

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 734**

51 Int. Cl.:

G03G 9/08 (2006.01)

G03G 9/087 (2006.01)

G03G 9/10 (2006.01)

G03G 9/097 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2013 PCT/JP2013/057112**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13137366**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013 E 13761035 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2825915**

54 Título: **Tóner, agente de revelado y aparato de formación de imagen**

30 Prioridad:

14.03.2012 JP 2012057365

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SATOH, SYOUKO;
HIROHARA, KIWAKO;
NAGATOMO, TSUNEYASU;
KOJIMA, SATOSHI;
UCHINOKURA, OSAMU;
AWAMURA, JUNICHI;
OGAWA, SATOSHI y
HONDA, TAKAHIRO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 633 734 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

Tóner, agente de revelado y aparato de formación de imagen

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un tóner, que se usa en la formación de imagen realizada por un sistema electrofotográfico, tal como mediante una fotocopiadora, impresión electrostática, una impresora, un fax y registro electrostático, y también se refiere a un agente de revelado y a un aparato de formación de imagen que usa el tóner.

10

Antecedentes de la técnica

En los últimos años es posible realizar una formación de imagen de alta velocidad en el campo técnico de la formación de imagen electrofotográfica. Además, se ha producido una fuerte competencia en el desarrollo de un aparato de formación de imagen a color que proporcione una alta calidad de imagen. Para proporcionar una imagen a todo color a alta velocidad, se emplea comúnmente un sistema de tipo tándem. El sistema de tipo tándem es un sistema de un aparato de formación de imagen, en el que una pluralidad de fotoconductores electrofotográficos están alineados en serie, se forma una imagen de cada color sobre cada fotoconductor electrofotográfico, y las imágenes de diferentes colores se superponen sobre un miembro de transferencia intermedia, y entonces se transfieren de forma colectiva a un medio de registro.

15

20

Para el fin de evitar una deposición de fondo sobre un fotoconductor electrofotográfico en el aparato de formación de imagen de tipo tándem durante el revelado, se propone un método para evitar la deposición de fondo a transferir de un miembro de transferencia intermedia directamente a un medio de registro, tal como papel (véanse, por ejemplo, los documentos PTL 1 y PTL 2). No obstante, con tal método existe el problema de que la propiedad de transferencia no es lo bastante deseable debido a que hay dos etapas de transferencia a realizar, en concreto una etapa de transferencia (transferencia primaria) desde el fotoconductor electrofotográfico hasta el miembro de transferencia intermedia, y una etapa de transferencia (transferencia secundaria) desde el miembro de transferencia intermedia hasta un medio de registro para proporcionar una imagen final.

25

30

Además de la necesidad de solucionar el problema que se ha mencionado en lo que antecede de una baja propiedad de transferencia, se ha deseado una calidad de imagen más alta. Para este fin, se ha reducido el tamaño de un tóner, y se ha considerado una reproducción precisa de una imagen latente. Para reducir el tamaño de los diámetros de partícula de las partículas en las que consiste un tóner, se propone un método para producir un tóner usando un método de polimerización (véanse, por ejemplo, los documentos PTL 3 y PTL 4). Con este método, las partículas de tóner se pueden controlar para tener unos diámetros, formas y estructuras superficiales de partícula deseables, la altura de apilamiento (el espesor de una capa de imagen) se mantiene pequeña, y se puede lograr una reproductibilidad excelente de puntos y de líneas finas. En el caso en el que se usa el tóner de un pequeño tamaño de partícula, no obstante, aumentan la fuerza de adhesión no electrostática entre las partículas de tóner hacia el fotoconductor electrofotográfico y la fuerza de adhesión no electrostática entre las partículas de tóner hacia el miembro de transferencia intermedia y, por lo tanto, la propiedad de transferencia del tóner se deteriora. Cuando se usa el tóner que tiene un pequeño tamaño de partícula, en especial, en un aparato de formación de imagen a todo color de alta velocidad, la reducción en la propiedad de transferencia del tóner se vuelve significativa en la transferencia secundaria. Esto es debido a que, con el tóner que tiene un pequeño tamaño de partícula, aumenta la fuerza de adhesión no electrostática por partícula al miembro de transferencia intermedia, y un periodo en el que las partículas de tóner reciben el campo eléctrico de transferencia en una línea de presión secundaria es corto como resultado de la transferencia de alta velocidad.

35

40

45

Como un método para solucionar la baja propiedad de transferencia, se considera aumentar el campo eléctrico de transferencia para la transferencia secundaria. No obstante, la propiedad de transferencia se degrada aún más a medida que se aumenta el campo eléctrico de transferencia. Para evitar el deterioro de la propiedad de transferencia, se considera prolongar el tiempo durante el cual las partículas de tóner reciben el campo eléctrico de transferencia mediante el ensanchamiento de la anchura de una línea de presión de transferencia secundaria. En el caso de un sistema de aplicación de tensión con contacto, no obstante, se degrada la calidad de imagen resultante, a medida que aumenta la presión de contacto de un rodillo de polarización y, además, el uso de un rodillo de polarización que tiene un diámetro de rodillo ampliado no es adecuado para un dispositivo de rodillo de tamaño reducido. En el caso del sistema de aplicación de tensión sin contacto, hay un límite al aumento en el número de cargadores. En especial, en un dispositivo de alta velocidad, es sustancialmente imposible ensanchar una anchura de línea de presión para lograr una propiedad de transferencia deseable.

50

55

60

Como otro método para solucionar la baja propiedad de transferencia, se propone un método para ajustar el tipo o la cantidad de un aditivo externo (véase, por ejemplo, el documento PTL 5). De acuerdo con este método, el uso del aditivo externo que tiene un tamaño de partícula grande puede reducir la fuerza de adhesión no electrostática de las partículas de tóner, para mejorar de ese modo la propiedad de transferencia, la estabilidad de revelado y la propiedad de limpieza. No obstante, un efecto para mejorar la aptitud a la fluencia de un tóner se vuelve pequeño, lo que puede dar lugar a una formación de película y contaminación de medio de soporte, o perjudicar la propiedad de

65

suministro de un tóner. Además, incluso a pesar de que inicialmente se pueden emitir imágenes de alta calidad, el aditivo externo se puede embeber en unas partículas de base de tóner mediante el esfuerzo de agitación que se aplica al tóner en un dispositivo de revelado después del uso de un largo periodo. Debido a que los movimientos de la agitación en un dispositivo de revelado son fuertes, en especial, en un dispositivo de alta velocidad, la inclusión del aditivo externo en las partículas de base de tóner tiende a acelerarse y, por lo tanto, la propiedad de transferencia se deteriora en una fase relativamente temprana.

Con el fin de mantener una propiedad de transferencia estable y alta a lo largo de un largo periodo, es deseable controlar una propiedad superficial (la resistencia física) de un tóner, con el fin de no embeber el aditivo externo en las partículas de base de tóner. Una propiedad superficial excesivamente potenciada del tóner (una superficie excesivamente dura del tóner) perjudica la fusión del tóner durante la fijación y, por lo tanto, la migración del agente de liberación a un rodillo de fijación se vuelve insuficiente, lo que perjudica la capacidad de fijación del tóner. Además, un tratamiento para meramente hacer las partículas de tóner esféricas perjudica la propiedad de limpieza del tóner. Por lo tanto, se propone el uso de una resina de poliéster cristalina, que se sintetiza mediante una polimerización, como una resina aglutinante que está contenida en un tóner (véase, por ejemplo, el documento PTL 6). No obstante, el tóner que usa la resina de poliéster cristalina presenta el problema de que un aditivo externo tiende a embeberse en las superficies de las partículas del tóner, y la propiedad de transferencia del tóner se deteriora.

Para el fin de mejorar la propiedad de transferencia, se propone el uso de un aditivo externo no esférico (véase, por ejemplo, el documento PTL 7). Con el aditivo externo no esférico, se puede lograr una densidad de imagen excelente en la impresión inicial, pero la estabilidad de almacenamiento del tóner es pobre y, por lo tanto, la densidad de imagen se reduce cuando se realiza continuamente una impresión durante un largo periodo, y la durabilidad del tóner es pobre. Además, no se analiza en el mismo si las partículas no esféricas son fracturadas y / o aplastadas por cargas aplicadas de forma externa y, por lo tanto, el método que se ha mencionado en lo que antecede no es suficiente.

Por consiguiente, existe en la actualidad una necesidad de desarrollar sin demora un tóner, que tenga una alta durabilidad de tal modo que el tóner sea excelente en cuanto a la capacidad de limpieza, la estabilidad de almacenamiento y la densidad de imagen cuando se usa durante un largo periodo, así como que tenga una propiedad de transferencia excelente en una formación de imagen a todo color de alta velocidad.

Lista de citas

Literatura de patente

- PTL 1: Solicitud de patente de Japón abierta a inspección pública (JP-A) con n.º 11-073025
- PTL 2: JP-A con n.º 2000-122355
- PTL 3: JP-A con n.º 11-174731
- PTL 4: JP-A con n.º 2005-173480
- PTL 5: Patente de Japón (JP-B) con n.º 3684074
- PTL 6: JP-A con n.º 08-176310
- PTL 7: JP-A con n.º 2010-243664

El documento EP 2 145 929 A1 divulga un método para fabricar partículas de dióxido de silicio redispersables y de superficie modificada.

Sumario de la invención

Problema técnico

La presente invención se ha realizado sobre la base de la situación actual que se ha mencionado en lo que antecede para solucionar los diversos problemas en la técnica, y su finalidad es lograr el siguiente objetivo. Un objetivo de la presente invención es proporcionar un tóner que tenga una alta durabilidad de tal modo que el tóner sea excelente en cuanto a la capacidad de limpieza, la estabilidad de almacenamiento y la densidad de imagen cuando se usa durante un largo periodo, así como que tenga unas excelentes propiedades de transferencia en una formación de imagen a todo color de alta velocidad.

Solución al problema

Los medios para solucionar los problemas que se han mencionado en lo que antecede son tal como sigue:

El tóner de la presente invención contiene:

- unas partículas de base de tóner, que contienen, cada una, al menos una resina aglutinante y un agente de liberación y un aditivo externo,

en el que el aditivo externo contiene unas partículas fusionadas no esféricas en cada una de las cuales se fusionan entre sí unas partículas primarias, en el que el promedio de los grados de coalescencia de las partículas fusionadas, dividiéndose el diámetro de partícula de las partículas fusionadas por el diámetro de partícula promedio de las partículas primarias, es de 1,5 a 4, y en el que las partículas fusionadas satisfacen la siguiente fórmula (1):

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 \leq 30\%$$

Fórmula (1)

en la que Nx es un número de las partículas primarias presentes solas en relación con 1.000 de las partículas fusionadas, tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido después de agitar 0,5 g de las partículas fusionadas y 49,5 g de un medio de soporte que se coloca en una botella de 50 ml durante 10 minutos por medio de un dispositivo de mezclado y de agitación a 67 Hz.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención puede solucionar los diversos problemas en la técnica, y puede proporcionar un tóner que tiene una alta durabilidad de tal modo que el tóner es excelente en cuanto a la capacidad de limpieza, la estabilidad de almacenamiento y la densidad de imagen cuando se usa durante un largo periodo, así como que tiene unas excelentes propiedades de transferencia en una formación de imagen a todo color de alta velocidad.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una fotografía que muestra un ejemplo del aditivo externo del tóner de la presente invención.

La figura 2 es una fotografía que muestra un ejemplo del aditivo externo del tóner de la presente invención.

La figura 3 es una fotografía que muestra un ejemplo de un resultado de evaluación del aditivo externo de ejemplo.

La figura 4 es una fotografía que muestra un ejemplo de un resultado de evaluación del aditivo externo de ejemplo comparativo.

La figura 5 es un diagrama esquemático para explicar un ejemplo de un cartucho de proceso adecuado para su uso en el aparato de formación de imagen de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama esquemático para explicar un ejemplo del aparato de formación de imagen de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama esquemático para explicar otro ejemplo del aparato de formación de imagen de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama esquemático para explicar aún otro ejemplo del aparato de formación de imagen de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama esquemático para explicar una parte del aparato de formación de imagen que se ilustra en la figura 8.

Descripción de realizaciones

(Tóner)

El tóner de la presente invención contiene al menos unas partículas de base de tóner, y un aditivo externo, y puede contener adicionalmente otros componentes, de ser necesario.

< Aditivo externo >

El aditivo externo contiene al menos unas partículas fusionadas, y puede contener adicionalmente otros aditivos externos, que no sean las partículas fusionadas, de ser necesario.

- Partículas fusionadas -

Cada una de las partículas fusionadas es una partícula no esférica en cada una de las cuales se fusionan entre sí unas partículas primarias y, en concreto, son unas partículas secundarias que se forman mediante la fusión (agregación) de una pluralidad de partículas primarias (1A a 1D), tal como se ilustra en la figura 1. Obsérvese que se puede hacer referencia a la "partícula o partículas fusionadas" como "partícula o partículas secundarias" en lo sucesivo en el presente documento.

-- Partícula primaria --

Las partículas primarias se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de las mismas incluyen partículas inorgánicas (por ejemplo, sílice, alúmina, óxido de titanio, titanato de bario, titanato de magnesio, titanato de calcio, titanato de estroncio, óxido de zinc, óxido de estaño, arena de sílice, arcilla, mica, wollastonita, tierra de diatomeas, óxido de cromo, óxido de cerio, óxido de hierro de color rojo, trióxido de antimonio, óxido de magnesio, óxido de zirconio, sulfato de bario, carbonato de bario, carbonato de calcio, carburo de silicio y nitruro de silicio) y partículas orgánicas. Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, es preferible la sílice.

-- Partícula secundaria --

Las partículas secundarias se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero las mismas son, preferiblemente, unas partículas (partículas agregadas de forma secundaria) que se forman, cada una, mediante el enlace químico de las partículas primarias que se han mencionado en lo que antecede con el agente de tratamiento que se menciona en lo sucesivo, tal como la partícula que se indica con el número de referencia 3 en las figuras 3 y 4, más preferiblemente unas partículas que se forman, cada una, mediante el enlace químico de las partículas primarias mediante un método de sol - gel.

El diámetro de partícula promedio de las partículas secundarias, es decir, el diámetro de partícula promedio de las partículas fusionadas, se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 15 nm a 400 nm, más preferiblemente de 20 nm a 300 nm, e incluso más preferiblemente de 50 nm a 200 nm. Cuando el diámetro de partícula promedio de las mismas es más pequeño que 15 nm, el aditivo externo tiende a embeberse en la partícula de base de tóner y, por lo tanto, no se puede mantener una durabilidad suficiente del tóner, lo que puede conducir a una capacidad de limpieza insuficiente. Cuando el diámetro de partícula promedio de las mismas es más grande que 400 nm, una cantidad excesiva del aditivo externo se deposita sobre la partícula de base de tóner y, por lo tanto, el aditivo externo se desacopla con facilidad de la partícula de base de tóner de tal modo que puede que el mismo no sea capaz de mantener la propiedad de transferencia del tóner.

La medición del diámetro de partícula promedio de las partículas secundarias se realiza mediante la dispersión de las partículas secundarias en un disolvente apropiado (por ejemplo, THF), la retirada y el secado del disolvente sobre un sustrato para preparar una muestra, la observación de la muestra y mediante la medición de los diámetros de partícula de las partículas secundarias en un campo visual bajo un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo (FE-SEM, *field emission scanning electron microscope*, tensión de aceleración: de 5 kV a 8 kV, ampliación: de $\times 8.000$ a $\times 10.000$). En concreto, el diámetro de partícula promedio de las partículas secundarias se determina al especular la totalidad de una imagen a partir de un perfil de la partícula secundaria que se forma por coalescencia, y mediante la medición del valor promedio (el número de partículas medidas: 100 partículas o más) de la longitud máxima (la longitud de la flecha que se muestra en la figura 2) de la totalidad de la imagen.

- Método de producción de las partículas fusionadas -

Un método de producción de las partículas fusionadas se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un método de producción que usa un método de sol - gel. En concreto, se prefiere un método que contiene mezclar y / o cocer las partículas primarias junto con un agente de tratamiento para agregarse de forma secundaria mediante enlace químico, para producir de ese modo partículas secundarias (partículas fusionadas). Obsérvese que, en el caso en el que las partículas fusionadas se sintetizan mediante el método de sol - gel, las partículas fusionadas se pueden preparar en una reacción en una única fase al permitir el agente de tratamiento presente de forma conjunta. Un ejemplo del método de producción se describe en lo sucesivo, pero el método de producción no se limita a ello.

-- Agente de tratamiento --

El agente de tratamiento se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un agente de tratamiento a base de silano y un agente de tratamiento a base de epoxi. Estos se pueden usar solos o en combinación. En el caso en el que se usa sílice como la partícula primaria, se usa preferiblemente el agente de tratamiento a base de silano debido a que un enlace Si-O-Si que forma el agente de tratamiento a base de silano es más estable al calor que un enlace Si-O-C que forma el agente de tratamiento a base de epoxi. Además, se puede usar un adyuvante al tratamiento (por ejemplo, agua, y una solución acuosa de ácido acético al 1 % en masa), según sea necesario.

--- Agente de tratamiento a base de silano ---

El agente de tratamiento a base de silano se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: alcoxi silano (por ejemplo, tetrametoxi silano, tetraetoxi silano, metiltrimetoxi silano, metiltriethoxi silano, dimetildimetoxi silano, dimetildietoxi silano, metildimetoxi silano, metildietoxi

silano, difenildimetoxi silano, isobutiltrimetoxi silano, y deciltrimetoxi silano); un agente de acoplamiento de silano (por ejemplo, γ -aminopropiltoluetoxi silano, γ -glicidoxipropiltrimetoxi silano, γ -glicidoxipropilmetildietoxi silano, γ -metacriloxipropiltrimetoxi silano, γ -mercaptopropiltrimetoxi silano, viniltrietoxi silano, y metilvinildimetoxi silano); y una mezcla de cualquiera de los compuestos, tal como viniltriclorosilano, dimetildiclorosilano, metilvinildiclorosilano, metilfenildiclorosilano, feniltriclorosilano, N,N'-bis(trimetilsilil)urea, N,O-bis(trimetilsilil)acetoamida, dimetiltrimetilsililamina, hexametil disilazano y silazano cíclico.

El agente de tratamiento a base de silano forma agregaciones secundarias de las partículas primarias (por ejemplo, partículas primarias de sílice) con un enlace químico de la siguiente forma.

En el caso en el que las partículas primarias de sílice se tratan con el alcoxi silano o el agente de acoplamiento a base de silano como el agente de tratamiento a base de silano, tal como se representa por medio de la siguiente fórmula (A), un grupo silanol que está unido a la partícula primaria de sílice reacciona con un grupo alcoxi que está unido al agente de tratamiento a base de silano para formar un nuevo Si-O-Si como resultado de la reacción de eliminación de alcohol, para dar lugar de ese modo a una agregación secundaria.

En el caso en el que las partículas primarias de sílice se tratan con el clorosilano como el agente de tratamiento a base de silano, un grupo cloro del clorosilano y un grupo silanol que está unido a la partícula primaria de sílice proceden a una reacción de deshidrocloración, y como resultado, el grupo silanol para formar un nuevo enlace Si-O-Si forma un nuevo enlace Si-O-Si como resultado de una reacción de deshidratación, para dar lugar de ese modo a una reacción secundaria. Además, en el caso en el que las partículas primarias de sílice se tratan con el clorosilano como el agente de tratamiento a base de silano y se encuentra presente agua en el sistema, en primer lugar, el clorosilano y el agua proceden a una hidrólisis para generar un grupo silanol, y el grupo silanol generado y un grupo silanol que está unido a la partícula primaria de sílice forman un nuevo enlace Si-O-Si como resultado de una reacción de deshidratación, para dar lugar de ese modo a una agregación secundaria.

En el caso en el que las partículas primarias de sílice se tratan con el silazano como el agente de tratamiento a base de silano, un grupo amino y un grupo silanol que está unido a la partícula primaria de sílice proceden a una reacción de eliminación de amoniaco para formar un nuevo enlace Si-O-Si, para dar lugar de ese modo a una agregación secundaria.

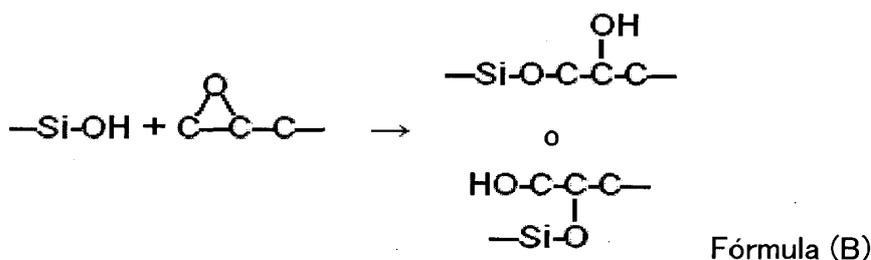


En la fórmula (A) en lo que antecede, R indica un grupo alquilo.

--- Agente de tratamiento a base de epoxi ---

El agente de tratamiento a base de epoxi se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen una resina epoxi de bisfenol A, una resina epoxi de bisfenol F, una resina epoxi de fenol novolaca, una resina epoxi de cresol novolaca, una resina epoxi de bisfenol A novolaca, una resina epoxi de bisfenol, una resina epoxi de glicidilamina y una resina epoxi alicíclica.

El agente de tratamiento a base de epoxi forma agregaciones secundarias de las partículas primarias (por ejemplo, partículas primarias de sílice) con un enlace químico, tal como se representa por medio de la siguiente fórmula (B). En el caso en el que las partículas primarias de sílice se tratan con el agente de tratamiento a base de epoxi, un grupo silanol que está unido a la partícula primaria de sílice lleva a cabo una reacción de adición para añadir un átomo de oxígeno de un grupo epoxi y un átomo de carbono que está unido al grupo epoxi del agente de tratamiento a base de epoxi para formar un nuevo enlace Si-O-C, lo que da lugar a una agregación secundaria de las partículas primarias.



Una relación en masa de combinación de la partícula primaria con respecto al agente de tratamiento (partícula primaria : agente de tratamiento) se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 100 : 0,01 a 100 : 50. Obsérvese que, a medida que aumenta una cantidad del agente de tratamiento, el grado de coalescencia tiende a aumentar.

Un método para mezclar las partículas primarias con el agente de tratamiento se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método de mezclado por medio de una mezcladora convencional (por ejemplo, una unidad de secado por pulverización). Tras el mezclado, el agente de tratamiento se puede mezclar después de que se hayan preparado las partículas primarias, o el agente de tratamiento se puede añadir y se encuentra presente durante la preparación de las partículas primarias para realizar de ese modo la preparación con una reacción en una única fase.

La temperatura de cocción de las partículas primarias y el agente de tratamiento se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 100 °C a 2.500 °C. Obsérvese que, el grado de coalescencia aumenta a medida que aumenta la temperatura de cocción.

El tiempo de cocción de las partículas primarias y el agente de tratamiento se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 0,5 horas a 30 horas.

-- Parámetros de las partículas fusionadas --

Las partículas fusionadas se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, siempre que las mismas satisfagan la siguiente fórmula (1), pero estas también satisfacen preferiblemente la siguiente fórmula (1-1).

Las partículas fusionadas mejoran la durabilidad del tóner debido a que las partículas fusionadas mantienen la fuerza de agregación (fuerza de coalescencia) entre las partículas primarias bajo una cierta condición de agitación.

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 \leq 30\%$$

Fórmula (1)

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 \leq 20\%$$

Fórmula (1 - 1)

En las fórmulas (1) y (1-1), Nx es un número de las partículas primarias presentes solas en relación con 1.000 de las partículas fusionadas, tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido después de agitar 0,5 g de las partículas fusionadas y 49,5 g de un medio de soporte que se coloca en una botella de 50 ml durante 10 minutos por medio de un dispositivo de mezclado y de agitación a 67 Hz.

Los inventores de la presente invención han logrado las siguientes percepciones sobre la base de las investigaciones que llevaron a cabo los inventores de la presente invención.

En concreto, una de las percepciones es que el tóner baja su durabilidad, cuando las partículas fusionadas del aditivo externo que está contenido en el tóner se hacen colisionar y / o colapsar, cuando se aplican cargas de forma externa, para convertirse de nuevo, de ese modo, en las partículas primarias. Por lo tanto, se estudió no fracturar o aplastar las partículas fusionadas del aditivo externo, lo que conduce a otra percepción. Es decir, la durabilidad del tóner se puede potenciar mediante el uso de unas partículas que tienen una cierta durabilidad como un aditivo externo.

En el caso en el que la fuerza de cohesión de las partículas fusionadas es fuerte (por ejemplo, el caso en el que la relación de las partículas primarias presentes solas [el número de referencia 4, en la figura 3] en relación con 1.000 partículas fusionadas es un 30 % o menor, tal como se ilustra en la figura 3), el número de las partículas fusionadas convertidas de nuevo en las partículas primarias debido a la fractura y o el aplastamiento causado por las cargas que se aplican en un dispositivo de revelado se reduce y, por lo tanto, se evita que el aditivo externo se embeba o se lamine y una alta tasa de transferencia del tóner se puede mantener con el tiempo.

En el caso en el que la fuerza de cohesión de las partículas fusionadas es débil (por ejemplo, el caso en el que la relación de las partículas primarias presentes solas [el número de referencia 4, en la figura 4] en relación con 1.000 partículas fusionadas es más grande que un 30 %, tal como se ilustra en la figura 4), se aumenta el número de las

partículas fusionadas convertidas de nuevo en las partículas primarias debido a la fractura y o el aplastamiento causado por las cargas que se aplican en un dispositivo de revelado, lo que aumenta una proporción de las partículas primarias esféricas. Por lo tanto, tiende a tener lugar una laminación o inclusión del aditivo externo, y una alta tasa de transferencia del tóner es difícil de mantener con el tiempo.

