

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 599**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2014 PCT/JP2014/069742**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16013121**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2014 E 14897929 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3173050**

54 Título: **Lente intraocular fáquica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.07.2020**

73 Titular/es:

**MUSASHINO LENS RESEARCH, INC. (100.0%)  
1-22-2, Nakacho  
Musashino-shi, Tokyo 180-0006, JP**

72 Inventor/es:

**SHIMIZU, KIMIYA y  
ONUMA, KAZUHIKO**

74 Agente/Representante:

**LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen**

**ES 2 775 599 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**

Lente intraocular fáquica

**CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere a una lente intraocular fáquica con una rejilla de difracción.

**5 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA**

Una lente intraocular fáquica se reconoce como una forma de corregir la discapacidad visual, además de gafas y lentes de contacto. Una lente para la implantación entre el iris y la lente del cristalino se conoce como esta lente intraocular fáquica.

**10** Una lente intraocular fáquica descrita en la literatura de patentes 1 incluye una parte óptica central, una parte háptica periférica y un orificio penetrante que tiene un orificio anterior y un orificio posterior, y la ranura está dispuesta en el borde de la parte óptica central o fuera de ella.

**LISTA DE CITAS**

**LITERATURA DE PATENTES**

Literatura de patentes 1: Traducción japonesa de la solicitud internacional PCT No. 2007-534360

**15** Se conocen lentes ejemplares a partir de los documentos EP 2 378 319 A1, US 2003/014107 A1, EP 2 403 429 A1, US 5 121 980 A, US 6 829 093 B1 y WO 2014/100480 A1.

**RESUMEN DE LA INVENCIÓN**

**PROBLEMA TÉCNICO**

**20** Cuando una lente intraocular fáquica es una lente convexa, la parte central de la lente es gruesa. Por lo tanto, proporcionar un orificio en la parte central de la lente convexa perjudica el rendimiento óptico de la lente.

En una lente intraocular fáquica convencional en la que un orificio está formado no en el centro sino en una parte periférica, el orificio es bloqueado por el iris tras la contracción de la pupila. Esto dificulta el flujo del humor acuoso.

**25** La presente invención tiene como objetivo proporcionar una lente intraocular fáquica que permite la reducción del grosor de la lente y facilita el flujo de humor acuoso.

**SOLUCIÓN AL PROBLEMA**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una lente intraocular fáquica de acuerdo con la reivindicación 1.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**30** [Fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama que muestra la configuración de una lente intraocular fáquica de acuerdo con la forma de realización 1 de la presente invención.

[Fig. 2] La Fig. 2 es una vista lateral en sección de un ojo que tiene la lente intraocular fáquica de acuerdo con la forma de realización 1 de la presente invención.

**35** [Fig. 3] La Fig. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente la configuración de una rejilla de difracción de la lente intraocular fáquica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención, la rejilla de difracción tiene ranuras formadas sobre la misma.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama que ilustra un único punto focal formado por la rejilla de difracción de la lente intraocular fáquica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención, la rejilla de difracción tiene ranuras dentadas formadas sobre la misma.

**40** [Fig. 5] La Fig. 5 es un diagrama que muestra en detalle la rejilla de difracción mostrada en la Fig. 4 que tiene las ranuras dentadas formadas sobre la misma.

[Fig. 6] La Fig. 6 es un diagrama que ilustra dos puntos focales formados por una rejilla de difracción de una lente intraocular fáquica convencional que tiene ranuras dentadas.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un diagrama que muestra en detalle la rejilla de difracción de la lente intraocular fásica convencional que tiene las ranuras dentadas.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama que muestra la configuración de una lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de realización 2 de la presente invención.

5 DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN

Una lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención se describe en detalle a continuación con referencia a los dibujos.

[Primera Forma de Realización]

10 La Fig. 1 es un diagrama que muestra la configuración de una lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención. Una lente intraocular fásica 1 de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención está hecha de un copolímero de colágeno, concretamente Collamer, y se implanta entre el iris y la lente del cristalino. La lente intraocular fásica 1 incluye: una rejilla de difracción 5 que está dispuesta en una parte central de lente 2 y tiene ranuras coaxiales formadas sobre ella; y una pieza de soporte 3 que está dispuesta fuera de la rejilla de difracción 5 y soporta la rejilla de difracción 5.

