

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 236**

51 Int. Cl.:

G02B 27/26 (2006.01)

G02B 27/22 (2006.01)

G03B 21/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2014 PCT/KR2014/002563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14163322**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2014 E 14742448 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2846180**

54 Título: **Dispositivo de formación de imágenes estereoscópicas**

30 Prioridad:

02.04.2013 KR 20130035805

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

19.04.2017

73 Titular/es:

**MASTER IMAGE 3D ASIA, LLC (100.0%)
Gasán-dong BYC Highcity Building A 22F 131
Gasán Digital 1-ro Geumcheon-gu
Seoul 153-803, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, CHUL WOO;
CHO, SUNG HO y
LIM, BYUNG GUL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 609 236 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

Dispositivo de formación de imágenes estereoscópicas

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de imagen estereoscópica que es capaz de transmitir cierta luz constituida por una señal de imagen incidente y reflejar el resto de la luz para dividir la luz y condensar la luz dividida en una pantalla para aumentar el brillo.

Técnica antecedente

La figura 1 es una vista que muestra un divisor de haz de polarización tradicional.

10 Cuando la luz que tiene una polarización P y una polarización S en un estado mixto incide sobre un divisor de haz de polarización 1 (PBS, por sus siglas en inglés), la polarización P se transmite a través del divisor de haz de polarización 1 y la polarización S se refleja mediante el divisor de haz de polarización 1.

La polarización S reflejada y la polarización P transmitida se dirigen hacia la misma dirección mediante los prismas 2 y 3 con forma de diamante.

15 Por ejemplo, la polarización P se transmite a través del prisma y después cambia a polarización S mediante una placa de media onda 4 (retardador).

Como resultado, la luz que tiene la polarización P y la polarización S en estado mixto cambia a la misma polarización, por ejemplo, la polarización S, mediante el divisor de haz polarizado. Es decir, la luz que tiene la polarización P y la polarización S en estado mixto tiene la misma dirección.

20 Un principio de funcionamiento de un aparato de imagen estereoscópica usando el divisor de haz de polarización tradicional es como sigue. Se hace referencia al documento de patente estadounidense nº. 7.857.455.

Como se muestra en la figura 2, la luz emitida desde una superficie de imagen 5 que genera una imagen en un proyector pasa a través de una lente de proyección 6 y después se divide en dos haces mediante el divisor de haz de polarización 7.

25 Es decir, la luz que tiene un estado de polarización S y un estado de polarización P se refleja mediante el divisor de haz de polarización 7 o se transmite a través del divisor de haz de polarización 7.

El componente de polarización P transmitido o reflejado cambia a la polarización S mientras pasa a través de un retardador de media onda 8. La polarización S se concentra en una pantalla de proyección a través de elementos reflectantes 9 y 10, un polarizador 11, y un modulador 12.

30 El modulador 12 puede cambiar un estado/dirección de polarización, por ejemplo, de acuerdo con una señal eléctrica.

Por otro lado, el componente de polarización S reflejado por el divisor de haz de polarización 7 alcanza la pantalla de proyección a través de un elemento reflectante 13 en un estado en el que la polarización S se mantiene en la misma dirección.

35 Por consiguiente, la luz, que tiene estados/direcciones de polarización mixtos, emitida desde la superficie de imagen 5 cambia a una única polarización S.

Sin embargo, el aparato de imagen estereoscópica que usa el divisor de haz de polarización tradicional tiene los siguientes problemas.

40 En general, un ángulo de salida vertical del proyector es de aproximadamente 15 grados. En la figura 3 se muestra un caso en el que el ángulo de salida es de 15 grados. Un polarizador y un modulador se omiten en la figura 3 por motivos de simplicidad.

Se asume que la distancia entre un divisor de haz de polarización y un elemento reflectante 16 y la distancia entre el divisor de haz de polarización y otro elemento reflectante 16 son h_1 y h_2 , respectivamente, y que las distancias entre el respectivo elemento reflectante 16 y 17 y una pantalla 18 son L_1 y L_2 , respectivamente.

45 En este caso, un ángulo θ_1 entre la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y un eje óptico de la luz emitida desde el proyector es $\text{TAN}^{-1}(h_1/L_1)$ y un ángulo θ_2 entre la luz reflejada por el elemento reflectante 17 y el eje óptico de la luz emitida desde el proyector es $\text{TAN}^{-1}(h_2/L_2)$.

El número de referencia 161 indica la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y el número de referencia 171 indica la luz reflejada por el elemento reflectante 17.

La distorsión de una imagen en la pantalla 18 debido a los ángulos θ_1 y θ_2 es como sigue. La figura 4 es una vista ampliada que muestra la parte (A) de la figura 3.

En relación con la figura 4, el número de referencia 161 indica la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y el número de referencia 171 indica la luz reflejada por el elemento reflectante 17.

- 5 Además, el número de referencia 162 indica una superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y el número de referencia 172 indica una superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el elemento reflectante 17.

10 Asumiendo que la altura de la pantalla 18 es H, una diferencia de altura d1 entre la superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y la imagen en la pantalla 18 y una diferencia de altura d2 entre la superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el elemento reflectante 17 y la imagen en la pantalla 18 se expresa como sigue.

$$d1 = H \tan(\theta_1), d2 = H \tan(\theta_2)$$

Por consiguiente, los haces reflejados por los elementos reflectantes 16 y 17 forman imágenes en la superficie de formación de imagen con una diferencia Δ de distancia = $(H/2) \{ \tan(\theta_1) + \tan(\theta_2) \}$.

- 15 En un caso en el que $h_1 \approx h_2 = 340$ mm, $L_1 \approx L_2 = 15000$ mm, y $H = 8500$ mm, $\theta_1 \approx \theta_2 = 1,3$ grados y, por lo tanto, $\Delta = 193$ mm.

20 Esto significa que la luz reflejada por el elemento reflectante 16 y la luz reflejada por el elemento reflectante 17 se desvían la una de la otra en la superficie de formación de imagen en un máximo de 193 mm. En general, el tamaño del punto de luz es de varios mm. Conforme la distancia desde el centro de la pantalla 18 aumenta, la imagen es por lo tanto menos visible, lo que da lugar a limitaciones en el uso.

El documento US5381278 desvela una unidad de conversión de polarización, un aparato de iluminación de polarización provisto de la unidad, y un proyector provisto del aparato.

Divulgación

Problema técnico

- 25 Un objeto de la presente invención ideado para resolver el problema yace sobre un aparato de imagen estereoscópica que es capaz de mejorar la calidad de una imagen estereoscópica y minimizar la pérdida de energía óptica.

Solución técnica

- 30 De conformidad con un aspecto de la presente invención, el anterior y otros objetos pueden lograrse con la provisión de un aparato de imagen estereoscópica como se define en la reivindicación 1.

Efectos ventajosos

- 35 De acuerdo con la presente invención, es posible superar el deterioro en la calidad de imagen y la imposibilidad de la realización de una pantalla grande debido a la desalineación de dos haces en la pantalla, que se producen en el aparato de imagen estereoscópica tradicional. Es decir, una trayectoria de luz se divide en una trayectoria de luz transmitida y dos trayectorias de luz reflejada y los haces divididos se combinan en la pantalla, reduciendo considerablemente de este modo un error de altura de una imagen.

- 40 Así mismo, se proporcionan dos divisores de haz de polarización conectados entre sí mientras se doblan de manera que cierta luz incidente se refleja mediante y se transmite a través de uno de los divisores de luz polarizada y el resto de la luz incidente se refleja mediante y se transmite a través del otro divisor de haz polarizado. Por consiguiente, los haces están divididos a lo largo de las respectivas trayectorias, consiguiendo de este modo una imagen estereoscópica precisa.

Mientras tanto, el elemento refractante se dispone en frente del divisor de haz de polarización para impedir que la luz incida sobre un área oscurecida formada en el divisor de haz polarizado, impidiendo de este modo la pérdida de energía óptica.

- 45 Es decir, la luz incidente sobre el centro del elemento refractante se refracta y se emiten los haces refractados a la vez que están separados uniformemente los unos de los otros e inciden sobre el divisor de haz polarizado. Ya que el área oscurecida está situada entre los haces refractados, es posible impedir que la luz emitida desde el elemento refractante entre en el área oscurecida.

- 50 Además, un elemento adicional puede estar dispuesto en la trayectoria de la luz transmitida para aumentar un ángulo de divergencia de la luz transmitida o un elemento adicional puede estar dispuesto en la trayectoria de la luz

reflejada para disminuir un ángulo de divergencia de la luz reflejada, reduciendo de este modo una diferencia de altura entre la luz transmitida y la luz reflejada y reduciendo así considerablemente un error de la imagen.

5 Además, el divisor de haz de polarización incluye dos elementos de transmisión de luz conectados entre sí y una película de división de haz de polarización dispuesta entre los elementos de transmisión de luz. Por consiguiente, es posible eliminar el astigmatismo de la luz reflejada por el divisor de haz de polarización y transmitida a través del divisor de haz polarizado.

Mientras tanto, es posible reducir la distancia entre el divisor de haz de polarización y el elemento reflectante en comparación con el aparato de imagen estereoscópica tradicional, reduciendo así el tamaño del aparato de imagen estereoscópica y consiguiendo así una estructura compacta del aparato de imagen estereoscópica.

10 Se apreciará por los expertos en la materia que los efectos que podrían conseguirse con la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente hasta este punto y otras ventajas de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la descripción detallada de a continuación junto con los dibujos que acompañan.

Descripción de los dibujos

15 La figura 1 es una vista que muestra un procedimiento tradicional de división de haz de polarización para obtener una única polarización;

la figura 2 es una vista que muestra la estructura de un aparato de imagen estereoscópica tradicional;

las figuras 3 y 4 son vistas en sección lateral que ilustran los problemas del aparato de imagen estereoscópica tradicional;

20 la figura 5 es una vista que muestra la estructura básica de un aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención;

la figura 6 es una vista que muestra las trayectorias de luz en los divisores de haz de polarización del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención;

25 la figura 7 es una vista que muestra una trayectoria de luz en el caso en el que los elementos refractantes se añadan al aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención;

la figura 8 es una vista que muestra otra forma del divisor de haz de polarización del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención;

la figura 9 es una vista que muestra la estructura del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención en el caso en el que el elemento refractante se añada al aparato de imagen estereoscópica;

30 la figura 10 es una vista que muestra la estructura del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención en el caso en el que una pluralidad de moduladores diferentes se disponga en el aparato de imagen estereoscópica;

35 la figura 11 es una vista que muestra la estructura del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención en el caso en el que un retardador de media onda se disponga en el aparato de imagen estereoscópica de la figura 10;

la figura 12 es una vista que muestra una trayectoria de luz en el aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención;

la figura 13 es una vista lateral que muestra una estructura para corregir una trayectoria de la luz transmitida en el aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención; y

40 las figuras 14 a 17 son vistas laterales que muestran estructuras para corregir una trayectoria de la luz reflejada en el aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención.

