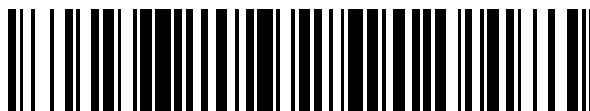


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 271**

51 Int. Cl.:

<b>H01L 25/075</b>	(2006.01)
<b>H01L 33/54</b>	(2010.01)
<b>F21Y 105/00</b>	(2006.01)
<b>F21V 5/00</b>	(2008.01)
<b>F21V 3/00</b>	(2015.01)
<b>H01L 33/00</b>	(2010.01)
<b>F21Y 105/12</b>	(2006.01)
<b>F21Y 105/10</b>	(2006.01)
<b>F21K 9/232</b>	(2006.01)
<b>H01L 33/58</b>	(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.01.2013 PCT/IB2013/050054**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013 WO13108143**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2013 E 13706062 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2805349**

54 Título: **Lámpara de dispositivo semiconductor emisor de luz que emite luz en ángulos grandes**

30 Prioridad:

**17.01.2012 US 201261587156 P**

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

**01.02.2019**

73 Titular/es:

**LUMILEDS HOLDING B.V. (100.0%)  
WTC Schiphol, Tower G4, Schiphol Boulevard  
127  
1118 BG Schiphol, NL**

72 Inventor/es:

**BIERHUIZEN, SERGE JOEL ARMAND**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 698 271 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**

Lámpara de dispositivo semiconductor emisor de luz que emite luz en ángulos grandes

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una pluralidad de dispositivos semiconductores emisores de luz con al menos una lente configurada para emitir luz en ángulos grandes.

## 10 Antecedentes

Los dispositivos semiconductores emisores de luz, incluidos los diodos emisores de luz (LEDs), los diodos emisores de luz de cavidad resonante (RCLED), los diodos láser de cavidad vertical, como los láseres emisores de superficie (VCSEL), y los láseres emisores de bordes, se encuentran entre las fuentes de luz más eficientes disponibles en la actualidad. Los documentos JP2008103300, JP H08 264839 A, US2007/0030676A1 y WO2011/109092A2 divulgan diversas formas de incorporar LEDs en aplicaciones de iluminación. Los sistemas de materiales actualmente de interés en la fabricación de dispositivos emisores de luz de alto brillo capaces de funcionar a través del espectro visible incluyen semiconductores del Grupo III V, en particular aleaciones binarias, ternarias y cuaternarias de galio, aluminio, indio y nitrógeno, también denominadas materiales de nitruro III. Por lo general, los dispositivos emisores de luz de nitruro III se fabrican mediante crecimiento de manera epitaxial de un apilamiento de capas semiconductoras de diferentes composiciones y concentraciones de dopantes en un zafiro, carburo de silicio, nitruro III u otro sustrato adecuado mediante deposición química de vapor metal-orgánico (MOCVD), epitaxia de haz molecular (MBE), u otras técnicas epitaxiales. El apilamiento incluye a menudo una o más capas de tipo n dopadas con, por ejemplo, Si, formadas sobre el sustrato, una o más capas emisoras de luz en una región activa formada sobre la capa o capas de tipo n, y una o más capas tipo p dopadas con, por ejemplo, Mg, formadas sobre la región activa. Los contactos eléctricos se forman en las regiones tipo n y p.

La figura 1 ilustra un dispositivo descrito con más detalle en el documento US 7.461.948. El dispositivo incluye una pluralidad de matrices 102, 104 y 106 de diodos emisores de luz (LED), cada una con un tipo diferente de óptica secundaria. Por lo tanto, un primer tipo de lente 103 está montado en la matriz 102 LED, un segundo tipo de lente 105 está montado en la matriz 104 LED, y un tercer tipo de lente 107 está montado en el LED 106. Las lentes 103, 105 y 107 están configuradas para producir diferentes patrones de distribución de luz desde sus respectivos LED 102, 104 y 106. Los LED 102, 104 y 106 están montados uno al lado del otro en una submontura 101, pero están separados por una distancia adecuada para distinguir los centros ópticos de cada matriz de LED. Si bien se muestran tres LED 102, 104 y 106 en la Fig. 1, debe entenderse que se pueden usar menos, por ejemplo, dos, o LEDs adicionales, por ejemplo, cuatro o más. Si se desea, se puede usar una pluralidad de submonturas.

El documento US 2005/041436 A1 divulga un dispositivo de iluminación de vehículo en el que la luz emitida por cinco dispositivos semiconductores emisores de luz se refleja hacia la parte delantera a través de un reflector. La dirección de la luz emitida de cada uno de los dispositivos semiconductores emisores de luz varía con respecto a la dirección de la línea focal. Para implementar lo anterior, un miembro de soporte está formado como una cara sesgada en la que las porciones para soportar los dispositivos semiconductores emisores de luz tienen diferentes ángulos de inclinación entre sí.

El documento US 2009/310356 A1 divulga una superficie de montaje para montar una pluralidad de LEDs con una pluralidad de lentes orientables, cada una fijada individualmente sobre un único LED. Cada lente orientable tiene un reflector primario y una lente refractiva que dirige la luz emitida desde un solo LED a una superficie reflectante de la lente orientable que refleja la luz de un eje de salida de luz del LED primario.

