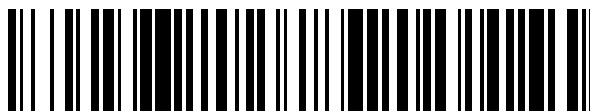


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 092**

51 Int. Cl.:

F21V 29/00	(2015.01)	F21Y 103/33	(2006.01)
F21V 13/08	(2006.01)	F21V 8/00	(2006.01)
F21Y 101/00	(2006.01)		
F21V 29/56	(2015.01)		
F21V 29/70	(2015.01)		
F21V 29/83	(2015.01)		
F21K 9/61	(2006.01)		
F21K 9/64	(2006.01)		
F21Y 103/10	(2006.01)		
F21Y 115/10	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2014 PCT/EP2014/058413**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177457**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014 E 14719325 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2992267**

54 Título: **Dispositivo de iluminación de estado sólido**

30 Prioridad:

03.05.2013 EP 13166406

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

31.10.2017

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 45
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**DIJKEN, DURANDUS KORNELIUS;
HIKMET, RIFAT ATA MUSTAFA;
VAN DER TEMPEL, LEENDERT y
VAN BOMMEL, TIES**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 640 092 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de iluminación de estado sólido.

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las aplicaciones de iluminación de proyección, de la iluminación de automóviles y de las aplicaciones de iluminación generales, y de forma más específica a un dispositivo de iluminación de estado sólido (SSL).

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Diferentes tipos de sistemas de iluminación de proyección son conocidos y utilizados en varias aplicaciones de iluminación. Las aplicaciones típicas incluyen video proyectores, iluminación de monitores, iluminación de automóviles e instrumentación científica.

Las lámparas de mercurio de presión ultra alta, las lámparas de halógenos metálicos, las lámparas de xenón, las lámparas halógenas y los láseres son ejemplos de tipos convencionales de fuentes de luz que son utilizadas en sistemas de iluminación de proyección. En los últimos años, el desarrollo de la tecnología SSL ha llevado a intentos para construir sistemas de proyección que usen diferentes tipos de diodos emisores de luz. En comparación con las fuentes de luz convencionales, las fuentes de luz SSL tienen un rango más amplio de gama de color, una saturación de color más alta, y una anchura de línea más pequeña. Las fuentes de luz SSL también tienen una vida útil larga y están libres de mercurio. Un ejemplo de una disposición de iluminación que utiliza fuentes de luz SSL se da a conocer en el documento TW 201 137 469 y en el documento US 2013/0021822 A1. La divulgación se refiere a una placa de guía de onda óptica.

Las características de fuente de luz requeridas dependen de la aplicación. Los proyectores de video, por ejemplo, requieren fuentes de luz de alta intensidad pequeñas azules, verdes y rojas que emiten luz con un pequeño alcance. Es posible mejorar los dispositivos de iluminación SSL existentes a este respecto.

30 RESUMEN DE LA INVENCION

Un objetivo es proporcionar un dispositivo de iluminación SSL mejorado o alternativo para aplicaciones de iluminación de proyección, en iluminación de automóviles y en aplicaciones de iluminación generales. Un aspecto de interés particular es la capacidad de la fuente de luz para generar luz verde con una alta intensidad y un pequeño alcance.

La invención es definida por las reivindicaciones independientes. Se establecen modos de realización en las reivindicaciones dependientes, la descripción y los dibujos.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un dispositivo de iluminación SSL que comprende una carcasa, que tiene una superficie interior reflectante, y una guía de luz alargada que incluye un material de conversión de la longitud de onda para convertir la luz en un primer rango de longitud de onda a una luz en un segundo rango de longitud de onda. La guía de luz alargada se extiende entre dos extremos ya más comprende una porción para recibir luz y una porción para emitir luz. La porción para recibir luz está dispuesta dentro de la carcasa y la porción para emitir luz está dispuesta fuera de la carcasa, y al menos uno de los dos extremos forma la porción para emitir luz. El dispositivo de iluminación SSL también comprende una pluralidad de fuentes de luz SSL que están configuradas para emitir luz en el primer rango de longitud de onda y que están dispuestas dentro de la carcasa a una distancia desde y a lo largo de la dirección longitudinal de la guía de luz alargada.

Una fuente de luz SSL puede, por ejemplo, ser una fuente de luz elegida del grupo que consiste en diodos emisores de luz semiconductores, diodos emisores de luz orgánicos, diodos emisores de luz polímeros y diodos láser.

En uso, una parte de la luz emitida desde la pluralidad de fuentes de luz SSL en la carcasa entra en la guía de luz a través de la porción para recibir luz y es absorbida y convertida por el material de conversión de la longitud de onda y una parte de la luz convertida es guiada por onda dentro de la guía de luz y emitida a través de la porción para emitir luz.

Encerrando las fuentes de luz y una porción de la guía de luz dentro de una carcasa con una superficie interior reflectante y teniendo un proceso de conversión de longitud de onda sucediendo dentro de la guía de luz, esta construcción permite a la luz de varias fuentes de luz ser utilizada para proporcionar una fuente de luz única de alta intensidad y alta potencia.

La intensidad de luz y la salida de potencia del dispositivo de iluminación SSL de acuerdo con la descripción anterior pueden ser mayores que la intensidad de luz y la salida de potencia de una fuente de luz SSL única de la pluralidad de fuentes de luz SSL. Las fuentes de luz SSL están dispuestas a lo largo de la dirección longitudinal o longitud de la

guía de luz alargada. Las superficies que emiten luz de las fuentes de luz SSL pueden mirar hacia la guía de luz alargada.

