(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 600 36 658 T2** 2008.07.24

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 041 450 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 36 658.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 106 859.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **30.03.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2000**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **10.10.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.07.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***G03G 15/08*** (2006.01)
***G03G 15/09*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
**9081499 31.03.1999 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:
**Canon K.K., Tokyo, JP; Hitachi Metals, Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**TBK-Patent, 80336 München**

(72) Erfinder:
**Honda, Takao, Ohta-ku, Tokyo, JP; Hara, Nobuaki, Ohta-ku, Tokyo, JP; Tajima, Hatsuo, Ohta-ku, Tokyo, JP; Watanabe, Tsuyoshi, Ohta-ku, Tokyo, JP; Yamashita, Keitaro, Tano-gun, Gunma-ken, JP; Kashiwagi, Hiromi, Tano-gun, Gunma-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Entwicklerträgerelement, und dieses enthaltende Entwicklungsvorrichtung und Bilderzeugungsgerät**

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

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

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG UND STAND DER TECHNIK

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Entwicklertragebauteil, eine Entwicklungsvorrichtung und ein Bilderzeugungsgerät, die für elektrofotografische Kopiermaschinen, Laserstrahldrucker, Faxgeräte, Druckgeräte usw. genutzt werden.

**[0002]** Herkömmliche Entwicklertragebauteile sind mit aufgerauten, unebenen Oberflächen versehen, um einen Entwickler zu transportieren. Als alte Vorschläge offenbaren die japanische Offenlegungsschrift (JP-A) 54-79043 eines mit Rändelungen vornehmlich für ein Zweikomponentenentwicklersystem und die JP-A 55-26528 eines mit einer aufgerauten Oberfläche vornehmlich für ein Einkomponentenentwicklersystem.

**[0003]** Als Material für ein solches mit Oberflächenrauhigkeit versehenes Entwicklertragebauteil ist vorgeschlagen worden, ein verhältnismäßig hartes Material zu verwenden, um auf einem Substrat eine Oberflächendeckschicht auszubilden. Zum Beispiel hat die JP-A 58-132768 ein Entwicklertragebauteil offenbart, das ein mit einem Nitrid wie TiN oder CrN, einem Carbid wie TiC oder $B_4C$ oder einer Ni-P-Überzugsschicht oberflächenbeschichtetes Aluminiumsubstrat umfasst; die JP-A 6-230676 hat ein Entwicklertragebauteil offenbart, das ein mit einem Cr-Überzug, einem anodisierten Aluminiumfilm, einem Ni-P-Überzug oder einer Nitrierschicht oberflächenbeschichtetes Substrat aus Aluminium, Messing, Edelstahl usw. umfasst; und die JP-A 3-41485 hat ein Entwicklertragebauteil offenbart, das ein mit einer Überzugsschicht aus Cr, Cu-Cr, Ni-Cr, Cu-Ni-Cr oder Ni-Cu-Ni-Cr oberflächenbeschichtetes Substrat aus Aluminium, Edelstahl usw. umfasst.

**[0004]** Zu den oben genannten verschleißbeständigen Oberflächendeckschichten gehört eine stromlos hergestellte Ni-P-Überzugsschicht, die für eine derart hochgradig verschleißbeständige Überzugsschicht sorgen kann, dass sie nach einer Wärmebehandlung bei 300–500°C eine hohe Vickershärte von 900 oder mehr zeigt (JP-A 58-132768). Eine solche Wärmebehandlung kann die Produktausbeute deutlich senken. Dies liegt daran, dass es in dem Substrat infolge der Wärmebehandlung senkrecht zu seiner Längsrichtung zu einer thermischen Verformung in der Größenordnung von mehreren zehn µm kommen kann, so dass der Abstand zwischen dem Tragebauteil für elektrostatische Bilder und dem Entwicklertragebauteil lokal schwankt, wodurch es zu einer lokalen Tonerbildunregelmäßigkeit kommt. Eine solche Bildunregelmäßigkeit stellt ein schwerwiegendes Hindernis für die Erzeugung von hochqualitativen Tonerbildern dar.

**[0005]** Galvanisieren sorgt für eine harte Oberflächendeckschicht, die eine hervorragende Verschleißbeständigkeit zeigt, ohne dass eine Hochtemperaturwärmebehandlung wie bei der Nachbehandlung der stromlos hergestellten Ni-P-Überzugsschicht erforderlich ist.

**[0006]** Allerdings ist die Verwendung einer galvanisch hergestellten Überzugsschicht vor dem Hintergrund, dass für eine Oberflächendeckschicht mit einer vorgeschriebenen gewünschten Oberflächenform gesorgt werden soll, mit einem Problem verbunden. Und zwar muss das Entwicklertragebauteil im Allgemeinen eine Oberfläche aufweisen, die einen vorgeschriebenen Grad an Oberflächenrauhigkeit zeigt, damit sie eine gute Entwicklertransportleistung zeigt, die den Entwickler durch Reibung mit dem Entwickler mit einem passenden Maß an Ladung versieht und die die Entwicklerhaftung verhindert. Es ist schwierig, eine galvanisch hergestellte Schicht mit einer solchen vorgeschriebenen Oberflächenrauhigkeit zu versehen. Das hat den folgenden Grund.

**[0007]** Beim galvanischen Überziehen wird Metall aus einer Galvanisierflüssigkeit auf einem Substrat in einer Menge abgeschieden, die proportional zur Dichte von elektrischen Kraftlinien ist, die zum Substrat gerichtet sind. Allerdings wird die Substratoberfläche im Allgemeinen von winzigen Vorsprüngen und Rissen begleitet, und die elektrischen Kraftlinien tendieren dazu, sich an den Spitzen der Vorsprünge oder den Kanten der Risse zu konzentrieren. Dadurch wird das Metall an diesen Stellen anormal oder übermäßig abgeschieden, weswegen es misslingt, für eine galvanisch hergestellte Schicht mit vorgeschriebener Oberflächenrauhigkeit zu sorgen.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Es ist dementsprechend eine Aufgabe der Erfindung, für ein Entwicklertragebauteil zu sorgen, das mit einer galvanisch hergestellten Schicht überzogen ist, die eine hohe Genauigkeit an Oberflächenrauhigkeit aufweist und frei von anormalen lokalen Metallabscheidungsstellen ist.

**[0009]** Weitere Aufgaben der Erfindung sind es, für eine Entwicklungsvorrichtung und ein Bilderzeugungsgerät zu sorgen, die ein solches Entwicklertragebauteil enthalten.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist ein Entwicklertragebauteil zum Tragen und Transportieren eines Entwicklers entlang einer Oberfläche davon vorgesehen, das ein Substrat, das mit Oberflächenunebenheit versehen ist, und eine stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht und eine galvanisch hergestellte Überzugsschicht, die sich in dieser Reihenfolge auf dem Substrat befinden, umfasst.

**[0011]** Die Erfindung sieht außerdem Folgendes vor:
eine Entwicklungsvorrichtung mit einem Entwickler und dem oben genannte Entwicklertragebauteil zum Tragen und Transportieren des Entwicklers entlang einer Oberfläche davon, das gegenüber einem Tragebauteil für elektrostatische Bilder anzuordnen ist, das darauf ein elektrostatisches Bild trägt; und
ein Bilderzeugungsgerät mit: einem Tragebauteil für elektrostatische Bilder zum Tragen eines elektrostatischen Bilds auf einer Oberfläche davon und einer Entwicklungsvorrichtung zum Entwickeln des elektrostatischen Bilds, die das oben genannte Entwicklertragebauteil umfasst, das gegenüber dem Tragebauteil für elektrostatische Bilder angeordnet ist.

