

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 360**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2010 PCT/CN2010/075081**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO11109975**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2010 E 10847233 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2546895**

54 Título: **Dispositivo de iluminación de diodo emisor de luz (LED) blanca**

30 Prioridad:

21.05.2010 CN 201010179197
12.03.2010 CN 201010123249

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2017

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 2 605 360 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 de diodo emisor de luz (LED) blanca

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación de LED blanca de corriente alterna (CA) y un procedimiento para fabricar el mismo, que pertenece al campo de la fabricación de LED. La presente invención se refiere más especialmente a un procedimiento para preparar un dispositivo de iluminación de LED blanca de CA que utiliza materiales de luminiscencia de luminiscencia residual azul y materiales de luminiscencia amarilla.

Antecedentes de la invención

10 Actualmente, el LED se usa en campos tales como iluminación, pantallas, retroiluminación, etc., y es el medio de iluminación más prometedor de la siguiente generación, el LED recibe cada vez más atención por ventajas tales como ahorro de energía, durabilidad, exento de contaminación, etc. Existen muchas soluciones para implementar el LED blanco, en el que la solución técnica más madura para preparar el LED blanco en este momento es realizar la emisión de luz blanca usando una combinación del chip de LED azul y el fósforo amarillo. El volumen 11, página 53 de Appl. Phys. Lett. publicado en 1967 informa de un material de luminiscencia $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$, que tiene una luminiscencia amarilla con una longitud de onda de 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 la emisión de luz LED blanca se realiza usando la luminiscencia amarilla del $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ y el nitruro de galio azul, y dicha tecnología es la solución técnica más madura para preparar el LED blanco en la actualidad. Pero en aplicaciones prácticas, con el aumento de la temperatura del dispositivo durante el funcionamiento, las intensidades de luminiscencia del chip LED azul y el fósforo disminuyen, y la intensidad de luminiscencia del fósforo disminuye aún más evidentemente, lo que afecta al uso del LED. El LED convencional se alimenta mediante la corriente continua (CC), pero en la actualidad, la corriente alterna se utiliza en muchos hogares, industrias, comercios y servicios públicos. Así, cuando el LED se utiliza para iluminación, debe incluirse un transformador rectificador para realizar la conversión CA/CC para garantizar el funcionamiento normal de los LED del LED. Sin embargo, se produce una pérdida de potencia de hasta un 15-30 % durante la conversión CA/CC, y el coste del dispositivo de conversión es importante. Además, la instalación requiere mucho tiempo y mano de obra, y la eficacia no es alta. La patente n.º CN100464111C divulga una lámpara LED de CA que utiliza chips LED de diferentes colores conectadas en paralelo a una fuente de alimentación de CA. La patente describe principalmente que los chips LED de diferentes colores forman conjuntamente luz blanca visible, y cita el circuito específico como chips emisores de luz roja, verde y azul, sin mencionar el polvo de luminiscencia. La patente estadounidense n.º US 7.489.086 B2 divulga un aparato de alimentación LED CA en un dispositivo de iluminación usando el mismo. La patente también resalta la estructura del circuito sin ningún informe innovador acerca del polvo de luminiscencia, y el polvo de luminiscencia convencional $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ se sigue utilizando. El inventor de la presente invención investiga un material de luminiscencia $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2: Ce \cdot B \cdot Na \cdot P$ que tiene un fenómeno de luminiscencia residual prolongado de color blanco y un dispositivo de iluminación LED de color blanco que utiliza el mismo (solicitud de patente china n.º 2009/0307357.3).

Actualmente, el dispositivo de iluminación LED CA de color blanco sigue necesitando investigado para superar la influencia del efecto desactivador de la temperatura y el cambio de dirección de la corriente CA en el dispositivo de iluminación LED blanco, con el fin de proporcionar más opciones en el campo de la iluminación de LED blanco.

40 El documento EP 1659335 divulga un dispositivo emisor de luz con una mezcla de fósforo, y el documento US 2010/0038591 divulga una lámpara fluorescente con un fósforo persistente prolongado.