5 La porción que emite puede estar diseñada para emitir luz con un alcance suficientemente pequeño para un sistema de proyección, por ejemplo, ajustando el tamaño del área de superficie de la porción que emite. La guía de luz alargada tiene dos extremos y la porción que emite puede estar formada por uno de los al menos dos extremos.

10 El dispositivo de iluminación SSL puede ser escalable, es decir, aumentando la potencia de salida de las fuentes de luz SSL se puede aumentar la potencia de salida de la guía de luz alargada sin aumentar el alcance de la luz emitida por la guía de luz alargada.

15 En un dispositivo de iluminación SSL de acuerdo con la descripción anterior, la guía de luz está menos afectada por el calor generado por las fuentes de luz SSL dado que la guía de luz está dispuesta a una distancia de las fuentes de luz SSL. Dicha disposición puede resultar en una guía de luz más fría y, por consiguiente, una eficiencia aumentada, es decir, una potencia de salida dividida por la potencia de entrada, del dispositivo de iluminación SSL.

20 La longitud de la porción de la guía de luz alargada que está dispuesta dentro de la carcasa puede aumentarse disponiendo en la guía de luz alargada bobinas. Por ejemplo, la guía de luz alargada puede estar enrollada. Aumentando la longitud de la porción de la guía de luz alargada que está dispuesta dentro de la carcasa se puede aumentar la potencia de salida del dispositivo de iluminación SSL. Por otro lado, aumentando la longitud de la porción de la guía de luz alargada que está dispuesta dentro de la carcasa se aumentará además el área de superficie desde la cual se puede disipar el calor. Esto puede mejorar la refrigeración de la guía de luz alargada.

25 La luz convertida puede ser guiada por onda a través de una reflexión interna total. La reflexión interna total es un modo efectivo de guiar luz que ayuda a reducir la atenuación que experimenta la luz cuando viaja a través de la guía de luz.

30 De acuerdo con un modo de realización, no hay sustancialmente un solapamiento entre el primer rango de longitud de onda, donde el material de conversión de longitud de onda muestra absorción, y el segundo rango de longitud de onda, donde el material de conversión de longitud de onda muestra emisión. Mediante "no hay sustancialmente un solapamiento" se quiere decir que el solapamiento es menor de un 15% del rango de longitud de onda más corto, de forma alternativa menos de un 10%, menos de un 5% o un 0%. Cuanto más pequeño sea el solapamiento entre el primer y segundo rangos de longitud de onda, más pequeña es la probabilidad de que un fotón convertido sea absorbido por el material de conversión de longitud de onda. La eficiencia, es decir, la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada, del dispositivo de iluminación SSL puede por lo tanto aumentarse con el solapamiento disminuido entre el primer y segundo rangos de longitud de onda. Típicamente, el primer rango de longitud de onda es un rango de longitud de onda para cada una de las fuentes de luz SSL baratas con alta intensidad y fáciles de producir y al menos parte de cuyo material de conversión de longitud de onda muestra absorción. El primer rango de longitud de onda puede ser desde aproximadamente 300 nm a aproximadamente 550 nm. El segundo rango de longitud de onda puede ser desde aproximadamente 400 nm a aproximadamente 800 nm.

45 El material de conversión de longitud de onda puede ser un material luminiscente. Esta clase de materiales incluyen varias sustancias con una absorción y espectro de emisión apropiados. El material de conversión de longitud de onda puede por ejemplo ser seleccionado del grupo que consiste en fósforo, fósforo inorgánico de tamaño nanométrico, un complejo lantánido, una molécula orgánica luminiscente, una varilla cuántica y un punto cuántico. El material de conversión de longitud de onda puede ser granate de itrio y aluminio dopado con un elemento de tierra rara y/o granate de lutecio y aluminio dopado con un elemento de tierra rara. El elemento de tierra rara puede ser cerio.

50 El material de conversión de longitud de onda puede comprender o bien granate de itrio y aluminio dopado con Ce (YAG, Y3Al5O12) granate de lutecio y aluminio (LuAG), LuGaAG5 o LUYAG. El YAG, LUAG, LuGaAG y LuGaAG tienen índices de refracción apropiados

55 El material de conversión de longitud de onda se puede seleccionar del grupo que consiste en $(MI_{1-x}MII_{x}MIII_{y}MIV_{z})O_{12}$ donde MI es seleccionado del grupo 10 que comprende Y, Lu o mezclas de los mismos, MII es seleccionado del grupo que comprende Gd, La, Yb o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende Tb, Pr, Ce, Er, Nd, Eu o grupos de los mismos, MIV es Al, MV es seleccionado del grupo que comprende Ga, Sc o mezclas de los mismos y $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 0,1$, $0 \leq z \leq 1$, $(MI_{1-x}MII_{x}MIII_{y}MIV_{z})O_{3}$ donde MI es seleccionado del grupo que comprende Y, Lu o mezclas de los mismos; MII es seleccionado del grupo que comprende Gd, La, Yb o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende Tb, Pr, Ce, Er, Nd, Eu, Bi, Sb o mezclas de los mismos, y $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 0,1$ $(MI_{1-x}MII_{x}MIII_{y})S_{1-z}Sez$ donde MI es seleccionado del grupo que comprende Ca, Sr, Mg, Ba o mezclas de los mismos, MII es seleccionado del grupo que comprende Ce, Eu, Mn, Tb, Sm, Pr, Sb, Sn o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende K, Na, Li, Rb, Zn o mezclas de los mismos, y $0 \leq x \leq 0,01$, $0 \leq y \leq 0,05$, $0 \leq z \leq 1$, $(MI_{1-x}MII_{x}MIII_{y})O$ donde MI es seleccionado del grupo que comprende Ca, Sr, Mg, Ba o mezclas de los mismos, MII es seleccionado del grupo que comprende Ce, Eu, Mn, Tb, Sm, Pr o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende K, Na, Li, Rb, Zn o mezclas de los mismos, y

