

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-229608

(P2009-229608A)

(43) 公開日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 9/13 (2006.01)	G03G 9/12 3 2 1	2H069
G03G 15/10 (2006.01)	G03G 15/10 1 1 2	2H074
G03G 9/12 (2006.01)	G03G 9/12 3 1 1	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2008-72575 (P2008-72575)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成20年3月19日 (2008.3.19)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	上野 芳弘 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	手嶋 孝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H069 BA00 CA06 CA22 CA28 DA00 DA08 FA04

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体现像剤および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】正帯電の帯電特性に優れた液体现像剤を提供すること、それを用いた画像形成装置を提供すること。

【解決手段】本発明の液体现像剤は、絶縁性液体と、前記絶縁性液体中に分散した、ポリエステル樹脂を含むトナー粒子と、分散剤とを有し、前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であることを特徴とする。ポリエステル樹脂は、ロジン変性ポリエステル樹脂および/またはウレタン変性ポリエステル樹脂であるのが好ましい。分散剤は、アミン価が $1 \sim 100 \text{ mg KOH/g}$ のものであるのが好ましい。ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーは、 65 mJ/m^2 以上であるのが好ましい。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性液体と、
前記絶縁性液体中に分散した、ポリエステル樹脂を含むトナー粒子と、
分散剤と、を有し、
前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であることを特徴とする液体现像剤。

【請求項 2】

前記ポリエステル樹脂は、ロジン変性ポリエステル樹脂および/またはウレタン変性ポリエステル樹脂である請求項 1 に記載の液体现像剤。

10

【請求項 3】

前記分散剤は、アミン価が $1 \sim 100 \text{ mg KOH/g}$ のものである請求項 1 または 2 に記載の液体现像剤。

【請求項 4】

前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーは、 65 mJ/m^2 以上である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の液体现像剤。

【請求項 5】

前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの水素結合成分は、 2 mJ/m^2 以下である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の液体现像剤。

【請求項 6】

前記絶縁性液体は、植物油を含むものである請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液体现像剤。

20

【請求項 7】

前記絶縁性液体は、脂肪酸モノエステルを含むものである請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の液体现像剤。

【請求項 8】

色の異なる複数の液体现像剤を用いて、複数の前記液体现像剤に対応した単色像を形成する複数の現像部と、

複数の前記現像部で形成された複数の前記単色像が順次転写され、転写された複数の前記単色像を重ね合わせてなる中間転写像を形成する中間転写部と、

30

前記中間転写像を記録媒体に転写し、前記記録媒体上に未定着カラー画像を形成する 2 次転写部と、

前記未定着カラー画像を前記記録媒体上に定着する定着部と、を有し、

前記液体现像剤が、絶縁性液体と、

前記絶縁性液体中に分散した、ポリエステル樹脂を含むトナー粒子と、

分散剤をと有し、

前記ポリエステル樹脂は、その表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

前記現像部は、前記単色像を形成するための前記液体现像剤を供給する供給部と、前記供給部にある余剰の前記液体现像剤を回収する回収部と、前記回収部と前記供給部との間に設けられた仕切とを有し、

40

前記仕切を通じて、前記供給部にある余剰の前記液体现像剤は、前記回収部に回収されるものである請求項 8 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体现像剤および画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

潜像担持体上に形成した静電潜像を現像するために用いられる現像剤として、顔料等の着色剤および結着樹脂を含む材料で構成されるトナー粒子を電気絶縁性の担体液（絶縁性液体）に分散した液体现像剤が知られている。

このような液体现像剤を構成するトナー粒子に用いられる結着樹脂としては、一般に、ポリエステル樹脂が用いられている。ポリエステル樹脂は、透明性が高く、結着樹脂として用いた場合、得られる画像の発色性が良く、また、高い定着特性が得られるという特徴を有している。

【0003】

ところで、液体现像剤には、トナー粒子の分散性を向上させる目的で、分散剤が添加されている（例えば、特許文献1参照）。分散剤は、通常、トナー粒子の表面付近に存在することにより、凝集の防止や分散性の向上に寄与している。

しかしながら、従来のポリエステル樹脂で構成されたトナー粒子が分散した液体现像剤では、トナー粒子の表面に分散剤を十分に存在させることができず、十分な分散安定性を備えた液体现像剤を得ることができなかつた。

【0004】

【特許文献1】特開平9-265213号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、トナー粒子の分散安定性に優れた液体现像剤を提供すること、それを用いた画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の液体现像剤は、絶縁性液体と、

前記絶縁性液体中に分散した、ポリエステル樹脂を含むトナー粒子と、
分散剤と、を有し、

前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であることを特徴とする。

【0007】

本発明の液体现像剤では、前記ポリエステル樹脂は、ロジン変性ポリエステル樹脂および/またはウレタン変性ポリエステル樹脂であることが好ましい。

本発明の液体现像剤では、前記分散剤は、アミン価が $1\sim 100\text{ mg KOH/g}$ のものであることが好ましい。

本発明の液体现像剤では、前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーは、 65 mJ/m^2 以上であることが好ましい。

【0008】

本発明の液体现像剤では、前記ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの水素結合成分は、 2 mJ/m^2 以下であることが好ましい。

本発明の液体现像剤では、前記絶縁性液体は、植物油を含むものであることが好ましい。

本発明の液体现像剤では、前記絶縁性液体は、脂肪酸モノエステルを含むものであることが好ましい。

【0009】

本発明の画像形成装置は、色の異なる複数の液体现像剤を用いて、複数の前記液体现像剤に対応した単色像を形成する複数の現像部と、

複数の前記現像部で形成された複数の前記単色像が順次転写され、転写された複数の前記単色像を重ね合わせてなる中間転写像を形成する中間転写部と、

前記中間転写像を記録媒体に転写し、前記記録媒体上に未定着カラー画像を形成する2次転写部と、

10

20

30

40

50

前記未定着カラー画像を前記記録媒体上に定着する定着部と、を有し、
前記液体现像剤が、絶縁性液体と、
前記絶縁性液体中に分散した、ポリエステル樹脂を含むトナー粒子と、
分散剤をと有し、
前記ポリエステル樹脂は、その表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2
以上であることを特徴とする。

【0010】

本発明の画像形成装置では、前記現像部は、前記単色像を形成するための前記液体现像剤を供給する供給部と、前記供給部にある余剰の前記液体现像剤を回収する回収部と、前記回収部と前記供給部との間に設けられた仕切とを有し、

前記仕切を通じて、前記供給部にある余剰の前記液体现像剤は、前記回収部に回収されるものであることが好ましい。

【0011】

以上の構成を満足することにより、正帯電の帯電特性に優れた液体现像剤を提供することができる。また、このような液体现像剤を用いた画像形成装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の好適な実施形態について、詳細に説明する。

《液体现像剤》

まず、本発明の液体现像剤について説明する。

本発明の液体现像剤は、絶縁性液体と、トナー粒子と、分散剤とを含むものである。

<トナー粒子>

まず、トナー粒子について説明する。

【0013】

[トナー粒子の構成材料]

トナー粒子は、主として、結着樹脂（樹脂材料）で構成されたものである。

1. 樹脂材料（結着樹脂）

トナー粒子は、主成分としての樹脂材料を含む材料で構成されている。

本発明においては、樹脂材料は、主として、ポリエステル樹脂で構成されたものである。ポリエステル樹脂は、透明性が高く、結着樹脂として用いた場合、得られる画像の発色性が良く、また、高い定着特性が得られるという特徴を有している。しかしながら、従来のポリエステル樹脂で構成されたトナー粒子が分散した液体现像剤では、トナー粒子の表面に分散剤を十分に存在させることができず、十分な分散安定性を備えた液体现像剤を得ることができなかつた。

【0014】

ところで、樹脂材料は、一般に、表面自由エネルギーを有している。この表面自由エネルギーは、ファンデルワールス力に由来する分散力成分と、水素結合に由来する水素結合成分と、分子内の分極に由来する極性成分とに分けることができる。

本発明者は、ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうち、上記極性成分に着目し、ポリエステル樹脂として、その表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であるものと、分散剤とを併用することにより、液体现像剤の分散安定性を優れたものとするところを見出し、本発明を完成するに至った。

【0015】

すなわち、本発明の液体现像剤は、表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上である特殊なポリエステル樹脂を主成分としたトナー粒子が、絶縁性液体に分散剤存在下で分散した点に特徴を有するものであり、これにより、トナー粒子の分散安定性に優れたものとなる。これは、以下の理由によるものと考えられる。

すなわち、上記ポリエステル樹脂で構成されたトナー粒子の表面には、上記ポリエステル樹脂に由来する分極部分が多く存在している。この分極部分が液体现像剤中の分散剤を

10

20

30

40

50

引きつけるため、トナー粒子の表面に分散剤を付着または吸着させることができ、分散安定性を優れたものとすることができる。

【0016】

さらに、このようなポリエステル樹脂を用いることにより、トナー粒子表面の上記分極部分が液体现像剤中の荷電物質、例えばプロトン(H^+)等を引きつけることができ、正帯電の帯電特性を優れたものとすることができる。

上述したように、本発明では、樹脂材料として、表面自由エネルギーのうちの極性成分が 30 mJ/m^2 以上であるポリエステル樹脂を用いるものであるが、極性成分は、 50 mJ/m^2 以上であるのがより好ましい。これにより、液体现像剤の分散安定性を特に優れたものとすることができる。

【0017】

このようなポリエステル樹脂としては、ロジン変性処理を施したロジン変性ポリエステル樹脂、ウレタン変性処理を施したウレタン変性ポリエステル樹脂を用いるのが好ましい。このような変性処理を施したポリエステル樹脂は、表面自由エネルギーのうち極性成分が高くなる傾向があり、本発明の液体现像剤に好適に用いることができる。

また、本発明で用いるポリエステル樹脂の表面自由エネルギーは、 65 mJ/m^2 以上であるのが好ましく、 70 mJ/m^2 以上であるのがより好ましい。これにより、より優れた分散安定性を発揮させることができる。

【0018】

また、ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうちの水素結合成分は、 2 mJ/m^2 以下であるのが好ましく、 1 mJ/m^2 以下であるのがより好ましい。これにより、トナー粒子の分散安定性をより優れたものとしつつ、トナー粒子の表面に安定して正電荷を保持することができ、より安定した正帯電の帯電特性を発揮させることができる。

また、ポリエステル樹脂の表面自由エネルギーのうち極性成分の占める割合は、40%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。これにより、より多くの分散剤をトナー粒子表面に引きつけることができ、トナー粒子の分散安定性をより優れたものとすることができる。また、液体现像剤の正帯電の帯電特性をより優れたものとすることができる。

【0019】

また、本発明で用いるポリエステル樹脂のガラス転移点(T_g)は、 $15\sim 70$ であるのが好ましく、 $20\sim 55$ であるのがより好ましい。なお、本明細書で、ガラス転移点とは、示差走査熱量測定機DSC-220C(SII製)における測定条件：サンプル量 10 mg 、昇温速度 10 /min 、測定温度範囲 $10\sim 150$ で測定した際に、ガラス転移点以下のベースラインの延長線とピークの立ち上がり部分からピークの頂点までの間での最大傾斜を示す接線との交点の温度をいう。

