



(10) **DE 10 2012 201 213 A1** 2012.08.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 201 213.3**

(22) Anmeldetag: **27.01.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.08.2012**

(51) Int Cl.: **G03G 15/08** (2012.01)

(30) Unionspriorität:

2011-016179 **28.01.2011** **JP**

(74) Vertreter:

TBK, 80336, München, DE

(71) Anmelder:

CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP

(72) Erfinder:

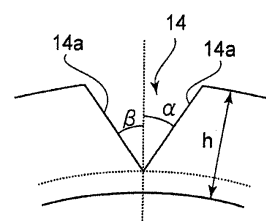
**Nose, Katsuya, Tokio, JP; Noguchi, Akihiro,
Tokio, JP; Fukamachi, Asuna, Tokio, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **ENTWICKLUNGSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Entwicklungsvorrichtung hat eine Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen jeweils zum Aufnehmen an ihrer Oberfläche eines Entwicklers zum Entwickeln eines elektrostatischen latenten Bildes an einem Bildträgerelement, wobei von der Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen das Entwickleraufnahmeelement, das ein größtes von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment erfordert, eine Oberfläche hat, die eine Vielzahl von Nuten hat, die sich in einer Richtung, die eine Komponente einer Achsrichtung des Entwickleraufnahmeelements hat, bei einem vorbestimmten Intervall parallel erstrecken, und wobei ein anderes Entwickleraufnahmeelement eine bestrahlte Oberfläche hat.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG UND
ZUGEHÖRIGER STAND DER TECHNIK**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Entwicklungsvorrichtung zum Gebrauch mit einem Bilderzeugungsgerät, etwa einer elektrofotografischen Kopiermaschine oder einem Laserstrahldrucker.

[0002] Als die in einem herkömmlichen Bilderzeugungsgerät verwendete Entwicklungsvorrichtung ist eine Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung einer Zweikomponentenentwicklungsbauart bekannt, die eine Entwicklungshülse verwendet. In einer solchen Entwicklungsvorrichtung wird, um einer Nachfrage zum Schnellermachen der Kopiermaschine nachzukommen, durch Verwendung eines mehrstufigen Magnetbürstenentwicklungsverfahrens, wie dies in der japanischen Patentoffenlegungsschrift mit der Nr. (JP-A) 2004-21125 beschrieben ist, eine Umfangsgeschwindigkeit der Entwicklungsvorrichtung und der Entwicklungshülse vergrößert.

[0003] Selbst wenn in dem mehrstufigen Magnetbürstenentwicklungsverfahren die Umfangsgeschwindigkeit der Entwicklungsvorrichtung und der Entwicklungshülse vergrößert wird, kann das Entwickeln durch Abschnittentwicklungshülsen ausgeführt werden, und dadurch kann eine erforderliche Entwicklungszeit sichergestellt werden, so dass eine geeignete Bilderzeugung bewirkt werden kann.

[0004] Ferner wurde in den letzten Jahren eine weitere Verlängerung der Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung nachgefragt. Der Grund für die Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung ist der Abrieb (die Abnutzung) der Entwicklungshülsenfläche mit der Zeit, an der ein Zweikomponentenentwickler aufgenommen und gefördert wird. Für gewöhnlich wird die Entwicklungshülsenfläche einem Strahlvorgang unterworfen, um gemäßigte Vorsprünge und Vertiefungen zu erzeugen und durch diese Vorsprünge und Vertiefungen wird eine Förderkraft (Zuführkraft) des Entwicklers erhöht, so dass die Entwicklerfördermenge sichergestellt wird. Jedoch neigt ein Abschnitt, an dem die Höhe der Vorsprünge groß ist, beim Strahlen dazu, dass er durch Reibung mit dem Entwickler einem starken Abrieb unterworfen wird, und dadurch wird durch die andauernde Bilderzeugung ein Betrag der Vorsprünge und Vertiefungen verkleinert, so dass die Fördermenge des Entwicklers gesenkt und somit die Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung beendet wird.

[0005] Daher wurde, wie dies in der JP-A-2003-295599 beschrieben ist, eine Gegenmaßnahme vorgeschlagen, gemäß der die Entwicklungshülsenoberfläche einer Verarbeitung (Behandlung)

unterworfen wird, dass eine Vielzahl von Nuten, die eine sich entlang einer Längsachsenrichtung erstreckende Komponente haben, bei einem vorbestimmten Intervall parallel angeordnet sind (d. h. ein Nuterzeugungsprozess (Behandlung)) und außerdem wurden eine Tiefe, eine Breite und ein Intervall dieser Nuten so gesteuert, dass die Entwicklerfördermenge über die Zeit bei einem konstanten Niveau gehalten wird. Genauer gesagt ist die Tiefe der Nuten an der Entwicklungshülsenoberfläche als eine Tiefe (ca. 50–150 μm) eingestellt, die beträchtlich größer als eine Tiefe (5–15 μm) von winzigen Vorsprüngen und Vertiefungen durch den herkömmlichen Sandstrahlprozess ist und außerdem wurde ein Ausmaß einer Abweichung der Tiefe der Nuten klein gemacht. Als ein Ergebnis wird das Ausmaß der Abnutzung durch die Reibung mit dem Entwickler einheitlich und außerdem ist die Nuttiefe viel größer als die Tiefe der Vorsprünge und Vertiefungen durch den Strahlvorgang und daher ist es möglich, eine Entwicklungshülse mit langer Lebensdauer zu realisieren, die eine kleine Änderung einer Entwicklerförderungseigenschaft infolge des Abriebs hat und die stabil über die Zeit ist.

[0006] Jedoch gibt es bei einer in der JP-A-2003-295599 beschriebenen Technik durch eine Periode (einen Zyklus) der an der Oberfläche des Abschnitts der Entwicklungshülsen ausgebildeten Nuten eine Neigung dazu, dass ein erzeugtes Bild eine Dichteungleichmäßigkeit hervorruft.

[0007] Insbesondere in dem Fall, in dem ein sogenannter sphärischer Toner oder ein Toner mit einer hohen Oberflächenglätte verwendet wird, der durch ein Polymerisationsverfahren oder dergleichen hergestellt wird, um einer Nachfrage nach einer Bildqualitätsverbesserung und Auflösungsverbesserung in den letzten Jahren nachzukommen, ist die Abhängigkeit der Entwicklerfördermenge von einem Entwicklungshülsenoberflächenzustand hoch. Aus diesem Grund ist die Menge des Entwicklers, der an einem vertieften Abschnitt der Nuten der Entwicklungshülsenoberfläche gefördert wird, beträchtlich größer als die Menge des Entwicklers, der an einem vorragenden Abschnitt (in der Nähe einer Spiegelfläche) der Nuten gefördert wird, so dass die Dichtegleichmäßigkeit, die von der Ungleichmäßigkeit der Entwicklerfördermenge herrührt, dazu neigt, an dem erzeugten Bild aufzutreten.

[0008] Insbesondere infolge der Haltbarkeit des Entwicklers in dem Fall, in dem eine Verschlechterung des Entwicklers, etwa eines verbrauchten Toners an einem Träger oder das Abtrennen eines externen Additivs von dem Toner fortschreitet, wird die Abhängigkeit des Entwicklungstoners von dem elektrischen Feld während der Entwicklung hoch. In diesem Fall hat der vertiefte Abschnitt der Nuten der Entwicklungshülsenoberfläche verglichen mit einem vorragenden Abschnitt der Nuten zwischen einem fotosen-

sitiven Element und der Entwicklungshülse einen großen Spalt. Verglichen mit dem vorragenden Abschnitt wird daher an dem vertieften Abschnitt die Intensität eines elektrischen Feldes klein, so dass es schwierig wird, den Entwicklungsvorgang zu bewirken und somit die Dichteungleichmäßigkeit dazu neigt, aufzutreten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Entwicklungsvorrichtung bereitzustellen, eine Vielzahl von Entwicklungshülsen hat, die in der Lage sind, eine Entwicklerfördereigenschaft über die Zeit zu stabilisieren, um eine Lebensdauerverlängerung der Entwicklungshülsen zu realisieren und die in der Lage sind, das Auftreten einer Dichteungleichmäßigkeit zu unterdrücken.

