

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 258**

51 Int. Cl.:

G02B 3/00 (2006.01)

G02B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2017 PCT/EP2017/078065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018 WO18086980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2017 E 17791427 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3538932**

54 Título: **Conformación de haz de led**

30 Prioridad:

14.11.2016 EP 16198564

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

01.12.2020

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**DROSS, OLIVER y
VISSENBURG, MICHEL CORNELIS JOSEPHUS
MARIE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 797 258 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

Conformación de haz de led

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una disposición de lentilla integradora que incluye una primera matriz de lentillas con lentillas teseladas en un patrón irregular; y una segunda serie de lentillas de otras lentillas teseladas en dicho patrón irregular, estando alineada cada lentilla adicional con una de dichas lentillas.

10

La presente invención se refiere además a una disposición óptica que incluye dicha disposición de lentilla.

La presente invención se refiere además a un dispositivo de iluminación que comprende dicha disposición óptica.

15 La presente invención además se refiere a una luminaria que incluye tal dispositivo de iluminación.

Antecedentes de la invención

20 Existe un creciente interés en nuevos dispositivos ópticos que tengan una eficiencia mejorada en términos de consumo de energía, mezcla de colores y uniformidad de iluminación. Se sabe que los colimadores se usan en muchas aplicaciones de iluminación para producir un ángulo de haz de patrón de iluminación deseado. No obstante, muchos colimadores tienden a reproducir al menos parte de la estructura espacial de la fuente de luz. Las fuentes de luz no uniformes tales como, por ejemplo, conjuntos de diodos emisores de luz (LED) y LED de diferentes colores pueden causar artefactos visibles en el haz de luz resultante y en el punto del haz cuando se combinan con un colimador.

25 Asimismo, casi todos los colimadores producen un patrón de haz en forma de campana con una desintegración más o menos suave. Esto no es deseable en aplicaciones en las que se prefiere una intensidad aproximadamente constante con un corte duro relativo.

30 Por lo tanto, los dispositivos ópticos existentes pueden comprender medios de mezcla, como una disposición de lentilla, que se agrega al colimador para mezclar aún más la luz y reducir los artefactos causados por la fuente de luz. Tales lentillas son lentes pequeñas, a veces también llamadas microlentes, que forman parte de la salida luminosa colimada producida por el colimador. Una disposición de lentilla común comprende matrices opuestas de lentillas en las que las lentillas de matrices opuestas están alineadas ópticamente por pares. Tales matrices se conocen comúnmente como integradores Kohler. Una primera lentilla de la matriz frente al colimador típicamente enfoca su luz

35 incidente en la lentilla emparejada de la matriz opuesta, lentilla emparejada que crea una imagen del patrón de iluminación en la primera lentilla en el campo lejano, es decir, a una distancia de varios órdenes de magnitud mayor que las dimensiones de las lentillas. Por ejemplo, en una aplicación óptica típica, la imagen se crea a distancias del orden de al menos 1 metro de distancia de la disposición de lentilla, que es un intervalo de distancia típico para generar perfiles de haz (puntos) con un dispositivo de iluminación como una bombilla.

40

No obstante, no es sencillo crear una imagen de este tipo en el campo lejano que esté relativamente libre de artefactos. En particular, al intentar generar un perfil de haz redondo, esto puede intentarse con lentillas circulares, pero las lentillas circulares no pueden formar una matriz de lentillas teseladas y los espacios entre las lentillas circulares en la matriz, por ejemplo, una matriz en la que las lentillas circulares están dispuestas en una disposición hexagonal, causan artefactos en la imagen del campo lejano. Tales artefactos pueden suprimirse cubriendo estos espacios con un material opaco (enmascarador), pero esto requiere una etapa de procesamiento adicional complejo, lo que aumenta el coste de fabricación y la complejidad de la disposición de lentilla. En lugar de lentillas circulares, se pueden desplegar lentillas poligonales que pueden formar una matriz de lentillas teseladas, pero tales teselaciones no pueden formar un haz redondo.

45

50 Se puede proporcionar un haz redondo colocando lentillas en anillos, por ejemplo, mediante ubicaciones aleatorias regularizadas como lo sugiere J. Muschaweck, "Matriz aleatorizada de microlentes para mezcla de colores" en Proc. SPIE, Vol. 7954, 79540A-9, 2011. Tales teselaciones proporcionan patrones redondos promedios pero con gradientes de borde de patrón mal definidos porque muchas imágenes de esquinas poligonales sobresalientes se extienden más allá de la forma del objetivo del haz esférico. En óptica de iluminación, a pesar del gran número, por ejemplo, varios cientos o miles, de lentillas en cada matriz, tales esquinas sobresalientes se vuelven claramente visibles como una esquina claramente definida o como una protuberancia separada por colores (en caso de mezcla de colores), lo que es indeseable.

55

60 Por tanto, existe la necesidad de un módulo óptico que incluya una disposición de lentilla capaz de crear un haz, por ejemplo, un haz redondo, teniendo un perfil de borde libre de artefactos pero relativamente afilado.

El documento WO 2016/050710 A1 divulga una disposición de lentilla integradora que comprende las características enumeradas en el preámbulo de la reivindicación 1.

65

Sumario de la invención

La presente invención busca proporcionar una disposición de lentilla capaz de crear un haz, por ejemplo, un haz redondo, con un perfil de borde afilado libre de artefactos.

5 La presente invención busca además proporcionar una disposición óptica que incluya dicha disposición de lentilla.

La presente invención busca además proporcionar un dispositivo de iluminación que comprenda dicha disposición óptica.

10 La presente invención además busca proporcionar una luminaria que incluya tal dispositivo de iluminación.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona una disposición de lentilla integradora que incluye una primera matriz de lentillas con lentillas en un patrón irregular; y aguas abajo de la primera matriz de lentillas una segunda matriz de lentillas con otras lentillas en dicho patrón irregular, alineándose cada lentilla adicional con una de dichas lentillas; en donde la primera matriz de lentillas comprende lentillas adyacentes que tienen una intersección en forma de pared compartida y en donde las primeras matrices de lentillas comprenden además una pluralidad de facetas planas transmisoras que cubren los bolsillos entre las lentillas. Típicamente, la intersección de pared compartida es visible en la superficie de la (primera) matriz de lentillas como un borde compartido de lentillas adyacentes.