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un nuevo dispositivo de iluminación LED blanco.

45 La solución técnica de la presente invención: chips de LED azul o chips ultravioleta + materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A + materiales de luminiscencia amarilla B. En el que la relación en peso entre los materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A t los materiales de luminiscencia amarilla B es 10-70 % en peso: 30-90 % en peso, y preferentemente 20-50 % en peso: 50-80 % en peso.

Además, el material de luminiscencia con luminiscencia residual azul A tiene una longitud de onda pico de emisión de luz de 440-490 nm.

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

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

Además, el material de luminiscencia amarilla B es un material de luminiscencia que tiene o no tiene el fenómeno de luminiscencia residual, o una de sus combinaciones.

Además, el material de luminiscencia amarilla B es al menos uno de $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2 : Ce \cdot B \cdot Na \cdot P$, $Y_2O_2S : Mg, Ti$, $Sr_3SiO_5 : Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $Ca_2MgSi_2O_7 : Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $CaS : Sm^{3+}$, $YAG : Ce$ y $TAG : Ce$.

5 La luz de color blanco emitida por el dispositivo de iluminación LED blanco de la presente invención está formada por la luz azul emitida por el polvo de luminiscencia con luminiscencia residual azul, la luz amarilla emitida por el polvo de luminiscencia amarilla y la luz del chip LED azul o ultravioleta con la excitación del chip.

El polvo de luminiscencia anterior también se puede excitar mediante chips LED violetas y ultravioletas, consiguiendo de esta forma el mismo efecto.

10 El revestimiento fluorescente de la presente invención se puede formar mezclando los materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A y los materiales de luminiscencia amarilla B, o revestir los materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A sobre los chips y después revestir con los materiales de luminiscencia amarilla B los materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A.

El principio del dispositivo de iluminación LED blanco de CA de la presente invención es de la siguiente forma:

15 A partir del diagrama esquemático del módulo básico del dispositivo de iluminación LED de CA que se muestra en la Fig. 1, se puede observar que, debido a las características periódicas de la corriente CA, la luminiscencia de los LED basada en el módulo también tiene un cambio periódico brillo-oscuridad, es decir, luminiscencia estroboscópica, lo que afecta de esta forma al uso del dispositivo.

20 La presente invención utiliza los materiales de luminiscencia que tienen características de luminiscencia residual para que la luz se mantenga cuando desaparece la fuente de excitación de la luz, así, en el dispositivo de iluminación LED blanco de CA basado en la solución de la presente invención, cuando cambia el ciclo de corriente, el material de luminiscencia residual azul emitirá luminiscencia residual azul para compensar la luz azul y excitar el polvo de luminiscencia amarilla, eliminando la influencia de la luminiscencia estroboscópica en el chip LED causada por la fluctuación de la CA en el dispositivo de iluminación, de forma que la salida luminosa del dispositivo durante el ciclo de CA se mantiene estable. Además, ya que el chip LED no funciona en una mitad de cada ciclo CA, el efecto térmico disminuye, lo que es beneficioso para superar la serie de dificultades causadas por el calentamiento del chip durante el uso de los dispositivos de iluminación LED blanco existentes.

Breve descripción de los dibujos

30 La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un módulo LED básico de un dispositivo de iluminación LED de CA;
 La Fig. 2 es el espectro de luminiscencia residual del $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}, Dy^{3+}$.
 La Fig. 3 es el espectro de luminiscencia residual del $Sr_2MgSi_2O_7 : Eu^{2+}, Dy^{3+}$;
 La Fig. 4 es un espectro de fotoluminiscencia del $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2 : Ce \cdot B \cdot Na \cdot P$; y
 la Fig. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de una unidad LED de luminiscencia,
 en la Fig. 5-1, 1 denota un revestimiento de luminiscencia mixto fabricado con los materiales de luminiscencia residual A y los materiales de luminiscencia amarilla B; 2 denota un chip violeta o ultravioleta; y 3 denota una lente; y
 35 en la Fig. 5-2, 2 denota un chip violeta o ultravioleta; 3 denota una lente; 5 denota un revestimiento de materiales de luminiscencia de luminiscencia residual azul A; y 4 denota un revestimiento fabricado de materiales de luminiscencia amarilla B.

