

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-109501
(P2023-109501A)

(43)公開日 令和5年8月8日(2023.8.8)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/08 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 2 2 2	2 H 0 3 1
G 0 3 G 15/09 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 2 3 5	2 H 0 7 7
	G 0 3 G 15/09 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-11047(P2022-11047)	(71)出願人	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
(22)出願日	令和4年1月27日(2022.1.27)	(74)代理人	110003133 弁理士法人近島国際特許事務所
		(72)発明者	麦田 直樹 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
		F ターム (参考)	2H031 AB02 AB09 AC04 AC08 AC13 AC19 AC31 AC33 BA05 BA09 BC03 CA11 2H077 AB02 AB14 AB15 AB18 AC04 AC12 AD06 AD13 AD18 AD36 DA10 DA18 DA42 DA52 EA03

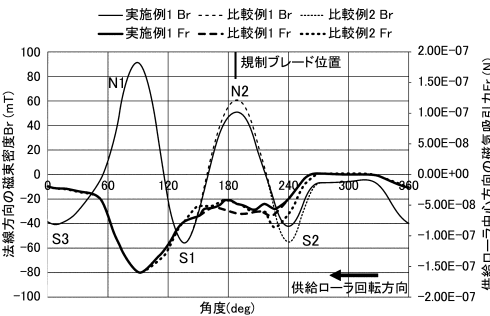
(54)【発明の名称】 現像装置

(57)【要約】

【課題】ハイブリッド現像方式の現像装置において、現像ローラへのキャリア付着の低減と、現像剤劣化の抑制を両立できる構成を提供する。

【解決手段】現像装置は、感光ドラムに形成された静電潜像を現像する現像ローラと、現像ローラに現像剤を供給する供給ローラと、供給ローラに担持される現像剤の量を規制する規制ブレードとを有する。供給ローラの内部のマグネットローラは、現像ローラと対向する位置にある主極N1と、主極N1の上流に隣接して配置された保持極S1と、保持極S1の上流に隣接した位置で規制ブレードと対向する位置に配置された規制極N2と、規制極N2の上流に隣接配置され、現像剤を汲み上げるための汲み上げ極S2とを有する。供給ローラの表面における法線方向の磁束密度Brの最大値の絶対値の大きさは、保持極S1>規制極N2>汲み上げ極S2を満たす。

【選択図】図4



【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収容する現像容器と、
像担持体に対向して配置され、回転することで前記像担持体に形成された静電潜像を現像する現像位置に現像剤を搬送する現像回転体と、
前記現像回転体に対向して配置され、回転することで前記現像容器内の現像剤を前記現像回転体に供給する供給回転体と、
前記供給回転体に対向して配置され、前記供給回転体に担持される現像剤の量を規制する規制部材と、
前記現像回転体の内部に非回転に固定して配置された第 1 マグネットと、
前記供給回転体の内部に非回転に固定して配置された第 2 マグネットと、を備え、
前記第 1 マグネットは、前記現像回転体の回転方向に関して、前記現像回転体が前記供給回転体と対向する位置に配置され、前記供給回転体から現像剤を受け取るための受け取り極を有し、
前記第 2 マグネットは、前記供給回転体の回転方向に関して、
前記供給回転体が前記現像回転体と対向する位置に配置され、前記受け取り極とは異極性である主極と、
前記主極の上流に隣接して配置され、前記主極と異極性である保持極と、
前記保持極の上流に隣接した位置で、前記規制部材が前記供給回転体と対向する位置に配置され、前記主極と同極性である規制極と、
前記規制極の上流に隣接して配置され、前記規制極と異極性であり、前記現像容器から現像剤を前記供給回転体に汲み上げるための汲み上げ極と、を有し、
前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記汲み上げ極よりも前記規制極が大きく、前記規制極よりも前記保持極が大きい
ことを特徴とする現像装置。

10

20

【請求項 2】

前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記保持極が前記規制極に対して 5 mT 以上大きい
ことを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記規制極が前記汲み上げ極に対して 5 mT 以上大きい
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の現像装置。

30

【請求項 4】

前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記保持極よりも前記主極が大きい
ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 5】

前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記規制極よりも前記主極が大きく、前記主極よりも前記保持極が大きい
ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れか 1 項に記載の現像装置。

40

【請求項 6】

前記規制極の前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の分布は、磁束密度が最大となる位置を第 1 位置、最大値の 50 % となる位置を第 2 位置及び第 3 位置とした場合に、前記第 1 位置が、前記第 2 位置と前記第 3 位置との中間位置よりも前記供給回転体の回転方向下流側に位置するような形状を有する
ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 7】

前記第 1 位置は、前記中間位置よりも前記供給回転体の回転方向に関して 3 ° 以上下流側に位置する

50

ことを特徴とする請求項 6 に記載の現像装置。

【請求項 8】

前記汲み上げ極の前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度が最大となる位置を第 4 位置、前記保持極の前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度が最大となる位置を第 5 位置とした場合に、前記供給回転体の回転方向に関して、前記第 1 位置と前記第 4 位置の間の角度が、前記第 1 位置と前記第 5 位置との間の角度に対して 6 ° 以上大きい

ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、複写機、プリンタ、ファクシミリ、これらの複数の機能を有する複合機などの画像形成装置に用いられる現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現像装置では、従来から、非磁性粒子のトナーと磁性粒子のキャリアを含む 2 成分現像剤（以下、現像剤と略称する）を用いるものが知られている。このような現像装置として、像担持体としての感光ドラムに対向配置される現像回転体としての現像ローラと、現像ローラに対向配置される供給回転体としての供給ローラとを有する、所謂ハイブリッド現像方式を用いた構成が提案されている（特許文献 1）。

