

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 331**

51 Int. Cl.:

H01L 33/50 (2010.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2011 PCT/CN2011/071433**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12062065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11839740 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2639839**

54 Título: **Dispositivo luminoso de luz blanca por LED de corriente alterna**

30 Prioridad:

09.11.2010 CN 201010537984

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

06.07.2017

73 Titular/es:

**SICHUAN SUNFOR LIGHT CO., LTD. (50.0%)
No.2 Xinda Road Hi-tec (West) Zone Chengdu
Sichuan 611731, CN y
CHANGCHUN INSTITUTE OF APPLIED
CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**ZHANG, HONGJIE;
ZHANG, MING;
LI, CHENGYU;
ZHAO, KUN;
LI, DONGMING y
ZHANG, LI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 622 331 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 luminoso de luz blanca por LED de corriente alterna

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de diodo emisor de luz (LED) blanco de corriente alterna (CA), que pertenece al campo técnico de la fabricación de LED blancos, y particularmente, a un dispositivo LED blanco de CA fabricado de un material emisor de luz que tenga una vida media específica.

Antecedentes de la invención

10 Actualmente, el LED se usa en los campos de la iluminación, visualización, retroiluminación, etc., y atrae una amplia atención debido a sus ventajas tales como ahorro de energía, duración y carencia de contaminación. Hay muchas soluciones para implementar el LED blanco, y actualmente la solución técnica más madura para la fabricación del LED blanco es implementar la emisión de luz blanca mediante la combinación de un chip LED de luz azul con polvo fluorescente amarillo. El documento Appl. Phys. Lett. publicado en 1967 (se hace referencia al volumen 11, página 53) informa sobre un material emisor de luz $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ que emite luz amarilla, con una longitud de onda máxima de emisión de luz de 550 nm y una vida media de menos de 100 ns. El documento Appl. Phys. A publicado en 1997 (se hace referencia al volumen 64, página 417) informa de que una emisión de luz blanca de un LED se implementa usando la luz amarilla emitida por el $Y_3Al_5O_{12}: Ce^{3+}$ y luz azul de nitruro de galio, que es la solución técnica más madura para la fabricación del LED blanco hasta el momento. Pero en aplicaciones prácticas, con el incremento de la temperatura del dispositivo de trabajo, las intensidades luminosas del chip LED de luz azul y el polvo fluorescente disminuyen, en el que la intensidad luminosa del polvo fluorescente obviamente disminuye, por ello queda afectada la utilización del LED.

20 El LED convencional es accionado por corriente continua (CC), pero la mayor parte de la electricidad doméstica, industrial, comercial o pública se suministra en la forma de CA, por ello debe acompañarse un transformador -rectificador para la conversión CA-CC cuando se usa el LED para iluminación, etc. Pero en el procedimiento de la conversión CA-CC, se producirá una pérdida de potencia del 15~30 %. Además, el dispositivo de conversión tiene una corta vida útil y un alto coste, en tanto que requiere mucho trabajo y tiempo de instalación, de modo que la eficiencia es baja.

25 La Patente Americana US 7.489.086 B2 "AC LIGHT EMITTING DIODE AND AC LED DRIVE METHODS AND APPARATUS" proporciona un dispositivo de LED de CA, que permite principalmente que un dispositivo de LED en paquete integrado funcione con una frecuencia más alta de 100 Hz, de modo que compense el efecto estroboscópico de la emisión de luz del dispositivo LED en una situación de funcionamiento en CA con un efecto de persistencia para el ojo desnudo. La Patente China N.º 200910307357.3 desvela un material emisor de luz $Y_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2: Ce \cdot B \cdot Na \cdot P$ con un largo fenómeno de luminosidad remanente amarilla y un dispositivo de LED blanco que usa el mismo.