**[0012]** Bei dem erfindungsgemäßen Entwicklertragebauteil ist die stromlos hergestellte Überzugsschicht als eine Zwischenschicht zwischen dem Substrat und der galvanisch hergestellten Überzugsschicht angeordnet, wodurch die eine hohe Härte zeigende galvanisch hergestellte Schicht frei von anormalen Metallabscheidungsstellen mit einer hohen Genauigkeit an Oberflächenrauhigkeit ausgebildet werden kann. Und zwar wird beim stromlosen Überziehen auf dem Substrat ein Metall durch eine chemische Reaktion abgeschieden, so dass die Metallabscheidung nicht konzentriert an winzigen Vorsprüngen oder entlang der Kanten von Rissen, die auf der Substratoberfläche vorhanden sind, hervorgerufen wird. Dadurch wird die Form solcher Vorsprünge und Risse auf der Substratoberfläche nicht kopiert oder auf der Oberfläche der stromlos hergestellten Zwischenüberzugsschichtoberfläche widergespiegelt, so dass die galvanisch hergestellte Schicht darauf frei von nachteiligen Einflüssen der Vorsprünge und Risse auf der Substratoberfläche ist.

**[0013]** Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden unter Berücksichtigung der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0014]** Fig. 1 ist eine schematische Teilschnittansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Entwicklertragebauteils.

**[0015]** Fig. 2 ist eine grafische Darstellung einer aufgerauten Oberfläche eines Substrats.

**[0016]** Fig. 3 ist eine grafische Darstellung einer aufgerauten und mit einem galvanisch hergestellten Überzug versehenen Oberfläche eines Substrats.

**[0017]** Fig. 4 ist eine grafische Darstellung einer aufgerauten und mit einem stromlos hergestellten Überzug versehenen Oberfläche eines Substrats.

**[0018]** Fig. 5 ist eine grafische Darstellung einer aufgerauten, mit einem stromlos hergestellten Überzug und einem galvanisch hergestellten Überzug versehenen Oberfläche eines Substrats.

**[0019]** Fig. 6 ist eine grafische Darstellung, wie eine durchschnittliche Neigung $\Delta a$ einer Entwicklertragebauteiloberfläche bestimmt wird.

**[0020]** Die Fig. 7A–Fig. 7C stellen grob drei Varianten an durchschnittlicher Neigung $\Delta a = \tan\theta$ dar.

**[0021]** Fig. 8 ist eine Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Entwicklungsvorrichtung.

**[0022]** Fig. 9 ist eine Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Bilderzeugungsgeräts.

**[0023]** Fig. 10 stellt eine sich überlagernde Wechsel-/Gleichspannung dar, die an eine in einem Beispiel ver-

wendete Entwicklungshülse (ein Entwicklertragebauteil) angelegt wird.

## BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

**[0024]** Fig. 1 ist eine schematische Teilschnittansicht eines erfindungsgemäßen Entwicklertragebauteils. In Fig. 1 umfasst ein Entwicklertragebauteil in dieser Reihenfolge grundsätzlich ein Substrat S, eine stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht P1 und eine galvanisch hergestellte Überzugsschicht P2.

**[0025]** Fig. 2 zeigt eine Oberflächenrauheitskurve m1, die die Rauhigkeit eines Aluminiumzylindersubstrats darstellt, das durch Strahlen mit Oberflächenunebenheit versehen wurde. Die Kurve zeigt größere Rauhigkeiten und außerdem eine große Anzahl winziger Vorsprünge und Risse. Wenn eine solche Substratoberfläche mit einer galvanisch hergestellten Überzugsschicht bedeckt wird, ist die sich ergebende galvanisch hergestellte Überzugsschichtoberfläche mit steilen Vorsprüngen und Rissen versehen, wie durch die Kurve m2 in Fig. 3 dargestellt ist, die unter Nachdruck durch die winzigen Oberflächenvorsprünge und Risse auf der Substratoberfläche zustande kommen. Eine mit einer solchen Oberflächenform konfrontierte galvanisch hergestellte Oberflächenschicht kann gegenüber dem Entwickler nur eine schlechtere Ladungsbeaufschlagungsfunktion zeigen, wobei der Entwickler leicht in die steilen Vertiefungen fallen und darin stecken bleiben kann, was zu einer Entwicklerverschmutzung des Entwicklertragebauteils führt.

**[0026]** Fig. 4 zeigt eine Oberflächenrauheitskurve m3, die die Oberflächenrauhigkeit einer stromlos hergestellten Überzugsschicht darstellt, die auf einem oberflächenaufgerauten Substrat ausgebildet wurde. Eine Eigenschaft des stromlos hergestellten Überzugs ist, dass die sich ergebende Rauheitskurve m3 ziemlich glatt ist und im Wesentlichen kaum durch winzige Vorsprünge und Risse auf der Substratoberfläche beeinträchtigt wird.

**[0027]** Fig. 5 zeigt eine Oberflächenrauheitskurve m4, die die Oberflächenrauhigkeit einer galvanisch hergestellten Überzugsschicht darstellt, die auf der stromlos hergestellten Überzugsschicht ausgebildet wurde, deren Oberflächenrauhigkeit durch die Kurve m3 in Fig. 4 (und auch in Fig. 5) dargestellt wird. Wie durch die Kurve m4 dargestellt ist, ist die galvanisch hergestellte Schicht aufgrund der glatten Oberflächenform der darunter angeordneten stromlos hergestellten Zwischenüberzugsschicht mit einer glatten Oberfläche versehen, so dass die Probleme, die bei einem Entwicklertragebauteil mit einer rauen Oberfläche, wie sie durch die Kurve m2 in Fig. 3 dargestellt ist, vollständig vermieden werden können.

**[0028]** Es wird nun ein geeigneter Aufbau des erfindungsgemäßen Entwicklertragebauteils beschrieben.

**[0029]** Das Substrat kann die Form eines zylinderförmigen Rohrs (einer Hülse), eines zylinderförmigen Stabs oder einer flachen Platte haben, was grundsätzlich die Form eines Entwicklertragebauteils bestimmt, das passend in einer geplanten Entwicklervorrichtung eingebaut wird.

**[0030]** Das Entwicklertragebauteil kann wünschenswerter Weise ein passendes Maß an Oberflächenrauhigkeit aufweisen, wie sie eine über zehn Punkte gemittelte Rautiefe Rz von 0,3–7 μm oder ein arithmetischer Mittenrauwert Ra von 0,05–1,1 μm darstellt, die jeweils gemäß JIS B0601 gemessen werden. Dies könnte möglicherweise durch eine Oberflächenaufrauung der galvanisch hergestellten Überzugsschicht erreicht werden, die die Oberflächenschicht des erfindungsgemäßen Entwicklertragebauteils bildet, doch geht dies mit dem Risiko eines Ablösens der Überzugsschicht oder der Anhaftung von abrasiven Strahlpartikeln einher. Dementsprechend ist es vorzuziehen, die Substratoberfläche vorher einer Aufrauungsbehandlung zu unterziehen, um für eine Oberflächenrauhigkeit Rz von ca. 1–8 μm oder Ra von 0,1–1,2 μm zu sorgen. Die Oberflächenaufrauung kann geeigneter Weise durch Strahlen mit kugelförmigen Partikeln erfolgen.

**[0031]** Bevorzugte Beispiele des Substratmaterials können folgende sein: Aluminium, Aluminiumlegierungen und Kupferlegierungen. Diese Materialien sind nichtmagnetisch und für ein Entwicklungsschema geeignet, das ein Magnetfeld nutzt. Dabei handelt es sich auch um verhältnismäßig weiche Metalle, wie durch eine Vickershärte von 40–180 verkörpert wird, so dass leicht eine Oberflächenaufrauungsbehandlung angewandt werden kann. Sie haben außerdem eine hohe Wärmeleitfähigkeit von 150 W/m·K oder mehr, so dass es weniger leicht zu einer Hitzeansammlung oder Wärmeausdehnung kommt, die zu einer geringeren Größengenauigkeit führt.

**[0032]** Die stromlos dargestellte Zwischenüberzugsschicht kann vorzugsweise eine Dicke von mindestens 3 μm haben, damit sie winzige Vorsprünge und Risse auf der Substratoberfläche wirksam bedeckt, und geeigneter Weise von höchstens 30 μm, um eine gleichmäßige Überzugsschicht zu bilden und um einen vorgeschriebenen Grad an Unebenheit auf der Überzugsschichtoberfläche zu entwickeln, der zur Tonertrageleistung

der Substratoberfläche beiträgt. Die stromlos hergestellte Überzugsschicht kann geeigneter Weise aus einem Material wie Ni-P, Ni-B (mit vorzugsweise 5–7 Gew.-% B), Pd-P, Ni-Co-P, Ni-Fe-P, Ni-W-P, Ni-Cu-P, Co-P, Cu, Sn oder Au gebildet sein. Ni-P (mit vorzugsweise 5–15 Gew.-% P) wird angesichts der großen industriellen Anwendbarkeit und stabilen Qualität des sich ergebenden Films besonders bevorzugt.

