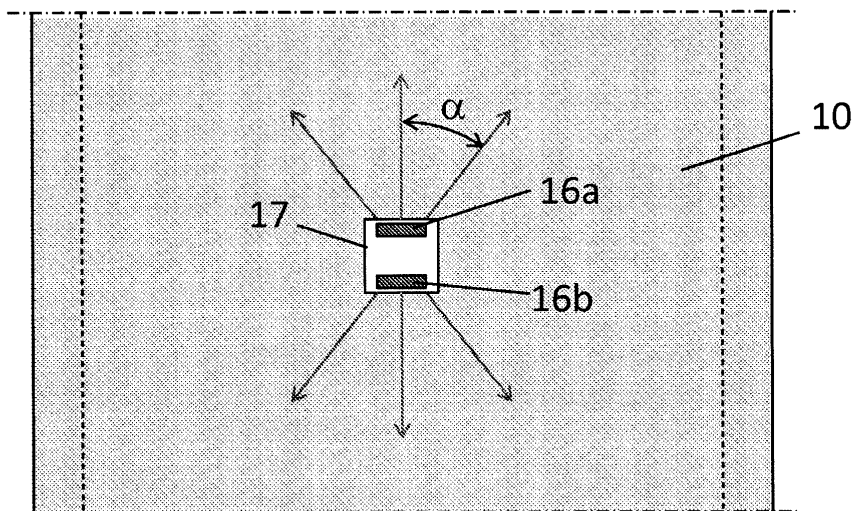


ФИГ.2

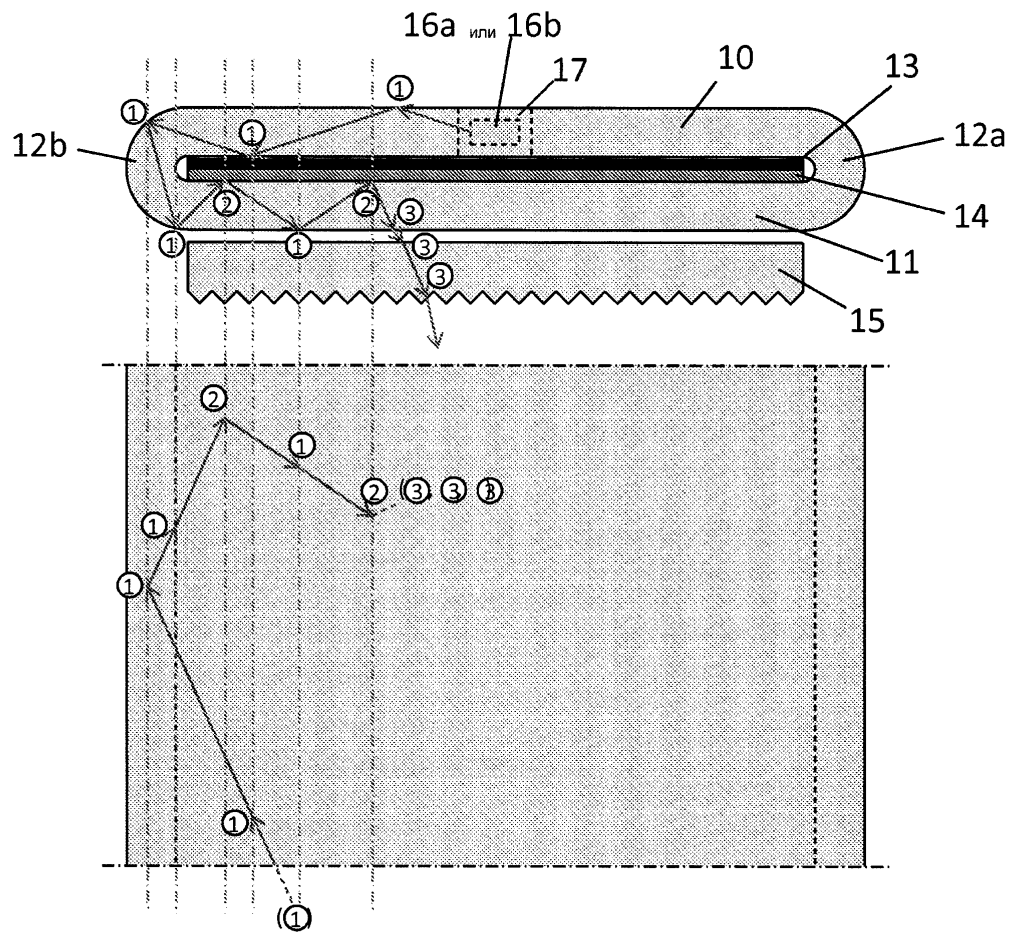
3/17



ФИГ.3а

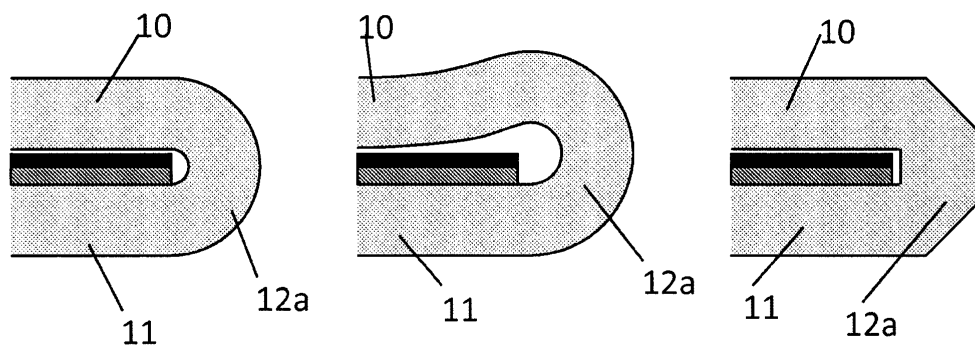