30 La patente china CN100464111C desvela una lámpara LED de CA que usa chips LED de diferentes colores de emisión conectados en paralelo a una fuente de alimentación de CA, y describe principalmente diferentes colores de los chips LED usados conjuntamente para la emisión de luz blanca, y los circuitos específicos de los mismos, tales como chips emisores de luz roja, verde y azul. La patente internacional WO2004/023568A1 "LIGHT-EMITTING DEVICE HAVING LIGHT-EMITTING ELEMENTS" propone instalar una pluralidad de pequeñas matrices de chips LED sobre un sustrato de zafiro, de modo que proporcione un dispositivo emisor de luz que pueda accionarse mediante una fuente de alimentación en CA. Basándose en ideas similares, el Seoul Semiconductor of South Korea y el Industrial Technology Research Institute de Taiwán, empaquetaron de modo integrado un montón de granos LED superfinos sobre un sustrato denominado como el chip LED de CA. El núcleo de la tecnología LED de CA anterior es la tecnología de procesamiento de circuitos microelectrónicos que empaquetan de modo integrado un montón de microgranos, por ejemplo, el chip LED de CA fabricado por el Industrial Technology Research Institute de Taiwán empaqueta de modo integrado centenares de pequeños LED en un área de 1 mm². Pero es difícil procesar el chip LED de CA, y se producirán problemas tales como una pobre disipación de calor cuando el gran número de microchips se integran en un espacio de sustrato estrecho.

35 El documento US 2008/211421 A1 se refiere a un dispositivo emisor de luz para funcionamiento con alimentación en CA. El dispositivo emisor de luz emplea una variedad de medios mediante los que se prolonga el tiempo de emisión de luz durante 1/2 ciclo en respuesta a un cambio de fase de una fuente de alimentación en CA y puede reducirse el efecto de parpadeo. Por ejemplo, los medios pueden ser bloques de conmutación conectados respectivamente a nodos entre células emisoras de luz, bloques de conmutación conectados a una pluralidad de matrices, o un fósforo de retardo. Por ejemplo, cuando el dispositivo emisor de luz emplea un fósforo de retardo, la luz se emite incluso mientras las células emisoras de luz permanecen en estado apagado. Por ello, aunque hay un cambio en la intensidad luminosa, el tiempo durante el que no se emite la luz se hace más corto, y el dispositivo emisor de luz emite continuamente luz si el tiempo de decaimiento del fósforo de retardo es largo.

55 En un artículo titulado "Mechanism of Phosphorescence Appropriate for the Long-Lasting Phosphors Eu²⁺-Doped SrAl₂O₄ with Codopants Dy³⁺ and B³⁺" (Chemistry of materials, vol. 17, n.º 15, 1 de julio de 2005, páginas 3904-

3912) de F. Clabau et ál., se desvela un material tal como el $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$, Dy.

El documento DE 203 21 614 U1 desvela una capa de cobertura de guía de luz.

5 En un artículo titulado "Potential white-light long-lasting phosphor: Dy³⁺-doped aluminate" (APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, Estados Unidos, vol. 86, n.º 19, 5 de mayo de 2005, página 191111) de LIU BO et ál., se desvela un material emisor de luz tal como $\text{CaAl}_2\text{O}_4:\text{Dy}^{3+}$.

Para permitir que el dispositivo LED blanco supere el efecto estroboscópico bajo el modo de fuente de alimentación de CA y mejore la disipación de calor, los expertos en la materia realizan siempre incansables esfuerzos.

Sumario de la invención

10 El problema técnico a resolver por la presente invención es proporcionar un nuevo dispositivo de LED blanco, de modo que supere una serie de deficiencias tales como el efecto estroboscópico en el modo de fuente de alimentación de CA y la dificultad en la disipación de calor del dispositivo LED blanco existente. Las soluciones técnicas de la presente invención son las siguientes: una unidad de diodo emisor de luz (LED) blanco comprende un chip LED capaz de emitir luz ultravioleta con una longitud de onda en el intervalo de 254 nm a 365 nm y un material emisor de luz capaz de emitir luz cuando es excitado por el chip LED. El chip LED solo comprende una unión PN de
15 emisión de luz. La vida media luminosa del material emisor de luz es de 10 a 30 ms. El brillo luminoso del chip no excitado bajo una condición de corriente no constante se compensa por la luminosidad remanente del material emisor de luz, y la luz emitida por el chip LED se mezcla con la luz emitida por el material emisor de luz para formar luz blanca. El material emisor de luz es uno seleccionado entre

20 a) una combinación de 45 % en peso de $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ y 55 % en peso de $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2:\text{Mn}^{2+}$;
b) una combinación de 15 % en peso de $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$, Y^{3+} y 30 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$, Dy^{3+} , B^{3+} y 15 % en peso de $\text{Ca}_4\text{O}(\text{PO}_4)_2:\text{Eu}^{2+}$ y 40 % en peso de $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2:\text{Mn}^{2+}$, Ga^{3+} ; o
c) una combinación del 10 % en peso de $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$, Y^{3+} y 30 % en peso de $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ y 60 % en peso de $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$.

