

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5251679号  
(P5251679)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl.		F I
<b>G03G 15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G03G 15/08 507L
<b>G03G 9/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G03G 15/08 507X
		G03G 15/08 502C
		G03G 9/08 371
		G03G 9/08 374

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-85891 (P2009-85891)	(73) 特許権者	303000372
(22) 出願日	平成21年3月31日(2009.3.31)		コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-237482 (P2010-237482A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(43) 公開日	平成22年10月21日(2010.10.21)	(74) 代理人	100100158
審査請求日	平成23年9月5日(2011.9.5)		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ズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像方法および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

現像槽の開口部に配置された第1の搬送部材の表面に保持されて搬送された、トナーおよびキャリアを含む現像剤から、第1の搬送部材と該第1の搬送部材に対向配置された第2の搬送部材との間に形成された第1の電界によって、トナーを第2の搬送部材の表面に移動・分離させ、分離されたトナーを、第2の搬送部材の表面に保持して搬送し、第2の搬送部材と該第2の搬送部材と対向配置された静電潜像担持体との間に形成された第2の電界によって、静電潜像担持体の静電潜像に移動させて静電潜像を可視像化する現像方法において、

前記現像剤が、キャリアとの摩擦接触によってトナーの帯電極性とは逆の極性に帯電される逆極性粒子をさらに含み、

以下の方法により測定される、トナー表面に残存する逆極性粒子の残存率が30～50重量%であり、

以下の方法により測定される、前記現像剤中のキャリアに対する逆極性粒子の付着面積率を0.05～0.50面積%の範囲内に維持して現像を行うことを特徴とする現像方法

：(残存率の測定方法)

トナーとキャリアを混合する前のトナーをポリオキシエチルフェニルエーテルの水溶液に濡れさせ、超音波式ホモジナイザーにて、50Wの超音波エネルギーを5分間印加する；このトナーと超音波を付与していないトナーを蛍光X線分析に供し、超音波付与後のト

ナーに残留する逆極性粒子の量 ( X ) および超音波付与前のトナーに付着していた逆極性粒子の量 ( Y ) を定量することによって、逆極性粒子の残存率を下式に基づいて求める；

$$\text{逆極性粒子の残存率 (重量\%)} = ( X / Y ) \times 100 ;$$

( 付着面積率の測定方法 )

現像槽内から取り出した現像剤から、電界分離によりトナーを除去し、キャリアを得る；該キャリアより、X線分析装置を用いて、面積率トータル100%に対する、逆極性粒子に該当する元素の比率を求め、「面積%」とする。

【請求項2】

逆極性粒子がチタン酸化合物粒子である請求項1に記載の現像方法。

【請求項3】

逆極性粒子の平均一次粒径が100～900nmである請求項1または2に記載の現像方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかに記載の現像方法を用いる画像形成装置。

【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用いられる現像方法に関する。

【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法として、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法と、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法が知られている。

【0003】

一成分現像方法を用いた現像装置は、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】

二成分現像方法を用いた現像装置は、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】

そこで、一成分現像方法と二成分現像方法の利点を組み合わせて享受するハイブリッド現像方法が提案されている。例えば、特許文献1では、磁気ローラと、現像ローラを備え、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)を現像するハイブリッド現像方法を用いた画像形成装置が提案されている。現像剤には荷電粒子が含まれる。当該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

10

20

30

40

50

選択的に移動するための電界が付与されるため、荷電粒子は当該電界によってトナー表面から分離され、キャリアとともに挙動する。そのようなハイブリッド現像方法では、荷電粒子がキャリアとともに挙動するので、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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-308687号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

しかしながら、上記ハイブリッド現像方法では、長期にわたって連続印字した場合、トナーの帯電量が安定せず、印字画像の画質が低下した。

【0008】

本発明は、ハイブリッド現像方法において、トナーを長期にわたって安定して帯電させる現像方法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】

【0009】

本発明は、現像槽の開口部に配置された第1の搬送部材の表面に保持されて搬送された、トナーおよびキャリアを含む現像剤から、第1の搬送部材と該第1の搬送部材に対向配置された第2の搬送部材との間に形成された第1の電界によって、トナーを第2の搬送部材の表面に移動・分離させ、分離されたトナーを、第2の搬送部材の表面に保持して搬送し、第2の搬送部材と該第2の搬送部材と対向配置された静電潜像担持体との間に形成された第2の電界によって、静電潜像担持体の静電潜像に移動させて静電潜像を可視像化する現像方法において、

