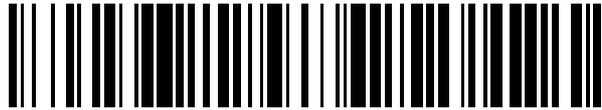


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 414**

51 Int. Cl.:

**H01L 33/50** (2010.01)  
**F21K 9/64** (2006.01)  
**F21V 9/30** (2008.01)  
**C09K 11/06** (2006.01)  
**C09K 11/77** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2012 PCT/IB2012/051918**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12153212**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12721351 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 2705545**

54 Título: **Dispositivo de iluminación mejorado por fósforos, bombilla de retroadaptación y tubo de luz con apariencia de color reducida**

30 Prioridad:

**06.05.2011 EP 11165112**

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

**23.11.2020**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V.  
High Tech Campus 48  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 795 414 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 mejorado por fósforos, bombilla de retroadaptación y tubo de luz con apariencia de color reducida

5 Campo de la invención

La invención se refiere a dispositivos de iluminación mejorados por fósforos que comprenden un material orgánico luminiscente.

10 Antecedentes de la invención

La solicitud de patente publicada WO2010/116294 divulga realizaciones de una fuente de luz mejorada por fósforos en donde una pila con una capa con un material luminiscente inorgánico y con una capa con un material orgánico luminiscente se dispone en una denominada configuración de fósforo directo o en una denominada configuración de fósforo remoto. En una configuración de fósforo directo, la pila de capas con los diferentes materiales luminiscentes se aplica directamente sobre la superficie de emisión de luz de una fuente de luz. En una configuración de fósforo remoto, hay un hueco entre la superficie de emisión de luz de la fuente de luz y la pila de capas con material luminiscente, en otras palabras, la pila de capas con material luminiscente se dispone a una distancia específica respecto de la fuente de luz.

25 La pila de capas luminiscentes de las realizaciones de la solicitud de patente citada tiene la capa con el material orgánico luminiscente dispuesto en un lado de la pila de capas en las que el espectador mira hacia la fuente de luz mejorada por fósforos. La capa con el material luminiscente inorgánico se dispone en un lado de la pila de capas que es el que está más cerca de la superficie de emisión de luz de la fuente de luz. La capa con material orgánico luminiscente es a menudo relativamente transparente debido a que las moléculas luminiscentes orgánicas son intrínsecamente transparentes. Un espectador no ve un color en la capa con material orgánico luminiscente. No obstante, las partículas luminiscentes inorgánicas en la capa con material luminiscente inorgánico actúan como un material de dispersión y reflejan la luz en todas las direcciones. De este modo, si la luz del ambiente incide sobre el

30 material luminiscente, se absorbe algo de luz en el espectro de absorción del material luminiscente inorgánico, y la luz no absorbida se refleja y/o se dispersa, que, en consecuencia, tiene un color que es un color complementario del color del espectro de absorción del material luminiscente inorgánico. Este color complementario es visto por un espectador que mira hacia la pila de capas luminiscentes. Esto se denomina "apariencia de color", lo que significa que la capa parece tener un color específico. En muchas aplicaciones, no es deseable tener la apariencia de color, porque al

35 espectador le parece que una fuente de luz mejorada por fósforos tiene el color específico de la luz que genera el material luminiscente inorgánico. Por ejemplo, si un material luminiscente inorgánico específico tiene un espectro de absorción en el intervalo de color azul, la apariencia de color del material orgánico luminiscente específico será naranja/amarillo.

40 Asimismo, las fuentes de luz de la solicitud de patente citada tienen que emitir luz con una temperatura de color correlacionada típicamente en un intervalo de 2700 a 6000 Kelvin, y típicamente tienen un diodo emisor de luz (LED) de emisión azul. Para obtener esta temperatura de color correlacionada, una cantidad relativamente grande de luz azul debe convertirse en luz de una longitud de onda más larga. La conversión de luz azul a luz de una longitud de

45 onda más larga se realiza mediante el material luminiscente inorgánico y, de este modo, se necesita utilizar una cantidad relativamente grande de material luminiscente inorgánico, lo que da como resultado una apariencia de color más fuerte.

50 Cabe destacar que se sabe que puede usarse material orgánico luminiscente en lugar de material luminiscente inorgánico. No obstante, para obtener un índice de reproducción cromática suficientemente alto, puede ser necesario utilizar una combinación de un material orgánico luminiscente y un material luminiscente inorgánico.

**Sumario de la invención**

55 Un objeto de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos que tenga una apariencia de color reducida.

60 Un primer aspecto de la invención proporciona un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos según la reivindicación 1. Un segundo aspecto de la invención y un tercer aspecto de la invención proporcionan una bombilla de retroadaptación y un tubo de luz, respectivamente, según la reivindicación 10. Un cuarto aspecto de la invención proporciona una luminaria según la reivindicación 11. Las realizaciones ventajosas aparecen definidas en las reivindicaciones dependientes.

65 Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de conformidad con el primer aspecto de la invención comprende una fuente de luz, una ventana de salida de luz, un primer elemento de conversión de luz y un segundo elemento de conversión de luz. La fuente de luz emite a través de su fuente de superficie de emisión de luz una luz de espectro de color predefinido. La ventana de salida de luz emite, en funcionamiento, luz en un ambiente del dispositivo de

iluminación mejorado por fósforos. El primer elemento de conversión de luz comprende un material luminiscente inorgánico. El material luminiscente inorgánico absorbe una parte de la fuente de luz y convierte una parte de la luz absorbida en luz de un primer color. El segundo elemento de conversión de luz comprende un primer material orgánico luminiscente. El primer material orgánico luminiscente absorbe una parte de la fuente de luz y/o absorbe una parte de la luz del primer color. El primer material orgánico luminiscente convierte una parte de la luz absorbida en luz del segundo color. El segundo elemento de conversión de luz está dispuesto ópticamente entre la ventana de salida de luz y la superficie de emisión de luz de la fuente de luz. El primer elemento de conversión de luz está dispuesto ópticamente entre el segundo elemento de conversión de luz y la superficie de emisión de luz de la fuente de luz. Existe un hueco entre el primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz.

Los inventores han descubierto que, si el hueco está presente entre el primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz de modo que el primer elemento de conversión de luz esté dispuesto a una distancia mayor de la ventana de salida de luz de a la que está el segundo elemento de conversión de luz, la apariencia de color se reduce. El efecto del hueco es que el primer elemento de conversión de luz recibe menos luz en comparación con la configuración de un primer elemento de conversión de luz que está en contacto directo con el segundo elemento de conversión de luz. En consecuencia, el material luminiscente inorgánico absorbe menos luz y reduce la apariencia del color. Una interfaz entre el segundo elemento de conversión de luz y el hueco refleja la luz que incide en ángulos relativamente grandes con respecto al vector normal a la ventana de salida de luz, y de este modo el primer elemento de conversión de luz recibe menos luz.

La presencia del hueco entre el primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz significa que el primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz no están en contacto directo. Otro material de transmisión de luz, tal como aire o agua, puede estar entre el primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz, no obstante, en otra realización, el hueco puede ser un vacío.

Cabe destacar que la apariencia de color se relaciona principalmente con situaciones en donde la fuente de luz no está en funcionamiento, lo que significa que la fuente de luz no emite luz de la distribución de color predefinida, y puede relacionarse en menor medida con situaciones en donde la luz del ambiente tiene una intensidad mucho mayor que la luz emitida por la fuente de luz. Si la fuente de luz del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos emite luz, la persona que mira hacia el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos ve una emisión de luz de un color para el cual está específicamente diseñado el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos. El color experimentado de la emisión de luz por el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos es, en funcionamiento, una combinación específica de luz de la distribución de color predefinida emitida por la fuente de luz, luz del primer color emitido por el primer elemento de conversión y luz del segundo color emitido por el segundo elemento de conversión de luz. No obstante, si la luz ambiental que incide sobre el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos es mucho más intensa que la luz emitida por la fuente de luz, por ejemplo, en una situación en donde la luz solar directa incide sobre el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos, el reflejo de la luz solar directa por el material inorgánico luminiscente puede volverse dominante y, de este modo, el espectador ve la apariencia del color del material inorgánico luminiscente.

