



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 710**

51 Int. Cl.:

G02B 26/12 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

G02B 1/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02253613 .0**

96 Fecha de presentación : **22.05.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1260847**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.11.2002**

54

Título: **Sistema óptico de escaneado con microestructura de retícula y aparato de formación de imágenes.**

30

Prioridad: **25.05.2001 JP 2001-157368**

73

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

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

72

Inventor/es: **Kimura, Kazumi**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

74

Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 307 710 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema óptico de escaneado con microestructura de retícula y aparato de formación de imágenes.

5 La presente invención se refiere a un elemento óptico que presenta un cambio en el ángulo de incidencia y a un sistema óptico de escaneado que incorpora el elemento óptico. La presente invención resulta adecuada para un aparato de formación de imágenes, como, por ejemplo, una impresora láser o una copiadora digital que incorpore, por ejemplo, un proceso electrofotográfico consistente en el desvío de un haz de luz emitido desde una fuente de luz mediante un desviador de la luz (medio desviador) y la grabación de la información de la imagen escaneando ópticamente una
10 superficie de escaneado objetivo con un medio óptico de escaneado que incluye un elemento óptico con características $f-\theta$ y una microestructura de retícula dispuesta sobre el mismo.

En un sistema óptico de escaneado convencional, tal como una impresora láser, un haz de luz, que se modula ópticamente de acuerdo con una señal de imagen y se emite desde una fuente de luz, se desvía cíclicamente mediante
15 un desviador de la luz formado, por ejemplo, por un espejo poligonal, y el haz de luz se enfoca sobre un punto en la superficie de un medio de grabación fotosensible y se escanea ópticamente mediante un sistema óptico de formación de imágenes que tiene características $f-\theta$.

La figura 13 es una vista en sección (sección transversal de escaneado principal) de un sistema óptico de escaneado
20 convencional en la dirección de escaneado principal.

Haciendo referencia a la figura 13, se forma una fuente de luz (91) a partir, por ejemplo, de un láser de semiconductor o similares. Una lente colimadora (92) convierte un haz de luz divergente emitido desde la fuente de luz (91) en un haz de luz prácticamente paralelo. Una abertura del diafragma (93) da forma al haz, limitando el haz de luz que
25 pasa a través de la misma. Una lente cilíndrica (94) presenta una potencia predeterminada únicamente en la dirección de subescaneado y configura un haz de luz que pasa a través de la abertura del diafragma (93) hasta formar una imagen prácticamente lineal sobre una superficie desviadora (superficie reflectante) (95a) de un desviador de la luz (95) (que se describirá más adelante) dentro de una sección transversal de subescaneado.

El desviador de la luz (95) que actúa como medio desviador se forma a partir de, por ejemplo, un espejo poligonal (espejo poliédrico giratorio) con una configuración tetraédrica. El desviador de la luz (95) gira por acción de un medio impulsor (no mostrado), tal como un motor, a una velocidad constante en la dirección indicada por la flecha A en la
30 figura 13.

Un sistema de lentes de escaneado (96) actúa como medio óptico de escaneado con una función de focalización y características $f-\theta$, y está formado por una primera y una segunda lentes de escaneado (96a) y (96b). El sistema de lentes de escaneado (96) conforma el haz de luz en función de la información de la imagen, que es reflejada/desviada por acción del desviador de la luz (95), hasta formar una imagen sobre una superficie de un tambor fotosensible (97) que actúa como superficie de escaneado objetivo, y presenta una función de corrección del error de desvío de la cara
40 óptica que hace que la superficie desviadora (95a) del desviador de la luz (95) y la superficie de un tambor fotosensible (97) presenten una relación conjugada dentro de una sección transversal de subescaneado.

Haciendo referencia a la figura 13, el haz de luz divergente emitido desde el láser de semiconductor (91) se convierte en un haz de luz prácticamente paralelo por acción de la lente colimadora (92), y el haz de luz (cantidad de luz) queda limitado por la abertura del diafragma (93). El haz de luz resultante incide sobre la lente cilíndrica (94). Del haz de luz notablemente paralelo que incide sobre la lente cilíndrica (94), la luz correspondiente a una sección transversal de escaneado principal emerge sin ningún cambio. La luz de una sección transversal de subescaneado se centra y se conforma sustancialmente en una imagen lineal (alargada en la dirección de escaneado principal) (95a) del desviador de la luz (95). El haz de luz reflejado/desviado por la superficie desviadora (95a) del desviador de la luz (95)
50 se conforma en un punto sobre la superficie de un tambor fotosensible (97) mediante la primera y la segunda lentes de escaneado (96a) y (96b). A continuación, este haz de luz se escanea sobre la superficie de un tambor fotosensible (97) a una velocidad constante en la dirección indicada por la flecha B (dirección de escaneado principal) haciendo girar el desviador de la luz (95) en la dirección indicada por la flecha A. Con esta operación, se graba una imagen sobre la superficie de un tambor fotosensible (97) que actúa como medio de grabación.

55 No obstante, el anterior sistema óptico de escaneado convencional presenta los siguientes problemas.

En los últimos tiempos, el medio óptico de escaneado (sistema de lentes de escaneado) de un sistema óptico de escaneado se fabrica normalmente de un material plástico, que permite su fácil conformación en una forma esférica de fabricación sencilla. No obstante, resulta difícil, en términos técnicos y económicos, disponer un tratamiento antirreflexión sobre la superficie de una lente de plástico. Como consecuencia, tiene lugar sobre cada una de las superficies ópticas una reflexión de Fresnel.

La figura 14 es un gráfico para explicar la dependencia del ángulo de la reflectancia y de la transmisión cuando se hace incidir un haz de luz polarizada P, por ejemplo, sobre un elemento óptico de resina con un índice de refracción de $n = 1,524$. Según se muestra en la figura 14, la reflexión superficial en cada una de las superficies ópticas aumenta al aumentar el ángulo de incidencia.

Por consiguiente, el primer problema es que la luz reflejada por la superficie de una lente sin tratamiento antirreflexión es reflejada por otras superficies ópticas para, finalmente, alcanzar una superficie de escaneado objetivo y dar lugar a imágenes fantasma. En el caso de que una de las dos lentes de escaneado, que se encuentre más cerca del desviador de la luz, presente una superficie cóncava y que un haz de luz que incida sobre la misma sea prácticamente vertical, la luz originada como consecuencia de la reflexión de Fresnel sobre la superficie de esta lente retorna al desviador de la luz y es reflejada por la superficie desviadora (superficie reflectante) del desviador de la luz. Esta luz reflejada pasa a través del medio óptico de escaneado y alcanza la superficie de escaneado objetivo para convertirse en una imagen fantasma.

El segundo problema radica en que, dado que el ángulo de incidencia de un haz de luz incidente sobre el medio óptico de escaneado suele variar a medida que ésta se desplaza desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado), la reflexión de Fresnel sobre cada una de las superficies ópticas cambia significativamente, dando lugar a una diferencia entre la cantidad de luz en una posición sobre el eje y la correspondiente a una posición fuera del eje.

La figura 15 representa un gráfico que muestra una transmisión sobre cada superficie al incidir un haz de luz polarizada P sobre el medio óptico de escaneado de la figura 13. Según se muestra en la figura 14, dado que la reflectancia disminuye (aumenta la transmisión) al aumentar el ángulo de incidencia, la transmisión del conjunto del sistema aumenta desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje. Es decir, la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo también aumenta desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje.

Según el gráfico de la figura 15, la cantidad de luz en la parte más externa en posición fuera del eje es un 5% mayor que la correspondiente a una posición sobre el eje. Como resultado, la imagen producida por el aparato de formación de imágenes presenta una diferencia de densidades entre una parte central y una parte periférica.

Se ha intentado solucionar este problema ajustando la eficiencia de difracción de una rejilla de difracción colocada en un medio de escaneado óptico, como se describe en la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N° 2000-206445. Más específicamente, se forma una retícula con el paso de separación deseado y con una distribución de potencias deseada a fin de conseguir la corrección de la aberración cromática de aumento o la corrección focal, y la altura (profundidad) de la retícula de la superficie de la rejilla de difracción se ajusta adecuadamente para modificar la eficacia de difracción de la luz difractada (luz difractada de primer orden) de forma que se utilice en una posición sobre el eje y en una posición fuera del eje, evitando de este modo el cambio de transmisión sobre otras superficies refractantes.

No obstante, en este procedimiento, a medida que se reduce la eficacia de difracción de la luz difractada que se utiliza, aumenta la luz difractada de otro orden (también denominada luz difractada innecesaria). La luz incrementada difractada de otro orden alcanza la superficie de escaneado objetivo para convertirse en luz reflejada y provocar el deterioro de la imagen, a menos que la luz se apantalle mediante una superficie de apantallamiento de la luz o similares.

En la patente U.S.A. N° 5.459.601 se describe la incorporación de una película delgada de recubrimiento sobre un elemento óptico dentro de un escáner óptico, destinada a compensar la variación de intensidad de la de luz escaneada con la altura de la imagen.

En la patente U.S.A. N° 5.694.247 se da a conocer un escáner óptico con una rejilla antirreflexión.

La presente invención da a conocer un sistema óptico de escaneado según se define en la reivindicación 1.

A continuación se describirán varias realizaciones, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección de la primera realización de la presente invención en la dirección de escaneado principal;

La figura 2 es una vista que muestra una microestructura de retícula en la primera realización;

La figura 3 es un gráfico que muestra la relación entre el paso de la retícula y el ángulo de incidencia en la primera realización;

La figura 4 es un gráfico que muestra la relación entre la transmisión y el ángulo de incidencia en la primera realización;

La figura 5 es un gráfico que muestra la relación entre la altura de la imagen y la transmisión en la primera realización;

La figura 6 es una vista en sección de la segunda realización en la dirección de escaneado principal;

La figura 7 es un gráfico que muestra la relación entre la retícula y la transmisión en la segunda realización;

ES 2 307 710 T3

La figura 8 es un gráfico que muestra la relación entre la altura de la imagen y la transmisión en la segunda realización;

La figura 9 es una vista en sección de la tercera realización en la dirección de escaneado principal;

La figura 10 es un gráfico que muestra la relación entre la profundidad de la retícula y la transmisión en la tercera realización;

La figura 11 es un gráfico que muestra la relación entre la altura de la imagen y la transmisión en la tercera realización;

La figura 12 es una vista en sección de una disposición de un aparato de formación de imágenes (impresora electrofotográfica) que utiliza un sistema óptico de escaneado según la presente invención en la dirección de subescaneado;

La figura 13 es una vista en sección de un sistema óptico de escaneado convencional en la dirección de escaneado principal;

La figura 14 es un gráfico en el que se explica la dependencia con respecto al ángulo de incidencia de la reflexión y transmisión de la polarización P; y

La figura 15 es un gráfico que muestra la relación entre la altura de la imagen y la transmisión del sistema óptico de escaneado convencional.

Primera realización

Se describe un elemento óptico con una microestructura de retícula formada, como mínimo, sobre una superficie óptica. La microestructura de retícula está diseñado para ajustar un cambio en la cantidad de luz transmitida como consecuencia del cambio del ángulo de incidencia de un haz de luz desde la parte central hasta la parte periférica.

El elemento óptico puede aplicarse a diversos sistemas ópticos, por ejemplo, un sistema fotográfico, un sistema de proyección, un sistema de formación de imágenes, en los que el ángulo de incidencia varía desde la parte central a la parte periférica del elemento.

