

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5114983号  
(P5114983)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int. Cl. F I  
**G03G 15/08 (2006.01)** G03G 15/08 502C  
**G03G 9/08 (2006.01)** G03G 9/08 374  
 G03G 15/08 507L

請求項の数 2 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-68359 (P2007-68359)                  (22) 出願日 平成19年3月16日 (2007.3.16)                  (65) 公開番号 特開2008-233166 (P2008-233166A)                  (43) 公開日 平成20年10月2日 (2008.10.2)                  審査請求日 平成21年11月6日 (2009.11.6)</p>	<p>(73) 特許権者 303000372                  コニカミノルタビジネステクノロジー株式                  会社                  東京都千代田区丸の内二丁目7番2号                  (74) 代理人 100100158                  弁理士 鮫島 睦                  (74) 代理人 100068526                  弁理士 田村 恭生                  (74) 代理人 100103115                  弁理士 北原 康廣                  (72) 発明者 筒井 主税                  東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 コ                  ニカミノルタビジネステクノロジー株式                  会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トナーとキャリアを含む現像剤を用いて、静電潜像担持体上の静電潜像を可視像化する現像装置であって、

トナーとキャリアを含み、上記キャリアが磁性体含有し、上記トナーとキャリアの相互の摩擦接触によって上記トナーが第1の極性に帯電されると共に上記キャリアが上記第1の極性とは異なる第2の極性に帯電される現像剤と、

上記現像剤を収容する現像槽の開口部に配置され、磁石体を内蔵する第1の搬送部材と

、  
 第1の領域を介して上記第1の搬送部材に対向し、第2の領域を介して上記静電潜像担持体に対向する第2の搬送部材と、

上記第1の搬送部材と上記第2の搬送部材との間に第1の電界を形成して、上記第1の搬送部材が保持している現像剤からトナーを上記第2の搬送部材に移動・分離させる第1の電界形成手段と、

上記第2の搬送部材と上記静電潜像担持体との間に第2の電界を形成して、上記第2の搬送部材が保持している上記トナーを上記静電潜像担持体の静電潜像に移動させて上記静電潜像を可視像化する第2の電界形成手段を備えており、

上記現像剤は、帯電極性がトナーの帯電極性と同一極性であって、上記トナーと行動を共にする平均一次粒径100～850nmの大径粒子Aおよび帯電極性がトナーの帯電極性と逆極性であって、上記キャリアと行動を共にする平均一次粒径100～850nmの

10

20

大径粒子Bをさらに含むことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

請求項1に記載の現像装置を含む画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式の画像形成装置、及びこの画像形成装置に使用される現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置に採用されている現像方式として、現像剤の主成分としてトナーのみを用いる一成分現像方式と、現像剤の主成分としてトナーとキャリアを用いる二成分現像方式が知られている。

【0003】

一成分現像方式の現像装置は、トナーを担持して搬送するトナー担持部材と該トナー担持部材のトナー担持面に接触する摩擦荷電部材を備えている。トナー担持部材に担持されているトナーは、摩擦荷電部材の接触位置を通過する際、摩擦荷電部材と摩擦接触して薄層化されると共に所定の極性に帯電される。このように、一成分現像装置は、トナーの帯電を摩擦荷電部材との摩擦接触によって行っているため、構成が簡単・小型・安価であるという利点がある。しかし、摩擦荷電部材の接触位置で強いストレスを受けることからトナーが劣化し易く、そのためにトナーの帯電性が比較的早期に損なわれる。また、トナー担持部材と摩擦荷電部材との接触圧によって両者にトナーが付着してトナーを帯電する能力が低下し、結果的に、現像装置の寿命が比較的短くなる。

【0004】

二成分現像方式の現像装置は、トナーとキャリアを摩擦接触させることによって両者を所定の極性に荷電するため、トナーの受けるストレスは一成分現像装置に比べて少ない。キャリアも、その表面積はトナーに比べて大きいことから、トナーが付着して汚れることも少ない。しかし、長期間の使用によりキャリアの表面に付着する汚れ(スペント)が増加し、そのためにトナーを帯電する能力が低下し、かぶりやトナー飛散の問題が生じる。二成分現像装置の長寿命化を図るために、現像装置に収容するキャリアの量を増やすことが考えられるが、これは現像装置の大型化を招く。

【0005】

二成分現像装置に係わる上述の問題を解消するため、特許文献1には、キャリア又はキャリアとトナーを少しずつ現像剤に補給するとともに、帯電性能の低下した現像剤を少しずつ排出することによって、劣化したキャリアの増加を抑える現像装置が開示されている。この技術によれば、現像装置を大型化することなく、現像剤の長寿命化が可能である。しかし、排出されたキャリアを回収する機構が必要である。また、キャリアの消費量が多く、それによるコストと環境面の問題を含む。さらに、未劣化キャリアと劣化キャリアの比率が安定するまでに所定量の印刷を行う必要がある。

【0006】

特許文献2には、マトリックス樹脂中に樹脂微粒子と導電性微粉末を分散して含有した樹脂被覆層を芯材上に設けたキャリア及びそれを用いた画像形成方法が開示されている。このキャリアは、他の粒子(キャリア粒子、トナー粒子)や部材(ローラ、スクリュウ)との接触によってその表面が部分的に削れた場合、新たな樹脂微粒子が表面に露出し、これがトナーと接触して該トナーを必要程度まで帯電する。しかし、樹脂被覆層の厚さは限られており、この樹脂被覆層が消費されるとキャリアが寿命に達する。

【0007】

特許文献3には、キャリアと荷電粒子を表面に担持したトナーとからなる二成分現像剤及びそれを用いた現像方法が提案されている。荷電粒子は、キャリアの表面に主にトナーが付着してできる汚れ(スペント)を取り除き、キャリアの長寿命化を図るための研磨材

10

20

30

40

50

として添加されている。また、特許文献3には、静電潜像担持体のクリーニング領域において、荷電粒子が静電潜像担持体の表面を研磨する機能を発揮することも記載されている。しかし、荷電粒子はトナーの帯電極性と逆の極性に帯電される性質を有することから、静電潜像の非画像部に付着して早期に消費されてしまうという問題がある。特に、画像部の面積が小さな画像（例えば、文字画像）を作成する場合、大量の荷電粒子が消費され、キャリアを研磨して再生する能力が十分に発揮されないという問題がある。

【0008】

特許文献4には、磁気ローラと、現像ローラを備えた現像装置を有し、磁気ローラの外周面に保持されたトナーとキャリアを含む現像剤からトナーだけを選択的に現像ローラの外周面に供給し、この現像ローラの外周面に保持されたトナーを用いて感光体上の静電潜像（静電潜像画像部）を現像する画像形成装置が提案されている。特徴として、特許文献4の発明では、トナーとキャリアのいずれの表面にも保持されることなくトナーとキャリアとの間に介在し、トナーの粉碎微粉がキャリアの表面に付着してスペントが形成されることを防止する荷電粒子が現像剤に含まれている。また荷電粒子はトナーの帯電極性とは逆極性に帯電され、現像装置に初期導入された現像剤中のみ含まれている。しかしながら、上記画像形成装置では、荷電粒子はトナーの帯電極性とは逆極性に帯電されるものであって、磁気ローラと現像ローラの間にはトナーが選択的に移動するための電界が付与されるため、荷電粒子は現像ローラには十分に供給されない。そのため、感光体に接触させて配置されるクリーニングブレードと感光体との間で静止層が形成されないため、感光体のクリーニング不良が起り、結果として、画像上に拭き残し、ブラックスポット（BS）およびフィルミング等のノイズが発生する、という新たな問題が生じていた。

【0009】

一方、磁気ローラと現像ローラを備えた現像装置においてトナーに粒径が0.1～1.5 μmのシリカ、酸化チタン等の外添剤を添加する技術が報告されている（特許文献5）。

【特許文献1】特開昭59-100471号公報

【特許文献2】特開平9-269614号公報

【特許文献3】特開2003-215855号公報

【特許文献4】特開2006-308687号公報

【特許文献5】特開2002-365914号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、キャリアのトナー帯電能力の低下を抑制しながらも、クリーニング不良を抑制し、長期的に安定して高画質画像を得ることができる現像装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、トナーとキャリアを含む現像剤を用いて、静電潜像担持体上の静電潜像を可視像化する現像装置であって、

トナーとキャリアを含み、上記トナーとキャリアの相互の摩擦接触によって上記トナーが第1の極性に帯電されると共に上記キャリアが上記第1の極性とは異なる第2の極性に帯電される現像剤と、

上記現像剤を収容する現像槽の開口部に配置された第1の搬送部材と、

第1の領域を介して上記第1の搬送部材に対向し、第2の領域を介して上記静電潜像担持体に対向する第2の搬送部材と、

上記第1の搬送部材と上記第2の搬送部材との間に第1の電界を形成して、上記第1の搬送部材が保持している現像剤からトナーを上記第2の搬送部材に移動・分離させる第1の電界形成手段と、

