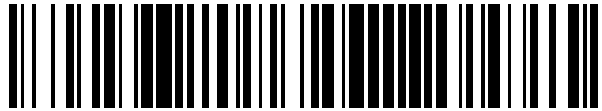


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 137**

51 Int. Cl.:

G03G 5/147 (2006.01)
G03G 5/00 (2006.01)
G03G 9/087 (2006.01)
G03G 5/05 (2006.01)
G03G 5/06 (2006.01)
G03G 5/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2010 E 10753620 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2409196**

54 Título: **Fotoconductor electrofotográfico, método de producción del mismo, aparato de formación de imagen y cartucho de proceso**

30 Prioridad:

17.03.2009 JP 2009063861
31.08.2009 JP 2009199814

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2016

73 Titular/es:

RICOH COMPANY, LTD. (100.0%)
3-6, Nakamagome 1-chome, Ohta-ku
Tokyo 143-8555, JP

72 Inventor/es:

KAMI, HIDETOSHI;
YAMAZAKI, JUNICHI;
FUJIWARA, YUKIO y
EGAWA, KAZUHIRO

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 571 137 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

Fotoconductor electrofotográfico, método de producción del mismo, aparato de formación de imagen y cartucho de proceso

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un fotoconductor electrofotográfico el cual se aplica a copadoras, faxes, impresoras láser, confeccionadoras de placas offset digitales directas, un método de producción del mismo, un aparato de formación de imagen y un cartucho de proceso.

10

Técnica anterior

Como fotoconductores electrofotográficos aplicados a copadoras, impresoras láser y similares, hasta la fecha, los fotoconductores inorgánicos compuestos por selenio, óxido de zinc, sulfuro de cadmio y similares, los cuales han sido los de uso más común, pero en la actualidad, los fotoconductores orgánicos (OPC, *organic photoconductor*) se han vuelto los de uso más común los cuales son más ventajosos en términos de la reducción de la carga sobre el entorno global, una baja relación coste-desempeño y un alto grado de libertad de diseño, que los fotoconductores inorgánicos. Recientemente, los fotoconductores orgánicos se utilizan a unos niveles que se aproximan a un 100 % de la cantidad total de producción de fotoconductores electrofotográficos. Se requiere que los fotoconductores orgánicos se conviertan de productos de suministro (productos desechables) a piezas de máquina, en respuesta a la reciente y cada vez mayor concienciación por la protección ambiental.

15

20

Hasta la fecha, se han realizado diversos intentos de impartir una alta durabilidad a los fotoconductores orgánicos. En la actualidad, la formación de una película de resina reticulada sobre una superficie de un fotoconductor (por ejemplo, el documento PTL 1) y la formación de una película curada de sol-gel sobre una superficie de un fotoconductor (por ejemplo, el documento PTL 2) son, en particular, muy esperadas para los fotoconductores electrofotográficos de próxima generación.

25

Lo anterior tiene una ventaja ya que apenas tienen lugar defectos y grietas, incluso cuando se mezcla en los mismos un componente de transporte de carga, reduciendo de ese modo la pérdida de rendimiento. En especial, las resinas acrílicas polimerizables por radicales son excelentes en términos de la tenacidad y, por lo tanto, el uso de estas es ventajoso en términos de la fácil obtención de un fotoconductor excelente en términos de la fotosensibilidad. En estos dos métodos de uso de una resina que tiene una estructura reticulada, una película revestida se forma a partir de una pluralidad de enlaces químicos y, por lo tanto, incluso cuando la película revestida se somete a esfuerzo y se rompe una parte de los enlaces químicos, esto no conducirá inmediatamente a la abrasión del fotoconductor.

30

35

Mientras tanto, los tóneres de revelado para su uso en electrofotografía son ventajosos en términos de la propiedad ecológica en la producción y el logro de una calidad de imagen más alta, y por lo tanto, los tóneres polimerizados (tóneres de forma esférica) se están volviendo los de uso más común.

40

Los tóneres polimerizables (tóneres de forma esférica) son unos tóneres de forma esférica que no tienen porción angular alguna y que son producidos por un método químico tal como un método de polimerización por suspensión, un método de polimerización por emulsión-agregación, un método de alargamiento por ésteres o un método de disolución-suspensión. Los tóneres polimerizados difieren en términos de su forma dependiendo del método de producción que se emplea, y los tóneres polimerizados para su uso en aparatos de formación de imagen se hacen para que tengan una forma ligeramente más irregular que los tóneres de forma esférica en consideración de una fácil capacidad de limpieza y similares. Un grado de esfericidad de promedio típico de los tóneres es de 0,95 a 0,99, y los coeficientes de forma típicos, es decir, SF-1, y SF-2 son de 110 a 140. Obsérvese que, cuando el grado de esfericidad de promedio es 1,0 y los coeficientes de forma SF-1 y SF-2 son 100, esto indica que el tóner tiene una forma de esfera completa.

45

50

Debido a que las partículas de tóner polimerizado son uniformes en términos de su forma, la cantidad de carga eléctrica a retener por el tóner tiende a ser relativamente uniforme. Además, una cera y similares (en una cantidad de un 5 % a un 10 %) se añaden de forma interna con facilidad. Por lo tanto, los tóneres polimerizados apenas discurren sobre el borde de una imagen electrostática latente y son excelentes en términos de la propiedad de revelado, la nitidez de la imagen, la resolución, el tono de escala de grises y en términos de la eficiencia de transferencia. Además, los tóneres polimerizados tienen muchas ventajas. Por ejemplo, no es necesario usar aceite en un proceso de transferencia de imagen. Por otro lado, este tipo de tóner tiene inconvenientes ya que es difícil limpiar la mancha de tóner y es necesario aumentar la cantidad de aditivos externos con tendencias de empleo de un proceso sin aceite. Como resultado, se presentaron inconvenientes, tales como que la formación de película de tóner tiene lugar con facilidad sobre una superficie del fotoconductor. Ha habido muchos estudios realizados para solucionar los inconvenientes, y hasta la fecha se ha realizado una gran cantidad de propuestas.

55

60

Con el fin de establecer la capacidad de limpieza de un tóner polimerizado, en general, se desea que un fotoconductor tenga un bajo coeficiente de rozamiento en su superficie y que sea capaz de soportar el coeficiente de

65

rozamiento incluso con el uso repetitivo del mismo. Por ejemplo, es sabido que la capacidad de limpieza de un tóner polimerizado se puede mejorar mediante la aplicación de un lubricante sólido, tal como estearato de zinc, a la superficie de un fotoconductor (véase el documento NPL 1).

5 Cuando un lubricante sólido tal como estearato de zinc se suministra de forma externa sobre un fotoconductor electrofotográfico muy duradero sobre cuya superficie se lamina la película de resina acrílica reticulada polimerizable por radicales que se ha mencionado en lo que antecede, de forma poco conveniente, el lubricante sólido no puede ser aceptado fácilmente por la superficie de fotoconductor. La mayor parte de los fotoconductores de este tipo tienen una superficie lisa. Por lo tanto, se cree que el problema con la aceptabilidad se puede atribuir a la lisura del
10 fotoconductor. Para solucionar este problema, el documento PTL 3 divulga una técnica de suministro estable de un material lubricante sobre un fotoconductor al formar la superficie de fotoconductor para que tenga una superficie rugosa. En concreto, el documento PTL 3 analizó que es ventajoso ajustar una rugosidad superficial (Rz-JIS-1994) de un fotoconductor a de 0,4 µm a 1,0 µm y, como una medida, añadir una carga en una capa superficial del fotoconductor. También se describe que el punto ventajoso es mantener una rugosidad superficial específica del
15 fotoconductor.

No obstante, incluso si las superficies de fotoconductor tienen un mismo valor de Rz, se encuentran presentes una diversidad de configuraciones superficiales rugosas. Por ejemplo, a veces las superficies de los fotoconductores tienen un mismo valor de Rz a pesar de una marcada diferencia en una distancia de una porción cóncava con respecto a una porción convexa (una longitud de ciclo de concavidad-convexidad). Por esta razón, en algunos casos, hay rangos de aceptabilidad de estearato de zinc de entre los fotoconductores que tienen una misma Rz. Con el fin de mejorar la aceptabilidad de estearato de zinc sobre la superficie de un fotoconductor, es necesario establecer unos requisitos especiales que no sean Rz. La rugosidad superficial de los fotoconductores electrofotográficos es un artículo importante de las propiedades, y en la mayor parte de los casos, la rugosidad superficial se ha determinado hasta la fecha por un método que se define en la norma JIS B0601 etc., al igual que
20 en el caso recién divulgado en el documento PTL 3.

Como métodos para medir la rugosidad superficial de uso generalizado, hay una rugosidad de promedio aritmético (Ra), una altura máxima (R_{máx}) y una rugosidad de promedio de 10 puntos (Rz), y similares. No obstante, estos
30 métodos de evaluación tienen un inconveniente de que los valores medidos varían cuando se encuentran presentes extremadamente unas porciones cóncavas y/o convexas en el área de una superficie de fotoconductor medida.

No ha habido método alguno para evaluar con precisión el grado de rugosidad superficial, y entonces se realizan estudios sobre parámetros que indican el grado de rugosidad superficial. Lo siguiente describe el estudio sobre los
35 parámetros.

En el documento PTL 4, sobre una curva de sección transversal (1) la cual se obtiene mediante la medición de una configuración superficial con un dispositivo de medición de rugosidad superficial, se define una anchura dividida (X) la cual se ajusta en un centro de una línea de promedio (2), y una rugosidad superficial se evalúa por el número de unidades de pico (4) formadas por un par de una parte de arriba y una parte de debajo adyacentes entre sí que están situadas más allá de la anchura dividida (X) por unidad de longitud (L). Un fotoconductor orgánico se produce usando un material de base en el que el número de unidades de pico (4), cuando la anchura dividida (X) se ajusta a 20 µm y la unidad de longitud (L) se ajusta a 1 cam, es 100 o menos.
40

45 En el documento PTL 5, con el fin de solucionar un problema de que tienden a tener lugar defectos de limpieza cuando se usa un tóner que tiene un diámetro menor con vistas a la formación de unas imágenes de alta calidad, un rodillo de limpieza al cual se aplica una tensión de polarización con el fin de separar un tóner con carga de un fotoconductor usado, se proporciona aguas arriba de una pala de limpieza y el fotoconductor se diseña para que tenga una rugosidad superficial de promedio de 10 puntos Rz de 0,1 µm a 2,5 µm.
50

Mientras tanto, el documento PTL 6 propone un método para satisfacer las relaciones de $\Delta T > Rz$ y $0 \text{ nm} < \Delta T + Rz < 5 \text{ nm}$, en el que una cantidad de empobrecimiento de espesor de película por Ciclo K se define como ΔT y una rugosidad superficial se define como Rz.

55 Además, el documento PTL 7 divulga un sistema que incluye una pala, una composición de tóner y un miembro de formación de imagen sin usar, en el que el miembro de formación de imagen sin usar incluye una superficie sobre la cual se forma una imagen latente usando la composición de tóner, y la superficie del miembro de formación de imagen sin usar tiene una rugosidad superficial que es definida por las siguientes relaciones.

$$R/\text{ann } 4 > KB (1-\sigma^2)/32 \pi Et^2 af$$

y

$$R/\text{ann } 2 < \sqrt{3/8} \pi^2 \cdot (1 + \mu^2) / \mu \cdot KB/\Gamma \cdot t/af \cdot \theta$$

. (A)

En las relaciones (A), R indica una altura de promedio de las porciones convexas en la superficie, "ann" indica la mitad (1/2) de la distancia más cercana entre porciones convexas adyacentes sobre la superficie, KB indica un módulo de elasticidad de volumen de la pala, σ indica un coeficiente de Poisson de la composición de tóner, E indica un módulo de Young de la composición de tóner, t indica un espesor de promedio de las partículas planas en la composición de tóner, "af" indica un radio de promedio de las partículas planas, μ indica un valor de promedio entre un coeficiente de rozamiento de pala-tóner y un coeficiente de rozamiento de superficie-tóner, r indica un trabajo de adhesión de Dupré entre la superficie y las partículas planas, y θ indica un ángulo de punta de pala.

Además, el documento PTL 8 propone un fotoconductor electrofotográfico de forma cilíndrica que incluye un soporte de forma cilíndrica y una capa fotosensible orgánica provista sobre el soporte de forma cilíndrica, en el que una superficie circunferencial del fotoconductor electrofotográfico tiene una pluralidad de porciones cóncavas de depresión; la superficie circunferencial tiene una rugosidad de promedio de 10 puntos Rzjis (A) de 0,3 μm a 2,5 μm cuando se mide lo largo de una dirección circunferencial de la superficie circunferencial y tiene una rugosidad de promedio de 10 puntos Rzjis (B) de 0,3 μm a 2,5 μm cuando se mide lo largo de una dirección de línea ómnibus de la superficie circunferencial; un intervalo de promedio RSm (C) entre las porciones cóncavas y las porciones convexas es de 5 μm a 120 μm cuando se mide lo largo de una dirección circunferencial de la superficie circunferencial del fotoconductor electrofotográfico; un intervalo de promedio RSm (D) entre las porciones cóncavas y las porciones convexas es de 5 μm a 120 μm cuando se mide lo largo de una dirección de línea ómnibus de la superficie circunferencial; una relación (D/C) del intervalo de promedio RSm (D) con respecto al intervalo de promedio RSm (C) es de 0,5 a 1,5; el diámetro mayor de las porciones cóncavas de depresión está variando de 1 μm a 50 μm ; y el número de porciones cóncavas de depresión que tienen una profundidad de 0,1 μm a 2,5 μm es de 5 a 50 por 10.000 μm^2 de la superficie circunferencial del fotoconductor electrofotográfico.

También se especifica que la rugosidad de promedio de 10 puntos Rzjis (A) es preferiblemente de 0,4 μm a 2,0 μm , la rugosidad de promedio de 10 puntos Rzjis (B) es preferiblemente de 0,4 μm a 2,0 μm , el intervalo de promedio RSm (C) entre las porciones cóncavas y las porciones convexas es preferiblemente de 10 μm a 100 μm , el intervalo de promedio RSm (D) entre las porciones cóncavas y las porciones convexas es preferiblemente de 10 μm a 100 μm y la relación (D/C) del intervalo de promedio RSm (D) con respecto al intervalo de promedio RSm (C) es preferiblemente de 0,8 a 1,2.

Además, se especifica que una altura máxima Rp (F) de la superficie circunferencial del fotoconductor electrofotográfico es preferiblemente de 0,6 μm o más baja, y una relación (E/F) de una profundidad máxima Rv (E) de la superficie circunferencial con respecto a la altura máxima Rp (F) es preferiblemente de 1,2 o mayor.

El documento PTL 9 divulga un fotoconductor electrofotográfico que incluye un soporte y una capa fotosensible orgánica provista sobre el soporte, en el que una pluralidad de porciones cóncavas de depresión se forman sobre una superficie de una capa superficial del fotoconductor electrofotográfico, el diámetro mayor de las porciones cóncavas de depresión está variando de 1 μm a 50 μm , el número de porciones cóncavas de depresión que tienen una profundidad de 0,1 μm o más y un volumen de 1 μm^3 o más es de 5 a 50 por 100 μm cuadrado de la superficie de la capa superficial del fotoconductor electrofotográfico, y una pluralidad de porciones cóncavas que se corresponden con las porciones cóncavas de depresión que se forman sobre la superficie de la capa superficial se proporcionan en una superficie de frontera entre la capa superficial y una capa que se proporciona inmediatamente por debajo de la capa superficial.

El documento PTL 10 propone un aparato de formación de imagen que incluye una pluralidad de miembros de soporte de imagen que tienen, cada uno, un soporte conductor y una capa fotosensible sobre el soporte conductor y configurado, cada uno, de tal modo que una superficie de los mismos se expone a la luz con el fin de formar una imagen electrostática latente, una pluralidad de dispositivos de revelado, cada uno provisto correspondiéndose con la pluralidad de miembros de soporte de imagen y configurado, cada uno, para revelar la imagen electrostática latente usando un agente de revelado, y una pluralidad de unidades de limpieza, cada una provista correspondiéndose con la pluralidad de miembros de soporte de imagen y configurada, cada una, para frotar contra una superficie de cada uno de los miembros de soporte de imagen con el fin de retirar el agente de revelado, en el que al menos un par de dispositivos de agente de revelado de entre la pluralidad de dispositivos de revelado alojan unos agentes de revelado los cuales son del mismo color pero de diferente brillo, y en el que una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz de la superficie de cada uno de los miembros de soporte de imagen en una fase inicial se controla de acuerdo con el brillo de los agentes de revelado que están alojados en los dispositivos de revelado que se corresponden con cada uno de los miembros de soporte de imagen.

El documento PTL 11 propone un aparato de formación de imagen que está configurado para formar una imagen usando un fotoconductor electrofotográfico el cual tiene una rugosidad superficial tal que una rugosidad superficial de promedio de 10 puntos Rz es de 0,1 μm a 1,5 μm o una altura máxima Rz es de 2,5 μm o más baja y el cual tiene una propiedad superficial tal que una resistencia de rozamiento Rf, la cual es una carga de tracción que se mide cuando una correa plana fabricada de poliuretano que tiene una dureza según la norma JIS-A de 70 grados a 80 grados, una anchura de 5 mm, una longitud de 325 mm, un espesor de 2 mm y un peso propio de 4,58 g se aplica con una carga de 100 g, una longitud de contacto en una dirección circunferencial se ajusta a 3 mm y un área de contacto se ajusta a 15 mm², satisface una relación de 45 gf < Rf < 200 gf.

- El documento PTL 12 propone un método de formación de imagen el cual incluye el revelado de una imagen latente que se forma sobre un fotoconductor electrofotográfico usando un agente de revelado; en primer lugar transferir una imagen de tóner, la cual ha sido conformada por el agente de revelado para dar una imagen visible, sobre un miembro de transferencia intermedia; en segundo lugar transferir la imagen de tóner, la cual se ha transferido sobre el miembro de transferencia intermedia, sobre un material de registro; y retirar un tóner residual que permanece sobre el fotoconductor electrofotográfico después de la transferencia de la imagen de tóner sobre el material de registro, en el que una rugosidad superficial Ra del fotoconductor electrofotográfico es de 0,02 μm a 0,1 μm , una rugosidad superficial Rz del miembro de transferencia intermedia es de 0,4 μm a 2,0 μm , y un agente de reducción de energía se suministra a una superficie del fotoconductor electrofotográfico, de tal modo que se forma una imagen.
- El documento PTL 13 propone un aparato de formación de imagen que incluye un fotoconductor orgánico, en el que en el fotoconductor orgánico, un valor de promedio de los ciclos de concavidad-convexidad de las concavidades y las convexidades que se proporcionan en su superficie es de 10 veces o más el diámetro de partícula de promedio en volumen de un tóner usado.
- El documento PTL 14 propone un aparato electrofotográfico que incluye un fotoconductor electrofotográfico el cual rota a una velocidad circunferencial de 200 mm/s y una unidad de limpieza, en el que el fotoconductor electrofotográfico tiene un soporte conductor, una capa fotosensible y una capa de protección de superficie, proporcionándose la capa fotosensible y la capa de protección de superficie sobre el soporte conductor, en el que la capa de protección de superficie contiene una partícula de resina que contiene flúor en una cantidad de un 35,0 % en masa a un 45,0 % en masa en relación con la masa total de la capa de protección de superficie, en el que el fotoconductor electrofotográfico tiene una rugosidad de promedio de 10 puntos de 0,1 μm a 5,0 μm , una dureza superficial de 0,1 a 10,0 cuando se mide por la prueba de resistencia a la abrasión Taber y un coeficiente de rozamiento superficial de 0,1 a 0,7; en el que la unidad de limpieza es una pala elástica de caucho, una presión lineal de la pala de limpieza contra el fotoconductor electrofotográfico es de 0,294 N a 0,441 N/cm, una temperatura de transición vítrea (Tg) de un tóner usado es de 40 °C a 55 °C, un módulo elástico de tracción (módulo de Young) de la pala de limpieza es de 784 N a 980 N/cm², una resiliencia de rebote de la pala de limpieza es de un 35 % a un 55 %, y una superficie de base de la pala de limpieza contiene una partícula fina de fluororresina.
- El documento PTL 15 propone un método de formación de imagen usando un miembro de formación de imagen el cual satisface una relación de $d/t \times 0,01 \leq Ra \leq 0,5$ cuando una relación entre una planitud (d/t) de un tóner (d: diámetro de promedio en volumen, t: espesor de partícula de tóner) y una rugosidad superficial del miembro de formación de imagen está representada por una rugosidad de promedio de línea central Ra (μm).
- Asimismo, los documentos PTL 16, PTL 17 y PTL 18 proponen, cada uno, un aparato de formación de imagen, en el que se proporcionan unas porciones cóncavas y convexas en un miembro de formación de imagen, teniendo las porciones cóncavas y convexas un tamaño menor que el diámetro de partícula de promedio en volumen de un tóner de forma esférica que se usa en el mismo.
- El documento PTL 19 divulga un fotoconductor electrofotográfico que incluye un fotoconductor electrofotográfico el cual rota a una velocidad circunferencial de 200 mm/s y una unidad de limpieza, en el que el fotoconductor electrofotográfico tiene un soporte conductor, una capa fotosensible y una capa de protección de superficie, proporcionándose la capa fotosensible y la capa de protección de superficie sobre el soporte conductor, en el que la capa de protección de superficie contiene una partícula de resina que contiene flúor en una cantidad de un 15,0 % en masa a un 40,0 % en masa en relación con la masa total de la capa de protección de superficie, en el que el fotoconductor electrofotográfico tiene una rugosidad de promedio de 10 puntos de 0,1 μm a 5,0 μm , una dureza superficial de 0,1 a 20,0 cuando se mide por la prueba de resistencia a la abrasión Taber y un coeficiente de rozamiento superficial de 0,001 a 1,2.
- Mientras tanto, como métodos para evaluar una configuración superficial de un fotoconductor, se han propuesto muchos métodos de evaluación usando una transformada de Fourier (véanse los documentos PTL 20, PTL 21, PTL 22, PTL 23, PTL 24, PTL 25, PTL 26, PTL 27, PTL 28 y PTL 29). En la transformada de Fourier de estas propuestas, los cambios que tienen lugar con frecuencia en las señales se pueden percibir como una distribución de componentes de frecuencia de las mismas, no obstante, estos métodos de evaluación no son ventajosos en términos del examen de cambios de las señales que no tienen lugar a menudo. Asimismo, a partir del resultado de la transformada de Fourier, de forma poco conveniente, no se puede detectar en dónde tiene lugar ese cambio debido a que la información (de tiempo) posicional de un eje horizontal se pierde por completo después de la transformación.
- Asimismo, el documento PTL 30 propone un método de evaluación de una rugosidad superficial de un material de base, en el que una curva de sección transversal de la superficie del material de base se determina con una longitud de 100 μm con respecto a una posición seleccionada de forma arbitraria de la misma en una dirección axial del material de base por un método que se define en la norma JIS B0601, se mide una posición de la curva de sección transversal en una dirección vertical de la misma en la posición que está separada a intervalos regulares en la dirección del eje horizontal, se halla una distribución que se define en la norma JIS Z8101 en este punto, se determina un valor de medición que se selecciona a partir de unos valores de rugosidad superficial de Ra, Rz y Ry

los cuales se definen en la norma JIS B0601, y la rugosidad superficial se evalúa usando la distribución y el valor de medición.

5 El documento PTL 31 propone un método de evaluación de un estado de superficie de un componente de aparato de formación de imagen, en el que se determina una curva de sección transversal que se define en la norma JIS B0601, unos conjuntos ordenados de datos en unas posiciones que están separadas a intervalos regulares sobre la curva de sección transversal en una dirección de rugosidad superficial se someten a un análisis de resolución múltiple, y la rugosidad superficial se evalúa sobre la base de al menos el resultado del análisis de resolución múltiple.

10 Además, el documento PTL 32 analiza un material de base para un fotoconductor electrofotográfico, el cual se evalúa en términos de un estado de una superficie de un componente de aparato de formación de imagen, por un método en el que se determina una curva de sección transversal que se define en la norma JIS B0601, unos conjuntos ordenados de datos en unas posiciones que están separadas a intervalos regulares sobre la curva de sección transversal en una dirección de rugosidad superficial se someten a un análisis de resolución múltiple, la rugosidad superficial del componente de aparato de formación de imagen se evalúa sobre la base de al menos el resultado del análisis de resolución múltiple.

15 Incluso con cualquiera de los métodos anteriores para evaluar una rugosidad superficial, hay un problema de que la capacidad de limpieza de los aparatos electrofotográficos que usan un tóner de pequeño diámetro o un tóner polimerizado no se puede evaluar con precisión. Es decir, con un método de evaluación usando unos valores de rugosidad superficial R_a , $R_{m\acute{a}x}$, R_z y similares, una rugosidad superficial no se puede percibir con precisión. Por esta razón, hasta la fecha se ha empleado un método en el cual en la medición de una rugosidad superficial, en primer lugar, se guarda con carácter preliminar un gráfico de registro que se obtiene mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial y, a continuación, una rugosidad superficial se examina a partir de una forma de onda de corte que se registra en el gráfico de registro, pero existe una necesidad de leer la tendencia del gráfico de registro, lo cual requiere una destreza técnica específica y algo de experiencia.

20 Tal como se ha descrito en lo que antecede, los métodos convencionales para la evaluación de una rugosidad superficial (una rugosidad superficial de línea central R_a , $R_{m\acute{a}x}$, R_z) tienen un inconveniente de que la capacidad de limpieza de un fotoconductor en un aparato electrofotográfico que usa un tóner de pequeño diámetro o un tóner polimerizado no se puede evaluar con precisión.

25 Asimismo, el documento PTL 3 tiene los siguientes inconvenientes. En un ejemplo del mismo, se usa una partícula fina de alúmina. Las partículas finas de alúmina son inestables en términos de dispersabilidad de la carga en un líquido de revestimiento y, por lo tanto, es necesaria una cierta actividad inventiva para determinar los requisitos de formación de película. En otro ejemplo que usa una partícula fina de polimetilsilsesquioxano, no se puede decir que la aceptabilidad de lubricante sobre una superficie de un fotoconductor no sea suficiente. Es concebible que el fotoconductor no pueda portar de forma satisfactoria un lubricante sólido sobre su superficie debido a las concavidades y las convexidades de gran tamaño sobre la superficie del fotoconductor.

30 Un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada tiene una baja viscosidad debido a que este está formado principalmente por un componente monomérico. En contraste, una partícula fina que contiene silicio tal como una partícula fina de sílice, y una partícula fina de resina de silicona, tiene por lo general una alta estabilidad de dispersión en un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada y, por lo tanto, el uso de la misma es especialmente ventajoso en términos de producción, de entre una diversidad de cargas. No obstante, de forma poco conveniente, las técnicas convencionales tienen las siguientes dificultades.

35 En el documento PTL 33, en el ejemplo 2 que se describe en el párrafo [0162] y en la parte subsiguiente, se usa una partícula fina que contiene silicio. No obstante, no se puede decir que la aceptabilidad del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor sea suficiente. Es concebible que el fotoconductor no pueda portar de forma satisfactoria el lubricante sólido sobre su superficie debido a las concavidades y las convexidades extremadamente grandes que se proporcionan en el mismo. Existe una necesidad de añadir una nueva técnica diferente al mismo.

40 El documento PTL 34 analizó que una partícula fina inorgánica (sílice hidrofobizada) que tiene un diámetro de partícula de promedio de $0,05\ \mu\text{m}$ a $0,5\ \mu\text{m}$ se dispersa en un espesor de $0,05\ \mu\text{m}$ a $15\ \mu\text{m}$ sobre una capa fotosensible que tiene una rugosidad superficial de $0,1\ \mu\text{m}$ a $0,5\ \mu\text{m}$, la cual se ha formado sobre un soporte conductor que tiene una rugosidad superficial de $0,01\ \mu\text{m}$ a $2\ \mu\text{m}$. Se describe que este método puede lograr una alta durabilidad de un fotoconductor y evitar una reducción en la resolución debido a la adhesión de contaminación tal como productos de efecto corona sobre una superficie de fotoconductor al someter la partícula de sílice a un tratamiento de hidrofobización. Mediante el efecto de la hidrofobización de la partícula fina inorgánica, se puede mostrar una repelencia de gotitas de agua (debido a un ángulo de contacto amplio), no obstante, es imposible evitar la adhesión de productos de efecto corona y, por lo tanto, no se puede evitar el flujo de imagen. Para solucionar el problema, por ejemplo, tal como se puede ver en el documento PTL 35, la aparición del flujo de imagen se evita mediante el uso de alúmina como una carga. No obstante, tal como se ha descrito en lo que antecede, en un caso de una capa superficial de resina reticulada, es difícil usar directamente alúmina en el líquido de revestimiento

debido a los problemas que se han descrito en lo que antecede.

Además, el documento PTL 36 analiza que una unidad de retirada de lubricante para retirar de forma electrostática un lubricante en forma de polvo que permanece sobre un miembro de soporte de imagen se proporciona en ausencia de contacto con el miembro de soporte de imagen.

En un aparato de formación de imagen en el que un lubricante sólido se añade de forma externa a una superficie de un fotoconductor, la aceptabilidad del lubricante sólido sobre el fotoconductor afecta a la tasa de abrasión de la superficie de fotoconductor y la capacidad de limpieza del tóner e influye sobre la calidad de las imágenes impresas. En la actualidad, todavía no se ha obtenido una técnica para mejorar de forma satisfactoria la aceptabilidad del lubricante sólido sobre una superficie de fotoconductor en la cual se lamina una capa superficial de resina reticulada muy duradera.

Tal como se ha descrito, con la provisión de una alta durabilidad a los fotoconductores electrofotográficos, se pueden esperar unas mejoras drásticas mediante la formación de una película de resina reticulada sobre las superficies de los fotoconductores. La capacidad de limpieza de los tóneres polimerizados, de los que se puede decir que son los de uso más frecuente para los agentes de revelado, es una cuestión importante de la técnica. Para solucionar la cuestión, es ventajosa la aplicación del lubricante sólido a una superficie de un fotoconductor. No obstante, los fotoconductores electrofotográficos con una película de resina reticulada provista en la superficie de más arriba de los mismos son pobres en términos de la capacidad de revestimiento del lubricante sólido y, por lo tanto, no se ha sido capaz de usar plenamente su excelente durabilidad.

Lista de citas

25 Literatura de patente

- [PTL 1] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2000-66424
- [PTL 2] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2000-171990
- [PTL 3] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2007-79244
- 30 [PTL 4] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 07-104497
- [PTL 5] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-196645
- [PTL 6] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2006-163302
- [PTL 7] Patente de Japón (JP-B) con n.º 3040540
- [PTL 8] Patente de Japón (JP-B) con n.º 3938209
- 35 [PTL 9] Patente de Japón (JP-B) con n.º 3938210
- [PTL 10] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2005-345788
- [PTL 11] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2004-258588
- [PTL 12] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2004-54001
- [PTL 13] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2003-270840
- 40 [PTL 14] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2003-241408
- [PTL 15] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2003-131537
- [PTL 16] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-296994
- [PTL 17] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-258705
- [PTL 18] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-299406
- 45 [PTL 19] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-82468
- [PTL 20] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2001-265014
- [PTL 21] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2001-289630
- [PTL 22] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-251029
- [PTL 23] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-296822
- 50 [PTL 24] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-296823
- [PTL 25] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-296824
- [PTL 26] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2002-341572
- [PTL 27] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2006-53576
- [PTL 28] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2006-53577
- 55 [PTL 29] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2006-79102
- [PTL 30] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2004-117454
- [PTL 31] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2004-61359
- [PTL 32] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2007-292772
- [PTL 33] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2005-99688
- 60 [PTL 34] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 08-248663
- [PTL 35] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2004-138643
- [PTL 36] Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2008-122869

Literatura no de patente

[NPL 1] *Japan Hardcopy Fall Meeting, 24-27, 2001* (Nobuo Hyakutake, Akihisa Maruyama, Satoru Shigesaki, Sachie Okuyama)

5

Sumario de la invención

La presente invención tiene por objeto mejorar la aceptabilidad de lubricante de fotoconductores electrofotográficos muy duraderos que tiene una capa superficial de resina reticulada, logrando de ese modo una prolongación de la vida de los fotoconductores electrofotográficos y los aparatos de formación de imagen y tiene por objeto adicionalmente la provisión de un fotoconductor electrofotográfico capaz de reducir los costes de impresión, un método de producción del mismo, un aparato de formación de imagen y un cartucho de proceso.

