

(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2010-66610

(P2010-66610A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
G03G	9/087	(2006.01)	G03G	9/08	3 8 1	2 H 0 0 5
G03G	9/08	(2006.01)	G03G	9/08	3 1 1	
G03G	9/10	(2006.01)	G03G	9/10		

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2008-233978 (P2008-233978)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成20年9月11日 (2008. 9. 11)		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	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
		(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

最終頁に続く

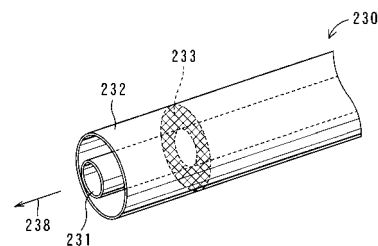
(54) 【発明の名称】 トナーの製造方法およびトナー、現像剤、現像装置ならびに画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 トナー母粒子の装置内壁への付着および凝集物の発生を抑制することで、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に被覆したトナーを高い収率で製造できるトナーの製造方法を提供する。

【解決手段】 トナーの製造方法は、回転搅拌装置を用いる。回転搅拌装置は、循環手段と、温度調整手段と、二流体ノズル230からなる噴霧手段とを少なくとも備える。前記二流体ノズル230は、液管231と空气管232とを含み、液管231および空气管232の軸が一致するよう空气管232の内部に液管231が挿入され、液管231および空气管232の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定する。粉体流路内で、温度調整を行いトナー母粒子および樹脂微粒子を循環させながら、前記二流体ノズル230で前記液体を一定速度で噴霧し、トナー母粒子表面を膜化する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転羽根を周設した回転盤と回転軸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、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、

トナー母粒子と樹脂微粒子との付着を補助するための液体を液管から噴霧し、空气管からキャリアガスを噴霧する二流体ノズルを含む噴霧手段とを少なくとも備える回転攪拌装置を用いる樹脂層被覆トナーの製造方法において、

前記二流体ノズルは、液管と空气管とを含み、液管および空气管の軸が一致するように空气管の内部に液管が挿入され、液管および空气管の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定し、

粉体流路内で、温度調整を行い、トナー母粒子および樹脂微粒子を循環させながら前記二流体ノズルで前記液体を一定速度で噴霧し、トナー母粒子表面を膜化することを特徴とするトナーの製造方法。

【請求項 2】

温度調整手段によっ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工程と、

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軟化して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流動させる膜化工程とを含み、

温度調整工程において、粉体流路内全体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】

前記空气管の先端部に、前記空气管の外周面の半径方向外方に所定の厚みを有する付着防止部材が設けられてい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】

前記空气管の軸線方向における前記付着防止部材の断面形状は、台形であり、

台形の互いに平行な 2 辺のうち、長い方の辺が空气管の外周に接していることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載のトナーの製造方法。

【請求項 5】

噴霧工程では、トナー母粒子および樹脂微粒子の流動速度が安定してから噴霧手段によって液体を噴霧することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載のトナーの製造方法。

【請求項 6】

噴霧工程で噴霧された液体は、粉体流路内が一定のガス濃度になるようにガス化されることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載のトナーの製造方法。

【請求項 7】

粉体流路内でのガス濃度が一定になるように、ガス化した液体を粉体流路外へ排出することを特徴とする請求項 6 に記載のトナーの製造方法。

【請求項 8】

前記液体は、少なくともアルコールを含むことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載のトナーの製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 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

10

20

30

40

50

とするトナー。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のトナーを含むことを特徴とする現像剤。

【請求項 11】

前記トナーとキャリアとから成る 2 成分現像剤であることを特徴とする請求項 10 に記載の現像剤。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 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 13】

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 12 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】

【0002】

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いる。

【0003】

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 $5 \sim 160 \text{ m/s}$ 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 に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。

【0004】

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 に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処理する工程、処理した粒子を乾燥および回収する工程から成る。

【0005】

【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】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に開示の製造方法において、スプレーノズルの構造によっては粉体粒子および被覆材料の凝集が起こる。液管と空气管とを含み、液管および空气管の軸が一致するよう空气管の内部に液管が挿入され、スプレーノズルの先端で液体が空気の圧力によって吹き飛ばされて霧化されるような構造のスプレーノズルを用いる場合、スプレーノズルに循環風、粉体粒子および被覆材料などが衝突すると、液管および空气管の中

10

20

30

40

50

心軸にずれが生じて、空気の噴出口の断面における単位面積当たりのエア流量に偏りが生じる。すると、液の噴霧方向が大きく変化して、液体がガス化されにくくなるので、粉体流路内の液体濃度が変化して、急激な液体濃度上昇による結露、トナー母粒子同士の凝集および粉体流路内への付着などが生じるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 2 に開示される方法は、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、内核粒子および樹脂粒子を高速で流動させても、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。また溶剤の種類によっては内核粒子をも溶解させ、内核粒子に含まれるワックス類などが内核粒子表面に粒子として固着、露出するおそれがあり、得られたマイクロカプセル粒子をトナーとして用いると、トナーの保存性および定着性を含めトナー性能が低下する。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、トナー母粒子の装置内壁への付着および凝集物の発生を抑制することで、トナー母粒子表面に樹脂微粒子が均一に被覆したトナーを高い収率で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、回転羽根を周設した回転盤と回転軸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、

20

粉体流路の少なくとも一部に設けられ、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、

トナー母粒子と樹脂微粒子との付着を補助するための液体を液管から噴霧し、空気の管からキャリアガスを噴霧する二流体ノズルを含む噴霧手段とを少なくとも備える回転撹拌装置を用いる樹脂層被覆トナーの製造方法において、

前記二流体ノズルは、液管と空気の管とを含み、液管および空気の管の軸が一致するように空気の管内に液管が挿入され、液管および空気の管の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定し、

30

粉体流路内で、温度調整を行い、トナー母粒子および樹脂微粒子を循環させながら前記二流体ノズルで前記液体を一定速度で噴霧し、トナー母粒子表面を膜化することを特徴とするトナーの製造方法である。

【 0 0 1 0 】

また本発明は、温度調整手段によっ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工程と、

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、

40

トナー母粒子に付着した樹脂微粒子が軟化して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流動させる膜化工程とを含み、

温度調整工程において、粉体流路内全体および回転撹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とを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また本発明は、前記空気の管の先端部に、前記空気の管の外周面の半径方向外方に所定の厚みを有する付着防止部材が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また本発明は、前記空気の管の軸線方向における前記付着防止部材の断面形状は、台形であり、

50

台形の互いに平行な２辺のうち、長い方の辺が空気の管の外周に接していることを特徴とする。

【００１３】

また本発明は、噴霧工程では、トナー母粒子および樹脂微粒子の流動速度が安定してから噴霧手段によって液体を噴霧することを特徴とする。

【００１４】

また本発明は、噴霧工程で噴霧された液体は、粉体流路内が一定のガス濃度になるようにガス化されることを特徴とする。

【００１５】

また本発明は、粉体流路内でのガス濃度が一定になるように、ガス化した液体を粉体流路外へ排出することを特徴とする。

【００１６】

また本発明は、前記液体は、少なくともアルコールを含むことを特徴とする。

また本発明は前記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。

。

【００１７】

また本発明は、前記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、前記トナーとキャリアとから成る２成分現像剤であることを特徴とする。