Cabe destacar, además, que el significado de "dispuesto ópticamente entre" es que el elemento específico que está dispuesto entre un primer elemento y un segundo elemento está dispuesto en una trayectoria óptica desde el primer elemento hasta el segundo elemento y viceversa. Dicha trayectoria óptica, por definición, no sigue una línea recta desde el primer elemento hasta el segundo elemento, sino que la trayectoria óptica puede tener esquinas debido a los espejos en la trayectoria óptica.

En el contexto de la invención, la luz de una distribución de color predefinida, la luz del primer color y/o la luz del segundo color comprenden típicamente luz que tiene un espectro predefinido. El espectro predefinido puede comprender, por ejemplo, un color primario que tiene un ancho de banda específico alrededor de una longitud de onda predefinida, o puede comprender, por ejemplo, una pluralidad de colores primarios. La longitud de onda predefinida es una longitud de onda media de una distribución espectral de potencia radiante. La luz de un color primario incluye, por ejemplo, luz roja, verde, azul, amarilla y ámbar. La luz de la distribución de color predefinida, el primer color y/o el segundo color también pueden comprender mezclas de colores primarios, tales como azul y ámbar, o azul, amarillo y rojo.

En una realización, el primer elemento de conversión de luz tiene una primera superficie sobre la que incide la luz ambiental si la luz ambiental incide sobre la ventana de salida de luz. El segundo elemento de conversión de luz tiene una segunda superficie sobre la que incide la luz ambiental si la luz ambiental incide sobre la ventana de salida de luz. La primera superficie es más pequeña que la segunda superficie. Si el primer elemento de conversión de luz se encuentra más cerca de la fuente de luz, una sección transversal de un haz de luz emitido por la fuente de luz es más pequeña que una sección transversal del haz de luz en la posición del segundo elemento de conversión de luz. De este modo, el primer elemento de conversión de luz puede tener un tamaño más pequeño que el segundo elemento de conversión de luz. De este modo, la primera superficie del primer elemento de conversión de luz es más pequeña que la segunda superficie del segundo elemento de conversión de luz. Tener una primera superficie más pequeña significa que se absorbe menos luz ambiental y, de este modo, se reduce la apariencia del color.

En una realización adicional, el primer elemento de conversión de luz está dispuesto cerca de la fuente de luz. En las proximidades de la fuente de luz significa que la distancia, a lo largo de una trayectoria óptica, entre la fuente de luz y el primer elemento de conversión de luz es mucho más pequeña que la distancia, a lo largo de la trayectoria óptica, entre la fuente de luz y el segundo elemento de conversión de luz. Por ejemplo, la distancia desde la fuente de luz hasta el primer elemento de conversión de luz es inferior al 20 % de la distancia desde la fuente de luz hasta el segundo elemento de conversión de luz a lo largo de la trayectoria óptica desde la fuente de luz hasta la ventana de salida de luz. Si el primer elemento de conversión de luz está cerca de la fuente de luz, su tamaño puede ser relativamente pequeño y, como tal, su superficie sobre la cual puede incidir la luz del ambiente es relativamente pequeña, de modo que la apariencia del color es menos dominante.

El primer elemento de conversión de luz está dispuesto en la superficie de emisión de luz de la fuente de luz.

En otra realización, el primer elemento de conversión de luz cubre la superficie de emisión de luz completa de la fuente de luz.

La superficie de emisión de luz de la fuente de luz es a menudo mucho más pequeña que la ventana de salida de luz y, como tal, el primer elemento de conversión de luz puede tener un tamaño relativamente pequeño, mientras que todo el haz de luz generado por la fuente de luz se transmite a través del primer elemento emisor de luz. Tener un tamaño relativamente pequeño es ventajoso debido a que el primer elemento de conversión de luz absorbe menos luz de la luz ambiental y, como tal, se reduce la apariencia de color del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos.

En una realización adicional, la fuente de luz es un diodo emisor de luz que emite luz azul. El material luminiscente inorgánico es un fósforo inorgánico de emisión de amarillo o amarillo-verde. Una emisión de luz que es, en funcionamiento, una combinación de luz emitida por la fuente de luz y la luz del primer color generado por el primer elemento de conversión de luz tiene una temperatura de color correlacionada que es superior a 10 000 Kelvin y tiene un punto de color en un espacio de color cercano o sobre una línea de cuerpo negro en el espacio de color. La línea de cuerpo negro es una secuencia de puntos de color en el espacio de color que corresponde a la emisión de luz de un cuerpo negro idealizado que tiene una temperatura específica. La temperatura de color es la temperatura del cuerpo negro idealizado. Si la temperatura de color correlacionada de la luz emitida es superior a 10 000 Kelvin y el punto de color está cerca de la línea del cuerpo negro, los humanos experimentan el color de la luz emitida como blanco o ligeramente azulado. Es relativamente fácil disponer el primer elemento de conversión de luz, que comprende un material luminiscente inorgánico (fósforo) de emisión de amarillo o amarillo-verde, en un diodo emisor de luz, que emite luz azul, de modo que la emisión de luz combinada de la fuente de luz y del primer elemento de conversión de luz tenga una temperatura de color correlacionada que sea superior a 10 000 Kelvin y tenga un punto de color cerca de la línea del cuerpo negro. Los diodos emisores de luz de emisión azul están disponibles a precios relativamente bajos. Asimismo, el primer elemento de conversión de luz tiene que comprender una cantidad relativamente pequeña de fósforos inorgánicos que emiten amarillo o amarillo-verde, de modo que el precio del primer elemento de conversión de luz también sea relativamente bajo. Asimismo, el uso de una cantidad relativamente pequeña de fósforos inorgánicos conduce a una reducción de la apariencia de color.

En otra realización, una combinación de la fuente de luz con la superficie de emisión de luz sobre la cual está dispuesto el primer elemento de conversión de luz tiene una eficiencia de paquete óptico que es mayor del 80 %.

La eficiencia de paquete óptico se define como el porcentaje de una cantidad de fotones emitida por la fuente de luz en relación con la cantidad de fotones emitida al ambiente de la combinación de la fuente de luz y el primer elemento de conversión de luz. Asimismo, la eficiencia de paquete óptico debe corregirse para la eficiencia cuántica del material luminiscente inorgánico dividiendo el porcentaje tratado anteriormente por la eficiencia cuántica del material luminiscente inorgánico. La eficiencia cuántica del material luminiscente inorgánico se define como la relación entre la cantidad de fotones que emite el material luminiscente inorgánico y la cantidad de fotones absorbidos por el material luminiscente inorgánico. El término "paquete" se refiere a la combinación de la fuente de luz y el primer elemento de conversión de luz.

El primer elemento de conversión de luz puede reflejar algo de luz, que recibe de la fuente de luz, de vuelta a la fuente de luz. Asimismo, parte de la luz generada por el primer elemento de conversión de luz puede emitirse en la dirección de la fuente de luz. Muchas fuentes de luz, tal como, por ejemplo, emisores de luz de estado sólido, absorben una porción relativamente grande de la luz que incide sobre ellos. La absorción de la luz da como resultado una menor eficiencia de paquete óptico. Es ventajoso tener una eficiencia óptica relativamente alta porque se requiere menos energía para generar una cantidad específica de luz, y la temperatura de la fuente de luz no aumenta debido al resultado de la absorción de la luz.

