

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 789**

51 Int. Cl.:

G03B 21/20 (2006.01)
F21V 9/08 (2008.01)
H01L 33/50 (2010.01)
F21Y 101/00 (2006.01)
F21V 23/04 (2006.01)
F21W 131/405 (2006.01)
F21Y 105/00 (2006.01)
F21Y 113/13 (2006.01)
F21Y 115/10 (2006.01)
F21K 9/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2009 PCT/IB2009/054874**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10052640**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2009 E 09759792 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 2347172**

54 Título: **Dispositivo de iluminación**

30 Prioridad:

06.11.2008 EP 08168442

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

06.08.2020

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven , NL**

72 Inventor/es:

**LENDERINK, EGBERT;
VAN AS, MARCO y
VAN DER BURGT, PETRUS, J., M.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 777 789 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

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación que comprende al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda, al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un segundo intervalo de longitud de onda, y un material de conversión de longitud de onda.

Antecedentes de la invención

15 En muchos casos, tales como ferias minoristas o comerciales, es deseable presentar artículos, por ejemplo, comida fresca, de una manera atractiva. Con respecto a la iluminación, por lo general, esto significa que los colores de los artículos deben mejorarse, en otras palabras, que los artículos deberían producir más saturación de color. Actualmente, las lámparas de descarga compactas de alta intensidad, tales como las lámparas de sodio de presión ultra alta (lámparas HID) o las lámparas fluorescentes especiales se usan para este fin. En el caso de una lámpara de sodio de presión ultra alta, a menudo se usa un filtro adicional para obtener la saturación necesaria, sin embargo, conduce a una baja eficacia del sistema. Por otra parte, ya que la luz emitida no es blanca, se debe colocar una lámpara HID cerca de la mercancía a iluminar, de tal manera que otros objetos no se iluminen desfavorablemente. Otra desventaja de las lámparas HID actuales es que emiten mucho calor, que es indeseable, por ejemplo, en la iluminación de artículos alimenticios, ya que la vida útil de los artículos se reduce. Además, las lámparas de sodio de presión ultra alta tienen una vida corta (aproximadamente 6000 horas) y no son de color estable durante este período de vida.

Los inconvenientes de las lámparas fluorescentes incluyen su tamaño y longitud lineal, limitando las posibilidades de aplicación.

30 Una solución basada en diodos emisores de luz (LED) puede usarse, en principio, para superar las desventajas anteriores. Al combinar unos LED que tienen diferentes salidas espectrales en la proporción deseada, por ejemplo, azul, verde, ámbar y rojo, puede obtenerse una salida espectral total que proporcione la saturación de ciertos colores. Sin embargo, los inconvenientes de esta solución incluyen baja eficacia y complejidad del sistema, ya que el uso de diferentes colores de LED conduce a problemas complejos de combinación. En aplicaciones de iluminación general, algunas desventajas de los sistemas con LED de diferentes colores pueden superarse usando solo LED azules y la conversión de parte de la luz azul por un fósforo (material de conversión de longitud de onda) para obtener una salida de luz blanca. Sin embargo, los LED blancos basados en fósforos convertidores de luz azul muestran en general un amplio espectro de emisión, y por lo tanto no puede lograrse una alta saturación de colores.

40 Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de un dispositivo de iluminación mejorado mediante el que pueda lograrse una alta saturación de colores, que sea eficaz y que muestre una estabilidad de color aceptable.

Sumario de la invención

45 Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de iluminación mejorado; en particular, es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de iluminación que pueda proporcionar luz blanca que produzca una alta saturación de los colores seleccionados.

50 Por lo tanto, en un aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de iluminación que comprende al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda; al menos dos LED adaptados para emitir luz con un máximo de emisión en un segundo intervalo de longitud de onda; y un material de conversión de longitud de onda dispuesto para recibir luz de al menos dicho primer intervalo de longitud de onda de luz y que tiene un máximo de emisión en un tercer intervalo de longitud de onda que está entre dicho primer intervalo de longitud de onda y dicho segundo intervalo de longitud de onda. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención puede emitir luz blanca con un rendimiento de color global aceptable mientras produce una saturación específicamente alta de tonos seleccionados.