El documento US 2004/085766 A1 divulga una pluralidad de fuentes de luz que producen luz que se proyecta para formar un área iluminada que tiene un punto de enfoque central que está separado de las ubicaciones de cada una de la pluralidad de fuentes de luz.

Los diferentes patrones de distribución de luz producidos por los diferentes tipos de óptica secundaria se combinan para producir una fuente de luz eficiente con un patrón de iluminación deseado. Por ejemplo, el primer LED puede incluir una lente que produce un patrón de distribución de luz con una intensidad máxima en el centro, mientras que el segundo LED puede usar una lente que produce un patrón de distribución de luz con una intensidad máxima que rodea la intensidad máxima del patrón producido por el primer LED.

## 60 Resumen

Un objeto de la invención es proporcionar una lámpara que incluya diodos semiconductores emisores de luz que emitan luz en grandes ángulos. El objetivo se alcanza con la lámpara LED de la reivindicación 1 y con el método de la reivindicación 8.

65

5 Las realizaciones de la invención incluyen una pluralidad de diodos semiconductores emisores de luz unidos a una montura. Una pluralidad de lentes está dispuesta sobre la pluralidad de diodos semiconductores emisores de luz. Una lente dispuesta sobre un diodo semiconductor que emite luz cerca de un borde de la montura es rotacionalmente asimétrica y tiene una forma tal que para una porción de la luz de la lente emitida a una intensidad que es la mitad de la intensidad máxima se emite a un ángulo de al menos 70° en relación a la normal en la superficie superior del diodo semiconductor emisor de luz.

10 Un método de acuerdo con realizaciones de la invención incluye formar una pluralidad de lentes sobre una pluralidad de diodos semiconductores emisores de luz unidos a una montura. Una primera lente formada sobre un primer diodo semiconductor emisor de luz tiene una forma diferente que una segunda lente formada sobre un segundo diodo semiconductor emisor de luz. El primer diodo semiconductor emisor de luz está ubicado más cerca de un borde de la montura que el segundo diodo semiconductor emisor de luz. La primera lente es rotacionalmente asimétrica y tiene una forma tal que, para una porción de la primera lente, la luz emitida a una intensidad que es la mitad de la intensidad máxima se emite en un ángulo de al menos 70° en relación a la normal en la superficie superior del primer diodo semiconductor emisor de luz.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 ilustra una pluralidad de diodos emisores de luz con ópticas secundarias que producen diferentes patrones de distribución de luz.

La figura 2 ilustra la emisión de luz de ángulo grande de una lámpara que incluye LEDs.

25 La figura 3 es una vista en sección transversal simplificada de un dispositivo emisor de luz que incluye una estructura semiconductor unida a una montura.

La figura 4 es una vista en plano de un arreglo de dispositivos de la figura 3 unidos a una montura.

30 La figura 5A es una vista en sección transversal de una lente formada sobre un dispositivo en el medio del arreglo de la figura 4.

Las figuras 5B y 5C son vistas en sección transversal de dos ejemplos de lentes que pueden formarse sobre arreglos en el borde del arreglo de la Fig. 4.

35 La figura 6 es una vista en sección transversal de una lámpara de acuerdo con realizaciones de la invención.

La figura 7 es una vista en sección transversal de una lámpara alternativa de acuerdo con realizaciones de la invención.

40 Descripción detallada

Los LED son alternativas atractivas y de alta eficiencia a las bombillas de luz incandescentes convencionales. Para imitar el perfil de radiación de una bombilla de luz incandescente convencional, una lámpara LED debe emitir luz en ángulos grandes. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 2, para cumplir con los requisitos para la designación de Energy Star, una lámpara 10 LED debe emitir luz en ángulos 12 a 135° con respecto al eje 14 principal de la lámpara 10. En dispositivos disponibles comercialmente, una lente 16 secundaria se coloca sobre un arreglo de LEDs (no mostrados en la Fig. 2) para crear la emisión de gran ángulo deseada. Tales lentes 16 secundarias agregan coste y complejidad a la lámpara 10 y pueden reducir la eficiencia.

50 En realizaciones de la invención, las lentes que crean una luz de ángulo grande se forman sobre LEDs en el borde de un arreglo usado en una lámpara LED. Aunque los ejemplos a continuación se refieren a los LEDs de nitruro III que emiten luz azul o UV, los dispositivos semiconductores emisores de luz, además de los LEDs, como los diodos láser y los dispositivos semiconductores emisores de luz fabricados con otros sistemas de materiales, tales como otros materiales III-V, se pueden usar fosfuro-III, arseniuro-III, materiales II-VI, ZnO, o materiales basados en Si en realizaciones de la invención.