。

【００１８】

また本発明は、前記現像剤を用いて、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。

【００１９】

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】

【００２０】

本発明によれば、樹脂層被覆トナーの製造方法には回転攪拌装置を用い、この回転攪拌装置は少なくとも循環手段と温度調整手段と噴霧手段とを備える。噴霧手段は、トナー母粒子と樹脂微粒子との付着を補助するための液体を液管から噴霧し、空気の管からキャリアガスを噴霧する二流体ノズルを含む。二流体ノズルは、液管と空気の管とを含み、液管および空気の管の軸が一致するように空気の管の内部に液管が挿入され、液管および空気の管の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定する。

【００２１】

回転攪拌装置内では、温度調整を行い、トナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内で繰り返し循環させながら、トナー母粒子および樹脂微粒子の付着を補助する液体を二流体ノズルから一定速度で噴霧する。この際、循環手段と温度調整手段との相乗効果で樹脂微粒子を可塑化しトナー母粒子表面を膜化することができる。このようなトナーの製造方法において、液管および空気の管の中心がずれないように固定された二流体ノズルを用いることで、循環風、ならびに循環しているトナー母粒子および樹脂微粒子が二流体ノズルに衝突しても液管および空気の管の中心がずれないように防止できる。そのため、空気の管先端の断面において、噴霧される単位面積当たりのキャリアガスの量が一定になり安定するので、噴霧される液体の方向および噴霧量が変化することを抑制でき、安定な噴霧状態を維持することができる。したがって、粉体流路内の液体濃度を一定に保つことができ、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたって安定して製造することができる。

【００２２】

また本発明によれば、トナーの製造方法は、温度調整手段と、樹脂微粒子付着工程と、噴霧工程と、膜化工程とを含み、温度調整工程において、粉体流路内全体および回転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。粉体流路内全体および回転

10

20

30

40

50

攪拌手段が温度調整されることによって、粉体流路の一部だけが温度調整される場合より、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、トナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路内壁面への付着を一層抑制できるので、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着して粉体流路内が狭くなることを抑制できる。したがって、トナー母粒子に樹脂微粒子が均一に被覆し、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたってより安定して製造することができる。

【 0 0 2 3 】

また本発明によれば、空気管の先端部に、空気管の外周面の半径方向外方に所定の厚みを有する付着防止部材が設けられている。このような付着防止部材が設けられることによって、液体が噴霧される液管先端およびキャリアガスが噴霧される空気管先端にトナー母粒子および樹脂微粒子が回り込み、付着することを低減できる。したがって、液体の噴霧方向が変化せず、空気管先端の断面において噴霧される単位面積当たりのキャリアガスの量が一定で、さらに安定な噴霧状態を維持することが可能になるので、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたってより一層安定して製造することができる。

10

【 0 0 2 4 】

また本発明によれば、空気管の軸線方向における付着防止部材の断面形状は、台形であり、台形の互いに平行な2辺のうち、長い方の辺が空気管の外周に接している。このような断面形状の付着防止部材を設けることによって、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着防止部材に衝突しても、それらの粒子が付着防止部材によってせき止められることがない。したがって、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率を向上させることができる。

20

【 0 0 2 5 】

また本発明によれば、噴霧工程では、トナー母粒子および樹脂微粒子の流動速度が安定してから噴霧手段によって液体を噴霧する。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、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率を一層向上させることができる。

【 0 0 2 6 】

また本発明によれば、噴霧工程で噴霧された液体は、粉体流路内が一定のガス濃度になるようにガス化される。これによって、粉体流路内のガス化された液体の濃度が安定するので、ガス化した液体の濃度の急激な上昇による結露、トナー母粒子同士の凝集、ならびにトナー母粒子および樹脂微粒子の回転攪拌装置内への付着を防止することができる。したがって、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率をより一層向上させることができる。

30

【 0 0 2 7 】

また本発明によれば、粉体流路内でのガス濃度が一定になるように、ガス化した液体を粉体流路外へ排出する。これによって、粉体流路内のガス化した液体の濃度を一定に保ち、ガス化した液体の濃度を一定に保っていない場合より、液体の乾燥速度を速めることができるので、未乾燥の液体が残存しているトナー母粒子が他のトナー母粒子に付着することを防止することができ、トナー母粒子同士の凝集を一層抑制することができる。したがって、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率をより一層向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

また本発明によれば、液体は少なくともアルコールを含む。液体が少なくともアルコールを含むことによって、液体の粘度が低くなるので、噴霧手段によって噴霧される液体の噴霧液滴径が粗大化することなく、微細な噴霧が可能となり、均一な液滴径の液体の噴霧が可能となる。またトナー母粒子および樹脂微粒子と液滴との衝突時に、さらに液滴径の微細化を促進することができる。これによって、樹脂微粒子の被覆量の均一性に優れたトナーを得ることができる。また、アルコールは蒸気圧が大きいので、除去および乾燥が容易である。したがって、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率をより一層向上させることができる。

40

【 0 0 2 9 】

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、樹脂微粒子の被覆量が均一であり、個々のトナー粒子間における帯電特性などの

50

トナー特性が均一である。また、本発明のトナーは、トナー表面の樹脂層による内包成分保護効果が発揮されるので耐久性に優れる。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。

【0030】

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。

【0031】

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2成分現像剤である。本発明のトナーは、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ので、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。

10

【0032】

また本発明によれば、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。

【0033】

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。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

1、トナーの製造方法

本発明の第1の実施形態であるトナーの製造方法は、回転攪拌装置を用いる。回転攪拌装置は、回転羽根を周設した回転盤と回転軸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、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、トナー母粒子および樹脂微粒子の付着を補助するための液体、ならびに空気を噴霧する二流体ノズルからなる噴霧手段とを少なくとも備える。

30

【0035】

前記二流体ノズルは、液管と空気管とを含み、液管および空気管の軸が一致するように空気管の内部に液管が挿入され、液管および空気管の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定し、粉体流路内で、温度調整を行いトナー母粒子および樹脂微粒子を循環させながら、前記二流体ノズルで前記液体を一定速度で噴霧し、トナー母粒子表面を膜化する。

【0036】

図1は、本発明の第1の実施形態である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S1と、樹脂微粒子を調製する樹脂微粒子調製工程S2と、トナー母粒子に樹脂微粒子を被覆する被覆工程S3とを含む。

40

【0037】

(1) トナー母粒子作製工程

ステップS1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、粉碎法などの乾式法、ならびに懸濁重合法、乳化凝集法、分散重合法、溶解懸濁法および溶融乳化法などの湿式法が挙げられる。以下、粉碎法によってトナー母粒子を作製する方法を説明する。