20

【0003】

このようなハイブリッド現像方式を用いた現像装置では、内部にマグネットを配置した供給ローラに現像剤を担持し、供給ローラの回転によって搬送された現像剤から現像ローラ上にトナー層を形成し、現像ローラから感光ドラム上の静電潜像をトナーにより現像する。

【0004】

特許文献 1 に記載された現像装置では、供給ローラの内部に配置されたマグネットは、現像ローラと対向する位置に主極が配置されており、現像ローラの内部に配置されたマグネットは、供給ローラと対向する位置に主極と異極性の受け取り極が配置されている。また、供給ローラの回転方向に関して主極の上流側には、供給ローラに担持される現像剤の量を規制する規制部材が配置されている。供給ローラの内部のマグネットは、供給ローラの回転方向に関して、主極の上流側で規制部材と対向する位置に主極と同極性の規制極を、規制極と主極の間に主極と異極性の保持極をそれぞれ配置されている。特許文献 1 では、主極の上流に保持極を設けることで、主極と保持極の間でのキャリア保持力を高めて現像ローラへのキャリア付着を抑制している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 233223 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年、画像形成装置の高速化が進み、供給ローラ及び現像ローラの回転速度が速くなっている。このため、供給ローラから現像剤中のキャリアが飛翔しやすくなる。したがって、主極と保持極の磁力をより大きくして現像ローラへのキャリア付着を抑制することが望まれる。一方で、供給ローラ内の磁極の磁力を大きくしていくと、現像剤の劣化が促進されてしまう。現像剤が劣化すると画像品質の低下やかぶり等の異常画像が発生してしまう。

【0007】

本発明は、ハイブリッド現像方式の現像装置において、現像回転体へのキャリア付着の

50

低減と、現像剤劣化の抑制を両立できる構成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】

【0008】

本発明の現像装置は、トナーとキャリアを含む現像剤を収容する現像容器と、像担持体に対向して配置され、回転することで前記像担持体に形成された静電潜像を現像する現像位置に現像剤を搬送する現像回転体と、前記現像回転体に対向して配置され、回転することで前記現像容器内の現像剤を前記現像回転体に供給する供給回転体と、前記供給回転体に対向して配置され、前記供給回転体に担持される現像剤の量を規制する規制部材と、前記現像回転体の内部に非回転に固定して配置された第1マグネットと、前記供給回転体の内部に非回転に固定して配置された第2マグネットと、を備え、前記第1マグネットは、前記現像回転体の回転方向に関して、前記現像回転体が前記供給回転体と対向する位置に配置され、前記供給回転体から現像剤を受け取るための受け取り極を有し、前記第2マグネットは、前記供給回転体の回転方向に関して、前記供給回転体が前記現像回転体と対向する位置に配置され、前記受け取り極とは異極性である主極と、前記主極の上流に隣接して配置され、前記主極と異極性である保持極と、前記保持極の上流に隣接した位置で、前記規制部材が前記供給回転体と対向する位置に配置され、前記主極と同極性である規制極と、前記規制極の上流に隣接して配置され、前記規制極と異極性であり、前記現像容器から現像剤を前記供給回転体に汲み上げるための汲み上げ極と、を有し、前記供給回転体の表面における法線方向の磁束密度の最大値の絶対値は、前記汲み上げ極よりも前記規制極が大きく、前記規制極よりも前記保持極が大きいことを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、ハイブリッド現像方式の現像装置において、現像回転体へのキャリア付着の低減と、現像剤劣化の抑制を両立できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態に係る画像形成装置の概略構成断面図。

【図2】第1の実施形態に係る画像形成装置の制御ブロック図。

【図3】第1の実施形態に係る現像装置の断面図。

【図4】実施例1及び比較例1、2に係る供給ローラの角度と、法線方向の磁束密度 B_r 及び供給ローラの中心方向の磁気吸引力 F_r の関係を示すグラフ。

30

【図5】実施例1、2及び比較例1に係る供給ローラの角度と、法線方向の磁束密度 B_r 及び供給ローラの中心方向の磁気吸引力 F_r の関係を示すグラフ。

【図6】実施例2に係る供給ローラの規制極 N_2 の周辺の角度と、法線方向の磁束密度 B_r の関係を示すグラフ。

【図7】実施形態の効果を確認するために行った実験結果を示す表。

【発明を実施するための形態】

【0011】

< 第1の実施形態 >

第1の実施形態について、図1ないし図5を用いて説明する。なお、本実施形態では、現像装置を、画像形成装置の一例としてタンデム型のフルカラープリンタに適用した場合について説明している。

40

【0012】

[画像形成装置]

まず、本実施形態の画像形成装置100の概略構成について、図1を用いて説明する。図1に示す画像形成装置100は、装置本体に4色（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）の画像形成部 P_Y 、 P_M 、 P_C 、 P_K を有する電子写真方式のフルカラープリンタである。本実施形態では、画像形成部 P_Y 、 P_M 、 P_C 、 P_K を後述する中間転写ベルト6の回転方向に沿って配置した中間転写タンデム方式としている。画像形成装置100は、装置本体に接続された不図示の原稿読み取り装置又は装置本体に対し通信可能に接続

50

されたパーソナルコンピュータ等のホスト機器からの画像信号に応じてトナー像（画像）を記録材 S に形成する。記録材としては、用紙、プラスチックフィルム、布などのシート材が挙げられる。

