

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年9月4日 (04.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/105396 A1

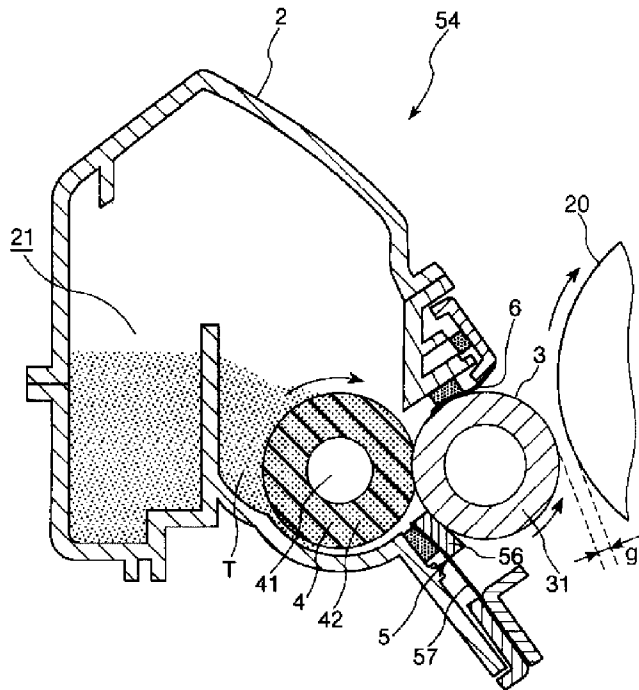
- (51) 国際特許分類: G03G 15/08 (2006.01) G03G 9/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/053262
- (22) 国際出願日: 2008年2月26日 (26.02.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-052046 2007年3月1日 (01.03.2007) JP
特願2007-305135 2007年11月26日 (26.11.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 山崎 聡一 (YAMAZAKI, Soichi) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 井熊 健 (IKUMA, Ken) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 朝比 一夫, 外 (ASAHI, Kazuo et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目18番9号 西新橋ノアビル4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: DEVELOPMENT APPARATUS AND IMAGE FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称: 現像装置および画像形成装置

[図3]



(57) Abstract: A development apparatus having a toner accommodation part for accommodation of toner and a development roller provided on its outer circumferential surface with a rugged area for toner support. The toner consists of a resin base particle containing a colorant and a binder resin, added with silicone oil and/or fluorooil. The resin base particle has a volume-average particle diameter of 2 to 4 μm , and the resin base particle is added with silicone oil and/or fluorooil in an amount of 0.05 to 2 mass%. The rugged area consists of regularly, uniformly arrayed depressed portions and/or protruding portions.

(57) 要約: 本発明の現像装置は、トナーを収容するトナー収容部と、外周面にトナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、トナーは、着色剤および結着樹脂を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコンオイルおよび/またはフッ素オイルが添加されて構成され、樹脂母粒子の体積平均粒径が2~4 μm であり、樹脂母粒子に対するシリコンオイルおよび/またはフッ素オイルの添加量が0.05~2質量%であり、凹凸部は、規則的かつ均一に配列された凹部および/または凸部で構成されている。

FIG. 3

WO 2008/105396 A1



SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

現像装置および画像形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、現像装置および画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] 電子写真方式を採用するプリンタ、複写機、ファクシミリ装置などの画像形成装置は、一般に、帯電工程、露光工程、現像工程、転写工程、定着工程の一連の画像形成プロセスによって、トナーからなる画像を紙などの記録媒体上に形成する。

このような画像形成装置には、トナーを担持する現像ローラを有する現像装置が備えられている。かかる現像装置は、静電的な潜像を担持する感光ドラムに現像ローラを対向させた状態で用いられ、現像ローラから感光ドラムへトナーを付与することにより、感光ドラム上の潜像をトナー像として可視化(現像)する。

[0003] ところで、近年、印刷画像の高解像度化に伴い、粒径 $4\mu\text{m}$ 以下の小粒径トナーを用いることが提案されている。しかしながら、乾式のトナーにおいては、単に小粒径化すると、飛散しやすく、また、現像ローラ上に担持しづらく搬送性に難があるという問題を生じてしまう。

一方、従来、感光ドラムや現像ローラへのトナーのフィルミングを防止するために、結着樹脂および着色剤を含有して構成された樹脂母粒子にオイルを少量添加(外添)したトナーが知られている(例えば、特許文献1:特開2001-166527号公報参照。)

[0004] このようにオイルが添加されたトナーは、小粒径化しても、樹脂母粒子がオイルにより凝集して凝集体を形成して見かけ上の大粒径化が図られ、前述したようなトナーの小粒径化による問題を解決することができると考えられる。

しかしながら、かかるトナーは、樹脂母粒子の凝集体の粒径にバラツキが生じてしまうため、トナーの帯電性が不均一になりやすく、現像特性や転写特性に悪影響を与えるおそれがある。特に、このような悪影響は小粒径トナーにおいて顕著であり、小粒径トナーにオイルを単に添加しても、印刷画像の高解像度化を図ることが難しい。

発明の開示

[0005] 本発明の目的は、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる現像装置および画像形成装置を提供することにある。

[0006] このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の現像装置は、トナーを収容するトナー収容部と、
外周面に前記トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、
前記トナーは、着色剤および結着樹脂を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルが添加されて構成され、前記樹脂母粒子の体積平均粒径が2～4 μm であり、前記樹脂母粒子に対する前記シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルの添加量が0.05～2質量%であり、
前記凹凸部は、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成されていることを特徴とする。

[0007] これにより、樹脂母粒子が小粒径であるにもかかわらず、樹脂母粒子の凝集体がトナー収容部内や現像ローラ上では擬似的に大粒径の樹脂母粒子のように振る舞うとともに、感光ドラム上では小粒径トナーのように振る舞うことができる。しかも、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成された凹凸部に凝集体が接触することで、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコーンオイルやフッ素オイルの均一分散化とを図ることができる。したがって、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる。

[0008] 本発明の現像装置では、前記凹凸部は、互いに平行に形成された複数の第1の溝と、該各第1の溝に交差するとともに、互いに平行に形成された複数の第2の溝とで構成されていることが好ましい。

これにより、比較的簡単な構成で、凹部および／または凸部を規則的に配列することができる。

本発明の現像装置では、前記凹凸部は、転造法により形成されたものであることが好ましい。

これにより、比較的簡単かつ確実に、規則的に凹部および／または凸部が配列さ

れた凹凸部を形成することができる。

- [0009] 本発明の現像装置では、前記各第1の溝および／または前記各第2の溝の深さは、前記樹脂母粒子の体積平均粒径よりも深いことが好ましい。

これにより、樹脂母粒子の凝集体を凹凸部に接触させることにより凹凸部の凹部の深さに応じた粒径とすることができる。そのため、より確実に、現像ローラ上で樹脂母粒子の凝集体を形成させてトナー飛散を防止することができる。

本発明の現像装置では、前記各第1の溝および／または前記各第2の溝の深さは、前記樹脂母粒子の体積平均粒径の2倍以下であることが好ましい。

これにより、凝集体の粒径の最適化を図って、トナー飛散を防止しつつ、トナーの帯電特性を向上させることができる。

- [0010] 本発明の現像装置では、前記現像ローラに接触するように設けられ、外周面に前記トナーを担持しつつ前記凹凸部へ供給するトナー供給ローラを有することが好ましい。

これにより、現像ローラとトナー供給ローラとの間で、樹脂母粒子の凝集体を凹凸部に接触させることができる。そのため、より確実に、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化を図ることができる。

- [0011] 本発明の現像装置では、前記トナー供給ローラは、円筒状または円柱状をなす本体と、該本体上に設けられた弾性多孔質体層とを備えており、前記第1の溝同士のピッチおよび前記第2の溝同士のピッチは、それぞれ、前記弾性多孔質体層の空孔の平均径よりも小さいことが好ましい。

これにより、トナー供給ローラの空孔内の樹脂母粒子の凝集体を凹凸部との接触によりほぐすことができる。そのため、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイルをより均一に分散させることができる。

- [0012] 本発明の現像装置では、前記現像ローラの外周面に当接し、前記凹凸部上のトナー量を所定量に規制する規制ブレードを有することが好ましい。

これにより、現像ローラと規制ブレードとの間で、樹脂母粒子の凝集体を凹凸部に接触させることができる。そのため、より確実に、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化を図ることができる。

[0013] 本発明の現像装置では、前記各第1の溝および前記各第2の溝は、それぞれ、前記現像ローラの周方向に対し傾斜する方向に延在していることが好ましい。

これにより、トナーを現像ローラの回転に伴って現像ローラの軸線方向に移動させながら搬送することができる。そのため、現像ローラの軸線方向において、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化を図ることができる。

[0014] 本発明の現像装置では、前記トナーの体積平均粒径を D_v とし、前記トナーの個数平均粒径を D_n としたときに、 D_v/D_n が $1 \sim 1.1$ であることが好ましい。

これにより、凝集体中における樹脂母粒子間に適度な隙間を形成することができる。そのため、凝集体を所望時(具体的には感光ドラムと現像ローラとの間にあるとき)に解砕されやすいものとすることができる。

[0015] 本発明の現像装置では、前記シリコンオイルは、ジメチルシリコンオイルであることが好ましい。

ジメチルシリコンオイルは、潤滑性、化学的安定性、熱的安定性に優れるとともに、人体に対し無害であるため、トナーの添加剤として安定性と安全性に優れる。

本発明の現像装置では、前記ジメチルシリコンオイルの 25°C における動粘度が $50 \sim 300 \text{mm}^2/\text{s}$ であることが好ましい。

これにより、優れた現像特性を安定して発揮することができる。

[0016] 本発明の画像形成装置は、潜像を担持する潜像担持体と、
前記潜像担持体にトナーを付与することにより、前記潜像をトナー像として可視化する現像装置とを有し、

前記現像装置は、トナーを収容するトナー収容部と、

前記潜像担持体に近接して対向し、外周面に前記トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、

前記トナーは、着色剤および結着樹脂を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコンオイルおよび/またはフッ素オイルが添加されて構成され、前記樹脂母粒子の体積平均粒径が $2 \sim 4 \mu\text{m}$ であり、前記樹脂母粒子に対する前記シリコンオイルおよび/またはフッ素オイルの添加量が $0.05 \sim 2$ 質量%であり、

前記凹凸部は、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成されていることを特徴とする。

これにより、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明にかかる画像形成装置の1実施形態を示す全体構成の模式的断面図である。

[図2]図1に示す画像形成装置に備えられた現像装置を示す斜視図である。

[図3]図2に示す現像装置の概略構成を示す模式的断面図である。

[図4]図2および図3に示す現像装置に備えられた現像ローラの概略構成を示す平面図である。

[図5]図4に示す現像ローラの外周面を示す拡大図である。

[図6]図5におけるA-A線断面である。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の現像装置および画像形成装置の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

<画像形成装置>

図1は、本発明にかかる画像形成装置の1実施形態を示す全体構成の模式的断面図である。

図1に示す本実施形態の画像形成装置10は、主として露光・現像・転写・定着を含む一連の画像形成プロセスによって画像を記録媒体に記録するものである。このような画像形成装置10は、図1に示すように、静電的な潜像を担持し図示矢印方向に回転する感光ドラム20を有し、その回転方向に沿って順次、帯電ユニット30、露光ユニット40、現像ユニット50、中間転写体61、クリーニングユニット75が配設されている。また、画像形成装置10は、図1にて下部に、紙などの記録媒体Pを収容する給紙トレイ82が設けられ、その給紙トレイ82に対して記録媒体Pの搬送方向下流に、中間転写体61、定着装置90が記録媒体Pの搬送方向に沿って順次配設されている。また、画像形成装置10には、記録媒体の両面に画像を形成する場合に、定着装置90によ

って一方の面に定着処理された記録媒体Pを表裏反転させて、後述する二次転写位置へ帰還させるための搬送部88が設けられている。

[0019] 感光ドラム20は、円筒状の導電性基材(図示せず)と、その外周面に形成された感光層(図示せず)とを有し、その軸線まわりに図1中矢印方向に回転可能となっている。

帯電ユニット30は、コロナ帯電などにより感光ドラム20の表面を一様に帯電するための装置である。

露光ユニット40は、図示しないパーソナルコンピュータなどのホストコンピュータから画像情報を受けこれに応じて、一様に帯電された感光ドラム20上に、レーザを照射することによって、静電的な潜像を形成する装置である。

[0020] 現像ユニット50は、ブラック現像装置51と、マゼンタ現像装置52と、シアン現像装置53と、イエロー現像装置54との4つの現像装置を有し、これらの現像装置を感光ドラム20上の潜像に対応して選択的に用いて、前記潜像をトナー像として可視化する装置である。ブラック現像装置51はブラック(K)トナー、マゼンタ現像装置52はマゼンタ(M)トナー、シアン現像装置53はシアン(C)トナー、イエロー現像装置54はイエロー(Y)トナーを用いて現像を行う。

[0021] 本実施形態におけるYMCK現像ユニット50は、前述の4つの現像装置51、52、53、54を選択的に感光ドラム20に対向するように、回転可能となっている。具体的には、このYMCK現像ユニット50は、軸50aを中心として回転可能な保持体55の4つの保持部55a、55b、55c、55dにそれぞれ4つの現像装置51、52、53、54が保持されており、保持体55の回転により、4つの現像装置51、52、53、54が相対位置関係を維持したまま、感光ドラム20に選択的に対向するようになっている。なお、各現像装置51、52、53、54については、後に詳述する。