50

【 0 0 3 8 】

(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 9 】

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。

10

【 0 0 4 0 】

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、ラボプラスチック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 (以上いずれも商品名、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 4 1 】

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。

20

【 0 0 4 2 】

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 4 3 】

(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。

30

【 0 0 4 4 】

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。

40

【 0 0 4 5 】

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。

【 0 0 4 6 】

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

50

例えば、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。

【0047】

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に、重縮合触媒を用い、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は酸価、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、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または側鎖の少なくともどちらか一方にカルボキシル基や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を有する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。

10

20

【0048】

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が発生しやすくなり、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。

【0049】

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。

【0050】

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げられる。

30

【0051】

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。

40

【0052】

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。

【0053】

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

50

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。

10

【0054】

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。

【0055】

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。

20

【0056】

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。

【0057】

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。

【0058】

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、さらに好ましくは5重量部以上10重量部以下である。

30

【0059】

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。

【0060】

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。

40

【0061】

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。

【0062】

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

50

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、脂肪酸石鹼、長鎖アルキルカルボン酸塩、樹脂酸石鹼などが挙げられる。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。

【0063】

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、フィッシュートロプ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、キャンド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。

10

20

【0064】

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～20重量部、さらに好ましくは0.5重量部～10重量部、特に好ましくは1.0重量部～8.0重量部である。

【0065】

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 μ m以上8 μ m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 μ m以上8 μ m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 μ m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。トナー母粒子の体積平均粒径が8 μ mを超えると、トナー母粒子の粒径が大きくなり、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。

30

【0066】

（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。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。またトナー母粒子を被覆するときの膜状態を調整することによって、得られるトナーにトナー母粒子の形状を残したり、樹脂微粒子の凹凸形状をトナー母粒子表面に残したまま膜化することができるので、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。

40

【0067】

樹脂微粒子は、たとえば、樹脂のモノマー成分の重合、または樹脂微粒子原料である樹

50

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。このような方法で得られた樹脂微粒子を乾燥させる方法として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。

【0068】

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。

10

【0069】

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。

20

【0070】

樹脂微粒子は、体積平均粒径がトナー母粒子の平均粒径よりも十分に小さいことが必要であり、0.05 μm 以上1 μm 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 μm 以上0.5 μm 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 μm 以上1 μm 以下であることによって、トナー母粒子表面に付着しやすく、軟化および膜化しやすい樹脂微粒子とすることができる。

【0071】

(3) 被覆工程

< 回転攪拌装置 >

30

ステップS3の被覆工程では、少なくとも循環手段と、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る。図2は、回転攪拌装置201の構成を示す正面図である。図3は、図2に示す回転攪拌装置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に示すような回転攪拌装置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手段による循環と、攪拌による衝撃力と、温度調整手段による温度調整との相乗効果でトナー母粒子表面に樹脂膜を形成する。

【0072】

40

トナーの製造装置である回転攪拌装置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。

【0073】

(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

50

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。

【0074】

(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。

【0075】

回転軸部材 218 は、最外周における周速度を 50 m/sec 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。

【0076】

(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に設けられる。噴霧手段 203 は、液体を貯留する図示しない液体貯留部と、キャリアガスを供給する図示しないキャリアガス供給部と、噴霧手段 203 は、トナー母粒子および樹脂微粒子の付着を補助する液体およびキャリアガスを粉体流路 202 内に存在するトナー母粒子および樹脂微粒子に向けて噴射し、液体の液滴をトナー母粒子および樹脂微粒子に噴霧する二流体ノズル 230 を備える。

【0077】

図 4 は、二流体ノズル 230 の構造を模式的に示す平面図である。本実施形態では、二流体ノズル 230 は、液管 231 と空气管 232 とを含み、液管 231 および空气管 232 の軸が一致するよう空气管 232 の内部に液管 231 が挿入される。空气管 232 内には、空气管 232 および液管 231 同士を固定する固定部材 233 が設けられ、このように、液管 231 および空气管 232 の少なくとも一部が固定されることで、それらの管の中心がずれない構造となっている。液管 231 および空气管 232 の少なくとも一部を固定する固定部材としては、キャリアガスの流れを妨げず、液管 231 および空气管 232 の中心がずれないようにできるものであれば特に限定されないが、本実施形態ではメッシュ材料を用いている。また、空气管内壁と液管外壁とが固定部材で固定されている構造に限定されず、空气管 232 および液管 231 をそれぞれ別々に固定してもよい。液体およびキャリアガスは、矢符 238 の方向に噴霧される。

【0078】

二流体ノズル 230 の液管 231 の内径は、 0.5 mm 以上 2.0 mm 以下が好ましい。空气管 232 の内径は、 1.0 mm 以上 5.0 mm 以下が好ましい。液管 231 の内径に対する空气管 232 の内径の比率は、 $1:3$ が好ましい。液管 231 の内径に対する空气管 232 の内径の比率が前記範囲から外れるほど、液体の噴霧状態が悪くなり凝集物を発生させやすくなる。空气管 232 内に取り付けられた固定部材は、空气管 232 先端に近い位置に設置するのが好ましい。二流体ノズル 230 の材質としては、ノズルとしての

10

20

30

40

50

成形加工または切削加工が可能な材質であれば特に制限なく使用できる。たとえば、鉄、炭素鋼およびステンレス鋼等の各種鉄鋼類、銅、アルミニウム、チタンおよびニッケル等の非鉄金属類、セラミックス、プラスチック、ガラス繊維、炭素繊維、ならびに金属繊維等で強化した強化（複合）プラスチック材料などを挙げることができる。このなかでもステンレス鋼が特に好ましい。

【0079】

空気管232の先端部には、空気管232の外周面の半径方向外方に所定の厚みを有する付着防止部材234が設けられることが好ましい。図5は、付着防止部材234が設けられた二流体ノズル230の構造を模式的に示す平面図である。図6は、付着防止部材234が設けられた二流体ノズル230の構造を模式的に示す断面図である。付着防止部材234が設けられることによって、液体が噴霧される液管231先端およびキャリアガスが噴霧される空気管232先端にトナー母粒子および樹脂微粒子が回り込み、付着することを低減できる。したがって、液体の噴霧方向が変化せず、空気管232先端の断面において噴霧される単位面積当たりのキャリアガスの量が一定で、さらに安定な噴霧状態を維持することが可能になるので、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたってより一層安定して製造することができる。

10

【0080】

図6に示すように、付着防止部材234の空気管232の軸線方向における断面形状は、台形であり、台形の互いに平行な2辺のうち、長い方の辺235が空気管232の外周に接していることが好ましい。このような断面形状の付着防止部材234を設けることによって、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着防止部材234に衝突しても、それらの粒子が付着防止部材234によってせき止められることがない。したがって、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率を向上させることができる。

20

【0081】

図6において、互いに並行な2辺235，236以外の2辺と、互いに平行な2辺のうち長い方の辺235との角度 θ_1 ， θ_2 の角度は、それぞれ 10° 以上 60° 以下が好ましい。角度 θ_1 ， θ_2 の角度が小さすぎると、液管231先端および空気管232先端にトナー母粒子および樹脂微粒子が回り込み、付着することを低減できる効果が十分に発揮されない。角度 θ_1 ， θ_2 の角度が大きすぎると、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着防止部材234によってせき止められやすくなる。