20 Permitir que las lentillas adyacentes tengan una intersección en forma de pared compartida hace que las lentillas no sean circulares y permite un empaquetamiento más cercano de las lentillas y, por lo tanto, bolsillos más pequeños (o espacios) entre las lentillas que causan artefactos en el haz. Dichas intersecciones en forma de pared se extienden en la dirección aguas abajo desde la primera matriz de lentillas hacia la segunda matriz de lentillas, preferiblemente transversal a las facetas planas de la primera matriz de lentillas, que típicamente es paralela a la dirección de un haz de luz colimada que incide en la primera matriz de lentillas. Debido a esta orientación preferida de las intersecciones en forma de pared, su contribución a causar artefactos en el haz transmitido es relativamente baja. Por lo general, se puede obtener de ese modo que el espacio entre las lentillas dispuestas de forma irregular cubiertas por la pluralidad de facetas planas transmisivas es inferior al 20 %, lo cual es ventajoso ya que unas aberraciones molestas, y perturbadoras en el haz se contrarrestan efectivamente. Un porcentaje demasiado alto de espacio entre las lentillas, es decir, más del 20 %, del área cubierta por facetas planas conduciría a la contribución de las facetas planas al haz para volverse demasiado prominente y conduciría a aberraciones molestas, y perturbadoras. Preferentemente, el área cubierta por la pluralidad de facetas planas es entre 5 % a 9 %, por ejemplo, 8 %, de una superficie total de la primera matriz de lentillas para garantizar, por un lado, que el haz principal tenga una forma bien definida, por ejemplo un haz redondo, rodeado de un halo sutil, pero, por otro lado, que el haz permanece suficientemente bien definido, es decir, solo con aberraciones ópticas menores, discretas. El porcentaje de espacio formado por los bolsillos de un empaquetamiento más denso de patrones regulares de lentillas circulares de igual tamaño es de aproximadamente 10 %, no obstante, un empaquetamiento regular más denso de lentillas circulares de igual tamaño no es deseado ya que no pueden formar un haz redondo, pero formará un haz que tiene una sección transversal de un hexágono regular. En general, en disposiciones de lentillas circulares irregulares conocidas, el porcentaje de espacio es superior al 20 %.

40 Los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se refieren a una disposición de elementos o características en relación con la propagación de la luz desde un medio generador de luz (especialmente aquí la fuente de luz), en donde relativo a una primera posición dentro de un haz de luz desde el medio generador de luz, una segunda posición en el haz de luz más cercana al medio generador de luz está "aguas arriba", y una tercera posición dentro del haz de luz más alejada del medio generador de luz está "aguas abajo".

Se ha encontrado que la combinación de matrices de lentillas irregulares (teseladas) en las que las lentillas individuales se alinean (emparejan) con una lentilla correspondiente en la matriz opuesta con facetas planas (lisas) en los bolsillos entre las lentillas en al menos una de las matrices de lentillas causa, al obtener imágenes de una fuente de luz colimada, un efecto de halo uniforme alrededor del haz principal fotografiado, especialmente cuando el número de lentillas en la matriz es alto, por ejemplo, al menos 100. Tal efecto de halo se considera estéticamente aceptable en muchos dominios de aplicación, incluida la iluminación LED. Esto se debe a que dichas facetas planas 'truncan' el área de la lentilla ya que parte de la base de la lentilla está cubierta por una faceta plana, que elimina (o al menos reduce) los artefactos de borde causados por estos bolsillos y provoca la generación de una cantidad de luz no controlada. Otra forma de describir la disposición de lentillas con facetas es que entre al menos tres lentillas adyacentes, que se tocan mutuamente, se forman bolsillos relativamente profundos, siendo el fondo de estos bolsillos dichas facetas planas a través de las cuales se truncan los extremos afilados de los fondos, reduciendo así los artefactos no deseados causados por bolsillos profundos, pero generando la luz no controlada. Esta luz no controlada genera un nivel de luz de fondo alrededor del haz principal, que debido a la naturaleza irregular del patrón de teselación, se combina en el halo uniforme. La segunda matriz de lentillas crea imágenes de las porciones convexas de las lentillas de la primera matriz de lentillas, mejorando así la definición del haz principal, en particular cuando la primera matriz de lentes se enfrenta a la fuente de luz colimada.

En el contexto de la presente solicitud, un patrón irregular es un patrón que no tiene simetría. Dichos patrones pueden incluir patrones que incluyen dominios simétricos, dominios que se combinan para formar un patrón asimétrico. Un ejemplo de este último patrón es un patrón de filotaxis.

- 5 Como se entenderá de lo anterior, el truncamiento de las lentillas por facetas planas transmisoras de luz en los bolsillos entre las lentillas estrictamente hablando interrumpe una teselación de las lentillas, ya que las lentillas vecinas ahora están separadas por facetas planas, produciendo así una disposición de lentilla integradora que incluye una primera matriz de lentillas con lentillas en un patrón irregular y una segunda matriz de lentillas de otras lentillas en el mismo patrón irregular, estando cada lentilla adicional alineada con una de las lentillas, con la primera matriz de lentillas que comprende además una pluralidad de facetas planas transmisoras entre las lentillas, por ejemplo, llenando una intersección entre las lentillas vecinas. No obstante, dicha disposición de lentilla integradora se puede distinguir de las disposiciones de lentilla sin teselar en que un ángulo entre la tangente de una lentilla y una faceta adyacente en el punto de contacto entre la lentilla y su faceta adyacente es típicamente mayor de 90° debido al truncamiento de la lentilla en comparación con las disposiciones de lentilla sin teselar en el ángulo entre esta tangente en el punto de contacto de la lentilla con el sustrato desde el cual se extiende la lentilla que es típicamente de aproximadamente 90°.
- 10
- 15 Asimismo, en algunas realizaciones, la teselación de las lentillas aún puede reconocerse por el hecho de que solo algunos de los bolsillos del patrón de teselación están cubiertos por tales facetas planas, donde el número total de facetas planas, por ejemplo, el porcentaje de intersecciones cubiertas, puede elegirse para garantizar que se forme un halo uniforme alrededor del perfil del haz generado con la disposición de lentilla. Este número total puede elegirse como un número mínimo de facetas planas requeridas para lograr el halo uniforme deseado.
- 20 Preferentemente, las facetas planas se encuentran en el mismo plano virtual para maximizar la uniformidad del efecto de halo. Al definir la altura del plano virtual, es decir, la cantidad de material facetario sobre las intersecciones facetarias, se puede controlar la cantidad de área de superficie de la lentilla cortada, por ejemplo, para controlar la intensidad del halo.
- 25 La primera matriz de lentillas y la segunda matriz de lentillas se pueden formar sobre un sustrato circular aunque otras formas de sustrato, es decir, sustratos no circulares, por ejemplo, para formar perfiles de haz circular, pueden contemplarse.
- 30 La primera matriz de lentillas y la segunda matriz de lentillas definen superficies opuestas de un solo cuerpo, que produce una realización rentable particular de tal disposición de lentilla, ya que puede fabricarse de manera directa, por ejemplo, por moldeo. Como alternativa, la primera matriz de lentillas y la segunda matriz de lentillas pueden formarse en cuerpos separados espacialmente, por ejemplo, cuerpos separados por un espacio de aire, lo que puede ser beneficioso para sintonizar las propiedades ópticas de la disposición de lentilla en algunas aplicaciones.
- 35 Las facetas planas transmisoras preferiblemente son transparentes, aunque en realizaciones alternativas las facetas planas transmisoras pueden ser (algo) translúcidas.
- 40 En una realización, la segunda matriz de lentillas comprende además una pluralidad de facetas planas transmisoras adicionales, cubriendo cada faceta adicional un bolsillo adicional. Esto, por ejemplo, puede ser deseable desde una perspectiva de fabricación, por ejemplo, para crear matrices de lentillas con imágenes especulares de modo que cualquiera de las matrices de lentillas pueda enfrentarse a la fuente de luz colimada.
- 45 Las lentillas y lentillas adicionales pueden tener tamaños que varían localmente, por ejemplo, para suprimir la dilución de la extensión por la disposición de lentilla. La disposición de lentilla integradora puede tener la característica de que solo un porcentaje de los bolsillos entre las lentes está cubierto por facetas planas, estando dicho porcentaje en el intervalo de 60 % a 95 %, preferiblemente del 70 % al 90 %, como 80 % a 85 %. Al omitir las facetas planas en un patrón específico, la disposición de lentilla puede proporcionarse con una especie de marca de agua, pero sin provocar una distorsión significativa del haz.
- 50 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una disposición óptica que comprende un colimador y la disposición de lentilla integradora de cualquiera de las realizaciones aquí descritas. Tal disposición óptica es capaz de crear haces de luz, por ejemplo, en el campo lejano, sin artefactos de borde de haz debido a la eliminación de los artefactos de borde de haz por las facetas planas sobre los bolsillos que causan tales artefactos y la generación de un halo uniforme alrededor del borde del haz. En realizaciones donde en particular solo la primera matriz de lentillas comprende las facetas planas, y la segunda matriz de lentillas está esencialmente libre de facetas transmisoras, planas, preferiblemente, la primera matriz de lentillas se enfrenta al colimador para garantizar la generación de un haz de luz nítido.
- 55 Al menos la primera matriz de lentillas puede ser integral al colimador, por ejemplo, para limitar el número total de componentes en la disposición óptica y/o para reducir el coste de fabricación.
- 60 De acuerdo con otro aspecto más, se proporciona un dispositivo de iluminación que comprende la disposición óptica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento y al menos una fuente de luz LED colocada en relación con el colimador de manera que el colimador colima la luz de la al menos una fuente de luz LED y proyecta dicha luz colimada sobre la disposición de lentilla. Tal dispositivo de iluminación, por ejemplo, un foco de luz, exhibe capacidad mejorada de formación de haz en el campo lejano, por ejemplo, uniformidad de color mejorada y visibilidad
- 65

