



(10) **DE 11 2013 000 800 B4** 2021.03.25

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2013 000 800.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2013/052775**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/115408**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.01.2013**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.08.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.10.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.03.2021**

(51) Int Cl.: **G03G 9/08 (2006.01)**
G03G 9/083 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2012-019521 **01.02.2012** **JP**

(73) Patentinhaber:
CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

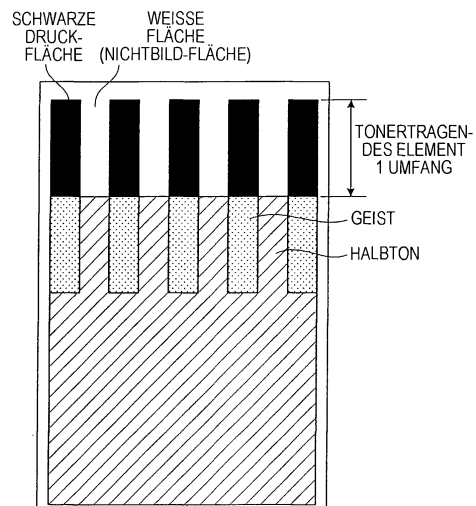
(72) Erfinder:
**Tanaka, Keisuke, c/o CANON KABUSHIKI
KAISHA, Tokyo, JP; Magome, Michihisa, c/
o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP;
Hasegawa, Yusuke, c/o CANON KABUSHIKI
KAISHA, Tokyo, JP; Sano, Tomohisa, c/o CANON
KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US **6 677 092** **B2**

(54) Bezeichnung: **Magnetischer Toner**

(57) Hauptanspruch: Magnetischer Toner, der umfasst: magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen; und anorganische Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, wobei; die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, Siliziumoxidfeinteilchen und zumindest eines aus Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen umfassen, wobei; wenn ein Bedeckungsverhältnis A (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, ist und ein Bedeckungsverhältnis B (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist und an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, ist, der magnetische Toner ein Bedeckungsverhältnis A von zumindest 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis [Bedeckungsverhältnis B / Bedeckungsverhältnis A] des Bedeckungsverhältnisses B zu dem Bedeckungsverhältnis A von zumindest 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und wobei

zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auf ...



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen magnetischen Toner, der in Aufzeichnungsverfahren verwendet wird, die beispielsweise elektrofotographische Verfahren verwenden.

[Stand der Technik]

[0002] Zur Ausführung von Elektrofotographie sind zahlreiche Verfahren bekannt. Generell wird ein elektrostatisches latentes Bild unter Verwendung eines fotoleitfähigen Materials durch verschiedene Mittel auf einem elektrostatisches latentes Bild-tragenden Element (unten auch als ein „fotosensitives Element“ bezeichnet) gebildet. Anschließend wird ein sichtbares Bild durch Entwicklung dieses elektrostatischen latenten Bilds mit Toner erzeugt; falls notwendig wird das Tonerbild auf ein Aufzeichnungsmedium, wie etwa Papier, übertragen; und ein kopierter Gegenstand wird durch Fixieren des Tonerbilds auf dem Aufzeichnungsmedium durch beispielsweise die Anwendung von Wärme oder Druck erhalten. Kopierer und Drucker sind beispielsweise bildzeugende Apparate, die solch eine elektrofotographische Prozedur verwenden.

[0003] Solche Kopierer und Drucker werden momentan in sehr unterschiedlichen Umgebungen verwendet, e.g. niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebungen sowie hohe Temperatur, hohe Luftfeuchtigkeitsumgebungen, und somit ist für sie die Ausgabe von hochqualitativen Bildern, ohne durch die Umgebung beeinflusst zu werden, erforderlich. Darüber hinaus haben vor kurzem die Beispiele der Verwendung im Freien in Kombination mit der Verkleinerung und Vereinfachung von bildproduzierenden Vorrichtungen zugenommen, und es gibt deshalb auch eine Nachfrage für eine stabile Bildausgabe unabhängig von der Umgebung.

[0004] Der Ladezustand eines Toners kann durch die Verwendungsumgebung geändert werden, und ein Phänomen tritt als eines der Bilddefekte, die als ein Resultat davon produziert werden, auf, das als „Geistereffekt“ (engl. ghosting) bekannt ist, bei welchem Dichteunregelmäßigkeiten im Bild auftreten. Eine kurze Beschreibung des „Geistereffekts“ wird im Folgenden bereitgestellt.

[0005] Die Entwicklung schreitet durch den Transfer von Toner, der durch das tonertragende Element getragen wird, auf das elektrostatische latente Bild voran. Während dieser Zeit wird frischer Toner auf/an die Bereiche zugeführt, wo der Toner auf der Oberfläche des tonertragenden Elements verbraucht worden ist (zu Bildflächen korrespondierende Bereiche), während unverbrauchter Toner als solcher in Bereichen, wo kein Tonerverbrauch aufgetreten ist (zu Nichtbild-Flächen korrespondierende Bereiche) vorhanden bleibt. Als ein Resultat wird ein Unterschied in der Menge an Ladung zwischen dem frisch zugeführten Toner (hiernach als der zugeführte Toner bezeichnet) und dem Toner, der vorhanden geblieben ist (hiernach als der restliche Toner bezeichnet), produziert. Insbesondere weist der frisch zugeführte Toner eine relativ niedrigere Menge an Ladung auf und der Toner, der verblieben/vorhanden geblieben ist, weist eine relativ höhere Menge an Ladung auf. Aufgrund dieses Unterschieds werden Geistereffekte (Bezug auf **Fig. 1**) produziert.

[0006] Dieser Unterschied in der Menge an Ladung zwischen dem restlichen Toner und dem zugeführten Toner wird durch die Tatsache verursacht, dass die Male (Anzahl), wo der restliche Toner Ladungszuwächsen unterworfen wird, auf große Werte wächst, im Gegensatz zu der Tatsache, dass der zugeführte Toner ein einziges Mal dem Laden unterworfen wird, i.e. durchläuft den Kontaktbereich zwischen der regulierenden Klinge und dem tonertragenden Element (unten bezeichnet als der Kontaktbereich).

[0007] Andererseits wird in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung das Tonerladen nicht unterdrückt, da es wenig Feuchtigkeit in der Luft gibt, und ein Zustand angenommen wird, in welchem die Ladung auf dem Toner leicht gesteigert wird. Aus diesem Grund wird ein Zustand in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung angenommen, in welcher der restliche Toner eine große Menge an Ladung trägt und folglich der Unterschied in der Menge an Ladung zwischen dem zugeführten Toner und dem restlichen Toner größer wächst und der Geistereffekt weiter verschlechtert wird.

[0008] Bisher wurde die Zugabe eines externen Additivs, e.g. Aluminiumoxid oder Titanoxid, als ein Verfahren zum Verbessern des Geistereffekts verfolgt.

[0009] Beispielsweise wird gemäß der Patentliteratur 1 Aluminiumoxid in Kombination mit Strontiumtitanat oder hydrophobem Siliziumoxid mit einer regulierten BET-spezifische Oberfläche extern zugegeben, um die Fließfähigkeit des Toners zu verbessern und seine aggregierende Eigenschaft zu verbessern.

[0010] Gemäß Patentliteratur 2 werden Aluminiumoxidfeinteilchen mit großem Durchmesser gleichmäßig und dicht an dem Toner angebracht, um die Transportfähigkeit am tonertragenden Element durch Reduktion der Menge an freigesetztem externem Additiv zu verbessern.

[0011] Während gemäß jeder dieser Patentliteraturen ein gewisser Effekt erhalten wird, sind diese Effekte in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung, welches eine Umgebung ist, die das Auftreten von Geistereffekten vereinfacht, inadäquat/unzureichend.

[0012] Andererseits, wurden Toner, die insbesondere auf externe Additivfreisetzung fokussieren, offenbart (beispielsweise Patentliteraturen 3 und 4), um die Probleme, die durch externe Additive verursacht sind, zu lösen; jedoch können auch diese bezüglich der Ladungsperformance/eigenschaften des Toners nicht als adäquat/zufriedenstellend angesehen werden.

[0013] Darüber hinaus lehrt die Patentliteratur 5 die Stabilisierung der Entwicklungs-Transfer-Schritte durch das Kontrollieren des Gesamtbedeckungsverhältnisses der Tonerbasisteilchen durch die externen Additive, und ein gewisser Effekt wird tatsächlich durch das Kontrollieren des durch Berechnung bereitgestellten theoretischen Bedeckungsverhältnisses für ein bestimmtes vorher beschriebenes Tonerbasisteilchen erhalten. Jedoch kann sich der tatsächliche Zustand der Bindung durch externe Additive wesentlich von dem unter der Annahme, dass der Toner eine Sphäre ist, berechneten Wert unterscheiden, und solch ein theoretisches Bedeckungsverhältnis korreliert nicht mit dem oben beschriebenen Geistereffektproblem und Verbesserung ist notwendig.

[Zitierliste]

[Patentliteratur]

[PTL 1] WO 2009 / 031 551 A1

[PTL 2] Japanische Patentanmeldung Publikations-Nr.: JP 2006 - 201 563 A

[PTL 3] Japanische Patentanmeldung Publikations-Nr.: JP 2001 - 117 267 A

[PTL 4] Japanisches Patent Publikations-Nr.: JP 3 812 890 B2

[PTL 5] Japanische Patentanmeldung Publikations-Nr.: JP 2007 - 293 043 A

[0014] US 6 677 092 B2 offenbart einen magnetischen Toner für MICR-Drucker, der ein Bindemittelharz, ein Magnetpulver und Metalloxidpartikeln enthält, die sich auf der äußeren Oberfläche jedes Tonerbasispartikels befinden, das aus dem Bindemittelharz und dem Magnetpulver hergestellt ist. Die Metalloxidpartikel weisen einen spezifischen Volumenwiderstand von 1×10^5 bis $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ auf.

[0015] Die Anwendung dieses MICR-Toners ermöglicht es, eine verbesserte Bilddichte und Lesegenauigkeit bereitzustellen, selbst nachdem ungefähr 150.000 bis 300.000 Blätter A-4-Papier kontinuierlich gedruckt wurden.

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technische Probleme]

[0016] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der oben zum Stand der Technik beschriebenen Probleme verfolgt und stellt einen magnetischen Toner bereit, der unabhängig von der Umgebung ein Bild hervorbringen kann, das eine hohe Bilddichte aufweist und das frei vom Geistereffekt ist.

[Lösung zum Problem]

[0017] Das heißt die vorliegende Erfindung betrifft einen magnetischen Toner, der magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen; und anorganische Feinteilchen umfasst, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, wobei; die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, Siliziumoxidfeinteilchen (engl. silica fine particles) und zumindest eines aus Aluminiumoxidfeinteilchen (engl. alumina fine particles) und Titanoxidfeinteilchen (engl. titania fine particles) umfassen, wobei;

wenn ein Bedeckungsverhältnis A (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, ist und ein Bedeckungsverhältnis B (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist und an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, ist, der magnetische Toner ein Bedeckungsverhältnis A von zumindest 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis [Bedeckungsverhältnis B / Bedeckungsverhältnis A] des Bedeckungsverhältnisses B zu dem Bedeckungsverhältnis A von zumindest 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und wobei zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen mit von zumindest 1 Teilchen bis nicht mehr als 150 Teilchen, als die Gesamtanzahl der Aluminiumoxidfeinteilchen und der Titanoxidfeinteilchen, vorhanden ist.

[Vorteilhafte Effekte der Erfindung]

[0018] Die vorliegende Erfindung kann einen magnetischen Toner bereitstellen, der, unabhängig von der Verwendungsumgebung, ein Bild hervorbringt, das eine hohe Bilddichte aufweist und frei vom Geistereffekt ist.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein konzeptionelles Diagramm vom Geistereffekt;

Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm eines Tonerverhaltens im Kontaktbereich zwischen der regulierenden Klinge und dem tonertragenden Element;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das den Zusammenhang zwischen der Menge an externem Additiv und dem externen Additivbedeckungsverhältnis zeigt;

Fig. 4 ist ein Diagramm, das den Zusammenhang zwischen der Menge an externem Additiv und dem externen Additivbedeckungsverhältnis zeigt;

Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Mischprozessapparats zeigt, der für die externe Zugabe und das Mischen von anorganischen Feinteilchen verwendet werden kann;

Fig. 6 ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel der Struktur eines Rührelements, das in dem Mischprozessapparat verwendet ist, zeigt;

Fig. 7 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines bilderzeugenden Apparats zeigt; und

Fig. 8 ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Zusammenhangs zwischen der Ultraschalldispersionszeit und dem Bedeckungsverhältnis zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0019] Die vorliegende Erfindung wird unten im Detail beschrieben.

[0020] Der magnetische Toner der vorliegenden Erfindung (im Folgenden auch einfach als Toner bezeichnet) ist ein magnetischer Toner, der magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen, und anorganische Feinteilchen umfasst, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, wobei, die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, Siliziumoxidfeinteilchen und zumindest eines aus Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen umfassen - das heißt die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, umfassen „Siliziumoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen“ oder „Siliziumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen“ oder „Siliziumoxidfeinteilchen, Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen“ -, wobei, wenn ein Bedeckungsverhältnis A (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, ist und ein Bedeckungsverhältnis B (%) an Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, ist,

der magnetische Toner ein Bedeckungsverhältnis A von zumindest 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis [Bedeckungsverhältnis B / Bedeckungsverhältnis A] (nachfolgend auch einfach als B/A bezeichnet) des Bedeckungsverhältnisses B zu dem Bedeckungsverhältnis A von zumindest 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und wobei,

zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen von zumindest 1 Teilchen bis nicht mehr als 150 Teilchen, als die Gesamtanzahl der Aluminiumoxidfeinteilchen und der Titanoxidfeinteilchen, vorhanden ist.

[0021] Im Folgenden werden die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, auch einfach als anorganische Feinteilchen bezeichnet, während die Aluminiumoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, und die Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auch als Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und Titanoxid mit großem Durchmesser bezeichnet werden.

[0022] Wie oben angemerkt ist der Geistereffekt ein Phänomen, das durch die Erzeugung von Unterschieden zwischen der Menge an Ladung an dem zugeführten Toner und der Menge an Ladung an dem restlichen Toner verursacht wird. Die Menge an Ladung an dem zugeführten Toner muss erhöht werden, um den Unterschied in der Menge an Ladung zu beseitigen. Da Tonerladung durch Kontakt mit der regulierenden Klinge produziert wird, ist es entscheidend, die Kontaktfrequenz/häufigkeit des Toners mit der regulierenden Klinge zu erhöhen.

[0023] Ein schematisches Diagramm des Tonerverhaltens im Kontaktbereich zwischen der regulierenden Klinge und dem tonertragenden Element ist in **Fig. 2** angegeben. Der Toner wird durch das tonertragende Element transportiert, und im Kontaktbereich wirkt auf den Toner in der Richtung des Pfeils A eine Kraft aufgrund des Transports durch das tonertragende Element und auf den Toner wirkt auch eine Kraft in Richtung B aufgrund einer drückenden Kraft von der regulierenden Klinge. Aufgrund der Wirkung dieser Kräfte und des Einflusses an Unebenheit an der Oberfläche des tonertragenden Elements, erfährt der Toner Transport während des Herumwälzens, sodass Mischen/Mischung auftritt. Aufgrund des Herumwälzens des Toners in dem Kontaktbereich, kommt der Toner in Kontakt mit der regulierenden Klinge und dem tonertragenden Element und wird Reibung unterworfen. Dies führt zur Ladung des Toners und der Übernahme von elektrischer Ladung.

[0024] Jedoch tritt in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung einfach eine Verbreiterung der Ladungsverteilung auf dem Toner auf und eine Ladung der entgegengesetzten Polarität tragende Komponente (unten auch als die Inversionskomponente bezeichnet), wird einfach hergestellt. Elektrostatische Aggregation wird folglich durch die elektrostatische Anziehung zwischen dieser Inversionskomponente und dem normal geladenen Toner produziert/hergestellt, und das Herumwälzen des Toners in dem Kontaktbereich, wie oben beschrieben, wird so beeinträchtigt. Aus diesem Grund tendiert der Geistereffekt dazu in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung zu verschlechtern.

[0025] Aus diesem Grund kann erwartet werden, dass der Geistereffekt durch Inhibieren der elektrostatischen Aggregation des Toners verbessert wird und dadurch die Häufigkeit des Kontakts zwischen dem Toner und der Regulierungsklinge erhöht wird und die Menge an Ladung auf dem Toner gesteigert wird.

[0026] Verfahren, die die externe Zugabe von Aluminiumoxid und / oder Titanoxid involvieren, sind als Verfahren zum Inhibieren dieser elektrostatischen Aggregation des Toners bekannt. Jedoch hat die einfache externe Zugabe von Aluminiumoxid und / oder Titanoxid selbst keinen ausreichenden Effekt in Umgebungen, die den Geistereffekt unterstützen, wie etwa niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebungen .

[0027] Während fokussierter Untersuchungen durch die vorliegenden Erfinder, konnte der Geistereffekt in einer niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung, welche das Auftreten des Geistereffekts unterstützt, im Wesentlichen verbessert werden, in dem das Bedeckungsverhältnisses A von zumindest 45,0% bis nicht mehr als 70,0% ist, das Verhältnisses [B/A] des Bedeckungsverhältnisses B zu dem Bedeckungsverhältnis A von zumindest 0,50 bis nicht mehr als 0,85 ist - wo das Bedeckungsverhältnis A (%) das Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, ist und das Bedeckungsverhältnis B (%) das Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, ist - und durch Regelung der Quantität/Stückzahl an

Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und / oder Titanoxid mit großem Durchmesser, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind. Die Gründe dafür sind wie folgt.

[0028] Das B/A von zumindest 0,50 bis nicht mehr als 0,85 bedeutet, dass anorganische Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, zu einem gewissen Ausmaß vorhanden sind und dass zusätzlich auch anorganische Feinteilchen in einem Zustand vorhanden sind, der ihr freies Verhalten ermöglicht. B/A ist bevorzugt von zumindest 0,55 bis nicht mehr als 0,80.

[0029] Es wurde herausgefunden, dass der inhibierende Effekt auf die elektrostatische Aggregation des magnetischen Toners im Wesentlichen erhöht werden kann, wenn, zusätzlich zum Herbeiführen, dass die anorganischen Feinteilchen in dem oben beschriebenen Zustand an externer Zugabe sind, auch das Vorhandensein an Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und / oder Titanoxid mit großem Durchmesser auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen bewirkt wird. Die Gründe dafür sind vermutlich wie folgt.

[0030] Im Zustand der externen Zugabe von anorganischen Feinteilchen nach der vorliegenden Erfindung können sich das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser frei auf dem Toner herumbewegen und es wird angenommen, dass dies einen maximalen Ausdruck des inhibierenden Effekts auf elektrostatische Aggregation bewirkt. Der Grund weshalb sich das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser frei auf den anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, herumbewegen können wie folgt erklärt werden.

[0031] Es wird angenommen, dass die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen, in welcher anorganische Feinteilchen fixiert sind, härter ist als die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen, in welcher nichts fixiert ist. Bei solchen gegebenen Oberflächenzuständen wird die Hypothese aufgestellt, dass das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser einfach über die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens rollen können. Dementsprechend wird erwartet, dass bei Vorliegen eines Zustands an externer Zugabe, in welchem anorganische Feinteilchen fixiert sind, das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser sich folglich frei auf der Oberfläche des Toners herumbewegen können und der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation dadurch maximal ausgedrückt wird. Zusätzlich wird angenommen, dass die unfixierten anorganischen Feinteilchen Fließfähigkeit an das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser vermitteln. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass dies zu einem weiteren Anstieg in der Einfachheit an Bewegung für das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser resultiert und ihr Rollen vereinfacht und erhöht somit den inhibierenden Effekt auf elektrostatische Aggregation auf das maximale Niveau/Level.

[0032] Die Van-der-Waals-Kraft ist ein Beispiel der Kräfte, die zwischen einem magnetischen Tonerteilchen und dem Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und dem Titanoxid mit großem Durchmesser produziert werden. Die Van-der-Waals-Kraft (F), die zwischen einer flachen Platte und einem Teilchen produziert wird, wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt.

$$F = H \times D / (12Z^2)$$

[0033] Hier ist H die Hamaker-Konstante, D ist der Durchmesser des Teilchens und Z ist die Distanz zwischen dem Teilchen und der flachen Platte.

[0034] Bezüglich Z wird allgemein angenommen, dass eine anziehende Kraft bei großen Entfernungen wirkt und eine abstoßende Kraft bei sehr kleinen Entfernungen wirkt, und Z wird als Konstante behandelt, da sie nicht mit dem Zustand der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen zusammenhängt.

[0035] Nach der vorangegangenen Gleichung ist die Van-der-Waals-Kraft (F) proportional zu dem Durchmesser des Teilchens in Kontakt mit der flachen Platte. Wenn dies auf die Oberfläche des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und des Titanoxids mit großem Durchmesser angewendet wird, wird die vorhergesagte Van-der-Waals-Kraft (F) für ein anorganisches Feinteilchen mit seinem kleineren Teilchendurchmesser in Kontakt mit einer flachen Platte kleiner sein als für das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder das Titanoxid mit großem Durchmesser in Kontakt mit einer flachen Platte. Das heißt, es wird angenommen, dass die Van-der-Waals-Kraft, die zwischen den Teilchen wirkt, für den Fall des Kontakts durch das Intermediäre (Dazwischenliegende) von den anorganischen Feinteilchen, die auf dem magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, kleiner ist als für den direkten Kontakt durch das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder das Titanoxid mit großem Durchmesser mit dem magnetischen Tonerteilchen.

[0036] Ob das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder das Titanoxid mit großem Durchmesser in direktem Kontakt mit dem magnetischen Tonerteilchen ist oder damit in Kontakt durch das Intermediäre von den anorganischen Feinteilchen ist, hängt von dem Grad ab, zu welchem die anorganischen Feinteilchen die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens bedecken, i.e. auf das Bedeckungsverhältnis durch die anorganischen Feinteilchen. Aus diesem Grund muss das Bedeckungsverhältnis der magnetischen Tonerteilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen auch berücksichtigt werden. Die Häufigkeit an direktem Kontakt zwischen einem magnetischen Tonerteilchen und dem Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und dem Titanoxid mit großem Durchmesser ist bei einem großen Bedeckungsverhältnis durch die anorganischen Feinteilchen reduziert. Dies erhöht auch die Häufigkeit an Kontakt durch das Intermediäre (die Vermittlung) von den anorganischen Feinteilchen und erhöht die Anzahl an Aluminiumoxid mit großem Durchmesser- und Titanoxid mit großem Durchmesser-Teilchen, die sich frei, fast ohne der Van-der-Waals-Kraft unterworfen zu sein, bewegen können. Aus diesem Grund wird angenommen, dass sich das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und / oder das Titanoxid mit großem Durchmesser auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche einfach bewegen kann und dadurch der inhibierende Effekt an elektrostatischer Aggregation maximal ausgedrückt wird.