30

【0082】

付着防止部材234の断面形状における台形の辺235，236の長さおよび高さ237は、回転攪拌装置204のスケールによって用いる二流体ノズル230の大きさ、すなわち液管231および空気管232の長さ、ならびに内径が変わるので、用いる二流体ノズル230の大きさに合わせて適宜調整することが好ましい。

【0083】

（温度調整用ジャケット）

図2および図3に戻って、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。これによって、後述の温度調整工程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。後述の噴霧工程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

【0084】

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

50

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て粉体流路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、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力が低減するので、装置内温度の急上昇による粉体流路 202 内壁に対するトナー母粒子の付着を確実に防止でき、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トナーを高い収率で製造することができる。

【0085】

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。

【0086】

(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 7 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パと、ホッパと粉体流路 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。ホッパ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。

【0087】

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。

【0088】

上述のような回転攪拌装置 1 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。

【0089】

(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ることによっ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 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。

【0090】

本工程では、粉体流路 202 内の一部だけでなく、粉体流路 202 内全体および回転攪拌手段 204 が温度調整されることが好ましい。これによって、粉体流路の一部だけが温

10

20

30

40

50

度調整される場合より、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、トナー母粒子および樹脂微粒子の粉体流路内壁面への付着を一層抑制できるので、トナー母粒子および樹脂微粒子が付着して粉体流路内が狭くなることを抑制できる。したがって、トナー母粒子に樹脂微粒子が均一に被覆し、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたってより安定して製造することができる。

【0091】

(3) - 2、樹脂微粒子付着工程 S 3 b

ステップ S 3 b の樹脂微粒子付着工程では、回転撹拌手段 2 0 4 の回転軸部材 2 1 8 が回転する状態で、粉体投入部 2 0 6 からトナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路 2 0 2 に供給する。粉体流路 2 0 2 に供給されたトナー母粒子および樹脂微粒子は、回転撹拌手段 2 0 4 によって撹拌され、粉体流路 2 0 2 の粉体流過部 2 0 9 を矢符 2 1 4 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。

10

【0092】

(3) - 3、噴霧工程 S 3 c

ステップ S 3 c の噴霧工程では、流動状態にあるトナー母粒子と樹脂微粒子との付着を補助し、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 2 0 3 からキャリアガスによって噴霧する。液体は、送液ポンプによって一定流量で噴霧手段 2 0 3 に送液され、噴霧手段 2 0 3 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。

20

【0093】

(噴霧液体)

トナー母粒子および樹脂微粒子の付着を補助し、それらの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。このような液体としては、低級アルコールを含む液体が挙げられる。低級アルコールとしては、たとえば、メタノール、エタノール、プロパノールなどが挙げられる。液体がこのような低級アルコールを含むと、被覆材料である樹脂微粒子のトナー母粒子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一層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。

30

【0094】

また液体の粘度は、5 c P 以下であることが好ましい。粘度が 5 c P 以下の液体で好ましいものとしてアルコールが挙げられる。アルコールとしては、メチルアルコール、エチルアルコールなどが挙げられる。これらのアルコールは粘度が小さく、また蒸発しやすいので、液体が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。また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樹脂トナーを得ることができる。

40

【0095】

液体の粘度は、25 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。

【0096】

液体は、ガス排出部 2 2 2 において濃度センサによって測定されるガス化された液体の濃度が 3 % 以下となるように噴霧されることが好ましい。このような液体の濃度になるように、トナー母粒子および樹脂微粒子の特徴および量、ならびに回転撹拌装置 2 0 1 のスケールによって液体の噴霧速度を適宜変更する。

50

【 0 0 9 7 】

(キャリアガス)

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。キャリアガスの好ましい流量は、回転攪拌装置 2 0 1 のスケールとトナー母粒子および樹脂微粒子の量とによって異なる液体の噴霧速度に依存し、液体の噴霧速度に合わせて適宜調整する。

【 0 0 9 8 】

本工程では、粉体流路 2 0 2 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 2 0 3 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、膜状態や粒度分布が均一なトナーの収率を向上させることができる。

10

【 0 0 9 9 】

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 2 0 2 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 2 0 2 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 2 0 3 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 2 0 2 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 2 0 2 の外壁に形成される開口に挿通されて設けられる。

【 0 1 0 0 】

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。

20

【 0 1 0 1 】

(3) - 4、膜化工程

ステップ S 3 d の膜化工程では、液体を噴霧しながら、回転攪拌装置 1 による温度調整と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層が形成されるまで所定温度で回転攪拌手段 2 0 4 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。

【 0 1 0 2 】

(3) - 5、回収工程

ステップ S 3 e の回収工程では、噴霧手段からの液体の噴霧を終了し、回転攪拌手段 2 0 4 の回転を停止させて、粉体回収部 2 0 7 から樹脂層被覆トナーを装置外に排出し、樹脂層被覆トナーを回収する。

30

【 0 1 0 3 】

以上のようにして、樹脂層被覆トナーが製造されるが、ステップ S 3 a ~ S 3 e を含む被覆工程 S 3 において、回転攪拌手段 2 0 4 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 2 0 4 の最外周とは、回転攪拌手段 2 0 4 の回転軸部材 2 1 8 が延びる方向に垂直な方向において、回転軸部材 2 1 8 の軸線との距離がもっとも長い回転攪拌手段 2 0 4 の部分 4 a である。回転時の回転攪拌手段 2 0 4 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。

40

【 0 1 0 4 】

被覆工程 S 3 において、粉体流路 2 0 2 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のが好ましい。また粉体流路 2 0 2 内の温度は、 30°C 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 2 0 2 内の温度は、トナー母粒子の流動によって、粉体流路 2 0 2 内のどの部分においてもほぼ均一となる。粉体流路 2 0 2 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 2 0 2 内でトナ

50

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 2 0 2 内の温度が 3 0 未満であると、分散液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 2 0 2 および回転攪拌手段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、内径が粉体流路管の外径よりも大きい温度調整用ジャケットを粉体流路管および回転攪拌手段 2 0 4 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。

【 0 1 0 5 】

前述のように、回転攪拌手段 2 0 4 は、回転軸 2 1 8 の回転に伴って回転する回転盤 2 1 9 を含み、トナー母粒子および樹脂微粒子は、回転盤 2 1 9 に対して垂直に回転盤 2 1 9 と衝突することが好ましく、回転盤 2 1 9 に対して垂直に回転軸部材 2 1 8 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 2 1 9 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からなる膜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。

10

【 0 1 0 6 】

噴霧された液体は、粉体流路 2 0 2 内が一定のガス濃度になるようにガス化されることが好ましい。これによって、粉体流路内のガス化した液体の濃度を一定に保ち、ガス化した液体の濃度を一定に保っていない場合より、液体の乾燥速度を速めることができるので、未乾燥の液体が残存しているトナー粒子が他のトナー粒子に付着することを防止することができ、トナー粒子の凝集を一層抑制することができる。したがって、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。