60 Dicho primer intervalo de longitud de onda puede ser de 400 a 480 nm, y normalmente es de 420 a 460 nm; por lo tanto, el LED que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda normalmente es un LED azul. El segundo intervalo de longitud de onda puede ser de 610 a 670 nm, y especialmente de 620 a 665 nm; es decir, el LED que tiene un máximo de emisión en un segundo intervalo de longitud de onda puede ser un LED rojo.

65 Por otra parte, dicho tercer intervalo de longitud de onda puede ser de 480 a 600 nm, normalmente de 500 a 580 nm, y especialmente de 500-560. Al combinar de este modo un LED azul, un fósforo convertidor de azul a verde y un LED rojo, puede obtenerse una luz blanca que produce una alta saturación de tonos verdes y rojos. También, puede obtenerse una alta estabilidad del punto de color de la luz emitida.

El dispositivo de iluminación comprende al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer subintervalo de dicho segundo intervalo de longitud de onda, y al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un segundo subintervalo de dicho segundo intervalo de longitud de onda. Al combinar unos LED que tienen unos máximos de emisión en diferentes subintervalos, las características de la luz emitida por el dispositivo de iluminación pueden adaptarse con respecto a, por ejemplo, la eficacia luminosa y la saturación del rojo. Dicho primer subintervalo es de 620 a 635 nm, normalmente de 620 nm a 630 nm; aumentando de este modo la emisión de luz roja de longitud de onda corta, puede aumentarse la eficacia luminosa del dispositivo. Dicho segundo subintervalo es de 643 a 665 nm; aumentando de este modo la intensidad de la luz roja de longitud de onda larga, la saturación de color rojo puede mejorarse. Los inventores han descubierto que la combinación de los subintervalos anteriores puede proporcionar en particular un buen equilibrio entre la saturación del rojo y la eficacia. Por otra parte, al proporcionar el intervalo espectral rojo completo, puede mejorarse la reproducción general del color.

El documento WO2006/ 062047A1 desvela una fuente de iluminación que es capaz de emitir luz a diferentes temperaturas de color, Mediante el ajuste de la actividad luminosa de múltiples dispositivos de emisión de luz, donde cada uno de los dispositivos de emisión de luz emite luz en uno correspondiente de al menos cuatro colores, los al menos cuatro colores incluyen un primer rojo y un segundo rojo que es diferente del primer rojo. Por consiguiente, la fuente de iluminación es capaz de emitir luz de iluminación con un color de lámpara incandescente, un color blanco neutro y un color diurno.

Por otra parte, el material de conversión de longitud de onda puede comprender los elementos Lu, Al, O y Ce y/o Y. El material de conversión de longitud de onda puede proporcionar una conversión eficaz y relativamente estable del punto de color de la luz del primer intervalo de longitud de onda a la luz del tercer intervalo de longitud de onda.

Por otra parte, en el dispositivo de iluminación, el al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda y el material de conversión de longitud de onda pueden estar dispuesto recíprocamente separados. Por lo tanto, el material de conversión de longitud de onda puede estar menos expuesto a las elevadas temperaturas de trabajo de los LED, reduciendo o evitando por lo tanto el enfriamiento térmico del material de conversión de longitud de onda. Por ejemplo, el material de conversión de longitud de onda puede estar dispuesto en una ventana de salida de luz del dispositivo de iluminación.

Como alternativa, el material de conversión de longitud de onda puede estar dispuesto en dicho al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda, o el material de conversión de longitud de onda puede estar comprendido en una placa dispuesta en dicho al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda.

