

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 957**

21 Número de solicitud: 202130882

51 Int. Cl.:

F21V 5/00 (2008.01)

F21K 9/69 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

21.09.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.03.2023

Fecha de concesión:

24.08.2023

45 Fecha de publicación de la concesión:

31.08.2023

73 Titular/es:

DAISALUX, S.A.U. (100.0%)
C/ Ibarredi, 4 Pol. Ind. Jundiz
01015 VITORIA (Araba/Álava) ES

72 Inventor/es:

GONZALEZ MONTES, Mario;
MARKINEZ OLABARRIETA, Urko y
LENS FERNANDEZ, José

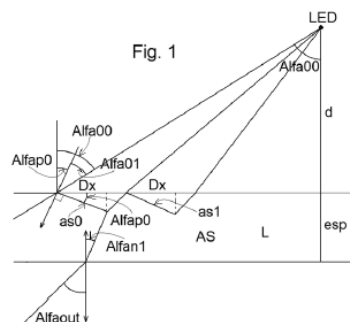
74 Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

54 Título: **Luminaria de emergencia**

57 Resumen:

Luminaria de emergencia, provista de una carcasa a través de la cual se fija en el techo o en la pared, que presenta un difusor (D) con una superficie exterior (SEx) lisa (plana o curvada) y una superficie interior en la que se han conformado lentes (L) definidas por microestructuras (Ms) que se han calculado mediante un algoritmo que determina la configuración de una pluralidad de cortes en diente de sierra, con un periodo o distancia entre pico y valle desde exterior al centro en el eje horizontal (Dx) constante, cuya arista mayor constituye su cara activa (as0, as1, ...), enfrentada al LED, y el ángulo de apertura (Alfa0) de las sucesivas aristas de diente de sierra (as0, as1, ...) aumenta progresivamente hacia el centro de la lente, a fin de que cada rayo de luz del haz de salida a través de dichas lentes se ajuste en la dirección deseada de acuerdo a la proyección de la luz de la aplicación.



Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 936 957 B2

DESCRIPCIÓN

Luminaria de emergencia

5 Sector de la técnica

El sector en el que se encuadra la invención es el de la iluminación de emergencia; en particular en la fabricación de luminarias de iluminación antipánico y de recorridos de evacuación, así como señalética retroiluminada y balizamiento de emergencia por medio de
10 LED u otras fuentes luminosas y sus correspondientes elementos ópticos. La invención es aplicable a otras soluciones de iluminación

Estado de la técnica

15 Una luminaria de emergencia, en general, comprende una carcasa que encierra la electrónica -y opcionalmente sus baterías- y la fuente de luz, delante de la cual se colocan los componentes ópticos necesarios (lentes, reflectores, difusores, etc), encargados de difundir la luz en todas las direcciones o bien según una distribución específica a la aplicación conforme a una fotometría requerida. Los componentes ópticos se fabrican en
20 materiales poliméricos o vidrio transparentes u opalinos. Dependiendo de los objetivos fotométricos (distribución de la proyección de la luz) de la luminaria se recurre a únicamente un difusor o una lente, o bien la combinación de varios de ellos.

Hoy en día un gran número de luminarias emplea difusores y ledes como fuente de luz, que
25 al pasar a través de dicho difusor proporcionan una distribución de la luz más uniforme. Para conseguir este efecto, en estos difusores se ha formado una rugosidad muy pequeña y precisa que se conoce como microestructurado, de forma que al pasar la luz a través de esa zona se difunde o cambia de dirección en un sentido.

30 Esta técnica es bien conocida en la actualidad y en la mayoría de los casos emplea un sistema de microestructurado de doble capa en la que el difusor comprende una primera superficie microestructurada formada por una pluralidad de dientes de sierra uniformes u otras irregularidades superficiales.

35 El documento EP2204604 describe una lámpara para iluminar superficies de edificios, que incluye como fuente de luz, una óptica secundaria que integra varios colimadores con varios

ledes, cuyos rayos luminosos se transmiten en la misma dirección, perpendicular a una óptica terciaria que está formada por un elemento translúcido plano que presenta unas microestructuras directoras de luz, con un patrón fijo en forma y orientación, que se extienden a lo largo de la totalidad de dicho elemento translúcido difundiéndose el haz de cada cuerpo de lente en un ángulo de refracción α , por lo que la función de esta lámpara es iluminar de la forma más homogénea posible una superficie o un objeto.

Explicación de la invención

Estableciendo una diferenciación con respecto a la técnica anterior, un objetivo de la presente invención es proporcionar un componente óptico compacto para una luminaria de emergencia que puede adaptarse como:

- Luminaria antipánico, para iluminar una amplia superficie bajo la luminaria, que se fija en el techo.
- Luminaria de evacuación, también colocada en el techo, destinada en este caso a iluminar la ruta que se debe de seguir en caso de evacuación, así como los extintores u otros elementos de seguridad situados en dicho recorrido.
- Luminaria de evacuación, en este caso destinada a colocarse en pared, con salida de luz por la parte inferior para la iluminación de puntos de seguridad así como recorridos de evacuación.

Esta luminaria es susceptible de otros patrones fotométricos, si bien en todos ellos presenta uno o varios ledes con patrón de emisión lambertiano sobre un soporte integrado en una carcasa que presenta una tapa de protección a modo de difusor, formado por una pieza de policarbonato o de un material plástico similar, que sea transparente o translúcido y que permita su fabricación mediante un proceso simple de inyección, que presenta una superficie exterior lisa (plana o curvada). Por la cara interior de dicha pieza se ha conformado en al menos una zona una lente definida por una microestructura que recibe la luz emitida por un LED situado a una distancia de dicha microestructura tal que recibe la luz directa del LED dentro del ángulo de apertura de su proyección -normalmente- lambertiana para lograr el máximo aprovechamiento de la luz. La configuración de dicha microestructura es tal que convierte cada rayo en otro exterior con el ángulo deseado para dar forma a la proyección de la luz de salida conforme a las necesidades lumínicas que ha de reunir la luminaria, ya sea como luminaria antipánico, de evacuación de techo o de pared.

