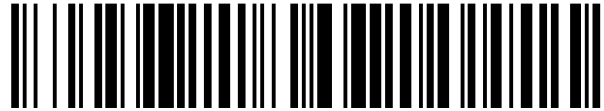


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 922**

51 Int. Cl.:

B29D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2016 PCT/EP2016/064592**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16207305**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2016 E 16732275 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 3313652**

54 Título: **Método para fabricar una disposición de lentes, disposición de lentes y uso de una disposición de lentes**

30 Prioridad:

24.06.2015 DE 102015110180

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

25.04.2024

73 Titular/es:

**TRILUX GMBH & CO. KG (100.0%)
Heidestraße 4
59759 Arnsberg, DE**

72 Inventor/es:

**LEWERS, CHRISTOPH y
SELTMANN, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 966 922 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

Método para fabricar una disposición de lentes, disposición de lentes y uso de una disposición de lentes

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar disposiciones de lentes ópticas para disposiciones de LED según la reivindicación 1, una disposición de lentes según la reivindicación 10 y el uso de una disposición de lentes según la reivindicación 11 o 12.

10 En el caso de fuentes de luz conocidas, como llamas, lámparas incandescentes, lámparas fluorescentes y diodos emisores de luz (LED), la luz emitida normalmente no se puede utilizar de forma óptima para la finalidad de iluminación, porque se emite al menos parcialmente en direcciones no deseadas. Por lo tanto, desde hace mucho tiempo es una práctica común proveer a la fuente de luz de un sistema óptico que recoja la mayor cantidad posible de luz emitida y la utilice con fines de iluminación. Debido a su eficacia luminosa superior, actualmente se prefieren los LED como fuentes de luz. En comparación con las fuentes de luz convencionales, estas sólo tienen una pequeña superficie de emisión y generalmente sólo emiten en el semiespacio frontal, de modo que los sistemas ópticos convencionales no son utilizables.

15 La función del sistema óptico en un dispositivo de iluminación puede variar. Por ejemplo, la atención se puede centrar en enfocar la mayor cantidad de luz posible en una pequeña sección transversal del haz. En otras aplicaciones, se desea la iluminación más uniforme posible de una superficie más grande. El objetivo también puede ser influir en la dirección del haz, por ejemplo para reducir el deslumbramiento. El sistema óptico suele estar formado por una o varias lentes.

20 En los sistemas de lentes se pueden distinguir dos zonas: una zona de acoplamiento en la que la luz emitida por la fuente luminosa entra en el sistema de lentes y que debe suministrar la mayor proporción posible del flujo luminoso emitido al sistema de lentes, y una zona de desacoplamiento en la que la divergencia del haz de luz emergente y la distribución de luminancia se determinan a través de su sección transversal, que normalmente está opuesta a la zona de acoplamiento. Aunque se pueden usar diferentes componentes ópticos para ambas zonas, normalmente es más ventajoso combinar las zonas en un componente. Un ejemplo de ello es la llamada lente TIR, formada por un cuerpo que presenta, por un lado, una cavidad o rebaje para un LED, que ocupa casi todo el semiespacio frontal y, por lo tanto, puede acoplar casi toda la luz emitida por el LED en el cuerpo de la lente y, por otro lado, unas superficies de reflexión y salida formadas de manera adecuada, que confieren a la luz emergente las propiedades deseadas. Existe un ejemplo de tal lente en el documento EP 117 606 A1.

25 Las denominadas lentes TIR se utilizan ampliamente como artículos de producción en serie, por ejemplo para linternas y luces de vehículos. Generalmente se fabrican mediante moldeo por inyección a partir de un termoplástico transparente con un índice de refracción suficientemente alto. Esto se aplica tanto a lentes individuales como también a disposiciones de lentes para su uso con disposiciones de LED, por ejemplo para iluminar grandes superficies.

30 El documento US 2013/235581 A1 describe un método para fabricar una disposición de lentes y una disposición de lentes.

35 El documento US 2009/0213476 A1 describe lentes que se componen de una lente base y una lente de plástico unida a ella. Durante la producción, la lente de plástico conectada a la lente base hecha de vidrio o plástico se forma mediante moldeo por compresión. Ésta está provista de superficies laterales de forma especial para facilitar la alineación de los ejes ópticos de ambas lentes entre sí.

40 En el documento WO 2014/160 673 A1 se describe una película óptica que debe alinear la luz que emerge oblicuamente desde la superficie principal de una placa conductora de luz perpendicular a la superficie principal. En las superficies de la película se forman estructuras prismáticas y/o cilíndricas alargadas creadas mediante estampado, termoformado o impresión 3D.

45 El documento DE 10 2014 202 017 A1 describe una lente gruesa compuesta de 2 partes que tienen nervaduras entrelazadas. Con ello se pretende mejorar la uniformidad de las lentes producidas mediante moldeo por inyección.

50 El documento DE 600 27 147 T2 describe una lente compuesta oftálmica. Esto se produce colocando una preforma con lados paralelos, que luego forma la capa frontal de la lente, contra un elemento de molde. En la cavidad así formada se introduce una composición polimerizable, que se polimeriza térmicamente.

55 El documento DE 10 2009 047 735 A1 propone fabricar una preforma y luego estamparla en lugar del conocido moldeo por inyección.

60 La empresa Eschenbach Optik GmbH ha anunciado lentes de Fresnel en las que se inyecta una capa óptica de silicona sobre un cristal colocado en un molde de inyección (Th. Luce, Spectaris-Forum, Munich 2011).

65 El documento US 2015/0153589 A1 describe un método para fabricar una lente para gafas en el que se aplica una

lente adicional a la superficie de una lente principal para adaptarla más rápida y de forma más barata a usuarios individuales.

5 El inconveniente del método de moldeo por inyección y de métodos similares con molde cerrado es que una modificación de la forma del producto, como exige una nueva exigencia en las propiedades de la luz que emerge de la disposición de lentes, obliga a fabricar nuevos moldes, lo que genera costes considerables y hace que la producción de series pequeñas sea antieconómica.

10 La invención se propone perfeccionar los métodos según el estado de la técnica de modo que se puedan fabricar también series pequeñas de forma económica.

La tarea se resuelve mediante un método según la reivindicación principal.

15 La invención se basa en el conocimiento de que el número de configuraciones diferentes de la zona de desacoplamiento es claramente mayor que el de las formas para la zona de acoplamiento. Por consiguiente, la invención propone en un primer paso fabricar una preforma mediante un proceso de moldeo por inyección, que contenga las zonas de acoplamiento de la disposición de lentes a fabricar. Esta preforma puede utilizarse entonces para disposiciones de lentes que deban adaptarse al mismo o incluso a varios tipos similares de fuentes de luz, como por ejemplo LED.

20 La fabricación aditiva, en inglés: Additive Manufacturing (AM), es un término amplio que designa los métodos para la producción rápida y rentable de modelos, muestras, prototipos, herramientas y productos finales. Esta producción se puede realizar directamente a partir de modelos de datos internos del ordenador (normalmente transferidos a través de la interfaz STL) a partir de material informe (líquido, polvo, etc.) o neutro (en forma de tira, de hilo) utilizando procesos químicos y/o físicos.

25 Además de formar la zona de acoplamiento de la disposición de lente terminada usando un método de fabricación aditivo, las propiedades ópticas de la región de acoplamiento en la preforma también se pueden modificar usando un método de fabricación aditivo.

30 Las zonas de acoplamiento incluyen preferiblemente cavidades o rebajes en una superficie de la preforma. El rebaje puede adoptar una variedad de formas, incluidas, entre otras, cilíndrica, esférica y de paralelepípedo. La profundidad del rebaje está dimensionada convenientemente de tal manera que pueda alojar la fuente de luz, preferentemente un LED, que presenta el sistema de capas luminosas sobre una base y emite luz sólo en un semiespacio delimitado por la base, siempre que esencialmente toda su emisión pueda entrar en la preforma o en el sistema de lentes formado a partir de ella más tarde. En otras palabras, la profundidad del rebaje es preferentemente al menos tan grande como la altura de la fuente de luz por encima de la base.

