



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 08 795 T2 2007.08.09**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 424 603 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G03G 9/08 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 08 795.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 026 128.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.11.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.06.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **04.10.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.08.2007**

(30) Unionspriorität:

**2002332493 15.11.2002 JP**

**2003014068 22.01.2003 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:

**Ricoh Co., Ltd., Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Tomita, Masami, Tokyo 143-8555, JP; Matsuda,  
Hiroaki, Tokyo 143-8555, JP**

(74) Vertreter:

**Barz, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 80803  
München**

(54) Bezeichnung: **Toner und bildformender Apparat, worin der Toner verwendet wird**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Toner, welcher zum Entwickeln eines mit einem Bilderzeugungsverfahren wie Elektrophotographie erzeugten elektrostatischen latenten Bildes verwendet wird. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Bilderzeugungsvorrichtung, die unter Verwendung eines Toners Bilder herstellt, wie Kopiergeräte, Faxgeräte und Drucker.

#### Erörterung des Hintergrundes

**[0002]** In der Elektrophotographie werden Bilder typischer Weise mit dem folgenden Verfahren hergestellt:

- (1) ein Bildträger, wie Photorezeptoren, wird mit einer Ladevorrichtung aufgeladen (Aufladungsvorgang);
- (2) bildmäßiges Licht bestrahlt den aufgeladenen Bildträger, um ein elektrostatisches latentes Bild auf dem Bildträger zu erzeugen (Lichtbestrahlungsvorgang);
- (3) das elektrostatische latente Bild wird mit einem einen Toner beinhaltenden Entwickler entwickelt, um auf dem Bildträger ein Tonerbild zu erzeugen (Entwicklungsvorgang);
- (4) das Tonerbild wird, gegebenenfalls über ein Zwischenübertragungsmedium, auf ein Empfangsmaterial übertragen (Übertragungsvorgang);
- (5) das Tonerbild wird mittels einer Fixiereinrichtung durch Anwendung von Wärme, Druck und/oder dergleichen auf dem Empfangsmaterial fixiert (Fixiervorgang); und
- (6) sogar nach dem Übertragungsvorgang auf dem Bildträger verbliebene Tonerteilchen werden mit einer Reinigungsvorrichtung entfernt, so dass der Bildträger für die nächsten Bilderzeugungsvorgänge bereit sein kann.

**[0003]** Neuerdings wird von mittels Elektrophotographie erzeugten Bildern verlangt, hohe Bildqualitäten aufzuweisen (speziell eine gute Bildwiedergabe), seien die Bilder nun monochrome Bilder oder Farbbilder. Insbesondere haben Halbtonbilder in Vollfarbbildern typischer Weise einen hohen Anteil an Bildgebiet. In dem Bestreben, Farbbilder hoher Qualität mit guter Gleichmäßigkeit und guter Farbwiedergabe herzustellen, sind Toner mit einem kleinen Teilchendurchmesser und/oder einer sphärischen (kugelförmigen) Form vorgeschlagen und entwickelt worden.

**[0004]** Die veröffentlichten ungeprüften japanischen Patentanmeldungen (hierin nachfolgend JOP's genannt) Nr. 2002-148863, 05-313416 und 02-148046 haben Verfahren zum Herstellen eines Toners offenbart, welche die folgenden Vorgänge beinhalten:

- (1) Mutter-Tonerteilchen, die mindestens ein Bindemittelharz und ein farbgebendes Mittel beinhalten, werden in Wasser oder einem wässrigen Lösungsmittel, das ein Dispergiermittel beinhaltet, dispergiert, um eine Dispersion herzustellen;
- (2) eine Mischung aus einem weich machenden Lösungsmittel, welches die Mutter-Tonerteilchen weich machen kann, und einem organischen Lösungsmittel, welches mit Wasser oder dem wässrigen Lösungsmittel und dem weich machenden Lösungsmittel gemischt werden kann, wird der Dispersion zugesetzt, so dass die Mutter-Tonerteilchen das weich machende Lösungsmittel absorbieren; und
- (3) das weich machende Lösungsmittel wird von den Mutter-Tonerteilchen entfernt.

**[0005]** Durch Verwendung dieser Verfahren können kugelförmige Toner mit einer geeigneten Teilchendurchmesserverteilung hergestellt werden, während eine Vielfalt von Harzen als das Bindemittelharz verwendet werden kann.

**[0006]** Die mit diesen Verfahren hergestellten Tonerteilchen haben jedoch dadurch einen Mangel, dass Tonerteilchen dazu neigen, wegen leichten Rollens (das heißt, indem sie eine übermäßige Rollfähigkeit haben) in einen Spalt zwischen einem Bildträger (zum Beispiel einem Photorezeptor) und einer Reinigungseinrichtung einzudringen, wodurch sie dadurch, dass unerwünschte Streifenbilder in den sich ergebenden Bildern hergestellt werden, ein Reinigungsproblem verursachen. Überdies haben die Toner dadurch einen Mangel, dass wenn ein Punktbild entwickelt und übertragen wird, Tonerteilchen in einem Punktbild wegen ihrer übermäßigen Rollfähigkeit um das Punktbild herum gestreut werden, was das Auftreten von Verschleierung zur Folge hat.

**[0007]** Zusätzlich offenbaren die JOP's 61-22354, 06-250439 und 09-68823 Toner, welche Tonerteilchen beinhalten, die ein farbgebendes Mittel und ein Bindemittelharz beinhalten, wobei die Tonerteilchen einen Volu-

menmittel-Teilchendurchmesser von 3 bis 9  $\mu\text{m}$  und eine spezifische Teilchendurchmesserverteilung aufweisen.

**[0008]** Durch Verwendung dieser Toner mit einem kleinen Teilchendurchmesser können Bilder mit guter Gleichmäßigkeit hergestellt werden, ohne dadurch ein Problem der Hintergrundentwicklung zu verursachen, dass die sich ergebenden Bilder wegen unerwünschten Aufladungseigenschaften der Toner Hintergrundverschmutzung aufweisen.

**[0009]** Die Toner haben jedoch dadurch einen Mangel, dass Tonerteilchen dazu neigen, bei dem Reinigungsvorgang in einen Spalt zwischen einem Photorezeptor und einer Reinigungseinrichtung einzudringen, was das Auftreten des Reinigungsproblems zur Folge hat. Überdies verursachen die Toner zwar nicht das Reinigungsproblem, wenn die Toner eine irreguläre Form haben, es tritt aber ein anderes Problem dadurch auf, dass die sich ergebenden Bilder eine schlechte Wiedergabe feiner Linien aufweisen, weil sich Tonerteilchen in unterschiedlicher Weise bewegen, wenn Tonerbilder erzeugt und übertragen werden.

**[0010]** Ferner offenbart JOP 2002-207317 einen Toner mit einer flachen Form. Der Toner wird mit dem folgenden Verfahren hergestellt:

- (1) Harzteilchen mit einem mittleren Primärteilchen-Durchmesser von 10 bis 500 nm werden einer Auswasch-/Verschmelzungs-Behandlung unterworfen, um Sekundärteilchen des Harzes herzustellen; und
- (2) die sekundären Harzteilchen werden flach gemacht, um den flachen Toner herzustellen.

**[0011]** Durch Verwendung dieses flachen Toners können Bilder hoher Bilddichte und hoher Qualität mit einer glatten Oberfläche hergestellt werden, ohne dass das Verschleierungsproblem verursacht wird.

**[0012]** Jedoch hat der Toner eine schlechte Fluidität, und deswegen können die Tonerteilchen in einem Punkt-Tonerbild nicht dicht und gleichmäßig angeordnet werden. Daher haben die Tonerbilder eine schlechte Punkt-wiedergabe, wenn Bilder bei einer hohen Punkt- (oder Linien-)dichte erzeugt werden.

**[0013]** EP-A-0475731 beschreibt ein Kontaktentwicklungsverfahren, umfassend die Schritte des Glättens eines auf einem Tonertransportmittel zugeführten kugelförmigen Toners mit einer elastischen Rakel, um eine dünne Tonderschicht zu erzeugen, und In-Druckkontakt-Bringens der dünnen Tonderschicht auf dem Tonerträger mit einem Latentbildträger, um ein auf dem Latentbildträger erzeugtes elektrostatisches latentes Bild zu entwickeln. Der kugelförmige Toner umfasst ein Bindemittelharz und ein farbgebendes Mittel und kann die Gleichung  $b/a = 1$  bis 1,5 erfüllen, wobei a die Länge der Nebenachse und b die Länge der Hauptachse des Querschnittes der Tonerteilchen ist.

**[0014]** EP-A-0390527 betrifft Toner zur Verwendung in der Elektrophotographie. Die Teilchen beinhalten ein Bindemittel und Ruß als ein farbgebendes Mittel, und der Toner kann ovale Tonerteilchen mit einer Hauptachse von 3 bis 30  $\mu\text{m}$  Länge, einer Nebenachse von 1 bis 25  $\mu\text{m}$  Länge und einer Flachheit von nicht mehr als 0,5 enthalten.

**[0015]** Es besteht ein Bedürfnis nach einem Toner, welcher Bilder hoher Qualität herstellen kann, ohne das Verschleierungsproblem zu verursachen und ohne die Wiedergabe feiner Punkte zu verschlechtern.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0016]** Demgemäß ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Toner bereit zu stellen, welcher Bilder hoher Qualität herstellen kann, ohne das Verschleierungsproblem zu verursachen und ohne die Wiedergabe feiner Punkte zu verschlechtern.

**[0017]** Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Toner bereit zu stellen, welcher Tonerteilchen beinhaltet, die Ladungsmengen mit einer kleinen Standardabweichung aufweisen und welcher Bilder hoher Qualität ohne Hintergrundentwicklung herstellen kann.

**[0018]** Noch ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Bilderzeugungsvorrichtung bereit zu stellen, welche Bilder hoher Qualität herstellen kann, ohne die Probleme der Verschleierung und Hintergrundentwicklung zu verursachen und ohne die Wiedergabe feiner Punkte zu verschlechtern.

**[0019]** Kurz gefasst können diese Ziele und andere Ziele der vorliegenden Erfindung, wie hierin nachfolgend leichter ersichtlich werden wird, durch einen Toner erreicht werden, welcher mindestens ein Bindemittelharz

und ein farbgebendes Mittel beinhaltet, wobei Teilchen des Toners eine Rolleigenschaft derart haben, dass sie verglichen mit anderen Richtungen verhältnismäßig leicht in eine Richtung rollen, wenn die Teilchen sich auf einer zweidimensionalen Fläche befinden (das heißt, unterschiedliche Rolleigenschaften in den X- und Y-Richtungen), wobei der Toner Teilchen enthält, welche verglichen mit anderen Richtungen verhältnismäßig leicht um die Richtung ihrer Hauptachse rollen, und wobei an einem Endabschnitt der Teilchen ein Vorsprung in Richtung der Hauptachse vorhanden ist.

**[0020]** Es ist zu bevorzugen, dass ein Material wie ein Ladungssteuerungsmittel auf der Oberfläche der Tonerteilchen fixiert ist, um die Oberfläche des Toners zu schützen. Wenn ein Ladungssteuerungsmittel auf der Oberfläche der Tonerteilchen fixiert ist, beträgt der Gehalt von dem Ladungssteuerungsmittel vorzugsweise von 0,2 bis 2 Gew.-%.

**[0021]** Ferner hat der Toner vorzugsweise eine Spindelform und einen Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 3 bis 8 µm. Vorzugsweise erfüllt der Toner die folgenden Beziehungen:  
 $0,55 \leq (r_2/r_1) \leq 0,8$ ,  $0,7 \leq (r_3/r_2) \leq 1,0$  und  $r_3 \leq r_2 < r_1$ ,  
 wobei  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$  den mittleren Hauptachsen-Teilchendurchmesser, den mittleren Nebenachsen-Teilchendurchmesser und die mittlere Dicke der Tonerteilchen darstellen.

**[0022]** Es ist bevorzugt, dass der mittlere Hauptachsen-Teilchendurchmesser  $r_1$  5 bis 9 µm beträgt, der mittlere Nebenachsen-Teilchendurchmesser  $r_2$  2 bis 6 µm beträgt und die mittlere Dicke 2 bis 6 µm ist. Ferner ist es bevorzugt, dass die Standardabweichungen von  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$  nicht größer als 2,0 µm, 1,5 µm beziehungsweise 1,5 µm sind. Außerdem ist es zu bevorzugen, dass Teilchen mit einer Dicke  $r_3$  von nicht größer als 3 µm in einer Menge von nicht mehr als 30 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners, beinhaltet sind.

**[0023]** Der Toner hat vorzugsweise einen mittleren Gestaltfaktor SF-2 von 100 bis 190, wobei der Gestaltfaktor eines Tonerteilchens durch die folgende Formel (1) definiert wird:

$$SF-2 = \{(PERI)^2/AREA\} \times (100\pi/4) \quad (1)$$

wobei PERI und AREA die Umfangslänge beziehungsweise die Fläche eines auf eine zweidimensionale Ebene projizierten Bildes eines Tonerteilchens darstellen. Der Gestaltfaktor des Toners wird durch Mittelung der Gestaltfaktoren von 100 Teilchen bestimmt.

**[0024]** Teilchen des Toners rollen verhältnismäßig leicht um eine Rollachse, und an einem Endabschnitt der Teilchen ist ein Vorsprung vorhanden, wobei der Vorsprung in der Rollachsenrichtung vorhanden ist.

**[0025]** Der Toner hat vorzugsweise eine Ladungsmenge von 15 bis 40 µC/g und eine Ladungsmengenverteilung derart, dass die Halbwertsbreite der Ladungsmengenverteilungskurve 0,5 bis 4,0 fC/µm beträgt.

**[0026]** Das Bindemittel beinhaltet vorzugsweise ein Polyesterharz. Der Toner wird vorzugsweise mit einem Verfahren hergestellt, welches die Schritte des Auflöses oder Dispergierens einer Tonerzusammensetzung, welche ein modifiziertes Polyesterharz beinhaltet, in einem organischen Lösungsmittel, um eine Tonerzusammensetzungsflüssigkeit herzustellen, und dann Dispergieren der Tonerzusammensetzungsflüssigkeit in einem wässrigen Medium beinhaltet. Alternativ kann das Verfahren die Schritte des Auflöses oder Dispergierens einer Tonerzusammensetzung, welche ein Polyester-Prepolymer umfasst, in einem organischen Lösungsmittel, um eine Tonerzusammensetzungsflüssigkeit herzustellen; und dann des Dispergierens der Tonerzusammensetzungsflüssigkeit in einem wässrigen Medium beinhalten, wobei ein modifiziertes Polyesterharz mit einer Harnstoffbindung während des Vorgangs des Auflöses oder Dispergierens und des zweiten Dispergiervorgangs aus dem Prepolymer hergestellt wird.

**[0027]** Das Bindemittelharz beinhaltet vorzugsweise ein modifiziertes Polyesterharz (i) und ein unmodifiziertes Polyesterharz (ii), wobei das Gewichtsverhältnis (i/ii) 5/95 bis 80/20 beträgt.

**[0028]** Das Bindemittel hat vorzugsweise ein Peak-Molekulargewicht von 1 000 bis 10 000.

**[0029]** Der Toner hat vorzugsweise eine Glasübergangstemperatur von 40 bis 70°C.

**[0030]** Es ist zu bevorzugen, dass der Toner ferner ein externes Additiv beinhaltet, welches auf der Oberfläche der Tonerteilchen vorliegt. Das externe Additiv ist vorzugsweise aus der Gruppe ausgewählt, die aus hy-

drophobisiertem Siliciumdioxid und hydrophobisiertem Titanoxid besteht.

**[0031]** Als ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Entwickler bereitgestellt, welcher den vorstehend erwähnten Toner und einen Träger beinhaltet.

**[0032]** Als noch ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Bilderzeugungsvorrichtung bereit gestellt, welche mindestens einen Bildträger, wie Photorezeptoren, die konfiguriert sind, ein elektrostatisches latentes Bild darauf zu tragen, eine Entwicklungseinrichtung, die konfiguriert ist, das elektrostatische latente Bild mit einem einen Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltenden Entwickler zu entwickeln, um ein Tonerbild auf dem Bildträger zu erzeugen, eine Übertragungseinrichtung, die konfiguriert ist, das Tonerbild auf ein Empfangsmaterial zu übertragen und eine Reinigungseinrichtung, die konfiguriert ist, die Oberfläche des Bildträgers zu reinigen, beinhaltet.

**[0033]** Als ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Prozesskartusche für eine Bilderzeugungsvorrichtung bereitgestellt, welche beinhaltet:

mindestens einen Bildträger, der konfiguriert ist, ein elektrostatisches latentes Bild darauf zu tragen; und eine Entwicklungseinrichtung, die konfiguriert ist, das elektrostatische latente Bild mit einem den vorstehend erwähnten Toner beinhaltenden Entwickler zu entwickeln, um ein Tonerbild auf dem Bildträger zu erzeugen.

**[0034]** Die Prozesskartusche kann eine Ladevorrichtung, die zum Aufladen des Bildträgers konfiguriert ist; eine Reinigungsvorrichtung, die konfiguriert ist, eine Oberfläche des Bildträgers zu reinigen; und andere vorstehend zur Verwendung in der Bilderzeugungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung erwähnte Einrichtungen beinhalten.

**[0035]** Diese und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei Erwägung der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen ersichtlich werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0036]** Verschiedene andere Ziele, Merkmale und damit verbundene Vorteile der vorliegenden Erfindung werden vollständiger gewürdigt werden, wenn diese aus der ausführlichen Beschreibung besser verstanden wird, wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen überdacht wird, in welchen gleiche Bezugsbuchstaben durchgängig gleiche Teile bezeichnen und worin:

**[0037]** [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) schematische Ansichten sind, die ein Beispiel eines in dem Toner der vorliegenden Erfindung verwendeten Teilchens veranschaulichen;

**[0038]** [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) schematische Ansichten sind, die ein Teilchen des Toners der vorliegenden Erfindung veranschaulichen;

**[0039]** [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht ist, welche eine Ausführungsform der Bilderzeugungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0040]** [Fig. 4](#) eine schematische Ansicht ist, welche einen Bilderzeugungsteil der in [Fig. 3](#) veranschaulichten Bilderzeugungsvorrichtung veranschaulicht;

**[0041]** [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5D](#) Photographien der in Beispiel 1 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 hergestellten Tonerteilchen sind; und

**[0042]** [Fig. 6](#) eine schematische Ansicht ist, welche eine Ausführungsform der Prozesskartusche der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0043]** Als erstes wird der Toner der vorliegenden Erfindung in Einzelheiten mit Bezug auf Zeichnungen erklärt werden.

**[0044]** Der Toner der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine Spindelform und einen Volumenmittel-Teilchendurchmesser (Dv) von 3 bis 8 µm. [Fig. 1A–Fig. 1C](#) sind schematische Ansichten, welche ein Bei-

spiel des Toners der vorliegenden Erfindung veranschaulichen. [Fig. 1A](#) ist eine perspektivische Ansicht des Tonerteilchens, und [Fig. 1B](#) und [Fig. 1C](#) sind Querschnitte des Tonerteilchens.

**[0045]** In [Fig. 1A](#) hat das Tonerteilchen einen Hauptachsen-Teilchendurchmesser  $r_1$  in einer X-Richtung, einen Nebenachsen-Teilchendurchmesser in einer Y-Richtung und eine Dicke  $r_3$  in einer Z-Richtung. In dieser Hinsicht wird die folgende Beziehung erfüllt:  $r_1 > r_2 > r_3$ .

**[0046]** Weil die Wiedergabe feiner Punkte (Linien) der Tonerbilder um so besser ist, je größer der Volumenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_v$ ) eines Toners ist, ist der Volumenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_v$ ) vorzugsweise nicht größer als  $8 \mu\text{m}$ .

**[0047]** Jedoch ist die Reinigbarkeit des Toners umso schlechter, je kleiner der Volumenmittel-Teilchendurchmesser eines Toners ist, und daher beträgt der Volumenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_v$ ) vorzugsweise nicht weniger als  $3 \mu\text{m}$ . Insbesondere wenn Tonerteilchen mit einem Teilchendurchmesser von nicht größer als  $2 \mu\text{m}$  in einer Menge von nicht weniger als 20% in dem Toner beinhaltet sind, neigen derart feine Tonerteilchen dazu, auf der Oberfläche des Trägers und der Entwicklungswalze vorhanden zu sein, die verwendet werden, und dadurch werden die anderen Tonerteilchen unzureichend mit dem Träger und der Entwicklungswalze kontaktiert und gerieben, was einen Anstieg der Menge der umgekehrt geladenen Tonerteilchen zur Folge hat. Daher findet Hintergrundentwicklung statt und die Bildqualitäten werden schlechter.