上記第2の搬送部材と上記静電潜像担持体との間に第2の電界を形成して、上記第2の

10

20

30

40

50

搬送部材が保持している上記トナーを上記静電潜像担持体の静電潜像に移動させて上記静電潜像を可視像化する第2の電界形成手段を備えており、

上記現像剤は、上記トナーと行動を共にする平均一次粒径100～850nmの大径粒子Aおよび上記キャリアと行動を共にする平均一次粒径100～850nmの大径粒子Bをさらに含むことを特徴とする現像装置、ならびに上記現像装置を含む画像形成装置に関する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、現像剤は、キャリアと行動を共にする大径粒子Bだけでなく、トナーと行動を共にする大径粒子Aを用いる。大径粒子Aはトナーと行動を共にするので、クリーニングブレードと感光体との間隙に大径粒子Aが供給されて静止層が有効に形成される。一方、大径粒子Bはキャリアと行動を共にするので、キャリアへのトナースペントを有効に防止できる。また、たとえキャリアへのトナースペントが起こったとしても当該大径粒子Bがキャリア表面に保持されてキャリアのトナー帯電を促進する。そのため、キャリアのトナー帯電能力の低下を抑制でき、長期的に安定したトナー帯電を行うことができる。それらの結果、キャリアのトナー帯電能力の低下を抑制しながらも、クリーニング不良を抑制でき、長期的に安定して高画質画像を提供できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。なお、以下の説明では、特定の方向を意味する用語（例えば、「上」、「下」、「左」、「右」、およびそれらを含む他の用語、「時計回り方向」、「反時計回り方向」）を使用するが、それらの使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本発明は限定的に解釈されるべきものでない。また、以下に説明する画像形成装置及び現像装置では、同一又は類似の構成部分には同一の符号を用いている。

20

【0014】

〔1. 画像形成装置〕

図1は、本発明に係る電子写真式画像形成装置の画像形成に関連する部分を示す。画像形成装置は、複写機、プリンタ、ファクシミリ、およびそれらの機能を複合的に備えた複合機のいずれであってもよい。画像形成装置1は、静電潜像担持体である感光体12を有する。実施形態において、感光体12は円筒形で構成されているが、本発明はそのような形態に限定されるものでなく、代わりに無端ベルト式の感光体も使用可能である。感光体12は、図示しないモータに駆動連結されており、モータの駆動に基づいて矢印14方向に回転するようにしてある。感光体12の周囲には、感光体12の回転方向に沿って、帯電ステーション16、露光ステーション18、現像ステーション20、転写ステーション22、およびクリーニングステーション24が配置されている。

30

【0015】

帯電ステーション16は、感光体12の外周面である感光体層を所定の電位に帯電する帯電装置26を備えている。実施形態では、帯電装置26は円筒形状のローラとして表されているが、これに代えて他の形態の帯電装置（例えば、回転型又は固定型のブラシ式帯電装置、ワイヤ放電式帯電装置）も使用できる。露光ステーション18は、感光体12の近傍又は感光体12から離れた場所に配置された露光装置28から出射された画像光30が、帯電された感光体12の外周面に向けて進行するための通路32を有する。露光ステーション18を通過した感光体12の外周面には、画像光が投射されて電位の減衰した部分とほぼ帯電電位を維持する部分からなる、静電潜像が形成される。実施形態では、電位の減衰した部分が静電潜像画像部、ほぼ帯電電位を維持する部分が静電潜像非画像部である。現像ステーション20は、粉体現像剤を用いて静電潜像を可視像化する現像装置34を有する。現像装置34の詳細は後に説明する。転写ステーション22は、感光体12の外周面に形成された可視像を紙やフィルムなどのシート38に転写する転写装置36を有する。実施形態では、転写装置36は円筒形状のローラとして表されているが、他の形態

40

50

の転写装置（例えば、ワイヤ放電式転写装置）も使用できる。クリーニングステーション 24 は、転写ステーション 22 でシート 38 に転写されることなく感光体 12 の外周面に残留する未転写トナーを感光体 12 の外周面から回収するクリーニング装置 40 を有する。クリーニング装置 40 は板状のクリーニングブレードが使用される。

#### 【0016】

このような構成を備えた画像形成装置 1 の画像形成時、感光体 12 はモータ（図示せず）の駆動に基づいて時計周り方向に回転する。このとき、帯電ステーション 16 を通過する感光体外周部分は、帯電装置 26 で所定の電位に帯電される。帯電された感光体外周部分は、露光ステーション 18 で画像光 30 が露光されて静電潜像が形成される。静電潜像は、感光体 12 の回転と共に現像ステーション 20 に搬送され、そこで現像装置 34 によって現像剤として可視像化される。可視像化された現像剤は、感光体 12 の回転と共に転写ステーション 22 に搬送され、そこで転写装置 36 によりシート 38 に転写される。現像剤が転写されたシート 38 は図示しない定着ステーションに搬送され、そこでシート 38 に現像剤が固定される。転写ステーション 22 を通過した感光体外周部分はクリーニングステーション 24 に搬送され、そこでシート 38 に転写されることなく感光体 12 の外周面に残存する現像剤が回収される。

#### 【0017】

##### 〔2. 現像装置〕

現像装置 34 は、第 1 の成分粒子である非磁性トナーと第 2 の成分粒子である磁性キャリアを含む 2 成分現像剤と以下に説明する種々の部材を収容する現像槽（ハウジング）42 を備えている。図面を簡略化することで発明の理解を容易にするため、現像槽 42 の一部は削除してある。現像槽 42 は感光体 12 に向けて開放された一連の開口部（44、52）を備えており、この開口部 44 の近傍に形成された空間 46 にトナー搬送部材（第 2 の搬送部材）である現像ローラ 48 が設けてある。現像ローラ 48 は、円筒状の部材（第 2 の回転円筒体）であり、感光体 12 と平行に且つ感光体 12 の外周面と所定の現像ギャップ 50 を介して、回転可能に配置されている。

#### 【0018】

現像ローラ 48 は、アルミやステンレス等の金属材料からなる導電性ローラであっても、当該導電性ローラに酸化処理を施したものであっても、または当該導電性ローラ基体上に表面層を有するものであってもよい。表面層としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、シリコーン樹脂およびフッ素樹脂等の樹脂コート層、ならびにシリコーンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、天然ゴムおよびイソプレンゴム等のゴムコート層が挙げられる。そのような表面層の内部または最表面には導電剤が添加されていても良い。導電剤としては、電子導電剤およびイオン導電剤が挙げられる。電子導電剤としては、例えば、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、ファーネスブラック等のカーボンブラックや、金属粉、金属酸化物の微粒子等が挙げられるが、これらに制限されるものではない。イオン導電剤としては、例えば、四級アンモニウム塩等のカチオン性化合物や、両性化合物、その他イオン性高分子材料が挙げられるが、これらに制限されるものではない。

#### 【0019】

現像ローラ 48 の背後には、開口部としての別の空間 52 が形成されている。空間 52 には、現像剤搬送部材（第 1 の搬送部材）である搬送ローラ 54 が、現像ローラ 48 と平行に且つ現像ローラ 48 の外周面と所定の供給回収ギャップ 56 を介して配置されている。搬送ローラ 54 は、回転不能に固定された磁石体 58 と、磁石体 58 の周囲を回転可能に支持された円筒スリーブ 60（第 1 の回転円筒体）を有する。スリーブ 60 の上方には、現像槽 42 に固定され、スリーブ 60 の中心軸と平行に伸びる規制板 62 が、所定の規制ギャップ 64 を介して対向配置されている。

#### 【0020】

10

20

30

40

50

磁石体 5 8 は、搬送ローラ 5 4 の内面に対向し、搬送ローラ 5 4 の中心軸方向に伸びる、複数の磁極を有する。実施形態では、複数の磁極は、規制板 6 2 の近傍にある搬送ローラ 5 4 の上部内周面部分に対向する磁極 S 1、供給回収ギャップ 5 6 の近傍にある搬送ローラ 5 4 の左側内周面部分に対向する磁極 N 1、搬送ローラ 5 4 の下部内周面部分に対向する磁極 S 2、搬送ローラ 5 4 の右側内周面部分に対向する、2つの隣接する同極性の磁極 N 2、N 3を含む。

【 0 0 2 1 】

搬送ローラ 5 4 の背後には、現像剤攪拌室 6 6 が形成されている。攪拌室 6 6 は、搬送ローラ 5 4 の近傍に形成された前室 6 8 と搬送ローラ 5 4 から離れた後室 7 0 を有する。前室 6 8 には図面の表面から裏面に向かって現像剤を攪拌しながら搬送する前攪拌搬送部材である前スクリュウ 7 2 が回転可能に配置され、後室 7 0 には図面の裏面から表面に向かって現像剤を攪拌しながら搬送する後攪拌部材搬送部材である後スクリュウ 7 4 が回転可能に配置されている。図示するように、前室 6 8 と後室 7 0 は、両者の間に設けた隔壁 7 6 で分離してもよい。この場合、前室 6 8 と後室 7 0 の両端近傍にある隔壁部分は除かれて連絡通路が形成されており、前室 6 8 の下流側端部に到達した現像剤が連絡通路を介して後室 7 0 へ送り込まれ、また後室 7 0 の下流側端部に到達した現像剤が連絡通路を介して前室 6 8 に送り込まれるようにしてある。

