

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 865**

51 Int. Cl.:

G03B 21/60 (2014.01)

G02B 3/08 (2006.01)

B29C 39/26 (2006.01)

B29C 39/02 (2006.01)

B23B 5/00 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

B23B 27/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2001 E 01972609 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 1324113**

54 Título: **Lente Fresnel, pantalla, dispositivo de visualización de imágenes, procedimiento de fabricación de moldes para lentes y procedimiento de fabricación de lentes**

30 Prioridad:

29.09.2000 JP 2000300937
18.07.2001 WO PCT/JP01/06250

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.08.2014

73 Titular/es:

MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA (50.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP y
DAI NIPPON PRINTING CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

SUZUKI, HIROSHI;
TERAMOTO, KOHEI;
ASHIZAKI, YOSHIHIRO;
SIKAMA, SHINSUKE;
SEKIGUCHI, HIROSHI;
RYUUGOU, TADAHIKO y
KOJIMA, KUNIKO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 484 865 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 Fresnel, pantalla, dispositivo de visualización de imágenes, procedimiento de fabricación de moldes para lentes y procedimiento de fabricación de lentes

Campo técnico

5 La presente invención versa acerca de una lente Fresnel que tiene la misma función que una lente convexa casi sin requerir una distancia entre un punto de incidencia de la luz y un punto de salida de la luz. Además, la presente invención versa acerca de una pantalla de tipo retroproyección, a la que se aplica la lente Fresnel, y un dispositivo de visualización de imágenes al que se aplica la pantalla. Además, la presente invención versa acerca de un procedimiento de fabricación de moldes para la formación de lentes y un procedimiento de fabricación de lentes.

10 **Técnica antecedente**

En un dispositivo de visualización de imágenes representado por una televisión de proyección de tipo retroproyección, se utiliza una pantalla y la luz de imagen emitida desde una fuente de luz de imagen es proyectada sobre la pantalla. En general, la pantalla del dispositivo de visualización de imágenes está formada al combinar una forma lenticular y una lente Fresnel. La forma lenticular funciona como una placa de difusión de la luz en la que se difunde la luz de imagen para formar una imagen. En la lente Fresnel, la luz de imagen emitida desde la fuente de luz de imagen es refractada, y los rayos de luz refractada salen hasta la forma lenticular casi en paralelo entre sí.

La Fig. 1 es una vista que muestra un aspecto externo de una lente Fresnel convencional.

En la Fig. 1, 101 indica una lente Fresnel vista con una inclinación. 102 indica una forma seccional de la lente Fresnel 101. 103 indica un eje óptico de la lente Fresnel 101. 104 indica una porción de prisma formada para cada zona escalonada correspondiente a una longitud de separación en la lente Fresnel 101.

En la fabricación de la lente Fresnel 101, se forma un molde metálico (o un molde de formación de lentes) al girar el molde en el eje óptico 103, se vierte resina sintética en el molde metálico, se endurece la resina sintética, se retira el molde metálico de la resina sintética, y se completa la fabricación de la lente Fresnel 101. En una superficie de la lente Fresnel fabricada 101, se forma una pluralidad de bandas anulares con forma circular concéntrica en torno al eje óptico 103. Como se constata al mirar la forma 102 seccional de la lente Fresnel 101, las bandas anulares creadas con forma circular concéntrica denotan la pluralidad de porciones 104 de prisma.

Es decir, las porciones 104 de prisma de la forma 102 seccional creadas con forma de dientes de sierra están separadas uniformemente con intervalos de separación correspondientes, respectivamente, a una anchura de separación. Una anchura de separación de la lente Fresnel 101 utilizada realmente es casi igual a 0,1 mm, y la anchura de separación es muy pequeña aunque se compare la anchura de separación con cada uno de los píxeles mínimos en los que se proyecta una imagen a través de la lente Fresnel 101.

Toda la lente Fresnel 101 funciona como una lente convexa. Debido a que se pueden hacer más delgadas las porciones 104 de prisma, se pueden cambiar o refractar los rayos de luz que inciden sobre la lente Fresnel 101 casi sin requerir una distancia entre un punto de incidencia del rayo de luz incidente y un punto de salida de un rayo de luz de salida.

En el dispositivo de visualización de imágenes, para reducir la profundidad del dispositivo de visualización de imágenes, a menudo se inyecta luz de imagen en la lente Fresnel 101 de la pantalla desde una dirección inclinada con respecto a una normal incidente de la lente Fresnel 101 tanto como sea posible. Por lo tanto, se puede obtener un dispositivo de visualización de imágenes de tipo delgado.

40 La Fig. 2 es una vista que muestra la configuración de un dispositivo de visualización de imágenes en el que se aplica una lente Fresnel convencional a una pantalla. Una pluralidad de flechas indica una pluralidad de rayos de luz.

111 indica una fuente emisora de luz (o medio de fuente de luz de iluminación) para emitir una pluralidad de rayos de luz. 112 indica un espejo parabólico (o medio de fuente de luz de iluminación). La fuente emisora 111 de luz está dispuesta en un punto focal del espejo parabólico 112. 113 indica una lente convergente (o medio óptico convergente) para hacer converger una pluralidad de rayos de luz reflectada en el espejo parabólico 112. 114 indica una bombilla (o medio de modulación óptica) formada de cristal líquido. Se cambia espacialmente una intensidad de cada rayo de luz que la lente convergente 113 hace converger en la bombilla 114 para modular los rayos de luz que convergen según el contenido de visualización escrito en la bombilla 114.

115 indica una lente óptica de proyección (o medio óptico de proyección) para formar una imagen a partir de los rayos de luz cuyas intensidades se cambian por medio de la bombilla 114. 116 indica una pantalla de tipo de retroproyección para recibir la imagen de los rayos de luz formada por medio de la lente óptica 115 de proyección desde el lado trasero y representar visualmente la imagen. Los rayos de luz que se dispersan en la lente óptica 115 de proyección son transformados en la pantalla 116 en una pluralidad de rayos de luz paralelos entre sí, la imagen formada a partir de los rayos de luz es representada visualmente en la pantalla 116, y se difunden los rayos de luz

desde la pantalla 116 a un área amplia. Por lo tanto, la pantalla 116 tiene una función de ensanchamiento de un campo de visión.

En la pantalla 116, 117 indica una lente Fresnel descrita anteriormente y 118 indica una forma lenticular.

5 En la lente Fresnel 117, los rayos de luz dispersados enviados desde la lente óptica 115 de proyección son recibidos en un plano 117a de incidencia, y los rayos de luz salen con un ángulo preestablecido de salida a través de una porción 117B de prisma dispuesta para cada zona escalonada correspondiente a una separación. En resumen, se utiliza la lente Fresnel 117 para casi colimar los rayos de luz que se dispersan en la lente óptica 115 de proyección. Se forma una imagen en la forma lenticular 118 a partir de los rayos de luz que salen de la lente Fresnel 117, y se difunden los rayos de luz.

10 119 indica un eje óptico. El eje óptico 119 existe para el espejo parabólico 112, la lente convergente 113, la bombilla 114, la lente óptica 115 de proyección, la lente Fresnel 117 y la forma lenticular 118 y el eje óptico 119 es perpendicular al plano 117A de incidencia de la lente Fresnel 117.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

15 Se puede considerar la fuente emisora 111 de luz dispuesta en un punto focal del espejo parabólico 112 casi como una fuente localizada en un punto. Por lo tanto, los rayos de luz emitidos desde la fuente emisora 111 de luz son reflejados en el espejo parabólico 112 y salen hacia la lente convergente 113 como rayos de luz casi paralelos. Cuando se hace que los rayos paralelos de luz converjan por medio de la lente convergente 113 sobre la bombilla 114, se cambian espacialmente las intensidades de los rayos de luz que convergen por medio de la bombilla 114 para modular los rayos de luz que convergen según el contenido de visualización de la bombilla 114.

20 Los rayos de luz modulados en intensidad son proyectados sobre la superficie trasera de la pantalla 116 con un ángulo grande por medio de la lente óptica 115 de proyección, y se forma una imagen a partir de los rayos de luz proyectada. Se denomina a un ángulo entre cada rayo de luz y el eje óptico 119 un ángulo de proyección. Según se muestra en la Fig. 2, el ángulo de proyección en cada zona escalonada difiere de los de las otras zonas escalonadas. Sin embargo, debido a que la separación entre cada par de porciones 117B de prisma es considerablemente menor que las longitudes de la lente óptica 115 de proyección y de la pantalla 116, casi se puede considerar que una pluralidad de rayos de luz incidente sobre cada porción 117B de prisma sea una pluralidad de rayos paralelos.

25 Un ángulo entre una normal m11 del plano 117A de incidencia y cada rayo de luz incidente denota un ángulo de incidencia. Debido a que el ángulo de incidencia de cada rayo de luz incidente es igual al ángulo de proyección del rayo de luz incidente según la relación de ángulos interiores alternos obtenidos a partir de una línea recta (el rayo incidente) que intersecta dos líneas paralelas (el eje óptico 119 y la normal m11), cuanto más se aproxima al eje óptico 119 la zona escalonada que recibe un rayo de luz, menor será el ángulo de incidencia del rayo de luz. Además, cuanto más lejos se encuentre del eje óptico 119 una zona escalonada que recibe un rayo de luz, mayor será el ángulo de incidencia del rayo de luz. En particular, el rayo de luz que sale hacia la porción 117B de prisma ubicada en cada extremo de la pantalla 116 incide sobre el plano 117A de incidencia con el ángulo máximo de incidencia.

30 Se determina un tamaño de la pantalla 116 según este ángulo máximo de incidencia, o el ángulo máximo de proyección de la lente óptica 115 de proyección, y una distancia de proyección desde la lente óptica 115 de proyección hasta la pantalla 116. Por el contrario, en un caso en el que se predetermine el tamaño de la pantalla 116, cuanto mayor sea el ángulo máximo de proyección, más se puede acortar la distancia de proyección. Por lo tanto, se puede obtener un sistema óptico que tiene una distancia acordada en la dirección del eje óptico 119, y se puede hacer más delgado el dispositivo de visualización de imágenes.

35 En la lente Fresnel 117, se recibe una pluralidad de rayos de luz en el plano incidente 117a con los ángulos de incidencia, respectivamente, y el rayo de luz sale hacia la forma lenticular 118 con un ángulo preestablecido de salida a través de la porción 117B de prisma dispuesta para cada zona escalonada. El ángulo de salida está definido como un ángulo entre una línea recta paralela al eje óptico 119 en la lente Fresnel 117 y el rayo de luz que sale de la lente Fresnel 117. El ángulo de salida está fijado normalmente a un ángulo pequeño que varía desde 0 grados hasta varios grados. En resumen, los rayos de luz que salen de la lente Fresnel 117 son casi paralelos al eje óptico 119 (el ángulo de salida para los rayos de luz está fijado a 0 grados en la Fig. 2). En este caso, cuanto mayor sea la transmisividad (una relación de la intensidad de la luz de salida con respecto a la luz incidente) de la lente Fresnel 117 para los rayos de luz, mejor será la lente Fresnel 117. Además, cuanto mayor sea la transmisividad, más brillará la imagen representada visualmente en la pantalla.

40 En la forma lenticular 118, se reciben los rayos de luz desde las porciones 117B de prisma de la lente Fresnel 117. Además, aunque se forme una imagen del contenido de visualización de la bombilla 114 por medio de la lente óptica 115 de proyección, se difunden los rayos de luz que indican la imagen procedente de la forma lenticular 118 en una dirección (la dirección derecha de la pantalla 116 en la Fig. 2) dirigida hacia un usuario. El usuario del dispositivo de visualización de imágenes ve como una imagen los rayos de luz difundidos desde cada uno de la pluralidad de

puntos de formación de la imagen. Debido a que los rayos de luz son difundidos por la forma lenticular 118, el usuario puede ver la imagen que tiene el brillo requerido en un cierto campo de visión.

5 Como se ha descrito anteriormente, cuanto mayor sea el ángulo máximo de proyección de la lente óptica 115 de proyección, en otras palabras, cuanto mayor sea el ángulo máximo de incidencia de la luz con respecto a la lente Fresnel 117, más reducida será la distancia de proyección. Por lo tanto, se puede proporcionar para el usuario un dispositivo de visualización de imágenes de tipo delgado que tiene una distancia de proyección reducida.

10 En casos en los que se predetermina un tamaño de la pantalla 116 mediante la especificación de la pantalla 116, aunque se obtenga un gran ángulo máximo de proyección por la función de la lente óptica 115 de proyección o de otra unidad óptica, a no ser que la lente Fresnel 117 reciba un rayo de luz correspondiente al ángulo máximo de proyección, no se puede acortar la distancia de proyección. En conclusión, es un punto importante que la lente Fresnel 117 esté diseñada de forma que se fije el ángulo de incidencia de un rayo de luz tan grande como sea posible con la condición de que el rayo de luz salga de la lente Fresnel 117 con una transmisividad elevada.

A continuación, en lo que sigue, se describirán diversos principios de la lente Fresnel convencional.

15 Las Figuras 3A y 3B son, respectivamente, una vista ampliada que muestra la forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de la lente Fresnel convencional, la Fig. 3A muestra la forma seccional en un caso de un ángulo pequeño de incidencia, y la Fig. 3B muestra la forma seccional en un caso de un ángulo grande de incidencia. Cada flecha en las Figuras 3A y 3B indica un rayo de luz.

En las Figuras 3A y 3B, 121 indica una lente Fresnel. 121A indica una porción de prisma de tipo de refracción formada por cada zona escalonada de la lente Fresnel 121.

20 121B indica un plano de incidencia de cada porción 121A de prisma de tipo de refracción. El plano 121B de incidencia está creado con una forma de superficie plana y es perpendicular a un eje óptico (no mostrado) de la lente Fresnel 121. 121C indica un plano de salida de cada porción 121A de prisma de tipo de refracción. 121Z indica un plano ineficaz de cada porción 121A de prisma de tipo de refracción. Cada porción 121A de prisma de tipo de refracción está formada por el plano 121B de incidencia, el plano 121C de salida y el plano ineficaz 121Z. Aquí, el plano ineficaz 121Z no participa con un rayo de luz incidente ni con un rayo de luz de salida.

25 Además, Li indica un rayo de luz incidente en el plano 121B de incidencia. Lr indica un rayo de luz reflejado en el plano 121B de incidencia. Lt indica un rayo de luz transmitida refractado en el plano 121B de incidencia y transmitido a través de la parte interna de la porción 121A de prisma de tipo de refracción. Lo indica un rayo de luz de salida refractado en el plano 121C de salida y que sale al aire. m12 indica una normal del plano 121B de incidencia y m13 indica una normal del plano 121C de salida.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

35 En la Fig. 3A, cuando un rayo de luz incidente Li transmitido por el aire que tiene un índice de refracción unidad incide sobre la lente Fresnel 121 que tiene un índice de refracción de n ($n > 1$) con un ángulo real de incidencia "a" con respecto a la normal m14, se divide el rayo de luz incidente Li en el plano 121B de incidencia en un rayo de luz transmitida Lt transmitido con un ángulo de refracción de χ y en un rayo de luz reflejada Lr transmitido con un ángulo de reflexión "a". El rayo de luz reflejada Lr provoca una pérdida a la lente Fresnel 121.

40 El rayo de luz transmitida Lt refractado en el plano 121B de incidencia y transmitido a través de la parte interna de la porción 121A de prisma de tipo de refracción forma un ángulo ϕ con respecto a la normal m13 y alcanza el plano 121C de salida. Además se transforma el rayo de luz transmitida Lt en un rayo de luz reflejada (no mostrado), y la parte restante del rayo de luz transmitida Lt cruza el plano 121C de salida y sale como un rayo de luz de salida Lo con un ángulo de salida "f".

45 Como se ha descrito anteriormente, el rayo de luz incidente Li que incide sobre la lente Fresnel 121 con el ángulo de incidencia "a" efectúa un giro en la lente Fresnel 121 en la dirección de un ángulo de salida "f". Debido a que se recibe el rayo de luz incidente Li en el plano 121B de incidencia creado con una forma de superficie plana, la lente Fresnel 121 tiene una característica especial porque se recibe el rayo de luz incidente Li en la lente Fresnel 121 con una eficacia elevada de recepción de luz.

50 En casos en los que el ángulo de incidencia de un rayo de luz incidente se vuelve menor, se aumenta la transmisividad del plano de incidencia, y se reduce la reflectividad del plano de incidencia. Por el contrario, en casos en los que el ángulo de incidencia de un rayo de luz se vuelve mayor, se reduce la transmisividad del plano de incidencia, y se aumenta la reflectividad del plano de incidencia. Este fenómeno es bien conocido como una teoría óptica. En consecuencia, como se muestra en la Fig. 3B, cuando se vuelve mayor el ángulo "a" de incidencia de un rayo de luz, se reduce una relación entre el rayo de luz transmitida Lt y el rayo de luz incidente Li, y se aumenta una relación entre el rayo de luz reflejada Lr y el rayo de luz incidente Li. Por lo tanto, se reduce de forma no deseable la transmisividad de la lente Fresnel 121.

En resumen, la transmisividad de la lente Fresnel 121 depende del ángulo de incidencia. Cuanto mayor sea el ángulo "a" de incidencia, más se reduce la transmisividad. Además, en casos en los que se aplica la lente Fresnel 121 a una pantalla cuyo tamaño está predeterminado, se restringe de forma no deseable el grado de delgadez del dispositivo de visualización de imágenes debido a la limitación del ángulo máximo de incidencia.

- 5 En otro tipo de lente Fresnel que tiene la porción de prisma de tipo de refracción, como se describe a continuación, se cambia la estructura en el lado de incidencia de la porción 121A de prisma de tipo de refracción mostrada en las Figuras 3A y 3B a la de un lado de salida, y se cambia la estructura en el lado de salida de la porción 121A de prisma de tipo de refracción mostrada en las Figuras 3A y 3B a la de un lado de incidencia.

- 10 Las Figuras 4A y 4B son vistas ampliadas que muestran, respectivamente, la forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de otro tipo de lente Fresnel convencional, la Fig. 4A muestra la forma seccional en un caso de un ángulo pequeño de incidencia, y la Fig. 4B muestra la forma seccional en un caso de un ángulo grande de incidencia. Una flecha en cada una de las Figuras 4A y 4B indica un rayo de luz.

- 15 En las Figuras 4A y 4B, 131 indica una lente Fresnel. 131A indica una porción de prisma de tipo de refracción formada para cada zona escalonada de la lente Fresnel 131.

- 20 131B indica un plano de incidencia de cada porción 131A de prisma de tipo de refracción. 131C indica un plano de salida de cada porción 131A de prisma de tipo de refracción. 131Z indica un plano ineficaz de cada porción 131A de prisma de tipo de refracción. Cada porción 131A de prisma de tipo de refracción está formada por el plano 131B de incidencia, el plano 131C de salida y el plano ineficaz 131Z. El plano 131B de incidencia está creado con una forma de superficie plana y es perpendicular a un eje óptico (no mostrado) de la lente Fresnel 131. Aunque se reciben los rayos de luz en el plano ineficaz 131Z, el plano ineficaz 131Z no participa en la salida de un rayo de luz desde el plano 131C de salida.

- 25 Además, Li indica un rayo de luz incidente en el plano 131B de incidencia. Lr indica un rayo de luz reflejado sobre el plano 131B de incidencia. Lt indica un rayo de luz transmitida refractado en el plano 131B de incidencia y transmitido a través de la parte interna de la porción 131A de prisma de tipo de refracción. Lo indica un rayo de luz de salida refractado en el plano 131C de salida y que sale al aire. Le indica un rayo de luz ineficaz recibido en el plano ineficaz 131Z. m14 indica una normal del plano 131C de salida y m15 indica una normal del plano 131B de incidencia.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

- 30 En la Fig. 4A, cuando un rayo de luz incidente Li transmitido por el aire que tiene un índice de refracción unidad incide sobre la lente Fresnel 131 que tiene un índice de refracción de n ($n > 1$) con un ángulo de incidencia "a" con respecto a la normal m14, el rayo de luz incidente Li incide en el plano 131B de incidencia con un ángulo real de incidencia "b" con respecto a la normal m15, y el rayo de luz incidente Li está dividido en el plano 131B de incidencia en un rayo de luz transmitida Lt transmitido con un ángulo de refracción de χ y un rayo de luz reflejada Lr transmitido con un ángulo de reflexión "b". El rayo de luz reflejada Lr provoca una pérdida a la lente Fresnel 131.

- 35 El rayo de luz transmitida Lt refractado en el plano 131B de incidencia y transmitido a través de la porción 131A de prisma de tipo de refracción forma un ángulo ϕ con respecto a la normal m14 y alcanza el plano 131C de salida. Se transforma una parte del rayo de luz transmitida Lt en un rayo de luz reflejada (no mostrado), y la parte restante del rayo de luz transmitida Lt cruza el plano 131C de salida y sale como un rayo de luz de salida Lo con un ángulo de salida "f".

- 40 Además, debido a que el rayo de luz ineficaz Le recibido en el plano ineficaz 131Z sale del plano 131C de salida con un ángulo distinto del ángulo de salida "f", el rayo de luz ineficaz Le provoca una pérdida a la lente Fresnel 131.

- 45 Como se ha descrito anteriormente, el rayo de luz incidente Li que incide sobre la lente Fresnel 131 con el ángulo de incidencia "a" efectúa un giro en la lente Fresnel 131 en la dirección del ángulo de salida "f". Debido a que la lente Fresnel 131 tiene el plano 131C de salida creado con una forma de superficie plana, en casos en los que se aplica la lente Fresnel 131 a una pantalla, la lente Fresnel 131 tiene una característica especial porque se puede formar integralmente una forma lenticular con el plano 131C de salida.

- 50 Sin embargo, por la misma razón que en la lente Fresnel 121, según se muestra en la Fig. 4B, en casos en los que el ángulo de incidencia "a" se vuelve mayor, se aumenta de forma no deseable una relación entre el rayo de luz reflejada Lr y el rayo de luz incidente Li, y se aumenta de forma no deseable un área (un área de marcas sombreadas en cada una de las Figuras 4A y 4B) del rayo de luz ineficaz recibido en el plano ineficaz 131Z.

Por lo tanto, de la misma forma que en la lente Fresnel 121, la transmisividad de la lente Fresnel 131 depende del ángulo de incidencia. Y, cuando mayor sea el ángulo de incidencia, más se reducirá la transmisividad.

Como se ha descrito anteriormente, en casos en los que se aumenta el ángulo de incidencia en la lente Fresnel 131 que tiene las porciones de prisma de tipo de refracción, se reduce de forma no deseable la transmisividad de la lente

Fresnel 131. Además, en casos en los que se aplica la lente Fresnel 131 a una pantalla cuyo tamaño está predeterminado, se restringe de forma no deseable el grado de delgadez del dispositivo de visualización de imágenes debido a la reducción de la transmisividad de la lente Fresnel 131.

5 Para remediar los defectos descritos anteriormente en la lente Fresnel convencional que tiene las porciones de prisma de tipo de refracción y para obtener una transmisividad elevada de la lente Fresnel en un caso de un ángulo grande de incidencia, se describirá a continuación otra lente Fresnel convencional.

10 Las Figuras 5A y 5B son vistas ampliadas que muestran, respectivamente, la forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de una lente Fresnel convencional de otro tipo, la Fig. 5A muestra la forma seccional en un caso de un ángulo grande de incidencia, y la Fig. 5B muestra la forma seccional en un caso de un ángulo pequeño de incidencia. Cada flecha en las Figuras 5A y 5B indica un rayo de luz.

En las Figuras 5A y 5B, 141 indica una lente Fresnel, 141A indica una porción de prisma de tipo de reflexión total formada para cada zona escalonada de la lente Fresnel 141.

15 141B indica un plano de incidencia de cada porción 141A de prisma de tipo de reflexión total. 141C indica un plano de reflexión total de cada porción 141A de prisma de tipo de reflexión total. 141D indica un plano de salida de cada porción 141A de prisma de tipo de reflexión total. Cada porción 141A de prisma de tipo de reflexión total está formada por el plano 141B de incidencia, el plano 141C de reflexión total y el plano 141D de salida. El plano 141D de salida está creado con una forma de superficie plana y es perpendicular a un eje óptico (no mostrado) de la lente Fresnel 141. En un caso en el que un rayo de luz transmitido a través de un medio de tipo de índice elevado de refracción incide sobre un plano entre el medio de tipo de índice elevado de refracción y un medio de tipo de índice reducido de refracción con un ángulo grande de incidencia mayor que un ángulo crítico, se refleja totalmente el rayo de luz sobre el plano. Se utiliza este fenómeno en la reflexión llevada a cabo en el plano 141C de reflexión total.

20 Además, Li indica un rayo de luz incidente sobre el plano 141B de incidencia. Lt1 indica un rayo de luz transmitida refractado en el plano 141B de incidencia y transmitido a través del plano 141C de reflexión total. Lt2 indica un rayo de luz transmitida totalmente reflejado en el plano 141C de reflexión total y transmitido al plano 141D de salida. Lo indica un rayo de luz de salida refractado en el plano 141D de salida y que sale al aire. Le indica un rayo de luz ineficaz recibido en el plano 141B de incidencia. m16 indica una normal del plano 141D de salida, m17 indica una normal del plano 141B de incidencia, y m18 indica una normal del plano 141C de reflexión total.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

30 En la Fig. 5A, cuando un rayo de luz incidente Li transmitido por el aire que tiene un índice de refracción unidad incide sobre la lente Fresnel 141 que tiene un índice de refracción de n ($n > 1$) con un ángulo de incidencia "a" con respecto a la normal m16, el rayo de luz incidente Li incide sobre el plano 141B de incidencia con un ángulo real de incidencia "b" con respecto a la normal m17, y se divide el rayo de luz incidente Li en el plano 141B de incidencia en un rayo de luz transmitida Lt1 transmitido con un ángulo de refracción x y un rayo de luz reflejada (no mostrado). El rayo de luz reflejada generado en el plano 141B de incidencia provoca una pérdida a la lente Fresnel 141.

35 El rayo de luz transmitida Lt1 refractado en el plano 141B de incidencia y transmitido a través de la porción 141A de prisma de tipo de reflexión total alcanza el plano 141C de reflexión total con un ángulo que se forma con respecto a la normal m18 y es mayor que el ángulo crítico, el rayo de luz transmitida Lt1 es reflejado totalmente en el plano 141C de reflexión total y el rayo de luz transmitida Lt1 reflejado totalmente es transmitido como el rayo de luz transmitida Lt2. Debido a que se dobla la trayectoria óptica del rayo de luz transmitida Lt1 utilizando el fenómeno de la reflexión total, no se transmite a través del plano 141C de reflexión total, ni sale ningún rayo de luz del mismo. Por lo tanto, apenas se genera una pérdida en la luz transmitida Lt1 en el plano 141C de reflexión total.

40 El rayo de luz transmitida Lt2 reflejado totalmente en el plano 141C de reflexión total es transmitido con un ángulo ϕ con respecto a la normal m16 y alcanza el plano 141D de salida. Se transforma una parte del rayo de luz transmitida Lt2 en un rayo de luz reflejada (no mostrado), y se transmite la parte restante del rayo de luz transmitida Lt2 a través del plano 141D de salida y sale como un rayo de luz de salida Lo con un ángulo de salida "f" (0 grados en la Fig. 5A).

45 Debido a que una trayectoria óptica está doblada en cada una de las lentes Fresnel 121 que tiene las porciones 121A de prisma de tipo de refracción y la lente Fresnel 131 que tiene las porciones 131A de prisma de tipo de refracción según el fenómeno de refracción, se requiere que el rayo de luz incidente Li sea recibido en cada una de las lentes Fresnel 121 y 131 con un ángulo grande real de incidencia "a" o "b" para doblar la trayectoria óptica en un grado considerable. Por lo tanto, se aumenta una relación entre el rayo de luz reflejada Lr y el rayo de luz incidente Li en cada uno de los planos 121B y 131B de incidencia, y se reduce de forma no deseable la transmisividad de cada una de las lentes Fresnel 121 y 131 para el rayo de luz incidente Li.

50 Por el contrario, en la lente Fresnel 141 que tiene las porciones 141A de prisma de tipo de reflexión total, debido a que se dobla la trayectoria óptica según el fenómeno de reflexión total, se puede reducir un grado del doblado de la trayectoria óptica en función del fenómeno de refracción. Por lo tanto, el rayo de luz incidente Li puede incidir sobre

el plano 141B de incidencia con un ángulo real pequeño de incidencia "b", se puede eliminar el aumento de reflectividad de la lente Fresnel 141, y se puede obtener una transmisividad elevada de la lente Fresnel 141.

5 Como se ha descrito anteriormente, a diferencia de las lentes Fresnel 121 y 131, se puede obtener una transmisividad elevada para el ángulo grande de incidencia en la lente Fresnel 141 que tiene las porciones 141A de prisma de tipo de reflexión total.

10 Sin embargo, como se muestra en la Fig. 5B, en casos en los que se reduce el ángulo de incidencia "a" en la lente Fresnel 141, se reduce el rayo de luz incidente Li recibido en el plano 141B de incidencia, se reduce una relación entre los rayos de luz transmitida Lt2 reflejados totalmente en el plano 141C de reflexión total y los rayos de luz incidente Li, y se generan inevitablemente rayos de luz ineficaz Le (ubicados en un área de marcas sombreadas en la Fig. 5B).

15 Aunque se transmite cada rayo de luz ineficaz Le a través del interior de la porción 141A de prisma de tipo de reflexión total, no se lleva a cabo la reflexión total del rayo de luz ineficaz Le en el plano 141C de reflexión total. Por lo tanto, los rayos de luz ineficaz Le provocan una pérdida a la lente Fresnel 141. En otras palabras, la transmisividad de la lente Fresnel 141 para los rayos de luz incidente Li depende del ángulo de incidencia. Por lo tanto, aunque se pueda aumentar la transmisividad de la lente Fresnel 141 para el ángulo elevado de incidencia "a", se reduce de forma no deseable la transmisividad de la lente Fresnel 141 para el ángulo reducido de incidencia "a".

Debido a que cada lente Fresnel convencional tiene la configuración descrita anteriormente, ha surgido un problema, porque la transmisividad de la lente Fresnel convencional para los rayos de luz incidente Li depende considerablemente del ángulo de incidencia.

20 Por lo tanto, en cada lente Fresnel convencional, no se puede desviar en una dirección deseada una parte de la luz de imagen proyectada sobre una pantalla con una inclinación con un ángulo mayor que un ángulo máximo de proyección, y la transmisividad de la lente Fresnel convencional para los rayos de luz incidente Li es reducida.

Aquí, a continuación se describirá brevemente de nuevo una lente Fresnel convencional.

25 La Fig. 6 es una vista, parcialmente seccional, de una lente Fresnel convencional sobre la que se proyecta luz de imagen con una inclinación.

30 En la Fig. 6, 100 indica una lente Fresnel convencional en la que hay dispuesta una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción en una pluralidad de zonas escalonadas. 100a indica un plano de incidencia dispuesto en un lado de incidencia de la luz de la lente Fresnel 100. 100b indica un plano ineficaz dispuesto en un lado de incidencia de la luz de la lente Fresnel 100. 100c indica un plano de salida dispuesto en un lado de salida de la luz de la lente Fresnel 100. R1in indica un flujo de luz que incide en el plano 100a de incidencia. R2in indica un flujo de luz que incide en el plano ineficaz 100b.

35 La lente Fresnel 100 mostrada en la Fig. 6 tiene una pluralidad de porciones muy pequeñas de prisma de tipo de refracción cada una de las cuales denota una unidad de porción de prisma. En cada porción de prisma de tipo de refracción, se desvía un flujo R1in de luz que incide en el plano 100a de incidencia con una inclinación y sale como un flujo R1out de luz a través del plano 100c de salida.

Sin embargo, un flujo R2i de luz que incide en el plano ineficaz 100b distinto del plano 100a de incidencia no sale en una dirección deseada sino que sale como luz parásita. Por lo tanto, el flujo R2i de luz no puede ser utilizado de forma eficaz y la transmisividad de la lente Fresnel 100 es baja.

40 Se propone una lente Fresnel que tiene una pluralidad de porciones de prisma de tipo de reflexión total como un medio para solucionar el problema descrito anteriormente, y se desvían rayos de luz en la lente Fresnel según la reflexión total.

45 Por ejemplo, se propone una lente Fresnel que tiene una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción y una pluralidad de porciones de prisma de tipo de reflexión total dispuestas de forma alterna en la solicitud de patente japonesa no examinada publicada n° 52601 de 1986. Además, se propone una lente Fresnel que tiene una pluralidad de porciones de prisma en la solicitud de patente japonesa no examinada publicada n° 19837 de 1987, y se disponen una porción que utiliza la refracción y una porción que utiliza la reflexión total en cada porción de prisma.

50 Sin embargo, en la lente Fresnel dada a conocer en la solicitud de patente japonesa no examinada publicada n° 52601 de 1986, existe además una porción de prisma de tipo de refracción en un área en la que la porción de prisma de tipo de refracción no funciona de forma eficaz, y existe además una porción de prisma de tipo de reflexión total en un área en la que la porción de prisma de tipo de reflexión total no funciona de forma eficaz. Por lo tanto, ha surgido un problema de que una gran cantidad de luz sigue sin salir en una dirección deseada.

Por el contrario, en la lente Fresnel dada a conocer en la solicitud de patente japonesa no examinada publicada n° 19837 de 1987, la forma de la lente Fresnel seccional está creada con una forma poligonal. Por lo tanto, en casos en

los que se fabrica un molde de formación de lentes utilizado para formar la lente Fresnel, se requiere una herramienta de corte que tenga una forma específica, y es difícil fabricar el molde de formación de lentes. A su vez, es difícil fabricar la lente Fresnel.

5 Además, en casos en los que se aplica cada lente Fresnel convencional a una pantalla de tipo de retroproyección, ha surgido un problema de que no se fija uniformemente el brillo de una imagen representada visualmente en la pantalla.

10 Con detalle, en casos en los que se aplica a la pantalla una lente Fresnel que tiene porciones de prisma de tipo de refracción, la lente Fresnel no puede funcionar de forma eficaz en un caso de un ángulo grande de proyección. Por lo tanto, se reduce de forma no deseable el brillo de una imagen representada visualmente en un área periférica de la pantalla, y se restringe el grado de delgadez del dispositivo de visualización de imágenes.

Además, en casos en los que se aplica a la pantalla una lente Fresnel que tiene porciones de prisma de tipo de reflexión total, la lente Fresnel no puede funcionar de forma eficaz en un caso de un ángulo pequeño de proyección. Por lo tanto, se reduce de forma no deseable el brillo de una imagen en un área de la pantalla ubicada en la proximidad de un eje óptico.

15 Se proporciona la presente invención para solucionar los problemas descritos anteriormente, y el objeto de la presente invención es proporcionar una lente Fresnel en la que se reduzca la dependencia de la transmisividad con respecto al ángulo de incidencia.

20 Además, la presente invención es para proporcionar una pantalla, en la que se elimine la desigualdad del brillo de una imagen en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección y proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes al que se aplique la pantalla.

Además, la presente invención es para proporcionar un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes, en el que se fabrique un molde de formación de lentes de la lente Fresnel, y un procedimiento de fabricación de lentes que utilice el procedimiento de fabricación del molde de formación de lentes.

Divulgación de la invención

25 1 Una lente Fresnel según la presente invención incluye una zona escalonada que tiene una porción de prisma de tipo híbrido que tiene tanto una porción de prisma de tipo de refracción para hacer que un rayo de primera luz incidente que tiene un ángulo preestablecido de incidencia salga según un primer fenómeno de refracción y un segundo fenómeno de refracción como un rayo de primera luz de salida que tiene un ángulo preestablecido de salida como una porción de prisma de reflexión total para hacer que un rayo de segunda luz incidente que tiene el ángulo preestablecido de incidencia salga según un tercer fenómeno de refracción, y un fenómeno de reflexión total y un cuarto fenómeno de refracción como un rayo de segunda luz de salida paralelo al rayo de primera luz de salida.

30 Por lo tanto, se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada mientras disminuye la dependencia de la transmisividad con respecto a un ángulo de incidencia. 2 Una lente Fresnel según la presente invención incluye, además, otra zona escalonada que tiene la porción de prisma de tipo híbrido o una pluralidad de otras zonas escalonadas que tienen las porciones de prisma de tipo híbrido, respectivamente, y una relación entre un área ocupada por la porción de prisma de tipo de refracción y un área ocupada por la porción de prisma de tipo híbrido en cada zona escalonada difiere de las relaciones en las otras zonas escalonadas.

35 Por lo tanto, se puede mejorar la transmisividad en la lente Fresnel. 3 Una lente Fresnel según la presente invención incluye una pluralidad de zonas escalonadas que tienen, respectivamente, una porción de prisma de tipo híbrido que tiene tanto una porción de prisma de tipo de refracción como una porción de prisma de tipo de reflexión total formadas integralmente entre sí. La porción de prisma de tipo de refracción de cada zona escalonada tiene una forma seccional formada por un primer plano de incidencia para transformar un rayo de primera luz incidente que incide con un ángulo preestablecido de incidencia en un rayo de primera luz transmitida según un primer fenómeno de refracción, un plano de salida de forma plana para transformar el rayo de primera luz transmitida, obtenido en el primer plano de incidencia, en un rayo de primera luz de salida que tiene un ángulo preestablecido de salida según un segundo fenómeno de refracción y un plano ineficaz que conecta con el primer plano de incidencia y una zona escalonada adyacente. La porción de prisma de tipo de reflexión total de cada zona escalonada tiene una forma seccional formada por un segundo plano de incidencia para transformar un rayo de segunda luz incidente que incide con el ángulo preestablecido de incidencia en un rayo de segunda luz transmitida según un tercer fenómeno de refracción, un plano de reflexión total para transformar el rayo de segunda luz transmitida, obtenido en el segundo plano de incidencia, en un rayo de tercera luz transmitida paralelo al rayo de primera luz transmitida según un fenómeno de reflexión total, y el plano de salida de la porción de prisma de tipo de refracción. Se transforma el rayo de tercera luz transmitida, obtenido en el plano de reflexión total, en un rayo de segunda luz de salida que tiene el ángulo preestablecido de salida según un cuarto fenómeno de refracción en el plano de salida, y se recibe una porción del rayo de segunda luz incidente no transformada en el rayo de tercera luz transmitida como el rayo de primera luz incidente.

Por lo tanto, se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada mientras se reduce la dependencia de la transmisividad sobre un ángulo de incidencia. 4 En la lente Fresnel según la presente invención, se forma el segundo plano de incidencia de cada zona escalonada con una forma seccional, de forma que se hace que el segundo plano de incidencia oculte el plano ineficaz de la porción de prisma de tipo híbrido dispuesta en una separación adyacente desde una vista observada en una dirección de un rayo de luz ineficaz que incide sobre el plano ineficaz, y el plano de reflexión total de cada zona escalonada está creado de manera que compense el segundo plano de incidencia, de manera que compense la forma seccional del segundo plano de incidencia.

Por lo tanto, se puede aumentar la eficacia de recepción de luz de la lente Fresnel mientras se reduce un área ineficaz. 5 En la lente Fresnel según la presente invención, se determina una región de ángulo pequeño de incidencia según un ángulo variable característico con el que la transmisividad de la porción de prisma de tipo híbrido es igual a la de la porción de prisma de tipo de refracción, y la porción de prisma de tipo de refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonada ubicadas en la región de ángulo pequeño de incidencia.

Por lo tanto, se pueden mejorar las características de la transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia. 6 En la lente Fresnel según la presente invención, se determina una región de ángulo pequeño de incidencia según un ángulo variable característico con el que la transmisividad de la porción de prisma de tipo híbrido es igual a la de la porción de prisma de tipo de refracción, y la porción de prisma de tipo de refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas ubicadas en la región de ángulo pequeño de incidencia.

Por lo tanto, se pueden mejorar las características de transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia.

7 En la lente Fresnel según la presente invención, se aumenta una relación de mezcla entre la porción de prisma de tipo de refracción y la porción de prisma de tipo híbrido con la reducción del ángulo de incidencia en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.

Por lo tanto, se pueden mejorar las características de transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia, y se puede cambiar uniformemente la transmisividad en la región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.

8 En la lente Fresnel según la presente invención, se aumenta la relación de mezcla entre la porción de prisma de tipo de refracción y la porción de prisma de tipo híbrido con la reducción del ángulo de incidencia en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.

Por lo tanto, se pueden mejorar las características de transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia, y se puede cambiar uniformemente la transmisividad en la región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.

9 En la lente Fresnel según la presente invención, se dispone una porción intermediaria de prisma como una porción de prisma de tipo híbrido en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico, se reduce ligeramente un área del segundo plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia, y se aumenta ligeramente un área del primer plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia.

Por lo tanto, se pueden mejorar las características de transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia y se puede hacer uniforme un cambio de la transmisividad con el ángulo variable característico.

10 En la lente Fresnel según la presente invención, se dispone una porción intermedia de prisma como una porción de prisma de tipo híbrido en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico, se reduce ligeramente un área del segundo plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia, y se aumenta ligeramente un área del primer plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia.

Por lo tanto, se puede mejorar las características de transmisividad en la región de ángulo pequeño de incidencia, y se puede hacer uniforme un cambio de la transmisividad con el ángulo variable característico. 11 En la lente Fresnel según la presente invención, se fija un ángulo de la lama superior entre el segundo plano de incidencia y el plano de reflexión total a un ángulo más agudo en un intervalo en el que un ángulo entre el segundo plano de incidencia y el plano de salida no sea obtuso.

Por lo tanto, se puede mejorar adicionalmente la transmisividad de la lente Fresnel. 12 En la lente Fresnel según la presente invención, el ángulo de la lama superior está fijado a un ángulo mayor que un ángulo mayor que el ángulo más agudo en una región de ángulo pequeño de incidencia correspondiente a ángulos de incidencia menores que un ángulo específico de incidencia con el que la transmisividad correspondiente al ángulo de la lama superior fijado al ángulo más agudo es igual a la transmisividad correspondiente al ángulo de la lama superior distinto del ángulo más agudo.

Por lo tanto, se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada con todos los ángulos de incidencia. 13 En la lente Fresnel según la presente invención, el ángulo preestablecido de salida está fijado a un

valor mayor de cero grados en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a ángulos de incidencia con los que se reduce la transmisividad de las porciones de prisma de tipo híbrido.

5 Por lo tanto, se puede mejorar adicionalmente la transmisividad de la lente Fresnel. 14 En la lente Fresnel según la presente invención, se corta la lente Fresnel con una forma rectangular, de forma que tenga cuatro lados, una banda anular limítrofe de la lente Fresnel intersecta únicamente un lado más cercano a un eje óptico entre los cuatro lados de la lente Fresnel, el ángulo de salida está fijado de forma que se haga que el rayo de primera luz de salida y el rayo de segunda luz de salida que sale en un lado periférico de la lente de la banda anular limítrofe sean paralelos al eje óptico, y el ángulo de salida del rayo de primera luz de salida y el rayo de segunda luz de salida salen en un lado del eje óptico de la banda anular limítrofe está fijado a un valor mayor que el correspondiente al rayo de primera luz de salida y al rayo de segunda luz de salida que salen en paralelo al eje óptico.

Por lo tanto, en casos en los que se aplica la lente Fresnel a una pantalla de un dispositivo de visualización de imágenes que tiene una estructura múltiple, se puede mejorar la uniformidad de la luminancia en la pantalla.

15 15 En la lente Fresnel según la presente invención, cada porción de prisma de tipo de refracción tiene una capa de película delgada de absorción de luz sobre la capa ineficaz, y la capa de película delgada de absorción de luz absorbe luz.

Por lo tanto, un rayo de luz ineficaz que se espera que sea recibido en el plano ineficaz y que sea cambiado a luz que no produce imagen en el interior de la lente Fresnel puede ser absorbido en la capa de película delgada de absorción de luz, y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

20 16 La lente Fresnel según la presente invención incluye, además, una placa de absorción de luz que no produce imagen que está dispuesta en el plano de salida y tiene una pluralidad de capas de transmisión de luz y una pluralidad de capas de absorción de luz estratificadas de forma alterna casi en paralelo con un eje óptico de la lente Fresnel. Se transmite un rayo de luz a través de cada capa de transmisión de luz, y se absorbe la luz en cada capa de absorción de luz.

25 Por lo tanto, la luz que no produce imagen generada en el interior de la lente Fresnel puede ser absorbida y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

17 En la lente Fresnel según la presente invención, la placa de absorción de luz que no produce imagen dispuesta en el plano de salida está formada integralmente con la lente Fresnel.

Por lo tanto, se pueden reducir las señales fantasma utilizando un número reducido de piezas constituyentes.

30 18 En la lente Fresnel según la presente invención, las capas de transmisión de luz y las capas de absorción de luz están estratificadas en una forma circular concéntrica a la vez que se centran en torno al eje óptico de la lente Fresnel.

Por lo tanto, se puede maximizar una eficacia de reducción de las señales fantasma. 19 En la lente Fresnel según la presente invención, las capas de transmisión de luz y las capas de absorción de luz están estratificadas en una dirección casi en paralelo entre sí.

35 Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente la placa de absorción de luz que no produce imagen, y se puede reducir el coste de fabricación. 20 La lente Fresnel según la presente invención incluye, además, una placa de absorción de luz, dispuesta en la capa de salida, para absorber luz.

Por lo tanto, se puede absorber luz que no produce imagen utilizando una estructura sencilla, y se pueden reducir las señales fantasma generadas en una pantalla.

40 21 En la lente Fresnel según la presente invención, las porciones de prisma de tipo híbrido están formadas con un margen de separación entre cada par de zonas escalonadas adyacentes entre sí.

45 Por lo tanto, se puede formar el plano de reflexión total con una forma determinada en el diseño, y se puede garantizar el rendimiento óptico de la lente Fresnel. 22 La lente Fresnel según la presente invención incluye, además, un grupo de zonas escalonadas en las que se disponen sucesivamente una pluralidad de porciones falsas de prisma. Se fija una altura de cada porción falsa de prisma en una dirección del eje óptico para que no tenga relación con la recepción de la luz.

Por lo tanto, se puede eliminar una desaparición y una aparición rápidas de un error de fabricación que se produce por el cambio de la forma de la porción de prisma, y se puede mitigar un cambio rápido del rendimiento óptico tal como la transmisividad.