40 El contenido anterior de la presente invención se describe en más detalle mediante las siguientes realizaciones en la forma de ejemplos. Pero se apreciará que la materia sujeto de la presente invención no está limitada a los siguientes ejemplos, y cualquier tecnología implementada por los contenidos anteriores de la presente invención deberá estar incluida en el alcance de la presente invención. En particular, acerca de la estructura del circuito básico, los ejemplos de la presente invención solamente proporcionan el circuito en serie unidireccional más sencillo, pero el circuito del dispositivo de iluminación LED de CA de la presente de la presente invención no está limitado a los mismos e incluye, por ejemplo, el circuito inverso serie-paralelo y el circuito puente. En los ejemplos, el chip LED azul tiene una longitud de onda de emisión de 460 nm, el chip 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

50 Un nuevo dispositivo de iluminación LED blanco consiste en chips LED de color azul, materiales de luminiscencia de luminiscencia residual azul A y materiales de luminiscencia amarilla B. En el que la relación en peso de los materiales de luminiscencia con luminiscencia residual azul A a los materiales de luminiscencia amarilla B es del 10-70 % en peso: 30-90 % en peso, y preferentemente 20-50 % en peso: 50-80 % en peso.

En el que el material de luminiscencia con luminiscencia residual azul A tiene una longitud de onda pico de emisión de luz de 440-490 nm, por ejemplo, puede ser uno o combinaciones de $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $Sr_2MgSi_2O_7 : Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $CaS : Bi^{3+}, Na^+$, $CaS : Cu^+, Na^+$ and $CaSrS : Bi^{3+}$.

55

5 El material de luminiscencia amarilla B puede ser un material de luminiscencia que tiene o no tiene el fenómeno de luminiscencia residual, o una combinación de los mismos, con una longitud de onda pico de emisión de luz de 520-580 nm. El material de luminiscencia que tiene el fenómeno de luminiscencia residual incluye $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$: Ce·B·Na·P activado por Ce, $Y_2O_2S:Mg,Ti$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}, Dy^{3+}$, $Ca_2MgSi_2O_7:EU^{2+}, Dy^{3+}$ y $CaS:Sm^{3+}$. El material de luminiscencia que no presenta el fenómeno de luminiscencia residual incluye YAG: Ce y TAG: Ce.

La luz de color blanco emitida por el dispositivo de iluminación LED blanco de la presente invención está formada por la luz azul emitida por el polvo de luminiscencia con luminiscencia residual azul, la luz amarilla emitida por el polvo de luminiscencia amarilla y la luz del chip LED azul con la excitación del chip LED azul.

10 El dispositivo de iluminación LED blanco de CA de la presente invención puede implementar la entrada CA conectando mediante la conexión de dos LED inversos o conmutar circuitos en paralelo. Sin embargo, debido a las características periódicas de la corriente CA, la luminiscencia de los LED basada en los dos módulos también tiene un cambio periódico brillo-oscuridad, es decir, luminiscencia estroboscópica, lo que afecta de esta forma al uso del dispositivo.

15 La presente invención utiliza los materiales de luminiscencia que tienen características de luminiscencia residual para que la luz se mantenga cuando desaparece una fuente de excitación de la luz, así, en el dispositivo de iluminación LED blanco de CA basado en la solución de la presente invención, cuando cambia el ciclo de corriente, el material de luminiscencia residual azul emitirá luminiscencia residual azul para compensar la luz azul y excitar el polvo de luminiscencia amarilla, eliminando la influencia de la luminiscencia estroboscópica en el chip LED causada por la fluctuación de la CA en el dispositivo de iluminación, de forma que la salida luminosa del dispositivo durante el ciclo de CA se mantiene estable. Además, ya que el chip LED no funciona en una mitad de cada ciclo CA, el efecto térmico disminuye, lo que es beneficioso para superar la serie de dificultades causadas por el calentamiento del chip durante el uso de los dispositivos de iluminación LED blanco existentes.

