

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-327998
(P2007-327998A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.	F 1			テーマコード (参考)
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08	507Z	2H027	
G03G 15/00 (2006.01)	G03G 15/08	507X	2H073	
G03G 15/06 (2006.01)	G03G 15/00	303	2H077	
	G03G 15/06	101		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2006-157013 (P2006-157013)	(71) 出願人	303000372 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成18年6月6日(2006.6.6)	(72) 発明者	植竹 重夫 東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		(72) 発明者	前山 健志 東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		(72) 発明者	平山 順哉 東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

最終頁に続く

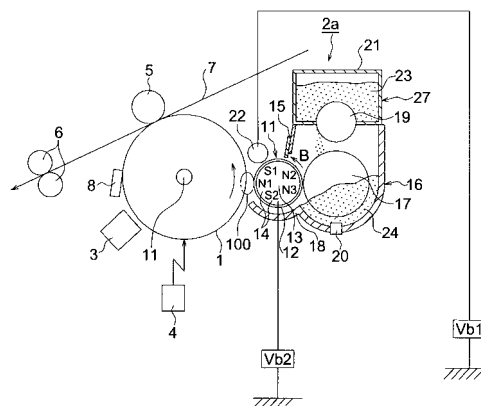
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 二成分現像剤を用いた現像装置において、長期にわたり良好な画像形成を行える画像形成装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 トナーと、キャリアと、トナーの帯電極性に対して逆極性に帯電される逆極性粒子とを含む現像剤を用いた現像装置において、トナー又は逆極性粒子を分離するための分離手段を備え、逆極性粒子の分離率を印刷枚数に応じて制御する制御手段を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トナーと、キャリアと、該トナーの帯電極性と逆極性に帯電する逆極性粒子とを含む現像剤を収容する現像剤槽と、

該現像剤槽から供給された前記現像剤を表面に担持搬送する現像剤担持体と、

該現像剤担持体上の前記現像剤からトナー又は前記逆極性粒子を分離するための分離手段と、

前記分離手段により分離した前記逆極性粒子を前記現像剤槽に回収する回収手段と、を有する現像装置と、

該現像装置と現像領域を介して配置され、静電潜像を担持した像担持体とを含む画像形成装置において、

前記分離手段は、分離部材と、該分離部材と前記現像剤担持体との間に前記トナー又は逆極性粒子を分離するためのバイアス電圧を印加する分離電圧印加手段と、

前記逆極性粒子の分離率が印刷枚数に応じて増加するように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記分離電圧印加手段は、前記分離部材及び前記現像剤担持体の少なくとも一方に交流電圧を印加し、

前記制御手段は、該交流電圧の振幅値と振動数と平均電位差と Duty 比の内、少なくとも一つのパラメータを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記分離部材と前記現像剤担持体との距離を制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記分離部材は、前記現像剤担持体における現像領域よりも現像剤移動方向上流側に設けられ、前記現像剤担持体上の現像剤が前記像担持体上の静電潜像を現像する前に、前記現像剤担持体上の現像剤から前記逆極性粒子を分離することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記分離部材は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に設けられ、前記現像剤担持体上の現像剤から前記トナーを分離するトナー担持体であり、該トナー担持体により前記像担持体の静電潜像を現像することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記像担持体の背景部電位を印刷枚数により制御する背景部電位制御手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記現像領域における現像ギャップを印刷枚数により制御する現像ギャップ制御手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トナーとキャリアを含む現像剤を用いて、像担持体上の潜像を現像する現像装置を備えた画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、電子写真方式を用いた画像形成装置において、像担持体上に形成された静電潜像の現像方式としては現像剤としてトナーのみを用いる一成分現像方式および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】

10

20

30

40

50

一成分現像方式では一般的に、トナー担持体とトナー担持体側に押圧された規制板とを用い、トナー担持体上のトナーを規制板により押圧しながら膜厚規制することにより、所定の帯電量のトナー薄層を形成することができる。このトナー薄層により、像担持体上の静電潜像を現像する。この方式は、ドットの再現性に優れ、画像のムラの少ない均一な画像が得られやすい方式である。また、装置の簡略化、小型化、低コスト化の面で有利と考えられている。しかし、規制部において強いストレスをトナーに与えるため、トナー表面が変質したり、トナー規制部材やトナー担持体表面にトナーや外添剤が付着し、トナーの帯電量が低下して、帯電不良トナーによる画像上へのかぶりや飛散による機内の汚れ等の問題を引き起こす。その結果、現像装置の寿命が短くなるという問題がある。

【0004】

10

一方、二成分現像方式ではトナーをキャリアとの混合による摩擦帯電で帯電するため、ストレスが小さく、トナーの劣化に対して有利である。さらにトナーへの電荷付与部材であるキャリアも、その表面積が大きいため、トナーや外添剤による汚染に対しても相対的に強く、長寿命化に関しては有利である。

【0005】

しかしながら、二成分現像剤を用いた場合においても、トナーや外添剤によってキャリア表面の汚染が生じることには変わりなく、長期に渡る使用によりトナー帯電量の低下を引き起こし、かぶりやトナー飛散などの問題が生じ、その寿命は決して十分とは言えず、より長寿命化が望まれる。

【0006】

20

二成分現像剤を長寿命化する方法として、特許文献1には、トナーと共に、もしくは単独でキャリアを少量ずつ補給し、それに応じて、荷電性の低下した劣化現像剤を排出し、キャリアの入れ替えを行い、劣化キャリアの比率を抑える現像装置が開示されている。この装置ではキャリアを入れ替えているため、キャリア劣化によるトナーの帯電量低下を一定のレベルで抑えることが可能となり、長寿命化に有利である。

【0007】

また、特許文献2には、トナー帯電極性と逆極性の帯電性を有する逆極性粒子を外添したトナーとキャリアからなる二成分現像剤およびこれを用いた現像方法が開示されている。この現像方法における逆極性粒子は研磨剤およびスペーサ粒子として作用し、キャリア表面のスペント物を取り除く効果により、キャリア劣化を抑制する効果が示されている。

30

【0008】

また、特許文献3には、二成分現像剤からトナーのみを担持するトナー担持体を用いて、像担持体上の潜像を現像する所謂ハイブリッド現像方式が開示されている。ハイブリッド現像方式は、磁気ブラシによる画像の刷毛ムラが発生せず、ドット再現性や画像の均一性に優れ、像担持体と磁気ブラシが直接接触しないため像担持体へのキャリアの移行（キャリア消費）も起こらないなど、通常の二成分現像方式にはない特徴がある。ハイブリッド現像方式では、トナーの帯電はキャリアとの摩擦帯電によって行われるため、キャリアの電荷付与性能の維持はトナーの荷電性を安定させ、長期にわたり画像品質を保つ上で重要である。

【特許文献1】特開昭59-100471号公報

40

【特許文献2】特開2003-215855号公報

【特許文献3】特開平9-185247号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1では、排出されたキャリアを回収する機構が必要であることや、キャリアが消耗品となることからコスト、環境面などの問題がある。また、キャリアの新旧比率が安定するまでに所定量の印刷を繰り返す必要があり、必ずしも初期の特性を維持できていない。また、特許文献2及び特許文献3では、耐刷枚数とともにキャリア表面がトナーや後処理剤等によって汚染され、キャリアの電荷付与性能が低下していく問題

50

が残る。

【0010】

本発明は、二成分現像剤を用いた、長期にわたり良好な画像形成の行える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】

上記の課題を解決するために、本発明は以下の特徴を有するものである。

【0012】

1.

トナーと、キャリアと、該トナーの帯電極性と逆極性に帯電する逆極性粒子とを含む現像剤を収容する現像剤槽と、
該現像剤槽から供給された前記現像剤を表面に担持搬送する現像剤担持体と、
該現像剤担持体上の前記現像剤からトナー又は前記逆極性粒子を分離するための分離手段と、
前記分離手段により分離した前記逆極性粒子を前記現像剤槽に回収する回収手段と、を有する現像装置と、
該現像装置と現像領域を介して配置され、静電潜像を担持した像担持体とを含む画像形成装置において、
前記分離手段は、分離部材と、該分離部材と前記現像剤担持体との間に前記トナー又は逆極性粒子を分離するためのバイアス電圧を印加する分離電圧印加手段と、
前記逆極性粒子の分離率が印刷枚数に応じて増加するように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【0013】

2.

前記分離電圧印加手段は、前記分離部材及び前記現像剤担持体の少なくとも一方に交流電圧を印加し、
前記制御手段は、該交流電圧の振幅値と振動数と平均電位差とDuty比の内、少なくとも1つのパラメータを制御することを特徴とする1に記載の画像形成装置。

【0014】

3.

前記制御手段は、前記分離部材と前記現像剤担持体との距離を制御することを特徴とする1又は2に記載の画像形成装置。

【0015】

4.

前記分離部材は、前記現像剤担持体における現像領域よりも現像剤移動方向上流側に設けられ、前記現像剤担持体上の現像剤が前記像担持体上の静電潜像を現像する前に、前記現像剤担持体上の現像剤から前記逆極性粒子を分離することを特徴とする1乃至3の何れか1項に記載の画像形成装置。

【0016】

5.

前記分離部材は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に設けられ、前記現像剤担持体上の現像剤から前記トナーを分離するトナー担持体であり、該トナー担持体により前記像担持体の静電潜像を現像することを特徴とする1乃至3の何れか1項に記載の画像形成装置。

【0017】

6.

