

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 988**

51 Int. Cl.:

F21S 2/00 (2006.01)
F21K 9/69 (2006.01)
F21V 23/00 (2015.01)
F21Y 113/13 (2006.01)
F21Y 115/10 (2006.01)
F21V 23/04 (2006.01)
H05B 47/105 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2017 PCT/US2017/045475**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18027121**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2017 E 17837750 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.12.2021 EP 3494342**

54 Título: **Módulo LED de dispositivo de iluminación con efectos para ajuste de dispersión de haz y formación de haz**

30 Prioridad:

05.08.2016 US 201662371394 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2022

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**NOLAN, CHRISTOPHER D.;
CASPER, JOSEPH R.;
VOLLMER, BENJAMIN DAVID y
DEDERICH, GEORGE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 906 988 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

Módulo LED de dispositivo de iluminación con efectos para ajuste de dispersión de haz y formación de haz

5 Solicitudes relacionadas y reivindicación de prioridad

Este documento de patente reivindica prioridad a la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos n.º 62/371.394, presentada el 5 de agosto de 2016, cuya divulgación se incorpora completamente en este documento por referencia.

10 Antecedentes

El advenimiento de las luminarias basadas en diodo emisor de luz (LED) ha brindado a campos deportivos, estadios, otras instalaciones de entretenimiento y otras instalaciones comerciales e industriales la capacidad de lograr capacidades instantáneas de encendido y apagado, controles inteligentes y capacidad de ajuste al mismo tiempo que ofrece una excelente calidad de luz, una emisión de luz constante y una eficiencia energética mejorada. Debido a esto, los usuarios continúan buscando mejoras en los dispositivos de iluminación de LED. Por ejemplo, se desean maneras nuevas y mejoradas de dirigir la luz en múltiples direcciones y el mantenimiento de ciertas características de la luz, tales como la intensidad o la temperatura del color. Sin embargo, un control preciso se ha visto limitado debido a la operación manual necesaria para cambiar los colores, las intensidades y las posiciones asociadas con lámparas de techo.

Las fuentes de luz blanca que utilizan LED en su construcción pueden tener dos configuraciones básicas. En una, a la que se hace referencia como LED de emisión directa, la luz blanca se genera mediante la emisión directa de LED de diferentes colores. Los ejemplos incluyen una combinación de un LED rojo, un LED verde y un LED azul en un LED de dispositivo montado en superficie (SMD, por las siglas en inglés de *Surface Mounted Device*). La otra configuración básica incluye un único LED basado en fósforo que genera un haz en un intervalo estrecho de longitudes de onda, que incide sobre, y excita, un material de fósforo para producir luz visible. A menudo, el chip o microchip de LED genera luz azul en la parte visible del espectro y el fósforo vuelve a emitir luz amarilla o una combinación de luz verde y roja, luz verde y amarilla o amarilla y roja. La porción de la luz azul visible generada por el LED que no es absorbida por el fósforo se mezcla con la luz amarilla emitida para proporcionar una luz que el ojo humano percibe como de color blanco. La temperatura de color de un LED está determinada por la composición de fósforo incorporada en el LED. Las ventajas de los LED basados en fósforo en comparación con los LED blancos de emisión directa incluyen una mejor estabilidad de color en función del envejecimiento y la temperatura del dispositivo y una mejor uniformidad/repetibilidad del color de lote a lote y de dispositivo a dispositivo.

Un ajuste de color de los LED, especialmente de los LED blancos de emisión directa, puede ser difícil de implementar. Los LED de chip en placa (COB, por las siglas en inglés de *chip-on-board*) incluyen múltiples microcontroladores (a menudo, 9 o más) que están conectados para funcionar como un dispositivo eléctrico y montados con una única superficie de emisión óptica y, por ende, requieren múltiples canales para ajustar los niveles individuales de emisión de luz para crear efectos de cambio de color.

Un control de haz en los LED de COB también es difícil. A menudo, un dispositivo de iluminación de LED está diseñado para proporcionar un patrón de haz fijo y dispersarse utilizando difusores, colimadores y/o ópticas de reflexión interna total (TIR, por las siglas en inglés de *total internal reflexion*). Si una lámpara en particular está diseñada para proporcionar un haz "ancho", la lámpara generalmente no se puede ajustar fácilmente para producir un haz "estrecho". A menudo, cambiar el patrón de haz requiere cambiar el propio dispositivo de iluminación, proporcionar un dispositivo de iluminación con movimiento controlado por motor o ajustar manualmente uno o más atributos estructurales del alojamiento del dispositivo de iluminación.

50 Cuando existen múltiples LED de COB bajo una única fuente óptica (lente), el gran número de LED y la complejidad de los componentes ópticos y eléctricos dificultan aún más un ajuste de color y un control de haz.

Este documento describe nuevos dispositivos de iluminación que están destinados a resolver los problemas descritos anteriormente y/u otros problemas. Los documentos US2010/0.165.618 y EP 2.472.177 divulgan módulos LED para un dispositivo de iluminación.

Sumario

60 La invención proporciona unos dispositivos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2.

En diversas realizaciones, un dispositivo de iluminación incluye un sustrato sobre el que se instala una pluralidad de dispositivos de diodo emisor de luz (LED). Cada dispositivo LED incluye un conjunto de LED sobre el que se sitúa una lente óptica. Cada conjunto de LED está dividido en múltiples secciones que están separadas, de manera opcional, por un material divisor no conductor. La temperatura de color o el color de la luz emitida por el dispositivo se puede controlar activando selectivamente los LED de cada sección. La forma de haz de la luz emitida se puede controlar

activando selectivamente los LED de cada sección. Si las secciones están dispuestas en anillos concéntricos, entonces la dispersión de haz de la luz emitida también se puede controlar activando selectivamente los LED de cada sección.

5 En una realización, un módulo de diodo emisor de luz (LED) para un dispositivo de iluminación incluye un sustrato, una pluralidad de conductores a nivel de módulo y una pluralidad de conjuntos de LED. Cada conjunto de LED incluye una primera sección que incluye un primer grupo de los LED, una segunda sección que incluye un segundo grupo de los LED, un primer elemento conductor que conecta eléctricamente la primera sección a un primero de los conductores a nivel de módulo y un segundo elemento conductor que conecta eléctricamente la segunda sección a un segundo de los conductores a nivel de módulo. Las secciones de cada conjunto de LED están configuradas para emitir luz de diferentes propiedades luminiscentes, tales como diferentes colores, índices de reproducción cromática, valores de Duv o diferentes temperaturas de color. Por lo tanto, las secciones se pueden agrupar en unidades que tienen unas propiedades luminiscentes comunes y cada conductor a nivel de módulo excita una de las unidades de modo que todas las secciones de todos los conjuntos de LED correspondientes a esa unidad son excitadas por uno de los conductores a nivel de módulo.

De manera opcional, al menos algunos de los conjuntos de LED pueden incluir al menos una sección adicional que incluye un grupo adicional de los LED. Para cada sección adicional, un elemento conductor adicional puede conectar eléctricamente esa sección adicional a uno adicional de los conductores a nivel de módulo. Una o más lentes ópticas pueden cubrir cada una de las secciones de cualquier conjunto de LED. Se pueden situar uno o más divisores no conductores para separar las secciones de cada conjunto de LED.

De manera opcional, la primera sección se puede revestir con un primer revestimiento de fósforo y la segunda sección se puede revestir con un segundo revestimiento de fósforo para proporcionar a la primera y a la segunda secciones de cada conjunto de LED las diferentes propiedades luminiscentes. Por ejemplo, las secciones pueden exhibir diferentes temperaturas de color y la temperatura de color de cada sección puede ser una función de uno o más de los siguientes: (i) un número de LED en el grupo de los LED; (ii) una o más características de los LED en el grupo de los LED; (iii) una concentración de partículas de fósforo en un revestimiento de fósforo sobre el grupo de los LED; o (iv) una o más características de emisión de luz de un revestimiento de fósforo sobre el grupo de los LED.

De manera opcional, los conjuntos de LED se pueden disponer sobre el sustrato de tal manera que las secciones de al menos algunos del conjunto de LED estén situadas para estar sesgadas con respecto a al menos un conjunto de LED adyacente.

35 Un módulo LED tal como el descrito anteriormente puede ser parte de un dispositivo de iluminación que incluye un alojamiento, junto con uno o más de los módulos (LED) situados en una abertura del alojamiento y configurados para emitir luz lejos del alojamiento. El dispositivo de iluminación también puede incluir una fuente de alimentación y un controlador. El controlador se puede configurar para dirigir selectivamente corriente desde la fuente de alimentación hasta los conductores a nivel de módulo para excitar selectivamente cada una de las secciones de cada conjunto de LED.

El dispositivo de iluminación también puede incluir una circuitería de control programada para generar comandos para controlar las corrientes de excitación suministradas al primer grupo de los LED y al segundo grupo de los LED en cada conjunto de LED de modo que el dispositivo de iluminación emita luz de una temperatura de color específica. A modo de ejemplo, la primera temperatura de color puede estar en un intervalo de 3000 K - 4000 K y la segunda temperatura de color puede estar en un intervalo de 6000 K - 7000 K.

En algunas realizaciones del dispositivo de iluminación, el primer grupo de los LED exhibe un primer color, cada grupo adicional de los LED exhibe un color diferente y el dispositivo de iluminación comprende, además, una circuitería de control programada para generar comandos para controlar las corrientes de excitación suministradas a cada uno de los grupos de los LED en cada conjunto de LED de modo que el dispositivo de iluminación emita luz de uno específico de los colores.

55 En una realización, un módulo de diodo emisor de luz (LED) para un dispositivo de iluminación incluye un sustrato, diversos conductores a nivel de módulo y diversos conjuntos de LED. Cada conjunto de LED incluye una primera sección con un primer grupo de los LED, una segunda sección con un segundo grupo de los LED, un primer elemento conductor que conecta eléctricamente la primera sección a un primero de los conductores a nivel de módulo y un segundo elemento conductor que conecta eléctricamente la segunda sección a un segundo de los conductores a nivel de módulo.

De acuerdo con la invención, la primera sección de cada conjunto de LED está conformada para emitir luz que tiene una dispersión de haz que es más estrecha que una dispersión de haz de la luz emitida por la segunda sección. En estas realizaciones, la primera sección y la segunda sección se pueden controlar selectivamente mediante un suministro de corriente desde el primer elemento conductor y el segundo elemento conductor de modo que, cuando el primer elemento conductor se energiza, el módulo LED emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente

más estrecha y, cuando el segundo elemento conductor se energiza, el módulo LED emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente más ancha.

De acuerdo con la invención, la primera sección y la segunda sección de cada conjunto de LED se pueden controlar selectivamente mediante un suministro de corriente al primer elemento conductor y al segundo elemento conductor de cada conjunto de LED de modo que: (i) cuando se energiza el primer elemento conductor, el módulo LED emitirá luz que tiene una primera forma; (ii) cuando se energiza el segundo elemento conductor, el módulo LED emitirá luz que tiene una segunda forma; y (iii) cuando se energizan tanto el primer como el segundo elementos conductores, el módulo LED emitirá luz que tiene una tercera forma.

En cualquiera de estas realizaciones, la primera sección se puede revestir con un primer revestimiento de fósforo y la segunda sección se puede revestir con un segundo revestimiento de fósforo, para dotar a la primera y a la segunda secciones de cada conjunto de LED de diferentes colores o diferentes temperaturas de color. Cada conjunto de LED también puede incluir una o más lentes ópticas configuradas para cubrir la primera sección y la segunda sección, junto con uno o más divisores no conductores configurados para separar la primera sección y la segunda sección.

Los módulos LED tales como los descritos anteriormente se pueden incluir en un dispositivo de iluminación que incluye un alojamiento y uno o más de los módulos LED situados en una abertura del alojamiento y configurados para emitir luz lejos del alojamiento. El dispositivo de iluminación también puede incluir una fuente de alimentación y un controlador configurado para dirigir selectivamente corriente desde la fuente de alimentación hasta los conductores a nivel de módulo para excitar selectivamente la primera y la segunda secciones de cada conjunto de LED.

En las realizaciones donde el dispositivo de iluminación incluye módulos LED del tipo en el que una primera sección de cada conjunto de LED está conformada para emitir luz que tiene una dispersión de haz que es más estrecha que una dispersión de haz de la luz emitida por una segunda sección de cada conjunto de LED, el dispositivo de iluminación puede incluir, o tener acceso a, instrucciones de programación que están configuradas para provocar que el controlador controle selectivamente la primera sección y la segunda sección controlando selectivamente un suministro de corriente a los primeros elementos conductores y a los segundos elementos conductores de cada conjunto de LED a través de los conductores a nivel de módulo, de modo que, cuando el controlador dirige la corriente hasta el primer elemento conductor de cada conjunto de LED, el dispositivo de iluminación emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente más estrecha y, cuando el controlador dirige la corriente hasta el segundo elemento conductor de cada conjunto de LED, el dispositivo de iluminación emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente más ancha. El controlador también puede ejecutar instrucciones de programación adicionales que están configuradas para provocar una intensidad de la luz emitida por el módulo LED dirigiendo una porción de la corriente total al primer elemento conductor de cada conjunto de LED y otra porción de la corriente total al segundo elemento conductor de cada conjunto de LED.

En las realizaciones donde el dispositivo de iluminación incluye módulos LED del tipo en el que las secciones son controlables selectivamente de modo que el módulo LED emitirá luz de diversas formas, el dispositivo de iluminación puede incluir, o tener acceso a, instrucciones de programación que están configuradas para provocar que el controlador controle selectivamente la primera sección y la segunda sección controlando selectivamente un suministro de corriente al primer elemento conductor y al segundo elemento conductor de modo que, cuando se energiza el primer elemento conductor, el módulo LED emitirá luz que tiene una primera forma dirigiendo diversas porciones de la corriente total a los diversos elementos conductores.

El dispositivo de iluminación también puede incluir una circuitería de control programada para generar comandos para controlar las corrientes de excitación suministradas a los diversos grupos de los LED de modo que el dispositivo de iluminación emita luz de una temperatura de color específica u otra característica.