35 Convenientemente, la preforma ya está diseñada de tal manera que presenta superficies planas para la construcción posterior de las zonas de desacoplamiento deseadas para la disposición de lentes terminada. Es ventajoso que estas superficies permitan una variedad de opciones de diseño para la zona de extracción. Por ejemplo, la propia preforma ya puede representar un sistema de lentes que, debido a su forma y otras propiedades, tiene una determinada distribución de luz de base en la superficie de salida. Esta distribución de luz de base se modula mediante la estructura aditiva de las zonas de desacoplamiento, de modo que se obtenga la distribución de luz deseada. Naturalmente, la construcción aditiva se puede realizar no sólo en toda la superficie de salida, sino también sólo en una parte de ella.

40 Entre los métodos de fabricación aditiva a considerar se incluyen, sin limitarse a ellos, la impresión tridimensional (impresión 3D) con polvos o materiales líquidos o fundidos, la estereolitografía analógica o digital, el método de capa fundida (Fused Deposition Modeling - modelado por deposición fundida) y la pulverización de gas frío. Los datos para controlar el proceso de fabricación aditiva se pueden derivar directamente como señales de control digitales de los archivos de diseño de la preforma y la lente terminada.

45 El material de la preforma y la zona de desacoplamiento construida usando el método aditivo pueden ser el mismo. Pero también se pueden utilizar diferentes materiales. De este modo se pueden conseguir, por ejemplo, con la misma geometría diferentes propiedades ópticas (curvas de distribución de luz). También puede ser ventajoso que la sensibilidad al rayado o la resistencia a las llamas de la lente se mejore por un lado mediante el uso de un material adecuado.

50 Además, es posible fabricar una lente con propiedades de dispersión utilizando un material de dispersión definido para una de las zonas, por ejemplo con el mismo índice de refracción que el material de la otra zona.

Se utilizan preferentemente plásticos habituales para sistemas ópticos, como por ejemplo polimetacrilato de metilo, poliestireno, policarbonato, siliconas ópticas, polímeros y copolímeros de cicloolefina (COP o COC).

65 El material de la preforma tiene preferiblemente un índice de refracción alto si se debe retener lo más posible todo el flujo luminoso en el sistema de lentes mediante reflexión total. Estos incluyen, por ejemplo, policarbonato y

polimetacrilato de metilo, siendo este último el preferido a menudo debido a su menor atenuación y estabilidad a los rayos UV.

El método según la invención se utiliza para la producción de disposiciones de lentes. Estas disposiciones de lentes se utilizan, por ejemplo, para guiar la luz emitida por disposiciones de LED. Por ejemplo, para un faro potente puede ser necesario utilizar una gran cantidad de LED, cada uno de los cuales debe estar provisto de un sistema de lentes. Por otro lado, también es posible, por ejemplo, combinar la luz emitida por LED de diferentes colores con una disposición de lentes. La geometría de la disposición de LED es convenientemente la misma que la de la disposición de lentes.

Según la invención, se fabrica una preforma para una disposición de lentes, que comprende varias zonas de acoplamiento asignadas a los LED individuales y que luego se provee en el paso b) de zonas de desacoplamiento para las lentes individuales. Sin embargo, también es posible construir una disposición de preformas para lentes individuales y luego unir las firmemente entre sí usando el método de fabricación aditiva según la invención en el paso b) formando puentes entre las lentes individuales.

En otra forma de realización según la invención se puede utilizar como preforma una disposición de lentes que ya presenta zonas de acoplamiento y zonas de desacoplamiento y en la que sólo debe modificarse la característica de radiación. En general, tales lentes no tienen una superficie plana para la construcción de la zona de desacoplamiento. Sin embargo, esto no impide el uso de un método de fabricación aditiva según la invención. En este caso es especialmente ventajoso que se pueda partir de preformas fabricadas en masa con una herramienta de moldeo por inyección existente y que la construcción de la zona de desacoplamiento deseada concreta también se pueda realizar de forma económica en pequeñas cantidades.

Las disposiciones de lentes fabricadas de acuerdo con el método según la invención suelen estar diseñadas de tal manera que la luz que incide sobre la zona de acoplamiento tenga esencialmente la misma dirección que la luz emitida por la zona de desacoplamiento, aparte de la directividad del sistema de lentes. En otra forma de realización preferida, la disposición de lentes está diseñada de tal manera que la luz desacoplada se emite en una dirección esencialmente perpendicular a la luz acoplada. Para ello puede servir, por ejemplo, como preforma una placa de un material, en la que se acopla luz a una o varias superficies laterales y se dirige y desacopla de una o ambas superficies de base mediante una capa aplicada de forma aditiva.

El método según la invención es especialmente adecuado para la producción de las denominadas lentes TIR (TIR = reflexión interna total).

En este tipo de lentes, la fuente de luz, por ejemplo un LED, se encuentra en una cavidad en la zona de acoplamiento, de modo que la luz del LED emitida lateralmente penetra en el cuerpo de la lente y se refleja totalmente en sus paredes laterales convenientemente inclinadas. En la dirección de la zona de desacoplamiento, mientras que la luz emitida hacia delante ya tiene esta dirección y eventualmente todavía puede enfocarse a través de una parte convexa del cuerpo de lente. El documento EP 117 606 A1 proporciona un ejemplo de tal lente. .

La invención también incluye una disposición de lentes para diodos emisores de luz, que comprende a) una sección con la zona de acoplamiento producida mediante moldeo por inyección y b) una zona con la zona de desacoplamiento producida mediante un método de fabricación aditiva.

Una ventaja especial del método según la invención surge en la fase de desarrollo de nuevos sistemas de iluminación. De este modo, el número de piezas utilizadas en la producción de las disposiciones de lentes a probar se puede adaptar de forma totalmente flexible a las necesidades en los distintos pasos del desarrollo, desde la primera prueba de laboratorio hasta la prueba de campo de aplicación y más allá hasta la etapa de producción.

Con el método según la invención se pueden fabricar no sólo disposiciones de lentes para concentrar o dirigir la luz con fines de iluminación con fuentes luminosas como LED y similares, sino también disposiciones de lentes para un recorrido de haz inverso, como por ejemplo las utilizadas como concentradores para la recogida de luz ambiental, por ejemplo para el funcionamiento de componentes fotoeléctricos o para aumentar la intensidad luminosa en el lado de salida de luz. La invención se explica con más detalle a continuación utilizando ejemplos de realización no limitativos y los dibujos adjuntos, en los que muestran:

La figura 1, una lente TIR según la técnica anterior (EP 117 606 A1),
 las figuras 2 a 4, una primera forma de realización del método según la invención,
 las figuras 5 a 7, una segunda forma de realización del método según la invención,
 las figuras 8 a 10, una tercera forma de realización del método según la invención.
 las figuras 11 y 12, una cuarta forma de realización del método según la invención.

En la figura 1, el LED 8 está montado en la base 3 y emite luz en el semiespacio delimitado por la base. La lente 6 toca con su zona de base la base 3 y presenta en esta zona de base una cavidad esférica 9 que rodea al LED en todo el semiespacio. La parte 2 de la lente 6 está conformada como lente convexa central y refracta la luz emitida hacia

adelante, es decir, en un gran ángulo desde la base, en una dirección paralela al eje óptico (eje de simetría de la lente). La luz emitida lateralmente, es decir, formando un pequeño ángulo con respecto a la base, incide sobre los lados oblicuos 4a de las partes laterales 4 de la lente y allí se refleja totalmente, de modo que ahora también irradia paralelamente al eje óptico. Los lados oblicuos tienen aquí forma parabólica como un reflector normal, pero también es posible cualquier otra forma que produzca una distribución luminosa deseada.

