

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4508519号  
(P4508519)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/08 (2006.01)

G O 3 G 15/08 5 O 4 A

G O 3 G 9/08 (2006.01)

G O 3 G 15/08 5 O 3 C

G O 3 G 15/01 (2006.01)

G O 3 G 15/08 5 O 7 H

G O 3 G 9/08

G O 3 G 9/08 3 7 2

請求項の数 5 (全 39 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-151888 (P2002-151888)  
 (22) 出願日 平成14年5月27日(2002.5.27)  
 (65) 公開番号 特開2003-345125 (P2003-345125A)  
 (43) 公開日 平成15年12月3日(2003.12.3)  
 審査請求日 平成17年4月11日(2005.4.11)  
 審判番号 不服2008-28408 (P2008-28408/J1)  
 審判請求日 平成20年11月6日(2008.11.6)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100106622  
 弁理士 和久田 純一  
 (74) 代理人 100131532  
 弁理士 坂井 浩一郎  
 (74) 代理人 100125357  
 弁理士 中村 剛  
 (74) 代理人 100131392  
 弁理士 丹羽 武司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電潜像担持体と、

現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像容器内において前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、

現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリッドラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリッドラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置に使用される現像装置において、

現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を としたときに、 は前記水平線を0°としたときに0°以上40°以下であり、

10

20

前記現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が $4\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ のトナー粒子と、前記トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が $80 \sim 800\ \text{nm}$ の微粒子をトナー粒子に対し $0.05 \sim 5.0$ 質量%と、平均一次粒径が $2 \sim 60\ \text{nm}$ の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し $0.4 \sim 3.0$ 質量%とを含有する平均円形度が $0.950$ 乃至 $0.995$ である非磁性一成分トナーであり、前記現像剤担持体上の前記非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が $41$ 乃至 $60$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ )であることを特徴とする現像装置。

【請求項2】

前記現像剤担持体は、前記当接部における前記弾性ブレードとの線圧が $5\ \text{g}/\text{cm}$ 乃至 $60\ \text{g}/\text{cm}$ であり、現像剤担持体の表面粗さが $2\ \mu\text{m}$ 乃至 $15\ \mu\text{m}$ であり、かつ前記静電潜像担持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が $1.0$ 乃至 $2.0$ であることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】

静電潜像担持体と、

現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、

現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリードラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置において、

前記現像装置は、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、  $\theta$  は前記水平線を $0^\circ$ としたときに $0^\circ$ 以上 $40^\circ$ 以下であり、

前記現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が $4\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ のトナー粒子と、前記トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が $80 \sim 800\ \text{nm}$ の微粒子をトナー粒子に対し $0.05 \sim 5.0$ 質量%と、平均一次粒径が $2 \sim 60\ \text{nm}$ の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し $0.4 \sim 3.0$ 質量%とを含有する平均円形度が $0.950$ 乃至 $0.995$ である非磁性一成分トナーであり、前記現像剤担持体上の前記非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が $41$ 乃至 $60$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ )であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】

前記現像装置によって前記静電潜像担持体に形成されたトナー画像が転写され、かつ複数のトナー画像が重ねられた状態でトナー画像を転写材に転写する中間転写体を有することを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記現像剤担持体は、前記当接部における前記弾性ブレードとの線圧が $5\ \text{g}/\text{cm}$ 乃至 $60\ \text{g}/\text{cm}$ であり、現像剤担持体の表面粗さが $2\ \mu\text{m}$ 乃至 $15\ \mu\text{m}$ であり、かつ前記静電潜像担持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が $1.0$ 乃至 $2.0$ であることを特徴とする請求項3又は4に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、電子写真感光体、静電記録誘電体等の静電潜像担持体上に形成された静電潜像を現像剤（トナー）で可視化する現像装置、該現像装置を有する画像形成装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年パーソナル・ユーザーを対象としたコンピュータ機器の普及に伴い、インターネットやデジタルカメラ等のマルチメディア化が加速度的に進み、インクジェット方式のプリンターに代表される、個人ユースでのフルカラー出力媒体の需要が伸びている。このような情勢の中、従来装置の複雑化からコストダウンの難しかったフルカラー電子写真方式のプリンターにおいても、プロセスの簡素化や改良により、小型化、軽量化及び低コスト化が進んでいる。

10

**【0003】**

電子写真方式によるフルカラー画像形成方法には、異なる色のトナーをそれぞれ内包する複数個の現像装置が用いられる。これらの現像装置は、各々の色に対応して形成された静電潜像担持体たる感光体ドラム上の静電潜像を現像するのに用いられる。複数の現像装置を用いるフルカラー画像形成方法としては、回転軸の周囲に複数の現像装置を有するロータリードラムを用いる画像形成方法が知られている。この画像形成方法は、現像時において現像装置を交換しやすく、かつ画像形成装置の小型化にも有利である。

**【0004】**

その反面、ロータリー方式の現像装置交換手段を有するフルカラー画像形成方法においては、現像色の交換毎にロータリーが回転・停止し、この動作が繰り返されるため、それに伴って現像装置内のトナーが頻繁に攪拌される。したがって固定されている現像装置を用いる画像形成方法に比べてトナー劣化が促進され易く、また、固定されている現像装置では考える必要のなかった、現像ブレード裏側や現像剤担持体と弾性ブレードのニップ付近へのトナーの偏り又は圧縮等、現像安定性の面から不利な条件に対処することが望まれている。

20

**【0005】**

一方、画像の解像力、鮮明度等の向上が求められている現在、現像装置においては現像剤担持体に対するトナーの薄層形成方法及びその装置に関する開発は必須となっており、またこれに対して幾つかの方策が提案されている。

30

**【0006】**

その一つに、近年、現像剤担持体として半導電性の現像ローラ、又は表面に誘電層を形成した現像ローラを用い、これを感光体表面層に接触させて現像を行う「非磁性一成分DC現像方法」が提案されている。

**【0007】**

このような接触型の非磁性一成分現像方式では、現像ローラの外周面にトナーの薄層を形成しながら摩擦帯電することから、トナーの薄層を形成するための規制部材からの摩擦、及び感光体の外周面の移動速度と現像ローラの外周面の移動速度との差に起因する摩擦等の、トナーに対する機械的負担が大きくなることが知られている。このことは、トナーの低寿命化を促進し、現像性能を低下させやすいという問題がある。

40

**【0008】**

さらに、一体の静電潜像担持体に対して複数の現像装置が設けられるフルカラー接触非磁性一成分画像形成方法においては、現像剤担持体が静電潜像担持体へ当接離間を繰り返す毎に衝撃が加わるため、現像剤担持体と弾性ブレードの当接ニップ付近に、トナー或いは外添剤の凝集塊が存在したり、帯電の不十分なトナーが担持されている場合、衝撃によりトナー塊が当接ニップをすり抜けて現像され、ひいては出力画像上にボタ画像としてプリントされる。ここでいうボタ画像とは、転写材上に、ランダムで1ミリ大のスポットが印字される不良画像のことをいう。

**【0009】**

パーソナルユースに対応するためにフルカラープリンターをより小さく設計するにあたり

50

、現像装置も従来よりも小さく設計することが当然求められる。小型プリンターにおける現像装置は、トナー容器の役割も兼ねるため、装置を小さくする一方で、トナーの充填効率を上げるために容積をかせぐ工夫が必要になってくる。

【 0 0 1 0 】

現像剤規制ブレードの先端側が現像ローラの回転方向上流側に位置する、いわゆるカウンター方向の現像装置は、ニップ直前の隙間にトナー塊が蓄積し難いことから、現像剤コート斑やボタ画像の発生を防止する上で有利である。このようなカウンター方向の現像装置において、トナーの容量をかせぐ設計を考えた場合、現像剤担持体と弾性ブレードとの当接部の位置を、現像剤担持体と静電潜像担持体との接触部に対して反対側の現像剤担持体表面よりも、現像剤担持体の回転方向下流側に設定するほど、現像装置中のトナー容量を増やすことが可能になる。

10

【 0 0 1 1 】

しかし、本発明者らの実験によると、前記当接部の位置を現像剤担持体の回転方向下流側に設定するほど、剤の劣化に伴う帯電不良の発生や、凝集トナー及び凝集外添剤量が増えた時のボタ画像発生頻度が格段に高くなる問題が明らかになった。

【 0 0 1 2 】

とりわけ、弾性ローラを静電潜像担持体に押し当てて現像する接触現像方法においては、トナー塊や外添剤の凝集塊が現像剤規制ブレードをすり抜けた場合、非接触現像方法と違ってそのまま現像、転写されて、重大な画像不良となりやすい。このため、画像品質を保証するためには、前記当接部を現像剤担持体の回転方向上流側に設定せざるを得ず、必然的に現像装置の小型化に限界があった。

20

【 0 0 1 3 】

さらに、ロータリー方式に用いられる現像装置設計においては、現像剤担持体が静電潜像担持体と当接する位置、いわゆる現像位置、に対するブレードの設定位置がボタ画像発生要因に大きく関わってくるため、現像時における現像装置の配置が制約され、フルカラー画像形成装置内のロータリーユニットや静電潜像担持体及び中間転写体の位置関係にも設計上制約され、画像形成装置の小型化の障害となっていた。

【 0 0 1 4 】

上記のような、電子写真方式のプリンター等のフルカラー画像形成装置では、感光体ドラム等の像担持体上に形成されたトナー像（現像像）を一旦転写用紙以外の中間転写体上に一次転写した後、改めて転写用紙上へ二次転写して複写像を得る方法が知られている。この方法は、転写用紙の保持状態、転写用紙の厚さや腰、転写用紙の表面性等の、多くの要因による多重転写不良やカラーレジストレーションのズレの発生を抑制できる方法として知られている。

30

【 0 0 1 5 】

しかし、二次転写工程のある画像形成方法に用いられる現像剤に関しては、二回転写工程を経なければならず、過酷環境においても均一で安定した帯電能力が望まれる。帯電分布がブロードで、帯電量の小さなトナーが多く存在すると、中間転写体上で複数の現像像を重ねる過程において、既に中間転写体上に転写されたトナー像が、一次転写工程において逆に静電潜像担持体に転写する、いわゆる再転写現象が起き、転写ボソ画像が発生する。

40

【 0 0 1 6 】

したがって、ロータリー現像器交換手段を用いたフルカラー画像形成方法において、接触非磁性一成分現像用の現像剤のトナー特性としては、現像性と耐久性及び転写性のバランスのとれた、特に優れた性能が望まれる。

【 0 0 1 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の技術における上記のような実情に鑑みてなされたものである。

すなわち、本発明の目的は、非磁性一成分現像剤を用いる接触一成分現像装置において、ロータリー方式の現像器交換手段を有するフルカラー画像形成装置に搭載することができ、ボタ画像の発生を防止でき、トナーの収容割合を減少させずに装置を小型化することが

50

できる現像装置を提供することにある。

【0018】

また、本発明の他の目的は、非磁性一成分現像剤を用いる接触一成分現像によるフルカラー画像形成が可能であり、トナーの収容割合を減少させずに装置を小型化することが可能であり、かつ過酷環境下において良好な画像が得られる現像装置及び画像形成装置を提供することにある。

【0019】

さらに、本発明の他の目的は、中間転写体を用いるフルカラー画像形成が可能であり、転写性が良好で、均一なハーフトーン画像が得られる現像装置及び画像形成装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明者等は、負の極性に帯電する非磁性絶縁性トナー粒子に、トナー粒子の帯電極性とは逆極性に帯電しかつトナー粒子よりも小さな粒径を有する微粒子を外添したトナーをロータリー方式の画像形成装置に用いることにより、過酷環境下においてもボタ画像が発生せず、優れた画質の画像を形成することができることを見出し、本発明に到った。

【0021】

すなわち、本発明は、静電潜像担持体と、現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像容器内において前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリードラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置に使用される現像装置において、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、 $\theta$  は前記水平線を  $0^\circ$  としたときに  $0^\circ$  以上  $40^\circ$  以下であり、前記現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が  $4\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  のトナー粒子と、前記トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が  $80 \sim 800\text{nm}$  の微粒子をトナー粒子に対し  $0.05 \sim 5.0$  質量%と、平均一次粒径が  $2 \sim 60\text{nm}$  の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し  $0.4 \sim 3.0$  質量%とを含有する平均円形度が  $0.950$  乃至  $0.995$  である非磁性一成分トナーであり、前記現像剤担持体上の前記非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が  $4.1$  乃至  $6.0$  ( $\mu\text{C/g}$ ) であることを特徴とする。

【0022】

また、本発明は、静電潜像担持体と、現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体

10

20

30

40

50

から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリードラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置において、前記現像装置は、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、 $\theta$  は前記水平線を  $0^\circ$  としたときに  $0^\circ$  以上  $40^\circ$  以下であり、前記現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が  $4\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  のトナー粒子と、前記トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が  $80 \sim 800\ \text{nm}$  の微粒子をトナー粒子に対し  $0.05 \sim 5.0$  質量%と、平均一次粒径が  $2 \sim 60\ \text{nm}$  の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し  $0.4 \sim 3.0$  質量%とを含有する平均円形度が  $0.950$  乃至  $0.995$  である非磁性一成分トナーであり、前記現像剤担持体上の前記非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が  $4.1$  乃至  $6.0$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) であることを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の現像装置は、静電潜像担持体と、現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像容器内において前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリードラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置に使用される現像装置において、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、 $\theta$  は前記水平線を  $0^\circ$  としたときに  $0^\circ$  以上  $40^\circ$  以下である。

【0024】

そして現像剤には、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が  $4\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  のトナー粒子と、トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が  $80 \sim 800\ \text{nm}$  の微粒子をトナー粒子に対し  $0.05 \sim 5.0$  質量%と、平均一次粒径が  $2 \sim 60\ \text{nm}$  の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し  $0.4 \sim 3.0$  質量%とを含有する平均円形度が  $0.950$  乃至  $0.995$  である非磁性一成分トナーであり、現像剤担持体上の非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が  $4.1$  乃至  $6.0$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) である非磁性一成分トナーが用いられる。

【0025】

本発明においては、前記現像剤を用いることにより、角度  $\theta$  を  $-60^\circ \sim 90^\circ$  と非常に広い範囲に設定することが可能なため、トナーの収容割合を減少させることなく現像装置を小型化できるばかりか、ロータリー方式のフルカラー画像形成装置内のロータリーユニット、静電潜像担持体ユニット及び中間転写体ユニットの配置構成の自由度がより大きくなり、フルカラー画像形成装置自体の小型化設計が可能になる。

【0026】

角度 が - 60° よりも小さい場合は、現像剤担持体に現像剤が担持されるための、現像剤担持体と現像剤との接触部位が小さくなり、弾性ブレードが規制した現像剤が現像容器内を対流せず、前記接触部位に集中すること等により、均一な薄層の形成が困難である。角度 が 90° を超えるとボタ画像が発生しやすい。角度 は、- 60° 以上 60° 以下であることが、ボタ画像の発生を防止する上でより好ましい。角度 は、例えば現像時において現像装置を支持する角度によって調整することができる。

#### 【0027】

本発明の現像装置は、現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有することが、担持すべきトナーの帯電特性を均一に整え、均一な薄層を形成する上でより好ましい。供給剥ぎ取りローラを本発明の現像装置に用いる場合は、現像容器内における現像剤の攪拌効率を十分考慮して供給剥ぎ取りローラの設置位置を設計することが、剥ぎ取った劣化剤が現像容器内を対流せず、その結果、現像剤担持体と現像剤規制部材との接触部位に集中することを防止する上で好ましい。

