



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 936**

51 Int. Cl.:

F21V 5/04 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

F21W 131/103 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08737714 .9**

96 Fecha de presentación : **04.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2135005**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **Conformador de haz luminoso.**

30 Prioridad: **05.04.2007 EP 07300925**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.03.2011

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Montagne, Louis**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 353 936 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

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un dispositivo óptico para conferir una forma deseada a un haz luminoso, denominándose este dispositivo también "conformador de haz luminoso". Este dispositivo óptico es particularmente relevante para iluminar superficies que tienen una gran longitud con respecto a su ancho, tal como una carretera, una calle o una autopista.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La figura 1 representa una vista esquemática en perspectiva de una sección 1 de carretera equipada con tres luminarias 11a, 11b, 11c de calle. Las luminarias de calle, o farolas, comprenden un poste 111 de luminaria y una cabeza 112 de luminaria. Cada luminaria de calle ilumina una respectiva zona 12a, 12b, 12c de calle de la sección 1 de carretera, teniendo cada zona de calle una longitud L. Estas zonas de calle iluminadas pueden solaparse ligeramente en zonas 13a, 13ab, 13bc, 13c de solapamiento. Habitualmente, tal como se ilustra en la figura 1, las luminarias de calle se levantan desde el borde 14 de la sección 1 de carretera. Por ejemplo, se erigen sobre un pavimento, en el borde 14 de la sección 1 de carretera. De hecho, debido al tráfico, no es posible instalar las luminarias de calle justo encima de las zonas que es necesario iluminar, ya que esto sería demasiado peligroso.

Se conoce el hecho de proporcionar reflectores dispuestos en la cabeza de luminaria, por la trayectoria de luz, con el fin de dirigir el haz luminoso con un ángulo apropiado, hacia la calle.

Además, se prefiere aumentar la distancia entre dos luminarias 11a y 11b, u 11b y 11c, de calle consecutivas con el fin de reducir los costes de instalación y mantenimiento. Se han propuesto diversos sistemas de reflectores para proporcionar un haz alargado. Tales sistemas de reflectores son bastante voluminosos.

Para la iluminación de calles, las fuentes de luz habituales son lámparas de descarga de alta intensidad tales como lámparas

de vapor de sodio, bombillas fluorescentes o tubos fluorescentes. Sin embargo, estas clases de fuentes son bastante voluminosas y requieren un mantenimiento frecuente y que requiere mucho tiempo. Una consecuencia de la voluminosidad es
5 que las cabezas de luminaria también son voluminosas, lo que puede ser un inconveniente en condiciones de viento. El documento EP 1 621 918 A1 describe un dispositivo óptico según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Un objeto de las realizaciones de la invención es proporcionar una luminaria de calle que permita iluminar de manera homogénea una zona de calle en sentido longitudinal, sin riesgo de deslumbrar al usuario que pasa por la calle.

15 Otro objeto de las realizaciones de la invención es proporcionar una luminaria de calle que cumpla con las regulaciones de iluminación de calle, en particular en cuanto a la uniformidad de la iluminación, la intensidad de la iluminación, el deslumbramiento y la contaminación lumínica.

20 Otro objeto de las realizaciones de la invención es proporcionar una luminaria de calle con una resistencia al viento reducida.

Un objeto adicional de las realizaciones de la invención es proporcionar una luminaria de calle pocas veces requiera
25 mantenimiento. También es un objeto de las realizaciones de la invención proporcionar una luminaria de calle que tenga costes de funcionamiento bajos.

Con este fin, una realización de la invención propone un dispositivo óptico para conferir una forma alargada a un haz
30 luminoso, también denominado conformador de haz luminoso, comprendiendo dicho dispositivo óptico una lente que tiene (i) una línea central, una superficie dióptrica de entrada y (ii) una superficie dióptrica de salida que comprende una primera sección convergente, una segunda sección convergente y una
35 sección divergente que hace de puente entre dichas secciones

convergentes primera y segunda, comprendiendo la superficie dióptrica de salida una superficie continua rotacionalmente simétrica construida alrededor de un eje de rotación perpendicular a dicha línea central.

5 Un dispositivo óptico de este tipo puede usarse para conformar el haz luminoso emitido por una fuente de luz. Habitualmente, tales haces luminosos son sustancialmente redondos: tienen una geometría de revolución con una intensidad luminosa máxima alrededor del eje del haz luminoso. El
10 dispositivo óptico según la invención redistribuye el flujo de luz. Esta redistribución da como resultado un haz luminoso alargado que tiene preferiblemente una distribución de luz simétrica en sentido longitudinal.

Otra realización de la invención propone una cabeza de
15 luminaria, útil en particular para iluminación de calles, que comprende una pluralidad de diodos emisores de luz (LED), estando dispuesto cada LED aguas arriba de un conformador de haz luminoso, teniendo dichos conformadores de haz luminoso sustancialmente la misma dirección angular.

