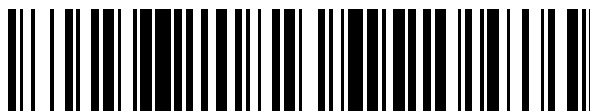


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 844 730**

51 Int. Cl.:

H05B 45/10 (2010.01)

H05B 45/20 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2016 PCT/EP2016/060587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16188755**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2016 E 16723077 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2020 EP 3305020**

54 Título: **Iluminación conmutable con alto contraste de color**

30 Prioridad:

26.05.2015 EP 15169114

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

22.07.2021

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)

High Tech Campus 48

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

VAN BOMMEL, TIES;

VAN KAATHOVEN, DIRK, JAN;

HIKMET, RIFAT, ATA, MUSTAFA y

NIJKAMP, RICK, GERHARDUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 844 730 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

Iluminación conmutable con alto contraste de color

5 Descripción

CAMPO DEL INVENTO

10 El invento trata de una unidad de iluminación así como de un procedimiento de contraste de color con dicha unidad de iluminación.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

15 La cuestión de los contrastes de colores de un objeto cuando dicho objeto es iluminado con luz es conocida en el estado de la técnica. El documento US2009122530, por ejemplo, describe sistemas de iluminación de estado sólido que proporcionan una mejor calidad de color y/o contraste de colores. Los sistemas proporcionan luz total con valores de croma-delta para cada una de las quince muestras de color de la escala de calidad de color que se preseleccionan para proporcionar un mayor contraste de color en relación con una luz incandescente o de cuerpo negro de acuerdo con los valores especificados que dependen de la temperatura del color. Los sistemas de iluminación proporcionados en el documento US2009122530 comprenden uno o más elementos orgánicos electroluminiscentes, o éstos comprenden una pluralidad de diodos inorgánicos emisores de luz, en donde al menos dos diodos inorgánicos emisores de luz presentan bandas de emisión de color diferentes.

25 El documento WO2005/115059 revela un dispositivo emisor de luz que comprende un primer elemento emisor de luz y un segundo elemento emisor de luz, en donde el primer elemento emisor de luz y el segundo elemento emisor de luz están conectados en serie con el primer cátodo que está en contacto con el segundo ánodo. El documento WO2005/115059 describe un elemento emisor de luz blanca que presenta un espectro en un amplio rango de longitud de onda y desea proporcionar un elemento emisor de luz blanca en el que la cromaticidad del color blanco sea difícil de cambiar con el tiempo. Además, el documento WO2005/115059 desea proporcionar un elemento emisor de luz blanca en el que la forma de un espectro de emisión no tienda a depender de la densidad de corriente. Un primer elemento emisor de luz y un segundo elemento emisor de luz son laminados en serie sobre un sustrato. El primer elemento emisor de luz presenta una capa emisora de luz entre un primer ánodo y un primer cátodo, y el segundo elemento emisor de luz presenta una capa emisora de luz entre un segundo ánodo y un segundo cátodo. La capa emisora de luz muestra un primer espectro de emisión que presenta puntos álgidos tanto en un rango de longitud de onda de azul a verde azulado y en un rango de longitud de onda de amarillo a naranja, y la capa emisora de luz muestra un segundo espectro de emisión con puntos álgidos tanto en el rango de longitud de onda del verde azulado al verde tanto como en el rango de longitud de onda del naranja al rojo.

40 Este documento proporciona un ejemplo de un elemento emisor de luz en el que un primer elemento emisor de luz y un segundo elemento emisor de luz se laminan en serie sobre un sustrato. El segundo elemento emisor de luz presenta una capa emisora de luz entre un segundo ánodo y un segundo cátodo. La capa emisora de luz del primer elemento emisor de luz incluye una primera capa emisora de luz que muestra un espectro de emisión con un punto álgido en una longitud de onda de azul a verde azulado y una segunda capa emisora de luz que muestra un espectro de emisión con un punto álgido en un rango de longitud de onda de amarillo a naranja. La capa emisora de luz de la segunda luz del elemento emisor de luz incluye una tercera capa emisora de luz que muestra un espectro de emisión que presenta un punto álgido en un rango de longitud de onda de verde azulado a verde y una cuarta capa emisora de luz que muestra un espectro de emisión que presenta un pico en un rango de longitud de onda de naranja a rojo. Obsérvese que el orden de laminación de la primera capa emisora de luz y la segunda capa emisora de luz puede ser el inverso. El orden de laminación de la tercera capa emisora de luz y la cuarta capa emisora de luz puede ser el inverso. Cuando se aplica un sesgo positivo al primer lado del ánodo y un sesgo negativo al segundo lado del cátodo del elemento emisor de luz, se puede proporcionar la primera y la segunda luz. La primera luz es una combinación tanto de luz emitida desde la primera capa emisora de luz como de la segunda capa emisora de luz; por lo tanto, muestra un espectro de emisión con puntos álgidos tanto en el rango de longitud de onda azul a verde azulado y en el rango de longitud de onda de amarillo a naranja. En otras palabras, la primera luz es de doble longitud de onda blanca o color de emisión casi blanco. La segunda luz es una combinación tanto de luz emitida por la tercera capa emisora de luz como por la cuarta capa emisora de luz; así, muestra un espectro de emisión que presenta puntos álgidos tanto en el rango de longitud de onda del verde azulado al verde como en rango de longitud de onda del naranja al rojo. En otras palabras, el segundo elemento emisor de luz muestra una emisión de color blanco o casi blanco de doble longitud de onda que es diferente de la del primer elemento emisor de luz. Así, el elemento emisor de luz según el invento puede proporcionar luz con un rango de longitud de onda que cubre de azul a verde azulado, un rango de longitud de onda de verde azulado a verde, un rango de longitud de onda de amarillo a naranja y un rango de longitud de onda de naranja a rojo como resultado de la superposición de la primera luz con la segunda luz. El primer elemento emisor de luz y el segundo elemento emisor de luz presentan cada uno una

estructura similar a la de un elemento emisor de luz blanca de longitud de onda dual que utiliza una relación de color complementaria que a menudo se utiliza convencionalmente, y puede realizar un elemento emisor de luz blanca o casi blanca con alta luminosidad y vida útil del elemento favorable. Sin embargo, el primer elemento emisor de luz muestra un espectro pobre principalmente en un verde azulado a verde (específicamente, verde esmeralda) y en un rango de longitud de onda de naranja a rojo, y no es adecuado para una visualización a todo color usando un filtro de color. Además, el primer elemento emisor de luz presenta un espectro estrecho en un rango de longitud de onda verde esmeralda y carece de vivacidad.

El documento WO2015/014936A1 revela una unidad de iluminación que comprende una primera fuente de luz, una segunda fuente de luz, un primer convertidor de longitud de onda, un segundo elemento convertidor de longitud de onda, en donde la unidad de iluminación comprende además una infraestructura de transporte configurada para disponer la primera fuente de luz, la segunda fuente de luz, el primer elemento convertidor de longitud de onda, y el segundo elemento convertidor de longitud de onda en una primera configuración o una segunda configuración por medio del transporte de uno o más de estos, en donde la unidad de iluminación en la primera y segunda configuración proporciona la luz de la unidad de iluminación que presenta sustancialmente el mismo punto de color mientras que presenta diferentes índices de representación de color. Con tal unidad de iluminación, es posible cambiar entre una alta-baja eficiencia de IRC y una baja-alta eficiencia de IRC a una temperatura de color determinada.

RESUMEN DEL INVENTO

Un alto contraste de color (es decir, una buena discriminación de color) es deseable, como en el caso del daltonismo, para aplicaciones quirúrgicas (por ejemplo, para reconocer mejor los diferentes tejidos u órganos, etc.), para aplicaciones gráficas (por ejemplo, para comprobar la calidad del material impreso, etc.) y para la iluminación en el sector de la educación (por ejemplo, para mejorar la visibilidad de las fotos/gráficos etc. Por ejemplo en libros de estudio, etc.). Aparentemente, en estas aplicaciones se desea un espectro en su punto álgido. Al mismo tiempo, para la generalidad de las aplicaciones de iluminación, como la iluminación puntual, aparentemente se desea un espectro completo. Para este propósito, es posible utilizar un gran número de emisores estrechos y controlarlos individualmente para obtener el espectro deseado. Sin embargo, la producción de una fuente de luz de este tipo es bastante complicada y costosa.

Por lo tanto, un aspecto del invento es proporcionar una unidad de iluminación alternativa y/o un procedimiento alternativo para controlar el contraste de color (con una unidad de iluminación), que preferentemente subsanen al menos en parte, uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente.

En este caso, se sugiere especialmente usar un dispositivo de luz blanca que emita un espectro sustancialmente completo en una determinada temperatura de color correlacionada (CCT) y/o índice de reproducción de color (CRI) y superponga un espectro de emisión de luz en su punto álgido que presenta sustancialmente la misma temperatura de color correlacionada y/o CRI. Al cambiar las intensidades relativas de las fuentes de luz, sorprendentemente, aparentemente uno puede controlar el grado de contraste de color y ayudar así a la iluminación en, por ejemplo, las aplicaciones antes mencionadas, pero también proporcionar luz que puede utilizarse para fines de iluminación general. Además, la solución actual no necesita complicados sistemas de control para una pluralidad de fuentes de luz (aunque si se desea, los respectivos dispositivos de iluminación (véase más abajo) pueden incluir una pluralidad de diferentes LEDs (directos) con diferentes colores de emisión de LEDs; por ejemplo, LEDs de colores mezclados (CM)).

Por lo tanto, en un primer aspecto el invento proporciona una unidad de iluminación que comprende un primer dispositivo de iluminación, un segundo dispositivo de iluminación y (opcionalmente) una unidad de control configurada para controlar independientemente los dispositivos de iluminación, en donde el primer dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación que presenta una primera distribución espectral, un primer punto de color, indicado como x_1 , y_1 , y una primera temperatura de color correlacionada, indicada como T_1 . El segundo dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar la segunda luz del dispositivo de iluminación que presenta una segunda distribución espectral, un segundo punto de color, indicado como x_2 , y_2 , y una segunda temperatura de color correlacionada, indicada como T_2 . La unidad de iluminación está configurada para generar una luz de unidad de iluminación que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación al cambiar las intensidades relativas del primer dispositivo de iluminación y del segundo dispositivo de iluminación a través del controlador, en donde la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes, y en donde se aplica uno o más de (i) $0,85 \leq x_1/x_2 \leq 1,15$, especialmente $0,9 \leq x_1/x_2 \leq 1,1$, (ii) $0,85 \leq y_1/y_2 \leq 1,15$, especialmente $0,9 \leq y_1/y_2 \leq 1,1$, y (iii) $0,7 \leq T_1/T_2 \leq 1,3$, especialmente $0,9 \leq T_1/T_2 \leq 1,1$.

Además, el invento proporciona en un siguiente aspecto un procedimiento de control de contraste de color (de un objeto) que es proporcionado por la luz de la unidad de iluminación desde la unidad de iluminación como se define

en este documento, en donde el procedimiento comprende el control independiente de la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y de la segunda luz del dispositivo de iluminación (que ilumina el objeto) a través del controlador. Además, el invento también proporciona un procedimiento para iluminar un objeto en el que se ilumina el objeto con la luz de la unidad de iluminación desde la unidad de iluminación como se define aquí, y a través del controlador se controla independientemente la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y de la segunda luz del dispositivo de iluminación. De esta manera, el contraste de color del objeto puede ser controlado, por ejemplo dependiendo de las condiciones de iluminación en un espacio (es decir, la luz proporcionada por otras fuentes de luz, incluido el sol) y/o dependiendo de la configuración proporcionada por un usuario, etc. El término "objeto" también puede referirse a una pluralidad de objetos, que pueden opcionalmente ser objetos diferentes. Por lo tanto, el contraste de color de los diferentes objetos también puede ser mejorado con el (los) presente (s) procedimiento (s) y la unidad de iluminación.

Como se ha indicado anteriormente, la unidad de iluminación y/o el procedimiento de iluminación pueden utilizarse especialmente para mejorar el contraste de color, para la iluminación de la industria gráfica, para la iluminación de la industria de la imprenta, para la iluminación de los quirófanos, o para la iluminación en el sector de la educación, etc. Sin embargo, la unidad de iluminación y/o el procedimiento de iluminación pueden (así) utilizarse también para fines de iluminación general, o para otros propósitos. Sin embargo, cuando se desea, la luz puede ser ajustada para mejorar el contraste de color.

Como se ha indicado anteriormente, la unidad de iluminación comprende un primer dispositivo de iluminación, un segundo dispositivo de iluminación y (opcionalmente) una unidad de control configurada para controlar los dispositivos de iluminación. La unidad de iluminación está configurada para generar la luz de la unidad de iluminación que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. La unidad de iluminación puede ser configurada para proporcionar, por ejemplo, un único haz de luz que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. Para ello, la unidad de iluminación puede comprender una cara de salida de luz, de la cual la luz de la unidad de iluminación puede salir de la unidad (como un solo haz de luz). Sin embargo, la unidad de iluminación también puede ser configurada para proporcionar, por ejemplo, una pluralidad de haces de luz, cada uno de los cuales comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. Para este fin, la unidad de iluminación puede comprender una pluralidad de caras de salida de luz, de las cuales la luz de la unidad de iluminación puede salir de la unidad (como una pluralidad de haces de luz).

La unidad de iluminación también puede estar integrada en un sistema de iluminación, que comprende una o más de esas unidades de iluminación y opcionalmente una o más unidades de iluminación de otro tipo, y especialmente que incluya también una unidad de control (véase también más adelante).

El primer dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación que presenta una primera distribución espectral, un primer punto de color indicado como x_1 , y_1 y una primera temperatura de color correlacionada indicada como T_1 . Por lo tanto, el primer dispositivo de iluminación está especialmente configurado para proporcionar luz blanca, por ejemplo teniendo una temperatura de color correlacionada en el rango entre 2000K y 20000K, incluso más especialmente en el rango de 2000K a 10000K, como en el rango de 2000K a 6000K. El primer dispositivo de iluminación puede comprender en un modelo de ejecución una sola fuente de luz de estado sólido que comprende una pluralidad de diferentes materiales luminiscentes como pc-LEDs (LEDs de material luminiscente convertido). Alternativa o adicionalmente, el primer dispositivo de iluminación puede comprender en un modelo de ejecución una pluralidad de diferentes fuentes de luz de estado sólido, especialmente entonces sin materiales luminiscentes. Sin embargo, especialmente cuando el primer dispositivo de iluminación comprende una pluralidad de fuentes de luz, tal como una pluralidad de fuentes de luz de estado sólido, estas fuentes se controlan como un banco, es decir, aumentar o disminuir la intensidad de la fuente de luz se refleja (directamente) en la intensidad de la luz proporcionada por la pluralidad de fuentes de luz. Esto minimiza la electrónica y (por lo tanto) los costes.

