

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 579**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08	(2006.01) F21Y 101/00	(2006.01)
H01L 33/50	(2010.01) F21Y 115/10	(2006.01)
F21V 9/10	(2006.01) F21Y 113/13	(2006.01)
F21V 9/16	(2006.01)	
F21W 131/20	(2006.01)	
C09K 11/00	(2006.01)	
F21V 33/00	(2006.01)	
F21K 9/00	(2006.01)	
F21S 8/06	(2006.01)	
H01L 25/075	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2015 PCT/EP2015/053671**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15124755**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2015 E 15706017 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 3061320**

54 Título: **Un módulo de emisión de luz, una lámpara, una luminaria y un método de iluminación de un objeto**

30 Prioridad:

21.02.2014 EP 14156148

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HIKMET, RIFAT ATA MUSTAFA y
VAN BOMMEL, TIES**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 629 579 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

Un módulo de emisión de luz, una lámpara, una luminaria y un método de iluminación de un objeto

5 Campo de la invención

La invención se refiere al campo de los módulos de emisión de luz para iluminar un objeto o un ambiente.

10 La invención se refiere además a una lámpara, una luminaria y un método de iluminación de un objeto o un ambiente.

Antecedentes de la invención

15 Se conoce el uso en diversos productos de los denominados "abrillantadores". Los abrillantadores absorben una parte de la luz (por ejemplo, la luz UV) que incide sobre ellos y convierte la luz absorbida en luz de otro color. Esta luz adicional de otro color resulta en el hecho de que el ojo humano experimenta el color del objeto como un color más atractivo, como un color más acentuado. Por ejemplo, se añaden abrillantadores al papel blanco de tal manera que el papel parece ser más blanco al ojo humano. La luz que se refleja en el papel blanco en combinación con la luz generada por los abrillantadores se denomina a menudo "luz blanca acentuada". Si este papel blanco con
20 abrillantadores se coloca al lado de un objeto blanco reflectante al 100 % (sin abrillantadores), el ojo humano experimenta el papel blanco como más blanco y experimenta el blanco del objeto blanco reflectante al 100 % como un objeto ligeramente gris o ligeramente amarillo/naranja. El efecto de los abrillantadores puede verse bien bajo la luz natural, y, por ejemplo, las lámparas incandescentes de alta presión. Sin embargo, la mayoría de las fuentes de luz basadas en LED no revelan el efecto de los abrillantadores y los estudios han demostrado que en un ultravioleta específico (más específicamente, la luz UVA) o la luz violeta excitan los abrillantadores. Las fuentes de luz basadas
25 en LED, en general, no emiten mucha luz en estos intervalos espectrales UVA o violeta.

La solicitud de patente publicada WO2013/150470, proporciona una solución para el problema de que la mayoría de las fuentes de luz basadas en LED emiten luz que no conduce a la excitación de la luz por los abrillantadores. De acuerdo con el documento WO2013/150470, en una fuente de luz que comprende un emisor de luz convertida de fósforo (para emitir, por ejemplo, luz blanca), se proporciona un emisor de luz adicional que emite luz violeta en el intervalo espectral de 400 a 440 nanómetros. Cuando la luz emitida incide en un objeto con abrillantadores, los
30 abrillantadores absorben la luz violeta y emiten la luz de otro color.

35 Con la solución de la solicitud de patente citada, todavía se tienen que añadir abrillantadores al producto que tiene que parecer más atractivo y/o más acentuado cuando está iluminado por la fuente de luz de la solicitud de patente. El documento US 2013/258636 A1 desvela un módulo de emisión de luz para iluminar un objeto, comprendiendo el módulo de emisión de luz un primer elemento emisor de luz configurado para emitir una primera luz, un segundo elemento emisor de luz configurado para emitir un máximo de luz azul, teniendo el máximo de luz azul una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros.
40

Sumario de la invención

45 Un objeto de la invención es proporcionar una fuente de luz para iluminar un objeto a iluminar y para obtener el efecto del uso de abrillantadores sin usar realmente los abrillantadores en los objetos a iluminar.

Un aspecto de la invención proporciona un módulo de emisión de luz. Otro aspecto de la invención proporciona una lámpara. Un aspecto adicional de la invención proporciona una luminaria. Otro aspecto más de la invención proporciona un método para iluminar un objeto. En las reivindicaciones dependientes se definen las realizaciones ventajosas.
50

Un módulo de emisión de luz para iluminar un objeto de acuerdo con un aspecto de la invención comprende un primer módulo de emisión de luz y un segundo módulo de emisión de luz. El primer módulo de emisión de luz emite la primera luz. La primera luz tiene un punto de color de luz blanca. El segundo elemento emisor de luz emite un máximo de luz azul. El máximo de luz azul tiene una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y tiene una anchura espectral que es menor que 70 nanómetros, expresándose el ancho espectral como un valor de anchura a media altura.
55

60 Es una visión de los inventores que cuando se proporciona un módulo de emisión de luz que emite luz blanca junto con el máximo de luz azul, los objetos y el entorno que se iluminan por esta luz parece más acentuado al ojo humano. En particular, el máximo de luz azul proporciona este efecto. Los objetos iluminados reflejan, junto con la reflexión, una parte de la luz blanca, una parte del máximo de luz azul. La parte reflejada del máximo de luz azul se experimenta por el ojo humano como si el objeto comprendiera abrillantadores. Por lo tanto, se pueden iluminar objetos sin abrillantadores con el módulo de emisión de luz y los objetos parecen al ojo humano como si se añadieran abrillantadores. Por lo tanto, cuando, por ejemplo, se coloca encima una superficie reflectante al 100 %
65

blanca (sin abrillantadores) de una hoja de papel blanco con abrillantadores, ambas superficies aparecen al ojo humano como un blanco acentuado.

5 La luz blanca emitida tiene un punto de color que está sustancialmente en la BBL, es decir, dentro de 15 SDCM ("desviación convencional de coincidencia de color") de la BBL durante el funcionamiento del dispositivo de iluminación, incluso más especialmente dentro de 10 SDCM, sin embargo, incluso más especialmente dentro de 5 SDCM.

10 El valor de anchura a media altura (FWHM) del máximo de luz azul tiene que ser menor que 70 nanómetros. En una realización, el valor de FWHM es menor que 60 nanómetros, o menor que 50 nanómetros o incluso más pequeño que 40 nanómetros. En una realización, la longitud de onda máxima del máximo de luz azul está en un intervalo de 445 a 465 nanómetros.

15 Obsérvese que la acentuación visual de un objeto iluminado se relaciona con la percepción humana de la luz que el ojo humano recibe del objeto iluminado. Si se recibe más luz azul, y más en particular, si se recibe más luz azul en el intervalo de 440 a 470 nanómetros procedente del objeto iluminado, el objeto iluminado parece ser más acentuado al ojo humano. Esto se aplica en particular a las superficies blancas. Si el ojo humano recibe más luz azul en el intervalo de longitud de onda específico de 440 a 470 nanómetros procedente de una superficie blanca, una persona humana califica la superficie blanca como una superficie mejor/más blanca, a menudo esto se califica como una excelente interpretación blanca. La interpretación blanca hace referencia a la calidad del aspecto blanco de un objeto blanco cuando se ilumina mediante un módulo de emisión de luz específico o una fuente de luz específica.

Opcionalmente, el módulo de emisión de luz no emite luz ultravioleta y no emite luz violeta.