【 0 0 2 2 】

このように構成された現像装置 3 4 の動作を説明する。画像形成時、図示しないモータの駆動に基づいて、現像ローラ 4 8 とスリーブ 6 0 はそれぞれ矢印 7 8、8 0 方向に回転する。前スクリュウ 7 2 は矢印 8 2 方向に回転し、後スクリュウ 7 4 は矢印 8 4 方向に回転する。これにより、現像剤攪拌室 6 6 に収容されている現像剤 2 は、前室 6 8 と後室 7 0 を循環搬送されながら、攪拌される。その結果、現像剤に含まれるトナーとキャリアが摩擦接触し、互いに逆の極性に帯電される。実施形態では、キャリアは正極性、トナーは負極性に帯電されるものとする。図 2 に示すように、キャリア 4 はトナー 6 に比べて相当大きい。そのため、正極性に帯電したキャリア 4 の周囲に、負極性に帯電したトナー 6 が、主として両者の電氣的な吸引力に基づいて付着している。

【 0 0 2 3 】

図 1 に戻り、帯電された現像剤 2 は、前スクリュウ 7 2 によって前室 6 8 を搬送される過程で搬送ローラ 5 4 に供給される。前スクリュウ 7 2 から搬送ローラ 5 4 に供給された現像剤 2 は、磁極 N 3 の近傍で、磁極 N 3 の磁力によって、スリーブ 6 0 の外周面に保持される。スリーブ 6 0 に保持された現像剤 2 は、磁石体 5 8 によって形成された磁力線に沿って磁気ブラシを構成しており、スリーブ 6 0 の回転に基づいて反時計周り方向に搬送される。規制板 6 2 の対向領域（規制領域 8 6）で磁極 S 1 に保持されている現像剤 2 は、規制板 6 2 により、規制ギャップ 6 4 を通過する量が所定量に規制される。規制ギャップ 6 4 を通過した現像剤 2 は、磁極 N 1 が対向する、現像ローラ 4 8 と搬送ローラ 5 4 が対向する領域（供給回収領域）8 8 に搬送される。後に詳細に説明するように、供給回収領域 8 8 のうち、主にスリーブ 6 0 の回転方向に関して上流側の領域（供給領域）9 0 では、現像ローラ 4 8 とスリーブ 6 0 との間に形成された電界の存在により、キャリア 4 に付着しているトナー 6 が現像ローラ 4 8 に電氣的に供給される。また、供給回収領域 8 8 のうち、主にスリーブ 6 0 の回転方向に関して下流側の領域（回収領域）9 2 では、後に説明するように、現像に寄与することなく供給回収領域 8 8 に送り戻された現像ローラ 4 8 上のトナーが、磁極 N 1 の磁力線に沿って形成されている磁気ブラシに掻き取られてスリーブ 6 0 に回収される。キャリア 4 は磁石体 5 8 の磁力によってスリーブ 6 0 の外周面に保持されており、スリーブ 6 0 から現像ローラ 4 8 に移動することはない。供給回収領域 8 8 を通過した現像剤 2 は、磁石体 5 8 の磁力に保持され、スリーブ 6 0 の回転と共に磁極 S 2 の対向部を通過して磁極 N 2 と N 3 の対向領域（放出領域 9 4）に到達すると、磁極 N 2 と N 3 によって形成される反発磁界によってスリーブ 6 0 の外周面から前室 6 8 に放出され、前室 6 8 を搬送されている現像剤 2 に混合される。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

供給領域 90 で現像ローラ 48 に保持されたトナー 6 は、現像ローラ 48 の回転と共に反時計周り方向に搬送され、感光体 12 と現像ローラ 48 が対向する領域（現像領域）96 で、感光体 12 の外周面に形成されている静電潜像画像部に付着する。実施形態の画像形成装置では、感光体 12 の外周面は帯電装置 26 で負極性の所定の電位  $V_H$  が付与され、露光装置 28 で画像光 30 が投射された静電潜像画像部が所定の電位  $V_L$  まで減衰し、露光装置 28 で画像光 30 が投射されていない静電潜像非画像部はほぼ帯電電位  $V_H$  を維持している。したがって、現像領域 96 では、感光体 12 と現像ローラ 48 との間に形成されている電界の作用を受けて、負極性に帯電したトナー 6 が静電潜像画像部に付着し、この静電潜像を現像剤像として可視像化する。

#### 【0025】

このようにして現像剤 2 からトナー 6 が消費されると、消費された量に見合う量のトナーが現像剤 2 に補給されることが好ましい。そのために、現像装置 34 は、現像槽 42 に收容されているトナーとキャリアの混合比を測定する手段を備えている。また、後室 70 の上方にはトナー補給部 98 が設けてある。トナー補給部 98 は、トナーを收容するための容器 100 を有する。容器 100 の底部には開口部 102 が形成されており、この開口部 102 に補給ローラ 104 が配置されている。補給ローラ 104 は図示しないモータに駆動連結されており、トナーとキャリアの混合比を測定する手段の出力に基づいてモータが駆動し、トナーが後室 70 に落下補給するようにしてある。

#### 【0026】

##### 〔3. 電界形成手段〕

供給領域 90 でスリーブ 60 から現像ローラ 48 にトナー 6 を効率的に移動させるために、現像ローラ 48 とスリーブ 60 は電界形成装置 110 と電氣的に接続されている。電界形成装置 110 は、搬送ローラと現像ローラとの間に第 1 の電界を形成して、搬送ローラが保持している現像剤からトナーを現像ローラに移動・分離させる第 1 の電界形成手段と、現像ローラと感光体との間に第 2 の電界を形成して、現像ローラが保持している上記を感光体の静電潜像に移動させて静電潜像を可視像化する第 2 の電界形成手段とからなっている。第 1 および第 2 の電界形成手段を構成する電源の具体例が図 3A ~ 図 7 に示してある。

#### 【0027】

図 3A に示す実施形態 1 の電界形成装置 110 は、現像ローラ 48 に接続された第 1 の電源 112（第 2 の電界形成手段に相当する）とスリーブ 60 に接続された第 2 の電源 114（第 1 の電界形成手段に相当する）を有する。第 1 の電源 112 は、現像ローラ 48 とグラウンド 116 との間に接続された直流電源 118 を有し、トナー 6 の帯電極性と同一極性の第 1 の直流電圧  $V_{DC1}$ （例えば、 $-200$  ボルト）を現像ローラ 48 に印加している。第 2 の電源 114 は、スリーブ 60 とグラウンド 116 との間に接続された直流電源 120 を有し、トナー 6 の帯電極性と同一極性で且つ第 1 の直流電圧よりも高圧の第 2 の直流電圧  $V_{DC2}$ （例えば、 $-400$  ボルト）をスリーブ 60 に印加する。この結果、供給領域 90 では、現像ローラ 48 とスリーブ 60 との間に形成された直流電界の作用を受けて、負極性に帯電しているトナー 6 がスリーブ 60 から現像ローラ 48 に電氣的に吸引される。このとき、正極性に帯電しているキャリア 4 は、スリーブ 60 から現像ローラ 48 に吸引されることはない。また、現像領域 96 では、現像ローラ 48 に保持されている負極性トナーが、図 3B に示すように、現像ローラ 48（ $V_{DC1}$ ： $-200$  ボルト）と静電潜像画像部（ $V_L$ ： $-80$  ボルト）との電位差に基づき、静電潜像画像部に付着する。このとき、負極性トナーは、現像ローラ 48（ $V_{DC1}$ ： $-200$  ボルト）と静電潜像非画像部（ $V_H$ ： $-600$  ボルト）との電位差により、静電潜像非画像部に付着することはない。

#### 【0028】

実施形態 2 に係る図 4A の電界形成装置 122 において、第 1 の電源 124（第 2 の電界形成手段に相当する）は、実施形態 1 の電源と同様に、現像ローラ 48 とグラウンド 126 との間に接続された直流電源 128 を有し、トナー 6 の帯電極性と同一極性の第 1 の直

10

20

30

40

50

流電圧  $V_{DC1}$  (例えば、 $-200$  ボルト) を現像ローラ 48 に印加している。第 2 の電源 130 (第 1 の電界形成手段に相当する) は、スリーブ 60 とグラウンド 126 との間に直流電源 132 と交流電源 134 を有する。直流電源 132 は、トナー 6 の帯電極性と同一極性で且つ第 1 の直流電圧よりも高圧の第 2 の直流電圧  $V_{DC2}$  (例えば、 $-400$  ボルト) をスリーブ 60 に印加している。図 4 B に示すように、交流電源 134 は、スリーブ 60 とグラウンド 126 との間にピーク・ツー・ピーク電圧  $V_{P-P}$  が例えば  $300$  ボルトの交流電圧  $V_{AC}$  を印加する。その結果、供給領域 90 では、現像ローラ 48 とスリーブ 60 との間に形成された脈流電界の作用を受けて、負極性に帯電しているトナー 6 がスリーブ 60 から現像ローラ 48 に電氣的に吸引される。このとき、正極性に帯電しているキャリア 4 は、スリーブ 60 の内部の固定磁石の磁力によってスリーブ 60 に保持され、現像ローラ 48 に供給されることはない。また、現像領域 96 では、現像ローラ 48 に保持されている負極性トナーは、現像ローラ 48 ( $V_{DC1}$  :  $-200$  ボルト) と静電潜像画像部 ( $V_L$  :  $-80$  ボルト) との電位差に基づき、静電潜像画像部に付着する。