Una primera forma de realización según la invención se ilustra en las figuras 2 a 4. La figura 2 muestra una preforma 11 para una disposición de lentes en una vista en sección isométrica con un LED 12 colocado adecuadamente. En un lado (aquí el inferior), la preforma ya está provista de un sistema de lentes de Fresnel como zona de acoplamiento, que también forma una cavidad para el LED 12. El lado opuesto (aquí el superior) sólo muestra las superficies alineadas perpendicularmente al eje óptico 14, 15 y 16. Estas superficies están preparadas para la construcción de la zona de desacoplamiento. Naturalmente, en lugar de las superficies escalonadas también puede estar prevista aquí una superficie continua. En la configuración de la preforma hay que tener en cuenta que, por un lado, requiere la menor cantidad posible de material procedente de la etapa de fabricación aditiva, pero, por otro lado, se puede utilizar para tantas formas objetivo como sea posible. La preparación de la zona de desacoplamiento para la construcción aditiva no sólo incluye superficies completamente planas y escalonadas, como se realiza en los ejemplos mostrados, sino que también puede incluir superficies adecuadamente curvadas.

La figura 3 muestra un sistema de lentes 19 de la disposición de lentes, que se fabricó a partir de la preforma mostrada en la figura 2. El corte se realiza aquí por etapas, de modo que además de la forma 17 de una lente de Fresnel aplicada mediante un método de fabricación aditiva, también se pueden ver las superficies 14, 15 y 16 de la preforma. La figura 4 muestra un sistema 20 completamente diferente, que se produjo a partir de la misma preforma 11 construyendo únicamente la superficie central 16 en una lente convexa 18. Esto demuestra que según la invención se pueden fabricar disposiciones de lentes completamente diferentes a partir de las mismas preformas.

La figura 5 muestra una preforma 21 para una segunda forma de realización del método según la invención en una vista en sección isométrica. En este caso, debe generarse un sistema de lentes lineal en una disposición de lentes. Las tiras verticales 22 formadas en la preforma 21 forman una cavidad 30 que puede alojar la fuente de luz lineal una vez completado el sistema de lentes. La lente escalonada 23 ya está preformada en el lado de la preforma que mira hacia la cavidad. En el lado opuesto, las superficies 24, 25, 26 están preparadas para la fabricación aditiva. Las mismas consideraciones mencionadas anteriormente se aplican a la configuración de estas superficies. En la figura 6 está representado un primer sistema de lentes 31 fabricado a partir de esta preforma. Aquí, sólo se ha aplicado una lente convexa 27 a la superficie central 26. En la figura 7 se muestra otro sistema de lentes 31 que se puede fabricar según la segunda forma de realización de la invención. La lente escalonada 28 se ha incorporado sobre las superficies 24, 25 y 26 de la preforma.

Para una tercera forma de realización del método según la invención, también en una vista en sección isométrica, la figura 8 muestra otra preforma 32. Las disposiciones de lentes que se pueden fabricar con esta preforma están previstas para disposiciones planas de varias fuentes de luz, como por ejemplo LED. En el lado orientado hacia las fuentes de luz para la zona de acoplamiento (en este caso el lado inferior) están formados unos resaltes 33 en forma de paraboloide, cada uno de los cuales presenta una cavidad 34 en la que se pueden alojar las fuentes de luz. En este caso la superficie opuesta 35 (aquí la superior) está configurada plana, lo que permite una flexibilidad especial para el procesamiento posterior. Sin embargo, también es posible prever una disposición de salientes o rebajes en esta superficie, lo que puede simplificar la producción de forma similar a lo descrito anteriormente. Por supuesto, la preforma también se puede utilizar como sistema de lentes. Luego se obtiene la curva de distribución de luz 36, que también se muestra en la figura (en unidades arbitrarias, pero la misma para todas las curvas de distribución de luz especificadas).

La figura 9 muestra una disposición de lentes 37 para una disposición de fuente de luz producida usando la preforma descrita anteriormente. Sobre la superficie 35 se construyó una zona de desacoplamiento en forma de una lente escalonada 38. La curva de distribución de luz 39 asociada muestra 2 haces que están más enfocados en comparación con la preforma.

En la figura 10 se muestra un ejemplo adicional de la tercera forma de realización de la invención. La disposición de lentes 40 se produjo aquí aplicando una disposición de lentes convexas 41 a la superficie 35 de la preforma. La curva de distribución de luz 42 asociada muestra un haz muy enfocado.

La figura 11 describe una disposición de lente 50 para la cuarta forma de realización del método según la invención, en la que la zona de acoplamiento no está opuesta a la región de desacoplamiento, sino que está prevista en una superficie lateral 52 de una preforma 51 en forma de placa rectangular que tiene una superficie 54 para la estructura aditiva. Mediante fabricación aditiva se aplicó una capa 55 como zona de desacoplamiento, que presenta estructuras rebajadas 56. La luz de la fuente de luz 53 fijada en la zona de acoplamiento 52 se retiene inicialmente en el cuerpo de lente 51, 55 de manera conocida mediante reflexión total y se desvía hacia fuera en las estructuras 56. Diseñando estas estructuras se puede conseguir cualquier distribución lumínica. Esta forma de realización es especialmente ventajosa debido a su diseño plano.

En la figura 12 se muestra otro sistema de lentes 50 para esta forma de realización. Aquí, las estructuras de desacoplamiento 57 se elevan sobre la capa 55 añadida mediante fabricación aditiva.

5	Método para fabricar disposiciones de lentes
	2 lente convexa central
	3 base
	4 pata de la lente TIR
10	4a superficie totalmente reflectante
	6 lente TI
	8 diodo emisor de luz (LED)
	9 cavidad esférica
	11 preforma
15	12 LED
	13 lente de Fresnel
	14, 15, 16 superficie para zona de desacoplamiento
	17 lente de Fresnel aplicada de forma aditiva
	18 lente convexa aplicada de forma aditiva
20	19, 20 sistemas de lentes
	21 preforma
	22 tiras verticales
	23 lente escalonada en la preforma
	24, 25, 26 superficies planas de la preforma
25	27 lente convexa
	28 lente escalonada
	30 cavidad
	31 sistema de lentes
	32 preforma
30	33 resaltes paraboloideos
	34 cavidad
	35 superficie para construcción aditiva
	36, 39, 42 curvas de distribución de luz
	37 disposición de lentes
35	38 lente escalonada
	40 disposición de lentes
	41 lentes convexas
	50 sistema de lentes
	51 preforma
40	52 superficies laterales
	53 fuente de luz
	54 superficie para construcción aditiva
	55 capa aplicada
	56 estructuras profundizadas
45	57 estructuras elevadas

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para fabricar una disposición de lentes (37, 40, 50) de plástico transparente para una disposición de LED, que comprende los pasos
- 10 a) moldear por inyección una preforma (32, 51) de la disposición de lentes que comprende zonas de acoplamiento (33, 52) de la disposición de lentes terminada, y
b) formar zonas de desacoplamiento (38, 41, 56, 57) de la disposición de lentes terminada usando un método de fabricación aditiva en las superficies (14, 15, 25, 26, 35) de la preforma.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, que comprende además del paso b) el paso c) modificar las propiedades ópticas de las zonas de acoplamiento de la preforma mediante el uso de un método de fabricación aditiva.
- 20 3. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la preforma tiene cavidades o rebajes (30, 34) en sus zonas de acoplamiento que pueden acomodar el LED de la disposición de LED.
- 25 4. Método según la reivindicación 1 ó 3, **caracterizado por que** la preforma tiene superficies planas (35, 54) sobre las cuales se forman las zonas de desacoplamiento mediante un método de fabricación aditiva.
- 30 5. Método según la reivindicación 1 a 4, **caracterizado por que** la preforma comprende una disposición de lentes que tiene zonas de acoplamiento y zonas de desacoplamiento, cuyas zonas de desacoplamiento se cambian mediante un método de fabricación aditiva.
- 35 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el método de fabricación aditiva es un método de impresión 3D, un método estereolitográfico, un método de capa fundida o pulverización de gas frío.
- 40 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la disposición de lentes es una disposición de lentes TIR.
- 45 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, cuando las zonas de desacoplamiento se construyen sobre una disposición de preformas para lentes individuales, estas se conectan firmemente para formar una disposición de lentes por medio del método de fabricación aditiva en el paso b) formando puentes entre las lentes individuales.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la geometría de la disposición de lentes es la misma que la de la disposición de LED.
10. Disposición de lentes que comprende
- 40 a) secciones producidas mediante moldeo por inyección con zonas de acoplamiento de la disposición de lentes y
b) zonas producidas mediante un método de fabricación aditiva con las zonas de desacoplamiento.
- 45 11. Uso de una disposición de lentes según la reivindicación 10 para enfocar o dirigir la luz de una disposición de LED.
12. Uso de una disposición de lentes según la reivindicación 10 como concentrador para recoger la luz ambiental para aumentar la intensidad luminosa en el lado de salida de luz.