25 Opcionalmente, el punto de color de la primera luz está en la línea de cuerpo negro y la combinación de la primera luz y el máximo de luz azul tiene un punto de color combinado. Por lo tanto, el punto de color combinado es el punto de color del módulo de emisión de luz en su conjunto. El primer elemento emisor de luz emite una primera cantidad de energía de la primera luz, el segundo elemento emisor de luz emite una segunda cantidad de energía del máximo de luz azul y se selecciona una relación entre la primera cantidad de energía y la segunda cantidad de energía para obtener una coordenada para el punto de color combinado en el espacio de color CIEXYZ en un área encerrada por la línea de cuerpo negro y una línea definida por $y = 0,328 + 0,13x$. Opcionalmente, la coordenada x del punto de color combinado está en un intervalo de 0,376 a 0,445. Los inventores han descubierto que el efecto acentuado, cuando se ilumina un objeto por el módulo de emisión de luz, puede verse bien cuando el punto de color de la emisión de luz del módulo de emisión de luz está en el área definida anteriormente y puede verse mejor aun cuando la coordenada x está en el intervalo definido anteriormente.

35 Opcionalmente, la primera luz tiene una distribución de color que es un espectro sustancialmente continuo desde al menos 470 nanómetros a 700 nanómetros. En el espacio de color CIE XYZ, la combinación del máximo de luz azul y la primera luz tiene un punto de color que se ha movido, en comparación con el punto de color de la primera luz, ligeramente hacia la izquierda y en una dirección hacia abajo. Puede obtenerse este punto de color mezclando también, por ejemplo, una luz azul, roja y verde sin crear un espectro sustancialmente continuo que comprenda el máximo entre 440 nanómetros y 470 nanómetros. Una ventaja del espectro continuo es que el índice de representación de color de la luz es relativamente alto. Un espectro sustancialmente continuo de al menos 470 nanómetros a 700 nanómetros significa que en aproximadamente cada longitud de onda en ese intervalo se emite luz, por lo tanto, la línea que describe el espectro no comprende interrupciones (una interrupción es un valor de aproximadamente 0).

50 Opcionalmente, la primera luz tiene una temperatura de color en un intervalo de 2000 a 4000 Kelvin. Los inventores han descubierto que cuando se añade el máximo de luz azul a la luz blanca de una temperatura de color en el intervalo anterior, el efecto del objeto iluminado parece acentuado y puede verse bien por el ojo humano. En otras palabras, en este intervalo de temperaturas de color, la cantidad de luz en el máximo de luz azul no necesita ser muy grande para obtener un efecto suficiente del objeto iluminado que parezca más "acentuado" al iluminarse mediante el módulo de emisión de luz.

55 Opcionalmente, la primera luz tiene un índice de representación de color (CRI) en el intervalo de 80 a 100. En una realización, el índice de representación de color (CRI) de la primera luz está en el intervalo de 90 a 100. Los inventores han descubierto que cuando se añade el máximo de luz azul a la luz blanca de un CRI en el intervalo anterior, el efecto del objeto iluminado parece acentuado y puede verse bien por el ojo humano. En otras palabras, en este intervalo CRI, la cantidad de luz en el máximo de luz azul no necesita ser muy grande para obtener un efecto suficiente de que el objeto iluminado parezca más "acentuado" al iluminarse por el módulo de emisión de luz.

65 Opcionalmente, el primer elemento emisor de luz comprende un primer emisor de luz y un primer elemento luminiscente. El primer emisor de luz emite la primera luz azul que tiene una longitud de onda máxima en un intervalo espectral de 440 nanómetros a 460 nanómetros. El elemento luminiscente comprende unos materiales luminiscentes y está configurado para absorber una parte de la primera luz azul y para convertir la parte absorbida en otra distribución de color. La luz emitida de la otra distribución de color y una parte no absorbida emitida de la

primera luz azul forman juntas la primera luz. El segundo elemento emisor de luz comprende un segundo emisor de luz. De este modo, se genera la luz blanca por medio de un emisor de luz que comprende, por ejemplo, uno o más fósforos. Opcionalmente, el segundo emisor de luz está configurado para emitir el máximo de luz azul. Por lo tanto, cuando el segundo emisor de luz es, por ejemplo, un emisor de luz de estado sólido, comprende una matriz que emite el máximo de luz azul y no tienen lugar otras conversiones de color específicas. Opcionalmente, el segundo elemento emisor de luz comprende un segundo elemento luminiscente que comprende un material luminiscente y está dispuesto para recibir la luz emitida por el segundo emisor de luz. El material luminiscente del segundo elemento luminiscente está configurado para absorber la luz que se emite por el segundo emisor de luz y para convertir la luz absorbida en el máximo de luz azul. En otras palabras, el segundo elemento emisor de luz obtiene el máximo de luz azul por medio de una conversión de color mediante un material luminiscente. Este material luminiscente está especialmente configurado para emitir luz que tiene las características del máximo de luz azul. La luz emitida por el segundo emisor de luz puede ser luz UV, o luz violeta, o luz azul que tiene una longitud de onda máxima inferior a 440 nanómetros, pero debe observarse que, en una realización, toda la luz UV o toda luz violeta se absorbe por el módulo de emisión de luz y no se emite al ambiente del módulo de emisión de luz. En una realización, toda la luz UV o toda la luz violeta se convierte en la luz del máximo de luz azul. Como se ha comentado, el segundo emisor de luz puede ser un emisor de luz de estado sólido, tal como un diodo emisor de luz. Sin embargo, el segundo emisor de luz puede ser también un diodo láser que emite luz azul con una longitud de onda dentro de un intervalo espectral de 440 nanómetros a 470 nanómetros. Los diodos láser, en general, emiten un haz de luz estrecho y, opcionalmente, puede proporcionarse un elemento de dispersión y/o un elemento de difusión para dispersar y/o difundir el haz estrecho de luz en un haz de luz más amplio. Opcionalmente, puede proporcionarse una pluralidad de primeros emisores de luz que emiten luz hacia el primer elemento luminiscente. Opcionalmente, puede proporcionarse una pluralidad de segundos emisores de luz. Una relación entre un número del primer emisor de luz y un número de segundos emisores de luz es al menos 2 o, en una realización, al menos 3, o, en una realización adicional, al menos 4.

Opcionalmente, el módulo de emisión de luz está configurado para permitir la conexión y desconexión de la emisión del máximo de luz azul independientemente de la desconexión y conexión de la emisión de la primera luz. Por ejemplo, cuando el primer elemento emisor de luz comprende el primer emisor de luz tratado anteriormente y el segundo elemento emisor de luz comprende el segundo emisor de luz tratado anteriormente, el primer emisor de luz y el segundo emisor de luz tienen conectores eléctricos separados para recibir alimentación de tal manera que una circuitería de accionamiento puede accionar el segundo emisor de luz independientemente del primer emisor de luz. En esta última realización opcional, el módulo de emisión de luz puede tener diversas clavijas para recibir alimentación, en las que, por ejemplo, una clavija de tierra se comparte por los emisores de luz primero y segundo y dos clavijas de accionamiento para recibir una primera tensión de accionamiento para accionar el primer emisor de luz y para recibir una segunda tensión de accionamiento para accionar el segundo emisor de luz.