10

Unos medios para solucionar los problemas anteriores son tal como sigue:

15

< 1 > Un fotoconductor electrofotográfico que incluye:

un soporte,

una capa fotosensible, y

20

una capa superficial de resina reticulada, proporcionándose la capa fotosensible y la capa superficial de resina reticulada sobre el soporte,

en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin

25

de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de

30

frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 7 componentes de frecuencia de entre las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

35

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden, cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML.

40

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0$$

45

... (i)

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden, cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML.

50

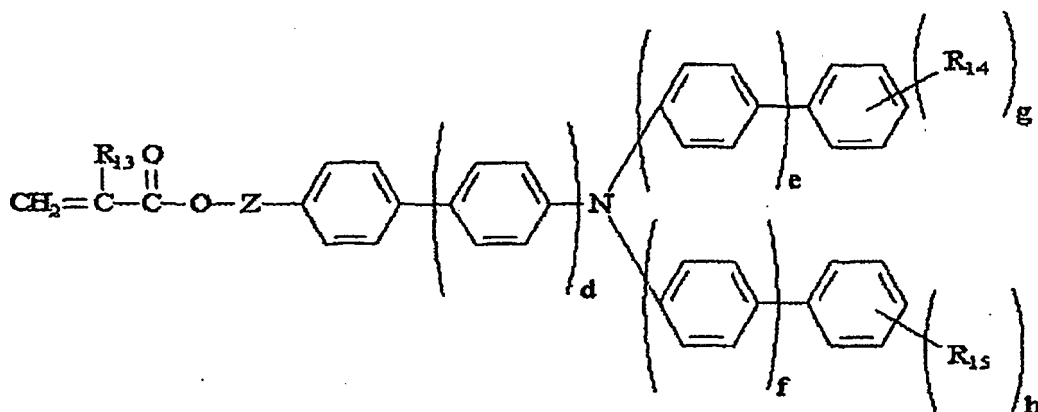
55

60

< 2 > El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con < 1 >, en el que la capa superficial de resina reticulada contiene al menos un producto reticulado de un material de transporte de carga curable representado por la siguiente fórmula general (1) en una cantidad igual a o de más de un 5 % en masa y de menos de un 60 % en

65

masa,

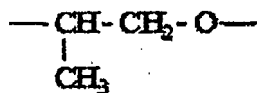
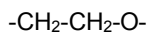


Fórmula general (1)

5

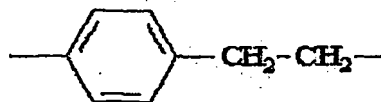
en la que d, e y f representan, cada uno, un número entero de cero o 1, R₁₃ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; R₁₄ y R₁₅ representan, cada uno, un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, el cual es un sustituyente que no sea un átomo de hidrógeno, y en el caso en el que R₁₄ y R₁₅ se encuentran presentes en un número plural, cada uno puede ser diferente; g y h representan, cada uno, un número entero de cero a 3; y Z representa uno cualquiera de un enlace simple, un grupo metileno, un grupo etileno y un grupo divalente representado por una de las siguientes fórmulas:

10



15

y



20

< 3 > El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno de < 1 > y < 2 >, en el que la capa superficial de resina reticulada contiene un producto reticulado de triacrilato de trimetilopropano en una cantidad igual a o de más de un 10 % en masa y de menos de un 50 % en masa.

25

< 4 > El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 3 >, en el que la capa superficial de resina reticulada es una capa que se cura después de que una película húmeda no curada inmediatamente después de un revestimiento con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se pulverice con agua.

30

< 5 > El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 3 >, en el que la capa superficial de resina reticulada se forma con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene agua en una cantidad de un 5 % en masa a un 15 % en masa con respecto a la masa del líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada.

35

< 6 > Un método para producir un fotoconductor electrofotográfico que tiene una capa fotosensible y una capa superficial de resina reticulada sobre un soporte,

en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos

45

ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 7 componentes de frecuencia de entre las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

5

10

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH)-95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH)-79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH)-17 \times WRa (LLL) > 0$$

... (i)

15

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden, y cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML.

20

25

30

< 7 > Un aparato de formación de imagen que incluye:

35

el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 5 >, una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

40

< 8 > El aparato de formación de imagen de acuerdo con < 7 >, en el que en el fotoconductor electrofotográfico, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL, y LML, y en el que el fotoconductor electrofotográfico satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

45

< 9 > Un cartucho de proceso que incluye:

50

el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 5 >, una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

55

< 10 > El cartucho de proceso de acuerdo con < 9 >, en el que en el fotoconductor electrofotográfico, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL, y en el que el fotoconductor electrofotográfico satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

60

Un fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con la presente invención es excelente en términos de la aceptabilidad de lubricante sólido sobre la superficie del mismo y se puede revestir con un lubricante sólido con una sensibilidad excelente y, por lo tanto, un aparato de formación de imagen que usa el fotoconductor electrofotográfico de la presente invención tiene un alto valor en el uso práctico, debido a que se pueden mostrar una alta resistencia a la abrasión y una capacidad de limpieza excelente para los tóneres polimerizados.

65

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática un ejemplo de un aparato de

- formación de imagen de la presente invención.
- La figura 2 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática otro ejemplo de un aparato de formación de imagen de la presente invención.
- 5 La figura 3 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática aún otro ejemplo de un aparato de formación de imagen de la presente invención.
- La figura 4 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática aún otro ejemplo más de un aparato de formación de imagen de la presente invención.
- La figura 5 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática aún otro ejemplo más de un aparato de formación de imagen de la presente invención.
- 10 La figura 6 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática aún otro ejemplo más de un aparato de formación de imagen de la presente invención.
- La figura 7 es un diagrama en sección transversal que ilustra una estructura laminar de un fotoconductor electrofotográfico de la presente invención.
- 15 La figura 8 es un diagrama en sección transversal que ilustra otra estructura laminar de un fotoconductor electrofotográfico de la presente invención.
- La figura 9 es un diagrama a modo de ejemplo que ilustra una distribución de la circunferencia de un fotoconductor cuando se mide la aceptabilidad del lubricante sólido sobre la superficie del fotoconductor.
- La figura 10 es un diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática una unidad para proveer a un fotoconductor con un lubricante sólido.
- 20 La figura 11 es otro diagrama en sección transversal que ilustra de forma esquemática una unidad para proveer a un fotoconductor con un lubricante sólido.
- La figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en el que un lubricante sólido está unido sobre un fotoconductor.
- 25 La figura 13 es un diagrama a modo de ejemplo que ilustra un estado en el que la capacidad de revestimiento del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor es pobre.
- La figura 14 es otro diagrama a modo de ejemplo que ilustra un estado en el que la capacidad de revestimiento del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor es pobre.
- La figura 15 es aún otro diagrama a modo de ejemplo que ilustra un estado en el que la capacidad de revestimiento del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor es pobre.
- 30 La figura 16 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en el que las concavidades y las convexidades formadas por las componentes de baja frecuencia en la superficie de un fotoconductor hacen que la presión lineal de una pala de revestimiento fluctúe.
- La figura 17 es un diagrama de configuración de un sistema de medición de perfil/rugosidad superficial.
- 35 La figura 18A es un diagrama que muestra a modo de ejemplo un resultado de un análisis de resolución múltiple usando una transformación de ondícula.
- La figura 18B es otro diagrama que muestra a modo de ejemplo un resultado de un análisis de resolución múltiple usando una transformación de ondícula.
- La figura 18C es aún otro diagrama que muestra a modo de ejemplo un resultado de un análisis de resolución múltiple usando una transformación de ondícula.
- 40 La figura 18D es aún otro diagrama más que muestra a modo de ejemplo un resultado de un análisis de resolución múltiple usando una transformación de ondícula.
- La figura 19 es un diagrama que ilustra la separación de las bandas de frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez.
- 45 La figura 20 es una gráfica de los datos de más baja frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez.
- La figura 21 es un diagrama que ilustra la separación de las bandas de frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez.
- La figura 22 es una gráfica que ilustra los resultados de un tamaño de dominio de estearato de zinc y una tasa de ocupación superficial de estearato de zinc.
- 50 La figura 23 es un diagrama a modo de ejemplo que ilustra una relación entre un valor estimado y un valor de medición real de la capacidad de revestimiento del lubricante sólido, la cual se obtiene a través de un análisis de datos multivariante.
- La figura 24 es un diagrama de correlación que muestra una relación entre el factor de forma y la capacidad de revestimiento del lubricante sólido.
- 55 La figura 25 es un diagrama a modo de ejemplo que ilustra una relación entre unos valores de WRa los cuales se han separado en unas componentes de frecuencia, y unas frecuencias, en el que se observa un punto de inflexión de WRa en una región de banda de baja frecuencia.
- La figura 26 es un diagrama a modo de ejemplo que ilustra una relación entre unos valores de WRa los cuales se han separado en unas componentes de frecuencia, y unas frecuencias, en el que se observa un punto de máximo local de WRa en una región de banda de baja frecuencia.
- 60 La figura 27 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 1.
- La figura 28 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 2.
- 65 La figura 29 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 3.

La figura 30 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 4.

La figura 31 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 5.

5 La figura 32 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 6.

La figura 33 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 7.

10 La figura 34 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo 8.

La figura 35 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo comparativo 1.

La figura 36 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo comparativo 2.

15 La figura 37 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo comparativo 3.

La figura 38 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo comparativo 4.

20 La figura 39 es un diagrama de relación de WRa después de que se haya separado en componentes de frecuencia del ejemplo comparativo 5.

La figura 40 es un diagrama a modo de ejemplo de una configuración superficial de un fotoconductor.

La figura 41 es otro diagrama a modo de ejemplo de una configuración superficial de un fotoconductor.

La figura 42 es aún otro diagrama a modo de ejemplo de una configuración superficial de un fotoconductor.

25 Descripción de realizaciones

(Fotoconductor electrofotográfico)

30 Un fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con la presente invención incluye un soporte, una capa fotosensible y una capa superficial de resina reticulada sobre el soporte e incluye adicionalmente otras capas según se requiera.

35 Con el fin de solucionar los problemas anteriores, los inventores de la presente invención examinaron un mecanismo de revestimiento para revestir una superficie de un fotoconductor con un lubricante sólido en un proceso electrofotográfico, elaboraron unos requisitos para un fotoconductor electrofotográfico que satisface el proceso de revestimiento, y diseñaron adicionalmente unas unidades necesarias para el logro. Lo siguiente describe los asuntos que se han mencionado en lo que antecede en este orden.

40 En primer lugar, se describirá el mecanismo de revestimiento para revestir una superficie de un fotoconductor con un lubricante sólido en un proceso electrofotográfico.

45 Un lubricante se suministra, en forma de polvo, sobre un fotoconductor en pequeñas cantidades. Como un método específico del mismo, hay un método de revestimiento tal como se divulga en la solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 2000-162881, en el que un lubricante sólido es raspado en bloque por una unidad de aplicación tal como un cepillo y el lubricante raspado se suministra sobre un fotoconductor. Se considera que el método es ventajoso ya que la estructura de un dispositivo de revestimiento es simple y un lubricante se suministra con facilidad a la totalidad de la superficie del fotoconductor.

50 La figura 11 es un ejemplo de la construcción de un dispositivo de suministro de lubricante. El dispositivo de suministro de lubricante está adaptado para aplicar un lubricante sólido 3A sobre un fotoconductor 31 por medio de un cepillo de revestimiento 3B tal como un cepillo de pelo giratorio. El cepillo de revestimiento 3B rota en contacto con el lubricante sólido 3A para raspar una parte del lubricante sólido 3A. El lubricante sólido raspado 3A se une a una pala de revestimiento 39 y se aplica sobre el fotoconductor 31 al tiempo que se hace rotar. El lubricante sólido 3A que se aplica al fotoconductor 31 es extendido sobre una superficie del fotoconductor 31 por la pala de revestimiento 39. Cuando se aplica el lubricante sólido a una superficie de un fotoconductor por medio de un cepillo o similar, la superficie de fotoconductor se reviste con el lubricante en forma de polvo. Si el lubricante aplicado permanece tal cual está, la propiedad de lubricación no se muestra de forma suficiente. En el presente caso, es importante extender el lubricante aplicado sobre una superficie del fotoconductor. A través de esta etapa, el lubricante sólido se aplica formando una película sobre la superficie de fotoconductor, mediante lo cual se muestra la propiedad de lubricación.

60 Por lo general, el lubricante sólido 3A está compuesto por una sal de metal de ácido graso superior tal como estearato de zinc. El estearato de zinc es un polvo de cristal laminar.

65 Un metal de ácido graso superior tal como estearato de zinc, el cual es un ejemplo típico, se puede usar como el lubricante sólido 3A. El estearato de zinc es un ejemplo típico de un polvo de cristal laminar y un material de ese tipo es conveniente para su uso como un lubricante. Los cristales laminares tienen una estructura en capas en la cual

unas moléculas anfipáticas se organizan por sí mismas y, cuando se aplica una fuerza cortante, los cristales se rompen a lo largo de una frontera entre las capas y se vuelven resbaladizos. Este comportamiento es eficaz para bajar el coeficiente de rozamiento. Por lo tanto, es una peculiaridad de los cristales laminares la cobertura de manera uniforme de la superficie del fotoconductor cuando se aplica la fuerza cortante. Esta peculiaridad posibilita

5 que la superficie del fotoconductor sea cubierta de forma eficaz por una pequeña cantidad del lubricante. Cuando se aplica un lubricante sobre una superficie de fotoconductor por un método de ese tipo, hay una diversidad de métodos para controlar el estado revestido del lubricante. Se consideran, por ejemplo, un método de aumento de una presión por contacto entre un lubricante sólido y un cepillo de revestimiento, y un método de control de la velocidad de rotación de un cepillo de revestimiento. También se ha producido un intento de controlar el número de revoluciones de un cepillo de revestimiento de acuerdo con la información de formación de imagen.

A continuación, los inventores de la presente invención examinaron los requisitos para un fotoconductor electrofotográfico que satisface el proceso de revestimiento de un lubricante sólido.

15 En un mecanismo de revestimiento de ese tipo para revestir una superficie de un fotoconductor con un lubricante sólido, se requiere que el fotoconductor electrofotográfico se revista de forma muy sensible con el lubricante sólido cuando el lubricante sólido está unido al mismo. Se considera que al menos la adhesión entre el fotoconductor 31 y el lubricante sólido y la facilidad de formación de película del lubricante sólido 3A por la pala de revestimiento 39 afectan a la sensibilidad de la unión o adhesión del lubricante sólido.

20 La adhesión entre dos objetos se describe, por ejemplo, en el documento "KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT Vol. 1, págs. 19-22, 2004 editado por Yukiko Mizuguchi y Kento Miyamoto". Se considera que la adhesión se ve influenciada por una fuerza de atracción no electrostática, una fuerza de atracción electrostática y un área de contacto entre dos objetos. Se considera que la fuerza de atracción electrostática es efectuada por una diferencia de potencial de contacto. Se considera que la fuerza de atracción no electrostática se efectúa dependiendo de una energía superficial tal como una humectabilidad fácil.

30 De forma intrínseca, un lubricante sólido es débil en términos de la adhesión, e incluso cuando se incorporan diversos modificadores de superficie en una superficie de fotoconductor, la adhesión entre los mismos fue incapaz de cambiar en gran medida. Entonces, los inventores de la presente invención examinaron, como otro factor p, el efecto de proporcionar una superficie rugosa sobre un fotoconductor, el cual se concibe a partir de un área de contacto entre los mismos.

35 La figura 12 es un ejemplo de la influencia de una configuración superficial de un fotoconductor que es ideado por los inventores de la presente invención. La figura 12 ilustra un estado en el que un lubricante sólido 3A en forma de polvo, el cual es raspado por un cepillo de revestimiento, se adhiere a una superficie de un fotoconductor 31 como un agregado o una sustancia sólida. Cuando la superficie del fotoconductor es lisa tal como se ilustra en la figura 13, se anticipa que el lubricante sólido 3A es incapaz de pasar del borde de pala de revestimiento 3D, resbala en sentido lateral sobre la superficie del fotoconductor 31 y, entonces, se desprende de la superficie del fotoconductor 31. En contraste, cuando unas concavidades y convexidades escabrosas se encuentran presentes en la superficie de un fotoconductor 31 tal como se ilustra en la figura 14, un lubricante sólido 3A se pone en contacto en un punto con el fotoconductor 31. También se anticipa que el lubricante sólido 3A en el presente caso se desprenda con facilidad de la superficie del fotoconductor 31.

45 Se anticipa que un agregado de un lubricante sólido 3A se pone en contacto en un punto con un fotoconductor 31 en los bordes de las concavidades y las convexidades tal como se ilustra en la figura 15 y, en consecuencia, el lubricante sólido 3A se desprende con facilidad de la superficie de fotoconductor, a menos que las concavidades y las convexidades en la superficie del fotoconductor 31 se proporcionen en un ciclo regular, a pesar de que es posible evitar que el lubricante sólido resbale en sentido lateral. Entonces, los inventores de la presente invención contemplaron que la adhesión de un lubricante sólido se puede aumentar al permitir que una pala de revestimiento 3A deslice a través de y presione el lubricante sólido 3A al tiempo que se aumenta y se disminuye de forma apropiada su presión lineal con el fin de extender el lubricante sólido 3A sobre la superficie del fotoconductor 31 y proporcionar unas concavidades y convexidades moderadas en la superficie del fotoconductor 31 tal como se ilustra en la figura 16, y al hacer adicionalmente que las concavidades y las convexidades tengan una frecuencia moderadamente alta con el fin de evitar que el lubricante sólido 3A resbale en sentido lateral sobre la superficie de fotoconductor.

60 Incluso cuando se realiza una evaluación acerca de una configuración superficial rugosa provista sobre un fotoconductor mediante la medición de una rugosidad superficial de línea central (rugosidad de promedio aritmético) Ra y una longitud de promedio de curva de rugosidad RSm usando un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial convencional, los resultados medidos solo se clasifican en términos generales, tal como se ha mencionado en lo que antecede. Entonces, los inventores de la presente invención verificaron que la formación de una superficie rugosa sobre un fotoconductor se puede controlar mediante la producción de un fotoconductor el cual puede satisfacer los requisitos en un análisis de resolución múltiple en el que un conjunto ordenado de datos unidimensionales de una curva de sección transversal de la superficie de fotoconductor se analiza a través de una transformación de ondícula.

Lo siguiente describe el análisis de resolución múltiple sobre la curva de sección transversal de la superficie de fotoconductor.

5 En la presente invención, en lo que respecta al estado de una superficie de un componente de aparato electrofotográfico, se determina una curva de sección transversal que se especifica en la norma JIS B0601 y, a continuación, se obtiene un conjunto ordenado de datos unidimensionales de la curva de sección transversal.

10 El conjunto ordenado de datos unidimensionales de la curva de sección transversal se puede obtener como una señal digital a través del uso de un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial o por una conversión A/D a partir de una señal de salida analógica obtenida.

15 En la presente invención, la longitud de medición es preferiblemente una longitud de medición que se determina por el método que se especifica en las Normas Industriales de Japón Standards (JIS, *Japanese Industrial Standards*), que varía de 8 mm a 25 mm.

20 La separación de muestreo es preferiblemente de 1 µm o menor, más preferiblemente de 0,2 µm a 0,5 µm. Por ejemplo, cuando se mide una superficie rugosa con una longitud de medición de 12 mm y 30.720 puntos de muestreo, la separación de muestreo es de 0,390625 µm, lo cual es conveniente para examinar los efectos de la presente invención.

25 Tal como se ha descrito en lo que antecede, el conjunto ordenado de datos unidimensionales se somete a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en una pluralidad de componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia (HHH) a una componente de más baja frecuencia (HLL) (por ejemplo, seis componentes de frecuencia de (HHH), (HHL), (HMH), (HML), (HLH) y (HLL)), la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene en el presente caso se somete a merma para producir un conjunto ordenado de datos unidimensionales, el conjunto ordenado de datos unidimensionales se somete adicionalmente a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en una pluralidad de componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia (por ejemplo, seis componentes de frecuencia de (LHH), (LHL) (LMH) (LML) (LLH) y (LLL)). Cada una de las componentes de frecuencia que se obtienen se somete a la medición de una rugosidad de promedio de línea central (WRa). En la presente invención, la rugosidad de promedio de línea central cual se denomina "WRa" con el fin de distinguirse de una Ra común. En la presente invención, se planea que la rugosidad de promedio de línea central (WRa) satisfaga la siguiente relación (i).

$$\begin{aligned}
 &1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH)-95 \times WR \\
 &a (LHL) + 84 \times WRa (LMH)-79 \times WRa (LML) + 55 \times \\
 &WRa (LLH)-17 \times WRa (LLL) > 0
 \end{aligned}
 \dots (i)$$

40 En el presente caso, la rugosidad de promedio de línea central (WRa) es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia. HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual cuando el conjunto ordenado de datos unidimensionales se separa en unas componentes de frecuencia cuando una longitud de ciclo de una forma de concavidad-convexidad (una longitud de ciclo de concavidad-convexidad) es, en este orden, de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm.

55 En la relación (i), el símbolo "más" (+) que se proporciona en los artículos de alta frecuencia de numeración impar de LLH, LMH y HLH y el símbolo "menos" (-) que se proporciona en los artículos de alta frecuencia de numeración par de LL, LML y HML no quieren decir mucho, y solo quieren decir unos coeficientes que se obtienen en un análisis de datos multivariante. En la presente invención, a partir de un análisis de datos multivariante sobre la Ra en la banda de frecuencia individual y los datos de adhesión del lubricante sólido al fotoconductor, se determina una tasa de contribución de Ra a la adhesión.

60 (1) Definición de banda de frecuencia

65 En el presente caso, unos conjuntos ordenados de datos de valores de rugosidad de promedio aritmético (Ra) de un fotoconductor electrofotográfico que es definido por la norma JIS-B0601:2001 se separan en una pluralidad de componentes de frecuencia diferentes sobre la base de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad, a través de una transformación de ondícula, y valores de rugosidad de promedio aritmético en unas bandas individuales de las

componentes de frecuencia separadas se designan tal como sigue:

- WRa (HHH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 0 μm a 3 μm
- 5 WRa (HHL): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 6 μm a 1 μm
- WRa (HMH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 2 μm a 13 μm
- 10 WRa (HML): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 4 μm a 25 μm
- WRa (HLH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 10 μm a 50 μm
- WRa (HLL): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 24 μm a 99 μm
- 15 WRa (LHH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 26 μm a 106 μm
- WRa (LHL): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 53 μm a 183 μm
- 20 WRa (LMH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 106 μm a 318 μm
- WRa (LML): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 214 μm a 551 μm
- WRa (LLH): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 431 μm a 954 μm
- 25 WRa (LLL): Ra en una banda de frecuencia en el momento de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad que varía de 867 μm a 1654 μm

Cada una de las bandas de frecuencia se multiplica por un valor numérico de 17, 55, 79, 84, 95, 238, o 597. El valor numérico, es decir, el coeficiente para cada una de las bandas de frecuencia de "17, 55, 79, 84, 95, 238, y 597" se obtiene como un valor óptimo en pruebas experimentales en la presente invención. Por lo tanto, si se cambian los coeficientes, se disminuye la correlación entre la adhesión del lubricante sólido y la rugosidad superficial del fotoconductor. En la relación (i), HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 μm a 25 μm , de 10 μm a 50 μm , de 53 μm a 183 μm , de 106 μm a 318 μm , de 214 μm a 551 μm , de 431 μm a 954 μm y de 867 μm a 1.654 μm , en este orden. En la presente invención, en los análisis prácticos de la transformación de ondícula, se usó el soporte lógico de análisis numérico denominado MATLAB. En lo que respecta a la definición del ancho de banda, el intervalo que se define en la restricción impuesta por el soporte lógico no quiere decir mucho. Por esta razón, un coeficiente varía de acuerdo con el cambio en el ancho de banda. En la presente invención, cuando un análisis de datos multivariante se realiza usando la función (Harr) como una función de ondícula originaria con el fin de separar los datos de las componentes de alta frecuencia a las componentes de baja frecuencia, el número de componentes de frecuencia separadas es 6. Asimismo, en la presente invención, unos conjuntos ordenados de datos se someten a merma o se reducen a 1/40.

Las bandas de frecuencia entre la componente de HML y la componente de HLH, entre la componente de LHL y la componente de LMH, entre la componente de LMH y la componente de LML, entre la componente de LML y la componente de LLH, y entre la componente de LLH y la componente de LLL se solapan entre sí. La razón del solapamiento es tal como sigue. En una transformación de ondícula, una señal original se descompone en L (componentes de paso bajo) y H (componentes de paso alto) en una transformación de ondícula de primera vez (Nivel 1), y adicionalmente las L (componentes de paso bajo) se someten a una transformación de ondícula con el fin de descomponerse en LL y HL.

En el presente caso, cuando una componente de frecuencia f que está contenida en la señal original concuerda bien con una frecuencia F separada, la componente de frecuencia f está presente justo en la frontera de la separación y, por lo tanto, se separa tanto en L como en H después de la separación. Este fenómeno es inevitable en los análisis de resolución múltiple. Entonces, es importante ajustar las frecuencias que están contenidas en la señal original con el fin de evitar que las bandas de frecuencia que se tiene por objeto observar se separen en el transcurso del proceso de transformación de ondícula. También resulta de ayuda realizar una transformación de ondícula inversa a un nivel arbitrario, después de la realización de una transformación de ondícula a varios niveles, de tal modo que se descodifican (se restauran) las señales separadas en una pluralidad de bandas de frecuencia.

< Símbolo de cada onda de frecuencia en una transformación de ondícula (análisis de resolución múltiple) >

En la presente invención, las transformaciones de ondícula se realizaron dos veces, la transformación de ondícula inicial se denomina la transformación de ondícula de primera vez (que, por lo demás, se abrevia como MRA-1 por conveniencia), y la transformación de ondícula subsiguiente se denomina la transformación de ondícula de segunda

vez (que, por lo demás, se abrevia como MRA-2 por conveniencia). Para distinguir la primera transformación de la segunda transformación, H (la primera transformación) y L (la segunda transformación) se proporcionan como un prefijo a unas bandas de frecuencia respectivas.

5 En el presente caso, como una función de ondícula originaria para su uso en las transformaciones de ondícula de primera y de segunda vez, se pueden usar diversas funciones, por ejemplo, es posible usar la función (Dubecies), la función (Haar), la función (Meyer), la función (Symlet) y la función (Coiflet).

10 Cuando un análisis de resolución múltiple se lleva a cabo para la separación de datos en una pluralidad de componentes de frecuencia de las componentes de alta frecuencia a las componentes de baja frecuencia, el número de componentes de frecuencia es 4 o más, preferiblemente 8 o más bajo, y más preferiblemente 6.


15 En la presente invención, la transformación de ondícula de primera vez se realiza para separar datos en una pluralidad de componentes de frecuencia, la componente de baja frecuencia que se obtiene en la separación se somete a merma para el muestreo, de tal modo que se producen unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales para los cuales se reflejan datos de la componente de más baja frecuencia. El conjunto ordenado de datos unidimensionales se somete a un análisis de resolución múltiple a través de la transformación de ondícula de segunda vez en la que se separan unos datos en una pluralidad de componentes de frecuencia que incluyen las de las componentes de alta frecuencia a las componentes de baja frecuencia.

20 En el presente caso, se caracteriza por que cuando se somete a merma la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene en el resultado de la transformación de ondícula de primera vez (MRA-1), el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 del número de los conjuntos ordenados de datos iniciales.

25 Someter a merma los conjuntos ordenados de datos es eficaz para aumentar la frecuencia de los datos (se ensancha la anchura de escala de valor logarítmico en el eje horizontal). Por ejemplo, cuando el número de conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se obtienen en la transformación de ondícula de primera vez es 30.000, el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a 3.000 al someter a merma los conjuntos ordenados de datos a 1/10.

30 En el presente caso, cuando el número de los conjuntos ordenados de datos que se someten a merma o que se reducen es más pequeño que 1/10, por ejemplo, 1/5, el efecto de aumentar la frecuencia es pequeño, e incluso si los conjuntos ordenados de datos se someten a un análisis de resolución múltiple a través de la transformación de ondícula de segunda vez, los conjuntos ordenados de datos no se separan de forma satisfactoria.

35 Cuando el número de los conjuntos ordenados de datos que se someten a merma o que se reducen es más grande que 1/100, por ejemplo, 1/200, la frecuencia de los datos se aumenta extremadamente, e incluso si los conjuntos ordenados de datos se someten a un análisis de resolución múltiple a través de la transformación de ondícula de segunda vez, los datos se concentran en las componentes de alta frecuencia y no se separan de forma satisfactoria.

40 La figura 17 es un diagrama que ilustra de forma esquemática un ejemplo de configuración de un sistema de evaluación el cual se aplica a la presente invención para evaluar la rugosidad superficial de un fotoconductor electrofotográfico. En la figura 17, el número de referencia 41  indica un fotoconductor electrofotográfico, el número de referencia 42 indica un dispositivo de sujeción al cual está unida una sonda para medir la rugosidad superficial, el número de referencia 43 indica un mecanismo para mover el dispositivo de sujeción 42 a lo largo de un objeto de medición, el número de referencia 44 indica un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial, el número de referencia 45 indica un ordenador personal para el análisis de una señal. En la figura 17, el cálculo de los análisis de resolución múltiple que se han mencionado en lo que antecede es realizado por el ordenador personal 45. Cuando un fotoconductor electrofotográfico tiene una forma cilíndrica, la rugosidad superficial del fotoconductor electrofotográfico se puede medir en una dirección conveniente, es decir, en una dirección circunferencial, y en una dirección longitudinal.

45 La figura 17 se proporciona para ilustrar un ejemplo, y el sistema de evaluación puede adoptar otras configuraciones. Por ejemplo, los análisis de resolución múltiple pueden ser llevados a cabo por un procesador de cálculo numérico de uso exclusivo, sin usar un ordenador personal. Asimismo, el procesamiento se puede llevar a cabo usando un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial. Hay muchos métodos que se usan para presentar visualmente los resultados de evaluación. Los resultados se pueden presentar visualmente en un CRT, una pantalla de cristal líquido o una salida impresa. Además, los resultados se pueden transmitir como una señal eléctrica a otro dispositivo, o se pueden almacenar en una memoria USB o en un disco magneto-óptico.

50 En la medición, los inventores de la presente invención usaron un aparato SURFCOM 1400D fabricado por Tokyo Seimitsu Co., Ltd. como un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial, como un ordenador personal fabricado por IBM. Entonces, el aparato SURFCOM 1400D se conectó con el ordenador personal de IBM por medio de un cable RS-232-C. El procesamiento de datos de la rugosidad superficial que se transmite desde el aparato SURFCOM 1400D hasta el ordenador personal y el cálculo de los análisis de resolución múltiple se llevaron a cabo

usando un soporte lógico programado en lenguaje C por los inventores de la presente invención.

A continuación se describirá, con referencia a unos ejemplos específicos, el procedimiento de análisis de resolución múltiple sobre la configuración superficial del fotoconductor.

5 En primer lugar, la configuración superficial de un fotoconductor electrofotográfico se midió usando un aparato SURFCOM 1400D fabricado por Tokyo Seimitsu Co., Ltd.

10 En el presente caso, la longitud de medición para la rugosidad superficial en la primera vez fue de 12 mm, y el número de puntos de muestreo totales fue de 30.720.

15 En la medición de una sola vez, la superficie de un fotoconductor electrofotográfico se midió en cuatro puntos. Los resultados medidos se introdujeron en el ordenador personal, seguido por la transformación de ondicula de primera vez, el proceso de someter a merma para reducir las componentes de baja frecuencia que se obtienen en la transformación de ondicula de primera vez a 1/40, y la transformación de ondicula de segunda vez.

20 Con respecto a los resultados de los análisis de resolución múltiple de primera vez y de segunda vez que se obtienen de este modo, se calcularon una rugosidad de promedio de línea central Ra, una altura máxima Rmáx y una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz. Algunos ejemplos de los resultados de cálculo se muestran en 18A a 18D.

25 En las figuras 18A a 18D, la gráfica que se ilustra en la figura 18A son unos datos originales que se obtienen mediante una medición con un aparato SURFCOM 1400D, se puede hacer referencia a esta como "curva de rugosidad" o "curva de sección transversal".