前記像担持体の背景部電位を印刷枚数により制御する背景部電位制御手段を有することを特徴とする1乃至5の何れか1項に記載の画像形成装置。

【0018】

7.

10

20

30

40

50

前記現像領域における現像ギャップを印刷枚数により制御する現像ギャップ制御手段を有することを特徴とする1乃至6の何れか1項に記載の画像形成装置。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、分離手段により分離する分離率が印刷枚数に応じて増加するように制御する制御手段を有するので、印刷枚数が増加するに従いトナーや後処理剤のキャリアへのスペント等が生じた場合でも、逆極性粒子のトナーへの電荷付与が適切な程度で発揮されることになる。その結果、キャリアの劣化によるトナーの帯電量低下を補い、長期にわたり安定したトナーの帯電量を維持し、良質な画像を形成できる画像形成装置を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみ限定する趣旨のものではない。

【0021】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による画像形成装置の一例を示した断面図である。図1に示すように、像担持体(感光体)1の周りに、帯電装置3、レーザ露光光学系4、現像装置2a、クリーニング器8、転写装置5が配置される。この画像形成装置を用いた画像形成工程は、次のように行われる。帯電装置3により、感光体1の表面が一様に帯電され、その後レーザ露光光学系4によりが画像露光され、潜像が形成される。この潜像を現像装置2aによりトナーで顕像化し、この顕像化したトナー像を転写紙7上に転写装置5を用いて転写する。転写紙7上のトナー像は、定着装置6により転写紙上に定着される。転写後感光体1上に残された残トナーは、クリーニング器8によりクリーニングされる。クリーニングされた感光体1の表面は、再度、画像形成工程に供せられる。

20

【0022】

感光体1はアルミニウム等の導電性材料を素材としたドラム状の基体を回転軸11により回転自在に軸支し、基体の周面に、OPC等からなる光導電層を形成したものである。基体は回転軸11を介して接地されており、感光体1は矢印方向に回転する構成となっている。

30

【0023】

帯電装置3は、放電ワイヤーによるコロナ帯電装置や導電性ローラや導電性ブラシ、導電性粒子などを用いた接触帯電装置、又は鋸歯状の電極を用いた針帯電装置などを用いることができる。

【0024】

(現像装置2aの構成)

現像装置2aの構成について、詳細を説明する。

【0025】

本実施形態において現像装置2aは、トナーと、キャリアと、トナーと逆極性に帯電する逆極性粒子とを有する現像剤24を収容する現像剤槽16、現像剤槽16から供給された現像剤24を表面に担持して搬送する現像剤担持体11、および現像剤担持体11上の現像剤から逆極性粒子を分離する分離手段を備えている。分離手段は、逆極性粒子を分離する分離部材としての逆極性粒子分離部材22と、逆極性粒子分離部材22に現像剤担持体11から逆極性粒子を分離するためのバイアス電圧を印加する分離電圧印加手段としての電源Vb1とを有している。この逆極性粒子分離部材22は、現像剤担持体11における現像領域100よりも現像剤移動方向上流側に設けられ、現像剤担持体11上の現像剤が像担持体1上の静電潜像を現像する前に、前記現像剤担持体11上の現像剤から逆極性粒子を分離するようにしている。電源Vb1の出力電圧は、現像装置2aで印刷した印

40

50

刷枚数に応じて制御され、この制御された電圧により現像剤担持体 1 1 上の現像剤からの逆極性粒子の分離率を印刷枚数に応じて増加するように制御している。現像剤担持体 1 1 上から分離・捕集された逆極性粒子分離部材 2 2 上の逆極性粒子は、プリント画像とプリント画像の像間に電源 V b 1 の出力電圧を切り替えることで現像剤担持体 1 1 側に転移させ、現像剤槽 1 6 に回収するようにしている。

【 0 0 2 6 】

このように逆極性粒子を現像する前に分離し、像担持体 1 に転移する逆極性粒子を少なくすると共に、印刷枚数に応じて分離率が増加するようにしているので、現像剤槽 1 6 に回収する逆極性粒子の量を適正にすることができる。よって、印刷枚数の増加と共に劣化していくキャリアの帯電性能を逆極性粒子で補償し、トナーの帯電量の低下を防止することができ、長期に安定した画像を形成できる画像形成装置を提供することができる。

10

【 0 0 2 7 】

(分離電圧制御)

図 2 に印刷枚数に応じて逆極性粒子の分離率が増加するように分離電圧を制御する制御手段のフローチャートを示す。なお、以下に説明する制御手段の動作は、画像形成装置の有する CPU、メモリ、電源回路等で行うことができる。

【 0 0 2 8 】

まず、プリントスタートにより、ステップ S 1 でセットされている現像ユニットが新品かどうかを判断し、新品である場合には、ステップ S 2 でメモリにプリント枚数積算値 $N = 0$ を書き込む。この時のメモリは現像装置 2 a に取り付けていても良いし、また、現像装置 2 a の個別認識とともに画像形成装置本体側に取り付けても良い。次にステップ S 3 でプリント枚数積算値 N に 1 を加え、ステップ S 4 において、 $N < A$ かどうかを判断する。 $N < A$ である場合には、ステップ S 8 において電源 V b 1 からの出力条件を X とし、ステップ S 1 1 で画像形成動作を開始し、プリントする。プリント枚数積算値 N が A 以上 B 未満の場合出力条件を Y としてプリントする (S 5、S 9、S 1 1)。同様にプリント枚数積算値 N が B 以上 C 未満の場合は出力条件を Z とする (S 6、S 1 0)。また、プリント枚数積算値 N が C 以上の場合には、ステップ 7 で現像ユニットの交換を促す表示を画像形成装置の表示部に表示するようにする。ここで V b 1 からの出力条件は、X、Y、Z と進むに従い、逆極性粒子の分離率が増加するような条件となっている。また、このフローチャートでは、一定枚数 A、B、C 毎に出力条件を変更するようにしているが、1 枚毎に変更しても良い。

20

30

【 0 0 2 9 】

また、分離率の制御手段としては、上記のように分離電圧印加手段である電源の出力条件を制御する他に、逆極性粒子分離部材 2 2 と現像剤担持体 1 1 とのギャップを制御する手段を併用するようにしても良い。

【 0 0 3 0 】

(現像剤)

本実施形態において現像剤 2 4 はトナー、トナーを帯電するためのキャリアおよび逆極性粒子を含んでなるものである。逆極性粒子は、使用されるキャリアによってトナーの帯電極性に対して逆極性に帯電され得るものである。例えば、トナーがキャリアによって負に帯電されるとき、逆極性粒子は現像剤中で正に帯電されている正帯電性粒子である。また例えば、トナーがキャリアによって正に帯電されるとき、逆極性粒子は現像剤中で負に帯電されている負帯電性粒子である。逆極性粒子を二成分系現像剤に含有させ、かつ分離手段により、印刷枚数を重ねるのに伴い現像剤中に逆極性粒子を蓄積させ、トナーや後処理剤のキャリアへのスペント等によるキャリアの荷電性が低下しても、逆極性粒子がトナーを正規極性に荷電し得るため、キャリアの荷電性低下を補うことができ、結果としてキャリアの劣化を抑制できる。

40

【 0 0 3 1 】

好適に使用される逆極性粒子はトナーの帯電極性によって適宜選択される。トナーとして負帯電性トナーを用いる場合、逆極性粒子としては、正帯電性を有する微粒子が用いら

50

れ、例えば、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、アルミナ等の無機微粒子やアクリル樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ナイロン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂で構成された微粒子を使用することができ、また樹脂中に正帯電性を付与する正荷電制御剤を含有させたり、含窒素モノマーの共重合体を構成するようにしてもよい。ここで、上記の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することができ、また上記の含窒素モノマーとしては、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、ビニールピリジン、N-ビニールカルバゾール、ビニールイミダゾール等を使用することができる。

【0032】

一方、正帯電性トナーを用いる場合、逆極性粒子としては、負帯電性を有する微粒子が用いられ、例えば、シリカ、酸化チタン等の無機微粒子に加え、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂で構成された微粒子を使用することができ、また樹脂中に負帯電性を付与する負荷電制御剤を含有させたり、含フッ素アクリル系モノマーや含フッ素メタクリル系モノマーの共重合体を構成するようにしてもよい。ここで、上記の負荷電制御剤としては、例えば、サリチル酸系、ナフトール系のクロム錯体、アルミニウム錯体、鉄錯体、亜鉛錯体等を使用することができる。

【0033】

また、逆極性粒子の帯電性および疎水性を制御するために、無機微粒子の表面をシランカップリング剤、チタンカップリング剤、シリコンオイル等で表面処理するようにしてもよく、特に、無機微粒子に正帯電性を付与する場合には、アミノ基含有カップリング剤で表面処理することが好ましく、また負帯電性を付与する場合には、フッ素基含有カップリング剤で表面処理することが好ましい。

【0034】

逆極性粒子の個数平均粒径は、100～1000nmであることが好ましい。

【0035】

トナーとしては、特に限定されず、一般に使用されている公知のトナーを使用することができ、バインダー樹脂中に着色剤や必要に応じて、荷電制御剤や離型剤等を含有させ、外添剤を処理させたものを使用できる。トナー粒径としてはこれに限定されるものではないが、3～15 μ m程度が好ましい。

【0036】

このようなトナーを製造するにあたっては、一般に使用されている公知の方法で製造することができ、例えば、粉碎法、乳化重合法、懸濁重合法等を用いて製造することができる。