Opcionalmente, el módulo de emisión de luz comprende un tercer elemento luminiscente y un tercer emisor de luz. El tercer elemento luminiscente y un tercer emisor de luz forman juntos el primer elemento emisor de luz y forman juntos el segundo elemento emisor de luz. En otras palabras, el primer elemento emisor de luz y el segundo elemento emisor de luz comparten el tercer elemento luminiscente y comparten el tercer emisor de luz. El tercer emisor de luz que emite la segunda luz azul tiene opcionalmente una longitud de onda máxima entre 440 nanómetros y 460 nanómetros. El tercer elemento luminiscente comprende unos materiales luminiscentes que están configurados para absorber una parte de la segunda luz azul y convertir la luz azul absorbida en una distribución de color adicional. El módulo de emisión de luz emite una mezcla de la distribución de color adicional y, opcionalmente, una parte no absorbida de la segunda luz azul (cuando no se absorbe toda la segunda luz azul). La mezcla de luz emitida tiene una distribución espectral que comprende el máximo de luz azul y que corresponde a la luz blanca si no se tiene en cuenta el máximo de luz azul. De acuerdo con esta realización opcional, es posible emitir la luz blanca con el máximo de luz azul usando una cantidad relativamente pequeña de diferentes componentes. Por ejemplo, solo se debe proporcionar un tipo de tercer emisor de luz en lugar de usar diferentes tipos de emisores de luz en el primer elemento emisor de luz y en el segundo elemento emisor de luz. Opcionalmente, los materiales luminiscentes del tercer elemento luminiscente comprenden un material luminiscente específico que está configurado para emitir el máximo de luz azul. Opcionalmente, los materiales luminiscentes del tercer elemento luminiscente comprenden además una mezcla de otros materiales luminiscentes. La cantidad de los materiales luminiscentes adicionales y la composición de la mezcla de los materiales luminiscentes adicionales se selecciona de tal manera que esta mezcla de materiales luminiscentes adicionales convierte la luz azul absorbida en una luz que forma junto con la parte no absorbida opcional de la segunda luz azul una luz de la primera luz. En una realización, el material luminiscente específico son partículas que muestran un confinamiento cuántico y tienen al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros. Ejemplos de tales partículas son los puntos cuánticos, las varillas cuánticas y los tetrápodos cuánticos.

Opcionalmente, la mezcla de los materiales luminiscentes adicionales comprende una pluralidad de diferentes tipos de partículas que muestran un confinamiento cuántico y que tienen al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros. Cada tipo de partículas está configurado para emitir una emisión de luz diferente cuando se excita y en la que los diferentes tipos de partículas se seleccionan para obtener una combinación de diferentes emisiones de luz que forman juntas una distribución espectral sustancialmente continua desde al menos 470 nanómetros hasta aproximadamente 700 nanómetros.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una lámpara que comprende un módulo de emisión de luz de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones tratadas anteriormente del módulo de emisión de luz.

5 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona una luminaria que comprende un módulo de emisión de luz de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones tratadas anteriormente del módulo de emisión de luz o que comprende una lámpara de acuerdo con el otro aspecto de la invención tratado anteriormente.

10 De acuerdo con un aspecto adicional más de la invención, se proporciona un método de iluminación de un objeto. El método comprende las etapas de: i) emitir una primera luz que tiene un punto de color de luz blanca, y ii) emitir un máximo de luz azul, teniendo el máximo de luz azul una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y teniendo una anchura espectral que es menor que 70 nanómetros, expresándose la anchura espectral como un valor de anchura a media altura.

15 La lámpara, la luminaria y el método de acuerdo con los anteriores aspectos tratados de la invención proporcionan las mismas ventajas que el módulo de emisión de luz de acuerdo con el primer aspecto de la invención y que tiene realizaciones similares con efectos similares a los de las realizaciones correspondientes del sistema.

20 Estos y otros aspectos de la invención son evidentes a partir de y se aclararán haciendo referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Se apreciará por los expertos en la materia que dos o más de las opciones, implementaciones, y/o aspectos de la invención mencionados anteriormente pueden combinarse de cualquier manera que se considere útil.

25 Las modificaciones y variaciones de la lámpara, la luminaria y el método, que corresponden a las modificaciones y variaciones descritas del módulo de emisión de luz, pueden realizarse por una persona experta en la materia sobre la base de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

30 En los dibujos:

la figura 1a muestra esquemáticamente una realización de un módulo de emisión de luz,
 la figura 1b muestra esquemáticamente cómo se combinan en el espectro de emisión de luz del módulo de
 35 emisión de luz para obtener un espectro de emisión de luz para iluminar los objetos para obtener un aspecto "acentuado",
 la figura 2 muestra esquemáticamente varias realizaciones de módulos de emisión de luz,
 la figura 3a muestra esquemáticamente una realización adicional de un módulo de emisión de luz,
 la figura 3b muestra esquemáticamente cómo se combinan en el módulo de emisión de luz de la realización
 40 adicional los espectros de emisión de luz para obtener un espectro de emisión de luz para iluminar objetos para obtener un aspecto "acentuado",
 la figura 4a muestra esquemáticamente una realización de una lámpara,
 la figura 4b muestra esquemáticamente una realización de una luminaria,
 la figura 5 muestra esquemáticamente una realización de un método de iluminación de un objeto, y
 45 las figuras 6a y 6b presentan esquemáticamente unas áreas de espacio de color CIEXYZ para un punto de color combinado de la emisión de luz del módulo de emisión de luz.

50 Debería observarse que, los elementos indicados con los mismos números de referencia en diferentes figuras tienen las mismas características estructurales y las mismas funciones, o son las mismas señales. Cuando se haya explicado la función y/o la estructura de un elemento tal, no hay necesidad de volverlo a explicar en la descripción detallada.

Las figuras son puramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. Específicamente para mayor claridad, algunas dimensiones se han exagerado mucho.

55 Descripción detallada

Una primera realización se muestra en la figura 1a. La figura 1a muestra esquemáticamente una realización de un módulo de emisión de luz 100. El módulo de emisión de luz 100 comprende un primer elemento emisor de luz 102 que es capaz de emitir una primera luz L1. La primera luz L1 tiene un punto de color que está sustancialmente sobre una línea de cuerpo negra en un espacio de color o cerca de la línea de cuerpo negra. En otras palabras, la primera luz L1 es una luz blanca. El punto de color de luz blanca está dentro de 15 SDCM ("desviación convencional de coincidencia de colores") de la línea de cuerpo negra durante el funcionamiento del elemento emisor de luz, aún más especialmente dentro de 10 SDCM, incluso más especialmente dentro de 5 SDCM desde la línea de cuerpo negra. El módulo de emisión de luz 100 comprende además un segundo elemento emisor de luz 104 que está configurado para emitir un máximo de luz azul L2. El máximo de luz azul L2 tiene una longitud de onda máxima que está en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y el máximo tiene una anchura espectral que es menor que 70

nanómetros (cuando se expresa como un valor de anchura a media altura (FWHM)). Opcionalmente, la longitud de onda máxima del máximo de luz azul L1 está en un intervalo de 445 a 465 nanómetros. Opcionalmente, el valor de FWHM es menor que 60 nanómetros, o menor que 50 nanómetros o incluso más pequeño que 40 nanómetros. El módulo de emisión de luz 100 emite una mezcla de luz blanca L2 y el máximo de luz azul L2.

La figura 1b muestra esquemáticamente cómo se combinan en el módulo de emisión de luz 100 los espectros de emisión de luz 152, 154 para obtener un espectro de emisión de luz 156 para iluminar objetos para obtener un aspecto "acentuado". El espectro de emisión de luz 152 representa la emisión de luz por el primer elemento emisor de luz 102. El espectro de emisión de luz 154 representa la emisión de luz por el segundo elemento emisor de luz 104. Como se ve, el espectro de emisión de luz 154 es un máximo relativamente pequeño de luz que como un máximo de longitud de onda λ_p tiene un valor en el intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros. El valor de anchura a media altura (FWHM) del máximo (medido a la mitad de la intensidad máxima $I_m/2$ de la intensidad de máximo I_m) es menor que 70 nanómetros.

Una visión de los inventores es que cuando un espectro de emisión de luz blanca 152 se combina con el máximo de luz azul L2 (como se muestra en el espectro de emisión de luz 154), puede usarse la luz del espectro de emisión de luz obtenido 156 para iluminar objetos de tal manera que los objetos parecen más acentuados, más frescos, más atractivos o, cuando se refiere a un objeto blanco, parece más blanco al ojo humano. Este efecto de un objeto que parece más acentuado o más blanco se obtiene sin introducir abrillantadores en los objetos.

La figura 2 presenta varias realizaciones alternativas del módulo de emisión de luz 100 de la figura 1.

