

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 457**

51 Int. Cl.:

G02B 19/00 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

F21V 5/04 (2006.01)

G02B 5/02 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

F21V 5/00 (2015.01)

F21Y 105/10 (2006.01)

F21Y 115/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2016** **E 16158468 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017** **EP 3067728**

54 Título: **Dispositivo de modelado de haz óptico y luz puntual que utilizUel mismo**

30 Prioridad:

12.03.2015 EP 15158752

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

05.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOOIJ, SILVIA, MARIA y
GOMMANS, HENDRIKUS, HUBERTUS, PETRUS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 657 457 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

Dispositivo de modelado de haz óptico y luz puntual que utiliza el mismo

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un dispositivo de modelado de haz óptico, en particular pero no de forma exclusiva para utilizar en unidades de iluminación para ajustar las propiedades de un haz luminoso puntual.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Es bien conocido que el diseño de un sistema u ópticas para un efecto luminoso puntual es en general un reto, especialmente para fuentes de luz que no son completamente uniformes en su salida de luz sobre un ángulo o posición.

15 Existen muchas fuentes de luz conocidas disponibles, por ejemplo pueden agruparse LEDs en LEDs de alta energía, LEDs de energía media, LEDs de baja energía, LEDs agrupados y chips en placas.

20 LEDs de alta energía pueden ser dimensionalmente pequeños, por ejemplo con un área de alrededor de 1mm², y el fosforo del LED puede encajarse bien con el área de la matriz. Esto lleva a una distribución de la luz coloreada relativamente uniforme con respecto al ángulo de emisión.

25 LEDs de energía media y baja con frecuencia son algo más grandes, por ejemplo con un área de 2-6 mm². Este uso de LEDs de energía media y baja con frecuencia conduce a efectos de distribución de color, ya que estos LEDs tienen el inconveniente que emiten luz en todas direcciones y su color no es uniforme en todo el LED.

El modelado del haz se observa en la mayoría de aplicaciones lumínicas. Elementos ópticos para modelar el haz por ejemplo incluyen reflectores y colimadores, y se utilizan en muchas iluminarias.

30 El problema en la distribución del color es severo cuando se utilizan diodos de emisión de luz de media energía (LEDs) para generar luz blanca o LEDs rojo-verde-azul (RGB) para generar luz de color variable. Incluso cuando tales fuentes de luz se combinan con ópticas que tienen características de colimación, los efectos de distribución de color con respecto al ángulo de emisión pueden darse. Esto es un problema mayor que es bien conocido y con frecuencia dificulta la aplicación de LEDs de energía media.

35 Cuando se utilizan LEDs en una aplicación de luz puntual, un haz colimado es deseado y el color sería uniforme en todo el punto.

40 Una solución bien conocida para hacer un haz de color uniforme y colimado a partir de una fuente divergente sin uniformidad del color es primero colimar la luz con un colimador, y a continuación se mezcla el color por medio de un diseño con lentes Koehler.

45 Un diseño Koehler consiste en una matriz de lentes doble, con una matriz en cada lado de un sustrato, las dos matrices forman conjuntamente una placa óptica. Ambas matrices de lentes están posicionadas en cada plano focal y están alineadas entre sí. La función de cada par de lentes Koehler es redistribuir la luz que entra el primer lado del sustrato para extraer la información angular del punto de haz original.

Incluso con un colimador y una placa óptica, la forma del haz de salida es difícil de controlar para que tenga una característica de intensidad deseada.

50 RESUMEN DE LA INVENCION

La invención está definida por las reivindicaciones.

55 Según ejemplos de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una configuración de modelado de haz óptico, que comprende:

Un colimador para recibir luz de una fuente óptica, y proporcionar una salida más colimada; y

60 Una placa óptica para recibir la salida más colimada, en el que la placa óptica comprende una matriz bidimensional de lentes en un lado de entrada y una correspondiente matriz bidimensional de lentes en el lado de salida opuesto,

65 En donde las lentes en el lado de entrada tienen cada una un punto focal en una correspondiente lente en el lado de salida, y las lentes en el lado de salida tienen cada una un punto focal en una correspondiente lente en el lado de entrada, y en el que al menos alguna de las lentes en el lado de salida están inclinadas con respecto al plano general de la placa óptica.