15 Los números de referencia 4a y 4b indican marcas en la lente intraocular fásica, y se proporcionan fuera de la parte central de la lente 2.

Un orificio circular 6 se encuentra formado en el centro de la rejilla de difracción 5. El orificio 6 tiene un diámetro de 0,25 mm a 0,5 mm.

20 La Fig. 2 es una vista lateral en sección de un ojo que tiene la lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención. Tal como se muestra en la Figura 2, un ojo 8 tiene una córnea 9, una lente del cristalino 10, un iris 11, una cámara anterior 13 y una cámara posterior 14. La lente intraocular fásica 1 se implanta entre el iris 11 y la lente del cristalino 10. Se proporciona un espacio 12 entre la lente intraocular fásica 1 y la lente del cristalino 10. El humor acuoso en la cámara posterior 14 fluye hacia la cámara anterior 13 a través del espacio 12 y el orificio 6 en la rejilla de difracción 5.

25 La Fig. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente la configuración de la rejilla de difracción de la lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención, la rejilla de difracción tiene ranuras formadas sobre la misma. La Fig. 3 muestra una configuración básica de una rejilla de difracción, y las ranuras se muestran como hendiduras.

30 Tal como se muestra en la Fig. 3, la rejilla de difracción 5 tiene ranuras circulares y coaxiales 5a a 5d formadas sobre ella. Las ranuras 5a a 5d están formadas de modo que cuanto más lejos esté un intervalo entre las ranuras del centro de la rejilla de difracción 5, menor será el intervalo. Específicamente, el intervalo entre la ranura 5b y la ranura 5c es menor que el intervalo entre la ranura 5a y la ranura 5b, y el intervalo entre la ranura 5d y la ranura 5c es menor que el intervalo entre la ranura 5b y la ranura 5c. La fórmula (1) expresa una altura h desde el centro O de la rejilla de difracción 5 a cada una de las ranuras circulares y coaxiales 5a a 5d:

35 
$$h = (2 R m \lambda)^{1/2} \quad (1)$$

donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la luz, m es un número entero y R es la distancia entre el centro O de la rejilla de difracción 5 y un punto focal P. Cuando m es 1, la altura h es la distancia entre el centro O a la ranura 5a. Cuando m es 2, la altura h es la distancia entre el centro O y la ranura 5b. La misma regla es aplicable también al resto de las ranuras.

40 La Fig. 4 es un diagrama que ilustra un único punto focal formado por la rejilla de difracción de la lente intraocular fásica de acuerdo con la Forma de Realización 1 de la presente invención, la rejilla de difracción tiene ranuras dentados formados sobre la misma. La Fig. 5 es un diagrama que muestra en detalle la rejilla de difracción mostrada en la Fig. 4 que tiene las ranuras dentadas formadas sobre la misma.

45 Las partes dentadas 5A a 5C están formadas en las ranuras para proporcionar a la rejilla de difracción 5 una función como lente. Las partes dentadas 5A a 5C están formadas circular y coaxialmente, en que la parte dentada 5B es más estrecha que la parte dentada 5A, y en que la parte dentada 5C es más estrecha que la parte dentada 5B.

50 El índice de refracción de cada una de las partes dentadas 5A a 5C se indica mediante nL, y el índice de refracción de un área distinta de las partes dentadas 5A a 5C se indica mediante nW. El índice de refracción nL está configurado para ser mayor que 1 con el fin de ralentizar el paso de la luz.

En la rejilla de difracción 5 mostrada en la Fig. 4 que tiene las ranuras dentadas formadas sobre ellas, todas las fases coinciden y se obtiene un único punto focal P. Para obtener este punto focal de señal P, la luz que pasa a

través de la parte superior de la parte dentada 5B y la luz que pasa a través de la parte inferior de la parte dentada 5B necesitan tener una diferencia de fase de exactamente una longitud de onda. Por lo tanto, dado que la longitud  $\times$  índice de refracción = longitud del camino óptico, la fórmula (2) es cierta:

$$D(nL - nW) = \lambda \quad (2)$$

5 Una altura D es 4,4  $\mu\text{m}$  cuando la longitud de onda  $\lambda$  es 0,546  $\mu\text{m}$  (línea e), nL es 1,46 (el índice de refracción de la lente) y nW es 1,336 (el índice de refracción del humor acuoso). La altura D de cada una de las partes dentadas 5A a 5C también es de 4,4  $\mu\text{m}$ .