5 $0 \leq x \leq 0,1$, $0 \leq y \leq 0,1$, (MI 2-xMII xMIII 2)O7- donde MI es seleccionado del grupo que comprende La, Y, Gd, Lu, Ba, Sr o mezclas de los mismos, MII es seleccionado del grupo que comprende Eu, Tb, Pr, Ce, Nd, Sm, Tm o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende Hf, Zr, Ti, Ta, Nb o mezclas de los mismos y $0 \leq x \leq 1$, (MI 1-xMII xMIII 1-yMIV)O3- donde MI es seleccionado del grupo que comprende Ba, Sr, Ca, La, Y, Gd, Lu o mezclas de los mismos, MII es seleccionado del grupo que comprende Eu, Tb, Pr, Ce, Nd, Sm, Tm o mezclas de los mismos, MIII es seleccionado del grupo que comprende Hf; Zr, Ti, Ta, Nb o mezclas de los mismos, 30 y MIV es seleccionado del grupo que comprende Al, Ga, Sc, Si o mezclas de los mismos y $0 \leq x \leq 0,1$, $0 \leq y \leq 0,1$ o mezclas de los mismos.

10 El material de conversión de longitud de onda puede comprender un fósforo orgánico. Ejemplos de materiales de fósforo orgánico adecuados para su uso como el material de conversión de longitud de onda incluyen materiales luminiscentes basados en derivados de perileno, que por ejemplo se venden bajo la marca Lumogen® por BASF. Ejemplos de productos adecuados disponibles en el mercado por lo tanto incluyen, pero no se limitan a, Lumogen® rojo F305, Lumogen® naranja F240, Lumogen® amarillo F170 y combinaciones de los mismos.

15 El material luminiscente puede ser seleccionado del grupo que consiste en puntos cuánticos, varillas cuánticas, tetrápodos cuánticos y nanocristales. Los puntos o varillas cuánticos son pequeños cristales de un material semiconductor que tiene en general una anchura o un diámetro de sólo unos pocos nanómetros. Cuando se excita por la luz incidente, un punto cuántico emite luz de un color determinado por el tamaño y el material del cristal. La luz de un color particular puede por lo tanto producirse adaptando el tamaño de los puntos. La mayoría de los puntos
20 cuánticos conocidos con emisión en el rango visible están basados en seleniuro de cadmio (CdSe) con una envolvente como el sulfuro de cadmio (CdS) y sulfuro de cinc (ZnS). También se pueden utilizar puntos cuánticos libres de cadmio tales como de fósforo de indio (InP), sulfuro de cobre (CuInS2) y/o sulfuro de indio y plata (AgInS2). Los puntos cuánticos muestran unas bandas de misión muy estrechas y por lo tanto muestran colores saturados. Además, el color de emisión se puede ajustar fácilmente adaptando el tamaño de los puntos cuánticos. Se puede
25 utilizar cualquier tipo de punto cuántico conocido en el estado de la técnica en la presente invención. Sin embargo, se prefiere por razones de seguridad y concienciación ambiental utilizar puntos cuánticos libres de cadmio o al menos puntos cuánticos que tengan un contenido de cadmio muy bajo.

30 La guía de luz alargada puede comprender un material portador para el material de conversión de longitud de onda, por ejemplo, un polímero tal como una silicona, acrílico, vidrio, un polímero o una cerámica transparente. Una cerámica tal como el granate de itrio y aluminio y/o el granate de lutecio y aluminio pueden formar el material portador. Utilizando un material portador, puede ser posible utilizar un material de longitud de onda que tenga las características de conversión de longitud de onda apropiadas pero el cual no pueda, por sí mismo, formar una guía de luz rígida. Si la guía de luz rígida alargada comprende una pared exterior hecha de, por ejemplo, uno de, cuarzo y
35 vidrio, el material portador puede ser un líquido.

40 La superficie interior reflectante de la carcasa puede reflejar al menos un 95% de la luz incidente en el primer rango de longitud de onda, de forma alternativa al menos un 97% o al menos un 99%. Cuanto mayor sea la porción de luz incidente que es reflejada, mayor es la eficiencia del motor de luz y se calienta menos la carcasa. Esto deseable dado que el calor puede tener un efecto adverso en la eficiencia del dispositivo de iluminación SSL.

45 Con el fin de refrigerar el dispositivo de iluminación SSL durante el funcionamiento, la carcasa puede estar conectada de forma térmica a un disipador de calor. Son posibles también otros tipos de técnicas de refrigeración. Por ejemplo, se pueden proporcionar medios para crear un flujo de fluido dentro de la carcasa para refrigerar el interior de la carcasa y la guía de luz alargada. El dispositivo de iluminación SSL puede tener medios para crear un flujo de fluido dentro de la guía de luz alargada para enfriar la guía de luz alargada. Dicha constitución hace posible construir un dispositivo de iluminación SSL de alta potencia y compacto.

