

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 836**

51 Int. Cl.:

**F21K 9/232** (2006.01)

**F21Y 115/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2020 PCT/EP2020/070093**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2021 WO21018606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2020 E 20739398 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2022 EP 4004432**

54 Título: **Disposición de filamentos de LED**

30 Prioridad:

**26.07.2019 EP 19188516**

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

**10.03.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VAN BOMMEL, TIES y  
HIKMET, RIFAT, ATA, MUSTAFA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 935 836 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**

Disposición de filamentos de LED

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a dispositivos de iluminación que comprenden uno o más diodos emisores de luz. Más específicamente, la presente invención se refiere a una disposición de filamentos de diodos emisores de luz (LED).

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El uso de diodos emisores de luz (LED) con fines de iluminación sigue atrayendo la atención. En comparación con las lámparas incandescentes, las lámparas fluorescentes, las lámparas de tubo de neón, etc., los LED ofrecen numerosas ventajas, tal como una mayor vida útil, un menor consumo de energía y una mayor eficiencia relacionada con la relación entre la energía luminosa y la energía térmica.

15

Actualmente existe un gran interés en los dispositivos y/o disposiciones de iluminación (como lámparas) provistos de LED, y las lámparas incandescentes están siendo reemplazadas rápidamente por soluciones de iluminación basadas en LED. No obstante, se aprecia y se desea tener dispositivos de iluminación actualizados (por ejemplo, lámparas) que tengan el aspecto de una bombilla incandescente. Para ello, es posible hacer uso de la infraestructura para producir lámparas incandescentes a base de filamentos de LED dispuestos en una bombilla de este tipo. En particular, las lámparas de filamento de LED son muy apreciadas ya que son muy decorativas.

20

Sin embargo, existe el deseo de proporcionar alternativas a las lámparas de filamento de LED existentes para mejorar aún más el aspecto decorativo de la luz emitida por las mismas. Más específicamente, es muy deseable lograr un aspecto antiguo de las lámparas de filamento de LED durante el funcionamiento.

25

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar alternativas a las lámparas de filamento de LED existentes del estado de la técnica con el fin de obtener una iluminación más decorativa.

30

El documento WO2018/157158A1 divulga un ejemplo de una disposición de filamentos de LED de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

## 35 SUMARIO DE LA INVENCION

Por lo tanto, es de interés superar al menos algunas de las deficiencias de las lámparas de filamento de LED actuales, con el fin de mejorar la distribución de la luz durante el funcionamiento.

Este y otros objetos se consiguen proporcionando una disposición de filamentos de LED que tiene las características de la reivindicación independiente. Realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

40

Un filamento de LED proporciona luz de filamento de LED y comprende una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) dispuestos en una disposición lineal. Preferentemente, el filamento de LED tiene una longitud L y una anchura W, siendo  $L > 5W$ . El filamento de LED puede disponerse en una configuración recta o en una configuración no recta como, por ejemplo, una configuración curva, una espiral en 2D/3D o una hélice. Preferiblemente, los LED están dispuestos sobre un soporte alargado como, por ejemplo, un sustrato, que puede ser rígido (hecho, por ejemplo, de un polímero, vidrio, cuarzo, metal o zafiro) o flexible (por ejemplo, hecho de un polímero o metal, por ejemplo, una película o lámina).

45

En caso de que el soporte comprenda una primera superficie principal y una segunda superficie principal opuesta, los LED están dispuestos en al menos una de estas superficies. El soporte puede ser reflectante o transmisor de luz, tal como translúcido y preferiblemente transparente.

50

El filamento de LED puede comprender un encapsulante que cubre al menos parcialmente al menos parte de la pluralidad de LED. El encapsulante también puede cubrir al menos parcialmente al menos una de la primera o segunda superficie principal. El encapsulante puede ser un material polimérico que puede ser flexible como, por ejemplo, una silicona. Además, los LED pueden disponerse para emitir luz LED, por ejemplo, de diferentes colores o espectros. El encapsulante puede comprender un material luminiscente que está configurado para convertir al menos parcialmente la luz LED en luz convertida. El material luminiscente puede ser un fósforo tal como un fósforo inorgánico y/o barras o puntos cuánticos.

60

El filamento de LED puede comprender múltiples subfilamentos.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se proporciona una disposición de filamentos de diodo emisor de luz, LED, que comprende al menos un filamento de LED que comprende una disposición de una pluralidad de diodos

65

emisores de luz, LED, dispuestos sobre un sustrato alargado, en la que al menos un filamento de LED comprende al menos un primer subconjunto,  $S_1$ , de al menos dos LED, y al menos un segundo subconjunto,  $S_2$ , de al menos dos LED, en la que el primer subconjunto,  $S_1$ , de LED es diferente del segundo subconjunto,  $S_2$ , de LEDs, y en la que los LEDs del primer subconjunto,  $S_1$ , están acoplados en serie y los LED del segundo subconjunto,  $S_2$ , están acoplados en paralelo, de manera que el flujo luminoso,  $\Phi_1$ , de los LED individuales del al menos un primer subconjunto,  $S_1$ , difiere del flujo luminoso,  $\Phi_2$ , de los LED individuales del segundo subconjunto,  $S_2$ , durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED.

