



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015111526, 16.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.08.2013

Дата регистрации:  
19.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
31.08.2012 US 61/695,788

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2016 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 19.10.2017 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 31.03.2015

(86) Заявка РСТ:  
IB 2013/056678 (16.08.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/033585 (06.03.2014)

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

(72) Автор(ы):

ВАН ХЕРПЕН Мартен Маринус Йоханнес  
Вильгельмус (NL),  
ДЕККЕР Тим (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 20110121703 A1, 26.05.2011. US  
2012099204 A1, 26.04.2012. USH 1461 H1,  
04.07.1995. US 20110141400 A1, 16.06.2011. US  
2012099204 A1, 26.04.2012.

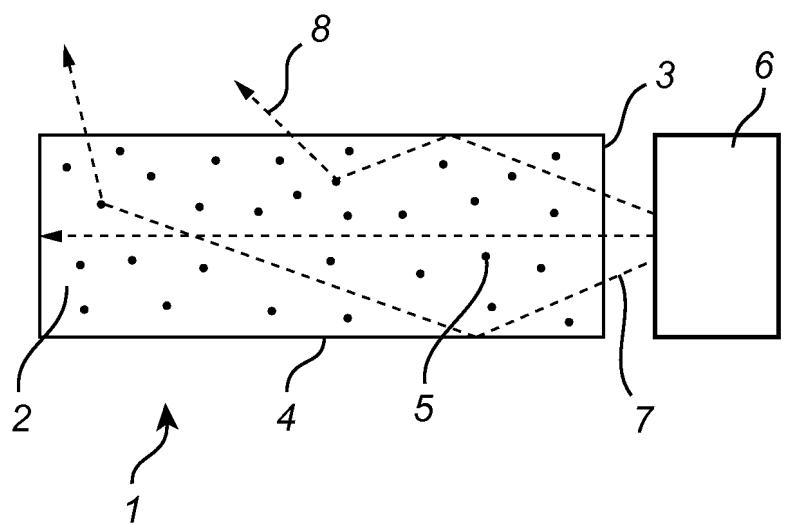
R U  
2 6 3 3 9 2 4  
C 2  
4 2 9 2 4  
3 3 9 2 4  
2 6 3 3 9 2 4  
U R

**(54) ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ТЕПЛОПРОВОДНОГО ЛИСТА СО  
СВЕТОРАССЕИВАЮЩИМИ ЧАСТИЦАМИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области осветительных устройств. Раскрыто осветительное устройство (1), содержащее световодный блок (2), содержащий внедренные светорассеивающие и/или светоотражающие частицы (5) и по меньшей мере одну поверхность (3) ввода света, выполненную с возможностью ввода света в световодный блок (2), и по меньшей мере один светоизлучающий элемент (6), расположенный таким образом, что по меньшей мере некоторое количество света, излучаемое из него, вводится в световодный блок (2) через упомянутую поверхность (3) ввода света. Световодный блок (2) содержит средство

переноса тепла, выполненное с возможностью переноса тепла, выделяемого при работе по меньшей мере одного светоизлучающего элемента (6) в сторону от по меньшей мере одного светоизлучающего элемента (6), при этом средство переноса тепла расположено таким образом, что по меньшей мере участок корпуса световодного блока (2) имеет абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 20 К/Вт. Технический результат – минимизация воздействия тепла, возникающего при функционировании светоизлучающего элемента, на конструкцию осветительного устройства. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ. 1

R U 2 6 3 3 9 2 4 C 2

R U 2 6 3 3 9 2 4 C 2

R U  
2 6 3 3 9 2 4  
C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19)

RU (11)

2 633 924<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*F21V 29/00* (2015.01)  
*F21V 8/00* (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015111526, 16.08.2013

(24) Effective date for property rights:  
16.08.2013

Registration date:  
19.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:  
31.08.2012 US 61/695,788

(43) Application published: 20.10.2016 Bull. № 29

(45) Date of publication: 19.10.2017 Bull. № 29

(85) Commencement of national phase: 31.03.2015

(86) PCT application:  
IB 2013/056678 (16.08.2013)

(87) PCT publication:  
WO 2014/033585 (06.03.2014)

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

(72) Inventor(s):

VAN KHERPEN Marten Marinus Jokhannes  
Vilgelmus (NL),  
DEKKER Tim (NL)

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)

R U  
2 6 3 3 9 2 4

C 2

(54) LIGHTING DEVICE ON BASIS OF HEAT-CONDUCTIVE SHEET WITH LIGHT-DIFFUSING PARTICLES

(57) Abstract:

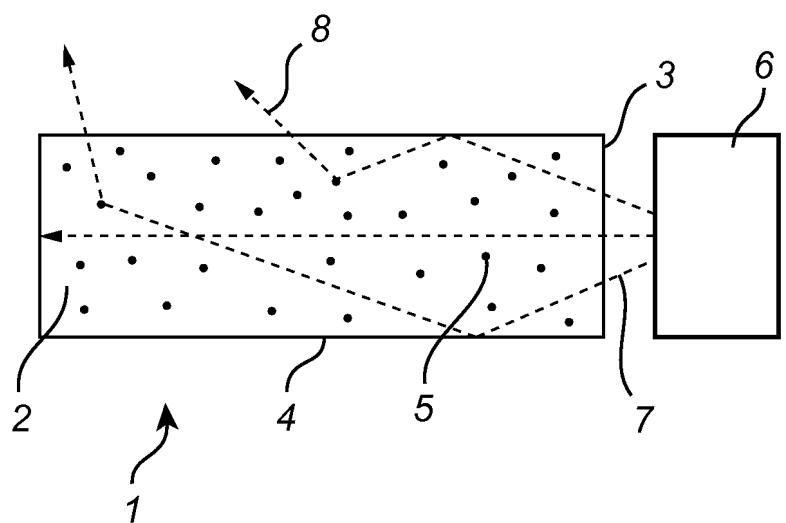
FIELD: lighting.

SUBSTANCE: lighting device (1) is disclosed comprising a light guide assembly (2) comprising embedded light-diffusing and/or light reflecting particles (5) and at least one light input surface (3) configured to input light into the light-guide assembly (2), and at least one light emitting element (6) located in such a way that at least some amount of light emitted from it is introduced into the light guide block (2) through the mentioned light input surface (3). The light guide assembly (2) comprises a heat transfer means adapted

to transfer heat generated by the operation of at least one light emitting element (6) away from at least one light emitting element (6). The heat transfer means is arranged in a such way that at least the spot of the housing of the light guide unit (2) has an absolute thermal resistance equal to or less than 20 K/W.

EFFECT: minimizing the effect of heat generated by the operation of the light-emitting element on the construction of the lighting device.

7 cl, 8 dwg



ФИГ. 1

R U 2 6 3 3 9 2 4 C 2

R U 2 6 3 3 9 2 4 C 2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к осветительному устройству, содержащему световодный блок с внедренными светорассеивающими и/или светоотражающими частицами и, по меньшей мере, один светоизлучающий элемент.

