(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 42 24 557 B4** 2006.11.16

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **P 42 24 557.5**
(22) Anmeldetag: **24.07.1992**
(43) Offenlegungstag: **28.01.1993**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **16.11.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***G03G 9/08*** (2006.01)
G03G 13/08 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:

207605/91	**24.07.1991**	**JP**
193183/92	**26.06.1992**	**JP**

(73) Patentinhaber:
Nippon Zeon Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

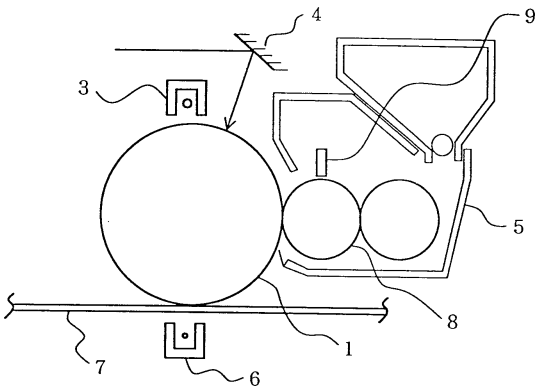
(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert, 80539 München

(72) Erfinder:
Shigemori, Kazunori, Tokio/Tokyo, JP; Hasegawa, Katsuhiro, Kawasaki, Kanagawa, JP; Saito, Jun, Kawasaki, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 04 45 986 A1
EP 03 87 096 A2

(54) Bezeichnung: **Nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler und Entwicklungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthält, zur Verwendung bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem eine Entwicklungswalze zum Tragen der Entwicklerschicht, die zur gleichen Polarität wie die elektrische Ladung des auf einer photoempfindlichen Trommel gebildeten latenten Bildes aufgeladen ist, gegenüberliegend einer photoempfindlichen Trommel angeordnet ist und bei dem der restliche Entwickler, der am nichtlatenten Bildbereich auf der photoempfindlichen Trommel haftet, zum gleichen Zeitpunkt wie die Entwicklung eines latenten Bildes auf der photoempfindlichen Trommel erfolgt, in Richtung auf die Entwicklungswalze angezogen wird, um den restlichen Entwickler zu entfernen, wodurch die photoempfindliche Trommel gereinigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler die folgenden physikalischen Eigenschaften aufweist:
(a) einen volumenmittleren Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 µm;
(b) ein Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) im Bereich von 1,00 bis 1,40;
(c) einen Quotienten (Sc/Sr), der dadurch erhalten worden ist, daß die...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen verbesserten nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler, der für ein Entwicklungsverfahren geeignet ist, bei dem zum gleichen Zeitpunkt wie die Entwicklung in einer elektrophotographischen Vorrichtung oder in einer elektrostatischen Aufzeichnungsvorrichtung eine Reinigung durchgeführt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Entwicklungsverfahren.

Stand der Technik

[0002] Bilderzeugende Vorrichtungen, wie elektrophotographische Vorrichtungen und elektrostatische Aufzeichnungsvorrichtungen, bei denen ein latentes Bild auf einer photoempfindlichen Trommel sichtbar gemacht wird, sind im allgemeinen mit einer Reinigungseinrichtung versehen, um den Entwickler, der auf der photoempfindlichen Trommel zurückgeblieben ist, zu entfernen.

[0003] So wird beispielsweise eine bilderzeugende Vorrichtung mit der in **Fig.** 1 dargestellten Konstruktion verwendet. Die Vorrichtung enthält eine photoempfindliche Trommel (**1**), eine Reinigungseinrichtung (**2**), die mit einer Reinigungsklinge (**2a**) ausgestattet ist und an der photoempfindlichen Trommel angeordnet ist, eine Aufladungseinrichtung (**3**), eine Belichtungseinrichtung (**4**), eine Entwicklungseinrichtung (**5**), eine Entwicklungswalze (**8**), eine Übertragungseinrichtung (**6**) und dergleichen. Die Oberfläche der photoempfindlichen Trommel (**1**), die durch die Aufladungseinrichtung (**3**) zu dem gewünschten Ausmaß aufgeladen worden ist, wird durch die Belichtungseinrichtung (**4**) selektiv belichtet, wodurch ein latentes Bild erzeugt wird. Ein Bereich des latenten Bildes wird mit einem Entwickler (Toner) unter Anwendung der Entwicklungseinrichtung (**5**) entwickelt. Ein so entwickeltes Tonerbild wird durch die Übertragungseinrichtung (**6**) auf ein Übertragungs-Papierblatt (**7**) übertragen. Nach Beendigung des Übertragungsprozesses wird der auf der photoempfindlichen Trommel (**1**) zurückgebliebene Toner durch die Reinigungsklinge (**2a**) der Reinigungseinrichtung (**2**) entfernt.

[0004] Bei der oben beschriebenen Vorrichtung tritt aber das Problem auf, daß, weil der in der Reinigungseinrichtung angesammelte verbliebene Toner verworfen werden muß, die Wartung der Vorrichtung erschwert wird. Weiterhin wird hierdurch eine Verschmutzung des Umkreises der Vorrichtung und der Umgebung bewirkt. Dazu kommt noch, daß die photoempfindliche Trommel aufgrund der Reibung mit der Reinigungsklinge verschlissen wird, so daß die bilderzeugenden Eigenschaften und die Lebensdauer der bilderzeugenden Vorrichtung verschlechtert werden. Schließlich führt die Bereitstellung der Reinigungsvorrichtung zu einer Verminderung des Freiheitsgrades bei der Konstruktion.

[0005] Um diese Probleme zu überwinden, ist bereits vorgeschlagen worden, einen Einkomponenten-Entwickler zu verwenden und die Entwicklung und die Reinigung zur gleichen Zeit in der gleichen Entwicklungseinrichtung vorzunehmen (JP 62-203182 A und JP 03-7872 A).

[0006] Daneben beschreibt die nachveröffentlichte europäische Patentanmeldung EP 0 445 986 A1 einen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel umfasst, und der einen volumenmittleren Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 μm, ein Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) in einem Bereich von 1,00 bis 1,40, einen Quotienten (Sc/Sr), erhalten durch Teilen der Fläche (Sc) eines Kreises unter der Annahme, dass die absolute maximale Länge eines Teilchens ein Durchmesser ist, durch die reale projizierte Fläche (Sr) des Teilchens, in einem Bereich von 1,00 bis 1,30, ein Produkt (A·dn·D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), gemessen gemäß dem BET-Verfahren, dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn)(μm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) in einem Bereich von 5 bis 10, und ein Verhältnis (Q/A) des Ladungsniveaus (Q)(μc/g) zur spezifischen Oberfläche (A) in einem Bereich von 15 bis 70 aufweist.