20

【 0 1 0 7 】

ガス排出部 2 2 2 において濃度センサによって測定されるガス化された液体の濃度は、3 % 以下程度であることが好ましい。ガス化された液体の濃度が 3 % 以下程度であることによって、液体の乾燥速度を十分に大きくすることができるので、液体が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することを防止することができ、トナー母粒子の凝集を防止することができる。またガス排出部 2 2 2 において、ガス化された液体の濃度は、濃度センサで 0 . 1 % 以上 3 . 0 % 以下であることがさらに好ましい。噴霧速度がこのような範囲であると、生産性を低下させることなく、トナー母粒子の凝集を防止することができる。

30

【 0 1 0 8 】

ガス化した液体は、粉体流路内でのガス濃度が一定になるように貫通孔 2 2 1 を通って粉体流路外へ排出されることが好ましい。これによって、粉体流路内のガス化した液体の濃度を一定に保ち、ガス化した液体の濃度を一定に保っていない場合より、液体の乾燥速度を速めることができるので、未乾燥の液体が残存しているトナー粒子が他のトナー粒子に付着することを防止することができ、トナー粒子の凝集を一層抑制することができる。したがって、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。

【 0 1 0 9 】

これまでに述べてきたように、本実施形態のトナーの製造方法は、回転攪拌装置を用い、この回転攪拌装置は少なくとも循環手段と温度調整手段と噴霧手段とを備える。噴霧手段は、トナー母粒子と樹脂微粒子との付着を補助するための液体を液管から噴霧し、空気管からキャリアガスを噴霧する二流体ノズルを含む。二流体ノズルは、液管と空気管とを含み、液管および空気管の軸が一致するよう空気管の内部に液管が挿入され、液管および空気管の少なくとも一部をそれらの管の中心がずれないように固定する。

40

【 0 1 1 0 】

回転攪拌装置内では、温度調整を行い、トナー母粒子および樹脂微粒子を粉体流路内で繰り返し循環させられながら、トナー母粒子および樹脂微粒子の付着を補助する液体を二流体ノズルから一定速度で噴霧する。この際、循環手段と温度調整手段との相乗効果で樹脂微粒子を可塑化しトナー母粒子表面を膜化することができる。このようなトナーの製造

50

方法において、液管および空气管の中心がずれない構造の二流体ノズルを用いることで、循環風、ならびに循環しているトナー母粒子および樹脂微粒子が二流体ノズルに衝突しても液管および空气管の中心がずれることを防止できる。そのため、空气管先端の断面において、噴霧される単位面積当たりのキャリアガスの量が一定になり安定するので、噴霧される液体の方向および噴霧量が変化することを抑制でき、安定な噴霧状態を維持することができる。したがって、粉体流路内の液体濃度を一定に保つことができ、膜状態や粒度分布が均一なトナーを長時間にわたって安定して製造することができる。

【0111】

回転攪拌装置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。

10

【0112】

上述のような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、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。

20

【0113】

2、トナー

本発明の第2の実施形態であるトナーは、第1の実施形態であるトナーの製造方法で製造される。第1の実施形態のトナーの製造方法によって得られるトナーは、樹脂微粒子の被覆量が均一であり、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、トナー表面の樹脂層による内包成分保護効果が発揮されるので耐久性に優れる。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。

【0114】

本発明のトナーには、外添剤が添加されてもよい。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。

30

【0115】

3、現像剤

本発明の第3の実施形態である現像剤は、第2の実施形態であるトナーを含む。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。本実施形態の現像剤は、1成分現像剤としても2成分現像剤としても使用することができる。1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1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シを用い、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。2成分現像剤として使用する場合、第2の実施形態のトナーをキャリアとともに用いる。本発明のトナーは、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ので、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。

40

【0116】

（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

50

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。

10

【0117】

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。さらにキャリアの体積抵抗率は、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。

【0118】

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イクダウンが起こり易くなる。

20

【0119】

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。

30

【0120】

2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2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。

【0121】

4、画像形成装置

図8は、本発明の第4の実施形態である画像形成装置100の構成を模式的に示す断面図である。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。

40

【0122】

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

50

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。

【0123】

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。

10

【0124】

感光体ドラム 11 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 11 の回転駆動手段は、中央処理装置 (Central Processing Unit; CPU) 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 11 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。

【0125】

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。

20

【0126】

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。

30

【0127】

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、オキソ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。

40

50

【 0 1 2 8 】

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 9 】

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 . 0 5 μm 以上 5 μm 以下、さらに好ましくは 0 . 1 μm 以上 2 . 5 μm 以下である。

【 0 1 3 0 】

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 1 0 0 重量部に対して 1 0 重量部以上 3 0 0 重量部以下、さらに好ましくは 3 0 重量部以上 1 5 0 重量部以下である。

【 0 1 3 1 】

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。

【 0 1 3 2 】

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

10

20

30

40

50

ニレンジアミン、アリ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。

【０１３３】

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１０μm以上５０μm以下、さらに好ましくは１５μm以上４０μm以下である。

10

【０１３４】

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。

【０１３５】

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。

20

【０１３６】

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。

【０１３７】

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。

30

【０１３８】

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

40

50

、クリーニングユニット 15 を設けなくてもよい。

【0139】

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。

【0140】

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 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。

【0141】

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。

【0142】

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。

【0143】

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。

【0144】

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。

【0145】

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

10

20

30

40

50

段が設けられる。加熱手段は、定着ローラ 3 1 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 3 1 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。

【0146】

定着ローラ 3 1 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 3 1 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 3 2 は定着ローラ 3 1 に圧接するように設けられ、加圧ローラ 3 2 の回転駆動に従動回転可能に支持される。定着ローラ 3 1 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 3 2 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 3 1 と加圧ローラ 3 2 との圧接部が定着ニップ部である。

10

【0147】

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。

【0148】

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。

20

30

【0149】

排出手段 6 は、搬送ローラ 3 7 と、排出口ローラ 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口ローラ 4 0 に向けて搬送する。排出口ローラ 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。

【0150】

40

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（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）およびハードディスクドライブ（HDD）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

50

使用でき、たとえば、コンピュータ、デジタルカメラ、テレビ、ビデオレコーダ、DVDレコーダ、HD DVD、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（CPU、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100内部における各装置にも電力を供給する。

【0151】

10

5、現像装置

図9は、図8に示す画像形成装置100に備わる現像装置14を模式的に示す概略図である。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ー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、前述の実施の一形態のトナーを現像槽20に収容する。

【0152】

20

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。

【0153】

30

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。

【0154】

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。

【0155】

40

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。

【0156】

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、高精細な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。

【実施例】

【0157】

50

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。

【0158】

(物性測定)

[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: DSC 220、セイコー電子工業株式会社製)を用い、日本工業規格(JIS) K 7121-1987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(T_g)として求めた。