[0022] 中間転写体61は、エンドレスベルト状の中間転写ベルト70を有し、この中間転写ベルト70は、一次転写ローラ60、従動ローラ72、駆動ローラ71で張架されており、駆動ローラ71の回転により、図1に示す矢印方向に、感光ドラム20とほぼ同じ周速度にて回転駆動される。

一次転写ローラ60は、感光ドラム20に形成された単色のトナー像を中間転写ベル

ト70に転写するための装置である。

[0023] 中間転写ベルト70上には、ブラック、マゼンタ、シアン、イエローのうちの少なくとも1色のトナー像が担持され、例えばフルカラー画像の形成時に、ブラック、マゼンタ、シアン、イエローの4色のトナー像が順次重ねて転写されて、フルカラーのトナー像が形成される。本実施形態では、駆動ローラ71が、後述する二次転写ローラ80のバックアップローラとしても機能する。また、一次転写ローラ60、駆動ローラ71、従動ローラ72は、基体73によって支持されている。

[0024] 二次転写ローラ80は、中間転写ベルト70上に形成された単色やフルカラーなどのトナー像を、紙、フィルム、布等の記録媒体Pに転写するための装置である。

定着装置90は、前記トナー像の転写を受けた記録媒体Pを加熱および加圧することにより、前記トナー像を記録媒体Pに融着させて永久像として定着させるための装置である。

クリーニングユニット75は、一次転写ローラ60と帯電ユニット30との間で感光ドラム20の表面に当接するゴム製のクリーニングブレード76を有し、一次転写ローラ60によって中間転写ベルト70上にトナー像が転写された後に、感光ドラム20上に残存するトナーをクリーニングブレード76により掻き落として除去するための装置である。

[0025] 搬送部88は、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを挟持搬送する搬送ローラ対88A、88Bと、搬送ローラ対88A、88Bによって搬送される記録媒体Pを表裏反転しつつレジローラ86へ向け案内する搬送路88Cとを備えている。これにより、記録媒体の両面に画像形成する場合に、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを表裏反転して二次転写ローラ80へ帰還させる。

[0026] 次に、このように構成された画像形成装置10の動作を説明する。

まず、図示しないホストコンピュータからの指令により、感光ドラム20、現像ユニット50に設けられた現像ローラ(図示せず)、および中間転写ベルト70が回転を開始する。そして、感光ドラム20は、回転しながら、帯電ユニット30により順次帯電される。

[0027] 感光ドラム20の帯電された領域は、感光ドラム20の回転に伴って露光位置に至り、露光ユニット40によって、第1色目、例えばイエローYの画像情報に応じた潜像が前記領域に形成される。

感光ドラム20上に形成された潜像は、感光ドラム20の回転に伴って現像位置に至り、イエロー現像装置54によってイエロートナーで現像される。これにより、感光ドラム20上にイエロートナー像が形成される。このとき、YMCK現像ユニット50は、イエロー現像装置54が、前記現像位置にて感光ドラム20と対向している。

[0028] 感光ドラム20上に形成されたイエロートナー像は、感光ドラム20の回転に伴って一次転写位置(すなわち、感光ドラム20と一次転写ローラ60との対向部)に至り、一次転写ローラ60によって、中間転写ベルト70に転写(一次転写)される。このとき、一次転写ローラ60には、トナーの帯電極性とは逆の極性の一次転写電圧(一次転写バイアス)が印加される。なお、この間、二次転写ローラ80は、中間転写ベルト70から離間している。

[0029] 前述の処理と同様の処理が、第2色目、第3色目および第4色目について繰り返して実行されることにより、各画像信号に対応した各色のトナー像が、中間転写ベルト70に重なり合って転写される。これにより、中間転写ベルト70上にはフルカラートナー像が形成される。

一方、記録媒体Pは、給紙トレイ82から、給紙ローラ84、レジローラ86によって二次転写ローラ80へ搬送される。

[0030] 中間転写ベルト70上に形成されたフルカラートナー像は、中間転写ベルト70の回転に伴って二次転写位置(すなわち、二次転写ローラ80と駆動ローラ71との対向部)に至り、二次転写ローラ80によって記録媒体Pに転写(二次転写)される。このとき、二次転写ローラ80は中間転写ベルト70に押圧されるとともに二次転写電圧(二次転写バイアス)が印加される。

[0031] 記録媒体Pに転写されたフルカラートナー像は、定着装置90によって加熱および加圧されて記録媒体Pに融着される。その後、記録媒体Pは、排紙ローラ対87によって画像形成装置10の外部へ排出される。

一方、感光ドラム20は一次転写位置を経過した後に、クリーニングユニット75のクリーニングブレード76によって、その表面に付着しているトナーが掻き落とされ、次の潜像を形成するための帯電に備える。掻き落とされたトナーは、クリーニングユニット75内の残存トナー回収部に回収される。

[0032] 記録媒体の両面に画像形成する場合には、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを一旦排紙ローラ対87により挟持した後に、排紙ローラ対87を反転駆動するとともに、搬送ローラ対88A、88Bを駆動して、当該記録媒体Pを搬送路88Cを通じて表裏反転して二次転写ローラ80へ帰還させ、前述と同様の動作により、記録媒体Pの他方の面に画像を形成する。

[0033] <現像装置>

ここで、図に基づき、本発明の現像装置の一例たる現像装置54を詳細に説明する。なお、現像装置51、52、53については、用いるトナーの色が異なる以外は現像装置54と同様であるため、その説明を省略する。

図2は、図1に示す画像形成装置に備えられた現像装置を示す斜視図、図3は、図2に示す現像装置の概略構成を示す模式的断面図である。

[0034] 現像装置54は、図3に示すように、現像剤たるトナーTを収容するトナー収容部21が形成されたハウジング2と、トナーTを担持する現像ローラ3と、現像ローラ3にトナーTを供給するトナー供給ローラ4と、現像ローラ3に担持されたトナーTの層厚を規制する規制ブレード5とを有している。

ハウジング2は、その内部空間として形成されたトナー収容部21内にトナーTを収容する。

[0035] トナーTは、結着樹脂および着色剤を含有して構成された樹脂母粒子に、シリコーンオイルまたはフッ素オイルを少量添加(外添)して構成されたものである。特に、このトナーTでは、樹脂母粒子の体積平均粒径が2~4 μ mであり、かつ、樹脂母粒子に対するシリコーンオイルまたはフッ素オイルの添加量が0.05~2質量%である。なお、かかるトナーTについては、後に詳述する。

[0036] そして、ハウジング2は、図2にて右方に開口しており、その開口部近傍に、トナー供給ローラ4および現像ローラ3が回転可能に支持されている。また、ハウジング2には、規制ブレード5が取り付けられている。さらに、ハウジング2には、前記開口におけるハウジング2と現像ローラ3との間からのトナーの漏れを防止するためのシール部材6が取り付けられている。

[0037] 現像ローラ3は、その外周面にトナーTを担持しつつ、現像ローラ3と感光ドラム20

との間の現像位置(以下、単に「現像位置」という)へトナーTを搬送するものである。また、現像ローラ3は、円筒状をなし、その軸線まわりに回転可能となっている。本実施形態では、現像ローラ3は、感光ドラム20の回転方向と逆の方向に回転する。また、図2に示すように、現像ローラ3の両端部の外周面上には、その全周に亘ってテープ状のスペーサ39が設けられている。このスペーサ39は、感光ドラム20の像非担持面に圧接され、現像ローラ3と感光ドラム20との間に現像ギャップgを形成する。この現像ギャップgは、スペーサ39の厚さにより所望の大きさに調節することができる。スペーサ39の構成材料としては、特に限定されないが、弾性を有するとともに現像ローラ3よりも大きな吸湿性を有する材料を用いるのが好ましい。また、スペーサ39と現像ローラ3とは、弾性を有する接着剤を介して固定されているのが好ましい。なお、現像ローラ3については、後に詳述する。

[0038] このように、現像ローラ3と感光ドラム20とが微小間隙(現像ギャップg)をもって非接触状態で対向する。そして、現像ローラ3と感光ドラム20との間に現像バイアス電圧として交流バイアス(交番電界)を印加することにより、トナーTを現像ローラ3上から感光ドラム20へ飛翔させて、感光ドラム20上の潜像がトナー像として現像される。すなわち、本実施形態では、いわゆる非接触ジャンピング現像を行う。非接触ジャンピング現像では、現像ローラ3と感光ドラム20との間にて、交流バイアス(現像バイアス電圧)の電圧変化に伴ってトナーTが飛翔往復運動する。

[0039] トナー供給ローラ4は、トナー収容部21から案内部材7上を經由したトナーTを現像ローラ3に供給する。このトナー供給ローラ4は、円筒状または円柱状をなす本体41と、本体41上に設けられた弾性多孔質体層42とを備えている。弾性多孔質体層42は、ポリウレタンフォーム等で形成されており、弾性変形しつつ現像ローラ3に圧接している。本実施形態では、トナー供給ローラ4は、現像ローラ3の回転方向と逆の方向に回転する。なお、トナー供給ローラ4は、トナーTを現像ローラ3に供給する機能を有するだけでなく、現像後に現像ローラ3に残存しているトナーTを現像ローラ3から剥ぎ取る機能をも有している。また、トナー供給ローラ4にも現像ローラ3に印加される現像バイアス電圧と同等の電圧が印加されるようになっている。

[0040] 規制ブレード5は、現像ローラ3に担持されたトナーTの層厚を規制するとともに、そ

の規制時に摩擦帯電によりトナーTに電荷を付与するようになっている。この規制ブレード5は、ハウジング2と現像ローラ3との間をシールするシール部材としても機能している。

この規制ブレード5は、現像ローラ3の軸線方向に沿って当接される弾性体56と、この弾性体56を支持する支持部材57とを有している。弾性体56は、例えばシリコンゴム、ウレタンゴム等を主材料として構成されている。また、支持部材57は、例えばリン青銅、ステンレス等のバネ性(弾性)を有するシート状の薄板が用いられ、弾性体56を現像ローラ3に付勢する機能を有する。

本実施形態では、規制ブレード5は、その先端(自由端)が現像ローラ3の回転方向の上流側に向くように配置されており、いわゆるカウンタ当接している。また、本実施形態の現像装置54は、現像ローラ3上の余剰トナーを規制ブレード5により下方に落下させトナー収容部21に帰還させるようになっている。

[0041] <現像ローラ>

ここで、図4ないし図6に基づき、本発明の現像装置に備えられる現像ローラの一例として現像ローラ3を詳細に説明する。

図4は、図2および図3に示す現像装置に備えられた現像ローラの概略構成を示す平面図、図5は、図4に示す現像ローラの外周面を示す拡大図、図6は、図5におけるA-A線断面図である。

図4に示す現像ローラ3は、円筒状または円柱状の本体31と、この本体31の両端のそれぞれから突出する1対の軸受部32とを有している。

[0042] 本体31の外周面には、図3に示すように、トナーを担持するための凹凸部33が形成されている。

この凹凸部33は、図5に示すように、互いにほぼ平行な複数の第1の溝34と、この第1の溝34に交差するとともに、互いにほぼ平行な複数の第2の溝35とで構成されている。このように構成された凹凸部33にあっては、互いに隣接する2つの第1の溝34(凹部)と、互いに隣接する2つの第2の溝35(凹部)とで囲まれた領域に凸部38が形成されている。

より具体的に説明すると、図4に示すように、各第1の溝34は、本体31の外周面に

沿って螺旋状をなすように形成されている。言い換えれば、図5に示すように、各第1の溝34は、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対して傾斜する方向に延在している。

[0043] また、図6に示すように、第1の溝34は、その横断面形状が台形状をなしている。なお、第1の溝34の横断面形状は、これに限定されず、例えば、U字状、V字状など他の形状であってもよい。

一方、各第2の溝35は、本体31の外周面に沿って、前述した各第1の溝34と反対方向に周回する螺旋状をなすように形成されている。言い換えれば、各第2の溝35は、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対して傾斜する方向に延在している。なお、第2の溝35の構成は、前述したように延在方向が異なる以外は、第1の溝34の構成と同様である。

[0044] 本実施形態では、第1の溝34同士間のピッチと第2の溝35同士間のピッチとが同じである。

また、第1の溝34と第2の溝35とで本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する傾斜の程度が同じである。すなわち、図5に示すように、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する各第1の溝34の傾斜角 $\theta 1$ と、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する各第2の溝35の傾斜角 $\theta 2$ とが同じである。

[0045] このように凹凸部33は、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成されている。そのため、前述したようにトナーTを構成する樹脂母粒子が小粒径であるにもかかわらず、樹脂母粒子の凝集体がトナー収容部21内や現像ローラ3上では擬似的に大粒径の樹脂母粒子のように振る舞うとともに、感光ドラム20上では小粒径トナーのように振る舞うことができる。しかも、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成された凹凸部33に凝集体が接触することで、凝集体の粒径の均一化と、トナーT中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化とを図ることができる。特に、現像ローラ3とトナー供給ローラ4との間や、現像ローラ3と規制ブレード5との間で、樹脂母粒子の凝集体を凹凸部33に接触させることで、より確実に、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイル

ルの均一分散化を図ることができる。したがって、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる。

[0046] また、複数の第1の溝34および複数の第2の溝35とで凹凸部33を構成すると、比較的簡単な構成で、凹部および／または凸部を規則的に配列することができる。また、このような凹凸部33は、転造法により形成することにより、比較的簡単かつ確実に、規則的に凹部および／または凸部が配列された凹凸部33を形成することができる。

また、このような凹凸部33は規則的かつ均一であるため、現像ローラ3上に均一かつ最適な量のトナーTを担持させることができ、また、現像ローラ3の外周面でのトナーTの転動性(転がりやすさ)も均一なものとすることができる。その結果、トナーTの局所的な帯電不良や搬送不良を防止して、優れた現像特性を発揮させることができる。