**[0048]** Ferner ist das Verhältnis ( $D_v/D_n$ ) des Volumenmittel-Teilchendurchmessers ( $D_v$ ) zu dem Zahlenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_n$ ) (das heißt, ein Anzeiger für die Teilchendurchmesserverteilung) des Toner vorzugsweise 1,0 bis 1,40. Wenn der Toner eine enge Teilchendurchmesserverteilung hat, haben die Tonerteilchen gleichmäßige Ladungsmengen (das heißt, der Toner hat eine enge Ladungsmengenverteilung), und dadurch kann Auftreten von Hintergrundentwicklung verhindert werden.

**[0049]** Wenn das Verhältnis ( $D_v/D_n$ ) zu groß ist, hat der Toner eine breite Ladungsmengenverteilung, und dadurch wird es schwierig, Bilder hoher Qualität herzustellen.

**[0050]** Die Teilchendurchmesser  $D_v$  und  $D_n$  eines Toners können mit einem COULTER COUNTER MULTISIZER (hergestellt von Beckman Coulter, Inc.) unter Verwendung einer Apertur mit einer Öffnung von  $50 \mu\text{m}$  gemessen werden. Die mittleren Teilchendurchmesser  $D_v$  und  $D_n$  werden durch Messung von 5 000 Teilchen und Durchschnittsbildung über die Daten bestimmt.

**[0051]** Die Gestalt der Tonerteilchen kann durch Steuern der Fertigungsbedingungen gesteuert werden. Wenn ein Toner durch ein trockenes Pulverisierungsverfahren hergestellt wird, wird die Oberfläche des sich ergebenden Toners aufgeraut, (das heißt, die Oberfläche hat vorspringende und eingetiefte Teile), das heißt die Tonerteilchen haben unregelmäßige Gestalten. Indem derartige Tonerteilchen, wie sie durch ein Pulverisierungsverfahren hergestellt wurden, einer mechanischen Behandlung oder einer Wärmebehandlung unterworfen werden, kann die Form der Tonerteilchen zu einer der kugelförmigen nahen Gestalt verändert werden.

**[0052]** Durch ein Nasspolymerisationsverfahren, wie durch die Verfahren der Suspensionspolymerisation und Emulsionspolymerisation, hergestellte Tonerteilchen haben eine glatte Oberfläche und eine der sphärischen Gestalt nahe Form. Überdies ist es möglich, Tonerteilchen mit einer unregelmäßigen Form wie eine Kartoffel zu erzeugen, indem zuerst feine Tonerteilchen hergestellt werden und dann die feinen Tonerteilchen agglomeriert werden. Ferner ist es möglich, Tonerteilchen mit einer elliptischen Form oder einer flachen Form herzustellen, indem Tonerteilchen mit einem Polymerisationsverfahren hergestellt werden und bei dem Vorgang der Polymerisationsreaktion eine Scherkraft angewendet wird.

**[0053]** Im Hinblick auf die Teilchengestalt erfüllt der Toner der vorliegenden Erfindung vorzugsweise die folgende Beziehung:

$$0,5 \leq (r_2/r_1) \leq 0,8 \text{ und } 0,7 \leq (r_3/r_2) \leq 1,0.$$

**[0054]** Wenn das Verhältnis ( $r_2/r_1$ ) zu klein ist, hat der Toner eine von der kugelförmigen Gestalt weit entfernte Form, und daher hat der Toner eine gute Reinigbarkeit, es werden aber die Punktwiedergabe und der Übertragungs-Wirkungsgrad verschlechtert, was Verschlechterung von Bildqualitäten zur Folge hat. Wenn im Gegensatz dazu das Verhältnis ( $r_2/r_1$ ) zu groß ist, hat der Toner eine Form nahe der kugelförmigen Gestalt, und daher neigt das Reinigungsproblem dazu, aufzutreten, insbesondere unter Bedingungen niedriger Temperatur und niedriger Feuchtigkeit.

**[0055]** Wenn das Verhältnis ( $r_3/r_2$ ) zu klein ist, hat der Toner eine flache Form, und daher verursacht der Toner nicht das Verschleierungsproblem in gleicher Weise wie ein Toner mit einer unregelmäßigen Form. Jedoch ist ein solcher Toner einem kugelförmigen Toner in der Übertragbarkeit unterlegen. Insbesondere wenn das Verhältnis ( $r_3/r_2$ ) 1,0 ist, rollt der Toner leicht, wobei die Hauptachse die Rotationsachse ist. Der Toner der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine Spindelform, die sich von den sphärischen, unregelmäßigen und flachen Formen unterscheidet, und hat alle Vorteile der Toner mit sphärischer, unregelmäßiger und flacher Form, das heißt gute Aufladbarkeit, gute Punktwiedergabe, hohe Übertragbarkeit, gute Schleiervorhinderungsfähigkeit und gute Reinigbarkeit.

**[0056]** Weil der Toner der vorliegenden Erfindung eine Spindelform hat, hat der Toner eine Teilchenform derart, dass er verhältnismäßig leicht in eine Richtung rollt, wenn der Toner sich auf einer zweidimensionalen X-Y-Fläche befindet. Spezifisch mit Bezug auf [Fig. 1A](#) rollen Teilchen des Toners verhältnismäßig leicht in eine solche Richtung, dass die Hauptachse die Rotationsachse ist (das heißt, in die Y-Richtung), im Vergleich zu anderen Richtungen wie zum Beispiel einer Richtung derart, dass die Nebenachse die Rotationsachse ist (das heißt, in die X-Richtung).

**[0057]** Im Gegensatz dazu rollt ein kugelförmiger Toner leicht in alle Richtungen (und daher tritt das Reinigungsproblem auf), und die Toner mit unregelmäßiger und flacher Form rollen kaum in alle Richtungen.

**[0058]** Alle oder einige der Teilchen des Toners der vorliegenden Erfindung haben einen Vorsprung an einem ihrer Endabschnitte in der Hauptachsen-Richtung, wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht. [Fig. 2A](#) ist eine perspektivische Ansicht von einem Tonerteilchen mit einem Vorsprung an einem Ende davon. [Fig. 2B](#) und [Fig. 2C](#) sind Querschnitte des in [Fig. 2A](#) veranschaulichten Teilchens.

**[0059]** Wenn das Tonerteilchen einen solchen Vorsprung hat, ist der Schwerpunkt des Tonerteilchens abweichend von dem Mittelpunkt des Spindelabschnitts des Tonerteilchens. Daher führt das Tonerteilchen eine Präzessionsbewegung aus, sogar wenn das Tonerteilchen rollt, während die Hauptachse eine Rotationsachse ist. Auf diese Weise hat der Toner der vorliegenden Erfindung unterschiedliche Rolleigenschaften in der X- und Y-Richtung, wenn der Toner sich auf einer zweidimensionalen X-Y-Fläche befindet. Überdies vollführen die Tonerteilchen wegen an einem Ende der Tonerteilchen erzeugten Vorsprüngen eine unregelmäßige Bewegung, sogar wenn die Tonerteilchen rollen. Deshalb ist die Bewegung von Teilchen des Toners der vorliegenden Erfindung von derjenigen von Tonern mit kugelförmiger, flacher und unregelmäßiger Gestalt verschieden.

**[0060]** Es wird sodann der Toner der vorliegenden Erfindung mit einer Spindelform in Einzelheiten erklärt, indem der Toner mit Tonern verglichen wird, die andere Gestalten haben.

**[0061]** Mittels nasser Polymerisation hergestellter Toner haben eine schlechte Reinigbarkeit. Zum Beispiel sogar wenn solche Toner einen mittleren Teilchendurchmesser von etwa 10  $\mu\text{m}$  haben, tritt häufig das vorstehend erwähnte Reinigungsproblem auf, wenn eine Rakel als eine Reinigungsvorrichtung verwendet wird. Das liegt daran, dass die Oberfläche der Tonerteilchen glatt ist und der Toner deshalb dazu neigt, auf der Oberfläche eines Photorezeptors umher zu rollen und so in einen Spalt zwischen der Reinigungsrakel und dem Photorezeptor eindringt. Außerdem sind auf der Oberfläche von solchen kugelförmigen Tonern keine Vorsprünge und eingetiefte Teile, und daher werden alle Teilchen des in dem Toner beinhaltenen externen Additivs (wie von Siliciumdioxid) mit der Oberfläche eines Photorezeptors kontaktiert.

**[0062]** Einem kugelförmigen Toner wird typischer Weise eine große Menge von externem Additiv (wie Siliciumdioxid) zugesetzt, das externe Additiv neigt aber dazu, in den Toner eingebettet zu sein, was das Auftreten von Zusammenschmelzen der Tonerteilchen zur Folge hat, und dadurch werden unerwünschte Streifenbilder erzeugt.

**[0063]** Im Gegensatz dazu haben Toner mit einer unregelmäßigen Gestalt viele Vorsprünge und eingetiefte Stellen auf ihrer Oberfläche. Daher rollen die Tonerteilchen kaum auf der Oberfläche eines Photorezeptors, und dadurch können die Tonerteilchen auf der Oberfläche eines Photorezeptors leicht mit einer Reinigungsrakel entfernt werden.

**[0064]** Ein Toner mit einer Spindelform rollt in nur einer Richtung leicht. Das heißt, der Toner rollt, indem seine Hauptachse (das heißt, die X-Richtung in [Fig. 1A](#)) die Rotationsachse ist. Daher hat der Toner eine gute Reinigbarkeit. Wenn überdies der Toner an einem Ende davon einen Vorsprung in der Richtung seiner Hauptachse hat, ist der Schwerpunkt von dem Mittelpunkt des Spindelabschnitts verschieden, und dadurch führen die Tonerteilchen eine unregelmäßige Bewegung aus, was eine weitere Verbesserung der Reinigbarkeit des To-

ners zur Folge hat.

**[0065]** Überdies wird, wenn ein Tonerbild mittels eines elektrostatischen Übertragungsverfahrens übertragen wird, das Tonerbild gut auf ein Empfangsmaterial übertragen, sofern der Toner ein kugelförmiger Toner ist. Das liegt daran, dass die kugelförmigen Tonerteilchen, da sie eine glatte Oberfläche haben, eine gute Fluidität und eine geringe Haftung aneinander oder an einem Photorezeptor aufweisen, und dadurch werden die Tonerteilchen leicht durch elektrische Kräfte beeinflusst. Daher kann ein Tonerbild getreulich entlang der elektrischen Kraftlinien übertragen werden. Wenn jedoch ein Empfangsmaterial nach dem Vorgang der Übertragung des Tonerbildes von einem Photorezeptor getrennt wird, wird zwischen dem Empfangsmaterial und dem Photorezeptor ein starkes elektrisches Feld erzeugt (so genanntes „Aufbruchphänomen“). Daher neigt das Tonerbild auf dem Empfangsmaterial dazu, gestreut zu werden, was die Erzeugung von Verschleierung zur Folge hat. Der Toner wird in diesem Fall, wenn das Tonerbild aus kugelförmigen Tonerteilchen erzeugt ist, leicht gestreut, und dadurch wird eine starke Verschleierung erzeugt, was eine Verschlechterung der Bildqualitäten zur Folge hat.

**[0066]** Tonerteilchen mit einer unregelmäßigen Form oder einer flachen Form werden nicht so stark durch elektrische Kraft beeinflusst wie die kugelförmigen Tonerteilchen. Das heißt, solche Tonerteilchen haben eine niedrige Übertragungsrate. Die Tonerteilchen weisen jedoch eine starke Haftung aneinander auf, und darum wird ein auf ein Empfangsmaterial übertragenes Tonerbild kaum durch eine äußere Kraft beschädigt. Deshalb kann das Verschleierungsproblem wegen des Aufbruchphänomens vermieden werden.

**[0067]** Der Toner der vorliegenden Erfindung mit einer Spindelform hat eine geeignete Fluidität, da er eine gute Rolleigenschaft in einer Richtung hat und eine glatte Oberfläche hat. Deshalb wird der Toner leicht durch elektrische Kraft beeinflusst, und dadurch kann das Tonerbild mit einer hohen Übertragungsrate getreulich entlang den elektrischen Kraftlinien übertragen werden. Überdies weist der Toner nur eine Rollrichtung auf, der Toner verursacht kaum das Verschleierungsproblem wegen des Aufbruchphänomens, weil die Tonerteilchen kaum gestreut werden. Daher können gute Bilder hergestellt werden.

**[0068]** Wenn mittels eines elektrostatischen Entwicklungsverfahrens ein elektrostatisches latentes Bild mit einem Toner entwickelt wird, wird das latente Bild getreulich entlang den elektrischen Kraftlinien entwickelt, wenn der Toner aus kugelförmigen Tonerteilchen gebildet wird, weil der Toner leicht durch elektrische Kraft beeinflusst wird. Insbesondere wenn ein feines latentes Bild mit einem Toner entwickelt wird und das Tonerbild übertragen wird, hat das Tonerbild eine gute Punktwiedergabe, wenn der Toner ein kugelförmiger Toner ist. Das liegt daran, dass kugelförmige Tonerteilchen dicht in dem Tonerbild angeordnet sind.

**[0069]** Wenn ein latentes Bild jedoch mittels eines Kontaktentwicklungsverfahrens entwickelt wird, wird der an dem latenten Bild haftende Toner leicht durch weiteres Reiben mit einer Magnetbürste oder einer Entwicklungswalze verschoben, und dadurch tritt das Verschleierungsproblem auf, was Verschlechterung der Bildqualitäten zur Folge hat.

**[0070]** Im Gegensatz dazu haben Tonerteilchen mit einer unregelmäßigen Form oder einer flachen Form eine schlechte Fluidität, und deshalb können die Tonerteilchen nicht entlang der elektrischen Kraft eines elektrostatischen latenten Bildes bewegt werden, und dadurch sind die Tonerteilchen nicht in geordneter Weise auf dem latenten Bild angeordnet. Das heißt, das sich ergebende Tonerbild hat eine schlechte Wiedergabe feiner Punkte.

**[0071]** Der Toner der vorliegenden Erfindung mit einer Spindelform hat eine richtig eingestellte Fluidität und haftet entlang den elektrischen Kraftlinien an einem elektrostatischen latenten Bild. Daher kann das latente Bild von dem Toner getreulich entwickelt werden, was die Erzeugung eines Tonerbildes mit guter Punktwiedergabe zur Folge hat. Überdies wird der Toner in dem entwickelten Bild von einer Magnetbürste und einer Entwicklungswalze kaum bewegt, und dadurch können Bilder hoher Qualität ohne unerwünschte Bilder, wie Verschleierung, hergestellt werden.

**[0072]** Der Toner der vorliegenden Erfindung erfüllt vorzugsweise die folgenden Beziehungen:

$5 \mu\text{m} \leq$  Mittelwert des Hauptachsen-Teilchendurchmessers  $r1 \leq 9 \mu\text{m}$ ;

$2 \mu\text{m} \leq$  Mittelwert des Nebenachsen-Teilchendurchmessers  $r2 \leq 6 \mu\text{m}$ ;

$2 \mu\text{m} \leq$  Mittelwert der Dicke  $r3 \leq 6 \mu\text{m}$ ; und

$r1 > r2 \geq r3$ .

**[0073]** Wenn der mittlere Hauptachsen-Teilchendurchmesser  $r1$  zu klein ist, wird die Reinigbarkeit des Toners

verschlechtert, und es wird schwierig, Reinigung mit einer Reinigungsrakel durchzuführen. Wenn im Gegensatz dazu der mittlere Hauptachsen-Teilchendurchmesser zu groß ist, besteht die Möglichkeit, dass der Toner pulverisiert wird, wenn der Toner mit einem magnetischen Träger gemischt wird. Wenn die auf diese Weise hergestellten feinen Tonerteilchen an einem magnetischen Träger haften, werden andere Tonerteilchen daran gehindert, durch den Träger gerieben zu werden, was Verbreiterung der Ladungsmengenverteilung des Toners zur Folge hat. Daher wird Hintergrundentwicklung verursacht. Die vorstehend erwähnte Pulverisierung erfolgt durch eine Entwicklungswalze ebenso wie durch einen magnetischen Träger.

**[0074]** Wenn der mittlere Nebenachsen-Teilchendurchmesser  $r_2$  zu klein ist, hat der sich ergebende Toner eine schlechte Wiedergabe feiner Punkte und eine niedrige Übertragungsrate (das heißt, eine schlechte Übertragbarkeit). Überdies neigt ein solcher Toner dazu, leicht pulverisiert zu werden, wenn er mit einem magnetischen Träger gemischt wird. Wenn im Gegensatz dazu der mittlere Nebenachsen-Teilchendurchmesser  $r_2$  zu groß ist, wird die Reinigbarkeit des Toners verschlechtert, und es wird schwierig, Reinigung mit einer Reinigungsrakel durchzuführen.

**[0075]** Wenn die Dicke  $r_3$  weniger als  $2\ \mu\text{m}$  beträgt, neigt der Toner dazu, leicht pulverisiert zu werden, wenn er mit einem magnetischen Träger gemischt wird. Wenn die Dicke größer als  $6\ \mu\text{m}$  ist, hat der Toner eine Form nahe der sphärischen Gestalt, und daher neigt das Verschleierungsproblem dazu, aufzutreten wenn der Toner für elektrostatische Entwicklungsverfahren und elektrostatische Übertragungsverfahren verwendet wird.

**[0076]** Der Toner der vorliegenden Erfindung erfüllt außerdem vorzugsweise die folgenden Beziehungen:

- (1) Standardabweichungen  $S_1$  des mittleren Hauptachsen-Teilchendurchmessers  $r_1$ : nicht größer als  $2,0\ \mu\text{m}$ ;
- (2) Standardabweichungen  $S_2$  des mittleren Nebenachsen-Teilchendurchmessers  $r_2$ : nicht größer als  $1,5\ \mu\text{m}$ ; und
- (3) Standardabweichung  $S_3$  der Dicke  $r_3$ : nicht größer als  $1,5\ \mu\text{m}$ .

**[0077]** Wenn die Standardabweichungen  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  zu groß sind, (das heißt, der Toner in seiner Form Schwankung aufweist), gibt es viele Schwankungen in dem Verhalten des Toners während der Vorgänge der Entwicklung, Übertragung und Reinigung, was Verschlechterung der Bildqualitäten zur Folge hat.

**[0078]** Für den Toner der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, Tonerteilchen mit einer Dicke von nicht größer als  $3\ \mu\text{m}$  in einer Menge von nicht mehr als 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners, zu beinhalten. Wenn der Gehalt an Tonerteilchen mit einer Dicke von nicht größer als  $3\ \mu\text{m}$  zu hoch ist, gleicht der Toner einem flachen Toner, und daher werden die Wiedergabe feiner Punkte und die Übertragbarkeit des Toners verschlechtert.

**[0079]** Die vorstehend erwähnten Größenfaktoren (das heißt,  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$ ) der Tonerteilchen können bestimmt werden, indem die Tonerteilchen mit einem Abtast-Elektronenmikroskop beobachtet werden, während der Betrachtungswinkel verändert wird.

**[0080]** Der Toner der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise einen Gestaltfaktor SF-2 von 100 bis 190. Der Gestaltfaktor stellt den Grad der Rauigkeit der Oberfläche eines Tonerteilchens dar, und wird durch die folgende Formel (1) definiert:

$$\text{SF-2} = \{(\text{PERI})^2/\text{AREA}\} \times (100\pi/4) \quad (1)$$

wobei PERI und AREA die Umfangslänge beziehungsweise die Fläche eines Tonerteilchens darstellen.

**[0081]** Wenn der Gestaltfaktor 100 ist, hat das Tonerteilchen keine Rauigkeit auf seiner Oberfläche. Toner mit einem großen Gestaltfaktor haben eine aufgeraute Oberfläche, und deshalb kann der Toner nicht gleichmäßig aufgeladen werden, was Verschlechterung der Bildqualitäten (das heißt, Hintergrundentwicklung) zur Folge hat. Daher ist der Gestaltfaktor vorzugsweise nicht größer als 190.