55 La figura 3 es una vista en sección transversal de una parte de un dispositivo semiconductor emisor de luz tal como un LED unido a un soporte. Para formar el dispositivo 15 emisor de luz de la figura 3, primero se hace crecer una estructura 20 semiconductor sobre un sustrato de crecimiento (no mostrado en la figura 3) como se conoce en la técnica. El sustrato de crecimiento puede ser cualquier sustrato adecuado tal como, por ejemplo, zafiro, SiC, Si, GaN o sustratos compuestos. La estructura 20 semiconductor incluye una región emisora de luz o activa en sándwich entre regiones de tipo n y p. Una región de tipo n se puede hacer crecer primero y puede incluir múltiples capas de composiciones diferentes y concentración de dopantes que incluyen, por ejemplo, capas de preparación tales como capas reguladoras o capas de nucleación, y/o capas diseñadas para facilitar la eliminación del sustrato de crecimiento, que puede ser de tipo n o no estar dopado intencionalmente, y capas de dispositivo de tipo n o incluso de tipo p diseñadas para una óptica particular, materiales, o propiedades eléctricas deseables para que la región emisora de luz emita luz de manera eficiente. Una región emisora de luz o activa crece sobre la región tipo n. Los ejemplos de

regiones emisoras de luz adecuadas incluyen una única capa emisora de luz gruesa o delgada, o una región emisora de luz de pozo cuántico múltiple que incluye múltiples capas emisoras de luz delgada o gruesas separadas por capas de barrera. Una región de tipo p puede entonces crecer sobre la región emisora de luz. Al igual que la región de tipo n, la región de tipo p puede incluir múltiples capas de diferente composición, grosor y concentración de dopante, incluidas las capas que no están dopadas intencionalmente, o capas de tipo n. El grosor total de todo el material semiconductor en el dispositivo es inferior a 10  $\mu\text{m}$  en algunas realizaciones e inferior a 6  $\mu\text{m}$  en algunas realizaciones.

Se forma un contacto-p metálico en la región tipo p. Si la mayoría de la luz se dirige fuera de la estructura del semiconductor a través de una superficie opuesta al contacto-p, tal como en un dispositivo de micropastilla, el contacto-p puede ser reflectante. Se puede formar un dispositivo de micropastilla modelando la estructura semiconductor mediante operaciones fotolitográficas estándar y grabando la estructura semiconductor para eliminar una parte del grosor total de la región tipo p y una porción del grosor total de la región emisora de luz, para formar una mesa que revela una superficie de la región de tipo n sobre la cual se forma un contacto n metálico. La mesa y contactos p y n pueden formarse de cualquier manera adecuada. La formación de la mesa y los contactos p y n es bien conocida por los expertos en la técnica y no se ilustra en la Fig. 3.

Los contactos p y n pueden ser redistribuidos por un apilamiento de capas aislantes y metales, como se sabe en la técnica, para formar al menos dos almohadillas eléctricas grandes. Una de las almohadillas eléctricas está conectada eléctricamente a la región de tipo p de la estructura 20 semiconductor y la otra de las almohadillas eléctricas está conectada eléctricamente a la región de tipo n de la estructura 20 semiconductor. Las almohadillas eléctricas pueden ser cualquier material conductor adecuado que incluya, por ejemplo, cobre, oro y aleaciones. Las almohadillas eléctricas están aisladas eléctricamente entre sí por un espacio que puede llenarse con un material aislante, como un dieléctrico, aire u otro gas ambiental. Los contactos p y n, el apilamiento de metal/dieléctrico para redistribuir los contactos, y las almohadillas eléctricas son bien conocidas en la técnica y se ilustran en la Fig. 3 como estructura 22 de conexión eléctrica.

La estructura 20 semiconductor está conectada a un soporte 24 a través de la estructura 22 de conexión eléctrica. El soporte 24 es una estructura que soporta mecánicamente la estructura 20 semiconductor. En algunas realizaciones, el soporte 24 está conectado a la estructura 20 semiconductor a un nivel de oblea, de tal manera que el soporte 24 es troceado al mismo tiempo que la estructura 20 semiconductor y, por lo tanto, tiene el mismo ancho que la estructura 20 semiconductor, como se ilustra en la Fig. 3. En algunas realizaciones, primero una oblea de dispositivos semiconductores es troceada, luego se conectan dispositivos individuales o grupos de dispositivos a soportes 24 individuales o una oblea de soportes, después de trocear la oblea semiconductor. En estas realizaciones, el soporte 24 puede ser más ancho que la estructura 20 semiconductor. En algunas realizaciones, el soporte 24 es una estructura autoportante adecuada para unir el dispositivo semiconductor emisor de luz a un sustrato tal como una placa de PC. Por ejemplo, la superficie del soporte 24 opuesto a la estructura 20 semiconductor (la superficie inferior del soporte 24 en la Fig. 3) puede ser soldable por reflujo. Se puede utilizar cualquier soporte adecuado. Los ejemplos de soportes 24 adecuados incluyen una oblea aislante o semiaislante con vías conductoras para formar conexiones eléctricas a la estructura 22 de conexión eléctrica, tal como una oblea de silicio, almohadillas de unión metálicas gruesas formadas en la estructura 22 de conexión eléctrica, por ejemplo, mediante enchapado, o una de cerámica, metal, o cualquier otra montura adecuada.