- 5 La placa óptica funciona como una matriz de pares de lentes Koehler. La inclinación de las lentes en el lado de salida de la placa óptica se utiliza como un parámetro de diseño para ajustar las propiedades de modelado del haz de la placa óptica. En particular, la inclinación añade una función de difusión en la función de mezcla de color de los pares de lentes Koehler. La matriz bidimensional define una rejilla de lentes cada una posicionada en su propia ubicación en la placa óptica.
- La inclinación de al menos algunas lentes es por ejemplo acercada o alejada del centro.
- 10 La inclinación proporciona una inclinación del eje óptico de la lente con respecto a la dirección normal en el plano general de la placa óptica. Esta inclinación proporciona una difusión y de este modo la función de ampliación del haz.
- Las lentes individuales pueden tener una variedad de formas que incluyen un diseño concéntrico.
- 15 Al formar una matriz de lentes en una rejilla, las lentes individuales estarán ubicadas en un área local no circular de la placa óptica (ya que los círculos no pueden ser teselados). Las lentes individuales pueden formas externas truncadas, tales como una forma exterior hexagonal (para una rejilla hexagonal) o una forma externa cuadrada (para una rejilla cuadrada). La difusión proporcionada por la inclinación de las lentes evita este truncado local de la forma de las lentes que se traduce en una forma indeseada del punto de haz. De este modo, es posible proporcionar la cobertura completa de las lentes sobre la placa óptica sin el inconveniente de un punto de haz no circular.
- 20 La matriz de lentes puede formar un patrón giratoriamente simétrico, por ejemplo un patrón de panel de abeja. El patrón giratoriamente simétrico puede ser del orden de una simetría giratoria de 4 o más (por ejemplo, una rejilla cuadrada con simetría giratoria 4 o una rejilla hexagonal con simetría giratoria 6). Sin embargo, también son posibles teselados más complicadas. Además, no todas las lentes necesitan tener la misma forma, de modo que son posibles teselados más complicadas, por ejemplo con simetría 8-fold y 12-fold.
- 25 Las lentes pueden no ser polígonos regulares, o incluso pueden haber combinaciones de diferentes polígonos, para proporcionar diseños con estos rangos más altos de simetría giratoria.
- 30 En un ejemplo, el patrón de la matriz de lentes puede ser una rejilla hexagonal, y la placa óptica puede entonces asegurar una forma del haz circular en el campo distante a pesar del patrón de rejilla hexagonal. Además, la distribución de intensidad angular puede ser controlada.
- 35 Las lentes inclinadas por ejemplo tienen un plano base (perpendicular al eje óptico) que está inclinado tal que la intersección entre el plano base y el plano general de la placa óptica es una línea tangencial alrededor del centro. Esto significa que la inclinación de las lentes está alrededor del centro de la placa, es decir, están inclinadas hacia o lejos del centro.
- 40 El eje óptico de las lentes inclinadas está por ejemplo inclinado hacia la normal (del plano general de la placa óptica) por un ángulo de inclinación, en el que el ángulo de inclinación es el mismo para todas las lentes a una misma distancia desde el centro. La placa óptica está esencialmente giratoriamente simétrica (pero con orden finito de simetría giratoria), aunque el diseño puede cambiar con la distancia desde el centro.
- 45 Los ejes ópticos de todas las lentes inclinadas pueden inclinarse hacia la normal (del plano general de la placa óptica) por el ángulo de inclinación. Esto hace que un diseño de la placa óptica que sea fácil de poner en práctica. El ángulo de inclinación puede por el contrario variar a través de la placa, por ejemplo dependiendo del radio desde el centro.
- 50 Un ángulo de inclinación para todas las lentes inclinadas está preferentemente por debajo de 40 grados.
- Una lente central está habitualmente no inclinada. Las lentes restantes pueden estar todas ellas inclinadas, pero igualmente es posible para regiones de la placa óptica tener lentes no inclinadas.
- 55 El colimador puede comprender una lente de Fresnel.
- La invención también proporciona una unidad de luz, que comprende:
- 60 Una fuente de luz; y
 Una disposición como se ha definido anteriormente para modelar el haz de la salida de luz procedente de la fuente lumínica.
- La fuente lumínica preferentemente comprende un LED o una matriz de LEDs, y la unidad lumínica puede entonces comprender una luz puntual de LED. La luz puntual utiliza una disposición que modela el haz, por ejemplo un cuerpo reflector que acomoda al menos algunos LEDs, que proporciona una distribución de la intensidad de luz circular en el campo distante.
- 65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Ejemplos de la invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos esquematizados que se acompañan, en los que:

- 5 La figura 1 muestra una disposición conocida que modela un haz que combina un colimador y una placa óptica;
- La figura 2 muestra una placa óptica modificada;
- La figura 3 muestra como la placa óptica puede recibir luz colimada en una dirección no normal;
- 10 La figura 4 muestra como hay un ángulo de aceptación máximo para la placa óptica de la figura 3;
- La figura 5 muestra la placa óptica conocida y la placa óptica modificada superpuesta;
- La figura 6 es un diagrama con rayos que muestra como la placa óptica procesa la luz colimada incidente;
- La figura 7 es un diagrama con rayos que muestra como la placa óptica modificada procesa la luz colimada incidente;
- 15 La figura 8 muestra la función de intensidad angular para una placa óptica conocida iluminada; y
- La figura 9 muestra la función de intensidad angular para una placa óptica modificada iluminada; y
- La figura 10 muestra cuatro posibles diseños de matriz de lentes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

20 La invención proporciona una disposición que modela un haz óptico por ejemplo para usar como parte de una luz puntual. Un colimador es para recibir luz de una fuente óptica, y proporcionar una salida más colimada. Se proporciona una placa óptica en la salida del colimador y comprende una matriz de lentes en un lado de entrada y una correspondiente matriz de lentes en el lado de salida opuesto. Las lentes forman una rejilla. Las lentes están dispuestas como pares de lentes Koehler, y al menos algunas de las lentes en el lado de salida están inclinadas con respecto al plano general de la placa óptica. Esta inclinación proporciona una opción de diseño para mejorar las propiedades de modelar el haz.