Mejor modo

De aquí en adelante, se describirán las realizaciones preferentes de la presente invención en relación con los dibujos que acompañan.

45 La figura 5 es una vista que muestra la estructura básica de un aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención.

De aquí en adelante, una señal de imagen se denominará como "luz" por motivos de comodidad y, por lo tanto, el término "luz" implica el significado de "señal de imagen".

Como se muestra en la figura 5, la luz que ha sido emitida desde una superficie de imagen 19 y ha pasado a través de una lente de proyección 20 incide sobre los divisores de haz de polarización 21 y 22 (PBS) en un estado en el que la luz tiene una polarización P y una polarización S en un estado mixto.

5 Por motivos de comodidad, el divisor de haz de polarización indicado con el número de referencia 21 se denominará como primer divisor de haz de polarización y el divisor de haz de polarización indicado con el número de referencia 22 se denominará como segundo divisor de haz polarizado.

Los divisores de haz de polarización 21 y 22 pueden no tener forma de una única placa plana. Los divisores de haz de polarización 21 y 22 pueden tener forma de manera que una sección definida por los divisores de haz de polarización 21 y 22 esté doblada.

10 El centro de los divisores de haz de polarización 21 y 22 puede estar situado en un eje óptico de luz incidente.

El primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 pueden estar conectados entre sí. El primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 pueden estar dispuestos de manera que el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 se enfrentan en diferentes direcciones.

15 Es decir, el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 pueden tener cada uno una forma de placa de manera que la forma de placa del primer divisor de haz de polarización 21 y la forma de placa del segundo divisor de haz de polarización 22 se inclinan en diferentes direcciones.

20 En la estructura anterior, una mitad de la luz incidente sobre los divisores de haz de polarización 21 y 22 puede incidir sobre el primer divisor de haz de polarización 21 y la otra mitad de la luz incidente sobre los divisores de haz de polarización 21 y 22 puede incidir sobre el segundo divisor de haz de polarización 22.

Los divisores de haz de polarización 21 y 22 transmiten un componente de polarización específico (un componente de polarización P) y reflejan otro componente de polarización (un componente de polarización S) en una dirección diferente a la dirección en la que se transmite la luz para dividir a luz en una pluralidad de direcciones.

25 Por consiguiente, el componente de polarización P de la luz incidente sobre el primer divisor de haz de polarización 21 se transmite y después avanza hacia una pantalla.

Por otro lado, el componente de polarización S de la luz incidente sobre el primer divisor de haz de polarización 21 se refleja y después avanza en una primera dirección (en una dirección ascendente en la figura 5).

Además, el componente de polarización P de la luz incidente sobre el segundo divisor de haz de polarización 22 se transmite y después avanza hacia la pantalla.

30 Por otro lado, el componente de polarización S de la luz incidente sobre el segundo divisor de haz de polarizado 22 se refleja y después avanza en una segunda dirección (en una dirección descendente en la figura 5).

Es decir, cierta luz incidente se refleja y el resto de la luz incidente se transmite.

La luz reflejada también se divide. Cierta luz reflejada se refleja mediante el primer divisor de haz de polarización 21 y el resto de la luz reflejada se refleja mediante el segundo divisor de haz de polarización 22.

35 Además, la luz transmitida también se divide. Cierta luz transmitida se transmite a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el resto de la luz transmitida se transmite a través del segundo divisor de haz de polarización 22.

Por encima del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 se proporcionan respectivamente elementos reflectantes 23 y 24, tales como espejos, que están separados del primer divisor de haz de polarización 21 y del segundo divisor de haz de polarización 22, respectivamente.

40 Entre los ejemplos representativos de los elementos reflectantes 23 y 24 pueden encontrarse los espejos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a los mismos. Los elementos reflectantes 23 y 24 pueden estar constituidos por todos los elementos que son capaces de realizar una función para reflejar la luz.

El elemento reflectante indicado con el número de referencia 23 se denominará como primer elemento reflectante y el elemento reflectante indicado con el número de referencia 24 se denominará como segundo elemento reflectante.

45 La luz reflejada por el primer divisor de haz de polarización 21 y el primer elemento reflectante 23 y la luz reflejada por el segundo divisor de haz de polarización 22 y el segundo elemento reflectante 24 tienen la polarización S. La luz reflejada por el primer divisor de haz de polarización 21 y el primer elemento reflectante 23 y la luz reflejada por el segundo divisor de haz de polarización 22 y el segundo elemento reflectante 24 avanzan hacia la pantalla y después se combinan entre sí en la pantalla.

50

Los haces reflejados y que después avanzan en dos direcciones pueden proporcionarse para dividir la sección de la luz incidente en dos partes iguales. Los haces reflejados y que después avanzan en dos direcciones tienen el mismo componente de polarización.

5 Mientras tanto, los haces transmitidos a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 avanzan hacia la pantalla a lo largo de un eje óptico a la vez que tienen el componente de polarización P.

10 En la estructura anterior, una mitad de la luz que ha pasado a través de la lente de proyección 20 puede alcanzar el primer divisor de haz de polarización 21 y después puede reflejarse por el primer divisor de haz de polarización 21 o puede transmitirse a través del primer divisor de haz de polarización 21 y la otra mitad de la luz transmitida a través de la lente de proyección 20 puede alcanzar el segundo divisor de haz de polarización 22 y después puede reflejarse por el segundo divisor de haz de polarización 22 o puede transmitirse a través del segundo divisor de haz de polarización 22.

15 En el caso en el que las imágenes que tienen el mismo tamaño se proyecten en la pantalla, es posible por lo tanto reducir considerablemente la distancia entre los divisores de haz de polarización 21 y 22 y los elementos reflectantes 23 y 24 en comparación con el aparato de imagen estereoscópica tradicional, lo que significa que es posible reducir el tamaño del aparato de imagen estereoscópica.

20 En el caso en el que la distancia entre los divisores de haz de polarización 21 y 22 y los elementos reflectantes 23 y 24 del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención sea igual a la distancia entre los divisores de haz de polarización y los elementos reflectantes del aparato de imagen estereoscópica tradicional, por otro lado, el tamaño de la imagen proyectada en la pantalla del aparato de imagen estereoscópica de acuerdo con la presente invención puede ser considerablemente mayor que el tamaño de la imagen proyectada en la pantalla del aparato de imagen estereoscópica tradicional a base de la estructura anterior.

La razón de que el tamaño del aparato de imagen estereoscópica pueda reducirse como se describe anteriormente se describirá con detalle de aquí en adelante.

25 La figura 6 muestra trayectorias de luz transmitidas a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22.

Como se muestra en la figura 6, la luz, con un diámetro D, incidente sobre el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 se refracta cuando la luz se transmite a través del primer divisor de haz de polarización 21 y del segundo divisor de haz de polarización 22.

30 En este caso, la mayoría de la luz transmitida se transmite a través del primer divisor de haz de polarización 21 y del segundo divisor de haz de polarización 22 y se mueve tras el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22. Sin embargo, la luz central (la luz que tiene un diámetro d) entra en el primer divisor de haz de polarización 21 y en el segundo divisor de haz de polarización 22 y después converge sobre un punto.

35 Por consiguiente, la luz que tiene el diámetro d no alcanza la pantalla, sino que se extingue.

Es decir, la luz incide sobre una parte doblada definida entre el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 y después se concentra en un punto para formar un área oscurecida (DA).

40 Cierta luz que ha pasado a través de los divisores de haz de polarización 21 y 22 pasa a través del área oscurecida (DA). En ese momento, la energía de la luz se reduce. Por consiguiente, la intensidad luminosa de la pantalla desciende con el resultado de que el área total de la pantalla se ensombrece relativamente.

Por lo tanto, es necesario proporcionar un procedimiento de corrección que sea capaz de resolver el problema anterior.

La figura 7 muestra una estructura relacionada con tal procedimiento de corrección.

45 Como se muestra en la figura 7, se proporcionan elementos refractantes 25 y 26 que tienen un índice de refracción y un grosor similar a aquellos del primer divisor de haz de polarización 21 y del segundo divisor de haz de polarización 22.

Los elementos refractantes 25 y 26 pueden cada uno tener forma de placa. Sin embargo, la presente invención no está limitada a la misma.

50 El elemento refractante 25 correspondiente al primer divisor de haz de polarización 21 se denominará como primer elemento refractante y el elemento refractante 26 correspondiente al segundo divisor de haz de polarización 22 se denominará como segundo elemento refractante.

ES 2 609 236 T3

La forma del primer elemento refractante 25 es similar a aquella del primer divisor de haz de polarización 21 y la forma del segundo elemento refractante 26 es similar a aquella del segundo divisor de haz de polarización 22.

5 Es decir, el primer elemento refractante 25 está situado por encima del eje óptico y el segundo elemento refractante 26 está situado por debajo del eje óptico. El primer elemento refractante 25 y el segundo elemento refractante 26 están conectados entre sí. Una parte doblada está formada en el centro del primer elemento refractante 25 y del segundo elemento refractante 26.

El primer elemento refractante 25 y el segundo elemento refractante 26 pueden enfrentarse al primer divisor de haz de polarización 21 y al segundo divisor de haz de polarización 22, respectivamente, de una manera simétrica.

10 El primer elemento refractante 25 y el segundo elemento refractante 26 están inclinados en diferentes direcciones en un estado en el que el primer elemento refractante 25 y el segundo elemento refractante 26 están conectados entre sí.

En la estructura anterior, las trayectorias de los haces se forman como sigue.

Los haces incidentes sobre los elementos refractantes 25 y 26 se refractan, con el resultado de que las trayectorias de los haces cambian. Los haces se mueven hacia los divisores de haz de polarización 21 y 22.