Dentro del contexto de la presente solicitud, debe entenderse que un subconjunto de LED puede comprender más de un grupo. El significado de los LED acoplados en paralelo debe interpretarse como que todos los LED dentro de un grupo están en paralelo. Por ejemplo, en la figura 2 el subconjunto  $S_2$  tiene 8 LEDs subdivididos en dos grupos y cada grupo tiene 4 LEDs en paralelo.

Por lo tanto, la presente invención se basa en la idea de proporcionar una disposición de filamentos de LED que sea capaz de proporcionar un flujo luminoso diferente de los LED individuales (idénticos) dispuestos linealmente sobre el sustrato durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED. Este efecto se consigue proporcionando uno o más primeros subconjuntos de LED acoplados en serie y uno o más segundos subconjuntos de LED acoplados en paralelo. La presente invención es aquí ventajosa porque la disposición de filamentos de LED puede obtener un efecto estéticamente atractivo por la variación del flujo luminoso de los LED durante el funcionamiento por su concepto innovador.

La presente invención tiene además la ventaja de que la disposición de filamentos de LED consigue un aspecto antiguo, que es muy deseable y elegible. Además, la diferencia de flujo luminoso de los LED a lo largo del sustrato puede proporcionar una semejanza con la luz de una vela, lo que contribuye aún más al aspecto decorativo de la disposición del filamento de LED.

Se apreciará que la disposición de filamentos de LED de la presente invención comprende además relativamente pocos componentes. El número relativamente bajo de componentes es ventajoso porque la disposición de filamentos de LED es relativamente económica de fabricar. Además, el número relativamente bajo de componentes de la disposición de filamentos de LED implica un reciclado más fácil, especialmente en comparación con dispositivos o disposiciones que comprenden un número relativamente alto de componentes que impiden una fácil operación de desmontaje y/o reciclado.

La disposición de filamentos de LED de acuerdo con la presente invención comprende al menos un filamento de LED. El al menos un filamento de LED, a su vez, comprende una serie de LED dispuestos sobre un sustrato alargado. Por el término "disposición" se entiende aquí una disposición lineal, fila o cadena de LED, o similar, dispuesta sobre el(los) filamento(s) de LED.

Los filamentos de LED comprenden al menos un primer subconjunto,  $S_1$ , de al menos dos LED, y al menos un segundo subconjunto,  $S_2$ , de al menos dos LED, en el que al menos uno de al menos un primer subconjunto,  $S_1$ , de LED es diferente de al menos uno de al menos un segundo subconjunto,  $S_2$ , de LED. En otras palabras, al menos algunos de los LED pertenecientes al primer subconjunto de LED son diferentes de al menos algunos de los LED pertenecientes al segundo subconjunto de LED.

Los LED del primer subconjunto(s),  $S_1$ , están acoplados en serie y los LED del segundo subconjunto(s),  $S_2$ , se acoplan en paralelo. Mediante este acoplamiento de los LED de la disposición de filamentos de LED, el flujo luminoso de los LED individuales del primer subconjunto(s),  $S_1$ , difiere del flujo luminoso de los LED individuales del segundo subconjunto(s),  $S_2$ , durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición de filamentos de LED puede comprender además al menos un tercer subconjunto,  $S_3$ , de al menos dos LED, en la que el tercer subconjunto,  $S_3$ , de LED es diferente del primer subconjunto,  $S_1$ , de LED y el segundo subconjunto,  $S_2$ , de LEDs, en la que los LEDs del tercer subconjunto,  $S_3$ , se acoplan en paralelo. La presente realización es ventajosa porque los LED del tercer subconjunto(s),  $S_3$ , puede proporcionar un flujo luminoso que es diferente de los flujos luminosos de los LED individuales del primer subconjunto(s),  $S_1$ , y el(los) segundo(s) subconjunto(s),  $S_2$ , de LED. En consecuencia, esta realización puede contribuir aún más al efecto estéticamente atractivo de la disposición de filamentos de LED mediante la variación del flujo luminoso de los LED durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición de filamentos de LED puede comprender un solo circuito eléctrico para suministrar corriente a la pluralidad de LED. La presente realización es ventajosa porque la provisión de un solo circuito eléctrico logra una disposición relativamente simple pero eficiente para lograr el efecto atractivo deseado de la disposición del filamento de LED durante la operación.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición de filamentos de LED puede comprender una pluralidad de circuitos eléctricos para suministrar corriente a la pluralidad de LED. La presente realización es ventajosa porque la provisión de una pluralidad de circuitos eléctricos en la disposición de filamentos de LED puede proporcionar

convenientemente diferentes corrientes a diferentes conjuntos de LED, para proporcionar una variación del flujo luminoso de los LED durante la operación de la disposición de filamentos de LED.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, los LED pueden estar dispuestos de forma equidistante sobre el sustrato. En otras palabras, los LED pueden disponerse sobre el sustrato de manera simétrica, en el que cada LED está dispuesto a la misma distancia de los LED dispuestos de forma adyacente.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención, la disposición de filamentos de LED puede comprender además un encapsulante que comprende un material transmisor de luz, en la que el encapsulante encierra al menos parcialmente la pluralidad de LED, en la que el encapsulante comprende un material luminiscente y está configurado para al menos convertir parcialmente la luz emitida por la pluralidad de LED.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, el encapsulante puede comprender además un material luminiscente y puede configurarse para convertir al menos parcialmente la luz emitida por la pluralidad de LED.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el encapsulante puede comprender además partículas de dispersión de luz dispuestas para dispersar la luz emitida por la pluralidad de LED.

