

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 839**

51 Int. Cl.:

**H01L 25/00** (2006.01)

**H01L 33/00** (2010.01)

**F21K 9/233** (2006.01)

**H05B 33/08** (2006.01)

**F21Y 115/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2008 E 15170674 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 3051586**

54 Título: **Luminaria basada en unos LED integrados para iluminación general**

30 Prioridad:

**09.10.2007 US 978612 P**

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

**17.04.2018**

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING NORTH AMERICA  
CORPORATION (100.0%)  
Three Burlington Woods Drive  
Burlington, MA 01803, US**

72 Inventor/es:

**MORGAN, FREDERICK, M.;  
DOWLING, KEVIN, J.;  
LYS, IHOR, A.;  
ROBERGE, BRIAN;  
WILLIAMSON, RYAN, C.;  
ROBERTS, RON;  
DATTA, MIKE y  
MOLLNOW, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 663 839 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

Luminaria basada en unos LED integrados para iluminación general

## 5 Antecedentes

Las lámparas de haz sellado están extendidas y se usan en una variedad de aplicaciones de iluminación. Se emplean, por ejemplo, como faros de automóvil, luces de escenario, luces exteriores de arquitectura, luces de aterrizaje de aviones, y focos. Una lámpara de "haz sellado" es un tipo de lámpara que incluye un reflector y un filamento fabricados como un único conjunto, sobre el que se fija permanentemente una cubierta o lente frontal, normalmente de vidrio claro. Los tamaños populares de lámparas de sellado son los PAR56, PAR38 y PAR30, en donde "PAR" es un acrónimo de Parabolic Aluminum Reflector (Reflector Parabólico de Aluminio). El PAR ha llegado a aceptarse como una unidad de medida no del SI, igual a un octavo de una pulgada. Por ejemplo, una bombilla PAR38 es una bombilla que tiene un diámetro igual a 12,065 cm (4,75 pulgadas). La dispersión del haz de luz común para las lámparas de sellado son haces de dispersión, puntual, puntual estrecho, o puntual muy estrecho.

Los focos se encuentran en varias instalaciones de venta, residenciales y arquitectónicas diariamente. Por ejemplo, virtualmente todos los supermercados, almacenes, farmacias, grandes almacenes, joyerías, tiendas de descuento, concesionarios de vehículos a motor y especialmente tiendas de ropa usan la iluminación por focos. Las fuentes de luz convencional típicamente empleadas en aplicaciones de iluminación por focos, sin embargo, padecen de un cierto número de inconvenientes.

En particular, las fuentes de luz fluorescente, aunque frecuentemente eficientes y baratas, son demasiado difusas para ser efectivas para una iluminación por focos. En otras palabras, estas fuentes están pobremente adaptadas para aplicaciones que requieran iluminación directa. Además de la pobre distribución de la salida de luz, las temperaturas de color de estas fuentes no están bien adaptadas para muchas aplicaciones. Además, aunque las lámparas halógenas tienden a tener bajos costes directos, buena producción de color y buen control del haz, son típicamente bastante ineficientes para aplicaciones de focos, teniendo eficiencias en la producción de luz en el intervalo de solo 10-20 lúmenes/vatio. Otro tipo de lámpara típicamente usada para iluminación por focos es la lámpara de halogenuro metálico cerámico ("CMH"). Aunque las lámparas CMH pueden ofrecer un buen control del haz y eficiencia energética, tiene típicamente unos costes iniciales altos y pueden ser demasiado brillantes y no atenuables, haciendo aparecer frecuentemente a las áreas adyacentes como oscuras por comparación. Finalmente, la iluminación incandescente tradicional tiende a ser demasiado ineficiente para aplicaciones de iluminación por focos.

Dado el amplio uso de la iluminación por focos y otros tipos de iluminación en general, se pueden obtener unos grandes ahorros energéticos para beneficio tanto de usuarios de negocios como de consumidores, como del medio ambiente si la eficiencia energética de la iluminación se pudiera mejorar sin comprometer el rendimiento. A pesar de estos ahorros de energía potenciales y las preocupaciones medioambientales crecientes que han existido durante años en el mundo aún existe, sin embargo, una necesidad de una lámpara de haz sellado que tenga una eficiencia energética sustancialmente mejorada. En particular, existe una necesidad de un foco altamente eficiente, duradero y relativamente barato capaz de proporcionar una iluminación estéticamente agradable con una distribución del haz uniforme para ajustarse a las expectativas de la aplicación y el usuario final.

La llegada de las tecnologías de iluminación digital, es decir, iluminación basada en fuentes de luz de semiconductores, tales como los diodos emisores de luz (LED), ofrece una alternativa viable a las lámparas tradicionales fluorescentes, HID e incandescentes. Las ventajas y beneficios funcionales de los LED incluyen una alta conversión de energía y eficiencia óptica, robustez, bajos costes de mantenimiento y muchos otros. El pequeño tamaño de los LED, larga vida útil, bajo consumo de energía y durabilidad los convierte en una gran elección en una variedad de aplicaciones de iluminación. La solicitud de patente WO2007/036871 divulga un aparato de iluminación que comprende una fuente de luz basada en LED montada sobre una MCPCB (placa de circuito impreso con núcleo de metal) y un termistor situado cerca de los LED para detectar, directa o indirectamente, la temperatura de funcionamiento de los LED.

En consecuencia, sería deseable proporcionar una luminaria mejorada que emplee fuentes de luz LED, que acometa los inconvenientes de las tecnologías convencionales, mientras proporciona iluminación de calidad. Junto a las elevadas propiedades de conversión de color requeridas, las consideraciones de calidad de luz incluyen varios otros criterios observables y medibles tales como la distribución espacial útil y aplicable de la iluminación y una emisión blanca de temperatura de color deseada sin "halos" u otras artificiosidades de textura y color. Es deseable también que esta luminaria mantenga los factores de forma comúnmente encontrados, de modo que se puedan emplear los equipos, casquillos y conexiones de alimentación existentes, reduciendo además de ese modo costes y reduciendo los desechos asociados con reequipamientos, y facilitando la adopción de la luminaria mejorada.

## Sumario

- En consecuencia, sería deseable proporcionar una luminaria mejorada que emplee fuentes de luz LED, que acometa los inconvenientes de las tecnologías convencionales. La presente invención se refiere en general a luminarias basadas en LED eficientes energéticamente que tienen factores de forma estándar, de modo que se puedan usar con equipamientos de iluminación existentes. Más particularmente, varias realizaciones de la presente invención se dirigen a sistemas de iluminación de elevado rendimiento adecuados para la sustitución de fuentes de iluminación convencionales. Implementando varios conceptos inventivos desvelados en el presente documento, estos sistemas integran una fuente de alimentación eficiente y compacta y componentes de control para el accionamiento de los LED de alta intensidad junto con sistemas de gestión térmica y óptica dentro de la luminaria, proporcionada para adaptar una forma y función equivalente a las luminarias comunes de propósito general incandescentes, fluorescentes y halógenas. En algunas implementaciones, la presente invención contempla una luminaria basada en LED integrada capaz de producir dispersiones del haz útiles para iluminación por focos, tales como el foco PAR38, empleando fuentes de luz basadas en LED.
- En resumen, un ejemplo que no forma parte de la invención está dirigida a un aparato de iluminación, que emplee una fuente de luz basada en LED, una óptica acoplada a la fuente de luz basada en LED, un disipador térmico acoplado a la fuente de luz basada en LED, una base para la unión mecánica y eléctrica con un casquillo, y una carcasa realizada con un material eléctricamente no conductor y mecánicamente acoplado a la base, en el que la fuente de luz basada en LED, la óptica, y el disipador térmico se disponen dentro de la carcasa. En una realización, la fuente de luz basada en LED comprende al menos un primer LED para generar la primera radiación, que tiene un primer espectro, y al menos un segundo LED para generar la segunda radiación, que tiene un segundo espectro distinto del primer espectro. En una realización adicional, el al menos un primer LED y el al menos un segundo LED están conectados en serie de forma eléctrica entre un primer nodo y un segundo nodo, en los que una corriente en serie fluye entre el primer nodo y el segundo nodo cuando se aplica un voltaje de funcionamiento por el primer nodo y el segundo nodo, y en el que el aparato comprende un sensor de temperatura dispuesto cerca de la fuente de luz basada en LED para generar una señal de temperatura, y un suministro de alimentación conmutada para proporcionar la corrección del factor de potencia y el voltaje de funcionamiento, recibiendo el suministro de alimentación conmutada la señal de temperatura y controlando al menos un trayecto de corriente controlable conectado en paralelo a uno del al menos un primer LED y del al menos un segundo LED, para al menos desviar parcialmente la corriente en serie alrededor del uno del al menos un primer LED y del al menos un segundo LED en respuesta a la señal de temperatura, de modo que una primera corriente a través del al menos un primer LED y una segunda corriente a través del al menos un segundo LED son diferentes.
- En otro ejemplo, la carcasa comprende plástico y define una pluralidad de orificios, configurados para facilitar que el aire fluya a través de la carcasa. En otra realización, cada uno de la pluralidad de orificios dispone de un eje de simetría orientado para no entrecruzarse con los componentes eléctricos del aparato. En otra realización más, al menos uno de la pluralidad de orificios es menor que o igual a aproximadamente 2 mm de tamaño.
- En un ejemplo, la carcasa está hecha de vidrio. En otro ejemplo, el aparato comprende además una lente de cobertura conectada a la carcasa, en el que la lente de cobertura y la carcasa combinadas rodean sustancialmente la fuente de luz basada en LED, la óptica y el disipador térmico.
- En otra realización, la óptica tiene una abertura de salida a través de la que pasa la luz de la fuente de luz basada en LED, y en la que el aparato comprende además un difusor, dispuesto dentro de la carcasa a través de la abertura de salida. En otra realización, la base es una base roscada de tipo Edison.
- Otro ejemplo, que no forma parte de la invención, se refiere a un aparato de iluminación que emplea una fuente de luz basada en LED que comprenda una primera pastilla y una segunda pastilla acopladas a un sustrato. La primera pastilla se configura para producir un primer espectro de radiación y la segunda pastilla se configura para producir un segundo espectro de radiación. La fuente de luz basada en LED emplea además una óptica primaria que tiene un primer texturizado sobre al menos una parte de la misma y, opcionalmente, una óptica secundaria acoplada a la fuente de luz basada en LED y configurada para colimar la luz producida por la fuente de luz basada en LED, en la que la óptica secundaria tiene un segundo texturizado. En una implementación de ejemplo, la óptica primaria comprende una lente semiesférica elevada una distancia por encima del sustrato. En una realización, la óptica secundaria forma una abertura de salida a través de la que pasa la luz producida por la fuente de luz basada en LED, en la que no hay elemento difusor dispuesto a través de la abertura de salida.
- En una realización, el aparato comprende además un disipador térmico al que se acopla térmicamente la fuente de luz basada en LED, y un conector térmico montado dentro o sobre el disipador térmico. En otra realización, el aparato comprende además un elemento acoplado mecánicamente al disipador térmico y que tiene una cavidad en su interior para recibir los circuitos de alimentación, para así proporcionar alimentación a la fuente de luz basada en LED, estando configurado el elemento para conectarse a una base roscada. El aparato puede comprender además los circuitos de alimentación y un circuito flexible que interconecta la fuente de luz basada en LED y los circuitos de alimentación. El aparato puede comprender además una carcasa formada con material eléctricamente no conductor,

y en el que la fuente de luz basada en LED, la óptica secundaria y el disipador térmico se disponen dentro del elemento. En otra realización, la carcasa define uno o más orificios, configurados para facilitar la disipación térmica.

5 El aparato puede comprender además una lente de cobertura acoplada a la carcasa, en el que la lente de cobertura y la carcasa combinadas rodean sustancialmente la fuente de luz basada en LED, la óptica secundaria y el disipador térmico.

10 En una realización, el conector térmico es un enchufe de cobre. En otra realización, el enchufe de cobre tiene una primera superficie elevada por encima del disipador térmico, y en el que la fuente de luz basada en LED está montada sobre la primera superficie del enchufe de cobre. El aparato puede comprender además un sensor de temperatura, montado dentro o cerca del disipador térmico y acoplado térmicamente a la fuente de luz basada en LED.

15 En una realización, la óptica secundaria tiene una abertura de salida, y en la que el aparato comprende además un difusor dispuesto a través de la abertura de salida.

20 En una realización, el aparato comprende además un montaje cerámico en el que se monta la fuente de luz basada en LED, y que comprende además un circuito flexible al que se une mediante cableado la fuente de luz basada en LED, para así formar una interconexión eléctrica.

25 Otro ejemplo, que no forma parte de la invención, se refiere a un aparato de iluminación configurado con un factor de forma de reflector de aluminio parabólico (PAR) 38. El aparato emplea al menos un primer LED para la generación de una primera radiación que tenga un primer espectro, y al menos un segundo LED para la generación de una segunda radiación que tenga un segundo espectro diferente del primer espectro, en el que esencialmente la luz blanca generada por el aparato incluye una mezcla de la primera radiación y la segunda radiación. El aparato emplea además una fuente de alimentación conmutada para proporcionar corrección del factor de potencia, un voltaje de funcionamiento para el menos un primer LED y el al menos un segundo LED, una primera corriente para el al menos un primer LED, y una segunda corriente para el al menos un segundo LED. El aparato incluye una base para la unión mecánica y eléctrica con un casquillo, y una carcasa realizada con un material eléctricamente no conductor, mecánicamente acoplada a la base configurada con el factor de forma PAR38, en el que el al menos un primer LED, el al menos un segundo LED, y la fuente de alimentación conmutada se disponen dentro de la carcasa. La fuente de alimentación conmutada se configura para controlar la primera corriente y la segunda corriente de modo que la luz esencialmente blanca generada por el aparato tenga una temperatura de color en el intervalo de desde aproximadamente 2600 K a 3000 K, y un rendimiento de aproximadamente 700 lúmenes a 10 vatios.

35 En una realización, al menos uno de un primer número del al menos un primer LED, un segundo número del al menos un segundo LED, la primera corriente y la segunda corriente se seleccionan de modo que, esencialmente, la luz blanca generada por el aparato proporcione un índice de reproducción cromática (CRI) de al menos 90.

40 En una realización, el aparato comprende además una óptica de colimación dispuesta para recibir la primera radiación y la segunda radiación. En otra realización, al menos una de una disposición del al menos un primer LED y del al menos un segundo LED y de la óptica de colimación está configurada para proporcionar un ángulo de haz de anchura a media altura de aproximadamente 25 grados para la luz esencialmente blanca generada por el aparato.

