

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 869**

51 Int. Cl.:

F21V 29/506	(2015.01) F21K 9/90	(2006.01)
F21V 3/00	(2015.01) F21Y 105/10	(2006.01)
F21V 5/04	(2006.01) F21Y 115/10	(2006.01)
H05K 1/18	(2006.01)	
F21V 3/02	(2006.01)	
F21Y 105/00	(2006.01)	
H05K 1/02	(2006.01)	
F21K 9/23	(2006.01)	
F21K 9/60	(2006.01)	
F21V 29/70	(2015.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2013 PCT/IB2013/060662**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14087363**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2013 E 13818440 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2929239**

54 Título: **Dispositivo de iluminación plano**

30 Prioridad:

05.12.2012 US 201261733476 P
05.12.2012 EP 12195700
19.03.2013 EP 13159895
19.03.2013 EP 13159889

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2018

73 Titular/es:

PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 45
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

BUKKEMS, PETER JOHANNES MARTINUS;
RIJSKAMP, PETER;
KADIJK, SIMON EME y
ANSEMS, JOHANNES PETRUS MARIA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 670 869 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 plano

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación plano que comprende fuentes de luz en estado sólido, y de forma más específica a una lámpara plana.

10 Antecedentes de la invención

Las lámparas de LED convencionales comprenden una placa de circuito impreso con LEDs dispuestos sobre ella. La placa de circuito impreso está dispuesta de una manera horizontal cuando se dispone la lámpara LED en una posición de pie, o, si se define un eje longitudinal de la lámpara LED dispuesto formando un ángulo con el eje longitudinal. En frente de la placa de circuito impreso en la dirección de salida de la luz, se dispone una bombilla de plástico o de cristal con el fin de manipular la luz emitida desde los LED, y para proteger los componentes dentro de la lámpara. Por debajo de la placa de circuito impreso, se disponen diversos componentes con el propósito principal de difundir y transferir el calor generado por los LED. Estos pueden ser un difusor de calor, aletas térmicas, una carcasa metálica y una tapa. Dicha lámpara LED por tanto comprende un gran número de componentes con el fin de realizar todas las tareas de la lámpara tal como generar y distribuir la luz, transferir el calor, proteger las conexiones eléctricas y proporcionar una protección contra incendios.

Una lámpara LED alternativa es divulgada en el documento WO2011/107925A1, en el que una placa de circuito impreso con un LED está dispuesta en un reflector. Dicha solución disminuye la cantidad de componentes en la lámpara. Sin embargo, dicha lámpara tiene sus limitaciones en el rendimiento óptico y térmico. Además, dicha disposición puede ser sensible a la actuación física y puede que no proporcione unas propiedades térmicas suficientes para lámparas de alto brillo.

Por consiguiente, hay una necesidad de una lámpara que de una manera protectora aumente adicionalmente la efectividad en términos de propiedades ópticas y térmicas. El documento US 2007/0121326 da a conocer un dispositivo de iluminación con un miembro de cubierta que encierra un portador, en donde el miembro de cubierta sirve también como elemento de disipación de calor. El documento DE 10 2011 006 749 da a conocer un dispositivo de iluminación con un portador cubierto por un elemento eléctricamente aislante para evitar descargas eléctricas al usuario. El documento US 2012/0069570 da a conocer un dispositivo de iluminación con un portador central rodeado de una cubierta fabricada en dos piezas. El documento US 2010/0181885 da a conocer un dispositivo de iluminación con un portador cubierto en sus superficies frontal y posterior mediante dos disipadores de calor.

Resumen de la invención

40 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de iluminación que proporcione una gestión térmica efectiva.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, esto se logra mediante un dispositivo de iluminación que comprende todas las características técnicas de la reivindicación 1. Se reconoce por la presente invención que las propiedades térmicas deseadas de un dispositivo de iluminación se pueden lograr teniendo un trayecto de térmico corto entre la fuente de luz y el exterior de la cubierta, donde el calor se disipa al ambiente. Esto se realiza mediante una fuente de luz en estado sólido dispuesta en un portador al que se va transferir el calor transmitido por la fuente de luz en estado sólido. La interfaz térmica del portador al miembro de cubierta asegura un corto trayecto térmico hacia el exterior del dispositivo de iluminación.

50 Este rendimiento térmico mejorado se realiza de forma preferible cuando el portador comprende un material térmicamente conductor que tiene un primer coeficiente de conductividad térmica y la cubierta que tiene un segundo coeficiente de conductividad térmica, el primer coeficiente de conductividad térmica es más grande que el segundo coeficiente de conductividad térmica.

55 De esta manera el calor es transferido de forma importante y rápida al portador en las proximidades de la fuente de luz en estado sólido, después de lo cual es transferido a través de la interfaz térmica al miembro de cubierta, y desde el exterior del miembro de cubierta al ambiente. De forma preferible, el calor es irradiado al ambiente en sustancialmente la misma dirección de la emisión de luz, lo que significa que el calor abandona el dispositivo de iluminación en el mismo lado que la luz.

60 En un modo de realización preferido, el primer coeficiente de conductividad térmica está en el rango de 100-300 W/mK, preferiblemente entre 160 y 240 W/mK, y el segundo coeficiente de conductividad térmica está en el rango de 0,2-10 W/mK, preferiblemente entre 0,5 y 5 W/mK.

65

5 En un modo de realización adicional, el material conductor térmico está dispuesto como una capa conductora térmica sobre el portador. Este es, por ejemplo, el caso en el que el portador es una placa de circuito impreso, que es el tipo más familiar de portador. Esta capa conductora puede ser una capa metálica tal como, por ejemplo, cobre, que también muestra una excelente conductividad eléctrica. Por lo tanto, se puede utilizar para hacer las conexiones eléctricas de las fuentes de luz en estado sólido a la parte del circuito de control de un dispositivo de iluminación.

10 El rendimiento térmico puede además mejorarse mediante un material de interfaz térmico, TIM que está dispuesto para rellenar un espacio entre el miembro de cubierta y el portador. El TIM puede estar interpuesto entre el miembro de cubierta y la placa de circuito impreso. El TIM puede estar provisto en cualquier o tanto en el lado frontal como en el lado posterior de la placa de circuito impreso. El TIM puede llenar irregularidades en la superficie de la placa de circuito impreso y del miembro de cubierta, es decir, llenando huecos de aire en la interfaz entre los dos. El TIM tiene una conductividad térmica más alta que el aire, y por lo tanto aumenta la transferencia de calor entre la placa de circuito impreso y el miembro de cubierta.

15 En este aspecto de la invención, se observa que este dispositivo de iluminación puede además comprender un miembro de conexión que tiene una posición fijada con respecto al portador para conectar mecánicamente y eléctricamente el dispositivo de iluminación a una toma. El portador tiene un lado frontal relativamente grande en comparación con su lado de borde y la fuente de luz en estado sólido está dispuesta en el lado frontal del portador. El miembro de cubierta tiene una superficie exterior que es una porción del exterior del dispositivo de iluminación y tiene una superficie interior, opuesta a la superficie exterior, que está en contacto térmico con el lado frontal del portador, de tal manera que se forma la interfaz térmica.

20 En este modo de realización, la presente invención es aplicada para constituir, por ejemplo, un dispositivo de iluminación que es adecuado para reemplazar una lámpara de tipo incandescente convencional, también referida como lámpara retro-compatible.

25 En un modo de realización adicional, una segunda fuente de luz en estado sólido dispuesta en el lado posterior del portador que es opuesto al lado frontal, un segundo miembro de cubierta dispuesto sobre el portador, con lo que la segunda fuente de luz está dispuesta entre el portador y la parte de transmisión de luz del segundo miembro de cubierta, tal como una interfaz térmica, existe entre el portador y el segundo miembro de cubierta, el segundo miembro de cubierta que tiene una segunda superficie exterior que es una segunda porción del exterior del dispositivo de iluminación y que tiene una segunda superficie interior que es opuesta a la segunda superficie exterior y que está en contacto térmico con el lado posterior del portador, de tal manera que se forma la segunda interfaz térmica.

30 En este modo de realización, el lado frontal y el lado posterior del dispositivo de iluminación pueden estar constituidos de una manera similar. Cuando éste es utilizado como una lámpara retro-compatible se puede hacer que emita luz en ambas direcciones con respecto al lado frontal y al lado posterior.

35 El rendimiento térmico de estos modos de realización se asegura cuando al menos un 50%, preferiblemente un 90% de lado frontal del portador está en contacto térmico con la superficie interior del miembro de cubierta. El calor es disipado por las fuentes de luz en estado sólido y difundido a las inmediaciones de las fuentes de luz en estado sólido a través del portador; cuanto más grande es la parte de portador que está en contacto térmico con el miembro de cubierta, mejor es la transferencia de calor desde el portador al miembro de cubierta.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este y otros objetos son logrados mediante un dispositivo de iluminación que comprende un portador plano que incluye una capa térmicamente conductora, al menos una fuente de luz en estado sólido dispuesta en un lado frontal del portador, y un miembro de cubierta aislante en contacto térmico con dicho lado frontal y un lado posterior opuesto a dicho lado frontal, y dicho miembro de cubierta que está adaptado para referir calor desde dicho portador fuera del dispositivo de iluminación. El miembro de cubierta comprende una estructura óptica dispuesta sobre el portador enfrente de al menos una fuente de luz y adaptada para dirigir la luz emitida por la al menos una fuente de luz en estado sólido.

45 Dicho dispositivo de iluminación puede por tanto proporcionar una transferencia de calor efectiva desde la placa de circuito impreso y fuera de la disposición con pocas partes y de una manera compacta. Debido al contacto térmico del miembro de cubierta con ambos lados de la placa de circuito impreso, se puede transferir la mayoría del calor generado por las fuentes de luz mediante el miembro de cubierta. El miembro de cubierta puede estar en contacto directo con la placa de circuito impreso. El miembro de cubierta puede comprender una superficie interior orientada hacia la placa de circuito impreso. La superficie interior puede estar en contacto directo con el lado frontal y el posterior de la placa de circuito impreso. El dispositivo de iluminación puede además proporcionar un proceso de fabricación rentable debido a las pocas partes. La estructura óptica puede ser diseñada para dirigir la luz desde la fuente de luz a través del miembro de cubierta de una manera deseada. La fuente de luz y la placa de circuito impreso pueden juntas proporcionar las funciones de conversión de potencia, generación de luz y difusión del calor generado. El miembro de cubierta y la lente pueden proporcionar las funciones de manipulación/direccionamiento de la luz desde la fuente de luz, la transferencia de calor desde la placa de circuito impreso y el suministro de aislamiento eléctrico y protección contra incendios de la disposición. El miembro de cubierta puede además tener un

propósito protector, protegiendo la placa de circuito impreso y la fuente de luz de un año externo. El dispositivo de iluminación puede estar dispuesto en una tapa para el uso en una toma eléctrica, o integrado en una luminaria. La placa de circuito impreso puede comprender dos lados planos, el lado frontal y el lado posterior. La placa de circuito impreso puede además ser plana. Las fuentes de luz pueden estar dispuestas en cualquier o ambos lados de la placa de circuito impreso. El miembro de cubierta puede estar dispuesto de tal manera que está en contacto térmico con ambos lados de la placa de circuito impreso. El miembro de cubierta puede estar dispuesto para estar en contacto térmico con una parte sustancial de la placa de circuito impreso, tal como al menos la mitad del lado frontal y del lado posterior de la placa de circuito impreso. El miembro de cubierta puede estar formado de un material de vidrio, un material de plástico, un material cerámico o similar. Un material plástico normal para un miembro de cubierta puede proporcionar propiedades térmicas suficientes para proporcionar una función de transferencia de calor desde la placa de circuito impreso. Para mejorar adicionalmente las propiedades térmicas del miembro de cubierta, el miembro de cubierta puede estar hecho de un material plástico térmico. La placa de circuito impreso puede comprender una capa de difusión de calor para difundir el calor generado por las fuentes de luz a lo largo de un área grande de la placa de circuito impreso. La capa de difusión puede por ejemplo ser una capa de cobre o una capa de aluminio. La capa de difusión de calor puede además estar adaptada para difundir calor desde el lado frontal al lado posterior de la placa de circuito impreso, y viceversa. En un modo de realización, la placa de circuito impreso puede comprender más de una capa de difusión de calor. Además, en un modo de realización, la placa de circuito impreso puede comprender un metal de chapa de aluminio con conexiones eléctricas de material FR-4 o CEM-1. El metal de chapa de aluminio puede por lo tanto formar la capa de difusión de calor y de interconexiones eléctricas. El miembro de cubierta está dispuesto para encerrar la placa de circuito impreso y la al menos una fuente de luz en estado sólido. Cuando el miembro de cubierta encierra la placa de circuito impreso, y está en contacto con tanto el lado frontal como el lado posterior de la placa de circuito impreso, el miembro de cubierta puede proporcionar la rigidez requerida a la disposición con el fin de sujetar la placa de circuito impreso. La placa de circuito impreso puede estar hecha muy delgada, por ejemplo tan delgada como 0,2 mm. Dado que el miembro de cubierta encierra tanto el lado frontal como el lado posterior de la placa de circuito impreso, la placa de circuito impreso de cualquier forma será sujeta en su lugar. La placa de circuito impreso por lo tanto no necesita proporcionar estabilidad a la disposición, sino que puede estar enfocada a la difusión de calor, sujetando la fuente de luz y proporcionando pistas eléctricas a la fuente de luz. Encerrando la placa de circuito impreso, el miembro de cubierta puede estar en contacto térmico con una gran parte de la placa de circuito impreso, tal como al menos un noventa por ciento de una superficie externa de la placa de circuito impreso. El miembro de cubierta puede estar además en contacto térmico con superficies de borde de la placa de circuito impreso. Las superficies de borde pueden junto con el lado frontal y el lado posterior formar una superficie externa de la placa de circuito impreso. La transferencia de calor desde la placa de circuito impreso puede mejorarse por lo tanto. El miembro de cubierta puede tener un lado interior y un lado exterior, en donde el lado interior está en contacto con la placa de circuito impreso y adaptado para referir calor desde el lado interior al lado exterior.