[0010] Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist eine Entwicklungsvorrichtung vorgesehen, die Folgendes aufweist: eine Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen jeweils zum Aufnehmen an ihrer Oberfläche eines Entwicklers zum Entwickeln eines elektrostatischen Latentbildes an einem Bild tragenden Element, wobei unter der Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen jenes Entwickleraufnahmeelementen, das eine von dem Entwickler herrührendes größtes Antriebsdrehmoment benötigt, eine Oberfläche hat, die eine Vielzahl von Nuten hat, die sich in einer Richtung, die eine Komponente einer axialen Richtung des Entwickleraufnahmeelementen hat, bei einem vorbestimmten Intervall parallel erstrecken, und wobei ein anderes Entwickleraufnahmeelementen eine gestrahlte Oberfläche hat.

[0011] Diese und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden unter Berücksichtigung der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] **Fig. 1** ist ein Schaubild eines Bilderzeugungsgeräts gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0013] Teil (a) von **Fig. 2** ist eine Ansicht einer Entwicklungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel und (b) von **Fig. 2** ist eine Schnittansicht der Entwicklungsvorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels mit Bezug auf eine Längsrichtung der Entwicklungsvorrichtung.

[0014] Teile (a) bis (d) von **Fig. 3** sind schematische Ansichten, die jeweils eine Form einer Entwicklungshülse zeigen, die dem Nuterzeugungsprozess (Behandlung) unterworfen wurden.

[0015] **Fig. 4** ist eine Tabelle, die ein Versuchsergebnis des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

[0016] **Fig. 5** ist eine Darstellung einer Entwicklungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0017] **Fig. 6** ist eine Tabelle, die ein Versuchsergebnis des zweiten Ausführungsbeispiels zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0018] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen werden eine Entwicklungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung und ein Bilderzeugungsgerät gemäß dem Ausführungsbeispiel beschrieben. **Fig. 1** ist eine Darstellung eines Bilderzeugungsgeräts der vorliegenden Erfindung.

[0019] Wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, hat das Bilderzeugungsgerät **100** gemäß diesem Ausführungsbeispiel vier Bilderzeugungsstationen Y, M, C und K und eine Zwischenübertragungsvorrichtung **120**. Jede Bilderzeugungsstation hat eine lichtempfindliche Trommel (Latentbild tragendes Element) **101** (**101Y**, **101M**, **101C**, **101K**). Die Zwischenübertragungsvorrichtung **120** hat ein Zwischenübertragungsband (Zwischenübertragungselement) **121**, das durch Walzen **122**, **123** und **124** gespannt wird.

[0020] Eine Oberfläche der lichtempfindlichen Trommel **101**, die durch eine Primärladevorrichtung **102** (**102Y**, **102M**, **102C**, **102K**) geladen ist, wird durch einen Laser **103** (**103Y**, **103M**, **103C**, **103K**) in Abhängigkeit einer Bildinformation dem Licht ausgesetzt, so dass ein elektrostatisches Latentbild ausgebildet wird. Die an dem Bild tragenden Element ausgebildeten elektrostatischen Latentbilder werden jeweils durch Entwicklungsvorrichtungen **104** (**104Y**, **104M**, **104C**, **104K**) als Tonerbilder aus gelb, magenta, zyan und schwarz entwickelt.

[0021] Die durch die Bilderzeugungsstationen erzeugten Tonerbilder werden übereinanderliegend auf ein Zwischenübertragungsband **121** durch Übertragungsklingen (primäre Übertragungsmittel) **105** (**105Y**, **105M**, **105C**, **105K**), die mit einer Übertragungsspannung versorgt werden, übertragen. Der an der lichtempfindlichen Trommel **101** nach der Primärübertragung verbleibende Primärübertragungsresttoner wird durch eine Reinigungseinrichtung **109** (**109Y**, **109M**, **109C**, **109K**) beseitigt, um für die nächste Bilderzeugung vorbereitet zu sein.

[0022] Vier Farbtonerbilder, die an dem Zwischenübertragungsband **121** ausgebildet sind, werden durch eine Sekundärübertragungswalze (Sekundär-

übertragungsmittel) **125**, die gegenüberliegend einer Walze **124** vorgesehen ist, auf ein Blatt P übertragen. Der an dem Zwischenübertragungsband **121** verbleibende Sekundärübertragungsresttoner, der nicht auf das Blatt P übertragen wird, wird durch eine Zwischenübertragungsbandreinigungseinrichtung **114b** beseitigt. Das Blatt P, auf das das Tonerbild übertragen wurde, wird durch eine Fixiervorrichtung **130**, die mit Fixierwalzen **131** und **132** versehen ist, gepresst und erwärmt, und wird zu der Außenseite des Bilderzeugungsgärts **100** abgegeben.

<Entwicklungsvorrichtung 104>

[0023] Teil (a) von **Fig. 2** ist eine Darstellung der Entwicklungsvorrichtung **104** gemäß diesem Ausführungsbeispiel. Teil (b) von **Fig. 2** ist eine Längsschnittansicht der Entwicklungsvorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel. Wie dies in (a) von **Fig. 2** gezeigt ist, hat die Entwicklungsvorrichtung **104** einen Entwicklungsbehälter **2**, in welchem ein Zweikomponentenentwickler **1** untergebracht ist, der den Toner und einen Träger (Farbbeschleuniger) enthält. Die Entwicklungsvorrichtung **104** hat ferner Entwicklungshülsen (Entwickleraufnahmelemente) **6** und **7** in dem Entwicklungsbehälter **2** und der Zweikomponentenentwickler **1** wird von einer stromaufwärtigen Entwicklungshülse **6** zu einer stromabwärtigen Entwicklungshülse **7** in einer Entwicklerförderrichtung (Richtung des Pfeils b) gefördert.

[0024] Wie dies in (a) und (b) von **Fig. 2** gezeigt ist, ist das Innere des Entwicklerbehälters **2** durch eine Trennwand **8** in der Horizontalrichtung in linke und rechte Bereiche aufgeteilt, d. h. in eine Entwicklungskammer **4a** und eine Rührkammer **4b**. Durch erste und zweite Förderschnecken **3a** und **3b**, die jeweils in der Entwicklungskammer **4a** und der Rührkammer **4b** vorgesehen sind, wird der Entwickler **1** zwischen der Entwicklungskammer **4a** und der Rührkammer **4b** durch Öffnungen **9** und **10** an (in Längsrichtung liegenden) Enden der Trennwand **8** zirkuliert.

[0025] Übrigens können die Entwicklungskammer **4a** und die Rührkammer **4b** ebenso vertikal angeordnet sein.

[0026] Die Entwicklungshülsen **7** und **8** sind bei einer Öffnung, die den Entwicklungszonen A und B entsprechen, in welchen der Entwicklungsbehälter **2** der lichtempfindlichen Trommel **101** gegenüberliegt, derart drehbar vorgesehen, dass sie zu der lichtempfindlichen Trommel **101** teilweise freiliegen. Im Inneren der Entwicklungshülsen **6** und **7** sind erste und zweite Magnetwalzen (Magnetfelderzeugungsmittel) **6m** und **7m** drehfest vorgesehen.

[0027] Die erste Magnetwalze **6m** hat insgesamt fünf Pole, die aus den Entwicklungsmagnetpolen S1, N1, N2, N3 und S2 bestehen. Durch ein durch den Ma-

gnetpol S1 in der ersten Entwicklungszone A erzeugtes Entwicklungsmagnetfeld wird eine Magnetbürste des Entwicklers ausgebildet. Die Magnetpole N2 und N3 haben die gleiche Polarität und sind in dem Entwicklerbehälter **2** benachbart zueinander, so dass eine Barriere gegen den Entwickler erzeugt wird. Die zweite Magnetwalze **7m** hat insgesamt drei Pole, die aus Magnetpolen S3, S4 und N4 bestehen.

[0028] Die Entwicklungshülsen **6** und **7** drehen sich während des Entwicklungsvorgangs in Richtungen, die in (a) von **Fig. 2** jeweils durch Pfeile b und c angegeben sind, so dass der Zweikomponentenentwickler **1**, dessen Schichtdicke durch den Kettenschnitt der Magnetbürste durch eine Regulierungsklinge (Kettenschnittelement) **5** geregelt wird, an den Entwicklungshülsen **6** und **7** getragen wird. Die Entwicklungshülsen **6** und **7** tragen den Schichtdicken regulierten Entwickler an den Entwicklerzonen A und B, an denen sie der lichtempfindlichen Trommel **101** gegenüberliegen, und führen den Entwickler zu dem elektrostatischen Latentbild zu, das an der lichtempfindlichen Trommel **101** ausgebildet ist, wodurch das elektrostatische Latentbild entwickelt wird.