### 5 ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Осветительные устройства, содержащие источник света, связанный со световодным листом или пластиной, которые способны распространять свет внутри, перенаправлять и выводить свет от своей поверхности, применяют для осветительных поверхностей, таких как полки, внутренние панели, знаки и плакаты.

10 Один световод, используемый в таком осветительном устройстве, представляет собой лист ACRYLITE® EndLighten производства Evonik Industries. Он содержит лист светопроводящего акрилового материала, в который внедрены светорассеивающие частицы. Акриловый лист принимает свет от источника света через свои торцевые поверхности, от которых свет распространяется в листе посредством внутреннего 15 отражения. Светорассеивающие частицы, внедренные в лист, перенаправляют проходящий свет таким образом, что, по меньшей мере, некоторая его часть может выходить из поверхности листа, тем самым придавая листу его осветительные свойства.

20 При изготовлении осветительного устройства на основе акрилового листа с внедренными светорассеивающими частицами, такого как материал EndLighten, может быть необходим источник света большой мощности, который требует охлаждения. Например, в случае с источником света на основе СИД (светоизлучающего диода), охлаждение может быть выполнено путем отведения тепла от СИДов с помощью относительно большого металлического теплоотвода. Однако для минималистской конструкции использование относительно большого металлического теплоотвода 25 может быть нежелательно.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

С учетом вышеизложенного, задачей настоящего изобретения является обеспечение осветительного устройства, в котором тепло, возникающее от по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, может быть рассеяно при сохранении относительно 30 небольшого общего размера осветительного устройства, либо с относительно небольшим воздействием или даже без воздействия на минималистскую конструкцию осветительного устройства.

Для решения по меньшей мере одной из этих задач, а также других задач предложено осветительное устройство в соответствии с независимым пунктом формулы изобретения. 35 Предпочтительные варианты осуществления определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с аспектом настоящего изобретения предложено осветительное устройство, содержащее:

- световодный блок, содержащий внедренные светорассеивающие и/или светоотражающие частицы и по меньшей мере одну поверхность ввода света, выполненную с возможностью ввода света в световодный блок; и
- 40 - по меньшей мере один светоизлучающий элемент, расположенный таким образом, что по меньшей мере некоторая часть света, излучаемого из него, вводится в световодный блок через упомянутую поверхность ввода света;
- 45 при этом по меньшей мере участок внешней поверхности световодного блока содержит слой теплопроводного материала для переноса тепла, выделяемого при работе по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, от по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, причем слой расположен таким образом, что этот

участок корпуса световодного блока имеет абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 20 К/Вт. Далее в данном документе слой теплопроводного материала, который содержится по меньшей мере на участке наружной поверхности световода, также именуется как "средство переноса тепла".

<sup>5</sup> Термин "абсолютное тепловое сопротивление", который указан в настоящем документе, обозначает разницу температур по всей структуре при протекании через нее единицы тепловой энергии в единицу времени. Тепловое сопротивление, которое указано в настоящем документе, обратно коэффициенту теплопроводности.

<sup>10</sup> Слой теплопроводного материала и по меньшей мере один светоизлучающий элемент связаны друг с другом через теплопроводный соединитель.

<sup>15</sup> В одном варианте осуществления средства переноса тепла расположено таким образом, что по меньшей мере участок корпуса световодного блока имеет абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 17 К/Вт. В другом примере средство переноса тепла расположено таким образом, что по меньшей мере участок корпуса световодного блока имеет абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 15 К/Вт. Абсолютное тепловое сопротивление может зависеть от геометрии световодного блока и/или материала, или материалов световодного блока. В одном примере участок корпуса световодного блока равен или превышает 50% корпуса. В другом примере участок корпуса световодного блока равен или превышает 75% корпуса. В еще одном примере участок корпуса световодного блока равен или превышает 90% корпуса.

<sup>20</sup> Осветительное устройство согласно настоящему изобретению содержит световодный блок с внедренными светорассеивающими и/или светоотражающими частицами и по меньшей мере одним светоизлучающим элементом. Световодный блок содержит световод, например волновод и средство переноса тепла.

<sup>25</sup> В одном примере световодный блок предпочтительно является прозрачным. Термин "прозрачность", который отражен в данном документе, представляет собой физическое свойство, позволяющее свету проходить через материал без рассеивания. В другом примере по меньшей мере световод является прозрачным.

<sup>30</sup> Например, материал световода, в который внедрены светорассеивающие и/или светоотражающие частицы материала, предпочтительно является прозрачным. В варианте осуществления световодный блок содержит материал, выбранный из поли(метилметакрилата) (ПММА), поликарбоната, стекла и/или силиконового каучука. ПММА иногда называют акриловым стеклом. Световодный блок может содержать более одного такого материала. Например, световод может содержать ПММА, поликарбонат, стекло и/или силиконовый каучук.

<sup>35</sup> Световодный блок может иметь различные формы, такие как пластина, стержень или волокно. Формы световодного блока могут быть, по существу, правильными или неправильными. По меньшей мере участок наружной поверхности световодного блока может быть гладким. В другом примере по меньшей мере участок наружной поверхности световодного блока шероховатый, то есть не гладкий. Световодный блок может иметь прямоугольную, треугольную или круглую форму.

<sup>40</sup> Световодный блок содержит светорассеивающие и/или светоотражающие частицы, внедренные в материал. В одном примере светорассеивающие и/или светоотражающие частицы внедрены в материал световода. Как правило, светорассеивающие и/или светоотражающие частицы могут иметь размер в диапазоне от 0,7 мкм до 100 мкм, как то в диапазоне от 1 мкм до 10 мкм. Предпочтительно, светорассеивающие и/или светоотражающие частицы являются прозрачными и/или бесцветными.

Светорассеивающие и/или светоотражающие частицы могут быть выбраны из группы,

состоящей из частиц полистирола, частиц поликарбоната, частиц полипропилена, частиц поли(метилметакрилата), стеклянных шариков, частиц диоксида кремния, частиц кварца и любого их сочетания. Материал светорассеивающих и/или светоотражающих частиц может быть тем же самым, что и материал световодного блока или отличаться от него.

