

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 083**

51 Int. Cl.:

**F21V 7/06** (2006.01)

**F21V 7/04** (2006.01)

**F21W 131/205** (2006.01)

**F21Y 101/02** (2006.01)

**F21Y 113/00** (2006.01)

**F21Y 105/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 12181676 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2584251**

54 Título: **Una unidad de fuente de luz, un dispositivo de iluminación equipado con la unidad de fuente de luz y equipo médico**

30 Prioridad:

**20.10.2011 CN 201110321987**

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

**27.08.2015**

73 Titular/es:

**OSRAM GMBH (100.0%)  
Marcel-Breuer-Strasse 6  
80807 München, DE**

72 Inventor/es:

**FARCHTCHIAN, NADIR;  
MORGENBROD, NICO y  
MA, AI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 544 083 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**

Una unidad de fuente de luz, un dispositivo de iluminación equipado con la unidad de fuente de luz y equipo médico

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con una unidad de fuente de luz. Además, la presente invención se relaciona adicionalmente con un dispositivo de iluminación con la unidad de fuente de luz y equipo médico.

Técnica antecedente

10 Los dispositivos de iluminación tradicionales para la iluminación de salas de operación utilizan lámparas de alógeno o de descarga como fuente de luz. La luz de diversas lámparas es reflejada en un gran reflector a través de un dispositivo óptico y enfocada subsecuentemente sobre el área que va a ser iluminada. Más recientemente, se han utilizado dispositivos de iluminación basados en LED de color y blancos.

15 En la técnica anterior, se utiliza una variedad de diodos emisores de luz (LED) como fuentes de luz dentro de un dispositivo de iluminación para una sala de operaciones. Sin embargo, ninguna de las composiciones existentes es capaz de generar y proveer el área de iluminación con una iluminación blanca distribuida homogéneamente con temperatura de color correlacionada (CCT), ajustable, índice de entrega de color (CRI) alto y eficiencia óptica alta. Adicionalmente, la tecnología de la técnica anterior existente no podía remediar el efecto de separación de color (también denominado decoloración) que se presenta típicamente cuando una persona (por ejemplo un cirujano) oscurece la luz de la combinación con sus partes corporales.

La WO 2011/038948 A1 divulga una fuente de luz mixta.

Resumen de la invención

20 Por lo tanto, el objeto de la presente invención se basa en proveer una unidad de fuente de luz, un dispositivo de iluminación equipado con tal unidad de fuente de luz y equipo médico para resolver los problemas de la técnica anterior. La unidad de fuente de luz de acuerdo con la presente invención puede generar una eficiencia luminosa alta y luz blanca ajustable de una buena calidad con una Temperatura de Color Correlacionada (CCT) entre 3580 K y 5650 K, sin efectos de separación de color sobre el área de iluminación. Adicionalmente, al utilizar menor número de LEDs y solamente tres reflectores se reduce el coste del sistema.

25 El objeto de la presente invención es logrado a través de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1.

30 Un objeto de la presente invención se logra a través de una unidad de fuente de luz que comprende al menos una subunidad de fuente de luz LED, en donde cada subunidad de fuente de luz LED comprende tres tipos de LEDs, esto es, un LED verde de fósforo convertido que tiene coordenadas de localización de color CIE 1931 en el rango de  $x = 0.35$  a  $0.39$  y  $y = 0.42$  a  $0.54$ , un LED naranja-rojo con longitudes de onda de emisión en el rango entre 614 nm y 622 nm y LED azul con longitudes de onda de emisión en el rango entre 460 nm y 476 nm, y la luz generada por los tres tipos de LEDs es mezclada para generar luz blanca. El primer concepto de la presente invención se basa en generar luz de una alta calidad y eficiencia luminosa seleccionando LEDs de tipos específicos y longitudes onda específicas. Con base en una cantidad grande de datos experimentales, los inventores encontraron sorprendentemente que, cuando los tres tipos de LEDs, esto es LED verde convertido de fósforo que tiene coordenadas de localización de color CIE 1931 en el rango de  $x = 0.35$  a  $0.39$  y  $y = 0.42$  a  $0.54$ , con un rango preferido de  $x = 0.36$  a  $0.38$  y  $y = 0.43$  a  $0.46$ , LED naranja-rojo con una longitud de onda de 614 nm-622 nm y LED azul con una longitud de onda de 460 nm-476 nm, son combinados, puede obtenerse el mejor efecto luminoso, puede ajustarse una CCT entre 3580 K y 5650 K, y puede alcanzarse un valor de Índice de Entrega de Color CRI de 90 o más. El LED verde convertido de fósforo emplea un chip emisor de luz azul y un fósforo de conversión verde con el fin de generar luz con coordenadas de localización de color CIE 1931 en el rango de  $x = 0.35$  a  $0.39$  y  $y = 0.42$  a  $0.54$ .

45 Preferiblemente, los tres tipos de LEDs están dispuestos de tal manera que la luz es mezclada uniformemente para todas las Temperaturas de Color Correlacionadas (CCT) en el rango entre 3580 K y 5650 K. Los tres tipos de LEDs están dispuestos de acuerdo con este principio.