reducida de los artefactos de borde debido a la presencia de la disposición de lente en su disposición óptica.

De acuerdo con otro aspecto más, se proporciona una luminaria que comprende dicho dispositivo de iluminación. Dicha luminaria puede ser, por ejemplo, un soporte del dispositivo de iluminación o un aparato en el que está integrado el dispositivo de iluminación.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describen con más detalle y a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- la figura 1 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de una disposición de lente de acuerdo con una realización;
- la figura 2 es una imagen de un haz de luz producido con un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización;
- la figura 3 representa esquemáticamente una vista en perspectiva de un aspecto de una disposición de lente de acuerdo con una realización;
- la figura 4 representa esquemáticamente una vista superior de un aspecto de una disposición de lente de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la figura 5 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de una disposición de lente de acuerdo con otra realización;
- la figura 6 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de una disposición de lente de acuerdo con otra realización más;
- la figura 7 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un dispositivo de iluminación de acuerdo con una realización; y
- la figura 8 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un dispositivo de iluminación de acuerdo con otra realización.

Descripción detallada de las realizaciones

Se debe entender que las figuras son meramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. También se debe entender que se han usado los mismos números de referencia en todas las figuras para indicar las mismas partes o unas similares.

La figura 1 representa esquemáticamente una disposición de lente 40 de acuerdo con una realización de la presente invención. La disposición de lente 40 comprende una primera matriz de lentes 50 y una segunda matriz de lentes 60. La primera matriz de lentes 50 comprende un patrón teselado de primeras lentes 51 y la segunda matriz de lentes 60 comprende un patrón teselado de segundas lentes 61. Las primeras lentes 51 y las segundas lentes 61 se enfrentan entre sí en direcciones opuestas, por ejemplo, a lo largo del eje óptico de la disposición de lente 40. En la figura 1, la disposición de lente 40 está hecha como un cuerpo único que comprende la primera matriz de lentes 50 y la segunda matriz de lentes 60 en superficies opuestas del cuerpo único, por ejemplo, una placa de lente integradora. Esto tiene la ventaja de que se minimiza el número de interfaces de superficie entre la primera matriz de lentes 50 y la segunda matriz de lentes 60, lo que reduce el riesgo de que los artefactos ópticos introducidos por tales interfaces de superficie en el haz de luz se formen con la disposición de lente 40. El cuerpo individual puede estar hecho de cualquier material adecuado, por ejemplo, vidrio o un material polimérico de grado óptico tal como policarbonato, PMMA o PET. El uso de tales polímeros de grado óptico tiene la ventaja de que la disposición de lente 40 puede formarse de manera rentable, por ejemplo, por moldeo.

Las primeras y segundas matrices de lentes 50, 60 están teseladas de tal manera que la teselación de la primera matriz de lentes 50 coincide en términos de patrón y forma de lente con la teselación de la segunda matriz de lentes 60, y tal que el patrón de teselación de la primera matriz de lentes 50 está alineado con el patrón de teselación de la segunda matriz de lentes 60, es decir, la primera matriz de lentes 50 y la segunda matriz de lentes 60 están dispuestas de modo que una teselación de la primera matriz de lentes 50 coincida en términos de patrón y tamaño de lente con una teselación de la segunda matriz de lentes 60 de modo que, por ejemplo, cada lente 51 está ópticamente alineada con una lente adicional 61 que tiene la misma forma que la lente 51, es decir, la lente 51 y la lente adicional 61 comparten un eje óptico.

En una realización, cada lente 51 está dispuesta en un plano de formación de imágenes de una lente adicional 61 correspondiente y viceversa, proporcionando de este modo una disposición de lente 40 sin formación imágenes que puede actuar como un integrador tal como un integrador Kohler. Cada lente 51 está típicamente dispuesta de manera tal que toda la luz colimada de una o más fuentes de luz 10 incidentes en la lente 51 se proyecta sobre la lente adicional 61 correspondiente para evitar la diafonía entre las respectivas lentes de la primera matriz de lentes 50 y la segunda matriz de lentes 60. De esta manera, la disposición de lente 40 puede crear un perfil luminoso en el campo lejano o un plano para iluminar que está compuesto por la superposición de las porciones de imagen generadas por los respectivos pares de lentes en el campo lejano. Las lentes 51 pueden enfocar la luz colimada incidente sobre la (superficie exterior de) las lentes adicionales 61 correspondientes, lentes adicionales 61 que proyectan la

distribución de luz en la superficie de entrada en la lentilla 51 sobre la superficie objetivo. De esta manera, la disposición de lentilla 40 puede crear un perfil luminoso correspondiente a la forma combinada de las lentillas individuales sobre una superficie en el campo lejano, por ejemplo, un suelo, pared o similar. Las lentillas 51, 61 pueden ser lentillas esféricas o asféricas, y pueden tener un radio basado en el índice de refracción y el espesor de la disposición de lentilla 40, tal y como entenderá fácilmente el experto en la materia. Las lentillas adicionales 61 de la segunda matriz de lentillas 60 pueden ser lentillas de formación de imágenes en al menos algunas realizaciones, lentillas de formación de imágenes que replican la distribución de irradiancia en la superficie de entrada de las lentillas 51 correspondientes de la primera matriz de lentillas 50.

