

(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2010-15104

(P2010-15104A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 9/13 (2006.01)	G03G 9/12 321	2H069
G03G 9/12 (2006.01)	G03G 9/12	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2008-177153 (P2008-177153)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成20年7月7日(2008.7.7)		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
		(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	大木 正啓
			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 AA00 AA03 BA01 CA12 CA25 CA29 DA05 DA08 FA04

(54) 【発明の名称】 液体现像剤の製造方法、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、トナー粒子の長期分散安定性に優れた液体现像剤を提供すること、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。

【解決手段】本発明の液体现像剤の製造方法は、ロジン系樹脂が有機溶媒に溶解した樹脂溶液を調製する工程と、前記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製する工程と、前記O/W乳化液中に含まれる分散質を合一させ、合一粒子を得る工程と、前記合一粒子中に含まれる前記有機溶媒を除去し、トナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液を得る工程と、アミン系材料を前記分散液と混合し、前記トナー母粒子の表面を前記アミン系材料で化学修飾し、トナー粒子を得る工程と、前記トナー粒子を絶縁性液体中に分散させる工程とを有する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロジン系樹脂を含有するトナー母粒子および水系分散媒を含む分散液を準備する分散液準備工程と、

アミン系材料を前記分散液と混合し、前記トナー母粒子の表面を前記アミン系材料で化学修飾し、トナー粒子を得るアミン修飾工程と、

前記トナー粒子を絶縁性液体中に分散させる絶縁性液体中分散工程と、
を有することを特徴とする液体現像剤の製造方法。

【請求項 2】

前記アミン修飾工程と前記絶縁性液体中分散工程との間に、

前記トナー粒子を前記水系分散媒から分離し、乾燥する乾燥工程を有する請求項 1 に記載の液体現像剤の製造方法。

10

【請求項 3】

前記ロジン系樹脂が有機溶媒に溶解した樹脂溶液を調製する樹脂溶液調製工程と、

前記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W / O 乳化液を経由して、O / W 乳化液を調製する O / W 乳化液調製工程と、

前記 O / W 乳化液中に含まれる分散質を合一させ、合一粒子を得る合一工程と、

前記合一粒子中に含まれる前記有機溶媒を除去し、前記トナー母粒子を形成する有機溶媒除去工程と、を経て、

懸濁液としての前記分散液を調製する請求項 1 または 2 に記載の液体現像剤の製造方法。

20

【請求項 4】

前記有機溶媒除去工程と前記アミン修飾工程との間に、

前記トナー母粒子を洗浄する洗浄工程を有する請求項 3 に記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 5】

前記アミン修飾工程は、前記分散液の水素イオン指数 (pH) を 3 . 5 ~ 5 . 0 に調整した状態で行う請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 6】

前記アミン系材料は、第二級アミンである請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液体現像剤の製造方法。

30

【請求項 7】

前記アミン修飾工程での前記アミン系材料の使用量は、前記ロジン系樹脂：100重量部に対し、0 . 1 ~ 15重量部である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 8】

前記ロジン系樹脂の重量平均分子量は、500 ~ 100000である請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の液体現像剤の製造方法。

【請求項 9】

前記絶縁性液体は、主として植物油で構成されたものである請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の液体現像剤の製造方法。

40

【請求項 10】

絶縁性液体と、

ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたトナー粒子と、を含有することを特徴とする液体現像剤。

【請求項 11】

色の異なる複数の液体現像剤を用いて、複数の前記液体現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、

50

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、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたトナー粒子とを含有するものであることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、液体现像剤の製造方法、液体现像剤および画像形成装置に関するものである。

10

【背景技術】

【０００２】

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。

従来より、このような液体现像剤を構成するトナー粒子には、ポリエステル樹脂、スチレン・アクリル酸エステル共重合体やエポキシ樹脂等の樹脂材料が用いられている。このような樹脂材料は、取り扱いが容易で、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。

20

しかしながら、従来の液体现像剤では、トナー粒子を構成する樹脂材料と絶縁性液体との親和性が低く、絶縁性液体中へのトナー粒子の分散性を十分に高いものとするのが困難であった。

【０００３】

このようなトナー粒子の分散性を向上させるために、トナー粒子を構成する樹脂材料として、絶縁性液体との親和性が高いロジン系樹脂を用いる試みが行われている（例えば、特許文献１参照。）。

しかしながら、特許文献１に記載の液体现像剤では、トナー粒子の初期の分散性は良好であるが、経時的にトナー粒子同士が凝集してしまい、長期にわたって分散性を維持するのが困難であった。また、従来の液体现像剤では、十分な帯電特性が得られず、特に、正帯電の帯電特性を得るのが困難であった。

30

【０００４】

【特許文献１】特許第３３３２９６１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、正帯電の帯電特性に優れ、トナー粒子の長期分散安定性に優れた液体现像剤を提供すること、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にある。

【課題を解決するための手段】

40

【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の製造方法は、ロジン系樹脂を含有するトナー母粒子および水系分散媒を含む分散液を準備する分散液準備工程と、

アミン系材料を前記分散液と混合し、前記トナー母粒子の表面を前記アミン系材料で化学修飾し、トナー粒子を得るアミン修飾工程と、

前記トナー粒子を絶縁性液体中に分散させる絶縁性液体中分散工程と、を有することを特徴とする。

【０００７】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記アミン修飾工程と前記絶縁性液体中分散工程

50

との間に、

前記トナー粒子を前記水系分散媒から分離し、乾燥する乾燥工程を有することが好ましい。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記ロジン系樹脂が有機溶媒に溶解した樹脂溶液を調製する樹脂溶液調製工程と、

前記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製するO/W乳化液調製工程と、

前記O/W乳化液中に含まれる分散質を合一させ、合一粒子を得る合一工程と、

前記合一粒子中に含まれる前記有機溶媒を除去し、前記トナー母粒子を形成する有機溶媒除去工程と、を経て、

懸濁液としての前記分散液を調製することが好ましい。

【0008】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記有機溶媒除去工程と前記アミン修飾工程との間に、

前記トナー母粒子を洗浄する洗浄工程を有することが好ましい。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記アミン修飾工程は、前記分散液の水素イオン指数(pH)を3.5~5.0に調整した状態で行うことが好ましい。

【0009】

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記アミン系材料は、第二級アミンであることが好ましい。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記アミン修飾工程での前記アミン系材料の使用量は、前記ロジン系樹脂：100重量部に対し、0.1~15重量部であることが好ましい。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記ロジン系樹脂の重量平均分子量は、500~10000であることが好ましい。

本発明の液体现像剤の製造方法では、前記絶縁性液体は、主として植物油で構成されたものであることが好ましい。

本発明の液体现像剤は、絶縁性液体と、

ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたトナー粒子と、を含有することを特徴とする。

【0010】

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、

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、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたトナー粒子とを含有するものであることを特徴とする。

このような構成により、正帯電の帯電特性に優れ、トナー粒子の長期分散安定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】

【0011】

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、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母

10

20

30

40

50

粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたトナー粒子とを含有するものである。

【0012】

ところで、従来より、絶縁性液体へのトナー粒子の分散性を向上させるために、トナー粒子を構成する樹脂材料として、絶縁性液体との親和性が高いロジン系樹脂を用いる試みが行われている。しかしながら、従来の液体現像剤では、トナー粒子の初期の分散性は良好であるが、経時的にトナー粒子同士が凝集してしまい、長期にわたって分散性を維持するのが困難であった。また、従来の液体現像剤では、十分な帯電特性が得られず、特に、正帯電の帯電特性を得るのが困難であった。