10

## 【0029】

図 5 A に示す電界形成装置 136 において、第 1 の電源 138 (第 2 の電界形成手段に相当する) は、現像ローラ 48 とグラウンド 140 との間に直流電源 142 と交流電源 144 を有する。直流電源 142 は、トナー 6 の帯電極性と同一極性の第 1 の直流電圧  $V_{DC1}$  (例えば、 $-200$  ボルト) をスリーブ 60 および現像ローラ 48 に印加する。交流電源 144 は、スリーブ 60 および現像ローラ 48 とグラウンド 146 との間に振幅 (ピーク・ツー・ピーク電圧)  $V_{P-P}$  が例えば  $1,600$  ボルトの交流電圧  $V_{AC}$  を印加する。第 2 の電源 146 (第 1 の電界形成手段に相当する) は、現像ローラ 48 と交流電源 144 との間の端子 148 とスリーブ 60 との間に接続された直流電源 150 を有する。直流電源 150 は、所定の直流電圧  $V_{DC2}$  を出力することができ、陽極が端子 148、陰極がスリーブ 60 に接続されており、これにより、スリーブ 60 が現像ローラ 48 に対して負極性にバイアスされている (図 5 B 参照)。したがって、供給領域 90 では、現像ローラ 48 とスリーブ 60 との間に形成された脈流電界の作用を受けて、負極性に帯電しているトナー 6 がスリーブ 60 から現像ローラ 48 に電氣的に吸引される。また、現像領域 96 では、現像ローラ 48 上の負極性トナーが、現像ローラ 48 ( $V_{DC1}$  :  $-200$  ボルト) と静電潜像画像部 ( $V_L$  :  $-80$  ボルト) との電位差に基づき、静電潜像画像部に付着する。

20

30

## 【0030】

図 6 に示す電界形成装置 152 は、図 3 A に示す実施形態 1 の電界形成装置 110 において、第 1 の電源 112 と第 2 の電源 114 にそれぞれ交流電源 154、156 を追加したものである。交流電源 154、156 の出力電圧は  $V_{AC1}$ 、 $V_{AC2}$  である。電圧  $V_{AC1}$ 、 $V_{AC2}$  は同一であってもよいし、違っててもよい。図 7 に示す電界形成装置 158 は、図 3 A に示す実施形態の電源において、第 1 の電源 112 に交流電源 160 を追加したものである。交流電源 160 の出力電圧は  $V_{AC}$  である。これらの形態の電界形成装置 152、158 も、電界形成装置 110、122、136 と同様に、現像ローラ 48 とスリーブ 60 との間に形成された脈流電界の作用を受けて、供給領域 90 では負極性に帯電しているトナー 6 をスリーブ 60 から現像ローラ 48 に供給し、現像領域 96 では負極性に帯電しているトナー 6 を現像ローラ 48 から静電潜像画像部 ( $V_L$  :  $-80$  ボルト) との電位差に基づき、静電潜像画像部に供給する。

40

## 【0031】

## 〔4. 現像剤〕

本発明において現像剤はトナーとキャリアを主成分とする 2 成分現像剤であって、特定の粒径粒子 A および粒径粒子 B をさらに含むものである。

## 【0032】

## 〔大径粒子〕

大径粒子 A はトナーと行動を共にする粒子であって、平均一次粒径  $100 \sim 850$  nm を有するものである。トナーと行動を共にするとは、第 1 の電界形成手段によって搬送口

50

ーラが保持している現像剤からトナーを現像ローラに移動・分離させるに際し、トナーと共に現像ローラに移動・分離されることを意味する。そのような大径粒子Aはその後、トナーと共に、第2の電界形成手段によって現像ローラから感光体に移動し、クリーニングブレードと感光体との間に供給されるので、静止層が有効に形成され、クリーニング不良を抑制できる。大径粒子Aは全ての粒子がトナーと共に行動しなければならないというわけではなく、現像剤に含まれる大径粒子Aのうち50%を超えるものがトナーと共に行動すればよい。大径粒子Aが小さすぎると、クリーニングブレードと感光体との間をすり抜けやすくなるためクリーニングの効果が不十分となり画像ノイズが発生する。一方で、大きすぎると、繰り返し画像形成を行った場合に、ブレードクリーニング時や押圧転写時に感光体に傷をつけ易くなり、そのため、クリーニングブレードにも傷がはいり、拭き残し等のクリーニング不良が発生する。

10

**【0033】**

そのような大径粒子Aはトナーの帯電極性と同一極性に帯電されるものであり、現像ローラ回転方向に関し供給領域90より下流側であって現像領域96より上流側における現像ローラ上で採取したトナー混合物における含有割合が、初期の現像剤における含有割合よりも、大きくなる粒子である。ここで含有割合とは、大径粒子Aと同様の平均一次粒径範囲内の全大径粒子に対する割合である。

**【0034】**

大径粒子Aは通常、キャリアとの摩擦接触により、トナーの帯電極性と同一極性に帯電される粒子が使用され、本発明においては鉄粉に対するブローオフ帯電量がトナーの帯電極性と同符号であって、絶対値が5~100 $\mu\text{C}/\text{g}$ の範囲内であるものが使用できる。

20

具体的には例えば、キャリアとの摩擦接触により負極性に帯電されるトナーを用いる場合、大径粒子Aは通常、キャリアとの摩擦接触により負極性に帯電される粒子が使用され、例えば鉄粉に対するブローオフ帯電量が-5~-100 $\mu\text{C}/\text{g}$ の範囲内であるものが使用できる。そのような負帯電性大径粒子Aとしては、例えば、シリカ、酸化チタン等の無機粒子、ならびに含フッ素アクリル系モノマーまたは/および含フッ素メタクリル系モノマーを含有するポリマー等のフッ素樹脂、ポリエチレン等のポリオレフィン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂等の負帯電性熱可塑性樹脂あるいは負帯電性熱硬化性樹脂で構成された有機粒子が使用できる。また樹脂粒子に含有させることによって当該粒子に負帯電性を付与し得る負荷電制御剤を樹脂粒子中に含有させたものを使用してもよい。負荷電制御剤としては、例えば、サリチル酸系またはナフトール系のクロム錯体、アルミニウム錯体、鉄錯体および亜鉛錯体等を使用できる。負荷電制御剤が含有される樹脂として、例えば、アクリル系樹脂、スチレン・アクリル系樹脂、シリコーン系樹脂等が使用できる。さらに粒子の表面をコートすることによって当該粒子に負帯電性を付与し得る負帯電性表面処理剤を粒子表面にコートしたものを使用してもよい。粒子としては特に制限されるものではなく、例えば、正帯電性大径粒子として使用可能な後述の無機粒子および有機粒子が使用できる。負帯電性表面処理剤としては、例えば、前記の負帯電性熱可塑性樹脂あるいは負帯電性熱硬化性樹脂、フッ素系シリコーンオイル等をそのまま、または所望により溶媒に溶解させて使用できる。

30

**【0035】**

また例えば、キャリアとの摩擦接触により正極性に帯電されるトナーを用いる場合、大径粒子Aは通常、キャリアとの摩擦接触により正極性に帯電される粒子が使用され、例えば鉄粉に対するブローオフ帯電量が+5~+100 $\mu\text{C}/\text{g}$ の範囲内であるものが使用できる。そのような正帯電性大径粒子Aとしては、例えば、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、アルミナ等の無機粒子、ならびに含窒素樹脂、アクリル樹脂等の正帯電性熱可塑性樹脂あるいは正帯電性熱硬化性樹脂で構成された有機粒子が使用できる。含窒素樹脂として、例えば、アクリル酸2-ジメチルアミノエチル、アクリル酸2-ジエチルアミノエチル、メタクリル酸2-ジメチルアミノエチル、メタクリル酸2-ジエチルアミノエチル、ビニルピリジン、N-ビニルカルバゾールおよびビニルイミダゾール等からなる群から選択される1種類以上の含窒素モノマーをモノマーとして含