[0047] また、ブラスト処理により得られたものと異なり、このような凹凸部33は、その凸部38の先端の幅が比較的太いため、優れた機械的強度を有する。特に、凹凸部33は、型を用いた転写(転造)のような処理によって形成することで、押圧された部分の強度が向上し、切削加工のような処理で得られたものと比しても、優れた機械的強度を有する。このような凹凸部33を有する現像ローラ3は、前述したような規制ブレード5やトナー供給ローラ4などの摺動を受けていても、優れた耐久性を発揮することができる。したがって、このような現像ローラ3は、乾式一成分非磁性トナーを用いる現像装置に好適に用いることができる。また、凹凸部33の凸部の先端の幅が比較的太いと、磨耗しても形状変化が少ないので、現像特性が急激に低下することも防止して、長期にわたり優れた現像特性を発揮することができる。

[0048] また、各第1の溝34および各第2の溝35は、それぞれ、本体31の周方向に対して傾斜する方向に延在しているため、凹凸部33上のトナーが現像ローラ3の回転に伴って本体31の両端へ向け移動しながら搬送される。そのため、本体31の軸線X方向での片側に偏在してしまうのを防止または抑制することができる。特に、現像ローラ3の軸線方向において、樹脂母粒子の凝集体の粒径の均一化と、トナーT中におけるシリコーンオイルやフッ素オイルの均一分散化を図ることができる。その結果、画質をより向上させることができる。

[0049] このような現像ローラ3の本体31は、アルミニウム、ステンレス、鉄等のような金属材料を主材料として構成されている。特に、本体31の構成材料には、STK、SGPなどの鉄系材料や、A6063、A5056などのアルミ系材料が好適に用いられる。

なお、本体31の外周面には、必要に応じて、ニッケルメッキ、クロムメッキ等が施されていてもよい。

[0050] また、本体31の外径(直径)は、特に限定されないが、例えば、10~30mmであるのが好ましく、15~20mmであるのがより好ましい。

また、第1の溝34同士のピッチP(P1)および第2の溝35同士のピッチP(P2)は、それぞれ、弾性多孔質体層の空孔の平均径よりも小さいのが好ましい。これにより、トナー供給ローラ4の弾性多孔質体層42空孔内の樹脂母粒子の凝集体を凹凸部33との接触によりほぐすことができる。そのため、トナーT中におけるシリコンオイルやフッ素オイルをより均一に分散させることができる。

[0051] また、第1の溝34同士間のピッチおよび第2の溝35同士間のピッチとしては、それぞれ、特に限定されないが、50~150 μ mであるのが好ましく、50~100 μ mであるのがより好ましい。

また、第1の溝34同士間および/または第2の溝35同士間のピッチをp(p1、p2)としたとき、pは、用いられる解像度(画像の解像度)のピッチよりも小さいのが好ましく、より具体的には、例えば、pは、前記解像度が150dpiである場合には、169 μ mよりも小さいのが好ましく、前記解像度が200dpiである場合には、127 μ mよりも小さいのが好ましく、前記解像度が300dpiである場合には、85 μ mよりも小さいのが好ましい。これにより、現像によって得られるトナー像のムラを防止することができる。

[0052] また、各第1の溝34および/または各第2の溝35の深さ、すなわち凹凸部33の凹部の深さは、トナーTの樹脂母粒子の体積平均粒径よりも深いのが好ましい。これにより、樹脂母粒子の凝集体を凹凸部33に接触させることにより凹凸部33の凹部の深さに応じた粒径とすることができる。そのため、より確実に、現像ローラ3上で樹脂母粒子の凝集体を形成させてトナー飛散を防止することができる。

また、各第1の溝34および/または各第2の溝35の深さは、トナーTの樹脂母粒子の体積平均粒径の2倍以下であるのが好ましい。これにより、凝集体の粒径の最適化

を図って、トナー飛散を防止しつつ、トナーの帯電特性を向上させることができる。

[0053] また、第1の溝34および／または第2の溝35の深さをDとし、トナーT(現像剤)の平均粒径をdとしたとき、 D/d は、0.5～2であるのが好ましく、0.9～1.3であるのがより好ましい。これにより、得られる現像ローラ3は、その凹凸部33にトナーTを均一かつ最適な量で担持することができる。これに対し、 D/d が前記下限値未満であると、凹凸部33の形状などによっては、凹凸部33の凸部に引っ掛かりにくく、トナーの転動性が悪化し、帯電不良を生じやすくなる。一方、 D/d が前記上限値を超えると、凹凸部33の形状などによっては、溝内(凹凸部33の凹部内)のトナーが現像ローラ3および規制ブレード5のいずれにも接触せずに帯電不良を生じる場合がある。

[0054] また、第1の溝34および／または第2の溝35の幅をW(W1、W2)とし、トナーT(現像剤)の平均粒径をdとしたとき、 W/d は、2～20であるのが好ましく、 W/d は、4～10であるのがより好ましい。これにより、現像ローラ3は、その凹凸部33にトナーT(現像剤)を均一かつ最適な量で担持することができる。これに対し、 W/d が前記下限値未満であると、凹凸部33の形状などによっては、トナーが溝内に入り込まず転動性が悪化し帯電不良を生じたり、トナーが溝内に入っても溝内に滞留してフィルミングを生じる傾向となる。一方、 W/d が前記上限値を超えると、凹凸部33の形状などによっては、現像ローラ3に担持されるトナー量が少なく搬送不良を生じたり、トナーが凹凸部33の凸部に接触する機会が少なくなり転動性が悪化し、帯電不良を生じる場合がある。

なお、第1の溝34の幅と第2の溝35の幅は、同じであっても異なってもよい。

[0055] <トナー>

前述した画像形成装置10に用いるトナーTは、結着樹脂および着色剤を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコンオイルおよび／またはフッ素オイルが添加(外添)されている。

特に、かかるトナーTでは、樹脂母粒子の体積平均粒径が2～4 μ mであり、樹脂母粒子に対する前記シリコンオイルおよび／またはフッ素オイルの添加量が0.05～2質量%である。

[0056] このようなトナーTは、樹脂母粒子が小粒径であるにもかかわらず、シリコンオイル

ルまたはフッ素オイルが外添されているため、その液架橋力により樹脂母粒子が二次粒子として凝集体を形成し、トナー収容部21内や現像ローラ3上では擬似的に大粒径の樹脂母粒子のように振る舞う。そのため、トナー飛散を防止するとともにトナーの搬送性を向上させることができる。しかも、樹脂母粒子に対するシリコンオイルおよび/またはフッ素オイルの添加量を0.05～2質量%とすることで、シリコンオイルまたはフッ素オイルによる液架橋力を最適化して、帯電に必要な流動性を確保するとともに、樹脂母粒子の凝集体を軟凝集体として形成し、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラ3と感光ドラム20との間で往復運動して解砕されやすいものとすることができる。したがって、感光ドラム20上では小粒径トナーのように振る舞うことができ、その結果、印刷画像の解像度や階調性を高めることができる。

[0057] (樹脂母粒子)

樹脂母粒子は、着色剤および結着樹脂を含んで構成されている。

結着樹脂としては、特に限定されないが、架橋型ポリエステル樹脂、直鎖型ポリエステル樹脂等のポリエステル樹脂が好適に用いられる。

着色剤としては、特に限定されず、各種顔料、各種染料等を用いることができる。

[0058] また、樹脂母粒子に対する着色剤の含有量は、特に限定されないが、10～20質量%であるのが好ましい。

このような樹脂母粒子には、前述した着色剤および結着樹脂のほかに、ワックスを含んでいるのが好ましい。

なお、樹脂母粒子には、前述した成分以外の成分を含んでいてもよい。

このような樹脂母粒子は、その体積平均粒径が2～4 μm である。

[0059] このように樹脂母粒子の体積平均粒径を4 μm 以下として小粒径化することで、印刷画像の解像度や階調性を高めることができる。また、印刷画像を形成するトナー層の厚みを薄くして、定着に必要な熱量およびトナー消費量を抑えることができる。

これに対し、樹脂母粒子の体積平均粒径を2 μm 未満とすると、樹脂母粒子中に20質量%以上の着色剤を含む必要があり、結着樹脂の含有量不足に起因して、定着性を大幅に低下させてしまう。

[0060] また、樹脂母粒子の体積平均粒径を D_v とし、樹脂母粒子の個数平均粒径を D_n と

したとき、 D_v/D_n は1~1.1であるのが好ましい。これにより、樹脂母粒子同士がこれらの間に適度な隙間を形成しつつシリコンオイルまたはフッ素オイルによる液架橋力により凝集して凝集体(軟凝集体)を形成することができる。このような凝集体は、トナー収容部21内や現像ローラ3上では解砕され難く大粒径トナーのごとく振る舞うが、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラ3と感光ドラム20との間で往復運動して解砕されやすい。したがって、感光ドラム20上では確実に小粒径トナーのように振る舞うことができ、その結果、印刷画像の解像度や階調性を高めることができる。

- [0061] これに対し、 D_v/D_n が1未満または1.1を超えると、大粒径の樹脂母粒子同士の間に小粒径の樹脂母粒子が入り込むようにして、これらの小粒径および大粒径の樹脂母粒子が凝集体を形成してしまう。このような凝集体は、樹脂母粒子間の隙間が小さいため、シリコンオイルまたはフッ素オイルによる液架橋力により樹脂母粒子同士が強固に凝集してしまう。そのため、このような凝集体は、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラ3と感光ドラム20との間で往復運動しても解砕されず、印刷画像の解像度や階調性を高めることができない。

また、前述したように D_v/D_n が1~1.1である場合、樹脂母粒子単独では、そのかさ密度は $0.25\text{g}/\text{cm}^3$ を超えないが、樹脂母粒子にシリコンオイルまたはフッ素オイルを添加することにより、トナーTのかさ密度を $0.25\text{g}/\text{cm}^3$ 以上とすることができる。

- [0062] また、トナーTのかさ密度の上限は、 $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ 未満であるのが好ましい。トナーTのかさ密度が $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ を超えると、樹脂母粒子間の隙間が小さくなり、シリコンオイルまたはフッ素オイルによる液架橋力により樹脂母粒子同士が強固に凝集した凝集体が形成されてしまう。このような凝集体は、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラ3と感光ドラム20との間で往復運動しても解砕されず、印刷画像の解像度や階調性を高めることができない。

- [0063] (シリコンオイル・フッ素オイル)

トナーTに含まれるシリコンオイルとしては、特に限定されないが、例えば、ジメチルシリコンオイル、ハイドロジェンシリコンオイル、フェニルシリコンオイル、アミ

ポリシリコンオイル、エポキシシリコンオイル、カルボキシシリコンオイル、ポリエーテルシリコンオイル、親水性シリコンオイル、メタクリルシリコンオイル、メルカプトシリコンオイル、片末端反応性シリコンオイル、高級アルコキシシリコンオイル、アルキルシリコンオイル等を用いることができる。

特に、前述したものの中でも、トナーTに含まれるシリコンオイルとしては、ジメチルシリコンオイルを用いるのが好ましい。ジメチルシリコンオイルは、潤滑性、化学的安定性、熱的安定性に優れるとともに、人体に対し無害であるため、トナーの添加剤として安定性と安全性に優れる。

[0064] また、ジメチルシリコンオイルの中でも、25°Cにおける動粘度(以下、単に「動粘度」とも言う。)が $50\text{mm}^2/\text{s}$ 以上 $300\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であるものが好ましい。これにより、優れた現像特性を安定して発揮することができる。

これに対し、動粘度が $50\text{mm}^2/\text{s}$ 未満であると、ジメチルシリコンオイルは揮発しやすく、トナー物性が変化(ひいては現像特性が変化)してしまうおそれがある。特に、樹脂母粒子(トナー粒子)上に担持された状態では表面積が大きくなり、また、エンジン機内(現像装置近傍)は温度上昇するため、ジメチルシリコンオイルは、通常の状態よりもさらに揮発しやすくなる。一方、動粘度が $300\text{mm}^2/\text{s}$ を超えると、ジメチルシリコンオイルは、トナーに添加したときに、樹脂母粒子を必要以上に凝集させてしまう。必要以上に大きな凝集体は、現像不良を生じさせ、ムラの原因となる。

[0065] また、トナーTに含まれるフッ素オイルとしては、特に限定されないが、例えば、パーフルオロポリエーテル、ポリ三フッ化塩化エチレン等を用いることができる。

特に、樹脂母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量は、0.05~2質量%である。これにより、樹脂母粒子を適度に湿潤して、トナーTの飛散を防止するとともに、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラと感光ドラムとの間で往復運動して解砕されやすくすることができる。

[0066] これに対し、樹脂母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量が0.05質量%未満であると、樹脂母粒子同士が軟凝集せず、樹脂母粒子が凝集した凝集体(二次粒子)を得ることができない。一方、樹脂母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量が2質量%を超えると、樹脂母粒子同士が強固に凝

集し、得られた凝集体(二次粒子)は、前述したような非接触ジャンピング現像の際に現像ローラと感光ドラムとの間で往復運動しても解砕されず、印刷画像の解像度や階調性を高めることができない。