【0013】

そこで、本発明者らは、上記問題に鑑み、鋭意検討した結果、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明では、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面をアミン系材料で化学修飾することにより、トナー粒子の正帯電の帯電特性に優れるとともに、長期にわたってトナー粒子を絶縁性液体中に安定して分散することが可能な液体現像剤を提供することができる。すなわち、正帯電の帯電特性に優れ、かつ、トナー粒子の長期分散安定性に優れた液体現像剤を提供することができる。また、帯電特性、長期分散安定性に優れることから、液体現像剤は、現像効率、転写効率等の特性にも優れたものとなる。

10

【0014】

以下、各成分について詳細に説明する。

<トナー粒子>

20

トナー粒子は、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたものである。

[トナー母粒子]

トナー母粒子は、少なくとも、結着樹脂（樹脂材料）と着色剤とを含むものである。

【0015】

1. 樹脂材料（結着樹脂）

トナー母粒子は、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、トナー母粒子は、樹脂材料としてロジン系樹脂を含むものである。

ロジン系樹脂は、トナーの記録媒体への定着性を優れたものとする上で有利であるとともに、後述するよう方法において、アミン系材料により容易かつ確実に化学修飾される材料である。このようにしてロジン系樹脂が一旦化学修飾されると、化学修飾されたロジン系樹脂からのアミン系材料の脱離・脱落は非常に起こりにくい。言い換えると、本発明の液体現像剤において、アミン系材料は、トナー母粒子を構成するロジン系樹脂に強固に結合している。したがって、トナー粒子の定着性を優れたものとしつつ、絶縁性液体中におけるトナー粒子の分散性、分散安定性（長期分散安定性）、および、トナー粒子の正帯電の帯電特性を優れたものとするができる。

30

【0016】

なお、ロジン系樹脂は、トナー母粒子の表面の少なくとも一部に存在するものであればよく、トナー母粒子全体に含まれるものであってもよく、トナー母粒子の表面に偏在するものであってもよく、また、トナー母粒子表面を覆うように存在するものであってもよい。

40

このようなロジン系樹脂としては、例えば、ロジン変性フェノール樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、ロジン変性ポリエステル樹脂、ロジン変性フマル酸樹脂、エステルガム等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0017】

上述したようなロジン系樹脂の軟化点は、60～190 であるのが好ましく、65～170 であるのがより好ましく、70～160 であるのがさらに好ましい。これにより、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性を優れたものとしつつ、トナー粒子の定着性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

また、ロジン系樹脂の重量平均分子量は、500～100000 であるのが好ましく、

50

1000～80000であるのがより好ましく、1000～50000であるのがさらに好ましい。これにより、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性を優れたものとしつつ、トナー粒子の定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

【0018】

また、ロジン系樹脂の酸価は、40mg KOH/g以下であるのが好ましく、30mg KOH/g以下であるのがより好ましく、5～25mg KOH/gであるのがさらに好ましい。これにより、アミン系材料によるトナー母粒子の表面の化学修飾をより好適に行うことができ、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性を特に優れたものとしつつ、トナー粒子の定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

【0019】

また、トナー母粒子を構成する樹脂材料中におけるロジン系樹脂の含有率は、1～50wt%であるのが好ましく、5～40wt%であるのがより好ましい。これにより、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性を特に優れたものとしつつ、トナー粒子の定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

また、トナー母粒子は、上述したようなロジン系樹脂以外の公知の樹脂が含まれていてもよい。このような樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、メタクリル樹脂等が挙げられる。これらの中でも、特に、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を高いものとすることができる。

【0020】

トナー母粒子がポリエステル樹脂を含むものである場合、その酸価は、5～20mg KOH/gであるのが好ましく、5～15mg KOH/gであるのがより好ましい。

また、トナー母粒子がポリエステル樹脂を含むものである場合、その軟化点は、特に限定されないが、50～130であるのが好ましく、50～120であるのがより好ましく、60～115であるのがさらに好ましい。これにより、トナー粒子の定着特性を特に優れたものとすることができる。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1.0mmで規定される軟化開始温度のことを指す。

【0021】

2. 着色剤

また、トナー母粒子は、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

また、トナー母粒子は、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、トナー母粒子の構成材料（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、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】

〔アミン系材料〕

上述したように、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子は、その表面がアミン系材料で化学修飾されている。

ところで、上述したようなポリエステル樹脂、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、メタクリル樹脂、ロジン系樹脂は、一般に、負帯電性のものである。このような負帯電性の樹脂材料を用いた場合、トナー粒子（液体现像剤）を正帯電させるのが困難であった。また、このような負帯電性の樹脂材料を用いたトナー粒子に、帯電制御剤を添加して正帯電させることも考えられるが、十分な帯電量を得るのが困難であった。また、正帯電性の樹脂材料をトナー粒子の構成材料として用いることも考えられるが、正帯電性の樹脂材料は、現在鋭意改善がなされているが実用化した例は少なく、またトナーに必要とされる特性、例えば、定着性、発色性、着色剤分散性等が不十分であること、ケミカル造粒時に

10

20

30

40

50

必要な溶解性、相溶性を得ることが難しいこと、樹脂そのものの安定性が低いこと等の課題が存在し、トナー粒子を構成する材料として適用するのが困難であった。また、正帯電性の帯電制御剤や分散剤を用いて、トナー粒子全体を正帯電させることも考えられるが、このような手法では帯電制御剤や分散剤がトナー粒子に化学的に強固に結合させることができないため、時間が経過するとともに徐々に帯電制御剤や分散剤がトナー粒子から脱離・脱落してしまう現象が発生する。このことから、トナー粒子の初期の分散性は良好であるが、長期にわたって安定した正帯電性を維持するのが困難であった。特に、後述するような現像部等で回収された液体現像剤を再利用するような機構を備えた画像形成装置においては、回収の際にトナー粒子にストレスが加わるため、単に正帯電性の帯電制御剤や分散剤を用いたトナーでは、帯電制御剤や分散剤がトナー粒子（トナー母粒子）から脱離・脱落してしまい、トナー粒子の帯電特性が急激に低下し易かった。また、正帯電性の帯電制御剤を用いて、トナー粒子を十分に正帯電させようとした場合、当該帯電制御剤の影響により、トナー粒子の色味に悪影響を与えることがあった。

10

20

30

40

50

【0023】

これに対して、本発明では、正帯電性を有するアミン系材料を用いて、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面を化学修飾することにより、ロジン系樹脂の特長を十分に発揮させつつ、上記のような問題の発生を確実に防止し、液体現像剤中におけるトナー粒子の長期分散安定性および正帯電の帯電特性を十分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。

また、アミン系材料は、後述するような絶縁性液体との親和性も高く、トナー母粒子の表面を化学修飾することにより、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。

なお、上記のような優れた効果は、アミン系材料がトナー母粒子の表面を化学修飾することにより得られるものであり、単に、液体現像剤中にアミン系材料を含むだけでは、得られるものではない。