20

前記現像剤が、キャリアとの摩擦接触によってトナーの帯電極性とは逆の極性に帯電される逆極性粒子をさらに含み、

前記現像剤に対して水中で超音波を5分間印加したときにトナー表面に残存する逆極性粒子の残存率が30～50%であり、

前記現像剤中のキャリアに対する逆極性粒子の付着面積率を0.05～0.50面積%の範囲内に維持して現像を行うことを特徴とする現像方法に関する。

30

【0010】

本発明はまた、上記現像方法を用いる画像形成装置に関する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ハイブリッド現像方法において、トナーを長期にわたって安定して帯電させることができる。その結果として、カブリ等の画像ノイズを長期にわたって抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

40

【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。

【図2A】電界形成装置の一実施形態を示す図。

【図2B】図2A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3A】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図3B】図3A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4A】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図4B】図4A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。

50

【図5】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図6】電界形成装置の他の実施形態を示す図。

【図7】帯電量の測定装置の概略断面を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明に係る現像方法を、当該現像方法を採用した現像装置および画像形成装置を用いて詳しく説明する。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。

10

【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。

20

【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。

30

40

【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によって現像剤像として可視像化される。可視像化された現像剤像は、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。現像剤像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

50

ート38に現像剤像が固定される。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、本発明に係る現像方法を採用したものであり、すなわち第1の搬送部材54の表面に保持されて搬送された、トナーおよびキャリアを含む現像剤2から、第1の電界によって、トナーを第2の搬送部材48の表面に移動・分離させ、分離されたトナーを、第2の搬送部材の表面に保持して搬送し、第2の電界によって、静電潜像担持体12の静電潜像に移動させて静電潜像を可視像化するハイブリッド現像方法を採用する。以下、第1の搬送部材として搬送ローラ54を用い、第2の搬送部材として現像ローラ48を用い、静電潜像担持体として感光体12を用いた場合について説明する。

10

【0018】

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。

20

【0019】

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。

30

【0020】

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。

40

【0021】

磁石体58は、搬送ローラ54の内面に対向し、搬送ローラ54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62の近傍にある搬送ローラ54の上部内周面部分に対向する磁極S1、供給回収ギャップ56の近傍にある搬送ローラ54の左側内周面部分に対向する磁極N1、搬送ローラ54の下部内周面部分に対向する磁極S2、搬送ローラ54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

50

極 N 2 , N 3 を含む。

【 0 0 2 2 】

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。

10

【 0 0 2 3 】

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。キャリアはトナーに比べて相当大きいいため、正極性に帯電したキャリアの周囲に、負極性に帯電したトナーが、主として両者の電気的な吸引力に基づいて付着している。

20

【 0 0 2 4 】

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、キャリアに付着しているトナーが現像ローラ 4 8 に電気的に供給される。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。

30

40

【 0 0 2 5 】

供給領域 9 0 で現像ローラ 4 8 に保持されたトナーは、現像ローラ 4 8 の回転と共に反時計周り方向に搬送され、感光体 1 2 と現像ローラ 4 8 が対向する領域（現像領域）9 6 で、感光体 1 2 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 1 2 の外周面は帯電装置 2 6 で負極性の所定の電位  $V_H$  が付与され、露光装置 2 8 で画像光 3 0 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

50

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が静電潜像画像部に付着し、この静電潜像を現像剤として可視像化する。現像方式はそのような反転現像方式であってもよいし、正規現像方式であってもよい。

#### 【0026】

このようにして現像剤 2 からトナーが消費されると、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 6 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 6 が後室 70 に落下補給するようにしてある。

10

#### 【0027】

##### 〔3. 現像剤〕

現像剤 2 は少なくともトナー、キャリア、および当該キャリアとの摩擦接触によってトナーの帯電極性とは逆の極性に帯電される逆極性粒子を含むものである。

#### 【0028】

逆極性粒子は現像槽 42 内では通常、静電的引力に基づいて主にトナー表面に保持される。画像形成時には、逆極性粒子はトナーやキャリアとともに、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、トナー表面に保持されている逆極性粒子は、第 1 の電界（供給回収領域 88 の電界）中に置かれると、トナーに作用する電氣的な力とは逆の方向の電氣的な力を受けてトナーの表面（外周面）から離脱する。離脱した逆極性粒子はキャリアの表面（外周面）に移行し、保持される。キャリアの表面の一部又は全体がスペントで覆われている場合、逆極性粒子はスペントに打ち込まれる。キャリアの表面に保持された逆極性粒子は、キャリアとの摩擦接触によりトナーと逆の極性に帯電する。本実施形態では、トナーは負極性に帯電されるため、逆極性粒子は正極性に帯電される。そのため、逆極性粒子を保持したキャリアは、たとえその表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帯電能を維持し、トナーを所定の極性に帯電できる。その結果として、キャリアの帯電能低下が防止される。しかも、本発明の現像剤は後述する残存率を有し、逆極性粒子のトナーに対する付着強度が比較的均一であるので、第 1 の電界によりキャリア表面に移行する逆極性粒子の量は、長期連続印字する場合であっても安定化される。それらの結果として、長期的に安定したトナー帯電を行うことができる。