20 Una cabeza de luminaria de este tipo puede ser bastante delgada gracias al uso de LED como fuentes de luz en miniatura. Como los conformadores de haz luminoso tienen todos sustancialmente la misma dirección angular, es decir están orientados en la misma dirección, no es necesario proporcionar
25 reflectores para dirigir los haces luminosos con el ángulo correcto respecto a la carretera. Esto simplifica la fabricación de las cabezas de luminaria.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones
30 descritas más adelante en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá ahora en más detalle a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de una sección de carretera equipada con luminarias de calle;
- la figura 2 muestra diferentes vistas esquemáticas de una primera realización de un dispositivo óptico según la invención,
5 concretamente: una sección en corte transversal (figura 2A), una sección en corte longitudinal (figura 2B), una vista en perspectiva desde arriba (figura 2C) y una vista en planta desde abajo (figura 2D);
- la figura 3 muestra una vista en perspectiva desde abajo de un
10 detalle de una luminaria de calle equipada con dispositivos ópticos según la invención;
- la figura 4 muestra una sección transversal del detalle de la figura 3, a lo largo del plano IV-IV;
- la figura 5 muestra diferentes vistas esquemáticas de una
15 segunda realización de un dispositivo óptico según la invención, concretamente: una sección en corte longitudinal (figura 5A), y una vista en planta desde abajo (figura 5B);
- la figura 6 representa la trayectoria 2D que siguen los rayos de luz emitidos por una fuente de luz puntual a través de un
20 dispositivo óptico tal como se muestra en la figura 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Se adoptan las siguientes definiciones en esta memoria descriptiva. Las palabras "calle", "carretera", "autopista" y
25 similares deben interpretarse como que tienen un significado similar.

Una superficie dióptrica es una superficie óptica que separa dos medios de propagación de luz que tienen diferentes índices de refracción. Ejemplos de medios de propagación de luz son, por
30 ejemplo, aire, vidrio, polimetacrilato u otros plásticos.

Una lente es un dispositivo que hace que la luz o bien converja o bien diverja. Está fabricada de una pieza de material conformado, tal como vidrio, polimetacrilato u otros plásticos. Habitualmente, una lente tiene dos caras o superficies
35 dióptricas. Una cara, o una parte de la misma, puede ser plana

(no está curvada), convexa (abombada hacia fuera desde la lente) o cóncava (hundida hacia el interior de la lente).

Una cuádrica es una superficie de segundo orden. Por ejemplo, una esfera tiene una superficie cuádrica.

5 Una metasuperficie es la superficie de una metaesfera (*metaball*).

Una metaesfera se define tal como sigue. Cada componente C_i de una metaesfera puede definirse mediante una función matemática tridimensional $f_i(x, y, z)$ en la que x, y, z son las
10 coordenadas de un punto en el espacio. Se elige un valor T umbral. Para cada punto (x, y, z) , se calcula la suma $S(x, y, z)$ de la contribución de cada componente de la metaesfera y se compara con el valor T umbral:

$$S(x, y, z) = \sum_{i=1}^n f_i(x, y, z) \quad (\text{Ec. 1})$$

15 Esta función define un campo escalar. Si $S(x, y, z)$ es menor que el valor T umbral, entonces el punto (x, y, z) está dentro del volumen de la metaesfera; si $S(x, y, z)$ es igual al valor T umbral, entonces el punto (x, y, z) está sobre la superficie de la metaesfera, es decir sobre la metasuperficie. De lo contrario,
20 el punto (x, y, z) está fuera de la metaesfera. En otras palabras, la siguiente desigualdad representa el volumen encerrado en la metaesfera definida por los componentes C_i :

$$\sum_{i=1}^n f_i(x, y, z) \leq T \quad (\text{Ec. 2})$$

Una esfera puede estar representada por la siguiente
25 ecuación, en la que (x_0, y_0, z_0) son las coordenadas del centro de la esfera y r es el radio de la esfera:

$$\sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2} - r = 0 \quad (\text{Ec. 3})$$

Además, un cilindro con un eje z puede estar representado por la siguiente ecuación, en la que r es el radio del cilindro:

$$\sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2} - r = 0 \quad (\text{Ec. 4})$$

Se sabe que $S(x,y,z)$ puede aproximarse con una función polinómica, con el fin de acelerar el cálculo de la metaesfera y la metasuperficie. Desarrollos adicionales relativos a las metaesferas y metasuperficies pueden encontrarse en Internet.

5 Tal como se indicó anteriormente, las realizaciones de la invención se refieren a un dispositivo óptico para conferir una forma alargada a un haz luminoso. Dicho dispositivo óptico comprende una lente que tiene una superficie dióptrica de entrada y una superficie dióptrica de salida. La superficie
10 dióptrica de salida comprende una primera sección convergente, una segunda sección convergente y una sección divergente que hace de puente entre dichas secciones convergentes primera y segunda. En una realización preferida de la invención, dicha sección divergente hace de puente de manera suave entre dichas
15 secciones convergentes primera y segunda de la superficie dióptrica de salida.

