

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 263**

51 Int. Cl.:

**F21V 7/00** (2006.01)

**F21K 99/00** (2010.01)

**G02B 27/00** (2006.01)

**F21Y 101/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2009 E 09774962 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2386044**

54 Título: **Fuente de luz con ledes, guía de luz y reflector**

30 Prioridad:

**09.01.2009 EP 09150280**

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

**05.11.2015**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)  
High Tech Campus 5  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**BOONEKAMP, ERIK y  
DÜSTER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 550 263 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**

Fuente de luz con ledes, guía de luz y reflector

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente al campo de diseño de iluminación. En particular, la presente invención se refiere a una fuente de luz de diodos emisores de luz (LED), que se puede disponer para su reajuste en luminarias que emplean fuentes de luz incandescentes, tales como bombillas.

10 Antecedentes de la invención

15 Las fuentes de luz incandescentes convencionales generalmente convierten una corriente eléctrica en luz mediante la aplicación de una corriente a un filamento, hecho típicamente de wolframio, que provoca que el filamento resplandezca. El filamento generalmente está suspendido cerca del centro de una bombilla de vidrio, proporcionando de ese modo una distribución radial de luz que se puede utilizar para iluminar, p. ej., una habitación. Dichas fuentes de luz incandescentes se utilizan típicamente en arañas de luces. Debido al alto brillo del filamento resplandeciente (~1 Mcd/m<sup>2</sup>), los cristales en la araña de luces muestran efectos luminosos centelleantes decorativos. Sin embargo, la vida útil de las fuentes de luz incandescentes típicamente es relativamente corta, limitada usualmente a la vida útil del filamento. Además, la bombilla de vidrio generalmente se vuelve muy caliente debido a la alta temperatura del filamento, presentando un peligro potencial de quemar objetos que entran en contacto con la bombilla de vidrio.

20 La sustitución de fuentes de luz incandescentes con fuentes de luz de LED generalmente atenúa o elimina los problemas anteriores. Además, dicha sustitución proporciona un aumento significativo en la eficacia, que es el flujo de luz producido por la fuente de luz como una relación con respecto a la cantidad de energía (o potencia) necesaria para producirlo. Sin embargo, la mayoría de LED solo pueden emitir luz hacia un hemisferio (ángulo sólido 2π sr), mientras que las fuentes de luz incandescentes que emplean un filamento resplandeciente generalmente emiten luz uniformemente una esfera completa (ángulo sólido 4π sr).

30 El documento EP1610054A2 describe una instalación de lámpara de LED para su uso con automóviles, teniendo la instalación de lámpara de LED una guía de luz óptica central para conducir la luz emitida por una pluralidad de fuentes de luz de LED a un deflector para su proyección lateral a un ángulo respecto al eje de la guía de luz. El documento US-A-2006/193137 describe una fuente de luz según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Sumario de la invención

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar una fuente de luz que atenúe o elimine los problemas, como se ha descrito anteriormente.

40 Este y otros objetivos se logran completa o parcialmente por una fuente de luz de acuerdo con la reivindicación independiente.

45 Según la presente invención, se proporciona una fuente de luz que incluye una unidad de luz que incluye al menos un LED, y una guía de luz transmisora de luz que tiene un extremo de entrada, un extremo de salida y una región central entre los mismos, extendiéndose la guía de luz a lo largo de una dirección axial. La guía de luz transmisora de luz comprende un reflector que está dispuesto adyacente al extremo de salida de la guía de luz transmisora de luz. La unidad de luz está dispuesta adyacente al extremo de entrada para introducir luz en la región central de la guía de luz. La guía de luz está dispuesta de tal manera que su índice de refracción sea más alto que el índice de refracción del medio exterior a la guía de luz. Además, el reflector comprende una superficie reflectante orientada al extremo de salida y que cubre al menos una parte del extremo de salida. El reflector comprende al menos una parte de transmisión no cubierta por la superficie reflectante de tal manera que al menos una parte de luz incidente en la al menos una parte de transmisión se transmite a través del reflector.

50 Según la presente invención, la al menos una parte de transmisión puede comprender un agujero pasante que se extiende a lo largo de un eje. Por ejemplo, el eje puede ser un eje recto que es coincidente o paralelo a la dirección axial de la guía de luz.

55 Con estas configuraciones, se permite de este modo a la luz en la guía de luz abandonar la fuente de luz ya sea haciéndola pasar a través de la parte de transmisión (o el agujero pasante) o al ser reflejada en la superficie reflectante y posteriormente acoplarse afuera desde la guía de luz.

60 De este modo, mediante la configuración de la superficie reflectante y/o la parte de transmisión (o agujero pasante), la luz de la fuente de luz puede tener una distribución de intensidad espacial que es substancialmente similar a la distribución de intensidad luminosa de una fuente de luz incandescente. Además, con la parte de transmisión (o agujero pasante) se puede lograr una intensidad luminosa casi independiente del ángulo de visión (es decir, la intensidad es substancialmente independiente del en el que la fuente de luz se ve por el usuario). La distribución de intensidad luminosa resultante es substancialmente similar a la distribución de intensidad luminosa de una fuente de

luz incandescente. En otras palabras, la fuente de luz puede emitir luz de manera substancialmente uniforme en una esfera completa (ángulo sólido  $4\pi$  sr). De este modo, mediante la presente invención, se puede fabricar una gran variedad de fuentes de luz que emplean LED, en general teniendo cada una diferentes características de intensidad luminosa según las necesidades del usuario y/o requisitos ambientales de iluminación particulares.

5 Según una realización de la presente invención, la fuente de luz está dispuesta para su reajuste en una luminaria que emplea normalmente una fuente de luz incandescente. Mediante dicha configuración, se proporciona una fuente de luz que supera o atenúa las desventajas de las fuentes de luz incandescentes convencionales, como se ha descrito anteriormente, además de proporcionar un aumento significativo de la eficacia.

10 En el contexto de la presente invención, el término "reajuste" quiere decir ajustar en un aparato de luz utilizado normalmente para fuentes de luz incandescentes, tales como bombilla con filamento, lámpara halógena, etc. En otras palabras, al reajustar la fuente de luz según la presente invención en una luminaria que emplea normalmente una fuente de luz incandescente se pretende sustituir la fuente de luz incandescente de la luminaria con la fuente de luz según la presente invención.