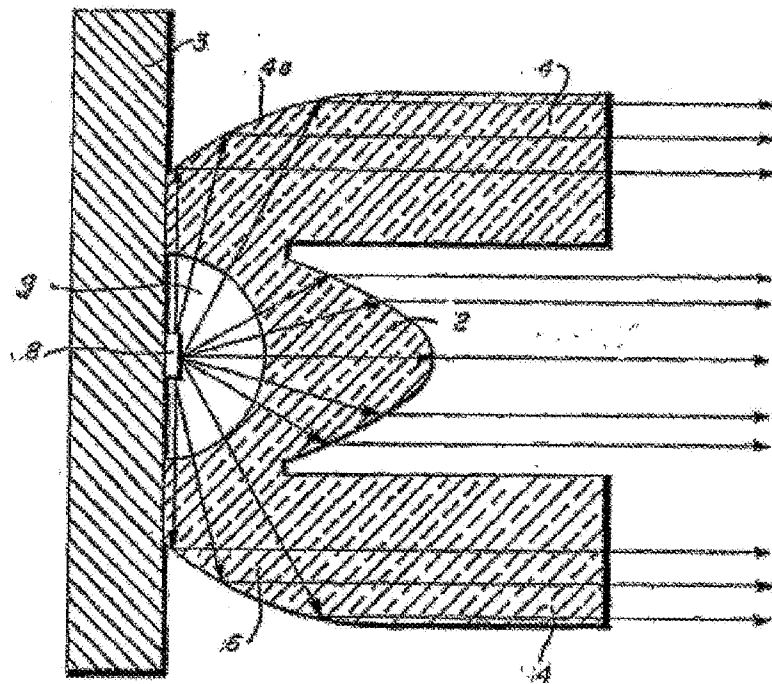


Figura 1

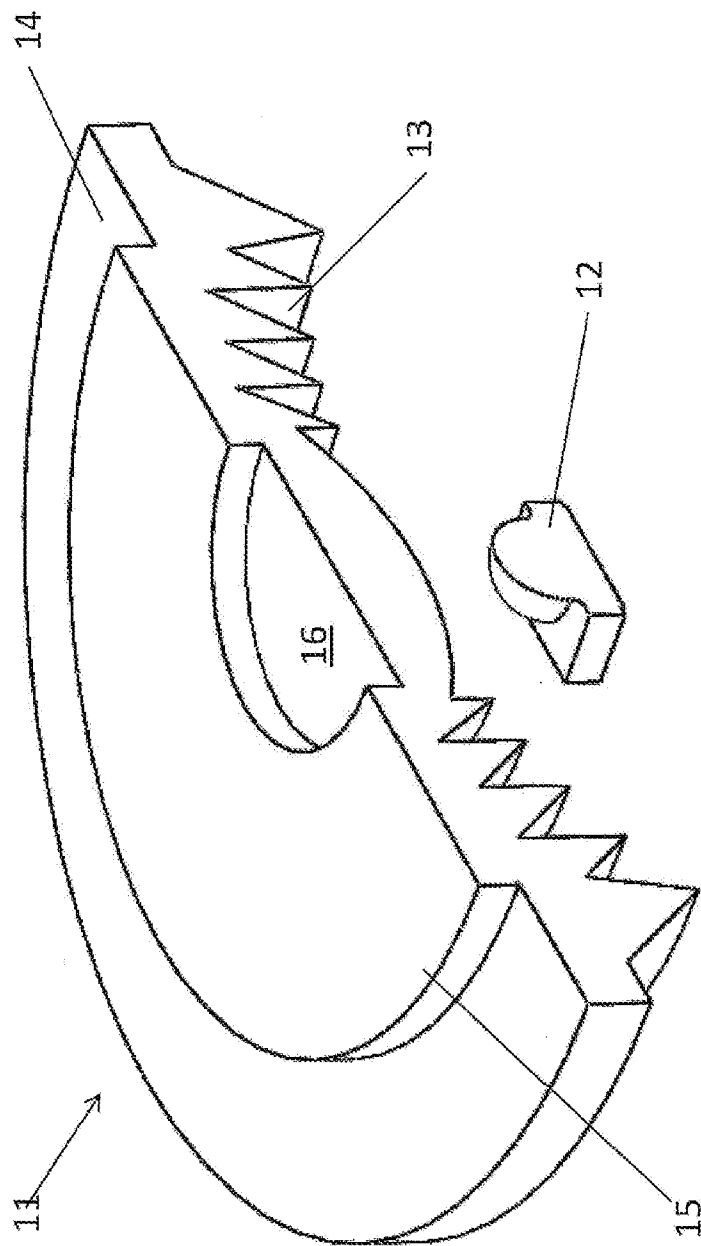


Figura 2

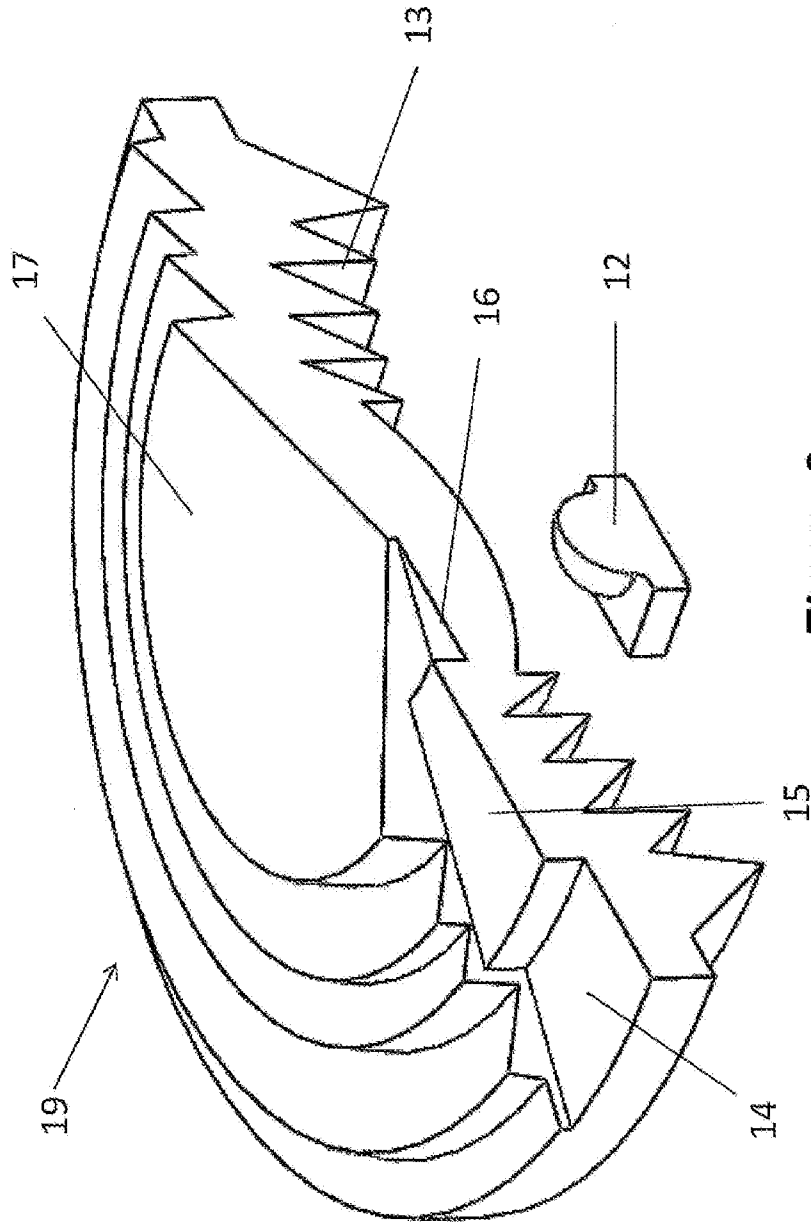