Preferiblemente, la lente está diseñada de modo que puede conformar un haz luminoso redondo para dar un haz luminoso alargado que tiene una intensidad luminosa sustancialmente
20 homogénea en sentido longitudinal. Esto permite el uso de fuentes de luz tales como diodos emisores de luz (LED), que habitualmente emiten haces luminosos redondos. Otras fuentes de luz pueden ser apropiadas. Sin embargo, una ventaja de los LED es que son fuentes de luz en miniatura. Por tanto, pasa a ser
25 posible construir cabezas de luminaria delgadas que incorporan una pluralidad de LED, estando equipado cada LED con un dispositivo óptico según la invención, con el fin de conformar un haz luminoso redondo para dar un haz luminoso alargado. Por ejemplo, los LED y sus dispositivos ópticos asociados están
30 dispuestos en una pluralidad de líneas y filas. Al conferir una dirección angular apropiada a los haces luminosos, es posible dirigir el haz luminoso alargado hacia una carretera e iluminarla, en lugar de iluminar directamente hacia abajo debajo de la cabeza de luz. Además, es posible alojar radiadores detrás
35 de los LED (es decir enfrente del dispositivo óptico con

respecto al LED), entre dos líneas de LED, tal como se describirá más adelante, con un impacto mínimo sobre la delgadez de la cabeza de luminaria. Además, debido al alto coste de la energía eléctrica, la alta eficacia de los LED es beneficiosa.

5 La figura 2 muestra diferentes vistas de una primera realización de un dispositivo óptico según la invención. En esta primera realización, la lente 2 tiene una superficie 3 dióptrica de entrada que es cóncava. Puede estar dispuesta como alojamiento 31 para una fuente de luz. La forma general de la
10 superficie dióptrica de entrada no es una característica esencial de la lente 2. Sin embargo se prefiere que la forma general de la superficie 3 dióptrica de entrada sea esférica, o al menos cuádrica. De hecho, una forma de este tipo tiene un impacto mínimo sobre la distribución de rayos de luz. Esto
15 significa que, cuando atraviesan una superficie dióptrica de entrada de este tipo, especialmente una superficie dióptrica esférica, la distribución de rayos de luz permanece sustancialmente inalterada.

Tal como se ilustra en la figura 2, una superficie 5 de base
20 está ubicada en la base de la lente 2, entre la superficie 3 dióptrica de entrada y la superficie 4 dióptrica de salida. Hablando rigurosamente, la superficie 5 de base también debería considerarse como una superficie dióptrica adicional como tal. Sin embargo, la fuente de luz debe estar dispuesta
25 preferiblemente con respecto a la superficie 3 dióptrica de entrada, por ejemplo en el alojamiento 31, de modo que nada de la luz atravesase la superficie 5 de base procedente de la fuente de luz. Esto no significa que nada de luz atravesase en absoluto la superficie 5 de base, sino simplemente que sustancialmente
30 toda la luz emitida por la fuente de luz se dirige hacia la superficie 3 dióptrica de entrada. Preferiblemente, la superficie 5 de base está inscrita sustancialmente en un plano de base. Esto facilita la fabricación de dispositivos ópticos según la invención, así como el montaje de dichos dispositivos
35 ópticos en dispositivos de iluminación mayores. Sin embargo, la

superficie de base puede formar un ángulo con el plano IIA (figura 2B). Por ejemplo, la superficie de base puede comprender dos partes simétricas que forman un ángulo con el plano IIA.

Preferiblemente, tal como se ilustra en la figura 2, el dispositivo óptico según la invención tiene dos planos IIA, IIB de simetría perpendiculares, que también son perpendiculares al plano de base en el que está inscrita la superficie 5 de base. Los planos IIA y IIB intersecan en la línea 22 central de la lente 2. Preferiblemente, la fuente de luz está ubicada sobre la línea 22 central de la lente 2. Preferiblemente, dicho alojamiento 31 tiene un eje de simetría que atraviesa dicha fuente de luz.

Lo más importante es la forma de la superficie 4 dióptrica de salida de la lente 2. De hecho, es principalmente la forma de la superficie dióptrica de salida lo que condiciona la distribución de rayos de luz en la salida del conformador de haz luminoso, y por tanto, la intensidad del haz luminoso de salida. Cuando se usa un haz luminoso redondo, es necesario aumentarlo con el fin de conferir una forma alargada al mismo. Por tanto, la superficie 4 dióptrica de salida comprende una primera sección 41 convergente, una segunda sección 42 convergente y una sección 43 divergente que hace de puente entre dichas secciones 41, 42 convergentes primera y segunda. Esto permite dispersar el haz luminoso redondo, que se concentra inicialmente hacia la sección divergente, hacia las secciones 41, 42 convergentes distales. Cuanto más próximas estén las secciones 41, 42 convergentes, más contraído estará el haz luminoso de salida. En otras palabras, la sección 43 divergente contribuye a la ampliación del haz luminoso de salida, mientras que las secciones 41, 42 convergentes contribuyen a contraer el haz luminoso de salida. Un equilibrio apropiado entre las mismas permite una homogeneidad satisfactoria de la luz a lo largo del haz luminoso de salida.

Una mejor homogeneidad del haz luminoso de salida puede conseguirse a través de la simetría de la lente 2. Por tanto, la

superficie 41 dióptrica de salida comprende una superficie rotacionalmente simétrica.

Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 2, el eje 23 de rotación es perpendicular a la línea 22 central de la lente 2, y está inscrito en el plano IIB de simetría. Cuando se hace rotar la curva comprendida entre los puntos C y D, alrededor del eje 23, puede obtenerse la superficie 4 dióptrica de salida completa. Lo mismo puede decirse respectivamente en cuanto a la superficie 3 dióptrica de entrada, cuando tiene una superficie cuádrlica, tal como una superficie esférica.