El miembro de cubierta puede en un modo de realización estar formado de un material transparente y la lente puede estar formada como una parte integrada del miembro de cubierta. El miembro de cubierta y la lente pueden estar formados del mismo material en una sola pieza. El material del miembro de cubierta incluyendo la lente puede por lo tanto proporcionar tanto propiedades térmicas para la transferencia de calor como propiedades ópticas de la lente, dirigiendo la luz desde la fuente de luz. El material puede ser transparente o traslúcido debido a las propiedades ópticas. El miembro de cubierta y la lente pueden ser moldeados en una pieza común. De forma alternativa, el miembro de cubierta puede estar formado de un material térmicamente conductor, y como una parte separada de una estructura óptica que está formada de un material transparente o traslúcido. La lente puede estar formada de un material diferente del material del miembro de cubierta. El material del miembro de cubierta puede estar diseñado para proporcionar unas buenas propiedades de transferencia de calor, tal como un material con baja resistividad térmica. El miembro de cubierta puede no ser transparente. El material diferente de la lente puede ser diseñado para un buen rendimiento óptico al dirigir la luz desde la fuente de luz. La lente puede sin embargo tener algo de conductividad térmica, es decir, contribuir a la transferencia de calor desde la placa de circuito impreso. Una superficie interior de la lente, que puede estar en contacto con la placa de circuito impreso, puede estar diseñada para maximizar la transferencia de calor de la placa de circuito impreso a la lente. Dicha superficie lateral interior puede ser plana. El miembro de cubierta comprende una primera y una segunda partes de cubierta adaptadas para ser fijadas entre sí y para estar en contacto con el lado frontal y el lado posterior de la placa de circuito impreso respectivamente. El miembro de cubierta puede estar en dos partes, por lo tanto facilitando la fabricación y el montaje del dispositivo de iluminación. Las dos partes pueden comprender medios de sujeción dispuestos para coincidir entre sí con el fin de fijar las dos partes entre sí. Dichos medios de sujeción pueden ser un acoplamiento rápido, pegamento, tornillos, soldadura ultrasónica o similar. La placa de circuito impreso puesta en que puesta entre las dos partes de cubierta cuando se monte. La primera parte de cubierta puede por lo tanto estar en contacto térmico con el lado frontal de la placa de circuito impreso y la segunda parte de cubierta puede estar en contacto térmico con el lado posterior de la placa de circuito impreso. Además, la primera parte de cubierta puede comprender un saliente adaptado para extenderse a través de una abertura en la placa de circuito impreso para alinear la placa de circuito impreso dentro del miembro de cubierta. Para alinear la placa de circuito impreso dentro del miembro de cubierta, el miembro de cubierta puede comprender un saliente que se extiende a través de una abertura en la placa de circuito impreso. La posición de la placa de circuito impreso con respecto al miembro de cubierta puede por lo tanto ser fijada. El saliente en la primera parte de cubierta puede adaptarse para coincidir con

medios correspondientes en la segunda parte de cubierta, por lo tanto fijando las dos partes entre sí e interponiendo la placa de circuito impreso entre ellas.

En un modo de realización adicional, la al menos una fuente de luz en estado sólido puede comprender una pluralidad de fuentes de luz en estado sólido dispuestas con una distancia entre sí, o dispuestas en subgrupos con una distancia entre cada subgrupo, y en donde la estructura óptica puede comprender un número de lente es igual al número de fuentes de luz en estado sólido separadas o el número de subgrupos separados de fuentes de luz en estado sólido. Para proporcionar un dispositivo de iluminación que proporciona una salida de luz de una cierta cantidad, se puede disponer una pluralidad de fuentes de luz en la placa de circuito impreso. La pluralidad de lentes puede cada una ser diseñada para dirigir luz desde una fuente de luz o un subgrupo de fuentes de luz dispuestos juntos. Extendiendo la fuente de luz o subgrupos de fuentes de luz sobre la placa de circuito impreso, el calor generado por las fuentes de luz puede además ser difundido a lo largo del área de extensión de la placa de circuito impreso. Esto puede mejorar la difusión de calor y la función de transferencia de calor de la disposición debido a una difusión de calor más eficiente en la placa de circuito impreso, lo que proporciona una transferencia de calor más eficiente por el miembro de cubierta. Proporcionando un número de lentes igual al número de fuentes de luz o subgrupos de fuentes de luz, la salida de luz total desde el dispositivo de iluminación puede ser altamente controlable. La lente para una fuente de luz específica o un subgrupo de fuentes de luz puede ser diseñada de forma especial para la fuente de luz o subgrupo y puede ser diferente de otra lente para otra fuente de luz o subgrupo. Por ejemplo, la salida de luz puede ser dirigida en ciertas direcciones por cada lente de tal manera que la salida de luz total es optimizada para un propósito específico. Además, cada fuente de luz o subgrupo puede ser controlada mediante un circuito de control o controlador para proporcionar una salida de luz única para la fuente de luz específica o subgrupo.

En un modo de realización, el dispositivo de iluminación puede tener un eje longitudinal y la placa de circuito impreso puede extenderse en un primer plano en paralelo con el eje longitudinal. El dispositivo de iluminación puede además comprender una tapa, y en donde la placa de circuito impreso está dispuesta sobre la tapa. La tapa puede estar dispuesta para montarse en una toma eléctrica. La disposición de la placa de circuito impreso en la tapa, que se extiende en un plano a lo largo del eje longitudinal, puede proporcionar un dispositivo de iluminación con pocas partes. El eje longitudinal puede extenderse a través del centro de la tapa. La al menos una fuente de luz dispuesta en la placa de circuito impreso puede por lo tanto emitir luz en una dirección principal que es perpendicular al eje longitudinal. La lente puede sin embargo dirigir la luz en una pluralidad de direcciones, incluyendo una dirección sustancialmente paralela con el eje longitudinal. El miembro de cubierta, que encierra la placa de circuito impreso, por lo tanto se extiende en el mismo plano de la placa de circuito impreso, y también está dispuesto en dicha tapa. El miembro de cubierta, la estructura óptica y la tapa pueden proporcionar una superficie exterior completa del dispositivo de iluminación, juntos encerrando la placa de circuito impreso y la al menos una fuente de luz.

De forma alternativa, la placa de circuito impreso puede extenderse en un plano perpendicular a dicho eje longitudinal. La placa de circuito impreso puede por lo tanto estar dispuesta con fuentes de luz que proporcionan una disposición de foco. El miembro de cubierta puede estar dispuesto para estar en contacto tanto con el lado frontal como el posterior de la placa de circuito impreso con el fin de proporcionar las mismas propiedades térmicas para un dispositivo de iluminación con una placa de circuito impreso en paralelo con el eje longitudinal.

En otro modo de realización, una primera sección del miembro de cubierta encierra a la placa de circuito impreso que se extiende en un primer plano, y en donde una segunda sección del miembro de cubierta se extiende en un segundo plano formando un ángulo con dicho primer plano. Una extensión adicional del miembro de cubierta puede mejorar la capacidad de transferencia de calor del miembro de cubierta debido a una superficie mayor es puesta en las inmediaciones del dispositivo de iluminación. La segunda sección del miembro de cubierta puede extenderse en paralelo con el eje longitudinal. Las dos secciones del miembro de cubierta pueden por lo tanto formar una sección transversal en forma de cruz cuando se ven en la dirección del eje longitudinal. De forma alternativa, el segundo plano puede ser transversal al eje longitudinal así como al primer plano. Si una superficie interior del miembro de cubierta es una superficie reflexiva, o está provista de un recubrimiento reflexivo, la segunda sección del miembro de cubierta puede mejorar el rendimiento óptico del dispositivo de iluminación. De una forma alternativa más, para una disposición de foco, el segundo plano puede estar en paralelo con el eje longitudinal, y formando un ángulo con el primer plano. El miembro de cubierta puede comprender otras secciones adicionales, tales como una tercera y una cuarta sección. Las secciones pueden formar varias formaciones. Por ejemplo tres secciones del miembro de cubierta pueden formar una forma de triángulo. Además, la placa de circuito impreso puede ser una primera placa de circuito impreso, y en donde el dispositivo de iluminación además comprende una segunda placa de circuito impreso encerrada por la segunda sección del miembro de cubierta. La segunda placa de circuito impreso puede estar dispuesta para extenderse en dicho segundo plano transversal al primer plano en el cual se extiende la primera placa de circuito impreso. La segunda placa de circuito impreso puede estar provista de al menos una fuente de luz en estado sólido. La segunda sección del miembro de cubierta puede estar provista de una estructura óptica correspondiente a la fuente de luz en la segunda placa de circuito impreso. Proporcionando la segunda placa de circuito impreso y la fuente de luz sobre la misma, se puede emitir luz desde el dispositivo de iluminación en direcciones adicionales. El rendimiento óptico del dispositivo de iluminación por tanto se puede mejorar.

5 En un modo de realización, la estructura óptica puede estar diseñada para proporcionar propiedades ópticas no simétricas. La estructura óptica puede estar diseñada para dirigir la luz desde la al menos una fuente de luz en estado sólido de una manera no simétrica, proporcionando una simetría no rotacional de la distribución de intensidad luminosa. Es decir, una lente circular o en forma de cúpula puede proporcionar una salida de luz no uniforme a lo largo de sus direcciones de salida de luz. Cuando la disposición comprende una pluralidad de fuentes de luz y una pluralidad de lentes, las lentes pueden estar diseñadas de forma no simétrica de manera que la salida de luz total desde la disposición es uniforme o de otra manera por el contrario deseada. La lente no simétrica puede estar diseñada para dirigir una cantidad mínima de luz hacia una lente próxima. La lente puede comprender una cavidad interior, cuya cavidad interior rodea a la(s) fuente(s) de luz cuya lente está dispuesta enfrente de ella. La cavidad interior puede estar conformada con el fin de proporcionar la distribución de intensidad luminosa simétrica de la lente. Debido a la forma de la cavidad interior, la refracción de la luz desde las(s) fuente(s) de luz que alcanza la lente puede proporcionar una distribución de intensidad luminosa deseada. De forma alternativa, la asimetría de la lente puede ser proporcionada por el diseño de una superficie exterior de la lente.

15 En un modo de realización alternativo, dicha placa de circuito impreso puede ser una primera placa de circuito impreso con un primer lado frontal y posterior que tiene al menos una fuente de luz en estado sólido dispuesta en el primer lado frontal, en donde el dispositivo de iluminación además puede comprender una segunda placa de circuito impreso con un segundo lado frontal y posterior y que tiene al menos una fuente de luz en estado sólido dispuesta en dicho segundo lado frontal, y en donde dicha segunda placa de circuito impreso está dispuesta en paralelo con dicha primera placa de circuito impreso. Un dispositivo de iluminación que comprende dos placas de sujeción de fuente de luz planas en la misma tapa puede proporcionar una disposición con una resistencia térmica mejorada, es decir, puede reducirse la resistencia térmica del miembro de cubierta en contacto térmico con ambas placas de circuito impreso. El miembro de cubierta puede estar en contacto térmico con los lados frontales y los lados posteriores de ambas placas de circuito impreso. El miembro de cubierta puede encerrar tanto la primera como la segunda placa de circuito impreso. Cada lado frontal de las placas de circuito impreso puede estar provisto de una o más fuentes de luz. Los dos lados frontales pueden estar dirigidos en direcciones opuestas. El calor de las fuentes de luz de los lados frontales puede difundirse también al lado posterior respectivo, por lo tanto incrementando el rendimiento térmico de la disposición.

30 En un modo de realización alternativo, la placa de circuito impreso puede estar formada como una parte integrada del miembro de cubierta. La placa de circuito impreso puede ser una parte de una superficie interior del miembro de cubierta. Las conexiones eléctricas de la placa de circuito impreso pueden ser impresas directamente en dicha superficie interior del miembro de cubierta, y las fuentes de luz pueden estar dispuestas en dicha superficie interior.

35 En un modo de realización, la placa de circuito impreso y el miembro de cubierta pueden tener una forma curvada. La placa de circuito impreso puede extenderse en un plano doblado o curvado que tiene un radio. El miembro de cubierta puede tener una forma correspondiente y estar en contacto térmico con el lado frontal y posterior de la placa de circuito impreso curvada. Un material de placa flexible puede ser utilizado para formar la placa de circuito impreso. Dicho dispositivo de iluminación formado puede, en algunos modos de realización, proporcionar un rendimiento óptico mejorado de la disposición.

