



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 284 595**

(51) Int. Cl.:

G02B 26/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01308304 .3**

(86) Fecha de presentación : **28.09.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1193532**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **03.04.2002**

(54) Título: **Aparato óptico de escaneado por haz múltiple y aparato de formación de imágenes que lo utiliza.**

(30) Prioridad: **29.09.2000 JP 2000-299497**
21.09.2001 JP 2001-288528

(73) Titular/es: **CANON KABUSHIKI KAISHA**
30-2, 3-chome, Shimomaruko
Ohta-ku, Tokyo, JP

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

(72) Inventor/es: **Yoshida, Hiroki**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

(74) Agente: **Durán Moya, Carlos**

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

Aparato óptico de escaneado por haz múltiple y aparato de formación de imágenes que lo utiliza.

Antecedentes de la invención

Sector técnico al que se refiere la invención

La presente invención se refiere a un aparato del tipo de escaneado de haz múltiple y a un aparato para la formación de imágenes que lo utiliza y, más particularmente, a un aparato para la formación de imágenes, tal como una impresora por haz de rayos láser que tiene, por ejemplo, un proceso electrofotográfico, una máquina copiadora digital, o una impresora multifuncional, en la que una serie de haces de luz procedentes de medios de fuente de luz que tienen una serie de partes o zonas de emisoras de luz son desviados por un espejo poligonal que sirve como deflector óptico y, a continuación, se provoca su escaneado o barrido óptico sobre una superficie a escanear con intermedio de medios ópticos de escaneado que tienen una característica $f\theta$, a efectos de registrar información sobre imágenes.

Técnica anterior relacionada

Un aparato óptico de escaneado (sistema óptico de escaneado) utilizado convencionalmente para un aparato para la formación de imágenes está diseñado frecuentemente para guiar un haz de luz emitido desde un dispositivo de fuente de luz a medios de desviación a través de medios ópticos incidentes, y para formar la imagen de un punto por el haz luminoso desviado por medios deflectores, y provocar su recorrido o barrido sobre una superficie a escanear con intermedio de medios ópticos de escaneado que tienen una característica $f\theta$.

Junto con mejoras recientes de rendimiento y capacidad multifuncional de aparatos para la formación de imágenes, también son necesarios aparatos ópticos de escaneado que funcionen a elevadas velocidades. Para cumplir con esta exigencia de funcionamiento a alta velocidad, se utilizan una serie de fuentes de luz (partes o zonas emisoras de luz). Por ejemplo, en la solicitud de Patente Japonesa publicada No. 9-54263, se utiliza como medio de fuente de luz un chip de láser de haces múltiples para emitir una serie de haces de luz dispuestos linealmente (haces láser) desde un chip.

En un aparato para la formación de imágenes, de modo general, si el intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado cambia dependiendo de la posición debido a diferentes razones, la calidad de la imagen impresa se degrada. Especialmente, este fenómeno tiene lugar en un aparato óptico de escaneado de haces múltiples que tienen una serie de partes o zonas emisoras de luz a causa de la presencia de la pluralidad de zonas o partes emisoras de luz.

El documento EP 0804015 da a conocer un aparato de escaneado de haces múltiples que utiliza polarizadores que selectivamente transmiten una dirección de polarización predeterminada de los haces de luz emitidos, a efectos de minimizar deficiencias dependientes de la polarización.

El documento US 5786911 da a conocer un aparato de escaneado de haces múltiples con la posibilidad de hacer girar los elementos láser a efectos de ajustar la dirección de polarización del haz de luz emitido.

Características de la invención

Es un objetivo de la presente invención dar a co-

nocer un aparato óptico de escaneado de haces múltiples, que reduce los errores en los intervalos entre las líneas de escaneado en una dirección de subescaneado dentro de la zona de escaneado efectiva al disponer elementos tales que el error del intervalo de subescaneado entre las líneas escaneado sobre la superficie de escaneado, que es provocado por la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde una serie de zonas o partes emisoras de luz, está comprendido dentro de un valor/nivel predeterminado, realizando por lo tanto una impresión de alta calidad a un coste relativamente bajo, haciendo referencia también a un aparato para la formación de imágenes que lo utiliza.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se da a conocer un aparato óptico de escaneado de haces múltiples de acuerdo con la reivindicación 1.

Según otro aspecto del aparato óptico de escaneado, según la presente invención, dicho aparato tiene una serie de elementos ópticos de escaneado realizados en una resina sintética.

Según otro aspecto del aparato óptico de escaneado, según la invención, dichos medios ópticos de escaneado comprenden un elemento óptico de escaneado realizado en cristal.

En otro aspecto adicional de la invención, se da a conocer un aparato para la formación de imágenes, tal como se define en la reivindicación 4.

En el aspecto adicional de la presente invención, se da a conocer un aparato para la formación de imágenes que comprende además un controlador de la impresora para convertir datos de código recibidos desde un dispositivo externo en una señal de imagen, y para introducir la señal de imagen en dicho aparato óptico de escaneado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista, en sección, que muestra la parte principal de un aparato óptico de escaneado de haces múltiples;

la figura 2 es una vista que muestra la disposición de las partes o zonas emisoras de luz;

la figura 3 es una vista, en sección, que muestra la parte principal de un aparato óptico de escaneado de haces múltiples en la dirección principal de escaneado;

la figura 4 es una vista, en sección, que muestra la parte principal en la dirección principal de escaneado en la primera realización de la presente invención;

la figura 5 es una vista que muestra la disposición de medios de fuente de luz, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

la figura 6 es una vista que muestra otra disposición de los medios de fuente de luz, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

la figura 7 es una vista, en sección, que muestra la parte principal en la dirección principal de escaneado, no representando una realización de la presente invención;

la figura 8 es una vista que muestra la disposición de los medios de fuentes de luz;

la figura 9 es una vista, en sección, que muestra la parte principal de otro aparato óptico de escaneado de haces múltiples en la dirección principal de escaneado;

la figura 10 es una vista que muestra la relación de posición entre haces de luz de otro aparato óptico de escaneado de haces múltiples;

la figura 11 es una vista que muestra la relación de

posición entre haces de luz y sus posiciones de formación de imágenes de otro aparato óptico de exploración de haces múltiples;

la figura 12 es una vista que muestra la relación de posición entre las líneas de escaneado en el momento de descentrado de otro aparato óptico de escaneado de haces múltiples;

la figura 13 es una vista, en sección, que muestra la parte principal de otro aparato óptico de escaneado de haces múltiples en la dirección principal de escaneado;

la figura 14 es una vista, en sección, que muestra la parte principal de otro aparato óptico de escaneado de haces múltiples en la dirección principal;

la figura 15 es una vista, en sección, que muestra la parte principal en la dirección de subescaneado de un aparato para formación de imágenes (impresora electrofotográfica) utilizando un aparato óptico de escaneado, según la presente invención;

la figura 16 es una vista que muestra la relación entre un eje principal y una dirección de polarización (P) de un haz incidente;

la figura 17 es una vista frontal de un elemento óptico;

la figura 18 es una vista que muestra la distribución de eje principal en la parte central de una lente;

las figuras 19A y 19B son vistas que muestran las distribuciones de eje principal en las partes extremas de una lente;

las figuras 20A y 20B son vistas que muestran direcciones de polarización de un haz incidente;

la figura 21 es una vista que muestra la distribución ideal de intensidad en un punto;

la figura 22 es una vista que muestra la distribución de intensidad en un punto de un extremo de un haz de luz;

la figura 23 es una vista que muestra la distribución de intensidad en un punto cuando la dirección de polarización es desviada;

la figura 24 es una vista que muestra la transcripción de la distribución de intensidad en un punto cuando la dirección de polarización es desviada;

la figura 25 es una vista que muestra la desviación de una línea de polarización;

las figuras 26A, 26B, 26C, 26D y 26E son vistas explicativas que muestran desviaciones de las líneas de escaneado cuando se encuentra presente una única parte o zona emisora de luz o dos partes o zonas emisoras de luz;

la figura 27 es una vista que muestra la distribución de fase entre haces de luz;

la figura 28 es una vista que muestra la distribución de fase entre haces de luz;

la figura 29 es una vista que muestra la dirección de polarización de una parte del haz de luz después de pasar a través de una lente de resina sintética;

las figuras 30A, 30B y 30C son vistas que muestran sendas direcciones de polarización de una parte del haz de luz;

las figuras 31A y 31B son vistas que muestran sendas relaciones entre las direcciones de polarización de los haces de luz incidente y de salida y el eje principal;

la figura 32 es una vista que muestra la dirección de polarización de una parte del haz de luz, después de pasar a través de una lente de resina sintética;

la figura 33 es una vista explicativa que muestra la relación entre los ejes principales de birrefringencia y

una distribución de esfuerzos generados en una lente de resina sintética;

las figuras 34A y 34B son vistas explicativas que muestran desviaciones de líneas de escaneado cuando se dispone de cuatro partes o zonas emisoras de luz;

la figura 35 es una vista explicativa que muestra un ejemplo utilizando una única lente de escaneado de resina sintética, según la presente invención; y

la figura 36 es una vista explicativa en la que se dispone de una única parte o zona emisora de luz.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

En un aparato de formación de imágenes, de modo general, si el intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado varía, dependiendo de la posición o diferentes razones, la calidad de la imagen impresa se degrada. En especial, este fenómeno tiene lugar fácilmente en un aparato óptico de escaneado de haces múltiples que tiene una serie de partes o zonas emisoras de luz a causa de la presencia de la pluralidad de zonas emisoras de luz.

Las causas de este fenómeno son las siguientes:

(1) La superficie óptica (sistema óptico) no ha sido fabricado para adaptarse con el valor de diseño.

(2) La amplificación en la dirección de subescaneado (amplificación de subescaneado) de los medios ópticos de escaneado no es constante con respecto a la dirección principal de escaneado.

(3) El haz de luz no incide perpendicularmente sobre la superficie del tambor fotosensible.

Además, el intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado cambia también cuando los haces de luz emitidos desde la pluralidad de partes o zonas emisoras de luz tienen diferentes ángulos de polarización.

Muchos aparatos ópticos de escaneado utilizan un elemento óptico (lente de plástico) fabricado en una resina sintética como medio óptico de escaneado, a efectos de reducir costes y de mejorar el proceso de conformación superficial. Dado que un elemento óptico realizado a base de una resina óptica tiende a tener birrefringencia, el índice de refracción del dicho elemento óptico realizado a base de una resina sintética varía dependiendo de la dirección de polarización del haz incidente. Cuando un haz de luz incide sobre un elemento óptico de este tipo, el haz de luz se divide en dos haces de luz cuyas direcciones de polarización son perpendiculares entre sí. Los dos haces de luz se propagan por la lente y son sintetizados después de salir de la misma. En esta descripción, las dos direcciones de polarización perpendiculares entre sí se indicarán como ejes principales.

Si se supone que (P) es la dirección de polarización de un haz de luz incidente cuando incide un haz de luz (La) (no mostrado) sobre un elemento óptico (GA) desde una dirección perpendicular a la superficie del papel, tal como se ha mostrado en la figura 16, siendo (No) y (Ne) los ejes principales de birrefringencia del elemento óptico (GA), y siendo (θ) el ángulo formado por la dirección de polarización (P) del haz incidente (La) y el eje principal (Ne) de birrefringencia. En esta situación, el haz de luz se divide en dos componentes de luz polarizada, es decir, un componente de luz polarizada (Po) en dirección (No) y un componente de luz polarizada (Pe) en dirección (Ne) en el elemento óptico (GA). Los componentes de luz polarizada (Po) y (Pe) se propagan de acuerdo con sus índices de refracción. Por esta razón, se gene-

ra una diferencia de fase entre las componentes de la luz polarizada, y la luz polarizada linealmente cambia a luz polarizada elípticamente o similar.

Las componentes de luz polarizada P_o y P_e vienen dadas, respectivamente, por las ecuaciones $P_o = P \cdot \text{Sen}\theta$ y $P_e = P \cdot \cos\theta$. La intensidad de cada una de las componentes de luz polarizada P_o y P_e es proporcional a su cuadrado.

En un aparato óptico de escaneado, un haz de luz desviado por medios de desviación pasa por medios ópticos de escaneado (sistema óptico $f-\theta$) mientras se desplaza en la dirección principal de exploración y cambiando su posición. Los medios ópticos de escaneado utilizan frecuentemente, por ejemplo, un elemento óptico moldeado a efectos de reducción de costes. Este elemento óptico tiene birrefringencia que cambia dependiendo de la posición, debido a una distribución de temperatura y distribución de esfuerzos generados en el molde cuando tiene lugar el enfriamiento, tal como se describirá, haciendo referencia a las figuras 17, 18, 19A, y 19B.

En especial, el moldeo utilizando un material de resina sintética es ventajoso en términos de costes pero provoca fácilmente birrefringencia. En una lente moldeada por enfriamiento durante un tiempo reducido del orden de 5 minutos, las direcciones de los ejes principales de birrefringencia cambian principalmente dependiendo de la posición en la lente.

La figura 33 es una vista en planta que muestra el elemento óptico (lente) GA utilizado en medios ópticos de escaneado, con observación desde la dirección de un eje óptico (OA). La figura 33 muestra la distribución de esfuerzos en la lente. Los esfuerzos internos actúan en una dirección perpendicular a las curvas mostradas en la figura 33. Los ejes principales de birrefringencia están dirigidos en direcciones horizontal y vertical con respecto a las curvas.

La figura 17 es una vista en planta del elemento óptico (lente) GA utilizado en los medios ópticos de escaneado cuando se efectúa la observación desde la dirección del eje óptico (OA). Haciendo referencia a la figura 17, el haz de luz (30) pasa por una zona de la parte central de la lente, un haz de luz (31) pasa por una zona de la parte extrema de la lente, y un haz de luz (32) pasa a través de una zona de la otra parte extrema de la lente. Las figuras 18, 19A y 19B son vistas que muestran las direcciones de los ejes principales de birrefringencia del elemento óptico en los haces de luz (30), (31) y (32) de un elemento óptico (6A) mostrado en la figura 17, respectivamente.

Tal como se ha mostrado en las figuras 18, 19A, y 19B, las direcciones de los ejes principales de birrefringencia cambian dependiendo de la posición de la lente. La razón de ello es que las direcciones de los ejes principales de birrefringencia están afectadas por la distribución de temperatura que es generada en el enfriamiento durante el moldeo. Por ejemplo, las direcciones de los ejes principales en la sección del haz de luz (30) que pasa por la parte central de las lentes casi se acopla sobre el eje largo (dirección principal de escaneado) y el eje corto (dirección de subescaneado) de la lente, a causa de la simetría en la dirección vertical y horizontal de la lente, tal como se ha mostrado en la figura 18. En este momento, si la dirección de polarización del haz incidente (La) que incide sobre el elemento óptico (GA) se acopla al eje longitudinal (Y) o al eje corto (Z), tal como se ha mostrado en la figura 20A, el ángulo formado por la dirección

5 de polarización (P) del haz incidente y el eje principal es casi de 0° o 90° , y difícilmente se generan componentes de luz polarizada en diferentes direcciones en la lente. Por lo tanto, un punto sobre la superficie de escaneado obtenido en este momento tiene casi una distribución de intensidad ideal indicada por la curva (36) de la figura 21. Haciendo referencia a la figura 21, la abscisa representa la dirección de subescaneado, y la ordenada representa la distribución de intensidad del punto formado. Esta relación entre la ordenada y la abscisa es aplicable también a las figuras 22, 23, y 24 que se describirán más adelante.

10 Por el contrario, por ejemplo, cuando la dirección de polarización (P) del haz incidente (La), que pasa por la parte central de la lente, es inclinada con respecto al eje largo (Y) o al eje corto (Z), tal como se ha mostrado en la figura 20B, una componente de luz polarizada en una dirección distinta es generada de acuerdo con la inclinación. En este caso, dado que el ángulo (θ) formado por la dirección de polarización (P) y el eje principal difícilmente cambia en la totalidad de la zona del haz de luz, se genera una diferencia de fase casi uniforme en el haz de luz. Por lo tanto, el punto obtenido finalmente tiene una distribución de intensidad casi ideal igual que la curva (36), mostrada en la figura 21, igual que en el caso en el que la dirección de polarización (P) del haz incidente se acopla al eje largo o al eje corto de la lente.

15 No obstante, las inclinaciones de los ejes principales en la sección del haz de luz (31) que pasa por la parte externa de la lente tienen una distribución asimétrica en dirección vertical, tal como se ha mostrado en la figura 19A. En este caso, las inclinaciones de los ejes principales varían dependiendo de la posición dentro del haz de luz, y las inclinaciones de los ejes principales se hacen más grandes con el alejamiento con respecto a la parte central hacia la parte extrema de la lente. Como resultado de ello, incluso en el caso en que el haz incidente (La) pasa a ser incidente sobre el elemento óptico (GA) teniendo la dirección de polarización (P) en la dirección del eje largo (Y) o del eje corto (Z) de la lente, tal como se ha mostrado en la figura 20A, una componente de luz polarizada distinta del haz incidente aparece en el haz de luz que se propaga a través de la lente, y la cantidad de luz polarizada cambia dependiendo de la posición en el haz de luz. La figura 29 muestra la situación polarizada del haz de luz después de pasar por la parte final de la lente.

20 Haciendo referencia a la figura 29, tres conjuntos de flechas perpendiculares entre sí indican ejes principales, igual que en las figuras 19A y 19B, y dos elipses en los lados superior e inferior y la línea horizontal en el centro indican los estados de polarización del haz de luz después de pasar por la lente. Las flechas sobre las elipses indican las direcciones de rotación de la luz polarizada. Haciendo referencia a la figura 29, la componente de luz transmitida a través de la parte central sale en el mismo estado polarizado que el del haz incidente, porque la dirección de polarización del haz incidente se acopla a la dirección del eje principal. Por otra parte, los componentes de luz transmitidos a través de las partes superior e inferior son convertidos de luz polarizada linealmente a luz polarizada elípticamente, tal como se ha mostrado en la figura 29, porque la dirección de polarización del haz incidente no se acopla con la dirección del eje principal.

25 Las componentes de luz polarizada muestran di-

reciones de rotación, tal como se muestra en la figura 29. Esto se describirá más adelante de forma detallada.

Las figuras 31A y 31B son vistas que muestran la relación entre la dirección de polarización de un haz incidente, ejes principales, y dirección de polarización de un haz de salida. La figura 31A muestra una componente de la luz en la parte superior del haz de luz, y la figura 31B muestra una componente de luz en la parte inferior del haz de luz. El haz de luz que pasa a ser incidente sobre las lentes se divide en dos haces de luz de acuerdo con las direcciones de los ejes principales. Haciendo referencia a las figuras 31A y 31B, el haz de luz es dividido en haces de luz que tienen componentes de luz polarizadas en las direcciones (Ne) y (No). Al pasar los haces de luz divididos a través de una lente que tiene birrefringencia, la fase de la componente de luz polarizada en dirección (Ne) se desplaza de la de la componente de luz polarizada en la dirección (No). Como consecuencia, el haz de luz sintetizado después de salir de la lente es convertido de luz polarizada linealmente en luz polarizada elípticamente. Suponiendo que la fase de la componente de luz polarizada en la dirección (Ne) está retardada con respecto a la de la dirección (No) en $\pi/4$, se obtiene luz polarizada elípticamente que tiene una dirección de rotación, tal como se ha mostrado en las figuras 31A ó 31B.