En una realización preferida de la invención, dichas secciones 41, 42 convergentes de la superficie 4 dióptrica de salida comprenden superficies cuádrlicas, tal como una superficie esférica. En la realización ilustrada en la figura 2, las secciones 41, 42 convergentes son convexas y comprenden superficies esféricas. Contribuyen a una metasuperficie que también comprende una contribución de cilindro en la sección 43 divergente que hace de puente, de modo que toda la superficie permanece continua, sin cambio brusco de pendiente. La sección 43 divergente se deriva de un cilindro cuyo eje pasa por el centro de las dos esferas de las que derivan las secciones 41, 42 convergentes. Dependiendo de la aplicación deseada, la altura de este cilindro puede ser igual a, o menor que, la distancia de las dos esferas mencionadas anteriormente. Con el fin de obtener una sección 43 divergente, el radio del cilindro debería ser menor que el de las esferas. En las secciones convergentes, la contribución de las esferas a la metasuperficie es la más significativa, mientras que en la sección divergente, es la contribución del cilindro la que es la más significativa.

Habitualmente, se desea que el haz luminoso de salida sea simétrico en sentido longitudinal en cuanto a la intensidad luminosa. Por tanto, las secciones 41, 42 convergentes de la superficie 4 dióptrica de salida deben ser simétricas unas respecto a otras, tal como se ilustra por ejemplo en la figura 2B. Una característica de este tipo también simplifica la

fabricación de un dispositivo de iluminación ya que no hay ninguna duda en cuanto a la orientación apropiada (izquierda o derecha) de la lente.

La figura 6 ilustra en 2D la trayectoria que siguen los rayos de luz emitidos por una fuente de luz puntual a través de un dispositivo óptico tal como se muestra en la figura 2. Una fuente de luz de este tipo conduce normalmente a un haz luminoso redondo. Un LED puede aproximarse como una fuente de luz puntual.

La figura 6 muestra el efecto de la lente sobre el haz luminoso redondo emitido por el LED, y compara el haz luminoso alargado resultante con el haz luminoso redondo que se obtendría sin la lente. Se aíslan dos grupos de rayos de luz: rayos de luz que están en el centro del haz luminoso emitido (es decir próximos a la línea central de la lente) y rayos de luz que están en la periferia del haz luminoso. Con fines de ilustración, si se mide el ancho de haz luminoso redondo según el procedimiento del ancho total a mitad del máximo, que se conoce bien en la técnica, entonces los rayos de luz en "el centro" del haz luminoso pueden ser los que tienen una dirección a un ángulo con la línea central menor que la mitad del ancho del haz luminoso redondo, mientras que los rayos de luz "en la periferia" del haz luminoso pueden ser aquellos cuya dirección está a un ángulo mayor con la línea central que la mitad del ancho del haz luminoso redondo.

El centro del haz luminoso que se obtendría sin un dispositivo óptico, es decir, mediante la propagación directa de los rayos de luz, está delimitado por las líneas de rayas y puntos. Las líneas discontinuas muestran el haz luminoso que se obtiene tras la propagación de los mismos rayos de luz a través de la lente. Como puede observarse, el centro del haz luminoso está aumentado. Esto significa que el haz luminoso central interceptará una mayor superficie de carretera. Por tanto, la superficie de carretera que está más próxima a la

fuelle de luz recibirá menos energía luminosa por unidad de superficie que la que se conseguiría sin la lente 2.

En comparación con el haz luminoso periférico: las líneas 74 de rayas y puntos muestran el haz luminoso obtenido tras la propagación directa; las líneas 75 discontinuas muestran el haz luminoso que se obtiene tras la propagación de los mismos rayos de luz periféricos a través de la lente 2. En el caso de los rayos de luz periféricos, el haz luminoso obtenido tras la propagación a través de la lente 2 tiene un ancho menor que sin la lente 2. Además, el haz luminoso periférico está más próximo a la línea 22 central de la lente 2. Esto significa que el haz luminoso periférico interceptará una menor superficie de carretera. La superficie de carretera que se ilumina mediante el haz luminoso periférico, es decir la que está más lejos de la fuente de luz, recibirá más energía luminosa por unidad de superficie.

Esta redistribución del haz luminoso permite una mejor iluminación de una sección de carretera con un haz luminoso alargado.

El haz luminoso de salida es tan largo como sea posible. La distancia máxima entre dos luminarias de calle consecutivas está limitada por los niveles obligatorios de uniformidad de iluminación (para evitar el deslumbramiento de un usuario de la carretera entre zonas con mucha luz y zonas oscuras) e intensidad (para proporcionar suficiente iluminación) a lo largo de la carretera. El ancho del haz luminoso de salida también está limitado por el deslumbramiento a ángulos elevados y la contaminación lumínica.

Sin embargo, puede desearse proporcionar un haz luminoso de salida que sea más intenso, o menos alargado, en un lado que en el lado opuesto. En ese caso, una sección convergente de la superficie dióptrica de salida puede ser menor que la sección convergente opuesta. El plano IIA ya no se considerará un plano de simetría. Cuando mayor sea la sección convergente, más dispersados estarán los rayos de luz, lo que dará como resultado

un haz luminoso menos intenso y un haz luminoso más alargado. Otra solución puede ser ubicar la fuente de luz no sobre la línea 22 central de la lente, sino, por ejemplo, sobre una línea paralela a la línea 22 central a lo largo del eje 23 de rotación. Naturalmente, ambas soluciones pueden combinarse entre sí.