A continuación se describirá la primera realización en la que el elemento óptico se aplica a un sistema óptico de escaneado, haciendo referencia a las figuras 1 a 5. La figura 1 es una vista en sección (vista en sección del escaneado principal) de la parte principal del sistema óptico de escaneado en la dirección de escaneado principal, según la primera realización.

En esta memoria descriptiva, la dirección en la que se refleja/desvía (desvía/escanea) un haz de luz por acción del medio desviador se define como la dirección de escaneado principal, mientras que una dirección perpendicular al eje óptico del medio óptico de escaneado y a la dirección de escaneado principal se define como una dirección de subescaneado.

Haciendo referencia a la figura 1, se forma una fuente de luz (1) a partir, por ejemplo, de un láser de semiconductor. Una lente colimadora (2) convierte un haz de luz divergente emitido desde la fuente de luz (1) en un haz de luz sustancialmente paralelo. Una abertura del diafragma (3) limita un haz de luz que pasa a través de la misma y lo configura en forma de haz. Una lente cilíndrica (4) presenta una potencia predeterminada únicamente en la dirección de subescaneado y configura el haz de luz que ha pasado a través de la abertura del diafragma (3) hasta formar una imagen prácticamente lineal sobre una superficie desviadora (superficie reflectante) (5a) de un desviador de la luz (5) (que se describirá más adelante) dentro de una sección transversal de subescaneado.

El desviador de la luz (5) actúa como medio desviador y se forma a partir de, por ejemplo, un espejo poligonal (espejo poliédrico giratorio) con una configuración tetraédrica. El desviador de la luz (5) gira por acción de un medio impulsor (no mostrado), tal como un motor, a una velocidad constante en la dirección indicada por la flecha A en la figura 1.

Un sistema de lentes de escaneado (6) actúa como medio óptico de escaneado con una función de focalización y características $f-\theta$, y está formado por una primera y una segunda lentes de escaneado (6a) y (6b) fabricados de material plástico. El sistema de lentes de escaneado (6) conforma el haz de luz en función de la información de la imagen, que es reflejada/desviada por acción del desviador de la luz (5), hasta formar una imagen sobre una superficie de un tambor fotosensible (7) que actúa como superficie de escaneado objetivo, y presenta una función de corrección del error de desvío de la cara óptica que hace que la superficie desviadora (5a) del desviador de la luz (5) y la superficie de un tambor fotosensible (7) presenten una relación conjugada dentro de una sección transversal de subescaneado.

Obsérvese que un haz de luz procedente de la fuente de luz (1) puede incidir directamente sobre el desviador de la luz (5) sin necesidad de utilizar los elementos ópticos (2), (3) y (4) descritos anteriormente.

Cada una de las superficies de la primera y la segunda lentes de escaneado (6a) y (6b) de esta realización presenta una superficie curva, es decir, una superficie esférica o asférica dentro de la sección transversal de escaneado principal mostrada en la figura 1, y también presenta como forma de base una superficie asférica especial conocida, cuya curvatura varía desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado) dentro de una sección transversal de subescaneado perpendicular a la sección transversal de escaneado principal. En esta realización, las microestructuras de retícula (8) hechas de un material de vidrio o de resina transparente (que se describirá más adelante) están formadas en su totalidad sobre una superficie incidente (6a1) y una superficie de salida (6a2) de la primera lente de escaneado (6a) y una superficie incidente (6b1) y una superficie de salida (6b2) de la segunda lente de escaneado (6b).

En esta realización, el haz de luz divergente emitido desde el láser de semiconductor (1) se convierte en un haz de luz sustancialmente paralelo por acción de la lente colimadora (2). A continuación, este haz de luz (cantidad de luz) queda limitado por la abertura del diafragma (3) e incide sobre la lente cilíndrica (4). Del haz de luz notablemente paralelo que incide sobre la lente cilíndrica (4), la luz correspondiente a una sección transversal principal de escaneado emerge sin ningún cambio. La luz de una sección transversal de subescaneado se centra y se conforma sustancialmente en una imagen lineal (alargada en la dirección principal de escaneado) (5a) del desviador de la luz (5). El haz de luz reflejado/desviado por la superficie desviadora (5a) del desviador de la luz (5) se conforma en un punto sobre la superficie de un tambor fotosensible (7) mediante la primera y la segunda lentes de escaneado (6a) y (6b). A continuación, este haz de luz se escanea sobre la superficie de un tambor fotosensible (7) a una velocidad constante en la dirección indicada por la flecha B (dirección principal de escaneado) haciendo girar el desviador de la luz (5) en la dirección indicada por la flecha A. Con esta operación, se graba una imagen sobre la superficie de un tambor fotosensible (7) que actúa como medio de grabación.

En esta realización, el láser de semiconductor (1) que actúa como fuente de luz está posicionado de tal forma que la luz que emite incida como luz casi polarizada P sobre el sistema de lentes de escaneado (6). Es decir, el láser de semiconductor (1) está colocado de tal forma que su modo transversal sea prácticamente paralelo a la superficie de un tambor fotosensible (7).

En esta realización, según se describió anteriormente, la superficie incidente (6a1) y la superficie de salida (6a2) de la primera lente de escaneado (6a) y la superficie incidente (6b1) y la superficie de salida (6b2) de la segunda lente de escaneado (6b) del medio óptico de escaneado (6) presentan formas superficiales asféricas especiales como formas de base. La microestructura de retícula (8) mostrada en la figura 2 está formada completamente sobre cada una de estas superficies. Esto permite controlar la transmisión de forma arbitraria y ajustar adecuadamente la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7).

En esta realización, la microestructura de retícula (8) puede ser formada sobre una superficie óptica determinada (que presente la mayor dependencia del ángulo de incidencia) que presente la máxima influencia sobre la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo. Además, se pueden disponer una o varias microestructuras de retícula (8) para conseguir que la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) resulta uniforme. La microestructura de retícula (8) se puede conformar sobre una superficie esférica, una superficie asférica, una superficie curva asimétrica giratoria, una superficie difractante, una superficie de espejo o una superficie plana.

Según se muestra en la figura 2, la microestructura de retícula (8) presenta una estructura repetitiva en la que pares de porciones de la retícula (81) y porciones ajenas a la retícula (82) se disponen en una dirección unidimensional (dirección de escaneado principal). Siendo P un paso de retícula igual a una longitud de un período de la porción de la retícula (81) y de la porción ajena a la retícula (82), y F una constante de la retícula, se define una longitud L de la porción de la retícula (81) en la dirección disposición mediante la fórmula $L = F \times P$. Sea D la profundidad de la retícula. Obsérvese que la microestructura de retícula (8) puede conformarse integralmente con un sustrato (sustrato de vidrio o sustrato de resina transparente) sobre el que se forma una superficie óptica.

En el caso de la microestructura de retícula (8), se selecciona un paso de la retícula P que cumple la condición que define una retícula denominada de orden cero. La microestructura de retícula (8) se denomina SWS (estructura de sublongitud de onda, "subwave structure"), que presenta un paso de la retícula de entre 1/10 y 1/100 de la correspondiente a una rejilla de difracción general y está diseñado para su utilización con luz de orden cero que no presente efecto difractivo.

Una retícula de orden cero es una retícula que no produce luz difractada aparte de la luz de orden cero en una microestructura de retícula periódica (consultar el documento Optical Society of America Vol. 11, N° 10/Octubre de 1994/J. Opt. Soc. Am. A, p. 2965).

En una microestructura de retícula periódica, la luz difractada se produce generalmente con un ángulo de difracción que cumple la siguiente expresión condicional para la difracción:

$$P(N_s \cdot \sin \theta_m - N_i \cdot \sin \theta_i) = m \cdot \lambda \quad \dots(1)$$

en la que P es el paso de la retícula, N_i es el índice de refracción (del medio de la microestructura de retícula) en el lado incidente, θ_i es el ángulo de incidencia, θ_m es el ángulo de dedicación de orden m, N_s es el índice de refracción

ES 2 307 710 T3

(del medio de la microestructura de retícula) en el lado de incidencia de la luz, m es el orden de difracción y λ es la longitud de onda de trabajo. Como resulta obvio a partir de la expresión condicional (1), el ángulo de difracción es $\theta_m \geq \theta_1$ ($m = 1$). Según la Optical Society of America (Sociedad Americana para la Óptica), se define una condición en la que no se produzca luz difractada de primer orden como, en el caso de incidencia normal,

$$\theta_{+1} \geq 90^\circ \quad \dots(2)$$

Por consiguiente,

$$P < \lambda / (N_s + N_i \cdot \sin \theta_i) \quad \dots(3)$$

es una condición para una retícula de orden cero.

Obsérvese que en la posición más fuera del eje, θ_{+1} alcanza el valor de 90° o superior y, por consiguiente, el paso de la retícula P se convierte en un paso inferior P_a . Cuando el ángulo de incidencia es distinto de 0° , es necesario reducir adicionalmente el paso de la retícula P .

En esta realización, siendo P_y el paso de la retícula en una posición y desde el centro de la microestructura de retícula (8) a través del cual pasa un haz de luz que alcanza una altura de imagen predeterminada sobre la superficie de un tambor fotosensible (7), λ la longitud de onda del haz de luz procedente de la fuente de luz (1), θ_i el ángulo de incidencia del haz de luz en la posición y, N_i el índice de refracción del medio de la microestructura de retícula (8) en el lado incidente, y N_s el índice de refracción del medio de la microestructura de retícula (8) en el lado de salida,

$$P_y < \lambda / (N_s + N_i \cdot \sin \theta_i) \quad \dots(4)$$

En la figura 3 se incluye un gráfico que muestra cómo cambia el paso de la retícula P a medida que cambia el ángulo de incidencia θ_i cuando el índice de refracción es n (del material de una lente) = 1,524 y la longitud de onda de trabajo $\lambda = 780$ nm. Este gráfico muestra el paso máximo que cumple la condición para una retícula de orden cero; por debajo de este paso no se genera luz difractada aparte de la luz de orden cero. A partir de este gráfico, resulta obvio que el paso P de la microestructura de retícula es $0,5 \mu\text{m}$ cuando el ángulo de incidencia θ_i es cero, es decir, en el caso de una incidencia normal, la retícula se comporta como una retícula de orden cero. No obstante, si el ángulo de incidencia θ_i es de 45° , no se cumple la condición para una retícula de orden cero cuando el paso P de la microestructura de retícula es $0,5 \mu\text{m}$. Obviamente, cuando el ángulo de incidencia θ_i es 45° , el paso de la retícula P correspondiente a una retícula de orden cero debe ser inferior a $0,35 \mu\text{m}$.

En el sistema óptico de escaneado según esta realización, el ángulo de incidencia θ_i de un haz de luz incidente se determina en la posición y de la superficie de cada una de las lentes del sistema de lentes de escaneado (6), es decir, la superficie incidente (6a1) y la superficie de salida (6a2) de la primera lente de escaneado (6a) y la superficie incidente (6b1) y la superficie de salida (6b2) de la segunda lente de escaneado (6b). Por consiguiente, se puede determinar el paso máximo que cumple la condición para una retícula de orden cero en cada posición de la superficie de cada una de las lentes.