15 Según otra realización de la presente invención, la superficie reflectante se dispone de tal manera que al menos una parte de la superficie reflectante es cóncava o convexa. Al utilizar una de estas configuraciones, la luz de la fuente de luz puede tener una distribución de intensidad espacial que es substancialmente similar a la distribución de intensidad luminosa de una fuente de luz incandescente. Además, mediante la elección particular de la forma cóncava o convexa de dicha al menos una parte de la superficie reflectante, el flujo de luz de la fuente de luz puede ser, por ejemplo, substancialmente simétrico con respecto a un plano perpendicular a la dirección axial, o asimétrico, dependiendo de los requisitos de la aplicación de iluminación deseada. De este modo, en la presente realización, se puede fabricar una gran variedad de fuentes de luz que emplean LED, teniendo cada fuente de luz características de intensidad luminosa adaptadas a las necesidades del usuario y/o requisitos ambientales de iluminación particulares.

25 En el contexto de la presente invención, con los términos "cóncavo" y "convexo" se quiere decir curvado hacia dentro, o ahuecado hacia dentro, y curvado hacia fuera o abombado hacia fuera, respectivamente.

30 Según otra realización de la presente invención, la guía de luz comprende una varilla de mezcla de colores que se extiende a lo largo de la dirección axial, en la que la varilla de mezcla de colores comprende al menos una parte de la región central de la guía de luz. La varilla de mezcla de colores está dispuesta para mezclar la luz de múltiples LED en la unidad de luz y puede tener una sección transversal hexagonal. De esta manera, se proporciona una fuente de luz de LED dispuesta de tal manera que la luz de una serie de LED multicolores se mezcla bien cuando alcanza el extremo de salida de la varilla de mezcla de colores y, de este modo, la luz bien mezclada se puede acoplar fuera de la guía de luz con una distribución de intensidad similar a una fuente de luz incandescente.

35 Según todavía otra realización de la presente invención, al menos una faceta reflectante está dispuesta en la superficie reflectante de tal manera que se refleja al menos una parte de la luz incidente en la faceta. Dicha faceta reflectante se puede utilizar para crear variaciones de intensidad luminosa substanciales como una función del ángulo de visión del usuario. De este modo, mediante dicha configuración, se puede proporcionar una fuente de luz de LED que muestre fuertes efectos luminosos centelleantes dependientes del ángulo de visión (es decir, que tienen una intensidad luminosa que varía considerablemente dependiendo del ángulo de visión).

45 Según todavía otra realización de la presente invención, la superficie reflectante comprende uno o más de los siguientes elementos: un revestimiento metálico, tal como un revestimiento de aluminio, un filtro de interferencia, tal como una capa múltiple de capas de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{ZrO}_2$  delgadas, un revestimiento difuso y un revestimiento de fósforo. El filtro de interferencia puede estar dispuesto de tal manera que transmita deliberadamente una pequeña parte de la luz incidente en el mismo. Con los revestimientos difusos se puede reducir considerablemente el brillo de la fuente de luz, lo que puede ser deseable en algunas aplicaciones para mejorar el confort visual. Al aplicar un revestimiento metálico, tal como aluminio, se logra una superficie relativamente económica, pero altamente reflectante.

50 Según todavía otra realización de la presente invención, la fuente de luz incluye adicionalmente al menos un envoltorio traslúcido que rodea al menos parcialmente al reflector. Con dicha configuración, se pueden mejorar el rendimiento óptico (esto es, la distribución de intensidad luminosa) o el confort visual (por ejemplo, reducción de brillo). El al menos un envoltorio traslúcido puede comprender elementos de dispersión de luz. De esta manera, se puede disminuir el brillo de la fuente de luz y/o se puede igualar la distribución de intensidad luminosa de la fuente de luz.

55 Se apreciará que dicho envoltorio traslúcido también se puede utilizar para proporcionar una potenciación decorativa porque se puede disponer de modo que oculte otros elementos ópticos de la fuente de luz de la vista del usuario. Por ejemplo, con un tratamiento superficial adecuado, el envoltorio traslúcido se puede disponer de tal manera que muestre una apariencia escarchada, u, opcionalmente o de forma alternativa, el envoltorio traslúcido se puede disponer de tal manera que esté ligeramente coloreado por pigmentos dispersados en el material del que está hecho el envoltorio traslúcido.

65

Según todavía otra realización de la presente invención, la fuente de luz incluye adicionalmente una base sobre la que se dispone la unidad de luz, dicha base incluye un conector eléctrico dispuesto para acoplarse con un conector hembra de una luminaria o aparato de luz. La base incluye adicionalmente circuitos eléctricos conectados al conector eléctrico, dichos circuitos eléctricos se disponen para recibir energía eléctrica del conector eléctrico y, por medio de la energía eléctrica, hacer funcionar la unidad de luz. De esta manera, se logra un fácil ajuste de la fuente de luz en un aparato de luz o luminaria que emplea normalmente una fuente de luz incandescente. La fuente de luz puede incluir adicionalmente un dispositivo disipador térmico dispuesto en la base, dicho dispositivo disipador térmico está adaptado para disipar el calor generado por la unidad de luz. De este modo, las superficies de la fuente de luz se pueden mantener relativamente frías para evitar quemaduras al usuario provocadas por el contacto con la fuente de luz. Además, se puede aumentar la vida útil de la fuente de luz debido al menor estrés y/o fatiga térmicos en los componentes de la fuente de luz.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente divulgación detallada, de las reivindicaciones adjuntas y de los dibujos.

Generalmente, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se han de interpretar según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a "un/el [elemento, dispositivo, componente, unidad, medio, etapa, etc.]" se han de interpretar en sentido amplio como referidos a al menos un caso de dicho elemento, dispositivo, componente, unidad, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente de otro modo.

Debe observarse que la presente invención se refiere a todas las posibles combinaciones de las características enumeradas en las reivindicaciones.

#### Breve descripción de los dibujos

Lo anterior, así como objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada ilustrativa no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se utilizan las mismas números de referencia para elementos idénticos o similares, en los que:

La figura 1a es una vista esquemática de una realización ejemplar de la presente invención;

La figura 1b es una vista esquemática de una parte de la realización ejemplar de la presente invención mostrada en la figura 1a;

La figura 2 es una parte de la vista mostrada en la figura 1b;

La figura 3 es una vista esquemática de todavía otra realización ejemplar de la presente invención;

La figura 4a son vistas esquemáticas de todavía otra realización ejemplar de la presente invención;

La figura 4b es un perfil de intensidad luminosa ejemplar de la distribución de intensidad luminosa angular de campo lejano de la luz emitida desde una fuente de luz según una realización ejemplar;

La figura 5 es una vista esquemática de todavía otra realización ejemplar de la presente invención;

La figura 6 son vistas esquemáticas de todavía otra realización ejemplar de la presente invención; y

La figura 7 es una vista esquemática de todavía otra realización ejemplar de la presente invención.