50 El dispositivo de iluminación SSL puede tener fuentes de iluminación SSL que emiten luz de diferentes longitudes de onda, y puede tener una guía de onda alargada que comprende más de un material de conversión de longitud de onda. Dicho dispositivo de iluminación SSL puede tener la capacidad de emitir luz que tenga diferentes colores. Por ejemplo, el dispositivo de iluminación SSL puede tener un primer y un segundo tipos de fuentes de luz SSL, y la guía de luz alargada puede comprender un primer y un segundo tipos de materiales de conversión de longitud de onda. Cuando las fuentes de luz SSL del primer tipo son encendidas, el dispositivo de iluminación SSL emite luz generada
55 por el primer tipo de material de conversión de longitud de onda. De forma similar, cuando las fuentes de luz SSL del segundo tipos son encendidas, el dispositivo de iluminación SSL emite luz generada por el segundo tipo de material de conversión de longitud de onda. Cuando ambos tipos de fuentes de luz SSL son encendidas, se emite la luz generada por ambos materiales de conversión de longitud de onda.

60 Se ha de notar que la invención se refiere a todas las posibles combinaciones de características enumeradas en las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 Este y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran modo(s) de realización de la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de los componentes de un dispositivo de iluminación SSL.

La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de iluminación SSL con una carcasa en forma de toro y una guía de luz que tiene dos porciones extremas fuera de la carcasa.

5

DESCRIPCION DETALLADA

La presente invención se describirá ahora más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales se muestran actualmente modos de realización preferidos de la invención. Éste invención puede, sin embargo, ser implementada de muchas maneras diferentes y no debería considerarse como que limita los modos de realización establecidos en el presente documento; más bien, estos modos de realización son provistos con fines de rigor y exhaustividad y para transmitir completamente el alcance de la invención a un experto en la materia.

10

La figura uno ilustra un dispositivo 1 de iluminación SSL, el cual tiene una carcasa 2 con una superficie 3 interior reflectante. La forma de la carcasa 2 en la figura 1 es la de un tubo recto, pero son posibles otras formas. La carcasa 2 puede estar hecha de aluminio. La superficie 3 interior reflectante puede consistir en óxido de titanio en una matriz de silicona, óxido de titanio en alúmina porosa o un material de politetrafluoroetileno, tal como OPDIMA producido por Gigahertz Optik.

15

20

La carcasa 2 funciona como una cámara de mezclado para la luz en la cual la luz emitida por las fuentes 4 de luz SSL, que están dispuestas para emitir luz en la carcasa 2, es reflejada por la superficie interior reflectante. Las fuentes 4 de luz SSL pueden ser soldadas a una o varias placas 5 de circuito impreso, y pueden ser abovedadas o desnudas. Las fuentes 4 de luz SSL pueden estar dispuestas desde aproximadamente 1 mm aproximadamente 2 cm separadas sobre la placa de circuito impreso. El número apropiado de fuentes 4 de luz SSL depende de factores tales como la potencia de cada fuente 4 de luz SSL y la eficiencia de la refrigeración del dispositivo 1 de iluminación SSL.

25

La carcasa 2 encierra parcialmente una guía 6 de luz alargada (una "fibra"). La longitud de la guía 6 de luz alargada está normalmente en el rango de aproximadamente 5 cm a aproximadamente 5 m, pero puede estar por encima de 20 m. La guía 6 de luz alargada puede tener una relación de aspecto, es decir, su longitud dividida por su diámetro, de al menos 10, de forma alternativa al menos 100 o al menos 500. La porción de la guía 6 de luz alargada encerrada por la carcasa 2 puede ser recta, doblada o tener múltiples enrollamientos los cuales, por ejemplo, forman una bobina. El diámetro interior de la carcasa reflectante puede ser, por ejemplo, desde aproximadamente dos aproximadamente cinco veces la longitud del diámetro exterior de la guía de luz alargada. Las fuentes 4 de luz SSL están dispuestas a lo largo de la longitud o de la dirección longitudinal de la guía 6 de luz alargada.

30

35

De forma opcional, con el fin de evitar el contacto entre la pared interior de la carcasa 2 y la porción de la guía 6 de luz alargada que está encerrada por la carcasa 2, están previstos medios 9 de centrado para soportar la guía 6 de luz alargada dentro de la carcasa 2. Los medios 9 de centrado pueden tener un agujero a través del cual pasa la guía 6 de luz alargada. Los medios 9 de centrado pueden tener la forma de, por ejemplo, un anillo, un toro y de, un toro una esfera y un agujero en los medios 9 de centrado puede tener bordes afilados. Los medios 9 de centrado pueden ser altamente transparentes o altamente reflectantes, es decir, los medios 9 de centrado no pueden absorber nada o muy poca luz. Los medios 9 de centrado pueden incluir cuarzo o un metal. Los medios 9 de centrado pueden incluir óxido de titanio y silicona sobre metal.

40

45

Con el fin de evitar que la luz abandone la guía 6 de luz alargada, la guía 6 de luz alargada puede estar recubierta con un material de revestimiento que tenga bajo índice de refracción.

50

Dispuesta en algún lugar de la porción de la guía 6 de luz encerrada por la carcasa 2 hay una porción 18 para recibir la luz. La porción 18 para recibir la luz puede estar formada por toda la porción de la guía 6 de luz encerrada por la carcasa 2 a lo largo de la longitud o dirección longitudinal de la guía 6 de luz de tal manera que una parte relativamente grande de la luz emitida por las fuentes 4 de luz SSL, que están dispuestas a lo largo de la longitud de la guía 6 de luz, entra en la porción 18 para recibir luz de la guía 6 de luz. Una porción 19 para emitir luz está dispuesta en algún lugar en la porción de la guía 6 de luz que se extiende fuera de la carcasa 2.

