

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5339938号
(P5339938)

(45) 発行日 平成25年11月13日 (2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日 (2013.8.16)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 3 G 15/09 (2006.01)

G 0 3 G 15/09 1 0 1

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 5 0 1 G

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-18047 (P2009-18047)
 (22) 出願日 平成21年1月29日 (2009.1.29)
 (65) 公開番号 特開2010-175810 (P2010-175810A)
 (43) 公開日 平成22年8月12日 (2010.8.12)
 審査請求日 平成24年1月30日 (2012.1.30)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 有泉 修
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 後藤 孝平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

潜像が形成される回転可能な像担持体と、磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第1現像領域にて現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体よりも前記像担持体の回転方向下流側に設けられ、前記磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第2現像領域にて現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の内部に設けられ、前記第1現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる第1磁性部材と、前記第2現像剤担持体の内部に設けられ、前記第2現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる第2磁性部材と、を有する画像形成装置において、

前記像担持体の表面のうち、前記第1現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さが、前記第2現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さよりも小さくなるように、前記第1現像領域で前記第1現像剤担持体から生じる磁界の半値幅が、前記第2現像領域で前記第2現像剤担持体から生じる磁界の半値幅より小さいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

潜像が形成される回転可能な像担持体と、磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第1現像領域にて現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体よりも前記像担持体の回転方向下流側に設けられ、前記磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第2現像領域にて現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の内部に設けられ、前記第1現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる

10

20

第 1 磁性部材と、前記第 2 現像剤担持体の内部に設けられ、前記第 2 現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる第 2 磁性部材と、を有する画像形成装置において、

前記像担持体の表面のうち、前記第 1 現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さが、前記第 2 現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さよりも小さくなるように、前記第 1 現像剤担持体及び前記第 2 現像剤担持体に印加される直流電圧と前記像担持体の画像部電位との電位差に関して、前記第 1 現像剤担持体よりも前記第 2 現像剤担持体の方が大きいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

前記第 1 現像領域及び前記第 2 現像領域とは、前記像担持体が停止した状態で前記第 1 現像剤担持体及び前記第 2 現像剤担持体に画像形成時と同じ現像バイアスを印加したときに前記第 1 現像剤担持体及び前記第 2 現像剤担持体から前記像担持体に現像剤が現像される領域であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 4】

前記現像剤は磁性一成分現像剤であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記現像剤は非磁性トナーと磁性キャリアを含む二成分現像剤であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、電子写真感光体・静電記録誘電体等の潜像が形成される像担持体に形成された潜像を現像装置で現像してトナー像を形成する電子写真方式や静電記録方式などの複写機・プリンタ・ファクシミリ等の画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像形成装置の高速化と小型化の両立を図るために、潜像が形成される像担持体に現像剤を供給するための複数の現像剤担持体として、特に 2 個の現像ローラを互いに近接させたツイン現像構成をとる現像装置が提案されている。

【0003】

30

特許文献 1 及び特許文献 2 では、高速機において高画質化を実現する現像装置としてツイン現像を採用したシステムを提案している。ここでは、像担持体としての感光体の回転方向に対して上流側の現像ローラで現像が行われる部分の磁石（現像極）の磁力を下流の現像ローラの現像極に比べ、垂直方向および磁力の半値幅を大きくする。これにより、上流の現像ローラで多く現像するようなシステムを提案している。

【特許文献 1】特許第 2 7 9 0 8 2 7 号公報

【特許文献 2】特許第 2 5 9 3 8 4 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、このようなシステムにおいては、上流側での現像性が上昇し感光体上にトナーが移動する量は増えるものの、画像のエッジ部に白抜けが発生してしまう。また、上流側の現像ローラでほとんど現像が行われてしまうがために下流側の現像ローラでは現像される量が極めて少なくなってしまう。そのため下流側ではトナーの消費量が低下し、下流側で消費されないトナーはそのまま下流の現像ローラ上で摩擦されてしまうため、トナー上の外添剤埋まりこみによるトナー劣化が生じてしまう。この結果、外添剤の埋まりこみが生じてしまったトナーは帯電量が低下するため、現像性の低下、すなわち画像濃度の低下やトナー飛散といった機械不良が発生してしまう。

【0005】

本発明は上記のような技術的課題に鑑みてなされたものである。その目的は、ツイン現

50

像システムの現像装置を用いた画像形成装置において、白抜けを抑制しかつドット再現性を良好にすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するための本発明に係る画像形成装置の代表的な構成は、潜像が形成される回転可能な像担持体と、磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第1現像領域にて現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体よりも前記像担持体の回転方向下流側に設けられ、前記磁性粒子を有する現像剤を担持して前記像担持体の潜像を第2現像領域にて現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の内部に設けられ、前記第1現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる第1磁性部材と、前記第2現像剤担持体の内部に設けられ、前記第2現像剤担持体に前記磁性粒子を有する現像剤を拘束させる第2磁性部材と、を有する画像形成装置において、前記像担持体の表面のうち、前記第1現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さが、前記第2現像領域の前記像担持体の回転方向下流端部に形成される磁界の強さよりも小さくなるように、前記第1現像領域で前記第1現像剤担持体から生じる磁界の半値幅が、前記第2現像領域で前記第2現像剤担持体から生じる磁界の半値幅より小さいことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、ツイン現像システムの現像装置を用いた画像形成装置において、白抜けを抑制しかつドット再現性を良好にすることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

[実施例1]