En este momento, dado que las direcciones de inclinación de los ejes principales se han invertido con respecto al centro, la dirección de rotación de la luz polarizada está también invertida con respecto al centro.

La rotación y vibración de cada una de las componentes de luz polarizada en el haz de luz no son aleatorios. Cuando la componente de luz polarizada en la parte superior del haz de luz indica la dirección (1) de la figura 32, cada una de las componentes de luz polarizada en el centro y parte inferior del haz de luz indica su dirección (1). Cuando la componente de luz polarizada en la parte superior indica direcciones (2), (3), y (4) en la figura 32, cada una de las componentes de luz polarizada en el centro y parte baja del haz de luz indica las direcciones (2), (3), y (4), respectivamente. Para una distribución de polarización en dicho haz de luz con una temporización arbitraria, la componente de luz polarizada en dirección horizontal de la figura 29, que se acopla con la dirección de polarización del haz incidente, es dirigida en la misma dirección con independencia de la posición del haz de luz. Por otra parte, las componentes de los lados superior e inferior de la figura 29, que son perpendiculares a la dirección de polarización del haz incidente, son dirigidas en direcciones opuestas con respecto a la parte central.

Las figuras 30A-30C son vistas que muestran las direcciones de polarización de haces salientes de las posiciones respectivas en la temporización (2) de la figura 29.

El conjunto de flechas de la figura 30A indica la dirección de polarización en la parte superior del haz emergente, y sus componentes horizontal y vertical con respecto a la dirección de polarización del haz incidente. Los conjuntos de flechas de las figuras 30B y 30C indican las direcciones de polarización en las respectivas posiciones en el haz de salida, y sus componentes horizontal y vertical con respecto a las direcciones de polarización del haz incidente.

Tal como se ha descrito en lo anterior, todas las componentes en la dirección paralela (dirección horizontal) a la dirección de polarización del haz incidente son dirigidas en la misma dirección, mientras que las componentes en la dirección (dirección vertical) perpendicular a la dirección de polarización del haz incidente son dirigidas en direcciones opuestas con respecto a la parte central, tal como se ha mostrado en las figuras 30A y 30C.

Cuando este estado de componentes perpendiculares a la dirección de polarización del haz incidente es expresado por la forma de una distribución de diferencia de fase, el haz de luz tiene una distribución de diferencia de fase, tal como se ha mostrado en la figura 27. Haciendo referencia a la figura 27, las abscisas representan la dirección vertical (dirección -Z-) de las lentes (GA), y las ordenadas representan la diferencia de fase de la luz polarizada perpendicular a la dirección de polarización del haz incidente con respecto a la fase en el centro del haz de luz (31).

Un haz de luz cuyas componentes se encuentran en fase forma una imagen de un punto, pero un haz de luz cuyas componentes tienen fases invertidas forma una serie de imágenes de puntos, tal como es bien sabido. Tal como se ha descrito, la fase de una componente perpendicular a la dirección de polarización del haz incidente que pasa por una parte extrema de la lente está invertida con respecto al centro de la dirección de subescaneado. Como resultado de ello, una componente de luz polarizada perpendicular a la dirección de polarización (P) del haz incidente forma una imagen de un punto, que tiene una distribución de intensidad con dos picos indicados por la curva (38c) de la figura 22 sobre la superficie de escaneado. Por otra parte, dado que una componente de luz polarizada paralela a la dirección de polarización (P) del haz incidente tiene una fase uniforme en el haz de luz, el punto formado sobre la superficie de escaneado es un punto normal con una distribución de intensidad indicada por la curva (38b) de la figura 22. Los dos componentes de luz polarizada son perpendiculares entre sí, y por lo tanto no se interfieren una con otra. Por lo tanto, el punto obtenido finalmente es un punto ampliado indicado por la curva (38a) obtenida por superposición de las dos curvas (38b) y (38c) mostradas en la figura 22.

Cuando la dirección de polarización (P) del haz incidente (La) es inclinada con respecto al eje largo (Y) o al eje corto (Z) del elemento óptico (GA), tal como se ha mostrado en la figura 20B, la dirección de polarización (P) del haz incidente no se acopla con la dirección del eje principal, incluso en el centro del haz de luz (La). Por esta razón, el haz de luz tiene una distribución de diferencia de fase que se ha mostrado en la figura 28. Haciendo referencia a la figura 28, las abscisas representan la dirección vertical (dirección -Z-) de las lentes (GA), y las ordenadas representan la diferencia de fase de luz polarizada perpendicular a la dirección de polarización del haz incidente.

Haciendo referencia a la figura 28, la diferencia de fase está invertida en una posición separada con respecto al centro, a diferencia de la figura 27. La razón de ello es que la dirección de polarización (P) del haz incidente está inclinada, tal como se ha mencionado anteriormente, y por lo tanto la dirección de polarización (P) del haz de luz se acopla con la dirección del eje principal en la posición separada con respecto al centro. A causa de la influencia de desviación de la

posición de inversión de fase con respecto al centro, la componente de luz polarizada perpendicular a la dirección de polarización (P) del haz incidente forma, sobre la superficie de escaneado, un punto que tiene una distribución de intensidad con dos picos desviados con respecto al centro, tal como se ha indicado por la curva (39c) de la figura 23.

Por otra parte, una componente paralela a la dirección de polarización (P) del haz incidente tiene una fase uniforme en el haz de luz, igual que antes de la inclinación del haz incidente, y por lo tanto forma, sobre la superficie de escaneado, un punto normal que tiene una distribución de intensidad indicada por la curva (39b) de la figura 23. Las dos componentes de luz polarizada son perpendiculares entre sí, y por lo tanto no interfieren una con otra. Por lo tanto, el punto finalmente obtenido es un punto agrandado desviado al lado izquierdo (el lado inferior de la lente), tal como se ha indicado por la curva (39a) obtenida por superposición de las dos curvas (39b) y (39c) que se han mostrado en la figura 23.

En el otro extremo, dado que los ejes principales tienen inclinaciones inversas con respecto a las de la figura 19A, tal como se ha mostrado en la figura 19B, el punto obtenido finalmente sobre la superficie de escaneado es un punto agrandado desviado hacia el lado derecho (lado superior de la lente), a diferencia de la curva (39a) mostrada en la figura 23.

Si la dirección de polarización (P) del haz incidente no se acopla con el eje largo o el eje corto de la lente, la posición máxima o posición pico de la distribución de intensidad de un punto sobre la superficie de escaneado se desplaza, tal como se ha mostrado en la figura 24, dado que el haz de luz cambia su posición de transmisión sobre la lente, y la línea de escaneado finalmente obtenida sobre la superficie de escaneado está inclinada, tal como se ha mostrado en la figura 25.

Cuando se encuentra presente solamente una parte emisora de luz, todas las líneas de escaneado sobre la superficie de escaneado (SP) están inclinadas de la misma manera en la región de escaneado efectiva, tal como se muestra en la figura 26A. Por esta razón, la influencia sobre la calidad de impresión es relativamente pequeña. No obstante, cuando se encuentra presente una serie de partes o zonas emisoras de luz, y éstas no tienen una dirección de polarización uniforme (P), las líneas de escaneado sobre la superficie de escaneado (SP) son inclinadas de diferentes maneras en la zona de escaneado efectiva, tal como se ha mostrado en las figuras 26B-26E, con el resultado de la degradación de la calidad de impresión.

Las figuras 26B-26E muestran ejemplos de dos zonas emisoras de luz en un aparato de escaneado óptico. Una línea de escaneado formada por un haz de luz emitido desde una parte emisora de luz (A) está definida como línea (A), y una línea de escaneado formada por un haz de luz emitido por la otra parte emisora de luz (B) está definida como línea (B). Las inclinaciones de las líneas de escaneado sobre la superficie de escaneado se han mostrado en correspondencia con las direcciones de polarización (P) de las partes emisoras de luz (A) y (B).

Haciendo referencia a las figuras 26B y 26E, el intervalo entre las líneas de adyacentes de escaneado (A) y (B) de las líneas de escaneado formadas sobre la superficie de escaneado cambia en la dirección principal de escaneado en la región efectiva de escaneado.

5 El intervalo de subescaneado entre las líneas de escaneado adyacentes (A) y (B) en el extremo izquierdo es distinto del correspondiente al extremo derecho, resultando ello en una degradación de la calidad de la impresión. Haciendo referencia a las figuras 26B a 26E, el intervalo de subescaneado entre las líneas de escaneado adyacentes (A) y (B) aumenta de forma monotónica en la dirección de subescaneado desde la izquierda a la derecha. Inversamente, haciendo referencia a las figuras 26A y 26D, el intervalo disminuye de forma monotónica.

10 Las figuras 34A y 34B muestran ejemplos utilizando cuatro zonas emisoras de luz en un aparato óptico de escaneado. Las partes emisoras de luz están dispuestas secuencialmente en una dirección, para la que una línea de escaneado formada por un haz de luz emitido desde la primera parte de emisión de luz (A) es definida como línea A, una línea de escaneado formada por una haz de luz emitido desde una segunda parte emisora de luz (B) se define como línea (B), una línea de escaneado formada por un haz de luz emitido desde una tercera parte emisora de luz (C) se define como línea (C), y una línea de escaneado formada por un haz de luz emitido desde una cuarta zona emisora de luz (D) se define como línea (D). Las inclinaciones de líneas de escaneado sobre la superficie de escaneado se muestran en correspondencia con las direcciones de polarización (P) de las partes emisoras de luz (A), (B), (C), y (D).

15 En la descripción anterior, las partes emisoras de luz tienen casi la misma dirección de polarización. El error de intervalo de la línea de escaneado anteriormente descrita tiene lugar cuando las direcciones de polarización de las partes o zonas emisoras de luz son casi perpendiculares entre sí.

20 La figura 32 muestra el estado de polarización del haz de luz (31) mostrado en la figura 17 después de pasar por la lente, tal como la figura 29. La figura 32 es diferente de la figura 29 por el hecho de que la dirección de polarización de un haz incidente es dirigido en dirección vertical en la figura 32. Los significados de las flechas son iguales que en la figura 29.

25 Haciendo referencia a la figura 32, la componente de luz transmitida por la parte central sale en el mismo estado polarizado que el del haz incidente porque la dirección de polarización del haz incidente se acopla a la dirección del eje principal. Por otra parte, las componentes de luz transmitidas a través de las partes superior e inferior son convertidas de luz polarizada linealmente a luz polarizada elípticamente, tal como se ha mostrado en la figura 32, porque la dirección de polarización del haz incidente en las partes correspondientes no se acopla con la dirección del eje principal.

30 Tal como se ha mostrado en la figura 32, las direcciones de los componentes de luz polarizada paralelas a la dirección de polarización del haz de luz incidente siempre se acoplan independientemente de la posición del haz de luz. No obstante, las componentes perpendiculares a la dirección de polarización del haz incidente están dirigidas siempre en direcciones opuestas en las partes superior e inferior del haz de luz. Dado que las componentes perpendiculares a la dirección de polarización del haz incidente forman dos puntos sobre el plano de la imagen, el punto obtenido finalmente es un punto agrandado superpuesto sobre el punto formado por las componentes de luz polarizadas paralelas a la dirección de polarización del haz incidente.

Cuando las direcciones de polarización de los haces de luz de las zonas emisoras de luz son estrictamente perpendiculares entre sí, el punto de cada parte o zona emisora de luz está agrandado incluso durante la desviación y escaneado. Ello tiene lugar porque las direcciones de los dos ejes principales son siempre perpendiculares entre sí. Por esta razón, la descripción anterior puede ser aplicada cuando lo que se ha considerado diferencia de ángulo de polarización se considera como ángulo de desviación desde una situación paralela u orthogonal. Cuando la dirección de polarización es desviada de situación horizontal o vertical, el estado de un punto cambia para cada parte o zona emisora de luz. Por esta razón, se obtiene el estado de impresión mostrado, por ejemplo, en la figura 26B, resultando ello en la degradación de la calidad de impresión.

Para medir la dirección de un eje principal, se utiliza una fuente de luz para emitir luz linealmente polarizada y un polarizador. Una placa de polarización es irradiada con luz que tiene polarización lineal, y la placa de polarización o fuente de luz es obligada a girar y es ajustada de manera que la cantidad de luz que sale de la placa polarizada se hace máxima. A continuación, se coloca una muestra cuya dirección de eje principal tiene que ser medida entre la fuente de luz y la placa de polarización, y se hace girar alrededor del eje óptico para detectar un ángulo en el que la cantidad de luz se hace máxima. El ángulo obtenido en este momento indica la dirección del eje principal. De manera alternativa, la relación angular con la que la cantidad de luz se hace mínima puede estar dispuesta entre la fuente de luz y la placa de polarización, y después de la inserción de una muestra se puede detectar un ángulo en el que la cantidad de luz se hace mínima.

Primer ejemplo

La figura 1 es una vista en sección (vista, en sección, de escaneado principal) que muestra la parte principal en la dirección de escaneado de un aparato de escaneado óptico de acuerdo con un primer ejemplo.

La figura 2 es una vista en sección (vista, en sección, de subescaneado) que muestra la parte principal de los medios de fuente de luz mostrados en la figura 1.

En esta descripción, la dirección en la que el haz de luz es reflejado y desviado (desviado y escaneado) por medios de desviación se define como dirección de escaneado principal, y la dirección perpendicular al eje óptico de los medios ópticos de escaneado y la dirección de escaneado principal se define como dirección de subescaneado.

Haciendo referencia a la figura 1, los medios de fuente de luz (1) comprenden, por ejemplo, un láser de semiconductor monolítico de haces múltiples y tiene dos partes, primera y segunda emisoras de luz (1a) y (1b). Las partes primera y segunda emisoras de luz (1a) y (1b) están separadas en una distancia predeterminada en las direcciones principal de escaneado y de subescaneado, tal como se ha mostrado en la figura 2. Una lente colimadora convierte dos haces de luz divergentes emitidos desde los medios de fuente de luz (1), en haces de luz casi paralelos. Una lente cilíndrica (lente de cilindro) (4) tiene una potencia de refracción predeterminada solamente en la dirección de subescaneado, de manera que los haces de luz sustancialmente paralelos transmitidos a través de la

5 lente colimadora (2) forman imagen en forma de imágenes sustancialmente lineales sobre una superficie de desviación (5a) de un deflector óptico (5) (que se describirá más adelante) en la sección de subescaneado. Un tope de apertura (3) conforma los haces de luz que salen de la lente cilíndrica (4) consiguiendo una forma de haz óptimo deseado. En este ejemplo, el tope de apertura (3) está dispuesto cerca de la superficie de desviación (5a) del deflector óptico (5) (que se describirá más adelante) para reducir la desviación en la posición de impresión de cada uno de los haces de luz en la dirección principal de escaneado.

10 Cada una de las lentes colimadoras (2), lente cilíndrica (4) y tope de apertura (3) constituyen un elemento del medio óptico incidente (8).

15 El deflector óptico (5) que sirve como medio de desviación comprende, por ejemplo, un espejo poligonal (espejo polihédrico rotativo). El deflector óptico (5) es obligado a girar en la dirección indicada por la flecha (A) de la figura 1 a una velocidad predeterminada por medios de impulsión (no mostrados) tales como un motor.

20 Un medio óptico de escaneado (6) (sistema de lentes f-θ) 6 que tiene una característica f-θ tiene dos elementos ópticos, primero y segundo (6a) y (6b) (lentes tóricas) realizados a base de una resina (plástico) moldeada por moldeo por inyección, y forma imágenes de dos haces de luz basados en información de imagen desviada por el deflector óptico (5) sobre la superficie (7) de un tambor fotosensible. Los medios ópticos de escaneado tienen una función de corrección para la corrección de la inclinación superficial del deflector óptico (5) al hacer que la superficie de desviación (5a) del deflector óptico (5) y la superficie del tambor fotosensible (7) sean ópticamente conjugadas entre sí en la sección de subescaneado.

25 La superficie (7) del tambor fotosensible sirve como superficie a escanear (superficie de escaneado).

30 En este ejemplo, los dos haces de luz divergentes emitidos desde el láser semiconductor monolítico de haces múltiples (1) son convertidos en haces de luz sustancialmente paralelos por la lente colimadora (2) y pasan a ser incidentes sobre la lente cilíndrica (4). En la sección de escaneado principal, los dos haces de luz sustancialmente paralelos incidentes sobre la lente cilíndrica (4) emergen siendo mantenidos sin cambios y pasan a través del tope de apertura (3) (los haces de luz están parcialmente protegidos o apantallados). En la sección de subescaneado, los haces de luz convergen y pasan a través del tope de apertura (3) (los haces de luz están parcialmente protegidos o apantallados) y forman imágenes sustancialmente lineales (imágenes lineales largas en la dirección principal de escaneado)

35 sobre la superficie de desvío (5a) del deflector óptico (5). Los dos haces de luz desviados por la superficie deflectora (5a) del deflector óptico (5) son guiados a la superficie (7) del tambor fotosensible a través del primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) para escanear ópticamente la superficie (7) del tambor fotosensible en la dirección indicada por la flecha (B) al ser obligado a girar el deflector óptico (5) en la dirección de la flecha (A). Con esta operación, una imagen es registrada sobre la superficie (7) del tambor fotosensible que sirve como medio de impresión.

40 En este ejemplo, la ampliación de subescaneado de los medios ópticos de escaneado (6) es dispuesta de manera casi uniforme para la totalidad de la gama de escaneado, de manera tal que el intervalo de su-

bescaneado entre líneas de escaneado pasa a ser casi constante en una situación ideal.

En este ejemplo, los dos haces de luz divergentes emitidos desde el láser semiconductor de haces múltiples (1) son convertidos en haces de luz sustancialmente paralelos por la lente colimadora (2). El efecto puede ser también obtenido incluso cuando los haces de luz son convertidos en haces convergentes o haces de luz divergentes.

En este ejemplo, para facilitar la fabricación y reducir los costes, el primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) de los medios ópticos de escaneado (6) son moldeados utilizando un material de resina "ZEONEX". Por esta razón, un eje principal de distribución, tal como se ha mostrado en las figuras 18, 19A y 19B se encuentra presente en cada uno de los primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b). Por lo tanto, tal como se ha descrito en lo anterior, si los haces de luz que salen de la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) tienen diferentes ángulos de polarización, el intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado no es constante, resultando ello en la degradación de la calidad de la impresión.