- 5 По меньшей мере один светоизлучающий элемент выделяет тепло и излучает свет при использовании. Световодный блок принимает свет от по меньшей мере одного светоизлучающего элемента через по меньшей мере одну поверхность ввода света, от которой свет распространяется в световодном блоке посредством полного внутреннего отражения. По меньшей мере одна поверхность ввода света является предпочтительно гладкой для усиленного входа света и низкого светорассеивания из-за шероховатости поверхности. Светорассеивающие и/или светоотражающие частицы, внедренные в световодный блок, перенаправляют свет, распространяющийся в световодном блоке, таким образом, что по меньшей мере некоторая его часть может выходить из поверхности, например светорассеивающей поверхности световодного блока, тем
- 10 самым придавая световодному блоку по меньшей мере некоторые из его осветительных свойств. Число частиц может быть определено в связи с тем, как много света должно быть перенаправлено от по меньшей мере одной светорассеивающей поверхности световодного блока. Число, размер, тип и/или материал частиц могут быть взаимосвязаны с по меньшей мере частью осветительных свойств световодного блока.
- 15 20 При работе по меньшей мере одного светоизлучающего элемента часть тока, который подают на электроды по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, преобразуется в тепловую энергию, а не в свет. Для поддержания по меньшей мере одного светоизлучающего элемента при приемлемой рабочей температуре и для достижения достаточной или требуемой продолжительности срока службы и для
- 25 30 обеспечения, по существу, постоянного или постоянного светового потока при определенной длине волны, такое как осветительное устройство может быть оборудовано блоком отвода тепла. Блок отвода тепла, например, может содержать теплоотвод во взаимосвязи со световодным блоком. При таком подходе некоторая часть тепла, выделяемого источником света, например СИДом, может быть рассеяна. Однако такой подход может увеличить размер осветительного устройства до нежелательной степени. Было бы предпочтительно уменьшить размер теплоотвода или даже полностью удалить его, либо скрыть теплоотвод от осветительного устройства, при этом по-прежнему сохраняя по меньшей мере некоторую или такую же теплорассеивающую способность, как при использовании теплоотвода.
- 35 40 Одно преимущество осветительного устройства, содержащего световодный блок и по меньшей мере один светоизлучающий элемент в соответствии с настоящим изобретением, в котором по меньшей мере участок корпуса световодного блока имеет абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 20 К/Вт, состоит в том, что тепло, происходящее из по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, может быть рассеяно от осветительного устройства без требования относительно большого дополнительного теплоотвода, поскольку световодный блок может функционировать в качестве теплоотвода сам по себе. Когда световодный блок действует как теплоотвод, теплоотвод в некотором смысле является «скрытым».

- Световодный блок может содержать теплопроводный материал. Световодный блок в соответствии с настоящим изобретением содержит средство переноса тепла в форме слоя теплопроводного материала, который содержится на по меньшей мере участке наружной поверхности световода для переноса тепла, выделяемого по меньшей мере одним светоизлучающим элементом во время использования. Кроме того, по меньшей

мере участок световодного блока или световода, который может содержать теплопроводный материал. В варианте осуществления световодный блок содержит теплопроводный материал, в котором по меньшей мере участок корпуса световодного блока имеет коэффициент теплопроводности, равный или превышающий 12,5 Вт/(м·К).

<sup>5</sup> Термин "коэффициент теплопроводности", который указан в данном документе, обозначает свойство способности материала проводить тепло.

Перенос тепла через материалы с высоким коэффициентом теплопроводности или в них происходит с большей скоростью, чем через материалы с низким коэффициентом теплопроводности или в них. Материал с низким тепловым сопротивлением имеет

<sup>10</sup> высокий коэффициент теплопроводности, и наоборот, и, таким образом, способность материала с относительно низким тепловым сопротивлением к переносу тепла через материал является относительно большой. Теплопроводность материала или элемента зависит от геометрии материала. Средство переноса тепла в соответствии с настоящим изобретением может быть в форме слоя или покрытия по меньшей мере участка <sup>15</sup> наружной поверхности световода. В другом примере средство переноса тепла содержит по меньшей мере один теплопроводный соединитель.

Как описано выше, средство переноса тепла может иметь различный внешний вид и/или конфигурации. Тем не менее, функция средства переноса тепла в целом является одинаковой. Средство переноса тепла переносит тепло, которое выделяется по меньшей <sup>20</sup> мере одним светоизлучающим элементом во время использования. Одним преимуществом снижения температуры осветительного устройства является продление срока службы по меньшей мере одного светоизлучающего элемента. При извлечении тепла, тепло также распространяется по большей площади, благодаря чему увеличивается охлаждение посредством конвекции или излучения.

<sup>25</sup> Слой теплопроводного материала, который содержится по меньшей мере на участке наружной поверхности световода, может быть наслобен на световодный блок. Термин «насливание», который указан в данном документе, означает процесс, когда два или более слоев материала объединены или связаны вместе. В одном примере световод, содержащий акриловый материал, насливают слоем теплопроводного материала.

<sup>30</sup> В варианте осуществления теплопроводный материал выбран из алмаза, алмазоподобного углерода (АПУ), MgO и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> или их сочетания. В качестве примера теплопроводный материал представляет собой MgO.

В другом варианте осуществления слой теплопроводного материала, который содержится на по меньшей мере участке наружной поверхности световода, содержит <sup>35</sup> сетку из множества проволок, содержащих теплопроводный материал. Материал проволок, например, может быть выбран из меди, золота, серебра, цинка и/или из нержавеющей стали. Слой, содержащий проволочную сетку, может содержать по меньшей мере одну проволоку из более чем одного материала. Обычно металл, такой как медь, не передает свет, однако сетка, действующая как (полу)прозрачный тепловой <sup>40</sup> проводник, может передавать свет. Ширина проволок в сетке может составлять 0,1 мм или 0,02 мм с соответствующим расстоянием между проволоками, от 4 до 40 раз превышающим ширину или диаметр проволоки. Структура сетки может быть изготовлена литографическим процессом и, соответственно, ее предпочтительно выполняют на отдельном слое, который затем насливают на световод. Другой путь <sup>45</sup> производства структуры сетки состоит в использовании трафаретной печати с теплопроводными чернилами.

В некоторых примерах осветительное устройство содержит световод, на который насливают более чем один слой теплопроводного материала. Например, эти слои

могут содержать различные материалы.

Одна или более сторон световода могут быть наслойены слоем теплопроводного материала. Например, на одну или более поверхностей ввода света может быть наслойен слой. В других примерах на одну или более светорассеивающих поверхностей может быть наслойен теплопроводный слой. В еще одном примере теплопроводный слой может быть наслойен внутри отверстия с одной стороны световода. Теплопроводный слой может быть гладким или шероховатым, но предпочтительно гладким, за исключением случаев, когда для дополнительного светорассеивания не требуется шероховатости. Теплопроводный слой может содержать пузырьки воздуха и/или поры, но

10 предпочтительно их не иметь.

Теплопроводность материала зависит от толщины теплопроводного слоя.

Теплопроводный слой предпочтительно имеет толщину, которая помогает удалить тепло, выделяемое по меньшей мере одним светоизлучающим элементом, от световодного блока. Толщина может быть определена на основе его местоположения

15 на световодном блоке. Теплопроводный слой может быть толще в зоне, от которой необходимо отвести в сторону относительно большое количество тепла. Толщина теплопроводного слоя может быть равной или превышающей 100 мкм, как то равной или превышающей 250 мкм, как то равной или превышающей 500 мкм или как то равной или превышающей 1000 мкм. Толщина теплопроводного слоя может быть

20 предпочтительно равной или превышающей 1 мм. Преимущество наслоения состоит в том, что на световодный блок может быть наслойен относительно толстый слой.