50 23 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 1, y un medio de difusión y de formación de imágenes para recibir el rayo de luz de salida, al cual se añade un contenido de visualización, desde la lente Fresnel, formando una imagen a partir del rayo de luz de salida y difundiéndola imagen.

- 5 Por lo tanto, se puede eliminar una desigualdad del brillo de una imagen, y se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección. 24 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 3, y un medio de difusión y de formación de imágenes para recibir el rayo de luz de salida, al cual se añade un contenido de visualización, procedente de la lente Fresnel, formando una imagen a partir del rayo de luz de salida y difundiendo la imagen.
- 10 Por lo tanto, se puede eliminar la desigualdad del brillo de una imagen y se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección. 25 En la pantalla según la presente invención, se dispone el medio de difusión y de formación de imágenes en el plano de salida para que se forme integralmente con la lente Fresnel.
- 26 En la pantalla según la presente invención, el medio de difusión y de formación de imágenes está dispuesto en el plano de salida para que se forme integralmente con la lente Fresnel.
- Por lo tanto, se puede proporcionar una pantalla fabricada utilizando un número reducido de piezas constituyentes.
- 15 27 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 23 [o 24], un medio de fuente de luz de iluminación para emitir una pluralidad de rayos de luz casi paralelos entre sí, un medio óptico convergente para hacer converger los rayos de luz emitidos desde el medio de fuente de luz de iluminación, un medio de modulación óptica para cambiar espacialmente las intensidades de los rayos de luz que convergen por el medio óptico convergente, de forma que se modulen los rayos de luz según el contenido de visualización y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz modulados por el medio de modulación óptica sobre la pantalla.
- 20 Por lo tanto, se puede obtener un dispositivo de visualización de imágenes que tiene un brillo mejorado de una imagen. 28 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 24, un medio de fuente de luz de iluminación para emitir una pluralidad de rayos de luz casi paralelos entre sí, un medio óptico convergente para hacer converger los rayos de luz emitidos desde el medio de fuente de luz de iluminación, un medio de modulación óptica para cambiar espacialmente las intensidades de los rayos de luz que convergen por el medio óptico convergente, de forma que se modulen los rayos de luz según el contenido de visualización, y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz modulados por el medio de modulación óptica sobre la pantalla.
- 25 Por lo tanto, se puede obtener un dispositivo de visualización de imágenes que tiene un brillo mejorado de una imagen.
- 30 29 Una lente Fresnel según la presente invención incluye una pluralidad de porciones de prisma de tipo de reflexión total que tienen, respectivamente, una porción subsidiaria de prisma unitario en una parte de un segundo plano de incidencia en el que incide un rayo de luz que se espera que no se refleje totalmente en un plano de reflexión total. Una porción de prisma de tipo de refracción que tiene un primer plano de incidencia en el que se refracta el rayo de luz incidente para ser desviado en una dirección deseada está fijado como la porción subsidiaria de prisma unitario.
- 35 Por lo tanto, la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una lente para un rayo de luz para el cual la porción de prisma de tipo de reflexión total no funciona de forma eficaz, y se puede mejorar la transmisividad de la lente Fresnel.
- 40 30 En la lente Fresnel según la presente invención, se coloca un plano obtenido al extender el primer plano de incidencia de cada porción subsidiaria de prisma unitario en una posición desplazada con respecto al plano de reflexión total hacia un lado de salida de la luz en un intervalo de la porción correspondiente de prisma de tipo de reflexión total.
- 45 Por lo tanto, se puede proporcionar una lente Fresnel que es posible fabricar fácilmente. 31 En la lente Fresnel según la presente invención, una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano de incidencia correspondiente difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 50 Por lo tanto, cada porción subsidiaria de prisma unitario puede estar creada con una forma óptima en correspondencia con un ángulo de incidencia de un flujo de luz, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada. 32 En la lente Fresnel según la presente invención, una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano de incidencia correspondiente difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 55 Por lo tanto, se puede formar cada porción subsidiaria de prisma unitario con una forma óptima en correspondencia con un ángulo de incidencia de un flujo de luz, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada. 33 Una lente Fresnel según la presente invención incluye una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción que tienen, respectivamente, una porción subsidiaria de prisma unitario, en la que se recibe un rayo de luz que se espera que incida sobre un plano ineficaz de otra porción adyacente de prisma de tipo de refracción en un

lado periférico de la lente Fresnel, en un primer plano de incidencia. Una porción de prisma de tipo de reflexión total tiene tanto un segundo plano de incidencia, en el que se recibe un rayo de luz, como un plano de reflexión total, en el que se desvía totalmente el rayo de luz recibido en el segundo plano de incidencia para ser desviado en una dirección deseada, y se establece como la porción subsidiaria de prisma unitario.

5 Por lo tanto, la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una lente para un rayo de luz para el que la porción de prisma de tipo de refracción no funciona de forma eficaz, y se puede mejorar la transmisividad de la lente Fresnel. 34 En la lente Fresnel según la presente invención, se coloca un plano obtenido al extender el segundo plano de incidencia de cada porción subsidiaria de prisma unitario en una posición desplazada del plano ineficaz hacia un lado de salida de la luz en un intervalo de la porción correspondiente de prisma de tipo de refracción.

10 Por lo tanto, se puede proporcionar una lente Fresnel que es posible fabricar fácilmente. 35 En la lente Fresnel según la presente invención, una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano de incidencia correspondiente difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.

Por lo tanto, se puede crear cada porción subsidiaria de prisma unitario con una forma óptima en correspondencia con un ángulo de incidencia de un flujo de luz, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada. 36 En la lente Fresnel según la presente invención, una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano de incidencia correspondiente difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.

Por lo tanto, se puede crear cada porción subsidiaria de prisma unitario con una forma óptima en correspondencia con un ángulo de incidencia de un flujo de luz, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada. 37 Una lente Fresnel según la presente invención incluye una primera región en la que está dispuesta la lente Fresnel según la reivindicación 29, y una segunda región en la que hay dispuestas una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción que tienen, respectivamente, tanto un primer plano de incidencia, en el que un rayo de luz incidente es refractado para ser desviado en una dirección deseada, como un plano ineficaz distinto del primer plano de incidencia en un lado de incidencia de la luz, en la que cada porción de prisma de tipo de refracción tiene una porción subsidiaria de prisma unitario dispuesta en el primer plano de incidencia, se recibe en la porción subsidiaria de prisma unitario un rayo de luz que se espera que sea incidente sobre el plano ineficaz de otra porción adyacente de prisma de tipo de refracción ubicada en un lado periférico de la lente Fresnel, y la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una porción de tipo de reflexión total que tiene tanto un segundo plano de incidencia, en el que se recibe un rayo de luz, como un plano de reflexión total en el que se refleja totalmente el rayo de luz en el segundo plano de incidencia para ser desviado en la dirección deseada.

Por lo tanto, se puede seleccionar una forma óptima de cada porción de prisma unitario de la primera región o la segunda región en correspondencia con un ángulo de incidencia de un flujo de luz y puede formarse, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada.

38 En la lente Fresnel según la presente invención, se aumenta una relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano de incidencia correspondiente en la primera región según se aproxima la porción subsidiaria de prisma unitario a un límite entre la primera región y la segunda región, se reduce la relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano de incidencia correspondiente en la primera región según se aleja la porción subsidiaria de prisma unitario del límite, se aumenta una relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano de incidencia correspondiente en la segunda región según se aproxima la porción subsidiaria de prisma unitario al límite, y se reduce la relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano de incidencia correspondiente en la segunda región según se aleja la porción subsidiaria de prisma unitario del límite.

Por lo tanto, se aumentan las relaciones de la porción subsidiaria de prisma unitario según se aproxima la porción subsidiaria de prisma unitario al límite en el que funciona la porción subsidiaria de prisma unitario de forma eficaz, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad elevada. 39 En la lente Fresnel según la presente invención, se dispone una segunda lente Fresnel distinta de la lente Fresnel dispuesta en un plano del lado de incidencia de la luz en un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel.

Por lo tanto, la lente Fresnel dispuesta en el lado de incidencia de la luz y la lente Fresnel dispuesta en el lado de salida de la luz cooperan, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad más elevada. 40 En la lente Fresnel según la presente invención, una segunda lente Fresnel distinta de la lente Fresnel dispuesta en un plano de un lado de incidencia de la luz está dispuesta en un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel.

Por lo tanto, la lente Fresnel dispuesta en el lado de incidencia de la luz y la lente Fresnel dispuesta en el lado de salida de la luz cooperan, y se puede obtener una lente Fresnel que tiene una transmisividad más elevada. 41 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 29, y un medio de difusión de la luz, dispuesto en un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.

Por lo tanto, se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección mientras se reduce el número de piezas constituyentes y se elimina la desigualdad del brillo de una imagen.

5 42 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 33, y un medio de difusión de la luz, dispuesto en un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.

10 Por lo tanto, se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección mientras se reduce el número de piezas constituyentes y se elimina la desigualdad del brillo de una imagen. 43 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 39, y un medio de difusión de la luz, dispuesto en un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.

15 Por lo tanto, se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección mientras se elimina la desigualdad del brillo de una imagen. 44 Una pantalla según la presente invención incluye la lente Fresnel según la reivindicación 40, y un medio de difusión de la luz, dispuesto en un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.

20 Por lo tanto, se puede obtener una pantalla aplicable en un intervalo desde un ángulo pequeño de proyección hasta un ángulo grande de proyección mientras se elimina la desigualdad del brillo de una imagen. 45 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 41, una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen, y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos procedentes la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.

Por lo tanto, se puede proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes que representa visualmente una imagen de un brillo mejorado.

25 46 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 42, una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen, y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.

30 Por lo tanto, se puede proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes que representa visualmente una imagen de un brillo mejorado. 47 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 43, una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.

35 Por lo tanto, se puede proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes que representa visualmente una imagen de un brillo mejorado. 48 Un dispositivo de visualización de imágenes según la presente invención incluye la pantalla según la reivindicación 44, una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen, y un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.

Por lo tanto, se puede proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes que representa visualmente una imagen de un brillo mejorado.

40 49 Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la presente invención incluye una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario para cortar un molde de formación de lentes con una forma invertida de una porción de prisma de tipo de refracción de una zona escalonada de corte utilizando una herramienta de corte, y una etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario para cortar el molde de formación de lentes con una forma invertida de una porción de prisma de tipo de reflexión total de la zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte con la condición de que un plano obtenido al extender un plano de incidencia en la forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total interseccione una línea de intersección ubicada entre la zona escalonada de corte y otra área de corte adyacente a la zona escalonada de corte en un lado central de la lente Fresnel o pase a través de un área desplazada con respecto a la línea de intersección hacia un lado de salida de la luz. La combinación de la etapa de corte de la porción principal de prisma unitario y la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario se lleva a cabo de forma reiterada un número preestablecido igual al número de zonas escalonadas de corte.

50 Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente un molde de formación de lentes utilizando una herramienta normal de corte, y se puede mejorar la precisión en la fabricación del molde de formación de lentes. 50 Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la presente invención incluye una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario para cortar un molde de formación de lentes con una forma invertida de una porción de prisma de tipo de reflexión total de una zona escalonada de corte utilizando una herramienta de corte, y una etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario para cortar el molde de formación de lentes con una forma

5 invertida de una porción de prisma de tipo de refracción de la zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte con la condición de que un plano obtenido al extender un primer plano de incidencia en la forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción intersecte una línea de intersección ubicada entre la zona escalonada de corte y otra área de corte adyacente a la zona escalonada de corte en un lado periférico de la lente Fresnel o pase a través de un área desplazada de la línea de intersección hacia un lado de salida de la luz, en el que la combinación de la etapa de corte de la porción principal de prisma unitario y la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario se lleva a cabo de forma reiterada un número preestablecido igual al número de zonas escalonadas de corte.

10 Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente un molde de formación de lentes utilizando una herramienta normal de corte, y se puede mejorar la precisión en la fabricación del molde de formación de lentes.

15 51 El procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la presente invención incluye, además, una etapa de fijación de un margen de separación para fijar un margen de separación para cada zona escalonada de corte antes de la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en una dirección de ejecución del corte desde el lado periférico de la lente Fresnel hasta un lado central de la lente Fresnel en orden de la porción de prisma de tipo de refracción y la porción de prisma de tipo de reflexión total. Se corta el molde de formación de lentes al desplazar una posición de inicio del corte hacia la dirección de ejecución del corte el margen de separación para crear una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total en la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario para cada zona escalonada de corte.

20 Por lo tanto, en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en la forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción, se puede evitar la distorsión del molde de formación de lentes que se produce en una porción de punta en la línea de intersección ubicada entre las porciones de prisma de tipo de reflexión total para cada zona escalonada, se puede crear el molde de formación de lentes con una forma determinada en el diseño, y se puede garantizar el rendimiento óptico de la lente Fresnel fabricada utilizando el molde de formación de lentes. 52

25 El procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la presente invención incluye, además, una etapa de fijación del margen de separación para fijar un margen de separación para cada zona escalonada de corte antes de la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en una dirección de ejecución del corte desde un lado central de la lente Fresnel hasta el lado periférico de la lente Fresnel en el orden de la porción de prisma de tipo de reflexión total y la porción de prisma de tipo de refracción, en el que se corta el molde de formación de lentes al desplazar una posición de inicio del corte hacia la dirección de ejecución del corte el margen de separación para crear la forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción en la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario para cada zona escalonada de corte.

35 Por lo tanto, en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en la forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total, se puede evitar la distorsión del molde de formación de lentes que se produce en una porción de punta en la línea de intersección ubicada entre las porciones de prisma de tipo de refracción para cada zona escalonada, se puede crear el molde de formación de lentes con una forma predeterminada en el diseño, y se puede garantizar el rendimiento óptico de la lente Fresnel fabricada utilizando el molde de formación de lentes.

40 53 Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la presente invención incluye, además, la etapa de cortar sucesivamente el molde de formación de lentes en una forma invertida de una pluralidad de porciones falsas de prisma, respectivamente, que tienen una altura en una dirección del eje óptico no relacionada con la recepción de la luz para un grupo de zonas escalonadas.

45 Por lo tanto, se puede eliminar una desaparición y una aparición rápidas de un error de fabricación que se produce por el cambio de la forma de la porción de prisma, y se puede mitigar un cambio rápido del rendimiento óptico tal como la transmisividad en una lente Fresnel. 54 Un procedimiento de fabricación de una lente según la presente invención incluye las etapas de verter resina en un molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una de la reivindicación 49, endureciendo la resina y retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

50 Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente una lente Fresnel que tiene una precisión elevada. 55 Un procedimiento de fabricación de una lente según la presente invención incluye las etapas de verter resina en el interior de un molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una de la reivindicación 50, endureciendo la resina y retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

55 Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente una lente Fresnel que tiene una precisión elevada. 56 Un procedimiento de fabricación de una lente según la presente invención incluye las etapas de verter resina en el interior de un molde de fabricación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una de la reivindicación 51, endureciendo la resina y retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente una lente Fresnel que tiene una precisión elevada. 57 Un procedimiento de fabricación de una lente según la presente invención incluye las etapas de verter resina en el interior de un molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una de la reivindicación 52, endureciendo la resina y retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente una lente Fresnel que tiene una precisión elevada. 58 Un procedimiento de fabricación de una lente según la presente invención incluye las etapas de verter resina en el interior de un molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una de la reivindicación 53, endureciendo la resina y retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

Por lo tanto, se puede fabricar fácilmente una lente Fresnel que tiene una precisión elevada.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista que muestra un aspecto externo de una lente Fresnel convencional.

La Fig. 2 es una vista que muestra la configuración de un dispositivo de visualización de imágenes en el que se aplica la lente Fresnel convencional a una pantalla.

Las Figuras 3A y 3B son vistas ampliadas que muestran, respectivamente, una forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de la lente Fresnel convencional.

Las Figuras 4A y 4B son vistas ampliadas que muestran, respectivamente, una forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de otra lente Fresnel convencional.

Las Figuras 5A y 5B son vistas ampliadas que muestran, respectivamente, una forma seccional de una pluralidad de porciones de prisma dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas de otra lente Fresnel convencional.

La Fig. 6 es una vista de una lente Fresnel convencional sobre la que se proyecta luz de imagen con una inclinación.

La Fig. 7 es una vista ampliada que muestra una forma seccional de una lente Fresnel en una zona escalonada según una primera realización de la presente invención.

La Fig. 8 es una vista que muestra cambios de transmisividad en una porción de prisma de tipo de refracción, una porción de prisma de tipo de reflexión total y una porción de prisma de tipo híbrido con respecto al ángulo de incidencia.

La Fig. 9 es una vista que explica los rayos de luz ineficaz en la lente Fresnel mostrada en la primera realización.

La Fig. 10 es una vista ampliada de una forma seccional de una lente Fresnel en una zona escalonada según una segunda realización de la presente invención.

La Fig. 11 es una vista que muestra la comparación entre la transmisividad de la porción 2 de prisma de tipo híbrido mostrada en la primera realización y la transmisividad de una porción de prisma de tipo de refracción mostrada en la técnica anterior.

La Fig. 12 es una vista ampliada de una forma seccional de una lente Fresnel según una tercera realización de la presente invención en una pluralidad de zonas escalonadas.

La Fig. 13 es una vista ampliada de una forma seccional de otra lente Fresnel según la tercera realización de la presente invención en una pluralidad de zonas escalonadas.

La Fig. 14 es una vista ampliada de una forma seccional de otra lente Fresnel según la tercera realización de la presente invención en una pluralidad de zonas escalonadas.

La Fig. 15 es una vista que muestra la transmisividad de la porción de prisma de tipo híbrido en caso de ángulos β de la lama superior fijado en 45 grados, 40 grados y 35 grados.

La Fig. 16 es una vista que muestra la transmisividad de la porción de prisma de tipo híbrido en caso de ángulos "f" de salida fijado en 0 grados, 3 grados y 5 grados.

Las Figuras 17A y 17B son, respectivamente, una vista que muestra la configuración de un dispositivo de visualización de imágenes en el que se aplica la lente Fresnel a una pantalla.

Las Figuras 18A, 18B y 18C son vistas que explican un procedimiento para optimizar el ángulo de salida de un rayo de luz de salida.

La Fig. 19 es una vista que explica un procedimiento para optimizar el ángulo de salida de un rayo de luz de salida.

La Fig. 20 es una vista de toda la estructura de un dispositivo de visualización de imágenes de tipo retroproyección según una quinta realización de la presente invención.

La Fig. 21 es una vista del dispositivo de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 20 visto desde un lado.

La Fig. 22 es una vista que muestra una forma seccional de la lente Fresnel.

Las Figuras 23A, 23B y 23C son vistas que explican una porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una porción U2 de prisma de tipo de refracción.

Las Figuras 24A, 24B y 24C son vistas que explican las características de un molde de formación de lentes utilizado para la fabricación de la lente Fresnel 51.

Las Figuras 25A, 25B y 25C son vistas que explican las características de un molde de formación de lentes utilizado para la fabricación de la lente Fresnel 51.

La Fig. 26 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la quinta realización de la presente invención.

Las Figuras 27A, 27B, 27C y 27D son vistas que muestran las etapas de un trabajo de corte para el molde C de formación de lentes utilizando una herramienta B de corte.

Las Figuras 28A, 28B, 28C y 28D son vistas que muestran las etapas de otro trabajo de corte para el molde C de formación de lentes utilizando una herramienta B de corte.

5 La Fig. 29 es una vista que muestra la relación entre un radio de una lente Fresnel medida desde el centro de la lente Fresnel, una relación de un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y el área de la lente Fresnel 51.

La Fig. 30 es una vista que muestra la configuración de una lente Fresnel 110 según la técnica anterior.

10 La Fig. 31 es una vista que muestra una relación entre la lente de una porción de prisma de tipo de reflexión total y la lente Fresnel 110 mostrada en la Fig. 30.

La Fig. 32 es una vista que muestra la transmisividad de la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización y la transmisividad de la lente Fresnel 110 basada en la técnica anterior.

Las Figuras 33A a 33F son vistas que explican la distorsión que se produce en una pluralidad de etapas de fabricación del molde de formación de lentes.

15 La Fig. 34 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según una sexta realización de la presente invención.

Las Figuras 35A a 35F son vistas que muestran, paso a paso, la forma del corte del molde de formación de lentes según el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes mostrado en la Fig. 34.

20 Las Figuras 36A y 36B son vistas que explican la configuración y la operación de una lente Fresnel que no tiene porción falsa de prisma.

Las Figuras 37A y 37B son vistas que explican la configuración y la operación de una lente Fresnel que tiene porciones falsas de prisma.

Las Figuras 38A y 38B son vistas que explican la diferencia entre la lente Fresnel de la Fig. 36A y la lente Fresnel de la Fig. 37A.

25 La Fig. 39 es una vista que muestra una forma seccional de una lente Fresnel según una séptima realización de la presente invención.

La Fig. 40 es una vista que muestra una forma seccional de otra lente Fresnel según la séptima realización de la presente invención.

30 Las Figuras 41A y 41B son vistas que muestran, respectivamente, un ejemplo de una estructura estratificada de capas de transmisión de luz y de capas de absorción de luz.

La Fig. 42 es una vista que muestra una forma seccional de otra lente Fresnel según la séptima realización de la presente invención.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

35 De aquí en adelante, se describirá ahora el mejor modo para llevar a cabo la invención con referencia a los dibujos adjuntos para explicar la presente invención con más detalle.

Realización 1

40 La Fig. 7 es una vista ampliada que muestra una forma seccional de una lente Fresnel en una zona escalonada según una primera realización de la presente invención. Cada flecha denota un rayo de luz. Aquí, una forma seccional denota una forma de un plano de corte de una pluralidad de porciones de prisma de la lente Fresnel obtenidas en un caso en el que se corta la lente Fresnel a lo largo de un plano que incluye un eje óptico de la lente Fresnel.

45 En la Fig. 7, 1 indica una lente Fresnel según una primera realización. 2 indica una porción de prisma de tipo híbrido que se forma para cada zona escalonada correspondiente a una separación de la lente Fresnel 1. 3A indica una porción de prisma de tipo de refracción. 4A indica una porción de prisma de tipo de reflexión total. 5 indica un plano de salida de la porción 2 de prisma de tipo híbrido. El plano 5 de salida está creado con una forma de superficie plana y es perpendicular a un eje óptico (no mostrado) de la lente Fresnel 1. Las porciones 3A de prisma de tipo de refracción y las porciones 4A de prisma de tipo de reflexión total tienen el plano 5 de salida en común. Cada porción 2 de prisma de tipo híbrido comprende la porción 3A de prisma de tipo de refracción y la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total.

50 En cada porción 3A de prisma de tipo de refracción, 3B indica un plano de incidencia (o un primer plano de incidencia) de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y 3Z indica un plano ineficaz. Se crea una forma de cada porción 3A de prisma de tipo de refracción por medio del plano 3B de incidencia, el plano 5 de salida y el plano ineficaz 3Z. Aunque se recibe un rayo de luz en el plano ineficaz 3Z, el plano ineficaz 3Z no participa en la salida de un rayo de luz del plano 5 de salida.

55 En cada porción 4A de prisma de tipo de refracción, 4B indica un plano de incidencia (o un segundo plano de incidencia) de las porciones 4A de prisma de tipo de reflexión total y 4C indica un plano de reflexión total. Se crea una forma de cada porción 4A de prisma de tipo de reflexión total por medio del plano 4B de incidencia, el plano 5 de salida y el plano 4C de reflexión total. Se utiliza un fenómeno de la reflexión total para el plano 4C de reflexión total y se refleja totalmente en el plano un rayo de luz transmitido a través de un medio de tipo de índice elevado de

refracción e incide sobre un plano entre el medio de tipo de índice elevado de refracción y un medio de tipo de índice bajo de refracción con un ángulo de incidencia mayor que un ángulo crítico. Cualquier rayo de luz dirigido desde el aire al plano 4C de reflexión total no incide sobre el plano 4C de reflexión total debido a que el rayo de luz es interrumpido por el plano 4B de incidencia.

5 Li1 denota un rayo de luz incidente (o un rayo de primera luz incidente) transmitido por el aire y que incide sobre el plano 3B de incidencia. Lt1 denota un rayo de luz transmitida (o un rayo de primera luz transmitida) transmitido al plano 5 de salida debido a la refracción (o un primer fenómeno de refracción) del rayo de luz incidente Li1 sobre el plano 3B de incidencia. Lo1 denota un rayo de luz de salida (o un rayo de primera luz de salida) que sale al aire debido a la refracción (o un segundo fenómeno de refracción) del rayo de luz transmitida Lt1 sobre el plano 5 de salida.

10 Li2 denota un rayo de luz incidente (o un rayo de segunda luz incidente) transmitido por el aire y que incide sobre el plano 4B de incidencia. Lt2 denota un rayo de luz transmitida (o un rayo de segunda luz transmitida) transmitido al plano 4C de reflexión total debido a la refracción (o a un tercer fenómeno de refracción) del rayo de luz incidente Li2 sobre el plano 4B de incidencia. Lt3 denota un rayo de luz transmitida (o un rayo de tercera luz transmitida) transmitido al plano 5 de salida debido a la reflexión total (o a un fenómeno de reflexión total) del rayo de luz transmitida Lt2 sobre el plano 4C de reflexión total. Lo2 denota un rayo de luz de salida (o un rayo de segunda luz de salida) que sale al aire debido a la refracción (o a un cuarto fenómeno de refracción) del rayo de luz transmitida Lt3 sobre el plano 5 de salida.

15 Además, m1 indica una normal del plano 3B de incidencia, m2 indica una normal del plano 4B de incidencia, m3 indica una normal del plano 4C de reflexión total y m4 indica una normal del plano 5 de salida.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

25 En la Fig. 7, cuando un rayo de luz incidente Li1 y un rayo de luz incidente Li2 transmitidos por el aire que tiene un índice de refracción unidad incide sobre la lente Fresnel 1 que tiene un índice de refracción de n ($n > 1$) con un ángulo "a" de incidencia, se recibe el rayo de luz incidente Li1 en el plano 3B de incidencia de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y se recibe el rayo de luz incidente Li2 en el plano 4B de incidencia de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total.

Inicialmente, se describe el rayo de luz incidente Li1 recibido en el plano 3B de incidencia.

30 El rayo de luz incidente Li1 incide sobre el plano 3B de incidencia con un ángulo real b_1 de incidencia con respecto a la normal m_1 y es dividido en un rayo de luz transmitida Lt1 transmitido con un ángulo χ_1 de refracción con respecto a la normal m_1 y en un rayo de luz reflejada (no mostrado). El rayo de luz reflejada sobre el plano 3B de incidencia provoca una pérdida a la lente Fresnel 1.

35 El rayo de luz transmitida Lt1 refractado en el plano 3B de incidencia es transmitido a través de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y alcanza el plano 5 de salida con un ángulo ϕ con respecto a la normal m_4 . Se transforma una parte de la luz transmitida Lt1 en un rayo de luz reflejada (no mostrado), y la parte restante de la luz transmitida Lt1 sale del plano 5 de salida con un ángulo "f" de salida con respecto a la normal m_4 como un rayo de luz de salida Lo1.

40 Por el contrario, el rayo de luz incidente Li2 recibido en el plano 4B de incidencia incide sobre el plano 4B de incidencia con un ángulo real b_2 de incidencia con respecto a la normal m_2 y es dividido en un rayo de luz transmitida Lt2 transmitido con un ángulo χ_2 de refracción con respecto a la normal m_2 y en un rayo de luz reflejada (no mostrado). El rayo de luz reflejada sobre el plano 4B de incidencia provoca una pérdida a la lente Fresnel 1.

45 El rayo de luz transmitida Lt2 refractado en el plano 4B de incidencia es transmitido a través de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total y alcanza el plano 4C de reflexión total con un ángulo de $90 - d$ grados con respecto a la normal m_3 . El ángulo de $90 - d$ grados es mayor que un ángulo crítico del plano 4C de reflexión total. A continuación, se refleja totalmente el rayo de luz transmitida Lt2 sobre el plano 4C de reflexión total y se transforma en un rayo de luz transmitida Lt3. En este caso, se diseña con antelación el plano 4C de reflexión total de forma que se hace que el rayo de luz transmitida Lt3 sea paralelo al rayo de luz transmitida Lt1. Debido a que se dobla una trayectoria óptica de la luz transmitida Lt2 utilizando el fenómeno de la reflexión total, no sale ningún rayo de luz del plano 4C de reflexión total. Por lo tanto, los rayos de luz en el plano 4C de reflexión total casi no provocan una pérdida a la lente Fresnel 1.

50 El rayo de luz transmitida Lt3 totalmente reflejado sobre el plano 4C de reflexión total alcanza el plano 5 de salida con un ángulo ϕ con respecto a la normal m_4 . Se cambia una parte de la luz transmitida Lt3 a un rayo de luz reflejada (no mostrado) y la parte restante de la luz transmitida Lt3 sale del plano 5 de salida con el ángulo "f" de salida con respecto a la normal m_4 como un rayo de luz de salida Lo2. Debido a que la luz transmitida Lt1 es paralela a la luz transmitida Lt3, se produce el rayo de luz de salida Lo1 y el rayo de luz de salida Lo2 en paralelo entre sí.

55

Como se ha descrito anteriormente, la lente Fresnel 1 comprende las porciones 2 de prisma de tipo híbrido obtenidas, respectivamente, al combinar una porción 3A de prisma de tipo de refracción y una porción 4A de prisma de tipo de reflexión total. En otras palabras, se obtiene cada porción 2 de prisma de tipo híbrido al volver a dar forma a una porción de una porción 3A de prisma de tipo de refracción con respecto a una porción 4A de prisma de tipo de reflexión total, de forma que reciba los rayos de la luz ineficaz Le (ubicada en un áreas de marcas sombreadas) descritos con referencia a la Fig. 5B en el plano 3B de incidencia, y la lente Fresnel 1 tiene las porciones 2 de prisma de tipo híbrido dispuestas en una pluralidad de zonas escalonadas correspondiéndose, respectivamente, con una separación. Las luces ineficaces Le son aproximadamente como una parte de los rayos de luz $Li2$ cada uno de los cuales incide sobre el plano 4B de incidencia y no se transforma en el rayo de luz transmitida $Lt3$ debido a una reflexión no total sobre el plano 4C de reflexión total, y las luces ineficaces Le que provocan una pérdida en la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total son recibidas sustancialmente en la porción 3A de prisma de tipo de refracción.

En casos en los que se determinan el ángulo "a" de incidencia y el ángulo "f" de salida con respecto al plano 5 de salida creado con una forma de superficie plana, se determina un ángulo γ entre el plano 5 de salida y el plano 3B de incidencia según la ley de refracción. Asimismo, además del ángulo "a" de incidencia y el ángulo "f" de salida, en casos en los que se determinan un ángulo β de la lama superior entre el plano 4C de reflexión total y el plano 4B de incidencia, se determinan un ángulo α entre el plano 5 de salida y el plano 4C de reflexión total según la ley de refracción y la ley de reflexión total. El ángulo β de la lama superior está fijado en un valor óptimo con respecto al ángulo de incidencia, de forma que se obtenga la porción 2 de prisma de tipo híbrido que tenga una transmisividad elevada. Además, se fija un ángulo entre el plano 5 de salida y el plano ineficaz 3Z a un valor (90 grados en la Fig. 7) con el que se puede retirar un molde de formación (o un molde de formación de lentes) en la fabricación de la lente Fresnel 1.

Debido a que la lente Fresnel 1 comprende las porciones 2 de prisma de tipo híbrido obtenidas, respectivamente, al combinar la porción 3A de prisma de tipo de refracción que tiene la transmisividad elevada para el ángulo pequeño "a" de incidencia y la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total que tiene la transmisividad elevada para el ángulo grande "a" de incidencia, la lente Fresnel 1 puede tener una transmisividad excelente en un amplio intervalo del ángulo "a" de incidencia.

Para lograr el efecto de la primera realización, se analizará la transmisividad a continuación con referencia a la Fig. 7.

La transmisividad TX de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y la transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total son expresadas según las ecuaciones (1) y (2), respectivamente.

<Transmisividad TX de la porción 3A de prisma de tipo de refracción>

$$TX = [\tan(\alpha - d) / \{\tan(\alpha - d) - \tan(\alpha + \beta)\}] \times \{1 - \tan(\gamma) \times \tan(a)\} \times [1 - \{(n-1)/(n+1)\}^2] \times [1 - 0,5 \times (PX^2 + QX^2)] \quad (1)$$

Aquí, se satisfacen

$$PX = \tan[a + \gamma - \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(a + \gamma)\}] / \tan[a + \gamma + \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(a + \gamma)\}]$$

y

$$QX = \tan[a + \gamma - \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(a + \gamma)\}] / \text{sen}[a + \gamma + \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(a + \gamma)\}].$$

<Transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total>

$$TY = [\tan(\alpha) / \{\tan(\alpha) - \tan(\alpha + \beta)\} - \tan(\alpha - d) / \{\tan(\alpha - d) - \tan(\alpha + \beta)\}] \times \{1 - \tan(\alpha + \beta) \times \tan(a)\} \times [1 - \{(n-1)/(n+1)\}^2] \times [1 - 0,5 \times (PY^2 + QY^2)] \quad (2)$$

40

Aquí, se satisfacen

$$PY = \tan[b - \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(b)\}] / \tan[b + \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(b)\}]$$

y

$$QY = \tan[b - \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(b)\}] / \text{sen}[b + \text{sen}^{-1}\{(1/n) \times \text{sen}(b)\}].$$

Se obtiene una transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido como una suma de la transmisividad TX y de la transmisividad TY y se expresa según una ecuación (3).

<Transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido>

5
$$T_{tot} = TX + TY \quad (3)$$

En la Fig. 8 se muestran los cambios de la transmisividad TX, de la transmisividad TY y de la transmisividad T_{tot} con respecto al ángulo "a" de incidencia según las ecuaciones (1), (2) y (3). Se fijan el ángulo "f" de salida = 0 grados, el ángulo de la lama superior $\beta = 45$ grados y el ángulo n de refracción = 1,5 como las condiciones de cálculo.

10 En la Fig. 8, el eje X indica el ángulo "a" de incidencia en grados y el eje Y indica la transmisividad en porcentaje (%). Además, se indica la transmisividad TX de la porción 3A de prisma de tipo de refracción por medio de una línea discontinua, se indica la transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total por medio de una línea de punto y raya, y se indica la transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido por medio de una línea continua.

15 En la Fig. 8, la transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total es igual o mayor que 90% en una región del ángulo "a" de incidencia igual o mayor que 40 grados. Además, según se reduce el ángulo "a" de incidencia desde 40 grados, se reduce rápidamente la transmisividad TY. Por lo tanto, se logra que la transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total dependa del ángulo de incidencia.

20 A diferencia de la característica de la transmisividad TY, según se reduce el ángulo "a" de incidencia, se aumenta la transmisividad TX de la porción 3A de prisma de tipo de refracción. Por lo tanto, se indica la transmisividad TX de la porción 3A de prisma de tipo de refracción dependiendo del ángulo de incidencia.

25 Debido a que la porción 2 de prisma de tipo híbrido comprende la porción 3A de prisma de tipo de refracción y la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total que tienen las dependencias del ángulo de incidencia distintas entre sí, como se muestra mediante la transmisividad T_{tot} en la Fig. 8, la transmisividad T_{tot} es igual o mayor que 90% en una región del ángulo "a" de incidencia mayor que 40 grados, y la porción 3A de prisma de tipo de refracción compensa la reducción de la transmisividad TY de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total en una región del ángulo "a" de incidencia igual o menor que 40 grados. Por lo tanto, la transmisividad T_{tot} es igual o mayor que casi 60% en una región del ángulo "a" de incidencia desde 0 hasta 90 grados.

30 Como se ha descrito anteriormente, en la primera realización, se recibe el rayo de luz incidente Li2 del ángulo "a" de incidencia con el ángulo real b2 de incidencia y es refractado como el rayo de luz transmitida Lt2 sobre el plano 4A de incidencia, se recibe el rayo de luz transmitida Lt2 con un ángulo mayor que el ángulo crítico y es reflejado totalmente como el rayo de luz transmitida Lt3 sobre el plano 4C de reflexión total, y se refracta el rayo de luz transmitida Lt3 sobre el plano 5 de salida y sale con el ángulo "f" de salida como el rayo de luz Lo2 de salida. La porción 4A de prisma de tipo de reflexión total tiene la forma seccional formada por el plano 4A de incidencia, el plano 4C de reflexión total y el plano 5 de salida. Se recibe una parte de los rayos de luz ineficaz que funcionan como luz ineficaz en la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total con el ángulo real b1 de incidencia como los rayos de luz transmitida Li1 y son refractados en el plano 3B de incidencia como los rayos de luz transmitida Lt1 paralelos al rayo de luz transmitida Lt3. La porción 3A de prisma de tipo de refracción tiene la forma seccional formada por el plano 5 de salida de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total, el plano 3B de incidencia y el plano ineficaz 3Z que intersecta tanto el plano 5 de salida como el plano 3B de incidencia. La lente Fresnel 1 tiene la porción 2 de prisma de tipo híbrido para cada zona escalonada, y cada porción 2 de prisma de tipo híbrido está compuesta de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total y la porción 3A de prisma de tipo de refracción. En consecuencia, se puede obtener la lente Fresnel 1 que tiene la transmisividad elevada y la dependencia considerablemente reducida del ángulo de incidencia.

45 Aquí, no se requiere disponer las porciones 2 de prisma de tipo híbrido en todas las zonas escalonadas, y es aplicable que las porciones 2 de prisma de tipo híbrido sean utilizadas para la lente Fresnel 1 con las porciones convencionales 131A de prisma de tipo de refracción y las porciones convencionales 141A de prisma de tipo de reflexión total. Por ejemplo, la lente Fresnel 1 de todas las zonas escalonadas está dividida en tres grupos de zonas escalonadas correspondientes a tres tipos de ángulos de incidencia distintos entre sí, las porciones convencionales 131A de prisma de tipo de refracción están dispuestas en el primer grupo de zonas escalonadas, las porciones 2 de prisma de tipo híbrido están dispuestas en el segundo grupo de zonas escalonadas y las porciones convencionales 141A de prisma de tipo de reflexión total están dispuestas en el tercer grupo de zonas escalonadas. En este caso, debido a que la lente Fresnel tiene el grupo de las porciones 2 de prisma de tipo híbrido y el grupo de las porciones convencionales de prisma, se puede seleccionar un grupo de porciones de prisma óptimo para el ángulo de incidencia. Por lo tanto, se puede reducir adicionalmente la dependencia del ángulo de incidencia de la lente Fresnel

que tiene la transmisividad elevada, y se puede proporcionar un dispositivo de visualización de imágenes que represente visualmente una imagen brillante en todo el plano de la imagen.

Realización 2

5 En la lente Fresnel 2 de la primera realización, se reciben rayos de luz ineficaz en el plano ineficaz 3Z. Debido a que cada rayo de luz ineficaz no sale del plano 5 de salida con el ángulo “f” de salida, el rayo de luz ineficaz provoca una pérdida en la lente Fresnel 1. En una segunda realización, se describirá ahora un procedimiento para reducir los rayos de luz ineficaz.

10 La Fig. 9 es una vista que explica los rayos de luz ineficaz que se producen en la lente Fresnel de la primera realización. Cada flecha indica un rayo de luz. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 7, son indicados mediante los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 7.

15 En la Fig. 9, Lie indica cada uno de una pluralidad de rayos de luz ineficaz recibidos sobre el plano ineficaz 3Z o un plano ineficaz 3Z dispuesto en otra zona escalonada adyacente a la del plano ineficaz 3Z. Cada área E1 indicada por medio de marcas sombreadas denota un área ineficaz a través de la cual se transmite un flujo de luz ineficaz Lie. Lte denota un rayo de luz transmitida obtenido de un rayo de luz ineficaz Lie que es refractado en el plano ineficaz 3Z y es transmitido a través de la lente Fresnel 1. Loe denota un rayo de luz de salida obtenido del rayo de luz transmitida Lte que es refractado en el plano 5 de salida y sale al aire con un ángulo “f1” de salida ($\neq f$).

20 Como se constata al ver la Fig. 9, cada rayo de luz ineficaz Lie es refractado en el plano ineficaz 3Z y es cambiado al rayo de luz transmitida Lte, el rayo de luz transmitida Lte es refractado en el plano 5 de salida y es cambiado al rayo de luz Loe de salida con un ángulo “f1” de salida al plano 5 de salida. Por lo tanto, debido a que el rayo de luz ineficaz Lie transmitido a través del área ineficaz E1 y recibido en el plano ineficaz 3Z no sale con el ángulo “f” de salida, el rayo de luz ineficaz Lie provoca una pérdida en la lente Fresnel 1.

25 Para evitar este problema en la segunda realización, se reduce una cantidad de rayos de luz ineficaz utilizando una lente Fresnel que tiene una porción de prisma con una forma seccional mostrada en la Fig. 10 para cada zona escalonada.

La Fig. 10 es una vista ampliada de una forma seccional de una lente Fresnel en una zona escalonada según la segunda realización de la presente invención. Cada flecha indica un rayo de luz. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 7 o en la Fig. 9, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 7 o en la Fig. 9.

30 En la Fig. 10, 6 indica una lente Fresnel según la segunda realización. 7 indica una porción de prisma de tipo híbrido de la lente Fresnel 6. La porción 7 de prisma de tipo híbrido tiene la porción 3A de prisma de tipo de refracción de la misma forma que la porción 2 de prisma de tipo híbrido de la primera realización.

35 8A indica una porción de prisma de tipo de reflexión total. Cada porción 7 de prisma de tipo híbrido está formada por una porción 8A de prisma de tipo de reflexión total y una porción 3A de prisma de tipo de refracción. 8B indica un plano de incidencia (o un segundo plano de incidencia) de la porción 8A de prisma de tipo de reflexión total. 8C indica un plano de reflexión total de la porción 8A de prisma de tipo de reflexión total. 9 indica un plano de salida de la porción 7 de prisma de tipo híbrido. El plano 9 de salida está creado con una forma de superficie plana. 3Z-1 indica un plano ineficaz de otra porción de prisma de tipo de refracción formada en una zona escalonada adyacente a la porción 8A de prisma de tipo de reflexión total. 8B-2 indica un plano de incidencia de otra porción de prisma de tipo de reflexión total en una zona escalonada adyacente a la porción 3A de prisma de tipo de refracción. Además, E2 indica un área eficaz a través de la cual se transmite un flujo de la luz ineficaz Lie. E3 indica un área eficaz obtenida al eliminar el área ineficaz E2 del área ineficaz E1. En resumen, se satisface $E1 = E2 + E3$.

45 Se crea una forma seccional del plano 8B de incidencia, de manera que se hace que el plano 8B de incidencia oculte una parte del plano ineficaz 3Z-1 de la zona escalonada adyacente desde una vista observada en una dirección de propagación del rayo de luz ineficaz Lie. Por lo tanto, no se recibe ningún rayo de luz transmitida a través del área eficaz E3 entre los rayos de luz transmitida a través del área ineficaz E1 mostrada en la Fig. 9 en el plano ineficaz 3Z-1 pero se recibe en el plano 8B de incidencia como un rayo de luz incidente Li2. Como resultado, se puede constatar a partir de la Fig. 10 que se estrecha el área ineficaz E1 al área ineficaz E2.

50 Debido a que se crea la forma seccional del plano 8B de incidencia con una forma de línea curvada para interceptar el rayo de luz ineficaz Lie dirigido hacia el plano ineficaz 3Z-1 de la zona escalonada adyacente, los ángulos de refracción sobre el plano 8B de incidencia para rayos de luz incidente Li2 que pasan a través de trayectorias ópticas distintas entre sí difieren entre sí. Por lo tanto, se crea una forma seccional del plano 8C de reflexión total en una forma de línea curvada (o una forma que compensa el segundo plano de incidencia) de forma que se reflejen totalmente los rayos de luz transmitida Lt2 correspondiente a los ángulos de refracción, distintos entre sí, como rayos de luz transmitida Lt3 y de forma que se hace que los rayos de luz transmitida Lt3 sean paralelos al rayo de luz transmitida Lt1 refractado en el plano 3B de incidencia de la porción 3A de prisma de tipo de refracción.

A continuación, en lo que sigue, se describirá una operación.

Debido a que el rayo de luz transmitida a través de la porción 3A de prisma de tipo de refracción es el mismo que el de la primera realización, se omite la descripción del rayo de luz transmitida a través de la porción 3A de prisma de tipo de refracción.

- 5 Se refleja totalmente un rayo de luz transmitida Lt2 refractado en el plano 8B de incidencia sobre el plano 8C de reflexión total y se transmite al plano 9 de salida como un rayo de luz transmitida Lt3. Debido a que la forma del plano 8C de reflexión total está diseñado de forma que se hace que el rayo de luz transmitido Lt3, que se obtiene al reflejar totalmente el rayo de luz transmitida Lt2, sea paralelo al rayo de luz transmitida Lt1 transmitido desde el plano 3B de incidencia, se refracta el rayo de luz transmitida Lt3 sobre el plano 9 de salida de la misma forma que el rayo de luz transmitida Lt1 y sale como un rayo de luz Lo2 de salida con un ángulo "f" de salida.

- 10 Por lo tanto, debido a que se recibe parte de los rayos de luz ineficaz Lie, que se colocan en el área eficaz E3 y se espera que sean recibidos en el plano ineficaz 3Z-1 de la zona escalonada adyacente a la porción 8A de prisma de tipo de reflexión total, sobre el plano 8B de incidencia como rayos de luz incidente Li2, se puede estrechar el área ineficaz E1 al área ineficaz E2, y se puede aumentar la eficacia de recepción de luz de la porción 7 de prisma de tipo híbrido.

- 15 Se oculta el plano ineficaz 3Z de la porción 7 de prisma de tipo híbrido de los rayos de luz ineficaz Lie por medio del plano 8B-2 de incidencia de la zona escalonada adyacente a la porción 3A de prisma de tipo de refracción cuando se mira el plano ineficaz 3Z en una dirección de propagación de los rayos de luz ineficaz Lie. Los planos ineficaces 3Z en las otras áreas también son cubiertos con el plano de incidencia de la misma forma, se estrechan las áreas ineficaces E3 en toda la lente Fresnel 6 y se puede mejorar una eficacia de recepción de luz de toda la lente Fresnel 6.