Para utilizar los dispositivos 15 emisores de luz ilustrados en la Fig. 3 en una lámpara LED, uno o más dispositivos 15 están montados en una montura 30, como se ilustra en la vista superior de la Fig. 4. La montura 30 puede ser de cualquier estructura adecuada, como una placa de PC o una oblea de silicón o una porción de una oblea. Aunque en la Fig. 4 se ilustra un arreglo de 16 dispositivos 15, se pueden usar más o menos dispositivos 15, y los dispositivos no necesitan estar dispuestos en un arreglo espaciado uniformemente.

Las lentes 18 están dispuestas sobre cada dispositivo 15. Las lentes 18 pueden formarse y disponerse sobre dispositivos 15 mediante cualquier técnica adecuada. Las lentes 18 pueden formarse sobre dispositivos 15 individuales antes o después de conectar los dispositivos a la montura 30. En algunas realizaciones, las lentes 18 son lentes preformadas que están pegadas o adheridas a dispositivos 15 y/o montura 30, o dispuestas de otra manera sobre dispositivos 15. Alternativamente, las lentes 18 pueden formarse en un proceso de sobremoldeo a baja presión, como sigue: Se proporciona un molde con muescas correspondientes a las posiciones de los dispositivos 15 en la montura 30. Las muescas se rellenan con un material líquido, ópticamente transparente, como silicón, que cuando se cura forma un material de lente endurecido. La forma de las muescas será la forma de las lentes. El molde y la montura con los dispositivos 15 se ponen juntos de manera que cada dispositivo se encuentra dentro del material de la lente líquida en una muesca asociada. Luego se calienta el molde para curar (endurecer) el material de la lente. El molde y la montura se separan, dejando unas lentes 18 sobre cada dispositivo 15. Alternativamente, las lentes 18 pueden formarse por moldeo por inyección a alta presión, donde el material líquido se inyecta a alta presión después de que se encierra un molde vacío alrededor del objeto a encapsular.

Las lentes de diferentes conformaciones se forman sobre diferentes dispositivos 15 en el arreglo en la montura 30. Por ejemplo, las lentes 18e formadas sobre los dispositivos 15e en el centro del arreglo están conformados para dirigir la luz fuera de la parte superior de los dispositivos 15e, es decir, perpendicularmente fuera del plano de la figura 4. En algunas realizaciones, las lentes 18e tienen una forma tal que la mayoría de la luz se escapa de la lente en ángulos

de 45° o menos en relación a la normal en la superficie superior del dispositivo. Las lentes 18b formadas sobre los dispositivos 15b en el lado del arreglo (los dos dispositivos del centro superior, como se ilustra en la Fig. 4) están conformados para dirigir la luz 19b hacia afuera del lado del arreglo y en ángulos grandes. Las lentes 18d formadas sobre los dispositivos 15d en el lado del arreglo (los dos dispositivos en el centro de la columna izquierda de los dispositivos como se ilustra en la Fig. 4) están conformados para dirigir la luz 19d fuera del lado del arreglo y en ángulos grandes. Las lentes 18f formadas sobre los dispositivos 15f en el lado del arreglo (los dos dispositivos en el centro de la columna de la mano derecha de los dispositivos como se ilustra en la Fig. 4) están conformados para dirigir la luz 19f fuera del lado del arreglo y en ángulos grandes. Las lentes 18h formadas sobre los dispositivos 15h en el lado del arreglo (los dos dispositivos del centro inferior, como se ilustra en la Fig. 4) están conformados para dirigir la luz 19h fuera del lado del arreglo y en ángulos grandes. Las lentes 18a, 18c, 18g y 18j formadas sobre los dispositivos 15a, 15c, 15g y 15j en las esquinas del arreglo tienen forma para dirigir de luz 19a, 19c, 19g y 19j fuera de las esquinas del arreglo y en ángulos grandes.

La Fig. 5A es una vista en sección transversal de un ejemplo del dispositivo 15 y una lente 18 que puede ubicarse en el centro del arreglo ilustrada en la Fig. 4 (es decir, dispositivos 15e y lentes 18e). Una lente se caracteriza por un ángulo medio máximo, definido como un ángulo relativo a una superficie normal a la superficie superior del dispositivo 15 en el que la intensidad de la luz emitida es la mitad de la intensidad máxima de la luz emitida. La línea 50 en la Fig. 5A es la superficie normal a la superficie superior del dispositivo 15. La Fig. 5A ilustra un dispositivo que emite luz en un patrón de Lambert. En un patrón de Lambert, la luz se distribuye uniformemente en una curva de coseno, de modo que la mitad máxima de 52 está a 60° con respecto a la normal de 50. La lente ilustrada en la Fig. 5A es rotacionalmente simétrica, de modo que el ángulo medio máximo es sustancialmente el mismo en cualquier dirección (aunque puede haber variaciones menores en el ángulo medio máximo debido a la forma del dispositivo 15). Por ejemplo, el ángulo 52 medio máximo es el mismo en los lados derecho e izquierdo de la lente en la sección transversal ilustrada en la Fig. 5A.