40

50

有するポリマー、ベンゾグアナミン樹脂、ナイロン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂等が使用できる。また樹脂粒子に含有させることによって当該粒子に正帯電性を付与し得る正荷電制御剤を樹脂粒子中に含有させたものを使用してもよい。正荷電制御剤としては、例えば、ニグロシン染料、四級アンモニウム塩等を使用できる。正荷電制御剤が含有される樹脂として、例えば、アクリル系樹脂、スチレン・アクリル系樹脂、シリコーン系樹脂等が使用できる。さらに粒子の表面をコートすることによって当該粒子に正帯電性を付与し得る正帯電性表面処理剤を粒子表面にコートしたものを使用してもよい。粒子としては特に制限されるものではなく、例えば、負帯電性大径粒子として使用可能な前記の無機粒子および有機粒子が使用できる。正帯電性表面処理剤としては、例えば、前記の正帯電性熱可塑性樹脂あるいは正帯電性熱硬化性樹脂、ならびにアミノ基、ニトリル基またはイソシアネート基を有する公知の表面処理剤をそのまま、または所望により溶媒に溶解させて使用できる。公知の表面処理剤として、例えば、ウレタン変性樹脂およびアクリロニトリル樹脂等の合成樹脂、  
 - (2 - アミノエチル) アミノプロピルトリメトキシシラン、  
 - (2 - アミノエチル) アミノプロピルメチルジメトキシシラン、アミノシラン、  
 - アミノプロピルトリエトキシシラン、N - (2 - アミノエチル) 3 - アミノプロピルトリメトキシシランおよびN - (N - ビニルベンジルアミノエチル) - アミノプロピルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤、ならびにアミノ変性シリコーンオイル等のシリコーンオイル等が使用できる。

10

#### 【0036】

大径粒子Bはキャリアと行動を共にする粒子であって、平均一次粒径100～850nmを有するものである。キャリアと行動を共にするとは、第1の電界形成手段によって搬送ローラが保持している現像剤からトナーを現像ローラに移動・分離させるに際し、キャリアと共に搬送ローラ側に残ることを意味する。そのため大径粒子Bはキャリアへのトナーズペントを有効に防止でき、たとえキャリアへのトナーズペントが起こったとしても当該大径粒子Bがキャリア表面に保持されてキャリアのトナー帯電を促進する。その結果、キャリアのトナー帯電能力の低下を抑制でき、長期的に安定したトナー帯電を行うことができる。大径粒子Bは全ての粒子がキャリアと共に行動しなければならないというわけではなく、現像剤に含まれる大径粒子Bのうち50%を越えるものがキャリアと共に行動すればよい。大径粒子Bが小さすぎると、トナーから離脱しにくく、キャリアへ付着する大径粒子Bの量が少ないため、キャリアのトナー帯電能力低下を十分に抑制できない。一方で、大きすぎると、大径粒子がキャリアに付着しにくく、キャリアのトナー帯電能力低下を抑制する効果が十分に得られない。

20

30

#### 【0037】

そのような大径粒子Bはトナーの帯電極性とは逆極性に帯電されるものであり、現像ローラ回転方向に関し供給領域90より下流側であって現像領域96より上流側における現像ローラ上で採取したトナー混合物における含有割合が、初期の現像剤における含有割合よりも、小さくなる粒子である。ここで含有割合とは、大径粒子Bと同様の平均一次粒径範囲内の全大径粒子に対する割合である。

#### 【0038】

大径粒子Bは通常、キャリアとの摩擦接触により、トナーの帯電極性とは逆極性に帯電される粒子が使用され、本発明においては鉄粉に対するブローオフ帯電量がトナーの帯電極性と逆符号であって、絶対値が5～100 $\mu\text{C}/\text{g}$ の範囲内であるものが使用できる。

40

具体的には例えば、キャリアとの摩擦接触により負極性に帯電されるトナーを用いる場合、大径粒子Bは通常、キャリアとの摩擦接触により正極性に帯電される粒子が使用され、例えば鉄粉に対するブローオフ帯電量が+5～+100 $\mu\text{C}/\text{g}$ の範囲内であるものが使用できる。そのような正帯電性大径粒子Bとしては、正帯電性大径粒子Aとして例示した同様の粒子が使用できる。

#### 【0039】

また例えば、キャリアとの摩擦接触により正極性に帯電されるトナーを用いる場合、大径粒子Bは通常、キャリアとの摩擦接触により負極性に帯電される粒子が使用され、例え

50

ば鉄粉に対するブローオフ帯電量が  $-5 \sim -100 \mu\text{C}/\text{g}$  の範囲内であるものが使用できる。そのような負帯電性大径粒子 B としては、負帯電性大径粒子 A として例示した同様の粒子が使用できる。

【0040】

大径粒子 A および大径粒子 B の含有量はそれぞれ、本発明の目的が達成される限り特に制限されず、それらの合計含有量はトナーに対して 1 ~ 5 重量%、特に 1 ~ 4 重量%であることが好ましい。大径粒子 A および大径粒子 B の含有比率 (A : B) は通常、4 : 6 ~ 6 : 4 である。

【0041】

図 2 を参照して具体的に説明すると、本発明の画像形成装置及び現像装置に使用される現像剤 2 は、トナー 6 とキャリア 4 の他に、トナーと行動を共にする大径粒子 A (7) およびキャリアと行動を共にする大径粒子 B (8) を含む。実施の形態において、大径粒子 A (7) および大径粒子 B (8) は、トナー 6 の外周面に保持されており、トナー補給部 98 からトナー 6 と共に補給される。

【0042】

画像形成時、大径粒子 A (7) および大径粒子 B (8) はトナー 6 やキャリア 4 とともに、現像槽 42 の中を搬送された後、スリーブ 60 に保持されて規制領域 86、供給回収領域 88、放出領域 94 を移動する。この搬送過程で、トナー 6 の表面に保持されている大径粒子 B (8) は、供給回収領域 88 の電界中に置かれると、トナー 6 に作用する電気的な力とは逆の方向の電気的な力を受けてトナー 6 の外周面から離脱する。離脱した大径粒子 B (8) は、該分離した大径粒子 B (8) とキャリア 4 との間に作用するストレスによってキャリア 4 の外周面に保持される又は打ち込まれる。キャリア 4 の外周面の一部又は全体がスペントで覆われている場合、大径粒子 B (8) はスペントに打ち込まれる。キャリア 4 の外周面に保持され又は打ち込まれた大径粒子 B (8) は、トナー 6 との摩擦接触によりトナー 6 と逆の極性に帯電する。実施形態では、トナー 6 は負極性に帯電されるため、大径粒子 B (8) は正極性に帯電される。その結果、大径粒子 B (8) が打ち込まれたキャリア 4 は、たとえその外周面の少なくとも一部がスペントに被覆されていても、スペントの無い状態と同様の荷電性を維持し、トナー 6 を所定の極性に帯電する。

【0043】

上述のように、大径粒子 B (8) は、トナー 6 と逆の極性に帯電される。そのため、供給回収領域 88 では、現像ローラ 48 とスリーブ 60 の間に形成される電界に基づいてトナー 6 はスリーブ 60 から現像ローラ 48 に移動する。また、トナー 6 から分離した大径粒子 B (8) は、供給領域 90 でトナー 6 が奪われることによって比較的キャリアリッチとなっている現像剤のキャリア表面に素早く保持されて、トナー 6 と共に現像ローラ 48 に供給されることがない、または現像ローラ 6 に供給されるとしてもその量は極めて僅かである。

【0044】

一方、トナー 6 の表面に保持されている大径粒子 A (7) は、供給回収領域 88 の電界中に置かれると、トナー 6 に作用する電気的な力と同方向の電気的な力を受けて、トナー 6 と共にスリーブ 60 から現像ローラ 48 に移動する。その後、大径粒子 A (7) はトナー 6 と共に現像ローラ 48 に保持されて現像領域 96 まで搬送されると、現像領域 96 では、感光体 12 と現像ローラ 48 との間に形成されている電界の作用を受けて、負極性に帯電したトナー 6 と共に静電潜像画像部に付着し、静電潜像が可視像化される。このとき、大径粒子 A (7) は感光体に達するので、クリーニングブレードと感光体との間隙に供給されて、静止層が有効に形成される。

【0045】

なお、実施形態では、トナー 6 とキャリア 4 との摩擦接触によりトナー 6 は負極性、キャリア 4 は正極性に帯電される。また、大径粒子 A (7) は負極性に帯電し、大径粒子 B (8) は正極性に帯電する。本発明に用いるトナー、キャリア、大径粒子 A (7) および大径粒子 B (8) の帯電性は、そのような組み合わせに限るものでない。具体的に、トナ

10

20

30

40

50

ー6とキャリア4との摩擦接触によりトナー6は正極性、キャリア4は負極性に帯電され、大径粒子A(7)は正極性、大径粒子B(8)は負極性に帯電する組み合わせも考えられる。

【0046】

〔5.具体的な材料〕

トナー、キャリア、および現像剤に含まれる他の粒子の具体的な材料を説明する。

【0047】

〔トナー〕

トナーには、画像形成装置で従来から一般に使用されている公知のトナーを使用できる。トナー粒径は、例えば約3~15 $\mu\text{m}$ である。バインダー樹脂中に着色剤を含有させたトナー、荷電制御剤や離型剤を含有するトナー、表面に添加剤を保持するトナーも使用できる。