El patrón de teselación de la primera y segunda matriz de lentillas 50, 60 es un patrón irregular en el que las lentillas diferentes (poligonales) dentro de la misma matriz tienen típicamente formas diferentes. Como se sabe por ejemplo de O. Dross, "Integración Kohler en colimadores de mezcla de colores", Proc. De SPIE, Vol. 9571, 957109-1 (2015), 17 pp, tales patrones de teselación irregulares son particularmente adecuados para formar perfiles de haz circulares que exhiben una buena mezcla de colores, aunque los artefactos de borde pueden ser difíciles de evitar como se explicó anteriormente. Si dicha disposición de lentilla integradora 40 se usa en combinación con un colimador que proporciona rotación de imagen, como un embudo de fotones, lentilla TIR Fresnel, un reflector parabólico o similar, las imágenes de agujeros en diferentes partes de la disposición de integración varían en tamaño y orientación sagital y meridional. Esto puede compensarse dimensionando las respectivas lentillas 51, 61 de manera que estas lentillas tengan tamaños que varían localmente, como se explica con más detalle en el documento WO 2016/116290 A1.

Los sustratos de la disposición de lentilla 40 en forma de la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 pueden tener cualquier forma adecuada, por ejemplo, una forma circular o de disco. Se pueden contemplar otras formas de sustrato para la disposición de lentilla 40. Tal y como entenderá el experto en la materia, las lentillas 51, 61 en las matrices de lentillas realmente iluminadas por el colimador 20 determinan cómo actúa la disposición de lentilla 40 sobre la luz colimada, es decir, qué forma de haz se genera, de modo que el área iluminada puede tener una forma diferente que el sustrato de una matriz de lentillas. Por ejemplo, como es bien conocido per se, algunas teselaciones pueden formar perfiles de haz circular incluso cuando están dispuestas sobre un sustrato no circular.

Como es bien conocido per se, la combinación de luz colimada generada por una realización de la disposición de fuente de luz mencionada anteriormente con dicha disposición de lentilla 40, por ejemplo, una matriz de lentilla integradora, puede producir una salida luminosa que tiene una excelente homogeneidad en términos de distribución de intensidad, así como cortes agudos, que, por lo tanto, es particularmente adecuado para la generación de una salida luminosa que tiene una forma definida, por ejemplo, un punto de luz de una forma definida, pero las colocaciones irregulares de las lentillas sufren de artefactos poligonales en los bordes de la matriz. Tales artefactos son más pronunciados para las teselaciones de una naturaleza más arbitraria. Dichos artefactos resultan de la distribución general de luz generada por la disposición de lentilla 40 que es una superposición de las imágenes nítidas del contorno de las lentillas 51. En consecuencia, debido a estos artefactos poligonales en el límite del perfil luminoso generado por la disposición de lentilla 40, está lejos de ser trivial generar distribuciones luminosas que tengan un límite continuo, tales como perfiles luminosos circulares o elípticos.

Este problema se aborda en la figura 1 por la primera matriz de lentillas 50 que comprende además una pluralidad de facetas planas transmisivas de luz 55 dispuestas en los bolsillos 53 entre las lentillas 51. Cada bolsillo 53 puede estar cubierto por tal faceta plana, aunque en realizaciones alternativas solo algunos de los bolsillos 53 están total o parcialmente cubiertos por una faceta plana 55. Las facetas planas transmisivas de luz 55 son preferiblemente transparentes (aunque en realizaciones alternativas las facetas planas transmisivas de luz 55 pueden tener un grado de translucidez) y preferiblemente están dispuestas en un solo plano virtual P. Como entenderá el experto en la materia, este único plano virtual está compuesto por porciones de sección transversal de las lentillas 51 y las facetas planas transmisivas de luz 55. La relación de área entre las lentillas 51 y las facetas planas transmisivas de luz 55 en este plano virtual puede controlarse por la altura a la que el plano virtual se coloca sobre los bolsillos 53. Dicho de otro modo, esta relación puede ser controlada por el grado de truncamiento de las lentillas 51 por las facetas planas transmisivas de luz 55.

Las facetas planas transmisivas de luz 55 difuminan los bordes de pared afilados entre las lentillas 51 teseladas, difuminando así los artefactos alrededor del borde del haz generado por la disposición de lentilla 40, por ejemplo, un haz circular. Esto se puede entender de la siguiente manera. Las facetas planas transmisivas de luz 55 truncan la parte de la microlente que produciría una imagen que sobresale del borde del patrón de intensidad, y genera una cantidad de luz no controlada que crea un nivel de luz de fondo alrededor del haz principal como se forma con la disposición de lentilla 40. Se ha encontrado que para las matrices de lentillas integradoras típicas que tienen una gran cantidad de lentillas teseladas en un patrón irregular, este nivel de luz de fondo provoca la formación de un halo uniforme alrededor del perfil de haz principal. Esto se muestra en la figura 2, en la que se toma una imagen de una fuente de luz LED con un colimador y una disposición de lentilla de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que las lentillas 51, 61 están dispuestas en un patrón de filotaxis.

Además, el truncamiento de las lentillas poligonales 51 hace que estas lentillas tengan una forma más redondeada cuando se toma la imagen por una lentilla adicional 61 correspondiente, lo que aumenta la nitidez de la distribución de la luz dentro del perfil de haz principal y reduce los artefactos del borde del haz causados por los bordes de pared

afilados entre las lentillas poligonales 51. Como se entenderá de lo anterior, aumentar la parte del plano virtual cubierto por las facetas planas transmisivas de luz 55 puede aumentar la nitidez del perfil del haz principal a expensas de un halo más brillante alrededor del haz principal. Para lograr un perfil de haz ópticamente aceptable, el área total del plano virtual cubierto por las facetas planas transmisivas de luz es preferiblemente inferior al 20 %, preferiblemente en el intervalo de 5 % a 9 %.

La figura 3 es una vista en perspectiva de una primera matriz de lentillas 50 de acuerdo con una realización de ejemplo. Tal y como puede verse, las lentillas poligonales 51 están dispuestas en un patrón irregularmente teselado con facetas planas transmisivas de luz 55 posicionadas en los bolsillos 53 entre las lentillas 51. Debe entenderse que las facetas 55 se muestran en negro solo en aras de la claridad; esto no debe interpretarse como que estas facetas son opacas. Se muestra además en la figura 3 que las lentillas 51 adyacentes comparten intersecciones comunes en forma de pared que se muestran como intersecciones en forma de borde compartido, permitiendo un embalaje más cercano de las lentillas.

La figura 4 representa esquemáticamente una realización de ejemplo de la primera matriz de lentillas 50 que tiene un patrón de teselación irregular en el que las lentillas 51 están dispuestas en un patrón de filotaxis en un embalaje relativamente cercano con intersecciones en forma de pared entre las lentillas 51 adyacentes y con las facetas planas transmisivas de luz 55 dispuestas en los bolsillos entre las lentillas 51 como se explicó anteriormente. Sin embargo, debe entenderse que las realizaciones de la presente invención no se limitan a un tipo específico de patrón de teselación irregular y que los patrones alternativos tales como patrones de anillo irregulares, patrones de multicristal, etc., son igualmente factibles.

La figura 5 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de una disposición de lentilla 40 según una realización alternativa, en la que los bolsillos 63 entre las lentillas adicionales 61 de una segunda matriz de lentillas 60 están cubiertos por facetas planas transmisivas de luz 65 además de que tales facetas están presentes en la primera matriz de lentillas 50. Tales facetas adicionales 65 no alteran significativamente el rendimiento óptico descrito anteriormente de la disposición de lentilla 40; no obstante, esto produce una disposición asimétrica de lentilla 40 en que la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 son imágenes especulares entre sí, en contraste con la disposición de lentilla 40 de la figura 1, que es asimétrica. Una disposición de lentilla simétrica 40 tiene la ventaja de que la orientación de la disposición con respecto a la fuente de luz a fotografiar, es decir, qué matriz de lentillas se enfrenta a la fuente de luz, no afecta al rendimiento óptico de la disposición de lentilla 40. Esto está en contraste con la disposición de lentilla asimétrica 40 de la figura 1, en la que la nitidez del haz que se formará mediante la disposición de lentilla 40 puede controlarse por cuál de la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 se enfrenta a la fuente de luz a fotografiar.