25 De acuerdo con la definición de luminiscencia, la vida media luminosa del material emisor de luz es el tiempo para que la disminución de la intensidad luminosa en el material sea 1/e de la intensidad máxima en la excitación.

El brillo luminoso del chip no alimentado bajo una condición de corriente no constante puede compensarse con un efecto de luminosidad remanente del material emisor de luz, de modo que la conducción en CA sea más práctica.

30 La unidad de LED blanco de la presente invención supera el efecto estroboscópico provocado por la fuente de alimentación de CA mediante el uso de un chip LED de unión PN simple normal, en lugar del chip LED de AC que integra una pluralidad de microgranos, por ello es de producción simple y el coste es bajo.

En la presente invención, el material emisor de luz emite luz cuando es excitado por el chip LED, y el efecto visual global de la luz emitida es luz blanca, o el efecto visual global de la luz emitida por el material emisor de luz y la luz emitida por el chip es una luz blanca.

En la unidad de LED blanco de la presente invención, cada chip LED solo incluye una unión PN emisora de luz.

35 El dispositivo de LED blanco de la presente invención comprende la unidad de LED blanca y un circuito de accionamiento. El circuito de accionamiento que acciona en CA es un circuito serie unidireccional, un circuito paralelo invertido o un circuito rectificador en puente, como se ilustra en las Figs. 1 a 4, o combinaciones arbitrarias de los mismos. La frecuencia del circuito de accionamiento accionado en CA no es mayor de 100 Hz.

40 Además, el dispositivo de LED blanco de la presente invención puede comprender adicionalmente una capa de cobertura de guía de luz, que es una estructura de guía de luz no plana. A través de la capa de cobertura de guía de luz, la luz emitida por el chip LED y la luz emitida por el material emisor de luz es reflejada, refractada, difundida, sesgada y finalmente mezclada para producir una salida de luz uniforme. En la que, la capa de cobertura de guía de luz es una lente u otra capa de cobertura transparente, que puede estar dopada con partículas de material no emisor de luz con un diámetro menor de 5 μm , de modo que la luz procedente del chip se difunda más uniformemente.

45 La presente invención tiene los siguientes efectos beneficiosos:

50 El dispositivo LED blanco de la técnica anterior usa YAG: Ce como el material emisor de luz, lo que provocará un fenómeno de lámpara estroboscópica debido al cambio de los ciclos de CA a la frecuencia de alimentación por debajo de 100 Hz. La presente invención puede mantener la emisión de luz cuando la fuente de luz de excitación desaparece dado que se usa un material emisor de luz que tiene una vida media específica, por ello en un dispositivo LED blanco de CA basado en la solución de la presente invención, cuando alternan los ciclos de corriente, la emisión de luz del material emisor de luz puede mantenerse durante un cierto tiempo en el ciclo, compensando de ese modo el efecto estroboscópico del chip LED provocado por la fluctuación de la CA, y manteniendo una producción de luz estable desde el dispositivo LED blanco en el ciclo de CA. Además, dado que el chip LED no funciona en una mitad del ciclo de CA, disminuye el efecto térmico, lo que es beneficioso