【 0 0 1 3 】

トナー像の形成プロセスについて説明する。まず、画像形成部 P Y、P M、P C、P K について説明する。但し、画像形成部 P Y、P M、P C、P K は、トナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外、ほぼ同一に構成される。そこで、以下では代表してイエローの画像形成部 P Y を例に説明し、その他の画像形成部 P M、P C、P K については説明を省略する。

【 0 0 1 4 】

画像形成部 P Y は、主に感光ドラム 1、帯電装置 2、現像装置 4、クリーニング装置 8 等から構成される。本実施形態では、各画像形成部 P Y、P M、P C、P K の上方に中間転写ベルト 6 が、下方に露光装置 3 が配置されている。像担持体及び感光体としての感光ドラム 1 は、アルミニウムシリンダの外周面に負極性又は正極性の帯電極性を持つよう形成された感光層を有し、所定のプロセススピード（周速度）で回転する。

【 0 0 1 5 】

帯電装置 2 は、感光ドラム 1 の表面を、例えば、感光ドラム 1 の帯電特性に応じた様な負極性又は正極性の暗部電位に帯電させる。本実施形態では、帯電装置 2 を感光ドラム 1 の表面に接触して回転する帯電ローラとしている。感光ドラム 1 の表面では、帯電後、露光装置（レーザスキャナ）3 によって画像情報に基づいて静電潜像が形成される。感光ドラム 1 は、形成された静電潜像を担持して、周回移動し、現像装置 4 によってトナーで現像される。現像装置 4 の詳細な構成については、後述する。画像形成で消費された現像剤中のトナーは、不図示のトナーカートリッジからキャリアと共に補給される。

【 0 0 1 6 】

現像されたトナー像は、感光ドラム 1 と中間転写ベルト 6 を挟んで対向配置される一次転写ローラ 6 1 により所定の加圧力及び一次転写バイアスが与えられ、中間転写ベルト 6 上に一次転写される。一次転写後の感光ドラム 1 は、不図示の前露光部によって表面を除電される。クリーニング装置 8 は、一次転写後の感光ドラム 1 の表面に残留する転写残留トナー等の残留物を清掃する。

【 0 0 1 7 】

中間転写ベルト 6 は、張架ローラ 6 2、二次転写内ローラ 6 3 によって張架されている。中間転写ベルト 6 は、駆動ローラでもある二次転写内ローラ 6 3 によって図中矢印 R 1 方向へと移動するように駆動される。上述の画像形成部 P Y、P M、P C、P K により処理される各色の画像形成プロセスは、中間転写ベルト 6 上に一次転写された移動方向上流の色のトナー像上に順次重ね合わせるタイミングで行われる。その結果、最終的にはフルカラーのトナー像が中間転写ベルト 6 上に形成され、二次転写部 T 2 へと搬送される。二次転写部 T 2 は、中間転写ベルト 6 の二次転写内ローラ 6 3 に張架された部分と二次転写外ローラ 6 4 とにより形成される転写ニップ部である。なお、二次転写部 T 2 を通過した後の転写残トナーは、不図示のベルトクリーニング装置によって中間転写ベルト 6 から除去される。

【 0 0 1 8 】

二次転写部 T 2 まで送られて来るトナー像の形成プロセスに対して、同様のタイミングで二次転写部 T 2 までの記録材 S の搬送プロセスが実行される。搬送プロセスでは、記録材 S は、不図示のシートカセット等から給送され、画像形成タイミングに合わせて二次転写部 T 2 へと送られる。二次転写部 T 2 では、二次転写内ローラ 6 3 に二次転写電圧が印加される。

【 0 0 1 9 】

以上の画像形成プロセス及び搬送プロセスにより、二次転写部 T 2 において中間転写ベルト 6 から記録材 S にトナー像が二次転写される。その後、記録材 S は定着装置 7 へと搬送され、定着装置 7 により加熱及び加圧されることにより、トナー像が記録材 S 上に溶融

10

20

30

40

50

固着される。こうしてトナー像が定着された記録材 S は、排出口ローラにより排出トレイに排出される。

【 0 0 2 0 】

[制御部]

画像形成装置 1 0 0 は、上記した画像形成動作などの各種制御を行うための制御部 2 0 を備えている。画像形成装置 1 0 0 の各部の動作は、画像形成装置 1 0 0 に設けられた制御部 2 0 によって制御される。一連の画像形成動作は、装置本体の上面の操作部、あるいは、ネットワークを経由した各入力信号に従って制御部 2 0 が制御している。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、制御部 2 0 は、演算制御手段としての CPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) 2 1、ROM (R e a d O n l y M e m o r y) 2 2、RAM (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 2 3 等を有する。CPU 2 1 は、ROM 2 2 に格納された制御手順に対応するプログラムを読み出しながら画像形成装置 1 0 0 の各部の制御を行う。RAM 2 3 には、作業用データや入力データが格納されており、CPU 2 1 は、前述のプログラム等に基づいて RAM 2 3 に収納されたデータを参照して制御を行う。

【 0 0 2 2 】

制御部 2 0 は、画像処理部 2 4 で画像情報を処理して各部の駆動信号を生成し、画像形成制御部 2 5 で、露光装置 3 や現像装置 4 を駆動する駆動部 9 などの各部の動作を制御し、補給制御部 2 6 で現像装置 4 に対するトナー補給制御を行う。駆動部 9 は、後述する現像ローラ 5 0、供給ローラ 5 1、第 1 搬送スクリュ 4 4、第 2 搬送スクリュ 4 5 を駆動する駆動モータを有する。