De la misma manera, el segundo dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar una segunda luz del dispositivo de iluminación que presenta una segunda distribución espectral, un segundo punto de color indicado como x_2 , y_2 y una segunda temperatura de color correlacionada indicada como T_2 . Por lo tanto, el segundo dispositivo de iluminación está especialmente configurado para proporcionar luz blanca, por ejemplo teniendo una temperatura de color correlacionada en el rango de 2000K a 20000K, como especialmente en el rango de 2000K a 6000K. El segundo dispositivo de iluminación puede comprender en un modelo de ejecución una única fuente de luz de estado sólido que comprende una pluralidad de diferentes materiales luminiscentes, tal como pc-LEDs (LEDs de material luminiscente convertido). Alternativa o adicionalmente, el segundo dispositivo de iluminación puede comprender en un modelo de ejecución una pluralidad de diferentes fuentes de luz de estado sólido, especialmente entonces sin materiales luminiscentes. Especialmente sin embargo, cuando el segundo dispositivo de iluminación comprende una pluralidad de fuentes de luz, tal como una pluralidad de fuentes de luz de estado sólido, estas fuentes se controlan como un banco, es decir, aumentar o disminuir la intensidad de la fuente de luz se refleja

(directamente) en la intensidad de la luz proporcionada por la pluralidad de fuentes de luz. Esto minimiza la electrónica y (así) los costes.

5 Cada distribución espectral presenta un punto de color correspondiente x, y (coordenadas CIE (especialmente el color CIE 1931 de cromaticidad espacial)). En este caso, se indican como x1, y1 para la primera distribución espectral y como x2, y2 para la segunda distribución espectral.

10 Por lo tanto, el primer dispositivo de iluminación y el segundo dispositivo de iluminación pueden cada uno de forma independiente comprender una fuente de luz de estado sólido LED (como un LED o un diodo láser). El término "fuente de luz" también puede referirse a una pluralidad de fuentes de luz, como 2 a 20 fuentes de luz LED (estado sólido). Por lo tanto, el término LED también puede referirse a una pluralidad de LEDs.

15 El término luz blanca en este caso, es conocido por la persona experta en la materia. Especialmente se relaciona con la luz que presenta una temperatura de color correlacionada (CCT) entre unos 2000K y 20000K, especialmente 2700K-20000K, para la iluminación general especialmente en el rango de alrededor de 2700K a 6500K, y especialmente dentro de unos 15 SDCM (desviación estándar de color) del BBL (lugar geométrico del cuerpo negro), especialmente dentro de unos 10 SDCM del BBL, incluso más especialmente dentro de unos 5 SDCM del BBL. Por lo tanto, especialmente la primera distribución espectral de luz y la segunda distribución espectral de luz están dentro de unos 15 SDCM de cada uno, especialmente dentro de unos 10 SDCM, aún más especialmente dentro de unos 5 SDCM.

25 Además, la primera distribución espectral presenta un primer máximo de emisión (en lo visible), especialmente al menos dos primeros máximos de emisión (aquí "primera" se refiere a la primera distribución espectral). Además, la segunda distribución espectral presenta especialmente al menos dos segundos máximos de emisión, especialmente al menos tres, tal como al menos cuatro segundos máximos de emisión (en lo visible) (aquí "segunda" se refiere a la segunda distribución espectral). Los al menos tres o al menos cuatro máximos de emisión (de estas dos distribuciones espectrales) difieren entre sí especialmente al menos 10nm, tal como al menos 15nm aún más especialmente al menos 20nm, tal como especialmente al menos 30nm, tal como en el rango de 15nm a 100nm. Por lo tanto, en un modelo de ejecución las distribuciones espectrales son, por ejemplo, diferentes en el número de máximos de emisión, pero especialmente al menos diferentes en la posición de los máximos de emisión y/o los anchos de banda espectral de las emisiones. Por lo tanto, en un modelo de ejecución la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes con los máximos de emisión, al menos un primer máximo de emisión y al menos dos segundos máximos de emisión (también indicados como "EM11,EM21,EM22") (todos) difieren mutuamente al menos 10nm uno de otro. Obsérvese que los dos segundos máximos de emisión por definición pueden diferir al menos 10nm, ya que se define en particular que difieren en al menos 75nm (véase también más abajo). Sin embargo, estos dos máximos de emisión difieren en la posición también al menos 10nm con un primer máximo de emisión de la primera distribución espectral. Obsérvese que cuando hay, por ejemplo, más de un (primer) máximo de emisión en la primera distribución espectral y/o más de dos (segundos) máximos de emisión en la segunda distribución espectral, todos pueden diferir mutuamente, pero esto puede no ser necesario cuando al menos un máximo de emisión de la primera distribución espectral y al menos dos máximos de emisión de la segunda distribución espectral, difieren todos mutuamente.

45 Obsérvese que la frase "la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes con los máximos de emisión, al menos un primer máximo de emisión y al menos dos segundos máximos de emisión (también se indica como "EM11,EM21,EM22") difieren (todos) entre sí al menos 10nm" puede definirse igualmente como "la segunda distribución espectral y la primera distribución espectral son diferentes con los máximos de emisión, al menos un segundo máximo de emisión y al menos dos primeros máximos de emisión (también indicados como "EM21,EM11,EM12"), (todos) ellos difieren al menos 10nm entre sí.

50 En un modelo de ejecución específico, la primera distribución espectral presenta al menos un primer máximo de emisión, en donde la segunda distribución espectral presenta al menos tres segundos máximos de emisión espaciados por al menos 50nm, con el primer máximo de emisión y al menos dos segundos máximos de emisión (de los tres segundos máximos de emisión como mínimo), más especialmente al menos tres segundos máximos de emisión (de los tres segundos máximos de emisión como mínimo), todos ellos difiriendo mutuamente al menos 10nm entre sí.

60 En otro modelo de ejecución específico, la primera distribución espectral presenta al menos dos primeros máximos de emisión espaciados por al menos 50nm, tal como por al menos 75nm, en donde la segunda distribución espectral presenta al menos dos segundos máximos de emisión espaciados por al menos 50nm, tal como por al menos 75nm, con al menos dos primeros máximos de emisión (de los dos primeros máximos de emisión como mínimo) y al menos dos segundos máximos de emisión (de los dos segundos máximos de emisión como mínimo), todos ellos difiriendo mutuamente al menos 10nm entre sí.

Por lo tanto, como se ha indicado anteriormente, la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes. En especial, esto puede obtenerse en dos tipos de modelos de ejecución, aunque son posibles más opciones que estos dos tipos de modelos de ejecución. Estos dos principales modelos de ejecución, y algunos otros, se describen a continuación.

5 En un primer modelo de ejecución principal, uno de los dispositivos de iluminación proporciona un espectro de emisión de banda ancha, que sustancialmente presenta intensidad en todo lo visible. Los términos "visible", "luz visible" o "emisión visible" se refieren a la luz que presenta una longitud de onda en el rango de unos 380nm a 10 780nm. Por ejemplo, tal dispositivo de iluminación puede proporcionar una banda ancha, o dos o tres bandas anchas que cubren una parte sustancial del espectro visible, tal como una o más bandas que presentan una anchura a media altura (FWHMs) en el rango de 75nm o más, tal como 100nm o más. Especialmente, en un modelo de ejecución, al menos uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con una o más bandas de emisión que presentan una anchura a 15 banda ancha incluyen, por ejemplo, Eu^{2+} y Ce^{3+} . Especialmente el Ce^{3+} en un sistema granate puede ser adecuado para tales aplicaciones. Por supuesto, esto implica el bombeo con luz de estimulación, sin embargo esto se describe más adelante. Especialmente, el segundo dispositivo de iluminación comprende entonces una pluralidad de bandas más estrechas. De esta manera, la unidad de iluminación puede cambiar entre dos tipos diferentes de espectros, especialmente incluyendo también combinaciones de estos espectros en varios cocientes de intensidad, por lo que 20 se puede mejorar el contraste y/o se puede intercambiar luz de alto contraste por luz general.

La variante anterior, en donde se aplican una o más bandas que presentan una anchura a media altura (FWHM) en el rango de 75nm o más grande, no se limita a este modelo de ejecución, sino que también puede aplicarse en otros modelos de ejecución.

25 El otro modelo de ejecución principal es un modelo de ejecución en donde los dos espectros o distribuciones espectrales de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación proporcionan una distribución espectral de la luz que cubre una parte sustancial del espectro visible. En este modelo de ejecución, y sus variantes, las distribuciones espectrales de luz pueden incluir bandas estrechas, o incluso líneas 30 (ver también abajo). Además, especialmente las distribuciones de luz espectral de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación pueden entonces ser especialmente complementarias, es decir, presentar una baja superposición espectral entre las dos distribuciones espectrales. Por lo tanto, en un modelo de ejecución específico, la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral presentan una superposición espectral (O) igual o menor que el 70%, tal como especialmente por debajo del 50%, tal como aún 35 más especialmente por debajo del 30%. La superposición espectral puede evaluarse calculando la superposición de la primera distribución espectral normalizada en el rango visible con la segunda distribución espectral normalizada en el rango visible. La superposición espectral también puede evaluarse calculando la superposición de la segunda distribución espectral normalizada en el rango visible con la primera distribución espectral normalizada en el rango visible. El mayor valor de la superposición espectral está especialmente por debajo de uno o más de los valores 40 arriba indicados.

Aunque las distribuciones espectrales son diferentes, el primer dispositivo de iluminación y el segundo dispositivo de iluminación proporcionan una luz de dispositivo de iluminación que es sustancialmente idéntica en el punto de color y/o la temperatura de color correlacionada. Por lo tanto, el primer dispositivo de iluminación y el segundo dispositivo 45 de iluminación están especialmente configurados para proporcionar una luz blanca de dispositivo de iluminación. Por lo tanto, cuando se refiere al punto de color (coordenadas CIE), el valor x o el valor y pueden ser sustancialmente idénticos. Cuando se refiere a las temperaturas de color correlacionadas, especialmente la temperatura de color correlacionada (CCT), estas pueden (también) ser sustancialmente idénticas. Por lo tanto, en un modelo de ejecución específico se aplica uno o más de (i) $0.85 \leq x_1/x_2 \leq 1.15$, (ii) $0.85 \leq y_1/y_2 \leq 1.15$, y (iii) $0.7 \leq T_1/T_2 \leq 1.3$, incluso 50 más especialmente se aplica uno o más de los siguientes: (i) $0.9 \leq x_1/x_2 \leq 1.1$, (ii) $0.9 \leq y_1/y_2 \leq 1.1$, y (iii) $0.8 \leq T_1/T_2 \leq 1.2$, pero aún más especialmente se aplica uno o más de (i) $0.95 \leq x_1/x_2 \leq 1.05$, (ii) $0.95 \leq y_1/y_2 \leq 1.05$, y (iii) $0.9 \leq T_1/T_2 \leq 1.1$, tal como $0.95 \leq T_1/T_2 \leq 1.05$.

55 En otro modelo de ejecución específico, el primer dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación que presenta un primer índice de reproducción de color indicado por CRI1 y en donde el segundo dispositivo de iluminación está configurado para proporcionar la segunda luz del dispositivo de iluminación que presenta un segundo índice de reproducción de color indicado por CRI2, en donde se aplica $0.8 \leq \text{CRI1}/\text{CRI2} \leq 1.2$, especialmente $0.9 \leq \text{CRI1}/\text{CRI2} \leq 1.1$. Esto puede mejorar la percepción de que la luz del dispositivo de iluminación es sustancialmente idéntica en color, pero sin embargo puede ser sintonizado con 60 diferentes contrastes de color, dependiendo, por ejemplo, de un objeto que es iluminado por la unidad de iluminación y por las intensidades relativas de la luz de los diferentes dispositivos de iluminación.

En los modelos de ejecución, la primera luz del dispositivo de iluminación presenta un número menor de primeros máximos de emisión que la segunda luz del dispositivo de iluminación.

5 El primer dispositivo de iluminación y/o el segundo dispositivo de iluminación pueden comprender independientemente una o más fuentes de luz de estado sólido de las cuales la fuente de luz de estado sólido se utiliza directamente, o se convierte parcialmente, o es sustancialmente completamente convertida. También se pueden utilizar combinaciones de una pluralidad de estos principios en el primer dispositivo de iluminación y/o el segundo dispositivo de iluminación.

10 En un modelo de ejecución específico, al menos uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz del dispositivo de iluminación presentando una distribución espectral con una o más bandas de emisión con una anchura a media altura (FWHM) de al menos 15nm, tal como al menos 30nm, tal como hasta, por ejemplo, unos 100nm, o hasta unos 75nm (véase, sin embargo, también más adelante). Por ejemplo, esto puede obtenerse con LEDs directos es decir, se utilizan LEDs de los cuales la luz de la fuente de luz de estado sólido se utiliza como contribución a la luz del dispositivo de iluminación, sin más conversión. Sin embargo, alternativamente o adicionalmente también se pueden utilizar LEDs de material luminiscente convertido, en donde se aplican, por ejemplo, puntos cuánticos. Especialmente los puntos cuánticos pueden utilizarse para proporcionar luz visible con una banda que es mucho más amplia que la emisión lineal, pero sin embargo relativamente pequeña comparada con, por ejemplo, la emisión Ce^{3+} en granates. Así, por ejemplo, los puntos cuánticos pueden utilizarse especialmente para diseñar la distribución espectral de una pluralidad de bandas. Por lo tanto, en un modelo de ejecución uno o más de los dispositivos de iluminación comprenden puntos cuánticos luminiscentes.