【0024】

アミン系材料としては、例えば、第一級アミン、第二級アミン、第三級アミン、第四級アンモニウム塩等が挙げられる。中でも、第一級アミン、第二級アミンが好ましく、第二級アミンがより好ましい。これにより、トナー母粒子の表面を、より好適に化学修飾することができ、トナー粒子の長期分散安定性、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、アミン系材料は、分子内に、水酸基を有するものであってもよい。これにより、アミン系材料と、後に詳述するような絶縁性液体との親和性を特に優れたものとすることができ、トナー粒子の長期分散安定性を特に優れたものとすることができる。

【0025】

アミン系材料のより具体的な例としては、例えば、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、2-ジメチルアミノエタノール、2-ジエチルアミノエタノール、N-ジ-n-ブチルエタノールアミン、N-メチルエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン、N-エチルエタノールアミン、N-n-ブチルエタノールアミン、N-n-ブチルジエタノールアミン、N-t-ブチルエタノールアミン、N-t-ブチルジエタノールアミン、テトラブチルアンモニウムブロマイド、テトラメチルアンモニウムクロライド、塩化アルキルトリメチルアンモニウム、塩化ヘキサデシルトリメチルアンモニウム、塩化オクタデシルトリメチルアンモニウム、アルキルアミン酢酸塩、アルキルアミン酢酸塩、硫酸テトラブチルアンモニウム、ベンジルトリエチルアンモニウムクロライド、ベンジルトリブチルアンモニウムクロライド等が挙げられ、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。

【0026】

[トナー粒子の形状]

上記のような材料で構成されたトナー粒子の平均粒径は、 $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 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。

【0027】

10

< 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°C) での電気抵抗が $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であるのが好ましく、 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であるのがより好ましく、 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であるのがさらに好ましい。

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。

【0028】

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、脂肪酸エステルまたはそれらを含む植物油、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る用いることができる。上述した中でも、特に、植物油は、上記ロジン系樹脂やアミン系材料との親和性 (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。

20

また、液体現像剤 (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。

30

【0029】

絶縁性液体の粘度は、特に限定されないが、 $5 \sim 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であるのが好ましく、 $50 \sim 800 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であるのがより好ましく、 $50 \sim 500 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 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、トナー粒子の分散性をより高いものとするできるとともに、後述するような画像形成装置において、塗布ローラに液体現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現像剤の液だれ等をより効果的に防止することができるためトナー画像の現像性、転写性を特に優れたものにできる。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現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、後述するような画像形成装置において、塗布ローラに液体現像剤を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°C において測定した値を指すものとする。

40

なお、本発明の液体現像剤は、上述した成分以外の成分 (例えば、外添剤等) を含むものであってもよい。

【0030】

液体現像剤の製造方法

次に、本発明の液体現像剤の製造方法の好適な実施形態について説明する。

本実施形態の液体現像剤の製造方法は、ロジン系樹脂を含有するトナー母粒子が水系分

50

分散媒中に分散した分散液を準備する分散液準備工程と、アミン系材料を前記分散液と混合し、前記トナー母粒子の表面を前記アミン系材料で化学修飾し、トナー粒子を得るアミン修飾工程と、前記トナー粒子を絶縁性液体中に分散させる絶縁性液体中分散工程とを有する。

以下、液体現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。

【0031】

〔分散液準備工程（水系分散液準備工程）〕

まず、ロジン系樹脂を含有するトナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液（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、ロジン系樹脂等のトナー母粒子の構成材料（母粒子材料）が有機溶媒に溶解した樹脂溶液を調製する樹脂溶液調製工程と、前記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製するO/W乳化液調製工程と、前記O/W乳化液に含まれる分散質を合一させ、合一粒子を得る合一工程と、前記合一粒子中に含まれる前記有機溶媒を除去し、前記トナー母粒子を形成する有機溶媒除去工程とを経て、懸濁液として調製されるのが好ましい。これにより、水系分散液に含まれる分散質の大きさ、形状の均一性を特に高いものとすることができ、最終的に得られる液体現像剤中に含まれるトナー粒子の粒度分布を非常にシャープなものとする事ができ、トナー粒子間での特性のばらつきを特に小さいものとする事ができる。以下の説明では、樹脂溶液調製工程とO/W乳化液調製工程と合一工程と有機溶媒除去工程とを経て、水系分散液を調製する場合について、代表的に説明する。

【0032】

（樹脂溶液調製工程）

まず、ロジン系樹脂等を有機溶媒に溶解させた樹脂溶液を調製する。

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

有機溶媒としては、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、有機溶媒を容易に除去することができる。

【0033】

また、有機溶媒は、後述する水系液体（水系分散媒）との相溶性が低いもの（例えば、25における水系液体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、後述するO/W乳化液（水系乳化液）中において、母粒子材料で構成された分散質を安定した状態で微分散させることができる。

また、有機溶媒の組成は、例えば、前述したような樹脂材料、着色剤の組成や、水系液体（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。

【0034】

このような有機溶媒としては、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、THF、酢酸エチル、酢酸ブチル等の有機溶媒が挙げられる。

樹脂溶液は、例えば、樹脂材料、着色剤、有機溶媒等を、攪拌機等により混合することにより得ることができる。樹脂溶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。

【0035】

樹脂溶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（水系分散液）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ことができる。

また、樹脂溶液の調製においては、調製すべき樹脂溶液の構成成分をすべて同時に混合してもよいし、予め、調製すべき樹脂溶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。

【0036】

（O/W乳化液調製工程）

次に、上記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製する。

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。

【0037】

また、水系液体には、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。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、O/W乳化液の調製に際して、例えば、塩基性物質を用いてもよい。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O/W乳化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、粒度分布が特にシャープなものとなる。塩基性物質は、例えば、樹脂溶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、塩基性物質は、O/W乳化液の調製において、複数回に分けて添加されるものであってもよい。

【0038】

塩基性物質としては、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用いることができる。

また、塩基性物質の使用量は、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、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。

【0039】

樹脂溶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、樹脂溶液を攪拌しつつ、樹脂溶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溶液に剪断を加えつつ、樹脂溶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（W/O乳化液）からO/W型の乳化液（O/W乳化液）に転相させるのが好ましい。これにより、O/W乳化液に含まれる分散質の大きさ、形状の均一性を特に高いものとすることができ、最終的に得られる液体現像剤中に含まれるトナー粒子の粒度分布を非常にシャープなものとすることができ、トナー粒子間での特性のばらつきを特に小さいものとすることができる。

【0040】

O/W乳化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ترون（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、樹脂溶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、O/W乳化液を効率良く得ることができるとともに、O/W乳化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することができる。

【 0 0 4 1 】

O/W乳化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、O/W乳化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、液体現像剤の生産性を特に優れたものとすることができる。

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。

【 0 0 4 2 】

(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。分散質の合一は、通常、有機溶媒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、O/W乳化液を攪拌しながら、O/W乳化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。

【 0 0 4 3 】

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特にシャープなものとすることができる。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。

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。

【 0 0 4 4 】

本工程で添加される電解質の量は、電解質が添加されるO/W乳化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。

また、電解質は、水溶液の状態で添加されるのが好ましい。これにより、速やかにO/W乳化液全体に、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、粒度分布が非常にシャープな合一粒子を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

また、電解質を水溶液の状態で添加する場合、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O/W乳化液全体に、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O/W乳化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。

【 0 0 4 6 】

また、電解質を水溶液で添加する場合、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O/W乳化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、O/W乳化液中で、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さらにシャープなものとなる。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、液体现像剤の生産性を特に優れたものとすることができる。