De acuerdo con experimentos y pruebas realizados por el presente inventor, la relación entre la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde la serie de zonas emisoras de luz y el error del intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado representa que el error del intervalo entre líneas escaneado en la superficie de escaneado es aproximadamente de $\pm 2,5 \mu\text{m}$ cuando la diferencia de ángulo es de 30° . Otro experimento dio a conocer también que un error del intervalo de 1/5 o más del intervalo entre líneas de escaneado originales degradaba considerablemente la calidad de impresión.

La resolución de subescaneado del aparato de este ejemplo es aproximadamente de 1200 dpi. Por lo tanto, un intervalo ideal entre líneas de escaneado es aproximadamente de $21 \mu\text{m}$. El error de intervalo es preferentemente como mínimo 1/5 del intervalo entre líneas de escaneado originales, es decir, $\pm 4,2 \mu\text{m}$ o menos.

Con este objetivo, en el presente ejemplo, la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde la primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b) se ajusta en un valor de 45° o menos, en consideración del error de intervalo originalmente incluido en el valor de diseño y el descentrado de un elemento óptico, de manera que el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de sub escaneado pasa a ser de 1/5 o menos del intervalo deseado entre las líneas de escaneado. Con esta disposición, se obtiene un aparato óptico de escaneado de haces múltiples que reduce el error de intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado y que puede llevar a cabo impresión de alta calidad a elevada velocidad y a un coste relativamente bajo.

En este ejemplo, la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde la serie de zonas emisoras de luz se ajusta en 45° o menos. Esta diferencia de ángulo es preferentemente de 20° o menos.

Una lente moldeada utilizando un material de resina sintética tiene birrefringencia, y las direcciones de los ejes principales de birrefringencia cambian dependiendo de la posición. De manera específica, una

distribución de eje principal asimétrica se forma en la dirección de subescaneado, tal como se ha mostrado en las figuras 19A y 19B.

No obstante, cuando una altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente de resina llega a ser de quince veces o más la anchura de subescaneado (t) de un haz de luz que pasa por la lente, la distribución asimétrica de los ejes principales de birrefringencia en el haz de luz resulta relativamente pequeña. Para reducir la influencia de la birrefringencia, se utiliza preferente una lente que tenga la estructura anteriormente indicada. En realidad, es difícil que una lente utilizada para un medio óptico de escaneado satisfaga la relación $h/t > 15$, porque los costes se pueden incrementar debido a los costes de los materiales y al tiempo de moldeo más prolongado.

No obstante, incluso en el caso en que la utilización de una lente que satisfaga la relación $h/t \leq 15$ haga sensible el problema indicado en esta descripción, éste problema puede ser solucionado utilizando los medios descritos en la misma.

En este ejemplo, para la lente del lado de los medios deflectores (6a), utilizada en los medios de escaneado óptico $h/t = 22,3$, es decir, la forma de la lente es preferible que reduzca la influencia de la birrefringencia. No obstante, para lentes (6b) en el lado de la superficie del tambor fotosensible (7), $h/t = 11,7$. Es decir, la lente es afectada fácilmente por birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce utilizando las medidas técnicas anteriormente indicadas.

Cuando la altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente de escaneado realizada a base de una resina sintética es de 1,8 veces o más el grosor (d) (anchura en la dirección del eje óptico) del elemento óptico, la disipación de calor tiene lugar desde la dirección del grosor más que de la dirección de altura en la refrigeración del proceso de moldeo y, como consecuencia, la lente se enfriá con rapidez y se endurece. Por esta razón, las direcciones de los ejes principales de birrefringencia son fijadas antes de que los ejes principales empiecen a vascular en medida importante. Por lo tanto, la distribución asimétrica de los ejes principales en la dirección de subescaneado resulta pequeña.

Para reducir la influencia de la birrefringencia, se utiliza preferentemente una lente que tenga la estructura anteriormente indicada. En realidad, si el grosor es demasiado reducido, la resina no se puede alimentar suavemente hacia dentro del molde, resultando ello en que se produce birrefringencia. Además, si la altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente es también demasiado grande, el coste aumenta de manera indeseable.

No obstante, incluso cuando la utilización de una lente que satisface la relación $h/d \leq 1,8$ hace notable el problema indicado en esta descripción, este problema puede ser solucionado utilizando los medios descritos en la misma. En este ejemplo, $h/d = 1,53$ para la lente (6a) del lado de los medios deflectores, utilizada en los medios de escaneados óptico, y $h/d = 1,63$ para la lente (6b) del lado de la superficie (7) del tambor fotosensible, es decir, las formas de las lentes quedan afectadas fácilmente por la birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce utilizando las medidas técnicas anteriormente descritas.

Se describirá a continuación la razón por la cual la influencia de la birrefringencia resulta importante cuando todas las lentes utilizadas para los medios óp-

ticos de escaneado son lentes de resina sintética que tienen birrefringencia.

Cuando los medios ópticos de escaneado consisten en una serie de lentes de resina sintética que tiene birrefringencia, el error de intervalo debido a la birrefringencia aparece prácticamente como acumulación de influencia de birrefringencia de cada una de las lentes. Esto es debido a la razón siguiente. Dado que la distribución de vasculaciones de los ejes principales de birrefringencia depende fácilmente de la forma externa de una lente y que cada lente utilizada en los medios ópticos de escaneado tiene frecuentemente forma rectangular a causa del espacio, las direcciones de las vasculaciones de los ejes principales de birrefringencia en una posición en la lente son iguales para cualesquier lentes de manera aproximada.

La influencia de la birrefringencia depende también de la dirección de incidencia de un haz de luz o de la forma de la lente. Por esta razón, el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado no cambia linealmente de manera estricta con respecto a la dirección principal de escaneado. Por lo tanto, cuando se utiliza una serie de lentes que tienen birrefringencia, se puede formar una zona en la que el error de intervalo entre líneas de escaneado se incrementa localmente al totalizar posiciones con errores de intervalos grandes. Si esta zona se forma localmente, la misma resulta muy notable en una imagen impresa, resultando ello en la degradación de la calidad de impresión.

La influencia de birrefringencia depende también del grosor de la lente. De modo general, al incrementar el grosor, aparece más fácilmente la influencia de la birrefringencia. Por lo tanto, incluso una lente de resina individual, pero gruesa, que tiene birrefringencia genera fácilmente un error de intervalo entre líneas de escaneado. Además, cuando se utiliza solamente una lente única para los medios ópticos de escaneado, la lente tiende a ser gruesa para obtener una característica $f\text{-}\theta$ y similares. Por esta razón, si la lente única utilizada para los medios ópticos de escaneado es una lente de resina que tiene birrefringencia, se genera fácilmente el error de intervalo entre líneas de escaneado.

Tal como se ha descrito en lo anterior, cuando todas las lentes utilizadas para los medios ópticos de escaneado son lentes de resina sintética que tienen birrefringencia, la influencia de la birrefringencia es grande, y por lo tanto, el error de intervalo entre líneas de escaneado se produce con facilidad. No obstante, esta estructura se utiliza frecuentemente de forma positiva para hacer los costes adecuados al rendimiento óptico, aunque sería apropiado el evitar este tipo de estructura. Este efecto se puede obtener principalmente en este caso, y la degradación en la calidad de la imagen impresa debido al error de intervalo entre líneas de escaneado se puede reducir utilizando las medidas técnicas que se proponen.

En el presente ejemplo, las dos lentes de los medios ópticos de escaneado están constituidas por lentes de resina sintética que presentan birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce por la utilización de las medidas técnicas que se han descrito.

Segundo ejemplo

La figura 3 es una vista en sección (vista en sección de escaneado principal) que muestra la parte principal en la dirección de escaneado principal en la dirección de escaneado principal de la segunda reali-

zación de la presente invención. Los mismos numerales que en la figura 1 indican elementos iguales en la figura 3.

El segundo ejemplo es distinto del primer ejemplo 5 antes descrito por el hecho de que, por ejemplo, una placa de polarización (18) que sirve como medios limitadores de luz polarizada que tienen función de transmisión solamente de un componente en una dirección específica de polarización, queda dispuesta después del tope de apertura (3) dispuesto con capacidad de rotación alrededor del eje óptico. El resto de componentes y funciones ópticas son prácticamente los mismos que en el primer ejemplo, de manera que se consigue el mismo efecto que en dicho primer ejemplo.

Es decir, los medios (18) limitadores de la luz polarizada consisten, por ejemplo, en una placa de polarización que tiene una función de transmisión solamente de un haz de luz con una componente en una dirección específica de polarización. La placa de polarización es insertada inmediatamente después del tope de apertura (3), siendo simultáneamente obligada a vascular con respecto al eje óptico de los medios ópticos incidentes (8). La placa de polarización es inclinada con respecto al eje óptico para dirigir la luz de retorno hacia los medios (1) que constituyen la fuente de luz.

En este ejemplo, incluso cuando los dos haces de luz emitidos desde la primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b), no tienen la misma dirección de polarización, los haces de luz se transmiten a través de la placa de polarización (18), obteniendo de esta manera sustancialmente la misma dirección de polarización (P) antes de que los haces de luz sean incidentes sobre los primeros y segundos elementos ópticos (6a) y (6b) moldeados utilizando un material de resina sintética. Con esta disposición, el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección subescaneado se hace de 1/5 o menos del intervalo entre líneas escaneadas originales.

En este ejemplo, los medios limitadores de luz polarizada pueden ser obligados a girar de forma ajustable alrededor del eje óptico. Si los medios no pueden ser ajustados, o en el caso en que el ángulo ajustable sea demasiado pequeño, se puede producir el problema que se indica a continuación. En el caso anterior, si la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde la primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b) es demasiado grande, las magnitudes de los haces de luz que salen de la placa de polarización (18) pueden tener una diferencia grande. En este momento, aunque el error de intervalo en la dirección de subexploración se puede reducir, la densidad cambia de manera poco deseable para cada línea de escaneado, resultando ello en la degradación de la calidad de impresión. Por lo tanto, los medios de limitación de la luz polarizada son obligados a girar preferentemente de forma ajustable alrededor del eje óptico. Si esta estructura no es posible, la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos desde la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) se ajusta preferentemente en 45° o menos, igual que en el primer ejemplo antes descrito. De otro modo, las cantidades de luz de las zonas emisoras de luz se pueden ajustar de manera correspondiente.

En este ejemplo, de manera especial, para reducir efectivamente el retorno de luz hacia los medios (1) que constituyen la fuente de luz, la placa de po-

larización (18) es dispuesta inmediatamente después del tope de abertura (3). La posición de la placa de polarización (18) no está limitada a la posición antes indicada, y se puede obtener el mismo efecto que se ha descrito cuando la placa de polarización (18) queda dispuesta en la trayectoria óptica entre los medios de fuente de luz (1) y los medios de escaneado óptico (6).

Primera realización

La figura 4 es una vista en sección (vista en sección del escaneado principal) que muestra la parte principal en la dirección principal de escaneado de la primera realización de la presente invención. La figura 5 es una vista esquemática que muestra la parte principal cerca de los medios de fuente de luz, mostrados en la figura 4. Los mismos numerales de referencia que en la figura 1 indican iguales elementos en la figura 4 y 5.

La primera realización es distinta del primer ejemplo antes descrito, por el hecho de que la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b), están dispuestas independientemente, y los ángulos de polarización de los haces de luz emitidos desde dichas primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b) que puedan hacer activar de manera ajustable alrededor del eje principal del medio de escaneado óptico (6). Los componentes y función óptica restantes son casi los mismos que en el primer ejemplo, de manera que se obtiene el mismo efecto que en dicho primer ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 5, los medios de fuente de luz (11) tienen la primera y segunda zona emisoras de luz (1a) y (1b) dispuestos independientemente. En esta realización, los ángulos de polarización de los haces de luz emitidos desde la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) pueden girar de manera ajustable alrededor del eje principal de los medios ópticos de escaneado (6), reduciendo de esta manera el error de intervalo entre líneas y escaneado en la dirección de subescaneado. Los medios (9) de combinación de la trayectoria óptica guían las trayectorias ópticas de los haces de luz emitidos desde la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) con pequeños ángulos en la dirección de subescaneado, de manera tal que se pueda obtener finalmente el intervalo deseado en la superficie de escaneado.

En esta realización, las trayectorias ópticas de los haces de luz emitidos desde la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) son guiados prácticamente en la misma dirección utilizando los medios (9) de combinación de trayectoria óptica, tal como se ha mostrado en la figura 5. No obstante, cuando la distancia de subescaneado entre la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) es suficientemente reducida, se pueden omitir los medios (9) de combinación de la trayectoria óptica.

En el ajuste real, por ejemplo, se prepara una placa de polarización que pasa solamente un componente que tiene un ángulo de polarización sustancialmente perpendicular a un eje principal que debe acoplarse a una dirección de polarización (P) de un haz incidente en la sección de escaneado principal de los primeros y segundos elementos ópticos (6a) y (6b). Una de las zonas emisoras de luz primera (1a) y segunda (1b) se hace que emita luz, y a continuación, el punto es observado a través de la placa de polarización. Dado que la componente de luz observada en este momento es una componente de luz polarizada en dirección distin-

ta del eje principal, que debe acoplarse a la dirección de polarización, el ángulo de polarización del haz de luz en la parte emisora de luz que emite luz se ajusta de manera que la cantidad de luz se hace mínima. Si permanece esta cantidad de luz que afecta al intervalo de la línea de escaneado, el ángulo de polarización del haz de luz desde la parte emisora de luz que emite luz es ajustada de manera tal que los dos puntos formados tienen prácticamente la misma cantidad de luz en la dirección de subescaneado.

Después de ello, el ángulo de polarización del haz de luz emitido desde la otra parte emisora de luz es ajustado de la misma manera que se ha descrito en lo anterior. A continuación, incluso cuando los medios (11) de haz de luz son obligados a girar alrededor del eje óptico para ajustar el intervalo de la línea de escaneado en la dirección de subescaneado, el intervalo de la línea de escaneado no aumenta o disminuye de acuerdo con la posición de escaneado porque las diferencias entre los ejes principales del primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) de los medios de escaneado óptico (6) de la sección principal de escaneado y los ángulos de polarización de la primera y segunda zonas emisoras de luz (1a) y (1b) son casi constantes. Los ángulos de polarización de los haces de luz emitidos desde la primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b) se pueden desplazar por el mismo ángulo con respecto a los ejes principales de los primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) en consideración del ajuste o similar.

Las direcciones de polarización (P) de los haces de luz emitidos desde las zonas emisoras de luz se pueden ajustar observando las cantidades de luz máximas de los puntos sin utilizar placa de polarización alguna. La razón de ello es porque las condiciones de luz extraordinaria se minimizan cuando la cantidad de luz máxima de un punto se hace máxima, y en este momento, la distribución extraordinaria de luz resulta, en general, casi simétrica con respecto a la sección de exploración principal. Si la dirección de polarización (P) no se puede ajustar debido a alguna razón, la diferencia de ángulo de polarización se puede ajustar utilizando una placa de polarización, tal como se ha descrito en la segunda realización.

En esta realización, el número de zonas emisoras de luz es de dos. Incluso cuando el número de zonas emisoras de luz aumenta a tres o más, tal como se muestra en la figura 6, se puede obtener el mismo efecto que se ha descrito anteriormente, utilizando la disposición y ajuste anteriormente descritos. Haciendo referencia a la figura 6, los medios de fuente de luz (12) tienen cuatro zonas emisoras de luz (1a-1b) dispuestas independientemente. Los medios de combinación de trayectoria óptica (9a-9c) son los mismos que en la figura 5. En esta realización, los medios (9) de combinación de trayectoria óptica son insertados entre los medios de fuente de luz (1) y una lente colimadora (2). No obstante, el orden de la lente colimadora (2) y los medios (9) de combinación de trayectoria óptica se pueden invertir. En este caso, se debe disponer de una lente colimadora para cada zona emisora de luz.

Tercer ejemplo

La figura 7 es una vista en sección (vista, en sección, de exploración principal) que muestra la parte principal de la dirección de escaneado principal en un tercer ejemplo. La figura 8 es una vista esquemática que muestra la parte principal cerca de los medios de

fuente de luz mostrados en la figura 7. Los mismos numerales de referencia que en la figura 4 y 5 indican los mismos elementos en las figuras 7 y 8.

El tercer ejemplo es distinto del primer ejemplo anteriormente descrito por el hecho de que los medios (31) de fuente de luz consisten en dos fuentes de luz, primera y segunda fuentes de luz monolíticas de haces múltiples (láseres con dispositivo de haces múltiples) (21) y (22), y los ángulos de polarización de los haces de luz emitidos desde dichas fuentes de luz primera y segunda de haces múltiples se pueden hacer girar de manera ajustable alrededor del eje principal de los medios ópticos de escaneado (6). Los componentes restantes y su función óptica son casi los mismos que en el primer ejemplo, de manera que se obtiene el mismo efecto igual que en el primer ejemplo.

Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, los medios (31) de fuentes de luz tienen las dos fuentes de luz, primera y segunda de tipo monolítico y de haces múltiples (21) y (22). La primera fuente de luz de haces múltiples (21) tiene dos partes emisoras de luz primera y segunda (21a) y (21b). La segunda fuente de luz de haces múltiples (22) tiene dos partes emisoras de luz primera y segunda (22a) y (22b). Un medio de combinación de trayectoria óptica (9) tiene la misma función que se ha mostrado en la figura 5, es decir, guiar las trayectorias ópticas de los haces de luz emitidos desde dichas primera y segunda fuentes de luz de haces múltiples (21) y (22) sustancialmente en la misma dirección.

En este ejemplo, el número de partes o zonas emisoras de luz se incrementa en comparación con la primera realización, posibilitando por lo tanto un funcionamiento más rápido y más preciso. De manera adicional, la primera y segunda fuentes de luz de haces múltiples (21) y (22) son independientes, y se pueden hacer girar de manera ajustable alrededor del eje principal del medio de escaneado óptico (6). Con esta disposición, se disminuye el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado.

El método de ajuste es el mismo que en la primera realización. No obstante, es necesario un equilibrado adecuado porque no se pueden cambiar las diferencias de ángulos de polarización entre la primera y segunda zonas de emisión de luz (21a) y (21b) de la primera fuente de luz de haces múltiples (21) y entre la primera y segunda zonas emisoras de luz (22a) y (22b) de la segunda fuente de luz de haces múltiples (22). Si la diferencia de ángulos de polarización es demasiado grande, la diferencia de ángulo de polarización se puede disminuir utilizando medios limitadores de luz polarizada (placa de polarización), tal como se ha descrito en el segundo ejemplo. Estos efectos pueden ser obtenidos de manera independiente del número de fuentes de luz y del número de zonas emisoras de luz.