【 0 0 2 3 】

制御部 2 0 には、トナー濃度センサ 5 8、光学センサ 8 0、温湿度センサ 8 1、バイアス電源 8 2 などが接続されている。トナー濃度センサ 5 8 については後述する。光学センサ 8 0 は、中間転写ベルト 6 の表面に対向するように配置され、中間転写ベルト 6 条に形成された制御用トナー像であるパッチ画像の濃度を検知する。光学センサ 8 0 により検知されたパッチ画像の濃度に応じて、現像装置 4 へのトナーの補給制御などが行われる。バイアス電源 8 2 は、後述するように、現像ローラ 5 0 及び供給ローラ 5 1 に電圧を印加する電源である。

【 0 0 2 4 】

温湿度センサ 8 1 は、検知手段の一例として現像装置 4 の内部の温度及び湿度に関する情報を検知するために、例えば、攪拌室 4 3 の壁部のトナー搬送方向下流側の一部に設けられている。制御部 2 0 は、温湿度センサ 8 1 の検知結果である現像装置 4 の内部の温度及び湿度に関する情報に基づいて、現像装置 4 の内部の絶対水分量を算出する。即ち、温湿度センサ 8 1 は、現像容器 4 0 の内部の絶対水分量に関する情報を検知する。尚、本実施形態では、制御部 2 0 は、絶対水分量に関する情報として、容積絶対湿度に関する情報を算出する。また、本実施形態では、制御部 2 0 は、絶対水分量に関する情報として容積絶対湿度に関する情報を算出する場合について説明しているが、これには限られず、絶対水分量に関する情報として重量絶対湿度に関する情報を算出するようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

[二成分現像剤]

次に、本実施形態にて用いられる現像剤について説明する。本実施形態では、現像剤として、非磁性トナー粒子 (トナー) と磁性キャリア粒子 (キャリア) を含むキャリアに対するトナーの混合被覆率が 8 . 0 重量 % である二成分現像剤を使用している。トナーは、結着樹脂、着色剤、及び、必要に応じてその他の添加剤を含む着色樹脂粒子であり、その表面にコロイダルシリカ微粉末のような外添剤が外添されている。本実施形態で用いたトナーは、感光ドラム 1 の帯電特性に応じた負帯電性又は正帯電性のポリエステル系樹脂であり、体積平均粒径は約 7 . 0 μm である。本実施形態で用いたキャリアは、例えば表面が酸化処理された鉄、ニッケル、コバルト等の磁性金属粒子からなり、体積平均粒径は約

10

20

30

40

50

40 μm 以上50 μm 以下である。

【0026】

〔現像装置〕

次に、現像装置4について、図3を用いて詳細に説明する。本実施形態の現像装置4は、供給ローラ51上に形成された二成分現像剤による磁気ブラシで、現像ローラ50上にトナーのみの薄層を形成し、現像ローラ50に印加される直流と交流とを重畳した現像バイアスにより、トナーを感光ドラム1上に形成された静電潜像に飛翔させて現像を行う、所謂、タッチダウン現像方式の現像装置である。

【0027】

図3に示すように、現像装置4は、現像容器40と、現像回転体としての現像ローラ50と、供給回転体としての供給ローラ51を備えている。現像容器40には、非磁性トナー及び磁性キャリアを含む現像剤が収容される。現像容器40は、第1室としての現像室42と、第2室としての攪拌室43と、仕切り壁としての隔壁41とを有する。攪拌室43は、水平方向から見て現像室42と少なくとも一部が重なるように現像室42と隣接して配置される。隔壁41は、現像室42と攪拌室43とを仕切る。隔壁41には、長手方向（現像ローラ50及び供給ローラ51の回転軸線方向）の両端側に、現像室42と攪拌室43とを連通させる連通部としての開口部41aが形成されている。現像容器40は、隔壁41に設けられた開口部41aを介して現像室42と攪拌室43とで現像剤を循環させる循環経路を形成する。

【0028】

本実施形態では、現像容器40内の略中央部に隔壁41を設けている。これにより、現像容器40は、現像室42と攪拌室43とが水平方向に隣接するように隔壁41によって区画されている。現像室42及び攪拌室43には、現像剤を攪拌して循環させるために回転可能な第1搬送スクリュ44及び第2搬送スクリュ45が、それぞれ配置されている。

【0029】

第1搬送部材としての第1搬送スクリュ44は、現像室42内（第1室内）の底部に供給ローラ51の回転軸線方向（長手方向）に沿って、供給ローラ51とほぼ平行に対向して配置されている。第1搬送スクリュ44は、回転軸44aと、回転軸44aの周囲に螺旋状に設けられた羽根44bとを有する。第2搬送部材としての第2搬送スクリュ45は、攪拌室43内（第2室内）の底部に第1搬送スクリュ44とほぼ平行に配置されている。第2搬送スクリュ45は、回転軸45aと、回転軸45aの周囲に螺旋状に設けられた羽根45bとを有する。

【0030】

第1搬送スクリュ44及び第2搬送スクリュ45が、それぞれ矢印R4、R3方向に回転することで、現像室42及び攪拌室43内でそれぞれ現像剤が搬送される。第1搬送スクリュ44及び第2搬送スクリュ45の回転によって搬送された現像剤は、隔壁41の両端部の開口部41aを通じて現像室42と攪拌室43とを循環する。トナーは、第1搬送スクリュ44及び第2搬送スクリュ45によって攪拌されることにより、キャリアと摺擦して負極性又は正極性に摩擦帯電される。