#### 【0028】

本発明の現像装置は、フルカラー画像形成装置への使用に適しており、現像装置支持手段は、回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムであることが好ましく、画像形成装置は、ロータリードラムが複数の現像装置を有し、各現像装置には異なる色の現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置であることが好ましい。

#### 【0029】

本発明の現像装置では、現像剤担持体は、当接部における弾性ブレードとの線圧が 5 g / cm 乃至 60 g / cm であり、現像剤担持体の表面粗さが 2 μm 乃至 15 μm であり、かつ静電潜像担持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が 1.0 乃至 2.0 であることが好ましい。

#### 【0030】

前記線圧が上記範囲よりも小さいと、ロータリー駆動及び停止時のショックや、静電潜像担持体への当接時のショック等、現像装置の移動に伴いトナーが偏った時、特に高温高湿環境下で弾性ブレードによる薄層形成が不十分になりやすく、ボタが発生し易くなる。一方、上記範囲より大きいと、多数枚のプリントを繰り返した時、弾性ブレードにトナーが融着して画像不良を引き起こすことがある。

#### 【0031】

前記表面粗さ (Rz) が上記範囲よりも小さいと、現像剤担持体に十分な量のトナーが担持されず、必要な濃度の画像が得られないことがある。一方、上記範囲より大きいと、担持量は濃度を確保するには十分であるが、接触現像方法においては前記微粒子が非画像部に現像されやすい傾向があるため、低印字率の画像を多数枚印字した時に、静電潜像担持体上に外添剤の融着が起こりやすく好ましくない。

#### 【0032】

前記表面粗さ (Rz) は、例えば小坂研究所製の表面粗さ試験器 SE - 30H によって測定することができる。前記表面粗さ (Rz) は JIS - B0601 に示すように定義され、図 6 を用いて簡単に説明すると、基準長さ L 内の断面曲線において、平均線に平行かつ断面曲線を横切らない直線から、最も高い五つの山の山頂までの長さの平均値と、最も深い五つの谷の谷底までの長さの平均値との差をマイクロメートルで表した値である。すなわち下記式で表される。

#### 【0033】

##### 【数 1】

$$Rz = \{ (R11 + R12 + \dots + R1n) - (R21 + R22 + \dots + R2n) \} / 5$$

(ただし n = 5)

#### 【0034】

前記表面粗さ (Rz) は、例えば現像剤担持体の製造過程において、弾性層として用いられるシリコンゴム、ウレタンゴム、EPDM ゴム等に代表されるゴム、エラストマ、も

10

20

30

40

50

しくは発砲樹脂等の弾性を有する材料の研磨や、樹脂原料中に粒径が $5 \sim 10 \mu\text{m}$ の粗し粒子を $5 \sim 30$ 重量部添加することによって調整することができる。粗し粒子としては、ナイロン樹脂粒子、ウレタン樹脂粒子、シリコン樹脂粒子、アクリル樹脂粒子、金属粉末等が好適に用いられる。

【0035】

静電潜像担持体との周速比が上記の範囲より小さいと、十分な濃度を現像できないことがある。一方、上記範囲より大きいと、トナーの劣化が著しく促進されるため、耐久後半にかぶりやボタが発生しやすく、現像性が低下しやすい。

【0036】

本発明の現像装置は、前記現像剤担持体上に担持された非磁性一成分トナーの、単位質量当たりの帯電量の絶対値が、 $10$ 乃至 $80$ であることが好ましい。

10

【0037】

帯電量が上記の範囲より小さくなると、かぶりが顕著になり好ましくなく、一方上記の範囲より大きいと、帯電分布のブロード化により現像剤担持体上にトナーのコート斑が発生して、べた画像の均一性が損なわれることがある。

【0038】

前記帯電量は、例えば図7に示すファラデー・ケージ (Faraday - Cage) によって測定することができる。ファラデー・ケージは、同軸で互いに絶縁されている内筒及び外筒を有する2重筒を備える。この内筒の中に電荷量 $Q$ なる帯電体を入れたとすると、静電誘導によりあたかも電気量 $Q$ の金属円筒が存在するのと同様になる。この誘起された電荷量を、例えばKEITHLEY 616 DIGITAL ELECTROMETERで測定する。測定された電荷量 $Q$ を、内筒中のトナー重量 $M$ で割ることにより帯電量 ( $Q/M$ ) が得られる。トナーは現像剤担持体より直接、air吸引によりフィルター中にとり入れる。前記帯電量は、トナー材料に適当な荷電制御剤を用いる等の材料面で調整することができるほか、現像容器内におけるトナーの攪拌、現像剤担持体の周速、弾性ブレードの当接圧等によって、これらに伴うトナーの摩擦を制御することによって調整することができる。

20

【0039】

本発明の現像装置において、本発明の現像装置を構成する前述の構成部材には公知の部材を用いることができる。本発明の現像装置は、前述した構成部材以外の他の構成部材をさらに有するものであっても良い。

30

以下、本発明の現像装置を、図を用いてより具体的に説明する。

【0040】

本発明の現像装置における一実施の形態を図1に示す。

この現像装置は、現像容器である現像剤供給容器 (以下単に容器と記す) 2 と、現像剤担持体としての現像ローラ 3 と、現像剤規制手段たる弾性ブレード 4 と、現像剤供給剥離手段たる供給剥ぎ取りローラ 5 と、現像剤搬送手段たるトナー送り部材 6 とを備えている。

【0041】

現像ローラ 3 の下方には、供給剥ぎ取りローラ 5 が摺接部 S で摺接回転するように配設されている。摺接部 S よりも現像ローラ 3 の回転方向下流側には、弾性ブレード 4 の自由端が現像ローラ 3 に当接部 T で当接するように弾性ブレード 4 が配設されている。また、供給剥ぎ取りローラ 5 の後方の容器 2 内には、トナー送り部材 6 が矢印 D 方向に回転するように配設されている。

40

【0042】

図中、O は現像ローラ断面における中心であり、H は現像ローラの中心を通る水平線であり、T は現像ローラ 3 と弾性ブレード 4 との当接部であり、B は現像ローラ 3 の回転方向を示す。したがって図1に示す現像装置における角度  $\theta$  は  $0^\circ$  である。

【0043】

供給剥ぎ取りローラ 5 と上記トナー送り部材 6 の間には、室内壁 8 が設けられている。室内壁 8 と供給剥ぎ取りローラ 5 との間には、供給剥ぎ取りローラ 5 が剥離したトナーを、

50



トナー送り部材 6 によって搬送されるトナーと合流する位置に案内する流路 9 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

また、現像ローラ 3 の下方には容器 2 との隙間を塞ぐシール部材 1 1 が配設されている。シール部材 1 1 はマイラー（デュボン社製商品名。以下マイラーに関して同様である。）等の可撓性シートである。

【 0 0 4 5 】

さらに、現像ローラ 3 には電源 1 2 が配設され、バイアスを印加するようになっている。

【 0 0 4 6 】

容器 2 は細長い形状の開口部を有し、開口部には現像ローラ 3 が配設されている。現像ローラ 3 には、表面に弾性層を有するいわゆる弾性ローラが好ましく用いられる。

【 0 0 4 7 】

弾性ローラの硬度としては、現像性と耐久性の両立の観点から 3 0 ~ 7 0 度（J I S A）程度が好ましく、4 0 ~ 6 0 度がさらに好ましい。ここで、アスカー C 硬度は、J I S K 6 3 0 1 で規定される硬度であり、例えばスプリング式硬度計アスカー C（高分子計器株式会社製）を用いて測定される。弾性ローラの材質としては公知の材質、構造のものが使用可能である。特にシリコンゴム、ウレタンゴム、E P D M ゴム、N B R の如きソリッドのゴム弾性体、あるいはこれらの発泡弾性体が好ましく使用される。また、表面に中心部と異なるコート層を有する公知の多層構造ローラも使用できる。また、帯電性付与や搬送性付与の目的で公知の表面処理を施しても良い。

【 0 0 4 8 】

現像ローラ 3 の抵抗としては、体積抵抗値で  $1 0^2 \sim 1 0^9$  c m 程度の範囲が好ましい。体積抵抗値が  $1 0^2$  c m よりも低い場合、例えば静電潜像担持体の表面にピンホール等がある場合、過電流が流れる恐れがある。反対に  $1 0^9$  c m より高い場合は、摩擦帯電による現像剤のチャージアップが起こりやすくなり、現像剤のコート不良が発生しやすい。

【 0 0 4 9 】

なお現像ローラ 3 の体積抵抗値は、例えば図 8 に模式的に示すような方法を用いて測定できる。現像ローラ 3 の体積抵抗値は、評価すべき現像ローラ 3 を円柱状のアルミドラム 6 0 に圧接させ回転させた状態で、現像ローラ 3 の芯金部分に直流電圧 1 0 0 V を電源 6 1 を用いて印加して、アルミドラム 6 0 に直列に接続した抵抗 6 2 にかかっている電圧から、現像ローラ 3 の周方向の抵抗値の最大値と最小値を求め、その中心値を現像ローラ 3 の抵抗値（ ）とする。ここで、現像ローラ 3 の回転数と当接圧は、画像形成装置内部での現像ローラ 3 の回転数と当接圧にほぼ等しいものとする。また現像ローラ 3 の体積抵抗値は、前記弾性層に分散する導電性微粒子の量や分散状態等によって調整することができる。

【 0 0 5 0 】

弾性ブレード 4 の材質としては、所望の極性にトナーを帯電させるのに適した摩擦帯電系列の材質を選択することが好ましく、シリコンゴム、ウレタンゴム、N B R の如きゴム弾性体、ポリエチレンテレフタレート（PET）の如き合成樹脂弾性体、ステンレス、鋼、リン青銅の如き金属弾性体（銅）が使用でき、また、それらの複合体、例えば、金属弾性体に樹脂やゴムをスリーブ当接部に当たるように貼り合わせるものや、コーティング塗布したものであっても良い。弾性ブレード 4 の材質は、トナーの材質に応じて選択することが好ましく、例えば、ポリエステルを組成成分とするトナーを負に帯電させるには、ポリウレタン、スチレン、ブタジエン等を用いることが好ましい。またポリスチレンを組成成分とするトナーを負に帯電させるには、リン青銅、S U S の如き金属弾性体や、金属弾性体にポリアミド樹脂等をコーティング塗布したものをを用いることも好ましい。以上のような材質を用いればトナーの摩擦帯電効率をより高くすることができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、弾性ブレード 4 中に有機物や無機物を添加してもよく、溶融混合させても良いし

10

20

30

40

50

、分散させても良い。例えば、金属酸化物、金属粉、セラミックス、炭素同素体、ウイスキー、無機繊維、染料、顔料、界面活性剤等を添加することにより、トナーの帯電性をコントロールできる。特に、弾性ブレード4の主体を構成する弾性体がゴムや樹脂等の成型体の場合には、シリカ、アルミナ、チタニア、酸化錫、酸化ジルコニア、酸化亜鉛等の金属酸化物微粉末、カーボンブラック、一般にトナーに用いられる荷電制御剤等を含有させることも好ましい。

【0052】

また、導電性の弾性ブレード4と現像ローラ3の組み合わせで使用する場合は、弾性ブレード4と現像ローラ3の間に直流電圧及び交流電圧のいずれか一方又は両方を印加することも好ましい。このような電圧を印加することによって、薄層の均一性や、トナーの均一帯電性が向上し、十分な画像濃度を達成することができ、かつ良質の画像を得ることができる。

10

【0053】

また、弾性ブレード4と現像ローラ3に耐久性が要求される場合には、金属弾性体に樹脂やゴムを、前記当接部に当たるように貼り合わせるものや、コーティング塗布したものが好ましい。

【0054】

本発明では、現像剤担持体の回転方向は、静電潜像担持体と現像剤担持体の接触部において、静電潜像担持体の回転方向と同方向であっても良いし逆方向であっても良い。本実施の形態においては、図示のごとく、感光ドラム1と同方向とする。

20

【0055】

また、本実施の形態における現像方法としては、例えば特開2000-315014号公報に記載の方法、すなわち感光ドラム1と現像ローラ3との間に直流電圧を印加して、現像ローラ3上の薄層トナーを感光ドラム1上の静電潜像に画像状に転移させる、いわゆる接触DC現像法を用いるものとする。また、本発明に用いられる現像剤については後に説明するが、トナー7は、例えば非磁性及び絶縁性を有し負極性に帯電するトナー粒子と、トナー粒子よりも小さな粒径を有し正極性に帯電する微粒子とを含有する非磁性一成分トナーとする。

【0056】

次に、以上のような現像装置における動作について説明する。

30

図1において、現像ローラ3は回転自在に支持され、駆動源（図示せず）により矢印B方向に回転駆動する。

【0057】

一方、トナー送り部材6が矢印D方向に回転してトナー7を供給剥ぎ取りローラ5へ搬送する。供給剥ぎ取りローラ5は矢印C方向に回転し、供給剥ぎ取りローラ5上に搬送されたトナー7を摺接部Sへ供給する。摺接部Sにおいて、供給剥ぎ取りローラ5上のトナー7は、現像ローラ3の摺接によって、摩擦帯電を受けると共に現像ローラ3へと供給される。

【0058】

現像ローラ3に供給されたトナー7は、当接部Tを通過するとき、現像ローラ3表面と弾性ブレード4によって摺接され、さらに摩擦帯電を受ける。このようにしてトナー7は十分な摩擦帯電を受けることができる。この十分な摩擦帯電を受けたトナーは、上記当接部Tを通過して、現像ローラ3上のトナー薄層を形成し、感光ドラム1との接触部に運ばれる。なお、弾性ブレード4を現像ローラ3表面へ圧接し現像ローラ3上の層厚を規制する圧力は、トナーのコート層厚を一定にするように適宜調節することが好ましい。

40

【0059】

現像ローラ3上のトナーコート量は、 $0.1 \text{ mg/cm}^2$ 以上 $1.5 \text{ mg/cm}^2$ 以下が好ましい。より好ましくは $0.2 \text{ mg/cm}^2$ 以上 $0.9 \text{ mg/cm}^2$ 以下である。 $0.1 \text{ mg/cm}^2$ よりも少ないと十分な画像濃度が得にくく、 $1.5 \text{ mg/cm}^2$ よりも多くなると個々のトナー粒子全てを均一に摩擦帯電することが難しくなり、カブリ抑制の悪化の要

50

因となる。

【0060】

この接触部において、一部のトナーは現像動作により消費され、他のトナーは現像ローラ3の回転によって現像ローラ3の下部より容器2に回収される。この回収部分にはシール部材11が設けられ、シール部材11は、現像で消費されなかったトナーを容器2内へ通過させるが、容器2内のトナーが容器2の下部から漏出することを防止する。

【0061】

回収された現像ローラ3上のトナーは、摺接部Sにおいて供給剥ぎ取りローラ5によって掻き落とされる。この掻き落とされたトナーは、室内壁8によって形成された流路9を通過して搬送され、トナー送り部材6によって搬送されたトナーと合流し、再び上述したように摺接部Sへと搬送される。

10

【0062】

次に、本発明の現像装置における、現像位置における現像剤担持体と弾性ブレードとの当接部の位置の効果について述べる。

【0063】

前記現像剤を用いない場合では、角度  $\theta$  がマイナスから0°に近づきプラスに増加するにしたがって、現像時及び非現像時における現像装置の移動に伴うトナーの攪拌、ロータリードラムを用いる場合ではさらに逆さ状態での放置等、トナーの偏りや凝集状態に起因する帯電不良トナー、凝集トナー、及び凝集外添剤のトナー溜まりに溜まる量が増え、それらの現像不良因子がブレードをすり抜けてボタ画像の発生頻度が高まる。