20

30

#### 【0029】

本発明において現像剤は、水中で超音波を 5 分間印加されたときにトナー表面に残存する逆極性粒子の残存率が 30 ~ 50 % のものを用いる。残存率が大きすぎると、付着強度が大きすぎ、逆極性粒子のトナーに対する固定化度が高く、電界分離されにくい。そのため、逆極性粒子がキャリアに移行する量が減り、本来目的とする作用ができなくなる。残存率が小さすぎると、付着強度が小さすぎ、逆極性粒子のトナーに対する付着強度が弱い。そのため、逆極性粒子はキャリア表面以外のところに現像槽内で浮遊し、帯電を阻害する。

40

#### 【0030】

残存率は以下に示す方法によって測定できる。

トナー 4 g をポリオキシエチルフェニルエーテルの 0.2 % 水溶液 40 g に濡れさせ、超音波式ホモジナイザー US-1200T（日本精機社製；仕様周波数 15 kHz）にて、本体装置に付属の振動指示値を示す電流計の値が 60  $\mu$ A（50 W）を示すように、超音波エネルギーを調整し、5 分間印加した。このトナーと超音波を付与していないトナー

50

を蛍光 X 線分析に供し、超音波付与後のトナーに残留する逆極性粒子の量 ( X ) および超音波付与前のトナーに付着していた逆極性粒子の量 ( Y ) を定量することによって、逆極性粒子の残存率を下式に基づいて求めた。

$$\text{逆極性粒子の残存率 (重量\%)} = ( X / Y ) \times 100$$

測定されたトナーは、トナーとキャリアを混合する前のトナーまたは補給トナーである。

#### 【 0 0 3 1 】

現像剤における上記残存率は、トナーに対して、所望により後述の流動化剤を一旦、添加・混合し、さらに逆極性粒子を添加・混合した後で、キャリアを添加・混合する現像剤の製造方法において、流動化剤の添加量および流動化剤を添加した直後の混合条件、なら  
10  
びに逆極性粒子の添加量および逆極性粒子を添加した直後の混合条件を調整することによって、逆極性粒子の残存率を制御できる。逆極性粒子を流動化剤とともに添加・混合すると、逆極性粒子の残存率が大きくなりすぎて、上記残存率は達成できない。

#### 【 0 0 3 2 】

具体的には、例えば、流動化剤の添加直後の混合および逆極性粒子添加直後の混合を、ヘンシェルミキサー（三井金属鉱山社製）を用いて行う場合、まず流動化剤を添加し、回転速度 20 ~ 40 m / s で 5 ~ 10 分間だけ攪拌を行った後、逆極性粒子を添加し、回転速度 20 ~ 40 m / s で 15 ~ 40 分間だけ攪拌を行う。そのような攪拌が不十分であると、逆極性粒子の固着が十分でないため、残存率が低すぎて、上記所定の残存率は達成  
20  
できない。攪拌が過度に行われると、逆極性粒子の固着が過度に達成されるため、残存率が高すぎて、上記所定の残存率は達成できない。

#### 【 0 0 3 3 】

例えば、流動化剤の添加量を多くすると、逆極性粒子の残存率は小さくなる。一方で、流動化剤の添加量を少なくすると、逆極性粒子の残存率は大きくなる。

また例えば、流動化剤を添加した直後の混合時の回転速度を大きくしたり、混合時間を長くすると、逆極性粒子の残存率は小さくなる。一方で、当該混合時の回転速度を小さくしたり、混合時間を短くすると、逆極性粒子の残存率は大きくなる。

また例えば、逆極性粒子の添加量を多くすると、逆極性粒子の残存率は小さくなる。一方で、逆極性粒子の添加量を少なくすると、逆極性粒子の残存率は大きくなる。

また例えば、逆極性粒子を添加した直後の混合時の回転速度を大きくしたり、混合時間  
30  
を長くすると、逆極性粒子の残存率は大きくなる。一方で、当該混合時の回転速度を小さくしたり、混合時間を短くすると、逆極性粒子の残存率は小さくなる。

