

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 514**

51 Int. Cl.:  
**F21Y 113/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00926827 .7**  
96 Fecha de presentación: **06.04.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1088350**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2001**

54 Título: **Sistema de iluminación**

30 Prioridad:  
**20.04.1999 EP 99201247**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.03.2012**

73 Titular/es:  
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
GROENEWOUDSEWEG 1  
5621 BA EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:  
**HARBERS, Gerard**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

**ES 2 377 514 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

## Sistema de iluminación

5 La invención se refiere a un sistema de iluminación que comprende un cuerpo que comprende un hilo metálico enrollado en espiral, un elemento en forma de cruz, un elemento en forma de estrella o un elemento decorativo que, en funcionamiento, emite luz visible y que comprende una envolvente que transmite luz.

10 Sistemas de iluminación del tipo mencionado en el párrafo inicial se conocen per se y comprenden, por ejemplo, lámparas incandescentes, tales como lámparas decorativas, por ejemplo las llamadas lámparas de filamento de carbono, en las que el cuerpo incandescente comprende un hilo metálico enrollado en espiral de carbono en un material de soporte. Otros ejemplos de tales sistemas de iluminación incluyen lámparas dotadas de un cuerpo emisor de luz en forma de elementos en forma de cruz, en forma de estrella u otros elementos decorativos o religiosos (por ejemplo las letras "love" (amor)).

15 Un inconveniente de tales sistemas de iluminación es que el sistema de iluminación conocido tiene una eficacia luminosa relativamente baja y una vida útil limitada.

20 Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de iluminación del tipo mencionado en el párrafo inicial, en el que la eficacia luminosa y la vida útil se mejoran. El sistema de iluminación según la invención comprende al menos un elemento optoelectrónico que, en funcionamiento, emite luz en un primer intervalo de longitud de onda, tiene un cuerpo dotado de medios de conversión para convertir luz del primer intervalo de longitud de onda en luz de un segundo intervalo de longitud de onda, y una envolvente dotada de un recubrimiento que al menos refleja parcialmente luz del primer intervalo de longitud de onda.

25 Los elementos optoelectrónicos incluyen elementos electroluminiscentes, tales como diodos emisores de luz (LED). Tales elementos optoelectrónicos se usan como una fuente de luz blanca o de color para iluminación general y como una fuente de luz de color o blanca en lámparas de señalización, por ejemplo en sistemas de control de tráfico, vehículos, aeronave u otros medios o sistemas de transporte. En los últimos años, aparte de diodos emisores de luz amarillos y rojos basados en GaP, se han desarrollado diodos emisores de luz azules y verdes eficaces basados en GaN. Tales elementos optoelectrónicos tienen una eficacia luminosa relativamente alta ( $\geq 20 \text{ lm/W}$ ) y una vida útil relativamente larga ( $\geq 75.000$  horas). A modo de comparación, una lámpara de filamento de carbono de 75 W tiene una eficacia luminosa de aproximadamente  $2 \text{ lm/W}$  y una vida útil promedio de menos de 1.000 horas.

35 En funcionamiento, en la lámpara conocida la luz se genera porque el cuerpo (incandescente) en una envolvente (hermética al vacío) se calienta por medio de una corriente eléctrica, provocando que dicho cuerpo emita luz a una temperatura alta. En la lámpara conocida, el cuerpo (incandescente) constituye la llamada fuente de luz principal. Según la invención, se ha sustituido el cuerpo (incandescente) del sistema de iluminación conocido por una combinación de al menos un elemento optoelectrónico y (un cuerpo dotado de) medios de conversión que convierten luz, que se emite por el elemento optoelectrónico en un primer intervalo de longitud de onda, en luz en un segundo intervalo de longitud de onda. En el sistema de iluminación según la invención, se considera que el elemento optoelectrónico es una fuente de luz principal, y se considera que los medios de conversión son una fuente de luz secundaria. Los medios de conversión se excitan mediante luz que se origina a partir del elemento optoelectrónico. Una parte de esta luz se convierte por los medios de conversión, por ejemplo a través de un proceso de absorción y emisión, en luz (visible) en el segundo intervalo de longitud de onda. El documento US-3.593.055 da a conocer un sistema de iluminación según el preámbulo de la reivindicación 1.