【0037】

トナーに使用するバインダー樹脂としては、これに限定されるものではないが、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）やポリエステル樹脂、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、シリコン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂単体もしくは複合体により、軟化温度が80～160の範囲のものを、またガラス転移点が50～75の範囲のものをを用いることが好ましい。

【0038】

また、着色剤としては、一般に使用されている公知のものを用いることができ、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、レーキーレッド等を用いることができ、一般に上記のバインダー樹脂100質量部に対して2～20質量部の割合で用いることが好ましい。

【0039】

10

20

30

40

50

また、上記の荷電制御剤としても、公知のものを用いることができ、正帯電性トナー用の荷電制御剤としては、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、ポリアミン樹脂などがある。負帯電性トナー用荷電制御剤としては、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などがある。荷電制御剤は一般に上記のバインダー樹脂100質量部に対して0.1~10質量部の割合で用いることが好ましい。

【0040】

また、上記の離型剤としても、一般に使用されている公知のものを用いることができ、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、カルナバワックス、サゾールワックス等を単独あるいは2種類以上組み合わせて使用することができ、一般に上記のバインダー樹脂100質量部に対して0.1~10質量部の割合で用いることが好ましい。

10

【0041】

また、上記の外添剤としても、一般に使用されている公知のものを用いることができ、流動性改善例えば、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を使用することができ、特にシランカップリング剤やチタンカップリング剤やシリコンオイル等で疎水化したものを用いるのが好ましい。そして、このような流動化剤を上記のトナー100質量部に対して0.1~5質量部の割合で添加させて用いるようにする。外添剤の個数平均一次粒径は10~100nmであることが好ましい。

20

【0042】

キャリアとしては、特に限定されず、一般に使用されている公知のキャリアを使用することができ、バインダー型キャリアやコート型キャリアなどが使用できる。キャリア粒径としてはこれに限定されるものではないが、15~100 μm が好ましい。

【0043】

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、キャリア表面に正または負帯電性の帯電性微粒子を固着させたり、表面コーティング層を設けることもできる。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することができる。

【0044】

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、フェノール樹脂等の硬化性樹脂が例示される。

30

【0045】

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。その形状は粒状、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。また、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質量%の量で添加することが適当である。

40

【0046】

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、これらの樹脂を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、帯電付与能力を向上させることができる。

【0047】

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

50

、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、微粒子を磁性樹脂キャリア中に打ち込むようにして固定することにより行なわれる。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、その一部を磁性樹脂キャリア表面から突き出すようにして固定される。帯電性微粒子としては、有機、無機の絶縁性材料が用いられる。具体的には、有機系としては、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を用いることができ、帯電レベルおよび極性については、素材、重合触媒、表面処理等により、希望するレベルの帯電および極性を得ることができる。また、無機系としては、シリカ、二酸化チタン等の負帯電性の無機微粒子や、チタン酸ストロンチウム、アルミナ等の正帯電性の無機微粒子などが用いられる。 10

【0048】

一方、コート型キャリアは磁性体からなるキャリアコア粒子に樹脂コートがなされてなるキャリアであり、コート型キャリアにおいてもバインダー型キャリア同様、キャリア表面に正または負帯電性の帯電性微粒子を固着させたりできる。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により制御することができ、バインダー型キャリアと同様の材料を用いることができる。特にコート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。

【0049】

逆極性粒子、トナーおよびキャリアの組み合わせによるトナーおよび逆極性粒子の帯電極性は、それぞれを混合攪拌し現像剤とした後、図3の装置を用いて現像剤からトナーまたは逆極性粒子を分離するための電界の方向から容易に知ることができる。 20

【0050】

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、トナー量はトナーとキャリアとの合計量に対して3～50質量%、好ましくは6～30質量%が適している。

【0051】

現像剤に含まれる逆極性粒子の量は、本発明の目的が達成される限り特に制限されず、例えば、キャリア100質量部に対して0.01～5.00質量部、特に0.01～2.00質量部が好ましい。 30

【0052】

現像剤は、例えば、予めトナーに逆極性粒子を外添処理した後で、キャリアと混合することによって調製することができる。

【0053】

(分離・回収動作)

現像装置2aにおいては、現像剤担持体11上の現像剤からトナーまたは逆極性粒子を分離する分離手段として、現像剤担持体11上の現像剤から逆極性粒子を分離して回収する逆極性粒子分離部材22を採用する。逆極性粒子分離部材22は、図1に示すように、現像剤担持体11における現像領域100よりも現像剤移動方向上流側に設けられ、逆極性粒子分離バイアスが印加されることにより、現像剤中の逆極性粒子を電気的に逆極性粒子分離部材22表面に分離・捕集するようになっている。逆極性粒子分離部材22によって逆極性粒子が分離された後、現像剤担持体11上の残りの現像剤、すなわちトナーおよびキャリアは引き続き搬送され、現像領域100において像担持体1上の静電潜像を現像する。 40

【0054】

逆極性粒子分離部材22は電源Vb1に接続され、印刷枚数に応じて制御された逆極性粒子分離バイアスが印加され、これによって、現像剤中の逆極性粒子が電気的に逆極性粒子分離部材22表面に分離・捕集される。

【0055】

逆極性粒子分離部材22に印加される逆極性粒子分離バイアスは印刷枚数に応じて制御 50

されるが、以下に示す範囲内で制御されるのが好ましい。

【0056】

逆極性粒子分離バイアスは逆極性粒子の帯電極性によって異なり、すなわちトナーが負に帯電され、逆極性粒子が正に帯電されるときは、現像剤担持体11に印加される電圧の平均値よりも低い平均値となる電圧であり、トナーが正に帯電され、逆極性粒子が負に帯電されるときは、現像剤担持体11に印加される電圧の平均値よりも高い平均値となる電圧である。逆極性粒子が正または負のいずれの極性に帯電されるときであっても、逆極性粒子分離部材22に印加される平均電圧と現像剤担持体11に印加される平均電圧との差は20～500V、特に50～300Vであることが好ましい。電位差が小さすぎると、逆極性粒子を十分に回収することが困難となる。一方、電位差が大きすぎると、現像剤担持体11上に磁力で保持されているキャリアが電界により分離されてしまい、現像領域100において本来の現像機能が損なわれる恐れがある。

10

【0057】

現像装置2aにおいては、さらに、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11との間に交流電界が形成されることが好ましい。交流電界が形成されることで、トナーが往復振動するため、トナー表面に付着している逆極性粒子を有効に分離することができ、逆極性粒子の回収性を向上させることが可能となる。その際、 2.5×10^6 V/m以上の電界が形成されることが好ましい。 2.5×10^6 V/m以上の電界が形成されることで、電界によってもトナーから逆極性粒子を分離することが可能となり、より一層、逆極性の分離・回収性を向上させることが可能となる。

20

【0058】

本明細書中、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11との間で形成される電界を逆極性粒子分離電界という。そのような逆極性粒子分離電界は通常、逆極性粒子分離部材22または現像剤担持体11の一方、または両方に交流電圧を印加することで得られる。特に静電潜像をトナーで現像するために現像剤担持体11に交流電圧が印加される場合、現像剤担持体11に印加される交流電圧を利用して、逆極性粒子分離電界を形成することが望ましい。このとき逆極性粒子分離電界は絶対値の最大値が上記範囲内であればよい。

【0059】

例えば、逆極性粒子の帯電極性が正であり、現像剤担持体11には直流電圧と交流電圧が印加され、逆極性粒子分離部材22には直流電圧のみが印加されるとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)の平均値よりも低い直流電圧のみが印加される。また例えば、逆極性粒子の帯電極性が負であり、現像剤担持体11には直流電圧と交流電圧が印加され、逆極性粒子分離部材22には直流電圧のみが印加されるとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)の平均値よりも高い直流電圧のみが印加される。これらのとき、逆極性粒子分離電界の絶対値の最大値は、現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)と逆極性粒子分離部材22に印加される電圧(直流)との電位差の最大値を、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値であり、当該値が上記範囲にあることが望ましい。

30

【0060】

また例えば、逆極性粒子の帯電極性が正であり、現像剤担持体11には直流電圧のみが印加され、逆極性粒子分離部材22には交流電圧と直流電圧が印加されるとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される直流電圧よりも低い平均電圧となるよう交流電圧を重畳した直流電圧が印加される。また例えば、逆極性粒子の帯電極性が負であり、現像剤担持体11には直流電圧のみが印加され、逆極性粒子分離部材22には交流電圧と直流電圧が印加されるとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される直流電圧よりも高い平均電圧となるよう交流電圧を重畳した直流電圧が印加される。これらのとき、逆極性粒子分離電界の絶対値の最大値は、現像剤担持体11に印加される電圧(直流)と逆極性粒子分離部材22に印加される電圧(直流+交流)との電位差の最大値を、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値

40

50

であり、当該値が上記範囲にあることが望ましい。

【0061】

また例えば、逆極性粒子の帯電極性が正であり、現像剤担持体11および逆極性粒子分離部材22の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)の平均値より平均電圧が小さい電圧(直流+交流)が印加される。また例えば、逆極性粒子の帯電極性が負であり、現像剤担持体11および逆極性粒子分離部材22の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、逆極性粒子分離部材22には現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)の平均値より平均電圧が大きい電圧(直流+交流)が印加される。これらのとき、それぞれに印加される交流電圧成分の振幅や位相、周波数、デューティー比等の相違によって生じる、現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)と逆極性粒子分離部材22に印加される電圧(直流+交流)との電位差の最大値を、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値が、逆極性粒子分離電界の絶対値の最大値となり、当該値が上記範囲とすることが望ましい。