Normalmente, Las características ópticas de los LED cambian cuando los LED aumentan de temperatura durante la operación con el fin de disminuir la salida de flujo y cambiar la longitud de onda de emisión máxima. Por lo tanto, las coordenadas de color de la luz mezclada emitida por el dispositivo de iluminación, pueden cambiar a medida que aumenta la temperatura de trabajo. Por lo tanto, puede ser deseable usar un circuito de control que compense los cambios inducidos de temperatura en la longitud de onda de emisión. Por consiguiente, en las realizaciones de la invención, el dispositivo de iluminación puede comprender además un sistema de control que comprende al menos un sensor de color adaptado para proporcionar los primeros datos de control que representan el color de la luz de color mezclada producida por los LED, y una unidad de control para obtener la temperatura de cada LED, compensar los valores de punto de referencia de acuerdo con los segundos datos de control que incluyen dichas temperaturas, y controlar los LED de acuerdo con las diferencias entre los valores de punto de referencia y los primeros datos de control. Un sistema de control de este tipo puede mejorar aún más la estabilidad del punto de color de la luz emitida por el dispositivo de iluminación compensando los cambios inducidos de temperatura en la longitud de onda máxima de emisión de un LED. Por lo tanto, controlando adecuadamente el al menos un LED adaptado para emitir luz con un máximo de emisión en el primer intervalo de longitud de onda, puede lograrse la conversión de longitud de onda eficaz por el material de conversión de longitud de onda en todas las temperaturas de trabajo del LED. Por otra parte, controlando adecuadamente el al menos un LED adaptado para emitir luz que tenga un máximo de emisión en el segundo intervalo de longitud de onda, puede mantenerse un equilibrio deseado entre la reproducción general del color, la eficacia luminosa y la saturación del rojo en todas las temperaturas de trabajo del LED.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación con más detalle, Haciendo referencia a los dibujos adjuntos que muestran las realizaciones actualmente preferidas de la invención, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con otra realización de la invención; y

la figura 3 es una gráfica que muestra un espectro de ejemplo (intensidad frente a longitud de onda) de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de la invención. El dispositivo de iluminación 1 comprende una fuente de luz 2 que tiene un máximo de emisión en un intervalo de longitud de onda de 600 a 680 nm. La fuente de luz 2 comprende al menos dos LED adaptados para emitir luz que tiene un máximo de emisión en dicho intervalo de longitud de onda, normalmente en el intervalo de 610 a 670 nm, y especialmente de 620 a 665 nm. Un LED de este tipo se denomina en lo sucesivo en el presente documento LED rojo. Normalmente, el al menos un LED no solo tiene un máximo de emisión en el intervalo indicado anteriormente, sino que el espectro de emisión completo de dicho al menos un LED puede estar en el intervalo indicado anteriormente, especialmente el intervalo de 620 a 665 nm. La fuente de luz 2 también puede comprender una fuente de luz no LED, tal como una lámpara incandescente y/o una lámpara fluorescente, siempre que la fuente de luz tenga un máximo de emisión en dicho intervalo de longitud de onda.

Además de la fuente de luz 2, el dispositivo de iluminación 1 también comprende al menos un LED 3 que tiene un máximo de emisión en el intervalo de longitud de onda de 400 a 480 nm, normalmente en el intervalo de 420 a 460 nm y especialmente de 440 a 455 nm, denominado en lo sucesivo en el presente documento LED azul.

En la realización mostrada en la figura 1, al menos un LED rojo 2 y el al menos un LED azul 3 están dispuestos en una cámara óptica 4, que está definida al menos en parte por un sustrato de soporte 9 y una pared lateral 10, y adaptada para emitir luz dentro de dicha cámara óptica 4. El dispositivo de iluminación 1 comprende además una ventana de salida de luz 7. Una placa translúcida 8 que tiene opcionalmente propiedades difusivas, o un elemento óptico tal como una guía de luz, puede disponerse en la ventana de salida 7. El sustrato 9 y/o la pared lateral 10 pueden estar cubiertos con un material reflectante 11 para redirigir la luz incidente sobre dicho sustrato y/o la pared lateral hacia el material de conversión de longitud de onda 5 y/o la ventana de salida de luz 7, mejorando de este modo la eficacia del dispositivo.