45 La presente invención se refiere a un aparato para el control de una temperatura de color de la luz blanca generada por una fuente de luz basada en LED durante una transición térmica. La fuente de luz basada en LED se monta en un sustrato térmicamente conductor, y el sustrato térmicamente conductor tiene un rebaje formado en él próximo a la fuente de luz basada en LED. El aparato incluye una tarjeta de circuito impreso que tiene una pestaña para la inserción dentro del rebaje formado en el sustrato térmicamente conductor. El aparato incluye además un sensor de temperatura dispuesto sobre la pestaña de la tarjeta del circuito impreso, de modo que cuando la tarjeta de circuito impreso se inserta dentro del rebaje formado en el sustrato térmicamente conductor, el sensor de temperatura está esencialmente embebido en el sustrato térmicamente conductor próximo a la fuente de luz basada en LED. El aparato incluye también una pluralidad de componentes dispuestos sobre la tarjeta de circuito impreso y que constituyen una fuente de alimentación conmutada para proporcionar corrección del factor de potencia y un voltaje de funcionamiento a la fuente de luz basada en LED, comprendiendo la fuente de alimentación conmutada al menos un controlador por circuito integrado (CI).

60 Tal como se usa en el presente documento para las finalidades de la presente divulgación, el término "LED" se debería entender que incluye cualquier diodo electroluminiscente u otro tipo de sistema basado en portadores en inyección/unión que sea capaz de generar radiación en respuesta a una señal eléctrica. Por ello, el término LED incluye, pero sin limitarse a, varias estructuras basadas en semiconductor que emiten luz en respuesta a la corriente, polímeros emisores de luz, diodos emisores de luz orgánicos (OLED), tiras electroluminiscentes, y otros similares. En particular, el término LED se refiere a diodos emisores de luz de todo tipo (incluyendo diodos emisores de luz de semiconductores y orgánicos) que se pueden configurar para generar radiación en uno o más de entre el espectro infrarrojo, espectro ultravioleta, y varias partes del espectro visible (incluyendo generalmente longitudes de onda de radiaciones de aproximadamente 400 nanómetros a aproximadamente 700 nanómetros). Algunos ejemplos de LED

incluyen, pero sin limitarse a, varios tipos de LED infrarrojo, LED ultravioleta, LED rojo, LED azul, LED verde, LED amarillo, LED ámbar, LED naranja, y LED blanco (explicados aún más a continuación). Se debería apreciar también que los LED se pueden configurar y/o controlar para generar radiación que tenga varios anchos de banda (por ejemplo, la anchura a media altura, o FWHM) para un espectro dado (por ejemplo, ancho de banda estrecho, ancho de banda ancho), y una variedad de longitudes de onda dominantes dentro de una categorización de color general dada.

El término “espectro” se debería entender que se refiere a cualquiera de una o más frecuencias de radiación (o longitudes de onda) producidas por una o más fuentes de luz. En consecuencia, el término “espectro” se refiere a frecuencias (o longitudes de onda) no solo en el intervalo visible, sino también frecuencias (o longitudes de onda) en el espectro infrarrojo, ultravioleta y otras áreas del espectro electromagnético global. También, un espectro dado puede tener un ancho de banda relativamente estrecho (por ejemplo, un FWHM que tenga esencialmente pocos componentes de frecuencia o longitud de onda) o un ancho de banda relativamente ancho (varios componentes de frecuencia o longitud de onda que tengan varias intensidades relativas). Se debería apreciar también que un espectro dado puede ser el resultado de una mezcla de dos o más otros espectros (por ejemplo, la mezcla de radiación respectivamente emitida desde múltiples fuentes de luz). Para los propósitos de esta divulgación, el término “color” se usa de modo intercambiable con el término “espectro”. Sin embargo, el término “color” se usa generalmente para referirse principalmente a una propiedad de la radiación que es percibida por un observador (aunque este uso no se pretende que limite el alcance de este término). En consecuencia, los términos “diferentes colores” se refieren implícitamente a múltiples espectros que tengan diferentes componentes de longitud de onda y/o anchos de banda. Se debería apreciar también que el término “color” se puede usar en conexión tanto con luz blanca como no blanca.

El término “temperatura de color” se usa generalmente en el presente documento en conexión con la luz blanca, aunque este uso no se pretende que limite el alcance de este término. La temperatura de color se refiere esencialmente al contenido o tonalidad de color particular (por ejemplo, rojizo, azulado) de la luz blanca. La temperatura de color de una muestra de radiación dada se caracteriza convencionalmente de acuerdo con la temperatura en kelvin (K) de un radiador de cuerpo negro que radia esencialmente el mismo espectro que la muestra de radiación en cuestión. Las temperaturas de color del radiador de cuerpo negro caen generalmente dentro de un intervalo de desde aproximadamente 700 K (típicamente considerado el primer visible para el ojo humano) a por encima de 10.000 K; aunque la luz se percibe generalmente a temperaturas de color por encima de 1500-2000 K.

Temperaturas de color más bajas indican generalmente una luz blanca que tiene un componente en rojo más significativo, o una “sensación más cálida”, mientras que temperaturas de color más altas indican generalmente luz blanca que tiene un componente de azul más significativo o una “sensación más fría”. A modo de ejemplo, el fuego tiene una temperatura de color de aproximadamente 1.800 K, una bombilla incandescente convencional tiene aproximadamente 2848 K, la luz de día de la primera mañana tiene una temperatura de color de aproximadamente 3.000 K, y un cielo a mediodía nublado tiene una temperatura de color de aproximadamente 10.000 K. Una imagen en color vista bajo luz blanca que tenga una temperatura de color de aproximadamente 3.000 K tiene un tono relativamente rojizo, mientras que la misma imagen en color vista bajo luz blanca que tenga una temperatura de color de aproximadamente 10.000 K tiene un tono relativamente azulado.

El término “controlador” se usa en el presente documento en general para describir varios aparatos que se refieren al funcionamiento de una o más fuentes de luz. Un controlador se puede implementar de numerosas formas (por ejemplo, tal como con hardware dedicado) para realizar varias funciones explicadas en el presente documento. Un “procesador” es un ejemplo de un controlador que emplea uno o más microprocesadores que se pueden programar usando software (por ejemplo, microcódigo) para realizar varias funciones explicadas en el presente documento. Un controlador se puede implementar con o sin el empleo de un procesador, y puede implementarse como una combinación de hardware dedicado para realizar algunas funciones y un procesador (por ejemplo, uno o más microprocesadores programados y circuitos asociados) para realizar otras funciones. Ejemplos de componentes del controlador que se pueden emplear en varias realizaciones de la presente divulgación incluyen, pero sin limitarse a, microprocesadores convencionales, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), y matrices de puertas programables en campo (FPGA).

En varias implementaciones, un procesador o controlador se puede asociar con uno o más medios de almacenamiento (genéricamente referidos en el presente documento como “memoria”, por ejemplo, memoria de ordenador volátil y no volátil tal como RAM, PROM, EPROM, y EEPROM, discos flexibles, discos compactos, discos ópticos, cinta magnética, etc.). En algunas implementaciones, el medio de almacenamiento se puede codificar con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones explicadas en el presente documento. Varios medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, tal como los uno o más programas almacenados en ellos pueden cargarse dentro de un procesador o controlador de modo que implementen varios aspectos de la presente divulgación explicados en el presente documento. Los términos “programa” o “programa informático” se usan en el presente documento en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de código informático (por ejemplo, software o microcódigo) que se pueda emplear para programar uno o más procesadores o controladores.

Debería apreciarse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores y conceptos adicionales comentados con mayor detalle más adelante (siempre y cuando dichos conceptos no sean mutuamente excluyentes) se contemplan como parte de la materia objeto inventiva divulgada en el presente documento. También debería apreciarse que la terminología empleada explícitamente en el presente documento, que también puede aparecer en cualquier divulgación incorporada por referencia, se le debe otorgar el significado más coherente con los conceptos particulares divulgados en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, caracteres de referencia iguales se refieren en general a las mismas partes a todo lo largo de las diferentes vistas. También, los dibujos no están necesariamente a escala, aplicándose en general en su lugar énfasis para los principios de ilustración.

Las FIGS. 1A y 1B ilustran vistas en perspectiva frontal y posterior, respectivamente, de una luminaria basada en LED de acuerdo con una implementación de la presente invención;

la FIG. 2 ilustra una vista en despiece de una luminaria basada en LED de las FIGS. 1A-1B;

la FIG. 3 ilustra una vista en sección transversal de la luminaria basada en LED de las FIGS. 1A-1B, que ilustra esquemáticamente la fuente de alimentación apilada de acuerdo con una implementación de la presente invención;

la FIG. 4 es una vista ampliada que ilustra la colocación relativa del módulo LED y el conector térmico mostrados en la FIG. 3;

la FIG. 5 es una vista en planta superior que ilustra esquemáticamente una disposición de pastilla LED de un módulo LED de acuerdo con una implementación de la presente invención;

las FIGS. 6A y 6B son vistas laterales que ilustran los módulos LED que incluyen texturizados, de acuerdo con varias implementaciones de la presente invención;

la FIG. 6C es una vista lateral que ilustra una realización de las lentes 203 de las FIGS. 6A-6B, en la que la lente tiene una forma semiesférica alzada;

las FIGS. 7A-7B ilustran una vista en perspectiva y una vista en sección transversal, respectivamente, de la óptica del reflector mostrado en las FIGS. 2-3;

la FIG. 8 ilustra una aplicación de iluminación por focos de una luminaria basada en LED de acuerdo con una implementación de la presente invención;

las FIGS. 9A-9C ilustran una vista desde la parte superior, una vista lateral, y una vista en sección transversal, respectivamente, y una carcasa en la que se pueden disponer varios componentes de una luminaria basada en LED de acuerdo con una implementación de la presente invención;

la FIG. 9D ilustra una carcasa alternativa a la mostrada en las FIGS. 9A-9C;

las FIGS. 10A y 10C ilustran una vista en despiece y una vista en sección transversal montada, respectivamente, de una luminaria basada en LED de acuerdo con otra implementación de la presente invención;

la FIG. 10B ilustra una vista desde la parte superior de la lente de cobertura de la luminaria basada en LED de la FIG. 10A;

la FIG. 11 es una vista desde la parte superior que ilustra la colocación relativa del módulo LED y el disipador térmico de la FIG. 10A;

las FIGS. 12A-12B ilustran una vista lateral y una vista desde la parte superior, respectivamente del módulo LED y una tarjeta de circuito con forma de anillo de la FIG. 10A;

las FIGS. 13A y 13B ilustran configuraciones alternativas de un módulo LED y una tarjeta de circuito flexible, de acuerdo con varias implementaciones de la presente invención;

la FIG. 14 ilustra una vista ampliada de varios componentes de la luminaria de la FIG. 10A;

la FIG. 15 es un diagrama de bloques generalizado que ilustra varios componentes eléctricos de una fuente de alimentación para múltiples cargas conectadas en serie, de acuerdo con una implementación de la presente invención;

la FIG. 16 ilustra una configuración de ejemplo de la tarjeta de circuito impreso sobre la que se dispone la fuente de alimentación de la FIG. 15, y un acoplamiento de la tarjeta de circuito impreso a un sustrato que transporta las cargas LED, de acuerdo con una implementación de la invención.

## 5 Descripción detallada

Se describen a continuación varias implementaciones de la presente invención y conceptos inventivos relacionados, que incluyen ciertas implementaciones que se refieren a luminarias PAR38. Se debería apreciar, sin embargo, que la presente invención no está limitada a ninguna forma particular de implementación, y que las diversas realizaciones explicadas explícitamente en el presente documento son principalmente para finalidades de ilustración. Por ejemplo, los diversos conceptos explicados en el presente documento se pueden implementar adecuadamente en una variedad de luminarias que tengan diferentes factores de forma y producción de luz.

Como se ha mencionado anteriormente, algunos aspectos de la invención explicados en el presente documento se refieren a sistemas de iluminación de elevado rendimiento adecuados para la sustitución de fuentes de luz convencionales. Estos sistemas integran una fuente de alimentación eficiente compacta y componentes de control para el accionamiento de los LED de alta intensidad junto con sistemas de gestión térmica y óptica dentro de una luminaria, proporcionados para una adaptación de forma y función equivalente a luminarias comunes de propósito general incandescentes, fluorescentes y halógenas. Los presentes solicitantes han reconocido y apreciado que ningún componente o sistema de una luminaria basada en LED de alto rendimiento puede diseñarse aisladamente y que el rendimiento del sistema es un resultado de aspectos técnicos interrelacionados. De ese modo, el impacto de las elecciones de diseño en un área del sistema puede tener consecuencias indeseables en otras áreas. Por ejemplo, el intento de generar más rendimiento de una fuente LED puede llegar a costa de una mayor densidad de potencia, exacerbando la carga térmica y, a su vez, la eficiencia global del sistema. La manipulación de las limitaciones de pastilla y en empaquetado puede tener efectos contraproducentes que necesiten acometerse a través de una consideración cuidadosa de la óptica. En consecuencia, el enfoque desvelado en detalle a continuación usa optimizar la eficiencia de la fuente LED y la geometría con una variedad de consideraciones sobre el diseño del sistema, incluyendo una gestión térmica eficiente y gestión de la energía.

Las FIGS. 1A y 1B ilustran un ejemplo no limitativo de una luminaria 100 basada en LED de acuerdo con una implementación de la presente invención. La luminaria 100 incluye una base roscada 110, un recinto base 120, un disipador térmico 130, una lente de cobertura 140, y una óptica reflectora 160, descritas con detalle adicional a continuación. La base roscada 110 se configura para atornillarse dentro de casquillos de iluminación estándar para suministro de alimentación en corriente alterna a la luminaria 100, y por lo tanto puede ser una base roscada de estilo Edison o cualquier otra base roscada adecuada. El recinto base 120 puede estar hecho de metal o material plástico resistente al impacto, tal como, por ejemplo, acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) mediante cualquier proceso convencional tal como moldeado por inyección. En varias implementaciones de la presente invención, el recinto base 120 tiene características de disipación térmica, tal como aletas 121 (mostradas en la figura 2, descrita a continuación), que son útiles para la conducción del calor y/o para facilitar el flujo de aire de refrigeración a través de la luminaria. El recinto base se conecta al disipador térmico 130 mediante cualquier medio de fijación convencional, por ejemplo, tornillos 125.

El disipador térmico 130 está formado con un material conductor del calor, por ejemplo aluminio, y se configura para facilitar la disipación térmica mientras continúa siendo relativamente ligero. Por ejemplo, en una implementación, el disipador térmico 130 tiene un diseño en forma de jaula, e incluye una pluralidad de aletas de disipación del calor 135 separadas, que proporcionan un área superficial sustancial para disipación térmica. El disipador térmico 130 puede tratarse para facilitar la disipación del calor, por ejemplo mediante chorreado de arena.

La lente de cobertura 140 puede realizarse a partir de cualquier material transparente conocido, tal como vidrio, acrílico, o policarbonato. La lente de cobertura 140 se asienta sobre apoyos en el disipador térmico 130 y se fija a continuación con cualquier fijación o conectores convenientes, tales como tornillos. En una implementación, tal como se ilustra en las FIGS. 1A-1B, la luminaria 100 basada en LED tiene un factor de forma de una lámpara PAR38, de modo que su diámetro más ancho mide 12,065 cm (4,75 pulgadas). Son posibles también otros factores de forma.