20 De acuerdo con una realización de la presente invención, la pluralidad de LED puede tener el mismo color o temperatura de color. Por el término "temperatura de color" se entiende aquí la temperatura de un radiador de cuerpo negro ideal que irradia luz de un color comparable al de los LED. En otras palabras, la pluralidad de LED puede tener el mismo punto de color. Preferiblemente, la pluralidad de LED pueden ser LED blancos.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo de iluminación que comprende una disposición de filamentos de LED según cualquiera de las realizaciones anteriores. El dispositivo de iluminación comprende además al menos una conexión eléctrica conectada a la disposición de filamentos de LED para suministrar corriente a la pluralidad de LED, y una unidad de control acoplada a al menos una conexión eléctrica, en el que la unidad de control está configurada para controlar el suministro de corriente a la pluralidad de LED. La presente realización es ventajosa porque la unidad de control puede controlar y/o variar el suministro de corriente a los LED de tal manera que se puede obtener un efecto aún más atractivo de la disposición del filamento de LED, como resultado de la variación controlada/variada del flujo luminoso de los LED a través de la unidad de control.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención, la unidad de control puede comprender un generador de corriente aleatoria configurado para suministrar corriente que varía aleatoriamente a la pluralidad de LED. Por el término "generador de corriente aleatoria" se entiende aquí sustancialmente cualquier generador, unidad o similar, que está configurado para generar y suministrar una corriente que varía aleatoriamente en amplitud con el tiempo. La presente realización es ventajosa porque la(s) corriente(s) generada(s) aleatoriamente del generador de corriente aleatoria pueden contribuir incluso más a obtener una apariencia similar a la luz de una vela por la luz emitida por los LED. En consecuencia, este efecto puede contribuir aún más al aspecto decorativo de la disposición de filamentos de LED.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, el dispositivo de iluminación puede comprender al menos una disposición de filamentos de LED, en el que la unidad de control está configurada para controlar el suministro de corriente individualmente a cada circuito eléctrico de la pluralidad de circuitos eléctricos. La presente realización es ventajosa porque la unidad de control puede controlar y/o variar el suministro de corriente a los LED individualmente para variar el flujo luminoso de los LED a través de la unidad de control.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, la unidad de control está configurada además para suministrar al menos una primera corriente,  $I_1$ , a al menos un primer circuito eléctrico de la pluralidad de circuitos eléctricos, y suministrar al menos una segunda corriente,  $I_2$ , a al menos un segundo circuito eléctrico de la pluralidad de circuitos eléctricos, en la que  $I_1 \neq I_2$ . Por ejemplo, y de acuerdo con una realización de la presente invención,  $0,5 I_2 < I_1 < 0,9 I_2$ . La presente realización es ventajosa porque los diferentes circuitos eléctricos pueden estar provistos de diferentes corrientes, lo que puede contribuir aún más al aspecto decorativo de la disposición del filamento de LED durante el funcionamiento.

50 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona una disposición de iluminación. La disposición de iluminación comprende un dispositivo de iluminación según cualquiera de las realizaciones anteriores. El dispositivo de iluminación comprende además una cubierta que comprende un material al menos parcialmente transmisor de la luz, en el que la cubierta encierra al menos parcialmente la disposición de filamentos de LED. Por el término "cubierta" se entiende aquí un elemento envolvente, tal como una tapa, cubierta, sobre o similar, que comprende un material transmisor de luz al menos parcialmente, por ejemplo, un material translúcido y/o transparente. La presente realización es ventajosa porque el dispositivo de iluminación según la invención puede disponerse convenientemente en prácticamente cualquier disposición de iluminación, como una lámpara de filamento de LED, una luminaria, un sistema de iluminación o similar. La disposición de iluminación puede comprender además un controlador para suministrar energía (corriente) a la pluralidad de LED de la disposición de filamentos de LED. Además, el dispositivo de iluminación de la disposición de iluminación puede comprender además un controlador para el control

individual de dos o más subconjuntos de LED de la disposición de filamentos de LED, tal como un primer conjunto de LED, un segundo conjunto de LED, etc.

5 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se harán evidentes al estudiar la divulgación detallada siguiente, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas. Los expertos en la técnica se darán cuenta de que se pueden combinar diferentes características de la presente invención para crear realizaciones distintas a las descritas a continuación.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Este y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran la(s) realización(es) de la invención.