En las realizaciones anteriores, la disposición de lentilla 40 está formada como un solo cuerpo, por ejemplo, una placa de lentilla, en el que la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 son matrices planas. No obstante, debe entenderse que también se pueden contemplar realizaciones en las que la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 son matrices curvas. En tal disposición curvada, las matrices 50 y 60 tienen preferiblemente curvaturas coincidentes, por ejemplo, para proporcionar un cuerpo curvo único de espesor constante entre las lentillas opuestas 51, 61. Asimismo, la disposición de lentilla 40 no se proporciona necesariamente como un solo cuerpo. Una realización alternativa de la disposición de lentilla 40 se representa esquemáticamente en la vista en sección transversal de la figura 6, en la que la primera matriz de lentillas 50 y la segunda matriz de lentillas 60 son matrices discretas en cuerpos separados que están separados por un entrehierro 70. Como entenderá fácilmente el experto de lo anterior, aunque la disposición de lentilla 40 en la figura 6 solo contiene facetas planas 55 en los bolsillos 53 entre las lentillas 51 de la primera matriz de lentillas 50, las realizaciones en las que la segunda matriz de lentillas 60 también comprende facetas planas 65 en los bolsillos 63 entre la lentilla adicional 61 son igualmente factibles.

La figura 7 representa esquemáticamente un dispositivo de iluminación 1 de acuerdo con una realización de ejemplo. El dispositivo de iluminación 1 comprende una disposición óptica 30 de acuerdo con una realización que incluye, además de la disposición de lentilla 40, un colimador 20 dispuesto para generar una salida de luz colimada. Tal colimador 20 puede ser cualquier tipo adecuado de colimador, tal como, por ejemplo, una lente TIR colimadora como se muestra en la figura 7, un reflector de colimación, como un reflector parabólico, etc., para convertir una salida luminosa divergente de una o más fuentes de luz 10 que producen luz no colimada en una salida luminosa colimada. En caso de múltiples fuentes de luz 10, cada fuente de luz 10 puede estar asociada con un colimador dedicado 20, por ejemplo, una lente colimadora montada sobre una superficie generadora de luz de la fuente de luz 10. En una realización, el dispositivo de iluminación 1 comprende uno o más LED 10. Se puede contemplar cualquier tipo adecuado de disposición de LED, por ejemplo, LED de luz blanca, LED de colores, que pueden organizarse de manera que sus salidas luminosas respectivas se combinen para formar luz blanca, y así sucesivamente. Se puede utilizar cualquier tipo de LED adecuado para este propósito.

En una realización preferida, la disposición de lentilla 40 está posicionada de tal manera que la primera matriz de lentillas 50 incluye las facetas planas transmisivas de luz 55 sobre los bolsillos 53 entre las lentillas 51 frente al colimador 20. En esta configuración particular, un haz particularmente nítido, por ejemplo, un haz redondo o circular, se puede generar con un halo uniforme que rodea el perfil del haz principal como se explicó anteriormente. No obstante, en una realización alternativa, en caso de una disposición asimétrica de lentilla 40, la segunda matriz de

lentillas 60 puede estar orientada hacia el colimador 20, en cuyo caso se crea un perfil de haz más difuso.

5 En la disposición óptica 30, la disposición de lenteja 40 puede ser discreta respecto al colimador 20. No obstante, en realizaciones alternativas, al menos parte de la disposición de lenteja 40, por ejemplo, la primera matriz de lentes 50 y/o la segunda matriz de lentes 60, puede formar una parte integral del colimador 20 como se representa esquemáticamente en la figura 8.

10 El dispositivo de iluminación 1 en algunas realizaciones puede ser un foco de cualquier tipo adecuado. Los ejemplos no limitantes de tales focos incluyen MR16, GU10, PAR, bombillas AR111 y focos profesionales, etc. Generalmente hablando, el dispositivo de iluminación 1 puede ser cualquier tipo de dispositivo de iluminación, por ejemplo, cualquier tipo de foco, generando un ángulo de haz con un ancho completo a la mitad del máximo (FWHM) de aproximadamente 40° o menos. Tal dispositivo de iluminación 1 puede formar parte de una luminaria tal como un foco, lámpara descendente o cualquier otro tipo adecuado de luminaria. Dicha luminaria puede formar parte de un dispositivo electrónico que incluye la funcionalidad de iluminación, como por ejemplo un extractor, campana extractora o similar.

15 Cabe destacar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran, pero no limitan la invención y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin desviarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no deberá interpretarse como una limitación de la reivindicación. El término "comprende" no excluye la presencia de elementos o etapas distintos a los enumerados en una reivindicación. El término "un" o "una" antes de un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de equipos que comprendan varios elementos distintos. En la reivindicación de dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden estar realizados en un único y mismo equipo. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes no indica que no pueda utilizarse ventajosamente una combinación de tales medidas.

20

25

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de lentilla integradora (40) que incluye:
- 5 una primera matriz de lentillas (50) con lentillas (51) en un patrón irregular; y
aguas abajo de la primera matriz de lentillas, una segunda matriz de lentillas (60) con lentillas adicionales (61) en
dicho patrón irregular, alineándose cada lentilla adicional con una de dichas lentillas;
en donde dicha primera matriz de lentillas comprende una pluralidad de facetas planas transmisivas (55) que
cubren los bolsillos (53) entre dichas lentillas
- 10 caracterizada por que
dicha primera matriz de lentillas comprende lentillas adyacentes que tienen una intersección en forma de pared
compartida.
- 15 2. La disposición de lentilla integradora (40) de la reivindicación 1, en donde las facetas planas (55) se encuentran en
un solo plano virtual (P).
3. La disposición de lentilla integradora (40) de la reivindicación 1 o 2, en donde la primera matriz de lentillas (50) y la
segunda matriz de lentillas (60) definen superficies opuestas de un solo cuerpo.
- 20 4. La disposición de lentilla integradora (40) de la reivindicación 1 o 2, en donde la primera matriz de lentillas (50) y la
segunda matriz de lentillas (60) se forman en cuerpos separados espacialmente.
5. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la pluralidad de
facetas planas transmisivas (55) cubre menos del 20 % de una superficie total de la primera matriz de lentillas (50).
- 25 6. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la intersección en
forma de pared compartida se extiende en una dirección transversal a las facetas planas de la primera matriz de
lentillas.
- 30 7. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo además la
segunda matriz de lentillas (60) una pluralidad de facetas transmisivas adicionales planas (65) entre las lentillas
adicionales (61).
- 35 8. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la segunda matriz
de lentillas (60) está esencialmente libre de facetas transmisivas planas.
9. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde las lentillas (51) y
lentillas adicionales (61) tienen tamaños que varían localmente.
- 40 10. La disposición de lentilla integradora (40) de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde solo un porcentaje
de los bolsillos (53) entre las lentillas está cubierto por facetas planas (55, 65), estando dicho porcentaje en el intervalo
de 30 % a 90 %, preferiblemente del 50 % al 70 %, como del 60 % al 65 %.
- 45 11. Una disposición óptica (30) que comprende un colimador (20) y la disposición de lentilla integradora (40) de
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. La disposición óptica (30) de la reivindicación 9, en donde la primera matriz de lentillas (51) es integral al colimador
(20).
- 50 13. Un dispositivo de iluminación (1) que comprende la disposición óptica (30) de cualquiera de las reivindicaciones
11 a 12 y al menos una fuente de luz LED (10) colocada en relación con el colimador (20), de modo que el colimador
colima la luz de dicha al menos una fuente de luz LED y proyecta dicha luz colimada sobre la disposición de lentilla
(40).
- 55 14. El dispositivo de iluminación (1) de la reivindicación 13, en donde el dispositivo de iluminación es una bombilla.
15. Una luminaria que comprende el dispositivo de iluminación (1) de la reivindicación 14.

