



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 372 081**

② Número de solicitud: 201030274

⑤ Int. Cl.:

**F21V 5/04** (2006.01)

**F21V 3/04** (2006.01)

**G02B 3/02** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **25.02.2010**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2012**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**13.01.2012**

⑦ Solicitante/s: **SIMULACIONS ÒPTIQUES, S.L.**  
**Sant Quirze, 91 - 5<sup>º</sup> 2<sup>a</sup>**  
**08222 Terrassa, Barcelona, ES**

⑦ Inventor/es: **Arasa Marti, José;**  
**Arjona Carbonell, María Montserrat;**  
**Blanco Nieto, Patricia;**  
**Fernández Dorado, José;**  
**Oteo Lozano, Esther;**  
**Pizarro Bondia, Carlos y**  
**Tomás Corominas, Nuria**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Lente de plástico para alumbrado uniforme con LED.**

⑤ Resumen:

Lente de plástico para alumbrado uniforme con LED. La presente invención presenta una nueva lente inyectada en plástico, junto con una modificación en su cara exterior que permite obtener distribuciones de iluminación uniformes que cubre 100x25 grados para la lente sin y hasta 120x25 grados con la modificación. La lente se ha diseñado para trabajar con fuentes LED, la modificación está concebida para incrementar el rendimiento y la zona uniformemente iluminada cuando los LEDs emiten más de 120 grados. La lente se ha diseñado empleando la descripción matemática de NURBS (Non Uniform Rotational Beziars Splines) y entre la superficie interior y el LED presenta un hueco en su centro que opcionalmente puede rellenarse con material plástico, por ejemplo silicona.

ES 2 372 081 A1

**DESCRIPCIÓN**

Lente de plástico para alumbrado uniforme con LED.

5 La presente invención se refiere a una lente de material plástico inyectado transparente para el alumbrado, de exteriores e interiores, que proporciona una distribución rectangular e uniforme de la luz sobre el área iluminada empleando un diodo emisor de luz (LED) como fuente luminosa.

10 La presente invención pertenece, en general, al campo de la iluminación eléctrica y, en particular, aquella que utiliza luminarias cuya fuente de luz es uno, o varios, diodos emisores de luz (LEDs) y diseñadas para alumbrar una zona definida de iluminación.

15 Los diodos emisores de luz están cambiando la tecnología de la iluminación. Cada día más, los LEDs se están convirtiendo en la principal fuente de luz de muchas luminarias, no sólo por el ahorro energético sino también por sus pequeñas dimensiones y alta eficiencia.

20 Las nuevas aplicaciones de los LEDs en las luminarias, así como la elevada exigencia, en cuanto a distribución de la luz en la zona iluminada, están produciendo un aumento sistemático de las demandas del mercado referentes a diseños de lentes plásticas para iluminar, de forma relativamente uniforme, una zona concreta y delimitada de la escena, ya sea circular, rectangular, o cualquier otra forma geométrica.

25 Por otra parte, los procesos de fabricación de las lentes plásticas permiten la producción de lentes de grandes dimensiones, de reducido peso y de diversas formas, así como económicas y de fácil producción. Además, las superficies que conforman la lente pueden ser de formas, cuyo diseño se basa en superficies continuas y suaves descritas mediante formalismo NURBS [2], formalismo que puede transcribirse a formatos públicos como IGES, STEP o SLT [2].

30 Existen innumerables luminarias con fuentes de luz no puntuales, constituidas por un filamento o arco de descarga, entre otros, que llevan acopladas lentes, facetadas, continuas u otros diseños, adaptadas a fuentes extensas pero que no son adecuadas para fuentes de luz puntuales como los LEDs. A su vez, desde el empleo de los LEDs como fuentes de luz, han aparecido luminarias que alumbran escenas empleando directamente los LEDs, sin ninguna lente. Adoleciendo de no alumbrar controladamente la escena ni en forma ni en distribución. Recientemente, se están desarrollando lentes plásticas para iluminar mediante LEDs áreas concretas y delimitadas de la escena. Un ejemplo de este tipo de nuevas lentes se describe, por ejemplo, en la patente americana US 7.476.007, que aborda una lente para una fuente de luz de LED que elimina el halo que se forma alrededor de la zona iluminada cercana y crea un efecto de suave iluminación.

35 Es deseable, por lo tanto, disponer de nuevas lentes que puedan iluminar uniformemente una zona concreta y delimitada de la escena, cercana o lejana, ya sea circular, rectangular, o cualquier otra forma, que permita el máximo aprovechamiento de la energía y proporcione un mayor confort, entre otros requisitos. Además, el diseño de estas lentes debe ser el adecuado para aprovechar la emisión semiesférica del LED para cumplir los objetivos fijados, respecto a uniformidad y geometría, para iluminar una área concreta.