[0037] Wenn andererseits das Bedeckungsverhältnis durch die anorganischen Feinteilchen niedrig ist, dann ist die Häufigkeit an direktem Kontakt zwischen dem Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder dem Titanoxid mit großem Durchmesser und dem magnetischen Tonerteilchen groß. Als Folge wird auch die Häufigkeit an Kontakt durch das Intermediäre von den anorganischen Feinteilchen verringert; die Van-der-Waals-Kraft wird dann effektiv; und die Anzahl an Aluminiumoxid mit großem Durchmesser- und Titanoxid mit großem Durchmesser-Teilchen, die eingeschränkte Bewegungen zeigen, wird erhöht. Aus diesem Grund wird angenommen, dass die Bewegung des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche noch schwieriger gemacht wird und der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation reduziert wird.

[0038] Hinsichtlich des Bedeckungsverhältnisses der anorganischen Feinteilchen als ein externes Additiv, kann ein theoretisches Bedeckungsverhältnis - unter der Annahme, dass die anorganischen Feinteilchen und der magnetische Toner eine sphärische Form aufweisen - unter Verwendung der obigen Gleichung berechnet werden, beispielsweise in Patentliteratur 5. Es gibt jedoch auch viele Fälle, in welchen die anorganischen Feinteilchen und / oder der magnetische Toner keine sphärische Form aufweisen, und zusätzlich die anorganischen Feinteilchen auch in einem aggregierten Zustand auf der Tonerteilchenoberfläche vorhanden sein können. Als Konsequenz gilt das theoretische Bedeckungsverhältnis, das unter Verwendung der oben angezeigten Technik abgeleitet ist, nicht für den Geistereffekt.

[0039] Die vorliegenden Erfinder haben daher Beobachtung der magnetischen Toneroberfläche mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) durchgeführt und das Bedeckungsverhältnis für die tatsächliche Bedeckung der magnetischen Teilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen bestimmt.

[0040] Als ein Beispiel wurden das theoretische Bedeckungsverhältnis und das tatsächliche Bedeckungsverhältnis für Mischungen bestimmt, die durch Zugabe verschiedener Mengen an Siliziumoxidfeinteilchen (Anzahl an Siliziumoxidzugabe zu **100** Masseteilen an magnetischen Tonerteilchen) zu den magnetischen Tonerteilchen (magnetischer Körpergehalt ist 43,5 Masse-%) zubereitet sind, die durch ein Pulverisierungsverfahren bereitgestellt sind und einen volumengemittelten Teilchendurchmesser (D_v) von 8,0 μm (Bezug auf **Fig. 3** und **Fig. 4**) aufweisen. Siliziumoxidfeinteilchen mit einem volumengemittelten Teilchendurchmesser (D_v) von 15 nm wurden als die Siliziumoxidfeinteilchen verwendet. Für die Berechnung des theoretischen Bedeckungsverhältnisses, wurde 2,2 g/cm^3 für die relative Dichte der Siliziumoxidfeinteilchen verwendet; wurde 1,65 g/cm^3 für die relative Dichte des magnetischen Toners verwendet; und monodisperse Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von 15 nm und 8,0 μm wurden jeweils für die Siliziumoxidfeinteilchen und die magnetischen Tonerteilchen angenommen.

[0041] Wie im Diagramm in **Fig. 3** gezeigt, übersteigt das theoretische Bedeckungsverhältnis 100%, wenn die Menge an Zugabe der Siliziumoxidfeinteilchen erhöht wird. Andererseits variiert das tatsächliche Bedeckungsverhältnis, das durch tatsächliche Beobachtungen erhalten ist, mit der Menge an Zugabe der Siliziumoxidfeinteilchen, aber überschreitet nicht 100%. Dies ist aus dem Grund, dass die Siliziumoxidfeinteilchen zu einem gewissen Ausmaß als Aggregate auf der magnetischen Toneroberfläche vorhanden sind oder aus dem Grund eines großen Effekts von den Siliziumoxidfeinteilchen, die nicht sphärisch sind.

[0042] Darüber hinaus wurde nach Untersuchungen durch die vorliegenden Erfinder herausgefunden, dass sogar bei der gleichen Menge an Zugabe der Siliziumoxidfeinteilchen, das Bedeckungsverhältnis mit der externen Zugabetechnik variierte. Das heißt, es ist nicht möglich das Bedeckungsverhältnis eindeutig aus der

Menge an Zugabe der anorganischen Feinteilchen (Bezug auf **Fig. 4**) zu bestimmen. Hier bezieht sich die externe Zugabebedingung A auf Mischen mit 1,0 W/g für eine Prozessierungszeit von 5 Minuten unter Verwendung des Apparats, der in **Fig. 5** gezeigt ist. Die externe Zugabebedingung B bezieht sich auf Mischen bei 4000 rpm für eine Prozessierungszeit von 2 Minuten unter Verwendung eines FM10C Henschel Mixers (Markenname, von Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.).

[0043] Aus den zuvor bereitgestellten Gründen verwendeten die vorliegenden Erfinder das anorganische Feinteilchenbedeckungsverhältnis, das durch REM-Beobachtungen der magnetischen Toneroberfläche erhalten wurde.

[0044] Hinsichtlich des Bedeckungsverhältnisses durch die anorganischen Feinteilchen wird, wie oben beschrieben, angenommen, dass ein größeres Bedeckungsverhältnis A es für das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder das Titanoxid mit großem Durchmesser leichter macht auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche zu rollen und dadurch einen Anstieg im inhibierenden Effekt auf elektrostatische Aggregation unterstützt.

[0045] Wenn das Bedeckungsverhältnis A zumindest 45,0% ist und B/A zumindest 0,50 ist, wird angenommen, dass das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser einen Anstieg in der Häufigkeit an Kontakt mit dem magnetischen Toner durch das Intermediäre von den anorganischen Feinteilchen, die auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche fixiert sind, erfahren und sich dann noch einfacher auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche bewegen und sich der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation im Wesentlichen manifestiert.

[0046] Wenn andererseits ein Bedeckungsverhältnis A größer als 70,0% angestrebt wird, müssen die anorganischen Feinteilchen in großen Mengen zugegeben werden und dieses ist nachteilig, sogar, wenn ein externer Zugabeprozess entwickelt werden könnte, weil Bilddefekte, beispielsweise vertikale Streifen, dann einfach durch die freigesetzten anorganischen Feinteilchen hergestellt werden.

[0047] Zusätzlich, wenn das Bedeckungsverhältnis A weniger als 45,0% ist, unterzieht sich die Häufigkeit, mit welcher das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser in direkten Kontakt mit dem magnetischen Toner kommt, einem Anstieg und die Bewegung auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche wird beeinträchtigt und der inhibierende Effekt auf elektrostatischer Aggregation wird abgeschwächt. Aus diesem Grund wird das Mischen im Kontaktbereich zwischen der regulierenden Klinge und dem tonertragenden Element beeinträchtigt und die Ladungssteigerung wird verlangsamt und der Geistereffekt wird nicht verbessert. Das Bedeckungsverhältnis A ist bevorzugt von zumindest 45,0% bis nicht mehr als 65,0%.

[0048] Es ist in der vorliegenden Erfindung von entscheidender Bedeutung, dass zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, und den Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm und nicht mehr als 800 nm aufweist (i. e. zumindest eines aus dem Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und dem Titanoxid mit großem Durchmesser), auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen von zumindest 1 Teilchen bis nicht mehr als 150 Teilchen, als die Gesamtanzahl der Aluminiumoxidfeinteilchen und der Titanoxidfeinteilchen, vorhanden ist.

[0049] Die Gründe dafür, dass das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und / oder das Titanoxid mit großem Durchmesser elektrostatische Aggregation in dem oben beschriebenen Zustand von externer Zugabe verhindert, werden wie folgt angenommen.

[0050] Erstens, weisen das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser eine große dielektrische Konstante auf und aus diesem Grund werden sie polarisiert, wenn sie auf der magnetischen Toneroberfläche angebracht werden. Wenn dies auftritt, wird die Oberfläche des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser oder des Titanoxids mit großem Durchmesser auf der Seite, die nicht in Kontakt mit dem magnetischen Tonerteilchen ist, gleichpolig mit dem magnetischen Tonerteilchen, und elektrostatische Abstoßung wirkt zwischen diesen Gleichpolen (engl. homopoles) und eine abstoßende Kraft wird hergestellt. Es wird angenommen, dass, als ein Resultat, ein inhibierender Effekt auf elektrostatische Aggregation auftritt. Zusätzlich wird angenommen, dass, weil sich das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser frei, wie oben beschrieben, auf der magnetischen Toneroberfläche herumbewegen kann, der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation noch weiter gesteigert wird und der Geistereffekt verbessert wird.

[0051] Zweitens, wird nun die Anzahl des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser- und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser-Teilchen berücksichtigt. In dem Fall, wo zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist (i. e. zumindest eines aus dem Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und dem Titanoxid mit großem Durchmesser), auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischer Tonerteilchen bei zumindest 1 Teilchen bis nicht mehr als 150 Teilchen, als die Gesamtanzahl der Aluminiumoxidfeinteilchen der Titanoxidfeinteilchen, vorhanden ist, erhöht dies aufgrund der Gleichpolarität die Möglichkeit zur Generierung von Abstoßung zwischen dem polarisierten Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und dem Titanoxid mit großem Durchmesser auf der magnetischen Toneroberfläche. Als eine Konsequenz wirkt dann ein inhibierender Effekt auf elektrostatische Aggregation durch den magnetischen Toner und der Geistereffekt wird verbessert. Wenn die Gesamtanzahl des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser- und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser-Teilchens weniger als 1 pro magnetisches Tonerteilchen wird, ist der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation aufgrund seiner spärlichen Präsenz abgeschwächt. Wenn andererseits die Gesamtanzahl des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser 150 überschreitet, ist dies nachteilig, weil es dann einen Anstieg in den Teilchen mit großem Durchmesser gibt, die Freisetzung erfahren, welches das Auftreten von Bildeffekten vereinfacht, beispielsweise vertikale Streifen.

[0052] Wenn darüber hinaus der Teilchendurchmesser von diesem Aluminiumoxidfeinteilchen oder Titanoxidfeinteilchen weniger als 100 nm wird, werden sie dann einfach auf die magnetische Tonerteilchenoberfläche fixiert und die Bewegung des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser oder Titanoxids mit großem Durchmesser auf der magnetischen Toneroberfläche wird beeinträchtigt und der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation wird reduziert. Umgekehrt ist ein Teilchendurchmesser dieser Aluminiumoxidfeinteilchen oder Titanoxidfeinteilchen von größer als 800 nm nachteilig, weil sie dann ein Verhalten vorweisen, bei welchem sie komplett von dem magnetischen Toner freigesetzt werden, welches das Auftreten an Bildeffekten erleichtert.

[0053] Von zumindest 1 bis nicht mehr als 120 ist für die Anzahl des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser- und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser-Teilchen bevorzugt.

[0054] Andererseits kann die Anzahl des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser- und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser-Teilchen in dem oben angezeigten Bereich durch das Kontrollieren des Teilchendurchmessers des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser, der Menge an Zugabe und den externen Zugabenbedingungen eingestellt werden.

[0055] Der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A ist in der vorliegenden Erfindung bevorzugt nicht mehr als 10,0%. Nicht mehr als 8,0 % wird mehr bevorzugt. Wie bis zu diesem Punkt beschrieben wurde, wird angenommen, dass das Bedeckungsverhältnis A mit der Mobilität des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche korreliert. Die Spezifikation eines Variationskoeffizienten des Bedeckungsverhältnisses A von nicht mehr als 10,0% bedeutet, dass das Bedeckungsverhältnis A gleichmäßig zwischen magnetischen Tonerteilchen und innerhalb magnetischer Tonerteilchen ist. Wenn das Bedeckungsverhältnis A gleichmäßig ist, gibt es keine Ungleichmäßigkeit bezüglich des Bereichs auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche, in welchem sich das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und das Titanoxid mit großem Durchmesser einfach bewegen kann, und aus diesem Grund ist der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation gesteigert und eine zusätzliche Verbesserung des Geistereffekts wird erhalten.

[0056] Es gibt insbesondere keine Beschränkungen bezüglich der Technik zum Erzielen, dass der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A 10,0% oder weniger ist, aber die Verwendung des externen Zugabeapparats und der Technik, die unten beschrieben ist, wird bevorzugt, welche in der Lage sind ein hohes Ausmaß an Ausbreitung der anorganischen Feinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, über die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen zu bewerkstelligen.

[0057] Die Menge des zumindest einem aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden ist, erfüllt in der vorliegenden Erfindung bevorzugt die folgende Formel (1). Die folgende Formel (2) wird mehr bevorzugt erfüllt.

$(X - Y)/X \geq 0,75$ Formel (1)

$(X - Y)/X \geq 0,90$ Formel (2)

[0058] In Formeln (1) und (2) ist X die Gesamtanzahl des zumindest einen aus den Aluminiumoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden ist, und dem Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden ist, pro magnetisches Tonerteilchen.

[0059] Y ist die Gesamtanzahl des zumindest einen aus dem Aluminiumoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, und dem Titanoxidfeinteilchen, von welchem jedes ein Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, pro magnetisches Tonerteilchen.

[0060] Die Spezifikation von $(X-Y) / X \geq 0,75$ zeigt an, dass zumindest 75% des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser und / oder des Titanoxids mit großem Durchmesser auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen in einem angehafteten Zustand auf dem magnetischen Tonerteilchen vorhanden ist ohne an das magnetische Tonerteilchen fixiert zu sein. Wenn dieser Zustand vorhanden ist, gibt es eine große Anzahl an Aluminiumoxid mit großem Durchmesser oder Titanoxidteilchen mit großem Durchmesser, die in der Lage sind, sich auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen frei zu verhalten und der inhibierende Effekt auf elektrostatische Aggregation ist erhöht und eine zusätzliche Verbesserung des Geistereffekts wird erhalten.

[0061] Dieses $(X-Y) / X$ kann in den oben angezeigten Bereich durch Ausführen von externer Zugabe eingestellt werden durch Zugabe des anorganischen Feinteilchens zur gleichen Zeit wie das Aluminiumoxid mit großem Durchmesser und / oder das Titanoxid mit großem Durchmesser beim externen Zugabeschritt. Einstellung in der Nähe des unteren Grenzwerts des oben genannten Bereichs kann durch Teilen des externen Zugabeschritts in zumindest zwei Stufen und externes Zugeben des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser oder des Titanoxids mit großem Durchmesser in der ersten Stufe ausgeführt werden.

[0062] Das Bindemittelharz in dem magnetischen Toner in der vorliegenden Erfindung kann veranschaulicht sein durch Vinylharze, Polyesterharze und so weiter, ist aber insbesondere nicht eingeschränkt und die bis heute bekannten Harze können verwendet werden.

[0063] Insbesondere Polystyrol oder ein Styrolcopolymer, e.g. ein Styrol-Propylencopolymer, ein Styrol-Vinyltoluolcopolymer, ein Styrol-Methylacrylatcopolymer, ein Styrol-Ethylacrylatcopolymer, ein Styrol-Butylacrylatcopolymer, ein Styrol-Octylacrylatcopolymer, ein Styrol-Methylmethacrylatcopolymer, ein Styrol-Ethylmethacrylatcopolymer, ein Styrol-Butylmethacrylatcopolymer, ein Styrol-Octylmethacrylatcopolymer, ein Styrol-Butadienocopolymer, ein Styrol-Isoprenocopolymer, ein Styrol-Maleinsäurecopolymer oder Styrol-Maleatcopolymer; sowie ein Polyacrylatester; Polymethacrylatester; Polyvinylacetat; und so weiter können verwendet werden, und ein einziger von diesen kann verwendet werden oder eine Kombination einer Mehrzahl von diesen kann verwendet werden. Styrolcopolymere und Polyesterharze werden unter den vorangegangenen vom Standpunkt von e. g. der Entwicklungseigenschaften und der Fixierungsleistung bevorzugt.

[0064] Die Glasübergangstemperatur (T_g) des magnetischen Toners der vorliegenden Erfindung ist bevorzugt von zumindest 40°C bis nicht mehr als 70°C. Wenn die Glasübergangstemperatur des magnetischen Toners von zumindest 40°C bis nicht mehr als 70°C ist, werden bevorzugte Resultate erhalten, bei welchen die Lagerstabilität und Haltbarkeit verbessert sind, während Beibehaltens einer gewünschten Fixierleistung.

[0065] Ein Ladungskontrollagens wird bevorzugt zu dem magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung zugegeben. Außerdem wird ein negativ ladender-Toner für die vorliegende Erfindung bevorzugt.

[0066] Organometallkomplexverbindungen und Chelatverbindungen sind als Ladungsagenzien für negatives Laden effektiv und können beispielsweise Monoazo-Metallkomplexverbindungen; Acetylaceton-Metallkomplexverbindungen; und Metallkomplexverbindungen von aromatischen Hydroxycarbonsäuren und aromatischen Dicarbonsäuren sein. Spezifische Beispiele von kommerziell erhältlichen Produkten sind Spilon Black TRH, T-77 und T-95 (Markenname, Hodogaya Chemical Co., Ltd.) und BONTRON (eingetragener Markenname) S-34, S-44, S-54, E-84, E-88 und E-89 (Markenname, Orient Chemical Industries Co., Ltd.).

[0067] Ein einziges dieser Ladungskontrollagenzien kann verwendet werden und zwei oder mehrere können in Kombination verwendet werden. Vom Standpunkt der Menge an Ladung des magnetischen Toners betrachtet, werden diese Ladungskontrollagenzien, ausgedrückt pro **100** Masseteilen des Bindemittelharzes, bevorzugt von 0,1 bis 10,0 Masseteilen und mehr bevorzugt von 0,1 bis 5,0 Masseteilen verwendet.

[0068] Der magnetische Toner der vorliegenden Erfindung kann nach Bedarf auch ein Trennmittel (engl. release agent) enthalten, um die Fixierleistung zu verbessern. Irgendein bekanntes Trennmittel kann für dieses Trennmittel verwendet werden. Spezifische Beispiele sind Petroleumwachse, e.g. Paraffinwachs, mikrokristallines Wachs und Petrolatum und ihre Derivate; Montanwachse und deren Derivate; Kohlenwasserstoffwachse bereitgestellt durch das Fischer-Tropsch-Verfahren und deren Derivate; Polyolefinwachse wie durch Polyethylen und Polypropylen und ihre Derivate verkörpert; natürliche Wachse, e.g. Carnaubawachs und Candelillawachs und ihre Derivate; und Esterwachse. Hier beinhalten die Derivate oxidierte Produkte, Blockcopolymere mit Vinylmonomeren und Graft-Modifikationen. Zusätzlich kann das Esterwachs ein monofunktionales Esterwachs oder ein multifunktionales Esterwachs sein, e.g. am bekanntesten ein difunktionales Esterwachs aber auch ein tetrafunktionales- oder hexafunktionales Esterwachs.

[0069] Wenn ein Trennmittel in dem magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist sein Gehalt bevorzugt von zumindest 0,5 Masseteilen bis nicht mehr als 10 Masseteilen pro **100** Masseteile des Bindemittelharzes. Wenn der Trennmittelgehalt in dem angezeigten Bereich ist, ist die Fixierleistung verbessert, während die Lagerstabilität des magnetischen Toners nicht beeinträchtigt wird.

[0070] Das Trennmittel kann in das Bindemittelharz eingebracht werden durch beispielsweise ein Verfahren, in welchem, während der Harzproduktion, das Harz in einem Lösungsmittel gelöst wird, die Temperatur der Harzlösung erhöht wird, und die Zugabe und das Mischen unter Rühren durchgeführt werden, oder ein Verfahren, in welchem die Zugabe während Schmelzketens während Herstellung des magnetischen Toners durchgeführt wird.

[0071] Die Peaktemperatur (unten auch als der Schmelzpunkt bezeichnet) des maximalen endothermen Peaks, der für das Trennmittel unter Verwendung eines Differenzialscanningkalorimeters (DSC) gemessen wird, ist zumindest von 60°C bis nicht mehr als 140°C und ist mehr bevorzugt von 70°C bis nicht mehr als 130°C. Wenn die Peaktemperatur (Schmelzpunkt) des maximal endothermen Peaks von zumindest 60°C bis nicht mehr als 140°C ist, wird der magnetische Toner während Fixierens leichter plastifiziert und die Fixierleistung wird verbessert. Dies wird auch bevorzugt, weil es, sogar während Langzeitlagerung, gegen das Auftreten des Ausschwitzens des Trennmittels wirkt.

[0072] Die Peaktemperatur des maximal endothermen Peaks des Trennmittels wird in der vorliegenden Erfindung basierend auf ASTM D3418-82 unter Verwendung eines „Q1000“-Differenzialscanningkalorimeters (Markenname, TA Instruments, Inc.) gemessen. Temperaturkorrektur in der Instrumentendetektionssektion wird unter Verwendung der Schmelzpunkte von Indium und Zink durchgeführt, während die Schmelzwärme von Indium verwendet wird, um die Menge an Wärme zu korrigieren.

[0073] Insbesondere wird etwa 10 mg der Messprobe genau abgewogen und diese wird in eine Aluminiumpfanne eingebracht. Unter Verwendung einer leeren Aluminiumpfanne, als die Referenz, wird die Messung bei einer Rate des Temperaturanstiegs von 10°C/min in dem Messtemperaturbereich von 30 bis 200°C durchgeführt. Für die Messung wird die Temperatur bis 200°C erhöht und wird dann auf 30°C abgesenkt und wird danach wieder erhöht bei 10°C/min. Die Peaktemperatur des maximal endothermen Peaks wird für das Trennmittel aus der DSC-Kurve in dem Temperaturbereich von 30 bis 200°C für diesen zweiten Temperatursteigerungsschritt bestimmt.

[0074] Der magnetische Körper, der in dem magnetischen Toner in der vorliegenden Erfindung vorhanden ist, kann veranschaulicht sein durch Eisenoxide, wie Magnetit, Maghemit, Ferrit und so weiter; Metalle wie Eisen, Kobalt und Nickel; und Legierungen und Mischungen von diesen Metallen mit Metallen wie Aluminium, Kupfer, Magnesium, Zinn, Zink, Beryllium, Calcium, Magnesium, Selen, Titan, Wolfram und Vanadium.

[0075] Der zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen des magnetischen Körpers ist bevorzugt nicht mehr als 0,50 µm und ist mehr bevorzugt von 0,05 µm bis 0,30 µm.

[0076] Im Hinblick auf die magnetischen Eigenschaften für die magnetische Feldanwendung von 795,8 kA/m des magnetischen Körpers ist die Koerzitivkraft (Hc) bevorzugt von 1,6 bis 12,0 kA/m; eine Magnetisierungs-

intensität (σ_s) ist bevorzugt von 50 bis 200 Am²/kg und ist mehr bevorzugt von 50 bis 100 Am²/kg; und die Restmagnetisierung (σ_r) ist bevorzugt von 2 bis 20 Am²/kg.

[0077] Der magnetische Toner der vorliegenden Erfindung enthält bevorzugt von zumindest 35 Masse-% bis nicht mehr als 50 Masse-% von dem magnetischen Körper und enthält mehr bevorzugt von zumindest 40 Masse-% bis nicht mehr als 50 Masse-%.

[0078] Wenn der Gehalt des magnetischen Körpers in dem magnetischen Toner weniger als 35 Masse-% ist, wird die magnetische Anziehung an die Magnetwalze innerhalb der Entwicklungshülse abnehmen und Schleierbildung leicht auftreten. Wenn andererseits der magnetische Körpergehalt 50 Masse-% überschreitet, kann die Dichte aufgrund einer verminderten Entwicklungsleistung verringert werden.