Las características del material luminiscente inorgánico del primer elemento de conversión de luz (por ejemplo, el espectro de absorción y el espectro de emisión de luz), las características de dispersión y reflexión del primer elemento de conversión de luz en su conjunto y, por ejemplo, el grosor del primer elemento de conversión de luz determinan la eficiencia de paquete óptico de la combinación de la fuente de luz y el primer elemento de conversión de luz. Otras características de la fuente de luz también influyen en la eficiencia de paquete óptico, tal como, por ejemplo, un coeficiente de absorción de la fuente de luz.

En una realización adicional, la eficiencia de paquete óptico de la combinación de la fuente de luz y el primer elemento de conversión de luz es superior al 90 %.

- 5 El segundo elemento de conversión de luz tiene un segundo índice de refracción. Un material que forma el hueco tiene un primer índice de refracción que es más pequeño que el segundo índice de refracción.

De este modo, una interfaz desde el segundo elemento de conversión de luz y el hueco refleja parcialmente la luz que se transmite en una dirección desde el segundo elemento de conversión de luz hacia el hueco. La luz transmitida en esta dirección puede ser luz ambiental que incide sobre la ventana de salida de luz del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos. Especialmente, si la luz ambiental es relativamente difusa, la luz incide sobre todos los ángulos en la ventana de salida de luz y, como tal, también en una pluralidad de ángulos en la interfaz entre el segundo elemento de conversión de luz y el hueco. La luz que incide en ángulos relativamente grandes con respecto al vector normal de esta interfaz estará sujeta a reflexión interna. De este modo, se transmite menos luz del ambiente, que incide sobre la ventana de salida de luz del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos, hacia el primer elemento de conversión de luz y, como tal, la apariencia de color del primer elemento de conversión de luz es limitada.

En una realización, el hueco se llena con un fluido. Un ejemplo de fluido es un gas tal como aire o líquido, tal como agua.

20 En una realización, el segundo elemento de conversión de luz está dispuesto en la ventana de salida de luz.

En una realización adicional, el segundo elemento de conversión de luz forma la ventana de salida de luz.

25 La fuente de luz es un emisor de luz de estado sólido. Resulta ventajoso utilizar emisores de luz de estado sólido porque son relativamente eficientes (convierten una gran cantidad de energía eléctrica en luz), son relativamente pequeños y relativamente baratos. El emisor de luz de estado sólido puede ser un diodo emisor de luz (LED), un diodo emisor de luz orgánico (OLED), un diodo emisor de luz de polímero (PLED) o un diodo láser. En realizaciones prácticas, el emisor de luz de estado sólido emite luz azul.

30 En una realización, al menos uno del primer elemento de conversión de luz y el segundo elemento de conversión de luz es una capa. Una capa se define por la propiedad de que el grosor de la capa es al menos dos veces menor que el ancho o la profundidad de la capa. De este modo, el término "capa" también puede interpretarse como "recubrimiento", "película" o "revestimiento". Las capas son relativamente fáciles de fabricar y, como tal, los costes del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos pueden reducirse mediante el uso de capas que comprenden un material luminiscente específico. Además, cabe destacar que una capa no sigue necesariamente un plano aplanado. Una capa también puede tener la forma de un plano curvado o la forma de un hemisferio.

40 En una realización, el segundo elemento de conversión de luz comprende un segundo material orgánico luminiscente. El segundo material orgánico luminiscente está configurado para absorber una parte de la fuente de luz y/o para absorber una parte de la luz del primer color y/o para absorber una parte de la luz del segundo color. El segundo material orgánico luminiscente está configurado, además, para convertir una parte de la luz absorbida en luz de un tercer color. El uso de un material orgánico luminiscente adicional proporciona un parámetro de diseño adicional para obtener un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos que tiene una distribución específica de emisión de luz. La luz generada por el segundo material orgánico luminiscente puede usarse para cambiar el color de la emisión de luz por el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos a un punto de color específico en un espacio de color y para obtener un índice de reproducción cromática más alto.

50 En otra realización, el segundo elemento de conversión de luz es una pila de capas que comprende una primera capa y una segunda capa. La primera capa comprende el primer material orgánico luminiscente y no comprende el segundo material orgánico luminiscente. La segunda capa comprende el segundo material orgánico luminiscente y no comprende el primer material orgánico luminiscente. De este modo, el segundo elemento de conversión de luz comprende capas que comprenden cada una solo un material luminiscente (orgánico). Resulta ventajoso fabricar el segundo elemento de conversión de luz en una pila de capas separadas, porque dicha estructura puede fabricarse con precisión y resultar relativamente barata. Cabe destacar que, en otras realizaciones, el primer material orgánico luminiscente y el segundo material orgánico luminiscente pueden mezclarse y proporcionarse en una sola capa.

60 En una realización, el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos comprende una capa de dispersión y la capa de dispersión está dispuesta ópticamente entre la ventana de salida de luz y el segundo elemento de conversión de luz. En otra realización, el segundo elemento de conversión de luz comprende partículas de dispersión. La capa de dispersión o las partículas de dispersión dispersan la luz que incide desde el ambiente, y evitan que se transmita tanta luz del ambiente hacia el primer elemento de conversión de luz. De este modo, la apariencia de color se reduce por las partículas de dispersión o la capa de dispersión. Una persona que mira hacia la ventana de salida de luz en el momento en que la fuente de luz no está en funcionamiento, principalmente ve luz ambiental dispersada y reflejada por las partículas de dispersión o la capa de dispersión.

65

De conformidad con un segundo aspecto de la invención, se proporciona una bombilla de retroadaptación que comprende el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

5 De conformidad con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un tubo de luz que comprende el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

10 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona una luminaria que comprende el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de acuerdo con el primer aspecto de la invención, o que comprende la bombilla de retroadaptación de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, o que comprende el tubo de luz de acuerdo con el tercer aspecto de la invención.

15 La bombilla de retroadaptación, el tubo de luz y la luminaria proporcionan los mismos beneficios que el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de acuerdo con el primer aspecto de la invención y tienen realizaciones similares con efectos similares a las realizaciones correspondientes del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos.

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

20 Los expertos en la materia apreciarán que dos o más de las realizaciones mencionadas anteriormente, las implementaciones y/o los aspectos de la invención pueden combinarse de cualquier manera que se considere útil, dentro del alcance definido en las reivindicaciones.

25 Las modificaciones y variaciones de la bombilla de retroadaptación, el tubo de luz y la luminaria, que corresponden a las modificaciones y variaciones descritas del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos, puede realizarlas un experto en la materia en función de la presente descripción, dentro del alcance definido en las reivindicaciones.

#### Breve descripción de los dibujos

30 En los dibujos:

La figura 1a muestra esquemáticamente una sección transversal de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos en funcionamiento.

La figura 1b muestra esquemáticamente una sección transversal de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos que no está en funcionamiento,

35 las figuras 2a y 2b muestran esquemáticamente una sección transversal de una segunda y una tercera realización de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de acuerdo con el primer aspecto de la invención,

las figuras 3a y 3b muestran esquemáticamente una sección transversal de realizaciones del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos con una trayectoria óptica no recta,

40 las figuras 4a, 4b y 4c muestran esquemáticamente una sección transversal de una cuarta, una quinta y una sexta realización de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos,

las figuras 5a y 5b muestran esquemáticamente una sección transversal de una séptima y octava realización de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos,

45 la figura 6a muestra esquemáticamente dos secciones transversales de realizaciones de bombillas de retroadaptación de acuerdo con el segundo aspecto de la invención,

la figura 6b muestra esquemáticamente dos secciones transversales de realización de tubos de luz de acuerdo con el tercer aspecto de la invención, y

la figura 6c muestra esquemáticamente una luminaria de acuerdo con un cuarto aspecto de la invención.