45 La presente invención presenta una nueva lente inyectada de PMMA transparente, junto con su variante para emisores led de más de 120 grados, que se sitúa centrada delante de un diodo emisor de luz (LED) para alumbrar, con una distribución de luz rectangular, una área concreta. La lente de la presente invención está constituida por dos superficies principales, desde el punto de vista óptico, que denominaremos interior y exterior, diseñadas ex profeso empleando la descripción matemática de NURBS (Non Uniform Rotational Beziers Splines) [1] que producen, a partir de una fuente de luz LED, una iluminación rectangular y casi uniforme sobre un área concreta. El diseño de la lente de la invención permite escalar adecuadamente las dimensiones de la misma para adecuarse a la fuente de luz.

50 La lente de la presente invención es una lente cuadrada, simétrica respecto a dos ejes ortogonales a la dirección básica de emisión y por tanto de no revolución. La superficie principal interna de la lente de la presente invención se sitúa centrada delante del LED emisor. La forma de la superficie interior presenta un hueco en su centro que opcionalmente puede rellenarse con material plástico, por ejemplo silicona. Además, la lente de la invención puede actuar a modo de lente de cierre del conjunto formado por el soporte del LED y el LED.

55 La forma de la superficie exterior, trabajando óptimamente de forma cooperativa con la superficie interior, distribuye el flujo emitido por la fuente luminosa para obtener superficies iluminadas rectangulares de forma uniforme, que subtienden ángulos de 100 grados en una dirección y de 25 grados en la dirección perpendicular, la superficie limitada por este campo angular no presenta variaciones de iluminación mayores del 20% en toda su superficie, completamente.

65 En la presente invención también se incluye una modificación de la superficie exterior que puede emplearse para LED con el fin de aumentar el rendimiento del sistema, en estas condiciones la lente puede iluminar uniformemente superficies que subtienden ángulos de 120 grados en una dirección y de 25 grados en la dirección perpendicular.

## ES 2 372 081 A1

La lente de esta invención puede emplearse, por ejemplo, en luminarias de exterior o interior, con la ventaja de ser económicas y de fácil fabricación. La lente de esta invención puede emplearse de forma aislada, una lente delante de cada fuente luminosa o ser inyectada, montada o ensamblada sobre una única superficie de modo que para un conjunto de fuentes luminosas de tenga una lente delante de cada una de las fuentes. Son muchas las aplicaciones a las cuales puede destinarse la lente de la invención. A modo de ejemplo, la lente de la invención puede utilizarse para alumbrado en el exterior, como ejemplo, alumbrado viario, seguridad, señalización, balizamientos, para alumbrado interior como, por ejemplo, lámparas domésticas, iluminación de murales, por ejemplo, en museos, para inspección en procesos industriales de superficies como, por ejemplo, papel o tejidos, etc.

Se describe a continuación una realización de la lente de la presente invención, y de su variante para LED con abertura de emisión mayor de 120 grados, a partir de dicha descripción serán más claras las características y las ventajas de la presente invención. La descripción se dará, de aquí en adelante, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia al dibujo de la figura 1 que se adjunta en la presente memoria, el cual corresponde a cuatro vistas esquemática constituida por la lente de PMMA (1) de acuerdo con la invención, en las vistas se han sobrepuesto mallas regulares sólo con el fin de mejorar la visualización de la superficie en cuestión ya que las superficies se han calculado mediante descripción NURBS. En la figura 1-a se visualiza la lente de unos 20x20 milímetros de lado desde el punto de vista de salida de la luz, en la figura 1-b la visualización se realiza desde el lado que incide la luz, o lado del led, las vistas 1-c y 1-d son vistas laterales de la misma lente en la que se aprecia mejor la superficie definida mediante geometría NURBS.

En la figura 2 se presenta, a modo de ejemplo no limitativo, una vista esquemática de un ejemplo de alumbrado constituido por la lente de acuerdo con la invención (1) situada junto a un LED (2) y una superficie de soporte del LED (3).

En la figura 3 se halla una vista de una sección de la lente de la presente invención (1) constituida por dos superficies principales, una próxima al diodo emisor de luz (LED) (interior) (4) y otra que da grosor a la lente (exterior) (5). La superficie principal interior (4), orientada hacia el LED, consta de una cavidad cilíndrica modificada mediante NURBS (6), donde se aloja el LED, y un borde perimétrico (7), de perfil plano, que actúa a modo de cierre cuando está en contacto con la superficie de soporte del LED (3). La cavidad casi-cilíndrica (6) puede, opcionalmente, llenarse de material plástico. La superficie principal exterior (5) presenta dos convexidades centradas (8) respecto a la lente.

En la figura 4 están representadas dos secciones transversales de la lente de la invención (1) donde se aprecia la simetría de la lente respecto a dos planos, en la figura 4a respecto al plano (X, Y) y en la figura 4b respecto al plano (Y, Z), y la asimetría de revolución respecto al eje Z.