En diversas realizaciones no cubiertas por las reivindicaciones, un método de control de la dispersión de haz o de la forma de la luz emitida por un dispositivo de iluminación puede incluir hacer funcionar un dispositivo de iluminación que tenga un módulo LED que comprenda diversos conductores a nivel de módulo y conjuntos de LED. Cada conjunto de LED incluye una primera sección con un primer grupo de los LED, una segunda sección con un segundo grupo de los LED, un primer elemento conductor que conecta eléctricamente la primera sección a un primero de los conductores a nivel de módulo y un segundo elemento conductor que conecta eléctricamente la segunda sección a un segundo de los conductores a nivel de módulo. Cada conjunto de LED puede incluir cualquier número de secciones adicionales, cada una de las cuales incluirá un elemento conductor que conecta eléctricamente esa sección a uno adicional de los conductores a nivel de módulo. Un controlador controlará la dispersión de haz o la forma de la luz emitida por el módulo LED controlando selectivamente un suministro de corriente a cada conductor a nivel de módulo y controlando, por lo tanto, selectivamente la primera sección y la segunda sección de cada conjunto de LED. Por ejemplo, si el controlador recibe un comando para provocar que el módulo LED emita luz que tenga una dispersión de haz relativamente más estrecha, este puede dirigir corriente al primer conductor a nivel de módulo, que, a su vez, dirigirá la corriente a las secciones interiores de cada conjunto de LED. Si el controlador recibe un comando para provocar que el módulo LED emita luz que tenga una dispersión de haz relativamente más ancha, este puede dirigir corriente al segundo conductor a nivel de módulo, que, a su vez, dirigirá la corriente a las secciones exteriores de cada conjunto de LED. El controlador recibe un comando para provocar que el módulo LED emita luz que tenga una dispersión de haz que se encuentre

entre estos dos niveles, puede dirigir una primera porción de la corriente total al primer elemento conductor y una segunda porción de la corriente total al segundo elemento conductor de modo que ambas secciones de cada conjunto de LED se energicen parcialmente.

5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un dispositivo de iluminación.

La figura 2 ilustra un ejemplo de un módulo LED para un dispositivo de iluminación tal como el de la figura 1.

10 La figura 3 ilustra una configuración de conjunto de LED para un módulo LED tal como el de la figura 1 y configurada para proporcionar luz de temperatura de color o de color ajustable, de acuerdo con diversas realizaciones.

Las figuras 4A y 4B ilustran cada una configuraciones de conjunto de LED alternas para proporcionar luz de temperatura de color o de color ajustable, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 5 ilustra un módulo LED con características de dispersión de haz ajustables, de acuerdo con una realización.

15 La figura 6 ilustra un conjunto de LED que se puede incluir en el módulo LED de la figura 5 y configurado para proporcionar una dispersión de haz ajustable, de acuerdo con una realización.

La figura 7 ilustra un módulo LED con formación de haz ajustable y características direccionales, de acuerdo con una realización.

La figura 8 ilustra un conjunto de LED que se puede incluir en el módulo LED de la figura 7 y configurado para proporcionar formas/direcciones de haz ajustables, de acuerdo con diversas realizaciones.

20 La figura 9 ilustra diferentes diagramas de distribución de intensidad de patrones de luz formados utilizando una formación de haz de un dispositivo de iluminación, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 10 ilustra componentes de ejemplo de un dispositivo electrónico para controlar un dispositivo de iluminación, de acuerdo con una realización.

25 La figura 11 ilustra un método de ejemplo de ajuste del color, de la temperatura de color u otras características de emisión de un dispositivo de iluminación de LED.

Las figuras 12A-B ilustran un método de ejemplo de ajuste de la anchura de haz de un dispositivo de iluminación de LED. Las realizaciones de las figuras 2, 3 y 4 no están cubiertas por las reivindicaciones.

30 Descripción detallada

35 Como se utiliza en este documento, las formas en singular "un", "uno" y "el/la" incluyen referencias al plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen los mismos significados que los entendidos comúnmente por un experto habitual en la materia. Como se utiliza en este documento, la expresión "que comprende" significa "que incluye, pero sin limitación".

40 Cuando se utilizan en este documento, los términos tales como "parte superior" y "parte inferior", "superior" e "inferior" o "anterior" y "posterior" no pretenden tener orientaciones absolutas, sino que pretenden describir posiciones relativas de diversos componentes entre sí. Por ejemplo, un primer componente puede ser un componente "superior" y un segundo componente puede ser un componente "inferior" cuando una lámpara está orientada en una primera dirección. Las orientaciones relativas de los componentes se pueden invertir o los componentes pueden estar en el mismo plano, si se cambia la orientación de una lámpara que contiene los componentes. Las reivindicaciones pretenden incluir todas las orientaciones de un dispositivo que contenga tales componentes.

45 El término "color", tal como se utiliza en el presente documento haciendo referencia a la luz, pretende describir una longitud de onda promedio característica de la luz que da como resultado el aspecto general de un color. El término no pretende limitar la luz a una única longitud de onda. Por lo tanto, la luz de un color en particular (por ejemplo, verde, rojo, azul, amarillo, etc.) incluye un intervalo de longitudes de onda que se agrupan en torno a una longitud de onda promedio que da como resultado una luz que, generalmente, parece ser de un color en particular. La luz de un color en particular también se puede caracterizar por una combinación específica de longitudes de onda distintas que, en combinación, exhiben el color en particular.

50 La figura 1 ilustra un ejemplo de una realización de un dispositivo de iluminación que puede incluir diversos módulos de iluminación. Como se muestra en la figura 1, el dispositivo de iluminación 100 incluye un alojamiento 101 que blinda diversos componentes de una lámpara. El alojamiento 101 incluye una abertura en la que se sitúan diversos módulos LED 110. Cualquier número de módulos LED 110, tal como uno, dos, tres, cuatro, cinco o más se pueden situar dentro de la abertura en cualquier configuración.

55 El alojamiento 101 del dispositivo puede incluir una porción de cuerpo que sirve como disipador de calor para disipar el calor que es generado por los LED. El cuerpo/disipador de calor puede estar formado de aluminio y/o de otro metal, plástico u otro material y puede incluir cualquier número de aletas en el exterior para aumentar su área de superficie que entrará en contacto con un medio de enfriamiento circundante (a menudo, aire). Por lo tanto, la porción de cuerpo puede tener forma de cuenco, los módulos LED 110 pueden encajar dentro de la abertura del cuenco y el calor procedente de los LED se puede apartar de los módulos LED 110 y disiparse a través de las aletas en el exterior del alojamiento 101.

Mientras que los módulos LED 110 están situados en un lado del cuerpo, el lado opuesto del cuerpo puede incluir, o estar conectado a, una fuente de alimentación 105. La fuente de alimentación puede incluir una batería, un panel solar o una circuitería para recibir alimentación desde una fuente externa y/u otra fuente interna. El alojamiento externo de la fuente de alimentación 105 también puede incluir aletas para ayudar a disipar el calor de la fuente de alimentación 105. Un cableado de alimentación se puede situar dentro del cuerpo para dirigir la alimentación desde la fuente de alimentación hasta los LED. El alojamiento 101 también puede incluir un controlador (tal como un procesador y una memoria con instrucciones de programación, un circuito integrado específico de la aplicación o un sistema de un chip (*system-on-a-chip*)) configurado para controlar selectivamente qué grupos de los LED en los módulos LED recibirán alimentación y para variar la alimentación suministrada a los LED mediante métodos tales como la modulación de anchura de pulso. El alojamiento también puede incluir un receptor para recibir comandos desde un controlador externo. El alojamiento 101 puede estar unido a una estructura de soporte, tal como una base o un estribo de montaje 107, de manera opcional, mediante uno o más conectores 108. Como se muestra, los conectores 108 pueden incluir unos árboles en torno a los cuales se puede hacer rotar el alojamiento 101 y/o el estribo de montaje 107 para permitir que el dispositivo de iluminación se sitúe para dirigir la luz en un ángulo deseado.

La figura 2 ilustra un ejemplo de un módulo LED 110 que incluye un sustrato 203 sobre el que se unen varios conjuntos de LED 202a-202h. Los conjuntos de LED están situados para emitir luz lejos del dispositivo de iluminación. De igual manera, el sustrato puede tener cualquier forma, tal como la forma de balón de fútbol que se muestra, o una forma cuadrada, circular, ovalada, romboidal, rectangular o cualquier otra. Diversos conductores y/o dispositivos electrónicos, así como lentes para los conjuntos de LED, se pueden montar sobre el sustrato. Por ejemplo, un conjunto de conductores a nivel de módulo 211a-211d se puede conectar a la fuente de alimentación del dispositivo de iluminación (a través de un controlador) y a tierra. Cada conductor a nivel de módulo se puede conectar a uno de los elementos conductores para cada conjunto de LED (descritos a continuación) para suministrar corriente selectivamente a una de las secciones de LED en cada conjunto de LED.

Uno o más circuitos de control (tales como fichas de control) se pueden situar debajo, adyacentes a, o cerca, de otro modo, de los LED para proporcionar alimentación a cada conjunto de LED. Los LED a los que se suministra alimentación se pueden controlar selectivamente mediante una circuitería de control. El circuito de control puede incluir un sustrato de soporte hecho de un material tal como fibra de vidrio y una memoria legible por ordenador no transitoria para almacenar instrucciones de programación y/o datos monitorizados y/o datos de historial de funcionamiento, uno o más procesadores, una matriz de puertas lógicas programables en campo (FPGA), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), u otras estructuras de circuito integrado, y un receptor para recibir señales de control procedentes de un transmisor externo.

La figura 3 ilustra una vista ampliada de un conjunto de LED, de acuerdo con una realización. Como se muestra, un conjunto de LED 300 incluye un sustrato 301 (tal como una placa de circuito impreso) sobre el que se sitúan diversos grupos de los LED (contenidos en cada sección 303a-b) debajo de una lente común. De manera alternativa, cada sección, o diversos grupos de los LED dentro de cada sección, puede incluir su propia lente de cobertura asociada. En una realización, una silicona u otro divisor no conductor opcional puede impedir la mezcla de luz procedente de diferentes secciones y/o puede incluir propiedades reflectantes. El conjunto de LED puede incluir unos LED de COB en los que se unen directamente múltiples microcontroladores para permitir una disipación de calor óptima y una fabricación sin soldadura. El microcontrolador puede ser azul, rojo, amarillo o de cualquier otro color deseado. De manera alternativa, el conjunto de LED puede estar formado por LED de empaquetado a escala de chip (CSP, por las siglas en inglés de *chip scale packaging*) u otros tipos de LED. Los LED (o múltiples microcontroladores) se subagrupan de modo que cada subgrupo esté cableado para funcionar como un dispositivo eléctrico con dos contactos, independientemente del número de microcontroladores o LED.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 3, cada subgrupo de uno o más LED puede formar una sección 303a, 303b del conjunto de LED. Cada sección 303a, 303b está conectada a un elemento conductor positivo 304a, 304b (tal como un segmento conductor) para la conexión a la fuente de alimentación a través de uno de los elementos conductores a nivel de módulo y a un elemento conductor de tierra 305a, 305b para proporcionar una trayectoria eléctrica a tierra. Cada sección de cada conjunto de LED tendrá su propio elemento conductor positivo dedicado, de modo que uno de los elementos conductores a nivel de módulo suministre corriente a una de las secciones de cada conjunto de LED. El segmento conductor positivo de cada sección conducirá hasta una fuente de alimentación (por ejemplo, a través de los conductores 211a y 211b de la figura 2 y un controlador), mientras que la tierra puede estar conectada a uno de los conductores (por ejemplo, el conductor 211d) o, de otro modo, a tierra. Los elementos conductores de tierra pueden estar separados como se muestra o las dos secciones pueden compartir un elemento de tierra común. Cada conjunto de LED 300 también puede tener su propio marco de disipador de calor tal como, por ejemplo, un sustrato blindado de metal que transmite el calor al disipador de calor del cuerpo de lámpara. En una realización, los múltiples LED o microcontroladores pueden tener longitudes de onda de emisión de luz iguales o diferentes. Por ejemplo, la longitud de onda de luz se puede seleccionar de luz ultravioleta de 200-410 nm, luz azul de 410-500 nm, luz verde de 500-570 nm, luz amarilla de 570-580 nm, luz ámbar de 580-590 nm, luz roja de 590-650 nm, luz roja profunda de 650-680 nm y luz infrarroja de 680-960 nm.

Por lo tanto, las secciones de los conjuntos de LED en cada módulo LED se pueden agrupar en unidades que tienen unas propiedades luminiscentes comunes. Cada conductor a nivel de módulo excita una de las unidades de modo que

todas las secciones de todos los conjuntos de LED correspondientes a esa unidad son excitadas por uno de los conductores a nivel de módulo.

5 De acuerdo con una realización, cada conjunto de LED incluye dos o más secciones 303a y 303b, separadas, de manera opcional, por uno o más divisores no conductores 306 (hechos de silicón o cualquier otro material no conductor adecuado). En una realización, el divisor no conductor puede impedir que se mezclen las luces procedentes de diferentes secciones. Cada sección tiene un revestimiento de fósforo que cubre los LED en la sección respectiva. Las capas de revestimiento de fósforo de cada sección pueden tener diferentes características de emisión entre sí, de modo que al menos dos de las secciones tendrán diferentes propiedades luminiscentes. Las propiedades pueden ser diferentes colores (espectros de emisión), diferentes temperaturas de color, diferentes longitudes de onda, diferentes persistencias, diferente cromaticidad, diferentes índices de reproducción cromática (CCT), diferentes índices de reproducción cromática (CRI) correlacionados, diferentes valores de Duv y/u otras propiedades. Cada revestimiento de fósforo puede incluir partículas de fósforo dispuestas en una o más capas activas sobre los LED, tal como sobre la superficie interior de un componente óptico que cubre los LED y/o directamente sobre los LED. En una realización, los fósforos se mezclan en un medio disolvente adecuado con un aglutinante y, de manera opcional, un tensioactivo y un plastificante. La mezcla resultante se deposita mediante cualquiera de pulverización, serigrafía, estucado a cuchilla, a chorro u otros medios adecuados. En una realización, variando el tipo y la concentración relativa de partículas de fósforo y el tipo y la concentración de microcontroladores en cada una de las secciones, se pueden lograr diferentes espectros de emisión desde cada sección.

