

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 057**

51 Int. Cl.:

H01L 33/50	(2010.01)
C09K 11/56	(2006.01)
H05B 33/08	(2006.01)
C09K 11/59	(2006.01)
C09K 11/81	(2006.01)
C09K 11/64	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2010 PCT/CN2010/075145**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO11109977**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2010 E 10847235 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2546896**

54 Título: **Dispositivo de iluminación por diodo emisor de luz (LED) blanco accionado por corriente de pulsos**

30 Prioridad:

23.06.2010 CN 201010206904
12.03.2010 CN 201010123249

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2017

73 Titular/es:

SICHUAN SUNFOR LIGHT CO., LTD. (100.0%)
No.2 Xinda Road Hi-tec (West) Zone Chengdu
Sichuan 611731, CN

72 Inventor/es:

ZHANG, MING;
ZHAO, KUN y
LI, DONGMING

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 607 057 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de iluminación por diodo emisor de luz (LED) blanco accionado por corriente de pulsos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación blanca por LED s que usa la característica de luminosidad remanente del polvo luminiscente y controlado por una corriente de pulsos, que pertenece al campo de la fabricación de LED. La presente invención se refiere más particularmente a un dispositivo de iluminación blanca por LED que usa materiales de luminiscencia de luminosidad remanente azul y materiales luminiscentes amarillos

Antecedentes de la invención

10 Actualmente, los LED se usan en los campos tales como iluminación, visualización, retroiluminación, etc., y como el medio de iluminación más prometedor de la siguiente generación, el LED gana amplia atención con las ventajas de ser ahorrador de energía, duradero, libre de contaminación, etc. Hay muchas soluciones para implementar un LED blanco, entre las que la solución técnica más madura para la preparación del LED blanco hasta el momento es realizar la emisión de luz blanca usando una combinación del chip de LED azul y del fósforo amarillo. El volumen 11 página 53 de Appl. Phys. Lett. publicado en 1967 informa sobre un material luminiscente $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$, que tiene una luminiscencia amarilla con una longitud de onda de máxima emisión de luz de 550 nm y una vida de menos de 100 ns. El volumen 64 página 417 de Appl. Phys. A publicado en 1997 informa de que las emisiones de luz LED blanca se realizan usando la luminiscencia amarilla del $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ y el azul del nitruro de galio, y dicha tecnología es la solución técnica más madura para la preparación del LED blanco hasta el presente. Los chips de LED existentes están controlados principalmente por la corriente continua que tiene una magnitud y dirección constante. Pero en dicho modo, los requerimientos de diseño térmico del LED son muy altos, y los chips de LED se quemarán si el calor extra no puede disiparse a tiempo.

15 La Patente China n.º CN100464111C divulga una lámpara LED de corriente alterna (CA) que usa chips de LED de diferentes colores conectados en paralelo a una fuente de alimentación de CA. La patente describe principalmente que los chips de LED de diferentes colores forman juntos luz blanca, y enumera el circuito específico de chips emisores de luz roja, verde y azul, sin mencionar el polvo luminiscente. La Patente Americana n.º US 7.489.086 B2 divulga un aparato de control de LED en CA y un dispositivo de iluminación que usa el mismo. La patente también enfatiza sobre la estructura del circuito sin realizar un informe de innovación acerca del polvo luminiscente, y aún emplea polvo luminiscente convencional $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$. El inventor de la presente invención busca un material luminiscente $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2: Ce \cdot B \cdot Na \cdot P$ que tenga un fenómeno de luminosidad remanente largo amarillo y un dispositivo de iluminación LED blanco activado mediante una corriente de pulsos (la solicitud de patente china N.º 200910307357.3). Sin embargo, el dispositivo de iluminación de LED blanco que usa el modo de activación por corriente de pulsos y la característica de luminosidad remanente del polvo luminiscente para compensar la fluctuación en la salida luz en la presente invención aún no se ha informado.