Cuarto ejemplo

La figura 9 es una vista en sección (vista, en sección, de escaneado principal) que muestra una parte principal en la dirección principal de escaneado de la presente invención. Los mismos numerales de referencia que en la figura 1 indican los mismos elementos en la figura 9.

El cuarto ejemplo es distinto del primer ejemplo antes descrito por el hecho de que un primer elemento óptico (6a) de los medios ópticos de escaneado está descentrado en la dirección de subescaneado. Los componentes restantes y funciones ópticas son prácticamente los mismos que en el primer ejemplo, de

manera que se obtiene el mismo efecto que en dicho primer ejemplo.

Es decir, en este ejemplo, el primer elemento óptico (6a) de los medios de escaneado óptico (6) están descentrados en la dirección de subescaneado, reduciendo por lo tanto el error de intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado.

De manera general, es difícil eliminar por completo la diferencia de intervalo (diferencia de distancia) entre una serie de partes emisoras de luz en la dirección de escaneado principal sin utilizar un sistema óptico relevador o similar. Una serie de zonas emisoras de luz tienen un error de intervalo en cierto grado en la dirección principal de escaneado. Por esta razón, incluso en el caso en el que la temporización de modulación para la serie de zonas emisoras de luz es ajustada para imprimir en la misma posición en la dirección principal de escaneado, la serie de haces de luz procedentes de la pluralidad de zonas emisoras de luz pasan a través de diferentes posiciones en el primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) de los medios ópticos de escaneado (6), tal como se ha mostrado en la figura 10.

Por esta razón, cuando una parte o la totalidad de los elementos ópticos de los medios ópticos de escaneado (6) se encuentran descentrados, las posiciones de imagen de los haces de luz pueden desplazarse en la dirección de subescaneado en concordancia con las potencias de subescaneado al pasar el haz de luz por las diferentes posiciones y según la longitud de la trayectoria óptica desde la superficie de refracción a la superficie de escaneado. Por ejemplo, si se supone que el elemento óptico descentrado tiene una potencia óptica tal en la dirección de subescaneado que resulta más grande al estar más alejado del eje óptico, y el elemento está descentrado al lado superior de la figura 11. En este caso, cuando el haz de luz precedente forma una línea de escaneado en el lado superior, tal como se ha mostrado en la figura 11, el haz de luz que empieza el escaneado, en primer lugar, es más curvado hacia arriba que el haz de luz precedente, de manera que el intervalo de la línea de escaneado disminuye en la posición de inicio de escaneado, tal como se ha mostrado en la figura 12. Inversamente, en la posición extrema de escaneado, dado que el haz de luz precedente es desviado más arriba que el haz de luz sucesivo, el intervalo de la línea de escaneado aumenta.

Cuando la potencia en la dirección de subescaneado se hace más reducida, al encontrarse más lejos del eje óptico, se invierte la relación antes mencionada. La relación se invierte también cuando el haz de luz que escanea el lado superior no es el haz de luz precedente sino el haz de luz sucesivo.

Incluso cuando la potencia de dirección de subescaneado no varía, cambia la longitud de la trayectoria óptica. Por lo tanto, el intervalo entre líneas de escaneado se cambia al descentrar el elemento óptico en la dirección de subescaneado. En este ejemplo, el error de intervalo entre líneas de escaneado, en presencia de una diferencia de ángulo de polarización, se suprime al utilizar positivamente el fenómeno antes mencionado.

En este ejemplo, el primer elemento óptico (6a) está descentrado. No obstante, incluso cuando el segundo elemento óptico (6b) está descentrado, tal como se muestra en la figura 13, se puede obtener el mismo efecto óptico que se ha descrito en lo anterior.

Incluso en el caso en el que tanto el primero como el segundo elementos ópticos (6a) y (6b) se encuentran descentrados de manera equilibrada, tal como se ha mostrado en la figura 14, se puede obtener el mismo efecto que se ha descrito anteriormente. En este ejemplo, se utiliza descentrado del desplazamiento perpendicular a la dirección de subescaneado. No obstante, se puede obtener el mismo efecto descrito en lo anterior, incluso cuando el elemento óptico es inclinado en la dirección vertical (descentrado rotativo) alrededor del eje de escaneado principal.

Se puede obtener el mismo efecto descrito anteriormente, incluso cuando se realizan tanto descentrado de desplazamiento y descentrado rotativo.

Este ejemplo se puede combinar con cualquiera de los anteriormente descritos primer y tercer ejemplos y realizaciones.

El número de lentes de resina sintética de la presente invención, en cada una de las cuales las direcciones de los ejes principales de birefringencia cambian entre el extremo izquierdo de la lente (eje descentrado) y el extremo derecho de la lente (eje descentrado) en la dirección principal de escaneado (figuras 17, 18, 19A y 19B), y en cada una de las cuales las direcciones de los ejes principales de birefringencia en cada uno de los extremos de las lentes, forman una distribución asimétrica en la dirección de subescaneado (figuras 19A y 19B) es de dos. No obstante, el número de lentes puede ser de uno, tres o más. La figura 35 muestra un ejemplo con utilización de una lente única de resina sintética. Un elemento óptico refractivo (lente) (60) tiene birefringencia y está formado por moldeo utilizando una resina sintética.

Además, los medios de escaneado óptico (6) pueden incluir un elemento óptico reflectante, realizado en cristal y que tiene una potencia que se añade al elemento óptico refractivo (lente) de la presente invención, que tiene birefringencia y está formado por moldeo mediante una resina.

El elemento óptico de escaneado puede comprender una superficie de difracción. El elemento óptico de escaneado según la presente invención puede ser un elemento que tiene una superficie de difracción formada sobre una superficie de un elemento óptico refractivo (lente) que tiene una potencia o un elemento que tiene una superficie de difracción formada sobre una superficie de vidrio plano.

El elemento óptico de escaneado de resina (lente) de la presente invención, se muestra índice de anisotropía, puede ser o bien un elemento que tiene potencia positiva o un elemento que tiene potencia negativa. En la presente invención, el haz de luz procedente del medio de fuente de luz (1) puede ser guiado directamente al deflector óptico (5) a través del tope de apertura (3) sin utilización de la lente colimadora (2) y de la lente cilíndrica (4).

Tal como se ha descrito en lo anterior, todas las lentes de los medios ópticos de escaneado (6) son lentes de escaneado fabricadas en una resina. Además, la presente invención no está limitada a esta estructura. Los medios de escaneado óptico (6) pueden incluir una o varias lentes de escaneado realizadas en un cristal.

Quinto ejemplo

La figura 36 es una vista en sección (vista, en sección, de escaneado principal) que muestra la parte principal en la dirección principal de escaneado de un

aparato de escaneado óptico de acuerdo con un quinto ejemplo.

En esta descripción, la dirección en la que un haz de luz es reflejado y desviado (desviado y escaneado) por los medios deflectores, se define como dirección principal de escaneado, y la dirección perpendicular al eje óptico de los medios ópticos de escaneado y la dirección principal de escaneado se define como dirección de subescaneado.

Haciendo referencia a la figura 36, los medios (10) de fuente de luz consisten, por ejemplo, en un láser semiconductor de haz único y tiene una zona emisora de luz. Una lente colimadora (2) convierte un haz de luz divergente emitido desde los medios (10) de fuente de luz en un haz de luz sustancialmente paralelo. Una lente cilíndrica (lente de cilindro) (4) tiene una potencia de refracción predeterminada solamente en la dirección de subescaneado para enfocar el haz de luz sustancialmente paralelo transmitido a través de la lente colimadora (2) como imagen casi lineal sobre una superficie deflectora (5a) de un deflector óptico (5) (que se describirá más adelante) en la sección de subescaneado. Un tope de apertura (3) conforma el haz de luz que sale de la lente cilíndrica (4) en la forma óptima deseada del haz. En este ejemplo, el tope de apertura (3) está dispuesto cerca de la superficie deflectora (5a) del deflector óptico (5) (que se describirá más adelante) para reducir el desplazamiento en la posición de impresión del haz de luz en la dirección de escaneado principal.

Cada una de las lentes colimadoras (2), lente cilíndrica (4), y tope de apertura (3) constituye un elemento del dispositivo óptico de incidencia (8).

El deflector óptico (5) que sirve como medio de desviación comprende, por ejemplo, un espejo poligonal (espejo poliedrónico rotativo). El deflector óptico (5) es obligado a girar en la dirección indicada por la flecha (A) de la figura 36, a una velocidad predefinida mediante un dispositivo de accionamiento (no mostrado), tal como un motor.

El dispositivo óptico de escaneado (6) (sistema de lentes f-θ), que tiene característica f-θ, tiene dos elementos ópticos, es decir, un primer y segundo elementos (lentes tóricas) (6a) y (6b) realizados en una resina sintética (plástico) y forma imágenes de dos haces de luz, basándose en la información de imagen desviada por el deflector óptico (5) sobre la superficie (7) del tambor fotosensible. El dispositivo óptico de escaneado tiene una función de corrección para la corrección de la inclinación de superficie del deflector óptico (5), haciendo que la superficie deflectora (5a) del deflector óptico (5) y la superficie del tambor fotosensible (7) se conjuguen ópticamente entre sí en la sección de subescaneado.

La superficie (7) del tambor fotosensible sirve como superficie a escanear (superficie de escaneado).

En este ejemplo, un haz de luz divergente emitido a partir del láser semiconductor de haz único (10) es convertido en un haz de luz sustancialmente paralelo por la lente colimadora (2) y pasa a ser incidente sobre la lente cilíndrica (4). En la sección de escaneado principal, el único haz de luz sustancialmente paralelo incidente sobre la lente cilíndrica (4) emerge manteniéndose sin cambios y pasa por el tope de apertura (3) (el haz de luz está parcialmente protegido). En la sección de subescaneado, el haz de luz converge y pasa por el tope de apertura (3) (el haz de luz está parcialmente protegido) y forma una imagen sustancial-

mente lineal (imagen lineal a lo largo de la dirección de escaneado principal) sobre la superficie deflectora (5a) del deflector óptico (5). El haz de luz único desviado por la superficie deflectora (5a) del deflector óptico (5) es guiado hacia la superficie (7) del tambor fotosensible a través del primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) para escanear ópticamente la superficie (7) del tambor fotosensible en la dirección indicada por la flecha (B) al girar el deflector óptico (5) en la dirección de la flecha (A). Con esta operación, se registra una imagen sobre la superficie (7) del tambor fotosensible que sirve como medio de impresión.

En este ejemplo, el aumento de subescaneado de los medios de escaneado óptico (6) se ajusta para que sea prácticamente uniforme para toda la gama de escaneado, de manera tal que el intervalo de subescaneado entre líneas de escaneado pasa a ser prácticamente constante en una situación ideal.

En este ejemplo, el único haz de luz divergente emitido desde el láser semiconductor de haz único (10) es convertido en un haz de luz sustancialmente paralelo por la lente colimadora (2). El efecto a describir más adelante puede ser obtenido también incluso en el caso de que el haz de luz es convertido en un haz de luz convergente o en un haz de luz divergente.

En este ejemplo, para facilitar la fabricación y reducir los costes, el primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b) de los medios ópticos de escaneado (6) son moldeados utilizando un material de resina "ZEONEX". Por esta razón, una distribución del eje principal, tal como se ha mostrado en las figuras 18, 19A y 19B, se encuentra presente en cada uno de dichos primer y segundo elementos ópticos (6a) y (6b). Por lo tanto, tal como se ha descrito en lo anterior, si los haces de luz que emergen de la primera y segunda partes emisoras de luz (1a) y (1b) tienen diferentes ángulos de polarización, el intervalo entre las líneas de escaneado en la dirección de subescaneado no es constante, lo cual tiene como resultado la degradación de la calidad de impresión.

De acuerdo con un experimento llevado a cabo por el inventor, tal como se ha mostrado en la figura 26A, cuando se ha generado un error de intervalo de subescaneado de 1 mm o más entre el extremo izquierdo y el extremo derecho de la zona de escaneado efectiva de las líneas de escaneado que discurren en la dirección de escaneado principal, la calidad de impresión se degrada considerablemente.

En este ejemplo, el ángulo de polarización del haz de luz emitido desde la parte emisora de luz de los medios de fuente de luz (10) se ajusta por rotación alrededor del eje óptico, de manera que el error de intervalo de subexploración entre el extremo izquierdo y el extremo derecho de la zona de escaneado efectiva de las líneas de escaneado, que discurren en la dirección de escaneado principal, pasa a ser menos de 1 mm. Con esta disposición, se obtiene un aparato óptico de escaneado de haz único que reduce el error de intervalo de subescaneado entre el extremo de la izquierda y el extremo de la derecha de la zona de escaneado efectiva de líneas de escaneado, y que puede llevar a cabo impresión de alta calidad y de alta velocidad con un coste relativamente reducido.

También se puede obtener el mismo efecto que se ha descrito descentrando el primer elemento óptico (6a) de los medios ópticos de escaneado en la dirección de subescaneado, igual que en el cuarto ejemplo anteriormente descrito.

El primer elemento óptico (6a) está descentrado. No obstante, incluso cuando el segundo elemento óptico (6b) está descentrado, tal como se ha mostrado en la figura 13, se puede obtener el mismo efecto anteriormente descrito. Incluso cuando ambos elementos ópticos primero y segundo (6a) y (6b) están descentrados de manera equilibrada, tal como se ha mostrado en la figura 14, se puede obtener el mismo efecto descrito anteriormente. En este ejemplo, se utiliza descentrado de desplazamiento perpendicular a la dirección de subescaneado. No obstante, se puede obtener el mismo efecto descrito anteriormente, e incluso cuando el elemento óptico es obligado a bascular en la dirección vertical (descentrado rotativo) alrededor del eje de escaneado principal.

El mismo efecto descrito anteriormente puede ser obtenido incluso cuando se tienen simultáneamente descentrado de desplazamiento y descentrado de rotación.

Una lente moldeada utilizando un material de resina sintética tiene birrefringencia, y las direcciones de los ejes principales de birrefringencia cambian dependiendo de la posición. Especialmente, se forma una distribución de eje principal asimétrico en la dirección de subescaneado, tal como se muestra en las figuras 19A y 19B.

No obstante, cuando la altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente de resina es del orden de 15 veces o más la anchura (t) de subescaneado de un haz de luz que pasa por la lente, la distribución asimétrica de los ejes principales de birrefringencia en el haz de luz se hace relativamente reducida. Para reducir la influencia de la birrefringencia, se utiliza preferentemente una lente que tiene la estructura antes mencionada. En realidad, es difícil que una lente utilizada para un dispositivo óptico de escaneado satisfaga la relación $h/t > 15$, porque pueden aumentar los costes debido al coste del material y al tiempo de moldeo más prolongado.

No obstante, incluso cuando la utilización de una lente que satisface la relación $h/t \leq 15$ hace sensible el problema indicado en esta descripción, este problema puede ser solucionado utilizando los medios que se describen en la invención.

En este ejemplo, para las lentes laterales de deviación (6a) utilizadas en el dispositivo óptico de escaneado, $h/t = 22,3$, es decir, es preferible la forma de la lente para reducir la influencia de la birrefringencia. No obstante, para la lente (6b) del lado de la superficie (7) del tambor fotosensible, $h/t = 11,7$. Es decir, la lente es afectada fácilmente por birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce utilizando las medidas técnicas que se han descrito.

Cuando la altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente de escaneado fabricada a base de una resina es 1,8 veces o más el grosor (d) (anchura óptica en la dirección del eje) del elemento óptico, tiene lugar la disipación del calor desde la dirección de grosor más que desde la dirección de altura en la refrigeración del proceso de moldeo, y como consecuencia, la lente se enfriá y endurece con rapidez. Por esta razón, las direcciones de los ejes principales de birrefringencia se fijan antes de que los ejes principales empiecen a oscilar ampliamente. Por lo tanto, la distribución asimétrica de los ejes principales en la dirección de subescaneado se hace pequeña.

Para reducir la influencia de la birrefringencia, se utiliza preferentemente una lente con la estructura an-

tes mencionada. En realidad, si el grosor es demasiado reducido, la resina no puede ser alimentada con suavidad hacia adentro del molde, resultando ello en birrefringencia. Además, si la altura (h) (anchura de subescaneado) de la lente es demasiado grande, el coste aumenta de manera no deseable.

No obstante, incluso cuando la utilización de una lente que satisface la relación $h/d \leq 1,8$ hace sensible el problema antes indicado, este problema puede ser solucionado utilizando los medios descritos en esta invención. En este ejemplo, $h/d = 1,53$ para la lente del lado de los medios deflectores (6a) utilizada en los medios ópticos, y $h/d = 1,63$ para la lente (6b) del lado de la superficie (7) del tambor fotosensible, es decir, las formas de las lentes son fácilmente afectadas por birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce utilizando las medidas técnicas antes descritas.

Si hay múltiples lentes de escaneado realizadas a base de una resina, el error de intervalo entre líneas de escaneado debido a birrefringencia aparece como acumulación de influencia de birrefringencia de cada una de las lentes.

No obstante, para hacer el coste adecuado al rendimiento óptico, se debe utilizar frecuentemente una serie de lentes de escaneado (dos o más) realizadas a base de una resina. La influencia de la birrefringencia depende también de la dirección de incidencia de un haz de luz o de la forma de una lente. Por esta razón, el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado no cambia linealmente con respecto a la dirección de escaneado principal. Cuando se dispone de una serie de lentes, el error puede ser evitado en una cierta zona o parte y amplificado en otra. Si dicha zona o parte está conformada localmente, dicha zona pasa a ser muy visible, resultando ello en la degradación de la calidad de impresión. En este ejemplo, se utilizan dos lentes que tienen birrefringencia para el dispositivo óptico de escaneado. No obstante, la influencia se reduce utilizando las medidas técnicas antes descritas.

La razón por la que la influencia de la birrefringencia resulta grave cuando todas las lentes utilizadas para el dispositivo óptico de escaneado son lentes de resina que tienen birrefringencia se describirá a continuación.

Cuando el dispositivo óptico de escaneado consiste en una serie de lentes de resina que tienen birrefringencia, el error del intervalo debido a la birrefringencia aparece prácticamente como acumulación de influencia de birrefringencia de cada una de las lentes. Esto es debido a la razón siguiente. Dado que la distribución de basculaciones de ejes principales de birrefringencia depende fácilmente de la forma externa de una lente, y cada una de las lentes utilizadas en el dispositivo óptico de escaneado tiene frecuentemente forma rectangular a causa de la disponibilidad de espacio, las direcciones de basculación de los ejes principales de birrefringencia en una posición en la lente son iguales más o menos para cualesquiera lentes.