**[0033]** Die galvanisch hergestellte Überzugsschicht kann angesichts der Verschleißbeständigkeit geeigneter Weise eine Vickershärte Hv von mindestens 300, vorzugsweise von mindestens 500 haben. Die galvanisch hergestellte Überzugsschicht kann geeigneter Weise Cr, Ni, Pt oder Rh (Rhodium) umfassen, wobei Cr, das eine Härte Hv von 600 oder mehr ergibt, besonders bevorzugt wird.

**[0034]** Die galvanisch hergestellte Schicht kann angesichts der Haltbarkeit vorzugsweise eine Dicke von mindestens 0,2 μm und geeigneter Weise von höchstens 5 μm haben, was nicht übermäßig dick ist, so dass sich gute Oberflächeneigenschaften ergeben. Um die glatte Oberflächenform der stromlos hergestellten Überzugsschicht darunter herauszubilden, kann die galvanisch hergestellte Überzugsschicht außerdem vorzugsweise eine Dicke haben, die kleiner als die der stromlos hergestellten Überzugsschicht ist, insbesondere von 1/10 oder weniger der Dicke der stromlos hergestellten Überzugsschicht.

**[0035]** Um die Haftung zwischen der stromlos hergestellten Überzugsschicht und der galvanisch hergestellten Schicht zu verbessern, ist es bei Bedarf effektiv, zwischen diesen Überzugsschichten eine Zwischenhaftschicht anzuordnen. Falls die stromlos hergestellte Überzugsschicht eine Ni-P-Überzugsschicht ist und die galvanisch hergestellte Überzugsschicht eine Cr-Überzugsschicht ist, ist als eine solche Zwischenhaftschicht eine Ni-Überzugsschicht (vorzugsweise eine galvanisch hergestellte Ni-Überzugsschicht) besonders effektiv.

**[0036]** Das Entwicklertragebauteil muss auch nach einer langen Einsatzdauer frei von der sogenannten Hülsenverschmutzung sein, die durch ein Anhaften des Entwicklers verursacht wird. Unter dem Gesichtspunkt, dass die Hülsenverschmutzung verhindert werden soll, kann die Entwicklertragebauteiloberfläche vorzugsweise eine durchschnittliche Neigung Δa von höchstens 0,12 zeigen. Andererseits kann die durchschnittliche Neigung Δa angesichts der Entwicklertrageleistung vorzugsweise auf mindestens 0,01 eingestellt werden.

**[0037]** Die durchschnittliche Neigung Δa kann anhand einer wie in Fig. 6 gezeigten Oberflächenrauheitskurve und entsprechend der folgenden Formel bestimmt werden:

$$\Delta a = \frac{1}{l}\int_0^l \left|\frac{dy}{dx}\right| dx = \left(\frac{h1 + h2 + h3 + \ldots + hn}{l}\right)$$

wobei h1, h2, h3 ... hn Spitze-Tal-Abstände entlang einer Mittellinie der Oberflächenrauheitskurve für eine Standardlänge l sind. Die durchschnittliche Steigung Δa kann grob durch die repräsentative Steigung Δa = tanθ jeder Oberflächenrauheitskurve angegeben werden, wie sie in den Fig. 7A–Fig. 7C für drei Fälle dargestellt ist, wobei R die Höhe einer repräsentativen Spitze darstellt.

**[0038]** Der Hülsenverschmutzungsgrad korreliert mit der durchschnittlichen Neigung Δa einer Entwicklertragebauteiloberfläche, wobei ein kleineres Δa zu einem geringeren Grad an Verschmutzung führt. Mit anderen Worten hängt die Verschmutzung auf der Entwicklertragebauteiloberfläche eher von der Oberflächenform als von dem Grad an Oberflächenrauhigkeit ab, der durch Ra oder Rz des Entwicklertragebauteils dargestellt wird.

**[0039]** Die hier beschriebenen Werte Δa, Ra und Rz basieren auf Werten, die unter Verwendung eines Kontaktoberflächenrauheitsmessers ("SURFCODER SE-3300", erhältlich von K. K. Kosaka Kenkusho) unter den Bedingungen eines Cut-Off-Werts von 0,8 mm, einer Messlänge von 2,5 mm, einer Vorschubgeschwindigkeit von 0,1 mm/s, und einer Vergrößerung von 5000 gemessen wurden. Eine einzelne Messung durch das Messgerät ergibt gleichzeitig die drei Werte Δa, Ra und Rz.

**[0040]** Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Entwicklungsvorrichtung ist in Fig. 8 dargestellt. In

**[0041]** Fig. 8 enthält eine Entwicklungsvorrichtung **2** eine Entwicklungshülse **2A** (ein Entwicklertragebauteil), die erzielt wurde, indem ein 30 mm im Durchmesser messendes zylinderförmiges Rohr aus einer Aluminiumlegierung (A6063 gemäß JIS) mit kugelförmigen Glaspartikeln, die durch ein Sieb mit einer Größe von 600 Mesh (FGB#600) gegangen waren, gestrahlt wurde, um für eine Oberflächenrauhigkeit Rz von 3,0 μm zu sorgen, und der Zylinder dann zwei Überzugsschritten unterzogen wurde, um für einen Schichtaufbau zu sorgen, wie er in Fig. 1 gezeigt ist. Innerhalb der Entwicklungshülse **2A** ist ein fester Magnet angeordnet, der Magnetpole und ein Magnetfeldmuster hat, wie sie in Tabelle 1 angegeben sind. Auf die Entwicklungshülse **2A** wird mit einer Dicke, die durch eine Magnetklinge BL, die von der Hülse **2A** mit einem Spalt von z. B. 250 μm be-

abstandet ist, gesteuert wird, ein Toner (als ein Entwickler) aufgebracht. Die Entwicklungsvorrichtung **2** ist außerdem mit einem ersten Rührstab **2B** und einem zweiten Rührstab **2C** zum Rühren des Toners und einem Tonermengenerfassungssensor (einer piezoelektrischen Vorrichtung) **22** ausgestattet.

Tabelle 1

| Pol | Magnetkraft (G) | Winkel (Grad) |
|---|---|---|
| N1 | 1000 | 0 |
| N2 | 1000 | 120 |
| N3 | 600 | 220 |
| S1 | 900 | 60 |
| S2 | 500 | 175 |
| S3 | 700 | 270 |

**[0042]** Fig. 9 stellt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bilderzeugungsgeräts dar.

**[0043]** In Fig. 9 enthält das Bilderzeugungsgerät eine lichtempfindliche Trommel **1** aus a-Si (amorphem Silizium) mit 108 mm im Durchmesser, die sich mit einer Prozessgeschwindigkeit von 300 mm/s dreht, um für einfarbige Kopien von 60 Blättern/min der Größe A4 zu sorgen. Ein Fotoleiter aus a-Si hat eine Dielektrizitätszahl von ca. dem 10-fachen wie ein organischer Fotoleiter (OPC) und ein verhältnismäßig geringes Potenzial, so dass es schwierig ist, ein ausreichendes Potenzial für ein latentes Bild zu erreichen. Andererseits hat ein lichtempfindliches Bauteil aus a-Si eine hohe Haltbarkeit, was für eine Lebensdauer von mehr als $3 \times 10^6$ Blättern sorgt, so dass es für eine Hochgeschwindigkeitsbilderzeugungsmaschine geeignet ist.

**[0044]** In diesem Ausführungsbeispiel wird das lichtempfindliche Bauteil **1** durch eine Ladevorrichtung **3** gleichmäßig auf z. B. +400 Volt aufgeladen und bei einer Auflösung von 600 dpi mit Bildlicht **12** belichtet. Das Bildlicht **12**, das eine Wellenlänge von z. B. 680 nm hat, wird von einem Halbleiterlaser als Lichtquelle abgegeben und beleuchtet das lichtempfindliche Bauteil, um das Oberflächenpotenzial an einem belichteten Teilbereich auf +50 Volt abzusenken, wodurch auf dem lichtempfindlichen Bauteil ein latentes Bild erzeugt wird.