【 0 0 4 7 】

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ことができる。

また、本工程は、O/W乳化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。

【 0 0 4 8 】

O/W乳化液の攪拌には、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良く得ることができる。

【 0 0 4 9 】

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、より確実に適度なものとすることができる。

【 0 0 5 0 】

(有機溶媒除去工程)

その後、O/W乳化液中(特に、分散質中)に含まれる有機溶媒を除去する。これにより、トナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液(水系分散液)が得られる。

有機溶媒の除去は、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、効率良く有機溶媒を除去することができる。

【 0 0 5 1 】

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。

また、本工程は、O/W乳化液(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、効率良く有機溶媒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、シリコーン系消泡剤のほか、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 2 】

消泡剤の使用量は、特に限定されないが、O/W乳化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、有機溶媒とともに、少なくとも一部の水系液体が除去されてもよい。

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

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

〔洗浄工程（第１の洗浄工程）〕

次に、上記のようにして得られたトナー母粒子の洗浄を行う。これにより、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）を得ることができる。

本工程を行うことにより、不純物として、有機溶媒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。また、本工程を行うことにより、上述した工程で用いた電解質、塩基性物質、酸性物質や、酸塩基反応により生じた塩を効率良く除去することができる。その結果、最終的に得られるトナー粒子中における、揮発性有機化合物（TVOC）量を特に少ないものとすることができる。また、絶縁性液体の電気抵抗を特に高いものとする可以同时に、トナー粒子の特性の安定性も向上する。

本工程は、例えば、固液分離（水系液体からの分離）によりトナー母粒子を分離し、さらにその後、固形分（トナー母粒子）を水系液体（水系分散媒）中に再分散することにより行うことができる。固液分離、および、固形分の水中への再分散は、複数回、繰り返して行ってもよい。

【００５４】

〔アミン修飾工程〕

次に、上述したようなトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）とアミン系材料とを混合し、上述したようなトナー母粒子をアミン系材料で化学修飾する。

本工程は、水系分散液とアミン系材料との混合により行うものであればよいが、分散液（水系分散液）の水素イオン指数（pH）を３．５～５．０に調整した状態で行うのが好ましい。これにより、トナー母粒子の構成材料の不本意な変質等を確実に防止しつつ、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子に対して、アミン系材料をより強固に結合させることができ、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性の安定性を特に優れたものとする可以同时に、上記のように、本工程における分散液（水系分散液）の水素イオン指数（pH）は、３．５～５．０であるのが好ましいが、３．６～４．８であるのがより好ましく、３．８～４．５であるのがさらに好ましい。これにより、上記のような効果がさらに顕著に発揮される。

【００５５】

本工程で用いるアミン系材料は、上述したものの中でも第二級アミンであるのが好ましい。これにより、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子に対して、アミン系材料をより強固に結合させることができ、トナー粒子の長期分散安定性、帯電特性の安定性を特に優れたものとする可以同时に、

また、本工程でのアミン系材料の使用量は、ロジン系樹脂：１００重量部に対し、０．１～１５重量部であるのが好ましく、０．３～９．０重量部であるのがより好ましく、０．５～６．０重量部であるのがさらに好ましい。アミン系材料の使用量が前記範囲内の値であると、最終的に得られる液体現像剤において、過剰のアミン系材料が絶縁性液体中に溶出する等の不都合を確実に防止しつつ、トナー粒子の長期分散安定性、正帯電の帯電特性を特に優れたものとする可以同时に、

【００５６】

〔洗浄工程（第２の洗浄工程）〕

次に、上記のようにして得られたトナー粒子の洗浄を行う。

本工程を行うことにより、不純物として、有機溶媒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、最終的に得られるトナー粒子中における、揮発性有機化合物（TVOC）量を特に少ないものとする可以同时に、トナー粒子の特性の安定性も向上する。

【００５７】

なお、上記のようにアミン系材料は、ロジン系樹脂を含むトナー母粒子に強固に結合している。このため、従来の液体現像剤で用いられている分散剤等とは異なり、洗浄処理を施しても、トナー母粒子から脱離・脱落することが確実に防止されている。

本工程は、例えば、固液分離（水系液体からの分離）によりトナー粒子を分離し、さらにその後、固形分（トナー粒子）の水系液体（水系分散媒）中への再分散および固液分離

10

20

30

40

50

(水系液体からのトナー粒子の分離)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。

【0058】

[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。このような工程を行うことにより、確実にトナー粒子中の水分量を十分に低いものとすることができ、最終的に得られる液体現像剤の保存性、特性の安定性を特に優れたものとすることができる。

【0059】

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)等を用いて行うことができる。本発明では、トナー粒子が、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面が、アミン系材料で化学修飾された構成を有しているため、乾燥工程を行った場合であっても、トナー粒子の凝集が確実に防止される。

【0060】

[絶縁性液体中分散工程]

次に、上記のようにして得られたトナー粒子を、絶縁性液体中に分散する。これにより、液体現像剤が得られる。

トナー粒子の絶縁性液体への分散は、いかなる方法を用いてもよく、例えば、絶縁性液体とトナー粒子とをビーズミル、ボールミル、乳化分散機等で混合することにより行うことができる。

また、この分散時において、絶縁性液体、トナー粒子以外の成分を混合してもよい。

【0061】

また、トナー粒子の絶縁性液体への分散は、最終的に得られる液体現像剤を構成する絶縁性液体の全量を用いて行うものであってもよく、絶縁性液体の一部を用いて行うものであってもよい。

また、絶縁性液体の一部を用いてトナー粒子を分散する場合、分散した後に、分散に用いた液体と同じ液体を絶縁性液体として添加するものであってもよいし、また、分散した後に、分散に用いた液体とは異なる液体を絶縁性液体として添加するものであってもよい。後者の場合、最終的に得られる液体現像剤の粘度等の特性を容易に調整することができる。

以上説明したような方法により液体現像剤を製造した場合、液体現像剤中に含まれるトナー粒子は、ロジン系樹脂を含む材料で構成されたトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたものになるとともに、トナー粒子間での形状、特性のばらつきが小さいものとなる。

【0062】

画像形成装置

次に、本発明の画像形成装置の好適な実施形態について説明する。本発明の画像形成装置は、上述したような本発明の液体現像剤を用いて記録媒体上にカラー画像を形成するものである。

図1は、本発明の液体現像剤が適用される画像形成装置の一例を示す模式図、図2は、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。

【0063】

画像形成装置1000は、図1、図2に示すように、4つの現像部30Y、30M、30C、30Kと、中間転写部40と、2次転写ユニット(2次転写部)60と、定着部(定着装置)F40と、4つの液体現像剤補給部90Y、90M、90C、90Kとを有している。

現像部30Y、30M、30Cは、それぞれ、イエロー系液体現像剤(Y)、マゼンダ系液体現像剤(M)、シアン系の液体現像剤(C)で、潜像を現像し、各色に対応したカラーの単色像を形成する機能を有している。また、現像部30Kは、ブラック系液体現像