10 La Fig. 6 es un diagrama que ilustra dos puntos focales formados por una rejilla de difracción en una lente intraocular fática convencional que tiene ranuras dentadas formadas sobre la misma. La Fig. 7 es un diagrama que muestra en detalle la rejilla de difracción de la lente intraocular fática convencional que tiene las ranuras dentadas formadas sobre la misma.

15 En la Fig. 6, se encuentran formadas partes dentadas 5-1 a 5-3 en las ranuras. Las partes dentadas 5-1 a 5-3 están formadas de tal manera que no todas las fases coinciden, de modo que se obtienen dos puntos focales. Los haces de luz paralelos se refuerzan entre sí, y los haces de luz que se superponen debido a la altura reducida D se debilitan mutuamente en intensidad. La siguiente fórmula (3) para la altura D es verdadera cuando la relación de intensidad entre la luz distribuida a uno de los dos puntos focales y la luz distribuida al otro punto focal es 5: 5:

$$D(nL - nW) = 0.5 \lambda \quad (3)$$

20 Cuando los índices de refracción nL y nW y la longitud de onda  $\lambda$  para el caso de dos puntos focales se establecen en los mismos valores que para el caso de un solo punto focal, la altura D es 2,2  $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, cuando la altura de cada una de las partes dentadas 5A a 5C mostradas en la Fig. 4 es D, la altura de cada una de las partes dentadas 5-1 a 5-3 mostradas en la Fig. 6 es D / 2.

25 En la lente intraocular fática 1 de acuerdo con la Forma de Realización 1 en la que la rejilla de difracción 5 que tiene las ranuras circulares y coaxiales formadas sobre la misma está dispuesta en la parte central de la lente 2, la rejilla de difracción 5 funciona como una lente convexa, contribuyendo a la reducción del grosor de la lente intraocular fática 1. De ese modo, el orificio 6 puede formarse fácilmente en el centro de la rejilla de difracción 5 que se forma en la parte central de la lente 2. Además, dado que la rejilla de difracción 5 es fina, el rendimiento óptico de la lente intraocular fática no se ve afectado.

30 Además, dado que el orificio 6 formado en el centro de la rejilla de difracción 5 está ubicado entre el iris 11 y la lente del cristalino 10 en una posición correspondiente a la pupila, el humor acuoso puede fluir fácilmente desde la cámara posterior 14 a la cámara anterior 13 a través del espacio 12 y el orificio 6 formado en el centro de la rejilla de difracción 5. La lente intraocular fática 1 de acuerdo con la Forma de Realización 1 facilita así el flujo de humor acuoso. Las propiedades ópticas de la lente intraocular fática 1 provista con el orificio 6 son casi las mismas que las de una lente intraocular fática sin el orificio 6.

35 La rejilla de difracción 5 puede formar un único punto focal porque la rejilla de difracción 5 tiene las ranuras que se forman de manera que cuanto más lejos esté un intervalo entre las ranuras del centro de la rejilla de difracción 5, menor será el intervalo, en que las ranuras están provistas con las partes dentadas 5A a 5C cuya altura D se ajusta a un valor predeterminado de acuerdo con la Fórmula (2). Por lo tanto, el rendimiento óptico de la lente intraocular fática no se ve afectado.

40 [Forma de Realización 2]

La Fig. 8 es un diagrama que muestra la configuración de una lente intraocular fática de acuerdo con la Forma de Realización 2 de la presente invención. La lente intraocular fática de acuerdo con la Forma de Realización 2 mostrada en la Fig. 8 se caracteriza porque se proporcionan tres orificios 6a, 6b y 6c cerca del centro de la rejilla de difracción 5.

45 Los tres orificios 6a, 6b y 6c se proporcionan dentro de un círculo de 1,5 mm de diámetro cuyo centro es el centro de la rejilla de difracción 5, y cada uno tiene un diámetro de 0,1 mm.