[0029] Als ein bestimmter Strom des Entwicklers **1** wird der Entwickler **1** durch die erste Förderschnecke **3a** zugeführt und hochgeworfen und wird von dem N2-Pol (Schöpfpol) der ersten Entwicklerhülse **6** gefangen. Mit der Drehung der Entwicklungshülse **6** wird der Entwickler in der Reihenfolge von N2 (Schöpfpol), S2 (Schneidepol), N1 (Zuführpol), S1 (erster Entwicklungspol), N3 (Weitergabepol) zugeführt. Danach bewegt sich der Entwickler **1** an der ersten Entwicklungshülse zu der zweiten Entwicklungshülse **7** und der Entwickler **1** wird an der zweiten Entwicklungshülse **7** in der Reihenfolge von S3 (Aufnahmepol), N4 (zweiter Entwicklungspol), S4 (Schälpol) zugeführt. Der S4-Pol und der S5-Pol haben die gleiche Polarität und liegen in dem Entwicklerbehälter **2** benachbart zueinander, so dass sie eine Barriere gegen den Entwickler **1** bilden, und daher wird der Entwickler **1** von der magnetisch einschränkenden Kraft des Magnetpols befreit, so dass er zu der ersten Förderschnecke **3a** zurückgeführt wird, damit er nochmals zugeführt wird.

[0030] Unter diesen wird der Pol N4 an dem gegenüberliegenden Abschnitt, an dem die zweite Entwicklungshülse **7** der lichtempfindlichen Trommel **101** gegenüberliegt, d. h. in der zweiten Entwicklungszone B mit der lichtempfindlichen Trommel **101** in Kontakt gebracht und der zweite Entwicklungsvorgang wird an dem elektrostatischen Latentbild bewirkt, welches die erste Entwicklungszone A passiert hat. Durch Bewirken des zweiten Entwicklungsvorgangs wird eine hohe Entwicklereffizienz bewerkstelligt.

[0031] Wie dies vorstehend beschrieben ist, wird durch die Verwendung einer Struktur, in der zwei

Entwicklungshülsen vorgesehen sind, eine hohe Entwicklungseffizienz sichergestellt, selbst wenn die Entwicklungszeit durch das Schnellermachen der Umfangsgeschwindigkeit der lichtempfindlichen Trommel **101** verkürzt wird, so dass die zufriedenstellende Bilderzeugung ausgeführt werden kann, ohne dass das Auftreten der Verringerung der Dichte des entwickelten Bildes oder eine Dichteungleichmäßigkeit verursacht wird.

[0032] Der Toner wird mit einer Menge, die einem Verbrauch durch die Bilderzeugung entspricht, von einem Trichter **12** in den Entwicklerbehälter **2** nachgefüllt, indem er durch eine Drehkraft einer Nachfüllschnecke **13** und durch das Gewicht des Entwicklers eine Entwicklernachfüllöffnung **11** passieren gelassen wird.

[0033] Um die Entwicklungseffizienz, d. h. den Grad des Aufpralls des Toners an dem elektrostatischen Latentbild zu verbessern, wird eine Entwicklungsüberlagerungsspannung in der Form einer Gleichspannung, die mit einer Wechsellspannung überlagert (superponiert) wird, von einer (nicht gezeigten) Leistungsquelle an den Entwicklungshülsen **6** und **7** angelegt. In diesem Ausführungsbeispiel wurden die Gleichspannung von -500 V und die Wechsellspannung von 1800 V als Spitze-Spitze-Spannung (V_{pp}) und einer Frequenz (f) von 12 kHz verwendet. Jedoch sind der Gleichspannungswert und die Wechsellspannungsformen nicht darauf beschränkt.

[0034] Wenn im Allgemeinen bei einem Zweikomponenten-Magnetbürstenentwicklungsverfahren die Wechsellspannung angelegt wird, dann wird die Entwicklungseffizienz erhöht und somit ist die Bildqualität hoch, neigt jedoch dazu, dass ein Bildschleier verursacht wird. Aus diesem Grund wird der Bildschleier verhindert, indem eine Potentialdifferenz zwischen der an den Entwicklungshülsen **6** und **7** anliegenden Gleichspannung und einem Ladepotential des lichtempfindlichen Elements **101** vorgesehen wird (d. h., ein Potential eines Abschnitts eines weißen Hintergrunds).

[0035] In diesem Ausführungsbeispiel hat ein Durchmesser der stromaufwärtigen Entwicklungshülse **6** den Wert 24 mm , ein Durchmesser der stromabwärtigen Entwicklungshülse **7** hat den Wert 20 mm , der Durchmesser der lichtempfindlichen Trommel **101** hat den Wert 80 mm , und ein Spalt zwischen der Entwicklungshülse (**6**, **7**) und der lichtempfindlichen Trommel **101** in dem engsten Bereich dazwischen hat den Wert von ca. $400\text{ }\mu\text{m}$. Die Entwicklungshülsen **6** und **7** sind aus einem nichtmagnetischen Material, etwa aus Aluminium oder Edelstahl gefertigt. Die Entwicklungshülsen **6** und **7** haben ein Basiselement, das im Prinzip aus einer Aluminiumlegierung, einer Kupferlegierung oder einem Metall mit einer Vickers-

Härte H_v ausgebildet ist, die in einem Bereich von $50\text{--}150$ liegt.

[0036] Die Regulierklinge **5** ist ein plattenartiges Element, das sich entlang der Längsachse der Entwicklungshülsen **6** und **7** erstreckt. Das Material für die Regulierklinge **5** ist ein nichtmagnetisches Material, etwa Aluminium oder Edelstahl oder dergleichen oder ein magnetisches, kohlenstoffarmes Stahlmaterial, etwa SPCC oder dergleichen oder eine Verbundplatte, die das nichtmagnetische Material und das magnetische Material aufweist. Der Spalt zwischen der Regulierklinge **5** und der Entwicklungshülse **6** war auf $200\text{--}1000\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise auf $300\text{--}700\text{ }\mu\text{m}$ festgelegt. In diesem Ausführungsbeispiel war er auf $500\text{ }\mu\text{m}$ festgelegt.

[0037] In den Entwicklungszonen A und B bewegen sich die Umfangsflächen der Entwicklungshülsen **6** und **7** des Entwicklungsgeräts **104** kodirektional mit der Bewegungsrichtung der lichtempfindlichen Trommel **101**, wobei ein Umfangsgeschwindigkeitsverhältnis mit Bezug auf die lichtempfindliche Trommel **101** den Wert $2,0$ hat. Das Umfangsgeschwindigkeitsverhältnis ist auf 0 bis 3 -mal vorzugsweise auf zwischen $0,5$ -mal bis $2,0$ -mal festgelegt. Mit der Zunahme des Bewegungsgeschwindigkeitsverhältnisses nimmt die Entwicklungseffizienz zu, wenn sie jedoch zu groß ist, kann ein Problem wie ein Umherfliegen oder eine Verschlechterung des Entwicklers auftreten, und daher ist es vorzuziehen, dass das Umfangsgeschwindigkeitsverhältnis auf die vorstehend beschriebenen Bereiche festgelegt ist.

<Entwickler 1>

[0038] Der Toner des Zweikomponentenentwicklers **1** enthält farbige Partikel, die aus Bindemittelharz, einem Farbmittel, farbigen Harzpartikeln, die in erforderlicher Weise andere Zusätze enthalten, und externe Additive, etwa ein feines Pulver aus Kolloidkiesel-erde aufgebaut sind. Ferner ist der Toner aus einem negativ aufladbaren Polyesterharzmaterial ausgebildet und hat eine durchschnittliche Volumenpartikelgröße von nicht weniger als $4,0\text{ }\mu\text{m}$ und nicht mehr als $10\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise von nicht mehr als $8,0\text{ }\mu\text{m}$. Mit Bezug auf den Toner der letzten Jahre wird der Toner in vielen Fällen mit einem niedrigen Schmelzpunkt oder der Toner mit einem niedrigen Glasübergangspunkt T_g (d. h. $T_g \leq 70^\circ\text{C}$) verwendet, um eine Fixiereigenschaft zu verbessern. Ferner gibt es zum Verbessern einer Abtrenneigenschaft nach dem Fixieren zudem den Fall, in dem in dem Toner ein Wachs enthalten ist.