[0079] Der Gehalt des magnetischen Körpers in dem magnetischen Toner kann unter Verwendung eines Q5000IR TGA thermischen Analysierers (Markenname) von PerkinElmer Inc. gemessen werden. Bezüglich des Messverfahrens, wird der magnetische Toner von Normaltemperatur bis 900°C unter einer Stickstoffatmosphäre bei einer Rate des Temperaturanstiegs von 25°C pro Minute erwärmt: der Masseverlust von 100 bis 750°C wird als die Komponente genommen, die durch Subtrahieren des magnetischen Körpers von dem magnetischen Toner bereitgestellt ist, und die restliche Masse wird als die Menge des magnetischen Körpers genommen.

[0080] Der magnetische Toner der vorliegenden Erfindung enthält anorganische Feinteilchen an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen.

[0081] Die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, können beispielsweise Siliziumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen sein, und diese anorganischen Feinteilchen können auch vorteilhafter Weise nach der Ausführung einer hydrophoben Behandlung auf deren Oberfläche verwendet werden.

[0082] Anorganische Feinteilchen mit einem Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm werden bevorzugt in der vorliegenden Erfindung für die anorganischen Feinteilchen verwendet, die das Bedeckungsverhältnis A, das Bedeckungsverhältnis B, und B/A betreffen. Von zumindest 10 nm bis nicht mehr als 35 nm wird mehr bevorzugt.

[0083] Das Einstellen des zahlengemittelten Teilchendurchmessers (D1) der Primärteilchen in den anorganischen Feinteilchen mit kleinem Durchmesser in den angegebenen Bereich vereinfacht vorteilhaft die Kontrolle des Bedeckungsverhältnisses A und B/A. Wenn der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) weniger als 5 nm ist, tendieren die anorganischen Feinteilchen miteinander zu aggregieren und das Erhalten eines großen Werts für B/A wird problematisch und der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A tendiert auch große Werte anzunehmen. Wenn andererseits der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) der anorganischen Feinteilchen mit kleinem Durchmesser 50 nm überschreitet, tendiert das Bedeckungsverhältnis A klein zu werden, sogar bei großen Mengen an Zugabe der anorganischen Feinteilchen; zusätzlich wird B/A tendieren einen niedrigen Wert aufzuweisen, weil es für die anorganischen Feinteilchen schwierig wird zu den magnetischen Tonerteilchen fixiert zu werden. Das heißt es wird schwierig den oben beschriebene Anhaftungskraft reduzierenden Effekt und tragenden Effekt (engl. bearing effect) zu erhalten, wenn der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) größer als 50 nm ist.

[0084] Die in der vorliegenden Erfindung verwendeten anorganischen Feinteilchen, die einen Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweisen, und die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Aluminiumoxidfeinteilchen und/oder Titanoxidfeinteilchen, die einen Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweisen, (kollektiv unten auch als anorganische Feinteilchen bezeichnet) sind bevorzugt anorganische Feinteilchen, auf welchen eine hydrophobe Behandlung ausgeführt worden ist, und insbesondere bevorzugte anorganische Feinteilchen sind hydrophob auf eine Hydrophobizität, wie gemessen durch den Methanoltitrationstest, von zumindest 40% und mehr bevorzugt zumindest 50% behandelt worden.

[0085] Das Verfahren zum Ausführen der hydrophoben Behandlung kann veranschaulicht sein durch Verfahren, in welchem Behandlung durchgeführt wird mit, e.g. einer Organosiliziumverbindung, einem Silikonöl, einer langkettigen Fettsäure und so weiter.

[0086] Die Organosiliziumverbindung kann beispielsweise Hexamethyldisilazan, Trimethylsilan, Trimethylethoxysilan, Isobutyltrimethoxysilan, Trimethylchlorsilan, Dimethyldichlorsilan, Methyltrichlorsilan, Dimethylethoxysilan, Dimethyldimethoxysilan, Diphenyldiethoxysilan und Hexamethyldisiloxan sein. Eine einzige von diesen kann verwendet werden oder eine Mischung von zwei oder mehreren kann verwendet werden.

[0087] Das Silikonöl kann beispielsweise Dimethylsilikonöl, Methylphenylsilikonöl, α -Methylstyrol-modifiziertes Silikonöl, Chlorphenylsilikonöl und Fluormodifiziertes Silikonöl sein.

[0088] Eine C_{10-22} -Fettsäure wird passend als die langkettige Fettsäure verwendet, und die langkettige Fettsäure kann eine geradkettige Fettsäure oder eine verzweigte Fettsäure sein. Eine gesättigte Fettsäure oder eine ungesättigte Fettsäure kann verwendet werden.

[0089] Unter den vorangegangenen sind C_{10-22} geradkettige gesättigte Fettsäuren stark bevorzugt, weil sie leicht eine gleichmäßige Behandlung der Oberfläche der anorganischen Feinteilchen bereitstellen.

[0090] Diese geradkettigen gesättigten Fettsäuren können beispielsweise Caprinsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Arachinsäure und Behensäure sein.

[0091] Anorganische Feinteilchen, die mit Silikonöl behandelt worden sind, werden für die oben genannten anorganischen Feinteilchen bevorzugt, und anorganische Feinteilchen, die mit einer Organosiliziumverbindung und einem Silikonöl behandelt sind, werden mehr bevorzugt, weil dies eine vorteilhafte Kontrolle der Hydrophobizität ermöglicht.

[0092] Das Verfahren zur Behandlung der anorganischen Feinteilchen mit einem Silikonöl kann beispielsweise ein Verfahren sein, in welchem Silikonöl direkt gemischt wird, unter Verwendung eines Mischers, wie etwa eines Henschel-Mischers (Markenname), mit anorganischen Feinteilchen, die mit einer Organosiliziumverbindung behandelt worden sind, und durch ein Verfahren, in welchem das Silikonöl auf die anorganischen Feinteilchen gesprüht wird. Ein weiteres Beispiel ist ein Verfahren, in welchem das Silikonöl in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst oder dispergiert wird; die anorganischen Feinteilchen werden dann zugegeben und gemischt; und das Lösungsmittel wird entfernt.

[0093] Um eine gute Hydrophobizität zu erhalten, ist die Menge an Silikonöl, das für die Behandlung verwendet wird, ausgedrückt pro **100** Masseteile der anorganischen Feinteilchen, bevorzugt von zumindest 1 Masseteil bis nicht mehr als 40 Masseteile und ist mehr bevorzugt von zumindest 3 Masseteile bis nicht mehr als 35 Masseteile.

[0094] Um dem magnetischen Toner eine ausgezeichnete Fließfähigkeit zu verleihen, weisen die Siliziumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen, welche den primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von nicht weniger als 5 nm und nicht mehr als 50 nm aufweisen und durch die vorliegende Erfindung verwendet werden, eine spezifische Oberfläche, die durch das BET-Verfahren gemessen ist, das auf Stickstoffadsorption (BET spezifische Oberfläche) basiert, bevorzugt von zumindest 20 m^2/g bis nicht mehr als 350 m^2/g und mehr bevorzugt von zumindest 25 m^2/g bis nicht mehr als 300 m^2/g auf.

[0095] Andererseits um den magnetischen Toner mit einem exzellenten inhibierenden Effekt auf elektrostatische Aggregation bereitzustellen, weisen die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweisen, bevorzugt eine spezifische Oberfläche, die durch das BET-Verfahren gemessen ist, basierend auf Stickstoffadsorption (die BET spezifische Oberfläche), von zumindest 3 m^2/g bis nicht mehr als 15 m^2/g und mehr bevorzugt von zumindest 4 m^2/g bis nicht mehr als 9 m^2/g auf.

[0096] Messung der spezifischen Oberfläche (BET spezifische Oberfläche) durch das BET-Verfahren basierend auf Stickstoffadsorption wird basierend auf JIS Z8830 (2001) durchgeführt. Ein „TriStar3000 (Markenname, Shimadzu Corporation) automatischer spezifische Oberfläche Porenverteilungsanalysator“, welcher Gasadsorption durch eine konstante Volumentechnik als seine Messprozedur verwendet, wird als das Messinstrument verwendet.

[0097] In der vorliegenden Erfindung ist die Menge an Zugabe der anorganischen Feinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweisen und für die das Bedeckungsverhältnisses A, des Bedeckungsverhältnisses B und B/A zutrifft, ausgedrückt pro **100** Masseteile der magnetischen Tonerteilchen, bevorzugt von zumindest 1,5 Masseteile bis nicht mehr

als 3,0 Masseteile, mehr bevorzugt von zumindest 1,5 Masseteile bis nicht mehr als 2,6 Masseteile und sogar noch mehr bevorzugt von zumindest 1,8 Masseteile bis nicht mehr als 2,6 Masseteile.

[0098] Andererseits ist die Menge an Zugabe der Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweisen, ausgedrückt pro **100** Masseteile der magnetischen Tonerteilchen, bevorzugt zumindest 0,01 Masseteile bis nicht mehr als 20 Masseteile, mehr bevorzugt von zumindest 0,01 Masseteile bis nicht mehr als 18 Masseteile, und noch mehr bevorzugt von zumindest 0,01 Masseteile bis nicht mehr als 15 Masseteile.

[0099] Die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, pro magnetisches Tonerteilchen, kann durch Einstellen der Anzahl an Masseteilen an Zugabe und des primär Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmessers eingestellt werden.

[0100] Die Verwendung des oben genannten Bereiches für die Menge an Zugabe der anorganischen Feinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweisen und für die das Bedeckungsverhältnis A, das Bedeckungsverhältnis B und B/A zutrifft, vereinfacht vorteilhaft die Kontrolle des Bedeckungsverhältnis A und B/A und wird auch vom Standpunkt der Bilddichte und der Schleierbildung bevorzugt.

[0101] Andererseits wird eine vorteilhafte Manifestation des inhibierenden Effekts auf elektrostatische Aggregation durch Verwendung des oben genannten Bereiches für die Menge an Zugabe der Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweisen, erhalten.

[0102] Die Aluminiumoxidfeinteilchen und die Titanoxidfeinteilchen, die einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweisen, sind insbesondere nicht bezüglich ihrer Zusammensetzung in der vorliegenden Erfindung limitiert, und eine Kompositzusammensetzung von zwei Arten kann verwendet werden. Im Hinblick ihres Verfahrens zur Herstellung, können sie durch bisher bekannte Technologie beispielsweise Gasphasendekomposition und Verbrennung, Verpuffung, und so weiter hergestellt werden.

[0103] Andere Additive können auch in kleinen Mengen in dem magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung zu einem Grad verwendet werden, der die Effekte der vorliegenden Erfindung nicht beeinflusst, beispielsweise ein Schmiermittelpulver, e.g., ein Fluorharzpulver, Zinkstearatpulver oder Polyvinylidenfluoridpulver; ein Poliermittel, e.g., ein Ceroxidpulver, ein Siliziumcarbidpulver oder ein Strontiumtitanatpulver; ein Antiverklumpungsmittel (eng. anticaking); oder Entwicklungsleistungs-verbesserndes Mittel, e.g. ein organisches Feinpulver oder anorganisches Feinpulver von umgekehrter Polarität. Diese Additive können auch nachdem eine hydrophobe Behandlung auf deren Oberfläche ausgeführt worden ist verwendet werden.

<Quantitative Verfahren für die anorganischen Feinteilchen>

Bestimmung des Gehalts an Siliziumoxidfeinteilchen in dem magnetischen Toner (Standardzugabeverfahren)

[0104] 3 g des magnetischen Toners werden in einen Aluminiumring mit einem Durchmesser von 30 mm eingebracht und ein Pellet wird unter Verwendung eines Drucks von 10 Tonnen zubereitet. Die Silizium (Si) Intensität (Si Intensität-1) wird durch wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) bestimmt. Die Messbedingungen werden bevorzugt für das verwendete XRF-Instrument optimiert und alle Intensitätsmessungen werden in einer Serie unter Verwendung der gleichen Bedingungen durchgeführt. Siliziumoxidfeinteilchen mit einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von 12 nm werden zu dem magnetischen Toner bis 1,0 Masse-% bezüglich des magnetischen Toners gegeben und Mischen wird mit einer Kaffeemühle durchgeführt.

[0105] Für die zu diesem Zeitpunkt beigemischten Siliziumoxidfeinteilchen können Siliziumoxidfeinteilchen mit einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm ohne Beeinflussung dieser Bestimmung verwendet werden.

[0106] Nach dem Mischen wird Pelletherstellung, wie oben beschrieben, durchgeführt und die Si-Intensität (Si-Intensität-2) wird auch wie oben beschrieben bestimmt. Unter Verwendung derselben Prozedur wird die

Si-Intensität (Si-Intensität-3, Si Intensität-4) auch für die Proben bestimmt, die durch Zugabe und Mischen der Siliziumoxidfeinteilchen bis 2,0 Masse-% und 3,0 Masse-% von den Siliziumoxidfeinteilchen bezüglich des magnetischen Toners zubereitet wurden. Der Siliziumoxidgehalt (Masse-%) in dem magnetischen Toner basierend auf dem Standardzugabeverfahren wird unter Verwendung der Si Intensitäten-1 bis -4 berechnet.

[0107] Der Titanoxidgehalt (Masse-%) in dem magnetischen Toner und der Aluminiumoxidgehalt (Masse-%) in dem magnetischen Toner werden unter Verwendung des Standardzugabeverfahrens und der gleichen Prozedur wie oben beschrieben für die Bestimmung des Siliziumoxidgehalts bestimmt. Das heißt, für den Titanoxidgehalt (Masse-%), werden Titanoxidfeinteilchen mit einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm zugegeben und gemischt und die Bestimmung kann durch Bestimmen der Titan (Ti) Intensität gemacht werden. Für den Aluminiumoxidgehalt (Masse-%) werden Aluminiumoxidfeinteilchen mit einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm zugegeben und gemischt und die Bestimmung kann durch Bestimmen der Aluminium (Al) Intensität gemacht werden.

Trennung der anorganischen Feinteilchen von dem magnetischen Toner

[0108] 5 g des magnetischen Toners werden unter Verwendung einer Präzisionswaage in einen 200 ml Plastikbecher mit Deckel eingewogen; 100 ml Methanol werden zugegeben; und dispergieren wird unter Verwendung einer Ultraschall-Dispergiervorrichtung für 5 Minuten durchgeführt. Der magnetische Toner wird unter Verwendung eines Neodymmagneten festgehalten und der Überstand wird verworfen. Der Prozess des Dispergierens mit Methanol und des Verwerfens des Überstands wird dreimal ausgeführt, gefolgt durch die Zugabe von 100 ml von 10% NaOH und einigen Tropfen an „Contaminon N“ (Markenname) (eine 10 Massen-% wässrige Lösung eines neutralen pH 7 Detergens zum Reinigen von Präzisionsmessinstrumenten und umfassend eine nichtionischen oberflächenaktiven Substanz, eine anionische oberflächenaktive Substanz, und einen organischen Builder von Wako Pure Chemical Industries, Ltd. (Markenname)), leichtes Mischen und dann Stehenlassen bei Ruhe für 24 Stunden. Dies wird gefolgt durch erneute Trennung unter Verwendung eines Neodymmagneten. Wiederholtes Waschen mit destilliertem Wasser wird von diesem Zeitpunkt durchgeführt bis kein NaOH zurückbleibt. Die wieder gewonnenen Teilchen werden gründlich unter Verwendung eines Vakuumtrockners getrocknet, um Teilchen A zu erhalten. Die extern zugegebenen Siliziumoxidfeinteilchen werden durch dieses Verfahren gelöst und entfernt. Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen können in den Teilchen A vorhanden bleiben, da sie in 10% NaOH schwer löslich sind.

Messung der Si-Intensität in den Teilchen A

[0109] 3 g der Teilchen A werden in einen Aluminiumring mit einem Durchmesser von 30 mm eingeführt; ein Pellet wird unter Verwendung eines Drucks von 10 Tonnen hergestellt; und die Si-Intensität (Si Intensität-5) wird durch wellenlängendispersive XRF bestimmt. Der Siliziumoxidgehalt (Masse-%) in Teilchen A wird unter Verwendung der Si Intensität-5 und der Si Intensitäten-1 bis -4, die in der Bestimmung des Siliziumoxidgehalts in dem magnetischen Toner verwendet wurden, berechnet.

Trennung des magnetischen Körpers von dem magnetischen Toner

[0110] 100 ml Tetrahydrofuran werden zu 5 g der Teilchen A unter sorgfältigem Mischen gegeben, gefolgt durch Ultraschalldispersion für 10 Minuten. Der magnetische Körper wird mit einem Magneten festgehalten und der Überstand wird verworfen. Dieser Prozess wird 5-mal durchgeführt, um die Teilchen B zu erhalten. Dieser Prozess kann die organische Komponente, e.g., Harze, außerhalb des magnetischen Körpers fast vollständig entfernen. Jedoch weil eine Tetrahydrofuran unlösliche Materie in dem Harz verbleiben kann, werden die durch diesen Prozess bereitgestellten Teilchen B bevorzugt bei 800°C erwärmt, um die restliche organische Komponente wegzubrennen; und die nach Erwärmen erhaltenen Teilchen C sind in etwa der magnetische Körper der in dem magnetischen Toner vorhanden war.

[0111] Die Messung der Masse der Teilchen C ergibt den magnetischen Körpergehalt W (Masse-%) in dem magnetischen Toner. Um den Zuwachs infolge der Oxidation des magnetischen Körpers zu korrigieren, wird die Masse von Teilchen C mit 0,9666 multipliziert ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$).

Messung der Ti-Intensität und Al-Intensität in dem getrennten magnetischen Körper

[0112] Ti und Al können als Verunreinigungen oder Additive in dem magnetischen Körper vorhanden sein. Die Menge an Ti und Al, die dem magnetischen Körper zuzurechnen sind, kann durch FP-Quantifizierung in

wellenlängendispersiver XRF detektiert werden. Die detektierten Mengen an Ti und Al werden konvertiert zu Titanoxid und Aluminiumoxid und der Titanoxidgehalt und Aluminiumoxidgehalt in dem magnetischen Körper wird dann berechnet.

[0113] Die Menge an extern zugegebenen Siliziumoxidfeinteilchen, die Menge an extern zugegebenen Titanoxidfeinteilchen und die Menge an extern zugegebenen Aluminiumoxidfeinteilchen wird durch Einsetzen der quantitativen Werte, die durch die vorhergegangenen Prozeduren erhalten wurden, in die folgenden Formeln berechnet.

$$\begin{aligned} &\text{Menge an extern zugegebenen Siliziumoxidfeinteilchen (Masse - \%)} = \\ &\text{Siliziumoxidgehalt (Masse - \%)} \text{ in dem magnetischen Toner} - \text{Siliziumgehalt} \\ &\text{(Masse - \%)} \text{ in Teilchen A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Menge an extern zugegebenen Titanoxidfeinteilchen (Masse - \%)} = \\ &\text{Titanoxidgehalt (Masse - \%)} \text{ in dem magnetischen Toner} - \{ \text{Titanoxidgehalt} \\ &\text{(Masse - \%)} \text{ in dem magnetischen Toner} \times \text{magnetischen Körpergehalt W/100} \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Menge an extern zugegebenen Aluminiumoxidfeinteilchen (Masse - \%)} = \\ &\text{Aluminiumoxidgehalt (Masse - \%)} \text{ in dem magnetischen Toner} - \\ &\{ \text{Aluminiumoxidgehalt (Masse - \%)} \text{ in dem Körper} \times \text{magnetischer} \\ &\text{Körpergehalt W/100} \} \end{aligned}$$

[0114] Beispiele von Verfahren zur Herstellung des magnetischen Toners der vorliegenden Erfindung werden unten bereitgestellt, aber es ist nicht beabsichtigt, die Herstellungsverfahren auf diese zu beschränken. Der magnetische Toner der vorliegenden Erfindung kann hergestellt sein durch irgendein bekanntes Verfahren zur Herstellung, das einen Schritt oder Schritte aufweist, die die Einstellung des Bedeckungsverhältnisses A, B/A und die Menge des Aluminiumoxids mit großem Durchmesser oder des Titanoxids mit großem Durchmesser, die auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche vorhanden sind, möglich machen, während die anderen Herstellungsschritte insbesondere nicht limitiert sind.

[0115] Das folgende Verfahren ist ein vorteilhaftes Beispiel solch eines Herstellungsverfahrens. Zuerst werden das Bindemittelharz und der magnetische Körper und falls notwendig andere Rohmaterialien, e.g. ein Trennmittel und ein Ladungskontrollagens, gründlich unter Verwendung eines Mixers, wie etwa eines Henschel-Mixers (Markenname) oder einer Kugelmühle, gemischt und werden dann geschmolzen, bearbeitet und unter Verwendung eines gewärmten Knetapparats, wie etwa einer Walze, einem Knetter oder Extruder, geknetet, um die Harze miteinander kompatibel zu machen.

[0116] Das erhaltene geschmolzene und geknetete Material wird gekühlt und verfestigt und dann grob pulverisiert, fein pulverisiert und klassifiziert (klassiert), und die externen Additive, e.g. anorganische Feinteilchen, werden extern zugegeben und gemischt in die resultierenden magnetischen Tonerteilchen, um den magnetischen Toner zu erhalten.

[0117] Der hier verwendete Mixer kann beispielsweise ein Henschel-Mischer (Markenname, Mitsui Mining Co., Ltd.); Supermischer (Markenname, Kawata Mfg. Co., Ltd.); Ribocone (Markenname, Okawara Corporation); Nauta-Mischer, Turbulizer und Cyclomix (Markennamen, Hosokawa Micron Corporation); Spiral-Pin-Mischer (Markenname, Pacific Machinery & Engineering Co., Ltd.); Loedige Mischer (Markenname, Matsubo Corporation); und Nobilta (Markenname, Hosokawa Micron Corporation) sein.

[0118] Der oben genannte Knetapparat kann beispielsweise der KRC-Knetter (Markenname, Kurimoto, Ltd.) ; Buss-Ko-Knetter (Markenname, Buss Corp.); TEM-Extruder (Markenname, Toshiba Machine Co., Ltd.); TEX Zweischneckenknetter (Markenname, The Japan Steel Works, Ltd.); PCM-Knetter (Markenname, Ikegai Ironworks Corporation); Dreiwalzenmühlen, Mischungswalzenmühlen, Knetter (Markenname, Inoue Manufacturing Co., Ltd.); Kneadex (Markenname, Mitsui Mining Co., Ltd.); Modell MS Druckknetter und Knetter-Ruder (Markenname, Moriyama Mfg. Co., Ltd.); und Banbury-Mischer (Markenname, Kobe Steel, Ltd.) sein.

[0119] Die oben genannten Pulverisierer können beispielsweise die Gegenstrahlmühle, Mikron Jet und Inomizer (Markenname, Hosokawa Micron Corporation); IDS-Mühle und PJM-Jetmühle (Markenname, Nippon Pneumatik Mfg. Co., Ltd.); Querstrahlmühle (Markenname, Kurimoto, Ltd.); Ulmax (Markenname, Nisso Engineering Co., Ltd.); SK Jet-O-Mill Mühle (Markenname, Seishin Enterprise Co., Ltd.); Krypton (Markenname, Kawasaki Heavy Industries, Ltd.); Turbo-Mühle (Markenname, Turbo Kogyo Co., Ltd.); und Super-Rotor (Markenname, Nisshin Engineering Inc.) sein.