20

【0064】

しかし、前記現像装置では、トナー7を用いることにより、高温高湿環境下等の過酷な環境下においても摩擦帯電による帯電均一性や帯電スピードに優れることから、角度  $\theta$  がプラスに増加した場合でも、ボタ画像の発生を抑制することができる。

【0065】

なお、本発明の現像装置は、図1に示すように感光ドラム1に対し横に配置しても良いし、図3に示すように感光ドラム1に対し下に配置しても良い。また本発明の現像装置は、図1に示すように角度  $\theta$  が0°でも良いし、角度  $\theta$  がプラスでも良いし、図2に示すように角度  $\theta$  がマイナスであっても良い。

【0066】

30

本発明の画像形成装置は、静電潜像担持体と、現像剤を収容する現像容器、前記現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び前記現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、前記現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、前記現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、現像時には前記現像剤担持体が前記静電潜像担持体に接触する位置に前記現像装置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に前記現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、前記ロータリードラムが複数の前記現像装置を有し、各現像装置には異なる色の前記現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置において、前記現像装置は、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、前記水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、 $\theta$  は前記水平線を0°としたときに0°以上40°以下であり、前記現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が4  $\mu\text{m}$  ~ 10  $\mu\text{m}$  のトナー粒子と、前記トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が80 ~ 800 nmの微粒子をトナー粒子に対し0.05 ~ 5.0質量%と、平均一次粒径が2 ~ 60 nmの疎水性シリカ微粒

40

50

子をトナー粒子に対し0.4～3.0質量%とを含有する平均円形度が0.950乃至0.995である非磁性一成分トナーであり、前記現像剤担持体上の前記非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が4.1乃至6.0 ( $\mu\text{C/g}$ )であることを特徴とする。

【0067】

ロータリー方式の現像器交換手段をもつフルカラー画像形成方法は、図5に示すように、まず一定速度で回転する静電潜像担持体の表面を帯電手段で一様に帯電する。そして、前記静電潜像担持体に露光手段から画像情報に応じたレーザー光を照射して潜像を形成し、その潜像を複数の現像カートリッジにより現像する。そして、静電潜像担持体に形成された現像画像は順次中間転写体に重ねて転写されてカラー画像が形成されるのが一般的である。

10

【0068】

このような中間転写体上に現像画像を順次重ねていく画像形成方法において求められるトナー性能として、現像画像を重ねる際に既に中間転写体上に現像された画像が静電潜像担持体に逆に転写される、いわゆる再転写現象を抑える必要がある。本発明者らが鋭意検討した結果、トナー極性とは逆極性の帯電極性を有する微粒子をトナー粒子に外添することにより、再転写が抑制され、転写効率が高く、ハーフトーン均一性の優れた画像形成方法を発明するに至った。

【0069】

再転写性が良好になる理由は明らかではないが、本発明者らの検討により以下のようなメカニズムを考えている。

20

【0070】

まず、従来のトナーについては、従来のトナー、すなわち従来の非磁性一成分現像剤においては、すばやい帯電立ち上がりが要求されるため、シリカ等の微粒子を大量に添加して帯電性能を高めているが、すばやく立ち上がりかつ高い帯電量を求めるが故に、帯電分布が比較的にブロードになってしまう。帯電分布がブロードなトナーが中間転写体に転写されると、さらに他色のトナーを重ねる際に、既に中間転写体上に転写されたトナー中の低帯電及び反転帯電トナーが、転写電界の作用により静電潜像担持体に再転写すると考えた。

【0071】

上記仮説に基づいて本発明の画像形成装置について検討すると、トナー粒子とは逆極性の微粒子を外添することにより、すばやく、かつチャージアップすることなく帯電分布を均一にすることができ、再転写量を大幅に低減させることができたと考えている。

30

【0072】

本発明の画像形成装置では、現像装置支持手段は、回転軸の周囲に現像装置を支持する回転自在なロータリードラムであることが、画像形成装置の小型化を実現する上で好ましい。

【0073】

本発明の画像形成装置は、ロータリードラムが複数の現像装置を有し、各現像装置には異なる色の現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置であることが、画像形成装置の小型化及びフルカラー画像の形成を実現する上で好ましい。

40

【0074】

本発明の画像形成装置は、現像装置によって静電潜像担持体に形成されたトナー画像が転写され、かつ複数色のトナー画像が重ねられた状態でトナー画像を転写材に転写する中間転写体を有することが、より優れたフルカラー画像を形成する上で好ましい。

【0075】

以下、本発明の実施の形態に係る画像形成装置についてさらに詳しく説明する。尚、本実施の形態では、例えば図1に示されるような現像装置を有する、図4に示すような電子写真画像形成装置として説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0076】

また、フルカラー画像形成装置の構成についても、ロータリー現像器交換手段を有するフ

50

ルカラー画像形成装置は、図４の構成に限定されるものではなく、転写材上に直接色トナーを重ね、多重現像を行うフルカラーの画像形成装置等も本発明において好適に使用できる。

【００７７】

本実施の形態における画像形成装置は、図４に示すように、感光ドラム１と、感光ドラム１に接触して直接帯電を行う一次帯電部材２２と、回転軸の周囲に四つの現像装置４１～４４を有する回転自在なロータリードラム２４と、感光ドラム１上のトナー画像が転写される中間転写ベルト２５と、感光ドラム１上のトナー画像を中間転写ベルト２５に転写させる一次転写部材２６と、中間転写ベルト２５上のトナー画像を転写材Ｐに転写させる二次転写部材２７と、トナー画像が転写された転写材Ｐにトナー画像を定着させる加熱加圧定着装置４５とを有する。

10

【００７８】

一次帯電ローラ２２は、中心の芯金とその外周を形成した導電性弾性層とを基本構成とする帯電ローラであり、一次帯電部材２２には帯電バイアス電源３２が接続されている。現像装置４１～４４は、それぞれイエロー、マゼンタ、シアン、及びブラックの各色の非磁性一成分トナーを収容している、前述したような現像装置である。感光ドラム１には、転写後の感光ドラム１上に残留するトナーを除去するためのブレード式のクリーニング装置５３が設けられている。

【００７９】

ロータリードラム２４は、現像ローラが外側に向けて露出するように現像装置を支持しており、回転駆動によって現像ローラと感光ドラム１が接触する位置、及び現像ローラが感光ドラム１から離間する位置、にそれぞれ現像装置を移動させ、支持するように設けられている。

20

【００８０】

中間転写ベルト２５は、駆動ローラ２８及び従動プーリ４２によって支持される無端ベルトである。従動プーリ４２は、駆動ローラ２８に対して接触、離間する方向に自在に移動、固定できる構成とされている。中間転写ベルト２５には、二次転写後のベルト上に残留するトナーを除去するためのクリーニングローラ２９が設けられている。一次転写部材２６には一次転写バイアス電源３０が接続されている。クリーニングローラ２９にはクリーニングバイアス電源３３が接続されている。

30

【００８１】

二次転写部材２７には二次転写バイアス電源３１が接続されている。二次転写部材２７と中間転写ベルト２５の対向部に転写材Ｐを搬送する構成として、給紙ローラ５１と、転写材ガイド５０とが設けられている。

【００８２】

一次帯電部材２２は、感光ドラム１に向けて押圧されて感光ドラム１に当接しており、感光ドラム１の回転に伴い従動回転し、矢印方向に回転する感光ドラム１を一様に帯電させる。

【００８３】

一次帯電した感光ドラム１には、発光素子からの露光２３が照射され、これによって感光ドラム１上に、形成すべきカラー画像の情報信号に応じた静電潜像が形成される。

40

【００８４】

感光ドラム１上の静電潜像は、現像ローラと当接する位置においてトナーにより可視化される。ロータリードラム２４は、現像時にロータリー駆動により現像位置まで回転して、感光ドラム１と現像ローラが接触する位置に現像装置（例えば４１）を支持する。

【００８５】

ここで、感光ドラム１と現像ローラとの接触部分における回転方向の長さ、いわゆる現像ニップ幅は、画像濃度とトナーへの機械的ストレスの観点から０．２ｍｍ以上８．０ｍｍ以下が好ましい。

【００８６】

50

まず、現像装置 4 1 によって感光ドラム 1 上の静電潜像を現像する。

【 0 0 8 7 】

感光ドラム 1 上に形成されたトナー画像は、一次転写電圧（例えば、 $\pm 0.1 \sim \pm 5 \text{ kV}$ ）によって、中間転写ベルト 2 5 に一次転写される。このとき、一次転写部材 2 6 には、感光ドラム 1 と反対極性のバイアスが印加される。

【 0 0 8 8 】

同様の方法で感光ドラム 1 に静電潜像を形成し、この静電潜像を、それぞれの像に対応する現像装置 4 2、4 3、4 4 によって順次現像し、第 1 色、第 2 色、第 3 色、第 4 色のトナー画像を重ね合わせるように中間転写ベルト 5 に転写し、これらのトナー画像を、二次転写電圧（例えば、 $\pm 0.5 \sim \pm 10 \text{ kV}$ ）により転写材 P 上に一括して転写する。

10

【 0 0 8 9 】

転写材 P 上の未定着フルカラートナー画像は、加熱加圧定着手段 4 5 によって転写材 P に定着され永久画像となる。

【 0 0 9 0 】

また、中間転写ベルト 2 5 上に二次転写されずに残った転写残トナーは、クリーニングバイアス電源 3 3 から直流電圧が重畳されたバイアスが印加されたクリーニングローラ 2 9 によって、本来とは逆極性（例えば負帯電性トナーを用いる場合は正）に転換されることで感光ドラム 1 に静電的に吸着し、中間転写ベルト 2 5 上は清浄化される。

【 0 0 9 1 】

一方、転写されずに感光ドラム 1 上に残った転写残トナー、及び上記回収トナーは、クリーニング装置 5 3 で除去されクリーニング容器内に回収される。

20

【 0 0 9 2 】

なお、本発明の画像形成装置を構成する各手段や部材には、公知の手段や部材を用いることができる。

【 0 0 9 3 】

本発明に用いられる感光体としては、 $a\text{-Se}$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{ZnO}_2$ 、 $\text{OPC}$ 、 $a\text{-Si}$  のような光導電絶縁物質層を持つ公知の感光ドラム若しくは感光ベルトが好適に使用される。

【 0 0 9 4 】

これらの中で、 $\text{OPC}$  が特に好ましく使用される。 $\text{OPC}$  感光体における有機系感光層の結着樹脂は特に限定されるものではなく、公知の結着樹脂が使用できるが、トナーの帯電性や転写性、フィルミングの観点から、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂が好ましい。

30

【 0 0 9 5 】

本発明では、中間転写ドラムや中間転写ベルト等の公知の中間転写体を用いることができる。本発明に用いられる中間転写ベルト（中間転写体）としては、公知の合成ゴムや熱可塑性樹脂が用いられる。中間転写ベルトは、表面の粗さ（ $R_a$ ）が  $1 \mu\text{m}$  以下であることが、ハーフトーン画像のガサツキを防止し、あるいは細線の再現性を向上させる上で好ましい。

【 0 0 9 6 】

また、中間転写ベルトの肉厚は  $40 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$  の範囲が好ましい。 $40 \mu\text{m}$  未満では成形安定性に欠け、厚さムラを生じ易く、耐久強度も不十分である。一方  $300 \mu\text{m}$  を超えるとプリンター等の架張軸部位での内面と外面の周速差が大きくなり、外面の収縮による画像飛び散り等の問題が発生し易い。

40

【 0 0 9 7 】

本発明で用いられる中間転写ベルトは、 $1 \times 10^6 \sim 8 \times 10^{13} \text{ } \cdot \text{cm}$  に制御されたものが好ましい。体積抵抗率が  $1 \times 10^6 \sim 8 \times 10^{13} \text{ } \cdot \text{cm}$  未満では抵抗が低過ぎて十分な転写電界が得られず、画像の抜けやガサツキを生じ易い。一方で体積抵抗率が  $8 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{16} \text{ } \cdot \text{cm}$  より高いと転写電圧も高くする必要があり、電源の大型化やコストの増大を招くため好ましくない。電気抵抗値の調節は、イオン導電性抵抗制御剤又はその他の抵抗調製

50

剤を中間転写ベルトに添加することにより調整することができる。

【0098】

なお、本発明の画像形成装置は、図4に示す画像形成装置に限定されず、例えば図5に示すように、中間転写ベルトのクリーニング手段としてブレード式のクリーニング装置を用いても良いし、中間転写ベルトと二次転写部材とを接触、離間自在な構成とし、二次転写時に中間転写ベルトと二次転写部材とを接触させ、非転写時には互いを離間させても良い。

【0099】

本発明に用いられる現像剤は、非磁性及び絶縁性を有し正又は負の極性に帯電するトナー粒子と、このトナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電する微粒子とを含有する。前記トナー粒子は、結着樹脂、着色剤、ワックス、荷電制御剤、前記微粒子以外の外添剤等、公知のトナー材料によって製造することができる。

10

【0100】

前記結着樹脂としては、例えばポリスチレン；ポリ-p-クロルスチレン、ポリビニルトルエンの如きスチレン置換体の単重合体；スチレン-p-クロルスチレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン-クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体の如きスチレン系共重合体；アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂等が挙げられる。

20

【0101】

これらの樹脂は、単独で又は混合して使用される。結着樹脂の主成分としては、スチレンと他のビニルモノマーとの共重合体であるスチレン共重合体が現像性や定着性の点で好ましい。

【0102】

本発明では、適当なモノマーを重合させることによって結着樹脂を生成し、これを用いても良い。例えば、スチレン共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドジテル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドのような二重結合を有するモノカルボン酸及びその置換体；マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチルのような二重結合を有するジカルボン酸及びその置換体；塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニルのようなビニルエステル；エチレン、プロピレン、ブチレンのようなエチレン系オレフィン；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトンのようなビニルケトン；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルのようなビニルエーテルが挙げられる。これらビニル単量体は単独で又は二種以上を混合して用いられる。

30

40

【0103】

スチレン共重合体は、ジビニルベンゼンの如き架橋剤で架橋されていることがトナーの定着温度領域を広げ、耐オフセット性を向上させる上で好ましい。

【0104】

本発明に用いられる非磁性一成分トナーを重合方法で製造する際に用いられる重合性単量体としては、ラジカル重合が可能なビニル系重合性単量体が用いられる。該ビニル系重合性単量体としては、単官能性重合性単量体或いは多官能性重合性単量体を使用することができる。