25 En otro modelo de ejecución específico, al menos uno de los dispositivos de iluminación (está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con tres o más bandas de emisión que presentan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 30nm y un máximo de 100nm, tal como un máximo de 75nm, tal como un máximo de 50nm. Por ejemplo, esto puede ser logrado con puntos cuánticos o emisores de línea. Especialmente, sólo uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con tres o más bandas de emisión con una anchura a media altura (FWHM) de al menos 15nm, tal como especialmente de al menos 30nm y con un máximo de 100nm, tal como un máximo de 50nm. El otro puede ser configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación con una distribución espectral con una o más bandas de emisión que presentan FWHM de al menos 75nm, tal como incluso de al menos 100nm. Por lo tanto, esto puede proporcionar una distribución espectral máxima y una amplia distribución espectral de la banda para los respectivos dispositivos de iluminación.

35 Especialmente cuando se utilizan LEDs de material luminiscente convertido, también se pueden aplicar lantánidos emisores de línea o metales de transición. Por ejemplo, combinando una pluralidad de tales especies emisoras, también se puede crear un dispositivo de iluminación de emisión blanca. Tenga en cuenta que, por supuesto, también se puede aplicar una combinación de uno o más emisores de línea y uno o más emisores de banda. En este caso, un emisor de línea se define especialmente como una especie que emite a temperatura de helio líquido que presenta un ancho de banda de una sola transición electrónica menor de 15nm. Por ejemplo, las transiciones intra-4f siempre presentan un ancho de banda más pequeño que unos 15nm. El hecho de que los espectros según el estado de la técnica anterior a veces parecen tener un ancho de línea más amplio es a menudo debido al hecho de que la resolución espectral del dispositivo de medición es demasiado baja y/o que los multipletes sin resolución espectral se miden y/o que los espectros se miden a temperatura ambiente. Por lo tanto, el término "emisor de línea" se refiere especialmente a las especies emisoras que proporcionan transiciones electrónicas dentro de la cubierta, como algunas transiciones d-d de metales de transición. A menudo, estas transiciones son parciales y el giro está prohibido, como lo sabe el experto en la materia.

50 Por lo tanto, en un modelo de ejecución uno o más de los dispositivos de iluminación comprenden uno o más emisores de línea. Especialmente, en tal modelo de ejecución al menos uno de los dispositivos de iluminación también comprende uno o más emisores de banda.

55 Para proporcionar una buena distribución espectral en términos de representación del color, se pueden necesitar al menos dos máximos para al menos uno de los dispositivos de iluminación, tal como por ejemplo al menos uno de los dispositivos de iluminación que proporcionan la luz del dispositivo de iluminación que comprende máximos en el azul y el amarillo, o al menos uno de los dispositivos de iluminación que proporcionan la luz del dispositivo de iluminación que comprende máximos en azul, verde y rojo. Por lo tanto, en los modelos de ejecución al menos uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con al menos tres máximos de emisión espaciados por al menos 50nm, tal como al menos 75nm, tal como al menos 100nm, tal como incluso al menos 150nm. El término máximo de emisión puede referirse al máximo de una banda, tal como a una banda de emisión de un punto cuántico, de un (otro) emisor de banda (ancha), de una fuente de luz de estado sólido, etc. y también puede referirse al máximo de una emisión de línea. La frase "al menos tres máximos de emisión espaciados por al menos 50nm" y otras frases similares no excluyen la

disponibilidad de otros máximos de emisión. En un espectro de este tipo con una pluralidad de máximos de emisión, puede haber máximos de emisión adyacentes situados a distancias más cortas en el orden de los nanómetros entre sí, pero hay al menos tres máximos espaciados por al menos 50nm entre sí, por ejemplo a modo de ejemplo, 450nm, 550nm, 610nm y 650nm.

5 En otros modelos de ejecución aún más específicos, uno o más emisores de línea se seleccionan del grupo formado por materiales luminiscentes que comprenden uno o más seleccionados del grupo formado por Pr^{3+} , Sm^{3+} , Eu^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+} , Ho^{3+} , y Tm^{3+} , y en donde se seleccionan uno o más emisores de banda del grupo formado por materiales luminiscentes que comprende uno o más seleccionados del grupo formado por Eu^{2+} , Ce^{3+} y puntos cuánticos. Observe que algunos emisores de línea también pueden emitir bandas anchas, dependiendo del entorno químico del elemento emisor de línea, y/o que algunos emisores de banda ancha también pueden proporcionar emisión de línea, dependiendo del entorno químico del elemento emisor de línea.

15 En un modelo de ejecución específico al menos uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación, teniendo una distribución espectral con una o más bandas de emisión con una anchura a media altura (FWHM) de al menos 100nm. Por ejemplo, el YAG dopado con Ce^{3+} puede proporcionar tal banda de emisión ancha. Especialmente, al menos uno de los dispositivos de iluminación proporciona una luz de dispositivo de iluminación que comprende bandas (anchas), como las proporcionadas por la luz de puntos cuánticos y/o por ejemplo uno o más de Eu^{2+} y Ce^{3+} . Parece que para una amplia sintonización del contraste es beneficioso cuando uno de los dispositivos de iluminación proporciona una distribución espectral de banda relativamente ancha, mientras que el otro dispositivo de iluminación proporciona una distribución espectral que comprende una o más de las bandas relativamente estrechas y la(s) emisión/emisiones de línea.

25 En un modelo de ejecución específico, uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar una luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con una o más bandas de emisión que tengan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 75nm, tal como como mínimo 100nm y donde el otro de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con al menos tres máximos de emisión espaciados por al menos 50nm, como por ejemplo, al menos 75nm, tal como al menos 100nm, como incluso al menos 150nm. Un ejemplo de ello es, por ejemplo, un primer dispositivo de iluminación que comprende un LED azul y un cerio que comprende granate, complementado opcionalmente con un componente rojo, y un segundo dispositivo de iluminación que comprende un LED azul con puntos cuánticos y/o emisores de línea. Por lo tanto, en un modelo de ejecución específico uno de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar una luz de dispositivo de iluminación con una distribución espectral con tres o menos máximos de emisión y el otro de los dispositivos de iluminación está configurado para proporcionar una luz de dispositivo de iluminación que presenta una distribución espectral con al menos cuatro máximos de emisión espaciados por al menos al menos 50nm, tal como especialmente al menos 75nm.

35 Una de las distribuciones espectrales puede comprender sólo un máximo de emisión. En un modelo de ejecución, una de las distribuciones espectrales puede comprender un único máximo de emisión en el borde de lo visible, tal como cerca o a 780nm. Esto puede ser especialmente el caso de aplicaciones de temperatura de color relativamente bajas, tal como por debajo de unos 4500K, tal como especialmente por debajo de 4000K, ver por ejemplo el documento WO2013150455, que se incorpora aquí como referencia.

45 Los puntos cuánticos pueden proporcionarse como partículas descubiertas, o pueden proporcionarse, por ejemplo, como partículas núcleo-cubierta. El término "cubierta" también puede referirse a una pluralidad de cubiertas. Además, las partículas núcleo-cubierta no son necesariamente esféricas; también pueden ser, por ejemplo, del tipo de varilla cuántica o del tipo de tetrápodo (u otro tipo de multipodo), etc. A continuación se presentan otros ejemplos. La partícula descubierta o núcleo es la parte ópticamente activa. La cubierta se utiliza como una especie de protección y suele comprender un tipo de material similar, tal como un núcleo de ZnSe y una cubierta de ZnS (véase también más abajo). Tales partículas están disponibles comercialmente en líquidos orgánicos, con ligandos orgánicos unidos a tales partículas para una mejor dispersión. Aquí, la capa exterior de la partícula es la capa más alejada de una parte central de la partícula descubierta o del núcleo. En el caso de una cubierta de ZnS, esta capa exterior sería la superficie de ZnS del PC. El invento, sin embargo, no se limita a los puntos cuánticos con una cubierta de ZnS y un núcleo de ZnSe. A continuación, se describen varios puntos cuánticos alternativos. Por lo tanto, el término "punto cuántico" puede referirse entre otros a las partículas núcleo-cubierta, a partículas sustancialmente esféricas que comprenden opcionalmente una cubierta que rodea un núcleo, al tipo de varilla cuántica o al tipo de tetrápodo (u otro tipo de multipodo), etc.

60 En un modelo de ejecución, el material de la "cubierta" circundante puede tener un espacio de banda mayor que el espacio de banda del material del núcleo. En algunos otros modelos de ejecución, el material de la cubierta circundante puede tener un espacio de banda menor que el espacio de banda del material del núcleo. En un modelo de ejecución, la cubierta puede ser elegida de manera que tenga un espacio atómico cercano al del sustrato del "núcleo". En algunos otros modelos de ejecución, los materiales de la cubierta y el núcleo pueden tener la misma

estructura cristalina. Ejemplos de los materiales de nanocristales del (núcleo)cubierta semiconductores incluyen, sin limitación: rojo (por ejemplo, (CdSe)ZnS (núcleo)cubierta), verde (por ejemplo, (CdZnSe)CdZnS (núcleo)cubierta, etc.), y azul (por ejemplo, (CdS)CdZnS (núcleo)cubierta (véase también más arriba para ejemplos de nanopartículas convertidoras de longitudes de onda específicas, basadas en semiconductores. Aquí, los términos "nanocristal semiconductor" y "PC" se usan indistintamente. Otro término para los puntos cuánticos es nanocristal luminoso. Por lo tanto, la superficie exterior mencionada puede ser la superficie de un punto cuántico descubierto (es decir, un PC que no comprende otra cubierta o revestimiento) o puede ser la superficie de un punto cuántico revestido, como un punto cuántico de la núcleo-cubierta (como la núcleo-cubierta o el punto en la varilla), es decir, la superficie (exterior) de la cubierta. Por lo tanto, en un modelo de ejecución específico, las nanopartículas convertidoras de longitud de onda se seleccionan del grupo formado por las nanopartículas núcleo-cubierta, y los núcleos y las cubiertas comprenden una o más de CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgSe, HgTe, CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HgZnTe, CdZnSe, CdZnSe, CdZnSe, CdZn- STe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe, HgZnSTe, GaN, GaP, GaAs, AlN, AlP, AlAs, InN, InP, InAs, GaNP, GaNAs, GaPAs, AlNP, AlNAs, AlPAs, InNP, InNAs, InPAs, GaAlNP, GaAlNAs, GaAlPAs, GaInNP, GaInNAs, GaInPAs, InAlNP, InAlNAs, e InAlPAs. En general, los núcleos y las cubiertas comprenden la misma clase de material, pero consisten esencialmente en diferentes materiales, como una cubierta de ZnS que rodea un núcleo de CdSe, etc. En un modelo de ejecución, los puntos cuánticos comprenden nanocristales luminiscentes de cubierta/núcleo que comprenden CdSe/ZnS, InP/ZnS, PbSe/PbS, CdSe/CdS, CdTe/CdS o CdTe/ZnS.

Por supuesto, los puntos cuánticos y/o los emisores de línea pueden estar incrustados en un material (matriz receptora), como el material polímero, material cerámico, material de óxido, etc. Esto es conocido en el estado de la técnica.

En otro modelo de ejecución más específico se aplica uno o más de (i) $0.95 \leq x_1/x_2 \leq 1.05$, (ii) $0.95 \leq y_1/y_2 \leq 1.05$, y (iii) $0.95 \leq T_1/T_2 \leq 1.05$. Por lo tanto, aunque la distribución espectral puede ser muy diferente, las propiedades espectrales pertinentes, el punto de color y la temperatura de color pueden ser sustancialmente idénticas.

Además, en un modelo de ejecución aún más específico el primer dispositivo de iluminación comprende (i) una primera fuente de luz de estado sólido configurada para proporcionar la radiación de una primera de luz de estado sólido y (ii) un primer material luminiscente configurado para convertir al menos parte de la radiación de la primera fuente de luz de estado sólido en la primera luz de material luminiscente, en donde la primera luz del dispositivo de iluminación comprende (especialmente consiste sustancialmente en) dicha primera luz de material luminiscente (especialmente cuando toda la luz de la fuente de luz de estado sólido se convierte en luz de material luminiscente) o b) dicha primera luz de material luminiscente y dicha radiación de la primera fuente de luz de estado sólido.

Alternativa o adicionalmente, el segundo dispositivo de iluminación comprende (i) una segunda fuente de luz de estado sólido configurada para proporcionar una la radiación de una segunda fuente de luz de estado sólido y (ii) un segundo material luminiscente configurado para convertir al menos parte de la radiación de la segunda fuente de luz de estado sólido en la segunda luz del material luminiscente, en donde la segunda luz del dispositivo de iluminación comprende (especialmente consiste sustancialmente en) dicha segunda luz de material luminiscente (especialmente cuando toda la luz de la fuente de luz de estado sólido se convierte en luz de material luminiscente) o b) dicha segunda luz de material luminiscente y dicha radiación de la segunda fuente de luz de estado sólido.

Como se ha indicado anteriormente, la unidad de iluminación comprende también una unidad de control, especialmente configurada para controlar independientemente el primer dispositivo de iluminación y el segundo dispositivo de iluminación. De esta manera, la unidad de iluminación puede cambiar entre la luz de la unidad de iluminación que comprende diferentes contribuciones de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación, por ejemplo, de manera suave sin pasar por diferentes niveles distintos. Además, la unidad de control puede configurarse para controlar los dispositivos de iluminación en función de una señal del sensor de, por ejemplo un sensor configurado para medir las condiciones de iluminación en una habitación. Dependiendo de las condiciones de iluminación, el contraste puede tener que ser aumentado o reducido. Por ejemplo, la unidad de control puede estar configurada para controlar los dispositivos de iluminación en función de una o más de las horas del día y de la estación del año, pero también en dependencia de la presencia de una persona en una habitación, etc. Por lo tanto, en otro modelo de ejecución, la unidad de iluminación puede comprender además un sensor, en donde la unidad de control está especialmente configurada para controlar los dispositivos de iluminación en función de una señal de sensor del sensor. De esta manera, los ajustes de luz pueden adaptarse en función de la señal del sensor. Por ejemplo, el sensor puede estar configurado para detectar la luz ambiental en una habitación (en donde la unidad de iluminación está configurada para proporcionar la luz de la unidad de iluminación).

En otro modelo de ejecución, la unidad de control está configurada para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación y/o la segunda luz del dispositivo de iluminación de forma pulsada, por ejemplo a frecuencias de al

menos 50 Hz. En otro modelo de ejecución, la unidad de control está configurada para proporcionar el primer dispositivo de iluminación y/o la segunda luz del dispositivo de iluminación de forma pulsada y para controlar la intensidad del primer dispositivo de iluminación y/o la segunda luz del dispositivo de iluminación durante los respectivos pulsos. En este caso el control del color puede incluso ser mejorado.