**[0082]** Der Gestaltfaktor SF-2 kann mit dem folgenden Verfahren bestimmt werden:

- (1) Tonerteilchen werden mit einem FE-SEM S-800, hergestellt von Hitachi Ltd. mit einer Vergrößerung von 500 beobachtet;
- (2) 100 Stück der mit dem SEM aufgenommenen Teilchenbilder, die zufällig ausgewählt sind, werden mit einer Bildanalyiservorrichtung LUZEX II, hergestellt von Nireco Corp., unter Verwendung einer Schnittstelle analysiert.

**[0083]** Es ist zu bevorzugen, dass ein Material (auf das hierin nachfolgend als ein Schutzmaterial Bezug genommen wird) welches die Oberfläche des Toners der vorliegenden Erfindung schützt, auf der Oberfläche des Toners fixiert wird. Wie vorstehend erwähnt, hat der Toner der vorliegenden Erfindung eine Spindelform, und dadurch rollen die Tonerteilchen leicht, wobei die Hauptachse (das heißt, die X-Achse in [Fig. 1A](#)) eine Rotationsachse ist. Daher rollen die Tonerteilchen auf dem Träger, der Entwicklungswalze und dem Photorezeptor, wobei die Hauptachse eine Rotationsachse ist. Daher neigt der in [Fig. 1B](#) als eine schraffierte Fläche veranschaulichte Abschnitt eines Tonerteilchens dazu, beschädigt zu werden, spezifisch tritt ein Problem dadurch auf, dass ein weiches Material wie Wachse aus dem Abschnitt ausschwitzt, und dadurch werden der Träger, die Entwicklungswalze und der Photorezeptor mit dem weichen Material verschmutzt. Daher ist es bevorzugt, die Oberfläche des Toners zu schützen.

**[0084]** Spezifische Beispiele des Schutzmaterials beinhalten harte Materialien, zum Beispiel Carbide wie Borcarbid, Siliciumcarbid, Titancarbid, Zirkoncarbid und Wolframcarbid; und Nitride wie Titanitrid, Bornitrid und Zirkonitrid. Das Schutzmaterial wird vorzugsweise auf der Oberfläche des Toners fixiert, um das Schutzmaterial daran zu hindern, von der Oberfläche freigesetzt zu werden und das freigesetzte Schutzmaterial daran zu hindern, auf der Oberfläche des Trägers, der Entwicklungswalze, des Photorezeptor und der Ladevorrichtung anzuhaften oder sie zu beschädigen. Daher wird das Schutzmaterial vorzugsweise durch Anwendung einer starken äußeren Kraft unter Verwendung einer Mischvorrichtung und so weiter auf der Toneroberfläche fixiert.

**[0085]** Überdies können Ladungssteuerungsmittel als das Schutzmaterial verwendet werden. In diesem Fall schützen die Ladungssteuerungsmittel nicht nur die Toneroberfläche, sondern sie verleihen dem Toner auch eine gute Aufladbarkeit durch Reibung. Die Ladungssteuerungsmittel können in Kombination mit den vorstehend erwähnten harten Materialien verwendet werden.

**[0086]** Es ist zu bevorzugen, dass ein Schutzmaterial durch eine mechanische oder Wärmebehandlung in der Atmosphäre auf der Toneroberfläche fixiert wird. Wenn der Toner durch einen nassen Polymerisationsvorgang hergestellt wird, ist es auch bevorzugt, ein Schutzmaterial durch Ausführen einer elektrochemischen oder mechanischen Behandlung in einem Lösungsmittel während des nassen Polymerisationsvorgangs auf der Toneroberfläche festzulegen.

**[0087]** Spezifisch können die folgenden Festlegungsverfahren vorzugsweise verwendet werden:

- (1) Tonerteilchen und ein Schutzmaterial werden unter Verwendung einer Mischvorrichtung, die einen Rotor hat, in einem Behälter gemischt. Wenn dieses Verfahren verwendet wird, ist es zu bevorzugen, dass Tonerteilchen und ein Schutzmaterial in einem Behälter gemischt werden, der keinen Vorsprung in seinem Inneren hat, während ein Rotor mit einer hohen Geschwindigkeit gedreht wird, um das Schutzmaterial auf der Toneroberfläche zu fixieren.
- (2) Tonerteilchen und ein Schutzmaterial werden vorausgehend gemischt. Dann wird die Mischung mit einem Zerstäuber oder dergleichen unter Verwendung von warmer Luft in einen Behälter gesprüht, gefolgt von Abkühlen. Auf diese Weise wird das Schutzmaterial auf einer angeschmolzenen Oberfläche der Tonerteilchen fixiert.
- (3) Ein Verfahren, bei welchem ein Schutzmaterial in einem Lösungsmittel auf der Oberfläche von Tonerteilchen absorbiert wird, kann auch verwendet werden.

**[0088]** Geeignete Beispiele der Ladungssteuerungsmittel beinhalten Nigrosinfarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe, chromhaltige Metallkomplexfarbstoffe, Molybdänsäure-Chelatpigmente, Rhodaminfarbstoffe, Alkoxamine, quaternäre Ammoniumsalze, Fluor-modifizierte quaternäre Ammoniumsalze, Alkylamide, Phosphor und seine Verbindungen, Wolfram und seine Verbindungen, Fluor-haltige Aktivatoren, Metallsalze von Salicylsäure und Metallsalze von Salicylsäurederivaten.

**[0089]** Spezifische Beispiele der Ladungssteuerungsmittel beinhalten BONTRON<sup>®</sup> 03 (Nigrosinfarbstoff), BONTRON<sup>®</sup> P-51 (quaternäres Ammoniumsalz), BONTRON<sup>®</sup> S-34 (Metall-haltiger Azofarbstoff), BONTRON<sup>®</sup> E-82 (Metallkomplex von Oxynaphthoesäure), BONTRON<sup>®</sup> E-84 (Metallkomplex von Salicylsäure) und BONTRON<sup>®</sup> E-89 (Phenol-Kondensationsprodukt), welche von Orient Chemical Industries, Ltd. hergestellt werden; Metallsalze (wie Cr, Zn, Fe, Zr und Al) von Salicylsäure und deren Komplexe und Komplexsalze; TP-302 und TP-415 (Molybdänkomplex von einem quaternären Ammoniumsalz), welche von Hodoya Chemical Co., Ltd. hergestellt werden; COPY CHARGE PSY VP2038 (quaternäres Ammoniumsalz), COPY BLUE (Triphenylmethan-Derivat), COPY CHARGE NEG VP2036 und NX VP434 (quaternäres Ammoniumsalz), welche von Hoechst Japan Ltd. hergestellt werden; LRA-901 und LR-147 (Borsäurekomplex), welche von Japan Carlit Co., Ltd. hergestellt werden; Kupferphthalocyanin, Perylen, Chinacridon, Azopigmente und Polymere mit einer

funktionellen Gruppe wie einer Sulfonatgruppe, einer Carboxylgruppe, einer quaternären Ammoniumgruppe.

**[0090]** Der Gehalt des Ladungssteuerungsmittels in dem Toner beträgt vorzugsweise 0,2 bis 2,0 Gew.-%, bevorzugter 0,3 bis 1,5 Gew.-% und noch bevorzugter 0,4 bis 1,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners. Das Ladungssteuerungsmittel kann auf der Toneroberfläche fixiert werden, indem es unter Rühren mit Tonerteilchen gemischt wird. Ob ein Ladungssteuerungsmittel auf der Oberfläche vorhanden ist, kann mittels Röntgen-Photoelektronenspektroskopie bestimmt werden. Es ist bevorzugt, ein Ladungssteuerungsmittel mit der gleichen Ladungspolarität wie derjenigen der Tonerteilchen zu verwenden. Durch Verwenden eines solchen Ladungssteuerungsmittels hat der sich ergebende Toner nicht nur die Eigenschaft, schnell aufgeladen zu werden, sondern auch eine enge Ladungsmengenverteilung, und dadurch können ohne Verursachen von Hintergrundentwicklung Bilder hoher Qualität hergestellt werden, sogar nachdem Toner nachgefüllt wurde.

**[0091]** Wenn der Gehalt des Ladungssteuerungsmittels zu hoch ist, nimmt der Anteil der Tonerteilchen mit einer entgegen gesetzten Polarität wegen Reibungsaufladung der Tonerteilchen selbst zu, was das Auftreten von Hintergrundentwicklung zur Folge hat. Überdies wird die Fluidität des Toners verschlechtert, wenn Tonerteilchen eine große Ladungsmenge aufweisen, und dadurch wird die Mischfähigkeit des Toners mit einem Träger verschlechtert. Wenn im Gegensatz dazu der Gehalt des Ladungssteuerungsmittels zu niedrig ist, nehmen schwach geladene Tonerteilchen zu, was das Auftreten von Hintergrundentwicklung zur Folge hat. Überdies wird die Aufladbarkeit des Toners verschlechtert, wenn der Toner über einen langen Zeitraum hinweg verwendet wird, was das Auftreten von Hintergrundentwicklung und von Verschlechterung der Bildqualitäten zur Folge hat

**[0092]** Der Toner der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine Ladungsmenge von 15 bis 40  $\mu\text{C/g}$  (in absolutem Wert). Wenn die Ladungsmenge zu niedrig ist, nimmt das Haften des Toners an einem Träger zu, und dadurch haften eine große Menge von Tonerteilchen sogar bei niedrigem elektrischem Feld an einem elektrostatischen latenten Bild, was die Erzeugung von Bildern mit schlechten Bildqualitäten zur Folge hat. Überdies können Bilder mit guter Halbtonwiedergabe nicht hergestellt werden. Ferner nimmt der Anteil der Tonerteilchen mit entgegen gesetzter Ladungspolarität zu, Hintergrundentwicklung wird verursacht und die Bildqualitäten werden schlechter. Wenn im Gegensatz dazu die Ladungsmenge zu groß ist, nimmt die Haftung der Tonerteilchen an dem magnetischen Träger zu, und dadurch nimmt die Menge des Toners in einem entwickelten Tonerbild ab, was Abnahme der Bilddichte zur Folge hat.

**[0093]** Außerdem beträgt die Halbwertsbreite der Ladungsmengenverteilungskurve des Toners der vorliegenden Erfindung vorzugsweise 0,5 bis 4,0  $\text{fC}/\mu\text{m}$ . Wenn die Halbwertsbreite zu klein ist, muss die Teilchendurchmesserverteilung des Toners enger gemacht werden. Einen solchen Toner anzufertigen, ist jedoch schwierig. Wenn im Gegensatz dazu die Halbwertsbreite zu groß ist, nimmt der Anteil der Tonerteilchen mit entgegen gesetzter Ladungspolarität zu und dadurch wird die Bildqualität des Toners verschlechtert (das heißt, es wird Hintergrundentwicklung verursacht).

**[0094]** Der Toner der vorliegenden Erfindung mit einer Spindelform hat eine Oberfläche, welche im Vergleich zu derjenigen von Tonern mit einer unregelmäßigen oder flachen Form verhältnismäßig glatt ist, weil die Toneroberfläche ähnlich derjenigen der sphärischen Toner ist, und er hat gute Aufladungseigenschaften derart, dass verglichen mit denjenigen von Tonern mit einer unregelmäßigen oder flachen Form die Ladungsmenge verhältnismäßig gleichmäßig ist und die Ladungsmengenverteilung verhältnismäßig eng ist. Weil der Toner eine gute Mischbarkeit mit einem Träger aufweist, hat der Toner überdies eine gute Ladungsaufbaueigenschaft, welches ein wichtiges Erfordernis eines Toners zur Verwendung in einem Entwicklungsverfahren ist, in welchem Entwicklung durchgeführt wird, während der Toner nachgefüllt wird. Daher kann das Auftreten von Hintergrundentwicklung vermieden werden. Es braucht nicht gesagt zu werden, dass das gleiche für einen den Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltenden Einkomponenten-Entwickler gilt.

**[0095]** Die Ladungsmenge von einem Toner kann mit einer Wegblas-Pulverladungsmessvorrichtung TB-200 (von Toshiba Chemical Co., Ltd.) bestimmt werden. Die Ladungsmengenverteilung (das heißt, Q/d-Verteilung,  $\text{fC}/\mu\text{m}$ ) wird mit einer Ladungsmengenverteilungs-Messvorrichtung E-SPART ANALYZER (von Hosokawa Micron Corp.) gemessen. Die Halbwertsbreite kann mittels der Q/d-Verteilung bestimmt werden.

**[0096]** Sodann wird der Aufbau des Toners und der den Toner aufbauenden Materialien erklärt werden.

**[0097]** Der Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltet mindestens ein Bindemittelharz und ein farbgebendes Mittel sowie gegebenenfalls ein Trennmittel, wobei ein Ladungssteuerungsmittel bevorzugt auf der Oberfläche der Tonerteilchen fixiert ist und das Trennmittel vorzugsweise in einem Oberflächenteil der Tonerteilchen

vorhanden ist. Es ist zu bevorzugen, dass auch organische feine Teilchen zusammen mit dem Ladungssteuermittel auf der Oberfläche der Tonerteilchen fixiert sind und außerdem den Tonerteilchen ein externes Additiv zugesetzt wird, so dass es auf der Oberfläche der Tonerteilchen vorhanden ist.

**[0098]** In dem Toner der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise ein modifiziertes Polyesterharz als ein Tonerbindemittel verwendet.

**[0099]** Das modifizierte Polyesterharz ist definiert als Polyesterharze, welche eine andere Bindungsgruppe als die Esterbindung beinhalten, und Harze, in welchen eine andere Harzeinheit als Polyesterharzeinheiten mit einer kovalenten Bindung und einer ionischen Bindung mit Polyesterseinheiten verbunden ist. Zum Beispiel können die folgenden Polyesterharze vorzugsweise als der modifizierte Polyester verwendet werden:

- (1) eine funktionelle Gruppe wie Isocyanatgruppen, welche mit einer Säuregruppe und einer Hydroxylgruppe reagieren können, wird in ein Polyesterharz eingeführt; und
- (2) das Polyesterharz wird mit einer Verbindung mit einem aktiven Wasserstoff weiter umgesetzt, so dass der Endabschnitt modifiziert wird.

**[0100]** Geeignete modifizierte Polyesterharze beinhalten Reaktionsprodukte eines Polyester-Prepolymers (A), das eine Isocyanatgruppe aufweist, mit einem Amin (B).

**[0101]** Als das Polyester-Prepolymer (A) werden zum Beispiel durch Umsetzen eines Polykondensationsproduktes aus einem Polyol (1) und einer Polycarbonsäure (2), welches eine Gruppe mit einem aktiven Wasserstoff hat, mit einem Polyisocyanat (3) hergestellte Verbindungen verwendet. Geeignete Gruppen mit einem aktiven Wasserstoff beinhalten eine Hydroxylgruppe (eine alkoholische Hydroxylgruppe und eine phenolische Hydroxylgruppe), eine Aminogruppe, eine Carboxylgruppe, eine Mercaptogruppe und so weiter. Unter diesen Gruppen sind alkoholische Hydroxylgruppen vorzuziehen.

**[0102]** Geeignete Polyole (1) beinhalten Diöle (1-1) und Polyole (1-2) mit 3 oder mehr Hydroxylgruppen. Vorzugsweise werden Diöle (1-1) oder Mischungen, in welchen eine kleine Menge von einem Polyol (1-2) einem Diol (1-1) zugesetzt ist, verwendet.

**[0103]** Spezifische Beispiele der Diöle (1-1) beinhalten Alkylenglycol (zum Beispiel Ethylenglycol, 1,2-Propylenglycol, 1,3-Propylenglycol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol); Alkylenerglycole (zum Beispiel Diethylenglycol, Triethylenglycol, Dipropylenglycol, Polyethylenglycol, Polypropylenglycol und Polytetramethylenetherglycol); alicyclische Diöle, (zum Beispiel 1,4-Cyclohexandimethanol und hydriertes Bisphenol A); Bisphenole (zum Beispiel Bisphenol A, Bisphenol F und Bisphenol S); Addukte der vorstehend erwähnten alicyclischen Diöle mit einem Alkylenoxid (zum Beispiel Ethylenoxid, Propylenoxid, und Butylenoxid); Addukte der vorstehend erwähnten Bisphenole mit einem Alkylenoxid (zum Beispiel Ethylenoxid, Propylenoxid und Butylenoxid); und so weiter.

**[0104]** Unter diesen Verbindungen sind Alkylenglycole mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen und Addukte von Bisphenolen mit einem Alkylenoxid bevorzugt. Noch bevorzugter werden Addukte von Bisphenolen mit einem Alkylenoxid oder Mischungen von einem Addukt von Bisphenolen mit einem Alkylenoxid und einem Alkylenglycol mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen verwendet.

**[0105]** Spezifische Beispiele der Polyole (1-2) beinhalten aliphatische Alkohole mit 3 oder mehr Hydroxylgruppen, (zum Beispiel Glycerin, Trimethylolethan, Trimethylolpropan, Pentaerythrit und Sorbit); Phenole mit 3 oder mehr Hydroxylgruppen (zum Beispiel Trisphenol PA, Phenol-Novolak und Kresol-Novolak); Addukte der vorstehend erwähnten Polyphenole mit einem Alkylenoxid; und so weiter.

**[0106]** Geeignete Polycarbonsäuren beinhalten Dicarbonsäuren (2-1) und Polycarbonsäuren mit 3 oder mehr Hydroxylgruppen (2-2). Vorzugsweise werden Dicarbonsäuren (2-1) oder Mischungen, in welchen eine kleine Menge einer Polycarbonsäure (2-2) einer Dicarbonsäure (2-1) zugesetzt ist verwendet.

**[0107]** Spezifische Beispiele der Dicarbonsäuren (2-1) beinhalten Alkylendicarbonsäuren, (zum Beispiel Bernsteinsäure, Adipinsäure und Sebacinsäure); Alkenylendicarbonsäuren (zum Beispiel Maleinsäure und Fumarsäure); aromatische Dicarbonsäuren (zum Beispiel Phthalsäure, Isophthalsäure, Terephthalsäure und Naphthalindicarbonsäuren); und so weiter. Unter diesen Verbindungen werden Alkenylendicarbonsäuren mit 4 bis 20 Kohlenstoffatomen und aromatische Dicarbonsäuren mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen vorzugsweise verwendet.