【0031】

攪拌室43には、第2搬送スクリュ45と対面して、トナー濃度センサ58（図2）が配置されている。トナー濃度センサ58としては、例えば、現像容器40内の現像剤の透磁率を検出する透磁率センサが用いられる。制御部20は、トナー濃度センサの検知結果に基づいて、トナーカートリッジからトナー補給口（不図示）を介して攪拌室43にトナーを補給する。

【0032】

図3に示すように、現像ローラ50及び供給ローラ51は、現像室42及び攪拌室43よりも鉛直方向上方に配置されている。現像ローラ50は、供給ローラ51の回転軸線方向から見て供給ローラ51の斜め上方で感光ドラム1との間に設けられている。供給ローラ51と現像ローラ50とは、回転軸線をほぼ平行にして、対向部分P1において互いに

10

20

30

40

50

対向して配置されている。現像ローラ 50 は、現像容器 40 の開口側において感光ドラム 1 に対向している。現像ローラ 50 及び供給ローラ 51 は、それぞれ回転軸線周りに関して回転自在に設けられている。現像ローラ 50 及び供給ローラ 51 は、装置本体に設けられた駆動部 9 (図 2) によって、図 3 中の反時計回り (矢印 R6、R5 方向) に回転駆動される。即ち、現像ローラ 50 及び供給ローラ 51 は、対向部分 P1 で反対方向に回転すると共に、駆動部 9 により回転速度を可変としている。

【0033】

供給ローラ 51 は、図 3 において反時計方向に回転する非磁性の円筒状 (例えば直径 20 mm 以上 25 mm 以下 (本実施形態では 20 mm) の円筒状) のローラであり、内周側に設けられた磁界発生手段及び第 2 マグネットである回転しない円筒状のマグネットローラ 51a の周囲を回転可能に設けられている。即ち、マグネットローラ 51a は、供給ローラ 51 の内部に非回転に固定して配置されている。マグネットローラ 51a は、5 つのピースを有し、それぞれ供給ローラ 51 に対向する表面に、供給ローラの回転方向に関して順番に配置された汲み上げ極 S2、規制極 N2、保持極 S1、主極 N1、剥離極 S3 を有している。なお、本実施形態は 5 極からなるマグネットローラを用いているが、5 極以外でも構わなく、例えば 7 極からなるマグネットローラであっても良い。

【0034】

主極 N1 は、供給ローラ 51 が現像ローラ 50 と対向する位置に配置され、後述する現像ローラ 50 内のマグネットローラ 50a の受け取り極 S4 とは異極性である。保持極 S1 は、供給ローラ 51 の回転方向に関して、主極 N1 の上流に隣接して配置され、主極 N1 と異極性である。規制極 N2 は、供給ローラ 51 の回転方向に関して、保持極 S1 の上流に隣接した位置で、後述する規制ブレード 52 が供給ローラ 51 と対向する位置に配置され、主極 N1 と同極性である。汲み上げ極 S2 は、規制極 N2 の上流に隣接して配置され、規制極 N2 と異極性であり、現像容器 40 から現像剤を供給ローラ 51 に汲み上げるための磁極である。具体的には、汲み上げ極 S2 は、現像室 42 の上方に第 1 搬送スクリュ 44 と対向して配置されている。剥離極 (剥ぎ取り極) S3 は、供給ローラ 51 の回転方向に関して、汲み上げ極 S2 の上流に隣接して配置されており、汲み上げ極 S2 と同極性である。汲み上げ極 S2、規制極 N2、保持極 S1、主極 N1、剥離極 S3 は、供給ローラ 51 の回転方向に関して、この順番で隣接して配置されている。

【0035】

供給ローラ 51 は、非磁性のトナー及び磁性のキャリアを有する現像剤を担持して、現像ローラ 50 との対向部分 P1 に回転搬送する。即ち、供給ローラ 51 は、現像ローラ 50 に対向して配置され、回転することで現像容器 40 内 (現像容器内) の現像剤を現像ローラ 50 に供給する。供給ローラ 51 は、例えば直径 20 mm の円筒状で、例えばアルミニウムや非磁性ステンレス等の非磁性材料で構成され、本実施形態ではアルミニウム製としている。また、供給ローラ 51 は、外周面が例えば Rz 30 μm の表面粗さとなるようにブラスト処理されている。

【0036】

規制部材としての規制ブレード 52 は、供給ローラ 51 の回転方向に関して、現像ローラ 50 と対向する位置よりも上流に配置され、供給ローラ 51 に担持される現像剤の量を規制する。即ち、規制ブレード 52 は、板状の部材であり、先端がマグネットローラ 51a の規制極 N2 が配置された供給ローラ 51 の外周面に対向するように現像容器 40 に設けられている。規制ブレード 52 の先端と供給ローラ 51 の外周面との間には、所定の隙間を設けている。そして、供給ローラ 51 の表面に担持された現像剤の磁気穂が規制ブレード 52 に穂切りされることで、現像剤の層厚が規制される。具体的には、規制ブレード 52 は、供給ローラ 51 の長手方向に配置した金属板 (例えばステンレス鋼板) からなり、規制ブレード 52 の先端部と供給ローラ 51 との間を現像剤が通過することにより、現像剤が一定の量に規制された状態で搬送される。規制ブレード 52 は、例えば肉厚 1.5 mm 程度の SUS 430 などの磁性部材で L 字状に形成され、供給ローラ 51 の回転軸線方向に延在するように現像容器 40 に固定されている。