[0120] Unter den vorhergegangenen kann die durchschnittliche Zirkularität durch Einstellen der Abgastemperatur während Mikropulverisierung unter Verwendung einer Turbomühle (Markenname) kontrolliert werden. Eine niedrigere Abgastemperatur (beispielsweise nicht mehr als 40°C) stellt einen niedrigeren Wert für die durchschnittliche Zirkularität bereit, während eine größere Abgastemperatur (beispielsweise ungefähr 50°C) einen größeren Wert für die durchschnittliche Zirkularität bereitstellt.

[0121] Die oben genannten Klassifizierer/Sichter (engl. classifier) können veranschaulicht sein durch den Classiel, Micron-Klassifizierer und Spedic-Klassifizierer (Markenname, Seishin Enterprise Co., Ltd.); Turbo-Klassifizierer (Markenname, Nisshin Engineering Inc.); Micron-Separator, Turboplex (ATP) und TSP-Separator (Markenname, Hosokawa Micron Corporation); Elbow Jet (Markenname, Nittetsu Mining Co., Ltd.); Dispersions-Separator (Markenname, Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.); und YM Microcut (Markenname, Yasukawa Shoji Co., Ltd.).

[0122] Screening-(grobes Sieben)-Vorrichtungen, die verwendet sein können, um die groben Teilchen zu screenen, können beispielsweise der Ultrasonic (Markenname, Koei Sangyo Co., Ltd.), Rezona Sieve und Gyro-Sifter (Markenname, Tokuju Corporation), Vibrasonic System (Markenname, Dalton Co., Ltd.), Soniclean (Markenname, Sintokogio, Ltd.) und Turbo Screener (Markenname, Turbo Kogyo Co., Ltd.), Microsifter (Markenname, Makino Mfg. Co., Ltd.) und zirkular vibrierende Siebe sein.

[0123] Ein bekannter Mischprozessapparat, e.g. die Mischer, die oben beschrieben sind, kann als der Mischprozessapparat für die externe Zugabe und das Mischen der anorganischen Feinteilchen verwendet werden; jedoch wird ein Apparat wie in **Fig. 5** gezeigt von dem Standpunkt des Ermöglichens einfacher Kontrolle des Bedeckungsverhältnisses A, B/A, und des Variationskoeffizienten des Bedeckungsverhältnisses A bevorzugt.

[0124] **Fig. 5** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Mischprozessapparats zeigt, der verwendet werden kann, um die externe Zugabe und das Mischen der anorganischen Feinteilchen, die durch die vorliegende Erfindung verwendet werden, durchzuführen.

[0125] Dieser Mischprozessapparat bewirkt leicht die Fixierung der anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche, weil er eine Struktur aufweist, die Scherung in einem engen Spaltbereich auf die magnetischen Tonerteilchen und die anorganischen Feinteilchen anwendet.

[0126] Ferner werden, wie unten beschrieben, das Bedeckungsverhältnis A, B/A und der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A einfach in den Bereichen, die für die vorliegende Erfindung bevorzugt werden, kontrolliert, weil die Zirkulation der magnetischen Tonerteilchen und der anorganischen Feinteilchen in der axialen Richtung des rotierenden Elements vereinfacht ist und weil ein gründliches und gleichmäßiges Mischen vor der Entwicklung der Fixierung ermöglicht wird.

[0127] Andererseits ist **Fig. 6** ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel der Struktur des Rührelements, das in dem oben genannten Mischprozessapparat verwendet ist, zeigt.

[0128] Die externe Zugabe und der Mischprozess für die anorganischen Feinteilchen werden unten anhand der **Fig. 5** und **Fig. 6** beschrieben.

[0129] Dieser Mischprozessapparat, der die externe Zugabe und das Mischen der anorganischen Feinteilchen ausführt, weist ein rotierendes Element **2**, auf dessen Oberfläche zumindest eine Mehrzahl von Rührelementen **3** angeordnet sind; ein Antriebselement **8**, welches die Rotation des rotierenden Elements antreibt; und ein Hauptgehäuse **1** auf, welches angeordnet ist, um einen Spalt mit den Rührelementen **3** aufzuweisen.

[0130] Es ist wichtig, dass der Spalt (Abstand) zwischen dem Innenumfang des Hauptgehäuses **1** und des Rührelements **3** konstant und sehr klein gehalten wird, um eine gleichmäßige Scherung auf die magnetischen Tonerteilchen anzuwenden und die Fixierung der anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche zu vereinfachen.

[0131] Der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** in diesem Apparat ist nicht mehr als 2-mal der Durchmesser des äußeren Umfangs des rotierenden Elements **2**. In **Fig. 5** ist ein Beispiel gezeigt, in welchem der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** 1,7-mal der Durchmesser des äußeren Umfangs des rotierenden Elements **2** (des Stammdurchmessers, der durch Subtrahieren des Röhrelements **3** von dem rotierenden Element **2** bereitgestellt ist) ist. Wenn der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** nicht mehr als das zweifache des Durchmessers des äußeren Umfangs des rotierenden Elements **2** ist, wird die Stoßkraft zufriedenstellend auf die magnetischen Tonerteilchen angewendet, da der Bearbeitungs(Prozessierungs)raum, in welchem Kräfte auf die magnetischen Tonerteilchen wirken, geeignet begrenzt wird.

[0132] Darüber hinaus ist es wichtig, dass der oben genannte Abstand in Übereinstimmung mit der Größe des Hauptgehäuses eingestellt wird. Vom Standpunkt der Anwendung ausreichender Scherung (Scherkräfte) auf die magnetischen Tonerteilchen betrachtet, ist es wichtig, dass der Abstand auf etwa zumindest 1% bis nicht mehr als 5% des Durchmessers des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** eingestellt wird. Insbesondere wenn der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** ungefähr 130 mm ist, wird der Abstand bevorzugt ungefähr auf zumindest 2 mm bis nicht mehr als 5 mm eingestellt; wenn der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** ungefähr 800 mm ist, wird der Abstand bevorzugt ungefähr auf zumindest 10 mm bis nicht mehr als 30 mm eingestellt.

[0133] In dem Prozess der externen Zugabe und des Mischens der anorganischen Feinteilchen der vorliegenden Erfindung werden das Mischen und die externe Zugabe der anorganischen Feinteilchen zu der magnetischen Tonerteilchenoberfläche unter Verwendung des Mischprozessapparats durch Rotieren des rotierenden Elements **2** durch das Antriebselement **8** und das Rühren und Mischen der magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen ausgeführt, die in den Mischprozessapparat eingebracht worden sind.

[0134] Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist zumindest ein Teil der Mehrzahl von Röhrelementen **3** als ein vorwärtstransportierendes Röhrelement **3a** gebildet, das, mit der Rotation des rotierenden Elements **2** einhergehend, die magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in eine Richtung entlang der axialen Richtung des rotierenden Elements transportiert. Zusätzlich ist zumindest ein Teil der Mehrzahl von Röhrelementen **3** als ein rückwärtstransportierendes Element **3b** gebildet, das, mit der Rotation des rotierenden Elements **2** einhergehend, die magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in die andere Richtung entlang der axialen Richtung des rotierenden Elements transportiert.

[0135] Hier ist, wenn die Rohmaterialeinlassöffnung **5** und die Produktauslassöffnung **6** an den zwei Enden des Hauptgehäuses **1**, wie in **Fig. 5** gezeigt, angeordnet sind, die Richtung hin zu der Produktauslassöffnung **6** von der Rohmaterialeinlassöffnung **5** (die Richtung nach rechts in **Fig. 5**) die „Vorwärtsrichtung“.

[0136] Das heißt, wie in **Fig. 6** gezeigt, dass die Fläche des vorwärtstransportierenden Röhrelements **3a** so gekippt ist, um die magnetischen Tonerteilchen in der Vorwärtsrichtung (**13**) zu transportieren. Andererseits ist die Fläche des rückwärtstransportierenden Röhrelements **3b** so gekippt, um die magnetischen Tonerteilchen und die anorganischen Feinteilchen in die Rückwärtsrichtung (**12**) zu transportieren.

[0137] Auf diese Weise wird die externe Zugabe der anorganischen Feinteilchen zu der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen und das Mischen durchgeführt, während dem wiederholten Ausführen des Transports in die „Vorwärtsrichtung“ (**13**) und des Transports in die „Rückwärtsrichtung“ (**12**).

[0138] Zusätzlich, bezüglich der Röhrelemente **3a**, **3b**, bilden eine Mehrzahl von Elementen, die an Intervallen in der Umfangsrichtung des rotierenden Elements **2** angeordnet sind, einen Satz. Im in **Fig. 6** gezeigten Beispiel bilden zwei Elemente in einem Intervall von 180° miteinander einen Satz der Röhrelemente **3a**, **3b** auf dem rotierenden Element **2**, aber eine größere Anzahl an Elementen kann einen Satz bilden, wie etwa 3 bei einem Intervall von 120° oder 4 bei einem Intervall von 90°.

[0139] Im in **Fig. 6** gezeigten Beispiel sind eine Gesamtheit von **12** Röhrelementen **3a**, **3b** bei einem gleichen Intervall gebildet.

[0140] Des Weiteren zeigt **D** in **Fig. 6** die Breite eines Röhrelements an und **d** zeigt die den überlappenden Anteil eines Röhrelements darstellende Distanz an. In **Fig. 6** hat **D** bevorzugt eine Breite, die ungefähr von zumindest 20% bis nicht mehr als 30% der Länge des rotierenden Elements **2** ist, wenn vom Standpunkt der Verwirklichung eines effizienten Transports der magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in die Vorwärtsrichtung und die Rückwärtsrichtung betrachtet. **Fig. 6** zeigt ein Beispiel, in welchem **D** 23% ist.

Des Weiteren im Hinblick auf die Rührelemente **3a** und **3b**, wenn eine Verlängerungslinie in der senkrechten Richtung von der Stelle des Endes des Rührelements **3a** gezogen wird, ist ein gewisser Überlappungsanteil **d** des Rührelements mit dem Rührelement **3b** bevorzugt vorhanden. Dies dient dazu, um die Scherung (Scherkräfte) effizient auf die magnetischen Tonerteilchen anzuwenden. Dieses **d** ist, vom Standpunkt der Anwendung von Scherung, bevorzugt von zumindest 10% bis nicht mehr als 30% von **D**.

[0141] Zusätzlich zu der in **Fig. 6** gezeigten Form, kann die Klingenform - insoweit wie die magnetischen Tonerteilchen in die Vorwärtsrichtung und die Rückwärtsrichtung transportiert werden können und der Abstand beibehalten wird - eine Form sein, die eine kurvenförmige Oberfläche oder eine Paddelstruktur, in welcher ein distales Klingenelement an das rotierende Element **2** durch einen stabförmigen Arm verbunden ist, sein.

[0142] Die vorliegende Erfindung wird in weiterem Detail hier unten bezüglich der schematischen Diagramme des Apparats, der in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt ist, beschrieben.

[0143] Der in **Fig. 5** gezeigte Apparat weist ein rotierendes Element **2**, welches zumindest eine Mehrzahl an Rührelementen **3** aufweist, die an seiner Oberfläche angeordnet sind; ein Antriebselement **8**, das die Rotation des rotierenden Elements **2** antreibt; ein Hauptgehäuse **1**, welches angeordnet ist, einen Spalt mit den Rührelementen **3** zu bilden; und einen Mantel **4**, in welchem ein Wärmetransfermedium fließen kann und welcher auf der Innenseite des Hauptgehäuses **1** und an der Endoberfläche **10** des rotierenden Elements liegt, auf.

[0144] Zusätzlich weist der in **Fig. 5** gezeigte Apparat eine Rohmaterialeinlassöffnung **5**, welche auf der oberen Seite des Hauptgehäuses **1**, zum Zweck des Einführens der magnetischen Tonerteilchen und der anorganischen Feinteilchen, gebildet ist, und eine Produktauslassöffnung **6** auf, welche auf der unteren Seite des Hauptgehäuses **1** gebildet ist, zum Zweck des Auslassens, aus dem Hauptgehäuse **1** nach Außerhalb, des magnetischen Toners, der der externen Zugabe und dem Mischprozess unterworfen worden ist.

[0145] Der in **Fig. 5** gezeigte Apparat weist auch ein Rohmaterialeinlassöffnungs-Innenteil **16**, das in die Rohmaterialeinlassöffnung **5** eingesetzt ist, und ein Produktauslassöffnungs-Innenteil **17**, das in die Produktauslassöffnung **6** eingesetzt ist, auf.

[0146] In der vorliegenden Erfindung wird das Rohmaterialeinlassöffnungs-Innenteil **16** zuerst von der Rohmaterialeinlassöffnung **5** entfernt und die magnetischen Tonerteilchen werden in den Prozessierungsraum **9** von der Rohmaterialeinlassöffnung **5** aus eingeführt. Dann werden die anorganischen Feinteilchen in dem Prozessierungsraum **9** von der Rohmaterialeinlassöffnung **5** aus eingeführt und das Rohmaterialeinlassöffnungs-Innenteil **16** wird eingesetzt. Das rotierende Element **2** wird anschließend durch das Antriebselement **8** (**11** stellt die Richtung der Rotation dar) rotiert, und das dadurch eingeführte Material, das zu prozessieren ist, wird der externen Zugabe und dem Mischprozess unterworfen, während es durch die Mehrzahl an Rührelementen **3**, die auf der Oberfläche des rotierenden Elements **2** angeordnet sind, gerührt und gemischt wird.

[0147] Die Sequenz des Einführens kann auch erstens Einführung der anorganischen Feinteilchen durch die Rohmaterialeinlassöffnung **5** und dann Einführung der magnetischen Tonerteilchen durch die Rohmaterialeinlassöffnung **5** sein. Zusätzlich können die magnetischen Tonerteilchen und die anorganischen Feinteilchen zuvor unter Verwendung eines Mischers, wie etwa eines Henschel-Mischers (Markenname), gemischt werden und die Mischung kann danach durch die Rohmaterialeinlassöffnung **5** des in **Fig. 5** gezeigten Apparats eingeführt werden.

[0148] Insbesondere ist im Hinblick auf die Bedingungen für die externe Zugabe und des Mischprozesses, das Kontrollieren der Leistung (engl. power) des Antriebselements **8** auf von zumindest 0,2 W/g bis nicht mehr als 2,0 W/g bezüglich des Erhaltens des Bedeckungsverhältnisses A, B/A und des Variationskoeffizienten des Bedeckungsverhältnisses A, die durch die vorliegende Erfindung spezifiziert sind, bevorzugt. Das Kontrollieren der Leistung des Antriebselements **8** auf von zumindest 0,6 W/g bis nicht mehr als 1,6 W/g wird mehr bevorzugt.

[0149] Wenn die Leistung niedriger als 0,2 W/g ist, wird es schwierig ein großes Bedeckungsverhältnis A zu erhalten und B/A tendiert zu niedrig zu werden. Andererseits tendiert B/A zu groß zu werden, wenn 2,0 W/g überschritten wird.

[0150] Die Prozessierungszeit ist insbesondere nicht limitiert, aber ist bevorzugt von zumindest 3 Minuten bis nicht mehr als 10 Minuten. Wenn die Prozessierungszeit kürzer als 3 Minuten ist, tendiert B/A niedrig zu werden und ein großer Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A tritt wahrscheinlich auf. Anderer-

seits, wenn die Prozessierungszeit **10** Minuten überschreitet, tendiert B/A umgekehrt groß zu werden und die Temperatur innerhalb des Apparats neigt dazu zu steigen.

[0151] Die Rotationsrate der Rührelemente ist während der externen Zugabe und dem Mischen insbesondere nicht limitiert; jedoch wenn, für den in **Fig. 5** gezeigten Apparat, das Volumen des Prozesserraums **9** in dem Apparat $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ist, ist die rpm der Rührelemente - wenn die Form der Rührelemente **3** wie in **Fig. 6** gezeigt ist - bevorzugt von zumindest 1000 rpm bis nicht mehr als 3000 rpm. Das Bedeckungsverhältnis A, B/A und der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnis A, wie für die vorliegende Erfindung spezifiziert, werden leicht bei von zumindest 1000 rpm bis nicht mehr als 3000 rpm erhalten.

[0152] Ein besonders bevorzugtes Prozessierungsverfahren für die vorliegende Erfindung weist einen Vormischungsschritt vor der externen Zugabe und dem Mischprozessschritt auf. Einführen eines Vormischungsschritts erzielt eine sehr gleichmäßige Dispersion der anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche und als ein Resultat davon wird leicht ein großes Bedeckungsverhältnis A erhalten und der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnis A wird leicht reduziert.

[0153] Genauer gesagt sind die Vormischungsprozessbedingungen vorzugsweise eine Leistung des Antriebselements **8** von zumindest 0,06 W/g bis nicht mehr als 0,20 W/g und eine Prozessierungszeit von zumindest 0,5 Minuten bis nicht mehr als 1,5 Minuten. Es ist schwierig eine ausreichende gleichmäßige Mischung in der Vormischung zu erhalten, wenn die geladene Leistung unter 0,06 W/g ist oder die Prozessierungszeit kürzer als 0,5 Minuten für die Vormischungsprozessierungsbedingungen ist. Wenn andererseits die geladene Leistung größer als 0,20 W/g ist oder die Prozessierungszeit länger als 1,5 Minuten für die Vormischungsprozessierungsbedingungen ist, können die anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche fixiert werden bevor eine ausreichende gleichmäßige Mischung erzielt worden ist.

[0154] Nachdem die externe Zugabe und der Mischprozess abgeschlossen sind, wird das Produktauslassöffnungs-Innenteil **17** in der Produktauslassöffnung **6** entfernt und das rotierende Element **2** wird mittels des Antriebselements **8** rotiert, um den magnetischen Toner aus der Produktauslassöffnung **6** zu entleeren. Falls notwendig, können grobe Teilchen und so weiter von dem erhaltenen magnetischen Toner unter Verwendung eines groben Siebs (engl. screen) oder Siebs, beispielsweise eines zirkular vibrierenden groben Siebs, separiert werden, um den magnetischen Toner zu erhalten.

[0155] Ein Beispiel eines bilderzeugenden Apparats, der vorteilhafter Weise den magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung verwenden kann, wird mit Bezug auf **Fig. 7** spezifisch unten beschrieben. In **Fig. 7** ist **100** ein elektrostatisches latentes Bild-tragendes Element (unten auch als ein fotosensitives Element bezeichnet), und die folgenden sind unter anderem an seinem Umfang angeordnet: ein Ladungselement **117** (im Folgenden auch Ladungswalze genannt), eine Entwicklungsvorrichtung **140** mit einem tonertragenden Element **102**, ein Transferselement **114** (im Folgenden auch Transferwalze genannt), ein Reiniger **116**, eine Fixiereinheit **126** und eine Registerwalze **124**. Das elektrostatische latente Bild-tragende Element **100** wird durch das Ladungselement **117** geladen. Fotobelichtung wird durch Bestrahlen des elektrostatisches latentes Bild-tragenden Elements **100** mit Laserlicht von einem Lasergenerator **121** durchgeführt, um ein elektrostatisches latentes Bild, das zu dem beabsichtigten Bild korrespondiert, zu bilden. Das elektrostatische latente Bild auf dem elektrostatisches latentes Bild-tragenden Element **100** wird durch die Entwicklungsvorrichtung **140** mit einem monokomponenten Toner entwickelt, um ein Tonerbild bereitzustellen, und das Tonerbild wird auf einem Transfermaterial durch das Transferselement **114** transferiert, welches das elektrostatische latente Bild-tragende Element mit dem Transfermaterial, das dazwischen zwischenangeordnet ist, kontaktiert. Das tonerbildtragende Transfermaterial wird an die Fixiereinheit **126** übermittelt und das Fixieren auf dem Transfermaterial wird durchgeführt. Zusätzlich wird der Toner, der zu einem gewissen Ausmaß auf dem elektrostatischen latenten bildtragenden Element zurückbleibt, durch die Reinigungsklinge abgekratzt und wird in dem Reiniger **116** gespeichert.

[0156] Die Verfahren zur Messung der verschiedenen Eigenschaften, die in der vorliegenden Erfindung referenziert sind, werden unten beschrieben.

< Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A >

[0157] Das Bedeckungsverhältnis A wird in der vorliegenden Erfindung durch Analysieren, unter Verwendung von Image-Pro Plus Vers. 5.0 bildanalysierende Software (Markenname, Nippon Roper Kabushiki Kaisha), des Bildes der magnetischen Toneroberfläche, das mit Hitachi's S-4800 ultrahochauflösendem Feldemissions-scanningelektronenmikroskop (Markenname, Hitachi High-Technologies Corporation) aufgenommen ist, berechnet. Die Bedingungen für die Bildaufnahme mit dem S-4800 (Markenname) sind wie folgt.

Probenvorbereitung

[0158] Eine elektrisch leitfähige Paste wird in einer dünnen Schicht auf den Probestützen (15 mm × 6 mm Aluminiumprobestützen) gesprüht und auf dieses wird der magnetische Toner gesprüht. Zusätzliches wird Blasen mit Luft durchgeführt, um überschüssigen magnetischen Toner von dem Probestützen zu entfernen, und gründliches Trocknen wird durchgeführt. Der Probestützen wird in einen Probenhalter gesetzt und die Probestützenhöhe wird auf 36 mm mit dem Probenhöhenmesser eingestellt.

Einstellen der Bedingungen zur Beobachtung mit dem S-4800 (Markenname)

[0159] Das Bedeckungsverhältnis A wird unter Verwendung des Bilds berechnet, das durch Rückstreuungselektronenbildung mit dem S-4800 (Markenname) erhalten ist. Das Bedeckungsverhältnis A kann mit exzellenter Genauigkeit unter Verwendung des Rückstreuungselektronenbilds gemessen werden, weil die anorganischen Feinteilchen weniger aufgeladen sind als mit dem sekundären Elektronenbild der Fall ist.

[0160] Einführung von flüssigem Stickstoff bis zum Rand der Antikontaminationsfalle, die in dem S-4800 (Markenname) Gehäuse lokalisiert ist, und Stehenlassen für 30 Minuten. Starten des „PC-REM“ (Markenname) des S-4800 (Markenname) und Durchführen von Flashing (die FE-Spitze, welches die Elektronenquelle ist, wird gereinigt). Klicken des Beschleunigungsspannungsdisplaybereichs in dem Kontrollpanel auf dem Bildschirm und Drücken des [flashing]-Knopfs, um den Flashing-Ausführungsdialog zu öffnen. Bestätigen einer Flashing-Intensität von 2 und Ausführen. Bestätigen, dass der Emissionsstrom aufgrund des Flashings 20 bis 40 μA ist. Einführen des Probenhalters in die Probenkammer des S-4800 (Markenname)-Gehäuses. Drücken von [home] auf dem Kontrollpanel, um den Probenhalter an die Beobachtungsposition zu transferieren.