La figura 5 corresponde a cuatro vistas esquemáticas de la modificación (9) introducida en la lente objeto de esta invención (1), al igual que en los casos precedentes se han sobrepuesto mallas regulares sólo con el fin de mejorar la visualización de la superficie en cuestión ya que las superficies se han calculado mediante descripción NURBS, en la figura 5-a se visualiza la lente con la modificación para LEDs con abertura de emisión mayor de 120 grados, en la figura 5-b la visualización se realiza desde el lado que incide la luz, que coincide con la vista 1-b de la figura 1, las vistas 5-c y 5-d son vistas laterales de la misma lente.

En la figura 6 se halla una vista de una sección de la lente de la presente invención (1) con la modificación (9) introducida en la cara exterior, se observa que está constituida por dos superficies principales, interior (4) y exterior (5). La superficie principal interior (4), orientada hacia el LED, consta de una cavidad cilíndrica modificada mediante NURBS (cavidad casi-cilíndrica) (6), donde se aloja el LED, y un borde perimétrico (7), de perfil plano, que actúa a modo de cierre cuando está en contacto con la superficie de soporte del LED (3). La cavidad casi-cilíndrica (6) puede, opcionalmente, llenarse de material plástico. La superficie principal exterior (5) presenta dos convexidades centradas (8) respecto a la lente.

La figura 7 muestra un trazado de rayos en la dirección de máxima abertura de la lentes (1) objeto de la presente patente, en ellas sólo se ha representado la marcha de rayos (10) de un solo punto del LED (2). La figura 7a el trazado se realiza con la lente (1) objeto de la presente invención y en la figura 7b se realiza el mismo trazado para la lente con la inclusión de la modificación (9) en la superficie exterior.

La figura 8 muestra un mapa de distribución de iluminación sobre una superficie situada a 1 metro de la lente de la presente invención, la dimensión de la superficie en ambas figuras es de 4x4 metros de lado, la figura 8a muestra la distribución de iluminación alcanzada con la lente (1) objeto de la presente invención y la figura 8b muestra la distribución de iluminación cuando se introduce la modificación (9) en la superficie exterior de la lente.

La figura 9 muestra las distribuciones de luminancia para la lente (1) siendo 9a la distribución de luminancia en el ángulo de mayor abertura de la lente (100 grados entre picos) y la figura 9b la distribución de luminancia en una sección perpendicular (25 grados entre picos). Las figuras 9c y 9d muestran la distribución de luminancia para la lente con la modificación (9) introducida en la superficie exterior siendo 9c la distribución de luminancia en el ángulo de mayor abertura de la lente (112 grados entre picos) y la figura 9d la distribución de luminancia en una sección perpendicular (25 grados entre picos). Obsérvese que para alcanzar distribuciones de iluminación uniformes las distribuciones de luminancia deben ser muy poco uniformes.

## ES 2 372 081 A1

[1] ver por ejemplo L. Piegl, W. Tiller, The NURBS Book, 2nd Edition, New York: Springer-Verlag. 1997.

[2] los formatos están estandarizados por ejemplo IGES = norma ANSI 1996 STEP = norma ISO 10303 o SLT = código propiedad de 3D-Systems Corporation.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Lente (1) que comprende dos superficies principales, una próxima a la fuente de luz (interior) (4) y otra que da grosor a la lente (exterior) (5) para el alumbrado de un área concreta con una distribución de luz rectangular e uniforme (8a-b) empleando, como fuente de luz, un diodo emisor de luz (LED) (2).

2. La lente de la presente invención (2) según la reivindicación 1, se refiere a una lente de material plástico inyectado transparente de PMMA.

10 3. La lente de la presente invención (1) según la reivindicaciones 1 y 2, se sitúa centrada delante de un diodo emisor de luz (LED) (2).

15 4. La lente de la presente invención (1) según la reivindicaciones 1 y 2, está constituida por dos superficies principales, interior (4) y exterior (5), diseñadas ex profeso empleando la descripción matemática de NURBS (Non Uniform Rotational Beziers Splines).

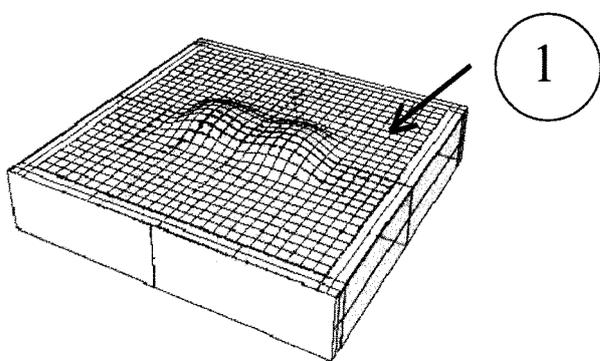
5. La lente de la presente invención (1) según la reivindicación 4, posee una superficie principal interior(4) que comprende:

20 a) una cavidad cilíndrica modificada mediante NURBS (6) orientada hacia el LED que puede, opcionalmente, llenarse de material plástico.