50 Cabe destacar que los elementos indicados por 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 estructura de dicho elemento, no hay necesidad de repetir una explicación en su descripción detallada.

55 Las figuras son puramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. Particularmente, para mayor claridad, algunas dimensiones están exageradas notoriamente.

#### Descripción detallada

60 En las figuras 1a y 1b se muestra una sección transversal de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 que no está de acuerdo con la invención. La figura 1a muestra esquemáticamente el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 cuando la fuente de luz 116 está en funcionamiento. La figura 1b muestra esquemáticamente el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 cuando la fuente de luz 116 no está en funcionamiento.

65 El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 tiene una ventana de salida de luz 102 a través de la cual el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 emite luz. En el ambiente del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 se dibuja esquemáticamente un espectador 106 que mira hacia la ventana de salida de luz 102 del

dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 comprende además una fuente de luz 116 que emite, en funcionamiento, luz 114 de una distribución de color predefinida a través de su superficie de emisión de luz 118, que es, en la realización de la figura 1a, la superficie superior de la fuente de luz 116.

5 El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 comprende además un primer elemento de conversión de luz 112 y un segundo elemento de conversión de luz 110. El primer elemento de conversión de luz 112 comprende un material luminiscente inorgánico que absorbe una parte de la luz 114 emitida por la fuente de luz y convierte una parte de la luz absorbida en luz 104 de un primer color. El segundo elemento de conversión de luz comprende un primer  
10 material orgánico luminiscente. El primer material orgánico absorbe la luz 114 emitida por la fuente de luz y/o absorbe la luz 104 emitida por el primer elemento de conversión de luz. El primer material orgánico convierte la luz absorbida en luz 108 de un segundo color.

15 El segundo elemento de conversión de luz 110 está dispuesto entre la ventana de salida de luz 102 y la fuente de luz 116. El primer elemento de conversión de luz 112 está dispuesto entre el segundo elemento de conversión de luz 110 y la fuente de luz 116. Entre el primer elemento de conversión de luz 112 y el segundo elemento de conversión de luz 110 hay un hueco 111, lo que significa que el primer elemento de conversión de luz 112 no está en contacto directo con el segundo elemento de conversión de luz 110. Otro material está presente entre el primer elemento de conversión de luz 112 y el segundo elemento de conversión de luz 110.

20 De este modo, si la fuente de luz 116 está en funcionamiento, la luz 114 de la distribución de color predefinida se transmite primero a través del primer elemento de conversión de luz 112 y una parte de la luz se convierte en luz 104 del primer color. Posteriormente, el segundo elemento de conversión de luz 110 recibe la luz 104 del primer color y la luz 114 de la distribución de color predefinida y convierte una porción de la luz en luz 108 del segundo color. La emisión de luz a través de la ventana de salida de luz 102 es una combinación específica de luz 114 de la distribución de color predefinida, luz 104 del primer color y luz 108 del segundo color. El espectador 106 experimenta esta combinación de  
25 luz 104, 108, 114 como un color específico, en otras palabras, la emisión de luz a través de la ventana de salida de luz 102 puede estar representada por un punto de color específico en un espacio de color, por ejemplo, en el espacio de color CIE xyz. Las cantidades específicas de material luminiscente utilizado en los elementos de conversión, las características de los materiales luminiscentes utilizados y las características de la distribución de color predefinida emitida por la fuente de luz 116 determinan el punto de color de la luz emitida a través de la ventana de salida de luz 102.

35 Cabe destacar que el primer elemento de conversión de luz 112 solo puede consistir en el material luminiscente inorgánico, por ejemplo, cuando se usa un material luminiscente inorgánico cerámico, o el primer material inorgánico puede dispersarse en un polímero (que a menudo se denomina polímero de matriz) o puede dispersarse en otro material transmisor de luz. El material orgánico luminiscente del segundo elemento de conversión de luz 110 a menudo se disuelve molecularmente en el polímero de matriz o en otro material. La matriz polimérica se puede elegir entre polímeros tales como acrilatos (por ejemplo, polimetilmetacrilato = PMMA), policarbonato, poliestireno, polietileno, tereftalato de polietileno, naftalato de polietileno y sus copolímeros y mezclas. Asimismo, en el dibujo de la figura 1a, la sección transversal del primer elemento de conversión de luz 112 y el segundo elemento de conversión de luz 110 se dibuja como un rectángulo alargado, que puede ser la sección transversal de una capa rectangular o una capa con forma de disco, no obstante, la forma de los elementos de conversión 110, 112 puede diferir de estas formas.

45 La figura 1b muestra una situación en donde la fuente de luz 116 no está funcionando, y la luz ambiental 150 incide sobre la ventana de salida de luz 102 del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 en una pluralidad de ángulos con respecto a un vector normal a la ventana de salida de luz 102. En una situación práctica, la luz ambiental 150 es relativamente difusa y la luz incide sobre una pluralidad de ángulos en la ventana de salida de luz. La luz ambiental 150 que incide en ángulos relativamente pequeños con respecto al vector normal de la ventana de salida de luz 102 se transmite a través del segundo elemento de conversión de luz. La luz ambiental 150 que incide en ángulos relativamente grandes con respecto al vector normal de la ventana de salida de luz 102 se refleja en una interfaz 152 entre el segundo elemento de conversión de luz 110 y el hueco 111 y, de este modo, no se transmite hacia el primer elemento de conversión de luz 112. Por ende, solo una parte de la luz ambiental 150 intermitente se transmite al primer elemento 112 de conversión de luz. El material luminiscente inorgánico del primer elemento de conversión de luz 112 absorbe parte de la luz ambiental 150 incidente de acuerdo con el espectro de absorción del material luminiscente inorgánico. La luz 154 no absorbida se dispersa y se refleja hacia la ventana de salida de luz 102. La luz no absorbida 154 comprende menos luz en el espectro de absorción del material luminiscente inorgánico del primer elemento de conversión de luz 112 y, en consecuencia, el espectador 106 lo experimenta como luz de un color específico. Este color específico es el aspecto de color del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 y el color específico es complementario al color del espectro de absorción del material luminiscente inorgánico.

60 Por ende, en comparación con el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos sin el hueco 111 entre el primer elemento de conversión de luz 112 y el segundo elemento de conversión de luz 110, la apariencia de color del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de la figura 1 es menor, lo que significa que se ve menos color (de este modo, la saturación del color visto es relativamente baja).

La figura 2a presenta una realización de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 200, de acuerdo con la invención. En comparación con el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 100 de la figura 1, el primer elemento de conversión de luz 212 está provisto en la superficie de emisión de luz de la fuente de luz 116, y el segundo elemento de conversión de luz 210 forma la ventana de salida de luz del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 200. El hueco 202 entre el primer elemento de conversión de luz 212 y el segundo elemento de conversión de luz 210 es la cavidad de la fuente de luz mejorada por fósforos 200. La cavidad se llena con un material que tiene un índice de refracción que es inferior al índice de refracción del segundo elemento de conversión de luz 210. Asimismo, la superficie interior 204 de la cavidad, que está en oposición a la ventana de salida de luz 102, refleja la luz de modo que la luz que incide sobre la superficie interior 204 se refleje de vuelta a la ventana de salida de luz y sea reciclada. Las paredes alrededor de la cavidad también pueden reflejar la luz con el mismo propósito. Debido a que el primer elemento de conversión de luz 212 se proporciona directamente sobre la superficie de emisión de luz de la fuente de luz 116, puede tener un tamaño relativamente pequeño. Puede incidir menos luz que incide sobre el ambiente sobre el primer elemento de conversión de luz y, de este modo, se reduce la apariencia de color del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 200.