В варианте осуществления слой теплопроводного материала, который содержитя по меньшей мере на участке наружной поверхности световода, представляет собой теплопроводное покрытие. В варианте осуществления теплопроводный материал

25 выбран из алмаза, алмазоподобного углерода (АПУ), MgO и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> или их сочетания.

В одном примере по меньшей мере часть наружной поверхности световодного блока, содержащего слой теплопроводного материала, покрывают теплопроводным покрытием. Например, покрытие по меньшей мере частично закрывает упомянутый слой. В другом примере световодный блок, содержащий слой, содержащий сетку из проволок, может быть покрыт теплопроводным покрытием. Может быть легче на световодный блок нанести покрытие, содержащее теплопроводный материал, при использовании слоя, содержащего сетку, либо наслоенного слоя, содержащего под ним теплопроводный материал.

Одна или более сторон световода может быть обеспечена покрытием из

35 теплопроводного материала. Например, может быть покрыта одна или более поверхностей ввода света. В других примерах одна или более светорассеивающих поверхностей могут быть покрыты теплопроводным слоем. Поверхность световода может быть по меньшей мере частично покрыта теплопроводным покрытием. Покрытие может закрывать по меньшей мере 25% поверхности световода, как то по меньшей мере 50% поверхности световода, как то по меньшей мере 75% поверхности световода или как то по меньшей мере 99% поверхности световода. В другом примере теплопроводное покрытие может быть помещено внутрь отверстия на одной стороне световода. Теплопроводное покрытие может быть гладким или шероховатым, за исключением случаев, когда для дополнительного светорассеивания не требуется шероховатость. Теплопроводное покрытие может содержать пузырьки воздуха и/или поры, но предпочтительно их не иметь.

Теплопроводность материала зависит от толщины теплопроводного покрытия.

Теплопроводный слой может иметь толщину, которая помогает удалить тепло,

выделяемое по меньшей мере одним светоизлучающим элементом от световодного блока. Толщина может быть определена на основе его местоположения на световодном блоке. Теплопроводный слой может быть толще в зоне, от которой в сторону необходимо отвести относительно большое количество тепла. В варианте осуществления

5 толщина теплопроводного покрытия равна или превышает 25 мкм. В других примерах толщина покрытия равна или превышает 100 мкм, предпочтительно равна или превышает 250 мкм, а наиболее предпочтительно равна или превышает 500 мкм. В одном примере использовано теплопроводное покрытие с толщиной, равной или превышающей 25 мкм, содержащее алмаз.

10 Световод, содержащий теплопроводный материал, может быть относительно дорогим. Одним преимуществом использования световода, содержащего прозрачный акриловый материал, который наслаждаются на теплопроводный материал или покрывают теплопроводным материалом, может быть снижение стоимости осветительного устройства. Как правило, (прозрачный) теплопроводный материал дороже, чем 15 (прозрачный) акриловый материал.

Другим преимуществом световода, на который наложен теплопроводный материал или покрытого теплопроводным материалом, вместо использования световода, содержащего теплопроводный материал, является возможность производства световода со внедренными светорассеивающими и/или светоотражающими частицами. Может 20 быть более трудным и/или более дорогим произвести световод, содержащий теплопроводный материал, где светорассеивающие и/или светоотражающие частицы внедрены в теплопроводный материал. Однако теплопроводный слой или теплопроводное покрытие может содержать внедренные светорассеивающие и/или светоотражающие частицы.

25 Осветительное устройство согласно настоящему изобретению содержит теплопроводный соединитель для связывания друг с другом средства переноса тепла и светоизлучающего элемента. По меньшей мере один теплопроводный соединитель может содержать материал с высоким коэффициентом теплопроводности, такой как металл. Примерами такого металла являются медь и алюминий. Теплопроводный 30 соединитель должен быть в тепловой взаимосвязи со структурой, от которой он поглощает тепло. В некоторых примерах по меньшей мере один теплопроводный соединитель используется для перемещения тепла, выделяемого по меньшей мере одним светоизлучающим элементом по меньшей мере от одного светоизлучающего элемента. В других примерах теплопроводный соединитель используется для перемещения тепла 35 в сторону от световодного блока и по меньшей мере одного светоизлучающего элемента, например, к дополнительному теплоотводу. Размер теплопроводного соединителя может соответствовать размеру световода. В другом примере размер теплопроводного соединителя может соответствовать размеру по меньшей мере одного светоизлучающего элемента. В других примерах теплопроводный соединитель довольно небольшой, 40 меньше, чем световод и/или по меньшей мере один светоизлучающий элемент, из-за хорошей способности к теплопереносу.

Для достижения теплового соединения между теплопроводным соединителем и световодным блоком и по меньшей мере одним светоизлучающим элементом, соответственно, может быть использован адгезив, например теплопроводный адгезив. 45 С помощью адгезива может быть увеличен перенос тепла от светоизлучающего элемента к теплопроводному соединителю.

В одном варианте осуществления по меньшей мере один светоизлучающий элемент содержит светоизлучающий диод (СИД). СИД представляет собой полупроводниковый

источник света. Когда светоизлучающий диод является прямосмешенным (включен), электроны способны рекомбинировать с электронными дырками внутри устройства, высвобождая энергию в виде фотонов. Этот эффект называется электролюминесценцией, и цвет света (соответствующий энергии фотона) определяется запрещенной зоной

<sup>5</sup> полупроводника. СИДы часто небольшие по площади (менее 1 мм<sup>2</sup>) и для формирования диаграммы направленности СИДа могут быть использованы интегрированные оптические компоненты. СИДы представляют много преимуществ над источниками света в виде ламп накаливания, включая более низкое энергопотребление, длительный срок службы, повышенную устойчивость, меньший размер и более быстрое  
<sup>10</sup> переключение. Размер СИДа или СИДов может, по меньшей мере, частично определять размер осветительного устройства.

Предпочтительно, может быть использовано более одного светоизлучающего элемента для того, чтобы увеличить количество света, который вводится в световодный блок. Повышенное количество введенного света может обеспечить увеличенную яркость  
<sup>15</sup> и, возможно, повышенную однородность освещения от световодного блока.

<sup>20</sup> С помощью световодного блока, содержащего теплопроводный материал и/или средство переноса тепла в соответствии с настоящим изобретением, срок службы по меньшей мере одного светоизлучающего элемента может быть увеличен путем обеспечения функциональности перемещения тепла и тем самым уменьшения температуры по меньшей мере одного светоизлучающего элемента во время использования.

СИДы могут быть использованы в сферах применения, таких как авиационное освещение, автомобильное освещение, реклама, общее освещение и светофоры.

<sup>25</sup> В варианте осуществления, источник света на основе СИД представляет собой RGB-СИД (полноцветный светодиод) или многоцветный светодиод - источник белого света. RGB-СИДы могут делать возможным изменение цвета выхода света, выпускаемого или излучаемого осветительным устройством.