50 Según la invención, la envolvente transmisora de luz comprende además un recubrimiento que al menos refleja parcialmente luz del primer intervalo de longitud de onda. Como resultado, se logra que luz del primer intervalo de longitud de onda, que se origina a partir del elemento optoelectrónico y que no se absorbe directamente por los medios de conversión y se convierte en luz en el segundo intervalo de longitud de onda, se refleje por el recubrimiento reflector aplicado a (una superficie interna de) la envolvente y aún se absorba por los medios de conversión y se convierta en luz en el segundo intervalo de longitud de onda. Se permite que la luz que se origina a partir de los medios de conversión pase por la envolvente recubierta con la capa reflectora. El recubrimiento reflector provoca que el cuerpo que, en principio, se irradia sólo desde abajo sea un cuerpo radiante de manera homogénea.

60 De acuerdo a la medida de la invención, se obtiene un sistema de iluminación de alta eficacia que tiene una vida útil relativamente larga. En el sistema de iluminación según la invención, la envolvente ya no sirve como una envolvente de vacío sino como un medio para proporcionar el recubrimiento reflector. Como resultado del hecho de que la lámpara según la invención ya no tiene una envolvente de vacío, dicha lámpara según la invención también es más segura de usar. También puede omitirse la envolvente dotada del recubrimiento reflector, si se desea. El sistema de iluminación comprende entonces una combinación de al menos un elemento optoelectrónico y (un cuerpo dotado de) medios de conversión.

65 Preferiblemente, los medios de conversión comprenden un material luminiscente. Tales materiales son particularmente adecuados porque generalmente tienen una eficiencia cuántica alta y una equivalencia de lumen

alta (expresada en lm/W), de modo que se logra una alta eficacia luminosa del sistema de iluminación. Además, se conoce una gran variedad de materiales luminiscentes inorgánicos y orgánicos (estables) (fósforos), que hace que sea más fácil elegir un material adecuado para lograr el objeto de la invención (mejorando la reproducción cromática).

5 El material luminiscente puede excitarse preferiblemente por luz que se origina a partir del intervalo de longitud de onda de 400 a 500 nm. Como resultado de esta sensibilidad, el material luminiscente puede usarse particularmente de manera adecuada para absorber, en particular, luz azul. Esta luz absorbida se convierte de manera muy eficiente por el material luminiscente en luz visible en el intervalo de longitud de onda adicional, por ejemplo luz verde o roja.  
10 La temperatura de color deseada del sistema de iluminación depende de la aplicación. Para un sistema de iluminación en forma de una imitación de una lámpara de filamento de carbono, se desea una temperatura de color relativamente baja. Para otras aplicaciones, puede obtenerse luz que tenga una temperatura de color alta.

15 Una realización particularmente atractiva del sistema de iluminación según la invención se caracteriza porque el al menos un elemento optoelectrónico comprende un diodo emisor de luz azul, y porque los medios de conversión comprenden un material luminiscente para convertir una parte de la luz emitida por el diodo emisor de luz azul en luz roja.

20 Preferiblemente, el máximo de la emisión espectral del diodo emisor de luz azul se encuentra en el intervalo de longitud de onda de 460 a 490 nm, y el máximo de la emisión espectral del material luminiscente emisor de luz roja se encuentra en el intervalo de longitud de onda de 610 a 630 nm.

25 En una realización favorable del sistema de iluminación según la invención, un flujo luminoso del elemento optoelectrónico es, durante su funcionamiento, de al menos 5 lm. El sistema de iluminación inventado permite una iluminación continua y uniforme obteniéndose una alta intensidad. Se ha encontrado que los elementos optoelectrónicos que tienen un flujo luminoso de 5 lm o más sólo pueden aplicarse de una manera eficaz si el sistema de iluminación comprende medios de disipación térmica. Sólo los sistemas de iluminación dotados de elementos optoelectrónicos que tienen tal flujo luminoso alto pueden sustituir a las lámparas incandescentes convencionales. Un aspecto particular de la invención radica en que los medios de disipación térmica disipan el calor  
30 generado durante el funcionamiento del sistema de iluminación a un casquillo de lámpara del sistema de iluminación y/o a la red eléctrica conectada al mismo.