45 Además, la placa de circuito impreso puede ser una primera placa de circuito impreso y el dispositivo de iluminación puede además comprender una segunda y una tercera placa de circuito impreso, en donde las tres placas de circuito impreso pueden estar dispuestas formando ángulos unas con respecto a otras, y en donde el miembro de cubierta puede estar en contacto térmico con un lado frontal y un lado posterior de las placas de circuito impreso. Una disposición con las propiedades térmicas y la disposición compacta de la presente invención puede por tanto ser utilizada en un modo de realización con un rendimiento óptico mejorado. Las tres placas de circuito impreso pueden estar dispuestas, cada una con un borde longitudinal en contacto con los bordes correspondientes de las otras placas de circuito impreso. Dicho borde longitudinal puede coincidir con un eje longitudinal del dispositivo de iluminación. La placa de circuito impreso puede formar una forma a modo de estrella del dispositivo de iluminación. El dispositivo de iluminación también puede comprender placas de circuito impreso adicionales que forman otras formas y que proporcionan otros rendimientos ópticos, lo cual puede ser deseado en ciertas aplicaciones.

55 En otro modo de realización, la placa de circuito impreso puede tener una superficie deformada que forma dos secciones de placa de circuito impreso que se extienden formando un ángulo entre sí. En este modo de realización, deformada significa que las dos secciones del portador están acopladas entre sí de tal manera que las dos secciones del portador pueden estar dirigidas ligeramente de forma diferente, formando una forma doblada angular del portador. Ambas secciones del portador pueden estar provistas de fuentes de luz las cuales por lo tanto pueden emitir luz en diferentes direcciones. Las dos secciones del portador pueden estar dispuestas en paralelo con un eje longitudinal del dispositivo de iluminación, pero con un ángulo relativo entre sí. De forma alternativa, ambas secciones pueden estar dispuestas en paralelo con un eje perpendicular al eje longitudinal.

65 En otro modo de realización, el portador es una superficie con forma de doble hélice situada en paralelo al eje longitudinal. Esta forma tiene la ventaja de que las fuentes de luz en estado sólido que están conectadas al portador son ahora dirigidas en otras direcciones diferentes que solo perpendicular al eje longitudinal. Cabe destacar que la superficie en forma de doble hélice tiene la propiedad de que una normal a esta superficie no es en general

perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de iluminación. Esto llevará a un dispositivo de iluminación que tenga una distribución de intensidad luminosa más uniforme. De forma preferible, la superficie de doble hélice tiene un primer extremo que apunta en la dirección del miembro de conexión, y un segundo extremo que apunta en contra de dicho miembro de conexión, en donde las orientaciones respectivas de la superficie de doble hélice perpendiculares al eje longitudinal en el primer extremo y en el segundo extremo difieren un ángulo en el rango de 15° - 360°. Una distribución de luz uniforme puede realizarse cuando las orientaciones respectivas difieren aproximadamente 90°, incluso una diferencia en orientación de aproximadamente 45° puede dar un rendimiento aceptable.

Para los modos de realización que comprenden la segunda fuente de luz en estado sólido, el dispositivo de iluminación puede comprender conexiones eléctricas para alimentar de forma independiente la fuente de luz en estado sólido y la segunda fuente de luz en estado sólido. Esto tiene la ventaja de que diferentes fuentes de luz, por ejemplo aquellas en el lado frontal y aquellas en el lado posterior, pueden direccionarse de forma independiente. Esto puede ser para encenderlas y apagarlas de forma independiente, pero también puede ser para aspectos de atenuación o cambio de color.

Se ha de señalar que la invención se refiere a todas las combinaciones posibles de características enumeradas en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Varios aspectos de la invención, incluyendo sus características y ventajas particulares, se entenderán fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en despiece de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, que comprende estructuras ópticas en forma de lente separadas;

La figura 2 es una vista en despiece de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, que comprende estructuras ópticas en forma de lentes integradas en los miembros de cubierta;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención;

La figura 4 es una vista en sección transversal a través de la lente del dispositivo de iluminación de la figura 3;

La figura 5 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención que comprende nervaduras;

La figura 6 es una vista superior del dispositivo de iluminación de la figura 5;

La figura 7 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención que comprende portadores dispuestos de forma ortogonal;

La figura 8 es una vista en sección transversal, vista en la dirección del eje longitudinal a través de las lentes del dispositivo de iluminación de la figura 7;

La figura 9 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, que comprende anillos longitudinales y transversales adicionales;

La figura 10 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, que comprende múltiples portadores dispuestos en paralelo;

La figura 11 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención en la disposición de un tipo de foco plano de lámpara;

La figura 12 es una vista en perspectiva de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, con el portador formado como una parte integrada con el miembro de cubierta;

La figura 13 es una vista lateral de un dispositivo de iluminación de acuerdo con un modo de realización de la invención, que comprende un miembro de cubierta con una superficie de doble hélice;

La figura 14 es un dispositivo de iluminación de acuerdo con la presente invención, que indica el flujo de calor a través del dispositivo;

La figura 15 es una figura explicativa del modelo térmico del dispositivo de iluminación;

Las figuras 16A y 16B dan dos ejemplos diferentes de un portador para el uso en el dispositivo de iluminación.

Descripción detallada

La presente invención será ahora descrita más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales se muestran modos de realización preferidos en la actualidad de la invención. Esta invención puede, sin embargo, ser implementada de muchas formas diferentes y no debería considerarse como limitada a los modos de realización establecidos en el presente documento; más bien, estos modos de realización son proporcionados por exhaustividad e integridad, y transmiten de forma completa el alcance de la invención al experto en la técnica. Caracteres de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de toda la memoria.

En la figura 1 se muestra una vista en despiece del dispositivo de iluminación plano tal como una lámpara 1 plana. La lámpara 1 plana es mostrada de una manera vertical que define un eje A1 longitudinal. La lámpara 1 plana comprende un portador 2, como por ejemplo una placa de circuito impreso (PCB), una pluralidad de fuentes 3 de luz, tales como LEDs, LEDs orgánicos y LEDs orgánicos de polímero o similares, colocados sobre el portador 2, una pluralidad de lentes 4, un primer miembro 5a de cubierta y un segundo miembro 5b de cubierta dispuestos para cubrir cada lado del portador 2, y una tapa 6, adaptada para ser montada en una toma eléctrica.

El portador 2 puede ser una placa de circuito impreso (PCB). Se utilizan comúnmente diferentes tipos de PCB, tal como una PCB con un núcleo aislado cubierto a ambos lados con una capa de cobre, o el portador puede ser del tipo FR4, es decir, un difusor de aluminio provisto de una PCB y una capa de cobre delgada ambos lados del aluminio.

El portador 2 define un plano que se extiende a lo largo del eje A1 longitudinal, y está dispuesto en la tapa 6. La conexión eléctrica desde la toma eléctrica puede acoplarse de forma directa desde la tapa 6 y el portador 2, o pueden ser conexiones de cable entre la tapa 6 al portador 2. Además, la conexión eléctrica puede comprender componentes electrónicos adicionales, por ejemplo, para controlar las fuentes 3 de luz. En el modo de realización ilustrado, las fuentes 3 de luz están dispuestas en subgrupos separados en donde cada subgrupo comprende dos fuentes 3 de luz. Un subgrupo puede comprender de forma alternativa una fuente de luz. La lámpara 1 plana está dispuesta de forma simétrica, teniendo cuatro subgrupos de fuentes 3 de luz colocados en cada lado del portador 2 en el mismo patrón. Los miembros 5a, 5b de cubierta están adaptados para soportar las lentes 4. Cada lente 4 está dispuesta enfrente de un subgrupo de fuentes 3 de luz. Los miembros 5a, 5b de cubierta están adaptados para estar en conexión térmica con el portador 2 y transferir calor lejos de la fuente de calor, es decir, la fuente 3 de luz, a través del portador 2 y además al aire ambiente. Los miembros 5a, 5b de cubierta son de un material térmicamente conductor tal como plástico, vidrio, plástico térmico o cerámica o similares; de forma preferible un material con una baja resistividad térmica.

El segundo miembro 5b de cubierta comprende una protrusión 9 con una abertura o rebaje 8 correspondiente en el portador 2. El rebaje 8 y la protrusión 9 están dispuestos para alinear el portador 2 y los miembros 5a, 5b de cubierta de forma correcta en el conjunto antes de la unión de las partes. Con el fin de proporcionar una buena transferencia de calor, los miembros 5a, 5b de cubierta están dispuestos para cubrir una gran parte del área del portador 2. El portador 2 tiene un lado frontal y un lado posterior. El portador 2 además comprende una capa de un material 7 térmicamente conductor. Este material puede extenderse de forma uniforme a través del área del portador 2 en cada lado con el fin de difundir cualquier calor que pueda surgir de las fuentes 3 de luz. El material que puede ser utilizado para la capa 7 conductora térmica puede ser cualquier material con las propiedades conductoras térmicas requeridas tal como el cobre. Añadiendo una capa 7 de un material térmicamente conductor, el calor puede ser distribuido de forma uniforme a través del portador 2, con lo que se reduce el número de zonas con un calor excesivo, y el calor es transportado a través de los miembros 5a, 5b de cubierta al ambiente.

Una superficie 11 interior de los miembros 5a, 5b de cubierta respectivos está dispuesta para estar en contacto térmico con el lado frontal y el lado posterior, y de forma preferible con la capa térmicamente conductora, del portador 2 para una buena transferencia de calor.

La transferencia de calor entre el portador y el miembro de cubierta puede mejorarse proporcionando un material de interfaz térmico, TIM, entre ellos. El TIM puede estar previsto en cualquier o en ambos del lado frontal y el lado posterior del portador. Con el fin de aumentar la transferencia de calor entre el portador 2 y los miembros 5a, 5b de cubierta, se prefiere aplicar una capa de material de interfaz térmico TIM (no mostrado), entre el portador 2 y los miembros 5a, 5b de cubierta.

El TIM puede estar dispuesto sobre el lado frontal y/o posterior del portador para ser presionado entre el miembro de cubierta y la placa de circuito impreso. El TIM puede llenar irregularidades en las superficies del portador y del miembro de cubierta, es decir, llenar huecos de aire en la interfaz entre los dos. El TIM puede estar dispuesto para disminuir la cantidad de aire atrapado y para evitar la presencia de microburbujas entre el portador 2 y el interior 11 del miembro de cubierta. El TIM tiene una conductividad térmica más alta que el aire, y por lo tanto aumenta la transferencia de calor entre el portador y el miembro de cubierta.

Una lámpara 1 plana de acuerdo con la invención puede estar dispuesta para adecuarse a cualquier tamaño y forma de una bombilla retro-compatible. El portador 2 y el miembro 5 de cubierta pueden estar conformados y dimensionados para adecuarse a cualquier requerimiento. Por ejemplo, la lámpara 1 plana puede aplicar la forma de cualquier bombilla decorativa o estándar. También puede ser posible que el portador 2 tenga otra forma distinta a la plana.

Cada lente 4 está adaptada para distribuir la luz desde las fuentes 3 de luz en una manera predeterminada de acuerdo con un cierto esquema de luz. La lente 4 puede por lo tanto ser de un material sustancialmente transparente, aunque posiblemente traslúcido. La lente 4 puede también estar dispuesta para transferir calor que surge de la fuente 3 de luz. Dependiendo del número de elecciones, tal como el material, la fabricación, los requerimientos de distribución de intensidad luminosa, las propiedades térmicas y demás, las lentes 4 puede que estén hechas de otro material, por tanto separadas del miembro 5a, 5b de cubierta o de forma alternativa incorporadas totalmente en el miembro 5a, 5b de cubierta.

En la figura 2, se muestra una vista en despiece de la lámpara 1 plana, en la que las lentes 4 están integradas con el miembro 5a, 5b de cubierta. El miembro 5 de cubierta puede por tanto estar constituido del mismo material que la lente 4, y por lo tanto distribuir algo de la luz emitida desde la fuente de luz. Con el fin de asegurar una completa cobertura del portador 2, el miembro 5a, 5b de cubierta comprende dos partes, una primera parte 5a y una segunda parte 5b, para estar dispuestas en cada lado del portador 2 y sujetas entre sí en una unión 10 a lo largo de sus rebordes. Dependiendo de las capacidades de fabricación y de montaje, el miembro 5a, 5b de cubierta puede estar dispuesto con la junta en cualquier lugar, o si es posible, moldeado en una sola pieza. Es además posible montar las dos partes 5a, 5b del miembro de cubierta mediante una disposición por encaje. La unión puede de forma alternativa suponer pegado o soldado de las dos partes 5a, 5b entre sí, posiblemente a lo largo del reborde exterior del miembro de cubierta. De forma alternativa, el miembro de cubierta puede estar unido por atornillado, o cualquier otra operación de unión que pueda ser adecuada y disponible técnicamente.

La tapa 6 en la figura 1 está provista de un roscado para adecuarse a una toma eléctrica. El tipo de encaje de la tapa 6 puede sin embargo ser diferente dependiendo de los requerimientos. Por ejemplo, el encaje puede estar dispuesto como un encaje en bayoneta, un encaje con clavija (tal como de tipo GU10) o cualquier otro tipo de encaje que pueda ser adecuado para una lámpara 1 plana. También puede ser de cualquier tamaño adecuado para una lámpara 1 adicional.

