

(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2010-85495

(P2010-85495A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
G 0 3 G	9/087	(2006.01)	G 0 3 G	9/08	3 8 1	2 H 0 0 5
G 0 3 G	9/08	(2006.01)	G 0 3 G	9/08	3 1 1	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 53 頁)

(21) 出願番号	特願2008-251887 (P2008-251887)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008. 9. 29)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100075557
			弁理士 西教 圭一郎
		(74) 代理人	100072235
			弁理士 杉山 毅至
		(72) 発明者	原 高志
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	川瀬 徳隆
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

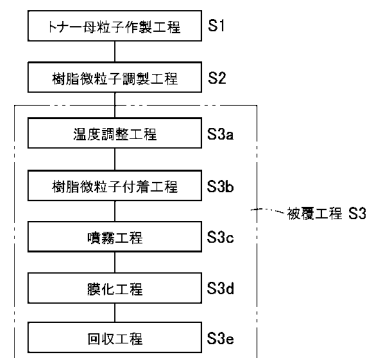
(54) 【発明の名称】 トナーの製造方法およびトナー、現像剤、現像装置ならびに画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 トナー母粒子表面に付着させた樹脂微粒子が膜化するのを好適に進行させることで、凝集物の発生を抑制した状態で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造できるトナーの製造方法を提供する。

【解決手段】 樹脂微粒子付着工程 S 3 b では、粉体流路内でトナー母粒子表面に樹脂微粒子を付着させる。噴霧工程 S 3 c では、流動状態にあるトナー母粒子および樹脂微粒子に、それらの粒子を可塑化させる液体を噴霧する。そして、膜化工程 S 3 d では、トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するまでトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内において循環させる。このとき、噴霧工程 S 3 c では、粉体流路内の L E L 濃度係数が 0 . 0 7 ~ 8 . 1 2 となるように液体が噴霧される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転撹拌手段が回転している粉体流路内にトナー母粒子および樹脂微粒子を投入して、トナー母粒子表面に樹脂微粒子を付着させる樹脂微粒子付着工程と、

流動状態にあるトナー母粒子および樹脂微粒子に、それらの粒子を可塑化させる液体を噴霧手段からキャリアガスによって噴霧する噴霧工程と、

トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するまで回転撹拌手段の回転を続けてトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内において繰り返し循環させる膜化工程とを含み、

噴霧工程では、粉体流路内の L E L 濃度係数 X が下記式 (1) を満たすように、噴霧手段によって液体が噴霧されることを特徴とするトナーの製造方法。

$$0.07 X \leq 8.12 \dots (1)$$

[ただし、L E L 濃度係数 X は、 $X = \{ (\text{単位時間あたりに噴霧する液体のガス化容積}) / (\text{粉体流路内容積}) \} \times 100 / (\text{液体の L E L 濃度})$ で表わされ、液体の L E L 濃度とは、ガス化する液体の所定条件下における爆発下限界濃度を示す。]

【請求項 2】

回転羽根を周設した回転盤と回転軸とを含む回転撹拌手段によってトナー母粒子および樹脂微粒子を回転撹拌室および循環管を含む粉体流路内において繰り返し循環させ回転撹拌室に戻す循環手段と、粉体流路の少なくとも一部に設けられて粉体流路内および回転撹拌手段の温度を所定の温度に調整する温度調整手段と、噴霧手段とを備える回転撹拌装置を用いてトナーを製造するトナーの製造方法であって、

前記樹脂微粒子付着工程、前記噴霧工程および前記膜化工程では、粉体流路内および回転撹拌手段の温度が、前記温度調整手段によって所定の温度に調整されることを特徴とする請求項 1 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 3】

噴霧工程で噴霧される液体は、L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % のアルコールであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 4】

前記液体は、分子中の炭素の数が 3 個以下の低級アルコールであることを特徴とする請求項 3 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のトナーの製造方法によって製造されることを特徴とするトナー。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のトナーを含むことを特徴とする現像剤。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のトナーとキャリアとから成る二成分現像剤であることを特徴とする請求項 6 に記載の現像剤。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の現像剤を用いて、像担持体に形成される潜像を現像してトナー像を形成することを特徴とする現像装置。

【請求項 9】

潜像が形成される像担持体と、

像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、

請求項 8 に記載の現像装置とを備え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、トナーの製造方法およびトナー、現像剤、現像装置ならびに画像形成装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来から、トナー粒子などの粉体粒子の特性を向上させることを目的として、粉体粒子の表面を被覆材料で被覆する表面改質処理が行われており、被覆材料を粉体粒子に固着させ固定化する手法が検討されてきた。

【 0 0 0 3 】

トナー粒子などの粉体粒子の表面改質処理の方法としては、スクリー、ブレード、ロータなどの回転撹拌手段で粉体粒子に機械的撹拌力を付与することによって粉体粒子を粉体流過路内で流動させ、流動状態にある粉体粒子にスプレーノズルから被覆材料を噴射する方法が知られており、たとえば、特許文献 1 には、周速度 $5 \sim 160 \text{ m/sec}$ で回転撹拌手段を回転させて粉体粒子を流動させ、この流動状態にある粉体粒子にスプレーノズルから液体を噴霧することによって、液体に含まれる微小固体粒子を粉体粒子表面に固着させる、または液体に含まれる被覆材料の膜を粉体粒子表面に形成する固体粒子の表面改質方法が開示されている。特許文献 1 が開示の表面改質方法によれば、被覆材料と粉体粒子との密着性を高めることができ、かつ表面改質処理に要する時間を短縮することができる。

10

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 には、内核粒子表面に樹脂粒子を付着させ、該樹脂粒子を溶解する溶剤で処理することによって内核粒子表面に被覆層を形成するマイクロカプセルの製造方法が開示されている。特許文献 2 が開示のマイクロカプセルの製造方法は、少なくとも、内核粒子表面に樹脂粒子を付着させる工程、樹脂粒子が溶解する溶剤によって該樹脂粒子を

20

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特公平 5 - 10971 号公報

【特許文献 2】特開平 4 - 211269 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 が開示の方法では次のような問題が生じる。回転撹拌手段で機械的撹拌力を付与することによって粉体粒子を流動させ、流動状態にある粉体粒子にスプレーノズルから被覆材料を含む液体を噴射して、被覆材料が粉体粒子に均一に被覆され固定化された被覆粒子を得るためには、噴霧する液体中の被覆材料濃度が低い場合、被覆材料を粉体粒子に均一に被覆するために、噴霧する液体の量を多くする必要がある。これが原因で、装置の内壁に粉体粒子が付着し易くなり、付着した粉体粒子を核として他の粉体粒子および被覆材料が凝集成長するおそれがある。粉体粒子および被覆材料が装置の内壁において凝集成長すると、粉体粒子が流動するための流路が狭くなり、粉体粒子の孤立流動の妨げになるという問題、および被覆粒子の収率低下という問題が発生する。また、被覆材料を含む液体の選定を行わないと、装置内に液体が溜り、粉体粒子が液体を吸着することによる凝集体が発生して、装置内壁面への凝集体の付着が発生するおそれがある。さらに液体が乾燥するときに樹脂微粒子により形成された膜が不均一になるなどのおそれもあり、トナー性能を発揮させるような適切な製造条件を決めることは難しいのが現状である。

30

40

【 0 0 0 7 】

特許文献 2 が開示される方法は、樹脂粒子の樹脂を溶解する溶剤を用いて処理するので、その場合には、樹脂粒子の樹脂内に取り込まれた溶剤が気化し難く、凝集物が大量に発生する。さらに機内壁面への付着が多く生じ、一次粒子の状態で回収するのが困難になり、生産性のよい方法ではない。これを防ぐため溶剤としては、コート材は溶解し内核粒子は溶解させないような特性をもつ溶剤を選択する必要があるが、このような溶剤および樹脂の組合せを選択するのは困難である。さらには、膜厚を調整しようとした際には、多量に噴霧を行うことでコート量を増やす必要があるが、その条件下ではさらに凝集が酷くなる。

50

【 0 0 0 8 】

したがって本発明の目的は、トナー母粒子表面に付着させた樹脂微粒子が膜化するのを好適に進行させることで、凝集物の発生を抑制した状態で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造できるトナーの製造方法およびその製造方法で製造されたトナー、前記トナーを含む現像剤、前記現像剤を用いる現像装置および画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、回転撹拌手段が回転している粉体流路内にトナー母粒子および樹脂微粒子を投入して、トナー母粒子表面に樹脂微粒子を付着させる樹脂微粒子付着工程と、

流動状態にあるトナー母粒子および樹脂微粒子に、それらの粒子を可塑化させる液体を噴霧手段からキャリアガスによって噴霧する噴霧工程と、

トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するまで回転撹拌手段の回転を続けてトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内において繰り返し循環させる膜化工程とを含み、

噴霧工程では、粉体流路内の L E L 濃度係数 X が下記式 (1) を満たすように、噴霧手段によって液体が噴霧されることを特徴とするトナーの製造方法である。

$$0.07 \leq X \leq 8.12 \quad \dots (1)$$

[ただし、L E L 濃度係数 X は、 $X = \{ (\text{単位時間あたりに噴霧する液体のガス化容積}) / (\text{粉体流路内容積}) \} \times 100 / (\text{液体の L E L 濃度})$ で表わされ、液体の L E L 濃度とは、ガス化する液体の所定条件下における爆発下限界濃度を示す。]

【 0 0 1 0 】

また本発明は、回転羽根を周設した回転盤と回転軸とを含む回転撹拌手段によってトナー母粒子および樹脂微粒子を回転撹拌室および循環管を含む粉体流路内において繰り返し循環させ回転撹拌室に戻す循環手段と、粉体流路の少なくとも一部に設けられて粉体流路内および回転撹拌手段の温度を所定の温度に調整する温度調整手段と、噴霧手段とを備える回転撹拌装置を用いてトナーを製造するトナーの製造方法であって、

前記樹脂微粒子付着工程、前記噴霧工程および前記膜化工程では、粉体流路内および回転撹拌手段の温度が、前記温度調整手段によって所定の温度に調整されることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また本発明は、噴霧工程で噴霧される液体は、L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % のアルコールであることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また本発明は、前記液体は、分子中の炭素の数が 3 個以下の低級アルコールであることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また本発明は、前記のトナーの製造方法によって製造されることを特徴とするトナーである。

【 0 0 1 4 】

また本発明は、前記のトナーを含むことを特徴とする現像剤である。

また本発明は、前記のトナーとキャリアとから成る二成分現像剤であることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また本発明は、前記の現像剤を用いて、像担持体に形成される潜像を現像してトナー像を形成することを特徴とする現像装置である。

【 0 0 1 6 】

また本発明は、潜像が形成される像担持体と、

像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、

前記の現像装置とを備えることを特徴とする画像形成装置である。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、樹脂微粒子付着工程と、噴霧工程と、膜化工程とを含むトナーの製造方法である。樹脂微粒子付着工程では、回転攪拌手段が回転している粉体流路内にトナー母粒子および樹脂微粒子を投入して、トナー母粒子表面に樹脂微粒子を付着させる。噴霧工程では、流動状態にあるトナー母粒子および樹脂微粒子に、それらの粒子を可塑化させる液体を噴霧手段からキャリアガスによって噴霧する。そして、膜化工程では、トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するまで回転攪拌手段の回転を続けてトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内において繰り返し循環させる。このとき、噴霧工程では、粉体流路内の L E L (Lower Explosive Limit) 濃度係数が 0 . 0 7 以上 8 . 1 2 以下となるように噴霧手段によって液体が噴霧される。ここで、L E L 濃度係数 X は、 $X = \{ (\text{単位時間あたりに噴霧する液体のガス化容積}) / (\text{粉体流路内容積}) \} \times 100 / (\text{液体の L E L 濃度})$ で表わされ、液体の L E L 濃度とは、ガス化する液体の所定条件下における爆発下限界濃度を示す。

10

【 0 0 1 8 】

噴霧工程において、粉体流路内の L E L 濃度係数が 0 . 0 7 以上となるように液体が噴霧されるので、粉体流路内においてガス化した液体のガス濃度は、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させるのに十分なガス濃度となる。そして、膜化工程では、トナー母粒子および樹脂微粒子を、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させるのに十分なガス濃度となった液体を粉体流路内において繰り返し循環させるので、トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するのが好適に進行させることが可能となり、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造することができる。

20

【 0 0 1 9 】

また、噴霧工程において、粉体流路内の L E L 濃度係数が 8 . 1 2 以下となるように液体が噴霧されるので、粉体流路内に噴霧された液体がガス化しないまま液滴として系内に溜まることを防止することができる。そのため、粉体流路内を循環するトナー母粒子および樹脂微粒子が液滴を吸着して凝集物が発生するのを防止することができ、高い収率で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造することができる。

【 0 0 2 0 】

また本発明によれば、回転羽根を周設した回転盤と回転軸とを含む回転攪拌手段によってトナー母粒子および樹脂微粒子を回転攪拌室および循環管を含む粉体流路内において繰り返し循環させ回転攪拌室に戻す循環手段と、粉体流路の少なくとも一部に設けられて粉体流路内および回転攪拌手段の温度を所定の温度に調整する温度調整手段と、噴霧手段とを備える回転攪拌装置を用いてトナーを製造する。そして、樹脂微粒子付着工程、噴霧工程および膜化工程では、粉体流路内および回転攪拌手段の温度が、温度調整手段によって所定の温度に調整される。これによって、過度の温度上昇によるトナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路内壁への付着を抑えることができる。そのため、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着することによって粉体流路内が狭くなることを抑えることができ、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを高い収率で製造することができる。

30

40

【 0 0 2 1 】

また本発明によれば、噴霧工程で噴霧される液体は、L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % のアルコールである。L E L 濃度が 1 . 4 体積 % より低いアルコールは、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させる能力が低すぎて、トナー母粒子表面に対する樹脂微粒子の膜化が好適に進行せず、膜化に要する時間が長くなり過ぎる。そのため、トナー粒子形状の変形やトナー粒子間の凝集を招き、所望の形状や粒子径を有するトナーを高い収率で得ることができなくなってしまう。また、L E L 濃度が 6 . 7 体積 % より高いアルコールを用いた場合には、トナー母粒子および樹脂微粒子の可塑化が強くなり過ぎて、トナー母粒子同士あるいは樹脂微粒子同士の固着や凝集が発生して、所望の粒子径を有するトナーを高い収率で得ることができなくなってしまう。

50

【 0 0 2 2 】

また本発明によれば、噴霧工程で噴霧される液体が、分子中の炭素の数が3個以下の低級アルコールである。これによって、被覆材料である樹脂微粒子のトナー母粒子表面に対する濡れ性を高めることができ、トナー母粒子の表面全面または大部分に樹脂微粒子を付着させ、さらに変形および膜化させることが容易となる。また、低級アルコールは蒸気圧が大きいので、液体を除去するときの乾燥時間を短縮することができ、トナー母粒子同士の凝集を抑制することができる。

【 0 0 2 3 】

また本発明によれば、本発明のトナーは、本発明のトナーの製造方法によって製造されるので、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して樹脂被覆層が形成されたトナーである。樹脂微粒子が均一に膜化して樹脂被覆層が形成されているので、個々のトナー粒子間における帯電特性などのトナー特性が均一である。また、本発明のトナーは、トナー表面の樹脂被覆層による内包成分保護効果が発揮されるので、トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止することができる。このようなトナーを用いて画像を形成すると、高精細であり、濃度むらのない良好な画質の画像を安定して形成することができる。

10

【 0 0 2 4 】

また本発明によれば、現像剤は、本発明のトナーを含む。これによって、個々のトナー粒子間における帯電特性などのトナー特性が均一である現像剤とすることができるので、良好な現像性を維持することのできる現像剤が得られる。また、トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止可能な現像剤とすることができるので、高温雰囲気下で使用した場合でも流動性悪化が軽減されて良好な現像性を維持することのできる現像剤が得られる。

20

【 0 0 2 5 】

また本発明によれば、現像剤は、本発明のトナーとキャリアとを含む二成分現像剤である。トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止可能なトナーを含んだ二成分現像剤とすることができるので、キャリアへのトナースペントによってキャリアの帯電付与能力が低下するのを防止し、良好な現像性を維持することのできる二成分現像剤が得られる。

30

【 0 0 2 6 】

また本発明によれば、現像装置は、本発明の現像剤を用いて潜像を現像するので、像担持体に高精細で濃度むらのない良好なトナー像を安定して形成することができる。したがって、高画質の画像を安定して形成することができる。

【 0 0 2 7 】

また本発明によれば、潜像が形成される像担持体と、像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、前述のように高精細で濃度むらのないトナー像を形成可能な本発明の現像装置とを備えて画像形成装置が実現される。このような画像形成装置で画像を形成することによって、高精細で濃度むらのない良好な画質の画像を安定して形成することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

40

1、トナーの製造方法

本発明のトナーの製造方法は、樹脂微粒子付着工程と、噴霧工程と、膜化工程とを含む。樹脂微粒子付着工程は、回転攪拌手段が回転している粉体流路内にトナー母粒子および樹脂微粒子を投入して、トナー母粒子表面に樹脂微粒子を付着させる工程である。噴霧工程は、流動状態にあるトナー母粒子および樹脂微粒子に、それらの粒子を可塑化させる液体を噴霧手段からキャリアガスによって噴霧する工程である。膜化工程は、トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するまで回転攪拌手段の回転を続けてトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内において繰り返し循環させる工程である。また、樹脂微粒子付着工程、噴霧工程および膜化工程では、粉体流路内および回転攪拌手段の温度が所定の温度に調整されるのが好ましい。

50

【 0 0 2 9 】

このようなトナーの製造方法は、回転羽根を周設した回転盤と回転軸とを含む回転攪拌手段によってトナー母粒子および樹脂微粒子を回転攪拌室および循環管を含む粉体流路内において繰り返し循環させ回転攪拌室に戻す循環手段と、粉体流路および回転攪拌手段の外側の少なくとも一部に設けられ、粉体流路内の温度を所定の温度に調整する温度調整用ジャケットと、噴霧手段とを備える回転攪拌装置を用いることによって実現できる。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、本実施形態のトナーの製造方法の手順の一例を示すフローチャートである。図 1 に示すように、本実施形態のトナーの製造方法は、トナー母粒子を作製するトナー母粒子作製工程 S 1 と、樹脂微粒子を調製する樹脂微粒子調製工程 S 2 と、トナー母粒子に樹脂微粒子を被覆する被覆工程 S 3 とを含む。