(1) 画像形成部

図1は本実施例に係る画像形成装置の概略構成図である。この画像形成装置は、電子写真プロセスを用いたモノクロデジタル画像形成装置（複写機・プリンタ・ファクシミリ装置、それらの複合機能機など）であり、プロセススピードが350mm/sで、毎分75枚（B4横送り）のスループットを実現している。

【0009】

30

1は潜像が形成される回転可能な像担持体としての電子写真感光体である。本実施例においては、この電子写真感光体1は、外径80mmのドラム型のa-Si感光体（アモルファスシリコン感光体：以下、ドラムと記す）であり、ドラム中心軸を中心に矢印aの時計方向にプロセススピード350mm/sで回転駆動される。a-Si感光体は、有機感光体に比べて高耐久（寿命500万枚）であり、オフィス用の高速機に適している。

【0010】

回転するドラム1は、その表面が一次帯電器2により所定の極性・電位に一樣に帯電される。本実施例においてはドラム1の表面を+500Vに一樣に帯電している。このドラム1の帯電電位が静電潜像の暗部電位（暗電位） V_d である。

【0011】

40

そのドラム1の一樣帯電面にデジタル露光装置（不図示）により画像情報に対応した画像露光Lがなされる。これにより、ドラム1の表面の露光部分の電位が暗部電位 V_d から明部電位（明電位、露光部電位） V_l に減衰して、暗部電位 V_d と明部電位 V_l との静電コントラストにより、ドラム表面に露光パターンに対応した静電潜像が形成される。

【0012】

デジタル露光装置は、イメージスキャナ・パソコン・相手方ファクシミリ装置などのホスト装置（不図示）から制御回路部（不図示）に入力する電氣的画像情報信号に対応して変調した光を出力するように発光素子を制御してドラム1を露光する装置である。デジタル露光装置としては、例えば、レーザ走査露光装置（レーザスキャナ）、LEDアレイを用いた露光装置、光源と液晶シャッタを用いた露光装置などが挙げられる。本実施例では

50

、帯電したドラム 1 の表面を画像情報の背景部に対応して露光するバックグラウンド露光方式：Background Area Exposure (B A E) を採用している。

【 0 0 1 3 】

上記のようにしてドラム 1 の表面に形成された静電潜像が現像装置 3 の現像剤によりトナー像として現像される。本実施例では、静電潜像の露光部である背景部以外の部分を現像する正規現像方式を採用している。現像装置 3 については次の (2) 項で詳述する。

【 0 0 1 4 】

そして、ドラム 1 の表面に形成されたトナー像の先端部が引き続くドラム 1 の回転によりドラム 1 と転写部材である転写ローラ 4 との当接部である転写ニップ部 T に到達する。この到達タイミングに合わせて、給送部 (不図示) から用紙などのシート状の転写材 8 が転写ニップ部 T に導入されて挟持搬送される。転写ローラ 4 にはトナーの帯電極性とは逆極性で所定電位の転写バイアスが印加される。これにより、転写ニップ部 T を挟持搬送されていく転写材 8 の面にドラム 1 側のトナー像が順次に静電転写される。

【 0 0 1 5 】

転写ニップ部 T を出た転写材 8 はドラム 1 の表面から分離されて搬送装置 6 により定着装置 7 へ導入される。定着装置 7 は、定着ローラ 7 a と加圧ローラ 7 b との圧接部である定着ニップ部 N にて転写材 8 を挟持搬送してトナー像を固着像として熱と圧力により転写材 8 に定着する。定着装置 7 を出た転写材 8 は画像形成物として排出搬送される。

【 0 0 1 6 】

転写材 8 に対するトナー像転写後のドラム表面に残留している転写残トナー (残留トナー) はクリーニング装置 5 によってドラム表面から除去されて回収される。クリーニング装置 5 で清掃されたドラム表面は繰り返して画像形成に供される。

【 0 0 1 7 】

(2) 現像装置

図 2 は図 1 の現像装置 3 の要部の拡大図である。現像装置 3 は、現像剤として磁性一成分現像剤を用い、かつ、複数の現像部材を具備させた正規現像方式・ジャンピング現像方式の装置である。正規現像は、ドラム 1 の帯電極性とは逆極性に帯電しているトナーを用いて、該トナーを静電潜像の暗部電位 V_d 部分に付着させることで静電潜像をトナー像として可視像化するものである。磁性一成分現像剤は磁性粒子を内包した現像剤 (磁性トナー：以下、トナーと記す) である。

【 0 0 1 8 】

現像装置 3 は、トナー t (不図示) を収納した現像容器 (現像剤収納部) 3 0 を有する。そして、この現像容器 3 0 のドラム 1 に対向した開口部に、ドラム 1 の長手方向に沿って、上下に並行に近接して配設された複数の現像部材としての 2 本の第 1 現像ローラ 3 1 と第 2 現像ローラ 3 2 を有する (ツイン現像システム) 。

【 0 0 1 9 】

第 1 現像ローラ 3 1 は、第 1 現像剤担持体としての筒状の第 1 現像スリーブ 3 3 と、このスリーブ 3 3 の内部に設けられた第 1 磁性部材 (磁界発生部材) としての第 1 マグネットローラ 3 4 を有する。本実施例においては、第 1 現像スリーブ 3 3 は外径 2 0 mm のアルミ製 (非磁性材料) の金属素管である。第 1 現像スリーブ 3 3 は現像容器 3 0 の対向側板間に回転可能に軸受されて支持されている。第 1 マグネットローラ 3 4 は現像容器 3 0 の対向側板間に非回転に固定されて支持されている。第 1 現像スリーブ 3 3 はドラム 1 と並行であり、ドラム 1 に対して所定の間隙距離 (隙間) を存して対向している。この対向部が第 1 現像領域 A 1 である。本実施例においては、間隙距離 を 2 5 0 μm とした。第 1 マグネットローラ 3 4 は第 1 現像スリーブ 3 3 にトナーを磁力で拘束する部材であり、周に沿って所定の位置に複数の磁極が着磁されている。図 2 においては、第 1 現像領域 A 1 に対応している現像極 N 1 だけを表示している。