35 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a la(s) realización/realizaciones descrita(s) a continuación en el presente documento.

En los dibujos:

40 la figura 1 muestra, en parte en sección transversal y en parte en alzado lateral, una primera realización del sistema de iluminación según la invención;

la figura 2A es una vista en sección transversal de una realización del cuerpo según la invención;

la figura 2B es una vista en sección transversal de una realización alternativa del cuerpo según la invención, y

45 la figura 2C es una vista en sección transversal de una realización alternativa adicional del cuerpo según la invención.

50 Las figuras son meramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. Particularmente por motivos de claridad, algunas dimensiones están muy exageradas. En las figuras, los números de referencia similares se refieren a partes similares siempre que sea posible.

La figura 1 muestra una realización del sistema de iluminación según la invención, en parte en sección transversal y en parte en alzado lateral. Dicho sistema de iluminación comprende, en este ejemplo, un cuerpo 1 en forma de un hilo metálico enrollado en espiral. El sistema de iluminación comprende además una envolvente 5 que es transmisora de luz y un casquillo 7 de lámpara que se conoce per se. Según la invención, el sistema de iluminación incluye al menos un elemento 2, 2' optoelectrónico. En el ejemplo de la figura 1, se muestran dos elementos 2, 2' optoelectrónicos. Tales elementos optoelectrónicos están compuestos por un cuerpo para generar y emitir luz en un intervalo de longitud de onda predeterminado, durante su funcionamiento, y generalmente están dotados de una envolvente transmisora de luz, por ejemplo en forma de una lente. Elementos 2, 2' optoelectrónicos adecuados son los llamados elementos electroluminiscentes, por ejemplo diodos emisores de luz (LED), tales como diodos que emiten luz de un color específico. LED adecuados incluyen, entre otros,

- LED GaN azules (marca Nichia): emisión máxima: 470 nm, FWHM = 20 nm;

65 - LED GaN azul-verde (marca Nichia): emisión máxima: 520 nm, FWHM = 40 nm;

- LED GaP amarillos (marca Hewlett Packard): emisión máxima: 590 nm, FWHM = 20 nm.

El cuerpo 1 está dotado de medios 3 de conversión. Dichos medios 3 de conversión se excitan por luz que se origina a partir del elemento 2, 2' optoelectrónico. Una parte de esta luz se convierte por los medios 3 de conversión en luz (visible) en el segundo intervalo de longitud de onda. En el ejemplo de la figura 1, el cuerpo 1 no está dotado totalmente de medios 3 de conversión. Las partes del cuerpo 1 que no tienen que emitir luz no están dotadas de los medios 3 de conversión.

Los medios 3 de conversión preferiblemente comprenden un material luminiscente. Materiales luminiscentes adecuados para convertir la luz azul en luz verde son:

(Sr,Ca)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>: Eu<sup>2+</sup>, Ba<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>: Eu<sup>2+</sup>, SrGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, ZnS: Cu<sup>+</sup>, ZnS: Au<sup>+</sup>, ZnS: Al<sup>3+</sup>, (Zn,Cd)S: Ag<sup>+</sup> y CaS: Ce<sup>3+</sup>. Materiales luminiscentes adecuados para convertir luz azul o luz verde en luz roja son: CaS: Eu,Mn; CaS: Eu; SrS: Eu; (Zn,Cd)S: Ag; SrO: Eu; Sr<sub>3</sub>B<sub>2</sub>O<sub>6</sub>: Eu; Sr<sub>2</sub>Mg(BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; CaS: Eu,Mn; CaS: Eu o SrS: Eu. Dichos materiales tienen una eficiencia cuántica y absorción de luz relativamente altas. Estos materiales tienen además una equivalencia de lumen relativamente muy alta al convertir luz del primer intervalo de longitud de onda en luz del segundo intervalo de longitud de onda.