Más específicamente, si P_{ymax} es el paso de la retícula determinado cuando un haz de luz incide sobre la microestructura de retícula (8) con el ángulo de incidencia máximo θ_{ymax} , la microestructura de retícula (8) puede conformarse con un paso de la retícula P que cumple

$$P < P_{\text{ymax}} \quad (5)$$

Por consiguiente, si el ángulo de incidencia máximo $\theta_{\text{ymax}} = 45^\circ$, dado que $P_{\text{ymax}} \approx 0,35 \mu\text{m}$, puede elegirse un paso igual o inferior a P_{ymax} como paso de la retícula P .

A continuación se describirá la constante de la retícula F citada anteriormente. Se sabe que cuando los elementos de una sustancia ópticamente isótropa, cada uno con un tamaño suficientemente mayor al de una molécula, se disponen regularmente como partículas, cada una de ellas más pequeñas que la longitud de onda de la luz, aparece un efecto de birrefringencia estructural. Según el documento "Principios de óptica iii" (Principle of Optics iii), TOKAI UNIVERSITY PRESS, p. 1030, una denominada retícula rectangular con una sección transversal rectangular en la dirección de disposición de la retícula se puede modelar como un conjunto de porciones de retícula (81), de porciones ajenas a la retícula (82) y de placas paralelas.

Resulta evidente, a partir de este modelo, que se obtienen distintos índices de refracción a lo largo de dos ejes, es decir, la dirección de disposición de la retícula y una dirección perpendicular a la disposición de la retícula, con la constante de la retícula F y el índice de refracción del material de las porciones de retícula (81) y las porciones ajenas a la retícula (82). Por consiguiente, si se determinan la dirección de disposición de la retícula y la dirección de polarización del láser utilizado, se puede determinar la constante de la retícula F .

Supongamos que, en esta realización, se forma una microestructura de retícula de forma que la dirección de disposición de la retícula coincide con la dirección de polarización de un haz de luz, es decir, cada ranura de la retícula es perpendicular a la dirección de polarización de un haz de luz. Según se describió anteriormente, la dirección de polarización de un haz de luz coincide con la polarización P (una dirección paralela a la superficie representada en la figura 1). A fin de evitar la influencia de la birrefringencia estructural, puede conseguirse que la dirección de disposición de la retícula sea paralela o perpendicular a la dirección de polarización de un haz de luz.

En esta realización, la microestructura de retícula se optimiza al objeto de reducir los cambios de transmisión de la polarización P de una luz de orden cero independientemente de su ángulo de incidencia. En consecuencia, con una longitud de onda de trabajo $\lambda = 780 \text{ nm}$ y un índice de refracción $n = 1,524$ del material de cada una de las lentes de escaneado, la forma de la microestructura de retícula se define como un paso de la retícula $P = 0,3 \text{ }\mu\text{m}$, una constante de la retícula $F = 0,65$ y una profundidad de la retícula $D = 0,16 \text{ }\mu\text{m}$. La figura 4 muestra la característica de transmisión de la polarización P con respecto al ángulo de incidencia con esta forma de retícula. En la figura 4, cuando el ángulo de incidencia del haz de luz incidente sobre la microestructura de retícula se fija en θ y la cantidad de luz transmitida sobre la superficie de la microestructura de retícula se fija en $I_s(\theta)$, se cumple que

$$I_s(\theta=0) = 99,86\%;$$

$$I_s(\theta=30) = 99,99\%;$$

$$I_s(\theta=45) = 99,81\%; \text{ y}$$

$$\text{una fórmula } 0,9 < I_s(\theta)/I_s(0) < 1,1$$

Esta retícula microestructural (8) se forma sobre cada superficie óptica, es decir, la superficie incidente (6a1) y la superficie de salida (6a2) de la primera lente de escaneado (6a) y la superficie incidente (6b1) y la superficie de salida (6b2) de la segunda lente de escaneado (6b). La figura 5 muestra la transmisión de cada superficie óptica y la transmisión del conjunto del sistema en esta disposición.

Según se muestra en la figura 5, la microestructura de retícula (8) formada sobre cada superficie óptica del medio de lentes de escaneado (6) puede reducir enormemente el cambio en la cantidad de luz transmitida que se produce a medida que el ángulo de incidencia cambia desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado). De este modo, es posible reducir el cambio que se produce en la cantidad total de luz transmitida en el conjunto del medio de lentes de escaneado (6) y conseguir que la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) resulte prácticamente uniforme.

En esta realización, se determina el paso de la retícula, la profundidad de la retícula y la constante de la retícula según el ángulo de incidencia en una posición a través de la cual pase un haz de luz que alcance una altura de imagen predeterminada, de forma que se reduzca la diferencia entre la cantidad de luz transmitida entre una posición sobre el eje (centro de escaneado) y la correspondiente a una posición fuera del eje (periferia de escaneado) en cada una de las superficies ópticas. De este modo, es posible conseguir un sistema óptico de escaneado que pueda mantener una distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) prácticamente uniforme y dar como resultado una buena imagen.

Obsérvese que, si se determina, como mínimo, uno de los tres factores siguientes, a saber, el paso de la retícula, la profundidad de la retícula y la constante de la retícula, el objetivo puede conseguirse prácticamente.

En esta realización, cada una de las superficies de la primera y la segunda lentes de escaneado (6a) y (6b) presenta una superficie esférica o asférica dentro de la sección transversal de escaneado principal, y también presenta como forma de base una superficie asférica especial conocida, cuya curvatura varía desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje dentro de una sección transversal de subescaneado. No obstante, la presente invención no se limita a esta forma, en tanto en cuanto cada una de las lentes sea una lente de las denominadas lente f- θ que posea una función (características f- θ) que le permita conformar un haz de luz polarizada sobre un punto de la superficie de escaneado objetivo (7) y escanearlo a una velocidad constante.

En esta realización, la fuente de luz (1) está formada a partir de un láser de un solo haz. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, se puede utilizar una fuente de luz de haces múltiples, que se forma combinando los caminos ópticos de fuentes láser monochip de un solo haz o de haces múltiples con varias partes emisoras de luz gracias a un medio de combinación de haces o similar.

En esta realización, el láser de semiconductor (1) que actúa como fuente de luz está posicionado de tal forma que el haz de luz que emite incide como luz prácticamente polarizada P sobre el medio de lentes de escaneado (6). No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, un haz de luz de este tipo puede incidir como luz polarizada S o se puede definir una dirección de polarización arbitraria. Además, la forma de la microestructura de retícula (8) se puede optimizar según la dirección de polarización de un haz de luz incidente sobre el medio de lentes de escaneado (6).

ES 2 307 710 T3

En esta realización, se ilustra la forma de retícula obtenida mediante la disposición de secciones transversales rectangulares en una dirección unidimensional. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Esta forma puede optimizarse utilizando secciones transversales triangulares, trapezoidales u onduladas y disponiéndolas en una dirección bidimensional, así como en una dirección unidimensional.

Como procedimiento para la conformación de una microestructura de retícula sobre la superficie de una lente, se utiliza una técnica de conformación de una microestructura de retícula en un molde de inyección para conseguir una microestructura de retícula moldeada.

En esta realización, el medio de lente de escaneado (6) está compuesto por dos lentes. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, este medio puede formarse a partir de una única lente o a partir de tres o más lentes.

Segunda realización

La figura 6 es una vista en sección (vista transversal del escaneado principal) de la parte principal de la segunda realización en la dirección de escaneado principal. Los mismos números de referencia utilizados en la figura 1 denotan las mismas partes en la figura 6.

Esta realización difiere de la primera realización en que se dispone una microestructura de retícula (8) únicamente sobre una superficie incidente (16a1) de una primera lente (16a) de un medio de escaneado (16). El resto de disposiciones y efectos ópticos son los mismos que los descritos en la primera realización y, por consiguiente, se obtienen los mismos efectos que los correspondientes a la primera realización.

Haciendo referencia a la figura 6, el sistema de lentes de escaneado (16) actúa como medio óptico de escaneado con una función de focalización y características $f-\theta$. El medio óptico de escaneado (16) está formado por dos lentes de escaneado, es decir, la primera y la segunda lentes (16a) y (16b), fabricadas de material plástico. El medio de lentes de escaneado (16) conforma el haz de luz en función de la información de la imagen, que se refleja/desvía por acción del desviador de la luz (5), hasta formar una imagen sobre una superficie de un tambor fotosensible (7) que actúa como superficie de escaneado objetivo, y presenta una función de corrección del error de desvío la cara óptica que hace que la superficie desviadora (5a) del desviador de la luz (5) y la superficie de un tambor fotosensible (7) presenten una relación conjugada con la sección transversal de subescaneado.

En esta realización, cada una de las superficies de la primera y la segunda lentes de escaneado (16a) y (16b) presenta una superficie curva, es decir, esférica o asférica, dentro de la sección transversal de escaneado principal mostrada en la figura 6, y también presenta como forma de base una superficie asférica especial conocida, cuya curvatura varía desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado) dentro de una sección transversal de subescaneado.

En esta realización, según se describió anteriormente, se dispone la microestructura de retícula (8) únicamente sobre la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a) del medio de escaneado (16).

La forma de la microestructura de retícula en esta realización se configura del siguiente modo, con una longitud de onda de trabajo $\lambda = 780 \text{ nm}$ y un índice de refracción $n = 1,524$.

Se fija un paso de la retícula P en $P = 0,3 \text{ }\mu\text{m}$ por la misma razón descrita en la primera realización. Además, como en el caso de la primera realización, se fija una profundidad de la retícula D en $D = 0,16 \text{ }\mu\text{m}$.

Se fija una constante de la retícula F del siguiente modo. En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos de la comprobación de la relación entre la constante de la retícula F correspondiente a la microestructura de retícula (8) y la cantidad de luz transmitida a través de la retícula de orden cero con un ángulo de incidencia $\theta_i = 0^\circ, 30^\circ$ y 45° . Según este resultado, si se determina el ángulo de incidencia θ_i , es posible obtener una transmisión arbitraria f definiendo de forma adecuada la constante de la retícula F .

En el sistema óptico de escaneado según esta realización, se determina el ángulo de incidencia θ_i de un haz de luz en una posición (y) sobre la superficie de la lente de la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a) del medio de escaneado (16). Basta con determinar en este resultado la cantidad de luz transmitida (transmisión) a través de la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a) para conseguir que la cantidad total de luz transmitida a través del medio óptico de escaneado (16) a una altura de imagen arbitraria resulte prácticamente constante. Es decir, la constante de la retícula F se puede optimizar en correspondencia con el ángulo de incidencia θ_i , de forma que se fije una transmisión deseada en la posición (y) sobre la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a).

En otras palabras, se puede fijar una transmisión óptima definiendo distintas constantes de la retícula F en una posición sobre el eje (centro de escaneado) y en una posición fuera del eje (periferia de escaneado) sobre la microestructura de retícula (8) según el ángulo de incidencia en la posición en la que un haz de luz que alcance una altura de imagen predeterminada pase a través de la microestructura de retícula (8).

ES 2 307 710 T3

En la figura 8 se presentan los resultados obtenidos mediante la optimización realizada según el procedimiento anterior. La figura 8 muestra la transmisión de cada una de las superficies ópticas, incluyendo la superficie incidente (16a1) y la superficie de salida (16a2) de la primera lente de escaneado (16a) y la superficie incidente (16b1) y la superficie de salida (16b2) de la lente de escaneado (16b), así como la transmisión del conjunto del sistema.