50 De acuerdo con una solución preferida de la presente invención, considerando el valor de luminancia de luz, cada subunidad de fuente de luz LED comprende 27 LEDs que incluyen 15 LEDs verdes convertidos con fósforo, siete LEDs naranja-rojo y cinco LEDs azules. Preferiblemente, los 27 LEDs están dispuestos como sigue: una columna vertical formada por tres LEDs en un centro, un anillo interno que circunda la columna vertical, y un anillo externo que circunda el anillo interno, en donde la columna interna incluye un LED verde en el centro, y un LED azul y un LED naranja-rojo respectivamente sobre la parte superior y en la inferior; ocho LEDs verdes están distribuidos sobre el anillo interno con dos LEDs verdes formando una fila con el LED verde en la mitad; y cuatro LEDs azules, seis

- LEDs verdes y cinco LEDs naranja-rojos están distribuidos en el anillo externo con un LED verde entre dos LEDs naranja-rojo y un LED naranja-rojo entre dos LEDs verdes dispuestos alternativamente entre cada dos LEDs azules. Por medio de tal disposición, se obtiene una mezcla uniforme. En una realización de ejemplo, el arreglo anterior puede ser realizado considerando el uso de OSRAM LUW CQDP EQW con coordenadas de color CIE 1931 de  $x = 0.37$  y  $y = 0.44$  como LED verde convertido con fósforo, OSRAM LB CPDP como LED azul y OSRAM LA CPDP como LED naranja-rojo. Alternativamente, puede usarse el OSRAM LCG Q9WP con coordenadas de color CIE 1931 de  $x = 0.33$  y  $y = 0.53$ .
- Preferiblemente, cada LED tiene un ángulo de emergencia de luz superior a  $140^\circ$ . Puede lograrse un mejor efecto de mezcla seleccionando el LED con un alto ángulo de emergencia de luz. Para este propósito, el LED puede estar compuesto de uno o muchos chips emisores de luz con óptica primaria unida, por ejemplo un lente.
- Preferiblemente, una relación máxima de flujo luminoso verde de los LEDs verdes puede alcanzar 90%, una relación máxima de flujo luminoso de los LEDs azules puede alcanzar 10%, y una relación máxima de flujo luminoso ámbar de los LEDs naranja-rojos puede alcanzar 15%. El porcentaje expresa la relación de flujo luminoso de los respectivos componentes lumínicos (esto es, LEDs verdes con convertidor de fósforo, LEDs azules y LEDs naranja-rojos) al flujo luminoso total del dispositivo completo de iluminación dando como resultado una CCT específica. La temperatura de color correlacionada de la fuente de luz puede ser ajustada mediante una distribución apropiada de las relaciones de intensidades de luz de los LEDs usados.
- Un dispositivo de iluminación que comprende otras fuentes de luz o la unidad de fuente de luz de acuerdo con la presente solicitud se provee adicionalmente de acuerdo con la presente invención.
- El dispositivo de iluminación comprende una unidad de fuente de luz, un dispositivo óptico, un primer reflector y un segundo reflector, en donde la luz de la unidad de fuente de luz es incidente sobre el primer reflector después de mezclada y colimada por el dispositivo óptico, e incidente sobre el segundo reflector después de ser reflejada por el primer reflector, para formar una columna de luz convergente para una región que va a ser iluminada después de la reflexión por parte del segundo reflector. Diferente de un dispositivo de iluminación por LED anterior, el dispositivo de iluminación con tal estructura tiene un número reducido de dispositivos ópticos, una pérdida de luz pequeña por medio del primer reflector y el segundo reflector provistos, realiza un enfoque que cumple con los requerimientos de uso y tiene un buen comportamiento de campo.
- Preferiblemente, el dispositivo óptico es un reflector hueco que encierra la unidad de fuente de luz y tiene una pared de reflexión interna. La luz difrída de la unidad de fuente de luz después de ser totalmente reflejada y mezclada en el reflector hueco, es generada a partir de un extremo de salida del reflector hueco en la forma de una columna de luz, para ser proyectada posteriormente sobre el primer reflector y el segundo reflector. Tal dispositivo óptico para colimación tiene un bajo coste, lo cual significativamente reduce el coste.
- Adicionalmente, el reflector hueco es un concentrador óptico del tipo de reflexión total. Tal unidad de colimación tiene también una buena función de mezcla cuando se utilizan fuentes de luz de colores múltiples o diferentes comportamientos espectrales. Este reflector hueco es una barra de reflexión hueca que incluye a la unidad de fuente de luz y tiene una sección transversal hexagonal, de tal manera que coincide de forma particularmente ventajosa con la disposición de los LEDs respectivos y realiza un buen efecto de mezcla.
- Y adicionalmente, el primer reflector está corriente abajo del dispositivo óptico en una dirección de un eje óptico de luz y está dispuesto para estar en oposición al dispositivo óptico.
- El primer reflector tiene una superficie reflectora en forma de cono rotacionalmente simétrica con respecto al eje óptico de la luz, y un pico de la superficie reflectora similar a un cono apunta hacia la unidad de fuente de luz, de tal manera que da buenos campos con líneas laterales definidas en la región que va a ser iluminada.
- Preferiblemente, el según reflector es un reflector tipo paraboloide que incluye la unidad de fuente de luz de tal manera que se enfoca mejor la luz en la región que va a ser iluminada.
- La fuente de luz comprende los LEDs montados sobre una tarjeta de circuito impreso (PCB), preferiblemente con sustrato de aluminio o cobre. Esta PCB está conectada a través del soporte térmico o de la pasta conductora térmica al disipador de calor, el cual está embebido en el cuerpo de la cabeza de luz que se incorpora el dispositivo de iluminación.
- La presente invención se relaciona adicionalmente con un equipo médico equipado con el dispositivo de iluminación que tiene las características anteriores.
- La unidad de fuente de luz y el dispositivo de iluminación de acuerdo con la presente invención tienen ventajas tales como una eficiencia luminosa alta, mezcla de luz uniforme y un Índice de Rendimiento de Color (CRI) de igual o más de 90 para el rango de temperatura de color correlacionada (CCT) de 3580 K a 5650 K.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos acompañantes, signos de referencias similares se refieren igualmente a la misma parte en diferentes Figuras. Se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a las Figuras en la siguiente descripción, en donde:

- 5 La Figura 1 es un diagrama esquemático local de una unidad de fuente de luz de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- La Figura 2 muestra un espectro típico de acuerdo con la invención con una CCT de 3599 K, un valor CRI de 92, y un valor R9 de 93.
- 10 La Figura 3 muestra un espectro típico de acuerdo con la invención con una CCT de 4215 K, un valor CRI de 96, y un valor R9 de 97.
- La Figura 4 muestra un espectro típico de la invención reivindicada con una CCT de 5613 K, un valor CRI de 95, y un valor R9 de 92.
- La Figura 5 es un diagrama esquemático local de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- 15 La Figura 6 es una vista en sección local de un dispositivo óptico y una fuente de luz de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- La Figura 7a y la Figura 7b son diagramas de un camino óptico general de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención; y
- 20 La Figura 7c es un diagrama de un camino óptico de una fuente de luz hasta un primer reflector de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La Figura 1 es un diagrama esquemático local de una unidad 10 de fuente de luz de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. La unidad 10 de fuente de luz está formada por tres tipos de LEDs, esto es, LED A naranja-rojo, LED G verde convertido con fósforo y LED B azul. Con el fin de producir una luz blanca resultante con Temperaturas de Color Correlacionadas entre 3580 K a 5650 K, los inventores han llevado a cabo un conjunto de experimentos para determinar el mejor modo de combinación, incluyendo la determinación del número de tipos de los LEDs específicos, tipos específicos de los LEDs, combinación de longitud de onda de los LEDs, etc. En los experimentos, los inventores encontraron sorprendentemente que puede obtenerse luz blanca con Temperaturas de Color Correlacionadas entre 3580 K y 5650 K y pueden obtenerse alta eficiencia luminosa y un alto valor de CRI de igual o mayor de 90 cuando los tres tipos de LEDs, esto es LED G verde convertido con fósforo, LED A naranja-rojo con longitudes de onda de emisión en el rango espectral de 614 nm a 622 nm y LED B azul con longitudes de onda de emisión en el rango espectral entre 460 nm y 476 nm, son combinados.

La disposición de los LEDs mostrada en la Figura 1 es una realización preferida. Un principio general de la disposición es permitir que diversos tipos de LEDs A, G y B sean dispuestos de una manera tal que la luz pueda ser mezclada uniformemente cuando se utilizan en dispositivo 100 de iluminación (como se describe en la Figura 5) en el rango de CCT de 3580 K - 5650 K. En esta realización, cada unidad 20 de subfuente de luz LED comprende 27 LEDs que incluyen 15 LEDs G verdes, siete LEDs A naranja-rojos y cinco LEDs B azules. Los 27 LEDs están dispuestos como sigue: una columna vertical 1 en el medio, un anillo 2 interno que circunda la columna 1 vertical, y un anillo 3 externo que circunda el anillo 2 interno, en donde la columna 1 vertical incluye tres LEDs, esto es, un LED G verde en la mitad, un LED B azul en la parte superior y un LED A naranja-rojo en la parte inferior; ocho LEDs G verdes convertidos con fósforo están distribuidos en el anillo 2 interior con dos LEDs G verdes formando una fila con el LED verde en la mitad; y cuatro LEDs B azules, seis LEDs G verdes y seis LEDs A naranja-rojos están distribuidos en el anillo 3 exterior con un LED G verde entre dos LEDs A naranja-rojo y un LED A naranja-rojo entre dos LEDs G verdes dispuestos alternativamente entre cada dos LEDs B azules, esto es, un LED A naranja-rojo está dispuesto entre dos LEDs G verdes en la esquina izquierda inferior y en la esquina derecha superior, y un LED G verde está dispuesto entre dos LEDs A naranja-rojo en la esquina izquierda superior y en la esquina derecha inferior. Preferiblemente, puede escogerse OSRAM LUW CQDP EQW como el LED G verde convertido con fósforo, OSRAM LB CPDP como el LED B azul (470 nm) y OSRAM LA CPDP como el LED A naranja-rojo.

Un LED con un ángulo de emergencia de luz superior a 140° puede ser utilizado con el fin de dar una alta intensidad de luz. Para este propósito, el LED puede estar compuesto de uno o más chips emisores de luz con óptica primaria unida, por ejemplo un lente.

5 En el rango completo de CCT de 3580 K – 5650 K, una relación máxima de flujo luminoso verde de los LEDs G verdes puede alcanzar 90% del flujo luminoso total, una relación máxima de flujo luminoso azul de los LEDs B azules puede alcanzar 10% del flujo luminoso total, y una relación máxima de flujo luminoso rojo de los LEDs A naranja-rojo puede alcanzar 15% del flujo luminoso total. Desde luego, para cada realización específica las relaciones se suman hasta un total de 100%. La tabla 1 provee una visión general acerca de las relaciones de mezcla de LED para las Temperaturas de Color Correlacionadas CCT especificadas. La tabla también presenta en forma de lista los valores CRI y R9 alcanzables. Los LEDs verdes convertidos con fósforo tienen coordenadas de color de  $x = 0.37$  y  $y = 0.45$ .

Tabla 1

CCT	Naranja-rojo 620 nm	Verde convertido	Azul 472 nm	CRI	R9
3600 K	12,50%	86,1%	1,4%	92	93
3800 K	11,80%	86,0%	2,2%	94	96
4200 K	10,60%	86,0%	3,4%	96	97
4500 K	9,40%	86,6%	4,0%	96	94
4800 K	8,60%	86,8%	4,6%	95	92
5200 K	7,90%	86,6%	5,5%	95	93
5600 K	7,10%	86,7%	6,2%	95	92

10 La Figura 2 muestra un espectro típico de acuerdo con la invención con una CCT de 3599 K, un valor CRI de 92, y un valor R9 de 93. Se utilizaron los mismos LEDs como en la Tabla 1.