- [0108]** Spezifische Beispiele der Polycarbonsäuren (2-2) mit 3 oder mehr Carboxylgruppen beinhalten aromatische Polycarbonsäuren mit 9 bis 20 Kohlenstoffatomen, (zum Beispiel Trimellitsäure und Pyromellitsäure).
- [0109]** Als die Polycarbonsäure (2) können Anhydride oder Niedrigalkylester der vorstehend erwähnten Polycarbonsäuren, (zum Beispiel Methylester, Ethylester, oder Isopropylester) zur Umsetzung mit einem Polyol (1) verwendet werden.
- [0110]** Ein geeignetes Mischungsverhältnis (das heißt, ein Äquivalenzverhältnis  $[\text{OH}]/[\text{COOH}]$ ) von einem Polyol (1) zu einer Polycarbonsäure (2) beträgt 2/1 bis 1/1, vorzugsweise 1,5/1 bis 1/1, und noch bevorzugter 1,3/1 bis 1,02/1.
- [0111]** Spezifische Beispiele der Polyisocyanate (3) beinhalten aliphatische Polyisocyanate (zum Beispiel Tetramethylendiisocyanat, Nexamethylendiisocyanat und 2,6-Diisocyanatmethylcaproat); alicyclische Polyisocyanate (zum Beispiel Isophorondiisocyanat und Cyclohexylmethandiisocyanat); aromatische Diisocyanate (zum Beispiel Toluylendiisocyanat und Diphenylmethandiisocyanat); aromatisch-aliphatische Diisocyanate, (zum Beispiel  $\alpha,\alpha,\alpha'$ -Tetramethylxylylendiisocyanat); Isocyanurate; blockierte Polyisocyanate, in welchen die vorstehend erwähnten Polyisocyanate mit Phenolderivaten, Oximen oder Caprolactamen blockiert sind; und so weiter. Diese Verbindungen können allein oder in Kombination verwendet werden.
- [0112]** Ein geeignetes Mischungsverhältnis (das heißt,  $[\text{NCO}]/[\text{OH}]$ ) von einem Polyisocyanat (3) zu einem Polyester mit einer Hydroxylgruppe beträgt 5/1 bis 1/1, vorzugsweise 4/1 bis 1,2/1, und noch bevorzugter 2,5/1 bis 1,5/1. Wenn das Verhältnis  $[\text{NCO}]/[\text{OH}]$  zu groß ist, wird die Fixierbarkeit bei niedrigen Temperaturen des Toners verschlechtert. Wenn im Gegensatz dazu das Verhältnis zu klein ist, nimmt der Gehalt der Harnstoffgruppe in den modifizierten Polyestern ab, und dadurch wird die Warmverschmierfestigkeit des Toners verschlechtert. In dem Polyester-Prepolymer (A) mit einer Isocyanatgruppe an seinem Endabschnitt ist der Gehalt der von einem Polyisocyanat (3) erhaltenen Einheit 0,5 Gew.-% bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 1 Gew.-% bis 30 Gew.-%, und bevorzugter 2 Gew.-% bis 20 Gew.-%. Wenn der Gehalt zu niedrig ist, wird die Warmverschmierfestigkeit des Toners schlechter und überdies werden auch die Wärmefestigkeit und die Fixierbarkeit bei niedriger Temperatur des Toners verschlechtert. Wenn im Gegensatz dazu der Gehalt zu hoch ist, wird die Fixierbarkeit des Toners bei niedriger Temperatur verschlechtert.
- [0113]** Die Anzahl der in einem Molekül des Polyester-Prepolymers (A) enthaltenen Isocyanatgruppen beträgt nicht weniger als, vorzugsweise 1,5 bis 3 und noch bevorzugter 1,8 bis 2,5. Wenn die Anzahl der Isocyanatgruppen zu klein ist, nimmt das Molekulargewicht des sich ergebenden Harnstoff-modifizierten Polyesters ab, und dadurch wird die Warmverschmierfestigkeit verschlechtert.
- [0114]** Spezifische Beispiele der Amine (B) beinhalten Diamine (B1), Polyamine (B2) mit 3 oder mehr Aminogruppen, Aminoalkohole (B3), Aminomercaptane (B4), Aminosäuren (B5) und blockierte Amine, in welchen die vorstehend erwähnten Amine (B1-B5) blockiert sind.
- [0115]** Spezifische Beispiele der Diamine (B1) beinhalten aromatische Diamine, (zum Beispiel Phenylendiamin, Diethyltoluylldiamin und 4,4'-Diaminophenylmethan); alicyclische Diamine (zum Beispiel 4,4'-Diamino-3,3'-dimethylcyclohexylmethan, Diaminocyclohexan und Isophorondiamin); aliphatische Diamine (zum Beispiel Ethylendiamin, Tetramethylendiamin und Hexamethylendiamin); und so weiter.
- [0116]** Spezifische Beispiele der Polyamine (B2) mit 3 oder mehr Aminogruppen beinhalten Diethylentriamin und Triethylentetramin. Spezifische Beispiele der Aminoalkohole (B3) beinhalten Ethanolamin und Hydroxyethylanilin. Spezifische Beispiele von dem Aminomercaptan (B4) beinhalten Aminomethylmercaptan und Aminopropylmercaptan. Spezifische Beispiele der Aminosäuren beinhalten Aminopropionsäure und Aminocaprinsäure. Spezifische Beispiele der blockierten Amine (B6) beinhalten Ketiminverbindungen, welche durch Umsetzen von einem der vorstehend erwähnten Amine B1-B5 mit einem Keton wie Aceton, Methylethylketon und Methylbutylketon hergestellt werden; Oxazolinverbindungen und dergleichen. Unter diesen Verbindungen sind Diamine (B1) und Mischungen von einem Diamin mit einer kleinen Menge von einem Polyamin (B2) zu bevorzugen.
- [0117]** Das Molekulargewicht der Harnstoff-modifizierten Polyester kann wenn gewünscht durch Verwendung eines Verlängerungshemmers eingestellt werden. Spezifische Beispiele des Verlängerungshemmer beinhalten Monoamine (zum Beispiel Diethylamin, Dibutylamin, Butylamin und Laurylamin) und durch Blockieren der vorstehend erwähnten Monoamine hergestellte blockierte Amine (das heißt, Ketiminverbindungen).

**[0118]** Das Mischungsverhältnis (das heißt, ein Verhältnis  $[NCO]/[NHx]$ ) des Prepolymers (A) mit einer Isocyanatgruppe zu dem Amin (B) beträgt 1/2 bis 2/1, vorzugsweise 1,5/1 bis 1/1,5 und noch bevorzugter 1,2/1 bis 1/1,2. Wenn das Mischungsverhältnis zu hoch oder zu niedrig ist, nimmt das Molekulargewicht des sich ergebenden Harnstoff-modifizierten Polyesters ab, was Verschlechterung der Warmverschmierfestigkeit des sich ergebenden Toners zur Folge hat.

**[0119]** Die Harnstoff-modifizierten Polyester können eine Urethanbindung ebenso wie eine Harnstoffbindung beinhalten. Das Molverhältnis (Harnstoff/Urethan) der Harnstoffbindung zu der Urethanbindung beträgt 100/0 bis 10/90, vorzugsweise 80/20 bis 20/80 und noch bevorzugter 60/40 bis 30/70. Wenn der Gehalt der Harnstoffbindung zu niedrig ist, wird die Warmverschmierfestigkeit des sich ergebenden Toners verschlechtert.

**[0120]** Die Harnstoff-modifizierten Polyester können zum Beispiel mit einem Verfahren wie einem Einstufen-Verfahren oder einem Prepolymer-Verfahren hergestellt werden. Das Gewichtsmittel-Molekulargewicht der Harnstoff-modifizierten Polyester beträgt nicht weniger 10 000, vorzugsweise 15 000 bis 10 000 000, und noch bevorzugter 20 000 bis 1 000 000. Außerdem ist das Peak-Molekulargewicht der Harnstoff-modifizierten Polyester vorzugsweise 1 000 bis 10 000. Wenn das Peak-Molekulargewicht zu niedrig ist, wird die Warmverschmierfestigkeit des sich ergebenden Toners verschlechtert. Wenn es im Gegensatz dazu zu hoch ist, wird die Fixierbarkeit des sich ergebenden Toners verschlechtert. Überdies dauert es länger, Granulierung und Pulverisierung durchzuführen, was Anstieg der Fertigungskosten zur Folge hat.

**[0121]** Das Zahlenmittel-Molekulargewicht des Harnstoff-modifizierten Polyesterharzes (i) ist nicht besonders beschränkt, wenn ein unmodifiziertes Polyesterharz (ii) in Kombination verwendet wird. Spezifisch wird eher als das Zahlenmittel-Molekulargewicht hauptsächlich das Gewichtsmittel-Molekulargewicht des Harnstoff-modifizierten Polyesterharzes (i) gesteuert. Wenn das Harnstoff-modifizierte Polyesterharz (i) allein verwendet wird, ist das Zahlenmittel-Molekulargewicht des Harzes (i) vorzugsweise nicht größer als 20 000, vorzugsweise 1 000 bis 10 000 und bevorzugter 2 000 bis 8 000. Wenn das Zahlenmittel-Molekulargewicht zu hoch ist, wird die Fixierbarkeit bei niedrigen Temperaturen des sich ergebenden Toners verschlechtert. Überdies hat der sich ergebende Toner einen niedrigen Glanz, wenn der Toner als ein Farbtoner verwendet wird.

**[0122]** Es ist zu bevorzugen, eine Kombination eines Harnstoff-modifizierten Polyesterharzes mit einem unmodifizierten Polyesterharz als das Bindemittelharz zu verwenden. Indem eine Kombination eines Harnstoff-modifizierten Polyesterharzes mit einem unmodifizierten Polyesterharz verwendet wird, kann die Fixierbarkeit des Toners bei niedriger Temperatur verbessert werden und überdies kann der Toner Farbbilder mit einem hohen Glanz herstellen.

**[0123]** Geeignete unmodifizierte Polyesterharze beinhalten Polykondensationsprodukte von einem Polyol mit einer Polycarbonsäure. Spezifische Beispiele des Polyols und der Polycarbonsäure werden vorstehend zur Verwendung in den modifizierten Polyesterharzen erwähnt. Außerdem werden spezifische Beispiele des geeigneten Polyols und der geeigneten Polycarbonsäure ebenfalls vorstehend erwähnt.

**[0124]** Außerdem können Polyesterharze, die durch eine Bindung (wie eine Urethanbindung), die anders als eine Harnstoffbindung ist, modifiziert sind, ebenso wie die vorstehend erwähnten unmodifizierten Polyesterharze als die unmodifizierten Polyesterharze verwendet werden.

**[0125]** Wenn eine Kombination von einem modifizierten Polyesterharz mit einem unmodifizierten Polyesterharz als das Bindemittelharz verwendet wird, ist es bevorzugt dass sich das modifizierte Polyesterharz mindestens teilweise mit dem unmodifizierten Polyesterharz mischt, um die Fixierbarkeit bei niedriger Temperatur und die Warmverschmierfestigkeit des Toners zu verbessern. Das heißt, es ist bevorzugt, dass das modifizierte Polyesterharz eine dem unmodifizierten Polyesterharz ähnliche molekulare Struktur hat. Das Mischungsverhältnis (i/ii) eines modifizierten Polyesterharzes (i) zu einem unmodifizierten Polyesterharz (ii) beträgt 5/95 bis 60/20, vorzugsweise 5/95 bis 30/70, noch bevorzugter 5/5 bis 25/75 und sogar noch bevorzugter 7/93 bis 20/80. Wenn die Zusatzmenge des modifizierten Polyesterharzes zu klein ist, wird die Warmverschmierfestigkeit beeinträchtigt und überdies ist es nicht möglich, eine gute Kombination von Lagerstabilität bei hoher Temperatur und Fixierbarkeit bei niedriger Temperatur zu erreichen.

**[0126]** Das Peak-Molekulargewicht der unmodifizierten Polyesterharzeinheiten beträgt 1 000 bis 10 000, vorzugsweise 2 000 bis 8 000, und bevorzugter 2 000 bis 5 000. Wenn das Peak-Molekulargewicht zu klein ist, wird die Hochtemperatur-Lagerfähigkeit beeinträchtigt, Wenn das Peak-Molekulargewicht zu hoch ist, wird die Fixierbarkeit bei niedrigen Temperaturen beeinträchtigt.

**[0127]** Das unmodifizierte Polyesterharz (ii) hat vorzugsweise eine Hydroxylzahl von nicht weniger als 5 mg KOH/g, und bevorzugter 10 bis 20 mg KOH/g, und sogar noch bevorzugter 20 bis 80 mg KOH/g. Wenn die Hydroxylzahl zu klein ist, hat der sich ergebende Toner eine schlechte Lagerstabilität und eine schlechte Fixierbarkeit bei niedrigen Temperaturen.

**[0128]** Das unmodifizierte Polyesterharz (ii) hat vorzugsweise eine Säurezahl von 1 bis 5 mg KOH/g, und bevorzugter 2 bis 4 mg KOH/g. Wenn ein Wachs mit einer hohen Säurezahl als ein Trennmittel verwendet wird, hat das Bindemittelharz vorzugsweise eine niedrige Säurezahl, um dem Toner gute Aufladbarkeit und hohen spezifischen Widerstand zu verleihen.

**[0129]** Das Bindemittelharz in dem Toner der vorliegenden Erfindung hat vorzugsweise eine Glasübergangstemperatur (T<sub>g</sub>) von 40 bis 70°C und bevorzugter von 55 bis 65°C. Wenn die Glasübergangstemperatur zu niedrig ist, wird die Lagerfähigkeit des Toners verschlechtert. Wenn im Gegensatz dazu die Glasübergangstemperatur zu hoch ist, wird die Fixierbarkeit bei niedrigen Temperaturen verschlechtert. Wenn der Toner der vorliegenden Erfindung ein Harnstoff-modifiziertes Polyesterharz und ein unmodifiziertes Polyesterharz beinhaltet, hat der Toner im Vergleich zu herkömmlichen Tonern, die ein Polyesterharz als ein Bindemittelharz beinhalten, eine verhältnismäßig gute Lagerfähigkeit, sogar wenn die Glasübergangstemperatur des Toners der vorliegenden Erfindung niedriger ist als diejenige des in den herkömmlichen Tonern beinhalteten Polyesterharzes.

**[0130]** Es ist bevorzugt, dass in dem Toner der vorliegenden Erfindung in einem Oberflächenteil ein Trennmittel vorhanden ist. Es ist bevorzugt, dass das Trennmittel in einem Oberflächenteil der Tonerteilchen in einer Menge von zahlenmäßig nicht weniger als 80%, bezogen auf die gesamten in den Tonerteilchen beinhalteten Teilchen des Trennmittels vorhanden ist. In einem solchen Toner kann eine ausreichende Menge des Trennmittels von der Oberfläche der Tonerteilchen ausschwitzen, wenn die Tonerbilder fixiert werden. Daher kann dieser Toner für ölfreie Fixierverfahren verwendet werden. Der Toner kann überdies (Farb-) Bilder mit hohem Glanz herstellen, sogar wenn dieser Toner für ein ölfreies Fixierverfahren verwendet wird. Da das Trennmittel kaum auf der Toneroberfläche vorliegt, hat der Toner eine gute Gebrauchsdauer und Lagerfähigkeit.

**[0131]** Da die Menge des auf der Oberfläche der Tonerteilchen vorhandenen Trennmittels klein ist, hat der Toner überdies eine gute Gebrauchsdauer und gute Lagerfähigkeit. In dem Toner der vorliegenden Erfindung bewirkt das Trennmittel eine negative Adsorption auf der polaren Gruppe in dem modifizierten Polyesterharz an der Grenzfläche dazwischen (das heißt, das Trennmittel wird an der polaren Gruppe adsorbiert, ist aber nicht mit der polaren Gruppe gemischt), und dadurch kann das Trennmittel stabil in den Tonerteilchen dispergiert werden. Insbesondere wenn ein Toner durch Auflösen oder Dispergieren einer Tonerzusammensetzung in einem organischen Lösungsmittel und dann Dispergieren der Tonerzusammensetzungsflüssigkeit in einem wässrigen Medium hergestellt wird, wandert der Bindungsteil des Bindemittelharzes, welcher eine hohe Polarität hat, zu dem Oberflächenteil der Tonerteilchen, da er eine ziemliche Affinität zu Wasser aufweist, und dadurch können die Tonerteilchen daran gehindert werden, das Trennmittel frei zu legen.

**[0132]** Spezifisch ist das Verhältnis des in dem Querschnitt eines Oberflächenteils (von 0 bis 1 µm in der Tiefe) der Tonerteilchen beinhalteten Trennmittels vorzugsweise 5 bis 40%, bezogen auf die gesamte Querschnittsfläche des Oberflächenteils. Wenn das Verhältnis zu klein ist, hat der Toner eine schlechte Warmverschmierfestigkeit. Wenn der Gehalt zu groß ist, hat der Toner im Gegensatz dazu eine schlechte Wärmefestigkeit und Gebrauchsdauer. In diesem Zusammenhang ist der Oberflächenteil als ein Oberflächenteil definiert, der eine Dicke von 1 µm aufweist (das heißt, ein Teil mit einer Tiefe bis zu 1 µm von der Oberfläche der Tonerteilchen aus).

**[0133]** Das in den Tonerteilchen dispergierte Trennmittel hat vorzugsweise eine Teilchendurchmesserverteilung derart, dass Teilchen mit einem Durchmesser von 0,1 bis 3 µm zahlenmäßig in einer Menge von nicht weniger 70% vorhanden sind, und bevorzugter sind Teilchen mit einem Durchmesser von 1 bis 2 µm zahlenmäßig in einer Menge von nicht weniger 70% vorhanden. Wenn der Gehalt an feinen Teilchen zu hoch ist, kann dem Toner keine gute Trennfähigkeit verliehen werden. Wenn im Gegensatz dazu der Gehalt an großen Teilchen zu hoch ist, hat der Toner eine schlechte Fluidität, weil die Trennmittel agglomerieren, was die Bildung eines Films aus dem Trennmittel auf dem Photorezeptor und so weiter zur Folge hat. Wenn ein solcher Toner als ein Farbtone verwendet wird, hat der Toner überdies eine schlechte Farbwiedergabe und die Tonerbilder haben einen niedrigen Glanz.

**[0134]** Um den Dispersionszustand des Trennmittels in Tonerteilchen zu steuern, ist es wichtig, dass das Trennmittel in einem Medium dispergiert wird, wobei die Dispersionsenergie in geeigneter Weise gesteuert

wird und ein geeignetes Dispergiermittel zugesetzt wird.

**[0135]** Das Trennmittel hat vorzugsweise eine Säurezahl von nicht größer als 5 mg KOH/g, weil ein Trennmittel mit einer zu hohen Säurezahl eine schlechte Trennfähigkeit hat. Unter diesem Gesichtspunkt werden vorzugsweise Carnaubawachse, welche einer Behandlung zur Entfernung freier Fettsäuren unterworfen wurden, Reiswachse, Montanesterwachse und Esterwachse in dem Toner der vorliegenden Erfindung als das Trennmittel verwendet.

**[0136]** Außerdem ist es bevorzugt, dass ein organisches teilchenförmiges Material an der Oberfläche des Toners der vorliegenden Erfindung fixiert wird, damit das in einem Oberflächenteil vorhandene Trennmittel nur dann von der Oberfläche des Toners ausschwitzt, wenn der Toner erwärmt wird, um auf einem Empfangsmaterial fixiert zu werden. Wenn der Toner einen solchen Aufbau hat, kann ein Problem dadurch, dass das in dem Oberflächenteil beinhaltete Trennmittel aus der Oberfläche des Toners ausschwitzt, wenn der Toner in einer Entwicklungseinrichtung gerührt wird, was Verschlechterung der Aufladbarkeit des Toners zur Folge hat, vermieden werden.

**[0137]** Um ein organisches teilchenförmiges Material auf der Oberfläche des Toners zu fixieren, werden vorzugsweise die folgenden Verfahren angewendet, das Fixierungsverfahren ist aber nicht darauf beschränkt:

- (1) ein teilchenförmiges Harz wird an der Oberfläche der Tonerteilchen angeheftet, und dann wird Wärme angewendet, um das teilchenförmige Harz auf der Oberfläche des Toners zu fixieren; oder
- (2) ein teilchenförmiges Harz wird in einer Flüssigkeit an den Tonerteilchen fixiert.

**[0138]** Der Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltet vorzugsweise ein externes Additiv, um die Fluidität, die Entwickelbarkeit und die Aufladbarkeit davon zu verbessern.

**[0139]** Als ein externes Additiv werden typischer Weise anorganische feine Teilchen verwendet. Geeignete anorganische feine Teilchen beinhalten anorganische teilchenförmige Materialien mit einem Primärteilchen-Durchmesser von 5 nm bis 2 µm, und vorzugsweise von 5 nm bis 500 nm. Die Oberfläche der anorganischen feinen Teilchen beträgt vorzugsweise 20 bis 500 m<sup>2</sup>/g bei Messung mit einem BET-Verfahren.

**[0140]** Der Gehalt des anorganischen teilchenförmigen Materials in dem Toner beträgt bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners vorzugsweise 0,01 bis 5 Gew.-%, und bevorzugter 0,01 bis 2,0 Gew.-%.

**[0141]** Spezifische Beispiele von solchen anorganischen teilchenförmigen Materialien beinhalten Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Titanoxid, Bariumtitanat, Magnesiumtitanat, Calciumtitanat, Strontiumtitanat, Zinkoxid, Zinnoxid, Quarzsand, Ton, Glimmer, Wollastonit, Kieselgur, Chromoxid, Ceroxid, rotes Eisenoxid, Antimontrioxid, Magnesiumoxid, Zirkonoxid, Bariumsulfat, Bariumcarbonat, Calciumcarbonat, Siliciumcarbid und Siliciumnitrid.

**[0142]** Außerdem können auch teilchenförmige Harze, die mit einem Verfahren wie seifenfreien Polymerisationsverfahren, Suspensionspolymerisationsverfahren und Dispersionspolymerisationsverfahren hergestellt wurden, als das externe Additiv verwendet werden. Spezifische Beispiele der teilchenförmigen Harze beinhalten Teilchen von Polymeren wie Polystyrolharze und (Meth)acrylat-Copolymeren; Polykondensationspolymeren wie Siliconharzen, Benzoguanaminharzen und Nylons; und wärmehärtbaren Polymeren.

**[0143]** Das externe Additiv wird vorzugsweise einer Hydrophobisierungsbehandlung unterworfen, um Verschlechterung der Fluidität und der Aufladungseigenschaften des sich ergebenden Toners insbesondere unter Bedingungen hoher Feuchtigkeit zu verhindern. Geeignete Hydrophobisierungsmittel zur Verwendung in der Hydrophobisierungsbehandlung beinhalten zum Beispiel Silankupplungsmittel, Silylierungsmittel, Silankupplungsmittel mit einer fluorierten Alkylgruppe, organische Titanatkupplungsmittel, Aluminiumkupplungsmittel, Siliconöle und modifizierte Siliconöle.