[0039] Als das Material für den Träger des Zweikomponentenentwicklers **1** können auf geeignete Weise oberflächenoxidierte oder nichtoxidierte Partikel aus einer metallenen Substanz, etwa Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Chrom, seltene Erdmetalle und deren

Legierungen oder oxidierte Ferrite und dergleichen verwendet werden. Das Verfahren zum Herstellen dieser magnetischen Partikel ist nicht auf besondere Art beschränkt. Ferner hat der Träger eine Gewichts-durchschnittspartikelgröße von 20 bis 60 μm , vorzugsweise 30 bis 50 μm und eine Volumenresistenz des Trägers ist nicht kleiner als $10^7 \Omega\cdot\text{cm}$, vorzugsweise nicht kleiner als $10^8 \Omega\cdot\text{cm}$. In diesem Ausführungsbeispiel wurde der Träger verwendet, dessen Volumenresistenz $10^8 \Omega\cdot\text{cm}$ hatte.

[0040] Mit Bezug auf den in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Toner wurde die Volumendurchschnittspartikelgröße übrigens unter Verwendung der folgenden Vorrichtung und des folgenden Verfahrens gemessen. Als die Messvorrichtung wurden ein Coulter-Counter TA-II (hergestellt von Beckman Coulter Inc.), eine Schnittstelle (hergestellt von Nikkaki-Bios K. K.) zum Ausgeben der Anzahl und der Volumendurchschnittsverteilungen des Entwicklers und ein Personalcomputer („CX-1“, hergestellt von Canon K. K.) verwendet. Als eine wässrige Elektrolytlösung wurde eine wässrige, 1-%ige NaCl-Lösung verwendet, die unter Verwendung einer erstklassigen Kochsalzlösung vorbereitet wurde.

[0041] Das Messverfahren ist Folgendes. Das heißt, 0,1 ml eines Tensids, vorzugsweise Alkyl-Benzol-sulfonat wurde als Dispergiermittel in 10 bis 150 ml der vorstehend erwähnten wässrigen Elektrolytlösung hinzugefügt. Dann wurde zu dem genannten Gemisch 0,5 bis 50 mg einer Messprobe hinzugefügt. Dann wurde die wässrige Elektrolytlösung, in der die Probe suspendiert wurde, durch eine Ultraschall-dispergiervorrichtung für ca. eine bis drei Minuten einer Dispersion unterzogen. Dann wurde die Verteilung der Partikel, die in einem Bereich eines Durchmessers von 2–40 μm liegen, unter Verwendung des Coulter-Zählers TA-II ermittelt, der als eine Öffnung mit einer 100- μm -Öffnung versehen war. Die Volumendurchschnittspartikelgröße wurde von der so ermittelten Volumendurchschnittsverteilung ermittelt.

[0042] Ferner wurde der elektrische Widerstand des in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Trägers unter Verwendung einer Zelle der Sandwich-Bauweise gemessen, wobei die Fläche (Größe) jeder ihrer Messelektroden 4 cm^2 betrug, und wobei der Spalt zwischen den Elektroden 0,4 cm betrug. Der elektrische Widerstand wurde durch ein Verfahren gemessen, in welchem der elektrische Widerstand des Trägers aus dem elektrischen Strom ermittelt wurde, der durch einen Kreislauf strömt, während ein Gewicht von 1 kg auf eine der Elektroden aufgebracht wurde und zwischen den beiden Elektroden eine Spannung E (V/cm) angelegt wurde.

<Beziehung zwischen der Oberflächenbehandlung und der Lebensdauer der Entwicklungshülse>

[0043] Die Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung, die die Vielzahl von Entwicklungshülsen hat, wird im Allgemeinen erreicht, wenn eine der Vielzahl von Entwicklungshülsen die Funktion verliert, eine ausreichende Entwicklungseigenschaft bereitzustellen. Das heißt, wenn eine der Vielzahl von Entwicklungshülsen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht, dann wird angenommen, dass die Entwicklungsvorrichtung das Ende ihrer Lebensdauer erreicht hat, und wird somit vollständig ausgetauscht.

[0044] Hier bedeutet das Ende der Lebensdauer im Allgemeinen den Zeitpunkt, zu dem die Entwicklerzufuhrleistung der Entwicklungshülse durch eine Änderung der Oberflächeneigenschaft der Entwicklungshülse verringert ist und das Zuführen des Entwicklers zu der Entwicklungszone unzureichend wird und dadurch ein Bildfehler, etwa ein Absenken der Bild-dichte oder dergleichen auftritt. Bei der Entwicklungsvorrichtung dieses Ausführungsbeispiels tritt in dem Fall, in dem das Gewicht pro Einheitsfläche des zu der Entwicklungshülse zugeführten Entwicklers nicht mehr als 23 mg/cm^2 beträgt, das Absenken der Bild-dichte auf und daher wird dies als das Ende der Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung bestimmt.

[0045] Um die Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung zu verlängern, würde hier in Betracht gezogen, dass der Spalt zwischen der Regulierklinge **5** und der Entwicklungshülse **6** zum Zeitpunkt der anfänglichen Festlegung erhöht würde, um das Gewicht pro Einheitsfläche des zu der Entwicklungshülse zugeführten Entwicklers zu erhöhen. Wenn jedoch das Gewicht pro Einheitsfläche des zu der Entwicklungshülse zugeführten Entwicklers übermäßig erhöht wird, dann wird der Spalt zu der lichtempfindlichen Trommel mit dem Entwickler verstopft, so dass der Bildfehler, etwa eine Trägerablagerung oder dergleichen auftreten kann. Daher ist mit Bezug auf den auf die Entwicklungshülse zugeführten Entwickler ein Optimalwert des Gewichts pro Einheitsfläche des Entwicklers zum Zeitpunkt der anfänglichen Festlegung vorhanden. In diesem Ausführungsbeispiel wird der Spalt zwischen der Regulierklinge **5** und der Entwicklungshülse **6** so gesteuert, dass das Gewicht pro Einheitsfläche den Wert 30 mg/cm^2 hat.

[0046] Nun wird ein Mechanismus für eine Änderung über die Zeit der Entwicklerzufuhreigenschaft der Entwicklungshülse beschrieben. Zunächst ist in dem Fall, in dem die Entwicklungshülsenoberfläche glatt ist, wie in dem Fall einer Spiegelfläche, die Reibung zwischen dem Entwickler und der Entwicklungshülse extrem klein und daher wird wenig Entwickler zugeführt. Aus diesem Grund sind an der Oberfläche der Entwicklungshülse **6** moderate Vorsprünge und Vertiefungen (Unebenheiten) vorgese-

hen, durch die die Reibung zwischen dem Entwickler und der Entwicklungshülsenoberfläche beabsichtigt erzeugt wird, um eine (ausreichende) Zuführmenge des Entwicklers sicherzustellen. Als ein Verfahren zum Erzeugen der moderaten Vorsprünge und Vertiefungen an der Oberfläche der Entwicklungshülse gibt es im Allgemeinen die beiden folgenden Verfahren (Strahlen und Nuterzeugungsprozess).

[0047] Das Strahlen ist ein Bearbeitungs-(Behandlungs-)Verfahren, in welchem auf ein bei hoher Temperatur extrudiertes blankes Metallrohr beispielsweise Partikel wie Schleifpulver oder Glasperlen, die eine vorbestimmte Partikelgrößenverteilung haben, in einem kalten Zustand unter hohem Druck aufgestrahlt werden. Die Tiefe der Vorsprünge und Vertiefungen an der Oberfläche beträgt ca. 5–15 μm und die Entwicklerzuführleistung wird mit größer werdender Tiefe größer.

[0048] Der Nuterzeugungsprozess ist ein Bearbeitungsverfahren, in welchem beispielsweise ein bei hoher Temperatur extrudiertes blankes Metallrohr kalt gezogen wird und durch eine Form Nuten ausgebildet werden. Eine Konfiguration der Nuten ist für gewöhnlich V-förmig, trapezförmig oder U-förmig im Querschnitt, wie dies in (a) bis (c) von [Fig. 3](#) gezeigt ist. Die Tiefe der Nut beträgt ca. 50–150 μm von der Oberfläche der Entwicklungshülse und die Anzahl der Nuten beträgt für gewöhnlich 50–120 für eine Hülse mit einem Außendurchmesser von 20 mm. Die Zuführleistung nimmt mit einer Vergrößerung der Tiefe und mit einer Zunahme der Anzahl der Nuten zu.