Como resulta obvio de la figura 8, si es θ el ángulo de escaneado de un haz de luz desviada correspondiente a una altura de imagen arbitraria, $I_d(\theta)$ la cantidad de luz transmitida a través de la microestructura de retícula (8) sobre la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a) del medio óptico de escaneado (16) al ángulo de escaneado θ , y $I_t(\theta)$ la cantidad total de luz transmitida a través de las superficies ópticas respectivas, distintas de la superficie sobre la que se conforma la citada microestructura de retícula (8), es decir, la superficie de salida (16a2) de la primera lente de escaneado (16a) y la superficie incidente (16b1) y la superficie de salida (16b2) de la lente de escaneado (16b) al ángulo de escaneado θ , se cumple la siguiente desigualdad dentro del ángulo de escaneado:

$$0,8 < (I_d(\theta) \times I_t(\theta)) / (I_d(0) \times I_t(0)) < 1,2 \quad \dots(6)$$

La distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) se puede mantener prácticamente uniforme ajustando unos valores tales que un cambio en la cantidad de luz transmitida producido a medida que el ángulo de incidencia cambia desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado) sobre la microestructura de retícula (8) del medio óptico de escaneado (16) suprime el cambio se produce en la cantidad total de luz transmitida observado a medida que el ángulo de incidencia cambia desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje sobre cada una de las superficies ópticas, distintas de la superficie sobre la que se conforma la citada microestructura de retícula (8). Esto permite conseguir un sistema óptico de escaneado que sea capaz de producir una buena imagen.

Obsérvese que un cambio en la cantidad total de luz transmitida a través del medio óptico de escaneado (16) se basa en la transmisión que se origina a partir de un cambio en el ángulo de incidencia de un haz de luz desde un centro de escaneado hasta la periferia de escaneado sobre una superficie refractante.

Según lo descrito anteriormente, en esta realización, se consigue que la distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) sea prácticamente uniforme haciendo que la característica del ángulo de campo de la función de antirreflexión de la microestructura de retícula (8) suprima la característica del ángulo de campo en función de la transmisión desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje sobre cada una de las superficies ópticas, distintas de la superficie sobre la que se conforma la microestructura de retícula (8).

En esta realización, se dispone la microestructura de retícula (8) únicamente sobre la superficie incidente (16a1) de la primera lente (16a) del medio de escaneado (16). No obstante, la presente invención no se limita a esto. Es posible disponer una microestructura de retícula sobre otra superficie óptica, como ocurre en la realización descrita a continuación, o se pueden disponer microestructuras de retícula sobre varias de las superficies ópticas.

Tercera realización

La figura 9 es una vista en sección (vista transversal del escaneado principal) que muestra la parte principal de la tercera realización en la dirección de escaneado principal. Los mismos números de referencia utilizados en la figura 1 denotan las mismas partes en la figura 9.

Esta realización difiere de la primera realización en que se forma una microestructura de retícula (8) únicamente sobre una superficie incidente (26b1) de una segunda lente (26b) de un medio de escaneado (26), y se coloca un espejo de desvío del camino óptico (9) entre la segunda lente (26b) y una superficie de escaneado objetivo (7). El resto de disposiciones y efectos ópticos son los mismos que los descritos en la primera realización y, por consiguiente, se obtienen los mismos efectos que los correspondientes a la primera realización.

Haciendo referencia a la figura 9, el sistema de lentes de escaneado (26) actúa como medio óptico de escaneado con una función de focalización y características $f-\theta$. El medio óptico de escaneado (26) está formado por dos lentes de escaneado, es decir, la primera y la segunda lentes (26a) y (26b), fabricadas de material plástico. El medio de lentes de escaneado (16) conforma el haz de luz en función de la información de la imagen, que se refleja/desvía por acción del desviador de la luz (5), hasta formar una imagen sobre una superficie de un tambor fotosensible (7) que actúa como superficie de escaneado objetivo, y presenta una función de corrección del error de desvío de la cara óptica que hace que la superficie desviadora (5a) del desviador de la luz (5) y la superficie de un tambor fotosensible (7) presenten una relación conjugada con la sección transversal de subescaneado.

En esta realización, cada una de las superficies de la primera y la segunda lentes de escaneado (26a) y (26b) presenta una superficie curva, es decir, esférica o asférica, dentro de la sección transversal de escaneado principal mostrada en la figura 9, y también presenta como forma de base una superficie asférica especial conocida, cuya curvatura varía desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado) dentro de una sección transversal de subescaneado.

ES 2 307 710 T3

En esta realización, según se describió anteriormente, se dispone la microestructura de retícula (8) únicamente sobre la superficie incidente (26b1) de la primera lente (26b) del medio de escaneado (26).

La forma de la microestructura de retícula en esta realización se configura del siguiente modo, con una longitud de onda de trabajo $\lambda = 780 \text{ nm}$ y un índice de refracción $n = 1,524$.

Se fija un paso de la retícula P en $P = 0,3 \mu\text{m}$ por la misma razón descrita en la primera realización. Además, como en el caso de la primera realización, se fija una constante de profundidad de la retícula F en $F = 0,65$.

Se fija una profundidad de la retícula D del siguiente modo. En la figura 11 se muestran los resultados obtenidos de la comprobación de la relación entre la profundidad de la retícula D correspondiente a la microestructura de retícula (8) y la cantidad de luz transmitida a través de la retícula de orden cero con un ángulo de incidencia $\theta_i = 0^\circ, 30^\circ$ y 45° . Según este resultado, si se determina el ángulo de incidencia θ_i , es posible obtener una transmisión arbitraria definiendo de forma adecuada la profundidad de la retícula D .

En el sistema óptico de escaneado según esta realización, se determina el ángulo de incidencia θ_i de un haz de luz en una posición y sobre la superficie de la lente de la superficie incidente (26b1) de la segunda lente (26b) del medio de escaneado (26). Basta con determinar en este resultado la cantidad de luz transmitida (transmisión) a través de la superficie incidente (26b1) de la segunda lente (26b) para conseguir que la cantidad total de luz transmitida a través del medio óptico de escaneado (26) a una altura de imagen arbitraria resulte prácticamente constante. Es decir, la profundidad de la retícula D se puede optimizar en correspondencia con el ángulo de incidencia θ_i , de forma que se fije una transmisión deseada en la posición y sobre la superficie incidente (26b1) de la segunda lente (26b).

En otras palabras, se puede fijar una transmisión óptima definiendo distintas profundidades de la retícula D en una posición sobre el eje (centro de escaneado) y en una posición fuera del eje (periferia de escaneado) sobre la microestructura de retícula (8) según el ángulo de incidencia en la posición en la que un haz de luz que alcance una altura de imagen predeterminada pase a través de la microestructura de retícula (8).

En la figura 11 se presentan los resultados obtenidos mediante la optimización realizada según el procedimiento anterior. La figura 11 muestra la transmisión de cada una de las superficies ópticas, incluyendo la superficie incidente (26a1) y la superficie de salida (26a2) de la primera lente de escaneado (26a) y la superficie incidente (26b1) y la superficie de salida (26b2) de la lente de escaneado (26b), la reflectancia de la superficie óptica del espejo de desvío del camino óptico (9), así como la transmisión del conjunto del sistema.

Como resulta obvio de la figura 11, si es θ el ángulo de escaneado de un haz de luz desviada correspondiente a una altura de imagen arbitraria, $I_d(\theta)$ la cantidad de luz transmitida a través de la microestructura de retícula (8) sobre la superficie incidente (26b1) de la segunda lente (26b) del medio óptico de escaneado (26) al ángulo de escaneado θ , y $I_t(\theta)$ la cantidad total de luz transmitida al ángulo θ , que se calcula a partir de la transmisión de las superficies ópticas respectivas, distintas de la superficie óptica sobre la que se conforma la microestructura de retícula (8), es decir, la superficie incidente (26a1) y la superficie de salida (26a2) de la primera lente de escaneado (26a) y la superficie de salida (26b2) de la segunda lente de escaneado (26b) y la reflectancia de la superficie reflectante del espejo de desvío del camino óptico (9), se cumple la siguiente desigualdad dentro del ángulo de escaneado:

$$0,8 < (I_d(\theta) \times I_t(\theta)) / (I_d(0) \times I_t(0)) < 1,2 \quad \dots(6)$$

La distribución de la iluminación sobre la superficie de escaneado objetivo (7) se puede mantener prácticamente uniforme ajustando unos valores tales que un cambio en la cantidad de luz transmitida producido a medida que el ángulo de incidencia cambia desde una posición sobre el eje (centro de escaneado) hasta una posición fuera del eje (periferia de escaneado) sobre la microestructura de retícula (8) del medio óptico de escaneado (26) evita el cambio que se produce en la cantidad total de luz transmitida observado a medida que el ángulo de incidencia cambia desde una posición sobre el eje hasta una posición fuera del eje sobre cada una de las superficies ópticas, distintas de la superficie sobre la que se conforma la citada microestructura de retícula (8). Esto permite conseguir un sistema óptico de escaneado que sea capaz de producir una buena imagen.

En el medio óptico de escaneado (26) anterior, un cambio en la cantidad total de luz transmitida a través del medio óptico de escaneado (26) se origina a partir de un cambio en la transmisión provocado por un cambio en el ángulo de incidencia de un haz de luz desde un centro de escaneado hasta una periferia de escaneado sobre una superficie refractante y de un cambio en la reflectancia provocado por un cambio en el ángulo de incidencia de un haz de luz desde un centro de escaneado hasta una periferia de escaneado sobre una superficie reflectante.

Además, en esta realización, se dispone la microestructura de retícula (8) únicamente sobre la superficie incidente (26b1) de la segunda lente (26b) del medio de escaneado (26). No obstante, la presente invención no se limita a esto. Es posible disponer una microestructura de retícula sobre la superficie óptica de un espejo de desvío del camino óptico con un plano difractante o una superficie reflectante, o se pueden disponer microestructuras de retícula sobre varias de las superficies ópticas.

En la segunda y tercera realizaciones, la transmisión se optimiza definiendo distintas constantes de la retícula F o profundidades de la retícula D en una posición sobre el eje (centro de escaneado) y en una posición fuera del eje (periferia de escaneado) sobre la microestructura de retícula (8) según el ángulo de incidencia en la posición en la que un haz de luz que alcance una altura de imagen predeterminada pase a través de la microestructura de retícula (8). No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, pueden fijarse distintas separaciones de la retícula P, profundidades de la retícula D y constantes de la retícula F al mismo tiempo.

Aparato de formación de imágenes

La figura 12 es una vista en sección que muestra la parte principal de un aparato de formación de imágenes (impresora electrofotográfica) en una sección transversal de subescaneado, que utiliza el sistema óptico de escaneado según la primera, la segunda o la tercera realización descritas anteriormente. Haciendo referencia a la figura 12, un aparato de formación de imágenes (104) recibe datos codificados (Dc) desde un dispositivo externo (117), como puede ser un ordenador personal. Estos datos codificados (Dc) se convierten en datos de imagen (datos de puntos) (Di) por acción del controlador de la impresora (111) integrado en el aparato. Los datos de imagen (Di) se alimentan a una unidad de escaneado óptico (100) que presenta la disposición ilustrada por cada una de las primera, segunda y tercera realizaciones. Un haz de luz (103) modulado de acuerdo con los datos de imagen (Di) emerge de la unidad de escaneado óptico (sistema óptico de escaneado) (100). La superficie de un tambor fotosensible fotosensible (101) se escanea mediante este haz de luz (103) en la dirección de escaneado principal.