Figs. 5B y 5C son vistas en sección transversal de ejemplos de dispositivos 15 y lentes 18 que pueden ubicarse en los bordes del arreglo ilustrado en la Fig. 4 (es decir, dispositivos 15a, 15b, 15c, 15d, 15f, 15g, 15h y 15j). Las lentes 18 de las figs. 5B y 5C no son rotacionalmente simétricas. El lado izquierdo de ambas lentes en las Figs. 5B y 5C emiten luz en un patrón Lambertiano, de modo que la mitad máxima 52 está a 60° con respecto a la normal de 50. El lado derecho de ambas lentes en las Figs. 5B y 5C tiene una extensión lateral más grande que el lado izquierdo de ambas lentes en las Figs. 5B y 5C. En la Fig. 5B, el lado derecho de la lente se extiende hacia arriba hacia una pared lateral sustancialmente vertical en el borde derecho de la lente. En la Fig. 5C, el lado derecho de la lente se extiende hacia fuera hacia el borde derecho de la lente, que se curva hacia abajo. El lado derecho de las lentes en las Figs. 5B y 5C emiten luz en ángulos más grandes, de modo que la mitad del ángulo máximo puede ser de al menos 70° con relación a la normal de 50, como se ilustra por el rayo 54, o al menos de 80° con relación a la normal de 50, como se ilustra por el rayo 55. La posición de la porción de la lente que emite luz en un ángulo medio máximo más grande se indica en la Fig. 4 como un lado plano de las lentes 18a, 18b, 18c, 18d, 18f, 18g, 18h y 18j. De este modo, las lentes dirigen la luz fuera de los lados del arreglo en ángulos medio máximos que son más grandes que 60°.

La figura 6 es una vista en sección transversal de una lámpara que incluye el arreglo ilustrado en la figura 4, tomada en el eje 25 ilustrado en la figura 4. La montura 30 está unida a un disipador 32 térmico. Una carcasa 34 exterior está dispuesta sobre el arreglo de dispositivos 15. La carcasa 34 exterior puede ser, por ejemplo, cualquier material transparente adecuado tal como plástico o vidrio moldeado. La carcasa 34 exterior puede incluir un material para causar la dispersión, como partículas de TiO<sub>2</sub>, o puede ser rugosa, modelada o texturizada para causar la dispersión. Las lentes 18d y 18f sobre los dispositivos en los lados del arreglo están conformados para dirigir la luz 19d y 19f fuera de los lados del arreglo en ángulos medio máximos de al menos 70° en algunas realizaciones y al menos 80° en algunas realizaciones, como se describió anteriormente. La forma de las lentes 18d y 18f combinadas con la dispersión provista por la carcasa 34 exterior hace que la luz 35 sea emitida en grandes ángulos, por ejemplo, ángulos de al menos 90° con respecto a una superficie normal a la superficie superior del disipador 32 térmico y/o entre 90° y 135° en relación con una superficie normal a la superficie superior del disipador 32 térmico. En algunas realizaciones, una cantidad de luz emitida a 135° en relación con una superficie normal a la superficie superior del disipador 32 térmico es al menos el 5% de la cantidad de luz emitida en el ángulo donde la intensidad de la luz emitida es máxima.

La figura 7 es una vista en sección transversal de una lámpara alternativa que incluye el arreglo ilustrado en la figura 4, tomada en el eje 25 ilustrado en la figura 4. La montura 30 está unida a un disipador 36 térmico. El disipador 36 térmico tiene una forma tal que la carcasa 38 exterior se extiende más allá de los lados del arreglo y más allá de los lados del disipador 36 térmico. La carcasa 38 exterior puede ser, por ejemplo, cualquier material transparente adecuado tal como plástico o vidrio moldeado. La carcasa 38 exterior puede incluir un material para causar la dispersión, tal como partículas de TiO<sub>2</sub>, o puede ser rugosa, modelada o texturizada para causar la dispersión. Las lentes 18d y 18f sobre los dispositivos en los lados del arreglo están conformados para dirigir la luz 19d y 19f fuera de los lados del arreglo en ángulos medio máximos de al menos 70° en algunas realizaciones y al menos 80° en algunas realizaciones, como se describió anteriormente. La conformación de las lentes 18d y 18f combinadas con la dispersión provista por la carcasa 38 exterior hace que la luz 35 sea emitida en ángulos grandes, por ejemplo, ángulos de al menos 90° en relación con una superficie normal a la superior del disipador 36 térmico y/o entre 90° y 135° en relación con una superficie normal a la superficie superior del disipador 36 térmico. En algunas realizaciones, una cantidad de

luz emitida a  $135^\circ$  en relación con una superficie normal a la superior del disipador 36 térmico es al menos el 5% de la cantidad de luz emitida en el ángulo donde la intensidad de la luz emitida es máxima.

5 En algunas realizaciones, las lámparas de las Figs. 6 y 7 están configuradas de tal manera que la cantidad de luz emitida en cualquier ángulo esté dentro de  $\pm 20\%$  de la intensidad promedio entre  $0^\circ$  y  $135^\circ$ , como se requiere para que un dispositivo sea designado como un dispositivo Energy Star.