La envolvente 5 transmisora de luz (visible) del sistema de iluminación está dotada de un recubrimiento que (en parte) refleja luz del primer intervalo de longitud de onda. Como resultado de esto, luz del primer intervalo de longitud de onda que se origina a partir del elemento 2, 2' optoelectrónico, y que no se convierte directa o completamente en luz en el segundo intervalo de longitud de onda por los medios 3 de conversión se refleja por el recubrimiento 6 reflector aplicado a la envolvente 5 y aún se convierte por los medios 3 de conversión en luz en el segundo intervalo de longitud de onda. La luz que se origina a partir de los medios 3 de conversión se pasa por la envolvente 5 recubierta con el recubrimiento 6 reflector.

Preferiblemente, el recubrimiento 6 comprende un recubrimiento reflector multicapa. Tales capas de recubrimiento pueden aplicarse fácilmente por medio de técnicas de recubrimiento que se conocen per se (deposición de vapor, deposición catódica, deposición química de vapor, revestimiento por inmersión). Una capa de recubrimiento adecuada comprende un recubrimiento compuesto por una pila de capas relativamente delgadas de un material que tiene de manera alternante un índice de refracción alto y uno bajo, por ejemplo Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> o Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> que se usan como el material que tiene un índice de refracción alto, y, por ejemplo SiO<sub>2</sub> o MgF<sub>2</sub> que se usan como el material que tiene un índice de refracción bajo. Mediante una elección adecuada de los espesores de capa respectivos, se obtiene el espectro de reflexión deseado.

Preferiblemente, el recubrimiento 6 refleja luz azul. Si el elemento 2, 2' optoelectrónico emite luz azul, esta luz, siempre que no se convierta por los medios 3 de conversión, se refleja por el recubrimiento 6, de modo que tal luz no puede abandonar la envolvente 5. La luz que se origina a partir de los medios 3 de conversión se pasa por la envolvente 5 recubierta con la capa reflectora. Por consiguiente, el sistema de iluminación según la invención tiene un cuerpo que, en funcionamiento, emite luz visible.

Preferiblemente, el recubrimiento 6 se prevé en una superficie de la envolvente 5 que está dirigida hacia el cuerpo 1. En virtud de esto, se excluye el daño al recubrimiento durante el funcionamiento del sistema de iluminación.

En el ejemplo de la figura 1, el sistema de iluminación está dotado de una rueda 8 de ajuste para cambiar el flujo luminoso del elemento optoelectrónico. Esta rueda 8 de ajuste permite atenuar el sistema de iluminación, por así decirlo. El sistema de iluminación también puede estar estado de una segunda rueda de ajuste (no mostrada en la figura 1) por medio de la cual puede cambiarse el flujo luminoso de los elementos 2, 2' optoelectrónicos entre sí. La lámpara también puede estar dotada de una tercera rueda de ajuste (no mostrada en la figura 1) por medio de la cual puede cambiarse el color y/o la temperatura de color de la luz emitida por el sistema de iluminación. Dichas ruedas de ajuste también pueden integrarse para formar una única rueda de ajuste que tiene diversas posiciones de ajuste. El sistema de iluminación puede estar dotado adicionalmente de elementos optoelectrónicos adicionales, por ejemplo de un color diferente, de modo que se obtiene el índice de reproducción cromática deseado del sistema de iluminación.

El sistema de iluminación en la realización mostrada en la figura 1 es una imitación de una lámpara de filamento de carbono porque el cuerpo 1 comprende un hilo metálico enrollado en espiral que, en funcionamiento, emite luz visible, y porque el sistema de iluminación está dotado de una envolvente transmisora de luz. Los medios de conversión en la espiral convierten luz azul que se origina a partir de los elementos optoelectrónicos en luz visible en un intervalo de longitud de onda mayor que el de la luz azul. En comparación con el sistema de iluminación conocido, el sistema de iluminación según la invención tiene la ventaja de que se logran una eficacia luminosa relativamente alta (≥20 lm/W) del sistema y una vida útil muy larga (≥75,000 horas).