また、トナーには、シリカ、チタニア等の微粒子、あるいはそれらを疎水化処理した微粒子を外添剤として添加し、トナーの流動性、静電性等を調製し得る。

[0067] このようなトナーは、例えば、次のようにして製造することができる。

かかるトナーの製造方法は、

結着樹脂と着色剤とワックスとを有機溶剤に溶解または分散させて着色樹脂液を得る第1の工程(着色樹脂液調製工程)と、

着色樹脂液に塩基性化合物、水を順次添加することにより、水性媒体中に着色樹脂液を乳化させた乳化懸濁液を得る第2の工程(乳化工程)と、

乳化懸濁液に電解質水溶液を添加することにより、乳化懸濁液中の分散質を合一させて、合一粒子を得る第3の工程(合一工程)と、

有機溶剤を除去した後に、合一粒子を水性媒体中から分離、洗浄し、乾燥させて樹脂母粒子を得る第4の工程(分離・乾燥工程)と、

得られた樹脂母粒子にシリカ微粒子のような外添剤とシリコンオイルおよび／またはフッ素オイルを添加して、トナーを得る第5の工程(外添工程)とを有する。

[0068] 以下、各工程を順次詳細に説明する。

<第1の工程>

本工程(着色樹脂液調製工程)では、最初に有機溶剤中に結着樹脂とワックスと着色剤とを投入して溶解あるいは分散させて、着色樹脂液を得る。

結着樹脂とワックスと着色剤とを有機溶剤中に溶解または分散するに際しては、高速攪拌機を用いるのが好ましい。その際、着色剤を予備分散したマスター混練チップを用いることができる。また、ワックスを予備分散したマスター混練チップや、メディアを用いて湿式分散によりトナー粒径以下に微分散されたワックスマスター溶液を用いることができる。

[0069] 着色樹脂液調製工程に用いる高速攪拌機としては、デスパー(アサダ鉄工所(株)製)、T. K. ホモミクサー(プライミクス(株)製)などが挙げられる。このような高速攪拌

機の翼先端速度は、4～30m/sであるのが好ましく、8～25m/sであるのがより好ましい。このような高速攪拌機を用いることで、結着樹脂の有機溶剤への溶解を効率よく行うことができるとともに、着色剤の結着樹脂溶液中での均一微分散を実現することができる。すなわち、予め微分散された着色剤の状態を高速攪拌することで、結着樹脂溶液中においても保持することができる。

[0070] これに対し、翼先端速度が前記下限値未満であると、用いる有機溶剤や着色剤などの種類によっては、結着樹脂溶液中での着色剤の微分散が不十分となる場合がある。一方、翼先端速度が前記上限値を超えると、剪断による発熱が大きくなり、有機溶剤の揮発と相まって均一攪拌が困難となる。

また、着色樹脂液調整工程での処理温度は、特に限定されないが、20～60℃の範囲であるのが好ましく、30～50℃の範囲であるのがより好ましい。

25℃における水に対する有機溶剤の溶解度は、特に限定されないが、0.1～30質量%であるのが好ましく、0.1～25質量%であるのがより好ましい。

[0071] 常圧における有機溶剤の沸点は水の沸点よりも低いため、前述したような溶解度を有する有機溶剤としては、例えば、メチルエチルケトン、メチルイソプロピルケトンのようなケトン類、酢酸エチル、酢酸イソプロピルのようなエステル類等が挙げられる。これらの有機溶剤は、2種以上の有機溶剤を混合して用いることもできるが、溶剤回収の点から、一種類の有機溶剤を単独で用いるのが好ましい。また、有機溶剤としては、結着樹脂を溶解し、後工程で脱溶剤しやすい低沸点の有機溶剤が好ましい。

[0072] また、着色樹脂液調整工程では、有機溶剤中に、結着樹脂と着色剤とワックスとともに、乳化剤を投入することができる。

後述する合一工程において乳化剤が機能するためには、後から添加する電解質の存在下においても分散安定性を保持できる特性が必要である。そのような特性を有する乳化剤としては、例えば、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンドデシルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、各種プルロニック系などのノニオン型乳化剤；アルキル硫酸エステル塩型、アルキルスルホン酸塩

型のアニオン型乳化剤;第四級アンモニウム塩型のカチオン型乳化剤;アルキルベンゼンスルホン酸塩型乳化剤、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸型乳化剤等が挙げられる。このような乳化剤は、単独で用いても、2種類以上を混合して用いてもよい。すなわち、後述する合一工程において、乳化剤の存在下で電解質を添加することで、不均一な合一を防止することが可能となる。これにより、好ましい粒度分布が得られる。

[0073] 使用する乳化剤の量は、固形分含有量に対し0.1~3.0質量%であるのが好ましく、0.3~2.0質量%であるのがより好ましく、0.3~1.5質量%であるのがさらに好ましい。

使用する乳化剤の量が前記下限値未満であると、乳化剤の種類などによっては、目的とする粗大粒子発生に対する防止効果が得られない場合がある。一方、使用する乳化剤の量が前記上限値を超えると、乳化剤の種類などによっては、電解質の量が増加しても乳化懸濁液中の分散質の合一が十分に進行せず、所定粒径の粒子が得られなくなり、結果として、微粒子が残存して収率が低下する場合がある。

[0074] また、結着樹脂としては、前述したように、特に限定されないが、架橋型ポリエステル樹脂、直鎖型ポリエステル樹脂等のポリエステル樹脂を用いるのが好ましい。

ポリエステル樹脂としては、酸価が3~30KOHmg/gであるポリエステル樹脂を用いるのが好ましく、酸価が5~20KOHmg/gであるポリエステル樹脂を用いるのがより好ましい。

[0075] このように酸価が3~30KOHmg/gであるポリエステル樹脂は、カルボキシル基が塩基性化合物により中和されることによりアニオン型となる。そのため、結着樹脂の親水性が増加し安定に溶解あるいは分散させることができる。

これに対し、ポリエステル樹脂の酸価が3未満であると、樹脂母粒子を製造することが難しい。一方、ポリエステル樹脂の酸価が30より大きいと、得られるトナーは、トナー使用環境下における帯電量が安定しない。

[0076] このようなポリエステル樹脂は、以下のようにして得られる。

架橋型ポリエステルは、2価塩基酸またはその誘導体と、2価アルコールと、多価化合物(架橋剤)とを反応させることによって製造することができる。また、直鎖型ポリエ

ステル樹脂は、2価塩基酸類と2価アルコールとを反応させることによって製造することができる。

[0077] 架橋型ポリエステル樹脂や直鎖型ポリエステル樹脂を製造する際に、2価塩基酸としては、例えば、無水フタル酸、テレフタル酸、イソフタル酸、オルソフタル酸、アジピン酸、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、シクロヘキサンジカルボン酸、コハク酸、マロン酸、グルタル酸、アゼライン酸、セバシン酸等が挙げられる。

[0078] また、架橋型ポリエステル樹脂を製造する際に、2価アルコールとしては、2価脂肪族アルコールを用いるのが好ましい。2価脂肪族アルコールを用いて製造されたポリエステル樹脂は、ワックス類との相溶性が良好であり、当該ポリエステル樹脂を結着樹脂とする樹脂母粒子を含む現像剤の耐オフセット性は高い。また、ポリエステル主鎖を軟質化することにより低温での定着性が改善される。

[0079] 2価脂肪族アルコールとしては、例えば、1, 4-シクロヘキサンジメタノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、トリエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、ブタンジオール、ペンタンジオール、ヘキサジオール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、エチレンオキサイド-プロピレンオキサイドランダム共重合体ジオール、エチレンオキサイド-プロピレンオキサイドブロック共重合体ジオール、エチレンオキサイド-テトラヒドロフラン共重合体ジオール、ポリカプロラク톤ジオール等が挙げられる。

[0080] また、架橋型ポリエステル樹脂を製造する際に、多価化合物(架橋剤)としては、多価エポキシ化合物を用いるのが好ましい。

多価エポキシ化合物としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、エチレングリコールジグリシジルエーテル、ヒドロキノンジグリシジルエーテル、N, N-ジグリシジルアニリングリセリントリグリシジルエステル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、トリメチロールエタントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、テトラキス1, 1, 2, 2 (p-ヒドロキシフェニル)エタンテトラグリシジルエーテル、クレ

ゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、エポキシ基を有するビニル化合物の重合体、エポキシ化レゾルシノールーアセトン縮合物、部分エポキシ化ポリブタジエン、エポキシ基を有するビニル化合物の重合体、半乾性または乾性脂肪酸エステルエポキシ化合物等が挙げられる。

[0081] 上記の化合物の中でも、多価エポキシ化合物としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、グリセリン・トリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、トリメチロールエタントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテルを用いるのが好ましい。

[0082] ビスフェノールA型エポキシ樹脂としては、例えば、大日本インキ化学工業(株)製エピクロン850、エピクロン1050、エピクロン2055、エピクロン3050等が挙げられる。

ビスフェノールF型エポキシ樹脂としては、例えば、大日本インキ化学工業(株)製エピクロン830、エピクロン520等が挙げられる。

[0083] オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂としては、例えば、大日本インキ化学工業(株)製エピクロンN-660、N-665、N-667、N-670、N-673、N-680、N-690、N-695等が挙げられる。

フェノールノボラック型エポキシ樹脂としては、例えば、大日本インキ化学工業(株)製エピクロンN-740、N-770、N-775、N-865等が挙げられる。

エポキシ基を有するビニル化合物の重合体としては、例えば、グリシジル(メタ)アタリレートホモポリマー、グリシジル(メタ)アタリレート-アクリル共重合体、グリシジル(メタ)アタリレート-スチレン共重合体等が挙げられる。

[0084] また、上述した多価エポキシ化合物は、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

また、多価エポキシ化合物を用いるに際し、樹脂の変性剤として、モノエポキシ化合物を併せて用いることができる。モノエポキシ化合物を併用することにより、トナーの定着性、高温での耐オフセット性を向上させることができる。

[0085] モノエポキシ化合物としては、例えば、フェニルグリシジルエーテル、アルキルフェ

ニルグリシジルエーテル、アルキルグリシジルエーテル、アルキルグリシジルエステル、アルキルフェノールアルキレンオキサイド付加物のグリシジルエーテル、 α -オレフィンオキサイド、モノエポキシ脂肪酸アルキルエステル等が挙げられる。

これらの中でも、モノエポキシ化合物としては、アルキルグリシジルエステルを用いるのが好ましい。

アルキルグリシジルエステルとしては、例えば、カーデュラE(シェルケミカルズジャパン(株)製ネオデカン酸グリシジルエステル)等が挙げられる。

[0086] 架橋型ポリエステル樹脂および直鎖型ポリエステル樹脂は、それぞれ、上述した原料成分を用いて、触媒の存在下で脱水縮合反応あるいはエステル交換反応を行うことにより得られる。

反応温度および反応時間は、それぞれ特に限定されないが、通常150~300°Cで2~24時間である。

また、かかる反応には、触媒を用いることができる。その触媒としては、例えば、テトラブチルチタネート、酸化亜鉛、酸化第一錫、ジブチル錫オキサイド、ジブチル錫ジラウレート、パラトルエンスルホン酸等が挙げられる。

[0087] 結着樹脂としては、架橋型ポリエステル樹脂と直鎖型ポリエステル樹脂の混合物を用いる場合、その混合比(架橋型ポリエステル樹脂の質量)/(直鎖型ポリエステル樹脂の質量)は、特に限定されないが、5/95~60/40であるのが好ましく、10/90~40/60であるのがより好ましく、20/80~40/60であるのがさらに好ましい。

[0088] (架橋型ポリエステル樹脂の質量)/(直鎖型ポリエステル樹脂の質量)が5/95よりも少ないと、トナーの耐ホットオフセット性、後述する合一工程での合一速度、ワックスや着色剤などの添加剤の樹脂母粒子への分散性が低下する。一方、また、(架橋型ポリエステル樹脂の質量)/(直鎖型ポリエステル樹脂の質量)が60/40よりも多いと、樹脂母粒子の熔融粘度(T1/2温度)が上昇し、樹脂母粒子の低温定着性が低下する。

[0089] 架橋型ポリエステル樹脂のガラス転移温度(Tg)は、特に限定されないが、40~85°Cであるのが好ましく、60~80°Cであるのがより好ましい。

架橋型ポリエステル樹脂のTgが40°Cより低いと、樹脂母粒子が保存、運搬、あるいは

は現像装置内部で高温下に晒された場合にブロッキング現象(熱凝集)を生じやすい。一方、架橋型ポリエステル樹脂のTgが85°Cより高いと、樹脂母粒子の低温定着性が低下する。

[0090] 直鎖型ポリエステル樹脂のガラス転移温度(Tg)は、特に限定されないが、35~70°Cであるのが好ましく、50~65°Cであるのがより好ましい。

直鎖型ポリエステル樹脂のTgが35°Cより低いと、樹脂母粒子が保存、運搬、あるいは現像装置内部で高温下に晒された場合にブロッキング現象(熱凝集)が生じやすい。一方、直鎖型ポリエステル樹脂のTgが70°Cより高いと、樹脂母粒子の低温定着性が低下する。

[0091] 架橋型ポリエステル樹脂の軟化点は、特に限定されないが、150°C以上であるのが好ましく、150°C~220°Cであるのより好ましく、170°C~190°Cであるのがさらに好ましい。

架橋型ポリエステル樹脂の軟化点が150°C未満の場合、樹脂母粒子の凝集が生じやすくなり、保存時や印字の際にトラブルが起りやすくなる。一方、架橋型ポリエステル樹脂の軟化点が220°Cを越える場合、樹脂母粒子の定着性が低くなる。

[0092] 直鎖型ポリエステル樹脂の軟化点は、特に限定されないが、90°C以上であるのが好ましく、90°C~130°Cであるのより好ましく、90°C~110°Cであるのがさらに好ましい。

