

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 649**

51 Int. Cl.:

**F21V 5/04** (2006.01)

**F21V 7/00** (2006.01)

**G02B 17/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2010 E 10010673 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012 EP 2327927**

54 Título: **Elemento de lente para una fuente luminosa y similares**

30 Prioridad:

**19.11.2009 DE 102009053422**

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

**20.03.2013**

73 Titular/es:

**ERCO GMBH (100.0%)  
Brockhauser Weg 80-82  
58507 Lüdenscheid, DE**

72 Inventor/es:

**BREMERICH, MATTHIAS, DIPL.-PHYS. DR. RER.  
NAT.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 398 649 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**

Elemento de lente para una fuente luminosa y similares

La invención se refiere en primer lugar a un elemento de lente para una fuente luminosa según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los elementos de lente convencionales se componen de plástico transparente, por ejemplo de PMMA, y permiten concentrar la luz emitida por un LED para lograr una distribución de luz de irradiación densa. Las irradiaciones de luz de este tipo son deseables por ejemplo para alumbrar de manera selectiva superficies de edificios a través de grandes distancias o para poder procesar la luz ya dentro de una lámpara y poder transmitirla, por ejemplo mediante un reflector, a zonas de ángulos de espacio deseadas de un edificio.

10 Sin embargo, existe la necesidad de optimizar la distribución de la luz en una lámpara de un edificio que usa fuentes luminosas novedosas, por ejemplo LED.

Por el documento EP1617247A2 se conoce una lente colimadora con la que se pretenden producir rayos de luz paralelos.

15 Por el documento EP1970620A1 se conoce un dispositivo de iluminación que presenta una superficie de reflexión de luz que se extiende sustancialmente en forma de camisa alrededor del eje óptico, de tal forma que el sentido principal de irradiación de la luz se encuentra sustancialmente en sentido perpendicular con respecto al eje óptico.

El documento DE102004062286A1 muestra una unidad de alumbrado de vehículo con un elemento de lente que tiene sustancialmente forma de herradura o de V.

20 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de perfeccionar un elemento de lente para una fuente luminosa con las características del preámbulo de la reivindicación 1, de tal forma que permita una distribución optimizada de la luz.

La invención consigue este objetivo con las características de la reivindicación 1 y, por tanto, se caracteriza porque la sección de conducción de luz presenta superficies límite que conducen a la segunda sección marginal porciones de luz procedentes de la fuente luminosa que inciden en la primera sección central, y que conducen a la segunda sección central porciones de luz procedentes de la fuente de luz que inciden en la primera sección marginal.

25 El principio de la invención consiste sustancialmente en realizar el elemento de lente de tal forma que estén previstas superficies límite modificadas con respecto al estado de la técnica. Mientras que en el estado de la técnica, la luz emitida por la fuente luminosa pasa centralmente por el elemento de lente sin experimentar una reflexión total, y sólo las porciones de luz radialmente exteriores experimentan una reflexión total en superficies límite exteriores, en el elemento de lente según la invención está prevista una superficie límite interior que permite  
30 la reflexión total. Esta permite conducir aquellas porciones de luz que se emiten cerca del eje óptico del elemento de lente, inicialmente hacia fuera, hacia superficies límite exteriores, como consecuencia de una reflexión total, y emitirlas desde allí, como consecuencia de una reflexión o reflexión total subsiguiente. Dichas porciones de luz se emiten por tanto sustancialmente a lo largo de la segunda sección marginal sustancialmente anular de una superficie de emisión de luz.

35 Aquellas porciones de luz procedentes de la fuente luminosa que, sin embargo, no se emiten centralmente, sino por el margen, es decir radialmente en la parte exterior con respecto al eje óptico del elemento de lente, se dirigen hacia el interior, es decir hacia zonas cercanas al eje óptico, como consecuencia de una reflexión en las superficies límite exteriores, por ejemplo como consecuencia de un azogue de dichas superficies límite o como consecuencia de una reflexión total en dichas superficies límite. Estas porciones de luz pueden salir por una segunda sección  
40 central de la superficie de emisión de luz.

Cuando en el marco de esta solicitud de patente se habla de reflexión en las superficies límite radialmente exteriores, por una parte, puede referirse a que se consigue una reflexión de rayos de luz en la superficie límite como consecuencia de una reflexión total, es decir por un ángulo de incidencia determinado. Por otra parte, sin embargo, el término reflexión en las superficies límite exteriores en el sentido de la presente solicitud de patente  
45 incluye también una reflexión en superficies límite azogadas. Especialmente para evitar luz dispersa resulta ventajoso un azogue.

La invención se refiere a elementos de lente que se componen de materiales conductores de luz tales como vidrio acrílico, PMMA, vidrio o materiales similares. Se trata de elementos de lente que ofrecen una densa distribución de la luz. Según la invención, es posible lograr un haz de rayos paralelos o un haz de rayos casi paralelos.

50 Preferentemente, el elemento de lente se compone de un material transparente.

- 5 El elemento de lente sirve para la acción conjunta con una fuente luminosa, preferentemente con al menos un LED o varios LED. No obstante, como fuente luminosa también puede estar prevista una unidad de mezcla de luz o especialmente una unidad de mezcla de colores que constituye una fuente luminosa compleja. Esta fuente de mezcla de luz y de mezcla de colores puede comprender por ejemplo varios LED, varios elementos de conducción de luz y una lámina difusora.
- El elemento de lente presenta preferentemente una cavidad en su lado orientado hacia la fuente luminosa. En dicha cavidad puede insertarse la fuente luminosa o disponerse cerca de la primera cavidad. El elemento de lente se fija preferentemente sobre una platina, sobre la que previamente se han fijado los LED. De esta forma, el elemento de lente puede cubrir la fuente luminosa con su primera cavidad.
- 10 El elemento de lente presenta una superficie de introducción de luz orientada hacia la fuente luminosa y por la que la luz emitida por la fuente luminosa entra en el elemento de lente. El elemento de lente presenta además una sección de conducción de luz que realiza la transmisión de la luz de la superficie de introducción de luz a la superficie de emisión de luz. La sección de conducción de luz puede presentar numerosas superficies límite diferentes con funciones fototécnicas diferentes.
- 15 El elemento de lente comprende además una superficie de emisión de luz opuesta a la fuente luminosa. La superficie de emisión de luz sirve para la salida de la luz del elemento de lente.
- La superficie de introducción de luz se puede dividir en dos secciones diferentes, a saber, una primera sección central y una primera sección marginal. La primera sección central está dispuesta centralmente con respecto a un eje central longitudinal del elemento de lente. El eje central longitudinal del elemento de lente constituye un eje óptico del cuerpo que constituye el elemento de lente. El eje óptico es por una parte el eje de rotación del elemento de lente configurado preferentemente de forma rotacionalmente simétrica y ofrece, por otra parte, el sentido de irradiación principal de la luz emitida por el elemento de lente.
- 20 La primera sección marginal circunda la primera sección central, sustancialmente de forma anular, preferentemente en forma de anillo circular.
- 25 La superficie de emisión de luz presenta asimismo una sección central y una sección marginal que la circunda de forma anular. La sección marginal de la superficie de emisión de luz se denomina segunda sección marginal y la sección central de la superficie de emisión de luz se denomina segunda sección central.
- La primera sección central y la segunda sección central pueden presentar zonas de superficie de diferentes tamaños. También la primera sección marginal y la segunda sección marginal pueden presentar diferentes superficies.
- 30 Preferentemente, el elemento de lente está configurado de tal forma que la superficie de introducción de luz es claramente más pequeña que la superficie de emisión de luz. El elemento de lente está realizado con su contorno envolvente, por ejemplo, sustancialmente en forma de tronco cónico ensanchándose su sección transversal hacia la superficie de emisión de luz.
- 35 La sección de conducción de luz del elemento de lente presenta superficies límite. Según una forma de realización especialmente ventajosa de la invención, se trata especialmente de superficies de efecto óptico, formadas por lados exteriores del elemento de lente que limitan el contorno del elemento de lente.
- Se denominan superficie límite en el sentido de la presente solicitud de patente todas aquellas superficies del elemento de lente que constituyen una superficie límite entre dos medios diferentes, por ejemplo la superficie de transición entre los medios aire y plástico y que contribuyen a la dirección de luz, es decir, a la refracción de luz o a la reflexión parcial.
- 40 En una forma de realización alternativa de la invención, las superficies límite en el sentido de la invención son superficies de dirección de luz o de conducción de luz, de acción óptica, que no delimitan el contorno del elemento de lente.
- 45 El elemento de lente comprende en la zona de la superficie de introducción de luz superficies límite curvadas. Una primera superficie límite curvada está dispuesta en la zona de la primera sección central, y una segunda superficie límite curvada está dispuesta en la zona de la primera sección marginal.
- Una tercera superficie límite curvada constituye una primera sección, cercana a la fuente luminosa, de una superficie límite exterior del elemento de lente. Una cuarta superficie límite curvada constituye una sección, alejada de la fuente luminosa, de la superficie límite exterior del elemento de lente.
- 50 Finalmente, está prevista una quinta superficie límite configurada de forma plana y dispuesta cerca de la segunda

sección central.