15 La figura 1 muestra esquemáticamente una lámpara de filamento de LED según la técnica anterior, que comprende filamentos de LED,

Las figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente una disposición de filamentos de LED de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención,

La figura 4 muestra esquemáticamente la intensidad de una disposición de filamentos de LED a lo largo de la misma, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

20 La figura 5 muestra esquemáticamente una disposición de filamentos de LED de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 6 muestra esquemáticamente un dispositivo de iluminación que comprende una disposición de filamentos de LED de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

25 La figura 7 muestra esquemáticamente la intensidad de una disposición de filamentos de LED a lo largo de la misma, de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención, y

La figura 8 muestra esquemáticamente un dispositivo de iluminación que comprende una disposición de filamentos de LED de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 La figura 1 muestra una lámpara de filamento de LED 10 de acuerdo con la técnica anterior, que comprende una disposición de filamentos de LED 100 que tiene una pluralidad de filamentos de LED 120. Las lámparas de filamento de LED 10 de este tipo son muy apreciadas ya que son muy decorativas, además de proporcionar numerosas ventajas en comparación con las lámparas incandescentes, como una vida útil más larga, un consumo de energía reducido y una mayor eficiencia relacionada con la relación entre energía luminosa y energía térmica.

35 La disposición de filamentos de LED 100 de acuerdo con la presente invención comprende una serie de filamentos de LED 120. Por ejemplo, la disposición de filamentos de LED puede comprender preferentemente de 2 a 10 filamentos de LED 120, más preferentemente de 3 a 8 filamentos de LED 120 e incluso más preferentemente de 4 a 6 filamentos de LED 120. Aunque en la figura 2 se muestra un solo filamento de LED 120, dicho filamento de LED 120 puede tener preferiblemente una longitud L en el rango de 1 cm a 20 cm, más preferentemente de 2 cm a 12 cm, y lo más preferiblemente de 3 cm a 10 cm.

45 El filamento de LED 120 comprende una disposición o "cadena" de LED 140 que se extiende a lo largo de un eje A, que está dispuesta sobre un sustrato alargado 70 de la disposición de filamentos de LED 100. Por ejemplo, la disposición o "cadena" de LED 140 puede comprender una pluralidad de LED 140 dispuestos de forma adyacente. Por ejemplo, la pluralidad de LED 140 comprende preferentemente más de 20 LED, más preferentemente más de 25 LED e incluso más preferentemente más de 30 LED. La pluralidad de LED 140 pueden ser LED de emisión directa que proporcionan un color. Los LED 140 son preferiblemente LED azules. Los LED 140 también pueden ser LED UV.

50 Puede usarse una combinación de LED 140, por ejemplo, LED UV y LED de luz azul. Los LED 140 pueden comprender diodos láser. La luz emitida por el filamento de LED 120 durante el funcionamiento es preferiblemente luz blanca. La luz blanca está preferiblemente dentro de los 15 SDCM del lugar geométrico del cuerpo negro (BBL). La temperatura de color de la luz blanca está preferiblemente en el rango de 2000 a 6000 K, más preferiblemente en el rango de 2100 a 5000 K, lo más preferiblemente en el rango de 2200 a 4000 K tal como por ejemplo 2300 K o 2700 K. la luz blanca tiene preferiblemente un CRI de al menos 75, más preferiblemente al menos 80, lo más preferiblemente al menos 85 como por ejemplo 90 o 92. El sustrato 70 de la disposición de filamentos de LED 100 puede ser flexible, por ejemplo, una lámina. Alternativamente, el sustrato 70 puede ser rígido y, por ejemplo, estar hecho de vidrio, cuarzo, zafiro y/o un polímero.

60 Como se ejemplifica en la figura 2, el filamento de LED 120 comprende un primer subconjunto, S<sub>1</sub>, de tres LED 140, y un segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, de ocho LED 140. Cabe señalar que el número de subconjuntos es arbitrario. Análogamente, el número de LED 140 del subconjunto respectivo es arbitrario. La disposición de filamentos de LED 100 comprende un único circuito eléctrico 200 para suministrar corriente a la pluralidad de LED 140.

65 Los LED 140 del primer subconjunto, S<sub>1</sub>, están acoplados en serie y los LED 140 del segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, se acoplan en paralelo. Los LED 140 del primer y segundo subconjunto S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub> son idénticos, es decir, tienen las mismas

propiedades físicas, ópticas y eléctricas. Por lo tanto, los LED 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , puede ser suministrado por el mismo valor absoluto de una corriente  $I = I_{tot}$  proporcionada al filamento de LED 120 por una fuente de alimentación. Por el contrario, los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , puede ser suministrado por la corriente  $I = I_{tot}/4$  proporcionada por la fuente de alimentación, como los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , están acoplados en paralelo con cuatro LED cada uno. Como resultado, el flujo luminoso de los LED individuales 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , difiere del flujo luminoso de los LED individuales 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED 100. Más específicamente, el flujo luminoso de los LED individuales 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , es mayor que el flujo luminoso de los LED individuales 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ .

La figura 3 muestra esquemáticamente la disposición de filamentos de LED 100 de la figura 2 en una perspectiva lateral según una realización de la presente invención. Por lo tanto, también se hace referencia a la figura 2 para ver las referencias de los componentes y la descripción asociada para una mayor comprensión. La disposición de filamentos de LED 100 comprende un filamento de LED 120 que se alarga a lo largo de un eje A. Visto en una dirección B, perpendicular al eje A, la disposición de filamentos de LED 100 comprende un sustrato 70 para soporte eléctrico y/o físico de una pluralidad de LED 140. Según este ejemplo, los LED 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , están acoplados en serie y los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , se acoplan en paralelo. Los LED 140 del primer y segundo subconjunto  $S_1$  y  $S_2$  son idénticos, es decir, tienen las mismas propiedades físicas, ópticas y eléctricas. Por lo tanto, el flujo luminoso,  $\Phi_1$ , de los LED individuales 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , difiere del flujo luminoso,  $\Phi_2$ , de los LED individuales 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED 100. Más específicamente, el flujo luminoso,  $\Phi_1$ , de los LED individuales 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , es mayor que el flujo luminoso,  $\Phi_2$ , de los LED individuales 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , es decir,  $\Phi_1 > \Phi_2$ .

En la figura 3, la disposición de filamentos de LED 100 comprende además un encapsulante 145 que comprende un material transmisor de luz, en la que el encapsulante 145 encierra al menos parcialmente la pluralidad de LED 140. Por ejemplo, y como se indica en la figura 3, el encapsulante alargado 145 encierra completamente la pluralidad de LED 140 y, por lo tanto, también al menos una parte del sustrato 70. El encapsulante 145 puede comprender un material luminiscente, que está configurado para emitir luz bajo excitación de energía externa. Por ejemplo, el material luminiscente puede comprender un material fluorescente. El material luminiscente puede comprender un fósforo inorgánico y un fósforo orgánico y/o puntos/barras cuánticas. La luz UV/LED azul puede ser parcial o totalmente absorbida por el material luminiscente y convertida en luz de otro color, por ejemplo, verde, amarillo, naranja y/o rojo. El encapsulante 145 puede comprender además silicona. El grosor del encapsulante 145 puede ser preferiblemente constante a lo largo del filamento de LED 100. Además, la concentración y/o tipo de material luminiscente del encapsulante 145 puede ser preferentemente constante a lo largo del filamento de LED 100.

Se apreciará que la segunda superficie del sustrato 70 (es decir, la parte inferior del sustrato 70) en la figura 3, puede, de manera similar a la descrita anteriormente, comprender componentes y disposición iguales o similares a los descritos anteriormente.

La figura 4 muestra esquemáticamente la intensidad,  $I_v$ , de la disposición de filamentos de LED 100 según la figura 2 o la figura 3 a lo largo de la longitud,  $L$ , de la disposición de filamentos de LED 100. Debido a la disposición del primer subconjunto,  $S_1$ , de LED 140 y el segundo subconjunto,  $S_2$ , de LEDs 140, y el acoplamiento en serie y en paralelo, respectivamente, de los LEDs 140 del primer y segundo subconjunto,  $S_1$ ,  $S_2$ , la intensidad,  $I_v$ , de la disposición de filamentos de LED 100 varía a lo largo de la longitud,  $L$ , de la disposición de filamentos de LED 100.

La figura 5 muestra una disposición de filamentos de LED 100 según una realización ejemplar de la presente invención. Como la disposición de filamentos de LED 100 de la figura 5 tiene muchas características en común con la disposición de filamentos de LED 100 de la figura 2, se remite a la figura 2 para referencias de componentes y descripción asociada para una mayor comprensión. El filamento de LED 120 comprende un primer subconjunto,  $S_1$ , de tres LED 140, un segundo subconjunto,  $S_2$ , de cuatro LED 140, y un tercer subconjunto,  $S_3$ , de dos LED 140. Los LED 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , están acoplados en serie y los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , y tercer subconjunto,  $S_3$ , se acoplan en paralelo. Por lo tanto, los LED 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , puede ser suministrado por el mismo valor absoluto de una corriente  $I_{tot} = I_{11}$  proporcionada al filamento de LED 120 por una fuente de alimentación. Por el contrario, los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , puede ser suministrados por la corriente  $I_{12} = I_{11}/4$  proporcionada por la fuente de alimentación, como los LED 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , están acoplados en paralelo con cuatro LED 140. Además, los LED 140 del tercer subconjunto,  $S_3$ , puede ser suministrado por la corriente  $I_{13} = I_{11}/2$  proporcionada por la fuente de alimentación, como los LEDs 140 del tercer subconjunto,  $S_3$ , están acoplados en paralelo con dos LED 140. Como resultado, los flujos luminosos de los LED individuales 140 del primer, segundo y tercer subconjunto,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , difieren entre sí durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED 100. Más específicamente, el flujo luminoso,  $\Phi_1$ , de los LED individuales 140 del primer subconjunto,  $S_1$ , es mayor que el flujo luminoso,  $\Phi_3$ , de los LED individuales 140 del tercer subconjunto,  $S_3$ , que a su vez es superior al flujo luminoso,  $\Phi_2$ , de los LED individuales 140 del segundo subconjunto,  $S_2$ , es decir,  $\Phi_1 > \Phi_3 > \Phi_2$ .