La figura 5 representa otra realización de un dispositivo óptico según la invención. En esta realización, una lente 200 comprende dos superficies 301, 302 dióptricas de entrada que son, en este caso, simétricas una respecto a otra. Cada superficie dióptrica de entrada puede estar dispuesta como un alojamiento 311, 312 para una fuente de luz, tal como un LED. Como es ilustra, las superficies dióptricas de entrada tienen una superficie esférica, pero esto no es obligatorio, tal como se explicó anteriormente. Las fuentes de luz están ubicadas preferiblemente a lo largo de las líneas 221, 222 centrales de las superficies 301, 302 dióptricas de entrada. La superficie 400 dióptrica de salida comprende tres secciones 401, 402, 403 convergentes y dos secciones 404, 405 divergentes. La sección 404 divergente hace de puente entre las secciones 401 y 402 convergentes. La sección 405 divergente hace de puente entre las secciones 402 y 403 convergentes. La superficie 400 dióptrica de salida es rotacionalmente simétrica alrededor del eje 230 de rotación. Comprende una metasuperficie que resulta de las combinaciones de esferas (secciones convergentes) y cilindros (secciones divergentes).

Una lente 200 de este tipo puede usarse, por ejemplo, para el mezclado de colores. En este caso, las fuentes de luz se eligen con colores diferentes. Con la realización de la figura 5, el color del haz luminoso de salida cambiará de manera continua en el sentido longitudinal del haz luminoso de salida, desde sustancialmente el color de la fuente de luz ubicada en el alojamiento 311 hasta el color de la fuente de luz ubicada en el alojamiento 312.

La lente 200 de la figura 5 también puede usarse con el fin de simplificar la fabricación: sólo es necesaria una lente con el fin de conformar el haz luminoso emitido por dos fuentes de luz.

5 Si se desea conseguir un mezclado de colores de manera homogénea en el sentido longitudinal del haz luminoso de salida, entonces puede diseñarse un dispositivo óptico más complejo, con tres superficies dióptricas de entrada: una superficie dióptrica de entrada central alojará una fuente de luz que tiene un primer
10 color, y dos superficies dióptricas de entrada laterales alojarán, cada una, una fuente de luz que tiene un segundo color.

En una realización adicional, en lugar de estar alineadas, las secciones convergentes de las superficies dióptricas de
15 salida de la lente están dispuestas en las esquinas de un cuadrado, con secciones divergentes que hacen de puente entre esquinas consecutivas, o esquinas opuestas, o esquinas tanto consecutivas como opuestas. Una lente de este tipo conferirá una forma transversal alargada a un haz luminoso.

20 Habitualmente, las lentes 2, 200 se fabrican mediante moldeo por compresión o moldeo por inyección, según técnicas bien conocidas. Preferiblemente, se fabrican con un material transparente. Este material puede ser de color o incoloro, dependiendo de la aplicación deseada. Por ejemplo, un material
25 apropiado es polimetacrilato, más específicamente el poli(metilmecacrilato). Pueden usarse otros plásticos transparentes tales como policarbonatos.

Las figuras 3 y 4 muestran diversas vistas de una luminaria 11 de calle equipada con dispositivos ópticos según una
30 realización de la invención. Como puede observarse en la figura 3, se proporciona una cabeza 112 de luminaria vista desde abajo, en la parte superior de un poste 111 de luminaria (vista parcial). La cabeza 112 de luminaria comprende un soporte 113 para una pluralidad de dispositivos 6 de iluminación. Dichos
35 dispositivos 6 de iluminación están dispuestos por debajo del

soporte 113 de la cabeza 112 de luminaria, y están dirigidos hacia el suelo, concretamente hacia una calle. Los dispositivos de iluminación pueden estar dispuestos, tal como se ilustra en la figura 3, en líneas y filas.

5 Cada dispositivo 6 de iluminación comprende un diodo 7 emisor de luz (LED) aguas arriba de un dispositivo 2 óptico con respecto a la propagación de la luz. Detalles del dispositivo óptico se han proporcionado anteriormente en la descripción. Por ejemplo, se usan dispositivos ópticos como los de la realización
10 de la figura 2. Los LED 7 tiene un suministro de energía eléctrica que no se ilustra.

Los LED son una buena alternativa a las fuentes de luz convencionales usadas para iluminación de calles. Un gran número de LED pueden estar montados en cada cabeza de luminaria para
15 proporcionar una iluminación suficiente. Con el fin de proporcionar un producto atractivo, las dimensiones de la cabeza de luminaria deben permanecer razonablemente bajas.

Una de las ventajas de los LED es su miniaturización. En aparatos de exterior, esto permite un espesor reducido de la
20 cabeza de luminaria con un sistema óptico miniaturizado. La invención propone un sistema óptico para LED, fácil de diseñar y de adaptar a una amplia gama de configuraciones, y proporciona un haz alargado para iluminación de calles con alta eficacia que es comparable con el sistema óptico rotacional clásico usado
25 para una zona grande, con menores dimensiones y que puede proporcionar una menor contaminación lumínica.