Con referencia ahora a las FIGS. 2 y 3, una vista en despiece y una vista en sección transversal respectivamente, de la luminaria 100 revelan las características contenidas dentro del recinto base 120 y el disipador térmico 130. En varias implementaciones de la presente invención, el recinto base 120 aloja una fuente de alimentación y el módulo de control electrónico 414 (también denominado en el presente documento simplemente como "fuente de alimentación"), que incluye una o más tarjetas de circuito impreso 175 que tienen componentes de circuito de gestión de alimentación y controlador 180 dispuestos en el mismo (por ejemplo, fuente de alimentación, controlador/procesador, y/o componentes de memoria, etc.) para el accionamiento y control de los diodos emisores de luz (LED) proporcionados en un módulo LED 150, descrito con mayor detalle a continuación.

La fuente de alimentación 414 puede tener diversas configuraciones para optimizar su rendimiento en tanto tiene en cuenta las limitaciones de espacio del recinto base. Por ejemplo, en una implementación como la mostrada en las FIGS. 2 y 3, la fuente de alimentación incluye múltiples tarjetas de circuito impreso apiladas una sobre la otra y

fijadas con el recinto base en los intervalos deseados. Las tarjetas de circuito se conectan eléctricamente mediante cables que se trazan entre ellas. En otras implementaciones de la presente invención, se ajusta una tarjeta de circuito continua (por ejemplo flexible) dentro del espacio proporcionado dentro del recinto base, por ejemplo, mediante enrollado o devanado. En otra implementación más, se fija un único circuito impreso perpendicularmente al calor, tal como se describe con respecto a las FIGS. 10A y 10C, a continuación. Son posibles también otras configuraciones.

Pueden hallarse algunos ejemplos generales de unidades y métodos de iluminación basadas en LED para su control, adecuadas para su uso en conjunto con luminarias de acuerdo con la presente divulgación, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.016.038, y 6.211.626. También, se pueden encontrar algunos ejemplos generales de procesamiento de energía digital e integración de la gestión de energía y datos dentro de un dispositivo LED, adecuados para su uso en conjunto con las luminarias de acuerdo con la presente divulgación, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos n.º 7.233.115, Patente de Estados Unidos n.º 7.256.554, y la Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º de Serie 12/113.320. Algunos ejemplos específicos de fuentes de alimentación y electrónica de control de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se explican en detalle a continuación en conexión con las FIGS. 15-22.

Las conexiones eléctricas entre la fuente de alimentación 414 y el módulo LED 150 pueden proporcionarse de cualquier forma adecuada, tal como a través de orificios en la base del disipador térmico 130. Son posibles también otras formas de interconexión.

En varias implementaciones de la presente invención, y tal como se ilustra en la FIG. 3, se dispone un conector térmico 190 entre el módulo LED 150 y el disipador térmico 130, para proporcionar conductividad térmica entre ellos para facilitar la disipación térmica. El conector térmico 190 está hecho de un material térmicamente conductor, tal como cobre, y se fija a la parte posterior del módulo LED mediante una soldadura por inducción o cualquier otro método adecuado. Esta configuración minimiza el número de interfaces térmicas entre el módulo LED 150 y el disipador térmico 130 y, a su vez, reduce la resistencia térmica vista por el módulo LED. El conector térmico 190 puede tomar la forma de un enchufe, o bayoneta, tal como se muestra en la FIG. 3, que se inserta en una cavidad, o rebaje, en el disipador térmico, o puede tomar cualquier otra forma adecuada. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, el conector térmico 190 puede formarse como una delgada capa sobre el disipador térmico, o como una o más tiras metálicas, tal como cobre, formada sobre una parte de la superficie del disipador térmico 130. El módulo LED puede soldarse entonces a la(s) tira(s) metálica(s), por ejemplo usando soldadura por inducción.

La FIG. 4 es una vista ampliada del conector térmico 190, el módulo LED 150, y una parte del disipador térmico 130, cuyos bordes exteriores se muestran mediante líneas discontinuas para indicar que solo se muestra una parte del disipador térmico. Tal como se ilustra, en una realización no limitativa el conector térmico 190 no está enrasado con el disipador térmico 130, sino que en su lugar se extiende por encima de la superficie del disipador térmico 130 en una cantidad  $Z_1$ . De ese modo, el módulo LED 150 se sitúa por encima del disipador térmico en la distancia  $Z_1$ . Al posicionar así el módulo LED 150 por encima de la superficie del disipador térmico, puede optimizarse la posición del módulo LED 150 con relación a la óptica del reflector 160 (mostrada en la FIG. 3). De ese modo, la distancia  $Z_1$  puede tomar cualquier valor adecuado, por ejemplo ser de 0,5 mm, 1 mm o cualquier otro valor adecuado.

El módulo LED 150 puede tomar cualquier forma adecuada, dado que los diversos aspectos de la invención no están limitados al uso con cualquier tipo particular de fuente de luz LED. Las FIGS. 5 y 6A-6C ilustran ejemplos de características que pueden incluir el módulo LED 150. Sin embargo, se debería apreciar que estas características son solo opcionales, y que son posibles otras formas del módulo LED 150.

Como se muestra en la FIG. 5, de acuerdo con una realización, el módulo LED 150 incluye un substrato 206 (por ejemplo, una tarjeta de circuito impreso), sobre el que se disponen múltiples pastillas LED 202 y 204. Las propiedades de la pastilla LED individuales se seleccionan para proporcionar el tipo particular de producción de luz deseada para la luminaria 100 basada en LED. Por ejemplo, en varias realizaciones, un primer tipo de pastilla LED 202 puede incluir una o más uniones LED para la generación de una primera radiación que tenga un primer espectro, y un segundo tipo de pastilla LED 204 puede incluir una o más uniones LED para la generación de una segunda radiación que tenga un segundo espectro diferente al primer aspecto. Aunque se da para la luminaria un ejemplo general de dos tipos diferentes de LED, se debería apreciar que se pueden emplear juntos una variedad de tipos diferentes de LED en varios números/combinaciones para proporcionar una luz resultante que se base en una mezcla de los espectros de las fuentes diferentes respectivas.

En una implementación de ejemplo de la presente invención, las propiedades de emisión de luz de la pastilla LED se seleccionan respectivamente para proporcionar luz blanca de una temperatura de color deseada. Por ejemplo, una implementación de un módulo LED configurado para generar luz esencialmente blanca puede incluir un cierto número de pastillas que emitan respectivamente diferentes espectros de electroluminiscencia que, en combinación, se mezclen para formar luz esencialmente blanca. En otra implementación, se puede asociar un LED de luz blanca con un material de fósforo que convierte la electroluminiscencia que tiene un primer espectro en un segundo espectro diferente. En un ejemplo de esta implementación, la electroluminiscencia que tiene una longitud de onda



relativamente corta y un espectro de ancho de banda estrecho “se bombea” sobre el material de fósforo, que a su vez radia una radiación de longitud de onda más larga que tiene en alguna forma un espectro más amplio.

5 Con referencia a la FIG. 5, la disposición de la pastilla (o paquete) LED en el módulo LED 150 se selecciona para proporcionar el tipo de luz combinada deseada para la luminaria 100 basada en LED. En ciertas realizaciones, la luminaria 100 basada en LED emite una luz blanca de una temperatura de color predeterminada o intervalo de temperaturas de color. En varias implementaciones, la disposición incluye una combinación de LED de emisión directa (por ejemplo una radiación esencialmente monocromática o de ancho de banda estrecho) y LED de conversión por fósforo (por ejemplo, una radiación en banda relativamente más ancha). Por ejemplo, en una  
10 implementación, una pluralidad de primeros LED 202 que emiten una primera radiación 503 se combina con una pluralidad de segundos LED 204 que emiten una segunda radiación 505. Los primeros LED 202 pueden ser pastillas LED de emisión directa, mientras que los segundos LED 204 puede ser pastillas LED de conversión por fósforo.

15 En una implementación, la disposición mostrada en la FIG. 5 se usa para producir luz blanca. Los primeros LED 202 son pastillas LED de emisión directa, y los segundos LED 204 son pastillas LED de conversión por fósforo. La temperatura de color correlacionada (CCT) resultante de la luz blanca depende de la cantidad de material de fósforo que se aplique a los LED de emisión azul (es decir, los segundos LED 204 en este ejemplo no limitativo), así como la cantidad de luz que procede de los LED de emisión directa roja (es decir los primeros LED 202 en este ejemplo no limitativo). Para conseguir el punto de color deseado, ambos parámetros se controlan juntos, por ejemplo, variando  
20 la cantidad de emisión roja del módulo de la fuente mediante el ajuste de los LED de conversión por fósforo y de emisión directa de modo independiente.

25 En una implementación para proporcionar luz blanca que tenga una temperatura de color correlacionada (CCT) de aproximadamente 2800 kelvin, se proporcionan una mezcla de veinte segundos LED 204, cada uno de los cuales es una pastilla LED de conversión por fósforo en este ejemplo, y seis primeros LED 202, cada uno de los cuales es una pastilla LED de emisión directa en este ejemplo, sin embargo, son posibles otros números y combinaciones de pastillas. Los segundos LED 204 incluyen LED azules acoplados con un material de fósforo adecuado para la generación de luz blanca, disponibles en Cree, Inc. of Durham, NC. Los primeros LED 202 incluyen LED rojos, disponibles también en Cree, Inc. of Durham, NC. En ciertas implementaciones de la presente invención, la relación  
30 de pastillas LED de emisión directa (por ejemplo los primeros LED 202) a pastillas LED de conversión por fósforo (por ejemplo los segundos LED 204) se selecciona para proporcionar un índice de reproducción cromática (CRI) elevado, con un intervalo de aproximadamente 85-90, o más alto, y un CCT de aproximadamente 2800 kelvin. En la implementación de la FIG. 5, esta relación es 3/10 con 6 LED de emisión directa y 20 LED de conversión por fósforo.

35 En general, el número de LED en el módulo LED se selecciona para proporcionar eficiencias de controlador favorables y eficacia luminosa. En varias implementaciones, se usa un número mayor de LED más pequeños. El tamaño de los chips LED se optimiza dentro de las limitaciones del factor de forma de la luminaria (particularmente a la vista del diámetro de la abertura posterior del reflector 160), para proporcionar una producción de luz favorable, propiedades térmicas, y densidad de corriente, equilibrada contra costes de empaquetado, costes de sustrato y  
40 óptica, costes de la adhesión de la pastilla, pérdidas de producción, etc. En algunas implementaciones, se usan chips LED estándar comercialmente disponibles que tienen un diámetro de 700 micras. En otras implementaciones, la presente invención contempla el uso de chips LED personalizados para disminuir aún más los costes del módulo LED en tanto se mantienen los niveles deseados de rendimiento global. En particular, se consiguen múltiples beneficios mediante el incremento del número o densidad de LED, tal como beneficios ópticos, eléctricos, térmicos, de empaquetado, coste y eficiencia energética. En primer lugar, una constelación más densa de pastillas produce una producción de luz más uniforme, mejorando de ese modo la mezcla de color, problemas de reflejos y  
45 luminancia. En segundo lugar un número mayor de LED cuando se conectan en serie, permite el uso de corrientes eléctricas más bajas, lo que puede proporcionarse mediante controladores de coste más bajo. En tercer lugar la densidad de potencia de un número mayor de chips más pequeños es más baja y las calidades térmicas globales mejoran. Dado que los requisitos de potencia se reducen mediante el uso de pastillas/empaquetados más pequeños, los costes de empaquetado también caen. Finalmente, los beneficios eléctricos, térmicos y ópticos combinados conducen a eficiencias mayores del sistema global, integrado.

55 En general, la disposición de varios tipos de pastillas se selecciona para proporcionar una buena mezcla de color y una uniformidad mejorada del color y/o temperatura de color, de modo que se consiga un aspecto visual uniforme de la producción de luz de la luminaria 100. En la implementación de la FIG. 5, los primeros LED 202 (por ejemplo, la pastilla LED de emisión directa) se disponen de alguna forma hacia los bordes del módulo LED 150, pero en una forma distribuida aleatoriamente. Esta configuración proporciona una distribución de color muy uniforme en localizaciones tanto cerca como alejadas de la luminaria 100.  
60

65 En varias implementaciones, las corrientes eléctricas a través de los diversos tipos de pastillas controladas individualmente se seleccionan para, en parte, conseguir el flujo luminoso y eficacia deseados de la luminaria 100 basada en LED. Por ejemplo, para conseguir una producción de luz blanca desde la luminaria 100 que tiene un CCT de aproximadamente 2800 kelvin y un flujo luminoso de aproximadamente 600 lúmenes, la corriente a través de los segundos LED 204, que se conectan en serie, es de aproximadamente 0,142 amperios, y la corriente a través de los primeros LED 202, también conectados en serie, es de aproximadamente 0,125 amperios. La producción y eficiencia

de esta implementación PAR38 es aproximadamente el triple en la producción y el doble de la eficiencia de algunas lámparas PAR38 existentes, representando una mejora significativa sobre los enfoques convencionales.

Como se muestra en las FIGS. 6A y 6B, en varias implementaciones el módulo LED 150 incluye además una óptica primaria. La óptica primaria en las FIGS. 6A y 6B es una lente 203 montada sobre el sustrato 206 que puede soportar una o más pastillas LED. La lente 203 puede ser una lente de silicona que cubra la pastilla LED. De acuerdo con algunas realizaciones, la óptica primaria de un módulo LED 150 puede incluir texturizado para facilitar la mezcla de la luz producida por el módulo LED 150.

Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6A, la lente 203 puede incluir texturizado sobre una superficie interior en la forma de resaltes 205. Puede tener cualquier número adecuado de resaltes 205, y los resaltes pueden tener cualquier forma y tamaño adecuados. Además, los resaltes 205 pueden tener relativamente entre sí cualquier separación adecuada, y pueden formarse sobre sustancialmente toda la superficie interior de la lente 203, o cubrir solo una zona de la superficie interior de la lente 203.

Alternativamente, como se muestra en la FIG. 6B, un módulo LED 150 puede incluir una lente 203 que tenga texturizado sobre una superficie exterior, tal como se muestra por los resaltes 207. De modo similar a los resaltes 205 descritos en conexión con la FIG. 6A, los resaltes 207 pueden tener cualquier forma, tamaño y separación adecuados, y se puede incluir cualquier número de resaltes 207. Además, se debería apreciar que los resaltes 205 mostrados en la FIG. 6A, y los resaltes 207 mostrados en la FIG. 6B, pueden cubrir solo una zona de la lente 203, y no necesariamente toda la lente 203. Además, se debería apreciar que los resaltes 205 y 207 se pueden usar en combinación, de modo que la lente 203 puede incluir texturizado sobre tanto la superficie interior como la exterior. Más aún, se debería apreciar que los resaltes 205 y 207 son solo un ejemplo no limitativo de texturizado de una óptica primaria, y que se pueden emplear otras formas de texturizado, tales como dentados, crestas, canales, enrejillados o cualquier otro tipo adecuado de texturizado. Además, se debería apreciar que la lente 203 puede no incluir ningún texturizado en absoluto en algunas realizaciones.