para superar la serie de dificultades provocadas por el calentamiento del chip en el dispositivo LED blanco de la técnica anterior.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Fig. 1 ilustra un diagrama esquemático de un circuito serie unidireccional de un dispositivo LED blanco de CA de la presente invención;
- la Fig. 2 ilustra un diagrama esquemático de un circuito paralelo invertido de un dispositivo LED blanco de CA de la presente invención;
- la Fig. 3 ilustra un diagrama esquemático de un circuito rectificador en puente que tiene un chip LED conducido normal de un dispositivo LED blanco de CA de la presente invención;
- 10 la Fig. 4 ilustra un diagrama esquemático de un circuito rectificador un puente que tiene un chip LED conducido normal de un dispositivo LED blanco de CA de la presente invención;
- la Fig. 5 ilustra un diagrama esquemático de la constitución de una unidad de LED blanco, en el que 1 representa un material emisor de luz o una capa emisora de luz fabricada de un material emisor de luz y un medio transparente, y 2 representa un chip LED; y
- 15 la Fig. 6 ilustra puntos de color de los Ejemplos 1 a 8 en el diagrama cromático CIE1931, en el que las cifras 1 a 8 corresponden a los Ejemplos 1 a 8, respectivamente.

El contenido anterior de la presente invención se describe adicionalmente en detalle a través de las siguientes realizaciones. Pero no se considerará que el alcance de la materia objeto de la presente invención está limitado a las mismas. Cualquier tecnología implementada basándose en los conceptos anteriores de la presente invención deberá caer dentro del alcance de la presente invención. Particularmente, acerca de la constitución del circuito básico, las realizaciones de la presente invención solo dan el circuito paralelo invertido más simple, el dispositivo LED blanco de CA de la presente invención no está limitado al mismo, e incluye adicionalmente por ejemplo un circuito serie unidireccional y un circuito rectificador en puente.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

25 Los Ejemplos 1 a 8 superan el efecto estroboscópico mediante la implementación del dispositivo LED blanco fabricado de un material emisor de luz mostrado en la Tabla 1 y que comercializa chip LED normal en una tecnología de empaquetamiento general, sin el uso de un chip integrado dedicado al LED de CA.

Los Ejemplos 2 y 5 - 8 no caen bajo la presente invención.

Ejemplos 1 a 8

Tabla 1

Ejemplo	Chip LED (longitud de onda de emisión de luz)	Material emisor de luz	Tiempo de vida del material emisor de luz (ms)
1	Ultravioleta (254nm)	45 % en peso de $Zn_2P_2O_7:TM^{3+}$ 55 % en peso de $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}, Ga^{3+}$	10
2	Ultravioleta (254nm)	$CaAl_2O_4:Dy^{3+}$	25
3	Ultravioleta (310nm)	15 % en peso de $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}, Y^{3+}$ 30 % en peso de $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}, Dy^{3+}, B^{3+}$ 15 % en peso de $Ca_4O(PO_4)_2:Eu^{2+}$, 40 % en peso de $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}, Ga^{3+}$	30
4	Ultravioleta (365nm)	10 % en peso de $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}, Y^{3+}$ 30 % en peso de $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$ 60 % en peso de $Y_2O_2S:Eu^{3+}$	14
5	Luz morada (400nm)	50 % en peso de $SrMg_2(PO_4)_2:Eu^{2+}, Gd^{3+}$ 50 % en peso de $Ca_4O(PO_4)_2:Eu^{2+}$	4
6	Luz morada (400nm)	40 % en peso de $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$ 60 % en peso de $Y_2O_2S:Eu^{3+}$	1
7	Luz azul (450nm)	30 % en peso de $SrAl_2O_4:Eu^{2+}, B^{3+}$ 70 % en peso de $CaS:Eu^{2+}$	100
8	Luz azul (460nm)	60 % en peso de $Y_2O_2S:Mg^{2+}, Ti^{3+}$ 40 % en peso de $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$	48

Ejemplo de ensayo 1: propiedades de luminiscencia del dispositivo LED blanco de CA de la presente invención

La Tabla 2 muestra el brillo luminoso del disparo de fotos durante 20 ms del dispositivo LED blanco de CA accionado bajo 50 Hz en CA usando una cámara científica de alta velocidad Sarnoff CAM512 que toma 300 fotos por segundo. La referencia 1 es un dispositivo LED blanco accionado en CA fabricado de la misma manera que los Ejemplos 1 a 8 usando el chip de luz azul de 460 nm comercial empaquetado con un material emisor de luz amarilla YAG: Ce (la vida media luminosa es de 100 ns). La referencia 2 es un dispositivo LED blanco accionado en CA fabricado de la misma manera que los Ejemplos 1 a 8 usando el chip de luz azul de 460 nm comercial empaquetado con materiales de larga vida Sr SrA₁₂O₄: Eu, Dy y Y₂O₂S: Eu, Mg, Ti (la vida media luminosa es mayor de 1 s). En la Tabla 2, los datos de brillo son el brillo relativo sin dimensiones. Los ejemplos de brillo 2 y 5 - 8 no caen bajo la presente invención.