El citado microestructurado interior al difusor, que le confiere propiedades de lente en determinadas zonas, por lo que dichas zonas se han denominado lentes a lo largo de esta descripción, está presente en al menos una zona de la cara interior de dicho difusor, preferentemente en varias zonas en número comprendido entre 1 y los necesarios para la consecución de objetivos lumínicos, y por cada una de estas lentes existe interiormente un LED que proyecta luz individual sobre cada una de ellas. Según una importante característica de la presente invención, el microestructurado interior de dichas lentes se ha creado mediante un algoritmo que permite el cálculo de los puntos de dientes de sierra de dicho microestructurado a fin de que cada rayo de luz del haz de salida se ajuste en la dirección deseada en función del ángulo refractado en el interior de la microestructura respecto a la posición del LED que ilumina esta lente desde el interior de la luminaria.

Haciendo referencia a la Fig.1 en la que se ha representado una porción de una de las lentes (L) conformadas en el difusor de esta luminaria, en la que se han señalado:

- Dx = periodo de la microestructura, o distancia de pico a valle, desde el exterior hacia el interior de la microestructura, en el eje horizontal.
- Alfaout = ángulo de salida del rayo de luz en esa zona de la microestructura.
- d = distancia del diodo LED a la microestructura.
- esp = espesor del difusor (o de la zona afectada del mismo cuando el difusor no es plano).
- $n1$ = índice refracción del material utilizado. 1.585 para el policarbonato.

En cualquiera de los casos, la zona de la microestructura está en la cara interna del difusor y a una distancia fija del LED, correspondiente al punto focal, que en una aplicación preferente serían unos 4 mm, aunque esta distancia focal es parametrizable,. En todas las microestructuras la faceta que define la cresta del diente de sierra (as_0 , as_1 , ...) es la cara enfrentada al LED y por tanto la parte activa de la microestructura ya que es dónde presenta la máxima transmisión de luz. Según una importante característica, el periodo de la microestructura (o distancia entre pico y valle desde el exterior hacia el interior en el eje horizontal) es fijo y lo que cambia a lo largo de la misma es el ángulo de la apertura de la arista del diente de sierra ($\text{Alfa}p_0$) que aumenta progresivamente hacia el centro de la lente. Por tanto, el método de cálculo de la microestructura consiste en determinar el ángulo $\text{Alfa}p_0$ en las sucesivas facetas microestructuradas partiendo de la más externa (as_0) de la superficie microtexturizada, que es bañada por la luz del LED en su lambertiana; cuando el LED se sitúa a la distancia focal subtende a unos 60° , o el ángulo de apertura que corresponda al LED utilizado para lograr el máximo aprovechamiento de la luz.

El ángulo inicial de Alfa_0 viene determinado por el ángulo máximo de la incidencia del LED a la microestructura (Alfa_0) y por el ángulo con el que el rayo incide en la segunda superficie (Alfa_1), este rayo no es siempre es igual ya que va a depender del ángulo que incida en la parte microestructurada y de la dirección del rayo que vaya a la segunda superficie. Este ángulo cumple con la siguiente ecuación:

$$\text{Alfa}_0 = \arctan((\sin(\text{Alfa}_0) - n_1 \cdot \sin(\text{Alfa}_1))) \quad [1]$$

Como ya hemos citado, la distancia de pico a valle (desde el exterior hacia el interior de la microestructura) de la microestructura (D_x) es constante y lo que varía es el ángulo Alfa_0 que se obtenga de la fórmula [1]. En la segunda superficie de la lente se produce una refracción, que viene dada por la Ley de Snell, con lo cual se obtiene el ángulo de salida siguiente:

$$\text{Alfa}_{\text{out}} = \arcsin(\sin(\text{Alfa}_0) / n_1) \quad [2]$$

Una vez definida la primera cresta del diente de sierra (as_0), se programa un bucle para determinar los siguientes puntos de la microestructura partiendo de que, como ya hemos indicado, el periodo de la misma entre pico y valle (D_x) se mantiene constante y la distancia a la fuente de luz (d) también.

En el desarrollo de los cálculos de cada ángulo Alfa_0 puede ocurrir que éste tenga un valor tal que al trazar el rayo que incide en la microestructura ese rayo “choque” con la arista anterior de la misma; por tanto, este ángulo se considera crítico y por eso es necesario controlar que Alfa_0 sea siempre menor que dicho ángulo; para ello, en este supuesto se considera que Alfa_0 es ligeramente menor que dicho ángulo crítico $\text{Alfa}_0^{\text{crítico}}$, proveniente del LED.

Este algoritmo rige para los distintos tipos de luminarias de emergencia, aunque cada una de ellas presenta ciertas peculiaridades:

- La luminaria antipánico dispone de lentes que se construyen a partir del modelo lineal descrito, con rotación axial, conformando microestructuras concéntricas con respecto al centro de la lente en cuya vertical se coloca el diodo LED correspondiente.

- Las lentes de una luminaria de evacuación de techo son similares al modelo antipánico, con el único matiz de que se aplican líneas de guía para desviar la luz en el eje deseado según el mismo método, y calculándose las microestructuras entre ellas por interpolación lineal de las distancias pico a pico y manteniendo la profundidad.
- Las lentes de una luminaria de evacuación de pared se obtienen de un modelo similar a las de la luminaria antipánico a las que se añade un ángulo salida de luz hacia el suelo desde la pared; mientras que la parte superior la zona microestructurada se coloca para aprovechamiento de la luz a efectos de iluminación uniforme de un rótulo externo colocado a una distancia focal del exterior de la superficie calculado.