20 El documento EP 1659 335 divulga un dispositivo emisor de luz con una mezcla de fósforo y el documento US 2010/0038591 divulga una lámpara fluorescente con un fósforo de larga persistencia.

Sumario de la invención

25 El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de iluminación blanca por LED activado por una corriente de pulsos.

30 La solución técnica de la presente invención: chips de LED azul o chips ultravioleta activados por una corriente de pulsos + materiales A luminiscentes de luminosidad remanente azul + materiales B luminiscentes amarillos. En la que la relación en peso de los materiales A luminiscentes de luminosidad remanente azul a los materiales B de luminiscencia amarilla es de 10-70 % en peso: 30-90 % en peso, y preferentemente 20-50 % en peso: 50-80 % en peso. El dispositivo de iluminación blanca por LED activa los chips LED mediante una corriente de pulsos que tiene una frecuencia de no menos de 50 Hz.

35 La presente invención implementa un dispositivo de iluminación blanca por LED activado por corriente de pulsos, permitiendo de ese modo que los chips de LED trabajen periódica e intermitentemente. Mientras tanto, el polvo luminiscente usado por la presente invención tiene un efecto de luminosidad remanente, que puede compensar la fluctuación en la producción de luz del dispositivo de iluminación provocada por la variación periódica de la corriente de pulsos.

40 Adicionalmente, el material A de luminiscencia de luminosidad remanente azul tiene una longitud de onda de pico de emisión de luz de 440~490 nm.

Adicionalmente, el material A de luminiscencia de luminosidad remanente azul es al menos uno de entre $Sr_4Al_{14}O_{25}: Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $Sr_2MgSi_2O_7: Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $CaS: Bi^{3+}, Na^+$, $CaS: Cu^+, Na^+$ y $CaSrS: Bi^{3+}$.

El material B de luminiscencia amarilla tiene una longitud de onda de pico de emisión de luz de 520~580 nm.

Adicionalmente, el material B de luminiscencia amarilla es un material luminiscente que tiene o no tiene el fenómeno de luminosidad remanente, o una combinación de los mismos.

Adicionalmente, el material B de luminiscencia amarilla es al menos uno de entre $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$: CeB·Na·P, Y_2O_3 :Mg,Ti, Sr_3SiO_5 :Eu²⁺, Dy³⁺, $Ca_2MgSi_2O_7$:Eu²⁺, Dy³⁺, CaS:Sm³⁺, YAG:Ce y TAG: Ce.

- 5 La luz blanca emitida por el dispositivo de iluminación blanca por LED de la presente invención está formada por la luz azul emitida por el polvo luminiscente de luminosidad remanente azul, la luz amarilla emitida por el polvo luminiscente amarillo y la luz del chip de LED azul o ultravioleta bajo la excitación del chip.

El polvo luminiscente anterior puede excitarse también por los chips de LED violeta y ultravioleta, consiguiendo de ese modo el mismo efecto.

- 10 El recubrimiento luminiscente de la presente invención puede formarse mediante la mezcla de los materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul y los materiales B de luminiscencia amarilla, o el recubrimiento de materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul sobre los chips y a continuación al recubrimiento de los materiales B de luminiscencia amarilla sobre los materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul.

- 15 El principio del dispositivo de iluminación blanca por LED activado por corriente de pulsos de la presente invención es como sigue:

A partir del diagrama esquemático del módulo básico del dispositivo de iluminación por LED tal como se muestra en la Fig. 1, puede verse que debido a la característica periódica del pulso de la corriente de pulsos, la luminiscencia del dispositivo también tiene un cambio brillo-oscuridad periódico, es decir, luminiscencia estroboscópica, influyendo de ese modo en el uso del dispositivo.

