

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 137**

51 Int. Cl.:

<b>F21V 5/00</b>	(2015.01)
<b>F21V 14/06</b>	(2006.01)
<b>G02F 1/1335</b>	(2006.01)
<b>F21V 8/00</b>	(2006.01)
<b>H01L 25/075</b>	(2006.01)
<b>F21Y 105/00</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2014 PCT/EP2014/071827**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15058983**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2014 E 14792407 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 3060843**

54 Título: **Configuraciones ópticas con dos o más películas microestructuradas**

30 Prioridad:

**24.10.2013 EP 13190012**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.11.2017**

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 45  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**MICHIELS, WILHELMUS PETRUS ADRIANUS  
JOHANNUS;  
KRIJN, MARCELLINUS PETRUS CAROLUS  
MICHAEL;  
SEPKHANOV, RUSLAN AKHMEDOVICH;  
MARINUS, ANTONIUS ADRIANUS MARIA y  
GOMMANS, HENDRIKUS HUBERTUS PETRUS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 641 137 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**

Configuraciones ópticas con dos o más películas microestructuradas

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a una unidad de iluminación que comprende (i) una disposición de una pluralidad de fuentes de unidades de fuentes de luz así como a su uso.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

LEDs únicos y conjuntos de lentes son conocidos en el estado de la técnica, por ejemplo, el documento US 7,588, 358 describe un aparato y un método para producir un patrón de salida de luz a partir de una única fuente de LED a través de una lente que diverge la luz en o alrededor del centro de la lente desde una fuente única pero converge la luz en áreas concéntricas alrededor del área central. El conjunto puede evitar un punto de intensidad caliente central en el patrón de salida de luz y crear uno o más anillos concéntricos de una intensidad aparente más alta.

**RESUMEN DE LA INVENCION**

20 La forma del rayo es esencial en todas las aplicaciones de iluminación. Una categoría de elementos ópticos que forman el rayo incluye elementos clásicos tales como reflectores y colimadores como los que se utilizan en la mayoría de las luminarias. Tradicionalmente, los elementos que pertenecen a esta categoría son voluminosos mientras que los que están en la segunda categoría son difíciles de diseñar y caros de fabricar.

25 Por tanto, es un aspecto de la invención proporcionar una unidad de iluminación alternativa, la cual de forma preferible además, al menos parcialmente, evite uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente. Especialmente, es un aspecto de la invención proporcionar una unidad de iluminación alternativa con la cual el rayo pueda ser conformado con una libertad relativamente grande, mientras que por otro lado tiene una construcción delgada relativa (de los elementos esenciales de la fuente(s) de iluminación y ópticas).

30 Las estructuras micro-ópticas y las fuentes de luz de estado sólido parecen proporcionar una buena combinación que puede ser utilizada para dicha unidad de iluminación alternativa. Sorprendentemente parece que cuando se elige un sistema de multicapa específico de hojas con estructuras micro-ópticas, se pueden producir rayos que pueden seleccionarse para ser estrechos o amplios, y que pueden dirigirse.

35 Por tanto, en un primer aspecto de la invención se proporciona una unidad de iluminación que comprende (i) una disposición de una pluralidad de unidades de fuente de luz, configuradas para proporcionar una correspondiente luz de unidad de fuente de luz, (ii) una primera hoja que comprende una pluralidad de regiones de primera hoja transmisoras ("regiones de primera hoja"), en donde cada región de primera hoja comprende una pluralidad de elementos ópticos que comprenden un elemento óptico con funcionalidad refractante a la luz de la unidad de fuente de luz en un centro de cada región y un elemento óptico con la funcionalidad de reflexión interna a la luz de unidad de fuente de luz en un área periférica alejada de dicho centro en cada región, y (iii) una segunda hoja que comprende una pluralidad de regiones de segunda hoja transmisoras ("regiones de segunda hoja"), en donde cada región de segunda hoja comprende una pluralidad de elementos en donde cada región de segunda hoja comprende en su centro un elemento óptico con funcionalidad refractante a la luz de la unidad de fuente de luz y en un área periférica alejada de su centro un elemento óptico con la funcionalidad de reflexión interna total a la luz de unidad de fuente de luz; en donde cada unidad de fuente de luz tiene una primera región de hoja correspondiente configurada aguas abajo de dicha unidad de fuente de luz y una región de segunda hoja correspondiente configurada aguas abajo de dicha primera región de hoja.

50 Especialmente, dicha unidad de iluminación puede utilizarse de forma beneficiosa para controlar la forma del rayo de luz desde la luz de unidad de fuente de luz de la disposición de una pluralidad de unidades de fuente de luz. Por ejemplo, dicha unidad de iluminación puede ser utilizada para proporcionar dicho rayo de luz (es decir, el (rayo de) luz generado por la unidad de iluminación (aguas abajo de la segunda hoja)) que tiene una anchura a media altura (FWHM) de menos de 20°, tal como menos de 15°; incluso menos de 10° es posible. De forma alternativa (o adicionalmente), la unidad de iluminación puede también ser utilizada para controlar una o más de las formas y dirección de dicho rayo de luz. Por tanto, se proporciona en el presente documento una unidad de iluminación sorprendentemente versátil. Especialmente, eligiendo la primera hoja para ser homogeneizada y la segunda hoja para ser colimada, se puede obtener una anchura de radio relativamente estrecha, y eligiendo la primera hoja para proporcionar rayos enfocados en combinación con elementos desplazables (otras portables) se puede ser capaz de adaptar la forma del rayo de estrecho amplio.

65 La unidad de iluminación comprende una disposición de una pluralidad de unidades de fuente de luz. En un modo de realización el centro de cada región de la primera hoja y una unidad de luz correspondiente están alineados en un vector respectivo normal a la disposición de la pluralidad de unidades de fuente de luz. Esta disposición es especialmente una disposición 2D, y especialmente la disposición es regular, tal como una disposición cúbica o una

disposición hexagonal. Sin embargo, la disposición puede también ser irregular. La disposición de las unidades de fuente de luz especialmente impone la disposición de la pluralidad de las regiones de primera hoja y (la pluralidad de, las regiones de segunda hoja (ver también más abajo), ya que especialmente cada unidad de fuente de luz tiene una primera región de hoja correspondiente y (aguas abajo de la misma) una segunda región de hoja. En caso de que las unidades de fuente de luz estén dispuestas regularmente, la distancia más corta entre las unidades de fuente de luz adyacentes (medida desde un punto central desde las unidades de fuente de luz) puede también ser indicada como un paso. En un modo de realización, puede haber (dos) pasos diferentes en (dos) direcciones diferentes. Debido a que la disposición puede ser regular o irregular, o una combinación de las mismas, y que los pasos pueden ser constantes a lo largo de toda la disposición o pueden ser diferentes en (dos) direcciones diferentes, en el presente documento se define la distancia lo más corta media (medida desde el punto central desde las unidades de fuente de luz). Para las regiones de cada hoja aplica una definición similar de "paso". Una regiones un grupo de elementos ópticos situados mutuamente en una disposición específica. Dicha disposición específica es repetida con una periodicidad (media), por tanto definiendo una distancia de región lo más corta, o un paso de región, entre dos regiones adyacentes. Para disposiciones irregulares de regiones esto resulta en un paso de región medio de las regiones. Para unidades y regiones de fuente de luz sobre la primera hoja que corresponden mutuamente, la disposición (i) regular y el paso medio de tanto las unidades como las regiones de fuente de luz son preferiblemente idénticos permitiendo que el centro de cada región de la primera hoja y una unidad de fuente de luz correspondiente estén alineadas en un vector normal respectivo a la disposición de pluralidad de unidades de fuente de luz. De forma opcional, esta relación de configuración aplica también a las unidades y regiones de fuente de luz sobre la segunda hoja.

La distancia lo más corta media puede estar, en general, en el rango de 0,5-100 mm, tal como al menos 1 mm, como especialmente en el rango de 5-50 mm. La exposición incluye una pluralidad de unidades de fuente de luz, tal como, por ejemplo, al menos 4, como al menos 16, como al menos 25, como al menos 49, o incluso más al menos 100 unidades de fuente de luz. Se ha de notar sin embargo que también son posibles números sustancialmente más grandes.

En un modo de realización específico, la unidad e fuente de luz comprende una fuente de luz de estado sólido (tal como un LED o un diodo láser). En un modo de realización específico adicional, la pluralidad de unidades de fuente de luz comprende dos o más subconjuntos, que pueden ser controlables de forma independiente. De forma alternativa o de forma adicional, la pluralidad de unidades de fuente de luz comprende dos o más subconjuntos que están configurados para generar una luz de unidad de fuente de luz que tiene diferentes colores. Tal y como se indicó anteriormente, y como se aclara más abajo, cada unidad de fuente de luz puede encargarse de una primera región específica. La propia unidad de fuente de luz puede, en un modo de realización específico, incluir una fuente de luz, tal como una fuente de luz de estado sólido, como un LED o un diodo láser. En dicho modo de realización, la unidad de fuente de luz puede consistir esencialmente en la fuente de luz. Sin embargo, en otro modo de realización más, la unidad de fuente de luz comprende dos o más fuentes de luz, las cuales pueden ser de forma opcional también controlables de forma independiente. Por lo tanto, en un modo de realización específico, una o más de las unidades de fuente de luz, especialmente una pluralidad, tal como al menos un 80% del número total de unidades de fuente de luz, puede comprender al menos una primera fuente de luz de estado sólido y una segunda fuente de luz de estado sólido, en donde un subconjunto de las primeras fuentes de luz de estado sólido y un subconjunto de las segundas fuentes de luz de estado sólido son controlables de forma individual. A tal fin, la unidad de iluminación puede comprender además una unidad de control, configurada para controlar la unidad de iluminación, especialmente el subconjunto de las primeras fuentes de luz de estado sólido y el subconjunto de las segundas fuentes de luz de estado sólido. Por supuesto, puede haber más de dos subconjuntos. Por tanto, la unidad de iluminación puede comprender una pluralidad ( $\geq 2$ ) de subconjuntos, cada uno controlable de forma individual. En modos de realización adicionales, puede haber una o más unidades de fuente de luz que comprenden más de dos fuentes de luz diferentes, tal como más de dos fuentes de luz de estado sólido diferentes, por ejemplo, cada una que tiene un color diferente a una temperatura de color diferente.

Tal y como se ha indicado anteriormente, la unidad de iluminación comprende al menos dos hojas, aunque pueden estar disponibles más de dos hojas. Aquí, la invención está principalmente ilustrada con respecto a dos hojas, y en algunos modos de realización en relación a tres hojas. Las hojas están dispuestas especialmente paralelas entre sí y paralelas a la disposición de la pluralidad de fuentes de luz. En general, habrá distancias distintas de cero entre las unidades de fuente de luz y la primera hoja (ver también más abajo), y entre la primera hoja y la segunda hoja. El espesor total de cada hoja puede estar en el rango de 0,2-20 mm, especialmente de 0,2-5 mm, incluyendo los elementos ópticos. Las hojas pueden tener áreas de sección transversal en el rango de 4 mm<sup>2</sup>-50 m<sup>2</sup>, aunque son posibles incluso más grandes. También se pueden aplicar losas de hoja dispuestas adyacentes unas a otras. Las hojas son transmisoras, es decir, al menos parte de la luz, especialmente al menos parte de la luz visible que ilumina un lado de la hoja, es decir, especialmente el lado aguas arriba, pasa a través de la hoja, y emana de la hoja al lado aguas abajo. Esto resulta, eventualmente, en la luz de unidad de iluminación. Especialmente, las hojas comprenden, incluso de forma más específica consisten sustancialmente en, un material poli métrico, especialmente uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en PE (polietileno), PP (polipropileno), PEN (polietileno naftaleno), PC (policarbonato), polimetacrilato (PMA), polimetilmetacrilato (PMMA) (Plexiglas o Perspex), acetato butirato de celulosa (CAB), silicona, cloruro de polivinilo (PVC), polietileno tereftalato (PET), (PETG) (glicol modificado de polietileno tereftalato), PDMS (polidimetilsiloxano) y COC (copolímero de olefina cíclica). Sin embargo también son

posibles otros (co)polímeros. Por tanto, también las regiones de hoja de las respectivas hojas son transmisoras para al menos parte de la luz de la fuente(s) de luz.