#### Descripción detallada de las realizaciones

Ahora se describirán diferentes realizaciones ejemplares de la presente invención principalmente con respecto a una fuente de luz que está dispuesta para su reajuste en una luminaria que emplea normalmente una fuente de luz incandescente. Sin embargo, se tiene que entender que la fuente de luz no se limita al caso ejemplar de aplicaciones de reajuste, sino que en cambio puede ser una fuente de luz utilizada en diversas aplicaciones.

La figura 1a es una vista esquemática en sección de una fuente de luz 1 que ilustra una realización ejemplar de la presente invención, la fuente de luz 1 está dispuesta para su reajuste en una luminaria (no mostrada) que emplea normalmente una fuente de luz incandescente, tal como una bombilla con filamento. Tal luminaria también puede ser una lámpara halógena o algo semejante. Se ha de entender que en el contexto de la presente invención, con el término "reajuste" se quiere decir ajustar en un aparato de luz utilizado normalmente para fuentes de luz incandescentes (esto es, sustituir una fuente de luz incandescente utilizada normalmente en la luminaria por la fuente de luz según la presente invención).

Como se ilustra en la figura 1a, la fuente de luz 1 puede comprender un envoltorio o envoltorio de vidrio claro 2, dentro del cual hay ubicado un denominado emisor remoto 3 que puede emitir luz que tiene una distribución de intensidad espacial similar a una fuente de luz incandescente, tal como un filamento resplandeciente, como se describirá aún más en la siguiente descripción. Además, con el término "emisor remoto" se quiere decir un dispositivo emisor de luz que comprende uno o más LED, una guía de luz y un reflector. La región emisora de luz del uno o más LED está substancialmente desplazada o recolocada en un extremo de la guía de luz en el que está dispuesto el reflector. La fuente de luz 1 puede comprender adicionalmente una base 4 sobre la que se dispone el emisor remoto 3 o en la que se acopla el emisor remoto 3. La base 4 puede comprender un conector eléctrico 5, preferentemente roscado, que se dispone de tal manera que pueda acoplarse con un conector hembra (no

mostrado), preferentemente roscado, de una luminaria (no mostrada) que emplea una fuente de luz incandescente, tal como una bombilla con filamento.

La figura 1b es una vista lateral esquemática en sección del emisor remoto 3 descrito con referencia a la figura 1a, que ilustra la idea de la presente invención por medio de una realización ejemplar no limitativo. Como se muestra en la figura 1b, el emisor remoto 3 comprende una unidad de luz 6 que comprende al menos un LED, en este caso ejemplar comprende dos LED, dispuestos en una cavidad 7 que tiene preferentemente paredes reflectantes especularmente. Según un ejemplo, la cavidad tiene una forma cilíndrica, aunque se tiene que entender que la forma de la cavidad no está limitada a esta elección. Se tiene que entender que la presente invención abarca realizaciones que tienen unidades luminosas 6 que comprenden cualquier número de LED. Por ejemplo, la unidad de luz 6 puede comprender un único LED de gran tamaño, tal como un Acriche LED de Seoul Semiconductors, o una distribución de LED, tal como un LUXEON Rebel de Philips Lumileds.

El emisor remoto 3 comprende adicionalmente una guía de luz transmisora de luz 8 que tiene un extremo de entrada 8a, un extremo de salida 8b y una región central 8c entre los mismos. Como se ilustra en la figura 1b, la unidad de luz 6 está dispuesta adyacente al extremo de entrada 8a para inyectar luz a la región central 8c. Como se ilustra adicionalmente en la figura 1b, la guía de luz 8 se puede configurar de tal manera que generalmente se extienda a lo largo de una dirección axial.

También se contempla que la guía de luz 8 pueda ser en disminución ligeramente hacia el extremo de entrada 8a, es decir las dimensiones de la guía de luz 8 en un plano definido por la dirección axial y una dirección transversal perpendicular a la dirección axial pueden agrandarse progresivamente a lo largo de la dirección axial hacia el extremo de salida 8b. En el caso ejemplar de la guía de luz 8 que tiene una forma cilíndrica, esto querría decir que el diámetro de la guía de luz 8 se agranda progresivamente con la distancia a lo largo de la dirección axial hacia el extremo de salida 8b.

El emisor remoto 3 comprende adicionalmente un reflector 9 dispuesto adyacente al extremo de salida 8b, el reflector 9 está configurado de tal manera que se refleja al menos una parte de la luz que es incidente en el reflector 9. La fracción de la luz reflejada desde el reflector 9 depende de la reflectancia del reflector 9. El reflector 9 está dispuesto adicionalmente de modo que tiene una superficie reflectante 10 orientada al extremo de salida 8b y cubre al menos una parte del extremo de salida 8b. Por ejemplo, entre el 80 % y el 90 % de la superficie del extremo de salida 8b puede estar cubierta por la superficie reflectante 10. Como alternativa, la superficie reflectante 10 puede cubrir completamente la superficie del extremo de salida 8b. La superficie reflectante 10 puede comprender, por ejemplo, los siguientes elementos: un revestimiento metálico, tal como un revestimiento de aluminio sumamente reflectante, un filtro de interferencia de alta reflectancia, tal como una capa múltiple de capas delgadas de SiO<sub>2</sub> y ZrO<sub>2</sub>, un revestimiento difuso y un revestimiento de fósforo. El revestimiento o filtro de interferencia se puede disponer de tal manera que transmita deliberadamente una pequeña parte de la luz incidente en el mismo. Por ejemplo, el revestimiento de interferencia se puede diseñar para transmitir aproximadamente el 4 % de la luz incidente en él y reflejar (especularmente) el resto de la luz incidente en él. Con los revestimientos difusos, se puede reducir considerablemente el brillo de la fuente de luz 1, lo que puede ser deseable en algunas aplicaciones para mejorar el confort visual. Tales revestimientos difusos también se pueden hacer transflectivos.

La guía de luz 8 puede tener una forma cilíndrica, aunque la presente invención no se limita a este caso particular. Por el contrario, se contempla que dentro del alcance de la presente invención está cualquier forma geométrica de la guía de luz 8 adecuada para lograr las funciones y capacidades de la fuente de luz 1. La guía de luz 8 se puede hacer de una sustancia seleccionada del grupo de polímeros transparentes, compuestos poliméricos, vidrio, policarbonato, poli(metacrilato de metilo), acrílico, otros tipos de plásticos y combinaciones de los mismos.