20 Los fósforos son materiales luminiscentes que absorben radiación de una longitud de onda en particular y emiten radiación en otra longitud de onda. La radiación emitida tiene, generalmente, una longitud de onda mayor que la de la radiación absorbida. La excitación del fósforo se produce, por consiguiente, en el intervalo de luz ultravioleta (UV) o en el intervalo visible. Los fósforos disponibles se excitan, comúnmente, en intervalos de longitud de onda anchos y estos se denominan espectros de excitación. Además, la emisión no se produce en una longitud de onda, sino en un cierto intervalo de longitud de onda. A través de un ajuste cuidadoso de la composición y la estructura del fósforo, el contenido espectral de la luz emitida se puede adaptar para cumplir con ciertos criterios de rendimiento.

30 A modo de ejemplo, los fósforos se pueden elegir del conjunto indicado mediante las siguientes fórmulas químicas: $Y_3Al_5O_{12}:Ce$, (también conocida como YAG:Ce o simplemente YAG) $(Y,Gd)_3Al_5O_{12}:Ce$, $CaS:Eu$, $SrS:Eu$, $SrGa_2S_4:Eu$, $Ca_3(Sc,Mg)_2Si_3O_{12}:Ce$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce$, $Ca_3Sc_2O_4:Ce$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu$, $(Sr,Ca)AlSiN_3:Eu$, $CaAlSiN_3:Eu$, $CaAlSi(ON)_3:Eu$, $Ba_2SiO_4:Eu$, $Sr_2SiO_4:Eu$, $Ca_2SiO_4:Eu$, $CaSc_2O_4:Ce$, $CaSi_2O_2N_2:Eu$, $SrSi_2O_2N_2:Eu$, $BaSi_2O_2N_2:Eu$, $Ca_5(PO_4)_3Cl:Eu$, $Ba_5(PO_4)_3Cl:Eu$, $Cs_2CaP_2O_7$, $Cs_2SrP_2O_7$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce$, $Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu$, $Sr_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu$, $La_3Si_6N_{11}:Ce$, $Y_3Ga_5O_{12}:Ce$, $Gd_3Ga_5O_{12}:Ce$, $Tb_3Al_5O_{12}:Ce$, $Tb_3Ga_5O_{12}:Ce$ y $Lu_3Ga_5O_{12}:Ce$.

Los expertos en la materia entenderán que se utiliza un revestimiento de fósforo como ejemplo en esta divulgación y que también se pueden utilizar otros materiales de conversión de color tales como tintes dicróicos y puntos cuánticos.

40 En una realización, cada sección de un conjunto de LED se puede configurar para emitir luz en un cierto intervalo de temperatura de color utilizando diversas permutaciones y combinaciones de concentración y espectros de emisión de los microcontroladores en cada sección y/o la concentración y los espectros de emisión de la capa de fósforo en cada sección. Los espectros de emisión de cada sección se pueden ajustar para emitir luz en el intervalo de temperatura de color deseado. En una realización, la temperatura de color de un conjunto de LED se puede controlar controlando selectivamente las corrientes de excitación suministradas a cada sección de un conjunto de LED, al mismo tiempo que se mantiene una iluminancia global constante.

50 Por ejemplo, en el conjunto de LED de la figura 3, la sección 303a (sección 1) se puede revestir con un fósforo que tenga unas propiedades configuradas para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K y la sección 303b (sección 2) se puede revestir con un fósforo que tenga unas propiedades configuradas para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K o viceversa. Esto se puede hacer formando un conjunto de microcontroladores, cada uno de los cuales tiene unas propiedades de emisión iguales o sustancialmente similares, teniendo cada fósforo en tales dos secciones una propiedad de emisión diferente. Por ejemplo, la capa de fósforo de la sección 1 se puede configurar para emitir luz a aproximadamente 3500 K, mientras que la capa de fósforo de la sección 2 se puede configurar para emitir luz a aproximadamente 6500 K.

60 Por ende, controlando las corrientes de excitación suministradas a las dos secciones, la temperatura de color del conjunto de LED se puede ajustar para un intervalo de 3000 K - 7000 K. Por ejemplo, si la sección 1 requiere 300 mA de corriente y la sección 2 requiere 300 mA de corriente para suministrar luz con iluminancias constantes (en función de la emisión de alimentación), variando la corriente de 0-300 mA en la sección 1 y 0-300 mA en la sección 2, cualquier luz de temperatura de color deseada, en el intervalo 3000 K - 7000 K, puede ser emitida por el LED de COB. En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz a una temperatura de color específica, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección para lograr la temperatura deseada. Por ejemplo, en una realización, el sistema puede generar una temperatura de color de aproximadamente 4500-4600 K suministrando una corriente de excitación de aproximadamente 155-180 mA a ambas secciones 1 y 2; una temperatura de color de aproximadamente 5400-

5600 K suministrando una corriente de excitación de aproximadamente 250-275 mA a la sección 2 y aproximadamente 65-85 mA a la sección 1; una temperatura de color de aproximadamente 3800-4100 K suministrando una corriente de excitación de aproximadamente 250-275 mA a la sección 1 y aproximadamente 65-85 mA a la sección 2; y una temperatura de color de aproximadamente 3500 K suministrando una corriente de excitación de aproximadamente 300 mA a la sección 1 y aproximadamente 0 mA a la sección 2, al mismo tiempo que se mantiene una iluminancia constante.

Son posibles otros métodos de control. Por ejemplo, el sistema puede incluir una interfaz de usuario que, con una entrada que permite al usuario seleccionar una característica de luz de emisión deseada, ya sea de un conjunto de opciones disponibles o cualquier valor dentro de un intervalo utilizando una entrada numérica o un sintonizador ajustable. La figura 11 ilustra una interfaz de usuario de ejemplo en forma de hoja de cálculo en la que un usuario puede seleccionar cualquier número de configuraciones (representadas por la columna "DMX", correspondiendo cada una a un valor de CCT en particular y/o una configuración basada en porcentaje) y/o los propios valores de CCT, cada uno de los cuales es resultado de la activación selectiva de cada sección del conjunto de LED. En el ejemplo mostrado, como se ilustra en el gráfico, una sección del conjunto de LED incluye un grupo de LED relativamente frío (6500 K) y la otra sección del conjunto de LED incluye un grupo de LED relativamente cálido (3000 K). El valor de CCT de la emisión de luz por parte del conjunto de LED es una función de cuánta de la corriente total que se aplica a cada una de las dos secciones. La función se muestra en el gráfico, representando el eje Y el porcentaje de emisión total de lúmenes por cada tipo de sección de LED y representando el eje X el valor de CCT de la luz de emisión resultante. La selección del usuario de la configuración de DMX 178 (o CCT de 5440 K) provocará que el controlador dirija 80 % de la corriente total a los grupos de LED fríos (6500 K) en cada conjunto de LED y 20 % de la corriente total a los grupos de LED cálidos (3000 K) en cada conjunto de LED, brindando luz de emisión con un valor de CCT de 5440 K. Si el usuario selecciona un valor de DMX 91 o un valor de CCT de 4246, el controlador aplicará una cantidad de corriente igual a cada uno de los grupos de LED. Las funciones mostradas en la figura 11 son a modo de ejemplo para un conjunto de LED en particular; otras funciones y gráficos se pueden aplicar a los LED que tienen una temperatura de color o luminancia diferentes u otras características.

Mientras que el ejemplo mostrado en la figura 3 muestra un conjunto de LED con secciones que son de igual tamaño, en otras realizaciones, las secciones pueden tener tamaños que no son todos iguales entre sí.

El sistema puede realizar diagnósticos en un chip para aprender esta información durante un proceso de inicialización o esta información se puede ingresar como un archivo de datos o manualmente y, luego, almacenarse en una memoria del dispositivo (o en una memoria que es externa al dispositivo) para su uso durante el funcionamiento del sistema de iluminación. Los expertos en la materia entenderán que, si bien las dos secciones del LED de COB se describen como que tienen espectros de emisión en un intervalo de temperatura de color, también se pueden describir como que emiten luz de colores específicos, tal como luz amarilla y blanca, luz verde y roja, luz verde y amarilla o luz amarilla y roja.

Las figuras 4A y 4B ilustran otros ejemplos de un conjunto de LED con números adicionales de secciones de acuerdo con realizaciones en las que diversas secciones de cada conjunto de LED están configuradas para emitir luz de colores variables. Como se muestra en la figura 4A, un conjunto de LED 400 incluye un sustrato 401 sobre el que se sitúa un grupo de los LED debajo de una lente común. De manera alternativa, cada sección, o diversos grupos de los LED dentro de cada sección, puede incluir su propia lente de cobertura asociada. El conjunto de LED puede ser LED de COB en los que se unen directamente múltiples microcontroladores para permitir una disipación de calor óptima y una fabricación sin soldadura. De manera alternativa, como se ha expuesto anteriormente, el conjunto de LED puede estar formado por LED de CSP u otros tipos de LED. Los microcontroladores o LED pueden ser azules, rojos, amarillos o de cualquier otro color deseado. Además, al igual que con el ejemplo de la figura 3, en las figuras 4A y 4B, los LED (o múltiples microcontroladores) se subagrupan en secciones de modo que cada subgrupo esté cableado para funcionar como un dispositivo eléctrico con dos contactos, independientemente del número de microcontroladores o LED. En el conjunto de LED de la figura 4A, cada subgrupo de LED en un conjunto de LED 400 puede incluir tres secciones 403a, 403b y 403c de LED. Como se muestra en la figura 4A, cada subgrupo tiene su propio elemento conductor positivo (404a, 404b y 404c). Los subgrupos pueden compartir un elemento conductor de tierra 405.

Cada sección del conjunto de LED 400 tiene un revestimiento de fósforo que cubre los LED en la sección respectiva, de tal manera que cada sección tiene un espectro de emisión distinto y/o diferentes propiedades luminiscentes. Una o más de las secciones pueden estar separadas, de manera opcional, por unos separadores de silicona (u otro material no conductor) 406a, 406b y 406c. En una realización de ejemplo, las tres secciones 403a, 403b y 403c se pueden configurar (utilizando los métodos expuestos anteriormente) para que una sección emita luz azul de 410-500 nm, una segunda sección emita luz roja de 590-650 nm y una tercera sección emita luz verde de 500-570 nm. Esto se puede hacer cubriendo las secciones con capas de fósforo que están hechas de, por ejemplo, ZnS:Ag (azul) Y₂O₂S:Eu+Fe₂O₃ (rojo) y ZnO:Zn (verde). Se pueden utilizar otros materiales de capa de fósforo que emitirán luz en los intervalos de color apropiados. En una realización, la temperatura de color de un conjunto de LED 400 se puede controlar controlando las corrientes de excitación suministradas a cada sección del conjunto de LED utilizando métodos conocidos para obtener una temperatura de color deseada, al mismo tiempo que se mantiene una iluminancia global constante.

La figura 4B ilustra un conjunto de LED 410 que es similar al conjunto de LED 400 de la figura 4A, pero que incluye cuatro secciones 413a, 413b, 413c y 413d, separadas, de manera opcional, por unos divisores no conductores y en el que cada sección tiene un revestimiento de fósforo que cubre los LED en la sección respectiva de tal manera que cada sección tiene un espectro de emisión distinto (por ejemplo, rojo, verde, azul y ámbar). En esta situación, se pueden utilizar capas de fósforo hechas de materiales tales como los descritos anteriormente, junto con una capa hecha de $\text{InBO}_3:\text{Tb}+\text{InBO}_3:\text{Eu}$ (ámbar). Cada sección tiene su propio elemento conductor positivo (414a, 414b y 414c). Las secciones pueden compartir un elemento conductor de tierra 415. Otras realizaciones pueden incluir un número mayor o menor de secciones en un LED de COB tal como 5, 6, 7 o similares. De igual manera, mientras que los ejemplos mostrados en las figuras 4A y 4B muestran conjuntos de LED con secciones que son de igual tamaño, en otras realizaciones, las secciones pueden tener tamaños que no son todos iguales entre sí.

Haciendo referencia, de nuevo, a las figuras 1 y 2, un dispositivo de iluminación 100 puede incluir uno o más módulos LED 103, cada uno de los cuales incluye varios conjuntos de LED 202a-202h. En una realización, los módulos LED y sus conjuntos de LED correspondientes se pueden situar en el alojamiento 101 de tal manera que se emita una temperatura de color y/o una intensidad de luz uniformes en todas las direcciones. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, los conjuntos de LED 202a-202h están dispuestos de tal manera que la orientación de cada conjunto de LED se invierte 180° con respecto a sus conjuntos de LED vecinos. Específicamente, la sección 1 de conjuntos de LED alternos está en el lado izquierdo, estando la sección 2 en el lado derecho, de tal manera que la sección 1 de los conjuntos de LED alternos restantes esté en el lado derecho, estando la sección 2 en el lado izquierdo. Los conjuntos de LED 202a-202h de la figura 2 pueden ser sustituidos por conjuntos de LED que incluyen diferentes números de secciones, tales como los que se muestran en las figuras 4A y 4B. En una realización, si los conjuntos de LED individuales de un dispositivo de iluminación incluyen tres secciones distintas (tales como el que se muestra en la figura 4A), cada conjunto de LED subsiguiente después de un primer conjunto de LED exhibe un cambio de fase de modo que se sitúe de tal manera que sea hecho rotar 120° en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj (tal como el conjunto de LED que se muestra en la figura 4A) con respecto a cualquier conjunto de LED adyacente sobre el sustrato. En una realización, si los conjuntos de LED individuales de un dispositivo de iluminación incluyen cuatro secciones distintas (tal como el conjunto de LED que se muestra en la figura 4B), cada conjunto de LED subsiguiente después de un primer conjunto de LED exhibe un cambio de fase de modo que se sitúe de tal manera que sea hecho rotar 90° en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj con respecto a los conjuntos de LED adyacentes (tal como se muestra en la figura 4B). De manera similar, haciendo referencia, de nuevo, a la figura 2 y al conjunto de LED de la figura 3, en una realización de dos secciones, los conjuntos de LED se pueden situar de diversas maneras en rotaciones de 180° alternas. Aunque la figura 3 ilustra unos ángulos de rotación en particular, cualquier sesgo (es decir, rotación) con respecto a los conjuntos de LED adyacentes es posible y no es necesario que cada conjunto de LED exhiba el mismo sesgo en comparación con otros conjuntos de LED en un módulo LED.