【 0 0 3 7 】

なお、規制ブレード 5 2 は、磁性部材でも非磁性部材でもどちらでも構わない。磁性材料とした場合、規制ブレード 5 2 の先端と供給ローラ 5 1 の間隔を大きくでき、異物が詰まりにくいというメリットもある。一方で、磁性部材の場合は、規制ブレード 5 2 の先端部と供給ローラ 5 1 との間の磁界に現像剤が拘束され、摺擦による現像剤劣化が発生しやすくなる虞がある。なお、規制ブレード 5 2 を非磁性部材の一部に磁性部材を貼り付けた構成としても良い。こうすることで、磁性部材のメリットは多少失われるが、現像剤劣化を抑えることが可能である。本実施形態においては、規制ブレード 5 2 は磁性部材のみからなるものを用いた。そのため、現像剤劣化が懸念となるが、後述する本実施形態のマグネットローラ 5 1 a を併用することで、剤劣化を抑制することが可能となる。

10

【 0 0 3 8 】

現像室 4 2 に収容された現像剤は、現像室 4 2 に対向する汲み上げ極 S 2 により供給ローラ 5 1 の表面に吸着され、規制ブレード 5 2 の方向へ搬送される。現像剤は、規制ブレード 5 2 に対向する規制極 N 2 によって穂立ちされ、規制ブレード 5 2 によって層厚が規制される。現像剤層は、保持極 S 1 を経て、現像ローラ 5 0 との対向部分 P 1 に担持搬送され、現像領域に対向する主極 N 1 によって磁気穂を形成した状態で、現像ローラ 5 0 の表面にトナーを供給する。供給ローラ 5 1 には、直流電圧と交流電圧とが重畳された供給バイアスが印加されている。

【 0 0 3 9 】

現像ローラ 5 0 は、感光ドラム 1 に対向して配置され、回転することで感光ドラム 1 に形成された静電潜像を現像する現像位置に現像剤を搬送する。即ち、現像ローラ 5 0 は、図 3 において反時計回り方向に回転する非磁性のローラであり、内周側に設けられた 1 つの受け取り極 S 4 を持つ回転しない第 1 マグネットとしてのマグネットローラ 5 0 a の周囲を回転可能に設けられている。現像ローラ 5 0 は、トナーを担持して回転することで感光ドラム 1 に対向する対向領域である現像領域 P 2 において、感光ドラム 1 上の静電潜像を現像可能である。供給ローラ 5 1 と現像ローラ 5 0 とは、その対向部分 P 1 において所定のギャップをもって対向している。現像ローラ 5 0 内のマグネットローラ 5 0 a の受け取り極 S 4 は対向する主極 N 1 と異極性である。

20

【 0 0 4 0 】

現像ローラ 5 0 には、直流電圧と交流電圧とが重畳された現像バイアスが印加されている。現像バイアスおよび供給バイアスは電圧印加部の一例としてのバイアス電源 8 2 (図 2) からバイアス制御回路を経由して現像ローラ 5 0 及び供給ローラ 5 1 に印加される。即ち、バイアス電源 8 2 は、現像ローラ 5 0 と供給ローラ 5 1 との間に直流成分及び交流成分を含む電圧を印加する。

30

【 0 0 4 1 】

現像ローラ 5 0 上で現像に用いられずに残ったトナーは、再び現像ローラ 5 0 と供給ローラ 5 1 との対向部分 P 1 に搬送され、供給ローラ 5 1 上の磁気穂によって摺擦されて供給ローラ 5 1 に回収される。磁気穂は、供給ローラ 5 1 の回転方向下流側に配置された剥離極 S 3 及び汲み上げ極 S 2 が反発することによって作られた剥離領域にて、供給ローラ 5 1 から剥離される。剥離された現像剤は、現像室 4 2 内に落下して、現像容器 4 0 内を循環している現像剤と攪拌及び搬送され、再び汲み上げ極 S 2 に吸着されて供給ローラ 5 1 により搬送される。

40

【 0 0 4 2 】

[供給ローラのマグネットローラ]

次に、本実施形態の供給ローラ 5 1 が有するマグネットローラ 5 1 a の汲み上げ極 S 2、規制極 N 2、保持極 S 1 の実施例 1 について、比較例 1、2 と比較しつつ、図 4 を参照して説明する。図 4 は、マグネットローラ 5 1 a による供給ローラ 5 1 上における磁束密度 B_r の分布を概略的に示す図である。なお、磁束密度 B_r は、正確には磁束密度 B の供給ローラ 5 1 の表面における法線方向成分を指す。以下では、「法線方向の磁束密度 B_r 」を慣例に従い単に「磁束密度」と呼ぶ場合がある。単に「磁束密度」という場合は、「

50

法線方向の磁束密度 B_r 」のことを指すこととする。実施例及び比較例の各マグネットローラの（法線方向の）磁束密度 B_r について、磁場測定器（F・W・BELL社製「MS-9902」）を用いて、磁場測定器の部材であるプローブと供給ローラ51の表面との距離を約100 μm として測定した。

【0043】

図4には、現像剤（キャリア）が供給ローラ51の中心方向に引きつけられる磁気吸引力 F_r の概略も同時に示した。供給ローラ51の磁気吸引力 F_r は、法線方向の磁束密度 B_r から導出可能で、以下の式1によって表される。