En un modelo de ejecución, la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y/o la segunda luz del dispositivo de iluminación puede ser controlada (por la unidad de control) a través de la modulación del ancho de pulso. Por lo tanto, entre otras cosas, la luz de la unidad de iluminación puede ser controlada mediante la modulación de ancho de pulso de la primera luz del dispositivo de iluminación y/o de la segunda luz del dispositivo de iluminación.

Además, especialmente la unidad de iluminación puede comprender una interfaz de usuario, en donde se configura la unidad de control para controlar la intensidad de una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación en dependencia de un parámetro de entrada proporcionado por la interfaz de usuario. De esta manera, el usuario puede definir el ajuste deseado. La interfaz de usuario puede ser una interfaz de usuario de tipo hardware, por ejemplo, integrada físicamente en el dispositivo de iluminación, y/o puede ser una interfaz de usuario de tipo software como una aplicación (es decir, una interfaz gráfica de usuario).

Por lo tanto, entre otras cosas, de las maneras arriba indicadas, la unidad de iluminación puede generar luz de unidad de iluminación que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación.

Por lo tanto, en los modelos de ejecución, la iluminación puede comprender además un sensor, en donde la unidad de control está especialmente configurada para controlar los dispositivos de iluminación, es decir, la luz del dispositivo de iluminación del primer dispositivo de iluminación y del segundo dispositivo de iluminación, en función de una señal de sensor del sensor. Alternativa o adicionalmente, la unidad de iluminación puede comprender además una interfaz de usuario, en donde la unidad de control está configurada para controlar los dispositivos de iluminación, es decir, una intensidad de una o más de la primera luz del del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación en función de un parámetro de entrada proporcionado por la interfaz de usuario. Por lo tanto, especialmente la unidad de control está configurada para controlar la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. De esta manera, la unidad de control puede controlar la luz de la unidad de iluminación. Por ejemplo, como función del sensor y/o la señal de entrada (desde una interfaz de usuario), la unidad de control puede controlar la luz de la unidad de iluminación mediante el control de la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación.

En este caso, los términos "primer dispositivo de iluminación" y/o "segundo dispositivo de iluminación" pueden referirse independientemente a una pluralidad de primeros dispositivos de iluminación y/o una pluralidad de segundos dispositivos de iluminación. La unidad de iluminación puede formar parte o aplicarse, por ejemplo, en sistemas de iluminación de oficinas, sistemas de aplicación en el hogar, sistemas de iluminación de tiendas, sistemas de iluminación en el hogar, sistemas de iluminación de acento, sistemas de iluminación focal, sistemas de iluminación de teatros, sistemas de aplicación de fibra óptica, sistemas de proyección, sistemas de visualización autoiluminados, sistemas de visualización pixelados, sistemas de visualización segmentados, sistemas de señales de advertencia, sistemas de aplicación de iluminación médica, sistemas de señales indicadoras, sistemas de iluminación decorativa, sistemas portátiles, aplicaciones automotrices, sistemas de iluminación de invernaderos, iluminación de horticultura o retroiluminación LCD. Por lo tanto, el invento también proporciona un sistema de iluminación que comprende una pluralidad de unidades de iluminación como se define aquí. Estas unidades de iluminación pueden ser sustancialmente idénticas o el sistema de iluminación puede incluir dos o más subconjuntos, con cada subconjunto una o más unidades de iluminación, en donde las unidades de iluminación de los diferentes subconjuntos difieren. El sistema de iluminación comprende especialmente una unidad de control (véase también más arriba), configurada para controlar las unidades de iluminación de forma independiente, o configuradas para controlar los subconjuntos de unidades de iluminación de forma independiente. Por lo tanto, el sistema de iluminación incluye especialmente una pluralidad de unidades de iluminación que están acopladas funcionalmente (por ejemplo, a través de una unidad de control). Como se ha indicado anteriormente, la unidad de control puede configurarse especialmente para controlar la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación de cada unidad de iluminación. Alternativamente, la unidad de control puede configurarse especialmente para controlar la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación de todas las unidades de iluminación y para controlar la intensidad de la segunda luz del dispositivo de iluminación de todas las unidades de iluminación. De esta manera, la unidad de control puede controlar la luz generada por una o más unidades de iluminación del sistema de iluminación. Por ejemplo, en función de una señal del sensor y/o una señal de entrada (de una interfaz de usuario), la unidad de control puede controlar la luz de la unidad de iluminación de una o más unidades de iluminación controlando la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación de una o más unidades de iluminación.

Además, la unidad de iluminación puede comprender opcionalmente también un tercer dispositivo de iluminación, o incluso más dispositivos de iluminación. Ese tercer dispositivo de iluminación u, opcionalmente, uno o más dispositivos de iluminación adicionales pueden diferir del primer dispositivo de iluminación y del segundo dispositivo de iluminación. Sin embargo, opcionalmente uno o más de esos dispositivos de iluminación adicionales pueden también cumplir con la(s) condición(es) indicada(s) anteriormente con respecto a la coordenada x y/o la coordenada y, y/o la temperatura de color correlacionada. Opcionalmente, también uno o más de estos dispositivos de iluminación adicionales pueden ser configurados como otro tipo de dispositivo iluminación.

Además, uno o más del primer dispositivo de iluminación y/o del segundo dispositivo de iluminación también pueden ser configurados para proporcionar luz de color. Por ejemplo, uno o ambos dispositivos de iluminación pueden ser configurados para proporcionar en un primer modo luz blanca y en un segundo modo luz de color. Por lo tanto, durante el uso se pueden elegir modos en los que se aplican la(s) condición(es) arriba indicada(s) y en donde el contraste puede ser mejorado cuando se desee. Sin embargo, por ejemplo, el usuario también puede indicar que se proporcione luz de color, con uno o ambos dispositivos de iluminación.

Por lo tanto, en un modelo de ejecución específico el invento proporciona un dispositivo emisor de luz para iluminar un objeto, comprendiendo el dispositivo emisor de luz i) un primer elemento emisor de luz configurado para emitir la primera luz, comprendiendo la primera luz un primer punto de color de luz blanca; ii) un segundo elemento emisor de luz configurado para emitir una segunda luz, comprendiendo la segunda luz un segundo punto de color de luz blanca en su punto álgido, y (iii) un dispositivo de control adaptado para controlar la fuente de alimentación del primer dispositivo de iluminación y la fuente de alimentación del segundo dispositivo de iluminación por separado, de manera que proporcione luz blanca de un tercer punto de color emitido por el dispositivo emisor de luz, en donde el primer punto de color, el segundo punto de color y el tercer punto de color son (sustancialmente) los mismos. En un modelo de ejecución posterior, la primera luz, la segunda luz, y la combinación de la primera y la segunda presentan el mismo índice de reproducción de color.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las representaciones del invento se describirán ahora, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos en los que los símbolos de referencia correspondientes indican las partes correspondientes, y en los que

las figuras 1A-1D muestran esquemáticamente algunas representaciones y variantes del dispositivo de iluminación; la figura 2 muestra esquemáticamente que la luz percibida puede ser diferente de la luz proporcionada; y las figuras 3-15b muestran esquemáticamente algunos aspectos específicos y variantes de, entre otros, los dispositivos de iluminación, los materiales luminiscentes y sus configuraciones.

Los dibujos no están necesariamente a escala.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODELOS DE EJECUCIÓN

Como se ha indicado anteriormente, entre otras cosas, se sugiere utilizar una fuente de luz blanca que emita un espectro completo en una temperatura de color dada (CCT) y un índice de reproducción de color (CRI) dados, y superponer la emisión de luz en su punto álgido que tiene la misma temperatura de color y CRI. Al cambiar las intensidades relativas de las fuentes de luz, el grado de contraste de color puede ser controlado. Se necesita un alto contraste de color (es decir, una buena discriminación de color) en varias aplicaciones, por ejemplo, en el caso de daltonismo, iluminación quirúrgica, gráfica y educativa.

La figura 1 muestra esquemáticamente una representación específica de una unidad de iluminación 10. Aquí, la unidad de iluminación 10 comprende un primer dispositivo de iluminación 100, un segundo dispositivo de iluminación 200, y una unidad de control 300 configurada para controlar el primer y segundo dispositivo de iluminación 100, 200. El primer dispositivo de iluminación 100 está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación 101 teniendo una primera distribución espectral, un primer punto de color x_1, y_1 y una primera temperatura de color correlacionada T_1 . El segundo dispositivo de iluminación 200 está configurado para proporcionar la segunda luz del dispositivo de iluminación 201 que presenta una segunda distribución espectral, un segundo punto de color x_2, y_2 y una segunda temperatura de color correlacionada T_2 . La unidad de iluminación 10 está configurada para generar la luz de la unidad de iluminación 11 que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación 101 y la segunda luz del dispositivo de iluminación 201. Especialmente, la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes (véase también más adelante), y en donde especialmente se aplica uno o más de (i) $0.9 \leq x_1/x_2 \leq 1.1$, (ii) $0.9 \leq y_1/y_2 \leq 1.1$, y (iii) $0.9 \leq T_1/T_2 \leq 1.1$. Dependiendo, por ejemplo, del deseo de un usuario, la relación de la primera luz del dispositivo de iluminación 101 y de la segunda luz del dispositivo de iluminación 201 puede variar. Por ejemplo, la unidad de iluminación puede comprender además

una interfaz de usuario 310 para establecer los parámetros de la unidad de iluminación. Una ventana de salida 15 está configurada para recibir la luz del dispositivo de iluminación de los dos dispositivos de iluminación 100, 200. Por lo tanto, en general no hay una ventana de salida separada para los diferentes dispositivos de iluminación. La ventana de salida 15, tal como una ventana de vidrio, cuarzo, cerámica o polímero, es, por lo tanto, especialmente compartida por los dos (o más) dispositivos de iluminación, y está configurada para transmitir al menos parte de la primera y/o la segunda luz del dispositivo de iluminación 101, 201. Por lo tanto, aguas arriba de la ventana de salida (de la luz) 15 están configurados los dispositivos de iluminación 100, 200. Los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se refieren a una disposición de elementos o características relativas a la propagación de la luz de un medio generador de luz (en este caso, especialmente la primera fuente de luz), en donde en relación con una primera posición dentro de un haz de luz del medio generador de luz, una segunda posición en el haz de luz más cercano al medio generador de luz significa que está "aguas arriba", y una tercera posición dentro del haz de luz más alejada del medio generador de luz significa "aguas abajo". Por lo tanto, la ventana de salida de luz 15 comprende un material transmisor de luz, tales como especialmente vidrio, cuarzo, un polímero transmisor de luz, una cerámica, etc.

La figura 1B muestra esquemáticamente las representaciones del primer dispositivo de iluminación 100 y del segundo dispositivo de iluminación 200. Obsérvese que estas representaciones o variantes pueden aplicarse al primer dispositivo de iluminación y/o al segundo dispositivo de iluminación. Por lo tanto, los modelos de ejecución se indican con 100, 200, etc. En una primera variante (I), prácticamente toda la luz de la fuente de luz, indicada con referencia 111, 211, respectivamente, es convertida por un material luminiscente 120 en una luz de material luminiscente 121. En una segunda variante (II), sólo una parte de la luz de la fuente de luz se convierte en luz de material luminiscente 121. Por ejemplo, el material luminiscente puede estar compuesto por puntos cuánticos, indicados con la referencia 20. Su luz se indica con la referencia 121. Por lo tanto, la luminiscencia de puntos cuánticos puede indicarse con la referencia 21 y la referencia más general 121. Aquí, a modo de ejemplo, hay una distancia distinta de cero (distancia indicada con la referencia d1) entre la fuente de luz y el material luminiscente 120. La fuente de luz se indica con la referencia 110, 210 respectivamente. Dicha(s) fuente(s) de luz puede(n) comprender independientemente fuentes de luz de estado sólido. Las referencias 110, 210 indican especialmente fuentes de luz de estado sólido, como los LEDs o los láseres, especialmente configurados para proporcionar una o más radiaciones UV y azul, especialmente al menos radiación azul.

La figura 1C muestra esquemáticamente otra representación de la unidad de iluminación 10. Aquí, a modo de ejemplo, el material luminiscente 120 está configurado en las fuentes de luz 110,120, es decir, en contacto físico con ellas (es decir, $d1=0$), como por ejemplo en una capa sobre un chip semiconductor de un LED. Aquí, a modo de ejemplo, se utilizan dos materiales luminiscentes diferentes 120a, 120b. Cada uno de estos materiales luminiscentes 120a, 120b pueden comprender independientemente una pluralidad de diferentes materiales luminiscentes. Además, a modo de ejemplo, este modelo de ejecución comprende un tercer dispositivo opcional de iluminación 300, también configurado para proporcionar luz blanca del dispositivo de iluminación, pero por ejemplo, teniendo sin embargo otra distribución espectral. Sin embargo, el tercer dispositivo de iluminación 300 también puede estar configurado para proporcionar luz de color 301. La luz de la unidad de iluminación 11 puede, dependiendo de los ajustes/parámetros, comprender una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación 101 y de la segunda luz del dispositivo de iluminación 201 y de la tercera luz opcional del dispositivo de iluminación 301.

Las figuras 1D muestran esquemáticamente dos variantes (de las muchas), en donde se utilizan fuentes de luz 110, 210 para estimular materiales luminiscentes 120 con el fin de proporcionar distribuciones espectrales con una pluralidad de emisiones. En una primera variante (I) se puede aplicar una pluralidad de diferentes puntos cuánticos. Los diferentes puntos cuánticos pueden verse como diferentes materiales luminiscentes, indicados con las referencias 120a, 120b, 120c, etc. etc. Otra variante (II) utiliza capas de materiales luminiscentes 120, indicadas con las referencias 120a, 120b, 120c, etc. etc. Por supuesto, también se pueden aplicar combinaciones de tales modelos de ejecución.

La figura 2 muestra, a modo de ejemplo, en el espectro de la izquierda (I) una distribución espectral esquemática de la luz de la unidad de iluminación y en el espectro de la derecha (II) la distribución espectral esquemática que percibe una persona después de la reflexión sobre un elemento como un libro, un cuadro, una pintura, un producto, como una fruta, una alfombra, etc. Esto muestra que una distribución espectral variable puede ser ventajosa para afinar el contraste (percibido por un usuario). Por lo tanto, con el invento se puede mejorar el contraste de los objetos.