Tabla 2

Tiempo	3,33 ms	6,66 ms	9,99 ms	13,32 ms	16,65 ms	19,98 ms
Brillo de referencia 1	2265	3466	0	2153	3570	0
Brillo de referencia 2	746	998	670	702	965	712
Brillo de ejemplo 1	2931	3025	1455	3187	3443	1665
Brillo de ejemplo 2	3140	3373	1654	2884	3437	1877
Brillo de ejemplo 3	3200	3423	1506	3135	3362	1656
Brillo de ejemplo 4	2910	3190	1652	2723	3245	1850
Brillo de ejemplo 5	2250	2734	1468	2114	2800	1420
Brillo de ejemplo 6	2109	2636	1150	2213	2858	1163
Brillo de ejemplo 7	2017	2420	1569	2115	2654	1510
Brillo de ejemplo 8	1879	2000	1270	1746	2123	1303

La Tabla 3 da el valor normalizado el brillo luminoso máximo de cada muestra en los ejemplos de la Tabla 2. Los ejemplos 2 y 5 - 8 no caen bajo la presente invención.

Tabla 3

Tiempo	3,33 ms	6,66 ms	9,99 ms	13,32 ms	16,65 ms	19,98 ms
Relación de brillo normalizada						
Referencia 1	0,63445	0,97087	0	0,60308	1	0
Referencia 2	0,74749	1	0,67134	0,70341	0,96693	0,71343
Ejemplo 1	0,85129	0,87859	0,4226	0,92565	1	0,48359
Ejemplo 2	0,91359	0,98138	0,48123	0,8391	1	0,54612
Ejemplo 3	0,93485	1	0,43996	0,91586	0,98218	0,48379
Ejemplo 4	0,89676	0,98305	0,50909	0,83914	1	0,57011
Ejemplo 5	0,80357	0,97643	0,52429	0,755	1	0,50714
Ejemplo 6	0,73793	0,92232	0,40238	0,77432	1	0,40693
Ejemplo 7	0,75998	0,91183	0,59118	0,79691	1	0,56895
Ejemplo 8	0,88507	0,94206	0,59821	0,82242	1	0,61375

Como puede verse por las Tablas 2 y 3, la luminiscencia de la presente invención es estable y fluctúa ligeramente en el ciclo de CA. Pero acerca de la referencia 1, es decir un dispositivo LED blanco fabricado del chip de luz azul

comercial empaquetado con el material emisor de luz amarilla convencional YAG: Ce que tiene un tiempo de vida luminosa corto, la luminiscencia es inestable y fluctúa grandemente en el ciclo de CA. Es claro que la presente invención supera efectivamente y a bajo coste el efecto estroboscópico del LED de CA.

5 Aunque se ha ilustrado por la referencia 2, la luminiscencia del dispositivo de LED blanco fabricado con el material emisor de luz con tiempo de vida luminosa largo es también ligeramente fluctuante en el ciclo de CA, la energía obtenida por el material cuando existe luz de excitación no puede liberarse rápidamente, de modo que la luz es débil (en referencia la Tabla 1), lo que es desventajoso para usarse como un material emisor de luz.

La Tabla 4 muestra las coordenadas de color y las temperaturas de color de los ejemplos de la Tabla 1 (medidos usando el colorímetro de Minolta CS-100A). Los Ejemplos 2 y 5 - 8 no caen bajo la presente invención.