El proceso de fabricación se realiza mediante inyección de plástico empleando técnicas tradicionales para conseguir la replicación de las microestructuras del molde en la pieza definitiva, obteniéndose en un único proceso una única pieza de difusor que integra al menos una lente microestructurada con capacidades de conformación del haz de acuerdo a las necesidades concretas de la aplicación. Opcionalmente, a efectos de mejora de la replicación del molde, se puede aplicar un proceso de inyección-compresión con compresión al final de proceso de inyección clásico, permitiendo este proceso ajustes de parámetros de inyección para consecución de objetivos dimensionales, alabeos, etc del difusor en su conjunto. La compresión se realiza sobre insertos de acero templado de las dimensiones de la lente, que se obtienen mediante un proceso de microtexturado con láser de pfemtosegundo, que no requiere de procesos de micropulido posterior, siendo el radio del haz del láser el que define la parametrización dimensional de las microestructuras (profundidades y periodos). Los insertos podrían elaborarse mediante otros procesos y/o en otros materiales que soportaran el proceso y la repetitividad de la inyección.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- Como ya hemos indicado, la Fig. 1 representa una porción de una de las lentes (L) conformadas en el difusor (D) de esta luminaria a efectos de facilitar la comprensión del desarrollo del algoritmo de cálculo empleado en la construcción de las microestructuras (Ms).
- 5 - La Fig. 2 muestra esquemáticamente una luminaria realizada según la invención.
- La Fig. 3 representa la distribución de la luz del diodo LED sobre una de las lentes (L) de una luminaria antipánico.
- La Fig. 4 representa con mayor detalle una sección parcial de una de las lentes (L) de una luminaria antipánico.
- 10 - La Fig. 5 muestra en una vista en planta la distribución de luz en una luminaria de evacuación de techo.
- Las Fig. 6 y 7 representan una vista en sección vertical de una de las lentes de una luminaria de evacuación de pared, y cómo se distribuye la luz en este tipo de lentes.

15 Realización de la invención

Esta luminaria puede adaptarse fácilmente a distintas modalidades de iluminación de emergencia, sin más que modificar los parámetros de la configuración del microestructurado (Ms) existente en sus lentes (L), permitiendo su uso para:

- 20 · Iluminación antipánico (de zonas amplias) con luminarias colocadas en el techo.
- Iluminación de rutas de evacuación, mediante luminarias colocadas en el techo.
- Iluminación de puntos de seguridad y antipánico/recorridos de evacuación mediante luminarias colocadas en la pared con salida de luz por la parte inferior.
- U otras aplicaciones de conformado de la proyección (fotometría) de la luz.

25 Como se puede observar en las figuras referenciadas la invención se refiere a una luminaria de emergencia que se conforma a partir de una carcasa a través de la cual se fija en el techo o en la pared, en el interior de la cual se monta un circuito electrónico de encendido de al menos un diodo LED, montado en un soporte que permite mantenerlo a una distancia focal determinada con respecto a un componente óptico que señalaremos como difusor (D) para lograr iluminar un área específica, dependiendo del tipo de luminaria de que se trate, según se explica con más detalle seguidamente.

35 El difusor (D) es un cuerpo de una sola pieza, realizada en policarbonato o en otro material plástico transparente/traslúcido que permita su fabricación mediante un proceso de inyección; exteriormente presenta una superficie (SEx) lisa (plana o curvada), mientras que en la

superficie interior se ha conformado al menos una lente (L), que está definida por una microestructura (Ms) que al recibir la luz emitida por un LED convierte cada rayo recibido en otro exterior con el ángulo deseado para dar forma al haz de luz de salida conforme a la aplicación de la luminaria, ya sea como luminaria antipánico, de evacuación de techo o de pared, o aquella fotometría objetivo deseada

Según una importante característica de la invención, detrás de cada una de las lentes (L) definidas por microestructuras conformadas en el difusor (D) y en correspondencia al centro de cada una de ellas se sitúa un LED, colocado a una distancia focal (d) de dicha microestructura predeterminada para que esté en correspondencia al punto focal, de tal forma que la lente (L) situada frente a él reciba la radiación con un patrón de emisión lambertiano de máximo aprovechamiento. En una realización preferencial la distancia focal (d) del diodo LED a la microestructura es aproximadamente de 4 mm, a fin de que el ángulo máximo (α_0) al que subtiende el LED sea de 60° (o el de la apertura del LED, parametrizable en el algoritmo de cálculo) lleve a unas dimensiones objetivo de la microestructura. Aunque el ángulo α_0 y esta distancia focal son parametrizables, el ángulo corresponde con la apertura lambertiana de la fuente de luz y la distancia focal podría considerarse parametrizable a partir de 0.5mm y hasta 8mm.

El espesor (esp) del difusor (D) preferentemente también es constante, aunque es susceptible de ser variable, incluyendo la zona o zonas en las que están microestructuradas las lentes (L) y en una realización preferencial en el ejemplo es de unos 2 mm en policarbonato, que corresponde con la necesidad del cumplimiento normativo de resistencia al impacto IK04, pero también parametrizable en el algoritmo de cálculo. En cualquier caso este espesor siempre será un mínimo de 10 veces la mayor profundidad de la microestructura.

Según otra importante característica de la invención el microestructurado (Ms) definido en la cara interior del difusor (D), que conforma cada una de dichas lentes (L) se ha calculado mediante un algoritmo que determina la configuración de una pluralidad de cortes en diente de sierra cuya arista mayor ($a_0, a_1, \dots$) constituye su cara activa, ya que es la situada frente al LED. Dicho microestructurado se distribuye con una distancia entre pico y valle desde el exterior al interior en el eje horizontal (Dx) de los citados dientes de sierra constante, mientras que el ángulo de la apertura (α_0) de las sucesivas aristas de diente de sierra ($a_0, a_1, \dots$) aumenta progresivamente hacia el centro de la lente, a fin de que cada rayo de luz del haz de salida a través de dichas facetas se ajuste en la dirección

deseada en función del ángulo interior de la microestructura, respecto a la posición del LED que ilumina esta lente desde el interior de la luminaria. Más concretamente y según hemos explicado con anterioridad el algoritmo que determina el ángulo de apertura (α_0) en las sucesivas caras activas ($\alpha_0, \alpha_1, \dots$) de las microestructuras (M_s) viene dado por la ecuación [1]. Por su parte el ángulo de los rayos de salida (α_{out}) en esta parte de la microestructura viene dado por la ecuación [2].

En una realización preferencial el periodo de la microestructura, o distancia de pico a valle (desde el exterior hacia el interior de la microestructura) en el eje horizontal de la misma, (D_x) es de aproximadamente 100 micras; si bien esta medida puede ir de 5 a 300 micras dependiendo del radio de haz del láser de femtosegundo empleado en su fabricación.