La Figura 3 muestra un espectro típico de acuerdo con la invención con una CCT de 4215 K, un valor CRI de 96, y un valor R9 de 97. Se usaron los mismos LEDs como en la Tabla 1.

15 La Figura 4 muestra un espectro típico de la invención reivindicada con una CCT de 5613 K, un valor CRI de 95, y un valor R9 de 92.

Se usaron los mismos LEDs como en la Tabla 1.

20 La Figura 5 es un diagrama esquemático local de un dispositivo 100 de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Como puede verse a partir de la Figura, la unidad 10 de fuente de luz está dispuesta en un dispositivo 4 óptico que tiene funciones de colimación y mezcla de la luz. El dispositivo 4 óptico es una barra de reflexión hueca que encierra la unidad 10 de fuente de luz y que tiene una sección transversal hexagonal (véase Figura 6), de tal manera que la luz emitida de los LEDs respectivos es mezclada completamente y las direcciones de la luz son sintonizadas sobre un primer reflector 5. Alternativamente, el dispositivo óptico puede ser un lente de colimación tipo reflexión interna total (TIR) o un concentrado óptico TIR. El primer reflector 5 está localizado en el medio de un camino óptico y en una posición opuesta a la unidad 10 de fuente de luz de tal manera que recibe la luz emitida de la unidad 10 de fuente de luz. El primer reflector 5 está configurado para ser simétrico rotacionalmente, y preferiblemente, está configurado para tener una superficie 51 reflectora externa de forma cónica de tal manera que la luz de la fuente 10 de luz puede ser reflejada simétricamente sobre un segundo reflector 6. El segundo reflector 6 también está configurado para ser simétrico rotacionalmente y tiene una superficie 61 reflectora interna para incluir el primer reflector 5 (véanse Figura 7a-7b). Los LEDs están colocados sobre una Tarjeta de Circuito Impreso 11 que está unida a un disipador de calor (no mostrado).

35 La Figura 6 es una vista en sección local del dispositivo 4 óptico y la fuente 10 de luz en el dispositivo 100 de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Como puede verse en la Figura 7c, el dispositivo 4 óptico es una barra de reflexión hueca que incluye la unidad 10 de fuente de luz y tiene una sección transversal hexagonal, de tal manera que provee seis superficies 41 reflectoras internas como paredes internas, y la sección transversal hexagonal también está adaptada a la disposición de los 27 LEDs de la unidad 10 de fuente de luz. La barra de reflexión hueca puede ser configurada para alargarse con el fin de mezclar la luz tan completamente como sea posible.

40 La Figura 7a y la Figura 7b son diagramas de un camino óptico general del dispositivo 100 de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Como se muestra en las Figuras, la unidad 10 de fuente de luz esta dispuesta en el dispositivo 4 óptico. La luz L1 emitida, después de ser reflejada por el dispositivo 4 óptico en las superficies 41 reflectoras internas, es incidente sobre el primer reflector 5 en una forma de luz L2. El primer reflector 5 tiene una superficie 51 reflectora externa de forma cónica mediante la cual la luz L2 es reflejada para formar la luz L3, y la luz L3 es incidente sobre la superficie 61 reflectora interna del segundo reflector 6 y se configura en la luz L4 después de ser reflejada por la superficie 61 reflectora interna de tal manera en que forma luz convergente que es enfocado sobre una región 7 que va a ser iluminada. La región 7 que va a ser iluminada puede ser, por ejemplo, el cuerpo de un paciente sobre una mesa de operaciones. El segundo reflector 6 puede ser

5 configurado como un reflector tipo paraboloide. La Figura 7c es un diagrama de un camino óptico desde la unidad 10 de fuente de luz al primer reflector 5 del dispositivo 100 de iluminación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Puede verse más claramente en la Figura que, por ejemplo, la luz L1, después de ser emitida desde la unidad 10 de fuente de luz es reflejada y mezclada varias veces en el dispositivo 4 óptico y es ingresada finalmente sobre la superficie 51 reflectora externa del primer reflector 5 de forma cónica.

Lista de signos de referencia

	10	unidad de fuente de luz
	100	dispositivo de iluminación
	1	columna vertical
10	2	anillo interno
	3	anillo externo
	4	dispositivo óptico
	41	superficie reflectora interna
	5	primer reflector
15	51	superficie reflectora externa
	6	segundo reflector
	61	superficie reflectora interna
	7	región que va a ser iluminada
	8	porción de soporte
20	11	sustrato PCB
	20	subunidad de fuente de luz LED
	L1-L4	luz