El módulo de emisión de luz 200 comprende un primer emisor de luz 202 que se proporciona por un primer elemento luminiscente 203. La luz que se genera por la combinación del primer emisor de luz 202 y el primer elemento luminiscente 203 es la primera luz L1 (con un punto de color de luz blanca). El primer emisor de luz 202 puede emitir, por ejemplo, una luz azul convertida parcialmente por el material luminiscente del primer elemento luminiscente 203 en la luz de uno o más colores diferentes. Cuando no se convierte toda la luz azul (que se emite por el primer emisor de luz 202) en la luz de otro color, una parte restante de la luz azul emitida por el primer emisor de luz 202 puede emitirse también en un ambiente del módulo de emisión de luz 200. La combinación de esta parte restante opcional de luz azul y la luz que se emite por el material luminiscente del primer elemento luminiscente forma la primera luz L1 que tiene un punto de color de luz blanca. El módulo de emisión de luz 200 comprende además un segundo emisor de luz 204 que está configurado para emitir el máximo de luz azul L2, en otras palabras, el segundo emisor de luz 204 emite directamente el máximo de luz azul L2 sin usar ninguna conversión específica de luz. El primer emisor de luz 202 y el segundo emisor de luz 204 pueden proporcionarse sobre una capa de soporte 209. La capa de soporte 209 puede ser un buen conductor térmico que conduce el calor lejos del primer emisor de luz 202 y del segundo emisor de luz 204. Aunque el primer elemento luminiscente 203 se dibuja en la figura 2 como un elemento que está dispuesto directamente en la parte superior del primer emisor de luz 202, puede existir un hueco (de aire) presente entre el primer elemento luminiscente 203 y el primer emisor de luz 202 (de tal manera que el primer elemento luminiscente 203 está dispuesto en una configuración de proximidad o en una configuración remota en función de la anchura del hueco, anchura que puede ser, 0,1-0,5 mm o más de 1 cm, respectivamente).

El módulo de emisión de luz 210 es similar al módulo de emisión de luz 200, sin embargo, comprende un segundo emisor de luz 214 que está provisto de un segundo elemento luminiscente 215. El otro segundo emisor de luz 214 emite luz hacia el segundo elemento luminiscente 215 y el material luminiscente proporcionado en el segundo elemento luminiscente 215 convierte la luz emitida por el otro segundo emisor de luz 214 en el máximo de luz azul L2. La luz emitida por el segundo emisor de luz 214 puede ser luz ultravioleta (UV), puede ser luz violeta o puede ser luz azul con una longitud de onda máxima por debajo de la longitud de onda máxima del máximo de luz azul L2. En una realización, la combinación del segundo elemento luminiscente 215 y el segundo emisor de luz 214 está dispuesta de tal manera que no se emite luz UV o ninguna luz violeta en un ambiente o en el módulo de emisión de luz 210.

El módulo de emisión de luz 220 es similar al módulo de emisión de luz 200, sin embargo, en lugar de la capa de soporte 209 se proporciona un miembro de soporte en forma de caja 221 que comprende en al menos un lado una ventana de salida de luz 222. Una superficie interior 223 del miembro de soporte en forma de caja 221 puede ser de color blanco reflectante de tal manera que la luz que incide en la superficie interior 223 se refleja bien, no se absorbe y se mezcla mejor por el módulo de emisión de luz 220.

El módulo de emisión de luz 230 es similar al módulo de emisión de luz 220, sin embargo, se proporciona un elemento de difusión de luz adicional 236 en la ventana de salida de luz del miembro de soporte en forma de caja 221. Un elemento de difusión 236 puede ser una capa de vidrio o de un material sintético de transmisión de luz sobre el que o en el que se proporcionan partículas de dispersión. La difusión de la luz produce una salida de luz más homogénea.

El módulo de emisión de luz 240 es similar al módulo de emisión de luz 220, pero se proporciona otro miembro de soporte en forma de caja 241, que comprende un reflector para conformar un haz de luz emitido por el módulo de emisión de luz 240 en una forma específica.

5 El módulo de emisión de luz 250 es similar al módulo de emisión de luz 240 y comprende para cada uno de los emisores de luz 202, 204 unos conectores de alimentación separados 258, 259 para proporcionar alimentación por separado a cada uno de los emisores de luz 202, 204. Los conectores de alimentación 258, 259 están dispuestos, por ejemplo, en una superficie exterior del módulo de emisión de luz 250 que se orienta hacia fuera desde una ventana de salida de luz del módulo de emisión de luz 250. Los conectores de alimentación 258, 259 permiten el accionamiento por separado del primer emisor de luz 202 y del segundo emisor de luz 204 y, por lo tanto, puede, por ejemplo, implementarse que el segundo emisor de luz 204 puede desconectarse cuando no se requiere el "aspecto acentuado" del objeto iluminado.

15 El primer emisor de luz 202, el segundo emisor de luz 204 y el otro segundo emisor de luz 214 pueden ser emisores de luz de estado sólido. Un ejemplo de un emisor de luz de estado sólido es un diodo emisor de luz. Otros ejemplos son un diodo emisor de luz orgánico o un diodo láser. El diodo láser puede usarse para generar el máximo de luz azul L2. Cuando se usa un diodo láser, el módulo de emisión de luz comprende preferentemente un elemento de difusión de luz, tal como un elemento de difusión de luz 236.

20 Además, se observa que, en una realización, el primer elemento luminiscente 203 comprende una pluralidad de materiales luminiscentes de tal manera que la combinación de la luz emitida por la pluralidad de materiales luminiscentes (opcionalmente combinados con una parte no absorbida restante de la luz emitida por el primer emisor de luz 202) es la primera luz L1.

25 En lo anterior, se dibujan un primer emisor de luz 202 y un segundo emisor de luz 204 (o el otro segundo emisor de luz 214). Las realizaciones no están limitadas a un número tan bajo de emisores de luz. Los módulos de emisión de luz 200, 210, 220, 230, 240, 250 pueden comprender una pluralidad de primeros emisores de luz 202 provistos cada uno de un primer elemento luminiscente 203. Los módulos de emisión de luz 200, 210, 220, 230, 240, 250 pueden comprender una pluralidad de segundos emisores de luz 204. Los módulos de emisión de luz 200, 210, 220, 230, 240, 250 pueden comprender una pluralidad de otros segundos emisores de luz 214 provistos, cada uno, con un segundo elemento luminiscente 215. En una realización, la relación entre el número de primeros emisores de luz 202 y el número de segundos emisores de luz 204 (o como alternativa, los otros segundos emisores de luz 214) es al menos 1, o al menos 2, o al menos 3. En general, es ventajoso cuando se emite más luz blanca que la cantidad de luz que se emite en el máximo de luz azul, porque de lo contrario podría resultar en iluminar un objeto con luz azul en lugar de con la luz que proporciona un efecto "acentuado".

35 El primer elemento luminiscente 203 y el segundo elemento luminiscente 215 pueden comprender al menos uno de los siguientes tipos de materiales luminiscentes: un fósforo inorgánico, un fósforo orgánico, por ejemplo, basado en derivados del perileno, o partículas que muestran un confinamiento cuántico y tienen al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros. Mostrar un confinamiento cuántico significa que las partículas tienen propiedades ópticas que dependen del tamaño de las partículas. Ejemplos de tales materiales son puntos cuánticos, varillas cuánticas y tetrápodos cuánticos. El primer elemento luminiscente 203 y el segundo elemento luminiscente 215 pueden comprender también una mezcla de los materiales tratados anteriormente.