La figura 3 muestra una vista esquemática de una lámpara 1 completamente montada como la de la figura 1. La figura 3 muestra sólo un lado del portador 2, que tiene cuatro lentes 4 separadas, una para cada fuente 3 de luz, que son encajadas cerca del miembro 5 de cubierta. Es posible que estén previstas fuentes 3 de luz sólo en un lado del portador 2. El miembro 5 de cubierta puede entonces estar conformado de forma apropiada para adecuarse a la disposición. Por ejemplo, el miembro 5 de cubierta puede que esté provisto sólo de lentes 4 en un lado que contiene cualquier fuente 3 de luz. Es posible que una lámpara 1 plana de acuerdo con la invención comprenda fuentes 3 de luz en cualquiera o en ambos lados del portador 2, así como en cualquier sitio del portador 2. Por ejemplo, si se requiere con una luz más dirigida en una dirección, una lámpara plana puede adaptarse para difundir luz desde un lado del portador 2. También, la dirección de la luz puede ser alterada teniendo diferentes lentes 4. Una lente 4 cortada de forma simétrica puede difundir luz virtualmente de forma uniforme alrededor de la fuente de luz, mientras que una lente 4 cortada de forma no simétrica puede dirigir la luz en una dirección requerida específica. También es posible que varias fuentes 3 de luz compartan la lente 4. Por ejemplo, una lente más grande puede estar dispuesta para cubrir más de una fuente 4 de luz. En el caso de que se proporcionen fuentes 3 de luz sólo en un lado frontal del portador 2, el lado posterior del portador 2 puede ayudar a transferir calor desde las fuentes 3 de luz, permitiendo al calor ser transferido a través del portador 2 a una capa térmicamente conductora en el lado posterior.

La figura 4 representa una vista en sección transversal de una lámpara 1 plana, tomada a lo largo de una línea perpendicularmente al eje A1 longitudinal, a través de las lentes 4 en la figura 3. El miembro 5a, 5b de cubierta está dispuesto de forma próxima al portador 2, de manera que permite el contacto térmico, para el calor que surge de cada fuente 3 de iluminación que se va a transferir a través del miembro de cubierta al ambiente. La lente 4 en la figura 4 está separada del miembro de cubierta, que está dispuesto para ser sujetado de forma apretada por el miembro de cubierta contra el portador 2. La lente 4 en la figura 4 tiene una superficie plana dispuesta contra el portador 2 y una forma cóncava de cúpula dispuesta por encima de la fuente 3 de luz. Externamente, la lente 4 tiene una forma convexa con el fin de difundir la luz de forma uniforme a sus alrededores. La lente 4 tiene una cavidad 14 interior adyacente a la fuente 3 de luz. El corte de la cavidad 14 interior y la superficie externa de la lente 4 pueden diferir con el fin de producir una distribución de intensidad luminosa requerida a sus alrededores o, cuando sea apropiado, añadir una luz más enfocada en una cierta dirección.

La lámpara 1 plana de acuerdo con la invención, el miembro 5 de cubierta puede estar provisto de una segunda sección 12 que está dispuesta formando un ángulo con respecto a la primera sección, las figuras 5 y 6 muestran un tipo de lámpara 1 plana con una segunda sección 12 del miembro 5 de cubierta, en forma de alas dispuestas perpendiculares al portador 2. La segunda sección 12 está hecha de forma preferible de un material térmicamente conductor, posiblemente el mismo material del miembro de cubierta o tal como un plástico mejorado térmicamente para mejorar el rendimiento térmico. La segunda sección 12 puede estar dispuesta para mejorar el diseño, la

resistencia, las propiedades térmicas y/u ópticas. Por ejemplo, la segunda sección 12 puede ser reflexiva o refractiva para una mejor distribución de intensidad luminosa. La segunda sección puede que esté conformada y dispuesta en cualquier sitio adecuado. Por ejemplo, la segunda sección 12 puede que esté conformada como nervaduras, aletas o pasadores, dispuestos para mejorar el rendimiento térmico y/u óptico. Las alas, nervaduras, aletas o pasadores que forman la segunda sección 12 pueden estar colocados formando cualquier ángulo con respecto a los miembros 5a y 5b de cubierta. Es también posible proporcionar diversas fuentes 3 de luz en la segunda sección 12, tal y como se muestra en la bombilla 30 cruzada en las figuras 7 y 8, por ejemplo, para paquetes de lumen más alto. El miembro de cubierta puede además estar provisto de aberturas para mejorar las propiedades térmicas y ópticas de la disposición.

En las figuras 7 y 8, se muestra una lámpara 30 cruzada que comprende múltiples portadores 2, 15. En los portadores 2, 15 se disponen fuentes de luz y conexiones eléctricas para alimentar las fuentes de luz. Los portadores 2, 15 están cubiertos por un miembro 16 de cubierta adaptado para adecuarse al diseño cruzado. Las fuentes 3 de luz pueden estar colocadas en cualquier sitio apropiado tal y como se requiera. Las lentes 4 son adaptadas por consiguiente teniendo en cuenta la forma, el tamaño y el corte, con el fin de proporcionar la distribución de intensidad luminosa requerida. Posiblemente, las lentes 4 están cortadas de una manera no simétrica para dirigir la luz en contra del centro de la lámpara 30 cruzada. Es posible que el segundo portador 15 esté angulado de forma diferente con respecto al primer portador 2. Por ejemplo, el ángulo entre el primer portador 2 y el segundo portador 15 puede ser mayor o menor que los 90 grados mostrados. Además, es posible que los dos portadores 2, 15 no se crucen entre sí, pero están dispuestos en contacto uno con el otro formando un ángulo.

La figura 9 muestra una lámpara como se describió de acuerdo con la figura 1 a la cual se ha añadido un anillo 13 para un soporte adicional longitudinalmente y transversalmente con respecto al eje A1 longitudinal alrededor de la lámpara 1 plana. El anillo 13 puede proporcionar soporte a una luminaria. El anillo 13 también puede ser de un material térmicamente conductor, tal como aluminio o similar, o del mismo material que los miembros 5a, 5b de cubierta para proporcionar un rendimiento térmico mejorado. El anillo 13 puede estar ubicado en cualquier sitio alrededor de la lámpara 1 plana.

En la figura 10, se muestra un modo de realización de una lámpara que tiene una disposición 40 de doble pared. Esta disposición es diseñada teniendo dos portadores 18, 19 dispuestos en paralelo entre sí. Los portadores 18, 19 están provistos de una pluralidad de fuentes 3 de luz y lentes. Los portadores 18, 19 están cubiertos con un miembro 17 de cubierta, que cubre cada uno de los portadores 18, 19. El diseño paralelo puede requerirse por ejemplo si se requiere una refrigeración adicional del portador, y por tanto permitiendo que el área de superficie adicional del miembro 17 de cubierta transfiera el calor adicional que surge de las fuentes 3 de luz. El miembro 17 de cubierta está, debido a su diseño complejo, dispuesto para ser montado de forma adecuada. Por ejemplo, el miembro 17 de cubierta puede estar diseñado en una pluralidad de partes que se van a unir.

La figura 11 muestra una lámpara plana en la disposición como un foco 50 plano. El foco 50 plano comprende un portador 21 dispuesto transversalmente con respecto al eje A1 longitudinal. El foco 50 plano comprende una conexión entre la tapa 6 y el portador 21. Esta conexión puede ser un portador adicional dispuesto desde la tapa al portador 21, o de forma alternativa otro tipo de conexión tal como un cable. El portador 21 está provisto de una pluralidad de fuentes 3 de luz y un miembro 20a, 20b de cubierta. El primer miembro 20a de cubierta en la figura 11 comprende una pluralidad de lentes 4, integradas en el miembro 20a de cubierta. Los miembros 20a, 20b de cubierta puede que estén hechos del mismo tipo de material. De forma alternativa, los miembros 20a, 20b de cubierta están hechos de diferente material, incluyendo la parte del segundo miembro 20b de cubierta que se extiende hasta la tapa 6. También es posible que las lentes 4 estén separadas del primer miembro 20a de cubierta. Las fuentes de luz y las estructuras ópticas relacionadas puede que estén dispuestas en un lado o en ambos lados del portador 21. El portador 21 también puede estar orientado de forma diferente con respecto al eje A1 longitudinal.

La figura 12 muestra una lámpara 60 plana que comprende un primer miembro 23 de cubierta con lentes 4, y en donde el portador está formado como una parte integrada de una superficie 22 interior del primer miembro 23 de cubierta. Las conexiones eléctricas están impresas sobre la superficie 22 interior del primer miembro 23 de cubierta. Las fuentes 3 de luz están dispuestas sobre superficies 22 interiores de ambas partes del primer miembro 23 de cubierta. El segundo miembro de cubierta es sustancialmente idéntico al primer miembro 23 de cubierta. Una lente 4 está dispuesta en uno de los miembros de cubierta con una fuente 3 de luz correspondiente en el otro miembro de cubierta. Las lentes 4 y las fuentes 3 de luz están dispuestas de una manera alternada. Una capa de difusión de calor puede estar dispuesta en la superficie 22 interior para difundir el calor generado por las fuentes 3 de luz sobre la superficie 22 interior.

En los dispositivos de iluminación descritos en conexión con las figuras 5-12, la estructura óptica para el acoplamiento de salida de la luz del dispositivo de iluminación comprende una o más lentes 4. De forma alternativa, se pueden utilizar guías de luz u ópticas de dispersión como estructura óptica.

La figura 13 muestra una lámpara 65 plana en la cual el portador (no mostrado) está conformado como una superficie de doble hélice. Esta superficie se extiende en la dirección del eje A1 longitudinal. Este portador puede interponerse entre los dos miembros 5a, 5b de cubierta. Este modo de realización es adicionalmente similar a la

construcción del modo de realización mostrado en, por ejemplo la figura 1. Puede comprender una o más fuentes de luz, tales como LEDs, montados en el portador y una parte de transmisión de luz de los miembros de cubierta para permitir a la luz salir de las fuentes 3 de luz.

- 5 El modo de realización de doble hélice o retorcido tiene la ventaja de que la distribución de intensidad luminosa deseada será determinada al menos parcialmente por la cantidad de retorcimiento entre el lado inferior, próximo al miembro de conexión y el lado superior del portador. El efecto de la distribución de intensidad luminosa mejorada es provocado por el hecho de que en una estructura de doble hélice la orientación de la normal de la superficie de doble hélice con respecto al eje A1 longitudinal del dispositivo de iluminación no es constante. La normal de la primera porción de la superficie es diferente de la normal de la segunda porción. Típicamente, una fuente de luz en estado sólido montada en un portador emite luz con el eje central de su perfil de emisión apuntando en la dirección de la normal de la superficie en la posición en la que está montada la luz en estado sólido. La forma retorcida o curvada del portador permite una distribución de luz mejorada alrededor del dispositivo de iluminación.
- 10
- 15 El efecto de la superficie con forma de doble hélice en la distribución de intensidad luminosa es evidentemente dependiente de la cantidad de retorcimiento entre el lado superior y el lado inferior del portador.

Con el fin de contribuir a una cantidad efectiva en la distribución de intensidad luminosa, el ángulo de retorcimiento entre un primer extremo de la superficie de doble hélice que apunta en la dirección del miembro de conexión, y un segundo extremo que apunta en contra de dicho miembro de conexión, debería diferir un ángulo que están el rango de entre 15° y 360°. Si así se desea, la cantidad de retorcimiento puede ser más grande de 360°.

- 20 Se obtienen buenos resultados cuando el ángulo de retorcimiento es elegido entre 60° y 180°, mejores resultados con un ángulo de retorcimiento de aproximadamente 90°. De forma preferible, el ángulo de retorcimiento es de aproximadamente 120°. Dicho diseño permite obtener una distribución de intensidad luminosa uniforme sin aplicar estructuras ópticas enfrente de los LED, redirigiendo la luz emitida por las fuentes de luz dispuestas en el portador. Es evidente, que es posible también una combinación de un portador retorcido con estructuras ópticas como lentes, guías de luz u ópticas de dispersión.
- 25

- 30 Las propiedades térmicas del dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención son determinadas por un trayecto térmico corto entre la fuente 3 de luz en estado sólido y el exterior de los miembros 5a, 5b de cubierta, donde el calor es disipado al ambiente. Esto se realiza, tal y como se ilustra en la figura 14, mediante una fuente 3 de luz en estado sólido dispuesta en un portador 2 al cual es transferido el calor generado por la fuente 3 de luz en estado sólido, indicado por las flechas 70. La interfaz térmica del portador 2 a los miembros 5a, 5b de cubierta y la estructura 4 óptica asegura un trayecto térmico corto hasta el exterior del dispositivo 1 de iluminación.
- 35

- La mejor forma de realizar este rendimiento térmico mejorado es cuando el portador 2 comprende un material térmicamente conductor que tiene un primer coeficiente de conductividad térmica y los miembros 5a, 5b de cubierta tienen un segundo coeficiente de conductividad térmica, siendo el primer coeficiente de conductividad térmica mayor que el segundo coeficiente de conductividad térmica.
- 40

- El primer coeficiente de conductividad térmica puede ser lo suficientemente grande para difundir el calor desde la fuente de luz en estado sólido a lo largo de todo el portador 2 con una pequeña caída de temperatura (flecha 71), el segundo coeficiente de conductividad térmica que es suficiente para alcanzar una caída de temperatura pequeña a lo largo del espesor de la cubierta (flechas 72, 73). El primer coeficiente requerido de conductividad térmica está conectado con el espesor del material térmicamente conductor del portador 2 y el coeficiente de transferencia de calor efectivo desde los miembros 5a, 5b de cubierta al ambiente.
- 45

- De forma más precisa, aunque la conducción térmica es determinada por el producto del coeficiente de la conductividad térmica y el espesor del material térmicamente conductor, y aunque la transferencia de calor al ambiente es determinada por el coeficiente de transferencia de calor efectivo de la convección y radiación combinadas, la relación de conducción de calor con respecto a la transferencia de calor al ambiente debería ser suficiente, ya que es explicada por la teoría de eficiencia de aleta. El segundo coeficiente de conductividad térmica debería tener un valor mínimo para mantener la caída de temperatura a lo largo de un espesor de cubierta limitado, por ejemplo, 0,2 W/mK que es típico para plásticos de ingeniería estándar.
- 50
- 55

Se obtienen buenos resultados cuando el primer coeficiente de conductividad térmica está en el rango de 100-300 W/mK, de forma preferible entre 160 y 240 W/mK, y el segundo coeficiente de conductividad térmica está en el rango desde 0,2-10 W/mK, preferiblemente entre 0,5 y 5 W/mK.