Además, como se ilustra adicionalmente en la figura 1b, el reflector 9 comprende adicionalmente una parte de transmisión 11 que está dispuesta de tal manera que al menos una parte de la luz incidente en la parte de transmisión 11 es transmitida a través del reflector 9, de tal manera que la luz de la guía de luz 8 puede dejar la fuente de luz 1 bien al hacerla pasar a través de la parte de transmisión 11 o al ser reflejada en la superficie reflectante 10 y posteriormente acoplarse fuera desde la fuente de luz 8. Con esta configuración, se puede lograr una intensidad luminosa casi independiente del ángulo de visión. Por ejemplo, la parte de transmisión 11 puede ser una parte del reflector 9 que no está cubierta con un material reflectante. Según la invención, la parte de transmisión 11 comprende un agujero pasante 11 que se extiende a lo largo de la dirección axial (el eje z). Se tiene que entender que tal agujero pasante 11 también se puede extender a lo largo de un eje que forme un ángulo con la dirección axial. El eje a lo largo del que se extiende el agujero pasante 11 es preferentemente recto, aunque también se pueden contemplar agujeros pasantes que estén curvados en cierto grado.

El funcionamiento del emisor remoto 3 es de la siguiente manera.

La luz emitida desde los LED en la unidad de luz 6 es inyectada (transmitida) a la región central 8c de la guía de luz. Generalmente no hay necesidad de colimar la luz antes de que entre a la guía de luz 8. Se tiene que entender que una pequeña parte de la luz procedente de los LED es reflejada en la frontera de la guía de luz en el extremo de entrada 8a, típicamente aproximadamente el 4 %, siendo el resto inyectada a la región central 8c de la guía de luz 8.

La luz en la guía de luz 8 es transportada entonces generalmente a lo largo de la extensión de la guía de luz 8 hacia el extremo de salida 8b.

5 La guía de luz 8 se configura preferentemente de tal manera que el índice de refracción de la guía de luz 8 sea mayor que el índice de refracción del medio exterior a la guía de luz 8, dicho medio exterior típicamente es aire, que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1. En otras palabras, la guía de luz 8 se dispone preferentemente de tal manera que tenga una mayor densidad óptica (índice de refracción) que el medio exterior a la guía de luz 8. Típicamente, la guía de luz 8 se dispone de tal manera que tenga un índice de refracción de aproximadamente 1,5 o más, aunque no está limitado a este ejemplo específico. El transporte de luz en la guía de luz 8 se basa en la reflexión interna total. La luz que viaja en la guía de luz 8 generalmente no sale de la guía de luz 8 cuando llega a la frontera entre la guía de luz 8 y el medio exterior a la guía de luz 8, dicho medio es ópticamente menos denso que la guía de luz 8, sino que es reflejada hacia atrás a la guía de luz 8. Por un lado, cuando el ángulo de incidencia de la luz incidente en dicha frontera 8d es más grande que el ángulo crítico (esto es, el ángulo de incidencia con el que la luz es reflejada de modo que viaje a lo largo de la superficie fronteriza 8d), la luz es reflejada hacia atrás sin pérdida. 15 Por otro lado, para ángulos de incidencia cada vez menores, se transmitirá una fracción cada vez mayor de la luz incidente a través de la superficie fronteriza 8d afuera desde la guía de luz 8.

En el contexto de la presente invención, con el término "superficie fronteriza interior" se quiere decir la superficie de la interfaz entre la guía de luz 8 y los alrededores inmediatos del emisor remoto 3, dicha superficie tiene una normal orientada hacia dentro en la guía de luz 8. 20

En el contexto de la presente invención, con el término "ángulo de incidencia" se quiere decir el ángulo entre un rayo de luz incidente en una superficie y la normal de la superficie en el punto de incidencia, a menos que se especifique de otro modo. 25

30 Cuando la luz de la unidad de luz 6 transportada de este modo en la guía de luz 8 golpea la superficie reflectante 10 del reflector 9, una fracción de la luz es reflejada dependiendo de la reflectancia de la superficie reflectante 10. Por ejemplo, la superficie reflectante 10 se puede disponer de tal manera que tenga un coeficiente de reflexión cercano a 1 o substancialmente 1. Mediante la forma de la superficie reflectante 10, la mayor parte de la luz reflejada desde la superficie reflectante 10 es refractada en la interfaz entre la guía de luz 8 y el medio exterior a la guía de luz 8, es decir la superficie fronteriza interior 8d, y posteriormente deja la guía de luz 8. Mediante la forma particular de la superficie reflectante 10, la intensidad de la luz que deja la guía de luz 8 después de haber sido reflejada en la superficie reflectante 10 es substancialmente similar a la intensidad luminosa de una fuente de luz incandescente.

35 La figura 2 es una vista lateral esquemática en sección de una realización ejemplar según la presente invención que muestra una parte de la guía de luz 8 y el reflector 9, en la que se indica una forma ejemplar de la superficie reflectante 10. La realización de la presente invención ilustrada en la figura 2, que comprende una guía de luz 8 en forma de varilla cilíndrica, se describe convencionalmente utilizando las coordenadas (x, z) indicadas en la figura 2, en la que  $r_0$  es el radio de la base de la varilla cilíndrica a lo largo del eje x, y L es la longitud de la extensión del reflector a lo largo del eje z. En este caso ejemplar, el eje z coincide con la dirección axial a lo largo de la que se extiende la guía de luz 8. 40

Las figuras 3 y 4a ilustran dos realizaciones ejemplares de la presente invención.

45 Según la realización ilustrada en la figura 3, el reflector 9 tiene una superficie reflectante 10 orientada al extremo de salida de la guía de luz 8. La superficie reflectante 10 tiene de ese modo una normal  $n$  dirigida hacia el extremo de salida de la guía de luz 8, como se ilustra en las figuras 3 y 4a. Según el ejemplo ilustrado en la figura 3, la superficie reflectante 10 está dispuesta de tal manera que al menos una parte de la superficie reflectante 10 es convexa, esto es abombada hacia fuera (hacia la superficie fronteriza interior de la guía de luz 8). 50

Según la realización ilustrada en la figura 4a, la superficie reflectante 10 está dispuesta de tal manera que al menos una parte de la superficie reflectante 10 es cóncava, esto es abombada hacia dentro (alejándose de la superficie fronteriza interior de la guía de luz 8).