Además, la lente 203 puede tomar diferentes formas. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, la lente 203 es sustancialmente semiesférica. Sin embargo, en varias implementaciones, la lente 203 se moldea para tener una forma que no sea perfectamente semiesférica. Por el contrario, el centro de la semiesfera está elevado en alguna distancia. La FIG. 6C ilustra un ejemplo. Tal como se muestra, la lente 203A no es perfectamente semiesférica. Por el contrario incluye una zona semiesférica alzada una cantidad  $H_1$  por encima del sustrato 206. De ese modo, el centro de la semiesfera, mostrado como  $P_{centro}$ , está elevado por encima del sustrato 206 en una cantidad  $H_1$ , y puede ser sustancialmente coplanar con la superficie superior de los primeros LED 202 y/o los segundos LED 204.

De ese modo, el perfil de la cúpula impide que la luz se redirija hacia la pastilla y se pierda, y permite que la óptica secundaria, tal como la lente de cobertura 140, capture más luz emitida desde la óptica primaria. En varias implementaciones, el área cubierta por la óptica primaria se extiende más allá del área de la pastilla LED en una extensión que reduce o elimina las pérdidas de luz debidas a los elevados ángulos asociados con las paredes de la óptica primaria. En una implementación, el diámetro de la matriz de pastillas LED del módulo LED 150 es de aproximadamente 7 mm, el diámetro de la óptica primaria (por ejemplo, la lente 203) es de aproximadamente 11 mm.

Tal como se ilustra en las FIGS. 1B, 2 y 3, la luminaria 100 basada en LED incluye también una óptica reflectora 160, que se aloja dentro del disipador térmico 130 para la conformación del haz de la luz emitida por el módulo LED 150. En varias implementaciones, la óptica reflectora 160 está hecha de un material plástico que se recubre con un material reflector, tal como aluminio. El módulo LED 150 se sitúa de modo que la luz emitida por la óptica primaria (por ejemplo, la lente 203) se transmite a través de una abertura posterior (por ejemplo, una abertura de salida) del reflector óptico 160. La lente de cobertura 140 se sitúa por encima de la óptica reflectora 160 para proporcionar un haz de luz uniforme. En varias implementaciones, se puede añadir un difusor holográfico adicional (no mostrado) — por ejemplo, un difusor de  $5^\circ$  — a la óptica secundaria para homogenizar aún más la producción de luz. Sin embargo, se debería apreciar que en algunas implementaciones no se puede incluir ningún difusor sobre la abertura de salida formada por la óptica reflectora. Preferiblemente, la distribución angular de la salida de luz de las fuentes de luz LED de espectro diferente respectivo (por ejemplo, los “canales” de LED azul y rojo en una implementación de ejemplo) es de próxima a idéntica. En una implementación, el uso de una superficie reflectora en el 90% de la óptica reflectora 160, la eficiencia del sistema óptico de aproximadamente 83% con un ángulo del haz de aproximadamente 25 grados FWHM.

La óptica reflectora 160 puede tomar cualquier forma adecuada. Como se muestra en la FIG. 7A la óptica reflectora 160 puede incluir una superficie exterior 161 que sea una superficie tallada. Sin embargo, se debería apreciar que la superficie exterior 161 puede ser continua en algunas realizaciones, dado que los diversos aspectos de la invención no están limitados en este sentido. Debido a que el módulo LED se dispone dentro de la óptica reflectora 160, la forma de la superficie exterior 161 puede no impactar en la funcionalidad de la óptica reflectora.

La óptica reflectora 160 incluye también una superficie interior 163, que se muestra con detalle adicional en la FIG. 7B, que ilustra la óptica reflectora 160 a lo largo de la línea A-A de la FIG. 7A. Como se muestra en la FIG. 7B, la

superficie interior 163 de la óptica reflectora 160 puede incluir el texturizado. Por ejemplo, la superficie interior 163 puede incluir uno o más resaltes 167, que pueden tomar cualquier forma y tamaño adecuados. Dicho texturizado puede facilitar la mezcla de la luz producida por la fuente de luz LED, tal como el módulo LED 150. Así, se debería apreciar que el texturizado ilustrado en la FIG. 7B es opcional, y que en esas situaciones en las que se incluye el texturizado sobre la superficie interior 163 de la óptica reflectora 160, el texturizado puede tomar cualquier forma y patrón adecuado. Por ejemplo, la superficie interior 163 de la óptica reflectora 160 puede incluir texturizado en la forma de cubos, crestas, facetas, enrejillados, superficies alzadas en patrones geométricos, o cualquier otro tipo adecuado de texturizado.

Se debería apreciar que las características ilustradas en las FIGS. 6A-6C, 7A y 7B se pueden usar en solitario o en combinación. Por ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones, una luminaria puede incluir un módulo LED con texturizado y una óptica reflectora con texturizado. De acuerdo con otras realizaciones, solo uno o la otra pueden estar texturizados. De acuerdo con algunas realizaciones, ni el módulo LED ni la óptica reflectora están texturizados.

Se describirán ahora varias características funcionales de la luminaria 100. Por ejemplo, de acuerdo con un aspecto, una luminaria que implementa uno o más aspectos descritos en el presente documento pueden funcionar con una temperatura de color de aproximadamente 2700-2800 K. El sistema de iluminación puede demostrar además un CRI mayor que o igual a 90, o en algunas realizaciones dentro del intervalo de 85 a 90. Más aún, el sistema de iluminación puede producir 70 lúmenes por vatio, y proporcionar 700 lúmenes a 10 vatios. Además, el ángulo del haz proporcionado por la luminaria 100, u otros sistemas de iluminación tal como se describen en el presente documento, puede ser suficiente para proporcionar una iluminación interior o exterior. La FIG. 8 ilustra un ejemplo.

Con referencia a la FIG. 8, tal como se ha descrito anteriormente, la iluminación por focos es una aplicación particularmente útil para la luminaria 100 basada en LED que tiene el factor de forma PAR38. Como se muestra en la FIG. 8, la distribución espacial de un haz de luz 302 es tal que se consigue un ángulo del haz 304 de aproximadamente 25 grados. Además, en esta implementación particular, la producción de luz de la luminaria 100 es suficientemente uniforme y, para una altura de techo y ángulo de iluminación dados, el tamaño del foco se dimensiona apropiadamente para proporcionar una excelente iluminación de las mercancías y otros artículos comúnmente presentados.

En resumen, la luminaria 100 es una lámpara basada en LED altamente eficiente, duradera, amigable con el medio ambiente, que es compatible con los equipos de iluminación estándar, proporciona una distribución de luz uniforme y tiene unas propiedades de disipación térmica y conversión de color excelentes. Por ejemplo, se ha conseguido una producción de aproximadamente 600 lúmenes a aproximadamente 55 lúmenes por vatio en situación estable con una implementación de la presente invención, y se ha conseguido una producción de 700 lúmenes a aproximadamente 70 lúmenes por vatio en otra implementación, proporcionando de ese modo mejoras sustanciales sobre las fuentes convencionales.

Mientras las FIGS. 1A-7B han ilustrado ejemplos no limitativos de una o más características de una luminaria de ejemplo, se debería apreciar que son posibles otras configuraciones y factores de forma. Por ejemplo, de acuerdo con un aspecto, una luminaria puede incluir una cubierta, o carcasa, dentro de la que se pueden disponer uno o más componentes de la luminaria. La cubierta puede formarse de plástico, o cualquier otro material eléctricamente no conductor, tal como policarbonato o ABS. De acuerdo con algunas realizaciones, la cubierta puede formarse de vidrio, que puede proporcionar disipación térmica. La cubierta puede impedir el acceso externo a componentes eléctricamente activos de la luminaria, reduciendo de ese modo el riesgo de sacudidas eléctricas o incendio. De acuerdo con algunos aspectos, la cubierta engloba sustancialmente todos los componentes de la luminaria, y pueden incluir uno o más orificios para facilitar la disipación de calor.

Las FIGS. 9A-9C ilustran un ejemplo no limitativo de una cubierta no conductora de acuerdo con una realización. La figura 9A ilustra una vista desde la parte superior de una cubierta 400 que incluye una pluralidad de orificios 402. En el ejemplo no limitativo de la FIG. 9A, cada uno de la pluralidad de orificios 402 es menor de o igual a 2 mm de diámetro. Se debería apreciar que son posibles también otros tamaños. Además, el patrón de orificios 402 ilustrado en la FIG. 9A es meramente un ejemplo, dado que se puede incluir cualquier número y disposición de orificios 402. El número y disposición de los orificios 402 se puede seleccionar para optimizar la disipación térmica desde el interior de la cubierta al exterior, impidiendo de ese modo que se sobrecaliente la luminaria.

La FIG. 9B ilustra una vista lateral de la cubierta 400 de la FIG. 9A. Desde esta vista, se debería apreciar que cada uno de los orificios 402 está orientado a lo largo de la dirección de la línea Y-Y, en otras palabras a lo largo de la longitud de la cubierta 400. De ese modo, el eje de simetría de un orificio (por ejemplo, la línea Y-Y puede ser el eje de simetría de un orificio) puede situarse para no interceptar con componentes eléctricos activos de la luminaria. La orientación de los orificios 402 en esta dirección puede impedir el acceso a los componentes electrónicos activos, reduciendo el riesgo de descargas eléctricas o incendio. Sin embargo, son posibles otras orientaciones para los orificios 402.

La FIG. 9C ilustra una sección transversal de la cubierta 400 tomada a lo largo de la sección B-B tal como se muestra en la FIG. 9B. Desde esta vista, se puede apreciar que la cubierta 400 puede conformarse para incluir una

cavidad 404, que puede ser adecuada para mantener una fuente de alimentación, circuito de control u otros elementos de la luminaria, tal como se describe con mayor detalle a continuación.

La FIG. 9D ilustra una cubierta alternativa 400A a la mostrada en las FIGS. 9A-9C. La cubierta 400A está hecha de vidrio y no tiene los orificios 402. Por el contrario, la cubierta en sí puede proporcionar suficiente disipación térmica. Sin embargo, la forma de la cubierta 400A puede ser similar a, o sustancialmente la misma que, la forma de la cubierta 400. Además, de acuerdo con algunas realizaciones, la cubierta 400A puede conectarse a una lente de cobertura de vidrio 140B mediante cualquier método adecuado. También, en una realización, la cubierta de vidrio 400A puede estar conformada con aletas para incrementar el área superficial de la cubierta, y facilitar así la disipación térmica.

La FIG. 10A ilustra una vista en despiece de una luminaria 100A de acuerdo con otra realización. La luminaria 100A incluye la cubierta 400 explicada anteriormente en conexión con las FIGS. 9A, 9B y 9C, que en este ejemplo no limitativo está hecha de policarbonato o ABS. Una base roscada 110, que puede ser una base roscada de estilo Edison, se puede conectar a la cubierta 400 para permitir que la luminaria 100A se enrosque dentro de un casquillo de iluminación convencional. La luminaria 100A incluye además la fuente de alimentación y electrónica de control 414 dispuestas dentro de la cavidad 404 de la cubierta 400 cuando se monta la luminaria 100A. Como se describirá con detalle adicional a continuación, se puede incluir también un sensor de temperatura 416, tal como un termistor para supervisar una temperatura de la luminaria 100A. Como con la luminaria 100, la luminaria 100A incluye además el módulo LED 150, que se puede montar en el disipador térmico 130 mediante soldadura por inducción del módulo LED 150 al conector térmico 190 que se implanta dentro de él, o conectarse en otra forma al disipador térmico 130.

La conexión eléctrica entre la fuente de alimentación y electrónica de control 414 y el módulo LED 150 se puede proporcionar de cualquier forma adecuada. De acuerdo con la implementación no limitativa de la FIG. 10A, se proporciona una tarjeta de circuito con forma de anillo 424, que se dispone alrededor del módulo LED 150 y se conecta eléctricamente a la fuente de alimentación 414 mediante uno o más cables, o tiras metálicas, tal como se muestra con mayor detalle en las FIGS. 12A y 12B. Son posibles también otras formas de proporcionar conexión eléctrica al módulo LED 150.

La luminaria 100A incluye también la óptica reflectora 160. La óptica reflectora 160 se puede montar sobre el disipador térmico 130, de modo que el módulo LED 150 se dispone dentro de la óptica reflectora 160, para que la luz emitida desde el módulo LED 150 sea reflejada, colimada, y/o enfocada por la óptica reflectora 160. Finalmente, se puede incluir una lente de cobertura 140A, y se puede fijar a la cubierta 400 mediante cualquier medio adecuado, tal como por ejemplo, encaje por presión dentro de la cubierta 400, ser fijada por tornillos, asegurarse mediante encolado, o sujetarse por cualquier otro medio adecuado.

Tal como se muestra en la FIG. 10B, que es una vista desde la parte superior de la lente de cobertura 140A, la lente de cobertura puede tener una zona central 430 que puede ser sustancialmente transparente a la luz emitida por el módulo LED 150, o que puede ser un difusor en algunas realizaciones. La zona central 430 puede corresponder sustancialmente en tamaño a la óptica reflectora 160. Además, la lente de cobertura 140A puede incluir una zona exterior 432. La óptica reflectora 160 puede confinar la luz que sale del módulo LED 150 para que salga a través de la zona central 430 de la lente de cobertura 140A. Por lo tanto, la luz desde el módulo LED 150 no pasa a través de la zona exterior 432 de la lente de cobertura 140A. Sin embargo, la zona exterior 432 de la lente de cobertura 140A puede incluir uno o más orificios 434 para facilitar la disipación del calor de la luminaria. Los orificios 434 pueden tomar cualquier número, forma y patrón adecuados. Por ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones, cada uno de los orificios 434 es igual a o menor que aproximadamente 2 mm de diámetro.

La FIG. 10C ilustra una sección transversal de la luminaria 100A cuando está montada. Por simplicidad, no se enumeran todos los componentes de la luminaria 100A en la FIG. 10C. Sin embargo, se puede ver que la cubierta 400 se fija a la lente de cobertura 140A y a la base roscada 110 de modo que los componentes restantes de la luminaria estén contenidos en ella. También, se debería apreciar que la electrónica de alimentación y control 414 se monta sobre una tarjeta de circuito que está orientada perpendicularmente a la zona base del disipador térmico 130.

Se ilustran y describen con mayor detalle ahora varias características de la luminaria 100A. Por ejemplo, la FIG. 11 ilustra la colocación relativa del módulo LED 150 y el disipador térmico 130. Como se muestra en esta vista desde la parte superior, el disipador térmico 130 incluye una pluralidad de aletas que facilitar la disipación térmica. El módulo LED 150 se dispone en el centro del disipador térmico 130, y puede montarse sobre el conector térmico 190, que no es visible en la FIG. 11. Pueden incluirse tiras de soldadura 436 para facilitar la soldadura del módulo LED 150 al circuito impreso con forma de anillo 424 y/o al conector térmico 190.