【 0 0 2 0 】

第 2 現像ローラ 3 2 も、第 2 現像剤担持体としての筒状の第 2 現像スリーブ 3 5 と、このスリーブ 3 5 の内部に設けられた第 2 磁性部材としての第 2 マグネットローラ 3 6 を有

10

20

30

40

50

する。本実施例においては、この第2現像スリーブ35も第1現像スリーブ33と同様に外径20mmのアルミ製の金属素管である。第2現像スリーブ35は現像容器30の対向側板間に回転可能に軸受されて支持されている。第2マグネットローラ36は現像容器30の対向側板間に非回転に固定されて支持されている。第2現像スリーブ35もドラム1と並行であり、ドラム1に対して所定の間隙距離を存して対向している。この対向部が第2現像領域A2である。本実施例においては、間隙距離を250 μ mとした。第2マグネットローラ36は第2現像スリーブ35にトナーを磁力で拘束する部材であり、周に沿って所定の位置に複数の磁極が着磁されている。図2においては、第2現像領域A1に対応している現像極N1だけを表示している。

【0021】

10

ここで、第1現像領域A1は像担持体1が停止した状態で第1現像剤担持体33に画像形成時と同じ現像バイアスを印加したときに第1現像剤担持体33から像担持体1に現像剤が現像される領域である。第2現像領域A2は像担持体1が停止した状態で第2現像剤担持体35に画像形成時と同じ現像バイアスを印加したときに第2現像剤担持体35から像担持体1に現像剤が現像される領域である。

【0022】

第1現像スリーブ33と第2現像スリーブ35は並行であり、所定の間隙距離を存して上下に対向している。本実施例においては、間隙距離を200 μ mとした。

【0023】

現像容器30の開口部の上部側には現像剤層厚規制部材としての規制ブレード37が配設されている。この規制ブレード37は第1現像スリーブ33に並行であり、第1現像スリーブ33の上面と所定の間隙距離を存して対向している。本実施例においては、規制ブレード37は厚さ1.6mmのSPCC製のブレードである。また、間隙距離を200 μ mとした。

20

【0024】

第2現像ローラ32は第1現像ローラ32よりもドラム1の回転方向下流側に設けられている。そこで、以下、便宜上、第1現像ローラ31を上流現像ローラ、第1現像スリーブ33を上流現像スリーブ、第1マグネットローラ34を上流マグネットローラ、第1現像領域A1を上流現像領域と記す。また、第2現像ローラ32を下流現像ローラ、第2現像スリーブ35を下流現像スリーブ、第2マグネットローラ36を下流マグネットローラ、第2現像領域A2を下流現像領域と記す。

30

【0025】

上流現像スリーブ33と下流現像スリーブ35は、それぞれ、駆動装置(不図示)により矢印bの反時計方向に所定の速度で回転駆動される。即ち、上流現像スリーブ33と下流現像スリーブ35は、ドラム1との対向部において、ドラム1と同じ方向に回転駆動される。詳しくは、上流側と下流側の各現像スリーブ33・35に担持されているトナーが上流側と下流側の現像領域A1・A2のそれぞれにおいてドラム1側に飛翔(搬送)するときに、現像スリーブ33・35の上方からトナーが飛翔するような回転方向である。つまり、上流現像スリーブ33と下流現像スリーブ35はドラム1の回転方向に対して順方向に回転する。

40

【0026】

現像容器30の内部には回転可能な羽根状の3つの現像剤攪拌搬送部材38が配設されている。この部材38の回転によって現像容器30内のトナーが攪拌されながら下流現像ローラ32の側に搬送される。

【0027】

現像容器30の上部には現像剤補給容器39と現像剤補給装置40が配設されている。制御回路部(不図示)は、現像容器30のトナー残量を検知するセンサ(不図示)で検出したトナー残量情報に基づいて装置40を駆動して現像剤補給容器39から現像容器30内に適時に適量のトナーを補給する制御をする。

【0028】

50

本実施例においては、現像剤として、取り扱いが簡易で、現像スリーブ寿命の100万枚まで保守作業の要らない磁性一成分現像剤（磁性トナー）を用いている。本実施例で用いた磁性トナーは、負帯電性で、重量平均粒径は約6.8 μm である。重量平均粒径は、測定装置としてマルチサイザー（商標：コールター社製）を用い、電解液はISONR-II（商標：コールターサイエンティフィックジャパン社製）を用いて測定する。測定法としては、前記電解水溶液100～150ml中に分散剤として界面活性剤を0.1～5ml加え、更に測定試料（磁性トナー）を2～20mg加える。測定試料を懸濁した電解液は超音波分散機で約1～3分間分散処理を行い、前記測定装置により、測定試料の体積、個数を測定して、重量平均粒径を算出する。重量平均粒径が6.0 μm より大きい場合は100 μm のアパーチャーを用い2～60 μm の粒子を測定する。重量平均粒径3.0～6.0 μm の場合は50 μm のアパーチャーを用い1～30 μm の粒子を測定する。重量平均粒径3.0 μm 未満の場合は30 μm のアパーチャーを用い0.6～18 μm の粒子を測定する。