10

【 0 0 3 1 】

(1) トナー母粒子作製工程

ステップ S 1 のトナー母粒子作製工程では、樹脂層によって被覆されるべきトナー母粒子を作製する。トナー母粒子は、結着樹脂および着色剤を含む粒子であり、その作製方法は特に限定されることなく、公知の方法によって得ることができる。トナー母粒子の作製方法としては、たとえば、粉砕法などの乾式法、懸濁重合法、乳化凝集法、分散重合法、溶解懸濁法、溶融乳化法などの湿式法が挙げられる。以下、粉砕法によってトナー母粒子を作製する方法を説明する。

【 0 0 3 2 】

20

(粉砕法によるトナー母粒子作製方法)

粉砕法を用いるトナー母粒子の作製方法では、結着樹脂、着色剤およびその他の添加剤を含むトナー組成物を、混合機で乾式混合した後、混練機によって溶融混練する。溶融混練によって得られる混練物を冷却固化し、固化物を粉砕機によって粉砕する。その後必要に応じて分級などの粒度調整を行い、トナー母粒子を得る。

【 0 0 3 3 】

混合機としては公知のものを使用でき、たとえば、ヘンシェルミキサ（商品名、三井鉱山株式会社製）、スーパーミキサ（商品名、株式会社カワタ製）、メカノミル（商品名、岡田精工株式会社製）などのヘンシェルタイプの混合装置、オングミル（商品名、ホソカワミクロン株式会社製）、ハイブリダイゼーションシステム（商品名、株式会社奈良機械製作所製）、コスモシステム（商品名、川崎重工業株式会社製）などが挙げられる。

30

【 0 0 3 4 】

混練機としても公知のものを使用でき、たとえば、二軸押し出し機、三本ロール、ラボラストミルなどの一般的な混練機を使用できる。さらに具体的には、たとえば、TEM - 100B（商品名、東芝機械株式会社製）、PCM - 65 / 87、PCM - 30（いずれも商品名、株式会社池貝製）などの 1 軸または 2 軸のエクストルーダ、ニーデックス（商品名、三井鉱山株式会社製）などのオープンロール方式の混練機が挙げられる。これらの中でも、オープンロール方式の混練機が好ましい。

【 0 0 3 5 】

粉砕機としては、たとえば、超音速ジェット気流を利用して粉砕するジェット式粉砕機、および高速で回転する回転子（ロータ）と固定子（ライナ）との間に形成される空間に固化物を導入して粉砕する衝撃式粉砕機が挙げられる。

40

【 0 0 3 6 】

分級には、遠心力による分級および風力による分級によって過粉砕トナー母粒子を除去できる公知の分級機を使用することができ、たとえば、旋回式風力分級機（ロータリー式風力分級機）などを使用することができる。

【 0 0 3 7 】

(トナー母粒子原料)

前述のように、トナー母粒子は、結着樹脂と着色剤とを含む。結着樹脂としては、特に限定されるものではなく、黒トナーまたはカラートナー用の公知の結着樹脂を使用するこ

50

とができ、たとえば、ポリスチレン、スチレン - アクリル酸エステル共重合樹脂などのスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂、ポリエチレンなどのポリオレフィン系樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、エポキシ樹脂などが挙げられる。また原料モノマー混合物に離型剤を混合し、重合反応を行って得られる樹脂を用いてもよい。結着樹脂は１種を単独で使用できまたは２種以上を併用できる。

【００３８】

上述の結着樹脂の中でも、ポリエステルは、透明性に優れ、トナー粒子に良好な粉体流動性、低温定着性および二次色再現性などを付与できるので、カラートナー用の結着樹脂に好適である。ポリエステルとしては公知のものを使用でき、たとえば多塩基酸と多価アルコールとの重縮合物などが挙げられる。

10

【００３９】

多塩基酸としては、ポリエステル用モノマーとして知られるものを使用でき、たとえば、テレフタル酸、イソフタル酸、無水フタル酸、無水トリメリット酸、ピロメリット酸、ナフタレンジカルボン酸などの芳香族カルボン酸類、無水マレイン酸、フマル酸、琥珀酸、アルケニル無水琥珀酸、アジピン酸などの脂肪族カルボン酸類、これら多塩基酸のメチルエステル化物などが挙げられる。多塩基酸は１種を単独で使用できまたは２種以上を併用できる。

【００４０】

多価アルコールとしても、ポリエステル用モノマーとして知られるものを使用でき、たとえば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブタンジオール、ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、グリセリンなどの脂肪族多価アルコール類、シクロヘキサジオール、シクロヘキサジメタノール、水添ビスフェノールＡなどの脂環式多価アルコール類、ビスフェノールＡのエチレンオキサイド付加物、ビスフェノールＡのプロピレンオキサイド付加物などの芳香族系ジオール類などが挙げられる。多価アルコールは１種を単独で使用できまたは２種以上を併用できる。

20

【００４１】

多塩基酸と多価アルコールとの重縮合反応は常法に従って実施でき、たとえば、有機溶媒の存在下または非存在下および重縮合触媒の存在下に、多塩基酸と多価アルコールとを接触させることによって行われ、生成するポリエステルの酸価、軟化温度などが所定の値になったところで終了する。これによって、ポリエステルが得られる。多塩基酸の一部に、多塩基酸のメチルエステル化物を用いると、脱メタノール重縮合反応が行われる。この重縮合反応において、多塩基酸と多価アルコールとの配合比、反応率などを適宜変更することによって、たとえば、ポリエステルの末端のカルボキシル基含有量を調整でき、ひいては得られるポリエステルの特性を変性できる。また多塩基酸として無水トリメリット酸を用いると、ポリエステルの主鎖中にカルボキシル基を容易に導入することによっても、変性ポリエステルが得られる。ポリエステルの主鎖および／または側鎖にカルボキシル基、スルホン酸基などの親水性基を結合させ、水中での自己分散性ポリエステルも使用できる。またポリエステルとアクリル樹脂とをグラフト化して用いてもよい。

30

【００４２】

結着樹脂は、ガラス転移点が３０以上８０以下であることが好ましい。結着樹脂のガラス転移点が３０未満であると、画像形成装置内部においてトナーが熱凝集するブロッキングを発生しやすくなり、保存安定性が低下するおそれがある。結着樹脂のガラス転移点が８０を超えると、記録媒体へのトナーの定着性が低下し、定着不良が発生するおそれがある。

40

【００４３】

着色剤としては、電子写真分野で常用される有機系染料、有機系顔料、無機系染料、無機系顔料などを使用できる。

【００４４】

黒色の着色剤としては、たとえば、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭、非磁性フェライト、磁性フェライトおよびマグネタイトなどが挙

50

げられる。

【0045】

黄色の着色剤としては、たとえば、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C.I.ピグメントイエロー12、C.I.ピグメントイエロー13、C.I.ピグメントイエロー14、C.I.ピグメントイエロー15、C.I.ピグメントイエロー17、C.I.ピグメントイエロー74、C.I.ピグメントイエロー93、C.I.ピグメントイエロー94、C.I.ピグメントイエロー138、C.I.ピグメントイエロー180、C.I.ピグメントイエロー185などが挙げられる。

10

【0046】

橙色の着色剤としては、たとえば、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK、C.I.ピグメントオレンジ31、C.I.ピグメントオレンジ43などが挙げられる。

【0047】

赤色の着色剤としては、たとえば、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウオッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドC、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C.I.ピグメントレッド2、C.I.ピグメントレッド3、C.I.ピグメントレッド5、C.I.ピグメントレッド6、C.I.ピグメントレッド7、C.I.ピグメントレッド15、C.I.ピグメントレッド16、C.I.ピグメントレッド48:1、C.I.ピグメントレッド53:1、C.I.ピグメントレッド57:1、C.I.ピグメントレッド122、C.I.ピグメントレッド123、C.I.ピグメントレッド139、C.I.ピグメントレッド144、C.I.ピグメントレッド149、C.I.ピグメントレッド166、C.I.ピグメントレッド177、C.I.ピグメントレッド178、C.I.ピグメントレッド222などが挙げられる。

20

【0048】

紫色の着色剤としては、たとえば、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキなどが挙げられる。

30

【0049】

青色の着色剤としては、たとえば、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBC、C.I.ピグメントブルー15、C.I.ピグメントブルー15:2、C.I.ピグメントブルー15:3、C.I.ピグメントブルー16、C.I.ピグメントブルー60などが挙げられる。

【0050】

緑色の着色剤としては、たとえば、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マイカライトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG、C.I.ピグメントグリーン7などが挙げられる。

40

【0051】

白色の着色剤としては、たとえば、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などの化合物が挙げられる。

【0052】

着色剤は1種を単独で使用でき、または2種以上の異なる色のものを併用できる。また同色であっても、2種以上を併用できる。着色剤の使用量は特に制限されないけれども、好ましくは結着樹脂100重量部に対して5重量部以上20重量部以下、さらに好ましく

50

は 5 重量部以上 10 重量部以下である。

【0053】

着色剤は、結着樹脂中に均一に分散させるために、マスターバッチ化して用いてもよい。また 2 種以上の着色剤を複合粒子化して用いてもよい。複合粒子は、たとえば、2 種以上の着色剤に適量の水、低級アルコールなどを添加し、ハイスピードミルなどの一般的な造粒機で造粒し、乾燥させることによって製造できる。マスターバッチおよび複合粒子は、乾式混合の際にトナー組成物に混入される。

【0054】

トナー母粒子には、結着樹脂および着色剤の他に電荷制御剤が含まれてもよい。電荷制御剤としてはこの分野で常用される正電荷制御用および負電荷制御用の電荷制御剤を使用できる。

10

【0055】

正電荷制御用の電荷制御剤としては、たとえば、ニグロシン染料、塩基性染料、四級アンモニウム塩、四級ホスホニウム塩、アミノピリン、ピリミジン化合物、多核ポリアミノ化合物、アミノシラン、ニグロシン染料およびその誘導体、トリフェニルメタン誘導体、グアニジン塩、アミジン塩などが挙げられる。

【0056】

負電荷制御用の電荷制御剤としては、オイルブラック、スピロンブラックなどの油溶性染料、含金属アゾ化合物、アゾ錯体染料、ナフテン酸金属塩、サリチル酸およびその誘導体の金属錯体および金属塩（金属はクロム、亜鉛、ジルコニウムなど）、ホウ素化合物、脂肪酸石鹸、長鎖アルキルカルボン酸塩、樹脂酸石鹸などが挙げられる。電荷制御剤は 1 種を単独で使用できまたは必要に応じて 2 種以上を併用できる。電荷制御剤の使用量は特に制限されず広い範囲から適宜選択できるけれども、好ましくは、結着樹脂 100 重量部に対して 0.5 重量部以上 3 重量部以下である。

20

【0057】

また、トナー母粒子には、結着樹脂および着色剤の他に離型剤が含まれてもよい。離型剤としてはこの分野で常用されるものを使用でき、たとえば、パラフィンワックスおよびその誘導体、マイクロクリスタリンワックスおよびその誘導体などの石油系ワックス、フィッシュートロブシュワックスおよびその誘導体、ポリオレフィンワックス（ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックスなど）およびその誘導体、低分子量ポリプロピリンワックスおよびその誘導体、ポリオレフィン系重合体ワックス（低分子量ポリエチレンワックスなど）およびその誘導体などの炭化水素系合成ワックス、カルナバワックスおよびその誘導体、ライスワックスおよびその誘導体、キャンデリラワックスおよびその誘導体、木蝋などの植物系ワックス、蜜蝋、鯨蝋などの動物系ワックス、脂肪酸アミド、フェノール脂肪酸エステルなどの油脂系合成ワックス、長鎖カルボン酸およびその誘導体、長鎖アルコールおよびその誘導体、シリコン系重合体、高級脂肪酸などが挙げられる。誘導体には、酸化物、ビニル系モノマーとワックスとのブロック共重合体、ビニル系モノマーとワックスとのグラフト変性物などが含まれる。ワックスの使用量は特に制限されず広い範囲から適宜選択できるけれども、好ましくは結着樹脂 100 重量部に対して 0.2 重量部以上 20 重量部以下、さらに好ましくは 0.5 重量部以上 10 重量部以下、特に好ましくは 1.0 重量部以上 8.0 重量部以下である。

30

40

【0058】

トナー母粒子作製工程 S1 において得られるトナー母粒子は、体積平均粒径が 4 μm 以上 8 μm 以下であることが好ましい。トナー母粒子の体積平均粒径が 4 μm 以上 8 μm 以下であると、高精細な画像を長期にわたって安定して形成することができる。またこの範囲まで小粒径化することによって、少ない付着量でも高い画像濃度が得られ、トナー消費量を削減できる効果も生じる。トナー母粒子の体積平均粒径が 4 μm 未満であると、トナー母粒子の粒径が小さくなり過ぎ、高帯電化および低流動化が起こるおそれがある。この高帯電化および低流動化が発生すると、感光体にトナーを安定して供給することができなくなり、地肌かぶりおよび画像濃度の低下などが発生するおそれがある。トナー母粒子の

50

体積平均粒径が $8\ \mu\text{m}$ を超えると、トナー母粒子の粒径が大きく、形成画像の層厚が高くなり著しく粒状性を感じる画像となり、高精細な画像を得ることができないので望ましくない。またトナー母粒子の粒径が大きくなることによって比表面積が減少し、トナーの帯電量が小さくなる。トナーの帯電量が小さくなると、トナーが感光体に安定して供給されず、トナー飛散による機内汚染が発生するおそれがある。

【0059】

(2) 樹脂微粒子調製工程

ステップS2の樹脂微粒子調製工程では、乾燥された樹脂微粒子を調製する。乾燥方法はどのような方法を用いてもよく、たとえば熱風受熱式乾燥、伝導伝熱式乾燥、遠赤外線乾燥、マイクロ波乾燥などの方法を用いて乾燥樹脂微粒子を得ることができる。樹脂微粒子は、後の被覆工程S3において、トナー母粒子表面に膜化して被覆する材料として用いられる。樹脂微粒子をトナー母粒子表面の膜化材料として用いることによって、たとえば保存中にトナー母粒子に含まれる離型剤などの低融点成分の溶融による凝集の発生を防止することができる。また、たとえば樹脂微粒子を分散させた液体を噴霧してトナー母粒子を被覆したとき、樹脂微粒子の形状がトナー母粒子表面に残るので、平滑な表面を有するトナーに比べて、クリーニング性に優れるトナーを得ることができる。

10

【0060】

樹脂微粒子は、たとえば、樹脂微粒子原料である樹脂をホモジナイザーなどで乳化分散させて細粒化することによって得ることができる。また樹脂のモノマー成分の重合によって得ることもできる。

20

【0061】

樹脂微粒子原料として用いられる樹脂としては、たとえば、トナー材料に用いられる樹脂を用いることができ、ポリエステル、アクリル樹脂、スチレン樹脂、スチレン-アクリル共重合体などが挙げられる。樹脂微粒子としては、上記例示した樹脂の中でも、アクリル樹脂、スチレン-アクリル共重合体を含むことが好ましい。アクリル樹脂、スチレン-アクリル共重合体は、軽量で高い強度を有し、さらに透明性も高く、安価で、粒子径の揃った材料を得やすいなど多くの利点を有する。

【0062】

樹脂微粒子原料として用いられる樹脂としては、トナー母粒子に含まれる結着樹脂と同じ種類の樹脂であってもよく、違う種類の樹脂であってもよいけれども、トナーの表面改質を行う点において、違う種類の樹脂が用いられることが好ましい。樹脂微粒子原料として用いられる樹脂として、違う種類の樹脂が用いられる場合、樹脂微粒子原料として用いられる樹脂の軟化温度が、トナー母粒子に含まれる結着樹脂の軟化温度よりも高いことが好ましい。これによって、本実施形態の製造方法で製造されたトナーは、保存中にトナー同士が融着することを防止でき、保存安定性を向上させることができる。また樹脂微粒子原料として用いられる樹脂の軟化温度は、トナーが使用される画像形成装置にもよるけれども、 80 以上 140 以下であることが好ましい。このような温度範囲の樹脂を用いることによって、保存安定性と定着性とを兼ね備えたトナーが得られる。

30

【0063】

樹脂微粒子は、その体積平均粒径がトナー母粒子の体積平均粒径よりも十分に小さいことが必要であり、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また樹脂微粒子の体積平均粒径は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。樹脂微粒子の体積平均粒径が $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下であることによって、好適な大きさの突起部が被覆層表面に形成される。これによって本実施形態の製造方法で製造されるトナーは、クリーニング時にクリーニングブレードに引っ掛かり易くなり、クリーニング性が向上する。

40

【0064】

(3) 被覆工程

< トナーの製造装置 >

図2は、本発明の実施形態であるトナーの製造方法で用いるトナーの製造装置201の

50

構成を示す正面図である。図 3 は、図 2 に示すトナーの製造装置 201 を切断面線 A200—A200 からみた概略断面図である。ステップ S3 の被覆工程では、たとえば図 2 に示すトナーの製造装置 201 を用い、ステップ S1 のトナー母粒子作製工程で作製したトナー母粒子にステップ S2 の樹脂微粒子調製工程で調製した樹脂微粒子を付着させて、前記装置内での循環と攪拌による衝撃力との相乗効果でトナー母粒子に樹脂膜を形成する。回転攪拌装置であるトナーの製造装置 201 は、粉体流路 202 と、噴霧手段 203 と、回転攪拌手段 204 と、図示しない温度調整用ジャケットと、粉体投入部 206 と、粉体回収部 207 とを含んで構成される。回転攪拌手段 204 と、粉体流路 202 とは循環手段を構成する。

【0065】

（粉体流路）

粉体流路 202 は、攪拌部 208 と、粉体流過部 209 とから構成される。攪拌部 208 は、内部空間を有する円筒形状の容器状部材である。回転攪拌室である攪拌部 208 には、開口部 210、211 が形成される。開口部 210 は、攪拌部 208 の軸線方向一方側の面 208a における略中央部において、攪拌部 208 の面 208a を含む側壁を厚み方向に貫通するように形成される。また、開口部 211 は、攪拌部 208 の前記軸線方向一方側の面 208a に垂直な側面 208b において、攪拌部 208 の側面 208b を含む側壁を厚み方向に貫通するように形成される。循環管である粉体流過部 209 は、一端が開口部 210 と接続され、他端が開口部 211 と接続される。これによって攪拌部 208 の内部空間と粉体流過部 209 の内部空間とが連通され、粉体流路 202 が形成される。この粉体流路 202 を、トナー母粒子および樹脂微粒子および気体が流過する。粉体流路 202 は、トナー母粒子および樹脂微粒子が流動する方向である粉体流動方向が一定の方向となるように設けられる。