5

--- Condiciones de la fórmula (1) ---

En la fórmula (1), las partículas primarias quieren decir unas partículas que no están fusionadas con otras partículas primarias después de agitar las partículas fusionadas mediante el dispositivo de mezclado y de agitación bajo las condiciones de agitación que se han mencionado en lo que antecede, e incluyen partículas que se vuelven partículas primarias mediante la fractura o el aplastamiento de las partículas fusionadas después de la agitación, y las partículas que se encuentran presentes como partículas primarias antes de la agitación. Por ejemplo, las partículas primarias incluyen partículas que no están fusionadas con otras partículas primarias, tales como las partículas que se indican con el número de referencia 4 en las figuras 3 y 4.

15

En la fórmula (1), las formas de la partícula primaria se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que las mismas sean unas formas con las que las partículas primarias no se fusionan entre sí. Por ejemplo, como las partículas que se indican con el número de referencia 4 en las figuras 3 y 4, las partículas primarias se encuentran comúnmente presentes en el estado sustancialmente esférico.

20

En la fórmula (1), un método para confirmar cómo se encuentran presentes las partículas primarias se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero se prefiere un método en el que las partículas primarias se observan bajo un microscopio electrónico de barrido (SEM, *scanning electron microscope*) para confirmar que las partículas primarias están presentes solas.

25

Un método para medir el diámetro de partícula promedio de las partículas primarias se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. Por ejemplo, el diámetro de partícula promedio de las mismas se mide mediante la medición del valor promedio de los diámetros de partícula de las partículas primarias (el número de partículas medidas: 100 partículas o más) en el campo visual tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido (FE-SEM, tensión de aceleración: de 5 kV a 8 kV, ampliación: de $\times 8.000$ a $\times 10.000$).

30

En la medición del número de las partículas primarias presentes solas en relación con las 1.000 partículas fusionadas asociadas con la fórmula (1), las partículas se observan después de la agitación, y una partícula presente sola, como las partículas que se indican con el número de referencia 4 en las figuras 3 y 4, se cuenta como una partícula primaria.

35

Cuando una partícula fusionada que se forma mediante la fusión de una pluralidad de partículas se confirma mediante la observación bajo el microscopio electrónico de barrido, tal partícula fusionada se cuenta como una partícula fusionada.

40

En la fórmula (1), un método para medir el número de las partículas primarias presentes solas en relación con las 1.000 partículas fusionadas es, por ejemplo, tal como sigue. Las partículas fusionadas y las partículas primarias se observan bajo el microscopio electrónico de barrido con la concentración de partículas y la ampliación de observación posibilitan distinguir un perfil de cada una de las partículas fusionadas y primarias. El número se puede determinar como un número de las partículas primarias en relación con 1.000 partículas fusionadas en el campo de observación. En lo que respecta al campo de observación, por ejemplo, los pocos campos o regiones visuales previamente determinados bajo el microscopio electrónico de barrido, preferiblemente pocos campos o regiones visuales adyacentes, se pueden establecer de forma apropiada de tal modo que el número de las partículas fusionadas que se observan ha de ser de 1.000 o más.

50

En la fórmula (1), en lo que respecta al dispositivo de mezclado y de agitación, se usa un molino ROKING MILL (fabricado por SEIWA GIKEN Co., Ltd.).

55

En la fórmula (1), el medio de soporte es un polvo de ferrita revestido que se obtiene mediante la aplicación de una solución que forma una capa de revestimiento de resina acrílica - resina de silicona que contiene partículas de alúmina a unas superficies de un polvo de ferrita cocido, y el secado de la solución revestida.

60

En la fórmula (1), la botella de 50 ml se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una botella de vidrio disponible en el mercado (fabricada por NICHIDEN-RIKA GLASS CO., LTD.).

60

-- Propiedades de las partículas fusionadas --

Un promedio de los grados de coalescencia (el diámetro de partícula de las partículas secundarias / el diámetro de partícula promedio de las partículas primarias) de las partículas fusionadas es de 1,5 a 4,0. Cuando el promedio de los grados de coalescencia es menos de 1,5, el aditivo externo tiende a introducirse en los rebajes que se forman en

65

las superficies de las partículas de base de tóner y, por lo tanto, puede no lograrse una propiedad de transferencia excelente de un tóner. Cuando el promedio de los grados de coalescencia es más grande que 4,0, el aditivo externo tiende a desacoplarse del tóner, el medio de soporte se puede contaminar con el aditivo externo, o el aditivo externo puede dañar el fotoconductor, lo que puede dar lugar, con el tiempo, a defectos de imagen.

5 Un método para confirmar si las partículas primarias se fusionan entre sí en las partículas fusionadas se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero se prefiere un método para confirmar si las partículas primarias se fusionan entre sí en las partículas fusionadas mediante la observación de las partículas fusionadas bajo un microscopio electrónico de barrido (SEM, *scanning electron microscope*).

10 El uso de las partículas fusionadas contribuye a la alta aptitud a la fluencia del tóner, y evita que el aditivo externo se embeba o se lamine incluso cuando se aplica una carga al tóner, tal como mediante su agitación en un dispositivo de revelado y, por lo tanto, se puede mantener una alta tasa de transferencia del tóner.

15 - Aditivo externo distinto de las partículas fusionadas -

Otros aditivos externos para su uso aparte de las partículas fusionadas se seleccionan de forma apropiada a partir de los aditivos externos conocidos en la técnica dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de los mismos incluyen los que se enumeran como las partículas primarias en la descripción para las partículas fusionadas.

20 Una cantidad del aditivo externo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 0,1 partes en masa a 5,0 partes en masa en relación con 100 partes en masa de las partículas de base de tóner.

25 < Partícula de base de tóner >

Las partículas de base de tóner contienen al menos una resina aglutinante y un agente de liberación.

30 Las partículas de base de tóner preferiblemente se forman por el método que contiene: disolver o dispersar al menos la resina aglutinante y el agente de liberación en un disolvente orgánico para preparar una solución o dispersión; añadir la solución o dispersión a una fase acuosa para preparar una solución o dispersión; y retirar el disolvente orgánico del líquido de dispersión, y más preferiblemente se forman por el método que contiene: añadir la solución o dispersión a una fase acuosa para proceder a una reacción de reticulación o de elongación; y retirar el disolvente orgánico del líquido de dispersión obtenido.

35 << Resina aglutinante >>

40 La resina aglutinante se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una resina de poliéster, una resina de silicona, una resina de estireno - acrílico, una resina de estireno, una resina acrílica, una resina epoxi, una resina a base de dieno, una resina de fenol, una resina de terpeno, una resina de cumarina, una resina de amida - imida, una resina de butiral, una resina de uretano, y una resina de acetato de viniltileno. Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, se prefieren una resina de poliéster, y una combinación de una resina de poliéster con cualquiera de la resina aglutinante que se

45 enumera en lo que antecede, exclusiva de la resina de poliéster, debido a que las mismas tienen la flexibilidad suficiente con el pequeño peso molecular de la misma. Además, una resina cristalina es preferible debido a que un tóner resultante tiene una capacidad de fijación a baja temperatura excelente y de formar una superficie de imagen lisa.

50 - Resina de poliéster -

La resina de poliéster se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente una resina de poliéster no modificada, o una resina de poliéster modificada. Estas se pueden usar solas o en combinación.

55 -- Resina de poliéster no modificada --

La resina de poliéster no modificada se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una resina de poliéster formada a partir de poliol que se representa por medio de la siguiente fórmula general, y un ácido policarboxílico que se representa por medio de la siguiente fórmula general (2).

60

| | | |
|----|---|---------------------|
| | A-[OH] _m Fórmula general (1) | Fórmula general (1) |
| 65 | B-[COOH] _n | Fórmula general (2) |

En la fórmula general (1) en lo que antecede, A indica un grupo alquilo C1-C20, un grupo alquileo, un grupo aromático que puede tener un sustituyente, o un grupo aromático heterocíclico; y m indica un número entero de 2 a 4.

- 5 En la fórmula general (2), B indica un grupo alquilo C1-C20, un grupo alquileo, un grupo aromático que puede tener un sustituyente, o un grupo aromático heterocíclico; y n es un número entero de 2 a 4.

10 El poliol que se representa por medio de la fórmula general (1) se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen etilen glicol, dietilen glicol, trietilen glicol, 1,2-propilen glicol, 1,3-propilen glicol, 1,4-butanodiol, neopentil glicol, 1,4-butenodiol, 1,5-pentanediol, 1,6-hexanodiol, 1,4-ciclohexano dimetanol, dipropilen glicol, polietilen glicol, polipropilen glicol, politetrametilen glicol, sorbitol, 1,2,3,6-hexanotetraol, 1,4-sorbitan, pentaeritritol, dipentaeritritol, tripentaeritritol, 1,2,4-butanotriol, 1,2,5-pentanetriol, glicerol, 2-metilpropanotriol, 2-metil-1,2,4-butanotriol, trimetilol etano, trimetilol propano, 1,3,5-trihidroximetil benceno, bisfenol A, producto de adición de bisfenol A - óxido de etileno, producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno, bisfenol A hidrogenado, producto de adición de bisfenol A hidrogenado - óxido de etileno, y producto de adición de bisfenol A hidrogenado - óxido de propileno. Estos se pueden usar solos o en combinación.

20 El ácido policarboxílico que se representa por medio de la fórmula general (2) se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen ácido maleico, ácido fumárico, ácido citracónico, ácido itacónico, ácido glutacónico, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebáico, ácido azelaico, ácido malónico, ácido n-dodecenil succínico, ácido iso-octil succínico, ácido iso-dodecenil succínico, ácido n-dodecil succínico, ácido iso-dodecil succínico, ácido n-octenil succínico, ácido n-octil succínico, ácido iso-octenil succínico, ácido iso-octil succínico, ácido 1,2,4-bencenotricarboxílico, ácido 2,5,7-naftalenotricarboxílico, ácido 1,2,4-naftalenotricarboxílico, ácido 1,2,4-butanotricarboxílico, ácido 1,2,5-hexanotricarboxílico, 1,3-dicarboxil-2-metil-2-metileno carboxipropano, ácido 1,2,4-ciclohexanotricarboxílico, tetra(metilencarboxil)metano, ácido 1,2,7,8-octanotetetracarboxílico, ácido piromelítico, ácido trímero EMPOL, ácido ciclohexano dicarboxílico, ácido ciclohexeno dicarboxílico, ácido butano tetracarboxílico, ácido difenilsulfona tetracarboxílico, y etilen glicol bis(ácido trimelítico). Estos se pueden usar solos o en combinación.

30 -- Resina de poliéster modificada --

La resina de poliéster modificada se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una resina que se obtiene a través de una reacción de elongación y / o una reacción de reticulación de un compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo con poliéster reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo (al que se puede hacer referencia como "prepolímero de poliéster en lo sucesivo en el presente documento). La reacción de elongación y / o la reacción de reticulación se puede terminar con un terminador de reacción (por ejemplo, dietil amina, dibutil amina, butil amina, lauril amina, y un compuesto que se obtiene mediante el bloqueo de monoamina, tal como un compuesto de quetimina), según sea necesario.

40 --- Compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo ---

El compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo funciona como un agente de elongación o un agente de reticulación durante una reacción de elongación o una reacción de reticulación del prepolímero de poliéster en un medio acuoso.

50 El compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que el mismo sea un compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo. En el caso en el que el prepolímero de poliéster es un prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato que se describe en lo sucesivo, el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo es preferiblemente amina debido a que la misma puede dar una resina de poliéster modificada de alto peso molecular.

55 El grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un grupo hidroxilo (un grupo hidroxilo alcohólico o un grupo hidroxilo fenólico), un grupo amino, un grupo carboxilo y un grupo mercapto. Los mismos se pueden incluir tal cual o como una mezcla.

60 La amina que sirve como el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen diamina, poliamina trivalente o superior, amino alcohol, amino mercaptano, aminoácido, y se bloquea un compuesto en el que un grupo amino de cualquiera de las aminas que se han mencionado en lo que antecede. Los ejemplos de la diamina incluyen diamina aromática (por ejemplo, fenilen diamina, dietiltoluen diamina, y 4,4'-diaminodifenil metano); diamina alicíclica (por ejemplo, 4,4'-diamino-3,3'-dimetildiciclohexil metano, diamina ciclohexano, e isoforona diamina); y diamina alifática (por ejemplo, etilen diamina, tetrametilen diamina, y hexametilen diamina). Los ejemplos de la poliamina trivalente o superior incluyen dietileno triamina, y trietilen tetramina. Los ejemplos del amino alcohol incluyen etanol amina, e hidroxietil anilina. Los ejemplos del amino mercaptano incluyen aminoetil mercaptano, y aminopropil mercaptano. Los ejemplos del aminoácido incluyen ácido aminopropiónico, y ácido aminocaproico. Los ejemplos del compuesto

- en el que se bloquea un grupo amino de estas aminas incluyen un compuesto de quetimina y un compuesto de oxazolona, que se obtienen a partir de cualquiera de estas aminas (por ejemplo, la diamina, la poliamina trivalente o superior, el amino alcohol, el amino mercaptano, y el aminoácido) y cetonas (por ejemplo, acetona, metil etil cetona, y metil isobutil cetona). Estos se pueden usar solos o en combinación. De entre los mismos, como las aminas se prefieren en particular la diamina, y una mezcla de diamina y una pequeña cantidad de poliamina trivalente o superior.
- 5 --- Polímero reactivo con un compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo ---
- 10 El polímero reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que el mismo sea un polímero que contiene al menos un grupo reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo. El polímero reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo es preferiblemente una resina de poliéster que contiene un grupo de generación de enlace de urea (RMPE), más preferiblemente un prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato, debido a la alta fluidez durante la fusión, una excelente transparencia, un ajuste sencillo de un peso molecular de un componente de alto peso molecular, una capacidad de fijación a baja temperatura sin aceite y una propiedad de liberación de un tóner seco resultante excelentes.
- 15 El prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un policondensado preparado a partir de un polioliol y un ácido policarboxílico, y un prepolímero preparado a través de una reacción entre una resina de poliéster que contiene un grupo hidrógeno activo y poliisocianato.
- 20 El polioliol se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: dioliol, tal como alquilen glicol (por ejemplo, etilen glicol, 1,2-propilen glicol, 1,3-propilen glicol, 1,4-butanodioliol, y 1,6-hexanodioliol), alquilen éter glicol (por ejemplo, dietilen glicol, trietilen glicol, dipropilen glicol, polietilen glicol, polipropilen glicol, y politetrametilen éter glicol), dioliol alicíclico (por ejemplo, 1,4-ciclohexano dimetanol, y bisfenol A hidrogenado), bisfenol (por ejemplo, bisfenol A, bisfenol F, y bisfenol S), un producto de adición con óxido de alquilen con (por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno y óxido de butileno) del dioliol alicíclico, un producto de adición con óxido de alquilen con (por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno y óxido de butileno) del bisfenol; polioliol trihídrico o superior, tal como alcohol alifático polihídrico o superior (por ejemplo, glicerol, trimetilol etano, trimetilol propano, pentaeritritol, y sorbitol), fenol trihídrico o superior (por ejemplo, fenol novolaca y cresol novolaca), y un producto de adición con óxido de alquilen del polifenol trihídrico o superior; y una mezcla de dioliol y polioliol trihídrico o superior. Estos se pueden usar solos o en combinación. De entre los mismos, se prefieren el dioliol solo, o una mezcla del dioliol y una pequeña cantidad del polioliol trihídrico o superior. El dioliol es preferiblemente alquilen glicol C2-C12, y un producto de adición de bisfenol con óxido de alquilen (por ejemplo, un producto de adición de bisfenol A - óxido de etileno (2 moles), un producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno (2 moles), y un producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno (3 moles)).
- 25 30 35 40 45 Una cantidad del polioliol en el prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. Por ejemplo, la misma es preferiblemente de un 0,5 % en masa a un 40 % en masa, más preferiblemente de un 1 % en masa a un 30 % en masa, e incluso más preferiblemente de un 2 % en masa a un 20 % en masa. Cuando la cantidad del mismo es más pequeña que un 0,5 % en masa, un tóner resultante puede tener una resistencia de offset en caliente insuficiente y, por lo tanto, puede ser difícil lograr tanto una estabilidad de almacenamiento como una capacidad de fijación a baja temperatura del tóner. Cuando la cantidad del mismo es más grande que un 40 % en masa, un tóner resultante puede tener una capacidad de fijación a baja temperatura insuficiente.
- 50 El ácido policarboxílico se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: ácido alquilen dicarboxílico (por ejemplo, ácido succínico, ácido adípico, y ácido sebácico); ácido alquilen dicarboxílico (por ejemplo, ácido maleico, y ácido fumárico); ácido dicarboxílico aromático (por ejemplo, ácido tereftálico, ácido isoftálico, y ácido naftalen dicarboxílico); ácido policarboxílico trivalente o superior (por ejemplo, ácido policarboxílico aromático C9-C20, tal como ácido trimelítico, y ácido piromelítico). Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, el ácido policarboxílico es preferiblemente ácido alquilen dicarboxílico C4-C20, y ácido dicarboxílico aromático C8-C20. Obsérvese que, en lugar del ácido policarboxílico, se puede usar un anhídrido o éster de alquilo inferior (por ejemplo, éster de metilo, éster de etilo y éster de isopropilo) del ácido policarboxílico.
- 55 60 Una relación de combinación del polioliol y el ácido policarboxílico se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma se determina como una relación equivalente $[OH] / [COOH]$ de los grupos hidroxilo $[OH]$ del polioliol con respecto a los grupos carboxilo $[COOH]$ del ácido policarboxílico, que es preferiblemente de $2 / 1$ a $1 / 1$, más preferiblemente de $1,5 / 1$ a $1 / 1$, e incluso más preferiblemente de $1,3 / 1$ a $1,02 / 1$.
- 65 El poliisocianato se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: poliisocianato alifático (por ejemplo, tetrametilen diisocianato, hexametilen diisocianato, 2,6-

diisocianato metil caproato, octameten diisocianato, decameten diisocianato, dodecameten diisocianato, tetradecameten diisocianato, trimetilhexano diisocianato, y tetrametilhexano diisocianato); poliisocianato alicíclico (por ejemplo, isoforona diisocianato, y ciclohexilmetano diisocianato); diisocianato aromático (por ejemplo, tolieno diisocianato, difenil metano diisocianato, 1,5-naftileno diisocianato, difenileno-4,4'-diisocianato, 4,4'-diisocianato-3,3'-dimetildifenilo, 3-metildifenilmetano-4,4'-diisocianato, y difenileter-4,4'-diisocianato); diisocianato alifático aromático (por ejemplo, $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -tetrametilxilen diisocianato); isocianurato (por ejemplo, tris(isocianatoalquil) isocianurato, y tris(isocianatocicloalquil)isocianurato); derivados de fenol de los mismos; y un producto de bloque de los mismos en el que los compuestos anteriores se bloquean con un derivado de fenol, oxima o caprolactama. Estos se pueden usar solos o en combinación.

Una relación de combinación del poliisocianato y la resina de poliéster que contiene un grupo hidrógeno activo (resina de poliéster que contiene un grupo hidroxilo) se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma se determina como una relación equivalente $[NCO] / [OH]$ de grupos isocianato $[NCO]$ del poliisocianato con respecto a los grupos hidroxilo $[OH]$ de la resina de poliéster que contiene un grupo hidroxilo, que es preferiblemente de 5 / 1 a 1 / 1, más preferiblemente de 4 / 1 a 1,2 / 1, e incluso más preferiblemente de 3 / 1 a 1,5 / 1. Cuando la relación equivalente $[NCO] / [OH]$ es menos de 1 / 1, un tóner resultante puede tener una resistencia de offset insuficiente. Cuando la relación equivalente $[NCO] / [OH]$ es más de 5 / 1, un tóner resultante puede tener una capacidad de fijación a baja temperatura insuficiente.

Una cantidad del poliisocianato en el prepolímero de poliéster de grupo isocianato se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de un 0,5 % en masa a un 40 % en masa, más preferiblemente de un 1 % en masa a un 30 % en masa, e incluso más preferiblemente de un 2 % en masa a un 20 % en masa. Cuando la cantidad del mismo es más pequeña que un 0,5 % en masa, un tóner resultante puede tener una resistencia de offset insuficiente y, por lo tanto, puede ser difícil lograr tanto una estabilidad de almacenamiento como una capacidad de fijación a baja temperatura del tóner. Cuando la cantidad del mismo es más grande que un 40 % en masa, un tóner resultante puede tener una capacidad de fijación a baja temperatura insuficiente.

El número promedio de los grupos isocianato que están contenidos en una molécula del prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato es preferiblemente de 1 o más, más preferiblemente de 1,2 a 5, e incluso más preferiblemente de 1,5 a 4. Cuando el número promedio es menos de 1, un peso molecular de la resina de poliéster modificada con un grupo de generación de enlace de urea (RMPE) se vuelve pequeño, lo que puede afectar de forma adversa a la resistencia de offset en caliente de un tóner resultante.

Una relación de combinación del prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato y la amina se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma se determina como una relación equivalente de mezclado $[NCO] / [NHx]$ de los grupos isocianato $[NCO]$ en el prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato con respecto a los grupos amino $[NHx]$ en la amina, que es preferiblemente de 1 / 3 a 3 / 1, más preferiblemente de 1 / 2 a 2 / 1, e incluso más preferiblemente de 1 / 1,5 a 1,5 / 1. Cuando el equivalente de mezclado ($[NCO] / [NHx]$) es menos de 1 / 3, la capacidad de fijación a baja temperatura de un tóner resultante se puede ver perjudicada. Cuando el equivalente de mezclado ($[NCO] / [NHx]$) es más de 3 / 1, un peso molecular de la resina de poliéster modificada con urea se vuelve pequeño, lo que puede afectar de forma adversa a la resistencia de offset de un tóner resultante.

--- Método de síntesis de polímero reactivo con un compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo ---

Un método de síntesis del polímero reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. En el caso del prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato, los ejemplos del método de síntesis incluyen un método, que contiene calentar el polioliol y el ácido policarboxílico hasta de 150 °C a 280 °C en presencia de un catalizador de esterificación convencional (por ejemplo, butóxido de titanio, y óxido de dibutil estaño) para generar un producto de reacción, opcionalmente con una reducción apropiada de la presión, retirar el agua del sistema de reacción para obtener un poliéster que contiene un grupo hidroxilo, seguido por hacer reaccionar el poliéster que contiene un grupo hidroxilo con el poliisocianato a de 40 °C a 140 °C para sintetizar de ese modo el prepolímero de poliéster que contiene un grupo isocianato.

El peso molecular promedio en peso (M_w) del compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 3.000 a 40.000, más preferiblemente de 4.000 a 30.000, como en una distribución de pesos moleculares que se mide por cromatografía de permeación en gel (GPC, *gel permeation chromatography*) de un componente soluble en tetrahidrofurano (THF) del mismo. Cuando el peso molecular promedio en peso (M_w) es más pequeño que 3.000, la estabilidad de almacenamiento de un tóner resultante puede ser pobre. Cuando el peso molecular promedio en peso (M_w) del mismo es más grande que 40.000, la capacidad de fijación a baja temperatura de un tóner resultante puede ser pobre. El peso molecular promedio en peso (M_w) se puede medir, por ejemplo, de la siguiente forma. En primer lugar, se estabiliza una columna en una cámara de calor de 40 °C. A esta temperatura, tetrahidrofurano (THF) como un disolvente de columna se hace fluir al interior de la columna al caudal de 1 ml / min, se inyecta, para llevar a cabo una medición, de 50 μ l a 200 μ l de una solución de muestras de resina en tetrahidrofurano cuya concentración de

muestras se ajusta a de un 0,05 % en masa a un 0,6 % en masa. En lo que respecta a la medición del peso molecular de la muestra, la distribución de pesos moleculares de la muestra se calcula a partir de la relación con un valor logarítmico y el número de recuento de una curva de calibración que se forma por medio de una pluralidad de muestras convencionales de poliestireno monodispersado. En lo que respecta a las muestras de poliestireno convencionales para formar una curva de calibración, se usan unas muestras de poliestireno convencionales (de Pressure Chemical Co., o Tosoh Corporation) que tienen unos pesos moleculares de 6×10^2 , $2,1 \times 10^2$, 4×10^2 , $1,75 \times 10^4$, $1,1 \times 10^5$, $3,9 \times 10^5$, $8,6 \times 10^5$, 2×10^6 , y $4,48 \times 10^6$. Se prefiere que se usen al menos 10 muestras de poliestireno convencionales. Obsérvese que, en lo que respecta a un detector, se puede usar un detector de RI (*refractive index*, índice de refracción).

<< Agente de liberación >>

El agente de liberación se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen cera natural, tal como cera vegetal (por ejemplo, cera de carnauba, cera de algodón, cera de Japón y cera de arroz), cera animal (por ejemplo, cera de abeja y lanolina), cera mineral (por ejemplo, ozoquerita y cerasina), y cera de petróleo (por ejemplo, cera de parafina, cera microcristalina y petrolato). Los ejemplos de la cera que no sea la cera natural que se enumera en lo que antecede incluyen: cera de hidrocarburo sintético (por ejemplo, cera de Fischer-Tropsch, cera de polietileno y cera de polipropileno); y cera sintética (por ejemplo, cera de éster, cera de cetona y cera de éter). Ejemplos adicionales incluyen: un compuesto de amida de ácido graso, tal como amida del ácido 1,2-hidroxiesteárico, amida esteárica, imida de anhídrido ftálico e hidrocarburos clorados; resinas de polímero cristalinas de bajo peso molecular tales como homopolímeros acrílicos (por ejemplo, metacrilato de poli-n-estearilo y metacrilato de poli-n-laurilo) y copolímeros acrílicos (por ejemplo, copolímeros de acrilato de n-estearilo - metacrilato de etilo); y polímeros cristalinos que tienen un grupo alquilo largo como una cadena lateral. De entre los mismos, se prefiere una cera que tenga un punto de fusión de 50 °C a 120 °C, debido a que tal cera puede funcionar de forma eficaz como un agente de liberación en la superficie de contacto entre un rodillo de fijación y un tóner y, por lo tanto, la resistencia de offset en caliente se puede mejorar sin aplicar un agente de liberación, tal como un aceite, al rodillo de fijación.