10 Las estructuras ilustradas en las Figs. 4, 6 y 7 pueden incorporarse en un paquete que sea compatible con tomas para una bombilla luz convencional, como el paquete ilustrado en la Figura 2. La carcasa exterior ilustrada en las Figs. 6 y 7 pueden reemplazar la lente ilustrada en la Fig. 2.

15 Habiendo descrito la invención en detalle, los expertos en la técnica apreciarán que, dada la presente divulgación, se pueden hacer modificaciones a la invención sin apartarse del espíritu del concepto inventivo descrito en este documento. Por ejemplo, diferentes elementos de diferentes realizaciones pueden combinarse para formar nuevas realizaciones. Por lo tanto, no se pretende que el alcance de la invención se limite a las realizaciones específicas ilustradas y descritas. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una lámpara LED para usar como alternativa a las bombillas de luz incandescente convencionales, incorporando dicha lámpara LED una estructura que comprende:
- 5 una pluralidad de diodos (15a-j) semiconductores emisores de luz unidos a una montura (30); y
- una pluralidad de lentes (18a-j) dispuestas sobre la pluralidad de diodos (15a-j) semiconductores emisores de luz,
- 10 en la que una lente (18e) dispuesta sobre un diodo (15e) semiconductor emisor de luz próximo a un centro de la montura (30) es rotacionalmente simétrica y está conformada de tal manera que la luz emitida a una intensidad que es la mitad de la intensidad máxima se emite a un ángulo de menos de 70° en relación a la normal (50) en la superficie superior del diodo semiconductor emisor de luz; y
- 15 caracterizada porque
- una lente (18a-d, 18f-j) dispuesta sobre un diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz próximo a un borde de la montura (30) es rotacionalmente asimétrica y está conformada de tal manera que para una porción de la lente, la luz emitida a una intensidad que es la mitad de una intensidad máxima se emite en un ángulo de al menos 70° en relación
- 20 a la normal (50) en la superficie superior del diodo semiconductor emisor de luz;
- y en la que la lámpara LED comprende una carcasa (34, 38) exterior dispuesta sobre la pluralidad de diodos (15a-j) emisores de luz, y en la que la estructura está configurada de tal manera que la luz se escapa de la carcasa (34, 38) en un ángulo de 135° en relación a la normal en la superficie superior de la montura (30); y una cantidad de luz emitida
- 25 en un ángulo de 135° en relación con la normal a la superficie superior de la montura es al menos el 5% de una cantidad de luz emitida en un ángulo en el que la intensidad de la luz emitida es máxima.
2. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la lente (18a-d, 18f-j) dispuesta sobre el diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz cerca del borde de la montura (30) está conformada de tal manera que para una porción
- 30 de la lente, la luz emitida a una intensidad que es la mitad de la intensidad máxima se emite en un ángulo de al menos 80° en relación a la normal (50) en la superficie superior del diodo semiconductor emisor de luz.
3. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de lentes (18a-j) comprende lentes de silicona moldeadas sobre la pluralidad de diodos (15aj) semiconductores emisores de luz.
- 35 4. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la carcasa (34, 38) comprende un material transparente y es rugosa, modelada o texturizada para causar dispersión.
5. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la carcasa (34, 38) comprende un material transparente e incluye partículas de TiO<sub>2</sub> para provocar la dispersión de la luz.
- 40 6. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la carcasa (34, 38) se extiende por debajo de la parte inferior de la montura (30).
7. La lámpara LED de la reivindicación 1, en la que la carcasa (34, 38) y la lente (18a-d, 18f-j) están dispuestas sobre el diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz cerca del borde de la montura (30) están configurados de tal manera que la luz se escapa de la carcasa en un ángulo relativo a una superficie normal a la superficie superior de la montura de 135°.
- 45 8. Un método para proporcionar una lámpara LED para su uso como alternativa a las bombillas de luz incandescente convencionales, comprendiendo dicho método:
- 50 formar una pluralidad de lentes (18a-j) sobre una pluralidad de diodos (15a-j) semiconductores emisores de luz unidos a una montura (30), en donde:
- 55 una primera lente (18a-d, 18f-j) formada sobre un primer diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz tiene una forma diferente a una segunda lente (18e) formada sobre un segundo diodo (15e) semiconductor emisor de luz;
- 60 el primer diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz está ubicado más cerca a un borde de la montura (30) que el segundo diodo (15e) semiconductor emisor de luz; y
- la primera lente (18a-d, 18f-j) es rotacionalmente asimétrica y está conformada de tal manera que para una porción de la primera lente, la luz emitida a una intensidad que es la mitad de una intensidad máxima se emite a un ángulo de al menos 70° en relación a la normal (50) en la superficie superior del primer diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor
- 65 de luz, y

en donde la segunda lente (18e) tiene una forma tal que la luz emitida a una intensidad que es la mitad de la intensidad máxima se emite en un ángulo de menos de 70° en relación a la normal en la superficie superior del segundo diodo (15e) semiconductor emisor de luz; y

5 disponer una carcasa (34, 38) exterior sobre la pluralidad de diodos (15a-j) semiconductores emisores de luz, en donde la carcasa (34, 38) exterior y la lente (18a-d, 18f-j) dispuestas sobre el diodo (15a-d, 15f-j) semiconductor emisor de luz cerca del borde de la montura (30) están configurados de tal manera que la luz se escapa de la carcasa en un ángulo relativo a una superficie normal a la superficie superior de la montura de 135°; y una cantidad de luz emitida en un ángulo de 135° en relación a la normal en la superficie superior de la montura es al menos el 5% de una cantidad de luz emitida en un ángulo en el que la intensidad de la luz emitida es máxima.