10

【0062】

逆極性粒子分離部材22によって分離・捕集された当該部材表面上の逆極性粒子は現像剤槽16に回収されるようになっている。逆極性粒子分離部材22から現像剤槽へ逆極性粒子を回収する際は、逆極性粒子分離部材22に印加される電圧の平均値と現像剤担持体11に印加される電圧の平均値の大小関係を反転させればよく、画像形成開始前や画像形成終了後、連続動作時の画像形成の間の紙間(前頁と後頁との間の頁間)などの非画像形成時のタイミングで行うことができる。

20

【0063】

(現像装置2a構成部材)

逆極性粒子分離部材22は上記電圧を印加可能な限りいかなる材料からなっていてよく、例えば、表面処理を施したアルミローラが挙げられる。そのほかアルミ等の導電性基体上に、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、ポルスルホン樹脂、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、フッ素樹脂等の樹脂コートやシリコーンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、天然ゴム、イソプレンゴム等のゴムコーティングを施したものをを用いてもよい。コーティング材料としては、これに限定されるものではない。さらに上記コーティングのバルクもしくは表面に導電剤が添加されていてもよい。導電剤としては、電子導電剤もしくはイオン導電剤が挙げられる。電子導電剤として、ケッチンブラック、アセチレンブラック、ファーンズ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、これに制約されない。イオン導電剤として、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、これにこだわらない。さらに、アルミ等の金属材料からなる導電性ローラであっても構わない。

30

【0064】

現像剤担持体11は、固定配置された磁石ローラ13と、これを内包する回転自在なスリーブローラ12とから構成される。磁石ローラ13は、スリーブローラ12の回転方向Bに沿ってN1、S2、N3、N2、S1の5つの磁極を有する。これらの磁極のうち、主磁極N1は、像担持体1と対向する現像領域100の位置に配されており、また、スリーブローラ12上の現像剤24を剥離するための反発磁界を発生させる同極部N3、N2は、現像槽16内部に対向した位置に配置されている。

40

【0065】

現像剤槽16は、ケーシング18より形成されており、通常は、内部に現像剤担持体11への現像剤供給用のパケットローラ17を収納している。ケーシング18のパケットローラ17に対向する位置には、好ましくは、トナー濃度検出用のATDC(Automatic Toner Density Control)センサ20が配設されている。

【0066】

50

現像装置 2 a は通常、現像領域 1 0 0 で消費される分のトナーを現像材槽 1 6 内に補給するための補給部 2 7、および現像剤担持体 1 1 上の現像剤量を規制するための現像剤薄層化用の規制部材 1 5 を有している。補給部 2 7 は、補給トナー 2 3 を収納したホッパ 2 1 と、現像剤槽 1 6 内へのトナー補給用の補給ローラ 1 9 とから構成される。

【 0 0 6 7 】

補給トナー 2 3 としては逆極性粒子を外添処理されたトナーを用いることが望ましい。逆極性粒子を外添されたトナーを用いることで、耐久によって徐々に劣化するキャリアの荷電性低下を有効に補助することが可能となる。補給トナー 2 3 における逆極性粒子の外添量はトナーに対して 0 . 1 ~ 1 0 . 0 質量%、特に 0 . 5 ~ 5 . 0 質量% が好ましい。

【 0 0 6 8 】

(現像剤の動き)

現像装置 2 a における現像剤の動きを説明する。

【 0 0 6 9 】

現像剤槽 1 6 内の現像剤 2 4 は、バケットローラ 1 7 の回転により混合攪拌され、摩擦帯電した後、バケットローラ 1 7 によって汲み上げられて現像剤担持体 1 1 表面のスリーブローラ 1 2 へと供給される。この現像剤 2 4 は、現像剤担持体 1 1 内部の磁石ローラ 1 3 の磁力によってスリーブローラ 1 2 の表面側に保持され、スリーブローラ 1 2 と共に回転移動して、現像剤担持体 1 1 に対向して設けられた規制部材 1 5 で通過量を規制される。その後、逆極性粒子分離部材 2 2 との対向部において、前記のように、現像剤に含まれる逆極性粒子のみが逆極性粒子分離部材 2 2 に分離・捕集される。逆極性粒子が分離された残りの現像剤は像担持体 1 と対向する現像領域 1 0 0 へと搬送される。現像領域 1 0 0 では、磁石ローラ 1 3 の主磁極 N 1 の磁力によって現像剤穂立ちが形成され、像担持体 1 上の静電潜像と現像バイアスの印加された現像剤担持体 1 1 との間に形成された電界がトナーに与える力により、現像剤中のトナーが像担持体 1 上の静電潜像側へと移動して、静電潜像が顕像へと現像される。現像方式は反転現像方式であってもよいし、または正規現像方式であってもよい。現像領域 1 0 0 でトナーを消費した現像剤 2 4 は、現像剤槽 1 6 に向けて搬送され、バケットローラ 1 7 に対向して設けられた磁石ローラ同極部 N 3、N 2 の反発磁界によって現像剤担持体 1 1 上から剥離され、現像剤槽 1 6 内へと回収される。補給部 2 7 に設けられた不図示の補給制御部は、A T D C センサ 2 0 の出力値から現像剤 2 4 中のトナー濃度が画像濃度確保のための最低トナー濃度以下になったことを検出すると、トナー補給ローラ 1 9 の駆動手段に駆動開始信号を送る。そして、トナー補給ローラ 1 9 の回転が始まり、この回転に伴って、ホッパ 2 1 内に貯蔵された補給トナー 2 3 が現像剤槽 1 6 内へ供給される。一方、逆極性粒子分離部材 2 2 により捕集された逆極性粒子は非画像形成時に現像剤担持体 1 1 と逆極性粒子分離部材 2 2 に印加される電界の向きを反転させることで、現像剤担持体 1 1 上へ戻され、現像剤担持体 1 1 の回転に伴って現像剤と共に搬送され、現像剤槽に戻される。

【 0 0 7 0 】

図 1 では、逆極性粒子分離部材 2 2 を、規制部材 1 5 やケーシング 2 6 とは別に設けているが、逆極性粒子分離部材 2 2 は、規制部材 1 5 およびケーシング 2 6 の少なくとも一方を兼ねても良い。すなわち、規制部材 1 5 および / またはケーシング 2 6 を逆極性粒子分離部材 2 2 として用いてもよい。その際には規制部材 1 5 やケーシング 2 6 に逆極性粒子分離バイアスを印加すればよい。これによって、省スペースおよび低コストを実現できる。

【 0 0 7 1 】

現像装置 2 a においては、必ずしも全ての逆極性粒子が逆極性粒子分離部材 2 2 によって回収されるわけではなく、一部の逆極性粒子が回収されずにトナーとともに現像部に供される。現像部において現像電界の作用により、トナーと逆極性粒子は更に分離されるが、一部は分離されずにトナーに付着した状態で残る。トナーと分離されなかった逆極性粒子は画像部にトナーとともに消費され、また分離された逆極性粒子は非画像部 (背景部) に消費されることになる。よって、背景部電位によって逆極性粒子の分離率が左右され、

10

20

30

40

50

消費量が変化する。また、現像領域のギャップの変化により現像電界が変わることからも逆極性粒子の分離率が左右され、消費量が変化する。このことから、背景部電位制御手段又は現像ギャップ制御手段を併用して、逆極性粒子の分離率を印刷枚数に応じて制御するようにしても良い。例えば、背景部電位制御手段として、帯電装置 3 により帯電する感光体 1 の表面電位を印刷枚数に応じて制御するようにしてもよい。さらに、現像ギャップ制御手段として、感光体 1 と現像剤担持体 1 1 の距離を制御する手段を用いても良い。

【 0 0 7 2 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態による画像形成装置の一例を図 3 に示す。図 3 において図 1 と同様の働きをする部材には図 1 と同じ番号を付し、詳細説明は省略する。

10

【 0 0 7 3 】

(現像装置 2 b の構成)

図 3 に示す現像装置 2 b は、現像剤担持体 1 1 上の現像剤からトナーまたは逆極性粒子を分離する分離手段として、図 1 において示した逆極性粒子分離部材 2 2 の代わりに、現像剤担持体 1 1 上の現像剤からトナーを分離して担持するトナー担持体 2 5 を採用する。トナー担持体 2 5 は、現像剤担持体 1 1 と像担持体 1 との間に設けられ、印刷枚数に応じて制御されたトナー分離バイアスが電源 V b 4 により印加されることにより、現像剤担持体 1 1 上の現像剤からトナーを電氣的にトナー担持体 2 5 表面に分離・担持させるようになっている。

【 0 0 7 4 】

トナー担持体 2 5 によって分離・担持されたトナーは、当該トナー担持体 2 5 によって搬送され、現像領域 1 0 0 において像担持体 1 上の静電潜像を現像する。