[0007] In **Fig.** 2 ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels einer bilderzeugenden Vorrichtung, die bei einem solchen Verfahren eingesetzt werden kann, dargestellt. In **Fig.** 2 gibt das Bezugszeichen (**9**) einen Regulator für die Schichtdicke des Toners an. Die anderen Bezugszeichen entsprechen denjenigen der **Fig.** 1.

[0008] Bei dem mit der in **Fig.** 2 gezeigten Vorrichtung durchgeführten Verfahren zur gleichzeitigen Vornahme der Entwicklung und der Reinigung wird der auf der photoempfindlichen Trommel nach Beendigung des Übertragungsprozesses zurückgebliebene Toner nach folgendem Prinzip in der Entwicklungseinrichtung gewonnen bzw. wiedergewonnen. Das Oberflächenpotential eines nichtbelichteten Bereiches (nichtlatenter Bildbereich) und das Oberflächenpotential eines belichteten Bereichs (latenter Bildbereich) der photoempfindlichen Trommel (**1**) und die an die Entwicklungswalze (**8**) angelegte Entwicklungsvorspannung werden als Vo, Vq bzw. Vb bezeichnet. Es wird angenommen, daß das Oberflächenpotential Ve der Entwicklungswalze (**8**) mit der Ent-

wicklungsvorspannung Vb identisch ist. Das auf der photoempfindlichen Trommel gebildete elektrostatische latente Bild wird in Umkehrweise mit einem Einkomponenten-Entwickler (Toner), der auf die gleiche Polarität wie die elektrische Ladung des latenten Bildes aufgeladen ist, entwickelt.

[0009] Bei dieser Umkehrentwicklung werden die oben beschriebenen Oberflächenpotentiale so eingestellt, daß sie der folgenden Bedingung genügen:

$$|Vo| > |Ve| > |Vq|,$$

worin Vo, Ve und Vq die gleiche Polarität haben. In dem latenten Bildbereich auf der photoempfindlichen Trommel wird auf den Toner auf der Entwicklungswalze durch die Potentialdifferenz |Ve – Vq| eine Kraft in Richtung auf die photoempfindliche Trommel ausgeübt. Nach Beendigung des Übertragungsprozesses wird die Kraft in Richtung auf die Entwicklungswalze durch die Potentialdifferenz |Vo – Ve| auf den Toner ausgeübt, der auf dem nichtlatenten Bildbereich zurückgeblieben ist. Auf diese Weise wird der zurückgebliebene Toner gewonnen bzw. wiedergewonnen, d.h. die photoempfindliche Trommel wird gereinigt. Entsprechend diesem gleichzeitigen Prozess der Entwicklung und Reinigung wird eine herkömmliche Reinigungseinrichtung unnötig.

[0010] Bei diesem Entwicklungsverfahren wird auf der Entwicklungswalze (**8**) durch den Regulator für die Schichtdicke des Toners (**9**) auch eine dünne Tonerschicht mit gleichförmiger Dicke gebildet. Als Toner wird ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler verwendet, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthält, jedoch kein magnetisches Pulver enthält, und der einen hohen spezifischen Widerstand besitzt.

[0011] Versuche der Erfinder haben nun ergeben, daß, wenn mit dem Ziel, eine genügende Bilddichte zu erhalten, die Potentialdifferenz |Ve – Vq| groß gemacht wird, dann die zur Gewinnung bzw. Wiedergewinnung des zurückgebliebenen Toners benötigte Potentialdifferenz |Vo – Ve| klein wird, so daß der Reinigungseffekt unvollständig ist und es zur Erzeugung von Geisterbildern kommt. Wenn andererseits mit dem Ziel, die Reinigungsfähigkeit zu erhöhen, die Potentialdifferenz |Vo – Ve| groß gemacht wird, dann wird die für die Entwicklung erforderliche Potentialdifferenz |Ve – Vq| klein, so daß es unmöglich ist, eine zufriedenstellende Bilddichte zu erhalten. Wenn die Übertragbarkeit des Toners auf der photoempfindlichen Trommel auf das Übertragungspapier schlecht ist und wenn daher der Toner darauf zu einem großen Ausmaß zurückbleibt, dann ist es notwendig, die jeweiligen Oberflächenpotentiale Vo, Ve und Vq in der richtigen Weise zu kontrollieren, und es ist weiterhin notwendig, die Dicke einer auf der Entwicklungswalze gebildeten Tonerschicht und das Rotationsverhältnis der photoempfindlichen Trommel zu der Entwicklungswalze in der Weise zu regulieren, daß die richtige Menge des für die Entwicklung erforderlichen Toners erhalten wird. Auf diese Weise wird die Menge des nach Beendigung der Übertragung auf der photoempfindlichen Trommel zurückgebliebenen Toners klein gemacht, um den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit zu genügen. Die Bandbreite dieser richtigen Bedingungen ist extrem stark eingeschränkt, so daß es schwierig ist, diese in der richtigen Weise zu kontrollieren.

Aufgabenstellung

[0012] Aufgabe dieser Erfindung ist es, einen verbesserten nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler bereitzustellen, der bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem die Reinigung zur gleichen Zeit wie die Entwicklung durchgeführt wird, den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit entsprechen kann.

[0013] Es wurde nun gefunden, daß bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem die Reinigung zur gleichen Zeit wie die Entwicklung vorgenommen wird, die herkömmlichen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler unzureichend sind, um den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit zu genügen. Es wurden daher ausgedehnte Untersuchungen mit dem Ziel unternommen, einen zufriedenstellenden nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler zu entwickeln. Als Ergebnis wurde gefunden, daß ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit speziellen physikalischen Eigenschaften eine ausgezeichnete Übertragbarkeit aufweist und daher gute Bilder ohne irgendwelche Geisterbilder liefern kann. Dies deswegen, weil der auf der photoempfindlichen Trommel zurückgebliebene Toner zur gleichen Zeit wie die Entwicklung wirksam weggereinigt wird.

[0014] Bei Verwendung dieses verbesserten nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwicklers wird die Übertragungsleistung des Toners hoch, so daß jede Bandbreite der richtigen Bedingungen bezüglich der oben beschriebenen Oberflächenpotentiale Vo, Ve und Vq, der Dicke der auf der Entwicklungswalze gebildeten Tonerschicht und des Rotationsverhältnisses der photoempfindlichen Trommel zu der Entwicklungswalze vergrößert

werden kann.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist daher ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthält, zur Verwendung bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem eine Entwicklungswalze zum Tragen der Entwicklerschicht, die zur gleichen Polarität wie die elektrische Ladung des auf einer photoempfindlichen Trommel gebildeten latenten Bildes aufgeladen ist, gegenüberliegend einer photoempfindlichen Trommel angeordnet ist, und bei dem der restliche Entwickler, der am nichtlatenten Bildbereich auf der photoempfindlichen Trommel haftet, zum gleichen Zeitpunkt wie die Entwicklung eines latenten Bildes auf der photoempfindlichen Trommel erfolgt, in Richtung auf die Entwicklungswalze angezogen wird, um den restlichen Entwickler zu entfernen, wodurch die photoempfindliche Trommel gereinigt wird, der dadurch gekennzeichnet ist, daß der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler die folgenden physikalischen Eigenschaften aufweist:

(a) einen volumenmittleren Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 μm;
(b) ein Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) im Bereich von 1,00 bis 1,40;
(c) einen Quotienten (Sc/Sr), der dadurch erhalten worden ist, daß die Fläche (Sc) eines Kreises unter der Annahme, daß die absolute maximale Länge eines Teilchens der Durchmesser ist, durch die reale projezierte Fläche (Sr) der Teilchen dividiert wird, im Bereich von 1,00 bis 1,30;
(d) ein Produkt (A × dn × D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), gemessen nach dem BET-Verfahren, dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn)(μm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) im Bereich von 5 bis 10; und
(e) ein Verhältnis (Q/A) des Ladungsniveaus (Q) (μc/g) zu der spezifischen Oberfläche (A) im Bereich von 80 bis 150,

wobei der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler infolge der Bedingungen (c) und (d) im wesentlichen kugelförmig ist.

[0016] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Entwicklungsverfahren, bei dem der oben beschriebene nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler als Entwickler verwendet wird.

Meßmethoden der physikalischen Eigenschaften

[0017] Nachstehend werden die Meßmethoden und -vorrichtungen zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Entwickler beschrieben.

(1) Sc/Sr ist ein Wert, der dadurch erhalten wird, daß ein Entwickler mit einer Bildverarbeitungs- und -analysevorrichtung bei den folgenden Bedingungen gemessen und analysiert wird:
Bildverarbeitungs- und -analysevorrichtung:
Luzex IID (hergestellt von Nikore K.K.)
Prozentualer Bereich bzw. Fläche eines Teilchens zu einem Rahmenbereich bzw. einer Rahmenfläche:
Maximum 2%
Gesamtzahl der verarbeiteten Teilchen:
1000 Teilchen (Der Sc/Sr-Wert wird als zahlenmittlerer Wert der 1000 Teilchen ausgedrückt)
(2) Die spezifische Oberfläche (A), gemessen nach der BET-Methode, ist ein Wert, der mittels einer automatischen Meßvorrichtung für die spezifische Oberfläche "Modell 2200", hergestellt von Shimadzu Corporation, gemessen wird.
(3) Sowohl der volumenmittlere Teilchendurchmesser (dv) als auch der zahlenmittlere Teilchendurchmesser (dn) ist ein Wert, der mittels eines Coulter-Zählers ("Modell TA-II", hergestellt von Nikkaki K.K.) gemessen wird.
(4) Das wahre spezifische Gewicht bzw. die wahre Dichte (true specific gravity) (D) ist der Wert, der mit einem spezifischen Beckmann-Gravimeter gemessen worden ist.
(5) Das Ladungsniveau (Q)(μc/g) ist der Wert, der nach dem Vermischen des Toners mit einem Träger, "TEFV 150/250", so daß eine Tonerkonzentration von 5% erhalten wird, und 30minütigem Rühren des Gemisches bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 150 UpM nach der Wegblas-Methode gemessen worden ist.

Ausführungsbeispiel

[0018] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer allgemein verwendeten bilderzeugenden Vorrichtung und

[0020] Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer bilderzeugenden Vorrichtung, in der der erfindungsgemäße nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler verwendet werden kann, und

[0021] Fig. 3 eine Querschnittsansicht, in der das erfindungsgemäße Merkmal (c) erläutert wird.

[0022] Nachstehend werden die Merkmale der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben.

[0023] Toner sind bislang in der Weise hergestellt worden, daß ein ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthaltendes Gemisch geschmolzen und verknetet wurde, daß das so verknetete Gemisch abgekühlt wurde, daß es in einer Mahleinrichtung vermahlen wurde und daß sodann das so gemahlene Gemisch zum Erhalt eines gleichförmigen Teilchendurchmessers klassiert wurde. Tonerteilchen, die durch einen solchen Mahlvorgang erhalten worden sind, haben jedoch eine unbestimmte Gestalt. Bei einem solchen Toner geht im allgemeinen der Quotient (Sc/Sr), der dadurch erhalten wird, daß die Fläche (Sc) eines Kreises, wobei die absolute maximale Länge eines Teilchens als Durchmesser angenommen wird, durch die reale projizierte Fläche (Sr) des Teilchens dividiert wird, über 1,3 hinaus. Weiterhin wird seine spezifische Oberfläche (A), gemessen nach dem BET-Verfahren, groß, und das Produkt (A × dn × D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) (μm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) geht über 10 hinaus.

[0024] Wenn ein Toner mit der oben beschriebenen Gestalt und den oben beschriebenen Eigenschaften als Entwickler bei dem vorgenannten Entwicklungsverfahren, bei dem das Reinigen zur gleichen Zeit wie die Entwicklung vorgenommen wird, verwendet wird, dann wird jede Breite der richtigen Bedingungen hinsichtlich der oben beschriebenen Oberflächenpotentiale Vo, Ve und Vq, der Dicke der auf der Entwicklungswalze gebildeten Tonerschicht und des Rotationsverhältnisses der photoempfindlichen Trommel zu der Entwicklungswalze, damit den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit genügt wird, extrem niedrig, was darauf zurückzuführen ist, daß die Übertragungsleistung zu dem Übertragungspapier so niedrig wie 60 bis 90% ist.

[0025] Andererseits wurde von den Erfindern festgestellt, daß bei Verwendung eines nichtmagnetischen Einkomponenten-Toners mit solchen Eigenschaften, daß der volumenmittlere Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 μm liegt, daß das Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) im Bereich von 1,00 bis 1,40 liegt, daß der Quotient (Sc/Sr), erhalten durch Dividieren der Fläche (Sc) eines Kreises unter der Annahme, daß die absolute maximale Länge eines Teilchens der Durchmesser ist, durch die reale projizierte Fläche (Sr) des Teilchens, im Bereich von 1,00 bis 1,30 ist, daß das Produkt (A × dn × D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), gemessen nach der BET-Methode, dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn)(μm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) im Bereich von 5 bis 10 liegt und daß das Verhältnis (Q/A) des Ladungsniveaus (Q)(μc/g) zu der spezifischen Oberfläche (A) im Bereich von 80 bis 150 liegt, wobei der genannte Toner infolge der Bedingungen des Gestaltfaktors (Sc/Sr) und des Produkts (A × dn × D) im wesentlichen kugelförmig ist, als Entwickler bei dem oben beschriebenen gleichzeitigen Entwicklungs-Reinigungsverfahren verwendet wird, dann die Übertragungsleistung auf 90 bis 99% verbessert wird.