El principio de acción de la invención prevé que porciones de luz procedentes de la fuente luminosa inciden en la primera sección central, inicialmente se dirigen hacia la quinta superficie límite configurada de forma plana y, desde ésta, se dirigen, como consecuencia de una reflexión total, hacia la cuarta superficie límite, es decir radialmente hacia fuera. Desde esta cuarta superficie límite se produce, como consecuencia de una reflexión total, una reflexión hacia la segunda sección marginal, de modo que estas porciones de luz pueden salir del elemento de lente.

Aquellas porciones de luz procedentes de la fuente luminosa que inciden en la primera sección marginal se dirigen desde ésta hacia la tercera superficie límite, es decir hacia la sección, cercana a la fuente luminosa, de la superficie límite exterior del elemento de lente, y desde éste se dirigen, como consecuencia de una reflexión total, hacia la segunda sección central. Por lo tanto, estas porciones de luz son emitidas por el cuerpo de lente en una zona de la superficie de emisión de luz, situada centralmente dentro de la segunda zona marginal.

De esta manera, porciones de luz dispuestas centralmente y porciones de luz dispuestas en la parte exterior se intercambian con respecto a su posicionamiento radial, partiendo de la fuente luminosa, en su trayecto por la sección de conducción de luz.

De esta manera, por una parte, es posible conseguir un elemento de lente de gran apertura, es decir ancho de apertura, que permite en total una distribución estrecha y homogénea de la luz. Por otra parte, sin embargo, el elemento de lente según la invención permite también lograr una distribución de luz que ya no disuelve las estructuras emisoras de luz de la fuente luminosa, por ejemplo sus contornos. Por lo tanto, se puede conseguir una distribución sensiblemente más homogénea de la luz.

Además, de manera ventajosa está previsto que el elemento de lente comprenda primeras y segundas superficies límite. Las primeras superficies límite conducen las porciones de luz procedentes de la fuente luminosa, que inciden en la primera sección central, hacia fuera con respecto al eje óptico, como consecuencia de una reflexión total, y las segundas superficies límite conducen dichas porciones de luz hacia la segunda sección marginal como consecuencia de otra reflexión total. De esta forma, es posible realizar un elemento de lente que en su zona central o centro no presenta una lente convencional, sino un elemento de dirección de luz.

Además, de manera ventajosa, está previsto que las superficies límite están configuradas de tal forma que se produce un cruce de rayos de luz dentro de la sección de conducción de luz. De esta manera, es posible un intercambio radial de porciones de luz.

Además, de manera ventajosa, el elemento de lente presenta dos cavidades. Una primera cavidad está dispuesta en el lado orientado hacia la fuente luminosa, y una segunda cavidad está dispuesta en el lado opuesto a la fuente luminosa. Las dos cavidades permiten una configuración del elemento de lente con ahorro de material y la inserción de la fuente luminosa en la primera cavidad. De esta manera, es posible mantener reducidas o evitar las pérdidas de luz.

Además, de manera ventajosa, la segunda cavidad está configurada sustancialmente de forma triangular en sección transversal. Está delimitada por superficies laterales planas que forman superficies límite. La punta del triángulo se encuentra en la zona del eje óptico. De esta manera es posible la disposición de superficies límite que permite por una parte la reflexión total para porciones de luz emitidas centralmente y una dirección de luz para porciones de luz emitidas por el margen.

Además, de manera ventajosa, la primera cavidad está formada por una sección transversal en forma de carpa de circo. Presenta un par de paredes laterales curvadas y un par de paredes de techo curvadas. La sección transversal en forma de carpa de circo presenta una punta de carpa en la zona del eje óptico. Especialmente, la sección transversal de la primera cavidad está configurada en simetría invertida con respecto al eje óptico del cuerpo de lente.

Las paredes laterales y las paredes de techo de la primera cavidad están curvadas permitiendo ya de por sí un enfoque de las porciones de luz centrales y marginales.

Además, de manera ventajosa, las paredes laterales curvadas y las paredes de techo curvadas están unidas entre ellas respectivamente a través de puntos de doblado de sentido. Esto permite una clara separación de dichas paredes laterales y paredes de techo que cumplen diferentes funciones fototécnicas.

Además, de manera ventajosa, la sección de conducción de luz del elemento de lente está configurada sustancialmente en simetría invertida en sección transversal, con respecto al eje óptico.

Además, de manera ventajosa, la sección de conducción de luz está configurada sustancialmente de forma

rotacionalmente simétrica con respecto al eje óptico. Esto permite una distribución especialmente rotacionalmente simétrica de la luz.

5 Además, de manera ventajosa, la sección de conducción de luz presenta el menor grosor de pared en la zona de la primera sección central y en la forma de la segunda sección central, preferentemente en la zona del eje óptico. De esta manera, al fabricar el elemento de lente como pieza de moldeo por inyección de plástico se puede conseguir una transmisión muy favorable del material de plástico durante el proceso de moldeo por inyección. Especialmente, de esta manera se puede optimizar el comportamiento de flujo y se pueden fabricar incluso elementos de lente muy grandes, es decir que presentan un mayor diámetro en la zona de la superficie de emisión de luz.

10 Además, de manera ventajosa está previsto que con el cuerpo del elemento de lente están unidos en una sola pieza, por unión de material, alojamientos de fijación. Dichos alojamientos de fijación sirven por ejemplo para alojar elementos de fijación tales como tornillos.

15 De manera ventajosa, el elemento de lente se caracteriza porque la superficie límite presenta una primera sección cercana a la fuente luminosa y una segunda sección alejada de la fuente luminosa, y la primera sección conduce porciones de luz directos, procedentes de la fuente luminosa, hacia una zona, cercana al eje óptico, de la superficie de emisión de luz, y la segunda sección de la superficie límite recibe porciones de luz indirectos, procedentes de la fuente luminosa, sólo tras producirse la reflexión total de dichas porciones de luz en una superficie límite interior, y las conduce hacia una zona de la superficie de emisión de luz, alejada del eje óptico.

20 El principio consiste sustancialmente en que la superficie límite radialmente exterior del elemento de lente está dividida en dos secciones. La superficie límite exterior comprende una primera sección cercana a la fuente luminosa y una segunda sección alejada de la fuente luminosa. La primera sección conduce porciones de luz procedentes directamente de la fuente luminosa hacia una zona de la superficie de emisión de luz, cercana al eje óptico del cuerpo de lente, preferentemente hacia una zona central.

25 La segunda sección de la superficie límite exterior conduce las porciones de luz indirectas de la fuente luminosa, que previamente han sido reflejadas totalmente en una superficie límite interior de la sección de conducción de luz, hacia una zona de la superficie de emisión de luz, alejada del eje óptico, preferentemente hacia una segunda zona marginal.

De esta manera, es posible el intercambio radial descrito anteriormente de porciones de luz en su trayecto de la superficie de introducción de luz hasta la superficie de emisión de luz.