45 La figura 3a muestra esquemáticamente una realización adicional de un módulo de emisión de luz 300. El módulo de emisión de luz 300 comprende un tipo de un emisor de luz 302 que emite una tercera luz L3. Opcionalmente, la tercera luz L3 es una luz azul y tiene una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 460 nanómetros. En la figura 3 se ha dibujado que solo se proporciona un único tercer emisor de luz 302, pero puede proporcionarse una pluralidad de terceros emisores de luz 302 para emitir una mayor cantidad de la tercera luz L3. La tercera luz L3 se emite hacia un tercer elemento luminiscente 304. El tercer elemento luminiscente 304 comprende un material luminiscente específico 308 que absorbe parte de la tercera luz L3 y convierte la luz absorbida en el máximo de luz azul L2. El tercer elemento luminiscente 304 comprende además una mezcla de otros materiales luminiscentes 306 que juntos emiten (opcionalmente, en combinación con una parte no absorbida de la tercera luz L3) una emisión de luz que corresponde a la primera luz L1 (y, por lo tanto, luz blanca). En comparación con la realización anterior, una pluralidad de material luminiscente 306, 308 genera la primera luz L1 y el máximo de luz azul L2. Esto se ilustra en la figura 3b. La figura 3b muestra esquemáticamente cómo en el módulo de emisión de luz 300, los espectros de emisión de luz 352, 354 se combinan para obtener un espectro de emisión de luz 356 para obtener una apariencia 'acentuada' de los objetos iluminados. Por ejemplo, cuando el tercer elemento luminiscente 304 comprende diferentes tipos de puntos cuánticos que todos tienen un tamaño ligeramente diferente (y/o son de diferentes materiales), cada uno de los mismos puede emitir un máximo levemente desplazado de luz y los máximos de luz vecinos pueden levemente solaparse de tal manera que, se obtiene aproximadamente una emisión de luz continua (como se muestra en el espectro de emisión de luz 352). Puede añadirse otro punto cuántico que tenga un tamaño específico y un material específico que está configurado para emitir el máximo de luz azul como se muestra en el espectro de emisión de luz 354. Juntas, las emisiones de luz 352 y 354 resultan en el espectro de emisión de luz 356. Cuando se ilumina un objeto mediante el espectro de emisión de luz 356, el objeto tiene una "acentuación", más "fresca", más apariencia blanca cuando se ve por el ojo humano.

El espectro de emisión de luz 352 es un ejemplo de un espectro que puede generarse mediante la mezcla de otros materiales luminiscentes 306 (opcionalmente, el espectro de emisión de luz 352 también comprende una parte no absorbida de la tercera luz L3). Como se ha tratado anteriormente, tal espectro de emisión de luz 352 puede obtenerse combinando varios puntos cuánticos ligeramente diferentes. Como se ha tratado anteriormente, los puntos cuánticos son partículas que muestran un confinamiento cuántico y tienen al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros, lo que significa que las partículas tienen propiedades ópticas que dependen del tamaño de las partículas. Por lo tanto, la mezcla de otros materiales luminiscentes 306 puede comprender varios puntos cuánticos de diferentes tamaños. Debe observarse que otras partículas que muestran un confinamiento cuántico son las varillas cuánticas de tetrápodos cuánticos y que, en lugar de o además de los puntos cuánticos, estos materiales podrían estar presentes en la mezcla de los otros materiales luminiscentes 306. Debe observarse que, en otras realizaciones, pueden usarse otras mezclas de materiales luminiscentes para generar (opcionalmente, junto con una parte no absorbida emitida de la tercera luz L3) la primera luz (blanca) L1. Por ejemplo, la mezcla de otros materiales luminiscentes 306 también puede comprender uno de entre: fósforos inorgánicos o fósforos orgánicos (tales como, por ejemplo, los derivados del perileno).

Los ejemplos de materiales luminiscentes comprenden unas partículas que muestran un confinamiento cuántico y tienen al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros. Esto significa, por ejemplo, que, si las partículas son sustancialmente esféricas, su diámetro está en el intervalo de nanómetros. O, esto significa, por ejemplo, que si están en forma de alambre, un tamaño de una sección transversal del alambre está en una dirección en el intervalo de nanómetros. Un tamaño en el intervalo de nanómetros significa que su tamaño es al menos menor que 1 micrómetro, por lo tanto, más pequeño que 500 nanómetros, y más grande o igual a 0,5 nanómetros. En una realización, el tamaño en una dimensión es menor que 50 nanómetros. En otra realización, el tamaño en una dimensión está en el intervalo de 2 a 30 nanómetros. En las realizaciones de la invención, los materiales luminiscentes pueden comprender puntos cuánticos. Los puntos cuánticos son pequeños cristales de material semiconductor que tienen, en general, una anchura o diámetro de solo 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 específico puede, por lo tanto, producirse mediante la adaptación del tamaño de los puntos. Los puntos cuánticos más conocidos con emisión en el intervalo visible se basan en seleniuro de cadmio (CdSe) con carcasa tal como de sulfuro de cadmio (CdS) y sulfuro de zinc (ZnS). También pueden usarse puntos cuánticos libres de cadmio tales como el fosforo de indio (InP), y el sulfuro de indio cobre (CuInS_2) y/o el sulfuro de indio plata (AgInS_2). Los puntos cuánticos muestran una banda de emisión muy estrecha y por lo tanto muestran colores saturados. Además, el color de emisión puede afinarse fácilmente adaptando el tamaño de los puntos cuánticos. Cualquier tipo de punto cuántico conocido en la técnica puede usarse en la presente invención, siempre que tenga las características de conversión de longitud de onda apropiadas. Sin embargo, puede preferirse por razones de seguridad ambiental y por la preocupación de usar puntos cuánticos libres de cadmio o al menos puntos cuánticos que tengan un contenido muy bajo de cadmio.

La figura 4a muestra esquemáticamente una realización de una lámpara 400. La lámpara 400 tiene, por ejemplo, una forma de una lámpara incandescente tradicional y es, como tal, una lámpara incandescente de ajuste retro. La lámpara puede comprender, por ejemplo, uno o más módulos de emisión de luz (no mostrados) de acuerdo con las realizaciones tratadas anteriormente de los módulos de emisión de luz.

La figura 4b muestra esquemáticamente una realización de una luminaria 450. La luminaria 450 comprende, por ejemplo, uno o más módulos de emisión de luz (no mostrados) de acuerdo con las realizaciones tratadas anteriormente de los módulos de emisión de luz. En otra realización, la luminaria 450 comprende una o más lámparas (no mostradas) de acuerdo con la realización de la figura 4a.

La figura 5 muestra esquemáticamente una realización de un método 500 de iluminación de un objeto. El método 500 comprende las etapas de: i) emitir 502 una primera luz que tiene un punto de color de luz blanca, ii) emitir 504 un máximo de luz azul, teniendo el máximo de luz azul una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y teniendo una anchura espectral que es menor que 70 nanómetros, cuando se expresa como un valor de anchura a media altura.

La lámpara, la luminaria y el método tratado anteriormente de iluminación de un objeto tienen una realización similar con un efecto similar al de la realización del módulo de emisión de luz.

Las figuras 6a y 6b presentan esquemáticamente unas áreas de espacio de color CIEXYZ para un punto de color combinado de la emisión de luz del módulo de emisión de luz. En la figura 6a, se presenta una primera gráfica 600 del espacio de color CIEXYZ. En el espacio de color CIEXYZ se dibuja la línea de cuerpo negro 602. El primer elemento de emisión de luz emite la primera luz que tiene un punto de color en la línea de cuerpo negro. La combinación de la primera luz y el máximo de luz azul tiene un punto de color combinado. Por lo tanto, el punto de color combinado es el punto de color del módulo de emisión de luz en su conjunto. El primer elemento emisor de luz emite una primera cantidad de energía de la primera luz, el segundo elemento emisor de luz emite una segunda cantidad de energía del máximo de luz azul, y se selecciona una relación entre la primera cantidad de energía y la segunda cantidad de energía para obtener una coordenada para el punto de color combinado en el espacio de color CIEXYZ en un área 604 encerrada por la línea de cuerpo negro 602 y una línea 606 definida por $y = 0,328 + 0,13x$.