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de iluminación (100) que comprende una unidad (10) de fuente de luz, comprendiendo la unidad (10) de fuente de luz al menos una subunidad (20) de fuente de luz LED, en donde cada subunidad (20) de fuente de luz LED comprende tres tipos de LEDs: LED (G) verde convertido con fósforo que tiene coordenadas de localización de color CIE 1931 en el rango de  $x = 0.35$  a  $0.39$  y  $y = 0.42$  a  $0.54$ , LED (A) naranja-rojo con una emisión espectral en el rango de longitud de onda de  $614$  nm a  $622$  nm y LED (B) azul con una emisión espectral en el rango de longitud de onda de  $460$  nm a  $476$  nm,
- 5 caracterizado porque
- 10 el dispositivo (100) de iluminación comprende adicionalmente un dispositivo (4) óptico, un primer reflector (5) y un segundo reflector (6), en donde la luz de la primera unidad (10) de fuente de luz es incidente sobre el primer reflector (5) después de ser mezclada y colimada por el dispositivo (4) óptico, e incidente sobre el segundo reflector (6) después de ser reflejada por primer reflector (5), para formar una columna de luz convergente para una región que va a ser iluminada (7) después de ser reflejada por el segundo reflector (6),
- en donde el dispositivo (4) óptico es una barra de reflexión hueca que incluye la unidad (10) de fuente de luz,
- 15 en donde el primer reflector (5) está corriente abajo del dispositivo (4) óptico en una dirección del eje óptico de la luz y está dispuesto para oponerse al dispositivo (4) óptico, y en donde el primer reflector (5) tiene una superficie (51) reflectora similar a un cono rotacionalmente simétrica con respecto al eje óptico de la luz, y un pico de la superficie (51) reflectora externa similar a un cono apunta hacia la unidad (10) de fuente de luz.
2. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con la Reivindicación 1,
- 20 en donde los tres tipos de LEDs (A, G, B) están dispuestos de tal manera que la luz es mezclada uniformemente en un rango de CCT completo de  $3580$  K –  $5650$  K.
3. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con la Reivindicación 1 o 2, en donde los tres tipos de LEDs (A, G, B) están dispuesto de tal manera que la luz es mezclada uniformemente y la luz mezclada tiene un índice de rendimiento de color de igual o mayor de 90.
- 25 4. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con la Reivindicación 1, 2 o 3, en donde cada subunidad (20) de fuente de luz LED comprende 27 LEDs que incluye 15 LEDs (G) verdes convertidos con fósforo, siete LEDs (A) naranja-rojos y cinco LEDs (B) azules.
5. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con la Reivindicación 4, donde los 27 LEDs están dispuestos como sigue: una columna (1) vertical formada por tres LEDs en un centro, un anillo (2) interno que circunda la columna (1) vertical, y un anillo (3) externo que circunda el anillo (2) interno, y en donde la columna (1) vertical incluye un LED (G) verde convertido con fósforo en un medio, un LED (B) azul y un LED (A) naranja-rojo respectivamente en una parte superior y en una parte inferior; ocho LEDs (G) verdes convertidos con fósforo están distribuidos en el anillo (2) interior con dos LEDs (G) verdes formando una fila con el LED (G) verde convertido con fósforo en la mitad; y cuatro LEDs (B) azules, seis LEDs (G) verdes y seis LEDs (A) naranja-rojos están distribuidos en el anillo (3) externo con un LED (G) verde convertido con fósforo entre dos LEDs (G) naranja-rojos y un LED (A) naranja-rojo entre dos LEDs (G) verdes convertidos con fósforo dispuestos alternativamente entre cada dos LEDs (B) azules.
- 30 6. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con la Reivindicación 1 a 5, en donde cada LED tiene un ángulo emergente de luz superior a  $140^\circ$ .
7. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones precedentes, en donde una relación máxima de flujo luminoso verde de los LEDs (G) verdes puede alcanzar 90%, una relación máxima de flujo luminoso de los LEDs (B) azules puede alcanzar 10%, y una relación máxima de flujo luminoso ámbar de los LEDs (A) ámbar puede alcanzar 15%.
- 40 8. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1-7, en donde el dispositivo (4) óptico es una barra de reflexión hueca que incluye la unidad (10) de fuente de luz y tiene una sección transversal hexagonal.
- 45 9. El dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1-7, en donde el segundo reflector (6) es un reflector tipo paraboloide que incluye el primer reflector (5).
10. Equipo médico equipado con el dispositivo (100) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones precedentes.