**[0144]** Außerdem kann in dem Toner ein Reinigungsverbesserungsmittel beinhaltet sein, um dem Toner eine gute Reinigungseigenschaft zu verleihen, das heißt, damit Tonerteilchen, welche sogar auf der Oberfläche eines Bildträgers wie eines Photorezeptors verbleiben, nachdem ein Tonerbild übertragen wurde, leicht von dem Bildträger entfernt werden. Spezifische Beispiele von solchen Reinigungsverbesserungsmitteln beinhalten Fettsäuren und deren Metallsalze wie Zinkstearat und Calciumstearat; und durch mit einem Verfahren wie seifenfreien Emulsionspolymerisationsverfahren erzeugte teilchenförmige Polymere wie Polymethylmethacrylat und Polystyrol. Die teilchenförmigen Polymere haben vorzugsweise einen Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 0,01 µm bis 1 µm.

**[0145]** Der Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltet ein farbgebendes Mittel als ein wesentliches Material.

**[0146]** Geeignete farbgebende Mittel zur Verwendung in dem Toner der vorliegenden Erfindung beinhalten bekannte Farbstoffe und Pigmente. Spezifische Beispiele der farbgebenden Mittel beinhalten Ruß, Nigrosin-farbstoffe, schwarzes Eisenoxid, Naphtholgelb S, Hansagelb (10G, 5G und G), Cadmiumgelb, gelbes Eisenoxid, Ocker, Chromgelb, Titangelb, Polyazogelb, Ölgelb, Hansagelb (GR, A, RN und R), Pigmentgelb L, Benzindingelb (G und GR), Permanentgelb (NCG), Vulcan-Echtgelb (5G und R) Tartrazinlack, Chinolingelblack, Anthracengelb BGL, Isoindolinongelb, rotes Eisenoxid, Bleirot, Zinnoberrot, Cadmiumrot, Cadmium-Quecksilber-Rot, Antimonzinnober, Permanentrot 4R, Pararot, Feuerrot, Parachlororthonitroanilinrot, Lithol-Echtscharlach G, Brilliant Echtscharlach, Brilliantkarmin BS, Permanentrot (F2R, F4R, FRL, FRL und F4RH), Echtscharlach VD, Vulkan-Echtrubin B, Brilliantscharlach G, Litholrubin GX, Permanentrot F5R, Brilliantkarmin 6B, Pigmentscharlach 3B, Bordeaux 5B, Toluidinbraun, Permanentbordeaux F2K, Heliosbordeaux BL, Bordeaux 10B, BON Hellbraun, BON Mittelbraun, Eosinlack, Rhodaminlack B, Rhodaminlack Y, Alizarinlack, Thioindigorot B, Thioindigobraun, Ölrot, Chinacridonrot, Pyrazolonrot, Polyazorot, Chromzinnober, Benzidinorange, Perynonorange, Ölorange, Kobaltblau, Coelestinblau, Alkali-Blaulack, Buntblaulack, Victoria-Blaulack, metallfreies Phthalocyaninblau, Phthalocyaninblau, Echt-Himmelblau, Indanthrenblau (RS, BC), Indigo, Ultramarin, Preussischblau, Anthrachinonblau, Echtviolett B, Methylviolettack, Kobaltviolett, Manganviolett, Dioxazinviolett, Anthrachinonviolett, Chromgrün, Zinkgrün, Chromoxid, Guignetgrün, Smaragdgrün, Pigmentgrün B, Naphtholgrün B, Grüngoldlegierung, Säuregrünlack, Malachitgrünlack, Phthalocyaningrün, Anthrachinongrün, Titanoxid, Zinkoxid, Lithophone und dergleichen. Diese Materialien werden allein oder in Kombination verwendet.

**[0147]** Der Gehalt des farbgebenden Mittels in dem Toner beträgt vorzugsweise 1 bis 15 Gew.-%, und bevorzugter 3 bis 10 Gew.-% des Toners.

**[0148]** Grundmischungen, welche Komplexe eines farbgebenden Mittels mit einem Harz sind, können als das farbgebende Mittel des Toners der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

**[0149]** Spezifische Beispiele der Harze zur Verwendung als das Bindemittelharz der Grundmischung beinhalten die modifizierten und unmodifizierten Polyesterharze wie vorstehend erwähnt, Styrolpolymere und substituierte Styrolpolymere wie Polystyrol, Polyparachlorstyrole und Polyvinyltoluol; Styrol-Copolymere wie Styrol-p-Chlorstyrol-Copolymere, Styrol-Propylencopolymere, Styrol-Vinyltoluol-Copolymere, Styrol-Vinylnaphthalin-Copolymere, Styrol-Methylacrylat-Copolymere, Styrol-Ethylacrylat-Copolymere, Styrol-Butylacrylat-Copolymere, Styrol-Octylacrylat-Copolymere, Styrol-Methylmethacrylat-Copolymere, Styrol-Ethylmethacrylat-Copolymere, Styrol-Butylmethacrylat-Copolymere, Styrol-Methyl- $\alpha$ -chloromethacrylat-Copolymere, Styrol-Acrylnitril-Copolymere, Styrol-Vinylmethylketon-Copolymere, Styrol-Butadien-Copolymere, Styrol-Isopren-Copolymere, Styrol-Acrylnitril-Inden-Copolymere, Styrol-Maleinsäure-Copolymere und Styrol-Maleinsäureester-Copolymere; und andere Harze wie Polymethylmethacrylat, Polybutylmethacrylat, Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat, Polyethylen, Polypropylen, Polyester, Epoxidharze, Epoxypolyolharze, Polyurethanharze, Polyamidharze, Polyvinylbutyralharze, Acrylharze, Kolophonium, modifizierte Kolophoniumarten, Terpenharze, aliphatische oder alicyclische Kohlenwasserstoffharze, aromatische Petroleumharze, chlorierte Paraffine und Paraffinwaxe. Diese Harze werden allein oder in Kombination verwendet.

**[0150]** Die Grundmischungen können hergestellt werden, indem eines oder mehrere der Harze wie vorstehend erwähnt und eines oder mehrere der farbgebenden Mittel wie vorstehend erwähnt gemischt werden und die Mischung unter Anwendung einer hohen Scherkraft darauf geknetet wird. In diesem Fall kann ein organisches Lösungsmittel zugesetzt werden, um die Wechselwirkung zwischen dem farbgebenden Mittel und dem Harz zu verstärken. Überdies kann vorzugsweise ein Spülverfahren verwendet werden, in welchem eine wässrige Paste, die ein farbgebendes Mittel und Wasser enthält, mit einem in einem organischen Lösungsmittel gelösten Harz gemischt und so geknetet wird, dass das farbgebende Mittel auf die Harzseite (das heißt, die Ölphase) übertragen wird, und dann das organische Lösungsmittel (und wenn gewünscht Wasser) entfernt wird, weil der sich ergebende nasse Kuchen so wie er ist verwendet werden kann, ohne getrocknet zu werden. Bei der Durchführung des Misch- und Knetvorgangs können vorzugsweise Dispergiervorrichtungen, die in der Lage sind, eine hohe Scherkraft anzuwenden, wie Dreiwalzenmühlen, verwendet werden.

**[0151]** Nunmehr wird das Verfahren zur Herstellung des Toners der vorliegenden Erfindung erklärt werden.

**[0152]** Geeignete wässrige Medien zur Verwendung in dem Verfahren zum Fertigen des Toners der vorliegenden Erfindung beinhalten Wasser und Mischungen von Wasser und einem Lösungsmittel, welches mit Wasser gemischt werden kann. Spezifische Beispiele von einem solchen Lösungsmittel beinhalten Alkohole

(zum Beispiel Methanol, Isopropanol und Ethylenglycol), Dimethylformamid, Tetrahydrofuran, Cellosolven (zum Beispiel Methylcellosolve) und niedrigere Ketone (zum Beispiel Aceton und Methylethylketon).

**[0153]** In der vorliegenden Erfindung können Tonerteilchen zum Beispiel wie folgt hergestellt werden:

- (1) eine Zusammensetzung, beinhaltend ein Prepolymer (A) mit einer Isocyanatgruppe (oder ein modifiziertes Polyesterharz, und gegebenenfalls zusammen mit einem unmodifizierten Polyesterharz), ein farbgebendes Mittel und Additive, wie ein Trennmittel und ein Ladungssteuerungsmittel, wird in einem organischen Lösungsmittel aufgelöst/dispergiert, um eine Zusammensetzungsflüssigkeit herzustellen (das heißt, eine Ölphasenflüssigkeit);
- (2) die Zusammensetzungsflüssigkeit wird mit einem Amin (B) gemischt, wenn ein Prepolymer verwendet wird;
- (3) die Zusammensetzungsflüssigkeit wird in der Wässrigphasenflüssigkeit dispergiert, während eine Scherkraft darauf angewendet wird, um eine Emulsion mit einem gewünschten Teilchendurchmesser herzustellen (das farbgebende Mittel, das Trennmittel und das Amin können in diesem Schritt gemischt werden);
- (4) die Emulsion wird gegebenenfalls erwärmt, um eine Harnstoffreaktion des Prepolymers (A) mit dem Amin (B) durchzuführen;
- (5) die Lösungsmittel werden aus dem Reaktionsprodukt entfernt, um Teilchen zu erhalten; und
- (6) die Teilchen werden gewaschen und getrocknet, was die Erzeugung von Tonerteilchen zur Folge hat, in welchen das teilchenförmige Material an der Oberfläche der Tonerteilchen anhaftet, während es darin eingebettet ist.

**[0154]** Bevor die Zusammensetzung in einem organischen Lösungsmittel aufgelöst/dispergiert wird, werden die Tonerbausteine wie das farbgebende Mittel, Trennmittel und Ladungssteuerungsmittel vorzugsweise so gemischt, dass die Komponenten in der Zusammensetzungsflüssigkeit fein dispergiert sind.

**[0155]** Die Tonerbausteine anders als das Bindemittelharz, wie farbgebende Mittel, Trennmittel und Ladungssteuerungsmittel, werden nicht notwendiger Weise mit dem Bindemittelharz gemischt, wenn die Tonerbausteine aufgelöst oder dispergiert werden, und können zum Beispiel zugesetzt werden, nachdem die Harzteilchen erzeugt sind. Zum Beispiel werden Harzteilchen mit einem farbgebenden Mittel unter Verwendung eines bekannten Anfärbungsverfahrens angefärbt.

**[0156]** Das Verfahren zum Herstellen der Emulsion ist nicht besonders beschränkt, und es können zum Beispiel Verfahren der Scherung bei niedriger Geschwindigkeit, Scherung bei hoher Geschwindigkeit, durch Reiben, mittels Hochdruckdüse und Ultraschall verwendet werden. Unter diesen Verfahren sind Scherungen bei hoher Geschwindigkeit zu bevorzugen, weil so leicht Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von 2 bis 20 µm hergestellt werden können. Zu diesem Zeitpunkt bedeutet der Teilchendurchmesser (2 bis 20 µm) einen Teilchendurchmesser von Teilchen, die eine Flüssigkeit beinhalten.

**[0157]** Wenn eine Dispergiervorrichtung vom Typ der Hochgeschwindigkeits-Scherung verwendet wird, gibt es keine besondere Beschränkung der Drehzahl, welche aber typischer Weise 1.000 Upm bis 30.000 Upm und vorzugsweise 5.000 Upm bis 20.000 Upm beträgt. Für die Dispersionszeit besteht ebenfalls keine besondere Beschränkung, sie beträgt aber bei dem diskontinuierlichen Verfahren typischer Weise 0,1 Minuten bis 5 Minuten. Die Temperatur während des Dispergiervorgangs ist typischer Weise 0°C bis 150°C (unter Druck), und vorzugsweise 40°C bis 98°C. Wenn das Dispergieren bei einer verhältnismäßig hohen Temperatur durchgeführt wird, hat die ein Prepolymer (A) oder ein Harnstoff-modifiziertes Polyesterharz beinhaltende Dispersion eine niedrige Viskosität und daher kann die Dispergierung leicht durchgeführt werden.

**[0158]** Bei der Herstellung der Emulsion beträgt das Gewichtsverhältnis (T/M) der Zusammensetzung (T) (die ein Prepolymer (A) oder modifiziertes Polyesterharz beinhaltet) zu dem wässrigen Medium (M) typischer Weise 100/50 bis 100/2 000, und vorzugsweise 100/100 bis 100/1 000. Wenn das Verhältnis zu groß ist (das heißt, die Menge des wässrigen Mediums klein ist), ist die Dispersion der Tonerbausteine in dem wässrigen Medium nicht zufrieden stellend, und dadurch haben die sich ergebenden Tonerteilchen nicht den gewünschten Teilchendurchmesser. Wenn im Gegensatz dazu das Verhältnis zu klein ist, nehmen die Fertigungskosten zu.

**[0159]** Bei der Herstellung der Dispersion kann vorzugsweise ein Dispergiermittel verwendet werden, so dass Teilchen in der Emulsion eine enge Teilchendurchmesserverteilung haben und die Emulsion eine gute Dispersionsstabilität hat.

**[0160]** Spezifische Beispiele der zum Emulgieren einer Ölphasenflüssigkeit, in welcher eine Tonerzusam-

mensetzung in einer Wasserphasenflüssigkeit aufgelöst oder dispergiert ist, verwendeten Dispergiermittel beinhalten anionische Tenside wie Alkylbenzolsulfonate,  $\alpha$ -Olefin-sulfonate und Phosphorsäuresalze; kationische Tenside wie Aminsalze (zum Beispiel Alkylaminsalze, Aminoalkohol-Fettsäurederivate, Polyamin-Fettsäurederivate und Imidazolin), und quaternäre Ammoniumsalze, (zum Beispiel Alkyltrimethylammoniumsalze, Dialkyldimethylammoniumsalze, Alkyldimethylbenzylammoniumsalze, Pyridiniumsalze, Alkylisochinolin-salze und Benzethoniumchlorid); nichtionische Tenside wie Fettsäureamid-Derivate, Derivate von mehrwertigen Alkoholen; und ampholytische Tenside wie Alanin, Dodecyl(aminoethyl)glycin, Di(octylamino)glycin und N-Alkyl-N,N-Dimethylammoniumbetain.

**[0161]** Durch Verwendung eines Tensides mit einer Fluoralkylgruppe kann eine Dispersion mit guter Dispergierbarkeit erreicht werden, sogar wenn die Menge des Tensides klein ist. Spezifische Beispiele von anionischen Tensiden mit einer Fluoralkylgruppe beinhalten Fluoralkylcarbonsäuren mit 2 bis 10 Kohlenstoffatomen und ihre Metallsalze, Dinatriumperfluorooctansulfonylglutamat, Natrium-3-[ $\omega$ -Fluoralkyl(C6-C11)oxy]-1-alkyl(C3-C4)sulfonat, Natrium-3-[ $\omega$ -Fluoralkyl(C6-C8)-N-ethylamino]-1-propansulfonat, Fluoralkyl(C11-C20)carbonsäuren und ihre Metallsalze, Perfluoralkylcarbonsäuren und ihre Metallsalze, Perfluoralkyl(C4-C12)sulfonate und ihre Metallsalze, Perfluorooctansulfonsäurediethanolamid, N-Propyl-N-(2-hydroxyethyl)perfluorooctansulfonamid, Perfluoralkyl(C6-C10)sulfonamid-Propyltrimethylammoniumsalze, Salze von Perfluoralkyl(C6-C10)-N-ethylsulfonyl-glycin und Monoperfluoralkyl(C6-C16)ethylphosphate.

**[0162]** Spezifische Beispiele der auf dem Markt befindlichen Produkte solcher Tenside beinhalten Surflon S-111<sup>®</sup>, S-111, S-112 und S-113 welche von Asahi Glass Co., Ltd. hergestellt werden; FRORAD<sup>®</sup> FC-93, FC-95, FC-98 und FC-129 welche von Sumitomo 3M Limited hergestellt werden; UNIDYNE<sup>®</sup> DS-1010 und DS-102, welche von Daikin Industries, Ltd. hergestellt werden; MEGAFACE<sup>®</sup> F-110, F-120, F-113, F-191, F-812 und F-833 welche von Dainippon Ink & Chemicals Incorporated hergestellt werden; ECTOP<sup>®</sup> EF-102, 103, 104, 105, 112, 123A, 123B, 306A, 501, 201 und 204 welche von Tohchem Products Co., Ltd. hergestellt werden; FUTARGENT<sup>®</sup> F-100 und F-150, hergestellt von Neos.

**[0163]** Spezifische Beispiele der kationischen Tenside mit einer Fluoralkylgruppe, welche eine Tonerbausteine beinhaltende Ölphasenflüssigkeit in Wasser dispergieren können, beinhalten aliphatische primäre, sekundäre oder tertiäre Amine mit einer Fluoralkylgruppe, aliphatische quaternäre Ammoniumsalze wie Perfluoralkyl(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)sulfonamid-propyltrimethylammoniumsalze, Benzalkoniumsalze, Benzethoniumchlorid, Pyridiniumsalze und Imidazoliumsalze. Spezifische Beispiele der auf dem Markt befindlichen Produkte davon beinhalten SURFLON<sup>®</sup> S-121 (von Asahi Glass Co., Ltd.); FRORAD<sup>®</sup> FC-135 (von Sumitomo 3M Limited); UNIDYNE<sup>®</sup> DS-202 (von Daikin Industries, Ltd.); MEGAFACE<sup>®</sup> F-150 und F-824, (von Dainippon Ink & Chemicals, Incorporated); ECTOP<sup>®</sup> EF-132 (von Tohchem Products Co., Ltd.) und FUTARGENT<sup>®</sup> F-300 (von Neos).

**[0164]** Außerdem wird bestätigt, dass anorganische Dispergiermittel, die in Wasser kaum löslich sind, wie Tricalciumphosphat, Calciumcarbonat, Titanoxid, kolloidales Siliciumdioxid und Hydroxylapatit ebenso verwendet werden können.

**[0165]** Außerdem haben teilchenförmige Polymere die gleichen Auswirkungen wie die anorganischen Dispergiermittel. Spezifische Beispiele der teilchenförmigen Polymere beinhalten teilchenförmiges Methylmethacrylat mit einem Teilchendurchmesser von 1  $\mu$ m oder 3  $\mu$ m, teilchenförmiges Polystyrol mit einem Teilchendurchmesser von 0,5  $\mu$ m oder 3  $\mu$ m, teilchenförmige Styrol-Acrylnitril-Copolymere mit einem Teilchendurchmesser von 1  $\mu$ m (zum Beispiel PB-200H von Kao Corp., SPG von Soken Chemical & Engineering Co., Ltd., TECHNO-POLYMER<sup>®</sup> SB von Sekisui Plastic Co., Ltd., SPG-3G von Soken Chemical & Engineering Co., Ltd. und MICRO-PEARL<sup>®</sup> von Sekisui Plastic Co., Ltd.

**[0166]** Ferner ist es möglich, eine Tonerzusammensetzung in Wasser stabil zu dispergieren (zu emulgieren), indem eine Kombination von einem anorganischen Dispergiermittel und/oder einem teilchenförmigen Harz und einem polymeren Schutzkolloid verwendet wird. Spezifische Beispiele von solchen Schutzkolloiden beinhalten Polymere und Copolymere, die aus Monomeren wie Säuren (zum Beispiel Acrylsäure, Methacrylsäure,  $\alpha$ -Cyanacrylsäure,  $\alpha$ -Cyanmethacrylsäure, Itaconsäure, Crotonsäure, Fumarsäure, Maleinsäure und Maleinsäureanhydrid), Acrylmonomeren mit einer Hydroxylgruppe (zum Beispiel  $\beta$ -Hydroxyethylacrylat,  $\beta$ -Hydroxyethylmethacrylat,  $\beta$ -Hydroxypropylacrylat,  $\beta$ -Hydroxypropylmethacrylat,  $\gamma$ -Hydroxypropylacrylat,  $\gamma$ -Hydroxypropylmethacrylat, 3-Chlor-2-hydroxypropylacrylat, 3-Chlor-2-hydroxypropylmethacrylat, Diethylenglycolmonoacrylsäureester, Diethylenglycolmonomethacrylsäureester, Glycerinmonoacrylsäureester, N-Methylolacrylamid und N-Methylolmethacrylamid), Vinylalkohol und seinen Ethern (zum Beispiel Vinylmethylether, Vinylethylether und Vinylpropylether), Estern von Vinylalkohol und einer Verbindung, die eine Carboxylgruppe hat, (zum Beispiel Vinylacetat, Vinylpropionat und Vinylbutyrat); Acrylamiden (zum Beispiel Acrylamid, Methacrylamid und

Diacetonacrylamid) und ihren Methylolverbindungen, Säurechloriden (zum Beispiel Acrylsäurechlorid und Methacrylsäurechlorid), und Monomere mit einem Stickstoffatom oder einem alicyclischen Ring mit einem Stickstoffatom (zum Beispiel Vinylpyridin, Vinylpyrrolidon, Vinylimidazol und Ethylenimin).