【0020】

ポリエステル樹脂の軟化点($T_{1/2}$)は、特に限定されないが、 $50\sim 130$ であるのが好ましく、 $50\sim 120$ であるのがより好ましく、 $60\sim 115$ であるのがさらに好ましい。なお、本明細書で、軟化点とは、高化式フローテスター(島津製作所製)における測定条件：昇温速度： 5 /min 、ダイ穴径 1.0 mm で規定される軟化開始温度のことを指す。

なお、トナー粒子は、上述したようなポリエステル樹脂以外の樹脂材料を含むものであってもよい。

また、樹脂材料中における上記ポリエステル樹脂の含有量は、 $50\text{ wt}\%$ 以上であるのが好ましく、 $80\text{ wt}\%$ 以上であるのがより好ましい。

【0021】

2. 着色剤

また、トナー粒子は、着色剤を含んでいてもよい。着色剤としては、特に限定されず、例えば、公知の顔料、染料等を使用することができる。

3. その他の成分

10

20

30

40

50

また、トナーは、上記以外の成分を含んでいてもよい。このような成分としては、例えば、公知のワックス、磁性粉末等が挙げられる。

また、トナー粒子の構成材料（成分）としては、上記のような材料のほかに、例えば、ステアリン酸亜鉛等の金属石鹸、酸化亜鉛、酸化セリウム、シリカ、酸化チタン、酸化鉄、脂肪酸、脂肪酸金属塩等を用いてもよい。

【0022】

[トナー粒子の形状]

上記のような材料で構成された本発明でのトナー粒子の平均粒径は、 $0.7 \sim 3 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $0.8 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $0.8 \sim 2.0 \mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。トナー粒子の平均粒径が前記範囲内の値であると、各トナー粒子間での特性のばらつきを小さいものとし、液体現像剤全体としての信頼性を高いものとしつつ、液体現像剤により形成されるトナー画像の解像度を十分に高いものとすることができる。また、トナー粒子の絶縁性液体への分散を良好にし、液体現像剤の保存性を高いものとする。なお、本明細書では、「平均粒径」とは、体積基準の平均粒径のことを指すものとする。

液体現像剤中におけるトナー粒子の含有率は、 $10 \sim 60 \text{wt}\%$ であるのが好ましく、 $20 \sim 50 \text{wt}\%$ であるのがより好ましい。

【0023】

<分散剤>

次に、分散剤について説明する。

本発明で用いる分散剤としては、特に限定されないが、アミン価を有する分散剤を用いるのが好ましい。

アミン価を有する分散剤は、上述したようなポリエステル樹脂との相溶性（親和性）が特に高いため、トナー粒子の表面により強固に付着または吸着する。その結果、トナー粒子の分散安定性を特に優れたものとすることができる。また、後述するような画像形成装置において、現像部等で回収された液体現像剤を再利用する際に、回収された液体現像剤内のトナー粒子を容易に再分散させることができ、容易に再利用することができる。

【0024】

また、アミン価を有する分散剤は、正に帯電しやすい性質、すなわち、プロトン（ H^+ ）を引きつけやすい性質を有している。したがって、このような分散剤が、トナー粒子の表面に付着（吸着）することにより、トナー粒子の正帯電の帯電特性をより優れたものとすることができる。

また、アミン価を有する分散剤は、前述したような植物油や脂肪酸モノエステル等の絶縁性液体との相溶性も高いため、このような分散剤がトナー粒子の表面に付着（吸着）することにより、トナー粒子の分散安定性をさらに優れたものとすることができる。

【0025】

アミン価を有する分散剤は、その分子内に、第2級アミン構造、第3級アミン構造、アミド結合構造なる群から選択される少なくとも1つの構造を有しているのが好ましい。これにより、トナー粒子の表面に分散剤をより強固に吸着させることができ、トナー粒子の分散安定性、正帯電の帯電特性を特に優れたものとすることができる。

アミン価を有する分散剤のアミン価は、 $1 \sim 100 \text{mg KOH/g}$ であるものが好ましく、 $10 \sim 80 \text{mg KOH/g}$ であるものがより好ましい。これにより、トナー粒子をより確実に正に帯電させることができるとともに、トナー粒子の分散安定性をより高いものとすることができる。これに対して、前記分散剤のアミン価が前記下限値未満であると、正帯電特性のさらなる向上といった効果が十分に得られない場合がある。また、前記分散剤のアミン価が前記上限値を超えると、分散剤同士が凝集してしまい、十分な分散安定性が得られない場合がある。

【0026】

アミン価を有する分散剤としては、例えば、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製のEFKA-5044、EFKA-5244、EFKA-6220、EFKA-6225、

10

20

30

40

50

E F K A - 7 5 6 4、E F K A - 4 0 8 0 等、ビッケミー社製の A n t i - T e r r a - U、D i s p e r b y k - 1 0 1、D i s p e r b y k - 1 0 6、D i s p e r b y k - 1 0 8、D i s p e r b y k - 1 0 9、D i s p e r b y k - 1 1 6、D i s p e r b y k - 1 4 0 (「D i s p e r b y k」は、ビッケミー社の登録商標) 等、ニューセンチュリーコーティングス社製の A g r i s p e r s e F A、A g r i s p e r s e 7 1 2 等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0027】

液体现像剤中におけるアミン価を有する分散剤の含有率は、トナー粒子100重量部に対して、0.2~10重量部であるのが好ましく、1~8重量部であるのがより好ましく、3~6重量部であるのがさらに好ましい。分散剤の含有量が上記範囲であると、トナー粒子の長期分散安定性を効果的に向上させることができるとともに、正帯電の帯電特性をより優れたものとする事ができる。

10

【0028】

<絶縁性液体>

次に、絶縁性液体について説明する。

絶縁性液体は、十分に絶縁性の高い液体であればよいが、具体的には、室温(20)での電気抵抗が 10^{11} cm以上のものが好ましく、 10^{12} cm以上のものであるのがより好ましく、 10^{13} cm以上のものであるのがさらに好ましい。

20

【0029】

また、絶縁性液体の比誘電率は、3.5以下であるのが好ましい。

このような条件を満足する絶縁性液体としては、例えば、アイソパーE、アイソパーG、アイソパーH、アイソパーL(アイソパー;エクソン化学社の商品名)、シエルゾール70、シエルゾール71(シエルゾール;シエルオイル社の商品名)、アムスコOMS、アムスコ460溶剤(アムスコ;スピリッツ社の商品名)、低粘度・高粘度流動パラフィン(和光純薬工業)等の鉱物油(炭化水素系液体)、脂肪酸グリセリド、中鎖脂肪酸エステル等を含む植物油、脂肪酸と一価のアルコールとの間のエステルである脂肪酸モノエステル、オクタン、イソオクタン、デカン、イソデカン、デカリン、ノナン、ドデカン、イソドデカン、シクロヘキサン、シクロオクタン、シクロデカン、ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。上述した中でも、特に、植物油は、上記ポリエステル樹脂との親和性(相溶性)が特に高いため、トナー粒子の分散安定性をさらに向上させることができる。また、帯電特性のばらつきを効果的に防止することができる。また、植物油は、環境に優しい成分である。したがって画像形成装置外への絶縁性液体の漏出や、使用済液体现像剤の廃棄などによる絶縁性液体の環境への負荷を低減することができる。その結果、環境に優しい液体现像剤を提供することができる。

30

【0030】

また、上述した中でも、絶縁性液体として、脂肪酸モノエステルを含むものを用いるのが好ましい。脂肪酸モノエステルは、ポリエステル樹脂と類似した分子構造を有しているため、上記ポリエステル樹脂との親和性(相溶性)が特に高い。その結果、トナー粒子の分散安定性を特に優れたものとする事ができる。また、帯電特性のばらつきをより効果的に防止することができる。特に、上述した植物油と併用することにより、上記効果をより顕著なものとする事ができる。

40

【0031】

また、脂肪酸モノエステルは、定着時にトナー粒子を可塑化させる効果(可塑効果)を有する成分である。可塑化したトナー粒子は、容易に記録媒体へ密着することができ、トナー粒子の定着性をより高いものとする事ができる。特に、このように可塑化することにより、前述したような分散剤を表面に強固に付着(吸着)させることができ、トナー粒子の分散安定性をさらに向上させることができる。

【0032】

50

このような脂肪酸モノエステルとしては、例えば、オレイン酸、パルミトレイン酸、リノール酸、 γ -リノレン酸、 ϵ -リノレン酸、アラキドン酸、ドコサヘキサエン酸(DHA)、エイコサペンタエン酸(EPA)等に代表される不飽和脂肪酸のアルキル(メチル、エチル、プロピル、ブチル等)モノエステル、酪酸、カプロン酸、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アラキジン酸、ベヘン酸、リグノセリン酸等に代表される飽和脂肪酸のアルキル(メチル、エチル、プロピル、ブチル等)モノエステル等が挙げられ、これらから選択される1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

絶縁性液体中に脂肪酸モノエステルが含まれている場合、絶縁性液体中の脂肪酸モノエステルの含有量は、1~50wt%であることが好ましく、5~45wt%であることがより好ましい。これにより、トナー粒子の分散安定性をさらに向上させることができ、帯電のばらつきをより確実に防止することができる。

【0033】

絶縁性液体の粘度は、特に限定されないが、5~1000mPa·sであるのが好ましく、50~800mPa·sであるのがより好ましく、50~500mPa·sであるのがさらに好ましい。絶縁性液体の粘度が前記範囲内の値であると、液体现像剤が現像剤容器から塗布ローラにくみ出された場合において、適量の絶縁性液体がトナー粒子に付着し、トナー画像の現像性、転写性を特に優れたものにできる。また、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができるとともに、後述するような画像形成装置において、塗布ローラに液体现像剤をより均一に供給することができ、また、塗布ローラ等からの液体现像剤の液だれ等をより効果的に防止することができる。加えて、トナー粒子の凝集、沈降をより効果的に防止でき、絶縁性液体中におけるトナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。これに対し、絶縁性液体の粘度が前記下限値未満であると、後述するような画像形成装置において、塗布ローラ等からの液体现像剤の液だれ等の問題が起こる可能性がある。一方、絶縁性液体の粘度が前記上限値を超えると、トナー粒子の分散性を十分高くできず、後述するような画像形成装置において、塗布ローラに液体现像剤をより均一に供給することができない場合がある。ただし、本明細書における粘度とは25において測定した値を指すものとする。

また、液体现像剤(絶縁性液体)中には、上述した成分以外に、公知の酸化防止剤、帯電制御剤等を含んでいてもよい。

【0034】

液体现像剤の製造方法

次に、上述したような液体现像剤の製造方法の好適な実施形態について説明する。

本実施形態の液体现像剤の製造方法は、上述したような樹脂材料、着色剤が水系分散媒に分散した分散液を調製する分散液調製工程と、複数個の分散質を合一させ、合一粒子を得る合一工程と、合一粒子に含まれる有機溶剤を除去し、樹脂材料と着色剤とを含むトナー粒子を得る脱溶剤工程と、トナー粒子および上述したような分散剤を絶縁性液体に分散させる分散工程とを有する。

【0035】

以下、液体现像剤の製造方法を構成する各工程について詳細に説明する。

[分散液調製工程(水系分散液調製工程)]