Los ejemplos específicos se proporcionan de la siguiente forma.

Ejemplos 1-18

Ejemplo	Chip LED	Material luminiscente con incandescencia azul A (% en peso)	Material luminiscente de color amarillo B (% en peso)
1	Azul	40%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	60%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
2	Azul	35%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	65%Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
3	Azul	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +30%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	60%Tb ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
4	Azul	5%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +30%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺	25%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P +10%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺
5	Azul	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%CaSrS:Bi ³⁺ +35%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺ +5%CaS:Cu ⁺ ,Na ⁺	5%Y ₂ O ₂ S:Mg,Ti +25%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
6	Azul	5%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%CaSrS:Bi ³⁺ +20%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	15%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ , Dy ³⁺ +20%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ Dy ³⁺ +25%Y ₃ Al ₅ O ₂ :Ce
7	Azul	35%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺	25%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P +10%CaS:Sm ³⁺ +15%Y ₂ O ₂ S:Mg,Ti +5%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ , Dy ³⁺ +10%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺
8	Violeta	45%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ Dy ³⁺	55%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
9	Violeta	40%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ , Dy ³⁺	60%Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
10	Violeta	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +35%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	55%Tb ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
11	Violeta	5%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +25%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺	25%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P +20%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ , Dy ³⁺ +10%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺
12	Violeta	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +10%CaSrS:Bi ³⁺ +35%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺ +5%CaS:Cu ⁺ ,Na ⁺	10%Y ₂ O ₂ S:Mg,Ti +25%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
13	Ultravioleta	40%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	60%Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
14	Ultravioleta	30%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ Dy ³⁺	70%Tb ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce
15	Ultravioleta	20%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +35%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	45%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
16	Ultravioleta	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +25%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺	30%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P +15%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +15%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺
17	Ultravioleta	15%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5% CaSrS:Bi ³⁺ +10%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5%CaS:Bi ³⁺ ,Na ⁺ +5%CaS:Cu ⁺ ,Na ⁺	20%Y ₂ O ₂ S:Mg,Ti +40%Y ₂ O ₃ •Al ₂ O ₃ •SiO ₂ :Ce•B•Na•P
18	Ultravioleta	10%Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ +5%CaSrS:Bi ³⁺ +35%Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺	15%Sr ₃ SiO ₅ :Eu ²⁺ , Dy ³⁺ +15%Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ,Dy ³⁺ + 20%Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce

El procedimiento de preparación es el siguiente: Los materiales de luminiscencia A y V tamizados con una malla 500, con una mezcla uniforme de los materiales de luminiscencia A y B en las relaciones descritas en los Ejemplos 1-18, y empaquetados juntos con un chip de LED con la potencia de 0,1 W, de manera que forme un dispositivo de iluminación LED blanco de CA que es la unidad básica que se mostrados en la Fig. 1.

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

5 La frecuencia de la corriente CA normal es de 50 Hz, es decir, el ciclo es 20 ms. La dirección de la corriente no cambia cuando la magnitud de la corriente cambia en cada semiciclo (es decir, 10 ms). La Tabla 2 proporciona el grillo durante 20 ms ensayado por dispositivo de iluminación mostrado como el módulo de la Fig. 1 con una cámara de alta velocidad que dispara 300 fotografías por segundo, cuando los chips LED proporcionados en los Ejemplos 1-18 tienen directamente la tensión reducida de suministro eléctrico sin recibir alimentación de una conversión CA-CC. La muestra de referencia es un dispositivo de iluminación LED de CA formado de la misma forma con un chip LED de color blanco que tiene el chip de color azul comercialmente disponible empaquetado con el material de luminiscencia amarilla. Los datos de brillo de la Tabla 2 es el brillo de ensayo relativo del instrumento, y es adimensional.