**[0045]** Und zwar wird das vom Laser abgegebene Laserlicht durch ein optisches System verarbeitet, das eine Kollimatorlinse, einen Polygonscanner, eine f-θ-Linse, einen Reflexionsspiegel und ein Staubschutzglas enthält, um für das Bildlicht **12** zu sorgen, das dann dazu gebracht wird, die lichtempfindliche Trommel **1** mit einer Brennpunktgröße auf der Trommel zu beleuchten, die etwas größer als 42,3 μm ist, was die einer Auflösung von 600 dpi entsprechende Größe eines einzelnen Pixels ist, wodurch auf der Trommel **1** ein elektrostatisches latentes Bild mit einem Potenzial des Belichtungsteilbereichs von ca. +50 Volt erzeugt wird. Das elektrostatische latente Bild wird dann mit dem Toner von der Entwicklervorrichtung **2** entwickelt, um auf der Trommel **1** ein Tonerbild zu erzeugen. Das Tonerbild wird dann von einer dahinter folgenden Ladevorrichtung **10** mit einem Gesamtstrom von ca. +100 μA (Wechselstrom + Gleichstrom) positiv geladen, um so die Haftung zwischen dem lichtempfindlichen Bauteil und dem Toner zu schwächen und die Übertragung und Ablösung des Tonerbilds von der Trommel **1** zu erleichtern. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Entwicklung unter Verwendung eines schwarzen magnetischen Einkomponentenentwicklers, der ein einfaches und hochgradig haltbares Entwicklungssystem ermöglicht, das bis zum Ende der Entwicklungshülsenlebensdauer keine Wartung erfordert. Der verwendete Toner ist ein positiv aufladbarer Toner mit einer gewichtsgemittelten Teilchengröße von 8,0 μm. Wenn der Toner in der Umgebung des Sensors **22** aufgrund kontinuierlichen Gebrauchs fehlt, erfasst der Detektor **22** die Abwesenheit und gibt ein piezoelektrisches Signal zum Drehen einer Magnetwalze **9a** ab, wodurch frischer Toner von einem Trichter **9** in die Entwicklungsvorrichtung **2** nachgefüllt wird. Das Tonerbild, das auf der Trommel **1** erzeugt wurde und durch die dahinter folgende Ladevorrichtung **10** gegangen ist, wird dann unter der Tätigkeit einer Übertragungsladevorrichtung **4** und einer Trennladevorrichtung **5** auf ein Übertragungsmaterial P übertragen, das sich in der angegebenen Pfeilrichtung bewegt. Das Tonerbild auf dem Übertragungsmaterial P wird dann zu einer Fixiervorrichtung **7** gesandt, wo das Tonerbild fixiert wird. Der nach der Übertragung auf der Trommel **1** zurückgebliebene Anteil des Toners wird durch eine Reinigungsvorrichtung **6** von der Trommel **1** entfernt.

**[0046]** Falls als ein Tragebauteil für elektrostatische Bilder, das für eine Hochgeschwindigkeitsbilderzeugungsmaschine geeignet ist, eine Trommel **1** aus a-Si verwendet wird, ist mit der Trommel **1** im Allgemeinen eine Trommelheizung installiert, damit bei der Inbetriebnahme das Auftreten eines Bildflusses verhindert und

eine stabile Leistung beibehalten wird, während die nachteilige Wirkung einer Temperaturabhängigkeit des a-Si-Fotoleiters vermieden wird. Falls eine Entwicklungshülse mit Edelstahl in Kombination mit einer Trommel verwendet wird, die mit einer Trommelheizung ausgestattet ist, ruft die Entwicklungshülse leicht aufgrund der Hitze von der Trommelheizung und der geringen Wärmeleitfähigkeit des Edelstahls eine Wärmeverformung hervor. Aus diesem Grund kann die Entwicklungshülse vorzugsweise ein Material wie Aluminium oder einer Aluminiumlegierung umfassen, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit hat und weniger leicht eine Wärmeverformung durch die Hitze von der Trommelheizung hervorruft. Die Entwicklungshülse **2A** dreht sich mit einer Umfangsgeschwindigkeit, die z. B. 150 von der der lichtempfindlichen Trommel **1** beträgt, mit einem Spalt von z. B. 220 μm gegenüber der lichtempfindlichen Trommel **1**. Die Entwicklung erfolgt unter Anlegen einer Entwicklungsvorspannung an die Entwicklungshülse **2A**. Ein Beispiel für die Entwicklungsvorspannung, die geeigneter Weise an die Entwicklungshülse **2A** angelegt wird, ist eine sich überlagernde Wechsel-/Gleichspannung, wie sie in **Fig. 10** gezeigt ist, die eine Wechselspannung mit einer Spitze-Spitze-Spannung (Vpp) von 1,3 kV, einer Frequenz von 2,7 kHz und einem relativen Schaltverhältnis (= A/(A + B)) von 35 aufweist, die mit einer Gleichspannung (Vdc) von 280 Volt überlagert wird, um ein kontaktloses Entwicklungsschema zu bewirken, das einen nichtmagnetischen Einkomponentenentwickler nutzt. Die Spannungskomponente A hat die Funktion, den Toner zur Trommel **1** zu treiben, während die Spannungskomponente B die Funktion hat, den Toner zurück zur Entwicklungshülse **2A** zu treiben. Dadurch beträgt der Entwicklungskontrast **230** Volt (= 280 Volt – 50 Volt) zur Entwicklungsrichtung (zur Trommel), und der Schleierentfernungskontrast (zur Hülse) beträgt 120 Volt (400 – 280 Volt).

**[0047]** Ein Beispiel eines magnetischen Toners, der geeigneter Weise in diesem Ausführungsbeispiel verwendet wird, ist ein magnetischer Toner, der magnetische Tonerteilchen umfasst, die jeweils in einem Harz verteilte feine magnetische Teilchen enthalten.

**[0048]** Der Toner kann eine volumengemittelte Teilchengröße von 4–10 μm, vorzugsweise 6–8 μm haben. Unterhalb von 4 μm wird die Tonersteuerung schwierig, wobei insbesondere der durchgängig schwarze Bildanteil leicht eine geringere Dichte zeigt. Oberhalb von 10 μm tendiert die Auflösung eines Feinlinienbildes dazu, schlechter zu sein. In einem bestimmten Beispiel wurde ein Toner mit einer volumengemittelten Teilchengröße von 7 μm verwendet.

**[0049]** Die Teilchengrößenverteilung von Tonerteilchen kann anhand von verschiedenen Verfahren gemessen werden.

**[0050]** Die hier beschriebenen Werte basieren auf einer Messung, die einen Coulter Counter TA-II (erhältlich von Coulter Electronics, Inc.) verwendet. Zur Messung wurden mehrere mg eine zu prüfenden Toners in einer elektrolytischen Lösung dispergiert, die gebildet wurde, indem mehrere Tropfen eines oberflächenaktiven Stoffs zu einer wässrigen 1% NaCl-Lösung gegeben wurden und die Mischung mehrere Minuten lang einer Ultraschalldispersion unterzogen wurde. Die sich ergebende zu prüfende Lösung wurde durch eine Öffnung von 100 μm hindurch einer Teilchengrößenverteilungsmessung in einem Teilchengrößenbereich von 2–40 μm unterzogen. Für den bestimmten Toner mit der volumengemittelten Teilchengröße von 7 μm wurde ein Feinpulveranteil von 4 μm oder weniger auf die Anzahl bezogen auf 20% oder weniger gedrückt, und ein grober Anteil von 10 μm oder mehr wurde auf das Volumen bezogen auf 5% oder weniger gedrückt.

**[0051]** Das Tonerbindemittel kann generell ein Polymer auf Styrolbasis wie ein Styrol-Acrylat-Copolymer oder ein Styrol-Butadien-Copolymer, ein Phenolharz oder ein Polyesterharz umfassen. In einem bestimmten Beispiel wurde eine 8:2-Mischung (aufs Gewicht bezogen) eines Styrol-Acrylat-Copolymers und eines Styrol-Butadien-Copolymers verwendet.