El punto de fusión del agente de liberación se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 50 °C a 120 °C, más preferiblemente de 60 °C a 90 °C. Cuando el punto de fusión es menor que 50 °C, la cera puede afectar de forma adversa a la estabilidad de almacenamiento de un tóner resultante. Cuando el punto de fusión del mismo es más alto que 120 °C, tiende a tener lugar a un offset en frío durante la fijación realizada a baja temperatura. Obsérvese que, el punto de fusión del agente de liberación se puede determinar mediante la medición del pico endotérmico máximo usando un calorímetro diferencial de barrido (Sistema TG-DSC, TAS-100, fabricado por Rigaku Corporation).

La viscosidad en fundido del agente de liberación se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero cuando la misma se mide a una temperatura 20 °C más alta que el punto de fusión de la cera, la viscosidad en fundido del mismo es preferiblemente de 5 cps a 1.000 cps, más preferiblemente de 10 cps a 100 cps. Cuando la viscosidad en fundido es menor que 5 cps, la propiedad de liberación puede ser baja. Cuando la viscosidad en fundido es más grande que 1.000 cps, el agente de liberación no puede mostrar un efecto de mejora de la resistencia de offset en caliente y la capacidad de fijación a baja temperatura.

Una cantidad del agente de liberación se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente un 40 % en masa o menos, más preferiblemente de un 3 % en masa a un 30 % en masa. Cuando la cantidad del mismo es más grande que un 40 % en masa, la aptitud a la fluencia del tóner se puede ver perjudicada.

El agente de liberación se encuentra preferiblemente presente en el estado dispersado en la partícula de base de tóner. Para lograr este estado dispersado del agente de liberación en la partícula de base de tóner, el agente de liberación y la resina aglutinante son, preferiblemente, no compatibles entre sí. Un método para dispersar finamente el agente de liberación en la partícula de base de tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método que contiene aplicar un esfuerzo cortante durante el amasado en el transcurso de la producción de tóner para dispersar de ese modo el agente de liberación.

El estado dispersado del agente de liberación se puede confirmar mediante la observación de un fragmento cortado de película delgada de la partícula de tóner bajo un microscopio electrónico de transmisión (TEM, *transmission electron microscope*). Es más preferible el diámetro dispersado más pequeño del agente de liberación. Cuando el diámetro dispersado del agente de liberación es demasiado pequeño, no obstante, la migración del agente de liberación puede ser insuficiente. Si el agente de liberación se puede confirmar con la ampliación de $\times 10.000$, se puede decir que el agente de liberación se encuentra presente en el estado dispersado. Cuando el agente de liberación no se puede confirmar con la ampliación de $\times 10.000$, la migración del agente de liberación se vuelve insuficiente durante la fijación incluso a pesar de que el agente de liberación se dispersa muy finamente.

< Otros componentes >

Otros componentes se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de los mismos incluyen un colorante, un mineral inorgánico en capas, un material magnético, un agente de mejora de limpieza, un agente de mejora de flujo y un agente de control de carga.

- Colorante -

El colorante se selecciona de forma apropiada a partir de colorantes y pigmentos conocidos en la técnica dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen negro de carbono, un tinte de Nigrosina, negro de hierro, amarillo naftol S, amarillo Hansa (10G, 5G y G), amarillo de cadmio, óxido de hierro de color amarillo, ocre de color amarillo, plomo de color amarillo, amarillo de titanio, amarillo de poliazó, amarillo de aceite, amarillo Hansa (GR, A, RN y R), amarillo de pigmento L, amarillo de bencidina (G y GR), amarillo permanente (NCG), amarillo vulcan rápido (5G y R), laca de tartrazina, laca de amarillo de quinolina, amarillo de antrasana BGL, amarillo de isoindolinona, colcótar, plomo de color rojo, bermellón de plomo, rojo de cadmio, rojo de cadmio y mercurio, bermellón de antimonio, rojo permanente 4R, rojo para, rojo fiser, rojo de paracloroortonitro anilina, escarlata rápido lithol G, escarlata rápido brillante, carmín brillante BS, rojo permanente (F2R, F4R, FRL, FRL y F4RH), escarlata rápido VD, rubina rápida vulcan B, escarlata brillante G, lithol rubina GX, rojo permanente F5R, carmín brillante 6B, pigmento escarlata 3B, Burdeos 5B, Granate de toluidina, Burdeos permanente F2K, Burdeos Helio BL, Burdeos 10B, BON granate claro, BON granate medio, laca de eosina, laca de rodamina B, laca de rodamina Y, laca de alizarina, rojo de tioindigo B, granate de tioindigo, rojo de aceite, rojo de quinacridona, rojo de pirazolona, rojo de poliazó, bermellón de cromo, naranja de bencidina, naranja de perinona, naranja de aceite, azul cobalto, azul cerúleo, laca de azul alcalino, laca de azul pavo real, laca de azul Victoria, azul de ftalocianina sin metal, azul de ftalocianina, azul cielo rápido, azul de indantreno (RS y BC), índigo, ultramarino, azul de hierro, azul de antraquinona, violeta rápido B, laca de violeta de metilo, púrpura de cobalto, violeta de manganeso, violeta de dioxano, violeta de antraquinona, verde de cromo, verde de zinc, óxido de cromo, viridián, verde de esmeralda, verde de pigmento B, verde de naftol B, oro de color verde, laca de verde de ácido, laca de verde de malaquita, verde de ftalocianina, verde de antraquinona, óxido de titanio, flor de zinc y litopona. Estas se pueden usar solas o en combinación.

Una cantidad del colorante en el tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de un 1 % en masa a un 15 % en masa, más preferiblemente de un 3 % en masa a un 10 % en masa. Cuando la cantidad del mismo es más pequeña que un 1 % en masa, la fuerza de tinción del tóner resultante puede ser débil. Cuando la cantidad del mismo es más grande que un 15 % en masa, se pueden causar problemas, tales como un fallo de dispersión del pigmento en el tóner, una baja fuerza de tinción, y las bajas propiedades eléctricas del tóner.

El colorante se puede usar como una mezcla madre en la que el colorante forma un material compuesto con una resina. La resina se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen: una resina de poliéster; polímero de estireno o sustitución del mismo (por ejemplo, poliestireno, poli-p-cloroestireno, y polivinilo); copolímero de estireno (por ejemplo, copolímero de estireno - p-cloroestireno, copolímero de estireno - propileno, copolímero de estireno - vinil tolueno, copolímero de estireno - vinil naftaleno, copolímero de estireno - acrilato de metilo, copolímero de estireno - acrilato de etilo, copolímero de estireno - acrilato de butilo, copolímero de estireno - acrilato de octilo, copolímero de estireno - metacrilato de metilo, copolímero de estireno - metacrilato de etilo, copolímero de estireno - metacrilato de butilo, copolímero de estireno - α -clorometacrilato de metilo, copolímero de estireno - acrilonitrilo, copolímero de estireno - vinil metil cetona, copolímero de estireno - butadieno, copolímero de estireno - isopreno, copolímero de estireno - acrilonitrilo - indeno, copolímero de estireno - ácido maleico, y copolímero de estireno - éster del ácido maleico); y otros, tales como poli(metacrilato de metilo), poli(metacrilato de butilo), una resina de poli(cloruro de vinilo), una resina de poli(acetato de vinilo), una resina de polietileno, una resina de polipropileno, una resina epoxi, una resina de epoxi polioli, una resina de poliuretano, una resina de poliamida, una resina de polivinil butiral, una resina de poliacrilo, colofonia, colofonia modificada, una resina de terpeno, una resina de hidrocarburo alifático, una resina de hidrocarburo alicíclico, una resina de petróleo aromática, parafina clorada y cera de parafina. Estas se pueden usar solas o en combinación.

Un método de producción de la mezcla madre se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método que contiene mezclar y / o amasar de la resina para la mezcla madre, el colorante, y un disolvente orgánico con un alto esfuerzo cortante para producir una mezcla madre. Obsérvese que el disolvente orgánico se añade para potenciar la interacción entre el colorante y la resina aglutinante. Además, otro método de producción de la mezcla madre se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un método de lavado en el que una pasta acuosa que contiene un colorante se mezcla y se amasa con una resina y un disolvente orgánico, y entonces el colorante se transfiere a la resina para retirar el agua y el disolvente orgánico. Este método se usa preferiblemente debido a que una torta húmeda del colorante se usa tal cual está, y no es necesario secar la torta húmeda del colorante para preparar un colorante. En el mezclado y el amasado del colorante y la resina, se usa preferiblemente una unidad de dispersión de alto esfuerzo cortante (por ejemplo, un molino de tres cilindros).

- Mineral inorgánico en capas -

5 El mineral inorgánico en capas se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que el mismo sea un mineral en el que unas capas que tienen, cada una, un espesor de varios nanómetros se dispongan en láminas, y los ejemplos del mismo incluyen montmorillonita, bentonita, hectorita, atapulgita, sepiolita, y una mezcla de las mismas. Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, un mineral en capas modificado es preferible debido a que el mismo se puede deformar durante la
10 fijación a baja temperatura, un mineral inorgánico en capas modificado en el que un mineral inorgánico en capas que tiene una estructura de cristal básica de montmorillonita se modifica con cationes orgánicos, y una bentonita y montmorillonita orgánica modificada son preferibles debido a que las mismas pueden ajustar con facilidad la viscosidad sin afectar de forma adversa a las propiedades de un tóner.

15 El compuesto inorgánico en capas modificado se obtiene preferiblemente mediante la modificación de al menos parte del mineral inorgánico en capas con iones orgánicos. Mediante la modificación de al menos parte del mineral inorgánico en capas con iones orgánicos, un compuesto inorgánico en capas modificado resultante tiene una propiedad hidrófoba apropiada, y da una fase oleosa, que contiene una composición de tóner y / o un precursor de composición de tóner de viscosidad no newtoniana para deformar las partículas de tóner.

20 Una cantidad del mineral inorgánico en capas modificado que está contenido en las partículas de base de tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de un 0,05 % en masa a un 5 % en masa.

- Material magnético -

25 El material magnético se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen polvo de hierro, magnetita y ferrita. De entre los mismos, un material magnético de color blanco es preferible en términos de un tono de color.

30 - Agente de mejora de limpieza -

El agente de mejora de limpieza se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que el mismo sea un agente a añadir al tóner con el fin de retirar el agente de revelado residual sobre un fotoconductor o un miembro de transferencia primaria. Los ejemplos del mismo incluyen: sales de metal de ácido graso tal como ácido esteárico (por ejemplo, estearato de zinc y estearato de calcio); y partículas de polímero que se producen mediante una polimerización por emulsificación sin jabón, tales como partículas de poli(metacrilato de metilo) y partículas de poliestireno. El diámetro de partícula promedio en volumen de las partículas de polímero se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero las partículas de polímero tienen preferiblemente una distribución de tamaños de partícula relativamente estrecha, teniendo más
40 preferiblemente el diámetro de partícula promedio en volumen de 0,01 µm a 1 µm.

- Agente de mejora de flujo -

45 El agente de mejora de flujo es un agente que se usa para realizar un tratamiento superficial para mejorar la hidrofobia con el fin de evitar que el tóner reduzca su fluidez y sus propiedades de carga en entornos de alta humedad. Los ejemplos del mismo incluyen un agente de acoplamiento de silano, un agente de sililación, un agente de acoplamiento de silano que tiene un grupo fluoroalquilo, un agente de acoplamiento a base de titanato orgánico, un agente de acoplamiento a base de aluminio, aceite de silicona y aceite de silicona modificado. Sílice u óxido de titanio se usa de forma particularmente preferible como sílice hidrófoba u óxido de titanio hidrófobo, mediante el
50 tratamiento superficial de la sílice o el óxido de titanio con el agente de mejora de flujo que se ha mencionado en lo que antecede.

- Agente de control de carga -

55 El agente de control de carga se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen colorantes de nigrosina, colorantes de trifenilmetano, colorantes de complejo de metal que contiene cromo, pigmentos de quelato de ácido molíbdico, colorantes de rodamina, alcoxi aminas, sales de amonio cuaternario (incluyendo sales de amonio cuaternario modificadas con flúor), alquilamidas, fósforo, compuestos de fósforo, volframio, compuestos de volframio, agentes activos a base de flúor, sales de metal de ácido salicílico, sales de metal de derivados del ácido salicílico, ftalocianina de cobre, perileno, quinacridona, pigmentos a base de azo, y un compuesto de polímero que tiene un grupo funcional (por ejemplo, grupo ácido sulfónico, grupo carboxilo y sal de amonio cuaternario).

65 Los ejemplos de las marcas comerciales de los productos disponibles en el mercado utilizables como el agente de control de carga incluyen: colorante de nigrosina BONTRON 03, sal de amonio cuaternario BONTRON P-51, un colorante azo que contiene metal BONTRON S-34, complejo de metal a base de ácido oxinaftoico E-82, E-84

complejo de metal a base de ácido salicílico y condensado de fenol E-89 (todos ellos fabricados por ORIENT CHEMICAL INDUSTRIES CO., LTD); complejo de sal de amonio cuaternario y molibdeno TP-302 y TP-415 (todos ellos fabricados por Hodogaya Chemical Co., Ltd.); sal de amonio cuaternario COPY CHARGE PSY VP 2038, derivado de trifenilmetano COPY BLUE PR, sal de amonio cuaternario COPY CHARGE NEG VP2036 y COPY CHARGE NX VP434 (todas ellas fabricadas por Clariant K.K.); y LRA-901, y LR-147 (ambas fabricadas por Japan Carlit Co., Ltd.).

Una cantidad del agente de control de carga se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 0,1 partes en masa a 10 partes en masa, más preferiblemente de 0,2 partes en masa a 5 partes en masa, en relación con 100 partes en masa de la resina aglutinante. Cuando la cantidad del mismo es más grande que 10 partes en masa, la propensión electrostática del tóner resultante es excesivamente grande y, por lo tanto, un efecto del agente de control de carga se reduce y aumenta la fuerza electrostática a un rodillo de revelado, lo que puede reducir la aptitud a la fluencia del tóner, o reducir la densidad de imagen de las imágenes formadas con el tóner resultante. El agente de control de carga se puede añadir mediante la disolución y la dispersión después del fundido y el amasado junto con la mezcla madre o la resina, o añadirse mediante la disolución o la dispersión directamente en el disolvente orgánico, o añadirse mediante la fijación sobre una superficie de cada partícula de tóner después de la preparación de las partículas de tóner.

< Método de producción del tóner >

El método de producción del tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método para producir un tóner usando un método de pulverización, y un método para producir un tóner usando un método de polimerización. De entre los mismos, el método para producir un tóner usando el método de polimerización es preferible debido a que se puede obtener un tóner de pequeño diámetro.

El método de polimerización se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método de polimerización por suspensión, un método de suspensión por disolución, y un método de agregación por polimerización por emulsificación. De entre los mismos, es preferible un método de suspensión por disolución.

El método de suspensión por disolución se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo contiene preferiblemente una etapa de preparación de fase oleosa, una etapa de preparación de la fase acuosa, una etapa de emulsificación o de dispersión, una etapa de retirada de disolvente, una etapa de lavado y de secado y una etapa de tratamiento con aditivo externo.

Un ejemplo específico del método de suspensión por disolución se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un método que contiene: disolver o dispersar en un disolvente orgánico al menos la resina aglutinante y el colorante para preparar una solución o una dispersión; añadir la solución o dispersión a una fase acuosa y emulsionar o dispersar la solución o la dispersión en la fase acuosa para preparar una emulsión o un líquido de dispersión; retirar el disolvente orgánico del líquido de emulsión o de dispersión para preparar partículas de base de tóner; y mezclar las partículas de base de tóner con un aditivo externo para producir un tóner.

De entre el método de suspensión por disolución, es preferible un método de elongación de éster. En lo que respecta a un ejemplo específico del método de elongación de éster, se prefiere un método que contiene: disolver o dispersar en un disolvente orgánico al menos el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo, el polímero reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo, la resina aglutinante, y el colorante para preparar una solución o una dispersión; añadir la solución o dispersión a una fase acuosa y emulsionar o dispersar la solución o la dispersión en la fase acuosa para preparar una emulsión o un líquido de dispersión; permitir que el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo y el polímero reactivo con el compuesto que contiene un grupo hidrógeno activo lleve a cabo una reacción de elongación o de reticulación en el líquido de emulsión o de dispersión; retirar el disolvente orgánico del líquido de emulsión o de dispersión para preparar partículas de base de tóner; y mezclar las partículas de base de tóner con un aditivo externo para producir un tóner.

Este método puede dar un tóner que tiene el agente de liberación dispersado de forma excelente, y una excelente aptitud a la fluencia. Tal tóner se puede transportar hasta un dispositivo de revelado sin formar un espacio muerto en un dispositivo de transporte de agente de revelado.

<< Etapa de preparación de fase oleosa >>

La etapa de preparación de fase oleosa es disolver o dispersar en un disolvente orgánico un material de tóner que contiene al menos la resina aglutinante y el colorante para preparar una fase oleosa (una solución o dispersión del material de tóner). El disolvente orgánico se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente un disolvente orgánico que tiene un punto de ebullición de

menos de 150 °C a la vista de la facilidad de retirada del mismo. El disolvente orgánico que tiene un punto de ebullición de menos de 150 °C se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen tolueno, xileno, benceno, tetracloruro de carbono, cloruro de metileno, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetileno, cloroformo, monoclorobenceno, dicloroetileno, acetato de metilo, acetato de etilo, metil etil cetona, y metil isobutil cetona. Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, se prefieren acetato de etilo, tolueno, xileno, benceno, cloruro de metileno, 1,2-dicloroetano, cloroformo, y tetracloruro de carbono, y se prefiere particularmente el acetato de etilo.

<< Etapa de preparación de la fase acuosa >>

La etapa de preparación de la fase acuosa es la preparación de una fase acuosa (medio acuoso). La fase acuosa se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen agua, un disolvente miscible con agua, y una mezcla de los mismos. Estos se pueden usar solos o en combinación. De entre los mismos, es preferible el agua. Los ejemplos del disolvente miscible con agua incluyen alcohol (por ejemplo, metanol, isopropanol, y etilen glicol), dimetil formamida, tetrahidrofurano, cellosolve (por ejemplo, Metil Cellosolve[®]), y cetona inferior (por ejemplo, acetona, y metil etil cetona).

<< Etapa de emulsificación o de dispersión >>

La etapa de emulsificación o de dispersión es la dispersión de la fase oleosa en la fase acuosa para preparar una emulsión o un líquido de dispersión. Los materiales para el material de tóner no se mezclan necesariamente en el momento en el que se forman las partículas en una fase acuosa, y los materiales se pueden añadir después de formar las partículas. Por ejemplo, después de formar las partículas, cada una de las cuales no contiene el colorante, el colorante se puede añadir mediante un método de tinción convencional. Una cantidad de la fase acuosa que se usa en relación con 100 partes en masa del material de tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 100 partes en masa a 1.000 partes en masa. Cuando la cantidad de la misma es menos de 100 partes en masa, un estado dispersado del material de tóner puede no ser deseable y, por lo tanto, pueden no obtenerse unas partículas de tóner del tamaño de partícula previamente determinado. Cuando la cantidad de la misma es más grande que 1.000 partes en masa, esto puede ser poco deseable desde un punto de vista económico. Además, se puede usar un dispersante, según sea necesario. El uso del dispersante es preferible debido a que el mismo puede lograr una distribución de tamaños de partícula abrupta, y estabilizar un estado de dispersión.

El dispersante que se usa en la etapa de emulsificación o de dispersión se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un tensioactivo aniónico, un tensioactivo catiónico, un tensioactivo no iónico, un tensioactivo anfotérico, un tensioactivo aniónico que tiene un grupo fluoroalquilo, un tensioactivo catiónico que tiene un grupo fluoroalquilo, un compuesto inorgánico (por ejemplo, fosfato de tricalcio, carbonato de calcio, óxido de titanio, sílice coloidal, e hidroxiapatita), y partículas de polímero (por ejemplo, partículas de polímero de MMA (1 µm), partículas de polímero de MMA (3 µm), partículas de estireno (0,5 µm), partículas de estireno (2 µm) y partículas de polímero de estireno - acrilonitrilo (1 µm)). De entre los mismos, un tensioactivo que tiene un grupo fluoroalquilo es preferible debido a que el mismo puede mostrar un efecto con una pequeña cantidad del mismo.

Los ejemplos de una marca comercial del dispersante incluyen: SURFLON S-111, S-112, S-113, S-121 (todos ellos fabricados por Asahi Glass Co., Ltd.); FLUORAD FC-93, FC-95, FC-98, FC-129, FC-135 (todos ellos fabricados por Sumitomo 3M Limited); UNIDYNE DS-101, DS-102, DS-202 (todos ellos fabricados por DAIKIN INDUSTRIES, LTD.); MEGAFAC F-110, F-120, F-113, F-150, F-191, F-812, F-824, F-833 (todos ellos fabricados por DIC Corporation); EFTOP EF-102, 103, 104, 105, 112, 123A, 123B, 132, 306A, 501, 201, 204, (todos ellos fabricados por Mitsubishi Materials Electronic Chemicals Co., Ltd.); FUTARGENT F-100, F-300, F150 (todos ellos fabricados por NEOS COMPANY LIMITED); SGP, SGP-3G (ambos fabricados por Soken Chemical & Engineering Co., Ltd.); PB-200H (fabricado por Kao Corporation); Techno Polymer SB (fabricado por Sekisui Chemical Co., Ltd.); y Micropearl (fabricado por Sekisui Chemical Co., Ltd.).

Cuando se usa el dispersante, el dispersante se puede dejar sobre las superficies de las partículas de tóner, pero preferiblemente el dispersante se lava y se retira de las partículas de tóner después de la reacción a la vista de las propiedades de carga del tóner. Además, un disolvente capaz de disolver el poliéster modificado después de la reacción del prepolímero de poliéster se usa preferiblemente para dar una distribución de tamaños de partícula abrupta y reducir la viscosidad del material de tóner. El disolvente es preferiblemente un disolvente volátil que tiene un punto de ebullición de menos de 100 °C a la vista de la facilidad de retirada del mismo, y los ejemplos de tal disolvente incluyen: un disolvente miscible con agua, tal como tolueno, xileno, benceno, tetracloruro de carbono, cloruro de metileno, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetileno, cloroformo, monoclorobenceno, dicloroetileno, acetato de metilo, acetato de etilo, metil etil cetona, metil isobutil cetona, tetrahidrofurano, y metanol. Estos se pueden usar solos o en combinación. De entre los mismos, se prefieren un disolvente aromático tal como tolueno, y xileno, y un hidrocarburo halogenado tal como cloruro de metileno, 1,2-dicloroetano, cloroformo, y tetracloruro de carbono. Una cantidad del disolvente se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 0 partes en masa a 300 partes en masa, más

preferiblemente de 0 partes en masa a 100 partes en masa, e incluso más preferiblemente de 25 partes en masa a 70 partes en masa, en relación con 100 partes en masa del prepolímero de poliéster. En el caso en el que se usa el disolvente, después de completar la reacción de elongación y / o de reticulación, el disolvente se retira por calentamiento bajo presión atmosférica o presión reducida.

5 En el caso en el que se usa el dispersante, un estabilizador de dispersión se usa preferiblemente en combinación. El estabilizador de dispersión se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que el mismo sea un material que estabiliza gotitas dispersadas con un coloide de protección de polímero, o partículas orgánicas insolubles en agua. Los ejemplos del mismo incluyen: ácido tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido α -cianoacrílico, ácido α -cianometacrílico, ácido itacónico, ácido crotonico, ácido fumárico, ácido maleico y anhídrido maleico; un monómero (met)acrílico que tiene un grupo hidroxilo, tal como acrilato de β -hidroxietilo, metacrilato de β -hidroxietilo, acrilato de β -hidroxipropilo, metacrilato de β -hidroxipropilo, acrilato de γ -hidroxipropilo, metacrilato de γ -hidroxipropilo, acrilato de 3-cloro-2-hidroxipropilo, metacrilato de 3-cloro-2-hidroxipropilo, monoacrilato de dietilenglicol, monometacrilato de dietilenglicol, monoacrilato de glicerol, monometacrilato de glicerol, N-metilol acril amida, y N-metilol metacril amida; alcohol vinílico y éteres del mismo (por ejemplo, vinil metil éter, vinil etil éter, y vinil propil éter); éster de alcohol vinílico (por ejemplo, acetato de vinilo, propionato de vinilo y butirato de vinilo) con un compuesto que tiene un grupo carboxilo; un estabilizador, tal como acril amida, metacril amida, diacetona acril amida, y un compuesto de metilol de las mismas; cloruro de ácido, tal como cloruro de ácido acrílico, y cloruro de ácido metacrílico; un homopolímero o copolímero de un compuesto que tiene un átomo de nitrógeno o un heterociclo del mismo, tal como vinil piridina, vinil pirrolidona, vinil imidazol, y etilen imina; un estabilizador a base de polioxietileno, tal como polioxietileno, polioxipropileno, polioxietileno alquil amina, polioxipropileno alquil amina, polioxietileno alquil amida, polioxipropileno alquil amida, polioxietileno nonilfenil éter, polioxietileno laurilfenil éter, éster de polioxietileno estearilfenil y éster de polioxietileno nonilfenil; y celulosa, tal como metil celulosa, hidroxietil celulosa e hidroxipropil celulosa.

25 Cuando un compuesto soluble tanto en ácido como en álcali, tal como fosfato de calcio, se usa como el estabilizador de dispersión, preferiblemente el fosfato de calcio se retira de las partículas mediante la disolución de fosfato de calcio con ácido, tal como ácido clorhídrico, seguido por lavar con agua. Obsérvese que la retirada de fosfato de calcio también se puede realizar mediante una descomposición con enzima.