Si bien la divulgación actual ilustra dispositivos de iluminación de ejemplo que tienen un único tipo de conjunto de LED, los expertos en la materia entenderán que un dispositivo de iluminación puede incluir diferentes tipos de conjuntos de LED que se pueden controlar individualmente para proporcionar luz de una temperatura de color deseada. Por ejemplo, algunos conjuntos de LED de un dispositivo de iluminación, o de un módulo LED dentro de un dispositivo, puede incluir dos (o un primer número) de secciones, mientras que otros conjuntos de LED en el dispositivo o módulo LED pueden incluir cuatro (o un número diferente de) secciones. Asimismo, diversos conjuntos de LED de un módulo LED o dispositivo de iluminación pueden incluir diferentes combinaciones de fósforos. En una realización, los diferentes conjuntos de LED de un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que todos proporcionen luz de la misma temperatura de color deseada (de tal manera que la luz procedente del dispositivo de iluminación también tenga la temperatura de color general deseada). De manera alternativa y/o adicional, los diferentes conjuntos de LED de un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que proporcionen luz en diferentes temperaturas de color de tal manera que la combinación de las diferentes temperaturas de color proporcione luz en una temperatura de color general deseada procedente del dispositivo de iluminación. En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz a una temperatura de color específica, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección de un conjunto de LED individual para lograr la temperatura de color deseada. Cabe señalar que se mantiene una iluminancia constante al mismo tiempo que se realiza un ajuste de color del dispositivo de iluminación para obtener la temperatura de color deseada.

En otro aspecto de esta divulgación, se divulga un dispositivo de iluminación con capacidades de ajuste de anchura de haz para crear dinámicamente patrones (dispersiones) de haz deseados.

La distribución de luz de un proyector se conoce como "dispersión de haz". Los tipos de dispersión de haz se pueden clasificar en función de uno o más estándares, tales como los establecidos por la *National Electric Manufacturer's Association* (NEMA, Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos). Cuando se utiliza haciendo referencia a la dispersión de haz, el "tipo NEMA" oscila desde el tipo 1 (lo más estrecho) al tipo 7 (lo más ancho) y puede estar determinado por dos ángulos (horizontal y vertical), donde la intensidad de luz es 10 % de la intensidad de haz máxima. Los ejemplos de clasificaciones de dispersión de haz incluyen NEMA tipo 1 (dispersión de haz de 10-18 grados), NEMA tipo 2 (dispersión de haz de 18-29 grados), NEMA tipo 3 (dispersión de haz de 29-46 grados), NEMA tipo 4 (dispersión de haz de 46-70 grados), NEMA tipo 5 (dispersión de haz de 70-100 grados), NEMA tipo 6 (dispersión de

5 haz de 100 a 130 grados) y NEMA tipo 7 (dispersión de haz de 130 grados y más). La designación de NEMA determina cómo de ancha o estrecha se proyecta la luz desde un proyector. En un ejemplo, si la dispersión de haz horizontal de un dispositivo de iluminación es 100° y la dispersión de haz vertical del dispositivo de iluminación es 46°, entonces el tipo NEMA para el dispositivo es 5 x 3. Otros parámetros de la luz de emisión, tales como candela de pico (brillo) y candela por lumen, se pueden utilizar en el control de la dispersión y/o anchura de haz en las realizaciones a continuación.

10 La figura 5 ilustra un módulo LED de dispositivo de iluminación 510 que incluye unas capacidades de ajuste de dispersión de haz utilizando componentes ópticos y/o eléctricos. El módulo LED 510 de la figura 5 es similar al módulo LED 110 de la figura 2 por el hecho de que incluye diversos conjuntos de LED 502a - 502h, unidos a un sustrato 503, y está configurado para encajar dentro de un alojamiento de un dispositivo de iluminación tal como el dispositivo 100 de la figura 1. Sin embargo, los conjuntos de LED 502a - 502h incluidos en el módulo LED 510 de la figura 5 proporcionan capacidades de ajuste de dispersión de haz, como se expone a continuación con respecto a la figura 6.

15 Al igual que con la realización de la figura 2, en la figura 5, diversos conductores y/o dispositivos electrónicos, así como lentes para los conjuntos de LED, se pueden montar sobre el sustrato. Por ejemplo, un conjunto de conductores a nivel de módulo 511a-511d se puede conectar a la fuente de alimentación del dispositivo de iluminación (a través de un controlador) y a tierra. Cada conductor a nivel de módulo se puede conectar a uno de los elementos conductores para cada conjunto de LED (descritos a continuación) para suministrar corriente selectivamente a una de las secciones de LED en cada conjunto de LED.

20 Asimismo, al igual que con la realización de la figura 2, en la figura 5, uno o más circuitos de control (tal como fichas de control) se pueden situar debajo, adyacentes a, o cerca, de otro modo, de los LED para proporcionar alimentación a cada conjunto de LED. Los LED a los que se suministra alimentación se pueden controlar selectivamente mediante una circuitería de control. El circuito de control puede incluir un sustrato de soporte hecho de un material tal como fibra de vidrio y una memoria legible por ordenador no transitoria para almacenar instrucciones de programación y/o datos monitorizados y/o datos de historial de funcionamiento, uno o más procesadores, un FPGA, un ASIC u otras estructuras de circuito integrado y un receptor para recibir señales de control procedentes de un transmisor externo.

30 Como se muestra en la figura 6, que ilustra una vista ampliada de un conjunto de LED, un conjunto de LED 600 incluye un sustrato 601 sobre el que un grupo de los LED (no mostrado específicamente, pero contenido en cada sección 603a-c) se sitúan bajo una lente común. De manera alternativa, cada sección, o diversos grupos de los LED dentro de cada sección, puede incluir su propia lente de cobertura asociada. El conjunto de LED puede ser LED de COB en los que se unen directamente múltiples microcontroladores para permitir una disipación de calor óptima y una fabricación sin soldadura. De manera alternativa, el conjunto de LED puede estar formado por LED de CSP u otros tipos de LED. Cada conjunto de LED también puede tener su propio marco de disipador de calor tal como, por ejemplo, un sustrato blindado de metal que transmite el calor al disipador de calor del cuerpo de lámpara.

40 Además, como se ha expuesto anteriormente con respecto a la figura 2, los LED (o múltiples microcontroladores) se pueden subagrupar de modo que cada subgrupo esté cableado para funcionar como un dispositivo eléctrico con dos contactos, independientemente del número de microcontroladores o LED. En el conjunto de LED de la figura 6, los subgrupos de LED en el conjunto de LED 610 pueden formar tres secciones 603a, 603b y 603c. Como se muestra en la figura 6, cada subgrupo tiene su propio elemento conductor positivo (604 a, 604b y 604c). Los subgrupos pueden compartir un elemento conductor de tierra 605. Aunque en la figura 6 se muestran tres secciones (subgrupos), se puede proporcionar cualquier número de secciones. Cada elemento conductor 604a, 604b y 604c se conectará eléctricamente a uno de los conductores a nivel de módulo (por ejemplo, los conductores 511a-511d de la figura 5) para recibir alimentación selectivamente controlada mediante un controlador.

50 En una realización, las secciones 603a, 603b y 603c (sección 1, sección 2 y sección 3) del conjunto de LED se pueden disponer en anillos concéntricos que están separadas por unos divisores 606a y 606b que están formados de silicón u otro material no conductor. La forma y el tamaño de cada sección del conjunto de LED exhibirán una dispersión de luz en particular, teniendo la sección lo más interior 603a la dispersión de haz lo más estrecha y teniendo la sección 603c lo más exterior la dispersión de haz lo más ancha. La dispersión de haz de cada sección se puede configurar, además, utilizando una o más propiedades ópticas (tal como que una longitud focal de una parte de la lente cubra una sección) y/o ubicación de los LED o microcontroladores, diseñadas para producir un ángulo de haz de emisión en particular y, por lo tanto, controlar la divergencia de haz de la luz emitida desde los LED o microcontroladores.

60 La dispersión de haz de luz emitida por los conjuntos de LED se puede controlar mediante un controlador que se controla para variar la dispersión de haz de luz emitida por el dispositivo activando selectivamente las secciones de LED de cada conjunto de LED. La activación selectiva puede ser binaria (es decir, encendiendo o apagando los LED en una sección en particular) o variando un nivel de la corriente suministrada a cada sección. En una realización, las secciones pueden estar dispuestas concéntricamente, pero otras disposiciones y configuraciones se encuentran dentro del alcance de esta divulgación.

65 Así mismo, se pueden combinar dos o más ángulos de haz de emisión de dos o más secciones (por adición y/o superposición) para proporcionar diferentes permutaciones y combinaciones de anchuras de haz y dispersiones de

haz, junto con intensidades variables de luz. En una realización, las anchuras de haz para cada sección son diferentes, aumentando las anchuras de haz desde lo más pequeño en la sección central 1 y lo más ancho en la sección periférica 3, pero las intensidades de la luz emitida por cada sección son las mismas, de modo que la activación selectiva de cada sección variará la dispersión de haz de luz emitida por el módulo LED sin variar la intensidad de la luz emitida a medida que cambia la dispersión de haz. De manera alternativa, la intensidad de la luz emitida se puede aumentar a medida que aumenta la dispersión de haz activando dos o más de las secciones de cada conjunto de LED al mismo tiempo.

Por ejemplo, en el conjunto de LED de la figura 6, la sección 603a (sección 1) se puede configurar para emitir una dispersión de haz NEMA 1 (es decir, 10° a 18°) y la sección 603b (sección 2) se puede configurar para emitir una dispersión de haz NEMA 2 (es decir, 18° a 29°) y la sección 603c (sección 3) se puede configurar para emitir una dispersión de haz NEMA 3 (es decir, 29° a 46°). Por ende, controlando selectivamente las corrientes de excitación suministradas a las tres secciones, la dispersión de haz general del conjunto de LED se puede ajustar dinámicamente para suministrar luz en anchuras de haz correspondientes a NEMA 1, NEMA 2, NEMA 3 o una combinación de estos. Por ejemplo, si la sección 1 requiere X mA de corriente, la sección 2 requiere Y mA de corriente y la sección 3 requiere Z mA de corriente, variando la corriente de 0-X mA en la sección 1, 0-Y mA en la sección 2 y 0-Z mA en la sección 3, se puede controlar el patrón de haz de luz emitida por el conjunto de LED. Por ejemplo, si se suministra corriente de 0 mA a la sección 2 y la sección 3, se logrará un patrón de haz NEMA 1 de luz. En otro ejemplo, alguna corriente de excitación distinta de cero en los intervalos anteriores se puede suministrar a las tres secciones para lograr un patrón de haz deseado. En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz en un patrón de haz específico, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) que está almacenado en una memoria o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección para lograr el patrón de haz deseado. El sistema se puede programar para aprender esta información durante un proceso de inicialización o esta información se puede ingresar como un archivo de datos o manualmente y, luego, almacenarse para su uso durante el funcionamiento del sistema de iluminación.

Si bien las figuras 5 y 6 ilustran conjuntos de LED con tres secciones, diferentes números de secciones, teniendo cada uno un patrón de haz de emisión específico, se encuentran dentro del alcance de esta divulgación. De igual manera, si bien la divulgación actual ilustra dispositivos de iluminación de ejemplo que tienen el mismo tipo de conjuntos de LED, los expertos en la materia entenderán que un dispositivo de iluminación puede incluir diferentes tipos de conjuntos de LED que se pueden controlar individualmente para proporcionar luz de un patrón de haz. En una realización, los diferentes conjuntos de LED de un módulo LED o un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que todos proporcionen luz del mismo patrón de haz deseado (de tal manera que la luz procedente del módulo LED y/o el dispositivo de iluminación también tenga el patrón de haz general deseado). De manera alternativa y/o adicional, los diferentes módulos LED de un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que proporcionen luz en diferentes patrones de haz de tal manera que la combinación de los diferentes patrones de haz proporcione luz en un patrón de haz general deseado procedente del dispositivo de iluminación. En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz a un patrón de haz específico, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección de un conjunto de LED individual para lograr el patrón de haz deseado. De igual manera, cualquier módulo LED puede incluir cualquier combinación de tipos de conjuntos de LED divulgados en este documento, tal como algunos que permiten controlar el color de emisión y/o la temperatura de color, algunos que permiten controlar la dispersión de haz y otros que permiten controlar la forma de haz. En algunas realizaciones, se puede mantener una iluminancia y/o temperatura de color constantes al mismo tiempo que se realiza un ajuste de patrón de haz del dispositivo de iluminación para obtener el patrón de haz deseado.

En algunas realizaciones, las diversas secciones de un conjunto de LED como el que se muestra en la figura 6 puede tener una dispersión de haz específica, así como una emisión de temperatura de color específica (o intervalo de emisión de color) de tal manera que tanto la dispersión de haz como el color o la temperatura de color del conjunto de LED sean ajustables. En tales realizaciones, los múltiples LED o microcontroladores se pueden configurar para exhibir luz de la misma longitud de onda o de diferentes longitudes de onda de luz. Por ejemplo, la longitud de onda de luz de cualquier sección se puede seleccionar de luz ultravioleta de 200-410 nm, luz azul de 410-500 nm, luz verde de 500-570 nm, luz amarilla de 570-580 nm, luz ámbar de 580-590 nm, luz roja de 590-650 nm, luz roja profunda de 650-680 nm y luz infrarroja de 680-960 nm. Cada conjunto de LED se puede configurar para emitir luz a una temperatura de color específica, por ejemplo, de 2000 K a 7000 K. La configuración de cada sección para emitir luz a diferentes colores y/o temperaturas de color se puede hacer con revestimientos de fósforo y/u otros diseños, como se ha expuesto anteriormente en el contexto de la figura 3. Como se ha expuesto anteriormente, la emisión de temperatura de color se puede controlar utilizando diversas permutaciones y combinaciones de concentración y espectros de emisión de los LED en cada sección y/o las propiedades (tales como la concentración y los espectros de emisión) de la capa de fósforo en cada sección.

Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 6, la sección 1 603a se puede configurar para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K, la sección 2 603b se puede configurar para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K y la sección 3 603c se puede configurar para emitir luz en el intervalo de 3000-4000 K. De manera alternativa, la sección 1 603a se puede configurar para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K, la sección 2 603b se puede configurar para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K y la sección 3 603c se puede configurar para emitir luz en el intervalo de 6000-7000 K. Son

posibles otros intervalos de temperatura de color y combinaciones. Por ende, en una realización, las corrientes de excitación suministradas a las diversas secciones se pueden manipular dinámicamente para proporcionar una temperatura de color general ajustable en el intervalo de 3000 K - 7000 K, así como para controlar el patrón de haz de la luz suministrada desde el conjunto de LED utilizando los principios expuestos anteriormente. Las secciones 1-3 se pueden configurar para emitir luz de diferentes colores (por ejemplo, rojo-verde-azul).