Dentro del área 604 el efecto acentuado es bien visible al ojo humano. El área 604 puede limitarse además de tal manera que el efecto acentuado puede verse incluso mejor. Esto se muestra en la gráfica 650 de la figura 6b. En la figura 6b, el área 654, en la que puede localizarse el punto de color combinado, está limitada además por una primera línea 660 definida por la coordenada $x = 0,376$ y una segunda línea 662 definida por la coordenada $x = 0,445$. Por lo tanto, el área 654 es un área entre la línea de cuerpo negro, 602, la línea 606 definida por $y = 0,328 + 0,13x$, una línea 660 definida por $x = 0,376$ y una línea 662 definida por $x = 0,445$.

5
10 Debería observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la materia serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no deberá interpretarse como limitativo de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas diferentes de los indicados en una reivindicación. El artículo "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden realizarse por uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se citen en las reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse con ventaja.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) para iluminar un objeto, comprendiendo el módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300):
- un primer elemento emisor de luz (102) configurado para emitir la primera luz (L1), teniendo la primera luz (L1) un punto de color de luz blanca,
 - un segundo elemento emisor de luz (104, 204) configurado para emitir un máximo de luz azul (L2), teniendo el máximo de luz azul (L2) una longitud de onda máxima (λ_P) en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y teniendo una anchura espectral que es menor que 70 nanómetros, expresándose la anchura espectral como un valor de anchura a media altura.
- 10
- 15 2. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- el punto de color de la primera luz (L1) está sustancialmente en la línea de cuerpo negro (602),
 - la combinación de la primera luz (L1) y el máximo de luz azul (L2) tienen un punto de color combinado,
 - el primer elemento emisor de luz (102) emite una primera cantidad de energía de la primera luz (L1), el segundo elemento emisor de luz (104, 204) emite una segunda cantidad de energía del máximo de luz azul (L2), y una relación entre la primera cantidad de energía y la segunda cantidad de energía se selecciona para obtener una coordenada para el punto de color combinado en un área encerrada por la línea de cuerpo negro y una línea definida por $y = 0,328 + 0,13x$, en el espacio de color CIEXYZ, y
 - opcionalmente, la coordenada x del punto de color combinado está en un intervalo de 0,376 a 0,445.
- 20
- 25 3. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera luz (L1) tiene al menos una de las siguientes características:
- una temperatura de color en un intervalo de 2000 Kelvin a 4000 Kelvin, y
 - un índice de reproducción de color en un intervalo de 80 a 100.
- 30
- 35 4. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- el primer elemento emisor de luz (102) comprende un primer emisor de luz (202) y un primer elemento luminiscente (203), estando el primer emisor de luz (202) configurado para emitir una primera luz azul que tiene una longitud de onda máxima en un intervalo espectral de 440 nanómetros a 460 nanómetros, comprendiendo el primer elemento luminiscente (203) unos materiales luminiscentes y estando configurado para absorber una parte de la primera luz azul y para convertir la parte absorbida en otra distribución de color, en el que la luz emitida de la otra distribución de color y una parte no absorbida emitida de la primera luz azul forman juntas la primera luz (L1), y
 - el segundo elemento emisor de luz (104, 204) comprende un segundo emisor de luz (204, 214).
- 40
- 45 5. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el segundo emisor de luz (204, 214) está configurado para emitir el máximo de luz azul.
- 50 6. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el segundo elemento emisor de luz (104, 204) comprende un segundo elemento luminiscente (215), comprendiendo el segundo elemento luminiscente (215) un material luminiscente que está configurado para absorber la luz emitida por el segundo emisor de luz y para convertir la luz absorbida en el máximo de luz azul (L2).
- 55 7. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el segundo emisor de luz (204, 214) es un emisor de luz de estado sólido y, opcionalmente, el primer emisor de luz (202) es un emisor de luz de estado sólido.
- 60 8. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) está configurado para permitir una desconexión y una conexión de la emisión del máximo de luz azul (L2) independientemente de la desconexión y la conexión de la emisión de la primera luz (L1).
- 65 9. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un tercer elemento luminiscente (304) y un tercer emisor de luz (302), en el que el tercer elemento luminiscente (304) y el tercer emisor de luz (302) forman juntos el primer elemento emisor de luz (102) y forman juntos el segundo elemento emisor de luz (104, 204), estando el tercer emisor de luz (302) configurado para emitir la segunda luz azul (L3), comprendiendo el tercer elemento luminiscente (304) unos materiales luminiscentes que están configurados para absorber una parte de la segunda luz azul (L3) y convertir la luz azul absorbida en una distribución de color adicional, estando el módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300)

- 5 configurado para emitir una mezcla de la distribución de color adicional y, opcionalmente, una parte no absorbida de la segunda luz azul (L3), y teniendo la luz emitida por el módulo de emisión de luz una distribución espectral que comprende el máximo de luz azul (L2) y forma la primera luz (L1) si el máximo de luz azul no se tiene en cuenta, opcionalmente, teniendo la segunda luz azul (L3) una longitud de onda máxima entre 400 nanómetros y 460 nanómetros.
- 10 10. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el tercer elemento luminiscente (304) comprende un material luminiscente específico que está configurado para emitir el máximo de luz azul.
- 15 11. Un módulo de emisión de luz de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el tercer elemento luminiscente (304) comprende además una mezcla de materiales luminiscentes adicionales, en el que las cantidades de los materiales luminiscentes adicionales y la composición de la mezcla de los materiales luminiscentes adicionales está configurada para convertir la segunda luz azul absorbida en la luz que forma, junto con la parte no absorbida opcional de la segunda luz azul, la primera luz (L1).
- 20 12. Un módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la mezcla de los materiales luminiscentes adicionales comprende una pluralidad de diferentes tipos de partículas que muestran un confinamiento cuántico y que tiene al menos en una dimensión un tamaño en el intervalo de nanómetros, estando cada tipo de partículas configurado para emitir una emisión de luz diferente cuando se excita, en el que los diferentes tipos de partículas se seleccionan para obtener una combinación de las diferentes emisiones de luz que forma una distribución espectral sustancialmente continua desde al menos 470 nanómetros a 700 nanómetros.
- 25 13. Una lámpara (400) que comprende el módulo de emisión de luz (100, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
- 30 14. Una luminaria (450) que comprende un módulo de emisión de luz de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o que comprende una lámpara de acuerdo con la reivindicación 13.
- 35 15. Un método (500) de iluminación de un objeto, comprendiendo el método:
- emitir (502) una primera luz que tiene un punto de color de luz blanca hacia el objeto,
 - emitir (504) un máximo de luz azul hacia el objeto, teniendo el máximo de luz azul una longitud de onda máxima en un intervalo de 440 nanómetros a 470 nanómetros y teniendo una anchura espectral que es menor que 70 nanómetros, expresándose la anchura espectral como un valor de anchura a media altura.