Las figuras 2A, 2B y 2C muestran de manera esquemática vistas en sección transversal de diversas realizaciones del cuerpo según la invención. La figura 2A muestra un cuerpo en forma de un elemento 21 en forma de cruz dotado de medios 23 de conversión. La figura 2B muestra un cuerpo en forma de un elemento 31 en forma de estrella

dotado de medios 33 de conversión y medios 37 de soporte. En general, los medios 37 de soporte no están dotados de un recubrimiento. La figura 2C muestra un cuerpo en forma de un elemento 41, 41' decorativo dotado de medios 43, 43' de conversión. La figura 2C no muestra medios de soporte que se usan para fijar el elemento 41, 41' decorativo al casquillo de lámpara.

5  
10  
15  
20  
25

Queda claro que dentro del alcance de la invención, muchas variaciones son posibles para los expertos en la técnica. Por ejemplo, las formas de los cuerpos no se limitan a las formas mostradas en las figuras 1, 2A, 2B y 2C. Muchas realizaciones alternativas son posibles, tales como cuerpos (tridimensionales) en forma de los llamados elementos religiosos, tales como estatuas en forma de figuras (de santos). Otras realizaciones alternativas incluyen maquetas de origen arquitectónico o pinturas u otras imágenes (bidimensionales) que se dotan de materiales luminiscentes (por el usuario) en ubicaciones adecuadas (por ejemplo en el borde). El cuerpo puede permitir alternativamente (en parte) el paso de luz (visible), de modo que los elementos optoelectrónicos se escondan debajo del cuerpo y constituyan una parte del sistema de iluminación que es invisible para el observador. La aplicación de los medios de conversión no se limita a un tipo de los mismos. Alternativamente, puede usarse una combinación de medios de conversión o materiales luminiscentes. Además, también pueden recubrirse diversas partes del cuerpo con diferentes medios de conversión, de modo que estas partes puedan tener un color diferente. Mediante combinaciones adecuadas de elementos optoelectrónicos y medios de conversión, pueden lograrse diversos efectos de luz y color, que pueden ajustarse (a través de una rueda de ajuste) por el usuario. Por ejemplo, mediante una combinación elegida de manera adecuada de elementos optoelectrónicos azules y verdes con un fósforo que es sensible tanto a luz azul como verde y que emite luz roja, puede obtenerse un efecto de color cambiando el equilibrio entre luz azul y verde. En este caso, es deseable que el recubrimiento reflector refleje en parte tanto luz azul como verde.

El alcance de protección de la invención no se limita a los ejemplos anteriores. La invención se realiza en cada característica nueva y cada combinación de características según se definen en las reivindicaciones adjuntas. Los números de referencia en las reivindicaciones no limitan su alcance de protección. El uso de la expresión "que comprende" no excluye la presencia de elementos distintos a los mencionados en las reivindicaciones. El uso del término "un" o "una" antes de un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de iluminación que comprende un cuerpo (1) que, en funcionamiento, emite luz visible y que comprende una envolvente (5) que transmite luz, mediante el cual
- 5 el sistema de iluminación comprende al menos un elemento (2, 2') optoelectrónico que, en funcionamiento, emite luz en un primer intervalo de longitud de onda, caracterizado porque el cuerpo (1) comprende un hilo metálico enrollado en espiral, un elemento (21) en forma de cruz, un elemento (31) en forma de estrella o un elemento (41, 41') decorativo, que está dotado de medios (3) de conversión para convertir luz del primer intervalo de longitud de onda en luz de un segundo intervalo de longitud de onda y porque la envolvente (5) está dotada de un recubrimiento (6) que al menos refleja parcialmente luz del primer intervalo de longitud de onda, y al menos parte de la luz emitida en dicho primer intervalo de longitud de onda que no se absorbe directamente por los medios (3) de conversión y se convierte en luz en el segundo intervalo de longitud de onda, se refleja por el recubrimiento (6) y aún se absorbe por los medios de conversión y se convierte en luz en el segundo intervalo de longitud de onda.
- 10
2. Sistema de iluminación según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios (3) de conversión comprenden un material luminiscente.
- 15
3. Sistema de iluminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los medios (3) de conversión pueden excitarse por luz que se origina a partir del intervalo de longitud de onda de 400 a 500 nm.
- 20
4. Elemento optoelectrónico según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el elemento (2, 2') optoelectrónico comprende un diodo emisor de luz.
- 25
5. Sistema de iluminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el recubrimiento (6) comprende un recubrimiento reflector multicapa.
- 30
6. Sistema de iluminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el recubrimiento (6) refleja luz azul.
- 35
7. Sistema de iluminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el recubrimiento (6) se prevé en una superficie de la envolvente (5) que está dirigida hacia el cuerpo (1).
8. Sistema de iluminación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque, en funcionamiento, un flujo luminoso del elemento (2, 2') optoelectrónico es de al menos 5 lm.