Figure 3

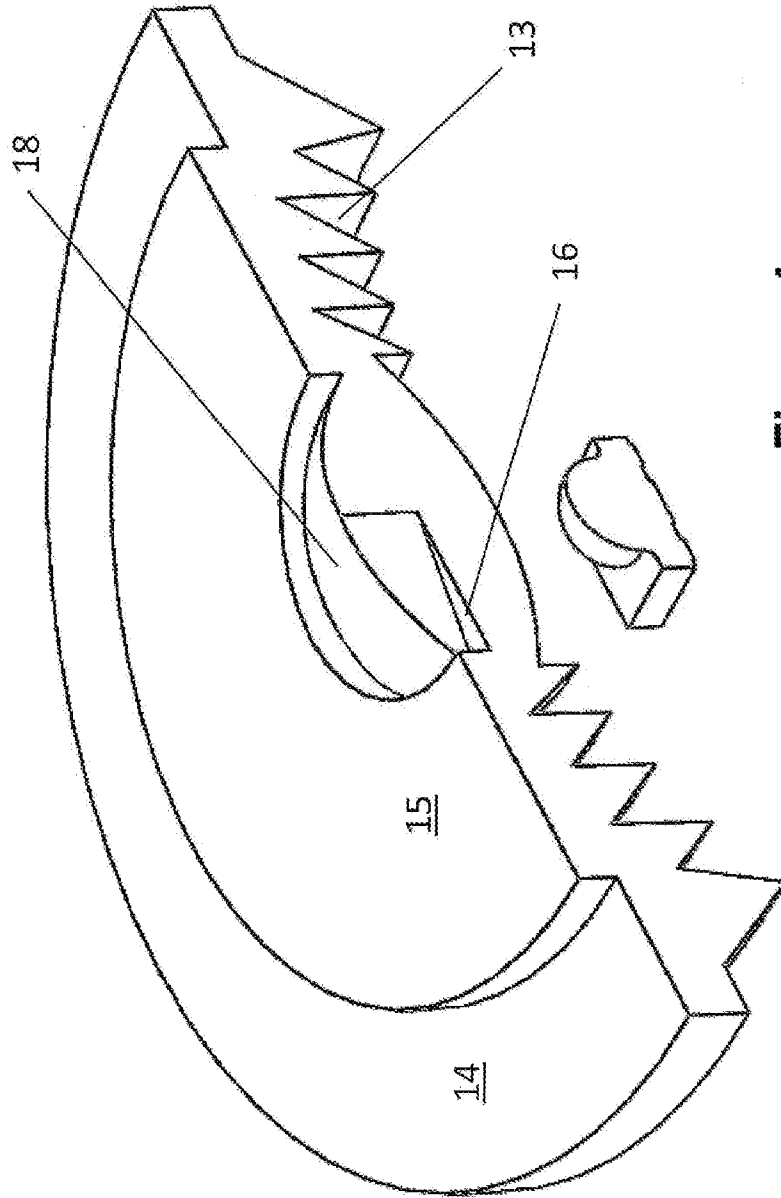


Figura 4

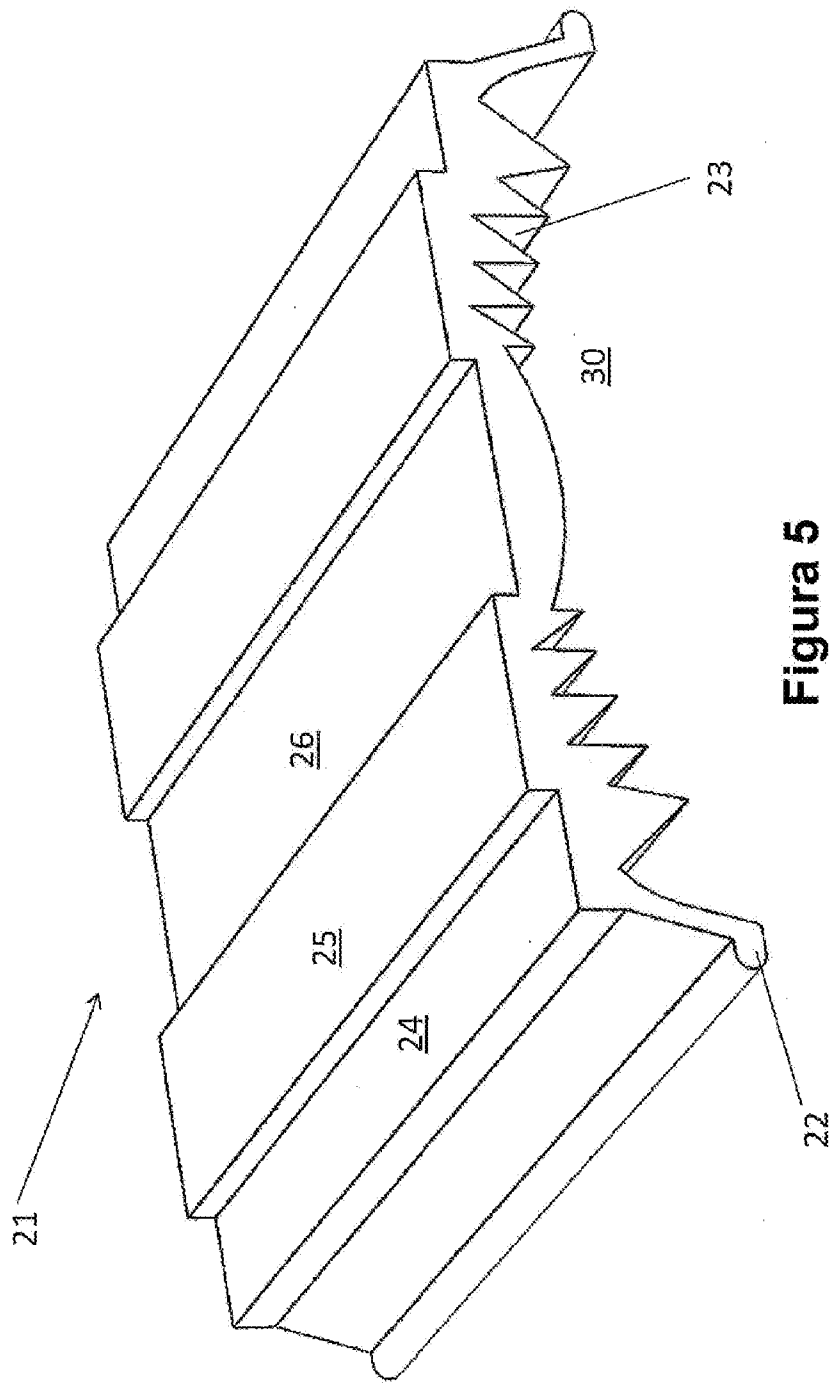


Figura 5