60

El comportamiento térmico del dispositivo de iluminación es determinado por un número de parámetros en el diseño del dispositivo de iluminación.

- 65 Cuando se diseñan dispositivos de iluminación con LEDs destinados a reemplazar lámparas incandescentes bien conocidas, también referidas como lámparas retro-compatibles, se requiere tener un diseño en el cual las conductividades térmicas en combinación con la superficie que irradia calor al ambiente aseguren una temperatura

máxima del dispositivo de iluminación con el fin de salvaguardar su rendimiento de vida útil. Las consideraciones de diseño son dadas para lámparas retro-compatibles con diferentes niveles de salida de luz.

Tabla 1

flujo	eficacia del sistema	potencia de entrada eléctrica	equivalente en lumen	potencia de luz	Carga térmica	temp. max.	ambiente	dT max.	Rth requerido
lm	lm/W	W	lm/W	W	W	c	c	K	K/W
1600	80	20	300	5,3	14,7	100	25	75	5,1
1100	80	13,8	300	3,7	10,1	100	25	75	7,4
800	80	10	300	2,7	7,3	100	25	75	10,2
600	80	7,5	300	2,0	5,5	100	25	75	13,6
450	80	5,6	300	1,5	4,1	100	25	75	18,2

5

En la tabla 1, la resistencia R_{th} térmica requerida es calculada para lámparas retro-compatibles con diferente salida de luz. El rango desde 400-1600 lumen coincide aproximadamente con una bombilla incandescente con un consumo de energía entre 40 y 100W. Para sistemas de LED diurnos presentes la eficacia del sistema (es decir la cantidad de luz generada por vatio de potencia utilizada por el sistema LED) es de aproximadamente 80 lm/W en una equivalente de lumen de 300 lm/W (es decir la cantidad de luz por vatios de potencia de luz). A partir de estas figuras se calcula la carga térmica; esta carga térmica es la cantidad de calor que es generado pero que no es transferido a la luz. Por tanto, es la cantidad de calor que debería ser irradiada desde el dispositivo de iluminación, por ejemplo mediante refrigeración.

10

15

Las condiciones de diseño normal para dispositivos de iluminación asumen una temperatura permisible máxima en el sistema de 100°C y una temperatura ambiente de 25°C. Esto implica que el dispositivo de iluminación debería estar diseñado para tener una capacidad de refrigeración de al menos 75°C. Por lo tanto, la resistencia R_{th} térmica del dispositivo de iluminación se puede calcular para ser el cociente de la carga térmica y la diferencia de temperatura de 75°C. En un diseño los valores de la resistencia térmica tal y como se dan en la última columna de la tabla 1 deberían respetarse.

20

Con estas resistencias térmicas máximas requeridas, se puede calcular el área mínima requerida de la cubierta exterior del dispositivo de iluminación. Estas cantidades están relacionadas por la fórmula bien conocida:

25

$$R_{th} = \frac{1}{h.A} + R_{th,cubierta} + R_{th,hueco\ aire}$$

en esta fórmula:

30

- R_{th} es la resistencia térmica total, tal y como se da en la tabla 1.

- $R_{th,cubierta}$ es la resistencia térmica del material de cubierta. Que es dependiente de la elección del material. Para plástico normal (PN) utilizado comúnmente, la resistencia térmica a través de la cubierta es de aproximadamente 2 K/W; para plástico térmico (PT) es de 0,5 K/W;

35

- $R_{th,hueco\ aire}$ es la resistencia térmica entre el portador y la cubierta. Es conocido que, para un hueco de aire de 0,15 mm esta resistencia es de aproximadamente 1 K/W y para ningún hueco de aire es de 0 K/W. Para estos cálculos de modelo se ha fijado como 0,5 K/W.

40

- h es el coeficiente de transferencia térmica medio que típicamente para la convección y la radiación es 12 W/m²/K.

- A es el área exterior requerida para cumplir las demandas térmicas de un diseño. Esta es el área que las lámparas retro-compatibles deberían tener al menos con el fin de funcionar para ahorrar con respecto al rendimiento térmico.

45

Tabla 2

flujo	Rth requerido	material de cubierta	Rth est. a través de cubierta	Rth est. a través hueco de aire	Coef. transferencia térmica med.	eficiencia de aleta	área exterior requerida
lm	K/W		K/W		W/m ² K		cm ²
1600	5,1	NP	2	0,5	12	0,9	354
1600	5,1	TP	0,5	0,5	12	0,9	225
1600	5,1	NP	2	0,5	12	0,8	399
1600	5,1	TP	0,5	0,5	12	0,8	253
1100	7,4	NP	2	0,5	12	0,9	188
1100	7,4	TP	0,5	0,5	12	0,9	144
1100	7,4	NP	2	0,5	12	0,8	211
1100	7,4	TP	0,5	0,5	12	0,8	162
800	10,2	NP	2	0,5	12	0,9	120
800	10,2	TP	0,5	0,5	12	0,9	100
800	10,2	NP	2	0,5	12	0,8	135
800	10,2	TP	0,5	0,5	12	0,8	113
600	13,6	NP	2	0,5	12	0,9	83
600	13,6	TP	0,5	0,5	12	0,9	73
600	13,6	NP	2	0,5	12	0,8	94
600	13,6	TP	0,5	0,5	12	0,8	82
450	18,2	NP	2	0,5	12	0,9	59
450	18,2	TP	0,5	0,5	12	0,9	54
450	18,2	NP	2	0,5	12	0,8	66
450	18,2	TP	0,5	0,5	12	0,8	61

- 5 En la tabla 2, son dados los resultados de los cálculos del área mínima requerida de la lámpara plana retro-compatible. Esto es dado para dos deficiencias diferentes del área de aleta, es decir el área de la cubierta que actúa como un área de refrigeración. Esta eficiencia es determinada por la habilidad del portador 2 de difundir el calor. Para un portador hecho de aluminio la eficiencia es de 0,9, mientras que para una PCB normal es de 0,8. Por tanto, el área requerida para tener un buen diseño térmico es el área calculada por la fórmula anterior, dividida por la eficiencia de área.
- 10 Los cálculos se realizan para material de cubierta hecho de plásticos normales (PN) y de plásticos térmicos (PT). Es evidente que el rendimiento de plásticos térmicos es mejor, conduciendo a un área exterior requerida más pequeña para alcanzar el mismo rendimiento térmico de la lámpara.
- 15 La última columna muestra que estas superficies requeridas se pueden realizar en un diseño retro-compatible para los valores de lumen deseados en términos de tamaños utilizados para las bombillas incandescentes bien conocidas. Para los valores de lumen por encima de 800 lumen se puede utilizar un equivalente de una lámpara tipo A19. Esta es comparable a una bombilla incandescente de 60 mm. Para el diseño de 1100 lumen se puede utilizar un equivalente de una lámpara de tipo A21, comparable a una bombilla incandescente de 67 mm. Todos los diseños se pueden realizar con una fuente de luz con una aleta, es decir con un único portador como por ejemplo el dado en la figura 1. El diseño de 1600 lumen también puede realizarse con una lámpara de tipo A21, pero en este caso se requiere una construcción de dos aletas, como por ejemplo la dada en la figura 10, con el fin de tener un área suficiente para refrigerar.
- 20 La eficiencia de aleta tal como se da en la tabla 2 es determinada por la difusión del calor a lo largo del portador 2. La distancia efectiva de difusión del calor en el portador se rige mediante la fórmula:
- 25

$$L_{char} = \sqrt{\frac{k \cdot t}{n \cdot h}}$$

$$L_{eff} = L_{char} \cdot \tanh\left(\frac{L_{app}}{L_{char}}\right)$$

$$Eficiencia = \frac{L_{eff}}{L_{app}}$$

5 Esto se ilustra en la figura 15, cuyo modelo muestra de forma esquemática una fuente 3 de luz en estado sólido en un portador 2 y el comportamiento térmico de esta fuente de luz. Durante el funcionamiento, la fuente de luz se calienta hasta T_{max} a una temperatura T_{amb} ambiente. Después la temperatura en la aleta (es decir entendiéndose que es el entorno general de la fuente de luz) disminuye cuando la distancia a la fuente de luz aumenta. El tamaño L_{eff} efectivo 81 de la aleta es determinado por la condición de que el área definida por L_{eff} y una temperatura T_{max} sea igual al área bajo la curva de la temperatura de aleta hasta el tamaño L_{app} aparente 82 de la aleta. L_{app} se determina por el diseño geométrico del dispositivo 1 de iluminación. En este ejemplo se ha elegido un L_{app} de 2 cm, lo que significa que se asume que el calor disipado en la fuente de luz es distribuido a través del portador a lo largo de una distancia de 2 cm.

Además en esta fórmula:

- 15 - K es el primer coeficiente de conductividad térmica (W/mK),
- t es el espesor del portador
- n es el número de lados expuestos, en este caso 2.
- 20 - h es el coeficiente de transferencia térmica medio que normalmente para la convección y la radiación es 12 W/m²/K

La eficiencia de aletas fue determinada para dos tipos diferentes de portador, que son mostrados en las figuras 16A y B. El primer tipo, figura 16A, es un diseño de PCB estándar de un portador 2 con un núcleo 90 PCB cubierto a ambos lados con una capa 91 de cobre de un espesor de 35 μm y de 70 μm, con un primer coeficiente de conductividad térmica de 400 W/mK. El segundo tipo, figura 16B, es un portador 2 con un difusor 92 de aluminio con un espesor de 0,2 mm y 0,5 mm provisto de un núcleo 93 PCB y una capa 94 de cobre delgada (tipo FR4) a ambos lados del aluminio, y un primer coeficiente de conductividad térmica de 200 W/mK.

30 Los resultados son dados en la tabla 3, que muestra que la eficiencia de aleta es al menos de un 90%.

Tabla 3

k	tipo	t	n	h	L_{char}	L_{app}	L_{eff}	eficiencia de aleta
W/mK		mm		W/m ² K	m	m	m	
400	cobre 2x35mu	0,070	2	12	0,034	0,020	0,0180	0,90
400	cobre 2x70mu	0,140	2	12	0,048	0,020	0,0189	0,95
200	portador alum.	0,2	2	12	0,041	0,020	0,0185	0,93
200	portador alum.	0,5	2	12	0,065	0,020	0,0194	0,97

35 A modo de ejemplo se realiza una simulación para un dispositivo de iluminación con una salida de luz de 800 lumen. De la tabla 1 se desprende que la resistencia térmica debe estar por debajo de 10,2 K/W. Para un dispositivo de iluminación plano para retro-compatibilidad con una lámpara incandescente de tipo A19, esta resistencia R_{th} térmica fue calculada para diferentes tipos de portadores y cubiertas plásticas. La simulación muestra que al menos un portador con un núcleo de aluminio y un plástico térmico como material de cubierta cumple con todas las demandas en referencia al rendimiento térmico requerido.

40 El dispositivo 1 de iluminación puede comprender un controlador adaptado para controlar cada una de al menos una fuente de luz en estado sólido de forma individual. El controlador está integrado en la placa de circuito impreso para al menos una fuente de luz en estado sólido y puede además contribuir al dispositivo de iluminación compacto con pocas partes. El controlador puede además estar adaptado para controlar las fuentes de luz de forma separada. Por lo tanto, cuando la disposición comprende una pluralidad de fuentes de luz, el controlador puede controlar las

- fuentes de luz a diferentes colores, diferente distribución de intensidad luminosa, etcétera. La diferente distribución de intensidad luminosa puede comprender formas de haz diferentes de la salida de luz desde las fuentes de luz. El experto en la técnica se da cuenta de que la presente invención de ningún modo está limitada a los modos de realización preferidos descritos anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Por ejemplo, la forma del portador y del miembro de cubierta pueden ser diferentes, y las ubicaciones de las fuentes de luz pueden ser opcionales. Por ejemplo, no sólo son posibles formas de bombilla plana, sino cualquier forma deseada tal como formas cuadradas, formas anguladas o formas de corazón.
- 5
- 10 Adicionalmente, se pueden comprender y llevar a cabo variaciones de los modos de realización descritos mediante el experto en llevar a cabo la invención indicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones anexas. En las reivindicaciones, la palabra “que comprende” no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido “un/uno/una/unos/unas” no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios objetos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas son enumeradas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas
- 15 medidas no se pueda utilizar como una ventaja.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de iluminación que comprende

5 - una fuente (3) de luz en estado sólido;

- un portador (2) sobre el cual se dispone la fuente (3) de luz en estado sólido, dicho portador (2) que tiene un lado frontal relativamente grande en comparación con su lado de borde, de tal manera que una cantidad de calor generado por la fuente (3) de luz es transmitido al portador (2);

10 - la fuente (3) de luz en estado sólido está dispuesta en lado frontal del portador (2),

15 - un miembro (5a, 5b) de cubierta dispuesto sobre el portador (2) y dispuesto en el mismo plano que el portador (2), con lo que la fuente (3) de luz está dispuesta entre el portador (2) y una parte transmisora de luz del miembro (5a, 5b) de cubierta, dicho miembro (5a, 5b) de cubierta está encerrando el portador (2) y la fuente (3) de luz en estado sólido y comprende una primera y una segunda partes de cubierta adaptadas para ser fijadas entre sí y para estar en contacto con el lado frontal y el lado posterior del portador (2) respectivamente, de tal manera que existe una interfaz térmica entre el portador (2) y el miembro (5a, 5b) de cubierta, dicho miembro (5a, 5b) de cubierta que tiene una superficie exterior que es una porción del exterior del dispositivo (1) de iluminación y que tiene una superficie interior que es opuesta a la superficie exterior y que está en contacto térmico con el lado frontal del portador, de tal manera que se forma la interfaz térmica,

20 - un miembro (6) de conexión que tiene una posición fija con respecto al portador para conectar de forma mecánica y eléctrica el dispositivo de iluminación a una toma, en donde,

25 - la interfaz térmica está dispuesta para transmitir a través de la misma la mayoría del calor transmitido al portador (2) desde la fuente de luz.