30 Hay 14 gráficas en las figuras 18A a 18D, en las que el eje vertical representa el desplazamiento de una configuración superficial (unidad: μm); el eje horizontal representa una longitud, y la longitud de medición es de 12 mm, a pesar de que no se proporciona escala alguna. En las mediciones convencionales de la rugosidad superficial, una rugosidad de promedio de línea central Ra, una altura máxima Rmáx y una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz se han hallado solo a partir de los datos.

35 Asimismo, las seis gráficas que se ilustran en la figura 18B son unos resultados del análisis de resolución múltiple de primera vez (MRA-1), en los que la gráfica que está situada más arriba es una gráfica para una componente de más alta frecuencia (HHH), y la gráfica que está situada más abajo es una gráfica para una componente de más baja frecuencia (HLL).

40 En el presente caso, en la figura 18B, la gráfica (101) que está colocada más arriba es la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HHH" en la presente invención.

- La gráfica (102) es una componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HHL" en la presente invención.
- La gráfica (103) es una componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HMH" en la presente invención.
- La gráfica (104) es una componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HML" en la presente invención.
- La gráfica (105) es una componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HLH" en la presente invención.
- La gráfica (106) es la componente de más baja frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez, la cual se denomina "HLL" en la presente invención.

55 En la presente invención, la gráfica en la figura 18A se separa en seis gráficas en la figura 18B de acuerdo con las frecuencias, y un estado de la separación de frecuencias se ilustra en la figura 19.

60 En la figura 19, el eje horizontal es el número de concavidades y de convexidades que se encuentran presentes en una longitud de 1 mm cuando la forma de las concavidades y las convexidades es una onda sinusoidal. El eje vertical representa una relación cuando las frecuencias se separan en cada banda de frecuencia.

65 En la figura 19, (121) es una banda de frecuencia (HHH) de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez (MRA-1), (122) es una banda de frecuencia (HHL) de la componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez, (123) es una banda de frecuencia (HMH) de la componente de frecuencia cuyo

nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez, (124) es una banda de frecuencia (HML) de la componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez, (125) es una banda de frecuencia (HLH) de la componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez, y (126) es una banda de frecuencia (HLL) de la componente de más baja frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez.

Más en concreto, la figura 19 ilustra que cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 20 o menor, la totalidad de las concavidades y las convexidades aparece en la gráfica (126). Por ejemplo, cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 110, las concavidades y las convexidades aparecen de una forma de lo más significativa en la gráfica (124), y en la figura 19B, estas aparecen en la banda de frecuencia de HML. Cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 220, las concavidades y las convexidades aparecen de una forma de lo más significativa en la gráfica (123), y en la figura 18B, estas aparecen en la banda de frecuencia de HML. Además, cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 310, las concavidades y las convexidades aparecen de una forma de lo más significativa en las gráficas (122) y (123), y en la figura 18B, estas aparecen en ambas de las bandas de frecuencia de HLL y HML. Por lo tanto, la frecuencia de la rugosidad superficial determina en dónde aparecen señales en las seis gráficas de la figura 18B. Dicho de otra forma, una rugosidad superficial ínfima aparece en el lado superior de la gráfica en la figura 18B, y una gran curva de rugosidad aparece en el lado inferior de la gráfica en la figura 18B.

En la presente invención, la rugosidad superficial se separa por la frecuencia de la misma, lo cual se representa gráficamente como la figura 18B. Una rugosidad superficial en unas bandas de frecuencia respectivas se determina a partir de unas gráficas en función de la banda de frecuencia. En el presente caso, con el fin de examinar la rugosidad superficial, se pueden calcular una rugosidad de promedio de línea central Ra, una altura máxima R_{máx} y una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz.

De esta forma, en la figura 18B, la rugosidad de promedio de línea central Ra, la altura máxima R_{máx} y la rugosidad de promedio de 10 puntos Rz se representan en cada una de las gráficas.

En la presente invención, unos conjuntos ordenados de datos que se obtienen en la medición con un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial se separan en una pluralidad de conjuntos ordenados de datos de acuerdo con las frecuencias y, por lo tanto, se puede medir la variación en la forma de concavidad-convexidad en cada banda de frecuencia.

En la presente invención, la más baja frecuencia de entre los conjuntos ordenados de datos que se han separado de acuerdo con las frecuencias tal como se ilustra en la figura 18B, es decir, los conjuntos ordenados de datos de HLL se someten a merma.

En la presente invención, el procedimiento para someter a merma el número de conjuntos ordenados de datos, es decir, cuántos conjuntos ordenados de datos se deberían reducir se puede determinar mediante la realización de experimentos. Mediante la selección del número óptimo de conjuntos ordenados de datos reducidos, es posible optimizar la separación de las bandas de frecuencia en el análisis de resolución múltiple que se ilustra en la figura 19 y hacer que una frecuencia deseada esté situada en un centro de la banda de frecuencia de los mismos.

En las figuras 18A a 18D, se someten a merma 40 conjuntos ordenados de datos en 1 (un) conjunto ordenados de datos.

El resultado del proceso de someter a merma los conjuntos ordenados de datos se ilustra en la figura 20. En la figura 20, el eje vertical representa las concavidades y las convexidades en una superficie del fotoconductor (en unidades de micrómetros). No se proporciona escala alguna en el eje horizontal, pero la longitud es de 12 mm.

En la presente invención, los datos en la figura 20 se someten adicionalmente a un análisis de resolución múltiple. Es decir, se realizó el análisis de resolución múltiple de segunda vez (MRA-2).

- Las seis gráficas que se ilustran en la figura 18C son unos resultados del análisis de resolución múltiple de segunda vez (MRA-2), y la gráfica (107) que está colocada más arriba es la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LHH".
- La gráfica (108) es una componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LHL".
- La gráfica (109) es una componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LMH".
- La gráfica (110) es una componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LML".
- La gráfica (111) es una componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la

componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LLH".

- La gráfica (112) es la componente de más baja frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez, la cual se denomina "LLL".

5 En la presente invención, la figura 18C ilustra seis gráficas que se corresponden con cada una de las frecuencias, y el estado de separación de frecuencias se ilustra en la figura 21.

10 En la figura 21, el eje horizontal es el número de concavidades y de convexidades que se encuentran presentes en una longitud de 1 mm cuando la forma de las concavidades y las convexidades es una onda sinusoidal. El eje vertical representa una relación cuando las frecuencias se separan en cada banda de frecuencia.

15 En la figura 21, (127) es una banda de frecuencia (LHH) de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, (128) es una banda de frecuencia (LHL) de la componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, (129) es una banda de frecuencia (LMH) de la componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, (130) es una banda de frecuencia (LML) de la componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, (131) es una banda de frecuencia (LLH) de la componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, y (132) es una banda de frecuencia (LLL) de la componente de más baja frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez.

20 Más en concreto, la figura 21 ilustra que cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 0,2 o menor, la totalidad de las concavidades y las convexidades aparece en la gráfica (132).

25 Por ejemplo, cuando el número de concavidades y de convexidades por longitud de 1 mm es 11, las concavidades y las convexidades aparecen de una forma de lo más significativa en la gráfica (128), y esto quiere decir que la rugosidad superficial aparece de una forma de lo más significativa en la banda de frecuencia de una componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez, y en la figura 18C, se pretende indicar que la rugosidad superficial aparece en la banda de frecuencia de LML.

30 Por lo tanto, la frecuencia de la rugosidad superficial determina en dónde aparecen señales en las seis gráficas de la figura 18C.

Dicho de otra forma, una rugosidad superficial ínfima aparece en el lado superior de la gráfica en la figura 18C, y una gran curva de rugosidad aparece en el lado inferior de la gráfica en la figura 18C.

40 En la presente invención, la rugosidad superficial se separa por la frecuencia de la misma, lo cual se representa gráficamente como la figura 18C. Una rugosidad superficial en unas bandas de frecuencia respectivas se determina a partir de unas gráficas en función de la banda de frecuencia. En el presente caso, como la rugosidad superficial, se pueden calcular una rugosidad de promedio de línea central Ra (WRa), una altura máxima Rmáx y una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz.

45 De la forma que se ha descrito en lo que antecede, las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en una pluralidad de componentes de frecuencia que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en una pluralidad de componentes de frecuencia que varían de una componente de frecuencia superior a una componente de más baja frecuencia. A partir de cada una de las componentes de frecuencia que se obtienen de este modo, se determinaron una rugosidad de promedio de línea central Ra (WRa), una altura máxima Rmáx y una rugosidad de promedio de 10 puntos Rz. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

N.º de veces de análisis de resolución múltiple	Nombre de la señal	Rugosidad superficial determinada a partir del resultado del análisis		
		Altura máxima Rmáx	Rugosidad de promedio de línea central Rmáx	Rugosidad de promedio de 10 puntos Rz

N.º de veces de análisis de resolución múltiple	Nombre de la señal	Rugosidad superficial determinada a partir del resultado del análisis		
		Altura máxima R _{máx}	Rugosidad de promedio de línea central R _{máx}	Rugosidad de promedio de 10 puntos R _z
Primera vez	HHH	0,0045	0,0505	0,0050
	HHL	0,0027	0,0399	0,0025
	HMH	0,0023	0,0120	0,0102
	HML	0,0039	0,0330	0,0283
	HLH	0,0024	0,0758	0,0448
	HLL	0,1753	0,7985	0,6989
Segunda vez	LHH	0,0042	0,0665	0,0045
	LHL	0,0110	0,1632	0,0121
	LMH	0,0287	0,0764	0,0660
	LML	0,0620	0,3000	0,2663
	LLH	0,0462	0,2606	0,2131
	LLL	0,0888	0,3737	0,2619

Con los análisis de resolución múltiple a través de una transformación de ondícula, unos fotoconductores que se produjeron con el fin de tener una superficie rugosa se evaluaron en términos de la capacidad de revestimiento del lubricante sólido sobre las superficies de los fotoconductores (a la que, por lo demás, se hace referencia como “capacidad de revestimiento de lubricante sólido”) por el método que se describe en lo sucesivo. Para el fin de verificar el efecto de la configuración superficial de los fotoconductores que afecta a la capacidad de revestimiento de lubricante sólido, los cuales fueron ideados por los inventores de la presente invención, con respecto a una relación entre los valores evaluados de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido y WRa, se estimó una relación de contribución de WRa en unas bandas de frecuencia individuales a partir de un análisis de datos multivariante. Para el análisis de datos multivariante, se usó un soporte lógico estadístico, JMP Ver.5.01a fabricado por SAS Institute.

Hacer más rugosa una superficie de fotoconductor se puede lograr por diversos métodos, por ejemplo, mediante la adición de un agente capaz de controlar la forma, tal como una carga, en un líquido de revestimiento de capa superficial, al planear las condiciones de producción, y/o al someter una superficie de fotoconductor a un procesamiento mecánico. No obstante, no se ha mostrado con claridad qué configuraciones superficiales se pueden obtener con diversas condiciones en estos métodos.

En unos fotoconductores electrofotográficos que tienen diversas superficies rugosas, los inventores de la presente invención examinaron una relación, entre los valores de evaluación de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido y los valores de WRa. Como resultado, se verificó que se puede obtener una correlación entre los mismos, que soporta lo ideado por los inventores de la presente invención, lo que conduce a la compleción de la presente invención.

Es decir, la presente invención se basa en los hallazgos de los inventores de la presente invención, y unos medios para solucionar los problemas anteriores son tal como sigue:

(1) Un fotoconductor electrofotográfico que comprende:

un soporte,
una capa fotosensible, y
una capa superficial de resina reticulada, proporcionándose la capa fotosensible y la capa superficial de resina reticulada sobre el soporte,
en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de

frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0$$

... (i)

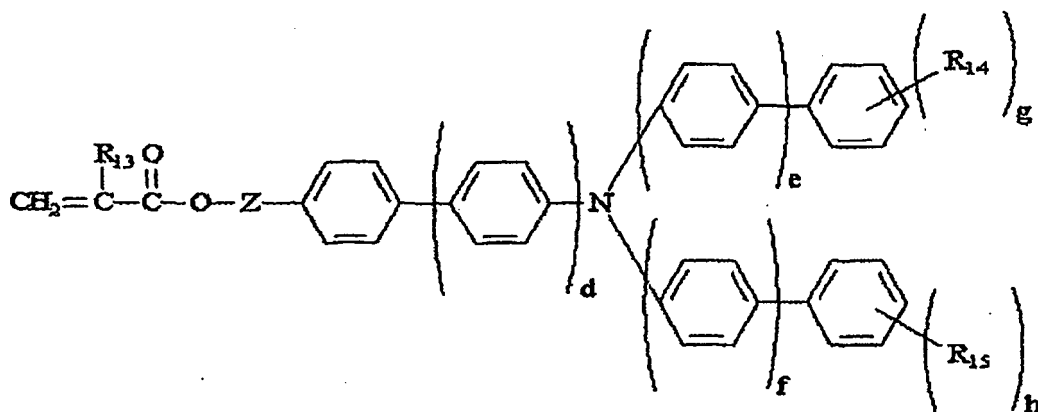
donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden.

La relación (i) en el artículo 1), se obtiene a partir del análisis de datos multivariante. Un fotoconductor que satisface la relación (i) es extremadamente excelente en términos de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido. En los valores estimados que se obtienen mediante el análisis de datos multivariante y los valores de evaluación reales, se obtuvo una relación favorable. La relación se ilustra en la figura 23. Debido a que se obtuvo una correlación entre los mismos, se considera que el análisis de datos multivariante fue un éxito.

El valor del miembro izquierdo de la relación (i) en el artículo 1) se define como un factor de forma de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido de un fotoconductor electrofotográfico, y una relación entre el factor de forma y la capacidad de revestimiento de lubricante sólido se ilustra en la figura 24. Se halla que un fotoconductor que tiene un factor de forma de 0 o más muestra de forma lineal una capacidad de revestimiento de lubricante sólido excelente en comparación con un fotoconductor convencional el cual se reconoce como excelente en términos de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido. También es comprensible que el factor de forma se correlacione directamente con la capacidad de revestimiento de lubricante sólido.

Como requisito para proporcionar una superficie rugosa a un fotoconductor electrofotográfico, en concreto, se obtuvieron unos fotoconductores electrofotográficos que satisfacen la relación (i) en el artículo 1), en los que una capa fotosensible se pulveriza con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada para formar una película húmeda y la película húmeda se pulveriza con agua y se cura por irradiación UV, y también se obtuvieron unos fotoconductores electrofotográficos que satisfacen la relación (i) mediante la adición de una gran cantidad de agua o la adición de una partícula fina de resina acrílica en un líquido de revestimiento de capa superficial. La presente invención no se limita a estos métodos.

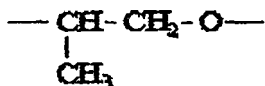
(2) la capa superficial de resina reticulada contiene al menos un producto reticulado de un material de transporte de carga curable representado por la siguiente fórmula general (1) en una cantidad igual a o de más de un 5 % en masa y de menos de un 60 % en masa,



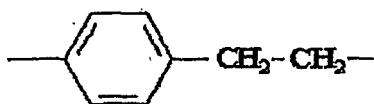
Fórmula general (1)

en la que d, e y f representan, cada uno, un número entero de cero o 1, R₁₃ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; R₁₄ y R₁₅ representan, cada uno, un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, el cual es un sustituyente que no sea un átomo de hidrógeno, y en el caso en el que R₁₄ y R₁₅ se encuentran presentes en un número plural, cada uno puede ser diferente; g y h representan, cada uno, un número entero de cero a 3; y Z representa uno cualquiera de un enlace simple, un grupo metileno, un grupo etileno y un grupo divalente representado por una de las siguientes fórmulas:

-CH₂-CH₂-O-



y



El artículo 2) se restringe al material de capa superficial de resina reticulada como un compuesto especialmente eficaz, y con el uso del material de transporte de carga polimerizable por radicales, se pueden mejorar la alta sensibilidad de la capa superficial de resina reticulada y la adhesividad de la misma a una capa subyacente

(3) De forma deseable, la capa superficial de resina reticulada contiene un producto reticulado de triacrilato de trimetilolpropano en una cantidad igual a o de más de un 10 % en masa y de menos de un 50 % en masa.

El artículo 3) se restringe al material de capa superficial de resina reticulada como otro compuesto especialmente eficaz, y con el uso de estos compuestos, la resistencia mecánica de la capa superficial de resina reticulada se puede mejorar.

(4) De forma deseable, la capa superficial de resina reticulada es una capa que se cura después de que una película húmeda no curada inmediatamente después de un revestimiento con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se pulverice con agua.

El artículo 4) se restringe a un método de provisión de una superficie rugosa sobre la capa superficial de resina reticulada, mediante lo cual se hace posible formar una configuración superficial excelente en términos de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido de la presente invención.

(5) De forma deseable, la capa superficial de resina reticulada se forma con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene agua en una cantidad de un 5 % en masa a un 15 % en masa con respecto a la masa del líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada.

El artículo 5) se restringe a otro método de provisión de una superficie rugosa sobre la capa superficial de resina reticulada, mediante lo cual se hace posible formar una configuración superficial excelente en términos de la capacidad de revestimiento de lubricante sólido de la presente invención.

(6) Un método para producir un fotoconductor electrofotográfico que tiene una capa fotosensible y una capa superficial de resina reticulada sobre un soporte,

en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia

(LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0 \quad \dots (i)$$

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden.

El (6) en lo que antecede divulga unos requisitos específicos para formar una capa superficial de fotoconductor que satisface los (1) a (3) en lo que antecede. Unos ejemplos específicos del método de producción hacen referencia a ejemplos de la presente invención que se describen en lo sucesivo.

(7) Un aparato de formación de imagen que incluye el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de los artículos (1) a (5), una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

En el artículo 7), en el aparato de formación de imagen en el que un lubricante sólido es raspado por un cepillo, el lubricante sólido raspado se aplica sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico. Con el uso del fotoconductor electrofotográfico que satisface las condiciones que se describen en los artículos (1) a (3), se puede obtener una aceptabilidad de lubricante sólido más excelente que en el caso de los fotoconductores convencionales.

(8) En los fotoconductores electrofotográficos, preferiblemente, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL. Cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML. El fotoconductor electrofotográfico preferiblemente satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

El artículo 8) se restringe a un fotoconductor electrofotográfico, en el que al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, como una condición para mantener un valor eficazmente alto de WRa. Esto es importante como una condición para efectuar una variación en la presión lineal de una pala de revestimiento capaz de extender de forma eficiente un lubricante sólido. Si el valor aumenta extremadamente, el tóner pasa de forma poco conveniente a través de una pala de limpieza. El límite superior de este valor es de 0,1 µm o más bajo.

Cuando una WRa que se obtiene al someter unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la configuración superficial de un fotoconductor electrofotográfico a una transformación de ondícula se disponen de forma secuencial en función de la componente de frecuencia, se observa un punto de inflexión o un punto de máximo local tal como se ilustra en la figura 25 o la figura 26. El punto de inflexión y el punto de máximo local representan la componente de frecuencia más dominante que tiene un valor eficazmente alto de WRa.

Con respecto al proceso de formación de imagen, una frecuencia con la cual las concavidades y las convexidades en un fotoconductor electrofotográfico pasan por una pala de revestimiento se calcula como un valor el cual se obtiene al dividir la velocidad lineal del fotoconductor electrofotográfico por una distancia de una longitud de ciclo de concavidad-convexidad. Unos fotoconductores electrofotográficos que tienen una misma distancia de promedio entre una concavidad y una convexidad tienen un resultado diferente en la capacidad de revestimiento de lubricante sólido si la velocidad lineal de los fotoconductores electrofotográficos es diferente. Para solucionar este problema, en la presente invención, como requisito para que un fotoconductor electrofotográfico muestre una aceptabilidad de lubricante sólido excelente, es importante satisfacer un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades de las componentes de frecuencia dominantes en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo. Obsérvese que, en la presente invención, por la conveniencia de usar expresiones numéricas, para la distancia de una longitud

de ciclo de concavidad-convexidad en la superficie, se usa un valor central en cada banda de frecuencia que se obtiene sobre la base de unos análisis de frecuencia.

(9) Es preferible usar un tóner polimerizado para revelar una imagen.

5 El artículo 9) se refiere al cartucho de proceso de formación de imagen, el cual se corresponde con el (5) en lo que antecede, mediante lo cual se puede mejorar la capacidad de revestimiento de los fotoconductores electrofotográficos para el lubricante sólido, y la facilidad de mantenimiento del fotoconductor electrofotográfico se puede mejorar.

(10) El aparato de formación de imagen preferiblemente incluye al menos dos unidades de revelado y emplea un sistema en tándem, en el que se usa un tóner polimerizado para revelar una imagen.

10 El artículo 10) se refiere al cartucho de proceso de formación de imagen, el cual se corresponde con el (6) en lo que antecede, mediante lo cual se puede mejorar la capacidad de revestimiento del fotoconductor electrofotográfico para el lubricante sólido, y la facilidad de mantenimiento del fotoconductor electrofotográfico se puede mejorar.

(11) Un cartucho de proceso que incluye:

20 el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con uno cualquiera de los artículos (1) a (5), una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

25 El artículo 11) se restringe al uso de un tóner polimerizado para un agente de revelado del aparato de formación de imagen, mediante lo cual se puede mejorar la capacidad de revestimiento del fotoconductor electrofotográfico para el lubricante sólido, y el desempeño de formación de imagen de alta calidad y la protección ambiental del aparato de formación de imagen se pueden mejorar.

(12) en el fotoconductor electrofotográfico, en el fotoconductor electrofotográfico, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 μm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL, y el fotoconductor electrofotográfico satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

35 El artículo 12) se restringe al aparato de formación de imagen el cual tiene al menos unas estaciones de revelado para dos o más colores y emplea un sistema en tándem, en el que una imagen se revela usando un tóner polimerizado, mediante lo cual se puede mejorar la capacidad de revestimiento del fotoconductor electrofotográfico para el lubricante sólido, y el desempeño de alta velocidad del proceso de formación de imagen se puede mejorar.

40 En lo sucesivo en el presente documento, el fotoconductor electrofotográfico de la presente invención se describirá adicionalmente con referencia a los dibujos.

45 La figura 7 es un diagrama en sección transversal que ilustra un fotoconductor electrofotográfico de la presente invención, el cual tiene otra estructura laminar. Una capa de generación de carga 25 y una capa de transporte de carga 26 y una capa superficial de resina reticulada 28 se proporcionan sobre un soporte conductor 21.

50 La figura 8 es un diagrama en sección transversal que ilustra un fotoconductor electrofotográfico de la presente invención el cual tiene aún otra estructura laminar. Una capa de base 24 se proporciona entre un soporte conductor 21 y una capa de generación de carga 25, y una capa de transporte de carga 26 y una capa superficial de resina reticulada 28 se proporcionan sobre la capa de generación de carga 25.

- Soporte conductor -

55 Como el soporte conductor 21, se ejemplifica un soporte que muestra una conductividad de una resistividad volumétrica de $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ o más baja. Por ejemplo, el soporte se puede preparar mediante la aplicación de un metal tal como aluminio, níquel, cromo, nicromo, cobre, oro, plata o platino, o un óxido de metal tal como óxido de estaño u óxido de indio, por ejemplo, por deposición en fase de vapor o metalizado por bombardeo, sobre una forma de película o papel o plástico cilíndrico, o el uso de una hoja o placa de aluminio, aleación de aluminio, níquel o acero inoxidable, y al transformar este en un tubo en bruto mediante embutición por trefilado, embutición por impacto, embutición por extrusión, trefilado por extrusión o corte y, a continuación, someter a tratamiento superficial el tubo mediante corte, superpulido o rectificación.

- Capa de base -

65 En un fotoconductor electrofotográfico que se usa en la presente invención, la capa de base 24 se puede proporcionar entre el soporte conductor y la capa fotosensible.

La capa de base se proporciona para el fin de la mejora en la adhesividad, la evitación del efecto Moiré, la mejora en la capacidad de revestimiento de las capas que se forman por encima de la anterior, la evitación de la inyección de carga a partir del soporte conductor.

- 5 La capa de base está compuesta principalmente por una resina. Una capa fotosensible se aplica por lo general sobre la capa de base, la resina para su uso en la capa de base y, por lo tanto, una resina termocurable, la cual es escasamente soluble en un disolvente orgánico es conveniente para la resina para su uso en la capa de base. La mayor parte de las resinas de poliuretano, resinas de melamina y resinas de melamina alquídicas son especialmente preferidas debido a que estas satisfacen los fines que se han descrito en lo que antecede. Un líquido de revestimiento se puede preparar mediante la dilución, de forma conveniente, de una resina de ese tipo en un disolvente tal como tetrahidrofurano, ciclohexanona, dioxano, dicloroetano y butanona.

Además, partículas finas de metal o de óxido de metal se pueden añadir a la capa de base para ajustar la conductividad y evitar el efecto Moiré. En especial, se usa preferiblemente óxido de titanio.

- 15 Las partículas finas se dispersan en un disolvente tal como tetrahidrofurano, ciclohexanona, dioxano, dicloroetano o butanona con un molino de bolas, un molino de fricción o un molino de arena para formar un líquido de dispersión, y el líquido de dispersión se mezcla con un componente de resina, preparando de ese modo un líquido de revestimiento.

20 El líquido de revestimiento se aplica sobre el soporte por un método de revestimiento por inmersión, un método de revestimiento por pulverización o un método de revestimiento con perlas y opcionalmente se cura mediante calentamiento, de tal modo que se forma la capa de base.

- 25 El espesor de la capa de base es preferiblemente de 2 μm a 5 μm . Cuando un fotoconductor tiende a tener una tensión residual elevada, se prefiere que el espesor del mismo sea menor que 3 μm .

Como la capa fotosensible de la presente invención, es conveniente una capa fotosensible de múltiples capas en la cual se forman en este orden una capa de generación de carga y una capa de transporte de carga.

- 30 - Capa de generación de carga -

De entre las capas de un fotoconductor de múltiples capas, se describirá en lo sucesivo una capa de generación de carga 25.

- 35 La capa de generación de carga es una parte de la capa fotosensible de múltiples capas y tiene una función de generación de cargas mediante irradiación de luz. Esta capa está formada principalmente por un material de generación de carga en un compuesto que está contenido en la misma. La capa de generación de carga contiene una resina aglutinante, si se desea. Se puede usar material inorgánico y material orgánico como el material de generación de carga.

45 El material inorgánico no está particularmente limitado y se puede seleccionar de forma conveniente de acuerdo con el uso previsto. Unos ejemplos específicos de los materiales inorgánicos incluyen selenio cristalino, selenio amorfo, selenio-telurio, selenio-telurio-halógeno, selenio-compuestos de arsénico y silicio amorfo. En lo que respecta al silicio amorfo, se usan preferiblemente aquellos en los que un enlace libre está terminado con un átomo de hidrógeno o un átomo de halógeno, y aquellos que se dopan con átomos de boro o átomos de fósforo.

50 El material orgánico no está particularmente limitado, y se pueden usar los que se conocen en la técnica. Unos ejemplos específicos de los materiales orgánicos incluyen ftalocianinas de metal tales como titanil ftalocianina, ftalocianina de clorogalio, ftalocianina libre de metal, pigmentos de sal de azuleno, pigmentos de metino de ácido escuárico, pigmentos azo simétricos o asimétricos que tienen un esqueleto de carbazol, pigmentos azo simétricos o asimétricos que tienen un esqueleto de trifenil amina, pigmentos azo simétricos o asimétricos que tienen un esqueleto de fluorenona, y pigmentos de perileno. De entre estos, se usan preferiblemente ftalocianina de metal, pigmentos azo simétricos o asimétricos que tienen un esqueleto de fluorenona, pigmentos azo simétricos o asimétricos que tienen un esqueleto de trifenil amina, y pigmentos de perileno en la presente invención debido a que la totalidad de estos tienen una eficiencia cuántica alta de generación de cargas. Estos materiales de generación de carga se pueden usar solos o en combinación.

60 Las resinas aglutinantes que se usan opcionalmente en la capa de generación de carga no están particularmente limitadas y se pueden seleccionar de forma conveniente de acuerdo con el uso previsto. Unos ejemplos específicos de las mismas incluyen poliamidas, poliuretanos, resinas epoxídicas, policetonas, policarbonatos, poliarilatos, resinas de silicona, resinas acrílicas, polivinilbutirales, polivinilformales, polivinilcetonas, poliestirenos, poli-N-vinilcarbazoles, y poliacrilamidas. Además, también se pueden usar polímeros de transporte de carga, los cuales se describen posteriormente. De entre estos, el polivinil butiral es el más usado y útil. Estas resinas aglutinantes se pueden usar solas o en combinación.

65

El método de formación de una capa de generación de carga se tipifica en un método de formación de película delgada a vacío y un método de colada usando un líquido de dispersión.

Unos ejemplos específicos de los métodos de formación de película delgada a vacío incluyen, pero sin limitarse a, un método de evaporación a vacío, un método de descomposición de descarga luminiscente, un método de deposición iónica, un método de metalizado por bombardeo, un método de metalizado por bombardeo reactivo y un método de deposición química en fase de vapor (CVD, *chemical vapor deposition*). Las capas de generación de carga se pueden formar preferiblemente por estos métodos usando el material o materiales inorgánicos o el material o materiales orgánicos que se han mencionado en lo que antecede.

En el método de colada, el material de generación de carga inorgánico u orgánico que se ha mencionado en lo que antecede se dispersa, si es necesario, con una resina aglutinante en un disolvente, por ejemplo, tetrahidrofurano, ciclohexanona, dioxano, dicloroetano, y butanona mediante, por ejemplo, un molino de bolas, un molino de fricción o un molino de arena. A continuación de lo anterior, un líquido de dispersión diluido de forma conveniente se aplica a la superficie de un soporte para formar la capa de generación de carga. De entre estos disolventes, se prefieren la metiletilcetona, el tetrahidrofurano y la ciclohexanona en comparación con el clorobenceno, el diclorometano, el tolueno y el xileno en términos de una menor carga sobre el entorno. El líquido de dispersión diluido se puede aplicar mediante un método de revestimiento por inmersión, un método de revestimiento por pulverización, un método de revestimiento con perlas, etc. El espesor de la capa de generación de carga es preferiblemente de 0,01 μm a 5 μm .

La capa de generación de carga se engrosa para reducir la tensión residual o mejorar la sensibilidad. No obstante, la capacidad de carga se puede degradar en términos de la facilidad de mantenimiento de la carga y la formación de carga espacial en la mayor parte de los casos. Considerando el equilibrio entre estos puntos, el espesor de la capa de generación de carga es más preferiblemente de 0,05 μm a 2 μm .

Además, un compuesto que tiene un bajo peso molecular, tal como un antioxidante, un plastificante, un lubricante, y un absorbedor de ultravioleta, los cuales se describen posteriormente, y un agente de nivelación se puede añadir a la capa de generación de carga, si se desea. Estos compuestos se pueden usar solos o en combinación. No obstante, cuando un compuesto que tiene un bajo peso molecular y un agente de nivelación se usan en combinación, la sensibilidad de la capa de generación de carga se degrada con facilidad en la mayor parte de los casos. Por lo tanto, la cantidad de adición del compuesto que tiene un bajo peso molecular es preferiblemente de 0,1 partes en masa a 20 partes en masa y más preferiblemente de 0,1 partes en masa a 10 partes en masa. La cantidad de adición del agente de nivelación es de 0,001 partes en masa a 0,1 partes en masa.

- Capa de transporte de carga -

La capa de transporte de carga es una parte de la capa fotosensible de múltiples capas y tiene una función de neutralización de la carga superficial de un fotoconductor que se genera por la carga por infusión y de transporte de las cargas que se generan en la capa de generación de carga. El componente principal de la capa de transporte de carga es un componente de transporte de carga y un componente aglutinante para unir el componente de transporte de carga.

Materiales que se usan de forma conveniente como el componente de transporte de carga son unos materiales de transporte de electrones que tienen un bajo peso molecular, un material de transporte de huecos positivos que tiene un bajo peso molecular y un polímero de transporte de carga.

Unos ejemplos específicos de los materiales de transporte de electrones incluyen, pero sin limitarse a, materiales aceptores de electrones tales como un derivado de difenoquinona con asimetría, un derivado de fluorenona y un derivado de naftalimida. Estos materiales de transporte de electrones se pueden usar solos o en combinación.