La influencia de la birrefringencia depende también de la dirección de incidencia de un haz de luz o de la forma de la lente. Por esta razón, el error de intervalo entre líneas de escaneado en la dirección de subescaneado no cambia estrictamente de forma lineal con respecto a la dirección principal de escaneado. Por lo tanto, cuando se utiliza una serie de lentes

que tienen birrefringencia, las influencias de las partes que contribuyen a que aparezca un error de intervalo grande se acumulan provocando, por lo tanto, que la parte o zona en la que aparece el error del intervalo entre líneas de escaneado se incremente localmente. Si se forma localmente una parte o zona de este tipo, esta parte o zona pasa a ser muy notable sobre una imagen impresa, resultando ello en la degradación de la calidad de impresión.

La influencia de la birrefringencia depende también del grosor de la lente. De manera general, al aumentar el grosor de la lente, la influencia de la birrefringencia aparece más fácilmente. Por lo tanto, incluso una lente única, pero gruesa, que tiene birrefringencia genera con facilidad un error de intervalo de subescaneado entre el extremo de la izquierda y el extremo de la derecha de la zona de escaneado efectiva de líneas de escaneado. Además, cuando se utiliza solamente una lente única para el dispositivo óptico de escaneado, la lente tiende a ser gruesa para obtener una característica $f-\theta$ o similar. Por esta razón, si la lente única utilizada para el dispositivo óptico de escaneado es una lente de resina que tiene birrefringencia, se genera fácilmente un error del intervalo entre líneas de escaneado.

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando todas las lentes utilizadas para el dispositivo óptico de escaneado son lentes de resina que tienen birrefringencia, la influencia de la birrefringencia es grande, y por lo tanto, tiene lugar el error del intervalo de subescaneado entre el extremo de la izquierda y el extremo de la derecha de la zona de escaneado efectiva de las líneas de escaneado. No obstante, esta estructura se utiliza frecuentemente de manera positiva para hacer los costes adecuados con el rendimiento óptico, aunque sería apropiado evitar esta estructura. El efecto de la presente invención se puede obtener especialmente en este caso, y la degradación de la calidad de la imagen impresa debido al error del intervalo entre líneas de escaneado se puede reducir utilizando las medidas técnicas propuestas por la presente invención.

En este ejemplo, ambas lentes del dispositivo óptico de escaneado están realizadas a base de lentes de resina que tienen birrefringencia. No obstante, la influencia se reduce al utilizar las medidas técnicas que se han descrito.

En el quinto ejemplo, el número de lentes de resina en cada una de las cuales cambian las direcciones de los ejes principales de birrefringencia entre el extremo izquierdo de la lente (eje descentrado) y el extremo derecho de la lente (eje descentrado) en la dirección principal de escaneado (figuras 17, 18, 19A y 19B), y cada una de las direcciones de los ejes principales de birrefringencia en cada extremo de lente forman una distribución asimétrica en la dirección de subescaneado (figuras 19A y 19B) es de dos. No obstante, el número de lentes puede ser de uno, de tres o más.

Además, el dispositivo óptico de escaneado (6) puede incluir un elemento óptico reflectante, realizado a base de cristal y que tiene una cierta potencia además del elemento óptico refractivo (lente) de la presente invención, que tiene birrefringencia y está constituido por moldeo mediante una resina.

El elemento óptico de escaneado puede incluir una superficie de difracción. El elemento óptico de escaneado según la presente invención puede ser un elemento que tiene una superficie de difracción formada

sobre una superficie de un elemento óptico refractivo (lente) que tiene una cierta potencia.

El elemento óptico de escaneado de resina (lente) de la presente invención, que muestra índice de anisotropía, puede ser un elemento que tiene potencia positiva o un elemento que tiene potencia negativa.

Tal como se ha descrito anteriormente, en el quinto ejemplo, todas las lentes del dispositivo óptico de escaneado (6) son lentes de escaneado realizadas mediante una resina. No obstante, la presente invención no está limitada a esta realización. El dispositivo óptico de escaneado (6) puede incluir una o varias lentes de escaneado realizadas a base de cristal.

Aparato para la formación de imágenes

La figura 15 es una vista en sección que muestra la parte principal en la dirección de subescaneado de un aparato para la formación de imágenes (impresora electrofotográfica) de acuerdo con una realización, utilizando el aparato óptico de escaneado de acuerdo con la primera realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 15, un aparato (104) para la formación de imágenes recibe datos de código (Dc) procedentes de un dispositivo externo (117) tal como, por ejemplo, un ordenador personal. Los datos de código (Dc) son convertidos en datos de imagen (datos de un punto) (Di) por un controlador de impresora (111) en el aparato. Los datos de imagen (Di) son introducidos en la unidad de escaneado óptico (100) (aparato de escaneado óptico), de acuerdo con cualquiera de las realizaciones primera a quinta de la presente invención. Un haz de luz (103), modulado de acuerdo con los datos de imagen (Di) es emitido desde la unidad de escaneado óptico (100). La superficie fotosensible del tambor fotosensible (101) es escaneada en la dirección principal de escaneado por el haz de luz (103).

El tambor fotosensible (101) que sirve como portador de la imagen latente estática (cuerpo fotosensible) es obligado a girar en el sentido de las agujas del reloj por el motor (115). De acuerdo con esta rotación, la superficie fotosensible del tambor fotosensible (101) se desplaza de forma relativa con respecto al haz de luz (103) en la dirección de subescaneado perpendicular a la dirección principal de escaneado. Un rodillo de carga (102) para cargar uniformemente la superficie del tambor fotosensible (101) está dispuesto sobre la cara superior del tambor fotosensible (101) y hace tope contra su superficie. La superficie del tambor fotosensible (101), que es cargada por el rodillo de carga (102), es irradiada con el haz de luz (103) escaneado por la unidad de escaneado óptico (100).

Tal como se ha descrito en lo anterior, el haz de luz (103) es modulado en base a los datos de imagen (Di). Cuando la superficie del tambor fotosensible es irradiada con el haz de luz (103), se forma una imagen latente electroestática sobre la superficie del tambor fotosensible (101). Esta imagen latente elec-

troestática es revelada como imagen de tóner por el revelador (107), que hace tope contra el tambor fotosensible (101) en el lado de más abajo de la posición de irradiación del haz de luz (103), a lo largo de la dirección de rotación del tambor fotosensible (101). Las partículas de tóner que se utilizan en este caso tienen, por ejemplo, cargas opuestas a las aplicadas al rodillo de carga (102). Una parte (parte de imagen) a la que se pega el tóner es una parte no expuesta del tambor fotosensible. Es decir, en esta realización, se lleva a cabo lo que se designa como revelado normal. En esta realización, se puede llevar a cabo el revelado invertido para hacer que el tóner se adhiera a la parte expuesta del tambor fotosensible.

La imagen de tóner revelada por el revelador (107) es transferida a la hoja de papel (112) como elemento de transferencia por el rodillo de transferencia (108) dispuesto sobre el lado inferior del tambor fotosensible (101) en oposición al tambor fotosensible (101). La hoja de papel (112) es almacenada en un cassette de papel (109) por delante del tambor fotosensible (101) (lado derecho en la figura 15). También es posible la alimentación manual. Un rodillo de alimentación (110) está dispuesto en una parte extrema del cassette de papel (109) para alimentar la hoja de papel (112) del cassette de papel (109) a una trayectoria de transporte.

La hoja de papel (112) que tiene una imagen de tóner, que no ha sido fijada transferida sobre la misma de la forma anteriormente indicada, es transportada a un dispositivo de fijación del lado posterior (lado izquierdo de la figura 15) del tambor fotosensible (101). El dispositivo de fijación comprende un rodillo de fijación (113) que tiene un calentador de fijación (no mostrado) en el interior y un rodillo de prensado (114) presionado contra el rodillo de fijación (113). La imagen de tóner sin fijar en la hoja de papel (112) es fijada por prensado de la hoja de papel (112) transportada desde la sección de transferencia por la parte de prensado entre el rodillo de fijación (113) y el rodillo de presión (114), y calentando la hoja de papel (112). Unos rodillos de descarga (116) están dispuestos en el lado posterior del rodillo de fijación (113), descargando la hoja de papel fijada (112) del aparato de formación de imágenes.

Si bien no se ha mostrado en la figura 15, el controlador (111) de la impresora lleva a cabo no solamente la conversión de datos que se ha descrito anteriormente, sino también el control para las secciones del aparato de formación de imágenes (104), incluyendo el motor (115), y un motor del polígono y similares en la unidad de escaneado óptico (100).

De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un aparato para el escaneado óptico de haces múltiples, tal como se define en la reivindicación 1 y un aparato la formación de imágenes que utiliza el aparato óptico de escaneado de haces múltiples.

REIVINDICACIONES

1. Aparato óptico de escaneado de haces múltiples, que comprende:

medios de fuente de luz (1) que tienen una serie de zonas emisoras de luz (1a, 1b) adaptadas para emitir una serie de haces de luz, cuyas direcciones de polarización no son paralelas ni ortogonales entre sí;

medios ópticos incidentes (8) para hacer que dicha serie de haces de luz emitidos desde las partes emisoras de luz (1a, 1b) de dicha fuente de luz (1) incidan sobre medios de desvío (5); y

medios ópticos de escaneado (6) que comprenden como mínimo un elemento óptico refractivo (6a, 6b) fabricado en resina zeonex para formar una imagen sobre una superficie (7) por escaneado con la serie de haces de luz desviados por dichos medios deflectores (5);

en el que dichos medios ópticos de escaneado (6) tienen, como mínimo, un elemento óptico de escaneado (6a, 6b) moldeado en una resina;

en el que la dirección de los ejes principales de birrefringencia en las partes extremas de dicho elemento o elementos ópticos de escaneado (6a, 6b) forma una distribución asimétrica debido a la distribución de esfuerzos generada en la refrigeración en el proceso de moldeo de dicho elemento o elementos ópticos de escaneado; y

en el que si h es la anchura de la dirección de subescaneado de dicho elemento o elementos ópticos de escaneado (6a, 6b) y d es la anchura en la dirección óptica del eje, se satisface la relación $h/d < 1,8$;

en la que si t es la anchura de dirección de subescaneado del haz de luz que pasa por dicho elemento o elementos ópticos de escaneado se satisface la relación $h/t < 15$; y

medios de ajuste de rotación que son capaces de provocar la rotación de cada una de la serie de partes emisoras de luz independientemente, a efectos de

ajustar la diferencia de ángulo de polarización entre los haces de luz emitidos de la serie de partes emisoras de luz a no más de 20° , de manera que la gama de errores de intervalos entre líneas de escaneado, utilizadas para formar la imagen en la dirección de subescaneado, no es superior a $1/5$ del error de intervalo de línea de escaneado deseado.

5 2. Aparato, según la reivindicación 1, en el que el aparato tiene una serie de elementos ópticos de escaneado (6a, 6b) realizados a base de una resina.

10 3. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicho dispositivo óptico de escaneado comprende un elemento óptico de escaneado realizado en cristal.

15 4. Aparato para la formación de imágenes, que comprende:

dicho aparato óptico de escaneado de haces múltiples (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3;

20 un elemento fotosensible (101) dispuesto en la superficie de escaneado;

25 un revelador (107) para revelar, como imagen de tóner, una imagen latente electroestática formada sobre dicho elemento fotosensible (101) por haces de luz escaneados por dicho aparato óptico de escaneado de haces múltiples;

un dispositivo de transferencia (108) para la transferencia de la imagen de tóner revelada sobre el elemento de transferencia (109); y

30 un dispositivo de fijación (113, 114) para fijar la imagen de tóner transferida sobre el elemento de transferencia.

35 5. Aparato para la formación de imágenes, según la reivindicación 4, que comprende además un controlador (111) de la impresora para convertir datos de códigos recibidos desde un dispositivo externo (117) en una señal de imagen (D_i) e introduciendo la señal de imagen en dicho aparato óptico de escaneado (100).