Осветительное устройство согласно настоящему изобретению может быть использовано для освещения полок, внутренних панелей, тонкопрофильных знаков и стендовых панелей и т.д. В варианте осуществления может быть использован светильник, содержащий осветительное устройство в соответствии с настоящим изобретением. Светильник может быть использован для общего освещения пространства, предпочтительно дома. Светильник может быть использован для бытового освещения. При использовании осветительного устройства в соответствии с настоящим изобретением в виде светильника может быть необходимо больше мощности.  
<sup>35</sup> Дополнительная мощность, например в форме дополнительного света, может привести к увеличению тепла, выделяемого по меньшей мере одним светоизлучающим элементом. Одно преимущество в использовании светильника, содержащего осветительное устройство согласно настоящему изобретению, является его способность переносить тепло в сторону от светильника.

<sup>40</sup> Следует отметить, что настоящее изобретение относится ко всем возможным сочетаниям признаков, перечисленных в формуле изобретения. Дополнительные признаки, и вместе с тем преимущества, согласно настоящему изобретению станут очевидными при изучении прилагаемой формулы изобретения и последующего описания.  
<sup>45</sup> Специалисты в данной области техники осознают, что различные признаки настоящего изобретения могут быть объединены для создания вариантов осуществления помимо тех, что описаны ниже.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Иллюстративные варианты осуществления изобретения будут описаны ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1 схематически изображает осветительное устройство в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

5 Фиг. 2 схематически изображает осветительное устройство в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, содержащее световод, на который наложен теплопроводный слой.

10 Фиг. 3а и 3б схематически изображают осветительное устройство в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, где световод полностью (фиг. 3а) или частично (фиг. 3б) покрыт теплопроводным покрытием.

15 Фиг. 4а-4д схематически изображают осветительные устройства в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, содержащие теплопроводный соединитель. На фиг. 4б световод частично покрыт теплопроводным покрытием. На фиг. 4с теплопроводное покрытие размещено внутри отверстия в боковой стороне 15 световода. На фиг. 4д одна поверхность ввода световода покрыта теплопроводным покрытием.

20 Как проиллюстрировано на фигурах, размеры слоев и областей преувеличены для иллюстративных целей и, таким образом, предусмотрены для иллюстрации общих структур вариантов осуществления настоящего изобретения. Идентичные ссылочные позиции относятся к идентичным элементам во всем данном документе.

#### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Настоящее изобретение теперь будет описано более подробно здесь далее со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны примерные варианты осуществления настоящего изобретения. Настоящее изобретение, однако, может быть осуществлено 25 во многих различных формах и не должно быть истолковано как ограниченное варианты осуществления, изложенными в данном документе; скорее, эти варианты осуществления предусмотрены в качестве примера таким образом, что это раскрытие будет доносить объем изобретения до специалистов в данной области техники. Кроме того, идентичные позиции относятся к таким же или аналогичным элементам или 30 компонентам во всем тексте.

Фиг. 1 схематически изображает осветительное устройство 1, выполненное с возможностью генерации выходного света. Осветительное устройство 1 содержит по меньшей мере один светоизлучающий элемент 6 и световодный блок 2. По меньшей мере один светоизлучающий элемент 6 выполнен с возможностью ввода входного света 35 7 в световодный блок 2. Световодный блок 2 выполнен с возможностью приема входного света 7 и выведения его в качестве выходного света 8.

По меньшей мере один светоизлучающий элемент 6 может представлять собой любого вида элемент, который способен генерировать и излучать свет. Например, по 40 меньшей мере один светоизлучающий элемент 6 может содержать светоизлучающий диод (СИД). Для способствования динамическому выходу 8 цветного света из осветительного устройства 1 предпочтительно использовать RGB-СИД. Осветительное устройство 1 по настоящему изобретению может содержать два или более светоизлучающих элемента 6. Может быть предпочтительным использование более одного светоизлучающего элемента 6 для того, чтобы увеличить количество света, 45 который вводится в световодный блок 2. Увеличенное количество вводимого света 7 может способствовать повышенной яркости и, возможно, повышенной однородности в освещении от световодного блока 2. По меньшей мере один светоизлучающий элемент 6 в соответствии с настоящим изобретением может относиться к одному типу или

различным типам светоизлучающих элементов.

На фиг. 1 световодный блок 2 содержит волновод, который выполнен с возможностью приема входного света 7 посредством или через поверхность 3 ввода света и вывода света 8 посредством или через светорассеивающую поверхность 4. В предпочтительном 5 варианте осуществления, как показано на фиг. 1, световодный блок 2 имеет, по существу, форму пластины, имеющей краевые поверхности вдоль ее краев, а также верхнюю поверхность и нижнюю поверхность. Верхняя и нижняя поверхности предпочтительно параллельны. Поверхность 3 ввода света расположена по меньшей мере на одной из краевых поверхностей и предпочтительно перпендикулярна верхней и нижней 10 поверхностям. Светорассеивающая поверхность 4 расположена на верхней и/или нижней поверхности. Световодный блок 2 может, как вариант, быть расположен различными другими способами. Например, световодный блок 2 может иметь изогнутую конфигурацию, имеющую изогнутую верхнюю и нижнюю поверхности, либо иметь стержнеподобную форму. Световодный блок 2 может быть в виде волокна. Световодный 15 блок 2 может быть треугольным, круглым или иметь любую другую правильную или неправильную форму.

Световодный блок 2 выполнен с возможностью способствования распространению света, вводимого в световодный блок 2 посредством полного внутреннего отражения (ПВО). Световодный блок 2 содержит материал, через который может распространяться 20 свет. Материал предпочтительно представляет собой прозрачный материал. Примеры таких материалов включают в себя прозрачные акриловые материалы, такие как полиметилметакрилат (ПММА), поликарбонат, стекло и/или силиконовый каучук. В других вариантах осуществления световодный блок 2 содержит материал, имеющий относительно высокий коэффициент теплопроводности. Примерами таких материалов, 25 имеющих сравнительно высокий коэффициент теплопроводности, являются алмаз, алмазоподобный углерод (АПУ), MgO и/или Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

Светорассеивающие и/или светоотражающие частицы 5 внедрены в волновод. Эти частицы могут содержать одинаковый или различный материал по сравнению с материалом волновода. Частицы могут иметь размер в диапазоне от 1 до 10 мкм.

Светорассеивающие и/или светоотражающие частицы способствуют выведению 30 света в виде выходного света 8. Светорассеивающие частицы и/или светоотражающие частицы перенаправляют попадающие на них световые лучи и могут перенаправлять по меньшей мере некоторые из световых лучей к светорассеивающей поверхности 4 под углом падения, который меньше, чем критический угол для МДП, тем самым 35 способствуя световому лучу быть выведенным от светорассеивающей поверхности 4 световодного блока 2. Число частиц 5 может быть определено в зависимости от того, как много света должно быть перенаправлено по меньшей мере от одной светорассеивающей поверхности 4 световодного блока 2. Число, размер, тип и/или материал частиц 5 могут быть взаимосвязаны с по меньшей мере частью осветительных 40 свойств световодного блока.