【0066】

（回転攪拌手段）

回転攪拌手段 204 は、回転軸部材 218 と、円盤状の回転盤 219 と、複数の攪拌羽根 220 とを含む。回転軸部材 218 は、攪拌部 208 の軸線に一致する軸線を有しかつ攪拌部 208 の軸線方向他方側の面 8c に、面 8c を含む側壁を厚み方向に貫通するように形成される貫通孔 221 に挿通されるように設けられ、図示しないモータによって軸線回りに回転する円柱棒状部材である。回転盤 219 は、その軸線が回転軸部材 218 の軸線に一致するように回転軸部材 218 に支持され、回転軸部材 218 の回転に伴って回転する円盤状部材である。複数の攪拌羽根 220 は、回転盤 219 の周縁部分によって支持され、回転盤 219 の回転に伴って回転する。

【0067】

回転軸部材 218 は、最外周における周速度を 50 m/s 以上にして回転可能である。最外周とは、回転軸部材 218 に垂直な方向において、回転軸部材 218 との距離がもっとも長い回転攪拌手段 204 の部分である。

【0068】

（噴霧手段）

噴霧手段 203 は、粉体流路 202 の粉体流過部 209 において、トナー母粒子および樹脂微粒子の流動方向における開口部 211 に最も近い側の粉体流過部 209 に設けられる。噴霧手段 203 は、液体を貯留する液体貯留部と、キャリアガスを供給するキャリアガス供給部と、液体とキャリアガスとを混合し、得られる混合物を粉体流路 202 内に存在するトナー母粒子に向けて噴射し、液体の液滴をトナー母粒子に噴霧する二流体ノズルとを備える。キャリアガスとしては、圧縮エアなどを用いることができる。

【0069】

（温度調整用ジャケット）

温度調整手段である図示しない温度調整用ジャケットは、粉体流路 202 の外側の少なくとも一部に設けられ、前記ジャケット内部の空間に冷却媒または加温媒を通して粉体流路 202 内および回転攪拌手段 204 の温度を所定の温度に調整する。本実施形態におい

10

20

30

40

50

て、温度調整用ジャケットは、粉体流路 202 の外側全体に設けられることが好ましい。これによって、過度の温度上昇によるトナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路 202 内壁への付着を抑えることができる。そのため、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着することによって粉体流路 202 内が狭くなることを抑えることができ、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したクリーニング性に優れるトナーを高い収率で製造することができる。また、粉体流路 202 内および回転攪拌手段 204 の温度が所定の温度に調整されることによって、トナー母粒子への樹脂微粒子の付着および膜化が円滑に進み、粉体流路 202 内壁への付着力が一層低減するので、トナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路内壁への付着を一層抑えることができ、トナー母粒子および樹脂微粒子によって粉体流路内が狭くなることを一層抑えることができる。

10

【0070】

(粉体投入部および粉体回収部)

粉体流路 202 の粉体流過部 209 には、粉体投入部 206 と、粉体回収部 207 とが接続される。図 4 は、粉体投入部 206 および粉体回収部 207 まわりの構成を示す正面図である。粉体投入部 206 は、トナー母粒子および樹脂微粒子を供給する図示しないホップと、ホップと粉体流路 202 とを連通する供給管 212 と、供給管 212 に設けられる電磁弁 213 とを備える。ホップから供給されるトナー母粒子および樹脂微粒子は、電磁弁 213 によって供給管 212 内の流路が開放されている状態において、供給管 212 を介して粉体流路 202 に供給される。粉体流路 202 に供給されるトナー母粒子および樹脂微粒子は、回転攪拌手段 204 による攪拌によって、一定の粉体流動方向に流過する。また電磁弁 213 によって供給管 212 内の流路が閉鎖されている状態においては、トナー母粒子および樹脂微粒子が粉体流路 202 に供給されない。

20

【0071】

粉体回収部 207 には、回収タンク 215 と、回収タンク 215 と粉体流路 202 とを連通する回収管 216 と、回収管 216 に設けられる電磁弁 217 とを備える。電磁弁 217 によって回収管 216 内の流路が開放されている状態において、粉体流路 202 を流過するトナー粒子は回収管 216 を介して回収タンク 215 に回収される。また電磁弁 217 によって回収管 216 内の流路が閉鎖されている状態において、粉体流路 202 を流過するトナー粒子は回収されない。

【0072】

上述のようなトナーの製造装置 201 を用いる被覆工程 S3 は、温度調整工程 S3a と、樹脂微粒子付着工程 S3b と、噴霧工程 S3c と、膜化工程 S3d と、回収工程 S3e とを含む。

30

【0073】

(3) - 1、温度調整工程 S3a

ステップ S3a の温度調整工程では、回転攪拌手段 204 を回転させながら、粉体流路 202 内および回転攪拌手段 204 の温度をこれらの外側に配設した温度調整用ジャケットに媒体を通じて所定の温度に調整する。これによって、粉体流路 202 内の温度を後述する樹脂微粒子付着工程において投入されるトナー母粒子および樹脂微粒子が軟化変形しない温度以下に制御することができる。

40

【0074】

(3) - 2、樹脂微粒子付着工程 S3b

ステップ S3b の樹脂微粒子付着工程では、回転攪拌手段 204 の回転軸部材 218 が回転する状態で、粉体投入部 206 からトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路 202 に供給する。粉体流路 202 に供給されたトナー母粒子および樹脂微粒子は、回転攪拌手段 204 によって攪拌され、粉体流路 202 の粉体流過部 209 を矢符 214 方向に流動する。これによって、樹脂微粒子がトナー母粒子表面に付着する。

【0075】

(3) - 3、噴霧工程 S3c

ステップ S3c の噴霧工程では、粉体流路 202 内で流動状態にあるトナー母粒子およ

50

び樹脂微粒子に、それらの粒子を溶解せず、可塑化させる効果のある液体を噴霧手段 203 からキャリアガスによって噴霧する。噴霧手段 203 は、二流体ノズルである。液体は、送液ポンプによって一定流量で噴霧手段 203 に送液され、噴霧手段 203 によって噴霧された液体はガス化し、トナー母粒子および樹脂微粒子表面にガス化した液体が展延する。これによってトナー母粒子および樹脂微粒子が可塑化する。

【0076】

本実施形態では、粉体流路 202 においてトナー母粒子表面および樹脂微粒子の流動速度が安定してから、噴霧手段 203 からの液体の噴霧を開始することが好ましい。これによって、トナー母粒子および樹脂微粒子に液体を均一に噴霧することができるので、被覆層が均一に被覆したトナーの収率を向上させることができる。

10

【0077】

(噴霧液体)

トナー母粒子および樹脂微粒子を溶解せず可塑化させる効果のある液体としては、特に限定されないけれども、液体の噴霧後にトナー母粒子および樹脂微粒子から除去される必要があるので、蒸発し易い液体であることが好ましい。このような要請を満たす液体は沸点が低く気化しやすいものであることから、大体的な場合において十分に速い時間でガス化するような有機溶剤が選択される。これらガス化した液体を管理運用する手法においては、爆発限界濃度が知られている。この爆発限界濃度は、空気とガス化した液体とが混合した混合ガスにおいて、爆発が起きる濃度範囲を示しており、その最低濃度を L E L (Lower Explosive Limit) 濃度 (爆発下限界濃度) という。

20

【0078】

本発明においては、この L E L 濃度を体積濃度としてガス化した液体の固有の特性として扱う。通常 L E L 濃度は、ガス化した液体と空気とが混合した混合ガスにおいて、爆発が起きる濃度範囲を示すものであるが、本発明においては、ガス化した液体に固有の限界体積濃度を示す値として用い、窒素等の非爆発気体と混合した際にも同様に、ガス化した液体に固有の L E L 濃度として扱う。

【0079】

ここで、L E L 濃度を測定する方法について説明する。L E L 濃度は、産業安全技術協会で定めた方法などを用いることで測定することができる。また、L E L 濃度は、産業安全研究所安全資料 (R I I S - S D - 86、1986) などを参考に実験を行い決定することも可能である。

30

【0080】

ガス化した液体と空気とが混合した混合ガスにおいて爆発が起きる爆発限界濃度範囲は、圧力、温度の影響を受け、通常、温度が高くなる、または圧力が高くなるほど、爆発限界濃度範囲は広がる。本発明では、圧力が 1 気圧、温度が常温 (25)、酸素分圧が 20 % における爆発下限界濃度を、ガス化した液体に固有の L E L 濃度とする。

【0081】

また、粉体流路 202 内に噴霧する液体が 2 種以上の混合液体の場合、下記式 (2) に示すル・シャトリエの式に基づいて、L E L 濃度を算出する。

$$V = 100 / (N_1 / V_1 + N_2 / V_2 + \dots + N_i / V_i + \dots) \quad \dots (2)$$

40

[式中、V はガス化した混合液体の L E L 濃度 (体積 %) を示し、V_i は混合液体における i 成分の爆発下限界濃度 (体積 %) を示し、N_i は混合液体がガス化して混合気体となったときの混合気体中の i 成分の体積割合 (体積 %) を示す。]

【0082】

たとえば、L E L 濃度が 3 . 3 体積 % のエタノールと、L E L 濃度が 6 . 7 体積 % のメタノールとの混合液体を用いて、ガス化したエタノールの体積割合が 70 体積 %、ガス化したメタノールの体積割合が 30 体積 % であった場合、ガス化した混合液体の L E L 濃度 V は、式 (2) より、 $V = 100 / \{ (70 / 3 . 3) + (30 / 6 . 7) \} = 3 . 9$ 体積 % となる。

【0083】

50

噴霧工程 S 3 c において噴霧手段 2 0 3 から噴霧される液体は、混合液体の場合には、混合液体における L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % となるように設定されるのが好ましく、1つの液体を用いる場合には、1つの液体における L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % となるアルコールであることが好ましい。L E L 濃度が 1 . 4 体積 % より低いアルコールは、蒸発が遅いためトナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させた後も乾燥が遅れ、トナー母粒子同士あるいは樹脂微粒子同士の固着や凝集が発生する。そのため、トナー粒子形状の変形やトナー粒子間の凝集を招き、所望の形状や粒子径を有するトナーを高い収率で得ることができなくなってしまう。また、L E L 濃度が 6 . 7 体積 % より高いアルコールを用いた場合には、アルコールは、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させる能力が低すぎて、トナー母粒子表面に対する樹脂微粒子の膜化が好適に進行せず、膜化が不十分になったり、膜化に要する時間が長くなり過ぎて、所望の粒子径を有するトナーを高い収率で得ることができなくなってしまう。上記のような理由から、用いる液体の L E L 濃度に合わせて装置内で使用する液体量を調節する必要がある、低 L E L 濃度の液体は比較的低濃度で使用し、高 L E L 濃度の液体は比較的高濃度で使用する必要がある。このバランスを取るために L E L 濃度係数を用いることができ、液体の L E L 濃度によらず好適に運用することができるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

L E L 濃度が 1 . 4 ~ 6 . 7 体積 % のアルコールとしては、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどの低級アルコールを挙げることができる。また、前記低級アルコールの中でも、分子中の炭素の数が 3 個以下のアルコールであることが、さらに好ましい。これによって、被覆材料である樹脂微粒子のトナー母粒子表面に対する濡れ性を高めることができ、トナー母粒子の表面全面または大部分に樹脂微粒子を付着させ、さらに変形および膜化させることが容易となる。また、低級アルコールは蒸気圧が大きいので、液体を除去するときの乾燥時間を短縮することができ、トナー母粒子同士の凝集を抑制することができる。

【 0 0 8 5 】

また、これらの低級アルコールは粘度が小さく蒸発しやすいので、液体が低級アルコールを含むことによって、噴霧手段 2 0 3 から噴霧される液体の噴霧液滴径が粗大化することなく微細な液滴径の液体の噴霧が可能となるとともに、均一な液滴径の液体の噴霧が可能となる。トナー母粒子と液滴との衝突時には、さらに液滴の微細化を促進することができる。これによって、トナー母粒子および樹脂微粒子表面を均一にぬらし、馴染ませて、衝突エネルギーとの相乗効果で樹脂微粒子を軟化し、均一性に優れた被覆層を有するトナーを得ることができる。なお、液体の粘度は、2 5 において測定される。液体の粘度は、たとえば、コーンプレート型回転式粘度計によって測定することができる。

【 0 0 8 6 】

(粉体流路 2 0 2 内の L E L 濃度係数 X)

噴霧工程 S 3 c では、粉体流路 2 0 2 内の L E L 濃度係数 X が下記式 (1) を満たすように、噴霧手段 2 0 3 によって液体が噴霧される。

$$0 . 0 7 \quad X \quad 8 . 1 2 \quad \dots (1)$$

【 0 0 8 7 】

ここで、粉体流路 2 0 2 内の L E L 濃度係数 X は、次のようにして算出するものである。

【 0 0 8 8 】

まず、下記式 (3) に基づいて、単位時間あたりに噴霧する液体のガス化容積 C を求める。

$$\text{ガス化容積 } C (L / m i n) = \{ \text{液体供給速度 } S (g / m i n) / \text{液体の分子量} \} \times 2 2 . 4 (L) \quad \dots (3)$$

【 0 0 8 9 】

そして、下記式 (4) に基づいて、粉体流路 2 0 2 内の L E L 濃度係数 X を求める。

$$L E L \text{ 濃度係数 } X = \{ \text{ガス化容積 } C (L / m i n) / \text{粉体流路内容積 } A (L) \}$$

$\times 100 / \text{液体の L E L 濃度 (体積\%)}$

... (4)

【0090】

なお、式(4)における液体の L E L 濃度としては、噴霧手段 203 から噴霧される液体が混合液体である場合には、前述した式(2)に基づいて算出される混合液体の L E L 濃度 V を用いる。

【0091】

噴霧工程 S3c において、粉体流路 202 内の L E L 濃度係数 X が 0.07 以上となるように液体が噴霧されるので、粉体流路 202 内においてガス化した液体のガス濃度は、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させるのに十分なガス濃度となる。そして、後述する膜化工程 S3d では、トナー母粒子および樹脂微粒子を、トナー母粒子および樹脂微粒子を可塑化させるのに十分なガス濃度となった液体を粉体流路 202 内において繰り返し循環させるので、トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が膜化するのを好適に進行させることが可能となり、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造することができる。

10

【0092】

また、噴霧工程 S3c において、粉体流路 202 内の L E L 濃度係数 X が 8.12 以下となるように液体が噴霧されるので、粉体流路 202 内に噴霧された液体がガス化しないまま液滴として系内に溜まることを防止することができる。そのため、粉体流路 202 内を循環するトナー母粒子および樹脂微粒子が液滴を吸着して凝集物が発生するのを防止することができ、高い収率で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆したトナーを製造することができる。

20

【0093】

(ガス化された液体の粉体流路 202 外への排出)

粉体流路 202 内の L E L 濃度係数 X が前述した範囲内であり、かつ一定の値に保持されるように、キャリアガス(圧縮エア)によって噴霧されガス化した液体は、排出されるエアとともに貫通孔 221 を通って粉体流路 202 外へ排出される。適切な液体を選択することによって、トナーから液体を除去するときの乾燥時間を短縮することができ、トナー母粒子同士の凝集を抑制することができる。

【0094】

また、トナーの製造装置 201 では、ガス化した液体を噴霧するのに圧縮エアのキャリアガスが使用されること以外に、装置の軸受けの保護のために保護エアとして圧縮エアが使用されている。そのため、粉体流路 202 内から排出される排出エア流量は、キャリアガスの供給流量と同一ではなく、キャリアガス流量と保護エア流量との合計量となる。本実施の形態では、粉体流路 202 内から排出される排出エア流量は、10 ~ 70 L / min となるように調整されるのが好ましい。なお、粉体流路 202 内から排出される排出エア流量は、粉体流路 202 内に供給されるキャリアガスの供給量により変化する。排出エア流量が 10 L / min 未満では、粉体流路 202 内におけるガス化した液体の濃度が高くなり過ぎ、トナー母粒子および樹脂微粒子の可塑化が強くなり過ぎて、トナー母粒子同士あるいは樹脂微粒子同士の固着や凝集が発生し、樹脂被覆トナーの収率が低下してしまう。また、排出エア流量が 70 L / min を超えると、排出されるキャリアガスに混じって製造トナーが粉体流路 202 外に排出されてしまい、樹脂被覆トナーの収率が低下してしまう。

30

40

【0095】

また、ガス化した液体が貫通孔 221 を通って粉体流路 202 外へ排出される通路となるガス排出部には、ガス化された液体の濃度を検出する濃度センサ 222 が配設されている。ガス排出部において濃度センサ 222 によって測定されるガス化された液体の濃度は、L E L 濃度係数によって変化するが、液体の乾燥速度、トナー母粒子同士の凝集防止性、生産性などを考慮して、所定の範囲内に調整される。ガス化された液体の濃度が高すぎると、液体の乾燥速度を十分に大きくすることができず、液滴が表面に残存している未乾燥のトナー母粒子が他のトナー母粒子に付着し、トナー母粒子同士の凝集が発生する。ま

50

た、ガス化された液体の濃度が低すぎると、生産性を低下させることになる。

【0096】

(ノズル)

二流体ノズルの軸線方向である液体噴霧方向と、粉体流路202においてトナー母粒子および樹脂微粒子が流動する方向である粉体流動方向との成す角度 θ は、 0° 以上 45° 以下であることが好ましい。 θ がこのような範囲内であると、液体の液滴が粉体流路202内壁で反跳することが防止され、樹脂膜が被覆されたトナー母粒子の収率を一層向上することができる。噴霧手段203からの液体噴霧方向と、粉体流動方向との成す角度 θ が 45° を超えると、液体の液滴が粉体流路202内壁で反跳しやすくなり、液体が滞留しやすくなりトナー粒子の凝集が発生して収率が悪化する。二流体ノズルは、粉体流路202の外壁に形成される開口に挿通されて設けられる。

10

【0097】

また二流体ノズルによって噴霧した液体の拡がり角度 ϕ は、 20° 以上 90° 以下であることが好ましい。拡がり角度 ϕ がこの範囲から外れると、トナー母粒子に対する液体の均一な噴霧が困難となるおそれがある。

【0098】

(3) - 4、膜化工程

ステップS3dの膜化工程では、トナーの製造装置201による循環と攪拌による衝撃力との相乗効果、さらに攪拌による熱的エネルギーによって、樹脂微粒子が軟化して連続した膜となり、トナー母粒子に樹脂膜が形成されるまで所定温度で回転攪拌手段204の攪拌を続け、トナー母粒子および樹脂微粒子を流動させる。

20

【0099】

(3) - 5、回収工程

ステップS3eの回収工程では、噴霧手段203からの液体の噴霧を終了し、回転攪拌手段204の回転を停止させて、トナー母粒子に樹脂膜が形成されたトナーである樹脂被覆トナーを、粉体回収部207から装置外に排出し、樹脂被覆トナーを回収する。