[0161] Klicken des Beschleunigungsspannungsdisplaybereichs, um den HV-Einstellungsdialog zu öffnen und Setzen der Beschleunigungsspannung auf [0,8 kV] und des Emissionsstroms auf [20 μA]. In dem [base]-Tableau des Operationspanels, Setzen der Signalauswahl auf [SE]; Auswählen [upper (U)] und [+BSE] für den SE-Detektor; und Auswählen [L.A. 100] in der Auswahlbox auf der rechten von [+BSE], um in den Observationsmodus unter Verwendung der Rückstreuungselektronenbilds zu gehen. Auch in dem [base]-Tableau des Operationspanels, Einstellen des Probenstroms des elektronisch optischen Systembedingungsblocks auf [Normal]; Einstellen des Fokussierungsmodus auf [UHR]; und Einstellen von WD auf [3.0 mm]. Drücken des [ON]-Knopfs in dem Beschleunigungsspannungsdisplaybereich des Kontrollpanels und Anwenden der Beschleunigungsspannung.

Berechnung des zahlengemittelten Teilchendurchmessers (D1) des magnetischen Toners

[0162] Einstellen der Vergrößerung auf 5000X (5k), durch Ziehen in dem Vergrößerungsanzeigebereich des Kontrollpanels (Bedienfelds). Drehen des [COARSE]-Fokusknopfs im Kontrollpanel und Durchführen der Einstellung der Blendenausrichtung bis ein gewisses Maß an Fokussierung erhalten worden ist. Klicken von [Align] in dem Kontrollpanel und Anzeigen des Ausrichtungsdialogs und Wählen von [beam]. Führen des angezeigten Balkens zum Zentrum der konzentrischen Kreise durch Drehen der STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe (X, Y), im Kontrollpanel. Dann Auswählen von [aperture] und Drehen einen nach dem anderen der STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe (X, Y) und Einstellen, so dass die Bewegung des Bilds gestoppt oder die Bewegung minimiert wird. Schließen des Blenden-Dialogs und Fokussieren mit dem Autofokus. Fokussieren durch Wiederholen dieser Operation um weitere zwei Male.

[0163] Danach Bestimmen des zahlengemittelten Teilchendurchmessers (D1) durch Messen des Teilchendurchmessers an 300 magnetischen Tonerteilchen. Der Teilchendurchmesser des einzelnen Teilchens wird als der maximale Durchmesser genommen, wenn die magnetischen Tonerteilchen beobachtet werden.

Fokussierung

[0164] Für in (3) erhaltene Teilchen mit einem zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von $\pm 0,1 \mu\text{m}$, mit dem Zentrum des maximalen Durchmessers eingestellt auf das Zentrum des Messungsbildschirms, Ziehen innerhalb des Vergrößerungsindikationsbereichs des Bedienfelds, um die Vergrößerung auf 10000X (10 k) zu setzen. Drehen des [COARSE]-Fokussierungsknopf in dem Kontrollpanel und Durchführen der Einstellung der Ausrichtung der Blende bis ein gewisses Maß an Fokussierung erhalten worden ist. Klicken von [Align] im Kontrollpanel und Darstellen des Ausrichtungsdialogs und Auswählen von [beam]. Ziehen des angezeigten Balkens zum Zentrum der konzentrischen Kreise durch Drehen der STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe (X, Y) im Kontrollpanel. Dann Auswählen von [aperture] und Drehen einer nach dem anderen der

STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe (X, Y) und Einstellen, sodass die Bewegung des Bilds gestoppt oder die Bewegung minimiert wird. Schließen des Öffnungsdialogs und Fokussieren unter Verwendung des Autofokus. Dann einstellen der Vergrößerung auf 50000X (50 k); Durchführen der Fokussierungseinstellung wie oben unter Verwendung des Fokussierungsknopfs und der STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe; und Refokussieren unter Verwendung des Autofokus. Fokussieren durch Wiederholen dieser Operation. Hier, da die Genauigkeit der Bedeckungsverhältnismessung abzunehmen tendiert, wenn die Beobachtungsebene einen großen Neigungswinkel aufweist, Durchführen der Analyse durch Auswahltreffen des geringsten Neigungswinkels mit der Oberfläche durch Auswahltreffen während der Fokussierungseinstellung, bei welcher die gesamte Beobachtungsebene gleichzeitig im Fokus ist.

Bildaufnahme

[0165] Durchführen der Anpassung der Helligkeit unter Verwendung des ABC-Modus und Aufnehmen eines Fotos mit einer Größe von 640 × 480 Pixel und Speichern. Ausführen der unten beschriebenen Analyse unter Verwendung dieser Bilddatei. Aufnehmen eines Fotos für jedes magnetische Tonerteilchen und Erlangen von Bildern für zumindest 30 magnetische Tonerteilchen.

Bildanalyse

[0166] Das Bedeckungsverhältnis A wird in der vorliegenden Erfindung unter Verwendung der unten angezeigten Analysesoftware durch Unterwerfen des Bilds, das durch die oben beschriebene Prozedur erhalten ist, an binarisierende Verarbeitung berechnet. Wenn dies geschehen ist, wird das oben beschriebene einzelne Bild in 12 Quadrate geteilt und jedes wird analysiert. Wenn jedoch ein anorganisches Feinteilchen mit einem Teilchendurchmesser weniger als 5 nm und ein anorganisches Feinteilchen mit einem Teilchendurchmesser größer als 50 nm innerhalb einer Partition vorhanden ist, wird die Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A für diese Partition nicht durchgeführt.

[0167] Die Analysebedingungen mit der Image-Pro Plus Vers. 5.0 (Markenname) Bildanalysesoftware sind wie folgt.

Software: Image-Pro Plus 5 Y (Markenname)

[0168] Von der „measurement“ in der Werkzeugleiste, wählen Sie „count/size“ und dann „option“ und Legen Sie die Binarisierungsbedingungen (Digitalisierungsbedingungen) fest. Wählen Sie 8 Links in der Objektextraktionsoption und setzen Sie die Glättung auf 0. Zusätzlich sind vorläufiges Vorprüfung, Füllen von Vakanzen und envelop nicht ausgewählt und die „exclusion of boundary line“ ist auf „none“ gesetzt. Wählen Sie „measurement items“ von „measurement“ in der Werkzeugleiste und geben Sie 2 bis 10^7 für den Bereich des Screening-Bereichs ein.

[0169] Das Bedeckungsverhältnis wird durch Herausmarkierung einer Quadratzone berechnet. Hierbei wird der Bereich (C) der Zone auf 24000 bis 26000 Pixel eingestellt. Automatische Binarisierung wird durch „Processing“-Binarisierung durchgeführt und der Gesamtbereich (D) der siliziumoxidfreien Zone wird berechnet.

[0170] Das Bedeckungsverhältnis A wird unter Verwendung der folgenden Formel aus dem Bereich C der quadratischen Zone und dem Gesamtbereich D der siliziumoxidfreien Zone berechnet.

$$\text{Bedeckungsverh Itnis a (\%)} = 100 - (D/C \times 100)$$

[0171] Wie oben erwähnt, wird die Berechnung des Bedeckungsverhältnisses a für zumindest 30 magnetische Tonerteilchen durchgeführt. Der durchschnittliche Wert aller erhaltenen Daten wird genommen, um das Bedeckungsverhältnis A der vorliegenden Erfindung zu sein.

< Der Variationskoeffizient es Bedeckungsverhältnisses A >

[0172] Der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A wird in der vorliegenden Erfindung wie folgt bestimmt. Der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A wird unter Verwendung der folgenden Formel erhalten, die $\sigma(A)$ die Standardabweichung für all die Bedeckungsverhältnissdaten sein lässt, die in der Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A, das oben beschrieben ist, verwendet sind.

$$\text{Variationskoeffizient (\%)} = \{\sigma(A)/A\} \times 100$$

< Berechnung des Bedeckungsverhältnisses B >

[0173] Das Bedeckungsverhältnis B wird durch erstens Entfernen der unfixierten anorganischen Feinteilchen von der magnetischen Toneroberfläche und danach Durchführen derselben Prozedur wie gefolgt für die Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A berechnet.

Entfernen der unfixierten anorganischen Feinteilchen

[0174] Die unfixierten anorganischen Feinteilchen werden wie folgt beschrieben entfernt. Die vorliegenden Erfinder untersuchten und stellten dann diese Entfernungsbedingungen ein, um die anorganischen Feinteilchen anders als diejenigen, die in der Toneroberfläche eingebettet sind, gründlich zu entfernen.

[0175] Als ein Beispiel zeigt **Fig. 8** den Zusammenhang zwischen der Ultraschalldispersionszeit und dem Bedeckungsverhältnis, das vor Ultraschalldispersion berechnet ist, für magnetische Toner, in welchen das Bedeckungsverhältnis A auf 46 % unter Verwendung der die in **Fig. 5** gezeigten Apparatur bei drei verschiedenen externen Zugabeintensitäten gebracht wurde. **Fig. 8** wurde konstruiert durch Berechnung, unter Verwendung derselben Prozedur wie oben für die Berechnung für Bedeckungsverhältnis A beschrieben, des Bedeckungsverhältnisses eines magnetischen Toners, der durch Entfernen der anorganischen Feinteilchen durch Ultraschalldispersion durch das Verfahren, das unten beschrieben ist, und dann Trocknen bereitgestellt ist.

[0176] **Fig. 8** demonstriert, dass das Bedeckungsverhältnis im Zusammenhang mit dem Entfernen der anorganischen Feinteilchen durch Ultraschalldispersion abnimmt und das für all die externen Zugabeintensitäten, das Bedeckungsverhältnis auf ein ungefähr konstanten Wert durch Ultraschalldispersion für 20 Minuten gebracht wird. Auf dieser Grundlage wurde Ultraschalldispersion für 30 Minuten betrachtet als Bereitstellen einer gründlichen Entfernung der anorganischen Feinteilchen anders als die anorganischen Feinteilchen, die in der Toneroberfläche eingebettet sind, und das dadurch erhaltene Bedeckungsverhältnis wurde als Bedeckungsverhältnis B definiert.

[0177] In größerem Detail betrachtet werden 16,0 g an Wasser und 4,0 g an Contaminon N (Markenname, ein neutrales Detergens von Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Produkt Nr. 037-10361) in ein 30-mm-Glasfläschchen eingeführt und werden gründlich gemischt. 1,50 g des magnetischen Toners wird in die resultierende Lösung eingeführt und der magnetische Toner wird komplett durch Anwenden eines Magneten am Boden eingetaucht. Danach wird der Magnet herumbewegt, um den magnetischen Toner an die Lösung zu konditionieren und Luftblasen zu entfernen.

[0178] Die Spitze eines UH-50-Ultraschalloszillators (Markenname, von SMT Co., Ltd., die verwendete Spitze ist eine Titanlegierungsspitze mit einem Spitzendurchmesser ϕ von 6 mm) wird so insertiert, dass sie im Zentrum des Fläschchens ist und bei einer Höhe von 5 mm von dem Boden des Fläschchens bleibt, und die anorganischen Feinteilchen werden durch Ultraschalldispersion entfernt. Nach der Anwendung von Ultraschall für 30 Minuten wird die Gesamtmenge des magnetischen Toners entfernt und getrocknet. Während dieser Zeit wird so wenig Wärme wie möglich angewandt, während Durchführens von Vakuumtrocknen bei nicht mehr als 30°C.

Berechnung des Bedeckungsverhältnisses B

[0179] Nach dem Trocknen, wie oben beschrieben, wird das Bedeckungsverhältnis des magnetischen Toners wie für das Bedeckungsverhältnis A, das oben beschrieben ist, berechnet, um das Bedeckungsverhältnis B zu erhalten.

< Verfahren zur Messung des zahlengemittelten Teilchendurchmessers
der Primärteilchen der anorganischen Feinteilchen >

[0180] Der zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Primärteilchen der anorganischen Feinteilchen wird von dem anorganischen Feinteilchen-Bild auf der magnetischen Toneroberfläche berechnet, dass mit Hitachi's S-4800 ultrahochoflösender Feldemissionsscanningelektronenmikroskop (Markenname, Hitachi High-Technologies Corporation) aufgenommen ist. Die Bedingungen für Bildakquisition mit dem S-4800 (Markenname) sind wie folgt.

[0181] Dieselben Schritte (1) bis (3), wie oben in „Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A“ beschrieben, werden durchgeführt; Fokussieren durch Ausführung der Fokussierungseinstellung bei einer 50000X-Vergrößerung der magnetischen Toneroberfläche wie in (4) wird durchgeführt; und die Helligkeit wird dann eingestellt unter Verwendung des ABC-Modus. Dies wird gefolgt durch das Einstellen der Vergrößerung auf 100000X; Durchführen von Fokuseinstellung unter Verwendung des Fokusknopfs und der STIGMA-/AUSRICHTUNGS-Knöpfe, wie in (4); und Fokussieren unter Verwendung von Autofokus. Der Fokussierungseinstellungsprozess wird wiederholt, um Fokussierung bei 100000X zu erlangen.

[0182] Danach wird der Teilchendurchmesser von zumindest 300 anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen und der Primärteilchen-zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) wird bestimmt. Hier wird, weil die anorganischen Feinteilchen auch als Aggregate vorhanden sind, der maximale Durchmesser bestimmt, aus denjenigen, die als Primärteilchen identifiziert werden können, und der Primärteilchen-zahlengemittelte Teilchendurchmesser (D1) wird durch Bestimmen des arithmetischen Durchschnitts der erhaltenen maximalen Durchmesser erhalten.

< Verfahren zur Messung der Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen mit großem Durchmesser und Titaniumoxidfeinteilchen mit großem Durchmesser (X und Y) >

[0183] Die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen mit großem Durchmesser und Titaniumoxidfeinteilchen mit großem Durchmesser wird unter Verwendung von Hitachis S-4800 Ultrahochauflösungsfeldemissionsscanelektronenmikroskop (Markenname, Hitachi High-Technologies Corporation) gemessen. Die Beobachtungsbedingungen sind die Gleichen wie oben in (1) und (2) in „Berechnung des Bedeckungsverhältnisses A“ beschrieben. Die Fotovergrößerung wird auf 8000X gestellt; die magnetischen Tonerteilchen werden fotografiert; und die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen mit einem Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm, die pro magnetischem Tonerteilchen vorhanden sind, werden gemessen. Hier wird der Teilchendurchmesser als der maximale Durchmesser des Teilchens genommen. Vor der Probenextraktion wird eine vorläufige Elementanalyse unter Verwendung eines energiedispersiven Röntgenstrahlanalytators (von EDAX Inc., Markenname) durchgeführt, und die Extraktion wird nach der Bestätigung, ob das bestimmte Teilchen ein Aluminiumoxidteilchen oder ein Titanoxidteilchen ist, durchgeführt. Die Evaluation wird an 500 magnetischen Tonerteilchen in der Fotografie durchgeführt, und für jedes von den 500 wird die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen mit einem Durchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm gezählt (dies ist X in Formeln (1) und (2)). Zusätzlich, wenn dies geschehen ist, kann nur die obere Oberfläche des Toners auf dem Probestutzen in der Beobachtung überprüft werden und das anorganische Feinteilchen in dem Bereich in Kontakt mit dem Probestutzen kann nicht überprüft werden. Wenn hier 1 Aluminiumoxidfeinteilchen oder Titanoxidfeinteilchen mit einem Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm pro magnetischem Tonerteilchen beobachtet werden kann, wird dies verdoppelt und es wird festgelegt, dass zwei Aluminiumoxidfeinteilchen oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis mehr als 800 nm aufweist, auf diesen magnetischen Tonerteilchen sind. Zum Beispiel wenn während der Beobachtung von 500 Tonerteilchen, 1600 Aluminiumfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, beobachtet werden, werden 3200 (1600 × 2) Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, festgelegt tatsächlich auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden zu sein. In diesem Fall wird die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen vorhanden ist, dann 6,4 (3200/500).

[0184] In gleicher Weise werden die unfixierten Feinteilchen unter Verwendung des Verfahrens in „(1) Entfernung der unfixierten anorganischen Feinteilchen“ in < Berechnung des Bedeckungsverhältnisses B > entfernt, und die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, pro magnetischem Tonerteilchen, wird in der gleichen Weise wie oben beschrieben gemessen (das ist Y in Formeln (1) und (2)).

< Verfahren zur Messung des gewichtsgemittelten Teilchendurchmessers (D4) des magnetischen Toners >

[0185] Der gewichtsgemittelte Teilchendurchmesser (D4) des magnetischen Toners wird wie folgt berechnet. Das verwendete Messinstrument ist ein „Coulter Counter Multisizer 3™“ (eingetragener Markenname, von Beckman Coulter, Inc.), ein Präzisionsteilchengrößenverteilungsmessinstrument, das auf dem porenelek-

trischen Widerstandsprinzip arbeitet und mit einer 100 µm Öffnungsrohr ausgestattet ist. Die Messbedingungen werden gesetzt und die Messdaten werden unter Verwendung der beiliegenden speziellen Software, i.e. „Beckman Coulter, Multisizer 3™ Version 3.51“ (Markenname, von Beckman Coulter, Inc.) analysiert. Die Messungen werden bei 25000 Kanälen für die Anzahl an effektiven Messungskanälen durchgeführt.

[0186] Die für die Messungen verwendete wässrige Elektrolytlösung wird durch Auflösen von speziell reinem Natriumchlorid in ionenausgetauschtem Wasser zubereitet, um eine Konzentration von ungefähr 1 Masse-% bereitzustellen und beispielsweise kann „ISOTON II“ (Markenname, von Beckman Coulter, Inc.) verwendet werden.

[0187] Die spezielle Software ist vor der Messung und Analyse wie folgt konfiguriert.

[0188] In dem „modify the standard operating method (SOM)“ Bildschirm in der speziellen Software wird die gezählte Gesamtanzahl in dem Kontrollmodus auf 50000 Teilchen gesetzt; die Anzahl an Messungen wird auf einmal gesetzt; und der Kd-Wert wird auf den Wert gesetzt, der unter Verwendung „standard particle 10.0 µm“ (von Beckman Coulter, Inc., Markenname) erhalten ist. Der Schwellwert und der Geräuschpegel werden automatisch durch Drücken des „theshhold value/noise level measurement button“ eingestellt. Zusätzlich wird der Strom auf 1600 µA gesetzt; die Verstärkung wird auf 2 gesetzt; der Elektrolyt wird auf ISOTON II (Markenname) gesetzt; und ein Haken wird für den „post-measurement aperture tube flush“ eingetragen.

[0189] In dem „setting conversion from pulses to particle diameter“-Bildschirm der speziellen Software wird das Bin-Intervall auf logarithmische Teilchendurchmesser eingestellt; der Teilchendurchmesser-Bin wird auf 256 Teilchendurchmesser-Bins eingestellt; und der Teilchendurchmesserbereich wird auf 2 µm bis 60 µm eingestellt.

[0190] Das spezifische Messverfahren ist wie folgt.

(1) Ungefähr 200 mL der oben beschriebenen wässrigen Elektrolytlösung wird in ein 250 ml Rundbodenbecherglas eingeführt, das für die Verwendung mit dem Multisizer 3 (Markenname) bestimmt ist, und dieses wird in den Probenstand platziert und Rühren entgegen des Uhrzeigersinns mit der Rührstange wird bei 24 Rotationen pro Sekunde durchgeführt. Kontamination und Luftblasen innerhalb des Öffnungsrohrs wurden zuvor durch die „aperture flush“-Funktion der speziellen Software entfernt.

(2) Ungefähr 30 mL der oben beschriebenen wässrigen Elektrolytlösung werden in ein 100 ml Flachbodenbecherglas eingeführt. Zu diesem werden als Dispergiermittel ungefähr 0,3 mL einer Verdünnung zugegeben, die durch die ungefähr 3-fache (Masse) Verdünnung mit ionenausgetauschtem Wasser von „Contaminon N“ (Markenname) (ein 10 Masse-% wässrige Lösung eines neutralen pH 7 Detergens zum Reinigen von Präzisionsmessinstrumenten, das einen nicht ionischen oberflächenaktiven Stoff, einen anionischen oberflächenaktiven Stoff und organische Builder umfasst, von Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) zubereitet wurde.

(3) Ein „Ultrasonic Dispersion System Tetora 150“ (Markenname, Nikkaki Bios Co., Ltd.) wird vorbereitet; dies ist ein Ultraschalldispersierer mit einem elektrischen Ausstoß von 120 W und ist mit zwei Oszillatoren ausgestattet (Oszillatorenfrequenz = 50 kHz), die so angeordnet sind, dass die Phasen durch 180° versetzt sind. Ungefähr 3,3 L von ionenausgetauschtem Wasser wird in den Wassertank von diesem Ultraschalldispersierer eingeführt und ungefähr 2 mL von Contaminon N (Markenname) wird zu diesem Wassertank zugegeben.

(4) Der Becher, der in (2) beschrieben ist, wird in den Becherhalter gesetzt, der sich zu dem Ultraschalldispersierer hin öffnet, und der Ultraschalldispersierer wird gestartet. Die Höhe des Bechers wird in solch einer Weise eingestellt, dass die Resonanzbedingung der Oberfläche für die wässrige Elektrolytlösung innerhalb des Bechers bei einem Maximum ist.

(5) Während die wässrige Elektrolytlösung innerhalb des nach (4) eingestellten Bechers mit Ultraschall bestrahlt wird, wird ungefähr 10 mg an Toner in kleinen Aliquots zu der wässrigen Elektrolytlösung zugegeben und Dispergieren wird durchgeführt. Die Ultraschalldispersierungsbehandlung wird für weitere 60-Sekunden fortgesetzt. Die Wassertemperatur im Wasserbad wird gegebenenfalls kontrolliert während der Ultraschalldispersion, um mindestens 10°C und nicht mehr als 40°C zu sein.

(6) Unter Verwendung einer Pipette wird die dispergierte Toner-enthaltende wässrige Elektrolytlösung, die in (5) zubereitet wurde, in den Rundbodenbecher mit Einstellung getropft, der in den Probenstand, wie in (1) beschrieben, gestellt wurde, um eine Messkonzentration von ungefähr 5% bereitzustellen. Die Messung wird dann durchgeführt, bis die Anzahl an gemessenen Teilchen 50000 erreicht.

Die Messdaten werden analysiert durch die zuvor zitierte spezielle Software, die mit dem Instrument bereitgestellt wird, und der gewichtsgemittelte Teilchendurchmesser (D4) wird berechnet. Wenn eingestellt auf Graph/Volumen-% mit der speziellen Software, ist der „average diameter“ auf dem „analysis/volumetric statistical value (arithmetic average)“-Bildschirm der gewichtsgemittelte Teilchendurchmesser (D4).

[Beispiele]

[0191] Die vorliegende Erfindung wird genauer durch die unten bereitgestellten Beispiele und Vergleichsbeispiele beschrieben, aber die vorliegende Erfindung ist in keiner Weise auf diese beschränkt. Die „Teile“ und „%“ in den Beispielen und Vergleichsbeispielen beruhen, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, auf einer Massenbasis.