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

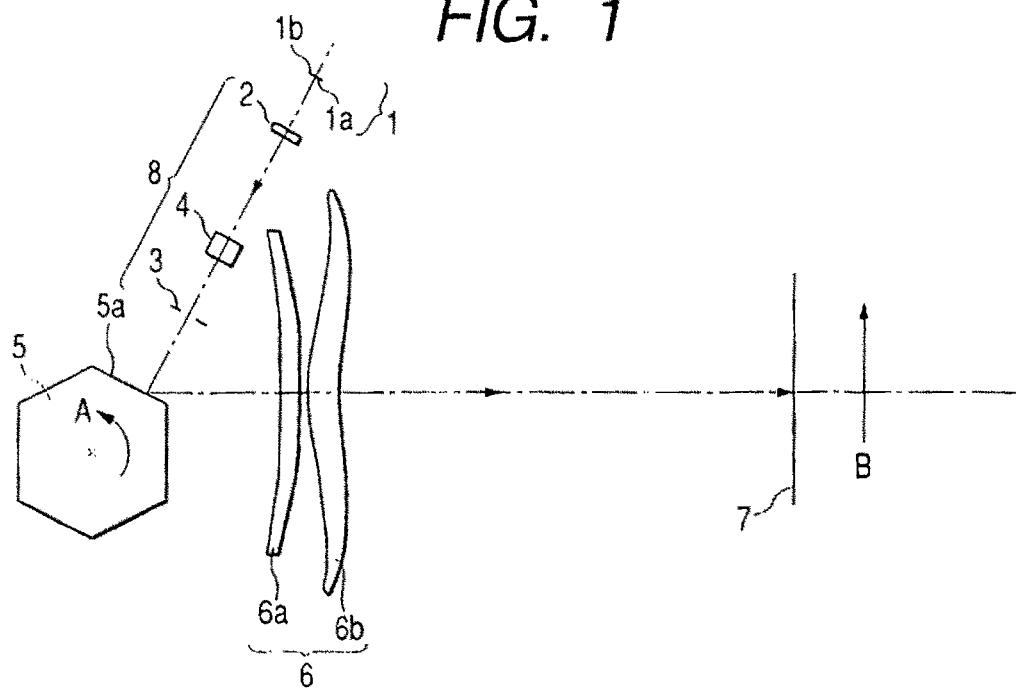


FIG. 2

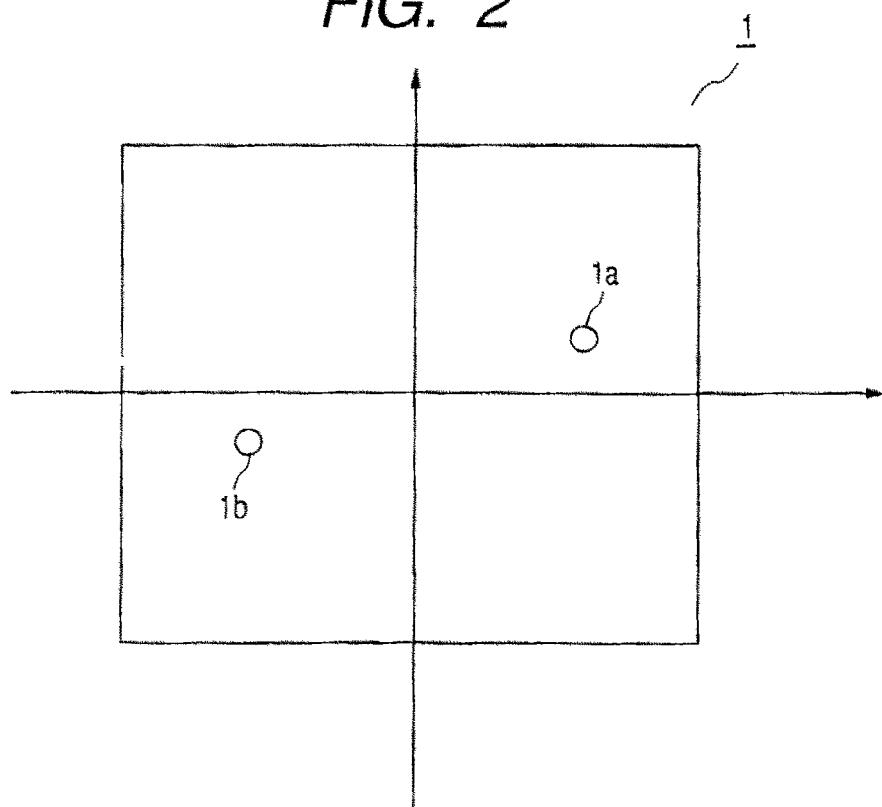


FIG. 3

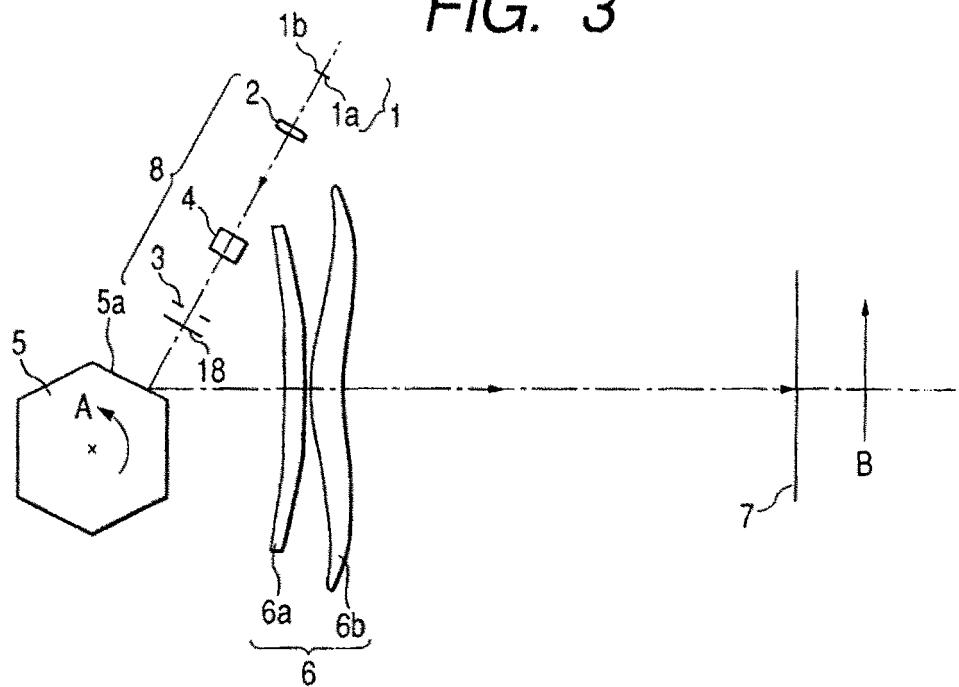


FIG. 4

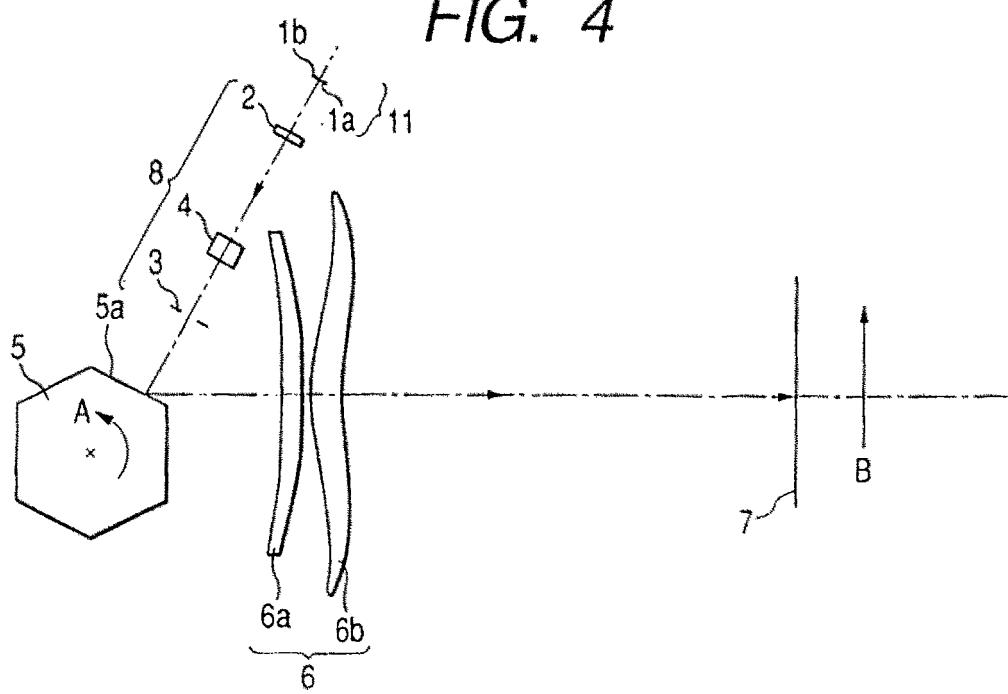


FIG. 5

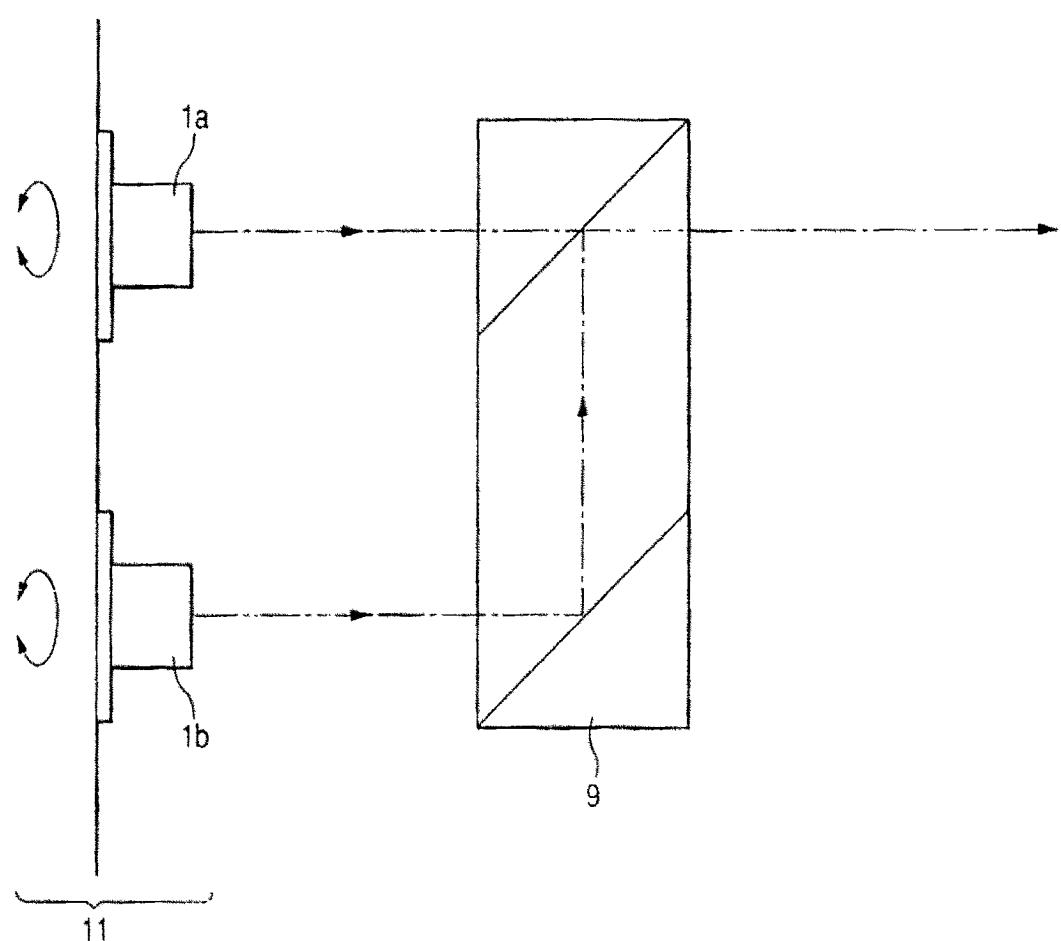


FIG. 6

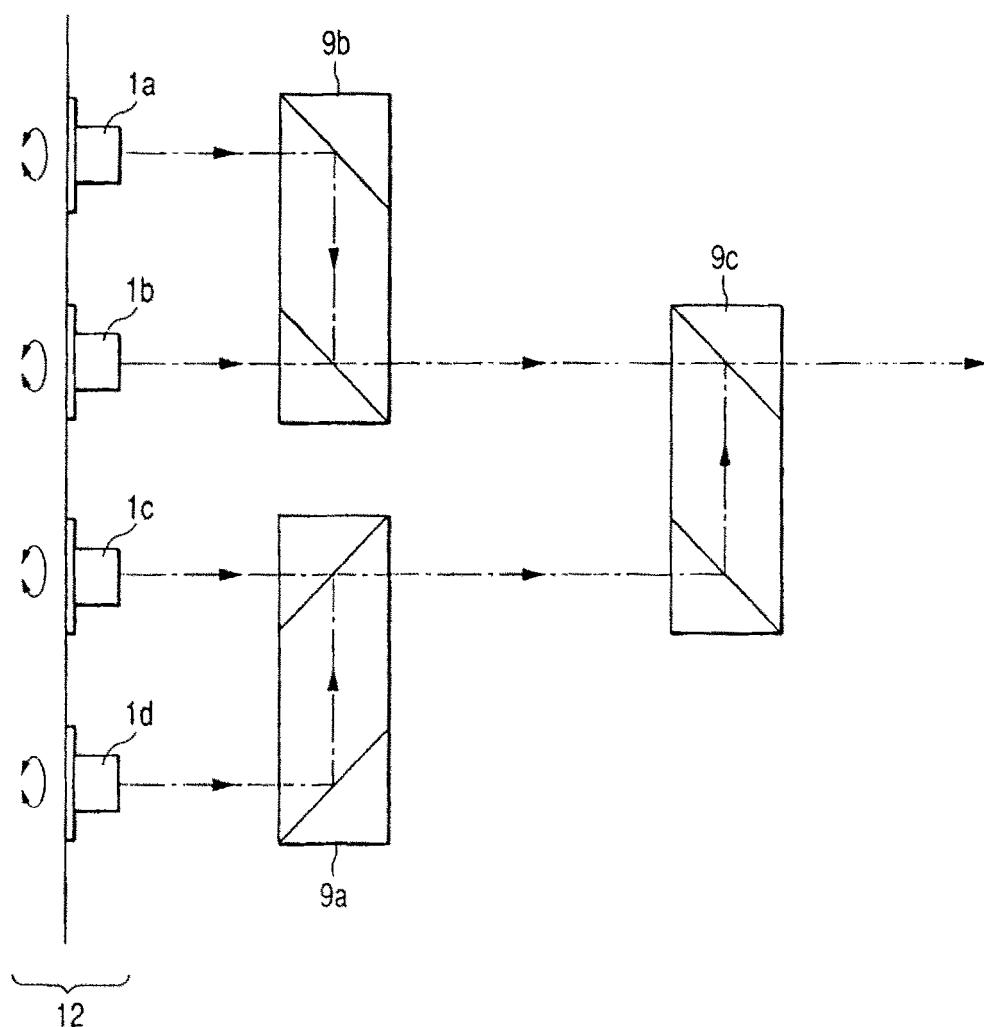


FIG. 7

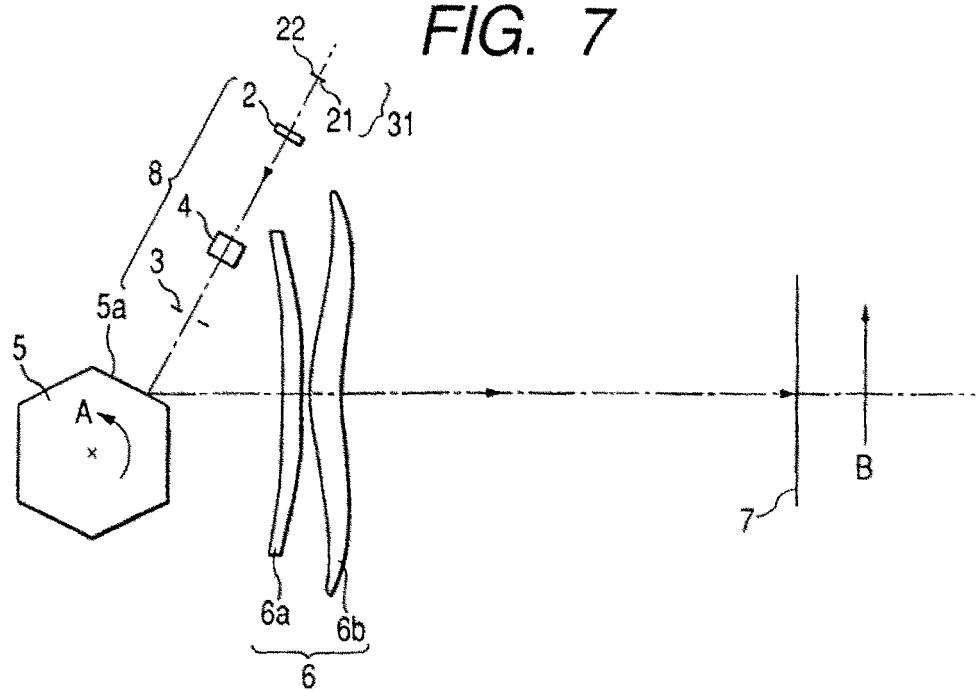


FIG. 8

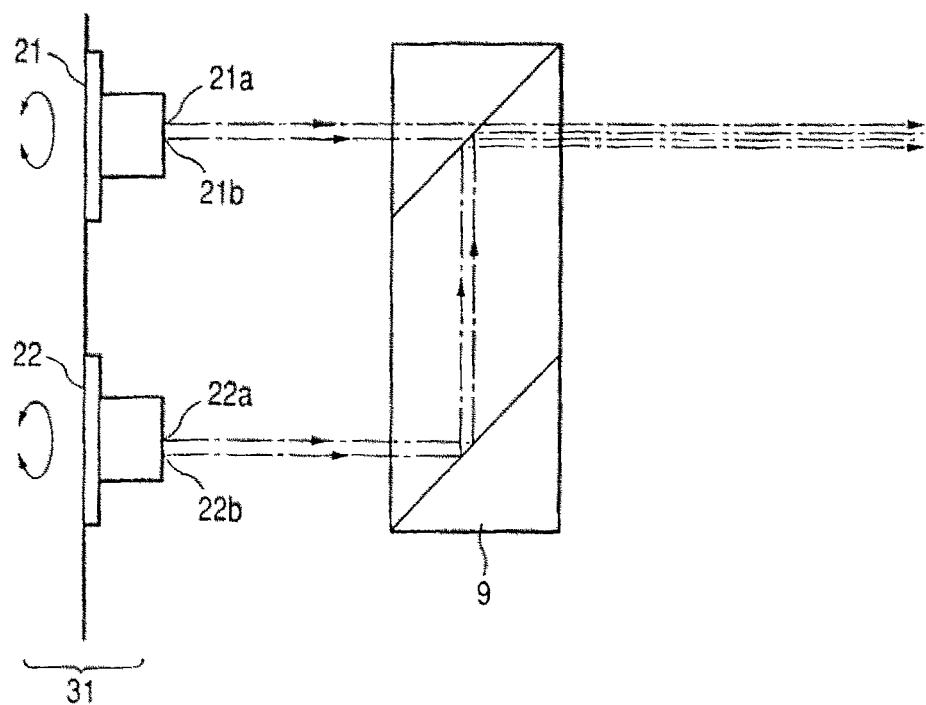


FIG. 9

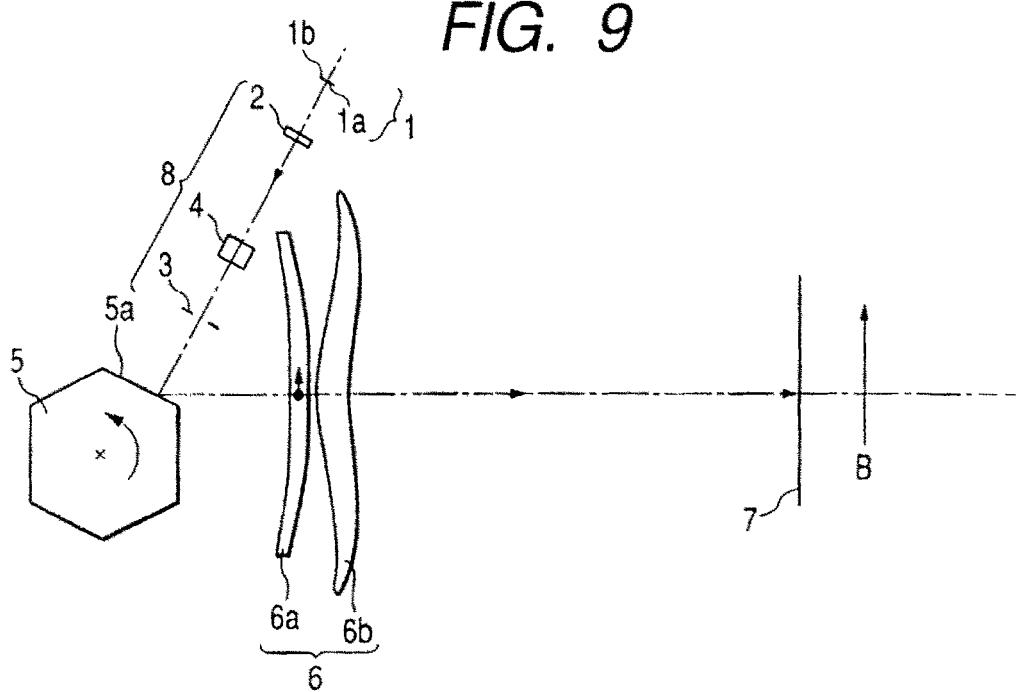
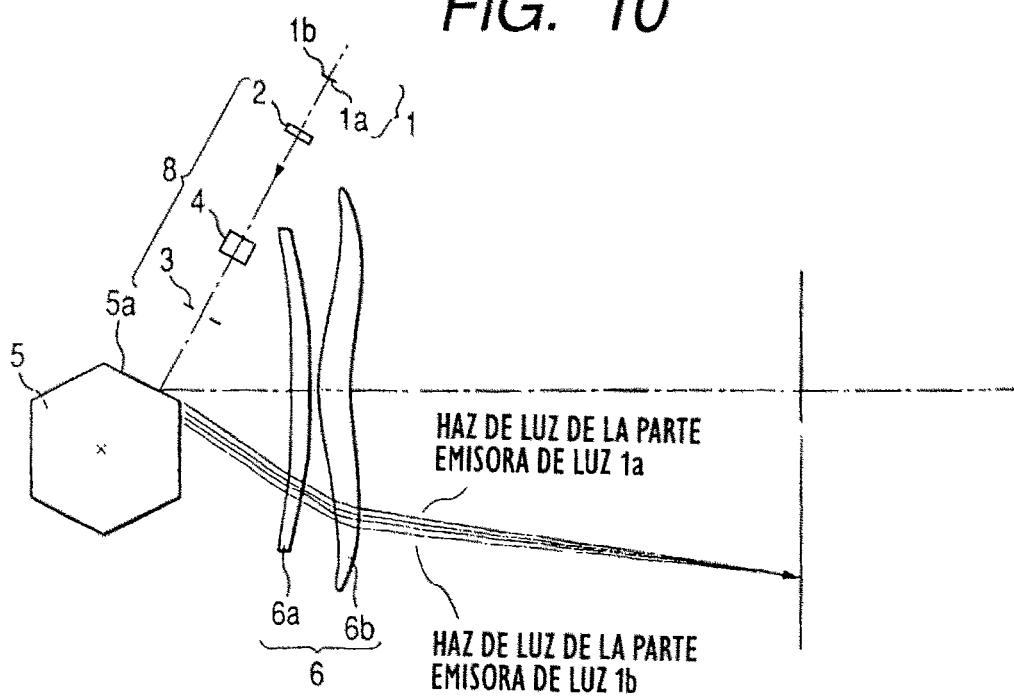