55

La guía 6 de luz alargada puede formar un bucle continuo. En la figura 1, sin embargo, la guía 6 de luz tiene dos extremos 7a, 7b, al menos uno de los cuales está dispuesto fuera de la carcasa 2 y forma la porción 19 para emitir luz. El extremo dispuesto dentro de la carcasa puede estar cubierto o sellado con un espejo 8 reflectante. El espejo 8 reflectante puede estar hecho de un metal. Puede utilizarse soldadura activa para sujetar el espejo 8 reflectante a la guía 6 de luz alargada. Se ha de notar que ambos extremos 7a, 7b pueden estar dispuestos fuera de la carcasa 2.

60

La guía 6 de luz alargada tiene un material 10 de conversión de longitud de onda para convertir fotones en un primer rango de longitud de onda a fotones en un segundo rango de longitud de onda. El segundo rango de longitud de onda puede representar longitudes de onda más largas que las del primer rango de longitud de onda. Por ejemplo, el primer rango de longitud de onda puede ser desde aproximadamente 300 nm a aproximadamente 550 nm, de

65

5 forma alternativa desde aproximadamente 400 nm a aproximadamente 495 nm, y el segundo rango de longitud de onda puede ser desde aproximadamente 495 nm a aproximadamente 800 nm, de forma alternativa desde aproximadamente 495 nm a aproximadamente 570 nm y desde aproximadamente 620 nm a aproximadamente 740 nm. Esto significa que el primer rango de longitud de onda puede incluir luz azul visible y que el segundo rango de longitud de onda puede incluir luz verde visible o luz roja visible. De forma preferible, el espectro de absorción y el espectro de emisión del material 10 de conversión de longitud de onda tiene poco o ningún solapamiento con el fin de mejorar la eficiencia del dispositivo 1 de iluminación SSL.

10 La guía 6 de luz alargada puede comprender un tubo 11 de pared delgada que puede estar revestida de un recubrimiento óptico. El índice de refracción del tubo 11 de pared delgada puede estar en el rango desde aproximadamente 1,3 a aproximadamente 2,5. El tubo 11 de pared doble puede estar hecho de cuarzo, un vidrio de baja absorción de luz o un polímero extruido. La forma de los extremos 7a, 7b del tubo 11 de pared delgada puede ser plana o esférica.

15 La guía 6 de luz alargada puede comprender un material 12 portador para el material 10 de conversión de longitud de onda. El material 12 portador tiene un índice de refracción más alto que el medio circundante dentro de la carcasa 2. El índice de refracción del material 12 portador puede estar en el rango desde aproximadamente 1,3 a aproximadamente 2,5. El material 12 portador puede ser un polímero, por ejemplo silicona, o un material acrílico tal como PMMA. El material 12 portador puede ser vidrio o una cerámica transparente. El material 12 portador puede ser un líquido, por ejemplo, dimetilformamida, contenido en el tubo 11 de pared delgada. Un ejemplo de un material 20 12 portador y de un material 10 de conversión de longitud de onda es un fósforo disuelto en dimetilformamida. Otro ejemplo es una fibra de PMMA dopada con un fósforo

25 Con el fin de refrigerar las fuentes 4 de luz SSL y/o la carcasa 2 durante el funcionamiento del dispositivo 1 de iluminación SSL, la placa 5 de circuito impreso puede estar conectada de forma térmica a un disipador 13 de calor. La refrigeración de la guía 6 de luz alargada puede lograrse proporcionando a la pared del tubo 11 de pared delgada con una o varias entradas 16 y una o varias salidas 17 para circular un fluido dentro y fuera del tubo 11 de pared delgada. El fluido puede ser el material 10 de conversión de longitud de onda.

30 Durante el funcionamiento, las fuentes 4 de luz SSL emiten luz en un primer rango de longitud de onda en la carcasa 2. Algunos de los fotones emitidos impactan contra la guía 6 de luz alargada directamente, otros se reflejan de la superficie 3 interior reflectante de la carcasa una o varias veces antes de impactar contra la guía 6 de luz alargada. Algunos fotones son absorbidos por la superficie 3 interior reflectante o las fuentes 4 de luz SSL. Algunos de los fotones que impactan con la guía 6 de luz alargada son reflejados desde la superficie de la guía 6 de luz alargada, otros entran en la guía 6 de luz alargada.

35 Un fotón en el primer rango de longitud de onda que ha entrado en la guía 6 de luz alargada puede abandonar la guía 6 de luz alargada y volver a entrar a la carcasa 2. Sin embargo, algunos fotones en el primer rango de longitud de onda que han entrado en la guía 6 de luz alargada serán absorbidos por el material 10 de conversión de longitud de onda que por consiguiente emite fotones convertidos, es decir, fotones en el segundo rango de longitud de onda.

40 Un fotón convertido es emitido en una dirección aleatoria. Algunos fotones convertidos abandonarán la guía 6 de luz alargada. Sin embargo, dado que el índice de refracción del material 12 portador es mayor que el índice de refracción del medio circundante dentro de la carcasa 2, la mayoría de los fotones convertidos serán guiados por onda dentro de la guía 6 de luz alargada mediante la reflexión interna total hacia uno de los extremos 7a, 7b de la guía 6 de luz alargada. Que el fotón convertido sea guiado por onda o no depende del denominado ángulo θ de reflexión interna total definido por $\text{asin}(\theta) = n_s/n_c$, en donde n_s es el índice de refracción del medio circundante y n_c es el índice de refracción del material portador. Cuanto más grande es la diferencia entre estos índices de refracción, más grande es la fracción de fotones convertidos que son guiados por onda. Se ha de notar que los fotones en el primer rango de longitud de onda nunca son guiados por onda dentro de la guía 6 de luz alargada; una vez que están dentro de la guía 6 de luz alargada, estos fotones o bien abandonan la guía 6 de luz alargada o son absorbidos por el material 10 de conversión de longitud de onda. Se ha de notar también que una pequeña área de contacto entre los medios de centrado y la guía de luz alargada puede reducir el riesgo de pérdidas debidas a, por ejemplo, dispersión o absorción.