[0026] Wenn Teilchen, die den oben beschriebenen Bedingungen hinsichtlich des Gestaltfaktors (Sc/Sr) und des Produkts (A × dn × D) nicht genügen, als Toner verwendet werden, dann wird die Übertragungsleistung des Toners niedrig, so daß die Bilddichte ungenügend wird. In diesem Falle können im resultierenden Bild Ausblühungen in Nicht-Bildbereichen, Bildungleichmäßigkeit und Geisterbilder auftreten.

[0027] Bei Verwendung von nichtmagnetischen Tonern, deren volumenmittlerer Teilchendurchmesser (dv) kleiner als 5 μm ist oder über 15 μm ist, kann keine gleichförmige Tonerschicht auf der Entwicklungswalze erhalten werden, oder es kann sein, daß die Übertragungsleistung schlecht wird, so daß keine zufriedenstellende Bilddichte erhalten wird.

[0028] Bei Verwendung eines nichtmagnetischen Toners mit einer derart weiten Teilchengrößenverteilung, daß das Verhältnis von volumenmittlerem Teilchendurchmesser (dv) zu zahlenmittlerem Teilchendurchmesser (dn)(dv/dn) über 1,40 hinausgeht, wird die Zufuhr des Toners bei Langzeit-Entwicklungsbedingungen extrem instabil. Ein bevorzugter dv/dn-Wert liegt innerhalb eines Bereiches von 1,00 bis 1,25.

[0029] Bei Verwendung eines Toners, bei dem das Verhältnis von Ladungsniveau (Q)(μc/g) zu spezifischer Oberfläche (A)(Q/A) kleiner als 80 ist oder über 150 hinausgeht, kann eine zufriedenstellende Bilddichte nicht erhalten werden. In diesem Fall kann es auch vorkommen, daß das resultierende Bild in Nicht-Bildbereichen von Ausblühungen voll ist. Ein bevorzugter Q/A-Wert liegt innerhalb des Bereiches von 90 bis 140.

[0030] Wenn daher ein erfindungsgemäßer Toner verwendet wird, dann kann jede Bandbreite der richtigen Bedingungen hinsichtlich der oben beschriebenen Oberflächenpotentiale Vo, Ve und Vq, der Dicke der auf einer Entwicklungswalze gebildeten Tonerschicht und des Rotationsverhältnisses der photoempfindlichen Trommel und der Entwicklungswalze, um den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit zu genügen, vergrößert werden.

[0031] Der erfindungsgemäße nichtmagnetische Einkomponenten-Toner kann dadurch erhalten werden, daß man ein inniges Gemisch, das mindestens ein Vinyl-Monomeres und mindestens ein Färbemittel enthält, durch ein Suspensions-Polymerisations-Verfahren polymerisiert.

[0032] Als spezielles Beispiel für ein solches Suspensions-Polymerisations-Verfahren kann ein Verfahren genannt werden, bei dem ein Gemisch, enthaltend ein Vinyl-Monomeres, ein Färbemittel und einen radikalischen Polymerisationsinitiator und als fakultative Komponenten verschiedene Arten von Additiven, in einer Kugelmühle oder dergleichen innig dispergiert wird, um ein inniges flüssiges Gemisch herzustellen, und bei dem das so erhaltene innige flüssige Gemisch hierauf durch Rühren mit hoher Scherwirkung in Wasser unter Bildung einer wäßrigen Dispersion fein verteilt wird. Schließlich wird die Dispersion im allgemeinen bei einer Temperatur von 30 bis 200°C einer Suspensions-Polymerisation unterworfen.

[0033] Beispiele für geeignete Vinyl-Monomere sind Styrol-Monomere, wie Styrol, Vinyltoluol und α-Methylstyrol; Acrylsäure, Methacrylsäure und ihre Derivate, wie Methylacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, Butylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Ethylmethacrylat, Propylmethacrylat, Butylmethacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Dimethylaminoethylmethacrylat, Acrylnitril und Acrylamid; ethylenisch ungesättigte Monoolefine, wie Ethylen, Propylen und Butylen; Vinylhalogenide, wie Vinylchlorid, Vinylidenchlorid und Vinylfluorid; Vinylester, wie Vinylacetat und Vinylpropionat; Vinylether, wie Vinylmethylether und Vinylethylether; Vinylketone, wie Vinylmethylketon und Methylisopropenylketon; Stickstoff enthaltende Vinylverbindungen, wie 2-Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin und N-Vinylpyrrolidon; und dergleichen. Diese Vinyl-Monomeren können entweder einzeln oder in Kombination verwendet werden.

[0034] Zusätzlich zu diesen Vinyl-Monomeren können fakultative Vernetzungsmittel verwendet werden. Beispiele für solche Vernetzungsmittel sind aromatische Divinylverbindungen, wie Divinylbenzol, Divinylnaphthalin und Derivate davon; ethylenisch ungesättigte Dicarbonsäureester, wie Ethylenglykoldimethacrylat und Diethylenglykoldimethacrylat; Divinylverbindungen, wie N,N-Divinylanilin und Divinylether; und Verbindungen, die mindestens drei Vinylgruppen enthalten. Diese Vernetzungsmittel können entweder einzeln oder in Kombination verwendet werden.

[0035] Beispiele für geeignete Färbemittel sind Pigmente und Farbstoffe, wie Ruß, Anilinschwarz, Kristallviolett, Rhodamin B, Malachitgrün, Nigrosin, Kupferphthalocyanin und Azo-Farbstoffe. Diese Färbemittel können entweder einzeln oder in Kombination verwendet werden.

[0036] Zusätzlich können in dem Ansatz ein oder mehrere hochpolare Substanzen, die als Ladungs-Kontrollmittel bezeichnet werden, wie Nigrosin-Farbstoffe, Monoazo-Farbstoffe, metallisierte Farbstoffe, Zinkhexadecylsuccinat, Alkylester oder Alkylamide von Naphthoesäure, Nitrohuminsäure, N,N'-Tetramethyldiaminbenzophenon, N,N'-Tetramethylbenzidin, Triazin und Metallkomplexe von Salicylsäure, enthalten sein.

[0037] Es ist auch möglich, in den erfindungsgemäßen nichtmagnetischen Toner schon beim Herstellungsverfahren oder danach verschiedene Additive für die Kontrolle der Ladungseigenschaften, der elektrischen Leitfähigkeit, der Fließfähigkeit oder der Haftungseigenschaften an einem photoempfindlichen Element oder eine Fixierungswalze zuzusetzen. Beispiele für solche Additive sind Freisetzungsmittel, wie niedermolekulares Polypropylen, niedermolekulares Polyethylen, verschiedene Arten von Wachsen und Siliconölen; anorganische feine Pulver, wie Rußpulver, Kieselsäurepulver bzw. Siliciumdioxidpulver, Aluminiumoxidpulver, Titanoxidpulver, Zinkoxidpulver, Ceroxidpulver und Calciumoxidpulver; und dergleichen.