15 En este momento, un área vacía (EA), por la que los haces no pasan, se forma entre el centro de los elementos refractantes 25 y 26 y los divisores de haz de polarización 21 y 22 ya que el centro de los elementos refractantes 25 y 26 está doblado.

20 La trayectoria incidente de la luz incidente sobre el área oscurecida (DA) mostrada en la figura 6 corresponde al área vacía (EA) mostrada en la figura 7. Ya que la luz no avanza más hacia el área vacía (EA) debido a la refracción de la luz mediante los elementos refractantes 25 y 26, la luz ya no incide sobre el área oscurecida (DA). Por consiguiente, es posible impedir la pérdida de luz debido a la extinción de luz.

La figura 8 es una vista que muestra un procedimiento de reducción del astigmatismo que puede producirse en el divisor de haz polarizado.

25 En la figura 8 se muestran el primer divisor de haz de polarización 21, el primer elemento refractante 25 y el primer elemento reflectante 23. Sin embargo, las descripciones del primer divisor de haz de polarización 21, del primer elemento refractante 25 y del primer elemento reflectante 23 se aplican igualmente al segundo divisor de haz de polarización 22, al segundo elemento refractante 26 y al segundo elemento reflectante 24.

30 Cuando la luz que, habiendo pasado a través del primer elemento refractante 25, alcanza el primer divisor de haz de polarización 21, se transmite una polarización P a través del primer divisor de haz de polarización 21 y una polarización S se refleja por la superficie total del primer divisor de haz de polarización 21 y después avanza hacia el primer elemento reflectante 23.

35 En este momento, la longitud de la trayectoria de la luz transmitida aumenta por un grosor T del primer divisor de haz de polarización 21 en comparación con la longitud de la trayectoria de la luz reflejada. Esto se debe a que la luz reflejada no se mueve en el primer divisor de haz de polarización 21 y después se refleja, pero se refleja por la superficie del primer divisor de haz de polarización 21, mientras que la luz transmitida pasa a través del primer divisor de haz de polarización 21.

En este caso, el astigmatismo de la luz puede producirse debido a la diferencia de longitud de la trayectoria entre la luz reflejada y la luz transmitida.

40 Para corregir tal astigmatismo, es necesario igualar la longitud de la luz reflejada mediante el primer divisor de haz de polarización 21 y la longitud de la luz transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21.

Por consiguiente, el primer divisor de haz de polarización 21 se forma combinando dos elementos de transmisión de luz 211 y 212 que tienen el mismo grosor. Una película 213 de división de haz de polarización se dispone entre los elementos de transmisión de luz 211 y 212.

45 Asumiendo que el grosor del primer divisor de haz de polarización 21 es T y que el grosor de cada uno de los elementos de transmisión de luz 211 y 212 es t, $T = 2t$ (ignorando el grosor de la película de división de haz de polarización).

Por motivos de comodidad, se asume que el grosor del elemento de transmisión de luz 211 situado en el lado delantero es t_1 y el grosor del elemento de transmisión de luz 212 situado en el lado trasero es t_2 .

50 La polarización P de la luz incidente pasa a través del lado delantero del elemento de transmisión de luz 211, de la película 213 de división de haz de polarización, y del lado trasero del elemento de transmisión de luz 212. En este momento, la longitud de la trayectoria de la luz transmitida en el primer divisor de haz de polarización 21 es $t_1 + t_2$.

Por otro lado, la polarización S de la luz incidente pasa a través del lado delantero del elemento de transmisión de luz 211, alcanza la película 213 de división de haz de polarización y se refleja por la película 213 de división de haz de polarización, y después pasa a través del lado delantero del elemento de transmisión de luz 211.

5 En este momento, la longitud de la trayectoria de la luz reflejada en el primer divisor de haz de polarización 21 es $t_1 + t_1$. Ya que $t_1 = t_2$ como se ha descrito anteriormente, la longitud de la trayectoria de la luz reflejada y la longitud de la trayectoria de la luz transmitida son iguales. Por consiguiente, es posible impedir la producción de astigmatismo.

10 El ángulo de incidencia, el ángulo de transmisión, y el ángulo de reflexión de la luz reflejada y de la luz transmitida no son exactamente de 0. Ya que el primer divisor de haz de polarización 21 y los elementos de transmisión de luz 211 y 212 que constituyen el primer divisor de haz de polarización 21 son muy finos, el cambio sin embargo de la longitud de las trayectorias debido a los ángulos puede ignorarse.

La figura 9 es una vista que muestra la construcción básica de un procedimiento de división de haz de polarización de acuerdo con la presente invención.

15 La sección de la polarización S reflejada se divide en dos partes iguales. Como resultado, la distancia entre un eje óptico de la lente de proyección 20 y el primer elemento reflectante 23 y la distancia entre el eje óptico de la lente de proyección 20 y el segundo elemento reflectante 24 se reducen a la mitad. Por ejemplo, la distancia entre un eje óptico de la lente de proyección 20 y el primer elemento reflectante 23 y la distancia entre el eje óptico de la lente de proyección 20 y el segundo elemento reflectante 24 puede ser de 75 mm.

20 La distancia anterior en el procedimiento de división de haz de polarización de acuerdo con la presente invención es equivalente a 1/4 de distancia, que es de 340 mm en el procedimiento de división de haz de polarización tradicional mostrado en la figura 2, lo que significa que los errores angulares θ_1 y θ_2 con la superficie de formación de imagen de la pantalla 18 mostrados en la figura 2 se reducen a aproximadamente 1/4 cuando se usa el procedimiento tradicional.

A continuación, se ofrecerá una descripción de un caso en el que la estructura mostrada en la figura 9 se aplica a un aparato de imagen estereoscópica que tiene el brillo mejorado.

25 En relación con la figura 10, la polarización S reflejada por el primer elemento reflectante 23 y el segundo elemento reflectante 24 se modula mediante un primer modulador 27a y un tercer modulador 27c, respectivamente.

Por otro lado, la polarización P transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 se modula mediante un segundo modulador 27b.

30 El primer modulador 27a y el tercer modulador 27c se proporcionan de tal manera que el primer modulador 27a y el tercer modulador 27c tienen la misma función de retardo de fase. El segundo modulador 27b se proporciona de tal manera que el segundo modulador 27b tiene una diferencia de fase de media longitud de onda con el primer y tercer moduladores 27a y 27c.

35 El primer y tercer moduladores 27a y 27c convierten un estado de la polarización S de acuerdo con una señal eléctrica. Por ejemplo, el primer y tercer moduladores 27a y 27c convierten el estado de la polarización S desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular.

Mientras tanto, la polarización P transmitida a través de los divisores de haz de polarización 21 y 22 se modula en una polarización S mientras pasa a través del segundo modulador 27b. Al mismo tiempo, el estado de la polarización P se modula desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular.

40 El primer y tercer moduladores 27a y 27c convierten un estado de la polarización S desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular a la vez que mantienen la polarización S. Por consiguiente, el primer y tercer moduladores 27a y 27c realizan una función de retardo de fase de longitud de onda de 1/4.

45 Por otro lado, el segundo modulador 27b convierte el estado de la polarización P desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular (realiza una función de retardo de fase de longitud de onda de 1/4) mientras convierte la polarización P en polarización S (realizando una función de retardo de fase de longitud de onda de 1/2). Por consiguiente, el segundo modulador 27b realiza un total de función de retardo de fase de longitud de onda de 3/4.

En la realización mostrada en la figura 10, el primer al tercer moduladores 27a a 27c pueden estar alejados los unos de los otros o separados entre sí.

50 Esto se debe a que en un estado en el que el primer modulador 27a, el segundo modulador 27b, y el tercer modulador 27c se disponen sucesivamente, las características del retardo de fase generadas en el primer y tercer moduladores 27a y 27c son diferentes de aquellas de retardo de fase generadas en el segundo modulador 27b.

La figura 11 es una vista que muestra otra realización que tiene otro elemento añadido a la realización mostrada en la figura 10.

La figura 11 muestra una estructura en la que se añade a la estructura mostrada en la figura 10 un retardador de media onda 28 para convertir la polarización P transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 en una polarización S.

5 Es decir, el retardador de media onda 28 se dispone en la parte trasera del primer y segundo divisores de haz de polarización 21 y 22 y se dispone en frente del segundo modulador 27b.

Dicho de otra forma, el retardador de media onda 28 se dispone entre el primer y segundo divisores de haz de polarización 21 y 22 y el segundo modulador 27b.

10 En la estructura anterior, la luz que ha pasado a través del retardador de media onda 28 y la luz reflejada por el primer y segundo elementos reflectantes 23 y 24 tienen características de la misma polarización, es decir, polarización S.

15 Por consiguiente, es posible convertir las polarizaciones desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular usando un único modulador de tamaño grande en lugar del primer, segundo y tercer moduladores 27a, 27b y 27c. El modulador de tamaño grande único puede retrasar la fase de la luz incidente en $1/4$ de longitud de onda para convertir la luz desde un estado de polarización lineal hasta un estado de polarización circular.

Mientras tanto, aunque no se muestra, el retardador de media onda 28 puede estar dispuesto entre el primer elemento reflectante 23 y el primer modulador 27a y/o entre el segundo elemento reflectante 24 y el tercer modulador 27c.

20 En el caso en el que tanto una polarización que se mueve a lo largo de una trayectoria de reflexión, como una polarización que se mueve a lo largo de una trayectoria de transmisión alcanzan la pantalla, las polarizaciones deben de cambiar hacia una única polarización (una polarización P o una polarización S).

En el caso en el que el retardador de media onda 28 se disponga en la trayectoria de transmisión, las polarizaciones que por lo tanto alcanzan la pantalla pueden formar una imagen en la pantalla en un estado de polarización S.

25 Por otro lado, en un caso en el que el retardador de media onda 28 se disponga en la trayectoria de reflexión, las polarizaciones que alcanzan la pantalla pueden formar una imagen en la pantalla en un estado de polarización P.

De acuerdo con la presente invención como se ha descrito anteriormente, el número de trayectorias de los haces proyectados en la pantalla de una manera solapada es de 3.