55 Con las configuraciones ilustradas en las figuras 3 y 4a, la luz emitida desde la fuente de luz puede tener una distribución de intensidad espacial que es substancialmente similar a la distribución de intensidad luminosa de una fuente de luz incandescente. Con la elección particular de la forma cóncava o convexa de dicha al menos una parte de la superficie reflectante, el flujo de luz de la fuente de luz puede ser, por ejemplo, substancialmente simétrico con respecto a un plano perpendicular a la dirección axial, o asimétrico, dependiendo de los requisitos de la aplicación de iluminación deseada. Esto hace muy versátil la fuente de luz según las realizaciones mostradas. En otras palabras, se puede fabricar una gran variedad de fuentes de luz de LED, teniendo cada fuente de luz características de intensidad luminosa adaptadas a necesidades de usuario y/o requisitos ambientales de iluminación particulares. 60

65 La figura 4b muestra el perfil de intensidad luminosa de la distribución de intensidad luminosa angular de campo lejano  $I(\theta, \varphi)$  de la luz que deja la guía de luz 8 asociada con la realización descrita con referencia a la figura 4a, en la que  $\theta$  es el ángulo polar desde el eje z, y  $\varphi$  es la coordenada azimutal en el plano xy desde el eje x. La intensidad

tridimensional total es una superficie de revolución alrededor del eje z. El perfil de intensidad luminosa mostrado en la figura 4b ha sido producido modelando la fuente de luz descrita con referencia a la figura 4a utilizando el producto de software de aplicación de iluminación LightTools® versión 6.1.0.

5 La figura 5 ilustra todavía otra realización ejemplar de la presente invención, en la que superficie reflectante 10 se ha provisto de una faceta reflectante 12 dispuesta de tal manera que se refleja al menos una parte de la luz incidente en la faceta 12. Cualquiera de las fuentes de luz descritas en las realizaciones precedentes y en las siguientes puede comprender tal faceta reflectante 12. Además, se tiene que entender que dentro del alcance de la presente invención también hay otras realizaciones que describen fuentes de luz que comprenden cualquier número adecuado de  
10 facetas. Tal faceta 12 se puede utilizar para crear substanciales variaciones de intensidad luminosa en función del ángulo de visión del usuario. Mediante tal configuración, de este modo que pueda crear substanciales variaciones espaciales de intensidad luminosa, se puede diseñar una fuente de luz con mejores efectos centelleantes dependientes del ángulo de visión en una luminaria (por ejemplo, una lámpara de techo).

15 La figura 6 ilustra todavía otra realización ejemplar de la presente invención, en el que la guía de luz comprende una varilla de mezcla de colores 13 que se extiende a lo largo de la dirección axial (en la realización ilustrada a lo largo del eje z), para mezclar la luz de múltiples fuentes de luz (LED) en la unidad de luz incluida en la cavidad 7 que emiten luz que tienen en general diferentes colores entre sí (p. ej. un LED blanco frío y un LED ámbar). Según la realización ejemplar ilustrada en la figura 7, la varilla de mezcla de colores 13 tiene una sección transversal hexagonal cuando se ve en el plano xy. También se concibe que la varilla de mezcla de colores 16 pueda tener una sección transversal cuadrada cuando se ve en un plano perpendicular a la dirección axial (p. ej. el plano xy). Estas dos denominadas varillas de mezcla de colores hexagonal y cuadrada son muy eficaces para mezclar la luz de diversos colores. Preferentemente, la magnitud de la extensión de la varilla de mezcla de colores 13 a lo largo de la  
20 dirección axial es de tal manera que la luz de las fuentes multicolor se mezcla bien cuando llega al extremo de salida de la varilla de mezcla de colores 13, de tal manera que la luz bien mezclada se puede acoplar afuera desde la guía de luz después de haber sido reflejada desde el reflector 9. Se tiene que entender que cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente y las realizaciones descritas a continuación se pueden combinar con tal varilla de mezcla de colores hexagonal 13.

30 La figura 7 ilustra todavía otra realización ejemplar de la presente invención, en el que cualquiera de las fuentes de luz descritas en las realizaciones precedentes se puede combinar con uno o más envoltorios traslúcidos 14 que rodean al menos parcialmente al reflector 9. Por ejemplo, el envoltorio traslúcido 14 puede comprender una esfera hueca, tal como se ilustra en la figura 7. Como alternativa u opcionalmente, la fuente de luz 1 puede comprender una bombilla o envoltorio de vidrio claro, dentro del cual está dispuesto un emisor remoto, tal como se ilustra en la figura 1a. Se puede utilizar una esfera hueca, tal como se ilustra en la figura 7, así como cualquier otro envoltorio traslúcido 14, para mejorar el rendimiento óptico (esto es, la distribución de intensidad luminosa) o el confort visual (por ejemplo, reducir el brillo). Opcionalmente, el envoltorio traslúcido 14 puede estar provisto de elementos de dispersión de luz con el fin de, p. ej., disminuir el brillo e igualar la distribución de intensidad luminosa. El envoltorio traslúcido 14 también se puede utilizar para proporcionar una mejora decorativa porque se puede disponer de modo que oculte otros elementos ópticos para que no los vea el usuario. Por ejemplo, con un tratamiento superficial adecuado, el envoltorio traslúcido 14 se puede disponer de tal manera que muestre una apariencia escarchada, o, opcionalmente o como alternativa, el envoltorio traslúcido 14 se puede disponer de tal manera que esté ligeramente coloreado con pigmentos dispersados en el material del que está hecho el envoltorio traslúcido 14, por ejemplo un polímero claro.

45 Las realizaciones descritas arriba se pueden disponer de tal manera que, aparte de las respectivas ventajas asociadas con las mismas, cada realización puede permitir un gran rendimiento óptico (esto es, la relación entre el flujo de luz, producido por la fuente de luz, y la cantidad inicial del flujo de luz reajustado). Por ejemplo, suponiendo que cada superficie reflectante 10 tiene un coeficiente de reflexión de 1, y que la superficie en la que está dispuesta cada unidad de luz tiene un coeficiente de reflexión de 0, el rendimiento óptico resultante  $\eta$  para la realización representada en la figura 4a se vuelve como se indica en la figura 4b. Con estas suposiciones, substancialmente todas las pérdidas ópticas están relacionadas con las pérdidas ópticas en el extremo de entrada 8a de la guía de luz 8.

55 En conclusión, la presente invención está relacionada con una fuente de luz de LED que se puede disponer para su reajuste en una luminaria que emplea una fuente de luz incandescente. La fuente de luz comprende una guía de luz, en la que se inyecta luz de uno o más LED en una unidad de luz dispuesta en un extremo de la guía de luz, y un reflector que tiene una superficie reflectante dispuesta en el otro extremo de la guía de luz y orientada hacia la guía de luz que pueda reflejar la luz incidente sobre la superficie reflectante. Según la presente invención, el reflector comprende al menos una parte de transmisión que está dispuesta de tal manera que al menos una parte de la luz incidente en la al menos una parte de transmisión es transmitida a través del reflector, por ejemplo un agujero pasante que se extiende a lo largo de un eje, permitiendo una intensidad luminosa independiente del ángulo de visión de la fuente de luz.