30 Según la reivindicación 13, la invención se refiere a un grupo de elementos de lente. La característica especial consiste en que elementos de lente diferentes presentan la misma estructura geométrica a escala, pero se diferencian en cuanto a sus dimensiones, es decir en cuanto a su tamaño. Por lo tanto, se puede ajustar fácilmente la escala de los elementos de lente para adaptarlos a los requisitos, por ejemplo a los tamaños de las fuentes luminosas y/o a los tamaños de las lámparas o para lograr el grado deseado de la densidad de la distribución de luz.

35 Además, de manera ventajosa, la invención comprende una lámpara según la reivindicación 14.

40 Por lámpara en el sentido de la presente solicitud se entiende cualquier lámpara dispuesta fijamente en un edificio, que presente al menos una fuente luminosa. La lámpara está fijada a una primera superficie de un edificio y sirve para alumbrar una segunda superficie de un edificio, por ejemplo una superficie de techo, una superficie de suelo o una superficie de pared de un edificio, o un espacio exterior, o un objeto como una estatua o un mueble o similares.

La lámpara puede presentar elementos reflectores y/u ópticas terciarias, es decir, otros elementos que conduzcan la luz o que dirijan la luz o que influyan en la luz. Preferentemente, la lámpara comprende una fuente luminosa con al menos un LED. Además, está previsto un elemento de lente según la invención, del tipo descrito anteriormente.

45 De manera ventajosa, la lámpara se caracteriza porque como fuente luminosa está previsto al menos un LED que emite luz de color variable o una pluralidad de LED que emiten luz de color variable en suma.

50 La lámpara también puede contener como fuente luminosa una unidad de mezcla de luz o de color que presente varios LED dispuestos en un elemento alargado en forma de caja, especialmente en el sentido del eje óptico (M) del elemento de lente. Éste puede presentar paredes laterales azogados, pudiendo estar dispuesto en o en la zona del orificio de salida de luz un elemento difusor, por ejemplo una lámina difusora. En el fondo del elemento pueden estar dispuestos uno o varios LED. La unidad de mezcla de color se acerca a la primera cavidad del elemento de lente, de modo que en la superficie de introducción de luz del cuerpo de lente entra ya luz de color mixto.

De esta manera, el elemento de lente puede garantizar, además de la consecución de una distribución de luz especialmente densa, también una mezcla de colores especialmente buena y homogénea y la evitación de la posible disolución de las estructuras emisoras de luz.

5 Más ventajas de la invención resultan de las reivindicaciones subordinadas no citadas, así como de la siguiente descripción de los ejemplos de realización de la invención, representados en las figuras.

En las figuras, muestran:

la figura 1, en una vista esquemática, en parte en sección, un elemento de lente del estado de la técnica, estando representada la extensión de una parte de los rayos de luz,

10 la figura 2, en una representación similar a la figura 1, un primer ejemplo de realización de un elemento de lente según la invención,

la figura 3, el elemento de lente de la figura 2 en una vista esquemática en perspectiva,

la figura 4, el elemento de lente de la figura 3, en vista en planta desde arriba, aproximadamente a lo largo de una flecha de vista IV en la figura 3,

la figura 5, el elemento de lente de la figura 4 en una vista según la flecha de vista V en la figura 4,

15 la figura 6, el elemento de lente de la figura 4 en una vista esquemática, en parte en sección, aproximadamente a lo largo de la línea de sección VI-VI en la figura 4,

la figura 7, el elemento de lente de la figura 4, en una vista esquemática, en parte en sección, aproximadamente a lo largo de la línea de sección VII-VII en la figura 4,

20 la figura 8, en una representación muy esquemática, la distribución de la luz que resulta con un elemento de lente del estado de la técnica según la figura 1 en una superficie de un edificio que ha de alumbrarse,

la figura 9, en una representación de la figura 8, la distribución de luz que resulta con una fuente luminosa no modificada, con el elemento de lente según la invención, conforme a la figura 2,

la figura 10, en una vista muy esquemática, en parte en sección, el elemento de lente según la invención con una caja de mezcla de colores conectada al mismo,

25 la figura 11, el ejemplo de realización de la figura 10, con una extensión esquemática, representada de forma aproximada, de los rayos de luz,

la figura 12, otro ejemplo de realización de un elemento de lente según la invención con una caja de mezcla de colores modificada, conectada al mismo, en una representación similar a la figura 11, y

30 la figura 13, en una vista esquemática, en parte en sección, un ejemplo de realización de una lámpara según la invención que emplea un elemento de lente según la invención.

Antes de describir las figuras cabe mencionar que para mayor claridad, las partes o elementos idénticos o comparables, aunque se refieran a ejemplos de realización diferentes, llevan los mismos signos de referencia, por ejemplo con la adición de letras pequeñas.

35 Con la ayuda de la figura 1 se describe en primer lugar un elemento de lente 20 del estado de la técnica y su modo de funcionamiento fonotécnico:

La figura 1 muestra el elemento de lente 20 del estado de la técnica que presenta una sección transversal aproximadamente en forma de H. El cuerpo de lente está constituido por dos alas verticales en H 24a, 24b y un ala horizontal en H 25. El elemento de lente comprende una primera cavidad 21 orientada hacia una fuente luminosa 23, especialmente a un LED, y una segunda cavidad 22 opuesta al LED 23.

40 El ala horizontal en H 25 presenta un lado inferior 26 curvado de forma convexa y un lado superior 27 curvado de forma convexa. En total, el ala horizontal en H 25 forma una lente focal, es decir, una posición de reproducción.

El haz de luz central designado por  $L_1$  se refracta doblemente partiendo del LED 23 y sale del lado superior 27 del elemento de lente 20 como haz de rayos sustancialmente paralelo. El ala horizontal en H 25 del elemento de lente 20 funciona por tanto a modo de lente focal.

45 El elemento de lente 20 del estado de la técnica presenta una superficie límite 28 radialmente exterior que está

configurado de forma ligeramente curvada o casi plana. En dicha superficie límite 28 se produce una reflexión total de la luz  $L_2$  procedente de la fuente luminosa 23 y emitida por el margen, es decir por la parte radialmente exterior, que incide en la superficie límite 28. También por ello se emite un haz de rayos orientado sustancialmente en sentido paralelo al eje óptico M del elemento de lente 20 saliendo del elemento de lente 20 a lo largo de este sentido de irradiación principal M.

La figura 2, en cambio, muestra un primer ejemplo de realización de un elemento de lente 10 según la invención.

El elemento de lente 10 está configurado de forma claramente más grande que el elemento de lente del estado de la técnica y presenta un mayor ancho de apertura W, la llamada abertura.

A diferencia de la estructura base del elemento de lente 20 del estado de la técnica, el elemento de lente 10 según la invención no presenta una sección transversal en forma de H, sino una sección transversal que sustancialmente tiene forma de W. Esta sección transversal en forma de W conduce a la formación de una primera cavidad 11 orientada hacia una fuente luminosa 13 y una segunda cavidad 12 opuesta a la fuente luminosa 13.

Como fuente luminosa para este elemento de lente se parte en primer lugar de un LED 13.

La primera cavidad 11 presenta una sección transversal que tiene sustancialmente forma de carpa de circo, delimitada por dos paredes laterales 14a, 14d curvadas y dos paredes de techo 14, 14c curvadas.

La segunda cavidad 12 está configurada sustancialmente de forma triangular y delimitada por dos superficies límite 15a, 15b planas.

El contorno exterior del elemento de lente 10 se puede dividir en una primera sección 29 cercana a la fuente luminosa 13 y una segunda sección 30 alejada de la fuente luminosa.

Al observar la sección transversal del elemento de lente 10 según la figura 2, la sección 29 cercana a la fuente luminosa está delimitada por un par de superficies límite 16a, 16c curvadas y la sección 30 alejada de la fuente luminosa está delimitada por un par de superficies límite 16b, 16d curvadas.