30 Es decir, las trayectorias de los haces incluyen una primera trayectoria a lo largo de la que la luz se transmite a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 y después se proyecta en la pantalla, una segunda trayectoria a lo largo de la que la luz se refleja mediante el primer divisor de haz de polarización 21 y el primer elemento reflectante 23 y después se proyecta en la pantalla, y una tercera trayectoria a lo largo de la que la luz se refleja mediante el segundo divisor de haz de polarización 22 y el segundo elemento reflectante 24 y después se proyecta en la pantalla.

35 A continuación, se ofrecerá una descripción de un procedimiento para superar una diferencia entre la superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 y la superficie de formación de imagen de la luz transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 para proporcionar imágenes que tienen el mismo tamaño en la pantalla.

40 La figura 12 muestra una diferencia Δ de altura entre las superficies de formación de imagen de la luz reflejada principalmente mediante el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 y reflejada secundariamente mediante el primer elemento reflectante 23 y el segundo elemento reflectante 24 y las superficies de formación de imagen de la luz transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22.

45 El número de referencia 219 indica la superficie de formación de imagen de la luz transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el número de referencia 229 indica la superficie de formación de imagen de la luz transmitida a través del segundo divisor de haz de polarización 22.

El número de referencia 239 indica la superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el primer elemento reflectante 23 y el número de referencia 249 indica la superficie de formación de imagen de la luz reflejada por el segundo elemento reflectante 24.

50 Las superficies de formación de imagen 239 y 249 de los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de reflexión se sitúan en frente de las superficies de formación de imagen 219 y 229 de los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de transmisión. La diferencia Δ de altura se genera debido a tal diferencia de posición.

La diferencia Δ de altura puede reducirse usando los siguientes cuatro procedimientos.

Un primer procedimiento es para aumentar un ángulo de divergencia de la luz transmitida a través del primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22 usando una lente 29 como se muestra en la figura 13.

La lente puede tener características de una lente cóncava para aumentar el ángulo de divergencia de la luz.

5 En este procedimiento, una trayectoria 299 de luz después de que la lente 29 realice la corrección diverge más que una trayectoria 298 de luz antes de que la lente 29 realice la corrección, con el resultado de que el tamaño de una imagen en la pantalla aumenta.

10 En relación con la figura 13, una trayectoria de transmisión indicada por una línea continua indica la trayectoria 298 antes de que la lente 29 realice la corrección y una trayectoria de transmisión indicada por una línea de puntos indica la trayectoria 299 después de que la lente 29 realice la corrección.

Se puede ver que la trayectoria indicada por la línea de puntos diverge más que la trayectoria indicada por la línea continua.

15 Como resultado, el tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de transmisión se vuelve igual al tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de reflexión, con lo que puede eliminarse la diferencia Δ de altura anteriormente descrita.

En este momento, debería observarse que la lente 29 debe de disponerse entre las dos trayectorias de reflexión de tal manera que los haces que se muevan a lo largo de las trayectorias de reflexión no interfieran con la lente 29.

20 Un segundo procedimiento para eliminar la diferencia Δ de altura es disponer lentes 30 y 31 para reducir los ángulos de divergencia de los haces en las trayectorias de reflexión como se muestra en la figura 14.

Las lentes 30 y 31 pueden tener características de lentes convexas para disminuir los ángulos de divergencia de los haces a una cierta medida.

25 Las lentes 30 y 31 pueden estar dispuestas adyacentes al primer elemento reflectante 23 y el segundo elemento reflectante 24 en un estado en el que las lentes 30 y 31 están situadas en trayectorias a lo largo de las que avanzan los haces reflejados por el primer elemento reflectante 23 y el segundo elemento reflectante 24.

En este procedimiento, las trayectorias 309 y 319 de luz después de que las lentes 30 y 31 realicen la corrección divergen menos que las trayectorias 308 y 318 de luz antes de que las lentes 30 y 31 realicen la corrección, con el resultado de que el tamaño de una imagen en la pantalla disminuye.

30 En relación con la figura 14, las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas continuas indican las trayectorias 308 y 318 antes de que las lentes 30 y 31 realicen la corrección y las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas de puntos indican las trayectorias 309 y 319 después de que las lentes 30 y 31 realicen la corrección.

Puede observarse que las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas de puntos divergen menos que las trayectorias indicadas por las líneas continuas.

35 Como resultado, el tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de reflexión se vuelve igual al tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de transmisión, con lo que puede eliminarse la diferencia Δ de altura anteriormente descrita.

40 En este momento, debería observarse que las lentes 30 y 31 deben desviarse de las trayectorias de transmisión de tal manera que los haces que se muevan a lo largo de las trayectorias de transmisión no interfieran con las lentes 30 y 31.

Por otro lado, es posible usar un procedimiento para corregir las trayectorias de haces usando placas 32 y 33 o prismas para reducir los ángulos de divergencia de los haces, como se muestra en la figura 15, en lugar de usar el procedimiento de corrección usando las lentes 30 y 31, como se muestra en la figura 14.

Esto es un tercer procedimiento para eliminar la diferencia Δ de altura.

45 Las placas 32 y 33 o prismas pueden tener características de lentes convexas para disminuir los ángulos de divergencia de los haces a una cierta medida.

Las placas 32 y 33 o prismas pueden estar dispuestas adyacentes al primer elemento reflectante 23 y al segundo elemento reflectante 24 en un estado en el que las placas 32 y 33 o prismas están situadas en trayectorias a lo largo de las que avanzan los haces reflejados por el primer elemento reflectante 23 y el segundo elemento reflectante 24.

50

En este procedimiento, las trayectorias 329 y 339 de luz, después de que las placas 32 y 33 o prismas realicen la corrección, divergen menos que las trayectorias 328 y 338 de luz antes de que las placas 32 y 33 o prismas realicen la corrección, con el resultado de que el tamaño de una imagen en la pantalla disminuye.

5 En relación con la figura 15, las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas continuas indican las trayectorias 328 y 338 antes de que las placas 32 y 33 o prismas realicen la corrección y las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas de puntos indican las trayectorias 329 y 339 después de que las placas 32 y 33 o prismas realicen la corrección.

Se puede ver que las trayectorias indicadas por las líneas de puntos divergen menos que las trayectorias indicadas por las líneas continuas.

10 Como resultado, el tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de reflexión se vuelve igual al tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de transmisión, con lo que puede eliminarse la diferencia Δ de altura anteriormente descrita.

15 En este momento, debería observarse que las placas 32 y 33 o prismas deben desviarse de las trayectorias de transmisión de tal manera que los haces que se muevan a lo largo de las trayectorias de transmisión no interfieran con las placas 32 y 33 o prismas.

Un cuarto procedimiento para eliminar la diferencia Δ de altura es usar conjuntos de elemento-prisma 34 y 35 reflectantes (conjuntos espejo-prisma) como se muestra en la figura 16.

20 Los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes están configurados de tal manera que las lentes 30 y 31 o las placas 32 y 33 o prismas mostrados en la figura 14 o 15 están separados fácil y convenientemente de los elementos reflectantes.

Los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes reducen los ángulos de divergencia de los haces.

25 Los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes pueden estar situados en las trayectorias a lo largo de las que avanzan los haces reflejados por el primer divisor de haz de polarización 21 y el segundo divisor de haz de polarización 22.

En este procedimiento, las trayectorias 349 y 359 de luz después de que los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes realicen la corrección divergen menos que las trayectorias 348 y 358 de luz antes de que los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes realicen la corrección, con el resultado de que disminuye el tamaño de una imagen en la pantalla.

30 En relación con la figura 16, las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas continuas indican las trayectorias 348 y 358 antes de que los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes realicen la corrección y las trayectorias de reflexión indicadas por las líneas de puntos indican las trayectorias 349 y 359 después de que los conjuntos elemento-prisma 34 y 35 reflectantes realicen la corrección.

35 Se puede ver que las trayectorias indicadas por las líneas de puntos divergen menos que las trayectorias indicadas por las líneas continuas.

Como resultado, el tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de reflexión se vuelve igual al tamaño de una imagen formada en la pantalla por los haces que se mueven a lo largo de las trayectorias de transmisión, con lo que puede eliminarse la diferencia Δ de altura anteriormente descrita.

40 Mientras tanto, es posible proporcionar el mismo efecto incluso cuando se usa un divisor de haz de polarización constituido por un prisma 38 que tiene dos superficies 36 y 37 de división de haz de polarización, como se muestra en la figura 17.

Es decir, el divisor de haz de polarización puede incluir las superficies 36 y 37 de división de haz de polarización conectadas entre sí mientras se inclinan, y el prisma 38.

45 Una polarización que tiene una dirección específica (por ejemplo, una polarización P) se transmite a través de las superficies 36 y 37 de división de haz de polarización.

Por otro lado, una polarización que tiene otra dirección (por ejemplo, una polarización S) se refleja por las superficies 36 y 37 de división de haz de polarización y el prisma 38 corrige la trayectoria de la luz reflejada.

50 Es decir, la trayectoria de la luz reflejada se corrige de tal manera que la trayectoria de la luz reflejada diverge menos.

Mientras tanto, los elementos refractantes 39 y 40 pueden disponerse en frente del divisor de haz polarizado. La función y estructura de los elementos refractantes 39 y 40 son las mismas que aquellas de los elementos refractantes 25 y 26 mostrados en la figura 7.

5 De acuerdo con esto, la descripción de los elementos refractantes 39 y 40 se reemplazará por la descripción de los elementos refractantes 25 y 26 mostrados en la figura 7 y, por lo tanto, será omitida.

De acuerdo con la presente invención, como se ha descrito anteriormente, es posible reducir la diferencia entre la trayectoria de avance de la luz reflejada y la trayectoria de avance de la luz transmitida, obteniendo de este modo una imagen estereoscópica de gran calidad.

10 Además, es posible reducir la distancia entre los elementos del aparato de imagen estereoscópica en comparación con el aparato de imagen estereoscópica tradicional, reduciendo de este modo el tamaño total del aparato de imagen estereoscópica.