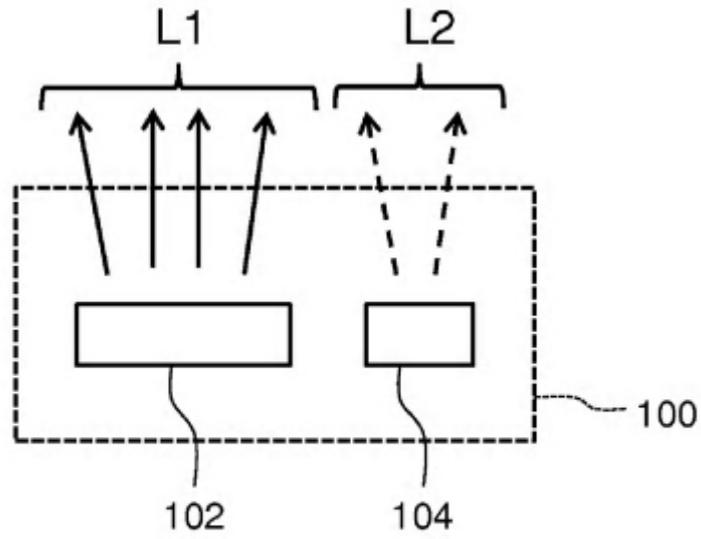


Fig. 1a

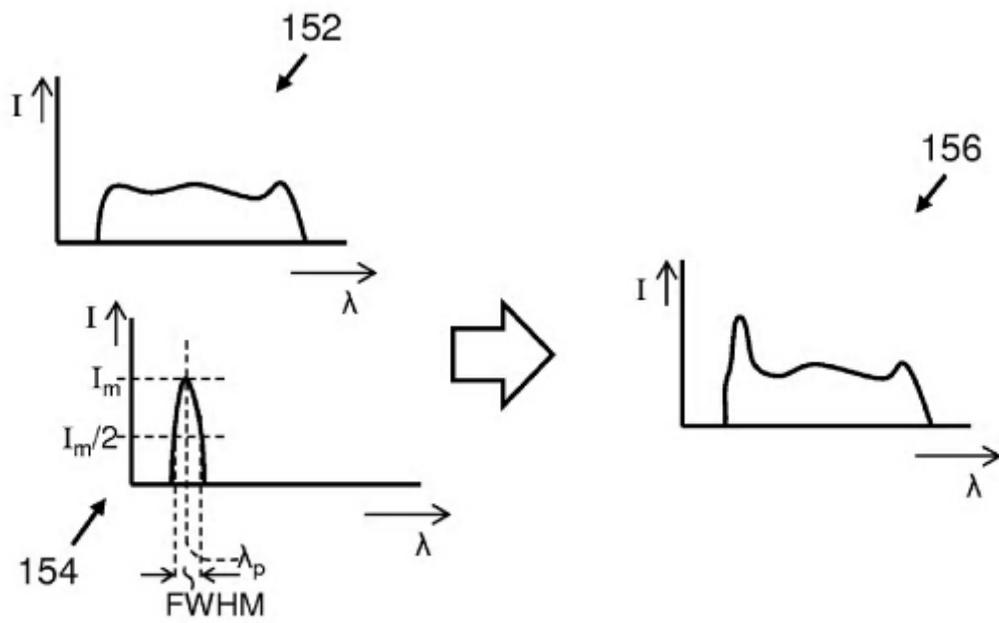


Fig. 1b

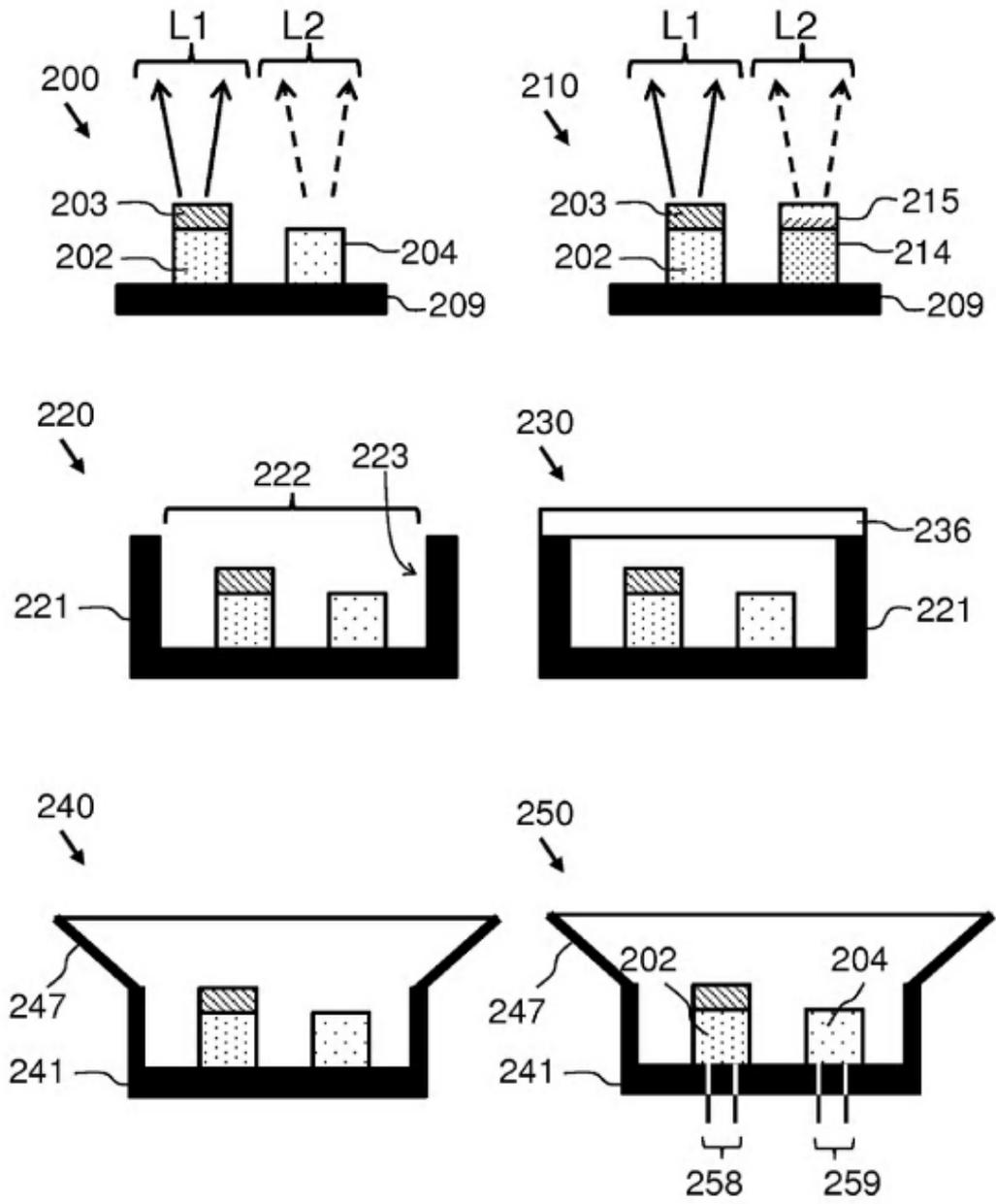


Fig. 2

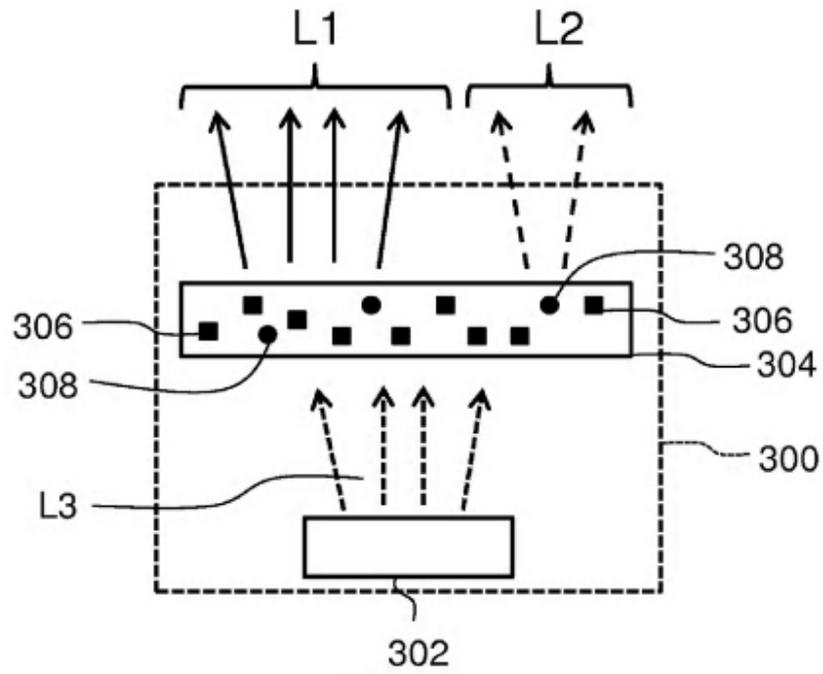


Fig. 3a

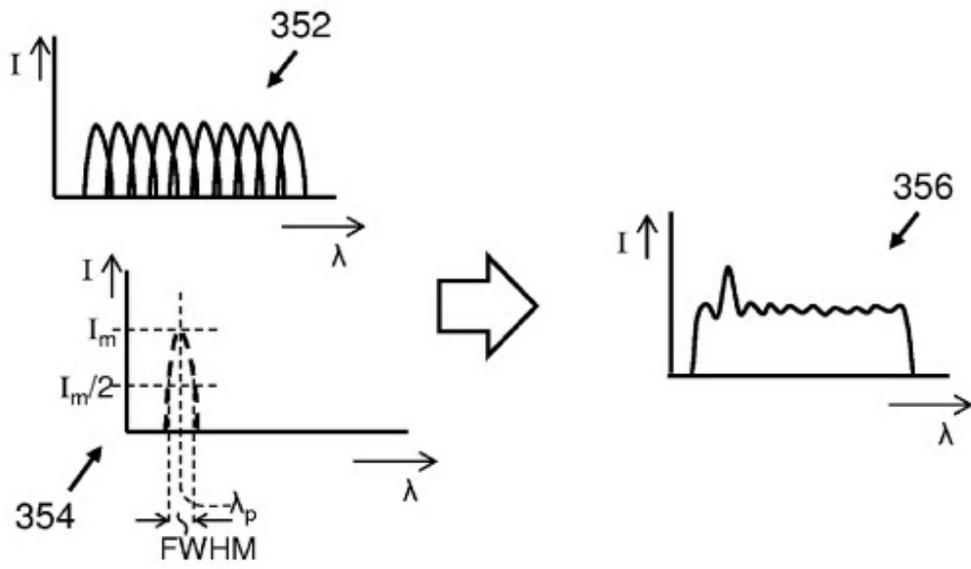


Fig. 3b