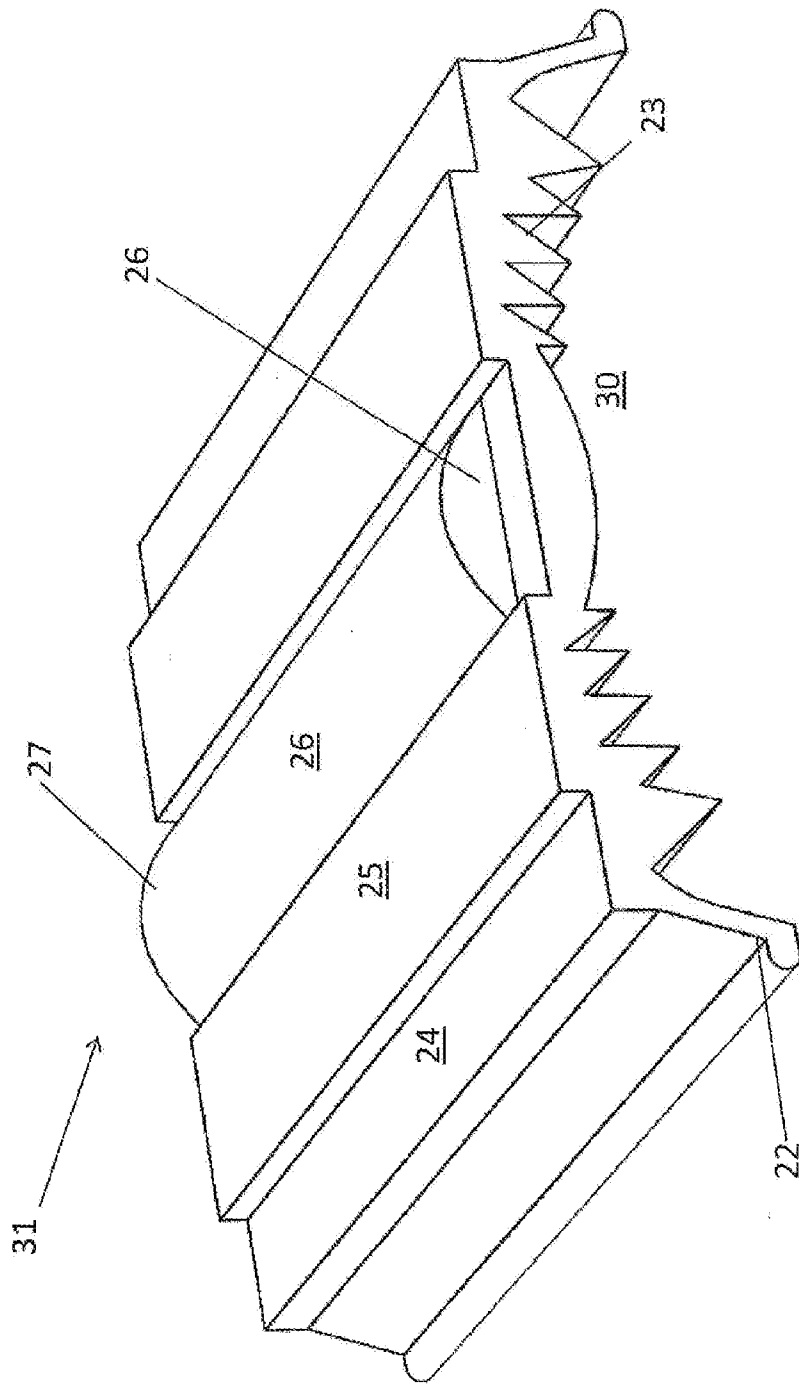


Figura 6

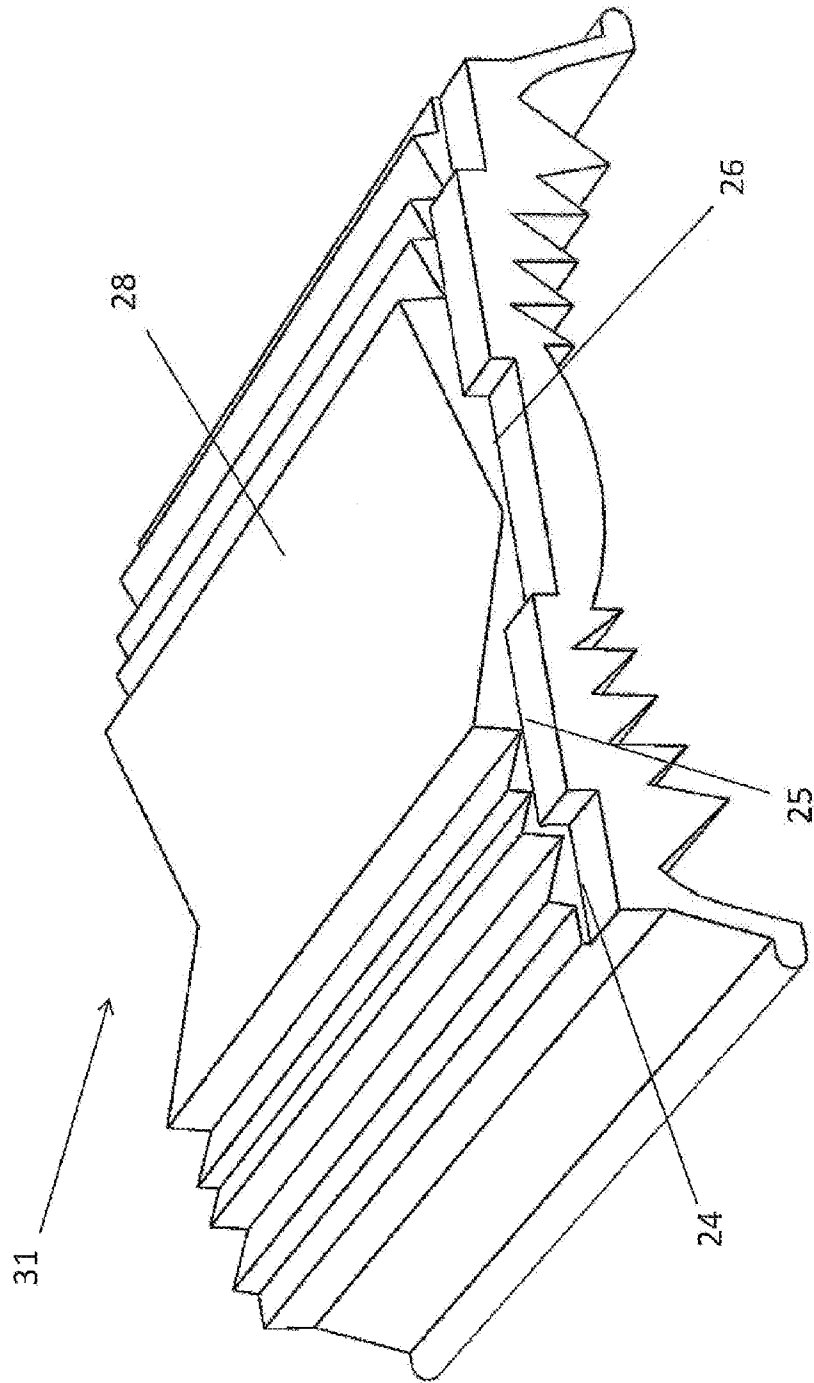
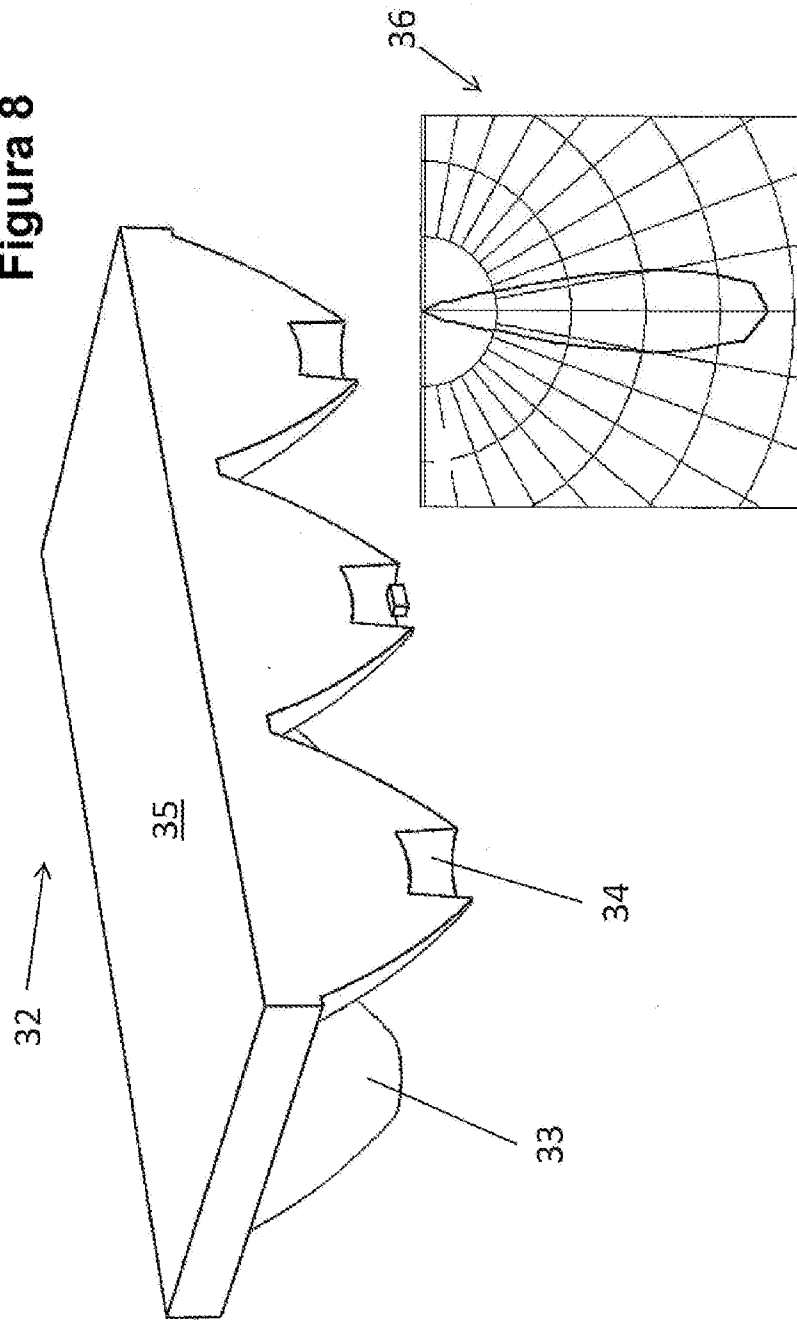