La primera hoja está dispuesta aguas abajo de las unidades de fuente de luz, y la segunda hoja está dispuesta aguas arriba de la primera hoja; la primera hoja por tanto está dispuesta aguas arriba de la segunda hoja. Los términos “aguas arriba” y “aguas abajo” se refieren a una disposición de objetos o características con respecto a la propagación de la luz desde los medios generadores de luz (aquí especialmente la unidad(es) de fuente de luz), en donde con respecto a la primera posición dentro del rayo de luz desde los medios generadores de luz, una segunda posición en el rayo de luz más cercana a los medios generadores de luz es “aguas arriba”, y una tercera posición dentro del rayo de luz más alejada de los medios generadores de luz es “aguas abajo”.

Cada hoja comprende una pluralidad de regiones de hoja, indicada como regiones de primera hoja (transmisoras) y regiones de segunda hoja (transmisoras), respectivamente. De forma aproximada, el número de unidades de fuente de luz corresponde al número de regiones de primera hoja y de regiones de segunda hoja. De cualquier forma, en principio cualquier región de primera hoja tiene una única unidad de fuente de luz correspondiente y una única región de segunda hoja correspondiente. El término correspondiente en estas frases indica de forma especial que una unidad de fuente de luz está configurada para iluminar de forma sustancial sólo una única región de primera hoja (correspondiente). Por ejemplo, al menos un 85% especialmente al menos un 95%, de la potencia espectral (vatio) de la unidad de fuente de luz puede ilustrar la correspondiente región de primera hoja. La unidad de fuente de luz y su correspondiente región de primera hoja están configuradas para iluminar sustancialmente sólo una única región de segunda hoja (correspondiente). Por ejemplo, al menos un 85%, especialmente al menos un 95%, de la potencia espectral (vatio) de la luz aguas abajo de la primera región de hoja puede iluminar a la correspondiente región de segunda hoja. Se ha de notar que cuando la unidad de fuente de luz comprende una pluralidad de fuentes de luz, estos datos aplican a una única fuente de luz (en funcionamiento). Especialmente, más de un 85%, incluso de forma más especial más de 90%, del lado de aguas arriba de la primera hoja es iluminado por la pluralidad de unidades de fuente de luz (durante el funcionamiento de la unidad de fuente de luz). Por tanto, una parte sustancial de la primera hoja proporciona las regiones de primera hoja. En lugar del término lateral, como en un lado aguas arriba, se puede aplicar también el término cara.

Cada región de hoja comprende una pluralidad de elementos ópticos. Estos elementos ópticos pueden comprender, especialmente, uno o más elementos prismáticos, lentes, elementos de reflexión interna total (TIR), elementos refractantes, elementos facetados. De forma opcional, un subconjunto de elementos puede ser traslúcido o de dispersión (ver también más abajo). En general, el al menos un subconjunto, o todos los elementos ópticos son transparentes. Los elementos ópticos pueden estar embebidos en la hoja, y pueden, de forma especial, ser parte de un lado (o cara) de hoja, tal como especialmente un lado aguas abajo o un lado aguas arriba, o tanto en un lado aguas abajo como aguas arriba. En el presente documento, los elementos ópticos son descritos de forma especial adicionalmente en relación con los elementos ópticos que tienen una función de Fresnel o refractante y elementos ópticos que tienen una función de reflexión interna total. Cada elemento óptico puede comprender una o más facetas.

Las facetas pueden estar dispuestas en un lado aguas arriba o en un lado aguas abajo o tanto en un lado aguas arriba como en un lado aguas abajo de la hoja (primera y/o segunda hoja, etc.). Especialmente, los elementos TIR están disponibles especialmente en un lado aguas arriba de la hoja (primera y/o segunda hoja), mientras que los elementos reflectantes, tal como las lentes de Fresnel, pueden estar dispuestos en el lado aguas arriba y o aguas abajo de la hoja (primera y/o segunda hoja). Las dimensiones de las facetas (de estos elementos), especialmente de los elementos TIR, como el peso, la anchura, longitud, etc., pueden en modos de realización ser iguales o por debajo de 5 mm, especialmente en el rango de 0,01-5, tal como por debajo de 2 mm, como por debajo de 1,5 mm, especialmente en el rango de 0,01-1 mm. Los diámetros de las lentes de Fresnel refractante pueden, en modos de realización, estar en el rango de 0,02-50 mm, tal como 0,5-40 mm, como 1-30 mm, aunque menos de 30 mm puede por tanto (también) ser posible, como igual o menor de 5 mm, tal como 0,1-5 mm. La altura de estas facetas también estará, en modos de realización, por debajo de 5 mm, tal como por debajo de 2 mm, como por debajo de 1,5 mm, especialmente en el rango de 0,01-1 milímetros. Aquí el término “faceta”, especialmente en modos de realización TIR, se puede referir a caras (pequeñas) (sustancialmente) planas, mientras que el término “faceta”, especialmente en los modos de realización Fresnel, puede referirse a caras curvadas. Por tanto la curvatura puede ser especialmente en el plano de la hoja, pero también perpendicular al plano de la hoja (“lentes”). Las lentes de Fresnel no son necesariamente redondas, también pueden tener formas redondas distorsionadas u otras formas.

En un modo de realización, al menos un 85%, incluso de forma más específica por encima del 90%, del número total de regiones de primera hoja son idénticas (es decir, específicamente forman una estructura regular o un enrejado regular de regiones de primera hoja). Del mismo modo, esto puede aplicar a la segunda hoja: en un modo de realización, al menos un 85%, incluso de forma más específica por encima del 90%, del número total de regiones de segunda hoja son idénticas (es decir, especialmente forma una estructura regular o un enrejado regular de las regiones de segunda hoja). En un modo de realización específico adicional, cada combinación de unidad de fuente de luz, región de primera hoja, y regiones de segunda hoja, es (sustancialmente) idéntica con respecto a la geometría y a las ópticas.

En un modo de realización específico, cada región de primera hoja comprende un elemento óptico con una funcionalidad refractante a la luz de unidad de fuente de luz y un elemento óptico con una funcionalidad de reflexión interna total (TIR) a la luz de unidad de fuente de luz y (o) además especialmente cada segunda región de hoja comprende un elemento óptico con una funcionalidad refractante a la luz de unidad de fuente de luz y un elemento óptico con una funcionalidad de reflexión interna total a la luz de unidad de fuente de luz. De forma especial, con dicha configuración, se pueden generar rayos estrechos (colimados). Además parece ventajoso controlar la distancia de la primera hoja y la distancia mutua entre las unidades de fuente de luz. Por tanto, en un modo de realización específico las unidades de fuente de luz tienen una distancia ( $p$ ) lo más corta media y en donde las unidades de fuente de luz tienen una distancia ( $d_1$ ) lo más corta a la primera hoja, en donde  $d_1/p \leq 0,3$ . En una disposición regular tal como una disposición hexagonal o cúbica, la distancia lo más corta media es el paso.

Como se ha indicado ya anteriormente, de forma especial, las regiones de primera hoja pueden estar configuradas para mejorar la iluminación homogénea de las regiones de segunda hoja con la luz de unidad de fuente de luz. Sin la primera hoja, la iluminación de la segunda hoja puede ser sustancialmente discreta puntual, mientras que ahora con la primera hoja, se puede lograr una iluminación más homogénea. Esto puede además mejorarse proporcionando elementos ópticos de la primera hoja en un lado aguas arriba y proporcionando elementos de dispersión aguas abajo del lado aguas arriba de la primera hoja, preferiblemente en un lado aguas abajo de la primera hoja. En otro modo de realización más, las regiones de primera hoja están configuradas de forma alternativa o de forma adicional para mejorar la colimación de la luz de unidad de fuente de luz.

Una iluminación sustancialmente homogénea de la segunda hoja puede por ejemplo lograrse eligiendo elementos reflectantes y ópticos TIR, especialmente en el centro de los elementos de regiones de primera hoja con propiedades refractantes, tal como lentes de Fresnel como elemento óptico, y de forma más alejada desde el centro (y más cercana a los límites de las regiones de primera hoja) elementos ópticos TIR. En dichos modos de realización, también se puede configurar la segunda hoja para promover la colimación. Por tanto, en un modo de realización adicional las regiones de segunda hoja están configuradas para mejorar la colimación de (es decir, especialmente para colimar) la luz de unidad de fuente de luz aguas abajo desde la primera hoja. De esta manera, se pueden obtener anchuras de rayo estrechas con un FWHM por debajo de  $10^\circ$ . Por tanto, en estos modos de realización, la segunda hoja puede tener una función de colimación. También aquí, especialmente en el centro de los elementos de regiones de segunda hoja con propiedades refractantes se pueden encontrar y más alejados del centro (y más cercanos a los límites de las regiones de primera hoja) elementos ópticos TIR. Tal y como se ha indicado anteriormente, estos elementos ópticos pueden estar dispuestos en el lado aguas arriba de la primera hoja, con opcionalmente elementos de dispersión en el lado aguas abajo.

Con los modos de realización indicados anteriormente, se puede lograr una iluminación relativa homogénea de las (regiones) de segundas hoja. Por tanto, en modos de realización la primera hoja puede estar especialmente configurada para promover la iluminación homogénea de la segunda hoja. Se ha de notar que las unidades de fuente de luz, que están basadas especialmente en fuentes de luz sólidas, pueden ser sustancialmente fuentes puntuales, que proporcionan una iluminación homogénea. En algunos modos de realización, esto puede que no se desee.

De forma opcional, la primera colimación se divide en dos o más hojas. Por tanto, en un modo de realización, la unidad de iluminación comprende una primera hoja aguas arriba, configurada aguas abajo de la pluralidad de fuentes de luz, y una primera hoja aguas abajo configurada aguas abajo de la primera hoja aguas arriba, en donde la primera hoja aguas arriba está configurada para colimar previamente la luz de unidad de fuente de luz mediante elementos ópticos, y en donde la primera hoja aguas abajo está configurada para colimar además la luz de unidad de fuente mediante elementos de colimación adicionales aguas abajo de la primera hoja aguas arriba. Con dicho modo de realización, la colimación puede incluso ser más alta que con una única primera hoja. La primera hoja aguas arriba y la primera hoja aguas abajo pueden ser sustancialmente idénticas con respecto a la anchura, tipo de elementos ópticos y posición de los elementos ópticos. El número de regiones (aguas arriba) de primera hoja y regiones (aguas abajo) de primera hoja será, en general, el mismo, y también el mismo como el número de unidades de fuente de luz (ver también más arriba).

En aun modos de realización adicionales, diferentes de algunos de los modos de realización descritos anteriormente, cada región de primera hoja está configurada para proporcionar una pluralidad de rayos (B). Esto puede que no añada homogeneidad, cuando son generados los rayos, pero por otro lado, esto puede permitir adaptar las propiedades del rayo, especialmente cuando los elementos de la unidad de iluminación pueden ser capaces de ser transportados (mediante un actuador ver también más abajo). En un modo de realización específico adicional cada primera región de hoja comprende una pluralidad de elementos ópticos que tienen una funcionalidad Fresnel. Los elementos ópticos que tienen una funcionalidad Fresnel pueden ser lentes de Fresnel, pero pueden ser también, de forma opcional, lentes de Fresnel distorsionadas, por ejemplo, para acomodar al menos parcialmente la simetría (si la hay) de la región(es) de primera hoja. Por tanto, en los modos de realización la primera hoja puede tener la función de enfocar sobre la segunda hoja, especialmente proporcionando una pluralidad de rayos, y la segunda hoja puede tener la función de crear varios puntos de rayo. En aún un modo de realización más, cada una de las regiones de segunda hoja comprende una pluralidad elementos ópticos que tienen formas prismáticas, en donde el número de elementos ópticos que tienen una forma prismática por región de segunda hoja es  $n$  veces el

número de pluralidad de rayos (B), como en el modo(s) de realización en donde se generan una pluralidad de rayos, en donde n es un número natural igual a o mayor que 1. Por tanto, en dicho modo de realización cada hoja puede encargarse de un conjunto correspondiente de elementos ópticos. Por ejemplo, la regiones de primera hoja pueden estar configuradas para generar 5 rayos y las regiones de segunda hoja comprenden 5 elementos ópticos (con subregiones), es decir, 5n elementos ópticos. Por ejemplo, cada subregión correspondiente puede comprender una pluralidad de elementos ópticos (sustancialmente idénticos), especialmente los elementos ópticos prismáticos indicados anteriormente. Las formas o elementos prismáticos pueden comprender esencialmente dos facetas (sustancialmente planas) dispuestas formando un ángulo entre sí y especialmente dispuestas bajo un ángulo ( $>0^\circ$  y  $<90^\circ$  con respecto a un plano a través de la hoja).