En la Fig. 2 se aprecia una realización de una luminaria realizada de acuerdo a la invención, en la cual el número de zonas microestructuradas a modo de lentes (L) presentes en la cara interior de dicho difusor (D) es de 6 y se sitúan alineadas. Este número puede variar ampliamente, y aunque la disposición habitual también de alineamiento, cabe pensar en otro tipo de agrupaciones, por ejemplo formando un círculo en el caso de las luminarias de factor de forma más circular o más redondeado; no obstante, lo que siempre permanece es que detrás de cada una de estas lentes (L) se sitúa un LED en correspondencia con su centro y a la distancia calculada para la microestructura, que no tienen por qué ser iguales.

En las Fig. 3 y 4 se han representado las lentes (L) de una luminaria antipánico, destinada a iluminar una amplia superficie bajo una luminaria fijada en el techo. En este tipo de luminarias cada una de las lentes (L) conformadas en el difusor (D) está definida por una microestructura (M_s) construida a partir del modelo lineal descrito anteriormente, formando una rotación axial a fin de conformar sucesivas microestructuras concéntricas con respecto al centro de la lente en cuya vertical se coloca el diodo LED correspondiente. En la Fig. 4 se aprecia como el ángulo de la arista en diente de sierra de la microestructura es cada vez mayor hacia el centro de la lente, que se corresponde con una zona en la que existe un hueco de aproximación troncocónica invertida (H_t), que sobresale por la cara interior del difusor (D) y que conforma una superficie en la que los rayos que el LED enfocado a dicha microestructura emite hacia el centro son desviados hacia los laterales a fin de lograr una fotometría/difusión sensiblemente uniforme en la superficie circular iluminada (como se aprecia en la Fig. 3), permitiendo una proyección (fotometría) óptima en cuanto a uniformidad de la luz en el suelo

En la Fig. 5 se observa la distribución de la luz en una luminaria para iluminación de recorridos de evacuación y de puntos de seguridad, colocada en el techo. En este caso, cada una de las lentes (L) conformadas en el difusor está dividida en cuatro sectores, de los cuales los dos que están alineados con el recorrido de evacuación presentan varias microestructuras conformadas siguiendo unas curvas guías de forma parabólica calculadas para dirigir los rayos en la dirección del recorrido de evacuación, se han usado 3 curvas guía, siendo las microestructuras entre ellas la interpolación lineal de las distancias pico a pico y manteniendo la profundidad. Los distintos sectores están separados por unas líneas radiales calculadas para el máximo aprovechamiento de la luz. En los sectores transversales con respecto al recorrido de evacuación cada una de estas lentes presenta un microestructurado local (Ms2) que conforma haces de luz destinados a iluminar puntos concretos de los laterales del recorrido en los que se encuentran por ejemplo elementos de seguridad (extintores, etc.).

El cálculo de las curvas guía se realiza según el mismo procedimiento que el expuesto para la lente antipánico, siendo su curvatura calculada para el máximo guiado de la luz en las direcciones de interés.

En las Fig. 6 y 7 se muestra una luminaria para iluminación de recorridos de evacuación y de puntos de seguridad del tipo de las que se colocan fijadas en una pared. En esta luminaria cada una de las lentes (L) conformadas en el difusor (D) presenta varias microestructuras circunferenciales concéntricas en las que se define una primera zona microestructurada inferior (Ms4) de configuración circular construida a partir del modelo lineal anteriormente descrito y una segunda zona microestructurada superior (Ms3) con un ángulo constante y por la cara externa un prisma (PO) que guía los rayos de luz hacia la vertical y abajo (suelo).

Una vez descrita la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, resulta de manera evidente que la invención es susceptible de aplicación industrial en el sector indicado.

Asimismo se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación:

REIVINDICACIONES

1.- Luminaria de emergencia, provista de una carcasa a través de la cual se fija en el techo o en la pared, **que comprende:**

- un difusor (D) formado por un cuerpo de una sola pieza de policarbonato o de un material plástico transparente o traslúcido que permita su fabricación mediante un proceso de inyección, que presenta una superficie exterior (SEx) lisa (plana o curvada) y una superficie interior en la que se ha conformado, en al menos una zona, una lente (L) definida por una microestructura (Ms) que recibe la luz emitida por un LED y conforma cada rayo recibido en otro exterior con el ángulo deseado para dar forma al haz de luz de salida conforme a las necesidades de la luminaria, ya sea como luminaria antipánico, de evacuación de techo o de pared;

- un LED situado detrás de cada una de las lentes (L) definidas por microestructuras conformadas en el difusor (D) y en correspondencia al centro de cada una de ellas, que está colocado a una distancia de dicha microestructura correspondiente al punto focal, de tal forma que dicha lente (L) recibe la luz dentro del ángulo de apertura de su proyección -normalmente- lambertiana para máximo aprovechamiento;

en la cual el microestructurado interior que define cada una de dichas lentes (L) se ha conformado mediante un algoritmo que determina la configuración de una pluralidad de cortes en diente de sierra cuya arista mayor constituye su cara activa (as0, as1, ...), enfrentada al LED, distribuyéndose dicho microestructurado con un periodo o distancia entre pico y valle de la misma (Dx) constante, mientras que el ángulo de apertura (Alfap0) de las sucesivas aristas de diente de sierra (as0, as1, ...) aumenta progresivamente hacia el centro de la lente, a fin de que cada rayo de luz del haz de salida a través de dichas lentes se ajuste en la dirección deseada en función del ángulo interior de la microestructura, respecto a la posición del LED que ilumina esta lente desde el interior de la luminaria.

2.- Luminaria, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el algoritmo que determina el ángulo de apertura (Alfap0) en las sucesivas caras activas (as0, as1, ...) de las microestructuras (Ms), partiendo de la más externa (as0) de la superficie microestructurada que es bañada por la luz del LED en su lambertiana con el máximo aprovechamiento de la luz, está determinado por el ángulo máximo de la incidencia del LED a la microestructura (Alfa00) y por el ángulo (Alfan1) con el que el rayo del LED incide en la segunda superficie (as1), de acuerdo a la siguiente ecuación: $\text{Alfap0} = \arctang((\sin(\text{Alfa00}) - n1 \cdot \sin(\text{Alfan1})))$;

en donde n_1 es el índice de refracción del material en el que se fabrica la lente, en la cual se produce una refracción que determina que el ángulo de los rayos de salida en esta parte de la microestructura sea de acuerdo a la siguiente ecuación: $\text{Alfaout} = \arcsin(\sin(\text{Alfa01}) / n_1$

en donde Alfa01 es el ángulo de entrada en la siguiente cara activa de la microestructura (as1); y

una vez definido el ángulo Alfap0 que ha de tener la cara activa (as0) del primer corte en diente de sierra se determinan los siguientes puntos de la misma partiendo de que el periodo (Dx) de la microestructura y la distancia (d) al LED que constituye su fuente de luz, se mantienen constantes.