ФИГ.3б



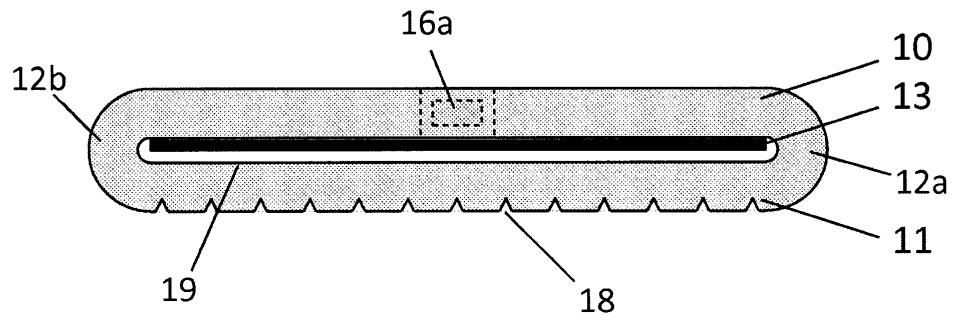
ФИГ.4

5/17

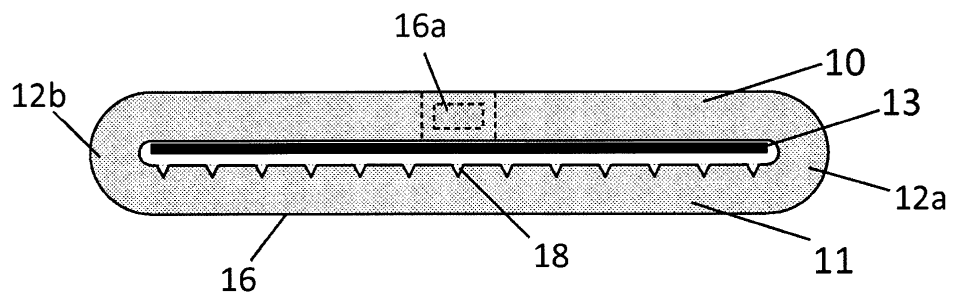


ФИГ.5

6/17

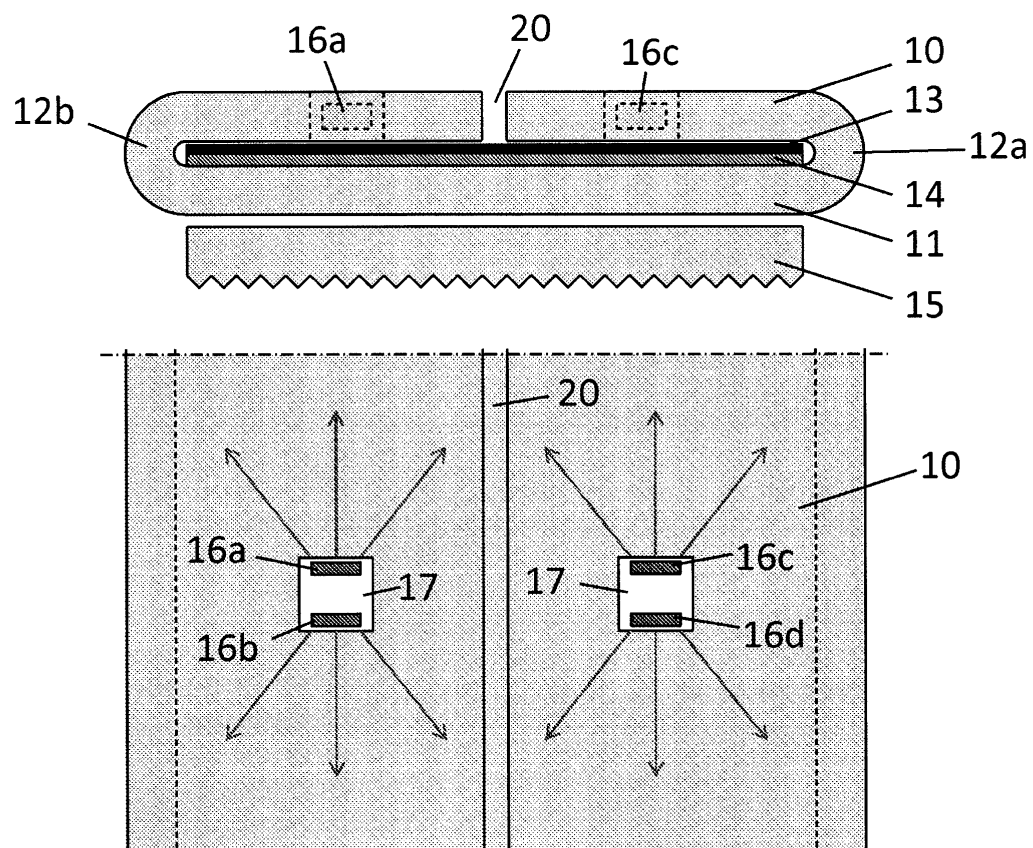