20

【 0 0 7 5 】

このように現像装置 2 b においては、図 1 で示した実施形態とは異なり、トナー担持体 2 5 が、現像剤担持体 1 1 上の現像剤からトナーを分離して担持し、像担持体 1 上の静電潜像を現像している。逆極性粒子はトナー分離バイアスによりトナーと分離し、現像剤担持体 1 1 側に残り、現像剤槽 1 6 に回収される。この回収された逆極性粒子が現像剤槽 1 6 に蓄積することにより、耐刷により劣化していくキャリアの帯電性能を補償することができる。また、分離したトナー担持体上 2 5 上のトナー表面には、逆極性粒子がまだ付着しており、現像領域 1 0 0 において、このトナーに付着している逆極性粒子が像担持体 1 30 の背景部に消費される。この背景部に消費される逆極性粒子の量を制御することで、現像領域 1 0 0 を通過後のトナー担持体 2 5 上に存在する逆極性粒子の量を制御することができる。現像領域 1 0 0 を通過後のトナー担持体 2 5 上の逆極性粒子は、現像剤担持体 1 1 に転移して現像剤槽 1 6 中に回収される。このように像担持体 1 の背景部に消費される逆極性粒子の量を印刷枚数に応じて制御することで現像剤槽 1 6 中の逆極性粒子の量を制御することができ、劣化キャリアの帯電性能の補償に寄与することができる。

【 0 0 7 6 】

(分離電圧制御)

図 4 に印刷枚数に応じて分離電圧を制御するフローチャートを示す。制御方法は第 1 の実施形態と同様であるので詳細は省く。トナー担持体 2 5 に印加する分離電圧は、使用する現像装置 2 b の印刷枚数に応じた電圧を電源 V b 4 から出力するように制御している。

40

【 0 0 7 7 】

(分離・回収動作)

次に現像装置 2 b における分離回収動作について図 3 を用いて説明する。

【 0 0 7 8 】

トナー担持体 2 5 は電源 V b 4 に接続され、現像剤担持体 1 1 は電源 V b 3 に接続されている。現像装置 2 b の印刷枚数に応じて制御されたトナー分離バイアスが V b 4 に印加され、これによって、現像剤担持体 1 1 上の現像剤からトナーが電氣的にトナー担持体 2 5 表面に分離・担持される。この時のトナー分離バイアスは、以下に示す範囲内で行われる。

50

【0079】

トナー担持体25に印加されるトナー分離バイアスはトナーの帯電極性によって異なり、すなわちトナーが負に帯電されるときは、現像剤担持体11に印加される電圧の平均値よりも高い平均値となる電圧であり、トナーが正に帯電されるときは、現像剤担持体11に印加される電圧の平均値よりも低い平均値となる電圧である。トナーが正または負のいずれの極性に帯電されるときであっても、トナー担持体25に印加される平均電圧と現像剤担持体11に印加される平均電圧との差は20～500V、特に50～300Vであることが好ましい。電位差が小さすぎると、トナー担持体25上のトナー量が少なく十分な画像濃度が得られない。一方、電位差が大きすぎると、トナー供給過多となり、無駄なトナー消費が増加する恐れがある。

10

【0080】

現像装置2bにおいては、さらに、トナー担持体25と現像剤担持体11との間に交流電界が形成されることが好ましい。交流電界が形成されることで、トナーが往復振動するため、トナーと逆極性粒子を有効に分離することができる。その際、 $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の電界が形成されることが好ましい。 $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の電界が形成されることで、電界によってもトナーから逆極性粒子を分離することが可能となり、より一層、トナーの分離性を向上させることが可能となる。

【0081】

本明細書中、トナー担持体25と現像剤担持体11との間で形成される電界をトナー分離電界という。そのようなトナー分離電界は通常、トナー担持体25または現像剤担持体11の一方、または両方に交流電圧を印加することで得られる。特に静電潜像をトナーで現像するためにトナー担持体25に交流電圧が印加される場合、トナー担持体25に印加される交流電圧を利用して、トナー分離電界を形成することが望ましい。このときトナー分離電界は絶対値の最大値が上記範囲内であればよい。

20

【0082】

例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体11には直流電圧と交流電圧が印加され、トナー担持体25には直流電圧のみが印加されるとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される電圧（直流＋交流）の平均値よりも低い直流電圧のみが印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体11には直流電圧と交流電圧が印加され、トナー担持体25には直流電圧のみが印加されるとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される電圧（直流＋交流）の平均値よりも高い直流電圧のみが印加される。これらのとき、トナー分離電界の絶対値の最大値は、現像剤担持体11に印加される電圧（直流＋交流）とトナー担持体25に印加される電圧（直流）との電位差の最大値を、トナー担持体25と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値であり、当該値が上記範囲にあることが望ましい。

30

【0083】

また例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体11には直流電圧のみが印加され、トナー担持体25には交流電界と直流電圧が印加されるとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される直流電圧よりも低い平均電圧となるよう交流電界を重畳した直流電圧が印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体11には直流電圧のみが印加され、トナー担持体25には交流電界と直流電圧が印加されるとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される直流電圧よりも高い平均電圧となるよう交流電界を重畳した直流電圧が印加される。これらのとき、トナー分離電界の絶対値の最大値は、現像剤担持体11に印加される電圧（直流）とトナー担持体25に印加される電圧（直流＋交流）との電位差の最大値を、トナー担持体25と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値であり、当該値が上記範囲にあることが望ましい。

40

【0084】

また例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体11およびトナー担持体25の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される電圧（直流＋交流）の平均値より平均電圧が小さい電圧（直流＋交

50

流)が印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体11およびトナー担持体25の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、トナー担持体25には現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)の平均値より平均電圧が大きい電圧(直流+交流)が印加される。これらのとき、それぞれに印加される交流電圧成分の振幅や位相、周波数、デューティ比等の相違によって生じる、現像剤担持体11に印加される電圧(直流+交流)とトナー担持体25に印加される電圧(直流+交流)との電位差の最大値を、トナー担持体25と現像剤担持体11との最近接部ギャップで除した値が、トナー分離電界の絶対値の最大値となり、当該値が上記範囲とすることが望ましい。

【0085】

トナー担持体25によってトナーが分離された現像剤担持体11上の残りの現像剤、すなわちキャリアおよび逆極性粒子は、そのまま当該現像剤担持体11によって搬送され現像剤槽16に回収される。この実施形態において、トナーの分離後、逆極性粒子はそのまま現像剤担持体11によって現像剤槽内へ回収されるため、図1の実施形態で説明した、逆極性粒子分離部材22で捕集した逆極性粒子を非画像形成時に現像剤槽に戻す工程を省略することが可能となる。

【0086】

(現像装置2b構成部材)

トナー担持体25は上記電圧を印加可能な限りいかなる材料からなっていてよく、例えば、表面処理を施したアルミローラが挙げられる。そのほかアルミ等の導電性基体上に、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、ポルスルホン樹脂、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、フッ素樹脂等の樹脂コートやシリコーンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、天然ゴム、イソブレンゴム等のゴムコーティングを施したものを用いてもよい。コーティング材料としては、これに限定されるものではない。さらに上記コーティングのバルクもしくは表面に導電剤が添加されていてもよい。導電剤としては、電子導電剤もしくはイオン導電剤が挙げられる。電子導電剤として、ケッチンブラック、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、これに制約されない。イオン導電剤として、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、これにこだわらない。さらに、アルミ等の金属材料からなる導電性ローラであっても構わない。

【0087】

現像装置2bの他の構成部材については、第1の実施形態と同様の物を用いることができる。

【0088】

(現像剤の動き)

現像装置2bにおける現像剤の動きを説明する。

【0089】

現像剤槽16内の現像剤24は、現像装置2aにおいてと同様に、バケットローラ17の回転により混合攪拌され、摩擦帯電した後、バケットローラ17によって汲み上げられて現像剤担持体11表面のスリーブローラ12へと供給される。この現像剤24は、現像剤担持体11内部の磁石ローラ13の磁力によってスリーブローラ12の表面側に保持され、スリーブローラ12と共に回転移動して、現像剤担持体11に対向して設けられた規制部材15で通過量を規制される。その後、トナー担持体25との対向部において、前記のように、現像剤に含まれるトナーのみがトナー担持体25に分離・担持される。分離されたトナーは像担持体1と対向する現像領域100へと搬送される。現像領域100では、像担持体1上の静電潜像と現像バイアスの印加されたトナー担持体25との間に形成された電界がトナーに与える力により、トナー担持体25上のトナーが像担持体1上の静電潜像側へと移動して、静電潜像が顕像へと現像される。現像方式は反転現像方式であってもよいし、または正規現像方式であってもよい。現像領域100を通過したトナー担持体

10

20

30

40

50

25上のトナー層は、トナー担持体25と現像剤担持体11との対向部における磁気ブラシによるトナー供給・回収を経て、現像領域100に搬送される。一方、トナーが分離されて現像剤担持体11上に残った現像剤は、そのまま現像剤槽16に向けて搬送され、バケットローラ17に対向して設けられた磁石ローラ同極部N3, N2の反発磁界によって現像剤担持体11上から剥離され、現像剤槽16内へと回収される。補給部27に設けられた不図示の補給制御部は、図1においてと同様に、現像剤24中のトナー濃度が画像濃度確保のための最低トナー濃度以下になったことを検出すると、トナー補給ローラ19の駆動手段に駆動開始信号を送り、補給トナー23が現像剤槽16内へ供給される。

【0090】

現像装置2bにおいては、必ずしも全ての逆極性粒子が現像剤担持体11によって回収されるというわけではなく、一部の逆極性粒子がトナーとともにトナー担持体25に移行し、現像領域100に供される。現像領域100においては、現像電界の作用により、大部分のトナーと逆極性粒子は更に分離されるが、一部はトナーと分離されずにトナーに付着したままとなる。このトナーに付着したままの逆極性粒子は画像部にトナーとともに消費され、また分離された逆極性粒子の多くは非画像部(背景部)に消費される。また、画像部にも非画像部にも消費されなかった逆極性粒子は、現像剤担持体11を介して、現像剤槽16に戻される。