【0100】

以上のようにして、樹脂被覆トナーが製造されるが、ステップS3a～S3eを含む被覆工程S3において、回転攪拌手段204の最外周の周速度は、 30 m/s 以上に設定されるのが好ましく、 50 m/s 以上に設定されるのがさらに好ましい。回転攪拌手段204の最外周とは、回転攪拌手段204の回転軸部材218が延びる方向に垂直な方向において、回転軸部材218の軸線との距離がもっとも長い回転攪拌手段204の部分4aである。回転時の回転攪拌手段204の最外周における周速が 30 m/s 以上であることによって、トナー母粒子を孤立流動させることができる。最外周における周速度が 30 m/s 未満であると、トナー母粒子および樹脂微粒子を孤立流動させることができないためトナー母粒子に樹脂膜を均一に被覆することができなくなる。

30

【0101】

また被覆工程S3において、粉体流路202の少なくとも一部に温度調整用ジャケットが設けられ、前記ジャケット内部の空間に冷却媒または加温媒を通して粉体流路202内の温度が所定の温度に調整される。これによって、温度調整工程S3aにおいて、粉体流路内および回転攪拌手段の外側の温度を樹脂微粒子付着工程S3bにおいて投入されるトナー母粒子および樹脂微粒子が軟化変形しない温度以下に制御することができる。噴霧工程S3cおよび膜化工程S3dにおいては、トナー母粒子、樹脂微粒子および液体にかかる温度にばらつきが少なくなり、トナー母粒子および樹脂微粒子の安定な流動状態を保つことが可能となる。

40

【0102】

また合成樹脂などからなるトナー母粒子および樹脂微粒子は、通常、粉体流路202内の内壁に何度も衝突し、衝突の際に、衝突エネルギーの一部が熱エネルギーに変換され、トナー母粒子および樹脂微粒子に蓄積される。衝突回数が増加するとともに、それらの粒子に蓄積される熱エネルギーが多くなり、やがてトナー母粒子および樹脂微粒子は軟化し

50

て粉体流路 202 の内壁に付着するが、前述のように前記ジャケット内部の空間に冷却媒または加温媒を通して温度調整することによって、過度の温度上昇によるトナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路内壁への付着を抑えることができ、噴霧手段 203 から噴霧される液体が粉体流路 202 内に蓄積することによるトナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路 202 内への付着およびそれによる粉体流路 202 内の閉塞を抑えることができる。したがって、トナー母粒子に樹脂微粒子が均一に被覆し、樹脂層で被覆されたクリーニング性に優れたトナーを高い収率で製造することができる。

【0103】

噴霧手段 203 より下流の粉体流過部 209 内部では、噴霧された液体が乾燥せずに残存している状態にあり、温度が適正でないと乾燥速度が遅くなり液体が滞留しやすく、これにトナー母粒子が接触すると、粉体流路 202 内壁にトナー母粒子が付着しやすくなる。これがトナー母粒子の凝集発生源になりうる。開口部 210 付近の内壁では、粉体流過部 209 を流過して開口部 210 から攪拌部 208 に流入するトナー母粒子と、回転攪拌手段 204 による攪拌で攪拌部 208 内を流動するトナー母粒子とが衝突しやすい。これによって、衝突したトナー母粒子が開口部 210 付近に付着しやすい。したがってこのようなトナー母粒子が付着しやすい部分に温度調整用ジャケットを設けることによって、粉体流路 202 内壁に対するトナー母粒子の付着を一層確実に防止することができる。

【0104】

粉体流路 202 内の温度は、トナー母粒子のガラス転移温度以下に設定される。また粉体流路 202 内の温度は、30 以上（トナー母粒子のガラス転移温度）以下であることがさらに好ましい。粉体流路 202 内の温度は、トナー母粒子の流動によって、粉体流路 202 内のどの部分においてもほぼ均一となる。粉体流路 202 内の温度がトナー母粒子のガラス転移温度を超えると、粉体流路 202 内でトナー母粒子が軟化し過ぎ、トナー母粒子の凝集が発生するおそれがある。また粉体流路 202 内の温度が 30 未満であると、噴霧液体の乾燥速度が遅くなり生産性が低下するおそれがある。したがってトナー母粒子の凝集を防止するために、粉体流路 202 および回転攪拌手段 204 の温度をトナー母粒子のガラス転移温度以下に維持すべく、内径が粉体流路 202 の外径よりも大きい温度調整用ジャケットを粉体流路 202 および回転攪拌手段 204 の外側の少なくとも一部に配設してその空間に冷却媒または加温媒を通じて温度調整する機能を備えた装置を設けることが必要である。

【0105】

前述のように、回転攪拌手段 204 は、回転軸 218 の回転に伴って回転する回転盤 219 を含み、トナー母粒子および樹脂微粒子は、回転盤 219 に対して垂直に回転盤 219 と衝突することが好ましく、回転盤 219 に対して垂直に回転軸部材 218 と衝突することがより好ましい。これによって、トナー母粒子および樹脂微粒子が回転盤 219 に対して平行に衝突するよりトナー母粒子および樹脂微粒子を十分に攪拌することができるので、トナー母粒子に樹脂微粒子をより均一に被覆することができ、被覆層が均一に被覆したトナーの収率をより一層向上させることができる。

【0106】

また、被覆工程 S3 で用いられるトナーの製造装置 201 としては、上記の構成に限定されることなく、種々の変更が可能である。たとえば、温度調整用ジャケットは粉体流過部 209 と攪拌部 208 との外側の全面に設けられてもよく、粉体流過部 208 または攪拌部 208 の外側の一部に設けられてもよい。粉体流過部 209 と攪拌部 208 との外側の全面に温度調整用ジャケットが設けられると、トナー母粒子の粉体流路 202 内壁への付着を一層確実に防止することができる。

【0107】

また、被覆工程 S3 で用いられるトナーの製造装置は、市販品の攪拌装置と噴霧手段とを組合せて得ることもできる。粉体流路および回転攪拌手段を備える市販の攪拌装置としては、たとえば、ハイブリダイゼーションシステム（商品名、株式会社奈良機械製作所製）などが挙げられる。このような攪拌装置内に液体噴霧ユニットを取付けることによって

10

20

30

40

50

、この攪拌装置を本発明のトナーの製造方法に用いるトナーの製造装置として用いることができる。

【0108】

2、トナー

本発明のトナーは、前述した本発明のトナーの製造方法で製造される。そのため、本発明のトナーは、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して樹脂被覆層が形成された樹脂被覆トナーである。樹脂微粒子が均一に膜化して樹脂被覆層が形成されているので、個々のトナー粒子間における帯電特性などのトナー特性が均一である。また、本発明のトナーは、トナー表面の樹脂被覆層による内包成分保護効果が発揮されるので、トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止することができる。このようなトナーを用いて画像を形成すると、高精細であり、濃度むらのない良好な画質の画像を安定して形成することができる。

10

【0109】

また、本発明のトナーには、外添剤が外添されてもよい。外添剤としては公知のものを使用でき、たとえば、シリカ、酸化チタンなどが挙げられる。またこれらは、シリコン樹脂、シランカップリング剤などによって表面処理されていることが好ましい。外添剤の使用量は、トナー100重量部に対して1～10重量部であることが好ましい。

【0110】

3、現像剤

本発明の現像剤は、前述した本発明のトナーを含む。これによって、個々のトナー粒子間における帯電特性などのトナー特性が均一である現像剤とすることができるので、良好な現像性を維持することのできる現像剤が得られる。また、トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止可能な現像剤とすることができるので、高温雰囲気下で使用した場合でも流動性悪化が軽減されて良好な現像性を維持することのできる現像剤が得られる。

20

【0111】

また、本発明の現像剤は、一成分現像剤としても二成分現像剤としても使用することができる。一成分現像剤として使用する場合、キャリアを用いることなくトナー単体で使用する。また一成分現像剤として使用する場合、ブレードおよびファークラスを用い、現像スリーブで摩擦帯電させてスリーブ上にトナーを付着させることによってトナーを搬送し、画像形成を行う。二成分現像剤として使用する場合、本発明のトナーをキャリアとともに用いる。トナー母粒子に低融点材料を使用した場合であっても保存安定性が悪化するのを防止可能なトナーを含んだ二成分現像剤とすることができるので、キャリアへのトナースペントによってキャリアの帯電付与能力が低下するのを防止し、良好な現像性を維持することのできる二成分現像剤が得られる。

30

【0112】

(キャリア)

キャリアとしては、公知のものを使用でき、たとえば、鉄、銅、亜鉛、ニッケル、コバルト、マンガン、クロムなどからなる単独または複合フェライトおよびキャリアコア粒子を被覆物質で表面被覆した樹脂被覆キャリア、または樹脂に磁性を有する粒子を分散させた樹脂分散型キャリアなどが挙げられる。被覆物質としては公知のものを使用でき、たとえば、ポリテトラフルオロエチレン、モノクロロトリフルオロエチレン重合体、ポリフッ化ビニリデン、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、ジターシャリーブチルサリチル酸の金属化合物、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド、ポリビニルブチラール、ニグロシン、アミノアクリレート樹脂、塩基性染料、塩基性染料のレーキ物、シリカ微粉末、アルミナ微粉末などが挙げられる。また樹脂分散型キャリアに用いられる樹脂としても特に制限されないけれども、たとえば、スチレンアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素系樹脂、およびフェノール樹脂などが挙げられる。いずれも、トナー成分に応じて選択するのが好ましく、1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

40

【0113】

50

キャリアの形状は、球形または扁平形状が好ましい。またキャリアの粒径は特に制限されないけれども、高画質化を考慮すると、好ましくは $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $20 \sim 50 \mu\text{m}$ である。さらにキャリアの抵抗率は、好ましくは $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、さらに好ましくは $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である。

【0114】

キャリアの体積抵抗率は、キャリアを 0.50 cm^2 の断面積を有する容器に入れてタッピングした後、容器内に詰められた粒子に 1 kg/cm^2 の荷重を掛け、荷重と底面電極との間に 1000 V/cm の電界が生ずる電圧を印加したときの電流値を読み取って得られる値である。抵抗率が低いと、現像スリーブにバイアス電圧を印加した場合にキャリアに電荷が注入され、感光体にキャリア粒子が付着し易くなる。またバイアス電圧のブレークダウンが起こり易くなる。

10

【0115】

キャリアの磁化強さ（最大磁化）は、好ましくは $10 \sim 60 \text{ emu/g}$ 、さらに好ましくは $15 \sim 40 \text{ emu/g}$ である。磁化強さは現像ローラの磁束密度にもよるけれども、現像ローラの一般的な磁束密度の条件下においては、 10 emu/g 未満であると磁気的な束縛力が働かず、キャリア飛散の原因となるおそれがある。また磁化強さが 60 emu/g を超えると、キャリアの穂立ちが高くなり過ぎるので、非接触現像では、像担持体と非接触状態を保つことが困難になる。また接触現像ではトナー像に掃き目が現れ易くなるおそれがある。

20

【0116】

二成分現像剤におけるトナーとキャリアとの使用割合は特に制限されず、トナーおよびキャリアの種類に応じて適宜選択できるけれども、樹脂被覆キャリア（密度 $5 \sim 8 \text{ g/cm}^3$ ）を例にとれば、現像剤中に、トナーが現像剤全量の $2 \sim 30$ 重量%、好ましくは $2 \sim 20$ 重量%含まれるように、トナーを用いればよい。また二成分現像剤において、トナーによるキャリアの被覆率は、 $40 \sim 80\%$ であることが好ましい。

【0117】

4、画像形成装置

図5は、本発明の実施の一形態である画像形成装置100の構成を示す図である。画像形成装置100は、複写機能、プリンタ機能およびファクシミリ機能を併せ持つ複合機であり、伝達される画像情報に応じて、記録媒体にフルカラーまたはモノクロの画像を形成する。すなわち、画像形成装置100においては、コピーモード（複写モード）、プリンタモードおよびFAXモードという3種の印刷モードを有しており、図示しない操作部からの操作入力、パーソナルコンピュータ、携帯端末装置、情報記録記憶媒体またはメモリ装置を用いた外部機器からの印刷ジョブの受信などに応じて、図示しない制御部によって、印刷モードが選択される。

30

【0118】

画像形成装置100は、像担持体である感光体ドラム11と、画像形成部2と、転写手段3と、定着手段4と、記録媒体供給手段5と、排出手段6とを含む。画像形成部2を構成する各部材および転写手段3に含まれる一部の部材は、カラー画像情報に含まれるブラック（b）、シアン（c）、マゼンタ（m）およびイエロー（y）の各色の画像情報に対応するために、それぞれ4つずつ設けられる。ここでは、各色に応じて4つずつ設けられる各部材は、各色を表すアルファベットを参照符号の末尾に付して区別し、総称する場合は参照符号のみで表す。

40

【0119】

画像形成部2は、帯電手段12と、露光ユニット13と、現像装置14と、クリーニングユニット15とを含む。帯電手段12および露光ユニット13は、潜像形成手段として機能する。帯電手段12、現像装置14およびクリーニングユニット15は、感光体ドラム11まわりに、この順序で配置される。帯電手段12は、現像装置14およびクリーニングユニット15よりも鉛直方向下方に配置される。

【0120】

50

感光体ドラム 1 1 は、図示しない回転駆動手段によって、軸線回りに回転駆動可能に設けられ、その表面部に静電潜像が形成されるローラ状部材である。感光体ドラム 1 1 の回転駆動手段は、中央処理装置 (Central Processing Unit ; C P U) によって実現される制御手段で制御される。感光体ドラム 1 1 は、図示しない導電性基体と、導電性基体の表面に形成される図示しない感光層とを含んで構成される。導電性基体は種々の形状を採ることができ、たとえば、円筒状、円柱状、薄膜シート状などが挙げられる。これらの中でも円筒状が好ましい。導電性基体は導電性材料によって形成される。

【 0 1 2 1 】

導電性材料としては、この分野で常用されるものを使用でき、たとえば、アルミニウム、銅、真鍮、亜鉛、ニッケル、ステンレス鋼、クロム、モリブデン、バナジウム、インジウム、チタン、金、白金などの金属、これらの 2 種以上の合金、合成樹脂フィルム、金属フィルムまたは紙などのフィルム状基体にアルミニウム、アルミニウム合金、酸化錫、金および酸化インジウムなどの 1 種または 2 種以上からなる導電性層を形成してなる導電性フィルム、ならびに導電性粒子および / または導電性ポリマーを含有する樹脂組成物などが挙げられる。導電性フィルムに用いられるフィルム状基体としては、合成樹脂フィルムが好ましく、ポリエステルフィルムが特に好ましい。また、導電性フィルムにおける導電性層の形成方法としては、蒸着、塗布などが好ましい。

【 0 1 2 2 】

感光層は、たとえば、電荷発生物質を含む電荷発生層と、電荷輸送物質を含む電荷輸送層とを積層することによって形成される。その際、導電性基体と電荷発生層または電荷輸送層との間には、下引き層を設けることが好ましい。下引き層を設けることによって、導電性基体の表面に存在する傷および凹凸を被覆して、感光層表面を平滑化でき、また、繰り返し使用時における感光層の帯電性の劣化を防止する、低温および / または低湿環境下において感光層の帯電特性を向上させるといった利点が得られる。また最上層に感光体表面保護層を設けた耐久性の大きい三層構造の積層感光体であっても良い。

【 0 1 2 3 】

電荷発生層は、光照射によって電荷を発生する電荷発生物質を主成分とし、必要に応じて公知の結着樹脂、可塑剤、増感剤などを含有する。電荷発生物質としては、この分野で常用されるものを使用でき、たとえば、ペリレンイミド、ペリレン酸無水物などのペリレン系顔料、キナクリドン、アントラキノンなどの多環キノ系顔料、金属および無金属フタロシアニン、ハロゲン化無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン系顔料、スクエアリウム色素、アズレニウム色素、チアピリリウム色素、ならびにカルバゾール骨格、スチリルスチルベン骨格、トリフェニルアミン骨格、ジベンゾチオフェン骨格、オキサジアゾール骨格、フルオレノン骨格、ビススチルベン骨格、ジスチリルオキサジアゾール骨格またはジスチリルカルバゾール骨格を有するアゾ顔料などが挙げられる。これらの中でも、無金属フタロシアニン顔料、オキシチタニルフタロシアニン顔料、フローレン環および / またはフルオレノン環を含有するビスアゾ顔料、芳香族アミンからなるビスアゾ顔料、トリスアゾ顔料などは高い電荷発生能を有し、高感度の感光層を得るのに適する。電荷発生物質は 1 種を単独で使用できまたは 2 種以上を併用できる。電荷発生物質の含有量は特に制限はないけれども、電荷発生層中の結着樹脂 1 0 0 重量部に対して好ましくは 5 重量部以上 5 0 0 重量部以下、さらに好ましくは 1 0 重量部以上 2 0 0 重量部以下である。電荷発生層用の結着樹脂としてもこの分野で常用されるものを使用でき、たとえば、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリウレタン、アクリル樹脂、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合樹脂、ポリカーボネート、フェノキシ樹脂、ポリビニルブチラール、ポリアリレート、ポリアミドおよびポリエステルなどが挙げられる。結着樹脂は 1 種を単独で使用できまたは必要に応じて 2 種以上を併用できる。

【 0 1 2 4 】

電荷発生層は、電荷発生物質、結着樹脂および必要に応じて可塑剤、増感剤などのそれぞれ適量を、これらの成分を溶解または分散し得る適切な有機溶媒に溶解または分散して電荷発生層塗液を調製し、この電荷発生層塗液を導電性基体表面に塗布し、導電性基体表

10

20

30

40

50

面を乾燥させることによって形成できる。このようにして得られる電荷発生層の膜厚は特に制限されないが、好ましくは $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0125】

電荷発生層の上に積層される電荷輸送層は、電荷発生物質から発生する電荷を受け入れて輸送する能力を有する電荷輸送物質および電荷輸送層用の結着樹脂を必須成分とし、必要に応じて公知の酸化防止剤、可塑剤、増感剤、潤滑剤などを含有する。電荷輸送物質としてはこの分野で常用されるものを使用でき、たとえば、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリ- γ -カルバゾリルエチルグルタメートおよびその誘導体、ピレン-ホルムアルデヒド縮合物およびその誘導体、ポリビニルピレン、ポリビニルフェナントレン、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、9-(p-ジエチルアミノスチリル)アントラセン、1,1-ビス(4-ジベンジルアミノフェニル)プロパン、スチリルアントラセン、スチリルピラゾリン、ピラゾリン誘導体、フェニルヒドラゾン類、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルアミン系化合物、テトラフェニルジアミン系化合物、トリフェニルメタン系化合物、スチルベン系化合物、3-メチル-2-ベンゾチアゾリン環を有するアジン化合物などの電子供与性物質、フルオレノン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、インデノチオフェン誘導体、フェナンスレンキノン誘導体、インデノピリジン誘導体、チオキサントン誘導体、ベンゾ[c]シンノリン誘導体、フェナジンオキサイド誘導体、テトラシアノエチレン、テトラシアノキノジメタン、プロマニル、クロラニル、ならびにベンゾキノンなどの電子受容性物質などが挙げられる。電荷輸送物質は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。電荷輸送物質の含有量は特に制限されないけれども、好ましくは電荷輸送物質中の結着樹脂100重量部に対して10重量部以上300重量部以下、さらに好ましくは30重量部以上150重量部以下である。