まず、分散液(水系分散液)を調製する。

水系分散液は、いかなる方法で調製されるものであってもよいが、例えば、樹脂材料(ポリエステル樹脂およびその他の樹脂材料)、着色剤等のトナー粒子の構成材料(トナー材料)を有機溶剤中に溶解、分散させて樹脂液を得(樹脂液調製処理)、水系液体で構成された水系分散媒を樹脂液に添加することにより、トナー材料を含む分散質(液状の分散質)を水系液体中に形成し、分散質が分散した分散液(水系分散液)を得る(分散質形成処理)。

【0036】

(樹脂液調製処理)

まず、トナー材料を有機溶剤に溶解または分散させた樹脂液を調製する。

調製された樹脂液は、前述したようなトナー粒子の構成材料、および、次に述べるような有機溶剤を含むものである。

有機溶剤としては、樹脂材料の少なくとも一部を溶解するものであればいかなるものであってもよいが、後述する水系液体よりも沸点が低いものを用いるのが好ましい。これにより、有機溶剤を容易に除去することができる。

【0037】

また、有機溶剤は、後述する水系分散媒（水系液体）との相溶性が低いもの（例えば、25における水系分散媒100gに対する溶解度が30g以下のもの）であるのが好ましい。これにより、水系乳化液中において、トナー材料を安定した状態で微分散させることができる。

また、有機溶剤の組成は、例えば、前述したような樹脂材料、着色剤の組成や、水系分散媒の組成等に応じて適宜選択することができる。

【0038】

このような有機溶剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、MEK等のケトン系溶媒、トルエン等の芳香族炭化水素系溶媒等が挙げられる。

樹脂液は、例えば、樹脂材料、着色剤、有機溶剤等を、攪拌機等により混合することにより得ることができる。樹脂液の調製に用いることのできる攪拌機としては、例えば、DESPA（浅田鉄工社製）、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼（プライミクス社製）等の高速攪拌機が挙げられる。

また、攪拌時における材料温度は、20～60であるのが好ましく、30～50であるのがより好ましい。

【0039】

樹脂液中における固形分の含有率は、特に限定されないが、40～75wt%であるのが好ましく、50～73wt%であるのがより好ましく、50～70wt%であるのがさらに好ましい。固形分の含有率が前記範囲内の値であると、後述する分散液（乳化懸濁液）を構成する分散質を、より球形度の高いもの（真球に近い形状もの）とすることができ、最終的に得られるトナー粒子の形状を、より確実に好適なものとするすることができる。

また、樹脂液の調製においては、調製すべき樹脂液の構成成分をすべて同時に混合してもよいし、予め、調製すべき樹脂液の構成成分のうち一部を混合して混合物（マスター）を得、その後、当該混合物（マスター）を、他の成分と混合してもよい。

【0040】

（分散質形成処理）

次に、水系分散液（分散液）を調製する。

水系液体で構成された水系分散媒を樹脂液に添加することにより、トナー材料を含む分散質（液状の分散質）を水系液体中に形成し、分散質が分散した分散液（水系分散液）を得る。

【0041】

水系分散媒は、水系液体で構成されたものである。

水系液体としては、主として水で構成されたものを用いることができる。

水系液体中には、例えば、水との相溶性に優れる溶媒（例えば、25での100重量部の水に対する溶解度が、50重量部以上である溶媒）を含むものであってもよい。

また、水系分散媒には、必要に応じて乳化分散剤を添加してもよい。乳化分散剤を添加することにより、より容易に水系乳化液を調製することができる。

【0042】

乳化分散剤としては、特に限定されず、例えば、公知の乳化分散剤を用いることができる。

また、水系分散液の調製に際して、例えば、中和剤を用いてもよい。これにより、例えば、樹脂材料が有する官能基（例えば、カルボキシル基等）を中和することができ、調製される水系分散液中における分散質の形状、大きさの均一性、分散質の分散性を特に優れ

10

20

30

40

50

たものとすることができ。このため、得られるトナー粒子は、粒度分布が特に狭いものとなる。

【0043】

中和剤は、例えば、樹脂液に添加されるものであってもよいし、水系液体に添加されるものであってもよい。

また、中和剤は、水系分散液の調製において、複数回に分けて添加されるものであってもよい。

中和剤としては、塩基性化合物を用いることができ、より具体的には、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア等の無機塩基や、ジエチルアミン、トリエチルアミン、イソプロピルアミン等の有機塩基等が挙げられ、これらから選択される1種または2種以上を組み合わせて用いることができる。また、中和剤は、上記のような化合物を含む水溶液であってもよい。

10

【0044】

また、塩基性化合物の使用量は、樹脂材料が有する全カルボキシル基を中和するために必要な量の1~3倍に相当する量(1~3当量)が好ましく、1~2倍に相当する量(1~2当量)がより好ましい。これにより、異形の分散質が形成されるのを効果的に防止することができる。また、後に詳述する合一工程において得られる粒子の粒度分布を、よりシャープなものとすることができる。

【0045】

樹脂液への水系液体の添加は、いかなる方法で行うものであってもよいが、樹脂液を攪拌しつつ、樹脂液に水を含む水系液体を添加することが好ましい。すなわち、攪拌機等により樹脂液に剪断を加えつつ、樹脂液中に水系液体を徐々に添加(滴下)することにより行い、W/O型の乳化液からO/W型の乳化液に転相させて、最終的に、水系液体中に、樹脂液由来の分散質が分散した水系分散液を得るのが好ましい。

20

【0046】

水系分散液の調製に用いることのできる攪拌機としては、例えば、DESPA(浅田鉄工社製)、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼(プライミクス社製)、スラッシャ(三井鉱山社製)、キャピトロン(ユーロテック社製)等の高速攪拌機、あるいは高速分散機等が挙げられる。

また、樹脂液への水系液体の添加時には、翼先端速度が10~20m/秒となるように攪拌を行うことが好ましく、12~18m/秒となるように攪拌を行うことがより好ましい。翼先端速度が前記範囲内の値であると、水系分散液を効率良く得ることができるとともに、水系分散液中における分散質の形状、大きさのばらつきを特に小さいものとすることができ、過剰に微細な分散質、粗大粒子の発生を防止しつつ、分散質の均一分散性を特に優れたものとすることができる。

30

【0047】

水系分散液中における固形分の含有率は、特に限定されないが、5~55wt%であるのが好ましく、10~50wt%であるのがより好ましい。これにより、水系分散液中における分散質同士の不本意な凝集をより確実に防止しつつ、トナー粒子の生産性を特に優れたものとするすることができる。

40

また、本処理における材料温度は、20~60であるのが好ましく、20~50であるのがより好ましい。

【0048】

[合一工程]

次に、複数個の分散質を合一させ、合一粒子を得る(合一工程)。分散質の合一は、通常、有機溶剤を含む分散質が衝突することにより、これらが一体化して進行する。

複数個の分散質の合一は、分散液を攪拌しながら、分散液に電解質を添加することにより行う。これにより、容易かつ確実に合一粒子を得ることができる。また、電解質の添加量を調節することにより、容易かつ確実に、合一粒子の粒径、粒度分布を制御することができる。

50

【0049】

電解質としては、特に限定されず、公知の有機、無機の水溶性の塩等を1種または2種以上を組み合わせて用いることができる。

また、電解質は、1価のカチオンの塩であることが好ましい。これにより、得られる合一粒子の粒度分布を狭いものとできる。また、1価のカチオンの塩を用いることで、本工程において、粗大粒子が発生することを確実に防止することができる。

【0050】

また、上述した中でも、電解質は、硫酸塩（例えば、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム）または炭酸塩であることが好ましく、硫酸塩であることが特に好ましい。これにより、特に容易に合一粒子の粒径を制御できる。

本工程で添加される電解質の量は、電解質が添加される分散液に含まれる固形分：100重量部に対し、0.5～3重量部であるのが好ましく、1～2重量部であるのがより好ましい。これにより、特に容易かつ確実に合一粒子の粒径を制御できるとともに、粗大粒子の発生を確実に防止することができる。

【0051】

また、電解質は、水溶液の状態で作成されるのが好ましい。これにより、速やかに分散液全体に、電解質を拡散させることができるとともに、電解質の添加量を容易かつ確実に制御することができる。この結果、所望の粒径で、粒度分布の特に狭い合一粒子を得ることができる。

また、電解質を水溶液の状態で作成する場合、水溶液中における電解質の濃度は、2～10wt%であることが好ましく、2.5～6wt%であることがより好ましい。これにより、特に速やかに分散液全体に、電解質を拡散させることができ、電解質の添加量を容易かつ確実に制御することができる。また、このような水溶液を加えることにより、電解質を加え終えた際における分散液中の水の含有量が、好適なものとなる。このため、電解質添加後における合一粒子の成長速度を、生産性が落ちない程度に、適度に遅いものとすることができる。結果として、粒径をより確実に制御できる。また、不本意な合一粒子の合一を確実に防止することができる。

【0052】

また、電解質を水溶液で作成する場合、電解質水溶液の添加の速度は、電解質水溶液が添加される分散液に含まれる固形分：100重量部に対し、0.5～10重量部/分であるのが好ましく、1.5～5重量部/分であるのがより好ましい。これにより、分散液中で、電解質の濃度のむらが発生することを防止することができ、粗大粒子が発生することを確実に防ぐことができる。また、合一粒子の粒度分布は特に狭いものとなる。さらに、このような速度で電解質を添加することで、合一の速度を特に容易に制御でき、合一粒子の平均粒径を制御することが特に容易になるとともに、トナーの生産性を特に優れたものとするすることができる。

【0053】

電解質の添加は、複数回に分けて行ってもよい。これにより、容易かつ確実に、所望の大きさの合一粒子を得ることができるとともに、得られる合一粒子の円形度を確実に、十分に大きいものとするすることができる。

また、本工程は、分散液を攪拌した状態で行う。これにより、粒子間での形状、大きさのばらつきが特に小さい合一粒子を得ることができる。その結果、得られるトナー粒子は、トナー粒子間での特性（特に、帯電特性）のばらつきの小さいものとなる。

【0054】

分散液の攪拌には、例えば、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、半月翼等の攪拌翼を用いることができるが、中でも、マックスブレンド翼、フルゾーン翼が好ましい。これにより、添加した電解質をすばやく均一に分散、溶解させて、電解質の濃度むらが発生することを確実に防止することができる。また、分散質を効率良く合一させつつ、一旦形成された合一粒子が崩壊するのをより確実に防止することができる。その結果、粒子間での形状、粒径のばらつきの小さい合一粒子を効率

10

20

30

40

50

良く得ることができる。

【 0 0 5 5 】

攪拌翼の翼先端速度は、0.1～10 m / 秒であるのが好ましく、0.2～8 m / 秒であるのがより好ましく、0.2～6 m / 秒であるのがさらに好ましい。翼先端速度が前記範囲内の値であると、添加した電解質を均一に分散、溶解させて、電解質の濃度むらが発生することを確実に防止することができる。また、分散質をより効率良く合一させつつ、一旦形成された合一粒子が崩壊するのをさらに確実に防止することができる。

得られる合一粒子の平均粒径は、0.5～5 μmであるのが好ましく、1.5～3 μmであるのがより好ましい。これにより、最終的に得られるトナー粒子の粒径を適度なものとすることができる。

10

【 0 0 5 6 】

[脱溶剤 (脱溶媒) 工程]