30 Una unidad de dispersión que se usa en la etapa de emulsificación o de dispersión se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una unidad de dispersión de bajo esfuerzo cortante, una unidad de dispersión de alto esfuerzo cortante, una unidad de dispersión por rozamiento, una unidad de dispersión a chorro de alta presión y una unidad de dispersión por ondas ultrasónicas. De entre los mismos, la unidad de dispersión de alto esfuerzo cortante es preferible debido a que la misma es capaz de controlar los diámetros de partícula de elementos dispersados (gotitas de aceite) a de 2 μ m a 20 μ m. En el caso en el que se usa la unidad de dispersión de alto esfuerzo cortante, las condiciones, tales como el número de rotaciones, el tiempo de dispersión y la temperatura de dispersión, se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto. El número de rotaciones se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 1.000 rpm a 30.000 rpm, más preferiblemente de 5.000 rpm a 20.000 rpm. El tiempo de dispersión se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 0,1 minutos a 5 minutos en el caso del sistema por lotes. La temperatura de dispersión se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 0 °C a 150 °C, más preferiblemente de 40 °C a 98 °C, bajo la presión. Obsérvese que, en general, cuanto más alta es la temperatura de dispersión, más sencilla es la dispersión.

<< Etapa de retirada de disolvente >>

50 La etapa de retirada de disolvente es la retirada del disolvente orgánico del líquido de emulsión o de dispersión (por ejemplo, un líquido de dispersión, una suspensión emulsionada de este tipo). Un método para retirar el disolvente orgánico se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: un método en el que una temperatura de la totalidad de un sistema se aumenta de forma gradual para evaporar el disolvente orgánico que está contenido en las gotitas de aceite; y un método en el que el líquido de dispersión se pulveriza (mediante una unidad de secado por pulverización, una unidad de secado de correa, un horno rotatorio, o similar) en una atmósfera seca (por ejemplo, gas calentado, tal como aire, nitrógeno, dióxido de carbono y gas de combustión) para retirar el disolvente orgánico en las gotitas de aceite. Con el uso de cualquiera de estos métodos, la calidad prevista se puede lograr suficientemente dentro de un corto tiempo de procesamiento. Una vez que se ha retirado el disolvente orgánico, se forman partículas de base de tóner.

60 << Etapa de lavado y de secado >>

65 La etapa de lavado y de secado es el lavado y el secado de las partículas de base de tóner. Las partículas de base de tóner se pueden someter adicionalmente a una clasificación. La clasificación se puede realizar mediante la retirada del componente de partículas finas por medio de un ciclón, un decantador, un separador centrífugo, o similar. Como alternativa, la clasificación se puede realizar después de secar las partículas de base de tóner. Obsérvese que, las partículas finas o partículas gruesas indeseables que se obtienen a partir de la clasificación se

pueden usar de nuevo para la formación de partículas. En este caso, las partículas finas o partículas gruesas se pueden encontrar en el estado húmedo.

<< Etapa de tratamiento con aditivo externo >>

5 La etapa de tratamiento con aditivo externo es el mezclado y el tratamiento de las partículas de base de tóner secas con el aditivo externo que satisface el parámetro que se especifica en la presente invención. Una vez que las partículas de base de tóner se han mezclado con el aditivo externo, se obtiene el tóner de la presente invención. Un dispositivo usado para el mezclado se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente una MEZCLADORA HENSCHTEL (fabricada por Nippon Cole & Engineering Co., Ltd.). Con el fin de evitar que el aditivo externo se desprenda de las superficies de las partículas de base de tóner, se puede aplicar un impacto mecánico. Un método para aplicar el impacto mecánico se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: un método que contiene aplicar un impacto a una mezcla con una pala rotatoria de alta velocidad; y un método que contiene colocar una mezcla en un flujo de aire de alta velocidad, acelerar la velocidad del aire de tal modo que las partículas colisionan unas con otras o que las partículas se hacen colisionar contra una placa de colisión apropiada para aplicar de ese modo un impacto. Un dispositivo usado en tal método se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. Los ejemplos del mismo incluyen ANGMILL (un producto de Hosokawa Micron Corporation), un aparato que se produce mediante la modificación del molino de tipo I (un producto de Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.) de tal modo que se reduce la presión de aire de pulverización del mismo, un sistema de hibridación (un producto de Nara Machinery Co., Ltd.), un sistema Krypton (un producto de Kawasaki Heavy Industries, Ltd.) y un mortero automático.

< Propiedades del tóner >

25 Una relación (D_v / D_n) del diámetro de partícula promedio en volumen (D_v) con respecto al diámetro de partícula promedio en número (D_n) del tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 1,30 o menos, más preferiblemente de 1,00 a 1,30. Cuando la relación (D_v / D_n) es menos de 1,00, en el caso de un agente de revelado de dos componentes, el tóner se funde sobre las superficies de las partículas de medio de soporte después de agitarse durante un largo periodo en un dispositivo de revelado, lo que puede conducir a una baja capacidad de carga del medio de soporte, o una pobre capacidad de limpieza. En el caso de un agente de revelado de un componente, tiende a tener lugar una formación de película de tóner en un rodillo de revelado, o una fusión de tóner a un miembro, tal como una pala para reducir el espesor de una capa de tóner. Cuando la relación (D_v / D_n) es más de 1,30, es difícil formar una imagen que tiene una alta resolución y una alta calidad de imagen, y los diámetros de partícula de las partículas de tóner pueden cambiar de forma significativa después de que el tóner se haya suministrado al agente de revelado para compensar el tóner gastado. Por otro lado, cuando la relación (D_v / D_n) se encuentra dentro del intervalo más preferible que se ha mencionado en lo que antecede, esto es ventajoso debido a que se pueden lograr una estabilidad de almacenamiento, una capacidad de fijación a baja temperatura y una resistencia de offset en caliente excelentes. En especial, cuando tal tóner se usa para una fotocopiadora a todo color, el brillo de una imagen es excelente. En el caso de un agente de revelado de dos componentes, los diámetros de las partículas de tóner en el agente de revelado de dos componentes no cambian en gran medida incluso cuando el tóner se suministra al agente de revelado para compensar el tóner gastado, y el tóner puede lograr una capacidad de revelado excelente y estable incluso cuando el tóner se agita en un dispositivo de revelado durante un largo periodo. En el caso de un agente de revelado de un componente, los diámetros de las partículas de tóner en el agente de revelado de dos componentes no cambian en gran medida incluso cuando el tóner se suministra al agente de revelado para compensar el tóner gastado, el tóner no da lugar a una formación de película en un rodillo de revelado, ni se funde con un miembro de regulación de espesor de capa tal como una pala para adelgazar el espesor de una capa del tóner, y proporciona una capacidad de revelado y una imagen excelentes y estables incluso cuando el mismo se agita en la unidad de revelado a lo largo de un largo periodo de tiempo y, por lo tanto, es posible proporcionar una imagen de alta calidad.

55 El diámetro de partícula promedio en volumen (D_v) del tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 2 μm a 8 μm , más preferiblemente de 3 μm a 7 μm . Cuando el D_v del mismo es más pequeño que 2 μm , la propiedad de limpieza del tóner se puede ver perjudicada. Cuando el D_v del mismo es más grande que 8 μm , la reproductibilidad de líneas finas se puede ver perjudicada de forma significativa. Por otro lado, cuando el D_v se encuentra dentro del intervalo preferible que se ha mencionado en lo que antecede, esto es ventajoso debido a que se pueden lograr tanto una reproductibilidad de líneas finas como una propiedad de limpieza.

60 El diámetro de partícula promedio en volumen (D_v) y el diámetro de partícula promedio en número (D_n) del tóner se pueden medir por medio de un analizador de tamaños de partícula (Multisizer III, fabricado por Beckman Coulter, Inc.) con un tamaño de apertura de 100 μm , y usando un soporte lógico de análisis (Beckman Coulter Multisizer 3, Versión 3.51). En concreto, un vaso de precipitados de vidrio de 100 ml se carga con 0,5 ml de un tensioactivo al 10 % en masa (sulfonato de alquil benceno, Neogen SC-A, fabricado por Dai-Ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.), seguido por la adición de 0,5 g de cada tóner. La mezcla resultante se agitó con una microespátula. A la mezcla, se añaden 80 ml de agua de intercambio iónico, y un líquido de dispersión resultante se dispersa durante 10 minutos por medio de

una unidad de dispersión por ondas ultrasónicas (W-113MK-II, fabricada por Honda Electronics Co., Ltd.). Este líquido de dispersión se somete a una medición usando el analizador de tamaños de partícula y una solución para la medición (ISOTON III, Bechman Coulter, Inc.). La medición se realiza mediante la adición de la muestra de tóner gota a gota de una forma tal que la concentración indicada por el dispositivo se encuentra en el intervalo de un $8\% \pm 2\%$. Es importante para este método de medición que la concentración se mantenga en el intervalo de un $8\% \pm 2\%$ a la vista de la reproductibilidad de medición del diámetro de partícula. Siempre que la concentración se encuentre dentro del intervalo que se ha mencionado en lo que antecede, no se da lugar a un error en la medición del diámetro de partícula.

La circularidad promedio del tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. Para reducir la adhesión entre las partículas de tóner, y para mejorar la baja aptitud a la fluencia del tóner inicial mediante la aplicación de una fuerza suficiente entre las partículas de tóner para separar las partículas de tóner, la circularidad promedio satisfacen preferiblemente: $1,00 \leq (1-B) / (1-A) \leq 4,00$, más preferiblemente $1,25 \leq (1-B) / (1-A) \leq 3,00$, e incluso más preferiblemente $1,40 \leq (1-B) / (1-A) \leq 2,50$, en la que A es la circularidad promedio de las partículas en el intervalo de $0,7 \mu\text{m}$ a $(D_n / 2) \mu\text{m}$, y B es la circularidad promedio de las partículas en el intervalo de $0,7 \mu\text{m}$ a $(D_n \times 2) \mu\text{m}$. La circularidad se define tal como sigue:

La circularidad $SR = (\text{longitud de frontera de un círculo que tiene la misma área que un área proyectada de una partícula} / \text{longitud de frontera de una imagen proyectada de una partícula})$

Debido a que la forma de la partícula de tóner está más cerca de la de una esfera, el valor está más cerca de 1,00.

La circularidad promedio del tóner se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 0,95 a 0,98. Cuando la circularidad promedio es menos de 0,95, la uniformidad en una imagen se ve perjudicada durante el revelado, la propiedad de transferencia del tóner desde un fotoconductor electrofotográfico hasta un miembro de transferencia intermedia, o desde el miembro de transferencia intermedia hasta un medio de registro se ve perjudicada de tal modo que puede no realizarse una transferencia uniforme. Cuando la circularidad promedio se encuentra dentro del intervalo preferible que se ha mencionado en lo que antecede, por otro lado, esto es ventajoso debido a que se puede lograr la reducción de tamaño de las partículas de tóner en particular con un tóner a color, y se puede lograr una propiedad de transferencia excelente del tóner.

La medición de la circularidad promedio se realiza por medio de un analizador de imágenes de partículas de tipo de flujo (FPIA-2000, fabricado por Sysmex Corporation). En concreto, un recipiente previamente determinado se carga con de 100 ml a 150 ml de agua, de la cual se han retirado por adelantado las impurezas sólidas, seguido por la adición como un dispersante, de 0,1 ml a 0,5 ml de un tensioactivo, y la adición de 0,1 g a 935 g de una muestra de medición. Un líquido de suspensión resultante, en el que se dispersa la muestra, se dispersa durante de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 3 minutos por medio de una unidad de dispersión por ondas ultrasónicas, y el líquido de dispersión resultante que tiene una concentración de 3.000 partículas / μl a 10.000 partículas / μl se somete a la medición de la forma y la distribución del tóner.

(Agente de revelado)

El agente de revelado de la presente invención contiene al menos el tóner de la presente invención, y puede contener adicionalmente otros componentes, de ser necesario. El agente de revelado puede ser un agente de revelado de un componente o un agente de revelado de dos componentes. Obsérvese que, en el caso en el que el agente de revelado es un agente de revelado de dos componentes, el tóner de la presente invención y un medio de soporte se mezclan para usarse como el agente de revelado. En el caso en el que el agente de revelado es un agente de revelado de un componente, el tóner de la presente invención se usa como un tóner magnético o no magnético de un componente.

El agente de revelado es preferiblemente un agente de revelado de dos componentes que contiene al menos el tóner de la presente invención y el medio de soporte.

< Medio de soporte >

El medio de soporte contiene unas partículas de núcleo magnéticas, y una resina de revestimiento que reviste cada partícula de núcleo, y puede contener adicionalmente un polvo electroconductor y un agente de acoplamiento de silano. La determinación de los diámetros de partícula de las partículas de medio de soporte y de los de las partículas de núcleo que son un esqueleto del medio de soporte.

Una relación en masa del medio de soporte y el tóner que están contenidos en el agente de revelado se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el agente de revelado preferiblemente contiene de 1 parte en masa a 10 partes en masa del tóner en relación con 100 partes en masa del medio de soporte.

- Partículas de núcleo -

Las partículas de núcleo se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que las mismas sean unas partículas de núcleo que tienen la carga magnética de 40 emu / g o más cuando se aplica el campo magnético de 1.000 oersted (Oe) al medio de soporte. Los ejemplos de las mismas incluyen un material ferromagnético (por ejemplo, hierro y cobalto), magnetita, hematita, ferrita a base de Li, ferrita a base de MnZn, ferrita a base de CuZn, ferrita a base de NiZn, ferrita a base de Ba y ferrita a base de Mn. En el caso en el que las partículas trituradas del material magnético se usan como partículas de núcleo (por ejemplo, de ferrita y magnetita), las partículas de núcleo se pueden obtener mediante la clasificación de un producto granulado primario antes de la cocción, la cocción de la partícula clasificada para preparar partículas cocidas, la clasificación de las partículas cocidas para preparar grupos de partículas que tienen diferentes distribuciones de tamaños de partícula y el mezclado de una pluralidad de los grupos de las partículas.

Un método para clasificar las partículas de núcleo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y por ejemplo, se puede usar un método de clasificación convencional que usa un clasificador de tamiz, un clasificador gravitacional, un clasificador centrífugo o un clasificador inercial. No obstante, un método que usa un clasificador de aire (por ejemplo, un clasificador gravitacional, un clasificador centrífugo y un clasificador inercial) es preferible, debido a que se puede lograr una productividad excelente y un punto de clasificación se puede cambiar con facilidad.

- Resina de revestimiento -

La resina de revestimiento se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una resina a base de amino, una resina de urea - formaldehído, una resina de melamina, una resina de guanamina, una resina de urea, una resina de poliamina, una resina a base de polivinilo, una resina a base de polivinilideno, una resina acrílica, una resina de poli(metacrilato de metilo), una resina de poli(acrilonitrilo), una resina de poli(acetato de vinilo), una resina de poli(alcohol vinílico), a polivinil butiral, una resina a base de poliestireno (por ejemplo, una resina de poliestireno, y una resina de copolímero de estireno - acrílo), una resina de olefina halogenada (por ejemplo, poli(cloruro de vinilo)), una resina a base de poliéster (por ejemplo, una resina de poli(tereftalato de etileno) y una resina de poli(tereftalato de butileno)), una resina a base de policarbonato, una resina de polietileno, una resina de fluoruro de polivinilo, una resina de fluoruro de polivinilideno, una resina de politrifluoroetileno, una resina de polihexafluoropropileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y un monómero de acrílo, un copolímero de fluoruro de vinilideno y fluoruro de vinilo, un terpolímero de flúor (por ejemplo, un terpolímero de tetrafluoroetileno, fluoruro de vinilideno, y monómero no de flúor), una resina de silicona, y una resina epoxi. Estas se pueden usar solas o en combinación. De entre las mismas, es preferible una resina de silicona.

La resina de silicona se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen una resina de silicona lineal; y una resina de silicona modificada, tal como silicona modificada con epoxi, silicona modificada con acrílo, silicona modificada con fenol, silicona modificada con uretano, silicona modificada con poliéster y silicona modificada con resina alquídica. Los ejemplos de un producto disponible en el mercado de la resina de silicona lineal incluyen: KR271, KR272, KR282, KR252, KR255, y KR152 (todas ellas fabricadas por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.); y SR2400, y SR2406 (ambas fabricadas por Dow Corning Toray Co., Ltd.). Los ejemplos de un producto disponible en el mercado de la resina de silicona modificada incluyen: ES-1001N, KR-5208, KR-5203, KR-206, y KR-305 (todas ellas fabricadas por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.); y SR2115, y SR2110 (ambas fabricadas por Dow Corning Toray Co., Ltd.).

Una resina que se usa en combinación con la silicona se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen: una resina a base de estireno, tal como poliestireno, cloropoliestireno, poli- α -metil estireno, un copolímero de estireno - cloroestireno, un copolímero de estireno - propileno, un copolímero de estireno - butadieno, un copolímero de estireno - cloruro de vinilo, un copolímero de estireno - acetato de vinilo, un copolímero de estireno - ácido maleico, un copolímero de estireno - éster del ácido acrílico (por ejemplo, un copolímero de estireno - acrilato de metilo, un copolímero de estireno - acrilato de etilo, un copolímero de estireno - acrilato de butilo, un copolímero de estireno - acrilato de octilo, y un copolímero de estireno - acrilato de fenilo), un copolímero de éster estirenometacrílico (por ejemplo, un copolímero de estireno - metacrilato de metilo, un copolímero de estireno - metacrilato de etilo, un copolímero de estireno - metacrilato de butilo, y un copolímero de estireno - metacrilato de fenilo), un copolímero de estireno - α -cloroacrilato de metilo, y un copolímero de estireno - acrilonitrilo - éster del ácido acrílico; una resina epoxi; una resina de poliéster; una resina de polietileno; una resina de polipropileno; una resina de ionómero; una resina de poliuretano; una resina de cetona; un copolímero de etileno - acrilato de etilo; una resina de xileno; una resina de poliamida; una resina de fenol; una resina de policarbonato; una resina de melamina; y una fluororesina.

Un compuesto que se usa de forma adecuada en combinación con la resina de silicona se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un agente de acoplamiento de amino silano, debido a que se puede obtener un medio de soporte que tiene una durabilidad excelente. Una cantidad del agente de acoplamiento de amino silano que está contenido en la capa de revestimiento

se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de un 0,001 % en masa a un 30 % en masa.

- Método de producción del medio de soporte -

5 Un método de producción del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método que contiene formar una capa de revestimiento sobre cada superficie de las partículas de núcleo para preparar de ese modo el medio de soporte. Un método para formar una capa de revestimiento sobre cada superficie de las partículas de núcleo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen secado por pulverización, revestimiento por inmersión y revestimiento por pulverización. De entre los mismos, un método que usa un dispositivo de revestimiento de lecho fluido es preferible debido a que el mismo es eficaz en la formación de una capa de revestimiento uniforme. El espesor de la capa de revestimiento sobre la superficie de la partícula de núcleo se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 0,02 µm a 1 µm, más preferiblemente de 0,03 µm a 0,8 µm. Obsérvese que, debido a que el espesor de la capa de revestimiento es extremadamente delgado, el diámetro de partícula del medio de soporte en el que la capa de revestimiento se ha formado sobre cada superficie de las partículas de núcleo y el diámetro de partícula de las partículas de núcleo de medio de soporte son sustancialmente el mismo.

20 - Propiedades del medio de soporte -

El medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un medio de soporte que tiene una distribución de tamaños de partícula abrupta y un tamaño de partícula uniforme. Se prefiere que se usen el medio de soporte y las partículas de núcleo de medio de soporte cuyo diámetro de partícula promedio en número (Dp) así como el diámetro de partícula promedio en peso (Dw) están regulados.

El diámetro de partícula promedio en peso Dw del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 15 µm a 40 µm. Cuando el diámetro de partícula promedio en peso Dw del mismo es más pequeño que 15 µm, el medio de soporte se transfiere junto con el tóner en la etapa de transferencia, y tiende a tener lugar la deposición de medio de soporte. Cuando el diámetro de partícula promedio en peso Dw del mismo es más grande que 40 µm, la deposición de medio de soporte no tiene lugar con facilidad, pero tiende a tener lugar una aparición de manchas de fondo cuando la densidad de tóner se establece a un valor alto para lograr una alta densidad de imagen. En el caso en el que el diámetro de punto de la imagen latente es pequeño, una variación en la reproductibilidad de puntos se vuelve significativa y, por lo tanto, granularidad en un área de luz alta se puede ver perjudicada. Obsérvese que, el diámetro de partícula promedio en peso (Dw) del medio de soporte se calcula a partir de la distribución de tamaños de partícula (una relación entre una proporción de los números de partículas y los diámetros de partícula) medida en función del número. El diámetro de partícula promedio en peso (Dw) del medio de soporte se puede representar por medio de la siguiente fórmula (i):

$$Dw = \{1 / \sum (nD^3)\} \times \{\sum (nD^4)\} \quad \text{Fórmula (i)}$$

En la fórmula (i), D es un diámetro de partícula representativo (µm) de las partículas presentes en cada canal, y n es un número total de las partículas presentes en cada canal. Obsérvese que, el canal quiere decir una longitud para dividir a partes iguales el intervalo de diámetros de partícula en un diagrama de distribución de tamaños de partícula, y en la presente invención, se usan 2 µm como el canal. Además, en lo que respecta al diámetro de partícula representativo de las partículas presentes en cada canal, se usa el valor mínimo de los diámetros de partícula de las partículas presentes en cada canal.

La densidad aparente del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 2,15 g / cm³ a 2,70 g / cm³, más preferiblemente de 2,25 g / cm³ a 2,60 g / cm³, a la vista de la influencia sobre una deposición de medio de soporte. Cuando la densidad aparente es menos de 2,15 g / cm³, las partículas de medio de soporte se vuelven porosas o aumentan las irregularidades en un perfil de una superficie de una partícula de medio de soporte y, por lo tanto, un valor magnético sustancial por partícula es pequeño incluso si la carga magnética (emu / g) de la partícula de núcleo a 1 KOe es grande, lo que es poco ventajoso a la vista de la deposición de medio de soporte. Cuando la densidad aparente se hace más grande que 2,70 g / cm³ mediante el aumento de la temperatura de cocción, las partículas de núcleo tienen a fundirse entre sí, y puede ser difícil romper las partículas fundidas. La densidad aparente se mide de la siguiente forma de acuerdo con un método de ensayo de densidad aparente de polvo de metal (JIS-Z-2504). El medio de soporte se hace fluir de forma natural al exterior a partir de un orificio que tiene un diámetro de 2,5 mm hasta un cilindro de acero inoxidable cilíndrico que tiene un volumen de 25 cm³, que se coloca directamente bajo el orificio hasta que el medio de soporte rebosa del recipiente. El medio de soporte en la parte superior del recipiente se elimina por raspado en un procedimiento con una espátula horizontal no magnética mediante el movimiento de la espátula a lo largo del borde de arriba del recipiente. Una masa del medio de soporte que se hace fluir al interior del recipiente se divide con el volumen del recipiente (25 cm³) para determinar una masa del medio de soporte por 1 cm³. El valor resultante se determina como la densidad aparente del medio de soporte. Obsérvese que, en el caso

en el que es difícil que el medio de soporte fluya al exterior a partir del orificio que se ha mencionado en lo que antecede, se usa un orificio que tiene un diámetro de 5 mm para hacer que el medio de soporte fluya de forma natural a partir del mismo.

5 La resistividad eléctrica (logR) del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 11,0 $\Omega\cdot\text{cm}$ a 17,0 $\Omega\cdot\text{cm}$, más preferiblemente de 11,5 $\Omega\cdot\text{cm}$ a 16,5 $\Omega\cdot\text{cm}$. Cuando la resistividad eléctrica (logR) es menor que 11,0 $\Omega\cdot\text{cm}$, en el caso de que una separación de revelado (la distancia mínima entre el fotoconductor y el manguito de revelado) sea estrecha, tiende a tener lugar una deposición de medio de soporte a medida que se conduce carga hasta el medio de soporte. Cuando la resistividad eléctrica es más grande que 17,0 $\Omega\cdot\text{cm}$, el efecto de borde se potencia para reducir la densidad de imagen en un área de imagen sólida, y una carga que tiene la polaridad opuesta a la del tóner tiende a acumularse para cargar el medio de soporte, de tal modo que tiende a tener lugar la deposición de medio de soporte.

15 Un método para ajustar la resistividad eléctrica (logR) del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen un método para ajustar la resistividad eléctrica del medio de soporte mediante el ajuste de la resistividad de la resina de revestimiento sobre la partícula de núcleo; un método para ajustar la resistividad eléctrica del medio de soporte mediante el ajuste del espesor de la capa de revestimiento; y un método para ajustar la resistividad de la resina de revestimiento mediante la adición del polvo electroconductor a la capa de resina de revestimiento. El polvo electroconductor se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos del mismo incluyen: metal, tal como Al y ZnO electroconductor; óxido de metal, tal como óxido de selenio, alúmina, SiO_2 sometido a hidrofobización superficial, y TiO_2 ; SnO_2 preparado por diversos métodos, y SnO_2 dopado con diversos elementos; boruro, tal como TiB_2 , ZnB_2 , y MoB_2 ; carburo de silicio; un polímero electroconductor, tal como poliacetileno, poliparafenileno, poli(sulfuro de parafenileno)polipirrol, y polietileno; y negro de carbono, tal como negro de horno, negro de acetileno, y negro de canal. El polvo electroconductor se puede proporcionar al medio de soporte de la siguiente forma. En concreto, después de añadir el polvo electroconductor a un disolvente usado para el revestimiento o una solución de resina de revestimiento, la mezcla se dispersa de manera uniforme por medio de una unidad de dispersión usando un medio (por ejemplo, un molino de bolas y un molino de perlas), o un agitador que está equipado con una pala rotatoria de alta velocidad, para preparar de ese modo un líquido de dispersión que forma una capa de revestimiento, y revestir las partículas de núcleo con el líquido de dispersión que forma una capa de revestimiento, para preparar de ese modo un medio de soporte. El diámetro de partícula promedio del polvo electroconductor se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 1 μm o más pequeño a la vista de la facilidad de control en la resistencia eléctrica.