剤（Ｋ）で、潜像を現像し、ブラック（黒）の単色像を形成する機能を有している。

【００６４】

現像部３０Ｙ、３０Ｍ、３０Ｃ、３０Ｋの構成は同様であるので、以下、現像部３０Ｙについて説明する。

現像部３０Ｙは、図２に示すように、像担持体の一例としての感光体１０Ｙと、感光体１０Ｙの回転方向に沿って、帯電ローラ１１Ｙと、露光ユニット１２Ｙと、現像ユニット１００Ｙと、感光体スクイーズ装置１０１Ｙと、１次転写バックアップローラ５１Ｙと、除電ユニット１６Ｙと、感光体クリーニングブレード１７Ｙと、現像剤回収部１８Ｙとを有している。

【００６５】

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

【００６６】

帯電ローラ１１Ｙは、感光体１０Ｙを帯電するための装置であり、露光ユニット１２Ｙは、レーザを照射することによって帯電された感光体１０Ｙ上に潜像を形成する装置である。この露光ユニット１２Ｙは、半導体レーザ、ポリゴンミラー、Ｆ－θ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１０Ｙ上に照射する。

現像ユニット１００Ｙは、感光体１０Ｙ上に形成された潜像を、本発明の液体現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１００Ｙの詳細については後述する。

【００６７】

感光体スクイーズ装置１０１Ｙは、現像ユニット１００Ｙより回転方向下流側に、感光体１０Ｙに対向して配置されており、感光体スクイーズローラ１３Ｙと、該感光体スクイーズローラ１３Ｙに押圧摺接して表面に付着した液体現像剤を除去するクリーニングブレード１４Ｙと、除去された液体現像剤を回収する現像剤回収部１５Ｙとで構成される。この感光体スクイーズ装置１０１Ｙは、感光体１０Ｙ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。

【００６８】

１次転写バックアップローラ５１Ｙは、感光体１０Ｙ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。

除電ユニット１６Ｙは、１次転写バックアップローラ５１Ｙ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１０Ｙ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１７Ｙは、感光体１０Ｙ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５１Ｙによって中間転写部４０上に像が転写された後に、感光体１０Ｙ上に残存する液体現像剤を掻き落として除去する機能を有している。

【００６９】

現像剤回収部１８Ｙは、感光体クリーニングブレード１７Ｙにより除去された液体現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および一對の従動ローラ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５１Ｙ、５１Ｍ、５１Ｃ、５１Ｋで感光体１０Ｙ、１０Ｍ、１０Ｃ、１０Ｋ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。

【００７０】

10

20

30

40

50

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 により、現像部 30 Y、30 M、30 C、30 K 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。

【0071】

中間転写部 40 には、このように複数の感光体 10 Y、10 M、10 C、10 K 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

【0072】

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。

20

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。

【0073】

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。

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。

30

【0074】

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。

【0075】

また、1 次転写バックアップローラ 51 Y 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 52 Y が配されている。

40

この中間転写部スクイーズ装置 52 Y 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。

【0076】

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

中間転写部スクイーズ装置 52 Y は、中間転写部 40 に 1 次転写された現像剤から余剰

50

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。

【 0 0 7 7 】

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对の2次転写ローラを備えている。これらの一对の2次転写ローラのうち、中間転写部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。

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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

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。

【 0 0 8 0 】

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。

【 0 0 8 1 】

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。

【 0 0 8 2 】

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と、連通部35Yと、回収スクリー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

10

20

30

40

50

している。

【 0 0 8 3 】

液体现像剤貯留部 3 1 Y は、感光体 1 0 Y 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 3 1 a Y と、供給部 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。

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

【 0 0 8 4 】

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。

20

【 0 0 8 5 】

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。

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。

30

【 0 0 8 6 】

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 8 7 】

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、分散安定性に優れるとともに再分散性にも優れているため、再利用した液体现像剤であっても、容易に分散させるこ

50

とができる。

【0088】

供給部31aY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34Yにより攪拌されて一様分散状態になり、塗布ローラ32Yが回転することによって、液体现像剤貯留部31Yから汲み上げられ、規制ブレード33Yによって液体现像剤量が規制されて現像ローラ20Yに供給される。また、現像剤攪拌ローラ34Yによって攪拌されることにより、仕切31cYを超えて回収部31bY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。

【0089】

さらに、現像剤攪拌ローラ34Yは、連通部35Y付近に設けられている。このため、連通部35Y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31aYに補給されている場合であっても、供給部31aY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34Yが連通部35Y付近に設けられることにより、連通部35Y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。

【0090】

連通部35Yは、現像剤攪拌ローラ34Y鉛直下方に対して設けられ、液体现像剤貯留部31Yと連通し、液体现像剤混合槽93Yから液体现像剤を供給部31aYへ吸い上げる部分である。

連通部35Yを現像剤攪拌ローラ34Yの下方に設けることにより、連通部35Yから供給される液体现像剤は、現像剤攪拌ローラ34Y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32Yに安定して現像剤を供給できる。

【0091】

また、回収部31bYの底部付近に設けられた回収スクリーユ36Y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93Yへの搬送を促進させる機能を有している。

現像ローラ20Yは、感光体10Y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10Yと対向する現像位置に搬送する。

現像ローラ20Yは、その表面に、前述した塗布ローラ32Y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。

【0092】

この現像ローラ20Y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20mm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JIS-A約30度で、厚み約5mmのウレタンゴムが、その表層（外層）として、ゴム硬度がJIS-A約85度で、厚み約30μmのウレタンゴムが備えられている。そして、現像ローラ20Y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32Yおよび感光体10Yのそれぞれに圧接している。

【0093】

また、現像ローラ20Y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10Yの回転中心軸よりも下方にある。また、現像ローラ20Yは、感光体10Y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10Y上に形成された潜像を現像する際には、現像ローラ20Yと感光体10Yとの間に電界が形成される。

【0094】

なお、現像ユニット100Yにおいて、塗布ローラ32Yと現像ローラ20Y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32Yと現像ロ

10

20

30

40

50

ーラ 20Y と回転速度（線速度）比を変えることで、現像ローラ 20Y 上に供給される液体現像剤の量を調整することができる。

また、現像ユニット 100Y は、現像ローラ 20Y 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 21Y と、現像剤回収部 24Y とを有している。この現像ローラクリーニングブレード 21Y は、前記現像位置で現像が行われた後に、現像ローラ 20Y 上に残存する液体現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 21Y により除去された液体現像剤は、現像剤回収部 24Y 内に回収される。

【0095】

また、図 1、図 2 に示すように、画像形成装置 1000 は、液体現像剤を現像部 30Y、30M、30C、30K に補給する液体現像剤補給部 90Y、90M、90C、90K を備えている。これらの液体現像剤補給部 90Y、90M、90C、90K は、それぞれ、液体現像剤タンク 91Y、91M、91C、91K と、絶縁性液体タンク 92Y、92M、92C、92K と、液体現像剤混合槽 93Y、93M、93C、93K とを備えている。

10

【0096】

各液体現像剤タンク 91Y、91M、91C、91K には、それぞれ各色に対応した高濃度の液体現像剤が収納されている。また、各絶縁性液体タンク 92Y、92M、92C、92K には、それぞれ絶縁性液体が収納されている。さらに、各液体現像剤混合槽 93Y、93M、93C、93K には、各液体現像剤タンク 91Y、91M、91C、91K からの所定量の各高濃度液体現像剤と、各絶縁性液体タンク 92Y、92M、92C、92K 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。