その後、分散液中に含まれる有機溶剤を除去する。これにより、分散液中に分散した樹脂微粒子 (トナー粒子) が得られる。

有機溶剤の除去は、いかなる方法で行ってもよいが、例えば、減圧により行うことができる。これにより、樹脂材料等の構成材料の変性等を十分に防止しつつ、効率良く有機溶剤を除去することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本工程での処理温度は、合一粒子を構成する樹脂材料のガラス転移点 (T g) よりも低い温度であるのが好ましい。

20

また、本工程は、分散液に、消泡剤を添加した状態で行ってもよい。これにより、効率良く有機溶剤を除去することができる。

消泡剤としては、例えば、鉱物油系消泡剤、ポリエーテル系消泡剤、シリコン系消泡剤のほか、低級アルコール類、高級アルコール類、油脂類、脂肪酸類、脂肪酸エステル類、リン酸エステル類等を用いることができる。

【 0 0 5 8 】

消泡剤の使用量は、特に限定されないが、分散液中に含まれる固形分に対して、重量比で、20～300 ppmであるのが好ましく、30～100 ppmであるのがより好ましい。

また、本工程においては、有機溶剤とともに、少なくとも一部の水系液体が除去されてもよい。

30

なお、本工程においては、必ずしも全ての有機溶剤 (分散液中に含まれる有機溶剤の全量) が除去されなくてもよい。このような場合であっても、後述する他の工程において、残存する有機溶剤を十分に除去することができる。

【 0 0 5 9 】

[洗浄工程]

次に、上記のようにして得られた樹脂微粒子 (トナー粒子) の洗浄を行う (洗浄工程)

本工程を行うことにより、不純物として、有機溶剤等が含まれる場合であっても、これらを効率良く除去することができる。その結果、最終的に得られる樹脂微粒子における、揮発性有機化合物 (T V O C) 量を特に少ないものとするすることができる。

40

本工程は、例えば、固液分離 (水系液体からの分離) により樹脂微粒子を分離し、さらにその後、固形分 (樹脂微粒子) の水中への再分散および固液分離 (水系液体からの樹脂微粒子の分離) をすることにより行うことができる。固形分の水中への再分散および固液分離は、複数回、繰り返し行ってもよい。

【 0 0 6 0 】

[乾燥工程]

その後、乾燥処理を施すことにより、トナー粒子を得ることができる (乾燥工程) 。

乾燥工程は、例えば、真空乾燥機 (例えば、リボコーン (大川原製作所社製) 、ナウター (ホソカワミクロン社製) 等) 、流動層乾燥機 (大川原製作所社製) 等を用いて行うこ

50

10 Yの回転方向に沿って、帯電ローラ11 Yと、露光ユニット12 Yと、現像ユニット100 Yと、感光体スクイーズ装置101 Yと、1次転写バックアップローラ51 Yと、除電ユニット16 Yと、感光体クリーニングブレード17 Yと、現像剤回収部18 Yとを有している。

【0068】

感光体10 Yは、円筒状の基材とその外周面に形成され、例えばアモルファスシリコン等の材料で構成された感光層を有し、中心軸を中心に回転可能であり、本実施の形態においては、図2中の矢印で示すように時計回りに回転する。

感光体10 Yは、後述する現像ユニット100 Yにより液体现像剤が供給され、表面に液体现像剤の層が形成されるものである。

10

【0069】

帯電ローラ11 Yは、感光体10 Yを帯電するための装置であり、露光ユニット12 Yは、レーザを照射することによって帯電された感光体10 Y上に潜像を形成する装置である。この露光ユニット12 Yは、半導体レーザ、ポリゴンミラー、F-レンズ等を有しており、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等の不図示のホストコンピュータから入力された画像信号に基づいて、変調されたレーザを帯電された感光体10 Y上に照射する。

【0070】

現像ユニット100 Yは、感光体10 Y上に形成された潜像を、本発明の液体现像剤を用いて現像するための装置である。なお、現像ユニット100 Yの詳細については後述する。

20

感光体スクイーズ装置101 Yは、現像ユニット100 Yより回転方向下流側に、感光体10 Yに対向して配置されており、感光体スクイーズローラ13 Yと、該感光体スクイーズローラ13 Yに押圧摺接して表面に付着した液体现像剤を除去するクリーニングブレード14 Yと、除去された液体现像剤を回収する現像剤回収部15 Yとで構成される。この感光体スクイーズ装置101 Yは、感光体10 Yに現像された現像剤から余剰なキャリア(絶縁性液体)および本来不要なカブリトナーを回収し、顕像内のトナー粒子比率を上げる機能を有する。

【0071】

1次転写バックアップローラ51 Yは、感光体10 Yに形成された単色像を、後述する中間転写部40に転写するための装置である。

30

除電ユニット16 Yは、1次転写バックアップローラ51 Yによって中間転写部40上に中間転写像が転写された後に、感光体10 Y上の残留電荷を除去する装置である。

感光体クリーニングブレード17 Yは、感光体10 Yの表面に当接されたゴム製の部材で、1次転写バックアップローラ51 Yによって中間転写部40上に像が転写された後に、感光体10 Y上に残存する液体现像剤を掻き落として除去する機能を有している。

【0072】

現像剤回収部18 Yは、感光体クリーニングブレード17 Yにより除去された液体现像剤を回収する機能を有している。

中間転写部40は、エンドレスの弾性ベルト部材であり、図示しないモータの駆動力が伝達されるベルト駆動ローラ41および一对の従動ローラ44、45に張架されている。また、中間転写部40は、1次転写バックアップローラ51 Y、51 M、51 C、51 Kで感光体10 Y、10 M、10 C、10 Kと当接しながらベルト駆動ローラ41により反時計回りに回転駆動される。

40

【0073】

さらに、中間転写部40は、テンションローラ49によって所定のテンションが付与されて、たるみが除去されるようになっている。このテンションローラ49は、一方の従動ローラ44より中間転写部40の回転(移動)方向下流側でかつ他方の従動ローラ45より中間転写部40の回転(移動)方向上流側に配設されている。

この中間転写部40に、1次転写バックアップローラ51 Y、51 M、51 C、51 K

50

により、現像部 30Y、30M、30C、30K で形成された各色に対応した単色像が順次転写され、各色に対応した単色像が重ね合わされる。これにより、中間転写部 40 にフルカラー現像剤像（中間転写像）が形成される。

【0074】

中間転写部 40 には、このように複数の感光体 10Y、10M、10C、10K に形成した単色像を順次 2 次転写して重ね合わせて担持し、後述する 2 次転写ユニット 60 において一括して紙、フィルム、布等の記録媒体 F5 に 2 次転写する。そのため、2 次転写行程において記録媒体 F5 にトナー像を転写するに当たって、記録媒体 F5 表面が繊維質などによって平滑でないシート材であっても、この非平滑なシート材表面に倣って 2 次転写特性を向上させる手段として、弾性ベルト部材を採用している。

10

【0075】

また、中間転写部 40 には、中間転写部クリーニングブレード 46、現像剤回収部 47、非接触式バイアス印加部材 48 からなるクリーニング装置が配置されている。

中間転写部クリーニングブレード 46 および現像剤回収部 47 は、従動ローラ 45 側に配されている。

中間転写部クリーニングブレード 46 は、2 次転写ユニット（2 次転写部）60 によって記録媒体 F5 上に像が転写された後に、中間転写部 40 上に付着した液体现像剤を掻き落として除去する機能を有している。

【0076】

現像剤回収部 47 は、中間転写部クリーニングブレード 46 により除去された液体现像剤を回収する機能を有している。

20

非接触式バイアス印加部材 48 はテンションローラ 49 に対向する位置に中間転写部 40 から離間して配設されている。この非接触式バイアス印加部材 48 は、二次転写後に中間転写部 40 上に残留する液体现像剤のトナー（固形分）に、このトナーと逆極性のバイアス電圧を印加するものである。これにより、トナーが除電されて中間転写部 40 へのトナーの静電付着力が低減されるようにしている。この例では、非接触式バイアス印加部材 48 として、コロナ帯電器が用いられている。

【0077】

なお、非接触式バイアス印加部材 48 は、必ずしもテンションローラ 49 に対向する位置に配設する必要はなく、例えば従動ローラ 44 とテンションローラ 49 との間の位置等、従動ローラ 44 より中間転写部の移動方向下流側で、かつ、従動ローラ 45 より中間転写部の移動方向上流側の任意の位置に配設することができる。また、非接触式バイアス印加部材 48 はコロナ帯電器以外の公知の非接触式帯電器を用いることもできる。

30

【0078】

また、1 次転写バックアップローラ 51Y より中間転写部 40 の移動方向下流側に、中間転写部スクイーズ装置 52Y が配されている。

この中間転写部スクイーズ装置 52Y は、中間転写部 40 上に転写された液体现像剤が望ましい分散状態に至っていない場合に、転写された液体现像剤から余剰の絶縁性液体を除去する手段として設けられている。

【0079】

40

中間転写部スクイーズ装置 52Y は、中間転写部スクイーズローラ 53Y と、中間転写部スクイーズローラ 53Y に押圧摺接して表面をクリーニングする中間転写部スクイーズクリーニングブレード 55Y と、中間転写部スクイーズクリーニングブレード 55Y で除去された液体现像剤を回収する現像剤回収部 56Y とから構成される。

中間転写部スクイーズ装置 52Y は、中間転写部 40 に 1 次転写された現像剤から余剰な絶縁性液体を回収し、像内のトナー粒子比率を上げると共に、本来不要なカブリトナーを回収する機能を有する。

【0080】

2 次転写ユニット 60 は、互いに転写材移動方向に沿って所定間隔離間して配置された一対の 2 次転写ローラを備えている。これらの一対の 2 次転写ローラのうち、中間転写部

50

40の移動方向の上流側に配置される2次転写ローラが上流側2次転写ローラ64である。この上流側2次転写ローラ64は、ベルト駆動ローラ41に中間転写部40を介して圧接可能となっている。

【0081】

また、一对の2次転写ローラのうち、転写材の移動方向の下流側に配置される2次転写ローラが下流側2次転写ローラ65である。この下流側2次転写ローラ65は、従動ローラ44に中間転写部40を介して圧接可能となっている。

すなわち、上流側2次転写ローラ64、下流側2次転写ローラ65は、それぞれ、ベルト駆動ローラ41および従動ローラ44に掛けられた中間転写部40に記録媒体F5を当接させて、中間転写部40上に色重ねして形成された中間転写像を記録媒体F5に2次転写する。

10

【0082】

この場合、ベルト駆動ローラ41および従動ローラ44は、それぞれ上流側2次転写ローラ64、下流側2次転写ローラ65のバックアップローラとしても機能する。すなわち、ベルト駆動ローラ41は、2次転写ユニット60において従動ローラ44より記録媒体F5の移動方向上流側に配置される上流側バックアップローラとして兼用される。また、従動ローラ44は、2次転写ユニット60においてベルト駆動ローラ41より記録媒体F5の移動方向下流側に配置される下流側バックアップローラとして兼用される。

【0083】

したがって、2次転写ユニット60に搬送されてきた記録媒体F5は、上流側2次転写ローラ64とベルト駆動ローラ41との圧接開始位置（ニップ開始位置）から下流側2次転写ローラ65と従動ローラ44との圧接終了位置（ニップ終了位置）までの転写材の所定の移動領域で中間転写部40に密着される。これにより、中間転写部40上のフルカラーの中間転写像が、中間転写部40に密着した状態の記録媒体F5に所定時間にわたって2次転写されるので、良好な2次転写が行われる。