#### 【 0 0 3 4 】

本発明の現像方法においては、キャリア表面に付着する逆極性粒子の付着面積率を 0 . 05 ~ 0 . 50 面積% の範囲内に維持して現像を行う。すなわち、前記残存率を達成する未使用の現像剤を用いて、キャリア表面に付着する逆極性粒子の面積率を上記範囲内に維持しながら現像を行う。より具体的には、本発明の現像方法を換言すると、前記残存率を達成する未使用の現像剤を用いて、画像面積率 5 ~ 30 % の A 4 版画像を 0 . 5 万枚および 50 万枚印字したとき、現像剤におけるキャリア表面に付着する逆極性粒子の面積率が前記範囲内である。面積率が小さすぎると、逆極性粒子が少ないので、帯電不良が発生す  
40  
る。面積率が大きすぎると、遊離した逆極性粒子が現像槽内にあることを意味するので、帯電不良が発生する。

未使用の現像剤とは、未だ現像に使用されることがない現像剤のことである。

#### 【 0 0 3 5 】

キャリア表面に付着する逆極性粒子の面積率は、現像時における印字枚数、印字画像の画像面積率、後述する現像条件における第 1 の電界、製造時において逆極性粒子を添加した直後の混合条件を調整することによって制御できる。

#### 【 0 0 3 6 】

例えば、現像時における印字枚数が多いほど、逆極性粒子の面積率は大きくなる。一方で、現像時における印字枚数が少ないほど、逆極性粒子の面積率は小さくなる。よって、  
50



逆極性粒子の面積率が規定範囲内であって当該範囲の下限値により近い現像剤を用いて現像を開始することが好ましい。

【0037】

また例えば、印字画像の画像面積率が大きいほど、逆極性粒子の面積率は大きくなる。一方で、印字画像の画像面積率が少ないほど、逆極性粒子の面積率は小さくなる。

【0038】

また例えば、後述する第1の電界のピーク・ツー・ピーク電圧を大きくすると、逆極性粒子の面積率は大きくなる。また例えば、後述する第1の電界のピーク・ツー・ピーク電圧を小さくすると、逆極性粒子の面積率は小さくなる。

【0039】

また例えば、現像剤の製造方法において逆極性粒子を添加した直後の混合時の回転速度を大きくしたり、混合時間を長くすると、逆極性粒子の面積率は大きくなる。また例えば、当該混合時の回転速度を小さくしたり、混合時間を短くすると、逆極性粒子の面積率は小さくなる。具体的には、逆極性粒子添加直後の混合を、ヘンシェルミキサー（三井金属鉱山社製）を用いて行う場合、回転速度や混合時間は前記した範囲内で調整されればよい。

【0040】

逆極性粒子の面積率は以下に示す方法によって測定できる。

現像槽内から取り出した現像剤を、電界分離によりトナーを除去し、キャリアを得た。具体的には、現像剤に例えば、マイナスバイアスを印加し、トナーだけを飛ばした。キャリアを、X線分析装置（ESCA-1000；島津製作所社製）を用いて、表面近傍の元素の面積比率を測定した。

測定条件：

X線強度；30 mA、10 kV

分析深度；Normalモード

定量元素；Si、Ti、O、C、Al

詳しくは、全ての定量元素を同時に定量分析し、面積率トータル100%に対する、逆極性粒子に該当する元素の比率を求め、「面積%」とした。トナー表面の存在する元素分析結果値がトータル100%で検出されるので、その中の必要な元素はどれくらいの付着面積率であるのかわかる。

【0041】

逆極性粒子としては、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のものが使用され、好ましくは絶対値が5～100  $\mu\text{C}/\text{g}$  の範囲内であるものが使用される。

【0042】

本明細書中、ブローオフ帯電量は以下の方法によって測定された値を用いている。

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0.2 wt%で添加したものを、ターブラーミキサーで1分間混合した際の値で示してある。装置条件はSUS400 mesh、ブロー圧力1 kgf/cm<sup>2</sup>、60秒値である。

【0043】

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、逆極性粒子は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、好ましくは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される。そのような正帯電性粒子としては、例えば、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムおよびチタン酸カルシウム等のチタン酸化合物、ならびに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

10

20

30

40

50

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有するポリマー、ベンゾグアミン樹脂、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。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、 $\text{- (2 - アミノエチル) アミノプロピルトリメトキシシラン}$ 、 $\text{- (2 - アミノエチル) アミノプロピルメチルジメトキシシラン}$ 、 $\text{アミノシラン}$ 、 $\text{- アミノプロピルトリエトキシシラン}$ 、 $\text{N - (2 - アミノエチル) 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン}$ および $\text{N - (N - ビニルベンジルアミノエチル) - アミノプロピルトリメトキシシラン}$ 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

## 【0044】

20

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、逆極性粒子は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、好ましくは鉄粉に対するブローオフ帯電量が $-5 \sim -100 \mu\text{C/g}$ の範囲内であるものが使用される。そのような負帯電性粒子としては、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ノ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、正帯電性粒子として使用可能な前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