Son posibles otros métodos de control. Por ejemplo, el sistema puede incluir una interfaz de usuario que, con una entrada que permite al usuario seleccionar una característica de luz de emisión deseada, ya sea de un conjunto de opciones disponibles o cualquier valor dentro de un intervalo utilizando una entrada numérica o un sintonizador ajustable. La figura 12A ilustra una interfaz de usuario de ejemplo en forma de hoja de cálculo en la que un usuario puede seleccionar cualquier número de configuraciones (tal como un nivel de emisión de candela, una anchura de haz y/o una configuración DMX correspondiente a una escena en particular), correspondiendo cada uno a la aplicación relativa de un porcentaje de la corriente de excitación total a cada sección del conjunto de LED. La figura 12B ilustra las funciones de la figura 12A en formato de gráfico. En el ejemplo mostrado, cada conjunto de LED incluye tres secciones, cada una de las cuales es relativamente más fría o más cálida (en valores de temperatura de color y/o emisión de lúmenes por cantidad de corriente de excitación) con respecto a cada una de sus secciones adyacentes. La selección de diversos ajustes dará como resultado una aplicación de diversas porciones de la corriente total a cada sección de cada conjunto de LED. La función se muestra en el gráfico, representando el eje Y el porcentaje que cada sección de LED contribuye a la emisión total de lúmenes por parte del conjunto de LED y representando el eje X el valor de dispersión de haz NEMA de la luz de emisión resultante. El controlador puede ajustar la contribución de porcentaje de cada sección de LED a la emisión total de lúmenes variando el porcentaje de la corriente de excitación total suministrada a cada sección de LED.

Como se ha expuesto anteriormente, diferentes números de secciones, teniendo cada uno un patrón de haz de emisión y una temperatura de color específicos (o intervalo de color tal como RGBA (*Red-Green-Blue-Alpha*)), se encuentran dentro del alcance de esta divulgación. Así mismo, un dispositivo de iluminación y/o módulo LED puede incluir conjuntos de LED de un único tipo o diferentes conjuntos de LED controlados individualmente.

En otro aspecto de esta divulgación, se divulga un dispositivo de iluminación con capacidades de formación de haz para crear dinámicamente formas de haz deseadas.

La figura 7 ilustra un módulo LED 703 que incluye unas capacidades de formación de haz (que no se fijan en el momento de la fabricación) utilizando componentes ópticos y/o eléctricos.

El módulo LED 710 de la figura 7 es similar al módulo LED 110 de la figura 2 por el hecho de que incluye uno o más conjuntos de LED 702a - 702h, unidos a un sustrato 703, y está configurado para encajar dentro de un alojamiento de un dispositivo de iluminación. Sin embargo, en esta realización, los conjuntos de LED incluidos en el módulo LED 700 proporcionan unas capacidades de formación de haz, como se expone a continuación con respecto a la figura 8.

Al igual que con la realización de la figura 2, en la figura 7, diversos conductores y/o dispositivos electrónicos, así como lentes para los conjuntos de LED, se pueden montar sobre el sustrato. Por ejemplo, un conjunto de conductores a nivel de módulo 711a-711d se puede conectar a la fuente de alimentación del dispositivo de iluminación (a través de un controlador) y a tierra. Cada conductor a nivel de módulo se puede conectar a uno de los elementos conductores para cada conjunto de LED (descritos a continuación) para suministrar corriente selectivamente a una de las secciones de LED en cada conjunto de LED.

Asimismo, al igual que con la realización de la figura 2, en la figura 7, uno o más circuitos de control (tal como fichas de control) se pueden situar debajo, adyacentes a, o cerca, de otro modo, de los LED para proporcionar alimentación a cada conjunto de LED. Los LED a los que se suministra alimentación se pueden controlar selectivamente mediante una circuitería de control. El circuito de control puede incluir un sustrato de soporte hecho de un material tal como fibra de vidrio y una memoria legible por ordenador no transitoria para almacenar instrucciones de programación y/o datos monitorizados y/o datos de historial de funcionamiento, uno o más procesadores, un FPGA, un ASIC u otras estructuras de circuito integrado y un receptor para recibir señales de control procedentes de un transmisor externo.

Como se muestra en la figura 8, que ilustra una vista ampliada de un conjunto de LED del tipo mostrado en la figura 7, un conjunto de LED 800 incluye un sustrato 801 sobre el que un grupo de los LED (no mostrado específicamente, pero contenido en cada sección 803a - 803d) se sitúan bajo una lente común. El conjunto de LED puede ser LED de COB en los que se unen directamente múltiples microcontroladores para permitir una disipación de calor óptima y una fabricación sin soldadura. De manera alternativa, el conjunto de LED puede estar formado por LED de CSD u otros tipos de LED. Cada conjunto de LED también puede tener su propio marco de disipador de calor tal como, por ejemplo, un sustrato blindado de metal que transmite el calor al disipador de calor del cuerpo de lámpara. En una realización, los múltiples LED o microcontroladores pueden tener longitudes de onda de luz iguales o diferentes. Por ejemplo, la longitud de onda de luz se puede seleccionar de luz ultravioleta de 200-410 nm, luz azul de 410-500 nm, luz verde de 500-570 nm, luz amarilla de 570-580 nm, luz ámbar de 580-590 nm, luz roja de 590-650 nm, luz roja profunda de 650-680 nm y luz infrarroja de 680-960 nm. El conjunto de LED está configurado para emitir luz a una o más temperaturas de color específicas, por ejemplo, de 2000 K a 7000 K.

Además, al igual que con otras realizaciones expuestas anteriormente, en este conjunto de LED, los LED (o múltiples microcontroladores) se subagrupan en secciones de modo que cada sección esté cableada para funcionar como un dispositivo eléctrico con dos contactos, independientemente del número de microcontroladores o LED dentro de la sección. En el conjunto de LED de la figura 8, los subgrupos de LED en el conjunto de LED 800 forman cuatro secciones 803a - 803d. Las secciones pueden ser, de manera opcional, unos divisores no conductores separados 806a - 806d hechos de silicona o cualquier otro material no conductor adecuado. Cada sección tiene su propio elemento conductor positivo (804a - 804d) que está conectado a uno de los conductores a nivel de módulo (por ejemplo, los conductores 711a - 711d de la figura 7). Los subgrupos pueden compartir un elemento conductor de tierra 805. Son posibles números y configuraciones adicionales de las secciones.

En una realización, las secciones 803a - 803d (sección 1, sección 2, sección 3 y sección 4) del conjunto de LED están situadas para formar cuadrantes y, por lo tanto, se pueden configurar de tal manera que los LED de cada sección proporcionen luz en una dirección deseada. La dirección de la luz proporcionada por cada sección se puede configurar utilizando una o más propiedades ópticas (tal como que una longitud focal de una parte de la lente que cubra una sección), configuración de los LED y/o fósforos en cada sección o similares, diseñada para producir un ángulo de emisión de luz de emisión deseado. En la realización mostrada en la figura 8, las secciones están dispuestas como cuatro cuadrantes uniformes de un conjunto de LED redondo. Los expertos en la materia entenderán que otras formas uniformes o no uniformes de las secciones y/o del conjunto de LED se encuentran dentro del alcance de la divulgación y se pueden diseñar para emitir luz en una dirección predefinida.

En una realización, las direcciones de la luz proporcionadas por dos o más secciones de un conjunto de LED se pueden combinar en diferentes permutaciones o combinaciones para configurar la forma general de un haz de la luz proporcionada por el conjunto de LED. En una realización, la forma de haz de la luz proporcionada por un conjunto de LED se puede controlar controlando las corrientes de excitación suministradas a los microcontroladores en cada sección del conjunto de LED, al mismo tiempo que se mantiene una iluminancia global y una temperatura de color constantes.

Por ejemplo, en el conjunto de LED de la figura 8, cada sección, es decir, la sección 803a (sección 1), la sección 803b (sección 2), la sección 803c (sección 3) y la sección 803d (sección 4) se pueden configurar para emitir luz en una dirección radialmente hacia el exterior. Por ende, controlando las corrientes de excitación suministradas a las cuatro secciones, la forma de haz general de la emisión de luz procedente del conjunto de LED se puede ajustar dinámicamente. Por ejemplo, si la sección 1 requiere W mA de corriente, la sección 2 requiere X mA de corriente, la sección 3 requiere Y mA de corriente y la sección 4 requiere Z mA de corriente, variando la corriente de 0-W mA en la sección 1, 0-X mA en la sección 2, 0-Y mA en la sección 3 y 0-Z mA en la sección 4, se puede controlar la forma de haz de la emisión de luz del conjunto de LED, al mismo tiempo que se mantiene un nivel de iluminancia constante. Cada una de las secciones de un conjunto de LED puede una intensidad de luz igual a sus corrientes de excitación máximas respectivas.

Las distribuciones de iluminación de ejemplo de diferentes formas de haz obtenidas al controlar las corrientes de excitación a diversas secciones del conjunto de LED de la figura 8 se ilustran en la figura 9. En la figura 9, la imagen 951 ilustra la distribución de iluminación de una forma de haz obtenida al proporcionar una corriente máxima (o corrientes de excitación que proporcionan una intensidad igual) a las secciones 1 y 3 (es decir, W mA a la sección 1 e Y mA a la sección 3) y al proporcionar unas corrientes de excitación inferiores a las máximas a la sección 2 (<X mA) y la sección 4 (<Z mA). La imagen 952 ilustra la distribución de iluminación de una forma de haz obtenida al proporcionar unas corrientes de excitación a cada sección de tal manera que emitan intensidades de luz iguales, para proporcionar una distribución de iluminación uniforme. La imagen 953 ilustra una forma de haz en la que los sectores superior e inferior se excitan a una intensidad de 0,75x, mientras que los sectores derecho e izquierdo se excitan a una intensidad de 0,25x.

En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz en una forma de haz específica, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección para lograr la forma de haz deseada. El sistema puede realizar diagnósticos en un chip para aprender esta información durante un proceso de inicialización o esta información se puede ingresar como un archivo de datos o manualmente y, luego, almacenarse para su uso durante el funcionamiento del sistema de iluminación.

Si bien las figuras 7 y 8 ilustran conjuntos de LED con cuatro secciones, los conjuntos de LED con diferentes números de secciones, tal como 2, 3, 5 o 6 secciones, se encuentran dentro del alcance de esta divulgación. Si bien la divulgación actual ilustra módulos LED 810 de ejemplo que tienen un único tipo de conjunto de LED, los expertos en la materia entenderán que un dispositivo de iluminación o módulo LED dentro del dispositivo puede incluir diferentes tipos de conjuntos de LED que se pueden controlar individualmente para proporcionar luz de una forma de haz deseada. En una realización, los diferentes conjuntos de LED de un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que todos proporcionen luz en una única dirección (por ejemplo, radialmente hacia el exterior). De manera alternativa y/o adicional, los diferentes conjuntos de LED de un dispositivo de iluminación se pueden controlar individualmente de tal manera que proporcionen luz en diferentes direcciones de tal manera que la

combinación de las diferentes direcciones proporcione luz en formas de haz generales deseadas procedentes del dispositivo de iluminación. La forma de haz se puede controlar mediante un controlador que se controla para variar la dispersión de haz de la luz emitida por el dispositivo activando selectivamente los LED que se sitúan debajo de cada una de las secciones. La activación selectiva puede ser binaria (es decir, encendiendo o apagando los LED en una sección en particular) o variando un nivel de la corriente suministrada a cada sección. En una realización, si el sistema recibe un comando para emitir luz a una forma de haz específica, este puede utilizar un algoritmo (consúltese una tabla de búsqueda) o utilizar otros métodos adecuados para determinar qué corrientes de excitación aplicar a cada sección de un conjunto de LED individual para lograr la forma de haz deseada. Cabe señalar que se mantiene una iluminancia y/o temperatura de color constantes al mismo tiempo que se realiza una formación de haz del dispositivo de iluminación para obtener el patrón de haz deseado.

Al igual que con otras realizaciones, cada sección 803a - 803d se puede configurar para emitir el mismo color y temperatura de color de la luz o diferentes secciones pueden utilizar revestimientos de fósforo u otras estructuras para emitir luz que tenga diversos colores diferentes, temperaturas de color u otras características.

Como se ha expuesto anteriormente, la emisión de temperatura de color se puede controlar utilizando diversas permutaciones y combinaciones de concentración y espectros de emisión de los microcontroladores en cada sección y/o las propiedades (tales como la concentración y los espectros de emisión) de la capa de fósforo en cada sección. Por ejemplo, la sección 1 803a y la sección 2 803b se pueden configurar para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K y la sección 3 803c y la sección 4 803d se pueden configurar para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K. De manera alternativa, la sección 1 803a y la sección 2 803b se pueden configurar para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K y la sección 3 803c y la sección 4 803d se pueden configurar para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K. Por ende, en una realización, las corrientes de excitación suministradas a las tres secciones se pueden manipular dinámicamente para ajustar la temperatura de color en el intervalo de 3000 K - 7000 K, así como para controlar la forma de haz de la luz emitida desde el conjunto de LED (utilizando los principios expuestos anteriormente).

Como se ha expuesto anteriormente, un número diferente de secciones, teniendo cada uno una forma de haz de emisión y una temperatura de color específicas (o intervalo de color tal como RGBA), tal como 2, 3, 4, 5 o 6 secciones, se encuentra dentro del alcance de esta divulgación. Así mismo, un dispositivo de iluminación puede incluir un único tipo de conjunto de LED o diferentes tipos de conjuntos de LED controlados individualmente.

Por lo tanto, los módulos LED que tienen conjuntos de LED como se muestra en las figuras 5-8 se pueden configurar para proporcionar capacidades para un ajuste de temperatura de color, un ajuste de patrón de haz, una formación de haz o una combinación de estos, utilizando los principios expuestos anteriormente.

En una realización, uno o más de los dispositivos de iluminación expuestos anteriormente pueden incluir uno o más sensores internos y/o pueden estar en comunicación con uno o más sensores externos. Los ejemplos de sensores pueden incluir, sin limitación, sensores de intensidad de luz, sensores de índice de reproducción cromática (CRI), sensores de $D_{\text{ultravioleta}}$, sensores de temperatura de color, sensor de temperatura o similares. En una realización, la circuitería de control del dispositivo de iluminación puede funcionar para proporcionar las corrientes de excitación apropiadas para cada sección de los conjuntos de LED que producen luz en la temperatura de color, el patrón de haz o la forma de haz deseados, en respuesta a la retroalimentación recopilada por los sensores.