**[0167]** Außerdem können Polymere wie Polyoxyethylenverbindungen (zum Beispiel Polyoxyethylen, Polyoxypropylen, Polyoxyethylenalkylamine, Polyoxypropylenalkylamine, Polyoxyethylenalkylamide, Polyoxypropylenalkylamide, Polyoxyethylennonylphenylether, Polyoxyethylenlaurylphenylether, Polyoxyethylenstearylphenylester und Polyoxyethylennonylphenylester); und Celluloseverbindungen wie Methylcellulose, Hydroxymethylcellulose und Hydroxypropylcellulose ebenfalls als das polymere Schutzkolloid verwendet werden.

**[0168]** Wenn das organische Lösungsmittel aus der dergestalt hergestellten Emulsion (das heißt, dem Reaktionsprodukt) entfernt wird, wird das organische Lösungsmittel unter normalem Druck oder vermindertem Druck nach der Verlängerungs- und/oder Vernetzungsreaktion des modifizierten Polyesters (oder eines Prepolymers) mit einem Amin entfernt.

**[0169]** Wenn Verbindungen wie Calciumphosphat, die in einer Säure oder Base löslich sind, als ein Dispersions-Stabilisierungsmittel verwendet werden, werden die sich ergebenden Teilchen vorzugsweise einer Säure, wie Salzsäure, zugesetzt und dann mit Wasser gewaschen, um Calciumphosphat von den Teilchen zu entfernen. Überdies kann Calciumphosphat durch ein Verfahren der enzymatischen Zersetzung entfernt werden. Wenn ein Dispergiemittel zum Herstellen der Emulsion verwendet wird, kann das Dispergiemittel von den sich ergebenden Teilchen entfernt werden oder auch nicht entfernt werden.

**[0170]** Außerdem können Tonerteilchen mit einer Spindelform zum Beispiel dadurch hergestellt werden, dass die Emulsion so gerührt wird, dass die Emulsion beim Erwärmen eine Stromlinien-Strömung aufweist, und dann in einem vorbestimmten Temperaturbereich stark gerührt wird, um das Lösungsmittel aus der Emulsion zu entfernen.

**[0171]** Die Form der Tonerteilchen kann gesteuert werden, indem die Bedingungen der Lösungsmittel-Entfernung gesteuert werden. Um Tonerteilchen mit einer gewünschten Teilchenform herzustellen, wird ein geeignetes Dispergiemittel verwendet und außerdem müssen die Bedingungen der Lösungsmittel-Entfernung in richtiger Weise gesteuert werden. Wenn ein eingetiefter Teil (oder eine Rauigkeit) mit einer geeigneten Größe auf den Tonerteilchen erzeugt wird, wird der Gehalt der Feststoffkomponenten in der Ölphase der Emulsion vorzugsweise so gesteuert, dass er bezogen auf das Gesamtgewicht der Ölphase 5 bis 50 Gew.-% beträgt. Außerdem wird die Temperatur der Lösungsmittelentfernung vorzugsweise so geregelt, dass sie 10 bis 50°C ist, und die Zeitdauer der Lösungsmittelentfernung liegt vorzugsweise innerhalb von 30 Minuten. Wenn die Behandlung zur Entfernung des Lösungsmittels unter solchen Bedingungen durchgeführt wird, wird das Lösungsmittel in der Ölphase schnell verdampft, und dadurch nimmt die Temperatur der Ölphase ab, was Bildung einer harten Ölphase und Schrumpfen der Ölphase zur Folge hat. Daher können die Tonerteilchen mit einem eingetieften Teil (oder Rauigkeit) hergestellt werden.

**[0172]** Wenn der Gehalt der Feststoffkomponenten in der Ölphase zu hoch ist (das heißt, die Menge an Lösungsmittel in der Ölphase klein ist), werden kaum Tonerteilchen mit einer gewünschten Teilchenform erhalten. Wenn im Gegensatz dazu der Gehalt der Feststoffkomponenten in der Ölphase zu niedrig ist, wird die Produzierbarkeit der Tonerteilchen stark verschlechtert. Wenn die Zeitdauer der Lösungsmittelentfernung zu lang ist, neigen sphärische Teilchen dazu, erhalten zu werden.

**[0173]** Die Bedingungen der Lösungsmittelentfernung sind nicht auf die vorstehend erwähnten Bedingungen beschränkt, und es ist bevorzugt, zum Beispiel die Temperatur und Dauer der Lösungsmittelentfernung zu optimieren.

**[0174]** Wenn eine wässrige Dispersion oder Emulsion hergestellt wird, wird vorzugsweise ein Lösungsmittel verwendet, welches den Harnstoff-modifizierten Polyester oder das Prepolymer (A) auflösen kann, weil die sich ergebenden Teilchen einen engen Teilchendurchmesser haben. Das Lösungsmittel ist vorzugsweise flüchtig und hat einen Siedepunkt unter 100°C, weil es so leicht aus der Dispersion entfernt wird, nachdem die Teilchen erzeugt sind.

**[0175]** Spezifische Beispiele eines solchen Lösungsmittels beinhalten Toluol, Xylol, Benzol, Tetrachlorkohlenwasserstoff, Methylenchlorid, 1,2-Dichlorethan, 1,1,2-Trichlorethan, Trichlorethylene, Chloroform, Monochlorbenzol, Dichlorethyliden, Methylacetat, Ethylacetat, Methylethylketon, Methylisobutylketon und so weiter. Diese Lösungsmittel können allein oder in Kombination verwendet werden. Unter diesen Lösungsmitteln wer-

den aromatische Lösungsmittel wie Toluol und Xylol; und halogenierte Kohlenwasserstoffe wie Methylenchlorid, 1,2-Dichlorethan, Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff bevorzugt verwendet.

**[0176]** Die Zusatzmenge eines solchen Lösungsmittels beträgt 0 bis 300 Gewichtsteile, vorzugsweise 0 bis 100 und bevorzugter 25 bis 70 Gewichtsteile auf 100 Gewichtsteile des verwendeten Polyesters (des Prepolymers (A) oder des Harnstoffmodifizierten Polyesters).

**[0177]** Die Reaktionszeit der Verlängerung und/oder Vernetzung wird je nach der Reaktionsfähigkeit des verwendeten Prepolymers (A) und Amins (B) bestimmt, die Reaktionszeit beträgt aber allgemein 10 Minuten bis 40 Stunden, und vorzugsweise 2 Stunden bis 24 Stunden. Die Reaktionstemperatur beträgt allgemein 0 bis 150°C und vorzugsweise 40 bis 98°C. Außerdem kann gegebenenfalls ein bekannter Katalysator verwendet werden. Spezifische Beispiele des Katalysators beinhalten Dibutylzinnlaurat und Dioctylzinnlaurat. Die Verlängerung und/oder Vernetzung des Polyesterharzes wird unter Verwendung eines Amins (B) durchgeführt.

**[0178]** In der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, einen Gestaltsteuerungsvorgang durchzuführen, bevor das Lösungsmittel aus der Emulsion, welche der Verlängerungs- und/oder Vernetzungsreaktion unterworfen wurde, entfernt wird. Spezifisch wird der Gestaltsteuerungsvorgang durchgeführt, indem die Emulsion in einem Behälter, der keine Vorsprünge (wie Ablenkplatten) an seiner inneren Oberfläche hat, bei 30 bis 50°C stark gerührt wird. Nachdem erhärtet wurde, dass die sich ergebenden Teilchen die gewünschte Spindelform haben, wird die Emulsion bei einer Temperatur von 10 bis 50°C der Behandlung zur Entfernung des Lösungsmittels unterworfen. Auf diese Weise können Tonerteilchen mit einer gewünschten Spindelform erhalten werden.

**[0179]** Das Gestaltsteuerungsverfahren ist nicht auf das vorstehend erwähnte Verfahren beschränkt, es ist aber bevorzugt, auf die Emulsion nach der Verlängerungs- und/oder Vernetzungsreaktion in einem Behälter eine hohe Scherkraft anzuwenden. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Emulsion eine niedrige Viskosität hat, um Tonerteilchen mit einer gewünschten Spindelform herzustellen. Das heißt, die physikalischen Eigenschaften wie Volumenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_v$ ), Zahlenmittel-Teilchendurchmesser ( $D_n$ ) und die Verhältnisse ( $D_v/D_n$ ), ( $r_2/r_1$ ) und ( $r_3/r_2$ ) können gesteuert werden, indem die Bedingungen wie die Viskositäten von Wasserphase und Ölphase, die Eigenschaften des teilchenförmigen Harzes und der zugesetzten Additive und so weiter verändert werden.

**[0180]** Sodann wird der Entwickler der vorliegenden Erfindung in Einzelheiten erklärt werden.

**[0181]** Der Toner der vorliegenden Erfindung kann für einen Zweikomponenten-Entwickler verwendet werden, in welchem der Toner mit einem magnetischen Träger gemischt wird. Das Gewichtsverhältnis (T/C) des Toners (T) zu einem Träger (C) beträgt vorzugsweise 1/100 bis 10/100.

**[0182]** Geeignete Träger zur Verwendung in dem Zweikomponenten-Entwickler beinhalten bekannte Trägermaterialien wie Eisenpulver, Ferritpulver, Magnetitpulver und magnetische Harzträger, welche einen Teilchendurchmesser von etwa 20 µm bis etwa 200 µm haben. Die Oberfläche des Trägers kann mit einem Harz beschichtet sein.

**[0183]** Spezifische Beispiele von solchen auf die Träger zu beschichtenden Harzen beinhalten Aminharze wie Harnstoff-Formaldehydharze, Melaminharze, Benzoguanaminharze, Harnstoffharze, Polyamidharze und Epoxyharze. Außerdem Vinyl- oder Vinylidenharze wie Acrylharze, Polymethylmethacrylatharze, Polyacrylnitrilharze, Polyvinylacetatharze, Polyvinylalkoholharze, Polyvinylbutyralharze, Polystyrolharze, Styrol-Acryl-Copolymere, halogenierte Olefinharze wie Polyvinylchloridharze, Polyesterharze wie Polyethylenterephthalatharze und Polybutylenterephthalatharze, Polycarbonatharze, Polyethylenharze, Polyvinylfluoridharze, Polyvinylidenfluoridharze, Polytrifluorethylenharze, Polyhexafluorpropylenharze, Vinylidenfluorid-Acrylat-Copolymere, Vinylidenfluorid-Vinylfluorid-Copolymere, Copolymere von Tetrafluorethylen, Vinylidenfluorid und anderen Monomeren, die kein Fluoratom beinhalten, und Siliconharze.

**[0184]** Wenn gewünscht kann ein elektrisch leitfähiges Pulver in dem Beschichtungsharz beinhaltet sein. Spezifische Beispiele von solchen elektrisch leitfähigen Pulvern beinhalten Metallpulver, Ruß, Titanoxid, Zinnoxid und Zinkoxid. Der mittlere Teilchendurchmesser eines solchen elektrisch leitfähigen Pulvers ist vorzugsweise nicht größer als 1 µm. Wenn der Teilchendurchmesser zu groß ist, ist es schwierig, den Widerstand des sich ergebenden Trägers zu steuern.

**[0185]** Der Toner der vorliegenden Erfindung kann auch als ein Einkomponenten-Magnetentwickler oder als ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler, welcher keinen Träger benutzt, verwendet werden.

**[0186]** Dann wird mit Bezug auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) die Bilderzeugungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung erklärt werden.

**[0187]** [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht, welche die Gesamtheit einer Ausführungsform der Bilderzeugungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. [Fig. 4](#) ist eine schematische Ansicht, welche den Bilderzeugungsteil der in [Fig. 3](#) veranschaulichten Bilderzeugungsvorrichtung veranschaulicht.

**[0188]** In [Fig. 1](#) hat eine Bilderzeugungsvorrichtung **100** (das heißt, ein Kopiergerät) eine Bildleseeinheit **20**, die konfiguriert ist, ein Bild von einem Original auszulesen, eine Bilderzeugungseinheit **30**, die konfiguriert ist, das Originalbild wiederzugeben, und eine Papierzufuhreinheit **40**, die konfiguriert ist, ein Empfangsmaterial wie Papier der Bilderzeugungseinheit **30** zuzuführen. Die Bilderzeugungseinheit **30** beinhaltet einen Photorezeptor **1**, eine Ladevorrichtung **2**, die konfiguriert ist, den Photorezeptor **1** aufzuladen, eine Lichtbestrahlungsvorrichtung **3**, die konfiguriert ist, den Photorezeptor mit Licht zu bestrahlen, um ein elektrostatisches latentes Bild zu erzeugen, eine Entwicklungseinrichtung **4**, die konfiguriert ist, das elektrostatische latente Bild mit einem den Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltenden Entwickler zu entwickeln, um auf dem Photorezeptor **1** ein Tonerbild zu erzeugen, und eine Übertragungseinrichtung **6**, die konfiguriert ist, das Tonerbild auf das von der Papierzufuhreinheit **40** zugeführte Empfangsmaterial zu übertragen. Das Tonerbild auf dem Empfangsmaterial wird mittels einer Fixiereinrichtung **7** fixiert, was die Erzeugung einer materiellen Kopie zur Folge hat. Die Kopie wird auf einem Papiertrog abgeladen. Die Oberfläche des Photorezeptors **1** wird nach dem Vorgang der Bildübertragung mit einer Reinigungseinrichtung **8** gereinigt, so dass der Photorezeptor für die nächsten Bilderzeugungsvorgänge bereit ist.

**[0189]** Die Bilderzeugungsvorgänge werden unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) weiter erklärt.

**[0190]** Der Photorezeptor **1** dreht sich in einer durch einen Pfeil angedeuteten Richtung. Zuerst wird die Oberfläche des Photorezeptors **1** mit einer Aufladungswalze **2a** vollständig aufgeladen. Die Ziffer **2b** bezeichnet einen Temperaturdetektor. Von der Lichtbestrahlungseinrichtung **3** emittiertes Licht **3a** bestrahlt den Photorezeptor **1**, um auf der Oberfläche des Photorezeptors **1** ein elektrostatisches latentes Bild zu erzeugen. Das elektrostatische latente Bild auf dem Photorezeptor **1** wird mit dem Toner in einer Entwicklerschicht, die auf der Oberfläche einer Entwicklungswalze **4a** der Entwicklungseinrichtung **4** ausgebildet ist, entwickelt. Auf diese Weise wird auf der Oberfläche des Photorezeptors **1** ein Tonerbild erzeugt. Das Tonerbild wird an einem Spalt zwischen dem Photorezeptor **1** und einer Übertragungswalze **6a** der Übertragungseinrichtung **6** auf ein Empfangsmaterial **5** übertragen, welches von der Papierzufuhreinheit **40** zugeführt wird.

**[0191]** Das Empfangsmaterial **5**, auf welches das Tonerbild übertragen wurde, wird sodann mittels einer Trennaufnahmevorrichtung **11** von dem Photorezeptor **1** getrennt, um zu der Fixiereinrichtung **8** befördert zu werden. Dann wird die Oberfläche des Photorezeptors **1** mit einer Reinigungs rakel **8a** der Reinigungseinrichtung **8** gereinigt. Die Ziffern **8c** und **8d** bezeichnen eine Tonersammelspule und eine Tonersammel rakel, welche verwendet werden, um auf dem Photorezeptor verbliebene Tonerteilchen einzusammeln. Ziffer **9** bezeichnet eine Lampe zur Entladung, die konfiguriert ist, die auf dem Photorezeptor verbliebenen Ladungen zu entladen.

**[0192]** [Fig. 6](#) ist eine schematische Ansicht, welche den Querschnitt einer Ausführungsform der Prozesskartusche der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Ziffer **21** bezeichnet eine Prozesskartusche. Die Prozesskartusche **21** beinhaltet einen Photorezeptor **22**, der als ein ein elektrostatisches latentes Bild darauf tragender Bildträger dient, eine Ladevorrichtung **23**, welche den Photorezeptor **22** auflädt, eine als ein Element einer Entwicklungseinrichtung dienende Entwicklungswalze **24**, welche das elektrostatische latente Bild auf dem Photorezeptor **22** mit dem Entwickler der vorliegenden Erfindung entwickelt, um auf dem Photorezeptor **22** ein Tonerbild zu erzeugen, und eine Reinigungs rakel **25**, welche als eine Reinigungsvorrichtung dient und welche die nachdem das Tonerbild auf dem Photorezeptor **22** auf ein Empfangsmaterial (nicht gezeigt) übertragen wurde auf der Oberfläche des Photorezeptors **22** verbliebenen Tonerteilchen entfernt.

**[0193]** Die Prozesskartusche **21** ist nicht auf die in [Fig. 6](#) veranschaulichte Prozesskartusche beschränkt. Als die Prozesskartusche der vorliegenden Erfindung können irgendwelche Prozesskartuschen verwendet werden, die mindestens einen Bildträger und eine den Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltende Entwicklungseinrichtung beinhalten.

**[0194]** Die Prozesskartusche der vorliegenden Erfindung ist abnehmbar in eine Bilderzeugungsvorrichtung eingesetzt. In der Bilderzeugungsvorrichtung, in welche die Prozesskartusche eingesetzt ist, wird der Photorezeptor **22** mit einer vorbestimmten Umdrehungsgeschwindigkeit in einer durch einen Pfeil angedeuteten

Richtung gedreht. Der Photorezeptor **22** wird mit der Aufladungsvorrichtung **23** aufgeladen, und dadurch wird der Photorezeptor **22** gleichmäßig positiv oder negativ aufgeladen. Dann bestrahlt eine Bildeinstrahlungseinrichtung (nicht gezeigt) unter Verwendung eines Verfahrens wie Verfahren der Schlitz-Einstrahlung und Verfahren der Laserstrahlbelichtung die aufgeladene Oberfläche des Photorezeptors **22** mit Licht, was die Erzeugung eines elektrostatischen latenten Bildes auf dem Photorezeptor **22** zur Folge hat.

**[0195]** Das auf diese Weise hergestellte elektrostatische latente Bild wird mit der einen Entwickler, der den Toner der vorliegenden Erfindung beinhaltet, darauf tragenden Entwicklungswalze **24** entwickelt, was die Erzeugung eines Tonerbildes auf dem Photorezeptor **22** zur Folge hat. Das Tonerbild wird dann auf ein Empfangsmaterial (nicht gezeigt) übertragen, welches zur rechten Zeit von einer Zufuhreinrichtung (nicht gezeigt) auf eine Übertragungsstelle zwischen dem Photorezeptor **22** und einer Übertragungseinrichtung (nicht gezeigt) zugeführt wird.

**[0196]** Das auf dem Empfangsmaterial erzeugte Tonerbild wird dann von dem Photorezeptor **22** abgetrennt und mit einer Wärme/Druck-Fixiereinrichtung (nicht gezeigt), die eine Fixierwalze beinhaltet, fixiert. Das fixierte Bild wird aus der Bilderzeugungsvorrichtung abgeladen. Auf diese Weise wird eine materielle Kopie hergestellt.

**[0197]** Die Oberfläche des Photorezeptors **22** wird von der Reinigungsrakel **25** gereinigt, um auf dem Photorezeptor **22** verbliebenen Toner zu entfernen, gefolgt von Entladung, um für den nächsten Bilderzeugungsvorgang bereit zu sein.

**[0198]** Nachdem nun diese Erfindung allgemein beschrieben wurde, kann ein weiteres Verständnis durch Bezugnahme auf bestimmte spezifische Beispiele erhalten werden, welche hierin lediglich zum Zweck der Veranschaulichung geboten werden und nicht als beschränkend gedacht sind. In den Beschreibungen in den folgenden Beispielen stellen die Zahlen Gewichtsverhältnisse in Teilen dar, wenn nicht anders spezifiziert.