FIG. 10



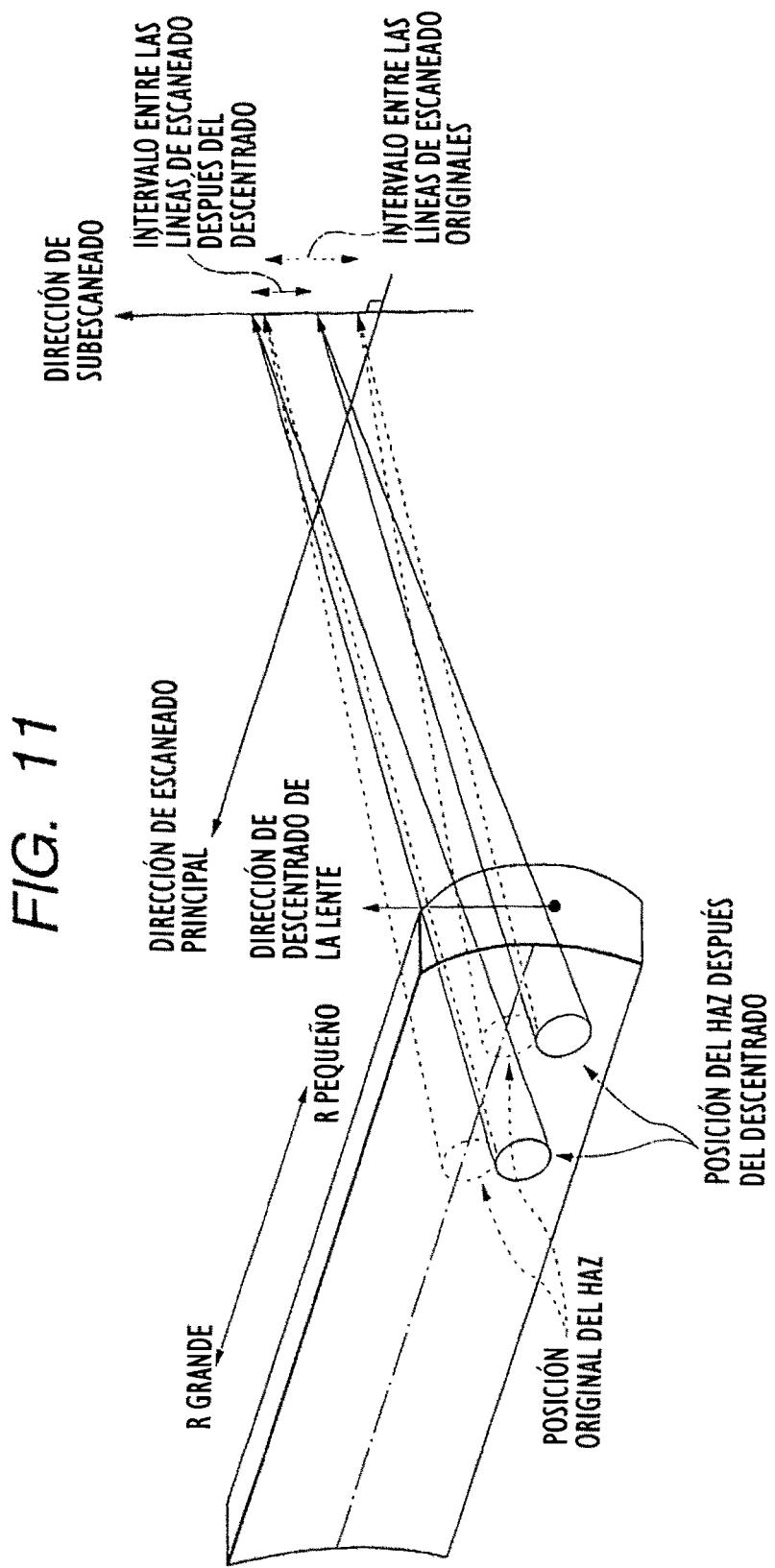


FIG. 12

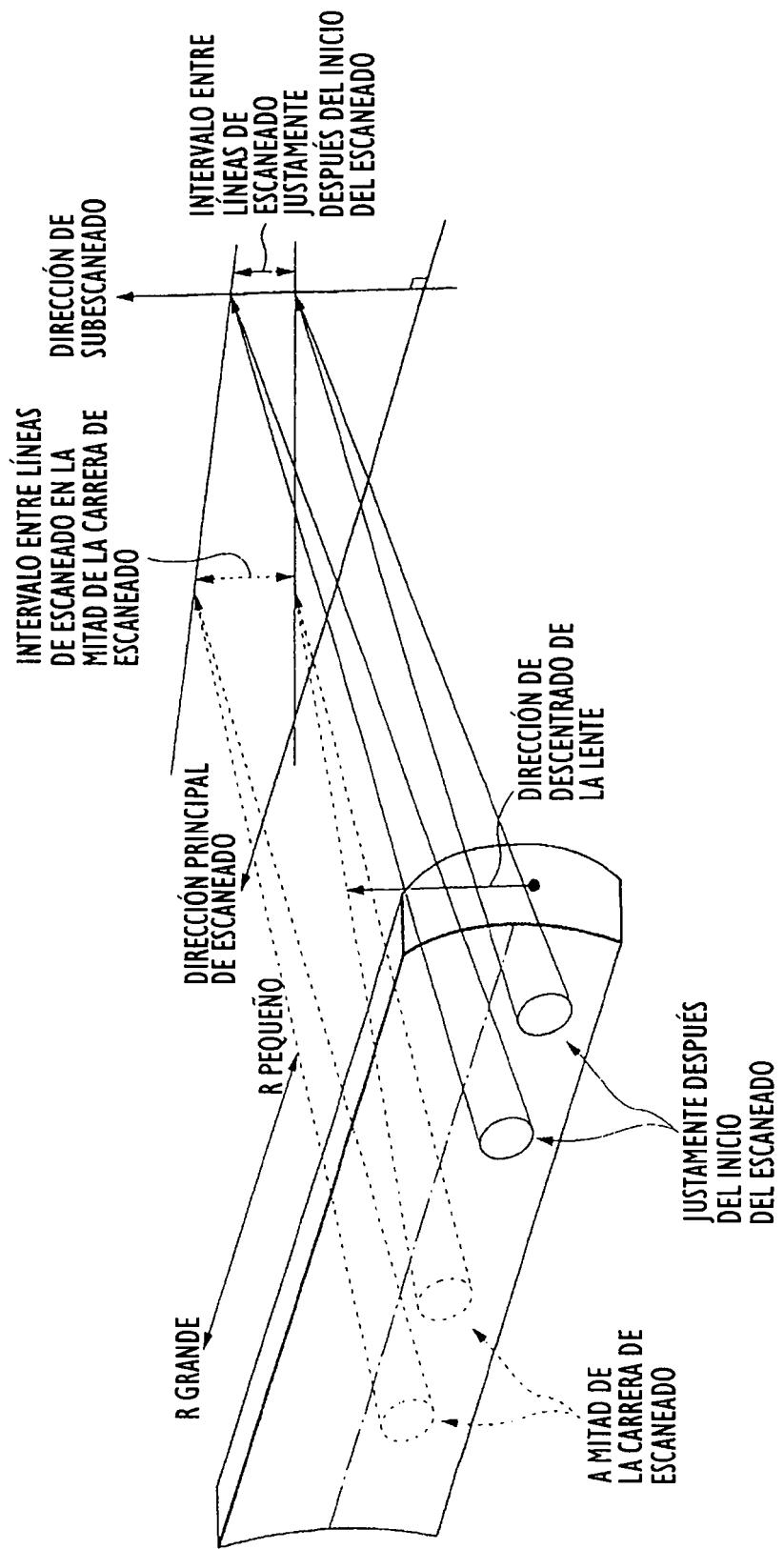


FIG. 13

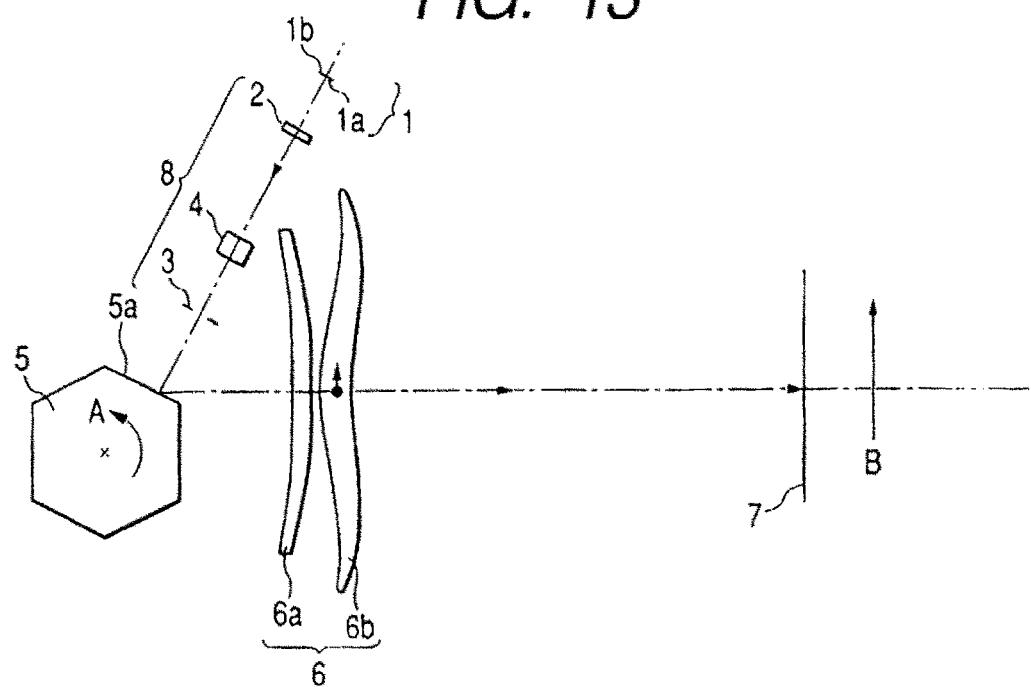


FIG. 14

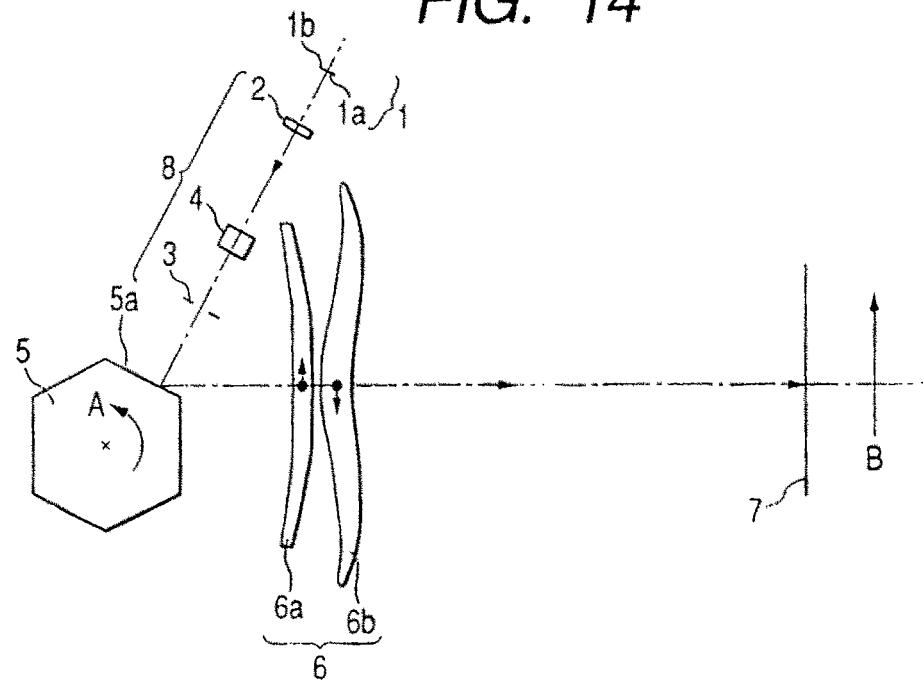


FIG. 15

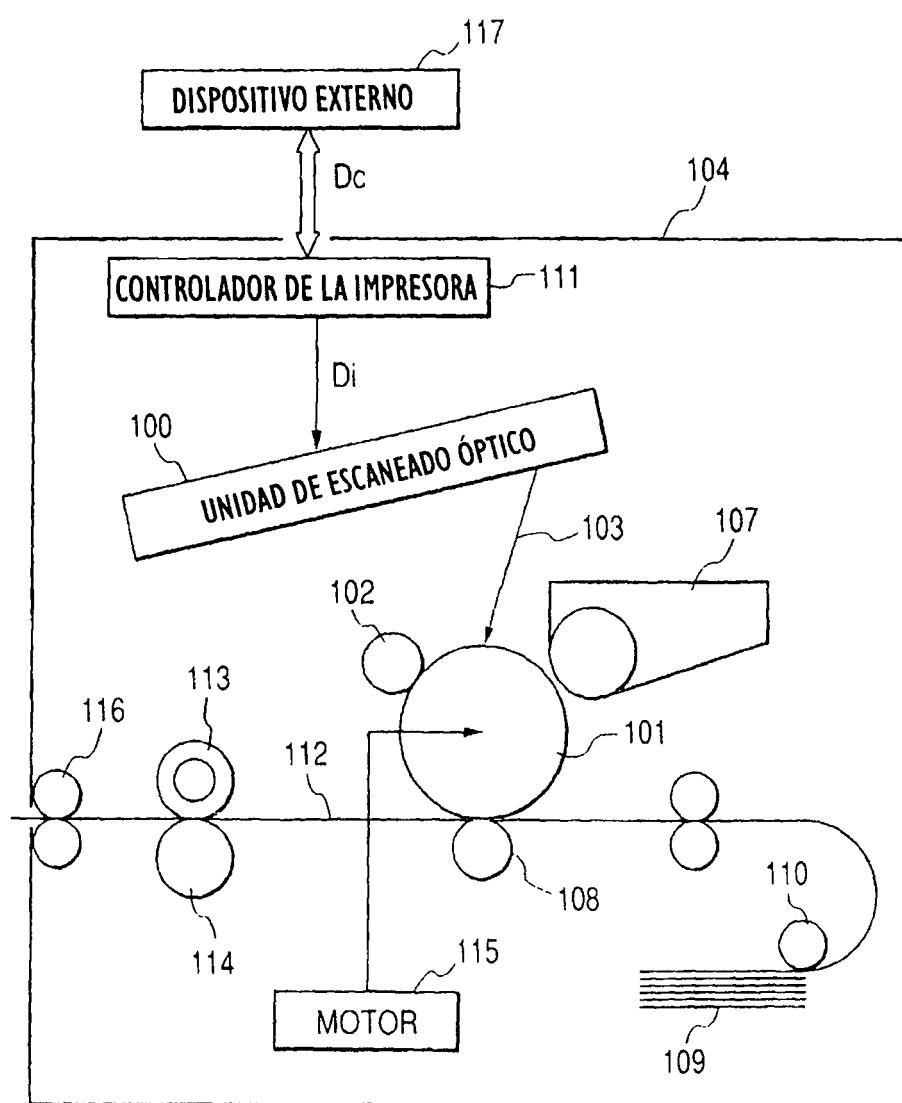


FIG. 16

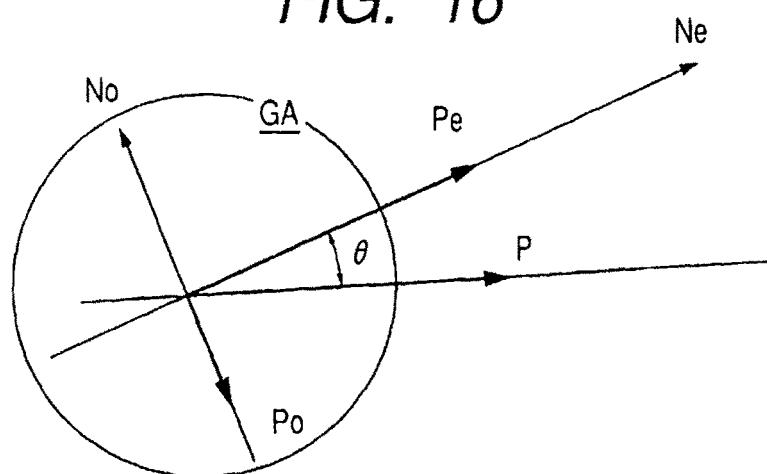


FIG. 17

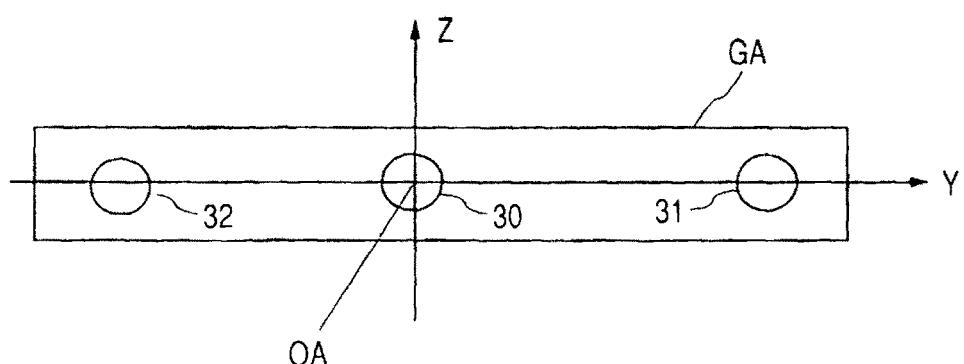


FIG. 18

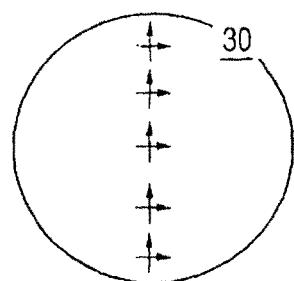


FIG. 19A

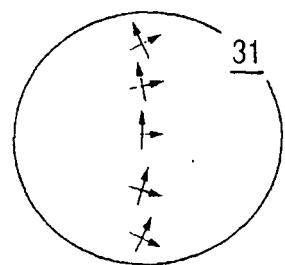


FIG. 19B

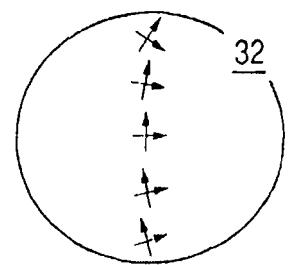


FIG. 20A

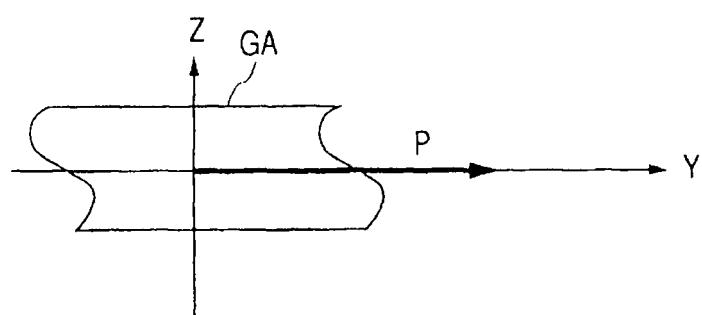


FIG. 20B

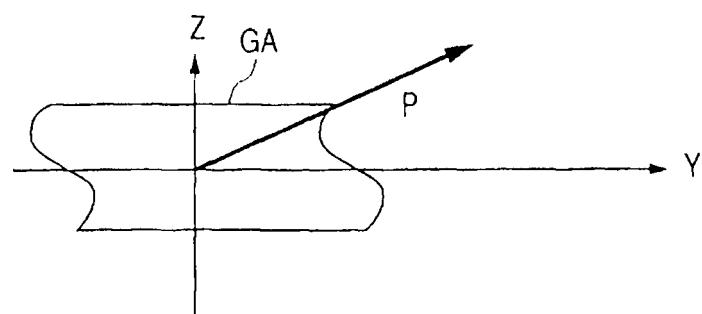


FIG. 21

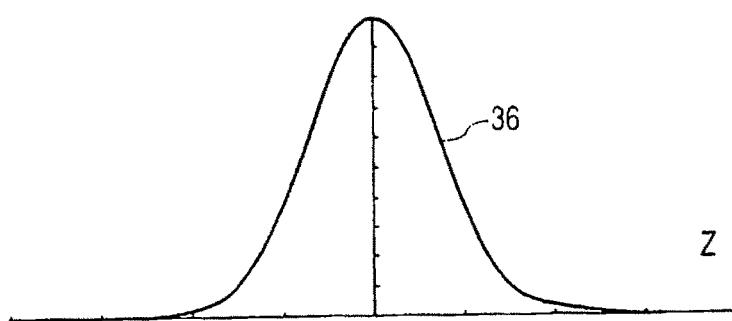


FIG. 22

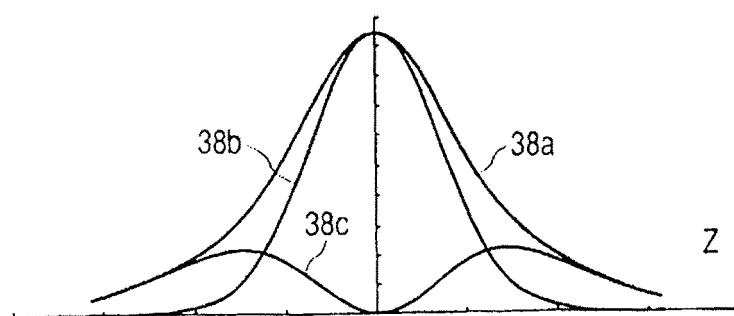


FIG. 23

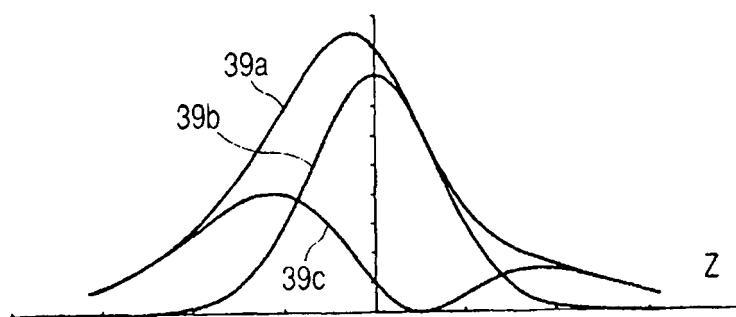


FIG. 24

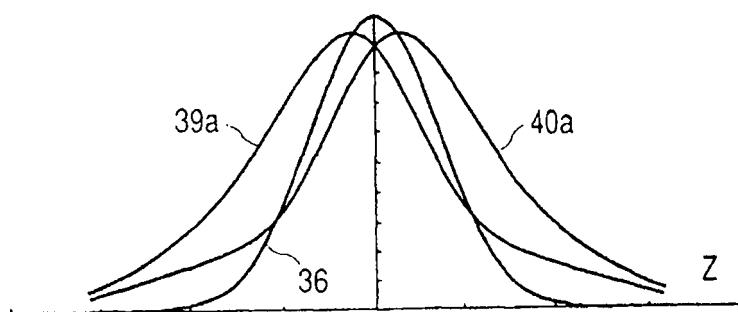


FIG. 25

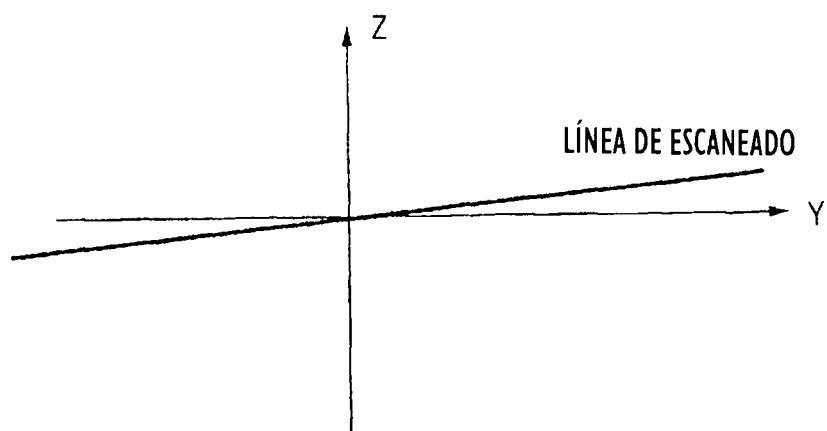


FIG. 26A