【0126】

電荷輸送層用の結着樹脂としては、この分野で常用されかつ電荷輸送物質を均一に分散できるものを使用でき、たとえば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリビニルブチラール、ポリアミド、ポリエステル、ポリケトン、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリビニルケトン、ポリスチレン、ポリアクリルアミド、フェノール樹脂、フェノキシ樹脂、ポリスルホン樹脂、およびこれらの共重合樹脂などが挙げられる。これらの中でも、成膜性、得られる電荷輸送層の耐摩耗性、電気特性などを考慮すると、ビスフェノールZをモノマー成分として含有するポリカーボネート(以後「ビスフェノールZ型ポリカーボネート」と称す)、ビスフェノールZ型ポリカーボネートと他のポリカーボネートとの混合物が好ましい。結着樹脂は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0127】

電荷輸送層には、電荷輸送物質および電荷輸送層用の結着樹脂と共に、酸化防止剤が含まれるのが好ましい。酸化防止剤としてもこの分野で常用されるものを使用でき、たとえば、ビタミンE、ハイドロキノン、ヒンダードアミン、ヒンダードフェノール、パラフェニレンジアミン、アリールアルカンおよびその誘導体、有機硫黄化合物、ならびに有機燐化合物などが挙げられる。酸化防止剤は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。酸化防止剤の含有量は特に制限されないけれども、電荷輸送層を構成する成分の合計量の 0.01 重量%以上 10 重量%以下、好ましくは 0.05 重量%以上 5 重量%以下である。

【0128】

電荷輸送層は、電荷輸送物質、結着樹脂および必要に応じて酸化防止剤、可塑剤、増感剤などのそれぞれ適量を、これらの成分を溶解または分散し得る適切な有機溶媒に溶解または分散して電荷輸送層用塗液を調製し、この電荷輸送層用塗液を電荷発生層表面に塗布し、電荷発生層表面を乾燥させることによって形成できる。このようにして得られる電荷輸送層の膜厚は特に制限されないが、好ましくは $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $15\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0129】

1つの層に、電荷発生物質と電荷輸送物質とが存在する感光層を形成することもできる。その場合、電荷発生物質および電荷輸送物質の種類、含有量、結着樹脂の種類、その他の添加剤などは、電荷発生層および電荷輸送層を別々に形成する場合と同様でよい。

【0130】

本実施の形態では、前述のような、電荷発生物質および電荷輸送物質を用いる有機感光層を形成してなる感光体ドラムを用いるけれども、それに代えて、シリコンなどを用いる無機感光層を形成してなる感光体ドラムを使用することもできる。

【0131】

帯電手段12は、感光体ドラム11を臨み、感光体ドラム11の長手方向に沿って感光体ドラム11表面から間隙を有して離隔するように配置され、感光体ドラム11表面を所定の極性および電位に帯電させる。帯電手段12には、帯電ブラシ型帯電器、チャージャ型帯電器、鋸歯型帯電器またはイオン発生装置などを使用できる。本実施の形態では、帯電手段12は感光体ドラム11表面から離隔するように設けられるけれども、それに限定されない。たとえば、帯電手段12として帯電ローラを用い、帯電ローラと感光体ドラムとが圧接するように帯電ローラを配置してもよく、帯電ブラシ、磁気ブラシなどの接触帯電方式の帯電器を用いてもよい。

【0132】

露光ユニット13は、露光ユニット13から出射される各色情報の光が、帯電手段12と現像装置14との間を通過して感光体ドラム11の表面に照射されるように配置される。露光ユニット13は、画像情報を該ユニット内でブラック、シアン、マゼンタおよびイエローの各色情報の光に分岐し、帯電手段12によって一様な電位に帯電された感光体ドラム11表面を各色情報の光で露光し、その表面に静電潜像を形成する。露光ユニット13には、たとえば、レーザ照射部および複数の反射ミラーを備えるレーザスキャニングユニットを使用できる。他にもLEDアレイ、または液晶シャッタと光源とを適宜組み合わせたユニットを用いてもよい。

【0133】

クリーニングユニット15は、現像装置14によって、感光体ドラム11表面に形成させたトナー像を記録媒体に転写した後に、感光体ドラム11の表面に残留するトナーを除去し、感光体ドラム11の表面を清浄化する。クリーニングユニット15には、たとえば、クリーニングブレードなどの板状部材が用いられる。本実施形態の画像形成装置においては、感光体ドラム11として、有機感光体ドラムが用いられ、有機感光体ドラムの表面は樹脂成分を主体とするものであるため、帯電装置によるコロナ放電によって発生するオゾンの化学的作用で有機感光体ドラムの表面の劣化が進行しやすい。ところが、劣化した表面部分はクリーニングユニット15による擦過作用を受けて摩耗し、徐々にではあるが劣化した表面部分が確実に除去される。したがって、オゾンなどによる表面の劣化の問題が実際上解消され、長期間にわたって、帯電動作による帯電電位を安定に維持することができる。本実施の形態ではクリーニングユニット15を設けるけれども、それに限定されず、クリーニングユニット15を設けなくてもよい。

【0134】

画像形成部2によれば、帯電手段12によって均一な帯電状態にある感光体ドラム11の表面に、露光ユニット13から画像情報に応じた信号光を照射して静電潜像を形成し、これに現像装置14からトナーを供給してトナー像を形成し、このトナー像を中間転写ベルト25に転写した後に、感光体ドラム11表面に残留するトナーをクリーニングユニット15で除去する。この一連のトナー像形成動作が画像を形成するために繰り返し実行される。

【0135】

転写手段3は、感光体ドラム11の上方に配置され、中間転写ベルト25と、駆動ローラ26と、従動ローラ27と、ブラック、シアン、マゼンタおよびイエローの各色の画像情報にそれぞれ対応する4つの中間転写ローラ28と、転写ベルトクリーニングユニット

10

20

30

40

50

29、転写ローラ30とを含む。中間転写ベルト25は、駆動ローラ26と従動ローラ27とに張架され、ループ状の移動経路を形成する無端ベルト状部材であり、矢符Bの方向に回転駆動する。駆動ローラ26は図示しない駆動手段によってその軸線回りに回転駆動可能に設けられ、その回転駆動によって、中間転写ベルト25を矢符B方向へ回転駆動させる。従動ローラ27は駆動ローラ26の回転駆動に従動回転可能に設けられ、中間転写ベルト25が弛まないように一定の張力を中間転写ベルト25に付与する。中間転写ローラ28は、中間転写ベルト25を介して感光体ドラム11に圧接し、かつ図示しない駆動手段によってその軸線回りに回転駆動可能に設けられる。中間転写ローラ28は、前述のように転写バイアスを印加する図示しない電源が接続され、感光体ドラム11表面のトナー像を中間転写ベルト25に転写する機能を有する。

10

【0136】

中間転写ベルト25が、感光体ドラム11に接しながら感光体ドラム11を通過する際、中間転写ベルト25を介して感光体ドラム11に対向配置する中間転写ローラ28から、感光体ドラム11表面のトナーの帯電極性とは逆極性の転写バイアスが印加され、感光体ドラム11の表面に形成されたトナー像が中間転写ベルト25へ転写される。フルカラー画像の場合、各感光体ドラム11で形成される各色のトナー画像が、中間転写ベルト25に順次重ねて転写されることによって、フルカラートナー像が形成される。

【0137】

転写ベルトクリーニングユニット29は、中間転写ベルト25を介して従動ローラ27に対向し、中間転写ベルト25の外周面に接触するように設けられる。感光体ドラム11との接触によって中間転写ベルト25に付着するトナーは、記録媒体を汚染する原因となるので、転写ベルトクリーニングユニット29が中間転写ベルト25表面のトナーを除去し回収する。

20

【0138】

転写ローラ30は、中間転写ベルト25を介して駆動ローラ26に圧接し、図示しない駆動手段によって軸線回りに回転駆動可能に設けられる。転写ローラ30と駆動ローラ26との圧接部、すなわち転写ニップ部において、中間転写ベルト25に担持され、搬送されるトナー像が、後述する記録媒体供給手段5から送給される記録媒体に転写される。トナー像を担持する記録媒体は、定着手段4に送給される。

【0139】

30

転写手段3によれば、感光体ドラム11と中間転写ローラ28との圧接部において感光体ドラム11から中間転写ベルト25に転写されるトナー像が、中間転写ベルト25の矢符B方向への回転駆動によって転写ニップ部に搬送され、そこで記録媒体に転写される。

【0140】

定着手段4は、転写手段3よりも記録媒体の搬送方向下流側に設けられ、定着ローラ31と加圧ローラ32とを含む。定着ローラ31は図示しない駆動手段によって回転駆動可能に設けられ、記録媒体に担持される未定着トナー像を、構成するトナーを加熱して溶融させることによって記録媒体に定着させる。定着ローラ31の内部には図示しない加熱手段が設けられる。加熱手段は、定着ローラ31表面が所定の温度（以後「加熱温度」ともいう）になるように定着ローラ31を加熱する。加熱手段には、たとえば、ヒータ、ハロゲンランプなどを使用できる。加熱手段は、後記する定着条件制御手段によって制御される。定着条件制御手段による加熱温度の制御については、後に詳述する。

40

【0141】

定着ローラ31表面近傍には図示しない温度検知センサが設けられ、温度検知センサは定着ローラ31の表面温度を検知する。温度検知センサによる検知結果は、後記する制御手段の記憶部に書き込まれる。加圧ローラ32は定着ローラ31に圧接するように設けられ、加圧ローラ32の回転駆動に従動回転可能に支持される。定着ローラ31からの熱によってトナーが溶融し、トナー像が記録媒体に定着する際に加圧ローラ32はトナーと記録媒体とを押圧することによって、トナー像の記録媒体への定着を補助する。定着ローラ31と加圧ローラ32との圧接部が定着ニップ部である。

50

【 0 1 4 2 】

定着手段 4 によれば、転写手段 3 においてトナー像が転写された記録媒体が、定着ローラ 3 1 と加圧ローラ 3 2 とによって挟持され、定着ニップ部を通過する際に、トナー像が加熱下に記録媒体に押圧されることによって、トナー像が記録媒体に定着され、画像が形成される。

【 0 1 4 3 】

記録媒体供給手段 5 は、自動給紙トレイ 3 5 と、ピックアップローラ 3 6 と、搬送ローラ 3 7 と、レジストローラ 3 8、手差給紙トレイ 3 9 を含む。自動給紙トレイ 3 5 は画像形成装置 1 0 0 の鉛直方向下部に設けられ、記録媒体を貯留する容器状部材である。記録媒体には、たとえば普通紙、カラーコピー用紙、オーバーヘッドプロジェクタ用シート、葉書などがある。ピックアップローラ 3 6 は、自動給紙トレイ 3 5 に貯留される記録媒体を 1 枚ずつ取り出し、用紙搬送路 S 1 に送給する。搬送ローラ 3 7 は互いに圧接するように設けられる一対のローラ部材であり、記録媒体をレジストローラ 3 8 に向けて搬送する。レジストローラ 3 8 は互いに圧接するように設けられる一対のローラ部材であり、搬送ローラ 3 7 から送給される記録媒体を、中間転写ベルト 2 5 に担持されるトナー像が転写ニップ部に搬送されるのに同期して、転写ニップ部に送給する。手差給紙トレイ 3 9 は、手動動作によって記録媒体を画像形成装置 1 0 0 内に取り込む装置であり、手差給紙トレイ 3 9 から取り込まれる記録媒体は、搬送ローラ 3 7 によって用紙搬送路 S 2 内を通過し、レジストローラ 3 8 に送給される。記録媒体供給手段 5 によれば、自動給紙トレイ 3 5 または手差給紙トレイ 3 9 から 1 枚ずつ供給される記録媒体を、中間転写ベルト 2 5 に担持されるトナー像が転写ニップ部に搬送されるのに同期して、転写ニップ部に送給する。

【 0 1 4 4 】

排出手段 6 は、搬送ローラ 3 7 と、排出ローラ 4 0 と、排出トレイ 4 1 とを含む。搬送ローラ 3 7 は、用紙搬送方向において定着ニップ部よりも下流側に設けられ、定着手段 4 によって画像が定着された記録媒体を排出ローラ 4 0 に向けて搬送する。排出ローラ 4 0 は、画像が定着された記録媒体を、画像形成装置 1 0 0 の鉛直方向上面に設けられる排出トレイ 4 1 に排出する。排出トレイ 4 1 は、画像が定着された記録媒体を貯留する。

【 0 1 4 5 】

画像形成装置 1 0 0 は、図示しない制御手段を含む。制御手段は、たとえば、画像形成装置 1 0 0 の内部空間における上部に設けられ、記憶部と演算部と制御部とを含む。制御手段の記憶部には、画像形成装置 1 0 0 の上面に配置される図示しない操作パネルを介する各種設定値、画像形成装置 1 0 0 内部の各所に配置される図示しないセンサなどからの検知結果、および外部機器からの画像情報などが入力される。また、各種手段を実行するプログラムが書き込まれる。各種手段とは、たとえば、記録媒体判定手段、付着量制御手段、定着条件制御手段などである。記憶部には、この分野で常用されるものを使用でき、たとえば、リードオンリメモリ (R O M)、ランダムアクセスメモリ (R A M) およびハードディスクドライブ (H D D) などが挙げられる。外部機器には、画像情報の形成または取得が可能であり、かつ画像形成装置 1 0 0 に電氣的に接続可能な電気・電子機器を使用でき、たとえば、コンピュータ、デジタルカメラ、テレビジョン受像機器、ビデオレコーダ、D V D (Digital Versatile Disc) レコーダ、H D D V D (High-Definition Digital Versatile Disc)、ブルーレイディスクレコーダ、ファクシミリ装置、携帯端末装置などが挙げられる。演算部は、記憶部に書き込まれる各種データ (画像形成命令、検知結果、画像情報など) および各種手段のプログラムを取り出し、各種判定を行う。制御部は、演算部の判定結果に応じて該当装置に制御信号を送付し、動作制御を行う。制御部および演算部は中央処理装置 (C P U、Central Processing Unit) を備えるマイクロコンピュータ、マイクロプロセッサなどによって実現される処理回路を含む。制御手段は、前述の処理回路とともに主電源を含み、電源は制御手段だけでなく、画像形成装置 1 0 0 内部における各装置にも電力を供給する。

【 0 1 4 6 】

5、現像装置

図6は、画像形成装置100に備わる現像装置14の構成を示す図である。現像装置14は、現像槽20とトナーホッパ21とを含む。現像槽20は、感光体ドラム11表面を臨むように配置され、感光体ドラム11の表面に形成される静電潜像にトナーを供給して現像し、可視像であるトナー像を形成する容器状部材である。現像槽20は、その内部空間にトナーを収容しかつ現像ローラ50、供給ローラ51、攪拌ローラ52などのローラ部材を収容して回転自在に支持する。また、ローラ状部材の代わりにスクリュ部材を収容してもよい。本実施形態の現像装置14は、トナーとして、前述の本発明のトナーを現像槽20に収容する。

【0147】

現像槽20の感光体ドラム11を臨む側面には開口部53が形成され、この開口部53を介して感光体ドラム11に対向する位置に現像ローラ50が回転駆動可能に設けられる。現像ローラ50は、感光体ドラム11との圧接部または最近接部において感光体11表面の静電潜像にトナーを供給するローラ状部材である。トナーの供給に際しては、現像ローラ50表面にトナーの帯電電位とは逆極性の電位が現像バイアス電圧（以下、単に「現像バイアス」とする）として印加される。これによって、現像ローラ50表面のトナーが静電潜像に円滑に供給される。さらに、現像バイアス値を変更することによって、静電潜像に供給されるトナー量、すなわち静電潜像のトナー付着量を制御できる。

【0148】

供給ローラ51は現像ローラ50を臨んで回転駆動可能に設けられるローラ状部材であり、現像ローラ50周辺にトナーを供給する。

【0149】

攪拌ローラ52は供給ローラ51を臨んで回転駆動可能に設けられるローラ状部材であり、トナーホッパ21から現像槽20内に新たに供給されるトナーを供給ローラ51周辺に送給する。トナーホッパ21は、その鉛直方向下部に設けられるトナー補給口54と、現像槽20の鉛直方向上部に設けられるトナー受入口55とが連通するように設けられ、現像槽20のトナー消費状況に応じてトナーを補給する。またトナーホッパ21を用いず、各色トナーカートリッジから直接トナーを補給するよう構成してもよい。

【0150】

以上のように、現像装置14は、本発明の現像剤を用いて潜像を現像するので、感光体ドラム11に高精細で濃度むらのない良好なトナー像を安定して形成することができる。したがって、高画質の画像を安定して形成することができる。

【0151】

また本発明によれば、潜像が形成される感光体ドラム11と、感光体ドラム11に潜像を形成する帯電手段12および露光ユニット13と、前述のように、高精細で濃度むらのないトナー像を感光体ドラム11に形成可能な本発明の現像装置14とを備えて画像形成装置100が実現される。このような画像形成装置100で画像を形成することによって、高精細で濃度むらのない良好な高画質画像を安定して形成することができる。

【0152】

（実施例）

以下に実施例および比較例を挙げ、本発明を具体的に説明する。以下において、「部」および「%」は特に断らない限りそれぞれ「重量部」および「重量%」を意味する。実施例および比較例における結着樹脂およびトナー母粒子のガラス転移温度、結着樹脂の軟化温度、離型剤の融点、トナー母粒子の体積平均粒径は、以下のようにして測定した。

【0153】

〔結着樹脂およびトナー母粒子のガラス転移温度〕

示差走査熱量計（商品名：DSC220、セイコー電子工業株式会社製）を用い、日本工業規格（JIS）K7121-1987に準じ、試料1gを昇温速度毎分10で加熱してDSC曲線を測定した。得られたDSC曲線のガラス転移に相当する吸熱ピークの高温側のベースラインを低温側に延長した直線と、ピークの立ち上がり部分から頂点までの曲線に対して勾配が最大になるような点で引いた接線との交点の温度をガラス転移温度（

10

20

30

40

50

T g)として求めた。

【 0 1 5 4 】

[結着樹脂の軟化温度]