Aquellos expertos en la materia apreciarán que la presente invención puede realizarse de otras formas específicas que aquellas expuestas en el presente documento sin desviarse de la invención reivindicada. La descripción anterior, por lo tanto, debe interpretarse en todos los aspectos como ilustrativa y no restrictiva.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de formación de imagen estereoscópica que comprende:

un divisor de haz de polarización (21, 22) adaptado para recibir la luz de imagen de una superficie de imagen (19) y dividir la luz de imagen incidente en (a) una luz de imagen transmitida que tiene un primer estado de polarización, y (b) la primera y segunda luces de imagen reflejadas que tienen un segundo estado de polarización, siendo el segundo estado diferente del primer estado, en el que el divisor de haz de polarización tiene dos placas (21, 22) unidas entre sí, y una unión de las dos placas está situada en una trayectoria de la luz de imagen incidente; un primer y segundo elementos reflectantes (23, 24) configurados para modificar las trayectorias de la primera y segunda luces de imagen reflejadas, de manera que la luz de imagen transmitida y la primera y segunda luces de imagen reflejadas se proyectan para formar una única imagen en una superficie de formación de imagen, en el que la imagen única está formada superponiendo una primera imagen de la luz de imagen transmitida y una segunda imagen de la primera y segunda luces de imagen reflejadas en sustancialmente el mismo área en la superficie de formación de imagen, el primer, segundo y tercer moduladores (27a, 27b y 27c) de polarización capaces de intercambiar selectivamente los estados de polarización de la luz de imagen transmitida y de la primera y segunda luces de imagen reflejadas entre el primer y segundo estados de salida de la polarización, en el que el primer, segundo y tercer moduladores de polarización están controlados para intercambiar selectivamente los estados de polarización de la luz de imagen transmitida y de la primera y segunda luces de imagen reflejadas para que tengan el mismo estado de salida de la polarización en un determinado instante, formado de este modo una única imagen polarizada en la superficie de formación de imagen en el dicho instante determinado.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el divisor de haz de polarización comprende un primer divisor de haz de polarización (21) y un segundo divisor de haz de polarización (22) constituidos por las dos placas, respectivamente, en el que el primer divisor de haz de polarización (21) y el segundo divisor de haz de polarización (22) están unidos entre sí para tener una forma de V invertida, y en el que la unión entre el primer divisor de haz de polarización (21) y el segundo divisor de haz de polarización (22) forma un borde colocado en una línea central de la trayectoria de la luz de imagen incidente.

3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la forma de V invertida de la combinación del primer divisor de haz de polarización (21) y el segundo divisor de haz de polarización (22) se dobla hacia una dirección con respecto a una pantalla.

4. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las dos placas (21, 22) son simétricas relativas a la trayectoria de la luz de imagen incidente.

5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además una lente (29) colocada en la trayectoria de la luz de imagen transmitida a través del divisor de haz de polarización (21, 22), en el que la lente (29) está adaptada para aumentar un ángulo de divergencia de la luz de imagen transmitida.

6. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que cada uno del primer y segundo elementos reflectantes (23, 24) comprende un espejo.

7. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer estado de polarización es polarización P y el segundo estado de polarización es polarización S.

8. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer y segundo estados de salida de la polarización comprenden polarización circular, en el que el primer y tercer moduladores (27a, 27c) de polarización tienen una función de retardo de fase de longitud de onda de 1/4 y el segundo modulador (27b) de polarización tiene una función de retardo de fase de longitud de onda de 3/4.

9. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

un retardador de media onda (28) para hacer que la luz de imagen transmitida, la primera y segunda luz de imagen reflejadas tengan el mismo estado de polarización.

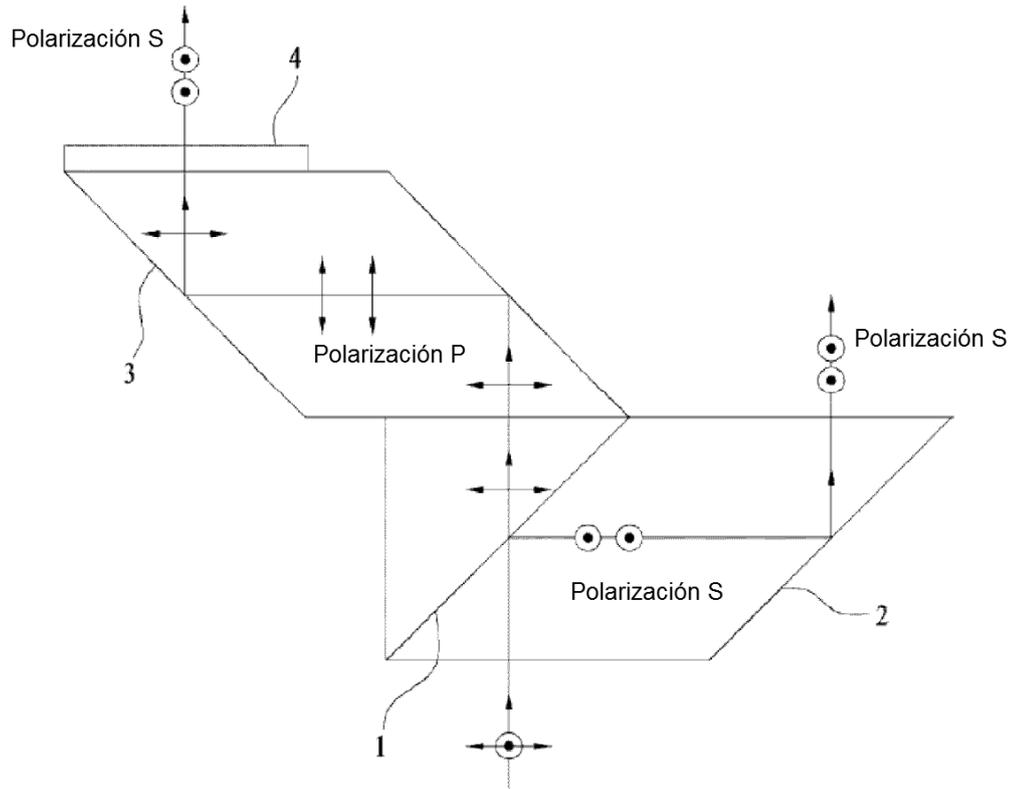
10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además:

un elemento refractante (25, 26) dispuesto en una dirección de avance de la luz de imagen incidente que es incidente sobre el divisor de haz de polarización (21, 22) para refractar la luz de imagen que es incidente sobre el divisor de haz de polarización (21, 22),

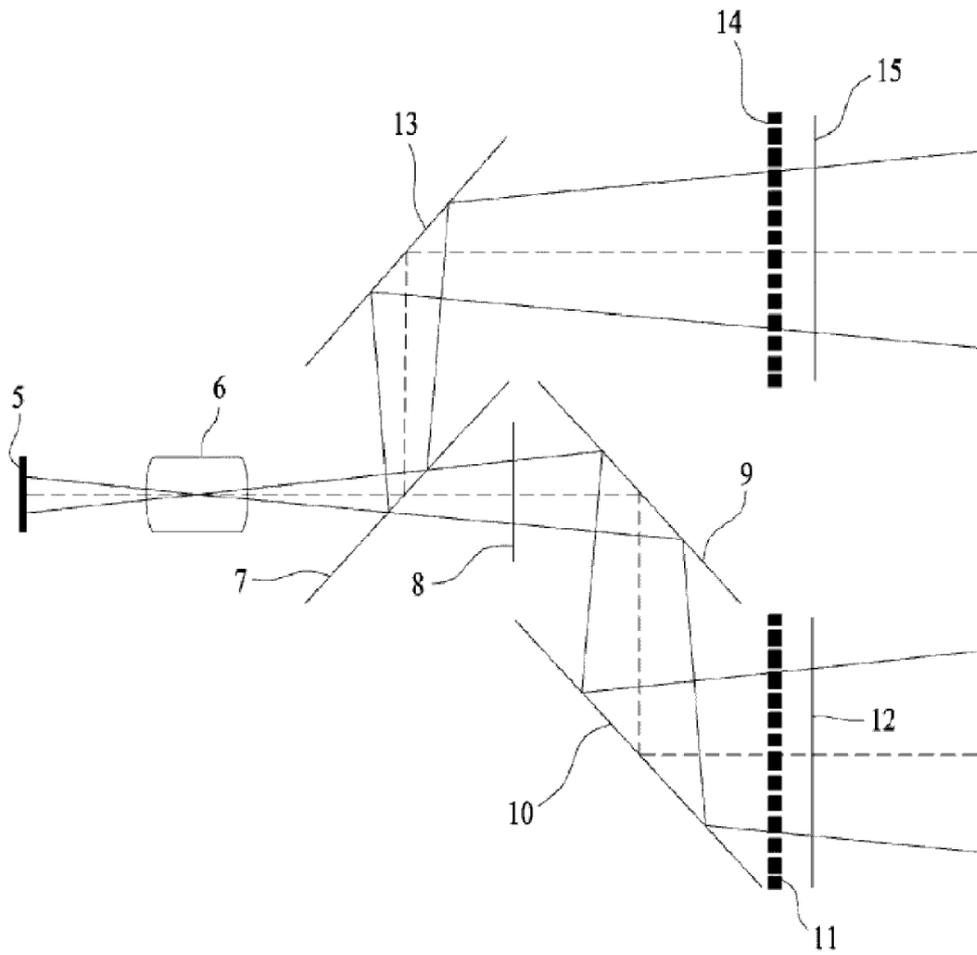
en el que el elemento refractante (25, 26) comprende un primer elemento refractante (25) proporcionado en un lado de un eje óptico de la luz de imagen incidente y un segundo elemento refractante (26) proporcionado en otro lado del eje óptico de la luz de imagen incidente.

- 5 11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el elemento refractante (25, 26) refracta la luz de imagen para impedir que la luz de imagen sea incidente sobre un área oscurecida proporcionada en el divisor de haz de polarización (21, 22) oscureciendo la luz de imagen incidente.
- 10 12. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que la luz de imagen incidente pasa secuencialmente a través del elemento refractante (25, 26) y del divisor de haz de polarización (21, 22), y en el que un área vacía, en la que no se distribuye la luz de imagen, está formada entre el elemento refractante (25, 26) y el divisor de haz de polarización (21, 22).
- 15 13. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además:
al menos dos placas (32, 33) o lentes (30, 31) proporcionadas en una trayectoria de la luz de imagen respectivamente reflejada por el primer y segundo elementos reflectantes (23, 24) para disminuir un ángulo de divergencia de la luz de imagen reflejada por el primer y segundo elementos reflectantes (23, 24) para corregir la trayectoria de la luz de imagen.
- 20 14. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el primer y segundo elementos reflectantes (23, 24) están formados como un primer prisma (34) y un segundo prisma (35), y en el que el primer prisma (34) y el segundo prisma (35) están configurados además para disminuir un ángulo de divergencia de la primera y segunda luz de imagen reflejada.
15. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el divisor de haz de polarización (21, 22) está formado como una superficie (36, 37) de un prisma (38).