ФИГ.6а



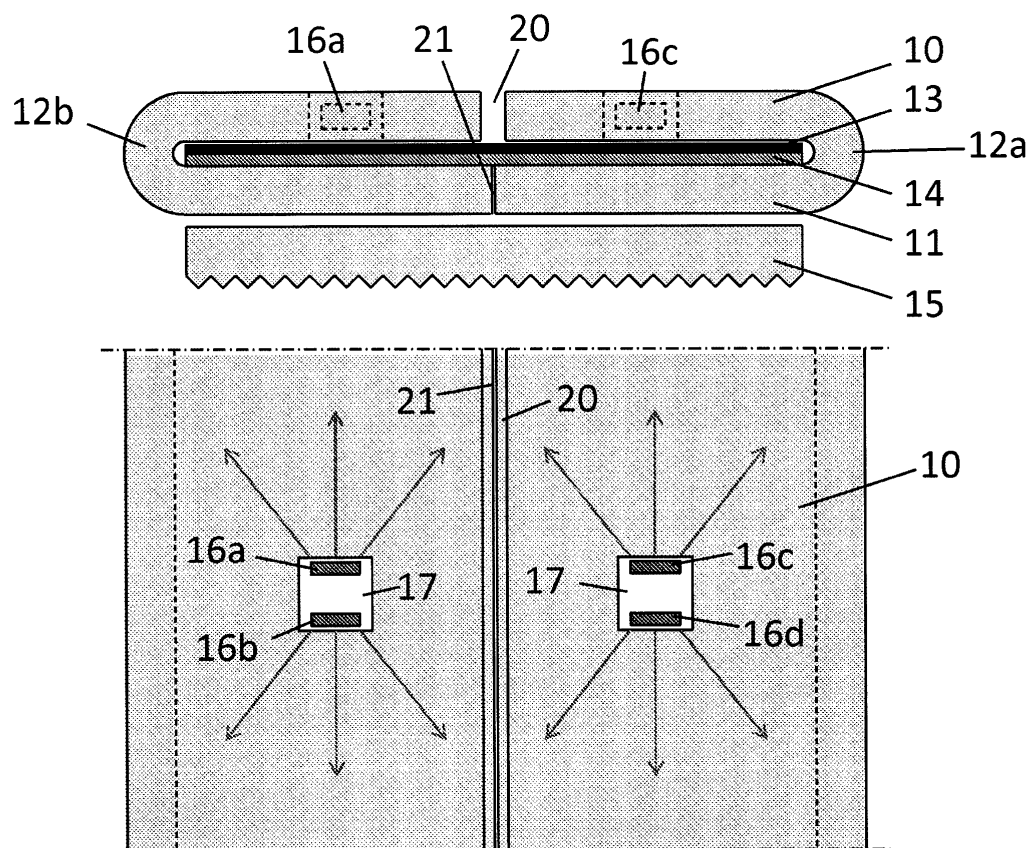
ФИГ.6б

7/17

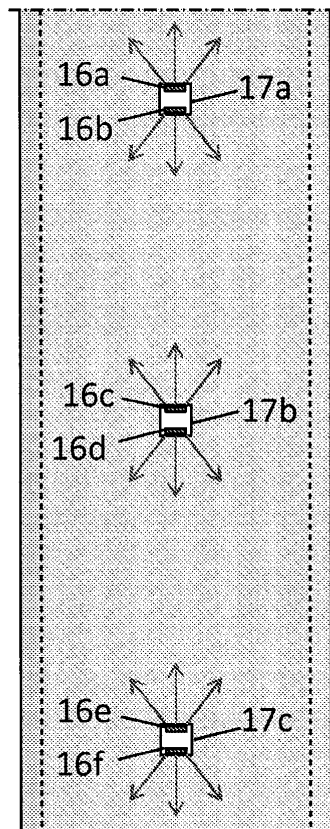


ФИГ.7

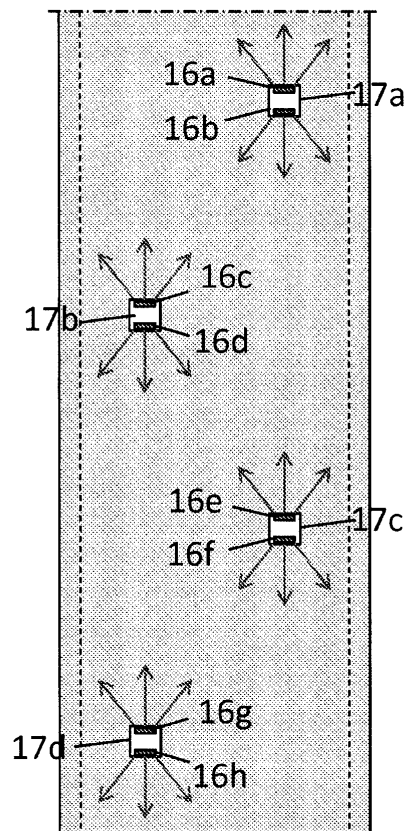