35 La carga magnética del medio de soporte se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que la misma sea la carga magnética que se requiere para formar un cepillo magnético. La carga magnética del medio de soporte cuando se aplica un campo magnético de 1.000 oersted (Oe) es preferiblemente de 40 emu / g a 100 emu / g, más preferiblemente de 50 emu / g a 90 emu / g. Cuando la carga magnética del mismo es menos de 40 emu / g, tiende a tener lugar una deposición de medio de soporte. Cuando la carga magnética del mismo es más grande que 100 emu / g, la traza del cepillo magnético se puede dejar fuertemente. Obsérvese que, la carga magnética se puede medir de la siguiente forma. Como un dispositivo de medición, se usa un trazador de B-H (BHU-60, fabricado por Riken Denshi Co., Ltd.). Una célula cilíndrica se llena con 1 g de partículas de núcleo de medio de soporte y se coloca en el dispositivo. El campo magnético se aumenta de forma gradual hasta 3.000 oersted (Oe), seguido por una disminución gradual a 0. A continuación de lo anterior, el campo magnético del sentido opuesto se aumenta de forma gradual hasta 3.000 oersted (Oe), seguido por una disminución gradual a 0. A continuación de lo anterior, se aplica el campo magnético de la misma dirección que la del campo magnético inicial. De esta forma, se dibuja una curva B-H, y un momento magnético de 1.000 oersted se calcula a partir de la curva. La carga magnética del medio de soporte se determina fundamentalmente mediante un material magnético que se usa como partículas de núcleo.

50 (Cartucho de proceso)

El cartucho de proceso se puede usar para el aparato de formación de imagen de la presente invención, y contiene un miembro de soporte de imagen electrostática latente (un fotoconductor electrofotográfico), y una unidad de revelado que está configurada para realizar el revelado usando el tóner de la presente invención para formar una imagen visible. El cartucho de proceso se puede montar de forma desmontable en el aparato de formación de imagen de la presente invención.

60 El cartucho de proceso se explica de forma específica con referencia a la figura 5. El cartucho de proceso 800 que se ilustra en la figura 5 contiene un fotoconductor 801, una unidad de carga 802, una unidad de revelado 803 y una unidad de limpieza 806. Se explicarán las operaciones del cartucho de proceso 800. El fotoconductor 801 se acciona de forma rotatoria a una cierta velocidad de borde, y durante la rotación del fotoconductor 801, la superficie periférica del fotoconductor 801 se carga de manera uniforme con el potencial positivo o negativo previamente determinado por medio de la unidad de carga 802. A continuación, una luz de exposición imagen a imagen se aplica a partir de una unidad de exposición de imagen (por ejemplo, exposición de rendija y exposición de barrido de haz de láser) para formar de manera secuencial, de ese modo, una imagen electrostática latente sobre la superficie periférica del

fotoductor 801. La imagen electrostática latente formada se convierte en una imagen de tóner por medio de la unidad de revelado 803, y la imagen de tóner revelada se transfiere de manera secuencial a un medio de registro que se alimenta entre el fotoductor 801 y la unidad de transferencia de forma síncrona con respecto a la rotación del fotoductor 801 a partir de la sección de alimentación de papel. El medio de registro sobre el que se ha transferido la imagen se separa de la superficie del fotoductor y se guía hasta una unidad de formación de imagen, que no se ilustra en la figura 5, y entonces se descarga del dispositivo como una fotocopia. La superficie del fotoductor 801 después de que la transferencia de imagen se haya limpiado por medio de la unidad de limpieza 806 mediante la retirada del tóner residual de la transferencia. Además, la superficie del fotoductor 801 se deselectrifica, seguido por un uso repetido para la formación de imagen.

(Método de formación de imagen y aparato de formación de imagen)

El aparato de formación de imagen de la presente invención aloja el tóner o agente de revelado de la presente invención, y contiene al menos un miembro de soporte de imagen electrostática latente (un fotoductor electrofotográfico), una unidad de formación de imagen electrostática latente, una unidad de revelado, una unidad de transferencia y una unidad de fijación, preferiblemente contiene adicionalmente una unidad de transporte de tóner, y puede contener adicionalmente otras unidades, de ser necesario. El aparato de formación de imagen se usa de forma adecuada como un aparato de formación de imagen a todo color, y el tóner o agente de revelado de la presente invención se usa en la unidad de revelado. La unidad de formación de imagen electrostática latente es una unidad que combina una unidad de carga y una unidad de exposición.

El aparato de formación de imagen se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente un aparato de formación de imagen de alta velocidad capaz de formar una imagen a la velocidad de 55 hojas / min o más rápido con el medio de registro de tamaño A4, en el que el medio de registro se alimenta en la dirección a lo largo del lado más corto del medio de registro. El aparato de formación de imagen está equipado preferiblemente con una unidad de control capaz de llevar a cabo tal formación de imagen.

El método de formación de imagen contiene al menos una etapa de formación de imagen electrostática latente, una etapa de revelado, una etapa de transferencia y una etapa de fijación, preferiblemente contiene adicionalmente una etapa de transporte de tóner, y puede contener adicionalmente otras etapas, según sea necesario. El método de formación de imagen se usa de forma adecuada como un método de formación de imagen a todo color, y el tóner de la presente invención se usa en la etapa de revelado. Obsérvese que, la etapa de formación de imagen electrostática latente es una combinación de una etapa de carga y una etapa de exposición.

El aparato de formación de imagen a todo color es preferiblemente un aparato de formación de imagen de tipo tándem, que contiene una pluralidad de un conjunto que consiste en un fotoductor electrofotográfico, una unidad de carga, una unidad de exposición, una unidad de revelado, una unidad de transferencia primaria y una unidad de limpieza. El aparato de formación de imagen de tipo tándem, que está equipado con una pluralidad de fotoconductores electrofotográficos y realiza un revelado más frío por rotación de cada fotoductor, realiza una etapa de formación de imagen electrostática latente, una etapa de revelado y una etapa de transferencia para cada color para formar una imagen de tóner de cada color, y la diferencia entre la velocidad de formación de imagen para un único color, y la velocidad de formación de imagen para todo color es pequeña. Por lo tanto, el aparato de formación de imagen de tipo tándem presenta una ventaja en que el mismo se puede corresponder con una impresión de alta velocidad. Debido a que se forman, de forma respectiva, imágenes de tóner de diferentes colores con diferentes fotoconductores electrofotográficos, y las imágenes de tóner se disponen en láminas para formar una imagen a todo color, una variación en la cantidad del tóner que se usa para el revelado entre partículas de tóner de diferentes colores, si hay variaciones en las propiedades, de tal modo que las propiedades de carga son diferentes entre partículas de tóner de diferentes colores, un cambio en un tono de color de un color secundario se vuelve significativo como resultado de la mezcla de colores, lo que reduce la reproductibilidad del color. Por lo tanto, es importante para el tóner que se usa en el aparato de formación de imagen de tipo tándem que se establezca una cantidad del tóner que se usa para el revelado (que no haya variación alguna entre partículas de tóner de diferentes colores) para controlar el equilibrio de los colores, y las propiedades de deposición en un fotoductor electrofotográfico y en un medio de registro se hacen uniformes entre las partículas de tóner de los diferentes colores. A la vista de los puntos que se han mencionado en lo que antecede, el tóner de la presente invención es adecuado para su uso en el aparato de formación de imagen de tipo tándem.

< Etapa de formación de imagen electrostática latente y unidad de formación de imagen electrostática latente >

La etapa de formación de imagen electrostática latente es la formación de una imagen electrostática latente sobre el miembro de soporte de imagen electrostática latente, y puede ser llevada a cabo por la unidad de formación de imagen electrostática latente. El material, la forma, la estructura o el tamaño del miembro de soporte de imagen electrostática latente se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna. Los ejemplos del material del mismo incluyen: un material inorgánico, tal como silicio amorfo, y selenio; y un material orgánico tal como polisilano y ftalopolimetina. De entre los mismos, el silicio amorfo es preferible a la vista de su larga vida de servicio. La forma del mismo es preferiblemente una forma de tambor. La unidad de formación de imagen electrostática latente es una unidad que combina una unidad de carga y una unidad de exposición. La

unidad de carga se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen los cargadores con contacto convencionales conocidos en la técnica que están equipados con un rodillo conductor o semiconductor, cepillo, película, pala de caucho, o similar, y un cargador sin contacto convencional usando una descarga de efecto corona tal como corotrón y escorotrón. La unidad de exposición se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de la misma incluyen diversos dispositivos de exposición, tales como un dispositivo de exposición óptica de reproducción, un dispositivo de exposición de distribución de varillas y lentes, un dispositivo de exposición óptica de láser, un dispositivo óptico de obturador de cristal líquido y un dispositivo óptico de LED. Los ejemplos de una fuente de luz en el dispositivo de exposición incluyen una fuente de luz capaz de asegurar una alta luminancia, tal como un diodo emisor de luz (LED, *light emitting diode*), un diodo de láser (LD, *laser diode*) (es decir, un láser de semiconductores) y electroluminiscencia (EL).

< Etapa de revelado y unidad de revelado >

La etapa de revelado puede ser llevada a cabo por la unidad de revelado, y es el revelado de la imagen electrostática latente con un tóner para formar una imagen visible. La unidad de revelado se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que la misma sea capaz de un revelado usando el tóner de la presente invención y el agente de revelado, pero la misma es preferiblemente una unidad de revelado que aloja el agente de revelado, y contiene un dispositivo de revelado capaz de suministrar el agente de revelado a la imagen electrostática latente de una forma con contacto o sin contacto. El dispositivo de revelado puede emplear un sistema de revelado en seco, o un sistema de revelado en húmedo. Además, el dispositivo de revelado puede ser un dispositivo de revelado para un único color, o un dispositivo de revelado para múltiples colores. Los ejemplos adecuados del dispositivo de revelado incluyen un dispositivo de revelado que contiene un dispositivo de agitación que está configurado para agitar el agente de revelado para dar lugar a rozamientos, para cargar de ese modo el agente de revelado, y un rodillo de imanes capaz de rotar. En el dispositivo de revelado, por ejemplo, el tóner de la presente invención y el medio de soporte se mezclan y se agitan, y el tóner se carga con el rozamiento causado por el mezclado y la agitación. El tóner cargado se mantiene sujeto sobre una superficie de un rodillo rotatorio magnético en el estado de cepillo, para formar de ese modo un cepillo magnético. El rodillo de imanes se proporciona junto al fotoconductor electrofotográfico y, por lo tanto, parte del tóner de la presente invención que constituye el cepillo magnético sobre la superficie del rodillo magnético es movida hasta la superficie del fotoconductor electrofotográfico por la fuerza de succión eléctrica. Como resultado, la imagen electrostática latente se revela con el tóner de tal modo que una imagen visible formada del tóner se forma sobre la superficie del fotoconductor electrofotográfico.

< Etapa de transferencia y unidad de transferencia >

La etapa de transferencia puede ser realizada por la unidad de transferencia, y es la transferencia de la imagen visible sobre un medio de registro. La unidad de transferencia es una unidad que está configurada para transferir la imagen visible sobre un medio de registro, pero la unidad de transferencia emplea un método para transferir directamente la imagen visible de la superficie del fotoconductor electrofotográfico al medio de registro, y un método que usa un miembro de transferencia intermedia, en el que la imagen visible se transfiere de forma primaria al miembro de transferencia intermedia, seguido por transferir de forma secundaria la imagen visible sobre el medio de registro. Se prefiere que la etapa de transferencia use el miembro de transferencia intermedia, y que contenga transferir de forma primaria la imagen visible sobre el miembro de transferencia intermedia, seguido por transferir de forma secundaria la imagen visible sobre el medio de registro. El tóner que se usa es por lo general uno de los de dos o más colores, preferiblemente un tóner a todo color. Por lo tanto, la etapa de transferencia preferiblemente contiene una etapa de transferencia primaria, que contiene transferir imágenes visibles al miembro de transferencia intermedia para formar una imagen de transferencia compuesta, y una etapa de transferencia secundaria, que contiene transferir la imagen de transferencia compuesta a un medio de registro. Obsérvese que, en la etapa de transferencia secundaria, la velocidad lineal de la imagen de tóner que se transfiere a un medio de registro se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente de 300 mm / s a 1.000 mm / s. El tiempo de transferencia en la línea de presión en la unidad de transferencia secundaria se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero el mismo es preferiblemente de 0,5 ms a 20 ms.

< Etapa de fijación y unidad de fijación >

La etapa de fijación puede ser realizada por la unidad de fijación, y es la fijación de la imagen de transferencia que se transfiere al medio de registro. La unidad de fijación se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, pero la misma es preferiblemente un miembro de calentamiento y de presión. Los ejemplos del miembro de calentamiento y de presión incluyen una combinación de un rodillo de calentamiento y un rodillo de presión, y una combinación de un rodillo de calentamiento, un rodillo de presión y una correa sin fin. El calentamiento se realiza preferiblemente, por lo general, a una temperatura de 80 °C a 200 °C. Por ejemplo, la fijación se puede realizar cada vez que la imagen de tóner de cada color se transfiere al medio de registro, o se puede realizar una vez que se han laminado imágenes de tóner de todos los colores.

< Etapa de transporte de tóner y unidad de transporte de tóner >

5 La etapa de transporte de tóner puede ser realizada por la unidad de transporte de tóner, y se suministra un tóner complementario que está almacenado en un recipiente de almacenamiento a la unidad de revelado dependiendo de una cantidad del tóner que es consumido por la formación de imagen. La unidad de transporte de tóner es una unidad que está configurada para suministrar un tóner complementario que está almacenado en un recipiente de almacenamiento a la unidad de revelado dependiendo de una cantidad del tóner que es consumido por la formación de imagen.

10 < Otras etapas y otras unidades >

15 Otras etapas y otras unidades se seleccionan de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, y los ejemplos de las mismas incluyen: una etapa de deselectrificación y una unidad de deselectrificación; una etapa de limpieza y una unidad de limpieza; una etapa de reciclaje y una unidad de reciclaje; y una etapa de control y una unidad de control.

- Etapa de deselectrificación y unidad de deselectrificación -

20 La etapa de deselectrificación puede ser realizada por la unidad de deselectrificación, y es la aplicación de una polarización de deselectrificación al fotoconductor electrofotográfico para que se deselectrifique. La unidad de deselectrificación se selecciona de forma apropiada a partir de unidades de deselectrificación convencionales sin limitación alguna, con la condición de que la misma sea capaz de aplicar una polarización de deselectrificación al fotoconductor electrofotográfico, y los ejemplos adecuados de la misma incluyen una lámpara de deselectrificación.

25 - Etapa de limpieza y unidad de limpieza -

30 La etapa de limpieza puede ser realizada por la unidad de limpieza, y es la retirada del tóner que quedaba en el fotoconductor electrofotográfico. La unidad de limpieza se selecciona de forma apropiada a partir de los limpiadores convencionales sin limitación alguna, con la condición de que la misma sea capaz de retirar el tóner electrofotográfico que quedaba en el fotoconductor electrofotográfico. Los ejemplos preferibles de la misma incluyen un limpiador de cepillo magnético, un limpiador de cepillo electrostático, un limpiador de rodillo magnético, un limpiador de pala, un limpiador de cepillo y un limpiador de banda.

35 - Etapa de reciclaje y unidad de reciclaje -

La etapa de reciclaje puede ser realizada por la unidad de reciclaje, y es el reciclaje del tóner retirado por la etapa de limpieza a la unidad de revelado. La unidad de reciclaje no está particularmente limitada, y los ejemplos de la misma incluyen unidades de transporte convencionales.

40 - Una etapa de control y unidad de control -

45 La etapa de control puede ser realizada por la unidad de control, y es el control de cada etapa. La unidad de control se selecciona de forma apropiada dependiendo del fin previsto sin limitación alguna, con la condición de que la misma sea capaz de controlar el funcionamiento de cada unidad, y los ejemplos de la misma incluyen dispositivos, tales como un secuenciador y un ordenador.

[Realización del aparato de formación de imagen]

50 Una realización del aparato de formación de imagen de la presente invención se explicará con referencia a los dibujos en lo sucesivo en el presente documento.

55 La figura 6 ilustra un ejemplo del aparato de formación de imagen para su uso en la presente invención. El aparato de formación de imagen 100A está equipado con un fotoconductor 10, que es un miembro de soporte de imagen de fotoconductor de tambor, un dispositivo de carga 20, que es una unidad de carga, un dispositivo de exposición 30, que es una unidad de exposición, un dispositivo de revelado 40, que es una unidad de revelado, un miembro de transferencia intermedia 50, un dispositivo de limpieza 60, que es una unidad de limpieza, y una lámpara de deselectrificación 70, que es una unidad de deselectrificación.

60 El miembro de transferencia intermedia 50 que se ilustra en la figura 6 es una correa sin fin, y se diseña para rotar en la dirección que se indica con una flecha por medio de tres rodillos 51 que se disponen en el interior del miembro de transferencia intermedia 50 para soportar el miembro de transferencia intermedia 50. Parte de los tres rodillos 51 también funciona como un rodillo de polarización de transferencia capaz de aplicar una polarización de transferencia previamente determinada (polarización de transferencia primaria) al miembro de transferencia intermedia 50. En el área circundante del miembro de transferencia intermedia 50, se proporciona el dispositivo de limpieza 90 que tiene una pala de limpieza, y el rodillo de transferencia 80 que sirve como la unidad de transferencia capaz de aplicar una polarización de transferencia para transferir (transferir de forma secundaria) una imagen revelada (es decir, la

imagen de tóner) al medio de registro 95 que sirve como un medio de registro final se proporciona para estar orientado hacia el miembro de transferencia intermedia 50. En el área circundante del miembro de transferencia intermedia 50, el cargador de efecto corona 58, que está configurado para aplicar una carga a la imagen de tóner sobre el miembro de transferencia intermedia 50, se proporciona en el área que está situada entre el área de contacto del fotoconductor 10 y el miembro de transferencia intermedia 50, y el área de contacto del miembro de transferencia intermedia 50 y el medio de registro 95, en el sentido de rotación del miembro de transferencia intermedia 50.

El dispositivo de revelado 40 que se ilustra en la figura 6 consiste en una correa de revelado 41 que sirve como el miembro de soporte de agente de revelado, y un dispositivo de revelado de color negro 45K, un dispositivo de revelado de color amarillo 45Y, un dispositivo de revelado de color magenta 45M, y un dispositivo de revelado de color cian 45C, que se proporcionan junto al dispositivo de revelado 41. El dispositivo de revelado de color negro 45K está equipado con una sección de retención de agente de revelado 42K, un rodillo de suministro de agente de revelado 43K, y un rodillo de revelado 44K, el dispositivo de revelado de color amarillo 45Y está equipado con una sección de retención de agente de revelado 42Y, un rodillo de suministro de agente de revelado 43Y, y un rodillo de revelado 44Y, la unidad de revelado de color magenta 45M está equipada con una sección de retención de agente de revelado 42M, un rodillo de suministro de agente de revelado 43M, y un rodillo de revelado 44M, y el dispositivo de revelado de color cian 45C está equipado con una sección de retención de agente de revelado 42C, un rodillo de suministro de agente de revelado 43C, y un rodillo de revelado 44C. Además, la correa de revelado 41 es una correa sin fin, que es soportada de forma rotatoria por una pluralidad de rodillos de correa, y en parte de la cual se encuentra en contacto con el fotoconductor 10.

El aparato de formación de imagen 100A que se ilustra en la figura 6, el dispositivo de carga 20 carga de manera uniforme el fotoconductor 10, seguido por exponer el fotoconductor 10 usando el dispositivo de exposición 30, para formar de ese modo una imagen electrostática latente. A continuación, la imagen electrostática latente que se forma sobre el fotoconductor 10 se revela con un agente de revelado que se suministra a partir del dispositivo de revelado 40, para formar de ese modo una imagen de tóner. Además, la imagen de tóner se transfiere (se transfiere de forma primaria) al miembro de transferencia intermedia 50 mediante la tensión que se aplica a partir del rodillo 51, y entonces se transfiere (se transfiere de forma secundaria) a un medio de registro 95. Como resultado, se forma una imagen transferida sobre el medio de registro 95. Obsérvese que, el tóner que quedaba en el fotoconductor 10 se retira mediante un dispositivo de limpieza 60 que tiene una pala de limpieza, la carga del fotoconductor 10 se retira mediante la lámpara de deselectrificación 70.

Otro ejemplo del aparato de formación de imagen para su uso en la presente invención se ilustra en la figura 7. El aparato de formación de imagen 100B tiene la misma estructura y muestra un efecto que es el mismo que el del aparato de formación de imagen 100A, con la condición de que el aparato de formación de imagen 100B no esté equipado con una correa de revelado, y una unidad de revelado de color negro 45K, una unidad de revelado de color amarillo 45Y, una unidad de revelado de color magenta 45M y una unidad de revelado de color cian 45C se proporcionan para estar orientadas hacia el fotoconductor 10 en un área circundante del fotoconductor 10. Obsérvese que, los números de referencia de la figura 7, que también se usan en la figura 6, indican los mismos que los de la figura 6.

Otro ejemplo del aparato de formación de imagen para su uso en la presente invención se ilustra en la figura 8. El aparato de formación de imagen 100C es un aparato de formación de imagen a color de tipo tándem. El aparato de formación de imagen 100C está equipado con un cuerpo principal de aparato 150, una mesa de alimentación 200, un escáner 300, y un alimentador de documentos automático (ADF, *automatic document feeder*) 400. En la parte central del cuerpo principal de aparato 150, se proporciona un miembro de transferencia intermedia 50 en forma de correa sin fin. El miembro de transferencia intermedia 50 es soportado de forma rotatoria por los rodillos de soporte 14, 15 y 16 en el sentido de las agujas del reloj en la figura 8. En el área circundante del rodillo de soporte 15 se proporciona un dispositivo de limpieza de miembro de transferencia intermedia 17 que está configurado para retirar el tóner residual sobre el miembro de transferencia intermedia 50. En el miembro de transferencia intermedia 50 que es soportado por el rodillo de soporte 14 y el rodillo de soporte 15, se proporciona un dispositivo de revelado de tipo tándem 120, en el que cuatro unidades de formación de imagen 18, es decir, unas unidades de formación de imagen de color amarillo, cian, magenta y negro, están alineadas a lo largo de la dirección de desplazamiento del miembro de transferencia intermedia 50. En el área circundante del dispositivo de revelado de tipo tándem 120 se proporciona un dispositivo de exposición 21. Un dispositivo de transferencia secundaria 22 se proporciona en el lado opuesto del miembro de transferencia intermedia 50 con respecto al lado en el que se proporciona el dispositivo de revelado de tipo tándem 120. En el dispositivo de transferencia secundaria 22, una correa de transferencia secundaria 24, que es una correa sin fin, se soporta por un par de rodillos 23, y se diseña de tal modo que el papel de registro que se transporta sobre la correa de transferencia secundaria 24 y el miembro de transferencia intermedia 50 se pueden encontrar en contacto uno con otro. En el área circundante del dispositivo de transferencia secundaria 22 se proporciona un dispositivo de fijación 25. El dispositivo de fijación 25 está equipado con una correa de fijación 26, que es una correa sin fin, y un rodillo de presión 27 que se dispone con el fin de presionar contra la correa de fijación 26. Obsérvese que, en el aparato de formación de imagen 100C, un inversor de hojas 28, que está configurado para dar la vuelta al papel de transferencia para realizar la formación de imagen sobre ambos lados del papel de

transferencia, se proporciona en el área circundante del dispositivo de transferencia secundaria 22 y el dispositivo de fijación 25.

5 Como aún otro ejemplo del aparato de formación de imagen para su uso en la presente invención, la formación de una imagen a todo color (copia a color) usando un dispositivo de revelado de tipo tándem 120 se explicará con referencia a la figura 9. Obsérvese que, los números de referencia de la figura 9, que también se usan en la figura 8, indican los mismos que en la figura 8. La unidad de formación de imagen 18 de cada color en el dispositivo de revelado de tipo tándem 120 contiene un fotoconductor 10, un cargador 59 que está configurado para cargar de manera uniforme el fotoconductor 10, un dispositivo de exposición 21 que está configurado para aplicar una luz (L en la figura 9) al fotoconductor 10 sobre la base de la información de imagen de cada color para formar una imagen electrostática latente sobre el fotoconductor 10, un dispositivo de revelado 61 que está configurado para revelar la imagen electrostática latente usando un tóner de cada color para formar una imagen de tóner de cada color sobre el fotoconductor 10, un cargador de transferencia 62 que está configurado para transferir la imagen de tóner de cada color a un miembro de transferencia intermedia 50, un dispositivo de limpieza de fotoconductor 63 y un dispositivo de deselectrificación 64.

Tras el uso del dispositivo de revelado de tipo tándem 120 que se ilustra en la figura 9, en primer lugar, un documento se coloca sobre una mesa para documentos 130 del alimentador de documentos automático (ADF, *automatic document feeder*) 400. Como alternativa, el alimentador de documentos automático (ADF) 400 se abre, un documento se coloca sobre un cristal de contacto 32 del escáner 300, y entonces el ADF 400 se cierra. En el caso en el que el documento se coloca sobre el ADF 400, una vez que se presiona un conmutador de encendido (que no se ilustra), el documento se transporta sobre el cristal de contacto 32, y entonces el escáner 300 se acciona para explorar el documento con un primer carro 33 que está equipado con una fuente de luz y un segundo carro 34 que está equipado con un espejo. En el caso en el que el documento se coloca sobre el cristal de contacto 32, el escáner 300 se acciona inmediatamente de la misma forma que se ha mencionado. Durante esta operación de exploración, la luz que se aplica a partir de una fuente de luz del primer carro 33 se refleja sobre la superficie del documento, la luz reflejada a partir del documento es reflejada adicionalmente por un espejo del segundo carro 34, y se hace pasar a través de una lente de formación de imagen 35, que entonces es recibida por un sensor de lectura 36. De esta forma, se lee el documento a color (imagen de color), y se obtiene una información de imagen de color negro, amarillo, magenta y cian. La información de imagen de cada color, negro, amarillo, magenta o cian, se transmite a la respectiva unidad de formación de imagen 18 (una unidad de formación de imagen de color negro, una unidad de formación de imagen de color amarillo, una unidad de formación de imagen de color magenta y una unidad de formación de imagen de color cian) del dispositivo de revelado de tipo tándem 120, para formar de ese modo una imagen de tóner de cada color. Una imagen de tóner que se forma sobre el fotoconductor para el color negro 10K, una imagen de tóner que se forma sobre el fotoconductor para color amarillo 10Y, una imagen de tóner que se forma sobre el fotoconductor para color magenta 10M y una imagen de tóner que se forma sobre el fotoconductor para color cian 10C se transfieren (se transfieren de forma primaria) de manera secuencial al miembro de transferencia intermedia 50. Sobre el miembro de transferencia intermedia 50, la imagen de tóner de color negro, la imagen de tóner de color amarillo, la imagen de tóner de color magenta y la imagen de tóner de color cian se superponen para formar una imagen de color compuesto (una imagen de transferencia de color).