20

【0084】

また、2次転写ユニット60は、上流側2次転写ローラ64に対して、2次転写ローラクリーニングブレード66と、現像剤回収部67とを備えている。また、2次転写ユニット60は、下流側2次転写ローラ65に対して、2次転写ローラクリーニングブレード68と、現像剤回収部69とを備えている。各2次転写ローラクリーニングブレード66、68は、それぞれ2次転写ローラ64、65に当接されて2次転写後に各2次転写ローラ64、65の表面に残留する液体现像剤を掻き落として除去する。また、各現像剤回収部67、69は、それぞれ各2次転写ローラクリーニングブレード66、68によって各2次転写ローラ64、65から掻き落とされた液体现像剤を回収して貯留する。

30

【0085】

2次転写ユニット60により記録媒体F5上に転写されたトナー画像（転写像）F5aは、定着部（定着装置）F40に送られ、加熱および加圧されて、記録媒体F5上に定着される。

なお、定着温度は、具体的には、80～160 であるのが好ましく、100～150 であるのがより好ましく、100～140 であることがさらに好ましい。

40

【0086】

次に、現像ユニット100Y、100M、100C、100Kについて、詳細に説明する。なお、以下の説明では、代表的に、現像ユニット100Yについて説明する。

現像ユニット100Yは、図2に示すように、液体现像剤貯留部31Yと、塗布ローラ32Yと、規制ブレード33Yと、現像剤攪拌ローラ34Y、連通部35Yと、回収スクリュウ36Yと、現像ローラ20Yと、現像ローラクリーニングブレード21Yとを有している。

【0087】

液体现像剤貯留部31Yは、感光体10Yに形成された潜像を現像するための液体现像剤を貯留する機能を備えており、液体现像剤を現像部に供給する供給部31aYと、供給

50

部 3 1 a Y 等で発生した余剰の液体现像剤を回収する回収部 3 1 b Y と、供給部 3 1 a Y と回収部 3 1 b Y とを仕切る仕切 3 1 c Y とを備えている。

供給部 3 1 a Y は、液体现像剤を塗布ローラ 3 2 Y に供給する機能を有し、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y を設置した凹状の部分をも有する。また、供給部 3 1 a Y には、液体现像剤混合槽 9 3 Y から連通部 3 5 Y を通じて液体现像剤が供給される。

【 0 0 8 8 】

回収部 3 1 b Y は、供給部 3 1 a Y に過剰に供給された液体现像剤や現像剤回収部 1 5 Y、2 4 Y で生じた余剰な液体现像剤を回収するものである。回収された液体现像剤は、後述する液体现像剤混合槽 9 3 Y に搬送され、再利用される。また、回収部 3 1 b Y は、凹状の部分をも有し、その底付近に回収スクリー 3 6 Y が設置されている。

10

供給部 3 1 a Y と回収部 3 1 b Y との境界には、壁状の仕切 3 1 c Y が設けられている。仕切 3 1 c Y は、供給部 3 1 a Y と回収部 3 1 b Y とを仕切り、回収された液体现像剤の新鮮な液体现像剤への混入を防ぐことができる。また、供給部 3 1 a Y に過剰の液体现像剤が供給された際に、過剰分の液体现像剤は、仕切 3 1 c Y を超えて供給部 3 1 a Y から回収部 3 1 b Y へあふれ出ることができる。このため、供給部 3 1 a Y の液体现像剤の量が一定に保持されることができ、塗布ローラ 3 2 Y に供給される液体现像剤の液量を一定に維持することができる。このため、最終的に形成される画像の画質が安定したものとなる。

【 0 0 8 9 】

また、仕切 3 1 c Y には、切欠部が設けられており、切欠部を通じて液体现像剤が供給部 3 1 a Y から回収部 3 1 b Y へあふれ出ることができる。

20

塗布ローラ 3 2 Y は、液体现像剤を現像ローラ 2 0 Y へ供給する機能を備えたものである。

この塗布ローラ 3 2 Y は、鉄等金属性のローラの表面に溝が均一かつ螺旋状に形成されニッケルメッキが施された、いわゆるアニロクスローラを呼称されるものであり、その直径は約 2 5 mm である。本実施形態では、塗布ローラ 3 2 Y の回転方向に対して斜めに複数の溝が、いわゆる切削加工や転造加工等によって形成されている。この塗布ローラ 3 2 Y は、反時計回りに回転しながら液体现像剤に接触することによって、溝に、供給部 3 1 a Y 内の液体现像剤を担持して、該担持した液体现像剤を現像ローラ 2 0 Y へ搬送する。

【 0 0 9 0 】

30

規制ブレード 3 3 Y は、塗布ローラ 3 2 Y の表面に当接して、塗布ローラ 3 2 Y 上の液体现像剤の量を規制する。すなわち、当該規制ブレード 3 3 Y は、塗布ローラ 3 2 Y 上の余剰液体现像剤を掻き取って、現像ローラ 2 0 Y に供給する塗布ローラ 3 2 Y 上の液体现像剤を計量する役割を果たす。この規制ブレード 3 3 Y は、弾性体としてのウレタンゴムからなり、鉄等金属製の規制ブレード支持部材より支持されている。また、規制ブレード 3 3 Y は、塗布ローラ 3 2 Y が回転して液体现像剤から進出する側（すなわち、図 2 中右側）に設けられている。なお、規制ブレード 3 3 Y のゴム硬度は、J I S - A で約 7 7 度であり、規制ブレード 3 3 Y の、塗布ローラ 3 2 Y 表面への当接部の硬度（約 7 7 度）は、後述する現像ローラ 2 0 Y の弾性体の層の塗布ローラ 3 2 Y 表面への圧接部の硬度（約 8 5 度）よりも低くなっている。また、掻き取られた余剰の液体现像剤は、供給部 3 1 a Y に回収され、再利用される。

40

【 0 0 9 1 】

現像剤攪拌ローラ 3 4 Y は、液体现像剤を一様分散状態に攪拌する機能を備えたものである。これにより、複数個のトナー粒子が凝集した場合であっても、トナー粒子同士を好適に分散させることができる。特に、本発明の液体现像剤は、上記のような分散剤がトナー粒子の表面に強固に付着（吸着）しているため、再利用した液体现像剤であっても、容易に分散させることができる。

【 0 0 9 2 】

供給部 3 1 a Y 内において、液体现像剤の中のトナー粒子はプラスの電荷を有し、液体现像剤は、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y により攪拌されて一様分散状態になり、塗布ローラ 3

50

2 Y が回転することによって、液体现像剤貯留部 3 1 Y から汲み上げられ、規制ブレード 3 3 Y によって液体现像剤量が規制されて現像ローラ 2 0 Y に供給される。また、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y によって攪拌されることにより、仕切 3 1 c Y を超えて回収部 3 1 b Y 側に液体现像剤を安定して溢れさせることができ、液体现像剤が滞留し圧縮することを防ぐことができる。

【 0 0 9 3 】

さらに、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y は、連通部 3 5 Y 付近に設けられている。このため、連通部 3 5 Y から供給された液体现像剤が素早く拡散することができ、液体现像剤が供給部 3 1 a Y に補給されている場合であっても、供給部 3 1 a Y の液面を安定したものとすることができる。このような現像剤攪拌ローラ 3 4 Y が連通部 3 5 Y 付近に設けられることにより、連通部 3 5 Y が負圧になり、自然に液体现像剤が吸い上げられることができる。

10

【 0 0 9 4 】

連通部 3 5 Y は、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y 鉛直下方に対して設けられ、液体现像剤貯留部 3 1 Y と連通し、液体现像剤混合槽 9 3 Y から液体现像剤を供給部 3 1 a Y へ吸い上げる部分である。

連通部 3 5 Y を現像剤攪拌ローラ 3 4 Y の下方に設けることにより、連通部 3 5 Y から供給される液体现像剤は、現像剤攪拌ローラ 3 4 Y に止められることになり、吹き出しによる液上面の盛り上がりがなく、液上面がほぼ一定に保持され、塗布ローラ 3 2 Y に安定して現像剤を供給できる。

20

【 0 0 9 5 】

また、回収部 3 1 b Y の底部付近に設けられた回収スクリーユ 3 6 Y は、円筒状の部材からなり、外周に螺旋状のリブを有し、回収した液体现像剤が流動性を保つ機能を有するとともに、液体现像剤の液体现像剤混合槽 9 3 Y への搬送を促進させる機能を有している。

現像ローラ 2 0 Y は、感光体 1 0 Y に担持された潜像を液体现像剤により現像するために、液体现像剤を担持して感光体 1 0 Y と対向する現像位置に搬送する。

【 0 0 9 6 】

現像ローラ 2 0 Y は、その表面に、前述した塗布ローラ 3 2 Y から液体现像剤を供給することにより、液体现像剤層を形成するものである。

30

この現像ローラ 2 0 Y は、鉄等金属製の内芯の外周部に、導電性を有する弾性体の層を備えたものであり、その直径は約 2 0 mm である。また、弾性体の層は、二層構造になっており、その内層として、ゴム硬度が J I S - A 約 3 0 度で、厚み約 5 mm のウレタンゴムが、その表層（外層）として、ゴム硬度が J I S - A 約 8 5 度で、厚み約 3 0 μ m のウレタンゴムが備えられている。そして、現像ローラ 2 0 Y は、前記表層が圧接部となって、弾性変形された状態で塗布ローラ 3 2 Y および感光体 1 0 Y のそれぞれに圧接している。

【 0 0 9 7 】

また、現像ローラ 2 0 Y は、その中心軸を中心として回転可能であり、当該中心軸は、感光体 1 0 Y の回転中心軸よりも下方にある。また、現像ローラ 2 0 Y は、感光体 1 0 Y の回転方向（図 2 において時計方向）と逆の方向（図 2 において反時計方向）に回転する。なお、感光体 1 0 Y 上に形成された潜像を現像する際には、現像ローラ 2 0 Y と感光体 1 0 Y との間に電界が形成される。

40

【 0 0 9 8 】

なお、現像ユニット 1 0 0 Y において、塗布ローラ 3 2 Y と現像ローラ 2 0 Y とは、異なる動力源（図示せず）によって、別駆動している。そして、塗布ローラ 3 2 Y と現像ローラ 2 0 Y と回転速度（線速度）比を変えることで、現像ローラ 2 0 Y 上に供給される液体现像剤の量を調整することができる。

また、現像ユニット 1 0 0 Y は、現像ローラ 2 0 Y の表面に当接されたゴム製の現像ローラクリーニングブレード 2 1 Y と、現像剤回収部 2 4 Y とを有している。この現像ロー

50

ラクリーニングブレード 2 1 Y は、前記現像位置で現像が行われた後に、現像ローラ 2 0 Y 上に残存する液体现像剤を掻き落として除去するための装置である。現像ローラクリーニングブレード 2 1 Y により除去された液体现像剤は、現像剤回収部 2 4 Y 内に回収される。

【 0 0 9 9 】

また、図 1、図 2 に示すように、画像形成装置 1 0 0 0 は、液体现像剤を現像部 3 0 Y、3 0 M、3 0 C、3 0 K に補給する液体现像剤補給部 9 0 Y、9 0 M、9 0 C、9 0 K を備えている。これらの液体现像剤補給部 9 0 Y、9 0 M、9 0 C、9 0 K は、それぞれ、液体现像剤タンク 9 1 Y、9 1 M、9 1 C、9 1 K と、絶縁性液体タンク 9 2 Y、9 2 M、9 2 C、9 2 K と、液体现像剤混合槽 9 3 Y、9 3 M、9 3 C、9 3 K とを備えている。