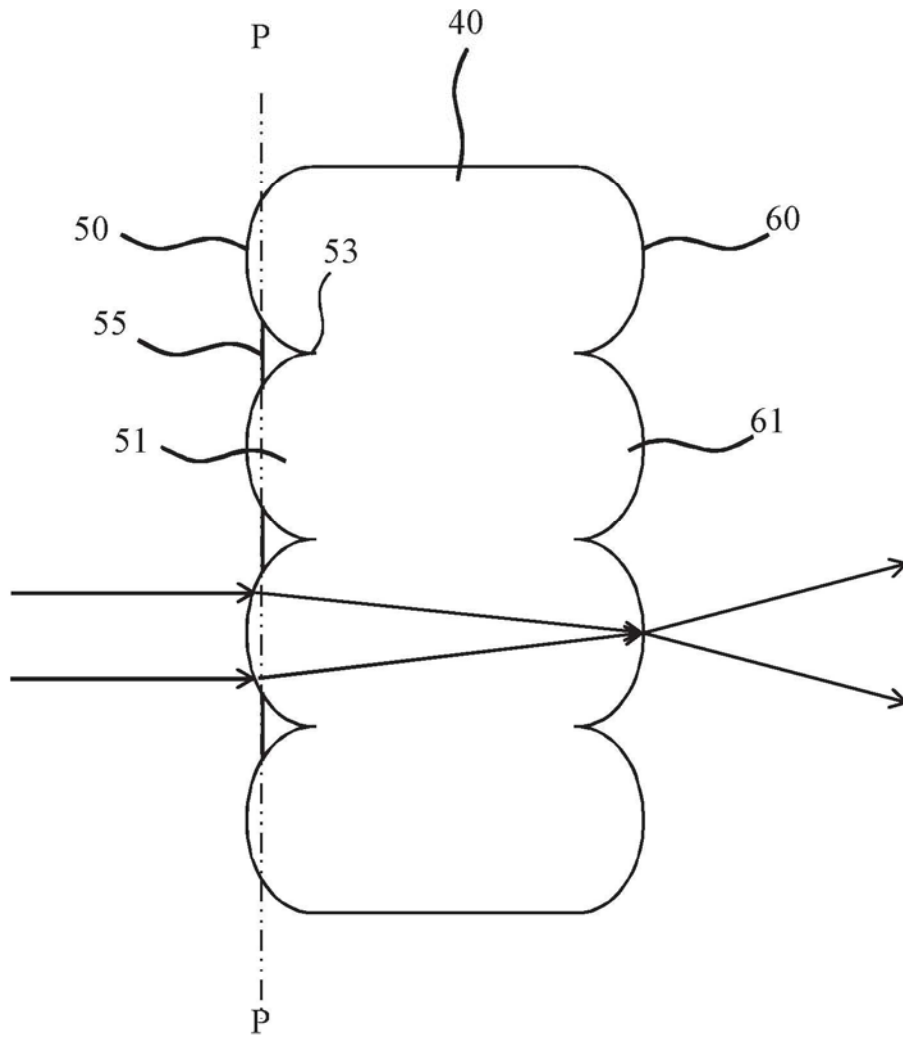


FIG. 1

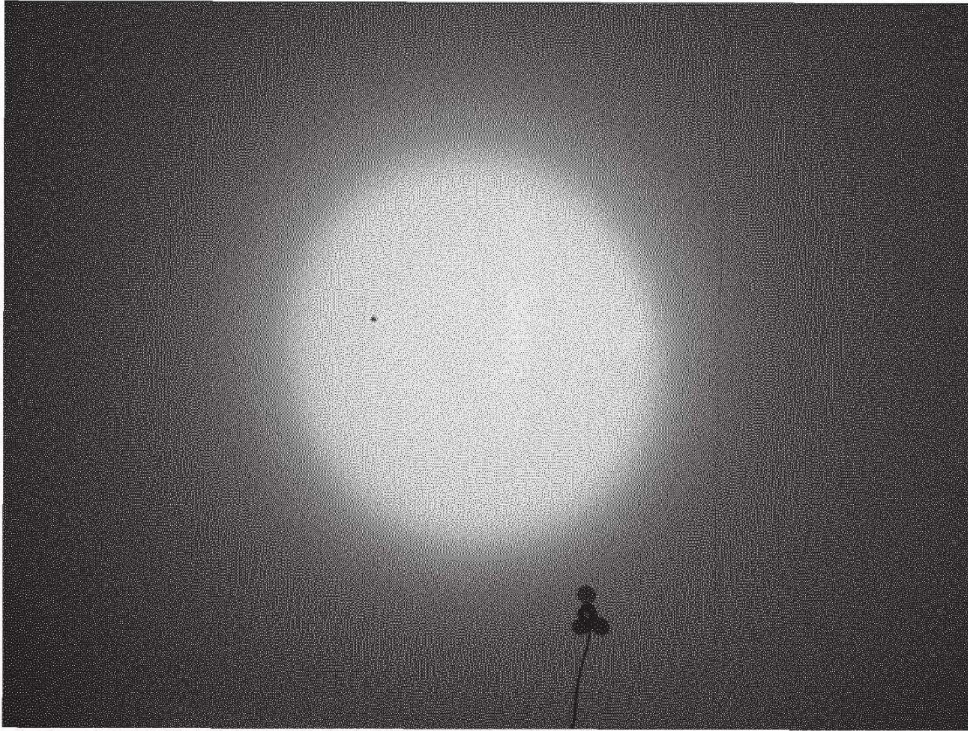
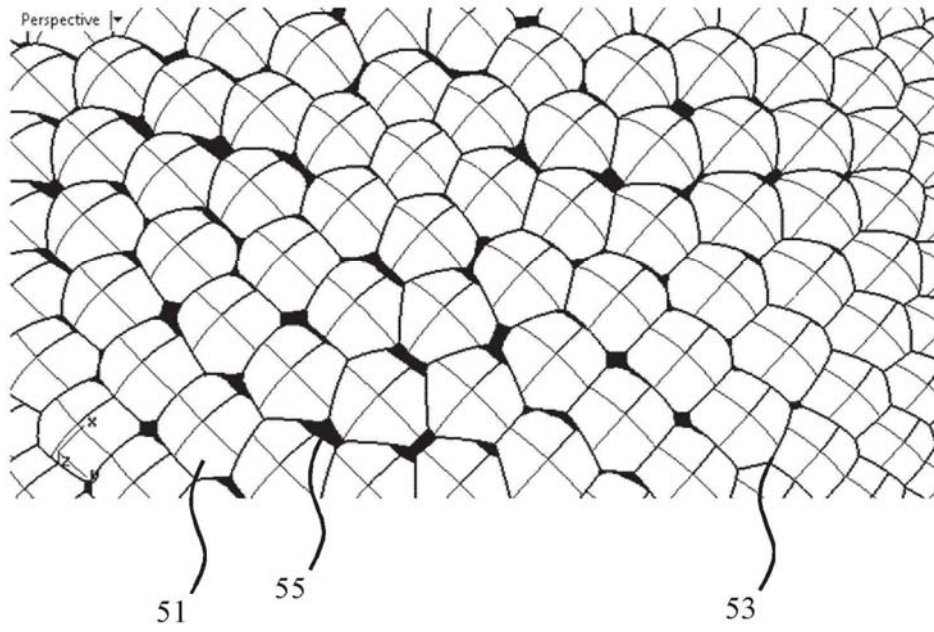