直鎖型ポリエステル樹脂の軟化点が90°C未満の場合、直鎖型ポリエステル樹脂のガラス転移温度が低下し、樹脂母粒子の凝集が生じやすくなり、保存時や印字の際にトラブルが起りやすくなる。一方、直鎖型ポリエステル樹脂の軟化点が130°Cを越える場合、樹脂母粒子の定着性が低くなる。

[0093] ポリエステル樹脂の軟化点は、定荷重押し形細管式レオメータ(島津製作所製フローテスタCFT-500)を用いて測定されるT1/2温度である。その測定は、ピストン断面積1cm²、シリンダ圧力0.98MPa、ダイ長さ1mm、ダイ穴径1mm、測定開始温度50°C、昇温速度6°C/min、試料質量1.5gの条件下で行う。

また、ポリエステル樹脂のガラス転移温度(Tg)の測定は、DSC(島津製作所製DSC-60A)を用いて測定される。アルミ製クランプセルに試料20mgを入れ、昇温速度

10°C/minで180°Cまで昇温、180°Cから降温速度10°C/minで常温まで冷却し、再度昇温速度10°C/minで180°Cまで昇温、セカンドランの値をT_gとする。

また、前述したような着色樹脂液は、帯電制御剤を混合して調製され得る。

[0094] <第2の工程>

本工程(乳化工程)では、前述した第1の工程で得られた着色樹脂液に塩基性化合物、水を順次添加して、水性媒体中に着色樹脂液を乳化させる。これにより、結着樹脂および着色剤を含んで構成された分散質が分散(乳化および/または懸濁)した分散液(乳化懸濁液)が得られる。

[0095] その際、塩基性化合物によって結着樹脂のカルボキシル基が中和されている着色樹脂液に水を徐々に添加するのが好ましい。カルボキシル基が中和されることで結着樹脂の親水性が向上し、水と結着樹脂の親和性を向上させることができる。添加された水は結着樹脂のカルボキシル基部分に水和され、攪拌効果と相まって結着樹脂が溶解あるいは微細に分散される。一方、結着樹脂は水性媒体に介在して酸-塩基相互作用が強まり、水の添加に伴って着色樹脂液を含む系の粘度が上昇する。一定量の水を添加すると粘度が低下していく点があり、いわゆる転相点と称する。この直前まで粘度が上昇し、粘度が最大値に達する。粘度上昇は、塩基性化合物の添加量と相関があり、添加量が増加するほど粘度上昇も大きくなる。

[0096] 一方、塩基性化合物の量は、第2工程の乳化工程のみならず、後述する第3工程の合一工程における着色樹脂微粒子生成時の均一性および速度にも影響を及ぼす。結着樹脂のカルボキシル基に対する塩基性化合物の添加量は、1~3当量の範囲であるのが好ましく、1~2当量の範囲であるのがより好ましい。結着樹脂のカルボキシル基の全部を中和するために要する量よりも過剰に塩基性化合物を添加することにより、合一工程において異形の粒子が生成することを防止することができ、また、樹脂母粒子の粒度分布を狭い範囲とすることができる。

[0097] 乳化工程終了後の有機溶剤と水の合計量に対する有機溶剤の比率は20~35質量%の範囲であるのが好ましく、20~30質量%の範囲であるのがより好ましい。上述したように、転相点までの水の量は、着色樹脂液調製工程における有機溶剤量が少ないほど減少し、塩基性化合物の量が多いほど増加する。転相点では、乳化懸濁液

の粘度が高いこともあり、着色樹脂液が完全に水性媒体中に微分散していない場合もあるため、さらに水を添加するのが好ましい。その水の添加量は、転相点までに添加した水の量と転相点までに使用した水の合計の50～80質量%の範囲であるのが好ましい。

中和に用いる塩基性化合物としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニアなどの無機塩基、ジエチルアミン、トリエチルアミン、イソプロピルアミンなどの有機塩基等が挙げられる。特に、塩基性化合物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニアなどの無機塩基の水溶液を用いるのが好ましい。

[0098] 上記した方法で製造した乳化懸濁液は、着色樹脂液が水性媒体中に乳化した状態で存在する。その状態は、有機溶剤の種類、使用量、結着樹脂の酸価、塩基性化合物の使用量、攪拌条件等で異なるが、好ましくは、樹脂油滴、ワックス分散質、着色剤分散質等の分散質が粒径1 μ m未満の油滴として乳化している状態である。このような状態であれば、乳化懸濁液の安定性、後の工程における合一の安定性、着色樹脂微粒子の粒度分布等が良好になる。

[0099] <第3の工程>

本工程(合一工程)では、電解質を添加することにより、分散質(すなわち、着色樹脂液で構成された微粒子)が塩析または不安定化され、分散質同士が一体化されることにより合一が進行し、合一粒子が製造される。

本工程で用いる電解質としては、例えば、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム、硫酸カリウム、硫酸マグネシウム、リン酸ナトリウム、リン酸二水素ナトリウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化アンモニウム、塩化カルシウム、酢酸ナトリウム等の水溶性塩等が挙げられ、これらのうち1種類の水溶性塩または2種類以上の水溶性塩の混合物を用いることができる。特に、均一な合一を進める上で、電解質としては、硫酸ナトリウムや硫酸アンモニウムのような1価のカチオンの硫酸塩を用いるのが好ましい。

また、得られる着色樹脂微粒子は溶剤によって膨潤しており、電解質を添加することによって粒子の水和状態が不安定な状態となっているため、好ましくは、着色樹脂微粒子の分裂が起きずに合一のみが進行するような低剪断力下で合一を進行させる。

[0100] 均一な合一を進める上では、合一時の攪拌条件が重要である。攪拌翼の具体例は、アンカー翼、タービン翼、ファウドラ翼、フルゾーン翼、マックスブレンド翼（登録商標、住友重機械工業（株）製）、半月翼である。特に好ましい攪拌翼は、マックスブレンド翼やフルゾーン翼のような低回転であっても均一混合性が優れる大型翼である。

均一な合一体を生成させるための攪拌翼の好ましい周速は0.2~10m/sであり、より好ましい周速は0.2~8m/sであり、さらに好ましい周速は0.2~6m/sである。

。

[0101] 攪拌翼の周速が10m/sよりも大きいと、分散質が微粒子として残存してしまう。一方、周速が0.2m/sより小さいと、攪拌が不均一になり部分的に過剰に合一が進行して粗大粒子が発生してしまう。上述した条件であれば、分散質同士の衝突のみにより合一が進行し、分散質が解離、分散することがない。特に、合一工程では微小粒子の発生が少なく、かつ狭い粒度分布とすることができる。

すなわち、着色樹脂液調製工程および乳化工程では、好ましくは、デスパー等の高速攪拌機により攪拌を行い、合一工程では、好ましくは、マックスブレンド翼等の低速で均一混合可能な大型翼により攪拌を行う。したがって、好ましくは、乳化工程で得られた乳化懸濁液を大型翼付属の別の容器に移送して合一工程を実施する。

[0102] また、固形分含有量に対する電解質の量は、0.5~15質量%であるが好ましく、1~12質量%であるのより好ましく、1~6質量%であるのがさらに好ましい。

かかる電解質の量が0.5質量%よりも少ないと、合一が十分に進行しない。一方、15質量%より多いと、後工程の停止水が多量に必要になったり、洗浄、乾燥に時間がかかるなど生産性を低下させる。

[0103] また、電解質溶液の濃度は、1~15質量%であるのが好ましく、3~10質量%であるのがより好ましい。

かかる濃度が1質量%より少ないと、電解質の効果が十分に発揮されず、塩析や合一させるために多量の電解質が必要となり、合一粒子が生成できない場合がある。

一方、かかる濃度が15質量%より高いと、系内にムラが発生しやすく、合一初期の合一粒子の生成時に凝集物が発生して、結果的に粗大粒子が発生しやすくなる。

[0104] 合一工程では、電解質水溶液を添加する際には、電解質を均一にすばやく系内に

混合するため、攪拌速度を上げるのが好ましい。

また、合一工程では、比較的低温の条件で合一粒子の生成が可能であり、温度は、10～50℃の範囲であるのが好ましく、20～40℃の範囲であるのがより好ましく、20～35℃の範囲であるのがさらに好ましい。

かかる温度が10℃よりも低いと、合一が進行しにくくなる。一方、温度が50℃よりも高いと、合一速度が速くなり、凝集物や粗大粒子が発生しやすくなる。

[0105] 合一工程では、有機溶剤により膨潤された分散質が衝突して、分散質同士が融着することで粒子が成長していく。また、粒子成長は、一定条件下ではほぼ一定の成長速度を保持するため、時間と粒径からプロットされた粒子成長曲線を作成することで表すことができる。そのため、その曲線より目標粒径の到達時間を推定することができる。合一を停止させる方法としては、水を添加する方法が好適に用いられる。

[0106] <第4の工程>

本工程(分離・乾燥工程)では、減圧下で有機溶剤を除去した後に、合一粒子を水性媒体中から分離、洗浄し、乾燥させて樹脂母粒子を得る。

有機溶剤を除去(脱溶剤)する方法としては、低温条件下で速やかに行うため、減圧下で行うのが好ましい。

[0107] 脱溶剤に際しては、消泡剤を添加するのが好ましい。消泡剤としては、シリコーン系のエマルジョン形態の消泡剤を用いるのが好ましい。シリコーン系の消泡剤としては、例えば、BY22-517、SH5503、SM5572F、BY28-503(東レ・ダウ・コーニングシリコーン(株)製)、KM75、KM89、KM98、KS604、KS538(信越化学工業(株)製)等が上げられる。中でも、消泡剤としては、物性への影響が少なく、消泡効果が高いという理由から、BY22-517を用いるのが好ましい。

消泡剤の添加量は、固形分に対し30～100ppmであるのが好ましい。

[0108] 水性媒体からの樹脂母粒子の分離は、遠心分離器、フィルタープレス、ベルトフィルター等の分離手段で行うことができる。

乾燥としては、リボコーン型乾燥機((株)大川原製作所)、ナウタミキサー(ホソカワミクロン(株))等の混合真空乾燥機、流動層乾燥装置((株)大川原製作所)、振動流動層乾燥機(中央加工機)等の流動層型乾燥機等を用いて行うことができる。

[0109] <第5の工程>

本工程(外添工程)では、得られた樹脂母粒子に、シリカ微粒子のような外添剤とシリコンオイルおよび/またはフッ素オイルを外添して、トナーを得る。

樹脂母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量は、0.05~2質量%である。

[0110] 本工程において、樹脂母粒子とシリコンオイルまたはフッ素オイルとを混合するが、得られるトナーTのかさ密度は、樹脂母粒子とシリコンオイルまたはフッ素オイルの混合時間により調整することができる。その混合時間は、トナーTのかさ密度が0.25~0.35g/cm³となるように設定するのが好ましい。

また、本工程において、樹脂母粒子に対し、シリカ微粒子のような外添剤やシリコンオイルおよび/またはフッ素オイルのほかに、他の成分を外添することができる。

[0111] 以上のようにしてトナーTを得ることができる。

以上のように構成された現像装置54によれば、樹脂母粒子が小粒径であるにもかかわらず、樹脂母粒子の凝集体がトナー収容部21内や現像ローラ3上では擬似的に大粒径の樹脂母粒子のように振る舞うとともに、感光ドラム20上では小粒径トナーのように振る舞うことができる。しかも、規則的かつ均一に配列された凹部および/または凸部で構成された凹凸部33に凝集体が接触することで、凝集体の粒径の均一化と、トナーT中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化とを図ることができる。したがって、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる。

[0112] 以上、本発明の現像装置および画像形成装置を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。また、現像装置および画像形成装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものとして置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

例えば、現像ローラの外周面に形成される凹凸部の形状は、前述した実施形態のものに限定されず、互いに隣接する2つの第1の溝と、互いに隣接する2つの第2の溝とが交差する4つの交差部が現像ローラの軸線方向において異なる位置となってもよく、前述したものに限定されず、任意である。

実施例

[0113] 次に、本発明の具体的な実施例を説明する。

(実施例1)

《トナーの製造》

<結着樹脂(架橋型ポリエステル樹脂)の合成>

50リットルの反応釜に、下記の組成の酸、アルコール成分、触媒等の原材料を入れて、常圧窒素気流下にて240°Cで12時間反応を行った。その後、順次減圧し、10 mmHgで反応を続行した。反応はASTM E28-517に基づいて軟化点により追跡し、その軟化点が160°Cに達した時点で反応を終了した。

[0114]	テレフタル酸	3.9 質量部
	イソフタル酸	9.06質量部
	エチレングリコール	2.54質量部
	ネオペンチルグリコール	4.26質量部
	テトラブチルチタネート	0.1 質量部
	エピクロン830	0.3 質量部

(大日本インキ化学工業製ビスフェノールF型エポキシ樹脂エポキシ当量170(g/eq)

カージュラE 0.1 質量部

(シエルジャパン製アルキルグリシジルエステル)エポキシ当量250(g/eq)

[0115] 得られた重合体は、無色の固体であり、酸価11.0、ガラス転移温度(Tg)60°C、軟化点(T1/2)が178°Cであった。

また、重量平均分子量をGPC測定装置(東ソー製HLC-8120GPC)によって、分離カラムとして東ソー製TSK-GEL G5000HXL・G4000HXL・G3000HXL・G2000HXLを組み合わせて使用し、カラム温度:40°C、溶媒:テトラヒドロフラン、溶媒濃度0.5質量%、フィルター:0.2 μ m、流量:1ml/minにて測定し標準ポリスチレンを用いて換算して分子量を求めたところ、重量平均分子量は250000であった。