Фиг. 2 показывает схематический вариант осуществления осветительного устройства 1 в соответствии с настоящим изобретением, который содержит светоизлучающий элемент 6 и световодный блок 2, содержащий волновод 12 со средством переноса тепла в форме слоя 9, который содержит теплопроводный материал. Волновод 12 содержит 45 светорассеивающие и/или светоотражающие частицы 5 и световодный блок 2, выполненный с возможностью приема входного света 7 от светоизлучающего элемента 6 с помощью или через поверхность 3 ввода света. Понятно, что дополнительные светоизлучающие элементы 6, помимо тех, которые показаны на фиг. 2, могут быть

использованы в осветительном устройстве согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Волновод 12 содержит прозрачный материал, например прозрачный акриловый материал, такой как поли(метилметакрилат) (ПММА).

- 5 При использовании источника света высокой мощности в виде светоизлучающего элемента 6, такого как источник света на основе СИД, светоизлучающий элемент 6 может стать относительно теплым. Может потребоваться охлаждение светоизлучающего элемента, и оно может быть выполнено путем отведения тепла в сторону от осветительного устройства 1. Например, на верхнюю и/или нижнюю поверхность 10 волновода 12 может быть наслонен теплопроводный материал 9. В других примерах по меньшей мере на одну поверхность 3 ввода света волновода 12 насливают слой 9, содержащий теплопроводный материал. В еще одних примерах по меньшей мере на одну светорассеивающую поверхность волновода 12 насливают слой 9. Примеры теплопроводного материала включают в себя алмаз, алмазоподобный углерод (АПУ), 15 MgO и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

Световодный блок 2 выполняют с возможностью иметь абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 20 К/Вт, которое может быть самым высоким тепловым сопротивлением, для которого перенос тепла будет иметь существенное влияние на соответствующие требованиям температуры при применении в осветительном 20 устройстве, например светильнике. Тепловое сопротивление R листа, такого как волновод, с однотипным материалом может быть вычислено с помощью:

$$q=k \cdot A \cdot dT/s,$$

где q - тепло, переносимое за единицу времени (предусмотрено в Вт или БТЕ/ч);

25 А - площадь теплопередачи (указано в м<sup>2</sup> или фут<sup>2</sup>);

k - коэффициент теплопроводности материала (предусмотрен в Вт/(м·К) или Вт/(м·°C) или БТЕ / (ч·F·фут));

dT - разность температур по всему материалу (предусмотрена в К или °C, или °F);

s - длина теплопереноса (предусмотрена в м или футах), которая составляет половину длины световодного блока в случае, когда свет вводится с двух сторон,

30 "ft" - обозначает единицу длины "фут".

Тепловое сопротивление R может быть рассчитано следующим образом:

$$R=1/k \cdot s/A$$

Примерами материалов, пригодных для использования в качестве теплопроводного слоя, являются материалы со значением k в диапазоне между 10 и 1000 Вт/(м·К), такие как, например, алмаз, алмазоподобный углерод (АПУ), MgO и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

Средство переноса тепла, например, в форме слоя 9, содержащего теплопроводный материал, уменьшает абсолютное тепловое сопротивление световодного блока 2 до значения, равного или меньше 20 К/Вт. Теплопроводный слой 9 на волноводе 12 способствует снижению температуры осветительного устройства 1, когда

40 светоизлучающий элемент 6 обеспечивает свет 7 в световодном блоке 2. Прозрачный теплопроводный материал обычно дороже, чем прозрачный акриловый материал. Таким образом, при использовании слоя 9 из теплопроводного материала на волноводе 12, который содержит прозрачный материал, такой как акриловый материал, вместо 45 волновода 12, состоящего из прозрачного теплопроводного материала, может быть получено снижение стоимости. Кроме того, может быть трудно изготовить прозрачный теплопроводный материал с внедренными светорассеивающими и/или светоотражающими частицами 5.

Теплопроводность материала зависит от толщины теплопроводного слоя 9. Толщина слоя может быть вычислена с помощью:

$$d = (1/20) \cdot (s/k) \cdot (1/l),$$

где d - толщина слоя;

<sup>5</sup> s - длина теплопереноса (предусмотрена в м или футах), которая составляет половину длины световода в случае, когда свет вводится с двух сторон,

k - коэффициент теплопроводности материала (предусмотрен в Вт/(м·К) или Вт/(м·°C), БТЕ/(ч·F·фут);

l - ширина слоя на вводящей стороне.

<sup>10</sup> В одном конкретном примере размер световода составляет  $0,5 \times 0,5 \times 0,002 \text{ м}^3$ . Толщина слоя может быть рассчитана с помощью уравнения выше:  $d = (1/20) \cdot (s/k) \cdot (1/l) = 1/20 \cdot (0,5/2)/k \cdot (1/0,5) = 0,025/k$ . Например, слой, содержащий материал, такой как алмаз (со значением k примерно 1000 Вт/(м·К)), потребовал бы толщину только около 25 мкм для обеспечения достаточной теплопередающей способности.

<sup>15</sup> Фиг. 3а и 3б показывают схематические варианты осуществления осветительных устройств 1 согласно настоящему изобретению, которые содержат светоизлучающий элемент 6 и световодный блок 2 с волноводом 12, покрытым (фиг. 3а) или частично покрытым (фиг. 3б) теплопроводным покрытием 10. Световодный блок 2 содержит волновод 12 с внедренными светорассеивающими и/или светоотражающими частицами 5, и при этом световодный блок 2 выполнен с возможностью приема входного света 7 от светоизлучающего элемента 6 через поверхность 3 ввода света. Должно быть понятно, что могут быть использованы дополнительные светоизлучающие элементы 6 в осветительном устройстве в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

<sup>20</sup> <sup>25</sup> Волновод 12 содержит прозрачный материал, например прозрачный акриловый материал, такой как поли(метилметакрилат) (ПММА).

Чтобы охладить осветительное устройство 1, световод 2 может быть выполнен с покрытием 10, содержащим теплопроводный материал. Примеры теплопроводного материала для использования в качестве покрытия световода включают в себя алмаз, алмазоподобный углерод (АПУ), MgO и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Может быть предпочтительным использовать алмаз или алмазоподобный углерод (АПУ). Покрытие функционирует в качестве средства переноса тепла. Теплопроводный материал покрытия 10 уменьшает абсолютное тепловое сопротивление световодного блока 2 до значения, равного или меньше 20 К/Вт. Теплопроводный слой 10 на по меньшей мере участке наружной поверхности волновода 12 способствует снижению температуры осветительного устройства 1, когда светоизлучающий элемент 6 обеспечивает свет 7 в световодном блоке 2.

<sup>30</sup> Покрытие 10 может быть обеспечено на по меньшей мере участке наружной поверхности волновода. Например, может быть покрыта поверхность 3 ввода света. В другом примере может быть покрыта светорассеивающая поверхность 4.