8/17



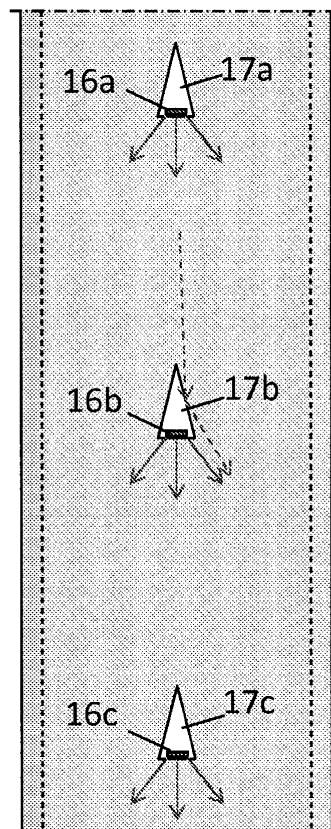
ФИГ.8



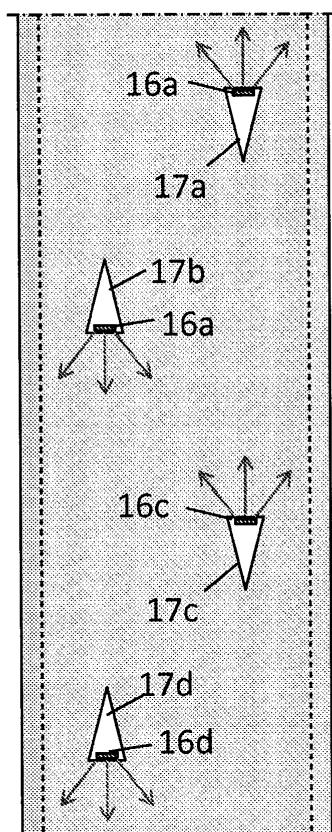
ФИГ.9а



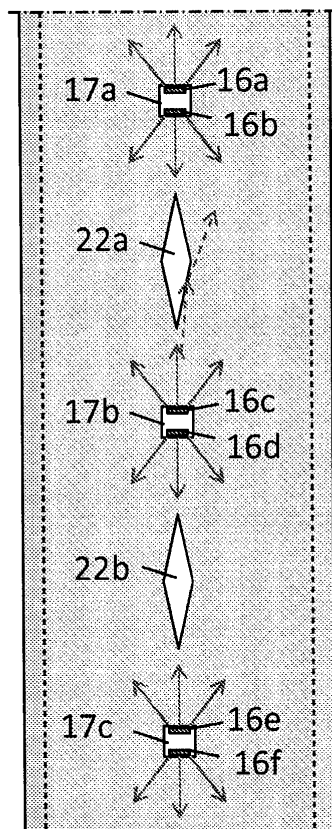