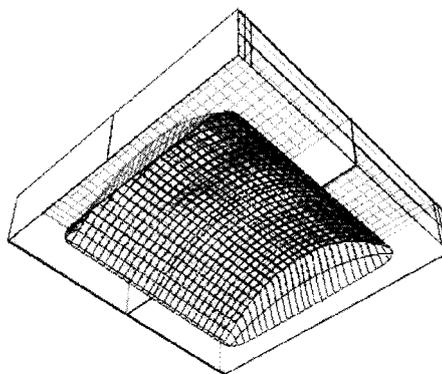
25 b) un borde perimétrico (7), de perfil plano, que actúa a modo de cierre con la superficie de soporte del LED (3).

6. La lente de la presente invención (1) según la reivindicación 4, posee una superficie principal exterior que presenta dos convexidades centradas (8) respecto a la lente.

Figura 1



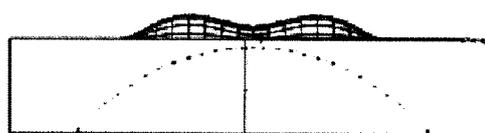
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2

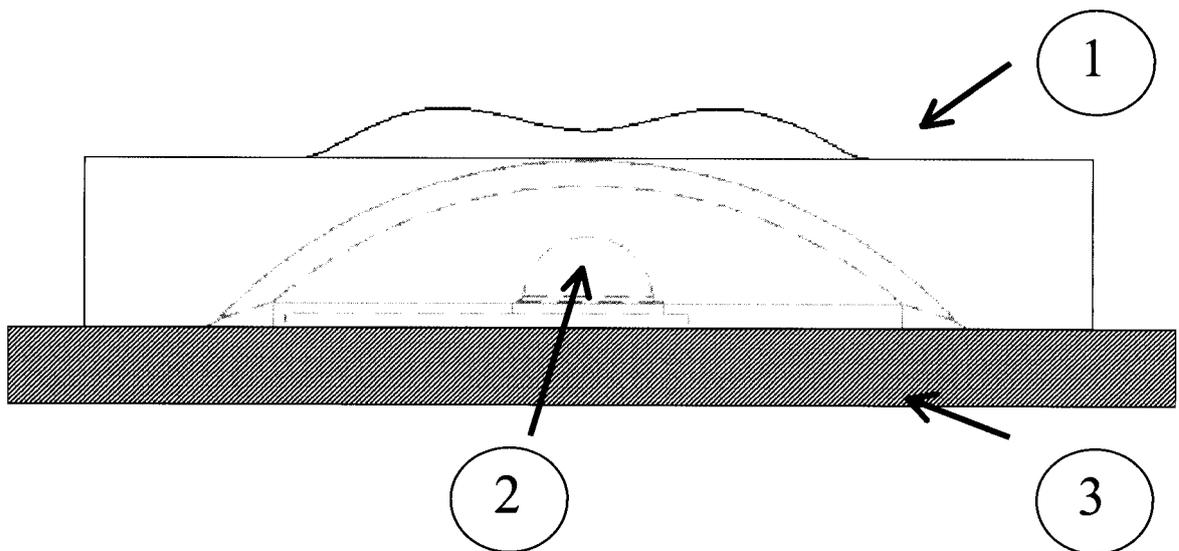


Figura 3

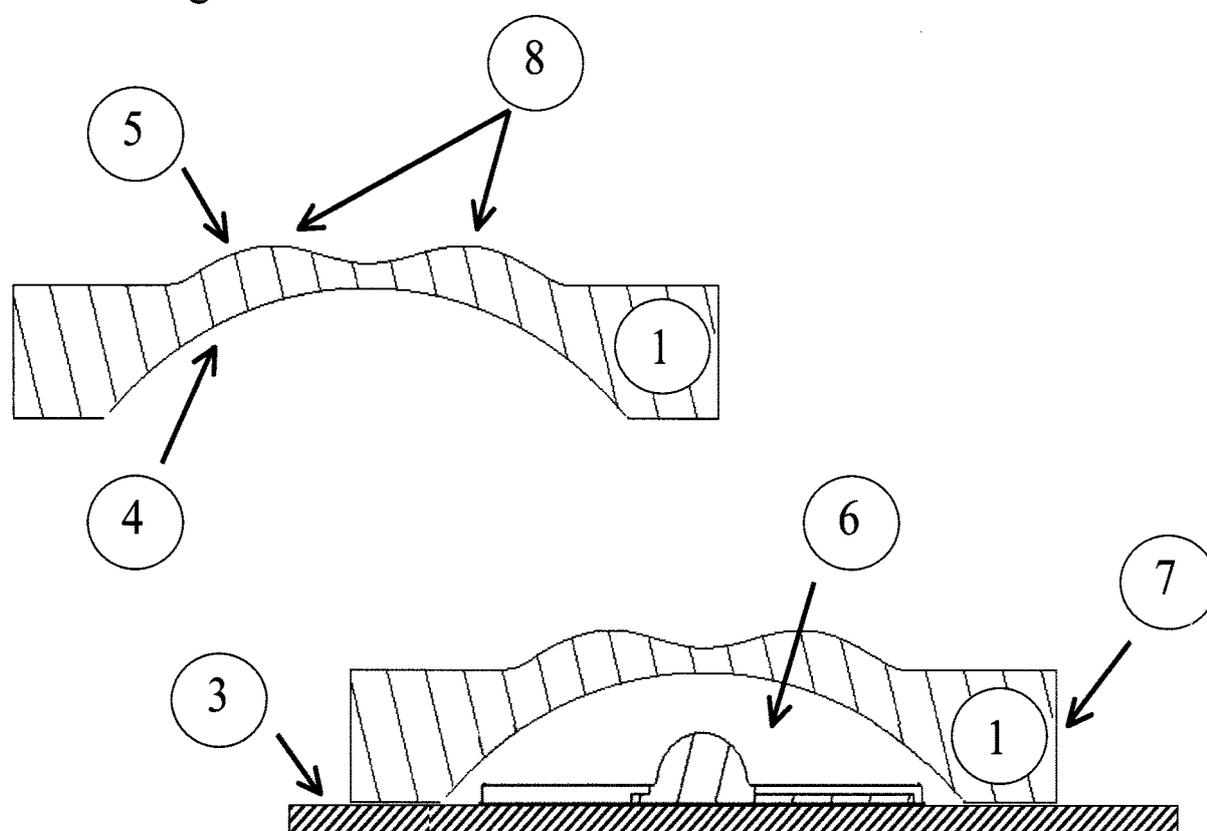


Figura 4

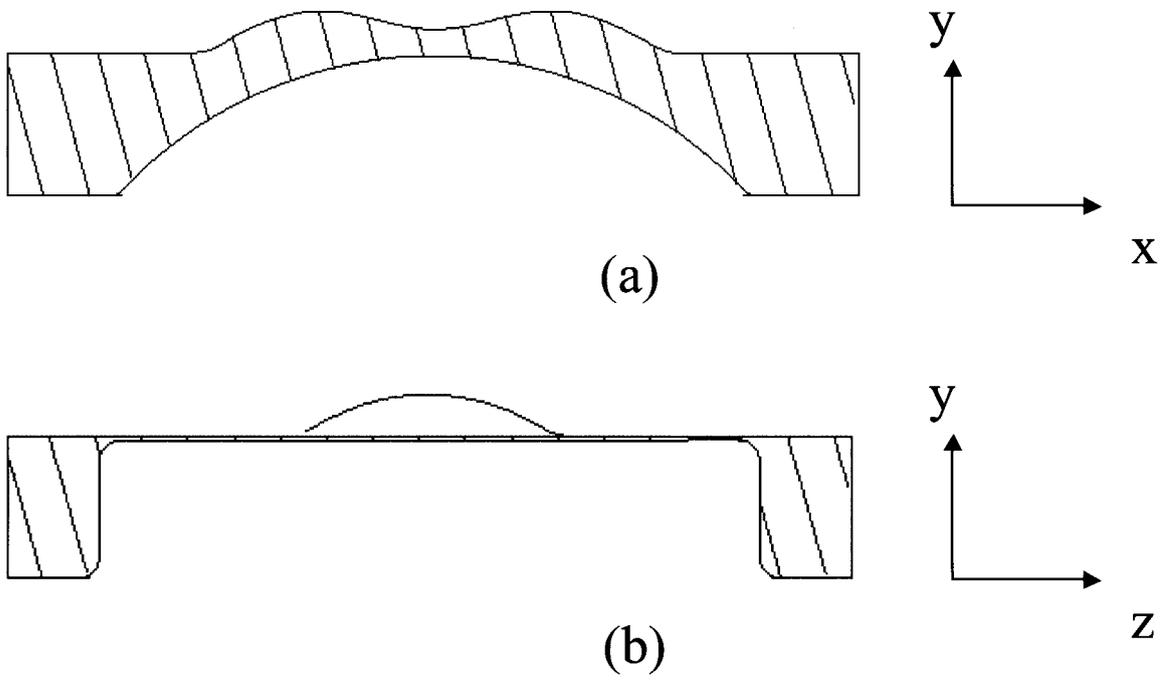


Figura 5

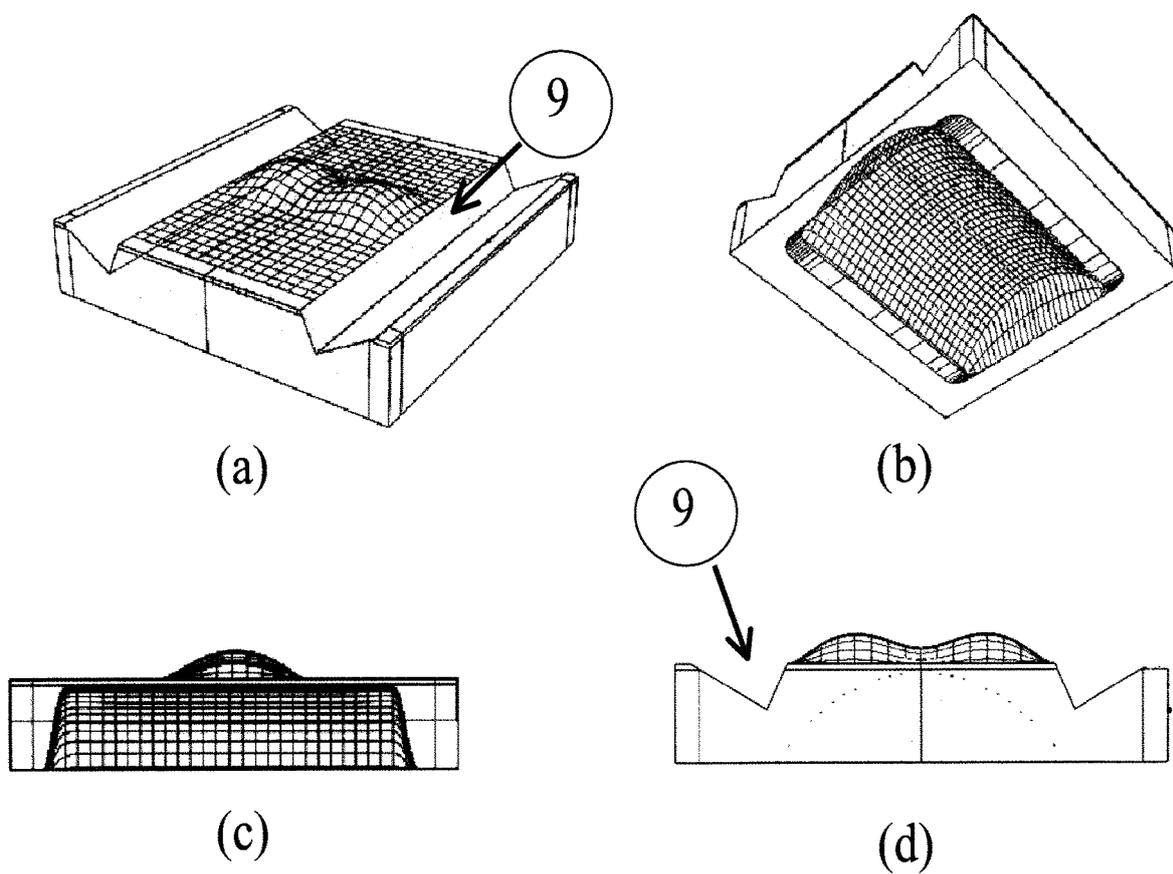