Con el fin de iluminar apropiadamente una zona de calle, los dispositivos de iluminación tienen todos la misma dirección angular, es decir la dirección de la luz LD forma un ángulo
30 theta con la dirección vertical V. Por tanto, es posible definir un rebaje 114 en el soporte 113 entre dos filas consecutivas de dispositivos de iluminación. Este rebaje 114 está adaptado para alojar una pluralidad de radiadores (no ilustrados) que son útiles con el fin de evacuar y disipar el calor que se produce
35 mientras se hacen funcionar los LED. Como los radiadores están

alojados en rebajes 114, las cabezas de luminaria permanecen delgadas de manera interesante.

Cualquier signo de referencia en las siguientes reivindicaciones no debe interpretarse como que limita la
5 reivindicación. Resultará obvio que el uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presente de ningún otro elemento además de los definidos en cualquier reivindicación. La palabra "un" o "una" precediendo a un
10 elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo óptico para conferir una forma alargada a un haz luminoso, comprendiendo dicho dispositivo óptico una lente (2) que tiene una línea (22, 221, 222) central y:
 - 5 (i) una superficie (3, 301, 302) dióptrica de entrada; y
 - (ii) una superficie (4, 400) dióptrica de salida que comprende una primera sección (41, 401) convergente, una segunda sección (42, 402, 403) convergente y una sección (43, 404) divergente que hace de puente entre dichas
- 10 secciones convergentes primera y segunda, caracterizado porque la superficie dióptrica de salida comprende una superficie continua rotacionalmente simétrica construida alrededor de un eje (23) de rotación perpendicular a dicha línea central.
- 15 2. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, en el que dichas secciones (41, 401, 42, 403) convergentes de la superficie (4, 400) dióptrica de salida son simétricas unas respecto a otras.
3. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, en el que
- 20 dichas secciones (41, 401, 42, 402, 403) convergentes de la superficie (4, 400) dióptrica de salida comprenden superficies cuadráticas.
4. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, comprendiendo el dispositivo óptico un plano de base y teniendo la
- 25 superficie (4, 400) de salida dos planos (IIA, IIB) de simetría perpendiculares al plano de base y perpendiculares entre sí.
5. Dispositivo óptico según la reivindicación 4, en el que los dos planos (IIA, IIB) de simetría intersecan en dicha línea
- 30 (22) central.
6. Dispositivo óptico según la reivindicación 4, en el que dicho eje (23, 230) de rotación está inscrito en uno de los planos (IIB) de simetría.

7. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, en el que la primera sección (41, 401, 402, 403) convergente es diferente de la segunda sección (42, 401, 403) convergente.
8. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, en el que dicha superficie (3, 301, 302) dióptrica de entrada comprende una disposición (31, 301, 302) de alojamiento para una fuente de luz.
9. Dispositivo óptico según la reivindicación 8, en el que dicho alojamiento tiene un eje (22, 221, 222) de simetría que atraviesa dicha fuente de luz.
10. Dispositivo óptico según la reivindicación 8, en el que dicho alojamiento comprende varias fuentes de luz ubicadas a lo largo del eje (23, 230) de rotación.
11. Dispositivo óptico según la reivindicación 8, en el que la superficie de dicho alojamiento es cuadrática.
12. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, que comprende una o dos superficie(s) dióptrica(s) de entrada adicional(es), estando las superficies dióptricas de entrada totales ubicadas simétricamente.
13. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, que comprende además otra superficie (301, 302) dióptrica de entrada y en el que la superficie dióptrica de salida comprende una segunda sección (405) divergente y una tercera sección (403) convergente, haciendo la segunda sección (405) divergente de puente entre la segunda sección (402) convergente y la tercera sección (403) convergente.
14. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, en el que la superficie dióptrica de salida comprende al menos dos secciones convergentes que están dispuestas en las esquinas de un cuadrado, con secciones divergentes que hacen de puente entre esquinas consecutivas, o esquinas opuestas, o esquinas tanto consecutivas como opuestas.
15. Cabeza (112) de luminaria, útil en particular para iluminación de calles, que comprende una pluralidad de diodos emisores de luz (LED), estando dispuesto cada LED

aguas arriba de un dispositivo (2) óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, teniendo dichos dispositivos ópticos sustancialmente la misma dirección angular, en la que los dispositivos ópticos están dispuestos en filas y en la que la dirección angular comprende al menos un rebaje entre dos filas consecutivas de dispositivos ópticos, estando adaptado cada rebaje para alojar una pluralidad de radiadores para evacuar y disipar el calor producido mientras se hacen funcionar los LED.