Las FIGS. 12A y 12B ilustran la colocación relativa del circuito impreso con forma de anillo 424 y del módulo LED 150. Como se muestra en la FIG. 12A, que es una vista lateral de los dos componentes ilustrados, el circuito impreso con forma de anillo 424 se puede poner en contacto con el módulo LED 150 moviéndole en la dirección de las flechas en la figura. Como se ha mencionado con respecto a la FIG. 11, el módulo LED 150 puede incluir una o más tiras de soldadura 436 que pueden facilitar la unión del circuito impreso con forma de anillo 424 al módulo LED 150.

Como se muestra en la FIG. 12B, que es una vista desde la parte superior de la FIG. 12A, el circuito impreso con forma de anillo 424 se puede colocar alrededor del módulo LED 150. El circuito impreso con forma de anillo puede incluir orificios 438 y 440 que pueden alojar cables eléctricos desde una fuente de alimentación y electrónica de control 414, mostrada en la FIG. 10A, que proporcionan interconexión eléctrica entre el módulo LED 150 y la fuente de alimentación y electrónica de control 414. Se debería apreciar que puede usarse cualquier número de orificios y colocación relativa de los orificios, y que el circuito impreso con forma de anillo 424 puede incluir una o más tiras metálicas según sea apropiado para proporcionar la funcionalidad eléctrica apropiada.

Se debería apreciar que la configuración ilustrada en las FIGS. 12A y 12B es un ejemplo no limitativo. Por ello, se pueden usar otras formas de circuitos y módulos LED. Por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 13A, una implementación alternativa al uso de un circuito impreso con forma de anillo puede implicar la colocación de un circuito y las conexiones eléctricas sobre un lado del módulo LED. Tal como se muestra, un módulo LED 442 puede conectarse a un circuito flexible 444, que tiene uno o más puntos de contacto eléctricos 446. Los puntos de contacto eléctrico 446 se disponen sobre un único lado del módulo LED 442, lo que puede simplificar la formación de las interconexiones eléctricas entre el módulo LED 442 y una fuente de alimentación. El módulo LED puede conectarse al circuito flexible 444 mediante una unión por fusión o mediante cualquier otra manera adecuada.

La FIG. 13B ilustra una implementación alternativa en la que se monta un circuito flexible 448 sobre un sub-montaje cerámico 450. Un LED 452 se puede unir por fusión entonces al circuito flexible 448 o directamente al sub-montaje cerámico, y puede unirse por cable al circuito flexible 448 mediante una o más uniones de cable 454 para formar una interconexión eléctrica. Entonces, el sub-montaje cerámico 450 puede soldarse por inducción a un disipador térmico, tal como el disipador térmico 130, o a un conector térmico, tal como el conector térmico 190. Son posibles también otras configuraciones.

De acuerdo con una realización, se proporciona un sensor de temperatura en la luminaria 100A, para permitir la medición de la temperatura de funcionamiento de la luminaria y para facilitar el control de la luminaria. El sensor de temperatura 416 se muestra en la FIG. 10A y puede montarse dentro de una abertura, o rebaje, en el disipador térmico 130, puede montarse próximo al disipador térmico 130, puede disponerse dentro un rebaje del conector térmico 190, puede estar dentro del módulo LED 150, o puede montarse en cualquier otra posición adecuada para permitir la determinación de la temperatura de la luminaria 100A. El sensor de temperatura 416 puede conectarse a la fuente de alimentación y electrónica de control 414 para proporcionar conexión eléctrica al sensor de temperatura.

Las FIGS. 10A y 14 ilustran un ejemplo no limitativo de la colocación de un sensor de temperatura en la luminaria 100A. Como se muestra en la FIG. 10A, el sensor de temperatura 416 puede colocarse próximo a o, de acuerdo con la invención, sobre una pestaña 456 del circuito impreso 175 que contiene varios componentes 180 de la fuente de alimentación y electrónica de control 414, por ejemplo, próximo a un componente eléctrico 458. La FIG. 14 ilustra una vista de una ampliación del disipador térmico 130, sensor de temperatura 416, fuente de alimentación y electrónica de control 414, conector térmico 190, módulo LED 150, y circuito impreso con forma de anillo 424 cuando se montan.

Como se muestra en la FIG. 14, el sensor de temperatura 416 puede montarse sobre el circuito impreso de la fuente de alimentación y electrónica de control 414, y a continuación puede insertarse en un rebaje en el disipador térmico 130. El sensor de temperatura puede asegurarse dentro del rebaje del disipador térmico 130 mediante epoxi, o cualquier otro método adecuado. Por ello, de acuerdo con una realización, una tarjeta de circuito impreso que contiene la electrónica de alimentación y control incluye una pestaña que se inserta en un rebaje del disipador térmico 130. El sensor de temperatura 416 puede disponerse sobre la pestaña del circuito impreso insertada dentro del disipador térmico. Debería apreciarse, sin embargo, que son posibles otras configuraciones que no formen parte de la invención. Por ejemplo, el sensor de temperatura 416 no necesita estar sobre la misma tarjeta de circuito impreso que contiene la fuente de alimentación y electrónica de control 414, sino que por el contrario puede estar separado. Además, se debería apreciar que el sensor de temperatura 416 puede ser cualquier tipo adecuado de sensor de temperatura, tal como un termistor o cualquier otro tipo de sensor de temperatura.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques generalizado que ilustra varios componentes eléctricos de la luminaria 100 explicados anteriormente en conexión con varias figuras, que comprende múltiples cargas LED conectadas en serie para proporcionar luz coloreada y/o blanca que tenga una variedad de colores y/o temperaturas de color correlacionadas. Se debería apreciar que algunos de los componentes eléctricos ilustrados en la FIG. 15 son opcionales, y que no todos los componentes precisan estar presentes obligatoriamente en varias realizaciones inventivas de los métodos y aparatos de acuerdo con la presente divulgación.

Como se muestra en la FIG. 15, la luminaria 100 que incluye múltiples fuentes de luz LED incluye una fuente de alimentación y electrónica de control 414 que recibe un voltaje de entrada en CA 514 y proporciona un voltaje de funcionamiento 516 para las fuentes de luz LED. En la FIG. 15, se muestran dos tipos diferentes de fuentes de luz LED que constituyen múltiples cargas conectadas en serie, concretamente, uno o más primeros LED 202 para la generación de una primera radiación 503 que tiene un primer espectro, y uno o más segundos LED 204 para la generación de una segunda radiación 505 que tiene un segundo espectro diferente del primer espectro (por

simplicidad de la FIG. 15, los uno o más primeros LED se muestran en un bloque etiquetado L1 y los uno o más segundos LED se muestran en un bloque etiquetado L2).

En una implementación de ejemplo no limitativo, los primeros LED 202 pueden incluir uno o más LED para la generación de un primer espectro de radiación que incluye esencialmente luz roja monocromática, y los segundos LED pueden incluir uno o más LED blancos (por ejemplo, un LED azul de radiación sobre un fósforo) para la generación de un segundo espectro de radiación que incluye luz blanca de banda relativamente ancha. La luz generada por la luminaria es el resultado de una mezcla de la primera radiación 503 y la segunda radiación 505 cuando ambas están presentes. En un ejemplo específico, se emplean un número relativamente más pequeño de LED rojos (por ejemplo seis) con un número relativamente más grande de LED blancos (por ejemplo, veinte) en la luminaria para proporcionar una temperatura de color correlacionada particular de luz blanca (por ejemplo, aproximadamente 2800 a 3000 kelvin) y un índice de reproducción cromática relativamente alto (por ejemplo, CRI de aproximadamente 85-90).

En la FIG. 15, los primeros LED 202 y los segundos LED 204 se conectan eléctricamente en serie entre un primer nodo 516A y un segundo nodo 516B. Cuando la fuente de alimentación 414 proporciona un voltaje de funcionamiento 516, una corriente en serie 550 ( $I_L$ ) circula entre el primer nodo y el segundo nodo.

Como se muestra en el diagrama de bloques de la FIG. 15, la fuente de alimentación 414 puede ser una fuente de alimentación conmutada multietapa para proporcionar tanto corrección del factor de potencia como el voltaje de funcionamiento 516. Más específicamente, la fuente de alimentación 414 puede incluir una etapa de corrección del factor de potencia 502 para la recepción del voltaje de entrada en CA 514 a través de un puente rectificador 506 y proporcionar la corrección del factor de potencia y el voltaje de funcionamiento 516. Debido a la elevada corrección del factor de potencia proporcionada por la etapa de corrección del factor de potencia 502, la luminaria/aparato 100 aparece como un elemento esencialmente resistivo al voltaje de entrada 514 aplicado.

La fuente de alimentación 414 puede incluir también una etapa de control de carga 504 para controlar un flujo de la corriente en serie 550 entre los nodos 516A y 516B. En particular, tal como se ilustra en la FIG. 15, la etapa de control de carga 504 incluye un trayecto de corriente controlable 518 (que incluye un conmutador 560), conectado a un nodo 520 entre los primeros LED 202 y los segundos LED 204 y conectados en paralelo con los segundos LED 204 de modo que al menos parcialmente desvíe la corriente en serie 550 alrededor de los segundos LED 204. En un aspecto, el trayecto de corriente 518 puede controlarse de modo que una primera corriente 552 ( $I_1$ ) a través de los primeros LED y una segunda corriente 554 ( $I_2$ ) a través de los segundos LED sean diferentes. Dicho control de las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  a través de los primeros LED y los segundos LED facilita la fijación y ajuste de un color o temperatura de color de la luz generada por la luminaria. En un aspecto de una implementación de ejemplo explicada en detalle a continuación, una parte de la segunda corriente que se deriva desde los segundos LED puede ser "reciclada" y añadida a la primera corriente.

Aunque la FIG. 15 ilustra específicamente el trayecto de corriente controlable 518 de la etapa de control de carga 504 en paralelo con los segundos LED, se debería apreciar sin embargo que se pueden emplear uno o más trayectos de corriente controlables en la etapa de control de carga 504, paralelos a cualquiera o ambos de los primeros LED 202 y los segundos LED 204, para la desviación de al menos una parte de la corriente en serie 550 alrededor de cualquiera o de ambos de los primeros LED y los segundos LED. Como también se muestra en la FIG. 15, la etapa de control de carga 504 puede recibir desde la etapa de corrección del factor de potencia 502 un voltaje 517 diferente al voltaje de funcionamiento 516 para facilitar el control del conmutador 560 en un trayecto de corriente controlable 518 así como otros componentes de la etapa de control de carga 504, tal como se explica aún más a continuación.

En otro aspecto de la realización mostrada en la FIG. 15, el aparato/luminaria 100 puede incluir además uno o más sensores de temperatura 416 (TS) dispuestos próximos a y en comunicación térmica con los primeros LED 202 y los segundos LED 204. Además, la fuente de alimentación 414 puede incluir un controlador 510, asociado con al menos la etapa de control de carga 504, para la recepción de una señal de temperatura 526 proporcionada por los sensores de temperatura 416. Como también se muestra en la FIG. 15, el controlador 510 puede recibir una o más señales externas 524 en lugar de o además de las señales de temperatura 526. En un aspecto, el controlador 510 proporciona una señal de control 522 a la etapa de control de carga 504 para el control del trayecto de corriente controlable 518 (es decir, el control del conmutador 560), en base al menos en parte a la señal de temperatura 526 y/o la señal externa 524. En esta forma, el control sobre uno o ambos de la primera corriente 552 (a través de los primeros LED 202) y la segunda corriente 554 (a través de los segundos LED 204) puede ser una función de los cambios de temperatura a lo largo del tiempo en la proximidad de las fuentes LED (a través de la señal de temperatura 526), y/o cualquier número de parámetros externos (a través de la señal externa 524). Como se explica con mayor detalle a continuación en conexión con la FIG. 19, la capacidad para variar una o ambas de la primera y segunda corrientes en función de la temperatura del LED mitiga significativamente variaciones indeseables en el color o temperatura de color de la luz proporcionada por la luminaria durante las transiciones térmicas (por ejemplo, el calentamiento de los LED a lo largo de un período de tiempo hasta un estado térmico estable a continuación del encendido de la luminaria).

En otro aspecto más de la realización mostrada en la FIG. 15, la fuente de alimentación 414 puede incluir un segundo controlador 508 conectado a la etapa de corrección del factor de potencia 502. El controlador 508 proporciona una señal de control 532 a la etapa de corrección del factor de potencia 502 de modo que controle el voltaje de funcionamiento 516 y/o una alimentación proporcionada por la etapa de corrección del factor de potencia en base a cualquiera de una variedad de parámetros. Con este fin, el controlador 508 puede recibir como entradas una primera señal 528 que represente al menos un voltaje o corriente asociados con la etapa de corrección del factor de potencia 502, una segunda señal 534 que representa una frecuencia de entrada en CA 514, o una señal externa 530. En particular, la temporización interna el controlador 508 puede ser "accionada en línea" a través de la segunda señal 534 (proporcionando características de temporización precisas a través del uso de una referencia del voltaje en línea de 50 Hz o 60 Hz en CA).

Debería apreciarse que mientras que se muestran tanto un controlador 508 asociado con la etapa de corrección del factor de potencia 502 como un controlador 510 asociado con la etapa de control de carga 504 en la fuente de alimentación 414 de la FIG. 15, uno o ambos de los controladores 508 y 510 constituyen características opcionales que no necesitan estar presentes en diversas implementaciones del aparato/luminaria 100 de acuerdo con la presente divulgación. Además, en algunas realizaciones inventivas, se puede emplear un único controlador para proporcionar una o más señales de control tanto a la etapa de corrección del factor de potencia 502 como a la etapa de control de carga 504 de modo que implementen las diversas funcionalidades explicadas en el presente documento en conexión con estas etapas respectivas.

La FIG. 16 ilustra una configuración de ejemplo de una tarjeta de circuito impreso 175 sobre la que se disponen una pluralidad de componentes 180 que constituyen la fuente de alimentación 414, junto con el sensor de temperatura 416, de acuerdo con una realización de la invención. La FIG. 16 también muestra un sustrato 420 (por ejemplo, el disipador térmico mostrado en figuras anteriores) que lleva los primeros LED 202 y los segundos LED 204. La disposición mostrada en la FIG. 16 facilita una conexión térmica entre el sensor de temperatura 416 y los LED, y por lo tanto un seguimiento eficiente de la temperatura del LED (por ejemplo, con la finalidad de proporcionar una estabilidad en el color y/o temperatura de color durante una transición térmica). En particular, los primeros LED 202 y los segundos LED 204 se montan en un sustrato térmicamente conductor 420, que tiene un rebaje 457 formado en él, próximo a los LED 202 y 204. La tarjeta de circuito impreso 175 tiene una pestaña 456 para la inserción dentro del rebaje 457; con este fin, aunque la vista particular de la FIG. 16 ilustra una pestaña principalmente rectangular y rebajes rectangulares, se debería apreciar que la pestaña 456 puede tener cualquiera de una variedad de formas y dimensiones, siendo el rebaje 457 complementariamente formado de modo que aloje la pestaña. El sensor de temperatura 416 se dispone sobre la pestaña de la tarjeta de circuito impreso, de modo que cuando la tarjeta de circuito impreso 175 se inserta dentro del rebaje 457, el sensor de temperatura está esencialmente embebido en el sustrato térmicamente conductor próximo a los LED. La fuente de alimentación 414 puede incluir múltiples etapas en base a múltiples controladores del modo de transición, y una pluralidad de componentes de circuito que constituyen la fuente de alimentación 414 se puede disponer apropiadamente sobre la tarjeta de circuito impreso 175.