10

【0048】

トナーは、例えば、粉碎法、乳化重合法、懸濁重合法等の公知の方法で製造できる。

【0049】

〔バインダー樹脂〕

トナーに使用されるバインダー樹脂は、限定的ではないが、例えば、スチレン系樹脂(スチレンまたはスチレン置換体を含む単重合体または共重合体、例えばスチレン・アクリル系樹脂)、ポリエステル樹脂、エポキシ系樹脂、塩化ビニル樹脂、フェノール樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、またはそれらの樹脂を任意に混ぜ合わせたものである。バインダー樹脂は、軟化温度が約80~160の範囲、ガラス転移点が約50~75の範囲であることが好ましい。

20

【0050】

〔着色剤〕

着色剤は、公知の材料、例えば、カーボンブラック、アニリンブラック、活性炭、マグネタイト、ベンジンイエロー、パーマネントイエロー、ナフトールイエロー、フタロシアニンブルー、ファーストスカイブルー、ウルトラマリンブルー、ローズベンガル、レーキレッド等を用いることができる。着色剤の添加量は、一般に、バインダー樹脂100重量部に対して、2~20重量部であることが好ましい。

【0051】

〔荷電制御剤〕

荷電制御剤は、従来から荷電制御剤として知られている材料が使用できる。具体的に、正極性に帯電するトナーには、例えばニグロシン系染料、4級アンモニウム塩系化合物、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール系化合物、ポリアミン樹脂が荷電制御剤として使用できる。負極性に帯電するトナーには、Cr、Co、Al、Fe等の金属含有アゾ系染料、サリチル酸金属化合物、アルキルサリチル酸金属化合物、カーリックスアレーン化合物が荷電制御剤として使用できる。荷電制御剤は、バインダー樹脂100重量部に対して、0.1~10重量部の割合で用いることが好ましい。

30

【0052】

離型剤は、従来から離型剤として使用されている公知のものを使用できる。離型剤の材料には、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、カルナバワックス、サゾールワックス、又はそれらを適宜組み合わせた混合物が用いられる。離型剤は、バインダー樹脂100重量部に対して、0.1~10重量部の割合で用いることが好ましい。

40

【0053】

〔その他の添加剤〕

その他、現像剤の流動化を促進する流動化剤を添加してもよい。流動化剤には、例えば、シリカ、酸化チタン、酸化アルミニウム等の無機微粒子や、アクリル樹脂、スチレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等の樹脂微粒子が使用できる。特にシランカップリング剤、チタンカップリング剤、およびシリコンオイル等で疎水化した材料を用いるのが好ましい。流動化剤は、トナー100重量部に対して、0.1~5重量部の割合で添加させ

50

ることが好ましい。これら添加剤の個数平均一次粒径は9 ~ 100 nm、特に9 ~ 100 nm未満であることが好ましい。

【0054】

〔キャリア〕

キャリアは、従来から一般に使用されている公知のキャリアを使用できる。バインダー型キャリアやコート型キャリアのいずれを用いてもよい。キャリア粒径は、限定的ではないが、約15 ~ 100 μmが好ましい。

【0055】

バインダー型キャリアは、磁性体微粒子をバインダー樹脂中に分散させたものであり、表面に正極性または負極性に帯電する微粒子又はコーティング層を有するものが使用できる。バインダー型キャリアの極性等の帯電特性は、バインダー樹脂の材質、帯電性微粒子、表面コーティング層の種類によって制御できる。

【0056】

バインダー型キャリアに用いられるバインダー樹脂としては、ポリスチレン系樹脂に代表されるビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ナイロン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの熱可塑性樹脂、フェノール樹脂やシリコン樹脂等の硬化性樹脂が例示される。

【0057】

バインダー型キャリアの磁性体微粒子としては、マグネタイト、ガンマ酸化鉄等のスピネルフェライト、鉄以外の金属(Mn、Ni、Mg、Cu等)を一種または二種以上含有するスピネルフェライト、バリウムフェライト等のマグネトプランバイト型フェライト、表面に酸化層を有する鉄や合金の粒子を用いることができる。キャリアの形状は、粒状、球状、針状のいずれであってもよい。特に高磁化を要する場合には、鉄系の強磁性微粒子を用いることが好ましい。化学的な安定性を考慮すると、マグネタイト、ガンマ酸化鉄を含むスピネルフェライトやバリウムフェライト等のマグネトプランバイト型フェライトの強磁性微粒子を用いることが好ましい。強磁性微粒子の種類及び含有量を適宜選択することにより、所望の磁化を有する磁性樹脂キャリアを得ることができる。磁性体微粒子は磁性樹脂キャリア中に50 ~ 90重量%の量で添加することが適当である。

【0058】

バインダー型キャリアの表面コート材としては、シリコン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フッ素系樹脂等が用いられる。これらの樹脂をキャリア表面にコートし硬化させてコート層を形成することにより、キャリアの電荷付与能力を向上できる。

【0059】

バインダー型キャリアの表面への帯電性微粒子あるいは導電性微粒子の固着は、例えば、磁性樹脂キャリアと微粒子とを均一混合し、磁性樹脂キャリアの表面にこれら微粒子を付着させた後、機械的・熱的な衝撃力を与えることにより微粒子を磁性樹脂キャリア中に打ち込むことで行われる。この場合、微粒子は、磁性樹脂キャリア中に完全に埋設されるのではなく、その一部が磁性樹脂キャリア表面から突出するように固定される。帯電性微粒子には、有機、無機の絶縁性材料が用いられる。具体的に、有機系の絶縁性材料としては、ポリスチレン、スチレン系共重合体、アクリル樹脂、各種アクリル共重合体、ナイロン、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂およびこれらの架橋物などの有機絶縁性微粒子がある。電荷付与能力および帯電極性は、帯電性微粒子の素材、重合触媒、表面処理等に調整できる。無機系の絶縁性材料としては、シリカ、二酸化チタン等の負極性に帯電する無機微粒子や、チタン酸ストロンチウム、アルミナ等の正極性に帯電する無機微粒子が用いられる。

【0060】

コート型キャリアは、磁性体からなるキャリアコア粒子を樹脂で被覆したキャリアであり、バインダー型キャリア同様に、キャリア表面に正極性または負極性に帯電する帯電性微粒子を固着することができる。コート型キャリアの極性等の帯電特性は、表面コーティング層の種類や帯電性微粒子の選択により調整できる。コーティング樹脂は、バインダー型キャリアのバインダー樹脂と同様の樹脂が使用可能である。

## 【 0 0 6 1 】

トナーとキャリアの混合比は所望のトナー帯電量が得られるよう調整されれば良く、トナー比はトナーとキャリアとの合計量に対して3～50重量%、好ましくは6～30重量%が好ましい。

## 【 0 0 6 2 】

トナー、キャリア、大径粒子Aおよび大径粒子Bの組合せによるトナー、大径粒子Aおよび大径粒子Bの帯電極性は、それらを混合攪拌し現像剤とした後、現像剤からトナー、大径粒子Aまたは大径粒子Bを分離する為の電界の方向から容易に知ることができる。

## 【実施例】

## 【 0 0 6 3 】

10

(キャリアA)

磁性体からなるキャリアコア粒子にシリコーン樹脂コートがなされてなるコート型キャリアであって、平均粒径約33 $\mu\text{m}$ のコニカミノルタビジネステクノロジーズ社製bizhub C350用キャリアをキャリアAとして用いた。

## 【 0 0 6 4 】

(大径粒子x1)

個数平均粒径350nmのチタン酸ストロンチウム粒子にフッ素系シリコーンオイルを、チタン酸ストロンチウム粒子に対して0.2重量%で表面処理し、大径粒子x1を得た。この大径粒子のブローオフ帯電量は-5 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 6 5 】

20

(大径粒子x2～x5)

個数平均粒径50、100、850、1000nmのチタン酸ストロンチウム粒子を用いたこと以外、大径粒子x1の製造方法と同様の方法により、それぞれ大径粒子x2～x5を得た。これらの大径粒子のブローオフ帯電量は-5 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 6 6 】

(大径粒子x6)

個数平均粒径350nmのチタン酸ストロンチウム粒子にフッ素系シリコーンオイルを、チタン酸ストロンチウム粒子に対して1重量%で表面処理し、大径粒子x6を得た。この大径粒子のブローオフ帯電量は-99 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 6 7 】

30

(大径粒子y1)

個数平均粒径350nmのチタン酸ストロンチウム粒子に表面処理をおこなわないで、そのまま大径粒子y1として用いた。この大径粒子のブローオフ帯電量は+5 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 6 8 】

(大径粒子y2～y5)

個数平均粒径50、100、850、1000nmのチタン酸ストロンチウム粒子に表面処理をおこなわないで、そのままそれぞれ大径粒子y2～y5として用いた。これらの大径粒子のブローオフ帯電量は+5 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 6 9 】

40

(大径粒子y6)

個数平均粒径350nmのチタン酸ストロンチウム粒子にN-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルトリメトキシシランをチタン酸ストロンチウム粒子に対して1重量%で表面処理し、大径粒子y6を得た。この大径粒子のブローオフ帯電量は+98 $\mu\text{c/g}$ であった。

## 【 0 0 7 0 】

(ブローオフ帯電量の測定方法)

ブローオフ帯電量の測定は、ブローオフ粉体帯電量測定装置(東芝ケミカル社製)を用い、鉄粉キャリア(Z-150/250)(パウダーテック社製)に対してサンプルを濃度0.2wt%で混合したものを、ターブラーミキサーで1分間混合した際の値で示して