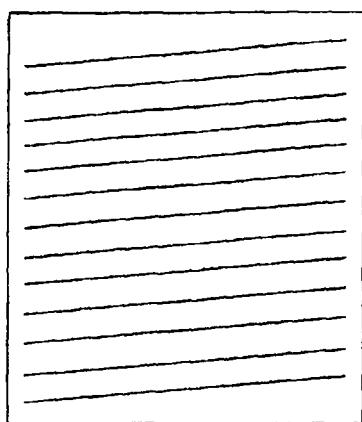


FIG. 26B

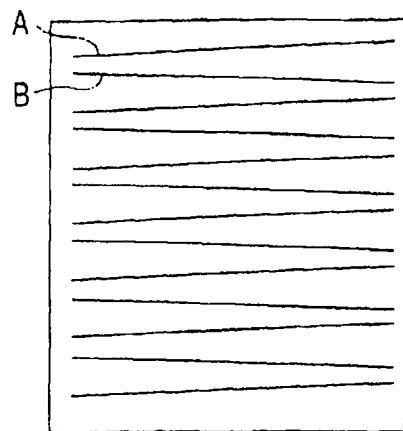


FIG. 26C

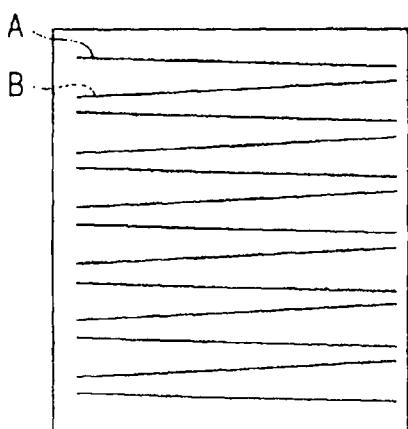


FIG. 26D

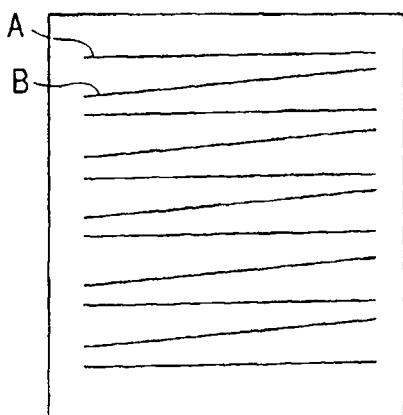


FIG. 26E

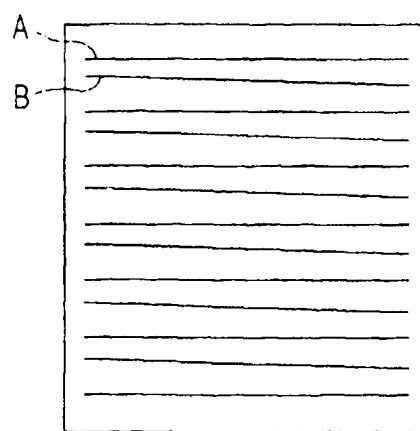


FIG. 27

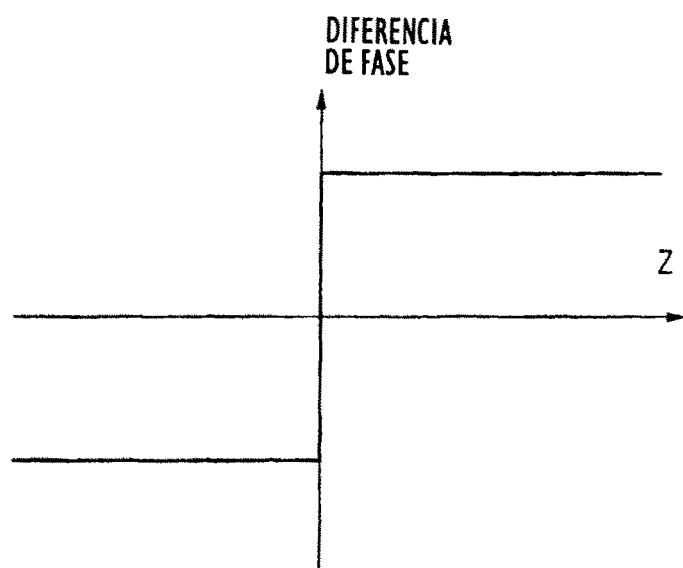


FIG. 28

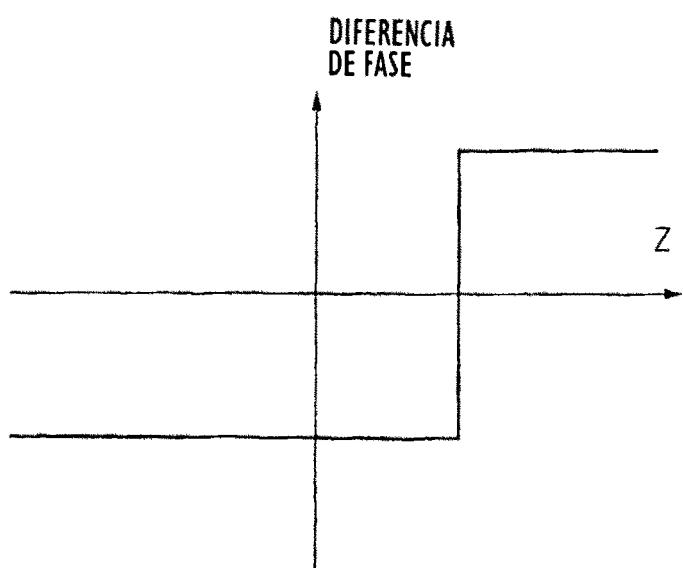


FIG. 29

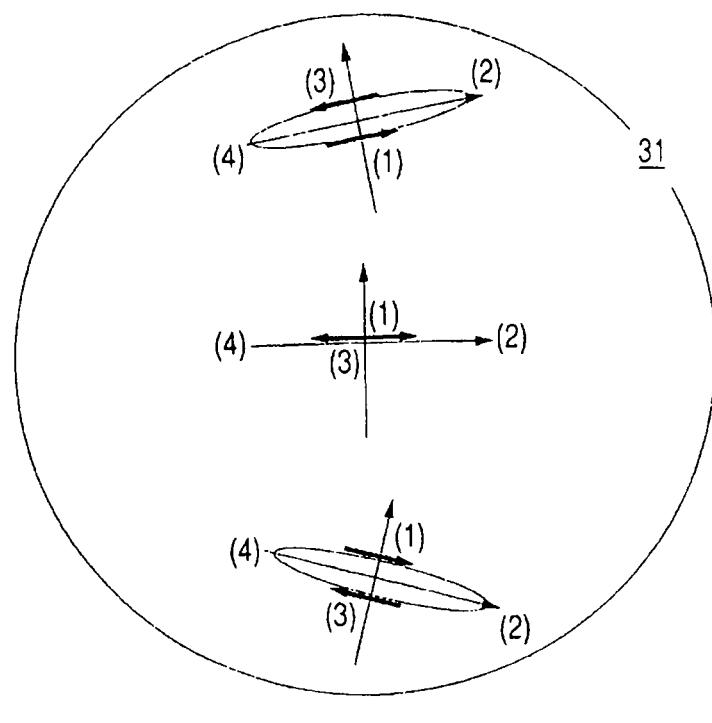


FIG. 30A DIRECCIÓN DE POLARIZACIÓN

FIG. 30B DIRECCIÓN DE POLARIZACIÓN

FIG. 30C DIRECCIÓN DE POLARIZACIÓN

FIG. 31A

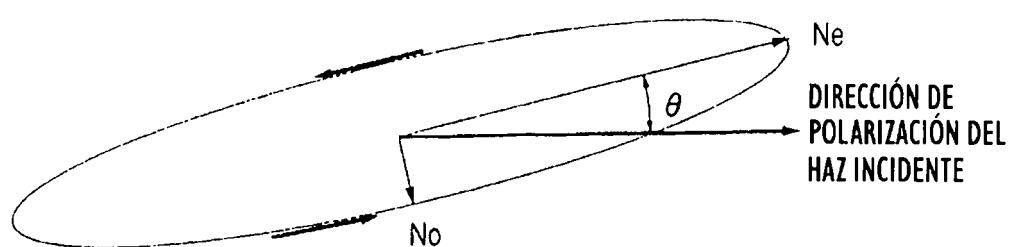


FIG. 31B

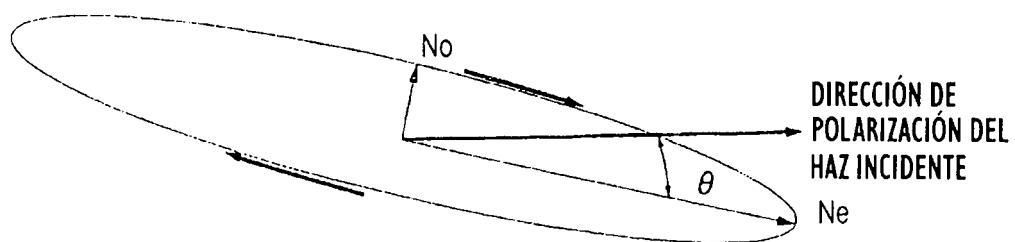


FIG. 32

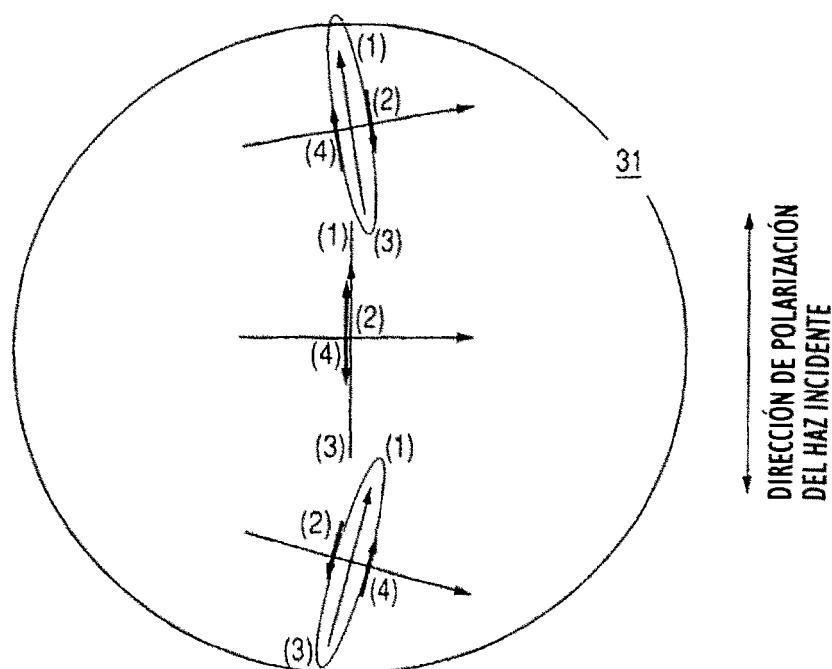


FIG. 33

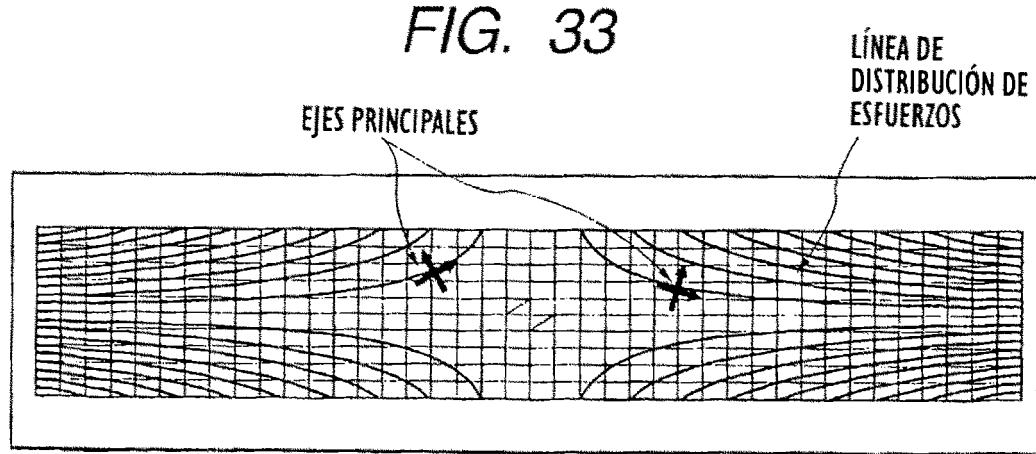


FIG. 34A

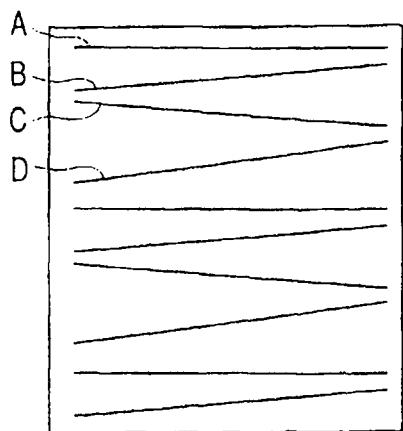


FIG. 34B

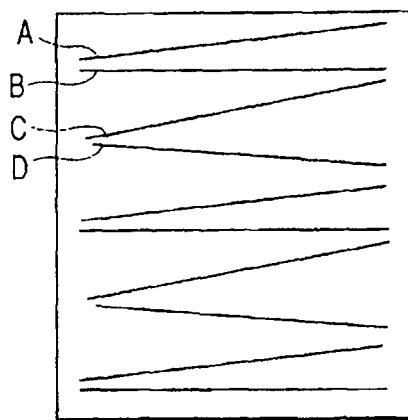


FIG. 35

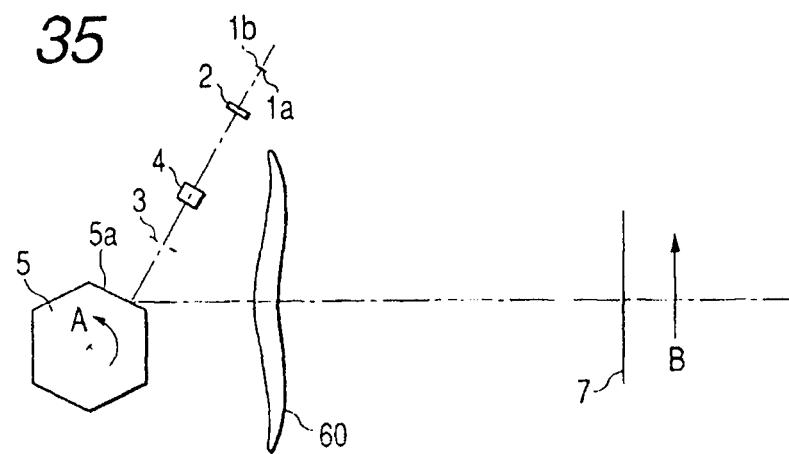


FIG. 36