Un material de conversión de longitud de onda 5 está dispuesto para recibir la luz del al menos un LED azul 3. El material de conversión de longitud de onda 5 está adaptado para absorber la luz en el intervalo de 400 a 480 nm, de tal manera que al menos una parte de la luz emitida por el al menos un LED azul 3 se absorbe por el material de conversión de longitud de onda 5. Preferentemente, el material de conversión de longitud de onda 5 tiene un máximo de absorción a una longitud de onda en el intervalo de 400 a 480 nm, y más preferentemente a una longitud de onda cercana a la longitud de onda del máximo de emisión del al menos un LED azul 3. Por otra parte, el material de conversión de longitud de onda 5 tiene un máximo de emisión en el intervalo de longitud de onda de 480 a 600 nm, normalmente de 500 a 580 nm y especialmente de 500 a 560 nm. Por lo tanto, al menos parte de la luz emitida por el al menos un LED 3 puede absorberse por el material de conversión de longitud de onda 5 y reemitirse como luz verde o verdosa. La luz emitida por el al menos un LED azul 3 que se recibe pero no se absorbe por el material de conversión de longitud de onda puede transmitirse a través del material de conversión de longitud de onda.

El material de conversión de longitud de onda 5 también puede recibir al menos parte de la luz emitida por al menos un LED rojo 2 que tiene un máximo de emisión y/o un espectro de emisión completo como se ha indicado anteriormente. Sin embargo, la luz emitida por el LED 2 no se absorbe normalmente por el material de conversión de longitud de onda, pero (al menos en parte) se transmite a través del mismo. El material de conversión de longitud de onda 5 se describirá con más detalle a continuación.

Por lo tanto, la luz emitida por el dispositivo de iluminación 1 es una combinación de luz emitida por los al menos dos LED rojos 2, la luz no convertida emitida por el al menos un LED azul 3, y la luz emitida por el material de conversión de longitud de onda 5. Esta combinación produce luz blanca que produce una alta saturación de color de tonos verdes y rojos tras la iluminación de objetos verdes o rojos, respectivamente. También, el índice de reproducción cromática (CRI) de la luz emitida es aceptable. Por ejemplo, el dispositivo de iluminación puede tener un índice de reproducción cromática de aproximadamente 70.

La temperatura de color de la luz producida por el dispositivo de iluminación puede ser de aproximadamente 3000 a aproximadamente 4000 K; sin embargo, la luz blanca de otras temperaturas de color también puede producirse por un dispositivo de iluminación de acuerdo con las realizaciones de la invención.

En la figura 3 se presenta un espectro típico (intensidad frente a longitud de onda) de la luz emitida por un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de la invención, en el que las contribuciones respectivas de los LED azules, el material de conversión de longitud de onda y los LED rojos pueden verse como picos de intensidad.

En unas realizaciones de la invención, la fuente de luz 2 que tiene un máximo de emisión en un intervalo de longitud de onda de 600 a 680 nm puede comprender una pluralidad de LED, cada LED tiene un máximo de emisión en dicho intervalo, normalmente en el intervalo de 625 a 650 nm. Los inventores han descubierto que un máximo de emisión en el intervalo de longitud de onda anterior puede proporcionar un buen equilibrio entre la saturación de tonos rojos y la eficacia luminosa.