Figura 6

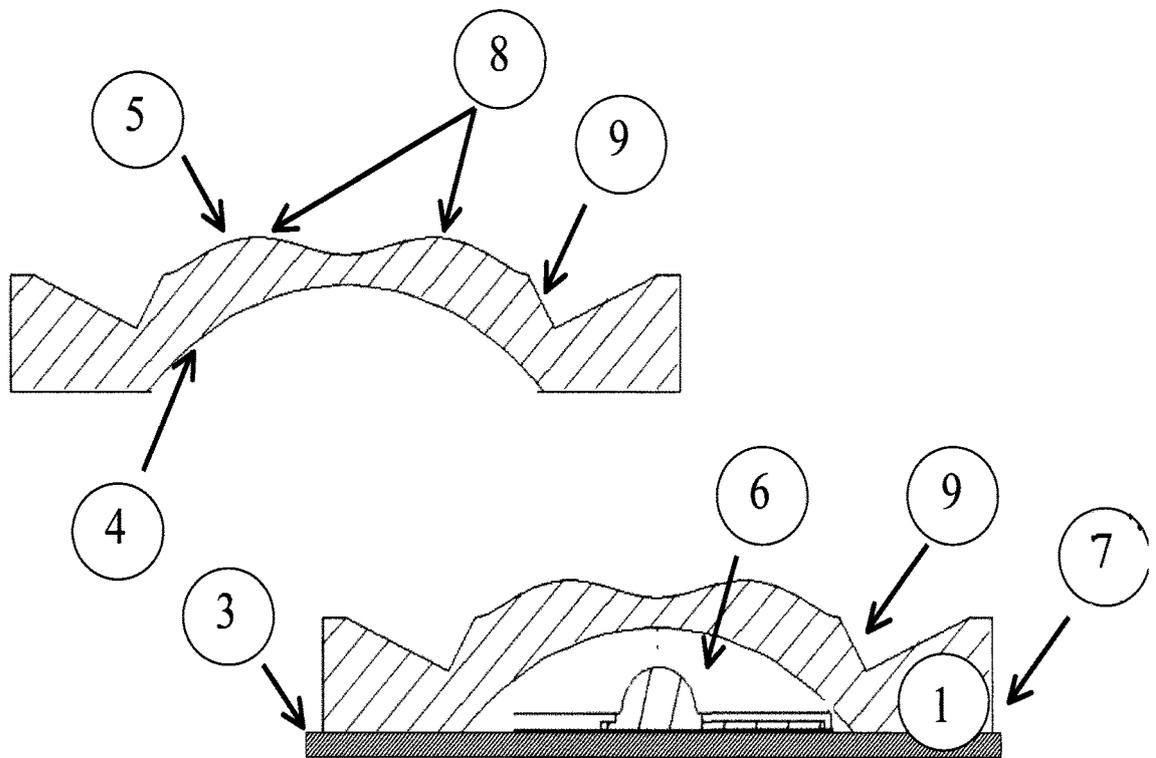


Figura 7

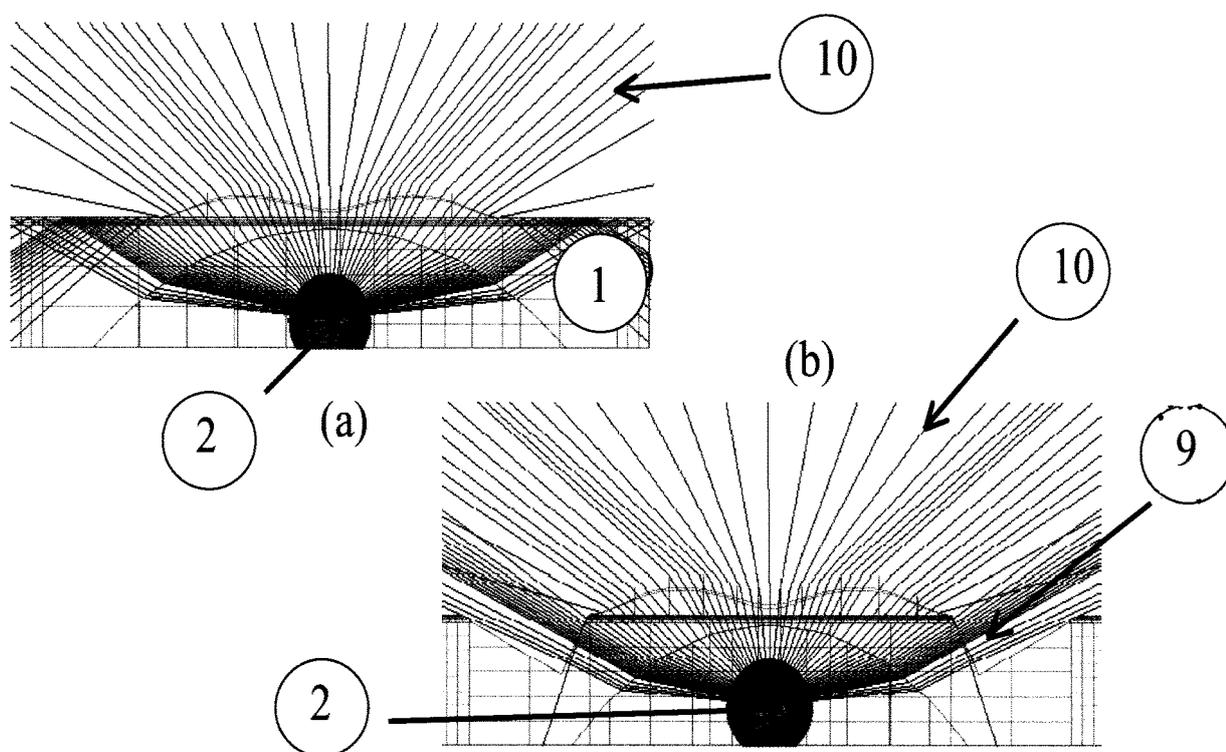
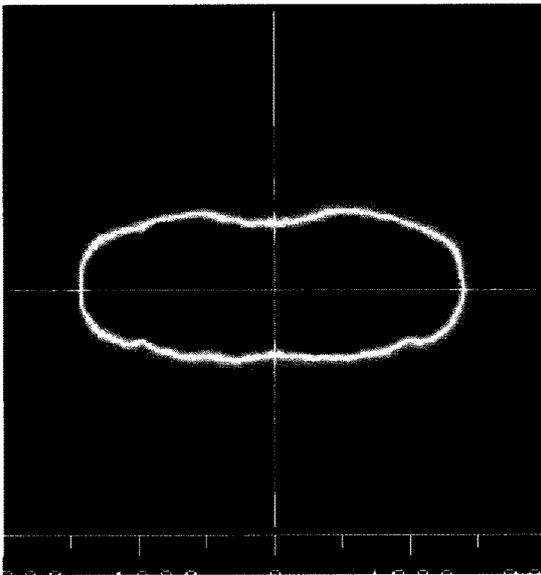
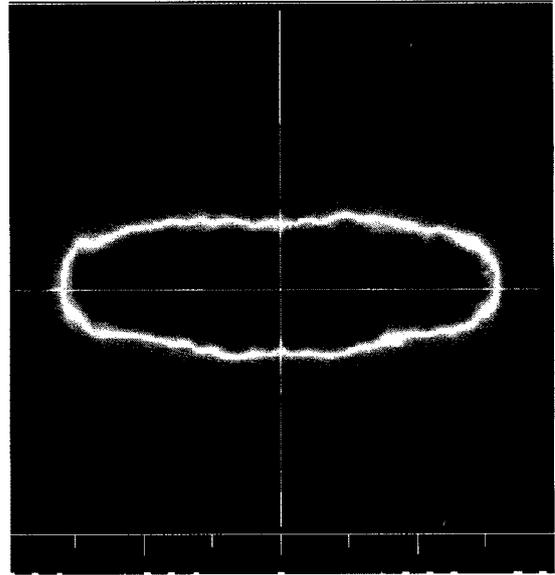