< Magnetischer Körper 1 Herstellungsbeispiel >

[0192] Eine wässrige Lösung, die Eisenhydroxid enthält, wurde durch Mischen des Folgenden in einer wässrigen Lösung aus Eisensulfat zubereitet: eine Natriumhydroxidlösung bei 1,1 Äquivalenten bezüglich des Eisens, und SiO₂ in einer Menge, die 1,20 Masse-% Silizium bezüglich des Eisens bereitstellte. Der pH der wässrigen Lösung wurde auf 8,0 gebracht und eine Oxidationsreaktion wurde bei 85°C durchgeführt, während Einblasens von Luft, um eine Aufschlammung zuzubereiten, die Kristallkeime enthält. Eine wässrige Eisensulfatlösung wurde dann zugegeben, um 1,0 Äquivalente bezüglich der Menge des Ausgangskalis (Natriumkomponente in dem Natriumhydroxid) in dieser Aufschlammung bereitzustellen und eine Oxidationsreaktion wurde daraufhin durchgeführt während Einblasens von Luft und Beibehalten der Aufschlammung bei pH 8,5, um eine Aufschlammung zu erhalten, die magnetisches Eisenoxid enthält. Diese Aufschlammung wurde filtriert, gewaschen, getrocknet und gemahlen, um einen sphärischen magnetischen Körper 1 zu erhalten, der einen volumengemittelten Teilchendurchmesser von 0,22 µm und eine Magnetisierungsintensität von 66,1 Am²/kg und eine Restmagnetisierung von 5,9 Am²/kg für ein magnetisches Feld von 795,8 kA/m aufwies.

< Herstellung von Tonerteilchen 1 >

• Styrol/n-Butylacrylatcopolymer (Styrol und n-Butylacrylat-Massieverhältnis = 78 : 22, Glasübergangstemperatur (T _g) = 58°C, Peak-Molekulargewicht = 8500)	100	Masseanteile
• Magnetischer Körper 1	95	Masseanteile
• Polyethylenwachs (Schmelzpunkt: 102°C)	5	Masseanteile
• Eisenkomplex von Mono (T-77: Hodogaya Chemical azofarbstoff Co., Ltd., Markenname)	2,0	Masseanteile

[0193] Die oben aufgeführten Ausgangsmaterialien wurden vorausgehend unter Verwendung eines FM10C Henschel-Mischers (Markenname, Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.) gemischt. Dies wurde gefolgt durch Kneten mit einem Doppelschneckenknetextruder (PCM-30, Markenname, Ikegai Ironworks Corporation), der auf eine Rotationsrate von 250 rpm eingestellt ist mit der eingestellten Temperatur, die justiert ist, um eine direkte Temperatur in der Nähe des Auslasses für das geknetete Material von 145°C bereitzustellen.

[0194] Das erhaltene schmelzgeknetete Material wurde abgekühlt; das abgekühlte schmelzgeknetete Material wurde grob mit einer Schneidmühle pulverisiert; das erhaltene grob pulverisierte Material wurde fein pulverisiert unter Verwendung einer Turbomühle T-250 (Markenname, Turbo Kogyo Co., Ltd.) bei einer Zuführrate von 25,0 kg/Stunde mit der eingestellten Lufttemperatur, um eine Abgastemperatur von 38°C bereitzustellen; und Klassifizierung (Sichten) wurde unter Verwendung eines Coanda-Effekt-basierenden Multifraktions-Klassifizierers durchgeführt, um ein magnetisches Tonerteilchen 1 mit einem gewichtsgemittelten Teilchendurchmesser (D4) von 8,4 µm zu erhalten.

< Magnetisches Tonerteilchen 2 Herstellungsbeispiel >

[0195] 100 Masseanteile des magnetischen Tonerteilchens 1 und 0,5 Masseanteile eines hydrophoben Siliziumoxids wurden in einen FM10C Henschel-Mischer (Markenname, Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.) eingeführt und wurden gemischt und gerührt für 2 Minuten bei einer Rotationsrate von 3000 rpm. Das

verwendete hydrophobe Siliziumoxid wurde durch Unterwerfen von **100** Masseteilen eines Siliziumoxids mit einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 12 nm und einer BET-spezifischen Oberfläche von 200 m²/g an eine Oberflächenbehandlung mit 10 Masseteilen Hexamethyldisilazan und dann Behandlung mit 10 Masseteilen Dimethylsilikonöl erhalten.

[0196] Dann wurde dieses gemischte und gerührte Material einer Oberflächenmodifikation unter Verwendung eines Meteorainbow (Markenname, Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.) unterworfen, welches eine Vorrichtung ist, die die Oberflächenmodifikation von magnetischen Tonerteilchen unter Verwendung eines warmen Windgebläses durchführt. Die Oberflächenmodifikationsbedingungen waren eine Ausgangsmaterialzufuhr von 2 kg/Stunde, eine Flussrate des warmen Winds von 700 L/Minute und eine Ausstoßtemperatur des warmen Winds von 300°C. Magnetisches Tonerteilchen **2** wurde durch Durchführen dieser warmen Windbehandlung erhalten.

< Magnetisches Tonerteilchen **3** Herstellungsbeispiel >

[0197] Ein magnetisches Tonerteilchen **3** wurde durch Vorgehen wie in der Herstellung von magnetischem Tonerteilchen **2** erhalten, aber unter Verwendung von 1,5 Masseteilen der Menge an Zugabe des hydrophoben Siliziumoxids, das in dem magnetischen Tonerteilchen **2** Herstellungsbeispiel zugegeben wurde.

< Magnetisches Tonerteilchen **4** Herstellungsbeispiel >

[0198] Ein magnetisches Tonerteilchen **4** wurde durch Vorgehen wie in der Herstellung für magnetisches Tonerteilchen **2** erhalten, aber unter Verwendung von 2,0 Masseteilen der Menge an Zugabe des hydrophoben Siliziumoxids, das in der Herstellung von magnetischen Tonerteilchen **2** zugegeben wurde.

< Magnetischer Toner **1** Herstellungsbeispiel >

[0199] Eine externe Zugabe und ein Mischungsprozess wurden unter Verwendung des Apparats, der in **Fig. 5** gezeigt ist, an dem magnetischen Tonerteilchen **1** durchgeführt, das durch das magnetische Tonerteilchen **1** Herstellungsbeispiel bereitgestellt ist.

[0200] In diesem Beispiel wurde der in **Fig. 5** gezeigte Apparat verwendet, in welchem der Durchmesser des innern Umfangs des Hauptgehäuses **1** 130 mm war; der verwendete Apparat wies ein Volumen für den Prozessraum **9** von $2,0 \times 10^{-3}$ m³ auf; die Nennleistung des Antriebselements **8** war 5,5 kW; und das Rührelement **3** wies die Form auf, die in **Fig. 6** angegeben ist. Die Überlappungsbreite **d** in **Fig. 6** zwischen dem Rührelement **3a** und dem Rührelement **3b** war 0,25 **D** bezüglich der maximalen Breite **D** des Rührelements **3**, und der Abstand zwischen dem Rührelement **3** und dem inneren Umfang des Hauptgehäuses **1** war 3,0 mm.

[0201] **100** Masseteile (500 g) an magnetischen Tonerteilchen **1**, **2,00** Masseteile der Siliziumoxidfeinteilchen **1**, die unten beschrieben sind, und **0,40** Masseteile an Aluminiumoxidfeinteilchen **1**, die unten beschrieben sind, wurden in den in **Fig. 5** gezeigten Apparat mit der oben beschriebenen Apparatstruktur eingeführt.

[0202] Siliziumoxidfeinteilchen **1** wurden durch Behandeln von **100** Masseteilen eines Siliziumoxids mit einer BET-spezifischen Oberfläche von 130 m²/g und einem primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 16 nm mit 10 Masseteilen Hexamethyldisilazan und dann mit 10 Masseteilen Dimethylsilikonöl erhalten. Aluminiumoxidfeinteilchen **1** wiesen eine BET-spezifische Oberfläche von 8 m²/g und einen primären Teilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 400 nm auf und wurden mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan behandelt.

[0203] Eine Vormischung wurde durchgeführt nach der Einführung der magnetischen Tonerteilchen, der Siliziumoxidfeinteilchen und der Aluminiumoxidfeinteilchen, um die magnetischen Tonerteilchen, die Siliziumoxidfeinteilchen und die Aluminiumoxidfeinteilchen gleichmäßig zu mischen. Die Vormischungsbedingungen waren wie folgt: Eine Antriebselement-8-Leistung von 0,1 W/g (Antriebselement-8-Rotationsrate von 150 rpm) und eine Prozessierungszeit von 1 Minute.

[0204] Die externe Zugabe und der Mischungsprozess wurden durchgeführt, sobald die Vormischung fertig war. Bezüglich der Bedingungen für die externe Zugabe und den Mischungsprozess war die Prozessierungszeit **5** Minuten und die periphere Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührelements **3** wurde eingestellt, um eine konstante Antriebselement-8-Leistung von 1,0 W/g (Antriebselement-8-Rotationsrate von 1800

rpm) bereitzustellen. Die Bedingungen für die externe Zugabe und den Mischungsprozess sind in Tabelle 1 gezeigt.

[0205] Nach der externen Zugabe und dem Mischungsprozess wurden die groben Teilchen und so weiter unter Verwendung eines zirkularen groben Vibrationssiebs, das mit einem groben Sieb mit einem Durchmesser von 500 nm und einer Öffnung von 75 µm ausgestattet war, entfernt, um den magnetischen Toner **1** zu erhalten. Ein Wert von 18 nm wurde erhalten, wenn der magnetische Toner **1** einer Vergrößerung und Beobachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der zahlengemittelte Primärteilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde, während für den Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser der Aluminiumoxidfeinteilchen ein Wert von 400 nm erhalten wurde. Die externen Zugabebedingungen für den magnetischen Toner **1** sind in Tabelle 1 angegeben und die magnetischen Tonereigenschaften sind in Tabelle 2 angegeben.

< Magnetischer Toner 2 bis 36 Herstellungsbeispiele und
Vergleichs-Magnetischer-Toner 1 bis 50 Herstellungsbeispiele >

[0206] Magnetische Toner **2** bis 36 und Vergleichs-magnetische-Toner 1 bis 50 wurden unter Verwendung der in Tabelle 1 gezeigten magnetischen Tonerteilchen in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel anstatt von magnetischen Tonerteilchen **1** und durch Durchführen jeweiliger externer Zugabeprozessierung unter Verwendung der externen Zugabeformulierungen, externen Zugabeapparate und externen Zugabebedingungen, die in Tabelle 1 gezeigt sind, erhalten. Tabelle 2 gibt die Eigenschaften jedes magnetischen Toners, die Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von welchen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, die an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen vorhanden sind, und den zahlengemittelten Teilchendurchmesser der zugegebenen Primärteilchen an.

[0207] Die Titanoxidfeinteilchen, Aluminiumoxidfeinteilchen, Strontiumtitanat und Zinkstearat, die in Tabelle 1 referenziert sind, sind wie folgt.

Aluminiumoxidfeinteilchen 1: BET-spezifische Oberfläche = 8 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 400 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 2: BET-spezifische Oberfläche = 30 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 100 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 3: BET-spezifische Oberfläche = 5 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 600 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 4: BET-spezifische Oberfläche = 4 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 800 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 5: BET-spezifische Oberfläche = 4,5 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 700 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 6: AKP-53 (Markenname, Sumitomo Chemical Co., Ltd., Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 210 nm)

Aluminiumoxidfeinteilchen 7: BET-spezifische Oberfläche = 32 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 90 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 8: BET-spezifische Oberfläche = 3,9 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 810 nm, behandelt mit 10 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Aluminiumoxidfeinteilchen 9: AKP-3000 (Markenname, Sumitomo Chemical Co., Ltd., Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 570 nm)

Titanoxidfeinteilchen 1: Anastas-Typ Titanoxid, BET-spezifische Oberfläche = 9 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 400 nm, behandelt mit 12 Masse-% Isobutyltrimethoxysilan

Strontiumtitanat: BET-spezifische Oberfläche = 32 m²/g, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser (D1) = 70 nm, rechteckige Parallelepipeditteilchen, keine hydrophobe Behandlung

Zinkstearat: MZ2 (Markenname, NOF Corporation, Primärteilchen zahlengemittelter Teilchendurchmesser D1: 900 nm)

[0208] Mit Vergleichs-magnetischen-Tonern 13 bis 17, wurde keine Vormischung durchgeführt und die externe Zugabe und der Mischprozess wurden unmittelbar nach Einführung durchgeführt. Der Hybridisierer, der in Tabelle 1 referenziert ist, ist das Hybridisiermodell **1** (Markenname, Nara Machinery Co., Ltd.); der Henschel-Mischer, der in Tabelle 1 referenziert ist, ist der FM10C (Markenname, Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.); und der sphärische Mischungstank, der in Tabelle 1 referenziert ist, ist ein Q Model 20 L (Markenname; Mitsui Mining Co., Ltd., schaufelförmige Turbine).

[0209] Zusätzliche Information für die magnetischen Toner **2, 3, 5, 6, 8** und 27 bis 31 Herstellungsbeispiele und das Vergleichs-magnetischen-Toner 18 Herstellungsbeispiel werden im Folgenden angegeben.

< Magnetischer Toner 2 Herstellungsbeispiel >

[0210] Magnetischer Toner **2** wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel erhalten, aber Ändern von Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **2**, welche durch Unterwerfen eines Siliziumoxids mit einer BET-spezifischen Oberfläche von 200 m²/g und einem Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 12 nm an die gleiche Oberflächenbehandlung wie für Siliziumoxidfeinteilchen **1** erhalten wurden. Ein Wert von 14 nm wurde erhalten, als der magnetische Toner **2** eine Vergrößerung und beobachtet mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser von den Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

< Magnetischer Toner 3 Herstellungsbeispiel >

[0211] Magnetischer Toner **3** wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel erhalten aber Ändern der Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **2**, welche durch Unterwerfen eines Siliziumoxids mit einer BET-spezifischen Oberfläche von 90 m²/g und einem Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 25 nm an die gleiche Oberflächenbehandlung wie für Siliziumoxidfeinteilchen **1** erhalten wurden. Ein Wert von 28 nm wurde erhalten, als der magnetische Toner **3** einer Vergrößerung und beobachtet mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

< Magnetischer Toner 5 Herstellungsbeispiel >

[0212] Magnetischer Toner **5** wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **4** Herstellungsbeispiel erhalten aber Ändern der Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **2**. Ein Wert von 14 nm wurde erhalten, als der magnetische Toner **5** einer Vergrößerung und beobachtet mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

< Magnetischer Toner 6 Herstellungsbeispiel >

[0213] Magnetischer Toner **6** wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **4** Herstellungsbeispiel erhalten aber Ändern der Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **3**. Ein Wert von 28 nm wurde erhalten, als der magnetische Toner **6** einer Vergrößerung und Beobachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

< Magnetischer Toner 8 Herstellungsbeispiel >

[0214] Magnetischer Toner **8** wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **7** Herstellungsbeispiel erhalten aber Ändern der Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **3**. Ein Wert von 28 nm wurde erhalten, als der magnetische Toner **8** einer Vergrößerung und Beobachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

< Magnetischer Toner 27 Herstellungsbeispiel >

[0215] Die externe Zugabe und der Mischungsprozess wurden gemäß der folgenden Prozedur unter Verwendung der gleichen Apparaturstruktur (Apparat in **Fig. 5**), wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel, durchgeführt.

[0216] **100** Masseteile an magnetischem Tonerteilchen **1** und 0,40 Masseteile an Aluminiumoxidfeinteilchen **1** wurden eingeführt, wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel, und die gleiche Vormischung wie in magnetischem Toner **1** Herstellungsbeispiel wurde dann durchgeführt.

[0217] In der externen Zugabe und dem Mischungsprozess, die durchgeführt wurden als die Vormischung beendet war, wurde Prozessierung für eine Prozessierungszeit von 5 Minuten durchgeführt während so Einstellens der peripheralen Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührelements **3**, um eine konstante Antriebselement-8-Leistung von 1,6 W/g (Antriebselement-8-Rotationsrate von 2500 rpm) bereitzustellen, danach wurde der Mischprozess temporär gestoppt. Die zusätzliche Einführung von Siliziumoxidfeinteilchen **1** (1,50 Masseteile bezüglich **100** Masseteilen des magnetischen Tonerteilchens) wurde dann durchgeführt, gefolgt durch erneutes Prozessieren für eine Prozessierungszeit von 5 Minuten während so Einstellens der peripheralen Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührelements **3**, um eine konstante Antriebselement-8-Leistung von 1,6 W/g (Antriebselement-8-Rotationsrate von 2500 rpm) bereitzustellen, wodurch eine gesamtexterne Zugabe und Mischungsprozesszeit von 10 Minuten bereitgestellt wurde.

[0218] Nach der externen Zugabe und dem Mischungsprozess wurden die groben Teilchen und so weiter unter Verwendung eines zirkulierenden vibrierenden groben Siebs, wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel, entfernt, um den magnetischen Toner 27 zu erhalten.

< Magnetischer Toner 28 bis 31 Herstellungsbeispiele >

[0219] Magnetische Toner 28 bis 31 wurden durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner 27 Herstellungsbeispiel erhalten, aber Ändern der externen Zugabeformulierung und / oder externen Zugabebedingungen in magnetischem Toner 27 Herstellungsbeispiel.

<Vergleichs-magnetischer-Toner 18 Herstellungsbeispiel >

[0220] Vergleichs-magnetischer-Toner 18 wurde durch Verfahren wie in dem magnetischen Toner **1** Herstellungsbeispiel erhalten, aber Ändern der Siliziumoxidfeinteilchen **1** zu Siliziumoxidfeinteilchen **4**, welche durch Unterwerfen eines Siliziumoxids mit einer BET-spezifischen Oberfläche von 30 m²/g und einem Primärteilchen zahlengemittelten Teilchendurchmesser (D1) von 51 nm an die gleiche Oberflächenbehandlung wie für Siliziumoxidfeinteilchen **1** erhalten wurden. Ein Wert von 53 nm wurde erhalten, als der Vergleichs-magnetische-Toner 18 einer Vergrößerung und Beobachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop vorgelegt wurde und der Primärteilchen zahlengemittelte Teilchendurchmesser der Siliziumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde.

[Tabelle 1-1]

Magnetischer Toner Nr.	Magnetisches Tonerteilchen Nr.	Aluminiumoxid- / Titanoxidfeinteilchen	Externe Zugabe (Masseanteile)			Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der externen Zugabe (nm)		Externer Zugabeapparat	Externe Zugabebedingungen		Externe Zugabebedingungen für die Aluminiumoxid- / oder Titanoxidfeinteilchen
			Siliziumoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid		Mischbedingungen	Mischzeit	
1	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
2	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
3	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
4	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	-	0,40	-	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
5	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	-	0,40	-	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
6	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	-	0,40	-	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
7	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	1,80	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
8	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	1,80	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
9	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
10	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
11	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	1,50	0,01	-	100	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
12	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 4	1,50	0,30	-	800	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
13	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	1,60	0,07	-	100	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
14	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 3	1,60	15,00	-	600	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
15	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	1,50	0,01	-	100	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
16	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 4	1,50	0,30	-	800	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
17	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	1,50	0,07	-	100	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
18	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 3	1,50	15,00	-	600	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
19	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	2,60	0,01	-	100	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
20	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 4	2,60	0,30	-	800	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
21	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 2	2,60	0,07	-	100	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A

A: Externe Zugabe bei Zugabe zur selben Zeit wie die Siliziumoxidfeinteilchen

[Tabelle 1-2]

Magnetischer Toner Nr.	Magnetisches Tonerteilchen Nr.	Aluminiumoxid- / Titanoxidfeinteilchen	Externe Zugabe (Massetteile)			Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der externen Zugabe (nm)		Externer Zugabeapparat	Externe Zugabebedingungen		Externe Zugabebedingungen für die Aluminiumoxid- / Titanoxidfeinteilchen
			Siliziumoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid		Mischbedingungen	Mischzeit	
22	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 3	2,60	15,00	-	600	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
23	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 2	2,60	0,01	-	100	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
24	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 4	2,60	0,30	-	800	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
25	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 2	2,60	0,07	-	100	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
26	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 3	2,60	15,00	-	600	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
27	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Fig. 5	[1] 1,6W/g(2500rpm) [2] 1,6W/g(2500rpm)	[1]5min [2]5min	B
28	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Fig. 5	[1] 1,6W/g(2500rpm) [2] 0,6W/g(1400rpm)	[1]5min [2]5min	B
29	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Fig. 5	[1] 1,6W/g(2500rpm) [2] 1,6W/g(2500rpm)	[1]5min [2]5min	B
30	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Fig. 5	[1] 1,6W/g(2500rpm) [2] 0,6W/g(1400rpm)	[1]5min [2]5min	B
31	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,20	0,40	-	400	-	Fig. 5	[1] 2,0W/g(3000rpm) [2] 1,6W/g(2500rpm)	[1]5min [2]5min	B
32	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,30	0,40	-	400	-	Hybridisierer*	6000rpm	5min	A
33	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,30	0,40	-	400	-	Hybridisierer*	7000rpm	5min	A
34	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 5	2,00	18,00	-	700	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
35	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 5	2,00	20,00	-	700	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
36	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1 Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	0,20	0,20	400	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A

* Markenname

A: Externe Zugabe bei Zugabe zur selben Zeit wie die Siliziumoxidfeinteilchen

B: Die Siliziumoxidfeinteilchen sind extern zugegeben nach der externen Zugabe der Aluminiumoxidfeinteilchen

[Tabelle 1-3]

Vergleichsmagnetischer-Toner Nr.	Magnetisches Tonerteilchen Nr.	Aluminiumoxid- / Titanoxidfeinteilchen	Externe Zugabe (Masseanteile)			Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der externen Zugabe (nm)		Externer Zugabeapparat	Externe Zugabebedingungen		Externe Zugabebedingungen für die Aluminiumoxid- / oder Titanoxidfeinteilchen
			Siliziumoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid		Mischbedingungen	Mischzeit	
1	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	3000rpm	2min	A
2	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	5min	A
3	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	3000rpm	2min	A
4	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	5min	A
5	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	3,50	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	3000rpm	2min	A
6	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Hybridisierer*	6000rpm	5min	A
7	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Hybridisierer*	7000rpm	8min	A
8	2	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,00	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	2min	A
9	2	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	2min	A
10	3	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,00	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	2min	A
11	3	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	2min	A
12	4	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Henschel-Mixer*	4000rpm	2min	A
13	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Fig. 5	Kein Vormischen 0,6W/g(1400rpm)	3min	A
14	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,20	0,40	-	400	-	Fig. 5	Kein Vormischen 0,6W/g(1400rpm)	3min	A
15	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	3,10	0,40	-	400	-	Fig. 5	Kein Vormischen 1,6W/g(1400rpm)	3min	A
16	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,60	0,40	-	400	-	Fig. 5	Kein Vormischen 0,6W/g(1400rpm)	3min	A

A: Externe Zugabe bei Zugabe zur selben Zeit wie die Siliziumoxidfeinteilchen

* Markenname

[Tabelle 1-4]