【数1】

$$F_r = \frac{\mu - \mu_0}{\mu_0(\mu + 2\mu_0)} 2\pi b^3 \left(B_r \frac{\partial B_r}{\partial r} + B_\theta \frac{\partial B_\theta}{\partial r} \right)$$

10

【0044】

上述の式1において、 μ は磁性キャリアの透磁率、 μ_0 は真空の透磁率、 b は磁性キャリアの半径である。供給ローラ51の表面における接線方向の磁束密度 B_θ は、上記の方法で測定した B_r の値を用いて、以下の式2から求める。

【数2】

$$B_\theta = -\frac{\partial A_z(r, \theta)}{\partial r} \quad \left(A_z(R, \theta) = \int_0^\theta R B_r d\theta \right)$$

20

【0045】

図4には、式1、2により算出したキャリアにかかる供給ローラ51の中心方向の磁気吸引力 F_r も第2軸で同時に示した。以下では、「供給ローラの中心方向の磁気吸引力 F_r 」のことを単に「磁気吸引力」と呼ぶ場合がある。単に「磁気吸引力」と呼ぶ場合は「供給ローラの中心方向の磁気吸引力 F_r 」を指すこととする。

【0046】

ここで、供給ローラ51から現像ローラ50へのキャリア付着現象と現像装置4内の現像剤劣化に対する各マグネットローラの寄与について説明する。前述したように、現像ローラ50には受け取り極S4が、供給ローラ51の主極N1と対向している。この二つの磁極により現像ローラ50と供給ローラ51の対向部分P1では拘束力の強い磁気穂が形成され、現像ローラ50に残ったトナーを回収することができ、ゴースト現象の発生を抑制できる。ゴースト現象とは、前段階の現像画像の一部が次の現像時に残像（ゴースト）として現れる現象、いわゆる履歴現象である。

30

【0047】

一方で、対向部分P1での磁気拘束力が強いため、供給ローラ51の回転方向上流において搬送されてきた現像剤からキャリアが飛翔し、現像ローラ50へ移行して現像領域P2に搬送されてしまう虞がある。キャリアが現像領域P2に搬送されてしまうと、感光ドラム1にキャリアが付着して画像の一部に斑点がある画像不良が生じやすくなる。そこで、主極N1の供給ローラ51の回転方向上流に、現像ローラ50の受け取り極S4と同極で、磁束密度の大きい保持極S1を設けることにより、対向部分P1からその上流部において磁気吸引力 F_r を強く保ち、現像ローラ50へのキャリアの移行を抑制するようにしている。この時、保持極S1の磁束密度が、主極N1の磁束密度よりも小さく、且つ、受け取り極S4の磁束密度よりも大きくすると、キャリア付着とゴースト現象の発生を効果的に抑制できる。

40

【0048】

近年、画像形成装置の高速化が進み、これに伴って供給ローラ51、現像ローラ50の

50

回転速度も速くなる。このため、供給ローラ 5 1 から現像剤中のキャリアが飛翔しやすくなる。このため、保持極 S 1 及び主極 N 1 の磁束密度を大きくするようにしている。保持極 S 1 の磁束密度が大きくなると、それに伴って供給ローラ 5 1 の回転方向上流側においても磁気吸引力 F_r が増加してしまう。前述したように、規制ブレード 5 2 と供給ローラ 5 1 の対向領域において磁気吸引力 F_r が大きいと、供給ローラ 5 1 に拘束された現像剤が規制ブレード 5 2 との摺擦により劣化しやすくなる。

【 0 0 4 9 】

ここで、現像剤劣化とは、現像装置 4 を供給ローラ 5 1 や第 1 搬送スクリュ 4 4 及び第 2 搬送スクリュ 4 5 を回転させながら駆動することに伴う、現像剤の劣化を意味している。即ち、供給ローラ 5 1 や第 1 搬送スクリュ 4 4 及び第 2 搬送スクリュ 4 5 が回転するの
10
に伴い、トナーはキャリアや供給ローラ 5 1 やスクリュから摩擦力や接触力を受ける。摩擦力や接触力を受けることでトナー表面に付着した外添剤は、トナー自身から剥がれたり、あるいはトナー樹脂中に埋没したりする。トナー劣化が起きることで、トナー同士の付着力の増大、かさ密度の変化、現像剤としての流動性の低下といった変化が起きる。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、以下のような構成により、現像ローラ 5 0 と供給ローラ 5 1 の対向部分 P 1 からその上流部において磁気吸引力 F_r を強くすることによるキャリア付着抑制と、規制ブレード 5 2 と供給ローラ 5 1 の対向領域における現像剤劣化の抑制を両立可能である。

【 0 0 5 1 】

具体的には、本実施形態では、供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度の極大値（供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度の最大値）の絶対値 $|B_r|$ を、汲み上げ極 S 2 よりも規制極 N 2 が大きく、規制極 N 2 よりも保持極 S 1 が大きくなるようにしている。即ち、磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさを、保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 となるようにした。このような磁束密度の関係を有する本実施形態を満たす実施例 1、及び、本実施形態を満たさない比較例 1、2 の各磁極の法線方向の磁束密度の極大値（最大値）の絶対値 $|B_r|$ を測定した結果を表 1 に示す。

【表 1】

	主極 N1	保持極 S1	規制極 N2	汲み上げ極 S2
実施例 1	90mT	55mT	50mT	45mT
比較例 1	90mT	55mT	60mT	45mT
比較例 2	90mT	55mT	50mT	55mT