Dependiendo de la primera hoja y de la segunda hoja se pueden generar rayos más estrechos o más amplios. Una característica específica es que un elemento de la unidad de iluminación puede ser (ligeramente) transportado (con respecto a otros objetos de la unidad de iluminación), tal como  $> 100 \mu\text{m}$ , como  $100 \mu\text{m}$ -5 mm, con las cuales, por ejemplo, se puede adaptar la anchura del rayo. El transporte puede incluir, por ejemplo, una relación o una rotación.

Por tanto, en un modo de realización específico adicional, en una dirección paralela o perpendicular a la primera disposición de unidades de fuente de luz (y la segunda hoja) uno más pueden transportarse en una acción de transporte seleccionada del grupo que consiste en: (i) una o más de las unidades de fuente de luz, (ii) la primera hoja, y (iii) la segunda hoja. Con tal fin, la unidad de iluminación puede además comprender un actuador configurado para ejecutar la acción de transporte. Dicho actuador puede por ejemplo incluir un elemento piezoeléctrico para inducir de forma especial una traslación.

El dispositivo de iluminación puede ser parte o puede aplicarse en, por ejemplo, sistemas de iluminación de oficina, sistemas de aplicación domésticos, sistemas de iluminación de tiendas, sistemas de iluminación de casas, sistemas de iluminación de resalte, sistemas de iluminación puntuales, sistemas de iluminación de teatro, sistemas de aplicación de fibra óptica, sistemas de proyección, sistemas de iluminación auto iluminados, sistemas de pantalla pixelada, sistemas de pantalla segmentada, sistemas de señales de advertencia, sistemas de aplicación de iluminación médica, sistemas de señales indicadoras, sistemas de iluminación decorativa, sistemas portátiles, aplicaciones de automóvil, sistemas de iluminación de invernaderos, iluminación de horticultura, o retro iluminación LCD.

El término luz blanca en el presente documento, es conocido para un experto en la materia. Se refiere especialmente a una luz que tiene una temperatura de color correlacionada (CCT) entre aproximadamente 2.000 y 20.000 K, especialmente de 2.700-20.000 K, para iluminación general específicamente en el rango de aproximadamente 2.700 K y 6.500 K, y para propósitos de retro iluminación especialmente en el rango de aproximadamente 7.000 K y 20.000 K, y especialmente dentro de aproximadamente 15 SDCM (derivación estándar de ajuste de color) del BBL (curva de cuerpo negro), especialmente dentro de aproximadamente 10 SDCM del BBL, incluso de forma más específica dentro de aproximadamente 5 SDCM del BBL.

El término "sustancialmente" en el presente documento, tal como en "sustancialmente toda la luz" o en "consiste sustancialmente", deberá ser entendido por el experto en la materia. El término "sustancialmente" también puede incluir modos de realización con "enteramente", "completamente", "todo", etc. Por tanto, en modos de realización el adjetivo sustancialmente puede también ser retirado. Donde sea aplicable, el término "sustancialmente cerrar comillas puede también referirse a un 90% o más alto, tal como un 95% o más alto, especialmente un 99% o más alto, incluso de forma más específica un 99,5% o más alto, incluyendo un 100%. El término "comprende" incluye también modos de realización en donde el término "comprende" significa "consiste en". El término "y/o" especialmente se refiere a uno o más objetos mencionados antes y después de "y/o". Por ejemplo, una frase "el objeto 1 y/o el objeto 2" y frases similares pueden referirse a uno más del objeto 1 y el objeto 2. El término "que comprende" puede en un modo de realización referirse a "que consiste en" pero puede en otro modo de realización también referirse a "que contiene al menos las especies definidas y racionalmente una o más de otras especies".

Además, el término primero, segundo, tercero y similares en la descripción y las reivindicaciones, son utilizados para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Se ha de entender que los términos así utilizados son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y que los modos de realización de la invención descritos en el presente documento son capaces de funcionar en otras secuencias que las descritas o ilustradas en el presente documento.

Los dispositivos en el presente documento son entre otros escritos durante el funcionamiento, tal y como será claro para el experto en la materia, la invención no está limitada a los métodos de funcionamiento o dispositivos en funcionamiento.

Debería notarse que los modos de realización anteriormente mencionados ilustran más que delimitan la invención, y que los expertos en la materia serán capaces de diseñar muchos modo de realización alternativo sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia situado entre paréntesis no se considerará como que limita la red indicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugación es no excluye la presencia de elementos o etapas distintas de las establecidas en una reivindicación. El artículo

“un/uno/una” que precede un elemento no excluye la presencia y una pluralidad de dichos elementos. La invención puede ser implementada por medio de equipos que comprenden varios elementos distintos, y por medio de un ordenador programado de forma adecuada. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden estar implementados en uno o en el mismo objeto de equipos. El mero hecho de que ciertas medidas sean enumeradas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no puede ser utilizada como una ventaja.

La invención además se aplica a un dispositivo que comprende una o más características caracterizantes descritas en la descripción y/o mostradas en los dibujos adjuntos. La invención además pertenece a un método o a un proceso que comprende una o más de las características caracterizantes descritas en la descripción y/o mostradas en los dibujos adjuntos.

Los distintos aspectos discutidos en esta patente se pueden combinar con el fin de proporcionar ventajas adicionales. Además, algunas de las características pueden formar la base para una o más solicitudes divisionales.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Modos de realización de la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos esquemáticos que acompañan en los cuales símbolos de referencia correspondientes indican partes correspondientes, y en los cuales:

Las figuras 1a-1b representan de forma esquemática algunos aspectos básicos de la invención;  
 Las figuras 2a-2f representan de forma esquemática algunos modos de realización de la invención;  
 Las figuras 3a-3f representan (de forma esquemática) un modo de realización de la invención (y variaciones del mismo); y  
 Las figuras 4a-4c representan (de forma esquemática) un modo de realización adicional de la invención (y variaciones del mismo).

Los dibujos no están necesariamente a escala.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

La figura 1a representa de forma esquemática un modo de realización de una unidad 10 de iluminación que comprende (i) una disposición 111 de una pluralidad de unidades 100 de fuente de luz configuradas para proporcionar una luz 101 de unidad de fuente de luz correspondiente. Aquí, a modo de ejemplo, son representadas de forma esquemática cuatro unidades 100 de fuente de luz, indicadas con las referencias 100A-100D. La unidad 10 de iluminación además comprende (ii) una primera hoja 210 que comprende una pluralidad de regiones 211 de primera hoja transmisoras, en donde cada región 211 de primera hoja comprende una pluralidad de elementos 212 ópticos. Aquí, la pluralidad de unidades 100 de fuente de alimentación tiene un número correspondiente de regiones 211 de primera hoja, indicadas con las referencias 211A-211D. La unidad 10 de iluminación además comprende (iii) una segunda hoja 220 que comprende una pluralidad de regiones 221 de segunda hoja transmisoras, en donde cada región 221 de segunda hoja comprende una pluralidad de elementos 222 ópticos. De nuevo, la pluralidad de unidades 100 de fuente de luz tienen un número correspondiente de segundas regiones 221 de lámina, indicadas con los números de referencia 221A-221D. Por lo tanto, cada unidad 100 de fuente de luz tiene una correspondiente primera región 211 de lámina configurada aguas abajo de dicha unidad 100 de fuente de luz y una correspondiente segunda región 221 de lámina configurada aguas abajo de dicha primera región 211 de lámina. Esto se indica en el presente documento también como celda (aquí, en la figura 1a, cuatro celdas). Cada región de la primera hoja y una región correspondiente de la segunda hoja están alineadas con una unidad de fuente de luz correspondiente sobre un vector N normal respectivo, indicado con la referencia Na-d, a la disposición de la pluralidad de unidades de fuente de luz.

La luz de las unidades 100 de fuente de luz aguas abajo de la primera hoja se indica con la referencia 101'; la luz aguas abajo de la segunda hoja 220, se indica como una luz 11 de unidad de iluminación. Las unidades 100 de fuente de iluminación tienen una distancia lo más corta media (aquí paso) (medida desde un punto central desde las unidades de fuente de luz), indicada con p; la distancia lo más corta a la primera hoja, es decir, distancia hasta la primera hoja aguas abajo de las unidades de fuente de luz es indicada con la referencia d1. Las regiones pueden tener longitudes (lo más largas) y una anchura (lo más larga) indicada con la referencia L, que puede estar en el rango de la distancia p lo más corta media. La distancia lo más corta entre la unidad de fuente de luz y la segunda hoja 220 es indicada con d2; la distancia entre la primera hoja y la segunda hoja es indicada con la referencia d3.

Dimensiones características pueden ser:

	Unidad	(primer) modo de realización de conformado de rayo	(segundo) modo de realización de conformado de rayo
Número de unidades de fuente de luz		1 – 1.000.000	1 – 1,000, 000
d1	mm	0,1-25	0,1-25
d2	mm	1-100	1-100
d3	mm	1-100	1-100
L	mm	1-100	1-100
Función de la primera hoja		Iluminación uniforme de la segunda hoja	Enfoque sobre la segunda hoja
Tipos de elementos ópticos de la primera hoja		refractante/ TIR (facetas, lentes)	refractante/ TIR (facetas, lentes)
Dimensiones de los elementos ópticos (TIR) de la primera hoja	mm	0,01-5	0,01-5
Función de la segunda hoja		colimación	varias creaciones puntuales de rayo
Tipos de elementos ópticos de la segunda hoja		refractante/ TIR (facetas, lentes)	refractante/ TIR (facetas, lentes)
Dimensiones de los elementos ópticos (TIR) de la segunda hoja	mm	0,01-5	0,01-5

5 Variantes del primer conformado de rayo son representados de forma especial en las figuras 3a-3f y variantes del segundo conformado de rayo son representadas de forma especial en las figuras 4a-4b.

En la figura 1a son representadas de forma esquemática cuatro combinaciones (idénticas) (o “celdas”), indicadas con las referencias A, B, C, D de la unidad de fuente de luz, la región de primera hoja y la región de segunda hoja.

10 La figura 1b representa de forma esquemática un modo de realización en donde se aplican tres hojas (también se pueden aplicar más de tres hojas). Aquí, la unidad 10 de iluminación comprende una primera hoja 210A aguas arriba, configurada aguas abajo de la pluralidad de fuentes 100 de luz, y una primera hoja 210B aguas abajo, configurada aguas abajo de la primera hoja 210A aguas arriba. Especialmente, la primera hoja 210A aguas arriba está configurada para colimar previamente la luz 101 de unidad de fuente de luz, y la primera hoja 210B aguas abajo está configurada para colimar adicionalmente la luz 101 de unidad de fuente aguas abajo de la primera hoja 210A aguas arriba. Dimensiones características para la primera hoja aguas arriba y la primera hoja aguas abajo pueden ser tal y como se describió anteriormente para la primera hoja.