[0049] In beiden der vorstehend erwähnten Oberflächenbearbeitungsverfahren wird infolge des Abriebs (der Abnutzung) mit der Zeit durch die Reibung mit dem Entwickler ein Ende des Vorsprungabschnitts durch den Strahlvorgang abgerieben oder ein Kantenabschnitt durch den Nuterzeugungsprozess wird abgerieben, so dass die Zuführleistung des Entwicklers abnimmt. Jedoch hat die den Auskehlprozess unterworfenen Entwicklungshülse verglichen mit der dem Strahlvorgang unterworfenen Entwicklungshülse im Allgemeinen eine kleine Änderung der Entwicklerzuführeigenschaft durch den Abrieb über die Zeit und kann daher eine lange Lebensdauer erreichen.

<Fall, in dem beide Entwicklungshülsen **6** und **7** dem Nuterzeugungsprozess unterworfen werden>

[0050] Daher wurden die Entwicklungshülsen **6** und **7** der Entwicklungsvorrichtung **104** dem Nuterzeugungsprozess an ihren Oberflächen unterzogen, um eine V-förmige Nut **14** auszubilden, wodurch versucht wurde, eine lange Lebensdauer zu erhalten. Die Nuten **14** sind im Wesentlichen parallel mit Bezug auf Achsrichtungen der Entwicklungshülsen **6** und **7** bei im Wesentlichen regelmäßigen Intervallen (Zeilenabständen) vorgesehen. Jede Nut **14** hat eine solche

Form, dass eine stromaufwärtige Seitenwand **14a** mit Bezug auf eine Rotationsrichtung einer jeden der Entwicklungshülsen **6** und **7** bei einem Winkel α von 45 Grad zwischen sich selbst und der Normalenrichtung und andererseits an einer stromabwärtigen Seitenwand **14b** mit Bezug auf die Rotationsrichtung bei einem Winkel β von 45 Grad zwischen sich selbst und der Normalenrichtung ausgebildet ist. Ferner hat die Nut **14** eine Tiefe $h = 90 \mu\text{m}$. Ferner beträgt die Anzahl der Nuten 75 Zeilen für die stromaufwärtige Entwicklungshülse **6** und 60 Zeilen für die stromabwärtige Entwicklungshülse **7**.

[0051] Jedoch gab es in dem vorstehend beschriebenen Beispiel, in welchem beide Entwicklungshülsen **6** und **7** dem Nuterzeugungsprozess unterzogen wurden, den Fall, dass eine Zeilenabstandsungleichmäßigkeit mit einem Achsabstand von ca. 0,5 mm in dem Bild auftrat. Dies liegt daran, dass der Nutabstand einer jeden der Entwicklungshülsen **6** und **7** ca. 1,0 mm beträgt und die Umfangsflächen der Entwicklungshülsen mit dem Umfangsgeschwindigkeitsverhältnis zu der Entwicklungsvorrichtung von 2,0-mal gedreht werden. Wenn, wie dies vorstehend beschrieben ist, die Oberflächen der Entwicklungshülsen **6** und **7** dem Nuterzeugungsprozess in der Entwicklungsvorrichtung dieses Ausführungsbeispiels unterworfen werden, kann die lange Lebensdauer der Entwicklungshülsen erreicht werden, jedoch tritt in einigen Fällen die Zeilenabstandsungleichmäßigkeit auf.

<Optimale Kombination der Oberflächenbehandlungen der Entwicklungshülsen zum Realisieren der langen Lebensdauer ohne Zeilenabstandsungleichmäßigkeit>

[0052] Um eine optimale Kombination von Oberflächenbehandlungen der Entwicklungshülsen zu realisieren, die in der Lage sind, die lange Lebensdauer bereitzustellen und die das Auftreten von Zeilenabstandsungleichmäßigkeiten verhindern, wurden aus diesem Grund die folgenden Versuche durchgeführt.

[0053] Zuerst werden im Allgemeinen die Vorsprünge und Vertiefungen abgerieben und durch Abrieb über die Zeit infolge der Reibung mit dem Entwickler geändert, und daher wurde ein Wert eines Antriebsdrehmoments (statischen Drehmoments), das von einer Größe der Reibung mit dem Entwickler abhängig ist, festgestellt.

[0054] Genauer gesagt wurden als eine Vorbereitung für die Versuche die folgenden vier Entwicklungshülsen **6** und **7** ((1) bis (4)) vorbereitet, die verschiedenen Oberflächenbehandlungen unter Verwendung der Magnetwalzen **6m** und **7m** in den Entwicklungshülsen **6** und **7** als feste Parameter unterworfen wurden.

(1) Entwicklungshülse **6** wurde einem Strahlvorgang unterworfen (durchschnittliche Oberflächenrauigkeit $R_z = 13$) ... stromaufwärtiger Strahlvorgang.

(2) Entwicklungshülse **7** wurde einem Strahlvorgang unterworfen (durchschnittliche Oberflächenrauigkeit $R_z = 13$) ... stromabwärtiger Strahlvorgang.

(3) Entwicklungshülse **6** wurde dem Nuterzeugungsprozess unterworfen ((d) von [Fig. 3](#), 75 Nutzeilen).

(4) Entwicklungshülse **7** wurde dem Nuterzeugungsprozess unterworfen ((d) von [Fig. 3](#), 60 Nutzeilen).

[0055] Zuerst wurden die Antriebsdrehmomente der Entwicklungshülsen **6** und **7** ohne Entwickler (stromaufwärtiges Drehmoment ohne Entwickler und stromabwärtiges Drehmoment ohne Entwickler) überprüft. Als Nächstes wurden 600 g des Entwicklers in den Entwicklungsbehälter eingebracht und dann wurde der Spalt zwischen der Regulierklinge **5** und der Entwicklungshülse **6** so eingestellt, dass die Entwicklermenge pro Einheitsfläche an jeder der Entwicklungshülsen **6** und **7** den Wert 30 mg/cm^2 hatte. Danach wurden die Antriebsdrehmomente in Anwesenheit von 600 g des Entwicklers für die Entwicklungshülsen **6** und **7** (stromaufwärtiges Drehmoment mit Entwickler und stromabwärtiges Drehmoment mit Entwickler) gemessen. Hier werden das stromaufwärtige Drehmoment mit Entwickler und das stromaufwärtige Drehmoment ohne Entwickler jeweils als ein oberes Drehmoment („OBERES DREHMOMET“) bezeichnet und das stromabwärtige Drehmoment mit Entwickler und das stromabwärtige Drehmoment ohne Entwickler werden jeweils als ein unteres Drehmoment („UNTERES DREHMOMET“) bezeichnet.

[0056] Schließlich wurden in dem Zustand, in dem 600 g des Entwicklers in dem Entwicklungsbehälter **2** enthalten waren, die Entwicklungshülsen **6** und **7** und die erste und die zweite Förderschnecke **3a** und **3b** dem normalen Leerlauf unterworfen (der im Weiteren als ein Entwicklungsleerlauf bezeichnet ist). Hier wird der Entwicklungsleerlauf fortgeführt, bis die Oberfläche der Entwicklungshülsen **6** oder **7** abgerieben ist, so dass die Entwicklermenge pro Einheitsfläche den Wert 23 mg/cm^2 erreicht.

[0057] Im Übrigen ist ein Antriebsdrehmomentmessverfahren wie folgt.

[0058] Nach der Bilderzeugung werden in einem normalen Entwicklerzirkulationszustand Zahnräder der Entwicklungsvorrichtung gelöst, um die Verbindung der Entwicklungshülsen und der Förderschnecken zu trennen. Danach wird eine Drehmomentmessvorrichtung an eine Welle einer jeden Entwicklungshülse gekoppelt (montiert) und das statische Drehmoment (Drehmoment mit Entwickler) zum Zeit-

punkt des Starts der Drehung der Hülse wird gemessen. Dann wird in einem Zustand, in welchem der Entwickler an jeder Hülse beseitigt ist und der Entwickler in dem Entwicklungsbehälter beseitigt ist, das Drehmoment (Drehmoment ohne Entwickler) zum Zeitpunkt des Hülsenrotationsstarts auf ähnliche Weise gemessen. Aus einer Differenz zwischen diesen Drehmomenten kann das Antriebsdrehmoment gemessen (bestimmt) werden. Im Übrigen wurde als die Drehmomentmessvorrichtung ein Drehmomentanzeigergerät („ATG6CN“, hergestellt von TOHNICHI mfg. Co., Ltd.) verwendet.