【0091】

このことから、現像領域100における背景部電位によっても逆極性粒子の消費量が変化する。また、現像領域100では像担持体1とトナー担持体25とのギャップの変化によっても現像電界が変化し、逆極性粒子の分離率が左右される。それで背景部電位制御手段又は現像ギャップ制御手段を併用して、分離率を印刷枚数に応じて増加するように制御しても良い。例えば、背景部電位制御手段として、帯電装置3により帯電する感光体1の表面電位を印刷枚数に応じて制御するようにしてもよい。さらに、現像ギャップ制御手段として、感光体1とトナー担持体25の距離を制御する手段を用いて、印刷枚数に応じて分離率を制御するようにしても良い。

【0092】

さらに、現像装置2bに図1の実施形態で示した現像装置2aに設けられた逆極性粒子分離部材22を設けることで、より一層、逆極性粒子回収性を向上させ、耐刷枚数に応じた適正な逆極性粒子の量を現像剤槽16に回収することが可能となる。

【0093】

(逆極性粒子の効果)

次に、逆極性粒子によるキャリア荷電性補助効果、および有効な添加量の範囲とその影響について考察する。図5はキャリアへの逆極性粒子添加量に対するトナー帯電量変化の一例を示している。評価にはコニカミノルタ社製bizhub C350用キャリアを用い、キャリアにあらかじめ逆極性粒子であるチタン酸ストロンチウム添加量を変えて前処理を施した。逆極性粒子添加量の異なるキャリアに対して、前記bizhub C350用トナーをトナー質量比が8%となるよう混合し現像剤とした。逆極性粒子の処理量の異なる各キャリアについて、図6に示す装置を用いてトナー帯電量の測定をおこない、逆極性粒子による処理をしていないキャリアを用いた現像剤のトナー帯電量との差(変化量)を求めた。トナー帯電量の測定は計量した現像剤を導電性スリーブ31の表面全体に均一になる様に載せると共に、この導電性スリーブ31内に設けられたマグネットロール32の回転数を1000rpmにセットした。そして、バイアス電源33よりバイアス電圧をトナーの帯電電位と逆の極性に2kV印加し、15秒間上記導電性スリーブ31を回転させ、この導電性スリーブ31を停止させた時点での円筒電極34における電位Vmを読み取ると共に、円筒電極34に付着したトナーの質量を精密天秤で計量して、トナーの帯電量を求めた。図5より、キャリアへ逆極性粒子を付着させることによって、トナー帯電量が増大していることがわかる。逆極性粒子によるキャリアの荷電性補助効果は極少量の添加で得られ、添加量の増加に伴いその効果が増大している。さらに添加量を増やすと逆極性粒子の効果が減少に転じ、添加量が約5質量%を超えると効果がなくなっている。この

10

20

30

40

50

添加量が多いときの効果の減少は、逆極性粒子量が多いためキャリア表面への保持が困難となり、過剰な逆極性粒子がトナーと共に移動することで、トナーの電荷を打ち消されることに起因していると考えられる。以上のことから、チタン酸ストロンチウムを逆極性粒子として用いた場合、キャリア荷電性補助効果を得るためには、キャリア表面への逆極性粒子付着量はおよそ0.01質量%から2質量%の範囲が適切であることがわかる。さらに適正な範囲内であっても、逆極性粒子によるキャリア荷電性補助効果の大きさは逆極性粒子量に対して変動するため、逆極性粒子量の変動幅を極力小さくすることが、安定なトナー帯電量を得るために有効であることがわかる。ここで、逆極性粒子添加量はキャリアに対する割合で示すものとする。

【0094】

(逆極性粒子分離挙動の説明)

ここで、逆極性粒子回収部および現像部における逆極性粒子分離挙動を説明する。

10

【0095】

現像剤中に含まれる逆極性粒子とトナーは帯電極性が異なるため、電界による静電気力の作用する向きが反対方向になり一部は分離されるものの、トナーと逆極性粒子の全部を完全に分離することは困難である。

【0096】

現像装置2aの逆極性粒子分離部において、逆極性粒子分離部材22と現像剤担持体11間に形成された電界によって、トナーと逆極性粒子の一部が分離され、現像剤担持体11上の二成分現像剤から逆極性粒子のみが分離され、次いで現像部において、逆極性粒子分離部材22で分離されなかった一部の逆極性粒子が現像電界の作用によりさらにトナーと分離され、背景部で消費される。さらに、現像電界によってもトナーと分離されない逆極性粒子はトナーと共に画像部でトナー像として消費される。

20

【0097】

同様に、現像装置2bの逆極性粒子分離部において、トナー担持体25と現像剤担持体11間に形成された電界によってトナーと逆極性粒子が一部分離され、逆極性粒子の一部は現像剤担持体11によって現像剤槽16に回収されるものの、残りはトナーとともにトナー担持体25に供給され、現像部における現像電界によりトナーと逆極性粒子が更に分離され、背景部で消費される。現像電界によっても分離されない逆極性粒子はトナーとともに画像部にトナー像として消費される。

30

【0098】

(分離率制御因子)

次に、逆極性粒子分離部および現像領域100における逆極性粒子の分離率を制御することができる因子を以下に示す。逆極性粒子の分離は逆極性粒子、トナー、およびキャリアを含む二成分現像剤層からの逆極性粒子またはトナーの分離、もしくは逆極性粒子を含むトナー層からの逆極性粒子またはトナーの分離により行われる。そこで二成分現像剤層からの逆極性粒子の分離と、トナー層からの逆極性粒子の分離をそれぞれ評価した。評価には図7に示した装置を用いた。図7の評価装置は図3の現像装置の構成を用いている。

【0099】

図7において現像剤担持体11とトナー担持体25とで形成されるギャップA1の箇所
40
で二成分現像剤層からの逆極性粒子の分離率を評価し、トナー担持体25と像担持体1とで形成されるギャップB1の箇所でトナー層からの逆極性粒子の分離率を評価した。分離率は図7におけるa、b、c、d、eの各領域における現像剤またはトナーに含まれる逆極性粒子の量を計測し、それぞれの量をGa、Gb、Gc、Gd、Geとした。逆極性粒子の量は、ICP分析により測定した。

【0100】

二成分現像剤層から逆極性粒子を分離する方向の電界を印加した際(現像装置2aにおける逆極性粒子分離部と現像領域の背景部に相当)の分離率は $(G_a - G_b) / G_a$ 、二成分現像剤層からトナーを分離する方向の電界を印加した際(現像装置2aの現像領域の画像部、現像装置2bのトナー担持体25と現像剤担持体11の対向部に相当)の分離率

50

は $(G_a - G_c) / G_a$ 、トナー層から逆極性粒子を分離する方向の電界を印加した際（現像装置 2 b の現像領域の背景部に相当）の分離率は $(G_c - G_d) / G_c$ 、トナー層からトナーを分離する方向の電界を印加した際（現像装置 2 b の現像領域の画像部に相当）の分離率は $(G_c - G_e) / G_c$ として表す。

【 0 1 0 1 】

評価にはコニカミノルタ社製 *b i z h u b* C 3 5 0 用キャリア、逆極性粒子であるチタン酸ストロンチウムが外添処理されている *b i z h u b* C 3 5 0 用負帯電性トナーを用い、現像剤中のトナー比率が 8 % となるよう調製した。

【 0 1 0 2 】

二成分現像剤層からの分離率を変化させる因子の評価は、ギャップ A 1 の間隔を 0 . 3 5 mm、トナー担持体 2 5 を接地し、現像剤担持体 1 1 に周波数 4 k H z、D u t y 比 5 0 %、振幅 1 . 5 k V の矩形波の A C バイアスに、現像剤層から逆極性粒子を分離する際には 2 0 0 V、トナーを分離する場合には - 2 0 0 V の D C バイアス重畳した電圧を印加する条件を基準とし、この基準条件から各因子を変化させた際の実分離率を測定することで行った。表 1 から表 5 に A C バイアス振幅、D u t y 比、周波数、D C バイアス、ギャップ A 1 をそれぞれ変化させたときの分離率を示す。いずれも、D C バイアスを逆極性分離方向（基準：2 0 0 V）、トナー分離方向（基準：- 2 0 0 V）の両方の電界の向きについて分離率を示している。

【 0 1 0 3 】

【表 1】

AC振幅 (kV)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
1	0.18	0.09
1.5	0.24	0.15
2	0.3	0.22

【 0 1 0 4 】

【表 2】

Duty比 (%)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
45	0.29	0.11
50	0.24	0.15
55	0.2	0.2

【 0 1 0 5 】

【表 3】

AC周波数 (kHz)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
2	0.33	0.26
4	0.24	0.15
6	0.14	0.11

10

【0106】

【表 4】

DCバイアス (V、絶対値)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
150	0.22	0.12
200	0.24	0.15
250	0.26	0.18

20

【0107】

【表 5】

ギャップA (mm)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
0.3	0.2	0.12
0.35	0.24	0.15
0.4	0.27	0.17

30

【0108】

トナー層からの分離率を変化させる因子の評価も同様にして、ギャップB1の間隔を0.15mm、像担持体1を接地し、トナー担持体25に周波数4kHz、Duty比50%、振幅1.4kVの矩形波のACバイアスに、トナー層から逆極性粒子を分離する際には200V、トナーを分離する場合には-200VのDCバイアス重畳した電圧を印加する条件を基準とし、この基準条件から各因子を変化させた際の分離率を測定することで行った。