- 20 La presente invención emplea los materiales luminiscentes que tienen características de luminosidad remanente de modo que la luz se sostendrá cuando la fuente de luz de excitación desaparece, de ese modo en el dispositivo de iluminación blanca por LED activado por la corriente de pulsos basado en la solución de la presente invención, cuando el ciclo de corriente se cambia a la etapa de pequeña corriente, el material de luminosidad remanente azul emitirá la luminosidad remanente azul para compensar la luz azul y excitará el polvo luminiscente amarillo, eliminando de ese modo la influencia de la luminiscencia estroboscópica del chip LED provocado por la fluctuación de la corriente de pulsos, de modo que la producción de luz del dispositivo durante el ciclo de pulsos se mantiene estable. Además, dado que el chip de LED no funciona en la mitad de cada ciclo de pulsos, el efecto térmico disminuye, lo que es beneficioso para superar las dificultades provocadas por el calentamiento del chip en el uso del dispositivo de iluminación blanca por LED existente. Más aún, el dispositivo de iluminación blanca por LED activado por la corriente de pulsos en la presente invención consigue una buena dispersión térmica y una larga vida de servicio útil sin usar ningún complejo dispositivo de conmutación de circuitos, lo que obviamente reduce el coste.

Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de iluminación LED accionado por una corriente de pulsos;
 35 la Fig. 2 es un espectro de la luminosidad remanente del $Sr_4Al_{14}O_{25}$:Eu²⁺,Dy³⁺;
 la Fig. 3 es un espectro de la luminosidad remanente del $Sr_2MgSi_2O_7$:Eu²⁺,Dy³⁺;
 la Fig. 4 es un espectro de la foto luminiscencia del $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$:Ce·B·Na·P; y
 la Fig. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de una unidad luminiscente LED,

- 40 en la Fig. 5-1 se indica un recubrimiento luminiscente de mezcla fabricado con materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul y materiales B luminiscentes amarillos; 2 indica un chip de LED azul, violeta o ultravioleta; y 3 indica una lente; y

en la Fig. 5-2, 2 indica un chip de LED azul, violeta o ultravioleta; 3 indica una lente; 5 indica un recubrimiento fabricado de materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul; y 4 indica un recubrimiento fabricado de materiales B de luminiscencia amarilla.

- 45 El contenido anterior de la presente invención se describe adicionalmente en detalle a través de las siguientes realizaciones en la forma de ejemplos. Pero se debería apreciar que el alcance del objeto de la presente invención no está limitado a los siguientes ejemplos, y cualquier tecnología implementada mediante el contenido anterior de la presente invención deberá caer dentro del alcance de la presente invención. En los ejemplos, la corriente de pulsos tiene una frecuencia de 100 Hz, el chip de LED azul tiene una longitud de onda de emisión de 460 nm, el chip de LED violeta tiene una longitud de onda de emisión de 400 nm, y el chip LED ultravioleta tiene una longitud de onda de emisión de 365 nm.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Un nuevo dispositivo de iluminación blanca por LED consiste en chips de LED azul, materiales A luminiscentes de luminosidad remanente azul y materiales B luminiscentes amarillos, en el que la relación en peso de los materiales A

de luminiscencia de luminosidad remanente azul a los materiales B luminiscentes amarillos es de 10-70 % en peso: 30-90 % en peso, y preferentemente 20-50 % en peso: 50-80 % en peso. El dispositivo de iluminación blanca por LED activa los chips LED con la corriente de pulsos que tiene una frecuencia no menor de 50 Hz.

5 En el que el material A de luminiscencia de luminosidad remanente azul tiene una longitud de onda de pico de emisión de luz de 440-490 nm, por ejemplo, puede ser uno o una combinación $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$, $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$, $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$, $\text{CaS}:\text{Cu}^+,\text{Na}^+$ y $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$.