La figura 2b presenta una variante de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 250 que tiene un segundo elemento de conversión de luz 252 que se fabrica como una pila de dos capas. La primera capa 254 de la pila de capas comprende un primer material orgánico luminiscente y la segunda capa 256 comprende un segundo material orgánico luminiscente. El primer material orgánico luminiscente y el segundo material luminiscente son diferentes y convierten la luz que absorbe el material específico en otros colores. Como tal, si el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos está en funcionamiento, se emite un color adicional a través de la ventana de salida de luz hacia el ambiente. Esto proporciona libertad de diseño adicional para diseñar un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos que emite luz en un punto de color específico y tiene un índice de reproducción cromática relativamente alto.

El primer elemento de conversión de luz 212 comprende un material luminiscente inorgánico. Entre los ejemplos de tales materiales se incluye YAG (granate de itrio y aluminio) o LuAG (granate de lutecio y aluminio) dopado con Ce (cerio). El YAG dopado con Ce emite luz amarillenta, y el LuAG dopado con Ce emite luz amarillo-verde. Ambos materiales tienen un espectro de emisión relativamente amplio en el que la cola del espectro de emisión puede comprender incluso longitudes de onda en el intervalo espectral rojo. El segundo elemento de conversión de luz 210, 252 comprende material orgánico luminiscente que puede estar basado en derivados de perileno. Los ejemplos de materiales luminiscentes basados en derivados de perileno se venden bajo el nombre de Lumogen por BASF.

La combinación específica de la fuente de luz 116 y el primer elemento de conversión de luz 212, que se proporciona encima de la superficie de emisión de luz de la fuente de luz 116, puede ser un denominado diodo emisor de luz (LED) de pantalla. La fuente de luz 116 de los LED de pantalla emite luz azul y el primer elemento de conversión de luz 212 convierte una porción relativamente pequeña de la luz azul en luz amarilla o amarilla-verde. La emisión de luz resultante, que es la combinación de la luz azul emitida por la fuente de luz y la luz amarilla o amarilla-verde emitida por el material luminiscente inorgánico, tiene un punto de color en un espacio de color que está cerca de una línea de cuerpo negro del espacio de color y tiene una temperatura de color correlacionada que es superior a 10 000 Kelvin. Para obtener dicha emisión de luz, solo se necesita usar una capa relativamente delgada de material luminiscente inorgánico encima del LED emisor azul, lo que da como resultado una alta eficiencia óptica. La delgada capa de material luminiscente inorgánico no refleja ni dispersa mucha luz azul de vuelta al LED y no se emite mucha luz del color amarillo o amarillo-verde hacia el LED. Los LED en general no reflejan gran parte de la luz que incide sobre ellos y, como tal, la mayor parte de la luz que se refleja o se dispersa de vuelta al LED o se emite hacia el LED da como resultado una ineficiencia de la combinación del LED y la capa luminiscente inorgánica. La eficiencia de paquete óptico de la combinación de la fuente de luz 116 y el primer elemento de conversión de luz 212 es mayor del 80 % y, en otra realización, mayor del 90 %.

Cabe destacar que, si se utilizan dos materiales luminiscentes orgánicos, también pueden mezclarse en una capa, tal como, por ejemplo, en la capa del segundo elemento de conversión de luz 210 de la figura 2a. En otras realizaciones, se utilizan más de dos materiales luminiscentes orgánicos que se pueden mezclar en cualquier combinación en una capa o en una pila de capas con dos o más capas.

En las figuras 3a y 3b., se presentan las secciones transversales de dispositivos de iluminación mejorados por fósforos que tienen una trayectoria óptica doblada 304, 354 desde la fuente de luz 116 hacia la ventana de salida de luz 102. Al menos un espejo 302, 352 está presente en las trayectorias ópticas 304, 354.

El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 300 tiene un espejo 302 dispuesto encima de una combinación de la fuente de luz 116 y el primer elemento de conversión de luz 212. El espejo 302 refleja la luz recibida hacia los segundos elementos de conversión de luz 110 que están dispuestos sobre una base del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 300 además de la fuente de luz 116. Un lado posterior de los segundos elementos de conversión de luz 110 es reflectante, de modo que la luz que incide sobre los segundos elementos de conversión de luz 110 y que se genera dentro de los segundos elementos de conversión de luz 110 se refleja hacia la ventana de salida de luz 102.

El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 350 tiene su ventana de salida de luz 102 dispuesta a un lado del

dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 350. Dentro de una cavidad del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 300, el espejo 352, que está recubierto con el segundo elemento de conversión de luz 110, está dispuesto en un ángulo específico con respecto a una base del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos en el que está dispuesta la fuente de luz 116.

5 La figura 4a muestra esquemáticamente una sección transversal de otra realización de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 400. Se proporciona una pluralidad de fuentes de luz 116 sobre una base 402. En la parte superior de cada una de la fuente de luz 116 se proporciona el primer elemento de conversión de luz 212, que comprende un material luminiscente inorgánico. Asimismo, a cierta distancia del primer elemento de conversión de luz 212 se proporciona el segundo elemento de conversión de luz 210 que comprende un primer material orgánico luminiscente. El segundo elemento 210 de conversión de luz forma la ventana de salida de luz 102 del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 400. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 400 se extiende más a la izquierda y a la derecha.

15 La figura 4b muestra esquemáticamente otra variante del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 430. Encima del segundo elemento de conversión de luz 210 se proporciona una capa de difusión 432 con partículas de dispersión 434. La capa de dispersión 432 forma la ventana de salida de luz 102. La capa de difusión 432 proporciona una mejor mezcla de colores y una salida de luz difusa. Asimismo, si la fuente de luz 116 no está funcionando y si la luz ambiental incide sobre la capa de dispersión 432, la luz ambiental se dispersa y se refleja de nuevo en gran medida al ambiente. De este modo, incide menos luz ambiental sobre el primer elemento de conversión de luz 212 y, en consecuencia, se reduce la apariencia de color del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 430. La capa de difusión puede comprender partículas de dispersión hechas de  $\text{TiO}_2$  o  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

25 En este párrafo se proporcionan dos ejemplos de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos que comprende un diodo emisor de luz (LED) con una temperatura de color correlacionada de 20 000 K con un segundo elemento de conversión de luz que es una pila de tres capas. El LED de pantalla comprende un LED emisor de luz azul y una capa delgada de YAG dopado con Ce o LuAG dopado con Ce en la parte superior de la superficie de emisión de luz del LED de pantalla. En una primera realización, la pila de tres capas comprende al lado de la ventana de salida de luz una capa de difusión de PMMA de 60 mm de grosor que comprende 10 % en peso de partículas de  $\text{TiO}_2$ . La capa intermedia tiene un grosor de 27 mm y comprende 0,1 % en peso de Lumogen Yellow f170 (un derivado de prerileno vendido por BASF). La capa de la pila más cercana al LED de pantalla también tiene un grosor de 27 mm y comprende 0,025 % en peso de Lumogen Red f305. En una segunda realización, la pila de tres capas comprende al lado de la ventana de salida de luz una capa de difusión de PMMA de 60 mm de grosor que comprende 10 % en peso de partículas de  $\text{TiO}_2$ . La capa intermedia tiene un grosor de 54 mm y comprende 0,1 % en peso de Lumogen Yellow f170 (un derivado de prerileno vendido por BASF). La capa de la pila que está más cerca del LED de pantalla también tiene un grosor de 27 mm y comprende un 0,05 % en peso de Lumogen Red f305. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos con la primera realización de la pila de tres capas emite luz a aproximadamente 4000 Kelvin y tiene un índice de reproducción cromática (CRI, por sus siglas en inglés) que es mayor que 80. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos con la segunda realización de la pila de tres capas emite luz a aproximadamente 3000 Kelvin y tiene un CRI que es mayor que 80.