Figura 8

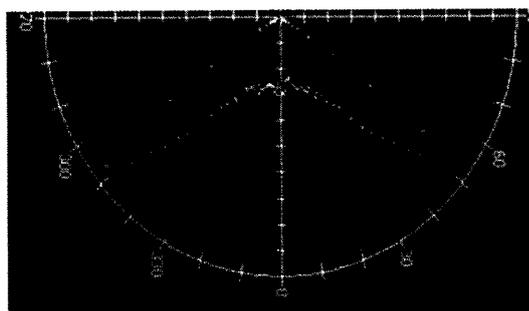


(a)

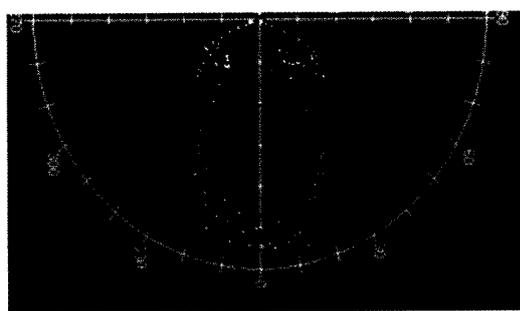


(b)

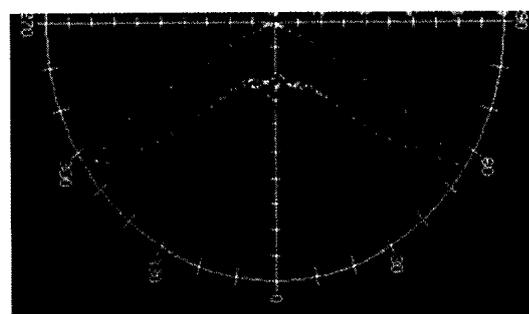
Figura 9



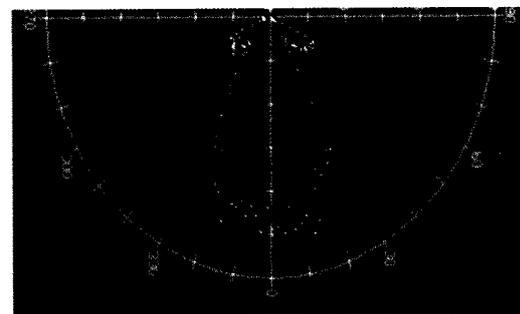
(a)



(b)



(c)



(d)



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030274

②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.02.2010

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2008239722 A1 (WILCOX KURT S) 02.10.2008, párrafos [0045-0059]; figuras.	1-6
X	US 2009219716 A1 (WEAVER MATTHEW et al.) 03.09.2009, párrafo [0061]; reivindicación 1; resumen; figura 2.	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
05.12.2011

Examinador  
M. Argüeso Montero

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F21V5/04** (2006.01)

**F21V3/04** (2006.01)

**G02B3/02** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F21V, G02B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.12.2011

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-6	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-6	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2008239722 A1 ( WILCOX KURT S )	02.10.2008
D02	US 2009219716 A1 (WEAVER MATTHEW et al.)	03.09.2009

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento del estado de la técnica más próximo a la invención reivindicada es el documento D01 que se refiere a un aparato para iluminación de un área determinada empleando, como fuente de luz, un diodo emisor de luz (LED). El aparato tiene una lente (secondary lens 20) que define la iluminación de un área concreta con una distribución uniforme.

El documento D01 indica que la lente puede ser realizada en otros materiales, además del cristal (párrafo 0045). Por otro lado, el documento D02 referido a una lente para el alumbrado mediante LEDs, indica (párrafo 0061) que la lente se fabricará de cualquier material, pudiéndose elegir, entre otros, el PMMA. Por tanto, se deduce que este es un material elegido habitualmente para fabricar este tipo de lentes.

Según el documento D01 (párrafos 0058 y 0059), la lente está constituida por dos superficies principales, una interior y otra exterior, diseñadas mediante la descripción matemática NURBS.

Además, la superficie principal interior comprende una cavidad que puede rellenarse de material plástico (párrafo 0048) y un borde perimétrico de perfil plano que actúa a modo de cierre con la superficie de soporte del LED (figuras 11-13).

La lente también posee una superficie exterior con dos convexidades centradas respecto a la lente (figuras 11-21).

Por todo ello, el documento D01 afecta a la novedad de las reivindicaciones 1-6 (art. 6 LP).