10

【 0 1 0 0 】

各液体现像剤タンク 9 1 Y、9 1 M、9 1 C、9 1 K には、それぞれ各色に対応した高濃度の液体现像剤が収納されている。また、各絶縁性液体タンク 9 2 Y、9 2 M、9 2 C、9 2 K には、それぞれ絶縁性液体が収納されている。さらに、各液体现像剤混合槽 9 3 Y、9 3 M、9 3 C、9 3 K には、各液体现像剤タンク 9 1 Y、9 1 M、9 1 C、9 1 K からの所定量の各高濃度液体现像剤と、各絶縁性液体タンク 9 2 Y、9 2 M、9 2 C、9 2 K からの所定量の各絶縁性液体とが供給されるようになっている。

【 0 1 0 1 】

そして、各液体现像剤混合槽 9 3 Y、9 3 M、9 3 C、9 3 K は、それぞれ、供給された各高濃度液体现像剤および各絶縁性液体をそれぞれ備え付けられた攪拌装置により混合攪拌して、各供給部 3 1 a Y、3 1 a M、3 1 a C、3 1 a K で使用する各色に対応した液体现像剤を作製する。各液体现像剤混合槽 9 3 Y、9 3 M、9 3 C、9 3 K でそれぞれ作製された各液体现像剤は、それぞれ各供給部 3 1 a Y、3 1 a M、3 1 a C、3 1 a K に供給されるようになっている。

20

【 0 1 0 2 】

また、液体现像剤混合槽 9 3 Y には、回収部 3 1 b Y で回収された液体现像剤が回収され、再利用される。液体现像剤混合槽 9 3 M、9 3 C、9 3 K も同様である。

以上、本発明について、好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

30

例えば、本発明の液体现像剤は、前述したような画像形成装置に適用されるものに限定されない。

【 0 1 0 3 】

また、本発明の液体现像剤は、前述したような製造方法により製造されたものに限定されない。

また、前述した実施形態では、水系乳化液を得、該水系乳化液に電解質を添加することにより合一粒子を得るものとして説明したが、本発明は、これに限定されない。例えば、合一粒子は、水系液体に、着色剤とモノマーと界面活性剤と重合開始剤とを分散させ、乳化重合により、水系乳化液を調製し、該水系乳化液に電解質を添加して会合させる乳化重合会合法を用いて調製されたものであってもよいし、得られた水系乳化液を噴霧乾燥することにより合一粒子を得るものであってもよい。

40

【実施例】

【 0 1 0 4 】

[1] ポリエステル樹脂の合成
(樹脂 A の合成)

まず、容量 2 0 0 0 m L の四つ口フラスコに窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、ガムロジン：1 0 6 0 g、フマル酸：1 1 7 g を投入し、窒素気流化 2 0 0 で 2 時間攪拌して酸変性ガムロジンと未反応ガムロジンの反応混合物である液体 A を得た。

【 0 1 0 5 】

50

一方、容量2000 mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、1, 8 - オクタンジオール：296 g、ペンタエリスリトール：83 g、エチレングリコール：138 g、テレフタル酸：235 g、イソフタル酸：101 g、ジブチルスズオキサイド：2 gを投入し、窒素気流化で攪拌しながら温度240 に保ち常圧で4時間エステル化反応させ、液体Bを得た。

【0106】

次に、容量5000 mLのオートクレーブに液体Bを移し変え、攪拌しながら液体Aを徐々に全量注いだ。液体AとBの混合が終わった後、釜内温度を245 に昇温した後内圧を300 Paまで1時間かけて減圧した。釜内の圧力が所定の圧力に保持して縮合反応を2時間行ったところ、黄褐色の樹脂が得られた。

得られた樹脂をメチルエチルケトンに溶解したものを、イオン交換水中に攪拌しながら滴下し樹脂の凝集物を得、凝集物を濾紙で採集し、温度55、気圧0.1 MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い、樹脂Aを得た。

【0107】

(樹脂Bの合成)

まず、容量2000 mLの四つ口フラスコに窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、ガムロジン：1060 g、フマル酸：117 gを投入し、窒素気流化200で2時間攪拌して酸変性ガムロジンと未反応ガムロジンの反応混合物である液体Cを得た。

一方、容量2000 mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、1, 8 - オクタンジオール：355 g、ペンタエリスリトール：83 g、エチレングリコール：113 g、テレフタル酸：235 g、イソフタル酸：101 g、ジブチルスズオキサイド：2 gを投入し、窒素気流化で攪拌しながら温度240 に保ち常圧で4時間エステル化反応させ、液体Dを得た。

【0108】

次に、容量5000 mLのオートクレーブに液体Dを移し変え、攪拌しながら液体Cを徐々に全量注いだ。液体CとDの混合が終わった後、釜内温度を245 に昇温した後内圧を300 Paまで1時間かけて減圧した。釜内の圧力が所定の圧力に保持して縮合反応を2時間行ったところ、黄褐色の樹脂が得られた。

得られた樹脂をメチルエチルケトンに溶解したものを、イオン交換水中に攪拌しながら滴下し樹脂の凝集物を得、凝集物を濾紙で採集し、温度55、気圧0.1 MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い、樹脂Bを得た。

【0109】

(樹脂Cの合成)

まず、容量2000 mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、ペンタエリスリトール：110 g、エチレングリコール：113 g、テレフタル酸：370 g、無水トリメリット酸：350 g、ポリオキシプロピレン(2.3) - 2, 2 - ビス(4 - ヒドロキシフェニル)プロパン：978 g、三酸化アンチモン：1.5 g、酢酸亜鉛：0.7 gを投入し、窒素気流化で攪拌しながら温度240 に保ち常圧で4時間エステル化反応を行った。次に、エステル化反応により得られた液体を、容量5000 mLのオートクレーブに全量移し、温度245、内圧300 Paの条件で重縮合反応を行い、樹脂合成物を得た。

【0110】

容量2000 mLのセパラブルフラスコに、2口のセパラブルカバーを取り付け、中央の口に攪拌器を装着し、これに上記樹脂合成物：100 g、テトラヒドロフラン：900 gを投入し樹脂合成物を溶解した。樹脂合成物が完全に溶解した後に、1, 6 - ヘキサメチレンジイソシアネート：8.5 gを加え、23で24時間連続攪拌し樹脂合成物溶液を得た。

この樹脂合成物溶液からエバポレーターを用いてTHFを除去した。THF除去により生じた沈殿物を濾別採集し、温度55、気圧0.1 MPaに設定した真空加熱乾燥炉内

10

20

30

40

50

で48時間乾燥を行い、樹脂Cを得た。

【0111】

(樹脂Dの合成)

まず、容量2000mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、テレフタル酸：250g、無水トリメリット酸：257g、2,2-ジエチル-1,3-プロパンジオール：111g、ポリオキシプロピレン(2.3)-2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン：1457g、ジブチルスズオキサイド：2.1gを投入し、窒素気流化容器内温度190で3時間のエステル化反応を行った。次に、エステル化反応により得られた液体を、容量5000mLのオートクレーブに全量移し、温度245、内圧300Paの条件で2時間の重縮合反応を行い樹脂合成物を得た。

10

この樹脂合成物をメチルエチルケトンに溶解し、攪拌しながらイオン交換水中に滴下し、これを濾別して沈殿物を採集した。この沈殿物を温度55、気圧0.1MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い、樹脂Dを得た。

【0112】

(樹脂Eの合成)

容量2000mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、テレフタル酸：323g、無水トリメリット酸：204g、2,2-ジエチル-1,3-プロパンジオール：140g、ポリオキシプロピレン(2.3)-2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン：1368g、ジブチルスズオキサイド：2gを投入し、窒素気流化容器内温度200で3時間のエステル化反応を行った。次に、エステル化反応により得られた液体を、容量5000mLのオートクレーブに全量移し、温度245、内圧300Paの条件で2時間の重縮合反応を行い樹脂合成物を得た。

20

この樹脂合成物をメチルエチルケトンに溶解し、攪拌しながらイオン交換水中に滴下して、樹脂の沈殿を得た後濾別して沈殿物を採集した。この沈殿物を温度55、気圧0.1MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い白色の樹脂Eを得た。

【0113】

(樹脂Fの合成)

容量2000mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、ペンタエリスリトール：65g、エチレングリコール：192g、テレフタル酸：316g、イソフタル酸：396g、ポリオキシプロピレン(2.3)-2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン：1009g、両末端カルボキシル変性シリコーンオイルX-22-162C(信越化学工業株式会社)：60g、ジブチルスズオキサイド：2gを投入し、窒素気流化容器内温度180で3時間のエステル化反応を行った。次に、エステル化反応により得られた液体を、容量5000mLのオートクレーブに全量移し、温度230、内圧300Paの条件で2時間の重縮合反応を行い、樹脂合成物を得た。

30

この樹脂合成物をメチルエチルケトンに溶解し、攪拌しながらイオン交換水中に滴下し、これを濾別して沈殿物を採集した。この沈殿物を温度55、気圧0.1MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い、樹脂Fを得た。

40

【0114】

(樹脂Gの合成)

まず、容量2000mLの四つ口フラスコに窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、ガムロジン：1060g、フマル酸：117gを投入し、窒素気流化200で2時間攪拌して酸変性ガムロジンと未反応ガムロジンの反応混合物である液体Eを得た。

【0115】

一方、容量2000mLの四つ口フラスコに還流冷却器、水分離装置、窒素ガス導入管、温度計および攪拌装置を取り付け、1,8-オクタンジオール：330g、ペンタエリ

50

スリトール：83 g、エチレングリコール：121 g、テレフタル酸：235 g、イソフタル酸：102 g、ジブチルスズオキサイド：2 gを投入し、窒素気流化で攪拌しながら温度240 に保ち常圧で4時間エステル化反応させ、液体Fを得た。

【0116】

次に、容量5000 mLのオートクレーブに液体Fを移し換え、攪拌しながら液体Eを徐々に全量注いだ。液体EとFの混合が終わった後、釜内温度を245 に昇温した後内圧を300 Paまで1時間かけて減圧した。釜内の圧力が所定の圧力に保持して縮合反応を2時間行ったところ、黄褐色の樹脂が得られた。

得られた樹脂をメチルエチルケトンに溶解したものを、イオン交換水中に攪拌しながら滴下し樹脂の凝集物を得、凝集物を濾紙で採集し、温度55、気圧0.1 MPaに設定した真空加熱乾燥炉内で48時間乾燥を行い、樹脂Gを得た。

【0117】

[2] 表面自由エネルギーの測定

上記のようにして得られた樹脂A～Gについて、下記のようにして表面自由エネルギーおよび表面自由エネルギーの各成分（分散成分、水素結合成分および極性成分）を測定した。

上記のようにして得られた樹脂A～GをTHFに溶解させ、孔径10 μmのメンブランフィルターで加圧濾過し、次に孔径3 μmのメンブランフィルターで加圧濾過し、各樹脂のTHF溶液を得た。この樹脂溶液を用いて、厚さ100 μmのPET基板の上にスピコートで塗布を行い、これを加熱乾燥炉内80 で1時間の乾燥を行い膜厚約8 μmの樹脂膜サンプルを得た。