Vergleichs- magnetischer- Toner Nr.	Magnetisches Tonerteilchen Nr.	Aluminiumoxid- / Titanoxidfeinteilchen	Externe Zugabe (Masseanteile)			Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der externen Zugabe (nm)		Externer Zugabeapparat	Externe Zugabebedingungen		Externe Zugabebedingungen für die Aluminiumoxid- feinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen
			Siliziumoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid		Mischbedingungen	Mischzeit	
17	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,40	-	400	-	Fig. 5	Kein Vormischen 2,2W/g(3300rpm)	5min	A
18	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	0,40	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
19	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	0,01	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
20	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	2,00	4,80	-	400	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
21	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	-	0,01	-	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
22	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,00	-	4,80	-	400	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
23	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 7	2,18	0,40	-	90	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
24	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 8	2,18	0,40	-	810	-	Fig. 5	1,0W/g(1800rpm)	5min	A
25	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,01	-	400	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
26	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,63	4,80	-	400	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
27	1	Titanoxidfeinteilchen 1	1,50	-	0,01	-	400	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
28	1	Titanoxidfeinteilchen 1	1,63	-	4,80	-	400	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
29	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 7	1,50	0,40	-	90	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
30	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 8	1,63	0,40	-	810	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
31	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,50	0,01	-	400	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
32	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 1	1,63	4,80	-	400	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
33	1	Titanoxidfeinteilchen 1	1,50	-	0,01	-	400	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
34	1	Titanoxidfeinteilchen 1	1,63	-	4,80	-	400	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
35	1	Aluminiumoxid- feinteilchen 7	1,50	0,40	-	90	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A

A: Externe Zugabe bei Zugabe zur selben Zeit wie die Siliziumoxidfeinteilchen

[Tabelle 1-5]

Vergleichsmagnetischer-Toner Nr.	Magnetisches Tonerteilchen Nr.	Aluminiumoxid-/Titanoxidfeinteilchen	Externe Zugabe (Massetelle)			Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der externen Zugabe (nm)		Externer Zugabeapparat	Externe Zugabebedingungen		Externe Zugabebedingungen für die Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen
			Siliziumoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid	Aluminiumoxid	Titanoxid		Mischbedingungen	Mischzeit	
36	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 8	1,63	0,40	-	810	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
37	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,60	0,01	-	400	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
38	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,83	4,80	-	400	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
39	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,60	-	0,01	-	400	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
40	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,83	-	4,80	-	400	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
41	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 7	2,60	0,40	-	90	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
42	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 8	2,83	0,40	-	810	-	Fig. 5	1,6W/g(2500rpm)	5min	A
43	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,60	0,01	-	400	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
44	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 1	2,83	4,80	-	400	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
45	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,60	-	0,01	-	400	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
46	1	Titanoxidfeinteilchen 1	2,83	-	4,80	-	400	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
47	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 7	2,60	0,40	-	90	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
48	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 8	2,83	0,40	-	810	-	Fig. 5	0,6W/g(1400rpm)	5min	A
49	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 9	1,70	0,20	-	570	-	Henschel-Mischer*	[1]2500rpm [2]2500rpm	[1]4min [2]4min	C
50	1	Aluminiumoxidfeinteilchen 6	1,10	0,20	-	210	-	Sphärischer Mischtank	[1]150m/s [2]150m/s [3]150m/s	[1]2min [2]2min [3]2min	D

* Markenname

A: Externe Zugabe bei Zugabe zur selben Zeit wie die Siliziumoxidfeinteilchen

C: Externe Zugabe in zwei Stufen (1) 0,20 Masseanteile Aluminiumoxidfeinteilchen und 1,70 Masseanteile Siliziumoxidfeinteilchen (2) 1,00 Masseanteile Strontiumtitanat

D: Externe Zugabe in drei Stufen (1) 1,00 Masseanteile Siliziumoxidfeinteilchen (2) 0,20 Masseanteile Aluminiumoxidfeinteilchen (3) 0,10 Masseanteile Siliziumoxidfeinteilchen

[Tabelle 2-1]

Magnetischer Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
1	55,1	0,69	15,0	400	6,5	0,91
2	58,3	0,73	15,1	400	6,3	0,92
3	50,2	0,63	14,9	400	9,4	0,90
4	55,1	0,69	15,0	400	6,5	0,91
5	58,2	0,72	14,9	400	6,5	0,92
6	50,0	0,62	14,8	400	9,5	0,90
7	50,2	0,69	14,9	400	6,6	0,90
8	46,8	0,63	14,9	400	9,8	0,90
9	45,5	0,72	15,1	400	6,7	0,92
10	68,4	0,67	15,0	400	6,4	0,91
11	45,2	0,84	1,0	100	6,6	0,91
12	46,0	0,83	1,1	800	6,6	0,95
13	45,2	0,84	149,0	100	6,6	0,91
14	45,2	0,84	149,4	600	6,6	0,94
15	45,9	0,52	1,1	100	7,1	0,90
16	46,0	0,53	1,2	800	6,1	0,98
17	45,9	0,52	148,0	100	7,1	0,90
18	46,0	0,53	149,8	600	6,1	0,97

[E]: Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, vorhanden an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetisches Tonerteilchen

[F]: Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Aluminiumoxidfeinteilchen / Titanoxidfeinteilchen (nm)

[Tabelle 2-2]

Magnetischer Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
19	69,1	0,84	1,0	100	6,7	0,92
20	69,1	0,84	1,2	800	6,6	0,94
21	69,1	0,84	149,0	100	6,7	0,90
22	69,1	0,84	149,7	600	6,6	0,95
23	69,0	0,52	1,1	100	6,6	0,91
24	69,0	0,52	1,3	800	6,6	0,98
25	69,0	0,52	147,0	100	6,6	0,90
26	69,0	0,52	149,9	600	6,6	0,97
27	45,2	0,84	15,5	400	6,6	0,75
28	45,9	0,52	15,2	400	7,1	0,79
29	69,1	0,84	15,4	400	6,7	0,76

Magnetischer Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
30	69,0	0,52	15,2	400	6,6	0,77
31	55,1	0,69	15,4	400	6,6	0,73
32	55,5	0,69	15,7	400	12,4	0,70
33	55,0	0,70	15,9	400	11,2	0,71
34	54,8	0,69	115,2	700	6,5	0,90
35	54,6	0,68	125,4	700	6,6	0,91
36	55,0	0,69	15,0	400	6,5	0,91

[E]: Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, vorhanden an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetisches Tonerteilchen

[F]: Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Aluminiumoxidfeinteilchen / Titanoxidfeinteilchen (nm)

[Tabelle 2-3]

Vergleichs-magnetischer-Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
1	36,0	0,41	14,9	400	17,8	0,93
2	38,1	0,42	14,8	400	18,1	0,92
3	50,1	0,35	14,9	400	13,1	0,93
4	52,3	0,36	14,9	400	12,0	0,91
5	72,0	0,45	15,0	400	14,0	0,92
6	43,4	0,83	14,9	400	13,3	0,84
7	44,6	0,85	14,9	400	12,6	0,87
8	42,5	0,47	14,9	400	15,1	0,90
9	55,2	0,48	14,9	400	14,7	0,92
10	63,0	0,88	14,8	400	13,1	0,91
11	71,4	0,82	14,9	400	12,9	0,90
12	72,0	0,88	15,1	400	12,9	0,89
13	46,1	0,47	14,9	400	12,3	0,91
14	43,0	0,53	14,8	400	13,4	0,92
15	72,2	0,53	14,9	400	12,1	0,90
16	68,1	0,47	14,9	400	11,9	0,91
17	46,9	0,88	14,9	400	12,5	0,90
18	35,8	0,48	15,0	400	10,2	0,92
19	55,1	0,70	0,2	400	6,6	0,90
20	55,5	0,69	158,2	400	6,5	0,91
21	55,1	0,70	0,2	400	6,6	0,91
22	55,5	0,69	159,0	400	6,5	0,92
23	55,1	0,70	-	90	6,6	0,91
24	55,5	0,69	-	810	6,5	0,91

Vergleichs-magnetischer-Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
25	45,9	0,84	0,2	400	6,5	0,90

[E]: Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, vorhanden an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetisches Tonerteilchen

[F]: Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Aluminiumoxidfeinteilchen / Titanoxidfeinteilchen (nm)

[Tabelle 2-4]

Vergleichs-magnetischer-Toner Nr.	Bedeckungsverhältnis A (%)	B/A	[E]	[F]	Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A (%)	(X-Y) / X
26	46,2	0,83	158,5	400	6,5	0,90
27	45,9	0,84	0,2	400	6,5	0,90
28	46,2	0,83	159,3	400	6,5	0,90
29	45,9	0,84	-	90	6,5	0,90
30	46,2	0,83	-	810	6,5	0,90
31	45,5	0,52	0,2	400	6,5	0,94
32	46,0	0,52	158,0	400	6,5	0,95
33	45,5	0,52	0,2	400	6,5	0,93
34	46,0	0,52	158,8	400	6,5	0,94
35	45,5	0,52	-	90	6,5	0,94
36	46,0	0,52	-	810	6,5	0,93
37	69,1	0,82	0,2	400	6,1	0,91
38	68,5	0,84	158,4	400	6,1	0,90
39	69,1	0,82	0,2	400	6,1	0,90
40	68,5	0,84	159,2	400	6,1	0,90
41	69,1	0,82	-	90	6,1	0,90
42	68,5	0,84	-	810	6,1	0,90
43	69,3	0,52	0,2	400	6,4	0,94
44	69,0	0,51	157,9	400	6,4	0,93
45	69,3	0,52	0,2	400	6,4	0,92
46	69,0	0,51	158,7	400	6,4	0,94
47	69,3	0,52	-	90	6,4	0,93
48	69,0	0,51	-	810	6,4	0,93
49	50,0	0,35	2,3	570	13,1	0,90
50	41,0	0,40	48,6	210	15,4	0,82

[E]: Anzahl an Aluminiumoxidfeinteilchen und / oder Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, vorhanden an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetisches Tonerteilchen

[F]: Zahlengemittelter Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Aluminiumoxidfeinteilchen / Titanoxidfeinteilchen (nm)

< Beispiel 1 >

(Der bilderzeugende Apparat)

[0221] Der bilderzeugende Apparat war ein LBP-3100 (Markenname, Canon, Inc.), welcher mit einem tonertragenden Element mit kleinem Durchmesser, das einen Durchmesser von 10 mm aufwies, ausgestattet war; seine Druckgeschwindigkeit wurde modifiziert auf 16 Blätter/Minute bis 20 Blätter/Minute. In einem bilderzeugenden Apparat, der mit einem tonertragenden Element mit kleinem Durchmesser ausgestattet ist, können die Haltbarkeit und der Geistereffekt rigoros durch Ändern der Druckgeschwindigkeit bis 20 Blätter/Minute evaluiert werden, um eine Umgebung bereitzustellen, in welcher Unterschiede zwischen der Menge an Ladung auf dem restlichen Toner und dem zugeführten Toner auffällig dargestellt werden.

[0222] Unter Verwendung dieses modifizierten Apparats und des magnetischen Toners **1** wurden Haltbarkeitstests in einer normalen Temperatur, normalen Luftfeuchtigkeitsumgebung (23,0°C / 50% RH) und in einer niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung (15,0°C / 10% RH) durchgeführt, indem 1500 Drucke im Einzelblattintervallbetrieb eines horizontalen Linienbilds mit einem Druckprozentsatz von 2% gemacht wurden. Dies wurde gefolgt durch Stehen lassen in der gleichen Umgebung für 3 Tage und dann wurden Evaluierung der Bilddichte, Schleierbildung und Geistereffekte durchgeführt. Da in der Luft in der niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung weniger Feuchtigkeit als in der normalen Temperatur, normalen Luftfeuchtigkeitsumgebung ist, tritt die Unterdrückung der Ladung des magnetischen Toners nicht auf und eine noch rigorose Evaluierung kann durchgeführt werden, weil ein Zustand angenommen wird, in welchem die Ladung des magnetischen Toners sich leicht auflädt. Zusätzlich kann eine noch rigorosere Evaluierung durchgeführt werden, da die Fließfähigkeit leicht abnimmt während Stehen lassen für 3 Tage durchgeführt wird nach dem Ausstoß von 1500 Drucken.

[0223] Entsprechend der Resultate konnte sogar in der niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung ein geistfreies Bild mit großer Bilddichte erhalten werden, das nur wenig Schleierbildung in den Nichtbildbereichen darstellte. Die Resultate der Evaluierungen in der normalen Temperatur, normalen Luftfeuchtigkeitsumgebung und in der niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung sind in Tabelle 3 angegeben.

[0224] Die Evaluierungsverfahren und damit verbundenen Skalen, die in der oben referenzierten Evaluierung verwendet sind, werden unten beschrieben.

< Bilddichte >

[0225] Für die Bilddichte wurde ein solides (enlg. solid) Bild gebildet und die Dichte dieses soliden Bilds wurde mit einem MacBeth Reflektions-Densitometer (Markenname, MacBeth Corporation) gemessen.

< Schleierbildung >

[0226] Ein weißes Bild wurde ausgegeben und seine Reflektion wurde unter Verwendung eines REFLECT-METER MODEL TC-6DS (Markenname) von Tokyo Denshoku Co., Ltd. gemessen. Andererseits wurde auch die Reflektion gleichermaßen auf dem Transferpapier (Standartpapier) vor Bildung des weißen Bilds gemessen. Ein Grünfilter wurde als der Filter verwendet. Die Schleierbildung wurde unter Verwendung der folgenden Formel von der Reflektion vor Ausgabe des weißen Bilds und der Reflektion nach Ausgabe des weißen Bilds berechnet.

$$\text{Schleierbildung (Reflektion) (\%)} = \text{Reflektion (\%)} \text{ des Standardpapiers} - \text{Reflektion (\%)} \text{ der weißen Bildprobe}$$

[0227] Die Skalierung für die Evaluierung der Schleierbildung ist unten.

- Sehr gut (weniger als 1,5%)
- Gut (weniger als 2,5% und größer als oder gleich zu 1,5%)
- Durchschnitt (weniger als 4,0% und größer als oder gleich zu 2,5%)
- Mangelhaft (größer als oder gleich zu 4,0%)

< Geistereffekt >

[0228] Eine Mehrzahl an 10 mm x 10 mm soliden (dichten) Bildern wurde in der oberen Hälfte des Bilds hergestellt und ein 2 Punkt (dot) x 3 Raumhalftone(space halftone)-Bild wurde in der oberen Hälfte des Bilds hergestellt, und der Grad, zu welchem Spuren des soliden Bildes in dem Halftonebild hergestellt wurden, wurde durch visuelle Inspektionen bestimmt. Die Bilddichte wurde unter Verwendung eines MacBeth Reflektions Densitometers (Markenname, MacBeth Corporation) gemessen.

A: Sehr gut (kein Geistereffekt ist hergestellt)

B: Gut (Geistereffekt ist hergestellt, aber ist fast nicht visuell wahrnehmbar. Der Dichteunterschied zwischen dem soliden Bildbereich und dem Halftonebildbereich ist weniger als 0,05.)

C: Bild vom praktischen Standpunkt unproblematisch (Die Grenze zwischen dem soliden Bildbereich und dem Halftonebildbereich ist mehrdeutig. Der Dichteunterschied zwischen den beiden ist größer als oder gleich zu 0,05 und weniger als 0,20.)

D: Das Niveau (Level) an Geistereffekt ist schlecht; Bild vom praktischen Standpunkt nicht wünschenswert (Die Grenze zwischen dem soliden Bildbereich und dem Halftonebildbereich ist gut definiert und der Dichteunterschied zwischen den beiden ist zumindest 0,20.)

< Beispiele 2 bis 36 >

[0229] Bildausgabetestung wurde wie in Beispiel 1 durchgeführt, aber unter Verwendung von magnetischen Tonern 2 bis 36. Gemäß den Resultaten stellten all die magnetischen Toner Bilder bereit, die zumindest praktisch unproblematische Niveaus hatten. Die Resultate der Evaluierungen in der normalen Temperatur, normalen Luftfeuchtigkeitsumgebung und in der niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung sind in Tabelle 3 gezeigt.

< Vergleichsbeispiele 1 bis 50 >

[0230] Bildausgabetestung wurde wie in Beispiel 1 durchgeführt, aber unter Verwendung von Vergleichsmagnetischer Toner 1 bis 50. Gemäß den Resultaten war der Geistereffekt bei niedriger Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung für alle der magnetischen Toner sehr schlecht. Die Resultate der Evaluierungen in der normalen Temperatur, normalen Luftfeuchtigkeitsumgebung und der niedrigen Temperatur, niedrigen Luftfeuchtigkeitsumgebung sind in Tabelle 3 gezeigt.

[Tabelle3-1]

Magnetischer Toner Nr.	Normal Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tagen)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
1	1,54	0,4	A	1,52	0,6	A
2	1,52	0,3	A	1,51	0,5	A
3	1,48	0,5	A	1,47	0,5	A
4	1,55	0,3	A	1,54	0,5	A
5	1,51	0,3	A	1,50	0,6	A
6	1,47	0,5	A	1,46	0,5	A
7	1,50	0,5	A	1,48	0,8	A
8	1,47	0,6	A	1,46	0,7	A
9	1,53	0,4	A	1,51	0,6	A
10	1,53	0,4	A	1,52	0,6	A
11	1,49	0,5	A	1,47	0,7	A

Magnetischer Toner Nr.	Normal Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tagen)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
12	1,48	0,5	A	1,46	0,7	A
13	1,50	0,5	A	1,48	0,7	A
14	1,49	0,6	A	1,47	0,8	A
15	1,49	0,5	A	1,47	0,7	A
16	1,48	0,5	A	1,46	0,7	A
17	1,50	0,5	A	1,49	0,7	A
18	1,49	0,6	A	1,47	0,8	A
19	1,49	0,5	A	1,47	0,7	A
20	1,48	0,5	A	1,46	0,7	A
21	1,50	0,5	A	1,48	0,7	A
22	1,49	0,6	A	1,47	0,8	A
23	1,49	0,5	A	1,47	0,7	A
24	1,48	0,5	A	1,46	0,7	A
25	1,50	0,5	A	1,49	0,7	A
26	1,49	0,6	A	1,47	0,8	A
27	1,46	0,8	A	1,44	1,1	A
28	1,47	0,7	A	1,45	1,1	A
29	1,46	0,8	A	1,44	1,0	A
30	1,46	0,7	A	1,44	0,9	A
31	1,44	1,1	A	1,42	1,3	A
32	1,38	1,5	B	1,35	1,9	C
33	1,39	1,6	B	1,36	2,0	C
34	1,36	1,7	B	1,33	2,1	C
35	1,34	1,8	B	1,32	2,3	C
36	1,54	0,5	A	1,53	0,7	A

[Tabelle 3-2]

Vergleichsmagnetischer Toner Nr.	Normale Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
1	1,30	2,5	C	1,27	2,7	D
2	1,31	2,4	C	1,29	2,6	D
3	1,28	2,9	C	1,24	3,1	D
4	1,30	2,6	C	1,27	2,8	D
5	1,30	2,8	C	1,28	3,0	D
6	1,30	2,6	C	1,27	2,8	D

Vergleichsmagnetischer Tonernr.	Normale Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
7	1,3	2,8	C	1,28	3,0	D
8	1,28	2,9	C	1,26	3,1	D
9	1,38	2,3	C	1,36	2,5	D
10	1,36	2,2	C	1,34	2,4	D
11	1,38	2,2	C	1,36	2,4	D
12	1,38	2,4	C	1,36	2,6	D
13	1,38	1,7	C	1,36	1,9	D
14	1,39	1,6	C	1,37	1,8	D
15	1,38	1,7	C	1,36	1,9	D
16	1,37	1,7	C	1,35	1,9	D
17	1,37	1,7	C	1,35	1,9	D
18	1,33	2,4	C	1,32	2,7	D
19	1,49	0,5	C	1,49	0,5	D
20	1,50	0,4	C	1,50	0,4	D
21	1,50	0,5	C	1,50	0,5	D
22	1,51	0,4	C	1,51	0,4	D
23	1,50	0,5	C	1,50	0,5	D
24	1,47	0,5	C	1,47	0,5	D
25	1,46	0,7	C	1,33	0,9	D

[Tabelle 3-3]

Vergleichsmagnetischer Tonernr.	Normale Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
26	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
27	1,47	0,7	C	1,33	0,9	D
28	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
29	1,47	0,7	C	1,33	0,9	D
30	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
31	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
32	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
33	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
34	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
35	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
36	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
37	1,46	0,6	C	1,32	0,8	D
38	1,47	0,7	C	1,33	0,9	D
39	1,46	0,6	C	1,32	0,8	D

Vergleichsmagnetischer Toner Nr.	Normale Temperatur, normale Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)			Niedrige Temperatur, niedrige Luftfeuchtigkeitsumgebung (nach 1500 Druckbeständigkeitstests + nach Stehenlassen für 3 Tage)		
	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt	Bilddichte	Schleierbildung	Geistereffekt
40	1,47	0,7	C	1,33	0,9	D
41	1,46	0,6	C	1,32	0,8	D
42	1,47	0,7	C	1,33	0,9	D
43	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
44	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
45	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
46	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
47	1,48	0,8	C	1,34	1,0	D
48	1,49	0,6	C	1,35	0,8	D
49	1,44	1,2	C	1,42	1,4	D
50	1,45	1,1	C	1,43	1,3	D

[0231] Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben worden ist, versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten beispielhaften Ausführungsformen beschränkt ist. Der Umfang der folgenden Ansprüche ist die breiteste Interpretation, um alle derartigen Modifikationen und äquivalenten Strukturen und Funktionen zu umfassen.

[0232] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2012-019521, die am 1. Februar 2012 eingereicht wurde, die hiermit durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hierin aufgenommen ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Hauptgehäuse
- 2 Rotierendes Element
- 3, 3a, 3b Röhrelement
- 4 Mantel
- 5 Rohmaterialeinlassöffnung
- 6 Produktauslassöffnung
- 7 Mittelwelle
- 8 Antriebselement
- 9 Prozessierraum
- 10 Endoberfläche des rotierenden Elements
- 11 Richtung der Rotation
- 12 Rückwärtsrichtung
- 13 Vorwärtsrichtung
- 16 Rohmaterialeinlassöffnungs-Innenteil
- 17 Produktauslassöffnungs-Innenteil
- d Distanz, die den Überlappungsabschnitt der Röhrelemente anzeigt
- D Röhrelementbreite
- 100 Elektrostatisches latentes bildtragendes Element (fotosensitives Element)
- 102 Tonertragendes Element

103	Regulierende Klinge
114	Transferelement (Transferwalze)
116	Reiniger
117	Ladungselement (Ladungswalze)
121	Lasergenerator (latentes bilderzeugendes Mittel, Fotobelichtungs-Apparat)
123	Laser
124	Registerwalze
125	Transportband
126	Fixiereinheit
140	Entwicklungsvorrichtung
141	Rührelement

Patentansprüche

1. Magnetischer Toner, der umfasst:

magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen; und anorganische Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, wobei; die anorganischen Feinteilchen, die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden sind, Siliziumoxidfeinteilchen und zumindest eines aus Aluminiumoxidfeinteilchen und Titanoxidfeinteilchen umfassen, wobei;

wenn ein Bedeckungsverhältnis A (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist, ist und

ein Bedeckungsverhältnis B (%) ein Bedeckungsverhältnis der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 5 nm bis nicht mehr als 50 nm aufweist und an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert ist, ist,

der magnetische Toner ein Bedeckungsverhältnis A von zumindest 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis [Bedeckungsverhältnis B / Bedeckungsverhältnis A] des Bedeckungsverhältnisses B zu dem Bedeckungsverhältnis A von zumindest 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und wobei

zumindest eines aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist, auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen mit von zumindest 1 Teilchen bis nicht mehr als 150 Teilchen, als die Gesamtanzahl der Aluminiumoxidfeinteilchen und der Titanoxidfeinteilchen, vorhanden ist.

2. Magnetischer Toner nach Anspruch 1, wobei der Variationskoeffizient des Bedeckungsverhältnisses A nicht mehr als 10,0% ist.