10

【0159】

[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CFT-100C、株式会社島津製作所製)において、荷重20kgf/cm²(9.8×10⁵Pa)を与えて試料1gがダイ(ノズル口径1mm、長さ1mm)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。

【0160】

[離型剤の融点]

示差走査熱量計(商品名: DSC 220、セイコー電子工業株式会社製)を用い、試料1g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、DSC曲線を測定した。2回目の操作で測定されるDSC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。

20

【0161】

[トナー母粒子、樹脂微粒子、トナーの体積平均粒径]

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 3、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体積平均粒径を求めた。

30

【0162】

[二流体ノズル]

二流体ノズルとしては以下の二流体ノズル1~6を使用した。固定部材にはメッシュ材料を用いた。付着防止部材としては、図5, 6に示すような断面形状が台形の付着防止部材を用いた。

【0163】

表1には、二流体ノズルの大きさ、固定部材の有無および空気管先端からの位置、付着防止部材の有無、ならびに付着防止部材の大きさを示す。二流体ノズルの大きさとして、液管および空気管の内径ならびに長さを記載する。付着防止部材の大きさとして、図6に示す辺235, 236の長さ、高さ237、角度θ₁, θ₂を記載する。

40

【0164】

【表 1】

二流体 ノズル の種類	液管		空気管		固定部材		付着防止部材					
	内径 (mm)	長さ (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	固定部材 の有無	空気管先端から の位置(mm)	付着防止 部材の有無	辺235 (mm)	辺236 (mm)	高さ237 (mm)	角度 θ_1 ($^{\circ}$)	角度 θ_2 ($^{\circ}$)
1	0.7	130.5	2	130	有	3	無	-	-	-	-	-
2	1.5	130.5	3	130	有	3	無	-	-	-	-	-
3	0.7	130.5	2	130	有	3	有	10.5	7	1.25	20	35
4	1.5	130.5	3	130	有	3	有	10.5	7	1.25	20	35
5	0.7	130.5	2	130	無	3	無	-	-	-	-	-
6	1.5	130.5	3	130	無	3	無	-	-	-	-	-

【0165】

(実施例1)

〔トナー母粒子作製工程S1〕

10

20

30

40

50

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 100） 87.5%（100部）
- ・C.I. Pigment Blue 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：ボントロン E 84、オリエント化学工業株式会社） 1.5%（1.7部）

【0166】

以上の各構成成分を、ヘンシェルミキサ（商品名：FM20C、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：PCM65、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：VM-16、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 μm であり、ガラス転移温度が 56 のトナー母粒子を作製した。

【0167】

〔樹脂微粒子調製工程 S2〕

スチレンとアクリル酸ブチルとアクリル酸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 0.15 μm であるスチレン-アクリル酸ブチル-アクリル酸共重合体微粒子（ガラス転移温度 65、軟化温度 117）を得た。

【0168】

〔被覆工程 S3〕

図 2, 3 に示す装置に準ずるハイブリダイゼーションシステム（商品名：NHS-1 型、株式会社奈良機械製作所製）に、噴霧手段を取付けた装置によって、トナー母粒子および樹脂微粒子を攪拌、流動させた状態で液体としてエタノールを噴霧した。液体噴霧ユニットとしては、液体を送液ポンプ（商品名：SP11-12、株式会社フロム製）を通して表 1 に示す二流体ノズル 1 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。液体の噴霧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：XP-3110、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。

【0169】

温度調整用ジャケットは、粉体流動部および攪拌部壁面の全面に設け、粉体流動部および攪拌部の温度が 55 になるように調整した。粉体流路には温度センサを取り付けた。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 100 m/sec とした。噴霧工程および膜化工程でも周速度を 100 m/sec 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。このような装置によって、作製したトナー母粒子 100 重量部と樹脂微粒子 10 重量部とを 5 分間攪拌混合後、液体としてエタノールを噴霧速度毎分 1.0 g、エア流量は毎分 5 L とし、30 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 10 分間攪拌し、実施例 1 のトナーを得た。このとき貫通孔およびガス排出部を通じて排出された液体の排出濃度は約 2.8 Vol % で安定していた。また装置内へ流すエア流量は、回転軸部から装置内に流すエア流量を毎分 5 L に調節して、二流体ノズルからのエア流量と合計して毎分 10 L を流した。

【0170】

（実施例 2）

被覆工程 S3 において、二流体ノズル 1 の代わりに二流体ノズル 2 を用い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。

【0171】

（実施例 3）

被覆工程 S3 において、二流体ノズル 1 の代わりに二流体ノズル 3 を用い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。

【 0 1 7 2 】

(実施例 4)

被覆工程 S 3 において、二流体ノズル 1 の代わりに二流体ノズル 4 を用い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。

【 0 1 7 3 】

(実施例 5)

被覆工程 S 3 において、温度調整用ジャケットを、粉体流過部および攪拌部壁面の全面に設けず、粉体流過部と攪拌部壁面の一部とに設けて温度調整を行ったこと以外は実施例 3 と同様にして実施例 5 のトナーを得た。

【 0 1 7 4 】

10

(比較例 1)

被覆工程 S 3 において、二流体ノズル 1 の代わりに二流体ノズル 5 を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 のトナーを得た。

【 0 1 7 5 】

(比較例 2)

被覆工程 S 3 において、二流体ノズル 1 の代わりに二流体ノズル 6 を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 2 のトナーを得た。

【 0 1 7 6 】

(比較例 3)

噴霧工程において、エタノールを噴霧速度毎分 1 . 0 g で 3 0 分間噴霧する代わりに、液体の噴霧手段として注射器を用い、エタノール 3 0 g を 3 0 分間投入したこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 3 のトナーを得た。

20

【 0 1 7 7 】

(評価)

得られた実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 3 のトナーについて、次のようにして収率、粗粉含有率、被覆均一性の評価を行った。

【 0 1 7 8 】

〔 収率 〕

下記式 (1) によって、トナーの収率を算出し、実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 3 の製造方法で製造されるトナーの収率を評価した。

30

$$\text{トナーの収率 (\%)} = \{ \text{回収されたトナーの重量} / (\text{投入したトナー母粒子の重量} + \text{投入した樹脂微粒子固形分の重量}) \} \times 100 \dots (1)$$

【 0 1 7 9 】

評価基準は以下のとおりである。

- : 良好。算出されたトナーの収率が 9 0 % 以上である。
- × : 不良。算出されたトナーの収率が 9 0 % 未満である。

【 0 1 8 0 】

〔 粗粉含有率 〕

実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 3 のトナーの粒径を粒度分布測定装置 (商品名 : M u l t i s i z e r 3 、ベックマン・コールター社製) を用いて測定し、実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 3 のトナーの体積粒度分布から 1 2 μ m 以上のトナー粒子 (以下「粗粉」と記載する) の含有率をそれぞれ求めた。