【0029】

現像容器38内のトナーは、現像剤攪拌搬送部材38の回転により攪拌されながら下流現像ローラ32側に送られる。そのトナーの一部が下流マグネットローラ36の磁力により下流現像スリーブ35にくみ上げられて下流現像スリーブ35の表面にトナー層として担持される。そのトナー層が、下流現像スリーブ35の回転により、上流現像スリーブ33と下流現像スリーブ35との近接対向部に搬送される。そして、この近接対向部の隙間をトナー層がすり抜ける際に、下流現像スリーブ35の表面に担持されているトナー層の層厚が隙間に対応した厚さに規制される。これにより、下流現像スリーブ35の表面には層厚が所定に規制されたトナー層が形成され、そのトナー層が引き続く下流現像スリーブ35の回転により下流現像領域A2へ搬送される。本実施例においては、下流現像スリーブ35の表面に層厚規制されて形成されるトナー層（薄層現像剤）の単位面積あたりの質量 m は0.8 mg/cm^2 である。質量 m の測定は、薄層現像剤を掃除機で吸引して捕集し、捕集した現像剤の質量を測定し（ $M(\text{mg})$ ）、現像スリーブ表面の現像剤吸引領域の面積を計測し（ $S(\text{cm}^2)$ ）、 M を S で除して算出する。

【0030】

一方、下流現像スリーブ35と上流現像スリーブ33との近接対向部の隙間をすり抜けなかったトナーは、上流マグネットローラ34の磁力によりくみ上げられて上流現像スリーブ33の表面にトナー層として担持される。そして、上流現像スリーブ33の回転により搬送され、上流現像スリーブ33と規制ブレード37との近接対向部の隙間をトナー層がすり抜ける。その際に、上流現像スリーブ33の表面に担持されているトナー層の層厚が隙間に対応した厚さに規制される。これにより、上流現像スリーブ33の表面には層厚が所定に規制されたトナー層が形成される。そのトナー層が、引き続く上流現像スリーブ33の回転により、上流側マグネットローラ34の磁力により上流現像スリーブ33の表面に担持されて上流現像領域A1へ搬送される。本実施例においては、上流現像スリーブ33の表面に層厚規制されて形成されるトナー層（薄層現像剤）の単位面積あたりの質量 m は0.8 mg/cm^2 である。

【0031】

現像動作時には、上流現像スリーブ33と下流現像スリーブ35に対してそれぞれ電源部（不図示）から所定の現像バイアスが印加される。これにより、ドラム1の表面は、上流現像領域A1において1回目の現像作用を受け、次いで下流現像領域A2において2回目の現像作用を受けて、静電潜像がトナー像として現像される。上流マグネットローラ34の上流現像領域A1に対応する位置には磁極N1（現像極）が着磁されている。下流マグネットローラ36の下流現像領域A2に対応する位置には磁極N1（現像極）が着磁されている。

【0032】

本実施例においては、上流側と下流側の現像スリーブ33と35に印加する現像バイアスは、共に、+300VのDCバイアス（直流電圧）と、ピーク間電圧が1200V、周

10

20

30

40

50

波数が 2 . 7 k H z の矩形波の A C バイアス（交流電圧）が重畳されたバイアスである。この現像バイアスにより上流現像領域 A 1 と下流現像領域 A 2 に現像電界を発生させ、上流現像スリーブ 3 3 上のトナー層及び下流現像スリーブ 3 5 上のトナー層をドラム 1 上の静電潜像に飛翔させてトナー像化する。この際、暗部電位 V_d と、現像直流バイアスとの電位差である現像コントラストは 2 0 0 V であり、露光部電位と現像直流バイアスとの電位差であるかぶり除去コントラストは 1 0 0 V である。

【 0 0 3 3 】

上流現像領域 A 1 においてドラム 1 上の静電潜像の現像に供されずに上流現像スリーブ 3 3 上に残ったトナーは、上流マグネットローラ 3 4 の磁力で上流現像スリーブ 3 3 上に拘束されて上流現像スリーブ 3 3 の引き続く回転で搬送される。そして、上流現像スリーブ 3 3 の表面から剥がされ、現像容器 3 8 内のトナーに混入する。

10

【 0 0 3 4 】

また、下流現像領域 A 2 においてドラム 1 上の静電潜像の現像に供されずに下流現像スリーブ 3 5 上に残ったトナーは、下流マグネットローラ 3 6 の磁力で下流現像スリーブ 3 5 上に拘束されて下流現像スリーブ 3 3 5 の引き続く回転で搬送される。そして、下流現像スリーブ 3 5 の表面から剥がされ、現像容器 3 8 内のトナーに混入する。

【 0 0 3 5 】

一般に磁性一成分現像剤（磁性トナー）を用いる現像装置において、現像ローラに供給されたトナーを規制部材によって層厚規制するとともにトナーを荷電させて、現像ローラ上にトナー薄層を形成する。そして、トナー薄層を感光体ドラム等の像担持体に近接させて、感光体ドラム上の静電潜像を現像している。現像ローラは複数の磁極を備えた固定マグネットローラを内包する現像スリーブを有する。そして、固定マグネットローラによって現像スリーブ上に形成される磁氣的拘束力を利用して、現像スリーブ上にトナーを担持しつつ、規制ブレードによって層厚規制を行って現像スリーブ上にトナー薄層を形成するようにしている。

20

【 0 0 3 6 】

このような現像装置においては、所謂ジャンピング現像方式が用いられる。即ち、感光体ドラムと現像ローラとの間に交番電界を印加して、現像スリーブ上のトナーに対して感光体ドラム側への電界を作用させて、トナーを感光体ドラムに飛翔させ、感光体ドラム上の静電潜像を現像している。