- 20 Como se ha descrito anteriormente, en la segunda realización, el plano 8B de incidencia oculta el plano ineficaz 3Z-1 de la zona escalonada adyacente a la porción 8A de prisma de tipo de reflexión total cuando se mira el plano ineficaz 3Z-1 en una dirección de propagación de los rayos de luz ineficaz Lie, se reflejan totalmente todos los rayos de luz transmitida Lt2 refractados en el plano 8B de incidencia y se cambian a los rayos de luz transmitida Lt3 paralelos a los rayos de luz transmitida Lt1 sobre el plano 8C de reflexión total, y cada porción 8A de prisma de tipo de reflexión total tiene el plano 8B de incidencia y el plano 8C de reflexión total. En consecuencia, se puede estrechar el área ineficaz E1, y se puede aumentar la eficacia de recepción de luz de la lente Fresnel 6.

- 25 Aquí, debido a que se completa la fabricación de la lente Fresnel 6 al retirar un molde de formación (o un molde de formación de lentes) de una resina sintética endurecida, se crea la forma seccional de las porciones 8A de prisma de tipo de reflexión total, de manera que sea posible retirar el molde de formación.

- 30 Además, la segunda realización no está restringida a la lente Fresnel que tiene las porciones de prisma de tipo híbrido y se puede aplicar la segunda realización a una lente Fresnel que tenga porciones convencionales de prisma de tipo de reflexión total.

35 Realización 3

- En la primera realización, se vuelve a dar forma a las porciones 2 de prisma de tipo híbrido que tienen, respectivamente, tanto la porción 3A de prisma de tipo de refracción como la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total para obtener la lente Fresnel 1, y se obtiene la transmisividad de la porción de prisma de tipo híbrido mostrada en la Fig. 8. Sin embargo, la transmisividad en una región de los ángulos pequeños de incidencia es ligeramente baja en comparación con la que hay en una región de ángulos grandes de incidencia. En una tercera realización, se describirá un procedimiento para mejorar la transmisividad en una región de ángulos pequeños de incidencia.

- 35 La Fig. 11 es una vista que muestra la comparación entre la transmisividad de la porción 2 de prisma de tipo híbrido mostrada en la primera realización y la transmisividad de la porción 131A de prisma de tipo de refracción mostrada en la técnica anterior.

- En la Fig. 11, de la misma forma que en la Fig. 8, el eje X indica el ángulo "a" de incidencia en grados y el eje Y indica la transmisividad en porcentaje (%). La transmisividad de la porción 2 de prisma de tipo híbrido está indicada por medio de una línea continua y se indica la transmisividad de la porción 131A de prisma de tipo de refracción por medio de una línea de punto y raya.

- 40 Debido a que la lente Fresnel 131 descrita con referencia a la Fig. 4 tiene una transmisividad excelente en una región de ángulos pequeños de incidencia, como se constata en la Fig. 11, la transmisividad de la porción 131A de prisma de tipo de refracción es elevada en una región de ángulos de incidencia menor que un ángulo variable característico "a0" en comparación con la transmisividad de la porción 2 de prisma de tipo híbrido. El ángulo variable característico "a0" está definido como un ángulo de incidencia con el que la transmisividad de la porción 2 de prisma de tipo híbrido coincide con la transmisividad de la porción 131A de prisma de tipo de refracción.

Por lo tanto, en una tercera realización, se aplica la porción 131A de prisma de tipo de refracción a la lente Fresnel 1 que tiene la porción 2 de prisma de tipo híbrido, y se mejora la transmisividad de una lente Fresnel en una región de ángulos pequeños de incidencia.

5 La Fig. 12 es una vista ampliada de una forma seccional de una lente Fresnel en una pluralidad de zonas escalonadas según la tercera realización de la presente invención. Cada flecha denota un rayo de luz.

10 En la Fig. 12, 10 indica una lente Fresnel según la tercera realización. 11A y 11B indican porciones de prisma de tipo híbrido de la lente Fresnel 1 descritas en la primera realización, respectivamente. 12A y 12B indican porciones de prisma de tipo de refracción de la lente Fresnel 131 descritas en la técnica anterior, respectivamente. 13 indica un plano de salida de la lente Fresnel 10. Se crea el plano 13 de salida con una forma de superficie plana. m5 indica una normal del plano 13 de salida.

15 Li3, Li4, Li5 y Li6 indican un rayo de luz incidente transmitido a la porción 11A de prisma con un ángulo "a1" de incidencia con respecto a la normal m5, un rayo de luz incidente transmitido a la porción 11B de prisma con un ángulo "a2" de incidencia con respecto a la normal m5, un rayo de luz incidente transmitido a la porción 12A de prisma con un ángulo "a3" de incidencia con respecto a la normal m5 y un rayo de luz incidente transmitido a la porción 12B de prisma con un ángulo "a4" de incidencia con respecto a la normal m5, respectivamente.

20 Los ángulos "a1", "a2", "a3" y "a4" de incidencia y el ángulo variable característico "a0" satisfacen la relación de $a1 > a2 \geq a0 > a3 > a4$ (o $a1 > a2 > a0 \geq a3 > a4$). Por lo tanto, se coloca una porción más extrema de la lente Fresnel 10 en una dirección superior (o encima en la Fig. 12) de la porción 11A de prisma y se coloca un eje óptico de la lente Fresnel 10 en una dirección inferior (o abajo en la Fig. 12) de la porción 12B de prisma. La porción 11A u 11B de prisma de tipo híbrido está dispuesta en cada zona escalonada que va desde la porción más extrema de la lente Fresnel 10 hasta la porción 11B de prisma de tipo híbrido, y la porción 12A o 12 de prisma de tipo de refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas que va desde la porción 12A de prisma de tipo de refracción hasta el eje óptico de la lente Fresnel 10.

25 En otras palabras, en la lente Fresnel 10 mostrada en la Fig. 12, se aplican las porciones 11A y 11B de prisma de tipo híbrido a las zonas escalonadas que satisfacen la relación $a \geq a0$ (o $a > 0$) para el ángulo "a" de incidencia, y se aplican las porciones 12A y 12B de prisma de tipo de refracción a las zonas escalonadas que satisfacen la relación $a0 > a$ (o $a0 \geq a$) para el ángulo "a" de incidencia.

30 El ángulo variable característico "a0" denota un punto cambiante de la forma seccional de la porción de prisma, las porciones 11A y 11B de prisma de tipo híbrido están dispuestas en las zonas escalonadas ubicadas en la región de ángulos pequeños de incidencia menores que (o iguales o menores que) el ángulo variable característico "a0", y las porciones 12A y 12B de prisma de tipo de refracción están dispuestas en las zonas escalonadas ubicadas en la región de ángulos grandes de incidencia iguales o mayores que (o mayores que) el ángulo variable característico "a0". Por lo tanto, la transmisividad de la lente Fresnel 10 coincide con la transmisividad de la lente Fresnel 131 mostrada en la Fig. 11 en una región de ángulos de incidencia menores que el ángulo variable característico "a0", y la transmisividad de la lente Fresnel 10 coincide con la transmisividad de la lente Fresnel 1 mostrada en la Fig. 11 en una región de ángulos de incidencia mayores que el ángulo variable característico "a0". En consecuencia, se puede aumentar la transmisividad de la lente Fresnel 10 en una región de los ángulos pequeños de incidencia en comparación con la lente Fresnel 1 de la primera realización.

40 Además, para cambiar uniformemente la transmisividad de la lente Fresnel 10 en la proximidad del ángulo variable característico "a0", se prefiere la siguiente mejora.

La Fig. 13 es una vista ampliada de una forma seccional de otra lente Fresnel en una pluralidad de zonas escalonadas según la tercera realización de la presente invención. Cada flecha denota un rayo de luz.

45 En las Figuras 13, 14 indica otra lente Fresnel según la tercera realización. 15C, 15D, 15E, 15F, 15G y 15H indican, respectivamente, porciones de prisma de tipo híbrido de la lente Fresnel 1 descrita en la primera realización. 16C, 16D, 16E y 16F indican, respectivamente, porciones de prisma de tipo de refracción de la lente Fresnel 131 descrita en la técnica anterior. 17 indica un plano de salida de la lente Fresnel 14. Se crea el plano 17 de salida con una forma de superficie plana. m6 indica una normal del plano 17 de salida.

50 Li7 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15C de prisma con un ángulo "a5" de incidencia con respecto a la normal m6, Li8 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15D de prisma con un ángulo "a6" de incidencia con respecto a la normal m6, Li9 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15E de prisma con un ángulo "a7" de incidencia con respecto a la normal m6, Li10 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 16C de prisma con un ángulo "a8" de incidencia con respecto a la normal m6, Li11 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15F de prisma con un ángulo "a9" de incidencia con respecto a la normal m6, Li12 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15G con un ángulo "a10" de incidencia con respecto a la normal m6, Li13 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 16D de prisma con un ángulo "a11" de incidencia con respecto a la normal m6, Li14 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 15H de prisma con un ángulo "a12" de incidencia con respecto a la normal m6, Li15 indica un rayo de luz incidente

transmitido a la porción 16E de prisma con un ángulo "a13" de incidencia con respecto a la normal m6, y Li16 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 16F de prisma con un ángulo "a14" de incidencia con respecto a la normal m6.

5 Los ángulos de incidencia satisfacen la relación $a5 > a6 > \dots > a13 > a14$. Por lo tanto, se coloca una porción más extrema de la lente Fresnel 14 en una dirección superior (o arriba en la Fig. 13) de la porción 15C de prisma de tipo híbrido, y se coloca un eje óptico de la lente Fresnel 14 en una dirección inferior (o abajo en la Fig. 13) de la porción 16F de prisma de tipo de refracción.

10 La porción de prisma de tipo híbrido está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas que va desde la porción más extrema de la lente Fresnel 14 hasta la porción 15C de prisma de tipo híbrido, y la porción de prisma de tipo de refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas que van desde la porción 16F de prisma de tipo de refracción hasta el eje óptico de la lente Fresnel 14.

15 En la lente Fresnel 14 mostrada en la Fig. 13, según se reduce el ángulo "a" de incidencia en zonas escalonadas correspondientes a ángulos de incidencia (o una región característica cambiante) que se aproximan al ángulo variable característico "a0", se aumenta paso a paso una relación (o una relación de mezcla) entre el número de porciones de prisma de tipo de refracción y el número de porciones de prisma de tipo híbrido.

20 Por ejemplo, supongamos que se coloca el ángulo variable característico "a0" entre el ángulo "a10" de incidencia y el ángulo "total" de incidencia. En este caso, como se muestra en la Fig. 13, las porciones de prisma correspondientes a ángulos de incidencia próximos al ángulo variable característico "a0" están dispuestas con la relación de mezcla de 1 a 3 en las zonas escalonadas correspondientes a las porciones 15C a 15E de prisma de tipo híbrido y a la porción 16C de prisma de tipo de refracción, están dispuestas con una relación de mezcla de 1 a 2 en las zonas escalonadas correspondientes a las porciones 15F, 15G de prisma de tipo híbrido y a la porción 16D de prisma de tipo de refracción y están dispuestas con una relación de mezcla de 1 a 1 en las zonas escalonadas correspondientes a la porción 15H de prisma de tipo híbrido y a la porción 16E de prisma de tipo de refracción.

25 Por lo tanto, se mezclan las porciones 15C a 15H de prisma de tipo híbrido y las porciones 16C a 16F de prisma de tipo de refracción en las zonas escalonadas de la región característica cambiante correspondiente a los ángulos de incidencia próximos al ángulo variable característico "a0", y se aumenta progresivamente la relación de mezcla entre el número de porciones de prisma de tipo de refracción y el número de porciones de prisma de tipo híbrido según se reduce el ángulo "a" de incidencia. En consecuencia, en comparación con la lente Fresnel 10 mostrada en la Fig. 12, se puede cambiar uniformemente la transmisividad de la lente Fresnel 14 mostrada en la Fig. 13 en la proximidad del ángulo variable característico "a0".

30 En este caso, es preferente que se determinen la posición del ángulo variable característico "a0" en la relación de los ángulos de incidencia, el número de zonas escalonadas en la región característica cambiante y las relaciones de mezcla según especificaciones de la lente Fresnel 14.

35 Además, se puede cambiar uniformemente la transmisividad de una lente Fresnel en la proximidad del ángulo variable característico "a0" según otra mejora que sigue.

La Fig. 14 es una vista ampliada de una forma seccional de otra lente Fresnel en una pluralidad de zonas escalonadas según la tercera realización de la presente invención. Cada flecha denota un rayo de luz.

40 En la Fig. 14, 18 indica otra lente Fresnel según la tercera realización. 19A indica una porción de prisma de tipo híbrido de la lente Fresnel 18. 19B, 19C y 19D indican una pluralidad de porciones de prisma de tipo híbrido (o una pluralidad e porciones intermedias de prisma) de la lente Fresnel 18, respectivamente. 19E indica una porción de prisma de tipo de refracción. 19A-1, 19B-1, 19C-1 y 19D-1 indican, respectivamente, una pluralidad de planos de incidencia de una pluralidad de porciones de prisma de tipo de reflexión total que componen las porciones 19A a 19D de prisma de tipo híbrido. 19A-2, 19B-2, 19C-2 y 19D-2 indican, respectivamente, una pluralidad de planos de incidencia de una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción que componen las porciones 19A a 19D de prisma de tipo híbrido. 19E-2 indica un plano de incidencia de la porción 19E de prisma de tipo de refracción. 20 indica un plano de salida de la lente Fresnel 18. El plano 20 de salida está creado con una forma de superficie plana. m7 indica una normal del plante 20 de salida.

50 Li17 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 19A de prisma de tipo híbrido con un ángulo "a15" de incidencia con respecto a la normal m7, Li18 indica un rayo de luz transmitido a la porción 19B de prisma de tipo híbrido con un ángulo "a16" de incidencia con respecto a la normal m7, Li19 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 19C de prisma de tipo híbrido con un ángulo "a17" de incidencia con respecto a la normal m7, Li20 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 19D de prisma de tipo híbrido con un ángulo "a18" de incidencia con respecto a la normal m7, y Li21 indica un rayo de luz incidente transmitido a la porción 19E de prisma de tipo híbrido con un ángulo "a19" de incidencia con respecto a la normal m7.

55 21B, 21C y 21D indican, respectivamente, porciones de prisma de tipo híbrido basado en la primera realización correspondientes a los ángulos "a16", "a17" y "a18" de incidencia. La porción 21B de prisma de tipo híbrido tiene un

plano 21B-1 de reflexión total y un plano 21B-2 de incidencia, la porción 21C de prisma de tipo híbrido tiene un plano 21C-1 de reflexión total y un plano 21C-2 de incidencia, y la porción 21D de prisma de tipo híbrido tiene un plano 21D-1 de reflexión total y un plano 21D-2 de incidencia. Cada una de las porciones 21B, 21C y 21D de prisma de tipo híbrido está indicada por medio de una línea de punto y raya para comparar las porciones 21B, 21C y 21D de prisma de tipo híbrido con las porciones 19B, 19C y 19D de prisma de tipo híbrido basado en la tercera realización, respectivamente.

Los ángulos de incidencia satisfacen la relación $a_{15} > a_{16} > a_{17} > a_{18} > a_{19}$. Por lo tanto, se coloca una porción más extrema de la lente Fresnel 18 en una dirección superior (o arriba en la Fig. 14) de la porción 19A de prisma de tipo híbrido, y se coloca un eje óptico de la lente Fresnel 18 en una dirección inferior (o abajo en la Fig. 14) de la porción 19E de prisma de tipo de refracción.

La porción de prisma de tipo híbrido basado en la primera realización está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas que van desde la porción más extrema de la lente Fresnel 18 hasta la porción 19A de prisma de tipo híbrido, y la porción de prisma de tipo de refracción basada en la técnica anterior está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas que van desde la porción 19E de prisma de tipo de refracción hasta el eje óptico de la lente Fresnel 18.

En la lente Fresnel 18 mostrada en la Fig. 14, se reduce ligeramente un área de cada uno de los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia ubicados en zonas escalonadas correspondientes a ángulos de incidencia (o una región característica cambiante) próximos al ángulo variable característico "a0" mientras se mantiene un ángulo preestablecido del plano de incidencia con respecto al rayo de luz incidente, y se aumenta ligeramente el área de cada uno de los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia ubicados en las zonas escalonadas correspondientes a los ángulos de incidencia próximos al ángulo variable característico "a0" mientras se mantiene un ángulo preestablecido del plano de incidencia con respecto al rayo de luz incidente.

En otras palabras, en la Fig. 14, las áreas de los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia satisfacen la relación de plano 19B-1 de incidencia > plano 19C-1 de incidencia > plano 19D-1 de incidencia, y las áreas de los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia satisfacen la relación de plano 19B-2 de incidencia > plano 19C-2 de incidencia > plano 19D-2 de incidencia. Según se reduce el ángulo de incidencia en el orden "a16", "a17" y "a18", se reduce ligeramente el área del plano de incidencia de la porción de prisma de tipo de reflexión total de la porción de prisma de tipo híbrido en el orden del plano 19B-1 de incidencia, del plano 19C-1 de incidencia y del plano 19D-1 de incidencia, y se aumenta ligeramente el área del plano de incidencia de la porción de prisma de tipo de refracción de la porción de prisma de tipo híbrido en el orden del plano 19B-2 de incidencia, del plano 19C-2 de incidencia y del plano 19D-2 de incidencia.

En resumen, en casos en los que se coloca el ángulo variable característico "a0" entre el ángulo "a16" de incidencia y el ángulo "a18" de incidencia (es decir, tres zonas escalonadas correspondientes a los ángulos "a16" a "a18" de incidencia denotan zonas escalonadas de la región cambiante característica), según se reduce el ángulo de incidencia en el orden "a16", "a17" y "a18", se reducen ligeramente las áreas de los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia paso a paso en ese orden, y se aumentan ligeramente las áreas de los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia paso a paso en ese orden.

En este caso, debido a que se cambia paso a paso la porción de prisma de la lente Fresnel 18 de la porción 19A de prisma de tipo híbrido a la porción 19E de prisma de tipo de refracción a través de las porciones 19B a 19D de prisma de tipo híbrido, se puede cambiar uniformemente la transmisividad de la lente Fresnel 18 en la proximidad del ángulo variable característico "a0".

Aquí, es preferente que se determinen los ángulos preestablecido de los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia y los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia con respecto a los rayos de luz incidente Li18 a Li20 según las especificaciones de la lente Fresnel 18.

Además, por ejemplo, es preferible que los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia se reduzcan ligeramente paso a paso en paralelo a los planos 21B-2 a 21D-2 de incidencia de la porción 21B a 21D de prisma de tipo híbrido, respectivamente (remitirse a las flechas huecas en la Fig. 14, para aumentar ligeramente los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia utilizando los planos de incidencia de las porciones 21B a 21D de prisma de tipo híbrido como planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia).

En la presente realización, se utilizan las tres porciones 19B a 19D de prisma de tipo híbrido como las porciones intermedias de prisma. Sin embargo, el número de porciones intermedias de prisma (es decir, el número de zonas escalonadas de la región cambiante característica) no está restringido.

Además, un grado de la ligera reducción de las áreas de los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia o bien un grado del ligero aumento de las áreas de los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia no está restringido, y es preferible que se determinen el grado de la ligera reducción y el grado del ligero aumento de forma que se mejore la transmisividad de la lente Fresnel 18.

Como se ha descrito anteriormente, en la tercera realización se utiliza el ángulo variable característico "a0" como un límite, la porción de prisma de tipo híbrido está dispuesta en la lente Fresnel 18 para cada zona escalonada correspondiente al ángulo de incidencia mayor que (o igual o mayor que) el ángulo variable característico "a0", y se dispone la porción de prisma de tipo de refracción en la lente Fresnel 18 para cada zona escalonada correspondiente al ángulo de incidencia igual o menor que (o menor que) el ángulo variable característico "a0". En consecuencia, se puede mejorar la transmisividad de la lente Fresnel 10 en la región de los ángulos pequeños de incidencia.

Además, en la tercera realización, se aumenta la relación de mezcla entre las porciones 16C a 16F de prisma de tipo de refracción y las porciones 15C a 15H de prisma de tipo híbrido en correspondencia con la reducción del ángulo de incidencia en las zonas escalonadas de la región cambiante característica próxima al ángulo variable característico "a0". En consecuencia, se puede mejorar la transmisividad de la lente Fresnel 14 en la región de los ángulos pequeños de incidencia y se puede cambiar uniformemente la transmisividad de la lente Fresnel 14 en la proximidad del ángulo variable característico "a0".

Además, en la tercera realización, en la proximidad del ángulo variable característico "a0", según se reduce el ángulo de incidencia, se reducen ligeramente las áreas de los planos 19B-1 a 19D-1 en ese orden, se aumentan ligeramente las áreas de los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia en ese orden, y la lente Fresnel 18 comprende las porciones 19B a 19D de prisma de tipo híbrido que tienen los planos 19B-1 a 19D-1 de incidencia y los planos 19B-2 a 19D-2 de incidencia. En consecuencia, se puede mejorar la transmisividad de la lente Fresnel 18 en la región de los ángulos pequeños de incidencia, y se puede cambiar uniformemente la transmisividad de la lente Fresnel 18 en la proximidad del ángulo variable característico "a0".

Aquí, es aplicable que la tercera realización sea aplicada a la segunda realización.

Realización 4

En una cuarta realización, se describirán valores óptimos del ángulo β de la lama superior y del ángulo "f" de salida en la porción 2 de prisma de tipo híbrido descrita en la primera realización.

Inicialmente, se describe un valor óptimo del ángulo β de la lama superior entre el plano 4B de incidencia y el plano 4C de reflexión total.

La Fig. 15 es una vista que muestra la transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido en un caso del ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados (línea continua), el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados (línea de dos puntos y raya) y el ángulo β de la lama superior fijado a 35 grados (línea discontinua).

En comparación con el caso de $\beta = 45$ grados (el caso mostrado en la Fig. 8), en la región del ángulo grande "a" de incidencia mayor que aproximadamente 40 grados, la transmisividad con el ángulo β de la lama superior = 40 grados y la transmisividad con el ángulo β de la lama superior = 35 grados son las mismas que con el ángulo β de la lama superior = 45 grados y son iguales o mayores que un 90%.

Sin embargo, se reduce la transmisividad con el ángulo β de la lama superior = 45 grados con la reducción del ángulo "a" de incidencia en una región del ángulo "a" de incidencia igual o menor que aproximadamente 40 grados. Por el contrario, en comparación con el caso de $\beta = 45$ grados, se constata en la Fig. 15 que la transmisividad T_{tot} con el ángulo β de la lama superior = 40 grados es elevada y es igual o mayor que un 90% en un intervalo del ángulo "a" de incidencia desde 40 grados hasta aproximadamente 35 grados. Además, en un caso del ángulo β de la lama superior = 35 grados, la transmisividad T_{tot} es aún mayor, y se ensancha una región de transmisividad elevada hacia el ángulo "a" de incidencia de aproximadamente 30 grados.

En resumen, en la región de los ángulos "a" de incidencia iguales o menores que aproximadamente 40 grados, en casos en los que el ángulo β de la lama superior está fijado tan pequeño como sea posible, se puede reducir la dependencia de la transmisividad T_{tot} con respecto al ángulo de incidencia y se puede obtener la transmisividad elevada de la porción 2 de prisma de tipo híbrido en un amplio intervalo del ángulo de incidencia.

Aquí, como se muestra en la Fig. 15, el ángulo β de la lama superior está fijado a 40 grados o 35 grados, se reduce la transmisividad a un 60% o menos en una región de los ángulos "a" de incidencia iguales o menores que aproximadamente 15 grados. Sin embargo, en casos en los que el ángulo β de la lama superior está fijado, por ejemplo, a 45 grados en las porciones 2 de prisma de tipo híbrido correspondientes a la región de los ángulos "a" de incidencia iguales o menores que aproximadamente 15 grados, el ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados puede evitar la reducción de la transmisividad.

En detalle, con el ángulo "a" de incidencia igual a aproximadamente 15 grados, la transmisividad para el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados es igual a la transmisividad para el ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados, y una relación alta y baja entre la transmisividad para el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados y la transmisividad para el ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados con el ángulo "a" de incidencia mayor que

aproximadamente 15 grados es inversa a la del ángulo "a" de incidencia menor que aproximadamente 15 grados. Por lo tanto, la porción 2 de prisma de tipo híbrido que tiene el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados está dispuesta en la región de los ángulos "a" de incidencia que varían desde los 15 grados hasta los 90 grados, y la porción 2 de prisma de tipo híbrido que tiene el ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados está dispuesta en la región de los ángulos "a" de incidencia que varían desde los 0 grados hasta los 15 grados. En consecuencia, se puede obtener una transmisividad establecida al combinar la transmisividad característica (línea de dos puntos y raya en la Fig. 15) con el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados en la región de los ángulos "a" de incidencia que varían desde los 15 grados hasta los 90 grados y la transmisividad característica (línea continua en la Fig. 15) con el ángulo β de la lama superior fijado a 45 grados en la región de los ángulos "a" de incidencia que varían desde los 0 grados hasta los 15 grados.

Además, es preferente que se evite la reducción de la transmisividad utilizando el procedimiento descrito en la tercera realización. En este caso, se obtiene una transmisividad establecida al combinar la transmisividad característica (línea de punto y raya en la Fig. 15) de la porción de prisma de tipo de refracción y la transmisividad característica de la porción de prisma de tipo híbrido con el ángulo β de la lama superior fijado a 40 grados, por ejemplo.

Por lo tanto, en casos en los que se diseña la lente Fresnel 1 basada en la primera realización, es preferente que el ángulo β de la lama superior de la porción 2 de prisma de tipo híbrido esté fijado tan agudo como sea posible en correspondencia con el valor del ángulo de incidencia. Sin embargo, en casos en los que el ángulo β de la lama superior está fijado a un valor excesivamente pequeño, se cambia un ángulo entre el plano 4B de incidencia y el plano 5 de salida en la Fig. 7 a un ángulo obtuso en un caso de un ángulo grande "a" de incidencia, la porción 2 de prisma de tipo híbrido tiene, de forma no deseable, una forma en la que es imposible retirar un molde de formación (o un molde de formación de lentes) de la lente Fresnel 1 en la fabricación de la lente Fresnel 1. Por lo tanto, se fija el ángulo β de la lama superior de la porción 2 de prisma de tipo híbrido a un valor óptimo en correspondencia con el valor del ángulo de incidencia mientras se considera la retirada del molde de formación.

En otras palabras, el ángulo β de la lama superior de la porción 2 de prisma de tipo híbrido se fija tan agudo como sea posible (o está fijado a un ángulo más agudo) en un intervalo en el que el ángulo agudo de la lama superior no influye de forma adversa en la fabricación de la lente Fresnel 1, y se puede mejorar adicionalmente la transmisividad de la lente Fresnel 1. Además, en una región de ángulo de incidencia en la que la transmisividad con el ángulo β de la lama superior fijado a un valor distinto del del ángulo más agudo es mayor que la transmisividad con el ángulo β de la lama superior fijado al valor del ángulo más agudo, el ángulo β de la lama superior está fijado a un valor mayor que el del ángulo más agudo. Por lo tanto, se puede obtener una transmisividad elevada de la porción 2 de prisma de tipo híbrido en toda la región de los ángulos de incidencia.

A continuación, se describe un valor óptimo del ángulo "f" de salida del rayo de luz de salida en la porción 2 de prisma de tipo híbrido.

La Fig. 16 es una vista que muestra la transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido en un caso de que el ángulo "f" de salida está fijado a 0 grados (línea continua), el ángulo "f" de salida está fijado a 3 grados (línea de dos puntos y raya) y el ángulo "f" de salida está fijado a 5 grados (línea discontinua).

Como se muestra en la Fig. 16, la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 0 grados, la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 3 grados y la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 5 grados son iguales entre sí y son iguales o mayores que un 90% en la región de los ángulos grandes de incidencia mayores que aproximadamente 40 grados. Por el contrario, en la región de los ángulos pequeños de incidencia iguales o menores que aproximadamente 40 grados, se mejora la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 3 grados en comparación con la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 0 grados, y se mejora la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 5 grados en comparación con la transmisividad con el ángulo "f" de salida fijado a 3 grados.

En consecuencia, se puede mejorar la transmisividad T_{tot} de la porción 2 de prisma de tipo híbrido al agrandar el ángulo "f" de salida en la región de los ángulos pequeños de incidencia.

Además, se pueden obtener los efectos siguientes al agrandar el ángulo "f" de salida en la región de los ángulos pequeños de incidencia.

Las Figuras 17A y 17B son vistas que muestran, respectivamente, la configuración de un dispositivo de visualización de imágenes en el que se aplica la lente Fresnel 1 a una pantalla. La Fig. 17A es una vista constitutiva del dispositivo de visualización de imágenes visto desde un lado y la Fig. 17B es una vista frontal del dispositivo de visualización de imágenes. Cada flecha denota un rayo de luz.

En la Fig. 17A, 31 indica una fuente emisora de luz (o medio de fuente de luz de iluminación) para emitir una pluralidad de rayos de luz. 32 indica un espejo parabólico (o medio de fuente de luz de iluminación). La fuente emisora 31 de luz está dispuesta en un punto focal del espejo parabólico 32. 33 indica una lente convergente (o

medio óptico convergente) para converger una pluralidad de rayos de luz reflejados sobre el espejo parabólico 32. 34 indica una bombilla (o medio de modulación óptica) formada de cristal líquido. Se cambia espacialmente una intensidad de cada rayo de luz que converge por medio de la lente convergente 33 en la bombilla 34 para modular los rayos de luz que convergen.

5 35 indica una lente óptica de proyección (o medio óptico de proyección) para formar una imagen a partir de los rayos de luz de los que se cambian las intensidades para la modulación por medio de la bombilla 34. 36 indica una pantalla de tipo retroproyector para recibir la imagen de los rayos de luz formados por medio de la lente óptica 35 de proyección desde el lado trasero y representar visualmente la imagen. Los rayos de luz que se dispersan en la lente óptica 35 de proyección son transformados en la pantalla 36 en una pluralidad de rayos de luz paralelos entre sí, se representa visualmente la imagen formada a partir de los rayos de luz en la pantalla 36, y se difunden los rayos de luz procedentes la pantalla 36 en una gran área. Por lo tanto, la pantalla 36 tiene una función para ensanchar el campo de visión.

En la pantalla 36, 37 indica una lente Fresnel descrita en cada realización, y 38 indica una forma lenticular.

15 En la lente Fresnel 37, los rayos de luz dispersados enviados desde la lente óptica 35 de proyección son recibidos según la función de la lente Fresnel 37 descrita en cada realización, y los rayos de luz salen con un ángulo preestablecido de salida a través de una pluralidad de porciones de prisma de una pluralidad de zonas escalonadas. En resumen, se utiliza la lente Fresnel 37 para casi colimar los rayos de luz que se dispersan en la lente óptica 35 de proyección. Se forma una imagen en la forma lenticular 38 a partir de los rayos de luz que salen de la lente Fresnel 37, y se difunden los rayos de luz procedentes de la forma lenticular 38.

20 39 y 40 indican, respectivamente, un eje óptico. El eje óptico 39 existe para el espejo parabólico 32, la lente convergente 33 y la bombilla 34. El eje óptico 40 existe para la lente óptica 35 de proyección, la lente Fresnel 37 y la forma lenticular 38, y el eje óptico 40 es perpendicular al plano de salida de la lente Fresnel 37.

25 El eje óptico 39 y el eje óptico 40 no se intersectan entre sí, y el eje óptico 39 y el eje óptico 40 son independientes entre sí, de forma que se fija un ángulo entre el eje óptico 39 y el eje óptico 40 a una configuración de ángulo óptimo dependiendo de la bombilla 34. En otras palabras, el espejo parabólico 32, la lente convergente 33 y la bombilla 34 que tienen el mismo eje óptico 39 están dispuestos de forma que se desplaza el centro del espejo parabólico 32, de la lente convergente 33 y de la bombilla 34 con respecto al eje óptico 40.

30 El dispositivo de visualización de imágenes que tiene un sistema óptico mostrado en la Fig. 17A tiene una vista frontal mostrada en la Fig. 17B. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 17A, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 17A.

35 En la Fig. 17B, 41 indica un cuerpo del dispositivo de visualización de imágenes. 42 indica una pluralidad de bandas anulares de cada porción de prisma de tipo híbrido dispuestas en la lente Fresnel 37. Se muestra que las bandas anulares 42 expresan la relación entre las bandas anulares 42 y la pantalla 36. 43 indica una porción de borde del dispositivo 41 de visualización de imágenes. El espejo parabólico 32, la lente convergente 33 y la bombilla 34 están dispuestos en la porción 43 de borde.

40 El dispositivo 41 de visualización de imágenes es operado de la misma forma que el dispositivo de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 2 excepto que se proyectan los rayos de luz desde la bombilla 34 que tiene el centro desplazado del eje óptico 40 a la pantalla 36, y la función y la operación de la lente Fresnel 37 ya han sido descritas anteriormente. Por lo tanto, se omite la descripción de la operación del dispositivo 41 de visualización de imágenes.

Se prepara un número par de dispositivos 41 de visualización de imágenes que tienen, respectivamente, la estructura descrita anteriormente, y se utiliza a menudo un grupo de un número par de dispositivos 41 de visualización de imágenes que tienen una estructura múltiple mostrada en la Fig. 18.

45 Las Figuras 18A, 18B y 18C son vistas que explican un procedimiento para optimizar el ángulo de salida de un rayo de luz de salida, y se muestra una estructura múltiple de dos dispositivos 41 de visualización de imágenes. La Fig. 18A es una forma seccional de una lente Fresnel de la cual se optimiza el ángulo de salida. La Fig. 18B es una vista frontal de una pantalla que tiene la lente Fresnel mostrada en la Fig. 18A. La Fig. 18C es una vista que muestra la relación entre los dispositivos 41 de visualización de imágenes que tiene la estructura múltiple y un usuario.

50 En las Figuras 18A, 18B y 18C, 36A y 36B indican una pluralidad de pantallas, respectivamente. 37A y 37B indican una pluralidad de lentes Fresnel, respectivamente. 38A y 38B indican una pluralidad de lentes lenticulares, respectivamente. 40A y 40B indican una pluralidad de ejes ópticos de las lentes Fresnel 37A y 37B, respectivamente. 41A y 41B indican, respectivamente, el dispositivo de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 17A y en la Fig. 17B. 42A indica una banda anular de la lente Fresnel 37A, y 42B indica una banda anular de la lente Fresnel 37B. 43A y 43B indican una pluralidad de porciones de borde de los dispositivos 41A y 41B de visualización de imágenes. Cada una de las lentes Fresnel 37A y 37B está creada en una forma rectangular para que tenga cuatro lados, la banda anular 42A seleccionada de una pluralidad de bandas anulares solo intersecta un

lado más cercano al eje óptico 40A entre los cuatro lados de la lente Fresnel 37A y denota una banda anular limitrofe, y la banda anular 42B seleccionada de una pluralidad de bandas anulares solo intersecta un lado más cercano al eje óptico 40B entre los cuatro lados de la lente Fresnel 37B y denota una banda anular limitrofe. En este caso, se admite que no se coloque el eje óptico 40A en el lado de la lente Fresnel 37A más cercano al eje óptico 40A, y se admite que no se coloque el eje óptico 40B en el lado de la lente Fresnel 37B más cercano al eje óptico 40B. Se determinan las bandas anulares 42A y 42B según las características de campo de visión y la transmisividad de las pantallas 36A y 36B, respectivamente.

El dispositivo de visualización de imágenes mostrado en las Figuras 18A, 18B y 18C está formado para que tenga una estructura múltiple al hacer que el dispositivo 41A de visualización de imágenes boca abajo para colocar la porción de borde 43A en el lado superior y conectar el lado superior de la pantalla 36B del dispositivo 41B de visualización de imágenes que tiene la porción 43B de borde en el lado inferior y el lado superior de la pantalla 36A del dispositivo 41A de visualización de imágenes. Por lo tanto, se divide una imagen en dos, proporcionadas las dos imágenes divididas por los dispositivos 41A y 41B de visualización de imágenes, respectivamente, representadas visualmente las dos imágenes divididas formadas integralmente entre sí en los dispositivos 41A y 41B de visualización de imágenes como una imagen. En consecuencia, se puede representar visualmente una imagen de mayor tamaño.

44 indica un usuario de los dispositivos 41A y 41B de visualización de imágenes. 45 indica un ángulo de campo de visión. Además, Lo3A a Lo7A denotan una pluralidad de rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas de la lente Fresnel 37A, respectivamente, y Lo3B a Lo7B denotan una pluralidad de rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas de la lente Fresnel 37B, respectivamente. Los rayos de luz de salida Lo3A a Lo7A están dispuestos en el orden de lejanía del eje óptico 40A, y los rayos de luz de salida Lo3B a Lo7B están dispuestos en el orden de lejanía del eje óptico 40B. Según se aproxima un rayo de luz de salida al eje óptico 40A o 40B, o se aproxima un rayo de luz de salida ubicado en el lado interno (o en el lado del eje óptico 40A o 40B) de la banda anular 42A o 42B al eje óptico 40A o 40B, el rayo de luz de salida está diseñado de forma que salga con un ángulo mayor de salida.

Como se muestra en la Fig. 18C, el usuario 44 ve una imagen formada integralmente de los dos dispositivos 41A y 41B de visualización de imágenes que tienen la estructura múltiple. En este caso, en un dispositivo de visualización de imágenes que utiliza una lente Fresnel normal, una pluralidad de rayos de luz de salida que salen de la lente Fresnel son paralelos al eje óptico. Además, las lentes lenticulares 38A y 38B tienen características de campo de visión. Por lo tanto, en los casos en los que se ve cada rayo de luz de salida en una dirección de propagación de un rayo principal de luz de salida, el rayo de luz de salida es sumamente brillante. Por el contrario, cuando cada rayo de luz de salida es visto en una dirección inclinada desde la dirección de propagación del rayo principal de luz de salida, se oscurece el rayo de luz de salida. Por lo tanto, debido a que un ángulo del campo de visión para los rayos de luz de salida cerca de la porción 43A o 43B de borde es grande y debido a que el usuario 44 ve cada rayo de luz de salida en una dirección profundamente inclinada desde la dirección de propagación del rayo principal de luz de salida que sale en una dirección normal a la pantalla según el ángulo del campo de visión, normalmente se reduce el brillo de los rayos de luz de salida cerca de la porción 43A o 43B de borde.

Sin embargo, en las lentes Fresnel 37A y 37B basadas en la cuarta realización, según se aproxima una zona escalonada para un rayo de luz de salida el eje óptico 40A o 40B, o según se reduce un ángulo de incidencia para una zona escalonada correspondiente a un rayo de luz de salida, el ángulo de salida fijado para el rayo de luz de salida se vuelve mayor (se fija un ángulo máximo de salida para los rayos de luz de salida Lo3A y Lo3B). Por lo tanto, debido a que un rayo principal de la luz de salida está dirigido hacia el usuario 44, se puede reducir una atenuación de la cantidad de luz en función de las características del campo de visión de las lentes lenticulares 38A y 38B. Además, la reducción de la atenuación de la cantidad de luz compensa la reducción de la transmisividad de las porciones de prisma cerca de las porciones 43A o 43B de borde, y se pueden optimizar de forma adecuada los ángulos de salida para los rayos de luz de salida Lo3A a Lo7A y los rayos de luz de salida Lo3B a Lo7B, de forma que se dirijan los rayos de luz de salida con el ángulo del campo 45 de visión.

Como se ha descrito anteriormente, en casos en los que se aplican las lentes Fresnel 37A y 37B al dispositivo de visualización de imágenes que tienen la estructura múltiple, se puede proporcionar una imagen brillante para el usuario.

Además, como se muestra en la Fig. 19, en casos en los que se utiliza una combinación de cuatro dispositivos 41A, 41B, 41C y 41D de visualización de imágenes como un dispositivo de visualización de imágenes que tiene una estructura múltiple, se fijan los ángulos "f" de salida de una pluralidad de rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas ubicadas en el lado interno (o en el lado de un eje óptico 40A, 40B, 40C o 40D) de una banda anular 42A, 42B, 42C o 42D en valores grandes en los dispositivos 41A, 41B, 41C y 41D de visualización de imágenes. En detalle, de la misma forma que en las Figuras 18A a 18C, los rayos principales en los rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas ubicadas en el lado interno de la banda anular 42A, 42B, 42C o 42D son dirigidos hacia el usuario 44A. Además, los rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas ubicadas en el lado externo de la banda anular 42A, 42B, 42C o 42D están configurados para ser paralelos al eje óptico 40A, 40B, 40C o 40D. De la misma forma que en el caso de las Figuras 18A a 18C, cada una de las bandas anulares

42A, 42B, 42C y 42D seleccionadas de una pluralidad de bandas anulares solo intersecta un lado más cercano al eje óptico 40A, 40B, 40C o 40D entre cuatro lados de una lente Fresnel con forma rectangular que componen la pantalla 36A, 36B, 36C o 36D y denota una banda anular limítrofe. Se determinan las bandas anulares 42A, 42B, 42C y 42D según las características del campo de visión y la transmisividad de las pantallas 36A, 36B, 36C y 36D, respectivamente.

En la proximidad de los límites entre las pantallas 36A, 36B, 36C y 36D de los dispositivos 41A, 41B, 41C y 41D de visualización de imágenes formados integralmente entre sí, se requiere hacer que los rayos principales en los rayos de luz de salida sean paralelos al eje óptico 40A, 40B, 40C o 40D. En detalle, en casos en los que un usuario 44B ve las pantallas 36A, 36B, 36C y 36D con una inclinación, el usuario 44B ve áreas limítrofes de cada par de pantallas adyacentes entre sí a través de un límite con una inclinación con un cierto ángulo de campo de visión, y se reduce el brillo de las imágenes representadas visualmente en las áreas limítrofes debido a la atenuación de la cantidad de luz en función de las características del campo de visión de las pantallas. Sin embargo, debido a que un grado de la atenuación de la cantidad de luz en el área limítrofe de una pantalla es el mismo que el que hay en el área limítrofe de la otra pantalla, se puede evitar la desigualdad de la luminancia en las áreas limítrofes de cada par de pantallas adyacentes entre sí, y el usuario 44B puede ver imágenes de las pantallas que tienen la luminancia uniforme. Además, debido a que se fijan los ángulos "f" de salida de los rayos de luz de salida que salen de las zonas escalonadas ubicadas en el lado interno de la banda anular 42A, 42B, 42C o 42D a valores grandes, se puede mejorar la luminancia de la imagen bajada en el lado interno de la banda anular 42A, 42B, 42C o 42D, y se puede mejorar la uniformidad de la luminancia de la imagen representada visualmente en las pantallas 36A, 36B, 36C y 36D.

Como se ha descrito anteriormente, un corta una lente Fresnel con una forma rectangular en correspondencia con una forma de cada pantalla, se establece una banda anular que únicamente intersecta un lado más cercano al eje óptico de cada lente Fresnel entre cuatro lados de la lente Fresnel como una banda anular limítrofe, se configura una pluralidad de rayos de luz de salida de una pluralidad de zonas escalonadas ubicadas en el lado del eje óptico de cada banda anular limítrofe a valores grandes, y se configura una pluralidad de rayos de luz de salida que salen de una pluralidad de zonas escalonadas ubicadas en el lado circunferencial externo de la lente de cada banda anular limítrofe para que sean paralelos al eje óptico de la lente Fresnel. En consecuencia, en casos en los que se aplica una pluralidad de lentes Fresnel a las pantallas del dispositivo de visualización de imágenes que tiene una estructura múltiple, se puede mejorar la uniformidad de la luminancia de la imagen representada visualmente en las pantallas.

Como es evidente en las Figuras 17A, 17B, 18A, 18B, 18C y 19, es preferente que una pantalla comprenda la lente Fresnel descrita en cada realización y un medio de difusión y de formación de imágenes tal como una forma lenticular utilizada para formar una imagen a partir de la luz y para difundir la imagen. En este caso, debido a que se pueden recibir los rayos proyectados de luz con un gran ángulo de imagen en la pantalla con una transmisividad elevada, a la vez que apenas depende del ángulo de incidencia, se puede obtener una pantalla que representa visualmente una imagen de gran tamaño con una transmisividad elevada con la condición de una especificación de un grosor predeterminado.

Además, en casos en los que se aplica la lente Fresnel descrita en cada realización a la pantalla, es preferente que la forma lenticular esté formada integralmente con el plano de salida de la lente Fresnel. En este caso, se puede obtener una pantalla que tiene un número reducido de piezas constituyentes.

Realización 5

La Fig. 20 es una vista de toda la estructura de un dispositivo de visualización de imágenes de tipo retroproyector según una quinta realización de la presente invención.

Un dispositivo de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 20 comprende una pantalla 53 y una fuente 54 de luz de imagen. La pantalla 53 comprende una lente Fresnel 51 y una placa 52 de difusión. Los rayos de luz de imagen son inyectados desde la fuente 54 de luz de imagen para representar visualmente una imagen en la pantalla 53. Se fija una relación de aspecto en la pantalla 53 a 4:3, y se fija el tamaño de la pantalla 53 en 50 pulgadas.

La Fig. 21 es una vista del dispositivo de visualización de imágenes mostrado en la Fig. 20 visto desde un lado. La pantalla 53 está dispuesta de forma que se fija una distancia entre la pantalla 53 y la fuente 54 de luz de imagen en una dirección horizontal en 450 mm y de forma que se fija en 200 mm la distancia entre un extremo inferior de la pantalla 53 y la fuente 54 de luz de imagen en una dirección perpendicular.

La placa 52 de difusión tiene una forma lenticular y funciona como un medio de difusión de la luz para difundir los rayos de luz de imagen en un área preestablecida.

Se obtiene la lente Fresnel 51 al disponer una pluralidad de porciones pequeñas de prisma unitario y está formada de una lente Fresnel de tipo circular en la que hay dispuesta concéntricamente una pluralidad de porciones de prisma unitario. La fuente 54 de luz de imagen está dispuesta en una línea que es perpendicular a la lente Fresnel 51 y se extiende desde el centro de los círculos concéntricos de la lente Fresnel 51, y se utiliza una porción de un

área especificada por los círculos concéntricos desplazando desde el centro (denominado un centro de la lente Fresnel) de la lente Fresnel 51 como la lente Fresnel 51 (remitirse a la Fig. 20).

La Fig. 22 es una vista que muestra una forma seccional de la lente Fresnel 51. La lente Fresnel 51 puede ser dividida en tres regiones A1, A2 y A3 en una dirección desde el lado central de la lente Fresnel hasta el lado periférico (denominado periferia de la lente Fresnel) de la lente Fresnel 51.