30 La figura 1 muestra un sistema óptico conocido que combina un colimador con una placa integrante que hace uso de los pares de lentes Koehler.

El sistema comprende una fuente lumínica 10, por ejemplo un LED o matriz de LED, un elemento óptico colimador 12, que en este ejemplo tiene la forma de una placa óptica colimante, y un elemento óptico integrante en forma de una segunda placa óptica 14.

35 La fuente lumínica puede comprender uno o más elementos luminosos. Si se utilizan múltiples fuentes lumínicas, pueden por ejemplo ser de fuentes lumínicas de diferentes colores. Alternativamente, la fuente lumínica puede ser un solo elemento lumínico de color distribuido sobre un área, o incluso un solo elemento lumínico con un color de haz de salida y dirección que varía en función de la posición a través de su cara de salida de luz.

40 La placa óptica colimante 12 es por ejemplo una lente de Fresnel, y pre-colima la luz y la suministra a la placa óptica integrante 14. Esto significa que la luz que sale de cualquier punto particular en la superficie de la placa óptica colimante 12 tiene un rango limitado de ángulos que forman un haz muy pequeño, por ejemplo una dispersión angular inferior a 10 grados. La dispersión angular de los haces muy pequeños está definido por la distancia a la fuente y al tamaño de la fuente.

50 El grado necesario de colimación para la luz entrante en la placa óptica 14 está determinado por el diseño Koehler, por ejemplo la placa óptica tiene un ángulo de aceptación de entrada de 20° a cada lado de la normal. La orientación del haz entrante está en la dirección normal (perpendicular a la placa óptica). Si la placa óptica está posicionada directamente después del colimador, sus diámetros serán casi los mismos. Si la placa óptica está alejada del colimador como se muestra esquemáticamente en la figura 1, pueden ser más grandes que el colimador a la vez que mantiene la luz incidente a la placa óptica dentro del rango del grado de aceptación.

55 Pueden utilizarse otros diseños de lentes para la función de colimación. El colimador de hecho puede comprender un colimador de reflexión interna total (TIR).

La placa óptica integrante utiliza pares de lentes Koehler, descritas más adelante.

60 La luz que sale de la placa óptica colimante 12 tiene un rango de ángulo de salida con respecto a la normal (mostrado como α en la figura 1) que está dentro del ángulo de aceptación de la segunda placa óptica, por ejemplo $\alpha < \beta/2$ donde β es el ángulo de aceptación y también la dispersión de ángulos de salida en la salida de la segunda placa óptica integrante 14.

65 La placa óptica integrante 14 forma un haz de luz 16 a partir de cada haz muy pequeño recibido desde la placa óptica colimante 12. El haz de luz está centrado alrededor de la dirección normal. Además, la luz que orienta desde

diferentes regiones de la fuente de luz 10 (porque no será una fuente con punto perfecto) es preferentemente mezclada de forma sensiblemente uniforme por la placa óptica integrante 14.

5 La salida del haz de luz resultante del sistema óptico es una superposición de los haces 16 formados por la placa óptica integrante 14. Cada uno de los haces 16 está uniformemente mezclado. La placa óptica integrante 14 elimina los objetos de color basados en esta mezcla uniforme.

10 La figura 2 muestra la placa óptica integrante 14 con mayor detalle, e incluye la modificación de acuerdo con la invención. Muestra una disposición de procesado de haz conocida que hace uso de los pares de lentes Koehler, modificada por la introducción de una inclinación en algunas lentes de la salida.

15 La placa óptica 14 comprende una cara curso arriba 15 tras la cual se distribuyen una serie de elementos de lente curvados. Esta es la primera cara de la placa óptica que está orientada hacia la fuente de luz. Los elementos de lente curvados tienen un punto focal en una cara asociada curso abajo opuesta 16 de la placa óptica 14. Esta es la segunda cara de la placa óptica que se orienta alejada de la fuente de luz.

20 La cara curso abajo 16 de la placa óptica 14 está configurada con lentes curvas o elementos de lente dispuestos de tal manera que cada uno de los elementos curvados en la primera cara 15 tiene un elemento de lente curvado ópticamente alineado en la segunda cara 16.

De forma similar, las lentes curvadas en la segunda cara 16 tienen su punto focal situado en la primera cara 15. De este modo, los elementos de lente curvados en la segunda cara 16 están configurados para mezclarla luz sobre un rango angular que sigue la focalización por las lentes curvadas situadas en la primera cara 15.