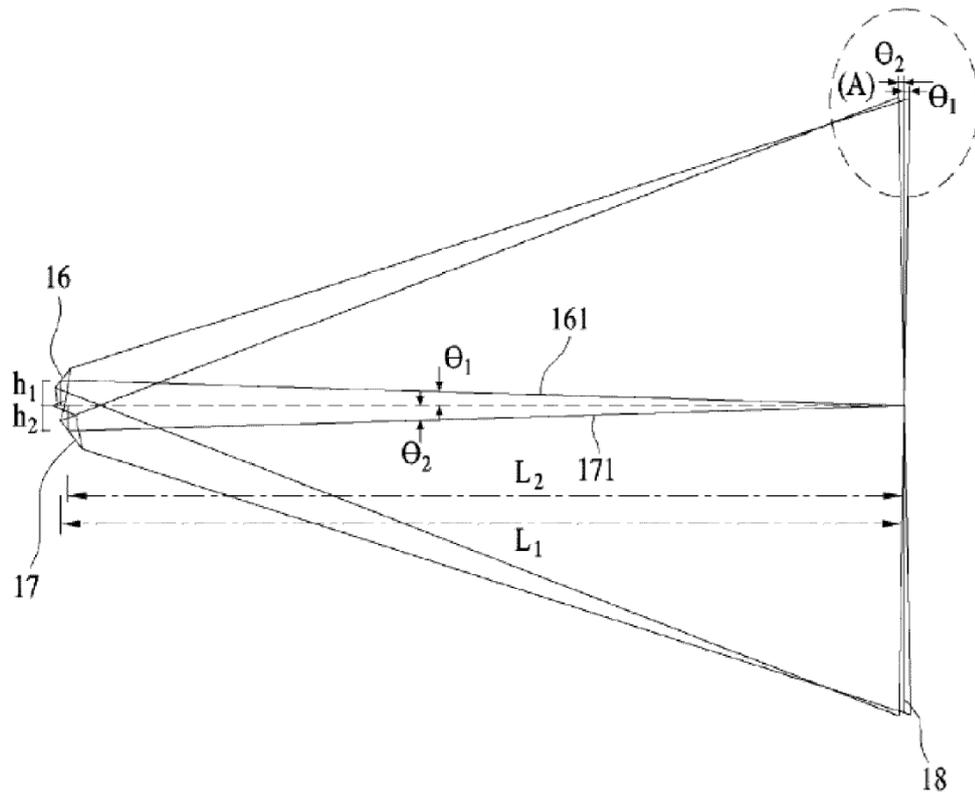
[Fig. 1]



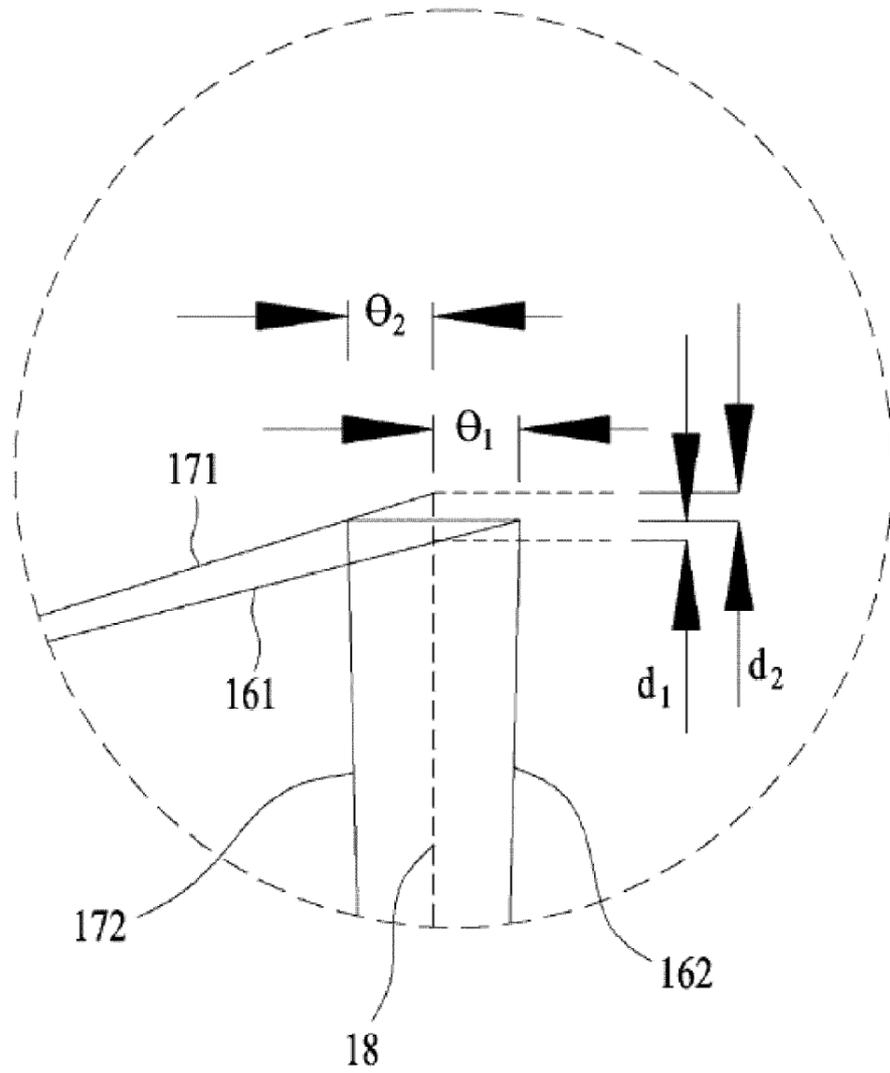
[Fig. 2]



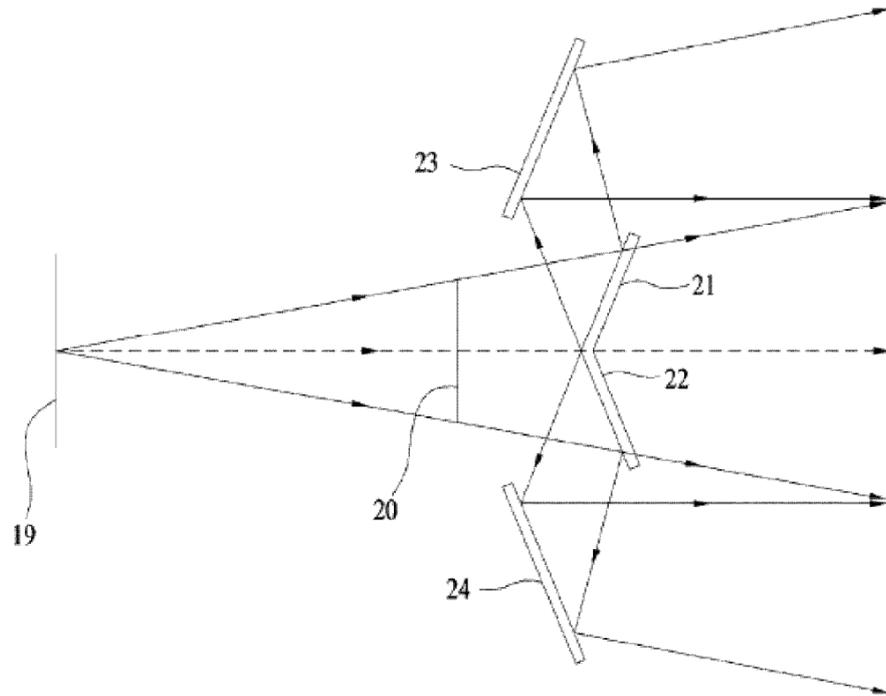
[Fig. 3]



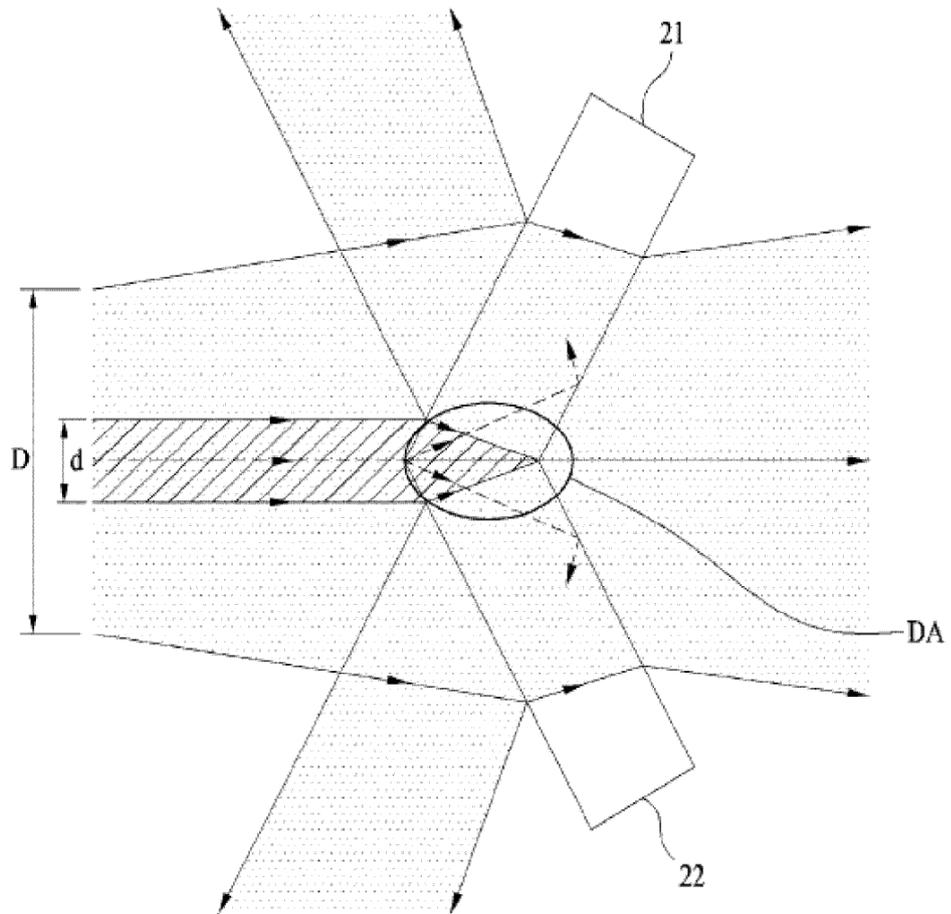
[Fig. 4]