El tambor fotosensible (101) que actúa como miembro de soporte de imágenes electrostáticas latentes gira en la dirección de las agujas del reloj por acción de un motor (115). Gracias a este giro, la superficie fotosensible del tambor fotosensible (101) se mueve en la dirección de subescaneado perpendicular a la dirección de escaneado principal. Se coloca un rodillo de carga (102) sobre la superficie del tambor fotosensible (101) de forma que entre en contacto con su superficie a fin de cargarlo de forma uniforme. La superficie del tambor fotosensible (101) cargado mediante el rodillo de carga (102) se irradia con el haz de luz (103) escaneado por la unidad de escaneado óptico (100).

Según se ha descrito, el haz de luz (103) se modula en función de los datos de imagen (Di). Al irradiar la superficie del tambor fotosensible (101) con este haz de luz (103), se forma sobre la superficie una imagen electrostática latente. Esta imagen electrostática latente se revela para formar una imagen de tóner por acción de un dispositivo de revelado (107) colocado más abajo de la posición de irradiación del haz de luz (103) dentro de una sección transversal giratoria del tambor fotosensible (101), de forma que entre en contacto con el tambor fotosensible (101).

La imagen de tóner revelada por el dispositivo de revelado (107) se transfiere a una hoja de papel (112) que actúa como miembro de transferencia por acción de un rodillo de transferencia (dispositivo de transferencia) (108). La hoja de papel (112) se almacena en un casete de papel (109) situado enfrente del tambor fotosensible (101) (en la parte derecha de la figura 12). No obstante, también es posible alimentar una hoja de papel de forma manual. Se dispone un rodillo de recogida (110) en un extremo del casete de papel (109) que permite alimentar la hoja de papel (112) desde el cassette de papel (109) a una ruta de transporte.

De esta forma se acaba de describir, la hoja de papel (112) sobre la que se transfiere la imagen de tóner no fijada se transporta hasta un dispositivo de fijación situado detrás del tambor fotosensible (101) (en la parte izquierda de la figura 12). El dispositivo de fijación está formado por un rodillo de fijación (113) que incorpora un calentador de fijación (no mostrado) y un rodillo prensa (114) situado en contacto con el rodillo de fijación (113). El dispositivo de fijación fija la imagen de tóner no fijada sobre la hoja de papel (112) mediante el calentamiento de la hoja de papel (112) transportada desde la unidad de transferencia al tiempo que la prensa entre el rodillo de fijación (113) y la parte prensora del rodillo prensa (114). Además, la hoja de papel con la imagen fijada (112) se descarga del aparato de formación de imágenes mediante un rodillo de descarga de papel (116) colocado detrás del rodillo de fijación (113).

Aunque no se muestra en la figura 12, el controlador de impresora (111) controla las unidades respectivas del aparato de formación de imágenes, incluido el motor (115) y el motor poligonal de la unidad de escaneado óptico (100), así como la conversión de datos descrita anteriormente.

Según la presente invención, tal y como se ha descrito anteriormente, el elemento óptico que presenta la microestructura de retícula diseñada para ajustar un cambio en la cantidad de luz transmitida como consecuencia del cambio del ángulo de incidencia de un haz de luz desde la parte central hasta la parte periférica se aplica al sistema óptico de escaneado para conseguir un elemento óptico que pueda ajustar fácilmente la cantidad de luz transmitida a medida que cambia el ángulo de incidencia de un haz de luz y un sistema óptico de escaneado que incorpore el elemento óptico.

Además, según la presente invención, se pueden conseguir un elemento óptico que consigue que la distribución de la cantidad de luz sobre la superficie de escaneado objetivo sea uniforme reduciendo la reflexión de Fresnel sobre la superficie de la lente que provoca la aparición de luz reflejada de imágenes fantasma sin necesidad de etapas adicionales, tales como una etapa de recubrimiento, así como un sistema óptico que incorpore el elemento óptico.

Asimismo, según la presente invención, y tal como se ha descrito anteriormente, se puede conseguir un elemento óptico que consiga que la distribución de la iluminación resulte prácticamente uniforme en un área amplia sobre una superficie de imagen, así como un sistema óptico que utilice el elemento óptico.

REIVINDICACIONES

1. Sistema óptico de escaneado, para escanear un haz de luz sobre un ángulo de escaneado, estando formado dicho sistema por:

fuentes de luz (1);

medio desviador (5) para desviar un haz de luz emitido desde dicha fuente de luz (1); y

un medio óptico de escaneado (6, 16, 26) para guiar el haz de luz desviado por acción de dicho medio desviador (5) hacia una superficie de escaneado;

en el que el citado medio óptico de escaneado incluye, como mínimo, un elemento óptico de escaneado (6a, 6b, 16a, 16b, 26a, 26b) que comprende una lente moldeada de material de resina,

y el sistema está **caracterizado** porque:

como mínimo una superficie óptica del citado medio óptico de escaneado está conformada integralmente sobre una microestructura de retícula (8), y la citada microestructura de retícula cumple la condición

$$P_y < \lambda / (N_s + N_i \cdot \sin \theta_i)$$

en la que P_y es el paso de la retícula en una posición y desde el eje óptico, λ es una longitud de onda de un haz de luz procedente de la fuente de luz, θ_i es el ángulo de incidencia de un haz de luz en la citada posición y, N_i es el índice de refracción de un medio en el lado incidente de la citada microestructura de retícula y N_s es el índice de refracción de un medio en el lado de salida de la citada microestructura de retícula; y

el valor de, como mínimo, uno de los tres factores siguientes, es decir, el paso de la retícula, la profundidad de la retícula y la constante de la retícula correspondientes a la microestructura de retícula en una posición fuera del eje es distinto del valor correspondiente en una posición sobre el eje, de forma que se cumple la condición

$$0,9 < I_s(\theta_i) / I_s(0) < 1,1$$

en la que $I_s(\theta_i)$ es la cantidad de luz transmitida al ángulo de incidencia θ_i .

2. Sistema óptico de escaneado, según la reivindicación 1, en el que la citada microestructura de retícula (8) está conformada sobre todas las superficies ópticas (6a1, 6b2, 6b1, 6b2) del citado medio óptico de escaneado (6).

3. Sistema óptico de escaneado, según la reivindicación 1, en el que la citada microestructura de retícula (8) está conformada únicamente en aquella superficie óptica (16a1, 26b2), de entre todas las superficies ópticas del citado medio óptico de escaneado (6), que presenta el mayor cambio en el ángulo de incidencia θ_i .

4. Sistema óptico de escaneado, según la reivindicación 1 ó 3, en el que la citada microestructura de retícula (8) está conformada sobre una superficie óptica (16a1, 26b2), pero no sobre todas las superficies ópticas del citado medio óptico de escaneado, y se cumple la condición

$$0,8 < (I_d(\theta_i) - I_t(\theta_i)) / (I_d(0) - I_t(0)) < 1,2$$

para todos los ángulos de incidencia θ_i , en la que $I_d(\theta_i)$ es la cantidad total de luz transmitida a través de dicha microestructura de retícula al ángulo de incidencia θ_i , e $I_t(\theta_i)$ es la cantidad total de luz transmitida al ángulo de incidencia θ_i a través de una superficie óptica distinta de una superficie óptica sobre la que se conforma la citada microestructura de retícula.

5. Sistema óptico de escaneado, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la citada fuente de luz (1) está posicionada de tal forma que la luz incide como luz polarizada P sobre el citado sistema óptico de escaneado (6).

6. Sistema óptico de escaneado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la citada fuente de luz (1) es una fuente de luz de haces múltiples con varias partes emisoras de luz.

7. Aparato de formación de imágenes (104) compuesto por:

un sistema óptico de escaneado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6;

un miembro fotosensible dispuesto sobre la superficie de escaneado;

ES 2 307 710 T3

un dispositivo de revelado (107) para revelar una imagen electrostática latente, formada sobre el citado miembro fotosensible por acción de un haz de luz (103) escaneado mediante el citado sistema óptico de escaneado, como una imagen de tóner;

5 un dispositivo de transferencia (108) para transferir la imagen de tóner revelada a un material de transferencia (112); y

un dispositivo de fijación (113) para fijar la imagen de tóner transferida sobre el material de transferencia.

10 8. Aparato de formación de imágenes (104) compuesto por:

un sistema óptico de escaneado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6; y

15 un controlador de impresora (111) destinado a convertir los datos codificados alimentados desde un dispositivo externo en una señal de imagen y alimentar la señal de imagen al citado sistema óptico de escaneado.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