Para lograr un alto contraste, en general puede ser deseable una distribución espectral en su punto álgido, especialmente con al menos tres máximos de emisión (picos) separados espaciados por al menos 50nm, tal como por al menos 75nm. Al mismo tiempo, para aplicaciones de iluminación en general, como la iluminación puntual, se desea un espectro completo. Para ello, es posible utilizar un gran número de emisores estrechos y controlarlos individualmente para obtener el espectro deseado, ver figura 3. Por ejemplo, en el lado izquierdo, es decir, el primer gráfico de la figura 3, se puede representar una distribución espectral de una unidad de iluminación con siete LEDs

diferentes y el gráfico central (o segundo) se puede representar una distribución espectral de una unidad de iluminación con seis LEDs diferentes. El tercer gráfico (a la derecha) representa la distribución espectral sumada de las distribuciones espectrales anteriores, es decir, la distribución espectral con los siete LEDs de diferente tamaño. Sin embargo, hacer tal fuente de luz es bastante complicado y caro.

5 Por lo tanto, se sugiere usar especialmente una fuente de luz blanca que emita un espectro completo a una temperatura de color (CCT) y un índice de reproducción de color (CRI) determinados y superponer la emisión de luz en su punto álgido que tiene la misma temperatura de color y CRI. Cambiando las intensidades relativas de las fuentes de luz se puede controlar el grado de contraste de color, ver figura 4. Obsérvese que la figura resultante puede ser uno de los resultados, ya que las contribuciones de las diferentes unidades de iluminación son sintonizables por la unidad de control.

15 Las figuras 3 y 4 muestran también la presencia de primeros y segundos máximos de emisión. Como se ha indicado anteriormente, especialmente la primera distribución espectral tiene un primer máximo emisión (en lo visible), indicado con EM11, especialmente al menos dos primeros máximos de emisión (EM11, EM12, etc.). Además, la segunda distribución espectral tiene especialmente al menos dos segundos máximos de emisión, indicados con las referencias EM21, EM22, etc., especialmente al menos tres (EM21, EM22, EM23), como al menos cuatro segundos máximos de emisión (EM21, EM22, EM23, EM24). Al menos tres, o al menos cuatro máximos de emisión difieren entre sí, especialmente al menos en 10nm, tal como al menos en 20nm, incluso más especialmente al menos en 30nm. Refiriéndose a, por ejemplo la figura 4, la primera distribución espectral (representada en el primer gráfico) cuenta con siete (primeros) máximos de emisión. Los máximos 1 (EM11), 3 (EM13) y 7 (no indicado con una referencia), tienen distancias mutuas en nanómetros del orden de al menos 100nm. La segunda distribución espectral (gráfico central) de la figura 4 con el segundo máximo de emisión EM21 es una distribución espectral continua, por ejemplo para una aplicación de alta temperatura de color. Téngase en cuenta que para aplicaciones de temperatura de color más bajas, el máximo de emisión EM21 puede ser elegido mucho más hacia la longitud de onda más baja. Por ejemplo, si el máximo (virtualmente) estuviera a una longitud de onda mayor que 780nm, entonces 780nm podría definirse como el (único) máximo.

30 Para determinar la diferencia entre (los máximos de emisión entre las) dos distribuciones espectrales, se definen los máximos de emisión de la primera distribución espectral y de la segunda distribución espectral y posteriormente se definen dos o más conjuntos de máximos de emisión en donde en cada conjunto se elige un máximo de emisión de la primera distribución espectral y de la segunda distribución espectral que de todos los máximos disponibles tienen la menor distancia en nanómetros. Por ejemplo, imaginemos los siguientes tres máximos de emisión de una primera distribución espectral y cuatro máximos de emisión de una segunda distribución espectral:

35

		máximos de emisión de la primera distribución espectral		
		470nm	500nm	610nm
máximos de emisión de la segunda distribución espectral	450nm	x	x	
	550nm		x	
	600nm		x	
	610nm			x

40 Luego se pueden definir cinco conjuntos o combinaciones (que se indican en el cuadro con "x"), siendo 450nm y 470nm más próximos entre sí, siendo 500nm idénticamente próximos a 450nm y 550nm, y con el conjunto o combinación de longitudes de onda iguales a 610nm. El máximo de 610nm de la primera distribución espectral por supuesto forma un conjunto con los 610nm de la segunda distribución espectral. El máximo de emisión de 600nm de la segunda distribución espectral formará un conjunto o combinación también con el máximo de emisión de 610nm de la primera distribución espectral. Al menos tres de los cuatro conjuntos difieren en al menos 10nm, aquí incluso alrededor de 20nm. Por lo tanto, también los máximos de emisión pueden sustancialmente superponerse, pero especialmente al menos dos conjuntos de máximos tienen máximos de emisión que difieren mutuamente en al menos 10nm, especialmente en al menos 15nm, tal como en al menos 20nm. En especial, se pueden definir al menos dos conjuntos con máximos de emisión que difieren entre sí al menos en unos 15nm. Alternativa o adicionalmente, la diferencia de las distribuciones espectrales puede definirse por el número de máximos de emisión, y/o los FWHMs, y/o la superposición espectral indicada por O. Nótese que en el ejemplo indicado en la tabla todos los máximos de emisión difieren en al menos 10nm sí, excepto los máximos de emisión de 610nm que son idénticos.

50

A continuación se describen algunas configuraciones más, tal como los LEDs de puntos cuánticos, que también son muy adecuados para el dispositivo emisor de luz sugerido.

5 En un modelo de ejecución, como se muestra esquemáticamente en la figura 5, el material luminiscente 120 o los puntos cuánticos 20 pueden ser posicionados directamente sobre el LED. En la figura 5, FWHM indica la anchura a media altura de la banda azul, aquí la emisión del LED, que está en el orden de unos 30nm, tal como en el rango de 30nm a 50nm, y FWHM2 indica la anchura a media altura de, por ejemplo el cerio que comprende la luminiscencia granate que está en el orden de al menos unos 75nm, tal como unos 100nm. Los FWHMs de la emisión en el espectro derecho son sustancialmente más pequeños que los del Ce^{3+} en el espectro que se muestra en el gráfico de la izquierda. Las diferentes capas 120 pueden indicar esquemáticamente que pueden proporcionarse diferentes materiales luminiscentes.

15 El material luminiscente 120 o los puntos cuánticos 20 también pueden ser colocados en la configuración cercana o remota, como se muestra en la figura 6. En esta configuración la luz del primer dispositivo de iluminación y la luz del segundo dispositivo de iluminación son mezcladas en una etapa posterior para evitar la reabsorción.

20 En un modelo de ejecución, como se representa esquemáticamente en la figura 7, el primer dispositivo de iluminación es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un espectro continuo con un máximo de emisión de EM11, y al menos el segundo dispositivo de iluminación es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un espectro en su punto álgido.

25 En otro modelo de ejecución, como se muestra en la figura 8, al menos el primer dispositivo de iluminación es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un primer espectro máximo, y al menos el segundo dispositivo de iluminación es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un segundo espectro en su punto álgido, en donde el primer y el segundo espectro en su punto álgido no se superponen sustancialmente y proporcionan juntos un espectro continuo. Por ejemplo, se pueden aplicar fuentes de luz de estado sólido con capas con diferentes tipos de PCs.

30 En otro modelo de ejecución, como se muestra en la figura 9, al menos el primer dispositivo de iluminación, es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un primer espectro en su punto álgido, y al menos el segundo dispositivo de iluminación, es un LED de punto cuántico que comprende una mezcla de puntos cuánticos que proporcionan un segundo espectro en su punto álgido, en donde el primer y el segundo espectro en su punto álgido no se superponen sustancialmente, pero aun así proporcionan juntos un espectro en su punto álgido con puntos álgidos más amplios. Por ejemplo, se pueden aplicar fuentes de luz de estado sólido con capas con diferentes tipos de PCs.

35 En otro modelo de ejecución, como se muestra en la figura 10, al menos un primer dispositivo de iluminación es una fuente de luz convertida en material luminiscente que utiliza materiales luminiscentes de banda ancha, y el dispositivo emisor de luz también comprende una pluralidad de LEDs azules (o UV o violeta) que comprenden cada uno un punto cuántico diferente que proporciona un espectro en su punto álgido. Las configuraciones posibles de los dispositivos de iluminación 100, 200 se indican debajo de los espectros.

45 En otro modelo de ejecución, como se muestra en la figura 11, al menos el primer dispositivo de iluminación es una fuente de luz convertida en material luminiscente que utiliza materiales luminiscentes de banda ancha, y el dispositivo emisor de luz también comprende una pluralidad de LEDs de emisión directa que proporcionan un espectro en su punto álgido.

50 Obsérvese que las referencias 100, 200 para los dispositivos representados esquemáticamente en las figuras 5, 7-11 indican especialmente que uno de los dispositivos (o combinaciones de fuentes/dispositivos luminosos) puede indicarse como primer dispositivo de iluminación y que el otro de los dispositivos (o combinaciones de fuentes/dispositivos luminosos) puede entonces indicarse como segundo dispositivo de iluminación.

55 Por lo tanto, en un modelo de ejecución como el que se muestra en la figura 12, por ejemplo, en un primer intervalo el dispositivo emisor de luz para proporcionar un espectro continuo (gráfico del lado izquierdo) y en un segundo intervalo el dispositivo emisor de luz comprende un espectro en su punto álgido (gráfico del lado derecho).

60 Sin embargo, de manera alternativa o adicional, en un modelo de ejecución como el que se muestra en la figura 13, por ejemplo, en un primer intervalo el dispositivo emisor de luz proporciona un espectro continuo superpuesto por un primer espectro en su punto álgido y en un segundo intervalo el dispositivo emisor de luz proporciona un espectro continuo superpuesto por un segundo espectro en su punto álgido en donde la profundidad de los puntos álgidos es diferente.

Sin embargo, de manera alternativa o adicional, en un modelo de ejecución como el que se muestra en la figura 14, por ejemplo, en un primer intervalo el dispositivo emisor de luz comprende un espectro en su punto álgido y en un segundo intervalo el dispositivo emisor de luz comprende un espectro en su punto álgido en donde la anchura del punto álgido se cambia entre los espectros en sus puntos álgidos.

5 Por ejemplo, si se utiliza la unidad de iluminación, ésta puede proporcionar sólo la primera luz del dispositivo de iluminación o sólo la segunda luz del dispositivo de iluminación, o ambas, la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. La unidad de control se utiliza especialmente para controlar las intensidades de la primera luz del dispositivo de iluminación y la segunda luz del dispositivo de iluminación. Por lo tanto, se puede proporcionar luz blanca con diferente contraste de color dependiendo de las intensidades de la primera luz del dispositivo de iluminación y de la segunda luz del dispositivo de iluminación.

10 La figura 15a muestra una composición de siete emisiones de puntos cuánticos diferentes, aquí los máximos con la anchura a media altura están en el orden de 20-40nm. La figura 15b muestra la emisión Eu^{3+} , que consiste en una línea. Aquí, algunas de las líneas incluso no están resueltas e incluyen más de una transición electrónica.

15 Cuando se utiliza material luminiscente, por ejemplo, los materiales luminiscentes pueden seleccionarse del grupo formado por materiales luminiscentes orgánicos y materiales luminiscentes inorgánicos. Ejemplos no exclusivos de emisores de línea estrecha son los complejos de lantánidos tal como $\text{Eu}_2(\text{dbt})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (un complejo dinuclear luminiscente $\text{Eu}(\text{III})$ basado en 2,8-bis(4',4',4',-trifluoro-1',3'-dioxobutil)-dibenzotiofeno), u otros complejos luminiscentes de lantánidos que contengan, por ejemplo, uno o más de terbio(III), disprosio(III), europio(III) y samario(III), respectivamente. También pueden utilizarse puntos cuánticos. Los puntos cuánticos son pequeños cristales de material semiconductor que generalmente tienen una anchura o un diámetro de sólo unos pocos nanómetros. Un punto cuántico emite una luz de un color determinado por el tamaño y el material del cristal cuando es estimulado por la luz incidente. Por lo tanto, se puede producir luz de un color particular adaptando el tamaño de los puntos. La mayoría de los puntos cuánticos conocidos con emisión en el rango visible se basan en el seleniuro de cadmio (CdSe) con una cubierta, tanto como el sulfuro de cadmio (CdS) y el sulfuro de zinc (ZnS). También se pueden utilizar puntos cuánticos sin cadmio como el fosforo de indio (InP) y el sulfuro de cobre e indio (CuInS_2) y/o el sulfuro de plata e indio (AgInS_2). Los puntos cuánticos muestran una banda de emisión muy estrecha y por lo tanto muestran colores saturados. Además, el color de emisión puede ser fácilmente ajustado adaptando el tamaño de los puntos cuánticos. Cualquier tipo de punto cuántico conocido en el estado de la técnica puede ser utilizado en el presente invento. Sin embargo, puede ser preferible por razones de seguridad y de preocupación medioambiental, utilizar puntos cuánticos sin cadmio o, al menos, puntos cuánticos con un contenido muy bajo de cadmio.

20 25 30 35 La fuente de luz puede ser especialmente un emisor de luz de estado sólido. Ejemplos de emisores de luz de estado sólido son los diodos emisores de luz (LEDs), diodo(s) emisor(es) de luz orgánico(s) OLEDs, o, por ejemplo, los diodos láser. Emisores de luz de estado sólido son las fuentes de luz de efecto relativamente económico porque, en general, no son caros, tienen una eficiencia relativamente grande y una larga vida. La fuente de luz es preferentemente una fuente de luz UV, violeta o azul.

40 45 Las aplicaciones incluyen pero no se limitan a proyectores, lámparas, luminarias, u otros sistemas de iluminación como sistemas de iluminación de tiendas, sistemas de iluminación para el hogar, sistemas de iluminación de acento, sistemas de iluminación focal, sistemas de iluminación para teatros, sistemas de aplicación, sistemas de proyección, sistemas de visualización, sistemas de señales de advertencia, sistemas de aplicación de iluminación médica, sistemas de señales de indicación, y sistemas de iluminación decorativa, sistemas portátiles y aplicaciones automotrices.