Por otra parte, combinando LED rojos que tienen máximos de emisión en diferentes subintervalos del intervalo anterior de 600 a 680 nm, pueden adaptarse las características de la luz emitida por el dispositivo de iluminación. El ojo humano responde más a algunas longitudes de onda del espectro visible de luz que a otras. Por ejemplo, El ojo humano es más sensible a las longitudes de onda de alrededor de 555 nm, y lo menos sensible a las longitudes de onda más cortas y más largas del espectro visible. Por ejemplo, El ojo humano es más sensible a la luz en el intervalo de longitud de onda de 600-630 nm que a la luz de 630-700 nm. La fracción de potencia electromagnética que es útil para la iluminación, se llama eficacia luminosa (expresada en lm/W), y por lo tanto depende de la longitud de onda de la luz. Al aumentar la luz roja de longitud de onda corta (600-630 nm) emitida por los LED rojos, puede mejorarse la eficacia luminosa de la luz emitida por el dispositivo de iluminación. Por otra parte, La relación entre el flujo luminoso total emitido por un dispositivo de iluminación y la cantidad total de potencia de entrada se conoce como eficacia luminosa general (también expresada en lm/W). Por lo tanto, usando unos LED que suministren selectivamente la luz roja de longitud de onda corta en lugar del espectro completo de luz roja, puede aumentarse la eficacia luminosa general.

Por otra parte, la saturación del color rojo puede mejorarse aumentando la intensidad de la luz roja de longitud de onda larga (intervalo de longitud de onda de 630-700 nm). También, la reproducción general del color puede mejorarse proporcionando el intervalo espectral rojo completo. Por lo tanto, usando dos intervalos de emisión diferentes, puede lograrse un mejor equilibrio de propiedades. Por ejemplo, la fuente de luz 2 que tiene un máximo de emisión en un intervalo de longitud de onda de 600 a 680 nm puede comprender una pluralidad de LED, algunos de los cuales tienen un máximo de emisión en el subintervalo de 620 a 635 nm, normalmente de 620 a 630 nm, y algunos de los cuales tienen un máximo de emisión en el subintervalo de 643 a 665 nm.

El material de conversión de longitud de onda usado en el dispositivo de acuerdo con la invención puede ser cualquier material de conversión de longitud de onda conocido en la técnica que tenga un máximo de absorción en el intervalo de 400 a 480 nm, preferentemente cerca del máximo de emisión del LED azul 3, y un máximo de emisión en el intervalo de 480 a 600 nm, normalmente de 500 a 560 nm. Normalmente, el material de conversión de longitud de onda comprende los elementos lutecio (Lu), aluminio (Al), oxígeno (O) y opcionalmente cerio (Ce) o itrio (Y). Por ejemplo, el material de conversión de longitud de onda puede ser LuAG:Ce o LuAG:Y. Las anotaciones ":Ce" y ":Y" indican esa parte de los iones metálicos (en este caso, parte de los iones de Lu) en el material de conversión de longitud de onda se reemplaza por Ce o Y, respectivamente. El Ce reemplazará al Lu en general en no más del 10 %; en general, la concentración de Ce estará en el intervalo del 0,1 al 4 %, especialmente del 0,1 al 3,3 %, por ejemplo, del 0,1 al 2 % (en relación con el Lu). El Ce en los granates está sustancialmente o solo en el estado trivalente. Un ejemplo de una fórmula estequiométrica aproximada para el material de conversión de longitud de onda puede ser $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$. Por otra parte, cuando el Y está presente en el material de conversión de longitud de onda, puede reemplazar al Lu normalmente en un 5-50 %. El dopaje con Y produce en general un cambio en el espectro de emisión del material de conversión de longitud de onda que puede aumentar la eficacia del dispositivo de iluminación, pero también reduce la saturación de tonos verdes y rojos.

En la realización mostrada en la figura 1, el material de conversión de longitud de onda 5 y los LED 2, 3 están dispuestos recíprocamente separados. Por lo tanto, el material de conversión de longitud de onda puede estar menos expuesto a las elevadas temperaturas de trabajo de los LED, reduciendo o evitando por lo tanto el enfriamiento térmico del material de conversión de longitud de onda. También, la luz de diversos LED azules puede mezclarse en la cámara óptica 4 antes de alcanzar el material de conversión de longitud de onda, de tal manera que las diferencias en las características de emisión entre los LED individuales puedan promediarse, lo que conduce a menos o a ninguna perturbación visible.