En la mesa de alimentación 200, uno de los rodillos de alimentación 142a se rota de forma selectiva para expulsar una hoja (papel de registro) a partir de uno de múltiples estuches de alimentador 144 de un soporte para papel 143, las hojas expulsadas se separan una a una por medio de un rodillo de separación 145 para enviar a una trayectoria de alimentador 146, y entonces es transportada por un rodillo de transporte 147 a una trayectoria de alimentador 148 dentro del cuerpo principal de aparato 150. La hoja que se transporta en la trayectoria de alimentador 148 entonces se hace chocar contra un rodillo de alineación 49 para hacer que se detenga. Como alternativa, las hojas (papel de registro) sobre una bandeja de alimentación manual 52 se expulsan mediante la rotación de un rodillo de alimentación 142, se separan una a una por medio de un rodillo de separación 145 para guiarlas a una trayectoria de alimentador manual 53, y entonces se hace chocar contra el rodillo de alineación 49 para hacer que se detenga. Obsérvese que, en general, el rodillo de alineación 49 está puesto a tierra en el momento del uso, pero este se puede polarizar para retirar el polvo de papel del papel de registro. A continuación, el rodillo de alineación 49 se rota de forma síncrona con el movimiento de la imagen de color compuesto (imagen de transferencia de color) superpuesta sobre el miembro de transferencia intermedia 50, para enviar de ese modo el papel de registro entre el miembro de transferencia intermedia 50 y el dispositivo de transferencia secundaria 22. El papel de registro sobre el que se ha transferido la imagen a color es transportado por un dispositivo de transferencia secundaria 22 para enviarse a un dispositivo de fijación 25. En el dispositivo de fijación 25, la imagen de color compuesto (imagen de transferencia de color) se fija al papel de registro por calor y presión. A continuación de lo anterior, se cambia la dirección de desplazamiento del papel de registro por un interruptor 55, se expulsa mediante un rodillo de expulsión 56, y entonces se apila sobre una bandeja de salida 57. Como alternativa, se cambia la dirección de desplazamiento del papel de registro por el interruptor 55, el inversor de hojas 28 les da la vuelta para su envío a una posición de transferencia, para registrar de ese modo una imagen sobre el lado posterior del mismo. Entonces, el papel de registro se expulsa mediante el rodillo de expulsión 56, y se apila sobre la bandeja de salida 57. Obsérvese que, después de la transferencia de la imagen, el tóner residual sobre el miembro de transferencia intermedia 50 es limpiado por el dispositivo de limpieza de miembro de transferencia intermedia 17.

La realización preferible de la presente invención se ha descrito en lo que antecede, pero la presente invención no se limita a la realización en lo que antecede, y se puede modificar de forma apropiada de diversas formas.

Ejemplos

5 A continuación, la presente invención se explicará de forma más específica a través de los ejemplos y los ejemplos comparativos, pero los ejemplos no se han de interpretar como limitantes del alcance de la presente invención. Obsérvese que, en los ejemplos en lo sucesivo, "parte o partes" indica "parte o partes en masa" y "%" indica "% en masa" a menos que se indique lo contrario.

10 (Producción del aditivo externo)

15 Los aditivos externos A a T se produjeron, cada uno, mediante el mezclado de unas partículas primarias que tienen el diámetro de partícula promedio tal como se muestra en la tabla 1 con un agente de tratamiento mediante secado por pulverización, y la cocción bajo las condiciones tal como se muestra en la tabla 1, para hacer de ese modo que las partículas primarias se fusionen entre sí. Además, los aditivos externos U a Y se produjeron, cada uno, meramente al someter unas partículas primarias que tienen el diámetro de partícula promedio tal como se muestra en la tabla 1 a un tratamiento hidrófobo, sin realizar un tratamiento con el agente de tratamiento.

20 Obsérvese que, el agente de tratamiento se preparó mediante la adición de 0,1 partes de un adyuvante al tratamiento (agua, o una solución acuosa de ácido acético al 1 %) a 1 parte de metiltrimetoxi silano. El diámetro de partícula promedio y la forma de las partículas secundarias que se producen mediante la fusión de las partículas primarias se muestran en la tabla 1.

25 La medición del diámetro de partícula promedio de las partículas secundarias se realizó mediante la dispersión de las partículas secundarias en tetrahidrofurano, la retirada del disolvente sobre un sustrato para secar y preparar una muestra, y mediante la medición de los diámetros de partícula de las partículas secundarias de la muestra en el campo visual tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo (FE-SEM, *field emission scanning electron microscope*, tensión de aceleración: de 5 kV a 8 kV, ampliación: de $\times 8.000$ a $\times 10.000$).
30 En concreto, el diámetro de partícula promedio de las partículas secundarias se determinó al especular la totalidad de una imagen a partir de un perfil de la partícula secundaria que se forma por coalescencia, y mediante la medición del valor promedio (el número de partículas medidas: 100 partículas o más) de la longitud máxima (la longitud de la flecha que se muestra en la figura 2) de la totalidad de la imagen.

35 (Producción del medio de soporte)

Los siguientes materiales de partida de un medio de soporte se dispersaron mediante un homogeneizador durante 10 minutos, para preparar de ese modo una solución que forma una capa de revestimiento de resina acrílica - resina de silicona que contiene partículas de alúmina. La solución que forma una capa de revestimiento se aplicó a las superficies de las partículas de núcleo, es decir, polvo de ferrita cocido [(MgO) 1,8 (MnO) 49,5 (Fe₂O₃) 48,0; el diámetro de partícula promedio en peso: 25 μm] mediante una unidad de revestimiento por centrifugación (fabricada por OKADA SEIKO CO., LTD.) para dar un espesor de 0,15 μm , y la solución de revestimiento se secó para obtener de ese modo un polvo de ferrita revestido. El polvo de ferrita revestido obtenido se dejó y se coció en un horno eléctrico durante 1 hora a 150 °C. Después de enfriar el polvo de ferrita, la mayor parte del polvo de ferrita se trituró usando un tamiz que tiene un tamaño de abertura de 106 μm , para obtener de ese modo un medio de soporte. El espesor de la película se midió mediante la observación de una sección transversal del medio de soporte bajo un microscopio electrónico de transmisión para observar una capa de revestimiento que cubre la superficie del medio de soporte. El espesor de la capa de revestimiento se determinó como el valor promedio de la capa de revestimiento que cubre la superficie del medio de soporte tal como se mide por la observación. De la forma que se ha mencionado, se obtuvo el medio de soporte A que tiene el diámetro de partícula promedio en peso de 35 μm .

[Materiales en bruto del medio de soporte A]

- Solución de resina acrílica (contenido de sólidos: un 50 %) 21,0 partes
- 55 • Solución de resina de guanamina (contenido de sólidos: un 70 %) 6,4 partes
- Partículas de alúmina (0,3 μm , resistencia específica: 7,6 partes $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$)
- Solución de resina de silicona (contenido de sólidos: un 23 %) 65,0 partes [SR2410, fabricada por Dow Corning Toray Co., Ltd.]
- Agente de acoplamiento de amino silano (contenido de sólidos: 1,0 parte, un 100 %) [SH6020, fabricado por Dow Corning Toray Co., Ltd.]
- 60 • Tolueno 60,0 partes
- Butil cellosolve 60,0 partes

(Evaluación acerca de la fractura o el aplastamiento de las partículas fusionadas)

5 Una botella de 50 ml (fabricada por NICHIDEN-RIKA GLASS CO., LTD.) se cargó con 50 g de un agente de
revelado que contiene 0,5 g de cada uno de los aditivos externos A a T y 49,5 g del medio de soporte A. El agente
de revelado se agitó durante 10 minutos por medio de un molino ROKING MILL (fabricado por SEIWA GIKEN Co.,
Ltd.) a 67 Hz. El agente de revelado agitado se diluyó y se dispersó en tetrahidrofurano (THF) para separar el aditivo
externo al lado de un sobrenadante, seguido por la observación bajo un microscopio electrónico de barrido de
emisión de campo (FE-SEM, *field emission scanning electron microscope*). A partir de la observación de FE-SEM, se
determinó una relación (%) del número de las partículas primarias en relación con 1.000 partículas fusionadas de los
10 aditivos externos A a T. Una fotografía del resultado de medición en la que la relación del número de las partículas
primarias es un 30 % o menor se presenta en la figura 3, y una fotografía del resultado de medición en la que la
relación del número de las partículas primarias es más alta que un 30 % se presenta en la figura 4. Obsérvese que,
durante la medición, las partículas que no están fusionadas con otras partículas primarias, tal como se indica con el
número de referencia 4 en las figuras 3 y 4, se contaron como "partículas primarias" y se calculó la relación.
15

Tabla 1-1

| Partícula primaria | | Producción del aditivo externo | | | | | | Partícula secundaria | | Partícula primaria relación (%) | Promedio de los grados de coalescencia |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|------------------------|---|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|---|---|---|
| | | Condiciones de producción | | | | tiempo de cocción (h) | diámetro de partícula promedio (nm) | forma | | | |
| tipo | diámetro de partícula promedio (nm) | agente de tratamiento | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) | temp. de cocción. (°C) | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) | | | | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) |
| A | silice | 7 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 16 | 19 | no esférica | 16 | 2,71 | |
| B | silice | 10 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 16 | 22 | no esférica | 18 | 2,20 | |
| C | silice | 70 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 16 | 160 | no esférica | 16 | 2,29 | |
| D | silice | 110 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 16 | 291 | no esférica | 14 | 2,65 | |
| E | silice | 140 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 16 | 320 | no esférica | 18 | 2,29 | |
| F | silice | 7 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 8 | 16 | no esférica | 28 | 2,29 | |
| G | silice | 10 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 8 | 24 | no esférica | 26 | 2,40 | |
| H | silice | 70 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 800 | 16 | 163 | no esférica | 27 | 2,33 | |
| I | silice | 110 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 800 | 8 | 296 | no esférica | 29 | 2,69 | |
| J | silice | 140 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 800 | 16 | 308 | no esférica | 27 | 2,20 | |

En la tabla 1-1, A a J indican los aditivos externos A a J, de forma respectiva.

Tabla 1-2

| Producción del aditivo externo | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|---|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| | Partícula primaria | | Condiciones de producción | | | | Partícula secundaria | | Partícula primaria | Grado de coalescencia |
| | tipo | diámetro de partícula promedio (nm) | agente de tratamiento | relación de mezclado de partícula primaria - agente de tratamiento (relación en masa) | temp. de cocción. (°C) | tiempo de cocción (h) | diámetros de partícula promedio (nm) | forma | | |
| K | silice | 7 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 100 | 8 | 18 | no esférica | 47 | 2,57 |
| L | silice | 10 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 100 | 8 | 23 | no esférica | 48 | 2,30 |
| M | silice | 70 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 100 | 8 | 154 | no esférica | 52 | 2,20 |
| N | silice | 110 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 100 | 8 | 289 | no esférica | 51 | 2,63 |
| O | silice | 140 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 1 | 100 | 8 | 314 | no esférica | 59 | 2,24 |
| P | silice | 7 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 400 | 8 | 14 | no esférica | 31 | 2,00 |
| Q | silice | 10 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 400 | 8 | 23 | no esférica | 32 | 2,30 |
| R | silice | 70 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 400 | 8 | 168 | no esférica | 34 | 2,40 |
| S | silice | 110 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 400 | 8 | 294 | no esférica | 33 | 2,67 |
| T | silice | 140 | MeSi(OMe) ₃ | 100 / 10 | 400 | 8 | 306 | no esférica | 32 | 2,19 |
| U | silice | 17 | - | - | - | - | - | esférica | - | - |
| V | silice | 23 | - | - | - | - | - | esférica | - | - |
| W | silice | 178 | - | - | - | - | - | esférica | - | - |
| X | silice | 284 | - | - | - | - | - | esférica | - | - |
| Y | silice | 332 | - | - | - | - | - | esférica | - | - |

ES 2 633 734 T3

En la tabla 1-2, K a Y indican los aditivos externos K a Y, de forma respectiva.

(Ejemplo de síntesis 1: síntesis de la resina de poliéster no modificada 1)

5 Un recipiente de reacción que está equipado con un tubo de enfriamiento, un agitador y un tubo de entrada de nitrógeno se cargó con 67 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de etileno (2 moles), 84 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno (3 moles), 274 partes de ácido tereftálico, y 2 partes de óxido de dibutil estaño, y la mezcla se dejó reaccionar durante 8 horas a 230 °C bajo presión atmosférica. Posteriormente, el líquido de reacción se hizo reaccionar adicionalmente durante 5 horas bajo la presión reducida de 10 mmHg a 15 mmHg, para sintetizar de ese modo la resina de poliéster no modificada 1. La resina de poliéster no modificada 1 tenía el peso molecular promedio en número (Mn) de 2.100, el peso molecular promedio en peso (Mw) de 5.600 y la temperatura de transición vítrea (Tg) de 55 °C.

(Ejemplo de síntesis 2: síntesis de la resina de poliéster no modificada 2)

15 Un matraz de cuatro bocas de 5 l que está equipado con un tubo de entrada de nitrógeno, un condensador, un agitador y un termopar se cargó con 229 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de etileno (2 moles), 529 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno (3 moles), 208 partes de ácido tereftálico, 46 partes de ácido adípico, y 2 partes de óxido de dibutil estaño, y la mezcla se dejó reaccionar durante 7 horas a 230 °C bajo presión atmosférica, y se hizo reaccionar adicionalmente durante 4 horas bajo la presión reducida de 10 mmHg a 15 mmHg. A continuación de lo anterior, al matraz se añadieron 44 partes de anhídrido trimelítico, y la mezcla resultante se dejó reaccionar durante 2 horas a 180 °C bajo presión atmosférica, para sintetizar de ese modo la resina de poliéster no modificada 2 (resina de poliéster no cristalina).

25 (Ejemplo de síntesis 3: síntesis de la resina de poliéster cristalina 1)

Un matraz de cuatro bocas de 5 l que está equipado con un tubo de entrada de nitrógeno, un condensador, un agitador y un termopar se cargó con 2.300 partes de 1,6-hexanodiol, 2.530 partes de ácido fumárico, 291 partes de anhídrido trimelítico, y 4,9 partes de hidroquinona, y la mezcla se dejó reaccionar durante 5 horas a 160 °C. Entonces, el líquido de reacción resultante se calentó hasta 200 °C, y se hizo reaccionar durante 1 hora, seguido por hacer reaccionar adicionalmente durante 1 hora bajo la presión de 8,3 kPa para sintetizar de ese modo la resina de poliéster cristalina 1.

35 (Ejemplo de síntesis 4: síntesis del líquido de dispersión del poliéster cristalino 1)

Un recipiente de metal de 2 l se cargó con 100 partes de la resina de poliéster cristalina 1 y 400 partes de acetato de etilo, y la mezcla se calentó hasta 75 °C para disolver la resina de poliéster cristalina 1. A continuación de lo anterior, la solución obtenida se inactivó en un baño de agua helada a la tasa de 27 °C / min. Al producto resultante se añadieron 500 ml de perlas de vidrio (diámetro: 3 mm), y la mezcla se sometió a molienda durante 10 horas por medio de un molino de arena de tipo por lotes (fabricado por Kanpe Hapio Co., Ltd.), para obtener de ese modo el líquido de dispersión del poliéster cristalino 1.

(Ejemplo de síntesis 5: síntesis de la Mezcla Madre 1)

45 Por medio de una MEZCLADORA HENSCHTEL (fabricada por Nippon Cole & Engineering Co., Ltd.), se mezclaron 1.000 partes de agua, 540 partes de negro de carbono (Printex35, fabricado por Evonik Degussa Japan Co., Ltd.) Valor de absorción de aceite de DBP: 42 ml / 100 g, pH: 9,5), y 1.200 partes de la resina de poliéster no modificada 1. La mezcla resultante se amasó durante 30 minutos a 150 °C con una amasadora de dos rodillos, y entonces se laminó y se enfrió, seguido por pulverizar con un pulverizador (fabricado por Hosokawa Micron Corporation), para obtener de ese modo la Mezcla Madre 1.

(Ejemplo de síntesis 6: síntesis de la Mezcla Madre 2)

55 Por medio de una MEZCLADORA HENSCHTEL (fabricada por Nippon Cole & Engineering Co., Ltd.), se mezclaron 1.200 partes de agua, 540 partes de negro de carbono (Printex35, fabricado por Evonik Degussa Japan Co., Ltd.) Valor de absorción de aceite de DBP: 42 ml / 100 g, pH: 9,5), y 1.200 partes de la resina de poliéster no modificada 2. La mezcla resultante se amasó durante 30 minutos a 150 °C con una amasadora de dos rodillos, y entonces se laminó y se enfrió, seguido por pulverizar con un pulverizador (fabricado por Hosokawa Micron Corporation), para obtener de ese modo la Mezcla Madre 2.

60 (Ejemplo de síntesis 7: síntesis del prepolímero de poliéster 1)

Un recipiente de reacción que está equipado con un tubo de enfriamiento, un agitador y un tubo de entrada de nitrógeno se cargó con 682 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de etileno (2 moles), 81 partes de un producto de adición de bisfenol A - óxido de propileno (2 moles), 283 partes de ácido tereftálico, 22 partes de anhídrido trimelítico, y 2 partes de óxido de dibutil estaño, y la mezcla resultante se dejó reaccionar durante 8 horas

a 230 °C bajo presión atmosférica, seguido por hacerse reaccionar adicionalmente durante 5 horas bajo la presión reducida de 10 mmHg a 15 mmHg, para obtener de ese modo el poliéster intermedio 1. El poliéster intermedio 1 tenía el peso molecular promedio en número de 2.100, el peso molecular promedio en peso de 9.500, Tg de 55 °C, un índice de acidez de 0,5, y un índice de hidroxilo de 51. A continuación, un recipiente de reacción que está equipado con un tubo de enfriamiento, un agitador y un tubo de entrada de nitrógeno se cargó con 410 partes del poliéster intermedio 1, 89 partes de isoforona diisocianato, y 500 partes de acetato de etilo, y la mezcla se dejó reaccionar durante 5 horas a 100 °C, para obtener de ese modo el prepolímero de poliéster 1. El prepolímero de poliéster 1 tenía la tasa de isocianato libre de un 1,53 %.

10 (Ejemplo de síntesis 8: síntesis del compuesto de quetimina 1)

Un recipiente de reacción que está equipado con una barra de agitación y un termómetro se cargó con 170 partes de isoforona diamina y 75 partes de metil etil cetona, y la mezcla se dejó reaccionar durante 5 horas a 50 °C, para obtener de ese modo el compuesto de quetimina 1. El compuesto de quetimina 1 tenía el índice de amina de 418.

15 (Ejemplo de síntesis 9: síntesis del líquido de dispersión de partículas de resina 1)

Un recipiente de reacción que está equipado con una barra de agitación y un termómetro se cargó con 683 partes de agua, 16 partes de una sal de sodio de éster del ácido sulfúrico de producto de adición de ácido metacrílico - óxido de etileno (ELEMNOL RS-30, fabricado por Sanyo Chemical Industries, Ltd.), 83 partes de estireno, 83 partes de ácido metacrílico, 110 partes de acrilato de butilo, y 1 parte de persulfato de amonio, y la mezcla resultante se agitó durante 15 minutos a 400 rpm para obtener de ese modo una emulsión de color blanco. La emulsión obtenida se calentó hasta que la temperatura interna del sistema alcanzó 75 °C, y entonces se dejó reaccionar durante 5 horas. Posteriormente, una solución de persulfato de amonio acuosa al 1 % en masa (30 partes) se añadió a la mezcla de reacción, seguido por un envejecimiento durante 5 horas a 75 °C, para preparar de ese modo el líquido de dispersión de partículas de resina 1, que era un líquido de dispersión acuosa de una resina de vinilo (un copolímero de estireno / ácido metacrílico / acrilato de butilo / sal de sodio de éster del ácido sulfúrico de producto de adición de ácido metacrílico - óxido de etileno). El líquido de dispersión de partículas de resina 1 tenía el diámetro de partícula promedio en volumen (tal como se mide por LA-920, fabricado por Horiba, Ltd.) de 9 nm.

30 (Ejemplo de síntesis 10: síntesis del líquido de dispersión de partículas de resina 2)

Un recipiente de reacción que está equipado con una barra de agitación y un termómetro se cargó con 683 partes de agua, 11 partes de una sal de sodio de éster del ácido sulfúrico de producto de adición de ácido metacrílico - óxido de etileno (ELEMNOL RS-30, fabricado por Sanyo Chemical Industries, Ltd.), 138 partes de estireno, 138 partes de ácido metacrílico, y 1 parte de persulfato de amonio, y la mezcla resultante se agitó durante 15 minutos a 400 rpm para obtener de ese modo una emulsión de color blanco. La emulsión obtenida se calentó hasta que la temperatura interna del sistema alcanzó 75 °C, y entonces se dejó reaccionar durante 5 horas. Posteriormente, una solución de persulfato de amonio acuosa al 1 % en masa (30 partes) se añadió a la mezcla de reacción, seguido por un envejecimiento durante 5 horas a 75 °C, para preparar de ese modo el líquido de dispersión de partículas de resina 2, que era un líquido de dispersión acuosa de una resina de vinilo (un copolímero de estireno / ácido metacrílico / acrilato de butilo / sal de sodio de éster del ácido sulfúrico de producto de adición de ácido metacrílico - óxido de etileno). El líquido de dispersión de partículas de resina 2 tenía el diámetro de partícula promedio en volumen (tal como se mide por LA-920) de 0,14 µm. Parte del líquido de dispersión de partículas de resina 2 se secó para aislar un componente de resina.

(Ejemplo 1)

< Etapa de preparación de fase oleosa >

50 Un vaso de precipitados se cargó con 100 partes de la resina de poliéster no modificada 1 y 130 partes de acetato de etilo, y la mezcla se agitó para disolver la resina de poliéster no modificada 1. A esto se añadieron 10 partes de cera de carnauba (peso molecular: 1.800, índice de acidez: 2,5, grado de penetración: 1,5 mm (40 °C)), y 10 partes de la Mezcla Madre 1, y la mezcla resultante se dispersó por medio de un molino de perlas (ULTRA VISCOMILL, fabricado por AIMEX CO., Ltd.) bajo las condiciones: una tasa de alimentación de líquido de 1 kg / h, velocidad circunferencial del disco de 6 m / s, perlas de zirconia de 0,5 mm compactadas a un 80 % en volumen, y 3 pasadas para preparar una solución de material en bruto, para obtener de ese modo la fase oleosa 1 (una solución o dispersión de material de tóner).

60 < Etapa de preparación de la fase acuosa >

65 Agua (660 partes), 25 partes del líquido de dispersión de partículas de resina 1, 25 partes de una solución acuosa de disulfonato de dodecil difenil éter de sodio al 48,5 % (ELEMNOL MON-7, un producto de Sanyo Chemical Industries Ltd.), y 60 partes de acetato de etilo se mezclaron y se agitaron, para obtener de ese modo la fase acuosa 1 (un fluido de color blanco lechoso).

< Etapa de emulsificación o de dispersión >

5 Un recipiente se cargó con 150 partes de la fase acuosa 1, y la fase acuosa 1 se agitó mediante un homogeneizador TK (fabricado por PRIMIX Corporation) a 12.000 rpm. A esto se añadieron 100 partes de la fase oleosa 1, y la mezcla se mezcló durante 10 minutos para preparar de ese modo la suspensión emulsionada 1 (un líquido de emulsión o de dispersión).

< Etapa de retirada de disolvente >

10 Un matraz que está equipado con un tubo de desaireación, un agitador y un termómetro se cargó con 100 partes de la suspensión emulsionada 1, y el disolvente en la misma se retiró mediante agitación durante 12 horas a la velocidad de borde de agitación de 20 m / min a 30 °C bajo la presión reducida, para obtener de ese modo la suspensión sin disolvente 1.

15 < Etapa de lavado y de secado >

20 La totalidad de la cantidad de la suspensión sin disolvente 1 se sometió a una filtración bajo la presión reducida, y se añadieron 300 partes de agua de intercambio iónico a la torta de filtración resultante. La mezcla obtenida se mezcló y se volvió a dispersar (a 12.000 rpm durante 10 minutos) mediante un homogeneizador TK, seguido por someter el producto resultante a una filtración. A la torta de filtración obtenida, se añadieron 300 partes de agua de intercambio iónico, y la mezcla se mezcló mediante un homogeneizador TK (a 12.000 rpm durante 10 minutos), seguido por una filtración, la serie de las cuales se realizaron tres veces. La suspensión lavada obtenida se envejeció durante 10 horas a 45 °C, y el producto resultante se sometió a una filtración, para obtener de ese modo una torta tratada con calor. La torta tratada con calor se secó por medio de una unidad de secado de viento durante 48 horas a 45 °C. El producto resultante se tamizó con una malla que tiene un tamaño de abertura de 75 µm, para obtener de ese modo las partículas de base de tóner 1.

< Etapa de tratamiento con aditivo externo >

30 A 100 partes de las partículas de base de tóner 1, se añadieron 2,0 partes del aditivo externo A, 2,0 partes de sílice que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por Nippon Aerosil Co., Ltd.), 0,6 partes de óxido de titanio que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por TAYCA CORPORATION), y la mezcla se mezcló mediante una MEZCLADORA HENSCHEL. El producto resultante se pasó a través de un tamiz con un tamaño de abertura de malla de 500, para obtener de ese modo el tóner 1.