50 55 El término "sustancialmente" en este caso, tal como en "sustancialmente toda la luz" o en "consiste sustancialmente", será entendido por el experto en la materia. El término "sustancialmente" también puede incluir modelos de ejecución con "enteramente", "completamente", "todo", etc. Por lo tanto, en los modelos de ejecución el adjetivo "sustancialmente" también puede ser eliminado. En su caso, el término "sustancialmente" puede referirse también al 90% o más, tal como el 95% o más, especialmente el 99% o más, incluso más especialmente el 99,5% o más, incluido el 100%. El término "comprende" incluye también los modelos de ejecución en donde el término "comprende" significa "consiste en". El término "y/o" se refiere especialmente a uno o más de los elementos mencionados antes y después de "y/o". Por ejemplo, la frase "el artículo 1 y/o el artículo 2" y otras similares pueden referirse a uno o más de los artículos 1 y 2. El término "que comprende" puede referirse en un modelo de ejecución a "que comprende", pero puede referirse también en otro modelo de ejecución a "que contiene por lo menos las especies definidas y opcionalmente una o más de otras especies".

60 Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones, se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico.

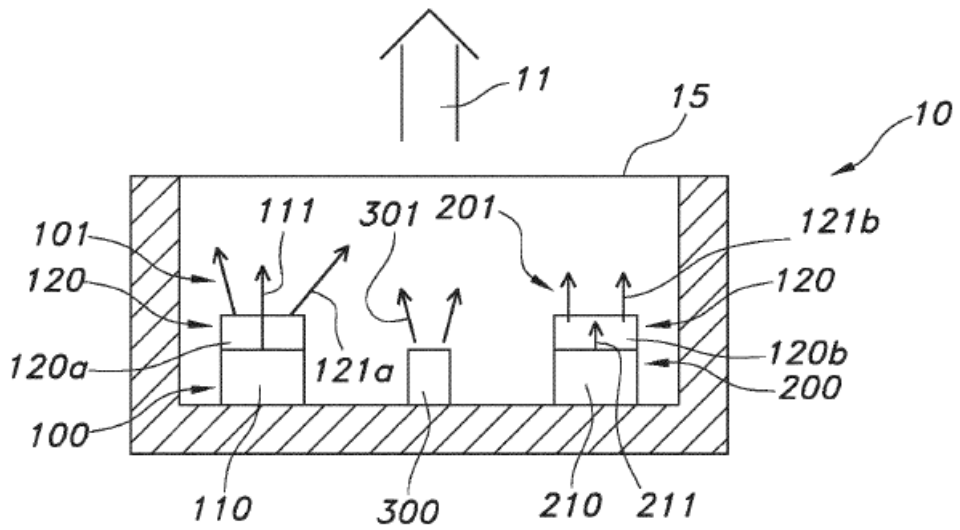
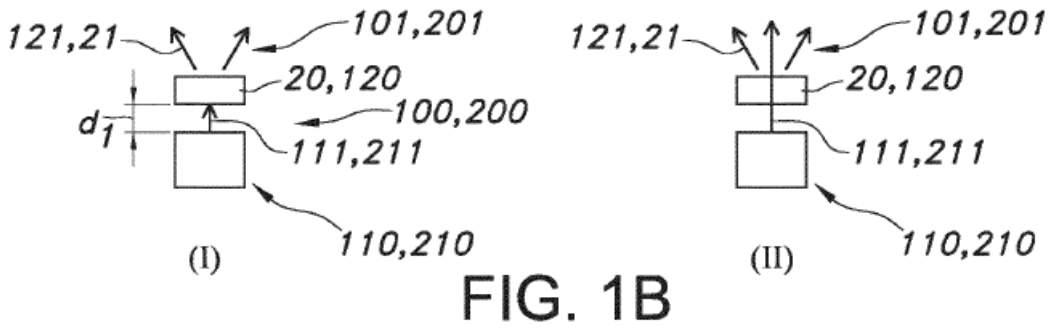
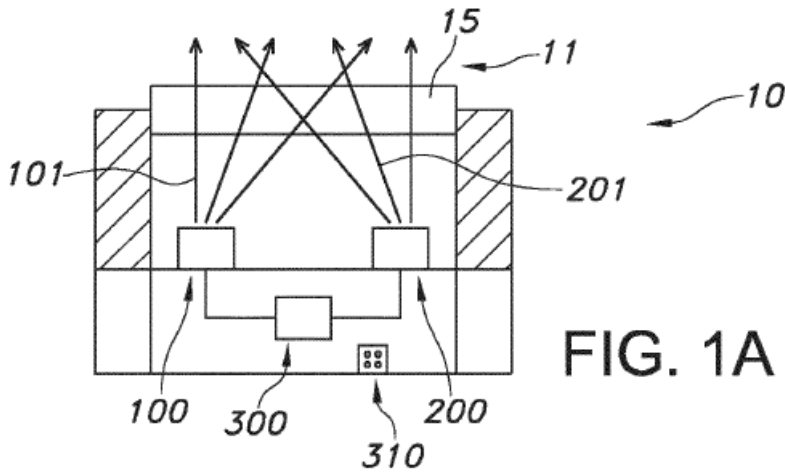
5 Cabe señalar que las representaciones mencionadas ilustran más que limitan el invento, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchos modelos de ejecución alternativos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones anexas. En las reivindicaciones, los signos de referencia colocados entre paréntesis no se interpretarán como una limitación de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o pasos distintos de los indicados en una reivindicación. El artículo "uno" o "una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. El invento puede realizarse mediante un equipo informático que comprenda varios elementos distintos y mediante un ordenador debidamente programado. En la reivindicación del dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden ser incorporados por un mismo artículo de hardware. El invento se aplica además a un dispositivo que comprende uno o más de los rasgos característicos descritos en la descripción y/o mostrados en los dibujos adjuntos.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una unidad de iluminación (10) que comprende un primer dispositivo de iluminación (100) y un segundo dispositivo de iluminación (200), en donde:
- el primer dispositivo de iluminación (100) está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación (101) que presenta una primera distribución espectral con al menos un primer máximo de emisión (EM11), un primer punto de color x_1 , y_1 y una primera temperatura de color correlacionada T1;
 - 10 - el segundo dispositivo de iluminación (200) está configurado para proporcionar la segunda luz del dispositivo de iluminación (201) que presenta una segunda distribución espectral con al menos dos máximos de emisión (EM21, EM22,...) espaciados por al menos 75nm, un segundo punto de color x_2 , y_2 y una segunda temperatura de color correlacionada T2; caracterizada porque:
 - la unidad de iluminación (10) comprende además una unidad de control (300) configurada para controlar independientemente el primer dispositivo de iluminación (100) y el segundo dispositivo de iluminación (200);
 - 15 - la unidad de iluminación (10) está configurada para generar la luz de la unidad de iluminación (11) que comprende una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación (101) y la segunda luz del dispositivo de iluminación (201) por medio de la unidad de control (300) que está configurada para cambiar las intensidades relativas del primer dispositivo de iluminación y del segundo dispositivo de iluminación; y
 - 20 - la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral son diferentes con los máximos de emisión (EM11, EM21, EM22) que difieren mutuamente al menos 10nm entre sí, y en donde se aplica uno o más de (i) $0.9 \leq x_1/x_2 \leq 1.1$, (ii) $0.9 \leq y_1/y_2 \leq 1.1$, y (iii) $0.9 \leq T_1/T_2 \leq 1.1$.
- 25 2. La unidad de iluminación (10) según la reivindicación 1, en donde al menos uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con una o más bandas de emisión que presentan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 15nm.
- 30 3. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con tres o más bandas de emisión que presentan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 20nm y un máximo de 50nm.
- 35 4. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con al menos tres máximos de emisión espaciados por al menos 75nm.
- 40 5. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde uno o más de los dispositivos de iluminación (100,200) comprenden puntos cuánticos luminiscentes (20) y/o en donde uno o más de los dispositivos de iluminación (100,200) comprenden uno o más emisores de línea y en donde al menos uno de los dispositivos de iluminación (100,200) también comprende uno o más emisores de banda, en donde uno o más emisores de línea están seleccionados del grupo compuesto por materiales luminiscentes (120) que comprenden uno o más seleccionados del grupo, compuesto por Pr^{3+} , Sm^{3+} , Eu^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+} , Ho^{3+} y Tm^{3+} , y en donde se han seleccionado uno o más emisores de banda del grupo compuesto por materiales luminiscentes (120) que comprenden uno o más seleccionados del grupo, compuesto por Eu^{2+} , Ce^{3+} y puntos cuánticos (20).
- 45 6. La unidad de iluminación (10), según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un sensor, en donde la unidad de control (300) está especialmente configurada para controlar los dispositivos de iluminación (100,200) en función de una señal del sensor, y en donde la unidad de iluminación (10) comprende además una interfaz de usuario, en donde la unidad de control (300) está configurada para controlar la intensidad de una o más de la primera luz del dispositivo de iluminación (101) y la segunda luz del dispositivo de iluminación (201) en función de un parámetro de entrada proporcionado por la interfaz de usuario.
- 50 7. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con una o más bandas de emisión que presentan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 100nm.
- 55 8. La unidad de iluminación (10) según la reivindicación 7, en donde uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con una o más bandas de emisión que presentan una anchura a media altura (FWHM) de al menos 100nm y en donde el otro de los dispositivos de iluminación (200,100) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (201,101) que presenta una distribución espectral con al menos tres máximos de emisión espaciados por al menos 75nm.
- 60

- 5 9. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde uno de los dispositivos de iluminación (100,200) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (101,201) que presenta una distribución espectral con tres o menos máximos de emisión y en donde el otro de los dispositivos de iluminación (200,100) está configurado para proporcionar la luz del dispositivo de iluminación (201,101) que presenta una distribución espectral con al menos cuatro máximos de emisión espaciados por al menos 75nm.
- 10 10. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera distribución espectral y la segunda distribución espectral presentan una superposición espectral (O) igual o menor que el 50%.
- 15 11. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde se aplica uno o más de (i) $0.95 \leq x1/x2 \leq 1.05$, (ii) $0.95 \leq y1/y2 \leq 1.05$, y (iii) $0.95 \leq T1/T2 \leq 1.05$, y en donde:
 - el primer dispositivo de iluminación (100) comprende (i) una primera fuente de luz de estado sólido (110) configurada para proporcionar la radiación de la primera fuente de luz de estado sólido (111) y (ii) un primer material luminiscente (120a) configurado para convertir al menos una parte de la radiación de la primera fuente de luz de estado sólido (111) en una primera luz de material luminiscente (121A), en donde la primera luz del dispositivo de iluminación (101) comprende: a) dicha primera luz de material luminiscente (121A) o b) dicha primera luz de material luminiscente (121A) y dicha a radiación de la primera fuente de luz de estado sólido (111); y
 - el segundo dispositivo de iluminación (200) comprende i) una segunda fuente de luz de estado sólido (210) configurada para proporcionar la radiación de una segunda fuente de luz de estado sólido (211) y (ii) un segundo material luminiscente (120b) configurado para convertir al menos una parte de la radiación de segunda la fuente de luz de estado sólido (211) en una segunda luz de material luminiscente (121B), en donde la segunda luz del dispositivo de iluminación (201) comprende a) dicha segunda luz de material luminiscente (121B) o b) dicha segunda luz de material luminiscente (121B) y dicha radiación de la segunda fuente de luz de estado sólido (211).
- 20 12. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer dispositivo de iluminación (100) está configurado para proporcionar la primera luz del dispositivo de iluminación (101) que presenta un primer índice de reproducción de color CRI1 y en donde el segundo dispositivo de iluminación (200) está configurado para proporcionar una segunda luz del dispositivo de iluminación (201) que presenta un segundo índice de reproducción de color CRI2, en donde se aplica $0.8 \leq CRI1/CRI2 \leq 1.2$.
- 25 13. La unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera distribución espectral presenta al menos dos primeros máximos de emisión (EM11, EM12,...) espaciados por al menos 75nm, en donde la segunda distribución espectral presenta al menos dos máximos de emisión (EM21,EM22,...) espaciados por al menos 75nm, con al menos dos primeros máximos de emisión (EM11,EM12) y al menos dos segundos máximos de emisión (EM21,EM22), que todos ellos difieren mutuamente al menos 10nm entre sí.
- 30 14. Un procedimiento para controlar el contraste de color proporcionado por la luz de la unidad de iluminación (11) de la unidad de iluminación (10) según una de las reivindicaciones precedentes 1-13, en donde el procedimiento comprende el control independiente de la intensidad de la primera luz del dispositivo de iluminación (101) y la segunda luz del dispositivo de iluminación (201) a través de la unidad de control (300).
- 35 15. Uso de la unidad de iluminación (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 1-13 para mejorar el contraste de color, para la iluminación de la industria gráfica, para la iluminación de la industria de la imprenta, para la iluminación de los quirófanos o para la iluminación en el sector de la educación.
- 40 45