25 La figura 2 muestra una vista en sección transversal de tres lentes de la placa óptica 14. La lente central está situada en un centro 25, tanto en un punto central o un eje central, del plano general P de la placa óptica y no tiene inclinación. En este ejemplo las lentes de cada lado tienen una inclinación hacia el centro. Esto provoca que a luz sea se aleje del centro. Las normales de la superficie para las lentes se muestran con la referencia 17. La normal de la superficie es el eje óptico de la correspondiente lente y es perpendicular a un plano base de la lente. La inclinación de la lente proporciona una inclinación de la normal de la superficie de modo que no es paralela con la dirección normal para el plano general de la placa óptica 14.

30 Por medio del ejemplo, el par de lentes Koehler izquierdo comprende una primera lente (entrada) 18 orientada hacia la luz incidente del colimador y una segunda lente 19 (salida) orientada hacia la región de salida a la que se dirige el haz de salida.

35 La lente de salida 19 tiene un plano base 23 que está inclinado con respecto al plano general P de la placa óptica por un ángulo de inclinación γ . El ejemplo mostrado en la figura 2 tiene el ángulo de inclinación γ de alrededor de 300.

40 La figura 2 muestra los rayos incidentes en la placa óptica que llegan en la dirección normal. Sin embargo, no es esencial. Por ejemplo, si la fuente de luz comprende una matriz de LEDs, la posición diferente de estos LEDs con respecto al colimador dará lugar a diferentes ángulos incidentes de luz para diferentes LEDs. Esto se muestra en la figura 3, en el que los diferentes LEDs, LED1, LED2, LED3 dan lugar a la iluminación desde el colimador que llega a la placa óptica integrante con diferentes ángulos de incidencia.

45 Las lentes en la primera y segunda caras pueden tener un radio de curvatura sensiblemente constante, es decir, pueden ser lentes esféricas regulares (o regiones de lente) centradas en un eje de simetría, y este eje de simetría es la normal de la superficie que se ha explicado con referencia a la figura 2.

50 Un par de lentes Koehler normales está diseñado para un ángulo de divergencia concreto de la luz que procede del colimador (que a su vez depende de la posición en el colimador). Una vez el espesor de la placa óptica es conocido se fija el radio de las lentes.

55 El teselado del par de lentes que forman conjuntamente la placa óptica es otro parámetro que puede seleccionarse. Esto determina la distribución de luz del campo distante, tal como una distribución hexagonal o Gaussiana o de sombrero superior.

60 Para el funcionamiento correcto de un diseño Koehler, el ángulo de aceptación limita el grado de colimación del haz de salida. Con el fin de conservar el grado de colimación mientras se mezcla uniformemente todos los rayos entrantes a que cruzan la dirección de salida angular, el ángulo de haz máximo necesita ser más pequeño que el ángulo de aceptación de la lente Koehler. Un ángulo de aceptación Koehler típico es por ejemplo $2 \times 20^\circ$.

65 La figura 4 muestra rayos 20 de un haz incidente en el ángulo de aceptación máximo del par de lentes Koehler. Tal como se muestra, el haz colimado 20 está focalizado en el borde de las lentes opuestas. El ángulo del haz 20 es desplazado, por ejemplo, 20° de la normal 22.

En muchas aplicaciones lumínicas es deseado un ángulo de haz máximo más allá de este valor.

En un diseño Koehler regular, se conserva el grado de colimación de la luz incidente. Sin embargo, por razones prácticas de diseño (en su mayoría relacionadas con el tamaño del elemento Koehler) el grado permitido de colimación está limitado: confinado a haces más bien estrechos desde un punto de vista de iluminación. La inclinación utilizada en la figura 2 modifica el diseño Koehler tal que el grado de colimación no se conserva: el haz extraído es ampliado en comparación al haz incidente al modificar la matriz de lentes extraídas.

La matriz de lentes está dispuesta en una estructura de rejilla bidimensional. La estructura de rejilla por ejemplo utiliza lentes que tienen una forma exterior que tesela, tal como lentes rectangulares o lentes hexagonales. La estructura de rejilla es giratoriamente simétrica (con un orden finito n de simetría giratoria n -fold), y por ejemplo comprende una rejilla hexagonal con simetría giratoria 6-fold. Para teselar totalmente las lentes, tendrán una forma exterior hexagonal truncada. Normalmente, matrices con lentes hexagonales dan lugar directamente a un punto de haz hexagonal en el campo distante, mientras una forma de haz circular es deseada.

La solución típica para este problema es un teselado de lentes dedicado concretamente diseñado con relación a las fuentes de luz colimadas que se diferencian de un patrón hexagonal.

La invención hace uso de la inclinación de las lentes en la superficie de salida de la placa óptica, para cambiar la forma del punto de haz, para cambiar la reflexión del haz y/o corregir el teselado seleccionado de la lente. Por ejemplo, puede ser posible usar un teselado con lentes hexagonal para conseguir una distribución de luz con campo distante circular.