流動特性評価装置 (商品名 : フローテスター C F T - 1 0 0 C 、株式会社島津製作所製) において、荷重 20 kgf/cm^2 ($9.8 \times 10^5 \text{ Pa}$) を与えて試料 1 g がダイ (ノズル口径 1 mm 、長さ 1 mm) から押出されるように設定し、昇温速度毎分 6 で加熱し、ダイから試料の半分量が流出したときの温度を求め、軟化温度 (T_m) とした。

【 0 1 5 5 】

[離型剤の融点]

示差走査熱量計 (商品名 : D S C 2 2 0 、セイコー電子工業株式会社製) を用い、試料 1 g を温度 20 から昇温速度毎分 10 で 200 まで昇温させ、次いで 200 から 20 に急冷させる操作を 2 回繰返し、D S C 曲線を測定した。2 回目の操作で測定される D S C 曲線の融解に相当する吸熱ピークの頂点の温度を離型剤の融点として求めた。

【 0 1 5 6 】

[体積平均粒径]

電解液 (商品名 : I S O T O N - I I 、ベックマン・コールター社製) 50 ml に、試料 20 mg およびアルキルエーテル硫酸エステルナトリウム 1 ml を加え、超音波分散器 (商品名 : 卓上型 2 周波超音波洗浄器 V S - D 1 0 0 、アズワン株式会社製) によって超音波周波数 20 kHz で 3 分間分散処理して測定用試料を調製した。この測定用試料について、粒度分布測定装置 (商品名 : M u l t i s i z e r I I I 、ベックマン・コールター社製) を用い、アパーチャ径 : $100 \mu\text{m}$ 、測定粒子数 : 50000 カウントの条件下に測定を行い、試料粒子の体積粒度分布から体積平均粒径を求めた。

【 0 1 5 7 】

< L E L 濃度係数の影響 (噴霧液体 : エタノール) >

噴霧液体としてエタノール (分子量 : 46.07 、L E L 濃度 : 3.3 体積 %) を用い、粉体流路内容積、エタノール供給速度を変更することによって粉体流路内の L E L 濃度係数を変化させ、L E L 濃度係数が樹脂被覆層の被覆均一性、収率および粗大粒子含有性に及ぼす影響を評価した。

【 0 1 5 8 】

(実施例 1)

[シアントナー母粒子作製工程 S 1]

トナー母粒子原料およびその添加量を以下とする。

- ・ポリエステル樹脂 (商品名 : ダイヤクロン、三菱レイヨン株式会社製、ガラス転移温度 55 、軟化温度 130) 87.5 % (100 部)
- ・ C . I . P i g m e n t B l u e 15 : 3 5.0 % (5.7 部)
- ・離型剤 (カルナウバワックス、融点 82) 6.0 % (6.9 部)
- ・帯電制御剤 (商品名 : ポントロン E 84、オリエント化学工業株式会社) 1.5 % (1.7 部)

【 0 1 5 9 】

以上の各構成成分を、ヘンシェルミキサ (商品名 : F M 2 0 C 、三井鉱山株式会社製) にて前混合した後、二軸押出混練機 (商品名 : P C M 6 5 、株式会社池貝製) にて熔融混練した。この熔融混練物をカッティングミル (商品名 : V M - 1 6 、オリエント株式会社製) で粗粉碎した後、ジェットミル (ホソカワミクロン株式会社製) にて微粉碎し、さらに風力分級機 (ホソカワミクロン株式会社製) で分級し、体積平均粒径が $6.5 \mu\text{m}$ であり、ガラス転移温度が 56 のトナー母粒子を作製した。

【 0 1 6 0 】

[樹脂微粒子調製工程 S 2]

スチレンとアクリル酸ブチルとを重合したものを凍結乾燥し、樹脂微粒子として、体積平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ であるスチレン - ブチルアクリレート共重合体微粒子 (ガラス転移温度 72 、軟化温度 126) を得た。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 1 】

〔 被覆工程 S 3 〕

図 2 に示す本発明のトナーの製造装置 2 0 1 に準ずる、二流体ノズルを取り付けた装置を用いた。液体噴霧ユニットとしては、市販品を用いることができ、液体をたとえば、送液ポンプ（商品名：S P 1 1 - 1 2、株式会社フロム製）を通して二流体ノズル（商品名：H M - 6 型、扶桑精機株式会社製）に定量送液するように接続したものを使用することができる。液体の供給速度および液体ガス排出速度は市販のガス検知器（商品名：X P - 3 1 1 0、新コスモス電機株式会社製）を使用して観察することができる。

【 0 1 6 2 】

温度調整用ジャケットは、粉体流過部および攪拌部壁面の全面に設けた。粉体流路には温度センサを取り付けた。粉体流過部および攪拌部の温度を 5 5 になるように調整した。前記装置において、トナー母粒子表面への樹脂微粒子付着工程で、ハイブリダイゼーションシステムの回転攪拌手段の最外周における周速度を 1 0 0 m / s e c とした。噴霧工程および膜化工程でも周速度を 1 0 0 m / s e c とした。また液体噴霧方向と、粉体流動方向とのなす角度（以下「噴霧角度」という）が平行（0°）になるように、二流体ノズルの取付け角度を設定した。

【 0 1 6 3 】

このような装置によって、作製したトナー母粒子 4 0 0 重量部と樹脂微粒子 4 0 重量部とを、粉体流路内（内容積：2 6 . 7 9 L）で 5 分間攪拌混合後、トナー母粒子および樹脂微粒子を攪拌、流動させた状態で、噴霧液体としてエタノール（分子量：4 6 . 0 7、L E L 濃度：3 . 3 体積％）を噴霧した。二流体ノズルからのエタノールの液体供給速度は 0 . 5 0 0 g / m i n、キャリアガスとしてのエアの供給量は 5 L / m i n とし、3 0 分間噴霧して樹脂微粒子をトナー母粒子表面に膜化させた。その後、エタノール噴霧を停止して 5 分間攪拌し、実施例 1 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 2 4 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 2 7 である。なお、装置内へ流すエアの供給量は、回転軸部から装置内に流すエア供給量を 5 L / m i n に調節して、二流体ノズルからのエア供給量（5 L / m i n）と合計して 1 0 L / m i n とし、この合計供給量と同量（1 0 L / m i n）の排出量でエアを粉体流路外に排出した。

【 0 1 6 4 】

（実施例 2）

被覆工程において、粉体流路内容積を 2 6 . 7 9 L から 3 . 6 3 L に変更し、粉体流路内にトナー母粒子 1 0 0 重量部と樹脂微粒子 1 0 重量部とを投入するようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 2 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 2 4 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 2 . 0 3 である。

【 0 1 6 5 】

（実施例 3）

被覆工程において、粉体流路内容積を 2 6 . 7 9 L から 3 9 . 6 6 L に変更し、粉体流路内にトナー母粒子 6 0 0 重量部と樹脂微粒子 6 0 重量部とを投入するようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 3 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 2 4 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 1 9 である。

【 0 1 6 6 】

（実施例 4）

被覆工程において、粉体流路内容積を 2 6 . 7 9 L から 2 . 0 0 L に変更し、粉体流路内にトナー母粒子 6 0 重量部と樹脂微粒子 6 重量部とを投入するようにしたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 4 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 2 4 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 3 . 6 8 である。

【 0 1 6 7 】

（実施例 5）

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 0 . 1 2 5 g / m i n に変更したこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 5 のトナーを得た。このとき

、粉体流路内におけるガス化容積は 0.06 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.07 である。

【0168】

(実施例6)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 1.000 g/min に変更したこと以外は実施例1と同様にして、実施例6のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.49 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.55 である。

【0169】

(実施例7)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.000 g/min に変更したこと以外は実施例1と同様にして、実施例7のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.97 L/min であり、LEL 濃度係数は 1.10 である。

【0170】

(実施例8)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.500 g/min に変更したこと以外は実施例1と同様にして、実施例8のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.22 L/min であり、LEL 濃度係数は 1.37 である。

【0171】

(実施例9)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 3.000 g/min に変更したこと以外は実施例1と同様にして、実施例9のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.46 L/min であり、LEL 濃度係数は 1.65 である。

【0172】

(実施例10)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 0.125 g/min に変更したこと以外は実施例2と同様にして、実施例10のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.06 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.51 である。

【0173】

(実施例11)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 1.000 g/min に変更したこと以外は実施例2と同様にして、実施例11のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.49 L/min であり、LEL 濃度係数は 4.06 である。

【0174】

(実施例12)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.000 g/min に変更したこと以外は実施例2と同様にして、実施例12のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.97 L/min であり、LEL 濃度係数は 8.12 である。

【0175】

(実施例13)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 1.000 g/min に変更したこと以外は実施例3と同様にして、実施例13のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.49 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.37 である。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 6 】

(実施例 1 4)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.000 g/min に変更したこと以外は実施例 3 と同様にして、実施例 1 4 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.97 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.74 である。

【 0 1 7 7 】

(実施例 1 5)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.500 g/min に変更したこと以外は実施例 3 と同様にして、実施例 1 5 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.22 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.93 である。

10

【 0 1 7 8 】

(実施例 1 6)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 3.000 g/min に変更したこと以外は実施例 3 と同様にして、実施例 1 6 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.46 L/min であり、LEL 濃度係数は 1.11 である。

【 0 1 7 9 】

(実施例 1 7)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 0.125 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、実施例 1 7 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.06 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.92 である。

20

【 0 1 8 0 】

(実施例 1 8)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 1.000 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、実施例 1 8 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.49 L/min であり、LEL 濃度係数は 7.37 である。

30

【 0 1 8 1 】

(比較例 1)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールを噴霧しないこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 のトナーを得た。

【 0 1 8 2 】

(比較例 2)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールを噴霧しないこと以外は実施例 2 と同様にして、比較例 2 のトナーを得た。

【 0 1 8 3 】

(比較例 3)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.500 g/min に変更したこと以外は実施例 2 と同様にして、比較例 3 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.22 L/min であり、LEL 濃度係数は 10.15 である。

40

【 0 1 8 4 】

(比較例 4)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 3.000 g/min に変更したこと以外は実施例 2 と同様にして、比較例 4 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.46 L/min であり、LEL 濃度係数は 12.18 である。

50

【 0 1 8 5 】

(比較例 5)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールを噴霧しないこと以外は実施例 3 と同様にして、比較例 5 のトナーを得た。

【 0 1 8 6 】

(比較例 6)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 0.125 g/min に変更したこと以外は実施例 3 と同様にして、比較例 6 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.06 L/min であり、LEL 濃度係数は 0.05 である。

10

【 0 1 8 7 】

(比較例 7)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールを噴霧しないこと以外は実施例 4 と同様にして、比較例 7 のトナーを得た。

【 0 1 8 8 】

(比較例 8)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.000 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、比較例 8 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0.97 L/min であり、LEL 濃度係数は 14.73 である。

20

【 0 1 8 9 】

(比較例 9)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.500 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、比較例 9 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.22 L/min であり、LEL 濃度係数は 18.42 である。

【 0 1 9 0 】

(比較例 10)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 3.000 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、比較例 10 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.46 L/min であり、LEL 濃度係数は 22.10 である。

30

【 0 1 9 1 】

(比較例 11)

被覆工程において、エタノールの供給速度を 0.500 g/min から 2.250 g/min に変更したこと以外は実施例 4 と同様にして、比較例 11 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1.09 L/min であり、LEL 濃度係数は 9.13 である。

【 0 1 9 2 】

以上のようにして得られた実施例 1 ~ 18 および比較例 1 ~ 11 のトナーについて、次のようにして被覆均一性および収率の評価を行った。

40

【 0 1 9 3 】

[被覆均一性]

実施例および比較例のトナーを用い、高温保存後の凝集物の有無によって被膜均一性を評価した。トナー 20 g をポリ容器に密閉し、50 で 48 時間放置した後、トナーを取り出して 230 メッシュのふるいに掛けた。ふるい上に残存するトナーの重量を測定し、この重量のトナー全重量に対する割合である残存量を求め、下記の基準で評価した。数値が低いほど、トナーがブロッキングを起こさず、保存性が良好であることを示す。

【 0 1 9 4 】

評価基準は以下のとおりである。

50

- ：凝集なし。残存量が１％未満である。
- ：凝集微量。残存量が１％以上３％未満である。
- ：凝集少量。残存量が３％以上２０％未満である。
- ×：凝集多量。残存量が２０％以上である。

【０１９５】

〔収率〕

下記式（５）によって、トナーの収率を算出し、実施例および比較例の製造方法で製造されるトナーの収率を評価した。

$$\text{トナーの収率（％）} = \left\{ \frac{\text{回収されたトナー粒子の重量}}{\left(\text{投入したトナー母粒子の重量} + \text{樹脂微粒子固形分の重量} \right)} \right\} \times 100 \quad \dots (5)$$

10

【０１９６】

評価基準は以下のとおりである。

- ：非常に良好。算出されたトナーの収率が９０％以上である。
- ：良好。算出されたトナーの収率が８０％以上９０％未満である。
- ：実使用上問題なし。算出されたトナーの収率が７０％以上８０％未満である。
- ×：不良。算出されたトナーの収率が７０％未満である。

【０１９７】

〔総合評価〕

上記の被覆均一性と収率との評価に基づき、本発明のトナーの製造方法の総合評価を行った。総合評価基準は以下のとおりである。

20

○：良好。被覆均一性の評価結果が「」または「○」であり、かつ収率の評価結果が「」または「○」である。

×：不良。被覆均一性または収率の評価結果に「」または「×」がある。

実施例および比較例の製造方法で得られたトナーの評価結果を表１に示す。

【０１９８】

【表 1】

	粉体流路 内容積 (L)	噴霧液体					LEL 濃度 係数	被覆均一性		収率		総合 評価
		種 類	分子 量	LEL濃度 (体積%)	供給速度 (g/min)	ガス化容積 (L/min)		残存量 (%)	評 価	収 率 (%)	評 価	
実施例1	26.79	エタノール	46.07	3.3	0.500	0.24	0.27	0	◎	96	◎	○
実施例2	3.63	エタノール	46.07	3.3	0.500	0.24	2.03	0	◎	93	◎	○
実施例3	39.66	エタノール	46.07	3.3	0.500	0.24	0.19	0	◎	97	◎	○
実施例4	2.00	エタノール	46.07	3.3	0.500	0.24	3.68	0	◎	90	◎	○
実施例5	26.79	エタノール	46.07	3.3	0.125	0.06	0.07	0	◎	96	◎	○
実施例6	26.79	エタノール	46.07	3.3	1.000	0.49	0.55	0	◎	95	◎	○
実施例7	26.79	エタノール	46.07	3.3	2.000	0.97	1.10	0	◎	91	◎	○
実施例8	26.79	エタノール	46.07	3.3	2.500	1.22	1.37	0	◎	87	○	○
実施例9	26.79	エタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	0	◎	83	○	○
実施例10	3.63	エタノール	46.07	3.3	0.125	0.06	0.51	0	◎	94	◎	○
実施例11	3.63	エタノール	46.07	3.3	1.000	0.49	4.06	0	◎	92	◎	○
実施例12	3.63	エタノール	46.07	3.3	2.000	0.97	8.12	0	◎	86	○	○
実施例13	39.66	エタノール	46.07	3.3	1.000	0.49	0.37	0	◎	96	◎	○
実施例14	39.66	エタノール	46.07	3.3	2.000	0.97	0.74	0	◎	92	◎	○
実施例15	39.66	エタノール	46.07	3.3	2.500	1.22	0.93	0	◎	88	○	○
実施例16	39.66	エタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.11	0	◎	85	○	○
実施例17	2.00	エタノール	46.07	3.3	0.125	0.06	0.92	1	○	92	◎	○
実施例18	2.00	エタノール	46.07	3.3	1.000	0.49	7.37	0	◎	83	○	○
比較例1	26.79	—	—	—	—	—	—	8	△	95	◎	×
比較例2	3.63	—	—	—	—	—	—	6	△	94	◎	×
比較例3	3.63	エタノール	46.07	3.3	2.500	1.22	10.15	0	◎	77	△	×
比較例4	3.63	エタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	12.18	0	◎	68	×	×
比較例5	39.66	—	—	—	—	—	—	11	×	95	◎	×
比較例6	39.66	エタノール	46.07	3.3	0.125	0.06	0.05	4	△	97	◎	×
比較例7	2.00	—	—	—	—	—	—	5	△	91	◎	×
比較例8	2.00	エタノール	46.07	3.3	2.000	0.97	14.73	1	○	69	×	×
比較例9	2.00	エタノール	46.07	3.3	2.500	1.22	18.42	3	△	66	×	×
比較例10	2.00	エタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	22.10	4	△	59	×	×
比較例11	26.79	エタノール	46.07	3.3	2.250	1.09	9.13	0	◎	79	△	×

10

20

30

【0199】

表1に示す結果から、被覆工程において、粉体流路内のLEL濃度係数が0.07～8.12となるようにエタノールが噴霧される実施例1～18では、ブロッキングを起こさず保存性が良好で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆した樹脂被覆トナーを、凝集物の発生が抑制された状態で、高い収率で得られることがわかる。

【0200】

<LEL濃度係数の影響（噴霧液体：メタノール）>

噴霧液体としてメタノール（分子量：32.04、LEL濃度：6.7体積%）を用い、粉体流路内容積、メタノール供給速度を変更することによって粉体流路内のLEL濃度係数を変化させ、LEL濃度係数が樹脂被覆層の被覆均一性、収率および粗大粒子含有性に及ぼす影響を評価した。

40

【0201】

（実施例19）

被覆工程において、エタノールをメタノール（分子量：32.04、LEL濃度：6.7体積%）に変更したこと以外は実施例1と同様にして、実施例19のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.35L/minであり、LEL濃度係数は0.19である。

【0202】

50

(実施例 20)

被覆工程において、エタノールをメタノール（分子量：32.04、LEL濃度：6.7体積％）に変更したこと以外は実施例2と同様にして、実施例20のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.35 L/minであり、LEL濃度係数は1.44である。

【0203】

(実施例 21)

被覆工程において、エタノールをメタノール（分子量：32.04、LEL濃度：6.7体積％）に変更したこと以外は実施例3と同様にして、実施例21のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.35 L/minであり、LEL濃度係数は0.13である。

10

【0204】

(実施例 22)

被覆工程において、エタノールをメタノール（分子量：32.04、LEL濃度：6.7体積％）に変更したこと以外は実施例4と同様にして、実施例22のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.35 L/minであり、LEL濃度係数は2.61である。

【0205】

(実施例 23)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから1.000 g/minに変更したこと以外は実施例19と同様にして、実施例23のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.70 L/minであり、LEL濃度係数は0.39である。

20

【0206】

(実施例 24)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.000 g/minに変更したこと以外は実施例19と同様にして、実施例24のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.40 L/minであり、LEL濃度係数は0.78である。