20 La luz aguas abajo de la hoja 210B aguas abajo es indicada con la referencia 101”. Las regiones son indicadas, de forma correspondiente, con regiones 210AA-210AD para las regiones 210A de primera hoja, y con las regiones 210BA-210BD para las regiones 210B de segunda hoja. La distancia desde las unidades de fuente de luz a la primera hoja 210A aguas arriba es indicada con la referencia d1A; a la primera hoja 210B aguas abajo con la referencia d1B; la distancia entre estas dos hojas es indicada con la referencia d4 que puede estar en el orden de d3 para el sistema de dos hojas (figura 1a).

25 En el (primer) modo de realización de conformado de rayo, las primeras dos hojas realizan un, tanto como sea posible, rayo paralelo y una distribución de la luz espacial y angular uniformes. El conformado del rayo se realiza en la recién añadida tercera hoja. La ventaja es que la tercera hoja es independiente de la posición de los LEDs del número de LEDs y de las distancias entre las hojas. Esto mejora la flexibilidad y la capacidad de configuración en una última etapa. La eficiencia óptica se reducirá, sin embargo en este caso.

30 En las figuras 1a y 1b se representan de forma esquemática elementos 211 y 222 ópticos en los lados aguas abajo de las respectivas hojas. Sin embargo, los elementos ópticos pueden estar disponibles de forma alternativa o de forma adicional en los lados aguas arriba de la hoja respectiva.

35 La figura 2a representa de forma esquemática una disposición 111 de una pluralidad de unidades 100 de fuente de luz (aquí de hecho fuentes de luz de estado sólido) en una disposición hexagonal, es decir, una disposición regular; la figura 2b representa de forma esquemática una disposición menos regular o incluso no regular (tal y como un diagrama de Voronoi). Esta disposición puede por tanto aplicarse a la disposición de la pluralidad de unidades de

fuelle de luz, pero tambien a la pluralidad de regiones de primera hoja y las regiones de segunda hoja transmisoras que acompa~an, ya que la unidad de iluminaci3n puede comprender una pluralidad de celdas unitarias, cada celda unitaria que comprende una unidad de fuente de luz, una regi3n de primera hoja correspondiente y una regi3n de segunda hoja correspondiente.

Por ejemplo, se pueden aplicar microestructuras que redirigen la luz utilizando la refracci3n y microestructuras que redirigen la luz utilizando TIR como elementos 3pticos. Los elementos refractantes son utilizados t3picamente para la luz que entra en la hoja formando peque~os 3ngulos con la normal principal de la hoja de los elementos TIR para la luz que entra en la hoja formando 3ngulos m3s grandes. Un ejemplo de elementos refractante es son las matrices de facetas. Las figuras 2c y 2d muestran una matriz de facetas en 2D y en 3D, respectivamente. Las partes superiores de los elementos 3pticos son indicados con la referencia T; la distancia (o paso) entre las partes superiores es indicada con la referencia TD. Las referencias F1 y F2 indican caras o facetas. La referencia  $\gamma$  indica la faceta o el 3ngulo de la lente de Fresnel (asumiendo una lente de Fresnel). Dimensiones caracter3sticas, especialmente de los elementos TIR , pueden ser:

	Unidad	(primer) modo de realizaci3n de conformado de rayo (figura 3a)	(segundo) modo de realizaci3n de conformado de rayo (figura 4a)
T de primera hoja (altura)	mm	0,05-5	0,05-5
TD de primera hoja	mm	0,01-50, tal como 0,05-5	0,01-50, tal como 0,05-5
T de hoja intermedia opcional (ver figura 1b) (altura)	mm	0,05-5	0,05-5
TD de hoja intermedia opcional (ver figura 1b)	mm	0,05-5	0,05-5
T de segunda hoja (altura)	mm	0,05-5	0,05-5
TD de segunda hoja	mm	0,01-50, tal como 0,05-50, como 0,05-5	0,01-50, tal como 0,05-50, como 0,05-5

La figura 2e muestra un elemento TIR en 2D. En la figura 2e, la luz entra en la superficie izquierda por refracci3n. Despu3s se refleja en la segunda superficie por el TIR. Para ir de este modelo 2D a un modelo 3D, en un modo de realizaci3n o limitativo, se gira el modelo 2D alrededor del eje vertical. Esto da la estructura rotativamente sim3trica que tambi3n se representa la figura 2f. La referencia  $\theta_{in}$  indica el 3ngulo de incidencia de un rayo de luz (flecha) sobre un elemento y  $\theta_m$  indica al 3ngulo de refracci3n en el medio y  $\theta_{out}$  indica la refracci3n fuera del medio. La referencia  $\alpha$  indica el 3ngulo de la faceta, indicada con la referencia F1, con el plano de la hoja; y la referencia  $\beta$  indica la (otra) faceta, indicada con la referencia F2. Por tanto, los elementos TIR se pueden indicar de forma especial mediante los 3ngulos  $\alpha$  y  $\beta$ , que son especialmente del orden de aproximadamente al menos 30°. El valor de  $\gamma$  est3 especialmente en el rango de como m3ximo 55°; este es el 3ngulo de la faceta F1 con el plano de la hoja. El 3ngulo de la faceta F2 con el plano de la hoja en el caso de elementos refractantes TIR puede ser especialmente cercano a la perpendicular, tal como >80°. Se ha de notar que en el caso de lentes de Fresnel, las facetas F1 pueden estar curvadas, y el 3ngulo  $\gamma$  indicado puede ser especialmente un 3ngulo m3ximo.

Con el fin de realizar una luminaria delgada, una eficiencia 3ptica alta, un conformado de rayo controlado, un resplandor reducido y una apariencia (m3s o menos) uniforme sobre todos los 3ngulos sin visibilidad de los LEDs resplandecientes individuales, es nuestra invenci3n que utiliza la siguiente configuraci3n 3ptica. Las fuentes de LED est3n situadas en alg3n tipo de rejilla 2D, por ejemplo, la rejilla hexagonal mostrada en la figura 2a o una rejilla rectangular. Es posible cualquier otro tipo de disposici3n. Esta disposici3n no necesita ser regular (ver tambi3n la figura 2b). Entonces, se a~aden las dos placas u hojas con microestructuras. La primera hoja (es decir, la hoja m3s cercana a los LEDs) hace que se tenga m3s o menos una distribuci3n de luz espacial uniforme en la segunda hoja. Es decir, la primera hoja hace que en cualquier posici3n de la segunda hoja se tenga aproximadamente la misma cantidad de l3menes por unidad de 3rea. La segunda hoja realiza el conformado del rayo. La configuraci3n es representada en la figura 3a, donde el rayo de luz es conformado en un punto estrecho.

Las figuras 3a-3f representan de forma esquem3tica algunos aspectos de un modo de realizaci3n y variantes espec3ficos.

Se discute ahora sobre estas 2 hojas con un poco m3s de detalle. Tal y como se indica, la primera hoja realiza en primeros modos de conformado de rayo una iluminaci3n m3s o menos uniforme en la segunda hoja (ver la figura 3a). El grado de uniformidad puede, por ejemplo, ser expresada mediante:

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

donde  $I_{\max}$  y  $I_{\min}$  son las iluminancias máxima y mínima en la segunda hoja, respectivamente. El valor está limitado entre 0 y 1. Cuanto mayor es el valor, más uniforme es la iluminancia. Por tanto, para reivindicar en la invención algún grado mínimo de uniformidad se puede reivindicar que la expresión es al menos alguna constante C. Un posible valor de C es 1/10. La función de la segunda hoja es aplicar un conformado de rayo. El conformado de rayo se realiza de tal manera que cualquier región pequeña de la segunda hoja produce aproximadamente el mismo rayo. Si estas regiones son lo suficientemente pequeñas (por ejemplo, 1 mm<sup>2</sup>), se realiza una distribución de luz angular más o menos uniforme. Teniendo la descripción básica anterior de nuestra invención (es decir, la configuración de 2 hojas y la función de las 2 hojas), se describen ahora algunos aspectos de nuestra invención.

Un primer aspecto de la invención es la relación entre el paso P de LED y la distancia  $d_1$  a la primera hoja. La habilidad de conformar la luz en la primera hoja depende de la anchura de rayo de la luz que entra en la hoja en cualquier posición. Cuanto más pequeñas la anchura del rayo de la luz entrante, se puede redirigir de forma más precisa la luz a una cierta posición de la segunda hoja. Obviamente, cuanto más LEDs contribuyan a la luz entrante en la posición, mayor es la anchura del rayo. Por tanto, con el fin de alcanzar una anchura de rayo pequeña, la cantidad de luz que entra en una posición dada debe o bien ser muy pequeña o la luz debe principalmente venir de un único LED. Esto se puede realizar dejando que el radio  $d_1/P$  sea suficientemente pequeño. Por ejemplo, más pequeño de 0,25, de forma más preferible, 0,15.

Otro aspecto de la invención es el siguiente. Como para la primera hoja, también aplica a la segunda hoja la cual, con el fin de realizar el conformado de rayo, es importante que la luz que entra en una posición dada debe venir principalmente de un único LED (excepto para algunas regiones de transición pequeñas). Para este fin, se diseña la primera hoja de tal manera que no sólo ilumina de forma uniforme la segunda hoja, sino que lo hace de tal manera que se satisfice esta propiedad. De forma más precisa, si tenemos n fuentes, la segunda hoja está dividida en n celdas, tales que hay un mapeado uno a uno entre las fuentes y las celdas que iluminan. La partición más obvia es dada por el diagrama de Voronoi con el conjunto de fuentes como generadores. La celda iluminada por una fuente es entonces la celda sobre la segunda hoja directamente por encima de ella; ver la figura 2b. Un tercer aspecto de la invención es el tipo de microestructuras en la primera hoja. Típicamente, esta es una combinación de elementos refractante es y elementos TIR (ver también más arriba).

Como modo de realización de la invención, se muestra cómo la invención puede ser utilizada para construir un punto delgado con una ventana de salida iluminada de forma uniforme. Comenzamos con una matriz de 9 LEDs. Estos LEDs están situados en una rejilla hexagonal, donde los lados de los hexágonos son de 12,5 mm. Es decir, se divide (virtualmente, el PCB con los LEDs en 9 hexagonal de igual tamaño con una longitud de borde de 12,5 mm y se sitúan los LEDs en el centro de los hexágonos. Esto se visualiza en la figura 2a. Se ha de notar que la partición hexagonal del plano corresponde al diagrama de Voronoi obtenido tomando los LEDs como los generadores.

En esta disposición de LEDs, dos filas sucesivas tienen un desplazamiento mutuo de la mitad de un hexágono y el paso de los LEDs dentro de una fila es de 21,65 mm. En  $d_1=3$  mm desde los LEDs se dispone una primera hoja microestructurada. Entonces se tiene  $d_1/P=3/21,65=0,14$  si como paso P se toman dos LEDs situados en la misma fila. Una segunda hoja microestructurada se sitúa a 10 mm de los LEDs. Tal y como se describe por la invención, la primera hoja hace que la segunda hoja esté iluminada de forma uniforme. La segunda hoja redirecciona la luz en, tanto como sea posible, un rayo paralelo. Además, las microestructuras son diseñadas de tal manera que se cumple lo siguiente. Si se divide la primera y segunda hojas en 9 celdas hexagonales de la misma manera a como se hizo para el PCB, entonces las celdas hexagonales en las hojas son iluminadas principalmente por el LED directamente por debajo de ellas, y solamente de forma marginal desde otros LEDs. Esto es representado en la figura 3b, la cual muestra una vista lateral de las hojas. Aquí, son representadas de forma esquemática tres combinaciones (idénticas) (o "celdas"), indicadas con las referencias A, B, C de la unidad de fuente de luz, una región de primera hoja y una región de segunda hoja. Las líneas verticales representan el borde entre las celdas hexagonales. La figura 3c muestra que las dos hojas son implementadas mediante una combinación de refracción y TIR. Para cada hoja se muestra una región 211, 221 respectiva, dichas regiones respectivas corresponden de forma mutua, corresponden con una unidad 100 fuente de luz respectiva, y están alineadas sobre un vector N normal respectivo. Dicho vector N normal respectivo se extiende a través de la unidad de fuente de luz y a través de respectivos centros, es decir, un área de refracción indicada por RF1, respectivamente RF2, de las regiones respectivas en la primera y segunda hojas. Cada región además comprende alejada del centro un área periférica respectiva, es decir, un área de reflexión interna total indicada por TIR1 respectivamente TIR2. La figura 3d y 3e muestra la distribución de intensidad de campo lejano y la iluminancia de la segunda hoja, respectivamente. La figura 3d (distribución de campo lejano del punto) muestra que se ha obtenido un punto con un FWHM de sólo 7 grados. La uniformidad de

iluminancia  $\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$  en la región rectangular es de 0,5. La figura 3e muestra la iluminancia de la segunda hoja. La

uniformidad de iluminancia en la región rectangular es de 0,5. Se ha de notar que en las figuras 3a-3b cada combinación de unidad de fuente de luz, región de primera hoja, y regiones de segunda hoja, es (sustancialmente) idéntica con respecto a la geometría y las ópticas. Esto puede llevar a los patrones como los representados en la figura 3e. De forma opcional, en el (primer) modo de realización de conformado de rayo, el lado aguas abajo de la primera hoja además comprende un difusor (que incluye elementos ópticos que tienen una funcionalidad de difusor).