45 La figura 4c muestra esquemáticamente una sección transversal de otro dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 460 que es ligeramente diferente del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos de la figura 4b. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 462 tiene partículas de dispersión en el segundo elemento de conversión de luz 462 en lugar de una capa separada con partículas de dispersión.

50 La figura 5a muestra esquemáticamente una sección transversal de una realización adicional de un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 500. El dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 500 es similar al dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 200 de la figura 2a y la diferencia se refiere a la provisión de más de una fuente de luz 116 con un primer elemento de conversión de luz 212 en la parte superior de la superficie de emisión de luz de la fuente de luz 116. La figura 5b presenta otro dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 550 que comprende paredes 554 que están interpuestas entre la base 402 y el segundo elemento de conversión de luz 210. Las paredes crean alrededor de cada fuente de luz 116 una cavidad separada 556, 552.

55 La figura 6a presenta secciones transversales de bombillas de retroadaptación 600, 610 de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. La bombilla de retroadaptación 610 comprende un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 612 que se dibuja esquemáticamente con un rectángulo. El rectángulo representa, por ejemplo, la caja del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos 200 de la figura 2a. En otra realización, se proporciona una fuente de luz 606 dentro de una bombilla 600 y se proporciona sobre una base 608 de la bombilla 600. Se proporciona un primer elemento de conversión 604 en la parte superior de la superficie de emisión de luz de la fuente de luz 606. El primer elemento de conversión de luz 604 comprende un material luminiscente inorgánico. La superficie interior de la bombilla está provista del segundo elemento de conversión de luz 602 que comprende un primer material orgánico luminiscente. Los inorgánicos y los primeros materiales luminiscentes orgánicos tienen las mismas características, funciones y beneficios que los tratados en figuras anteriores. El hueco entre el primer elemento de conversión de luz 604 y el segundo elemento de conversión de luz 602 está formado por el espacio interior de la bombilla.

- La figura 6b presenta secciones transversales de dos realizaciones de un tubo de luz 630, 640. El tubo de luz 640 comprende, en la dirección que sigue el tubo, una pluralidad de dispositivos de iluminación mejorados por fósforos 612. Otra realización del tubo de luz 630 comprende, en la dirección que sigue el tubo, una pluralidad de fuentes de luz 606. Se proporciona un primer elemento de conversión de luz 604 en la parte superior de cada fuente de luz 606.
- 5 La superficie interior del tubo está provista de un segundo elemento de conversión de luz 602. El primer elemento de conversión de luz 604 y el segundo elemento de conversión de luz 606 tienen características similares, beneficios y funciones que los primeros elementos de conversión de luz y los segundos elementos de conversión de luz que se han tratado en relación con las figuras anteriores.
- 10 La figura 6c presenta una luminaria 660 que comprende uno o más dispositivos de iluminación mejorados por fósforos 662 de acuerdo con el primer aspecto de la invención. En otras realizaciones, la luminaria puede comprender una bombilla de retroadaptación tal y como se ha tratado en el contexto de la figura 6a, o puede comprender un tubo de luz tal y como se ha tratado en el contexto de la figura 6b.
- 15 Cabe destacar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran, pero no limitan, la invención; y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin desviarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 20 En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no deberá interpretarse como una limitación de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas diferentes a los que se establecen en una reivindicación. El artículo "un" o "una" antes de un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de tales elementos. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden estar realizados en un único y mismo equipo. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes no indica que no pueda
- 25 utilizarse ventajosamente una combinación de tales medidas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) que comprende:

- 5 - una fuente de luz (116, 606) que comprende una superficie de emisión de luz (118) para emitir luz de fuente (114) de un espectro de color predefinido,
- una ventana de salida de luz (102) para emitir luz hacia un ambiente del dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662),
- 10 - un primer elemento de conversión de luz (212, 604) que comprende un material luminiscente inorgánico, estando configurado el material luminiscente inorgánico para absorber una parte de la luz de fuente (114) y para convertir una parte de la luz absorbida en luz (104) de un primer color,
- un segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) que comprende un primer material orgánico luminiscente, estando configurado el primer material orgánico luminiscente para absorber una parte de la luz de
- 15 fuente (114) y/o para absorber una parte de la luz (104) del primer color, y estando configurado el primer material orgánico luminiscente para convertir una parte de la luz absorbida en luz (108) de un segundo color,

en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) está dispuesto ópticamente entre la ventana de salida de luz (102) y la superficie de emisión de luz (118) de la fuente de luz (116, 606), estando el primer elemento de conversión de luz (212, 604) dispuesto ópticamente entre el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) y la superficie de emisión de luz (118) de la fuente de luz (116, 606) y habiendo un hueco (202) entre el primer elemento de conversión de luz (212, 604) y el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602),

- 25 - en donde la fuente de luz (116, 606) es un emisor de luz de estado sólido,
- en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) tiene un segundo índice de refracción, y un material que forma el hueco (202) tiene un primer índice de refracción que es más pequeño que el segundo índice de refracción,
- en donde el primer elemento de conversión de luz (212, 604) está dispuesto en la superficie de emisión de luz
- 30 (118) de la fuente de luz (116, 606).

2. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde

- 35 - el primer elemento de conversión de luz (212, 604) tiene una primera superficie sobre la que incide la luz ambiental si la luz ambiental (150) incide sobre la ventana de salida de luz (102),
- el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) tiene una segunda superficie sobre la que incide la luz ambiental si la luz ambiental (150) incide sobre la ventana de salida de luz (102), y
- 40 - la primera superficie es más pequeña que la segunda superficie.

3. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde

- 45 - la fuente de luz (116, 606) es un diodo emisor de luz que emite luz azul,
- el material luminiscente inorgánico es un fósforo inorgánico emisor de amarillo o verde-amarillo, y
- una emisión de luz a través de la ventana de salida de luz (102) que es, en funcionamiento, una combinación de luz de fuente (114) y de la luz (104) del primer color, tiene una temperatura de color correlacionada que es superior a 10 000 K y tiene un punto de color en un espacio de color cercano a o en una línea de cuerpo negro en el espacio de color.
- 50

4. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una combinación de la fuente de luz (116, 606) con la superficie de emisión de luz (118) sobre la cual está dispuesto el primer elemento de conversión de luz (212, 604) tiene una eficiencia de paquete óptico que es mayor del 80 %, definiéndose la eficiencia de paquete óptico por un porcentaje de todos los fotones emitidos por la fuente de luz, que son emitidos por la combinación de la fuente de luz y del primer elemento de conversión de luz.

5. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) está dispuesto en la ventana de salida de luz (102) o en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) forma la ventana de salida de luz (102).

6. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos uno del primer elemento de conversión de luz (212, 604) y del segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) es una capa.

- 5 7. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) comprende un segundo material orgánico luminiscente, estando configurado el segundo material orgánico luminiscente para absorber una parte de la luz de fuente (114) y/o para absorber una parte de la luz (104) del primer color y/o para absorber una parte de la luz (108) del segundo color, y estando configurado el segundo material orgánico luminiscente para convertir una parte de la luz absorbida en luz de un tercer color.
- 10 8. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) es una pila de capas que comprende una primera capa (254) y una segunda capa (256), comprendiendo la primera capa (254) el primer material orgánico luminiscente y no comprendiendo el segundo material orgánico luminiscente, y comprendiendo la segunda capa (256) el segundo material orgánico luminiscente y no comprendiendo el primer material orgánico luminiscente.
- 15 9. Un dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende una capa de dispersión (432) o el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602) comprende partículas de dispersión, en donde la capa de dispersión (432) está dispuesta ópticamente entre la ventana de salida de luz (102) y el segundo elemento de conversión de luz (110, 210, 252, 462, 602).
- 20 10. Una bombilla de retroadaptación (600, 610) o un tubo de luz (630, 640) que comprende el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1.
- 25 11. Una luminaria (660) que comprende el dispositivo de iluminación mejorado por fósforos (200, 250, 300, 350, 400, 430, 460, 500, 550, 612, 662) de acuerdo con la reivindicación 1, o que comprende la bombilla de retroadaptación (600, 610) o el tubo de luz (630, 640) de acuerdo con la reivindicación 10.