La figura 6 muestra un dispositivo de iluminación 800 según un ejemplo de realización de la presente invención. El dispositivo de iluminación 800 comprende una disposición de filamentos de LED 100, por ejemplo, según la figura 2 o la figura 5. El dispositivo de iluminación 800 comprende además una conexión eléctrica 830 (por ejemplo, una tapa)

conectada a la disposición de filamentos de LED 120 para suministrar corriente a la pluralidad de LED 140. El dispositivo de iluminación 800 comprende además una unidad de control 850 acoplada a la conexión eléctrica, en el que la unidad de control 850 está configurada para controlar el suministro de corriente a la pluralidad de LED 140. Por ejemplo, la unidad de control 850 puede configurarse para controlar y/o variar el suministro de corriente a la pluralidad de LED 140 de modo que se obtengan fluctuaciones suaves en la intensidad y/o el flujo luminoso. En la figura 6, el dispositivo de iluminación 800 comprende dos circuitos eléctricos 200a, 200b para suministrar corriente a la pluralidad de LED 140, en contraste con el circuito eléctrico único 200 de la disposición de filamentos de LED 100 de la figura 5. Más específicamente, los primer y segundo subconjuntos,  $S_1$ ,  $S_2$ , de LED 140 están conectados a un primer circuito eléctrico 200a, y el tercer subconjunto,  $S_3$ , de LED 140 está conectado al segundo circuito eléctrico 200b. Los primer y segundo circuitos eléctricos 200a, 200b están eléctricamente aislados entre sí. Debe señalarse, sin embargo, que la disposición de filamentos de LED 100 de la figura 6 puede comprender alternativamente un número arbitrario de circuitos eléctricos. En caso de que se proporcionen dos o más circuitos eléctricos de la disposición de filamentos de LED 120, como lo ejemplifican los primer y segundo circuitos eléctricos 200a, 200b, la unidad de control 850 puede configurarse para controlar el suministro de corriente individualmente a cada circuito eléctrico de la pluralidad de circuitos eléctricos. Por ejemplo, la unidad de control 850 puede suministrar una o más corrientes,  $I_i$ , a uno o más primeros circuitos eléctricos de la pluralidad de circuitos eléctricos, y suministrar una o más corrientes,  $I_j$ , a al menos uno o más segundos circuitos eléctricos de la pluralidad de circuitos eléctricos, en la que  $I_i \neq I_j$ . Por ejemplo, en el caso de dos circuitos eléctricos como se muestra en la figura 6, la unidad de control 850 puede suministrar una primera corriente,  $I_1$ , al primer circuito eléctrico 200a y suministrar una segunda corriente,  $I_2$ , al segundo circuito eléctrico 200b. Por ejemplo, la unidad de control 850 puede controlar y/o variar la primera y la segunda corriente,  $I_1$  y  $I_2$ , tal que  $0,5 I_2 < I_1 < 0,9 I_2$  se ha completado. En otra realización ejemplar más de la disposición de filamentos de LED, la unidad de control 850 del dispositivo de iluminación 800 puede comprender además un generador de corriente aleatoria configurado para suministrar corriente aleatoriamente a la pluralidad de LED 140 de la disposición de filamentos de LED 100. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 7 por la intensidad,  $I_v$ , de la disposición de filamentos de LED 100 a lo largo de la longitud,  $L$ , de la disposición de filamentos de LED 100.

La figura 8 muestra esquemáticamente una disposición de iluminación 300. La disposición de iluminación 300 puede comprender una disposición de filamentos de LED 100 o un dispositivo de iluminación que a su vez comprende una disposición de filamentos de LED 100, según cualquier realización ejemplificada previamente de la presente invención. La disposición de iluminación 300 comprende además una cubierta 310 de material transmisor de luz, cuyo material es preferiblemente translúcido y más preferiblemente transparente. Se ejemplifica que la cubierta 310 tiene forma de bulbo. La disposición de iluminación 300 comprende además una conexión eléctrica 830 conectada a la disposición de filamentos de LED 100 para suministrar corriente a la pluralidad de LED 140 de la disposición de filamentos de LED 100. La disposición de iluminación 300 comprende además una unidad de control 850 que está configurada para controlar el suministro de corriente a la pluralidad de LED de la disposición de filamentos de LED 100.

El experto en la materia se dará cuenta de que la presente invención no se limita en modo alguno a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, uno o más disposiciones de filamentos de LED 100, filamentos de LED 120, LED 140, etc., pueden tener formas, dimensiones y/o tamaños diferentes a los representados/descritos.