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	2856	3266	2900	0	0	0
Brillo del ejemplo 1	2786	2878	2735	2087	1900	1816
Ejemplo 2	2760	2930	2710	2000	1852	1783
Ejemplo 3	2686	2763	2615	1947	1832	1700
Ejemplo 4	2800	2915	2875	2111	1995	1863
Ejemplo 5	2532	2621	2512	1869	1814	1711
Ejemplo 6	2611	2774	2649	2001	1931	1801
Ejemplo 7	2300	2423	2400	1604	1542	1488
Ejemplo 8	2800	2958	2889	2100	2004	1950
Ejemplo 9	2700	2860	2700	1999	1900	1746
Ejemplo 10	2333	2621	2536	1900	1632	1423
Ejemplo 11	2597	2741	2635	1815	1763	1600
Ejemplo 12	2122	2429	2235	1522	1400	1283
Ejemplo 13	2633	2777	2654	1757	1583	1489
Ejemplo 14	2763	2810	2777	1997	1835	1711
Ejemplo 15	2343	2661	2532	1870	1732	1554
Ejemplo 16	2637	2788	2700	1800	1712	1611
Ejemplo 17	2322	2529	2435	1612	1506	1383
Ejemplo 18	2683	2797	2701	1857	1665	1500

15 Como se puede observar de los datos de la Tabla 2, la luminiscencia de la presente invención es estable durante el ciclo de CA, mientras que la luminiscencia del dispositivo de iluminación LED blanco que tiene el chip de color azul comercialmente disponible empaquetado con el material de luminiscencia amarilla es inestable, y no se emite luz durante el semiciclo negativo de la corriente alterna debido a la inversión en la tensión.

Ejemplo de ensayo 2 Atenuación de la luz en el dispositivo de iluminación LED de CA de la presente invención

20 La Tabla 3 muestra los datos de atenuación de la luz de los Ejemplos 1-18 y la muestra de referencia. La muestra de referencia es un dispositivo de iluminación formado mediante la instalación del chip LED de color blanco que tiene el chip de color azul comercialmente disponible empaquetado con el material de luminiscencia amarilla en el modo de alimentación general de corriente continua actual. El procedimiento de ensayo es el siguiente: alimentar los dispositivos de iluminación LED de CA de los Ejemplos 1-18 y la muestra de referencia, y ensayar su brillo a un

intervalo de tiempo determinado. Los resultados se muestran en la Tabla 3, en la que los datos son el brillo relativo, y están normalizados a los datos iniciales.

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	99,3	99,2
Ejemplo 2	100	99,5	99,2	99
Ejemplo 3	100	99,5	99	98
Ejemplo 4	100	99,7	99,3	99
Ejemplo 5	100	99,8	99,4	98,6
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	99,3	99	98,2
Ejemplo 13	100	99,5	99	98
Ejemplo 14	100	99,6	99,1	98
Ejemplo 15	100	99,5	99	98
Ejemplo 16	100	99,8	99,2	99
Ejemplo 17	100	99,4	99,1	98,5
Ejemplo 18	100	99,5	99,3	98,4

5 Como se puede observar de los datos de la Tabla 3, tal atenuación del brillo del dispositivo de iluminación LED blanco de CA de la presente invención es inferior al del dispositivo de iluminación LED que utiliza el modo existente.

10 Los datos de las Tablas 2-3 indican que el dispositivo de iluminación LED blanco de CA preparado con los materiales de luminiscencia de luminiscencia residual azul y los materiales de luminiscencia amarilla de la presente invención es ventajoso en lo que respecta a estabilidad de la luminiscencia y baja atenuación de la luz durante el suministro de CA, que tiene por tanto una novedad y actividad inventiva respecto a los dispositivos de iluminación LED existentes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de iluminación LED blanco, **caracterizado porque**