Como en la representación de la figura 1, en la figura 2, la trayectoria de los rayos de luz está representada de forma aproximada, únicamente en la zona de una mitad de la sección transversal del elemento de lente 10. No obstante, el experto verá que como consecuencia de una configuración rotacionalmente simétrica del elemento de lente 10 según la invención, tal como está representada por ejemplo en las figuras 3 y 7, se produce sustancialmente una distribución de la luz rotacionalmente simétrica, que se explica más adelante.

En la figura 2 se puede ver que partiendo del LED 13 dispuesto en la zona del eje óptico M del elemento de lente 10 se puede distinguir un primer haz de rayos de luz  $L_1$  central, radialmente interior, y un segundo haz de rayos de luz  $L_2$  radialmente exterior. El haz de rayos de luz  $L_2$  comprende según la figura 2 todos aquellos rayos de luz que han sido emitidos partiendo del LED 13 en un ángulo entre  $0^\circ$  y  $45^\circ$ . Todos los rayos de luz del haz de rayos de luz  $L_2$  inciden en la superficie límite 14a y se concentran a causa de su configuración convexa. A continuación, inciden en la superficie límite 16a y son reflejados a su vez por ésta, por ejemplo como consecuencia de un azogue de dichas superficies límite. El haz de rayos de luz  $L_2'$  reflejado de esta manera se dirige radialmente hacia dentro e incide en la superficie límite 15b. En la superficie límite 15b, los rayos se refractan ligeramente y salen del elemento de lente 10 como haz de rayos de luz  $L_2''$ . El haz de rayos de luz  $L_2''$  está orientado sustancialmente en sentido paralelo con respecto al eje óptico M.

El segundo haz de rayos de luz  $L_1$  radialmente interior comprende el conjunto de todos los rayos de luz que se emiten partiendo del LED 13 entre un ángulo superior a  $45^\circ$  e inferior a  $90^\circ$ . Los rayos de luz del haz de rayos de luz  $L_2$  inciden en la superficie límite 14b curvada igualmente de forma convexa y quedan concentrados de esta forma. Este haz de rayos de luz  $L_1'$  se proyecta al lado interior de la superficie límite 15b en la que experimenta una reflexión total. Se produce una reflexión radialmente hacia fuera. El haz de luz totalmente reflejado está designado por haz de rayos de luz  $L_1''$  y es proyectado a la superficie límite 16b del contorno exterior del elemento de lente 10. En dicha superficie límite 16b se produce otra reflexión, de modo que el haz de rayos de luz  $L_1''$  sale del elemento de lente 10 como haz de rayos de luz  $L_1'''$  como consecuencia de la reflexión. También el haz de rayos de luz  $L_1'''$  está orientado sustancialmente en sentido paralelo con respecto al eje óptico M del elemento de lente 10.

Por lo tanto, resumiendo se puede constatar que las superficies límite 15a, 15b están configuradas en la zona de la segunda sección central 33 de tal forma que provocan por una parte una reflexión total y, por otra parte, una refracción de la luz.

Cabe mencionar que la división de los dos haces de luz  $L_1$ ,  $L_2$  se ha realizado de forma arbitraria con un ángulo límite de  $45^\circ$ . También es posible, realizar la diferenciación entre los dos haces de luz  $L_1$ ,  $L_2$  que deben experimentar un intercambio radial entre ellos, con un ángulo límite distinto, por ejemplo con un ángulo límite

superior a 30° o inferior a 60°.

5 Se puede ver que el lado interior de la primera cavidad 11 constituye una superficie de introducción de luz 18 que presenta una primera sección central 31 y una primera sección marginal 32. La primera sección marginal 32 circunda la primera sección central 31 sustancialmente de forma anular. La primera sección central 31 está formada por el par de superficies límite 14b, 14c y la primera sección central 32 está formada por el par de superficies límite 14a, 14d.

10 El elemento de lente 10 presenta también una superficie de emisión de luz 19 que presenta igualmente una segunda sección central 33 y una segunda sección marginal 34. La segunda sección marginal 34 está constituida por la superficie frontal anular 17 y la segunda sección central 33 está constituida por el par de superficies límite 15a, 15b.

La trayectoria representada de los rayos de luz según la figura 2 ilustra que los rayos de luz procedentes del LED 13, radialmente interiores, es decir, emitidos cerca del eje óptico M, salen del cuerpo de lente 10 a través de la superficie de emisión de luz 19 en la zona de la segunda sección marginal 34.

15 Las porciones de luz marginales, emitidas por el LED 13, dispuestas fuera de las porciones de luz descritas anteriormente, visto radialmente, salen del cuerpo de lente 10 sin embargo en la zona de la segunda sección central 33.

20 De esta forma, se produce un intercambio radial de las porciones de luz  $L_1$ ,  $L_2$  a haces de rayos de luz  $L_2$ ,  $L_1$ ". Por este intercambio radial, las estructuras de la fuente luminosa 13 que emiten luz ya no se pueden disolver. En una lámpara según la invención, el elemento de lente 10 puede emplearse para alumbrar una superficie de un edificio sin que en la superficie del edificio o en la distribución de la luz lograda por la lámpara puedan verse las estructuras o los contornos de la fuente luminosa. Esto es deseable especialmente para conseguir un alumbrado homogéneo de una superficie de un edificio.

25 Además, por la inversión radial según la invención de las porciones de luz se consigue la posibilidad de proporcionar un elemento de lente con un gran ancho de apertura W y lograr de esta manera una distribución de luz con una irradiación muy densa. De esta manera, es posible alumbrar de forma homogénea y selectiva con elevadas corrientes de luz incluso superficies de edificios dispuestas lejos de una lámpara 40. En particular, esto permite también el uso de fuentes de luz de irradiación densa, tales como LED, para formar una lámpara de foco.

30 En la figura 3 se puede ver que el elemento de lente 10 según la invención comprende, además del cuerpo de lente 35 en sí, de la superficie de introducción de luz 18, de la superficie de emisión de luz 19 y de la sección de conducción de luz 36, alojamientos de fijación 37a, 37b, 37c, 37d para elementos de fijación. Los alojamientos de fijación 37a, 37b, 37c, 37d están formados en una sola pieza, por unión de material, como pieza de moldeo por inyección de plástico, a partir de un material transparente que conduce la luz, como el PMMA.

35 La figura 4 muestra que el cuerpo 35 del elemento de lente 10 está realizado de forma rotacionalmente simétrica alrededor del eje óptico M. No obstante, los alojamientos de fijación pueden estar fijados a lóbulos 38a, 38b, 38c, 38d angulares, salientes que pueden conducir hacia un contorno sustancialmente cuadrado del lado superior del cuerpo. Esto permite también agrupar varios elementos de lente 10 según esta forma de realización a lo largo de un plano, unos al lado de otros, resultando unas configuraciones y agrupaciones en filas o planas de elementos de lente idénticos a modo de una trama. Los lados de canto 39a, 39b, 39c, 39d pueden constituir también superficies de contacto para elementos de lente contiguos y permitir su posicionamiento sencillo.

40 Las figuras 6 y 7 ilustran que los alojamientos de fijación 37a, 37c están configurados de forma hueca y permiten el paso de elementos de fijación.

La figura 13 muestra una lámpara 40 según la invención en una vista esquemática, en parte en sección.

45 Se puede ver una platina 41 sobre la que está fijada de forma convencional un LED 13, por ejemplo por soldadura. La placa de circuitos impresos 41 dispone de circuitos impresos no representados en el lado superior y/o en el lado inferior. La placa de circuitos impresos 41 presenta circuitos impresos en el lado superior y/o en el lado inferior. Especialmente, pueden estar previstos también otros componentes eléctricos y electrónicos, no representados. La figura 13 no presenta tampoco líneas de alimentación de tensión para la fuente luminosa 13.

50 En el lado superior 42 de la platina 41 yace en una zona anular el elemento de lente 10 por su lado inferior 43. Los alojamientos de fijación 37a, 37c están atravesados por elementos roscados 44a, 44b enroscados a la platina 41. Los tornillos de fijación 44a, 44b presionan el cuerpo de lente 10, con sus zonas de cabeza 45a, 45b ensanchadas, contra el lado superior 42 de la platina 41.