Como el material de transporte de huecos positivos, se usan de forma conveniente unos materiales donantes de electrones. Unos ejemplos específicos de los materiales de transporte de huecos positivos incluyen, pero sin limitarse a, derivados de derivado, derivados de oxadiazol, derivados de imidazol, derivados de trifenil amina, derivados de butadieno, 9-(p-dietilamino estiril antraceno), 1,1-bis-(4-dibencil aminofenil)propano, estiril antraceno, estiril pirazolina, fenil hidrazonas, derivados de α -fenil estilbena, derivados de tiazol, derivados de triazol, derivados de fenazina, derivados de acridina, derivados de benzofurano, derivados de bencimidazol y derivados de tiofeno. Estos materiales de transporte de huecos positivos se pueden usar solos o en combinación.

Además, también se pueden usar los siguientes polímeros de transporte de carga: polímeros que tienen un anillo de carbazol tal como poli-N-vinil carbazol; polímeros que tienen una estructura de hidrazona que se ilustra en la solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 57-78402, etc.; polímeros de polisilileno que se ilustran en el documento JP-A con n.º 63-285552, etc.; y policarbonatos aromáticos que se ilustran en las fórmulas químicas (1) a (6) del documento JP-A con n.º 2001-330973. Estos polímeros de transporte de carga se pueden usar solos o en combinación. Los compuestos que se ilustran en el documento JP-A con n.º 2001-330973 son preferibles debido a que esos compuestos tienen unas buenas características electrostáticas.

Quando la capa superficial de resina reticulada está apilada, el polímero de transporte de carga rezuma su componente a la capa superficial de resina reticulada menos que el material de transporte de carga que tiene un bajo peso molecular. Por lo tanto, el polímero de transporte de carga es un material conveniente para evitar defectos de curado de la capa superficial de resina reticulada. Además, debido a que el peso molecular del polímero de

5 transporte de carga es grande, la capa de transporte de carga tiene una buena resistencia térmica. Por lo tanto, el polímero de transporte de carga es ventajoso en términos de que la capa de transporte de carga esté protegida frente al calor de curado que se genera cuando se forma la capa superficial de resina reticulada.

Unos ejemplos específicos de los polímeros que se usan de forma conveniente como los componentes aglutinantes de la capa de transporte de carga incluyen, pero sin limitarse a, resinas termoplásticas o resinas termocurables tales como poliestirenos, poliésteres, polivinilo, poliarilato, policarbonatos, resinas acrílicas, resinas de silicona, fluororresinas, resinas epoxídicas, resinas de melamina, resinas de uretano, resinas de fenol y resinas alquídicas. De entre estos, cuando se usan poliestirenos, poliésteres, poliarilatos o policarbonatos como el componente

10 aglutinante del componente de transporte de carga, la mayor parte de esos polímeros tienen una buena movilidad de carga y, por lo tanto, son útiles. Además, debido a que la capa superficial de resina reticulada está apilada sobre la capa de transporte de carga, no se requiere que la capa de transporte de carga tenga una resistencia mecánica, la cual se requiere por lo general para una capa de transporte de carga típica. Por lo tanto, un material tal como el poliestireno, el cual es muy transparente pero ligeramente débil en términos de la resistencia mecánica, es poco conveniente para su uso en una capa de transporte de carga típica pero se puede usar de forma eficaz como el

15 componente aglutinante de la capa de transporte de carga que tiene la capa superficial de resina reticulada.

Estos polímeros se pueden usar solos o en combinación. Además, un copolímero formado por dos o más tipos de monómeros o un compuesto copolimerizado con el material de transporte de carga se puede usar como el polímero.

25 Cuando se usa un polímero eléctricamente inactivo para reformar la capa de transporte de carga, usando poliésteres de tipo de polímero Cardo que tienen un esqueleto voluminoso tal como flúor, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) y poli(naftalato de etileno), policarbonatos, en los que la porción 3,3' del componente de fenol se sustituye por un grupo alquilo para un policarbonato de tipo bisfenol tal como un policarbonato de tipo C; policarbonatos en los que un grupo metilo geminal de bisfenol A se sustituye por un grupo alquilo de cadena larga que tiene dos o más

30 átomos de carbono; policarbonatos que tienen un esqueleto de bifenilo o de bifenil éter; policarbonatos que tienen un esqueleto de alquilo de cadena larga tal como policaprolactona (consúltese, por ejemplo, la solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 7-292095); resinas acrílicas; poliestirenos; y butadieno hidrogenado.

35 El polímero eléctricamente inactivo representa un polímero que no incluya estructura química alguna que tenga fotoconductividad tal como una estructura de triaril amina. Cuando estas resinas se usan como aditivos en combinación con una resina aglutinante, la cantidad de adición de estas resinas es preferiblemente de un 50 % en masa o menos sobre la base del contenido sólido total de la capa de transporte de carga debido a la restricción de la sensibilidad de desintegración óptica.

40 Cuando se usa el material de transporte de electrones que tiene un bajo peso molecular, la cantidad de adición del mismo es preferiblemente de 40 partes en masa a 200 partes en masa, más preferiblemente de 70 partes en masa a 100 partes en masa. Además, cuando se usa el polímero de transporte de carga, se usa de forma conveniente un material formado por la copolimerización del componente de resina con el componente de transporte de carga con una relación de 200 partes en masa o menos, y preferiblemente de aproximadamente 80 partes en masa a

45 aproximadamente 150 partes en masa del componente de resina sobre la base de 100 partes en masa del componente de transporte de carga.

Además, cuando la capa de transporte de carga contiene al menos dos tipos de materiales de transporte de carga, se prefiere el uso de los materiales de transporte de carga que tienen una pequeña diferencia de potencial iónico entre sí. En concreto, se evita que un material de transporte de carga sea una trampa de cargas para el otro material o materiales de transporte de carga al hacer que la diferencia en los potenciales de ionización de los mismos sea de

50 0,10 eV o más baja.

55 Esta relación de potencial de ionización es aplicable al material de transporte de carga que está contenido en la capa de transporte de carga y el material de transporte de carga curable que se describen posteriormente, es decir, la diferencia de potencial de ionización entre los mismos es preferiblemente de 0,10 eV. El potencial de ionización del material de transporte de carga para su uso en la presente invención se mide mediante un método típico usando un analizador de fotones ultravioleta de tipo atmosférico (AC-1, fabricado por Riken Keiki Co., Ltd.).

60 Para mejorar la sensibilidad, la cantidad de mezcla del componente de transporte de carga es preferiblemente de 70 partes en masa o más. Además, como el material de transporte de carga son convenientes monómeros o dímeros de compuestos de α -fenil estilbena, compuestos de bencidina y compuestos de butadieno, y el polímero de transporte de carga que tiene una estructura de ese tipo en la cadena principal o la cadena ramificada también son

65 útiles debido a que estos compuestos tienden a tener una alta movilidad de carga. Unos ejemplos específicos de la dispersión en disolvente para su uso en la preparación de un líquido de revestimiento para la capa de transporte de

carga incluyen, pero sin limitarse a, cetonas tales como metiletilcetona, acetona, metilisobutil cetona y ciclohexanona, éteres tales como dioxano, tetrahidrofurano y etil cellosolve, compuestos aromáticos tales como tolueno y xileno, halógenos tales como clorobenceno y diclorometano, y ésteres tales como acetato de metilo y acetato de butilo. De entre estos, son preferibles la metiletilcetona, el tetrahidrofurano y la ciclohexanona en comparación con el clorobenceno, el diclorometano, el tolueno y el xileno debido a que estos disolventes suponen una menor carga sobre el entorno. Estos disolventes se pueden usar solos o en combinación

La capa de transporte de carga se forma mediante la disolución o la dispersión de una mezcla o un copolímero que está formado principalmente por el componente de transporte de carga y el componente aglutinante seguido por el revestimiento y el secado del líquido resultante.

Los métodos de revestimiento empleados son, por ejemplo, un método de revestimiento por inmersión, un método de revestimiento por pulverización, un método de revestimiento con anillo, un método de revestimiento con rodillo, un método de revestimiento de fotograbado, un método de revestimiento con boquilla y un método de serigrafía.

Debido a que la capa superficial de resina reticulada está apilada sobre la capa de transporte de carga, el espesor de capa de la capa de transporte de carga se determina sin considerar el raspado de capa causado por el uso práctico. El espesor de la capa de transporte de carga es preferiblemente de 10 µm a 40 µm y más preferiblemente de 15 µm a 30 µm para asegurar la sensibilidad y la capacidad de carga deseables.

Además, se pueden añadir a la capa de transporte de carga unos compuestos de bajo peso molecular tales como un antioxidante, un plastificante, un lubricante, un absorbedor de ultravioleta y/o unos agentes de nivelación los cuales se describen posteriormente. Estos compuestos se pueden usar solos o en combinación. Cuando un compuesto de bajo peso molecular de ese tipo y un agente de nivelación se usan en combinación, la sensibilidad del fotoconductor tiende a degradarse en la mayor parte de los casos. Por lo tanto, la cantidad de adición de estos compuestos es en general de 0,1 partes en masa a 20 partes en masa, y más preferiblemente de 0,1 partes en masa a 10 partes en masa. La cantidad de adición del agente de nivelación es preferiblemente de 0,001 partes en masa a 0,1 partes en masa.

- Capa superficial de resina reticulada -

La capa superficial de resina reticulada representa una capa de protección que se aplica sobre la superficie de un fotoconductor. Esta capa de protección se forma como una resina que tiene una estructura reticulada debido a la reacción de policondensación después de que el líquido de revestimiento se haya aplicado sobre la superficie del fotoconductor. Debido a la estructura reticulada, la capa de resina es la más resistente de todas las capas del fotoconductor en lo que respecta a la resistencia a la abrasión. Además, debido a que se mezcla el material de transporte de carga que tiene una propiedad de reticulación, la capa superficial de resina tiende a tener una capacidad de transporte de carga similar a la de la capa de transporte de carga.

En la presente invención, para mejorar la aceptabilidad del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor, las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0$$

... (i)

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la

cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie de los fotoconductores electrofotográficos se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2), con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 μm a 25 μm , de 10 μm a 50 μm , de 53 μm a 183 μm , de 106 μm a 318 μm , de 214 μm a 551 μm , de 431 μm a 954 μm y de 867 μm a 1.654 μm , en este orden.

< Componente de material polimerizable por radicales >

En la presente invención, para el fin de evitar el flujo de imagen debido al uso de una partícula fina de sílice en la superficie de un fotoconductor, en especial, es indispensable usar triacrilato de trimetilolpropano. El uso de trimetilolpropano también es ventajoso en términos de la mejora de la resistencia a la abrasión.

El componente aglutinante que tiene tres o más grupos funcionales preferiblemente contiene hexaacrilato de dipentaeritrol modificado con caprolactona o hexaacrilato de dipentaeritrol, mejorando de ese modo la resistencia a la abrasión de la capa reticulada o aumentando la resistencia en la mayor parte de los casos. Como el monómero polimerizable por radicales que tiene tres o más grupos funcionales sin una estructura de transporte de carga, se prefieren el triacrilato de trimetilolpropano, el hexaacrilato de dipentaeritrol modificado con caprolactona y el hexaacrilato de dipentaeritrol.

Estos compuestos son facilitados por fabricantes de reactivos tales como Tokyo Chemical Industry Co., Ltd. y Nippon Kayaku Co., Ltd. (la serie DPCA de KAYARAD y la serie DPHA de KAYARAD).

Con el fin de acelerar el curado y estabilizar la capa superficial de resina reticulada, un iniciador tal como IRGACURE 184, etc., fabricado por Ciba Specialty Chemical K. K., se puede añadir al monómero polimerizable por radicales en una cantidad de aproximadamente un 5 % en masa a aproximadamente un 10 % en masa sobre la base del contenido sólido total del líquido de revestimiento.

La dispersión en disolvente para su uso en la preparación del líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada es preferiblemente un disolvente el cual disuelve monómeros de forma suficiente. Unos ejemplos específicos de la misma incluyen, pero sin limitarse a, celosolves tales como etoxietanol, y propilen glicoles tales como 1-metoxi-2-propanol además de los éteres, los compuestos aromáticos, los halógenos y los ésteres que se han especificado en lo que antecede. De entre estos, metiletilcetona, tetrahidrofurano, ciclohexanona y 1-metoxi-2-propanol son preferibles en comparación con el clorobenceno, el diclorometano, el tolueno y el xileno debido a que estos suponen una menor carga sobre el entorno. Estos disolventes se pueden usar solos o en combinación.

El método de revestimiento del líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada son, por ejemplo, un método de revestimiento por inmersión, un método de revestimiento por pulverización, un método de revestimiento con anillo, un método de revestimiento con rodillo, un método de revestimiento de fotograbado, un método de revestimiento con boquilla y un método de serigrafía. Debido a que el líquido de revestimiento no tiene una vida útil larga en la mayor parte de los casos, el método que puede cubrir el revestimiento requerido en una pequeña cantidad de líquido de revestimiento es ventajoso a la luz del cuidado del entorno y el coste. De entre los métodos que se han especificado en lo que antecede, se prefieren el método de revestimiento por pulverización y el método de revestimiento con anillo.

Cuando se forma la capa superficial de resina reticulada, se puede usar una lámpara de mercurio de alta presión que tiene una longitud de onda de oscilación principalmente en el intervalo ultravioleta o una fuente de luz de irradiación ultravioleta tal como una lámpara de haluro de metal. Además, también se puede seleccionar una fuente de luz de radiación visible de acuerdo con la longitud de onda de absorción de un compuesto polimérico por radicales y un iniciador de polimerización óptica. La cantidad de irradiación es preferiblemente de 50 mW/cm^2 a 1.000 mW/cm^2 . Cuando la cantidad de irradiación es más pequeña que 50 mW/cm^2 , se tiende a que la compleción de la reacción de curado lleve un largo tiempo. Por el contrario, cuando la cantidad de irradiación es más grande que 1.000 mW/cm^2 , la reacción tiende a no avanzar de manera uniforme y, por lo tanto, la superficie de la capa superficial de resina reticulada se arruga de forma local, o se crean un gran número de grupos residuales sin reaccionar y de extremos terminados de reacción. Además, el esfuerzo interno aumenta debido a la rápida reticulación, lo que puede dar lugar a la formación de grietas y al despegado de la capa.

Si se desea, se pueden añadir a la capa superficial de resina reticulada unos compuestos de bajo peso molecular tales como el antioxidante, el plastificante, el lubricante, el absorbedor de ultravioleta y/o los agentes de nivelación que se especifican en la descripción de la capa de generación de carga, y los polímeros que se especifican en la descripción de la capa de transporte de carga. Estos compuestos se pueden usar solos o en combinación. Cuando un compuesto de bajo peso molecular de ese tipo y un agente de nivelación se usan en combinación, la sensibilidad

del fotoconductor tiende a degradarse en la mayor parte de los casos. Por lo tanto, la cantidad de adición de estos compuestos es en general de un 0,1 % en masa a un 20 % en masa y preferiblemente de un 0,1 % en masa a un 10 % en masa. La cantidad de adición del agente de nivelación es de forma conveniente de aproximadamente un 0,1 % en masa a aproximadamente un 5 % en masa sobre la base del contenido sólido total del líquido de revestimiento.

El espesor de la capa superficial de resina reticulada es preferiblemente de 3 μm a 15 μm . El límite inferior se calcula de acuerdo con el grado de efecto en lo que respecta al coste de formación de capa, y el límite superior es establecido por las características electrostáticas tales como la estabilidad de carga y la sensibilidad de desintegración óptica y la uniformidad de la calidad de la capa.

- Formación de superficie rugosa -

En la presente invención, es importante que un fotoconductor satisfaga la relación (i) que se ha descrito en lo que antecede. Por lo tanto, se requiere que la superficie de un fotoconductor tenga una superficie rugosa. Como el método específico para ello, se pueden añadir en el líquido de revestimiento unos reactivos, de los cuales se espera que controlen la configuración superficial de un fotoconductor. Unos ejemplos específicos de los reactivos que se van a añadir en la capa superficial de resina reticulada incluyen, pero sin limitarse a, una carga, un revestimiento de sol-gel, una mezcla de polímeros que contiene diversas resinas que tienen, cada una, una temperatura de transición vítrea diferente, una partícula fina orgánica, un agente espumante, y una gran cantidad de aceite de silicona. Además, para controlar las condiciones para formar la capa superficial, por ejemplo, se puede añadir una gran cantidad de fluido en el líquido de revestimiento, y se pueden añadir al mismo unos reactivos líquidos que tienen, cada uno, un punto de ebullición diferente. También se considera un método en el que una película húmeda no curada inmediatamente después de un revestimiento con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se pulveriza con agua. Además, se considera un método en el que se cura una película de resina reticulada, seguido por el pulido de la superficie de la película con papel de lija, tal como limpieza mediante aspersión de arena o un proceso de recubrimiento con película, como un procesamiento adicional.

Como la provisión de una superficie rugosa a un fotoconductor, se encuentran disponibles diversos métodos y, por lo tanto, la relación (i) no siempre se satisface con facilidad. En algunos casos, se deberían combinar dos o más métodos. Se halló que los siguientes métodos específicos son eficaces como un método mediante el cual la relación (i) se puede satisfacer de entre los métodos que se han mencionado en lo que antecede. En concreto, un método de adición de una gran cantidad de agua en el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada, y un método de pulverización de una película húmeda de la resina reticulada con agua.

El método no se limita a los métodos anteriores. No obstante, por ejemplo, una película húmeda no curada inmediatamente después de un revestimiento con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se pulveriza con agua y, a continuación, se cura, de ese modo un fotoconductor que satisface la relación (i) que se ha mencionado en lo que antecede se puede producir de una forma relativamente sencilla de una manera segura.

Como alternativa, se prepara un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene agua en una cantidad de un 5 % en masa a un 15 % en masa con respecto a la masa del líquido de revestimiento, y el líquido de revestimiento se aplica sobre un fotoconductor para formar una capa superficial, de ese modo un fotoconductor que satisface la relación (i) que se ha mencionado en lo que antecede se puede producir de una forma relativamente sencilla de una manera segura.

La provisión de una superficie rugosa a un fotoconductor se puede lograr por diversos métodos, por ejemplo, mediante la adición de un producto químico capaz de controlar la configuración superficial, tal como una carga, en el líquido de revestimiento de capa superficial, al intentar mejorar las condiciones de producción, y/o al someter la superficie de fotoconductor a un procesamiento mecánico. No obstante, no se ha probado de forma determinante qué configuración superficial se formaría mediante estos métodos. Por ejemplo, la figura 40 ilustra una configuración superficial de un fotoconductor en el caso en el que una carga se mezcla en el líquido de revestimiento de capa superficial. No obstante, la superficie del fotoconductor tiene un factor de forma pequeño de -0,09, y no se puede decir que el fotoconductor tenga una configuración superficial excelente en términos de la adhesión al lubricante sólido.

Los inventores de la presente invención realizaron intentos de formar una diversidad de superficies rugosas sobre los fotoconductores orgánicos convencionales y obtuvieron unas configuraciones superficiales específicas excelentes en términos de la adhesión al lubricante sólido, por los dos métodos anteriores. Por ejemplo, una configuración superficial que se ilustra en la figura 41 se obtuvo mediante la pulverización de una película húmeda con agua. En la superficie, se observan unas concavidades y unas convexidades de tamaño milimétrico, a pesar de que la superficie es lisa y curvada. La configuración superficial se obtuvo solo después de una pluralidad de condiciones para seleccionar materiales y métodos. El factor de forma de esta curva de sección transversal, que se obtiene mediante una transformación de ondícula, es 3,47, el cual es significativamente alto. Además, la configuración superficial que se ilustra en la figura 42 se obtuvo mediante la adición de agua de intercambio iónico a un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada. De forma similar a lo anterior, el factor de forma

de esta curva de sección transversal, que se obtiene mediante una transformación de ondícula, es más alto que la de un fotoconductor convencional, es decir, 1,69. Todavía no se ha hallado un fotoconductor de ese tipo que tenga un factor de forma alto. Además, los fotoconductores tienen una configuración superficial peculiar.

5 (Aparato de formación de imagen)

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá, con referencia a los dibujos, un aparato de formación de imagen para su uso en la presente invención. La unidad que se menciona posteriormente para aplicar un lubricante sólido a la superficie de un fotoconductor se une al aparato de formación de imagen de la presente invención. Por razones de simplificación, esta unidad se describe por separado después de que se describa el aparato de formación de imagen.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra el aparato de formación de imagen de la presente invención y los ejemplos de variantes que se describen posteriormente también se encuentran dentro del alcance de la presente invención.

Un fotoconductor 11 que se ilustra en la figura 1 es un fotoconductor electrofotográfico en el cual está apilada una capa superficial de resina reticulada. El fotoconductor 11 tiene una forma de tambor pero también puede emplear una forma de hoja o una forma de correa sin fin.

Cualquier unidad de carga conocida tal como un corotrón, un escorotrón, un cargador de estado sólido y un rodillo de carga se puede emplear como la unidad de carga 12. Una unidad de carga la cual entra en contacto con o se proporciona en las proximidades del fotoconductor 11 se usa preferiblemente como la unidad de carga 12 en términos de la reducción de la energía de consumo. De entre estos, un mecanismo de carga que se proporciona en las proximidades del fotoconductor 11 con una separación conveniente entre el fotoconductor 11 y la superficie de la unidad de carga 12 es preferible para evitar la contaminación de la unidad de carga 12. En general, el cargador que se ha especificado en lo que antecede se puede usar como una unidad de transferencia 16. Una combinación de un cargador de transferencia y un cargador de separación se usa de forma eficaz.

Como la fuente de luz para su uso en una unidad de exposición 13 y una unidad de eliminación de carga 1A, se pueden usar materiales luminiscentes típicos, por ejemplo, una lámpara fluorescente, una lámpara de wolframio, una lámpara halógena, una lámpara de mercurio, una lámpara de sodio, un diodo luminiscente (LED), un láser de semiconductor (LD) y electroluminiscencia (EL). Además, se pueden usar diversos tipos de filtros, por ejemplo, un filtro de corte agudo, un filtro de paso de banda, un filtro de corte de infrarrojos, un filtro dicróico, un filtro de coherencia y un filtro de conversión de color para exponer el fotoconductor 11 a una luz que tiene solo una longitud de onda deseada.

El tóner 15 para su uso en el revelado de una imagen electrostática latente sobre el fotoconductor 11 mediante una unidad de revelado 14 se transfiere a un medio de registro 18 tal como un papel de impresión y una hoja transparente. No obstante, algo del tóner 15 permanece sin transferir sobre el fotoconductor 11. Tal tóner residual que permanece sobre el fotoconductor 11 es retirado del mismo por una unidad de limpieza 17. La unidad de limpieza 17 puede emplear una pala de limpieza de caucho, un cepillo tal como un cepillo de pelo y un cepillo de pelo magnético, etc.

Cuando el fotoconductor 11 se carga positivamente (negativamente) seguido por una exposición a la luz de acuerdo con la información de datos obtenida, se forma una imagen electrostática latente positiva (negativa) sobre el fotoconductor 11. Cuando la imagen electrostática latente se revela con un tóner de carga negativa (positiva) (materiales particulados de detección eléctrica), se obtiene una imagen positiva. Cuando la imagen electrostática latente se revela con un tóner de carga positiva (negativa), se obtiene una imagen negativa. Un método típicamente usado se emplea para la unidad de revelado 14 y una unidad de eliminación de carga asimismo.

La figura 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo del proceso electrofotográfico de acuerdo con la presente invención. En la figura 2, el fotoconductor 11 tiene forma de correa pero también puede emplear una forma de tambor, una forma de hoja o una forma de correa sin fin. El fotoconductor 11 es accionado por una unidad de accionamiento 1C y es cargado por la unidad de carga 12, es expuesto a la luz por la unidad de exposición 13 de acuerdo con la información de imagen obtenida, se revela (lo que no se muestra), es transferido por la unidad de transferencia 16, es expuesto con carácter preliminar a la luz antes de la limpieza por una unidad de exposición de prelimpieza 1B, es limpiado por la unidad de limpieza 17 y es descargado por la unidad de eliminación de carga 1A y estos procesos se repiten. En la figura 2, el fotoconductor se expone con carácter preliminar a la luz antes de la limpieza desde el lado del soporte del mismo. El soporte es translúcido en el presente caso.

Los procesos electrofotográficos que se han descrito en lo que antecede son solo ilustraciones, y otras realizaciones son aplicables al aparato de formación de imagen de la presente invención. Por ejemplo, en la figura 2, el fotoconductor 11 se expone con carácter preliminar a la luz antes de la limpieza desde el lado del soporte del mismo pero se puede exponer a la luz desde el lado de la capa fotosensible del fotoconductor 11. Además, la exposición de imagen y la irradiación para la descarga se pueden realizar desde el lado del soporte. En lo que respecta a los

procesos de irradiación de luz, se ilustran la exposición de imagen, la exposición preliminar antes de la limpieza y la irradiación para la descarga. También se pueden emplear otros procesos de irradiación, por ejemplo, exposición antes de la transferencia, la exposición preliminar antes de la exposición de imagen, y se pueden emplear otros procesos de irradiación conocidos para exponer el fotoconductor 11 a la luz.

5 Además, la unidad de formación de imagen tal como se ha ilustrado en lo que antecede se puede integrar en una fotocopiadora, una máquina de fax, o una impresora de una manera fijada o una forma de cartucho de proceso. El cartucho de proceso tiene diversos tipos de formas y la figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo típico del cartucho de proceso. El fotoconductor 11 emplea una forma de tambor en la figura 3 pero también puede emplear
10 una forma de hoja o una forma de correa sin fin.

En la figura 3, el número de referencia 12 indica una unidad de carga, el número de referencia 13 indica una unidad de exposición, el número de referencia 14 indica una unidad de revelado, el número de referencia 16 indica una unidad de transferencia, el número de referencia 17 indica una unidad de limpieza, el número de referencia 18 indica
15 un medio de registro y el número de referencia 19 indica una unidad de fijación.

La figura 4 es un diagrama que ilustra otro ejemplo del aparato de formación de imagen de la presente invención. El aparato de formación de imagen incluye el fotoconductor 11 en torno al cual se proporcionan la unidad de carga 12, la unidad de exposición 13, las unidades de revelado (14Bk, 14C, 14M y 14Y) para unos tóneres de color
20 respectivos de color negro (Bk), de color cian (C), de color magenta (M) y de color amarillo (Y), una correa de transferencia intermedia 1F y la unidad de limpieza 17. Las letras de Bk, C, M e Y representan de forma correspondiente los nombres de los colores que se han mencionado en lo que antecede y, en ocasiones, se omiten de forma conveniente. El fotoconductor 11 es un fotoconductor electrofotográfico que tiene una capa superficial de resina reticulada. Cada unidad de revelado de color (14Bk, 14 C, 14M y 14Y) se puede controlar de forma
25 independiente y, por lo tanto, solo se accionan las unidades de revelado que se requieren para la formación de imagen. Una imagen de tóner que se forma sobre el fotoconductor 11 es transferida a la correa de transferencia intermedia 1F por una unidad de transferencia primaria 1D que está situada en el interior de la correa de transferencia intermedia 1F. La unidad de transferencia primaria 1D está unida de forma desmontable al fotoconductor 11 y pone la correa de transferencia intermedia 1F en contacto con el fotoconductor 11 solo durante la
30 transferencia de imagen. Cada imagen de tóner a color se forma de forma secuencial y se superpone sobre la correa de transferencia intermedia 1F. La imagen de tóner superpuesta es transferida al medio de registro 18 de una sola vez por una unidad de transferencia secundaria 1E y, a continuación de lo anterior, es fijada sobre el mismo por una unidad de fijación 19 para formar una imagen. La unidad de transferencia secundaria 1E también está situada de
35 una manera unida de forma desmontable con respecto a la correa de transferencia intermedia 1F y se pone en contacto con la misma solo durante la transferencia de imagen.

En un aparato de formación de imagen que emplea un sistema de tambor de transferencia, cada imagen de tóner a color se transfiere de forma secuencial a un medio de transferencia que está unido de forma electrostática al tambor de transferencia. Por lo tanto, el uso de papel grueso es poco conveniente. No obstante, en un aparato de formación
40 de imagen que tiene un sistema de transferencia intermedia tal como se ilustra en la figura 4, cada imagen de tóner a color se superpone sobre el miembro de transferencia intermedia 1F. Por lo tanto, no hay límite alguno en lo que respecta al tipo de medios de transferencia. Este sistema de transferencia intermedia se puede aplicar no solo al aparato de formación de imagen que se ilustra en la figura 4 sino también a los aparatos de formación de imagen que se ilustran en las figuras 1, 2 y 3 y el aparato de formación de imagen que se ilustra posteriormente de la figura
45 5 (que se ilustra de forma específica en la figura 6).

La figura 6 es un ejemplo de un aparato de formación de imagen en el que una unidad de transferencia intermedia está montada adicionalmente en el aparato de formación de imagen que se ilustra en la figura 5. Mediante la adición
50 de un miembro de transferencia intermedia, es posible posibilitar la aplicabilidad a una amplia diversidad de papeles y obtener un efecto de evitación de unas imágenes anómalas que estarían causadas por polvo de papel procedente de papeles impresos.

La figura 5 es un diagrama que ilustra otro ejemplo del aparato de formación de imagen de la presente invención. Este aparato de formación de imagen usa cuatro colores de color amarillo (Y), de color magenta (M), de color cian
55 (C) y de color negro (Bk), y se proporciona para cada color una porción de formación de imagen. Además, se proporcionan para cada color los fotoconductores 11Y, 11M, 11C y 11Bk. El fotoconductor 11 para su uso en el aparato de formación de imagen es un fotoconductor electrofotográfico que tiene una capa superficial de resina reticulada. La unidad de carga 12, la unidad de exposición 13, la unidad de revelado 14, la unidad de limpieza 17, etc. se proporcionan en torno a cada fotoconductor (11Y, 11M, 11C y 11Bk). Además, una correa de transferencia de transporte 1G está suspendida sobre la fuerza de accionamiento 1C como un miembro de soporte de material de
60 transferencia, el cual está unido de forma desmontable en unas posiciones de transferencia respectivas de los fotoconductores 11Y, 11M, 11C y 11Bk que se disponen a lo largo de una línea recta. La unidad de transferencia 16 se proporciona en la posición de transferencia opuesta a los fotoconductores 11Y, 11M, 11C y 11Bk con la correa de transferencia de transporte 1G entre los mismos.

65 El aparato de formación de imagen que tiene un sistema en tándem tal como se ilustra en la figura 5 tiene unos

fotoconductores 11Y, 11M, 11C y 11Bk para unos colores respectivos y cada imagen de tóner a color se transfiere de forma secuencial al medio de registro 18 que se porta sobre la correa de transferencia de transporte 1G. Por lo tanto, este aparato de formación de imagen puede emitir imágenes a todo color a una velocidad extremadamente más alta que la de un aparato de formación de imagen a todo color que tiene solo un fotoconductor.

5

(Suministro de lubricante sólido)

En la presente invención, se proporciona un dispositivo de aplicación de lubricante 3C en cada uno de los aparatos de formación de imagen que se han descrito en lo que antecede como una unidad de suministro de lubricante la cual suministra un lubricante 3A a una superficie de un fotoconductor 31, tal como se ilustra en la figura 10. Este dispositivo de aplicación de lubricante 3C incluye un cepillo de pelo 3B como un aplicador, un lubricante sólido 3A y un resorte de presión 3E para presionar el lubricante sólido 3A hacia el cepillo de pelo 3B. El lubricante sólido 3A es un lubricante sólido que se moldea para que tenga forma de barra. El extremo delantero del cepillo de pelo 3B se encuentra en contacto con la superficie de un fotoconductor 31 y rota en torno a su eje para recoger, contener y transportar el lubricante sólido 3A hasta la posición de contacto con la superficie del fotoconductor 31 para aplicar el lubricante sólido 3A al mismo. En el presente caso, en la presente invención, como una condición para mostrar una adhesión excelente al lubricante sólido, es importante que el fotoconductor 31 satisfaga una condición de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor 31 pasen por la pala de revestimiento por segundo.

10

Además, el lubricante sólido 3A es raspado y reducido por el cepillo de pelo 3B con el tiempo pero el resorte de presión 3E presiona constantemente el lubricante sólido 3A hacia el lado del cepillo de pelo 3B con una presión previamente determinada para mantener el lubricante sólido 3A en contacto con la superficie del fotoconductor 31. De ese modo, cuando el lubricante sólido 3A se reduce hasta una cantidad ínfima, el cepillo de pelo puede recoger de manera uniforme y constante el lubricante sólido 3A en el cepillo de pelo 3B.