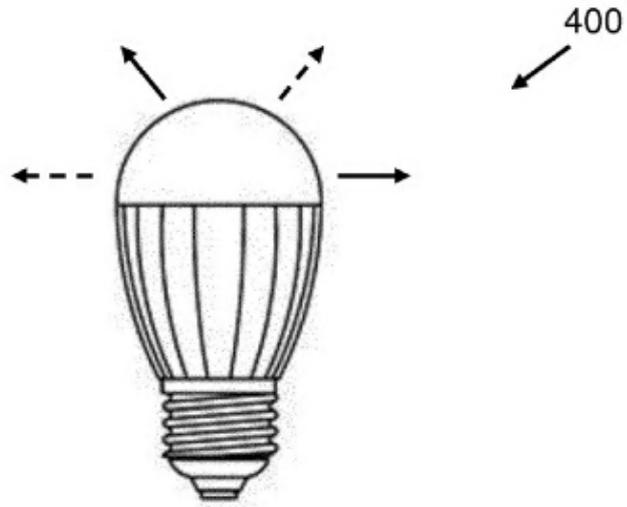


Fig. 4a

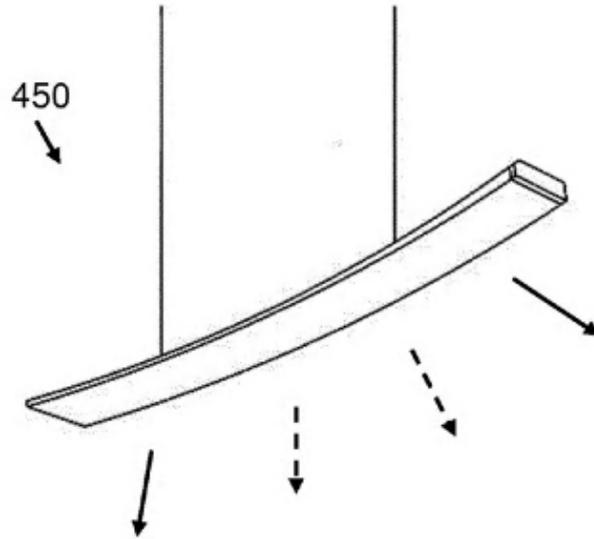


Fig. 4b

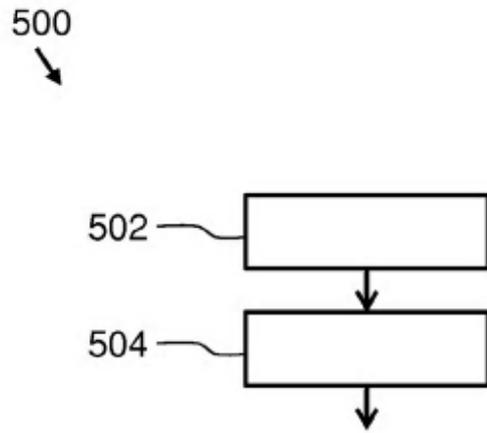


Fig. 5

600

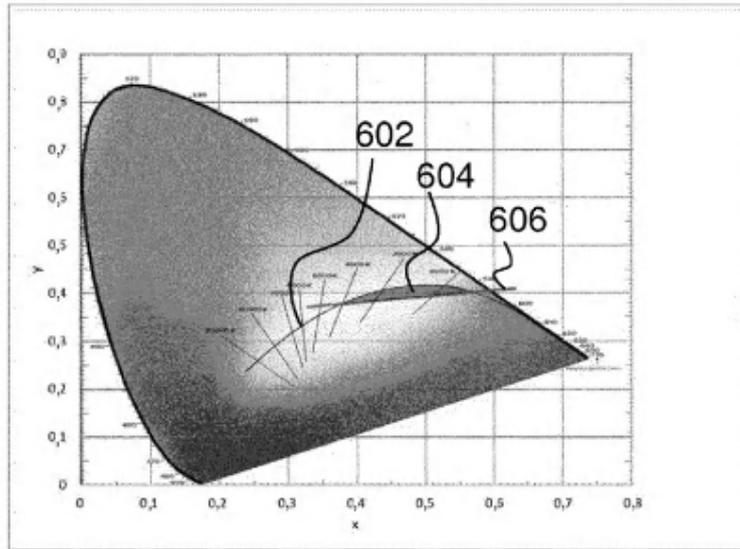


Fig. 6a

650

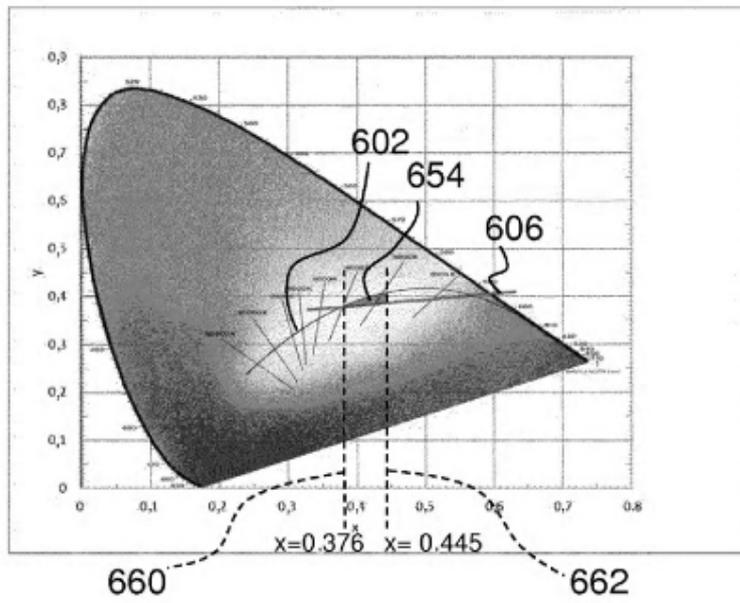


Fig. 6b