**[0052]** Ein Ladungssteuerungsmittel kann im Allgemeinen intern zu den Tonerteilchen hinzugegeben werden, es kann aber auch extern mit den Tonerteilchen vermengt werden. Geeignete Beispiele dafür, die für positiv aufladbare Toner sorgen, können folgende sein: Nigrosin, vierwertige Ammoniumverbindungen, Triphenylmethanverbindungen und Imidazolverbindungen. In einem bestimmten Beispiel wurde in einer Menge von 2 Gewichtsteilen pro 100 Gewichtsteilen des Bindemittelharzes eine Triphenylmethanverbindung hinzugefügt.

**[0053]** Des Weiteren wurde als ein Wachsbestandteil Paraffinwachs hinzugegeben und wurden als magnetische Teilchen Magnetitteilchen hinzugegeben, um für Tonerteilchen zu sorgen, zu denen extern Siliziumoxid (engl.: silica) hinzugegeben wurde, um für einen positiv aufladbaren Toner zu sorgen.

**[0054]** Als nächstes werden mehrere Beispiele zur Herstellung der Entwicklungshülsen beschrieben.

[Herstellungsbeispiel 1]

(Strahlen)

**[0055]** Eine Al-Hülse mit 32 mm Außendurchmesser und 0,65 mm Dicke wurde auf die folgende Weise einem Oberflächenstrahlen mit 600 Mesh großen kugelförmigen Glasperlen unterzogen.

**[0056]** Und zwar wurden die Glasperlen durch vier Düsen mit jeweils 7 mm Durchmesser, die in einem Abstand von 150 mm in vier Richtungen um die Hülse angeordnet waren, bei einem Strahldruck von 2,5 kg/cm$^2$ 9 s (insgesamt: 36 s) lang gegen die sich bei 36 U/min drehende Hülse geblasen. Nach dem Blasen wurde die gestrahlte Hülsenoberfläche gewaschen und getrocknet, sodass sie Oberflächenrauhigkeiten Ra von 0,6 μm und Rz von 4 μm hatte.

(Überzugsvorbehandlung)

**[0057]** Die gestrahlte Al-Hülle wurde mit einem kommerziell erhältlichen Zinkatmittel ("SUMER K-102", erhältlich von Nippon Kamizen K. K.) behandelt, um auf dessen Oberfläche Zink abzuscheiden, damit die Haftung einer auf der Al-Hülsenoberfläche zu bildenden Ni-P-Überzugsschicht verbessert wird.

(Ni-P-Überzug)

**[0058]** Die auf die obige Weise behandelte Al-Hülse wurde 100 min lang durch stromlos erfolgendes Überziehen bei 90°C in einer kommerziell erhältlichen Flüssigkeit für einen stromlos hergestellten Ni-P-Überzug ("S-754", erhältlich von Nippon Kamizen K. K.) getaucht, um dadurch eine 19 μm dicke stromlos hergestellte Ni-P-Überzugsschicht (P-Gehalt = 10,3 Gew.-%) auszubilden.

**[0059]** Die auf diese Weise mit einem Ni-P-Überzug versehene Hülse zeigte eine Härte Hv von 501–524, eine Oberflächenrauhigkeit Ra von 0,5 μm und Rz von 3,5 μm, eine Koerzitivkraft von im Wesentlichen Null (Oersted) und einen magnetischen Sättigungsfluss in der Größenordnung von 5 Gauß, sodass die Hülse einschließlich der Ni-P-Schicht insgesamt als nichtmagnetisch angesehen werden konnte.

(Ni-Überzug)

**[0060]** Die auf die obige Weise mit einem Ni-P-Überzug versehene Hülse wurde 60 s lang durch galvanisch erfolgendes Überziehen bei 25°C unter einer Stromdichte von 4 A/dm$^2$ und 2 Volt in eine Flüssigkeit für einen Ni-Überzug (wässrige Lösung aus mit Schwefelsäure gesäuertem Nickelsulfat) getaucht, um eine 0,3 μm dicke Ni-Überzugsschicht zu bilden.

(Cr-Überzug)

**[0061]** Die mit dem Ni-Überzug versehene Hülse wurde dann 15 Minuten lang durch galvanisch erfolgendes Überziehen bei 45°C unter einer Stromdichte von 15 A/dm$^2$ in eine kommerziell erhältliche Flüssigkeit für einen Cr-Überzug (wässrige Chromatsäurelösung) getaucht, um eine 1 μm dicke Cr-Überzugsschicht zu bilden.

**[0062]** Die auf diese Weise mit einem Cr-Überzug versehene Hülse zeigte eine Koerzitivkraft von 94 Oersted und einem magnetischen Sättigungsfluss von 145 Gauß, weswegen sie Ferromagnetismus zeigte.

**[0063]** Des Weiteren zeigte die mit dem Cr-Überzug versehene Hülse eine Härte Hv von 605–640, Oberflächenrauhigkeiten Ra von 0,53 μm und Rz von 3,54 μm und eine durchschnittliche Neigung Δa von 0,08.

(Magneteinsatz)

**[0064]** In die auf die obige Weise behandelte Hülse wurde ein Magnet eingesetzt, der durch die in der obigen Tabelle 1 angegebenen Daten gekennzeichnet ist, um für eine Entwicklungshülse gemäß Beispiel 1 zu sorgen.

[Herstellungsbeispiel 2]

**[0065]** Eine identische Al-Hülse, wie im Herstellungsbeispiel 1 verwendet wurde, wurde den folgenden Behandlungen unterzogen, um eine Entwicklungshülse gemäß Beispiel 2 anzufertigen.

(Strahlen)

**[0066]** Das Strahlen erfolgte auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1, ausgenommen dass anstelle der 600 Mesh großen Glasperlen 400 Mesh große kugelförmige Glasperlen verwendet wurden. Die gestrahlte Hülse zeigte Ra = 0,8 μm und Rz = 5 μm.

(Überzugsvorbehandlung)

**[0067]** Erfolgte auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1.

(Ni-B-Überzug)

**[0068]** Die auf die obige Weise behandelte Al-Hülse wurde zum stromlos erfolgenden Überziehen in eine Flüssigkeit für einen stromlos hergestellten Ni-B-Überzug (eine schwach saure Lösung aus Nickelsulfat, Dimethylaminboran und Natriummalonat) eingetaucht, um eine 17 μm dicke Ni-B-Überzugsschicht (B-Gehalt = 60 Gew.-%) auszubilden.

**[0069]** Die auf diese Weise mit einem Ni-B-Überzug versehene Al-Hülse zeigte Hv = 550–700, Ra = 0,6 μm, Rz = 4 μm, eine Koerzitivkraft = 90 Oersted und einen magnetischen Sättigungsfluss = 350 Gauß, weswegen sie insgesamt Magnetismus zeigte.

(Ni-Überzug)

**[0070]** Die mit dem Ni-B-Überzug versehene Hülse wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 einem Ni-Überziehen unterzogen.

(Cr-Überzug)

**[0071]** Die mit dem Ni-Überzug versehene Hülse wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 einem Cr-Überziehen unterzogen. Die mit dem Cr-Überzug versehene Hülse zeigte eine Koerzitivkraft = 83 Oersted und einen magnetischen Sättigungsfluss = 5850 Gauß, weswegen sie insgesamt Ferromagnetismus zeigte.

**[0072]** Die mit dem Cr-Überzug versehene Hülse zeigte außerdem Hv = 605–640, Ra = 0,7 μm, Rz = 4,3 μm und Δa = 0,08.

(Magneteinsatz)

**[0073]** Die Entwicklungshülse gemäß Beispiel 2 wurde fertig gestellt, indem ein identischer Magnet wie im Herstellungsbeispiel 1 in die auf die obige Weise behandelte Hülse eingesetzt wurde.

[Herstellungsbeispiel 3]

**[0074]** Eine identische Al-Hülse, wie sie im Herstellungsbeispiel 1 verwendet wurde, wurde den folgenden Behandlungen unterzogen, um eine Entwicklungshülse gemäß Beispiel 3 anzufertigen.