FIG. 2



50

FIG. 3

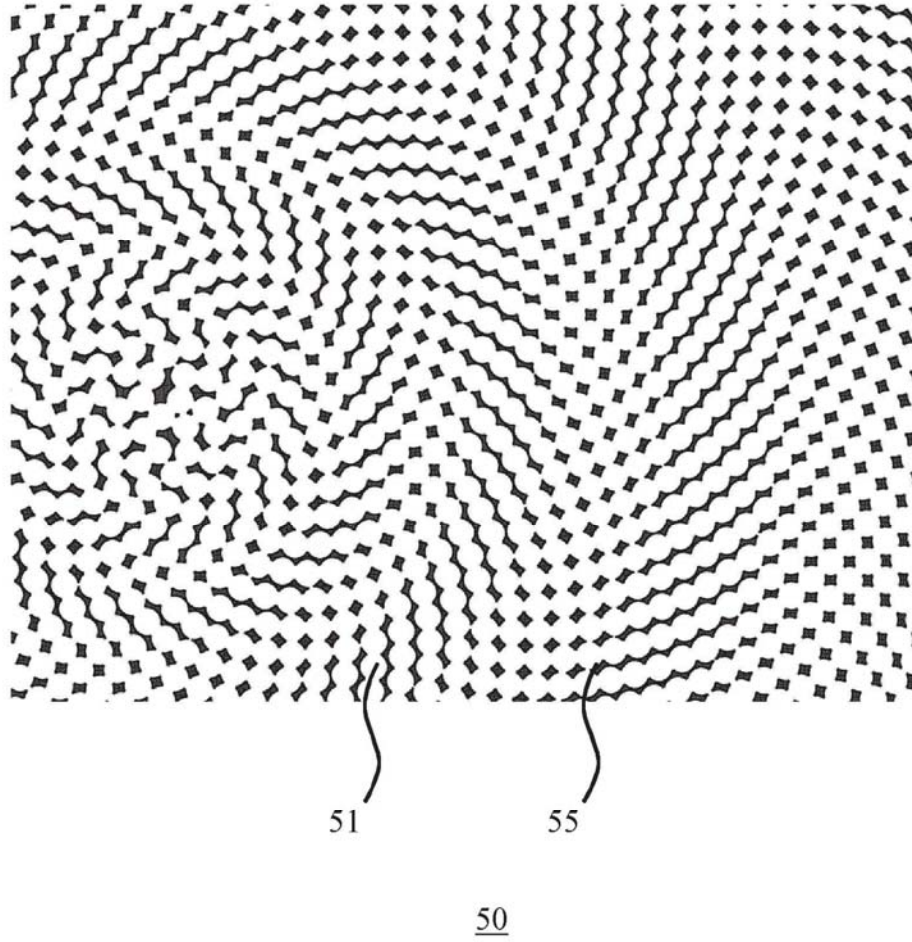


FIG. 4

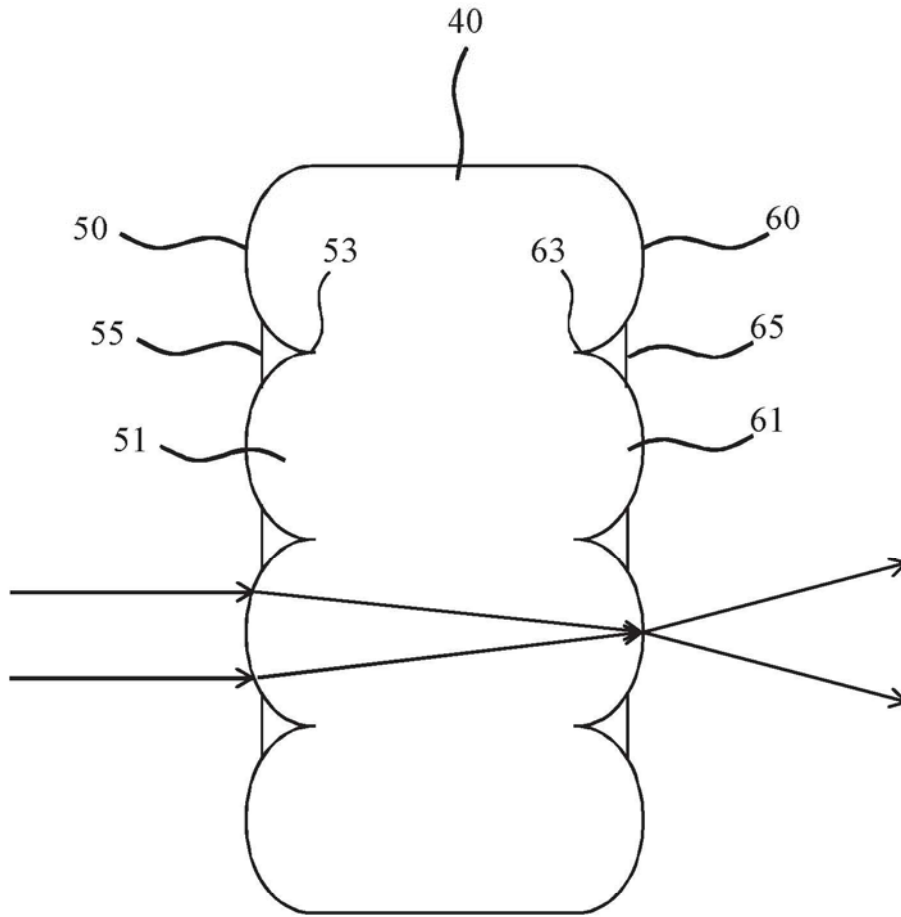


FIG. 5