Como una forma básica de la lente Fresnel 51, se describirá inicialmente la lente Fresnel 51 de la región A2.

Cada porción de prisma unitario (o una porción de prisma de tipo híbrido) en la región A2 tiene una porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una porción U2 de prisma de tipo de refracción. La porción U1 de prisma de tipo de reflexión total tiene un plano 51A de incidencia (o un segundo plano de incidencia) y un plano 51B de reflexión total, y un ángulo de vértice entre los planos está fijado en 40 grados. La porción U2 de prisma de tipo de refracción tiene un plano 51C de incidencia (o un primer plano de incidencia) y un plano ineficaz 51D. La porción de prisma unitario oscila desde una primera línea de intersección T hasta una segunda línea de intersección T adyacente a la primera línea de intersección, y cada línea de intersección T está definida como una línea en la que el plano ineficaz 51D de una primera porción de prisma unitario interseca el plano 51B de reflexión total de una segunda porción de prisma unitario adyacente a la primera porción de prisma unitario. Una separación de cada porción de prisma unitario en la región A2 está fijada a 0,1 mm. Además, una separación de cada porción de prisma unitario en la región A1 y una separación de cada porción de prisma unitario en la región A3 están fijadas a la misma longitud que la de la región A2.

Las Figuras 23A, 23B y 23C son vistas que explican la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y la porción U2 de prisma de tipo de refracción.

La Fig. 23A muestra una lente Fresnel (o una lente Fresnel convencional que solo tiene una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción) formada de una pluralidad de porciones de prisma unitario que tienen, respectivamente, una forma equivalente a la porción U2 de prisma de tipo de refracción. Como se ha descrito anteriormente, un flujo de luz R1in proyectado sobre el plano 51C de incidencia es refractado en el plano 51C de incidencia y sale en una dirección deseada. Sin embargo, un flujo de luz R2in proyectado sobre el plano ineficaz 51D es reflejado o refractado en el plano ineficaz 51D y es transformado de forma no deseable en luz que no produce imagen.

La Fig. 23B muestra una lente Fresnel (o una lente Fresnel convencional que solo tiene una pluralidad de las porciones de prisma de tipo de reflexión total) formada de una pluralidad de porciones de prisma unitario que tienen, respectivamente, una forma equivalente a la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total. Como se ha descrito anteriormente, se refleja totalmente un flujo parcial de luz R3in entre un flujo de luz proyectado sobre el plano 51A de incidencia sobre el plano 51B de reflexión total y sale en una dirección deseada. Sin embargo, el flujo restante de luz R4in proyectado sobre el plano 51A de incidencia no puede alcanzar el plano 51B de reflexión total y es transformado de forma no deseable en luz que no produce imagen.

La Fig. 23C muestra una lente Fresnel 51 según la quinta realización. En la lente Fresnel 51, se forma una porción de prisma unitario al combinar una porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una porción U2 de prisma de tipo de refracción, y un flujo de luz que no puede salir en la dirección deseada en la lente Fresnel de la Fig. 23A compuesta únicamente de las porciones U2 de prisma de tipo de refracción o un flujo de luz que no puede salir en la dirección deseada en la lente Fresnel de la Fig. 23B compuesta únicamente de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total puede salir en la dirección deseada (o una dirección casi perpendicular al plano de salida de la lente Fresnel 51) en la lente Fresnel 51.

En detalle, en la lente Fresnel 51, las porciones U2 de prisma de tipo de refracción están dispuestas en una parte de una trayectoria óptica a través de la cual se proyecta el flujo de luz R4in que no alcanza el plano 51B de reflexión total de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total en el plano 51A de incidencia en la lente Fresnel de la Fig. 23B. Por lo tanto, en la lente Fresnel 51, se refracta una parte del flujo de luz R4in para desviar la parte del flujo de luz R4in y sale en la dirección deseada.

Esta disposición de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total y de las porciones U2 de prisma de tipo de refracción en la lente Fresnel 51 puede ser vista desde otro ángulo. Es decir, en una parte de una trayectoria óptica del flujo de luz R2in proyectado sobre el plano ineficaz 51D de la porción U2 de prisma de tipo de refracción de una primera zona escalonada (o una primera porción de prisma unitario), se dispone la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total de una segunda zona escalonada (o una segunda porción de prisma unitario) adyacente a la primera zona escalonada en el lado central de la lente Fresnel. Por lo tanto, en la lente Fresnel 51, se refleja totalmente una parte del flujo de luz r2in para desviar la parte del flujo de luz R2in y sale en la dirección deseada. En otras palabras, la porción U2 de prisma de tipo de refracción de la lente Fresnel 51 mostrada en la Fig. 23C está dispuesta de forma que compense deficiencias de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total de la lente Fresnel mostrada en la Fig. 23B, y la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total de la lente Fresnel 51 mostrada en la Fig. 23C está dispuesta de forma que compense deficiencias de las porciones U2 de prisma de tipo de refracción de la lente Fresnel mostrada en la Fig. 23A.

Además, en cada zona escalonada (o porción de prisma unitario) de la región A2 mostrada en la Fig. 22, como se muestra en la Fig. 23C, la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y la porción U2 de prisma de tipo de refracción están dispuestas de forma que se hace que un plano que se extiende del plano 51C de incidencia interseccione la línea de intersección T ubicada en el lado periférico de la lente Fresnel del plano 51C de incidencia y de forma que se hace que un plano que se extiende del plano 51A de incidencia interseccione la línea de intersección T ubicada en el lado central de la lente Fresnel del plano 51A de incidencia. La razón de la disposición de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total y de las porciones U2 de prisma de tipo de refracción en la región A2 está basada en un procedimiento de fabricación de la lente Fresnel 51. A continuación, en lo que sigue, se describirá un procedimiento de fabricación de la lente Fresnel 51.

Se fabrica la lente Fresnel 51 al formar resina con una forma específica. Por lo tanto, se requiere fabricar un molde de formación de lentes que está creado con una forma obtenida al invertir la forma de la lente Fresnel 51.

Las Figuras 24A, 24B, 24C, 25A, 25B y 25C son vistas que explican las características de un molde de formación de lentes utilizado para la fabricación de la lente Fresnel 51. Las Figuras 24A a 24C muestran etapas de fabricación de corte de una porción correspondiente a las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total, y las Figuras 25A a 25C muestran etapas de fabricación de corte de una porción correspondiente a las porciones U2 de prisma de tipo de refracción.

En las Figuras 24A a 24C y en las Figuras 25A a 25C, un símbolo C indica un molde de formación de lentes y un símbolo B indica una herramienta (o broca) de corte, tal como una broca de diamante para cortar el molde C de formación de lentes.

Se fabrica el molde C de formación de lentes según el trabajo de corte utilizando la herramienta B de corte. En este caso, para evitar que se generen arañazos o irregularidades sobre la superficie del molde C de formación de lentes, no se utiliza un extremo puntiagudo (o esquina) de la herramienta B (o rompevirutas) de corte, pero se requiere que corte el molde C de formación de lentes utilizando una lama de corte (o una porción plana inclinada) de la herramienta B de corte. Además, aunque la separación de una lente Fresnel es igual a casi 0,1 mm (0,1 mm en el caso de la lente Fresnel 51), un tamaño del rompevirutas de la herramienta B de corte varía desde 2 hasta 3 mm.

Por lo tanto, a no ser que se satisfaga una de las siguientes condiciones (A) o (B) de corte, no se puede fabricar un molde de formación de lentes correspondiente a la forma de la porción de prisma unitario según el trabajo de corte.

Condición (A) de corte

Un plano obtenido al extender el plano 51C de incidencia intersecciona la línea de intersección T (remitirse a la Fig. 25B) o pasa a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T hacia el lado de salida de la luz (remitirse a la Fig. 25C).

Condición (B) de corte

Un plano obtenido al extender el plano 51A de incidencia intersecciona la línea de intersección T (remitirse a la Fig. 24B) o pasa a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T hacia el lado de salida de la luz (remitirse a la Fig. 24C).

Para fabricar la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización, se utiliza la herramienta B (o rompevirutas) de corte que tiene un ángulo de vértice de 40 grados, y se lleva a cabo el trabajo de corte para una porción del molde C de formación de lentes correspondiente a la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y a la porción U2 de prisma de tipo de refracción.

<Fabricación del molde de formación de lentes>

La Fig. 26 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la quinta realización de la presente invención. Además, las Figuras 27A, 27B, 27C y 27D muestran etapas de un trabajo de corte para la fabricación del molde C de formación de lentes utilizando la herramienta B de corte, y las Figuras 28A, 28B, 28C y 28D muestran etapas de otro trabajo de corte para la fabricación del molde C de formación de lentes utilizando la herramienta B de corte. Las Figuras 27A a 27D se corresponden con una lente Fresnel en la que se considera a la porción U2 de prisma de tipo de refracción una porción principal de prisma unitario, y las Figuras 28A a 28D se corresponden con una lente Fresnel en la que se considera a la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total una porción principal de prisma unitario.

En la Fig. 26, se establece un número de separación $n = 1$ en una etapa ST1 (o un etapa de fijación del número de separación de inicio del corte). Cuando prosigue el procedimiento desde la etapa ST1 hasta una etapa ST2 (o una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario), se lleva a cabo un trabajo de corte para una porción principal de prisma unitario ubicada en la primera zona escalonada (o una zona escalonada de corte) P1 utilizando la herramienta B de corte. Este trabajo de corte se muestra en la Fig. 27A o en la Fig. 28A, se corta el molde C de formación de lentes con una forma invertida (o un molde de formación) de la porción principal de prisma unitario utilizando la herramienta B de corte.

5 Cuando se completa en la etapa ST2 el corte del molde C de formación de lentes con la forma invertida de la porción principal de prisma unitario de la primera zona escalonada P1, el procedimiento prosigue a una etapa ST3 (o una etapa de corte de la porción subsidiaria de prisma unitario), se lleva a cabo un trabajo de corte para una porción del molde C de formación de lentes correspondiente a una porción subsidiaria de prisma unitario ubicada en la primera zona escalonada (o la zona escalonada de corte) P1. Como se ha descrito con referencia a las Figuras 25A a 25C y a las Figuras 26A a 26C, en casos en los que se corta el molde C de formación de lentes con una forma invertida (o un molde de formación) de la porción subsidiaria de prisma unitario utilizando la herramienta B de corte, se lleva a cabo el trabajo de corte mientras se satisfagan la condición (A) de corte o la condición (B) de corte. Este trabajo de corte se muestra en la Fig. 27B o en la Fig. 28B.

10 Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 27B, en casos en los que se corta el molde C de formación de lentes, en el que ya se ha creado una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción ubicada en la primera separación como una porción principal de prisma unitario, con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total ubicada en la primera zona escalonada P1, se corta el molde C de formación de lentes según la condición (B) de corte, de forma que se hace que un plano SA1 que se extiende del plano 51A de incidencia interseccione la línea de intersección T1 ubicada en el lado central de la lente Fresnel de la primera zona escalonada P1 o pase a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T1 del lado central de la lente Fresnel hacia el lado de salida de la luz.

15 De la misma forma, como se muestra en la Fig. 28B, en casos en los que se corta el molde C de formación de lentes, en el que ya se ha formado una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total en la primera separación como una porción principal de prisma unitario, con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción en la primera zona escalonada P1, se corta el molde C de formación de lentes según la condición (A) de corte de forma que se hace que un plano SC1 que se extiende del plano 51C de incidencia interseccione la línea de intersección T0 ubicada en el lado periférico de la lente Fresnel de la primera zona escalonada P1 o pase a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T0 ubicada en el lado periférico de la lente Fresnel hacia el lado de salida de la luz.

20 Cuando se completa el trabajo de corte de la primera zona escalonada P1 en la etapa ST2, el procedimiento prosigue a una etapa ST4 (o una etapa de aumento del número de separación), se aumenta el número "n" de separación hasta 2 ($n = 2$). En una siguiente etapa ST5 (o etapa de valoración de la finalización del corte), se compara el número "n" de separación con un número total N de zonas escalonadas del molde C de formación de lentes. En caso de $n \leq N_{\max}$, o en casos en los que queda una zona escalonada que va a ser cortada ("NO" en la etapa ST5), el procedimiento vuelve a la etapa ST2, y se lleva a cabo el trabajo de corte (Fig. 27C o Fig. 28C) para una porción del molde C de formación de lentes correspondiente a la porción principal de prisma unitario ubicada en la segunda zona escalonada (o zona escalonada de corte) P2.

25 A continuación, en la etapa ST3, se lleva a cabo el trabajo de corte (Fig. 27D o Fig. 28D) para una porción del molde C de formación de lentes correspondiente a la porción subsidiaria de prisma unitario ubicada en la segunda zona escalonada (o zona escalonada de corte) P2. En este caso, de la misma forma que en la primera zona escalonada P1, se lleva a cabo el trabajo de corte para la segunda zona escalonada P2 en la etapa ST3, de forma que se satisfagan la condición (A) de corte o la condición (B) de corte.

30 Por ejemplo, en un caso del trabajo de corte mostrado en la Fig. 27D, en casos en los que se corta el molde C de formación de lentes, en el que ya se ha creado una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción ubicada en la segunda zona escalonada P2 como una porción principal de prisma unitario, con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total ubicada en la segunda zona escalonada P2, se corta el molde C de formación de lentes según la condición (B) de corte, de forma que se hace que un plano SA2 que se extiende del plano 51A de incidencia interseccione la línea de intersección T2 ubicada en el lado central de la lente Fresnel de la segunda zona escalonada P2 o pase a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T2 del lado central de la lente Fresnel hacia el lado de salida de la luz.

35 De la misma forma, en un caso del trabajo de corte mostrado en la Fig. 28D, en casos en los que se corta el molde C de formación de lentes, en el que ya se ha formado una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total ubicada en la segunda zona escalonada P2 como una porción principal de prisma unitario, con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción ubicada en la segunda zona escalonada P2, se corta el molde C de formación de lentes según la condición (A) de corte, de forma que se hace que un plano SC2 que se extiende del plano 51C de incidencia interseccione la línea de intersección T ubicada en el lado periférico de la lente Fresnel de la segunda zona escalonada P2 o pase a través de una posición desplazada con respecto a la línea de intersección T1 ubicada en el lado periférico de la lente Fresnel hacia el lado de salida de la luz.

40 A continuación, se aumenta el número "n" de separación cada vez que se lleva a cabo la etapa ST4, y se lleva a cabo el trabajo de corte de forma reiterada hasta que el número "n" de separación alcanza N_{\max} ($n = N_{\max}$). Cuando se obtiene $n = N_{\max} + 1$ en la etapa ST4, se valora la finalización del trabajo de corte para el molde C de formación de lentes de la lente Fresnel 51 en la etapa ST5, se completa la fabricación del molde C de formación de lentes. Como se ha descrito anteriormente, en la quinta realización, se puede llevar a cabo fácilmente la fabricación

del molde C de formación de lentes utilizando una herramienta normal de corte. Además, debido a que la porción correspondiente a la porción principal de prisma unitario y la porción correspondiente a la porción subsidiaria de prisma unitario están cortadas, respectivamente, para cada zona escalonada, se puede mejorar la precisión de la fabricación del molde C de formación de lentes. Por lo tanto, se puede fabricar la lente Fresnel 51 con una precisión elevada, y se puede obtener un rendimiento óptico de la lente Fresnel 51 previsto en el diseño de la lente Fresnel 51.

En la quinta realización, como se muestra en las Figuras 27A a 27D y en las Figuras 28A a 28D, se lleva a cabo el trabajo de corte en la dirección desde el lado central de la lente Fresnel hasta el lado periférico de la lente Fresnel. Sin embargo, la dirección de corte no está restringida, y es aplicable que se lleve a cabo el trabajo de corte en la dirección desde el lado periférico de la lente Fresnel hacia el lado central de la lente Fresnel.

A continuación, se vierte resina en el molde C de formación de lentes fabricado en el procedimiento descrito anteriormente, se endurece la resina, se retira el molde C de formación de lentes de la resina endurecida, y se completa la fabricación de la lente Fresnel 51. Esta lente Fresnel 51 está creada con una forma de una lámina de lente de gran tamaño: de 50 pulgadas. Además, debido a que se proyectan rayos de luz de imagen sobre la lente Fresnel 51 en una dirección oblicua, una diferencia entre ángulos de incidencia de los rayos de luz de imagen depende de las posiciones de incidencia de los rayos de luz de imagen. En casos en los que los ángulos de incidencia de los rayos de luz de imagen que inciden sobre la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total son grandes, se aumenta una cantidad de flujos de luz que salen en una dirección deseada. Por el contrario, en casos en los que los ángulos de incidencia de rayos de luz de imagen que inciden sobre la porción U2 de prisma de tipo de refracción son grandes, se aumenta una cantidad de flujos de luz que salen en una dirección deseada. En consecuencia, la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total es apropiada para la posición de incidencia correspondiente al ángulo grande de incidencia, y la porción U2 de prisma de tipo de refracción es apropiada para la posición de incidencia correspondiente al ángulo pequeño de incidencia.

Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 22, en la región A1 (o el lado central de la lente Fresnel) más cercana a la fuente 54 de luz de imagen en la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización, cada porción U2 de prisma de tipo de refracción está configurada como una porción principal de prisma unitario, y cada porción U1 de prisma de tipo de reflexión total está configurada como una porción subsidiaria de prisma unitario, y una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada está configurada para ser menor que una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada.

Por el contrario, en la región A3 (o el lado periférico de la lente Fresnel) más alejada de la fuente 54 de luz de imagen, cada porción U1 de prisma de tipo de reflexión total está configurada como una porción principal de prisma unitario, y cada porción U2 de prisma de tipo de refracción está configurada como una porción subsidiaria de prisma unitario, y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada está configurada para ser menor que una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada.

Aquí, para cambiar una relación entre el área de las porciones U1 de prisma de tipo de reflexión total y las porciones U2 de prisma de tipo de refracción, se cambia una profundidad de corte de la herramienta B de corte utilizada para cortar el molde C de formación de lentes con la posición de incidencia, y se cambian la altura de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y la altura de la porción U2 de prisma de tipo de refracción.

La Fig. 29 es una vista que muestra la relación entre un radio de la lente Fresnel 51 medido desde el centro de la lente Fresnel, una relación de un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y el área de la lente Fresnel 51. En la Fig. 29, se muestran además una línea L1 y una línea L2, la línea L1 indica la transmisividad en la zona escalonada que únicamente incluye la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total, y la línea L2 indica la transmisividad en la zona escalonada que únicamente incluye la porción U2 de porción de tipo de refracción. Aquí, se mide la transmisividad para la lente Fresnel 51 dispuesta de la misma forma que en el dispositivo de visualización de imágenes de tipo retroproyección de la quinta realización, y se utiliza una fuente de luz blanca. En la Fig. 29, un eje X indica un radio en milímetros, un eje Y en el lado izquierdo indica la transmisividad en porcentaje (%), y un eje Y en el lado derecho indica una relación de lente.

En la Fig. 29, la línea L1 y la línea L2 se intersectan entre sí en una posición correspondiente al radio de 250 mm, el efecto (o la transmisividad) de la porción U2 de prisma de tipo de refracción es mayor que el de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total en una región menor que el radio de 250 mm ($L1 < L2$), y el efecto (o la transmisividad) de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total es mayor que el de la porción U2 de prisma de tipo de refracción en una región mayor que el radio de 250 mm ($L1 > L2$). En la lente Fresnel 51, se cambian, respectivamente, una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada al fijar un estándar de la relación con el radio de 250 mm.

En la Fig. 29, se fija en la unidad la altura de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total o de la porción U2 de prisma de tipo de refracción en la región A2, y se indica una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada o una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada por medio de una relación entre la altura de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total o de la porción U2 de prisma de tipo de refracción en una posición arbitraria y la unidad fijada para la región A2. Se denomina a la relación una relación de lente. En la Fig. 29, se indica una relación de lente para la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total por medio de una línea L3, y se indica una relación de lente para la porción U2 de prisma de tipo de refracción por medio de una línea L4. Aquí, se utiliza el área que va desde el radio de 200 mm hasta el radio de 1078 mm como la lente Fresnel 51. Sin embargo, en la Fig. 29, se indican las líneas L1 a L4 en una región que va desde el radio de 100 mm hasta el radio de 500 mm debido a que la diferencia entre las líneas L1 y L2 y la diferencia entre las líneas L3 y L4 están indicadas claramente en la región.

Según se constata con referencia a la Fig. 29, la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total no existe en una región menor que el radio de 200 mm, el aumento de una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada comienza en el radio de 200 mm, la relación de lente para la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total alcanza la unidad (que es igual a la relación en la región A2) en el radio de 250 mm, y se mantiene en la unidad la relación de lente para la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total en una región mayor que el radio de 250 mm.

Por el contrario, la relación de lente para la porción U2 de prisma de tipo de refracción es igual a la unidad (que es igual a la relación para la región A2) en una región menor que el radio de 300 mm, y la relación de lente para la porción U2 de prisma de tipo de refracción se reduce progresivamente en una región igual o mayor que el radio de 300 mm.

Debido a que se cambia, respectivamente, una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada en la lente Fresnel 51, se establece una región menor que el radio de 250 mm como la región A1, se establece una región que va desde el radio de 250 mm hasta el radio de 300 mm como la región A2, y se establece una región mayor que el radio de 300 mm como la región A3.

Aquí, es aplicable que se reduzca progresivamente la relación de lente para la porción U2 de prisma de tipo de refracción en una región mayor que el radio de 250 mm para omitir la región A2 de la lente Fresnel 51. Sin embargo, en la quinta realización, las zonas escalonadas de la región A2 están dispuestas en la lente Fresnel 51 para cambiar uniformemente la relación de lente y para reducir la diferencia de luminancia en una imagen representada visualmente en la pantalla.

<Comparación de la transmisión>

Se fabrica la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización, y se comprueba que la transmisividad de la lente Fresnel 51 mejora en comparación con la de la técnica anterior.

Aquí, para comparar la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización con una lente Fresnel 110 basada en la técnica anterior mostrada en la Fig. 6 según el procedimiento dado a conocer en la solicitud de patente japonesa no examinada publicada nº S61-52601 de 1986, se configuran las especificaciones distintas de la forma en la lente Fresnel 51 para que sean las mismas que las de la lente Fresnel 110, y se fabrica la lente Fresnel 51.

La Fig. 30 es una vista que muestra la configuración de la lente Fresnel 110 según la técnica anterior. Se establecen una forma básica de una porción de prisma de tipo de reflexión total y una forma básica de una porción de prisma de tipo de refracción en la lente 110 para que sean las mismas que las de la lente Fresnel 51, y se fija la separación P en la lente Fresnel 110 en 0,1 mm, que es la misma que la de la lente Fresnel 51.

La Fig. 31 es una vista que muestra una relación de lente para una porción de prisma de tipo de reflexión total en la lente Fresnel 110 mostrada en la Fig. 30, y se indica la relación de lente por medio de una línea L5. En la lente Fresnel 110, se disponen una porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una porción U2 de prisma de tipo de refracción independientes entre sí, y se muestran una relación de lente para la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una relación de lente para la porción U2 de prisma de tipo de refracción en un área que está fuera del gráfico en el lado derecho de la Fig. 31. Aquí, las líneas L1 y L2 en la Fig. 31 son las mismas que las de la Fig. 29.

La Fig. 32 es una vista que muestra la transmisividad de la lente Fresnel 51 basada en la quinta realización y la transmisividad de la lente Fresnel 110 basada en la técnica anterior. En la Fig. 32, se indica la transmisividad de la lente Fresnel 51 por medio de una línea L6, y se indica la transmisividad de la lente Fresnel 110 por medio de una línea L7. Además, se muestran las líneas L1 y L2 de la misma forma que en las Figuras 29 y 31. La transmisividad indicada por la línea L6 es elevada en toda la región en comparación con las indicadas por las líneas L1, L2 y L7. Por lo tanto, los inventores comprueban que la transmisividad de la lente Fresnel 51 es elevada.

5 Como se ha descrito anteriormente, en la quinta realización, se cambian, respectivamente, una relación entre un área ocupada por la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y una zona escalonada y una relación entre un área ocupada por la porción U2 de prisma de tipo de refracción y una zona escalonada, y se combinan la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total y la porción U2 de prisma de tipo de refracción como una porción de prisma unitario. Por lo tanto, la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total de la porción de prisma unitario puede compensar las deficiencias de la porción U2 de prisma de tipo de refracción, y la porción U2 de prisma de tipo de refracción de la porción de prisma unitario puede compensar las deficiencias de la porción U1 de prisma de tipo de reflexión total. En consecuencia, se puede obtener la lente Fresnel 51 que tiene la transmisividad elevada en toda la región incluyendo las regiones A1 a A3.

10 Además, en la quinta realización, debido a que se puede llevar a cabo el trabajo de corte para la fabricación del molde C de formación de lentes utilizando únicamente una herramienta de corte, se puede fabricar fácilmente la lente Fresnel 51.

15 En consecuencia, la pantalla 53 que utiliza la lente Fresnel 51 tiene una transmisividad elevada en su conjunto, se puede hacer que brille una imagen representada visualmente en el dispositivo de visualización de imágenes de tipo retroproyector, y se puede obtener el dispositivo de visualización de imágenes de tipo retroproyector con un coste reducido.

La quinta realización no está limitada a la lente Fresnel 51 descrita anteriormente, y se pueden permitir diversas modificaciones y cambios para la lente Fresnel 51.

<Primera modificación>

20 En la lente Fresnel 51 descrita anteriormente, se describe como ejemplo la lente Fresnel 51 que tiene las tres regiones A1, A2 y A3. Sin embargo, la quinta realización no está limitada a la lente Fresnel 51 que tiene las tres regiones A1, A2 y A3, y es aplicable que se cambie de forma apropiada la combinación de las tres regiones A1, A2 y A3. Por ejemplo, es aplicable que la lente Fresnel 51 solo tenga tanto la región A1 como la región A2, o es aplicable que la lente Fresnel 51 solo tenga la región A1, la región A2 o la región A3.

25 **<Segunda modificación>**

En la lente Fresnel 51 descrita anteriormente, el plano de salida de la lente Fresnel 51 es plano. Sin embargo, la quinta realización no está limitada a la lente Fresnel 51 que tiene el plano de salida plano. Por ejemplo, es aplicable que un elemento que tenga una forma de lente Fresnel sea añadido a la lente Fresnel 51, o es aplicable que un medio de difusión tal como un elemento de irregularidad muy pequeña sea añadido a la lente Fresnel 51.

30 **<Tercera modificación>**

En la lente Fresnel 51 descrita anteriormente, los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente 54 de luz de imagen son inyectados directamente sobre la lente Fresnel 51. Sin embargo, la quinta realización no está limitada a esta lente Fresnel 51. Por ejemplo, es aplicable que se disponga un medio óptico tal como un espejo o un prisma para cambiar la trayectoria óptica de rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente 54 de luz de imagen mediante reflexión o refracción y para proyectar los rayos de luz de imagen sobre la lente Fresnel 51.

Realización 6

40 En casos en los que se fabrica el molde de formación de lentes según el procedimiento de fabricación del molde de formación de lentes, se produce una distorsión en el molde de formación de lentes debido a la maleabilidad del metal. Debido a que la distorsión del molde de formación de lentes provoca una distorsión de un plano óptico de una lente Fresnel, se degrada el rendimiento óptico de la lente Fresnel debido a la distorsión del plano óptico de la lente Fresnel.

45 En la sexta realización, se describe inicialmente la incidencia de la distorsión en el molde de formación de lentes y se describe un procedimiento de fabricación del molde de formación de lentes a condición de que el procedimiento evite que se produzca la distorsión en el molde de formación de lentes y garantice el rendimiento óptico de la lente Fresnel. Además, se describe un procedimiento de fabricación del molde de formación de lentes a condición de que se obtenga un excelente rendimiento óptico en una lente Fresnel, en la que se utilizan las porciones intermedias de prisma correspondientes a ángulos de incidencia próximos al ángulo variable característico descrito en la tercera realización, aunque la distorsión del molde de formación de lentes influya sobre la lente Fresnel.

50 Las Figuras 33A a 33F son vistas que explican la distorsión que se produce en una pluralidad de etapas de fabricación del molde de formación de lentes, y las etapas de fabricación están basadas en el procedimiento de la fabricación del molde de formación de lentes descrito en la quinta realización. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 28, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 28. El trabajo de corte se lleva a cabo en las etapas de fabricación mostradas en las Figuras 33A a 33F en la dirección desde el centro de la lente Fresnel hasta la periferia de la lente Fresnel para cada zona escalonada. A continuación de que se produce un molde de formación (o una

forma invertida) de la porción de prisma de tipo de reflexión total que funciona como una porción principal de prisma unitario en el trabajo de corte, se produce un molde de formación (o una forma invertida) de la porción de prisma de tipo de refracción como una porción subsidiaria de prisma unitario en el trabajo de corte.

5 Inicialmente, se corta el molde de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de una porción de prisma de tipo de reflexión total (denominado en lo sucesivo molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total) correspondiente a la primera zona escalonada P1 (Fig. 33A). A continuación, se corta el molde de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de una porción de prisma de tipo de refracción (denominado en lo sucesivo molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción) correspondiente a la primera zona escalonada P1 (Fig. 33B). Por lo tanto, se completa la producción de un molde de formación de una porción de prisma de tipo híbrido (denominado en lo sucesivo molde de formación de la porción de prisma de tipo híbrido) correspondiente a la primera zona escalonada P1. En este caso, las condiciones de corte son las mismas que las descritas en la quinta realización.

10 A continuación, el procedimiento prosigue al trabajo de corte para la segunda zona escalonada P2. Se forma un molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total correspondiente a la segunda zona escalonada P2 por medio del trabajo de corte y se muestra en la Fig. 33C. En este caso, se genera una porción de punta afilada ubicada en la línea de intersección T1 entre el plano de reflexión total del molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total correspondiente a la primera zona escalonada P1 y el plano de incidencia del molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total correspondiente a la segunda zona escalonada P2.

15 A continuación, según se muestra en la Fig. 33D, se fija y se empuja la herramienta B de corte hacia la porción de punta ubicada en la línea de intersección T1, y se corta el molde C de formación de lentes para formar el molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción correspondiente a la segunda zona escalonada P2. La distorsión del molde C de formación de lentes descrita en el párrafo inicial de esta sexta realización se produce cuando se corta el molde C de formación de lentes para formar el molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción correspondiente a la segunda zona escalonada P2.

20 En detalle, debido a que se estrecha la anchura de la porción de punta ubicada en la línea de intersección T1 hacia el vértice de la porción de punta, se debilita la resistencia de la porción de punta en la línea de intersección T1 hacia el vértice de la porción de punta. Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 33E, cuando se fija y se empuja la herramienta B de corte hacia la porción de punta afilada ubicada en la línea de intersección T1, una fuerza de empuje generada en la dirección desde la segunda zona escalonada P2 hasta la primera zona escalonada P1 se vuelve mayor según una posición de la porción de punta en la línea de intersección T1 empujada por la herramienta B de corte se acerca al vértice de la porción de punta ubicada en la línea de intersección T1, y la distorsión del molde C de formación de lentes se produce debido a la maleabilidad del metal en un área indicada por un círculo discontinuo NG de la Fig. 33E.

25 La Fig. 33F es una vista ampliada de la porción de punta en la línea de intersección T1 ubicada dentro del círculo discontinuo NG de la Fig. 33E.

30 En la Fig. 33F, la fuerza de empuje de la herramienta B de corte en la dirección desde la segunda zona escalonada P2 hasta la primera zona escalonada P1 se vuelve mayor según se aproxima la porción de punta en la línea de intersección T1 empujada por la herramienta B de corte el vértice de la porción de punta ubicada en la línea de intersección T1. Por lo tanto, la distorsión se produce en el plano de reflexión total que tiene una forma de corte en la primera zona escalonada P1. Por ejemplo, en casos en los que se indica una forma de corte del plano de reflexión total según el diseño por medio de una línea Real de dos puntos y raya, se indica la distorsión del molde C de formación de lentes por medio de una línea curvada Err de punto y raya.

35 De la misma forma, se repite el mismo trabajo de corte para la tercera zona escalonada P3 y zonas escalonadas que siguen a la tercera zona escalonada P3. Por lo tanto, cuando se corta el molde C de formación de lentes para crear un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción de la zona escalonada (n+1)-ésima P_{n+1} (n es un número natural), la distorsión se produce de forma no deseable en la porción de punta en una línea de intersección T_n ubicada entre la zona escalonada enésima P_n ya cortada y la zona escalonada (n+1)-ésima P_{n+1} cortada en ese momento. En la lente Fresnel fabricada a partir del molde C de formación de lentes como se ha descrito anteriormente, se deforma la forma de cada plano de reflexión total hasta un cierto punto correspondiente a un grado de la distorsión que se produce en la porción de punta ubicada en la línea de intersección correspondiente, y se degrada el rendimiento óptico. Por lo tanto, por ejemplo, se aumenta la pérdida de rayos de luz. En casos en los que se distribuyen de forma aleatoria los grados de distorsión en las zonas escalonadas, los rayos de luz de salida son distribuidos de forma no natural y de forma discontinua en intensidad.

40 Al considerar la incidencia de la distorsión en el molde C de formación de lentes, se mejora el procedimiento de fabricación del molde de formación de lentes como sigue.

45 La Fig. 34 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la sexta realización de la presente invención. Las etapas, que son las mismas que las mostradas en la Fig. 26, están indicadas por medio de los mismos símbolos que los de las etapas mostradas en la Fig. 26. Además, las

Figuras 35A a 35F son vistas que muestran, paso a paso, la forma del molde C de creación de lentes cortado según el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes mostrado en la Fig. 34. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 28 o en una de las Figuras 33A a 33F, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 28 o en una de las Figuras 33A a 33F. De la misma forma que en las Figuras 33A a 33F, se lleva a cabo el trabajo de corte desde el centro de la lente Fresnel hasta la periferia de la lente Fresnel en el orden de un molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total y un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción.

En la Fig. 34, de la misma forma que en la quinta realización, se fija un número de separación $n = 1$ en una etapa ST1 (o una etapa de fijación del número de separación de inicio del corte). En una etapa ST2 (o una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario), se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total ubicado en la primera zona escalonada P1 (Fig. 35A).

A continuación, se lleva a cabo una etapa ST6 (o una etapa de fijación del margen de separación). Se lleva a cabo la etapa ST6 después de que la etapa ST2 denota la característica de la sexta realización. En la etapa ST6, se fija un margen de separación $\Delta P1$. Aquí, un margen de separación ΔP_{n+1} en la zona escalonada $(n+1)$ -ésima P_{n+1} cortada en este momento denota una distancia en una dirección de repetición del trabajo de corte desde un punto de contacto de la herramienta B de corte hasta un punto límite ubicado entre la zona escalonada n -ésima P_n ya cortada y la zona escalonada $(n+1)$ -ésima P_{n+1} . El vértice de la herramienta B de corte empieza haciendo contacto con el molde C de formación de lentes en el punto de contacto cuando se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción (o molde de formación de la porción subsidiaria de prisma unitario) ubicada en la zona escalonada $(n+1)$ -ésima P_{n+1} .

A continuación de que se fija el margen de separación $\Delta P1$ en la etapa ST6, el procedimiento prosigue a una etapa ST7 (o una etapa de corte de la porción subsidiaria de prisma unitario), se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción de la primera zona escalonada P1 según la condición (A) de corte o la condición (B) de corte y el margen de separación $\Delta P1$. En esta etapa ST7, se lleva a cabo el trabajo de corte como se muestra en la Fig. 35B. Como se constata al comparar el trabajo de corte mostrado en la Fig. 35B con el trabajo de corte mostrado en la Fig. 35B, se forma el molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción de forma que se desplace el molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción en la dirección desde el centro de la lente Fresnel hasta la periferia de la lente Fresnel el margen de separación $\Delta P1$.

En la etapa ST4 se fija el número de separación $n = 2$. Cuando el procedimiento vuelve de la etapa ST5 a la etapa ST2, se lleva a cabo el trabajo de corte para la segunda zona escalonada P2, y se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total en la etapa ST2. En la Fig. 35C se muestra el trabajo de corte para la producción del molde de formación de la porción de prisma de tipo de reflexión total. De la misma forma que el trabajo de corte generado en la Fig. 33C, se genera una porción de punta afilada ubicada en una línea de intersección T1 en este trabajo de corte entre la primera zona escalonada P1 y la segunda zona escalonada P2.

En la etapa ST6, se fija un margen de separación $\Delta P2 (\geq 0)$ de la segunda zona escalonada P2 (remitirse a la Fig. 35D), y se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción según el margen de separación $\Delta P2$ en la etapa ST7 (remitirse a la Fig. 35E). En este trabajo de corte, se hace evidente la razón para fijar un margen de separación en la etapa ST6.

En detalle, como se constata en las Figuras 35D y 35E, se desplaza una posición de inicio de corte en la dirección desde el centro de la lente Fresnel hasta la periferia de la lente Fresnel el margen de separación $\Delta P2$ de una anchura pequeña, y se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte para formar el molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción de la segunda zona escalonada P2. Por lo tanto, se refuerza la porción de punta en la línea de intersección T1 mostrada dentro de un círculo discontinuo OK (del que se muestra una vista ampliada en la Fig. 35F) de la Fig. 35E hasta un cierto grado correspondiente al margen de separación $\Delta P2$. Por lo tanto, aunque se ejerza la fuerza de empuje de la herramienta B de corte sobre la porción de punta en la línea de intersección T1 en la dirección desde la segunda zona escalonada P2 hasta la primera zona escalonada P1 de la misma forma que en las Figuras 33D y 33E, la porción de punta ubicada en la línea de intersección T1 puede tener la fuerza de reacción a la fuerza de empuje de la herramienta B de corte.

A continuación, hasta que se valore la finalización del trabajo de corte en la etapa ST5, se corta el molde C de formación de lentes con la herramienta B de corte con un margen de separación ΔP_n para formar un molde de formación de la porción de prisma de tipo de refracción de cada zona escalonada P_n . Por lo tanto, debido a que no se produce ninguna distorsión en el molde C de formación de lentes en casos en los que se adopta el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes mostrado en la Fig. 34, se puede formar el plano de reflexión total de cada zona escalonada en la lente Fresnel fabricada a partir del molde C de formación de lentes con la forma determinada en el diseño, y se puede garantizar el rendimiento óptico de la lente Fresnel.

Como una descripción adicional, es aplicable que se fijen los márgenes de separación ΔP_n en zonas escalonadas enésimas P_n en un valor pequeño fijo o que sean fijen en ciertos valores pequeños distintos entre sí, respectivamente.

5 Además, en los anteriores dibujos, como ejemplo, se configura la porción de prisma de tipo de reflexión total con respecto a la porción principal de prisma unitario, y se configura la porción de prisma de tipo de refracción con respecto a la porción subsidiaria de prisma unitario, y se corta el molde C de formación de lentes en la dirección desde el centro de la lente Fresnel hasta la periferia de la lente Fresnel. Sin embargo, la sexta realización no está limitada a este ejemplo. Por ejemplo, es aplicable que la porción de prisma de tipo de refracción y la porción de prisma de tipo de reflexión total estén configuradas con respecto a la porción principal de prisma unitario y a la porción subsidiaria de prisma unitario, respectivamente, y se corte el molde C de formación de lentes en la dirección desde la periferia de la lente Fresnel hasta el centro de la lente Fresnel.

A continuación, se describirá un procedimiento de supresión de la influencia de la distorsión, que se obtiene al formar un molde de formación de la porción falsa de prisma en un molde de formación de lentes para la lente Fresnel que tiene las porciones intermedias de prisma (remitirse a la tercera realización).

15 Las Figuras 36A y 36B son vistas que explican la configuración y la operación de una lente Fresnel que no tiene porción falsa de prisma, y las Figuras 37A y 37B son vistas que explican la configuración y la operación de una lente Fresnel que tiene porciones falsas de prisma.

20 En las Figuras 36A y 37A, se muestran respectivamente formas ampliadas seccionales de las lentes Fresnel de las Figuras 36A y 37A. Además, en la Fig. 36B se muestran la altura R_{fl} (indicada por medio de una línea continua) de la porción de prisma de tipo de reflexión total de la Fig. 36A y la altura R_{fr} (indicada por medio de una línea de punto y raya) de la porción de prisma de tipo de refracción de la Fig. 36A para cada zona escalonada, y se muestran en la Fig. 37B la altura R_{fl} (indicada por medio de una línea continua) de la porción de prisma de tipo de reflexión total de la Fig. 37A y la altura R_{fr} (indicada por medio de una línea de punto y raya) de la porción de prisma de tipo de refracción de la Fig. 37A para cada zona escalonada. La altura denota una profundidad de corte de una porción de prisma en una dirección del eje óptico de la lente Fresnel. En las Figuras 36A, 36B, 37A y 37B, se dirige la parte inferior del dibujo hacia el centro de la lente Fresnel, y se dirige la parte superior del dibujo hacia la periferia de la lente Fresnel.

En las Figuras 36A y 37A, 70 indica una lente Fresnel. $Ph-1$, Ph , $--$, $Pi-4$, $--$, $Pi+1$, $--$, $Pj-1$, $--$, y $Pj+1$ indican una pluralidad de zonas escalonadas de la lente Fresnel 70, respectivamente.

30 Además, $71h-1$, $71h$, $--$, $71i-4$, $--$, $71i+1$, $--$, $71j-1$, $--$ y $71j+1$ indican una pluralidad de porciones de prisma de tipo de reflexión total ubicadas en las zonas escalonadas $Ph-1$ a $Pj+1$, respectivamente. $72h-1$, $72h$, $--$, $72i-4$, $--$ y $72i$ indican una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción en las zonas escalonadas $Ph-1$ a Pi , respectivamente. 73 indican un plano de salida de la lente Fresnel 70.

35 Además, solo en la Fig. 37A, $72i+1$, $--$, $72j-1$ y $72j$ indican una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción (o porciones falsas de prisma) ubicadas en las zonas escalonadas $Pi+1$, $--$, $Pj-1$ y Pj , respectivamente. Se fijan las alturas R_f de las porciones $72i+1$ a $72j$ de prisma de tipo de refracción en un valor bajo ($R_{fr} = 0$) en comparación con las alturas R_{fl} de las porciones $71i+1$ a $71j$ de prisma de tipo de reflexión total, y las porciones $72i+1$ a $72k$ de prisma de tipo de refracción no tienen ninguna participación en la recepción de los rayos de luz incidente.

40 En las Figuras 36A y 37A, debido a que se fabrica la lente Fresnel 70 utilizando el molde C de formación de lentes fabricado sin ningún margen de separación, se constata que la distorsión (dentro de los círculos discontinuos NG) se produce en los planos de reflexión total de las porciones $71h-1$ a $71i-1$ de prisma de tipo de reflexión total cuando se cortan las porciones $72h-1$ a $72i$ de prisma de tipo de refracción (en los dibujos, se muestra linealmente la forma de cada porción distorsionada).

45 Además, en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 37A, se disponen adicionalmente las porciones $72hi+1$ a $72j$ de prisma de tipo de refracción. Por lo tanto, además de la distorsión de las porciones $71h-1$ a $71i-1$ de prisma de tipo de reflexión total, la distorsión (dentro de los círculos discontinuos NG) se produce en los planos de reflexión total de las porciones $71i$ a $71j-1$ de prisma de tipo de reflexión total. Las porciones $72i+1$ a $72j$ de prisma de tipo de refracción están dispuestas intencionalmente en las zonas escalonadas $Pi+1$ a Pj . La existencia de las porciones $72i+1$ a $72j$ de prisma de tipo de refracción denota la diferencia entre la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A y la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 37A.

55 En la Fig. 36A, los rayos de luz inciden con ángulos comparativamente pequeños de incidencia sobre un grupo de zonas escalonadas del lado central que van desde la zona escalonada $Pi-4$ hasta el centro de la lente Fresnel. Por lo tanto, se forma una pluralidad de porciones de prisma de tipo híbrido que tienen las porciones $71i-4$, $--$, $71h$, $71h-1$, $--$ de prisma de tipo de reflexión total y las porciones $72i-4$, $--$, $72h$, $72h-1$, $--$ de prisma de tipo de refracción en el grupo de zonas escalonadas del lado central. Como se muestra en la Fig. 36A, se fija a 1:1 la relación entre la altura R_{F1} y

la altura Rfr en el grupo de zonas escalonadas del lado central que tienen las porciones 71i-4, --, 71h, 71h-1, -- de prisma de tipo de reflexión total y las porciones 72i-4, --, 72h, 72h-1, -- de prisma de tipo de refracción.

5 Por el contrario en la Fig. 36A, los rayos de luz inciden con ángulos de incidencia comparativamente grandes sobre un grupo de zonas escalonadas del lado periférico que van desde la zona escalonada Pi+1 hasta la periferia de la lente Fresnel. Debido a que la porción de prisma de tipo de refracción apenas funciona como una lente debido al deterioro de la transmisividad para un ángulo grande de incidencia, se fija a cero la altura Rfr de la porción de prisma de tipo de refracción (remitirse a la Fig. 36B). Por lo tanto, solo se forman las porciones 71i+1, --, 71j-1, 71j, 71j+1, -- de prisma de tipo de reflexión total en el grupo de zonas escalonadas del lado periférico.

10 Además, como se muestra en la Fig. 36B, en un grupo de zonas intermedias escalonadas que van desde la zona escalonada Pi-3 hasta la zona escalonada Pi que están ubicadas en una región transitoria del grupo de zonas escalonadas del lado central al grupo de zonas escalonadas del lado periférico mostrados en la Fig. 36A, se reduce progresivamente la altura Rfr de cada una de las porciones 72i-3 a 72i de prisma de tipo de refracción en la dirección desde la zona escalonada del lado central de la lente Fresnel hasta la zona escalonada del lado periférico de la lente Fresnel, y se forma una pluralidad de porciones de prisma de tipo híbrido (o una pluralidad de porciones intermedias de prisma) que tienen las porciones 72i-3 a 72i de prisma de tipo de refracción. La razón para reducir progresivamente la altura Rfr es cambiar uniformemente las características de transmisividad de las porciones de prisma de tipo híbrido en la región transitoria desde el grupo de zonas escalonadas del lado central hasta el grupo de zonas escalonadas del lado periférico. Debido a que el grupo de porciones intermedias de prisma está dispuesto en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A, se pueden cambiar fundamentalmente uniforme las características de transmisividad de las porciones de prisma de tipo híbrido.