Otra realización del dispositivo de iluminación de la invención se muestra en la figura 2, que comprende una pluralidad de LED 21, 22, 23 que tienen un máximo de emisión en dicho intervalo de longitud de onda de 600 a 680 nm dispuestos en un sustrato de soporte 9. Por ejemplo, dos o más de los LED 21, 22, 23 tienen máximos de emisión en diferentes subintervalos como se ha descrito anteriormente. Los LED 21, 22, 23 están rodeados por una pared lateral 10 que comprende un revestimiento reflectante 11. La pared lateral 10 es curva y forma de este modo una estructura en forma de copa. Sin embargo, una pared lateral del dispositivo de iluminación 1 puede tener cualquier forma adecuada.

El dispositivo de iluminación 1 también comprende una pluralidad de LED 31, 32, 33 que tienen un máximo de emisión en dicho primer intervalo de longitud de onda dispuestos en la estructura de soporte. Por otra parte, una parte del material de conversión de longitud de onda 5 está dispuesto en cada LED 31, 32, 33 para recibir la luz emitida por el LED. Por ejemplo, la parte del material de conversión de longitud de onda 5 puede estar en la forma de una placa cerámica o un polvo y puede comprender opcionalmente un material adicional, tal como un aglutinante o un material de dispersión. El material de conversión de longitud de onda 5 puede aplicarse directamente sobre el chip LED.

El dispositivo de iluminación 1 puede comprender además una unidad de control que comprende un circuito de control para controlar la estabilidad del punto de color de la luz emitida por el dispositivo de iluminación 1. Normalmente, Las características ópticas de los LED cambian cuando los LED aumentan de temperatura durante la operación con el fin de disminuir la salida de flujo y cambiar la longitud de onda de emisión máxima. Por lo tanto, las coordenadas de color de la luz mezclada emitida por el dispositivo de iluminación 1 pueden cambiar a medida que aumenta la temperatura de trabajo. Por lo tanto, puede ser deseable usar un circuito de control que compense los cambios inducidos de temperatura en la longitud de onda de emisión.

Los ejemplos de sistemas o algoritmos de control de color que pueden usarse incluyen retroalimentación de coordenadas de color (CCFB), avance de temperatura (TFF), retroalimentación de flujo (FFB) y combinaciones de los mismos, en particular, una combinación de retroalimentación de flujo y avance de temperatura (FFB + TFF). Por ejemplo, en CCFB, se usan sensores tales como los fotodiodos filtrados para realimentar las coordenadas de color de la luz emitida de colores mezclados, y las coordenadas de color se comparan a continuación con los valores de referencia o de punto de referencia que representan una luz de color mezclada deseada. Las fuentes de luz que emiten luz de diferentes colores se controlan posteriormente de acuerdo con las diferencias obtenidas. Por ejemplo, la distribución del color puede ajustarse controlando las intensidades relativas de los LED. Los sistemas de control que usan un circuito de avance de temperatura se describen en el documento US2008/ 0246419. Por ejemplo, el sistema de control puede calcular la temperatura de los LED midiendo la temperatura de un disipador de calor que está conectado térmicamente a los LED y usando un modelo térmico de los LED, y teniendo en cuenta la temperatura de operación calculada de los LED y los cambios resultantes en la longitud de onda de emisión al determinar los valores de referencia o de punto de referencia.

En particular, un dispositivo de iluminación basado en LED de acuerdo con las realizaciones de la invención puede comprender al menos un sensor de color adaptado para proporcionar unos primeros datos de control que representan el color de la luz de color mezclado producida por las fuentes de luz, y una unidad de control para obtener la temperatura de cada LED, compensar los valores de punto de referencia de acuerdo con los segundos datos de control que incluyen dichas temperaturas de LED y controlar los LED de acuerdo con las diferencias entre los valores de punto de referencia y los primeros datos de control. Por lo tanto, controlando adecuadamente el al menos un LED adaptado para emitir luz que tenga un máximo de emisión en el segundo intervalo de longitud de onda, pueden mantenerse un equilibrio deseado entre la reproducción general del color, la eficacia luminosa y la saturación roja a cualquier temperatura de operación del LED. También, puede lograrse un nivel deseado de conversión de longitud de onda a cualquier temperatura de trabajo controlando apropiadamente el al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en el segundo intervalo de longitud de onda.