La figura 5 muestra el diseño resultante de la placa óptica. Muestra el diseño convencional 60 y el diseño modificado 62 de acuerdo con ejemplos de la invención superpuestos entre sí.

En un ejemplo, las lentes individuales forman una rejilla hexagonal (vista en planta). Las lentes en este ejemplo están todas inclinadas lejos del eje central 64. En otras palabras, las lentes en la cara de salida de la placa óptica están inclinadas de modo que su plano base se coloca en un plano inclinado y sus direcciones de la normal de superficie están inclinadas hacia la dirección normal general.

Como en los dos ejemplos anteriores mostrados, la inclinación de este plano inclinado puede ser hacia o lejos del centro de la placa óptica. En cualquier caso, la normal a la superficie 17 puede atravesar la normal general para la placa óptica (ya sea por arriba o por debajo de la placa óptica, dependiendo de la inclinación). La parte curvada de cada lente puede tener un radio de curvatura constante, y puede ser giratoriamente simétrico alrededor de la dirección de la normal de la superficie. Para formar las lentes inclinadas en una lámina continua, puede haber tramos escalonados entre los bordes de lentes adyacentes.

La lente central no está inclinada. Además, las lentes pueden no estar inclinadas para una parte radial interior inicial de la placa óptica (de modo que un subconjunto de las lentes no está inclinado). La inclinación puede empezar en un radio particular fuera del centro, y el ángulo de inclinación puede también no ser el mismo para todas las lentes. El radio de curvatura puede ser el mismo para todas las lentes, pero también puede no ser el mismo para todas las lentes. Cada lente tiene un valor de ángulo de inclinación individual asociado, pero el ángulo de inclinación puede ser distinto para diferentes distancias desde el centro. A una distancia dada del centro, el ángulo de inclinación es el mismo para todas las lentes, para mantener la simetría giratoria n -fold de la placa óptica.

El resultado es una disposición que es simétrica preferentemente giratoriamente (con orden finito). Por ejemplo, puede estar formada a modo de una matriz hexagonal regular.

Las figuras 6 y 7 muestran como el haz de salida cambia cuando una inclinación adicional de 30 grados se añade a cada una de las lentes de salida del par de lentes Koehler. El ángulo de 30 grados y el hecho que la inclinación es la misma para todas las lentes es una elección arbitraria, y es solamente con finalidades de demostración. El ángulo de inclinación puede ser distinto para lentes diferentes, por ejemplo con un ángulo de inclinación que está en función de la distancia radial desde el centro, por ejemplo un cambio en aumento o disminución en el ángulo de inclinación con un incremento de la distancia radial desde el centro, dicho cambio puede ser gradual o alternativamente puede ser brusco, escalones significantes.

La figura 6 muestra los recorridos del haz cuando la placa óptica convencional está iluminada con un haz perfectamente colimado.

La figura 7 muestra los recorridos del haz cuando la placa óptica modificada está iluminada con un haz perfectamente colimado.

Existen varios haces dispersados provocados por las reflexiones internas totales. Ignorando estos haces dispersados, puede observarse la función general óptica.