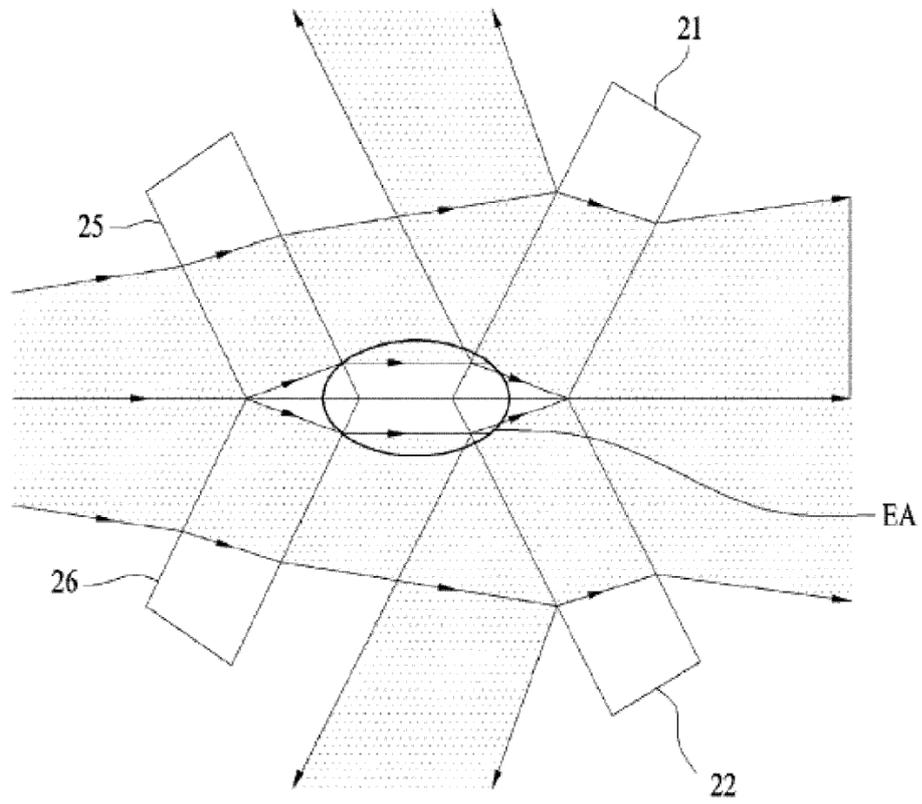
[Fig. 5]



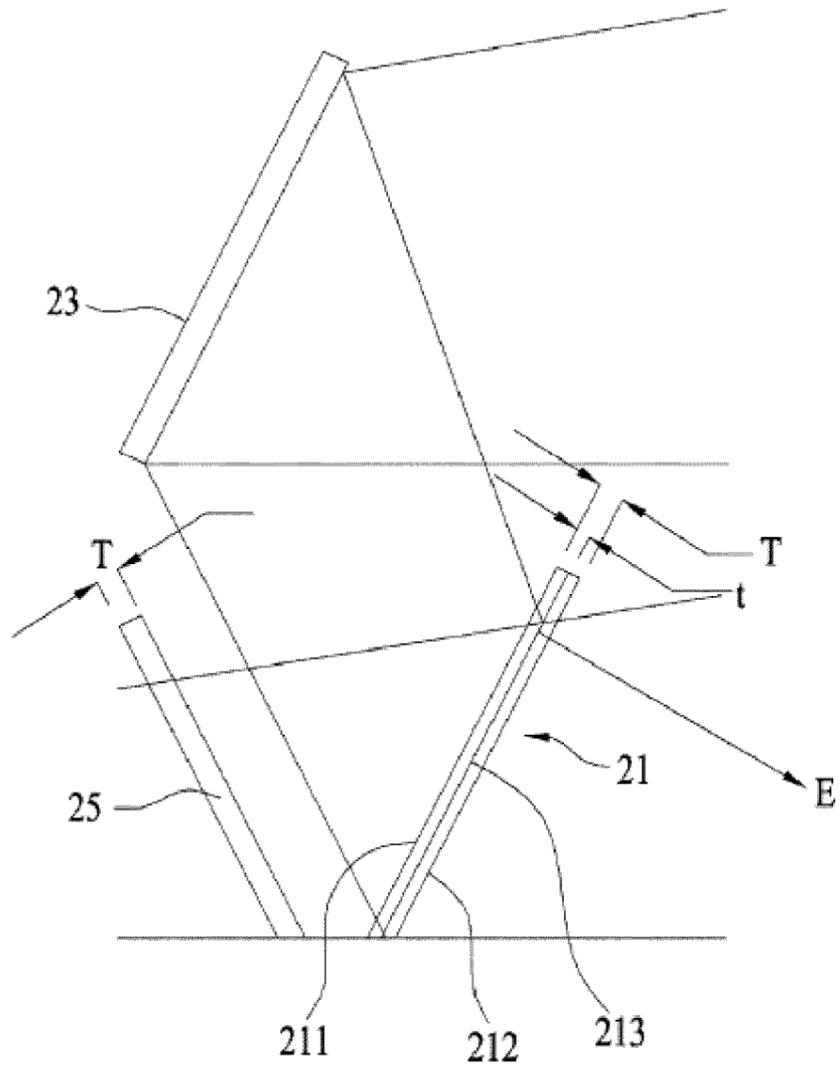
[Fig. 6]



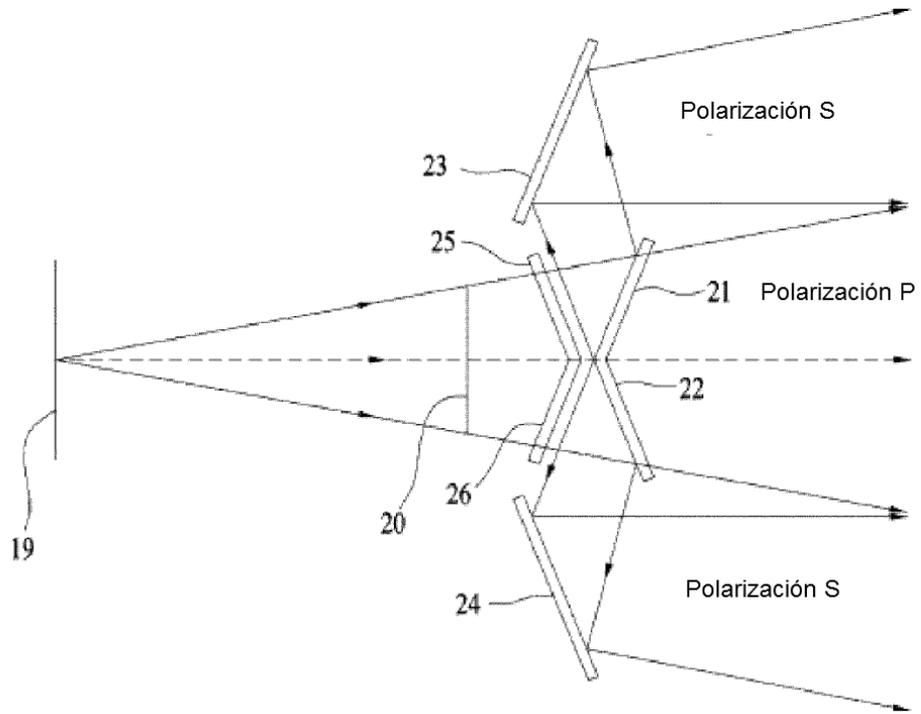
[Fig. 7]



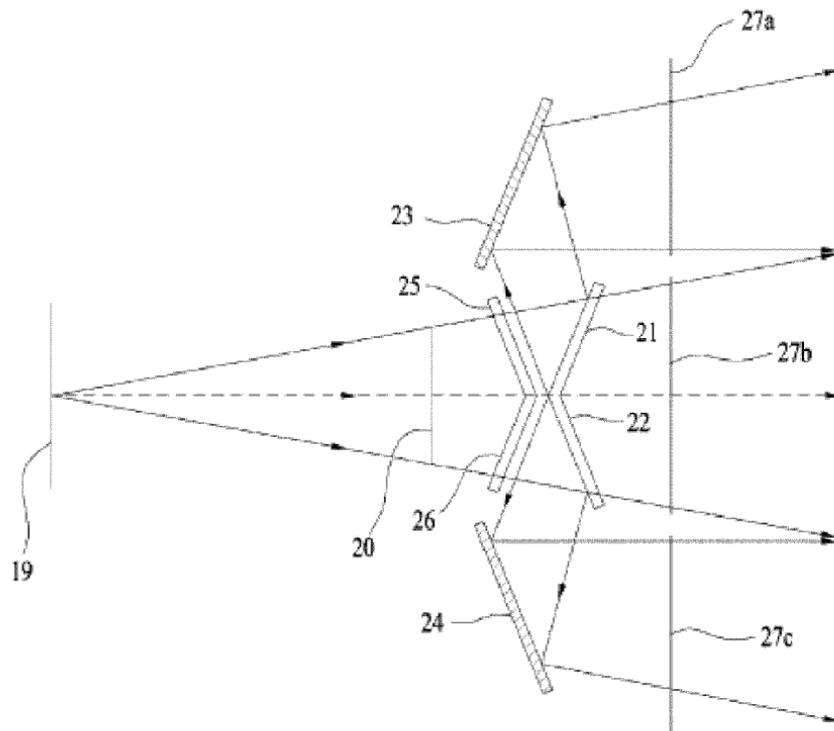
[Fig. 8]