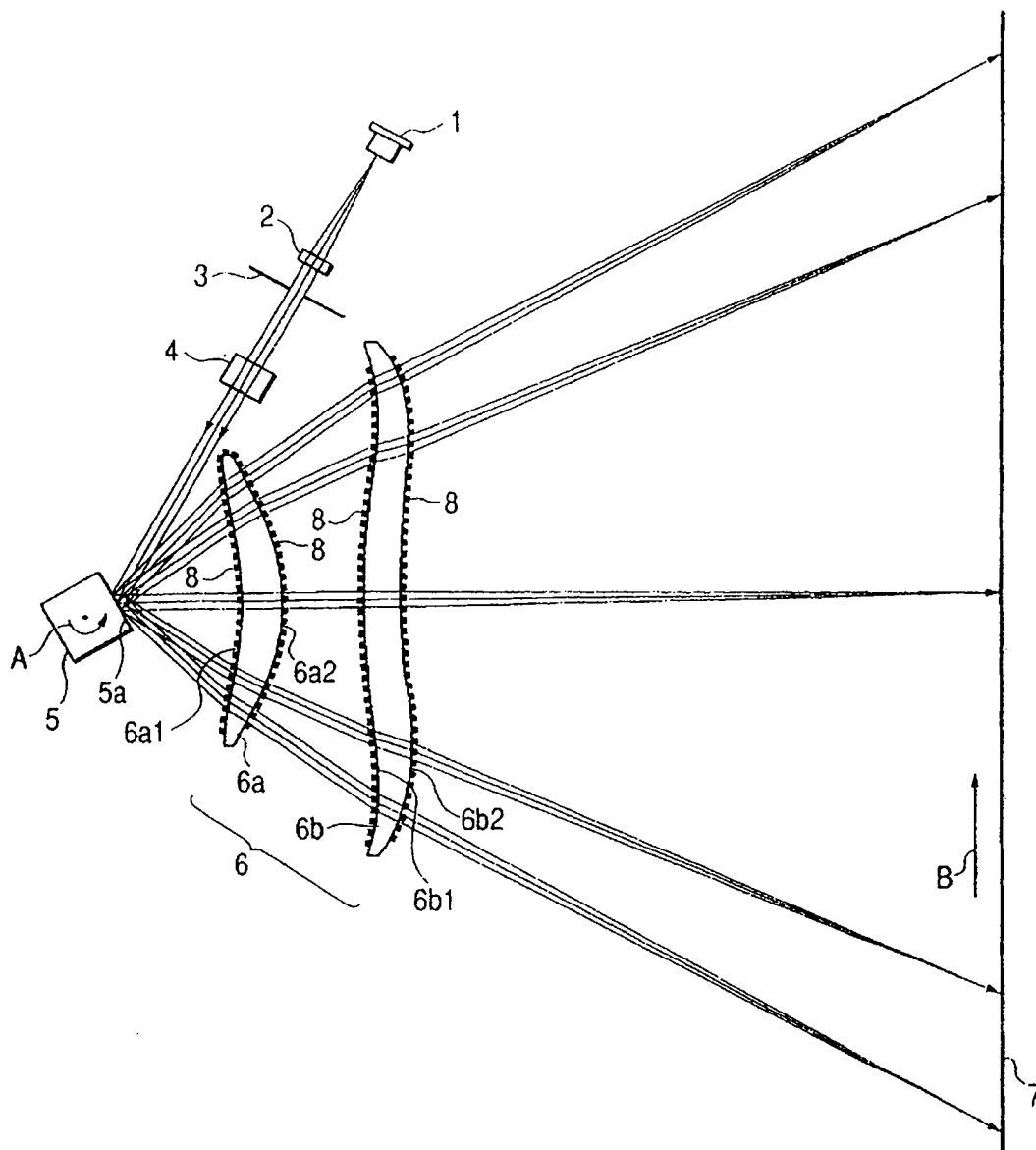


FIG. 2

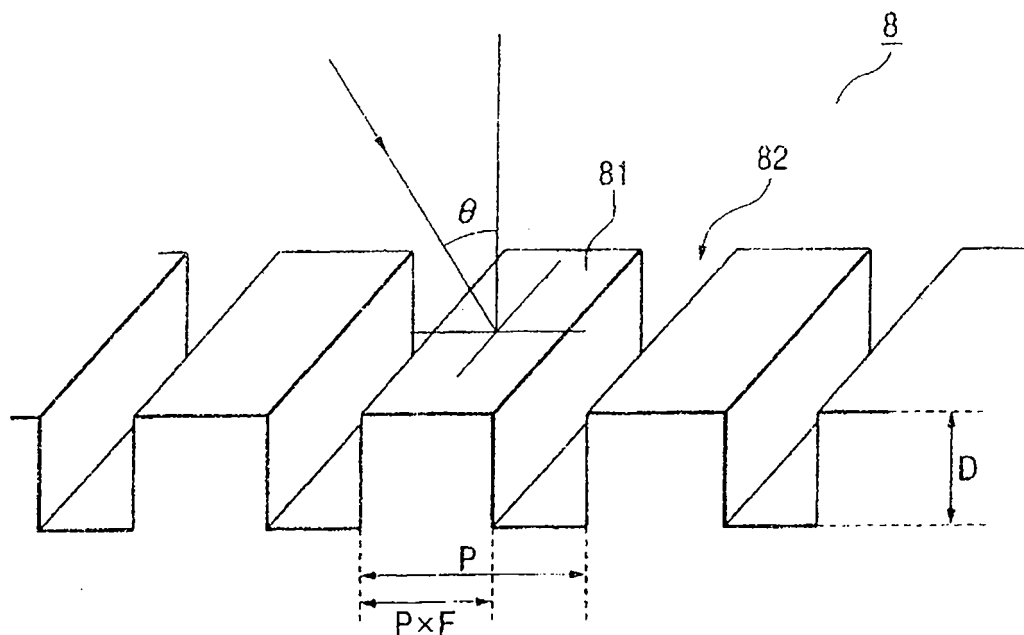


FIG. 3

PASO DE UNA RETÍCULA DE ORDEN CERO ($\lambda = 0.78$, $N = 1.524$)