20

【0097】

そして、各液体現像剤混合槽 93Y、93M、93C、93K は、それぞれ、供給された各高濃度液体現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 31aY、31aM、31aC、31aK で使用する各色に対応した液体現像剤を作製する。各液体現像剤混合槽 93Y、93M、93C、93K でそれぞれ作製された各液体現像剤は、それぞれ各供給部 31aY、31aM、31aC、31aK に供給されるようになっている。

また、液体現像剤混合槽 93Y には、回収部 31bY で回収された液体現像剤が回収され、再利用される。液体現像剤混合槽 93M、93C、93K も同様である。

30

【0098】

上述したような画像形成装置 1000 は、回収した液体現像剤（トナー）を再利用（リサイクル）する機構を備えている。回収されるトナー粒子は、上記のように、ロジン系樹脂を含むトナー母粒子の表面がアミン系材料で化学修飾されたものであり、トナー母粒子とアミン系材料とは強固に結合している。このため、回収に伴うストレス（例えば、クリーニングブレードによるストレス）が加えられたトナー粒子であっても、アミン系材料がトナー母粒子から脱離・脱落することが確実に防止されており、また、上記のようなトナー粒子は、絶縁性液体中への再分散性が高い。したがって、回収されたトナー粒子を、好適に画像形成に再利用することができる。

40

【0099】

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。

例えば、本発明の液体現像剤は、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。

また、本発明の液体現像剤は、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。

【0100】

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、

50

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。

【0101】

また、前述した実施形態では、画像形成装置として、コロナ放電器を有する構成について説明したが、コロナ放電器は無くてもよい。

【実施例】

【0102】

[1] 液体現像剤の製造

以下のようにして、液体現像剤を製造した。温度が記載されていない工程については、室温(25)で行った。

(実施例1)

[分散液準備工程(水系分散液準備工程)]

(着色剤マスター溶液の調製)

まず、樹脂材料として、ポリエステル樹脂(大日本インキ工業社製、商品名「DL-60」、酸価:10mg KOH/g、ガラス転移点:56、軟化温度:109):60重量部を用意した。

【0103】

次に、上記樹脂材料と、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15:3)との混合物(質量比50:50)を用意した。これらの各成分を20L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:1.0mm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。

【0104】

(樹脂溶液調製工程)

上記着色剤マスターバッチ:97.5重量部にメチルエチルケトン:175重量部、前記ポリエステル樹脂:172.3重量部、ロジン変性ポリエステル樹脂(荒川化学工業社製、商品名「TFS-015」、酸価:11.8mg KOH/g、軟化点:79、重量平均分子量:1300):55.3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SC-F(第一工業製薬社製):1.38重量部を加えて樹脂溶液を作製した。なお、この溶液中において、顔料は均一に微分散していた。

【0105】

(O/W乳化液調製工程)

次いで容器内の樹脂溶液に1規定アンモニア水:72.8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7.5m/sとして十分に攪拌し、フラスコ内の溶液の温度を25に調整し、その後攪拌翼の翼先端速度を14.7m/sとして攪拌を行いつつ、400重量部の脱イオン水を滴下し、さらに、攪拌を継続しながら、脱イオン水:100重量部を加えることにより、W/O乳化液を経由して、樹脂材料を含む分散質が分散したO/W乳化液を得た。

【0106】

(合一工程)

次に、O/W乳化液を、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1.0m/sとして攪拌を行いながらO/W乳化液の温度を25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:200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、合一粒子につい

10

20

30

40

50

ての50%体積粒径 $D_v(50)$ [μm]が $2.5\mu\text{m}$ に成長するまで攪拌を続けた。合一粒子の $D_v(50)$ が $2.5\mu\text{m}$ になったら、脱イオン水：200重量部を添加し、合一を終了した。

【0107】

〔有機溶媒除去工程〕

次に、合一粒子を含むO/W乳化液を減圧環境下に置き、固形分含有量が23wt%となるまで有機溶媒を留去し、トナー母粒子のスラリー（分散液）を得た。

【0108】

〔洗浄工程（第1の洗浄工程）〕

次に、スラリー（分散液）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、トナー母粒子のウェットケーキ（トナー母粒子ケーキ）を得、このウェットケーキを水中に分散することにより、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）を得た。

10

【0109】

〔アミン修飾工程〕

次に、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）に、1N塩酸を加えることにより、水素イオン指数（pH）を4.0に調整した。

その後、この水素イオン指数（pH）が4.0に調整された分散液（水系分散液）に、ジエタノールアミンの水溶液を滴下しつつ攪拌した。このとき、ジエタノールアミンの水溶液は、ジエタノールアミンの使用量がロジン系樹脂：100重量部に対して2.8重量部となるように、添加した。さらにその後、十分に攪拌を行い、分散液全体が十分に均一な組成となるようにした。

20

【0110】

〔洗浄工程（第2の洗浄工程）〕

次に、トナー粒子が分散した分散液に対し、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、トナー粒子のウェットケーキ（トナー粒子ケーキ）を得た。このようにして得られたウェットケーキの含水率は35wt%であった。なお、固液分離により分離された液相・ろ液を調べたところ、アミン系材料としてのジエタノールアミンは検出されなかった。

30

【0111】

〔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、トナー母粒子がアミン系材料（ジエタノールアミン）で化学修飾されたトナー粒子を得た。

〔絶縁性液体中分散工程〕

上記の方法で得られたトナー粒子：37.5重量部、絶縁性液体として菜種油（日清オイリオ社製、商品名「ハイオレイック菜種油」）：150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230rpm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。

40

【0112】

得られた液体現像剤中における、トナー粒子の $D_v(50)$ は、 $1.85\mu\text{m}$ 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。

また、得られた液体現像剤の25における粘度は、 $55\text{mPa}\cdot\text{s}$ であった。

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

50

は、上記と同様にして、マゼンダ系液体现像剤、イエロー系液体现像剤、ブラック系液体现像剤を製造した。

【 0 1 1 3 】

(実施例 2 ~ 1 1)

ロジン系樹脂の種類、アミン系材料の種類・使用量、アミン修飾工程に供されるのに際して水素イオン指数 (p H) が調整された分散液 (水系分散液) の水素イオン指数 (p H) 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现像剤を製造した。

【 0 1 1 4 】

(比較例 1)

ロジン系樹脂を用いず、その分だけポリエステル樹脂の使用量を増やした以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。なお、洗浄工程 (第 2 の洗浄工程) において固液分離により分離された液相・ろ液を調べたところ、アミン系材料が含まれていることが確認された。

10

【 0 1 1 5 】

(比較例 2)

アミン系材料 (ジエタノールアミン) の代わりに、分散剤としてのアラキード 2 5 1 (荒川化学工業社製) 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。

20

(比較例 3)

第 1 の洗浄工程と第 2 の洗浄工程との間のアミン修飾工程を省略する代わりに、絶縁性液体中分散工程の後に、トナー母粒子が分散した絶縁性液体中にアミン系材料 (ジエタノールアミン) を添加する工程を追加した以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応する液体现像剤を製造した。