3. Magnetischer Toner nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Menge des zumindest einem aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhanden ist, die folgende Formel (1) erfüllt:

$$(X - Y)/X \geq 0.75 \quad (1)$$

wobei X die Gesamtanzahl des zumindest einem aus den Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen ist, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen pro magnetischem Tonerteilchen vorhanden ist, und Y die Gesamtanzahl des zumindest einem aus dem Aluminiumoxidfeinteilchen und den Titanoxidfeinteilchen ist, von denen jedes einen Teilchendurchmesser von zumindest 100 nm bis nicht mehr als 800 nm aufweist und an die Oberfläche der magnetischem Tonerteilchen pro magnetisches Tonerteilchen fixiert ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

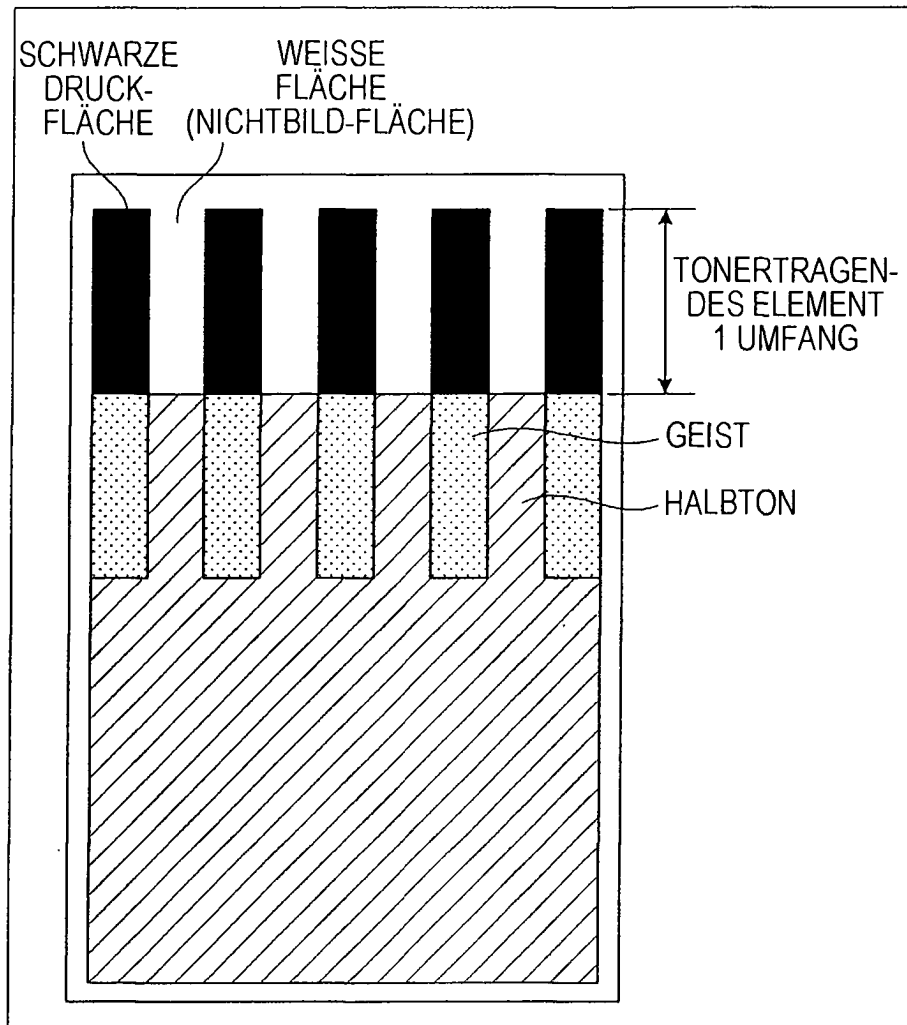


Fig. 1

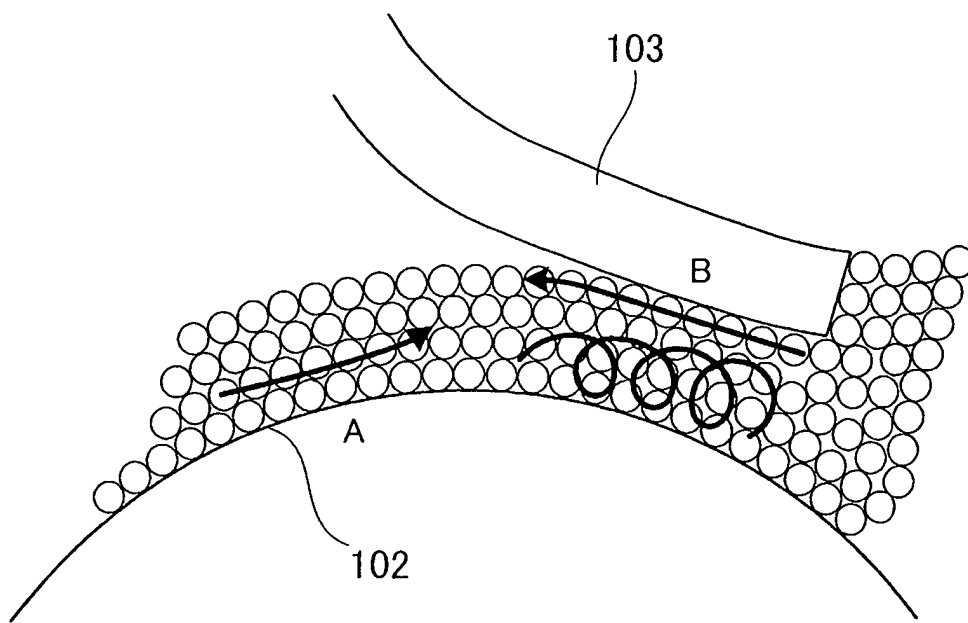


Fig. 2

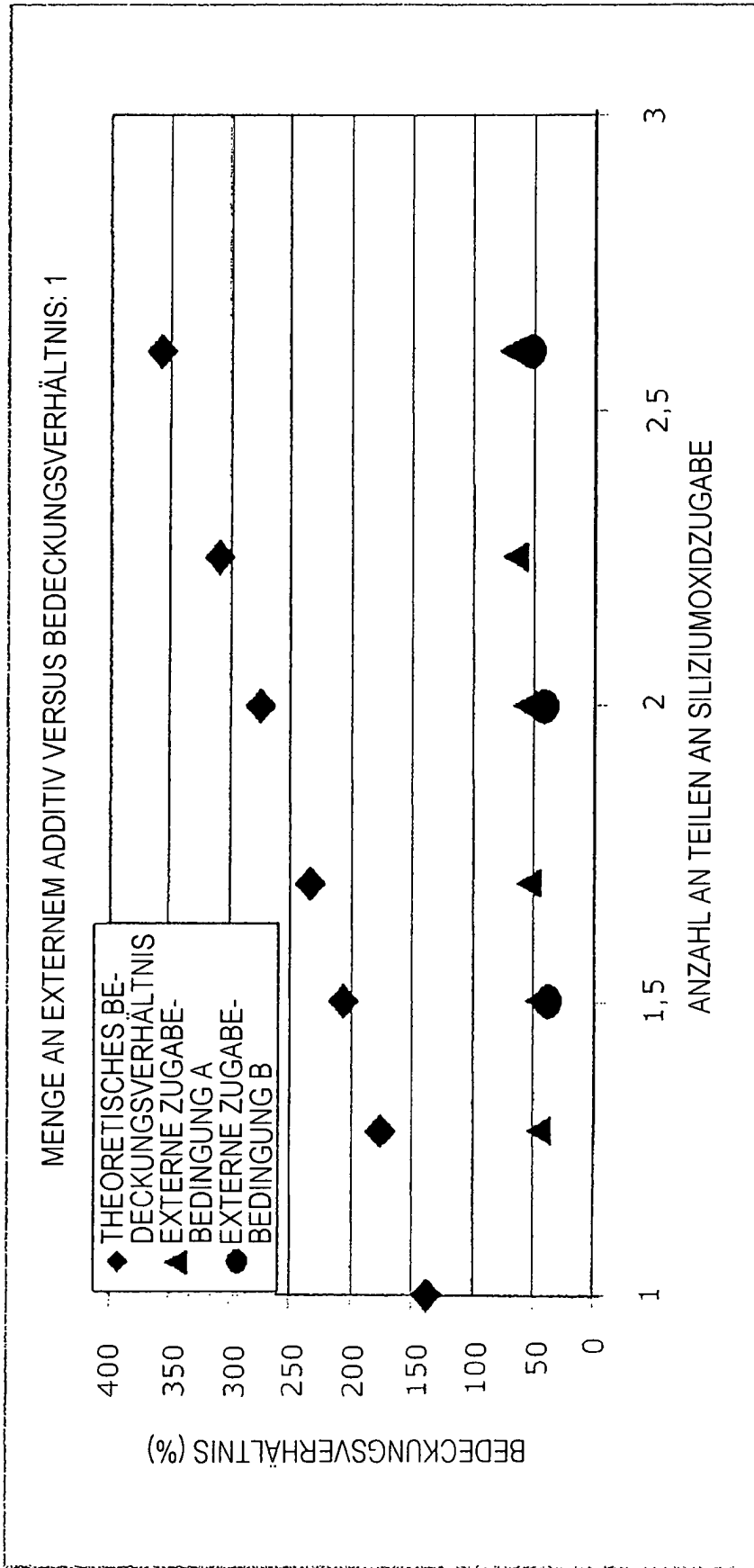


Fig. 3

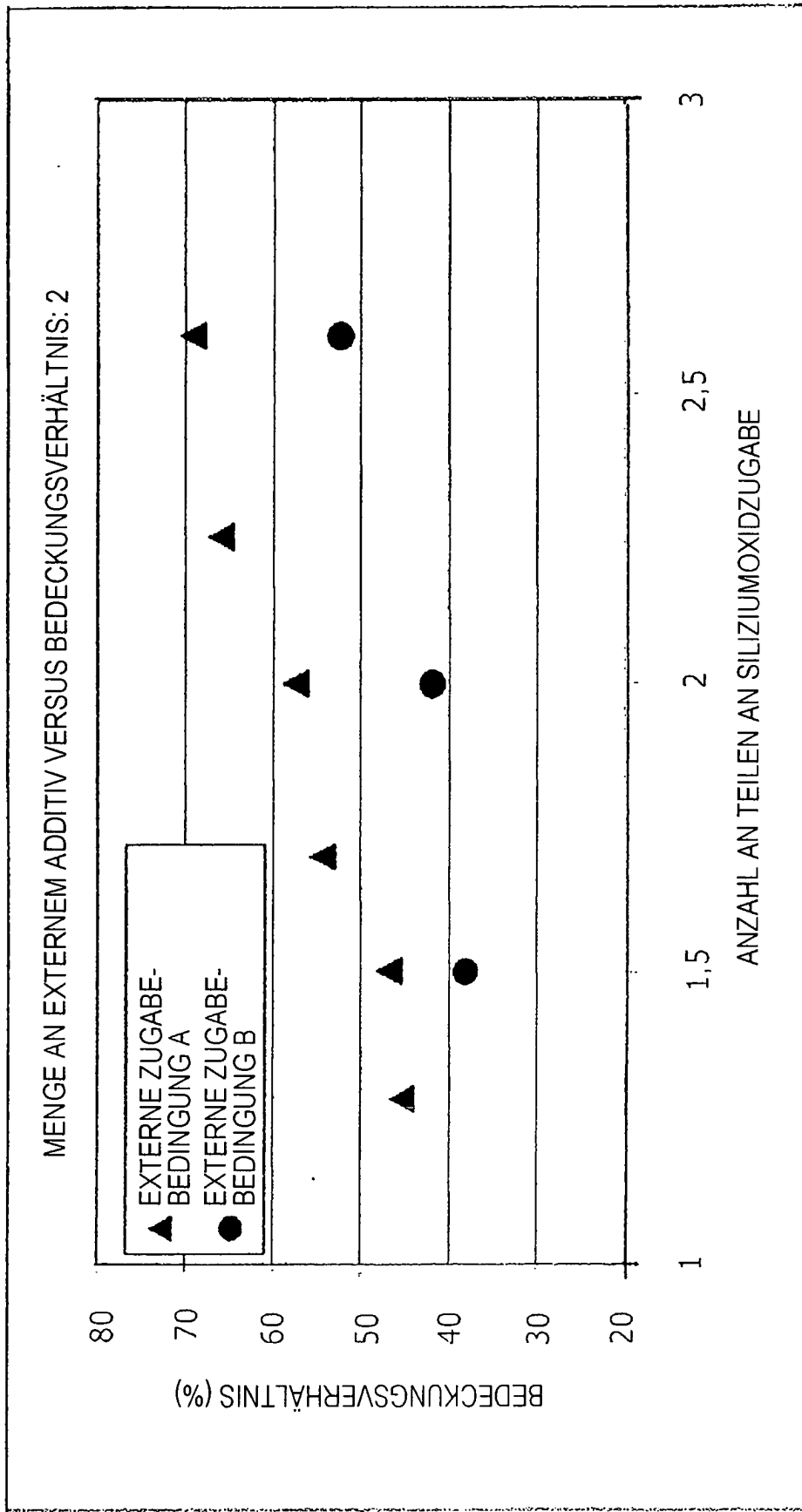


Fig. 4

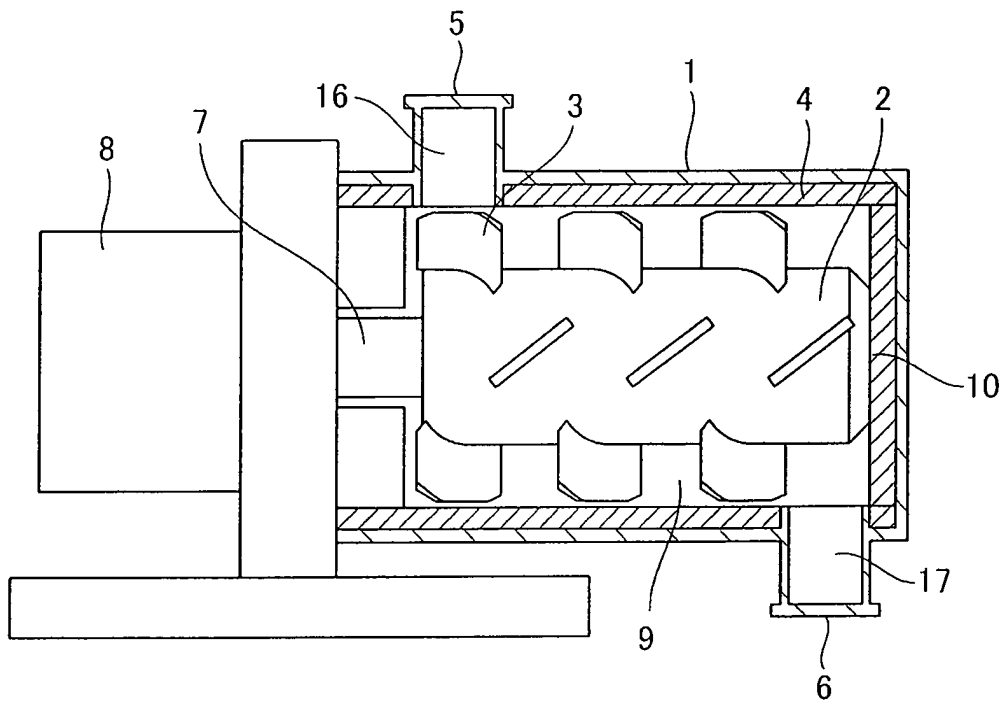


Fig. 5

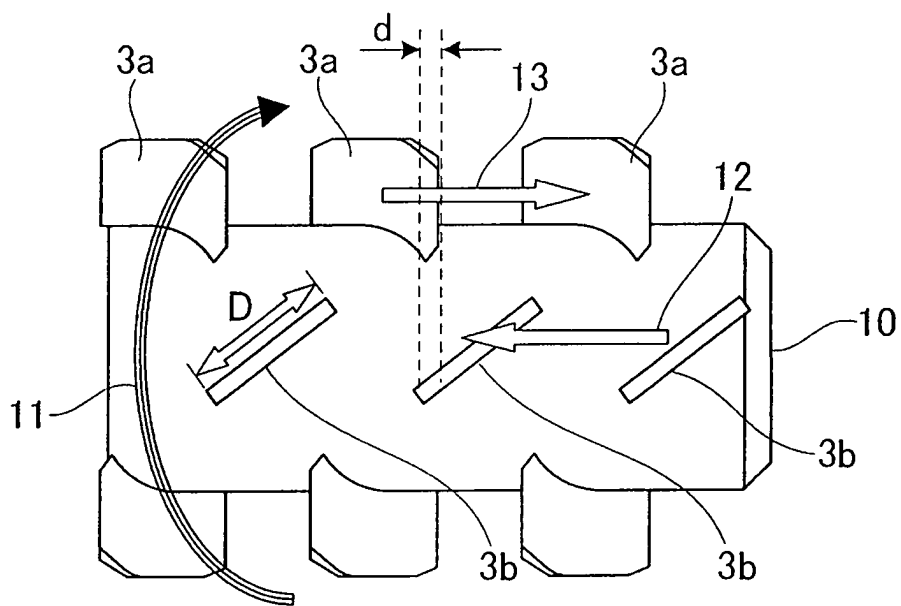


Fig. 6

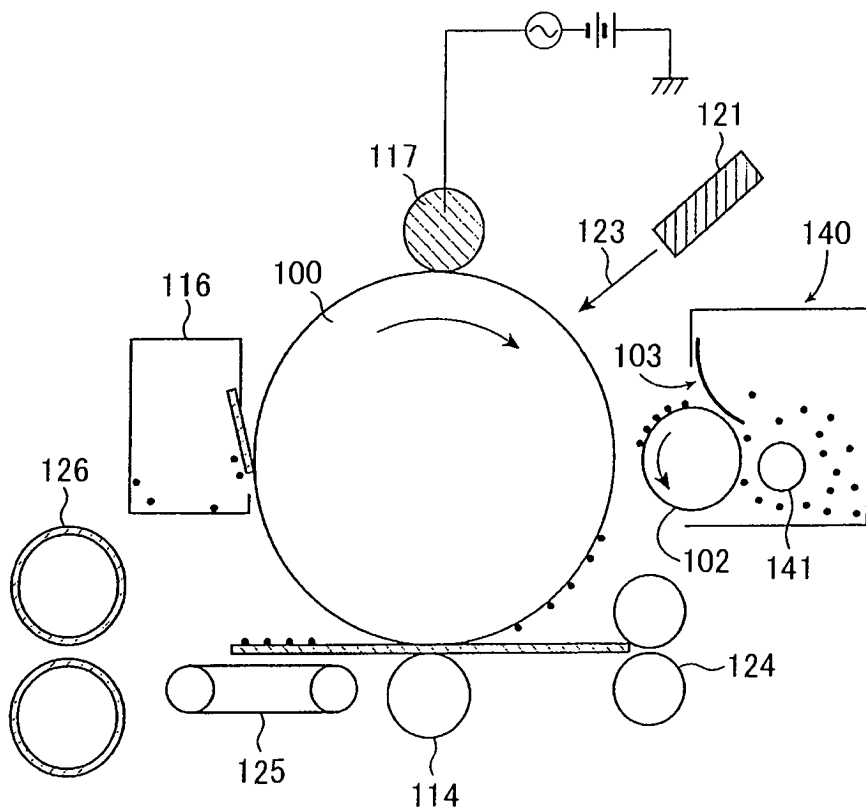


Fig. 7

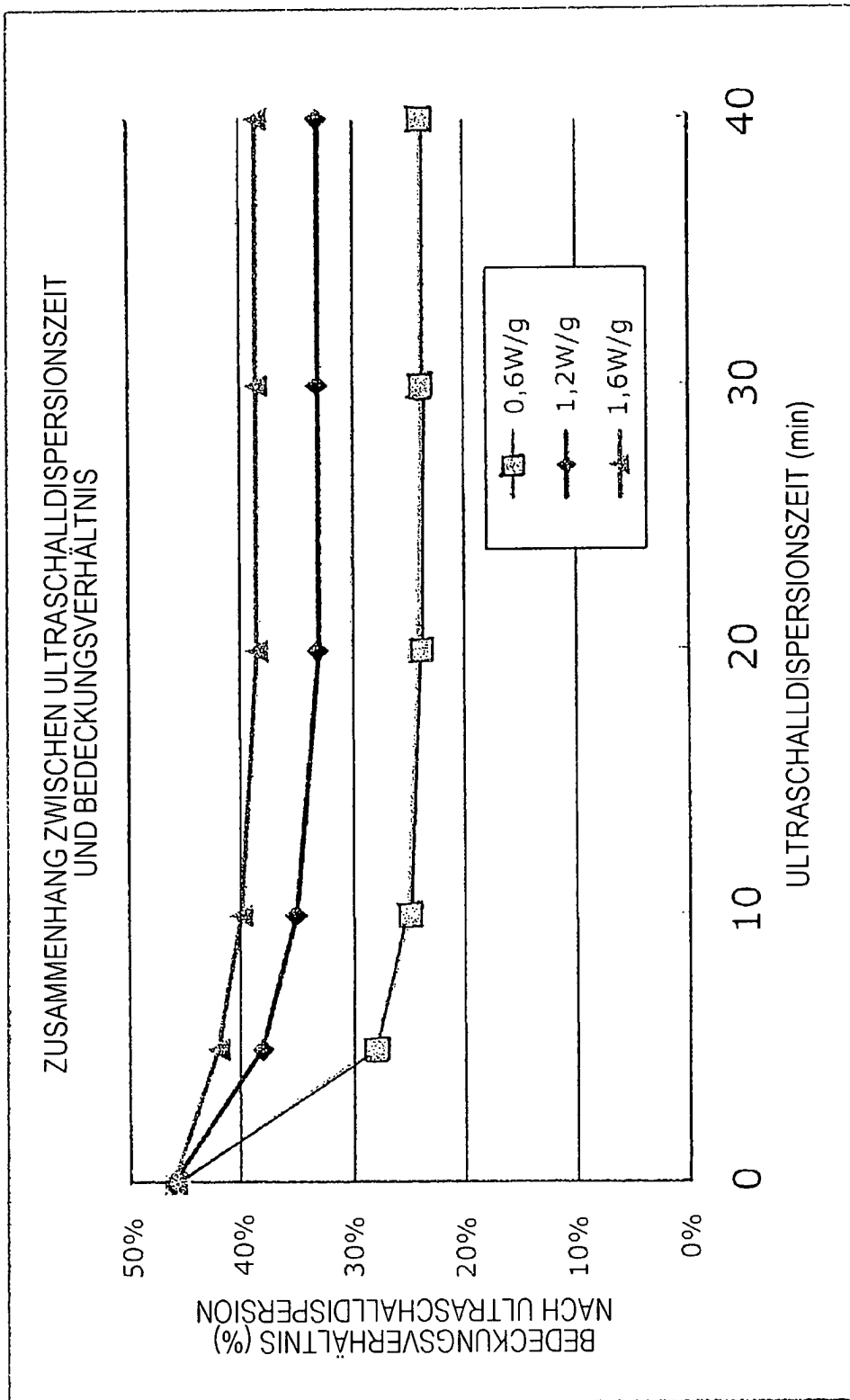


Fig. 8