## BEISPIELE

### Vergleichsbeispiel 1

#### Herstellung von unmodifiziertem Polyester

**[0199]** Die folgenden Komponenten wurden in ein Reaktionsgefäß mit einem Kondensator, einem Rührer und einem Stickstoffeinlassrohr gegeben und 8 Stunden lang bei 230°C unter normalem Druck umgesetzt.

Addukt von Bisphenol A mit 2 Mol Ethylenoxid	690
Terephthalsäure	208

**[0200]** Dann wurde die Reaktion 5 Stunden lang unter einem verminderten Druck von 10 bis 15 mmHg weiter fortgesetzt, gefolgt von Abkühlen auf 160°C. Ferner wurden 18 Teile Phthalsäureanhydrid hinzu gegeben, um 2 Stunden lang bei 160°C eine Reaktion durchzuführen. Auf diese Weise wurde ein unmodifizierter Polyester (B) hergestellt.

#### Herstellung eines Prepolymers

**[0201]** Die folgenden Komponenten wurden in ein Reaktionsgefäß mit einem Kondensator, einem Rührer und einem Stickstoffeinlassrohr gegeben und 8 Stunden lang bei 230°C unter normalem Druck umgesetzt.

Addukt von Bisphenol A mit 2 Mol Ethylenoxid	690
Isophthalsäure	180
Terephthalsäure	60
Dibutylzinnoxid	2

**[0202]** Dann wurde die Reaktion 5 Stunden lang unter einem verminderten Druck von 10 bis 15 mmHg unter Entfernung von Wasser weiter fortgesetzt, gefolgt von Abkühlen auf 160°C. Ferner wurden 32 Teile Phthalsäureanhydrid hinzu gegeben, um 2 Stunden lang bei 160°C eine Reaktion durchzuführen.

**[0203]** Dann wurde das Reaktionsprodukt auf 80°C abgekühlt und 2 Stunden lang mit 170 Teilen Isophoron-diisocyanat in Ethylacetat umgesetzt. Auf diese Weise wurde ein Prepolymer (A) mit einer Isocyanatgruppe hergestellt.

## Herstellung einer Ketiminverbindung

**[0204]** 30 Teile Isophorondiamin und 70 Teile Methylethylketon wurden in ein Reaktionsgefäß mit einem Rührer und einem Thermometer gegeben und 5 Stunden lang bei 50°C umgesetzt, um eine Ketiminverbindung (1) herzustellen.

## Herstellung von Tonerteilchen

**[0205]** In einem Becher wurden 14,3 Teile von dem Prepolymer (A), 55 Teile von dem Polyester (B) und 78,6 Teile Ethylacetat gemischt, um eine Lösung herzustellen. Dann wurden 10 Teile von einem als ein Trennmittel dienenden Reiswachs mit einem Schmelzpunkt von 83°C und 4 Teile eines Kupferphthalocyanin-Blaupigmentes zu der Lösung gegeben und die Mischung mit einem TK HOMOMIXER 5 Minuten lang bei 60°C und einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 12 000 Upm gerührt, gefolgt von 30 Minuten langem Dispergieren bei 20°C unter Verwendung einer Perlchenmühle. Auf diese Weise wurde eine Tonerzusammensetzungsfüssigkeit (1) hergestellt.

**[0206]** Ferner wurden in einem Becher 306 Teile entionisiertes Wasser, 265 Teile einer 10%igen Suspension von Tricalciumphosphat und 0,2 Teile Natriumdodecylbenzolsulfonat gemischt, um eine Lösung herzustellen. Dann wurde die Lösung mit einem TK HOMOMIXER bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 12 000 Upm mit 161,9 Teilen der Tonerzusammensetzungsfüssigkeit (1) und 2,7 Teilen der Ketiminverbindung (1) gemischt, um eine Harnstoffreaktion durchzuführen. In diesem Fall wurden der Teilchendurchmesser und die Teilchendurchmesserverteilung der Teilchen unter Verwendung eines Mikroskops überprüft. Wenn der Teilchendurchmesser zu groß war, wurde der Mischvorgang 5 Minuten lang bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 14 000 Upm weiter fortgesetzt.

**[0207]** In einen mit einem Rührer und einem Thermometer ausgerüsteten Rundkolben wurden 500 g der Mischung auf 45°C erwärmt und 2 Stunden lang bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 200 bis 400 Upm gerührt. Auf diese Weise wurde eine Teilchen mit einer Spindelform beinhaltende Emulsion hergestellt. Wenn in diesem Fall die Spindelform nicht von gewünschter Form war, wurde das Rühren weiter fortgesetzt.

**[0208]** Die derart hergestellte Emulsion wurde eine Stunde lang einer Behandlung zur Entfernung des Lösungsmittels unterworfen, gefolgt von Filtrieren, Waschen, Trocknen und Windsichten. Auf diese Weise wurden Tonerteilchen mit einer Spindelform und einem Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 5,1 µm hergestellt.

**[0209]** Hundert Teile der derart hergestellten Tonerteilchen und 0,25 Teile eines Ladungssteuerungsmittels (BONTRON E-82 von Orient Chemical Industries Ltd.) wurden in einem von Mitsui Mining Co., Ltd. hergestellten Q-Mischer unter den folgenden Bedingungen gemischt:  
Umfangsgeschwindigkeit des Rotorflügels: 50 m/sec; und  
Mischvorgang: ein Zyklus, in dem 2 Minuten lang Rotation erfolgt, gefolgt von einer 1 Minuten langen Pause, wurde 5-mal durchgeführt.

**[0210]** Ferner wurden 0,5 Teile hydrophobisiertes Siliciumdioxid (H2000 von Clariant Japan) den Tonerteilchen zugesetzt, and die Mischung wurde mit dem Q-Mischer unter derartigen Mischbedingungen gerührt, dass ein Zyklus, in dem 0,5 Minuten lang Rotation erfolgt, gefolgt von einer 1 Minuten langen Pause, 5 mal durchgeführt wurde.

**[0211]** Überdies wurden unter Verwendung eines Henschelmischers 0,5 Teile hydrophobisiertes Siliciumdioxid und 0,5 Teile hydrophobisiertes Titanoxid mit den Tonerteilchen gemischt. Auf diese Weise wurde ein Cyanotoner der vorliegenden Erfindung hergestellt. Die Photographie der Tonerteilchen wird in [Fig. 5A](#) gezeigt.

## Beispiel 1

**[0212]** Der Ablauf zur Herstellung der Tonerteilchen in Vergleichsbeispiel 1 wurde wiederholt, außer dass die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rührers von 200 bis 400 Upm auf 500 bis 600 Upm verändert wurde. Wie aus der in [Fig. 5B](#) gezeigten Photographie deutlich zu erkennen ist, haben die Tonerteilchen eine Spindelform und an einem Endabschnitt davon ist ein Vorsprung ausgebildet. Die Tonerteilchen haben einen Volumenmittel-Teilchendurchmesser  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$  von 5,1 µm, 7,0 µm, 5,0 µm beziehungsweise 4,9 µm. Daher betragen die Verhältnisse  $(r_2/r_1)$  und  $(r_3/r_2)$  0,71 beziehungsweise 0,98. Überdies betragen die Standardabweichungen von  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$  2,0 µm, 1,1 µm beziehungsweise 1,0 µm.

**[0213]** Dann wurden die derart hergestellten Tonerteilchen in der gleichen Weise wie in Vergleichsbeispiel 1 mit dem Ladungssteuerungsmittel und den externen Additiven gemischt. Auf diese Weise wurde ein Cyantoner hergestellt.

#### Vergleichsbeispiel 2

**[0214]** Der Ablauf zur Herstellung der Tonerteilchen in Vergleichsbeispiel 1 wurde wiederholt, außer dass das Rühren bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 200 bis 400 Upm nicht durchgeführt wurde. Als ein Ergebnis wurden Tonerteilchen mit einer sphärischen Form und einem Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 4,9 µm hergestellt.

**[0215]** Dann wurden die derart hergestellten Tonerteilchen in der gleichen Weise wie in Vergleichsbeispiel 1 mit dem Ladungssteuerungsmittel und den externen Additiven gemischt. Auf diese Weise wurde ein zum Vergleich dienender Cyantoner hergestellt. Die Photographie der Tonerteilchen wird in [Fig. 5C](#) gezeigt.

#### Vergleichsbeispiel 3

**[0216]** Ein Toner, beinhaltend ein mit einem Bisphenoldiol und einer mehrbasischen Carbonsäure hergestelltes Polyesterharz, wurde mit einem Pulverisierungsverfahren hergestellt.

**[0217]** Spezifisch wurden die folgenden Komponenten mit einem Henschelmischer gemischt.

Das vorstehend erwähnte Polyesterharz	86
(Zahlenmittel-Molekulargewicht Mn 6000, Gewichtsmittel-Molekulargewicht Mw 50000, Glasübergangstemperatur Tg 61°C)	10
Reiswachs (Säurezahl 0,5 mg KOH/g)	
Kupferphthalocyanin-Blau pigment	4
(hergestellt von Toyo Ink Mfg. Co., Ltd.)	

**[0218]** Die Mischung wurde 40 Minuten lang bei einer Temperatur von 80 bis 110°C unter Verwendung einer Walzenmühle geknetet, gefolgt von Abkühlen. Dann wurde die geknetete Mischung pulverisiert und gesichtet. Auf diese Weise wurden Tonerteilchen mit einem Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 5,2 µm hergestellt.

**[0219]** Dann wurden die derart hergestellten Tonerteilchen in der gleichen Weise wie in Vergleichsbeispiel 1 mit dem Ladungssteuerungsmittel und den externen Additiven gemischt. Auf diese Weise wurde ein zum Vergleich dienender Cyantoner hergestellt. Die Photographie der Tonerteilchen wird in [Fig. 5D](#) gezeigt.

**[0220]** Drei Teile von jedem der derart hergestellten Toner wurden unter Verwendung einer Kugelmühle mit 97 Teilen eines Ferritträgers gemischt, welcher mit einem Siliconharz beschichtet worden war und welcher einen Teilchendurchmesser von 100 bis 250 mesh hat. Auf diese Weise wurden Zweikomponenten-Entwickler hergestellt.

**[0221]** Jeder Entwickler wurde in eine Bilderzeugungsvorrichtung MF2800, hergestellt von Ricoh Co., Ltd. eingesetzt, um die Entwickelbarkeit, Übertragbarkeit und Reinigbarkeit von jedem Toner zu bewerten. Die Bewertungsverfahren waren wie folgt.

#### Bewertungsverfahren

##### (1) Entwickelbarkeit

**[0222]** Eine Bildkarte wurde kopiert, die ein Linienbild beinhaltet, in welchem 5 Paare aus einer schwarzen Linie und einer weißen Linie in einem 1 mm breiten Abschnitt angeordnet sind. Das Tonerbild auf dem Bildträger (das heißt dem Photorezeptor) wurde unter Verwendung einer Lupe visuell betrachtet, um die Wiedergabe feiner Linien zu bewerten und zu bestimmen, ob auf den auf dem Photorezeptor erzeugten weißen Linienbildern Tonerteilchen vorhanden sind (das heißt, zu bestimmen ob in dem Tonerbild auf dem Photorezeptor das Verschleierungsproblem verursacht wird).

## (2) Übertragbarkeit

[0223] Auf einem Papier mit einem Rollengewicht von 45 kg wurde ein schwarzes Volltonbild erzeugt. Das Gewicht (Wp) des Toners auf dem Papier und das Gewicht (Wi) des Tonerbildes auf dem Bildträger wurden gemessen, um das Gewichtsverhältnis (Wp/Wi) (das heißt, die Übertragungsrate) zu bestimmen.

[0224] Überdies wurde das vorstehend in (1) hergestellte Linienbild auf ein Papier übertragen. Das übertragene Tonerbild wurde visuell betrachtet, um zu bestimmen, ob auf den weißen Linienbildern auf dem Empfangspapier Tonerteilchen vorhanden sind (das heißt, um zu bestimmen ob in dem Tonerbild auf dem Empfangspapier das Verschleierungsproblem verursacht wird).

## (3) Reinigbarkeit

[0225] Halbtonbilder wurden auf dem Photorezeptor erzeugt und dann mit der Reinigungs rakel entfernt, um zu bestimmen, ob auf dem Photorezeptor Tonerteilchen verbleiben. Dieser Reinigungsvorgang wurde unter einer Umweltbedingung von 10°C und 10% RF durchgeführt, was eine strenge Bedingung für Reinigung ist.

[0226] Die Entwickelbarkeit, Übertragbarkeit und Reinigbarkeit der Toner wurden in die folgenden vier Grade klassifiziert:

OO: hervorragend

O: Gut

Δ: Annehmbar

X: unannehmbar

[0227] Die Ergebnisse werden in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1

	Entwickelbarkeit		Übertragbarkeit		Reinigbarkeit
	Wiedergabe feiner Linien	Verschleierung	Übertragungs- rate	Verschleierung	
Vergl.- Bsp. 1	O	O	O	O	O
Bsp. 1	O	O	O	O	OO
Vergl.- Bsp. 2	O	X	O	X	X
Vergl.- Bsp. 3	X	O	X	O	O

[0228] Wie aus Tabelle 1 zu verstehen ist, haben der Toner von Vergleichsbeispiel 1, welcher eine Spindelform hat, und der Toner von Beispiel 1, welcher eine Spindelform hat und einen Vorsprung an einem Endabschnitt davon aufweist, eine gute Entwickelbarkeit feiner Linien, ohne das Verschleierungsproblem zu verursachen. Der Toner von Vergleichsbeispiel 2, welcher eine sphärische Gestalt hat, hat eine gute Entwickelbarkeit feiner Linien, verursacht aber das Verschleierungsproblem. Der Toner von Vergleichsbeispiel 3, welcher eine unregelmäßige Form hat, hat eine schlechte Entwickelbarkeit feiner Linien.

[0229] Überdies haben die Toner von Vergleichsbeispiel 1 und Beispiel 1 eine hohe Übertragungsrate, ohne das Verschleierungsproblem zu verursachen, sogar wenn die Tonerbilder übertragen werden. Der Toner von Vergleichsbeispiel 2 hat eine hohe Übertragungsrate, verursacht aber das Verschleierungsproblem. Der Toner von Vergleichsbeispiel 3 hat eine niedrige Übertragungsrate, verursacht aber nicht das Verschleierungsproblem.

[0230] Es verblieben keine Tonerteilchen auf dem Photorezeptor, wenn unter Verwendung der Toner von Vergleichsbeispiel 1 und Vergleichsbeispiel 3 eine Betriebsprüfung mit 100 Kopien durchgeführt wurde. Außerdem verblieben keine Tonerteilchen auf dem Photorezeptor, wenn unter Verwendung des Toners von Beispiel 1 eine Betriebsprüfung mit 1 000 Kopien durchgeführt wurde. Im Gegensatz dazu verblieben Tonerteilchen auf dem Photorezeptor, wenn unter Verwendung des Toners von Vergleichsbeispiel 2 eine Kopie durchgeführt wurde.

**[0231]** Die vorliegende Erfindung kann auf diese Weise Bilder hoher Qualität (das heißt, mit guter Wiedergabe feiner Linien) auf einem Photorezeptor erzeugen, ohne das Verschleierungsproblem zu verursachen. Überdies hat der Toner der vorliegenden Erfindung eine hohe Übertragungsrate und verursacht in dem Übertragungsvorgang nicht das Verschleierungsproblem. Ferner hat der Toner der vorliegenden Erfindung eine Reinigbarkeit, die so gut wie die von Tonern mit einer unregelmäßigen Form ist. Weiterhin fällt die Ladungsmenge der Teilchen des Toners der vorliegenden Erfindung in einen engen Bereich, und dadurch können Bilder hoher Qualität hergestellt werden, ohne unerwünschte Bilder, wie die Hintergrundentwicklung zu verursachen.

### Patentansprüche

1. Toner umfassend:

Tonerteilchen umfassend: ein Bindemittelharz; und ein farbgebendes Mittel, wobei der Toner eine Rolleigenschaft derart hat, dass er verglichen mit anderen Richtungen verhältnismäßig leicht in eine Richtung rollt, wenn der Toner sich auf einer zweidimensionalen Fläche befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Toner Teilchen enthält, welche verglichen mit anderen Richtungen verhältnismäßig leicht um die Richtung ihrer Hauptachse rollen, und wobei an einem Endabschnitt der Teilchen ein Vorsprung in Richtung der Hauptachse vorhanden ist.

2. Toner gemäß Anspruch 1, ferner umfassend ein Ladungssteuerungsmittel, wobei das Ladungssteuerungsmittel auf der Oberfläche der Tonerteilchen fixiert ist.

3. Toner gemäß Anspruch 2, wobei der Gehalt des Ladungssteuerungsmittels, bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners, 0,2 bis 2,0 Gewichtsprozent beträgt.

4. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Tonerteilchen eine Spindelform und einen Volumenmittel-Teilchendurchmesser von 3 bis 8  $\mu\text{m}$  aufweisen.

5. Toner gemäß Anspruch 4, wobei der Toner die folgenden Beziehungen erfüllt:  
 $0,5 \leq (r_2/r_1) \leq 0,8$ ,  $0,7 \leq (r_3/r_2) \leq 1,0$ , und  $r_3 \leq r_2 < r_1$ ,  
 wobei  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$  den mittleren Hauptachsen-Teilchendurchmesser, den mittleren Nebenachsen-Teilchendurchmesser und die mittlere Dicke der Tonerteilchen darstellen.

6. Toner gemäß Anspruch 5, wobei der mittlere Hauptachsen-Teilchendurchmesser  $r_1$  von 5 bis 9  $\mu\text{m}$  beträgt, der mittlere Nebenachsen-Teilchendurchmesser  $r_2$  2 bis 6  $\mu\text{m}$  beträgt und die mittlere Dicke  $r_3$  2 bis 6  $\mu\text{m}$  beträgt.

7. Toner gemäß Anspruch 6, wobei die Standardabweichungen des mittleren Hauptachsen-Teilchendurchmessers  $r_1$ , des mittleren Nebenachsen-Teilchendurchmessers  $r_2$  und der mittleren Dicke  $r_3$  nicht größer als 2,0  $\mu\text{m}$ , 1,5  $\mu\text{m}$  bzw. 1,5  $\mu\text{m}$  sind.

8. Toner gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei Tonerteilchen mit einer Dicke  $r_3$  von nicht größer als 3  $\mu\text{m}$  in einer Menge von nicht mehr als 30 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Toners, beinhaltet sind.

9. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Toner einen mittleren Gestaltfaktor SF-2 von 100 bis 190 hat, wobei der Gestaltfaktor eines Tonerteilchens durch die folgende Formel (1) definiert wird:

$$\text{SF-2} = \{(\text{PERI})^2/\text{AREA}\} \times (100\pi/4) \quad (1)$$

wobei PERI und AREA die Umfangslänge beziehungsweise die Fläche eines auf eine zweidimensionale Ebene projizierten Bildes eines Tonerteilchens darstellen.

10. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Toner eine Ladungsmenge von 15 bis 40  $\mu\text{C/g}$  und eine Ladungsmengenverteilung derart aufweist, dass die Halbwertsbreite der Ladungsmengenverteilungskurve 0,5 bis 4,0  $\text{fC}/\mu\text{m}$  beträgt.

11. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Bindemittelharz ein modifiziertes Polyesterharz umfasst.

12. Toner gemäß Anspruch 11, wobei die Tonerteilchen mit einem Verfahren hergestellt werden, umfassend:

Auflösen oder Dispergieren einer Tonerzusammensetzung, welche das modifizierte Polyesterharz umfasst, in einem organischen Lösungsmittel, um eine Tonerzusammensetzungsflüssigkeit herzustellen; und Dispergieren der Tonerzusammensetzungsflüssigkeit in einem wässrigen Medium.

13. Toner gemäß Anspruch 11, wobei die Tonerteilchen mit einem Verfahren hergestellt werden, umfassend:

Auflösen oder Dispergieren einer Tonerzusammensetzung, welche ein Polyester-Prepolymer umfasst, in einem organischen Lösungsmittel, um eine Tonerzusammensetzungsflüssigkeit herzustellen; und Dispergieren der Tonerzusammensetzungsflüssigkeit in einem wässrigen Medium, wobei das modifizierte Polyesterharz aus dem Prepolymer während des Vorgangs des Auflöserns oder Dispergierens und des zweiten Dispergiervorgangs hergestellt wird.

14. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Bindemittelharz ein modifiziertes Polyesterharz (i) und ein unmodifiziertes Polyesterharz (ii) umfasst, wobei das Gewichtsverhältnis (i/ii) 5/95 bis 80/20 beträgt.

15. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Bindemittelharz ein Peak-Molekulargewicht von 1000 bis 10000 aufweist.

16. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 15, wobei der Toner eine Glasübergangstemperatur von 40 bis 70°C aufweist.

17. Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16, ferner umfassend ein externes Additiv, welches auf der Oberfläche der Tonerteilchen vorhanden ist.

18. Toner gemäß Anspruch 17, wobei das externe Additiv aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus hydrophobisiertem Siliciumdioxid und hydrophobisiertem Titanoxid besteht.

19. Entwickler, umfassend einen Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 18 und einen Träger.

20. Bilderzeugungsvorrichtung (**100**) umfassend:

einen Bildträger (**1**; **22**), der konfiguriert ist, ein elektrostatisches latentes Bild darauf zu tragen;  
eine Entwicklungseinrichtung (**4**; **24**), die konfiguriert ist, das elektrostatische latente Bild mit einem Toner gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 18 beinhaltenden Entwickler zu entwickeln, um ein Tonerbild auf dem Bildträger zu erzeugen;

eine Übertragungseinrichtung (**6**), die konfiguriert ist, das Tonerbild auf ein Empfangsmaterial (**5**) zu übertragen; und

eine Reinigungseinrichtung (**8**; **25**), die konfiguriert ist, die Oberfläche des Bildträgers zu reinigen.

21. Prozesskartusche (**21**) für eine Bilderzeugungsvorrichtung, umfassend:

einen Bildträger (**22**), der konfiguriert ist, ein elektrostatisches latentes Bild darauf zu tragen;

eine Entwicklungseinrichtung (**24**), die konfiguriert ist, das elektrostatische latente Bild mit einem Toner gemäß Anspruch 1 umfassenden Entwickler zu entwickeln, um ein Tonerbild auf dem Bildträger zu erzeugen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

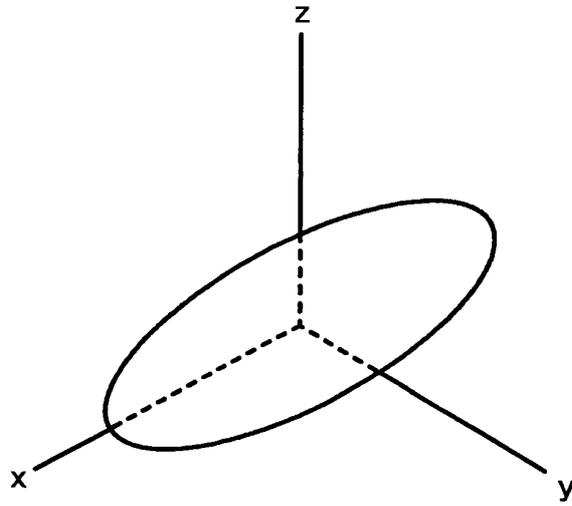


FIG. 1B

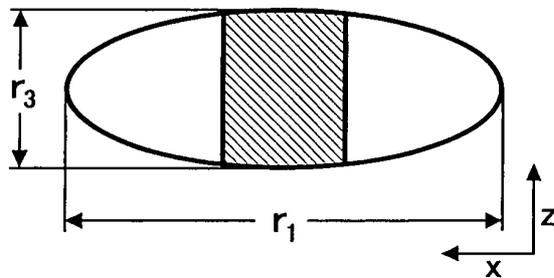


FIG. 1C

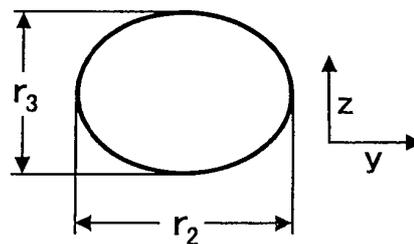


FIG. 2A

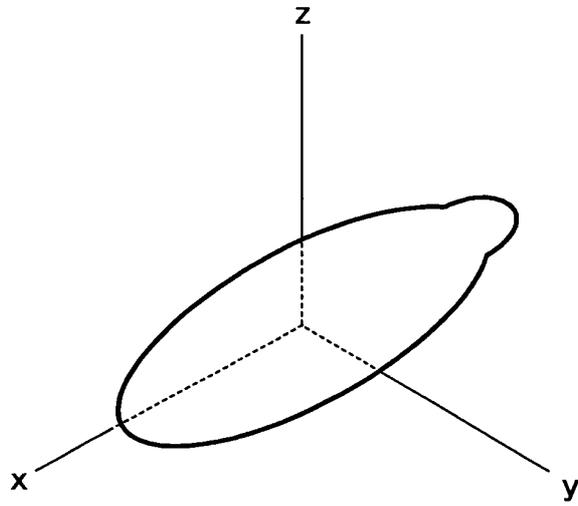


FIG. 2B

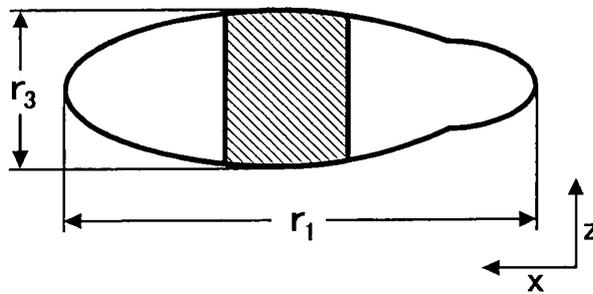


FIG. 2C

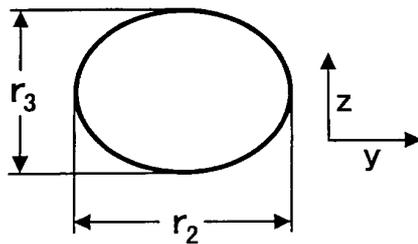


FIG. 3

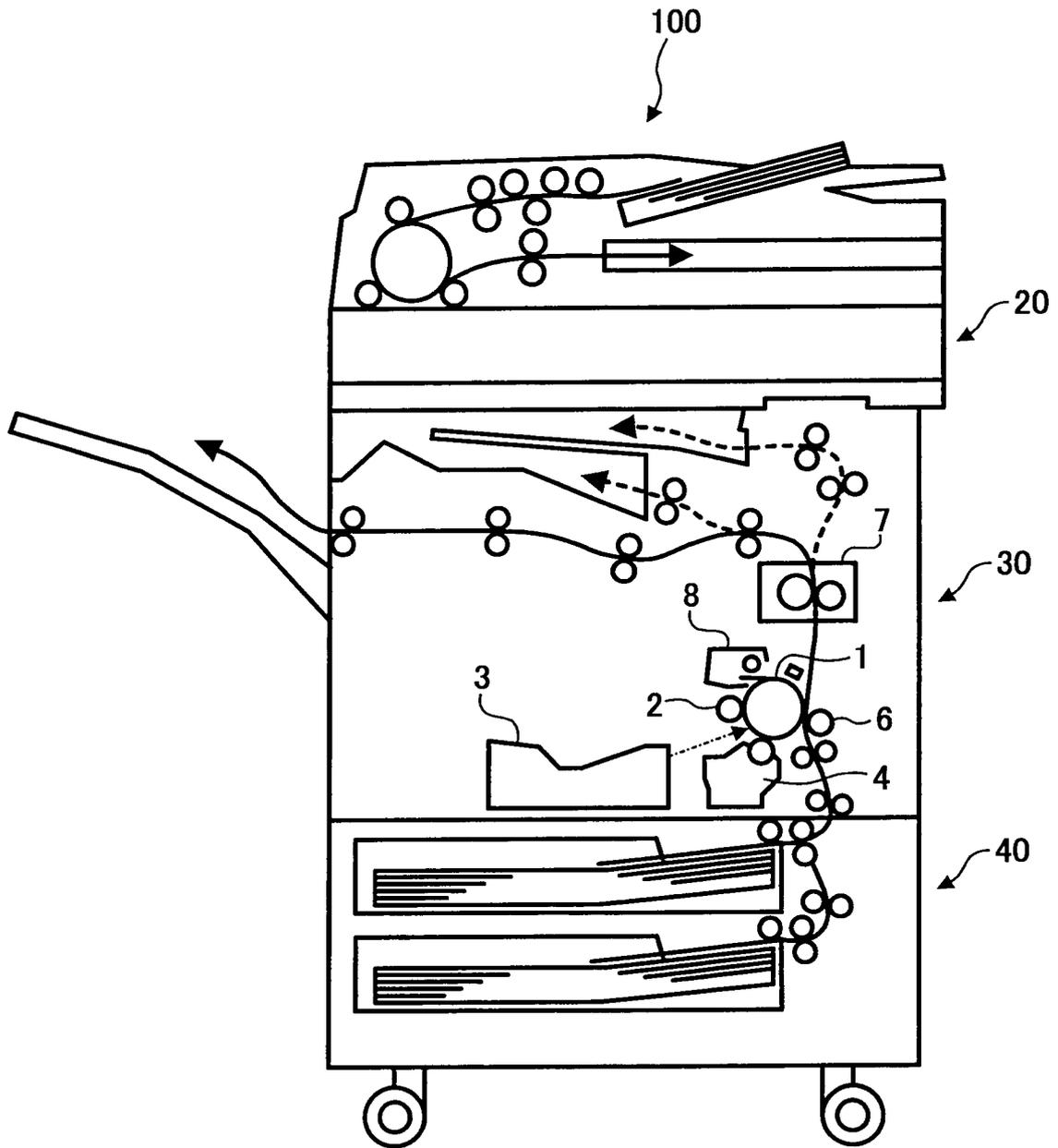
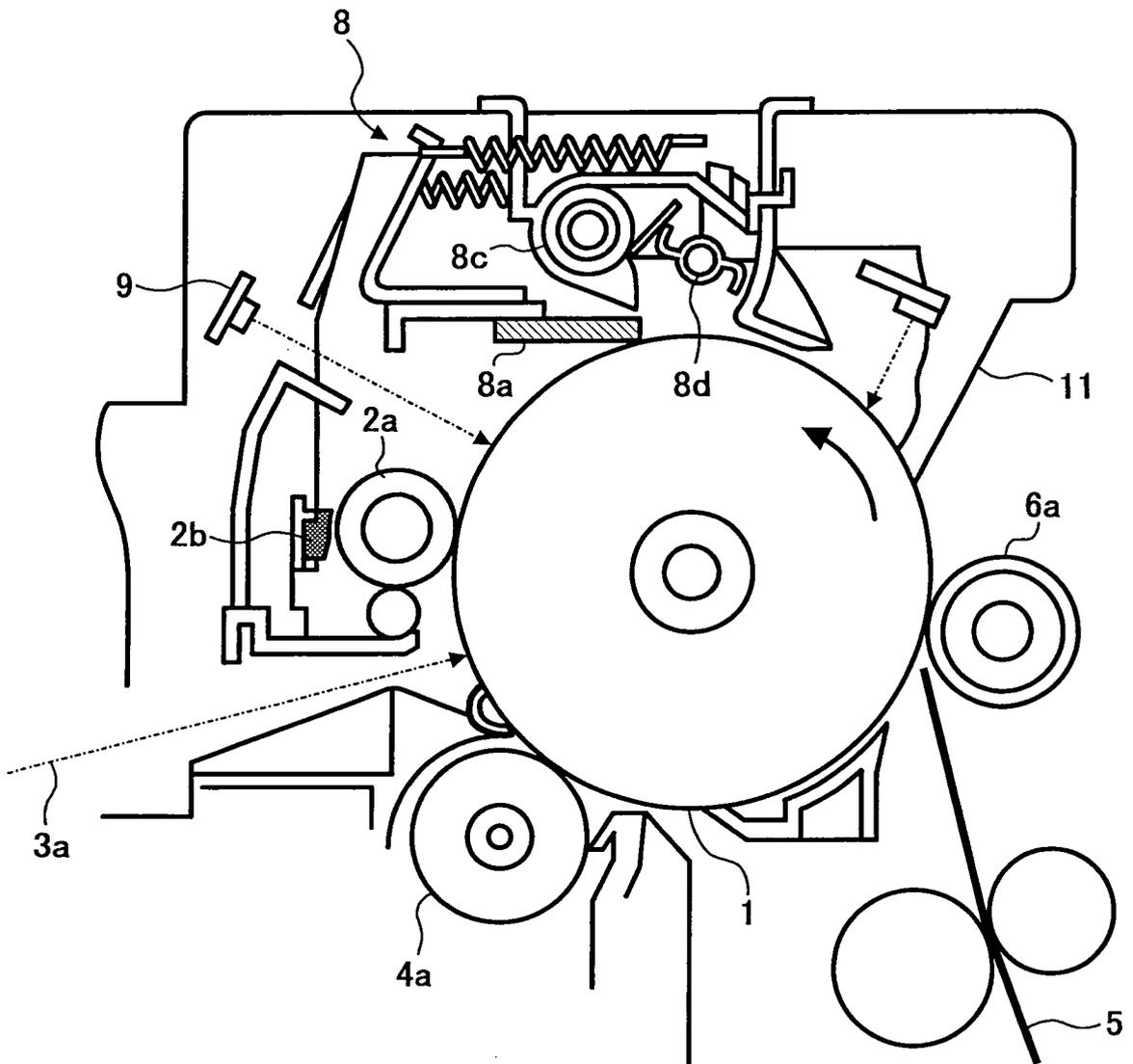
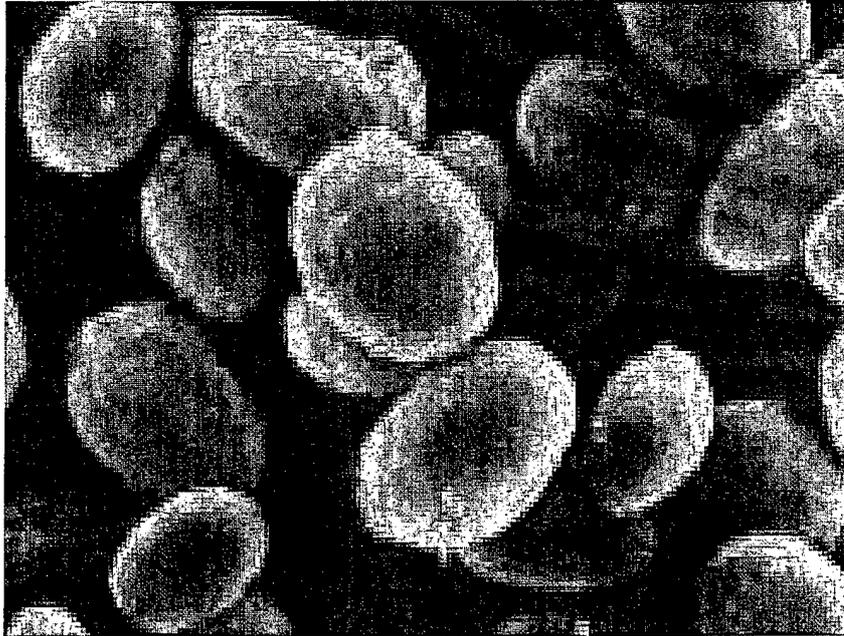


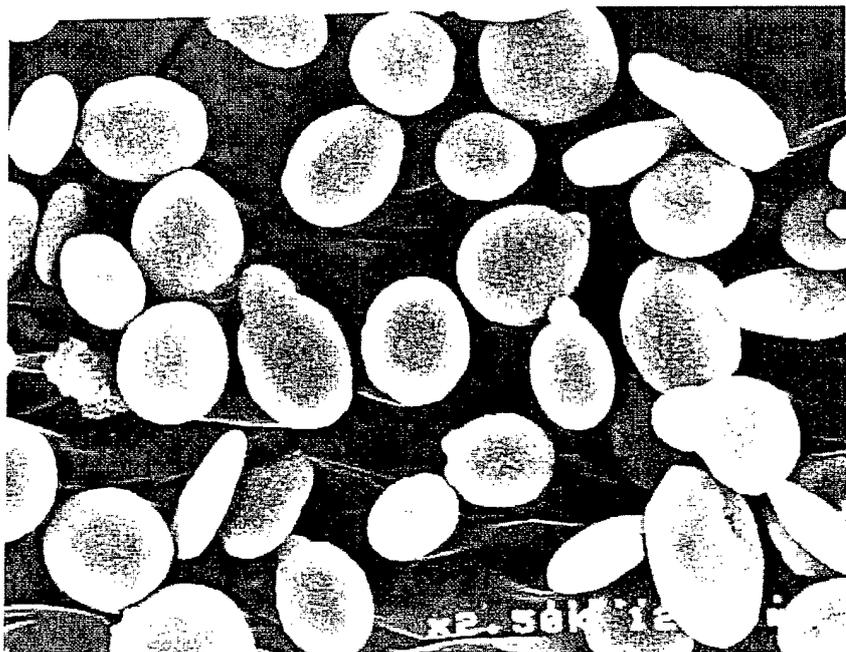
FIG. 4



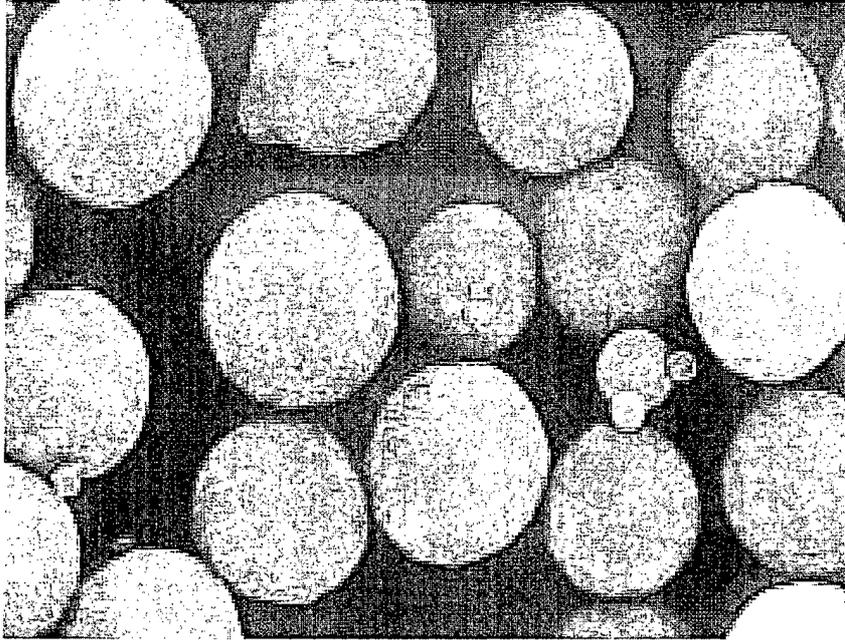
**FIG. 5A**



**FIG. 5B**



**FIG. 5C**



**FIG. 5D**

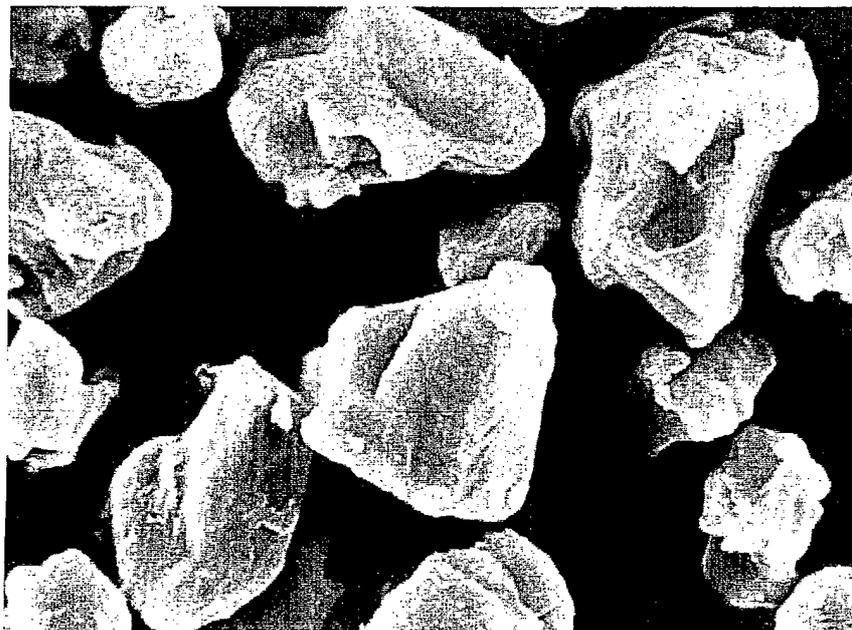


FIG. 6