10 El material B de luminiscencia amarilla puede ser un material luminiscente que tiene o no tiene el fenómeno de luminosidad remanente, o una combinación de los mismos, con una longitud de onda de pico de emisión de luz de 520-580 nm. El material luminiscente que tiene el fenómeno de luminosidad remanente incluye Ce-activado $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$, $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Mg},\text{Ti}$, $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$, $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ y $\text{CaS}:\text{Sm}^{3+}$. El material luminiscente que no tiene el fenómeno de luminosidad remanente incluye YAG: Ce y TAG: Ce.

La luz blanca emitida por el dispositivo de iluminación de LED blanco de la presente invención está formado por la luz azul emitida por el polvo luminiscente de luminosidad remanente azul, la luz amarilla emitida por el polvo luminiscente amarillo y la luz desde el chip de LED azul bajo la excitación del chip de LED azul.

15 La presente invención emplea los materiales luminiscentes que tienen la característica de luminosidad remanente de modo que la luz se sostendrá cuando la fuente de luz de excitación desaparece, de ese modo en el dispositivo de iluminación blanca por LED accionado por la corriente de pulsos basado en la solución de la presente invención, cuando el ciclo de corriente se cambia, el material de luminosidad remanente azul emitirá la luminosidad remanente azul para compensar la luz azul y excitará el polvo luminiscente amarillo, eliminando de ese modo la influencia de la luminiscencia estroboscópica del chip LED provocada por la fluctuación de la corriente de pulsos sobre la iluminación, de modo que la producción de luz del dispositivo durante el ciclo de pulsos se mantiene estable. Además, dado que el chip LED no funciona en una mitad de cada ciclo de corriente de pulsos, el efecto térmico disminuye, lo que es beneficioso para superar la serie de dificultades provocadas por el calentamiento del chip en el uso del dispositivo de iluminación blanca por LED existente.

25 Los ejemplos específicos se proporcionan como sigue.

Ejemplos 1-18

Ejemplo	Chip LED	Material A luminiscente de luminosidad remanente azul (% en peso)	Material B de luminiscencia amarilla (% en peso)
1	Azul	40 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	60 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$
2	Azul	35 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	65 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
3	Azul	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 30 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	60 % $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
4	Azul	5 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 30 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$	25 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$ + 10 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$
5	Azul	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 35 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Cu}^+,\text{Na}^+$	5 % $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Mg},\text{Ti}$ + 25 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$
6	Azul	5 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 20 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	15 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 20 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 25 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
7	Azul	35 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$	25 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$ + 10 % $\text{CaS}:\text{Sm}^{3+}$ + 15 % $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Mg},\text{Ti}$ + 5 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 10 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$
8	Violeta	45 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	55 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$
9	Violeta	40 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	60 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
10	Violeta	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 35 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$	55 % $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
11	Violeta	5 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 25 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$	25 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Ce}:\text{B}:\text{Na}:\text{P}$ + 20 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + 10 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$

(continuación)

Ejemplo	Chip LED	Material A luminiscente de luminosidad remanente azul (% en peso)	Material B de luminiscencia amarilla (% en peso)
12	Violeta	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 10 % $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 35 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+}, \text{Na}^+$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Cu}^+, \text{Na}^+$	10 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Mg}, \text{Ti}$ + 25 % $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2:\text{Ce} \cdot \text{B} \cdot \text{Na} \cdot \text{P}$
13	Ultravioleta	40 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$	60 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
14	Ultravioleta	30 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$	70 % $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$
15	Ultravioleta	20 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 35 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$	45 % $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2:\text{Ce} \cdot \text{B} \cdot \text{Na} \cdot \text{P}$
16	Ultravioleta	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 25 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+}, \text{Na}^+$	30 % $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2:\text{Ce} \cdot \text{B} \cdot \text{Na} \cdot \text{P}$ + 15 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$
17	Ultravioleta	15 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 10 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+}, \text{Na}^+$ + 5 % $\text{CaS}:\text{Cu}^+, \text{Na}^+$	20 % $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Mg}, \text{Ti}$ + 40 % $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2:\text{Ce} \cdot \text{B} \cdot \text{Na} \cdot \text{P}$
18	Ultravioleta	10 % $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 5 % $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 35 % $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$	15 % $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 15 % $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 20 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$