## 【0045】

逆極性粒子の平均一次粒径は、キャリアのトナースペント等に起因する帯電能低下をより一層防止しながらも、第1の電界によりキャリア表面に移行する逆極性粒子の量をより一層安定化する観点から、 $100 \sim 900 \text{ nm}$ が好ましく、より好ましくは $100 \sim 500 \text{ nm}$ である。

40

## 【0046】

逆極性粒子の含有量は、本発明の目的が達成される限り特に制限されず、トナー100重量部に対して $0.5 \sim 5$ 重量部、特に $0.5 \sim 3$ 重量部であることが好ましい。

## 【0047】

逆極性粒子は、トナー表面に保持され、トナー補給部98からトナー6と共に補給される。

## 【0048】

50

なお、実施形態では、トナーとキャリアとの摩擦接触によりトナーが負極性、キャリアが正極性に帯電される。また、逆極性粒子は正極性に帯電する。本発明に用いるトナー、キャリア、および逆極性粒子の帯電性は、そのような組み合わせに限るものでない。具体的に、トナーとキャリアとの摩擦接触によりトナーが正極性、キャリアが負極性に帯電され、逆極性粒子が負極性に帯電する組み合わせであってもよい。

【0049】

〔4.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。

【0050】

(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

【0051】

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。

【0052】

(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、シリコーン樹脂、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80～160の範囲、ガラス転移点が40～75の範囲であることが好ましい。

20

【0053】

(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、フタロシアニブルー、ファーストスカイブルー、ウルトラマリブルー、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。

30

【0054】

(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。

40

【0055】

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。

【0056】

(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、シリコーン樹脂、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

50

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れることが好ましい。これら添加剤の個数平均一次粒径は1nm以上100nm未満、特に1～80nmであることが好ましい。

#### 【0057】

(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等が使用できる。キャリア粒径は、限定的ではないが、15～100μmが好ましい。

#### 【0058】

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を固着させたり、コーティング層を設けることができる。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。

#### 【0059】

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。

#### 【0060】

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。磁性体微粒子の形状は、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。

#### 【0061】

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。

#### 【0062】

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。

#### 【0063】

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

10

20

30

40

50

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 4 】

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 ~ 5 0 重量 %、好ましくは 6 ~ 3 0 重量 % が好ましい。

【 0 0 6 5 】

トナー、キャリア、および逆極性粒子の組合せによるトナーおよび逆極性粒子の帯電極性は、それらを混合攪拌し現像剤とした後、現像剤からトナーまたは逆極性粒子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。

10

【 0 0 6 6 】

〔 5 . 電界形成手段 〕

供給領域 9 0 でスリーブ 6 0 から現像ローラ 4 8 にトナーを効率的に移動させるために、現像ローラ 4 8 とスリーブ 6 0 は電界形成装置 1 1 0 と電氣的に接続されている。電界形成装置 1 1 0 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。

【 0 0 6 7 】

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 2 A ~ 図 6 に示してある。

20

【 0 0 6 8 】

図 2 A に示す実施形態 1 の電界形成装置 1 1 0 は、現像ローラ 4 8 に接続された第 1 の電源 1 1 2 ( 第 2 の電界形成手段に相当する ) とスリーブ 6 0 に接続された第 2 の電源 1 1 4 ( 第 1 の電界形成手段に相当する ) を有する。第 1 の電源 1 1 2 は、現像ローラ 4 8 とグラウンド 1 1 6 との間に接続された直流電源 1 1 8 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、 - 2 0 0 ボルト ) を現像ローラ 4 8 に印加している。第 2 の電源 1 1 4 は、スリーブ 6 0 とグラウンド 1 1 6 との間に接続された直流電源 1 2 0 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、 - 4 0 0 ボルト ) をスリーブ 6 0 に印加する。この結果、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 6 0 から現像ローラ 4 8 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 6 0 から現像ローラ 4 8 に吸引されることはない。また、現像領域 9 6 では、現像ローラ 4 8 に保持されている負極性トナーが、図 2 B に示すように、現像ローラ 4 8 (  $V_{DC1}$  : - 2 0 0 ボルト ) と静電潜像画像部 (  $V_L$  : - 8 0 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 4 8 (  $V_{DC1}$  : - 2 0 0 ボルト ) と静電潜像非画像部 (  $V_H$  : - 6 0 0 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。