En una realización, un sensor de orientación (tal como un acelerómetro y/o un giroscopio) puede estar incluido en, y/o puede estar en comunicación con, un dispositivo de iluminación expuesto anteriormente. El dispositivo de iluminación puede funcionar para proporcionar las corrientes de excitación apropiadas para cada sección de los conjuntos de LED que producen luz en la temperatura de color, el patrón de haz o la forma de haz deseados, en respuesta a la retroalimentación recopilada por el sensor de orientación. Por ejemplo, un dispositivo de iluminación puede proporcionar las corrientes de excitación adecuadas para cada sección de los conjuntos de LED para mantener la forma de haz, anchura de haz y/o temperatura de color deseadas en un punto en el entorno compensando el cambio en la forma de haz, anchura de haz y/o temperatura de color debido a un cambio en la orientación del dispositivo de iluminación utilizando los principios expuestos anteriormente.

En una realización, la circuitería de control puede controlar los conjuntos de LED mediante modulación de anchura de pulso (PWM), donde una emisión oscilante procedente del procesador enciende y apaga repetidamente los microcontroladores en un conjunto de LED aplicando una tensión pulsada. Cada pulso es de un nivel de tensión constante y la circuitería de control varía la anchura de cada pulso y/o el espacio entre cada pulso. Cuando un pulso está activo, los microcontroladores se pueden encender y, cuando los pulsos están inactivos, los microcontroladores se pueden apagar. Si el ciclo de trabajo del estado "encendido" es 50 %, entonces los microcontroladores pueden estar encendidos durante 50 % del ciclo general de los pulsos de control. Los pulsos se suministran rápidamente de modo que el ojo humano no detecte un efecto estroboscópico (al menos 24 pulsos por segundo). La ficha de control puede atenuar las luces reduciendo el ciclo de trabajo y extendiendo eficazmente el período de tiempo entre cada pulso de "encendido" de modo que los microcontroladores estén más apagados de lo que están encendidos. De manera alternativa, la ficha de control puede aumentar el brillo de los microcontroladores aumentando el ciclo de trabajo.

En otra realización, los conjuntos de LED expuestos anteriormente pueden incluir un componente óptico para proporcionar una óptica de reflexión interna total (TIR) para reflejar, colimar y mezclar, además, la luz de LED.

5 La figura 10 representa un ejemplo de *hardware* interno que se puede utilizar para contener o implementar los diversos procesos y sistemas como se ha expuesto anteriormente y que puede servir como controlador interno o externo para un dispositivo de iluminación. Un bus eléctrico 1000 sirve como enlace de información que interconecta los otros componentes ilustrados del *hardware*. Un dispositivo informático incluirá uno o más procesadores. Una CPU 1005 es una unidad central de procesamiento del sistema, la cual realiza los cálculos y las operaciones lógicas requeridas para ejecutar un programa. La CPU 1005, sola o junto con uno o más de los otros elementos divulgados en la figura 10, es un dispositivo de procesamiento, un dispositivo informático o un procesador, ya que tales términos se utilizan dentro de esta divulgación. Como se utiliza en este documento, los términos "procesador" y "dispositivo de procesamiento" pueden incluir un único procesador o un grupo de procesadores que realizan colectivamente diversas etapas de un proceso. La memoria de solo lectura (ROM) 1010 y la memoria de acceso aleatorio (RAM) 1015 constituyen ejemplos de dispositivos de memoria. Como se utiliza en este documento, los términos "medio legible por ordenador", "memoria" o "dispositivo de memoria" se utilizan indistintamente y pueden incluir un único dispositivo de memoria, un grupo de dispositivos de memoria o un sector u otra subdivisión de un dispositivo de este tipo.

20 Un controlador de memoria 1020 interactúa con uno o más dispositivos de memoria opcionales 1025 que sirven como instalaciones de almacenamiento de datos para el bus de sistema 1000. Estos dispositivos de memoria 1025 pueden incluir, por ejemplo, una unidad de DVD externa o una unidad de CD ROM, un disco duro, una memoria flash, una unidad de USB, un medio de almacenamiento distribuido, tal como una arquitectura basada en la nube, u otro tipo de dispositivo que sirva como instalación de almacenamiento de datos. Como se ha indicado anteriormente, estas diversas unidades y controladores son dispositivos opcionales. De manera adicional, los dispositivos de memoria 1025 se pueden configurar para incluir archivos individuales para almacenar cualesquiera módulos o instrucciones de *software*, datos auxiliares, datos de incidentes, archivos comunes para almacenar grupos de tablas de contingencia y/o modelos de regresión, o una o más bases de datos para almacenar la información como se ha expuesto anteriormente.

30 Las instrucciones de programación, el *software* o los módulos interactivos para realizar cualquiera de las etapas funcionales asociadas con los procesos descritos anteriormente se pueden almacenar en la ROM 1010 y/o la RAM 1015. De manera opcional, las instrucciones de programación se pueden almacenar en un medio tangible legible por ordenador, tal como un disco compacto, un disco digital, una memoria flash, una tarjeta de memoria, una unidad de USB, un medio de almacenamiento de disco óptico, un ASIC o FPGA, un medio de almacenamiento distribuido, tal como una arquitectura basada en la nube, y/u otro medio de grabación. El dispositivo de iluminación puede ser parte de un sistema en el que la memoria que almacena las instrucciones de programación es integral con el dispositivo de iluminación o la memoria que almacena las instrucciones de programación puede ser externa al dispositivo (tal como en un servidor remoto) y el dispositivo de iluminación puede acceder a las instrucciones a través de una red de comunicación por cable o inalámbrica.

40 Si el sistema incluye una salida audiovisual 1045, tal como una pantalla o un altavoz, una interfaz de A/V 1040 puede permitir que la información se muestre en la pantalla o se emita a través del altavoz en formato de audio, visual, de gráfico o alfanumérico. La comunicación con dispositivos externos se puede producir utilizando diversos puertos de comunicación 1050. Un puerto de comunicación 1050 puede incluir un receptáculo para recibir un cable (tal como un cable Ethernet) y/o un transmisor/receptor inalámbrico y se puede conectar de manera comunicativa a una red de comunicaciones, tal como internet, una red de área local o una red de datos de telefonía celular.

50 El *hardware* también puede incluir una interfaz 1045 que permite recibir datos procedentes de dispositivos de entrada, tal como un teclado 1060, u otro dispositivo de entrada 1065, tal como un control remoto, un dispositivo de puntero, un monitor con pantalla táctil, un dispositivo de entrada de video y/o un dispositivo de entrada de audio. La interfaz puede ser, por ejemplo, una pantalla con un dispositivo de entrada mediante el cual un usuario puede seleccionar de diversas escenas o configuraciones de características de luz o seleccionar específicamente características en particular de la luz de emisión, tales como las interfaces que se muestran en las figuras 11 y 12A.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de diodo emisor de luz (LED) (103, 110, 510, 700, 710, 810) para un dispositivo de iluminación (100) que comprende:

5 un sustrato (203, 301, 401, 503, 601, 703, 801);
una pluralidad de conductores a nivel de módulo (211a-211d, 511a-511d, 711a-711d); y
una pluralidad de conjuntos de LED (202a-2020h, 300), cada uno de los cuales comprende:

10 una primera sección (303a) que incluye un primer grupo de los LED,
una segunda sección (303b) que incluye un segundo grupo de los LED,
un primer elemento conductor (304a) que conecta eléctricamente la primera sección a un primero de los conductores a nivel de módulo, y
15 un segundo elemento conductor (304b) que conecta eléctricamente la segunda sección a un segundo de los conductores a nivel de módulo;

en donde la primera sección de cada conjunto de LED está conformada para emitir luz que tiene una dispersión de haz que es más estrecha que una dispersión de haz de la luz emitida por la segunda sección de cada conjunto de LED; y

20 en donde la primera sección y la segunda sección de cada conjunto de LED se pueden controlar selectivamente mediante un suministro de corriente desde el primer elemento conductor y el segundo elemento conductor de cada conjunto de LED de modo que:

cuando se energiza el primer elemento conductor, el módulo LED emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente más estrecha, y
25 cuando se energiza el segundo elemento conductor, el módulo LED emitirá luz que tiene una dispersión de haz relativamente más ancha,
en donde cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) también comprende una lente óptica configurada para cubrir la primera sección (303a) y la segunda sección (303b) del conjunto de LED.

30 2. Un módulo de diodo emisor de luz (LED) (103, 110, 510, 700, 710, 810) para un dispositivo de iluminación (100) que comprende:

35 un sustrato (203, 301, 401, 503, 601, 703, 801);
una pluralidad de conductores a nivel de módulo (211a-211d, 511a-511d, 711a-711d); y
una pluralidad de conjuntos de LED (202a-2020h, 300), cada uno de los cuales comprende:

40 una primera sección (303a) que incluye un primer grupo de los LED,
una segunda sección (303b) que incluye un segundo grupo de los LED,
un primer elemento conductor (304a) que conecta eléctricamente la primera sección a un primero de los conductores a nivel de módulo, y
un segundo elemento conductor (304b) que conecta eléctricamente la segunda sección a un segundo de los conductores a nivel de módulo;

45 en donde la primera sección y la segunda sección de cada conjunto de LED se pueden controlar selectivamente mediante un suministro de corriente desde el primer elemento conductor y el segundo elemento conductor de modo que:

cuando se energiza el primer elemento conductor de cada conjunto de LED, el módulo LED emitirá luz que tiene una primera forma,

50 cuando se energiza el segundo elemento conductor de cada conjunto de LED, el módulo LED emitirá luz que tiene una segunda forma, y

cuando se energizan tanto el primer como el segundo elementos conductores de cada conjunto de LED, el módulo LED emitirá luz que tiene una tercera forma,

55 en donde cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) también comprende una lente óptica configurada para cubrir la primera sección (303a) y la segunda sección (303b) del conjunto de LED.

3. El módulo LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) de la reivindicación 1, en donde:

60 la primera sección (303a) y la segunda sección (303b) de cada conjunto de LED se pueden controlar selectivamente mediante un suministro de corriente desde el primer elemento conductor (304a) y el segundo elemento conductor (304b) de modo que:

cuando se energiza el primer elemento conductor de cada conjunto de LED (202a-2020h, 300), el módulo LED emitirá luz que tiene una primera forma,

65 cuando se energiza el segundo elemento conductor de cada conjunto de LED, el módulo LED emitirá luz que tiene una segunda forma, y

cuando se energizan tanto el primer como el segundo elementos conductores de cada conjunto de LED, el módulo LED emitirá luz que tiene una tercera forma.

- 5 4. El módulo LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera sección (303a) de cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) se reviste con un primer revestimiento de fósforo y la segunda sección (303b) de cada conjunto de LED se reviste con un segundo revestimiento de fósforo para dotar a la primera y a la segunda secciones de cada conjunto de LED de diferentes colores o diferentes temperaturas de color.
- 10 5. El módulo LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) de la reivindicación 4, en donde el primer revestimiento de fósforo tiene unas propiedades que están configuradas para emitir luz en un intervalo de 3000-4000 K o en un intervalo de 6000-7000 K, y en donde el segundo revestimiento de fósforo tiene unas propiedades que están configuradas para emitir luz en un intervalo de 6000-7000 K o en un intervalo de 3000-4000 K.
- 15 6. El módulo LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) también comprende uno o más divisores no conductores (306, 806a-806d) situados para separar la primera sección (303a) y la segunda sección (303b) del conjunto de LED.
- 20 7. Un dispositivo de iluminación (100), que comprende:
 un alojamiento (101); y
 uno o más módulos LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores situados en una abertura del alojamiento para emitir luz lejos del alojamiento;
 una fuente de alimentación (105); y
- 25 un controlador configurado para dirigir selectivamente corriente desde la fuente de alimentación hasta los conductores a nivel de módulo (211a-211d, 511a-511d, 711a-711d) para controlar selectivamente la primera (303a) y la segunda secciones (303b) de cada conjunto de LED (202a-2020h, 300);
 en donde el dispositivo de iluminación es parte de un sistema que almacena unas instrucciones de programación que están configuradas para provocar que el controlador controle selectivamente la primera sección y la segunda sección
- 30 de cada conjunto de LED controlando selectivamente un suministro de corriente al primer elemento conductor (304a) y al segundo elemento conductor (304b) de cada conjunto de LED.
8. El dispositivo de iluminación (100) de la reivindicación 7, que comprende, además, unas instrucciones de programación adicionales que están configuradas para controlar la intensidad de la luz emitida por el módulo LED
- 35 (103, 110, 510, 700, 710, 810) dirigiendo una porción de la corriente total al primer elemento conductor (304a) de cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) y otra porción de la corriente total al segundo elemento conductor (304b) de cada conjunto de LED.
- 40 9. El dispositivo de iluminación (100) de la reivindicación 7 u 8, en donde el controlador comprende unas instrucciones de programación que están configuradas para provocar que el controlador seleccione, además, una forma de la luz emitida por el módulo LED (103, 110, 510, 700, 710, 810) seleccionando un valor de la corriente suministrada al primer elemento conductor (304a) y al segundo elemento conductor (304b) de cada conjunto de LED (202a-2020h, 300).
- 45 10. El dispositivo de iluminación (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende, además, una circuitería de control programada para generar comandos para controlar las corrientes de excitación suministradas a los primeros grupos de LED y al segundo grupo de los LED en cada conjunto de LED (202a-2020h, 300) de modo que el dispositivo de iluminación emita luz de una temperatura de color específica.