ФИГ.9b



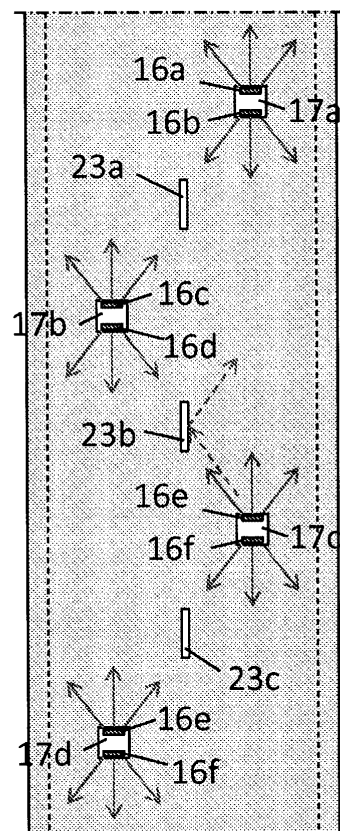
ФИГ.9с



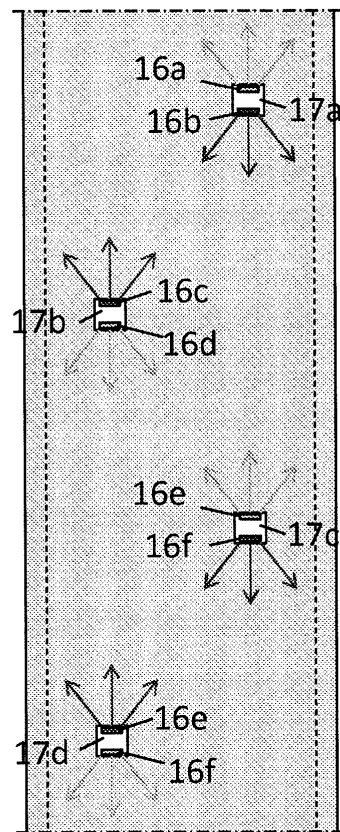
ФИГ.9d



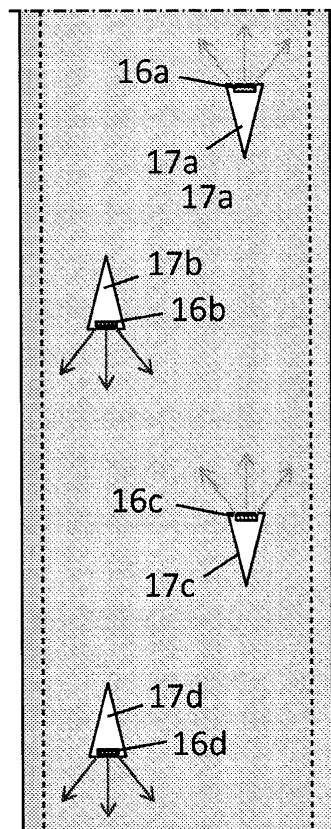