La lente intraocular fática que tiene dichos tres orificios 6a, 6b y 6c cerca del centro de la rejilla de difracción 5 también puede lograr efectos ventajosos similares a los logrados por la lente intraocular fática de acuerdo con la Forma de Realización 1.

50 Aunque se proporcionan tres orificios dentro de un círculo de 1,5 mm de diámetro cuyo centro es el centro de la rejilla de difracción 5 en la Forma de Realización 2, se pueden proporcionar dos orificios, por ejemplo, dentro de un círculo de 1,5 mm de diámetro cuyo centro es el centro de la rejilla de difracción 5. En tal caso, los dos orificios tienen cada uno 0,15 mm de diámetro.

En otras palabras, la suma de las áreas de los orificios en la caja de múltiples orificios debe ser igual o menor que el área de un orificio en la caja de un solo orificio.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

La presente invención es aplicable a una lente intraocular para la implantación entre el iris y la lente del cristalino.

**REIVINDICACIONES**

1. Una lente intraocular fáquica (1) para implantación entre un iris (11) y una lente del cristalino (10), que comprende:

- 5 una rejilla de difracción (5) que está dispuesta en una parte central de la lente (1) y tiene ranuras circulares y coaxiales (5a, 5b, 5c, 5d) formadas sobre la misma, en que se encuentra formado un orificio (6) en un centro (O) de la rejilla de difracción (5), en que la rejilla de difracción (5) forma un único punto focal (P) teniendo las ranuras (5a, 5b, 5c, 5d) que están formadas de manera que
- 10 cuanto más alejado esté un intervalo entre las ranuras (5a, 5b, 5c, 5d) desde el centro (O) de la rejilla de difracción (5), más pequeño será el intervalo, en que las ranuras (5a, 5b, 5c, 5d) están provistas de partes dentadas (5A, 5B, 5C) cuya altura D se ajusta a un valor constante por medio de  $D(nL-nW) = \lambda$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda de luz, nL es un índice de refracción de la lente (1), y nW es un índice de refracción del humor acuoso; y
- 15 una pieza de soporte (3) que está dispuesta fuera de la rejilla de difracción (5) y soporta la rejilla de difracción (5), en que la rejilla de difracción (5) incluye una parte plana en la parte dentada (5A) correspondiente al centro (O) de la rejilla de difracción (5).
- 20 2. La lente intraocular fáquica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en que el orificio (6) tiene un diámetro de 0,25 mm a 0,5 mm.