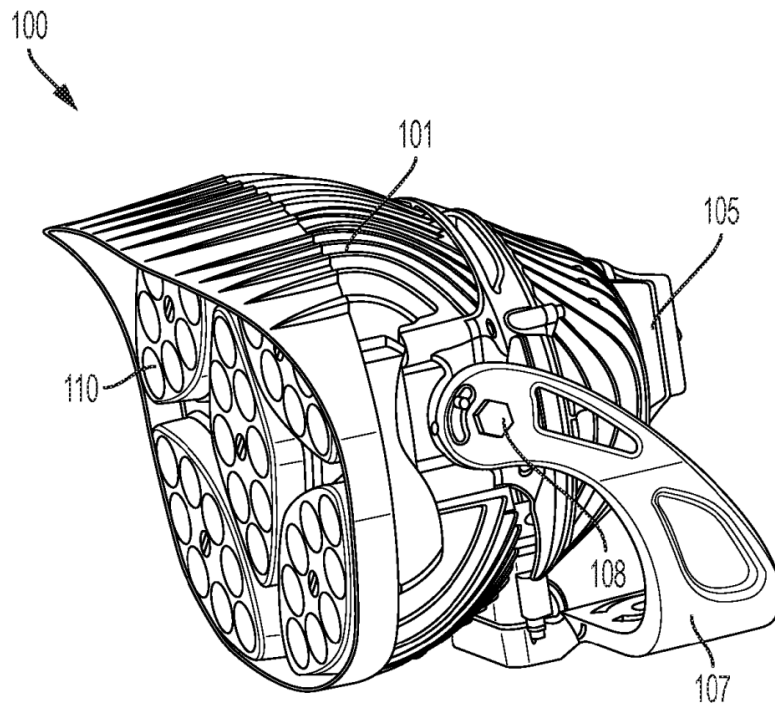


FIG. 1

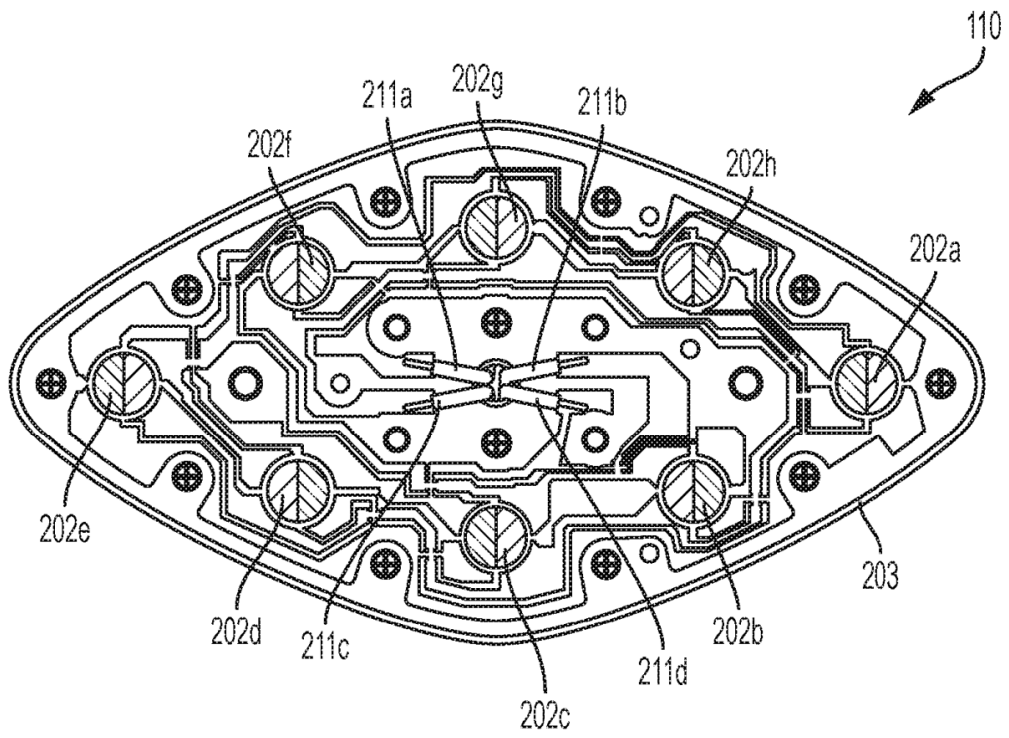


FIG. 2

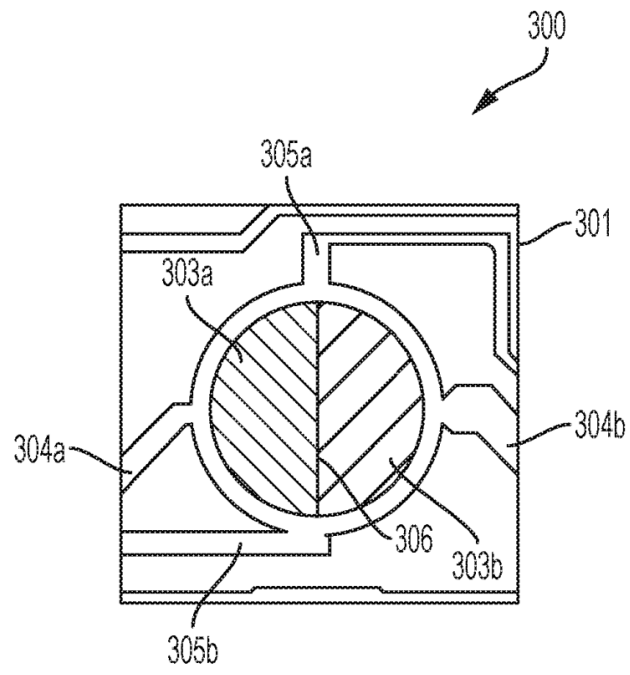


FIG. 3

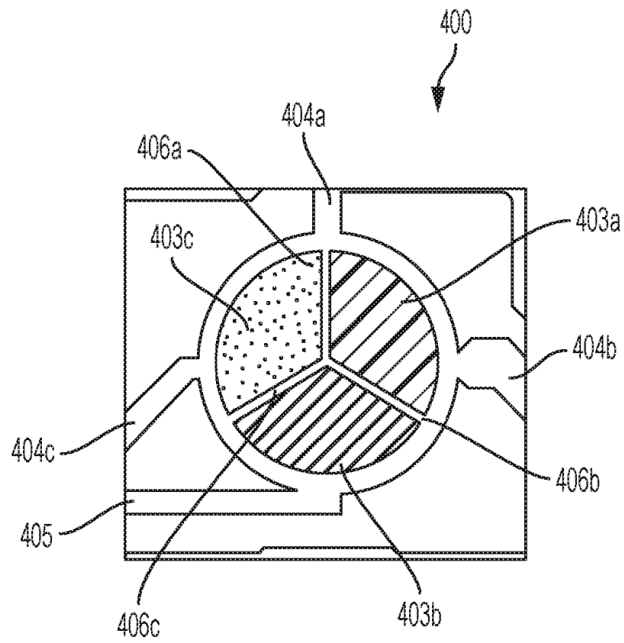


FIG. 4A

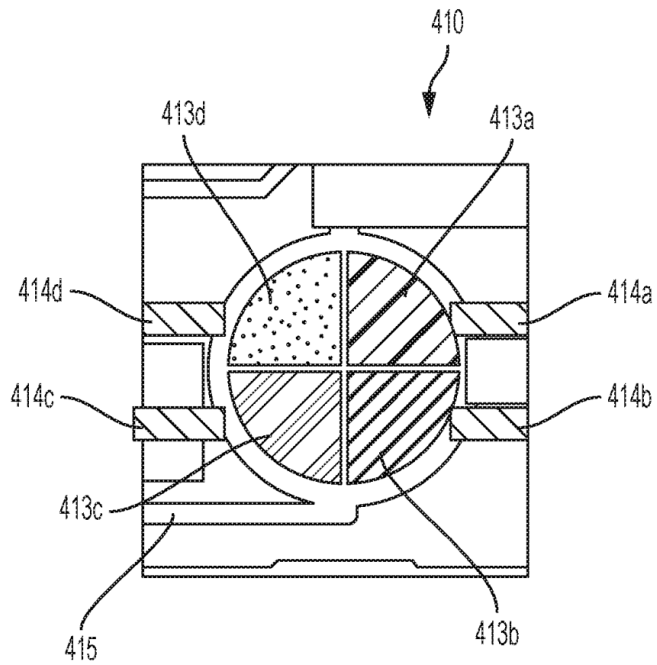


FIG. 4B

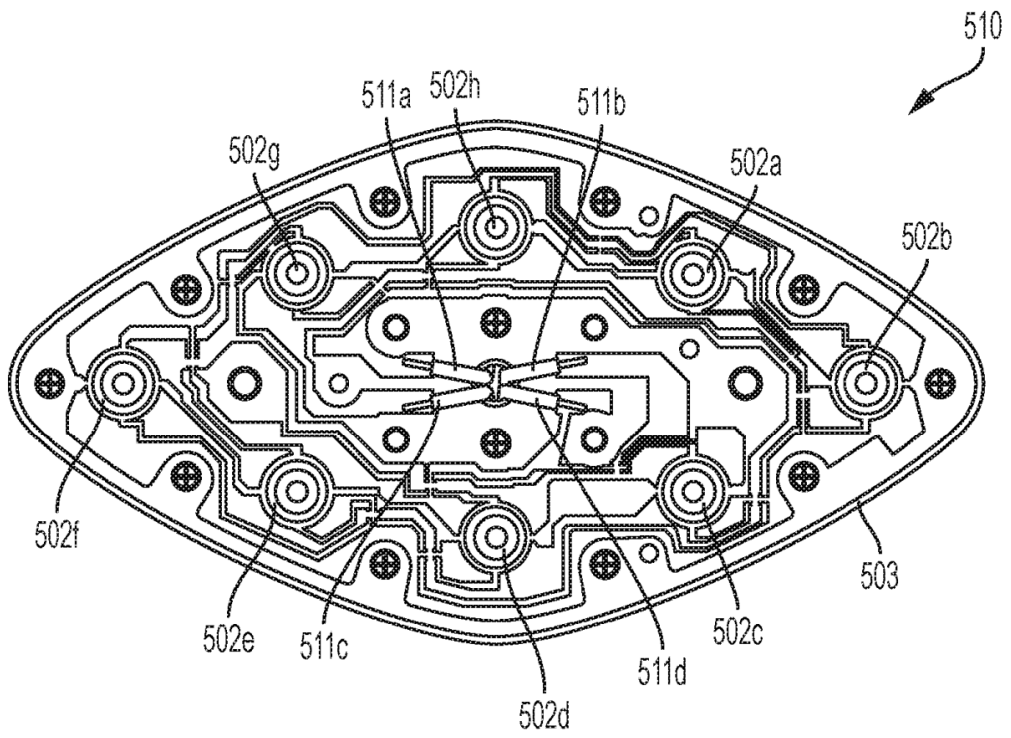


FIG. 5

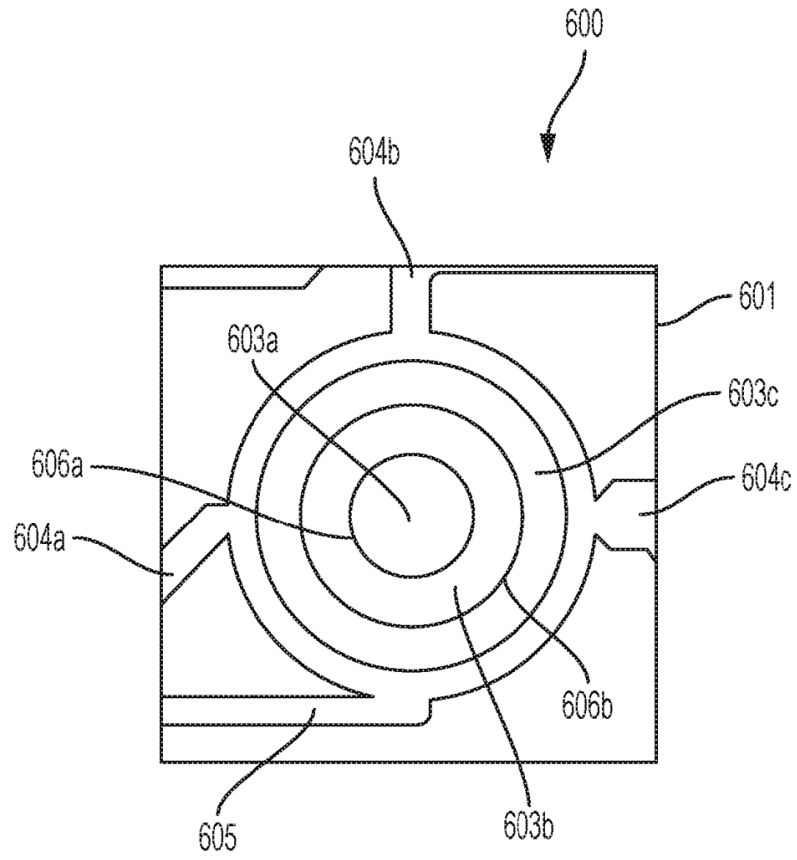


FIG. 6

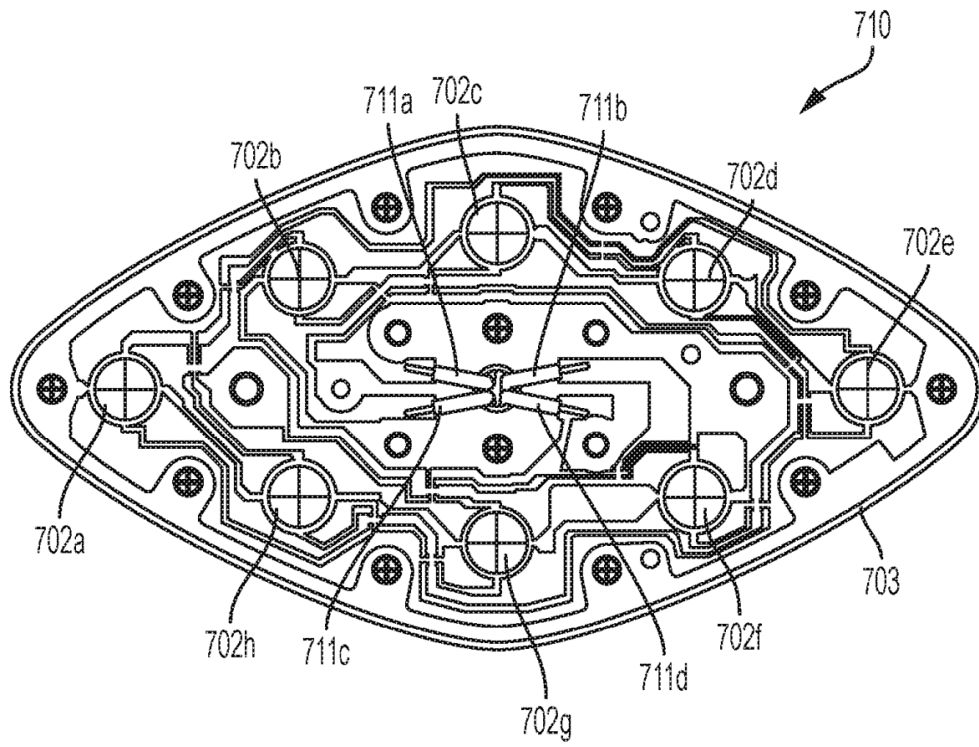


FIG. 7

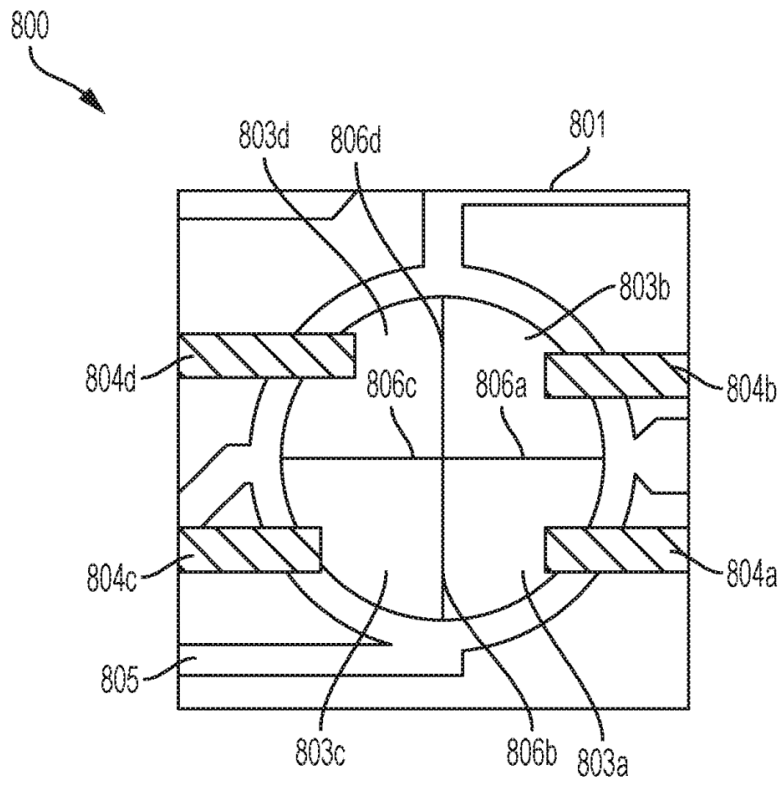


FIG. 8

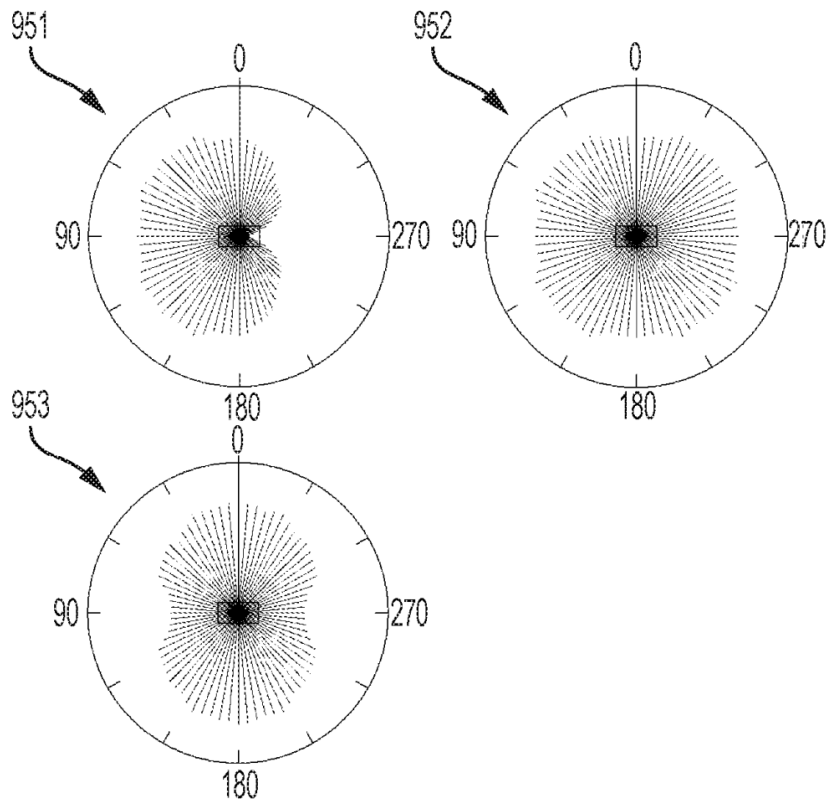


FIG. 9

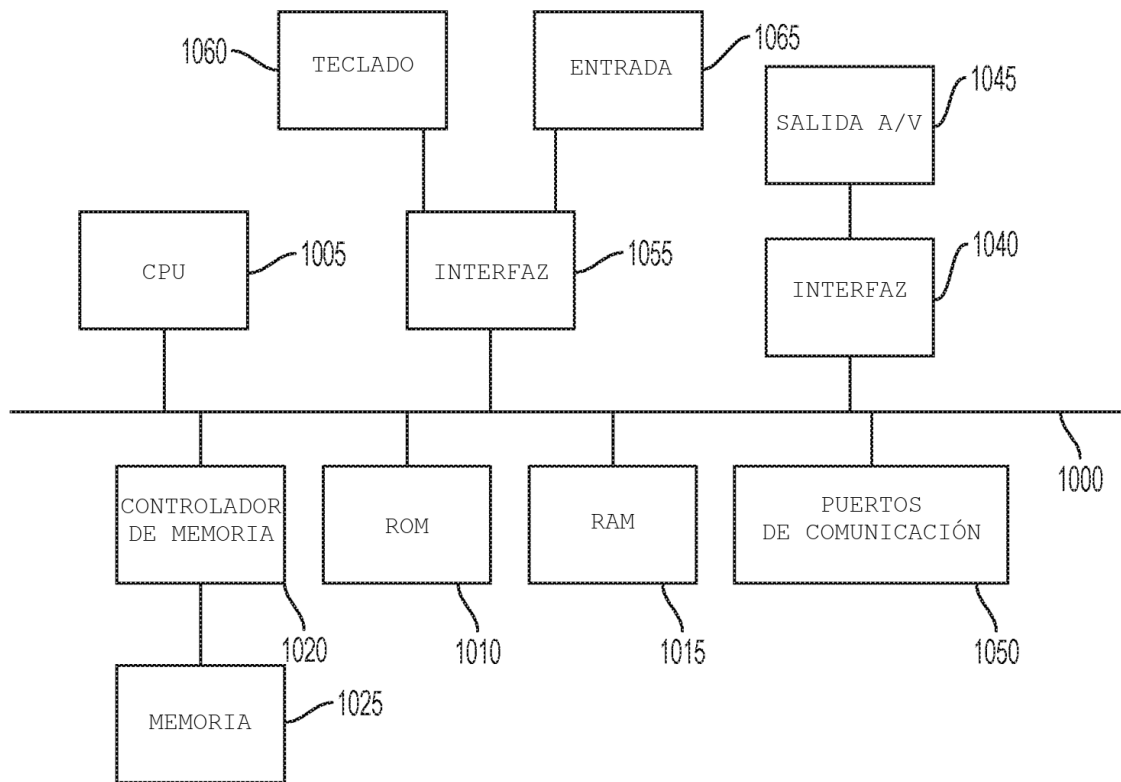


FIG. 10

CÁLIDO	FRÍO	CCT	DMX
0	100	6500	255
10	90	5939	214
20	80	5440	178
30	70	4996	145
40	60	4599	116
50	50	4246	91
60	40	3933	68
70	30	3655	48
80	20	3410	30
90	10	3193	14
100	0	3000	0