El procedimiento de preparación es como sigue: tamizado en malla de 500 de materiales A y B luminiscentes, mezcla uniformemente de materiales A y B luminiscentes en las relaciones descritas en los Ejemplos 1-18, y su empaquetado con un chip de LED que tiene la potencia de 0,1 W, de modo que forme un dispositivo de iluminación de luz LED blanca con su unidad básica tal como se muestra en la Fig. 1, y la corriente de pulsos tiene una frecuencia de 100 Hz.

Ejemplo de ensayo 1. Características de luminiscencia del dispositivo de iluminación LED de la presente invención

La corriente de pulsos usada en la presente invención tiene una frecuencia de 100 Hz, es decir el ciclo es de 10 ms. La Tabla 2 da el brillo en 20 ms ensayado con el dispositivo de iluminación mostrado como el módulo en la Fig. 1 con una cámara de alta velocidad disparando 300 fotos por segundo, cuando los chips LED dados en los ejemplos 1-18 se alimentan directamente por la corriente de alimentación de la red de CA. La muestra de referencia es un dispositivo de iluminación por LED activado por una corriente de pulsos formada de la misma manera con un chip LED blanco que tiene el chip azul disponible comercialmente empaquetado con el material luminiscente amarillo. Los datos de brillo de la Tabla 2 son el brillo de ensayo relativo del instrumento y no tienen dimensión.

Tabla 2

Tiempo	3,33 ms	6,66 ms	9,99 ms	13,32 ms	16,65 ms	19,98 ms
Brillo de la muestra de referencia	3565	3466	69	3253	3570	81
Brillo del ejemplo 1	3436	3425	1835	3487	3500	1916
Ejemplo 2	3160	3230	1760	2980	3123	1783
Ejemplo 3	2786	2963	1600	2935	2963	1562
Ejemplo 4	2790	2900	1652	2723	2845	1593
Ejemplo 5	2543	2669	1512	2711	2814	1612
Ejemplo 6	2621	2736	1650	2789	2698	1701
Ejemplo 7	2317	2423	1502	2504	2642	1490
Ejemplo 8	2793	2851	1711	2860	2894	1723
Ejemplo 9	2714	2802	1250	2732	2800	1196
Ejemplo 10	2316	2631	1436	2403	2532	1399
Ejemplo 11	2588	2723	1563	2711	2733	1600
Ejemplo 12	2222	2434	1436	2412	2436	1283

(continuación)

Tiempo	3,33 ms	6,66 ms	9,99 ms	13,32 ms	16,65 ms	19,98 ms
Ejemplo 13	2633	2749	1504	2737	2765	1490
Ejemplo 14	2763	2810	1477	2677	2714	1511
Ejemplo 15	2454	2671	1512	2555	2545	1563
Ejemplo 16	2637	2697	1400	2710	2721	1507
Ejemplo 17	2332	2431	1365	2412	2455	1400
Ejemplo 18	2679	2788	1566	2757	2800	1571

5 Como se ve a partir de los datos de la tabla 2, la luminiscencia de la presente invención es estable durante el ciclo de corriente de pulsos, mientras que la luminiscencia del dispositivo de iluminación blanca por LED que usa el chip azul disponible comercialmente empaquetado con material de luminiscencia YAG amarilla convencional que no tiene luminosidad remanente es inestable, y fluctúa muy obviamente durante el ciclo de la corriente de pulsos.