5

10

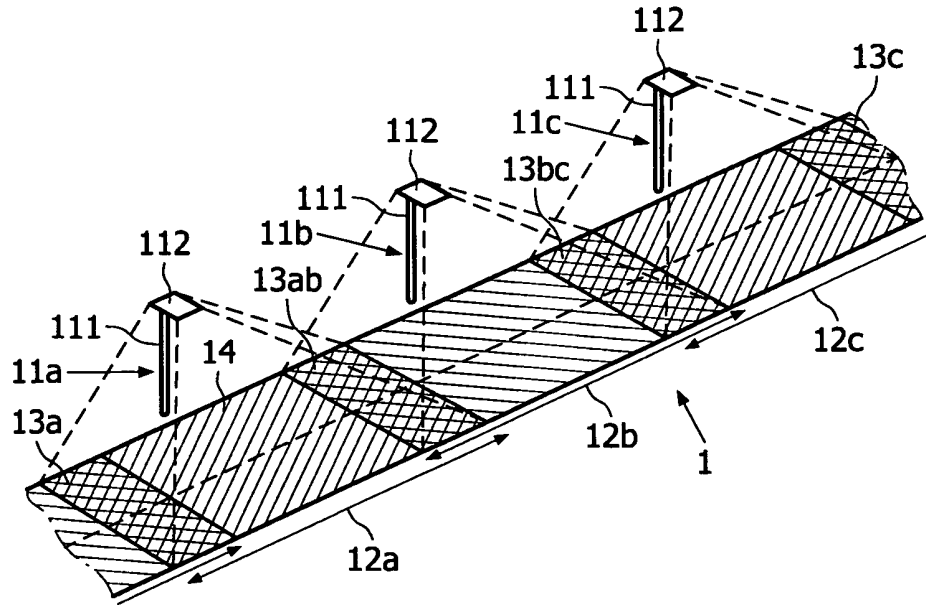


FIG. 1

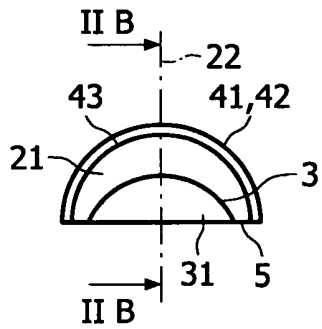


FIG. 2A

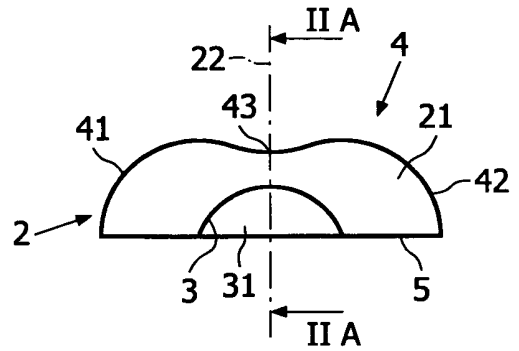


FIG. 2B

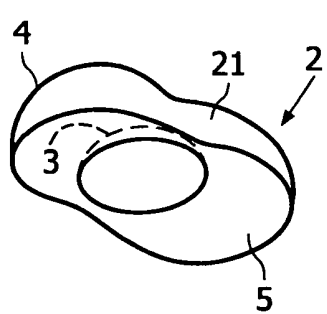


FIG. 2C

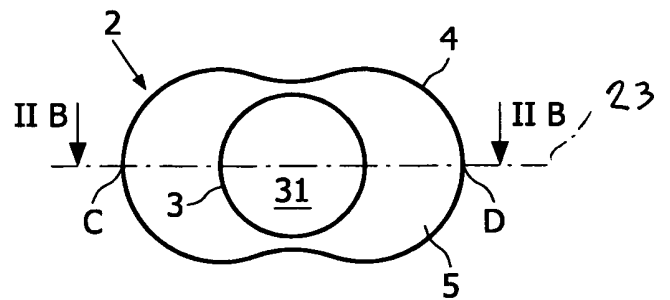