【0207】

30

(実施例 25)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.500 g/minに変更したこと以外は実施例19と同様にして、実施例25のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.75 L/minであり、LEL濃度係数は0.97である。

【0208】

(実施例 26)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから3.000 g/minに変更したこと以外は実施例19と同様にして、実施例26のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は2.10 L/minであり、LEL濃度係数は1.17である。

40

【0209】

(実施例 27)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから0.125 g/minに変更したこと以外は実施例20と同様にして、実施例27のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.09 L/minであり、LEL濃度係数は0.36である。

【0210】

(実施例 28)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから1.000 g/min

50

minに変更したこと以外は実施例20と同様にして、実施例28のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.70 L/minであり、LEL濃度係数は2.87である。

【0211】

(実施例29)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.000 g/minに変更したこと以外は実施例20と同様にして、実施例29のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.40 L/minであり、LEL濃度係数は5.75である。

【0212】

10

(実施例30)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.500 g/minに変更したこと以外は実施例20と同様にして、実施例30のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.75 L/minであり、LEL濃度係数は7.19である。

【0213】

(実施例31)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから1.000 g/minに変更したこと以外は実施例21と同様にして、実施例31のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.70 L/minであり、LEL濃度係数は0.26である。

20

【0214】

(実施例32)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.000 g/minに変更したこと以外は実施例21と同様にして、実施例32のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.40 L/minであり、LEL濃度係数は0.53である。

【0215】

(実施例33)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから2.500 g/minに変更したこと以外は実施例21と同様にして、実施例33のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は1.75 L/minであり、LEL濃度係数は0.66である。

30

【0216】

(実施例34)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから3.000 g/minに変更したこと以外は実施例21と同様にして、実施例34のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は2.10 L/minであり、LEL濃度係数は0.79である。

【0217】

40

(実施例35)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから0.125 g/minに変更したこと以外は実施例22と同様にして、実施例35のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.09 L/minであり、LEL濃度係数は0.65である。

【0218】

(実施例36)

被覆工程において、メタノールの供給速度を0.500 g/minから1.000 g/minに変更したこと以外は実施例22と同様にして、実施例36のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は0.70 L/minであり、LEL濃度係数は5

50

． 2 2 である。

【 0 2 1 9 】

(比較例 1 2)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 0 . 1 2 5 g / m i n に変更したこと以外は実施例 1 9 と同様にして、比較例 1 2 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 0 9 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 0 5 である。

【 0 2 2 0 】

(比較例 1 3)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 3 . 0 0 0 g / m i n に変更したこと以外は実施例 2 0 と同様にして、比較例 1 3 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 2 . 1 0 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 8 . 6 2 である。

10

【 0 2 2 1 】

(比較例 1 4)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 0 . 1 2 5 g / m i n に変更したこと以外は実施例 2 1 と同様にして、比較例 1 4 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 0 9 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 0 3 である。

【 0 2 2 2 】

(比較例 1 5)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 2 . 0 0 0 g / m i n に変更したこと以外は実施例 2 2 と同様にして、比較例 1 5 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1 . 4 0 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 1 0 . 4 3 である。

20

【 0 2 2 3 】

(比較例 1 6)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 2 . 5 0 0 g / m i n に変更したこと以外は実施例 2 2 と同様にして、比較例 1 6 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 1 . 7 5 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 1 3 . 0 4 である。

30

【 0 2 2 4 】

(比較例 1 7)

被覆工程において、メタノールの供給速度を 0 . 5 0 0 g / m i n から 3 . 0 0 0 g / m i n に変更したこと以外は実施例 2 2 と同様にして、比較例 1 7 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 2 . 1 0 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 1 5 . 6 5 である。

【 0 2 2 5 】

以上のようにして得られた実施例 1 9 ~ 3 6 および比較例 1 1 ~ 1 6 のトナーについて、前述した被覆均一性および収率の評価を行った。評価結果を表 2 に示す。

40

【 0 2 2 6 】

【表 2】

	粉体流路 内容積 (L)	噴霧液体					LEL 濃度 係数	被覆均一性		収率		総合 評価
		種 類	分子量	LEL濃度 (体積%)	供給速度 (g/min)	ガス化容積 (L/min)		残存量 (%)	評 価	収 率 (%)	評 価	
実施例19	26.79	メタノール	32.04	6.7	0.500	0.35	0.19	0	◎	95	◎	○
実施例20	3.63	メタノール	32.04	6.7	0.500	0.35	1.44	0	◎	93	◎	○
実施例21	39.66	メタノール	32.04	6.7	0.500	0.35	0.13	0	◎	96	◎	○
実施例22	2.00	メタノール	32.04	6.7	0.500	0.35	2.61	1	○	90	◎	○
実施例23	26.79	メタノール	32.04	6.7	1.000	0.70	0.39	0	◎	93	◎	○
実施例24	26.79	メタノール	32.04	6.7	2.000	1.40	0.78	0	◎	91	◎	○
実施例25	26.79	メタノール	32.04	6.7	2.500	1.75	0.97	0	◎	87	○	○
実施例26	26.79	メタノール	32.04	6.7	3.000	2.10	1.17	0	◎	83	○	○
実施例27	3.63	メタノール	32.04	6.7	0.125	0.09	0.36	0	◎	92	◎	○
実施例28	3.63	メタノール	32.04	6.7	1.000	0.70	2.87	0	◎	91	◎	○
実施例29	3.63	メタノール	32.04	6.7	2.000	1.40	5.75	0	◎	90	◎	○
実施例30	3.63	メタノール	32.04	6.7	2.500	1.75	7.19	0	◎	81	○	○
実施例31	39.66	メタノール	32.04	6.7	1.000	0.70	0.26	0	◎	95	◎	○
実施例32	39.66	メタノール	32.04	6.7	2.000	1.40	0.53	0	◎	94	◎	○
実施例33	39.66	メタノール	32.04	6.7	2.500	1.75	0.66	0	◎	92	◎	○
実施例34	39.66	メタノール	32.04	6.7	3.000	2.10	0.79	0	◎	90	◎	○
実施例35	2.00	メタノール	32.04	6.7	0.125	0.09	0.65	2	○	90	◎	○
実施例36	2.00	メタノール	32.04	6.7	1.000	0.70	5.22	1	○	82	○	○
比較例12	26.79	メタノール	32.04	6.7	0.125	0.09	0.05	6	△	94	◎	×
比較例13	3.63	メタノール	32.04	6.7	3.000	2.10	8.62	0	◎	68	×	×
比較例14	39.66	メタノール	32.04	6.7	0.125	0.09	0.03	11	×	96	◎	×
比較例15	2.00	メタノール	32.04	6.7	2.000	1.40	10.43	4	△	76	△	×
比較例16	2.00	メタノール	32.04	6.7	2.500	1.75	13.04	5	△	68	×	×
比較例17	2.00	メタノール	32.04	6.7	3.000	2.10	15.65	7	△	65	×	×

【0227】

表2に示す結果から、噴霧液体としてエタノールを用いた前述の実施例1～18と同様、噴霧液体としてメタノールを用いた場合であっても、粉体流路内のLEL濃度係数が0.07～8.12となるようにメタノールが噴霧される実施例19～36では、ブロッキングを起こさず保存性が良好で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆した樹脂被覆トナーを、凝集物の発生が抑制された状態で、高い収率で得られることがわかる。

【0228】

< 噴霧液体を混合液体とした場合の評価 >

噴霧液体としてエタノールとメタノールとの混合液体を用いた場合の、樹脂被覆層の被覆均一性、収率および粗大粒子含有性を評価した。

【0229】

(実施例37)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールとメタノールの混合液体(エタノールが30体積%で、メタノールが70体積%)を用い、エタノールの供給速度を0.190g/min、メタノールの供給速度を0.310g/minとしたこと以外は実施例1と同様にして、実施例37のトナーを得た。このとき、混合液体のLEL濃度は5.1体積%で、粉体流路内におけるエタノールのガス化容積は0.09L/min、メタノールのガス化容積は0.22L/minであり、LEL濃度係数は0.23である。

【0230】

(実施例38)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールとメタノールの混合液体(エタノールが50体積%で、メタノールが50体積%)を用い、エタノールの供給速度を0.300g

/min、メタノールの供給速度を0.210g/minとしたこと以外は実施例1と同様に、実施例38のトナーを得た。このとき、混合液体のLEL濃度は4.4体積%で、粉体流路内におけるエタノールのガス化容積は0.15L/min、メタノールのガス化容積は0.15L/minであり、LEL濃度係数は0.25である。

【0231】

(実施例39)

被覆工程において、噴霧液体としてエタノールとメタノールの混合液体(エタノールが70体積%で、メタノールが30体積%)を用い、エタノールの供給速度を0.380g/min、メタノールの供給速度を0.120g/minとしたこと以外は実施例1と同様に、実施例39のトナーを得た。このとき、混合液体のLEL濃度は3.9体積%で、粉体流路内におけるエタノールのガス化容積は0.18L/min、メタノールのガス化容積は0.08L/minであり、LEL濃度係数は0.26である。

10

【0232】

以上のようにして得られた実施例37～39のトナーについて、前述した被覆均一性および収率に加え、粗大粒子含有性の評価を行った。評価結果を表3に示す。

【0233】

[粗大粒子含有性]

実施例および比較例のトナーを用いて、以下の方法で粒度分布を測定し、12μm以上の粗大粒子の含有率を評価した。

【0234】

20

電解液(商品名:ISOTON-II、ベックマン・コールター社製)50mlに、試料20mgおよびアルキルエーテル硫酸エステルナトリウム1mlを加え、超音波分散器(商品名:卓上型2周波超音波洗浄器VS-D100、アズワン株式会社製)によって超音波周波数20kHzで3分間分散処理して測定用試料を調製した。この測定用試料について、粒度分布測定装置(商品名:Multisizer III、ベックマン・コールター社製)を用い、アパーチャ径:100μm、測定粒子数:50000カウントの条件下に測定を行い、試料粒子の体積粒度分布から12μm以上となる粒子割合を求め、それを粗大粒子含有率として評価した。この含有率が小さいほどトナー試作時に、トナー粒子同士の凝集が発生せずトナーとして望ましい特性であるといえる。

【0235】

30

評価基準は以下のとおりである。

- ：非常に良好。粗大粒子の含有率が1%未満である。
- ：良好。粗大粒子の含有率が1%以上3%未満である。
- ：実使用上問題なし。粗大粒子の含有率が3%以上10%未満である。
- ×：不良。粗大粒子の含有率が10%以上である。

【0236】

【表 3】

	粉体流路 内容積 (L)	噴霧液体										LEL 濃度 係数	被覆均一性		収率		粗大粒子含有性		総合 評価
		種 類	分子 量	LEL 濃度 (体積%)	供給 速度 (g/min)	ガス化 容積 (L/min)	混合液体の混合比		混合液体の LEL濃度 (体積%)	残存量 (%)	評 価		収率 (%)	評 価	含有率 (%)	評 価			
							体積割合 (体積%)	重量割合 (重量%)											
実施例37	26.79	イタノール	46.07	3.3	0.190	0.09	30	38	5.1	0	◎	95	◎	1.1	◎	○			
		メタノール	32.04	6.7	0.310	0.22	70	62											
実施例38	26.79	イタノール	46.07	3.3	0.300	0.15	50	59	4.4	0	◎	95	◎	1.0	◎	○			
		メタノール	32.04	6.7	0.210	0.15	50	41											
実施例39	26.79	イタノール	46.07	3.3	0.380	0.18	70	77	3.9	0	◎	96	◎	1.0	◎	○			
		メタノール	32.04	6.7	0.120	0.08	30	23											

10

20

30

40

表 3 に示す結果から、噴霧液体としてエタノールとメタノールとの混合液体を用いた場合であっても、粉体流路内の L E L 濃度係数が 0 . 0 7 ~ 8 . 1 2 となるように混合液体が噴霧される実施例 3 7 ~ 3 9 では、ブロッキングを起こさず保存性が良好で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆した樹脂被覆トナーを、凝集物の発生が抑制された状態で、高い収率で得られることがわかる。

【 0 2 3 8 】

< 噴霧液体の種類を変更した場合の評価 >

噴霧液体の種類を変更した場合の、樹脂被覆層の被覆均一性、収率および粗大粒子含有性を評価した。

【 0 2 3 9 】

10

(実施例 4 0)

被覆工程において、エタノールを 2 - プロパノール (分子量 : 6 0 . 1 0 、 L E L 濃度 : 2 . 0 体積 %) に変更したこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 4 0 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 1 9 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 3 5 である。

【 0 2 4 0 】

(実施例 4 1)

被覆工程において、エタノールを 2 - ブタノール (分子量 : 7 4 . 1 2 、 L E L 濃度 : 1 . 7 体積 %) に変更したこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 4 1 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 1 5 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 3 3 である。

20

【 0 2 4 1 】

(実施例 4 2)

被覆工程において、エタノールを 1 - ブタノール (分子量 : 7 4 . 1 2 、 L E L 濃度 : 1 . 4 体積 %) に変更したこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 4 2 のトナーを得た。このとき、粉体流路内におけるガス化容積は 0 . 1 5 L / m i n であり、L E L 濃度係数は 0 . 4 0 である。

【 0 2 4 2 】

以上のようにして得られた実施例 4 0 ~ 4 2 のトナーについて、前述した被覆均一性、収率および粗大粒子含有性の評価を行った。評価結果を表 4 に示す。

30

【 0 2 4 3 】

【表 4】

	粉体流路 内容積 (L)	噴霧液体				LEL 濃度 係数	被覆均一性		収 率		粗大粒子含有性		総合 評価
		種 類	分子 量	LEL濃度 (体積%)	供給速度 (g/min)	ガス化容積 (L/min)	残存量 (%)	評 価	収 率 (%)	評 価	含有率 (%)	評 価	
実施例1	26.79	エタノール	46.07	3.3	0.500	0.24	0	◎	96	◎	0.8	◎	○
実施例19	26.79	メタノール	32.04	6.7	0.500	0.35	0	◎	95	◎	1.2	○	○
実施例40	26.79	プロパノール	60.10	2.0	0.500	0.19	0	◎	89	◎	1.6	○	○
実施例41	26.79	2-ブタノール	74.12	1.7	0.500	0.15	0	◎	83	○	2.7	○	○
実施例42	26.79	1-ブタノール	74.12	1.4	0.500	0.15	0	◎	80	○	3.1	△	○

10

20

30

40

【0244】

表4に示す結果から、噴霧液体としてLEL濃度が1.4～6.7体積%のアルコールを用いた実施例40～42では、ブロッキングを起こさず保存性が良好で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆した樹脂被覆トナーを、凝集物の発生が抑制された状態で、高い収率で得られることがわかる。

【0245】

また、分子中の炭素の数が3個以下の低級アルコールであるメタノール、エタノール、プロパノールを用いた実施例1, 19, 40が、分子中の炭素の数が4個の低級アルコールであるブタノールを用いた実施例41, 42よりも、凝集物の発生が抑制された状態で

50

、高い収率で得られることがわかる。

【0246】

＜エア排出量を変更した場合の評価＞

被覆工程におけるエア排出量を変更した場合の、樹脂被覆層の被覆均一性、収率および粗大粒子含有性を評価した。

【0247】

（実施例43）

被覆工程において、二流体ノズルからのエア供給量が5 L/minで、回転軸部から装置内に流すエア供給量を10 L/minに調節して合計エア供給量を15 L/minとし、エア排出量を15 L/minとしたこと以外は実施例9と同様にして、実施例43のトナーを得た。

10

【0248】

（実施例44）

被覆工程において、二流体ノズルからのエア供給量が5 L/minで、回転軸部から装置内に流すエア供給量を25 L/minに調節して合計エア供給量を30 L/minとし、エア排出量を30 L/minとしたこと以外は実施例9と同様にして、実施例44のトナーを得た。

【0249】

（実施例45）

被覆工程において、二流体ノズルからのエア供給量が5 L/minで、回転軸部から装置内に流すエア供給量を45 L/minに調節して合計エア供給量を50 L/minとし、エア排出量を50 L/minとしたこと以外は実施例9と同様にして、実施例45のトナーを得た。

20

【0250】

（実施例46）

被覆工程において、二流体ノズルからのエア供給量が5 L/minで、回転軸部から装置内に流すエア供給量を2.5 L/minに調節して合計エア供給量を7.5 L/minとし、エア排出量を7.5 L/minとしたこと以外は実施例9と同様にして、実施例46のトナーを得た。

【0251】

（実施例47）

被覆工程において、二流体ノズルからのエア供給量が5 L/minで、回転軸部から装置内に流すエア供給量を65 L/minに調節して合計エア供給量を70 L/minとし、エア排出量を70 L/minとしたこと以外は実施例9と同様にして、実施例47のトナーを得た。

30

【0252】

以上のようにして得られた実施例43～47のトナーについて、前述した被覆均一性および収率の評価を行った。評価結果を表5に示す。

【0253】

【表 5】

	粉体流路 内容積 (L)	噴霧液体				LEL 濃度 係数	ノズルからの エア供給量 (L/min)	エア 排出量 (L/min)	被覆均一性		収 率		総合 評価
		種 類	分子 量	LEL濃度 (体積%)	供給速度 (g/min)	ガス化容積 (L/min)			残存量 (%)	評 価	収 率 (%)	評 価	
実施例9	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	10	0	◎	83	○	○
実施例43	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	15	0	◎	89	○	○
実施例44	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	30	0	◎	91	◎	○
実施例45	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	50	0	◎	88	○	○
実施例46	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	8	0	◎	80	○	○
実施例47	26.79	イタノール	46.07	3.3	3.000	1.46	1.65	70	0	◎	81	○	○

【0254】

表5に示す結果から、粉体流路内から排出されるエア排出量が10～70L/minとなるように調整されることによって、ブロッキングを起こさず保存性が良好で、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に膜化して被覆した樹脂被覆トナーを、凝集物の発生が抑制された状態で、高い収率で得られることがわかる。

【0255】

<カラートナー母粒子の作製>

前述したトナー母粒子作製工程S1（シアントナー母粒子の作製工程）において、以下

10

20

30

40

50

に示す組成にしたこと以外は同様の方法で、マゼンタトナー母粒子およびイエロートナー母粒子を作製した。

【0256】

(マゼンタトナー母粒子作製時の組成)

・ポリエステル樹脂(商品名:ダイクロン、三菱レイヨン株式会社製、ガラス転移温度55、軟化温度130) 87.5%(100部)

・C.I.ピグメントレッド122

(Toner Magenta E-02、クラリアントジャパン株式会社製)

5.0%(5.7部)

・離型剤(カルナウバワックス、融点82)

6.0%(6.9部)

・帯電制御剤(商品名:ボントロンE84、オリエント化学工業株式会社)

1.5%(1.7部)

10

(イエロートナー母粒子作製時の組成)