【0118】

次に、得られた樹脂膜サンプルを、24 / 55 % RHの環境に24時間放置した後、全自動接触角計DM700（協和界面科学株式会社）により接触角を測定した。接触角測定に使用した液体は、1-プロモナフタレン、ホルムアミド、イオン交換水の3種であり、測定は各液体で位置を変えながら5回の測定を行い、平均を取った。その平均値より、表面自由エネルギー、分散力成分、水素結合成分、極性成分を算出し、表1に示した。

なお、表面自由エネルギー、分散力成分、水素結合成分、極性成分の算出は、拡張Fowkesの式に各液体での接触角測定値および表1の物性値を用いて行った。

また、各樹脂のガラス転移点(T_g)、軟化点(T_{1/2})および重量平均分子量(M_w)を表2に合わせて示した。

【0119】

【表1】

表1

	表面張力 [mN/m]	分散力成分 [mN/m]	水素結合成分 [mN/m]	極性成分 [mN/m]
1-プロモナフタレン	44.6	44.4	0.0	0.2
ホルムアミド	58.2	35.1	21.5	1.6
イオン交換水	72.8	29.1	42.4	1.3

【0120】

10

20

30

40

【表 2】

	表面自由 エネルギー [mJ/m ²]	分散力成分 [mJ/m ²]	水素結合成分 [mJ/m ²]	極性成分 [mJ/m ²]	極性成分比 [%]	Tg [°C]	T _{1/2} [°C]	Mw
樹脂 A	93.0	35.8	0.4	56.8	61	47	95	5100
樹脂 B	70.6	38.0	0.4	32.2	46	55	106	7300
樹脂 C	53.9	38.8	0.3	14.8	27	50	96	5700
樹脂 D	53.2	40.3	2.1	10.8	20	57	98	5200
樹脂 E	46.1	41.9	0.9	3.3	7	58	116	12300
樹脂 F	40.2	35.5	1.6	3.1	8	57	121	9400
樹脂 G	79.1	37.2	0.4	41.5	53	49	95	6400

表 2

[3] 液体现像剤の製造

以下のようにして、液体现像剤を製造した。

(実施例 1)

まず、トナー粒子の製造を行った。なお、温度が記載されていない工程については、室温 (2 5) で行った。

【 0 1 2 2 】

< 分散液調整工程 >

(着色剤マスター溶液の調製)

まず、上記樹脂 A と、着色剤としてのシアン系顔料 (大日精化社製、ピグメントブルー 1 5 : 3) との混合物 (質量比 5 0 : 5 0) を用意した。これらの各成分を 2 0 L 型のヘンシェルミキサーを用いて混合し、トナー製造用の原料を得た。

次に、この原料 (混合物) を 2 軸混練押出機を用いて混練した。2 軸混練押出機の押出口から押し出された混練物を冷却した。

上記のようにして冷却された混練物を粗粉碎し、平均粒径 : 1 . 0 m m 以下の着色剤マスターバッチとした。混練物の粗粉碎にはハンマーミルを用いた。

【 0 1 2 3 】

(樹脂液調製処理)

上記着色剤マスターバッチ : 9 7 . 5 重量部にメチルエチルケトン : 1 7 5 重量部、前記ポリエステル樹脂 : 1 7 2 . 3 重量部、上記樹脂 A : 5 5 . 3 重量部を高速分散機 (プライミクス社製、T . K . ロボミクス / T . K . ホモディスパー 2 . 5 型翼) で混合し、乳化剤としてのネオゲン S C - F (第一工業製薬社製) : 1 . 3 8 重量部を加えて樹脂液を作製した。なお、この溶液中において、顔料は均一に微分散していた。

【 0 1 2 4 】

(分散質形成処理)

次いで容器内の樹脂液に 1 規定アンモニア水 : 7 2 . 8 重量部を加えて、高速分散機 (プライミクス社製、T . K . ロボミクス / T . K . ホモディスパー 2 . 5 型翼) により、攪拌翼の翼先端速度を 7 . 5 m / s とし十分に攪拌し、フラスコ内の溶液の温度を 2 5

に調整し、その後攪拌翼の翼先端速度を 1 4 . 7 m / s とし攪拌を行いつつ、4 0 0 重量部の脱イオン水を滴下して転相乳化を起こした。攪拌を継続しながら、上記樹脂液に対して、さらに脱イオン水 : 1 0 0 重量部を加えた。これにより、樹脂材料を含む分散質が分散した水系分散液を得た。

【 0 1 2 5 】

< 合一工程 >

次に、水系分散液をマックスブレンド翼を有した攪拌容器に移し、攪拌翼の翼先端速度を 1 . 0 m / s とし攪拌を行いながら水系分散液の温度を 2 5 とした。

次に、同様の温度、攪拌条件を保ちつつ、5 . 0 % の硫酸ナトリウム水溶液 : 2 0 0 重量部を滴下し、分散質の合一を行い、合一粒子の形成を行った。滴下後、合一粒子のトナー粒子についての 5 0 % 体積粒径 $D_v(50)$ [μm] が 3 . 0 μm に成長するまで攪拌を続けた。合一粒子の $D_v(50)$ が 3 . 0 μm になったら、脱イオン水 : 2 0 0 重量部を添加し、合一を終了した。

【 0 1 2 6 】

< 脱溶剤工程 >

得られた合一粒子分散液に対して、減圧下で、固形分含有量が 2 3 w t % となるまで有機溶剤を留去を行い、樹脂微粒子のスラリーを得た。

< 洗浄工程 >

次に、スラリーに対し、固液分離を行い、さらに水中への再分散 (リスラリー) 、固液分離を繰り返し行うことによる洗浄処理を施した。その後、吸引ろ過法により、着色樹脂微粒子のウェットケーキ (樹脂微粒子ケーキ) を得た。なお、ウェットケーキの含水率は 3 5 w t % であった。

【 0 1 2 7 】

< 乾燥工程 >

その後、真空乾燥機を用いて、得られたウェットケーキを乾燥することにより、トナー粒子を得た。

< 分散工程 >

上記の方法で得られたトナー粒子：20重量部、菜種油（日清オイリオ社製、商品名「ハイオレイック菜種油」）：48重量部、大豆油脂肪酸メチル（日清オイリオ社製）：32重量部、分散剤としてのDisperbyk-116（ビックケミー社製、アミン価：65mg KOH/g）：1重量部をセラミック製ポット（内容積600ml）に入れ、さらにジルコニアボール（ボール直径：1mm）を体積充填率85%になるようにセラミック製ポットに入れ、卓上ポットミルにて回転速度250rpmで24時間分散を行った。これにより、液体現像剤が得られた。

10

【0128】

得られた液体現像剤中における、トナー粒子の $D_v(50)$ は、 $2.84\mu\text{m}$ であった。なお、得られたトナー粒子の50%体積粒径 $D_v(50)$ [μm]は、Mastersizer 2000粒子解析装置（Malvern Instruments Ltd. 製）にて測定を行った。また、以下に説明する各実施例、各比較例で得られた粒子についても同様にして、粒径を求めた。

【0129】

また、シアン系顔料の代わりに、マゼンダ系顔料：ピグメントレッド238（山陽色素社製）、イエロー系顔料：ピグメントイエロー180（クラリアント社製）、ブラック系顔料：カーボンブラック（デグサ社製、Printex L）に、それぞれ変更した以外は、上記と同様にして、マゼンダ系液体現像剤、イエロー系液体現像剤、ブラック系液体現像剤を製造した。

20

【0130】

（実施例2）

樹脂材料として、樹脂Aの代わりに樹脂Bを用いた以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

（実施例3）

アミン価を有する分散剤として、EFKA-4080（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、アミン価：4mg KOH/g）を用いた以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

30

【0131】

（実施例4）

アミン価を有する分散剤として、Agrisperse 712（ニューセンチュリーコーティングス社製、アミン価：100mg KOH/g）を用いた以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

（実施例5、6）

アミン価を有する分散剤の含有量を、表1に示すように変更した以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

40

【0132】

（実施例7）

菜種油および大豆油脂肪酸メチルの双方を、アイソパーH（エクソン化学社の商品名）に変更した以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

（実施例8）

大豆油脂肪酸メチルを、アイソパーH（エクソン化学社の商品名）に変更した以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

（実施例9）

樹脂材料として、樹脂Aの代わりに樹脂Gを用いた以外は、前記実施例1と同様にして各色に対応する液体現像剤を製造した。

50

【0133】

(比較例 1)

分散剤を添加しなかった以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

(比較例 2)

樹脂材料として、樹脂 A の代わりに樹脂 C を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

【0134】

(比較例 3)

樹脂材料として、樹脂 A の代わりに樹脂 D を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

10

(比較例 4)

樹脂材料として、樹脂 A の代わりに樹脂 E を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

【0135】

(比較例 5)

樹脂材料として、樹脂 A の代わりに樹脂 F を用いた以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

(比較例 6)

樹脂材料として、樹脂 A の代わりに樹脂 F を用い、帯電制御剤としてのニッカオクチックスジルコニウム (日本化学産業社製、オクチル酸ジルコニウム含有物) を添加し、さらに、分散剤を添加しなかった以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

20

【0136】

以上の各実施例および各比較例について、液体现像剤の組成、トナー粒子の樹脂の種類およびトナー粒子の平均粒径、分散剤の種類、アミン価の値および含有量、絶縁性液体の種類等を表 3 に示した。なお、表中、Disperbyk-116 を D116 と、EFKA-4080 を E4080 と、Agrisperse 712 を A712 と、菜種油を NT と、大豆油脂脂肪酸メチルを ME と、アイソパーを AP と示した。

【0137】

【表 3】

表 3

		液体现像剤						
トケ-粒子		分散剤			絶縁性液体			
樹脂材料の種類	平均粒径 [μm]	種類	アミン価 [mgKOH/g]	トケ-粒子 100重量部 に対する含有量 [重量部]	種類	絶縁性液体中 における含有量 [wt%]	種類	絶縁性液体中 における含有量 [wt%]
実施例 1	2.84	D116	65	5	NT	60	ME	40
実施例 2	3.07	D116	65	5	NT	60	ME	40
実施例 3	2.84	E4080	4	5	NT	60	ME	40
実施例 4	2.86	A712	100	5	NT	60	ME	40
実施例 5	2.85	D116	65	10	NT	60	ME	40
実施例 6	2.84	D116	65	2	NT	60	ME	40
実施例 7	2.84	D116	65	5	AP	100	—	—
実施例 8	2.83	D116	65	5	NT	60	AP	40
実施例 9	2.84	D116	65	5	NT	60	ME	40
比較例 1	2.84	—	—	—	NT	60	ME	40
比較例 2	2.45	D116	65	5	NT	60	ME	40
比較例 3	2.53	D116	65	5	NT	60	ME	40
比較例 4	2.38	D116	65	5	NT	60	ME	40
比較例 5	2.62	D116	65	5	NT	60	ME	40
比較例 6	2.63	—	—	—	NT	60	ME	40

[4] 評価

上記のようにして得られた各液体现像剤について、以下の評価を行った。

[4 . 1] 分散安定性試験 - 1

各実施例および各比較例で得られた液体现像剤 10 mL を試験管（口径 12 mm、長さ 120 mm）に入れ、1 週間静置後の沈降した深さを測定し、以下の 4 段階の基準に従って評価した。