30

【 0 0 3 7 】

トナーを飛翔させる飛翔力はトナーに作用する電界の大きさとトナーの帯電量との積に比例するが、トナー自体は高抵抗であり、その粒径が小さいほど電荷を保持する能力である静電容量が大きくなる。このため上記の現像装置においては、粒径の小さいトナーほど先に消費される傾向がある。

【 0 0 3 8 】

感光体上の潜像において、図 3 に示すように潜像のエッジ領域で電界の回りこみ効果によりエッジ電界が生じる。このため背景がハーフトーンでその中にベタ画像があるような場合、ベタ画像のエッジ部にはトナーが多く移動する。しかし、その反対にベタ部とハーフトーンの境界部のハーフトーン領域は、そこにトナーを載せるための電界が弱くなっているため、エッジ部で画像濃度の低下（白抜け）が発生しやすくなる。

40

【 0 0 3 9 】

また、ベタ部においては現像スリーブと潜像間の電界強度が大きいいため、現像するトナーとしては帯電量の高いトナーが選択的に現像されるようになる。

【 0 0 4 0 】

それに対して、ハーフトーンは現像スリーブと潜像間の電界強度が小さいため、現像するトナーとしては帯電量の低いトナーが現像されやすい。

【 0 0 4 1 】

このとき、低い帯電量のトナーはトナー粒径自体も大粒径のものが多く、本実施例の 1 成分磁性トナーにおいては現像スリーブ内の磁石に引っ張られやすくなってしまう。

50

【 0 0 4 2 】

このエッジ強調による白抜けを抑制するには、ハーフトーンのエッジ領域に現像する低帯電量トナーが現像スリーブに戻されるのを抑制すればよい。

【 0 0 4 3 】

ここで、現像スリーブから感光体上にトナーを現像する現像領域（現像ニップ）は図4の（a）の模式図のように表すことができる。この現像領域は主にトナーの電荷に対して現像スリーブと感光体間にかかる電界の影響とトナーとスリーブの鏡映力の影響から決まってくる。この領域は現像スリーブと感光体間のDCもしくはACの現像電界が大きくなれば、現像される領域が広がるため現像領域は広がっていく。ただし、現像電界を大きくしすぎると現像スリーブと感光体の間でリークや、非画像部へもトナーが移動してかぶりが発生してしまうので、現像電界は最適に設定する必要がある。

10

【 0 0 4 4 】

ここで、現像領域の測定方法としては、現像スリーブと感光体が停止した状態で現像スリーブと感光体間に画像形成時と同じ現像電界をかけたときに感光体上にトナー付着している幅を現像領域とする。このとき感光体は0Vである。

【 0 0 4 5 】

本実施例では、上述のように現像電界としては現像スリーブと感光体間に200Vの電界をかけており、本実施例の条件下での現像領域は5mm（ドラム回転方向における現像領域幅）である。

【 0 0 4 6 】

20

ここで、感光体もしくは現像スリーブの一方もしくは両方が円筒形の形をしている場合、現像領域の下流側においては、現像スリーブと感光体間の距離が広がってくるため、現像電界が弱くなってくる。図4の（b）の模式図においては現像領域に対して現像極の磁石の幅が広い場合を示す。この場合、現像領域の下流側においては現像ローラ内の磁石の磁力に引っ張られて、現像するはずのトナーが現像スリーブに戻ってしまうことが生じる。

【 0 0 4 7 】

上述のようにハーフトーンのエッジ部は現像電界の影響が弱いために現像するトナーは低トリボトナーとなることが多い。そのため、選択現像の観点からハーフトーンのエッジ部領域が現像されるのは、現像領域の下流側となりやすく、トナーが感光体に現像されずに現像スリーブに戻ってしまう現象が発生しやすい。

30

【 0 0 4 8 】

このような現像領域下流の低トリボトナーのスリーブへの引き戻しを抑制するには、図4の（c）の模式図に示すように、現像極の磁力が影響する幅を狭くすることで、現像領域下流でも現像スリーブへ引き戻されないようにすればよい。

【 0 0 4 9 】

すなわち、現像領域の下流側の感光体上において現像ローラ内の磁石から被る磁界の効果を小さくすることで、ハーフトーンエッジ領域での白抜けの発生を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

40

磁界の規定としては現像ローラ表面から感光体上の現像領域下流を想定した距離だけガウスメータを離して磁力を測定する。磁力測定はF・W・BELL社のSERIES9900もしくは同等の性能をもった磁場測定器によって測定する。これにより、感光体上の現像領域下流位置での磁界の影響を確認することができる。

【 0 0 5 1 】

ところで、ツイン現像システムにおいて、下流側にある現像ローラは、図5の模式図に示すように、上流で現像が不十分だった領域への補助的な現像効果と、一度上流側で現像されたトナー像を再配列する効果がある。ただし、一度感光体上の潜像に対して現像したトナーは感光体との鏡映力が寄与するため、現像スリーブの磁力で戻されにくく、再配列されるのは、トナー像の2層目・3層目のトナーである。

50

【 0 0 5 2 】

ハーフトーン部のエッジ領域においても、すでに上流側のスリーブで現像されていれば、下流側では、鏡映力によりスリーブには戻されにくくなるため、白抜けも発生しにくくなる。

【 0 0 5 3 】

そのため、下流現像ローラ 3 1 の現像領域 A 2 においては、下流現像スリーブ 3 5 上でトナーの磁気穂が形成される領域をできるだけ広めにする事で、現像性を大きくし、感光体上のトナー像の再配列を行うことができる。その結果、出力画像においてドット再現性の優れた画像を得ることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