50

ある。装置条件は SUS 400 mesh、ブロー圧力  $1 \text{ kgf/cm}^2$ 、60 秒値である。

【0071】

(トナー粒子)

トナー粒子はコニカミノルタビジネステクノロジー社製 bizhub C350 用トナー粒子を用いた。

【0072】

(実施例1)

湿式造粒法により作成された体積平均粒径約  $6.5 \mu\text{m}$  のトナー粒子 100 重量部に対し、第1の疎水性シリカ 0.2 重量部、第2の疎水性シリカ 0.5 重量部、疎水性酸化チタン 0.5 重量部、大径粒子 x 1 を 2 重量部、および大径粒子 y 1 を 2 重量部を、ヘンシェルミキサ (三井金属鉱山社製) を用いて  $40 \text{ m/s}$  の速度で 3 分間表面処理を行って外添処理し、負帯電性トナーを得た。

10

【0073】

ここで用いた第1の疎水性シリカは、個数平均一次粒径  $16 \text{ nm}$  のシリカ (#130: 日本アエロジル社製) を疎水化剤であるヘキサメチルジシラザン (HMDS) により表面処理を施したものである。

第2の疎水性シリカは、個数平均一次粒径  $20 \text{ nm}$  のシリカ (#90: 日本アエロジル社製) を HMDS により表面処理したものである。

疎水性酸化チタンは、個数平均一次粒径  $30 \text{ nm}$  のアナターゼ型酸化チタンを水系湿式中で疎水化剤であるイソブチルトリメトキシシランにより表面処理をしたものである。

20

【0074】

(評価)

上記負帯電性トナーとキャリア A を重量混合比 (トナー/キャリア) 8/92 で混合して得られた現像剤を、図1に示す形態の現像装置を組み込んだ画像形成装置 (bizhub C350; コニカミノルタビジネステクノロジー社製) に搭載した。この画像形成装置を用いて、画像面積率 5% のオリジナル画像を 10 万枚プリントした。トナーは、現像剤のトナー濃度検出結果に基づいて補給するよう制御している。

【0075】

現像条件は以下の通りである。電界形成装置は、図7に示す形態を採用し、搬送ローラに直流電圧  $V_{DC2}$ :  $-500$  ボルトを印加し、現像ローラには、直流電圧  $V_{DC1}$ :  $-300$  ボルトと交流電圧を印加した。交流電圧は、周波数:  $2 \text{ kHz}$ 、振幅  $V_{pp}$ :  $1,500$  ボルト、マイナスデューティ比 (トナー回収デューティ比):  $40\%$ 、プラスデューティ比 (トナー供給デューティ比):  $60\%$  の矩形波であった。現像ギャップ  $50$  は  $0.3 \text{ mm}$  に設定し、供給回収ギャップ  $56$  は  $0.6 \text{ mm}$  に設定し、搬送ローラの現像剤搬送量は  $50 \text{ mg/cm}^2$  となるように規制部を設定した。感光体の帯電電位 (非画像部) は  $-550$  ボルト、感光体に形成された静電潜像 (画像部) の電位は  $-60$  ボルトであった。

30

【0076】

・帯電性

帯電性は、現像ローラ上のトナーの帯電量をブローオフ粉体帯電量測定装置 (東芝ケミカル社製) により測定し、初期に対する 10 万枚プリント後の帯電量低下率 (Rc) によって評価した。

40

; Rc は  $5\%$  未満であった;

; Rc は  $5\%$  以上、 $10\%$  未満であったが、実用上問題なかった;

x; Rc は  $10\%$  以上であった。

【0077】

・クリーニング性

クリーニング性は、10 万枚プリント後の画像および感光体表面について、クリーニングに起因する画像ノイズ (クリーニング不良による拭き残し、BS、フィルミング) に基

50

づいて評価した。

；感光体表面には拭き残し、フィルミングおよびBSの発生がなかった；

；拭き残し、フィルミングおよびBSの発生が感光体表面にある；

x：拭き残し、フィルミングおよびBSの発生が感光体表面にあり、画像上でも確認できた。

【0078】

・大径粒子割合

耐刷5万枚直後、および10万枚直後において、現像剤に含まれる大径粒子Aは50%を越える割合で、トナーと共に行動し、現像ローラ48に移動・分離されていた。一方、大径粒子Bは50%を越える割合で、キャリアと共に行動していた。

10

大径粒子Aが50%を越える割合で、トナーと共に行動したことは、以下の測定により明らかであった。初期の現像剤に含まれるトナー粒子に対する大径粒子A(x1)の割合Xa(重量%)を算出した。現像ローラ回転方向に関し供給領域90より下流側であって現像領域96より上流側における現像ローラ上のトナー混合物を採取し、トナー粒子に対する大径粒子A(x1)の割合Xb(重量%)を測定した。Xb/Xaが0.5を越えていることを確認した。

大径粒子Bが50%を越える割合で、キャリアと共に行動したことは、以下の測定により明らかであった。初期の現像剤に含まれるトナー粒子に対する大径粒子B(y1)の割合Ya(重量%)を算出した。現像ローラ回転方向に関し供給領域90より下流側であって現像領域96より上流側における現像ローラ上のトナー混合物を採取し、トナー粒子に対する大径粒子B(y1)の割合Yb(重量%)を測定した。1-Yb/Yaが0.5を越えていることを確認した。

20

大径粒子A、Bの割合Xb、Ybは、大径粒子A、Bそれぞれについて以下の方法を実施することにより求めることができる。大径粒子を溶媒に溶かし、その濃度と吸光度との関係を示す検量線を作成する。トナーも同じ様に溶媒に溶かしその濃度と吸光度との関係を示す検量線を作成する。サンプリングしたトナーを溶解させ、その溶液の吸光度を測定し、前記検量線から大径粒子の含有割合を導き出す。吸光度の測定には一般的な吸光度計を用いることができる。

【0079】

現像ローラ上で採取されたトナー混合物における大径粒子Aの含有割合[Xb/(Xb+Yb)]は、初期の現像剤における大径粒子Aの含有割合[Xa/(Xa+Ya)]より大きくなっていた。

30

現像ローラ上で採取されたトナー混合物における大径粒子Bの含有割合[Yb/(Xb+Yb)]は、初期の現像剤における大径粒子Bの含有割合[Ya/(Xa+Ya)]より小さくなっていた。

【0080】

(実施例2~10/比較例1~5)

表に記載の大径粒子を、表に記載の添加量で用いたこと以外、実施例1と同様の方法により、トナーの製造および評価を行った。

実施例2~10では、耐刷5万枚直後、および10万枚直後において、現像剤に含まれる大径粒子Aは50%を越える割合で、トナーと共に行動し、現像ローラ48に移動・分離されていた。一方、大径粒子Bは50%を越える割合で、キャリアと共に行動していた。また実施例2~10では、現像ローラ上で採取されたトナー混合物における大径粒子Aの含有割合[Xb/(Xb+Yb)]は、初期の現像剤における大径粒子Aの含有割合[Xa/(Xa+Ya)]より大きくなっていた。現像ローラ上で採取されたトナー混合物における大径粒子Bの含有割合[Yb/(Xb+Yb)]は、初期の現像剤における大径粒子Bの含有割合[Ya/(Xa+Ya)]より小さくなっていた。

40

【0081】

【表 1】

実施例	大径粒子(B/A)				帯電性	クリーニング性
	種類	帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )	粒径 (nm)	添加量 (重量部)		
1	y1/x1	+5/-5	350/350	2/2	○	○
2	y3/x3	+5/-5	100/100	2/2	○	○
3	y4/x4	+5/-5	850/850	2/2	○	○
4	y4/x3	+5/-5	850/100	2/2	○	○
5	y3/x4	+5/-5	100/850	2/2	○	○
6	y1/x1	+5/-5	350/350	0.5/0.5	○	○
7	y1/x1	+5/-5	350/350	2.5/2.5	○	○
8	y1/x6	+5/-99	350/350	2/2	○	○
9	y6/x1	+98/-5	350/350	2/2	○	○
10	y6/x6	+98/-99	350/350	2/2	○	○

10

【0082】

【表 2】

比較例	大径粒子(正/負)				帯電性	クリーニング性
	種類	帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )	粒径 (nm)	添加量 (重量部)		
1	y1/-	+5/-	350/-	4/0	○	×
2	y2/x2	+5/-5	50/50	2/2	×	△
3	y2/x5	+5/-5	50/1000	2/2	×	×
4	y5/x2	+5/-5	1000/50	2/2	×	△
5	y5/x5	+5/-5	1000/1000	2/2	×	×

20

-; 添加しなかったことを示す。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】本発明に係る画像形成装置の概略構成と本発明に係る現像装置の断面を示す図。

30

【図 2】現像剤の組成を模式的に説明する図。

【図 3 A】電界形成装置の一実施形態を示す図。

【図 3 B】図 3 A に示す電界形成装置からスリーブと現像スリーブに供給されている電圧の関係を示す図。

【図 4 A】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図 4 B】図 4 A に示す電界形成装置からスリーブと現像スリーブに供給されている電圧の関係を示す図。