La figura 3f representa de forma esquemática una vista 3D de una cara aguas arriba de la primera hoja o de la segunda hoja como la representada en la figura 3c. Esto es un dibujo esquemático; dependiendo del tipo de disposición las facetas pueden distorsionarse y/o el espacio restante de la región puede ser llenado con facetas adicionales.

Las figuras 4a-4b (y una variante específica 4c) se refieren a otro aspecto en donde la homogeneidad es menos un problema, pero el conformado de rayo y/o la direccionabilidad son relevantes. Este modo de realización es indicado en el presente documento como un segundo modo de realización de conformado de rayo. El primer modo de realización de conformado de rayo es representado especialmente las figuras 3a, 3b y 3d. Las otras figuras (distintas de también 4a-4b) pueden, en general, aplicar a ambos modos de realización, es decir, el primer modo de realización de colimación y el segundo modo de realización de creación puntual. Tal y como será claro para un experto en la materia, los elementos ópticos (y sus geometrías) pueden ser elegidos para proporcionar, una iluminación homogénea sustancial, una colimación o una creación puntual de rayo.

Actualmente cada forma de rayo requiere sus propias ópticas de conformado de rayo. Nuestra invención utiliza un único elemento óptico para crear varias formas de rayo diferentes. Las características relevantes de estos modos de realización de la invención es un diseño de una ventana de salida que combina dos o más diseños de forma de rayo en un micro-nivel alternando patrones de micro-ópticas (de quien adelante denominadas micro-facetetas), donde micro-facetetas circundantes se encargan de diferentes formas de rayo. El pequeño alcance que se logra con micro-facetetas permite hacer de rayos altamente colimados que pueden ser redirigidos a un subconjunto de las micro-facetetas en la ventana de salida. El tamaño de las facetas en la ventana de salida es elegido por debajo de la resolución de un ojo humano, cuando se ve desde una distancia de visión típica (por ejemplo, un metro). Es decir, el usuario no puede identificar las micro-facetetas individuales en la ventana de salida en un funcionamiento normal. Por tanto, la transición entre formas de rayo es manejada perfectamente. Un diseño de forma de rayo es elegido a partir de dos o más diseños de forma desplazando lateralmente una ventana de salida con respecto a los otros elementos de las partes ópticas del sistema.

La figura 4a muestra una simulación de trazado de rayo que muestra haces de rayos colimados redirigidos a través de dos elementos ópticos diferentes sobre una ventana de salida. La primera hoja (inferior) predice los haces de rayos a un subconjunto de elementos ópticos en la segunda hoja (superior). Los dos paneles, izquierdo y derecho, demuestran las dos formas de rayo diferentes. Para este modo de realización se refiere un enfoque de dos hojas. La primera hoja realiza una iluminación más o menos enfocada en la segunda hoja. La función de la segunda hoja (superior) es aplicar un conformado de rayo. En contraste al (primer) modo de realización de conformado de rayo anterior, en donde la segunda hoja fue iluminada de una manera uniforme, aquí se produce una iluminación no uniforme de la segunda hoja: la segunda hoja es iluminada en un patrón alternante, tal como un tablero de ajedrez (ver la figura 4a para una simulación de trazado de rayo). Se pueden aplicar también iluminaciones más dispersas a la segunda hoja.

La figura 4a muestra una hoja 210 pequeña, con, a modo de ejemplo solo una combinación de unidad 100 de fuente de luz, una primera hoja 210 y una segunda hoja 220. Sin embargo, esto será parte de una estructura más grande con una pluralidad de dichas combinaciones (ver por ejemplo la figura 1a-1b; 2a-2f). Por tanto, esto será más extendido, con una pluralidad de regiones y una pluralidad de unidades de fuente de luz. Aquí, a modo de ejemplo solo se representa una unidad de fuente de luz y su correspondiente región de primera hoja y región de segunda hoja. La parte izquierda y (por tanto también) la parte derecha de la figura 4a, puede, por tanto, en una unidad de iluminación comprender una matriz (2D) de una pluralidad de unidades de fuente de luz, regiones de primera hoja y regiones de segunda hoja, como entre otras también se muestran en las figuras 3a-3b. De nuevo, en modos de realización cada combinación de unidad de fuente de luz, región de primera hoja y regiones de segunda hoja, es (sustancialmente) idéntica con respecto a la geometría y a las ópticas. Mediante una posición desplazada de por ejemplo la segunda hoja con respecto a la alineación a lo largo de un vector N normal respectivo (ver el cambio de la configuración izquierda a derecha en la figura 4a), el rayo (dirección) cambia. La primera hoja enfocará, en general, a la segunda hoja.

Cambiando la alineación de la segunda hoja con respecto a la primera hoja se dirección a diferentes facetas sobre la segunda hoja. Se puede concebir una alineación precisa utilizando un diseño roscado de tal manera que sucede un desplazamiento lateral (y opcionalmente perpendicular) de la segunda hoja con respecto a la combinación de la primera hoja y los LEDs. De esta manera se pueden obtener diferentes posiciones de alineación. De forma alternativa o incluso adicional al desplazamiento lateral, también es posible un desplazamiento perpendicular. Por ejemplo, se puede mover a lo largo de la trayectoria óptica (o perpendicular a la primera hoja y/o segunda hoja) una o más de la unidad(es) de fuente de luz, la primera hoja y la segunda hoja.

5 Como el tamaño de faceta situada sobre la segunda hoja tiene del orden de 0,01-50 mm de diámetro, tal como 0,1-5 mm, se requiere un ajuste mínimo para cambiar entre las posiciones de faceta. En este y en modos de realización relacionados el tamaño de los elementos ópticos en la segunda hoja es típicamente de 1,5 a 100 veces más grande que el tamaño de los elementos ópticos en la primera hoja, en la figura, los elementos ópticos sobre la segunda hoja son aproximadamente 3 veces más grandes que el tamaño de los elementos ópticos sobre la primera hoja. Cuanto más grande es el tamaño de la segunda hoja más espacio está disponible por configuración de forma de rayo para redirigir la luz desde la primera hoja y es más precisa la definición puntual del rayo. Las ventanas de salida de las luces puntuales o descendentes son comúnmente del orden de centímetros excediendo la configuración típica descrita en el (primer) modo de realización de conformado de rayo (ver las figuras 3a-3f), donde se utilizan 2 cm de diámetro (de la ventana de salida). Por tanto, típicamente hay espacio suficiente para aplicar patrones de forma de rayo múltiples. En un modo de realización adicional, la alineación se puede ajustar durante el funcionamiento utilizando un actuador piezoeléctrico. Esto se hace factible ya que las facetas circundantes se pueden separar tan cerca como 0,1 mm. El modo de realización descrita aquí puede, por ejemplo, ser utilizado para el conformado de rayos con un único elemento óptico en luces puntuales o descendentes.

10

15 La figura 4b representa de forma esquemática como se puede realizar también un conformado de rayo con la segunda hoja, utilizando regiones 1222A transparentes y regiones 1222B de dispersión. Cada rayo puede ser dirigido a una región 1222A transparente y a una región 1222B de dispersión, las cuales forman regiones o subregiones. El desplazamiento mediante traslación o rotación se puede realizar mediante el movimiento de una o más de, la segunda hoja, la primera hoja, o las unidades de fuente de luz. Un actuador 20 (ver la figura 4c) puede mover uno más de estos. Por ejemplo, en un modo de realización en el que la segunda hoja comprende (micro) lentes el rayo extendido (grado de colimación) puede controlarse cuando se cambia la distancia entre la primera y segunda hojas (ligeramente).

20

25 Sin embargo, también puede ser posible que la unidad 100 de fuente de luz comprenda dos (o más) fuentes de luz, las cuales en la figura 4c son indicadas como una primera fuente 110A de luz y una segunda fuente 110B de luz, por lo tanto formando una pluralidad de subconjuntos de una pluralidad de fuentes de luz. Una unidad 30 de control puede controlar los (subconjuntos) de fuentes de luz. La unidad 30 de control puede también estar configurada para controlar el movimiento de uno o más de los artículos móviles indicados anteriormente (para aquellos modos de realización en los que los objetos de unidad de iluminación son móviles entre sí). Tal y como será claro para un experto en la materia, el actuador y/o la unidad 30 de control, especialmente la unidad 30 de control, se pueden utilizar en cualquiera de los modos de realización descritos en el presente documento.

30

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad (10) de iluminación que comprende (i) una disposición (111) de una pluralidad de unidades (100) de fuentes de luz configuradas para proporcionar una luz (101) de unidad de fuente de luz, (ii) una primera hoja (210) que comprende una pluralidad de regiones (211) de primera hoja transmisoras, en donde cada región (211) de primera hoja comprende una pluralidad de elementos (212) ópticos, que comprenden un elemento óptico con una funcionalidad refractante a la luz (101) de unidad de fuente de luz en un centro (RF1) de cada región y un elemento óptico con una funcionalidad de reflexión interna total a la luz (101) de unidad de fuente de luz en un área (TIR1) periférica alejada de dicho centro en cada región, y (iii) una segunda hoja (220) que comprende una pluralidad de regiones (220) de segunda hoja transmisoras, en donde cada región (221) de segunda hoja comprende una pluralidad de elementos (222) ópticos en donde cada región (221) de segunda hoja comprende en su centro (RF2) un elemento óptico con funcionalidad refractante a la luz (101) de unidad de fuente de luz y en un área (TIR2) periférica alejada de su centro, un elemento óptico con una funcionalidad de reflexión interna total a la luz (101) de unidad de fuente de luz, en donde cada unidad (100) de fuente de luz tiene una región (211) de primera hoja correspondiente configurada aguas abajo de dicha unidad (100) de fuente de luz y una región (221) de segunda hoja correspondiente configurada aguas abajo de dicha región (211) de primera hoja.
2. La unidad de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el centro (RF1) de cada región (211) de la primera hoja (210) y una unidad (101) de fuente de luz correspondiente están alineadas en un vector N normal respectivo a la disposición de pluralidad de unidades (100) de fuente de luz
3. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los elementos ópticos de la primera hoja están previstos en un lado aguas arriba y elementos de dispersión están previstos aguas abajo del lado aguas arriba de la primera hoja, preferiblemente, en un lado aguas abajo de la primera hoja.
4. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los elementos ópticos de la primera hoja están previstos en un lado aguas arriba y elementos de colimación adicionales están previstos en un lado aguas abajo de la primera hoja.
5. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las unidades (100) de fuente de luz tienen una distancia (p) lo más corta media y en donde las unidades (100) de fuente de luz tienen una distancia (d1) lo más corta a la primera hoja (210), en donde  $d1/p \leq 0.3$ .
6. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las regiones (211) de primera hoja están configuradas para mejorar la iluminación homogénea de las regiones (221) de segunda hoja con la luz (101) de unidad de fuente de luz.
7. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las regiones (221) de segunda hoja tan configuradas para cobrar la colimación de la luz (101) de unidad de fuente de luz aguas abajo de la primera hoja (210).
8. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una primera hoja (210A) aguas arriba, configurada aguas abajo desde la pluralidad de fuentes (100) de luz, y una primera hoja (210B) aguas abajo, configurada aguas abajo desde la primera hoja (210A) aguas arriba, en donde la primera hoja (210A) aguas arriba está configurada para colimar previamente la luz (101) de unidad de fuente de luz, y en donde la primera hoja (210B) aguas abajo está configurada para colimar adicionalmente la luz (101) de luz de unidad de fuente aguas abajo de la primera hoja (210A) aguas arriba.
9. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 5 a 8 anteriores, en donde los elementos ópticos en la primera hoja son elementos de enfoque para proporcionar rayos esencialmente enfocados a la segunda hoja.
10. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 5, en donde cada región (211) de primera hoja está configurada para proporcionar una pluralidad de rayos (B).
11. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 o 10, en donde cada una de las regiones (221) de segunda hoja comprende una pluralidad de elementos (212) ópticos que tienen formas prismáticas, en donde el número de elementos (212) ópticos que tienen forma prismática por región (221) de segunda hoja es n veces el número de pluralidad de rayos (B) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde n es un número natural igual o mayor que 1.
12. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde en una dirección perpendicular a la primera disposición (111) de las unidades (100) de fuente de luz, una o más pueden ser transportadas en una acción de transporte, seleccionadas del grupo que consiste en: (i) una o más de las unidades (100) de fuente de luz una (ii) la primera hoja (210), y (iii) la segunda hoja (220).

13. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde en una dirección paralela a la primera disposición (111) de las unidades (100) de fuente de luz, la segunda hoja (220) y una combinación de una o más de las unidades (100) de fuente de luz y la primera hoja (210) pueden trasportarse de forma mutua en una acción de transporte para un cambio de alineación.

5  
14. La unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una o más de las unidades (100) de fuente de luz comprende al menos una primera fuente (110A) de luz de estado sólido y una segunda fuente (110B) de luz de estado sólido, y en donde un subconjunto de las primeras fuentes (110A) de luz de estado sólido y un subconjunto de la segundas fuentes (110B) de estado sólido son controlables de forma individual.

10  
15. Uso de la unidad (10) de iluminación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, para controlar la forma de un rayo de luz (11) de la luz (101) de unidad de fuente de luz de la disposición (111) de una pluralidad de unidades (100) de fuente de luz.

15

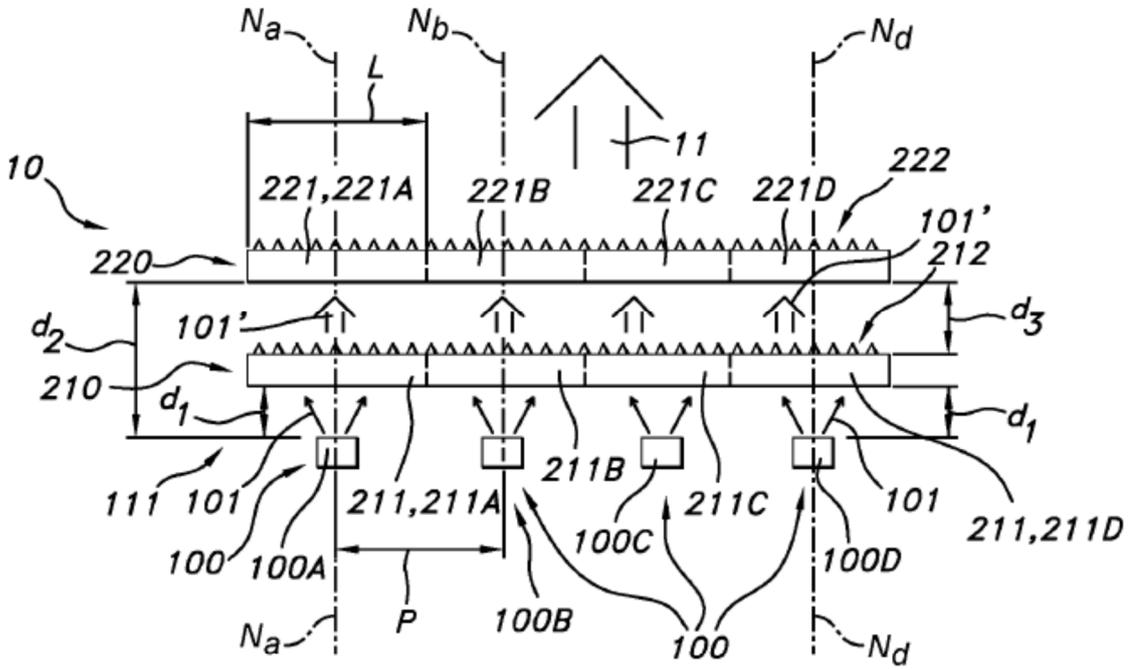


FIG. 1a

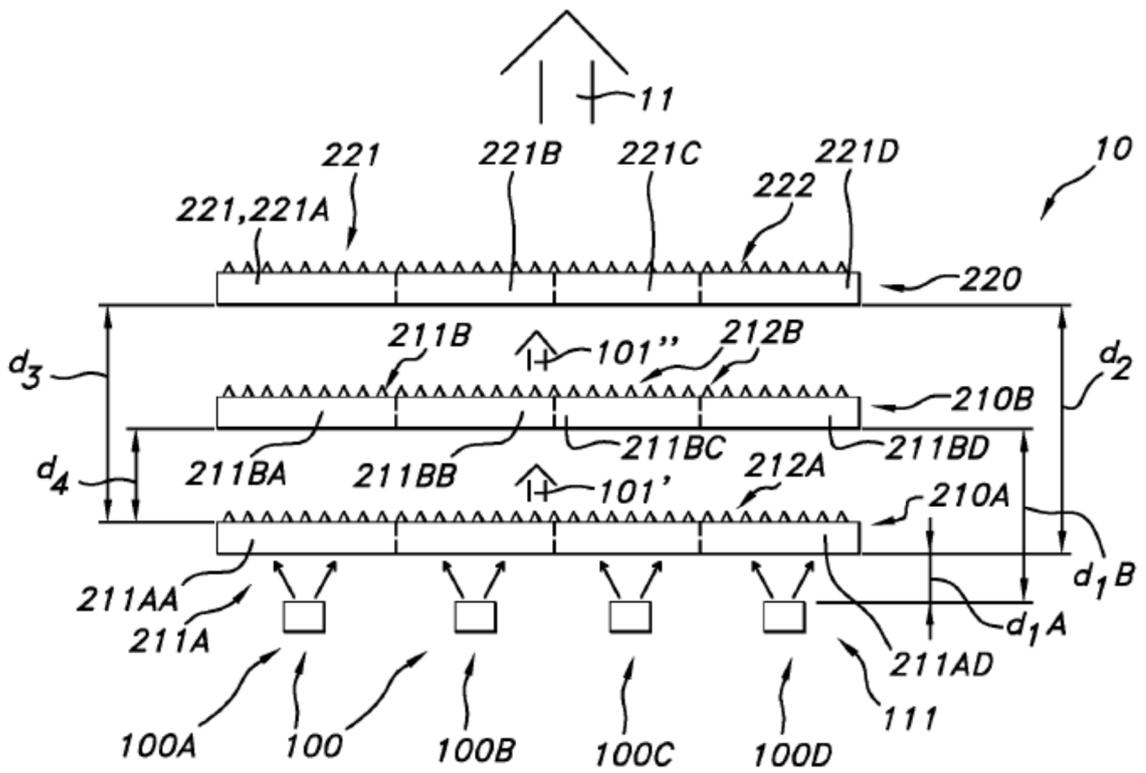


FIG. 1b

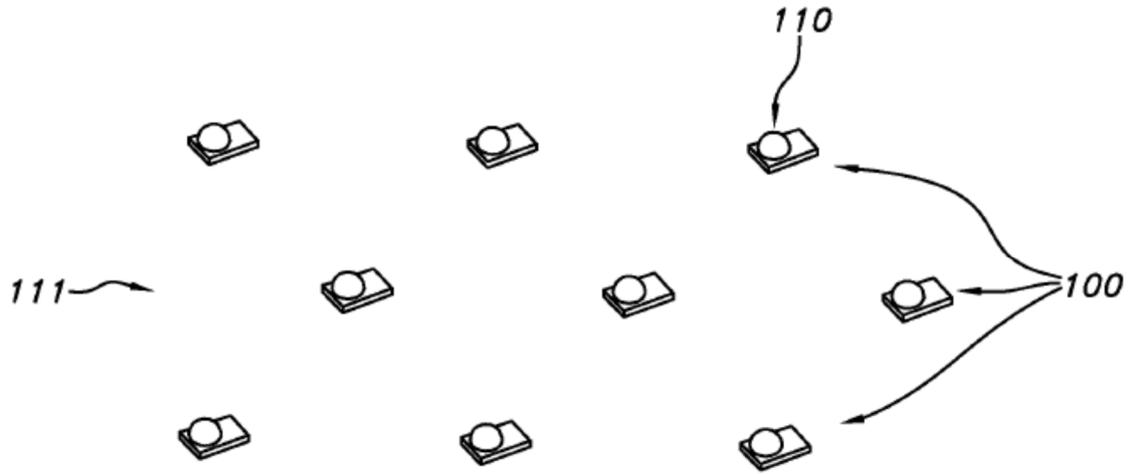


FIG. 2a