3.- Luminaria, según la reivindicación 2, **caracterizada** por que si en el desarrollo de los cálculos de alguno de los ángulos Alfap0 que han de adoptar las sucesivas caras activas (as0, as1, ...) de las microestructuras (Ms) este tiene un valor tal que el rayo desde el LED a la microestructura incide con la arista anterior, no activa, del diente de sierra, dicho ángulo Alfap0 se corrige hasta que el rayo desde el LED a la microestructura incida con la arista activa (as0, as1, ...) de la microestructura.

4.- Luminaria, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el periodo de la microestructura, o distancia de pico a valle (desde el exterior hacia el interior de la microestructura) de la misma, (Dx), está comprendida entre de aproximadamente 5 y 300 micras.

5.- Luminaria, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la distancia del diodo LED a la microestructura (d) está comprendido entre 0.5 mm y 8 mm, dependiendo del ángulo de apertura (Alfa00) del LED.

6.- Luminaria, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el espesor del difusor (D) es constante, incluyendo la zona o zonas en las que están microestructuradas las lentes (L) y aproximadamente de 2 mm.

7.- Luminaria, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que dichas zonas microestructuradas a modo de lentes, presentes en al menos una zona de la cara interior de dicho difusor, están dispuestas alineadas y en correspondencia con cada una de ellas un único LED que proyecta luz directa hacia cada una de dichas lentes.

8.- Luminaria antipánico, destinada a iluminar una amplia superficie bajo la luminaria, que se fija en el techo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que cada una de las lentes (L) conformadas en el difusor (D) está definida por una microestructura construida a partir del modelo lineal de la reivindicación 2, con rotación axial, conformando microestructuras concéntricas con respecto al centro de la lente en cuya vertical se coloca el diodo LED correspondiente.

9.- Luminaria antipánico, según la reivindicación 8, **caracterizada** por que cada una de las lentes microestructuradas en el difusor presenta en el centro un hueco troncocónico invertido (Ht), que sobresale por la cara interior del difusor que conforma una superficie en la que los rayos que el LED enfocado a dicha microestructura emite hacia el centro son desviados hacia los laterales a fin de lograr una fotometría para una proyección uniforme en la superficie circular iluminada.

10.- Luminaria para iluminación de recorridos de evacuación y de puntos de seguridad, colocada en el techo, según las reivindicaciones 1-7, **caracterizada** por que cada una de las lentes conformadas en el difusor está dividida en cuatro sectores, de los cuales los dos que están alineados con el recorrido de evacuación presentan varias microestructuras conformadas siguiendo unas curvas guías de forma parabólica calculadas para dirigir los rayos en la dirección del recorrido de evacuación, siendo las microestructuras entre ellas la interpolación lineal de las distancias pico a pico y manteniendo la profundidad, construidas a partir del modelo lineal de la reivindicación 2.

11.- Luminaria, según la reivindicación 10, **caracterizada** por que cada una de las lentes microestructuradas en el difusor presenta en los sectores transversales con respecto al recorrido de evacuación un microestructurado local calculado en al menos una línea de guía, siendo las microestructuras entre ellas la interpolación lineal de las distancias pico a pico y manteniendo la profundidad, que conforma haces de luz destinados a iluminar puntos concretos de los laterales del recorrido en los que se encuentran elementos de seguridad.

12.- Luminaria para iluminación de recorridos de evacuación y de puntos de seguridad, colocada en la pared, según las reivindicaciones 1-7, **caracterizada** por que cada una de las lentes (L) conformadas en el difusor (D) presenta varias microestructuras circunferenciales concéntricas en las que se define:

- una primera zona microestructurada inferior (Ms4), de configuración circular, construida a partir del modelo lineal de la reivindicación 2;

- una segunda zona microestructurada superior (Ms3) con un ángulo constante, y
- en la cara externa presenta un prisma (PO) destinado a guiar los rayos de luz hacia abajo.