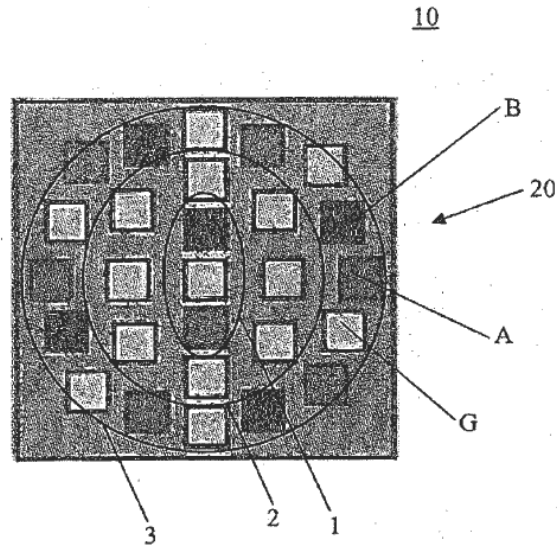


Figura 1

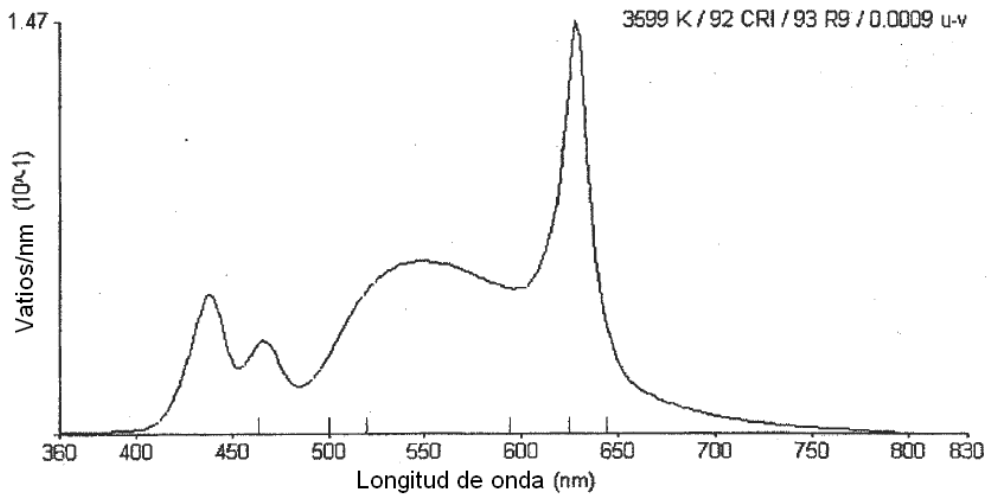
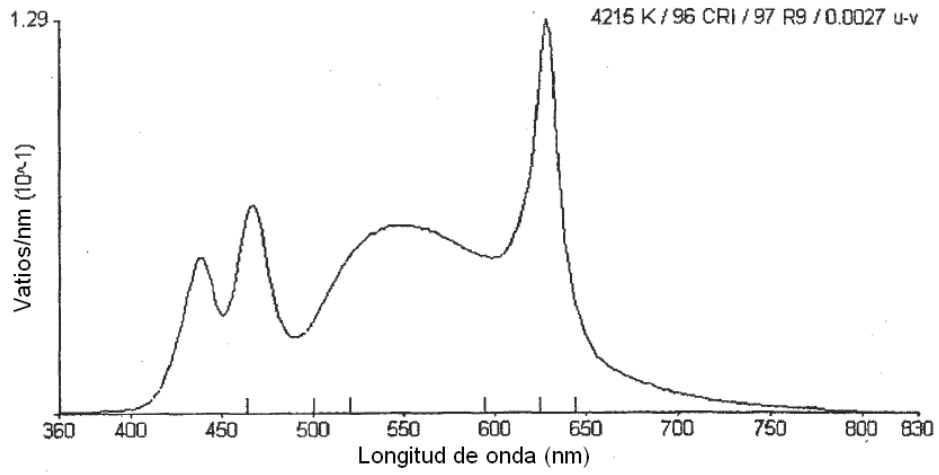
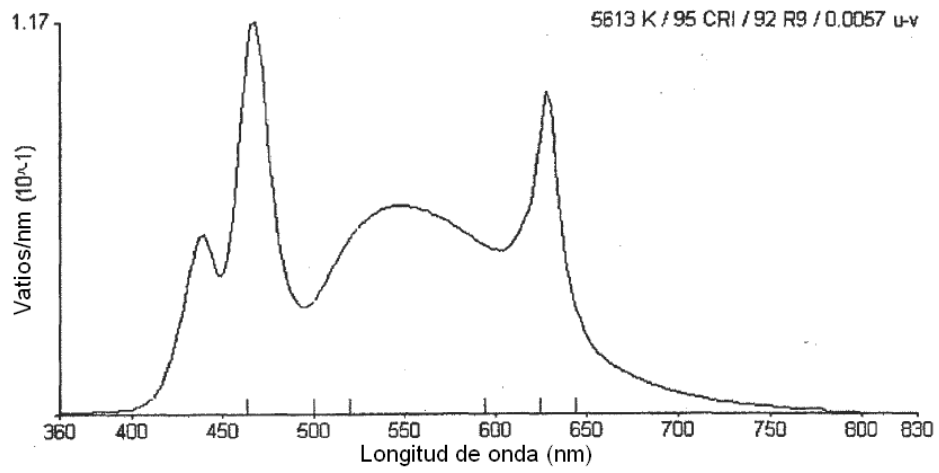