En la primera cavidad 11 del elemento de lente 10 está dispuesta la fuente luminosa 13. La luz emitida por los LED

13 o al menos un LED 13 sale del elemento de lente 13 de acuerdo con el comportamiento de los rayos de luz, indicado en la figura 2.

5 Además puede estar prevista una llamada óptica terciaria 46 en la lámpara, en el marco de un disco de cierre o de un elemento difusor. La platina 41 está fijada con respecto a la óptica terciaria 46 a través de zonas de pared de carcasa 47a, 47b.

Alternativamente, una carcasa 48 representada con líneas discontinuas en la figura 13 puede encerrar también la platina 41. La lámpara 40 según la invención sirve para producir una distribución densa, orientada,

Con la ayuda de las figuras 8 y 9 se explica ahora qué distribuciones de luz y elementos de lente se pueden conseguir según las figuras 1 y 2.

10 En lo sucesivo se parte de que un único LED de un chip de LED convencional de geometría cuadrada actúa en conjunto con un elemento de lente 20 convencional según el estado de la técnica. La distribución de luz generada de esta manera está representada en la figura 8. La parte izquierda de la figura 8 muestra una leyenda con ocho zonas de diferentes intensidades de luz. La parte derecha de la figura 8 muestra la distribución de luz que resulta en una superficie de edificio alumbrada. Se puede ver que la geometría del chip de LED cuadrado, es decir, el contorno de la superficie de emisión de luz del LED se perfila en la distribución de luz. La forma cuadrada se puede ver claramente.

15 La figura 9 muestra la distribución de luz que se puede conseguir al usar un elemento de lente 10 según la invención, conforme a la figura 2, empleando los mismos LED: Se puede ver que el contorno cuadrado del chip de LED ya no se puede disolver. En su lugar, se ha conseguido una distribución de luz sustancialmente rotacionalmente simétrica y su homogeneización.

20 Comparando las figuras 8 y 9 se puede ver claramente que en un elemento de lente del estado de la técnica, la óptica de reproducción dispuesta centralmente reproduce el contorno de la superficie de salida de luz. La lente colimadora según la invención no usa ninguna lente focal en la zona central, dispuesta de forma centrada, y por primera vez no comprende ninguna óptica de reproducción.

25 A continuación, con la ayuda de las figuras 10 y 12 se explica que la lámpara 40 según la invención también puede usar como fuente luminosa 13 un elemento que puede denominarse caja de mezcla de colores o caja de mezcla de luz.

30 En los ejemplos de realización de las figuras 10 y 11, directamente en la superficie de emisión de luz 18 está dispuesta una caja de mezcla de luz 49. La caja de mezcla de luz 49 puede presentar una sección transversal por ejemplo cuadrada y comprende una pared de fondo 50, paredes laterales 51a, 51b y un elemento de techo 52. En el fondo 50 están dispuestos varios LED 53a, 53b por ejemplo de diferentes colores. Por los LED 53a, 53b se emite una luz de acuerdo con una distribución según Lambert. Las paredes laterales 51a, 51b están azogadas o configuradas con una dispersión difusa. Como consecuencia de una reflexión múltiple se produce una mezcla de la luz LED, lo que está ilustrado por ejemplo con la ayuda de la trayectoria de rayos de luz esquemática, representada en la figura 11.

35 La pared de techo 52 del elemento 49 en forma de caja está constituida por una lámina difusora traslúcida. La luz mezclada como consecuencia de la reflexión múltiple se sigue mezclando mediante este elemento difusor 52.

La fuente luminosa 49 primaria, por tanto, está constituida por un elemento complejo.

40 La luz emitida por la lámina difusora 52 llega a la primera cavidad 11 e incide en la superficie de introducción de luz 18. Desde ésta se transmite conforme a la extensión de los rayos de luz de la figura 2. También usando una caja de mezcla de colores 49 de estructura compleja se consigue una distribución de luz de irradiación densa con el elemento de lente 10. Además, como consecuencia del intercambio radial de porciones de luz interiores y exteriores  $L_1$ ,  $L_2$  conforme a la conducción de luz descrita anteriormente con referencia al ejemplo de realización de la figura 2, se consigue otra mezcla de colores. Con una lámpara 40 según la invención que usa un elemento de lente 10 según la invención y una caja de mezcla de colores 49 según el ejemplo de realización de las figuras 10 y 11 se puede conseguir también una mezcla de colores especialmente buena y evitar una disolución de fuentes de luz individuales de diferentes colores.

45 En el ejemplo de realización de la figura 12 está prevista una caja de mezcla de luz 49 similar al ejemplo de realización de las figuras 10 y 11, que sin embargo está configurada axialmente de forma más larga en la dirección del eje óptico M. De esta manera, es posible aumentar aún más el número de reflexiones y, por tanto, mejorar aún más el grado de mezcla. Además, como consecuencia del intercambio radial de las porciones de luz, el elemento de lente 10 según la invención garantiza una distribución de luz con una irradiación especialmente densa y una

mezcla de colores especialmente buena. Cabe mencionar que en el ejemplo de realización de la figura 12, para mayor claridad, el número de rayos de luz que se extienden por el elemento de lente 10 se ha reducido claramente con respecto al número de rayos de luz representados dentro de la caja de mezcla de colores 49.

5 La lente colimadora 10 según la invención presenta un grosor de pared T que en la zona del eje óptico tiene su menor medida, como se puede ver por ejemplo en la figura 6. De esta forma, al fabricar el elemento de lente 10 según la invención se puede optimizar el flujo de plástico durante el procedimiento de moldeo por inyección. El material puede fluir hasta el centro del elemento de lente 10 con la precisión necesaria y de esta manera contraerse homogéneamente durante el enfriamiento, lo que permite conseguir los contornos deseados de las superficies límite.

10 La sección transversal del elemento de lente 10 según la invención, conforme a la figura 6, está especialmente libre de estricciones. La primera estricción que experimenta el material de moldeo de inyección de plástico durante su flujo desde fuera hacia dentro, es la estricción central céntrica en la zona del menor grosor de pared T. Dado que, sin embargo, de manera ventajosa se inyecta en varios puntos de inyección situados radialmente fuera, el material de plástico puede fluir respectivamente hasta el centro sin que existan obstáculos al flujo.

15 Como se muestra en las figuras 1 y 2, el elemento de lente según la invención puede fabricarse con un tamaño claramente más grande que los elementos de lente 20 del estado de la técnica. También la cavidad 11 puede configurarse con el tamaño correspondiente para alojar uno o varios LED. Especialmente, en la primera cavidad pueden alojarse ahora LED pequeños y en poca cantidad, dado el caso, incluso un solo LED. Por otra parte, el dimensionamiento grande de la cavidad permite también alojar varios LED. Especialmente, también pueden  
20 emplearse LED multi-chip que se introducen directamente en la cavidad, sin que tengan que ser parte de una caja de mezcla de colores 49 según los ejemplos de realización de las figuras 10 a 12.

Adicionalmente, cabe mencionar que, en el ejemplo de realización de la figura 6, el ancho B de la abertura de la primera cavidad 11 mide por ejemplo 7 mm. En cambio, un tamaño de chip de un chip LED convencional mide en la actualidad aproximadamente 1x1mm. Un chip multi-LED presenta un tamaño de 4x4mm y, por tanto, puede  
25 alojarse en la primera cavidad 11.

Cabe mencionar que generalmente, usando LED de dimensiones pequeñas y una lente colimadora 10 según la invención, realizada de forma grande, se consigue una distribución de luz especialmente densa. No obstante, el elemento de lente 10 según la invención también puede operar con fuentes luminosas dimensionadas de forma especialmente grande y seguir garantizando aún así una densa distribución de luz.