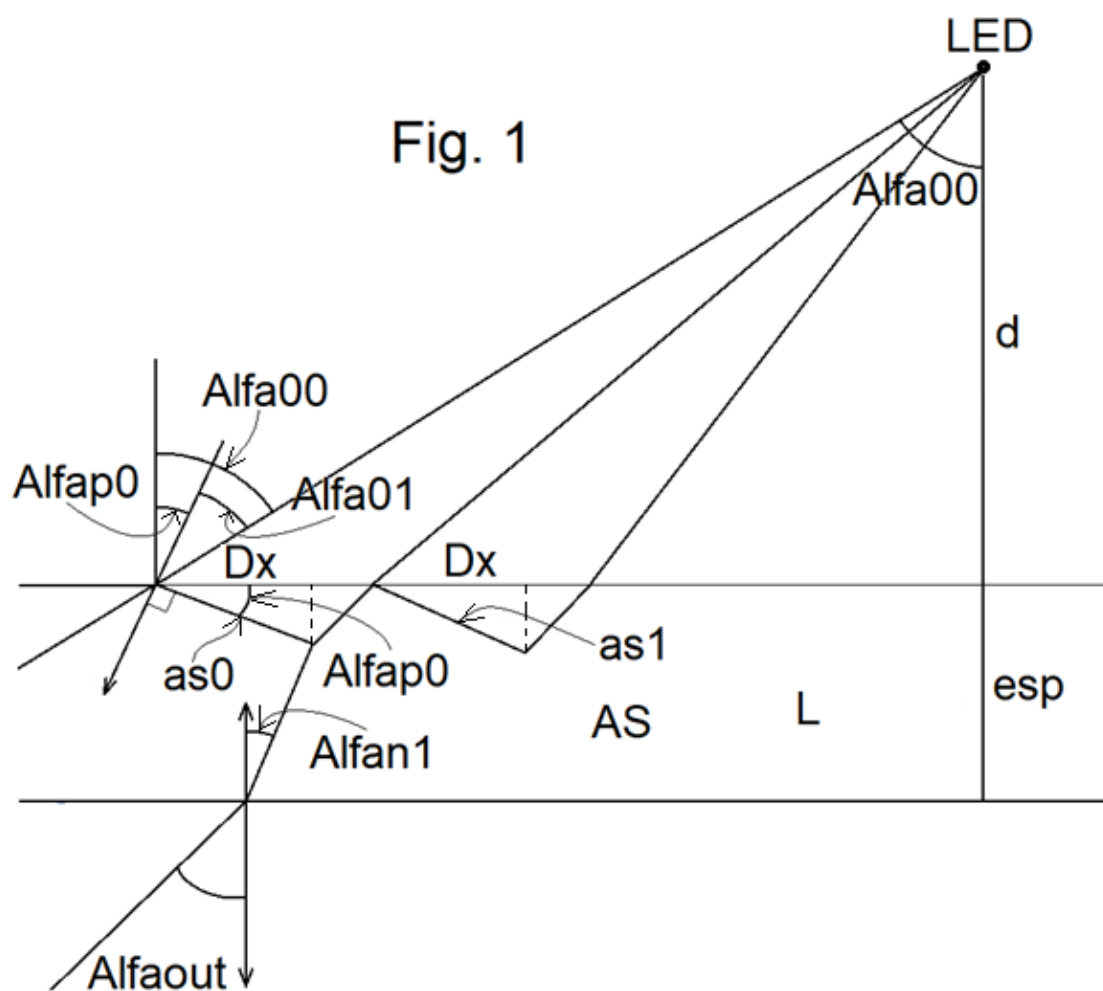


Fig. 2

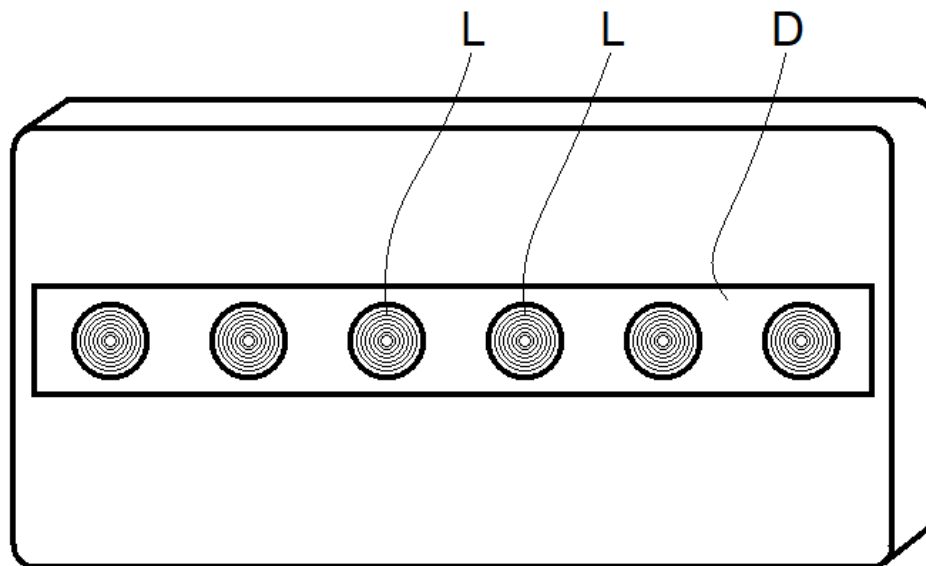