30 2. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el portador (2) comprende un material térmicamente conductor que tiene un primer coeficiente de conductividad térmica y el miembro (5a, 5b) de cubierta que tiene un segundo coeficiente de conductividad térmica, el primer coeficiente de conductividad térmica que es más grande que el segundo coeficiente de conductividad térmica.

35 3. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el primer coeficiente de conductividad térmica está en el rango de 100-300W/mK, preferiblemente entre 160 y 240 W/mK, y el segundo coeficiente de conductividad térmica está en el rango de 0,2-10 W/mK, de forma preferible entre 0,5 y 5 W/mK.

40 4. El dispositivo de iluminación de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en donde el material térmicamente conductor está dispuesto en una capa térmicamente conductora sobre el portador (2).

5. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la capa térmicamente conductora está conectada de forma eléctrica a la fuente (3) de luz en estado sólido.

45 6. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un material de interfaz térmica, TIM, está dispuesto para rellenar el espacio entre el miembro (5a, 5b) de cubierta y el portador (2).

50 7. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

- una segunda fuente (3) de luz en estado sólido dispuesta en un lado posterior del portador (2) que es opuesto al lado frontal,

55 - un segundo miembro (5b) de cubierta dispuesto en el portador (2), con lo que la segunda fuente de luz está dispuesta entre el portador (2) y una parte transmisora de luz del segundo miembro (5b) de cubierta, de tal manera que existe una interfaz térmica entre el portador y el segundo miembro de cubierta,

60 - el segundo miembro de cubierta que tiene una segunda superficie exterior que es una segunda porción del exterior del dispositivo de iluminación y que tiene una segunda superficie interior que es opuesta a la segunda superficie exterior y que está en contacto térmico con el lado posterior del portador, de tal manera que se forma la segunda interfaz térmica.

65 8. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el miembro (5a) de cubierta y el segundo miembro (5b) de cubierta están adaptados para estar fijados entre sí y para encerrar el portador (2).

9. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos un 50%, de forma preferible un 90 % del lado frontal del portador (2) está en contacto térmico con la superficie interior del miembro (5a, 5b) de cubierta.
- 5 10. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el portador (2) es un sustrato, una placa, una placa, una placa de circuito impreso, o un difusor de aluminio provisto de un núcleo de PCB y una capa de cobre.
- 10 11. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el miembro (5a, 5b) de cubierta comprende una protrusión (9) adaptada para extenderse a través de una abertura en el portador para alinear el portador con respecto al miembro de cubierta.
- 15 12. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de iluminación tiene un eje longitudinal que pasa a través del miembro (6) de conexión y el portador (2) está situado en paralelo con el eje (A1) longitudinal;
- 20 13. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un segundo portador (15, 19) con un segundo lado frontal y posterior situados en paralelo con el eje (A1) longitudinal y que tiene al menos una fuente de luz en estado sólido adicional dispuesta sobre el segundo lado frontal.
- 25 14. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el segundo portador (15, 19) está dispuesto en paralelo con el portador (2).
- 30 15. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el segundo portador (15, 19) está dispuesto ortogonal con respecto al portador.
- 35 16. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde el dispositivo (1) de iluminación tiene un eje (A1) longitudinal que pasa a través del miembro (6) de conexión y el portador (2) está situado transversalmente con respecto al eje longitudinal.
- 40 17. El dispositivo de iluminación de acuerdo con las reivindicaciones 1-11, en donde el dispositivo de iluminación tiene un eje longitudinal que pasa a través del miembro (6) de conexión y el portador (2) es un cilindro que tiene un eje que coincide con el eje longitudinal.
- 45 18. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde el portador es una superficie con forma de doble hélice situada en paralelo al eje longitudinal.
- 50 19. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 18, en donde la superficie de doble hélice tiene un primer extremo que apunta en la dirección del miembro de conexión, y un segundo extremo que apunta en contra de dicho miembro de conexión, en donde las respectivas orientaciones de la superficie de doble hélice perpendicular al eje longitudinal en el primer extremo y en el segundo extremo difieren un ángulo que está en el rango de entre 15° y 360°.
- 55 20. El dispositivo de iluminación de acuerdo con la reivindicación 19, en donde las respectivas orientaciones difieren en un ángulo que está en el rango de entre 60° y 180°, de forma preferible aproximadamente 90° y de forma más preferible aproximadamente 120°.
21. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una segunda fuente de luz en estado sólido, en donde el dispositivo de iluminación comprende conexiones eléctricas para alimentar de forma independiente la fuente de luz en estado sólido y la segunda fuente de luz en estado sólido.
22. El dispositivo de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una segunda fuente de luz en estado sólido, en donde el dispositivo de iluminación comprende un controlador para controlar de forma individual la fuente de luz en estado sólido y la segunda fuente de luz en estado sólido.