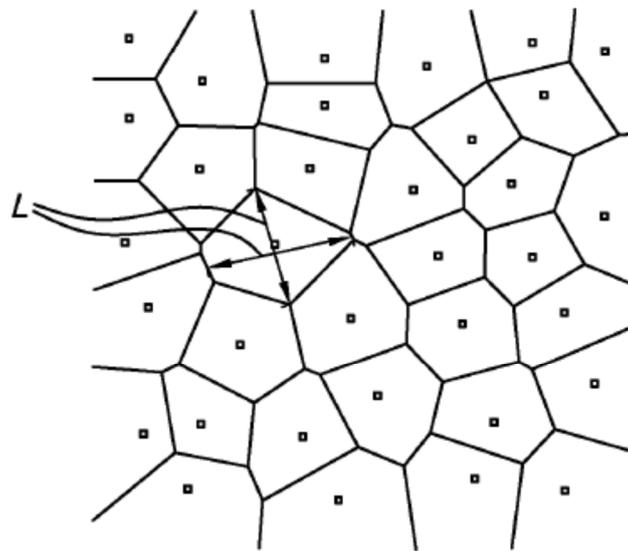


FIG. 2b

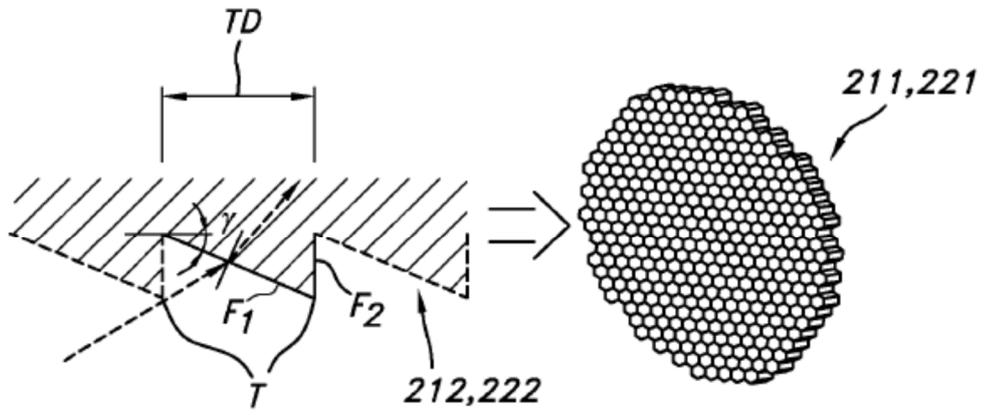


FIG. 2c

FIG. 2d

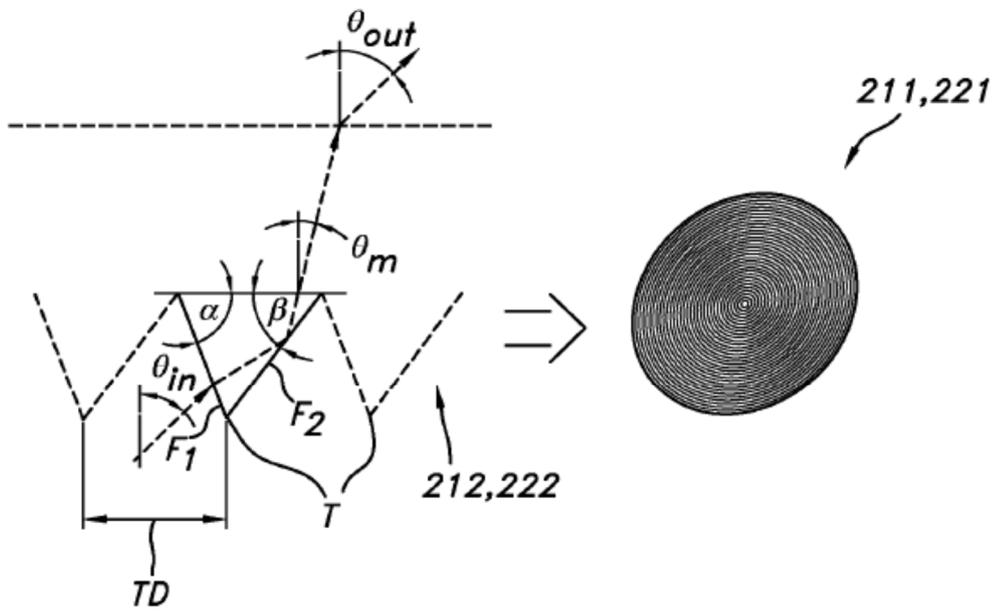


FIG. 2e

FIG. 2f

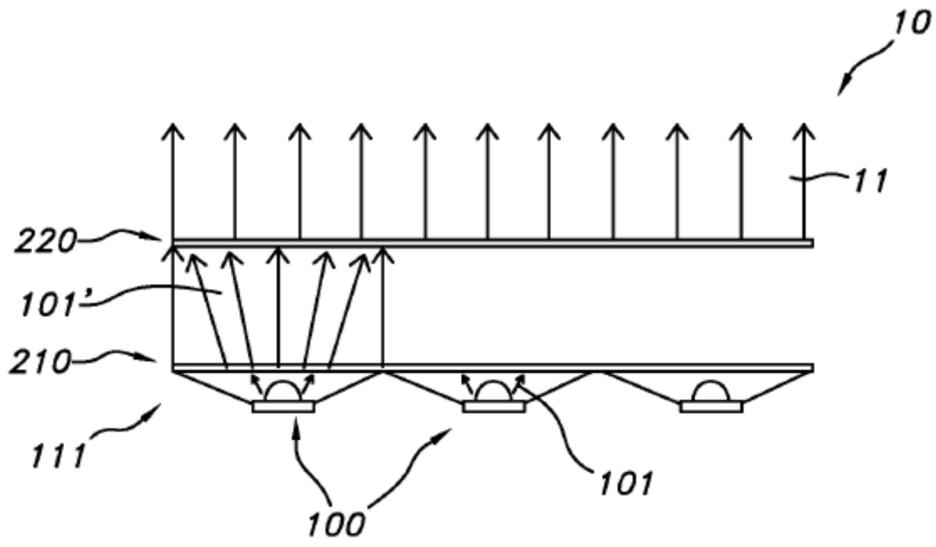


FIG. 3a

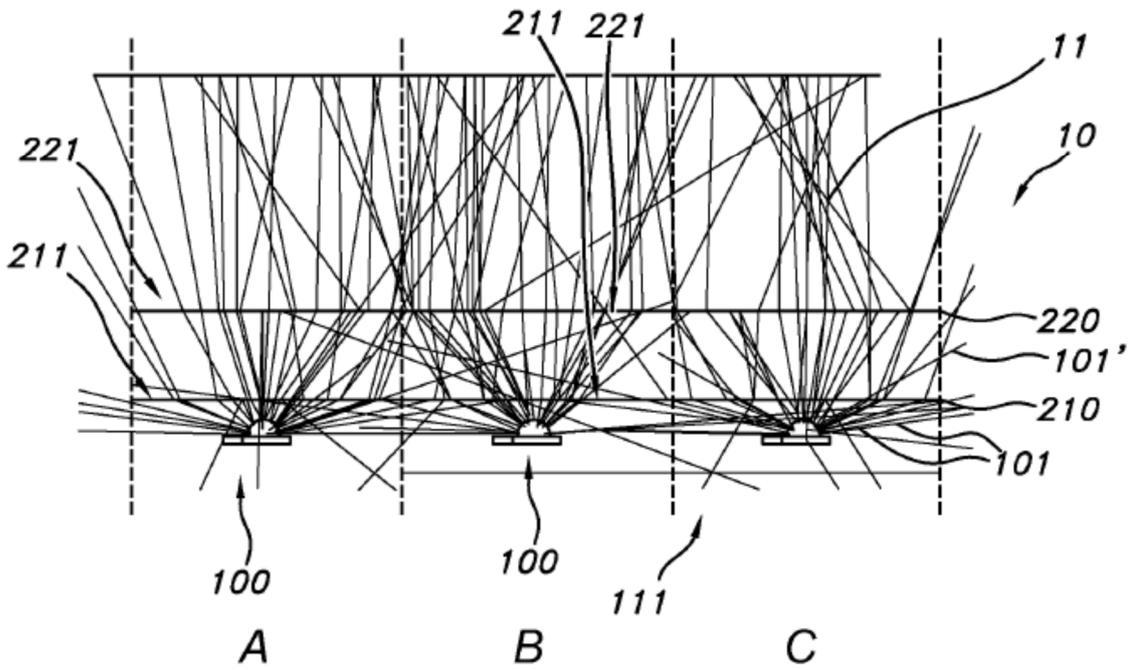


FIG. 3b

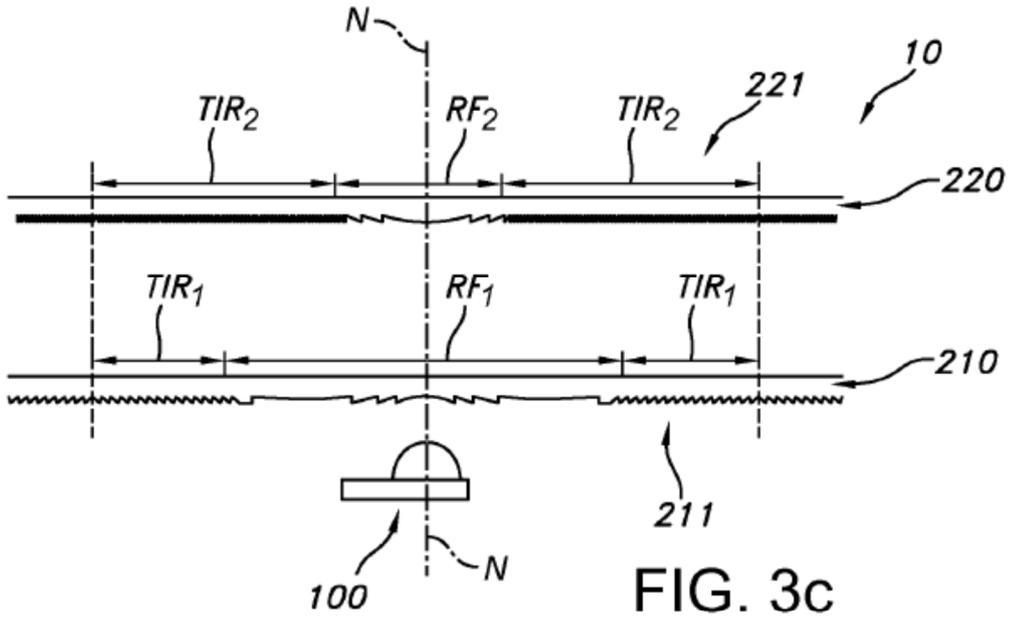


FIG. 3c

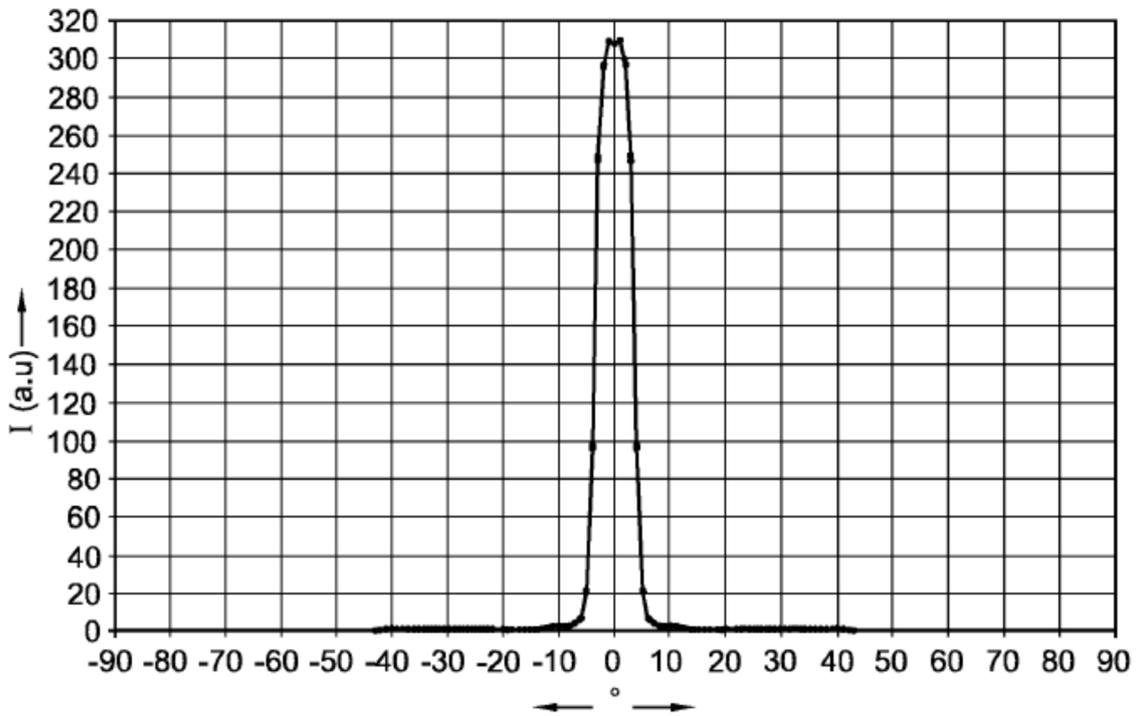


FIG. 3d

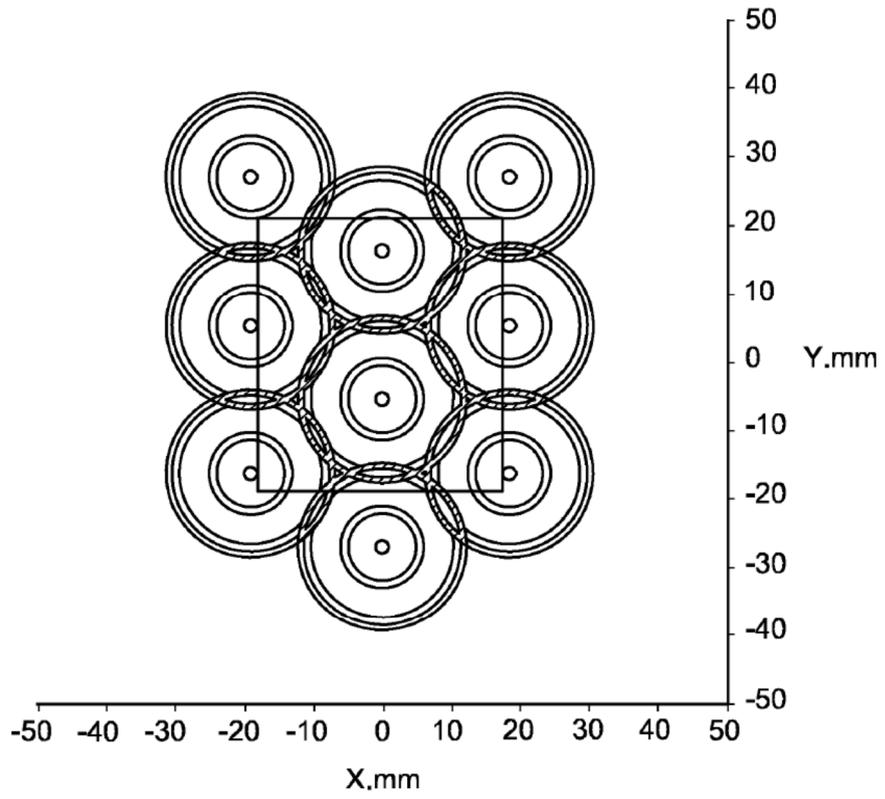


FIG. 3e

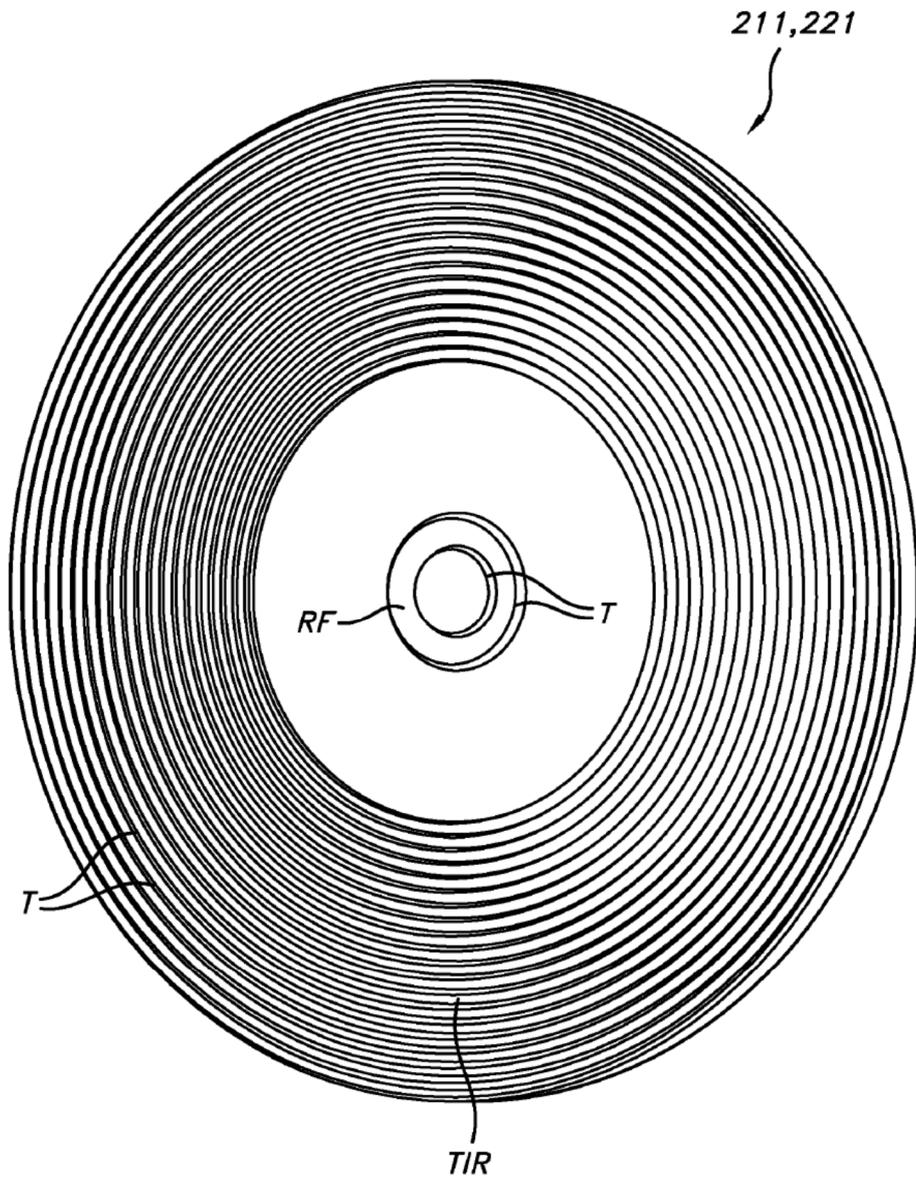


FIG. 3f

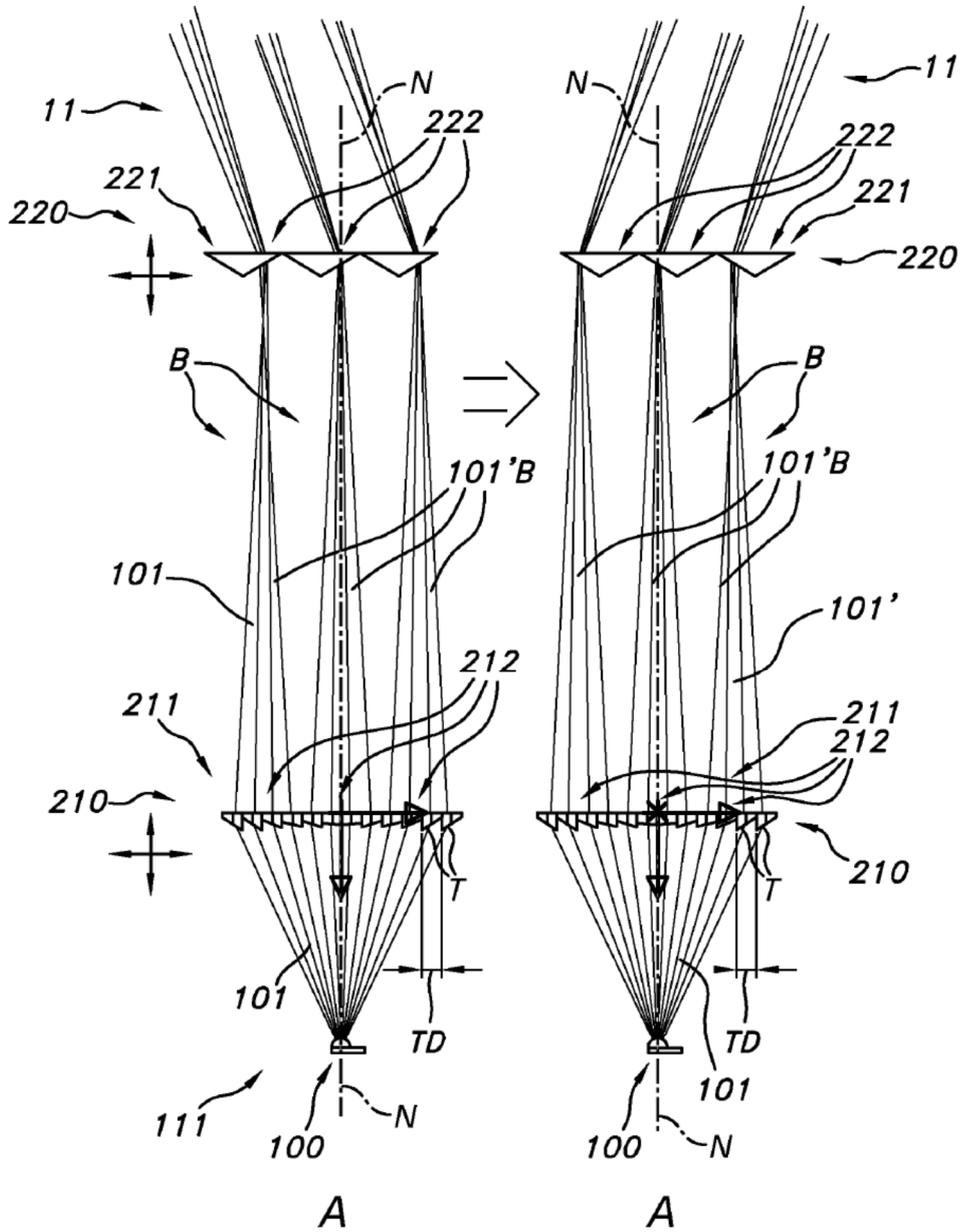


FIG. 4a

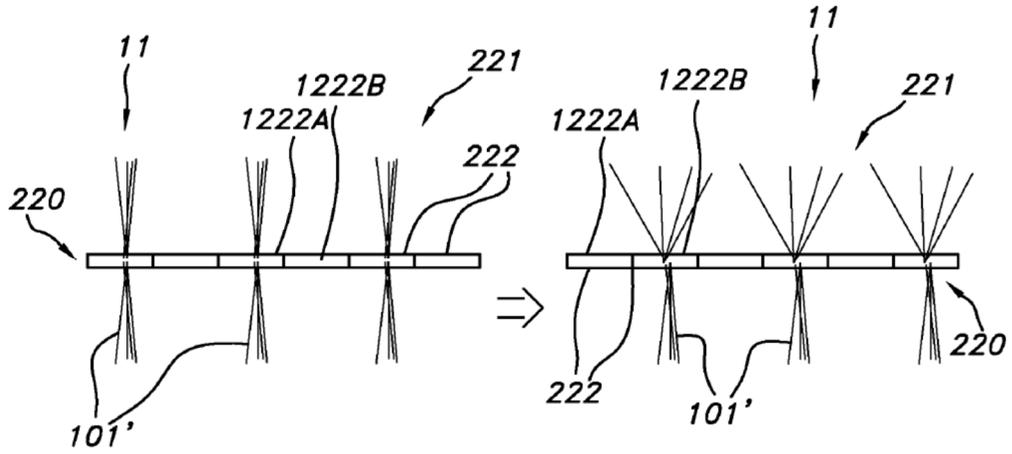


FIG. 4b

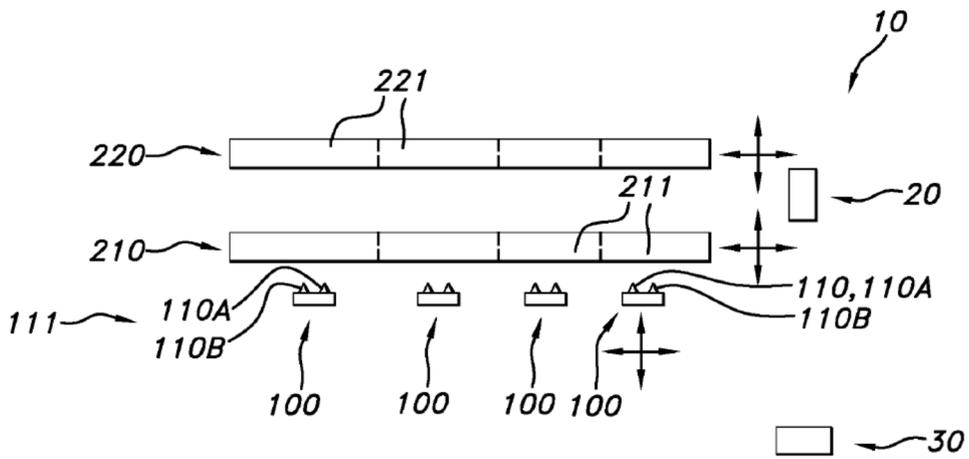


FIG. 4c