<sup>35</sup> Фиг. 4а-4д показывают схематические варианты осуществления осветительных устройств 1 согласно настоящему изобретению, которые содержат световодный блок 2 и светоизлучающий элемент 6. Понятно, что в осветительном устройстве согласно вариантам осуществления настоящего изобретения могут быть использованы дополнительные светоизлучающие элементы 6. Волновод 12 содержит прозрачный материал, например прозрачный акриловый материал, такой как полиметилметакрилат (ПММА). Волновод 12 содержит светорассеивающие и/или светоотражающие частицы 5, а световодный блок 2 выполнен с возможностью приема входного света 7 от

светоизлучающего элемента 6 с помощью или через поверхность 3 ввода света. На фиг. 4a-4d теплопроводный соединитель 11 связан со световодным блоком 2 и светоизлучающим элементом 6. Должно быть понятно, что в осветительном устройстве в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения могут быть 5 использованы дополнительные теплопроводные соединители 11. Теплопроводный соединитель 10 функционирует в качестве средства переноса тепла и может отводить тепло и от световодного блока 2 и по меньшей мере одного светоизлучающего элемента 6. Теплопроводный соединитель 11 содержит материал с относительно высоким 10 коэффициентом теплопроводности, например металл, такой как алюминий. Чтобы сделать тепловое соединение даже лучше, может быть использован адгезив. Например, может быть использован теплопроводный адгезив.

На фиг. 4a теплопроводный соединитель 11 расположен непосредственно на 15 поверхности волновода 12. В других вариантах осуществления волновод 12 по меньшей мере частично покрывают теплопроводным слоем 9 и, таким образом, теплопроводный соединитель 11 выполнен с возможностью связывания с теплопроводным слоем 9, как можно увидеть на фиг. 4b-4d. На фиг. 4b теплопроводный слой 9 частично покрывает 20 поверхность волновода 12. Например, теплопроводный слой 9 частично покрывает светорассеивающую поверхность 4, такую как верхняя поверхность волновода 12. Тепло световода 2 переносится через теплопроводный слой 9 к теплопроводному соединителю 11. На фиг. 4c теплопроводный слой 9 расположен в отверстии в 25 поверхности волновода. Кроме того, в этом варианте осуществления тепло переносится через теплопроводный слой 9 световодного блока 2 к теплопроводному соединителю 11. Теплопроводный слой 9 может быть наслобен на одну сторону волновода 12, как можно видеть на фиг. 4d. Например, теплопроводный слой 9 может быть наслобен на поверхность 3 ввода света волновода 2. На всех фиг. 4a-4d тепло переносится от по 30 меньшей мере одного светоизлучающего элемента к теплопроводному соединителю.

В то время как настоящее изобретение было проиллюстрировано и подробно описано в прилагаемых чертежах и приведенном выше описании, такие иллюстрации и описания 35 следует рассматривать как иллюстративные или примерные, а не ограничивающие; настоящее изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления. Другие модификации к раскрытым вариантам осуществления могут быть поняты и выполнены специалистами в данной области техники при практической реализации заявленного изобретения из изучения чертежей, раскрытия и прилагаемой формулы изобретения. Сам факт того, что определенные меры перечислены во взаимно различных 40 зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что не может быть с выгодой использовано сочетание этих мер. Любые ссылочные обозначения в формуле изобретения не должны рассматриваться как ограничивающие объем.

### (57) Формула изобретения

#### 1. Осветительное устройство (1), содержащее:

- световодный блок (2), содержащий внедренные светорассеивающие и/или светоотражающие частицы (5) и поверхность (3) ввода света, выполненную с возможностью ввода света в световодный блок (2); и
- светоизлучающий элемент (6), выполненный с возможностью излучения света в световодный блок через поверхность (3) ввода света;

при этом по меньшей мере участок наружной поверхности световодного блока (2) содержит слой (9) с сеткой из множества проволок, содержащих теплопроводный материал, так что участок световодного блока (2) имеет абсолютное тепловое

сопротивление, равное или меньшее 20 К/Вт, и

при этом слой (9) и светоизлучающий элемент (6) связаны друг с другом через теплопроводный соединитель (11).

2. Осветительное устройство по п. 1, в котором участок световодного блока имеет 5 абсолютное тепловое сопротивление, равное или меньше 17 К/Вт.

3. Осветительное устройство по п. 1 или 2, в котором световодный блок содержит материал, выбранный из группы, состоящей из полиметилметакрилата), поликарбоната, стекла и силиконового каучука.

4. Осветительное устройство по п. 1, в котором теплопроводный материал выбран 10 из группы, состоящей из алмаза, алмазоподобного углерода, MgO, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> и любого их сочетания.

5. Осветительное устройство по п. 1, в котором материал множества проволок выбран из группы, состоящей из меди, золота, серебра, цинка и нержавеющей стали.

6. Осветительное устройство по п. 1, в котором светоизлучающий элемент содержит 15 светоизлучающий диод.

7. Светильник, содержащий осветительное устройство (1) по любому из предыдущих пунктов.