Figura 7

Figura 8



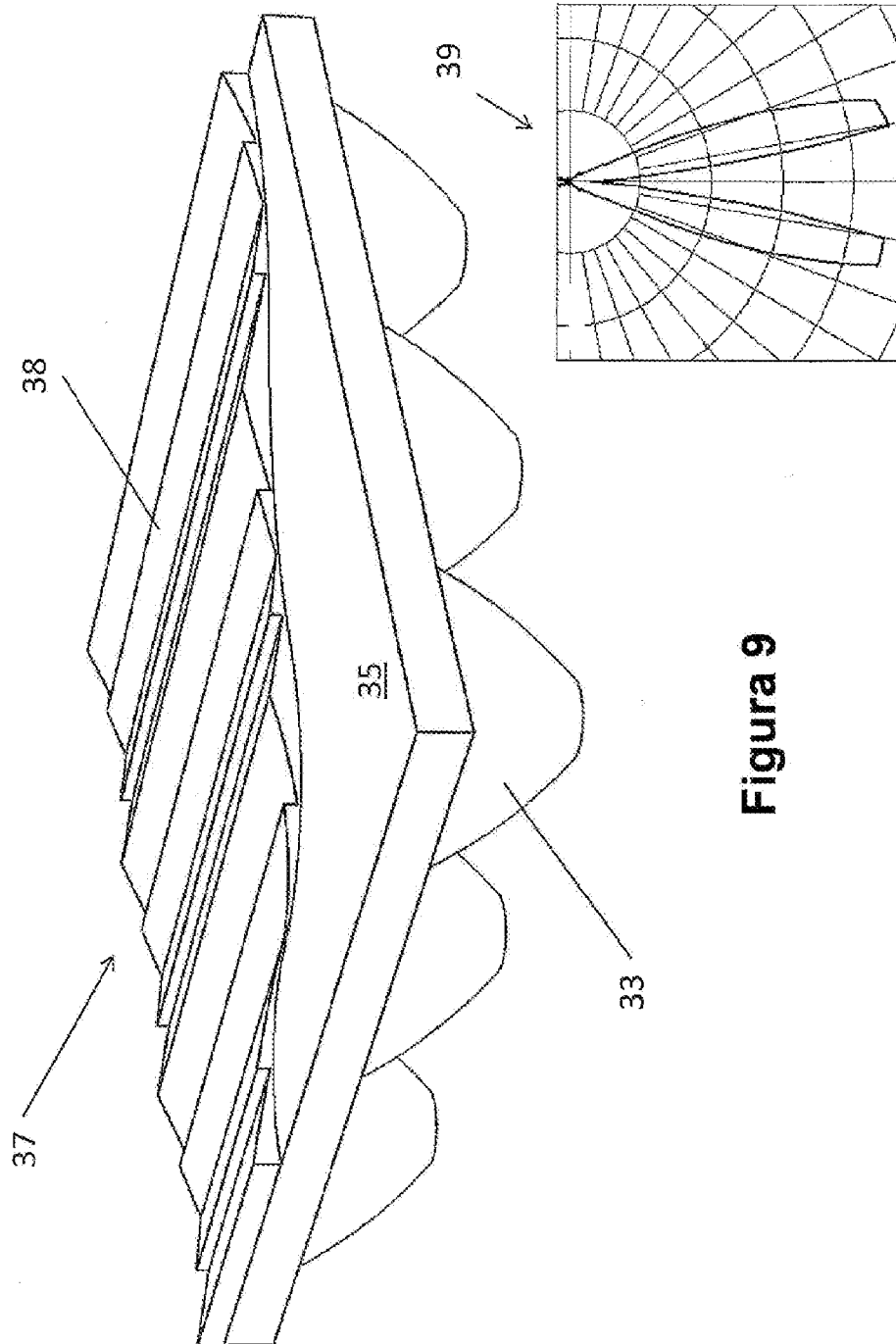


Figura 9

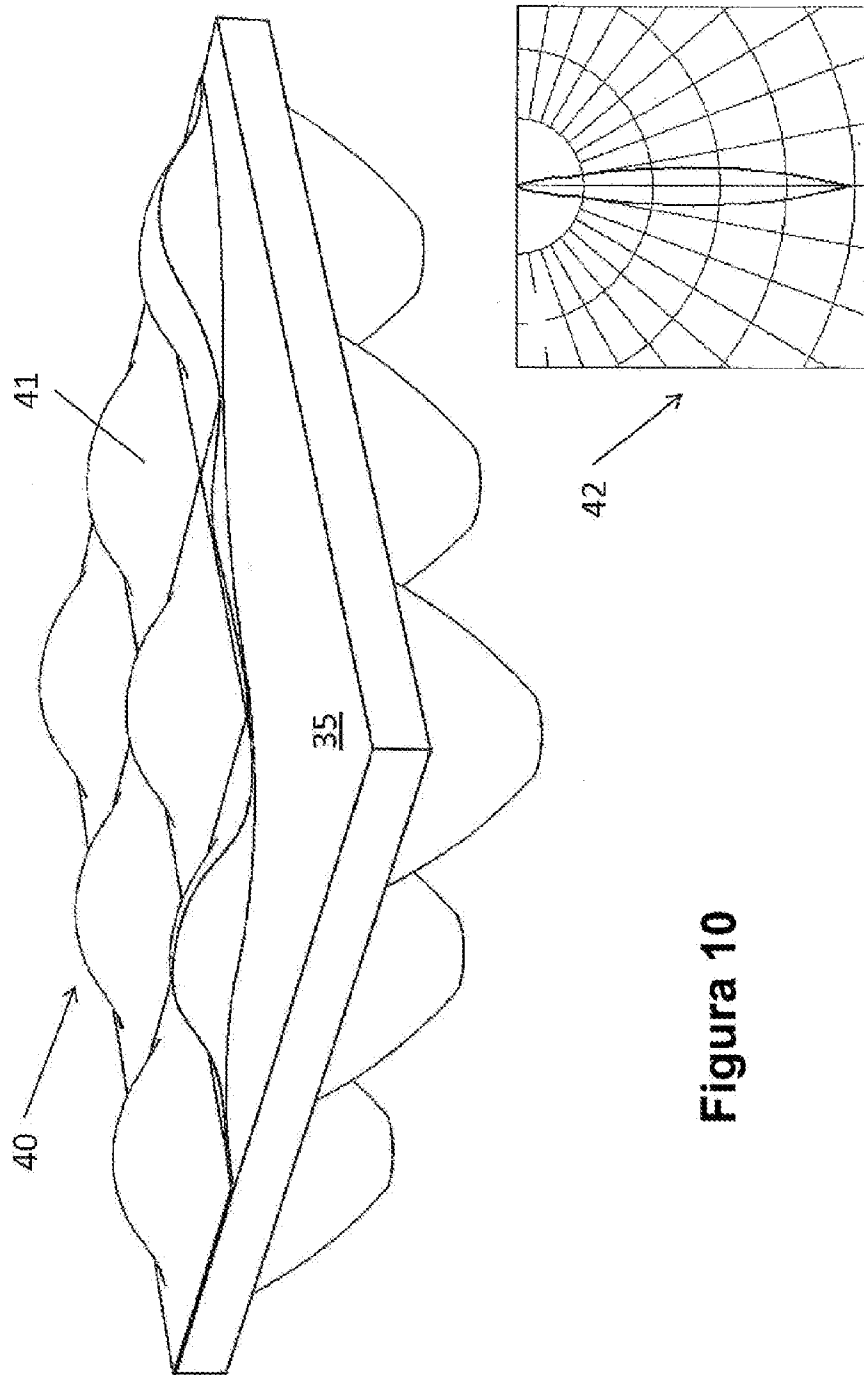