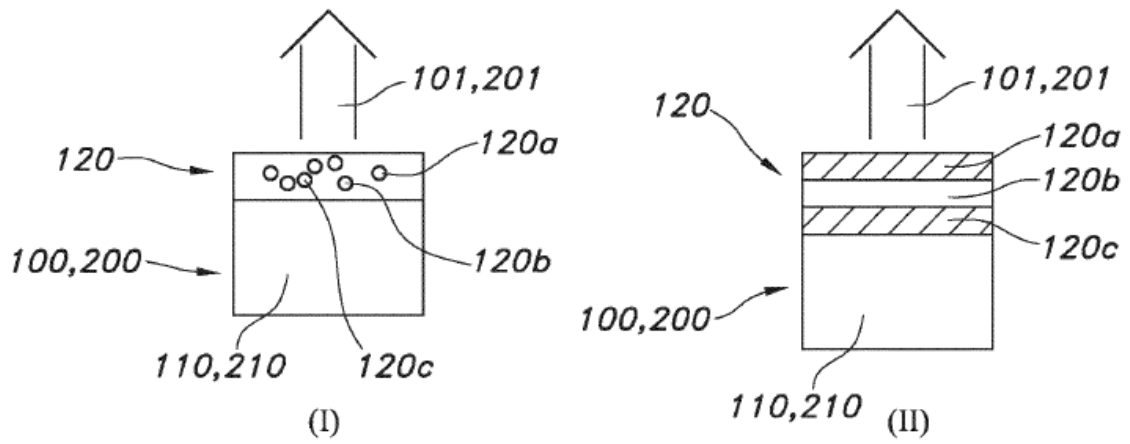


FIG. 1D

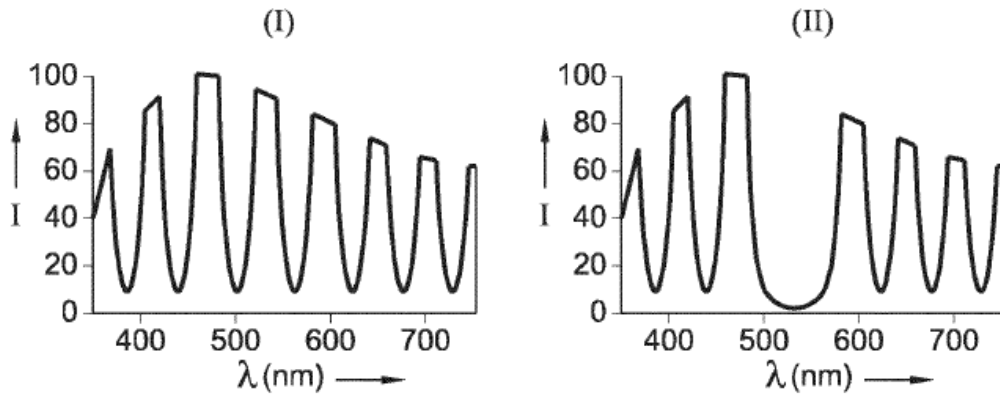


FIG. 2

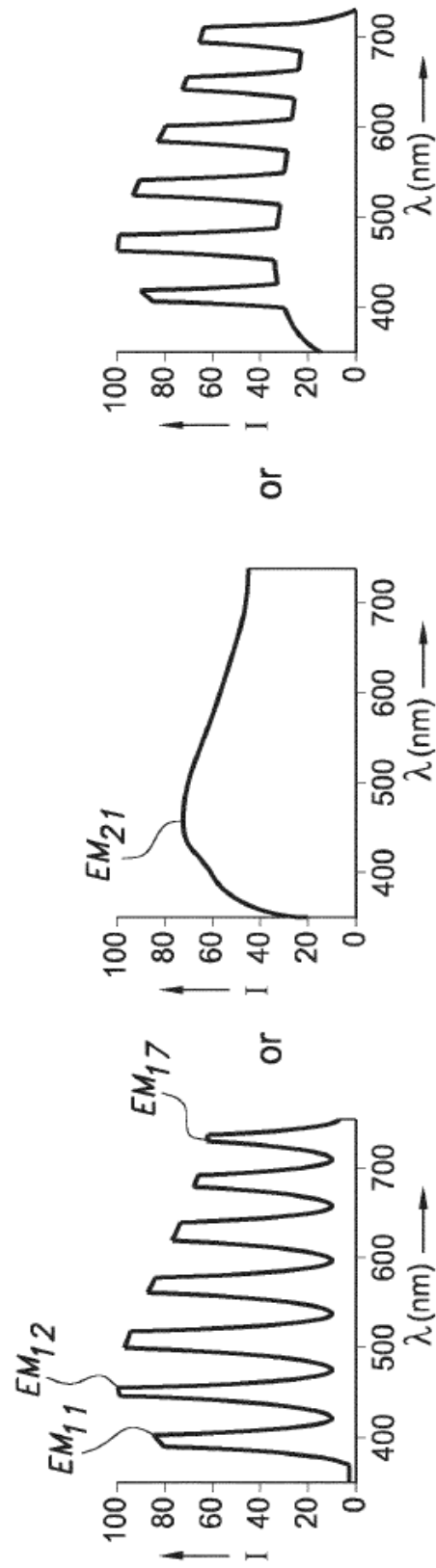
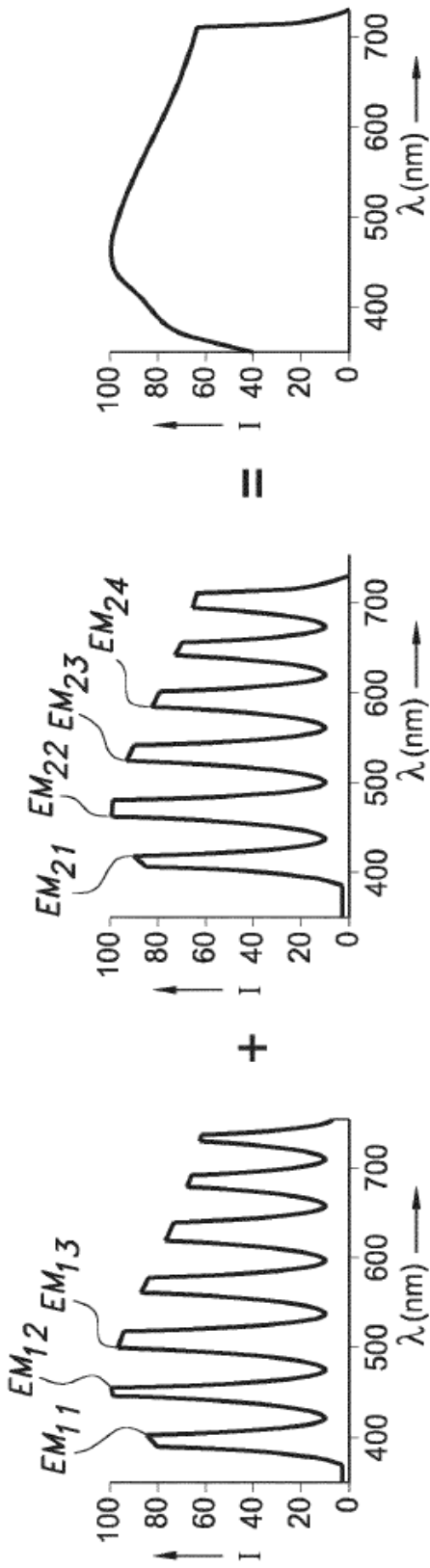


FIG. 3

FIG. 4

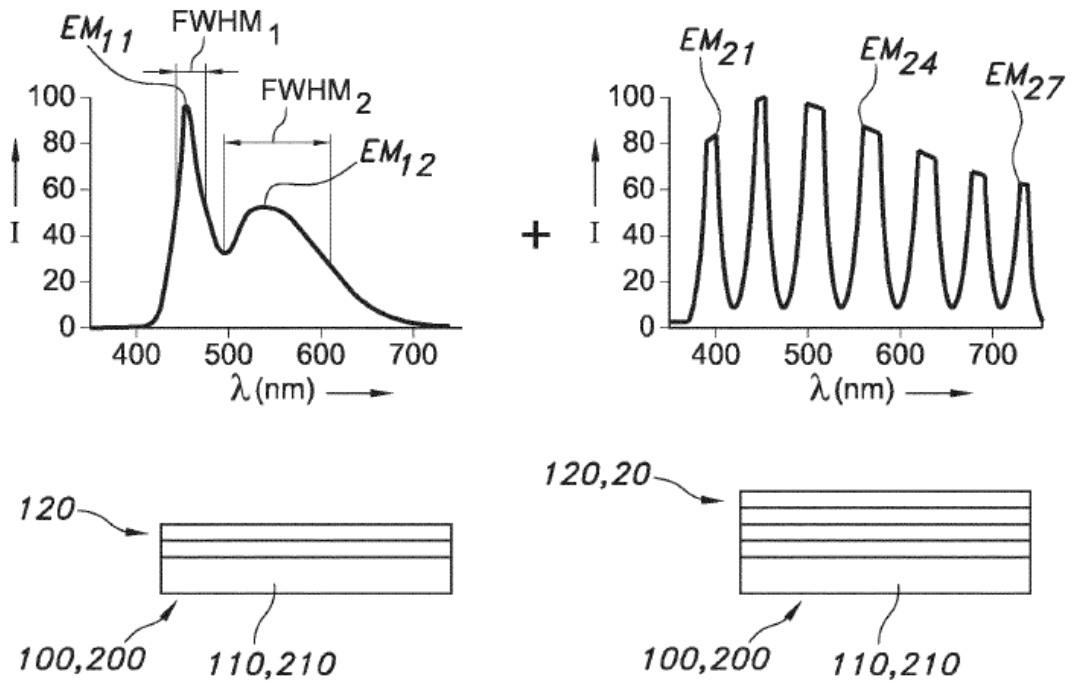


FIG. 5

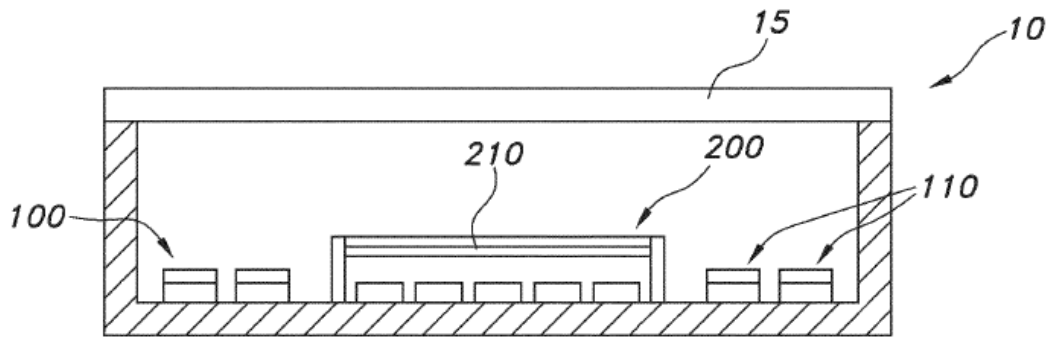


FIG. 6

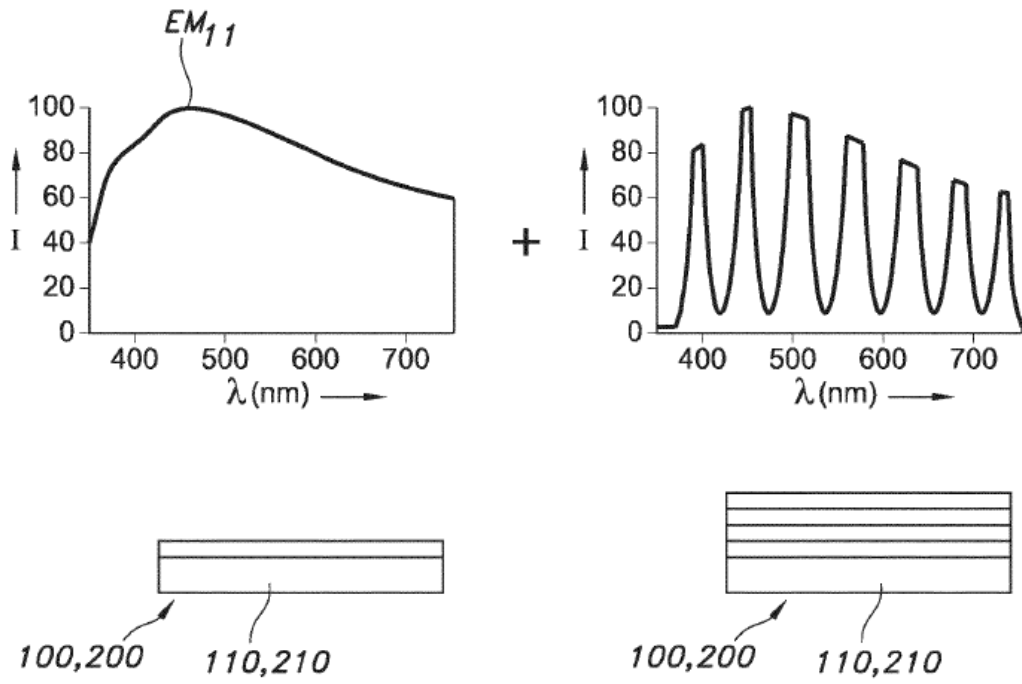
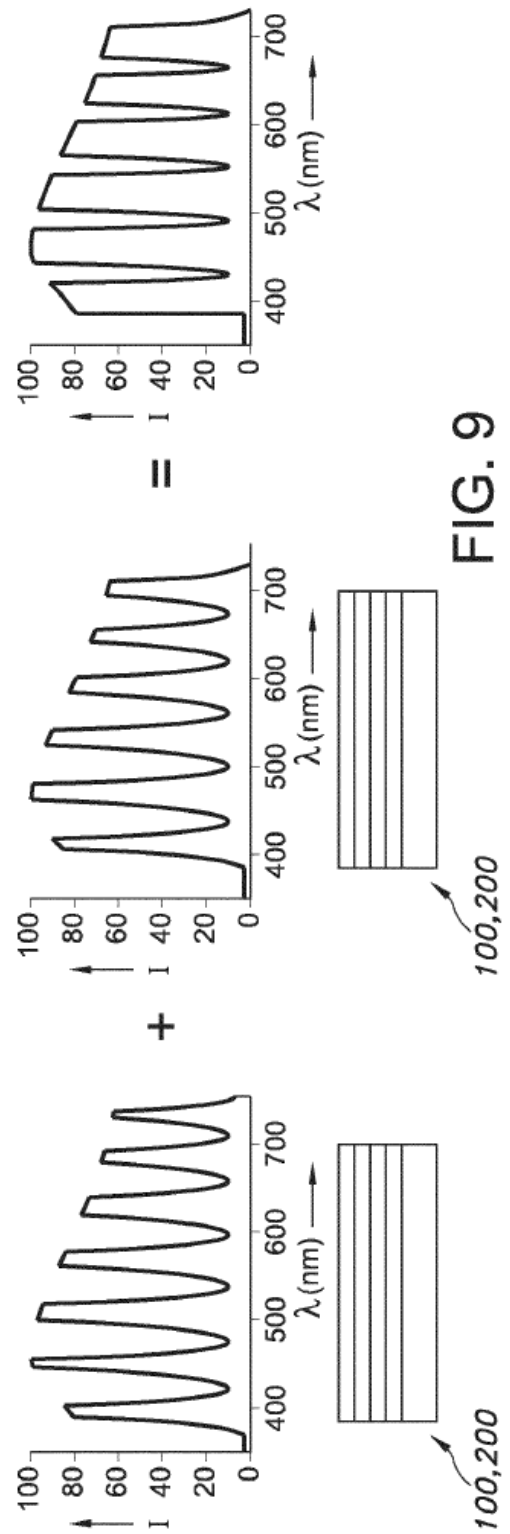
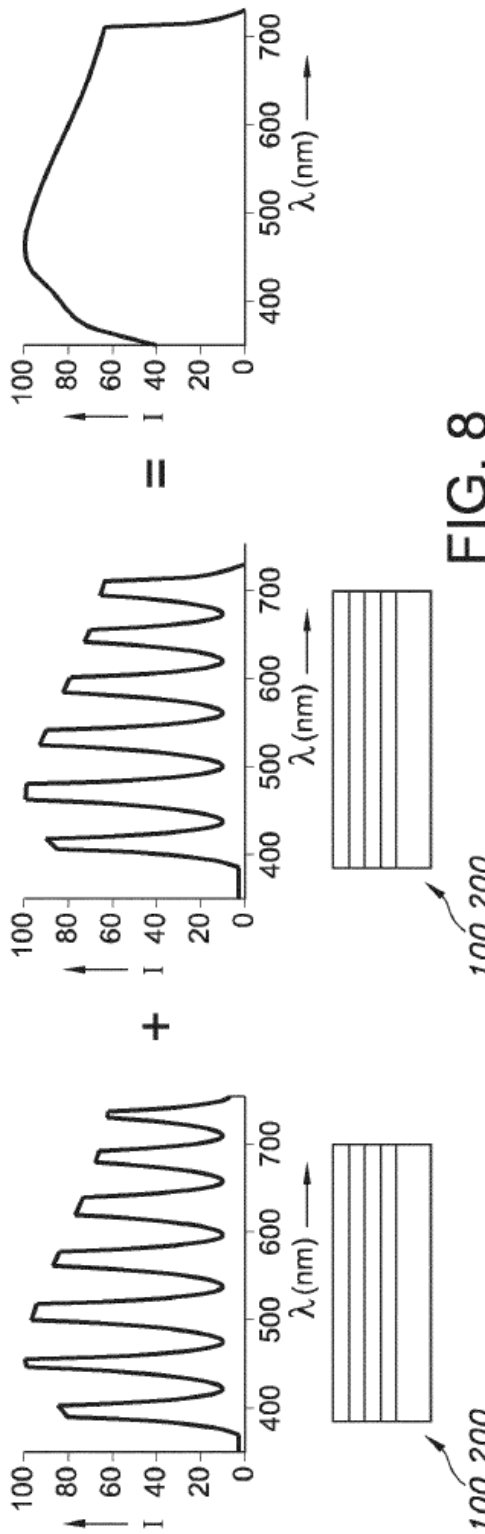