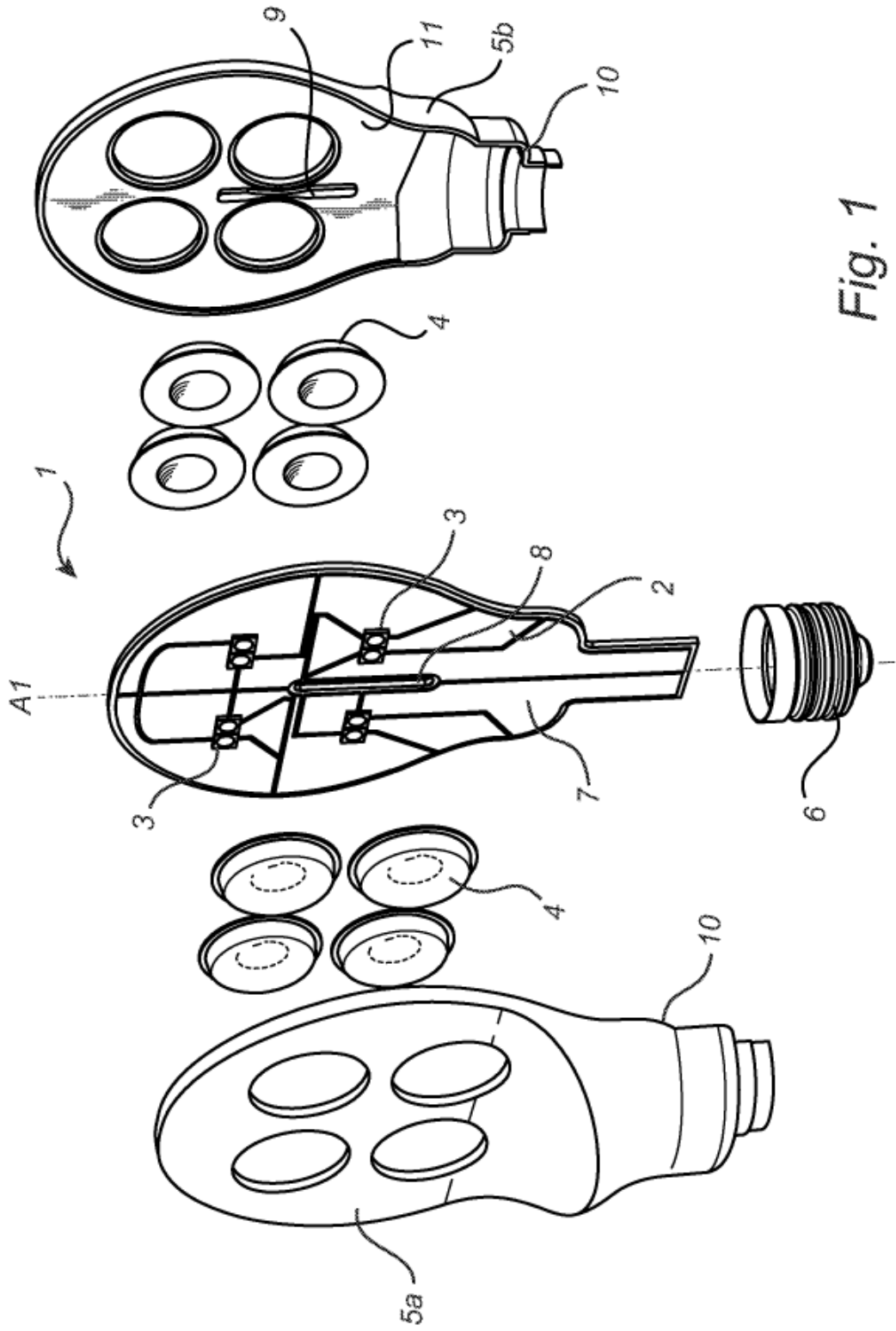


Fig. 1

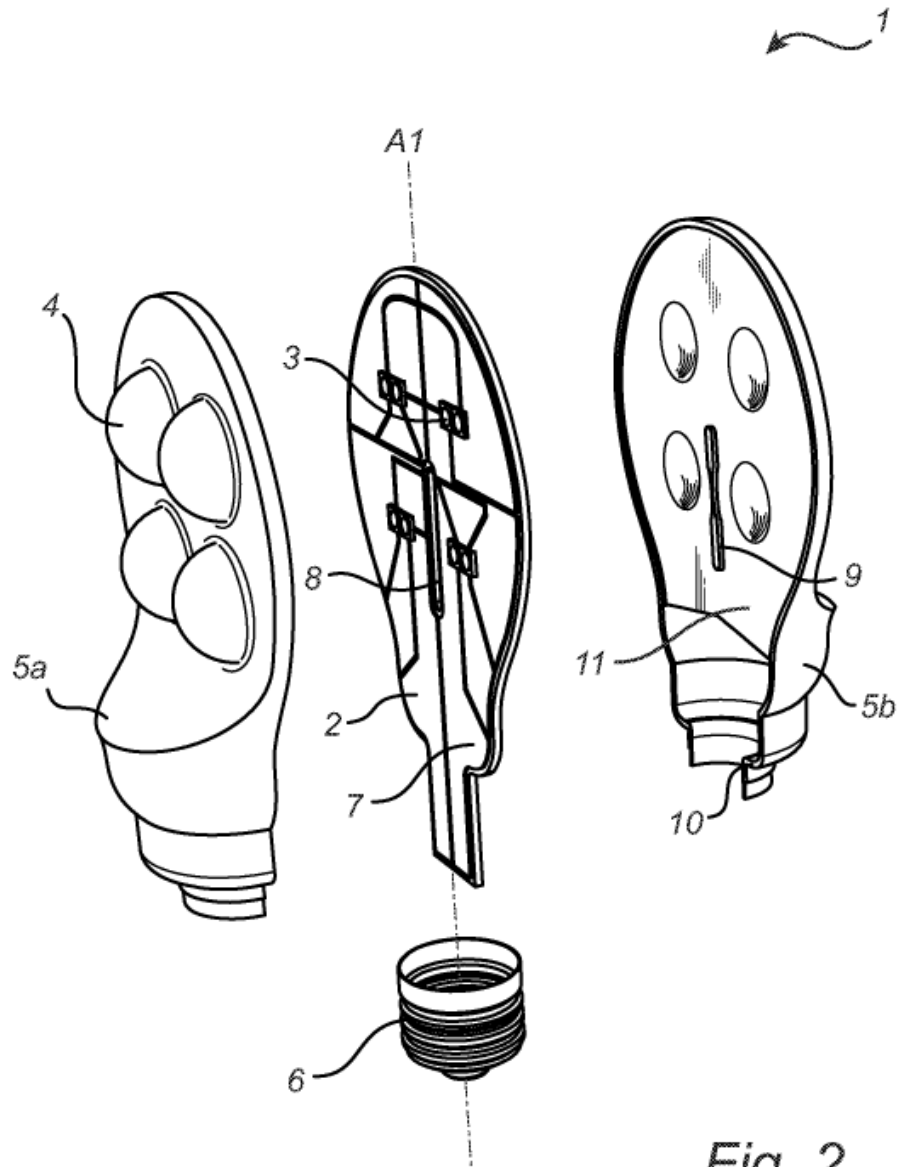
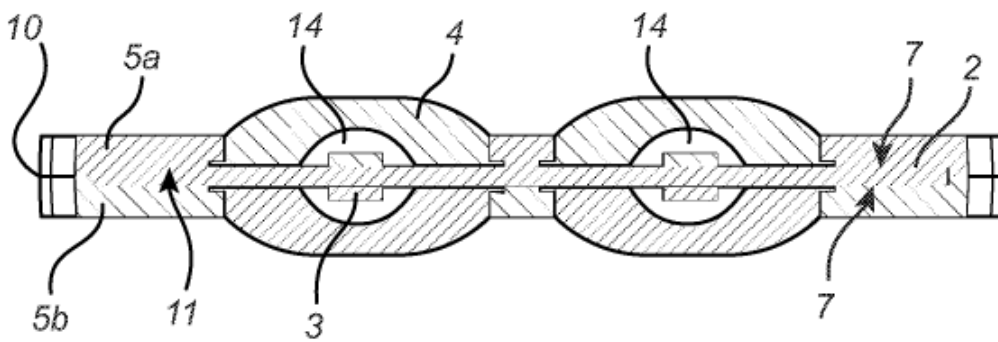
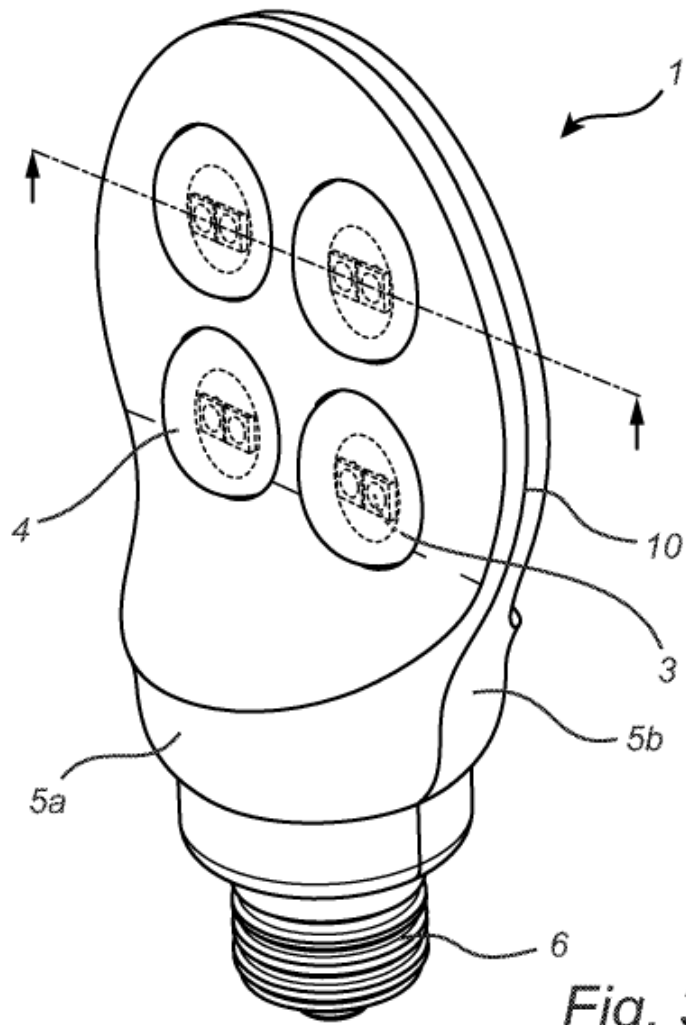
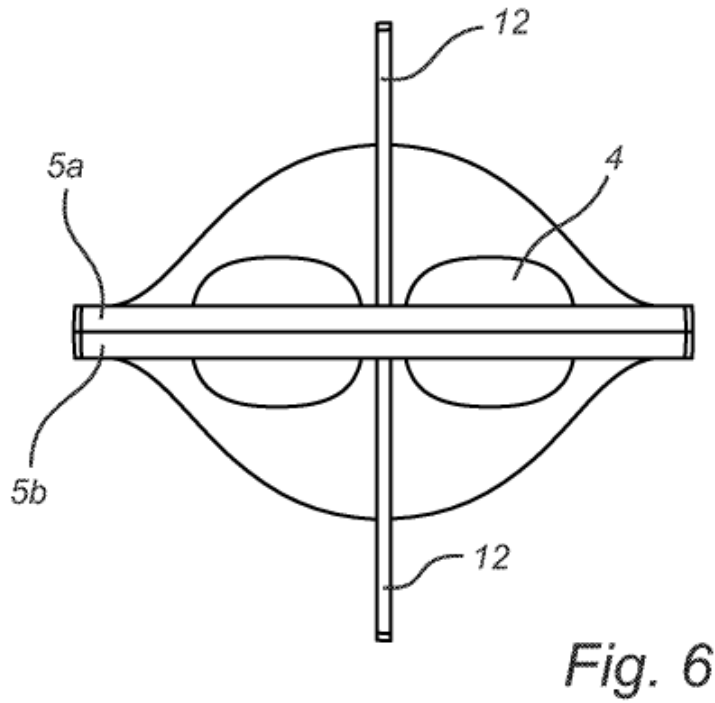
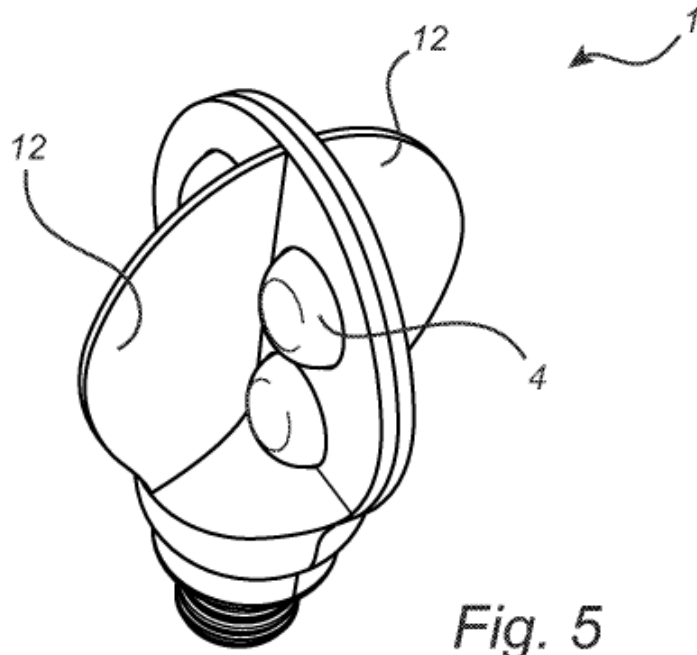