Figura 10

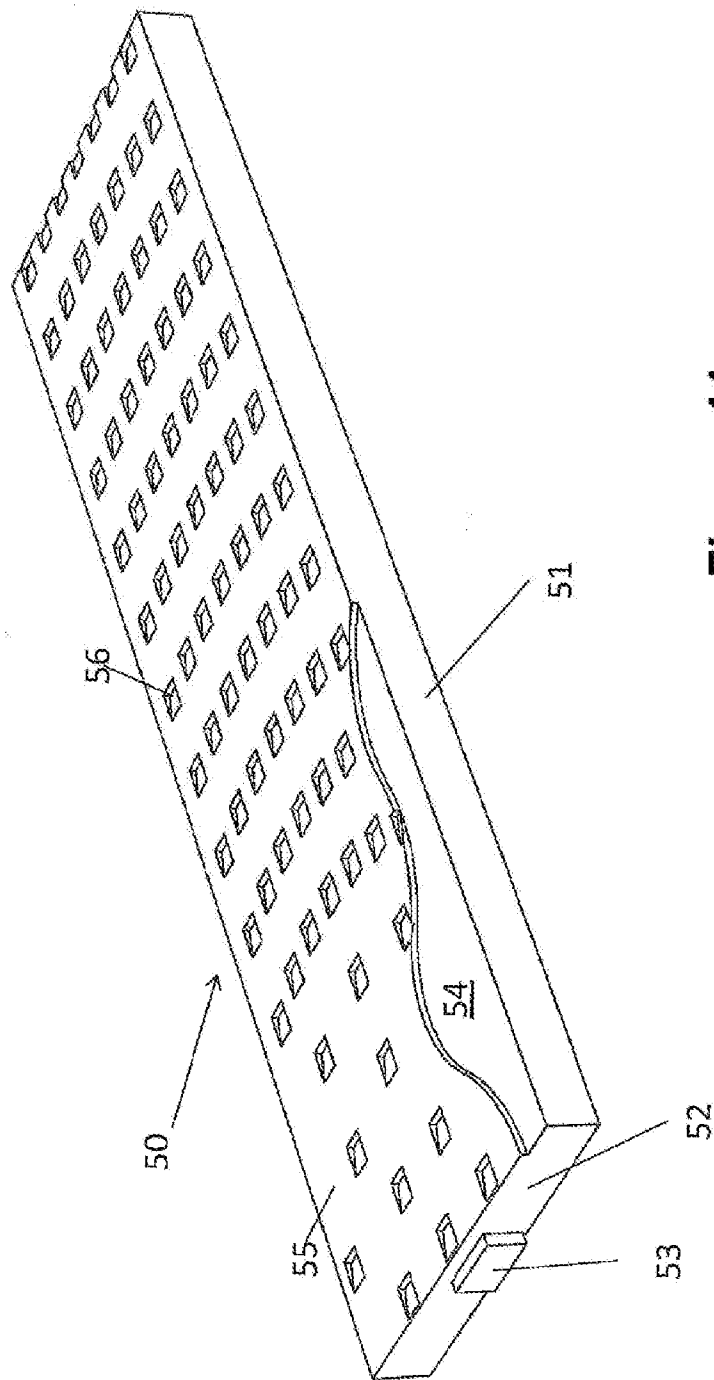


Figura 11

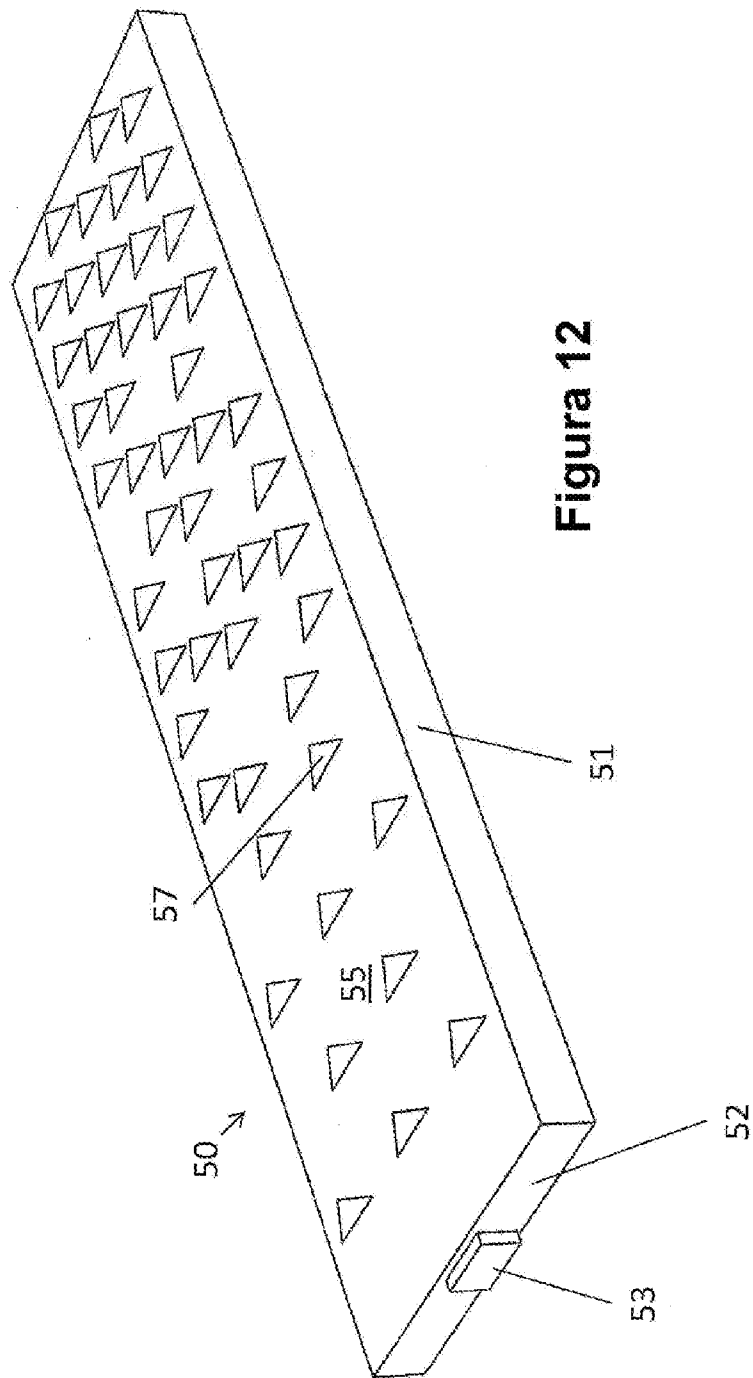


Figure 12