[0059] Hier wurden durch die vorstehend beschriebenen Versuche mit Bezug auf Kombinationen der Entwicklungshülsen **6** und **7** ((1) bis (4)), die vorstehend beschrieben sind, Parameter einschließlich des oberen Drehmoments und des unteren Drehmoments (Einheit: $\text{N}\cdot\text{m}$), welche der Entwicklungshülsen **6** und **7** durch den Entwicklungsleerlauf zuerst den Wert von 23 mg/cm^2 für die Entwicklermenge pro Einheitsfläche erreicht, eine Leerlaufzeit (bis die Entwicklermenge pro Einheitsfläche den Wert 23 mg/cm^2 erreicht), das Vorhandensein („x“) oder das Nichtvorhandensein („o“) des Auftretens der Zeilenabstandsungleichmäßigkeit überprüft. [Fig. 4](#) zeigt dieses Versuchsergebnis.

[0060] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, erreicht die stromaufwärtige Entwicklungshülse in Versuch (1) „VERS(1)“, also bei einer Kombination aus einem stromaufwärtigen Hülsenstrahlvorgang („STRAHLEN“) und einem stromabwärtigen Hülsenstrahlvorgang, wie bei einer herkömmlichen Struktur, das Ende ihrer Lebensdauer durch den Entwicklungsleerlauf von 250 Stunden. Der Wert „250 Stunden“ entspricht der Lebensdauer an Blättern, von ca. 1000 K (1000×10^3) Blättern, da das Bilderzeugungsgerät in diesem Ausführungsbeispiel mit ca. 70 bpm (Blättern pro Minute) betrieben wird.

[0061] Bei einem Versuch (2) („VERS(2)“), also bei einer Kombination eines stromaufwärtigen Hülsennuterzeugungsprozesses („NUT“) und eines stromabwärtigen Nuterzeugungsprozesses, verlängert sich die Lebensdauer auf 750 Stunden mit Bezug auf den Entwicklungsleerlauf, jedoch tritt andererseits die Zeilenabstandsungleichmäßigkeit auf. In Versuch (3) („VERS(3)“), also einer Kombination aus einem stromaufwärtigen Hülsennuterzeugungsprozess und einem stromabwärtigen Strahlvorgang erreicht die stromabwärtige Entwicklungshülse das Ende ihrer Lebensdauer durch den Entwicklungsleerlauf für 500 Stunden, was von den vorstehend erwähnten Versuchen verschieden ist. In einem Versuch (4) („VERS(4)“), also einer Kombination aus einem stromaufwärtigen Strahlvorgang und einem stromabwärtigen Nuterzeugungsprozess erreicht die stromaufwärtige Entwicklungshülse im Wesentlichen ähnlich wie in dem Ergebnis von Versuch (1) das Ende ihrer Le-

bensdauer durch den Entwicklungsleerlauf für 250 Stunden. In jedem der Versuche (1) bis (4) beträgt das obere Drehmoment 0,7 N·m und das untere Drehmoment beträgt 0,4 N·m.

[0062] Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wird bei der Entwicklungsvorrichtung, die mit der Vielzahl von Entwicklungshülsen (in diesem Ausführungsbeispiel zwei Entwicklungshülsen) versehen ist, die Entwicklungshülse mit dem von dem Entwickler resultierenden größten Antriebsdrehmoment am Meisten durch den Entwickler abgerieben und neigt dazu, das Ende ihrer Entwicklerzuführeigenschaft durch den Abrieb am Frühesten zu erreichen. Daher wird, wie in Versuch (3), die Oberflächenbehandlung der Entwicklungshülse mit dem größten Antriebsdrehmoment, das aus dem Entwickler resultiert, welches ein die Bemessung bestimmender Faktor der Lebensdauer der Entwicklungshülse ist, durch den Nuterzeugungsprozess bewirkt, so dass die Verlängerung der Lebensdauer der Entwicklungshülse realisiert werden kann.

[0063] Andererseits wird die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment durch die Reibung mit dem Entwickler nicht leicht abgerieben, so dass die Lebensdauer der Entwicklungshülse mit Bezug auf den Strahlvorgang ausreichend lang ist. Wenn ferner beabsichtigt ist, dass die Lebensdauer weiter verlängert wird, indem auch die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment dem Nuterzeugungsprozess unterworfen wird, wie dies in Versuch (2) der Fall ist, wurden alle aus der Vielzahl von Entwicklungshülsen dem Nuterzeugungsprozess unterworfen, so dass die von dem Nutabstand resultierende Nutabstandsungleichmäßigkeit auftritt. Daher ist die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment als die Entwicklungsvorrichtung insgesamt optimal, wenn die Entwicklungshülse in dem Strahlzustand gehalten wird, und zwar vom Gesichtspunkt, dass die Entwicklungshülsen das Ende ihrer durch den Abrieb beeinträchtigten Lebensdauer nicht einfach erreichen und dass das Auftreten der Zeilenabstandsungleichmäßigkeit des Nutabstands infolge des Nuterzeugungsprozesses verhindert wird.

[0064] Im Übrigen wird in diesem Ausführungsbeispiel die Struktur beschrieben, in welcher die zwei Entwicklungshülsen vorgesehen sind, jedoch sind beispielsweise bei einer Struktur, in welcher drei Entwicklungshülsen vorgesehen sind, die Nuten an der Umfangsfläche der Entwicklungshülse mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment vorgesehen und die anderen beiden Entwicklungshülsen werden dem Strahlvorgang unterworfen.

[0065] Aus dem vorstehend Erwähnten wird bei der Entwicklungsvorrichtung **104** von diesem Ausführungsbeispiel, bei der die Vielzahl von (zwei) Entwicklungshülsen vorgesehen sind, aus der Vielzahl von Entwicklungshülsen die Entwicklungshülse mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment an ihrer Umfangsfläche der Behandlung (Bearbeitung) unterworfen, bei der die Vielzahl von Nuten, die zumindest eine sich entlang der Achsrichtung erstreckende Komponente aufweisen, bei einem vorbestimmten Intervall parallel angeordnet sind. Ferner wird die Umfangsfläche der Entwicklungshülse(n), die sich von der Entwicklungshülse (mit dem größten Antriebsdrehmoment) unterscheidet/n dem Strahlvorgang mit kugelförmigen Partikeln unterworfen. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Lebensdauer der Entwicklungshülse zu verlängern, die das größte von dem Entwickler resultierende Antriebsdrehmoment und die kürzeste Lebensdauer hat, und somit ist es möglich, die lange Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung zu erreichen, während das Auftreten von von dem Nutabstand herührenden Zeilenabstandsungleichmäßigkeiten verhindert wird.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0066] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen werden eine Entwicklungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung und ein Bilderzeugungsgerät dieses Ausführungsbeispiels beschrieben. Abschnitte (Einrichtungen), für die die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels wiederholt wird, sind durch die gleichen Bezugszeichen oder Symbole wiedergegeben und sind aus der Beschreibung ausgelassen. **Fig. 5** ist eine Darstellung einer Entwicklungsvorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel. **Fig. 6** ist eine Tabelle, die ein Versuchsergebnis dieses Ausführungsbeispiels zeigt.

[0067] Wie in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt ist, ist die Entwicklungsvorrichtung **104** in diesem Ausführungsbeispiel mit einem Trageverhinderungselement **17** versehen, so dass das von dem Entwickler resultierende Antriebsdrehmoment der Entwicklungshülse **7** größer als das von dem Entwickler resultierende Antriebsdrehmoment der Entwicklungshülse **6** gemacht ist.

[0068] Das Trageverhinderungselement **17** ist ein eckiges, stangenartiges Element aus dem gleichen Kunstharzmaterial, wie jenes des Entwicklungsbehälters und verhindert, dass der Entwickler **1** die Barriere quert, die durch abstoßende Pole der Magnetwalzen **6m** und **7m** erzeugt wird, so dass er auf die Umfangsfläche der Entwicklungshülse zugeführt und dort herumgetragen wird. In dem Fall, in dem das Trageverhinderungselement unmittelbar hinter dem Schälpol vorgesehen ist, um Bilddefekte (nachteilige Effekte), etwa einen Schleier zu verhindern, wird daher der Grad der Reibung des Entwicklers in der

Umgebung des Schältpols groß. Als ein Ergebnis ist das von dem Entwickler resultierende Antriebsdrehmoment der Entwicklungshülse 7 größer als das von dem Entwickler resultierende Antriebsdrehmoment der Entwicklungshülse 6.