35 (Ejemplos 2 a 10)

Del tóner 2 al tóner 10 se produjeron de la misma forma que en el ejemplo 1, con la condición de que el aditivo externo A se sustituya con los aditivos externos B a J que se muestran en la tabla 2, de forma respectiva.

40 (Ejemplo 11)

< Etapa de preparación de fase oleosa >

45 Un recipiente que está equipado con una barra de agitación y un termómetro se cargó con 378 partes de la resina de poliéster no modificada 2, 110 partes de cera de carnauba, 22 partes de un agente de control de carga (CCA, *charge controlling agent*, complejo de metal de ácido salicílico E-84, fabricado por Orient Chemical Industries, Ltd.), y 947 partes de acetato de etilo. La mezcla resultante se calentó hasta 80 °C con agitación, y la temperatura se mantuvo a 80 °C durante 5 horas, seguido por enfriar hasta 30 °C a lo largo de 1 hora. A continuación, un recipiente se cargó con 500 partes en masa de la Mezcla Madre 2, y 500 partes en masa de acetato de etilo, y la mezcla se mezcló durante 1 hora para obtener de ese modo la solución de material en bruto 2. La solución de material en bruto 2 (1.324 partes) se transfirió a un recipiente, y el negro de carbono y la cera se dispersaron por medio de un molino de perlas (ULTRA VISCOMILL, fabricado por AIMEX CO., Ltd.) bajo las condiciones: una tasa de alimentación de líquido de 1 kg / h, velocidad circunferencial del disco de 6 m / s, perlas de zirconia de 0,5 mm compactadas a un 80 % en volumen, y 3 pasadas. Al producto resultante, se añadieron 1.042,3 partes en masa de una solución de acetato de etilo y una resina de poliéster no modificada 2 al 65 % en masa, y el producto resultante se dispersó mediante el molino de perlas una vez bajo las condiciones que se han descrito en lo que antecede, para obtener de ese modo la fase oleosa 2. La fase oleosa 2 tenía la concentración de sólidos (130 °C, 30 minutos) de un 50 %.

60 < Etapa de preparación de la fase acuosa >

65 Agua (990 partes), 83 partes del líquido de dispersión de partículas de resina 2, 37 partes de una solución acuosa de disulfonato de dodecil difenil éter de sodio al 48,5 % (ELEMNOL MON-7, un producto de Sanyo Chemical Industries Ltd.), y 90 partes de acetato de etilo se mezclaron y se agitaron, para obtener de ese modo la fase acuosa 2 (un fluido de color blanco lechoso).

< Etapa de emulsificación o de dispersión >

Un recipiente se cargó con 664 partes de la fase oleosa 2, 109,4 partes del prepolímero de poliéster 1, 73,9 partes del líquido de dispersión del poliéster cristalino 1, y 4,6 partes del compuesto de quetimina 1. La mezcla resultante se mezcló por medio de un homogeneizador TK (fabricado por PRIMIX Corporation) durante 1 minuto a 5.000 rpm. Al recipiente se añadieron adicionalmente 1.200 partes de la fase acuosa 2, y la mezcla resultante se mezcló por medio de un homogeneizador TK durante 20 minutos a 13.000 rpm, para obtener de ese modo la suspensión emulsionada 2.

< Etapa de retirada de disolvente >

Un recipiente que está equipado con un agitador y un termómetro se cargó con la suspensión emulsionada 2. El disolvente en la misma se retiró durante 8 horas a 30 °C, seguido por un envejecimiento durante 4 horas a 45 °C, para obtener de ese modo la suspensión de dispersión 2.

< Etapa de lavado y de secado >

Después de filtrar 100 partes en masa de la suspensión de dispersión 2, las siguientes operaciones (1) a (4) se realizaron dos veces, para obtener de ese modo la torta de filtración 2.

(1): A la torta de filtración, se añadieron 100 partes en masa de agua de intercambio iónico, y la mezcla se mezcló (a 12.000 rpm durante 10 minutos) mediante el homogeneizador TK, seguido por el filtrado de la mezcla.

(2): A la torta de filtración que se obtuvo en (1) se añadieron 100 partes en masa de una solución acuosa de hidróxido de sodio al 10 % en masa, y la mezcla se mezcló (a 12.000 rpm durante 30 minutos) mediante el homogeneizador TK, seguido por el filtrado de la mezcla bajo la presión reducida.

(3): A la torta de filtración que se obtuvo en (2) se añadieron 100 partes en masa de ácido clorhídrico al 10 % en masa, y la mezcla se mezcló (a 12.000 rpm durante 10 minutos) mediante el homogeneizador TK, seguido por el filtrado de la mezcla.

(4): A la torta de filtración que se obtuvo en (3), se añadieron 300 partes en masa de agua de intercambio iónico, y la mezcla se mezcló (a 12.000 rpm durante 10 minutos) mediante el homogeneizador TK, seguido por el filtrado de la mezcla. La torta de filtración 2 se secó con una secadora de circulación de aire durante 48 horas a 45 °C, y se pasó entonces a través de un tamiz con un tamaño de malla de 75 µm, para preparar de ese modo las partículas de base de tóner 2.

< Etapa de tratamiento con aditivo externo >

A 100 partes de las partículas de base de tóner 2, se añadieron 2,0 partes del aditivo externo A, 2,0 partes de sílice que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por Nippon Aerosil Co., Ltd.), 0,6 partes de óxido de titanio que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por TAYCA CORPORATION), y la mezcla se mezcló mediante una MEZCLADORA HENSCHTEL. El producto resultante se pasó a través de un tamiz con un tamaño de abertura de malla de 500, para obtener de ese modo el tóner 11.

(Ejemplos 12 a 20)

Cada uno del tóner 12 al tóner 20 se obtuvieron de la misma forma que en el ejemplo 11, con la condición de que el aditivo externo A se sustituya con los aditivos externos B a J tal como se muestra en la tabla 2, de forma respectiva.

(Ejemplo 21)

Después de la agitación y el mezclado en grado suficiente de 80 partes de la resina de poliéster no modificada 1, 5 partes de cera de parafina (HNP-9, fabricada por NIPPON SEIRO CO., LTD., punto de fusión: 75 °C), y 10 partes de la Mezcla Madre 1 en una MEZCLADORA HENSCHTEL, la mezcla resultante se calentó y se fundió durante 30 minutos a 130 °C mediante un molino de cilindros, seguido por enfriar hasta temperatura ambiente. El producto amasado obtenido se pulverizó bastante hasta dar de 200 µm a 400 µm mediante un molino de martillo. A continuación, el producto pulverizado se pulverizó adicionalmente y se clasificó por medio de un dispositivo de clasificación por pulverización (fabricado por Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.) que tiene integrado un pulverizador fino que está configurado para pulverizar finamente al hacer que el producto bastante pulverizado colisione directamente contra un panel de colisión mediante una corriente de chorro, y un dispositivo de clasificación por viento que está configurado para formar un flujo de orientación cambiante del polvo finamente pulverizado que se obtiene por el pulverizador fino dentro de la cámara de clasificación, y para separar por centrifugación el producto pulverizado a clasificar. Como resultado, se obtuvieron las partículas de base de tóner 3 clasificadas. Las partículas de base de tóner 3 (100 partes) se mezclaron con 2,0 partes del aditivo externo A, 2,0 partes de sílice que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por Nippon Aerosil Co., Ltd.), y 0,6 partes de óxido de titanio que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por TAYCA CORPORATION) por medio de una MEZCLADORA HENSCHTEL, y el producto resultante se pasó a través de un tamiz con un tamaño de abertura de malla de 500, para obtener de ese modo el tóner 21.

(Ejemplos 22 a 30)

Del tóner 22 al tóner 30 se produjeron de la misma forma que en el ejemplo 21, con la condición de que el aditivo externo A se sustituya con los aditivos externos B a J que se muestran en la tabla 2, de forma respectiva.

(Ejemplo 31)

Después de la agitación y el mezclado en grado suficiente de 70 partes de la resina de poliéster no modificada 1, 10 partes de la resina de poliéster cristalina 1, 5 partes de cera de parafina (HNP-9, fabricada por NIPPON SEIRO CO., LTD., punto de fusión: 75 °C), y 10 partes de la Mezcla Madre 1, la mezcla resultante se calentó y se fundió durante 30 minutos a 130 °C mediante un molino de cilindros, seguido por enfriar hasta temperatura ambiente. El producto amasado obtenido se pulverizó bastante hasta dar de 200 µm a 400 µm mediante un molino de martillo. A continuación, el producto pulverizado se pulverizó adicionalmente y se clasificó por medio de IDS-2, un dispositivo de clasificación por pulverización (fabricado por Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.) que tiene integrado un pulverizador fino que está configurado para pulverizar finamente al hacer que el producto bastante pulverizado colisione directamente contra un panel de colisión mediante una corriente de chorro, y un dispositivo de clasificación por viento que está configurado para formar un flujo de orientación cambiante del polvo finamente pulverizado que se obtiene por el pulverizador fino dentro de la cámara de clasificación, y para separar por centrifugación el producto pulverizado a clasificar. Como resultado, se obtuvieron las partículas de base de tóner 4 clasificadas. Las partículas de base de tóner 4 (100 partes) se mezclaron con 2,0 partes del aditivo externo A, 2,0 partes de sílice que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricada por Nippon Aerosil Co., Ltd.), y 0,6 partes de óxido de titanio que tiene el diámetro de partícula promedio en volumen de 20 nm (fabricado por TAYCA CORPORATION) por medio de una MEZCLADORA HENSCHTEL, y el producto resultante se pasó a través de un tamiz con un tamaño de abertura de malla de 500, para obtener de ese modo el tóner 31.

(Ejemplos 32 a 40)

Del tóner 32 al tóner 40 se produjeron de la misma forma que en el ejemplo 31, con la condición de que el aditivo externo A se sustituya con los aditivos externos B a J que se muestran en la tabla 2, de forma respectiva.

(Ejemplos comparativos 1 a 15)

Del tóner 41 al tóner 55 se produjeron de la misma forma que en el ejemplo 1, con la condición de que el aditivo externo A se sustituya con los aditivos externos K a Y tal como se muestra en la tabla 2, de forma respectiva.

(Producción del agente de revelado de dos componentes)

Se usó cada tóner que se produce en los ejemplos y los ejemplos comparativos y el medio de soporte A. Cada tóner (7 partes) se mezcló de manera uniforme con 100 partes del medio de soporte A por medio de una mezcladora tubular que estaba configurada para accionar un recipiente en un movimiento de rodadura para realizar la agitación, y el tóner y el medio de soporte se cargaron para producir de ese modo un agente de revelado de dos componentes.

(Evaluación exhaustiva)

Los resultados de la evaluación exhaustiva acerca de cada agente de revelado usando cada tóner que se produce en los ejemplos y los ejemplos comparativos se presentan en la tabla 2.

< Evaluación total >

La evaluación total se realizó sobre la base de los resultados de evaluación, y "I" y "II" se evaluaron como utilizables, y "III" se evaluó como inutilizable.

[Criterios de evaluación]

- I: Había uno dos o más "A o I" en los resultados a partir de los artículos de evaluación, y no "D o III".
- II: Había uno o ningún "A o I" en los resultados a partir de los artículos de evaluación, y no "D o III".
- III: Había uno o más "D o III".

< Propiedad de transferencia >

Con el uso de un aparato de formación de imagen a todo color digital (imaging MPC6000, fabricado por Ricoh Company Limited), un gráfico que tiene un área de formación de imagen de un 20 % se transfirió de un fotoconductor a un papel. A continuación de lo anterior, el tóner residual sobre el fotoconductor justo antes de limpiar se transfirió a un papel de color blanco con cinta Scotch (fabricada por Sumitomo 3M Ltd.), y el producto resultante se midió por un densitómetro de reflexión Macbeth RD514. Los resultados se evaluaron sobre la base de los siguientes criterios. Obsérvese que, "A", "B" y "C" se evaluaron como aceptables, y "D" se evaluó como inaceptable.

ES 2 633 734 T3

[Criterios de evaluación]

- 5 A: La diferencia con el papel en blanco era de menos de 0,005.
 B: La diferencia con el papel en blanco era de 0,005 o más pero de menos de 0,010.
 C: La diferencia con el papel en blanco era de 0,010 o más pero de menos de 0,020.
 D: La diferencia con el papel en blanco era de 0,020 o más.

< Propiedad de limpieza >

- 10 Con el uso de un aparato de formación de imagen a todo color digital (imagio MPC6000, fabricado por Ricoh Company Limited), se realizó la impresión. Después de una fase inicial, una impresión de 1.000 hojas y una impresión de 100.000 hojas, el tóner residual sobre el fotoconductor que había pasado a través de una etapa de limpieza se transfirió a un papel de color blanco con cinta Scotch (fabricada por Sumitomo 3M Ltd.), y el producto resultante se midió por un densitómetro de reflexión Macbeth RD514. Los resultados se evaluaron sobre la base de los siguientes criterios. Obsérvese que, "A", "B" y "C" se evaluaron como aceptables, y "D" se evaluó como inaceptable.

[Criterios de evaluación]

- 20 A: La diferencia con el papel en blanco era de menos de 0,005.
 B: La diferencia con el papel en blanco era de 0,005 o más pero de menos de 0,010.
 C: La diferencia con el papel en blanco era de 0,010 o más pero de menos de 0,020.
 D: La diferencia con el papel en blanco era de 0,020 o más.

25 < Estabilidad de almacenamiento >

- Después de almacenar el tóner en el entorno que tiene la temperatura de 40 °C y la humedad relativa de un 70 % de HR durante 2 semanas, el tóner se tamizó con un tamiz que tiene un tamaño de malla de 200 durante 1 minuto, y se midió una tasa restante del tóner sobre la malla. Los resultados se evaluaron sobre la base de los siguientes criterios. Cuanto más pequeña es la tasa residual del tóner, más excelente es la estabilidad de almacenamiento. Obsérvese que, "A", "B" y "C" se evaluaron como aceptables, y "D" se evaluó como inaceptable.

[Criterios de evaluación]

- 35 A: La tasa residual era de menos de un 0,1 %.
 B: La tasa residual era de un 0,1 % o más pero de menos de un 0,5 %.
 C: La tasa residual era de un 0,5 % o más pero de menos de un 1,0 %.
 D: La tasa residual era de un 1,0 % o más.

40 < Densidad de imagen >

- Con el uso de un aparato de formación de imagen a todo color digital (imagio MPC6000, fabricado por Ricoh Company Limited), un gráfico de imágenes que tiene un área de formación de imagen de un 20 % se imprimió sobre 150.000 hojas, seguido por la impresión de una imagen sólida sobre 6.000 hojas. A continuación de lo anterior, la densidad de imagen de las hojas emitidas se midió por medio de un densitómetro de reflexión de color (de X-Rite). Las densidades de imagen de las imágenes de sólidos de 4 colores se midieron de forma respectiva, y se obtuvo el valor promedio de las mismas. Los resultados se evaluaron sobre la base de los siguientes criterios. Este ensayo se realizó tanto en el entorno de alta temperatura y de alta humedad (27 °C, un 80 % de HR) como en el entorno de baja temperatura y de baja humedad (10 °C, un 15 % de HR). Obsérvese que, "I" y "II" se evaluaron como aceptables, y "III" se evaluó como inaceptable.

[Criterios de evaluación]

- 55 I: 1,4 o más pero de menos de 1,8
 II: 1,1 o más pero de menos de 1,4
 III: menos de 1,1

Tabla 2-1

| | Tóner | | | Evaluación | | | | |
|-------|---------|-------------------------------|------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | Tóner | Partículas de base de tóner | EA* | Propiedad de transferencia | Propiedad de limpieza | Estabilidad de almacenamiento | Densidad de imagen | Evaluación total |
| Ej. 1 | Tóner 1 | Partículas de base de tóner 1 | EA A | B | B | B | I | II |

ES 2 633 734 T3

| | Tóner | | | Evaluación | | | | |
|--------|----------|-------------------------------|------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | Tóner | Partículas de base de tóner | EA* | Propiedad de transferencia | Propiedad de limpieza | Estabilidad de almacenamiento | Densidad de imagen | Evaluación total |
| Ej. 2 | Tóner 2 | Partículas de base de tóner 1 | EA B | A | B | A | I | I |
| Ej. 3 | Tóner 3 | Partículas de base de tóner 1 | EA C | A | A | A | I | I |
| Ej. 4 | Tóner 4 | Partículas de base de tóner 1 | EA D | A | B | A | I | I |
| Ej. 5 | Tóner 5 | Partículas de base de tóner 1 | EA E | B | B | B | I | II |
| Ej. 6 | Tóner 6 | Partículas de base de tóner 1 | EA F | C | C | C | II | II |
| Ej. 7 | Tóner 7 | Partículas de base de tóner 1 | EA G | B | B | B | II | II |
| Ej. 8 | Tóner 8 | Partículas de base de tóner 1 | EA H | A | B | A | II | I |
| Ej. 9 | Tóner 9 | Partículas de base de tóner 1 | EA I | B | B | B | II | II |
| Ej. 10 | Tóner 10 | Partículas de base de tóner 1 | EA J | C | C | C | II | II |
| Ej. 11 | Tóner 11 | Partículas de base de tóner 2 | EA A | B | B | B | I | II |
| Ej. 12 | Tóner 12 | Partículas de base de tóner 2 | EA B | A | B | A | I | I |
| Ej. 13 | Tóner 13 | Partículas de base de tóner 2 | EA C | A | A | A | I | I |
| Ej. 14 | Tóner 14 | Partículas de base de tóner 2 | EA D | A | B | A | I | I |
| Ej. 15 | Tóner 15 | Partículas de base de tóner 2 | EA E | B | B | B | I | II |
| Ej. 16 | Tóner 16 | Partículas de base de tóner 2 | EA F | C | C | C | II | II |
| Ej. 17 | Tóner 17 | Partículas de base de tóner 2 | EA G | B | B | B | II | II |
| Ej. 18 | Tóner 18 | Partículas de base de tóner 2 | EA H | A | B | A | II | I |
| Ej. 19 | Tóner 19 | Partículas de base de tóner 2 | EA I | B | B | B | II | II |
| Ej. 20 | Tóner 20 | Partículas de base de tóner 2 | EA J | C | C | C | II | II |
| Ej. 21 | Tóner 21 | Partículas de base de tóner 3 | EA A | B | A | B | II | II |
| Ej. 22 | Tóner 22 | Partículas de base de tóner 3 | EA B | B | A | B | II | II |
| Ej. 23 | Tóner 23 | Partículas de base de tóner 3 | EA C | B | A | B | II | II |
| Ej. 24 | Tóner 24 | Partículas de base de tóner 3 | EA D | B | A | B | II | II |
| Ej. 25 | Tóner 25 | Partículas de base de tóner 3 | EA E | B | A | B | II | II |
| Ej. 26 | Tóner 26 | Partículas de base de tóner 3 | EA F | C | B | C | II | II |
| Ej. 27 | Tóner 27 | Partículas de base de tóner 3 | EA G | C | B | C | II | II |

ES 2 633 734 T3

| | Tóner | | | Evaluación | | | | |
|--------|----------|-------------------------------|------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | Tóner | Partículas de base de tóner | EA* | Propiedad de transferencia | Propiedad de limpieza | Estabilidad de almacenamiento | Densidad de imagen | Evaluación total |
| Ej. 28 | Tóner 28 | Partículas de base de tóner 3 | EA H | C | A | C | II | II |
| Ej. 29 | Tóner 29 | Partículas de base de tóner 3 | EA I | C | B | C | II | II |
| Ej. 30 | Tóner 30 | Partículas de base de tóner 3 | EA J | C | B | C | II | II |
| Ej. 31 | Tóner 31 | Partículas de base de tóner 4 | EA A | B | A | B | II | II |
| Ej. 32 | Tóner 32 | Partículas de base de tóner 4 | EA B | B | A | B | II | II |
| Ex 33 | Tóner 33 | Partículas de base de tóner 4 | EA C | B | A | B | II | II |
| Ej. 34 | Tóner 34 | Partículas de base de tóner 4 | EA D | B | A | B | II | II |
| Ej. 35 | Tóner 35 | Partículas de base de tóner 4 | EA E | B | A | B | II | II |
| Ej. 36 | Tóner 36 | Partículas de base de tóner 4 | EA F | C | B | C | II | II |
| Ej. 37 | Tóner 37 | Partículas de base de tóner 4 | EA G | C | B | C | II | II |
| Ej. 38 | Tóner 38 | Partículas de base de tóner 4 | EA H | C | A | C | II | II |
| Ej. 39 | Tóner 39 | Partículas de base de tóner 4 | EA I | C | B | C | II | II |
| Ej. 40 | Tóner 40 | Partículas de base de tóner 4 | EA J | C | B | C | II | II |

*"EA" es una abreviatura de "aditivo externo".

Tabla 2-2

| | Tóner | | | Evaluación | | | | |
|-------------|----------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | Tóner | Partículas de base de tóner | Aditivo externo | Propiedad de transferencia | Propiedad de limpieza | Estabilidad de almacenamiento | Densidad de imagen | Evaluación total |
| Ej. comp. 1 | Tóner 41 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo K | D | D | D | III | III |
| Ej. comp. 2 | Tóner 42 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo L | D | C | D | III | III |
| Ej. comp. 3 | Tóner 43 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo M | D | B | D | III | III |
| Ej. comp. 4 | Tóner 44 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo N | D | B | D | III | III |
| Ej. comp. 5 | Tóner 45 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo O | D | B | D | III | III |
| Ej. comp. 6 | Tóner 46 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo P | D | D | D | III | III |
| Ej. comp. 7 | Tóner 47 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo Q | C | C | C | III | III |

| | Tóner | | | Evaluación | | | | |
|--------------|----------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | Tóner | Partículas de base de tóner | Aditivo externo | Propiedad de transferencia | Propiedad de limpieza | Estabilidad de almacenamiento | Densidad de imagen | Evaluación total |
| Ej. comp. 8 | Tóner 48 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo R | C | B | C | III | III |
| Ej. comp. 9 | Tóner 49 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo S | C | B | C | III | III |
| Ej. comp. 10 | Tóner 50 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo T | D | B | D | III | III |
| Ej. comp. 11 | Tóner 51 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo U | D | D | D | III | III |
| Ej. comp. 12 | Tóner 52 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo V | D | C | B | III | III |
| Ej. comp. 13 | Tóner 53 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo W | D | C | B | III | III |
| Ej. comp. 14 | Tóner 54 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo X | D | C | B | III | III |
| Ej. comp. 15 | Tóner 55 | Partículas de base de tóner 1 | Aditivo externo Y | D | C | B | III | III |

El tóner de la presente invención proporciona una capacidad de limpieza, una estabilidad de almacenamiento y una densidad de imagen excelentes, tiene una alta durabilidad, y proporciona una excelente calidad de imagen tras el uso de un largo plazo, así como exhibe una propiedad de transferencia excelente tras la formación de imagen a todo color de alta velocidad y, por lo tanto, el tóner de la presente invención se puede usar de forma adecuada en la formación de imagen de un sistema electrofotográfico que usa una fotocopiadora, impresión electrostática, una impresora, un fax y registro electrostático.

Algunos aspectos de la presente invención son tal como sigue, por ejemplo.

< 1 > Un tóner que incluye:

unas partículas de base de tóner; y
un aditivo externo,

incluyendo cada una de las partículas de base de tóner una resina aglutinante y un agente de liberación, en el que el aditivo externo incluye unas partículas fusionadas no esféricas en cada una de las cuales se fusionan entre sí unas partículas primarias, y en el que las partículas fusionadas satisfacen la siguiente fórmula (1):

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 \leq 30\%$$

Fórmula (1)

en la que Nx es un número de las partículas primarias presentes solas en relación con 1.000 de las partículas fusionadas, tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido después de agitar 0,5 g de las partículas fusionadas y 49,5 g de un medio de soporte que se coloca en una botella de 50 ml durante 10 minutos por medio de un dispositivo de mezclado y de agitación a 67 Hz.

< 2 > El tóner de acuerdo con < 1 > ,

en el que las partículas fusionadas satisfacen la siguiente fórmula (1-1):

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 \leq 20\%$$

Fórmula (1 - 1)

- 5 en la que Nx es un número de las partículas primarias presentes solas en relación con 1.000 de las partículas fusionadas, tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido después de agitar 0,5 g de las partículas fusionadas y 49,5 g de un medio de soporte que se coloca en una botella de 50 ml durante 10 minutos por medio de un dispositivo de mezclado y de agitación a 67 Hz.
- 10 < 3 > El tóner de acuerdo con < 1 > o < 2 >, en el que las partículas fusionadas tienen un diámetro de partícula promedio de 15 nm a 400 nm.
- < 4 > El tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 3 >, en el que las partículas fusionadas incluyen sílice.
- 15 < 5 > El tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 4 >, en el que cada una de las partículas de base de tóner incluye una resina cristalina.
- < 6 > El tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 5 >, en el que las partículas de base de tóner se obtienen a través de un proceso que incluye: disolver o dispersar al menos la resina aglutinante y el agente de liberación en un disolvente orgánico para preparar una solución o una dispersión; añadir la solución o la dispersión a una fase acuosa para preparar un líquido de dispersión; y retirar el disolvente orgánico del líquido de dispersión.
- 20 < 7 > El tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 6 >, en el que la resina aglutinante incluye una resina de poliéster.
- < 8 > Un agente de revelado que incluye:
- 25 el tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 7 >; y un medio de soporte.
- < 9 > Un aparato de formación de imagen que incluye:
- 30 un miembro de soporte de imagen electrostática latente; una unidad de formación de imagen electrostática latente que está configurada para formar una imagen electrostática latente sobre el miembro de soporte de imagen electrostática latente; una unidad de revelado, que aloja el tóner de acuerdo con uno cualquiera de < 1 > a < 7 >, o el agente de revelado de acuerdo con < 8 >, y está configurada para revelar la imagen electrostática latente para formar una imagen visible;
- 35 una unidad de transferencia que está configurada para transferir la imagen visible sobre un medio de registro; y una unidad de fijación que está configurada para fijar la imagen visible transferida sobre el medio de registro.
- 40 < 10 > El aparato de formación de imagen de acuerdo con < 9 >, en el que el aparato de formación de imagen es capaz de formar imágenes a la velocidad de 55 hojas / min o más rápido con el medio de registro de tamaño A4, en el que el medio de registro se alimenta en una dirección a lo largo del lado más corto del medio de registro.