Aunque se han descrito e ilustrado en el presente documento varias realizaciones inventivas, los expertos en la materia fácilmente concebirán una variedad de otros medios y/o estructuras para la realización de la función y/u obtención de los resultados y/o una o más de las ventajas descritas en el presente documento, y cada una de dichas variaciones y/o modificaciones se considera que están dentro del alcance de las realizaciones inventivas descritas en el presente documento. Más generalmente, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que todos los parámetros, dimensiones, materiales y configuraciones descritos en el presente documento están indicados para ser ejemplares y que los parámetros, dimensiones, materiales y/o configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas para las que se usan las enseñanzas inventivas. Los expertos en la materia reconocerán, o serán capaces de determinar usando nada más que experimentación rutinaria, muchos equivalentes a las realizaciones inventivas específicas descritas en el presente documento. Así, por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones anteriores se presentan únicamente a modo de ejemplo y que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y equivalentes de las mismas, pueden llevarse a cabo realizaciones inventivas distintas a las descritas de manera específica.

Todas las definiciones, tal como se definen y usan en el presente documento se debería entender que se controlan a través de definiciones de diccionario, definiciones en los documentos incorporados por referencia y/o significados ordinarios de los términos definidos.

Los artículos indefinidos "un" y "una", tal como se usan en el presente documento, en la especificación y en las reivindicaciones, a menos que se indique claramente lo contrario, se deberían entender cómo indicando "al menos uno".

La frase "y/o", tal como se usa en el presente documento en la especificación y en las reivindicaciones, se debería entender que significa "cualquiera o ambos" de los elementos así unidos, es decir, elementos que se presentan conjuntamente en algunos casos y se presentan disjuntamente en otros casos. Múltiples elementos listados con "y/o" se deberían interpretar en la misma manera, es decir, "uno o más" de los elementos así unidos. Otros elementos pueden presentarse opcionalmente diferentes a los elementos específicamente identificados por la cláusula "y/o", tanto relacionados o no relacionados con aquellos elementos específicamente identificados. Así,

como un ejemplo no limitativo, una referencia a "A y/o B", cuando se usa en conjunto con un lenguaje abierto tal como "que comprende" puede referirse, en una realización, a A solamente (incluyendo opcionalmente elementos distintos de B"; en otra realización, a B solamente (incluyendo opcionalmente elementos distintos de A); y en otra realización más, tanto a A como a B (incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.

5 Como se usa en el presente documento en la especificación y en la reivindicaciones, "o" se debería entender que tiene el mismo significado que "y/o" tal como se ha definido anteriormente. Por ejemplo, cuando se separan elementos en una lista, "o" o "y/o" se deben interpretar como inclusivos, es decir, la inclusión de al menos uno, pero también incluyendo más de uno, de un cierto número o lista de elementos, y, opcionalmente, elementos adicionales no listados. Solo términos que claramente indiquen lo contrario, tales como "solo uno de" o "exactamente uno de", o, cuando se usa en la reivindicaciones, "que consiste en", se referirán a la inclusión de exactamente un elemento de un cierto número o lista de elementos. En general, el término "o" tal como se usa en el presente documento solo se debe interpretar como indicativo de alternativas exclusivas (es decir "uno o el otro pero no ambos") cuando se precede por términos de exclusividad, tales como "cualquiera", "uno de", "solo uno de", o "exactamente uno de".  
10  
15 "Consistiendo esencialmente en", cuando se usa en las reivindicaciones, debe tener su significado ordinario tal como se usa en el campo de las leyes de patentes.

Tal como se usa en el presente documento en la especificación y en las reivindicaciones, la frase "al menos uno", en referencia a una lista de uno o más elementos, se debería entender que significa al menos un elemento seleccionado de entre uno cualquiera o más de los elementos en la lista de elementos, pero no incluyendo necesariamente al menos uno de todos y cada uno de los elementos específicamente listados dentro de la lista de elementos y sin excluir ninguna combinación de elementos en la lista de elementos. Esta definición también permite que puedan estar opcionalmente presentes elementos distintos a los elementos específicamente identificados dentro de la lista de elementos a la que se refiere la frase "al menos uno", tanto relacionados como no relacionados con aquellos elementos específicamente identificados. Por ello, como un ejemplo no limitativo, "al menos uno de A y B" (o, de modo equivalente, "al menos uno de A o B", o, de modo equivalente "al menos uno de A y/o B") puede referirse, en una realización, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno, A, con B no presente (e incluyendo opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno, B, con A no presente (e incluyendo opcionalmente elementos distintos de A); en otra realización más, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno, A, y al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno, B (e incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.



**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de iluminación (100), que comprende:
  - 5 una fuente de luz basada en LED (150) montada sobre un sustrato térmicamente conductor (130, 420), teniendo el sustrato térmicamente conductor un rebaje (457) formado en el mismo, cerca de la fuente de luz basada en LED;
  - una tarjeta de circuito impreso (175) que tiene una pestaña (456) para insertarla en el rebaje (457) formado en el sustrato térmicamente conductor; y
  - 10 un sensor de temperatura (416) dispuesto sobre la pestaña de la tarjeta de circuito impreso (175), de modo que cuando la tarjeta de circuito impreso (175) se inserta en el rebaje (457), el sensor de temperatura (416) se integra en el sustrato térmicamente conductor (130, 420) cerca de la fuente de luz basada en LED.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la tarjeta de circuito impreso (175) comprende un suministro de alimentación.
3. El aparato de la reivindicación 2, en el que la tarjeta de circuito impreso (175) comprende además electrónica de control (414).
- 20 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que la tarjeta de circuito impreso (175) comprende un suministro de alimentación conmutada para proporcionar la corrección del factor de potencia, y un voltaje de funcionamiento de la fuente de luz basada en LED, comprendiendo el suministro de alimentación conmutada al menos un controlador del circuito integrado.
- 25 5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el sensor de temperatura (416) está asegurado dentro del rebaje con epoxi.
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que la pestaña (456) y el rebaje (457) son rectangulares.
- 30 7. El aparato de la reivindicación 1, en el que la fuente de luz basada en LED comprende al menos un primer LED (202) para la generación de una primera radiación, que tiene un primer espectro, y al menos un segundo LED (204) para la generación de una segunda radiación, que tiene un segundo espectro diferente del primer espectro.
8. El aparato de la reivindicación 1 o 7, comprendiendo además el aparato:
  - 35 una óptica acoplada a la fuente de luz basada en LED;
  - una base (110) para su unión mecánica y eléctrica con un casquillo; y
  - una carcasa (400) que comprende un material eléctricamente no conductor y acoplada mecánicamente a la base, en la que la fuente de luz basada en LED, la óptica, y el sustrato térmicamente conductor se disponen
  - 40 dentro de la carcasa.
9. El aparato de la reivindicación 8 cuando depende de la reivindicación 7, en el que el al menos un primer LED y el al menos un segundo LED se conectan eléctricamente en serie entre un primer nodo y un segundo nodo, en los que circula una corriente en serie entre el primer nodo y el segundo nodo cuando se aplica un voltaje de funcionamiento a través del primer nodo y el segundo nodo, y en los que el aparato comprende:
  - 50 un suministro de alimentación conmutada para proporcionar la corrección del factor de potencia y el voltaje de funcionamiento, recibiendo el suministro de alimentación conmutada la señal de temperatura y controlando al menos un trayecto de corriente controlable conectado en paralelo con uno del al menos un primer LED y del al menos un segundo LED, para así derivar al menos parcialmente la corriente en serie alrededor de uno del al menos un primer LED y del al menos un segundo LED en respuesta a la señal de temperatura, de modo que una primera corriente, a través del al menos un primer LED, y una segunda corriente, a través del al menos un segundo LED, son diferentes.
- 55 10. El aparato de la reivindicación 8 o 9, en el que la carcasa comprende plástico y define una pluralidad de orificios configurados para facilitar el flujo de aire a través de la carcasa.
11. El aparato de la reivindicación 8 o 9, que comprende además una lente de cobertura conectada a la carcasa, en el que la lente de cobertura y la carcasa en combinación rodean sustancialmente la fuente de luz basada en LED, la óptica y el disipador térmico.
- 60 12. El aparato de la reivindicación 8 o 9, en el que la óptica tiene una abertura de salida a través de la que pasa la luz de la fuente de luz basada en LED, y en el que el aparato comprende además un difusor dispuesto dentro de la carcasa a través de la abertura de salida.

65

13. El aparato de la reivindicación 8 o 9, en el que la base es una base roscada de tipo Edison.
14. El aparato de la reivindicación 1, en el que el sensor de temperatura es un termistor.