【図 5 A】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図 5 B】図 5 A に示す電界形成装置からスリーブと現像スリーブに供給されている電圧の関係を示す図。

40

【図 6】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図 7】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【符号の説明】

【0084】

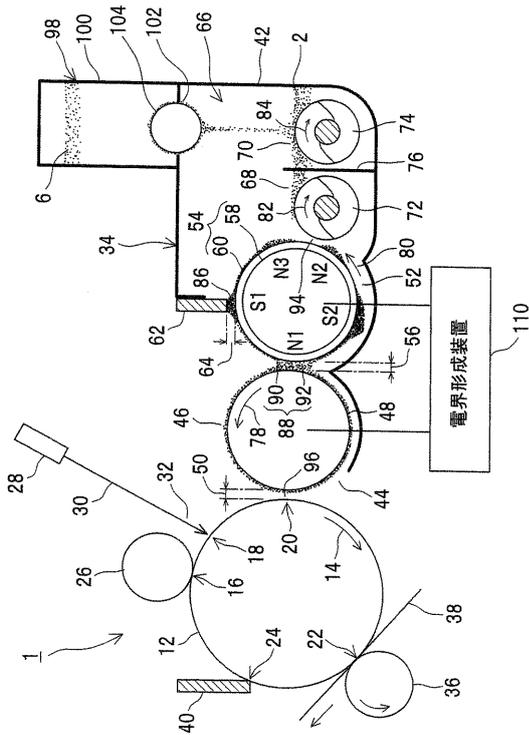
1 : 画像形成装置、2 : 現像剤、4 : キャリア、6 : トナー、7 : 大径粒子 A、8 : 大径粒子 B、10 : スペント、12 : 感光体、16 : 帯電ステーション、18 : 露光ステーション、20 : 現像ステーション、22 : 転写ステーション、24 : クリーニングステーション、26 : 帯電装置、28 : 露光装置、30 : 画像光、32 : 通路、34 : 現像装置、36 : 転写装置、38 : シート、40 : クリーニング装置、42 : 現像槽 (ハウジング)、44 : 開口部、46 : 第 2 の空間、48 : 現像ローラ、50 : 現像ギャップ、52 :

50

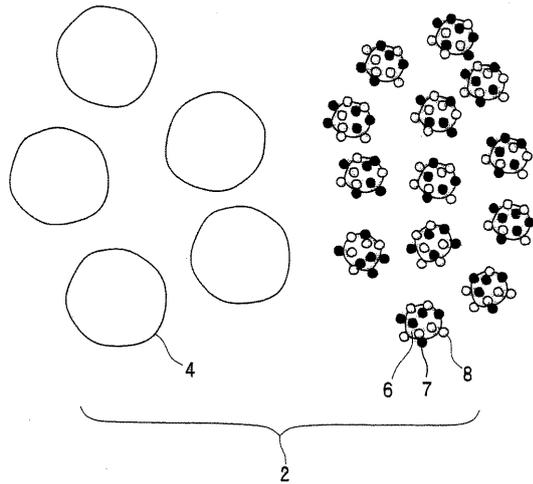
開口部（第2の空間）、54：搬送ローラ、56：供給回収ギャップ、58：磁石体、60：スリーブ、62：規制板、64：規制ギャップ、66：現像剤攪拌室、68：前室、70：後室、72：前スクリーン、74：後スクリーン、76：隔壁、86：規制領域、88：供給回収領域、90：供給領域、92：回収領域、94：放出領域、96：現像領域、98：トナー補給部、100：容器、102：開口部、104：補給ローラ、110：電界形成装置、112：第1の電源、114：第2の電源、116：グランド、118：直流電源、120：直流電源、122：電界形成装置、124：第1の電源、126：グランド、128：直流電源、130：第2の電源、132：直流電源、134：交流電源、136：電界形成装置、138：第1の電源、140：グランド、142：直流電源、144：交流電源、146：第2の電源、148：端子、150：直流電源、152：電界形成装置、154：交流電源、156：交流電源、158：電界形成装置、160：交流電源。

10

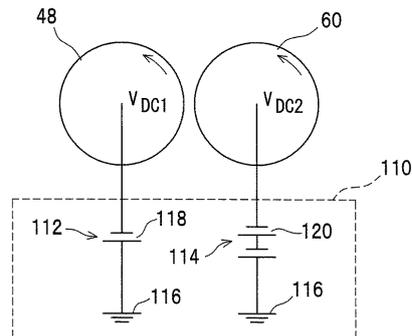
【図1】



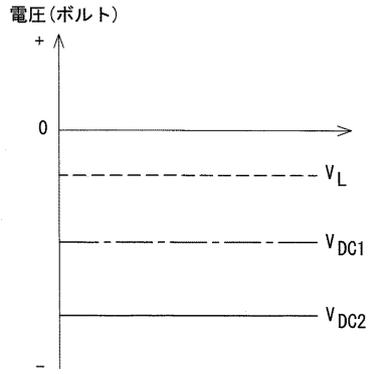
【図2】



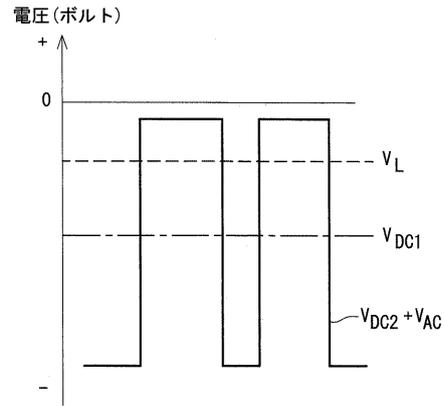
【図3A】



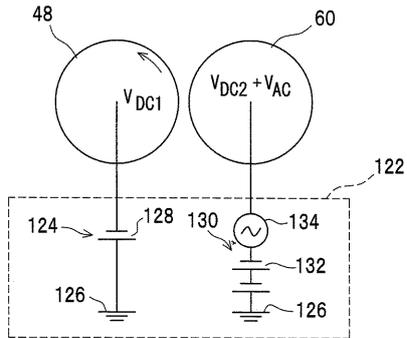
【図 3 B】



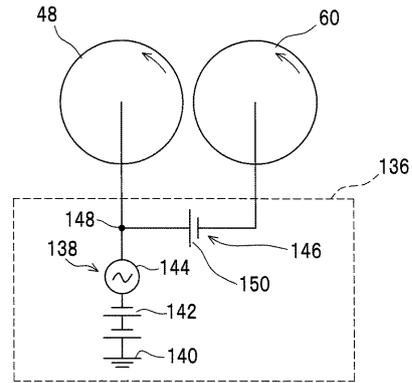
【図 4 B】



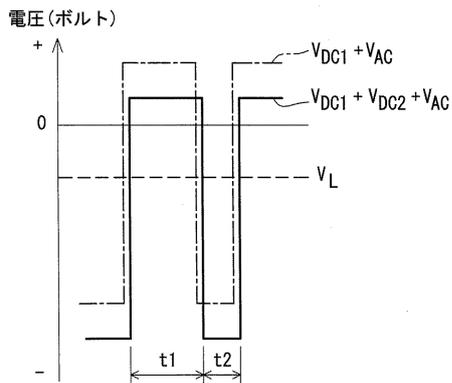
【図 4 A】



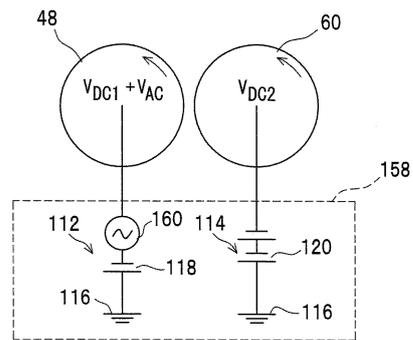
【図 5 A】



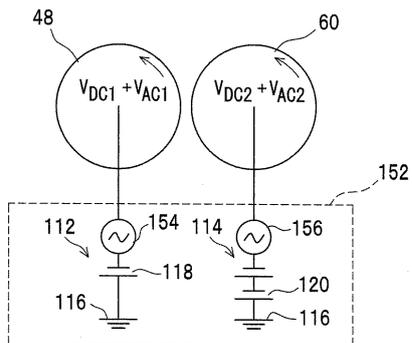
【図 5 B】



【図 7】



【図 6】



---

フロントページの続き

審査官 佐々木 創太郎

- (56)参考文献 特開2003-021965(JP,A)  
特開2000-194158(JP,A)  
特開2004-191970(JP,A)  
特開平03-296771(JP,A)  
特開2006-251267(JP,A)  
特開2004-053717(JP,A)  
特開昭61-250658(JP,A)  
特開2004-341537(JP,A)  
特開2002-318467(JP,A)  
特開2006-251220(JP,A)  
特開2006-268021(JP,A)  
特開平10-198175(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 9/08  
G03G 15/00  
G03G 15/06  
G03G 15/08  
G03G 15/09  
G03G 21/00  
G03G 21/10