15

Además, se puede proporcionar una unidad de fijación de lubricante sólido para mejorar la capacidad de fijación del lubricante sólido unido a la superficie del fotoconductor 31. Por ejemplo, se puede proporcionar un dispositivo que tiene una plancha tal como una pala de limpieza de una forma a la zaga o se puede usar un dispositivo tal como un rodillo de caucho presionado contra un fotoconductor.

20

Unos ejemplos específicos del lubricante sólido 3A incluyen, pero sin limitarse a, sales de metal alifáticas tales como oleato de plomo, oleato de zinc, oleato de cobre, estearato de zinc, estearato de cobalto, estearato de hierro, estearato de cobre, palmitato de zinc, palmitato de cobre y linolenato de zinc, y resinas que contienen flúor tales como politetrafluoroetileno, policlorotrifluoroetileno, polivinilideno-fluoruro, politrifluorocloroetileno, dicloro difluoroetileno, copolímeros de tetrafluoroetileno y etileno, y copolímeros de tetrafluoroetileno y oxafuoropropileno. De entre estos, se prefieren las sales de metal de estearato y es más preferido el estearato de zinc para reducir el coeficiente de rozamiento del fotoconductor 31.

25

40 Ejemplos

En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá adicionalmente con detalle con referencia a ejemplos, lo cual no se debería interpretar, no obstante, como limitante de la presente invención.

45 En primer lugar, se describirán las pruebas de evaluación y los métodos de medición que se emplean en los ejemplos y los ejemplos comparativos.

(1) Medición de configuración superficial del fotoconductor

50 Un captador, E-DT-S02A, se unió a una superficie de un fotoconductor electrofotográfico, y la superficie del fotoconductor se midió en cuatro puntos para un fotoconductor mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial (un aparato SURFCOM 1400D fabricado por Tokyo Seimitsu Co., Ltd.) en las condiciones: una longitud de medición: 12 mm; y una velocidad lineal: 0,06 mm/s. En cada medición, se registraron unos datos de texto de una línea curvada de un fotoconductor, y los datos se sometieron a un análisis de resolución múltiple usando una transformación de ondícula. Un valor de promedio de los parámetros de rugosidad superficial para los cuatro puntos que se obtienen a partir del análisis se definió como una WRa de cada componente de frecuencia.

55

(2) Prueba de aceptabilidad de lubricante sólido

60

La aceptabilidad del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoconductor se evaluó mediante el uso de una máquina remodelada sobre la base de una impresora a color (IPSIO SP C811, fabricada por Ricoh Company Ltd.). La impresora a color se remodeló de una forma tal que algunas de las unidades en torno al fotoconductor se retiraron para tener la estructura que se ilustra en la figura 9. Para tener las mismas condiciones para las pruebas, unos productos sin usar y apropiados de una barra de lubricante sólido de estearato de zinc, un cepillo de aplicación de lubricante sólido y una pala de aplicación de lubricante sólido se unieron a una unidad compleja de una unidad de

65

fotoductor y una unidad de revelado (que se denomina, por razones de simplificación, "unidad de PD"). La impresora a color que tiene la unidad de PD se sometió a una operación de funcionamiento libre durante 30 minutos de tal modo que el cepillo de aplicación se impregnó con el lubricante sólido al mismo nivel. Además, el agente de revelado en la unidad de revelado se retiró por completo.

5 Los fotoconductores a evaluar se observaron en términos de la superficie de los mismos mediante un microscopio de láser (VK-8500, fabricado por Keyence Corporation). A continuación, el fotoductor se unió a la unidad de PD seguido por la operación de funcionamiento libre en la impresora a color durante 15 segundos. Después de este funcionamiento de 15 segundos, el fotoductor se recogió y la superficie del mismo se observó con el microscopio
10 de láser. De acuerdo con la imagen obtenida, el estearato de zinc que permanecía sobre el fotoductor se distinguió de la superficie del fotoductor y el tamaño de dominio y la tasa de ocupación superficial del lubricante sólido se calcularon mediante el uso de un soporte lógico de análisis de imagen (IMAGE PROPLUS Ver. 3.0, fabricado por MediaCybernetics Co., Ltd.) con instrucciones de Medir y de Contar. La figura 22 es una gráfica que
15 ilustra un ejemplo de los resultados de medición. La aceptabilidad del lubricante sólido sobre la superficie de un fotoductor se evaluó sobre la base de la relación superficial que se midió inmediatamente después de la operación de funcionamiento libre de 15 segundos.

(3) Evaluación de la imagen

20 Un patrón de medios tonos Un patrón de medios tonos que tiene 4 puntos x 4 puntos en una matriz de 8 x 8 con una densidad de píxeles de 600 ppp (puntos por pulgada) x 600 ppp y un patrón de papel de color blanco se imprimieron continuamente de forma alterna (5 hojas por cada patrón). A continuación de lo anterior, las hojas de patrón de color blanco se observaron visualmente para detectar la presencia o la ausencia de mancha de fondo, y se evaluaron de
25 acuerdo con los siguientes criterios.

[Criterios de evaluación]

- 30 5: Extremadamente excelente
4: Excelente
3: Sin problemas
2: De color mate, pero sin problemas en el uso práctico
1: De color mate

(Ejemplo 1)

35 Sobre cada uno de un tambor de aluminio que tiene un espesor de pared de 0,8 mm, una longitud de 340 mm y un diámetro externo de 40 mm y otro tambor de aluminio que tiene un espesor de pared de 0,8 mm, una longitud de 340 mm y un diámetro externo de 30 mm, se aplicaron y se secaron, en este orden, un líquido de revestimiento de capa de base, un líquido de revestimiento de capa de generación de carga, un líquido de revestimiento de capa de
40 transporte de carga que contienen, cada uno, la siguiente composición, formando de ese modo una capa de base que tiene un espesor de 3,5 µm, una capa de generación de carga que tiene un espesor de 0,2 µm y una capa de transporte de carga que tiene un espesor de 24 µm.

45 La capa de transporte de carga se revistió por pulverización con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene la siguiente composición. Después de que el líquido de revestimiento se hubiera puesto en contacto durante cinco minutos, se pulverizó agua de intercambio iónico sobre una película húmeda resultante en las condiciones, una velocidad de rotación del tambor: 40 rpm, una velocidad de pulverización: 1,4 mm/s, una presión de pulverización: 1,0 kgf/cm², y el número de tratamientos de pulverización: una vez. Entonces, la película resultante se puso en contacto adicionalmente durante 10 minutos. Posteriormente, el tambor se colocó a una distancia de 120 mm con respecto a una lámpara de curado UV, y el tambor se sometió a un curado UV al tiempo que se hacía rotar. La intensidad de iluminación de la lámpara de curado UV que se midió en esa
50 posición fue de 550 mW/cm² (un valor que se midió mediante un dispositivo de medición de intensidad luminosa integrado UIT-150, fabricado por Ushio Inc). Además, la velocidad de rotación del tambor se ajustó a 25 rpm. En el tratamiento de curado UV, la película húmeda se curó de forma continua durante cuatro minutos al tiempo que se
55 hace circular agua a 30 °C en el interior del tambor de aluminio, seguido por el secado con calor a 130 °C durante 30 minutos. Como resultado, se formó una capa superficial de resina reticulada de 6 µm de espesor, produciendo de ese modo un fotoductor electrofotográfico.

[Líquido de revestimiento de capa de base]

- 60 • solución de resina alquídica (BECKOLITE M6401-50, producida por Dainippon Ink Chemical Industries Co., Ltd.)
..... 12 partes en masa
• solución de resina de melamina (SUPER BECKAMINE G-821-60, producida por Dainippon Ink Chemical Industries Co., Ltd.) 8,0 partes en masa
65 • óxido de titanio (CR-EL, producido por ISHIHARA SANGYO KAISHA LTD.) 40 partes en masa
• metiletilcetona 200 partes en masa

en masa

- 50 % de diluyente (THF) de hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona (KAYARAD DPCA-120, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 6 partes en masa
- 5 • 5 % de diluyente (THF) de una mezcla de un polidimetil siloxano modificado con poliéster que contiene grupo acrílico y un diacrilato de 2-neopentil glicol modificado con propoxi (BYK-UV3570, producido por BYK Chemie GmbH.) 0,24 partes en masa
- 1-hidroxiciclohexil fenilcetona (IRGACURE 184, producida por Chiba Specialty Chemicals K. K.) 0,6 partes en masa
- 10 • fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenilo) 0,12 partes en masa
- tetrahidrofurano 68,92 partes en masa

(Ejemplo 2)

15 Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto por que las condiciones para la pulverización de agua sobre una película húmeda se cambiaron por la velocidad de rotación del tambor: 100 rpm, velocidad de pulverización: 1,4 mm/s, una presión de pulverización: 2,0 kgf/cm², y el número de tratamientos de pulverización: dos veces.

(Ejemplo 3)

20 Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto por que las condiciones para la pulverización de agua sobre una película húmeda se cambiaron por la velocidad de rotación del tambor: 160 rpm, velocidad de pulverización: 1,4 mm/s, una presión de pulverización: 3,0 kgf/cm², y el número de tratamientos de pulverización: tres veces.

25

(Ejemplo 4)

30 Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto por que las condiciones para la pulverización de agua sobre una película húmeda se cambiaron por la velocidad de rotación del tambor: 160 rpm, velocidad de pulverización: 3,7 mm/s, una presión de pulverización: 2,0 kgf/cm², y el número de tratamientos de pulverización: una vez.

(Ejemplo 5)

35 Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto por que las condiciones para la pulverización de agua sobre una película húmeda se cambiaron por la velocidad de rotación del tambor: 40 rpm, velocidad de pulverización: 5,1 mm/s, una presión de pulverización: 2,0 kgf/cm², y el número de tratamientos de pulverización: tres veces.

40 (Ejemplo 6)

45 Sobre cada uno de un tambor de aluminio que tiene un espesor de pared de 0,8 mm, una longitud de 340 mm y un diámetro externo de 40 mm y otro tambor de aluminio que tiene un espesor de pared de 0,8 mm, una longitud de 340 mm y un diámetro externo de 30 mm, se aplicaron y se secaron, en este orden, un líquido de revestimiento de capa de base, un líquido de revestimiento de capa de generación de carga, un líquido de revestimiento de capa de transporte de carga que contienen, cada uno, la siguiente composición, formando de ese modo una capa de base que tiene un espesor de 3,5 µm, una capa de generación de carga que tiene un espesor de 0,2 µm y una capa de transporte de carga que tiene un espesor de 24 µm.

50 A continuación, la capa de transporte de carga se revistió por pulverización con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene la siguiente composición. El líquido de revestimiento se puso en contacto durante 15 minutos. Posteriormente, el tambor se colocó a una distancia de 120 mm con respecto a una lámpara de curado UV, y el tambor se sometió a un curado UV al tiempo que se hacía rotar. La intensidad de iluminación de la lámpara de curado UV que se midió en esa posición fue de 550 mW/cm² (un valor que se midió mediante un dispositivo de medición de intensidad luminosa integrado UIT-150, fabricado por Ushio Inc). Además, la velocidad de rotación del tambor se ajustó a 25 rpm. En el tratamiento de curado UV, la película húmeda se curó de forma continua durante cuatro minutos al tiempo que se hace circular agua a 30 °C en el interior del tambor de aluminio, seguido por el secado con calor a 130 °C durante 30 minutos. Como resultado, se formó una capa superficial de resina reticulada de 6 µm de espesor, produciendo de ese modo un fotoconductor electrofotográfico.

60

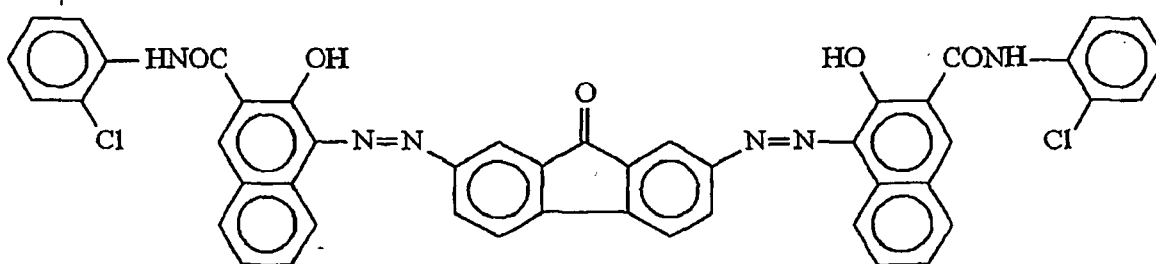
[Líquido de revestimiento de capa de base]

- solución de resina alquídica (BECKOLITE M6401-50, producida por Dainippon Ink Chemical Industries Co., Ltd.) 12 partes en masa
- 65 • solución de resina de melamina (SUPER BECKAMINE G-821-60, producida por Dainippon Ink Chemical Industries Co., Ltd.) 8,0 partes en masa

- óxido de titanio (CR-EL, producido por ISHIHARA SANGYO KAISHA LTD.) 40 partes en masa
- metiletilcetona 200 partes en masa

5 [Líquido de revestimiento de capa de generación de carga]

- pigmento de bis-azo representado por la siguiente fórmula estructural (producido por Ricoh Company Ltd.) 5,0 partes en masa



10

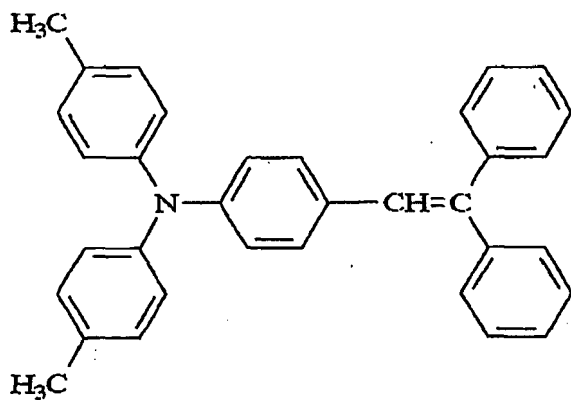
- polivinil butiral (XYHL, producido por UCC) 1,0 parte en masa
- ciclohexanona 200 partes en masa
- metiletilcetona 80 partes en masa

15

[Líquido de revestimiento de capa de transporte de carga]

- policarbonato de tipo Z (PANLITE TS-2050, producido por Teijin Chemicals Ltd.) 10 partes en masa
- material de transporte de carga de bajo peso molecular representado por la siguiente fórmula estructural 7,0 partes en masa

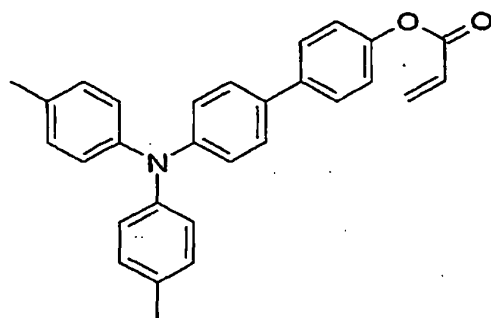
20



- tetrahidrofurano 100 partes en masa
- solución de tetrahidrofurano que contiene un 1 % de aceite de silicona (KF50-100CS, producido por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.) 1 parte en masa

[Líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada]

- material de transporte de carga reticulado representado por la siguiente fórmula estructural 6,0 partes en masa



- triacrilato de trimetilolpropano (KAYARAD TMPTA, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 3,0 partes en masa
- 5 • 50 % de diluyente (THF) de hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona (KAYARAD DPCA-120, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 6,0 partes en masa
- 5 % de diluyente (THF) de una mezcla de un polidimetil siloxano modificado con poliéster que contiene grupo acrílico y un diacrilato de 2-neopentil glicol modificado con propoxi (BYK-UV3570, producido por BYK Chemie GmbH.) 0,24 partes en masa
- 10 • 1-hidroxiclohexil fenilcetona (IRGACURE 184, producida por Chiba Specialty Chemicals K. K.) 0,60 partes en masa
- fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenilo) 0,12 partes en masa
- tetrahidrofurano 68,9 partes en masa
- agua de intercambio iónico 4,2 partes en masa

15 (Ejemplo 7)

Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 6, excepto por que la cantidad de agua de intercambio que está contenida en el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por 8,4 partes en masa.

20 (Ejemplo 8)

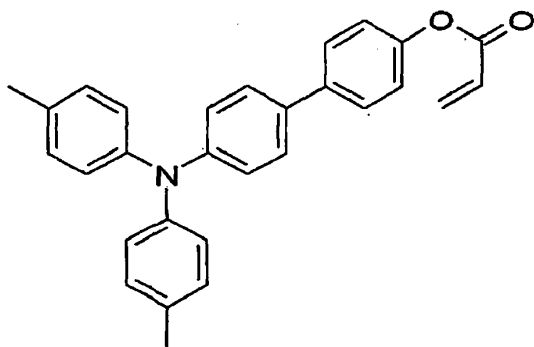
Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 6, excepto por que la cantidad de agua de intercambio que está contenida en el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por 12,7 partes en masa.

(Ejemplo comparativo 1)

30 Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 6, excepto por que el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por el siguiente compuesto.

[Líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada]

- 35 • material de transporte de carga reticulado representado por la siguiente fórmula estructural 6,0 partes en masa



- 40 • triacrilato de trimetilolpropano (KAYARAD TMPTA, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 3,0 partes en masa
- 50 % de diluyente (THF) de hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona (KAYARAD DPCA-120, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 6,0 partes en masa
- 5 % de diluyente (THF) de una mezcla de un polidimetil siloxano modificado con poliéster que contiene grupo acrílico y un diacrilato de 2-neopentil glicol modificado con propoxi (BYK-UV3570, producido por BYK Chemie GmbH.) 0,24 partes en masa
- 45 • 1-hidroxiclohexil fenilcetona (IRGACURE 184, producida por Chiba Specialty Chemicals K. K.) 0,60 partes en masa
- fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenilo) 0,12 partes en masa
- tetrahidrofurano 68,9 partes en masa

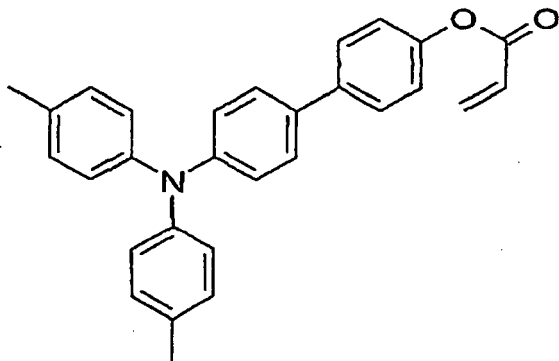
50 (Ejemplo comparativo 2)

Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 6, excepto por que el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por el siguiente compuesto.

[Líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada]

- material de transporte de carga reticulado representado por la siguiente fórmula estructural 6,0 partes en masa

5



- triacrilato de trimetilolpropano (KAYARAD TMPTA, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 3,0 partes en masa
- 50 % de diluyente (THF) de hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona (KAYARAD DPCA-120, producido por Nippon Kayaku Co., Ltd.) 6,0 partes en masa
- 5 % de diluyente (THF) de una mezcla de un polidimetil siloxano modificado con poliéster que contiene grupo acrílico y un diacrilato de 2-neopentil glicol modificado con propoxi (BYK-UV3570, producido por BYK Chemie GmbH.) 0,24 partes en masa
- 1-hidroxiciclohexil fenilcetona (IRGACURE 184, producida por Chiba Specialty Chemicals K. K.) 0,60 partes en masa
- fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenilo) 0,12 partes en masa
- carga (EPOSTER S6; diámetro de partícula de promedio: 0,3 µm producida por Nippon Shokubai Co., Ltd.) 0,67 partes en masa
- tetrahidrofurano 68,9 partes en masa

10

15

20

(Ejemplo comparativo 3)

Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo comparativo 1, excepto por que la cantidad de la carga que está contenida en el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por 1,4 partes en masa.

25

(Ejemplo comparativo 4)

Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo comparativo 1, excepto por que la cantidad de la carga que está contenida en el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por 3,2 partes en masa.

30

(Ejemplo comparativo 5)

35

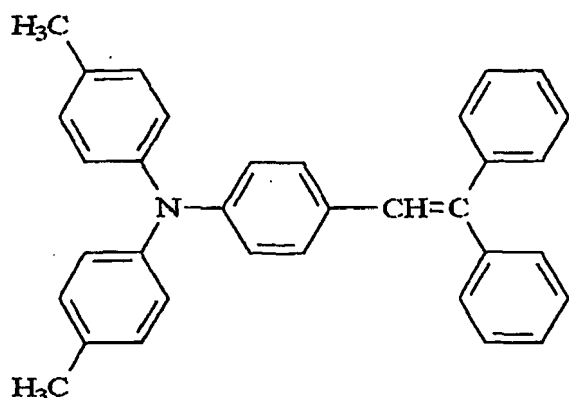
Un fotoconductor electrofotográfico se produjo de la misma forma que en el ejemplo 6, excepto por que el líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se cambió por el siguiente compuesto.

[Líquido de revestimiento de capa de transporte de carga reforzada con carga]

40

- policarbonato de tipo Z (PANLITE TS-2050, producido por Teijin Chemicals Ltd.) 10 partes en masa
- material de transporte de carga de bajo peso molecular representado por la siguiente fórmula estructural 7 partes en masa

45



- α -alúmina (SUMIKORANDOM AA-03; producida por Sumitomo Chemical Co., Ltd.) 5,7 partes en masa
- 5 • dispersante (BYK-P104, producido por BYK Chemie GmbH.) 0,014 partes en masa
- tetrahidrofurano 280 partes en masa
- ciclohexanona 80 partes en masa

10 Se realizó cada uno de los tambores de fotoconductor de los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 5 que tienen un diámetro de 40 mm para montarse y, a continuación, se montó en una estación de revelado de color amarillo de un aparato de formación de imagen (IPSIO SP C811, fabricado por Ricoh Company Ltd.), seguido por la realización de la prueba de aceptabilidad del lubricante sólido. La velocidad lineal del fotoconductor electrofotográfico fue de 205 mm/s. Se usaron sin modificación estearato de zinc como lubricante sólido unido a
15 unos productos apropiados y un resorte acompañado con los mismos.

Como una unidad compleja (unidad de PD) de una unidad de fotoconductor-una unidad de revelado, se usaron unos productos apropiados. Como la componente de CA de una tensión que es aplicada por el rodillo de carga, se seleccionaron una tensión de pico a pico de 1,5 kV, y una frecuencia de 0,9 kHz. Además, la componente de CC se
20 ajustó para que fuera una polarización de tal modo que la tensión de carga del fotoconductor en la fase inicial de la prueba fue de -700 V y esta condición de carga se mantuvo hasta que la prueba se hubo completado. En este aparato de formación de imagen, no se proporcionó unidad alguna de eliminación de carga.

Se realizó cada uno de los tambores de fotoconductor de los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 5 que tienen un diámetro de 40 mm para montarse y, a continuación, se montó en una estación de revelado de color negro de un aparato de formación de imagen (IPSIO SP C811, fabricado por Ricoh Company Ltd.) Un patrón de medios tonos Un patrón de medios tonos que tiene 4 puntos x 4 puntos en una matriz de 8 x 8 con una densidad de píxeles de 600 ppp (puntos por pulgada) x 600 ppp y un patrón de papel de color blanco se imprimieron continuamente de
25 forma alterna (5 hojas por cada patrón) sobre papel de copia (MY PAPER A4, producido por NBS Ricoh Co., Ltd.) para una longitud de ejecución total de 50.000 hojas. Se usaron un tóner y un agente de revelado apropiados para IPSIO SP C811. El tóner es un tóner polimerizado. También se usó un fotoconductor apropiado. Como la componente de CA de una tensión que es aplicada por el rodillo de carga, se seleccionaron una tensión de pico a pico de 1,5 kV, y una frecuencia de 0,9 kHz. Además, la componente de CC se ajustó para que fuera una polarización de tal modo que la tensión de carga del fotoconductor en la fase inicial de la prueba fue de -700 V y esta
30 condición de carga se mantuvo hasta que la prueba se hubo completado. La polarización de revelado fue de -500 V. En este aparato de formación de imagen, no se proporcionó unidad alguna de eliminación de carga. Además, se usó una unidad de limpieza apropiada y se sustituyó con una nueva unidad de limpieza cada vez que se imprimió la imagen sobre 50.000 hojas para continuar la prueba. Después de que la prueba se hubo completado, el gráfico de prueba de color se imprimió sobre papel PPC (TIPO 6200 A3). La prueba se realizó en un entorno de 25 °C y 55 %
35 de HR.
40

Los resultados de WRa en las componentes de frecuencia respectivas de los fotoconductores electrofotográficos de los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 5 se muestran en las figuras 27 a 34 y las figuras 35 a 39. En los
45 resultados que se muestran en las figuras 27 a 34 que se corresponden con los ejemplos 1 a 8, se observa un punto de inflexión en las bandas de frecuencia de las componentes de baja frecuencia. Los resultados de banda de frecuencia de un punto de inflexión, un factor de forma, una relación superficial de estearato de zinc adherido el fotoconductor, y los resultados de evaluación de la imagen formada se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

	banda de frecuencia del punto de inflexión	Factor de forma	Relación superficial (%) de estearato de zinc adherido el fotoconductor	Evaluación de la imagen
Ej. 1	LLH	2,62	11	5

	banda de frecuencia del punto de inflexión	Factor de forma	Relación superficial (%) de estearato de zinc adherido el fotoconductor	Evaluación de la imagen
Ej. 2	LLH	2,49	9,6	5
Ej. 3	LLH	3,48	10	4
Ej. 4	LLH	3,47	8,4	4
Ej. 5	LLH	3,28	12	5
Ej. 6	LLH	1,82	8,9	5
Ej. 7	LLH	1,82	7,4	5
Ej. 8	LLH	1,69	7,6	5
Ej. comp. 1	-	-3,82	1,9	2
Ej. comp. 2	LHL	-3,68	1,6	3
Ej. comp. 3	-	-4,98	0,60	1
Ej. comp. 4	LHL	-3,77	3,0	1
Ej. comp. 5	LML	-0,09	3,4	3

A partir los resultados que se muestran en la tabla 2, se halla que los fotoconductores electrofotográficos del ejemplo 1 al ejemplo 8 presentaron un valor de factor de forma positivo y la adhesión del lubricante sólido se mejoró en comparación con el fotoconductor electrofotográfico del ejemplo comparativo 1 que no está provisto con tratamiento alguno de rugosidad superficial. No siempre un fotoconductor electrofotográfico que se somete a un tratamiento de rugosidad superficial simplemente mejora en términos de la adhesión del lubricante sólido. En algunos casos, el lubricante sólido no se adhiere sobre una superficie del fotoconductor tal como se muestra en el ejemplo comparativo 3. En la presente invención, se halló que, con la adhesión del lubricante sólido, una configuración superficial rugosa apropiada presenta, como las condiciones para ello, una función de evitación de que un polvo del lubricante sólido que es raspado por un cepillo de revestimiento resbale en sentido lateral sobre un fotoconductor electrofotográfico y una función de efectuar una variación apropiada en la presión lineal sobre la pala de revestimiento se puede mostrar mediante la provisión de una superficie rugosa al fotoconductor electrofotográfico. Lo anterior se logra mediante la formación de unas formas de concavidades y de convexidades de las componentes de alta frecuencia, y esto último se logra mediante la formación de unas formas de concavidades y de convexidades de las componentes de baja frecuencia.

Por lo tanto, un fotoconductor provisto sobre su superficie con unas formas apropiadas de concavidades y de convexidades presentó un resultado excelente en términos de la adhesión del lubricante sólido. Una configuración superficial rugosa ventajosa en términos de la capacidad de revestimiento del lubricante sólido se puede obtener mediante la pulverización de una película no curada de una capa superficial de resina reticulada con agua y mediante la adición de una gran cantidad de agua en un líquido de revestimiento de capa de protección de resina reticulada.

Lista de signos de referencia

- 11 fotoconductor electrofotográfico
- 12 unidad de carga
- 13 unidad de exposición
- 14 unidad de revelado
- 15 tóner
- 16 unidad de transferencia
- 17 unidad de limpieza
- 18 medio de impresión (hoja de papel de impresión, diapositiva de retroproyector)
- 19 unidad de fijación
- 1A unidad de eliminación de carga
- 1B unidad de exposición de prelimpieza
- 1C unidad de accionamiento
- 1D unidad de transferencia primaria
- 1E unidad de transferencia secundaria
- 1F miembro (correa) de transferencia intermedia
- 21 soporte conductor
- 24 capa de base
- 25 capa de generación de carga
- 26 capa de transporte de carga
- 28 capa superficial de resina reticulada
- 31 fotoconductor
- 37 lubricante sólido
- 38 rodillo de carga

- 39 pala de revestimiento
- 3A lubricante sólido
- 3B cepillo de revestimiento
- 3C unidad de suministro de lubricante
- 5 3D porción de borde de pala de revestimiento
- 41 fotoconductor electrofotográfico evaluado
- 42 dispositivo de sujeción al que está unida una sonda para medir la rugosidad superficial
- 43 mecanismo mediante el cual el dispositivo de sujeción se mueve hasta un objeto de medición
- 44 dispositivo de medición de rugosidad superficial
- 10 45 ordenador personal para su uso en el análisis de señal
- 101 la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 102 componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 15 103 componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 104 componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 105 componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 20 106 la componente de más baja frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de primera vez
- 107 la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 108 componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 25 109 componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 110 componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 111 componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 30 112 la componente de más baja frecuencia en el resultado de análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 121 banda de frecuencia de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 122 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 35 123 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 124 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 125 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 40 126 banda de frecuencia de la componente de más baja frecuencia en el análisis de resolución múltiple de primera vez
- 127 banda de frecuencia de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 45 128 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es un nivel más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 129 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es dos niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 130 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es tres niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 50 131 banda de frecuencia de la componente de frecuencia cuyo nivel es cuatro niveles más bajo que el de la componente de más alta frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 132 banda de frecuencia de la componente de más baja frecuencia en el análisis de resolución múltiple de segunda vez
- 55

REIVINDICACIONES

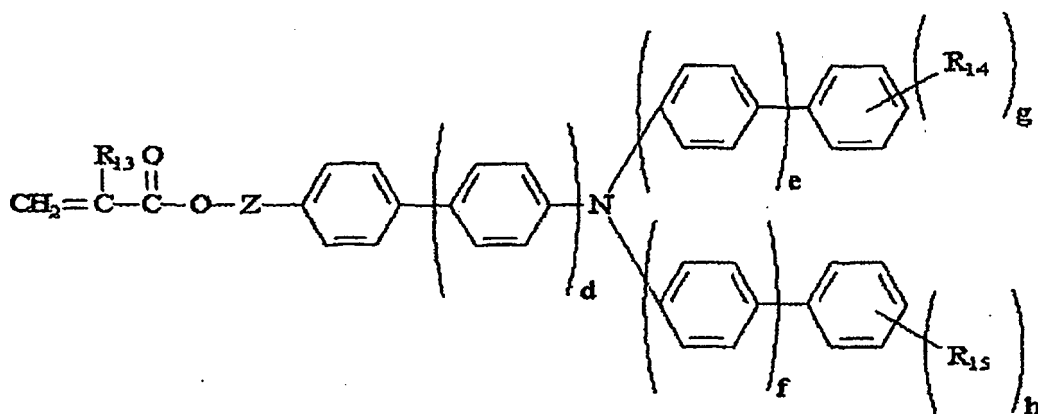
1. Un fotoconductor electrofotográfico que comprende:

5 un soporte,
una capa fotosensible, y
una capa superficial de resina reticulada, proporcionándose la capa fotosensible y la capa superficial de resina
reticulada sobre el soporte,
10 en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico
se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos
ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un
análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en
seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente
15 de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente
de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de
más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja
frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos
ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos
20 ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de
este modo se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula
con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia
(LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia
(LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia
(LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia
25 en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 7 componentes de frecuencia
de entre las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

$$30 \quad 1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0 \quad \dots (i)$$

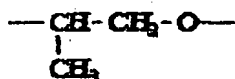
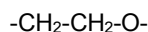
35 donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una
rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales,
la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una
superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad
superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de
datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de
40 separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia
a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una
banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se
separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm
a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a
45 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden, y
cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se
representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica
bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está
presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML.