55 Un fotón convertido que abandona la guía 6 de luz alargada puede, por consiguiente, volver a entrar pero entonces no será guiado por onda. Un fotón convertido que es guiado por onda viaja dentro de la guía 6 de luz alargada en una de las dos direcciones longitudinales de la guía 6 de luz alargada hasta que alcanza uno de los dos extremos 7a, 7b. Un fotón convertido que alcanza un extremo 7a, 7b, sobre los cuales se monta un espejo 8 reflectante, se refleja del espejo 8 reflectante y continúa de vuelta a la guía 6 de luz alargada. Un fotón convertido que alcanza un extremo 7a, 7b sobre el cual no se monta un espejo 8 reflectante puede reflejarse contra el límite entre el extremo y el medio circundante y continuar de vuelta a la guía 6 de luz alargada. Sin embargo, la mayoría de estos fotones convertidos abandonan la guía 6 de luz alargada a través del extremo y pueden ser utilizados para propósitos de iluminación. Dos factores que afectan la extracción de luz a través de un extremo 7a, 7b abierto son la forma geométrica de extremo y la diferencia en el índice de refracción entre el extremo y el medio circundante. En resumen, la luz entra en la guía 6 de luz a lo largo de su dirección longitudinal y sale de uno de los extremos 7a, 7b

de la guía 6 de luz. La intensidad de luz y la salida de potencia del dispositivo de iluminación es mayor que utilizando una única fuente 4 de luz SSL, debido a que la pluralidad de fuentes 4 de los SSL emiten luz que entra al menos parcialmente en la guía 6 de luz en la porción 18 para recibir luz a lo largo de la dirección longitudinal o longitud de la guía 6 de luz, cuya luz sale al menos parcialmente, al menos convertida parcialmente, a al menos uno de los extremos 7a, 7b cuyo extremo tiene un área más pequeña que el área de la porción 18 para recibir luz. En otras palabras, el dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención funciona como un concentrador de luz que proporciona una fuente de luz de alta intensidad y alta potencia.

El dispositivo 1 de iluminación SSL en la figura 1 tiene una única guía 6 de luz alargada. Sin embargo, el dispositivo 1 de iluminación SSL puede comprender más de una guía de luz alargada cada una de las cuales tiene sus respectivos extremos y que pueden generar luz de diferentes colores. Por ejemplo, el dispositivo 1 de iluminación SSL puede tener una primera y una segunda guía de luz alargada. En dicha disposición, el material de conversión de longitud de onda de la segunda guía de luz alargada puede ser capaz de absorber el rango de longitud de onda que escapa fuera de la primera guía de luz alargada. Esta luz puede entonces ser absorbida por el material de conversión de longitud de onda de la segunda guía de luz alargada y puede convertirse a otra longitud de onda. Por ejemplo, la primera guía de luz alargada puede ser utilizada para generar luz verde mientras que la segunda guía de luz alargada produce luz roja.

Mientras funciona el dispositivo de iluminación SSL, se genera calor de forma inevitable. El calor es debido principalmente al proceso de conversión de longitud de onda, otras fuentes de calor son las fuentes 4 de luz SSL, la pérdida de rendimiento cuántica y la absorción de luz por el material 10 de conversión de longitud de onda y la carcasa 2. Varias técnicas se pueden utilizar para refrigerar los diferentes componentes del dispositivo 1 de iluminación SSL. Por ejemplo, la refrigeración se puede lograr mediante la conexión de un disipador 13 de calor a las fuentes 4 de luz SSL y/o a la carcasa 2. El calor de las SSLs 4 puede por lo tanto disiparse en el ambiente. La refrigeración líquida de la guía 6 de luz alargada puede ser posible si comprende un tubo 11 de pared delgada. El líquido es bombeado dentro y fuera del tubo 11 de pared delgada a través de una entrada 16 y de una salida 17 dispuestas en el tubo 11 de pared delgada. El líquido es refrigerado fuera del tubo 11 de pared delgada. Las pérdidas por dispersión se pueden reducir haciendo la entrada 16 y la salida 17 pequeñas con respecto a la sección transversal del tubo 11 de pared delgada.

La figura 2 ilustra un dispositivo 1 de iluminación SSL, cuya carcasa 2 tiene la forma de un toro. La carcasa 2 puede tener otra forma, por ejemplo la forma de un cubo, un prisma rectangular o un contenedor redondo. En este modo de realización, ambos extremos 7a, 7b de la guía de luz alargada están dispuestos fuera de la carcasa 2, y están unidos para formar una porción 19 unida para emitir luz. La carcasa 2 tiene una o varias entradas 14 y una o varias salidas 15 para un fluido de refrigeración con el fin de enfriar la carcasa 2 interior, las fuentes 4 de luz SSL y la porción de la guía 6 de luz que está dispuesta dentro de la carcasa 2. Las entradas 14 y las salidas 15 están dispuestas en la pared de la carcasa 2. El fluido puede ser un gas, una mezcla de gases, un líquido o una mezcla de líquidos. El fluido puede ser aire.