15 Sin embargo, debido a que la distorsión indicada dentro de los círculos discontinuos NG se produce en los planos de reflexión total de las porciones 71h-1 a 71i-1 de prisma de tipo de reflexión total, la discontinuidad entre la transmisividad de la zona escalonada Pi-1 y la transmisividad de la zona escalonada Pi se vuelve grande en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A. Por lo tanto, en casos en los que se aplica la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A a una pantalla, se genera, de forma no deseable, una línea límite no natural en el brillo de una imagen representada visualmente en la pantalla.

20 Por el contrario, en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 37A, se da por sentado que la distorsión indicada dentro de los círculos discontinuos NG se produce en los planos de reflexión total de las porciones de prisma de tipo de reflexión total de la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 37A, y se disponen intencionalmente las porciones 72i+1 a 72j de prisma de tipo de refracción además de la configuración de la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A. Por lo tanto, se puede evitar una discontinuidad en la transmisividad entre zonas escalonadas en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 37A de distinta forma que la de la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 36A.

25 Se describirá con más detalle la diferencia entre la lente Fresnel 70 de la Fig. 37A y la lente Fresnel 70 de la Fig. 36A.

30 Las Figuras 38A y 38B son vistas que explican la diferencia entre la lente Fresnel 70 de la Fig. 37A y la lente Fresnel 70 de la Fig. 36A. La Fig. 38A es una vista ampliada de las zonas escalonadas Pi-1 a Pj en la lente Fresnel 70 de la Fig. 36A, y la Fig. 38B es una vista ampliada de las zonas escalonadas Pi-1 a Pj en la lente Fresnel 70 de la Fig. 37A. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 36A o en la Fig. 37A, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 36A o 37A.

35 En la zona escalonada Pi-1 de la Fig. 38A, debido a que la porción 72i de prisma de tipo de refracción está dispuesta en la zona escalonada Pi adyacente a la zona escalonada Pi-1 en el lado periférico de la lente Fresnel, la distorsión indicada por un círculo discontinuo NG se produce en el plano 74i-1 de reflexión total de la porción 71i-1 de prisma de tipo de reflexión total. Por lo tanto, no se refleja totalmente todo el flujo de luz incidente 76i-1 recibido sobre el plano 75i-1 de incidencia de la porción 71i-1 de prisma de tipo de reflexión total en el plano 74i-1 de reflexión total para salir del plano 73 de salida. En otras palabras, se difunde una parte del flujo de luz incidente 76i-1 refractado en el plano 75i-1 de incidencia en el plano 74i-1 de reflexión total debido a la distorsión indicada por el círculo discontinuo NG en una dirección distinta de una dirección de reflexión total fijada originalmente. Por lo tanto, se provoca una pérdida de la luz en la zona escalonada Pi-1.

40 Por el contrario, en la zona escalonada Pi de la Fig. 38A, debido a que no hay dispuesta una porción 72i de prisma de tipo de refracción en la zona escalonada Pi+1 adyacente a la zona escalonada Pi en el lado periférico de la lente Fresnel, no se produce ninguna distorsión en el plano 74i de reflexión total de la porción 71i de prisma de tipo de reflexión total. Por lo tanto, se refleja totalmente todo el flujo de luz incidente 76i recibido sobre el plano 75i de incidencia de la porción 71i de prisma de tipo de reflexión sobre el plano 74i de reflexión total y sale del plano 73 de salida. Por lo tanto, no se provoca ninguna pérdida de la luz en la zona escalonada Pi de distinta forma de la de la zona escalonada Pi-1.

45 De la misma forma, en las zonas escalonadas Pi+1, -- de la Fig. 38A, no se produce ninguna distorsión en los planos 74i+1, -- de reflexión total. Por lo tanto, se vuelve grande la discontinuidad en la transmisividad entre la zona

escalonada P_{i-1} que tiene la pérdida de la luz debido a la distorsión y la zona escalonada P_i que no tiene pérdida de la luz.

A diferencia del caso de la Fig. 38A, en la lente Fresnel 70 mostrada en la Fig. 38B, se da por sentado que se produce una distorsión indicada dentro de un círculo discontinuo NG en el plano 74_i de reflexión total, y se dispone intencionalmente la porción 72_{i+1} de prisma de tipo de refracción que no participa en la recepción de la luz en la zona escalonada P_{i+1} adyacente a la zona escalonada P_i en el lado periférico de la lente Fresnel. Por lo tanto, se refracta un flujo parcial de luz 77_i en el plano 75_i de incidencia y se difunde en el plano 74_i de reflexión total debido a la distorsión indicada por medio del círculo discontinuo NG en una dirección distinta de una dirección de reflexión fijada originalmente. Por lo tanto, se provoca una pérdida de la luz en la zona escalonada P_i de la misma forma que en la zona escalonada P_{i-1} , y se evita una discontinuidad en la transmisividad.

De la misma forma, las porciones 72_{i+2} , 72_{j-1} y 72_j de prisma de tipo de refracción que no tienen participación en la recepción de la luz están dispuestas en las zonas escalonadas P_{i+2} , P_{j-1} y P_j ubicadas en el lado periférico de la lente Fresnel de la zona escalonada P_{i+1} , y se evita una discontinuidad en la transmisividad. Además, debido a que los ángulos de incidencia de los rayos de luz incidente en las zonas escalonadas restantes ubicadas en el lado periférico de la lente Fresnel de las zonas escalonadas P_{i+2} , P_{j-1} y P_j se vuelven suficientemente grandes en la lente Fresnel 70, no se lleva a cabo una reflexión total en todo el plano de reflexión total de cada zona escalonada restante. Por lo tanto, cada zona escalonada restante no tiene una porción falsa de prisma de tipo de refracción.

La zona escalonada P_j de la Fig. 38B solo se corresponde con una reflexión no total en todo el plano de reflexión total. Debido a que los ángulos de incidencia de los rayos de luz incidente son suficientemente grandes en la zona escalonada P_j , no se utiliza una porción del plano 74_j de reflexión total, en el que se espera la incidencia de la distorsión indicada por un círculo discontinuo NG, para la reflexión total de la luz incidente. Por lo tanto, la diferencia en la pérdida de luz entre la zona escalonada P_j y una zona escalonada adyacente P_{j-1} no tiene ninguna conexión con la existencia de la distorsión indicada por un círculo discontinuo NG.

En consecuencia, debido a que las porciones 72_{i+1} , 72_{j-1} y 72_j de prisma de tipo de refracción que no tienen participación en la recepción de la luz están dispuestas en las zonas escalonadas P_{i+1} , P_{j-1} y P_j en las que están dispuestas las porciones 71_{i+1} , 71_{j-1} y 71_j de prisma de tipo de reflexión total, se puede evitar la discontinuidad en la transmisividad debida a la distorsión indicada por los círculos discontinuos NG.

Como se ha descrito anteriormente, en la sexta realización, la etapa ST6 para fijar el margen de separación ΔP_n se fija después de la etapa ST2, se desplaza una posición de inicio del corte en una dirección de ejecución del corte el margen de separación ΔP_2 , y se corta cada porción subsidiaria de prisma unitario en la etapa ST7. Por lo tanto, cuando se corta la porción subsidiaria de prisma unitario, se puede evitar la distorsión del molde C de formación de lentes que se produce en la porción de punta de la línea de intersección T_n ubicada entre las porciones principales de prisma unitario para cada zona escalonada. En consecuencia, se puede crear el molde C de formación de lentes con una forma determinada en la etapa de diseño, y se puede garantizar el rendimiento óptico de la lente Fresnel fabricada a partir del molde C de formación de lentes.

Además, en la sexta realización, las porciones de prisma de tipo híbrido que tienen las porciones de prisma de tipo de reflexión total y las porciones de prisma de tipo de refracción están formadas en el grupo de zonas escalonadas del lado central de la lente Fresnel, solo las porciones de prisma de tipo de reflexión total están formadas en el grupo de zonas escalonadas del lado periférico de la lente Fresnel, la altura de cada porción de prisma de tipo de reflexión total está configurada a un valor fijo en el grupo de zonas intermedias escalonadas, y se reduce progresivamente la altura de cada una de las porciones de prisma de tipo de refracción en el grupo de zonas intermedias escalonadas en la dirección desde el grupo de zonas escalonadas del lado central de la lente Fresnel hasta el grupo de zonas escalonadas del lado periférico de la lente Fresnel. En casos en los que se fabrican el grupo de zonas escalonadas del lado central de la lente Fresnel, el grupo de zonas escalonadas del lado periférico de la lente Fresnel y el grupo de zonas intermedias escalonadas, se forman las porciones de prisma de tipo de refracción que tienen una altura mínima en el grupo de zonas intermedias escalonadas y que no tienen participación en la recepción de la luz por medio del trabajo de corte como porciones falsas de prisma en las zonas escalonadas que van desde el grupo de zonas intermedias escalonadas hasta una parte del grupo de zonas escalonadas del lado periférico de la lente Fresnel. En consecuencia, se puede evitar la discontinuidad en la transmisividad debida a la pérdida de luz provocada por la distorsión de los planos de reflexión total.

En la sexta realización, las porciones falsas de prisma están formadas por medio del trabajo de corte en las zonas escalonadas que van desde el grupo de zonas intermedias escalonadas hasta el grupo de zonas escalonadas del lado periférico de la lente Fresnel. Sin embargo, la sexta realización no está limitada a esta característica. Por ejemplo, en casos en los que se cambia la forma de la porción de prisma para cada zona escalonada para pasar de la forma de la porción de prisma de tipo híbrido (incluyendo la porción intermedia de prisma) a la forma de la porción de prisma de tipo de refracción o bien de la porción de prisma de reflexión total o para pasar de la forma bien de la porción de prisma de tipo de refracción o bien la porción de prisma de reflexión total a la forma de la porción de prisma de tipo híbrido (incluyendo la porción intermedia de prisma), se disponen sucesivamente porciones falsas de prisma en una parte del grupo de zonas escalonadas en la que se cambia la forma de la porción de prisma. Por lo

tanto, se puede eliminar una desaparición y una aparición rápidas de un error de fabricación que se produce por el cambio de la forma de la porción de prisma, y se puede mitigar un cambio rápido del rendimiento óptico tal como la transmisividad.

Realización 7

5 Como se ha descrito en la primera realización, la porción de prisma de tipo de refracción tiene el plano ineficaz, se transforma el flujo de luz incidente (o un grupo de rayos de luz ineficaz) recibido en el plano ineficaz en luz que no produce imagen en el interior de la lente Fresnel, y la luz que no produce imagen sale del plano de salida. Por lo tanto, el plano ineficaz genera señales fantasma en el pantalla. Además, según condiciones del ángulo de incidencia de la luz incidente, existe un caso en el que hay un grupo de rayos de luz transmitido a través de la porción de prisma de tipo de reflexión total pero no es reflejado totalmente sobre el plano de reflexión total. Se dice vulgarmente que el grupo de rayos que no inciden en el plano de reflexión total inciden en el aire. También se transforma el grupo de rayos en luz que no produce imagen, y se generan señales fantasma en la pantalla. En una séptima realización, se describirá una lente Fresnel que tiene una estructura de absorción de luz que no produce imagen y reduce las señales fantasma en el lado de incidencia o en el lado de salida.

15 La Fig. 39 es una vista que muestra una forma seccional de una lente Fresnel según una séptima realización de la presente invención. Hay dispuesta una estructura de reducción de señales fantasma provocadas por rayos de luz ineficaz en el lado de incidencia de la lente Fresnel 1. Se indican los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 9, por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 9.

20 En la Fig. 39, 81 indica una capa de absorción de luz dispuesta en cada uno de los planos ineficaces 3Z, 3Z-1, -- de las porciones 3A, -- de prisma de tipo de refracción.

La capa 81 de absorción de luz absorbe rayos de luz ineficaz Lie que inciden sobre cada uno de los planos ineficaces 3Z, 3Z-1, -- de las zonas escalonadas. Debido a que las capas 81 de absorción de luz están dispuestas sobre los planos ineficaces 3Z, 3Z-1, --, respectivamente, se puede evitar la generación de luz que no produce imagen en el interior de la lente Fresnel 1, y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

25 La Fig. 40 es una vista que muestra una forma seccional de otra lente Fresnel según la séptima realización de la presente invención. Se muestra una estructura de absorción de luz que no produce imagen derivada de los rayos de luz ineficaz o rayos de barrido rápido del aire en el plano de salida. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 9, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 9.

30 En la Fig. 40, 82 indica una placa de absorción de luz que no produce imagen dispuesta sobre el plano 5 de salida de la lente Fresnel 1. La placa 82 de absorción de luz que no produce imagen está formada de una placa paralela plana que tiene tanto un plano de incidencia como un plano de salida paralelos al plano 5 de salida de la lente Fresnel 1. Hay estratificadas de forma alterna una pluralidad de capas 83 de transmisión de luz y una pluralidad de capas 84 de película delgada de absorción de luz en la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen, de forma que sean paralelas al eje óptico (no mostrado) de la lente Fresnel 1. Los rayos de luz se transmiten a través de cada capa 83 de transmisión de luz, y se absorben los rayos de luz en cada capa 84 de absorción de luz.

35 Como se muestra en la Fig. 40, en comparación tanto con una trayectoria óptica de un rayo de luz b3 recibido sobre el plano 3B de incidencia de la porción 3A de prisma de tipo de refracción como con una trayectoria óptica de un rayo de luz b4 recibida sobre el plano 4B de incidencia de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total, se genera un rayo de luz que no produce imagen be1 en el interior de la lente Fresnel 1 a partir de un rayo de luz incidente en cada plano ineficaz 3Z, 3Z-1, --, se genera un rayo de luz que no produce imagen be2 a partir de un rayo que incide en el aire que incide sobre el plano 4B de incidencia de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total y no incide en el plano 4C de reflexión total, y se inclinan mucho el rayo de luz que no produce imagen be1 y el rayo de luz que no produce imagen be2 propagados a través de la lente Fresnel 1 hacia una dirección radial de la lente Fresnel 1. Por lo tanto, cuando el rayo de luz que no produce imagen be1 y el rayo de luz que no produce imagen be2 salen del plano 5 de salida de la lente Fresnel 1 y se transforman en rayos de luz be1' y be2', respectivamente, se absorben los rayos de luz be1' y be2' en la capa 84 de absorción de luz estratificada en paralelo al eje óptico de la lente Fresnel 1.

40 Además, el rayo de luz b3 recibido en el plano 3B de incidencia de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y el rayo de luz b4 recibido sobre el plano 4B de incidencia de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total salen del plano 5 de salida y se transforman en rayos de luz b3' y b4', y se absorben partes de los rayos de luz b3' y b4' en la capa 84 de absorción de luz. Sin embargo, debido a que los rayos de luz b3' y b4' salen casi paralelos al eje óptico de la lente Fresnel 1, una cantidad de los rayos de luz b3' y b4' absorbida en la capa 84 de absorción de luz es muy pequeña. Por lo tanto, se transmiten las partes mayores de los rayos de luz b3' y b4' a través de la capa 83 de transmisión de luz y son propagados a la forma lenticular (no mostrada). Por lo tanto, no existe un gran problema.

55

Aquí, como se muestra en la Fig. 41A, es aplicable que se formen la estructura estratificada de las capas 83 de transmisión de luz y las capas 84 de absorción de luz con una forma circular concéntrica (o de forma radial) al colocar el eje óptico de la lente Fresnel 1 en el centro de los círculos concéntricos. Además, como se muestra en la Fig. 41B, es aplicable que se estratifiquen las capas 83 de transmisión de luz y las capas 84 de absorción de luz en las direcciones superior e inferior en la Fig. 41B, de forma que se extiendan cada una de las capas 83 y 84 en las direcciones derecha e izquierda en la Fig. 41B. En este caso, cuando se aplica la lente Fresnel 1 a una pantalla que tiene una relación de aspecto de 3:4, una relación entre la longitud en las direcciones superior e inferior y la longitud en las direcciones derecha e izquierda es de 3:4.

En casos en los que se adopta la configuración de la lente Fresnel 1 mostrada en la Fig. 41A, se puede maximizar una eficacia de absorción de la luz que no produce imagen. Además, en casos en los que se adopta la configuración de la lente Fresnel 1 mostrada en la Fig. 41B, se puede fabricar fácilmente la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen, y se puede reducir el coste de fabricación.

Además, es aplicable que se establezca un intervalo estratificado entre cada par de las capas 84 de absorción de luz adyacentes entre sí (o un grosor de cada capa 83 de transmisión de luz) con respecto a la separación de la lente Fresnel 1 o que sea cambiado según una distancia entre el eje óptico de la lente Fresnel 1 y el par de las capas 84 de absorción de luz. En otras palabras, se puede diseñar libremente el intervalo estratificado entre cada par de capas 84 de absorción de luz según especificaciones. Además, se debería fijar la separación de las capas 84 de absorción de luz en la estructura estratificada de forma que se evite que se produzcan franjas de Moiré debidas a la interferencia con una estructura periódica de la forma lenticular (no mostrada).

Además, es aplicable que se disponga una pluralidad de hendiduras utilizadas para el embebido de las capas 84 de absorción de luz en el lado del plano 5 de salida de la lente Fresnel 1 en el caso del patrón estratificado mostrado en la Fig. 41A o 41B y que se dispongan las capas 84 de absorción de luz en las hendiduras. En este caso, es preferible que se macice pintura que tenga un rendimiento de absorción de luz en las hendiduras para formar las capas 84 de absorción de luz. Por lo tanto, debido a que la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen dispuesta en el plano 5 de salida de la lente Fresnel 1 está formada integralmente con la lente Fresnel 1, se puede reducir el número de piezas constituyentes.

La Fig. 42 es una vista que muestra una forma seccional de otra lente Fresnel según la séptima realización de la presente invención. Se muestra una estructura de absorción de luz que no produce imagen, que es generada a partir de rayos de luz recibidos sobre el plano ineficaz, en el lado del plano de salida. Los elementos constituyentes, que son los mismos que los mostrados en la Fig. 9 o 40, están indicados por medio de los mismos números de referencia que los de los elementos constituyentes mostrados en la Fig. 9 o 40.

En la Fig. 42, 85 indica una placa de absorción de luz dispuesta en el lado del plano 5 de salida de la lente Fresnel 1. La placa 85 de absorción de luz está formada de una placa paralela plana que tiene tanto un plano de incidencia como un plano de salida paralelos al plano 5 de salida de la lente Fresnel 1.

Como se ha descrito con referencia a la Fig. 40, el rayo de luz que no produce imagen be_1 y el rayo de luz que no produce imagen be_2 propagados a través de la lente Fresnel 1 están muy inclinados hacia una dirección radial de la lente Fresnel 1. Por lo tanto, en comparación tanto con una longitud B_3' de la trayectoria óptica del rayo de luz b_3' recibido sobre el plano 3B de incidencia de la porción 3A de prisma de tipo de refracción y que sale del plano 5 de salida como con una longitud de la trayectoria óptica B_4' del rayo de luz b_4' recibido sobre el plano 4B de incidencia de la porción 4A de prisma de tipo de reflexión total y que sale del plano 5 de salida, las longitudes BE_1' y BE_2' de la trayectoria óptica de los rayos de luz que no produce imagen be_1' y be_2' propagados a través de la placa 85 de absorción de luz son más largas que las longitudes B_3' y B_4' de la trayectoria óptica. Por lo tanto, la absorción de la luz que no produce imagen be_1' y be_2' en la placa 85 de absorción de luz es mayor que la de la luz b_3' y b_4' en un grado correspondiente a la diferencia entre la longitud BE_1' o BE_2' de la trayectoria óptica y la longitud B_3' o B_4' de la trayectoria óptica, y se puede reducir la intensidad de los rayos de la luz que no produce imagen be_1' y be_2' que salen de la placa 85 de absorción de luz.

Además, se alargan adicionalmente las longitudes de la trayectoria óptica de los rayos de la luz que no produce imagen be_3 y be_4 reflejados muchas veces en el interior (o en el plano de salida) de la placa 85 de absorción de luz hasta un grado correspondiente al número de reflexiones, y se absorben en gran medida los rayos de la luz que no produce imagen be_3 y be_4 en la placa 85 de absorción de luz. Por lo tanto, se reduce la intensidad de los rayos de la luz que no produce imagen be_3 y be_4 por debajo de la de los rayos de la luz que no produce imagen be_1' y be_2' , y no hay ningún problema.

Además, los rayos de la luz que no produce imagen be_5 y be_6 reflejados en el lado del plano de incidencia de la placa 85 de absorción de luz son refractados y reflejados (muchas veces) en diversas porciones de la lente Fresnel 1 e inciden sobre la placa 85 de absorción de luz. Por lo tanto, se reduce adicionalmente la intensidad de los rayos de luz refractados y reflejados en diversas porciones de la lente Fresnel 1 y que salen de la lente Fresnel 1 por medio de una pérdida recibida debido a la refracción y reflexión en las diversas porciones de la lente Fresnel 1.

Por lo tanto, se puede absorber la luz que no produce imagen en una estructura sencilla utilizando la placa 85 de absorción de luz, y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

5 Aquí, es aplicable que se combinen arbitrariamente las estructuras de reducción de las señales fantasma mostradas en las Figuras 39 a 42 para absorber la luz que no produce imagen. Por ejemplo, se aplica la combinación de las capas 81 de absorción de luz y la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen o la combinación de las capas 81 de absorción de luz y la placa 85 de absorción de luz a la lente Fresnel 1. En este caso, se puede absorber adicionalmente la luz que no produce imagen, y se pueden reducir adicionalmente las señales fantasma generadas en la pantalla.

10 Como se ha descrito anteriormente, en la séptima realización, las capas 81 de absorción de luz de tipo de película delgada utilizadas para absorber luz están dispuestas sobre los planos ineficaces 3Z, 3Z-1, -- de las porciones 3A de prisma de tipo de refracción, respectivamente. Por lo tanto, se puede evitar la generación de luz que no produce imagen en el interior de la lente Fresnel 1, y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

15 Además, en la séptima realización, la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen que tiene la pluralidad de capas 84 de absorción de luz y la pluralidad de capas 83 de transmisión de luz dispuestas de forma alterna y estratificada, respectivamente, casi en paralelo con respecto al eje óptico de la lente Fresnel 1 está dispuesta en el plano 5 de salida. Por lo tanto, se puede absorber la luz que no produce imagen generada en el interior de la lente Fresnel 1 y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

20 Además, en la séptima realización, debido a que la placa 82 de absorción de luz que no produce imagen está dispuesta en el plano 5 de salida de la lente Fresnel 1 y está formada integralmente con la lente Fresnel 1, se puede absorber la luz que no produce imagen utilizando una estructura en la que el número de piezas constituyentes es pequeño.

25 Además, en la séptima realización, las capas 83 de transmisión de luz y las capas 84 de absorción de luz están estratificadas con una forma circular concéntrica (o de una forma radial) al colocar el eje óptico de la lente Fresnel 1 en el centro de los círculos concéntricos. En consecuencia, se puede maximizar una eficacia de absorción de la luz que no produce imagen.

Además, en la séptima realización, se estratifican las capas 83 de transmisión de luz y las capas 84 de absorción de luz en paralelo a una dirección. En consecuencia, se puede fabricar fácilmente la placa 82 de absorción de luz, y se puede reducir el coste de fabricación de la placa 82 de absorción de luz.

30 Además, en la séptima realización, debido a que la placa 85 de absorción de luz está dispuesta sobre el plano 5 de salida de la lente Fresnel 1, se puede absorber la luz que no produce imagen en una estructura sencilla utilizando la placa 85 de absorción de luz y se pueden reducir las señales fantasma generadas en la pantalla.

Aplicabilidad industrial

35 Como se ha descrito anteriormente, la lente Fresnel según la presente invención es apropiada para un sistema de proyección de tipo retroproyección en el que se proyecten rayos de luz de imagen sobre una pantalla desde el lado trasero de la pantalla.

REIVINDICACIONES

1. Una lente Fresnel, que comprende:

una zona escalonada que tiene una porción (2) de prisma de tipo híbrido que tiene tanto una porción (3A) de prisma de tipo de refracción para hacer que un rayo de primera luz incidente (Li1) que tiene un ángulo preestablecido de incidencia salga debido a una primera refracción y a una segunda refracción como un rayo de primera luz de salida (Lo1) que tiene un ángulo preestablecido de salida; y una porción (4A) de prisma de reflexión total para hacer que un rayo de segunda luz incidente (Li2) que tiene un ángulo preestablecido de incidencia salga debido a una tercera refracción, una reflexión total y una cuarta refracción como un rayo de segunda luz de salida (Lo2) paralelo al rayo de primera luz de salida (Lo1).

2. Una lente Fresnel según la reivindicación 1, que comprende, además, otra zona escalonada que tiene una porción de prisma de tipo híbrido o una pluralidad de otras zonas escalonadas que tienen las porciones de prisma de tipo híbrido, respectivamente, en la que una relación entre un área ocupada por la porción de prisma de tipo de refracción y un área ocupada por la porción de prisma de tipo híbrido en cada zona escalonada difiere de relaciones en las otras zonas escalonadas.

3. Una lente Fresnel según la reivindicación 1 o 2, en la que un rayo de luz incidente que tiene un ángulo preestablecido de incidencia sale a través de una porción de prisma como un rayo de luz de salida que tiene un ángulo preestablecido de salida para cada zona escalonada, que comprende:

una pluralidad de zonas escalonadas que tienen, respectivamente, una porción de prisma de tipo híbrido que tiene tanto una porción de prisma de tipo de refracción como una porción de prisma de reflexión total formadas integralmente entre sí, en la que una forma seccional de la porción (3A) de prisma de tipo de refracción de cara área está formada por:

un primer plano (3B) de incidencia para transformar un rayo de primera luz incidente (Li1) que incide con un ángulo preestablecido de incidencia en un rayo de primera luz transmitida (Lt1) debido a una primera refracción;

un plano (5) de salida con forma plana para transformar el rayo de primera luz transmitida (Lt1), obtenido en el primer plano de incidencia, en un rayo de primera luz de salida (Lo1) que tiene un ángulo preestablecido de salida debido a una segunda refracción; y

un plano ineficaz (3Z) que se conecta con el primer plano de incidencia y una zona escalonada adyacente,

una forma seccional de la porción (4A) de prisma de tipo de reflexión total de cada zona escalonada está formada por:

un segundo plano (4B) de incidencia para transformar un rayo de segunda luz (Li2) de incidencia con el ángulo preestablecido de incidencia en un rayo de segunda luz transmitida (Lt2) debido a una tercera refracción;

un plano (4C) de reflexión total para transformar el rayo de segunda luz transmitida (Lt2), obtenido en el segundo plano de incidencia, en un rayo de tercera luz transmitida (Lt3) paralelo al rayo de primera luz transmitida (Lt1) debido a una reflexión total; y

el plano (5) de salida de la porción de prisma de tipo de refracción, en el que se transforma el rayo de tercera luz transmitida (Lt3) obtenido en el plano en un rayo de segunda luz de salida (Lo2) que tiene el ángulo preestablecido de salida debido a una cuarta refracción en el plano de salida, y

se recibe una porción del rayo de segunda luz incidente (Li2) no transformada en el rayo de tercera luz transmitida (Lt3) como el rayo de primera luz incidente (Li1).

4. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que el segundo plano (4B) de incidencia de cada zona escalonada está formado en forma seccional para que el segundo plano de incidencia oculte el plano ineficaz (3Z) de la porción (2) de prisma de tipo híbrido dispuesta en una separación adyacente de una vista observada en una dirección de un rayo de luz ineficaz que incide sobre el plano ineficaz, y se forma el plano (4C) de reflexión total de cada zona escalonada con una forma compensadora del segundo plano de incidencia, de manera que compense la forma seccional del segundo plano (4B) de incidencia.

5. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que se determina una región de ángulo pequeño de incidencia según un ángulo variable característico con el que la transmisividad de la porción (2) de prisma de tipo híbrido es igual a la de la porción (3A) de prisma de tipo de refracción, y la porción de prisma de tipo de refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas ubicadas en la región de ángulo pequeño de incidencia.

6. Una lente Fresnel según la reivindicación 4, en la que se determina una región de ángulo pequeño de incidencia según un ángulo variable característico con el que la transmisividad de la porción (2) de prisma de tipo híbrido es igual a la de la porción (3A) de prisma de tipo de refracción, y la porción de prisma de tipo de

refracción está dispuesta en cada una de las zonas escalonadas ubicadas en la región de ángulo pequeño de incidencia.

- 5 7. Una lente Fresnel según la reivindicación 5, en la que se aumenta una relación de mezcla de la porción (3A) de prisma de tipo de refracción con respecto a la porción (2) de prisma de tipo híbrido con la reducción del ángulo de incidencia en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.
- 10 8. Una lente Fresnel según la reivindicación 6, en la que se aumenta una relación de mezcla de la porción (3A) de prisma de tipo de refracción con respecto a la porción (2) de prisma de tipo híbrido con la reducción del ángulo de incidencia en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico.
- 15 9. Una lente Fresnel según la reivindicación 5, en la que una porción intermedia (19B, 19C, 19D) de prisma está dispuesta como una porción de prisma de tipo híbrido en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico, se reduce ligeramente un área del segundo plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia, y se aumenta ligeramente un área del primer plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia.
- 20 10. Una lente Fresnel según la reivindicación 6, en la que una porción intermedia (19B, 19C, 19D) de prisma está dispuesta como una porción de prisma de tipo híbrido en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a una región cambiante característica próxima al ángulo variable característico, se reduce ligeramente un área del segundo plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia, y se aumenta ligeramente un área del primer plano de incidencia de la porción intermedia de prisma con la reducción del ángulo de incidencia.
- 25 11. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que se fija un ángulo de la lama superior entre el segundo plano (4B) de incidencia y el plano (4C) de reflexión total en un ángulo más agudo en un intervalo en el que un ángulo entre el segundo plano de incidencia y el plano de salida no es obtuso.
- 30 12. Una lente Fresnel según la reivindicación 11, en la que se fija el ángulo de la lama superior en un ángulo mayor que el ángulo más agudo en una región de ángulo pequeño de incidencia correspondiente a ángulos de incidencia menores que un ángulo específico de incidencia con el que la transmisividad correspondiente al ángulo de la lama superior fijado en el ángulo más agudo es igual a la transmisividad correspondiente al ángulo de la lama superior distinto del ángulo más agudo.
- 35 13. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que se fija el ángulo preestablecido de salida en un valor mayor que cero grados en cada una de las zonas escalonadas correspondientes a ángulos de incidencia con los que se reduce la transmisividad de las porciones de prisma de tipo híbrido.
- 40 14. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que se corta la lente Fresnel con una forma rectangular, de forma que tenga cuatro lados, una banda anular limítrofe (42) de la lente intersecta únicamente un lado más próximo a un eje óptico (40) entre los cuatro lados de la lente Fresnel, el ángulo de salida está fijado de forma que haga que el rayo de primera luz de salida y el rayo de segunda luz de salida que salen en un lado periférico de la lente de la banda anular limítrofe sean paralelos al eje óptico, y se fija el ángulo de salida del rayo de la primera luz de salida y del rayo de segunda luz de salida que salen en un lado del eje óptico de la banda anular limítrofe a un valor mayor que el correspondiente al rayo de la primera luz de salida y al rayo de la segunda luz de salida que salen en paralelo al eje óptico.
- 45 15. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que cada porción de prisma de tipo de refracción tiene una capa de película fina de absorción de luz sobre la capa ineficaz, y la capa de película fina de absorción de luz absorbe luz.
- 50 16. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, que comprende, además:
 - una placa de absorción de luz que no produce imagen que está dispuesta sobre el plano de salida y tiene una pluralidad de capas de transmisión de luz y una pluralidad de capas de absorción de luz estratificadas de forma alterna en paralelo a un eje óptico de la lente Fresnel, en la que se transmite un rayo de luz a través de cada capa de transmisión de luz, y se absorbe luz en cada capa de absorción de luz.
17. Una lente Fresnel según la reivindicación 16, en la que la placa de absorción de luz que no produce imagen dispuesta sobre el plano de salida está formada integralmente con la lente Fresnel.
18. Una lente Fresnel según la reivindicación 16, en la que las capas de transmisión de luz y las capas de absorción de luz están estratificadas con una forma circular concéntrica se centran en torno al eje óptico (40) de la lente Fresnel.

19. Una lente Fresnel según la reivindicación 16, en la que las capas de transmisión de luz y las capas de absorción de luz están estratificadas en direcciones casi paralelas entre sí.
20. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, que comprende, además:
una placa de absorción de luz, dispuesta sobre la capa de salida, para absorber luz.
- 5 21. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, en la que las porciones de prisma de tipo híbrido están formadas con un margen de separación entre cada par de zonas escalonadas adyacentes entre sí.
22. Una lente Fresnel según la reivindicación 3, que comprende, además:
un grupo de zonas escalonadas en el que hay dispuestas sucesivamente una pluralidad de porciones falsas de prisma, en la que se fija una altura de cada porción falsa de prisma en una dirección del eje óptico para que no tenga relación con la recepción de la luz.
- 10 23. Una pantalla, que comprende:
la lente Fresnel según la reivindicación 1; y
un medio de difusión y de formación de imágenes para recibir el rayo de luz de salida, al que se añade un contenido de visualización, procedente de la lente Fresnel, que forma una imagen a partir del rayo de luz de salida y difunde la imagen.
- 15 24. Una pantalla, que comprende:
la lente Fresnel según la reivindicación 3; y
un medio de difusión y de formación de imágenes para recibir el rayo de luz de salida, al que se añade un contenido de visualización, procedente de la lente Fresnel, que forma una imagen a partir del rayo de luz de salida y difunde la imagen.
- 20 25. Una pantalla según la reivindicación 23, en la que el medio de difusión y de formación de imágenes está dispuesto sobre el plano de salida para ser formado integralmente con la lente Fresnel.
26. Una pantalla según la reivindicación 24, en la que el medio de difusión y de formación de imágenes está dispuesto sobre el plano de salida para ser formado integralmente con la lente Fresnel.
- 25 27. Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
la pantalla según la reivindicación 23;
un medio de fuente de luz de iluminación para emitir una pluralidad de rayos de luz casi paralelos entre sí;
un medio óptico convergente para hacer converger los rayos de luz emitidos desde el medio de fuente de luz de iluminación;
un medio de modulación óptica para cambiar espacialmente las intensidades de los rayos de luz que convergen mediante el medio óptico convergente, de forma que se modulen los rayos de luz según el contenido de visualización; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz modulados por el medio de modulación óptica sobre la pantalla.
- 30 28. Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
la pantalla según la reivindicación 24;
un medio de fuente de luz de iluminación para emitir una pluralidad de rayos de luz casi paralelos entre sí;
un medio óptico convergente para hacer converger los rayos de luz emitidos desde el medio de fuente de luz de iluminación;
un medio de modulación óptica para cambiar espacialmente las intensidades de los rayos de luz que convergen mediante el medio óptico convergente, de forma que se modulen los rayos de luz según el contenido de visualización; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz modulados por el medio de modulación óptica sobre la pantalla.
- 35 29. Una lente Fresnel, que comprende:
una pluralidad de porciones (U1) de prisma de tipo de reflexión total que están dispuestas en un lado de incidencia de la luz y, respectivamente, tienen tanto un segundo plano de incidencia, sobre el que incide una pluralidad de rayos de luz, como un plano de reflexión total, sobre el que se reflejan totalmente una parte de los rayos de luz y es desviada en una dirección deseada, en la que cada porción (U1) de prisma de tipo de reflexión total tiene una porción subsidiaria de prisma unitario dispuesta en una parte del segundo plano de incidencia sobre el que incide un rayo de luz que se espera que no se refleje totalmente sobre el
- 50

plano de reflexión total, y la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una porción (U2) de prisma de tipo de refracción que tiene un primer plano de incidencia sobre el que se refracta el rayo de luz incidente para ser desviado en la dirección deseada.

- 5 **30.** Una lente Fresnel según la reivindicación 29, en la que se coloca un plano obtenido al extender el primer plano de incidencia de cada porción subsidiaria de prisma unitario en una posición desplazada desde el plano de reflexión total hacia un lado de salida de la luz en un intervalo de la porción correspondiente de prisma de tipo de reflexión total.
- 10 **31.** Una lente Fresnel según la reivindicación 29, en la que una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano correspondiente de incidencia difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 32.** Una lente Fresnel según la reivindicación 30, en la que una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano correspondiente de incidencia difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 15 **33.** Una lente Fresnel, que comprende:
una pluralidad de porciones (U2) de prisma de tipo de refracción que están dispuestas en un lado de incidencia de la luz y tienen, respectivamente, tanto un primer plano de incidencia, sobre el que se refracta un rayo de luz incidente para ser desviado en una dirección deseada, como un plano ineficaz (51D) distinto del primer plano de incidencia,
20 en la que cada porción (U2) de prisma de tipo de refracción tiene una porción subsidiaria de prisma unitario dispuesta sobre el primer plano de incidencia, se recibe un rayo de luz que se espera que sea incidente sobre el plano ineficaz de otra porción adyacente de prisma de tipo de refracción ubicada sobre un lado periférico de la lente Fresnel en la porción subsidiaria de prisma unitario, y
la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una porción (U1) de prisma de tipo de reflexión total que tiene tanto un segundo plano de incidencia, sobre el que se recibe un rayo de luz, como un plano de reflexión total sobre el que se refleja totalmente el rayo de luz recibido sobre el segundo plano de incidencia para ser desviado en la dirección deseada.
- 25 **34.** Una lente Fresnel según la reivindicación 33, en la que se coloca un plano obtenido al extender el segundo plano de incidencia de cada porción subsidiaria de prisma unitario en una posición desplazada desde el plano ineficaz hacia un lado de salida de la luz en un intervalo de la porción correspondiente de prisma de tipo de refracción.
- 30 **35.** Una lente Fresnel según la reivindicación 33, en la que una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano correspondiente de incidencia difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 35 **36.** Una lente Fresnel según la reivindicación 34, en la que una relación entre cada porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano correspondiente de incidencia difiere de las de las otras porciones subsidiarias de prisma unitario.
- 37.** Una lente Fresnel, que comprende:
una primera región en la que está dispuesta la lente Fresnel según la reivindicación 29; y
40 una segunda región en la que está dispuesta una pluralidad de porciones de prisma de tipo de refracción que tienen tanto un primer plano de incidencia, sobre el que se refracta un rayo de luz incidente para ser desviado en una dirección deseada, como un plano ineficaz distinto del primer plano de incidencia en un lado de incidencia de la luz,
en la que cada porción de prisma de tipo de refracción tiene una porción subsidiaria de prisma unitario dispuesta sobre el primer plano de incidencia, se recibe un rayo de luz que se espera que sea incidente sobre
45 el plano ineficaz de otra porción adyacente de prisma de tipo de refracción ubicada en un lado periférico de la lente Fresnel en la porción subsidiaria de prisma unitario, y la porción subsidiaria de prisma unitario funciona como una porción de prisma de tipo de reflexión total que tiene tanto un segundo plano de incidencia, sobre el que se recibe un rayo de luz, como un plano de reflexión total sobre el que el rayo de luz recibido sobre el segundo plano de incidencia es reflejado totalmente para ser desviado en la dirección deseada.
- 50 **38.** Una lente Fresnel según la reivindicación 37, en la que se aumenta una relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano correspondiente de incidencia en la primera región según se aproxima la porción subsidiaria de prisma unitario a un límite entre la primera región y la segunda región, se reduce la relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el segundo plano correspondiente de incidencia en la primera región, dado que la porción subsidiaria de prisma unitario está lejos del límite, se aumenta una relación
55 entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano correspondiente de incidencia en la segunda

región según se aproxima la porción subsidiaria de prisma unitario el límite, y se reduce la relación entre la porción subsidiaria de prisma unitario y el primer plano correspondiente de incidencia en la segunda región, dado que la porción subsidiaria de prisma unitario está lejos del límite.

- 5 **39.** Una lente Fresnel según la reivindicación 29, en la que una segunda lente Fresnel distinta de la lente Fresnel dispuesta sobre un plano del lado de incidencia de la luz está dispuesta sobre un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel.
- 40.** Una lente Fresnel según la reivindicación 33, en la que una segunda lente Fresnel distinta de la lente Fresnel dispuesta sobre un plano de un lado de incidencia de la luz está dispuesta sobre un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel.
- 10 **41.** Una pantalla, que comprende:
la lente Fresnel según la reivindicación 29; y
un medio de difusión de la luz, dispuesto sobre un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.
- 42.** Una pantalla, que comprende:
15 la lente Fresnel según la reivindicación 33; y
un medio de difusión de la luz, dispuesto sobre un plano de un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.
- 43.** Una pantalla, que comprende:
20 la lente Fresnel según la reivindicación 39; y
un medio de difusión de la luz, dispuesto sobre un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.
- 44.** Una pantalla, que comprende:
25 la lente Fresnel según la reivindicación 40; y
un medio de difusión de la luz, dispuesto sobre un lado de salida de la luz de la lente Fresnel, para difundir los rayos de luz que salen de la lente Fresnel.
- 45.** Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
30 la pantalla según la reivindicación 41;
una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.
- 46.** Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
35 la pantalla según la reivindicación 42;
una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.
- 47.** Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
40 la pantalla según la reivindicación 43;
una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.
- 48.** Un dispositivo de visualización de imágenes, que comprende:
45 la pantalla según la reivindicación 44;
una fuente de luz de imagen para emitir una pluralidad de rayos de luz de imagen; y
un medio óptico de proyección para proyectar los rayos de luz de imagen emitidos desde la fuente de luz de imagen sobre la pantalla.
- 49.** Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes, en el que se corta un molde de formación de lentes con una forma invertida tanto de una porción de prisma de tipo de refracción como de una porción de prisma de tipo de reflexión total formada para cada zona escalonada de una lente Fresnel utilizando una herramienta de corte, que comprende:

una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario de corte del molde de formación de lentes con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción de una zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte; y

5 una etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario de corte del molde de formación de lentes con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total de la zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte a condición de que un plano obtenido al extender un plano de incidencia en la forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total interseccione una línea de intersección ubicada entre la zona escalonada de corte y otra área de corte adyacente a la zona escalonada de corte en un lado central de la lente Fresnel o pasa a través de un área desplazada desde la línea de intersección
10 hacia un lado de salida de la luz, en el que se lleva a cabo de forma reiterada la combinación de la etapa de corte de la porción principal de prisma unitario y de la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en un número preestablecido igual al número de zonas escalonadas de corte.

50. Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes, en el que se corta un molde de formación de lentes con una forma invertida tanto de una porción de prisma de tipo de refracción como de una porción de
15 prisma de tipo de reflexión total formadas para cada zona escalonada de una lente Fresnel utilizando una herramienta de corte, que comprende:

una etapa de corte de la porción principal de prisma unitario de corte del molde de formación de lentes con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total de una zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte; y

20 una etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario de corte del molde de formación de lentes con una forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción de la zona escalonada de corte utilizando la herramienta de corte a condición de que un plano obtenido al extender un primer plano de incidencia con la forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción interseccione una línea de intersección ubicada entre la zona escalonada de corte y otra área de corte adyacente a la zona
25 escalonada de corte en un lado periférico de la lente Fresnel o pase a través de un área desplazada desde la línea de intersección hacia un lado de salida de la luz, en el que se lleva a cabo de forma reiterada la combinación de la etapa de corte de la porción principal de prisma unitario y la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en un número preestablecido igual al número de zonas escalonadas de corte.

51. Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 49, que
30 comprende, además:

una etapa de fijación del margen de separación para fijar un margen de separación para cada zona escalonada de corte antes de la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en una dirección de ejecución del corte desde el lado
35 periférico de la lente Fresnel hasta un lado central de la lente Fresnel en el orden de la porción de prisma de tipo de refracción y de la porción de prisma de tipo de reflexión total,

en el que la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario comprende las etapas de:

desplazar una posición de inicio del corte hacia la dirección de ejecución del corte el margen de separación;
y

40 cortar el molde de formación de lentes para formar la forma invertida de la porción de prisma de tipo de reflexión total para cada zona escalonada de corte.

52. Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 50, que
comprende, además:

45 una etapa de fijación de un margen de separación para fijar un margen de separación para cada zona escalonada de corte antes de la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario en casos en los que se corta el molde de formación de lentes en una dirección de ejecución del corte desde un lado central de la lente Fresnel hasta el lado periférico de la lente Fresnel en el orden de la porción de prisma de tipo de reflexión total y de la porción de prisma de tipo de refracción,

en el que la etapa de corte de la porción secundaria de prisma unitario comprende las etapas de:

50 desplazar una posición de inicio de corte hacia la dirección de ejecución del corte el margen de separación;
y

cortar el molde de formación de lentes para crear la forma invertida de la porción de prisma de tipo de refracción para cada zona escalonada de corte.

53. Un procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 50, que
comprende, además, la etapa de:

cortar sucesivamente el molde de formación de lentes con una forma invertida de una pluralidad de porciones falsas de prisma, respectivamente, que tienen una altura en una dirección del eje óptico que no participa en la recepción de luz para un grupo de zonas escalonadas.

- 54.** Un procedimiento de fabricación de una lente, que comprende las etapas de:
- 5 verter resina en el interior del molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 49;
 endurecer la resina; y
 retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.
- 55.** Un procedimiento de fabricación de una lente, que comprende las etapas de:
- 10 verter resina en el interior del molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 50;
 endurecer la resina; y
 retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.
- 56.** Un procedimiento de fabricación de una lente, que comprende las etapas de:
- 15 verter resina en el interior del molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 51;
 endurecer la resina; y
 retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.
- 57.** Un procedimiento de fabricación de una lente, que comprende las etapas de:
- 20 verter resina en el interior del molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 52;
 endurecer la resina; y
 retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.
- 58.** Un procedimiento de fabricación de una lente, que comprende las etapas de:
- 25 verter resina en el interior del molde de formación de lentes fabricado en el procedimiento de fabricación de un molde de formación de lentes según la reivindicación 53;
 endurecer la resina; y
 retirar el molde de formación de lentes de la resina endurecida para formar una lente.