[0116] <結着樹脂(直鎖型ポリエステル樹脂)の合成>

50リットルの反応釜に、下記の組成の酸、アルコール成分、触媒等の原材料を入

れて、常圧窒素気流下にて210°Cで12時間反応を行った。その後、順次減圧し、10 mmHgで反応を続行した。反応はASTM E28-517に基づいて軟化点により追跡し、該軟化点が87°Cに達した時点で反応を終了した。

[0117]	テレフタル酸	5.31質量部
	イソフタル酸	7.97質量部
	エチレングリコール	2.6 質量部
	ネオペンチルグリコール	4.37質量部
	テトラブチルチタネート	0.1 質量部

得られた重合体、すなわち直鎖型ポリエステル樹脂は、無色の固体であり、酸価10.0、ガラス転移温度(T_g)46°C、軟化点(T₁/2)が95°Cであった。

また、得られた直鎖型ポリエステル樹脂の分子量の測定と同様にして分子量を測定したところ、重量平均分子量5200であった。

[0118] <ワックスマスター分散体の調製>

カルナウバワックス(東亜化成製)30質量部と先に作製した直鎖型ポリエステル樹脂の70質量部とメチルエチルケトン150質量部とをデスパーで予備混合した後、スターミルLMZ-10(アシザワファインテック製)で微細化を行い、固形分含有量40質量%のワックスマスター分散体1を調製した。なお、この組成は、直鎖型ポリエステル樹脂/ワックス/メチルエチルケトン=28/12/60である。

[0119] <着色剤マスターチップの調製>

シアン顔料(大日本インキ化学工業製シアン顔料:Ket Blue111 C.I.Pigment B-15:3)を2000質量部と直鎖型ポリエステル樹脂を2000質量部とを、ST/AO攪拌羽根を取り付けた20Lヘンシェルミキサー(三井鉱山製)へ投入し、698min⁻¹で2分間攪拌し混合物を得た。その混合物を、オープンロール連続押し出し混練機(三井鉱山製ニーデックスMOS140-800)を用いて、熔融混練し着色剤マスターチップを調製した。

また、得られたマスターチップを直鎖型ポリエステル樹脂およびメチルエチルケトンで希釈し、400倍の光学顕微鏡で着色剤の微分散状態、粗大粒子の有無を観察したところ、粗大粒子がなく、均一に微分散していた。マスターチップの組成は、質量比

で着色剤／樹脂＝50／50であった。

[0120] <着色樹脂液調製工程>

ワックスマスター分散液10.8質量部、着色剤マスターチップ10.4質量部、架橋型ポリエステル樹脂12質量部、直鎖型ポリエステル樹脂10質量部、メチルエチルケトン8.65質量部を加え、温度を40～45℃に保持して攪拌機(アサダ鉄工所製デスパー翼径230mm)によって777min⁻¹の攪拌速度で2時間の間混合し、溶解・分散を行った。

[0121] <乳化工程>

翼径230mmの攪拌翼を有する攪拌機(アサダ鉄工所製 デスパー)を備えた円筒型の容器に着色樹脂溶液を46.37質量部(固形分30質量部)仕込み、次いで塩基性化合物として、1規定アンモニア水5質量部を加えて、777min⁻¹にて十分に攪拌した後、温度を35℃に調整した。

次いで、攪拌速度を1100min⁻¹に変更して37.25質量部の水を1.0質量部/minの速度で滴下した。この時の攪拌翼の周速は13.2m/sであった。水を添加して行くにつれ、系の粘度は上昇していったが、水は滴下と同時に系内に取り込まれ、攪拌混合を均一に行うことができた。

[0122] また、水26質量部を添加した段階で粘度が急激に低下する転相点が観察された。さらに、水を添加した後、スラリーを光学顕微鏡で観察すると、樹脂は溶解しており、着色剤分散質とワックス分散質が分散している状態が観察されたが、未乳化物は観察されなかった。着色剤分散質、ワックス分散質は水性媒体中に安定に分散していることから、分散質の表面には樹脂が吸着しているものと考えられる。このとき、系内の状態は均一であり、添加による粗大粒子の発生は見られなかった。

[0123] <合一工程>

翼径340mmのマックスブレンド翼(登録商標)を設けた円筒容器に、乳化工程で得られた乳化懸濁液を移送した後、攪拌速度を85min⁻¹に保持した状態で温度を25℃に調整した。その後攪拌速度を120min⁻¹に上昇させ、電解質水溶液として3.5質量%の硫酸ナトリウム水溶液の12質量部を、1kg/minの速度で滴下した。滴下終了5分後に攪拌速度を85min⁻¹に低下させて5分間の攪拌を行った後に、攪拌速

度を 65min^{-1} に低下させて5分間の攪拌を行った。次いで、攪拌速度を 47min^{-1} に低下させて30分間の攪拌を継続した。このとき着色樹脂で構成された微粒子の体積平均粒径 D_v は $3\mu\text{m}$ であった。ここで、体積平均粒径 D_v は、フロー式粒子像分析装置(シスメックス製PFIA-2100)で測定した。

[0124] <分離・乾燥工程>

固液分離の後に水洗、乾燥して樹脂母粒子を作製した。得られた樹脂母粒子の体積平均粒径 D_v は $2.9\mu\text{m}$ であり、個数平均粒径 D_n は $2.66\mu\text{m}$ であり、 D_v/D_n は1.09であった。

<外添工程>

得られた樹脂母粒子100gに負帯電性シリカシリカ微粒子RX200(日本アエロジル製 平均粒径12nm、ヘキサメチルジシラザン処理)を2質量部(重量部)、負帯電性シリカシリカ微粒子RX50(日本アエロジル製 平均粒径40nm、ヘキサメチルジシラザン処理)を1.5質量部(重量部)加え、COMMERCIAL社製7012Sの1リットルの攪拌機で10000rpmで3分間攪拌した後に、シリコーンオイルとして 25°C における動粘度が $200\text{mm}^2/\text{s}$ のジメチルシリコーンオイル(信越化学工業(株)製KF-96-200CS)を0.5質量%(重量%)添加して同様に10000rpmで1分間攪拌して、トナーを調製した。

[0125] 《現像ローラの作成》

次のようにして現像ローラを作成した。

まず、STKM製の円筒状の基材を用意した。ここで、基材として、長さ300mm、外径18mm、厚さ3mmのものを用いた。

そして、基材の軸線方向での端部における内周部を、切削加工により厚さ1mm程度除去して薄肉化し、基材の両端部のそれぞれにSTKM製の円柱状部材を圧入した。ここで、円柱状部材として、長さ50mm、外径14mmのものを用い、基材の端面から30mm程度露出するように円柱状部材を基材の各端部に圧入した。

その後、基材の軸線と円柱部材の軸線とを一致させるように、基材および1対の円柱状部材とからなる構造体をセンタレス研磨により研削した。

[0126] 次に、SKD製のダイスを用いて基材の外周面に複数の第1の溝および複数の第2

の溝のための凹凸加工を施した後に、厚さ $3\mu\text{m}$ の硬質クロームメッキを施して、複数の第1の溝および複数の第2の溝で構成された凹凸部を形成した。ここで、第1の溝および第2の溝は、互いに直交するとともに、それぞれ、基材の周方向に延びる線分に対し 45° 傾斜するように形成した。また、第1の溝および第2の溝は、それぞれ、ピッチが $80\mu\text{m}$ であり、溝幅が $26\mu\text{m}$ であり、深さが $6\mu\text{m}$ であった。ここで、第1の溝および第2の溝の深さは、キーエンスのレーザー顕微鏡VK-9500を用い、JIS B0601-1994に準拠して現像ローラの表面粗さを測定したときの最大高さ R_y である。また、第1の溝および第2の溝のピッチは、キーエンスのレーザー顕微鏡VK-9500を用い、JIS B0601-1994に準拠して現像ローラの表面粗さを測定したときの凹凸の平均間隔 S_m である。

[0127] 《現像装置・画像形成装置の作成》

前述したようにして得られたトナーをカラープリンタ用カートリッジに入れ、このカラープリンタ用カートリッジと、作成した現像ローラとをそれぞれカラープリンタ(セイコーエプソン製LP9000C)に組み込んだ。

ここで、かかるカラープリンタに備えられたトナー供給ローラのスポンジ層(弾性多孔質層)のセル径(空孔の平均径)は、 $150\mu\text{m}$ であった。ここで、セル径は、キーエンスのレーザー顕微鏡VK-9500を用い、スポンジ層の表面をJIS B0601-1994に準拠して測定して得られた平均間隔 S_m である。

また、現像ギャップ調整スペーサとして、厚さ $50\mu\text{m}$ のものを用い、現像バイアス電圧として、直流電圧 -300V に、ピーク-ピーク電圧 1000V 、周波数 6000Hz の矩形波電流を重畳したものを用いた。なお、その他の条件はLP9000Cのものを用いた。

(実施例2~5)

シリコンオイルの添加量を表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

[0128] [表1]

表1

	トナー			現像ローラ			トナー供給ローラ		評価	
	樹脂母粒子の平均粒径 [μm]	シリコーンオイルの添加量 [質量%]	シリコーンオイルの動粘度(25°C) [mm^2/s]	凹部の深さ(Ry) [μm]	凹部のピッチ(Sm) [μm]	空孔の平均径 [μm]	現像効率 [%]	現像ムラ [%]	ライン再現性	
実施例 1	2.9	0.5	200	6	80	150	80	0.1以下	○	
実施例 2	2.9	0.05	200	6	80	150	78	0.1以下	○	
実施例 3	2.9	0.1	200	6	80	150	78	0.1以下	○	
実施例 4	2.9	1	200	6	80	150	80	0.1以下	○	
実施例 5	2.9	1.9	200	6	80	150	65	0.1以下	○	
実施例 6	3.5	0.5	200	6	80	150	80	0.1以下	○	
実施例 7	2.9	0.5	200	2	80	150	65	0.3	○	
実施例 8	2.9	0.5	200	3	80	150	78	0.1	○	
実施例 9	2.9	0.5	200	6	120	150	78	0.1以下	○	
実施例 10	2.9	0.5	200	6	140	150	80	0.1以下	○	
実施例 11	2.9	0.5	200	6	170	150	75	0.3	○	
実施例 12	2.9	0.5	200	6	200	150	70	0.3	○	
実施例 13	2.9	0.5	20	6	80	150	72	0.3	○	
実施例 14	2.9	0.5	350	6	80	150	63	0.3	○	
比較例 1	2.9	0	200	6	80	150	82	0.3	×	
比較例 2	2.9	2.5	200	6	80	150	32	0.3	○	
比較例 3	1.9	0.5	200	6	80	150	40	0.3	○	
比較例 4	4.1	0.5	200	6	80	150	80	0.1以下	×	
比較例 5	2.9	0.5	200	6(プラスチック)	80(プラスチック)	150	76	0.3	×	

[0129] (実施例6)

樹脂母粒子の体積平均粒径を表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

ここで、本実施例では、合一工程において、3.5質量%の硫酸ナトリウム水溶液(電解質溶液)の滴下量を13質量部とすることで、表1に示すような樹脂母粒子の体積平均粒径とした。

[0130] (実施例7、8)

現像ローラの凹凸部の凹部の深さを表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

(実施例9~12)

現像ローラの凹凸部の凹部または凸部のピッチを表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

[0131] (実施例13、14)

シリコンオイルの25°Cにおける動粘度を表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

ここで、実施例13では、シリコンオイルとして、25°Cにおける動粘度が $20\text{mm}^2/\text{s}$ のジメチルシリコンオイル(信越化学工業(株)製KF-96-20CS)を用いた。また、実施例14では、シリコンオイルとして、25°Cにおける動粘度が $350\text{mm}^2/\text{s}$ のジメチルシリコンオイル(信越化学工業(株)製KF-96-350CS)を用いた。

[0132] (比較例1、2)

シリコンオイルの添加量を表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

(比較例3、4)

樹脂母粒子の体積平均粒径を表1に示すようにした以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

ここで、合一工程において、3.5質量%の硫酸ナトリウム水溶液(電解質溶液)の滴下量を、比較例3では8質量部とし、比較例4では16質量部とすることで、表1に示すような樹脂母粒子の体積平均粒径とした。

(比較例5)

現像ローラの凹凸部を表1に示すようにブラスト処理で形成した以外は、前述した実施例1と同様にして画像形成装置を作成した。

[0133] 《評価》

以下の評価試験方法によって評価を行い、その結果を表1に示す。

<現像効率>

感光ドラムと現像ローラとにそれぞれ粘着テープを貼り付け、各粘着テープに張り付いたトナーの量を測定し、現像効率 = (感光体上のトナー量) / (現像ローラ上のトナー量) を求めた。

<現像ムラ>

A3版の電子写真用普通紙にベタ30%濃度の画像形成を行い、任意の20箇所のOD値を測定し、その最大OD値に対するOD値の平均を100分率で表した。

[0134] <ライン再現性>

40 μ mのラインで構成されたネガ画像を電子写真用普通紙に印刷し、そのライン再現性(画像再現性)を顕微鏡により観察し、以下の3段階の基準に従い評価した。

○: 40 μ mのラインが忠実に再現されていた。

×: 40 μ mのラインが忠実に再現されずにラインの途中で途切れや太りが生じていた。

[0135] 表1から明らかなように、本発明にかかる各実施例では、ライン再現性に優れ(すなわち高解像度である)、しかも、現像効率が高く、現像ムラも低く抑えることができた。特に、実施例1~4、6、9、10については、現像効率が極めて高く、また、現像ムラも極めて低く抑えることができた。