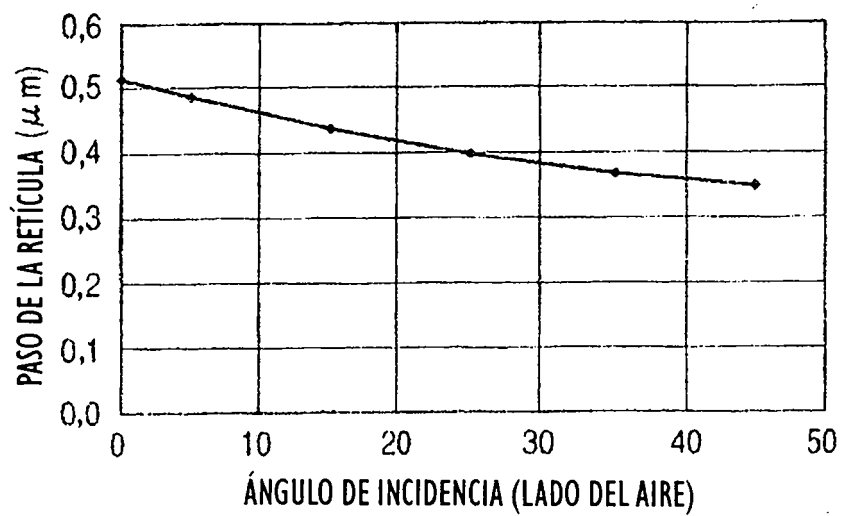


FIG. 4

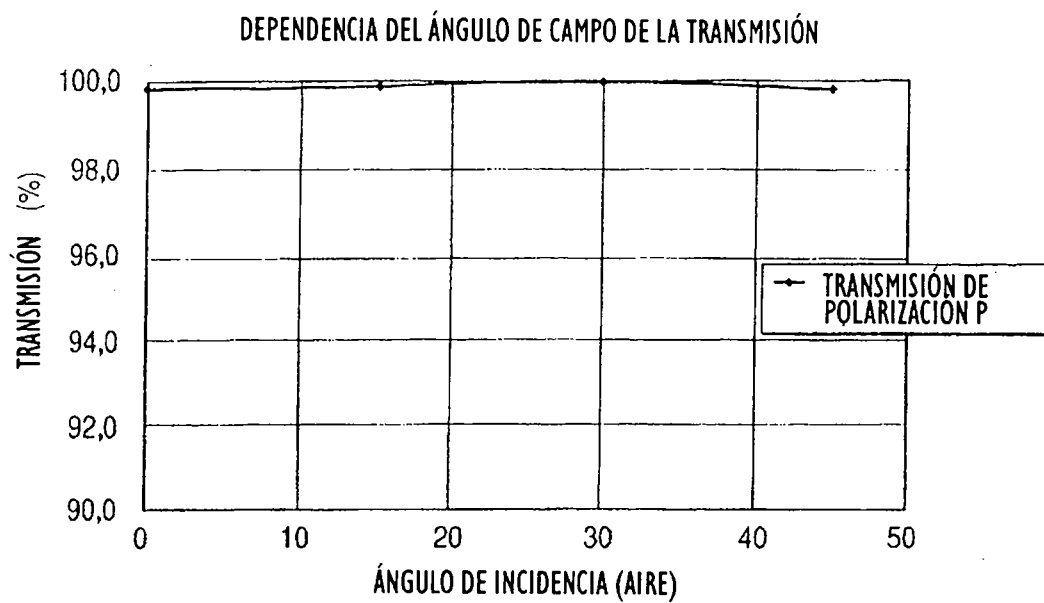


FIG. 5

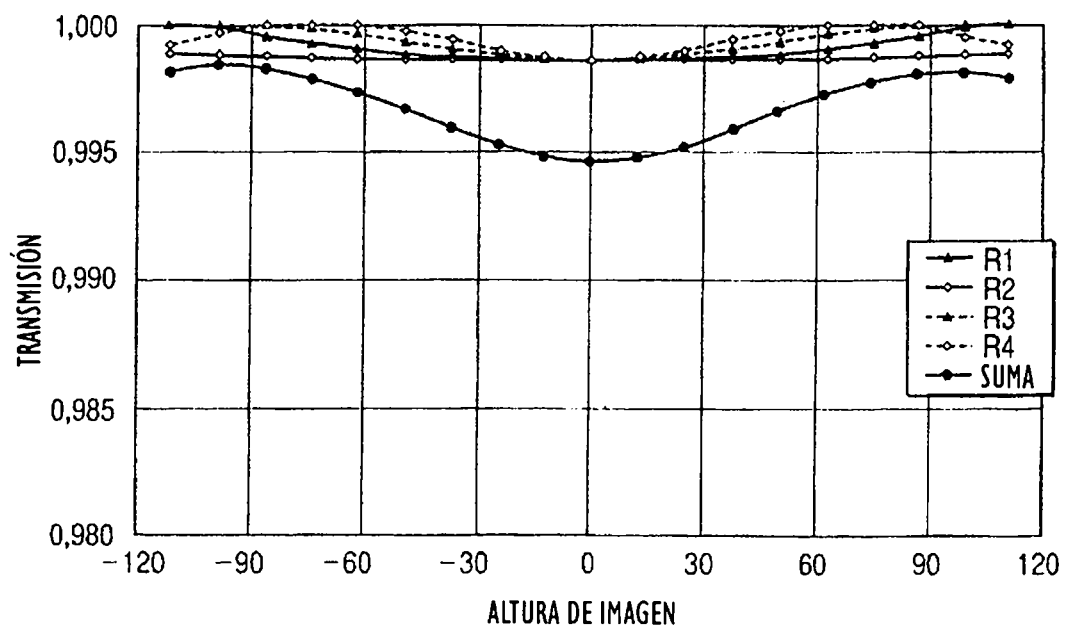


FIG. 6

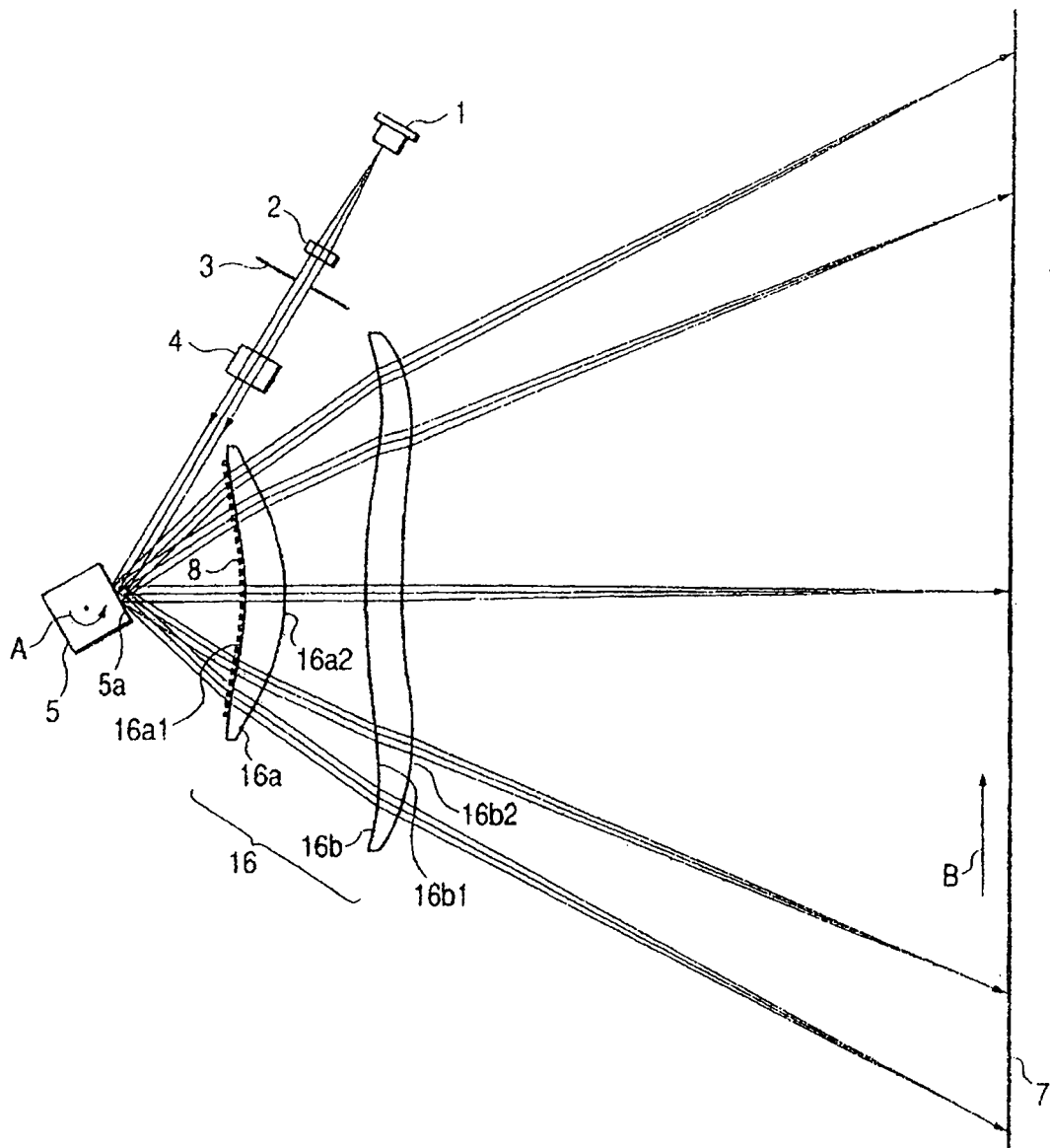


FIG. 7

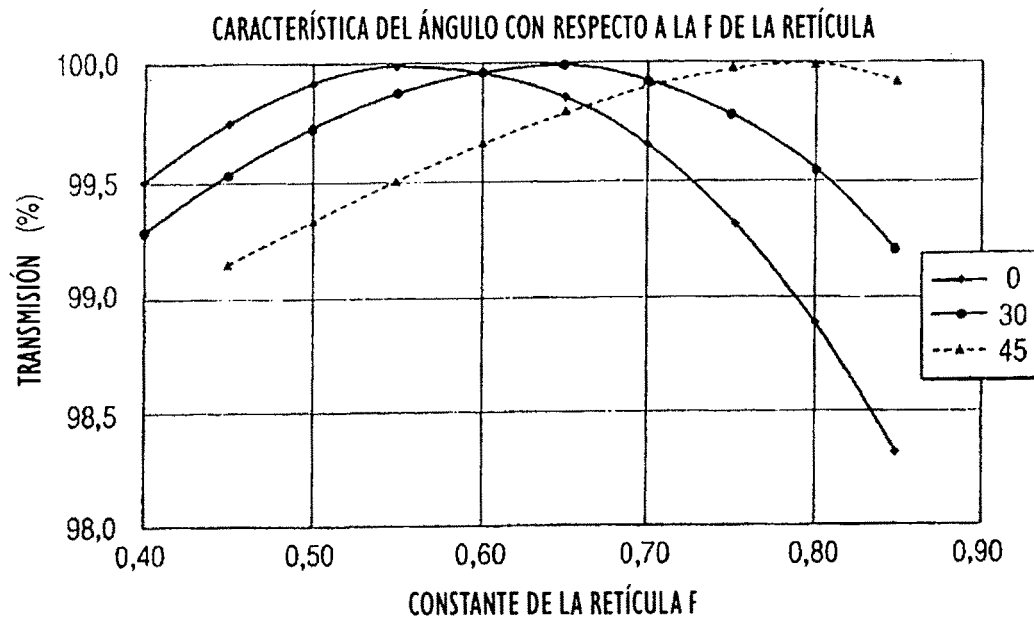


FIG. 8

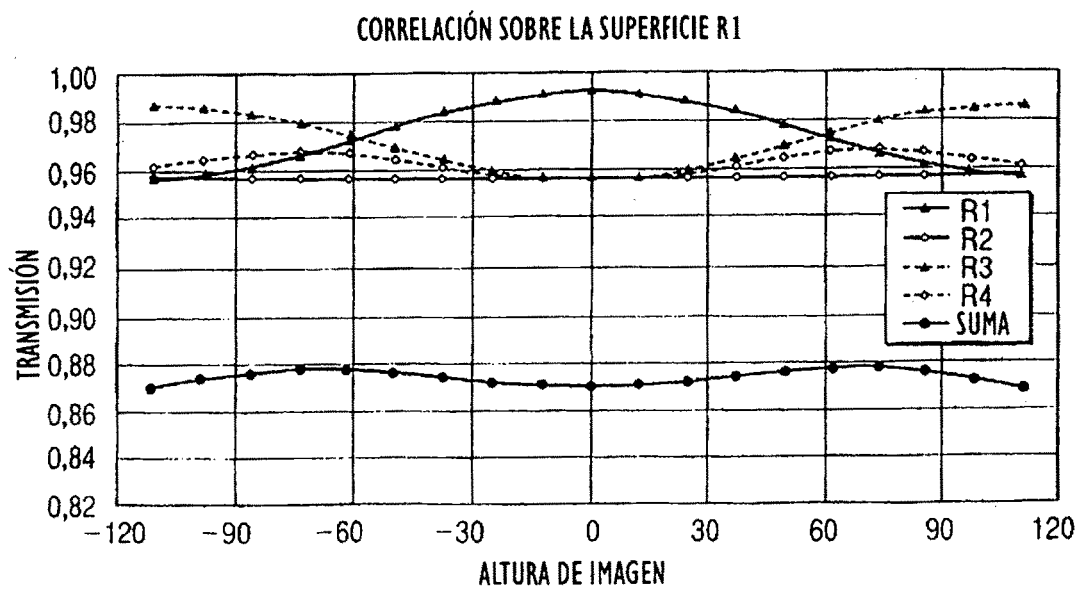


FIG. 9