FIG.1

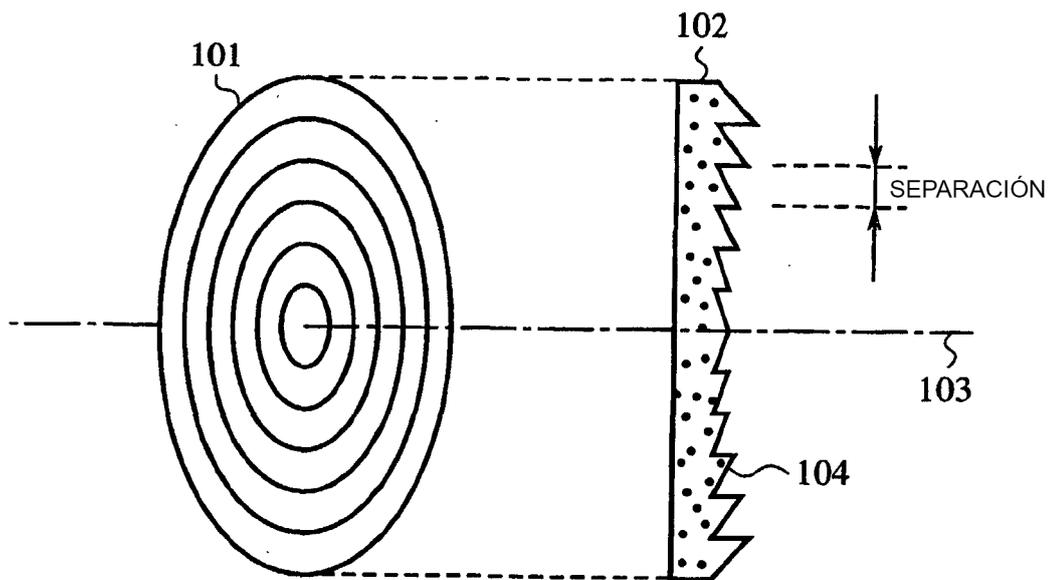


FIG.3B

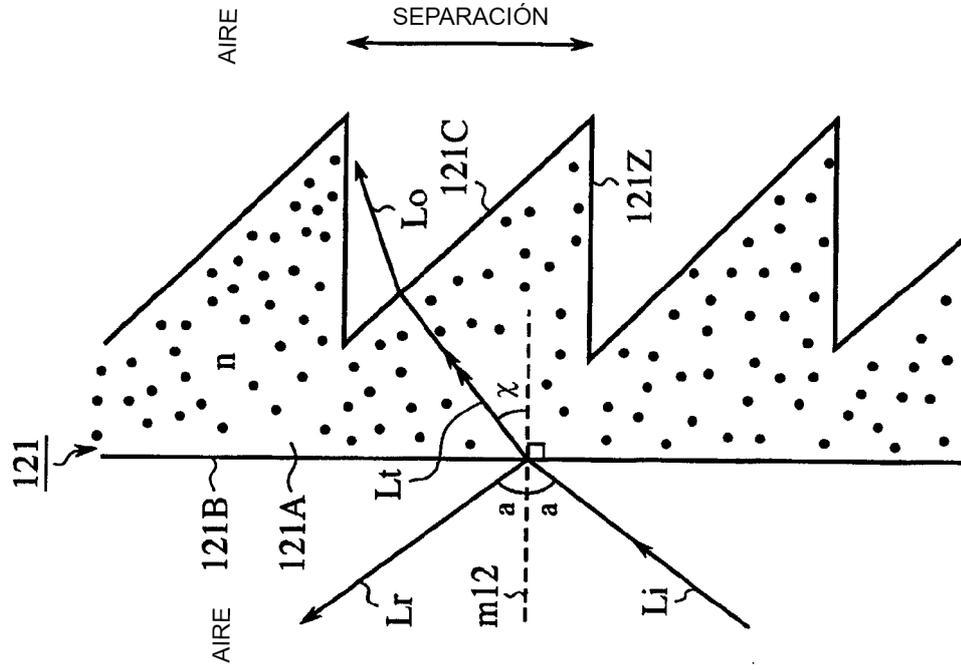


FIG.3A

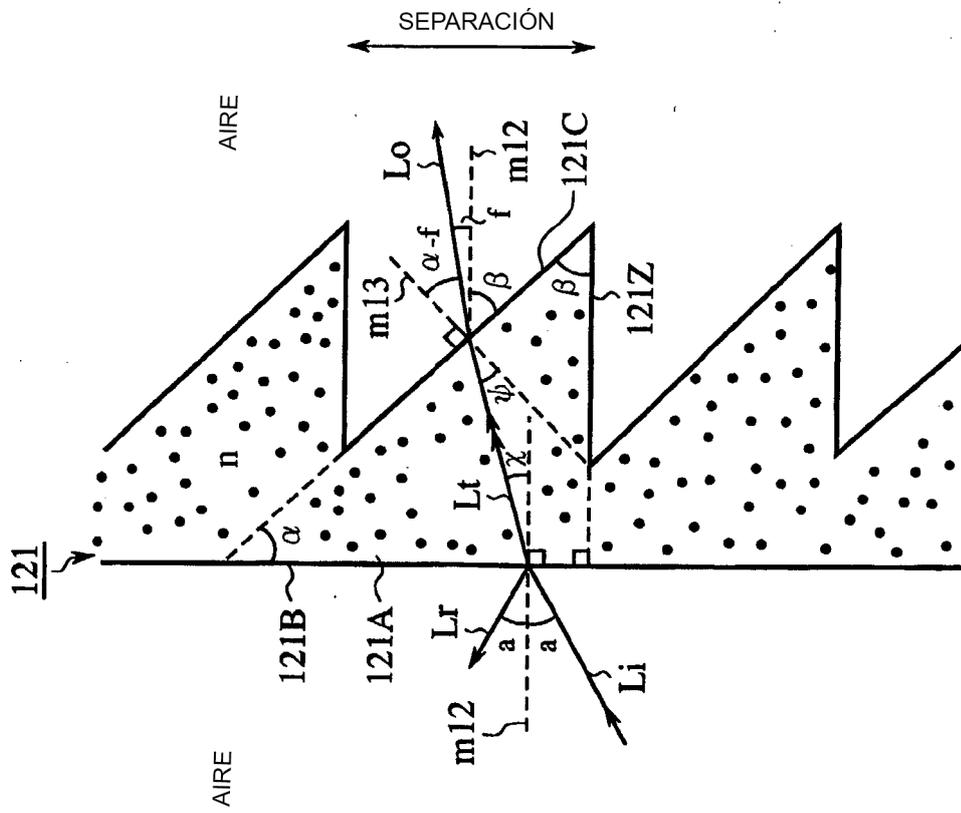


FIG.5A

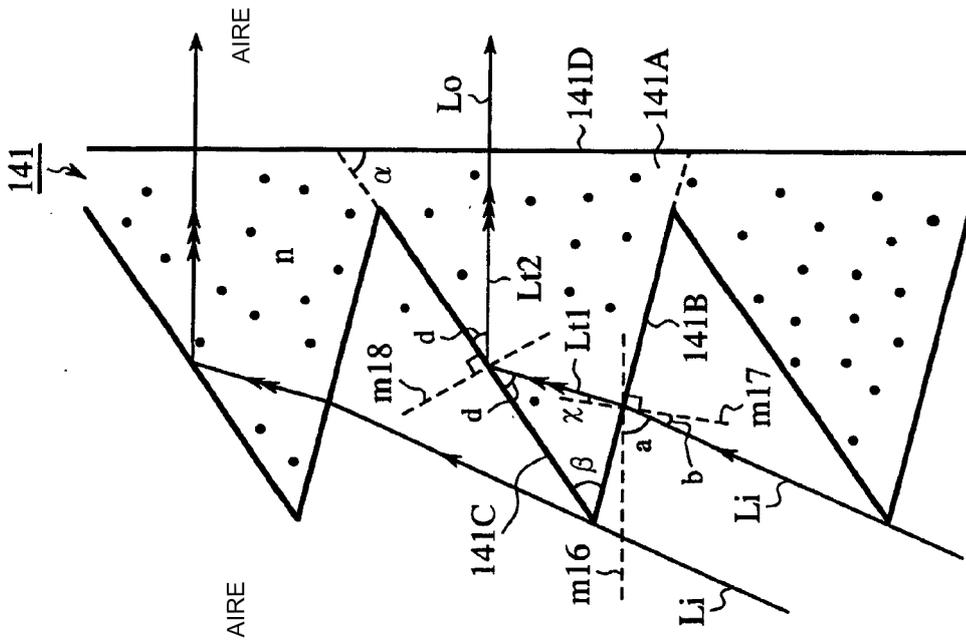


FIG.5B

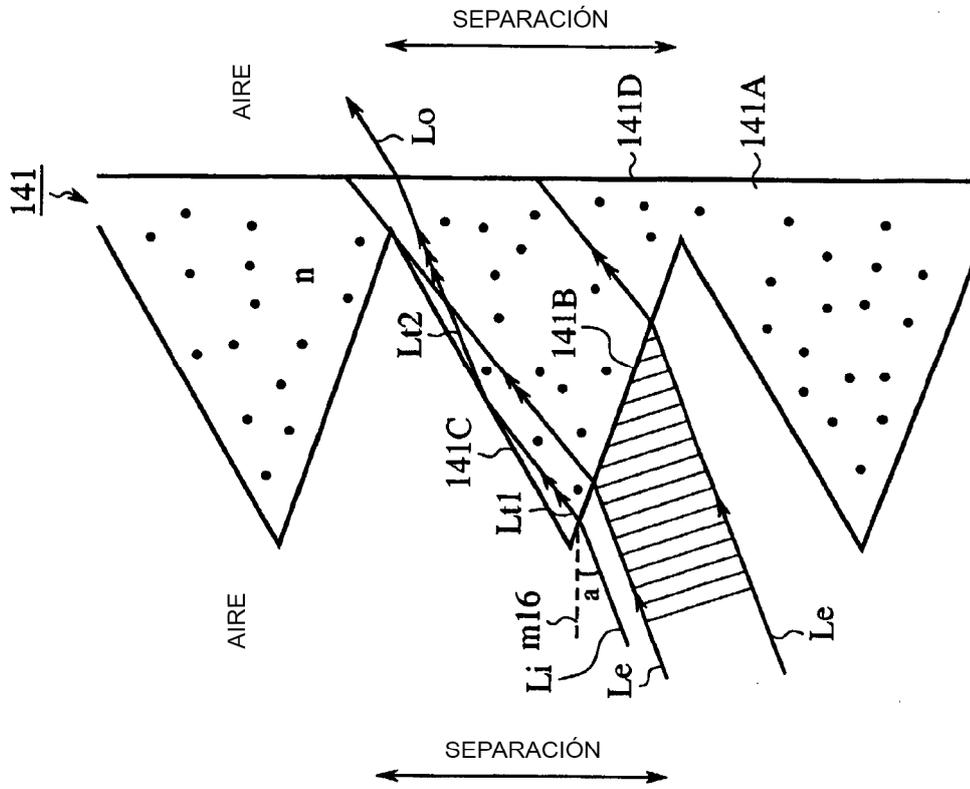
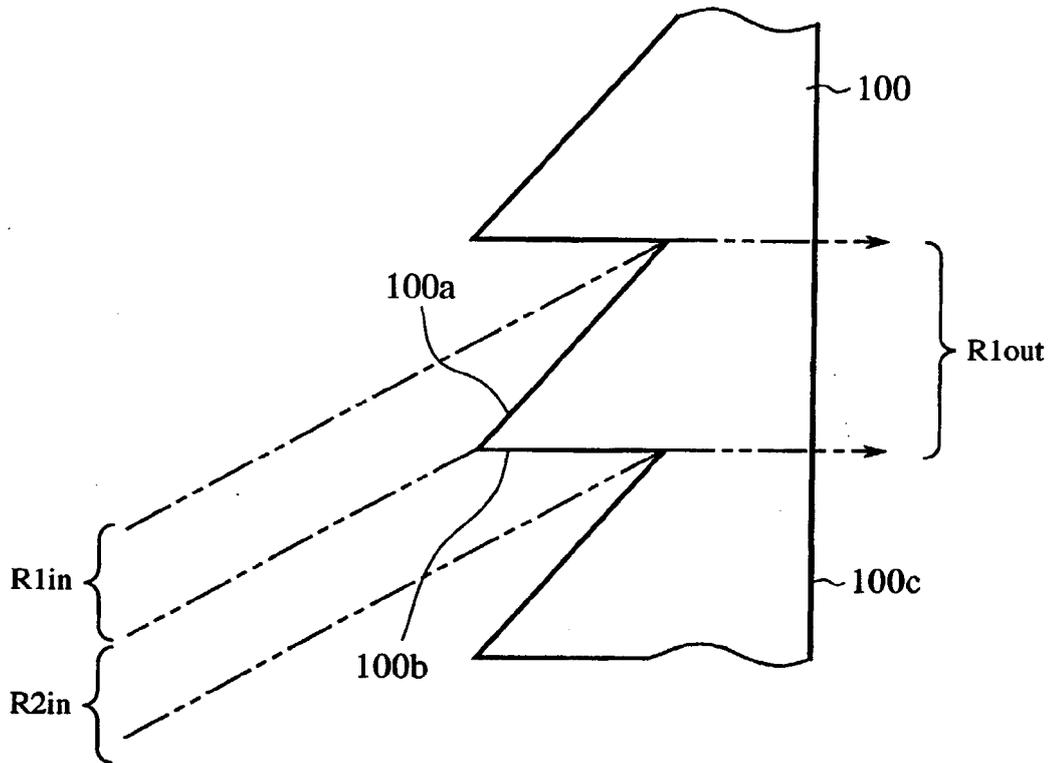
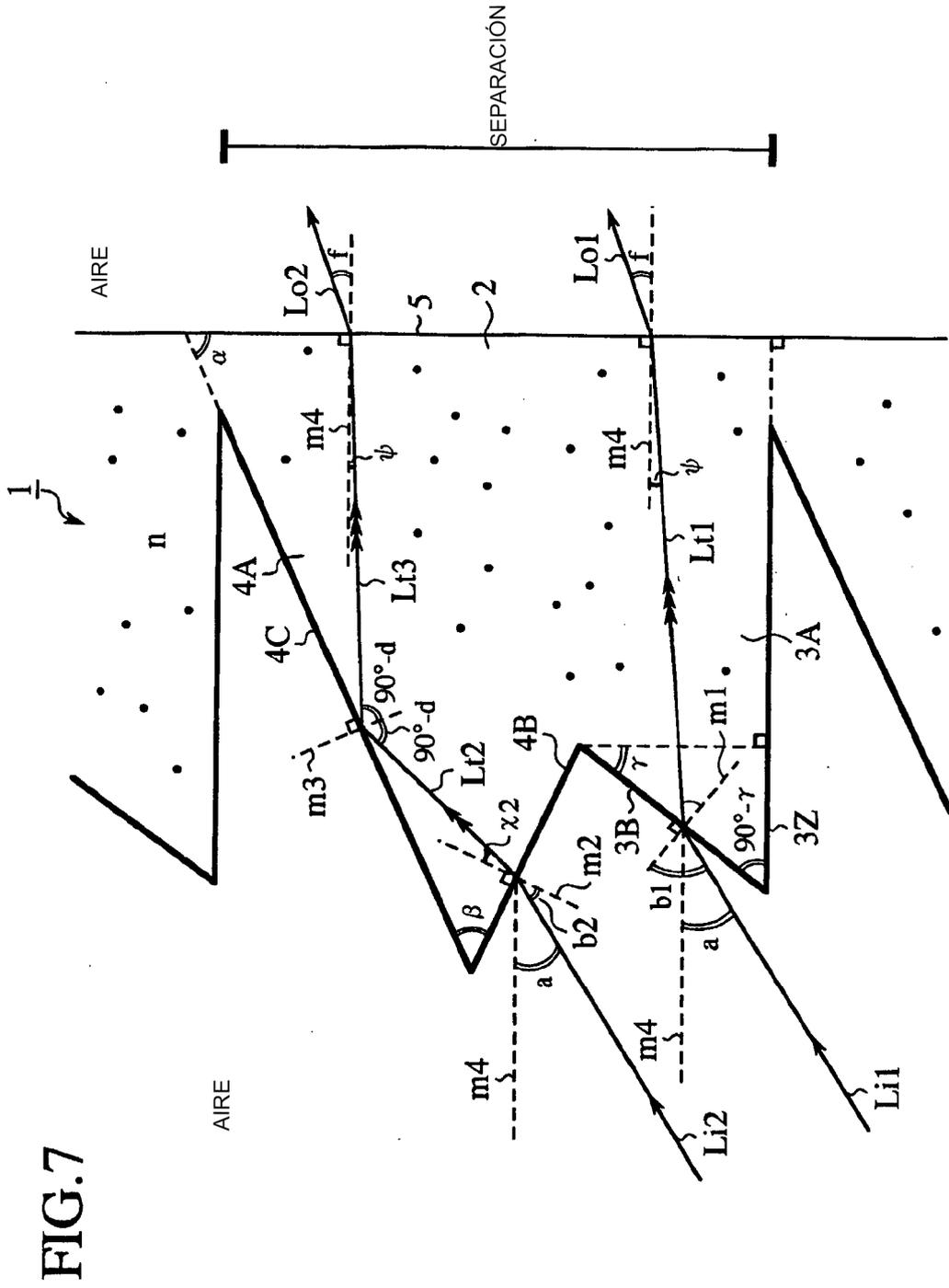


FIG.6





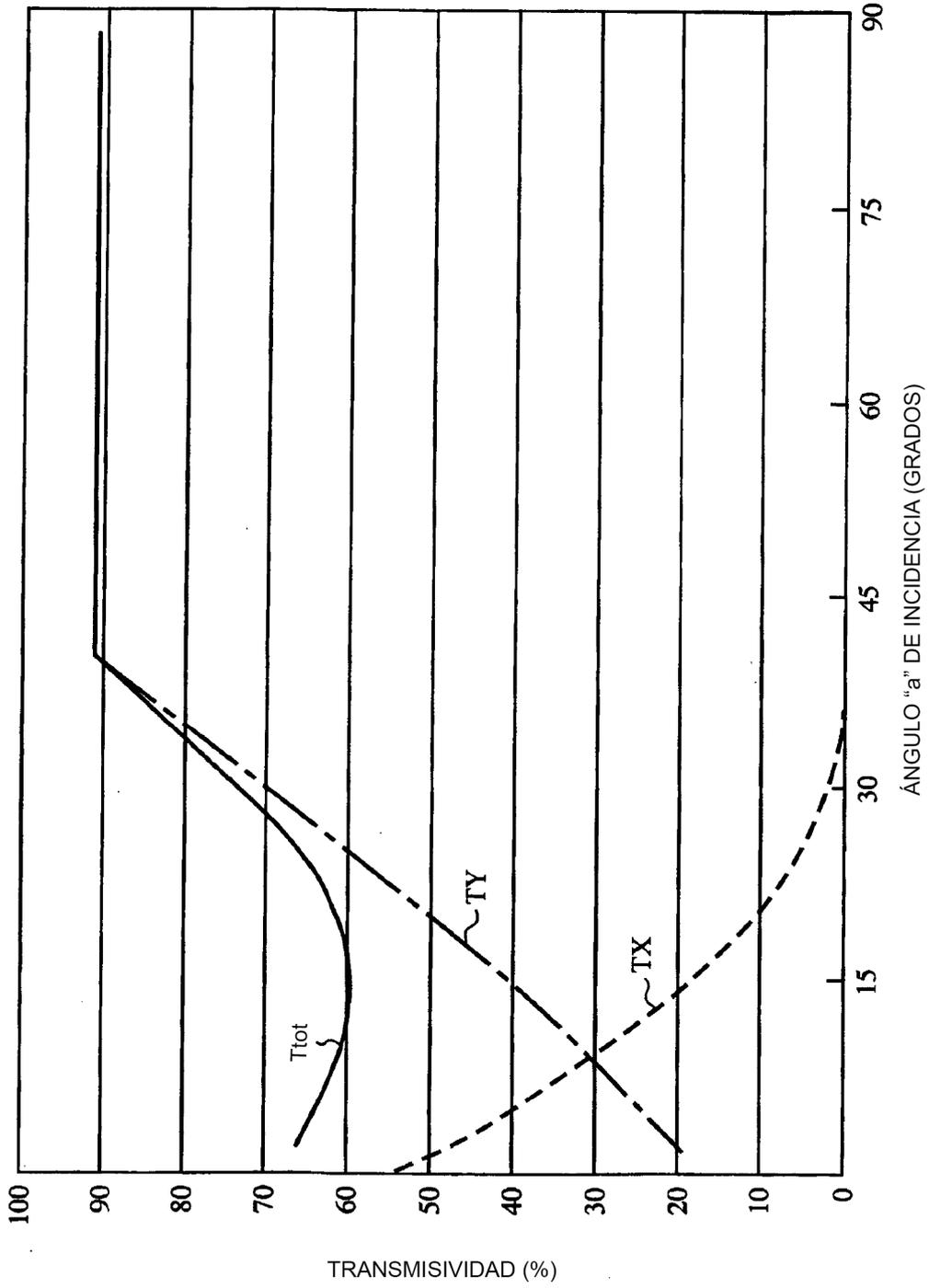


FIG.8

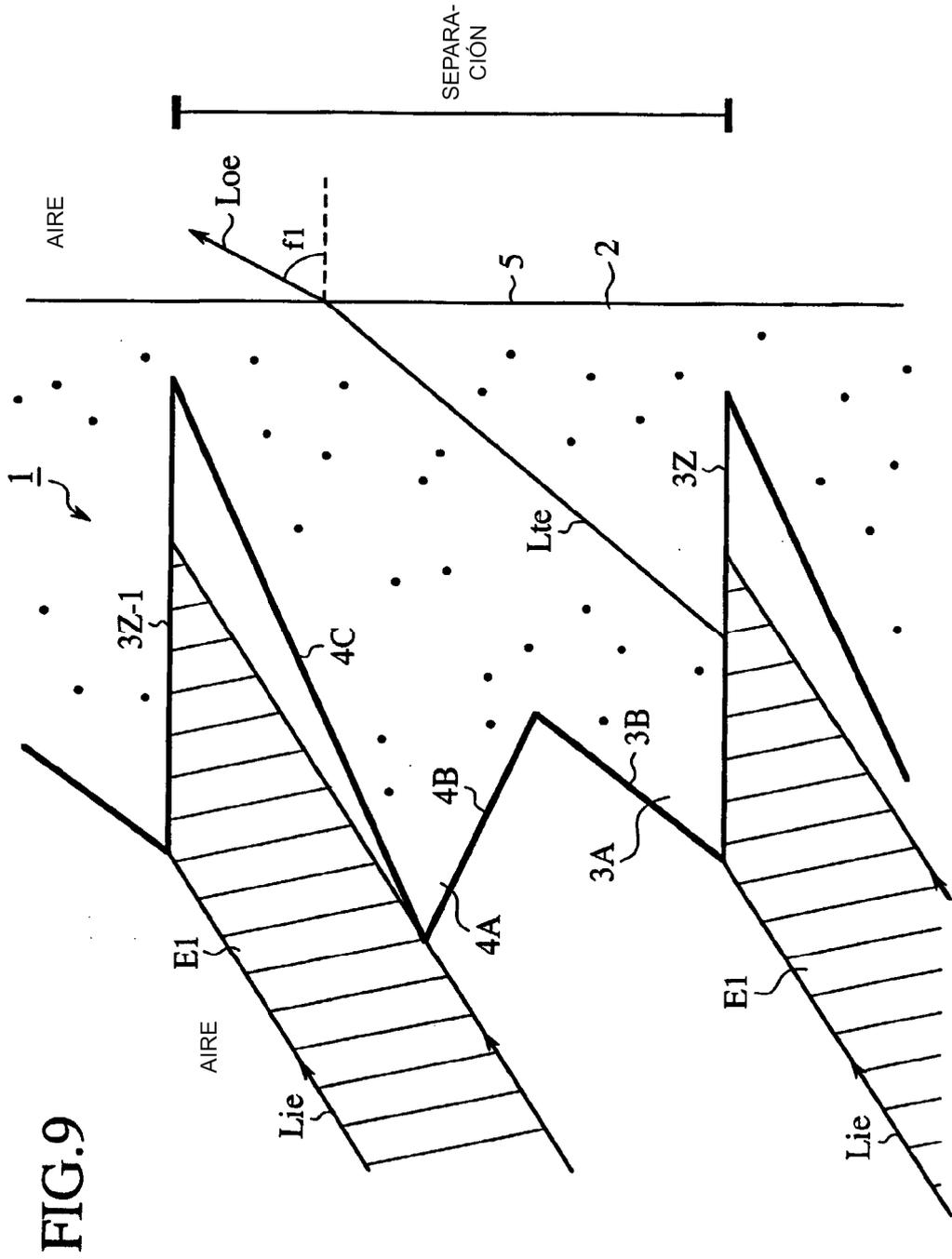


FIG.9

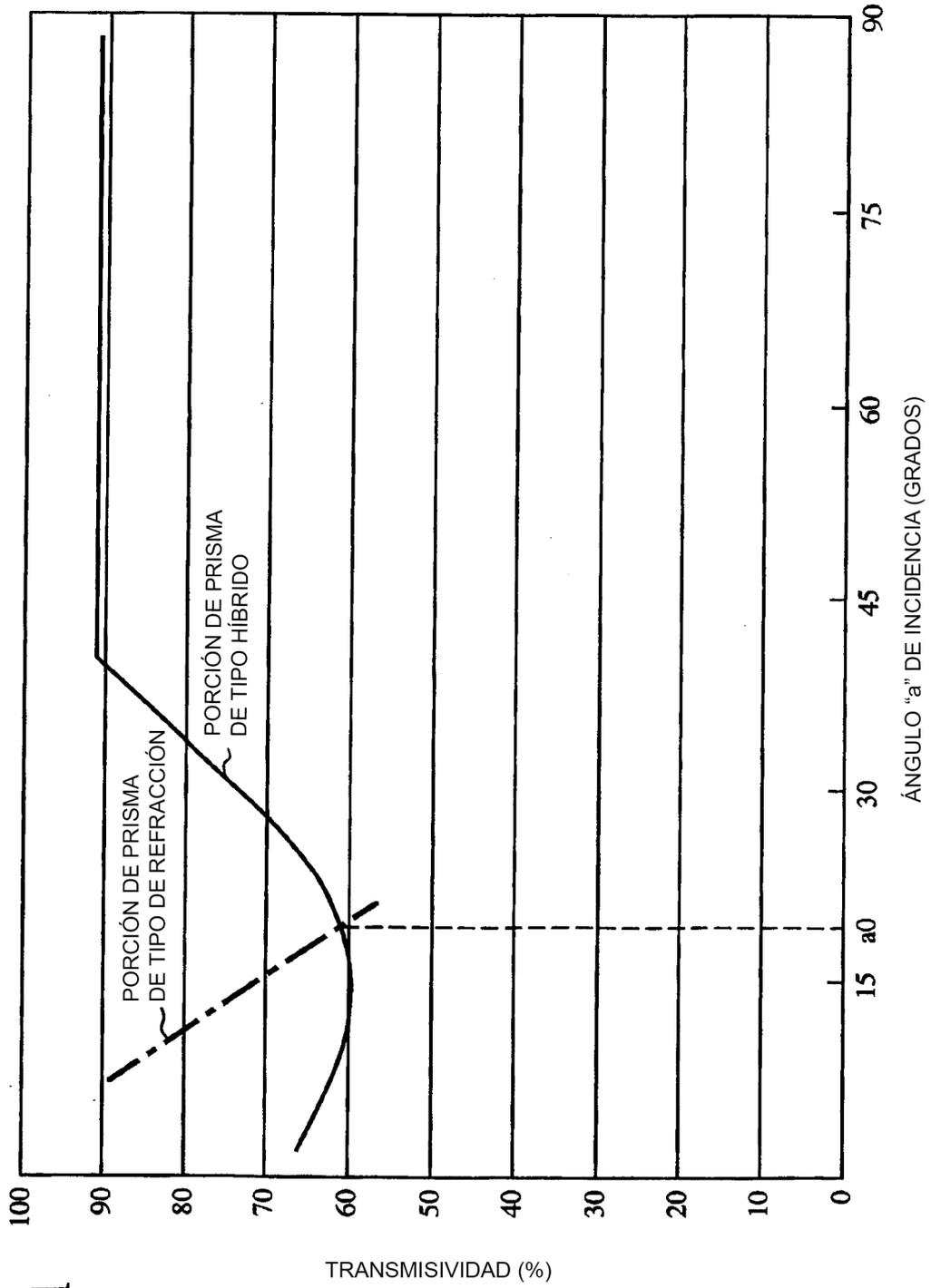


FIG.11

FIG.12

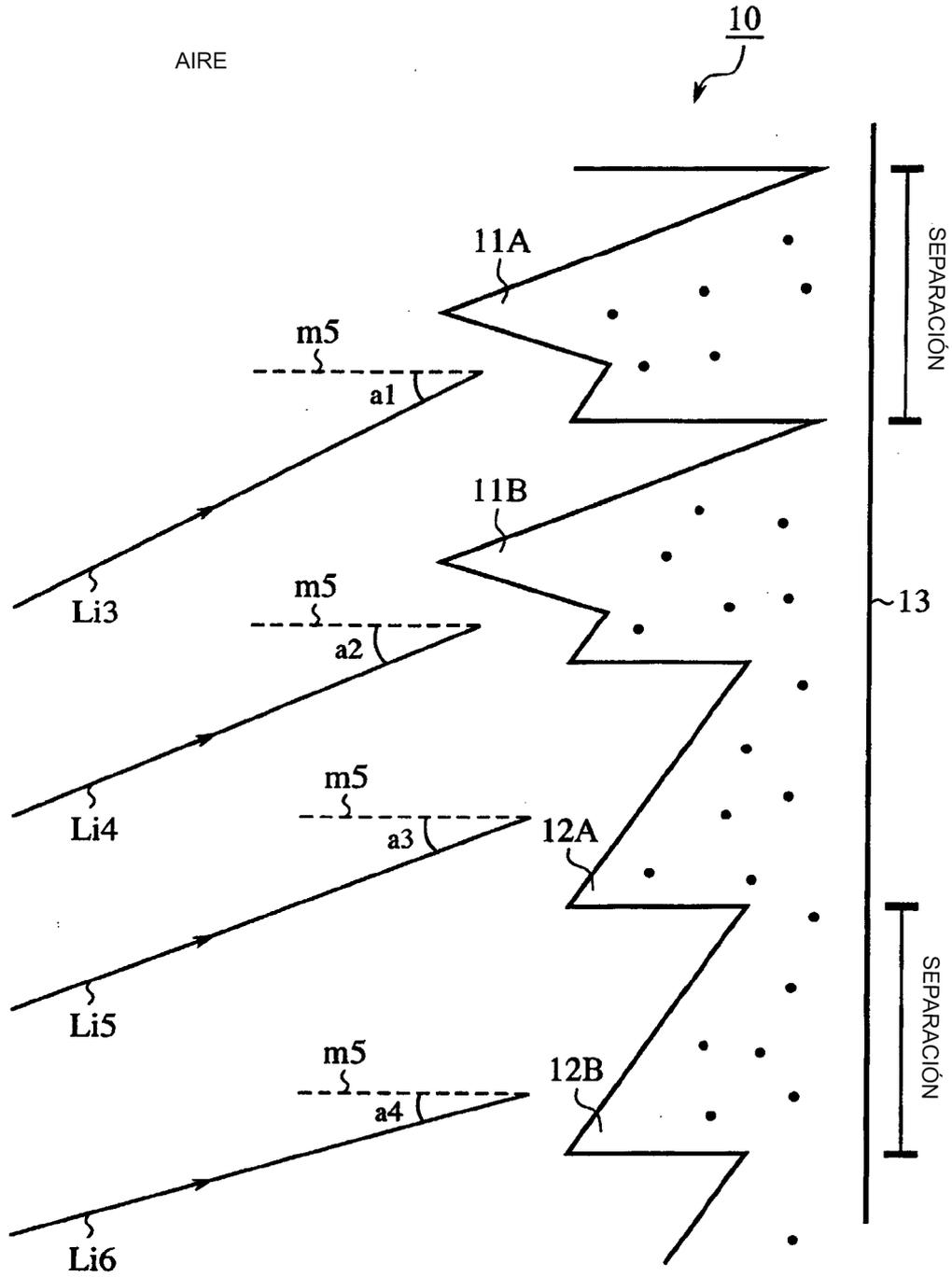


FIG.13

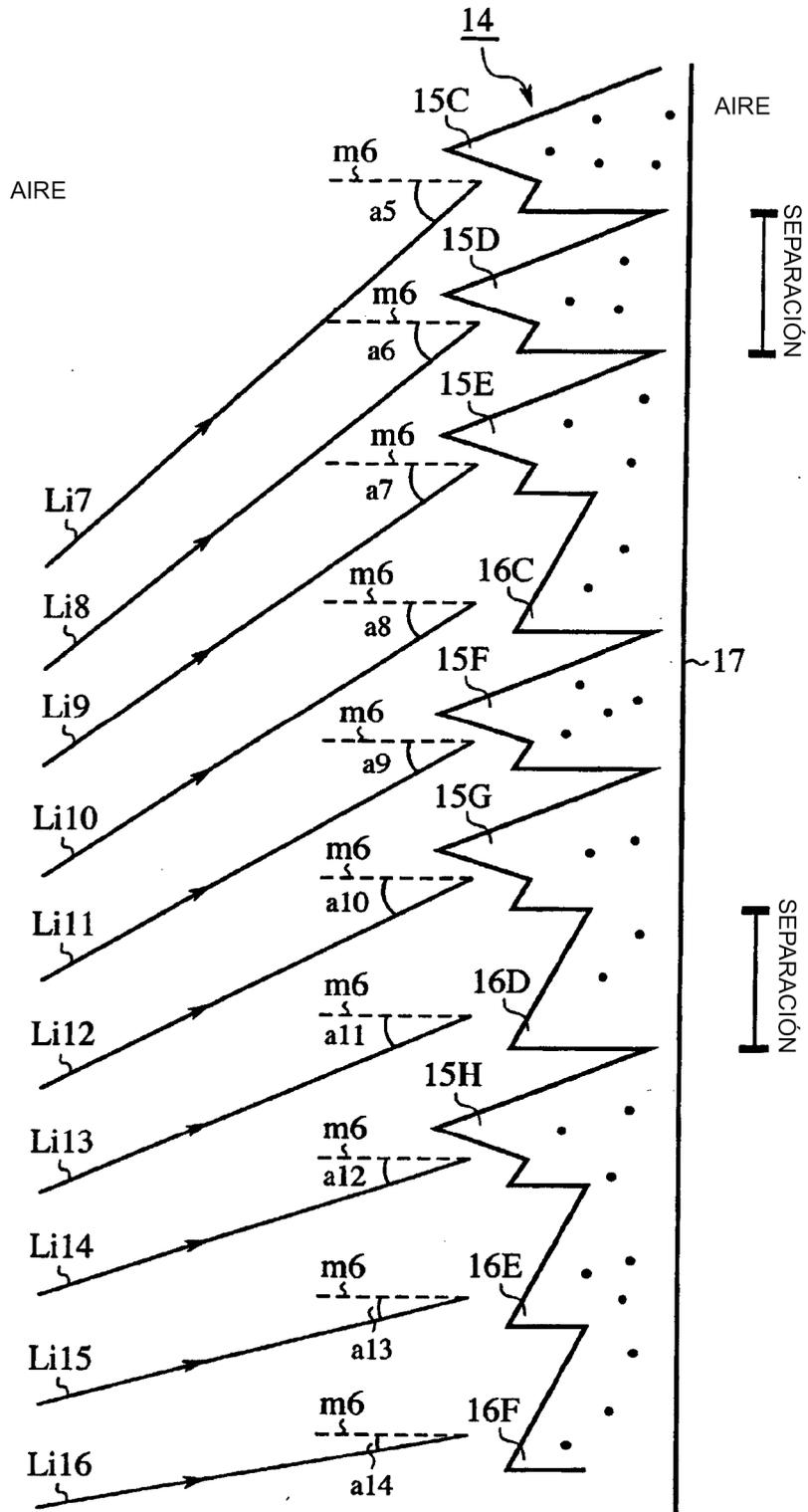
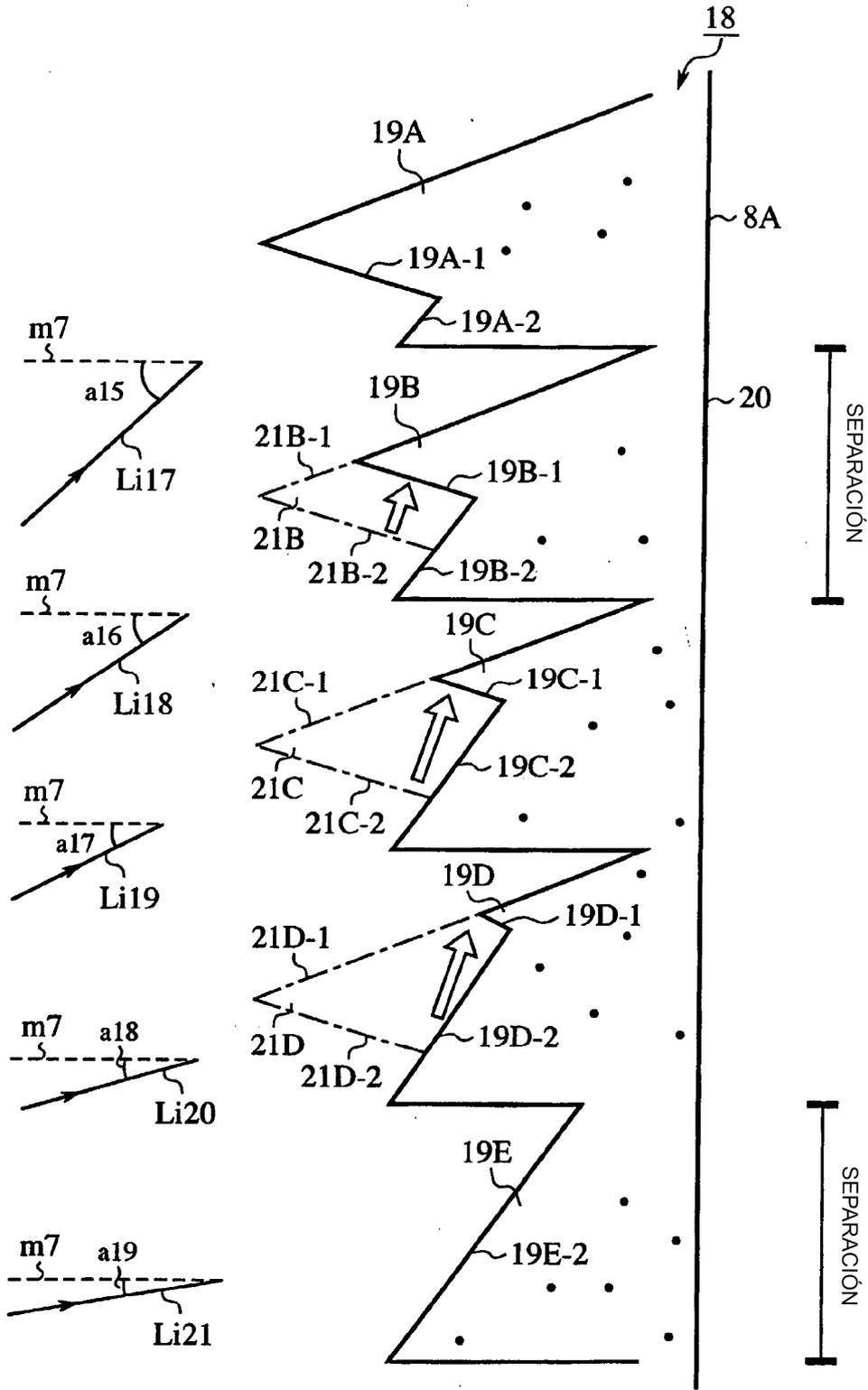


FIG.14



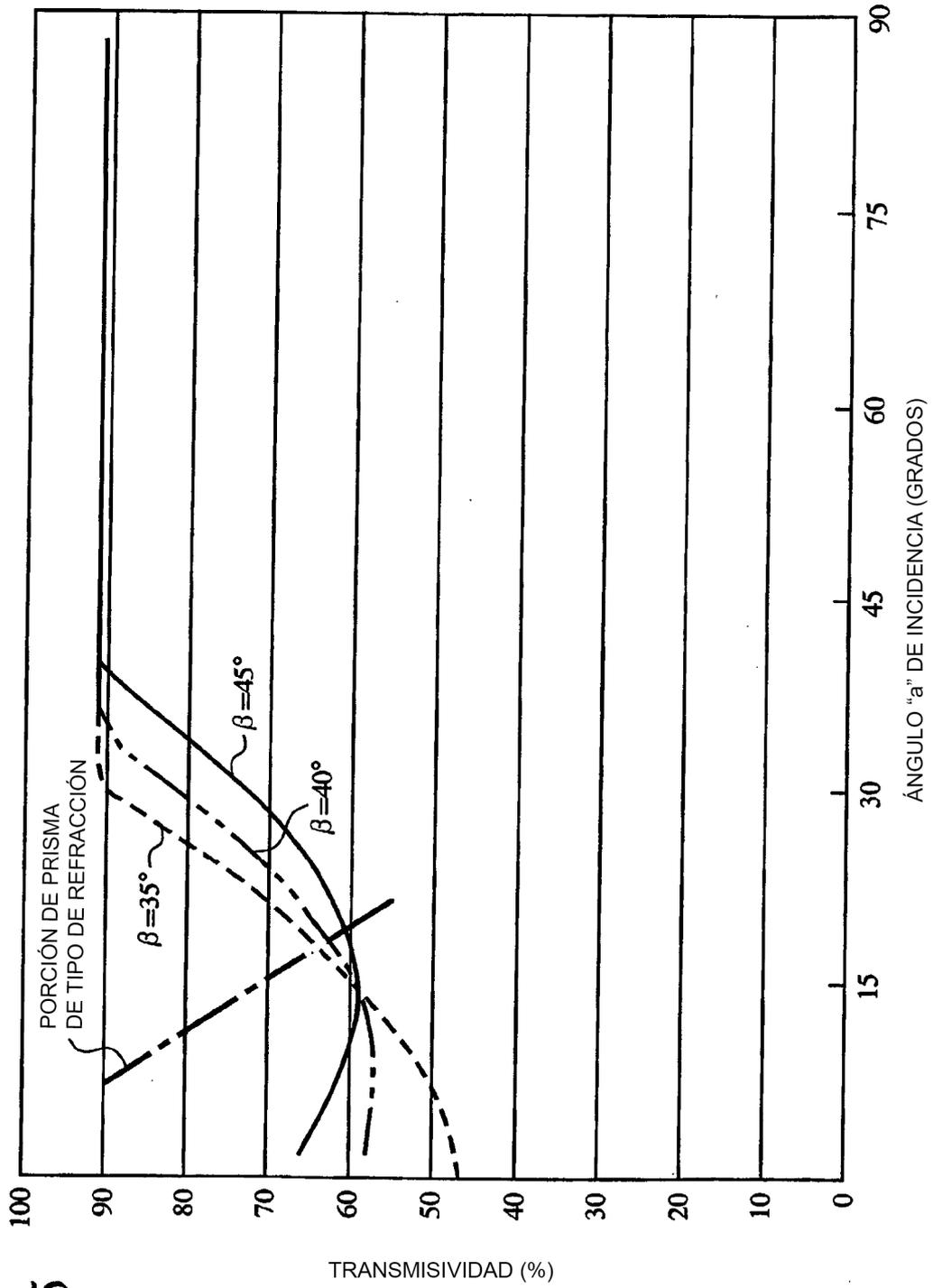


FIG.15

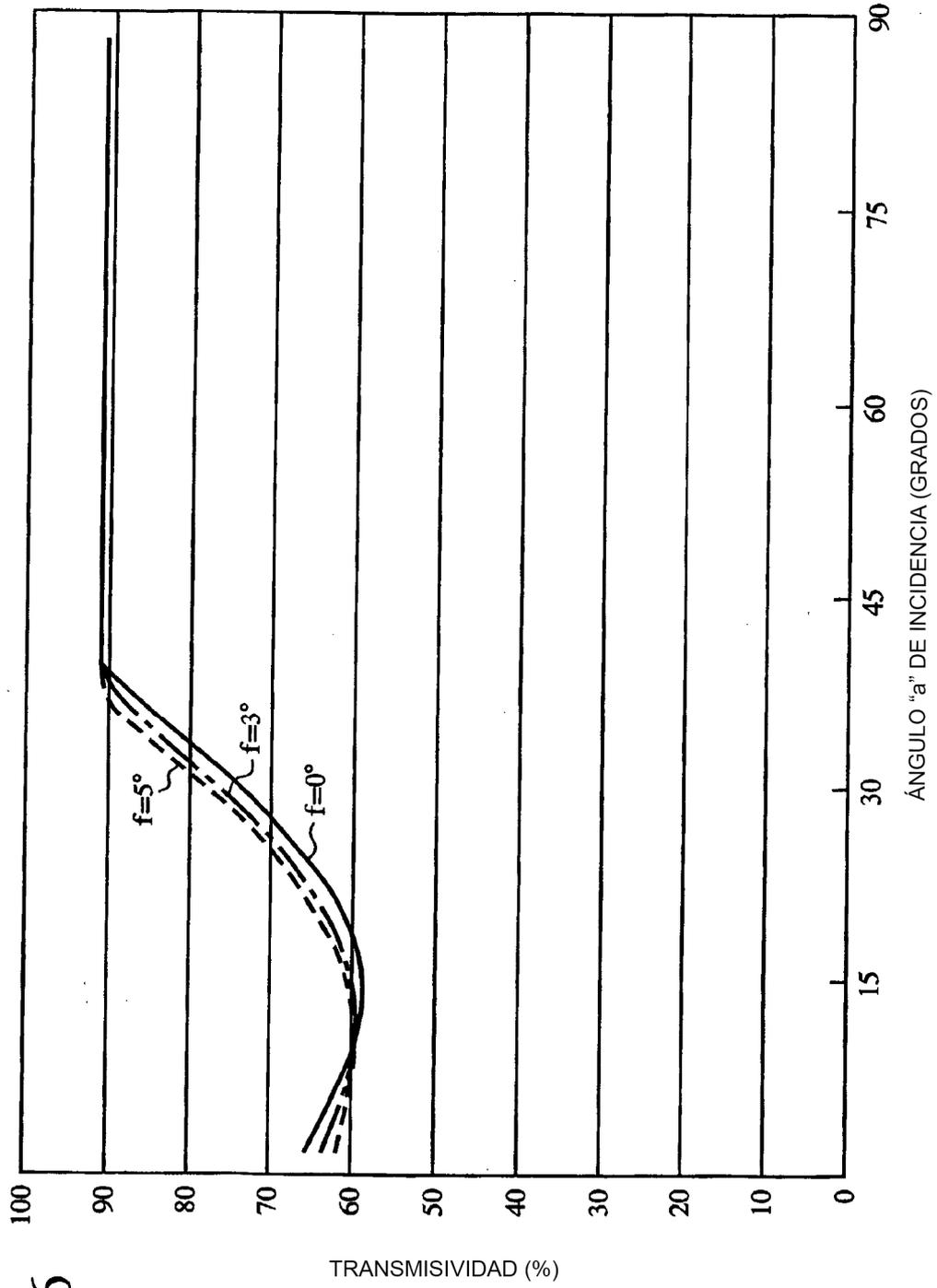
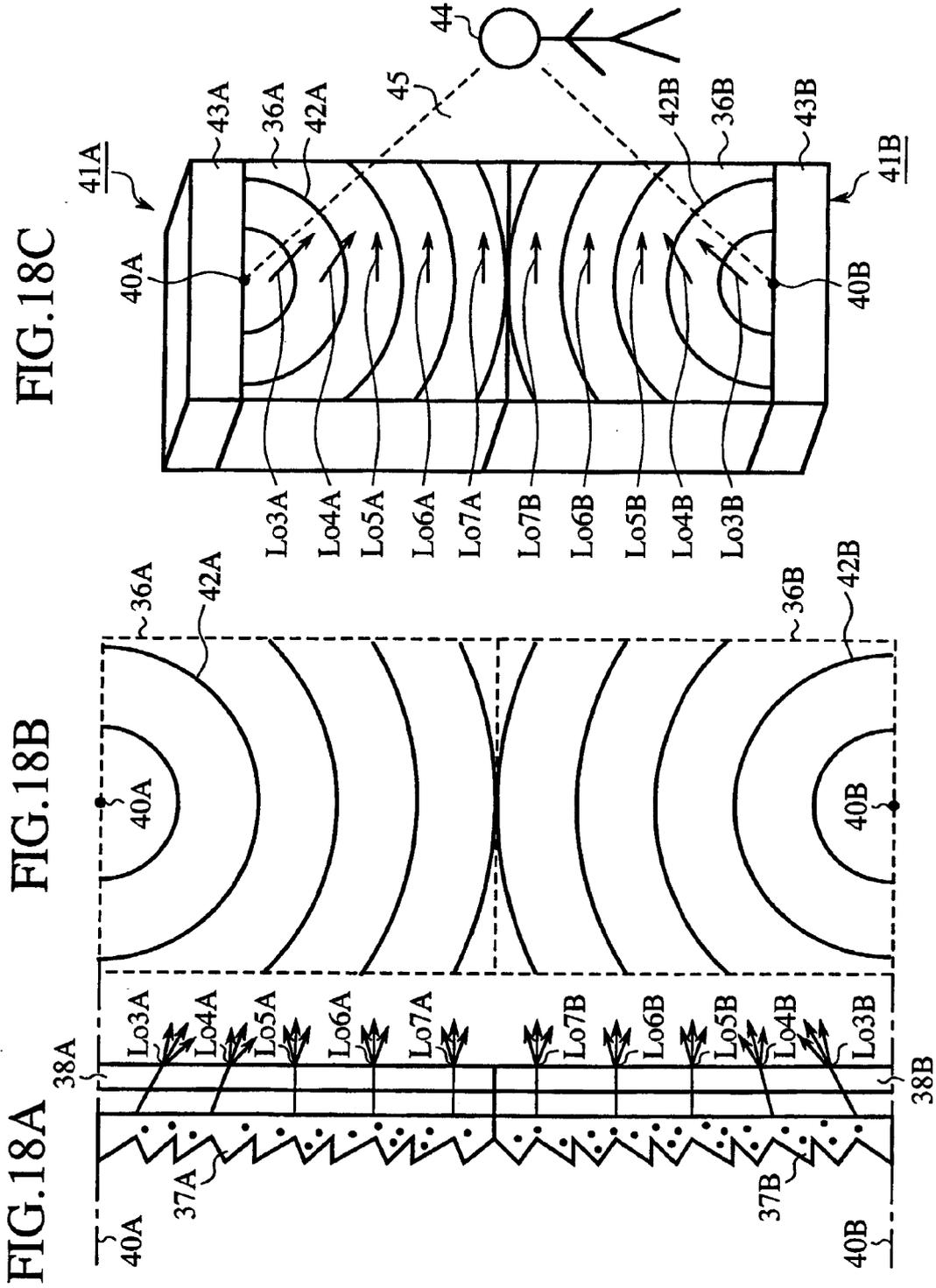