50 2. El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa superficial de resina
reticulada contiene al menos un producto reticulado de un material de transporte de carga curable representado por
la siguiente fórmula general (1) en una cantidad igual a o de más de un 5 % en masa y de menos de un 60 % en
masa,

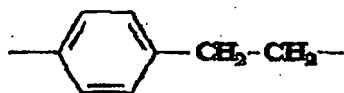


Fórmula general (1)

5 donde d, e y f representan, cada uno, un número entero de cero o 1, R₁₃ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; R₁₄ y R₁₅ representan, cada uno, un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, el cual es un sustituyente que no sea un átomo de hidrógeno, y en el caso en el que R₁₄ y R₁₅ se encuentran presentes en un número plural, cada uno puede ser diferente; g y h representan, cada uno, un número entero de cero a 3; y Z representa uno cualquiera de un enlace simple, un grupo metileno, un grupo etileno y un grupo divalente representado por una de las siguientes fórmulas:



y



20 3. El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la capa superficial de resina reticulada contiene un producto reticulado de triacrilato de trimetilolpropano en una cantidad igual a o de más de un 10 % en masa y de menos de un 50 % en masa.

25 4. El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la capa superficial de resina reticulada es una capa que se cura después de que una película húmeda no curada inmediatamente después de un revestimiento con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada se pulverice con agua.

30 5. El fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la capa superficial de resina reticulada se forma con un líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada que contiene agua en una cantidad de un 5 % en masa a un 15 % en masa con respecto a la masa del líquido de revestimiento de capa superficial de resina reticulada.

35 6. Un método para producir un fotoconductor electrofotográfico que tiene una capa fotosensible y una capa superficial de resina reticulada sobre un soporte,

en el que las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a un análisis de resolución múltiple (MRA-1) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (HHH), una componente de segunda más alta frecuencia (HHL), una componente de tercera más alta frecuencia (HMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (HML), una componente de quinta más alta frecuencia (HLH) y una componente de más baja frecuencia (HLL), los conjuntos ordenados de datos unidimensionales de la componente de más baja frecuencia (HLL) que se obtiene de este modo se someten a merma de tal modo que el número de conjuntos ordenados de datos se reduce a de 1/10 a 1/100 de los mismos para producir de ese modo unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, los conjuntos ordenados de datos unidimensionales que se producen de este modo se someten a un análisis de

resolución múltiple (MRA-2) a través de una transformación de ondícula con el fin de separarse en seis componentes de frecuencia que incluyen una componente de más alta frecuencia (LHH), una componente de segunda más alta frecuencia (LHL), una componente de tercera más alta frecuencia (LMH), una componente de cuarta más alta frecuencia (LML), una componente de quinta más alta frecuencia (LLH) y una componente de más baja frecuencia (LLL) para obtener de ese modo 12 componentes de frecuencia en total; y una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las 7 componentes de frecuencia de entre las 12 componentes de frecuencia satisface una relación (i) en lo sucesivo,

$$1-597 \times WRa (HML) + 238 \times WRa (HLH) - 95 \times WRa (LHL) + 84 \times WRa (LMH) - 79 \times WRa (LML) + 55 \times WRa (LLH) - 17 \times WRa (LLL) > 0$$

... (i)

donde una rugosidad de promedio de línea central (WRa) de cada una de las componentes de frecuencia es una rugosidad de promedio de línea central sobre la base de unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, la cual se obtiene mediante un procedimiento en el cual las formas de concavidades y de convexidades en una superficie del fotoconductor electrofotográfico se miden mediante un dispositivo de medición de perfil/rugosidad superficial para obtener unos conjuntos ordenados de datos unidimensionales, y los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se someten a los análisis de resolución múltiple (MRA-1) y (MRA-2) con el fin de separarse en unas componentes de frecuencia diferentes que varían de una componente de más alta frecuencia a una componente de más baja frecuencia; y HML, HLH, LHL, LMH, LML, LLH y LLL representan, cada una, una banda de frecuencia individual que se obtiene cuando los conjuntos ordenados de datos unidimensionales se separan en unas componentes de frecuencia que tienen una longitud de ciclo de concavidad-convexidad de 4 µm a 25 µm, de 10 µm a 50 µm, de 53 µm a 183 µm, de 106 µm a 318 µm, de 214 µm a 551 µm, de 431 µm a 954 µm y de 867 µm a 1.654 µm, en este orden, y cuando la banda de frecuencia de las componentes de frecuencia en el fotoconductor electrofotográfico se representa gráficamente frente a un valor logarítmico de cada uno de los valores de WRa en una gráfica bidimensional para obtener una relación entre los mismos, un punto de inflexión o un punto de máximo local está presente en la banda de frecuencia de una cualquiera de LLH, LMH y LML.

7. Un aparato de formación de imagen que comprende:

el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

8. El aparato de formación de imagen de acuerdo con la reivindicación 7, en el que en el fotoconductor electrofotográfico, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL, y en el que el fotoconductor electrofotográfico satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

9. Un cartucho de proceso que comprende:

el fotoconductor electrofotográfico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, una unidad de aplicación de lubricante sólido que raspa un lubricante sólido con un rodillo cepillador y aplica el lubricante sólido raspado sobre el fotoconductor electrofotográfico, y una pala de revestimiento para extender el lubricante sólido sobre una superficie del fotoconductor electrofotográfico.

10. El cartucho de proceso de acuerdo con la reivindicación 9, en el que en el fotoconductor electrofotográfico, al menos unas componentes de frecuencia que no sean HLL tienen una WRa de 0,06 µm o mayor, y una banda de frecuencia de cada una de las componentes de frecuencia es más alta que la de LLL y en el que el fotoconductor electrofotográfico satisface un requisito de velocidad lineal de que de 250 a 1.000 concavidades y convexidades en la superficie del fotoconductor pasen por la pala de revestimiento por segundo.