40

【 0 1 8 1 】

評価基準は以下のとおりである。

- : 良好。トナー中の粗粉含有率が 3 % 未満である。
- : 実用上問題なし。トナー中の粗粉含有率が 3 % 以上 5 % 未満である。
- × : 不良。トナー中の粗粉含有率が 1 0 % 以上である。

【 0 1 8 2 】

〔 被覆均一性 〕

50

実施例 1 ～ 5 および比較例 1 ～ 3 のトナー 100 重量部に、シランカップリング剤で疎水化処理された平均一次粒径 20 nm のシリカ粒子 1.0 重量部を混合して外添し、そのシリカを外添したトナーを用いて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 200 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。

【0183】

評価基準は以下のとおりである。

○：凝集微量。残存量が 3 % 未満である。

10

×：凝集少量。残存量が 3 % 以上である。

【0184】

〔総合評価〕

上記の収率、粗粉含有率と被覆均一性との評価に基づき、実施例 1 ～ 5 および比較例 1 ～ 3 のトナーの製造方法の総合評価を行った。

【0185】

総合評価基準は以下のとおりである。

○：良好。全ての評価結果が○である。

△：可。収率または被覆均一性の評価結果が○であるが粗粉含有率が△である。

×：不良。収率、粗粉含有率または被覆均一性の評価結果に×がある。

20

【0186】

実施例 1 ～ 5 および比較例 1 ～ 3 のトナーの製造方法の評価結果および総合評価結果を表 2 に示す。

【0187】

【表 2】

	最外周 周速 (m/sec)	二流体 ノズル の種類	噴霧液体	噴霧 速度 (g/min)	ジャケット温度調整		粉体 流通部 温度 (°C)	攪拌部 温度 (°C)	噴霧 角度 (°)	ガス 排出	収 率		粗粉 含有率		被覆 均一性		総 合 評 価
					粉体 流路	攪拌部 壁面					収 率 (%)	評 価	含有率 (%)	評 価	残存量 (%)	評 価	
実施例1	100	1	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	95	○	1.00	○	0	○	○
実施例2	100	2	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	95	○	2.35	○	0	○	○
実施例3	100	3	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	96	○	0.75	○	0	○	○
実施例4	100	4	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	96	○	1.22	○	0	○	○
実施例5	100	3	エタノール	1	有	一部有	55	55	0	有	95	○	2.85	○	0	○	○
比較例1	100	5	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	95	○	4.21	△	0	○	△
比較例2	100	6	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	96	○	4.77	△	0	○	△
比較例3	100	注射器	エタノール	1	有	有	55	55	0	有	60	×	10.35	×	28	×	×

【0188】

表2に示すように、固定部材を含む二流体ノズルを用いた実施例1～5は、トナーの収率が高く、粗粉含有率が低く、被覆均一性が良好であった。固定部材を含まない二流体ノ

10

20

30

40

50

ズルを用いた比較例 1, 2 は、実施例 1 ~ 5 よりも粗粉含有率が高くなった。二流体ノズルを用いなかった比較例 3 は、トナーの収率が低くなり、粗粉含有率が高くなり、被覆均一性が悪化した。このことから、本発明のトナーの製造方法が優れていることがわかる。

【0189】

付着防止部材が設けられた二流体ノズルを用いた実施例 3, 4 は、付着防止部材が設けられない二流体ノズルを用いた実施例 1, 2 より収率が高くなり、かつ粗粉含有率が少なくなった。粉体流路および攪拌部壁面の全体が所定温度に調整された実施例 3 は、粉体流路と攪拌部壁面の一部とが温度調整された実施例 5 より粗粉含有率が低下した。液管の内径に対する空气管の内径の比率が約 1 : 3 である実施例 1 は、前記比率が 1 : 2 である実施例 2 より粗粉含有率が低く、結果がより良好となった。前記比率が約 1 : 3 である実施例 3 は、前記比率が 1 : 2 である実施例 4 より粗粉含有率が低く、結果がより良好となった。これは実施例 1, 3 の前記比率が最適であるため、実施例 2, 4 より液体の噴霧状態が良好で、凝集物が発生しにくかったためである。実施例 1 ~ 5 において、付着防止部材が設けられ、液管の内径に対する空气管の内径の比率が約 1 : 3 である実施例 3 の結果が最も良好となった。

10

【図面の簡単な説明】

【0190】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態である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】回転攪拌装置 201 の構成を示す正面図である。

20

【図 3】図 2 に示す回転攪拌装置 201 を切断面線 A 200 — A 200 からみた概略断面図である。

【図 4】二流体ノズル 230 の構造を模式的に示す平面図である。

【図 5】付着防止部材 234 が設けられた二流体ノズル 230 の構造を模式的に示す平面図である。

【図 6】付着防止部材 234 が設けられた二流体ノズル 230 の構造を模式的に示す断面図である。

【図 7】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。

【図 8】本発明の第 4 の実施形態である画像形成装置 100 の構成を模式的に示す断面図である。

30

【図 9】図 8 に示す画像形成装置 100 に備わる現像装置 14 を模式的に示す概略図である。

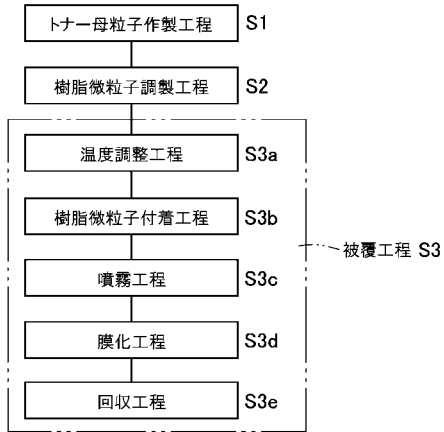
【符号の説明】

【0191】

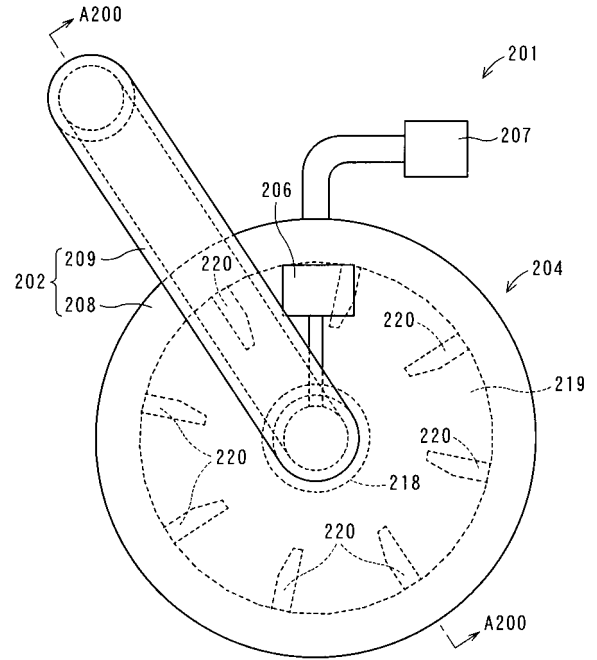
- 201 トナーの製造装置
- 202 粉体流路
- 203 噴霧手段
- 204 回転攪拌手段
- 206 粉体投入部
- 207 粉体回収部
- 220 攪拌羽根
- 230 二流体ノズル
- 231 液管
- 232 空气管
- 233 固定部材