(a) el dispositivo de iluminación LED blanco comprende chips LED de color azul, violeta o ultravioleta y un revestimiento de luminiscencia fabricado de un material de luminiscencia, siendo el material de luminiscencia una cualquiera de las siguientes combinaciones (1)-(4) de un material de luminiscencia con luminiscencia residual azul A y un material de luminiscencia amarilla B:

(i) combinación (1): la combinación de un 40 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ y un 60 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2:\text{Ce}\cdot\text{B}\cdot\text{Na}\cdot\text{P}$;

(ii) combinación (2): la combinación de un 5 % en peso de $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 30 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 15 % en peso de $\text{CaS}:\text{Bi}^{3+},\text{Na}^+$ y un 25 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2:\text{Ce}\cdot\text{B}\cdot\text{Na}\cdot\text{P}$ + un 10 % en peso de $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 15 % en peso de $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$.

(iii) combinación (3): la combinación de un 5 % en peso de $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 15 % en peso de $\text{CaSrS}:\text{Bi}^{3+}$ + un 20 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ y un 15 % en peso de $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 20 % en peso de $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ + un 25 % en peso de $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$;

(iv) la combinación (4): la combinación de un 45 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+},\text{Dy}^{3+}$ y un 55 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2:\text{Ce}\cdot\text{B}\cdot\text{Na}\cdot\text{P}$;

(b) los chips LED emiten luz azul en el caso de la combinación (1), los chips LED emiten luz azul en el caso de la combinación (2), los chips LED emiten luz azul en el caso de la combinación (3), los chips LED emiten luz violeta en el caso de la combinación (4),

(c) siendo capaz el material de luminiscencia amarilla B de emitir luz bajo la excitación de los chips LED de color azul o violeta y la excitación del material de luminiscencia con luminiscencia residual azul A, y

(d) estando el dispositivo de iluminación LED blanco alimentado por una corriente alterna que tiene una frecuencia de potencia no inferior a 50 Hz.

2. El dispositivo de iluminación LED blanco de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de luminiscencia con luminiscencia residual azul A tiene una longitud de onda pico de emisión de luz de 440~490 nm.

3. El dispositivo de iluminación LED blanco de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el material de luminiscencia amarilla B tiene una longitud de onda pico de emisión de luz de 520~580 nm.