30

【 0 0 6 9 】

実施形態 2 に係る図 3 A の電界形成装置 1 2 2 において、第 1 の電源 1 2 4 ( 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 4 8 とグラウンド 1 2 6 との間に接続された直流電源 1 2 8 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、 - 2 0 0 ボルト ) を現像ローラ 4 8 に印加している。第 2 の電源 1 3 0 ( 第 1 の電界形成手段に相当する ) は、スリーブ 6 0 とグラウンド 1 2 6 との間に直流電源 1 3 2 と交流電源 1 3 4 を有する。直流電源 1 3 2 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、 - 4 0 0 ボルト ) をスリーブ 6 0 に印加している。図 3 B に示すように、交流電源 1 3 4 は、スリーブ 6 0 とグラウンド 1 2 6 との間にピーク・ツー・ピーク電圧  $V_{p-p}$  が例えば 3 0 0 ボルトの交流電圧  $V_{AC}$  を印加する。その結果、供給領域 9 0 では、現像ローラ 4 8 とスリー

40

50

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。

【0070】

図 4 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 4 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。

【0071】

図 5 に示す電界形成装置 152 は、図 2 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、違ってよい。図 6 に示す電界形成装置 158 は、図 2 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。

【実施例】

【0072】

< 実施例 1 >

(キャリア A)

磁性体からなるキャリアコア粒子にアクリル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。

【0073】

(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ズ社製 bizhub C350 用トナー粒子を用いた。

【0074】

(トナー)

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

10

20

30

40

50

タン 0.5 重量部を添加し、ヘンシェルミキサ（三井金属鉱山社製）を用いて、ミキサー回転速度 40 m/s で 5 分間混合を行って外添処理した。次いで、個数平均粒径 350 nm のチタン酸ストロンチウム粒子（逆極性粒子）を、トナー粒子 100 重量部に対して 2 重量部添加し、上記ヘンシェルミキサーを用いて、ミキサー回転速度 40 m/s で 15 分間混合を行って外添処理し、トナーを得た。

チタン酸ストロンチウム粒子の鉄粉に対するブローオフ帯電量は +20  $\mu\text{C}/\text{g}$  であった。

#### 【0075】

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 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 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 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。

#### 【0076】

（評価）

上記トナーとキャリア 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 に示す構成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ズ社製）に搭載した。この画像形成装置を用いて、所定の画像面積率を有する画像チャート在所定枚数で印字した。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た。補給トナーは、現像剤からキャリアを除いたものと同様である。

#### 【0077】

現像条件は後述する現像条件 1 を採用し、それ以外の条件は以下の通りである。電界形成装置は、図 6 に示す形態のものを採用した。搬送ローラには直流電圧  $V_{DC2}$ ：-500 ボルトを印加した。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 kHz、振幅  $V_{pp}$ ：1,600 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。現像ローラには表面にアルマイト処理を施したアルミローラを用い、供給回収ギャップ 56 は 0.3 mm とした。規制ギャップ 64 は 0.4 mm とし、搬送ローラの現像剤搬送量は 50  $\text{mg}/\text{cm}^2$  であった。搬送ローラの回転方向と、現像ローラの回転方向とは、それらのローラの対向部において逆方向であった。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。現像ギャップ 50 は 0.15 mm とした。

#### 【0078】

・帯電安定性

耐刷前と所定枚数の印字後とにおいて、現像装置内の現像剤をサンプリングし、トナー帯電量を測定した。耐久前後における帯電量の差分（ $Q_c$ ）に基づいて評価した。

；  $Q_c$  は 5  $\mu\text{C}/\text{g}$  以下であった；

；  $Q_c$  は 5  $\mu\text{C}/\text{g}$  超、10  $\mu\text{C}/\text{g}$  以下であり、実用上問題なかった；

；  $Q_c$  は 10  $\mu\text{C}/\text{g}$  超、15  $\mu\text{C}/\text{g}$  以下であり、実用上問題なかった；

×；  $Q_c$  は 15  $\mu\text{C}/\text{g}$  超であり、実用上問題があった。

#### 【0079】

トナー帯電量は図 7 に示す装置により測定した。

精密天秤で計量した現像剤 1 g を導電性スリーブ（231）の表面全体に均一になる様に乗せる。バイアス電源（233）からスリーブ（231）に 2 kV の電圧を供給すると共に、導電性スリーブ（231）内に設けられたマグネットロール（232）の回転数を 1000 rpm にする。この状態で 30 秒間放置して、トナーを円筒電極（234）に収集する。30 秒後に円筒電極（234）の電位  $V_m$  を読み取ると共に、トナーの電荷量を

求め、さらに収集したトナーの質量を精密天秤で測定し、平均帯電量を求めた

【0080】

(トナー表面における逆極性粒子の残存率)

前記した方法により測定した。

(キャリア表面における逆極性粒子の面積率)

前記した方法により測定した。

【0081】

<実施例 / 比較例 / 参考例>

チタン酸ストロンチウム粒子(逆極性粒子)添加後のミキサー回転速度および混合時間を調整して残存率(初期)を所定の値に制御したこと、現像条件1の代わりに所定の現像条件を採用したこと、および所定の画像面積率を有する画像チャートを所定枚数で印字したこと以外、実施例1と同様の方法により、評価を行った。