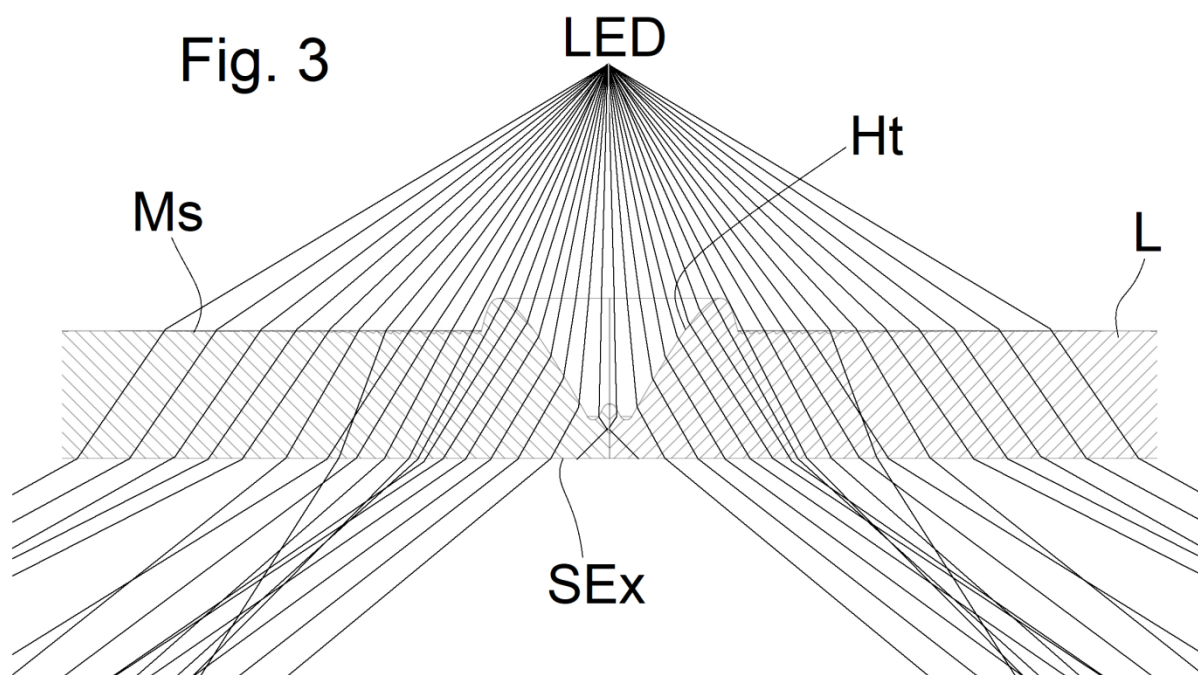
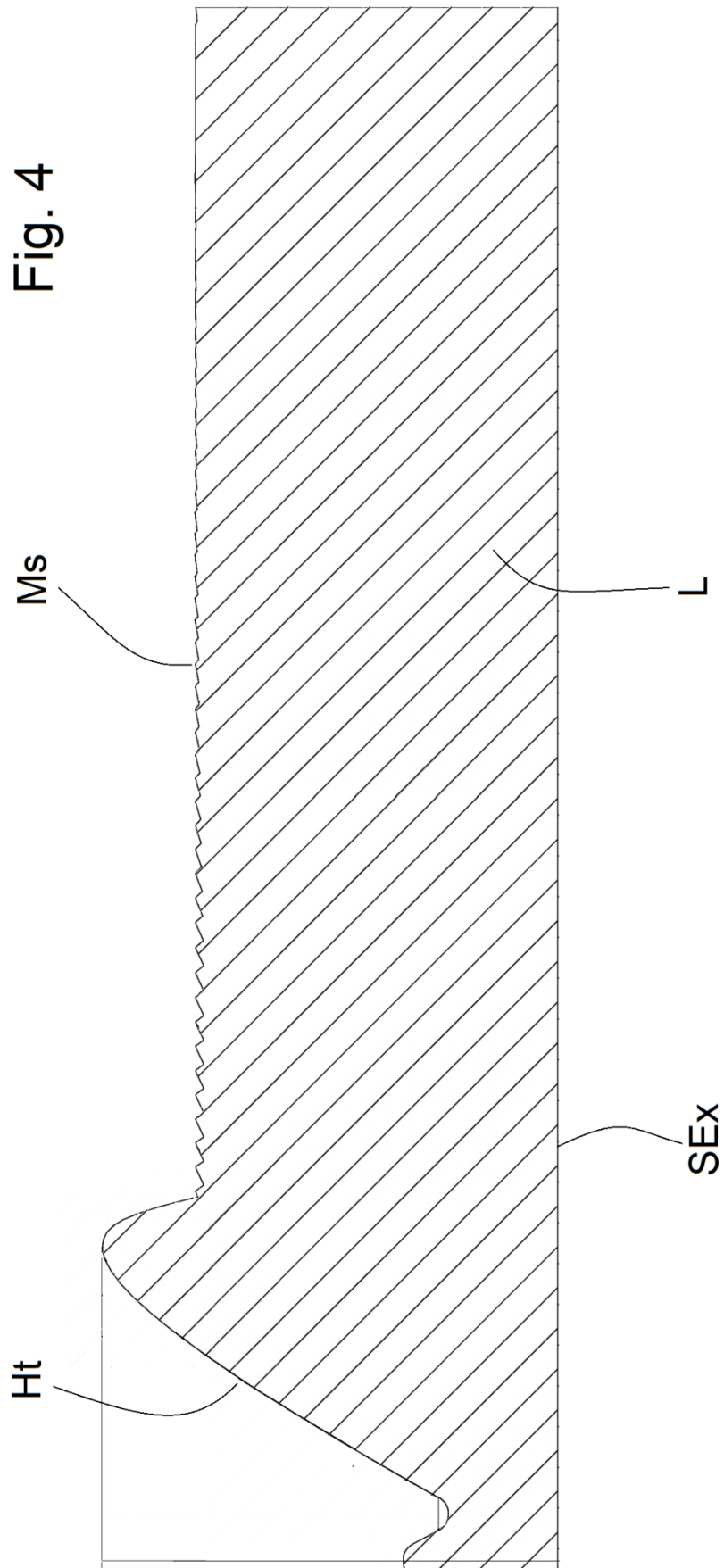
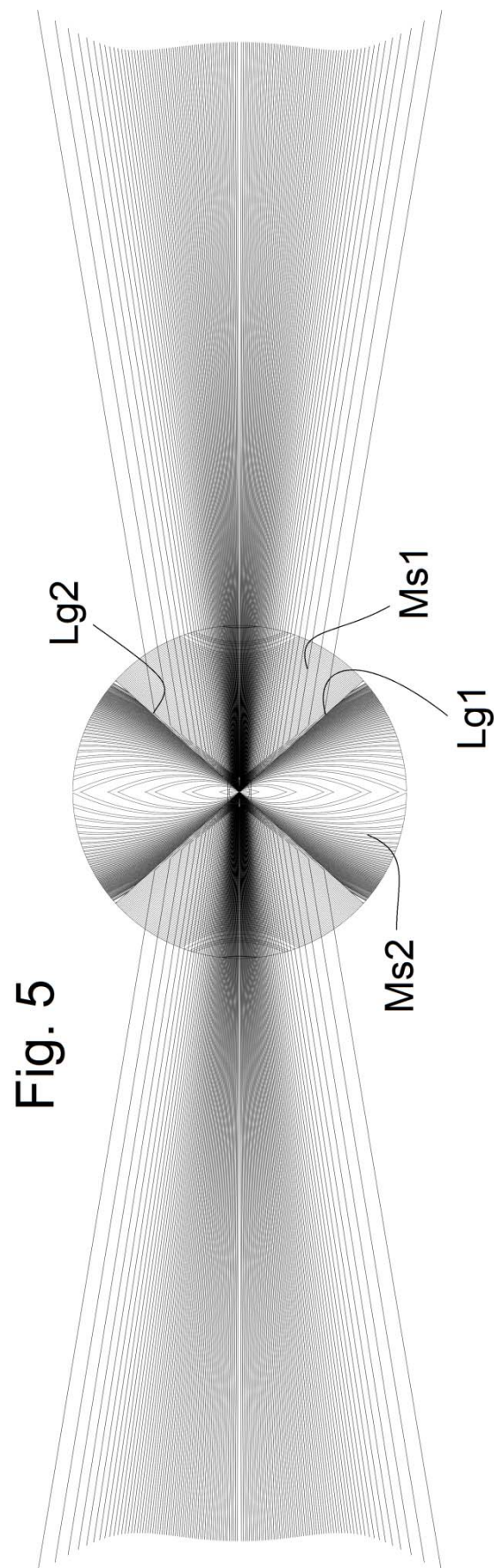