65 La presente invención ha sido descrita con referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la técnica, otras realizaciones aparte de las divulgadas antes son igualmente posibles dentro del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una fuente de luz que incluye:

5 una unidad de luz (6) que incluye al menos un diodo emisor de luz, LED;  
 una guía de luz transmisora de luz (8) que tiene un extremo de entrada (8a), un extremo de salida (8b) y  
 una región central (8c) entre los mismos, extendiéndose la guía de luz a lo largo de una dirección axial,  
 comprendiendo la guía de luz transmisora de luz (8) un reflector (9) que está dispuesto adyacente al  
 extremo de salida (8b) de la guía de luz transmisora de luz (8); en la que:

10 la unidad de luz está dispuesta adyacente al extremo de entrada para inyectar luz en la región central;  
 la guía de luz está dispuesta de tal manera que su índice de refracción es mayor que el índice de  
 refracción del medio exterior a la guía de luz; y  
 el reflector comprende una superficie reflectante (10) orientada al extremo de salida y que cubre al  
 menos una parte del extremo de salida; caracterizado por que:

15 el reflector comprende un agujero pasante (11) que se extiende a lo largo de un eje; y el agujero  
 pasante forma una parte de transmisión no cubierta por la superficie reflectante de tal manera  
 que al menos una parte de la luz incidente en la al menos una parte de transmisión es  
 transmitida a través del reflector.

20 2. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que la fuente de luz se dispone para su reajuste en una  
 luminaria que emplea una fuente de luz incandescente.

25 3. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que el eje es un eje recto que es paralelo a la dirección axial.

4. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que la superficie reflectante se dispone de tal manera que al  
 menos una parte de la superficie reflectante es una cóncava o convexa.

30 5. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que la guía de luz comprende una varilla de mezcla de colores  
 (13) que se extiende a lo largo de la dirección axial, en la que la varilla de mezcla de colores comprende al  
 menos una parte de la región central, teniendo la varilla de mezcla de colores una sección transversal  
 hexagonal y estando dispuesta para mezclar la luz de múltiples LED de la unidad de luz.

35 6. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que al menos una faceta reflectante (12) está dispuesta en la  
 superficie reflectante de tal manera que se refleja al menos una parte de la luz incidente en la faceta.

7. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que la superficie reflectante comprende uno o más de los  
 siguientes:

- 40 un revestimiento metálico;
- un filtro de interferencia;
- un revestimiento difuso;
- un revestimiento de fósforo.

45 8. La fuente de luz según la reivindicación 1, que incluye adicionalmente al menos un envoltorio traslúcido (14)  
 que rodea al menos parcialmente al reflector.

9. La fuente de luz según la reivindicación 8, en la que el al menos un envoltorio traslúcido comprende elementos  
 de dispersión de luz.

50 10. La fuente de luz según la reivindicación 1, en la que la guía de luz comprende una sustancia seleccionada del  
 grupo de polímeros transparentes, compuestos poliméricos, vidrio, policarbonato, poli(metacrilato de metilo),  
 acrílico, plástico y combinaciones de los mismos.

55 11. La fuente de luz según la reivindicación 1, que incluye adicionalmente una base (4) sobre la que se dispone la  
 unidad de luz, incluyendo la base un conector eléctrico (5) dispuesto para acoplarse con un conector hembra  
 de la luminaria, incluyendo adicionalmente la base circuitos eléctricos conectados al conector eléctrico, estando  
 dispuestos los circuitos eléctricos para recibir energía eléctrica del conector eléctrico y, por medio de la energía  
 eléctrica, hacer funcionar la unidad de luz.

60 12. La fuente de luz según la reivindicación 11, en la que la base incluye adicionalmente un dispositivo disipador  
 térmico adaptado para disipar el calor generado por la unidad de luz.