45 **Lista de símbolos de referencia**

- 1A partícula primaria
 1B partícula primaria
 1C partícula primaria
 50 1D partícula primaria
 3 partículas fusionadas
 4 partícula primaria
 10 fotoconductor
 18 unidad de formación de imagen
 55 20 dispositivo de carga
 22 dispositivo de transferencia
 25 dispositivo de fijación
 30 dispositivo de exposición
 40 dispositivo de revelado

95 medio de registro
100A aparato de formación de imagen
100B aparato de formación de imagen
100C aparato de formación de imagen

5

REIVINDICACIONES

1. Un tóner que comprende:

- 5 unas partículas de base de tóner; y
un aditivo externo,
comprendiendo cada una de las partículas de base de tóner una resina aglutinante y un agente de liberación,
en donde el aditivo externo comprende unas partículas fusionadas no esféricas en cada una de las cuales se
fusionan entre sí unas partículas primarias, en donde el promedio de los grados de coalescencia de las partículas
10 fusionadas, dividiéndose el diámetro de partícula de las partículas fusionadas por el diámetro de partícula
promedio de las partículas primarias tal como se mide de acuerdo con la descripción, es de 1,5 a 4; y
en donde las partículas fusionadas satisfacen la siguiente fórmula (1):

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 < 30\%$$

Fórmula (1)

- 15 en la que Nx es un número de las partículas primarias presentes solas en relación con 1.000 de las partículas
fusionadas, tal como se observa bajo un microscopio electrónico de barrido después de agitar 0,5 g de las
partículas fusionadas y 49,5 g de un medio de soporte que se coloca en una botella de 50 ml durante 10 minutos
por medio de un dispositivo de mezclado y de agitación a 67 Hz, en donde el medio de soporte es un polvo de
ferrita revestido que se puede obtener mediante la aplicación de una solución que forma una capa de
20 revestimiento de resina acrílica-resina de silicona que contiene partículas de alúmina a superficies de un polvo de
ferrita cocido, y el secado de la solución revestida.

2. El tóner de acuerdo con la reivindicación 1,
en el que las partículas fusionadas satisfacen la siguiente fórmula (1-1):

$$\frac{N_x}{1.000} \times 100 < 20\%$$

Fórmula (1 - 1)

3. El tóner de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2,
en el que las partículas fusionadas tienen un diámetro de partícula promedio de 15 nm a 400 nm.

30 4. El tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
en el que las partículas fusionadas comprenden sílice.

5. El tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
en el que cada una de las partículas de base de tóner comprende una resina cristalina.

35 6. El tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
en el que las partículas de base de tóner se obtienen a través de un proceso que incluye: disolver o dispersar al
menos la resina aglutinante y el agente de liberación en un disolvente orgánico para preparar una solución o una
dispersión; añadir la solución o la dispersión a una fase acuosa para preparar un líquido de dispersión; y retirar el
40 disolvente orgánico del líquido de dispersión.

7. El tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
en el que la resina aglutinante comprende una resina de poliéster.

45 8. Un agente de revelado que comprende:

el tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; y
un medio de soporte.

50 9. Un aparato de formación de imagen que comprende:

un miembro de soporte de imagen electrostática latente (10);
una unidad de formación de imagen electrostática latente (18) que está configurada para formar una imagen
electrostática latente sobre el miembro de soporte de imagen electrostática latente (10);

- una unidad de revelado (40), que aloja el tóner de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, o el agente de revelado de acuerdo con la reivindicación 8, y está configurada para revelar la imagen electrostática latente para formar una imagen visible;
- 5 una unidad de transferencia (22) que está configurada para transferir la imagen visible sobre un medio de registro (95); y
- una unidad de fijación (25) que está configurada para fijar la imagen visible transferida sobre el medio de registro (95).
10. El aparato de formación de imagen de acuerdo con la reivindicación 9,
- 10 en el que el aparato de formación de imagen es capaz de formar imágenes a la velocidad de 55 hojas / min o más rápido con el medio de registro de tamaño A4, donde el medio de registro (95) es alimentado en una dirección a lo largo del lado más corto del medio de registro (95).

FIG. 1

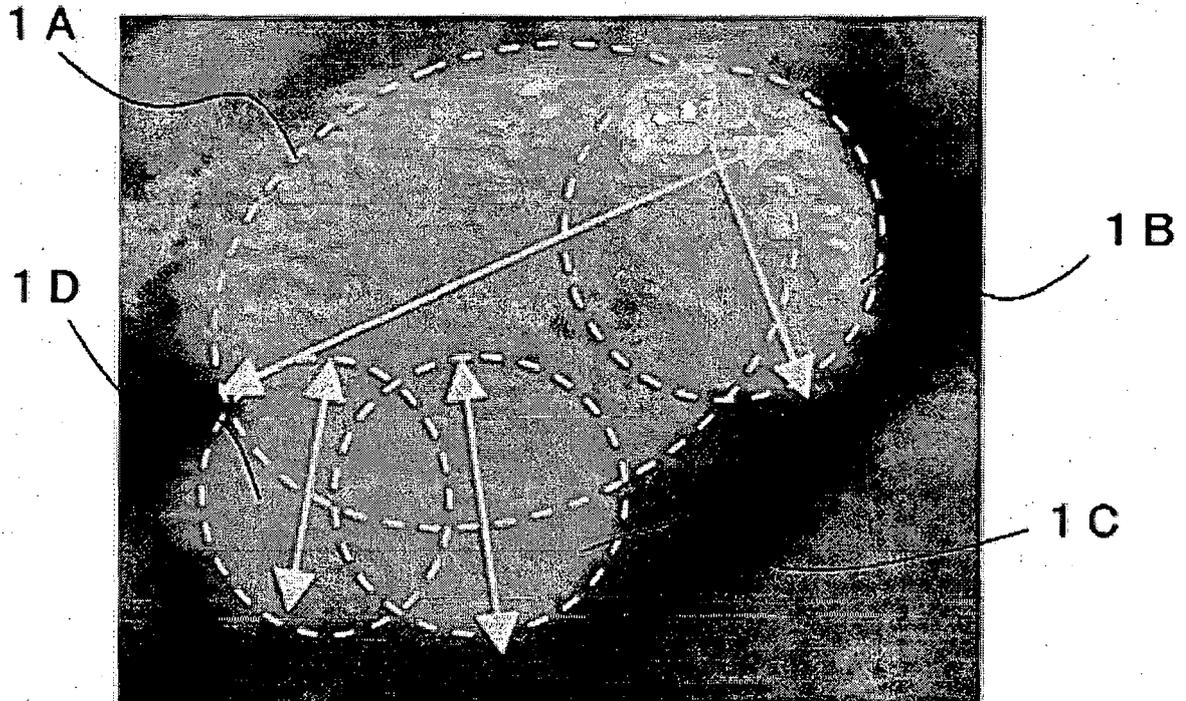


FIG. 2

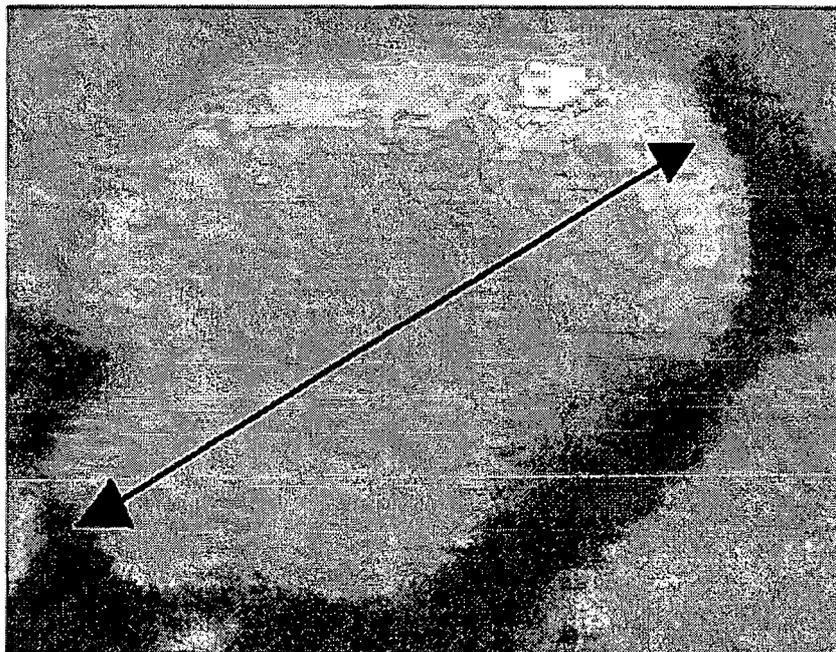


FIG. 3

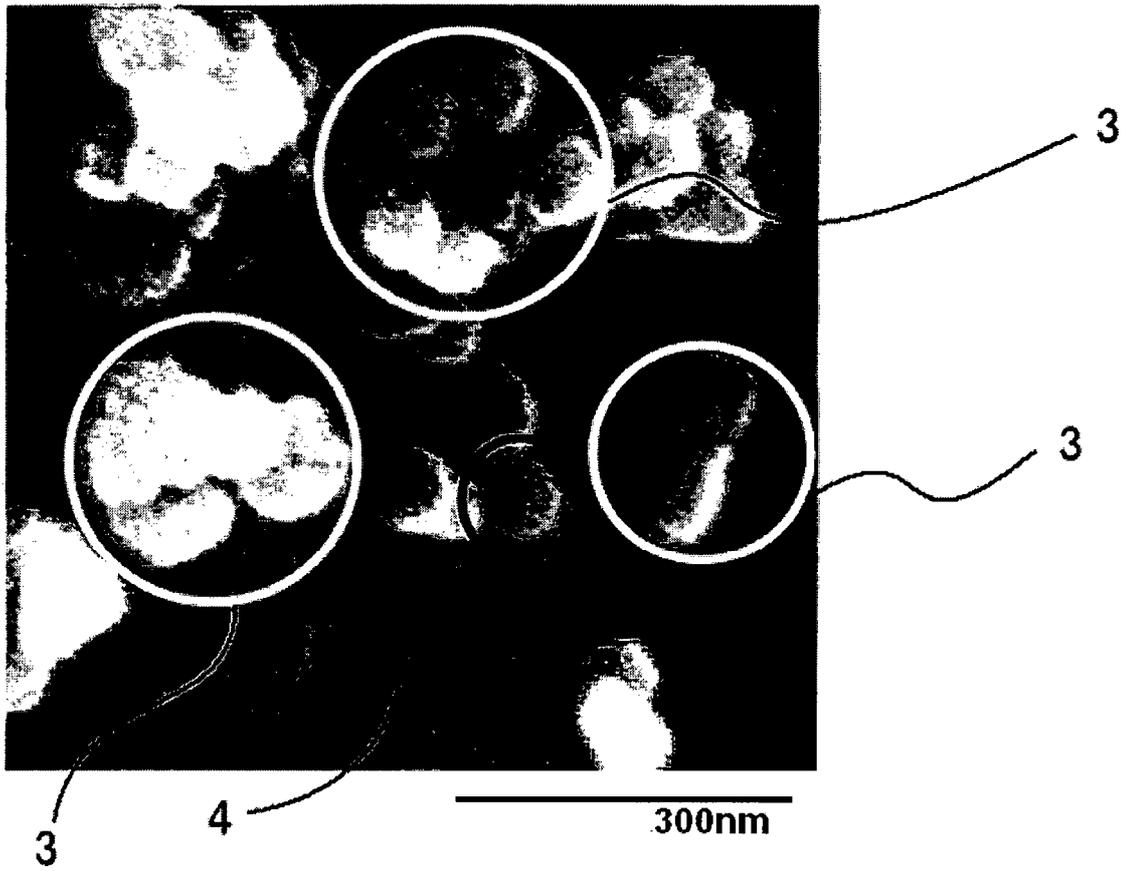


FIG. 4

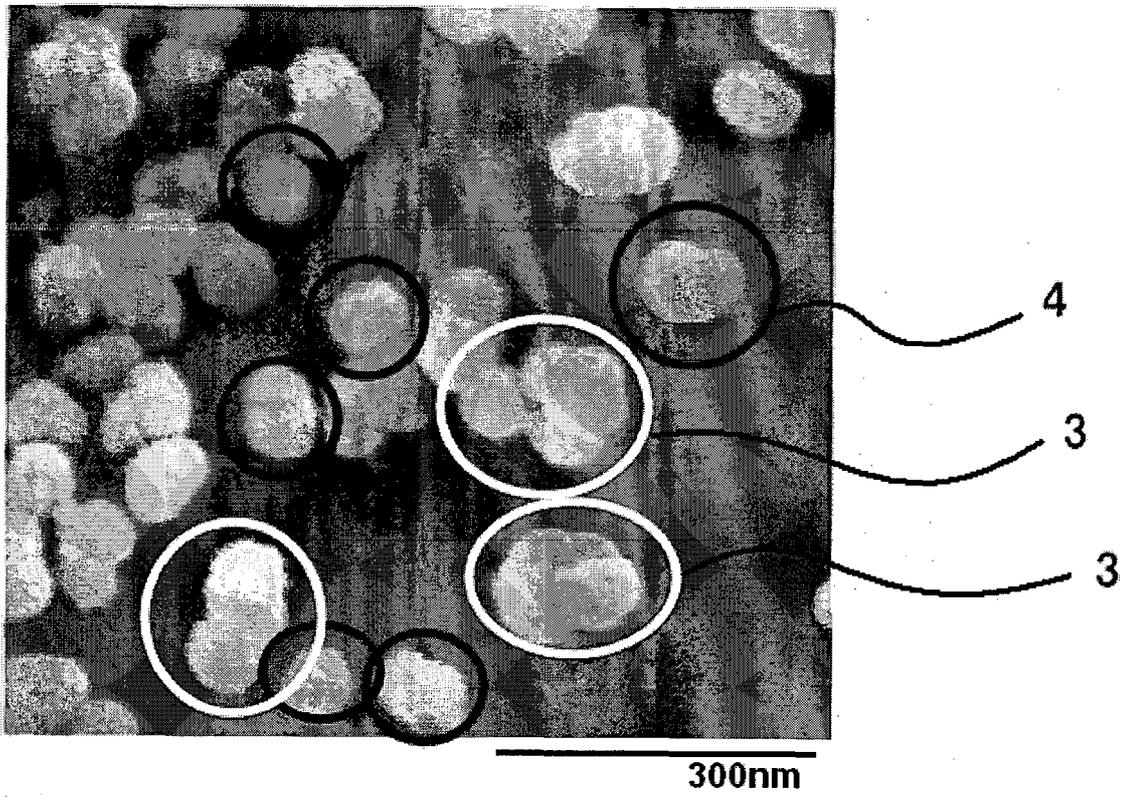


FIG. 5

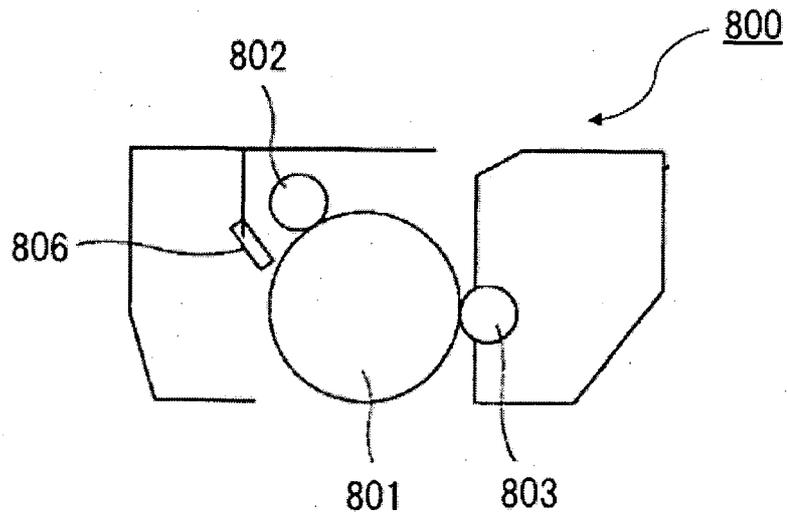


FIG. 6

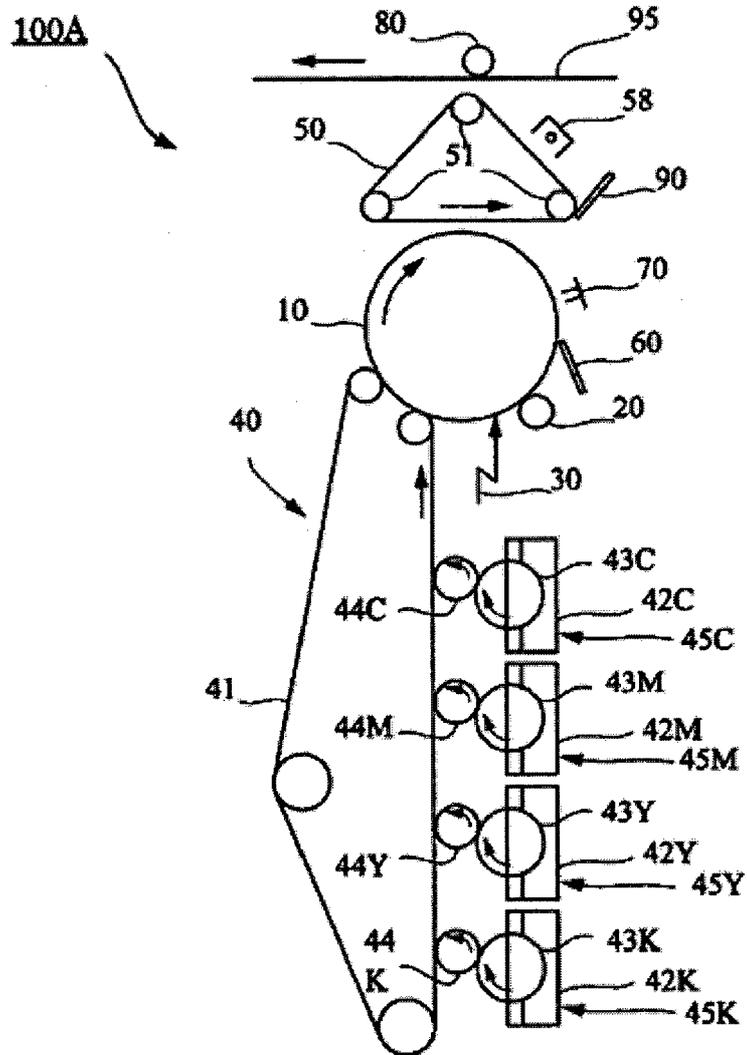


FIG. 7

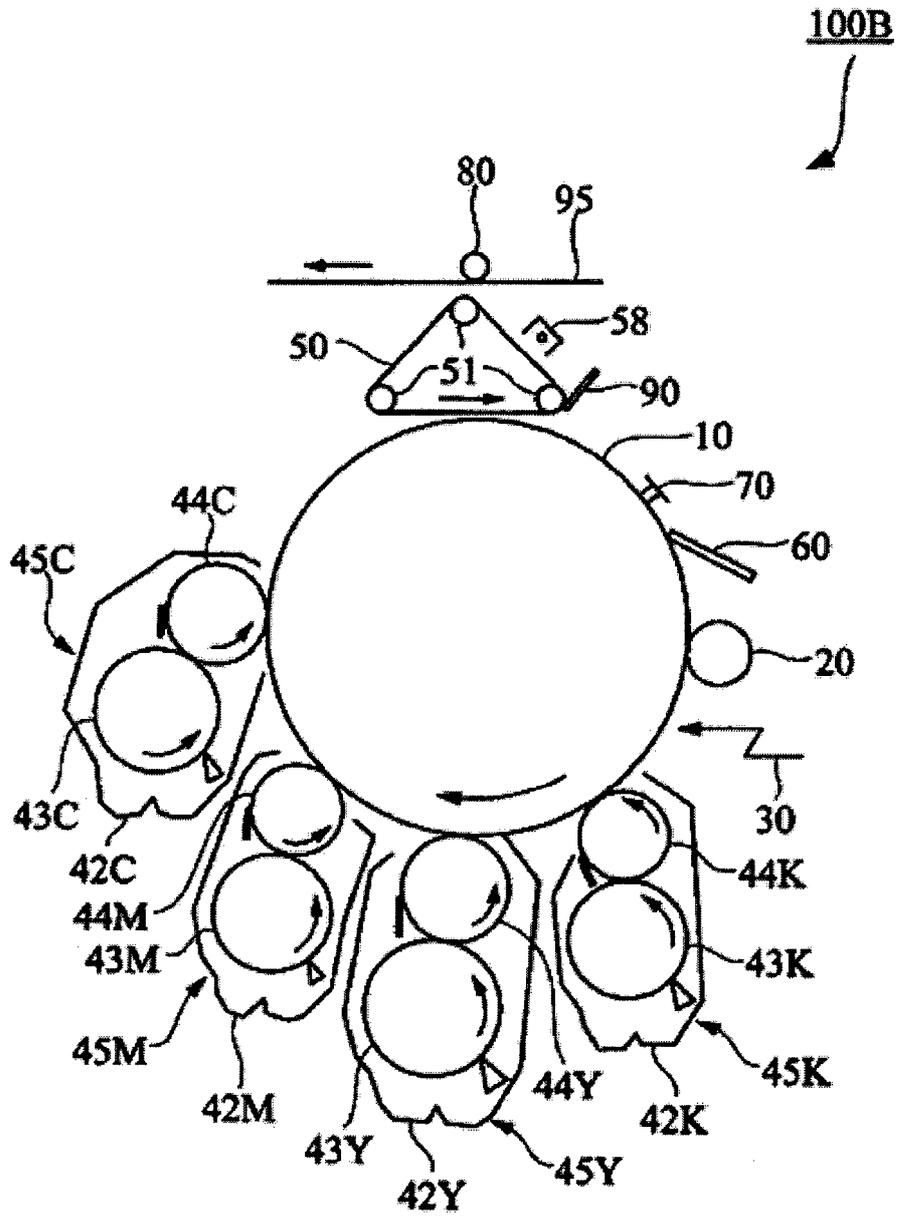


FIG. 8

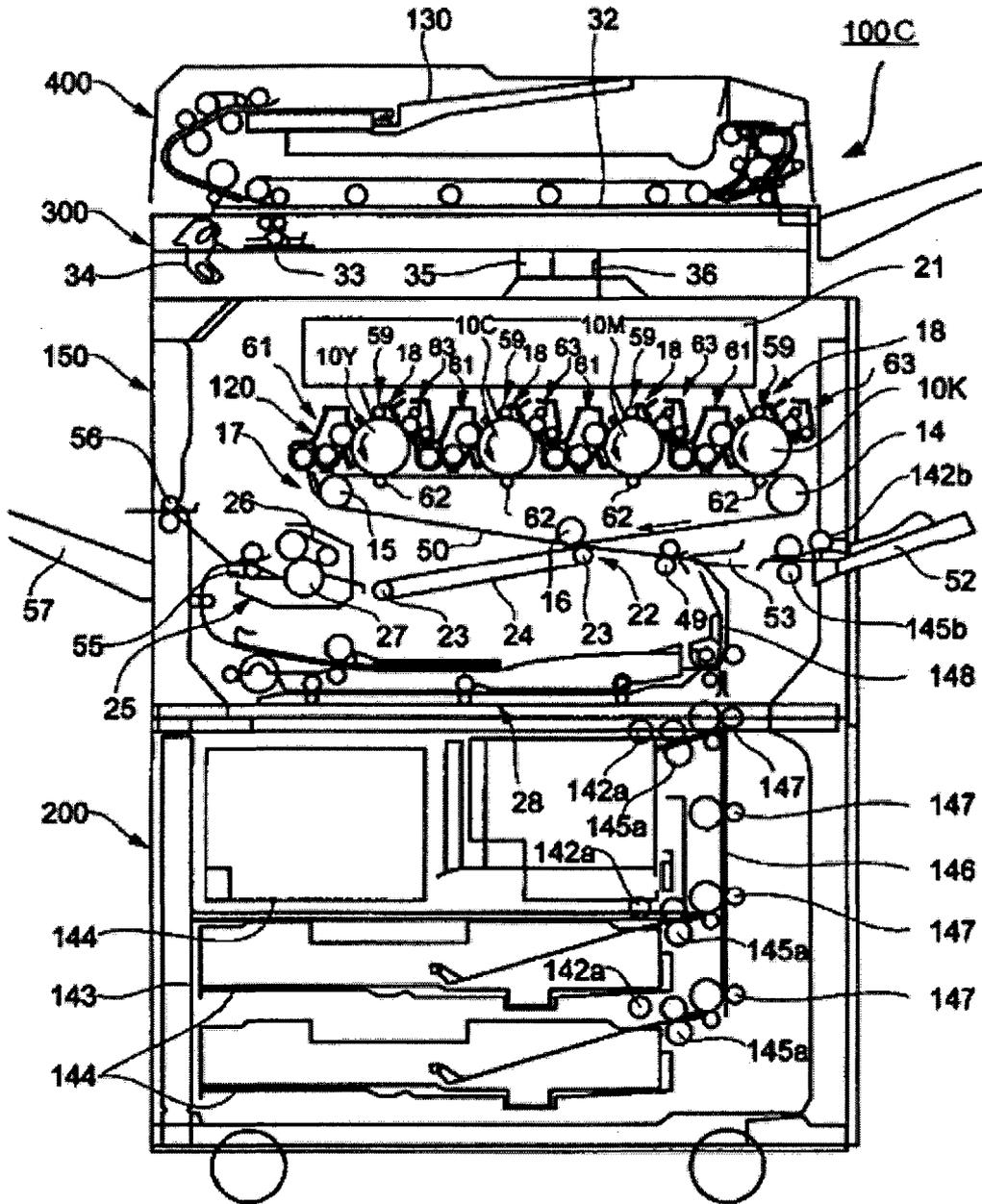


FIG. 9