(Strahlen)

**[0075]** Das Strahlen erfolgte auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1, ausgenommen dass anstelle der 600 Mesh großen Glasperlen 800 Mesh große kugelförmige Glasperlen verwendet wurden. Die gestrahlte Hülse zeigte Ra = 0,55 μm und Rz = 5 μm.

(Überzugsvorbehandlung)

**[0076]** Erfolgte auf ähnliche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1.

(Ni-P-Überzug)

**[0077]** Die auf die obige Weise behandelte Al-Hülse wurde in eine Flüssigkeit für einen stromlos hergestellten Ni-P-Überzug eingetaucht, um auf ähnliche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 ein stromlos erfolgendes

Überziehen zu bewirken, um eine 15 µm dicke Ni-P-Überzugsschicht (P-Gehalt = 10,3 Gew.-%) auszubilden.

**[0078]** Die auf diese Weise mit einem Ni-P-Überzug versehene Al-Hülse zeigte Hv = 501–524, Ra = 0,5 µm, Rz = 3,5 µm, eine Koerzitivkraft = ca. 0 Oersted und einen magnetischen Sättigungsfluss = ca. 5 Gauß, weswegen sie insgesamt im Wesentlichen keinen Magnetismus zeigte.

(Ni-Überzug)

**[0079]** Die mit dem Ni-P-Überzug versehene Hülse wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 einem Ni-Überziehen unterzogen, um eine 1 µm dicke Ni-Überzugsschicht auszubilden.

**[0080]** Die mit dem Ni-Überzug versehene Hülse zeigte eine Koerzitivkraft = 100 Oersted und einen magnetischen Sättigungsfluss = 2000 Gauß, weswegen sie insgesamt Ferromagnetismus zeigte.

**[0081]** Die mit dem Ni-Überzug versehene Hülse zeigte außerdem Hv = 500–550, Ra = 0,5 µm, Rz = 2,7 µm und Δa = 0,06.

(Magneteinsatz)

**[0082]** Die Entwicklungshülse gemäß Beispiel 3 wurde durch Einsetzen eines identischen Magneten wie im Herstellungsbeispiel 1 in die auf die obige Weise behandelte Hülse fertig gestellt.

[Vergleichsherstellungsbeispiel 1]

**[0083]** Mit Ausnahme dessen, dass die Schritte des Ni-Überziehens und des Cr-Überziehens im Arbeitsablauf des Herstellungsbeispiels 1 entfielen, wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 eine Entwicklungshülse gemäß Vergleichsbeispiel 1, aber mit nur einer Ni-P-Überzugsschicht angefertigt.

[Vergleichsherstellungsbeispiel 2]

**[0084]** Mit Ausnahme dessen, dass die Schritte des Ni-P-Überziehens und des Ni-Überziehens entfielen und der Schritt des Cr-Überziehens zum Ausbilden einer 1 µm dicken galvanisch hergestellten Cr-Schicht direkt auf der vorbehandelten Al-Hülse durchgeführt wurde, wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 eine Entwicklungshülse gemäß Vergleichsbeispiel 2 angefertigt.

[Vergleichsherstellungsbeispiel 3]

**[0085]** Mit Ausnahme dessen, dass die Schritte des Ni-P-Überziehens und des Cr-Überziehens entfielen und der Schritt des Ni-Überziehens zum Ausbilden lediglich einer 1,5 µm dicken galvanisch hergestellten Ni-Überzugsschicht direkt auf der vorbehandelten Al-Hülse durchgeführt wurde, wurde auf die gleiche Weise wie im Herstellungsbeispiel 1 eine Entwicklungshülse gemäß Vergleichsbeispiel 3 angefertigt.

<Leistungsbeurteilung>

**[0086]** Jede der auf die obige Weise angefertigten Entwicklungshülsen wurde in eine Entwicklungsvorrichtung eingebaut, wie sie in Fig. 8 gezeigt ist, und die Entwicklungsvorrichtung wurde in ein Bilderzeugungsgerät eingebaut, wie es in Fig. 9 gezeigt ist, um auf $10^6$ Blättern einen kontinuierlichen Druckversuch durchzuführen. Der Grad der Abnutzung der Entwicklungshülse wurde anhand der Oberflächenrauhigkeiten vor und nach dem kontinuierlichen Druckversuch beurteilt. Die Ergebnisse sind alle in der folgenden Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

| Entwicklungshülse | Oberflächenrauhigkeit | vor dem Drucken | nach dem Drucken |
|---|---|---|---|
| 1 | Ra<br>Rz | 0,53<br>3,54 | 0,50<br>3,44 |
| 2 | Ra<br>Rz | 0,70<br>4,30 | 0,66<br>4,00 |
| 3 | Ra<br>Rz | 0,50<br>2,70 | 0,40<br>2,50 |
| Vgl. 1 | Ra<br>Rz | 0,50<br>3,50 | 0,16<br>1,20 |
| Vgl. 2 | Ra<br>Rz | 0,60<br>3,84 | 0,58<br>3,72 |
| Vgl. 3 | Ra<br>Rz | 0,57<br>3,64 | 0,15<br>1,05 |

**[0087]** Wie sich aus den in Tabelle 2 angegebenen Ergebnissen ergibt, zeigten die Entwicklungshülsen gemäß den Beispielen 1–3 im Wesentlichen keinen Verschleiß, sondern behielten die ursprünglichen Oberflächenrauhigkeiten sogar nach dem kontinuierlichen Druckversuch. Im Gegensatz dazu zeigten die Entwicklungshülsen gemäß den Vergleichsbeispielen 1 und 3 nach dem kontinuierlichen Druckversuch einen deutlichen Grad an Abnutzung.

**[0088]** Die Ergebnisse der Bilderzeugungsleistung im kontinuierlichen Druckversuch sind alle in der folgenden Tabelle 3 zusammen mit einigen Kennwerten der jeweiligen Entwicklungshülsen angegeben.

Tabelle 3

| Entwicklungs-hülse, Beispiel Nr. | Hülsenaufbau | | | Beurteilung *2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Überzugsschicht *1 | | Substrat | Bild | |
| | Erste (Oberfläche) | Zweite (untere Oberfläche) | | Dichte | Qualität |
| 1 | G. Cr | SL. Ni-P | Al-Rohr | A | A |
| 2 | G. Cr | SL. Ni-P | Al-Rohr | A | A |
| 3 | G. Ni | SL. Ni-P | Al-Rohr | A | A |
| Vgl. 1 | SL. Ni-P | Keine | Al-Rohr | B | BC |
| Vgl. 2 | G. Cr | Keine | Al-Rohr | C | C |
| Vgl. 3 | G. Ni | Keine | Al-Rohr | C | C |

*1: G. bezeichnet eine galvanisch hergestellte Überzugsschicht.
SL. bezeichnet eine stromlos hergestellte Überzugsschicht.

*2 Die Beurteilung erfolgte anhand von Bildern, die in der letzten Phase des kontinuierlichen Druckversuchs erzeugt wurden.

(Bilddichte)

**[0089]** Beurteilt wurde auf Basis des Bilddichtewerts ID des schwarzen Bildteils, der unter Verwendung eines Macbeth-Dichtemessgeräts (erhältlich von Macbeth Co.) gemäß dem folgenden Standard gemessen wurde.
A: ID ≥ 1,3
B: 1,1 ≤ ID < 1,3
C: ID < 1,1

(Bildqualität)

**[0090]** Beurteilt wurde per Augenschein gemäß dem folgenden Standard.
A: Gute Zeichenwiedergabe.
B: Etwas schlechtere, aber in der Praxis akzeptable Zeichenwiedergabe.
C: Schlechtere Zeichenwiedergabe.
BC: Zwischenwert zwischen B und C.

**[0091]** Wie in Tabelle 3 angegeben ist, lieferten die Entwicklungshülsen gemäß den Beispielen 1–3 über eine lange Zeitdauer hochqualitative Druckbilder.

**[0092]** Dagegen zeigte die Entwicklungshülse gemäß Vergleichsbeispiel 2, wie in Tabelle 2 angegeben ist, zwar eine gute Verschleißbeständigkeit, aber schlechtere Bildqualitäten.