【0105】

50

単官能性重合性単量体としては、スチレン； - メチルスチレン、 - メチルスチレン、  
o - メチルスチレン、m - メチルスチレン、p - メチルスチレン、2 , 4 - ジメチルスチ  
レン、p - n - ブチルスチレン、p - t e r t - ブチルスチレン、p - n - ヘキシルスチ  
レン、p - n - オクチルスチレン、p - n - ノニルスチレン、p - n - デシルスチレン、  
p - n - ドデシルスチレン、p - メトキシスチレン、p - フェニルスチレンの如きスチレ  
ン誘導体；メチルアクリレート、エチルアクリレート、n - プロピルアクリレート、i s  
o - プロピルアクリレート、n - ブチルアクリレート、i s o - ブチルアクリレート、t  
e r t - ブチルアクリレート、n - アミルアクリレート、n - ヘキシルアクリレート、2  
- エチルヘキシルアクリレート、n - オクチルアクリレート、n - ノニルアクリレート、  
シクロヘキシルアクリレート、ベンジルアクリレート、ジメチルフォスフェートエチルア  
クリレート、ジエチルフォスフェートエチルアクリレート、ジブチルフォスフェートエチ  
ルアクリレート、2 - ベンゾイルオキシエチルアクリレートの如きアクリル系重合性単量  
体；メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、n - プロピルメタクリレート、i s  
o - プロピルメタクリレート、n - ブチルメタクリレート、i s o - ブチルメタクリレ  
ート、t e r t - ブチルメタクリレート、n - アミルメタクリレート、n - ヘキシルメタク  
リレート、2 - エチルヘキシルメタクリレート、n - オクチルメタクリレート、n - ノニ  
ルメタクリレート、ジエチルフォスフェートエチルメタクリレート、ジブチルフォスフェ  
ートエチルメタクリレートの如きメタクリル系重合性単量体；メチレン脂肪族モノカルボ  
ン酸エステル；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、酪酸ビニル、安息香酸ビニル、ギ酸ビ  
ニルの如きビニルエステル；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソ  
ブチルエーテルの如きビニルエーテル；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビ  
ニルイソプロピルケトンの如きビニルケトンが挙げられる。

#### 【 0 1 0 6 】

多官能性重合性単量体としては、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレング  
リコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリ  
コールジアクリレート、1 , 6 - ヘキサンジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコ  
ールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコ  
ールジアクリレート、2 , 2 ' - ビス ( 4 - ( アクリロキシ・ジエトキシ ) フェニル ) プ  
ロパン、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアク  
リレート、エチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレ  
ート、トリエチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリ  
レート、ポリエチレングリコールジメタクリレート、1 , 3 - ブチレングリコールジメタク  
リレート、1 , 6 - ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタ  
クリレート、ポリプロピレングリコールジメタクリレート、2 , 2 ' - ビス ( 4 - ( メタ  
クリロキシ・ジエトキシ ) フェニル ) プロパン、2 , 2 ' - ビス ( 4 - ( メタクリロキシ  
・ポリエトキシ ) フェニル ) プロパン、トリメチロールプロパントリメタクリレート、テ  
トラメチロールメタンテトラメタクリレート、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタリン、  
ジビニルエーテル等が挙げられる。

#### 【 0 1 0 7 】

本発明においては、上記した単官能性重合性単量体を単独或いは、二種以上組み合わせて  
、又は、上記した単官能性重合性単量体と多官能性重合性単量体を組み合わせて使用する  
。多官能性重合性単量体は架橋剤として使用することも可能である。

#### 【 0 1 0 8 】

上記した重合性単量体の重合の際に用いられる重合開始剤としては、油溶性開始剤及び水  
溶性開始剤のいずれか一方又は両方が用いられる。例えば、油溶性開始剤としては、2 ,  
2 ' - アゾビスイソブチロニトリル、2 , 2 ' - アゾビス - 2 , 4 - ジメチルバレロニトリ  
ル、1 , 1 ' - アゾビス ( シクロヘキサン - 1 - カルボニトリル ) 、2 , 2 ' - アゾビ  
ス - 4 - メトキシ - 2 , 4 - ジメチルバレロニトリルの如きアゾ化合物；アセチルシクロ  
ヘキシルスルホニルパーオキシサイド、ジイソプロピルパーオキシカーボネート、デカノ  
ニルパーオキシサイド、ラウロイルパーオキシサイド、ステアロイルパーオキシサイド、プロピオ

10

20

30

40

50



ニルパーオキシド、アセチルパーオキシド、*t*-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、ベンゾイルパーオキシド、*t*-ブチルパーオキシイソブチレート、シクロヘキサノンパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシド、ジクミルパーオキシド、*t*-ブチルヒドロパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシドの如きパーオキシド系開始剤が挙げられる。

【0109】

水溶性開始剤としては、過硫酸アンモニウム、過硫酸カリウム、2,2'-アゾビス(N,N'-ジメチレンイソブチロアミジン)塩酸塩、2,2'-アゾビス(2-アミノジプロパン)塩酸塩、アゾビス(イソブチルアミジン)塩酸塩、2,2'-アゾビスイソブチロニトリルスルホン酸ナトリウム、硫酸第一鉄及び過酸化水素等が挙げられる。

10

【0110】

本発明においては、重合性単量体の重合度を制御するために、連鎖移動剤、重合禁止剤等をさらに添加し用いることも可能である。

【0111】

前記非磁性一成分トナーに用いられる架橋剤としては、二個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられる。例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレンのような芳香族ジビニル化合物；エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1,3-ブタンジオールジメタクリレートのような二重結合を二個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホンの如きジビニル化合物；及び三個以上のビニル基を有する化合物が挙げられる。これらは単独で又は混合物として用いられる。

20

【0112】

なお、前記非磁性一成分トナーが重合法トナーの場合には縮合系樹脂を添加しても良い。前記縮合系樹脂としては、例えば、ポリエステル、ポリカーボネート、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド、セルロース等が挙げられる。より好ましくは、材料の多様性からポリエステルが望まれる。前記縮合系樹脂は、その種類等によって異なるが、結着樹脂100質量部当たり0.01乃至20質量部、より好ましくは0.5乃至10質量部使用するのが良い。

【0113】

前記非磁性一成分トナーに用いられる着色剤は、非磁性のものであれば特に限定されず、黒色着色剤としては、例えばカーボンブラックや、以下に示すイエロー、マゼンタ、及びシアン着色剤を用い黒色に調色したもの等が挙げられる。

30

【0114】

イエロー着色剤としては、顔料系としては、縮合アゾ化合物、イソインドリノン化合物、アンスラキノン化合物、アゾ金属錯体メチン化合物、アリルアミド化合物に代表される化合物が用いられる。具体的には、C.I. Pigment Yellow 3、7、10、12、13、14、15、17、23、24、60、62、74、75、83、93、94、95、99、100、101、104、108、109、110、111、117、123、128、129、138、139、147、148、150、166、168、169、177、179、180、181、183、185、191:1、191、192、193、199等が好適に用いられる。染料系としては、例えば、C.I. solvent Yellow 33、56、79、82、93、112、162、163、C.I. disperse Yellow 42、64、201、211等が挙げられる。

40

【0115】

マゼンタ着色剤としては、縮合アゾ化合物、ジケトピロロピロール化合物、アントラキノン、キナクリドン化合物、塩基染料レーキ化合物、ナフトール化合物、ベンズイミダゾロン化合物、チオインジゴ化合物、ペリレン化合物が用いられる。具体的には、C.I. Pigment Red 2、3、5、6、7、23、48:2、48:3、48:4、57:1、81:1、122、146、150、166、169、177、184、185、202、206、220、221、254、C.I. Pigmentバイオレッド19が特に好まし

50

い。

【0116】

シアン着色剤としては、フタロシアニン化合物及びその誘導体、アントラキノン化合物、塩基染料レーキ化合物等が利用できる。具体的には、C・I・ピグメントブルー1、7、15、15：1、15：2、15：3、15：4、60、62、66等が特に好適に利用される。

【0117】

これらの着色剤は、単独で又は混合して、さらには固溶体の状態で用いることができる。着色剤は、色相角、彩度、明度、耐候性、OHP透明性、トナー中への分散性の点から選択される。着色剤の添加量は、着色剤の種類によって異なるが、結着樹脂100質量部に

10

【0118】

前記非磁性一成分トナーは、示差熱分析における昇温時の吸熱曲線において、吸熱ピークが50～100の範囲に少なくともひとつあるものが好ましい。50～100に吸熱ピークを有するトナーは、外添剤構成によってより効果的にトナー帯電をコントロールでき、より好ましい結果が得られる。

【0119】

吸熱ピークが50未満にあると、保存安定性が損なわれ、ブロッキング等の問題が発生しやすい。吸熱ピークが100を超える温度にあると、定着時における離型効果が十分に発揮されない。50～100に吸熱ピークがあれば、100を超える温度域にさら

20

【0120】

前記非磁性一成分トナーは、示差熱分析での50～100の温度域の吸熱ピークの半値幅が10以下であることが好ましく、6以下であることがさらに好ましい。半値幅が10を超えると、静電潜像担持体へのトナー融着、カブリ、高温放置でのトナーのボタ落ち、及び帯電部材の汚染による画像不良が発生しやすい。なお、ここでいう吸熱ピークの半値幅とは、吸熱チャートにおいて、ベースラインからピーク高さの2分の1の高さにおける、吸熱ピークの温度幅である。

【0121】

前記示差熱分析における吸熱ピークは、高精度の内熱式入力補償型の示差走査熱量計で測定することができる。前記示差熱分析における吸熱ピークの測定には、例えばパーキンエルマー社製のDSC-7が使用できる。測定方法は、ASTM D3418-82に準じて行う。

30

【0122】

吸熱ピーク温度とは、DSC曲線において、プラスの方向のピーク温度のことであり、即ち、ピーク曲線の微分値が正から負にかわる際の0になる点を言う。DSC曲線には、1回昇温させ前履歴をとった後、温度速度10/min、温度0～200の範囲で降温、昇温させたときに測定されるDSC曲線を用いる。

【0123】

示差熱分析における吸熱ピークを50～100に有する形態にする手段としては、示差熱分析における吸熱ピークを50～100に有する化合物をトナー粒子中に内添させる手段が好ましい。示差熱分析における吸熱ピークを50～100にひとつ以上有する物質としては、ワックスが好ましく用いられる。

40

【0124】

前記ワックスとしては、例えばパラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、ペトロラタムの如き石油系ワックス及びその誘導体；モンタンワックス及びその誘導体；フィッシャートロプシュ法による炭化水素ワックス及びその誘導体；ポリエチレンに代表されるポリオレフィンワックス及びその誘導体；カルナバワックス、キャンドリラワックスの如き天然ワックス及びそれらの誘導体、高級脂肪族アルコールのアルコールワックス；ステアリン酸、パルミチン酸の如き脂肪酸或いはその化合物；酸アミド及びその誘導体

50

；エステル及びその誘導体；ケトン及びその誘導体；硬化ヒマシ油及びその誘導体；植物ワックス；及び動物ワックスが挙げられる。誘導体は酸化物や、ビニルモノマーとのブロック共重合物、グラフト変性物を含む。

【0125】

本発明に用いられる非磁性一成分トナーには、示差熱分析における吸熱ピークを50～100に有しているワックスが好ましく用いられる。トナー粒子中におけるワックスの含有量は、0.3～30質量％が好ましく、より好ましくは0.5～20質量％である。

【0126】

本発明に用いられる非磁性一成分トナーには、荷電制御剤を併用することによってさらに好ましい効果を加えることができる。

10

【0127】

前記非磁性一成分トナーを負荷電性に制御するものとしては、例えば、有機金属化合物、キレート化合物が有効であり、モノアゾ金属化合物、アセチルアセトン金属化合物、芳香族オキシカルボン酸、芳香族ダイカルボン酸、オキシカルボン酸及びダイカルボン酸系の金属化合物がある。他には、芳香族オキシカルボン酸、芳香族モノ及びポリカルボン酸及びその金属塩、無水物、エステル類、ビスフェノール等のフェノール誘導体類等がある。さらに、尿素誘導体、含金属サリチル酸系化合物、含金属ナフトエ酸系化合物、ホウ素化合物、4級アンモニウム塩、カリックスアレーン、樹脂系帯電制御剤等が挙げられる。これらを単独で又は二種類以上を組み合わせる用いることができる。

【0128】

20

前記非磁性一成分トナーを正荷電性に制御するものとしては、例えば、ニグロシン及び脂肪酸金属塩等によるニグロシン変性物、グアニジン化合物、イミダゾール化合物、トリブチルベンジルアンモニウム-1-ヒドロキシ-4-ナフトスルホン酸塩、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレーートの如き4級アンモニウム塩、及びこれらの類似体であるホスホニウム塩の如きオニウム塩及びこれらのレーキ顔料、トリフェニルメタン染料及びこれらのレーキ顔料（レーキ化剤としては、リンタングステン酸、リンモリブデン酸、リンタングステンモリブデン酸、タンニン酸、ラウリン酸、没食子酸、フェリシアン化物、フェロシアン化物等）、高級脂肪酸の金属塩；ジブチルスズオキシサイド、ジオクチルスズオキシサイド、ジシクロヘキシルスズオキシサイドの如きジオルガノスズオキシサイド；ジブチルスズボレート、ジオクチルスズボレート、ジシクロヘキシルスズボレーートの如きジオ

30

【0129】

なお荷電制御剤の使用量は、用いる荷電制御剤の種類によって異なるが、結着樹脂100質量部当たり0.01乃至20質量部であることが好ましく、0.5乃至10質量部であることがより好ましい。荷電制御剤は、トナー粒子に配合（内添）しても良いし、又はトナー粒子と混合（外添）しても良い。

【0130】

前記非磁性一成分トナーは、フロー式粒子像測定装置で計測される個数基準の円相当径-円形度スキャットグラムにおける平均円形度が0.950乃至0.9990であることが好ましい。

40

【0131】

前記非磁性一成分トナーは、平均円形度が0.950乃至0.999であり、円形度標準偏差が0.040未満であることが好ましく、平均円形度が0.950乃至0.995であり、円形度標準偏差が0.015以上0.035未満であることがより好ましく、平均円形度が0.970乃至0.995であり、円形度標準偏差が0.015以上0.035未満であることがより一層好ましい。

【0132】

平均円形度が0.950未満の場合には、トナー形状がかなり不定形になるために、連続通紙時のトナーの転写効率が悪くなり、トナー消費量が多くなることがある。平均円形度

50

が 0.999 を超える場合には、製造面において、再現性、収率が著しく悪化し、コストアップにつながることもある。

【0133】

円形度標準偏差が 0.040 を超える場合には、トナーの形状分布が広がるために、均一転写が悪化し、ハーフトーンの再現性に劣ることがある。

【0134】

本発明に用いられるトナーの円相当径、円形度、及びそれらの頻度分布とは、トナー粒子の形状を定量的に表現する簡便な方法として用いたものであり、本発明ではフロー式粒子像測定装置 FPIA-1000 型（東亜医用電子社製）を用いて測定を行い、下式を用いて算出する。

10

【0135】

【数 2】

$$\text{円相当径} = (\text{粒子投影面積} / \pi)^{1/2} \times 2$$

【数 3】

$$\text{円形度} = \frac{\text{粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長}}{\text{粒子投影像の周囲長}}$$

【0136】

ここで、「粒子投影面積」とは二値化されたトナー粒子像の面積であり、「粒子投影像の周囲長」とは該トナー粒子像のエッジ点を結んで得られる輪郭線の長さとして定義する。

20

【0137】

本発明における円形度は、トナー粒子の凹凸の度合いを示し、トナー粒子が完全な球形の場合には 1.000 を示し、表面形状が複雑になる程、円形度は小さな値となる。

【0138】

本発明において、トナーの個数基準における粒径頻度分布の平均値を意味する円相当個数平均径  $D1$  ( $\mu\text{m}$ ) と粒径標準偏差  $SDd$  は、粒度分布の分割点  $i$  での粒径（中心値）を  $d_i$ 、頻度を  $f_i$  とすると次式から算出される。

【0139】

【数 4】

$$\text{円相当個数平均径 } D1 = \sum_{i=1}^n (f_i \times d_i) / \sum_{i=1}^n (f_i)$$

30

【数 5】

$$\text{粒径標準偏差 } SDd = \left\{ \sum_{i=1}^n (D1 - d_i)^2 / \sum_{i=1}^{n-1} (f_i) \right\}^{1/2}$$