FIG. 1

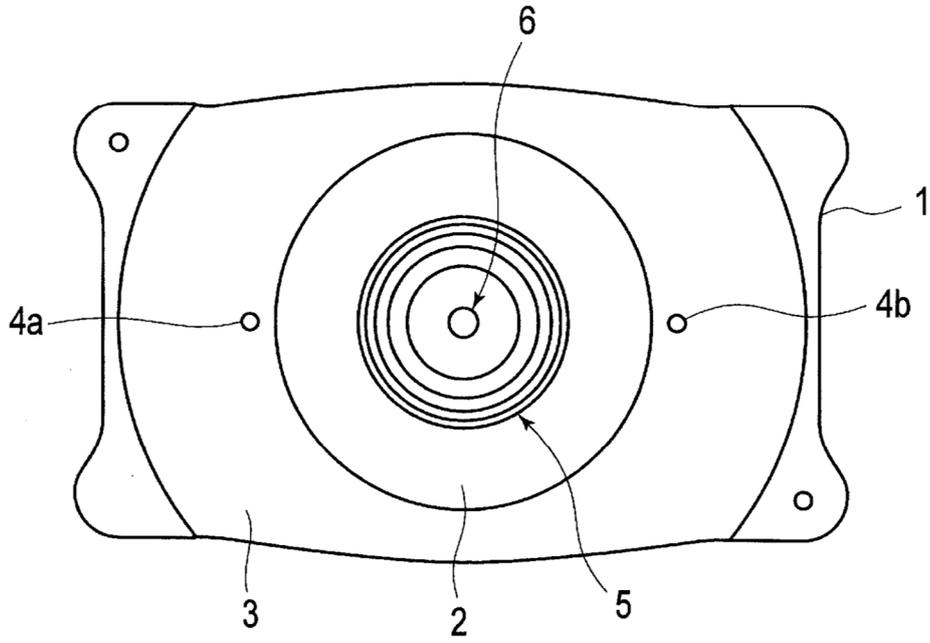


FIG. 2

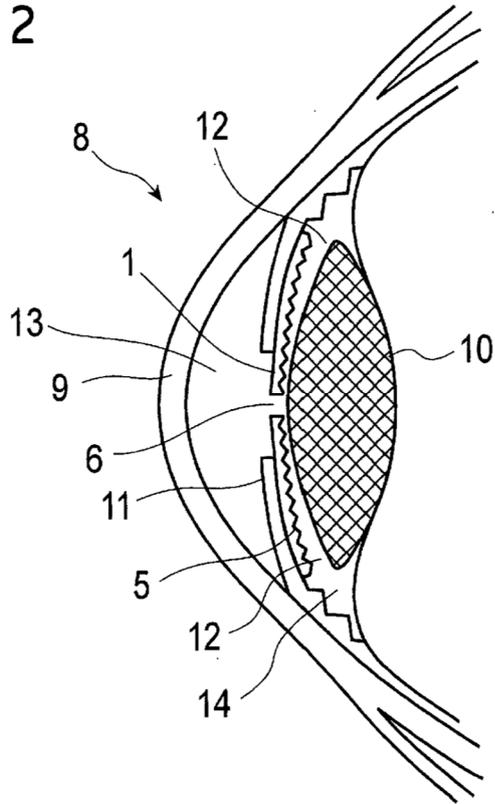


FIG. 3

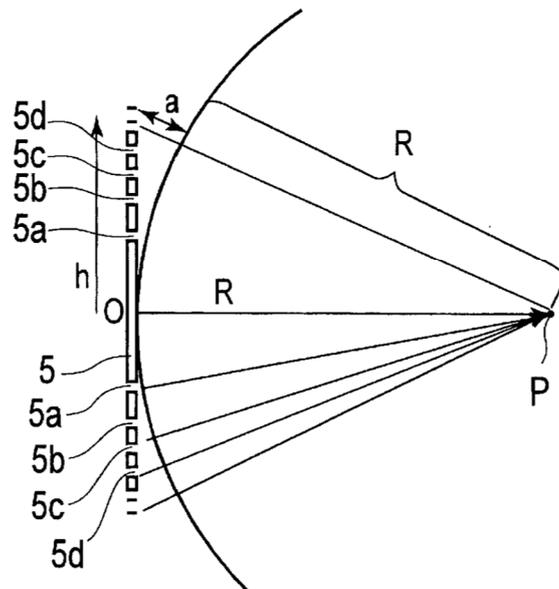


FIG. 4