[0038] Erfindungsgemäß können verbesserte nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler bereitgestellt werden, die bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem das Reinigen zur gleichen Zeit wie die Entwicklung vorgenommen wird, den Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bilddichte als auch der Reinigungsfähigkeit genügen.

[0039] Die erfindungsgemäßen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler haben eine ausgezeichnete Übertragbarkeit, und sie gestatten daher die Erzeugung von hochdichten und lebhaften Bildern ohne Geisterbildern. Dies deswegen, weil der auf der photoempfindlichen Trommel zurückgebliebene Toner zur gleichen

Zeit, wie die Entwicklung erfolgt, wirksam weggereinigt wird. Die erfindungsgemäßen Entwickler haben eine hohe Übertragungsleistung, so daß jede Bandbreite der richtigen Bedingungen hinsichtlich der Oberflächenpotentiale Vo, Ve und Vq, der Dicke der auf einer Entwicklungswalze gebildeten Tonerschicht und des Rotationsverhältnisses der photoempfindlichen Trommel zu der Entwicklungswalze vergrößert werden kann.

[0040] Was eine bilderzeugende Vorrichtung, bei der das Reinigen zur gleichen Zeit wie die Entwicklung durchgeführt wird, betrifft, so gestattet die Verwendung der erfindungsgemäßen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler auch die Realisierung von Vorrichtungen mit geringer Größe und niedrigem Preis, die wartungsfrei sind. Für praktische Zwecke bringen daher die erfindungsgemäßen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler viele Vorteile mit sich.

[0041] Die Erfindung wird nachstehend in den Beispielen und Vergleichsbeispielen näher erläutert. Wenn nichts anderes angegeben ist, dann sind alle Angaben bezüglich der Teile und der Prozentmengen auf das Gewicht bezogen.

Beispiel 1

[0042] In einer Kugelmühle wurden 90 Teile Styrol, 10 Teile Stearylmethacrylat, 4 Teile niedermolekulares Polypropylen, 7 Teile Ruß ("Black Pearl 130", Warenzeichen), 0,5 Teile eines Cr-Farbstoffes ("Bontron S-34", Warenzeichen) und 2 Teile 2,2'-Azobis-(2,4-dimethylvaleronitril) dispergiert. Auf diese Weise wurde ein inniges Flüssigkeitsgemisch erhalten.

[0043] Das Flüssigkeitsgemisch wurde sodann zu 350 Teilen gereinigtem Wasser, in dem 3 Teile Calciumphosphat fein dispergiert worden waren, gegeben, wodurch eine wäßrige Dispersion erhalten wurde. Die so erhaltene wäßrige Dispersion wurde mit einem Homomischer vom Rotor-Ständer-Typ bei pH-Bedingungen von 9 oder höher unter Hoch-Scherbedingungen gerührt bzw. geschlagen, um das Flüssigkeitsgemisch in dem Wasser fein zu dispergieren. Diese wäßrige Dispersion wurde sodann in einen Reaktor gegeben, der mit einem Rührflügel versehen war, um die Polymerisation 4 Stunden lang bei 65°C unter Rühren durchzuführen.

[0044] Danach wurde die so erhaltene Polymerdispersion gründlich mit einer Säure und sodann mit Wasser gewaschen. Das resultierende Polymere wurde abgetrennt und getrocknet, wodurch ein Tonermaterial erhalten wurde.

[0045] Danach wurden 0,3 Teile hydrophobe Kieselsäure bzw. Siliciumdioxid als Fließfähigkeitsmittel zu 100 Teilen des Tonermaterials gegeben, wodurch ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner erhalten wurde. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner bestand aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit den in Tabelle 1 aufgeführten Eigenschaften.

Beispiel 2

[0046] In einer Kugelmühle wurden 80 Teile Styrol, 20 Teile 2-Ethylhexylacrylat, 4 Teile niedermolekulares Polypropylen, 7 Teile Ruß ("Printex 150T", Warenzeichen), 0,5 Teile eines Cr-Farbstoffes ("Bontron S-34", Warenzeichen) und 2 Teile 2,2'-Azobis-(2,4-dimethylvaleronitril) dispergiert, wodurch ein inniges Flüssigkeitsgemisch erhalten wurde.

[0047] Das Flüssigkeitsgemisch wurde sodann zu 350 Teilen gereinigtem Wasser, in dem 3 Teile Calciumphosphat fein dispergiert worden waren, gegeben, wodurch eine wäßrige Dispersion erhalten wurde. Die so erhaltene wäßrige Dispersion wurde mit einem Homomischer vom Rotor-Ständer-Typ bei pH-Bedingungen von 9 oder höher unter Hoch-Scherbedingungen gerührt bzw. geschlagen, um das Flüssigkeitsgemisch in dem Wasser fein zu dispergieren. Diese wäßrige Dispersion wurde sodann in einen Reaktor gegeben, der mit einem Rührer versehen war, um die Polymerisation 4 Stunden lang bei 65°C unter Rühren durchzuführen.

[0048] Danach wurde die so erhaltene Polymerdispersion gründlich mit einer Säure und hierauf mit Wasser gewaschen. Das resultierende Polymere wurde abgetrennt und getrocknet, wodurch ein Tonermaterial erhalten wurde.

[0049] Hierauf wurden 0,3 Teile hydrophobe Kieselsäure bzw. Siliciumdioxid als Fließfähigkeitsmittel zu 100 Teilen des Tonermaterials gegeben, wodurch ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner erhalten wurde. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner bestand aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften.

Beispiel 3

[0050] Ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner wurde wie im Beispiel 1 mit der Ausnahme erhalten, daß 400 Teile gereinigtes Wasser mit darin fein dispergierten 4,5 Teilen Calciumphosphat verwendet wurden. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner bestand aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften.

Vergleichsbeispiel 1

[0051] Ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner wurde wie im Beispiel 2 mit der Ausnahme erhalten, daß 70 Teile Styrol und 30 Teile Butylmethacrylat verwendet wurden. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner bestand aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften.

Vergleichsbeispiel 2

[0052] In einer Kugelmühle wurden 90 Teile Styrol, 10 Teile Stearylmethacrylat, 4 Teile niedermolekulares Polypropylen, 3 Teile Ruß ("Black Pearl 130", Warenzeichen), 2,0 Teile eines Cr-Farbstoffes ("Bontron S-34", Warenzeichen) und 2 Teile 2,2'-Azobis-(2,4-dimethylvaleronitril) dispergiert, wodurch ein inniges Flüssigkeitsgemisch erhalten wurde.