Ejemplo de ensayo 2. Atenuación de la luz del dispositivo de iluminación por LED de la presente invención

10 La Tabla 3 muestra los datos de atenuación de luz de los Ejemplos 1-18 y la muestra de referencia. La muestra referencia es un dispositivo de iluminación formado mediante la instalación del chip LED blanco que tiene el chip azul disponible comercialmente empaquetado con el material luminiscente amarillo en el modo de fuente de alimentación de corriente continua (CC) general hasta el momento. El procedimiento de ensayo es como sigue: alimentación de los dispositivos de iluminación LED activados por la corriente de pulsos de los Ejemplos 1-18 y de la muestra de referencia, y ensayo de su brillo en un cierto intervalo. Los resultados se muestran en la Tabla 3, en la que los datos son el brillo relativo y normalizado con los datos iniciales.

15

Tabla 3

Tiempo	1 h	1000 h	1500 h	2500 h
Brillo de la muestra de referencia	100	98	97	94
Brillo del ejemplo 1	100	99,8	99,4	99,2
Ejemplo 2	100	99,5	99,1	99
Ejemplo 3	100	99,5	99	98,6
Ejemplo 4	100	99,7	99,3	99
Ejemplo 5	100	99,8	99,5	98,7
Ejemplo 6	100	99,5	99	98
Ejemplo 7	100	99,4	99	98,3
Ejemplo 8	100	99,7	99,2	99
Ejemplo 9	100	99,5	99	98
Ejemplo 10	100	99,6	99	98,6
Ejemplo 11	100	99,5	99	98
Ejemplo 12	100	99,4	99	98,3
Ejemplo 13	100	99,5	99	98
Ejemplo 14	100	99,6	99,2	98
Ejemplo 15	100	99,5	99,1	98,3
Ejemplo 16	100	99,8	99,2	99
Ejemplo 17	100	99,5	99,3	98,5
Ejemplo 18	100	99,5	99,4	98,4

Como puede verse a partir de los datos en la tabla 3, la atenuación de brillo del dispositivo de iluminación blanca por LED activado por la corriente de pulsos de la presente invención es menor que el del dispositivo de iluminación por LED que usa el modo existente.

20 Los datos de las Tablas 2-3 indican que el dispositivo de iluminación blanca por LED activado por la corriente de pulsos preparado con los materiales de luminiscencia de luminosidad remanente de la presente invención es ventajoso en la luminiscencia estable y pequeña atenuación de luz, teniendo de ese modo novedad y características inventivas obvias sobre los dispositivos de iluminación LED existentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de iluminación blanca por LED activado por una corriente de pulsos, **caracterizado porque** el dispositivo de iluminación blanca por LED comprende un chip LED azul y un recubrimiento luminiscente fabricado con un material luminiscente, siendo el material luminiscente uno cualquiera de las siguientes combinaciones (1) y (2) de material A luminiscente de luminosidad remanente azul y material B de luminiscencia amarilla, siendo el material B de luminiscencia amarilla capaz de emitir luz bajo la excitación del chip LED azul y la excitación del material A luminiscente de luminosidad remanente azul,

combinación (1)

- 10 la combinación de 5 % en peso de $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 15 % en peso de $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + 20 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_4\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ y 15 % en peso de $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 20 % en peso de $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 25 % en peso de $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$,

combinación (2):

- 15 la combinación de 35 % en peso de $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+}, \text{Na}^+$ y 25 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2:\text{Ce}\cdot\text{B}\cdot\text{Na}\cdot\text{P}$ + 10 % en peso de $\text{CaS}:\text{Sm}^{3+}$ + 15 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Mg}, \text{Ti}$ + 5 % en peso de $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ + 10 % en peso de $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$;

el dispositivo de iluminación blanca por LED activado por los chips LED con una corriente de pulsos que tiene una frecuencia no menor de 50 Hz.

- 20 2. El dispositivo de iluminación blanca por LED activado por una corriente de pulsos de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1, en el que el material A de luminiscencia de luminosidad remanente azul tiene una longitud de onda de pico de emisión de luz de 440-490 nm.