Fig. 2





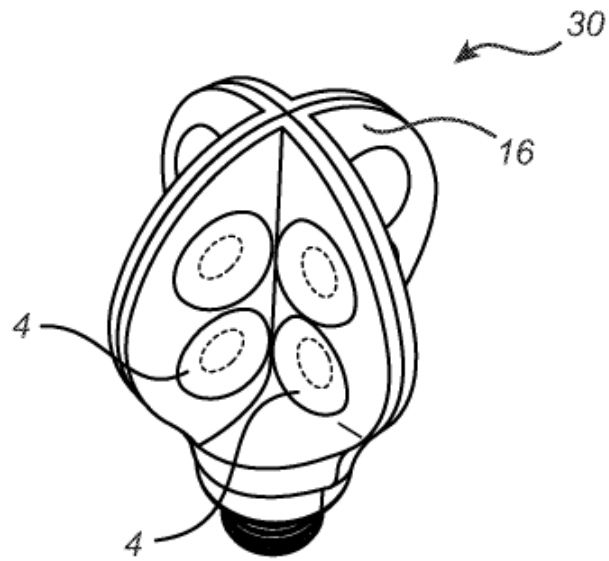


Fig. 7

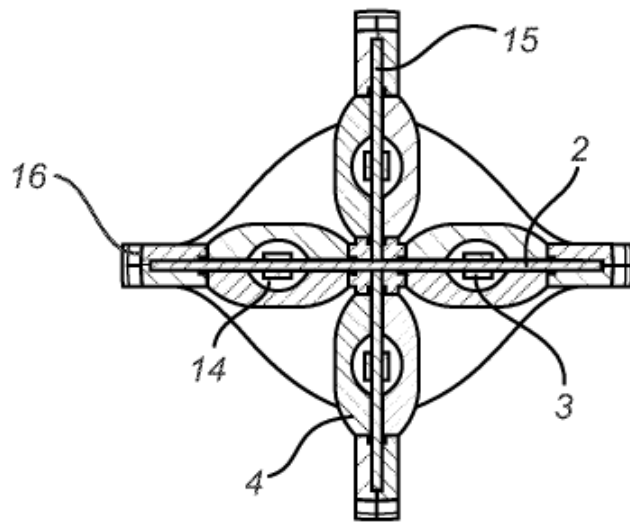


Fig. 8

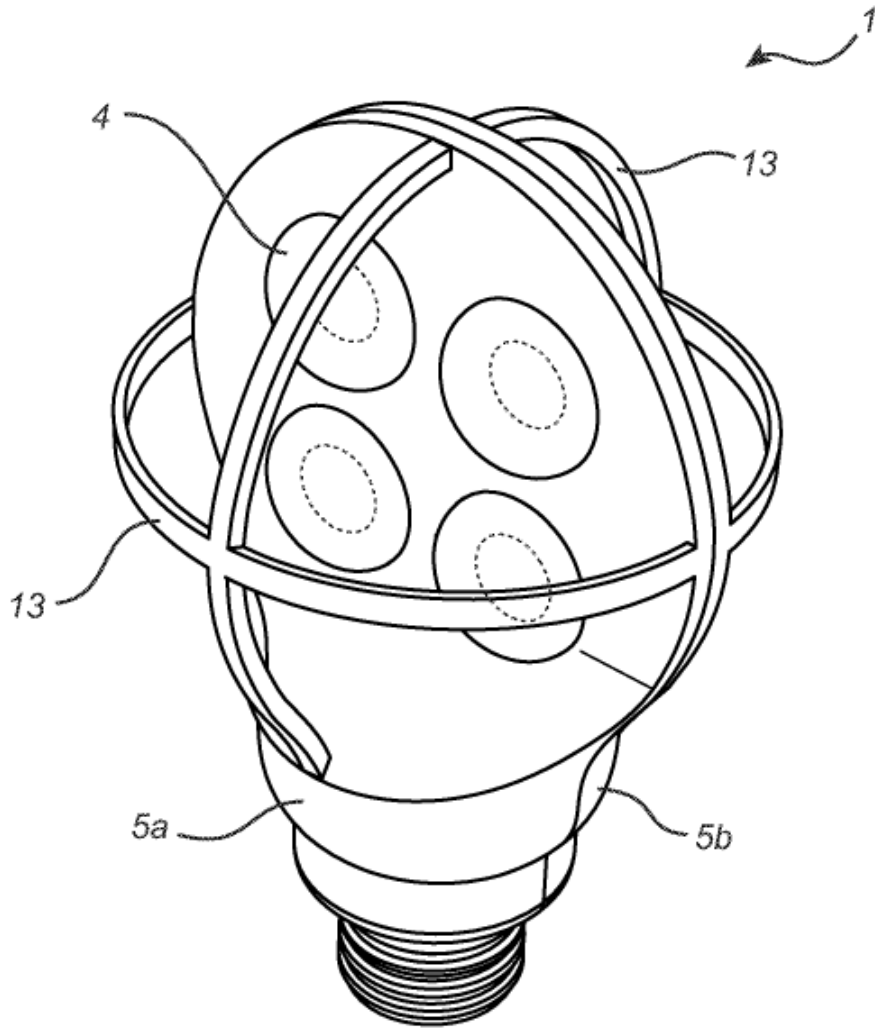


Fig. 9

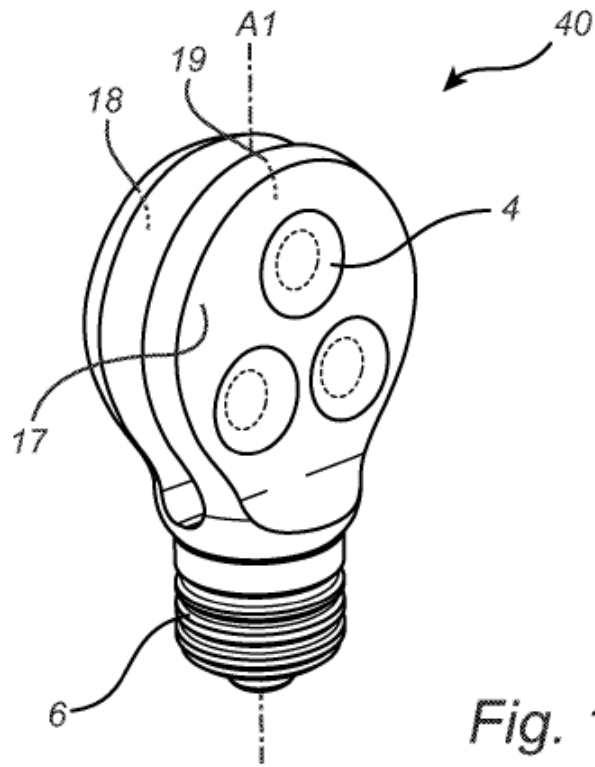


Fig. 10

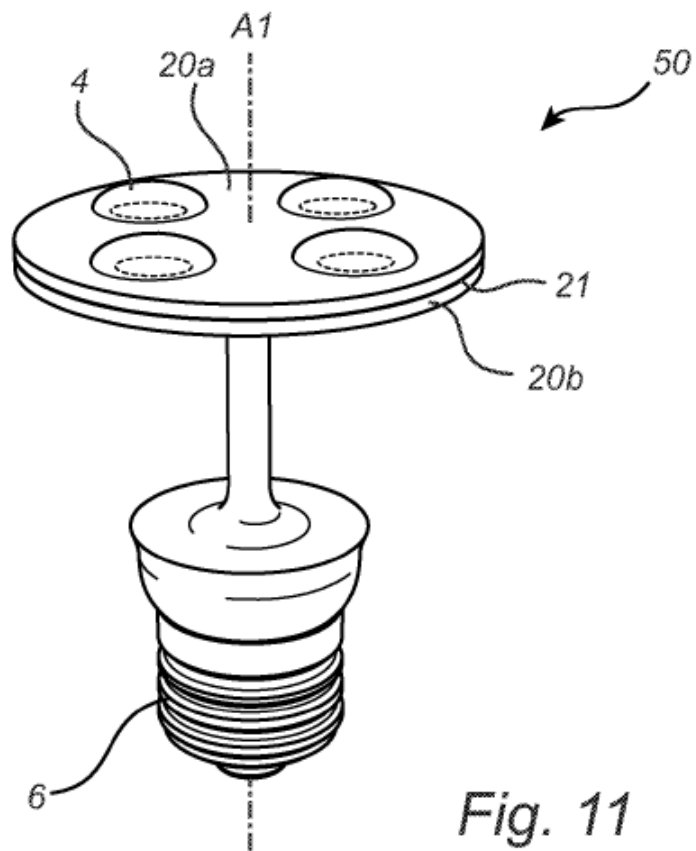


Fig. 11

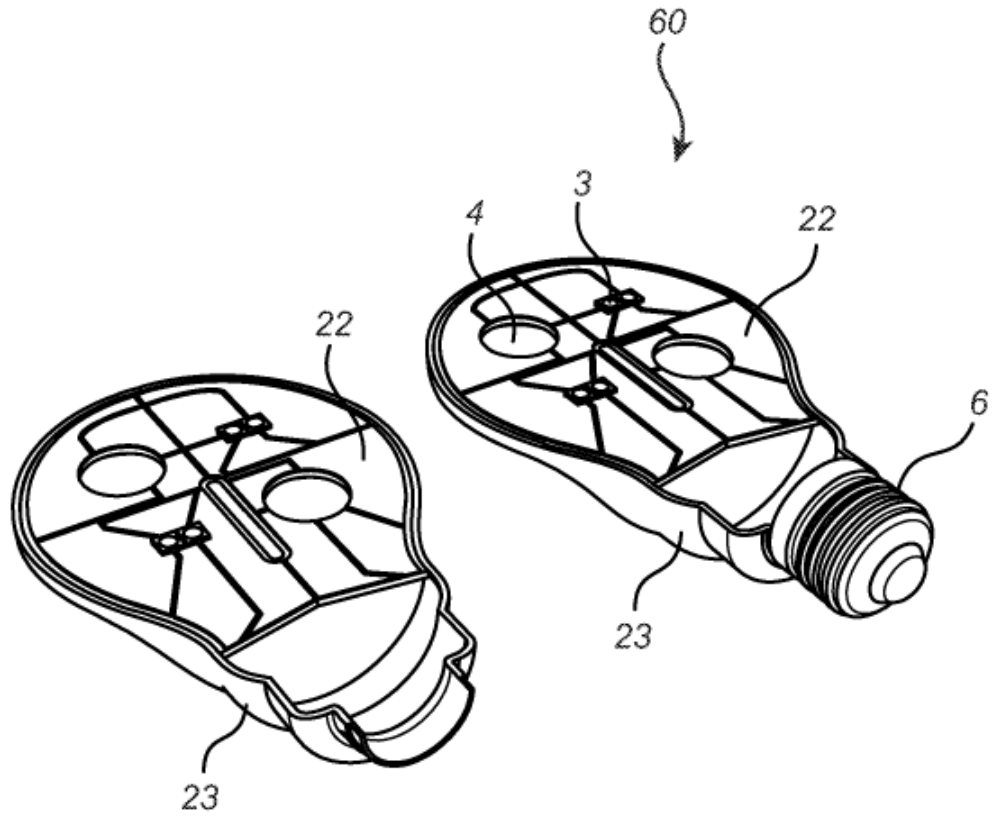


Fig. 12

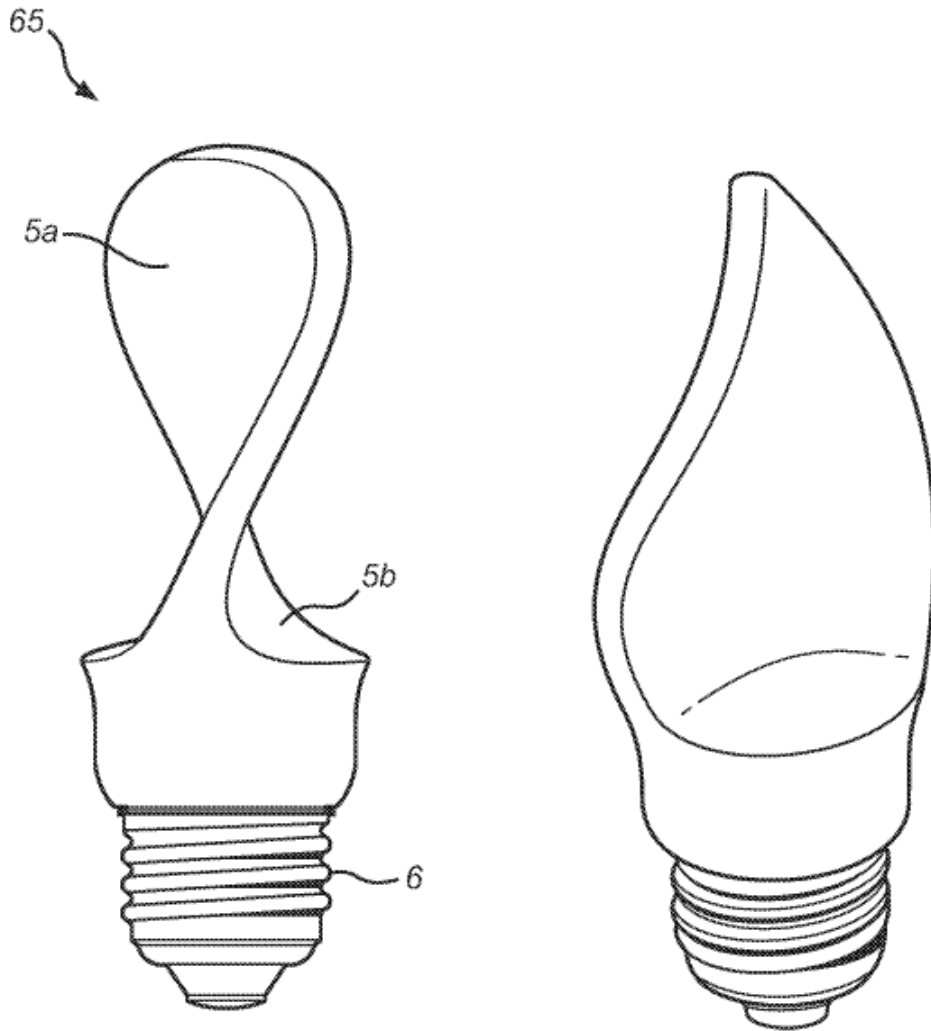


Fig. 13

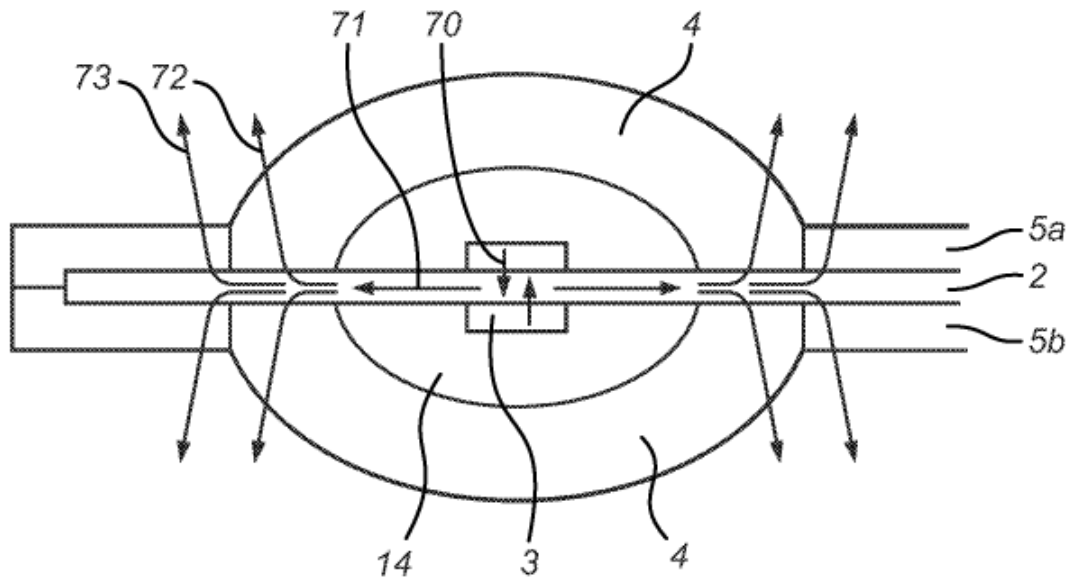


Fig. 14

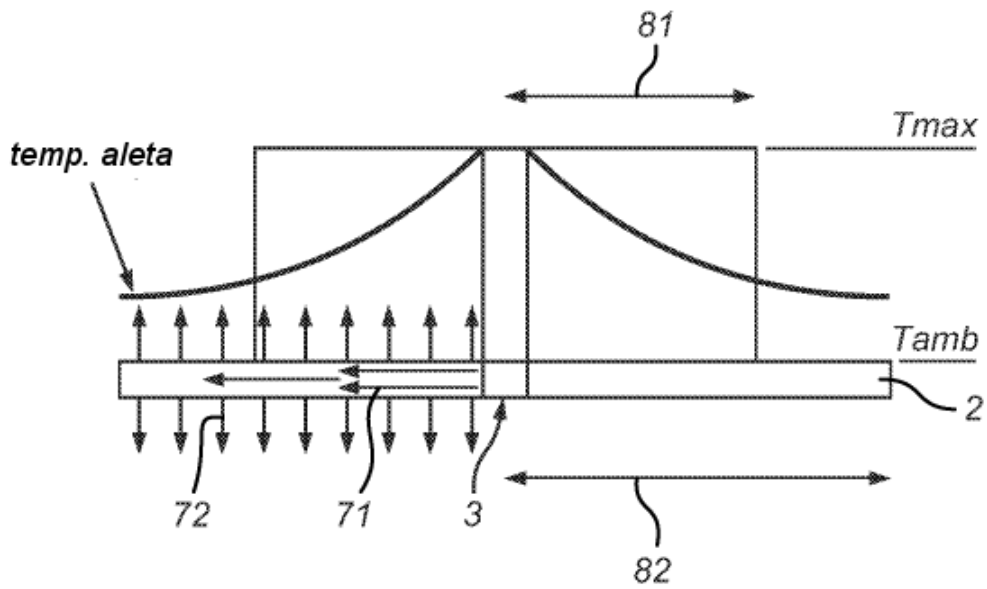


Fig. 15

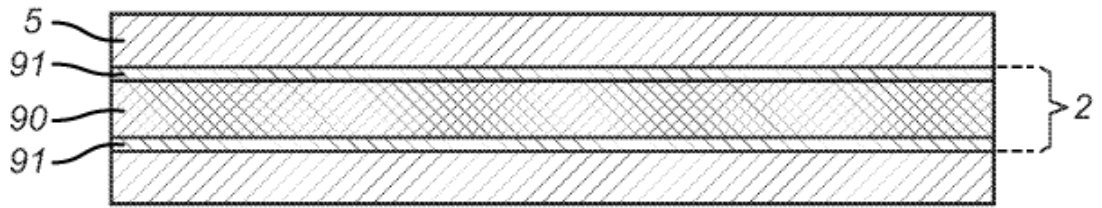


Fig. 16A

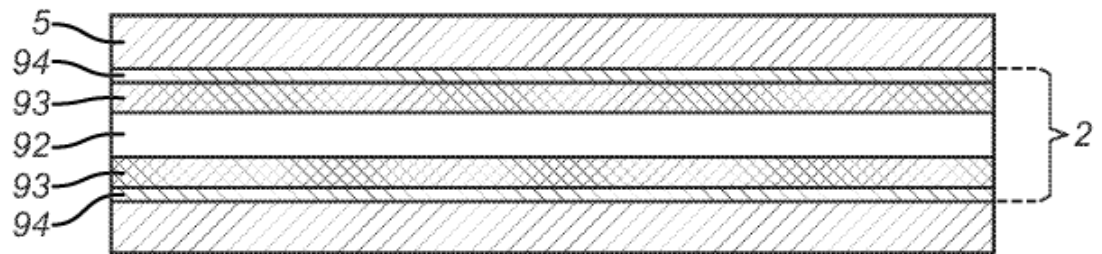


Fig. 16B