40

【0109】

なお、トナー担持体25上へのトナー層形成は上述の二成分現像剤層からトナー分離（すなわち、トナー担持体25へのトナー供給）の基準条件と同一とし、現像剤担持体11への印加バイアスをトナー担持体25への印加バイアスに重畳することで、トナー担持体25に対して、周波数4kHz、Duty比50%、振幅1.5kVの矩形波のACバイ

50

アスに - 2 0 0 V の D C バイアスが重畳された電圧が印加されるようにした。表 6 から表 1 0 に A C バイアス振幅、D u t y 比、周波数、D C バイアス、ギャップ B 1 をそれぞれ変化させたときの分離率を示す。いずれも、D C バイアスを逆極性分離方向（基準：2 0 0 V）、トナー分離方向（基準：- 2 0 0 V）の両方の電界の向きについて分離率を示している。

【 0 1 1 0 】

【表 6】

AC振幅 (kV)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
1.2	0.3	0.23
1.4	0.35	0.3
1.6	0.4	0.36

10

【 0 1 1 1 】

【表 7】

Duty比 (%)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
45	0.32	0.33
50	0.35	0.3
55	0.37	0.26

20

30

【 0 1 1 2 】

【表 8】

AC周波数 (kHz)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
2	0.41	0.35
4	0.35	0.3
6	0.27	0.26

40

【 0 1 1 3 】

【表 9】

DCバイアス (V、絶対値)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
150	0.31	0.27
200	0.35	0.3
250	0.37	0.35

10

【0114】

【表 10】

ギャップB (mm)	平均電界の向き	
	逆極性粒子 分離方向	トナー 分離方向
	分離率	分離率
0.12	0.4	0.35
0.15	0.35	0.3
0.18	0.29	0.22

20

【0115】

以上のように、逆極性粒子分離部や現像領域の画像部および背景部での各因子を変更することで、トナーと逆極性粒子の分離率を変えることが可能であることがわかる。これらの因子を使用する現像装置の印刷枚数に応じて現像剤中に逆極性粒子を蓄積させる方向に変化させることで、印刷枚数とともに劣化していくキャリアの帯電能力を補い、トナーの帯電量を安定に維持することが可能となる。

30

【0116】

ここで、逆極性粒子の分離率を変化させ得る因子を変える際、画像形成に支障のない範囲で行わなければならない。これらの因子は単独で変更しても良いし、複合させて変化させても良い。複合させて変化させることで分離率の変化幅を拡大することが可能となる。さらに逆極性粒子分離部、画像部および背景部における分離率の変化を組み合わせることで、現像剤槽中の現像剤に含まれる逆極性粒子の量を安定化することが可能となり、長期に渡って安定なトナー帯電量を維持することが可能となる。

【0117】

逆極性粒子の分離率を変えるタイミングとしては特に制限されるものではなく、使用条件によるキャリアの劣化速度に応じて設定されれば良く、例えば100枚や1万枚などの一定枚数の印刷毎の間隔、又は印刷枚数に応じて1枚毎に連続的に変化させても良い。また、例えば5万枚、8万枚、10万枚といったように、印刷枚数が増加するほど間隔を短くするようにしても良い。

40

【実施例】

【0118】

以下に実施例を示す。

【0119】

現像剤としてはコニカミノルタ製 bizhub C350用のキャリアおよびトナーを用いた。前記トナーは逆極性粒子としてチタン酸ストロンチウムが外添処理されている負

50

帯電性トナーである。現像剤中のトナー比率は8質量%とした。

【0120】

コニカミノルタ社製複写機 *bizhub C350* を改造し、画像面積率5%のチャート
を20万枚印刷した。装置の設定条件を以下に示す。

<条件1>

図1に示した現像装置2aを用い、現像剤担持体11には振幅1.5kV、Duty比
50%、周波数4kHz、DC成分-400Vの矩形波の現像バイアスを印加し、逆極性
粒子回収部材22には-550Vの直流バイアスを印加した。逆極性粒子回収部材22と
しては表面にアルマイト処理を施したアルミローラを用い、現像剤担持体11と逆極性粒
子回収部材22との最近接部のギャップは0.3mmとした。感光体1上に形成された静
電潜像の背景部電位は-550V、画像部電位は-60Vであった。感光体1と現像剤担
持体11との最近接部のギャップは0.35mmとした。

10

<条件2>

図1に示した現像装置2aを用い、現像剤担持体11には振幅1.8kV、Duty比
50%、周波数4kHz、DC成分-400Vの矩形波の現像バイアスを印加し、逆極性
粒子回収部材22には-600Vの直流バイアスを印加した。逆極性粒子回収部材22と
しては表面にアルマイト処理を施したアルミローラを用い、現像剤担持体11と逆極性粒
子回収部材22との最近接部のギャップは0.3mmとした。感光体1上に形成された静
電潜像の背景部電位は-500V、画像部電位は-60Vであった。感光体1と現像剤担
持体11との最近接部のギャップは0.35mmとした。

20

<条件3>

図1に示した現像装置2aを用い、現像剤担持体11には振幅1.5kV、Duty比
50%、周波数4kHz、DC成分-400Vの矩形波の現像バイアスを印加し、逆極性
粒子回収部材22には振幅250V、Duty比50%、周波数4kHz、DC成分-5
50Vの矩形波バイアスを印加した。このとき、現像剤担持体11と逆極性粒子回収部材
22に印加するバイアスの位相を逆位相、すなわち現像剤担持体11と逆極性粒子回収部
材22間の振動電界を強めるようにした。逆極性粒子回収部材22としては表面にアルマ
イト処理を施したアルミローラを用い、現像剤担持体11と逆極性粒子回収部材22との
最近接部のギャップは0.25mmとした。感光体1上に形成された静電潜像の背景部電
位は-550V、画像部電位は-60Vであった。感光体1と現像剤担持体11との最近
接部のギャップは0.35mmとした。

30

<条件4>

図1に示した現像装置2aを用い、現像剤担持体11には振幅1.5kV、Duty比
50%、周波数4kHz、DC成分-400Vの矩形波の現像バイアスを印加し、逆極性
粒子回収部材22には振幅500V、Duty比50%、周波数4kHz、DC成分-6
00Vの矩形波バイアスを印加した。このとき、現像剤担持体11と逆極性粒子回収部材
22に印加するバイアスの位相を逆位相、すなわち現像剤担持体11と逆極性粒子回収部
材22間の振動電界を強めるようにした。逆極性粒子回収部材22としては表面にアルマ
イト処理を施したアルミローラを用い、現像剤担持体11と逆極性粒子回収部材22との
最近接部のギャップは0.25mmとした。感光体1上に形成された静電潜像の背景部電
位は-550V、画像部電位は-60Vであった。感光体1と現像剤担持体11との最近
接部のギャップは0.35mmとした。

40

<条件5>

図2に示した現像装置2bを用い、現像剤担持体11には-400Vの直流電圧を印加
し、トナー担持体25には振幅1.4kV、Duty比60%、周波数4kHz、DC成
分-340Vの矩形波の現像バイアスを印加した。トナー担持体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、現像剤担持体11とトナー担持体25との最近接部のギ
ャップは0.3mmとした。感光体1上に形成された静電潜像の背景部電位は-550V
、画像部電位は-60Vであり、感光体1とトナー担持体25との最近接部のギャップは
0.15mmとした。

50

< 条件 6 >

図 2 に示した現像装置 2 b を用い、現像剤担持体 1 1 には - 4 0 0 V の直流電圧を印加し、トナー担持体 2 5 には振幅 1 . 4 k V、D u t y 比 5 5 %、周波数 2 k H z、D C 成分 - 2 7 0 V の矩形波の現像バイアスを印加した。トナー担持体 2 5 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、現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 3 m m とした。感光体 1 上に形成された静電潜像の背景部電位は - 5 0 0 V、画像部電位は - 6 0 V であり、感光体 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 1 5 m m とした。

< 条件 7 >

図 2 に示した現像装置 2 b を用い、現像剤担持体 1 1 には振幅 5 0 0 V、D u t y 比 4 5 %、周波数 4 k H z、D C 成分 - 3 7 5 V の矩形波バイアスを印加し、トナー担持体 2 5 には振幅 1 . 4 k V、D u t y 比 5 5 %、周波数 4 k H z、D C 成分 - 2 7 0 V の矩形波の現像バイアスを印加した。現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 に印加する矩形波は現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 間の電界を強めるように位相をずらした。トナー担持体 2 5 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、現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 3 m m とした。感光体 1 上に形成された静電潜像の背景部電位は - 5 5 0 V、画像部電位は - 6 0 V であり、感光体 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 1 5 m m とした。

< 条件 8 >

図 2 に示した現像装置 2 b を用い、現像剤担持体 1 1 には振幅 8 0 0 V、D u t y 比 5 0 %、周波数 4 k H z、D C 成分 - 4 0 0 V の矩形波バイアスを印加し、トナー担持体 2 5 には振幅 1 . 4 k V、D u t y 比 5 0 %、周波数 4 k H z、D C 成分 - 2 0 0 V の矩形波の現像バイアスを印加した。現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 に印加する矩形波は現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 間の電界を強めるように位相をずらした。トナー担持体 2 5 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、現像剤担持体 1 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 3 m m とした。感光体 1 上に形成された静電潜像の背景部電位は - 5 5 0 V、画像部電位は - 6 0 V であり、感光体 1 とトナー担持体 2 5 との最近接部のギャップは 0 . 1 5 m m とした。