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de filamentos (100) de diodo emisor de luz, LED, que comprende
  - 5 al menos un filamento de LED (120) que comprende una disposición de una pluralidad de diodos emisores de luz (140), LED, dispuestos sobre un sustrato alargado (70), en la que el al menos un filamento de LED comprende al menos un primer subconjunto, S<sub>1</sub>, de al menos dos LED, y al menos un segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, de al menos dos LED, en la que el primer subconjunto, S<sub>1</sub>, de LED es diferente del segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, de LED, caracterizada por que
    - 10 los LED del primer subconjunto, S<sub>1</sub>, están acoplados en serie y los LED del segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, están acoplados en paralelo, de manera que el flujo luminoso, Φ<sub>1</sub>, de los LED individuales del primer subconjunto, S<sub>1</sub>, difiere del flujo luminoso, Φ<sub>2</sub>, de los LED individuales del segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, durante el funcionamiento de la disposición de filamentos de LED.
  - 15 2. La disposición de filamentos de LED según la reivindicación 1, que comprende además al menos un tercer subconjunto, S<sub>3</sub>, de al menos dos LED, en la que el tercer subconjunto, S<sub>3</sub>, de LED es diferente del primer subconjunto, S<sub>1</sub>, de LED y el segundo subconjunto, S<sub>2</sub>, de LEDs, en la que los LED del tercer subconjunto, S<sub>3</sub>, se acoplan en paralelo.
  - 20 3. La disposición de filamentos de LED según la reivindicación 1 o 2, que comprende un solo circuito eléctrico (200) para suministrar corriente a la pluralidad de LED.
  4. La disposición de filamentos de LED según la reivindicación 1 o 2, que comprende una pluralidad de circuitos eléctricos (200a, 200b) para suministrar corriente a la pluralidad de LED.
  - 25 5. La disposición de filamentos de LED según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los LED están dispuestos equidistantemente sobre el sustrato.
  6. La disposición de filamentos de LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un encapsulante (250) que comprende un material transmisor de luz, en la que el encapsulante encierra al menos parcialmente la pluralidad de LED,
  - 30 7. La disposición de filamentos de LED según la reivindicación 6, en la que el encapsulante comprende además un material luminescente y está configurado para convertir al menos parcialmente la luz emitida por la pluralidad de LED.
  - 35 8. La disposición de filamentos de LED según la reivindicación 6 o 7, en la que el encapsulante (250) comprende además partículas de dispersión de luz dispuestas para dispersar la luz emitida por la pluralidad de LED.
  9. La disposición de filamentos de LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pluralidad de LED tiene el mismo color o temperatura de color.
  - 40 10. Un dispositivo de iluminación (800), que comprende
    - 45 una disposición de filamentos de LED según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, al menos una conexión eléctrica (830) conectada a la disposición de filamentos de LED para suministrar corriente a la pluralidad de LED, y una unidad de control (850) acoplada a al menos una conexión eléctrica, en el que la unidad de control está configurada para controlar el suministro de corriente a la pluralidad de LED.
  - 50 11. El dispositivo de iluminación de la reivindicación 10, en el que la unidad de control comprende un generador de corriente aleatoria configurado para suministrar corriente que varía aleatoriamente a la pluralidad de LED.
  12. El dispositivo de iluminación de la reivindicación 10 u 11, que comprende
    - 55 al menos una disposición de filamentos de LED según la reivindicación 4, en el que la unidad de control está configurada para controlar el suministro de corriente individualmente a cada circuito eléctrico de la pluralidad de circuitos eléctricos.
  - 60 13. El dispositivo de iluminación de la reivindicación 12, en el que la unidad de control está configurada además para suministrar al menos una primera corriente, I<sub>1</sub>, a al menos un primer circuito eléctrico (200a) de la pluralidad de circuitos eléctricos, y suministrar al menos una segunda corriente, I<sub>2</sub>, a al menos un segundo circuito eléctrico (200b) de la pluralidad de circuitos eléctricos, en el que I<sub>1</sub> ≠ I<sub>2</sub>.
  - 65 14. El dispositivo de iluminación de la reivindicación 13, en el que 0,5 I<sub>2</sub> < I<sub>1</sub> < 0,9 I<sub>2</sub>.
  15. Una disposición de iluminación (300), que comprende

una disposición de filamentos de LED según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 o un dispositivo de iluminación según una cualquiera de las reivindicaciones 10-14,  
una cubierta (310) que comprende un material al menos parcialmente transmisor de luz, en la que la cubierta encierra al menos parcialmente la disposición de filamentos de LED.