FIG.16



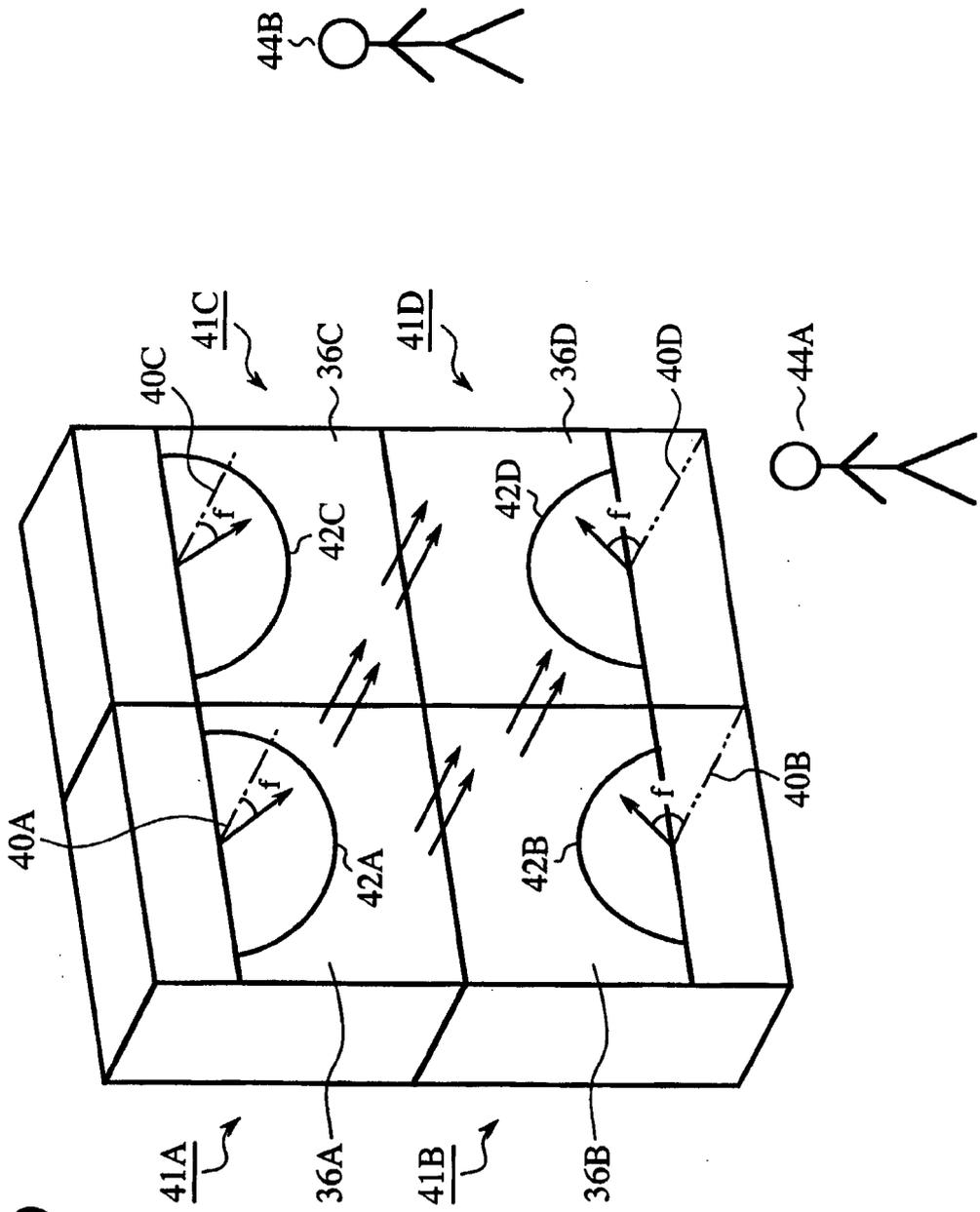


FIG. 19

FIG.20

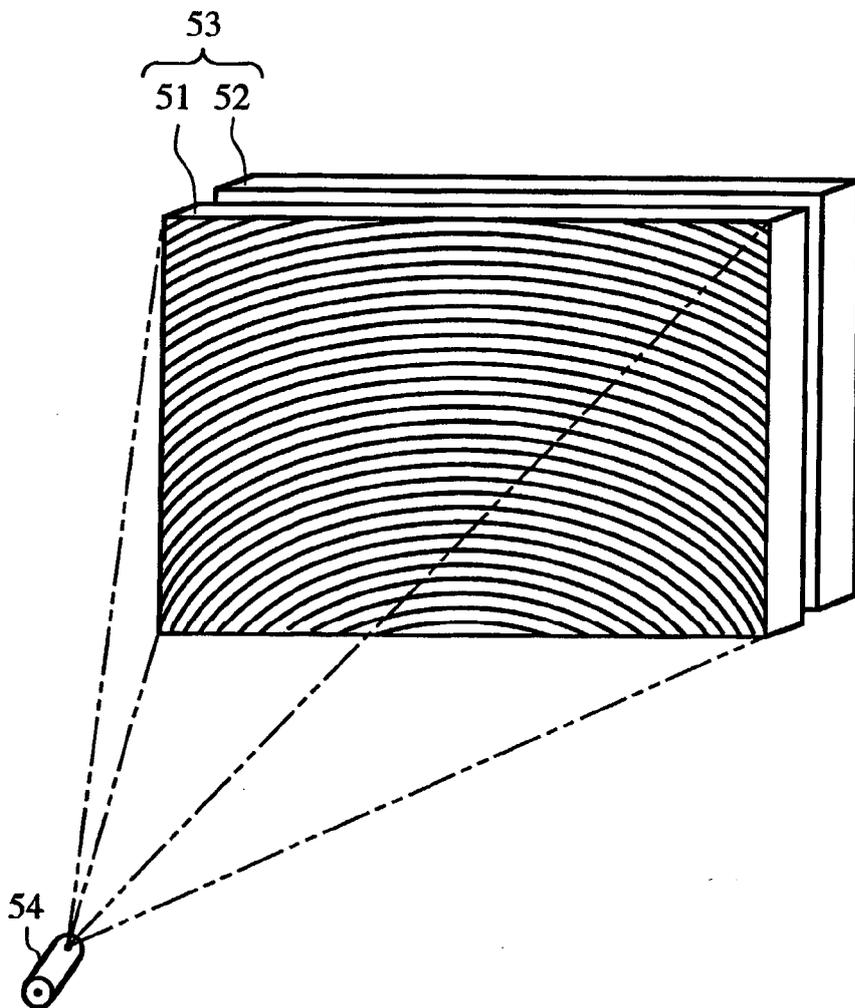


FIG.21

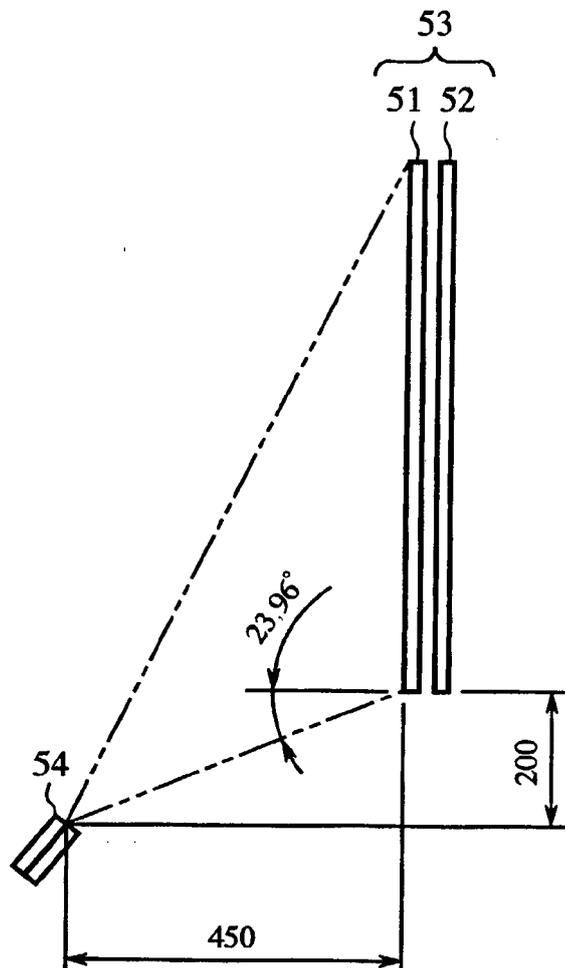


FIG.22

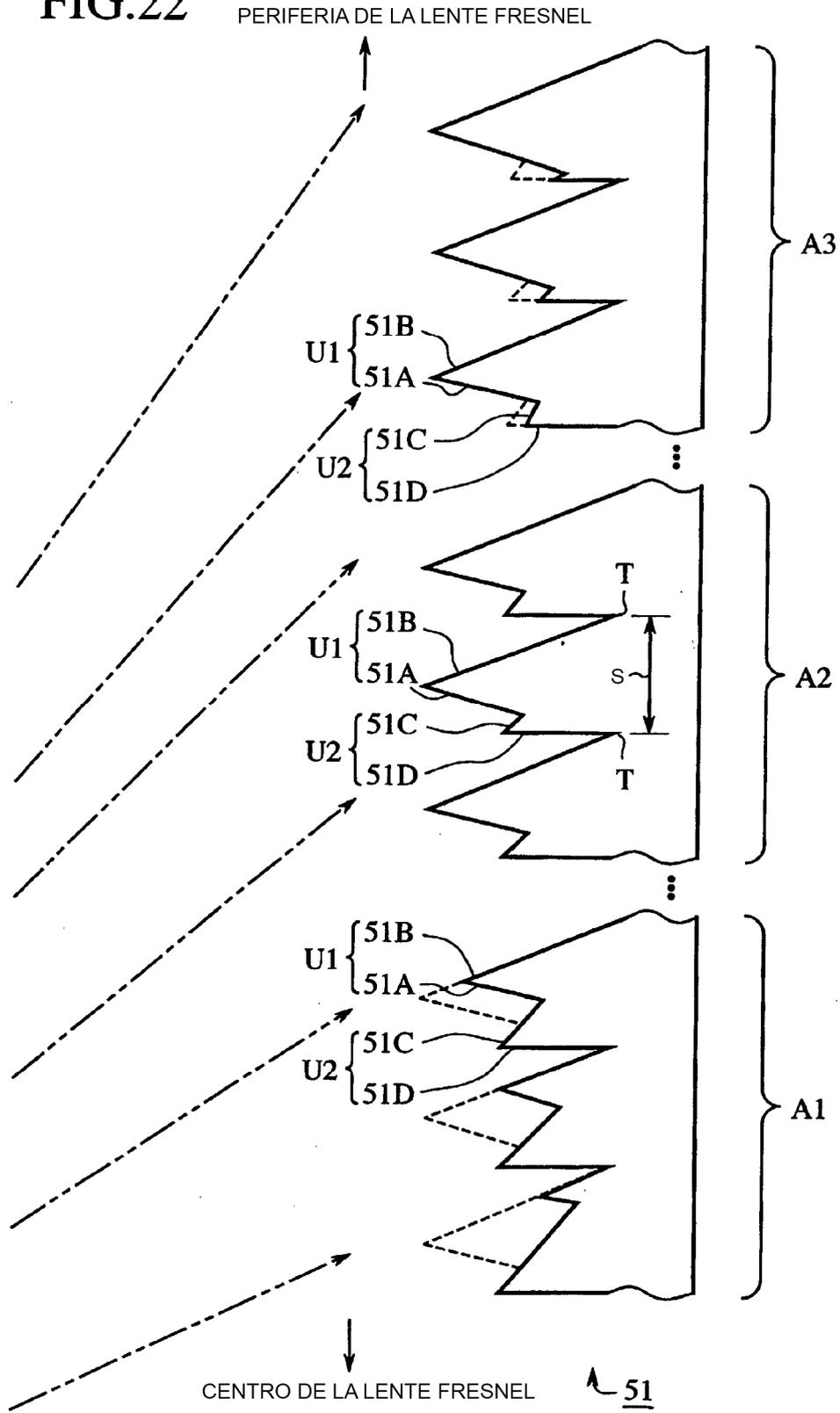


FIG.23A

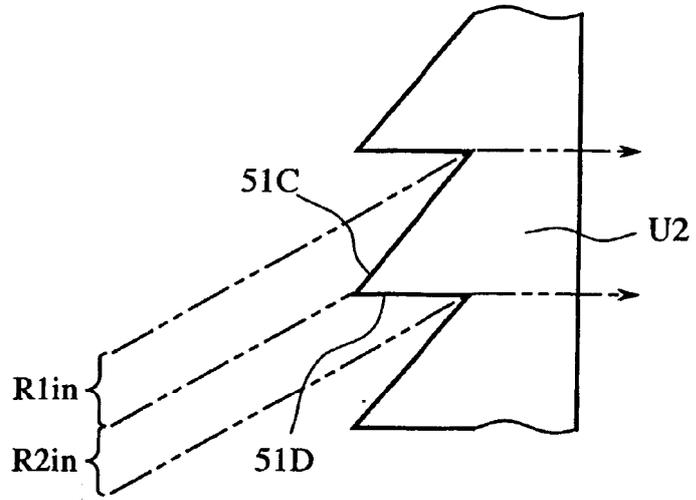


FIG.23B

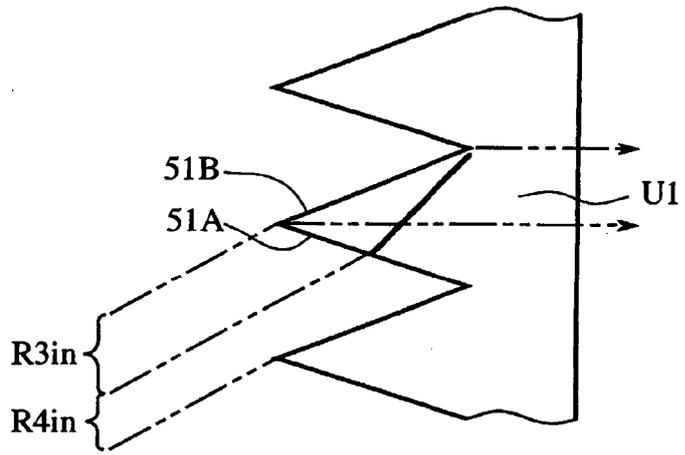


FIG.23C

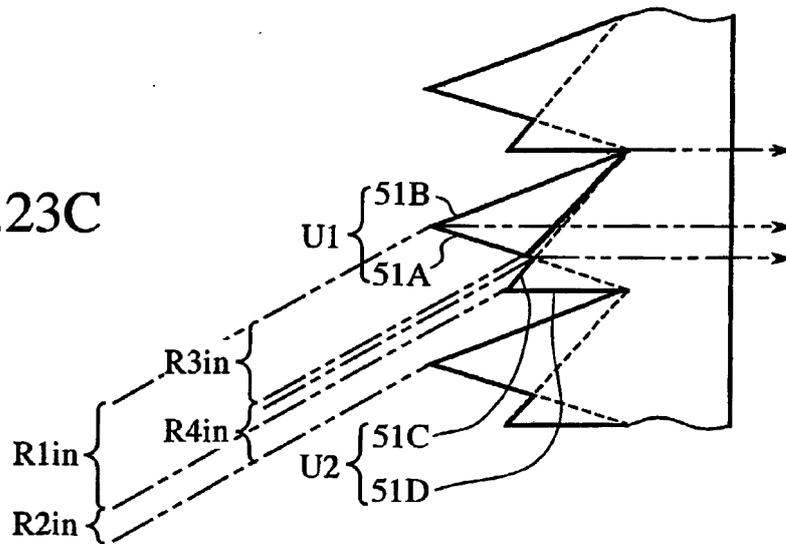


FIG.24A

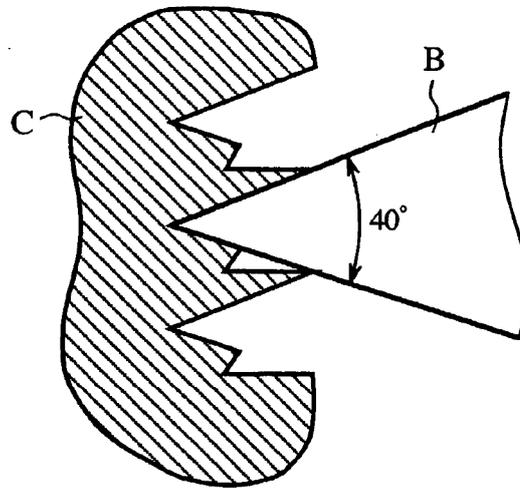


FIG.24B

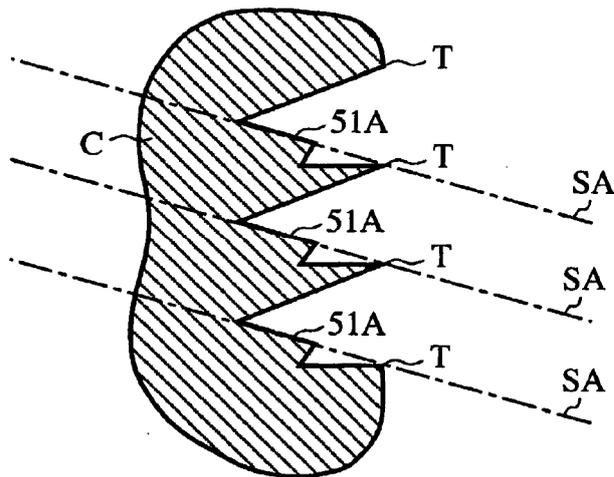


FIG.24C

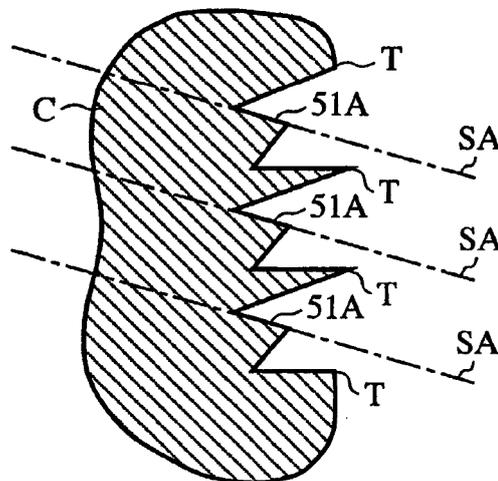


FIG.25A

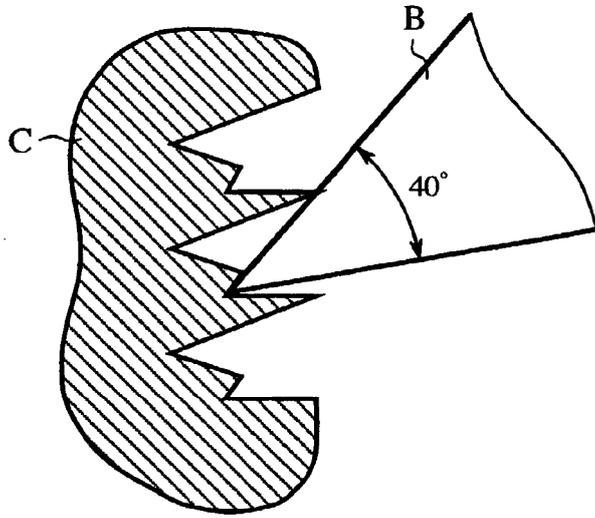


FIG.25B

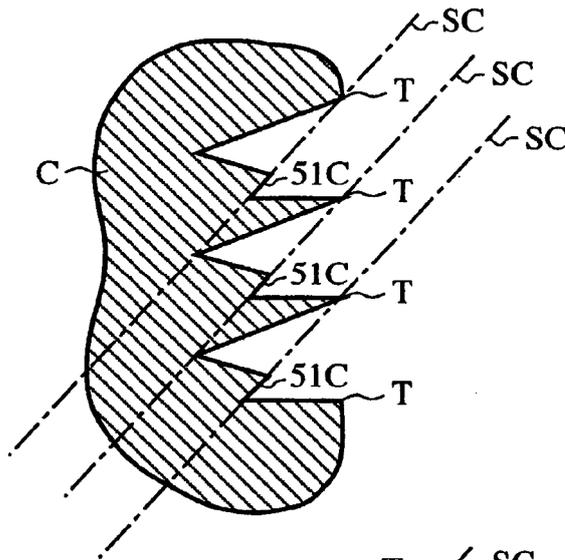


FIG.25C

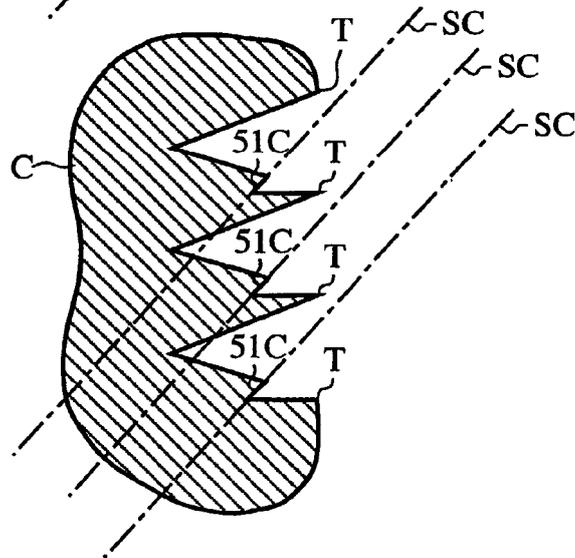


FIG.26

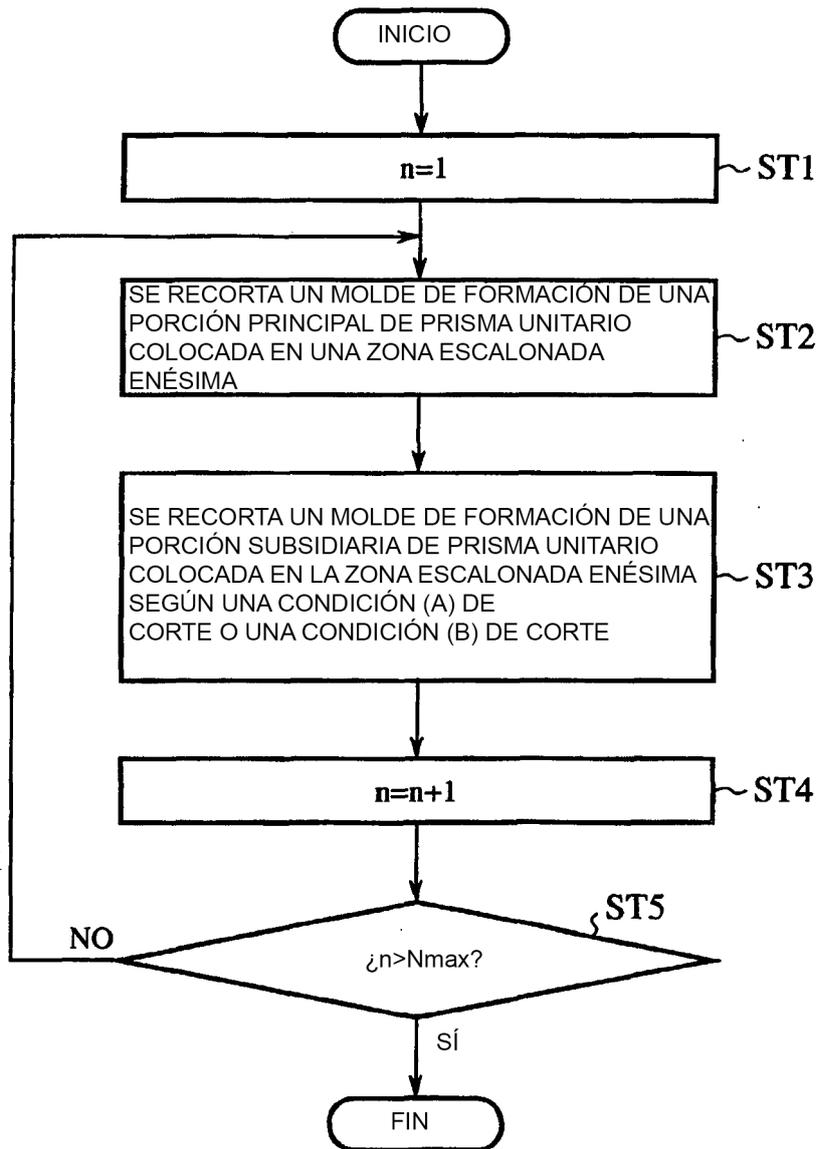


FIG.27A

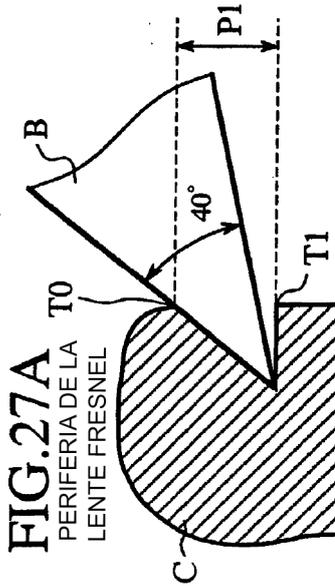


FIG.27C

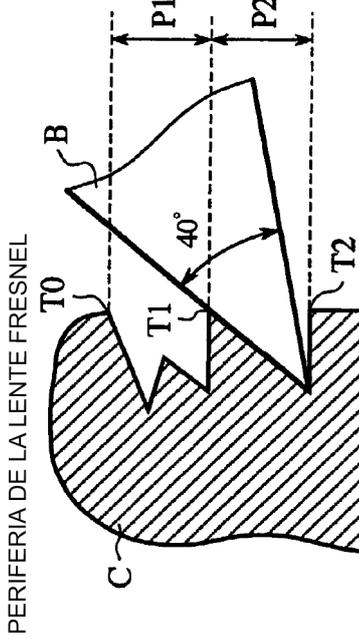


FIG.27B

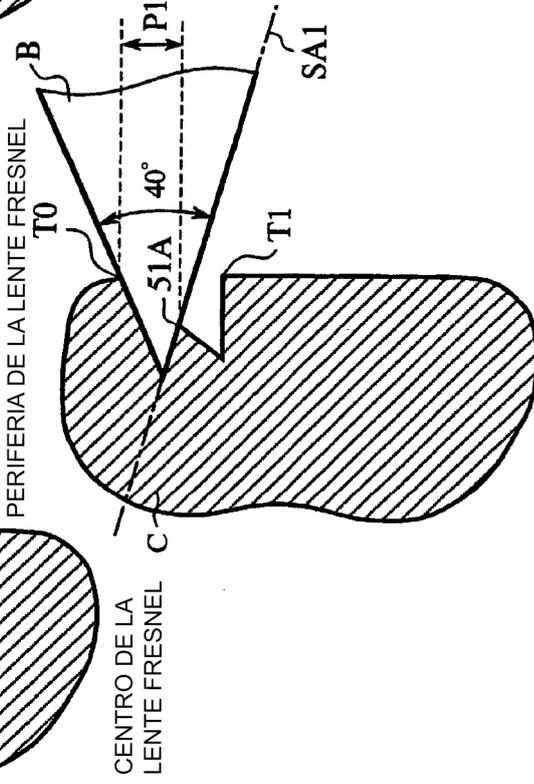


FIG.27D

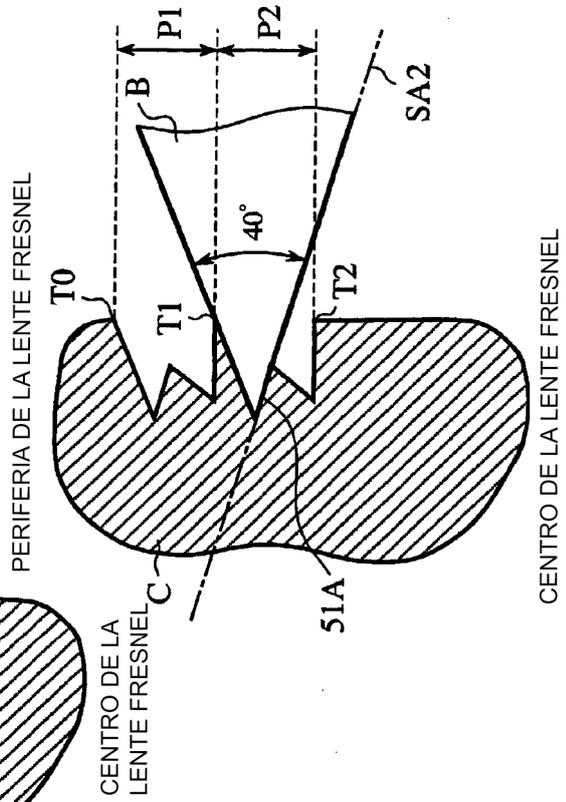
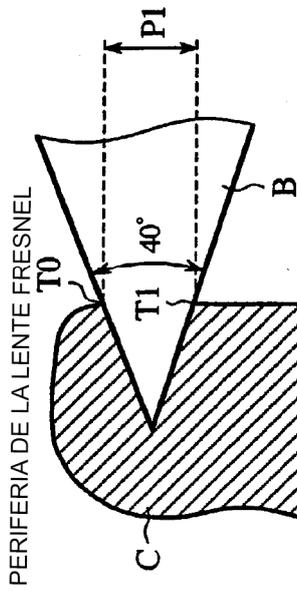


FIG.28A



PERIFERIA DE LA LENTE FRESNEL

FIG.28C

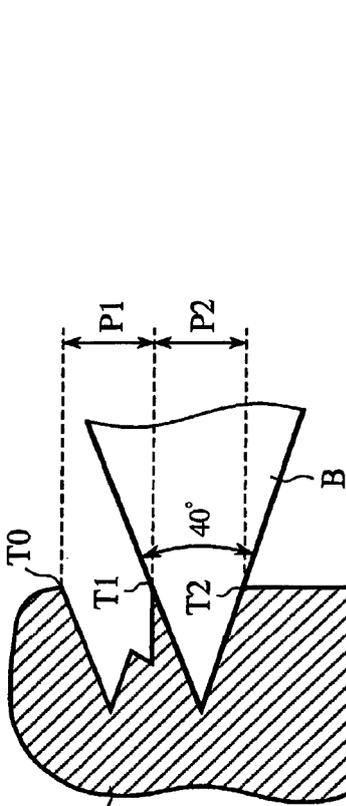


FIG.28B

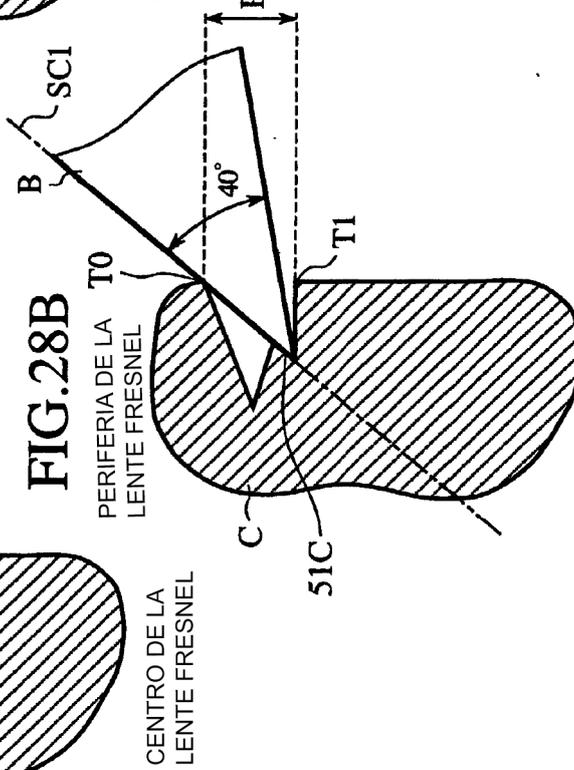
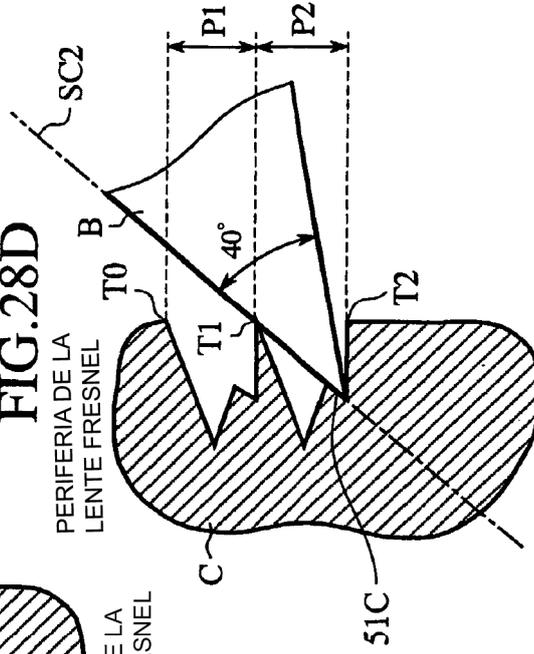


FIG.28D



CENTRO DE LA LENTE FRESNEL

FIG.29

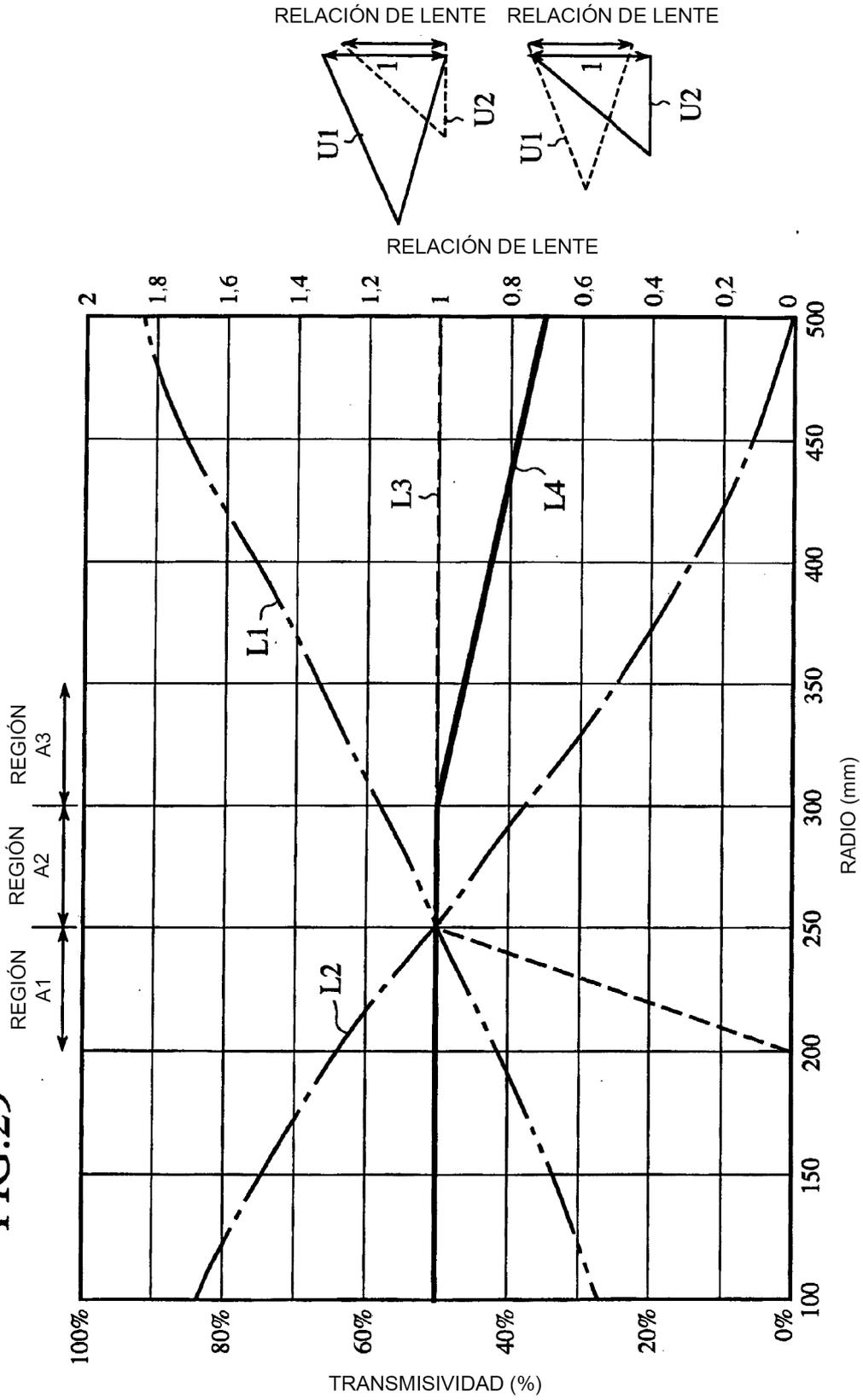
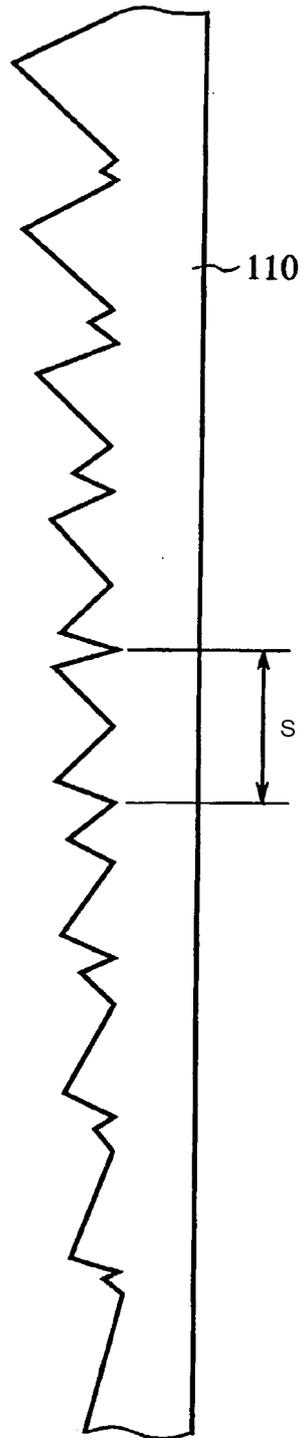


FIG.30



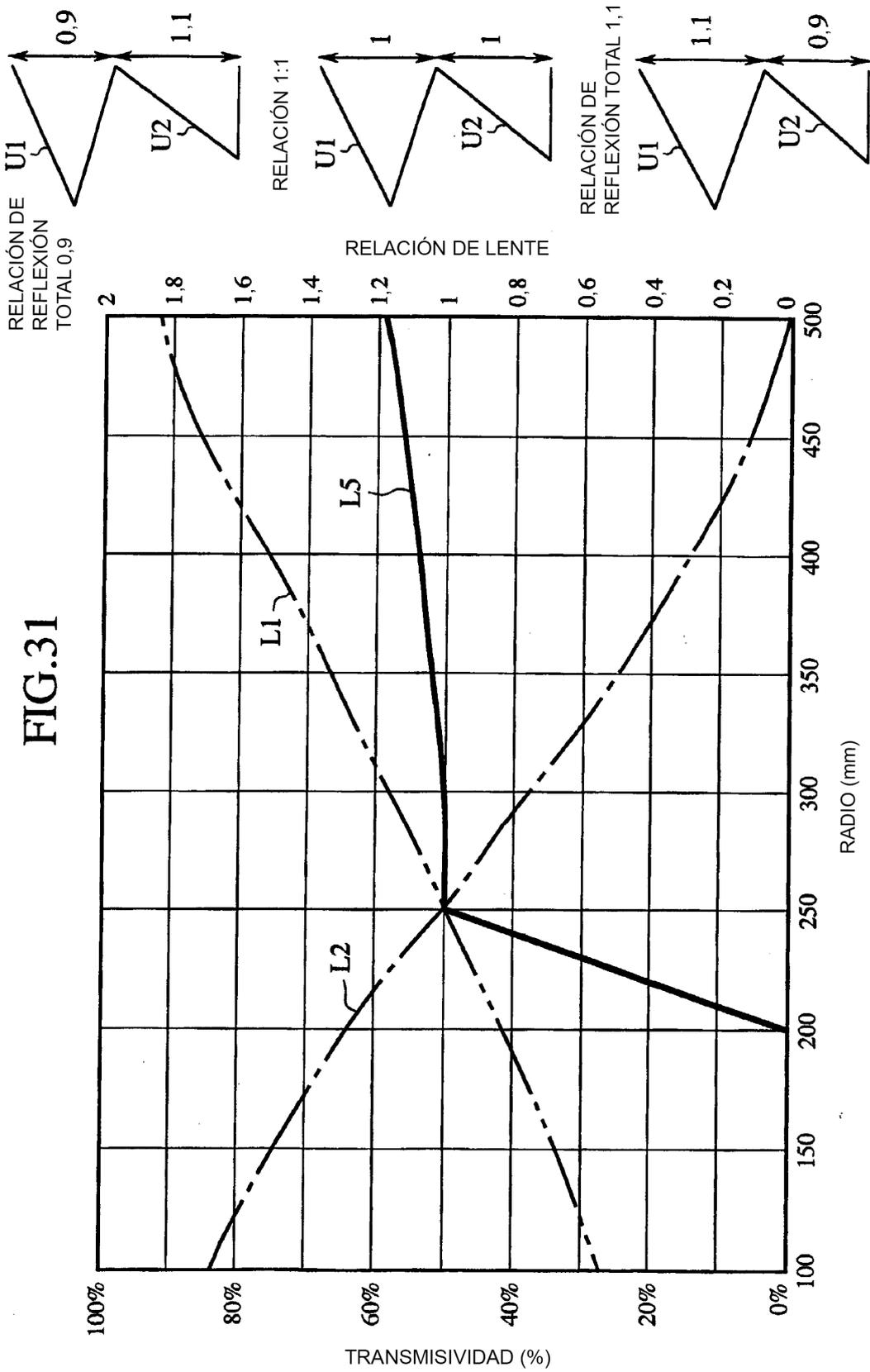
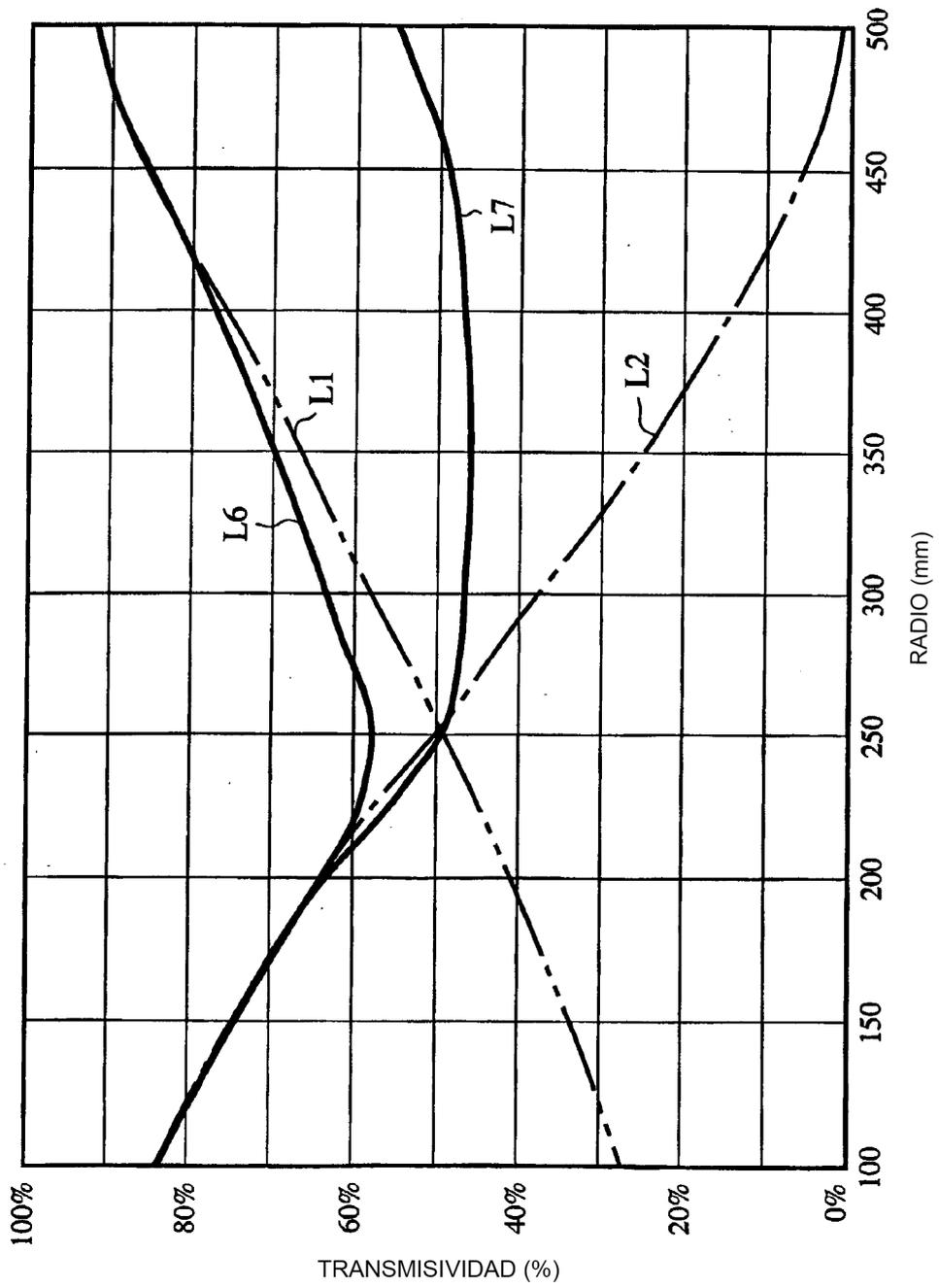
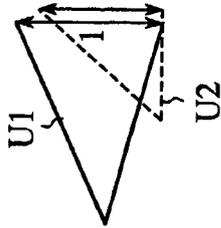