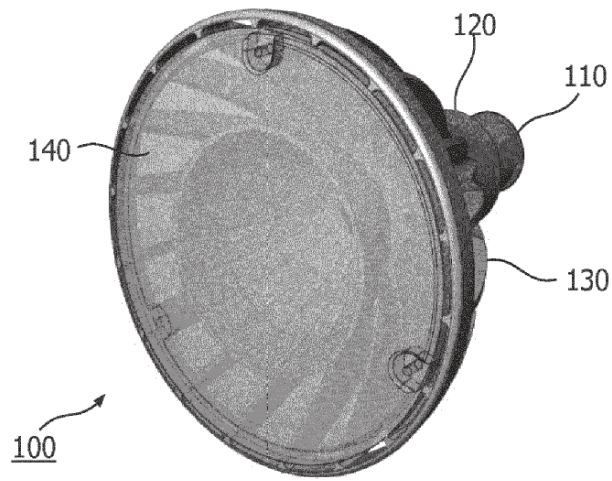


FIG. 1A

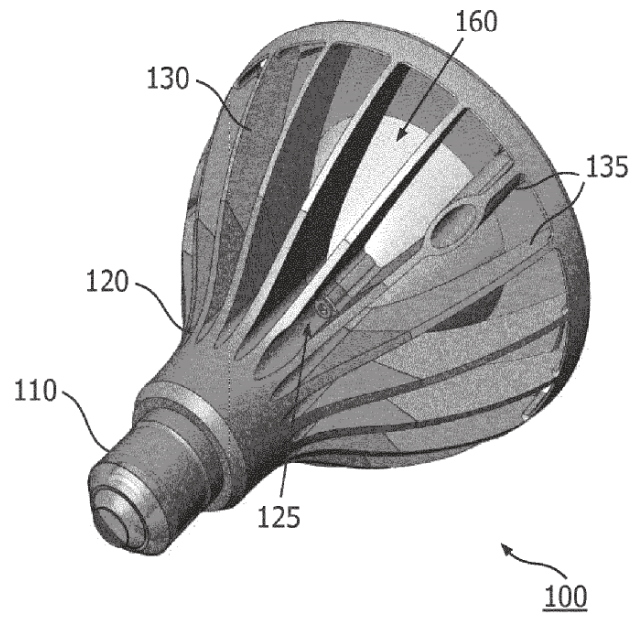


FIG. 1B

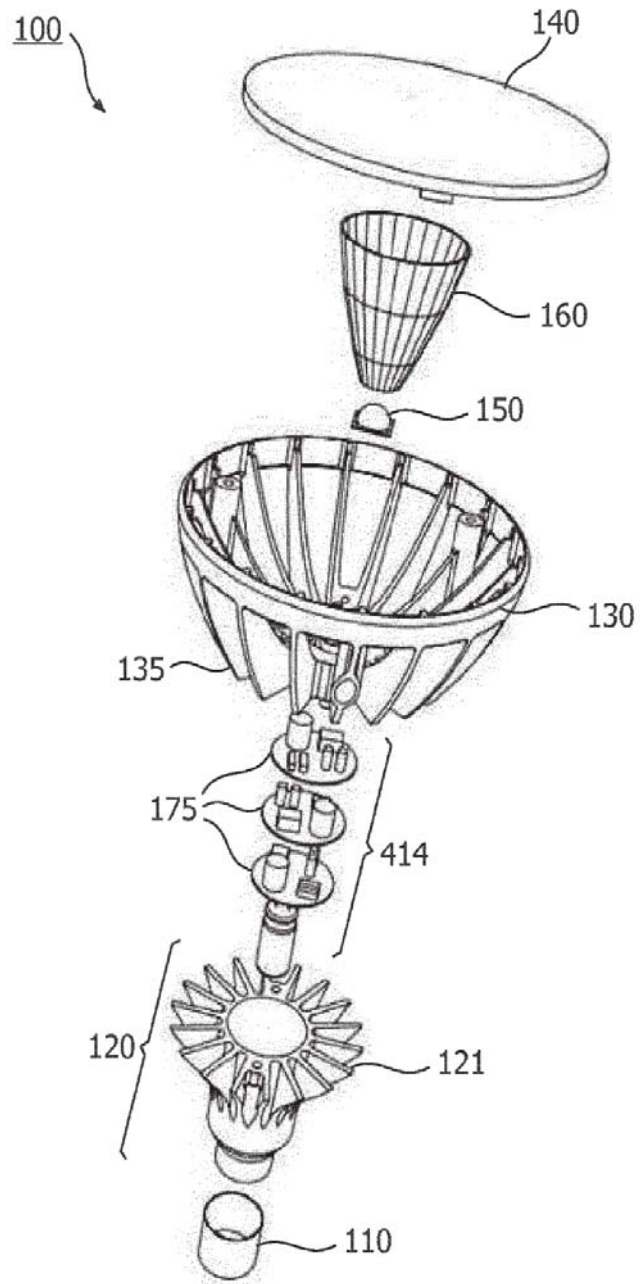


FIG. 2

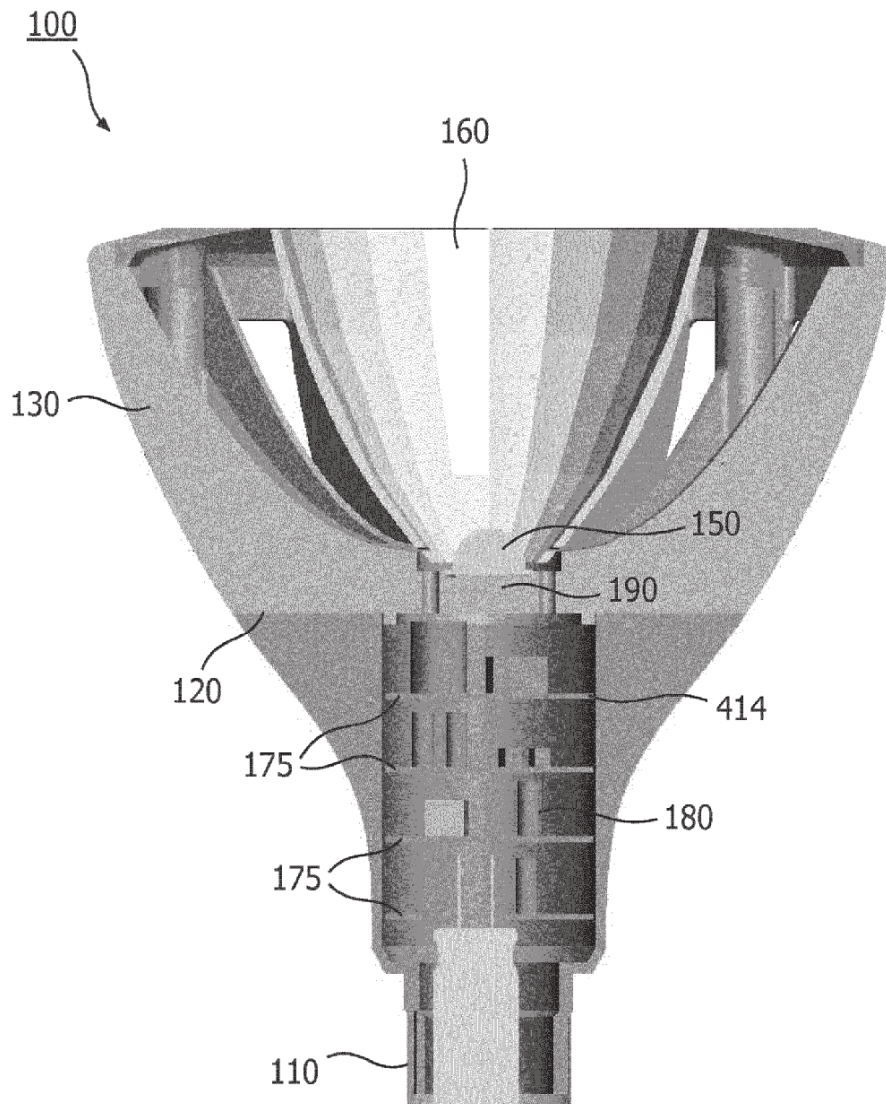


FIG. 3

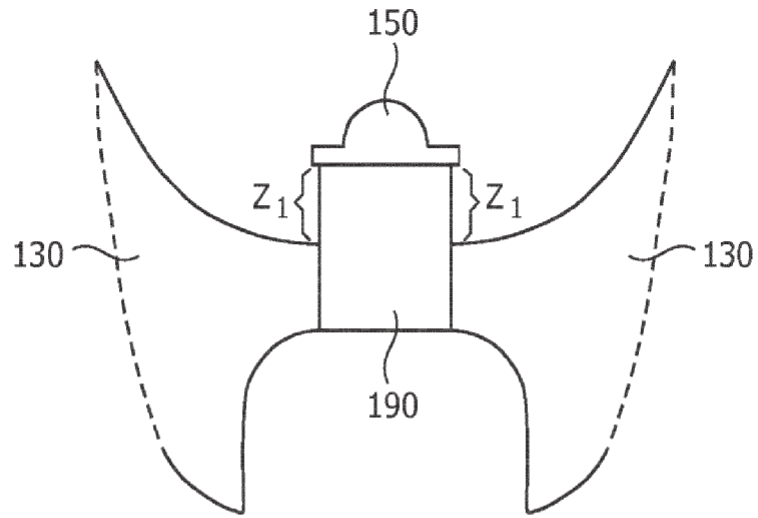


FIG. 4

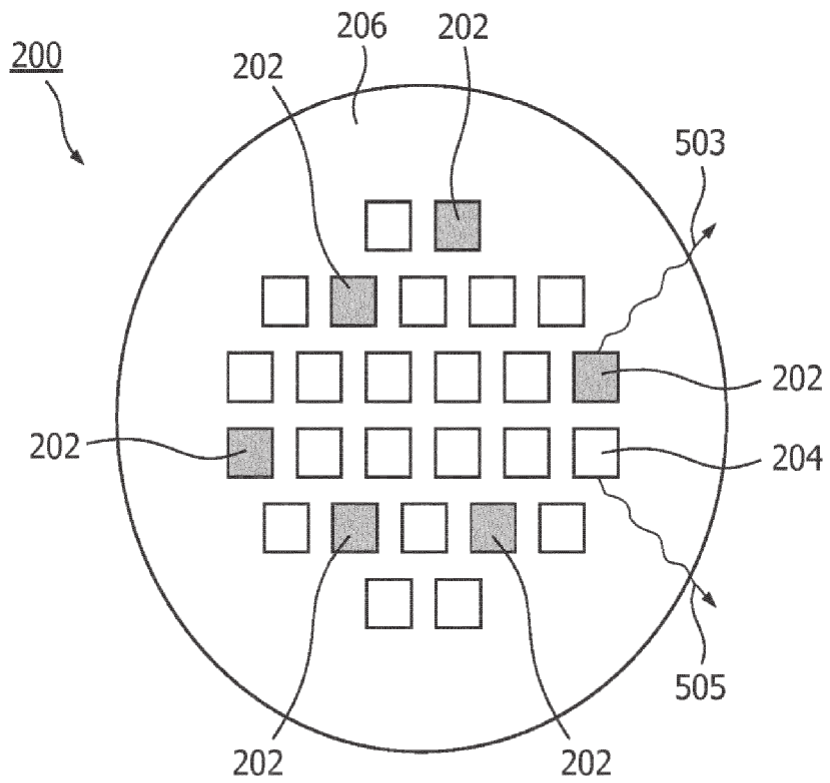


FIG. 5

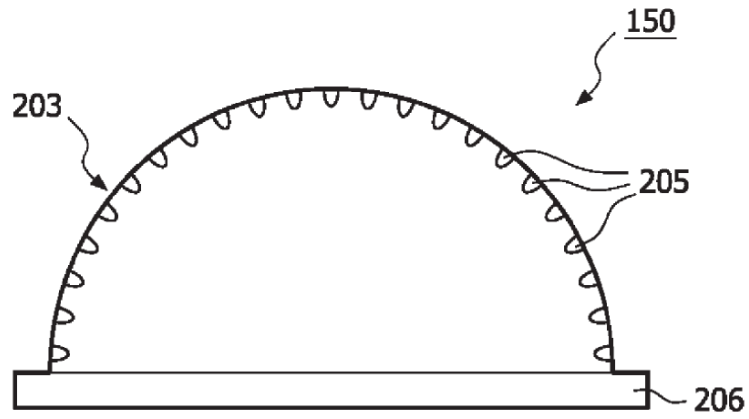


FIG. 6A

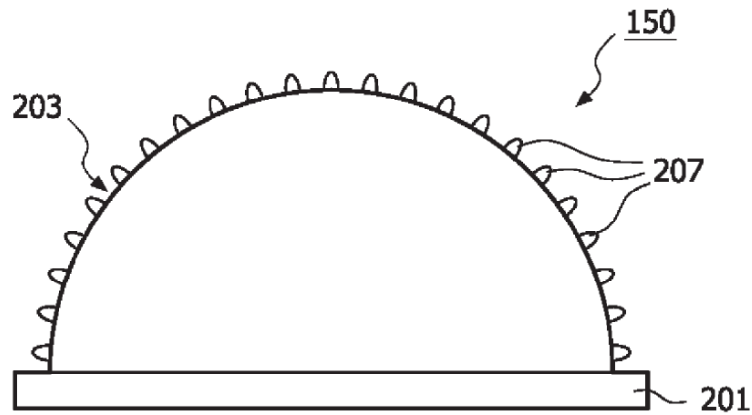


FIG. 6B

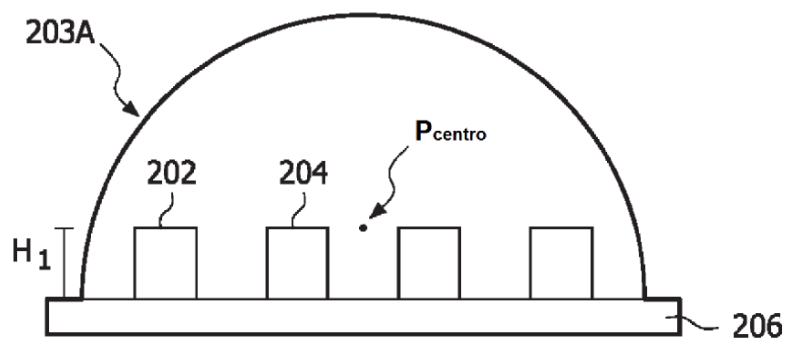
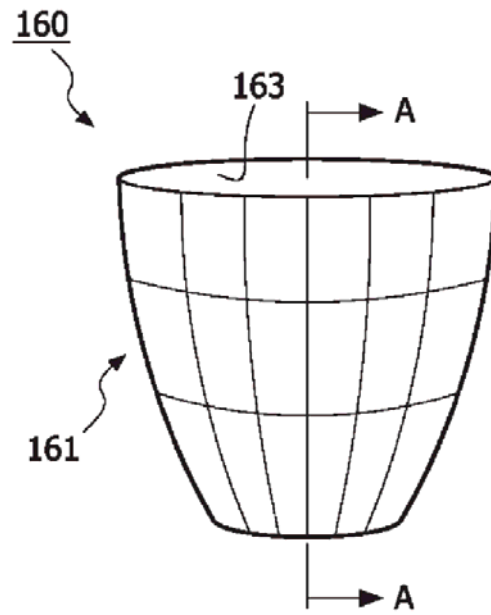
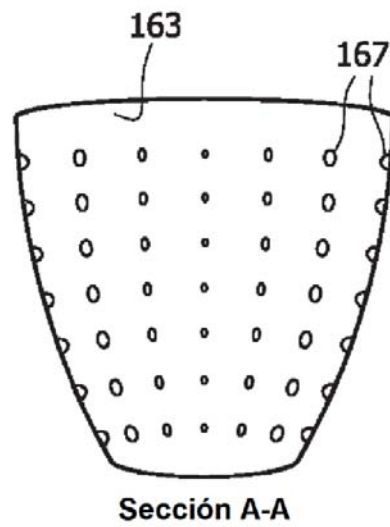


FIG. 6C



**FIG. 7A**



**FIG. 7B**



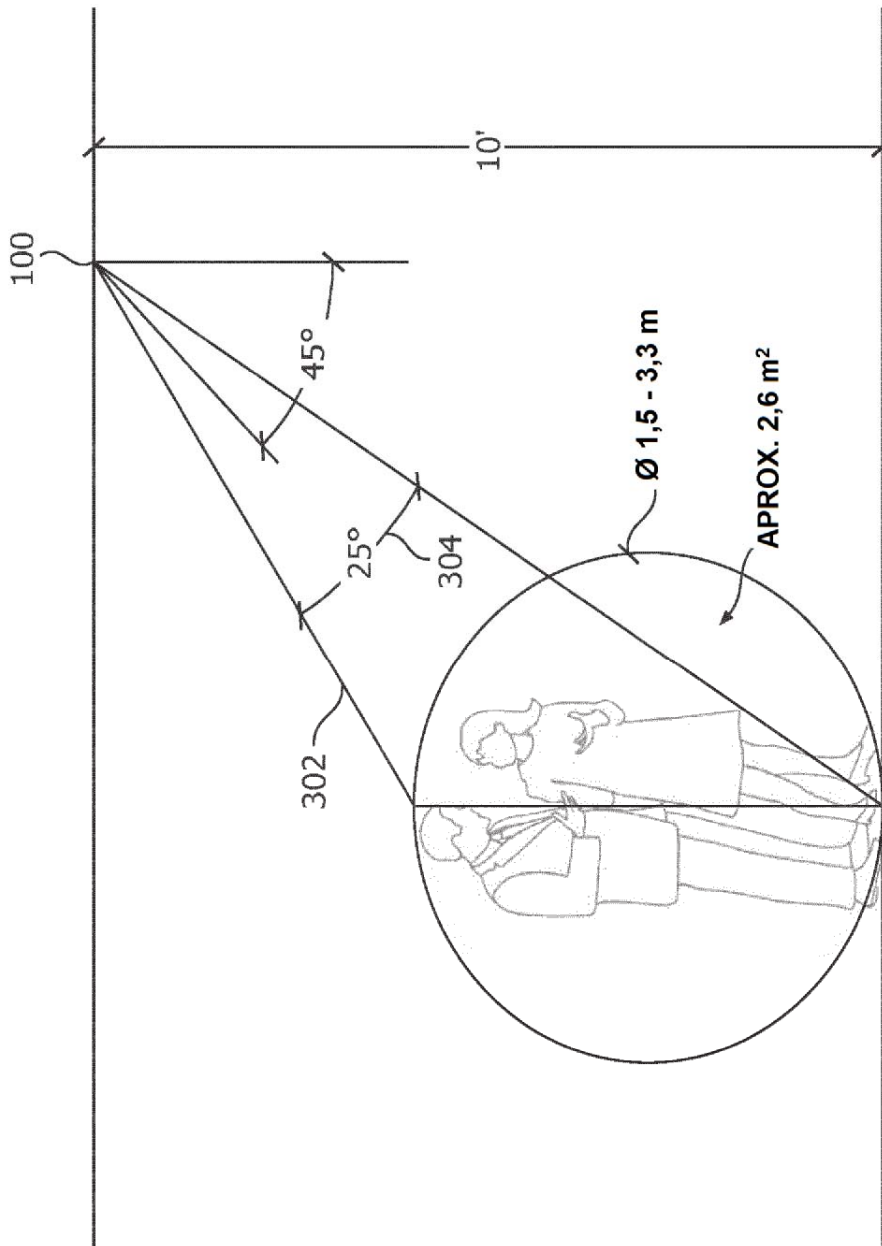
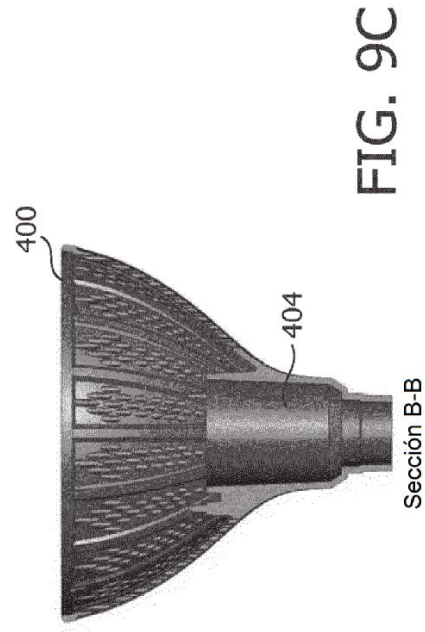
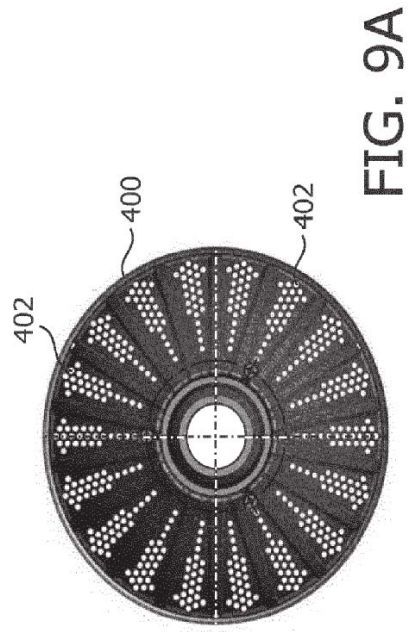
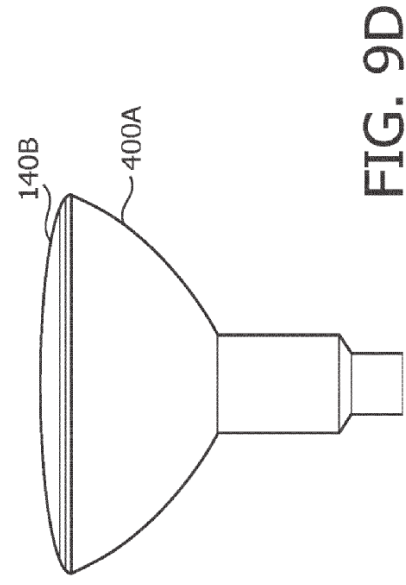
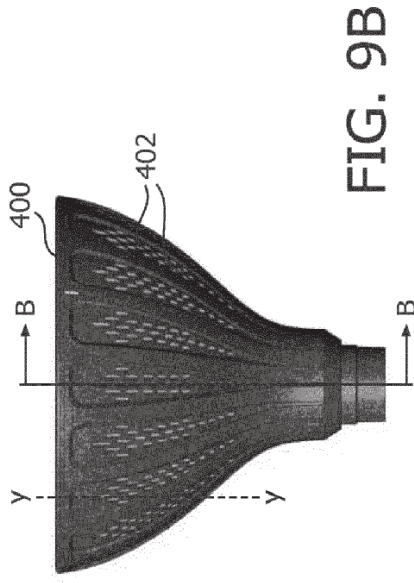