以上より、本発明では、像担持体 1 の表面のうち、第 1 現像領域 A 1 の像担持体 1 の回転方向下流端部に形成される磁界の強さが、第 2 現像領域 A 2 の像担持体 1 の回転方向下流端部に形成される磁界の強さよりも小さいことを特徴とする。即ち、磁性粒子を有する現像剤を用いたツイン現像システムにおいて、図 6 に示すように、上流側の現像領域 A 1 では現像極によるトナー回収効果を低減する。これによりエッジ強調による白抜けを抑制しつつ、下流側の現像領域 A 2 では現像極の磁界を広くすることで、磁気穂の領域を広くし、高画質の画像形成を実現する。

【 0 0 5 5 】

これは、上流と下流の各現像領域 A 1 ・ A 2 の感光体上の下流端部で現像ローラ内の磁石による磁界の強さが上流現像ローラ側では小さく、それに対して下流現像ローラ側では大きくなっていけばよいということである。

【 0 0 5 6 】

とりわけ本実施例 1 では、ツイン現像システムの上流側の現像ローラ 3 1 において、現像極 N 1 の半値幅を狭くし、下流側の現像ローラ 3 2 において、現像極 N 1 の半値幅を上流側より大きくした。

【 0 0 5 7 】

上述のようにツイン現像スリーブ 3 3 ・ 3 5 は、その内部に固定配置されたマグネットローラ（固定磁石） 3 4 ・ 3 6 を備えており、本実施例においては上流及び下流側の現像極 N 1 ・ N 1 で磁力の半値幅について上流側を狭く、下流側を広くする。これにより、エッジ強調による白抜けを抑制しつつ、ドット再現性の優れた画像形成装置を提供することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

表 1 に本実施例で使用した上流マグネットローラ 3 4 の現像極 N 1（上流現像極）及び下流マグネットローラ 3 6 の現像極 N 1（下流現像極）の最大磁束密度 [m T]、及び半値幅 [度] 示した。

【 0 0 5 9 】

【 表 1 】

表 1

	最大磁束密度[mT]	半値幅[度]
上流現像極	100	29
下流現像極	100	37

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、ツイン現像システムの各現像ニップ領域の下端部において、現像ローラ内の磁石からうける磁界の力が、上流側の現像ローラの方が下流側の現像ローラより小さくなるようにする。これにより上流側では下流側に比べエッジ効果による白抜けが低減する一方、下流側ではドット再現性を向上することができ、白抜けを抑制しかつドット再現性の良好な画像形成装置を提供することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

ここで、本実施例 1 で示したツイン現像システムは、現像剤が非磁性トナーと磁性キャリアを含む二成分現像剤である場合においても同様のことがいえる。即ち、上流側の現像領域においては、実施例 1 の場合は現像ローラの磁力によってハーフトーンのエッジ部のトナーが現像スリーブに回収されるが、二成分現像においてはやはり現像極の半値幅が広い場合、キャリアによって回収されてしまう。そのため、二成分現像のツイン現像システムにおいても上流側の現像極の半値幅は狭くした方が良い。また、下流側の現像領域においては現像極の半値幅を広くすることで同様に再配列効果を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

[実施例 2]

本実施例 2 では、上流現像領域 A 1 側の現像極と下流現像領域 A 2 側の現像極の磁力が同じものである場合、現像ローラと感光体間の距離を上流側の現像領域 A 1 では下流側の現像領域 A 2 よりも近くする。あるいは、下流側を上流側よりも遠くすることにより、実施例 1 を同じ効果を得ることが可能となる。

【 0 0 6 3 】

即ち、上流現像領域 A 1 と下流現像領域 A 2 とに形成される磁界の強さが同じであり、上流現像領域 A 1 の間隙距離 は、下流現像領域 A 2 の間隙距離 より小さい構成にする。本実施例 2 においては、画像形成装置は実施例 1 と同様のものを使用しており、上流現像スリーブ 3 3 と感光体 1 との間隙距離 を $200\text{ }\mu\text{m}$ とした。下流現像スリーブ 3 5 と感光体 1 との間隙距離 は実施例 1 と同じ $250\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【 0 0 6 4 】

上流現像スリーブ 3 3 と感光体 1、及び下流現像スリーブ 3 5 と感光体 1 との間にかかる電界としては実施例 1 と同じで現像コントラストは 200 V であり、かぶり除去コントラストは 100 V である。また AC バイアスも周波数が 2.7 kHz の矩形波を重畳印加している。