【0140】

前記平均円形度及び円形度標準偏差は、平均円形度を  $C$  とし、円形度標準偏差を  $SDc$  とし、粒度分布の分割点  $i$  での円形度の中心値を  $c_i$  とし、頻度を  $f_{ci}$  とすると、それぞれ下記式から算出される。

40

【0141】

【数 6】

$$\text{平均円形度 } C = \sum_{i=1}^m (c_i \times f_{ci}) / \sum_{i=1}^m (f_{ci})$$

【数 7】

50

$$\text{円形度標準偏差 } SD_c = \left\{ \sum_{i=1}^m (C - c_i)^2 / \sum_{i=1}^{m-1} (f_{c_i}) \right\}^{1/2}$$

## 【0142】

これらの測定には、フロー式粒子像測定装置FPIA-1000型（東亜医用電子社製）が好ましくは用いられる。より具体的には測定時のトナー粒子濃度が3000～1万個/μlとなるようにサンプル濃度を調整し、トナー粒子を1000個以上計測する。計測後、このデータを用いてトナー粒子の円相当径や円形度頻度分布等を求める。

10

## 【0143】

具体的な測定方法としては、容器中に予め不純固形物等を除去したイオン交換水10mlを用意し、その中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を加えた後、さらに測定試料を0.02gを加え、均一に分散させる。分散手段としては、超音波分散機UH-50型（エスエムテ社製）に振動子として5のチタン合金チップを装着したものをを用い、5分間分散処理を行い、測定用の分散液とする。その際、該分散液の温度が40℃以上にならないように適宜冷却する。

## 【0144】

なお、本発明においてさらに高画質化のためより微小な潜像ドットを忠実に現像するために、トナー粒子は重量平均粒径が4μm～10μmであることが好ましい。重量平均粒径が4μm未満のトナー粒子においては、転写効率の低下から感光体上に転写残のトナーが多く、さらに、カブリ・転写不良に基づく、画像の不均一ムラの原因となりやすく、本発明で使用するトナーには好ましくない。また、トナー粒子の重量平均粒径が10μmを超える場合には、文字やライン画像の飛び散りが生じやすい。

20

## 【0145】

トナーの平均粒径及び粒度分布は、例えばコールターカウンターTA-II型あるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）等を用い、個数分布、体積分布を出力するインターフェイス（日科機製）及びPC9801パーソナルコンピュータ（NEC製）を接続した測定装置で測定することができる。この測定では電解液が用いられるが、この電解液には、例えば1級塩化ナトリウムを用いて調製された1%NaCl水溶液や、ISO-TON R-II（コールターサイエンティフィックジャパン社製）が使用できる。

30

## 【0146】

測定法としては、前記電解水溶液100～150ml中に分散剤として界面活性剤（好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩）を0.1～5ml加え、さらに測定試料を2～20mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1～3分間分散処理を行い、アパーチャーとして100μmアパーチャーを用いて、前記コールターカウンターTA-II型により2μm以上のトナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布とを算出する。それから、本発明に係わる体積分布から求めた体積基準の重量平均粒径（D4）、個数分布から求めた個数基準の長さ平均粒径（D1）を求める。

## 【0147】

トナー粒子の粒子形状は、懸濁重合法等の重合法を採用してトナー粒子を製造することにより調整することができる。また、熱的及び機械的衝撃をトナー粒子に与えてトナー粒子を球形化する球形化処理によってもトナー粒子の形状を調整することができる。また、トナー粒子の粒径は、分級操作、分級品の混合等によって調整することができる。

40

## 【0148】

以下に前記非磁性一成分トナーの製造方法を示す。

前記非磁性一成分トナーの製造方法としては、少なくとも結着樹脂、着色剤を、加圧ニーダーやエクストルーダー、或いはメディア分散機等を用いて混練、均一に分散せしめた後、機械的又はジェット気流下でターゲットに衝突させて所望のトナー粒径に微粉碎化せしめ、分級工程を経てトナー粒子を得る粉碎法が挙げられる。さらに円形度を高くする目

50

的で、機械的手段を用いて所望の円形度にトナー粒子を製造する製造方法や、上記微粉砕化の後に湿式又は乾式の熱球形化処理をする方法等が挙げられる。

【0149】

前記非磁性一成分トナーの製造方法としては重合法が挙げられる。前記非磁性一成分トナーの製造方法が重合法である場合には、特に制約を受けるものではないが、特公昭36-10231号公報、特開昭59-53856号公報、特開昭59-61842号公報に述べられている懸濁重合法を用いて直接トナーを生成する方法；単量体には可溶で水溶性重合開始剤の存在下で直接重合させてトナー粒子を生成するソープフリー重合法に代表される乳化重合法、等の製造方法によるトナー粒子の製造が挙げられる。また、マイクロカプセル製法のような界面重合法、*in-situ*重合法、コアセルベーション法等の製造方法も挙げられる。さらに、特開昭62-106473号公報や特開昭63-186253号公報に開示されているような、少なくとも一種以上の微粒子を凝集させ所望の粒径のものを得る界面重合法等が挙げられる。

10

【0150】

非磁性一成分トナーの製造方法としては、小粒径のトナー粒子が容易に得られる懸濁重合法が特に好ましい。さらに一旦得られた重合粒子にさらに単量体を吸着せしめた後、重合開始剤を用い重合せしめるシード重合方法も本発明に好適に利用することができる。このとき、吸着せしめる単量体中に、極性を有する化合物を分散あるいは溶解させて使用することも可能である。

【0151】

20

懸濁重合をする場合には、通常単量体組成物100質量部に対して水300乃至3000質量部を分散媒体として使用するのが好ましい。用いる分散剤として例えば無機系酸化物として、リン酸三カルシウム、リン酸マグネシウム、リン酸アルミニウム、リン酸亜鉛、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、メタケイ酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、ベントナイト、シリカ、アルミナ、ドデシル硫酸ナトリウム等が挙げられる。

【0152】

有機系化合物としては例えばポリビニルアルコール、ゼラチン、メチセルロース、メチルヒドロキシプロピルセルロース、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロースのナトリウム塩、デンプン等が使用されている。これら分散剤あるいは分散助剤は、重合性単量体100質量部に対して0.1乃至5.0質量部を使用することが好ましい。

30

【0153】

これら分散剤の微細化のために0.001乃至0.1質量%の界面活性剤を併用しても良い。具体的には市販のノニオン、アニオン、カチオン型の界面活性剤が利用できる。より具体的には、例えばドデシル硫酸ナトリウム、テトラデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル酸ナトリウム、ステアリン酸カリウム、オレイン酸カルシウム等が好ましく用いられる。

【0154】

本発明に用いられる非磁性一成分トナーは、前述したトナー粒子と、前記微粒子とを含有する。

40

【0155】

ロータリー方式の現像器交換手段を持つフルカラー画像形成方法において、一般に知られているシリカ微粒子を外添した非磁性一成分トナーを用いた場合、高温高湿環境下で放置した後の出力画像にボタ画像が発生し、実用に耐えうる画像品質の達成が困難であった。

【0156】

その理由としては、シリカ微粒子を外添したトナーは流動性が良好で、常温常湿環境下では帯電性も良好であるが、高温高湿環境下においては帯電の立ち上がりや帯電の均一化に劣り、高温高湿環境下に放置した後では、現像時に現像剤規制ブレードをトナー塊がすり抜け、このトナー塊が現像及び転写工程を経てボタ画像を形成したものと考えられる。

【0157】

50

トナーの帯電立ち上がりが遅く、又は不均一な帯電分布を示す従来トナーの場合、供給剥ぎ取りローラと現像剤担持体との摩擦帯電による均一コート性が失われ、さらに規制部材である弾性ブレード当接部直前に十分な電荷を持たない、凝集性の高いトナーが存在すると、トナー塊が規制ブレードをすり抜け易くなり、画像不良を引き起こす。

【0158】

特に現像器固定型の画像形成方法に比べてロータリー方式の現像器交換型の画像形成方法では、ロータリーの駆動に伴い現像器の回転や逆さ状態での放置、駆動状態からの急激な静止が繰り返され、さらに接触一成分現像方式では弾性現像剤担持体の当接離間時の衝撃等、トナー物性の劣化を進める悪条件が重なるため、より高性能な耐久性がトナーに望まれる。

10

【0159】

本発明者らは、ロータリー方式及び接触一成分現像方式に最適なトナーについて鋭意検討した結果、非磁性絶縁性トナーの帯電極性とは逆極性に帯電しかつ前記非磁性絶縁性トナーよりも小さな粒径を有する微粒子を含む非磁性一成分トナーを用いることにより、高温高湿環境下においてボタ画像の抑止に極めて有効であることを見出したのである。

【0160】

この理由は、未だ明確ではないが、以下のように推察される。すなわち、非磁性一成分絶縁性トナーを用いる現像方法においては、瞬時に帯電させる必要からシリカ微粒子等を多量に添加して帯電能力を高めているが、耐久に伴って、現像剤規制ブレードや供給剥ぎ取りローラは、トナーと同極性の外添剤によって汚染され、耐久後半にはトナーと同極性の物質で汚染された摺擦部材により、トナーの摩擦帯電量が落ちてくる。特に耐久後半の放置直後の画出しにおいては、トナーそのものの帯電量も、トナー劣化等により、素早く均一に帯電する能力が落ちていくことがあり、均一なコート性が失われ、ボタ画像が発生しやすい。

20

【0161】

ところが、トナーに逆帯電性微粒子が含まれると、摺擦部材汚染の進んだ耐久後半の放置直後の環境においても、逆帯電性微粒子とトナー粒子との摩擦帯電により、逆帯電性微粒子が帯電補助剤となり、トナーが素早くかつ均一に正規極性に帯電し、しっかりと現像剤担持体にコートされ、ボタ画像の発生が抑止されるものと考えられる。

【0162】

上記の作用をより一層効果的にするためには、前記微粒子は平均粒径が20～800nmであることが好ましい。平均粒径が上記範囲より小さいと、前記微粒子はトナー粒子に強く付着しすぎたり、埋め込まれたりして、上述の効果が消失してしまうことがある。一方上記範囲より大きいと、分散が不均一となったり、遊離したりして効果が消失してしまうことがある。

30

【0163】

前記非磁性一成分トナーには、前述したトナー粒子と前記微粒子の他に、他の公知の外添剤が含まれていても良い。シリカ微粒子のような小粒径微粒子と併用して逆極性微粒子を用いる場合は、互いの粒子同士による凝集塊の発生を防止する目的と、耐久後半の外添剤のトナー中への埋没を防ぐスペーサー粒子の効果を狙って、前記微粒子は80nm以上の粒径であることが特に好ましい。

40

【0164】

前記微粒子は、その性能を確実に発揮し、安定な帯電性を有するためには、トナー粒子に対して0.05～5.0重量%付与することが好ましい。また、本発明に用いる逆極性微粒子は一種類だけを用いることに限定されるものではなく、複数の種類を併用することができる。

【0165】

前記微粒子としては、トナーへの帯電付与均一性から金属酸化物が好ましく用いられる。上記の金属酸化物の中でも、マグネシウム、アルミニウム、チタン、亜鉛、ジルコニウム、ストロンチウム、マンガンから選ばれる酸化物、及び前記金属の複合酸化物が、トナー

50

への帯電付与均一性において特に優れている。上記金属酸化物は、単独で用いても良いし、二種以上のものを併用して用いても良い。

【0166】

これらの中でも特に、ハイドロタルサイト類化合物、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、チタン酸ストロンチウム、酸化マンガニに代表される金属酸化物のいずれかは、トナーの帯電コントロール効果が高く、また、静電潜像担持体表面に微小な傷をつけ難く好ましい。

【0167】

特に、前記微粒子は、帯電コントロール性、静電潜像担持体表面への傷つけにくさ、帯電部材の汚染による画像不良防止の点で、ハイドロタルサイト化合物、酸化チタン、酸化アルミニウムのいずれかの酸化物であることがより好ましい。

10

【0168】

上記金属酸化物の帯電量は、絶対値で  $30 \text{ mC/kg}$  以下であることが、トナーの帯電コントロール性がより高くなることから好ましい。

【0169】

上記金属酸化物は、表面が高級脂肪酸類、エステル類、カップリング剤又はオイルの如き有機化合物により疎水化処理されたものを用いることができるが、帯電量の絶対値を低く抑えるために、未処理の親水性の金属酸化物も好ましく用いられる。

【0170】

上記金属酸化物の比表面積は、 $2.0 \sim 150 \text{ m}^2/\text{g}$  であることが好ましい。 $2.0 \text{ m}^2/\text{g}$  未満では十分な効果が得られず、 $150 \text{ m}^2/\text{g}$  を超えるとトナーの流動性が悪化し画像濃度ムラを起こすため好ましくない。比表面積は、BET法にしたがって、比表面積測定装置オートソープ1（湯浅アイオニクス社製）を用いて試料表面に窒素ガスを吸着させ、BET多点法を用いて比表面積を算出した。

20

【0171】

また前記微粒子は、樹脂微粒子であっても良い。具体例としては、スチレン樹脂、アクリル樹脂、アクリレート樹脂、及びそれらの共重合体や、メラミン-ホルムアルデヒド樹脂、ベンゾグアナミン-ホルムアルデヒド樹脂共重合体、フェノール樹脂等を挙げることができる。樹脂微粒子を構成するモノマーは特に限定されるものではないが、トナーの帯電量等を考慮し選択する必要がある。本発明に用いることのできる付加重合性を有するモノマーの具体例として次の各モノマーを挙げることができる。

30

【0172】

即ち、スチレン及びその誘導体、例えばメチルスチレン、ジメチルスチレン、トリメチルスチレン、エチルスチレン、ジエチルスチレン、トリエチルスチレン、プロピルスチレン、ブチルスチレン、ヘキシルスチレン、ヘプチルスチレン、オクチルスチレンの如きアルキルスチレン、フルオロスチレン、クロロスチレン、ブロモスチレン、ジブロモスチレン、ヨードスチレンの如きハロゲン化スチレン、さらにニトロスチレン、アセチルスチレン、メトキシスチレン等が挙げられる。

【0173】

また、付加重合性不飽和カルボン酸類、即ちアクリル酸、メタクリル酸、 $\alpha$ -エチルアクリル酸、クロトン酸、 $\alpha$ -メチルクロトン酸、 $\alpha$ -エチルクロトン酸、イソクロトン酸、チグリン酸、ウンゲリカ酸の如き付加重合性不飽和脂肪族モノカルボン酸、又はマレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、メサコン酸、グルタコン酸、ジヒドロムコン酸の如き付加重合性不飽和脂肪族ジカルボン酸が挙げられる。

40

【0174】

また、これらカルボン酸の金属塩化したものも用いることができ、この金属塩化は重合終了後に行うことができる。

【0175】

また、前記モノマーの具体例としては、例えば前記付加重合性不飽和カルボン酸とアルキルアルコール、ハロゲン化アルキルアルコール、アルコキシアルキルアルコール、アラル

50



キルアルコール、アルケニルアルコールの如きアルコールとのエステル化物等が挙げられる。

【 0 1 7 6 】

そして、上記アルコールの具体例としては、例えばメチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール、アミルアルコール、ヘキシルアルコール、ヘプチルアルコール、オクチルアルコール、ノニルアルコール、ドデシルアルコール、テトラデシルアルコール、ヘキサデシルアルコールの如きアルキルアルコール；これらアルキルアルコールを一部ハロゲン化したハロゲン化アルキルアルコール；メトキシエチルアルコール、エトキシエチルアルコール、ジエトキシエチルアルコール、メトキシプロピルアルコール、エトキシプロピルアルコールの如きアルコキシアルキルアルコール；ベンジルアルコール、フェニルエチルアルコール、フェニルプロピルアルコールの如きアラルキルアルコール；アリルアルコール、クロトニルアルコールの如きアルケニルアルコールが挙げられる。