【0082】



【 表 1 】

	ミキサ 回転速度 (m/s)	混合時間 (分)	現像条件	トナー表面 に存在する 逆極性粒子の 初期残存率 (%)	耐刷 枚数 (万枚)	画像 トナー 被覆率 (%)	キャリアに対する 逆極性粒子の 付着面積率	帯電 安定性
参考例1	40	15	現像条件1	30	0	5	0.03	—
実施例1					0.5	5	0.05	△
実施例2					30	5	0.25	○
実施例3					50	5	0.50	○
参考例2	40	25	現像条件2	40	0	10	0.03	—
実施例4					0.5	10	0.05	○
実施例5					30	10	0.25	◎
実施例6					50	10	0.50	○
参考例3	40	35	現像条件3	50	0	25	0.03	—
実施例7					0.5	25	0.05	○
実施例8					30	25	0.25	○
実施例9					50	25	0.50	○
比較例1	40	10	現像条件2	20	0.3	5	0.03	×
比較例2					20	5	0.25	×
比較例3					45	5	0.55	×
比較例4	20	10	現像条件2	45	0.5	10	0.03	×
比較例5					55	10	0.55	×
比較例6	40	45	現像条件2	55	2	30	0.03	×
比較例7					30	30	0.25	×
比較例8					60	30	0.55	×

【 0 0 8 3 】

【表 2】

	供給回収部条件							現像ローラ上 トナー搬送量	
	供給回収 ギャップ	作用する 電界の種類	トナー供給 duty	トナー供給 電位差	トナー回収 電位差	トナー供給電界 (逆極性粒子回収)	トナー回収電界 (逆極性粒子供給)		平均電界 (トナー供給→+)
現像条件 1	0.3mm	振動電界	60%	1000V	600V	3.3E+06V/m	2.0E+06V/m	1.7E+06V/m	5.6g/m <sup>2</sup>
現像条件 2	0.3mm	振動電界	60%	1000V	300V	3.3E+06V/m	1.0E+06V/m	1.2E+06V/m	5.3g/m <sup>2</sup>
現像条件 3	0.3mm	振動電界	60%	1000V	0V	3.3E+06V/m	0.0E+00V/m	1.7E+06V/m	5.1g/m <sup>2</sup>

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

10

20

30

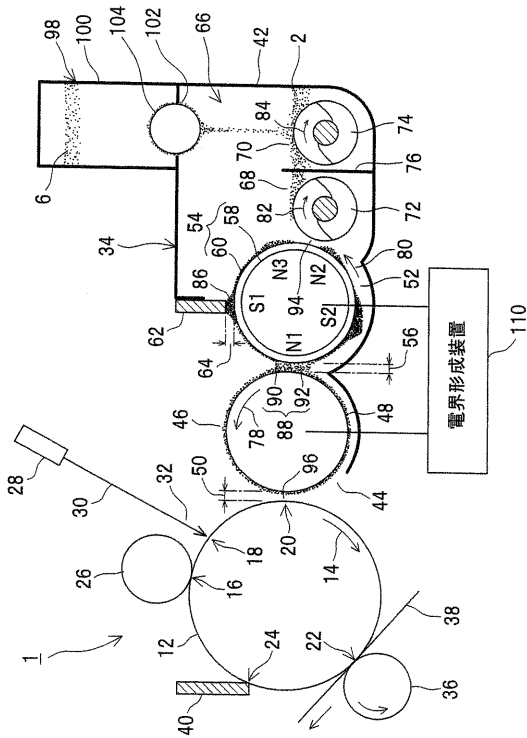
40

50

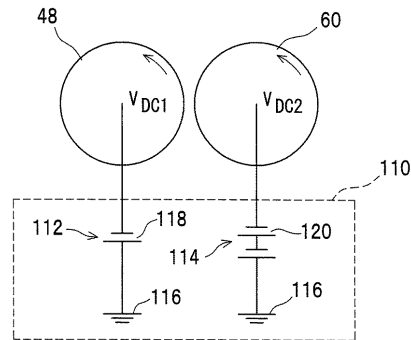
1 : 画像形成装置、2 : 現像剤、6 : トナー、12 : 感光体、16 : 帯電ステーション、18 : 露光ステーション、20 : 現像ステーション、22 : 転写ステーション、24 : クリーニングステーション、26 : 帯電装置、28 : 露光装置、30 : 画像光、32 : 通路、34 : 現像装置、36 : 転写装置、38 : シート、40 : クリーニング装置、42 : 現像槽 (ハウジング)、44 : 開口部、46 : 第2の空間、48 : 現像ローラ、50 : 現像ギャップ、52 : 開口部 (第2の空間)、54 : 搬送ローラ、56 : 供給回収ギャップ、58 : 磁石体、60 : 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