El dispositivo 2 de iluminación SSL en la figura 2 funciona básicamente de la misma forma que el dispositivo de iluminación SSL en la figura 1. Una diferencia es que la carcasa 2 y su interior están refrigerados por convección. Un fluido (típicamente aire) es bombeado dentro y fuera de la carcasa 2, a través de la entrada 14 y de la salida 15, y refrigerado fuera de la carcasa. Se ha de notar que es posible proporcionar un dispositivo de iluminación SSL que es refrigerado mediante convección, así como refrigerado mediante conducción térmica.

El experto en la materia se da cuenta de que la presente invención de ningún modo está limitada a los modos de realización preferidos descritos anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la carcasa puede ser rectangular, puede haber más de una guía de luz alargada, las porciones para emitir luz pueden estar dispuestas de manera que emiten luz en diferentes direcciones y el dispositivo de iluminación SSL puede estar provisto de medios tanto para la refrigeración por convección como la refrigeración líquida.

De forma adicional, variaciones a los modos de realización divulgados se pueden entender y efectuar por el experto en la materia llevando a la práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación, y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un/una/uno" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas sean enumeradas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no se puede utilizar una combinación de estas medidas con provecho.

.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de iluminación SSL que comprende:
 - 5 una carcasa (2) que tiene una superficie (3) interior reflectante;

una guía (6) de luz alargada que incluye un material (10) de conversión de longitud de onda para convertir luz en un primer rango de longitud de onda a luz en un segundo rango de longitud de onda, la guía (6) de luz alargada que se extiende entre dos extremos (7a, 7b) y que además comprende una porción (18) para recibir luz y una porción (19) para emitir luz, en donde la porción (18) para recibir luz está dispuesta dentro de la carcasa (2) y la porción (19) para emitir luz está dispuesta fuera de la carcasa (2) y en donde al menos uno de los dos extremos (7a, 7b) que está fuera de la carcasa, forma la porción (19) para emitir luz; y

una pluralidad de fuentes (4) de luz SSL que están configuradas para emitir luz en el primer rango de longitud de onda y que están dispuestas dentro de la carcasa (2) a una distancia desde y a lo largo de la dirección longitudinal de la guía (6) de luz alargada,

en donde una parte de la luz emitida desde la pluralidad de fuentes (4) de luz SSL en la carcasa (2) entra en la guía (6) de luz a través de la porción (18) para recibir luz y es absorbida y convertida mediante el material (10) de conversión de longitud de onda,

en donde una parte de la luz convertida es guiada por onda dentro de la guía (6) de luz y emitida a través de la porción (19) para emitir luz.
 - 25 2. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la longitud de la porción de la guía (6) de luz alargada que está dispuesta dentro de la carcasa (2) está provista de bobinados y o pliegues.
 3. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la luz convertida es guiada por onda a través de la reflexión interna total.
 - 30 4. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde no hay sustancialmente solapamiento entre el primer rango de longitud de onda y el segundo rango de longitud de onda.
 - 35 5. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material (10) de conversión de longitud de onda es un material luminiscente.
 6. El dispositivo de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la guía (6) de luz alargada comprende un material (12) portador para el material (10) de conversión de longitud de onda.
 - 40 7. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la guía (6) de luz alargada comprende un tubo.
 8. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el tubo está relleno con un material portador líquido.
 - 45 9. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el dispositivo (1) de iluminación SSL comprende medios para crear un flujo fluido dentro del tubo para refrigerar la guía (6) de luz alargada.
 - 50 10. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa (2) tiene la forma de un toro y la porción (18) para recibir luz rodea el eje central del toro.
 11. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa (2) está conectada térmicamente a un disipador (13) de calor.
 - 55 12. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (1) de iluminación SSL comprende medios para crear un flujo fluido dentro de la carcasa (2) para refrigerar el interior de la carcasa (2) y la guía (6) de luz alargada.
 - 60 13. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la intensidad de luz y la salida de potencia en la porción (19) para emitir luz son más altas que la intensidad de luz y la potencia de salida de una única fuente de luz SSL de la pluralidad de fuentes (4) de luz SSL.
 - 65 14. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (1) de iluminación SSL comprende una pluralidad de guías (6) de luz alargadas.

15. El dispositivo (1) de iluminación SSL de acuerdo con la reivindicación 14, en donde no hay sustancialmente un solapamiento entre los segundos rangos de longitud de onda de las guías de luz alargada de la pluralidad de guías (6) de longitud alargadas.