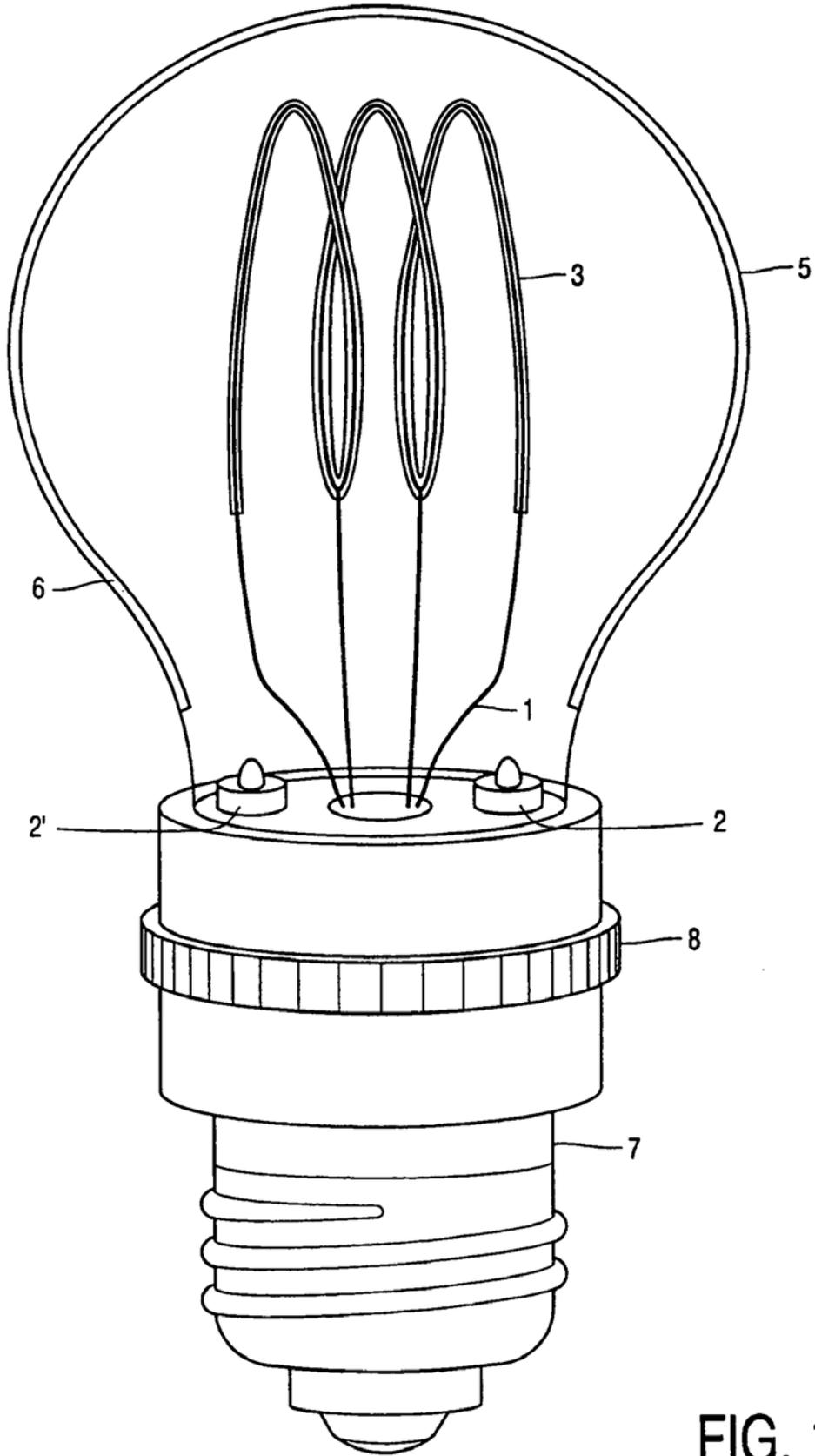


FIG. 1

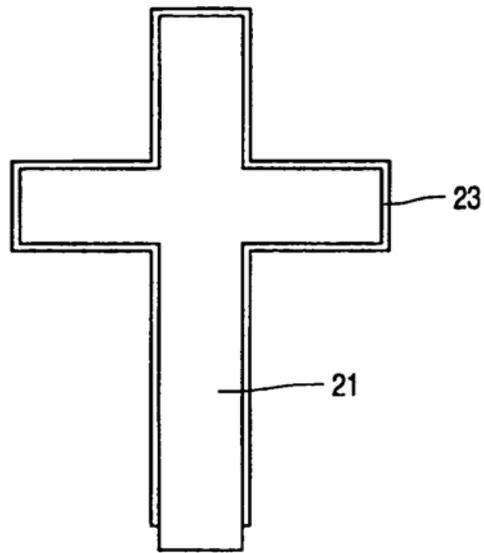


FIG. 2A