5

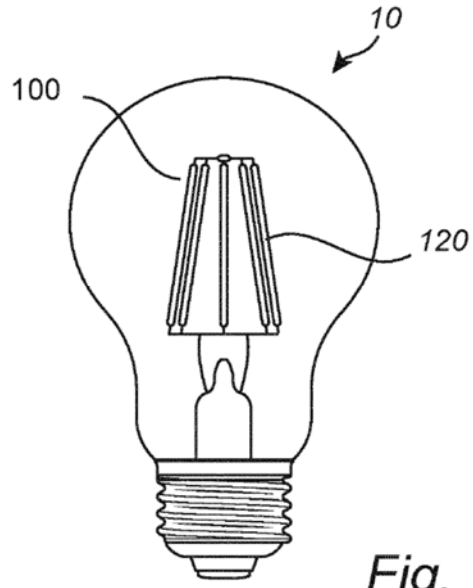


Fig. 1

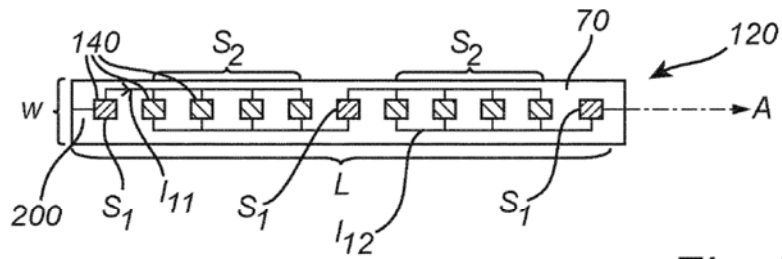


Fig. 2

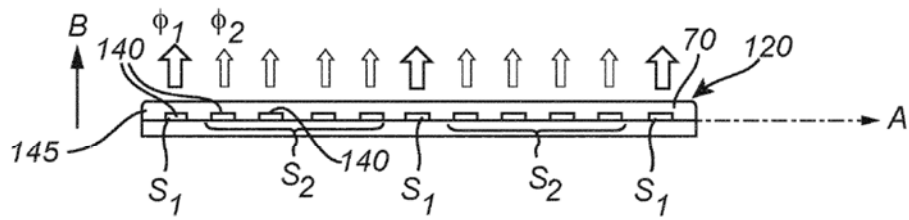


Fig. 3

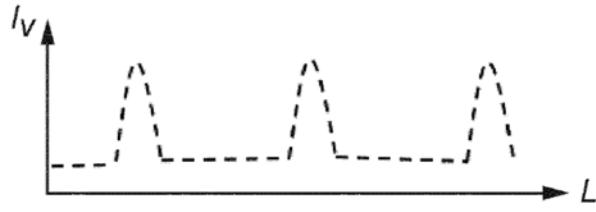


Fig. 4

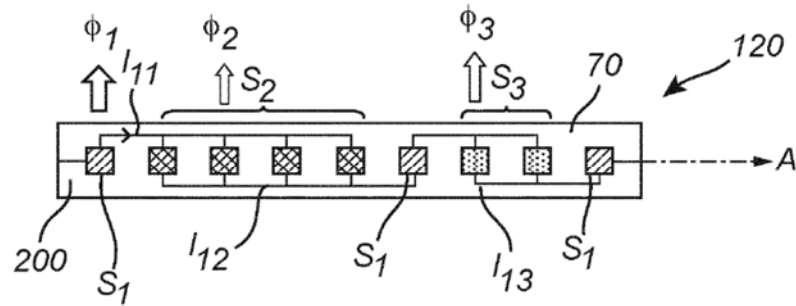


Fig. 5

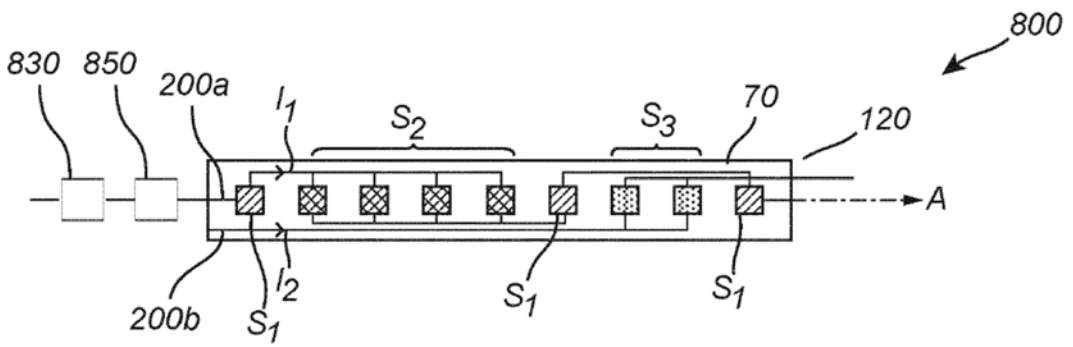


Fig. 6

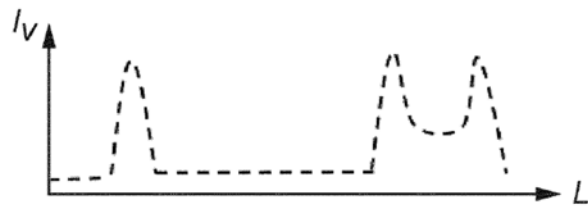


Fig. 7

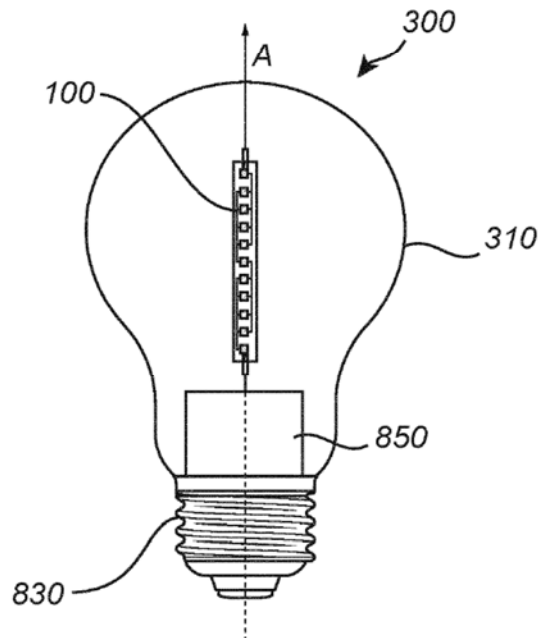


Fig. 8