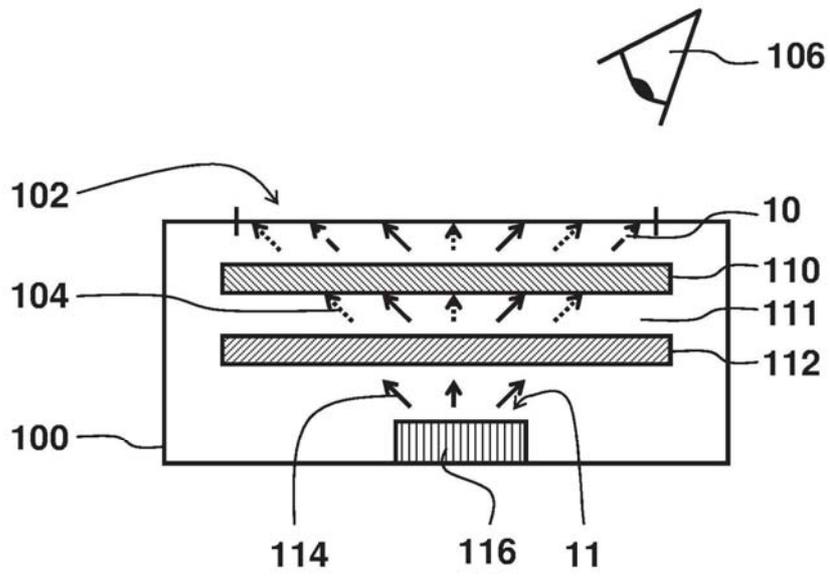


Fig. 1a

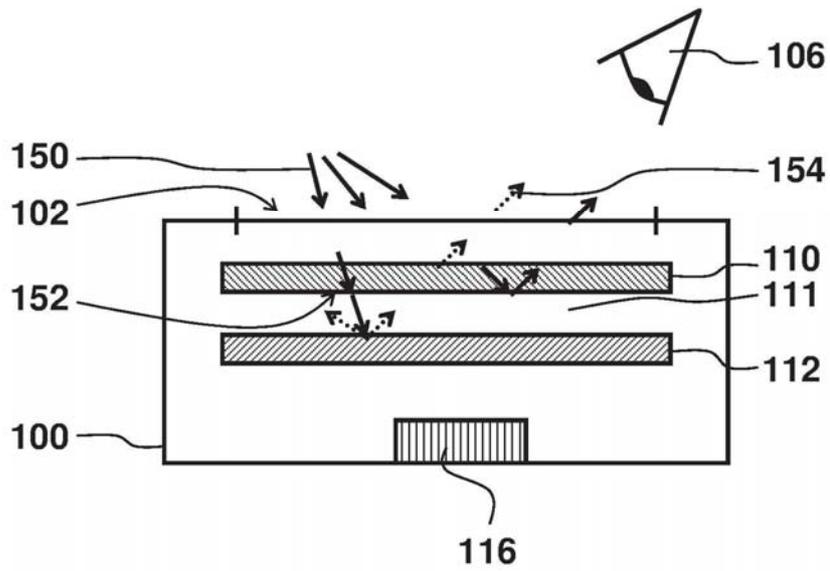


Fig. 1b

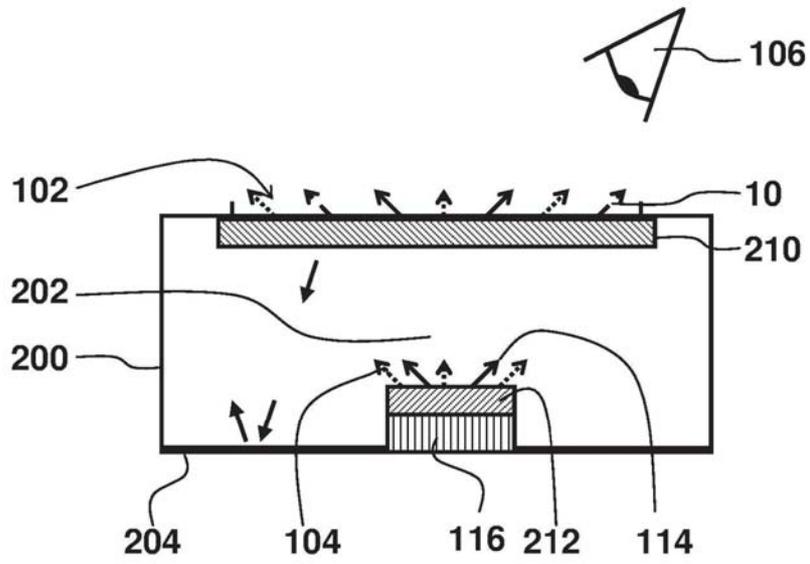


Fig. 2a

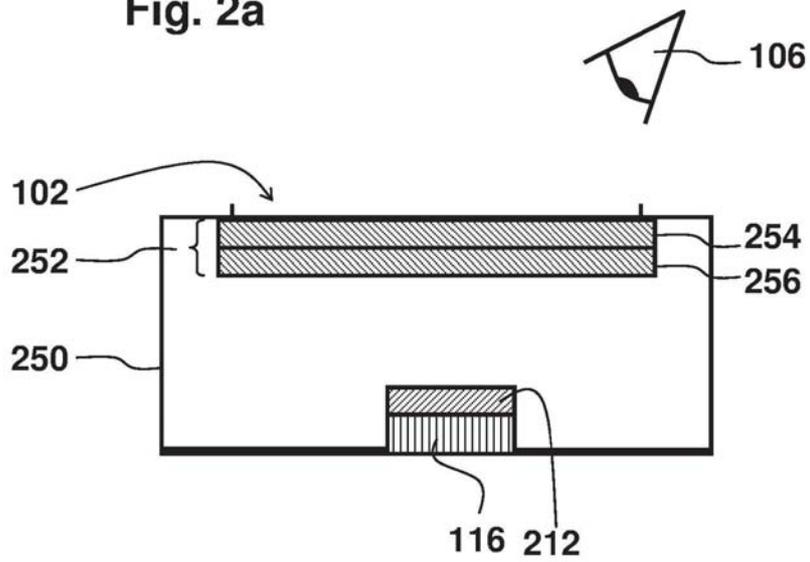


Fig. 2b

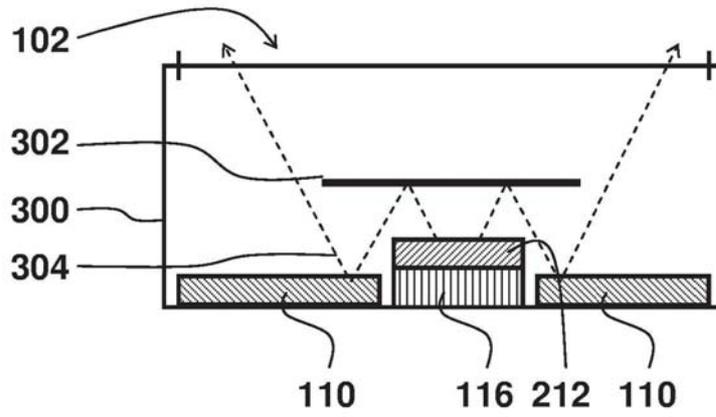


Fig. 3a

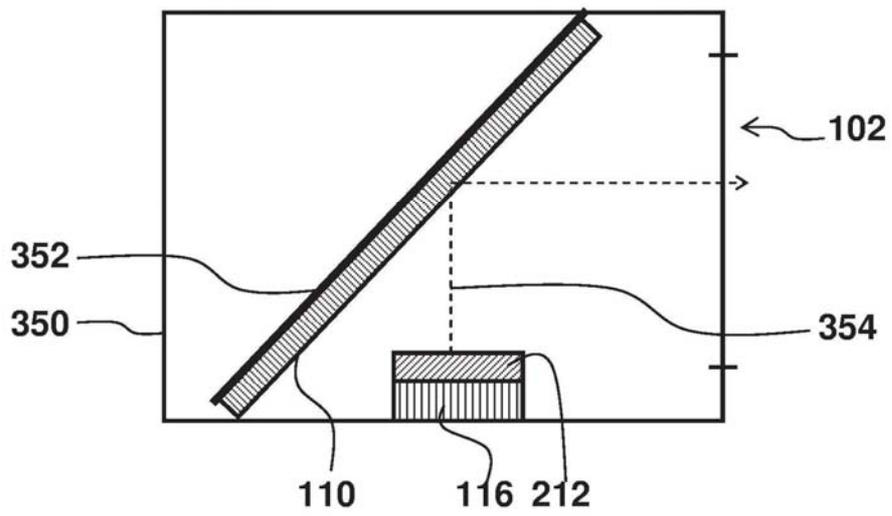


Fig. 3b

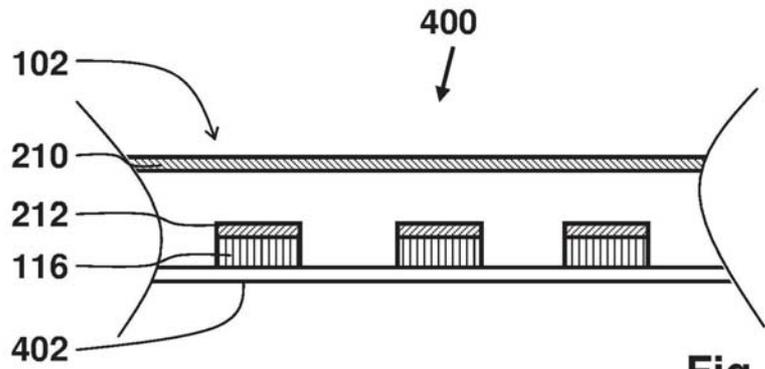


Fig. 4a