Fig. 3







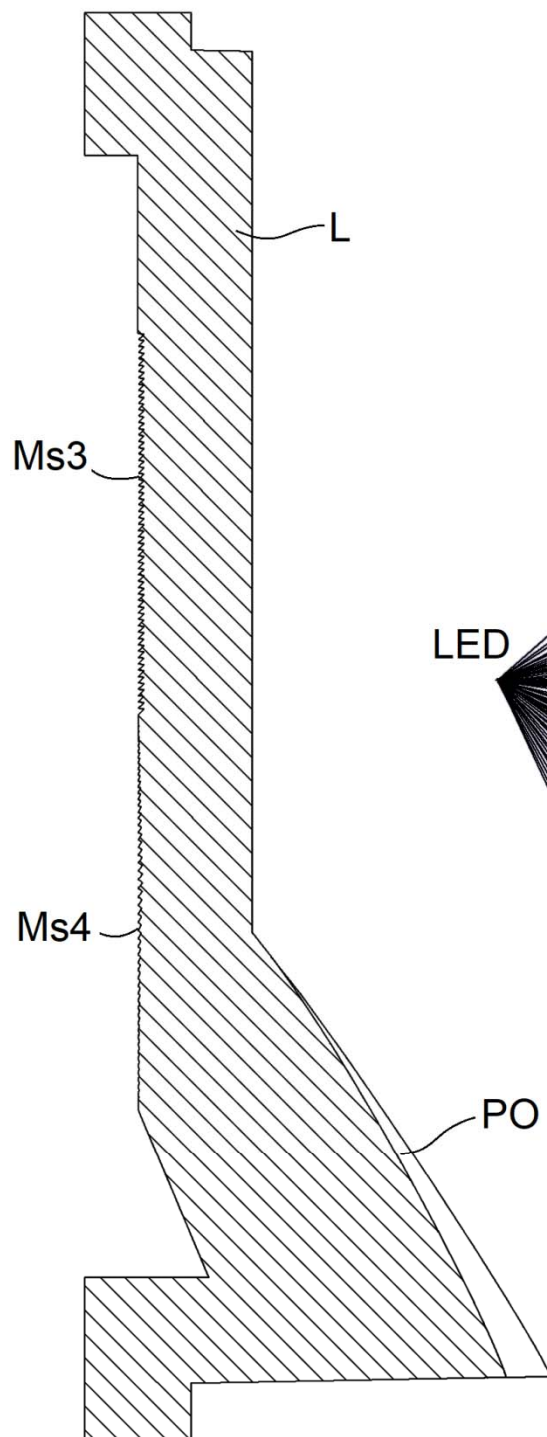


Fig. 6

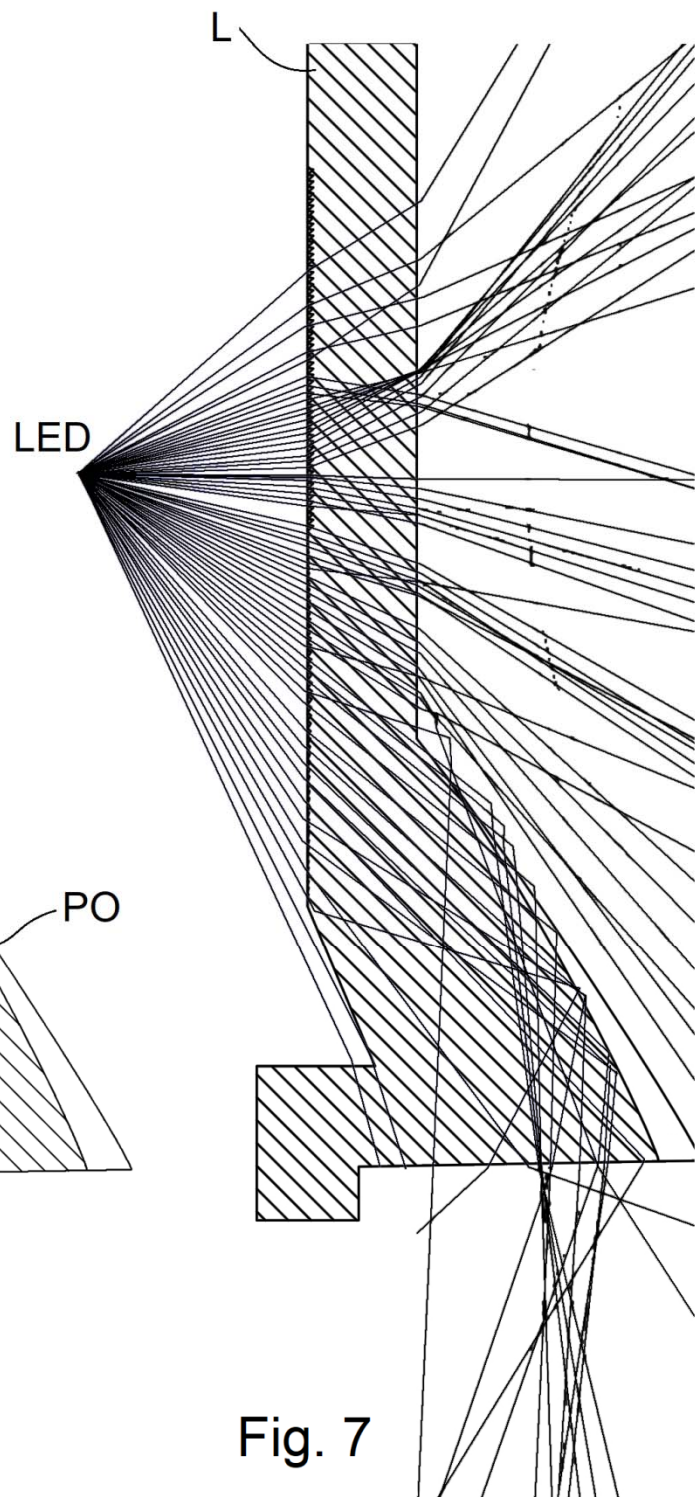


Fig. 7