## Patentansprüche

1. Entwicklertragebauteil zum Tragen und Transportieren eines Entwicklers entlang einer Oberfläche davon, mit:
einem Substrat (S), das mit Oberflächenunebenheit versehen ist; und
einer galvanisch hergestellten Überzugsschicht (P2), die sich auf dem Substrat (S) befindet,
gekennzeichnet durch
eine stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht (P1), die sich zwischen dem Substrat (S) und der galvanisch hergestellten Überzugsschicht (P2) befindet.

2. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei das Substrat (S) eine über zehn Punkte gemittelte Rautiefe Rz von 1–8 μm oder einen arithmetischen Mittenrauwert Ra von 0,1–1,2 μm hat.

3. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei das Substrat Aluminium, eine Aluminiumlegierung oder eine Kupferlegierung umfasst und eine Vickershärte Hv von 40–180 hat.

4. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht (P1) eine Dicke von 3–30 μm hat.

5. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht (P1) eine Ni-P-Überzugsschicht umfasst.

6. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die galvanisch hergestellte Überzugsschicht (P2) eine Dicke von 0,2–5 μm hat.

7. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die galvanisch hergestellte Überzugsschicht (P1) eine kleinere Dicke als die stromlos hergestellte Überzugsschicht (P2) hat.

8. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, das eine Oberfläche hat, die eine durchschnittliche Neigung Δa von 0,01–0,12 zeigt.

9. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die galvanisch hergestellte Überzugsschicht (P2) eine Cr-Überzugsschicht umfasst.

10. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht

(P1) eine Ni-P-Überzugsschicht umfasst und die galvanisch hergestellte Überzugsschicht (P2) eine Cr-Überzugsschicht umfasst.

11. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, wobei die stromlos hergestellte Zwischenüberzugsschicht (P1) eine Dicke von 3–30 μm hat und die galvanisch hergestellte Überzugsschicht (P2) eine Dicke hat, die im Bereich von 0,2–5 μm liegt und kleiner als die der stromlos hergestellten Zwischenüberzugsschicht (P1) ist.

12. Entwicklertragebauteil nach Anspruch 1, mit außerdem einer Ni-Überzugsschicht zwischen der stromlos hergestellten Zwischenüberzugsschicht (P1) und der galvanisch hergestellten Überzugsschicht (P2).

13. Entwicklungsvorrichtung (**2**) zum Entwickeln eines elektrostatischen Bilds, das auf einem Tragebauteil für elektrostatische Bilder (**1**) getragen wird, mit:
einem Entwickler; und
einem Entwicklertragebauteil (**2A**) gemäß einem der Ansprüche 1–12 zum Tragen und Transportieren des Entwicklers entlang einer Oberfläche davon, wobei das Entwicklertragebauteil (**2A**) so angeordnet ist, dass es dem Tragebauteil für elektrostatische Bilder (**1**) gegenüberliegt.

14. Entwicklungsvorrichtung nach Anspruch 13, wobei das Substrat (S) des Entwicklertragebauteils (**2A**) in Form eines zylinderförmigen Rohrs vorliegt, in dem eine Magnetfelderzeugungseinrichtung eingebaut ist.

15. Entwicklungsvorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Entwickler einen Toner mit einer volumengemittelten Teilchengröße von 4–10 μm umfasst.

16. Entwicklungsvorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Entwickler einen positiv aufladbaren Toner umfasst.

17. Bilderzeugungsgerät, mit:
einem Tragebauteil für elektrostatische Bilder (**1**) zum Tragen eines elektrostatischen Bilds auf einer Oberfläche davon; und
einer Entwicklungsvorrichtung (**2**) gemäß einem der Ansprüche 13–16 zum Entwickeln des elektrostatischen Bilds, wobei das Entwicklertragebauteil (**2A**) so angeordnet ist, dass es dem Tragebauteil für elektrostatische Bilder (**1**) gegenüberliegt.

18. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 17, wobei das Tragebauteil für elektrostatische Bilder (**1**) eine Trommel aus amorphem Silizium umfasst, in der eine interne Heizung eingebaut ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