FIG. 1

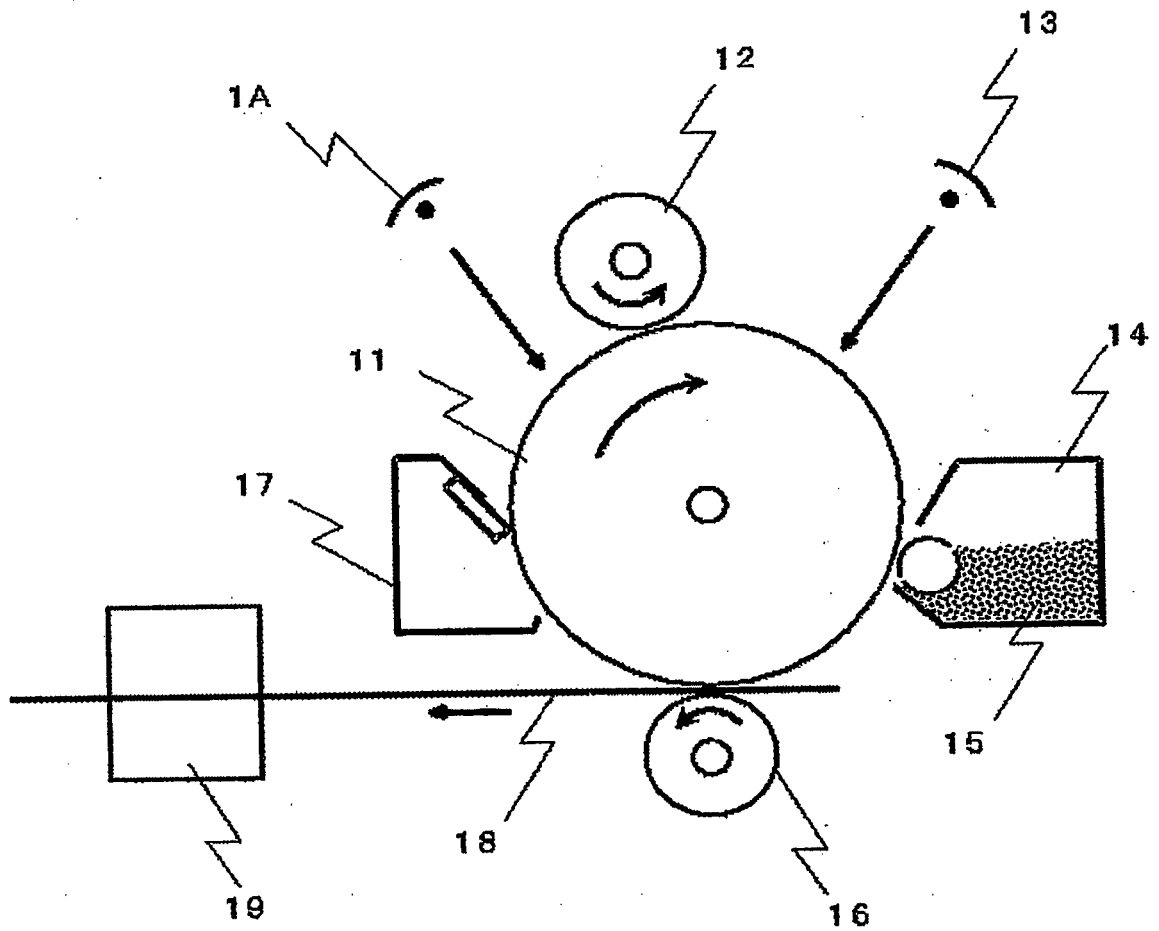


FIG. 2

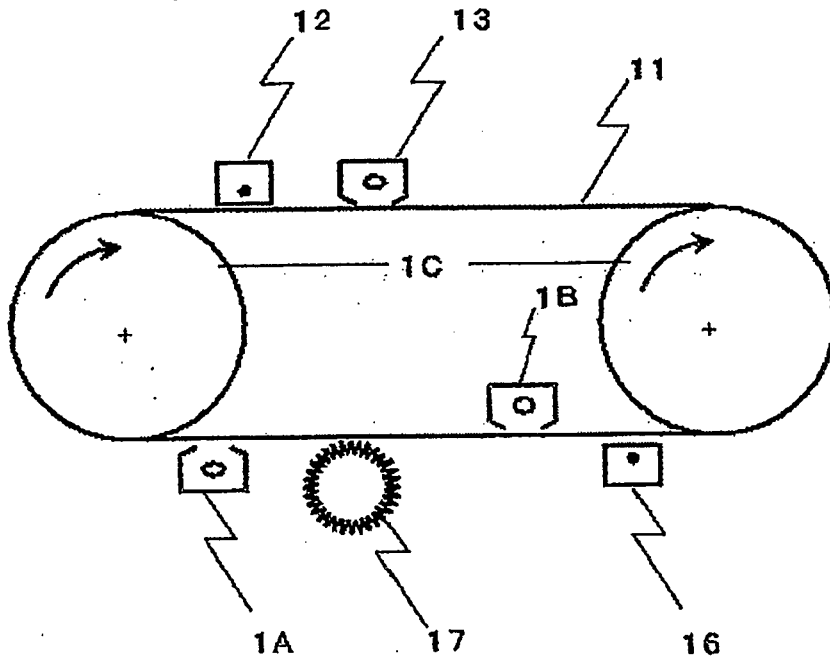


FIG. 3

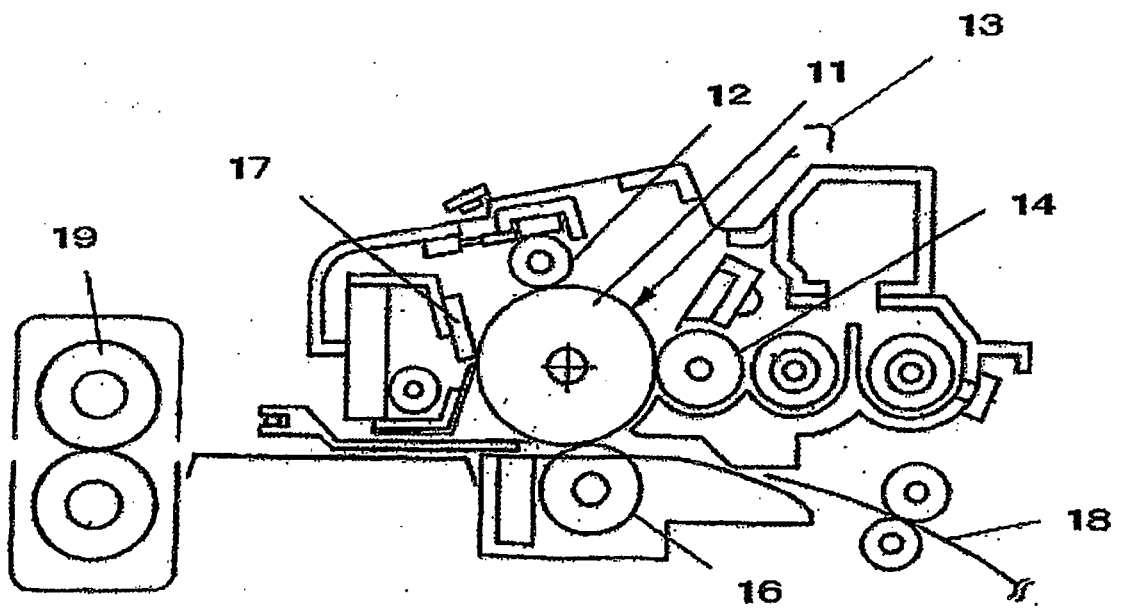


FIG. 4

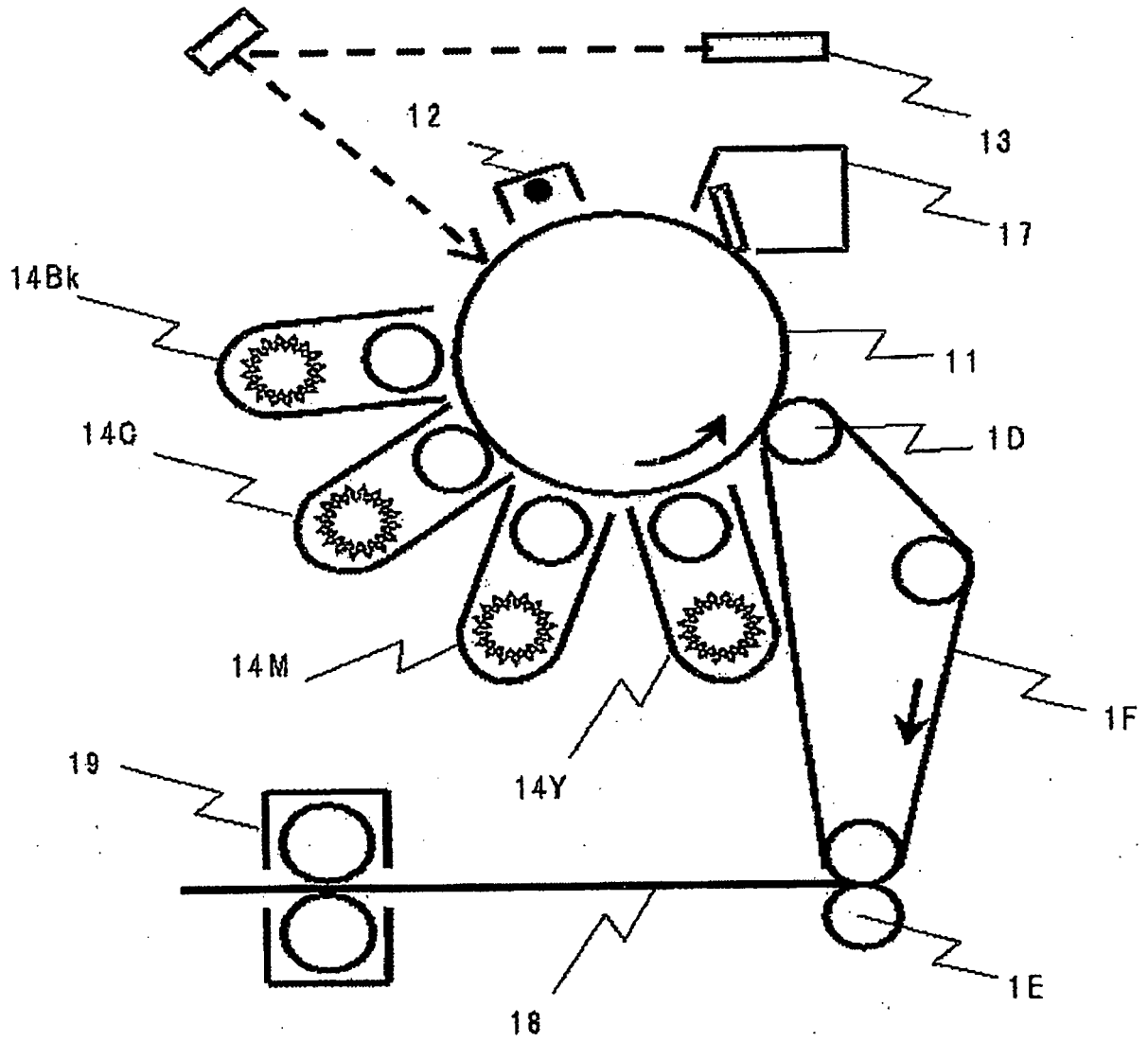


FIG. 5

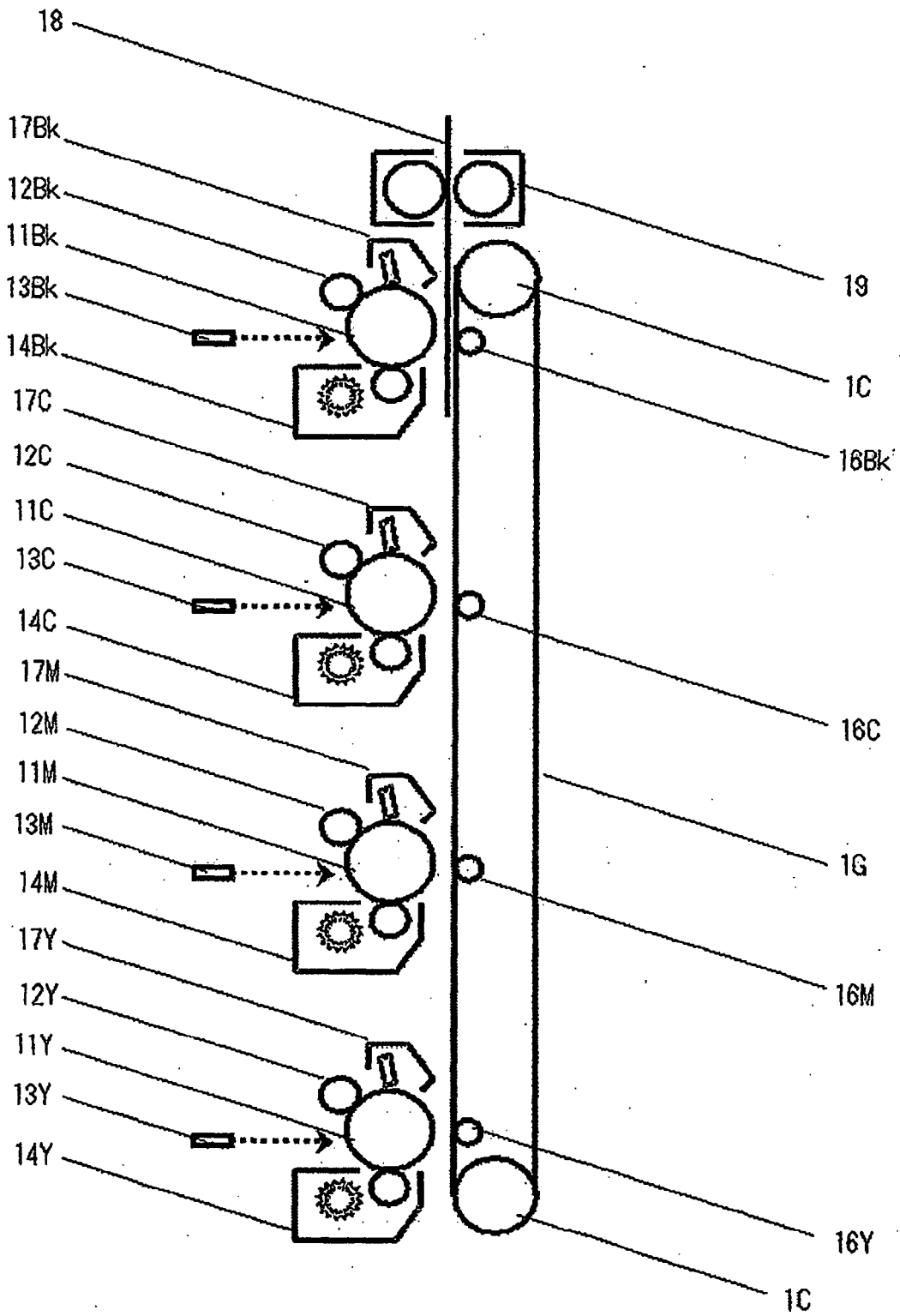


FIG. 6

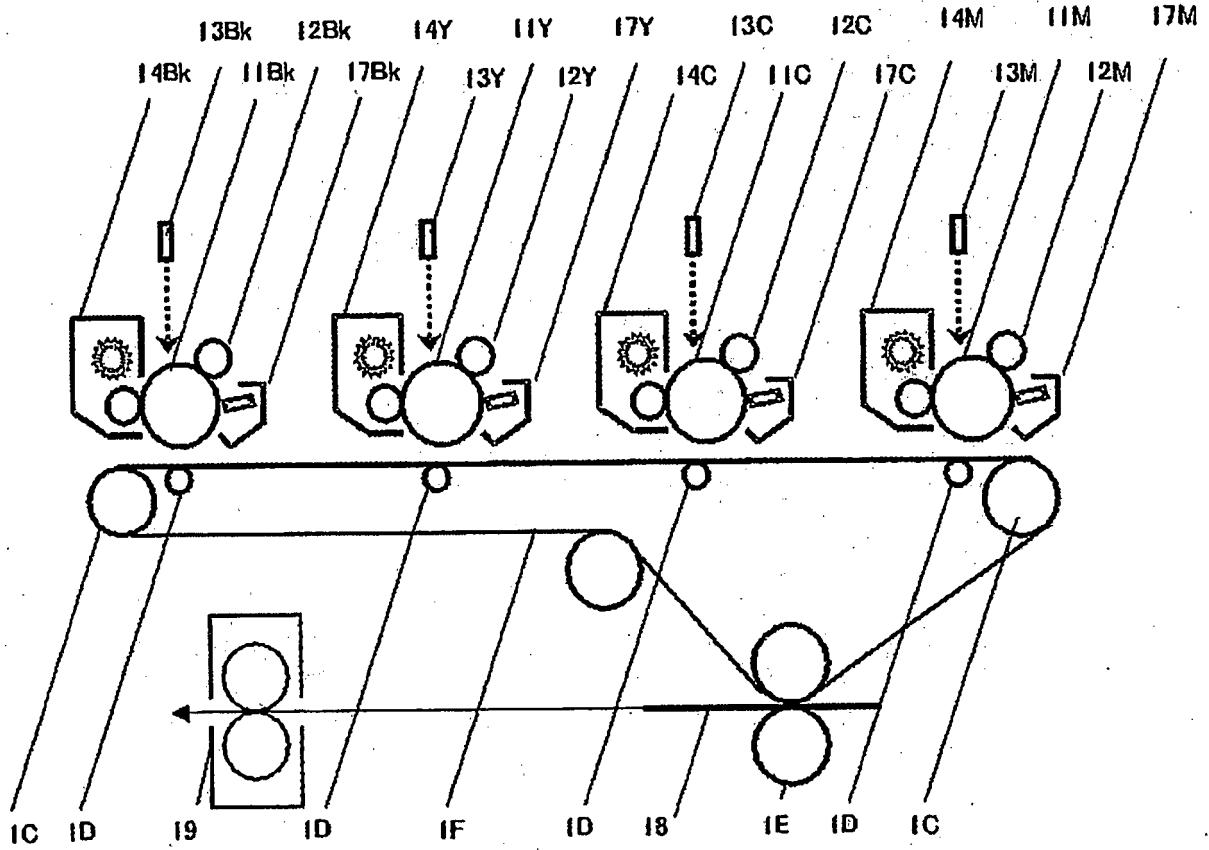


FIG. 7

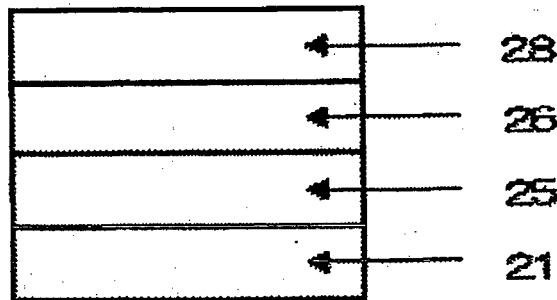


FIG. 8

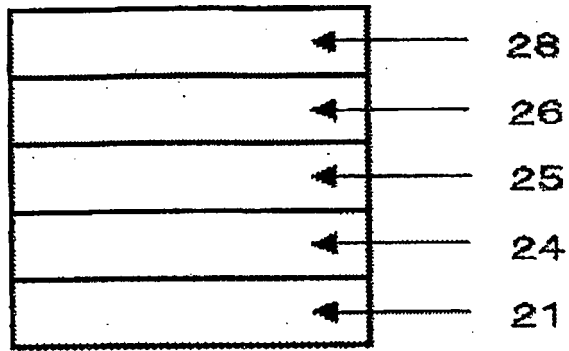


FIG. 9

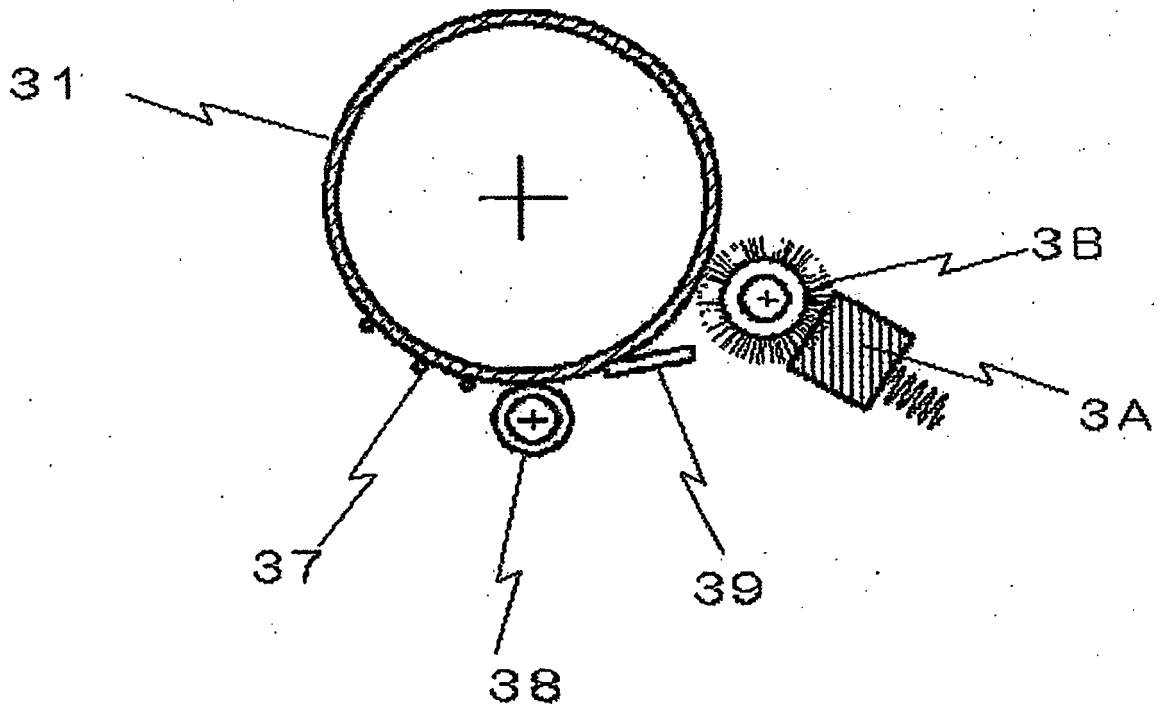


FIG. 10

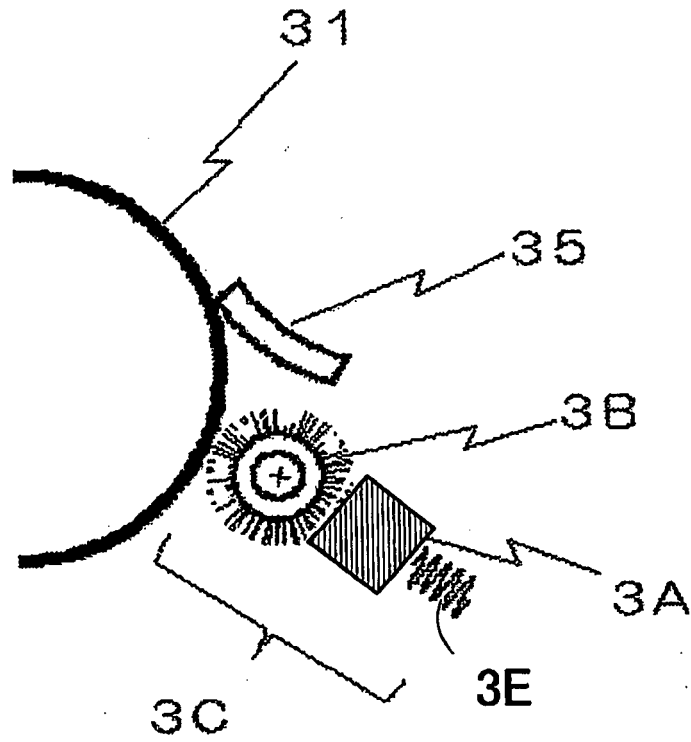


FIG. 11

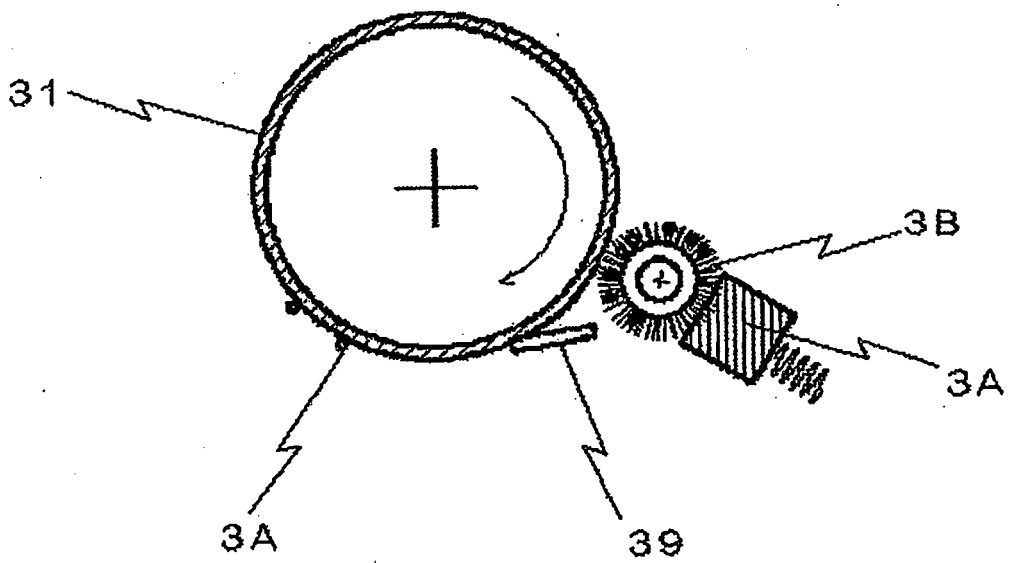


FIG. 12

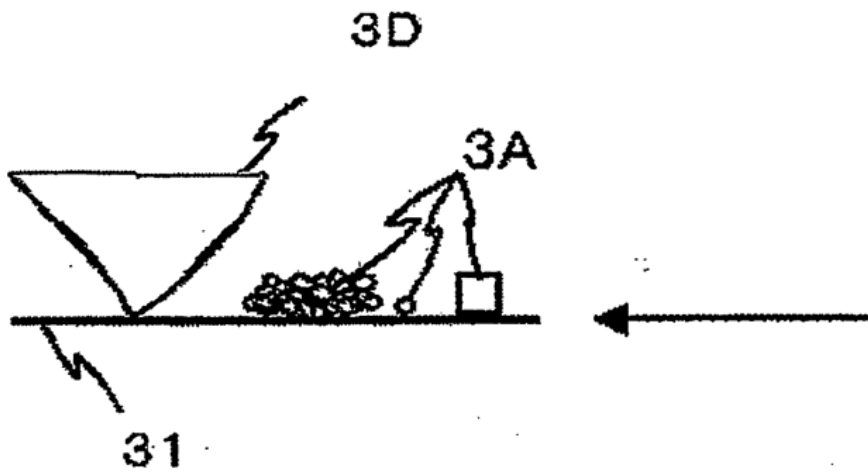


FIG. 13

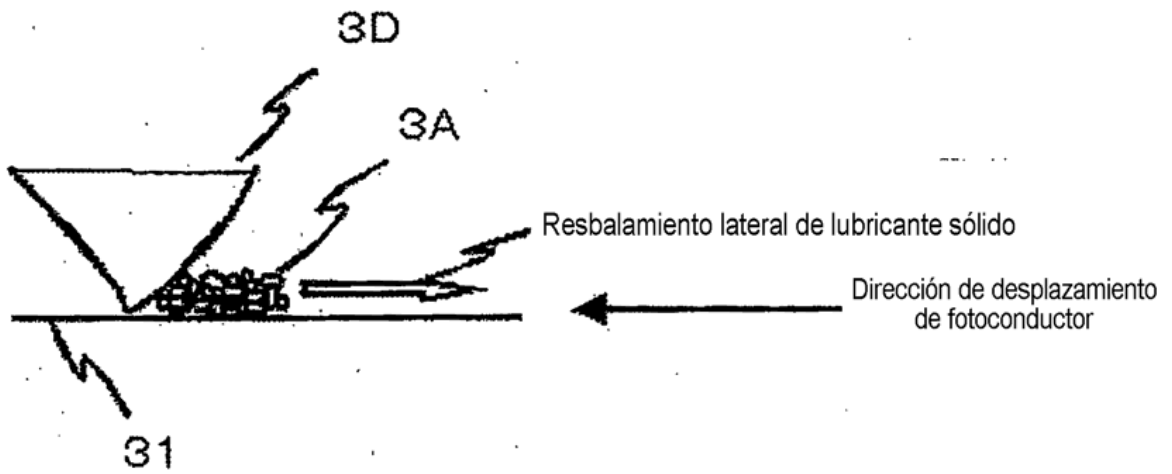


FIG. 14

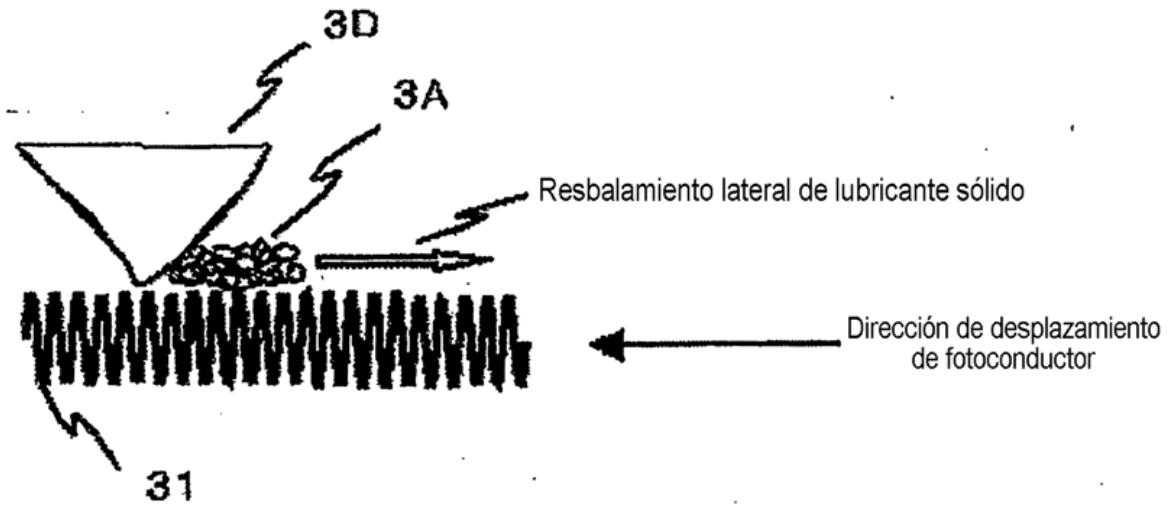


FIG. 15

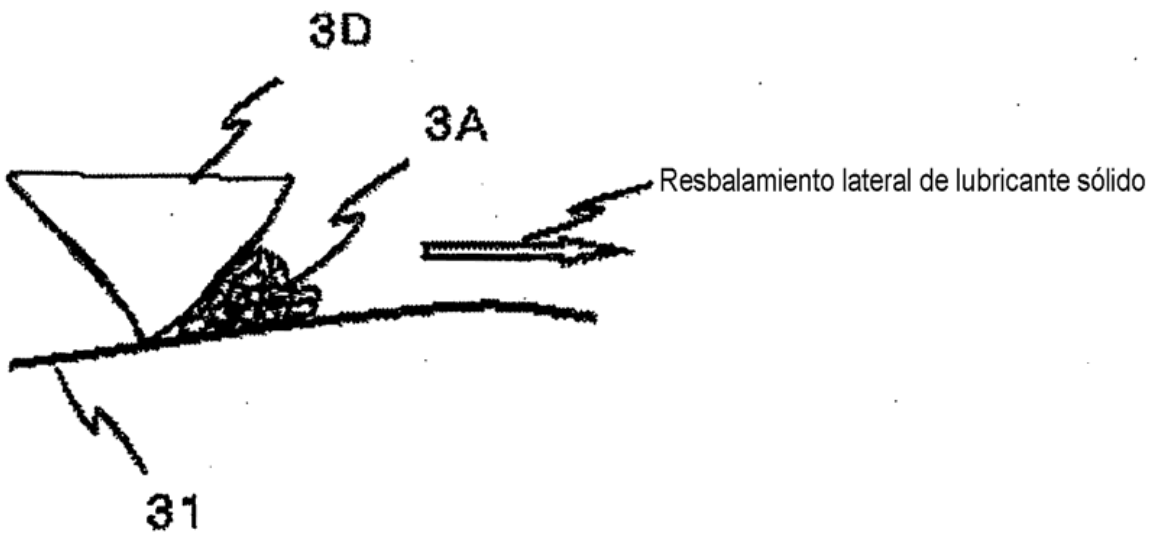


FIG. 16

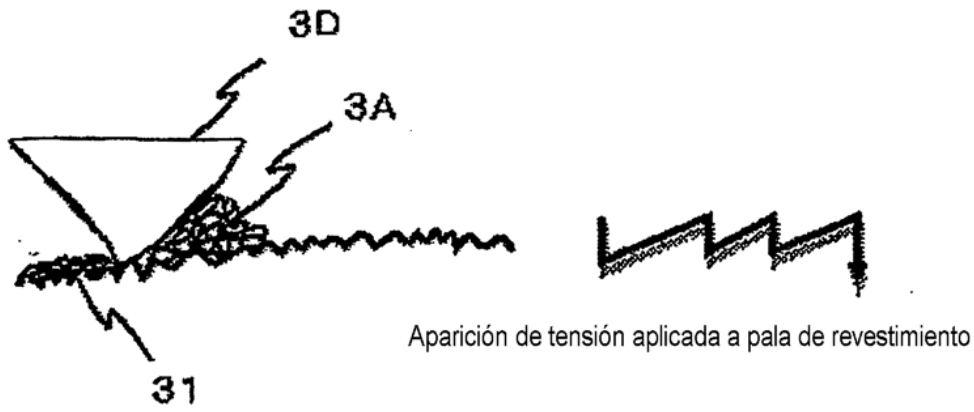


FIG. 17

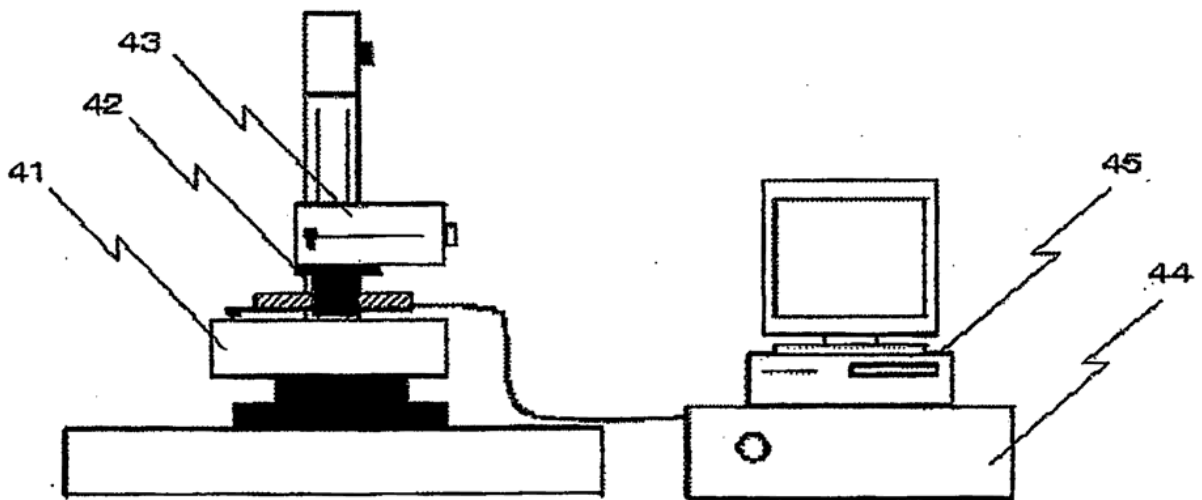


FIG. 18A

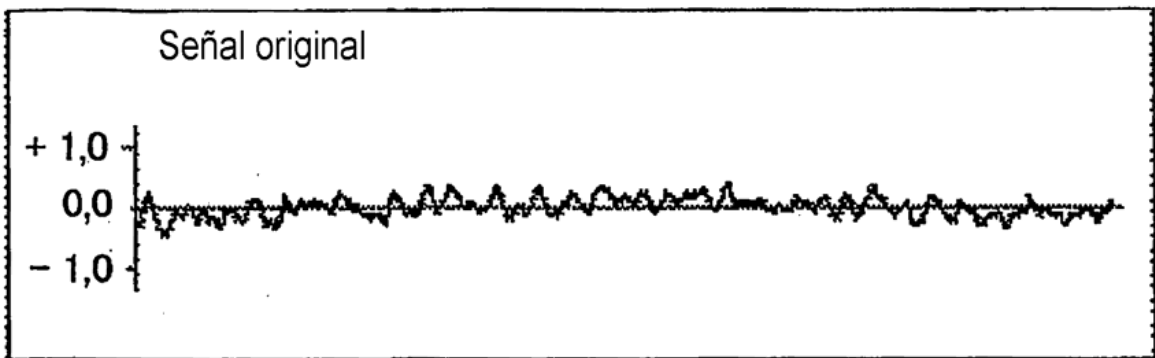


FIG. 18B

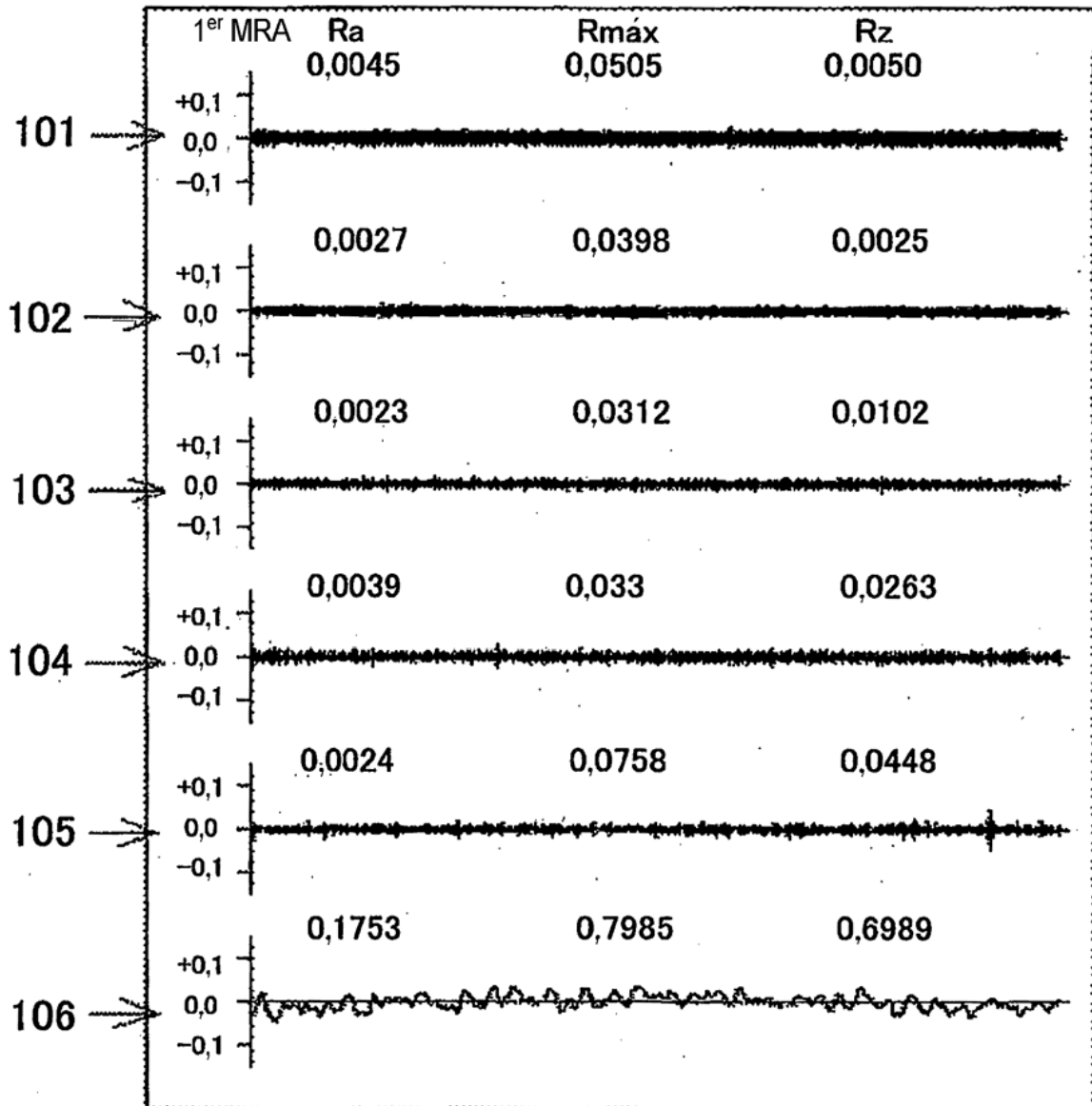


FIG. 18C

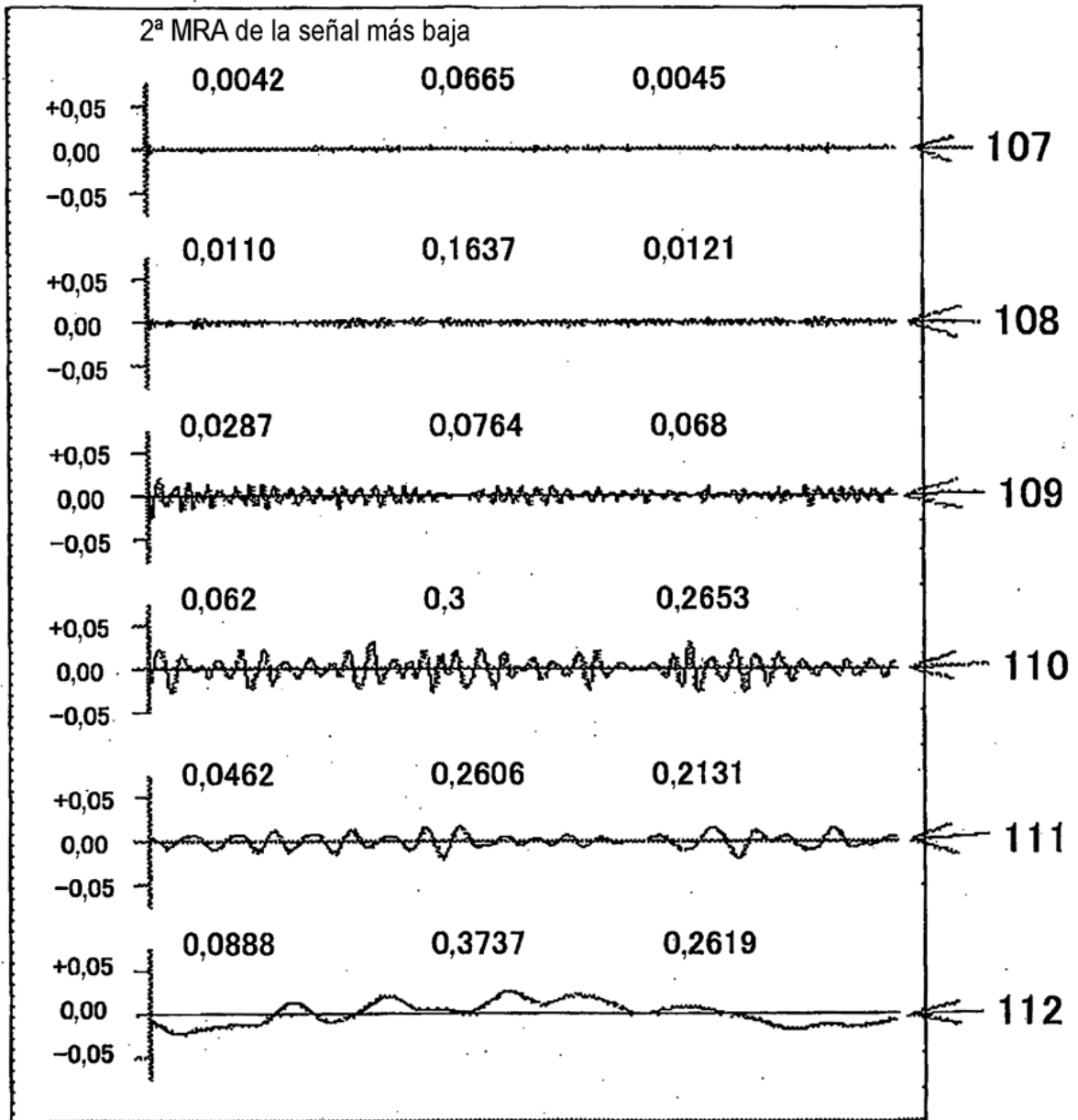


FIG. 18D

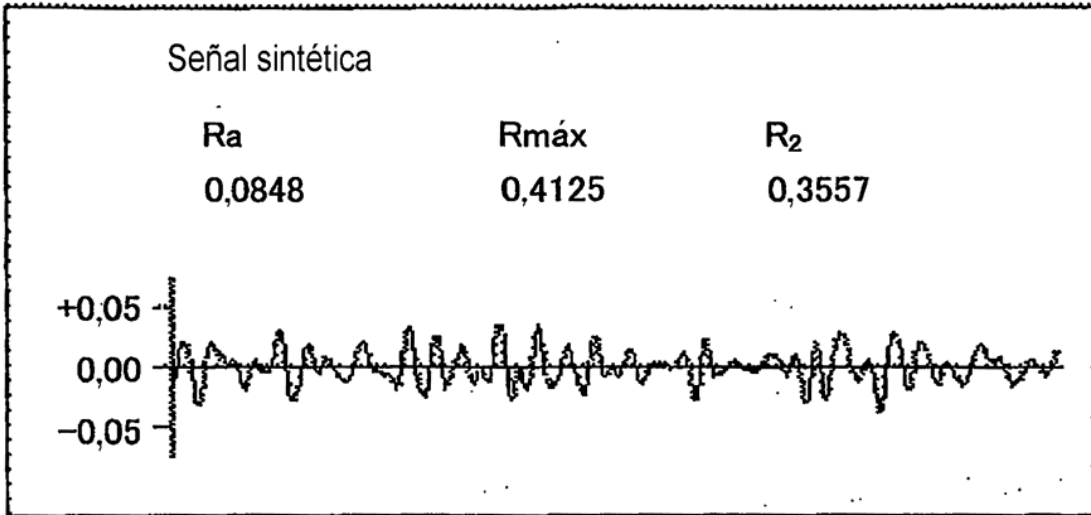


FIG. 19

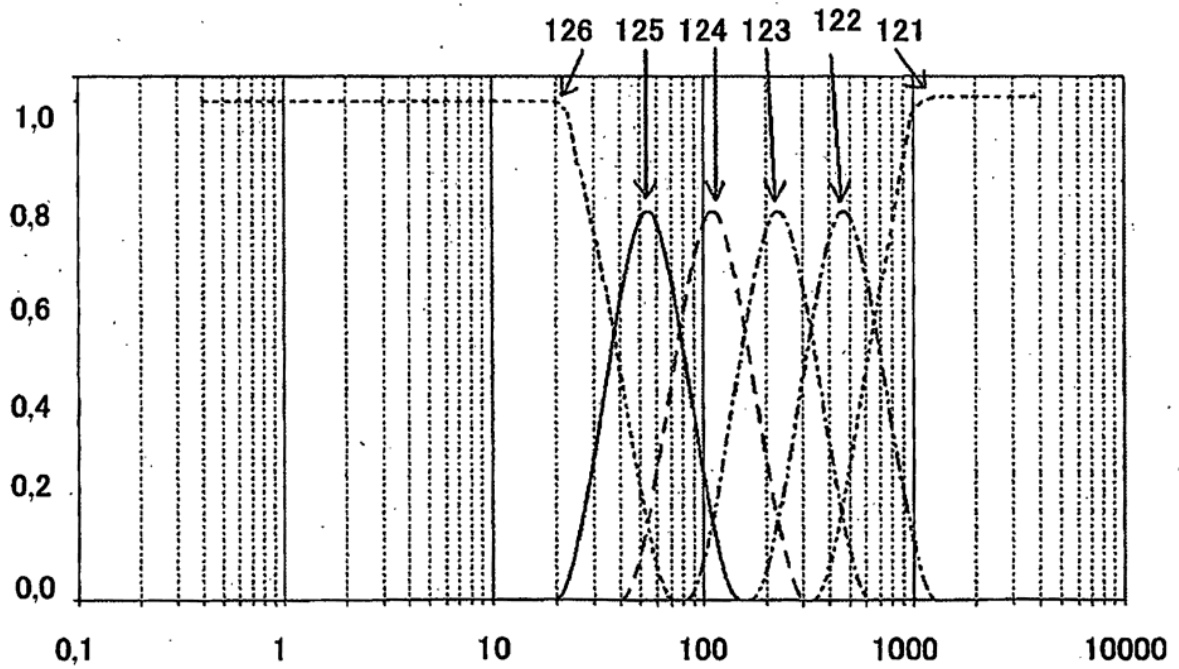


FIG. 20

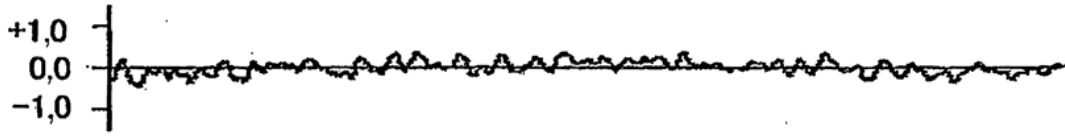


FIG. 21

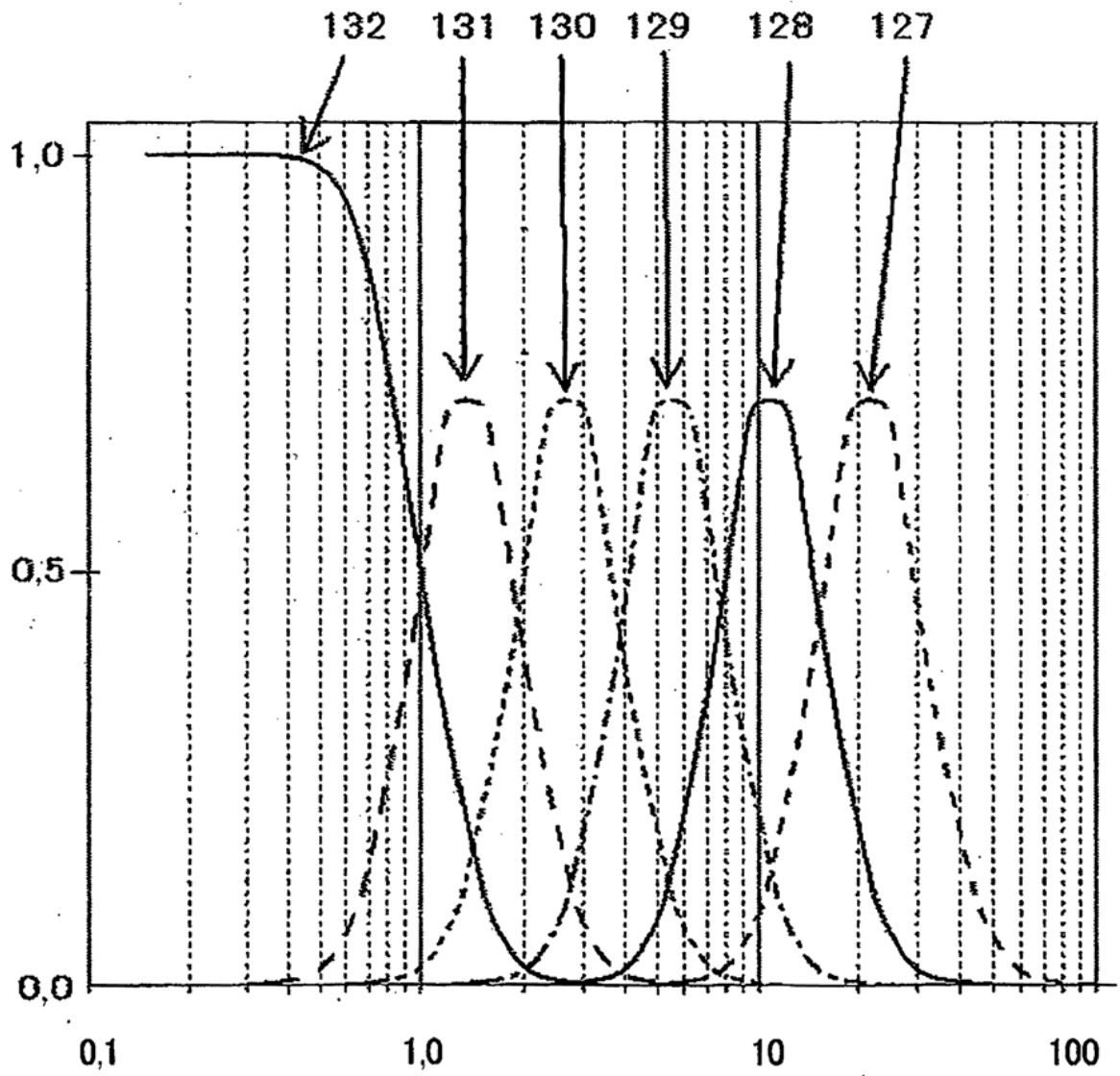


FIG. 22

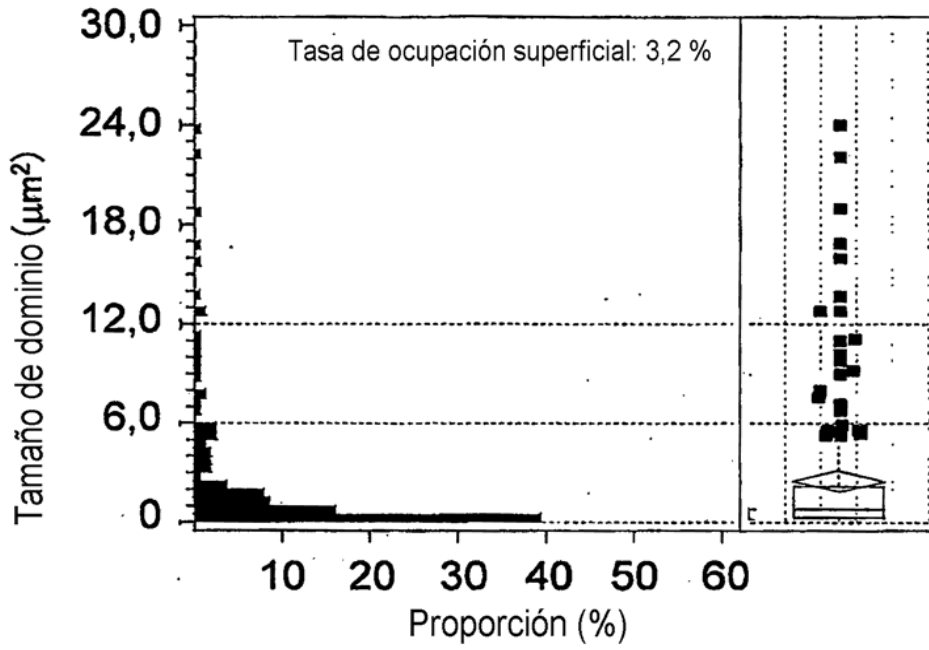


FIG. 23

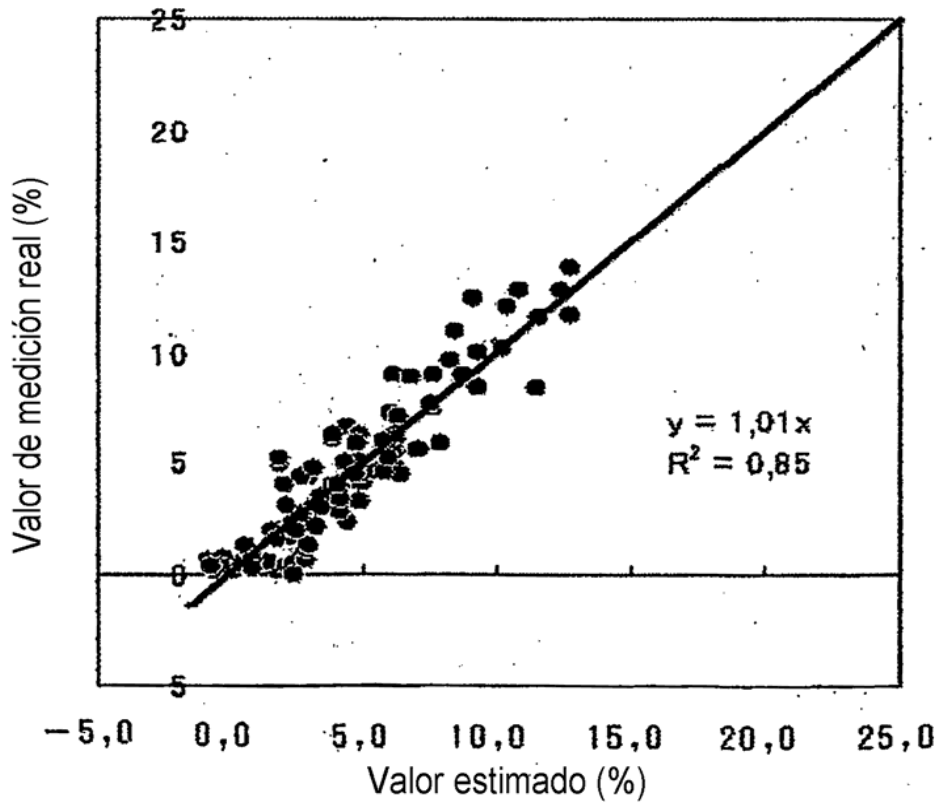
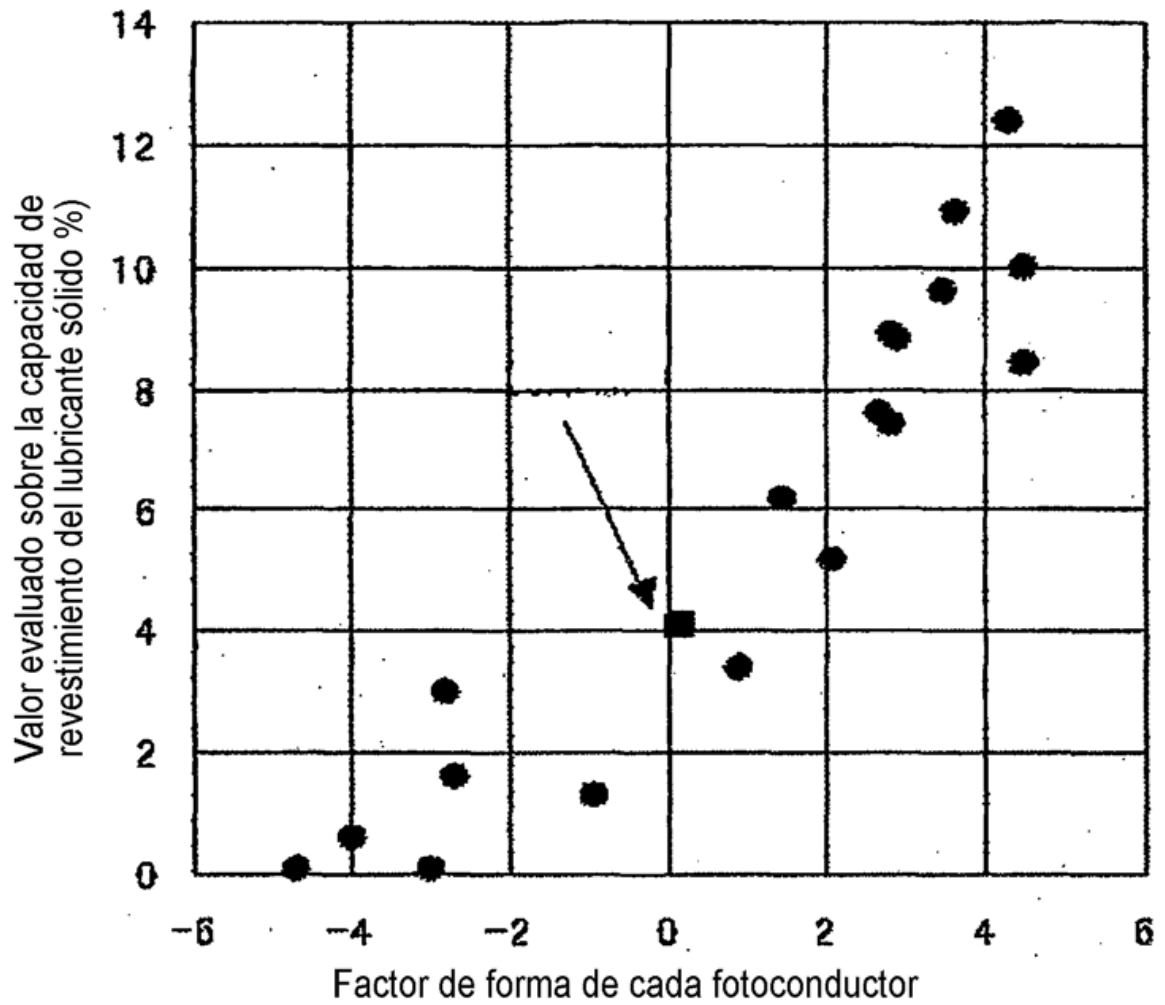
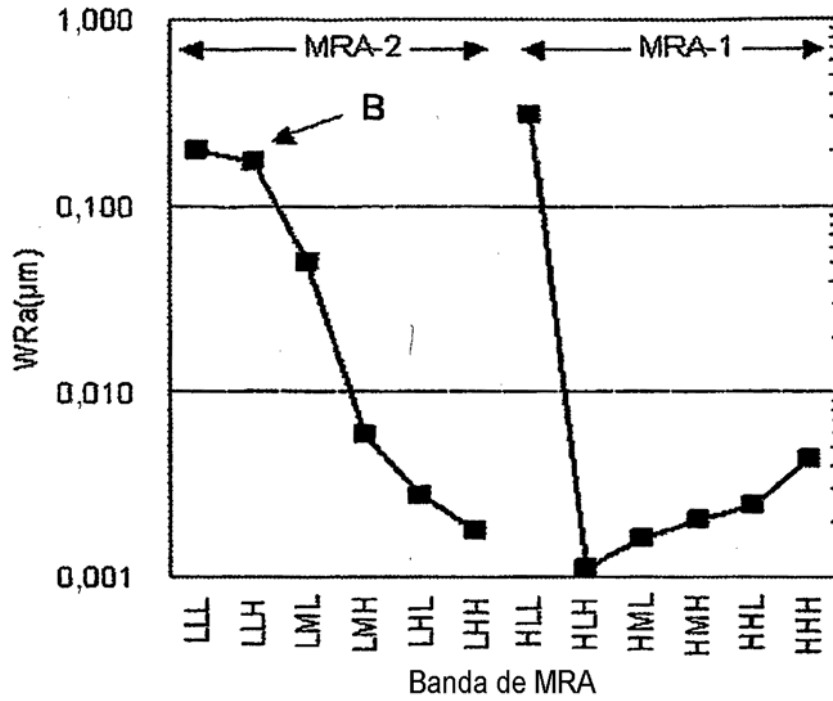