[0069] Auch in diesem Ausführungsbeispiel werden, ähnlich wie in dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispielen, die Messung des Antriebsdrehmoments und die Versuche, in welchen die Zeit gemessen wird, bis die Entwicklungshülse das Ende ihrer Lebensdauer erreicht, ausgeführt, und ihre Ergebnisse sind in [Fig. 6](#) gezeigt.

[0070] Wie dies in [Fig. 6](#) gezeigt ist, erreicht gemäß einem Versuch (5) „VERS(5)“ zu, also bei einer Kombination aus einem stromaufwärtigen Hülsenstrahlvorgang („STRAHLEN“) und einem stromabwärtigen Hülsenstrahlvorgang wie bei einer herkömmlichen Struktur die stromaufwärtige Entwicklungshülse das Ende ihrer Lebensdauer durch einen Entwicklungsleerlauf für 250 Stunden.

[0071] Gemäß einem Versuch (6) („VERS(6)“) wird bei einer Kombination eines stromaufwärtigen Hülsenstrahlvorgangs („NUT“) und eines stromabwärtigen Nuterzeugungsprozesses es die Lebensdauer auf 750 Stunden mit Bezug auf den Entwicklungsleerlauf verlängert, jedoch tritt andererseits die Zeilenabstandsungleichmäßigkeit auf. Gemäß einem Versuch (7) („VERS(7)“) erreicht bei einer Kombination eines stromaufwärtigen Hülsenstrahlvorgangs im Wesentlichen ähnlich wie bei dem Ergebnis von Versuch (5) die stromabwärtige Entwicklungshülse das Ende ihrer Lebensdauer durch einen Entwicklungsleerlauf für 250 Stunden. Gemäß einem Versuch (8) („VERS(8)“) erreicht die stromaufwärtige Entwicklungshülse bei einer Kombination eines stromaufwärtigen Strahlvorgangs und eines stromabwärtigen Nuterzeugungsprozesses das Ende ihrer Lebensdauer durch den Entwicklungsleerlauf für 400 Stunden, was sich von den vorherigen Versuchen unterscheidet. In jedem der Versuche (5) bis (8) hat das obere Drehmoment den Wert 0,6 N·m und das untere Drehmoment hat den Wert 0,8 N·m.

[0072] Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wird bei der Entwicklungsvorrichtung, die mit der Vielzahl von Entwicklungshülsen (in diesem Ausführungsbeispiel 2 Entwicklungshülsen) versehen ist, ebenso die Entwicklungshülse mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment, d. h., die stromabwärtige Entwicklungshülse durch den Entwickler am meisten abgerieben und neigt dazu, das Ende ihrer Entwicklerzuführeigenschaft durch den Abrieb am frühesten zu erreichen. Daher wird die Oberflächenbehandlung der Entwicklungshülse mit dem von dem Entwickler resultierenden größten Antriebsdrehmoment, welches ein bemessungsbestim-

mender Faktor der Lebensdauer der Entwicklungshülse ist, durch den Nuterzeugungsprozess bewirkt, so dass die Lebensdauererweiterung der Entwicklungshülse realisiert werden kann.

[0073] Andererseits wird die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment durch die Reibung mit dem Entwickler nicht leicht abgerieben, so dass die Lebensdauer der Entwicklungshülse mit Bezug auf den Strahlvorgang ausreichend lang ist. Wenn ferner beabsichtigt ist, dass die Lebensdauer weiter verlängert wird, indem zudem die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsmoment dem Nuterzeugungsprozess unterworfen wird, wurden alle von der Vielzahl von Entwicklungshülsen dem Nuterzeugungsprozess unterworfen, so dass aus dem Nutabstand die Zeilenabstandsungleichmäßigkeit resultiert. Daher ist die Entwicklungshülse mit dem kleinsten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment als die Entwicklungsvorrichtung insgesamt optimal, wenn die Entwicklungshülse in dem gestrahlten Zustand gehalten wird, und zwar von den Gesichtspunkten, dass die Entwicklungshülse das Ende ihrer durch den Abrieb beeinträchtigten Lebensdauer nicht einfach erreicht und dass das Auftreten einer Zeilenabstandsungleichmäßigkeit des Nutachsabstands infolge des Nuterzeugungsprozesses verhindert wird.

[0074] Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass bei der Entwicklungsvorrichtung 104 von diesem Ausführungsbeispiel, in welchem die Vielzahl von (zwei) Entwicklungshülsen vorgesehen sind, aus der Vielzahl von Entwicklungshülsen die Entwicklungshülse mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment an ihrer Umfangsfläche der Behandlung (Verarbeitung) unterworfen wird, bei der die Vielzahl von Nuten, die zumindest eine sich entlang der Achsrichtung erstreckende Komponente aufweisen, bei einem vorbestimmten Intervall parallel angeordnet sind. Ferner wird die Umfangsfläche der Entwicklungshülse(n), die sich von der Entwicklungshülse (mit dem größten Antriebsdrehmoment) unterscheidet, dem Strahlvorgang mit kugelförmigen Partikeln unterworfen. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Lebensdauer der Entwicklungshülse mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment zu verlängern, welche die kürzeste Lebensdauer hat, und es ist somit möglich, eine lange Lebensdauer der Entwicklungsvorrichtung zu erreichen, während das Auftreten der von dem Nutabstand resultierenden Zeilenabstandsungleichmäßigkeit zu verhindern.

[0075] Übrigens neigt die Entwicklungshülse 7 mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment in dem Fall, in dem die Differenz des Antriebsdrehmoments zwischen der Entwicklungshülse 6 mit dem kleinsten von dem Entwick-

ler resultierenden Antriebsdrehmoment und der Entwicklungshülse 7 mit dem größten von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment den Wert 0,2 N·m oder mehr hat, dazu, das Ende ihrer Lebensdauer zu erreichen und daher wird die Wirkung der Lebensdauerverlängerung durch Bereitstellen der Nuten 14 deutlich.

[0076] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf die vier offenbarten Strukturen beschrieben wurde, ist sie nicht auf die dargelegten Einzelheiten beschränkt und diese Anmeldung soll solche Modifikationen oder Änderungen abdecken, die dem Zweck der Verbesserungen dienen oder die im Umfang der folgenden Ansprüche enthalten sind.

[0077] Entwicklungsvorrichtung hat eine Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen jeweils zum Aufnehmen an ihrer Oberfläche eines Entwicklers zum Entwickeln eines elektrostatischen latenten Bildes an einem Bildträgerelement, wobei von der Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen das Entwickleraufnahmeelement, das ein größtes von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment erfordert, eine Oberfläche hat, die eine Vielzahl von Nuten hat, die sich in einer Richtung, die eine Komponente einer Achsrichtung des Entwickleraufnahmeelements hat, bei einem vorbestimmten Intervall parallel erstrecken, und wobei ein anderes Entwickleraufnahmeelement eine bestrahlte Oberfläche hat.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2004-21125 A [[0002](#)]
- JP 2003-295599 A [[0005](#), [0006](#)]

Patentansprüche

1. Entwicklungsvorrichtung mit:
einer Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen jeweils zum Aufnehmen an ihrer Oberfläche eines Entwicklers zum Entwickeln eines elektrostatischen latenten Bildes an einem Bildträgerelement, wobei von der Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen das Entwickleraufnahmeelement, das ein größtes von dem Entwickler resultierenden Antriebsdrehmoment erfordert, eine Oberfläche hat, die eine Vielzahl von Nuten hat, die sich in einer Richtung, die eine Komponente einer Achsrichtung des Entwickleraufnahmeelements hat, bei einem vorbestimmten Intervall parallel erstrecken, und wobei ein anderes Entwickleraufnahmeelement eine gestrahlte Oberfläche hat.