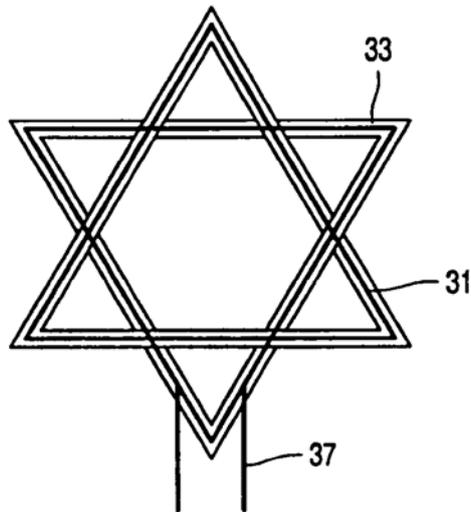


FIG. 2B

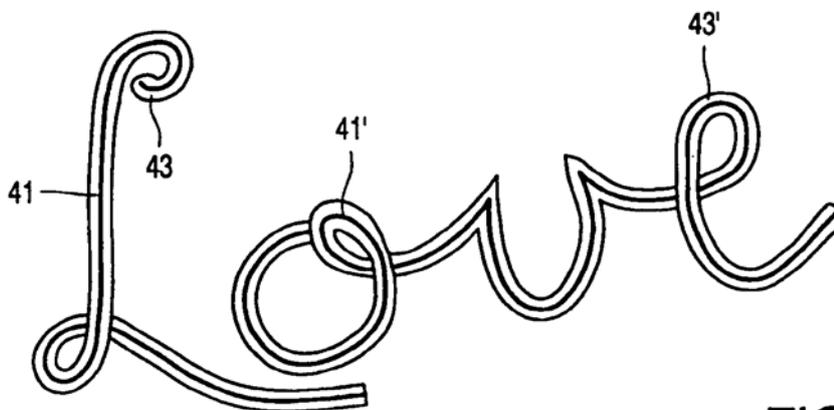


FIG. 2C