10 Tabla 4. Coordenadas de color CIE y temperaturas de color

Coordenadas de color	CIE _x	CIE _y	Temperatura de color relacionada
Ejemplo 1	0,4076	0,3807	3312K
Ejemplo 2	0,3410	0,3102	4997K
Ejemplo 3	0,3279	0,2939	5725K
Ejemplo 4	0,3320	0,3210	5496K
Ejemplo 5	0,3802	0,3566	3815K
Ejemplo 6	0,3503	0,3002	4441K
Ejemplo 7	0,3104	0,3154	6746K
Ejemplo 8	0,3484	0,3516	4867K

Como puede verse por la Tabla 4, los ejemplos anteriores permiten que el dispositivo de LED blanco emita luz blanca. Las posiciones del punto de color en las emisiones de luz de los ejemplos respectivos en el diagrama de cromaticidad CIE1931 se muestran en la Fig. 6.

15 **Ejemplo de ensayo 2: la atenuación de luz del dispositivo LED blanco de CA de la presente invención**

La Tabla 5 muestra los datos de atenuación de luz de los ejemplos 1 a 18 y la referencia. La referencia es un dispositivo de LED blanco obtenido mediante la instalación de un chip LED blanco fabricado del chip de luz azul de 460 nm comercial empaquetado con YAG: Ce en el modo de fuente de alimentación en CC general hasta el momento. El procedimiento de ensayo es como sigue: electrificación del dispositivo LED blanco de CA del ejemplo y el dispositivo de referencia, y medición de su brillo luminoso en un cierto intervalo con el colorímetro Minolta CS-100. Los resultados se muestran en la Fig. 5. Los datos de la Fig. 5 son el brillo relativo sin dimensión, y los datos iniciales se normalizan. Los ejemplos de brillo 2 y 5 - 8 no caen bajo la presente invención.

Tabla 5

Tiempo	1 h	1.000 h	1.500 h	2.500 h
Brillo de referencia	100	98	97,1	96,3
Brillo de ejemplo 1	100	99,8	99,5	99,1
Brillo de ejemplo 2	100	99,5	99,4	99,3
Brillo de ejemplo 3	100	99,6	99,5	99
Brillo de ejemplo 4	100	99,7	99,3	99
Brillo de ejemplo 5	100	99,8	99,4	98,6
Brillo de ejemplo 6	100	99,5	99	98
Brillo de ejemplo 7	100	99,4	99	98,3
Brillo de ejemplo 8	100	99,3	99	98

25 Como puede verse a partir de los datos de la Fig. 5, el dispositivo de LED blanco de CA de la presente invención tiene una atenuación de luz menor que el dispositivo de LED blanco de CA de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de diodo emisor de luz (LED) blanca, que comprende un chip LED (2) capaz de emitir luz ultravioleta con una longitud de onda en el intervalo de 254 nm a 365 nm y un material emisor de luz (1) capaz de emitir luz cuando es excitado por el chip LED, en el que el chip LED (2) solo comprende una unión PN de emisión de luz, la vida media luminosa del material emisor de luz (1) es de 10 a 30 ms, el brillo luminoso en una condición de corriente no constante se compensa a través de la luminosidad remanente del material emisor de luz (1), y la luz emitida por el chip LED (2) se mezcla con la luz emitida por el material emisor de luz (1) para formar luz blanca, **caracterizado porque** el material emisor de luz es uno seleccionado entre
- 5
- 10
- a) una combinación de 45 % en peso de $Zn_2P_2O_7:Tm^{3+}$ y 55 % en peso de $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}$;
 b) una combinación de 15 % en peso de $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}$, Y^{3+} y 30 % en peso de $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$, Dy^{3+} , B^{3+} y 15 % en peso de $Ca_4O(PO_4)_2:Eu^{2+}$ y 40 % en peso de $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}$, Ga^{3+} ; o
 c) una combinación del 10 % en peso de $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}$, Y^{3+} y 30 % en peso de $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$ y 60 % en peso de $Y_2O_3S:Eu^{3+}$.
- 15
2. Un dispositivo diodo emisor de luz (LED) blanca de corriente alterna (CA), **caracterizado porque** comprende un circuito de accionamiento en CA y al menos una unidad de LED blanca de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito de accionamiento es uno de entre o combinaciones arbitrarias de un circuito en serie unidireccional, un circuito paralelo invertido y un circuito rectificador en puente.
- 20
3. El dispositivo de LED blanca de CA de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende adicionalmente una capa de cobertura de guía de luz.
4. El dispositivo de LED blanca de CA de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la capa de cobertura de guía de luz está dopada con partículas de material no emisor de luz con un diámetro menor de 5 μm .