- 5 La figura 8 muestra la intensidad puntual para la placa óptica convencional y la figura 9 muestra la intensidad puntual para la disposición modificada. Los gráficos muestran la intensidad en función del ángulo. El perfil de intensidad muestra la intensidad en el espacio angular, con ángulos en dirección horizontal y vertical de -90 hasta +90 grados. El gráfico en sección transversal muestra la sección transversal horizontal de intensidad versus el ángulo en un ángulo vertical de 0 grados.
- 10 La anchura total en la máxima mitad (FWHM) del haz cambió de 20 a 30 grados. Esto muestra la posibilidad de realizar el haz tan ancho como sea deseado, para encajar con las propiedades deseadas de una luz puntual.
- 15 La uniformidad de color en el campo distante también es aceptable.
- La distancia entre las lentes en pareja en las dos caras encajará con la distancia focal de las lentes. Es otro parámetro de diseño que puede utilizarse para influenciar en el comportamiento óptico.
- 20 Existe un mapeado uno a uno entre lentes en la primera cara 15 y lentes en la segunda cara 16. Esto permite un control preciso de las características en la salida de luz desde la placa óptica.
- El radio de las lentes en la matriz puede ser idéntico. El ángulo de inclinación puede incrementarse hacia el borde la placa óptica. Si una altura en la modulación de la superficie tiene que fijarse, la lineatura de la lente puede entonces decrecer hacia el borde de la placa óptica. Alternativamente, el ángulo de inclinación puede ser el mismo para todas las lentes. Además, el uso de un radio de lente constante no es esencial.
- 25 Tal como se ha explicado anteriormente, las lentes pueden no ser circulares de modo que teselan el área de la placa óptica, pero no es esencial. La figura 10 muestra cuatro posibles teselados. La figura 10(a) muestra un teselado de lentes circulares en una rejilla hexagonal. Como los círculos no están perfectamente teselados, hay espacios entre las lentes. La figura 10(b) muestra un teselado de lentes circulares en una rejilla cuadrada. La figura 10(c) muestra un teselado de lentes truncadas a una forma hexagonal, en una rejilla hexagonal. En este caso, las formas de las lentes teselan perfectamente. La figura 10(d) muestra un teselado de lentes truncadas hacia una forma cuadrada, en una rejilla cuadrada.
- 30 Si la inclinación de las lentes aumenta hacia el borde de la lente, entonces la inclinación provocará que el área horizontal (vista en planta) disminuya. Esto interrumpirá el teselado y puede provocar vacíos entre las lentes. Las lentes también podrían moverse juntas más cercanamente para reducir estos vacíos. Cuando las lentes superiores se mueven más cerca juntas las lentes en el lado inferior de la placa cambian en consecuencia de modo que las lentes superiores e inferiores encajan en el área superficial.
- 35 Se evitan los vacíos para la mejor eficiencia, y esto puede conseguirse utilizando lentes que tengan una forma que no sea un polígono regular.
- 40 La invención permite que la inclinación de la lente se utilice como un parámetro de diseño para permitir una función óptica deseada a poner en práctica.
- 45 Las placas ópticas pueden comprender un material polimérico, por ejemplo uno o más materiales elegidos a partir del grupo que consiste en PE (polietileno), PP (polipropileno), PEN (polietileno de naftalato) PC (policarbonato), polimetilacrilado (PMA), polimetilmetacrilato (PMMA) (Plexiglas o Perspex), Acetato-butirato de celulosa (CAB), silicona, polivinilo de cloruro (PVC), polietileno de tereftalato (PET), (PETG) (polietileno de tereftalato con glicol modificado), PDMS (polidimetilsiloxano) y COC (Copolímero de olefina cíclica) . Sin embargo, también son posibles otros (co)polímeros. También, las placas ópticas pueden estar hecha de vidrio.
- 50 Cuando se utiliza como parte de una luz puntual, la disposición que modela el haz forma la luz de salida de un LED o una matriz de LED para generar un patrón con una intensidad de luz circular en la salida. La luz puntual por ejemplo comprende un alojamiento exterior en donde el LED o matriz de LED y la disposición que modela el haz están montados. Como será bien conocido por los expertos en la materia, también se incluirán electrónica adecuada dentro de la carcasa por ejemplo para convertir una entrada de fuente de suministro en una señal de corriente DC para los LEDs.
- 55 Otras variantes a las realizaciones descritas pueden entenderse y ser realizadas por aquellos expertos en la materia en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "comprendiendo" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. El mero hecho que ciertas medidas son citadas en diferentes reivindicaciones dependientes no indica que una combinación de estas medidas puede ser utilizada como ventaja. Cualquier referencia en las reivindicaciones no debería tenerse en cuenta como una limitación en el ámbito.
- 60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una disposición de modelado de un haz óptico, que comprende:
Un colimador (12) para recibir luz de una fuente óptica, y proporcionar una salida más colimada; y
Una placa óptica (14) para recibir la salida más colimada, en el que la placa óptica comprende una matriz bidimensional de lentes (18) en un lado de entrada (15) y una correspondiente matriz de lentes bidimensional (19) en el lado de salida opuesto (16),
10 En el que las lentes en el lado de entrada cada una tienen un punto focal en una correspondiente lente en el lado de salida, y las lentes en el lado de salida tienen cada una un punto focal en una correspondiente lente en el lado de entrada, y en el que al menos algunas de las lentes en el lado de salida están inclinadas con respecto al plano general de la placa óptica.
- 15 2. Una disposición según la reivindicación 1, en el que al menos algunas lentes están inclinadas hacia o lejos del centro.
3. Una disposición según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la matriz de lentes en el lado de entrada y la matriz de lentes en el lado de salida tienen una simetría giratoria finita del orden de al menos 4 alrededor del centro de giro.
- 20 4. Una disposición según la reivindicación 3, en el que el patrón de rejilla comprende una rejilla hexagonal.
5. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las lentes inclinadas tienen un eje óptico que está inclinado hacia la normal del plano general de la placa óptica por un ángulo de inclinación, en el que el ángulo de inclinación es el mismo para todas las lentes a una misma distancia desde el centro.
- 25 6. Una disposición según la reivindicación 5, en el que el ángulo de inclinación es el mismo para todas las lentes inclinadas.
- 30 7. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un ángulo de inclinación para todas las lentes inclinadas está por debajo de 40 grados.
8. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el colimador (12) comprende una lente de Fresnel.
- 35 9. Una unidad de luz que comprende:
Una fuente de luz (10); y
Una disposición (12, 14) como se reivindica en cualquier reivindicación anterior para modelar un haz de la salida de luz de la fuente de luz
- 40 10. Una unidad de luz que se reivindica según la reivindicación 9, en el que la fuente de luz (10) comprende un LED o una matriz de LEDs.
- 45 11. Una unidad de luz que se reivindica según la reivindicación 10, que comprende una luz puntual de LED, en el que la disposición proporciona una distribución con una intensidad de luz circular en el campo distante.