【 0 0 6 5 】

現像ローラの現像極の磁力としては、実施例 1 に示した下流側の磁石を上流側に入れており、上流側も下流側も半値幅は 37 度のものを使用している。

【 0 0 6 6 】

このとき、上流側の現像スリーブ 3 3 と感光体 1 間の距離 が狭くなったことにより、現像領域 A 1 が広がるため、上流側の現像領域下流端部での磁界による引き戻し効果が低減される。この結果、本実施例 2 においても実施例 1 と同様にエッジ効果を低減した高画質の画像出力を行うことが可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施例 2 においては現像スリーブと感光体間の距離を変更したが、上流側の現像ローラ 3 1 と下流側の現像ローラ 3 2 とで、DC もしくは AC の現像コントラストを変える。即ち、上流側と下流側の現像領域 A 1 と A 2 とに形成される磁界の強さが同じである。そして、上流側と下流側の現像スリーブ 3 3 及び 3 5 に印加される直流電圧と交流電圧が重畳された現像バイアスに関して、現像スリーブ 3 3 と 3 5 とで直流電圧もしくは交流電圧の現像コントラストが異なる。換言すると、第 1 現像剤担持体 3 3 及び第 2 現像剤担持体 2 5 に印加される直流電圧と像担持体 1 の画像部電位との電位差に関して、第 1 現像剤担持体 3 3 よりも第 2 現像剤担持体 3 5 の方が大きいことを特徴とする。これは、現像の印加電源を 2 つ持ち、上流の現像ローラと下流の現像ローラに別々に印加させることで可能となる。印加バイアスとしては例えば実施例 1 と同様の構成においては、上流側の現像スリーブ 3 3 には DC バイアスを $+300\text{ V}$ 印加し、一方、下流側の現像スリーブ 3 5 には DC バイアスを $+200\text{ V}$ 印加する。即ち、上流現像領域 A 1 ではコントラストが 200 V 、下流現像領域 A 2 ではコントラスト 300 V となり、上流側よりも下流側の現像コントラストを大きく設定する。こうすることで、上流現像領域 A 1 は狭く、下流現像領域 A 2 は広くすることが可能となり、実施例 1 と同様の効果をえることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【図 1】実施例 1 の画像形成装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 の現像装置の要部の拡大図である。

【図 3】潜像のエッジ領域で電界の回りこみ効果によりエッジ電界が生じることを説明する模式図である。

【図 4】現像領域と現像電界を説明する模式図である。

【図 5】下流側にある現像ローラの効果を説明する模式図である。

【図 6】実施例 1 における上流側と下流側の現像領域と現像電界を説明する模式図である。

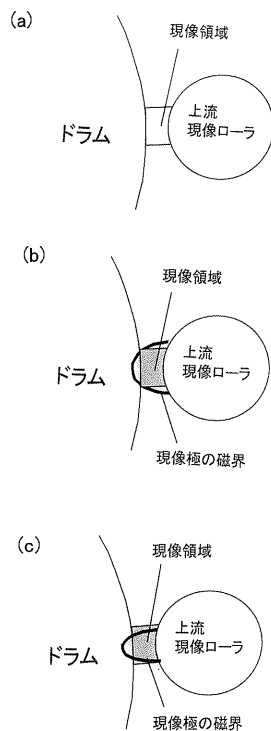
【符号の説明】

10

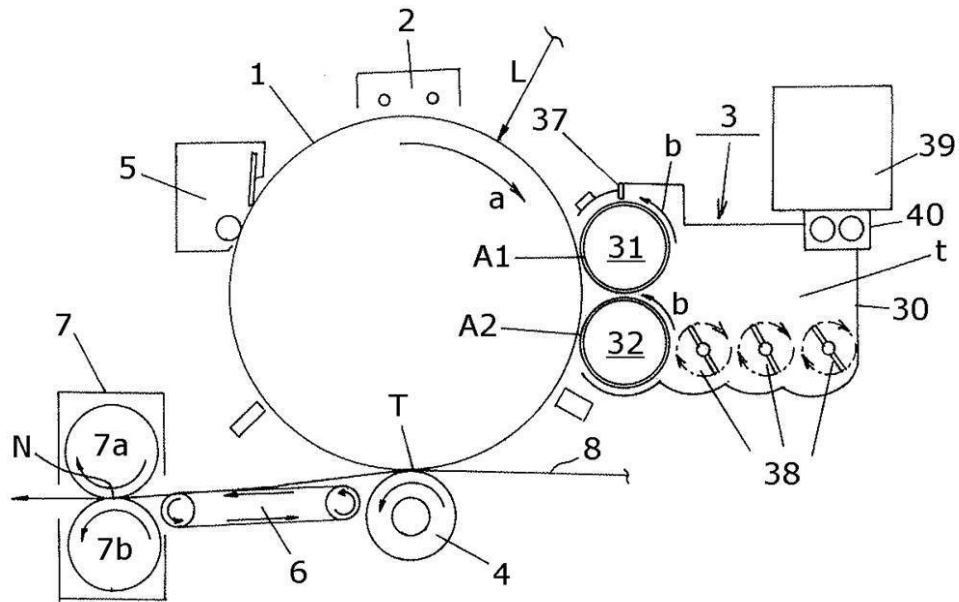
【 0 0 6 9 】

1・・・感光体（像担持体）、2・・・帯電装置、3・・・現像装置、4・・・転写ローラ、5・・・クリーニング装置、6・・・搬送装置、7・・・定着装置、31・・・上流現像ローラ、32・・・下流現像ローラ、33・・・上流現像スリーブ（第1現像剤担持体）、34・・・上流マグネットローラ（第1磁性部材）、35・・・下流現像スリーブ（第2現像剤担持体）、36・・・下流マグネットローラ（第2磁性部材）、A1・・・上流現像領域（第1現像領域）、A2・・・下流現像領域（第2現像領域）、37・・・規制ブレード（現像剤層厚規制部材）、38・・・現像剤攪拌搬送部材