FIG. 2D

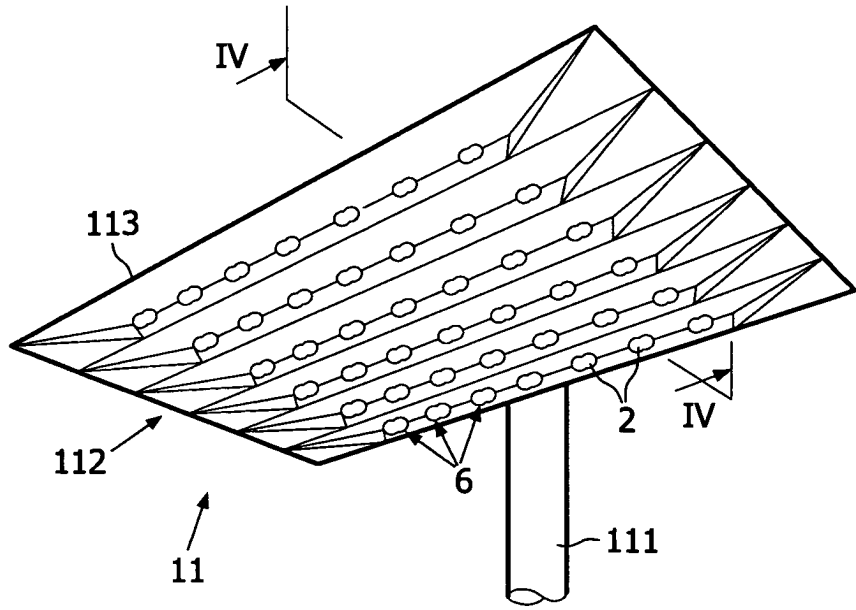


FIG. 3

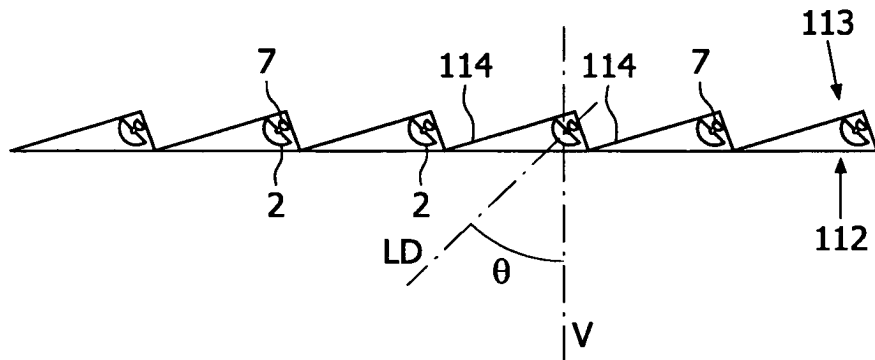


FIG. 4

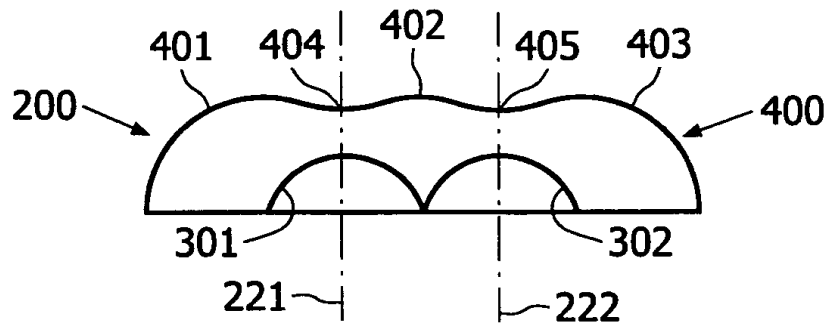


FIG. 5A

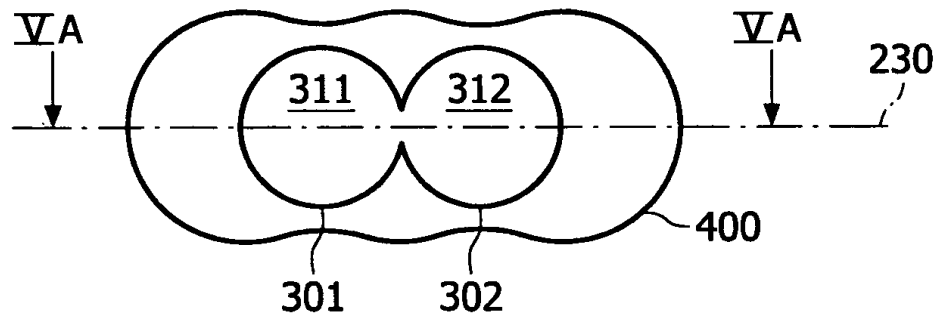


FIG. 5B

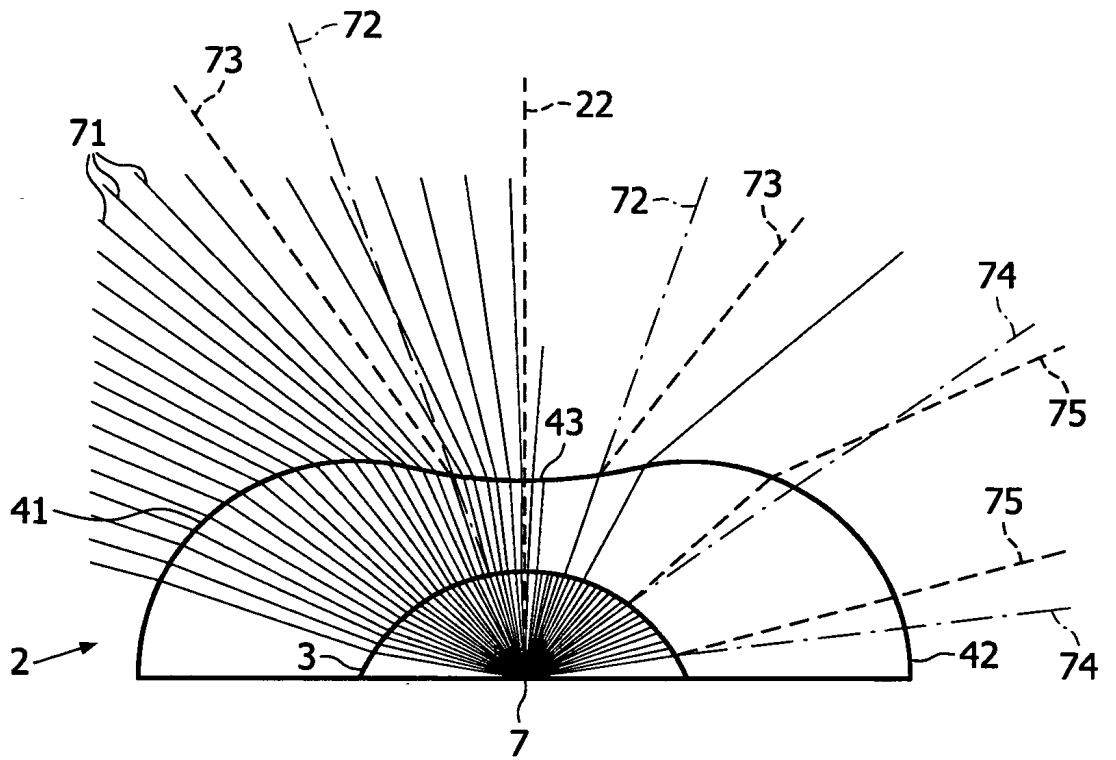


FIG. 6