【 0 1 1 6 】

以上の各実施例および比較例について、液体现像剤の調製に用いた樹脂材料、アミン系材料 (比較例 2 については、アミン系材料ではなく分散剤)、絶縁性液体の条件、液体现像剤の粘度、アミン修飾工程に供されるのに際して水素イオン指数 (p H) が調整された分散液 (水系分散液) の水素イオン指数 (分散液の調整後 p H) を表 1 に示した。なお、表中、ポリエステル樹脂 D L - 6 0 (酸価 : 1 0 m g K O H / g 、ガラス転移点 (T g) : 5 6 、軟化点 : 1 0 9) を P E S と、スチレン - アクリル酸エステル共重合体を S T - A C と、ロジン変性ポリエステル樹脂 (荒川化学工業社製、商品名「 T F S - 0 1 5 」、酸価 : 1 1 . 8 m g K O H / g 、軟化点 : 7 9 、重量平均分子量 : 1 3 0 0) を R P E S と、ロジン変性フェノール樹脂 (荒川化学工業社製、商品名「 タマノル 1 3 5 」、酸価 : 1 8 m g K O H / g 以下、軟化点 : 1 3 0 ~ 1 4 0 、重量平均分子量 : 1 5 0 0 0) を R P H 1 と、ロジン変性フェノール樹脂 (荒川化学工業社製、商品名「 K G 2 2 1 2 」、酸価 : 2 2 m g K O H / g 以下、軟化点 : 1 7 2 ~ 1 8 2 、重量平均分子量 : 1 0 0 0 0 0) を R P H 2 と、ロジン変性フェノール樹脂 (荒川化学工業社製、商品名「 タマノル 3 6 1 」、酸価 : 2 0 m g K O H / g 以下、軟化点 : 1 5 4 、重量平均分子量 : 1 5 0 0 0) を R P H 3 と、ロジン変性マレイン樹脂 (荒川化学工業社製、商品名「 マルキード N o . 1 」、酸価 : 2 5 m g K O H / g 以下、軟化点 : 1 2 0 ~ 1 3 0 、重量平均分子量 : 3 1 0 0) を R M と、ジエタノールアミン (第 2 アミン) を D E A と、モノエタノールアミン (第 1 アミン) を M E A と、N - n - ブチルエタノールアミン (第 2 アミン) を B E A と、N - エチルエタノールアミン (第 2 アミン) を E E A と、トリエタノールアミン (第 3 アミン) を T E A と、ベンジルトリエチルアンモニウムクロライド (第 4 アミン) を B T E A C と、アラキード 2 5 1 を D A と示した。なお、比較例 2 については、アミン系材料の欄に分散剤の条件を示した。

30

40

【 0 1 1 7 】

【表 1】

液体現像剤										
	トナ-母粒子				アミン系材料による 化学修飾の有無	アミン系材料		絶縁性液体 の種類	粘度 [mPa・s]	分散液の 調整後 pH
	樹脂材料		ロジン系樹脂 以外の樹脂材料 中の含有量 [wt%]	種類		ロジン系樹脂: 100 重量部 に対する使用量 [重量部]				
	ロジン系樹脂 の種類	樹脂材料 中の含有量 [wt%]								
実施例 1	RPES	20	PES	80	有	DEA	3.0	菜種油	79	4.0
実施例 2	RPH1	20	PES	80	有	DEA	0.4	菜種油	104	4.0
実施例 3	RPH2	20	PES	80	有	MEA	2.5	菜種油	95	8.0
実施例 4	RM	20	PES	80	有	TEA	2.0	菜種油	85	5.5
実施例 5	RM	20	PES	80	有	EEA	3.5	菜種油	82	7.0
実施例 6	RPES	35	PES	65	有	BEA	4.5	菜種油	78	4.3
実施例 7	RPH2	20	ST-AC	80	有	BTEAC	1.5	菜種油	82	4.7
実施例 8	RPES	45	PES	55	有	DEA	6.2	菜種油	76	3.9
実施例 9	RPH3	30	PES	70	有	BEA	3.0	菜種油	81	4.5
実施例 10	RPH3	20	PES	80	有	EEA	2.5	菜種油	82	4.2
実施例 11	RPES	15	PES	85	有	DEA	1.5	菜種油	85	3.8
比較例 1	—	—	PES	100	無	DEA	3.0	菜種油	232	4.0
比較例 2	RPES	20	PES	80	無	DA	3.0	菜種油	199	4.0
比較例 3	RPES	20	PES	80	無	DEA	3.0	菜種油	239	4.0

表 1

〔 2 〕 評価

上記のようにして得られた各液体現像剤について、以下のような評価を行った。

〔 2 . 1 〕 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現像剤による液体現像剤層を形成した。次に、現像ローラに現像バイアスとして直流 3 0 0 V を印加、感光体の表面電位を 5 0 0 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 5 0 V とした。液体現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 1 0 0 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。

10

【 0 1 1 9 】

- A : 現像効率が 9 6 % 以上であり、現像効率に特に優れる。
- B : 現像効率が 9 0 % 以上 9 6 % 未満であり、現像効率に優れる。
- C : 現像効率が 8 0 % 以上 9 0 % 未満であり、実用上問題のない。
- D : 現像効率が 8 0 % よりも小さく、現像効率に劣る。

【 0 1 2 0 】

〔 2 . 2 〕 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現像剤による液体現像剤層を形成した。次に、液体現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 1 0 0 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。

20

【 0 1 2 1 】

- A : 転写効率が 9 6 % 以上であり、転写効率に特に優れる。
- B : 転写効率が 9 0 % 以上 9 6 % 未満であり、転写効率に優れる。
- C : 転写効率が 8 0 % 以上 9 0 % 未満であり、実用上問題のない。
- D : 転写効率が 8 0 % よりも小さく、転写効率に劣る。

30

【 0 1 2 2 】

〔 2 . 3 〕 定着強度

図 1、図 2 に示すような画像形成装置を用いて、前記各実施例および前記各比較例で得られた液体現像剤による所定パターンの画像を記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙 L P C P P A 4 ）上に形成し、熱定着ローラの設定温度を 1 0 0 として、熱定着を行った。

その後、非オフセット領域を確認した後、記録紙上の定着像を消しゴム（ライオン事務機社製、砂字消し「L I O N 2 6 1 - 1 1」）を押圧荷重 1 . 2 k g f で 2 回擦り、画像濃度の残存率を X - R i t e I n c 社製「X - R i t e m o d e l 4 0 4」により測定し、以下の 5 段階の基準に従い評価した。

40

【 0 1 2 3 】

- A : 画像濃度残存率が 9 6 % 以上（非常に良い）。
- B : 画像濃度残存率が 9 0 % 以上 9 6 % 未満（良い）。
- C : 画像濃度残存率が 8 0 % 以上 9 0 % 未満（普通）。
- D : 画像濃度残存率が 7 0 % 以上 8 0 % 未満（やや悪い）。
- E : 画像濃度残存率が 7 0 % 未満（非常に悪い）。

【 0 1 2 4 】

50

[2 . 4] 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現像剤について、マイクロチック・ニチオン社製の「顕微鏡式レーザーゼータ電位計」ZC - 2000を用いて電位差を測定し、以下の5段階の基準に従い評価した。

測定は、液体現像剤を希釈溶媒で希釈して、 $\square 10\text{ mm}$ の透明セルに入れ、電極間 9 mm で 300 V 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。

【 0 1 2 5 】

- A : 電位差が $+100\text{ mV}$ 以上（非常に良い）。
- B : 電位差が $+85\text{ mV}$ 以上、 $+100\text{ mV}$ 未満（良い）。
- C : 電位差が $+70\text{ mV}$ 以上、 $+85\text{ mV}$ 未満（普通）。
- D : 電位差が $+50\text{ mV}$ 以上、 $+70\text{ mV}$ 未満（やや悪い）。
- E : 電位差が $+50\text{ mV}$ 未満（非常に悪い）。