[0053] Das Flüssigkeitsgemisch wurde sodann zu 350 Teilen gereinigtem Wasser, in dem 3 Teile Calciumphosphat fein dispergiert worden waren, gegeben, wodurch eine wäßrige Dispersion erhalten wurde. Die so erhaltene wäßrige Dispersion wurde mit einem Homomischer vom Rotor-Ständer-Typ bei pH-Bedingungen von 9 oder höher unter Hoch-Scherbedingungen gerührt bzw. geschlagen, um das Flüssigkeitsgemisch in dem Wasser fein zu dispergieren. Diese wäßrige Dispersion wurde sodann in einen Reaktor, der mit einem Rührflügel ausgestattet war, eingegeben, um die Polymerisation 4 Stunden lang bei 65°C unter Rühren durchzuführen.

[0054] Danach wurde die so erhaltene Polymerdispersion gründlich mit einer Säure und sodann mit Wasser gewaschen. Das resultierende Polymere wurde abgetrennt und getrocknet, wodurch ein Tonermaterial erhalten wurde.

[0055] Danach wurden 0,3 Teile hydrophobe Kieselsäure bzw. Siliciumdioxid als Fließfähigkeitsmittel zu 100 Teilen des Tonermaterials gegeben, wodurch ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner erhalten wurde. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner bestand aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen mit den in Tabelle 1 aufgeführten Eigenschaften.

Vergleichsbeispiel 3

[0056] Nach dem Schmelzen und Verkneten von 100 Teilen eines Styrol-Butylmethacrylat-Copolymeren (Verhältnis von Styrol zu Butylmethacrylat = 70:30), 7 Teilen Ruß ("Printex 150T", Warenzeichen), 1,0 Teilen eines Cr-Farbstoffes ("Bontron S-34", Warenzeichen) und 4 Teilen niedermolekularem Polypropylen in einem Kneter, wurde das resultierende Gemisch in einer Strahlmühle vermahlen und sodann einer Luftklassifizierung unterworfen. Auf diese Weise wurde ein Tonermaterial erhalten.

[0057] Danach wurden 0,3 Teile hydrophobe Kieselsäure bzw. Siliciumdioxid als Fließfähigkeitsmittel zu 100 Teilen des Tonermaterials gegeben, wodurch ein nichtmagnetischer Einkomponenten-Toner erhalten wurde. Der so erhaltene nichtmagnetische Einkomponenten-Toner hatte einen Gestaltfaktor (Sc/Sr) von 1,53 und ein Produkt (A × dn × D) von 14,6, wie in Tabelle 1 gezeigt. Er bestand daher aus Teilchen mit unterschiedlichen Teilchenformen.

Bildbewertung des nichtmagnetischen Einkomponenten-Toners

[0058] Bei den nichtmagnetischen Tonern, die in den Beispielen 1 bis 3 und Vergleichsbeispielen 1 bis 3 erhalten worden waren, erfolgte die Bildbewertung mittels einer Vorrichtung, die eine Entwicklungsmaschine vom Kontaktentwicklungs-System enthielt. Die Vorrichtung hatte dem Grunde nach die in Fig. 2 gezeigte Konstruktion. Sie enthielt eine photoempfindliche Trommel (**1**), in der ein organisches photoempfindliches Material verwendet wird, eine Entwicklungswalze (**8**) mit einem elektroleitenden Träger aus einem Metallkern und einer kautschukartigen tonertragenden Schicht, die auf der äußeren Umfangsoberfläche des Trägers angeordnet

war, und schließlich einen Regulator für die Schichtdicke des Toners aus einem Urethankautschuk. In Tabelle 1 sind die Bewertungsergebnisse der Bilder zusammengestellt.

Tabelle 1

	Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Vergl.-Bsp. 1	Vergl.-Bsp. 2	Vergl.-Bsp. 3
Eigenschaften des Toners						
volumenmittlerer Teilchendurchmesser (dv) (µm)	11,7	12,0	6,5	12,1	11,8	12,0
volumenmittlerer Teilchendurchmesser (dv)/zahlenmittlerer Teilchendurchmesser (dn) (dv/dn)	1,20	1,21	1,18	1,21	1,15	1,28
Gestaltfaktor (Sc/Sr)	1,05	1,04	1,07	1,05	1,13	1,53
spezifische Oberfläche nach BET (A) (m^2/g)	0,68	0,67	0,92	0,65	0,72	1,42
wahres spezifisches Gewicht (D)	1,08	1,10	1,10	1,09	1,10	1,10
Produkt (AxdnxD)	7,2	7,3	5,6	7,2	7,4	14,6
Ladungsniveau (Q) (µc/g)	88	61	110	39	115	45
Q/A-Verhältnis	130	91	120	60	160	32
Bewertungsergebnisse des Bildes						
Übertragbarkeit (*1)	4,0	7,0	8,5	17,8	30,0	25,0
Potentialdifferenz, die für die Wiedergewinnung bzw. Gewinnung des Toners (V) erforderlich war (*2)	150	160	180	(*9)	300	250
Schleier auf dem photoempfindlichen Element (*3)	2,0	5,0	4,7	53,0	3,0	16,2
Bilddichte (ID) (*4)	1,32	1,31	1,35	1,40	1,02	1,44
Auftreten von Ausblühungen in Nicht-Bildbereichen (*5)	kein Auftreten	kein Auftreten	kein Auftreten	aufgetreten	kein Auftreten	kein Auftreten
Bildungleichmäßigkeit (*6)	kein Auftreten	kein Auftreten	kein Auftreten	kein Auftreten	aufgetreten	kein Auftreten
Staub (*7)	kein Auftreten	kein Auftreten	kein Auftreten	aufgetreten	aufgetreten	kein Auftreten
Geisterbilder (*8)	kein Auftreten	kein Auftreten	kein Auftreten	aufgetreten	aufgetreten	aufgetreten