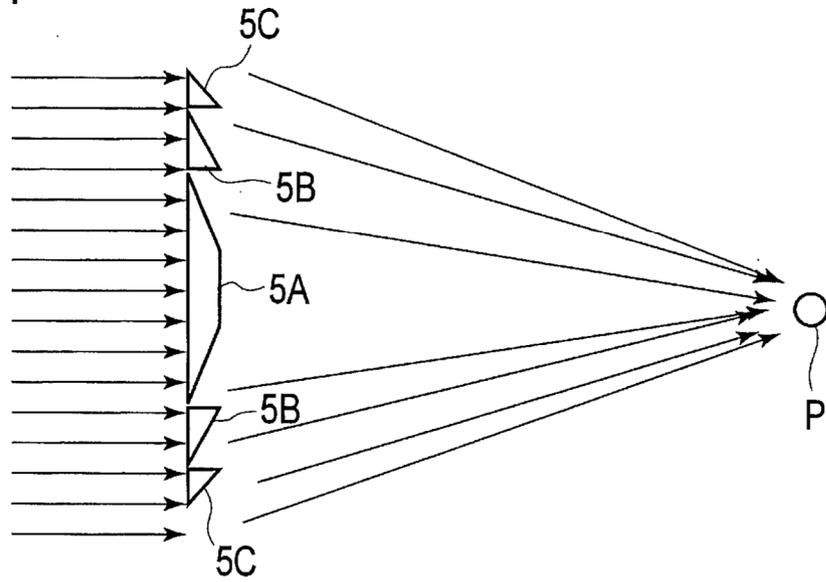


FIG. 5

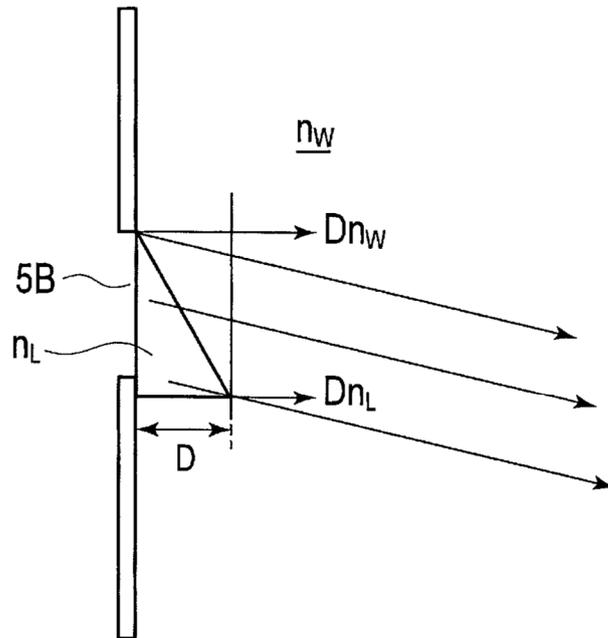


FIG. 6

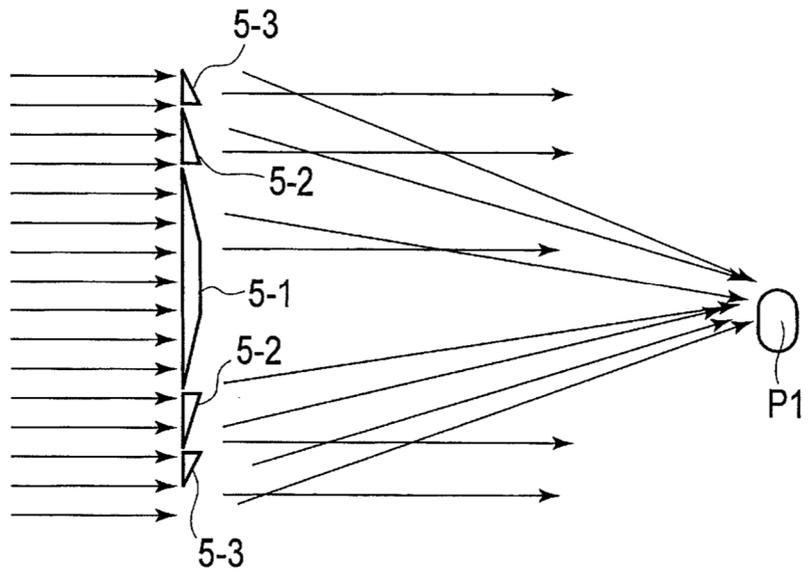


FIG. 7

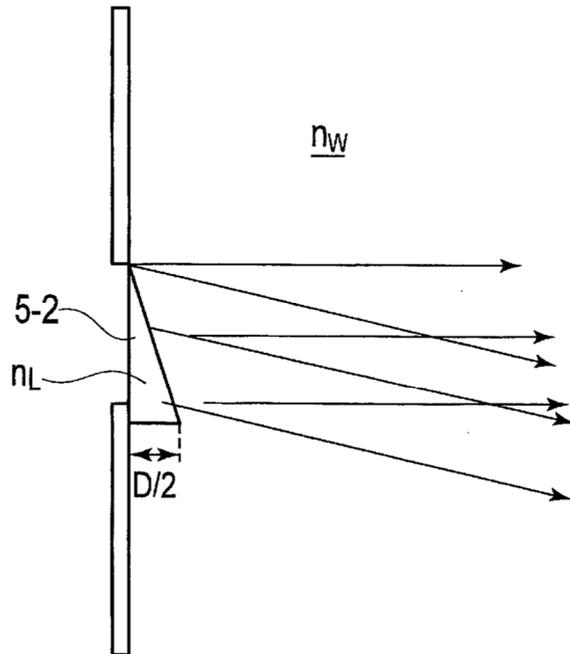


FIG. 8