- A : 沈降した深さが 0 mm。
- B : 沈降した深さが 0 mm よりも大きく、2 mm 以下。
- C : 沈降した深さが 2 mm よりも大きく、5 mm 以下。
- D : 沈降した深さが 5 mm よりも大きい。

10

【 0 1 3 9 】

[4 . 2] 分散安定性試験 - 2

各実施例および各比較例で得られた液体现像剤 45.5 mL を遠沈管に入れ、沈降試験機（720 G / 12 min 加速条件）で沈降速度（実測値）を測定した。粒子径の違いを排除する目的で、トナー粒子の樹脂密度および絶縁性液体の密度からストークスの式より沈降速度（計算値）を算出し、（実測値） / （計算値）の値を求めて評価した。なお、得られた値が小さいほど分散安定性が高いことを意味するとした。

【 0 1 4 0 】

[4 . 3] 現像効率

図 1、図 2 に示すような画像形成装置を用いて、画像形成装置の現像ローラ上に前記各実施例および各比較例で得られた液体现像剤による液体现像剤層を形成した。次に、現像ローラの表面電位を 300 V とし、感光体の表面電位を 500 V で均一に帯電させ、感光体に露光を行い、感光体表面の帯電を減衰させ、表面電位を 50 V とした。液体现像剤層が感光体と現像ローラとの間を通過した後の、現像ローラ上のトナー粒子と、感光体上のトナー粒子とをテープで採取した。採取に用いた各テープを記録紙上に貼り付け、それぞれのトナー粒子の濃度を測定した。測定後、感光体上で採取されたトナー粒子の濃度を、感光体上で採取されたトナー粒子の濃度と現像ローラ上で採取されたトナー粒子の濃度との総和で除した数値に 100 を掛けた値を現像効率として求め、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

20

- A : 現像効率が 95 % 以上であり、現像効率に特に優れる。
- B : 現像効率が 90 % 以上、95 % 未満であり、現像効率に優れる。
- C : 現像効率が 80 % 以上、90 % 未満であり、実用上問題のない。
- D : 現像効率が 80 % よりも小さく、現像効率に劣る。

30

【 0 1 4 1 】

[4 . 4] 転写効率

図 1、図 2 に示すような画像形成装置を用いて、画像形成装置の感光体上に前記各実施例および各比較例で得られた液体现像剤による液体现像剤層を形成した。次に、液体现像剤層が感光体と中間転写部との間を通過した後の、感光体上のトナー粒子と、中間転写部上のトナー粒子とをテープで採取した。採取に用いた各テープを記録紙上に貼り付け、それぞれのトナー粒子の濃度を測定した。測定後、中間転写部上で採取されたトナー粒子の濃度を、感光体上で採取されたトナー粒子の濃度と中間転写部上で採取されたトナー粒子の濃度との総和で除した数値に 100 を掛けた値を転写効率として求め、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

40

- A : 転写効率が 95 % 以上であり、転写効率に特に優れる。
- B : 転写効率が 90 % 以上、95 % 未満であり、転写効率に優れる。
- C : 転写効率が 80 % 以上、90 % 未満であり、実用上問題のない。
- D : 転写効率が 80 % よりも小さく、転写効率に劣る。

【 0 1 4 2 】

[4 . 5] 正帯電の帯電特性

各実施例および各比較例で得られた液体现像剤について、マイクロチック・ニチオン社

50

製の「顕微鏡式レーザーゼータ電位計」ZC-2000を用いてゼータ電位を測定し、以下の5段階の基準に従い評価した。

測定は、液体现像剤を希釈溶媒で希釈して、10mmの透明セルに入れ、電極間9mmで300Vの電圧をかけると同時に顕微鏡でセル内の粒子の移動速度を観察することで、移動速度を算出して、その値からゼータ電位を求めることにより行った。

【0143】

- A : ゼータ電位が + 150 mV 以上 (非常に良い)。
- B : ゼータ電位が + 125 mV 以上、+ 150 mV 未満 (良い)。
- C : ゼータ電位が + 100 mV 以上、+ 125 mV 未満 (普通)。
- D : ゼータ電位が + 75 mV 以上、+ 100 mV 未満 (やや悪い)。
- E : ゼータ電位が + 75 mV 未満 (非常に悪い)。

10

これらの結果を表4に示す。

【0144】

【表 4】

	分散安定性 1		分散安定性 2					現像効率	転写効率	正帯電の帯電特性	
	実測値 [$\mu\text{m/s}$]	樹脂密度 [kg/m^3]	絶縁性液体 密度 [kg/m^3]	計算値 [$\mu\text{m/s}$]	実測値 / 計算値	現像効率	転写効率			ψ' - ψ 電位 [mV]	評価
実施例 1	A	16.7	1250	890	14.4	1.16	A	A	220	A	
実施例 2	A	19.4	1250	890	16.8	1.15	B	A	161	A	
実施例 3	A	16.9	1250	890	14.4	1.17	A	B	128	B	
実施例 4	A	19.4	1250	890	17.3	1.12	A	B	225	A	
実施例 5	B	18.3	1250	890	14.4	1.27	A	A	247	A	
実施例 6	A	17.0	1250	890	14.4	1.18	A	A	192	A	
実施例 7	B	19.2	1250	890	14.4	1.33	B	B	176	A	
実施例 8	B	18.6	1250	890	14.4	1.29	B	B	142	B	
実施例 9	A	12.5	1250	890	10.7	1.17	A	A	172	A	
比較例 1	D	30.1	1250	890	14.4	2.09	B	B	133	B	
比較例 2	C	23.4	1200	890	14.4	1.63	B	B	101	C	
比較例 3	C	20.8	1210	890	10.1	2.06	D	D	99	D	
比較例 4	D	19.4	1220	890	9.2	2.11	D	D	69	E	
比較例 5	D	24.0	1210	890	10.9	2.20	D	D	67	E	
比較例 6	D	35.3	1210	890	14.4	2.45	D	D	68	E	

表 4

表4から明らかなように、本発明の液体现像剤は、分散安定性に優れるものであった。また、帯電特性（正帯電の帯電特性）、現像効率、転写効率にも優れていた。これに対し、比較例の液体现像剤では、満足な結果が得られなかった。

【図面の簡単な説明】

【0146】

【図1】本発明の液体现像剤が適用される画像形成装置の一例を示す模式図である。

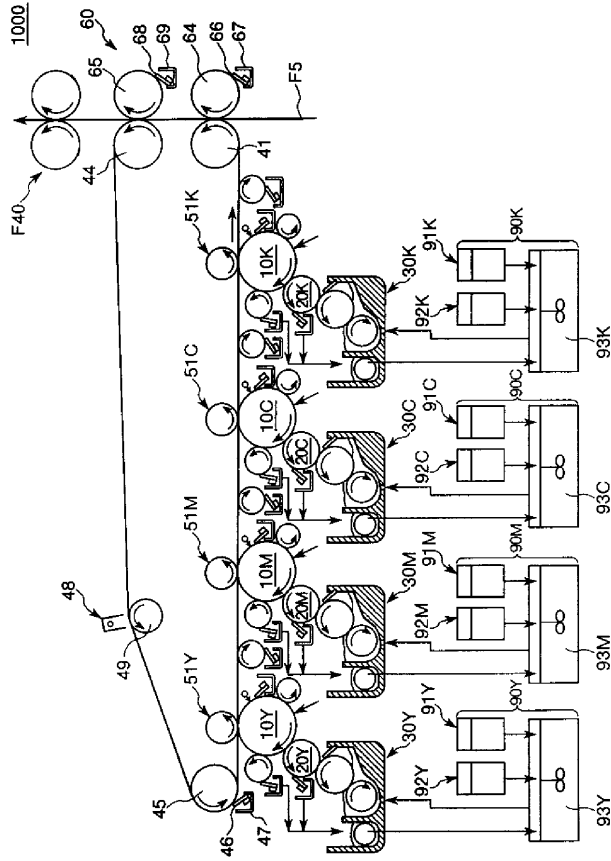
【図2】図1に示す画像形成装置の一部を拡大した拡大図である。

【符号の説明】

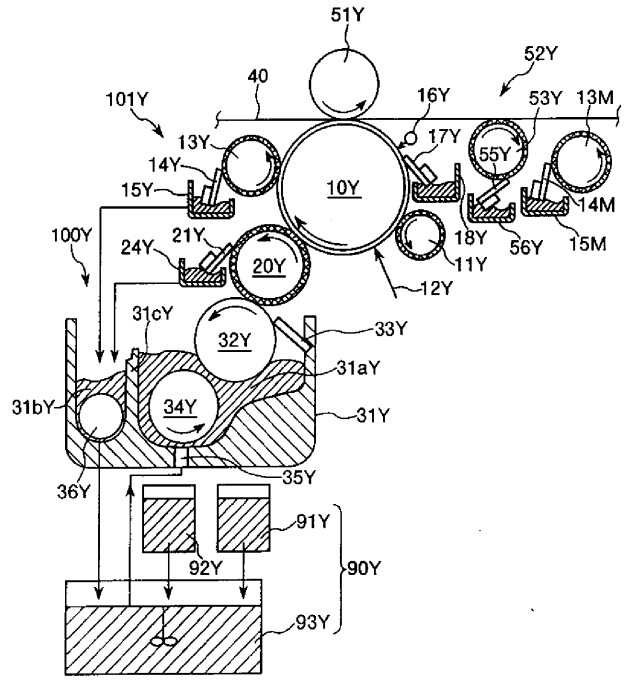
【0147】

1000...画像形成装置 10Y、10M、10C、10K...感光体 11Y...帯電ローラ 12Y...露光ユニット 13M、13Y...感光体スクイーズローラ 14M、14Y...クリーニングブレード 15M、15Y...現像剤回収部 16Y...除電ユニット 17Y...感光体クリーニングブレード 18Y...現像剤回収部 20Y、20M、20C、20K...現像ローラ 21Y...現像ローラクリーニングブレード 24Y...現像剤回収部 30Y、30M、30C、30K...現像部 31Y...液体现像剤貯留部 31aY...供給部 31bY...回収部 31cY...仕切 32Y...塗布ローラ 33Y...規制ブレード 34Y...現像剤攪拌ローラ 35Y...連通部 36Y...回収スクリー 40...中間転写部 41...ベルト駆動ローラ 49...テンションローラ 44、45...従動ローラ 46...中間転写部クリーニングブレード 47...現像剤回収部 48...非接触式バイアス印加部材 51Y、51M、51C、51K...1次転写バックアップローラ 52Y、52M、52C、52K...中間転写部スクイーズ装置 53Y...中間転写部スクイーズローラ 55Y...中間転写部スクイーズクリーニングブレード 56Y...現像剤回収部 60...2次転写ユニット 64...上流側2次転写ローラ 65...下流側2次転写ローラ 66、68...2次転写ローラクリーニングブレード 67、69...現像剤回収部 90Y、90M、90C、90K...液体现像剤補給部 91Y、91M、91C、91K...液体现像剤タンク 92Y、92M、92C、92K...絶縁性液体タンク 93Y、93M、93C、93K...液体现像剤混合槽 100Y...現像ユニット 101Y...感光体スクイーズ装置 F40...定着部（定着装置） F5...記録媒体

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H074 AA03 AA09 BB02 BB43 BB50 BB54 BB58 BB72 CC24 EE07