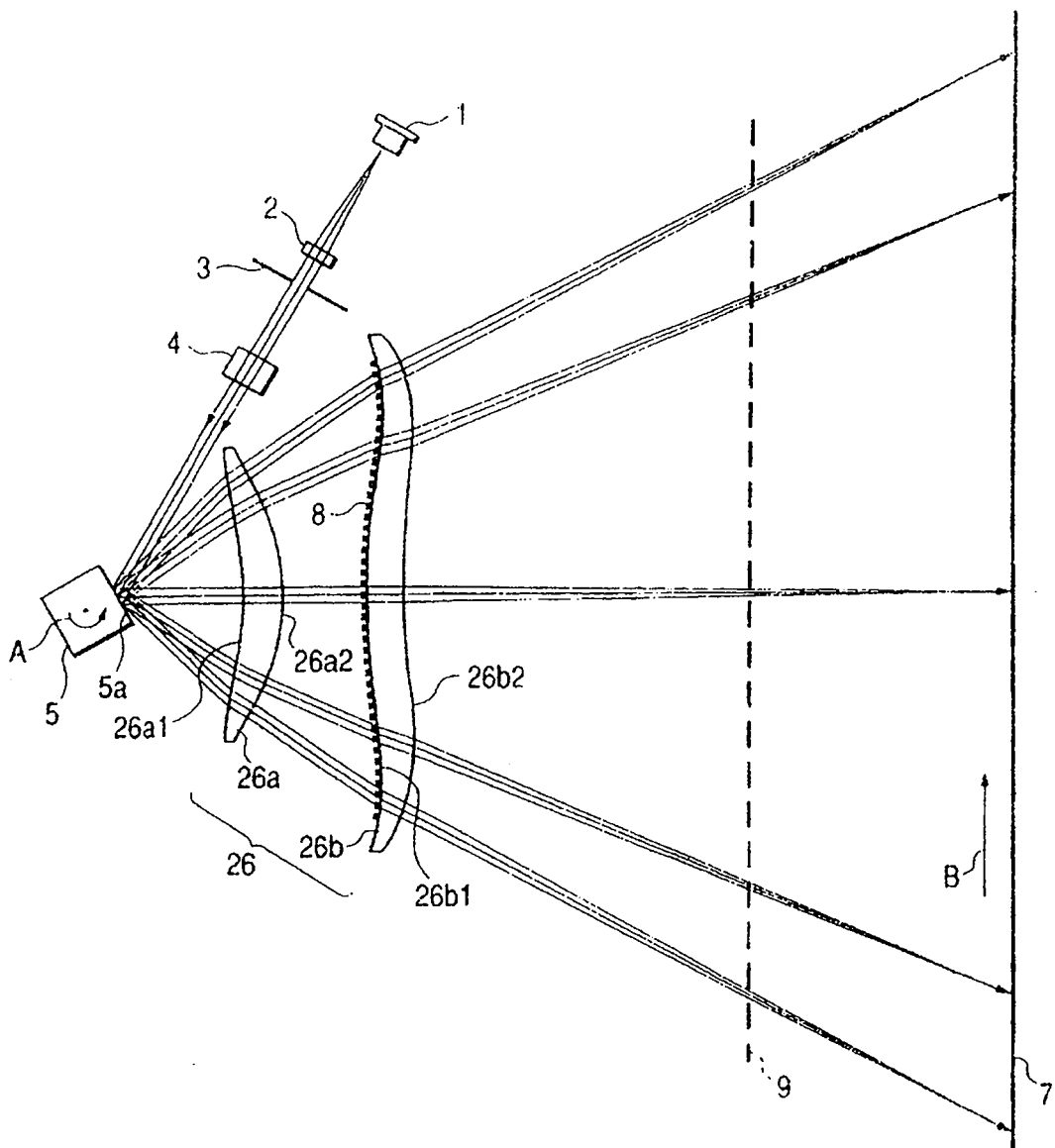


FIG. 10

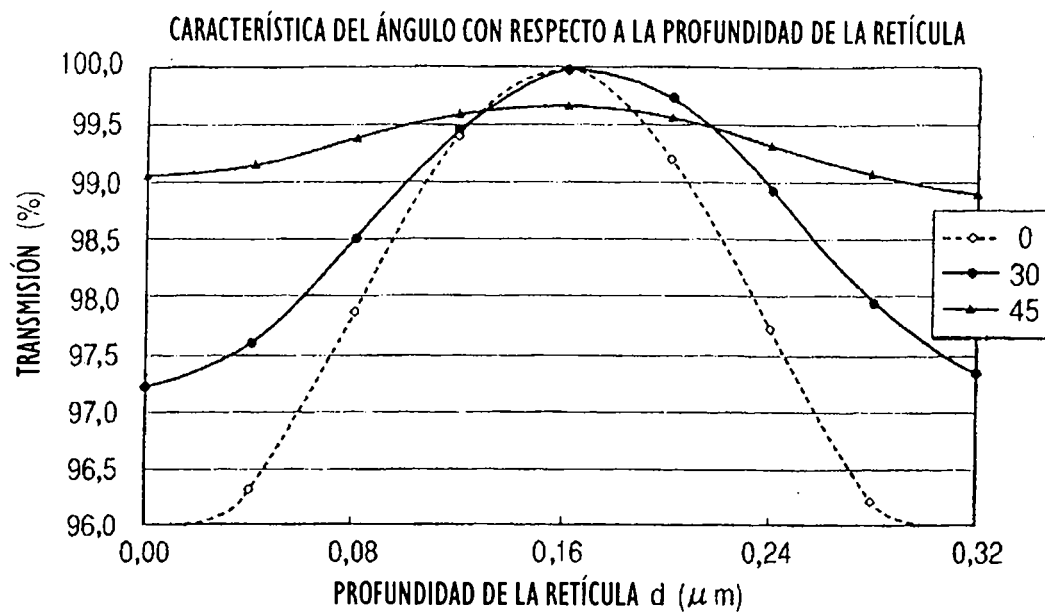


FIG. 11

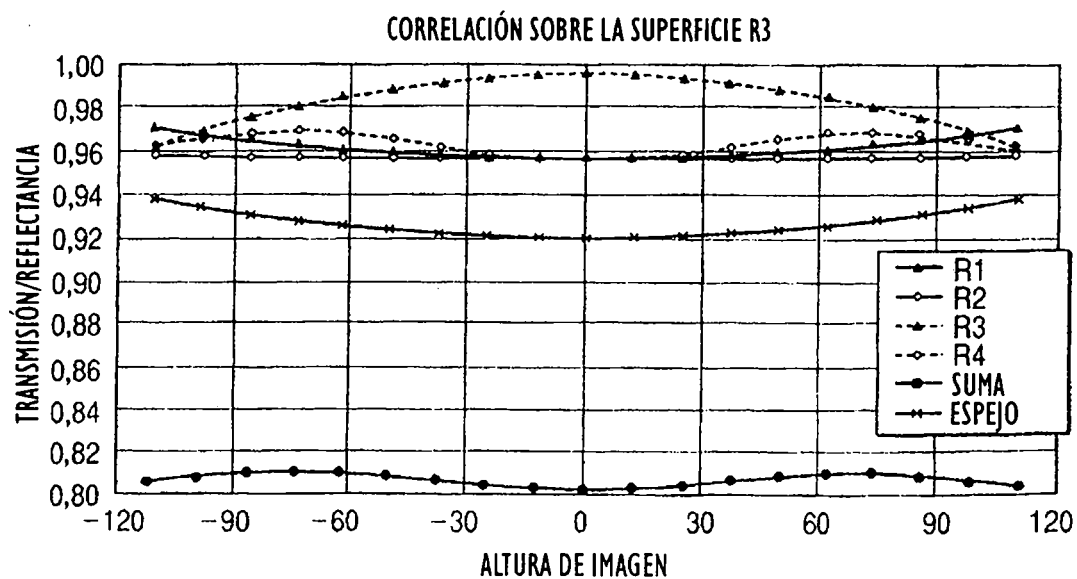


FIG. 12

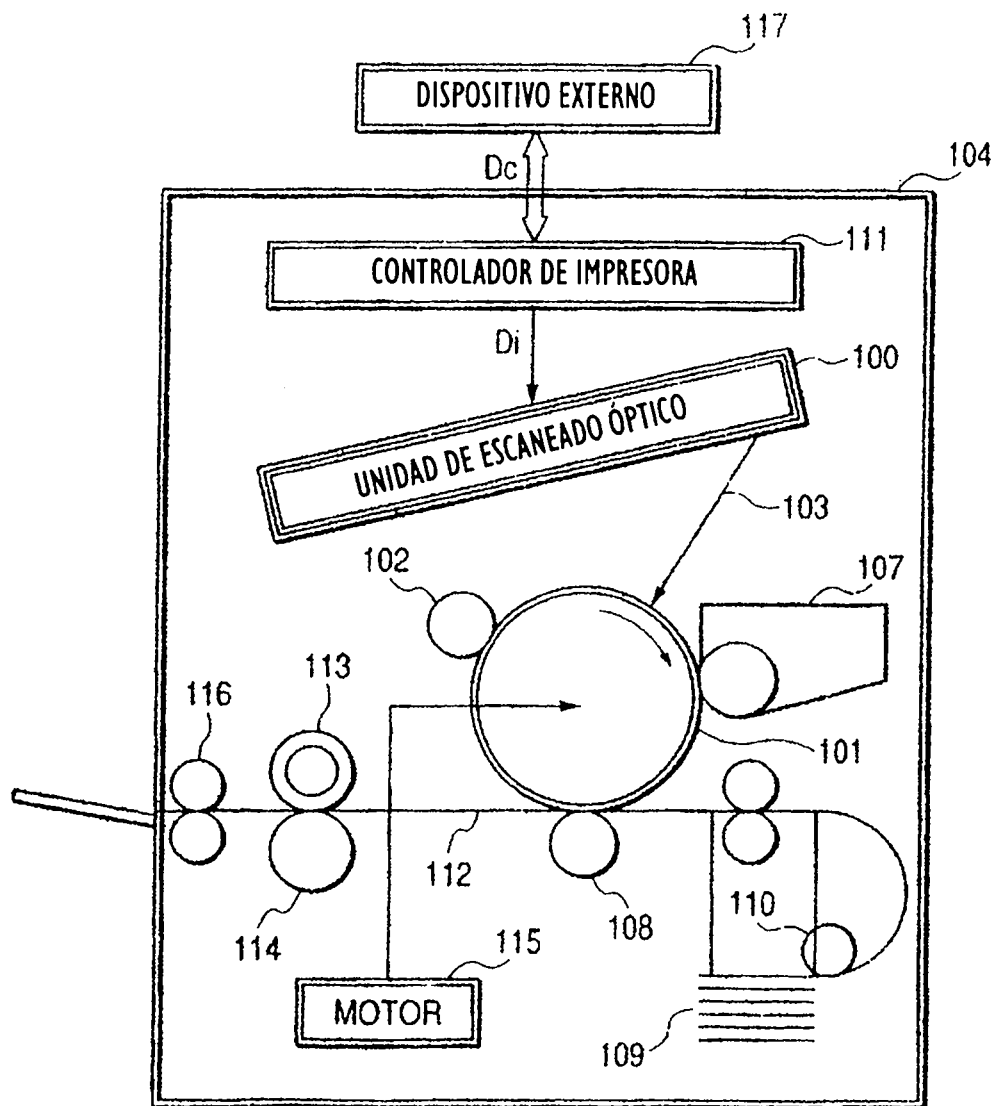


FIG. 13

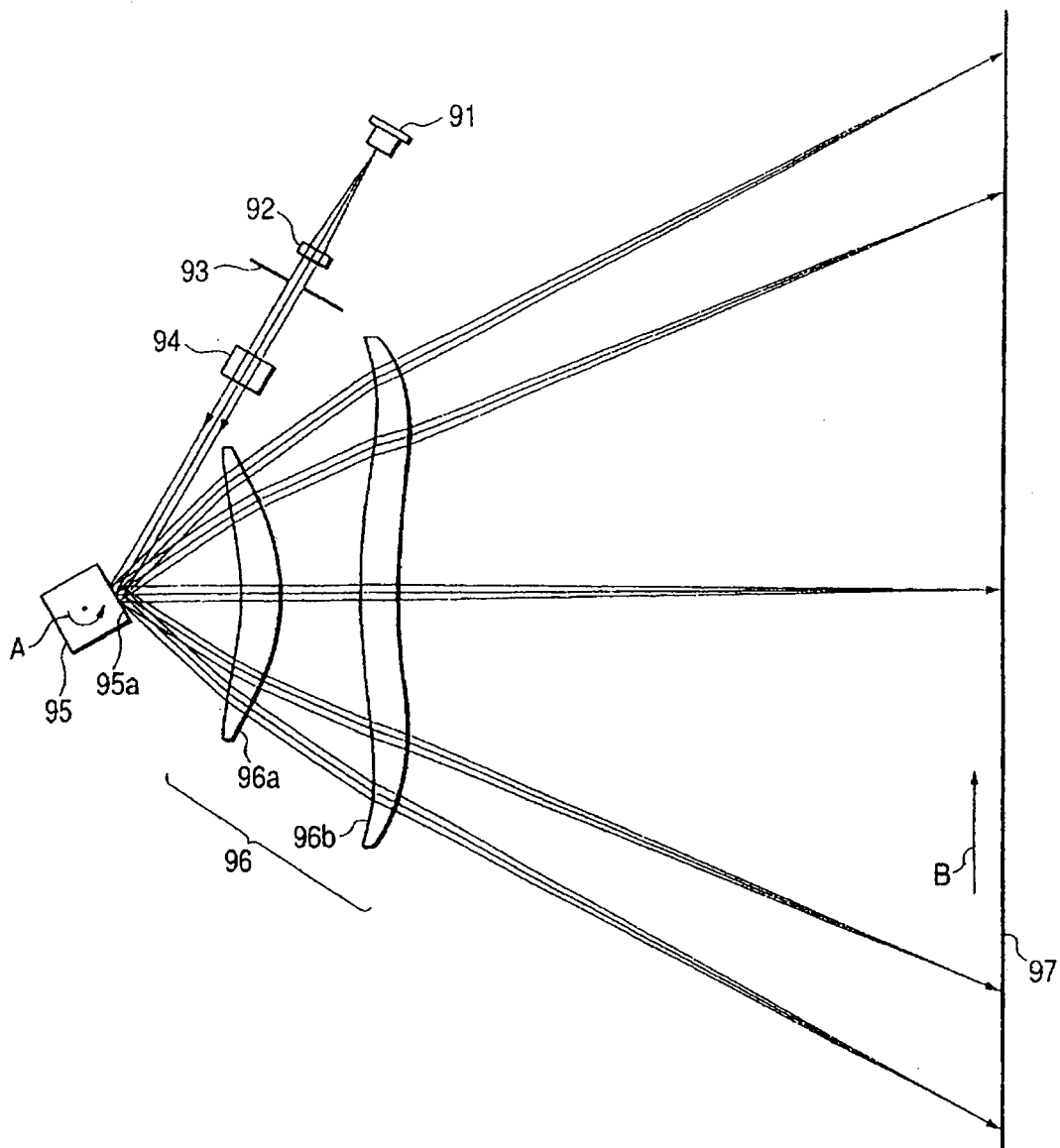


FIG. 14

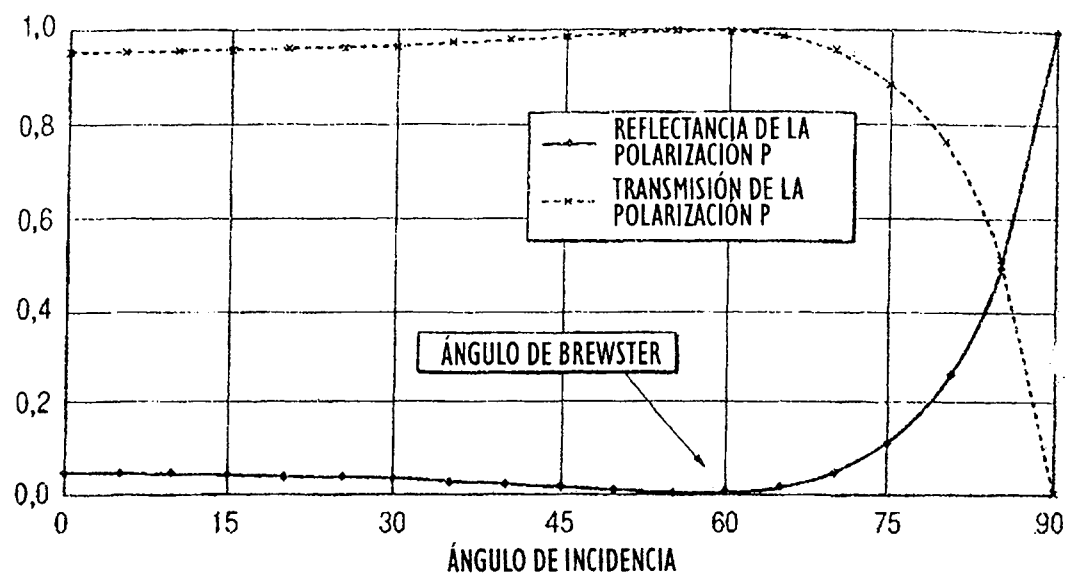


FIG. 15