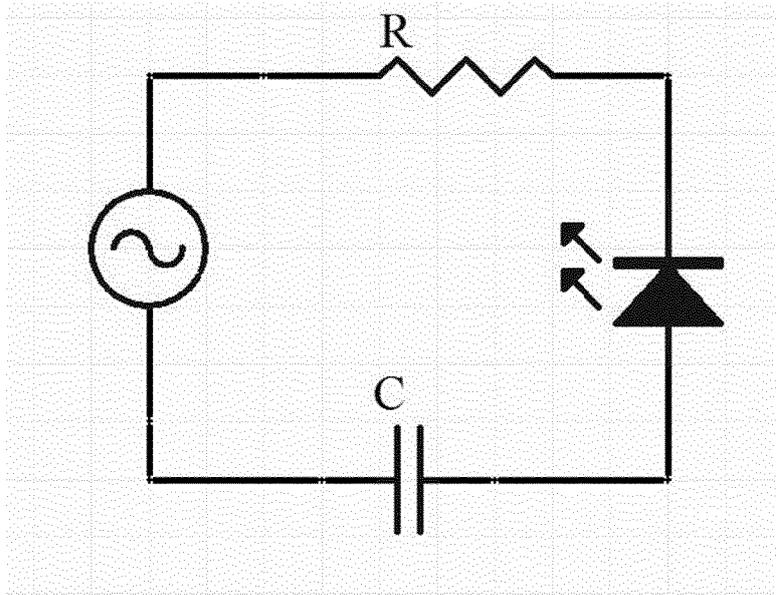


Fig.1

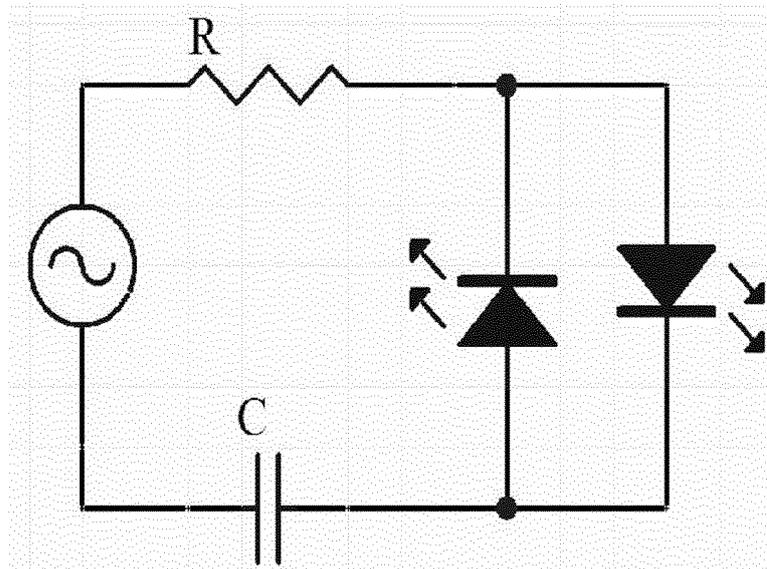


Fig.2

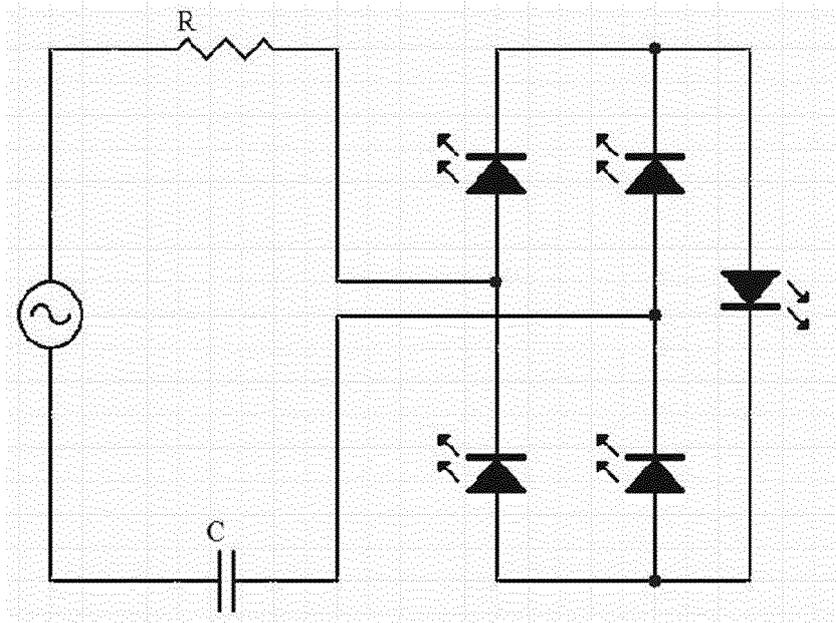


Fig.3