10

【 0 1 7 7 】

また、前記モノマーとしては、例えば前記付加重合性不飽和カルボン酸より誘導されるアミド及びニトリル；エチレン、プロピレン、ブテン、イソブチレンの如き脂肪族モノオレフィン；塩化ビニル、臭化ビニル、ヨウ化ビニル、1, 2 - ジクロルエチレン、1, 2 - ジブロムエチレン、1, 2 - ジヨードエチレン、塩化イソプロペニル、臭化イソプロペニル、塩化アリル、臭化アリル、塩化ビニリデン、フッ化ビニル、フッ化ビニリデンの如きハロゲン化脂肪族オレフィン；1, 3 - ブタジエン、1, 3 - ペンタジエン、2 - メチル - 1, 3 - ブタジエン、2, 3 - ジメチル - 1, 3 - ブタジエン、2, 4 - ヘキサジエン、3 - メチル - 2, 4 - ヘキサジエンの如き共役ジエン系脂肪族ジオレフィンが挙げられる。

20

【 0 1 7 8 】

さらに前記モノマーとしては、酢酸ビニル類、ビニルエーテル類；ビニルカルバゾール、ビニルピリジン、ビニルピロリドン等の含窒素ビニル化合物が挙げられる。これらのモノマーの一種又は二種以上を重合して前記樹脂微粒子が生成する。

【 0 1 7 9 】

前記樹脂微粒子の製造方法としては、スプレードライ法、懸濁重合法、乳化重合法、ソープフリー重合法、シード重合法、機械粉砕法等、球形微粒子を製造できる種々の方法を用いることができる。この中で特に適しているものとして、残存乳化剤が皆無であるため、トナーの帯電性を阻害せず、比電気抵抗の環境変動が少ないソープフリー重合法が挙げられるが、特に限定されるものではない。

30

【 0 1 8 0 】

前記樹脂微粒子は、必要に応じて粒子表面処理を施しても良い。表面処理の方法としては、鉄、ニッケル、コバルト、銅、亜鉛、金、銀等の金属を蒸着法やメッキ等で表面処理する方法、又は上記金属や導電性酸化亜鉛等の金属酸化物等をイオン吸着や、外添等により固定させる方法、顔料又は染料、さらには重合体樹脂等、摩擦帯電可能な有機化合物をコーティングや外添等により担持させる方法等が挙げられる。

【 0 1 8 1 】

また、前記樹脂微粒子の分子量分布は、ピーク分子量が1万～500万の範囲にあることが好ましく、2万～100万の範囲にあることがより好ましい。ピーク分子量が500万より大きい場合は、カラートナーの定着性に悪影響を与えることがあり、1万よりも小さい場合には、静電潜像担持体への汚染や、耐ブロッキング性が悪くなることがある。

40

【 0 1 8 2 】

前記非磁性一成分トナーには、現像性や耐久性を向上させるために、無機粉体を添加することもできる。このような無機粉体としては、例えばマグネシウム、亜鉛、アルミニウム、セリウム、コバルト、鉄、ジルコニウム、クロム、マンガン、ストロンチウム、錫、アンチモン等の金属酸化物；チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸ストロンチウム等の複合金属酸化物；硫酸バリウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸

50

アルミニウム等の金属塩；カオリン等の粘土鉱物；アパタイト等のリン酸化合物；シリカ、炭化ケイ素、窒化ケイ素等のケイ素化合物が挙げられる。

【0183】

同様の目的で、前記非磁性一成分トナーには、有機粒子や複合粒子を添加することでもできる。このような有機粒子や複合粒子としては、例えばポリアミド樹脂粒子、シリコーン樹脂粒子、シリコーンゴム粒子、ウレタン粒子、メラミン - ホルムアルデヒド粒子、アクリル粒子等の樹脂粒子；ゴム、ワックス、脂肪酸系化合物、樹脂等と金属、金属酸化物、塩、カーボンブラック等の無機粒子とからなる複合粒子；ポリフッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン等のフッ素樹脂；フッ化カーボン等のフッ素化合物；ステアリン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩；脂肪酸、脂肪酸エステル等の脂肪酸誘導体；硫化モリブデン、アミノ酸及びアミノ酸誘導体等が挙げられる。

10

【0184】

これら添加剤は、単独で用いても、また、複数併用しても良い。さらに必要に応じ疎水化処理（オイル、カップリング）をしてもかまわない。

【0185】

上記の添加物の中でも、高帯電付与性及び流動性の観点から、特にシリカ微粒子を併用添加することが好ましい。シリカ微粒子の平均一次粒径は、2 ~ 60 nmであることが好ましい。2 nm未満では、耐久に伴いシリカ微粒子がトナー中に埋め込まれやすくなる。60 nm以上では帯電付与性に劣ることがある。

20

【0186】

シリカ微粒子の添加量としては、トナー粒子に対し0.2 ~ 5.0質量%、さらには0.4 ~ 3.0質量%であることが好ましい。0.2質量%未満では、帯電付与及び流動性付与効果が得られ難く、5.0質量%を超える場合は、トナーの定着性が低下することがある。

【0187】

シリカ微粒子は、ケイ素ハロゲン化合物の蒸気相酸化により生成されたいわゆる乾式法又はヒュームドシリカと称される乾式シリカ、及び水ガラス等から製造されるいわゆる湿式シリカの両方が使用可能である。

【0188】

粒径の小さなオイル処理シリカ粒子の母体としては、表面及びケイ酸微粉体の内部にあるシラノール基が少なく、また $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 等の製造残査のない乾式シリカの方が好ましい。

30

【0189】

また、乾式シリカにおいては、製造工程において例えば、塩化アルミニウム又は塩化チタンの如き他の金属ハロゲン化合物をケイ素ハロゲン化合物と共に用いることによってシリカと他の金属酸化物の複合微粉体を得ることも可能であり、前記乾式シリカはそれらも包含する。

【0190】

本発明に用いられるシリカ微粒子は、予めシランカップリング剤及び/又はシリコーンオイルで処理することが好ましい。

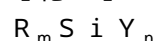
40

【0191】

シランカップリング剤としては、下記一般式で示されるもので、例えば代表的にはジメチルジクロルシラン、トリメチルクロルシラン、アリルジメチルクロルシラン、ヘキサメチルジシラザン、アリルフェニルジクロルシラン、ベンジルジメチルクロルシラン、ビニルトリエトキシシラン、 $\alpha$ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ジビニルクロルシラン、ジメチルビニルクロルシランが挙げられる。

【0192】

【化1】



（式中、Rはアルコキシ基又は塩素原子を示し、Yはアルキル基、又はビニル基、グリシ

50

ドキシ基、メタクル基を含む炭化水素基を示し、 $m$ は1～3の整数を示し、 $n$ は3～1の整数を示す。）

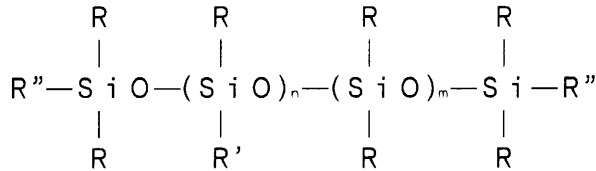
【0193】

上記シリカ微粉体のシランカップリング剤処理は、シリカ微粉体を攪拌によりクラウド状としたものに酸化したシランカップリング剤を反応させる乾式処理又は、シリカを溶媒中に分散させたシランカップリング剤を滴下反応させる湿式法の如き一般に知られた方法で処理することができる。

【0194】

シリコーンオイルは、一般に次の式で示されるものである。

【化2】



(式中、 $R$ は炭素数1～3のアルキル基を示し、 $R'$ はアルキル、ハロゲン変性アルキル、フェニル、及び変性フェニルの中から選ばれるシリコーンオイル変性基を示し、 $R''$ は炭素数1～3のアルキル基又はアルコキシ基を示し、 $m$ は0～1000の整数を示し、 $n$ は0～1000の整数を示す。)

【0195】

このようなシリコーンオイルとしては、例えば、ジメチルシリコーンオイル、アルキル変性シリコーンオイル、 $\alpha$ -メチルスチレン変性シリコーンオイル、クロルフェニルシリコーンオイル、フッ素変性シリコーンオイルが挙げられる。

【0196】

シリコーンオイル処理の方法としては公知の技術が用いられ、例えばシリカ微粉体とシリコーンオイルとをヘンシェルミキサー等の混合機を用いて直接混合しても良いし、ベースシリカヘシリコーンオイルを噴霧する方法によっても良い。あるいは適当な溶剤にシリコーンオイルを溶解あるいは分散せしめた後、ベースのシリカ微粉体とを混合した後、溶剤を除去して作製しても良い。

【0197】

このような添加剤を前記非磁性一成分トナーに添加する際の攪拌方法としては、前記添加剤を外添したときに前記トナー粒子に機械的に付着させるものであれば特に限定するものでなく、公知の攪拌装置を用いて行うことができる。好ましくは、ヘンシェルミキサーやホモジナイザー等が用いられ、より好ましくは、ヘンシェルミキサーが用いられる。

【0198】

【実施例】

以下に実施例を示すことでより具体的に本発明を説明するが、これは本発明に何ら限定するものではない。

【0199】

<製造例(1)>

高速攪拌装置TK-ホモミキサーを具備した2リットル用四つ口フラスコ中に、イオン交換水910質量部と $Na_3PO_4$ 水溶液を添加し、回転数を9000rpmに調整し、63℃に加熱せしめた。ここに $CaCl_2$ 水溶液を徐々に添加し、微小な難水溶性分散剤 $Ca_3(PO_4)_2$ を含む水系分散媒体を調製した。

【0200】

・スチレン単量体	80質量部
・2-エチルヘキシルアクリレート単量体	20質量部
・ジビニルベンゼン単量体	0.1質量部
・飽和ポリエステル樹脂	10質量部

10

20

30

40

50

(テレフタル酸 - プロピレンオキサイド変性ビスフェノール A、酸価 15 mg KOH / g)

- ・カーボンブラック (一次粒子径 40 nm) 8 質量部
- ・離型剤 (ベヘン酸ベヘニル) 10 質量部
- ・ベンジル酸金属錯体 2.0 質量部

ボールミルを用い上記材料を 3 時間分散させた後、ボールミルより内容物を単離した。この内容物に対して、重合開始剤である 2, 2' - アゾビス (2, 4 - ジメチルバレロニトリル) 3 質量部を添加して重合性単量体組成物とし、これを前記水系分散媒体中に投入し、回転数 9000 rpm を維持しつつ造粒した。その後、パドル攪拌翼で攪拌しつつ 65

【0201】

反応終了後、懸濁液を冷却し、塩酸を加えて難水溶性分散剤  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  を溶解し、濾過、水洗、乾燥し、その後に風力分級によって所望の粒度に分級し、着色粒子 (1) を得た。

【0202】

上記着色粒子 (1) 100 質量部に対して、流動性向上剤としてヘキサメチルジシラザンで処理し BET が  $130 \text{ m}^2/\text{g}$  の疎水性シリカ微粉体 1.5 質量部と、着色粒子 (1) に対して逆帯電性を示し一次粒子径が 400 nm のハイドロタルサイト化合物 0.2 質量部を加え、ヘンシェルミキサー (三井三池化工機社製) にて、前述した粉体を着色粒子 (1) に均一に固着させ、トナー A を得た。

【0203】

トナー A の円相当個数平均径は  $6.4 \mu\text{m}$ 、フロー式粒子像分析装置による平均円形度は 0.972、円形度の標準偏差は 0.035 であった。

【0204】

<製造例 (2)> 製造例 (1) において、添加する逆帯電性微粒子を、一次粒径が  $270 \text{ nm}$  の酸化チタン 0.2 質量部に変更する他は、製造例 (1) と同様の方法でトナー B を得た。

【0205】

<製造例 (3)>

製造例 (1) において、カーボンブラックの代わりに C. I. ピグメント・レッド 122 を用いる他は、製造例 (1) と同様に重合を行い、着色粒子 (3) を調製した。

【0206】

上記着色粒子 (3) 100 質量部に対して、流動性向上剤としてヘキサメチルジシラザンで処理し BET が  $130 \text{ m}^2/\text{g}$  の疎水性シリカ微粉体 1.5 質量部と、着色粒子 (3) に対して逆帯電性を示し一次粒子径が 400 nm のハイドロタルサイト化合物 0.2 質量部、及び一次粒径が  $270 \text{ nm}$  の酸化チタン 0.1 質量部を加え、ヘンシェルミキサー (三井三池化工機社製) にて前述した粉体を着色粒子 (3) に均一に固着させ、トナー C を得た。

【0207】

トナー C の円相当個数平均径は  $6.5 \mu\text{m}$ 、フロー式粒子像分析装置による平均円形度は 0.969、円形度の標準偏差は 0.030 であった。

【0208】

<製造例 (4)>

- ・ポリエステル樹脂 (1) 70 質量部

(ポリオキシプロピレン (2.2) - 2, 2 - ビス (4 - ヒドロキシフェニル) プロパンテレフタル酸 / フマル酸 / トリメリット酸から生成されたポリエステル樹脂 (酸価 10.3 mg KOH / g、 $T_g = 56$ 、 $M_n = 3900$ 、 $M_w = 12700$ 、 $T_m = 90$ ) )

- ・C. I. ピグメント・レッド 122 30 質量部

10

20

30

40

50

## 【 0 2 0 9 】

上記材料をニーダー型ミキサーに仕込み、混合しながら非加圧下で 1 2 0 に昇温し、十分に前混合する。その後、三本ロールで二回混練し、第一の混練物を得た。

## 【 0 2 1 0 】

・第一の混練物 1 6 . 7 質量部

( 顔料粒子の含有量 3 0 重量部 )

・上記ポリエステル樹脂 ( 1 ) 8 8 . 3 質量部

・離型剤 1 0 質量部

( ポリエチレン誘導体、M n 1 0 0 0、酸価 0 . 6 m g K O H / g )

・ジアルキルサリチル酸のアルミニウム錯体 4 質量部

10

上記材料をヘンシェルミキサーにより十分予備混合し、二軸式押し出し機で熔融混練し、熔融混練物を冷却し、冷却後ハンマーミルを用いて固化物を約 1 ~ 2 m m 程度に粗粉碎し、次いでエアージェット方式による微粉碎機で微粉碎した。

## 【 0 2 1 1 】

得られた微粉碎物を多分割分級装置にかけ、微粉及び粗粉を同時に厳密に除去した後、ローターを回転して機械的衝撃力を与える方式の表面改質装置に分級後の着色粒子を用い、1 6 0 0 r p m ( 周速 8 0 m / s e c ) で 3 分間、バッチ式により表面処理し、次いで多分割分級装置によって分級して、着色粒子 ( 4 ) を得た。

## 【 0 2 1 2 】

この着色粒子 ( 4 ) 1 0 0 重量部に対し、流動性向上剤としてヘキサメチルジシラザンで処理し B E T が  $1 3 0 \text{ m}^2 / \text{g}$  の疎水性シリカ微粉体 1 . 5 質量部と、着色粒子 ( 4 ) に対して逆帯電性を示し一次粒子径が 4 0 0 n m のハイドロタルサイト化合物 0 . 2 質量部、及び一次粒径が 2 7 0 n m の酸化チタン 0 . 1 質量部を加え、ヘンシェルミキサー ( 三井三池化工機社製 ) にて前述した粉体を着色粒子 ( 4 ) に均一に固着させ、トナー D を得た。