3. El dispositivo de iluminación blanca por LED activado por una corriente de pulsos de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1, en el que el material B de luminiscencia amarilla tiene una longitud de onda de pico de emisión de luz de 520-580 nm.

- 25 4. El dispositivo de iluminación blanca por LED activado por una corriente de pulsos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el recubrimiento luminiscente consiste en un recubrimiento de los materiales A de luminiscencia de luminosidad remanente azul y un recubrimiento del material B de luminiscencia amarilla.

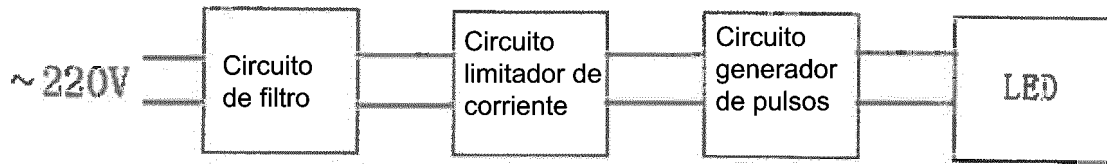


Fig. 1

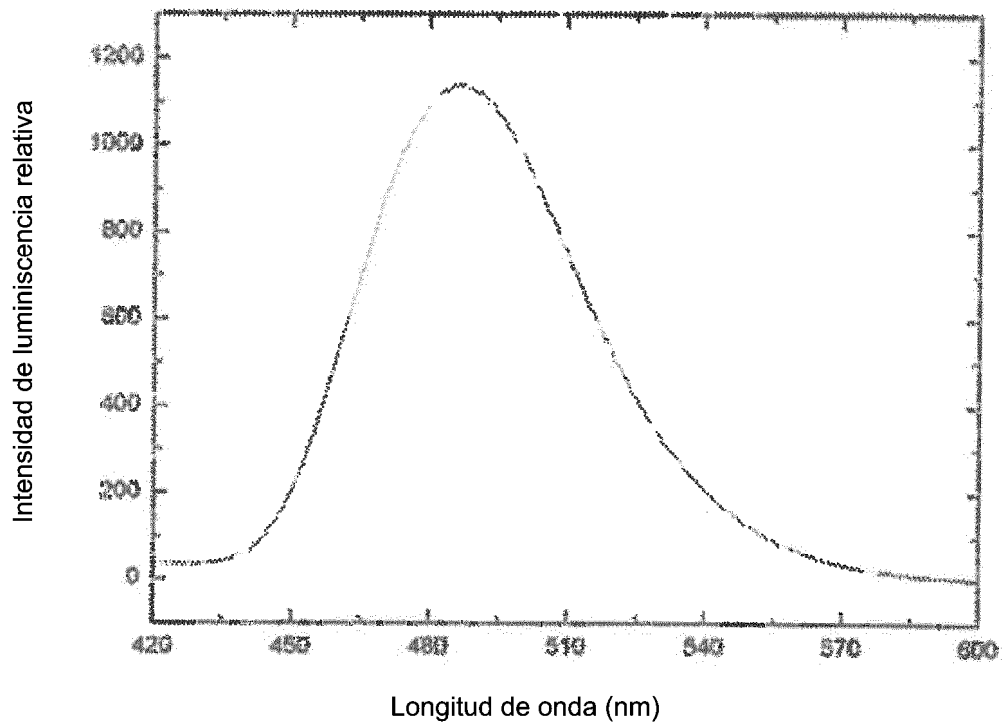


Fig. 2

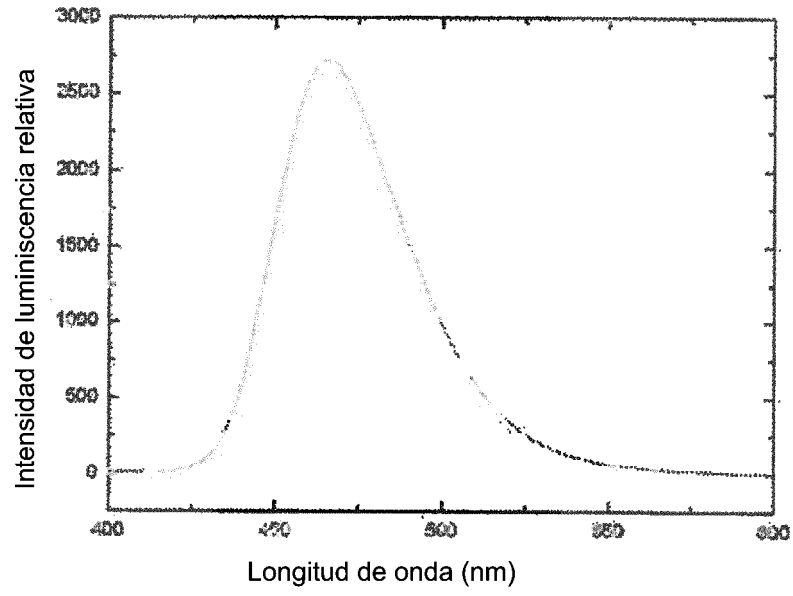


Fig. 3

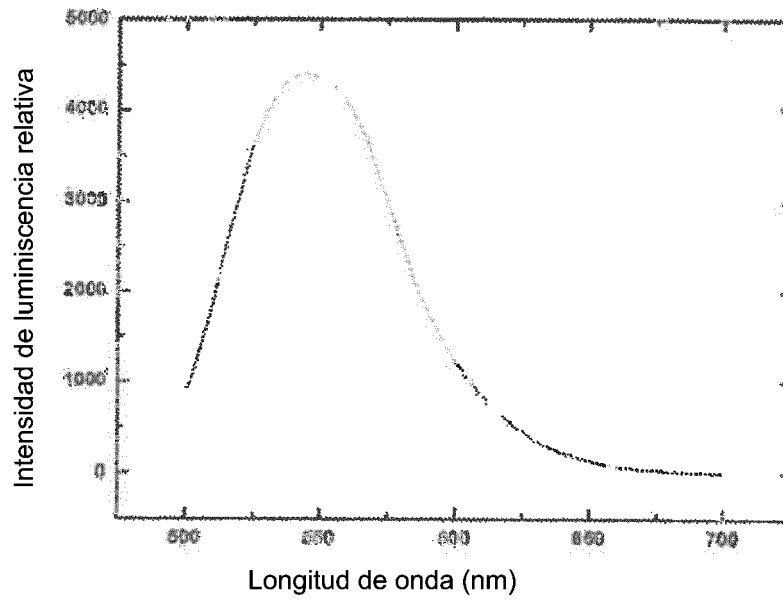


Fig. 4

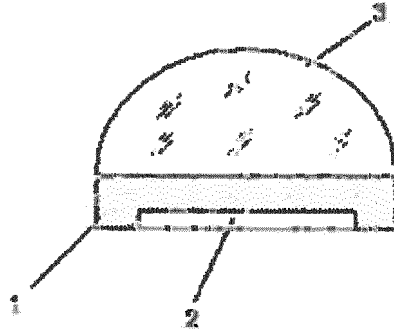


Fig. 5-1

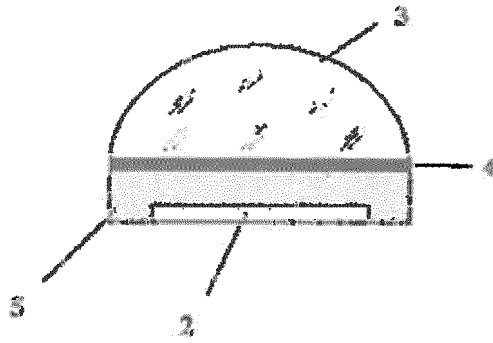


Fig. 5-2