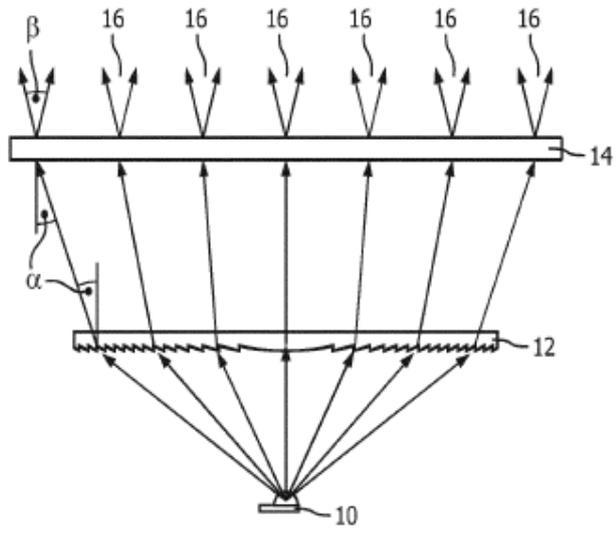


FIG. 1

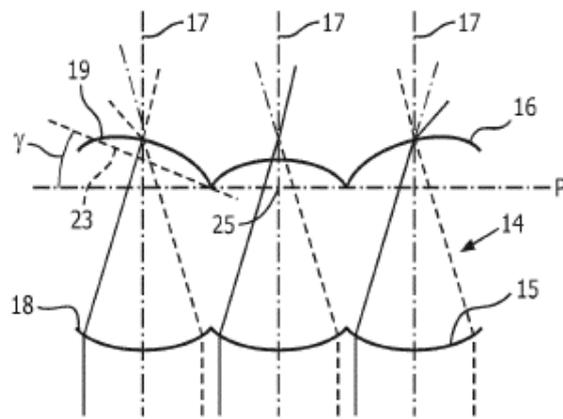


FIG. 2

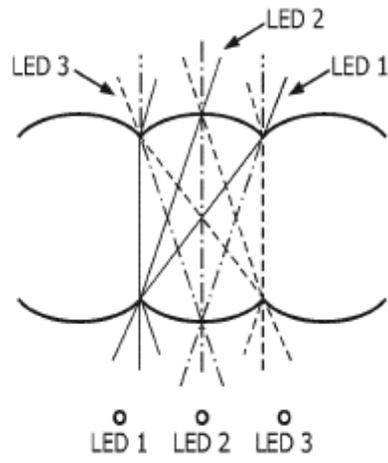


FIG. 3

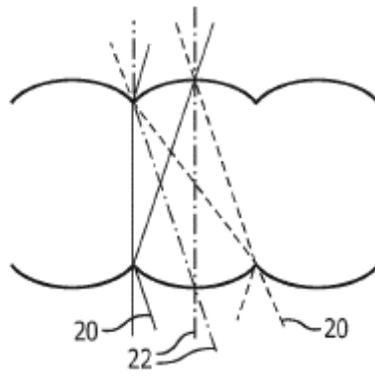


FIG. 4

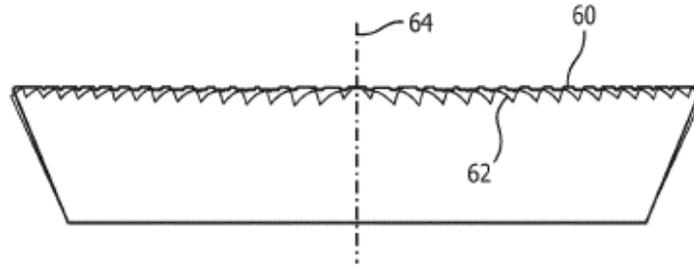


FIG. 5