Figura 2

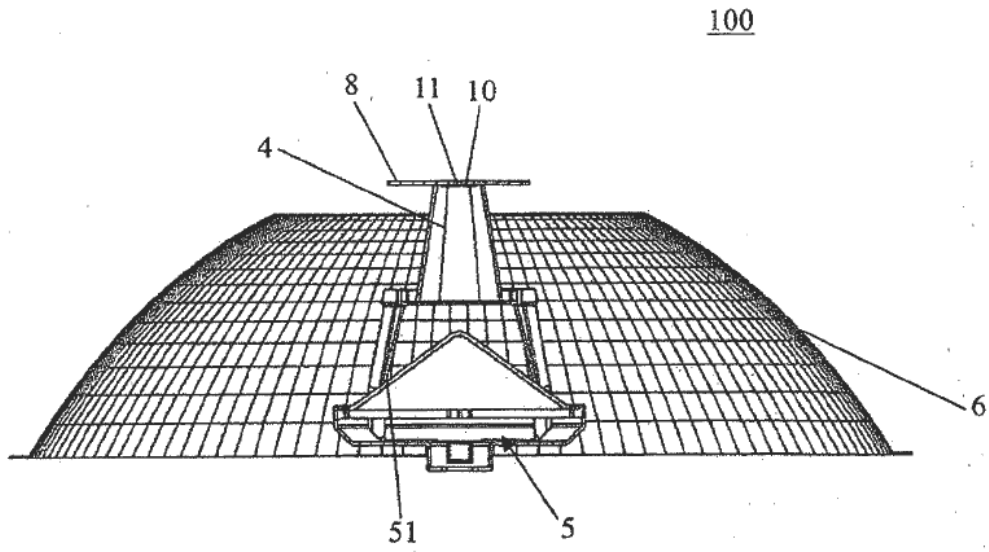




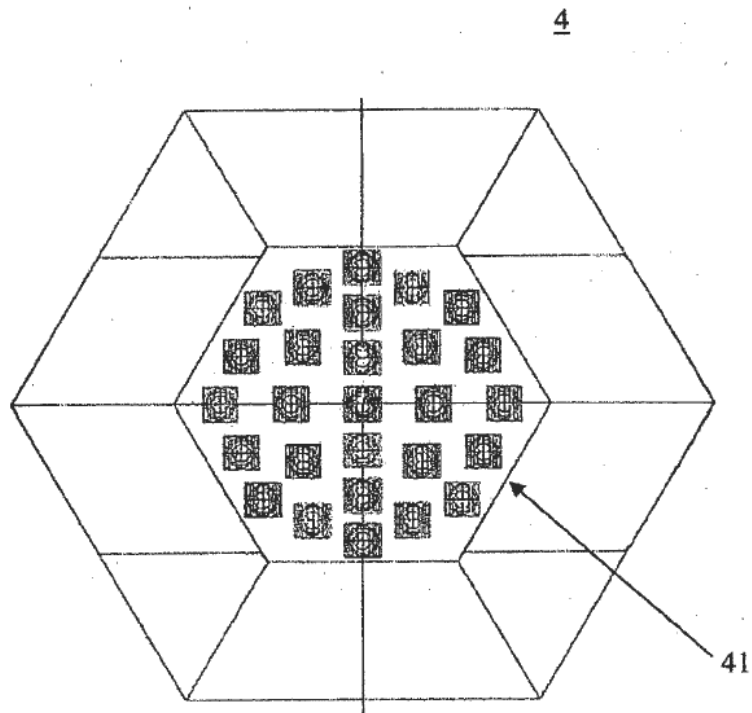
**Figura 3**



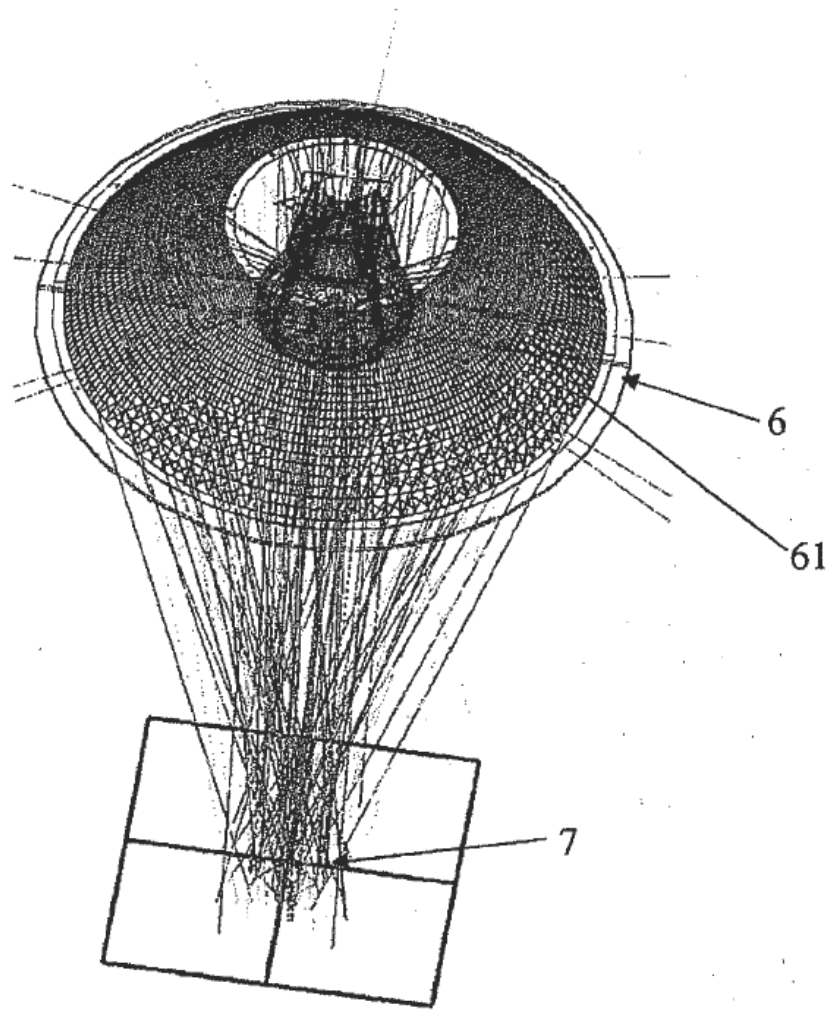