30

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento de lente (10) para una fuente luminosa (13), especialmente para al menos un LED, que comprende un cuerpo (35) de un material conductor de luz, con una superficie de introducción de luz (18), una sección de conducción de luz (36) y una superficie de emisión de luz (19), en el cual la superficie de introducción de luz presenta una primera sección central (31) céntrica cerca de un eje óptico (M) del cuerpo y una primera sección marginal (32) que circunda la primera sección central sustancialmente de forma anular, y en el cual la superficie de emisión de luz presenta una segunda sección central (33) céntrica cerca del eje óptico del cuerpo, **caracterizado porque** la superficie de emisión de luz presenta una segunda sección marginal (34) que circunda la segunda sección central sustancialmente de forma anular y porque la sección de conducción de luz presenta superficies límite (15a, 15b, 16b, 16d) que conducen porciones de luz ( $L_1$ ) procedentes de la fuente luminosa (13), que inciden en la primera sección central (31), a la segunda sección marginal (34), y presenta superficies límite (14a, 14d, 16a, 16c) que conducen porciones de luz ( $L_2$ ) procedentes de la fuente luminosa, que inciden en la primera sección marginal (32), a la segunda sección central (33).
- 10 2. Elemento de lente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las superficies límite comprenden primeras superficies límite (15a, 15b) y segundas superficies límite (16b, 16d), y las primeras superficies límite (15a, 15b) conducen porciones de luz ( $L_1$ ) procedentes de la fuente luminosa (13), que inciden en la primera sección central (31), hacia fuera con respecto al eje óptico (M), como consecuencia de una reflexión total, y las segundas superficies límite (16b, 16d) conducen estas porciones de luz ( $L_1$ ) a la segunda sección marginal (34) como consecuencia de una reflexión total o reflexión subsiguiente, especialmente como consecuencia de un azogue de las segundas superficies límite.
- 15 3. Elemento de lente según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque las superficies límite (14a, 14b, 14c, 14d, 15a, 15b, 16a, 16b, 16c, 16d) están configuradas de tal forma que se produce un cruce de rayos de luz dentro de la superficie de introducción de luz (36).
- 20 4. Elemento de lente según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cuerpo (35) presenta en su lado orientado hacia la fuente luminosa (13) una primera cavidad (11) y, en su lado opuesto a la fuente luminosa, una segunda cavidad (12).
- 25 5. Elemento de lente según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la segunda cavidad (12) está configurada de forma sustancialmente triangular en sección transversal y está limitada por superficies laterales (15a, 15b) planas.
- 30 6. Elemento de lente según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado porque** la primera cavidad (11) presenta una sección transversal en forma de carpa de circo, formada por un par de paredes laterales (14a, 14d) curvadas y un par de paredes de techo (14b, 14c) curvadas.
- 35 7. Elemento de lente según la reivindicación 6, **caracterizado porque** las paredes laterales (14a, 14d) y paredes de techo (14b, 14c) curvadas están curvadas entre ellas a través de puntos de doblado de sentido.
- 40 8. Elemento de lente según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la sección de conducción de luz (36) está configurada sustancialmente en simetría invertida en sección transversal con respecto al eje óptico (M).
- 45 9. Elemento de lente según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la sección de conducción de luz (36) está configurada sustancialmente de forma rotacionalmente simétrica en sección transversal con respecto al eje óptico (M).
- 50 10. Elemento de lente según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la sección de conducción de luz (36) presenta el menor grosor de pared en la zona de la primera sección central (31) y en la zona de la segunda sección central (33), especialmente cerca del eje óptico (M).
11. Elemento de lente según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** con el cuerpo (35) están unidos en una sola pieza y por unión de material alojamientos de fijación (37a, 37b, 37c, 37d) para elementos de fijación (44a, 44b), tales como tornillos.
12. Elemento de lente (10) según la reivindicación 1, que comprende un cuerpo (35) de un material que conduce luz, con una superficie de introducción de luz (18), una sección de conducción de luz (36) y una superficie de emisión de luz (19), presentando la sección de conducción de luz una superficie límite (16a, 16b, 16c, 16d) exterior con respecto a un eje óptico (M) del cuerpo, que hace posible una reflexión, **caracterizado porque** la superficie límite presenta una primera sección (16a, 16c) cercana a la fuente luminosa (13) y una segunda sección (16b, 16d) alejada de la fuente luminosa, y la primera sección (16a, 16c) conduce porciones de luz ( $L_2$ ) directas, procedentes de la fuente luminosa, hacia una zona (33) de la superficie de emisión de luz (19), cercana al eje óptico (M), y la

segunda sección (16b, 16d) de la superficie límite recibe porciones de luz (L1) indirectas, procedentes de la fuente luminosa (13), sólo después de producirse la reflexión total de dichas porciones de luz en una superficie límite (15a, 15b) interior, y las conduce a una zona (34) de la superficie de emisión de luz (19), alejada del eje óptico (M).

5 **13.** Grupo de elementos de lente (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** están previstos un primer elemento de lente más grande y un segundo elemento de lente más pequeño que con la misma estructura geométrica a escala se diferencian sólo en cuanto al tamaño.

**14.** Lámpara (40) que comprende al menos una fuente luminosa (13), especialmente al menos un LED y al menos un elemento de lente (10) según una de las reivindicaciones anteriores.

10 **15.** Lámpara según la reivindicación 14, **caracterizado porque** como fuente luminosa (13) está previsto al menos un LED que emite especialmente luz monocroma.

Fig. 1  
Estado de la técnica

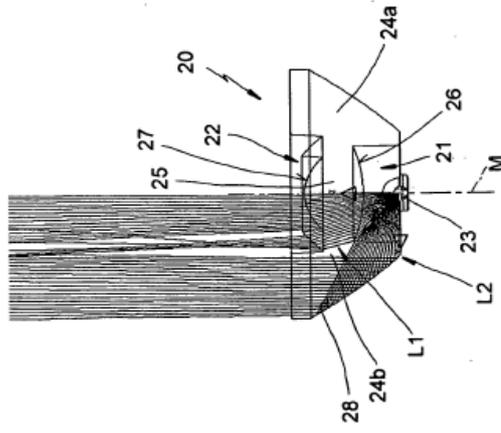
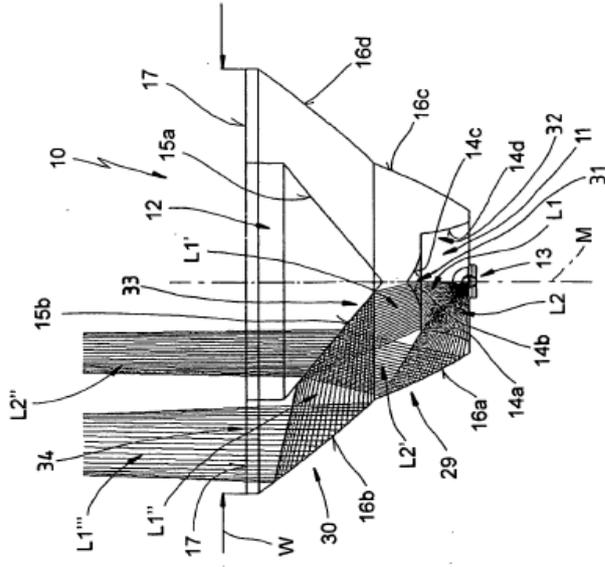