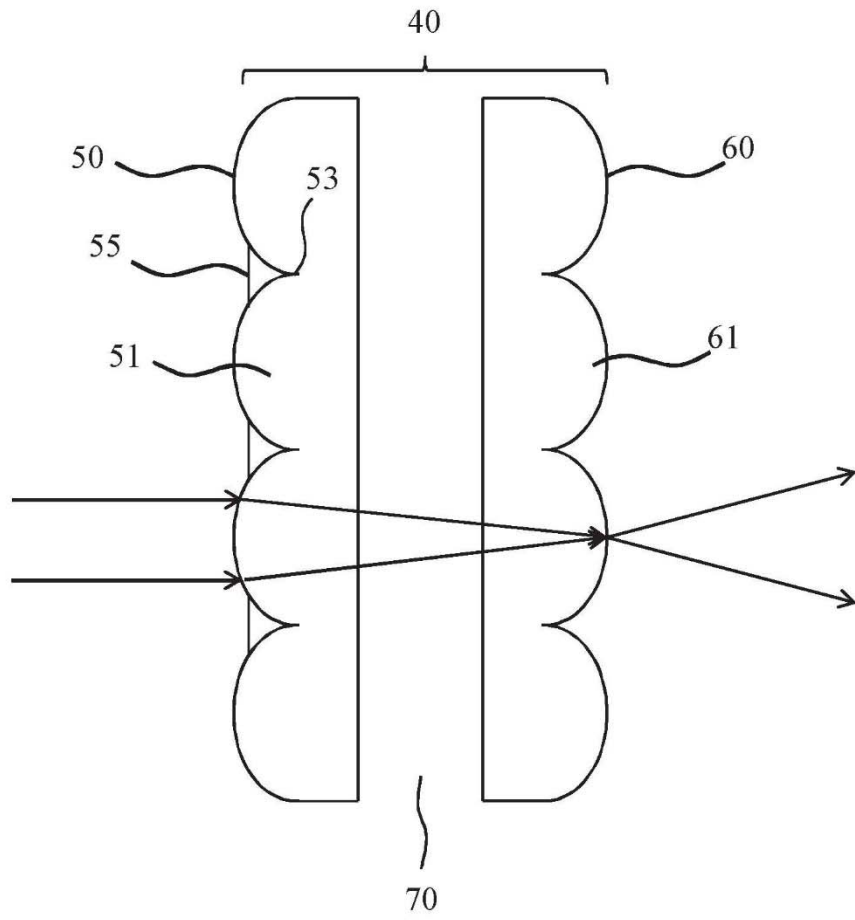


FIG. 6

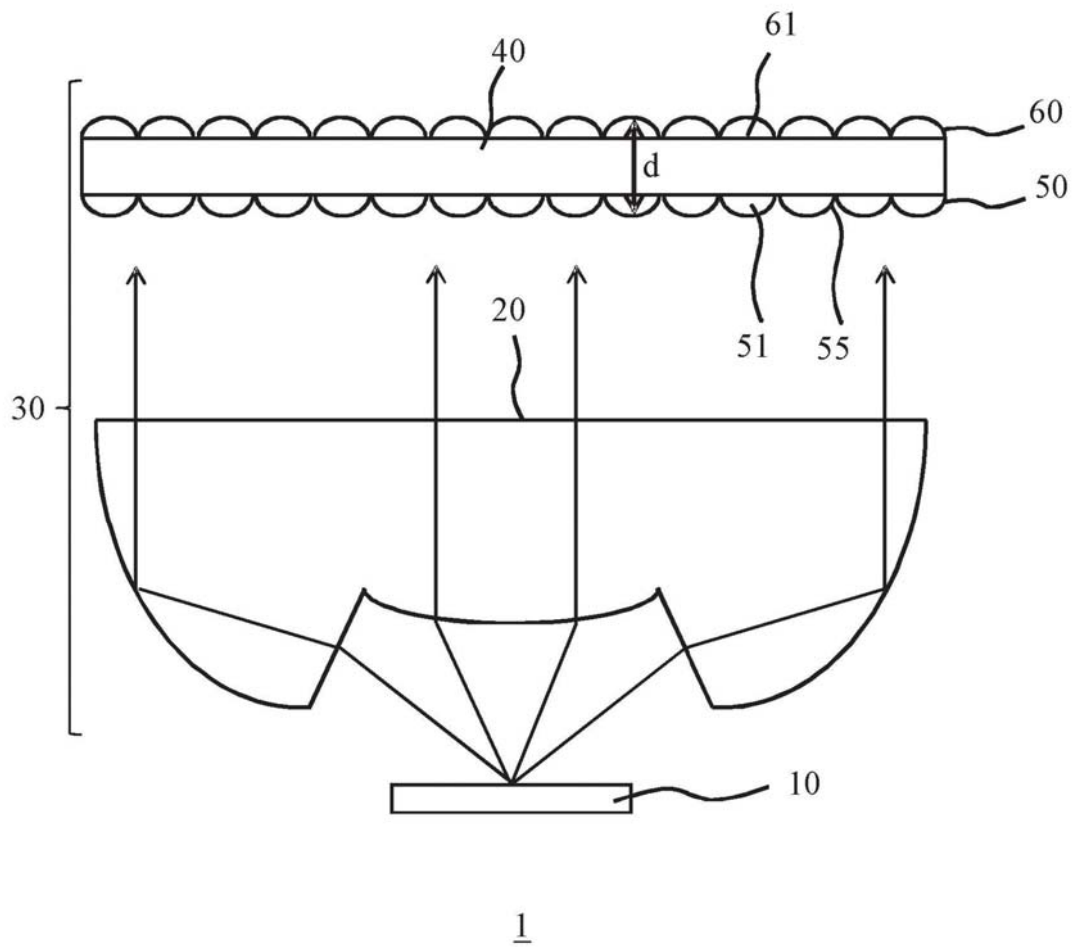


FIG. 7

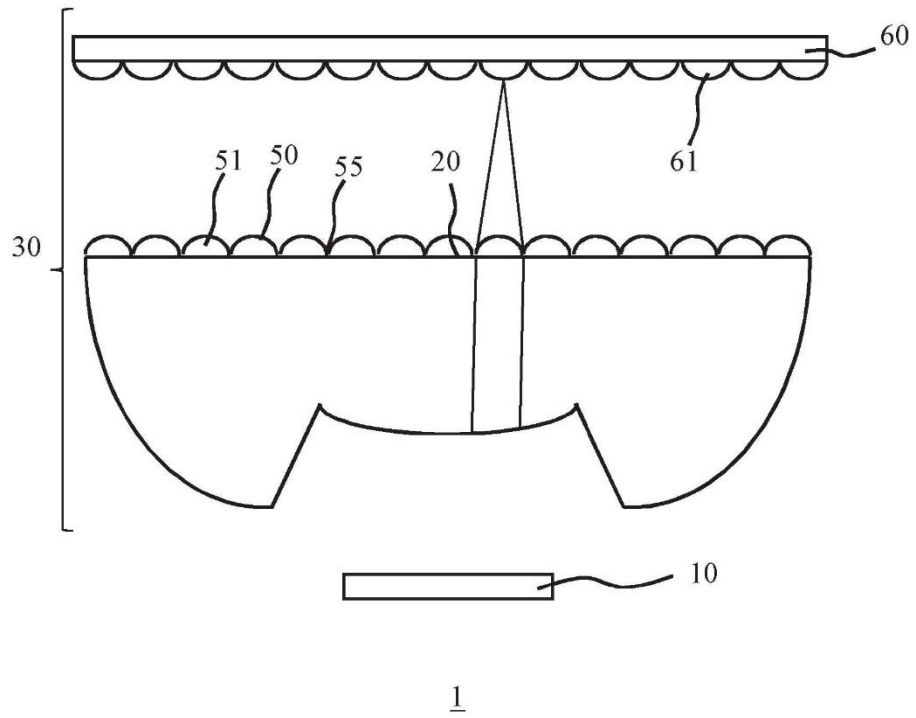


FIG. 8