FIG. 24



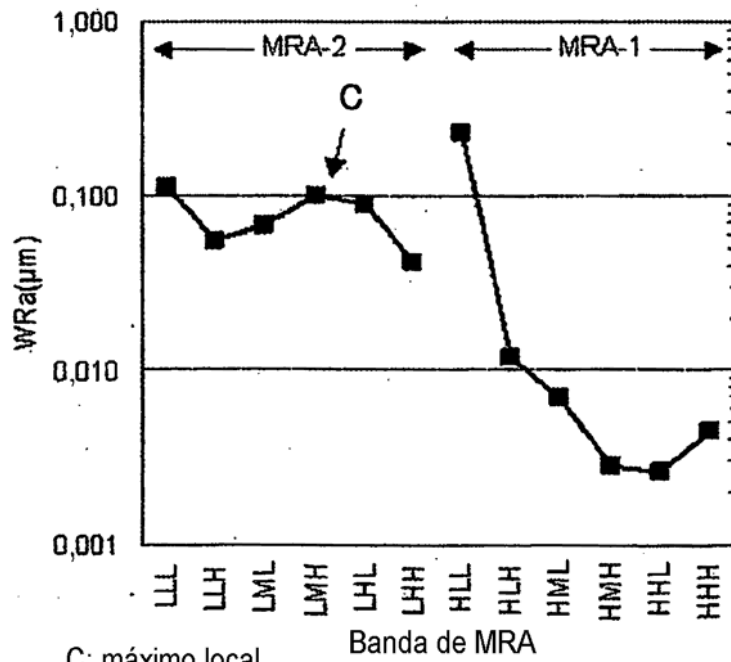
Indicado por la flecha: producto convencional

FIG. 25



B: punto de inflexión

FIG. 26



C: máximo local

FIG. 27

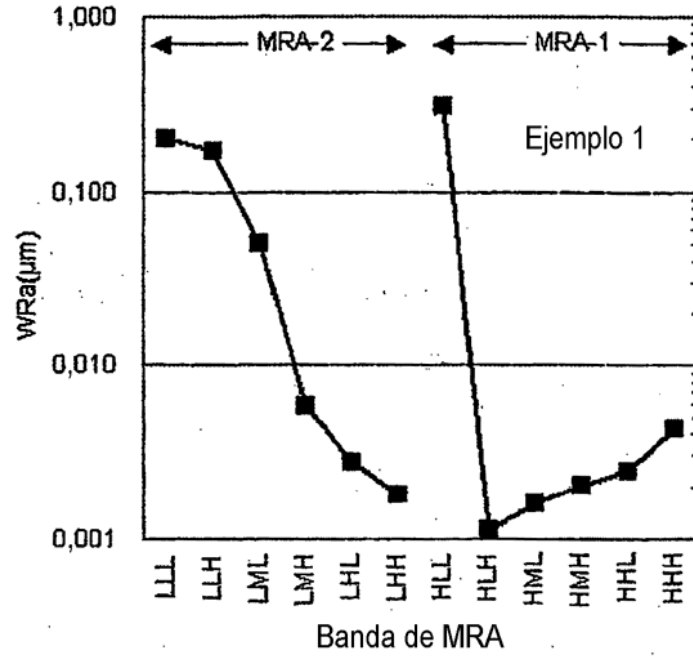


FIG. 28

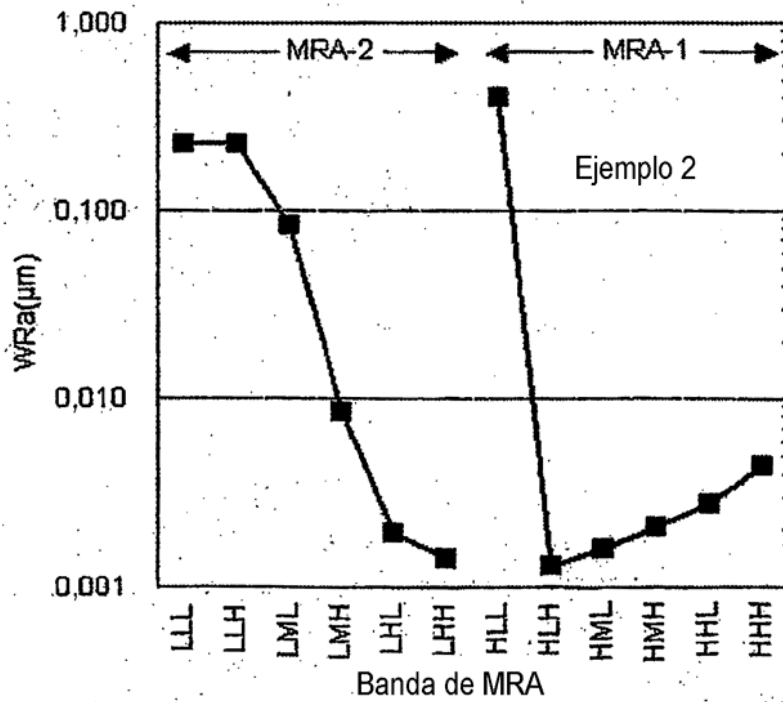


FIG. 29

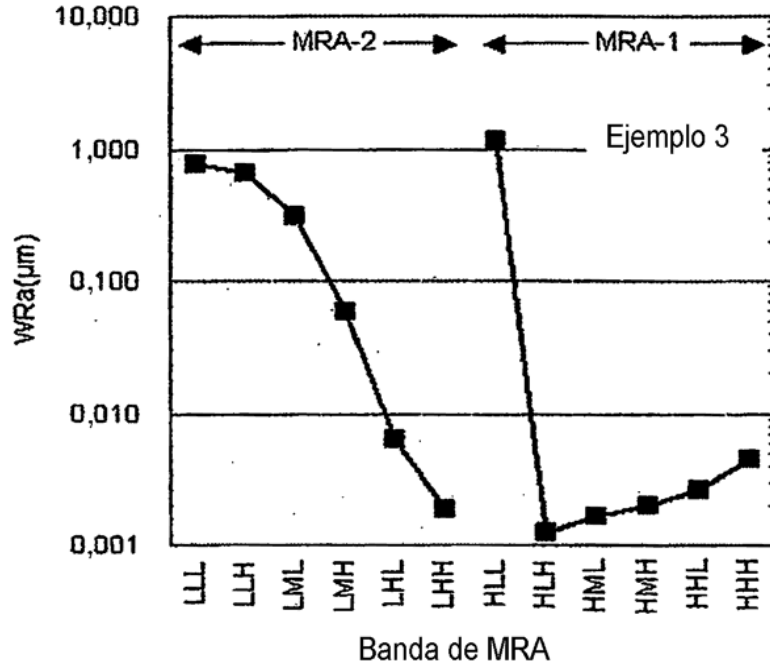


FIG. 30

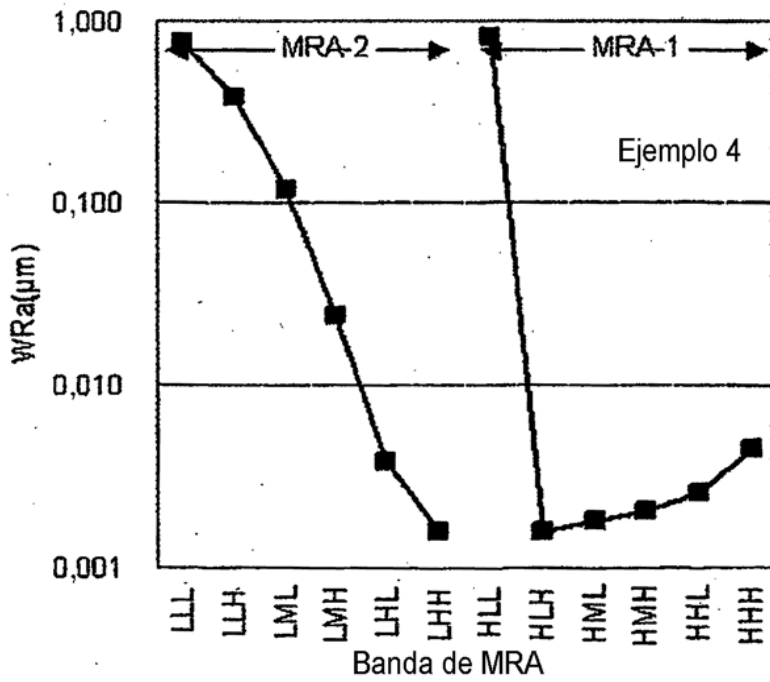


FIG. 31

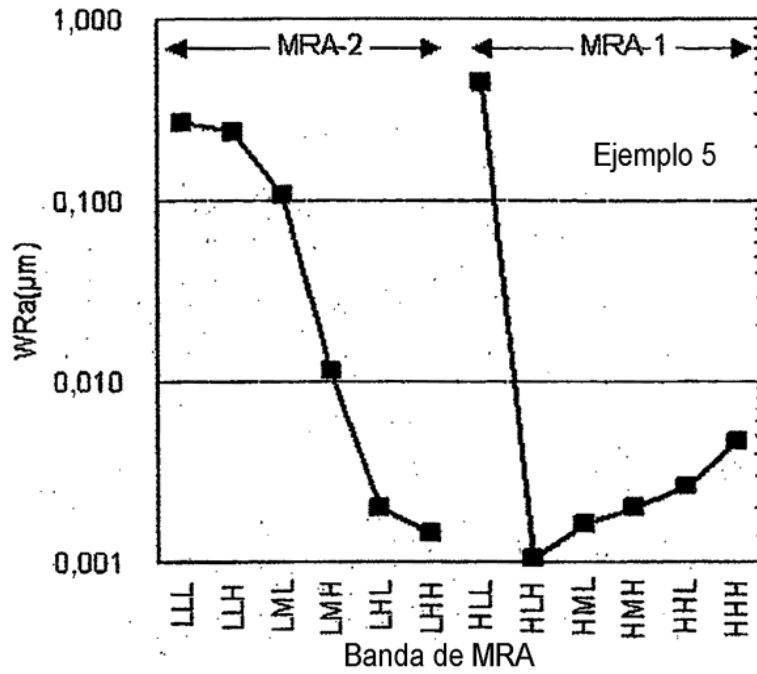


FIG. 32

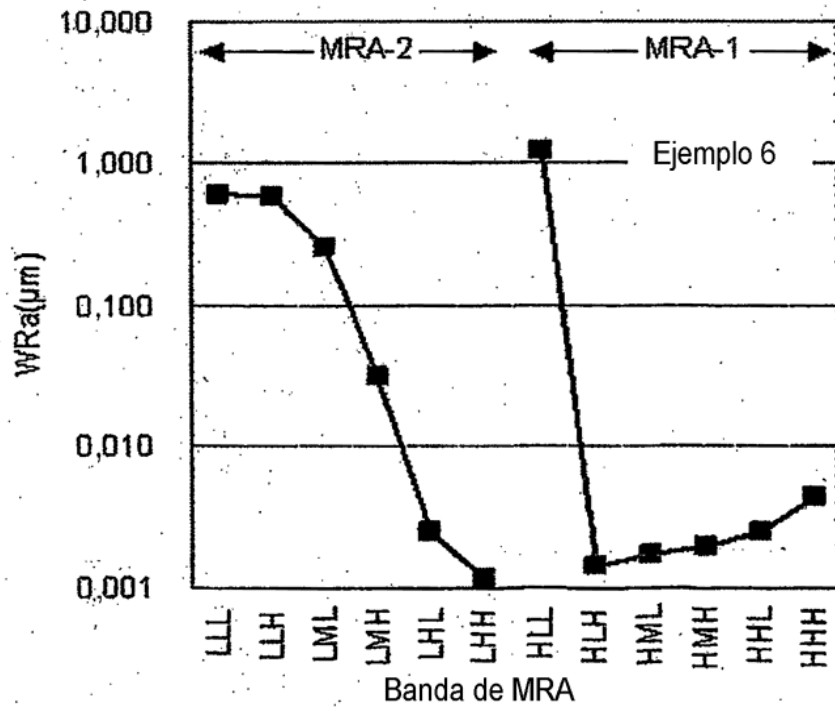


FIG. 33

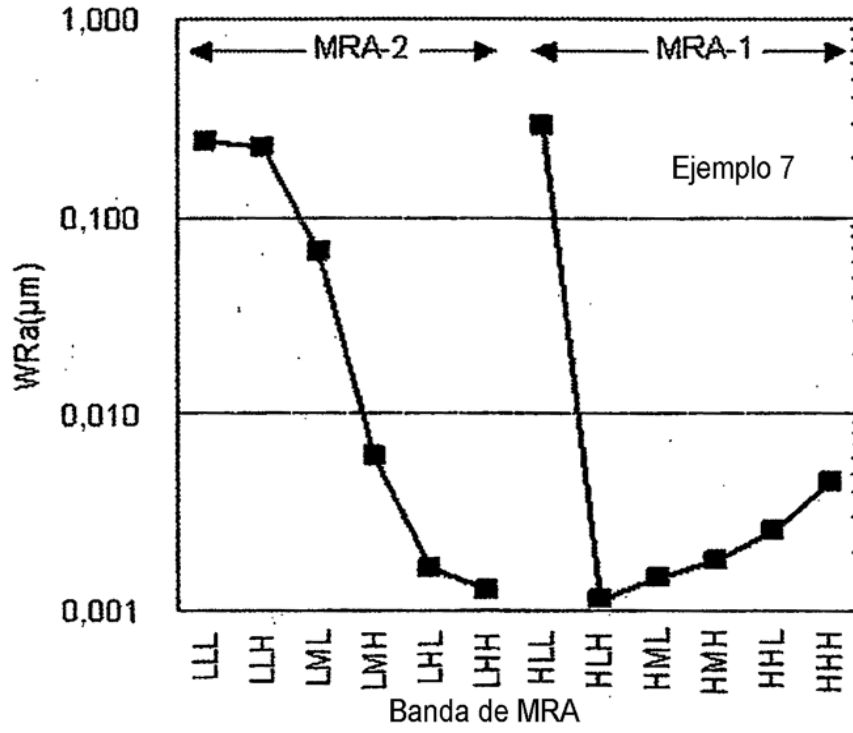


FIG. 34

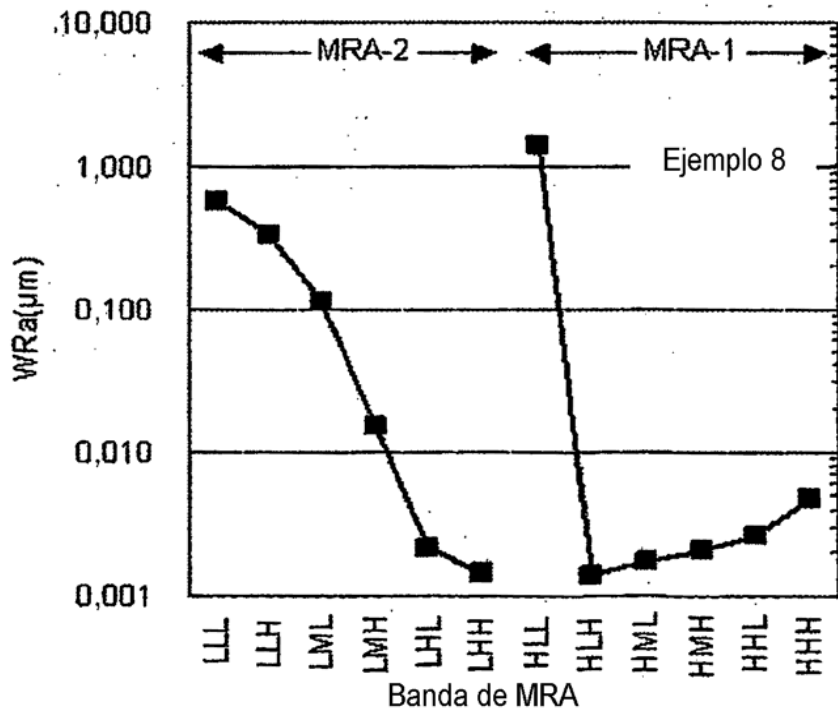


FIG. 35

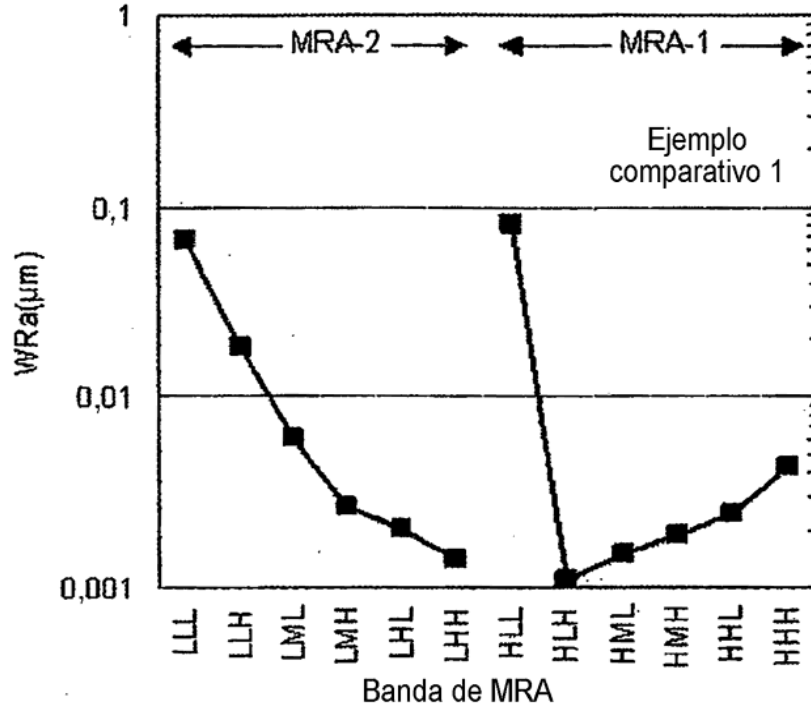


FIG. 36

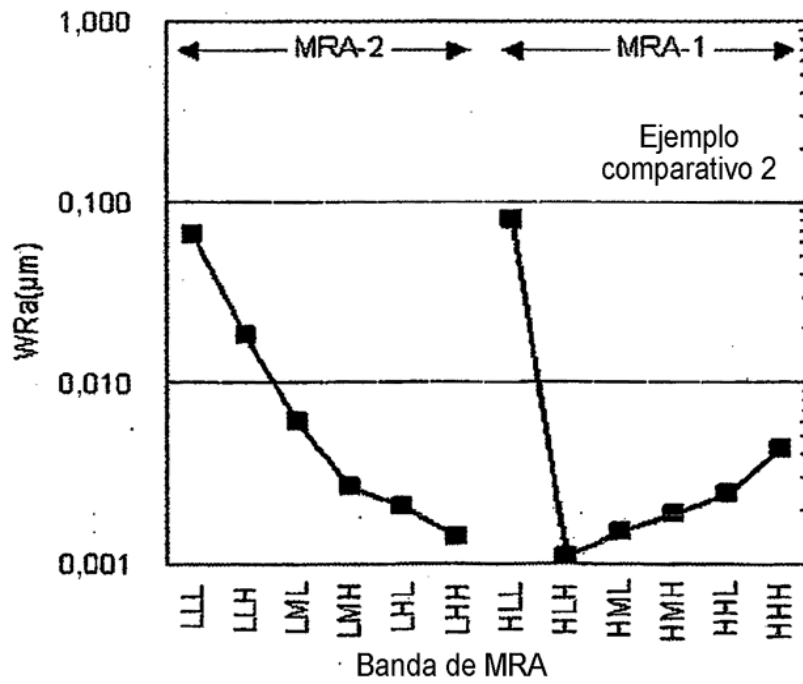


FIG. 37

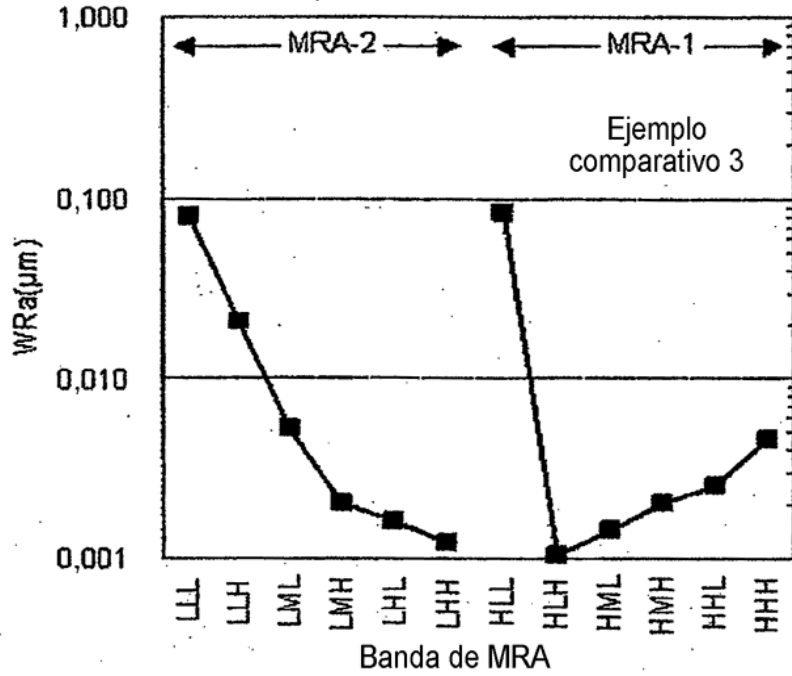


FIG. 38

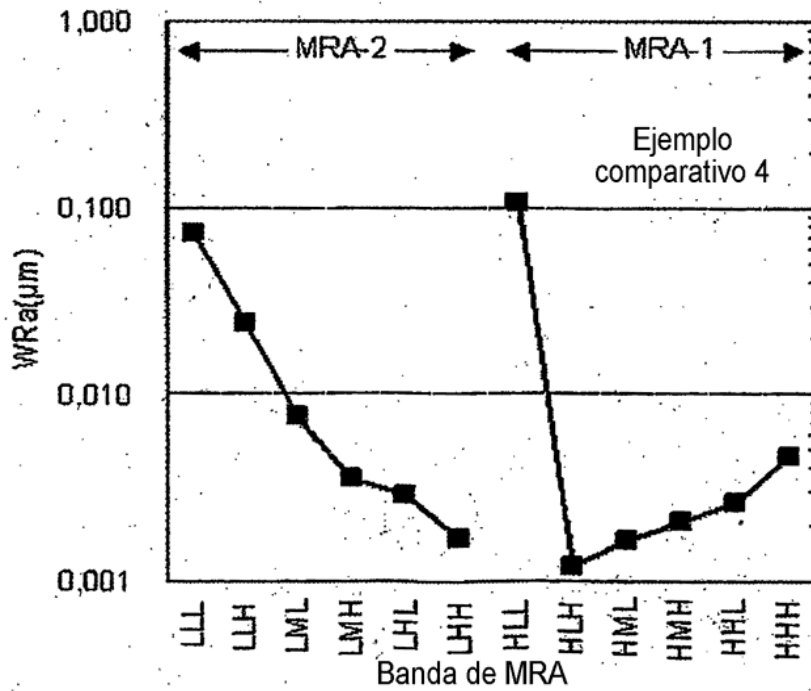


FIG. 39

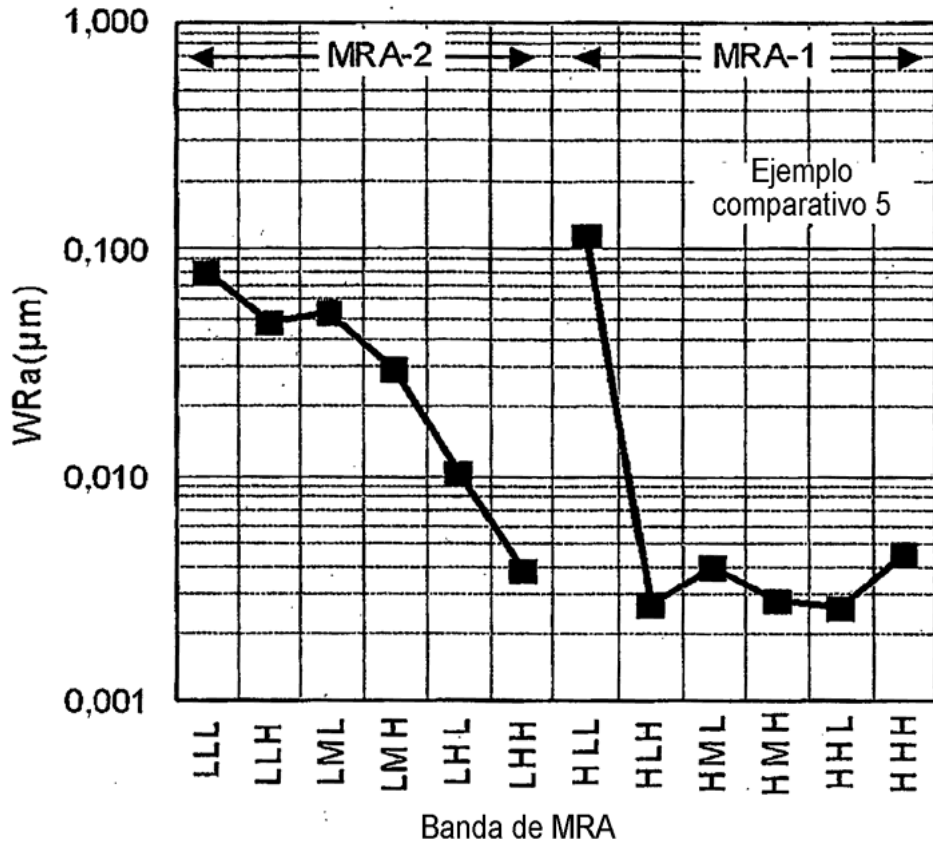


FIG. 40

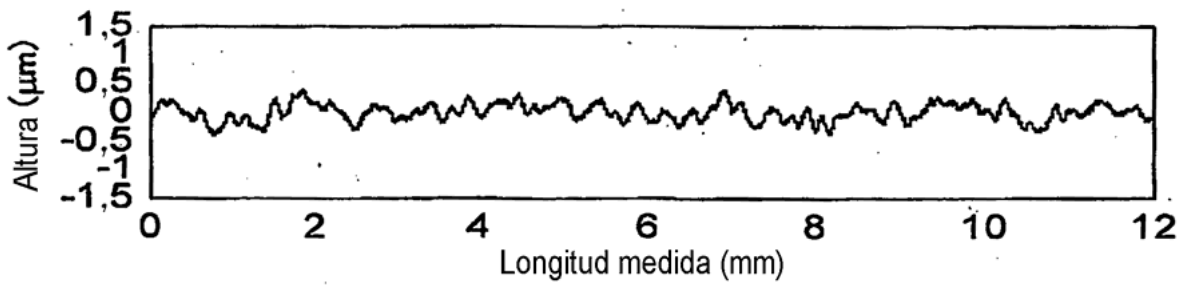


FIG. 41

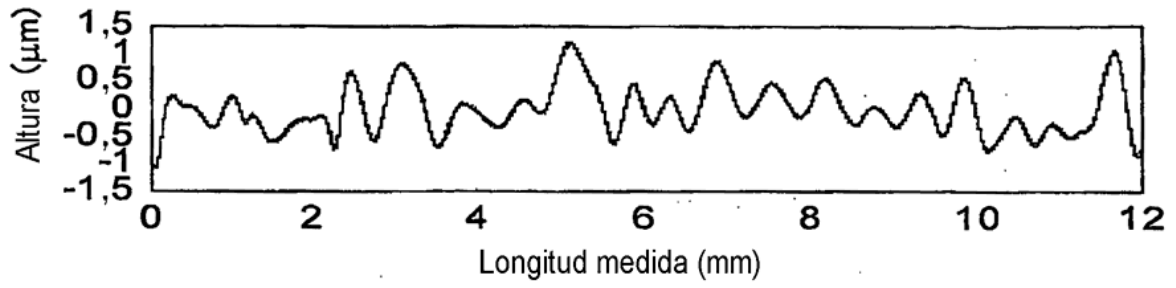


FIG. 42