FIG.32



RELACIÓN DE LENTE



RELACIÓN DE LENTE

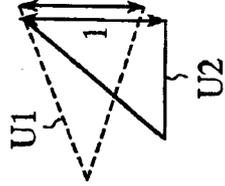
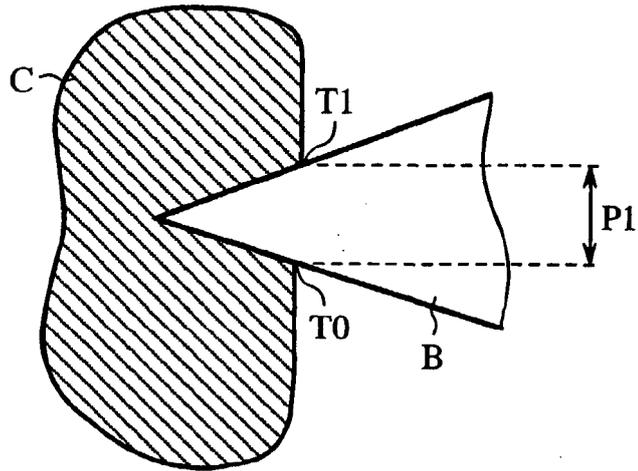


FIG.33A

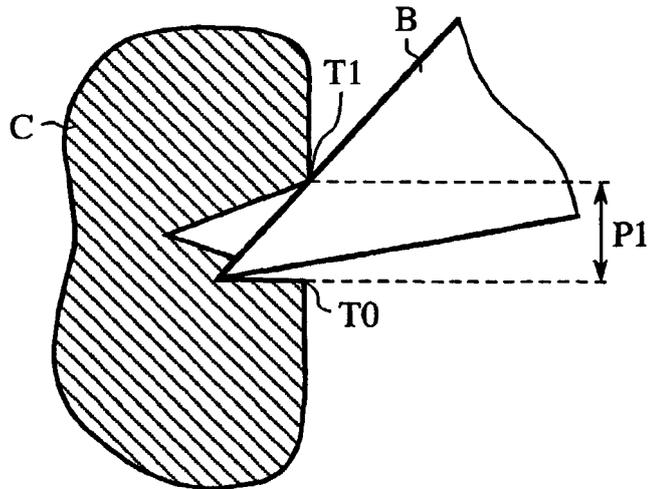
PERIFERIA DE LA LENTE FRESNEL



CENTRO DE LA LENTE FRESNEL

FIG.33B

PERIFERIA DE LA LENTE FRESNEL



CENTRO DE LA LENTE FRESNEL

FIG.33C

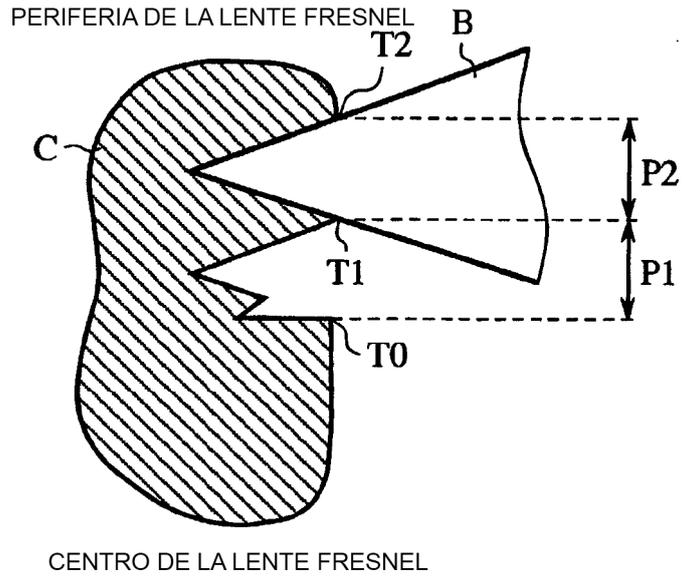


FIG.33D

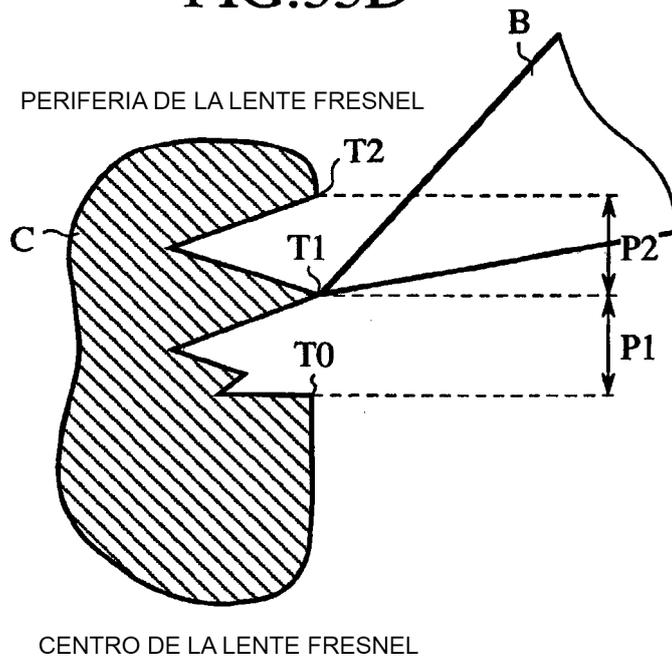


FIG.33E

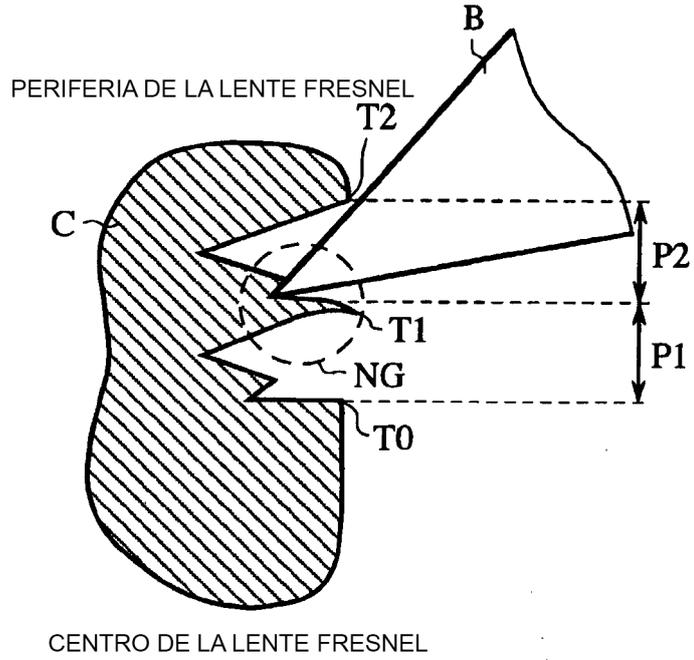


FIG.33F

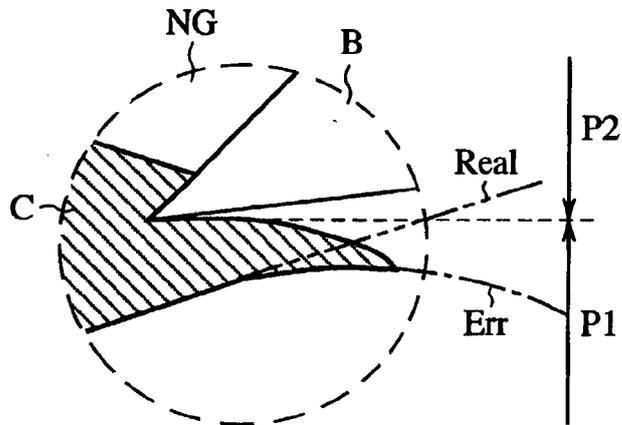


FIG.34

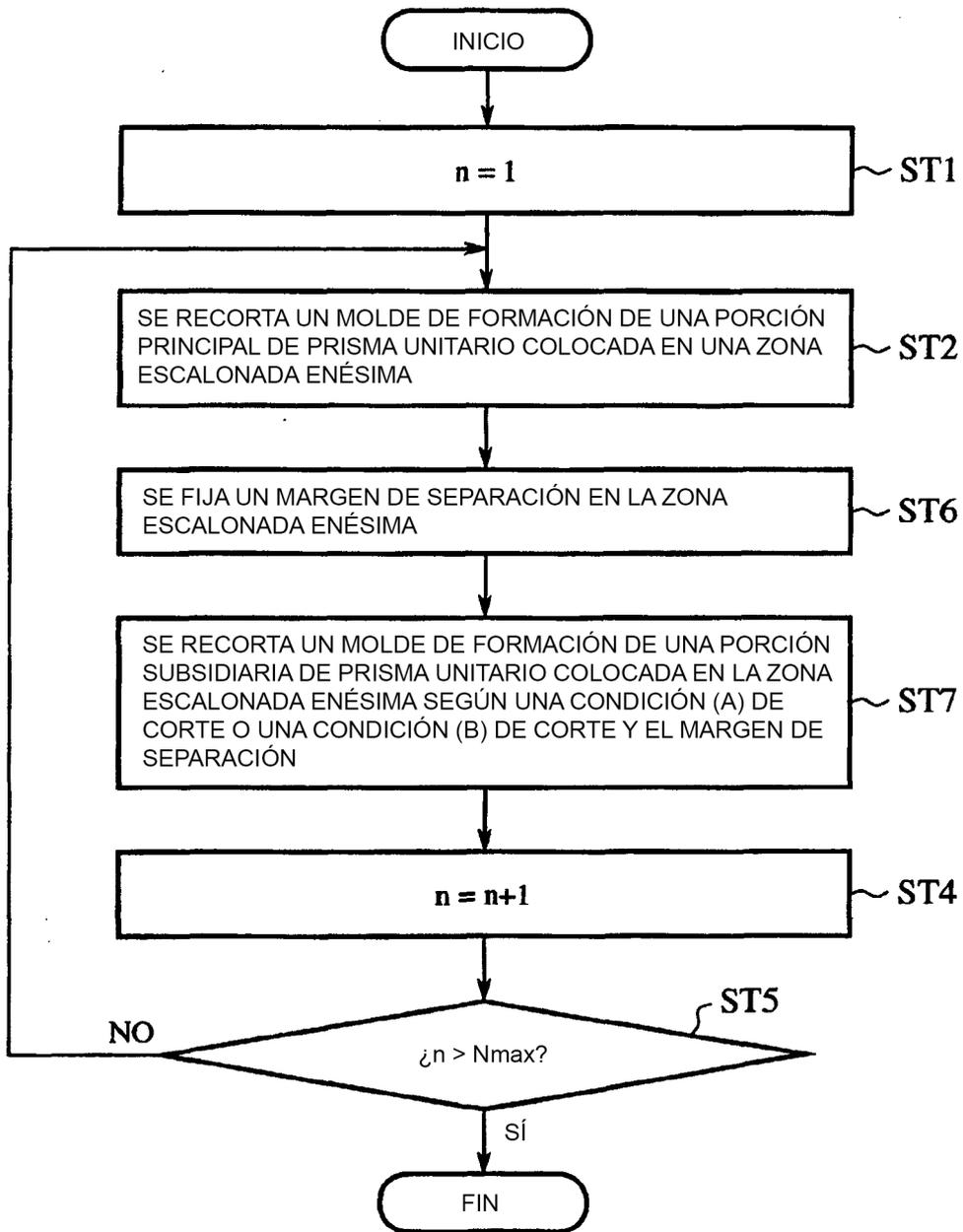


FIG.35A

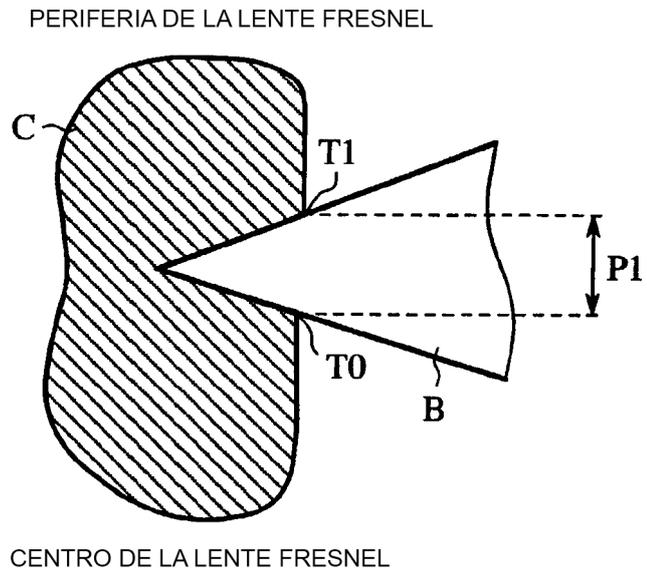


FIG.35B

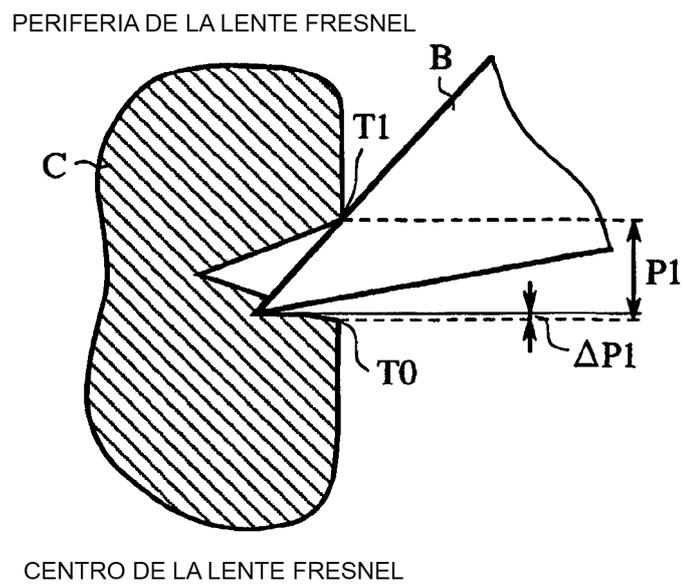


FIG.35C

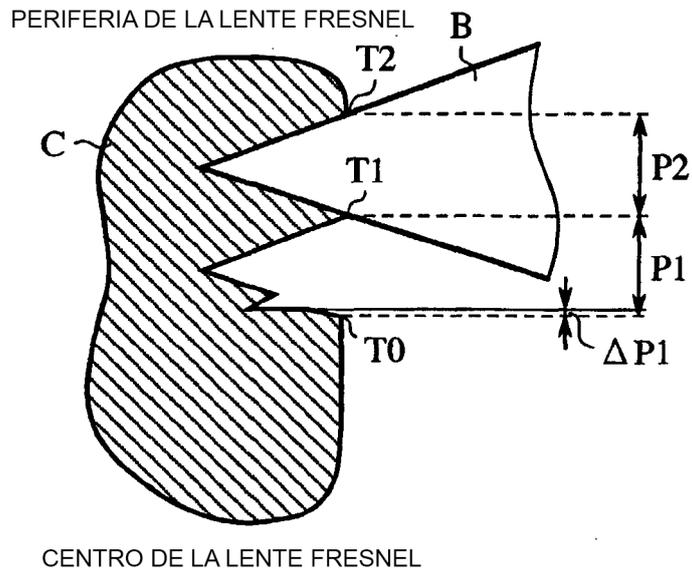


FIG.35D

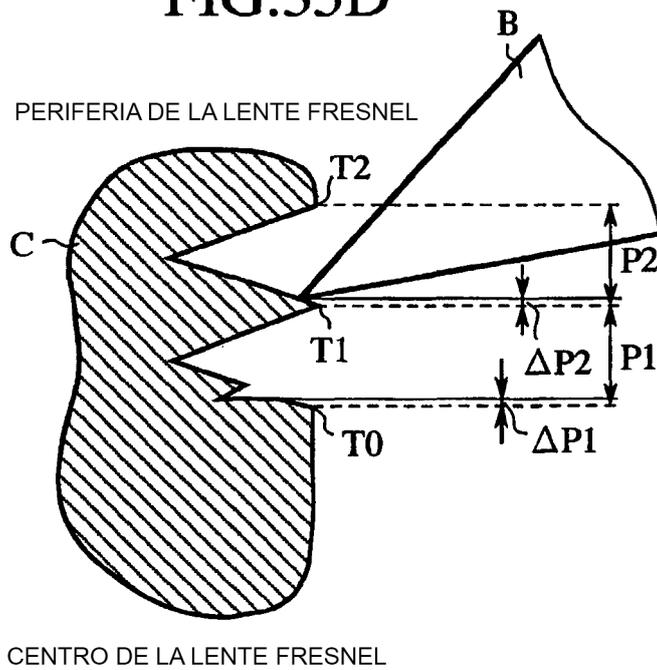


FIG.35E

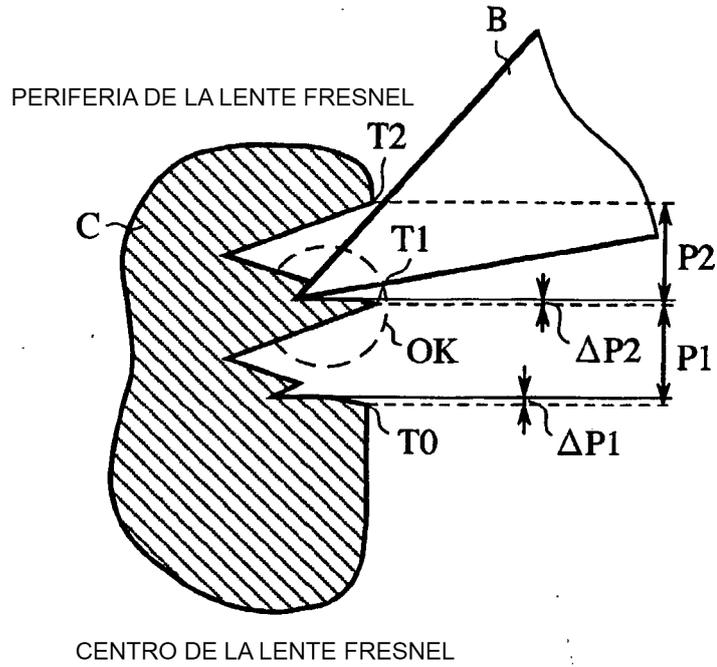
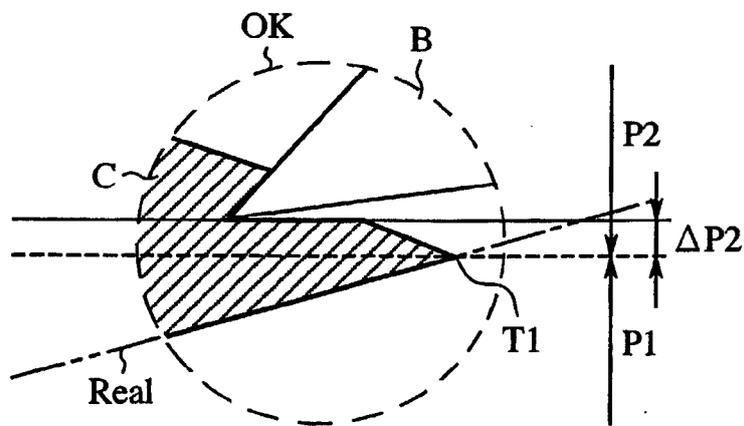
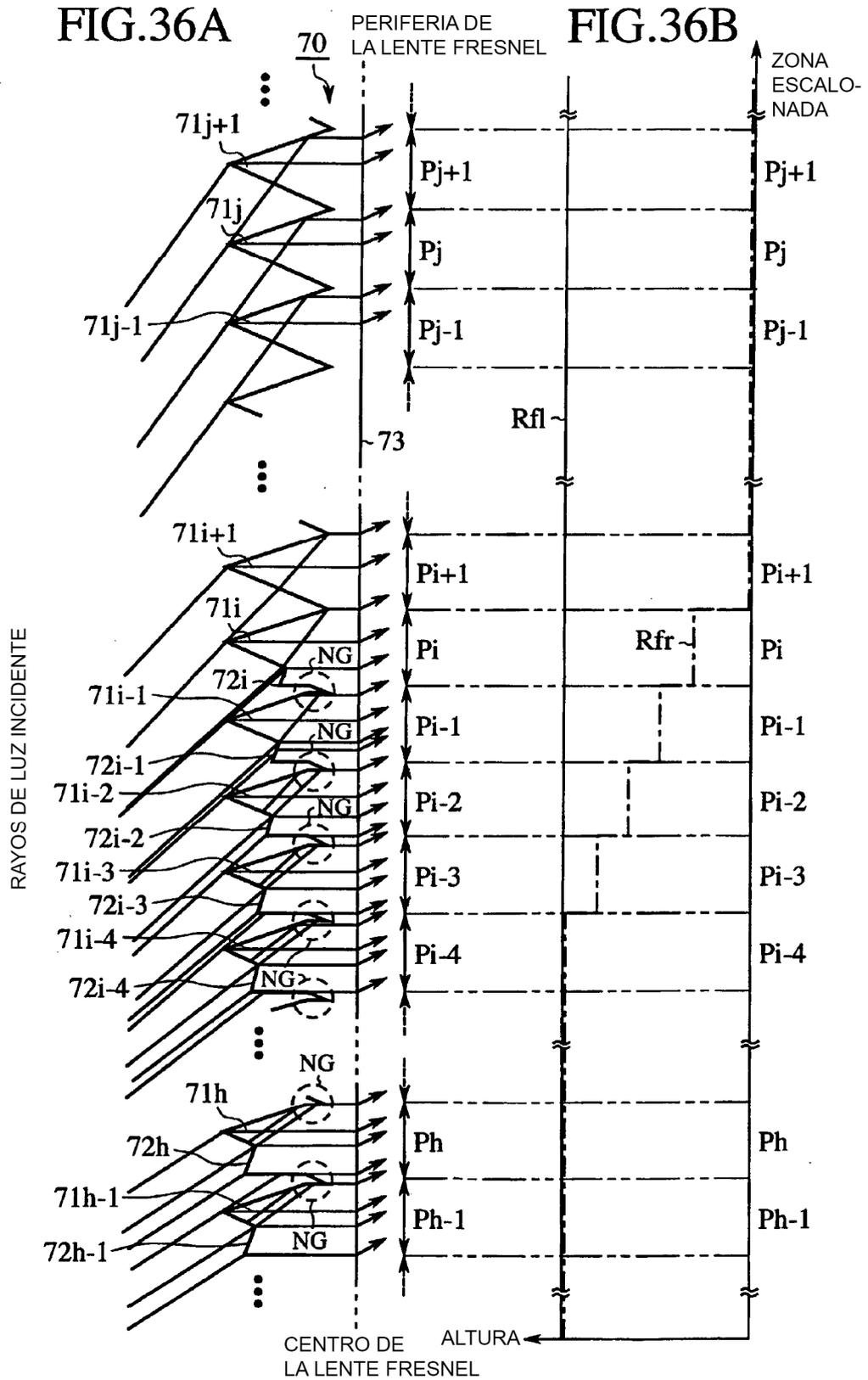


FIG.35F





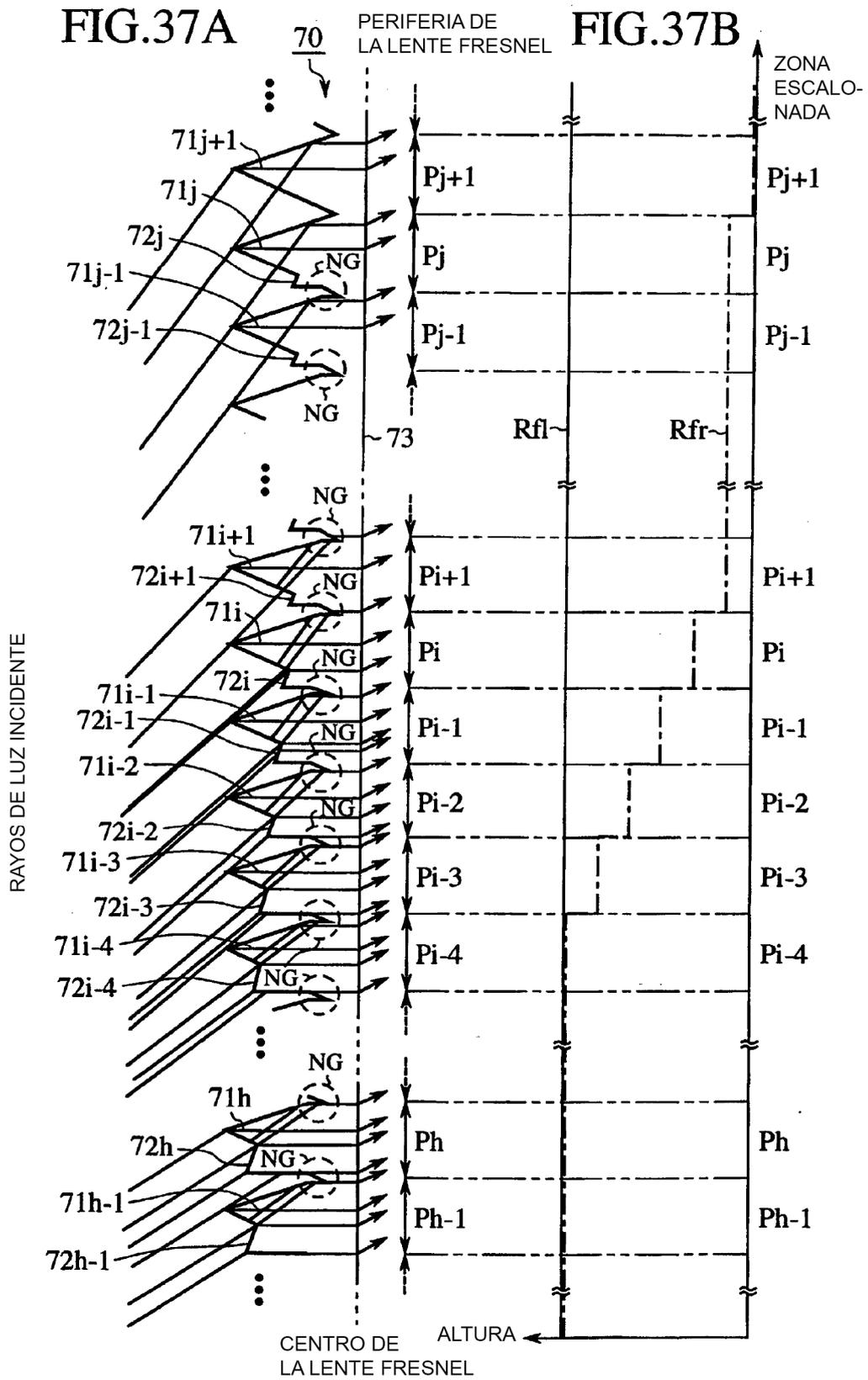


FIG.38A

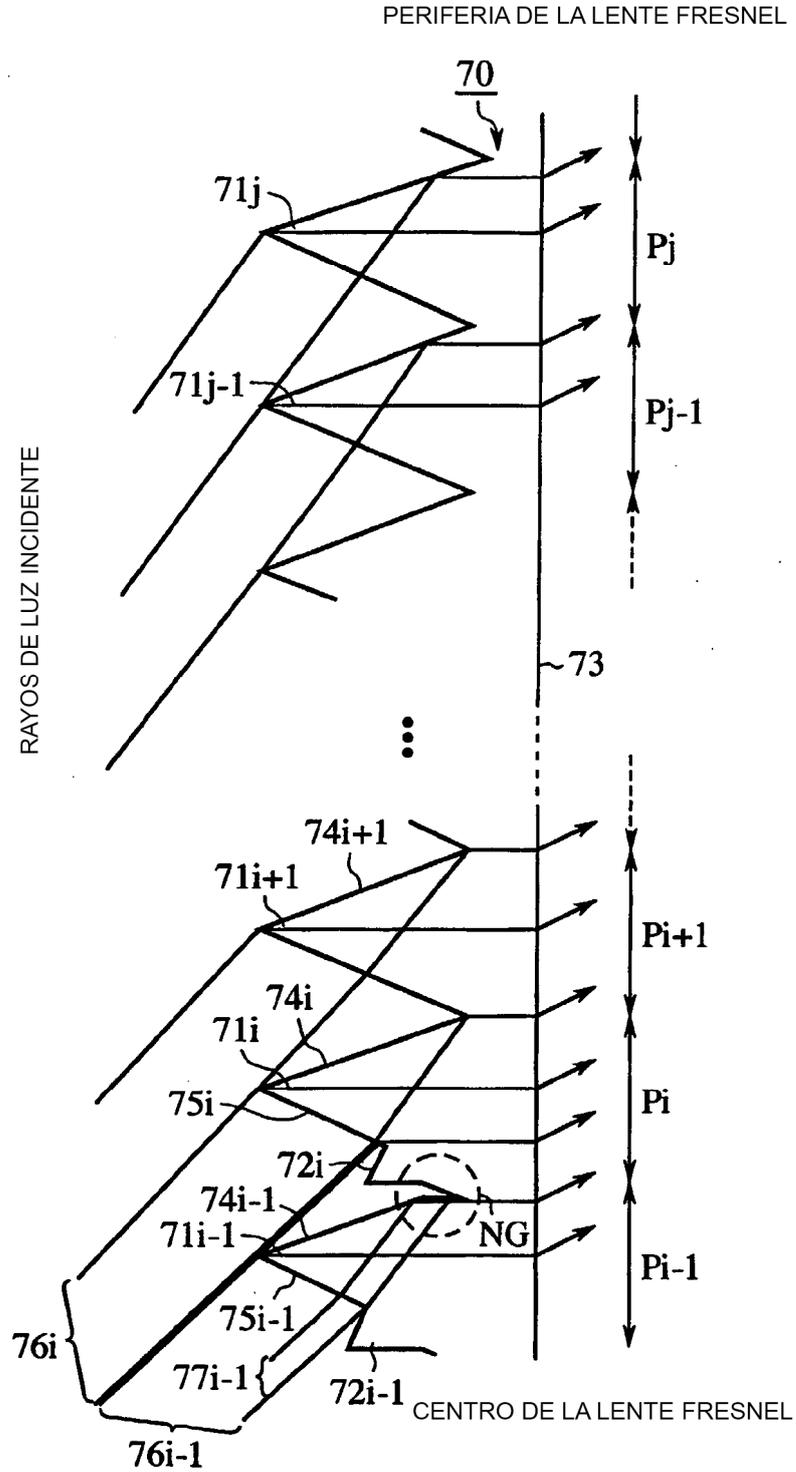


FIG.38B

PERIFERIA DE LA LENTE FRESNEL

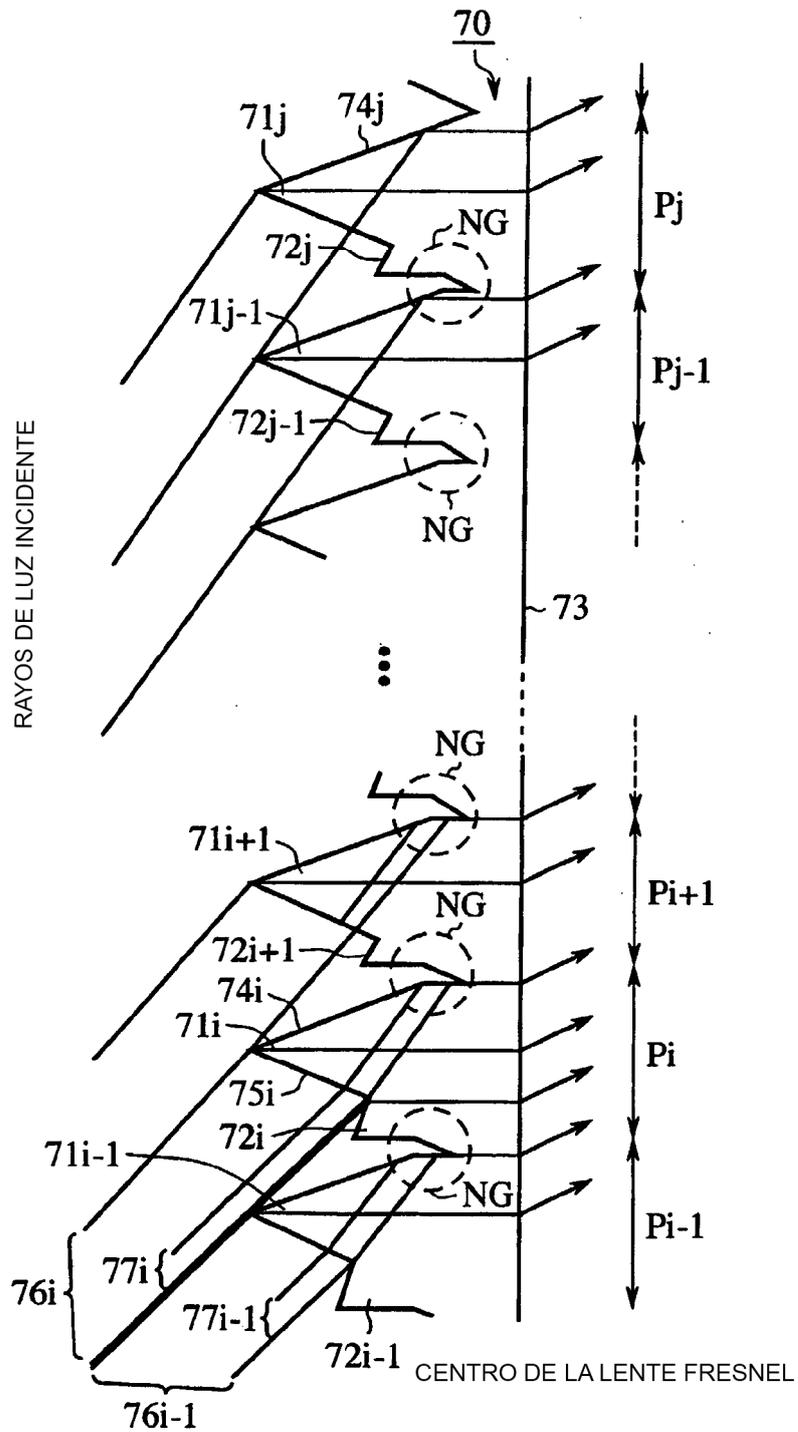


FIG.39

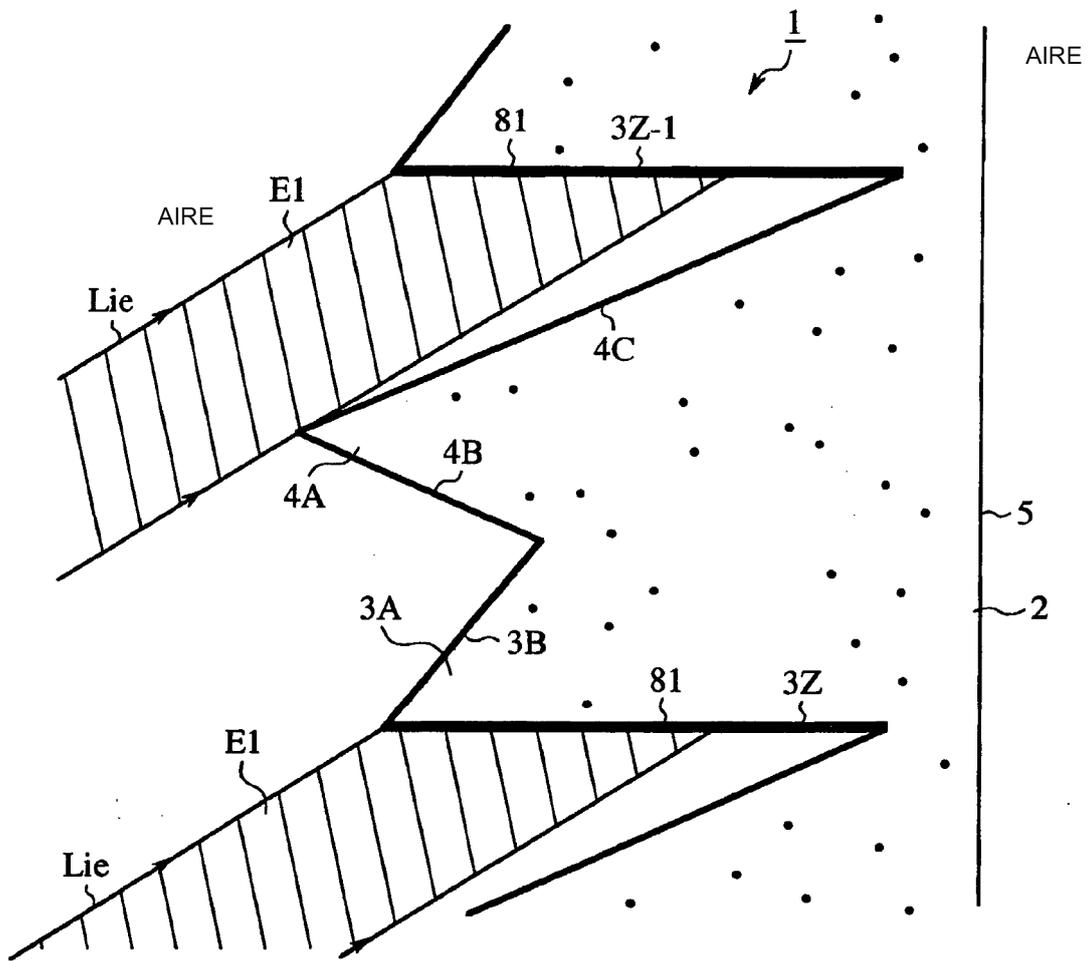


FIG.40

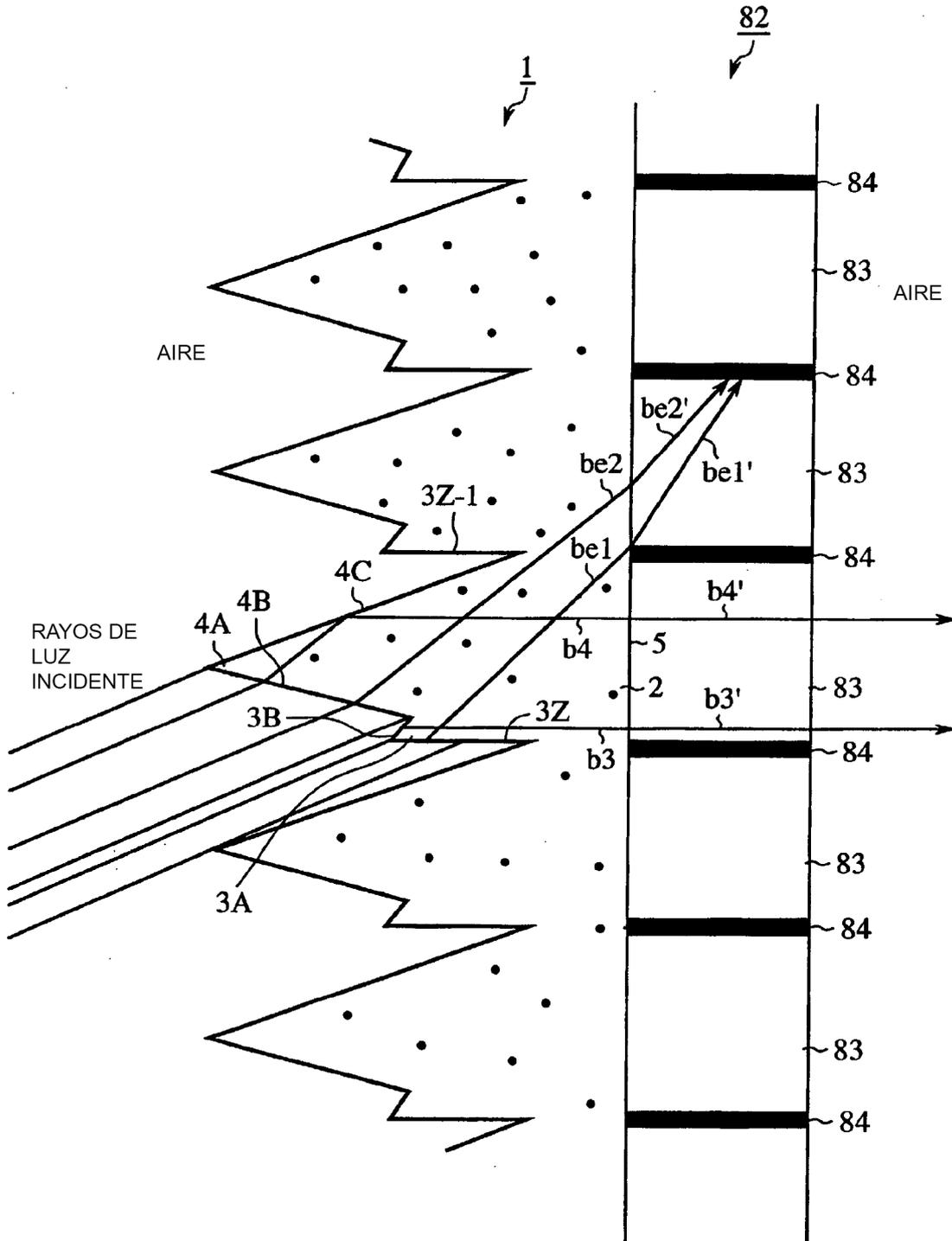


FIG.41A

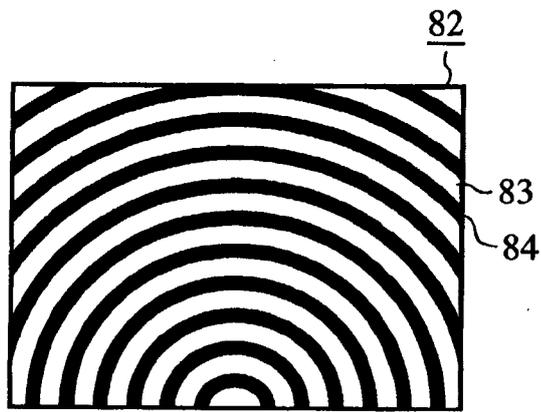


FIG.41B

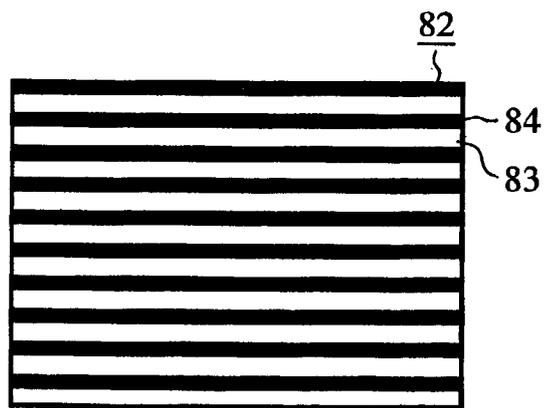


FIG.42