20

## 【 0 2 1 3 】

トナー D の円相当個数平均径は 6 . 7  $\mu \text{m}$ 、フロー式粒子像分析装置による平均円形度は 0 . 9 6 0、円形度の標準偏差は 0 . 0 3 1 であった。

## 【 0 2 1 4 】

< 製造例 ( 5 ) >

30

・スチレン 8 0 質量部

・n - ブチルアクリレート 2 0 質量部

・アクリル酸 2 . 5 質量部

・ドデカンチオール 5 質量部

・四臭化炭素 1 . 2 5 質量部

上記の成分を混合し、溶解したものを、非イオン性界面活性剤 2 . 5 質量部、及びアニオン性界面活性剤 2 . 5 質量部を添加したイオン交換水 1 4 0 質量部にフラスコ中で分散し、乳化させた。これに、過硫酸アンモニウム 0 . 1 質量部を溶解したイオン交換水 1 0 質量部を投入し、窒素置換を行った後、前記フラスコ内を攪拌しながら内容物を 6 5 まで加熱し、5 時間乳化重合を行い、樹脂粒子分散液を調製した。

40

## 【 0 2 1 5 】

一方、

・C . I . ピグメント・レッド 1 2 2 2 5 質量部

・アニオン性界面活性剤 3 . 5 質量部

・イオン交換水 1 2 0 質量部

上記成分を混合し、ホモジナイザーを用いて分散した後、循環式超音波分散機にかけて、平均粒径が 1 5 0 n m の着色剤粒子分散液を調製した。

## 【 0 2 1 6 】

一方、

・パラフィンワックス 1 2 . 5 質量部

50

- ・アニオン性界面活性剤
- ・イオン交換水

2.5 質量部  
60 質量部

上記成分を混合し、上記着色剤粒子分散液と同様の操作を行い、中心粒径 180 nm の離型剤分散液を得た。

#### 【0217】

次に、上記で調整した

- ・樹脂粒子分散液 50 質量部
- ・着色剤分散液 12 質量部
- ・離型剤分散液 12 質量部
- ・カチオン界面活性剤 0.35 質量部

10

を、丸型ステンレス鋼製フラスコ中でウルトラタックス T50 (IKA 社製) で混合分散した後、フラスコ内を撈拌しながら加熱用オイルバスで 50 まで加熱した。50 で 60 分保持した後、コールターカウンター (コールター社製: マルチサイザー 2) で粒子サイズを測定したところ、粒径 4.5  $\mu\text{m}$  の凝集粒子が生成していることが確認された。さらに加熱用オイルバスの温度を上げて 52 で 1 時間保持した。粒子サイズを測定したところ、粒径 5.2  $\mu\text{m}$  の凝集粒子が生成していることが確認された。

#### 【0218】

この凝集体粒子を含む分散液に、樹脂粒子分散液 12.5 質量部を緩やかに添加し、さらに加熱用オイルバスの温度を上げて 54 で 1 時間保持した。得られた付着粒子について、粒子サイズを測定したところ、粒径は 5.7  $\mu\text{m}$  であった。

20

#### 【0219】

上記の分散液に、アニオン性界面活性剤を 0.75 質量部追加した後、ステンレス鋼製フラスコを密閉し、磁力シールを用いて撈拌を継続しながら 97 まで加熱し、4 時間保持した。その後、冷却、ろ過し、イオン交換水で 5 回洗浄した後、真空乾燥機を用いて乾燥させ、平均粒径 6.3  $\mu\text{m}$  の着色粒子 (5) を得た。

#### 【0220】

この着色粒子 (5) 100 重量部に対し、流動性向上剤としてヘキサメチルジシラザンで処理し BET が 130  $\text{m}^2/\text{g}$  の疎水性シリカ微粉体 1.5 質量部と、着色粒子 (5) に対して逆帯電性を示し一次粒子径が 200 nm のメラミン樹脂微粒子 (A) 0.2 質量部を加え、ヘンシェルミキサー (三井三池化工機社製) にて前述した粉体を着色粒子 (5) に均一に固着させ、トナー E を得た。

30

#### 【0221】

トナー E の円相当個数平均径は 6.3  $\mu\text{m}$ 、フロー式粒子像分析装置による平均円形度は 0.971、円形度の標準偏差は 0.028 であった。

#### 【0222】

<製造例 (6) ~ (12) 及び比較例用トナーの製造例 (1)、(3) ~ (6)>  
製造例 (1) において、添加する着色剤、逆帯電性微粒子、及び無機微粒子を表 1 に示すものに変更する他は、製造例 (1) と同様の方法でトナー F ~ L 及びトナー S、U ~ X を得た。

#### 【0223】

40

<製造例 (13) ~ (15)>

製造例 (4) において、添加する着色剤を表 1 に示すものに変更する他は、製造例 (4) と同様の方法でトナー M ~ O を得た。

#### 【0224】

<製造例 (16) ~ (18)>

製造例 (5) において、添加する着色剤を表 1 に示すものに変更する他は、製造例 (5) と同様の方法でトナー P ~ R を得た。

#### 【0225】

#### 【表 1】

表 1

トナーの製造例	トナーNo.	トナーの製造法	トナー構成物質				
			着色剤	逆帯電性微粒子		無機微粒子	
				種類	含有量 (質量部)	種類	含有量 (質量部)
製造例1	トナー(A)	懸濁	カーボンブラック	ハイドロタルサイト	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例2	トナー(B)	懸濁	カーボンブラック	酸化チタン	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例3	トナー(C)	懸濁	キナクリトン	ハイドロタルサイト/酸化チタン	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例4	トナー(D)	粉碎	キナクリトン	ハイドロタルサイト/酸化チタン	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例5	トナー(E)	乳化凝集	キナクリトン	メラミン樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例6	トナー(F)	懸濁	銅フタロシアニン	ハイドロタルサイト	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例7	トナー(G)	懸濁	銅フタロシアニン	酸化チタン	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例8	トナー(H)	懸濁	銅フタロシアニン	メラミン樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例9	トナー(I)	懸濁	C.I.PY93	PMMA樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例10	トナー(J)	懸濁	キナクリトン	酸化チタン/メラミン樹脂微粒子	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例11	トナー(K)	懸濁	C.I.PY93	ハイドロタルサイト	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例12	トナー(L)	懸濁	キナクリトン	ハイドロタルサイト	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例13	トナー(M)	粉碎	カーボンブラック	ハイドロタルサイト/酸化チタン	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例14	トナー(N)	粉碎	銅フタロシアニン	ハイドロタルサイト/酸化チタン	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例15	トナー(O)	粉碎	C.I.PY93	ハイドロタルサイト/酸化チタン	0.2/0.1	疎水性シリカ	1.5
製造例16	トナー(P)	乳化凝集	カーボンブラック	メラミン樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例17	トナー(Q)	乳化凝集	銅フタロシアニン	メラミン樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
製造例18	トナー(R)	乳化凝集	C.I.PY93	メラミン樹脂微粒子	0.2	疎水性シリカ	1.5
比較用製造例1	トナー(S)	懸濁	キナクリトン	—	—	疎水性シリカ	1.5
比較用製造例3	トナー(U)	懸濁	C.I.PY93	—	—	疎水性シリカ/大粒径シリカ	0.8/0.8
比較用製造例4	トナー(V)	懸濁	カーボンブラック	—	—	疎水性シリカ	1.5
比較用製造例5	トナー(W)	懸濁	銅フタロシアニン	—	—	疎水性シリカ	1.5
比較用製造例6	トナー(X)	懸濁	C.I.PY93	—	—	疎水性シリカ	1.5

## 【0226】

## &lt;実施例1&gt;

本実施例では、図1に示す現像装置である現像器1を用いた。この現像器1において、現像ローラ3は、肉厚4mmのシリコンゴム層上にアクリル・ウレタン系材料をコートしたローラであり、直径16mm、長さ240mm、表面粗さ $R_z 9 \mu m$ 、アスカ-C硬度45°のものである。また、現像ローラ3は、感光ドラム1とは現像時に侵入量70 $\mu m$ で圧接して、感光ドラム1の周速120mm/sに対して周速180mm/sで矢印B方向に回転駆動する。

## 【0227】

現像器1において、供給剥ぎ取りローラ5は、芯金上にポリウレタンフォームを設けた直径16mmのローラであり、現像ローラ3とは当接幅1.5mmで弾性接触している。供給剥ぎ取りローラ5は、周速160mm/sで矢印C方向に回転する。

## 【0228】

現像器1において、弾性ブレード4は、ばね弾性を有するリン青銅の金属薄板であり、現像ローラ3に対する当接圧は、30g/cmに設定されている。現像ローラ3に対する当接圧(線圧)は、摩擦係数が既知の金属薄板を当接部に三枚挿入し、中央の一枚の金属薄板をばねばかりで引き抜いたときの、ばねばかりが示す値から換算した。弾性ブレード4は、現像ローラ3への弾性ブレード4の当接箇所よりも弾性ブレード4の先端縁が現像ローラ3の回転方向上流側に位置する、いわゆるカウンター方向に当接している。

## 【0229】

現像器1において、シール部材11は、50 $\mu m$ 厚のマイラー(デュボン社製商品名。以下マイラーに関して同様である。)を用いた。

## 【0230】

現像器1を、図4に示す画像形成装置に設置した。

この画像形成装置は、ロータリー方式の現像器交換手段及び中間転写ベルトを具備したレーザービームプリンターである。現像器1は、各現像器ステーションにそれぞれ設置されている。この画像形成装置の感光ドラム1には、直径45mmの有機感光体を使用した。なお、感光ドラム1には、帯電しやすいよう $3 \times 10^{12}$ ・cmの体積抵抗値の表面層を設けた。

## 【0231】

この画像形成装置を用いる画像形成条件としては、プロセススピードを  $120 \text{ mm/sec}$  とし、一次転写バイアスを  $+100 \sim 5 \text{ kV}$  の範囲において環境に応じて最適となるようにし、反転現像における暗部電位（一次帯電による感光ドラム上非画像部電位）を  $-600 \text{ V}$ 、明部電位（レーザ露光による感光ドラム上画像部電位）を  $-120 \text{ V}$  とし、現像バイアスを  $-400 \text{ V}$  の直流電圧とした。またクリーニングローラ 29 に印加するバイアスは、DC 電圧に AC 電圧を重畳した電圧とし、可変として最適となるように調整した。

#### 【0232】

前記画像形成条件によって画像を形成し、形成した画像について評価した。画像の形成では、画像面積 5 % のオリジナル原稿を使用し、 $23 / 60 \% (N/N)$ 、 $10 / 15 \% (L/L)$ 、 $30 / 80 \% (H/H)$  の各環境でそれぞれ 5 千枚の通紙試験を行い、以下の評価方法及び評価基準によって評価した。結果を表 3 に示す。表 3 からわかるように、H/H 環境下においてもボタ画像の発生しない良好な結果が得られた。

10

#### 【0233】

##### < ボタ画像評価 >

ボタ画像の評価は、各環境において 5 千枚の耐久性試験をした後に画像形成装置を一昼夜放置し、あくる日のハーフトーン画像を出力した時の画像上ボタ落ち量と、現像器周りの汚染状況から判断した。

A：ハーフトーン画像上にボタが発生せず、5 千枚耐久後も現像器周りの汚染がない。

B：ハーフトーン画像上にボタは発生しないが、5 千枚耐久後に軽微な機内汚染がある。

C：ハーフトーン画像上にボタは発生しないが、5 千枚耐久後に目立った機内汚染がある。

20

D：ハーフトーン画像上にボタが多数発生する。

#### 【0234】

##### < ハーフトーン画像均一性 >

ハーフトーン画像均一性の評価は、得られたハーフトーン画像における紙先端  $50 \text{ mm}$  四方の 4 隅と紙中央の計 5 点の画像濃度を反射濃度計 RD918（マクベス社製）で測定し、その際の最大値と最小値との差を求め、この差から判断した。

A：0.04 以下

B：0.04 超 0.08 以下

C：0.08 超 0.12 以下

D：0.12 超

30

#### 【0235】

##### < 画像カブリ >

カブリの測定は、REFLECTOMETER MODEL TC-6DS（東京電色社製）を用い、標準紙とベタ白パターンのサンプルの反射率を測定して下記式により算出し、その数値から判断した。ブラック/マゼンタトナー及びフルカラー画像はグリーンフィルターで、イエロートナー画像はブルーフィルターで、シヤントナー画像はアンバーフィルターをそれぞれ使用した。なお、初期カブリは 10 枚時サンプルにて、耐久カブリは 5000 枚時サンプルにて評価した。

A：0.05 % 未満

B：0.05 % 以上 1.0 % 未満

C：1.0 % を超え 3.0 % 未満

D：3.0 % を超える

40

#### 【0236】

#### 【数 8】

カブリ(反射率；%) = (標準紙の反射率；%) - (サンプルの反射率；%)

#### 【0237】

##### < 画像濃度 >

画像濃度安定性の評価は、ベタ黒パターンのサンプルの、紙先端から  $3 \text{ cm}$  の部分の中央、両端の 3 点の画像濃度を反射濃度計 RD918（マクベス社製）で測定し、これらの平

50



均値を求めた。評価のランク分けは、以下のように行った。

A：10枚目の濃度と5000枚目の濃度差が0.1未満

B：10枚目の濃度と5000枚目の濃度差が0.1以上0.2未満

C：10枚目の濃度と5000枚目の濃度差が0.2以上0.3未満

D：10枚目の濃度と5000枚目の濃度差が0.3以上

#### 【0238】

なお、使用したトナーの帯電量は、23 / 60 % (N / N) の環境下において、画像面積5%のオリジナル原稿を10枚出力した直後に、図7に示すファラデー・ケージ (Faraday - Cage) を用いて、現像剤担持体に担持されているトナーをair吸引によりフィルター中にとり入れ、電荷量をKEITHLEY 616 DIGITAL ELECTROMETERで測定し、内筒中のトナー重量Mで電荷量Qを割ることによって求めた。

#### 【0239】

<実施例2、3、5～7及び10、並びに参考例4、8、9、11及び12>

表2に示すように、ブレード当接角度、現像ローラのRz、線圧、ドラムに対する現像ローラの周速比が異なる現像器2～7を現像器1に代えて用い、表3に示すトナーを用いる以外は、実施例1と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるようにボタ画像のない良好な結果が得られた。

#### 【0240】

<実施例13>

図4に示す画像形成方法における現像器41～44にそれぞれ現像器1を用い、各現像器1にトナーA、トナーF、トナーK、トナーLを使用して、フルカラー画像を出力した以外は、実施例1と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるように概ね良好なフルカラー画像が得られた。

#### 【0241】

<実施例14及び15>

使用するトナーの組み合わせをトナーD、トナーM、トナーN、トナーOに変更し、又はトナーE、トナーP、トナーQ、トナーRの組み合わせに変更する以外は、実施例13と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるように概ね良好なフルカラー画像が得られた。

#### 【0242】

<比較例1>

現像ローラに対するブレード当接角度が120°である現像器8を用いる以外は、実施例1と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるように劣悪なボタ画像が発生した。これは、ロータリー方式の非磁性接触一成分現像において、ブレード当接角度が120°と、ボタを起こしやすい設定であったためと考えられる。

#### 【0243】

<比較例2>

現像ローラに対するブレード当接角度が-70°である現像器9を用いる以外は、実施例1と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるようにハーフトーン画像の均一性が特に劣る画像が形成された。これは、現像器の構成上トナー溜まりとブレード当接部とが接近しすぎてしまい、トナー溜まりに十分なフレッシュトナーが供給されず、ブレードによるトナーの均一コート性が損なわれ、ハーフトーンの画像品質が落ちたためと考えられる。