これに対し、各比較例では、各実施例よりも劣っていた。特に、比較例1、4、5では、ライン再現性が悪く、比較例2、3では、現像効率が悪かった。

産業上の利用可能性

[0136] 本発明によれば、樹脂母粒子が小粒径であるにもかかわらず、樹脂母粒子の凝集体がトナー収容部内や現像ローラ上では擬似的に大粒径の樹脂母粒子のように振る舞うとともに、感光ドラム上では小粒径トナーのように振る舞うことができる。しかも、規

則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成された現像ローラの凹凸部に凝集体が接触することで、凝集体の粒径の均一化と、トナー中におけるシリコンオイルやフッ素オイルの均一分散化とを図ることができる。したがって、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる。従って、本発明の現像装置および画像形成装置は、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

- [1] トナーを収容するトナー収容部と、
外周面に前記トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、
前記トナーは、着色剤および結着樹脂を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルが添加されて構成され、前記樹脂母粒子の体積平均粒径が $2\sim 4\mu\text{m}$ であり、前記樹脂母粒子に対する前記シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルの添加量が $0.05\sim 2$ 質量%であり、
前記凹凸部は、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成されていることを特徴とする現像装置。
- [2] 前記凹凸部は、互いに平行に形成された複数の第1の溝と、該各第1の溝に交差するとともに、互いに平行に形成された複数の第2の溝とで構成されている請求項1に記載の現像装置。
- [3] 前記凹凸部は、転造法により形成されたものである請求項2に記載の現像装置。
- [4] 前記各第1の溝および／または前記各第2の溝の深さは、前記樹脂母粒子の体積平均粒径よりも深い請求項2または3に記載の現像装置。
- [5] 前記各第1の溝および／または前記各第2の溝の深さは、前記樹脂母粒子の体積平均粒径の2倍以下である請求項4に記載の現像装置。
- [6] 前記現像ローラに接触するように設けられ、外周面に前記トナーを担持しつつ前記凹凸部へ供給するトナー供給ローラを有する請求項2ないし5のいずれかに記載の現像装置。
- [7] 前記トナー供給ローラは、円筒状または円柱状をなす本体と、該本体上に設けられた弾性多孔質体層とを備えており、前記第1の溝同士のピッチおよび前記第2の溝同士のピッチは、それぞれ、前記弾性多孔質体層の空孔の平均径よりも小さい請求項6に記載の現像装置。
- [8] 前記現像ローラの外周面に当接し、前記凹凸部上のトナー量を所定量に規制する規制ブレードを有する請求項2ないし7のいずれかに記載の現像装置。
- [9] 前記各第1の溝および前記各第2の溝は、それぞれ、前記現像ローラの周方向に対し傾斜する方向に延在している請求項2ないし8のいずれかに記載の現像装置。

- [10] 前記トナーの体積平均粒径を D_v とし、前記トナーの個数平均粒径を D_n としたときに、 D_v/D_n が1～1.1である請求項1ないし9のいずれかに記載の現像装置。
- [11] 前記シリコンオイルは、ジメチルシリコンオイルである請求項1ないし10のいずれかに記載の現像装置。
- [12] 前記ジメチルシリコンオイルは、25°Cにおける動粘度が50～300 mm^2/s である請求項11に記載の現像装置。
- [13] 潜像を担持する潜像担持体と、
前記潜像担持体にトナーを付与することにより、前記潜像をトナー像として可視化する現像装置とを有し、
前記現像装置は、トナーを収容するトナー収容部と、
前記潜像担持体に近接して対向し、外周面に前記トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、
前記トナーは、着色剤および結着樹脂を含んで構成された樹脂母粒子に、シリコンオイルおよび／またはフッ素オイルが添加されて構成され、前記樹脂母粒子の体積平均粒径が2～4 μm であり、前記樹脂母粒子に対する前記シリコンオイルおよび／またはフッ素オイルの添加量が0.05～2質量%であり、
前記凹凸部は、規則的かつ均一に配列された凹部および／または凸部で構成されていることを特徴とする画像形成装置。

[図1]

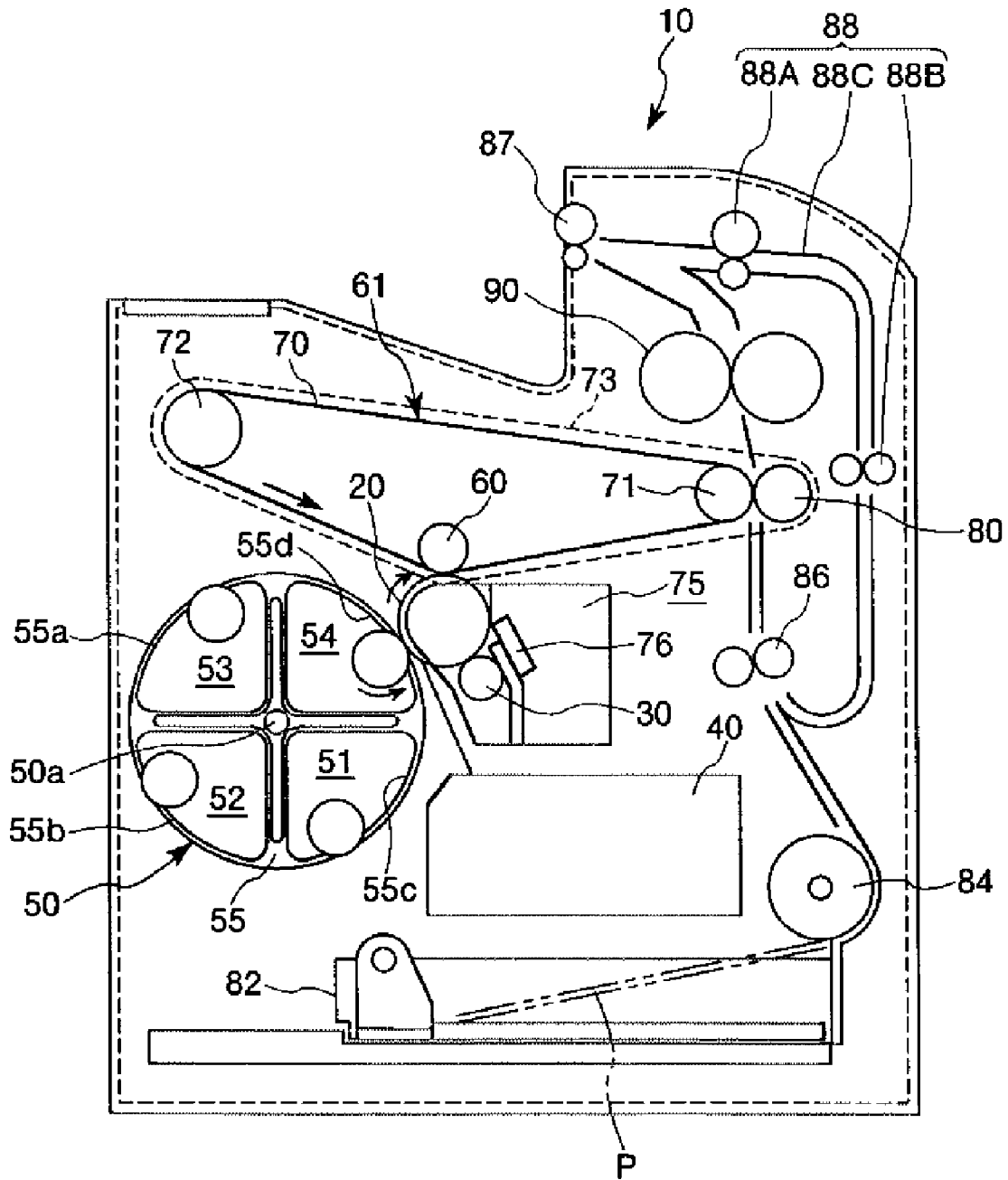


FIG. 1

[図2]

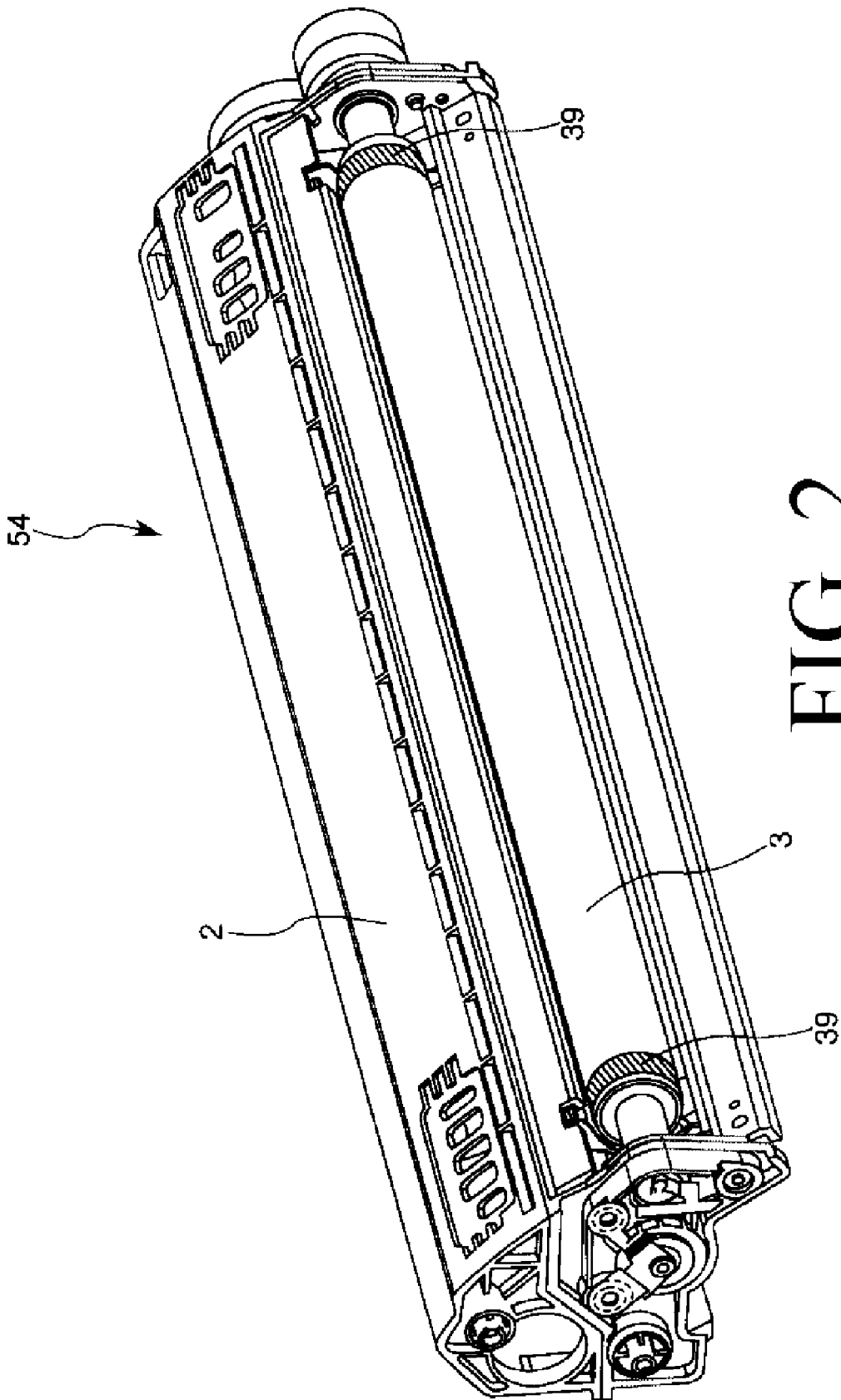


FIG. 2

[図3]

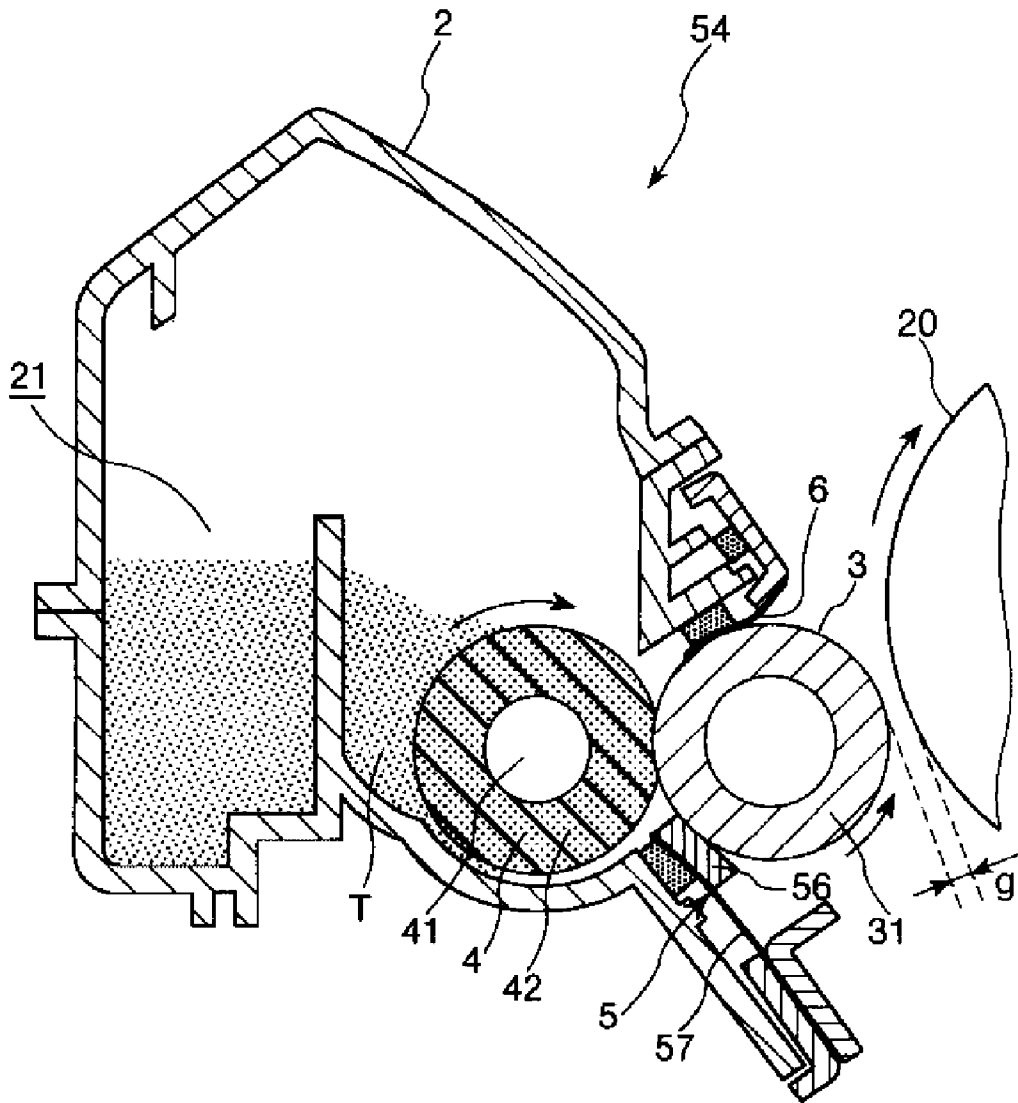


FIG. 3

[図4]