Fig. 2



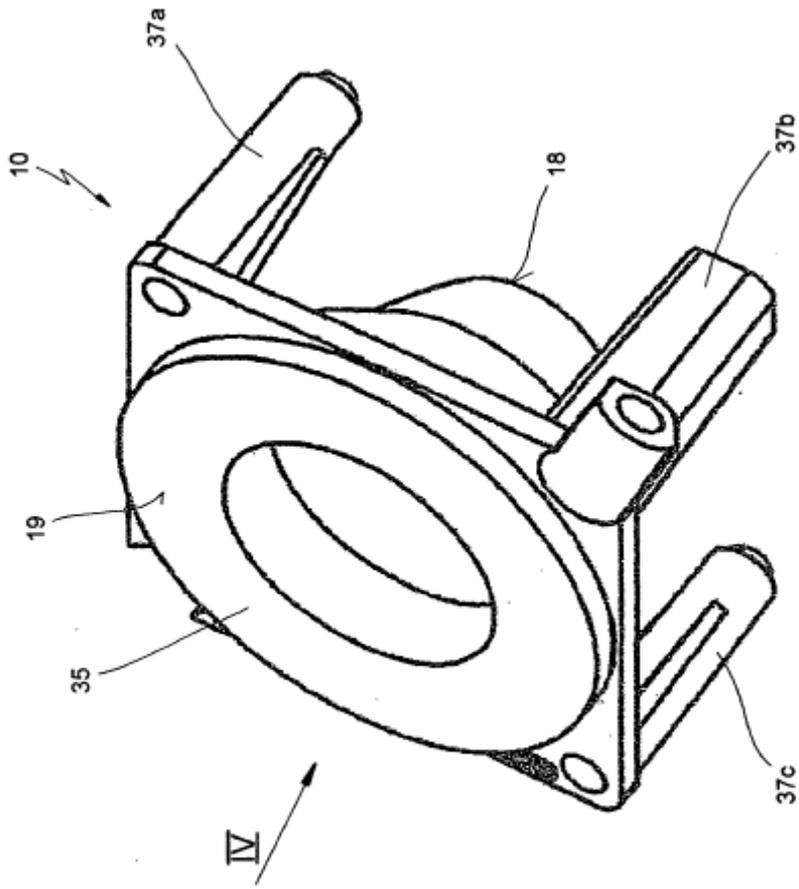


Fig. 3

Fig. 4

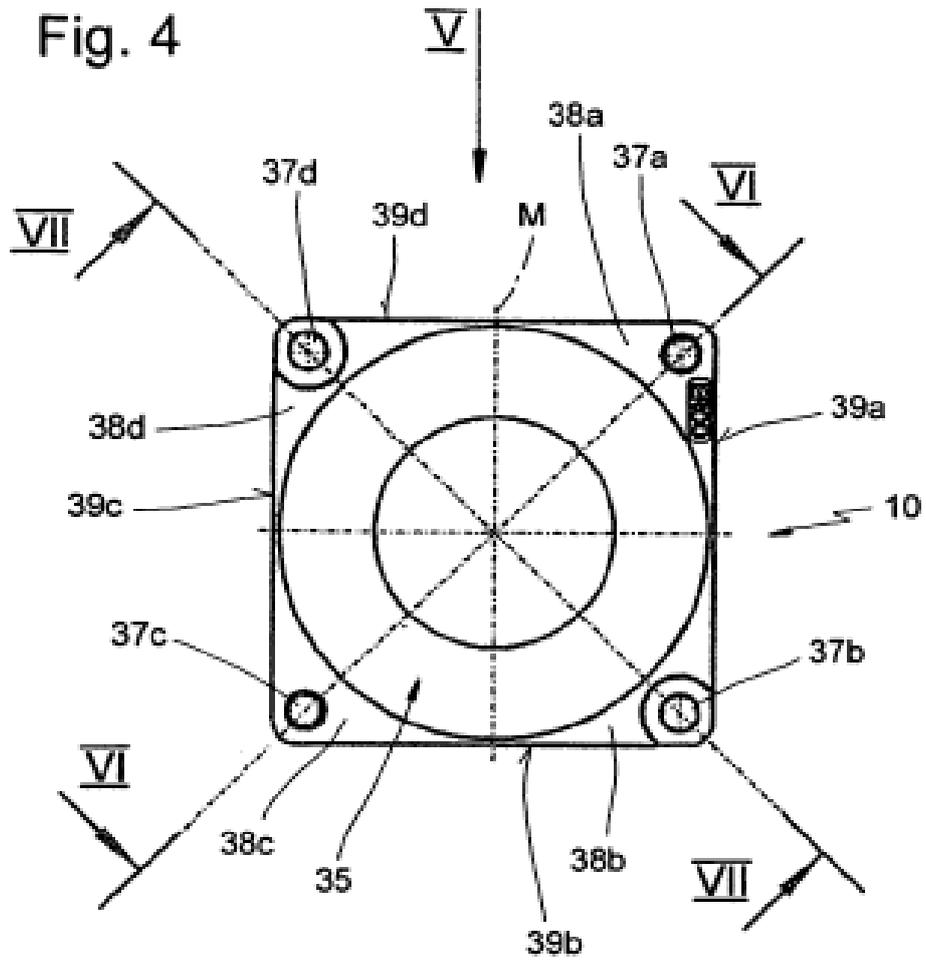


Fig. 5

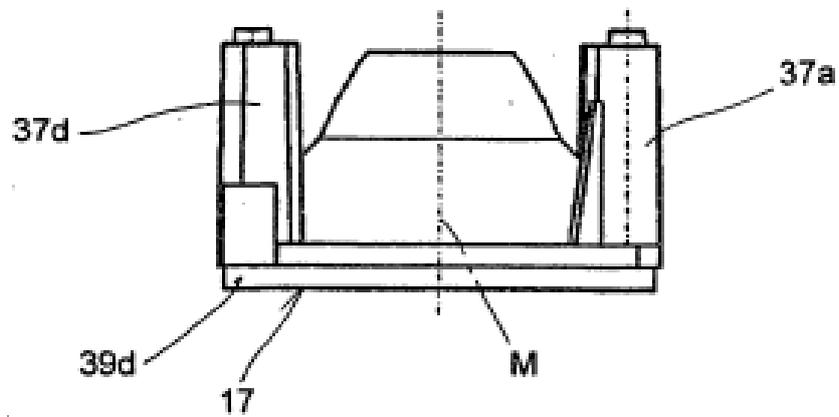


Fig. 7

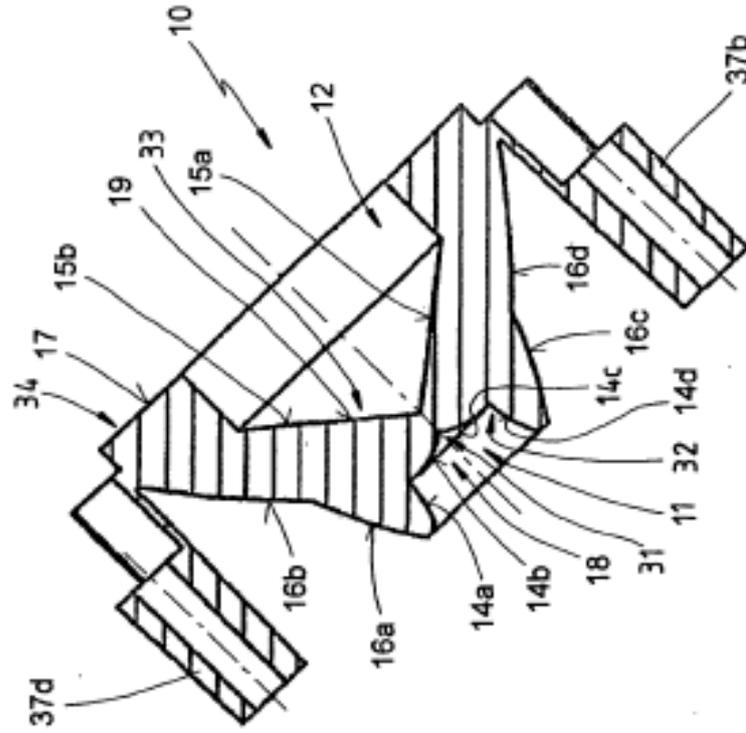