9. El método de la reivindicación 8, en el que formar la pluralidad de lentes (18a-j) comprende:

15 colocar un molde sobre la montura (30), teniendo el molde muescas correspondientes a la pluralidad de diodos (15a-j) semiconductores emisor de luz;

rellenar un espacio entre el molde y la montura con silicona; y

20 curar la silicona.

10. El método de la reivindicación 8, en el que la formación de la pluralidad de lentes (18a-j) comprende la formación de lentes individuales sobre diodos semiconductores emisores de luz individuales antes de unir la pluralidad de diodos semiconductores emisores de luz a la montura (30).

25 11. El método de la reivindicación 8, en el que la carcasa (34, 38) comprende un material que provoca la dispersión de la luz.

30 12. El método de la reivindicación 8, en el que la carcasa (34, 38) se extiende por debajo de la parte inferior de la montura (30).



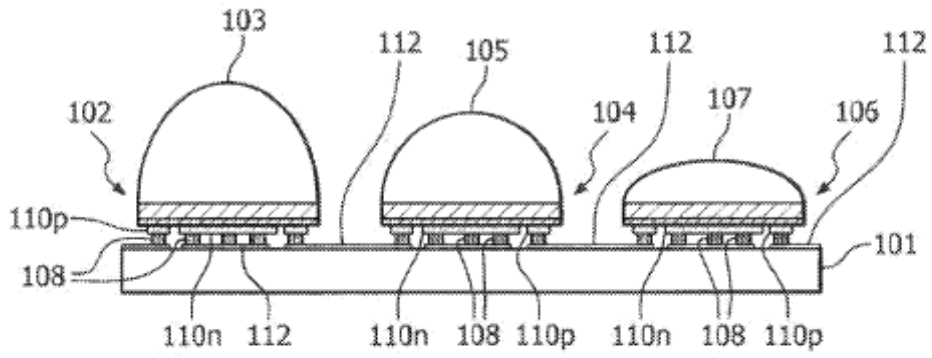


FIG. 1

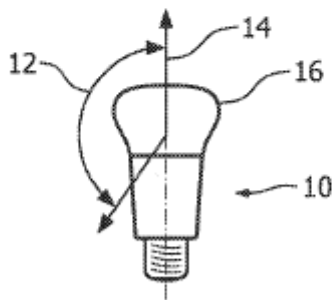


FIG. 2

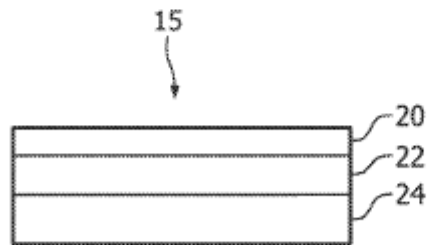


FIG. 3

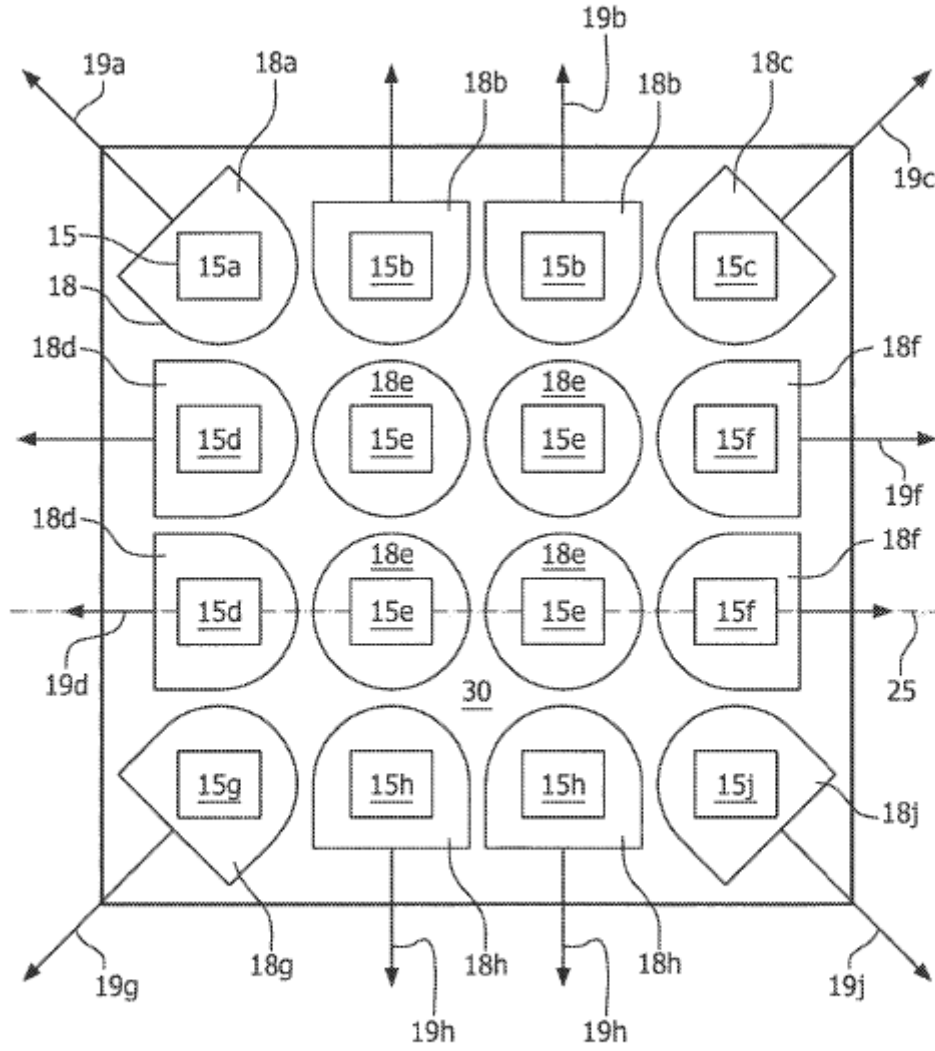


FIG. 4

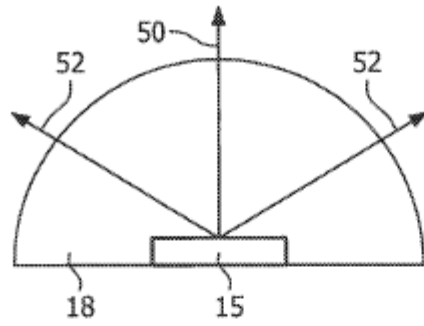


FIG. 5A

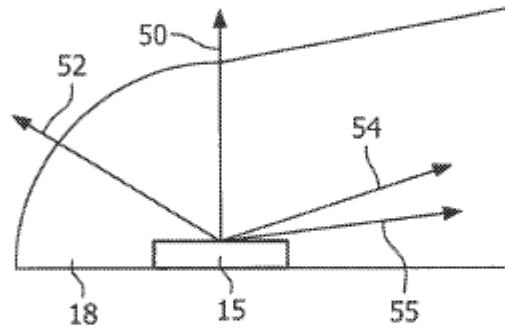


FIG. 5B

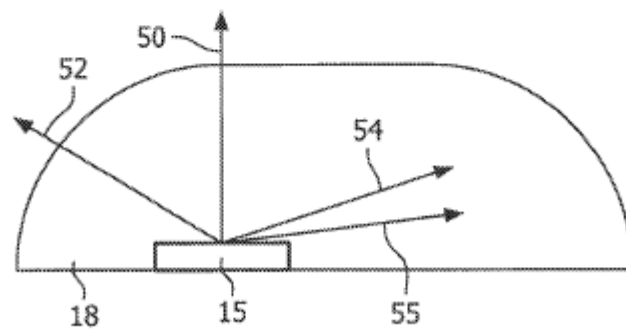


FIG. 5C

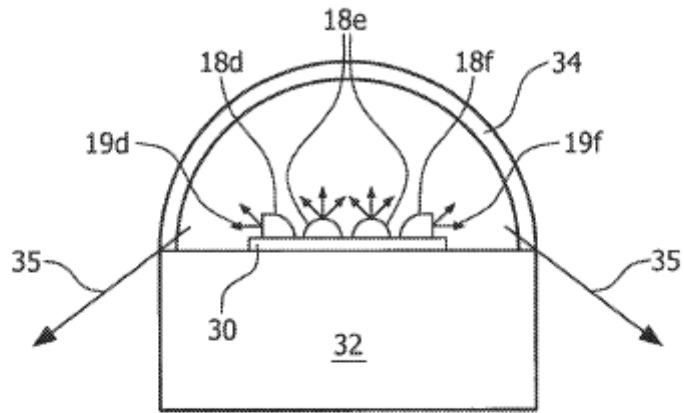


FIG. 6

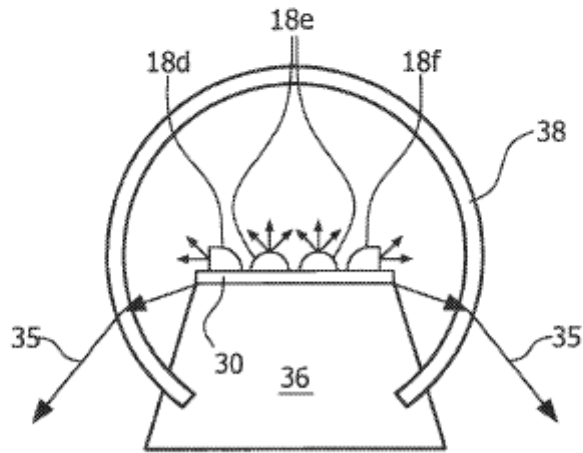


FIG. 7