ФИГ.9е



ФИГ.9f

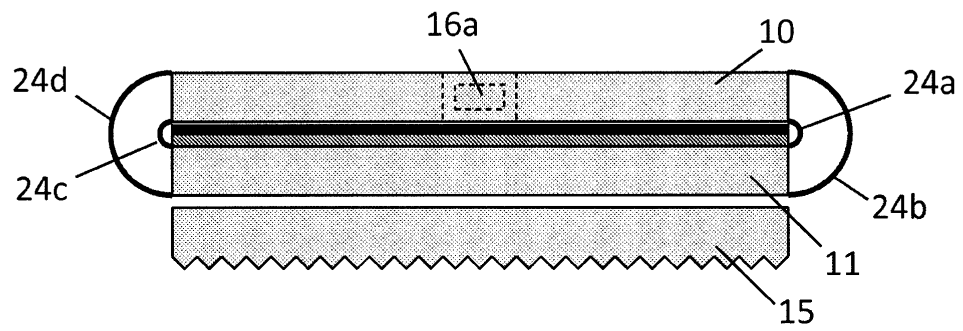


ФИГ.9g

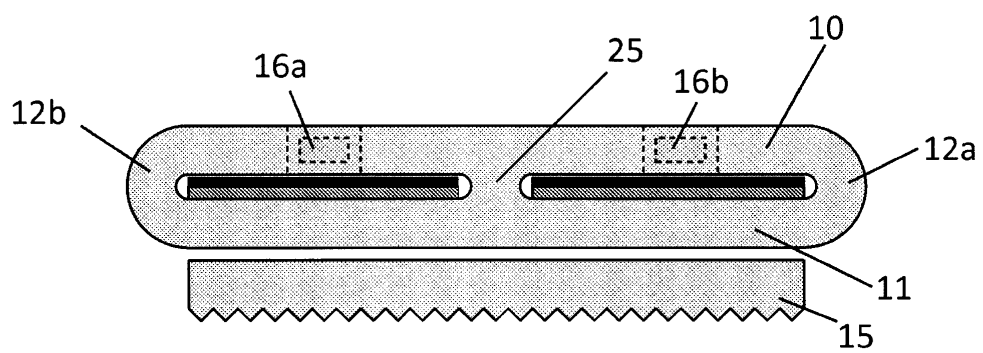


ФИГ.9h

17/17



ФИГ.10а



ФИГ.10b