・ポリエステル樹脂(商品名:ダイクロン、三菱レイヨン株式会社製、ガラス転移温度55、軟化温度130) 87.5%(100部)

・C.I.ピグメントイエロー74(FAST YELLOW FGOK、山陽色素株式会社製)

5.0%(5.7部)

・離型剤(カルナウバワックス、融点82)

6.0%(6.9部)

・帯電制御剤(商品名:ボントロンE84、オリエント化学工業株式会社)

1.5%(1.7部)

20

【0257】

<二成分現像剤の作製>

(実施例48)

前述した実施例5のトナー100部に、外添剤として、1次粒子の平均粒径が12nmの疎水性シリカ微粒子1.3部と、1次粒子の平均粒径が200nmの疎水化シリカ微粒子0.5部と、1次粒子の平均粒径が30nmの疎水化チタン酸化物0.6部とを加え、ヘンシェルミキサ(商品名:FM20C、三井鉱山株式会社製)を用いて回転部材の周速を35m/sとして3分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が60μmであるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

30

【0258】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例5と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が60μmであるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0259】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例5と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が60μmであるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

40

【0260】

(実施例49)

前述した実施例1のトナー100部に、外添剤として、1次粒子の平均粒径が12nmの疎水性シリカ微粒子1.3部と、1次粒子の平均粒径が200nmの疎水化シリカ微粒子0.5部と、1次粒子の平均粒径が30nmの疎水化チタン酸化物0.6部とを加え、ヘンシェルミキサ(商品名:FM20C、三井鉱山株式会社製)を用いて回転部材の周速を35m/sとして3分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得

50

られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

【0261】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例 1 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0262】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例 1 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0263】

(実施例 50)

前述した実施例 6 のトナー 100 部に、外添剤として、1 次粒子の平均粒径が 12 nm の疎水性シリカ微粒子 1.3 部と、1 次粒子の平均粒径が 200 nm の疎水化シリカ微粒子 0.5 部と、1 次粒子の平均粒径が 30 nm の疎水化チタン酸化物 0.6 部とを加え、ヘンシェルミキサ (商品名: FM20C、三井鉱山株式会社製) を用いて回転部材の周速を 35 m/s として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

【0264】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例 6 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0265】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例 6 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0266】

(実施例 51)

前述した実施例 7 のトナー 100 部に、外添剤として、1 次粒子の平均粒径が 12 nm の疎水性シリカ微粒子 1.3 部と、1 次粒子の平均粒径が 200 nm の疎水化シリカ微粒子 0.5 部と、1 次粒子の平均粒径が 30 nm の疎水化チタン酸化物 0.6 部とを加え、ヘンシェルミキサ (商品名: FM20C、三井鉱山株式会社製) を用いて回転部材の周速を 35 m/s として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

【0267】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例 7 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外

添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0268】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例 7 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0269】

10

(実施例 52)

前述した実施例 2 のトナー 100 部に、外添剤として、1 次粒子の平均粒径が $12\ \text{nm}$ の疎水性シリカ微粒子 1.3 部と、1 次粒子の平均粒径が $200\ \text{nm}$ の疎水化シリカ微粒子 0.5 部と、1 次粒子の平均粒径が $30\ \text{nm}$ の疎水化チタン酸化物 0.6 部とを加え、ヘンシェルミキサ（商品名：FM20C、三井鉱山株式会社製）を用いて回転部材の周速を $35\ \text{m/s}$ として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

【0270】

20

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例 2 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0271】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例 2 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

30

【0272】

(実施例 53)

前述した実施例 12 のトナー 100 部に、外添剤として、1 次粒子の平均粒径が $12\ \text{nm}$ の疎水性シリカ微粒子 1.3 部と、1 次粒子の平均粒径が $200\ \text{nm}$ の疎水化シリカ微粒子 0.5 部と、1 次粒子の平均粒径が $30\ \text{nm}$ の疎水化チタン酸化物 0.6 部とを加え、ヘンシェルミキサ（商品名：FM20C、三井鉱山株式会社製）を用いて回転部材の周速を $35\ \text{m/s}$ として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

40

【0273】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は実施例 12 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\ \mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0274】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は実施例 12 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして

50

外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0275】

(比較例18)

前述した比較例6のトナー100部に、外添剤として、1次粒子の平均粒径が 12nm の疎水性シリカ微粒子1.3部と、1次粒子の平均粒径が 200nm の疎水化シリカ微粒子0.5部と、1次粒子の平均粒径が 30nm の疎水化チタン酸化物0.6部とを加え、ヘンシェルミキサ(商品名:FM20C、三井鉱山株式会社製)を用いて回転部材の周速を 35m/s として3分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

10

【0276】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は比較例6と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【0277】

20

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は比較例6と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0278】

(比較例19)

前述した比較例3のトナー100部に、外添剤として、1次粒子の平均粒径が 12nm の疎水性シリカ微粒子1.3部と、1次粒子の平均粒径が 200nm の疎水化シリカ微粒子0.5部と、1次粒子の平均粒径が 30nm の疎水化チタン酸化物0.6部とを加え、ヘンシェルミキサ(商品名:FM20C、三井鉱山株式会社製)を用いて回転部材の周速を 35m/s として3分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

30

【0279】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は比較例3と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

40

【0280】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は比較例3と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が $60\mu\text{m}$ であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が5%となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

【0281】

(比較例20)

前述した比較例1のトナー100部に、外添剤として、1次粒子の平均粒径が 12nm

50

の疎水性シリカ微粒子 1 . 3 部と、1 次粒子の平均粒径が 2 0 0 n m の疎水化シリカ微粒子 0 . 5 部と、1 次粒子の平均粒径が 3 0 n m の疎水化チタン酸化物 0 . 6 部とを加え、ヘンシェルミキサ（商品名：F M 2 0 C、三井鉱山株式会社製）を用いて回転部材の周速を 3 5 m / s として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

【 0 2 8 2 】

また、シアントナー母粒子を前述したマゼンタトナー母粒子に変更した以外は比較例 1 と同様にしてマゼンタトナーを製造し、該マゼンタトナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

10

【 0 2 8 3 】

また、シアントナー母粒子を前述したイエロートナー母粒子に変更した以外は比較例 1 と同様にしてイエロートナーを製造し、該イエロートナーを用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

20

【 0 2 8 4 】

（比較例 2 1）

前述したシアントナー母粒子 1 0 0 部に、外添剤として、1 次粒子の平均粒径が 1 2 n m の疎水性シリカ微粒子 1 . 3 部と、1 次粒子の平均粒径が 2 0 0 n m の疎水化シリカ微粒子 0 . 5 部と、1 次粒子の平均粒径が 3 0 n m の疎水化チタン酸化物 0 . 6 部とを加え、ヘンシェルミキサ（商品名：F M 2 0 C、三井鉱山株式会社製）を用いて回転部材の周速を 3 5 m / s として 3 分間混合し、外添剤が外添されたシアントナーを得た。そして、得られた外添シアントナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、シアン二成分現像剤を作製した。

30

【 0 2 8 5 】

また、前述したマゼンタトナー母粒子を用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添マゼンタトナーを得た。そして、得られた外添マゼンタトナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、マゼンタ二成分現像剤を作製した。

【 0 2 8 6 】

また、前述したイエロートナー母粒子を用いて、前述と同様にして外添剤が外添された外添イエロートナーを得た。そして、得られた外添イエロートナーと、体積平均粒径が 6 0 μ m であるシリコンコートフェライトコアキャリアとを、トナー濃度が 5 % となるように調製し、イエロー二成分現像剤を作製した。

40

【 0 2 8 7 】

つまり、比較例 2 1 においては、トナー表面に樹脂被覆層が形成されていないトナーを用いて各色の二成分現像剤を作製した。

【 0 2 8 8 】

< 画像形成評価 >

以上のようにして作製した実施例 4 8 ~ 5 3、比較例 1 8 ~ 2 1 の二成分現像剤を市販の二成分現像装置を有する複写機（商品名：M X - 2 3 0 0 G、シャープ株式会社製）に投入して、画像形成を行い、以下に示す評価を行った。

【 0 2 8 9 】

[クリーニング性]

印字率が 5 % のチャートで 1 0 0 0 枚連続印字した後、感光体表面にフィルミングが発

50

生しているか否かを目視によって確認した。クリーニング性の評価を、以下のような基準で行った。

- ：良好。全色ともフィルミングが発生していない。
- ：やや不良。1色のみフィルミングが発生している。
- ×：不良。2色以上でフィルミングが発生している。

【0290】

[帯電量安定性]

帯電量安定性は、上記チャートの印字後に帯電量を測定することで行った。各トナーの実施条件毎に帯電量を各色で比較し、最小と最大となるトナーの帯電量における差 ΔQ_c ($\mu C/g$)によって評価した。評価基準は次のとおりである。

- ：良好。5 $|\Delta Q_c|$ 。
- ：実使用上問題なし。7 $|\Delta Q_c| > 5$ 。
- ×：不良。 $|\Delta Q_c| > 7$ 。

【0291】

[濃度均一性]

次に、1万枚耐刷時の濃度むらを以下のような方法で測定した。周方向に連続したパッチを5つ等間隔に印字し、その画像濃度IDをX-Riteを用いて測定し、同一色のパッチ中で濃度が最大のものと最小のものの差 ΔID を求めることで濃度均一性を評価した。 ΔID は各色の中で最大のものを選択する。評価基準は次のとおりである。

- ：良好。0.2 $|\Delta ID|$ 。
- ：実使用上問題なし。0.3 $|\Delta ID| > 0.2$ 。
- ×：不良。 $|\Delta ID| > 0.3$ 。

【0292】

[総合評価]

上記のクリーニング性と帯電量安定性と濃度均一性との評価に基づき、本発明のトナーを用いた総合評価を行った。

【0293】

総合評価基準は以下のとおりである。

- ：良好。クリーニング性、帯電量安定性および濃度均一性の全ての評価結果が「○」である。
- ×：不良。クリーニング性、帯電量安定性および濃度均一性の評価結果において、「×」または「×」がある。

【0294】

実施例48～53および比較例18～21の二成分現像剤を用いて画像形成を行ったときの、クリーニング性、帯電量安定性および濃度均一性の評価結果を表6に示す。

【0295】

【表6】

	各色トナー製造時の LEL濃度係数	クリーニング性	帯電量安定性	濃度均一性	総合 評価
実施例48	0.07	○	○	○	○
実施例49	0.27	○	○	○	○
実施例50	0.55	○	○	○	○
実施例51	1.10	○	○	○	○
実施例52	2.03	○	○	○	○
実施例53	8.12	○	○	○	○
比較例18	0.05	×	○	△	×
比較例19	10.15	○	○	△	×
比較例20	—	×	○	△	×
比較例21	—	△	×	×	×

【 0 2 9 6 】

表 6 に示す結果から、ブロッキングを起こさず保存性が良好な本発明のトナーを含んだ二成分現像剤である実施例 4 8 ~ 5 3 の現像剤を用いて画像形成を行うと、クリーニング性、帯電量安定性に優れた状態で、濃度むらのない濃度均一性が良好な画質の画像を形成可能であることがわかる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 9 7 】

【 図 1 】 本実施形態のトナーの製造方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【 図 2 】 本発明の実施形態であるトナーの製造方法で用いるトナーの製造装置 2 0 1 の構成を示す正面図である。

10

【 図 3 】 図 2 に示すトナーの製造装置 2 0 1 を切断面線 A 2 0 0 — A 2 0 0 からみた概略断面図である。

【 図 4 】 粉体投入部 2 0 6 および粉体回収部 2 0 7 まわりの構成を示す正面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の一形態である画像形成装置 1 0 0 の構成を示す図である。

【 図 6 】 画像形成装置 1 0 0 に備わる現像装置 1 4 の構成を示す図である。

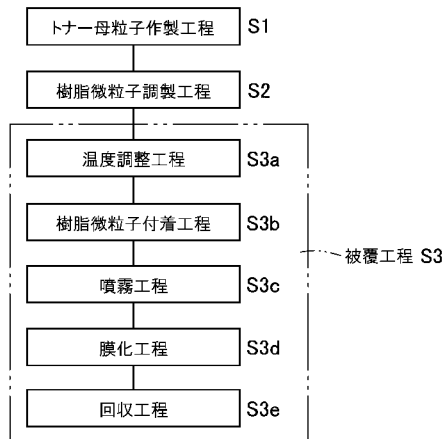
【 符号の説明 】

【 0 2 9 8 】

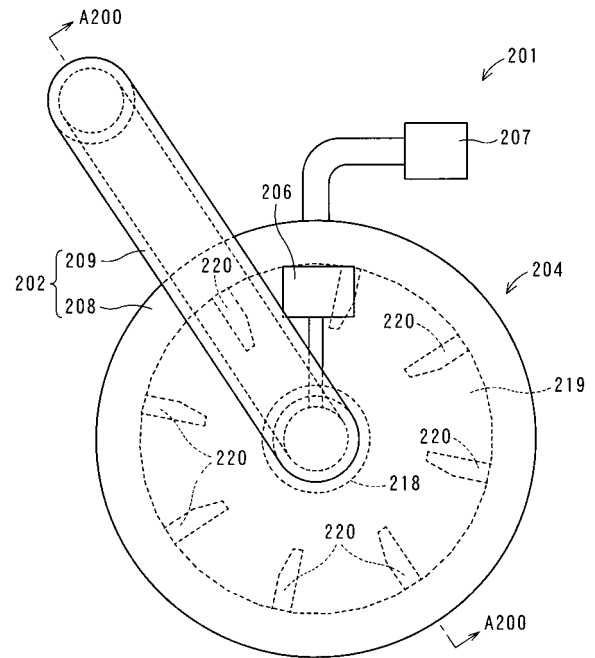
- 1 4 現像装置
- 1 0 0 画像形成装置
- 2 0 1 トナーの製造装置
- 2 0 2 粉体流路
- 2 0 3 噴霧手段
- 2 0 4 回転攪拌手段
- 2 0 6 粉体投入部
- 2 0 7 粉体回収部
- 2 2 0 攪拌羽根

20

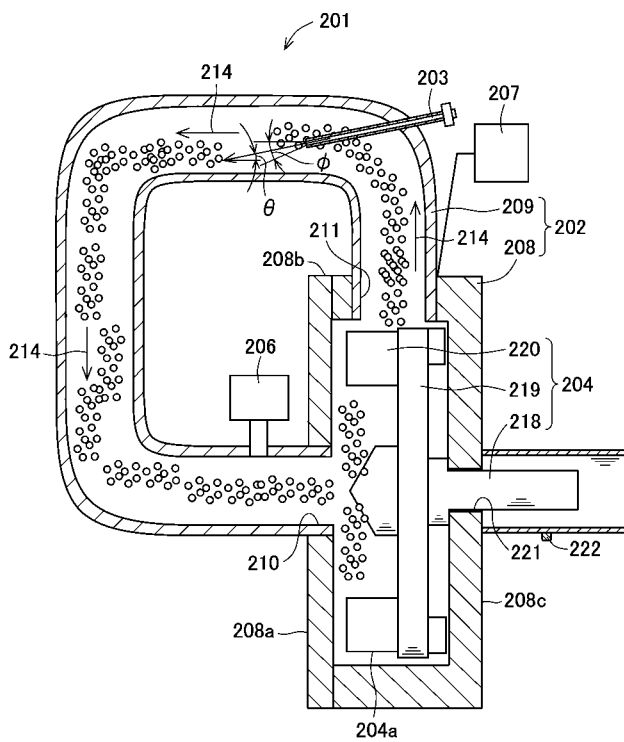
【図 1】



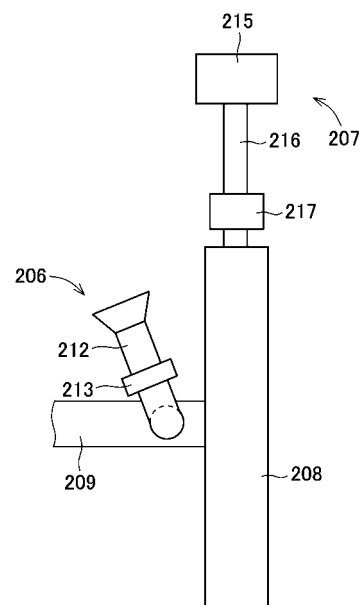
【図 2】



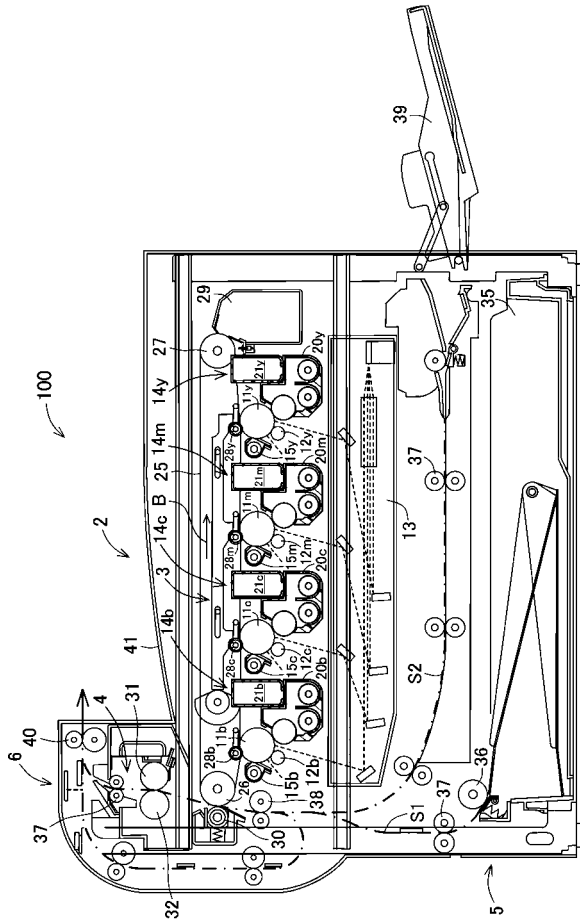
【図 3】



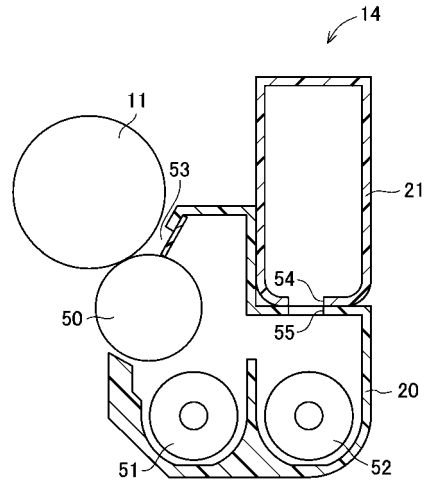
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 赤澤 良彰

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H005 AA11 AB03 AB07 CA30 FA02