< 実施例 1 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 1、1 0 から 2 0 万枚までを条件 2 に切り替えて耐久テストを行った。

< 実施例 2 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 1、1 0 から 1 5 万枚までを条件 3、1 5 から 2 0 万枚までを条件 4 と切り替えて耐久テストを行った。

< 実施例 3 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 5、1 0 から 2 0 万枚までを条件 6 に切り替えて耐久テストを行った。

< 実施例 4 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 5、1 0 から 1 5 万枚までを条件 7、1 5 から 2 0 万枚までを条件 8 と切り替えて耐久テストを行った。

< 比較例 1 > 2 0 万枚まで条件 1 で耐久テストを行った。

< 比較例 2 > 2 0 万枚まで条件 2 で耐久テストを行った。

< 比較例 3 > 2 0 万枚まで条件 3 で耐久テストを行った。

< 比較例 4 > 2 0 万枚まで条件 4 で耐久テストを行った。

< 比較例 5 > 2 0 万枚まで条件 5 で耐久テストを行った。

< 比較例 6 > 2 0 万枚まで条件 6 で耐久テストを行った。

< 比較例 7 > 2 0 万枚まで条件 7 で耐久テストを行った。

< 比較例 8 > 2 0 万枚まで条件 8 で耐久テストを行った。

< 比較例 9 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 2、1 0 から 2 0 万枚までを条件 1 に切り替えて耐久テストを行った。

< 比較例 1 0 > 印刷枚数 1 0 万枚までを条件 4、1 0 から 1 5 万枚までを条件 3、1 5 から 2 0 万枚までを条件 1 と切り替えて耐久テストを行った。

【 0 1 2 1 】

印刷枚数 2 万枚毎にサンプリングした現像剤のトナー帯電量を図 3 の装置を用いて評価

した結果を表 1 1 にまとめた。

【 0 1 2 2 】

【表 1 1】

印刷枚数	トナー一帯電量(— $\mu\text{C}/\text{g}$)										トナー一帯電量変化幅 ($\mu\text{C}/\text{g}$)	
	初期	20k枚	40k枚	60k枚	80k枚	100k枚	120k枚	140k枚	160k枚	180k枚		200k枚
実施例 1	32.5	33.2	33.1	33.0	32.5	32.0	34.8	33.5	32.0	32.3	31.4	3.4
実施例 2	33.0	31.2	32.0	31.8	31.5	31.7	32.8	32.3	34.1	33.2	32.8	2.9
実施例 3	32.2	33.1	31.8	32.0	31.2	31.4	34.0	32.5	32.2	32.3	32.0	2.8
実施例 4	33.1	33.0	32.8	31.8	32.2	31.6	34.5	32.4	35.0	33.0	33.2	3.4
比較例 1	32.5	32.8	32.4	31.9	32.1	32.0	31.4	31.0	30.2	28.5	27.0	5.8
比較例 2	31.8	40.2	39.2	38.5	37.2	38.1	36.9	35.2	36.6	34.5	34.0	8.4
比較例 3	32.3	36.0	35.2	35.1	34.5	34.2	33.8	32.9	32.5	31.3	29.5	6.5
比較例 4	32.0	38.2	37.5	37.3	36.8	37.0	35.6	36.5	35.0	34.6	33.2	6.2
比較例 5	32.6	32.2	33.1	31.9	32.6	31.9	30.6	29.8	28.1	26.6	24.0	9.1
比較例 6	33.2	41.2	41.4	40.0	39.5	38.9	39.5	38.5	37.2	38.0	36.1	8.2
比較例 7	32.2	37.9	35.1	36.6	35.9	33.9	34.2	35.1	33.2	31.2	31.8	6.7
比較例 8	32.9	39.5	41.2	40.0	38.5	39.5	38.2	36.6	38.2	35.9	34.4	8.3
比較例 9	32.8	39.5	40.1	39.4	37.2	37.5	32.1	30.0	28.5	29.5	27.5	12.6
比較例 10	31.2	38.6	39.6	38.4	37.6	37.2	33.2	32.1	28.5	27.4	26.4	13.2

【 0 1 2 3 】

表 1 1 より、本発明の実施例においては初期から 20 万枚印刷までの長期に渡って、トナー帯電量の変化幅は $4 \mu\text{C} / \text{g}$ 以下に抑えられているのに対して、比較例ではトナー帯電量変化幅が $5 \mu\text{C} / \text{g}$ を超えるレベルに達しており、本発明の効果が確認された。

【0124】

以上のように印刷枚数に応じて逆極性粒子の分離率を増加するように分離電圧を制御することで、逆極性粒子によるキャリア荷電性補助効果を有効に作用させることができ、長期にわたって安定したトナー帯電特性を維持することが可能となることが分かる。その結果、キャリアの劣化を長期にわたり抑制することができ、耐刷を通じて安定したトナーの帯電量を実現し現像装置の長寿命化を達成することができ、また、良好な画像を長期に形成できる画像形成装置を提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図 1】本発明に係る第 1 の実施形態による画像形成装置を示す概略構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態にかかる画像面積率により分離電圧を制御するフローチャートを示す図である。

【図 3】本発明に係る第 2 の実施形態である画像形成装置を示す概略構成図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態にかかる画像面積率により分離電圧を制御するフローチャートを示す図である。

【図 5】キャリアへの逆極性粒子添加量に対するトナー帯電量変化の一例を示す図である。

20

【図 6】帯電量の測定装置を示す概略構成図である。

【図 7】評価に用いた現像装置の一部を示す概略構成図である。

【符号の説明】

【0126】

- 1 像担持体（感光体）
- 2 a、2 b 現像装置
- 3 帯電装置
- 4 転写ローラ
- 5 クリーニングブレード
- 6 現像領域 100
- 7 トナー補給装置
- 11 現像剤担持体
- 12 スリーブローラ
- 13 磁石ローラ
- 14 電源
- 15 規制部材
- 16 現像剤槽
- 17 バケットローラ
- 18 ケーシング
- 19 補給ローラ
- 20 ATDC センサ
- 21 ホッパ
- 22 逆極性粒子分離部材
- 23 補給トナー
- 24 現像剤
- 25 トナー担持体
- 31 導電性スリーブ
- 32 マグネットロール
- 33 バイアス電源
- 34 円筒電極

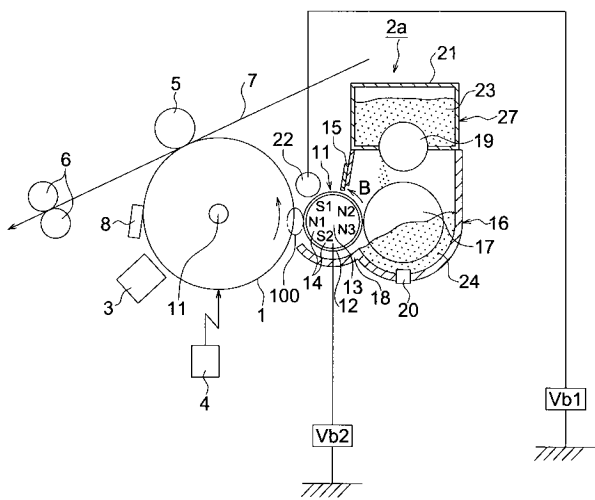
30

40

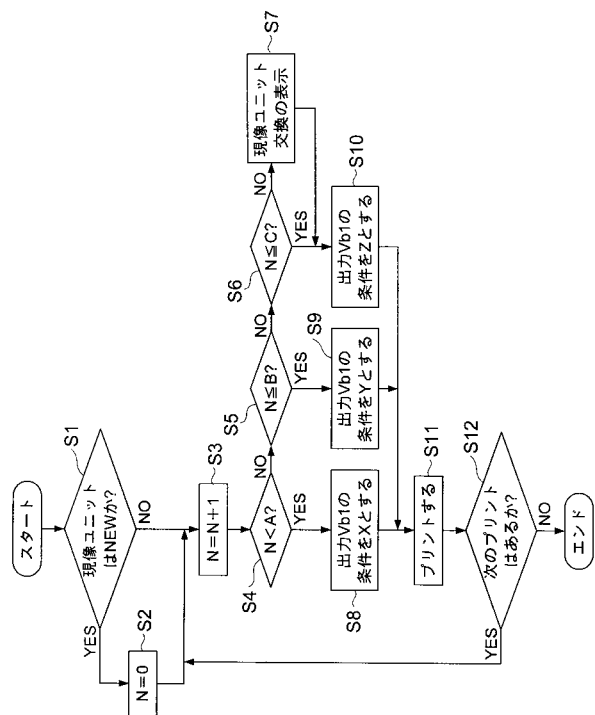
50

- A 像担持体の回転方向
- B スリーブローラの回転方向
- C、D ギャップ
- a、b、c、d、e 分離率評価のための測定領域
- G a、G b、G c、G d、G e 各領域における逆極性粒子の量

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 松浦 昌彦

東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

(72)発明者 夏原 敏哉

東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

Fターム(参考) 2H027 DA45 DA50 DD07 DE01 DE07 DE09 EA04 EA05 EA18 EC06

EC19

2H073 AA07 BA04 BA13 BA36 BA43 BA45 CA03

2H077 AA12 AB01 AB14 AB21 AD06 AD13 AD18 AD36 AE02 AE06

BA08 DA10 DA22 DA42 DA57 DB25 EA03 GA03