**Figura 4**



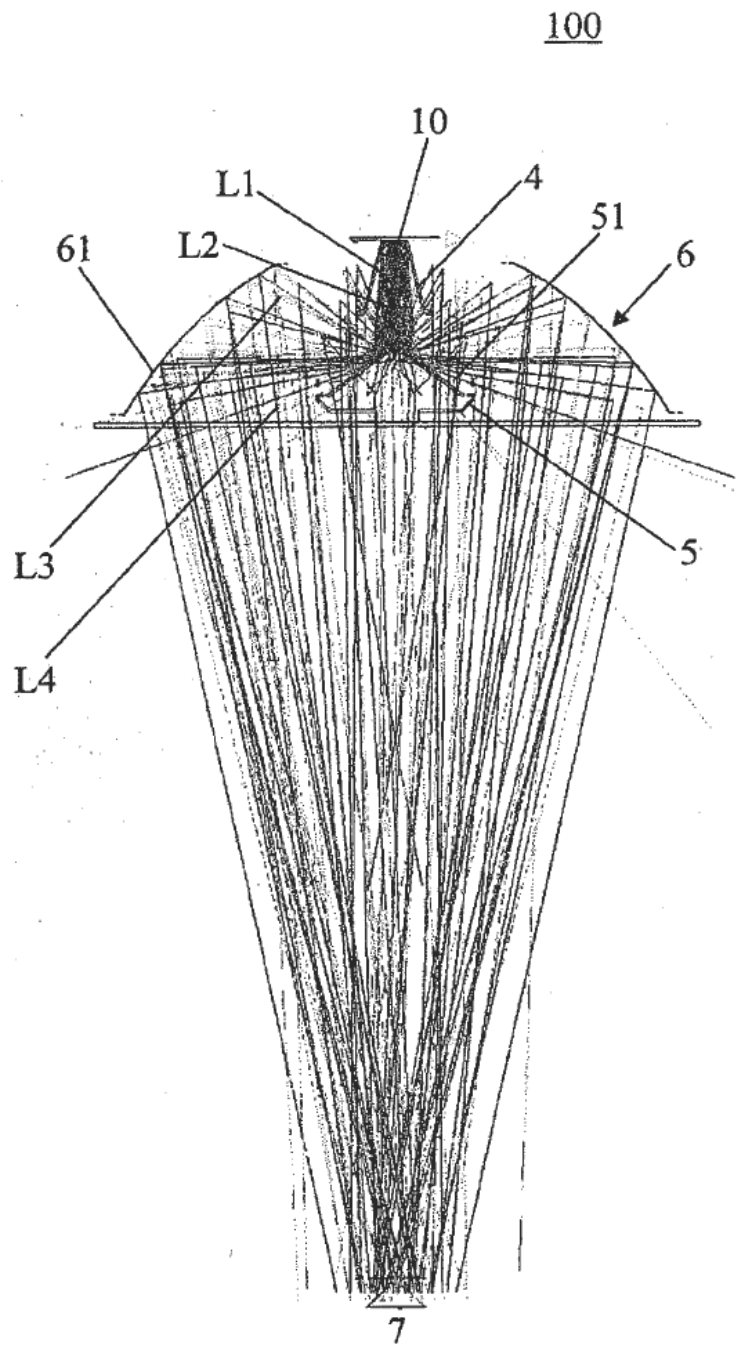
**Figura 5**



**Figura 6**



**Figura 7a**



**Figura 7b**

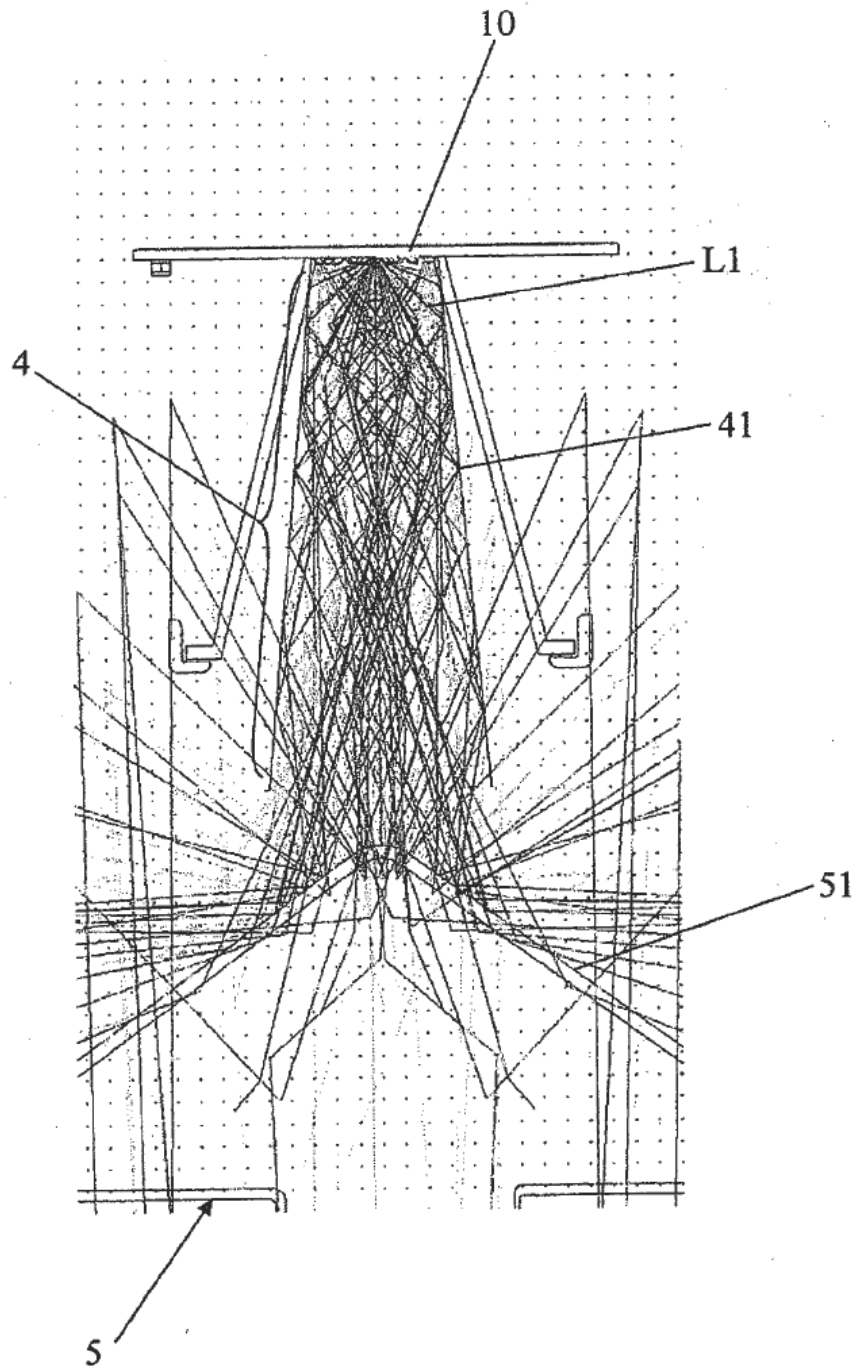


Figura 7c