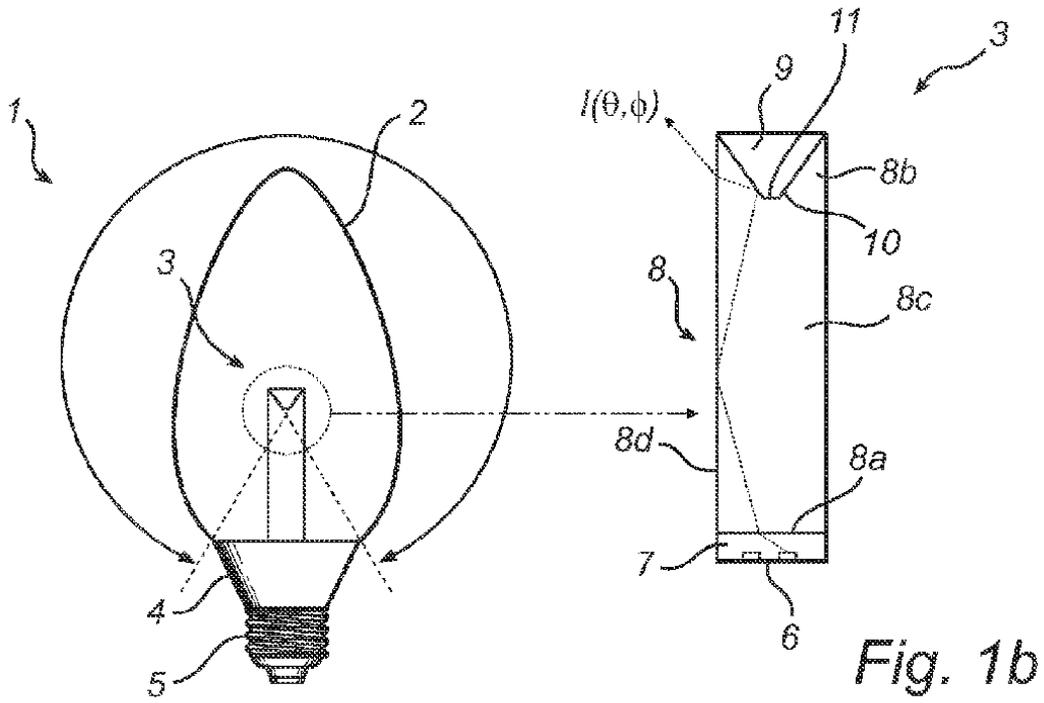


Fig. 1a

Fig. 1b

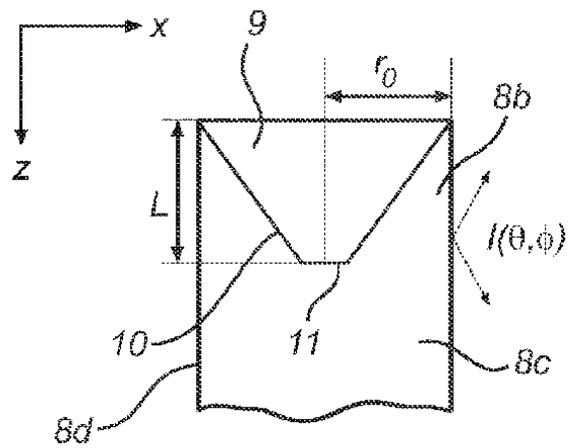
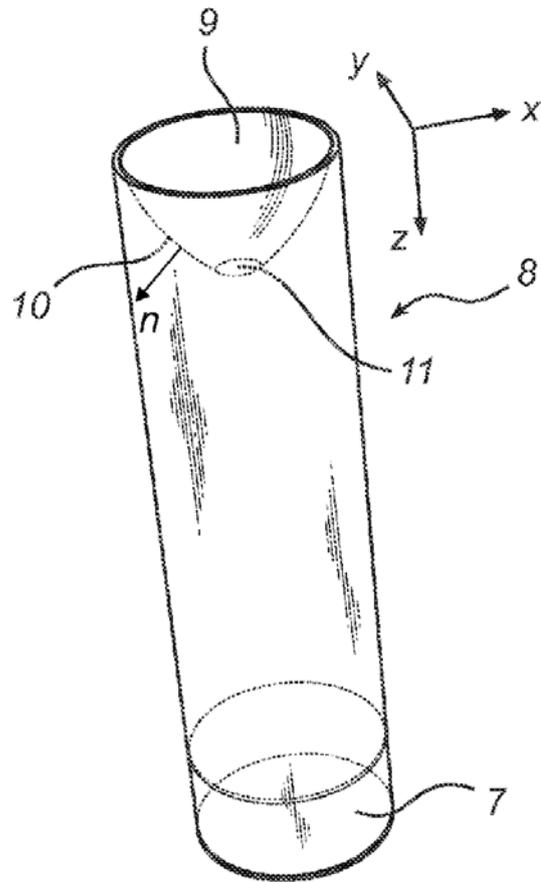