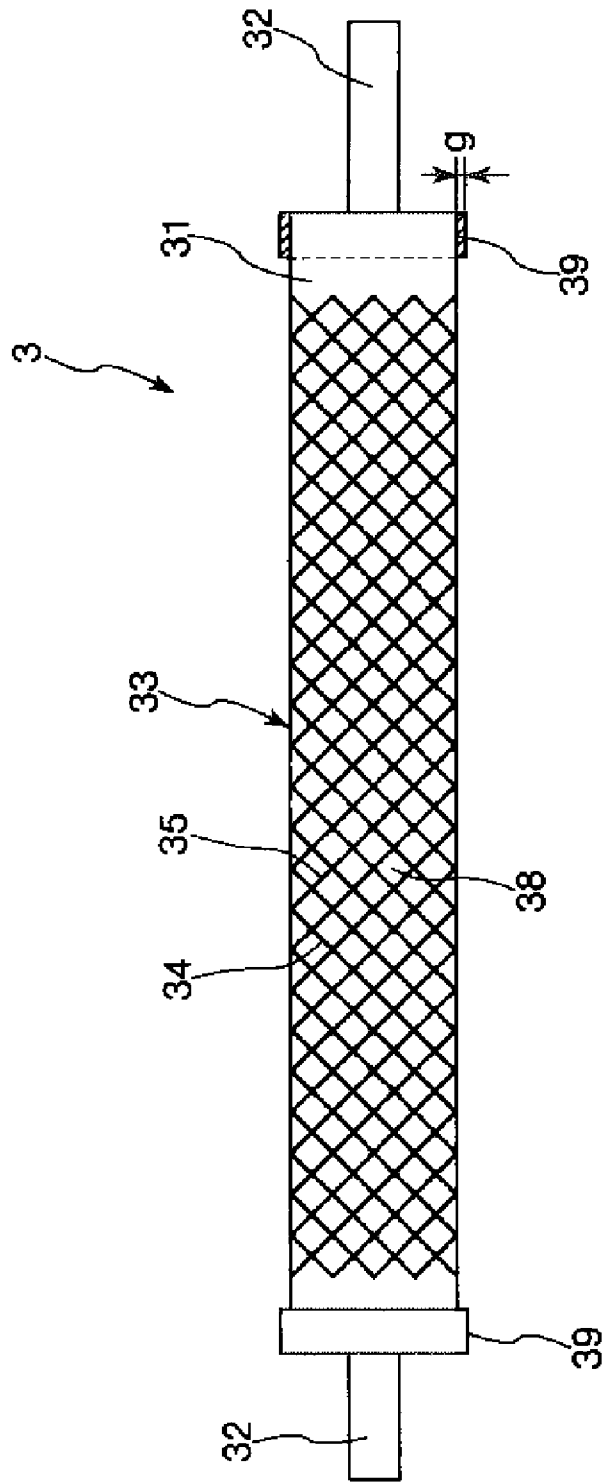


FIG. 4

[図5]

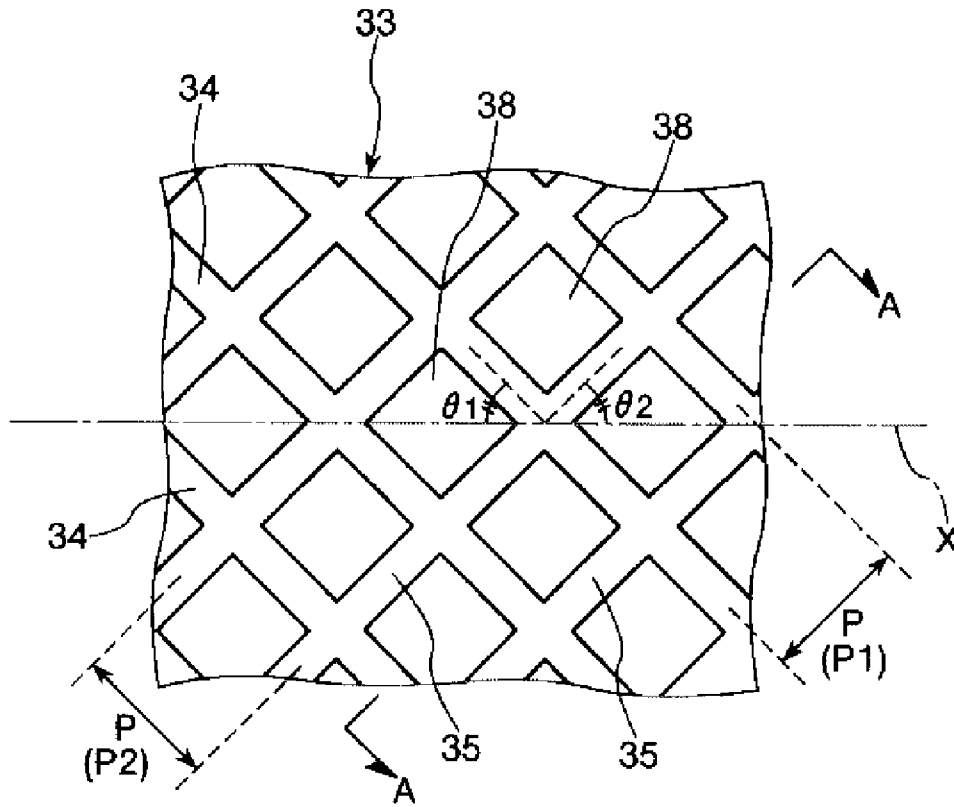


FIG. 5

[図6]

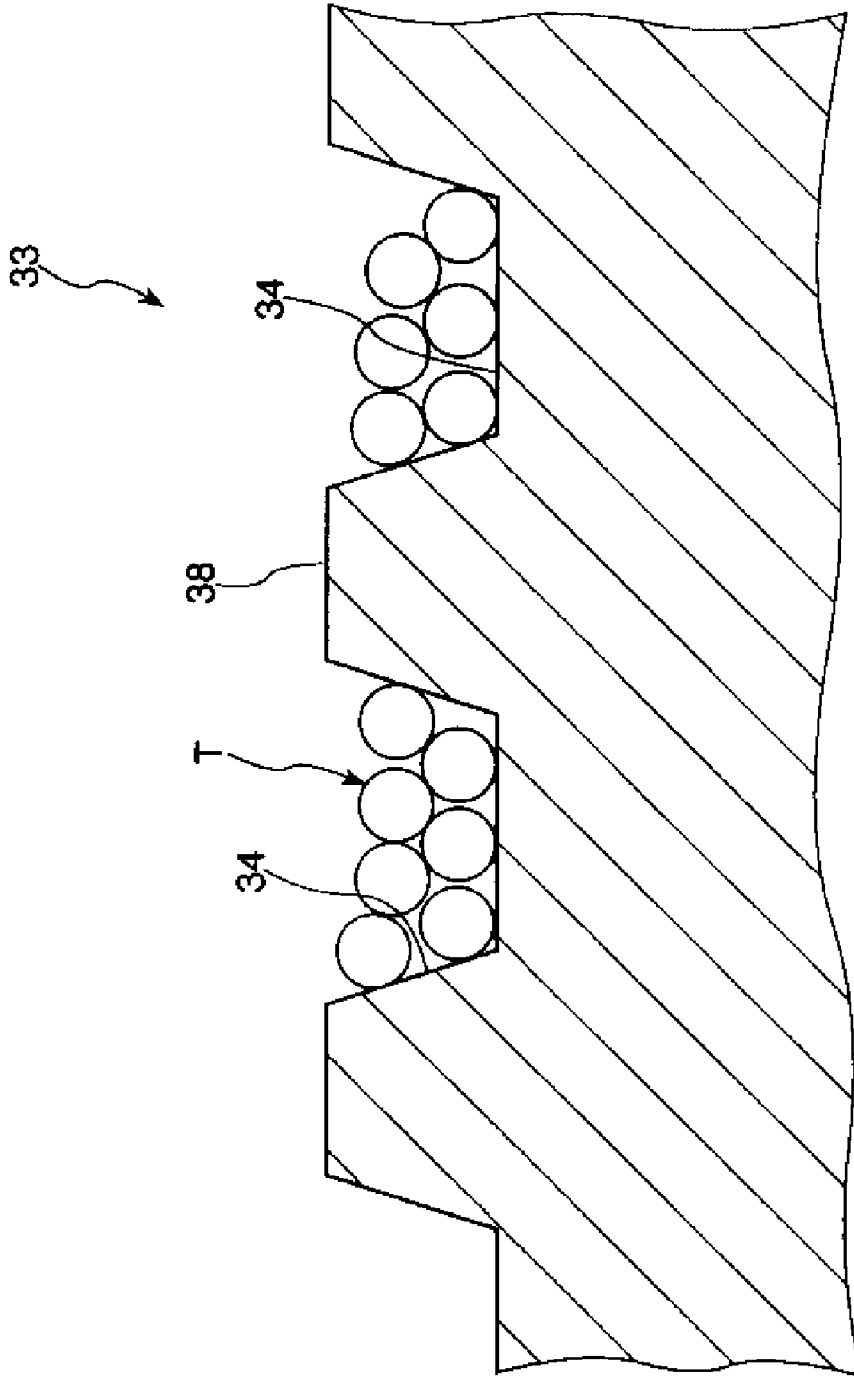


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/053262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03G15/08(2006.01) i, G03G9/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03G15/08, G03G9/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-208012 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Par. Nos. [0010], [0019] to [0023]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-13
Y	JP 2006-259384 A (Seiko Epson Corp.), 28 September, 2006 (28.09.06), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-13
Y	JP 2001-166527 A (Oki Data Corp.), 22 June, 2001 (22.06.01), Full text; Fig. 1 & US 2001/0003635 A1	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 May, 2008 (26.05.08)	Date of mailing of the international search report 03 June, 2008 (03.06.08)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/053262

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-163302 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 22 June, 2006 (22.06.06), Par. Nos. [0180], [0236] (Family: none)	1-13
Y	JP 2003-263020 A (Seiko Epson Corp.), 19 September, 2003 (19.09.03), Par. Nos. [0029], [0058], [0059]; Figs. 1 to 8 & US 2003/0202825 A1 & EP 1347345 A2 & CN 1444107 A	7-12
Y	JP 2003-195554 A (Ricoh Co., Ltd.), 09 July, 2003 (09.07.03), Claim 9; Par. No. [0015] (Family: none)	10-12
Y	JP 10-111582 A (Canon Inc.), 28 April, 1998 (28.04.98), Claim 3; Par. No. [0012] (Family: none)	10-12
Y	JP 2004-286824 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 October, 2004 (14.10.04), Claim 4; Par. Nos. [0013], [0023] & US 2004/0185365 A1 & US 2006/0172214 A1	10-12
Y	JP 9-15900 A (Kao Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Claims 1, 9; Par. No. [0022] & US 5750304 A	12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G03G15/08(2006.01)i, G03G9/08(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G03G15/08, G03G9/08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-208012 A (株式会社リコー) 2003.07.25, 段落【0010】、【0019】-【0023】、第1-4図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2006-259384 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.09.28, 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26.05.2008	国際調査報告の発送日 03.06.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 高橋 祐介 電話番号 03-3581-1101 内線 3221	2C 9128

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-166527 A (株式会社沖データ) 2001.06.22, 全文、第1図 & US 2001/0003635 A1	1-13
Y	JP 2006-163302 A (富士ゼロックス株式会社) 2006.06.22, 段落【0180】、【0236】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2003-263020 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.09.19, 段落【0029】、【0058】、【0059】、第1-8図 & US 2003/0202825 A1 & EP 1347345 A2 & CN 1444107 A	7-12
Y	JP 2003-195554 A (株式会社リコー) 2003.07.09, 【請求項9】、段落【0015】 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 10-111582 A (キヤノン株式会社) 1998.04.28, 【請求項3】、段落【0012】 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 2004-286824 A (株式会社リコー) 2004.10.14, 【請求項4】、段落【0013】、【0023】 & US 2004/0185365 A1 & US 2006/0172214 A1	10-12
Y	JP 9-15900 A (花王株式会社) 1997.01.17, 【請求項1】、【請求項9】、段落【0022】 & US 5750304 A	12