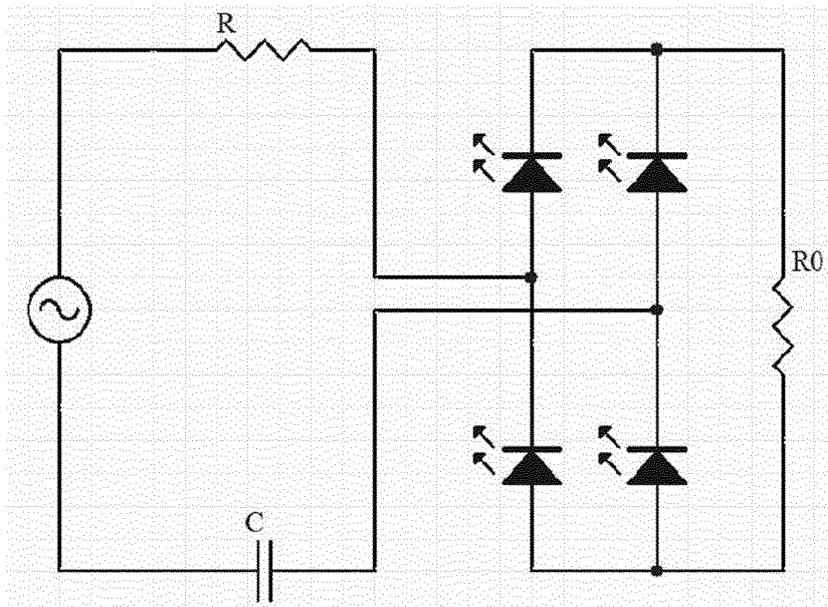


Fig.4

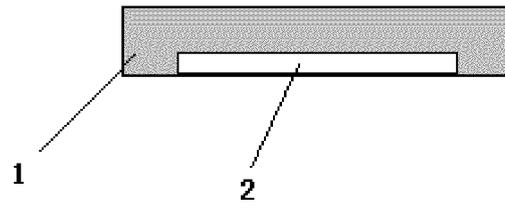


Fig.5

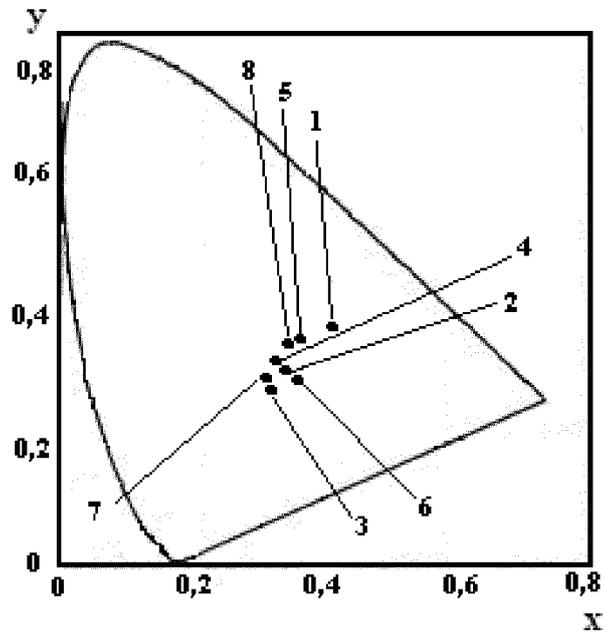


Fig.6