#### 【0244】

<比較例3>

トナーAをトナーSに変更する以外は、実施例1と同様に評価を行った。結果を表3に示す。表3からわかるように、ボタ画像の顕著な劣悪な画像品質を示した。これは、現像剤の耐久劣化が進み、起動時の帯電能力が著しく落ち、ほとんど帯電していないトナーが塊となってブレードをすり抜けたためと考えられる。

【 0 2 4 5 】

&lt; 比較例 5 &gt;

トナー A をトナー U に変更し、かつ現像器 1 を現像器 3 に変更する以外は、実施例 1 と同様に評価を行った。結果を表 3 に示す。表 3 からわかるように、比較例 5 に関しては、ボタ画像の抑制にはさらに厳しいブレード当接角度であるため、ボタ発生頻度、ハーフトーン画像均一性、カブリ、及び画像濃度の推移に関し、全てにおいて劣悪な画像品質を示したものと考えられる。

【 0 2 4 6 】

&lt; 比較例 6 &gt;

図 4 に示す画像形成装置における現像器 4 1 ~ 4 4 にそれぞれ現像器 8 を用い、各現像器にトナー S、トナー V、トナー W、トナー X を使用して、フルカラー画像を出力した以外は実施例 1 と同様に評価を行った。結果を表 3 に示す。表 3 からわかるように、耐久枚数が進むにしたがって各色ボタ画像が発生し、またハーフトーン画像均一性の劣る画像品質を示した。

【 0 2 4 7 】

【表 2】

表 2

	ブレード 当接角度 $\theta$	現像ローラ の R z ( $\mu$ m)	線圧 (g/cm)	周速比
現像器1	0°	9	30	1.5
現像器2	15°	9	30	1.5
現像器3	40°	9	30	1.5
現像器4	90°	9	30	1.5
現像器5	15°	2	20	2.0
現像器6	15°	15	60	1.2
現像器7	15°	12	50	1.2
現像器8	120°	9	30	1.5
現像器9	-70°	9	30	1.5

【 0 2 4 8 】

表 3

	トナー No.	現像器 No.	帯電量 ( $\mu$ c/g)	ボタ発生頻度			ハーフトーン画像均一性						カブリ						画像濃度		
				5 千枚			初期			5 千枚			初期			5 千枚			5 千枚		
				HH	NN	NL	HH	NN	NL	HH	NN	NL	HH	NN	NL	HH	NN	NL	HH	NN	NL
実施例1	A	1	-43	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例2	A	2	-43	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例3	B	3	-41	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
参考例4	B	4	-40	C	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	C	B	A	A	A	A	A
実施例5	C	2	-45	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例6	D	2	-48	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例7	E	2	-50	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
参考例8	F	5	-38	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
参考例9	G	6	-35	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
実施例10	H	2	-60	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A
参考例11	I	2	-85	A	A	A	B	B	C	A	B	C	A	A	A	A	A	A	A	A	C
参考例12	J	7	-18	C	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	C	A	A	B	A	A	C
実施例13	A, F, K, L	1	-43, -45, -45, -48	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
実施例14	D, M, N, O	1	-47, -45, -51, -55	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
実施例15	E, P, Q, R	1	-50, -46, -48, -53	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
比較例1	A	8	-41	D	D	D	A	B	B	C	C	C	C	C	D	D	C	D	C	D	D
比較例2	A	9	-35	C	C	C	C	D	D	C	D	C	C	B	C	C	C	D	C	D	C
比較例3	S	1	-46	D	D	C	C	D	D	D	D	C	C	C	D	C	C	D	C	D	D
比較例5	U	3	-30	D	D	D	B	B	D	C	C	D	C	C	C	D	C	C	C	C	C
比較例6	S, V, W, X	8	-41, -37, -42, -45	D	D	D	A	A	B	B	B	C	C	C	C	D	D	C	D	C	D

【 0 2 4 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、静電潜像担持体と、現像剤を収容する現像容器、現像容器の開口部に回転自在に設けられ現像剤を担持するローラ状の現像剤担持体、及び現像剤担持体にカウンター方向に当接して設けられ現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成する弾性ブレードを少なくとも有し、現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有する現像装置と、現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体に接触する位置に現像装

置を支持し、非現像時には現像剤担持体が静電潜像担持体から離間する位置に現像装置を支持する回転軸の周囲に現像装置を支持する回転自在なロータリードラムである現像装置支持手段を有し、ロータリードラムが複数の現像装置を有し、各現像装置には異なる色の現像剤が収容されているフルカラー画像形成装置に、現像時における前記現像剤担持体のローラ断面において、現像剤担持体の中心を通る水平線と現像剤担持体の表面とが交わる点のうち、水平線よりも下側の現像剤担持体表面が現像時において先に通過する方の点、現像剤担持体の中心、及び弾性ブレードと現像剤担持体との当接部、がなす角度で現像剤担持体の回転方向を正とする角度を  $\theta$  としたときに、 $\theta$  は前記水平線を  $0^\circ$  としたときに  $0^\circ$  以上  $40^\circ$  以下である現像装置、及び、非磁性及び絶縁性を有し負の極性に帯電する重量平均粒径が  $4\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  のトナー粒子と、トナー粒子よりも小さな粒径を有しトナー粒子とは逆極性に帯電するハイドロタルサイト、酸化チタン、及びメラミン樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の平均粒径が  $80 \sim 800\ \text{nm}$  の微粒子をトナー粒子に対し  $0.05 \sim 5.0$  質量%と、平均一次粒径が  $2 \sim 60\ \text{nm}$  の疎水性シリカ微粒子をトナー粒子に対し  $0.4 \sim 3.0$  質量%とを含有する平均円形度が  $0.950$  乃至  $0.995$  である非磁性一成分トナーであり、現像剤担持体上の非磁性一成分トナーの単位質量当たりの帯電量の絶対値が  $4.1$  乃至  $6.0$  ( $\mu\text{C/g}$ ) である非磁性一成分トナーを用いることから、ボタ画像の発生を防止でき、トナーの収容割合を減少させずに小型化することができる現像装置を提供することができる。

10

## 【0250】

また本発明では、現像剤担持体に接触して回転自在に設けられ、現像容器内の現像剤を現像剤担持体に供給し、かつ現像剤担持体上に残存する現像剤を剥ぎ取る供給剥ぎ取りローラを有すると、高画質の画像を形成する上でより一層効果的である。

20

## 【0251】

また本発明では、現像装置支持手段は、回転軸の周囲に現像装置を支持する回転自在なロータリードラムであると、画像形成装置の小型化を実現する上でより効果的であり、ロータリードラムが複数の現像装置を有し、各現像装置には異なる色の現像剤が収容されていると、画像形成装置の小型化を実現し、かつフルカラー画像を形成する上でより一層効果的である。

## 【0252】

また本発明では、 $\theta$  は  $-60^\circ$  以上  $60^\circ$  以下であると、ボタ画像の発生を防止する上でより一層効果的である。

30

## 【0253】

また本発明では、現像剤担持体は、当接部における弾性ブレードとの線圧が  $5\ \text{g/cm}$  乃至  $60\ \text{g/cm}$  であり、現像剤担持体の表面粗さが  $2\ \mu\text{m}$  乃至  $15\ \mu\text{m}$  であり、かつ静電潜像担持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が  $1.0$  乃至  $2.0$  であると、ボタ画像の発生を防止し、かつトナーの融着を防止する上でより一層効果的である。

## 【0254】

また本発明では、微粒子は金属酸化物であると、トナーを均一に帯電させる上でより効果的であり、マグネシウム、アルミニウム、及びチタンの少なくとも一種類以上の金属を含有する酸化物であると、より一層効果的である。

40

## 【0255】

また本発明では、微粒子は樹脂微粒子であると、所望の帯電特性にトナーを帯電させる上でより効果的である。

## 【0256】

また本発明では、現像剤担持体上に担持された非磁性一成分トナーの、単位質量当たりの帯電量の絶対値が  $1.0$  乃至  $8.0$  であると、高画質の画像を形成する上でより一層効果的である。

## 【0257】

また本発明では、現像装置によって静電潜像担持体に形成されたトナー画像が転写され、かつ複数色のトナー画像が重ねられた状態でトナー画像を転写材に転写する中間転写体を

50

画像形成装置に適用すると、フルカラー画像を形成でき、かつ画像形成装置の小型化を実現可能なフルカラー画像形成装置を構成する上でより一層効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の現像装置における一実施の形態を示す概略図である。

【図 2】本発明の現像装置における他の実施の形態を示す概略図である。

【図 3】本発明の現像装置における他の実施の形態を示す概略図である。

【図 4】本発明の画像形成装置における一実施の形態を示す概略図である。

【図 5】本発明の画像形成装置における他の実施の形態を示す概略図である。

【図 6】本発明に用いられる現像剤担持体の表面粗さを説明するための図である。

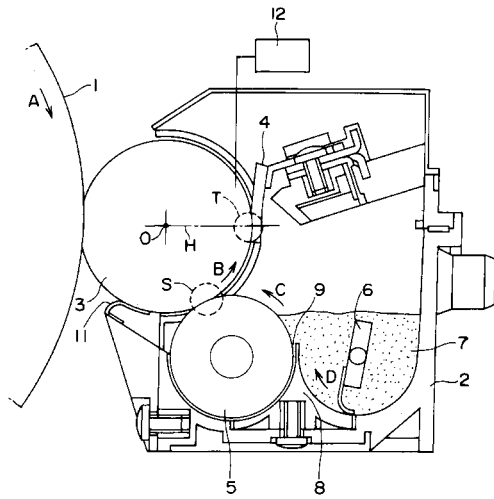
【図 7】本発明に用いられる非磁性一成分トナーの帯電量測定に用いられるファラデー・ケージを示す図である。 10

【図 8】本発明に用いられる現像剤担持体の体積抵抗値の測定方法を説明するための図である。

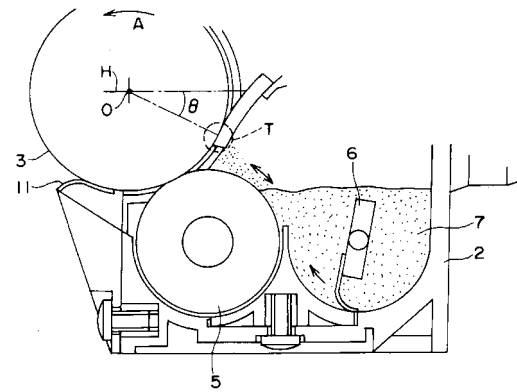
【符号の説明】

- 1 感光ドラム
- 2 現像剤供給容器
- 3 現像ローラ
- 4 弾性ブレード
- 5 供給剥ぎ取りローラ
- 6 トナー送り部材 20
- 7 トナー
- 8 室内壁
- 9 流路
- 1 1 シール部材
- 1 2 電源
- 2 2 一次帯電部材
- 2 3 露光
- 2 4 ロータリードラム
- 2 5 中間転写ベルト
- 2 6 一次転写部材 30
- 2 7 二次転写部材
- 2 8 駆動ローラ
- 2 9 クリーニングローラ
- 3 0 一次転写バイアス電源
- 3 1 二次転写バイアス電源
- 3 2 帯電バイアス電源
- 3 3 クリーニングバイアス電源
- 4 1 ~ 4 4 現像装置
- 4 5 加熱加圧定着装置
- 5 0 転写材ガイド 40
- 5 1 給紙ローラ
- 5 3、5 4 クリーニング装置
- 6 0 アルミドラム
- 6 1 電源
- 6 2 抵抗
- P 転写材
- S 摺接部
- T 当接部

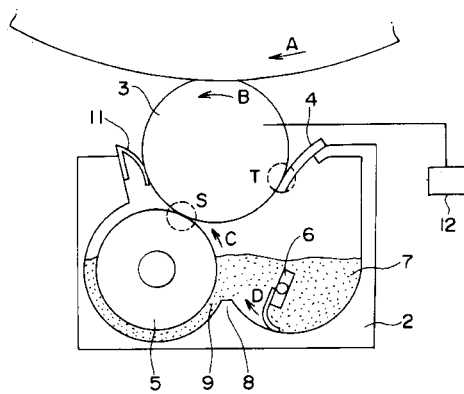
【図 1】



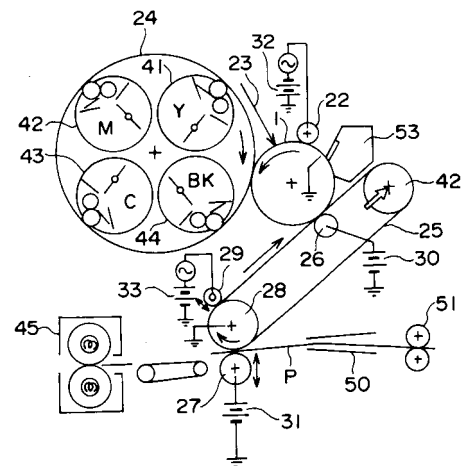
【図 2】



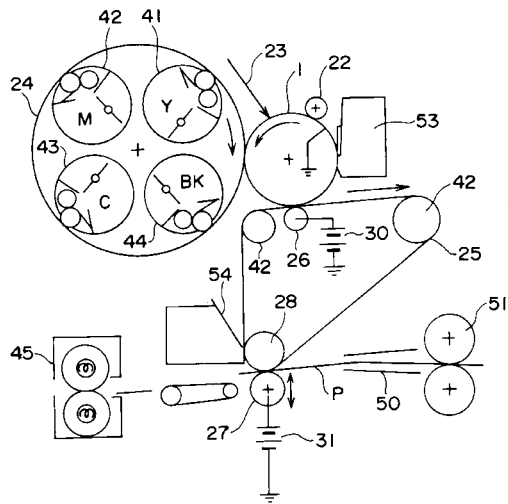
【図 3】



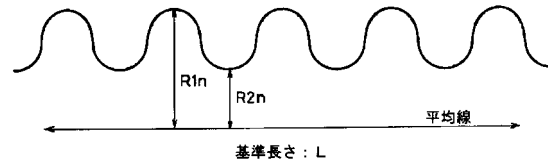
【図 4】



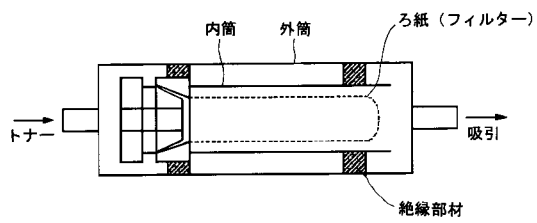
【図 5】



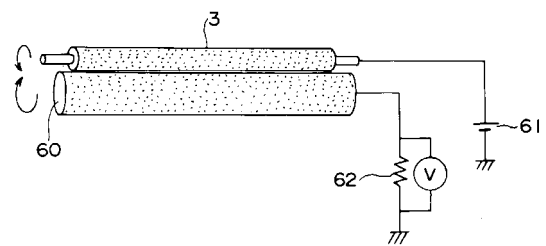
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 3 G 9/08 3 7 4  
G 0 3 G 15/01 1 1 3 Z

(72)発明者 中山 憲一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内  
(72)発明者 稲葉 功二  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内  
(72)発明者 鈴木 喜予和  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

## 合議体

審判長 赤木 啓二  
審判官 一宮 誠  
審判官 紀本 孝

(56)参考文献 特開平6-19296(JP,A)  
特開2001-109357(JP,A)  
特開2000-35694(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/06-15/095