FIG. 7



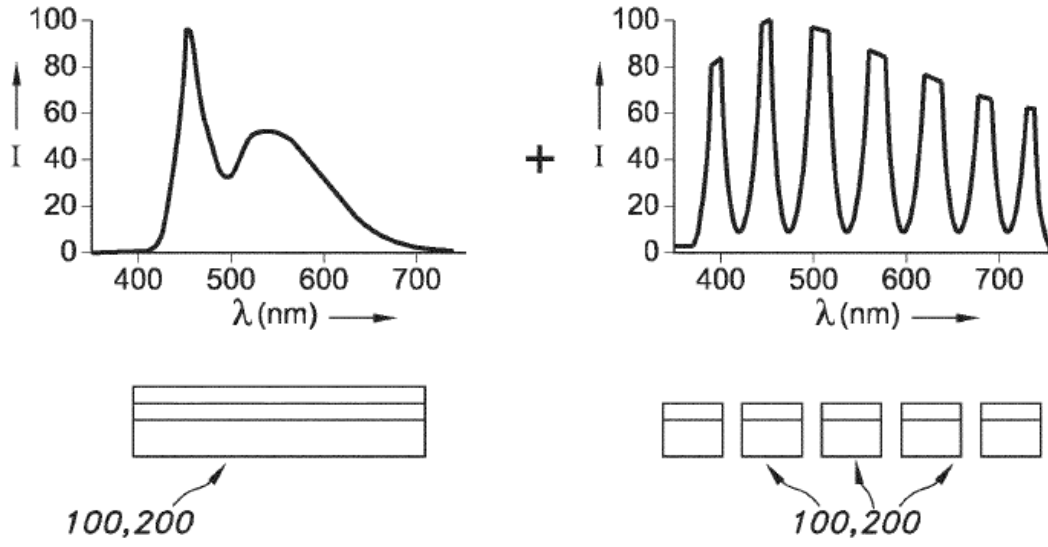


FIG. 10

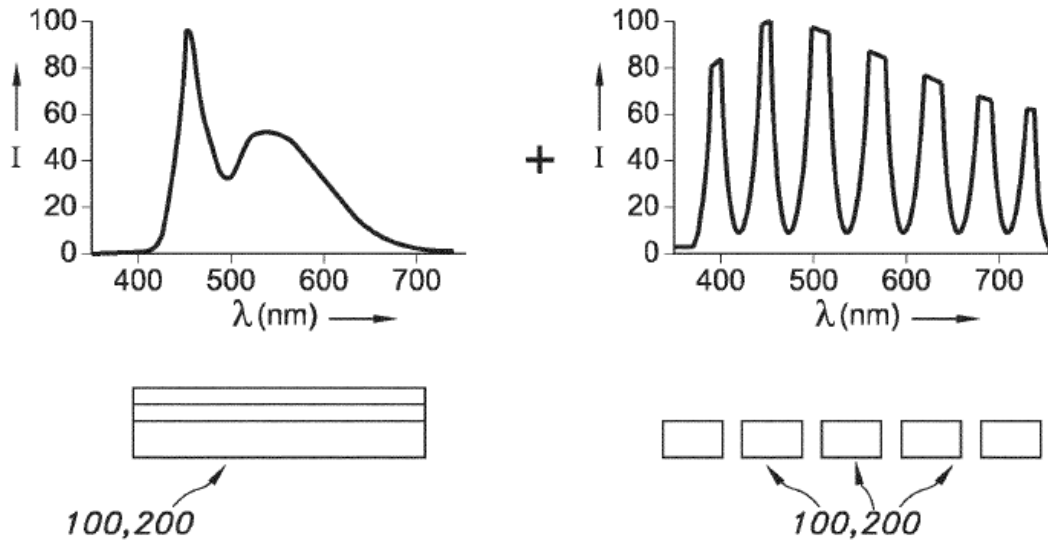


FIG. 11

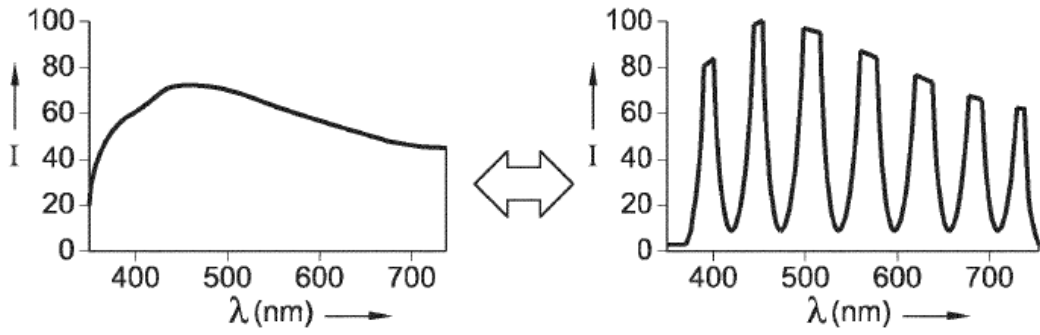


FIG. 12

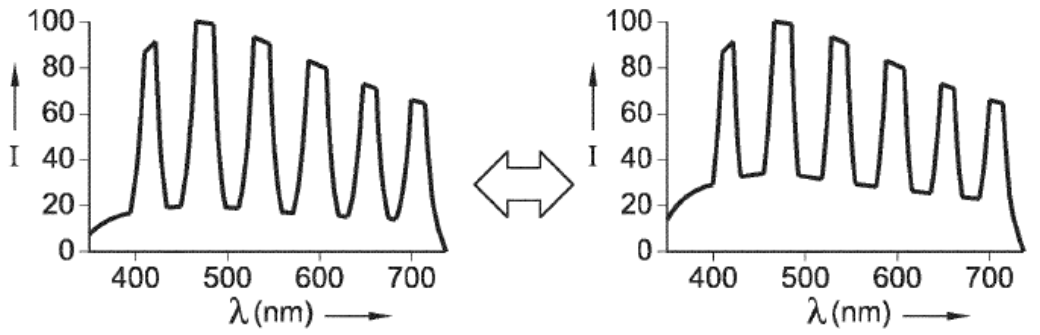


FIG. 13

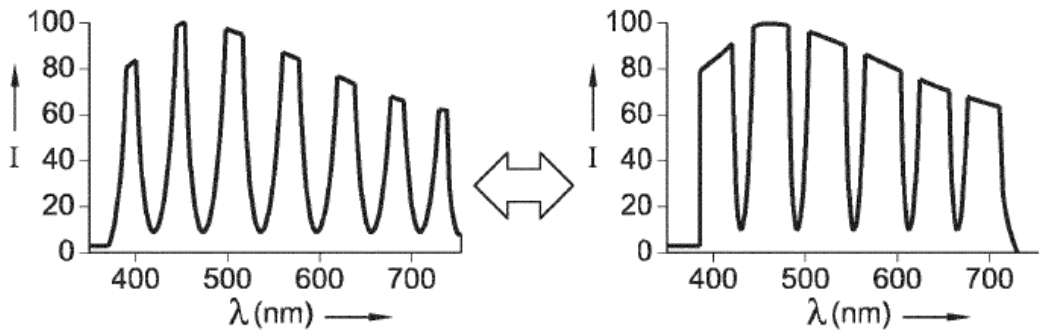


FIG. 14

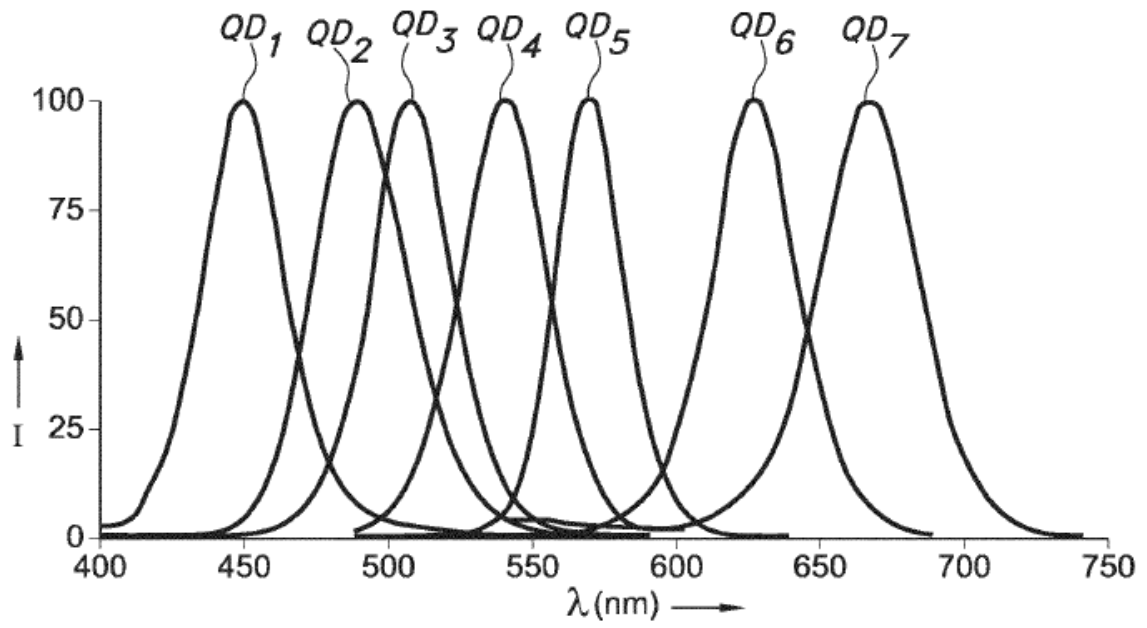


FIG. 15A

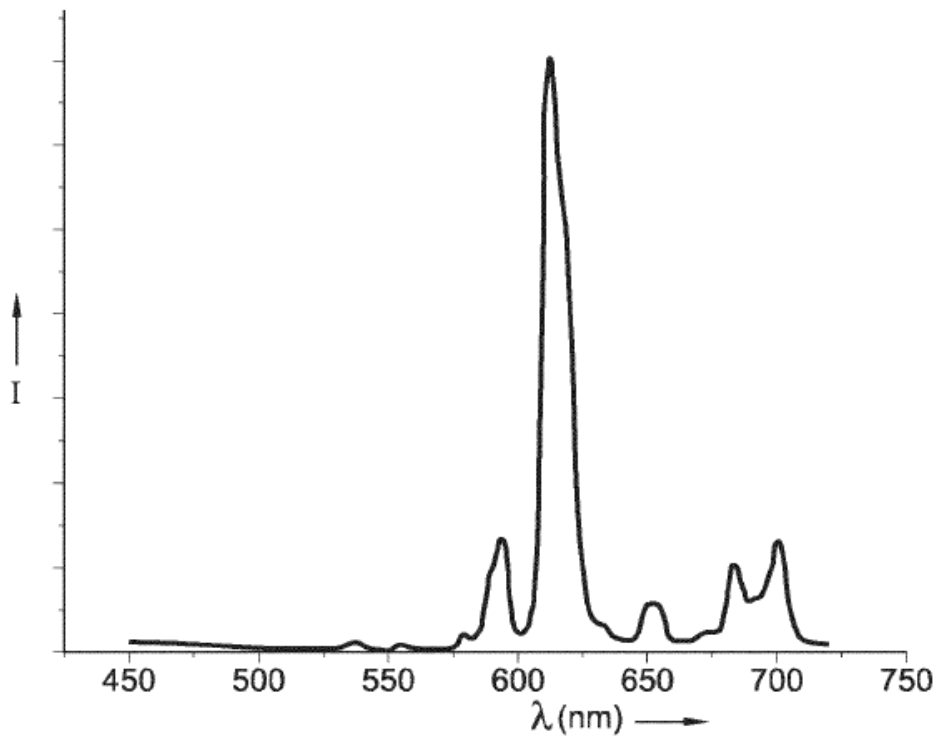


FIG. 15B