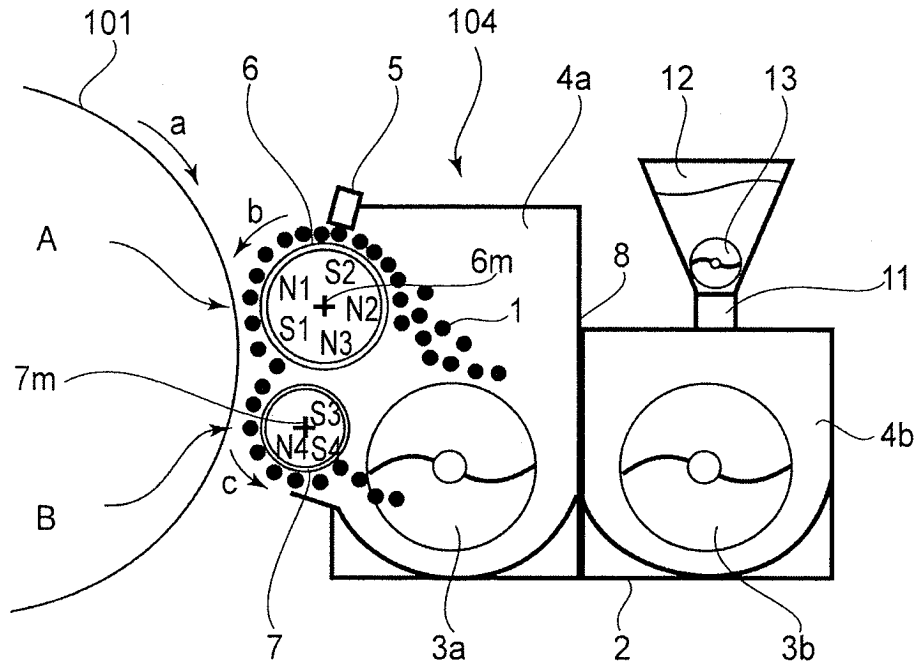
2. Entwicklungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei von der Vielzahl von Entwickleraufnahmeelementen das Entwickleraufnahmeelement, das das größte Antriebsdrehmoment benötigt, und das Entwickleraufnahmeelement, das das kleinste Antriebsdrehmoment benötigt, eine Drehmomentdifferenz von 0,2 N·m oder mehr bereitstellen.

3. Entwicklungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei jedes der Entwickleraufnahmeelemente ein Basiselement aufweist, das im Wesentlichen aus einer Aluminiumlegierung, einer Kupferlegierung oder einem Metall mit einer Vickers-Härte Hv ausgebildet ist, die in einem Bereich von 50–150 liegt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



(a)



(b)

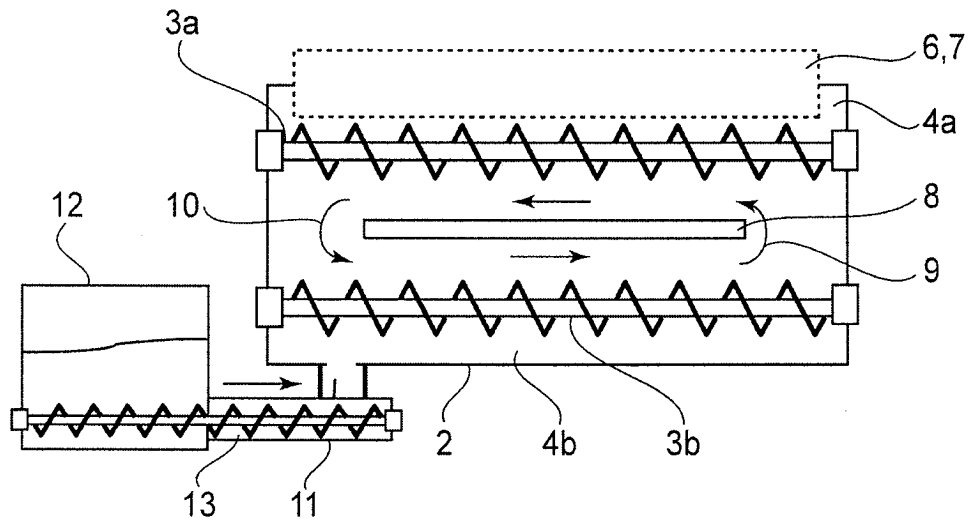


FIG.2

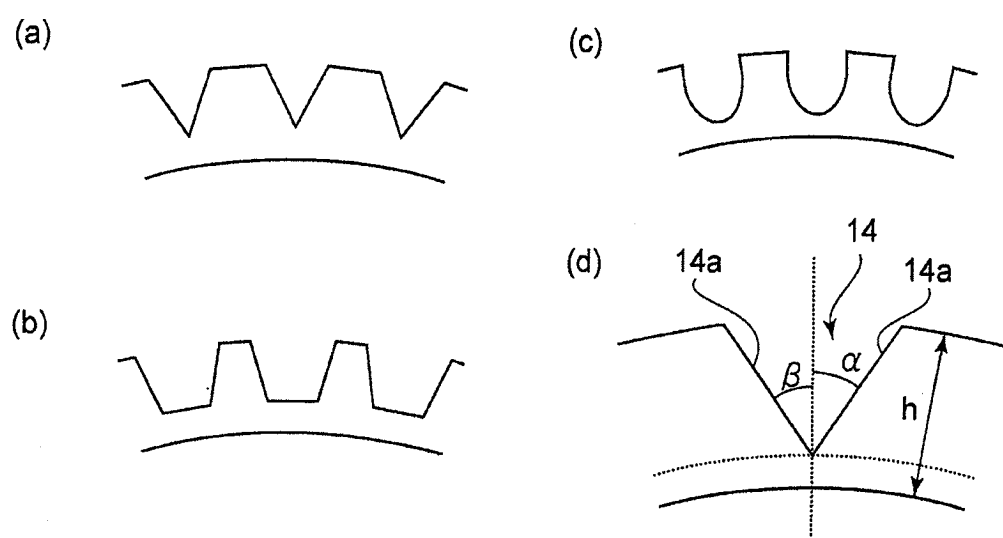
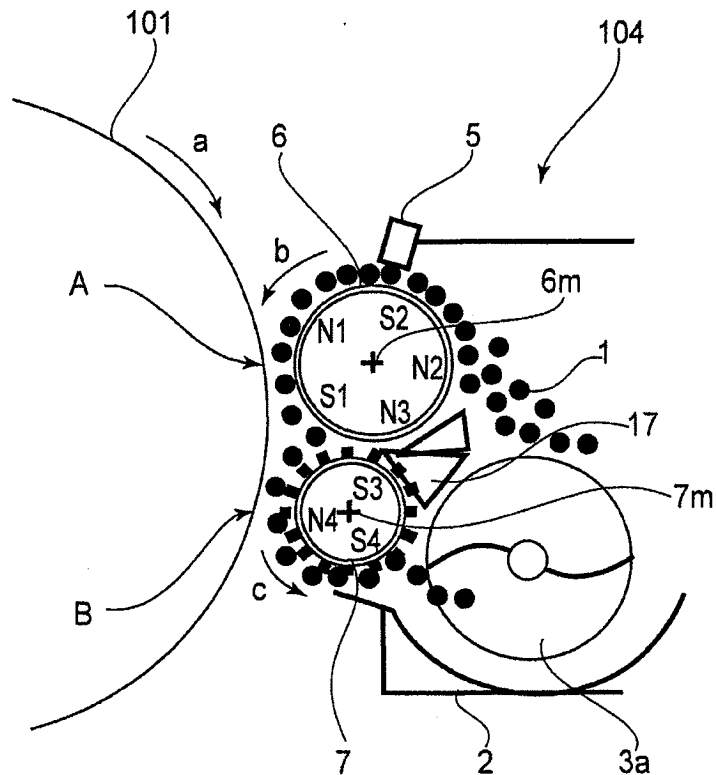


FIG. 3

PARAMETER	VERS(1)	VERS(2)	VERS(3)	VERS(4)
OBERE HÜLSE	STRAHLEN	NUT	NUT	STRAHLEN
UNTERE HÜLSE	STRAHLEN	NUT	STRAHLEN	NUT
OBERES DREHMOMENT (N·m)	0.7	0.7	0.7	0.7
UNTERES DREHMOMENT (N·m)	0.4	0.4	0.4	0.4
ZUERST ABGERIEBEN	OBERE	OBERE	UNTERE	OBERE
LEERLAUFZEIT (STUNDEN)	250	750	500	250
ZEILENABSTANDSUN- GLEICHMÄSSIGKEIT	○	×	○	○

FIG.4

**FIG. 5**

PARAMETER	VERS (5)	VERS (6)	VERS (7)	VERS (8)
OBERE HÜLSE	STRAHLEN	NUT	NUT	STRAHLEN
UNTERE HÜLSE	STRAHLEN	NUT	STRAHLEN	NUT
OBERES DREHMOMENT(N · m)	0.6	0.6	0.6	0.6
UNTERES DREHMOMENT(N · m)	0.8	0.8	0.8	0.8
ZUERST ABGERIEBEN	UNTERE	UNTERE	UNTERE	OBERE
LEERLAUFZEIT (STUNDEN)	250	750	250	400
ZEILENABSTANDS- UNGLEICHMÄSSIGKEIT	○	×	○	○

FIG. 6