40

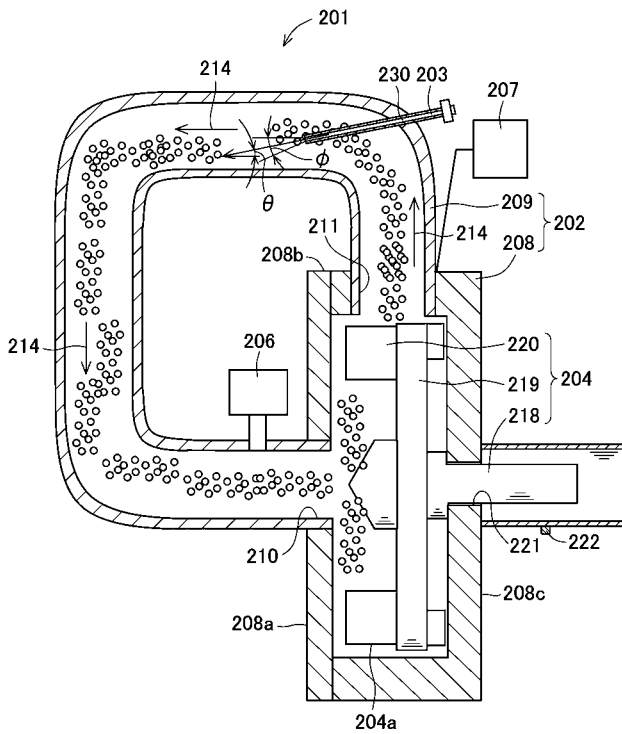
【図 1】



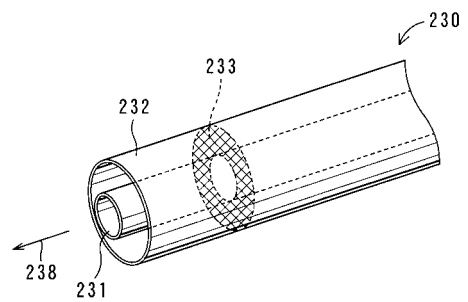
【図 2】



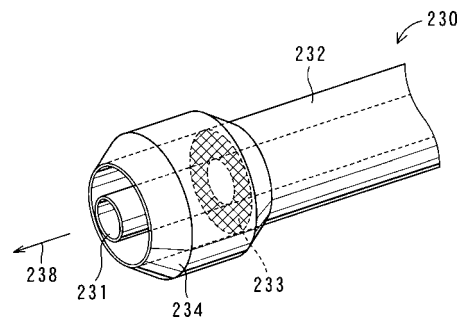
【図 3】



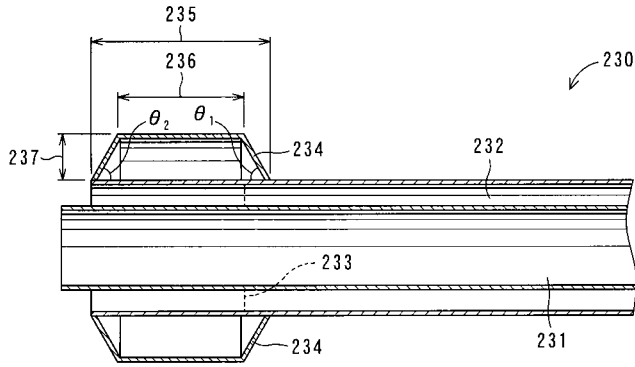
【図 4】



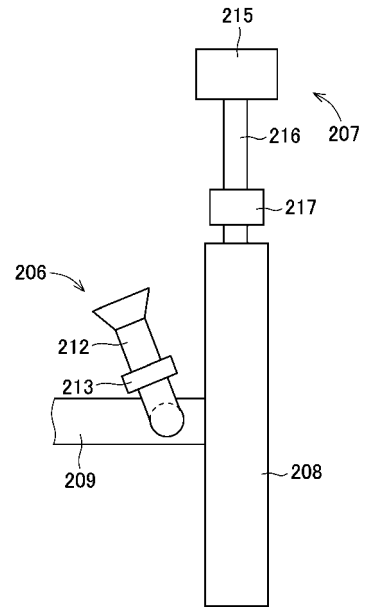
【図 5】



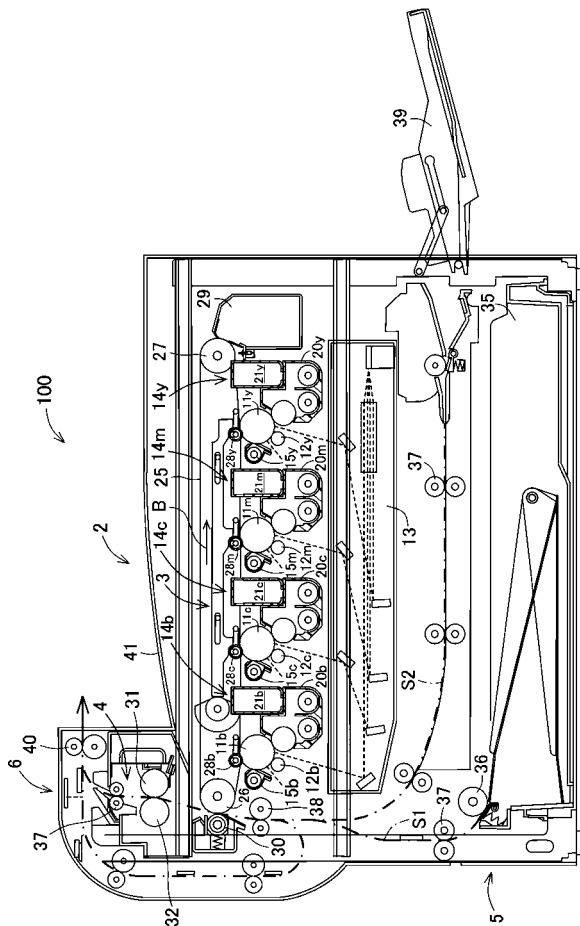
【図 6】



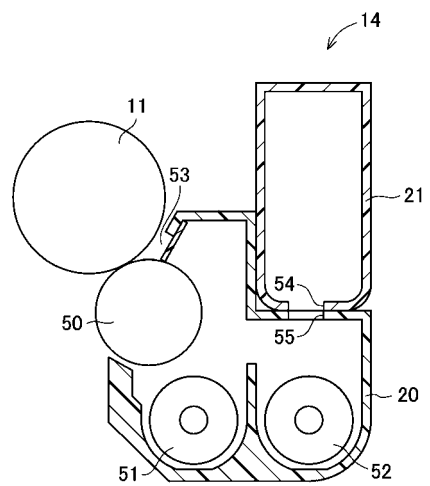
【図 7】



【図 8】



【図 9】



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 AB07 BA02 BA05