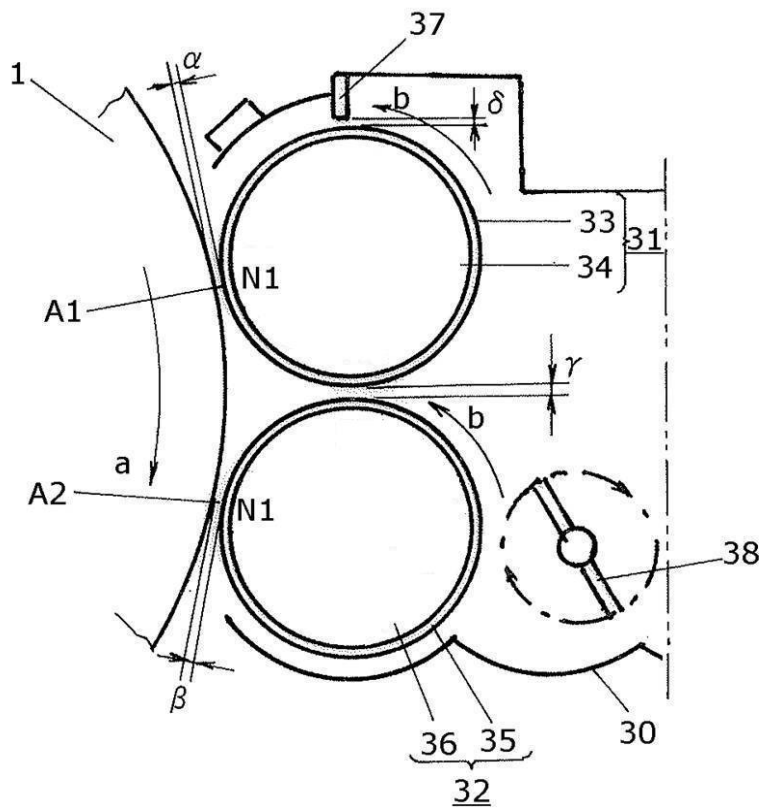
【図 4】



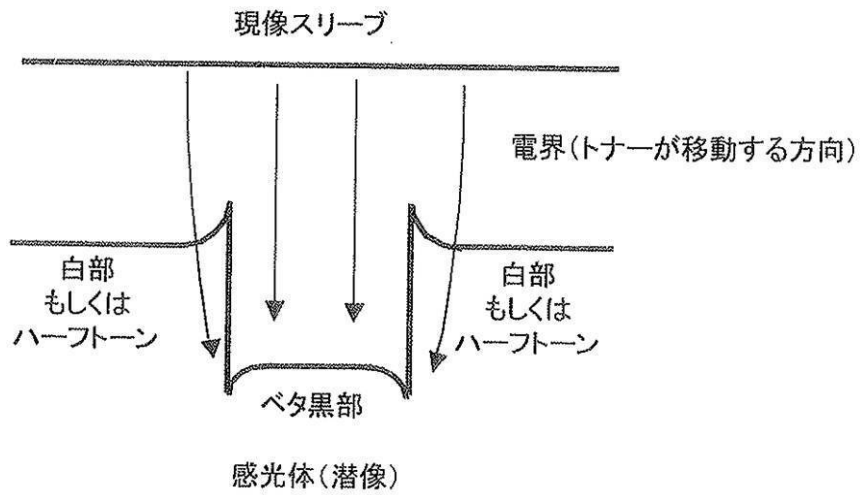
【図 1】



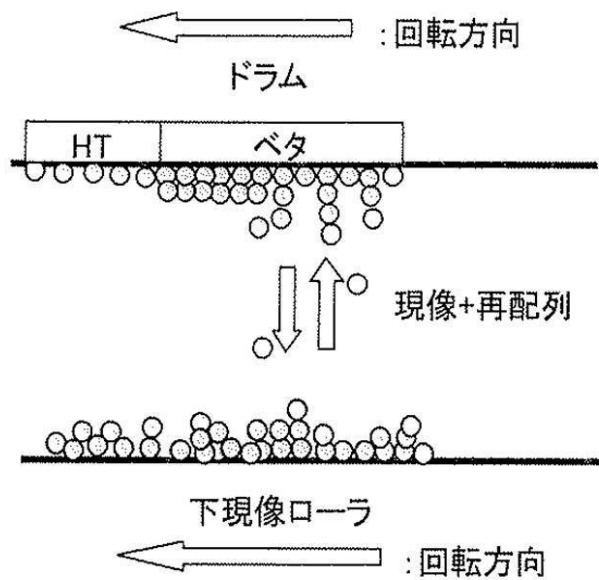
【図 2】



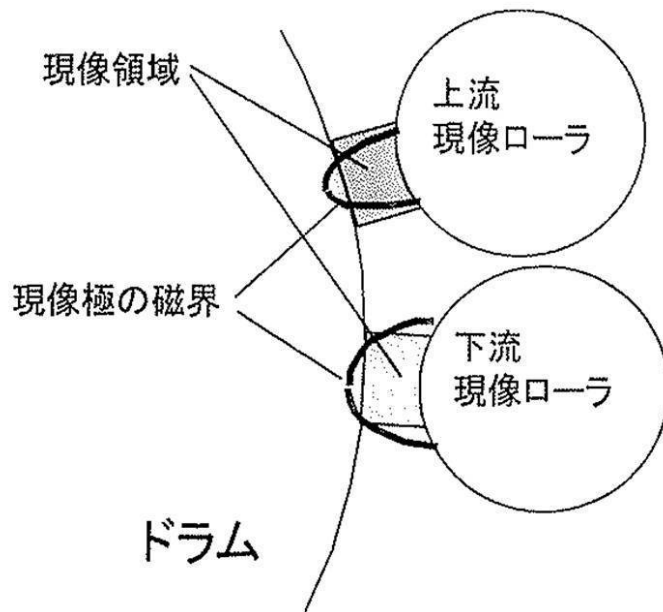
【図3】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-051184(JP,A)
特開平04-069690(JP,A)
特開昭62-098377(JP,A)
特開昭59-018969(JP,A)
特開2000-214686(JP,A)
特開平07-281531(JP,A)
特開平11-024337(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08
G03G 15/09
H01F 7/02