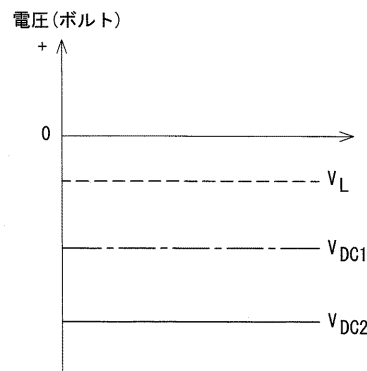
【図1】



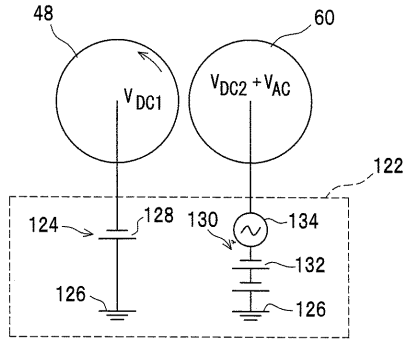
【図2A】



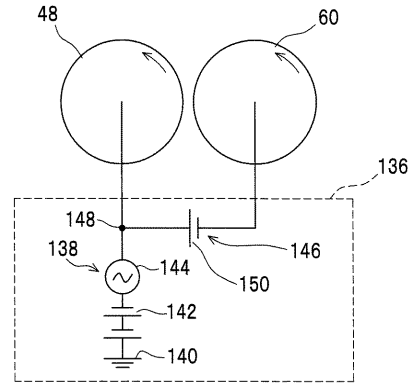
【図2B】



【図 3 A】

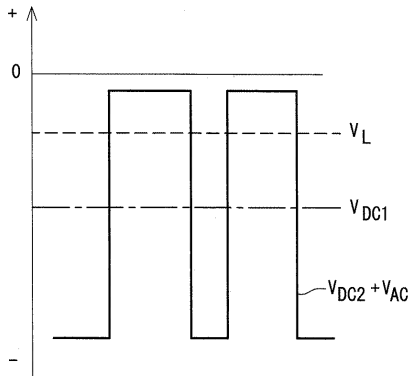


【図 4 A】



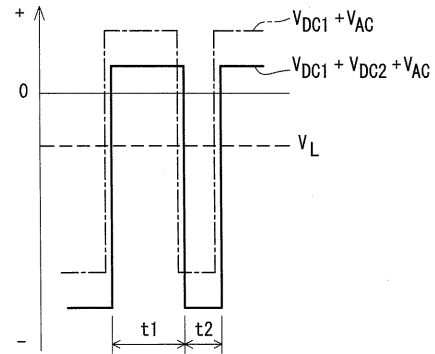
【図 3 B】

電圧 (ボルト)

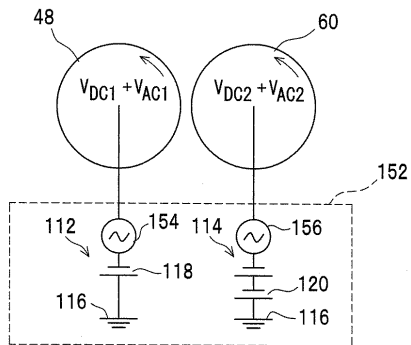


【図 4 B】

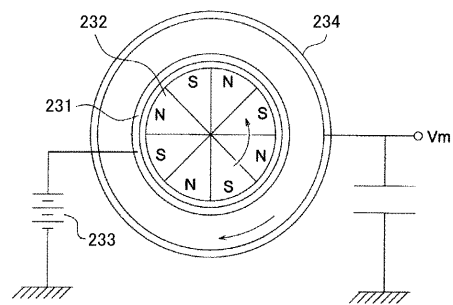
電圧 (ボルト)



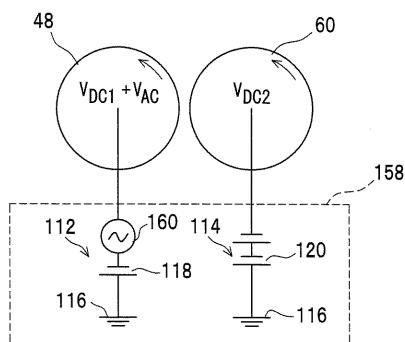
【図 5】



【図 7】



【図 6】



---

フロントページの続き

審査官 関根 裕

- (56)参考文献 特開2007-108673(JP,A)  
特開2007-033906(JP,A)  
特開2005-037523(JP,A)  
特開2008-225309(JP,A)  
特開2009-63809(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/08  
G03G 9/08