Fig. 2



*Fig. 3*

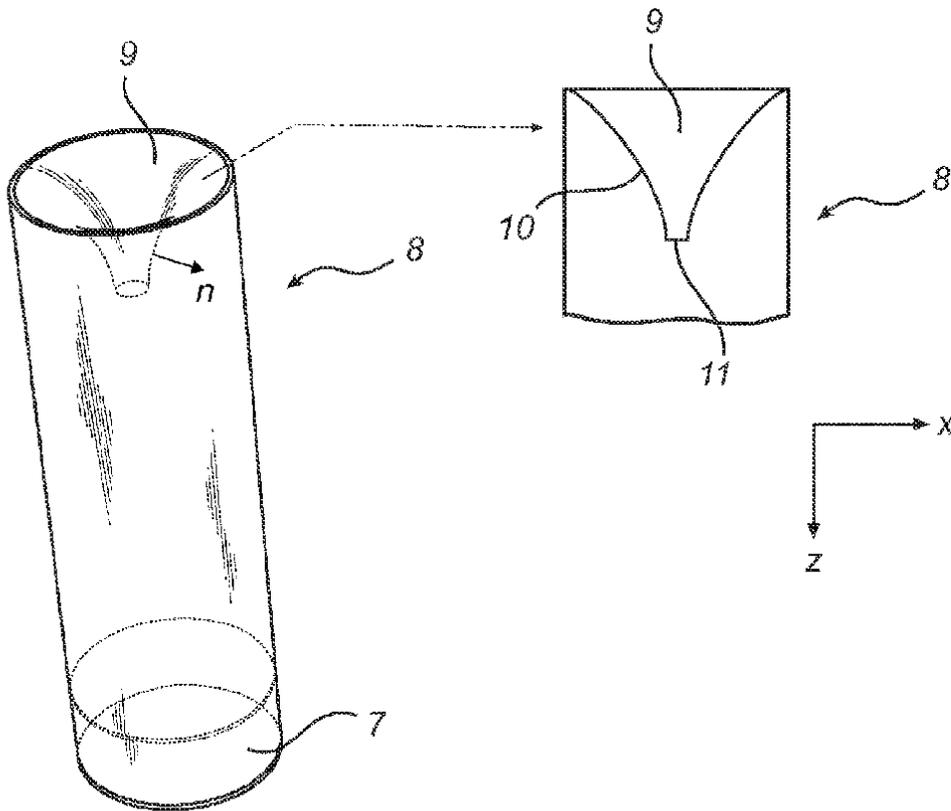


Fig. 4a

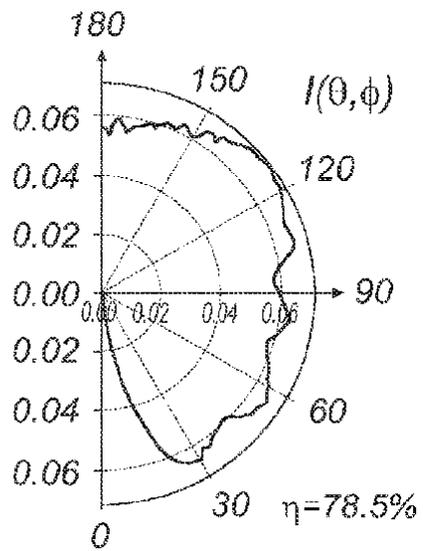


Fig. 4b

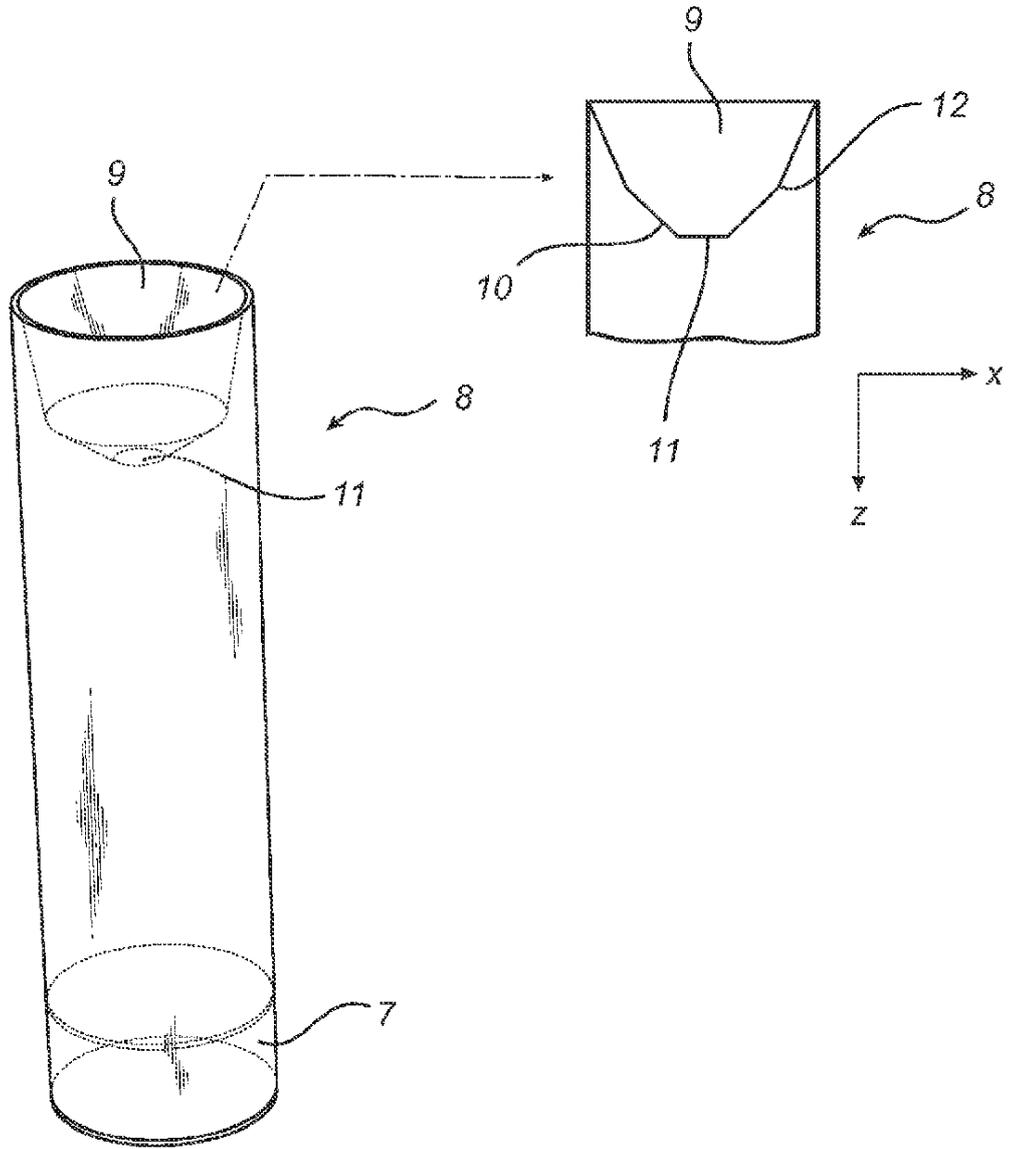


Fig. 5

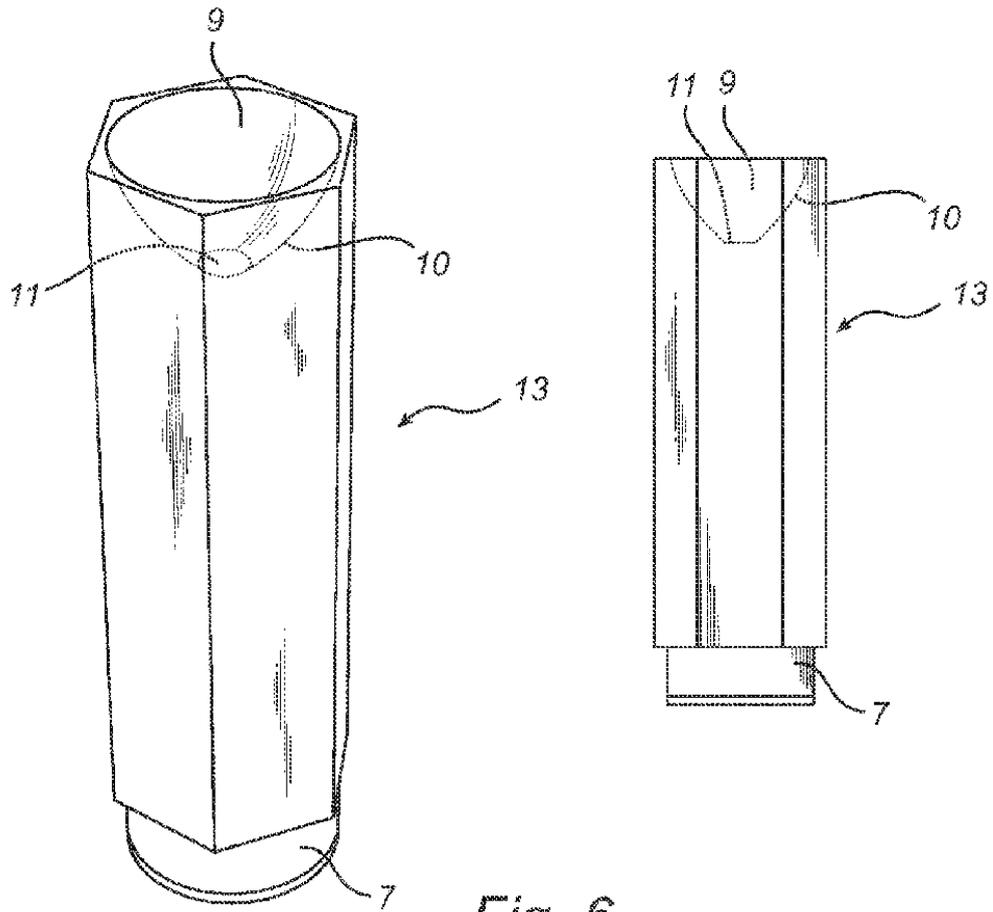


Fig. 6

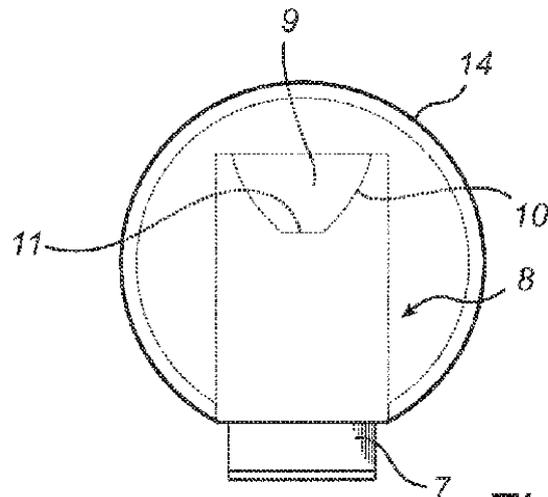


Fig. 7