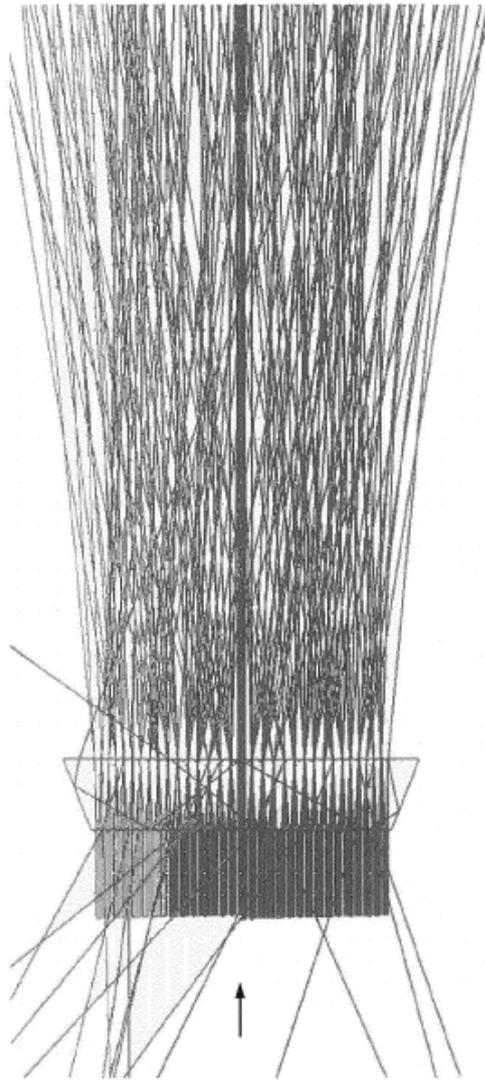


FIG. 6

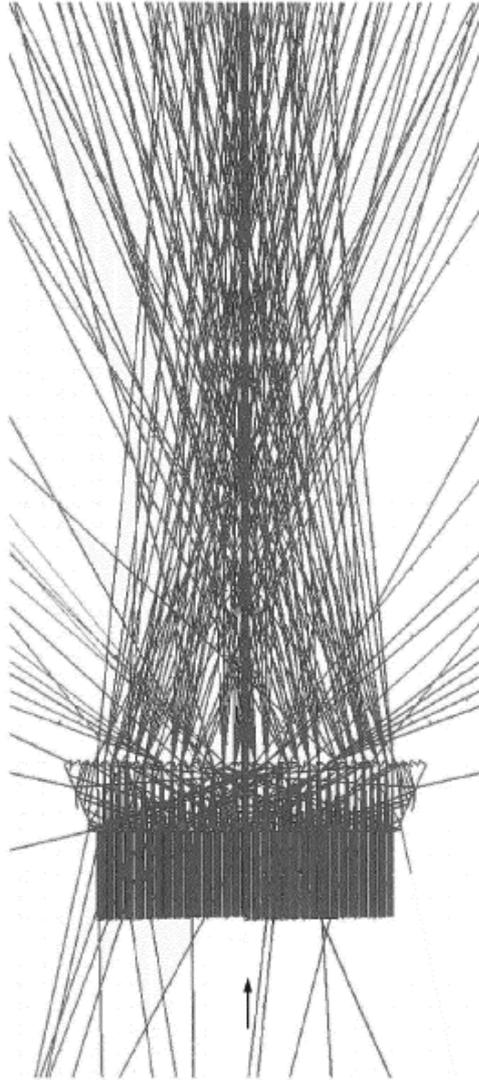


FIG. 7

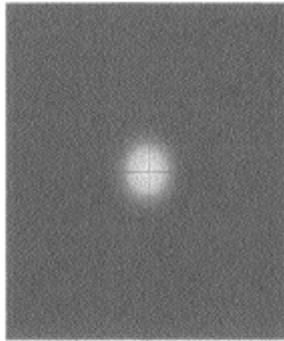


FIG. 8

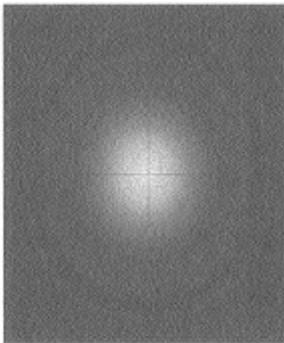


FIG. 9

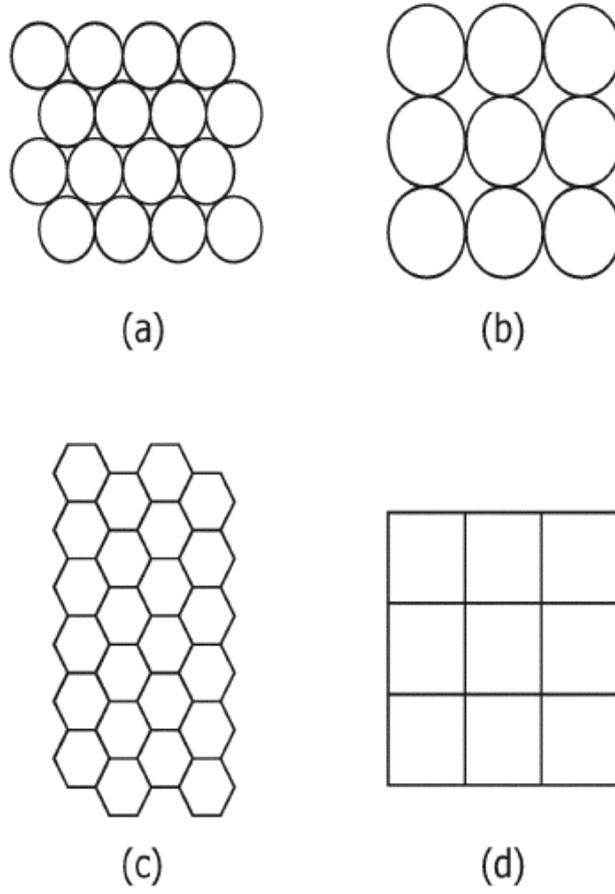


FIG. 10