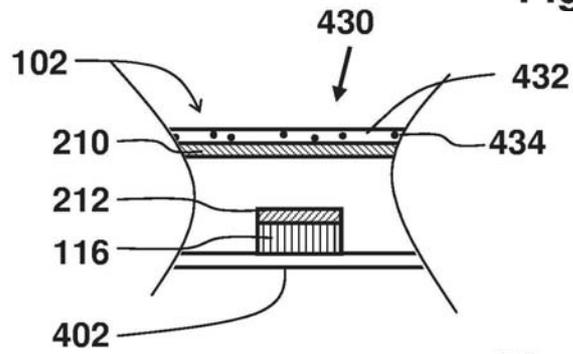


Fig. 4b

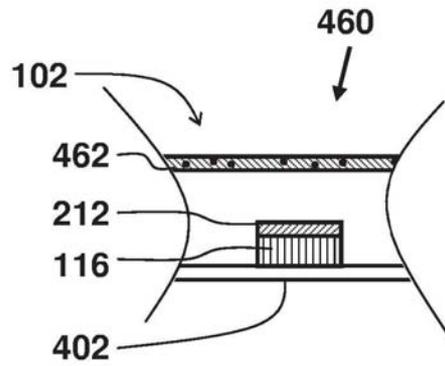


Fig. 4c

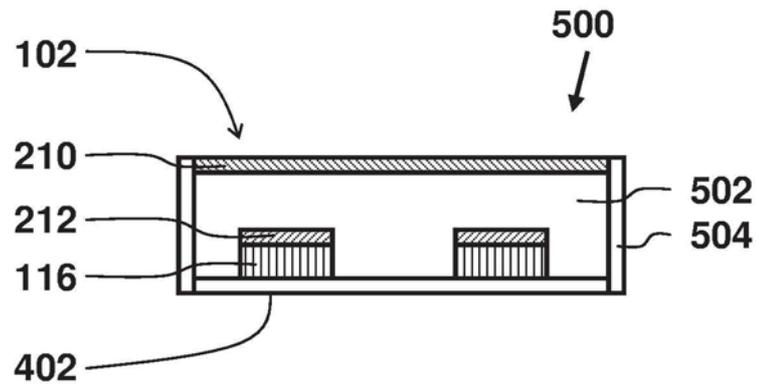


Fig. 5a

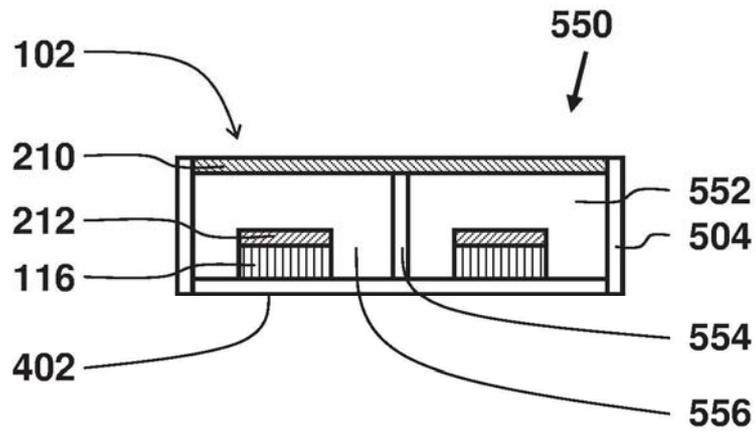


Fig. 5b

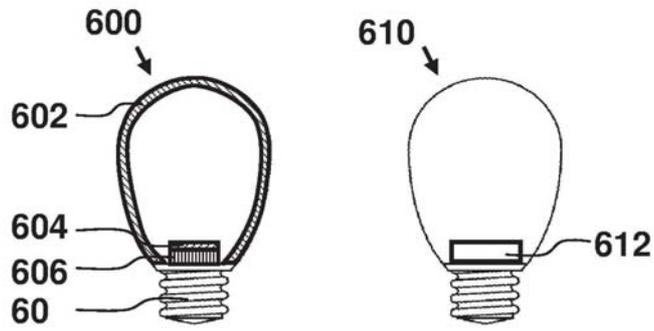


Fig. 6a

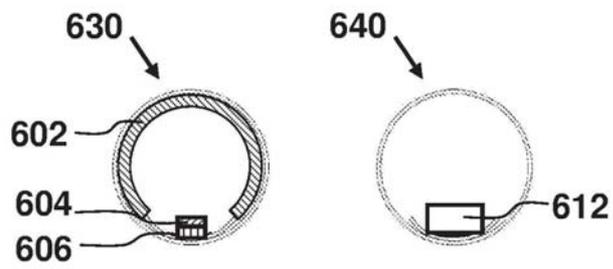


Fig. 6b

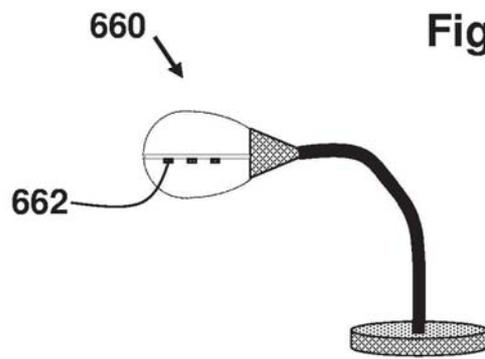


Fig. 6c