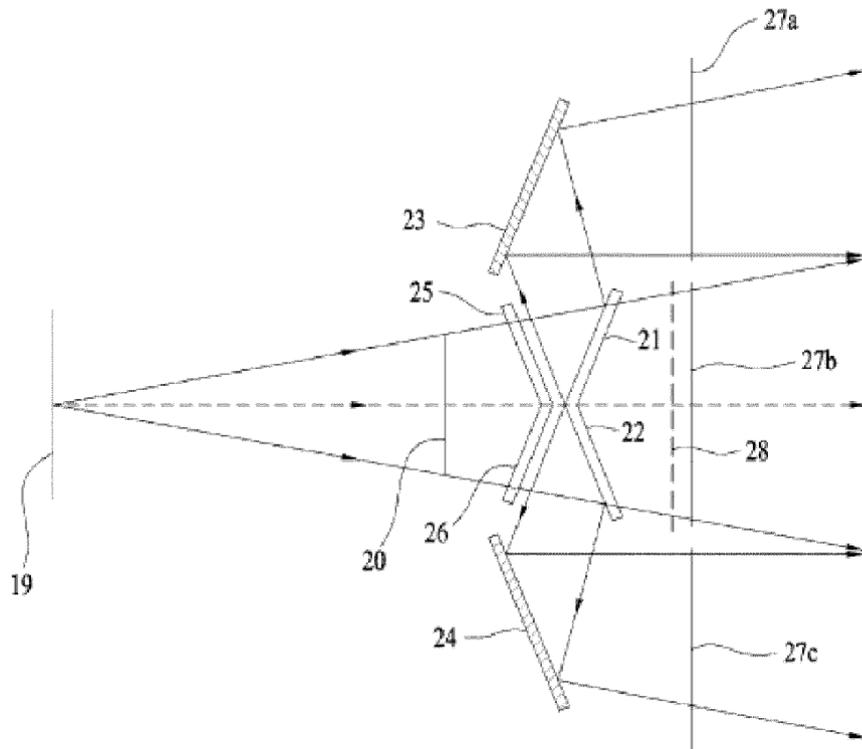
[Fig. 9]



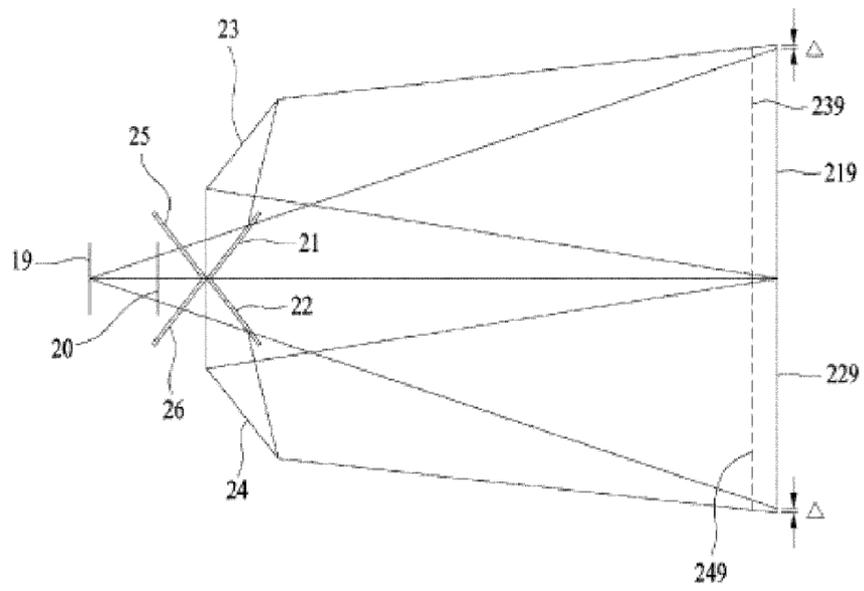
[Fig. 10]



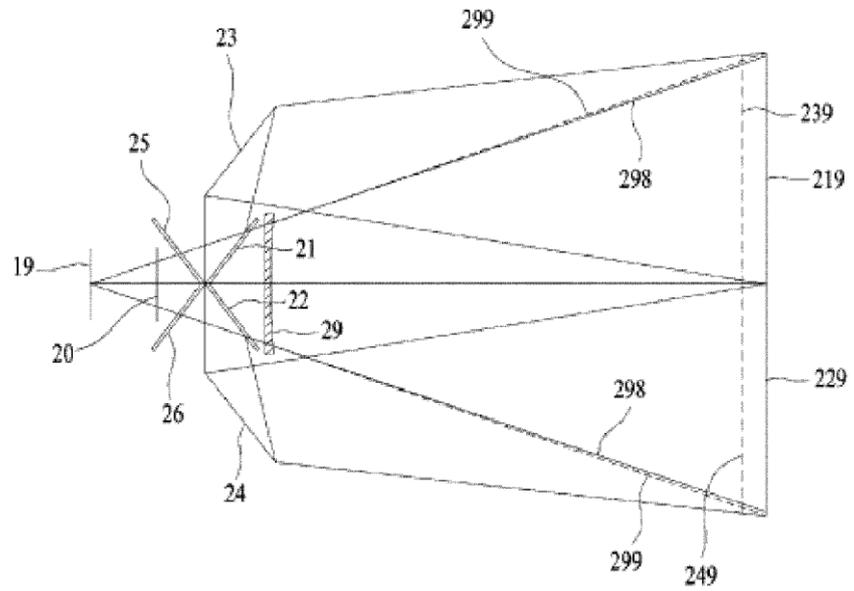
[Fig. 11]



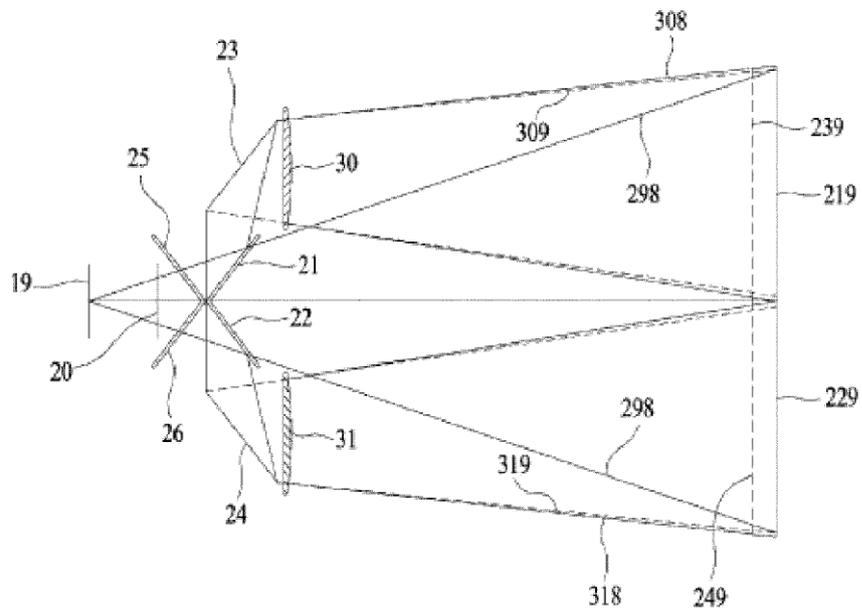
[Fig. 12]



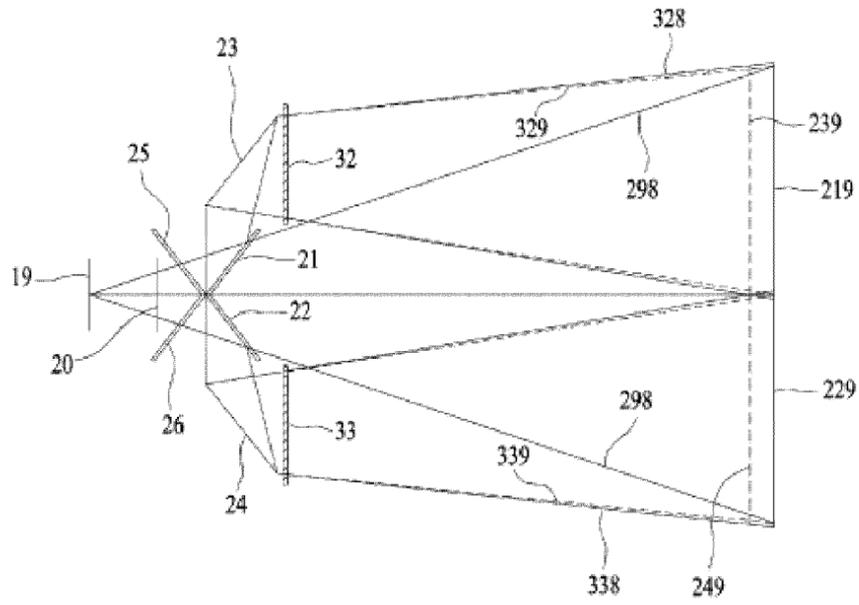
[Fig. 13]



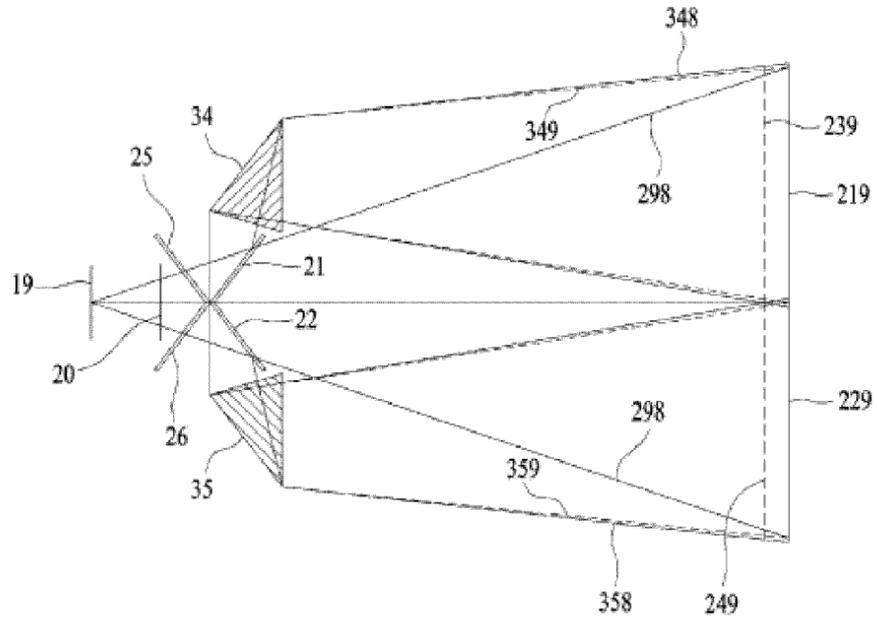
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]