10

【 0 1 2 6 】

[2 . 5] 分散安定性試験

[2 . 5 . 1] 方法 1

各実施例および各比較例で得られた液体現像剤 10 mL を試験管（口径 12 mm 、長さ 120 mm ）に入れ、 10 日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。

【 0 1 2 7 】

- 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。

20

【 0 1 2 8 】

[2 . 5 . 2] 方法 2

各実施例および各比較例で得られた液体現像剤 45.5 mL を遠沈管に入れ、回転半径 5 cm 、回転数 500 、 1000 、 2000 、 4000 、 5000 rpm 、3分間の条件で遠心分離機（コクサン社製）にかけた後、各回転数における沈降した深さを測定した。

遠心加速度 $r\omega^2$ （ $r\omega^2 = 1118 \times \text{回転半径}(\text{cm}) \times 1\text{分当たりの回転数}(\text{rpm})^2 \times 10^{-8} \times g$ （重力加速度））を横軸にとり、沈降した深さを縦軸にとって、上記測定結果に基づいてプロットした。各プロットに基づいて、1次近似により傾き k を求め、下記基準に従い評価した。なお、 k の値が低いほど、分散安定性が高いと言える。

30

【 0 1 2 9 】

- A : $0 \quad k < 0.004$
- B : $0.004 \quad k < 0.008$
- C : $0.008 \quad k < 0.012$
- D : $k \quad 0.012$

【 0 1 3 0 】

[2 . 6] リサイクル性

40

前記各実施例および前記各比較例で得られた液体現像剤を用いて、それぞれ、図1、図2に示すような画像形成装置により、所定パターンの画像を 10000 枚の記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙 LPPPA4）上に形成した。この画像形成は、各色の回収部に回収された液体現像剤が対応する各色の液体現像剤混合槽へと供給されるのを停止した状態で行った。 10000 枚の記録紙への画像形成を行った後、固形分含有率が $20\text{ wt}\%$ となるように、回収部に回収された液体現像剤を絶縁性液体で希釈することにより再生した液体現像剤（リサイクル液体現像剤）について、以下に述べるような2種類の方法（方法1、方法2）のよる試験を行い、リサイクルについての適応性（リサイクル性）を評価した。

【 0 1 3 1 】

50

[2 . 6 . 1] 方法 1

各実施例および各比較例についてのリサイクル液体现像剤 10 mL を試験管（口径 12 mm、長さ 120 mm）に入れ、10 日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。

【 0 1 3 2 】

- A : 沈降した深さが 1 mm 以下。
 B : 沈降した深さが 1 mm よりも大きく、3 mm 以下。
 C : 沈降した深さが 3 mm よりも大きく、6 mm 以下。
 D : 沈降した深さが 6 mm よりも大きい。

【 0 1 3 3 】

[2 . 6 . 2] 方法 2

各実施例および各比較例についてのリサイクル液体现像剤 45.5 mL を遠沈管に入れ、回転半径 5 cm、回転数 500、1000、2000、4000、5000 rpm、3 分間の条件で遠心分離機（コクサン社製）にかけた後、各回転数における沈降した深さを測定した。

遠心加速度 $r\omega^2$ ($r\omega^2 = 1118 \times \text{回転半径 (cm)} \times 1 \text{ 分当たりの回転数 (rpm)}^2 \times 10^{-8} \times g$ (重力加速度)) を横軸にとり、沈降した深さを縦軸にとって、上記測定結果に基づいてプロットした。各プロットに基づいて、1 次近似により傾き k を求め、下記基準に従い評価した。なお、 k の値が低いほど、分散安定性が高いと言える。

【 0 1 3 4 】

- A : 0 $k < 0.006$
 B : 0.006 $k < 0.010$
 C : 0.010 $k < 0.014$
 D : $k \geq 0.014$

これらの結果を表 2 に示す。

【 0 1 3 5 】

【 表 2 】

表 2

	現像効率	転写効率	定着強度	正帯電の 帯電特性	分散安定性		リサイクル性	
					方法 1	方法 2	方法 1	方法 2
実施例 1	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例 2	B	B	B	B	A	B	A	B
実施例 3	B	B	B	B	A	B	B	B
実施例 4	B	B	A	A	A	B	A	B
実施例 5	B	B	A	A	A	B	B	B
実施例 6	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例 7	B	A	B	A	A	B	B	B
実施例 8	B	A	A	A	A	A	A	B
実施例 9	B	A	A	A	A	A	A	A
実施例 10	B	A	A	A	A	A	A	A
実施例 11	A	A	A	A	A	A	A	A
比較例 1	C	D	A	E	D	D	D	D
比較例 2	C	C	A	D	C	D	D	D
比較例 3	C	C	A	D	C	D	D	D

【 0 1 3 6 】

表 2 から明らかなように、本発明の液体现像剤は、帯電特性（正帯電の帯電特性）および、トナー粒子の長期分散安定性に優れていた。また、本発明の液体现像剤は、リサイク

ル性にも優れていた。また、本発明の液体现像剤は、現像効率、転写効率、定着強度にも優れていた。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。

また、図１、図２に示すような画像形成装置により、各色の液体现像剤タンクから対応する各色の攪拌装置へ液体现像剤が供給されるようにして、記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙 L P C P P A 4）への５０００枚連続の画像形成を行ったところ、本発明では、５０００枚目においても優れた画質の画像を形成することができ、画質の低下が認められなかったのに対し、比較例では、明らかな画質の低下が認められた。

【図面の簡単な説明】

【０１３７】

【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。

10

【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】

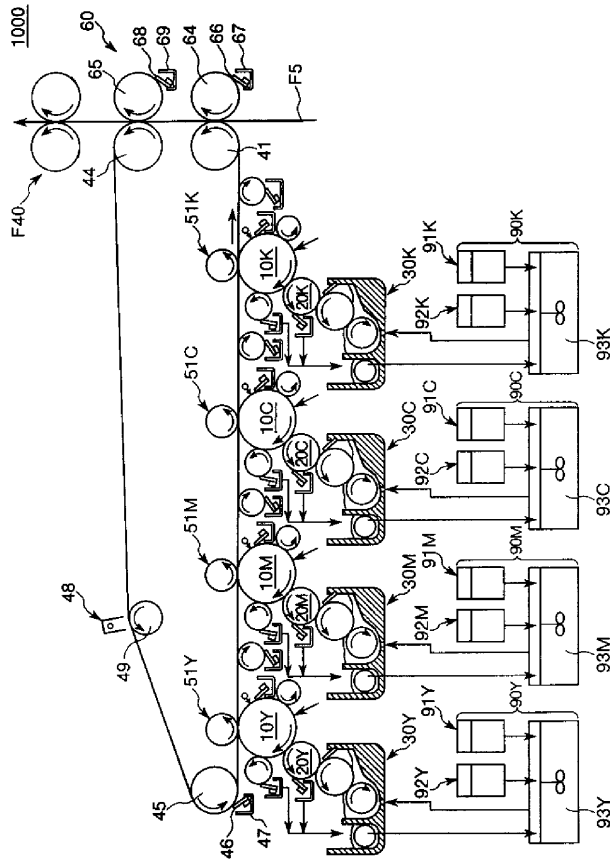
【０１３８】

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…回収スクリュー 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

20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