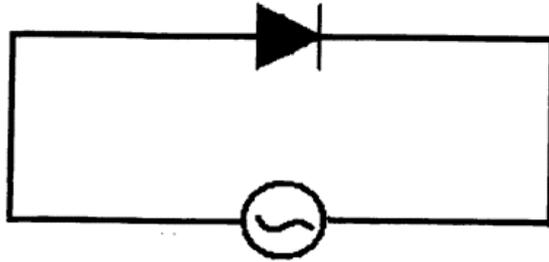


Fig. 1

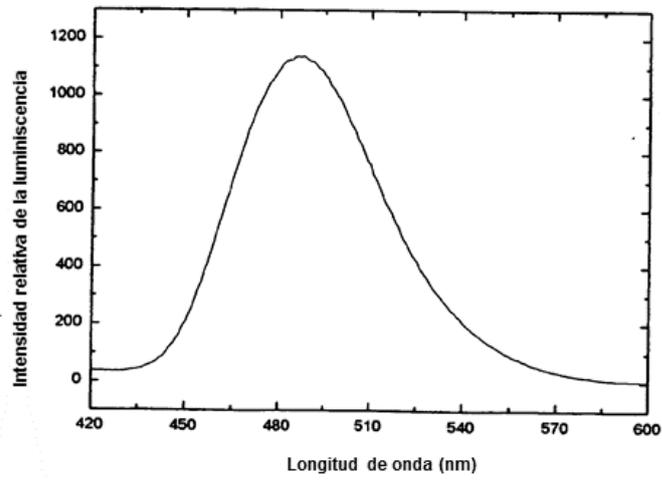


Fig. 2

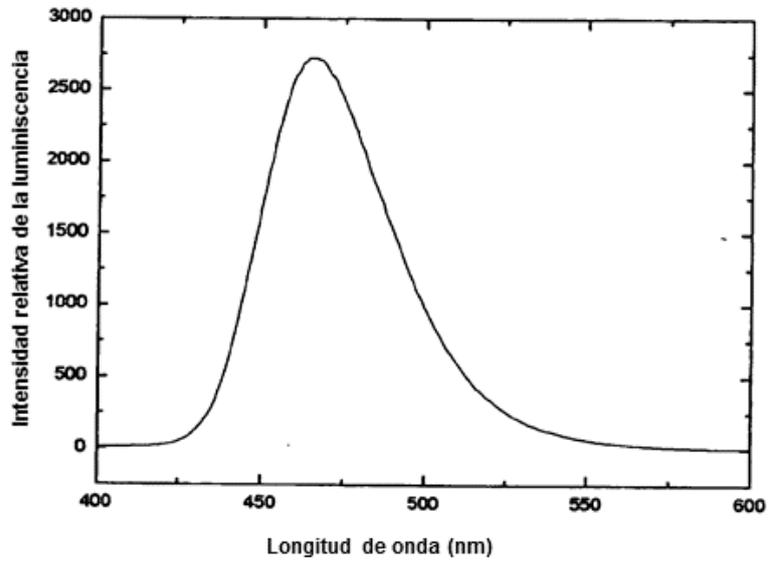


Fig. 3

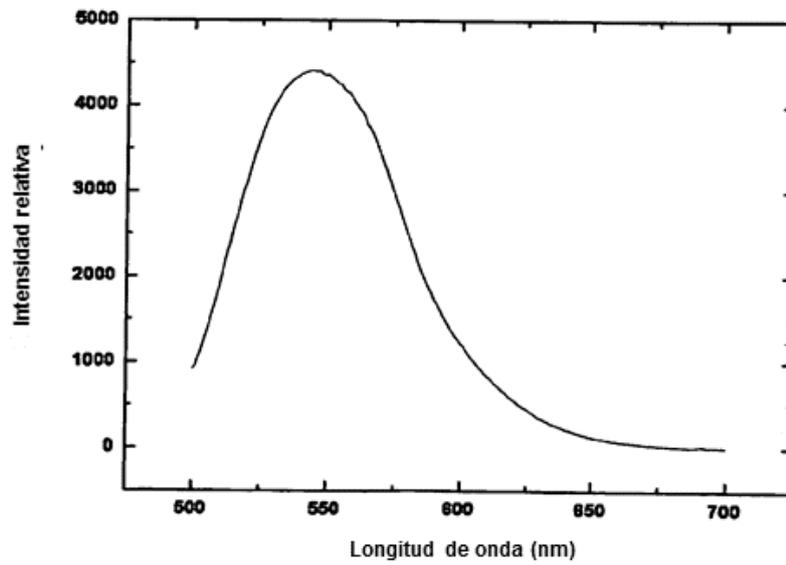


Fig. 4

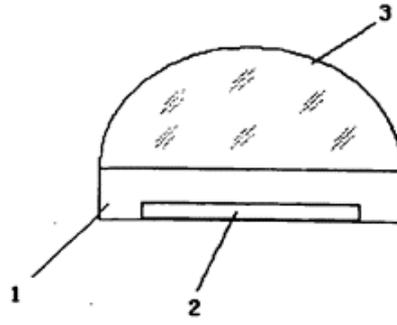


Fig. 5-1

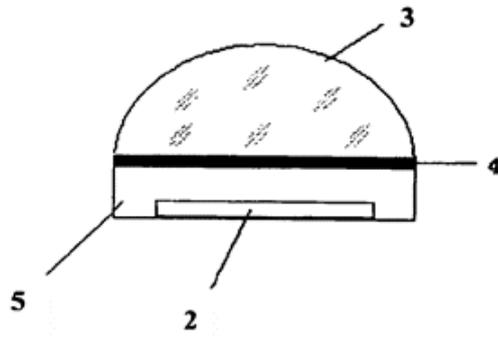


Fig. 5-2