El experto en la materia se da cuenta de que la presente invención de ninguna manera está limitada a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, Son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de iluminación (1), que comprende:

- 5 - al menos un LED (3) adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda;
- al menos dos LED (2) adaptados para emitir luz con un máximo de emisión en un segundo intervalo de longitud de onda, en el que al menos un LED está adaptado para emitir luz que tiene un máximo de emisión en un primer subintervalo de dicho segundo intervalo de longitud de onda, y al menos un LED está adaptado para emitir luz que
- 10 tiene un máximo de emisión en un segundo subintervalo de dicho segundo intervalo de longitud de onda; y
- un material de conversión de longitud de onda (5) dispuesto para recibir luz de al menos dicho primer intervalo de longitud de onda y que tiene un máximo de emisión en un tercer intervalo de longitud de onda que está entre dicho primer intervalo de longitud de onda y dicho segundo intervalo de longitud de onda;

15 en el que:

- dicho primer subintervalo es de 620 a 635 nm, caracterizado por que
- dicho segundo subintervalo es de 643 a 665 nm.

20 2. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer intervalo de longitud de onda es de 400 a 480 nm, normalmente de 420 a 460 nm.

 3. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho tercer intervalo de longitud de onda es de 480 a 600 nm, normalmente de 500 a 580 nm, y especialmente de 500-560.

25 4. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material de conversión de longitud de onda (5) comprende los elementos Lu, Al, O y Ce y/o Y.

30 5. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un LED (3) que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda y dicho material de conversión de longitud de onda (5) están dispuestos recíprocamente separados.

35 6. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho material de conversión de longitud de onda está dispuesto en una ventana de salida de luz (7) del dispositivo de iluminación (1).

 7. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el material de conversión de longitud de onda (5) está dispuesto en dicho al menos un LED (3) que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda.

40 8. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho material de conversión de longitud de onda (5) está comprendido en una placa dispuesta en dicho al menos un LED (3) que tiene un máximo de emisión en un primer intervalo de longitud de onda.

45 9. Dispositivo de iluminación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de control que comprende al menos un sensor de color adaptado para proporcionar unos primeros datos de control que representan el color de la luz de color mezclada producida por los LED (2, 3) y una unidad de control para obtener la temperatura de cada LED (2, 3), compensar los valores de punto de referencia de acuerdo con los segundos datos de control que incluyen dichas temperaturas, y controlar los LED (2, 3) de acuerdo con las diferencias entre los valores de punto de referencia y los primeros datos de control.