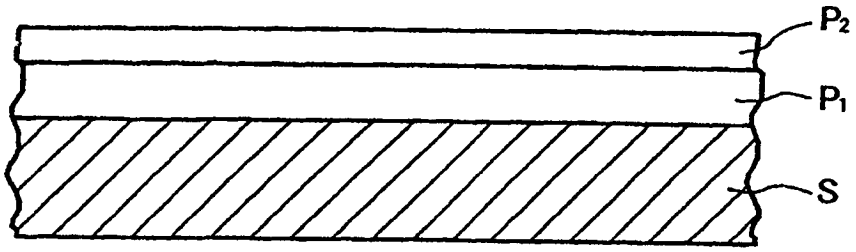



FIG. 1

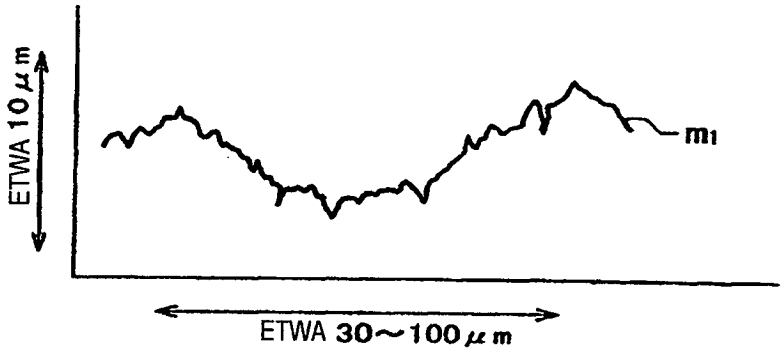



FIG. 2

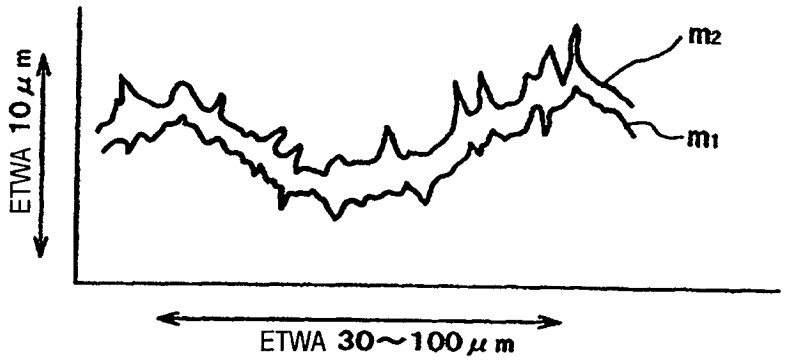



FIG. 3

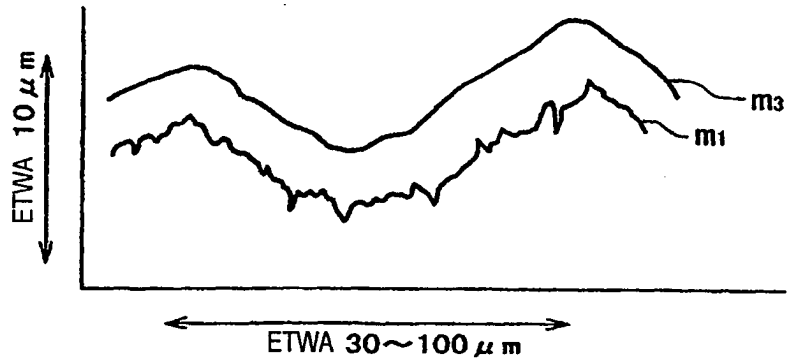



FIG. 4

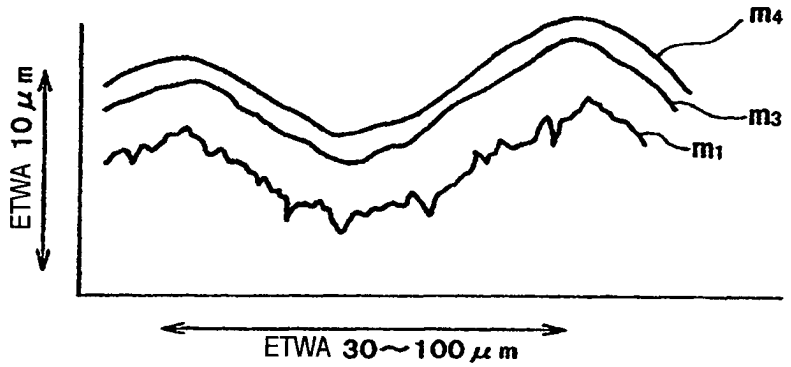
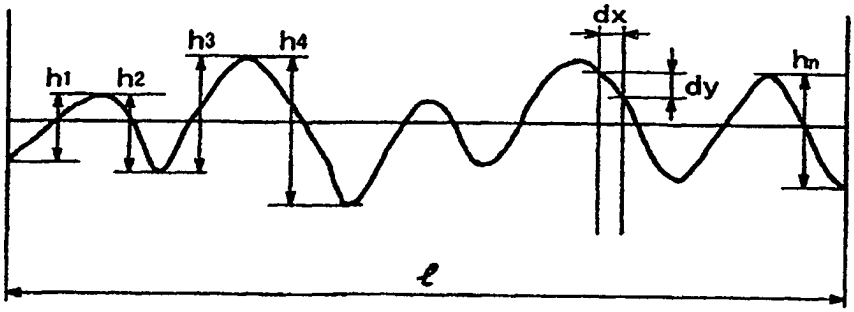



FIG. 5




$$\Delta a = \frac{1}{\ell}\int_0^{\ell}\left|\frac{dy}{dx}\right|dx = \left(\frac{h_1 + h_2 + h_3 + \cdots + h_n}{\ell}\right)$$

FIG. 6

FIG. 7A

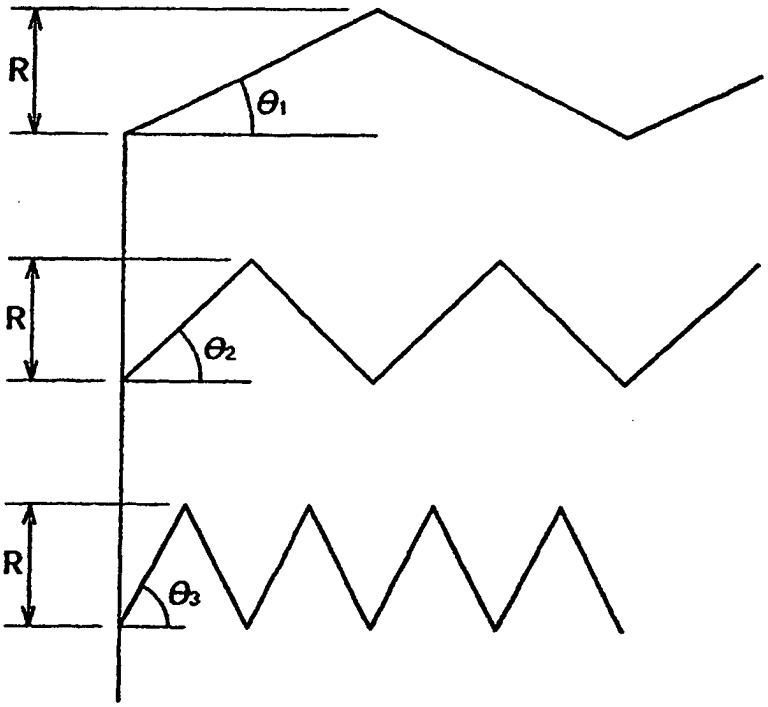



FIG. 7B




FIG. 7C



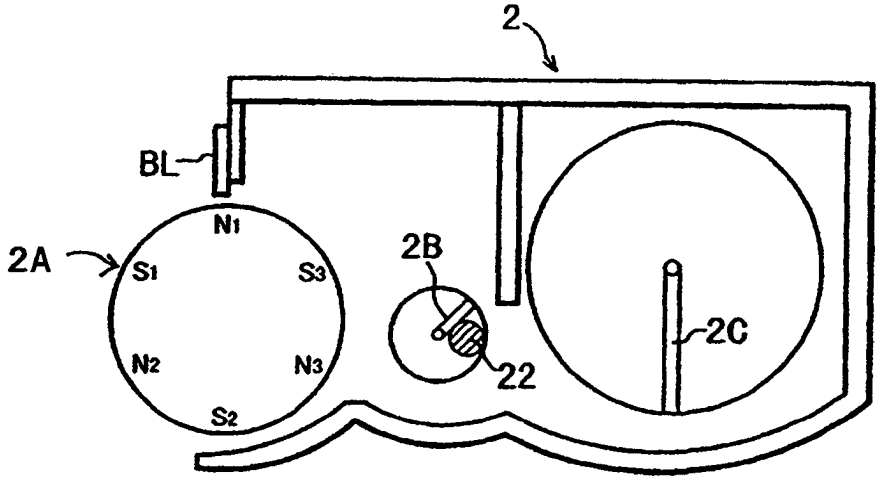




FIG. 8

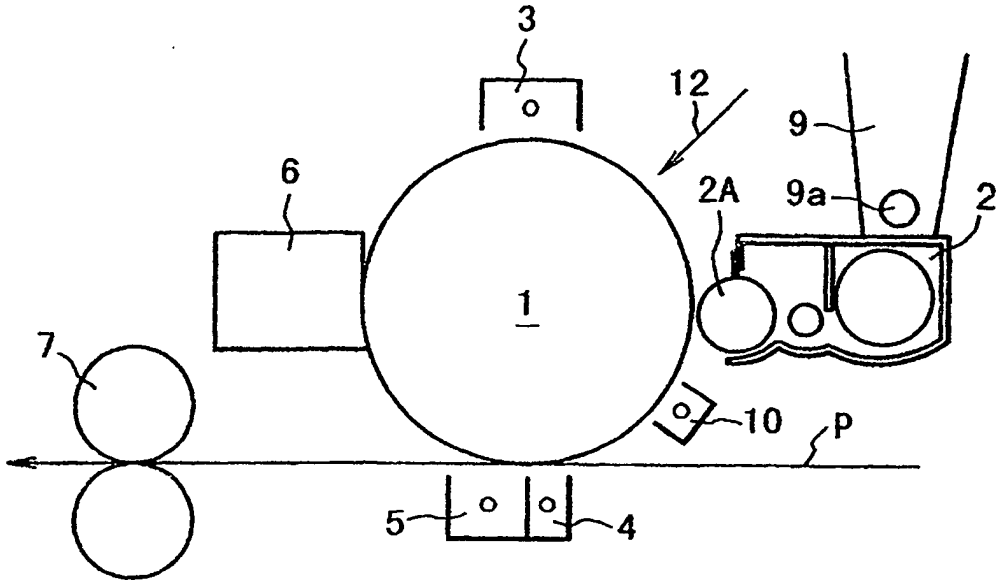



FIG. 9

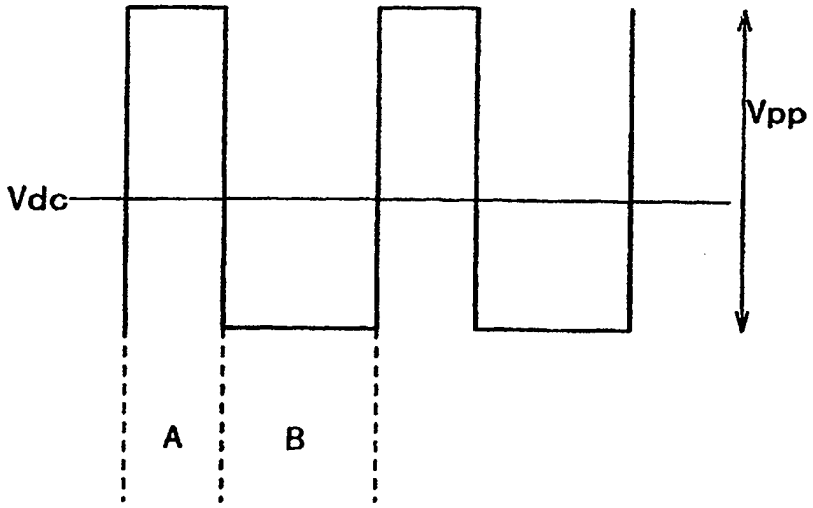



FIG. 10