20

25

30

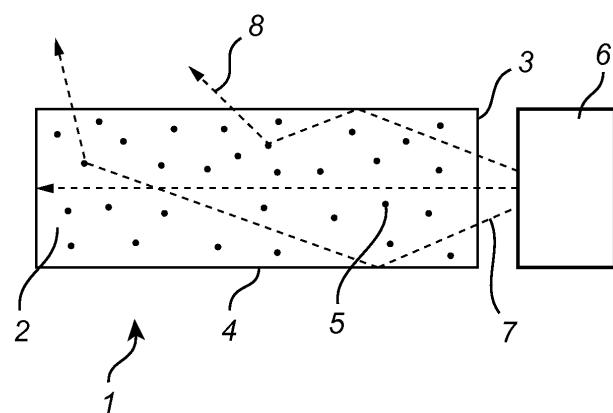
35

40

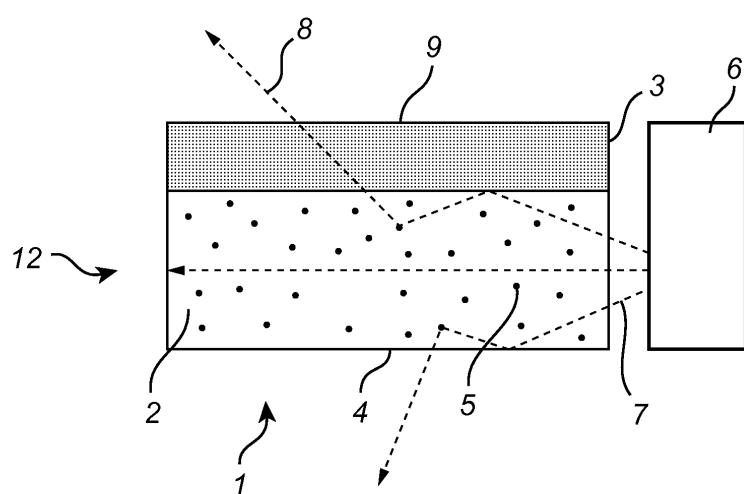
45

521228

1/4

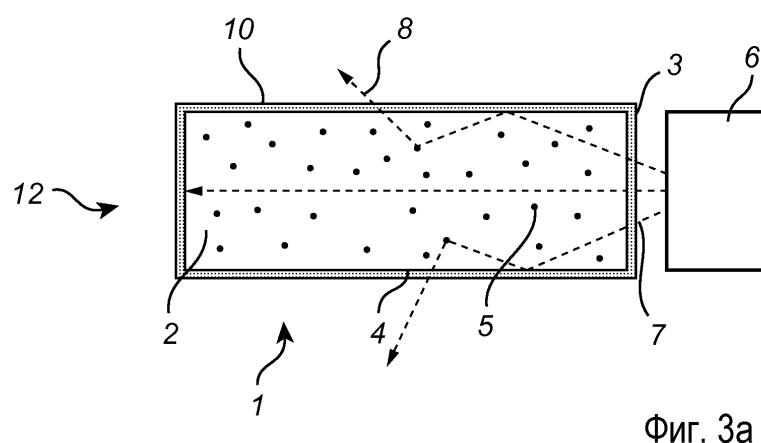


Фиг. 1

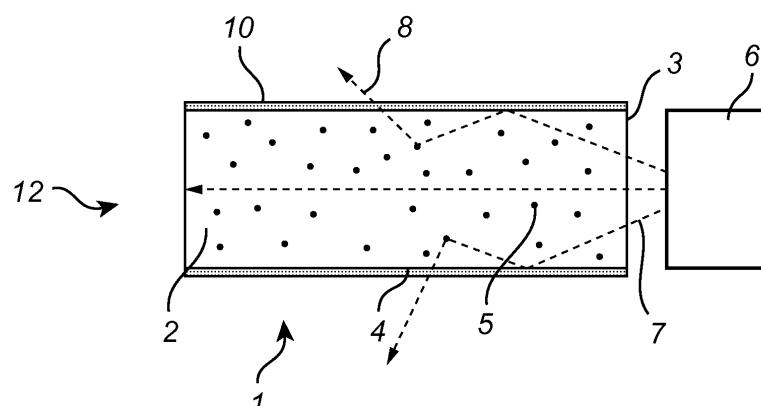


Фиг. 2

2/4

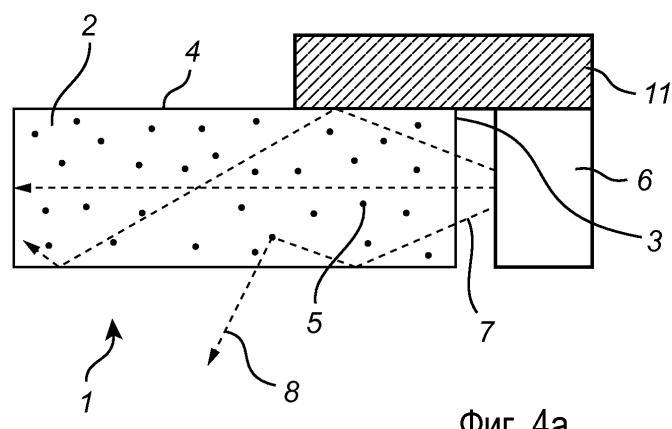


Фиг. 3а

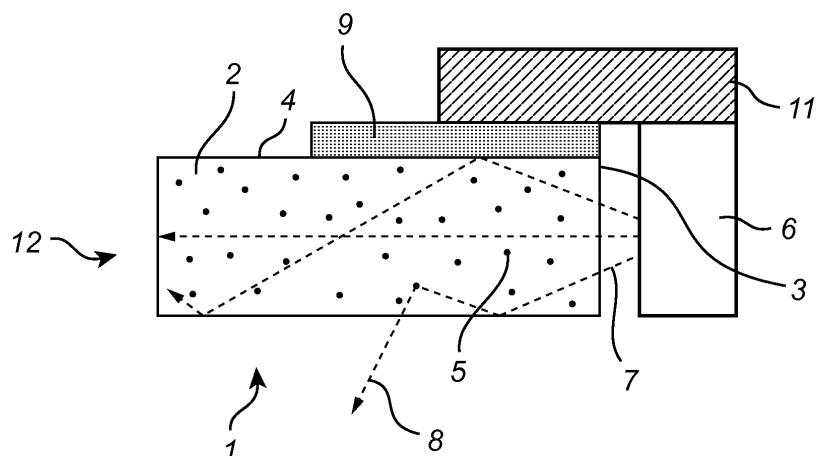


Фиг. 3б

3/4

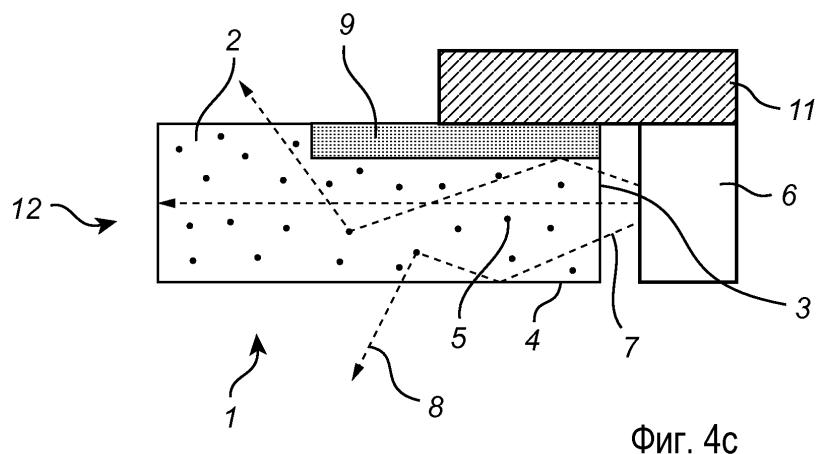


Фиг. 4а

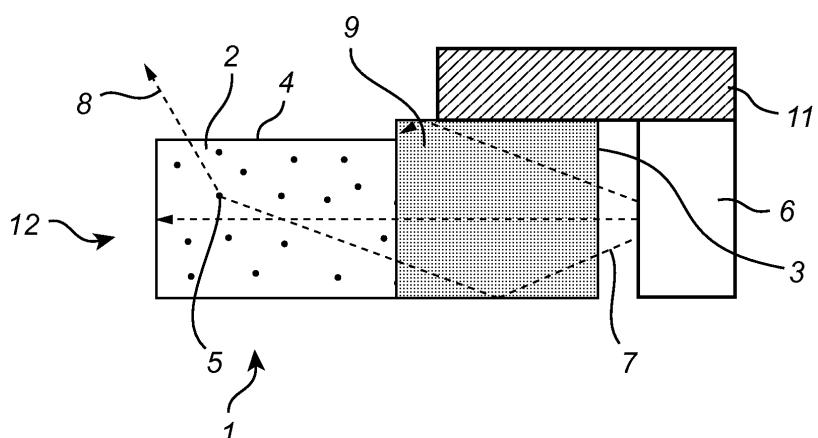


Фиг. 4б

4/4



Фиг. 4с



Фиг. 4д