5

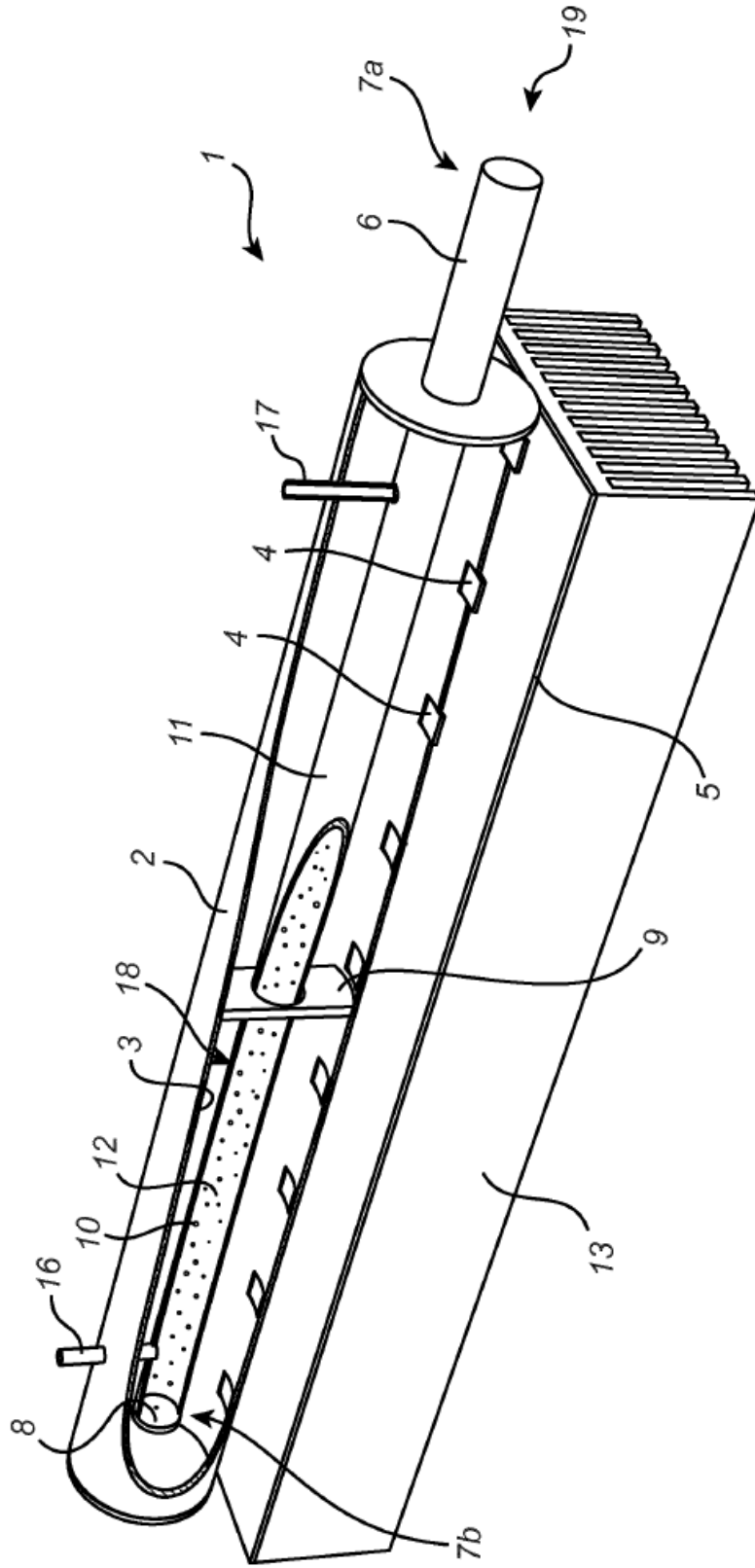


Fig. 1

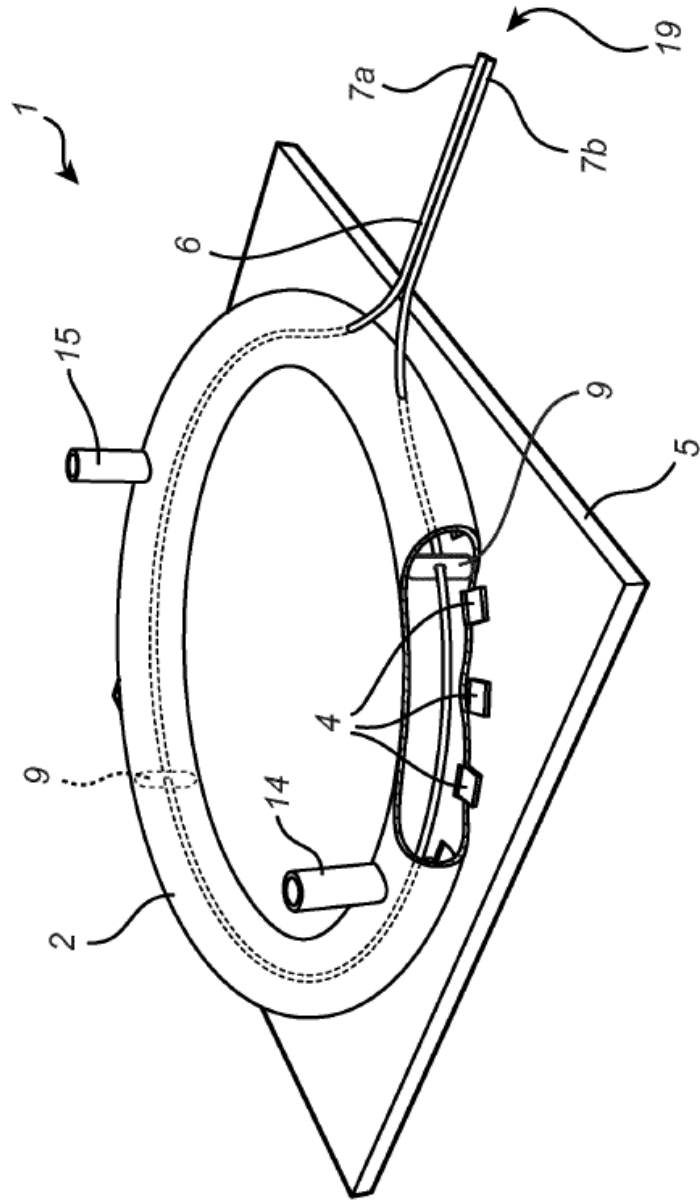


Fig. 2