Fig. 6

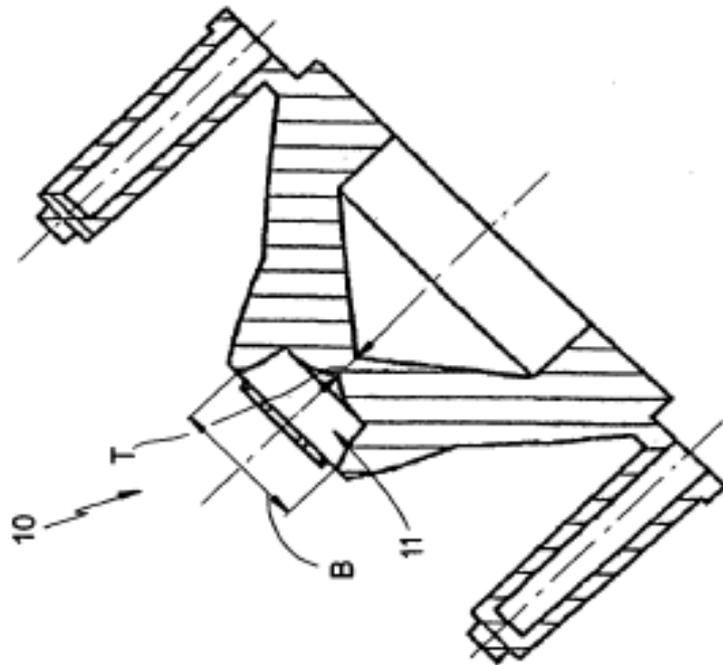


Fig. 8

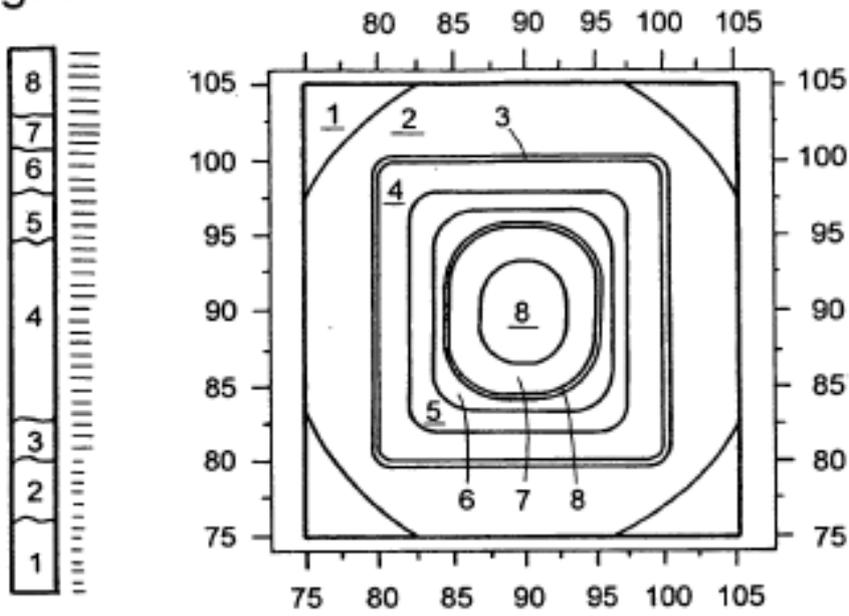


Fig. 9

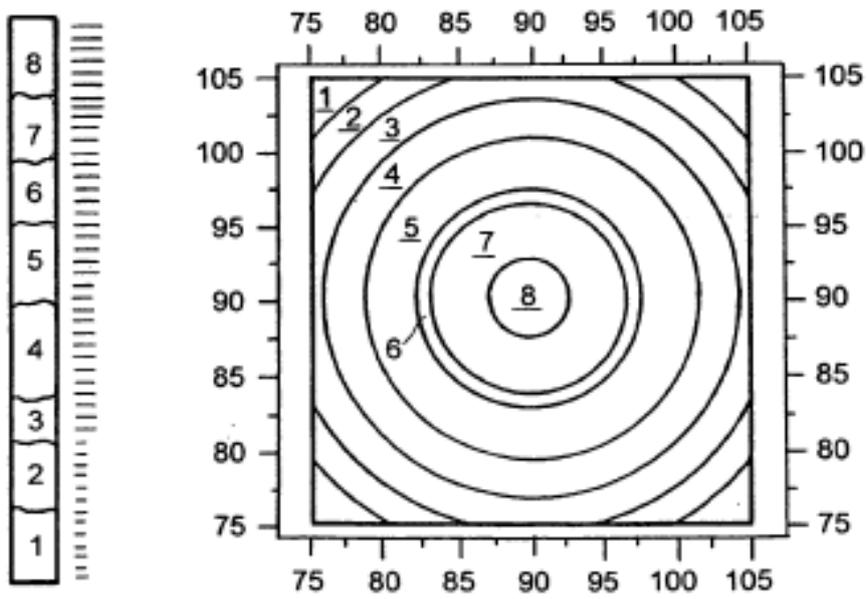


Fig. 10

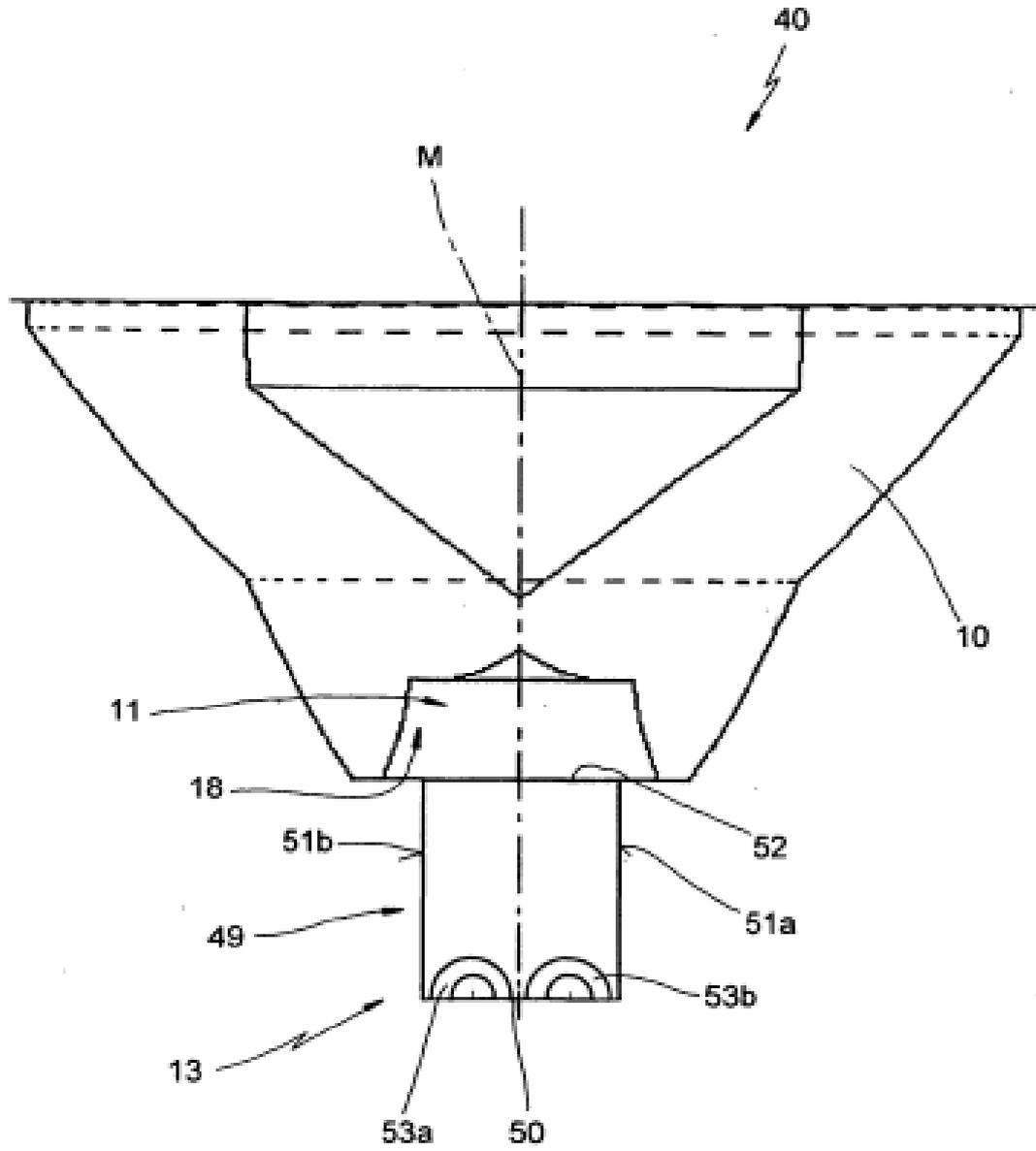


Fig. 11