(*1) Übertragbarkeit:
Nach beendigter Übertragung wurde der auf der photoempfindlichen Trommel zurückgebliebene Toner mit einem Flickband auf ein Papierblatt übertragen, um die Reflexion eines solchen Papierblatts unter Verwendung einer Vorrichtung zur Bestimmung der Weiße ("Whiteness Meter NDW-1D", hergestellt von Nippon Denshoku Kogyo K.K.) zu messen. Die Übertragbarkeit jedes Toners wurde als der Wert ausgedrückt, der erhalten wurde, indem der Wert dieser Reflexion vom Wert der Reflexion, der in dem "Whiteness Meter" im Falle, daß nur das Flickband auf ein Papierblatt aufgebracht worden war, erhalten wurde, abgezogen wurde. Je größer dieser Wert ist, desto mehr Toner ist zurückgeblieben.
(*2) Potentialdifferenz, die zur Gewinnung bzw. Wiedergewinnung des Toners erforderlich ist:
Diese Potentialdifferenz ist die Potentialdifferenz zwischen einer an die Entwicklungswalze angelegten Vorspannung und einem Oberflächenpotential der photoempfindlichen Trommel zu dem Zeitpunkt, bei dem irgendwelche Geisterbilder verschwunden waren, wenn die Vorspannung variiert wurde.
(*3) Schleier auf dem photoempfindlichen Element:
Der Toner eines Bereiches mit Schleierbildung auf der photoempfindlichen Trommel wurde durch ein Flickband auf ein Papierblatt übertragen, um die Reflexion eines solchen Papierblattes mit dem "Whiteness Meter" zu messen. Der Schleier auf dem photoempfindlichen Element wurde als Wert ausgedrückt, der dadurch erhalten worden war, daß der Wert dieser Reflexion vom Wert einer Reflexion, gemessen im "Whiteness Meter", wenn nur das Flickband allein auf das Papierblatt aufgebracht worden war, abgezogen wurde. Je größer der Wert ist, desto stärker ist die Schleierbildung auf dem photoempfindlichen Element.
(*4) Bilddichte:
Die Bilddichte wurde in der Weise bestimmt, daß die schwarze feste Fläche mit einem Macbeth-Reflexionsdensitometer gemessen wurde.
(*5)–(*8) Ausblühungen in den Nicht-Bildbereichen, Bildungleichmäßigkeit, Staub und Geisterbilder:
Die Bildeigenschaften, wie das Ausblühen in Nicht-Bildbereichen, die Bildungleichmäßigkeit, Staubbildung und das Auftreten von Geisterbildern, wurden in der Weise bestimmt, daß 20.000 Kopien, die in der Entwicklungsvorrichtung gemäß **Fig. 2** erhalten worden waren, visuell beobachtet wurden.
(*9) Aufgrund einer starken Schleierbildung auf dem photoempfindlichen Element traten Geisterbilder auf:
Aus den Ergebnissen der Tabelle 1 wird ersichtlich, daß die in den Beispielen 1 bis 3 erhaltenen Toner eine ausgezeichnete Übertragbarkeit auf Übertragungspapier hatten, so daß die Potentialdifferenz |Vo – Ve|, die zur Gewinnung bzw. Wiedergewinnung des auf der photoempfindlichen Trommel zurückgebliebenen Toners erforderlich war, im Vergleich zu den Tonern der Vergleichsbeispiele 1 bis 3 mit schlechter Übertragbarkeit gering war. Die Verwendung von solchen Tonern gestattete daher über einen weiten Bereich der an die Entwicklungswalze angelegten Vorspannung den Erhalt von Bildern, die von Geisterbildern frei waren und eine hohe Bilddichte hatten. Weiterhin waren die resultierenden Bilder von irgendwelchen Ausblühungen in Nicht-Bildbereichen, von Staub, von Ungleichmäßigkeiten und von Geisterbildern frei und daher bei 20.000 Kopiervorgängen lebhaft.

[0059] Bei dem im Vergleichsbeispiel 1 erhaltenen Toner, der zwar aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen bestand, jedoch ein Verhältnis von Ladungsniveau (Q) zu spezifischer Oberfläche (A)(Q/A) von weniger als 80 hatte, erfolgte eine starke Schleierbildung auf dem photoempfindlichen Element. Weiterhin hatte er nur eine schlechte Übertragbarkeit. Es war daher, selbst bei Variierung der Entwicklungsvorspannung, unmöglich, ein Bild mit hoher Bilddichte, das von Geisterbildern frei war, zu erhalten.

[0060] Der im Vergleichsbeispiel 2 erhaltene Toner, der zwar aus im wesentlichen kugelförmigen Teilchen bestand, jedoch ein Verhältnis von Ladungsniveau (Q) zu spezifischer Oberfläche (A)(Q/A) von mehr als 150 hatte, ergab ein Bild mit niedriger Bilddichte und mit vollständiger Bildungleichmäßigkeit und Staub. Der Toner hatte auch eine schlechte Übertragbarkeit, so daß beim kontinuierlichen Kopieren, selbst dann, wenn die Entwicklungsvorspannung auf den richtigen Wert eingestellt worden war, Geisterbilder auftraten.

[0061] Der im Vergleichsbeispiel 3 erhaltene Toner, der aus Teilchen mit unterschiedlichen Teilchengestalten bestand, konnte Bilder erzeugen, die von Ausblühungen in den Nicht-Bildbereichen, von Staub und von Ungleichmäßigkeiten frei waren. Der Toner hatte jedoch nur eine schlechte Übertragbarkeit. Daher traten, obgleich die Entwicklungsvorspannung auf den richtigen Wert eingestellt worden war, in einigen Fällen Geisterbilder auf, was auf die enge Bandbreite des richtigen Werts beim kontinuierlichen Kopieren zurückzuführen war.

Patentansprüche

1. Nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthält, zur Verwendung bei einem Entwicklungsverfahren, bei dem eine Entwicklungswalze zum Tragen der Entwickler-

schicht, die zur gleichen Polarität wie die elektrische Ladung des auf einer photoempfindlichen Trommel gebildeten latenten Bildes aufgeladen ist, gegenüberliegend einer photoempfindlichen Trommel angeordnet ist und bei dem der restliche Entwickler, der am nichtlatenten Bildbereich auf der photoempfindlichen Trommel haftet, zum gleichen Zeitpunkt wie die Entwicklung eines latenten Bildes auf der photoempfindlichen Trommel erfolgt, in Richtung auf die Entwicklungswalze angezogen wird, um den restlichen Entwickler zu entfernen, wodurch die photoempfindliche Trommel gereinigt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler die folgenden physikalischen Eigenschaften aufweist:
(a) einen volumenmittleren Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 µm;
(b) ein Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) im Bereich von 1,00 bis 1,40;
(c) einen Quotienten (Sc/Sr), der dadurch erhalten worden ist, daß die Fläche (Sc) eines Kreises unter der Annahme, daß die absolute maximale Länge eines Teilchens der Durchmesser ist, durch die reale projezierte Fläche (Sr) der Teilchen dividiert wird, im Bereich von 1,00 bis 1,30;
(d) ein Produkt (A × dn × D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), gemessen nach dem BET-Verfahren, dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn)(µm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) im Bereich von 5 bis 10; und
(e) ein Verhältnis (Q/A) des Ladungsniveaus (Q) (µc/g) zu der spezifischen Oberfläche (A) im Bereich von 80 bis 150,
wobei der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler infolge der Bedingungen (c) und (d) im wesentlichen kugelförmig ist.

2. Nichtmagnetischer Einkomponenten-Entwickler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er durch Polymerisieren eines innigen Gemisches, das mindestens ein Vinyl-Monomeres und mindestens ein Färbemittel enthält, nach einem Suspensions-Polymerisations-Verfahren erhalten worden ist.