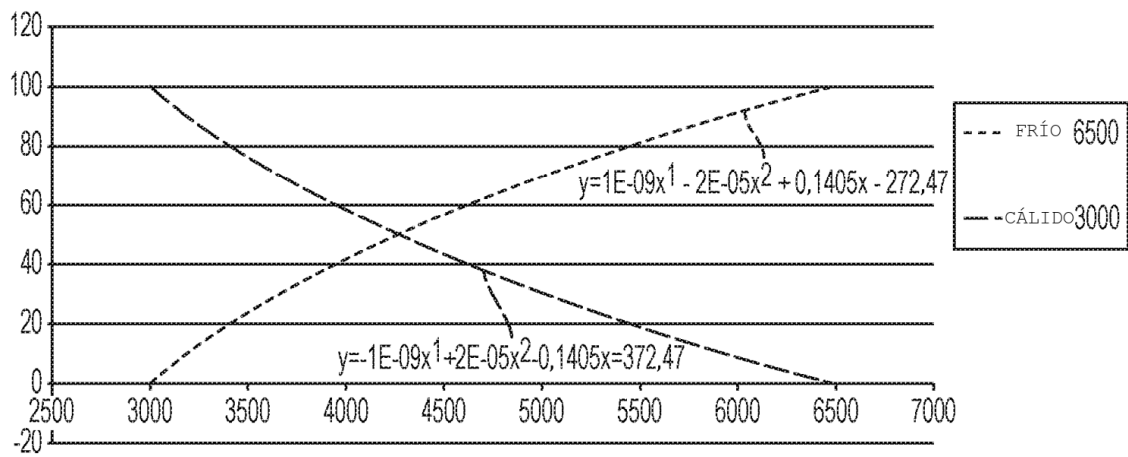


FIG. 11

CENTRO	MEDIO	EXTERIOR	TOTAL	CANDELA	HAZ NEMA	DMX
100	0	0	100	762	2.00	0
95	5	0	100	724	2.18	15
90	10	0	100	687	2.35	30
85	15	0	100	649	2.53	45
80	20	0	100	611	2.71	60
75	25	0	100	573	2.88	75
70	30	0	100	535	3.06	90
65	35	0	100	498	3.24	105
60	40	0	100	460	3.41	120
55	45	0	100	422	3.59	135
50	50	0	100	384	3.77	150
47	47	6	100	362	3.87	159
44	44	12	100	339	3.98	168
41	41	18	100	317	4.08	177
38	38	24	100	294	4.19	186
35	35	30	100	271	4.30	195
33	33	34	100	256	4.37	201
30	33	37	100	234	4.47	210
27	33	40	100	211	4.58	219
24	33	43	100	188	4.69	228
21	33	46	100	166	4.79	237
18	33	49	100	143	4.90	246
15	33	52	100	121	5.00	255

FIG. 12A

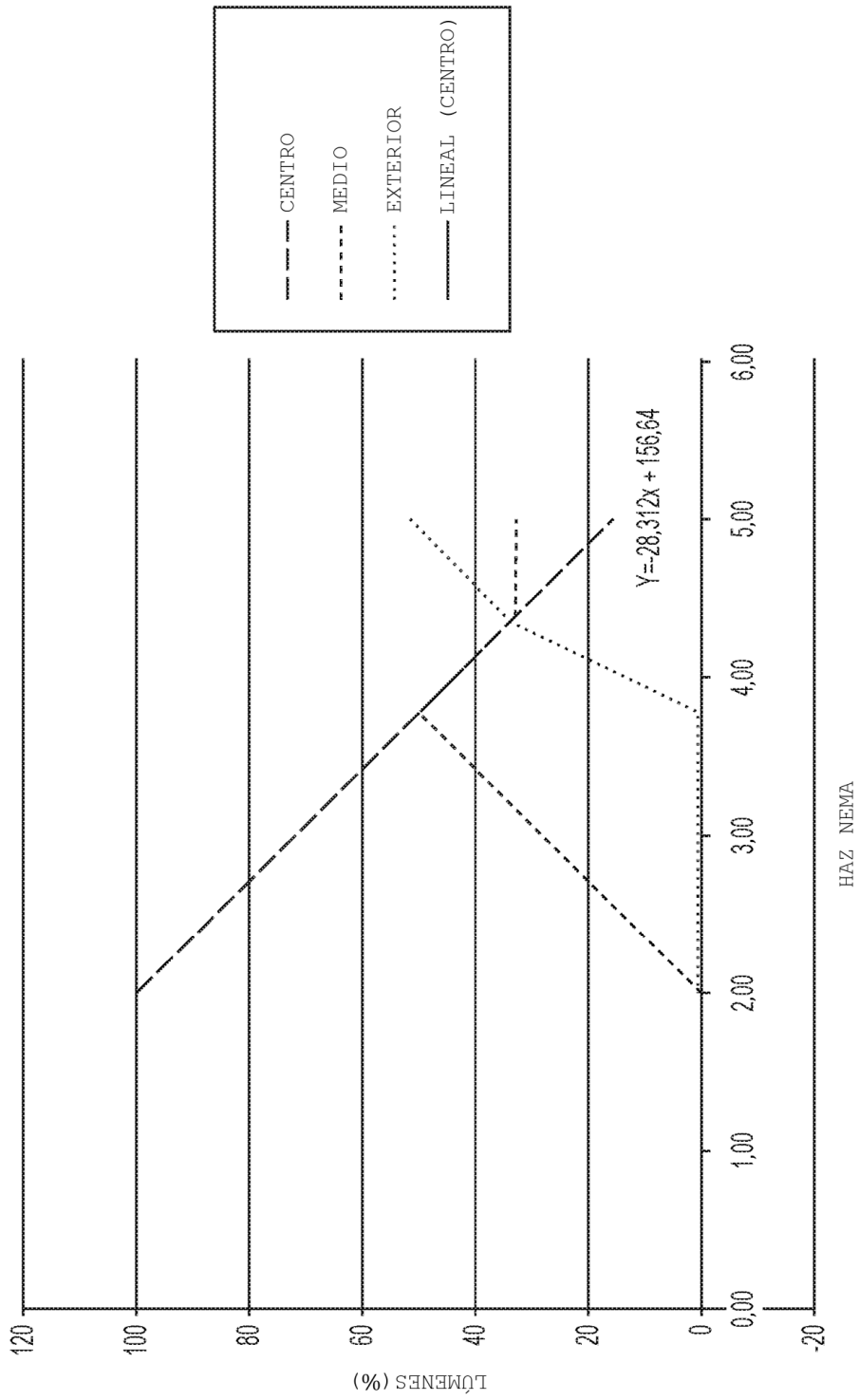


FIG. 12B