FIG. 8





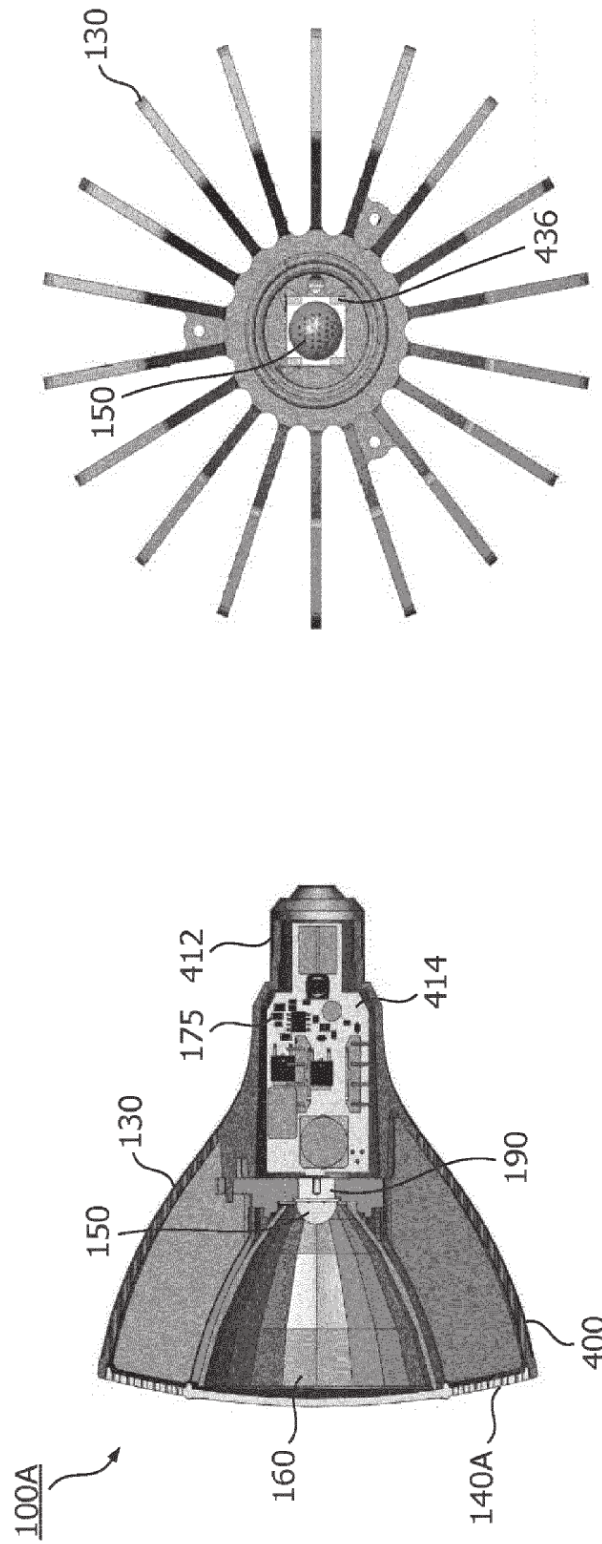
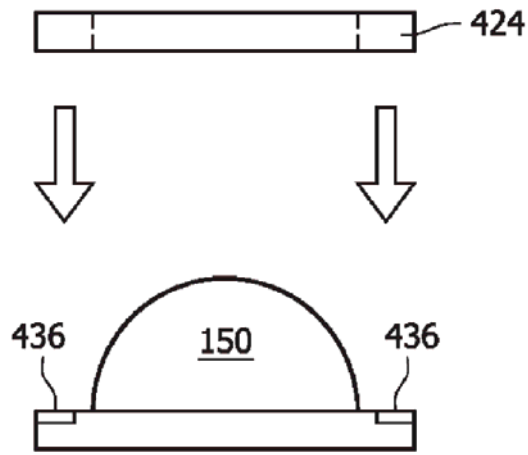
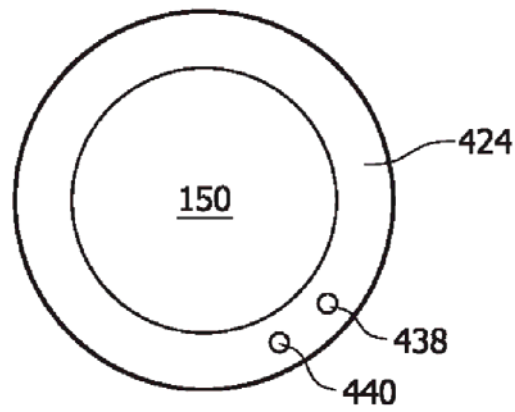


FIG. 11

FIG. 10C



**FIG. 12A**



**FIG. 12B**

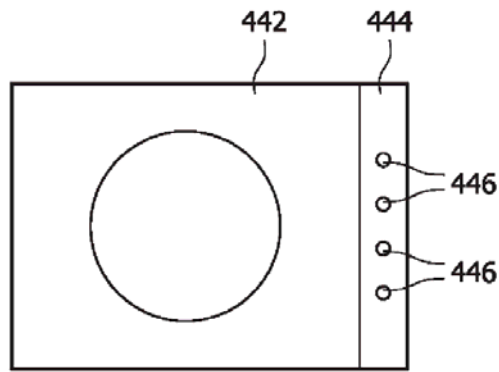


FIG. 13A

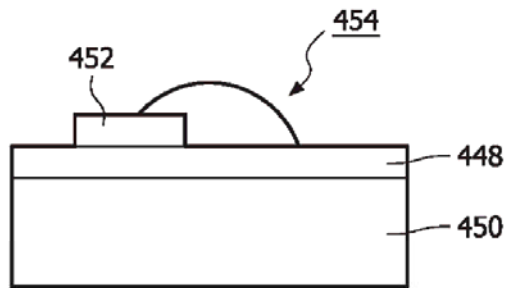


FIG. 13B

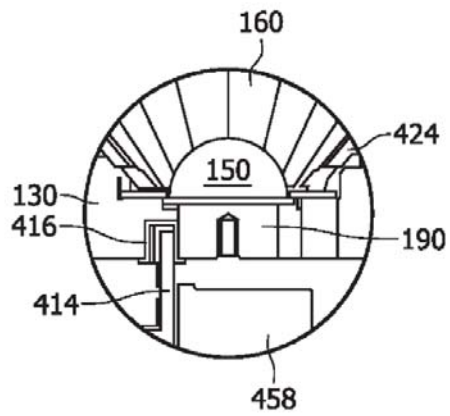


FIG. 14

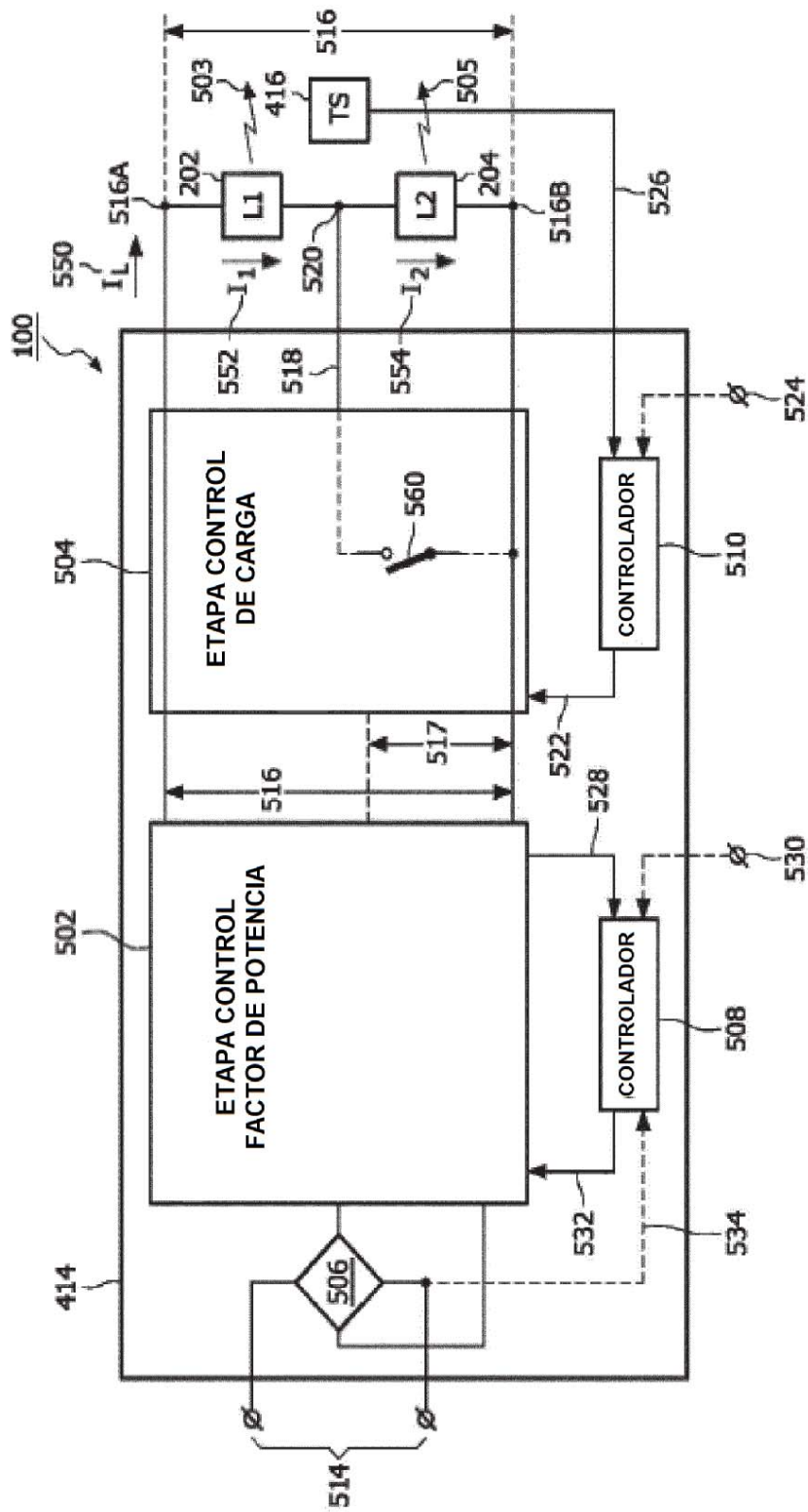


FIG. 15

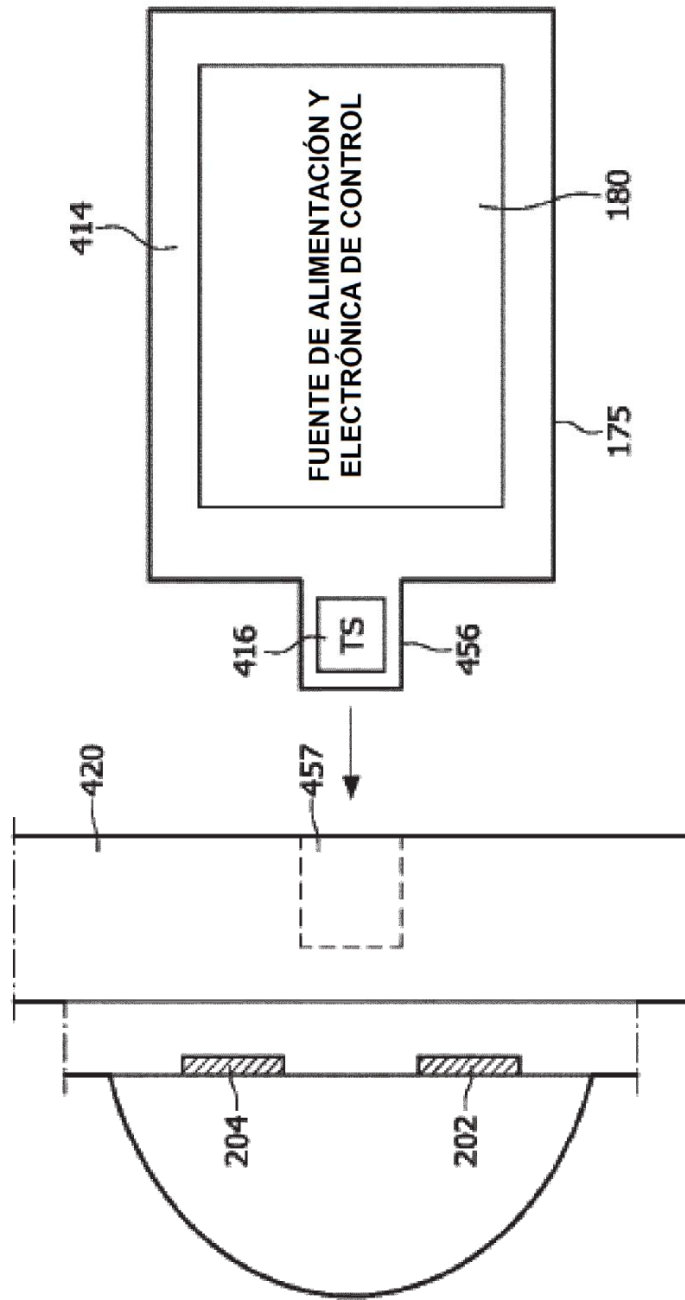


FIG. 16