3. Entwicklungsverfahren, bei dem eine Entwicklungswalze zum Tragen der Entwicklerschicht, die zur gleichen Polarität wie die elektrische Ladung des auf einer photoempfindlichen Trommel gebildeten latenten Bildes aufgeladen ist, gegenüberliegend einer photoempfindlichen Trommel angeordnet ist und bei dem der restliche Entwickler, der am nichtlatenten Bildbereich auf der photoempfindlichen Trommel haftet, zum gleichen Zeitpunkt wie die Entwicklung eines latenten Bildes auf der photoempfindlichen Trommel erfolgt, in Richtung auf die Entwicklungswalze angezogen wird, um den restlichen Entwickler zu entfernen, wodurch die photoempfindliche Trommel gereinigt wird,
welches umfasst, daß man als Entwickler einen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler verwendet, der ein Bindemittelharz und ein Färbemittel enthält und der die folgenden physikalischen Eigenschaften aufweist:
(a) einen volumenmittleren Teilchendurchmesser (dv) im Bereich von 5 bis 15 µm;
(b) ein Verhältnis (dv/dn) des volumenmittleren Teilchendurchmessers (dv) zu dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn) im Bereich von 1,00 bis 1,40;
(c) einen Quotienten (Sc/Sr), der dadurch erhalten worden ist, daß die Fläche (Sc) eines Kreises unter der Annahme, daß die absolute maximale Länge eines Teilchens der Durchmesser ist, durch die reale projezierte Fläche (Sr) der Teilchen dividiert wird, im Bereich von 1,00 bis 1,30;
(d) ein Produkt (A × dn × D) aus der spezifischen Oberfläche (A)(m^2/g), gemessen nach dem BET-Verfahren, dem zahlenmittleren Teilchendurchmesser (dn)(µm) und dem wahren spezifischen Gewicht (D) im Bereich von 5 bis 10; und
(e) ein Verhältnis (Q/A) des Ladungsniveaus (Q) (µc/g) zu der spezifischen Oberfläche (A) im Bereich von 80 bis 150,
wobei der nichtmagnetische Einkomponenten-Entwickler infolge der Bedingungen (c) und (d) im wesentlichen kugelförmig ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man einen nichtmagnetischen Einkomponenten-Entwickler verwendet, der durch Polymerisieren eines innigen Gemisches, das mindestens ein Vinyl-Monomeres und mindestens ein Färbemittel enthält, nach einem Suspensions-Polymerisations-Verfahren erhalten worden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

F i g. 1

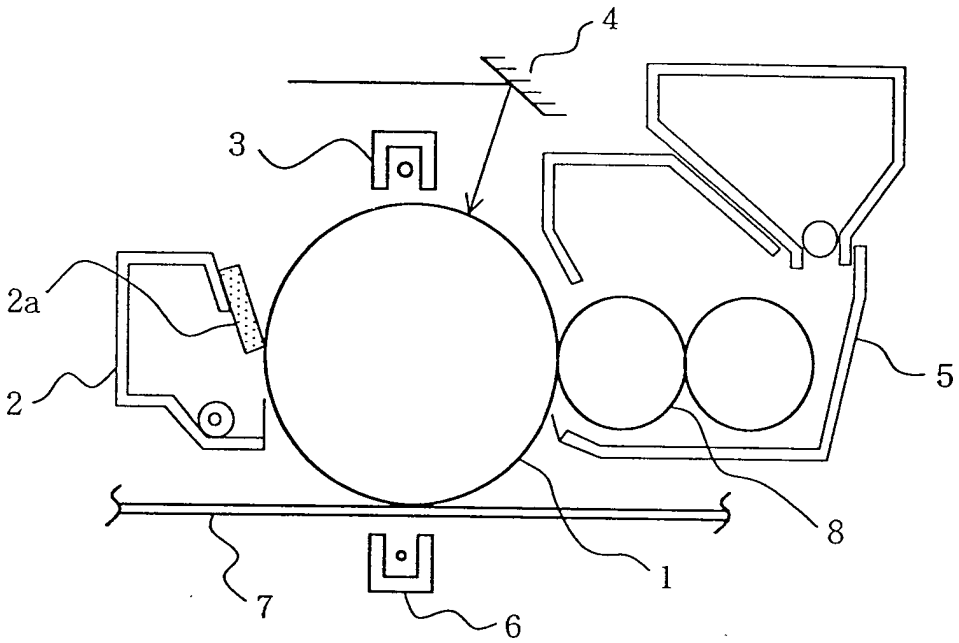


Fig. 2

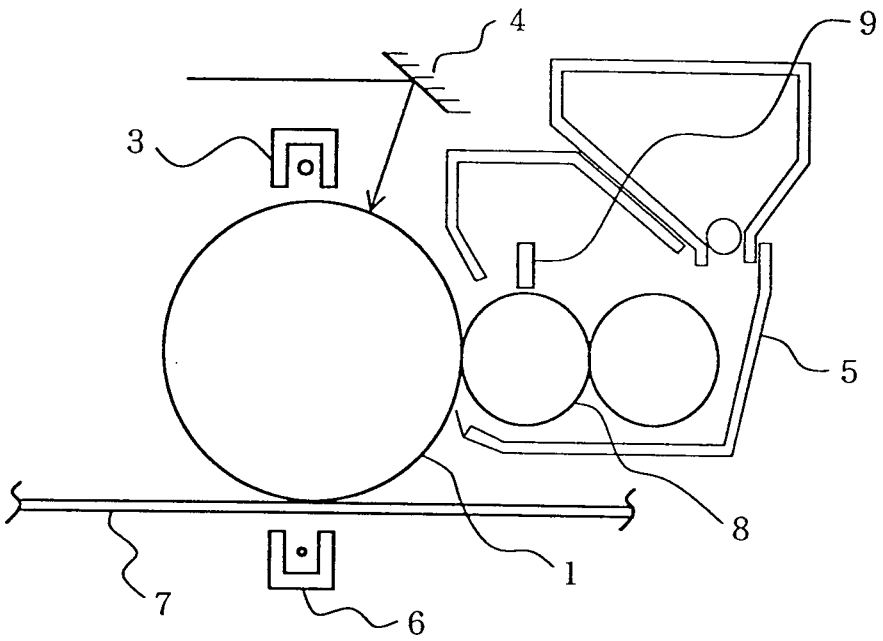
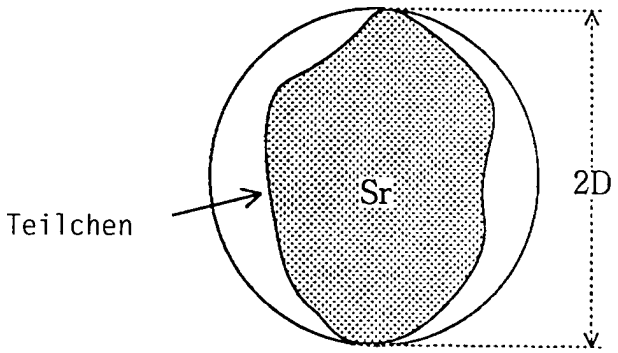


Fig. 3



2D : die absolut maximale Länge eines Teilchens

Sr : die wahre projezierte Fläche des Teilchens

Sc : $D^2 \pi$