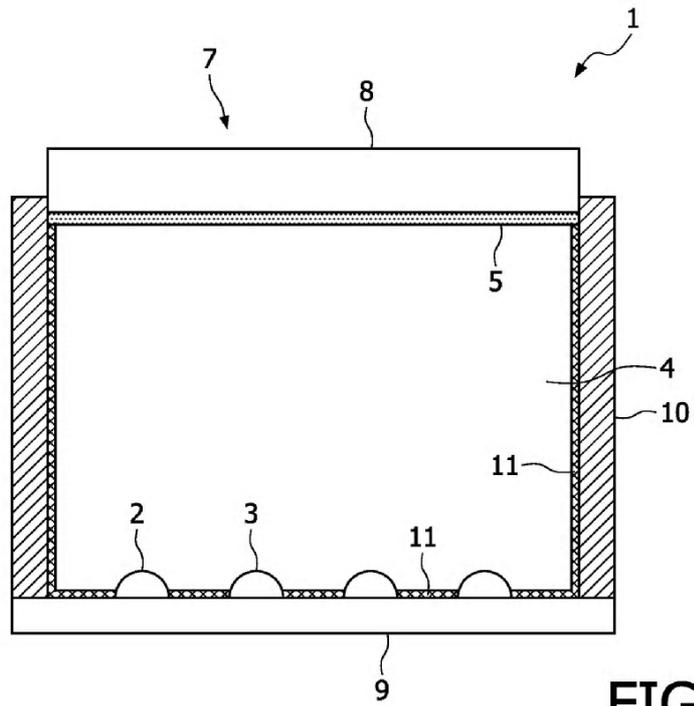


FIG. 1

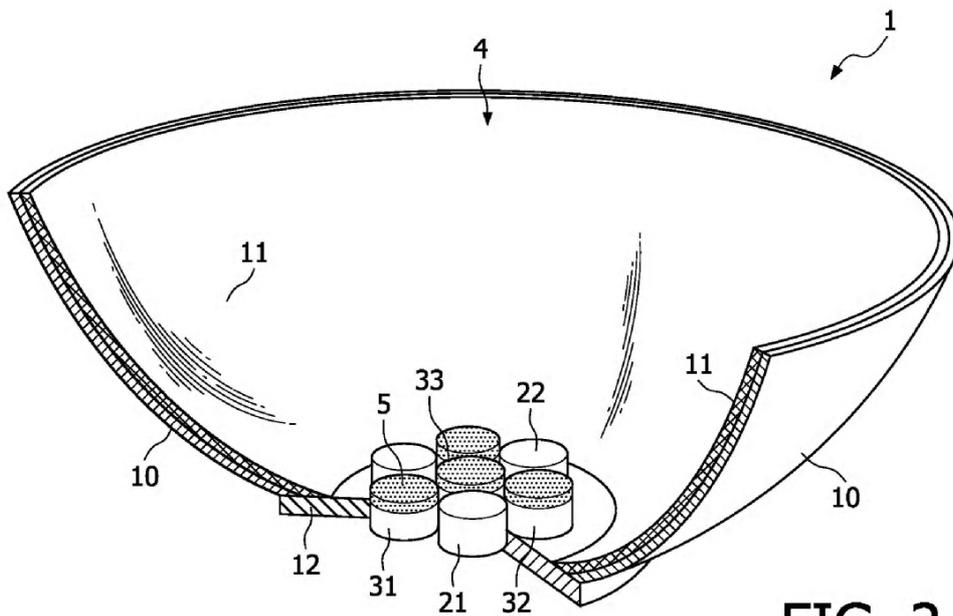


FIG. 2

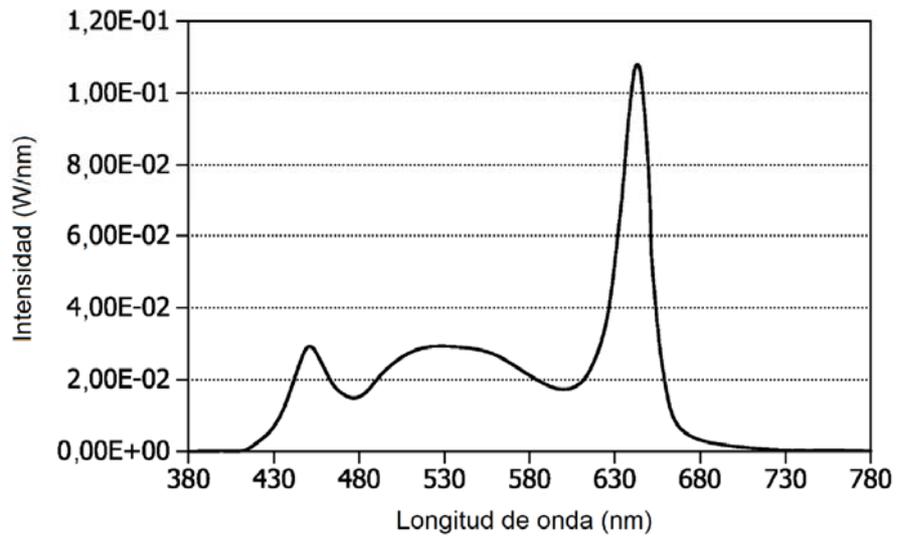


FIG. 3