【 0 0 5 2 】

なお、現像ローラ 5 0 のマグネットローラ 5 0 a の受け取り極 S 4 の磁束密度の絶対値 $|B_r|$ は、実施例 1 及び比較例 1、2 の全てで 40 mT とした。供給ローラ 5 1 のマグネットローラ 5 1 a の磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさの関係は、実施例 1 は保持極 S
40
1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 とし、比較例 1 は、規制極 N 2 > 保持極 S 1、比較例 2 は、汲み上げ極 S 2 > 規制極 N 2 となるようにした。

【 0 0 5 3 】

図 4 に、実施例 1 の磁束密度 B_r （実線）、比較例 1 の磁束密度 B_r （破線）、比較例 2 の磁束密度 B_r （点線）を示す。また、各々の磁気吸引力 F_r も太線で同時に示した。また、図 4 では、矢印で示すように、横軸の右から左に向く方向が供給ローラ 5 1 の回転方向であり、以下の説明で、単に「上流」、「下流」といった場合には、供給ローラ 5 1 の回転方向に関する「上流」、「下流」であるとする。

【 0 0 5 4 】

実施例 1 および比較例 1、2 全てにおいて、主極 N 1 から保持極 S 1 の領域で磁気吸引
50

力が大きく保たれているため、供給ローラ 5 1 から現像ローラ 5 0 へのキャリア付着を低減できる。一方、規制極 N 2 に着目すると、実施例 1 は比較例 1 よりも規制極 N 2 の磁束密度を小さくすることにより、規制極 N 2 周辺での磁気吸引力が低くなり現像剤の劣化を抑制できる。また、比較例 2 のように規制極 N 2 に対して汲み上げ極 S 2 が大きいと、規制極 N 2 の上流部における磁気吸引力が増加する。規制極 N 2 の上流では、規制ブレード 5 2 で現像剤の搬送量が規制されるため現像剤が滞留して大きな剤圧がかかり現像剤劣化が発生しやすい。そのため、現像剤劣化を抑制するためには規制極 N 2 の上流での磁気吸引力を少しでも下げることが求められる。

【 0 0 5 5 】

以上より、磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさを、本実施形態のように、保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 とすることによって、現像ローラ 5 0 へのキャリア付着の低減と、現像劣化の抑制の両立が可能である。

10

【 0 0 5 6 】

ここで、各々の磁束密度 B_r の大きさは 5 mT 以上の差があることが望ましく、さらには 10 mT 以上が好ましい。即ち、供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度の極大値（最大値）の絶対値 $|B_r|$ は、保持極 S 1 が規制極 N 2 に対して 5 mT 以上大きいことが好ましく、10 mT 以上大きいことがより好ましい。また、供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度の極大値（最大値）の絶対値 $|B_r|$ は、規制極 N 2 が汲み上げ極 S 2 に対して 5 mT 以上大きいことが好ましく、10 mT 以上大きいことがより好ましい。これは、マグネットローラ 5 1 a の部品公差によっては、各々の磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大小関係が逆転してしまうことを防止するためである。

20

【 0 0 5 7 】

なお、汲み上げ極 S 2、規制極 N 2、保持極 S 1 の大小関係だけでなく、主極 N 1 に関しても、実施例 1 のように、主極 N 1 > 保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 とすることが好ましい。即ち、供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度の極大値（最大値）の絶対値 $|B_r|$ は、保持極 S 1 よりも主極 N 1 が大きいことが好ましい。これは、供給ローラ 5 1 と現像ローラ 5 0 の対向部分 P 1 において、より強い磁気穂を形成して、現像ローラ 5 0 からのトナー回収を効果的に行い、ゴースト現象の発生を抑制することができるためである。

【 0 0 5 8 】

30

< 第 2 の実施形態 >

第 2 の実施形態について、図 3 を参照しつつ図 5 ないし図 7 を用いて説明する。本実施形態は、第 1 の実施形態に対して規制極 N 2 の磁束密度の分布を変更している。その他の構成及び作用は上述の第 1 の実施形態と同様であるため、同様の構成には同一の符号を付して説明及び図示を省略又は簡略にし、以下、第 1 の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 5 9 】

本実施形態の場合も、磁束密度の極大値（最大値）の絶対値 $|B_r|$ の大きさは、第 1 の実施形態と同様に、保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 となるようにしている。一方、本実施形態では、第 1 の実施形態と異なり、規制極 N 2 の供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度 B_r の分布は、磁束密度が極大（最大）となる位置を第 1 位置、極大値（最大値）の 50 % となる位置を第 2 位置及び第 3 位置とした場合に、第 1 位置が、第 2 位置と第 3 位置との中間位置よりも供給ローラ 5 1 の回転方向下流側に位置するような形状を有する。

40

【 0 0 6 0 】

言い換えれば、本実施形態の場合、規制極 N 2 において、角度 1 deg あたりの B_r の変化量の絶対値 $|B_r|$ が、供給ローラ 5 1 の回転方向の上流側より下流側の方が大きくなるように、磁束密度 B_r の分布形状を非対称にした。具体的には、規制極 N 2 の上流側と下流側でそれぞれ磁束密度 B_r が 0 になる点の $|B_r|$ は、上流側が 2.0 mT / deg、下流側が 3.0 mT / deg となっている。

50

【 0 0 6 1 】

図 5 に、本実施形態を満たす実施例 2 の磁束密度 B_r (二点鎖線)、第 1 の実施形態で説明した実施例 1 の磁束密度 B_r (実線)、比較例 1 の磁束密度 B_r (点線) を示す。また、各々の磁気吸引力 F_r も太線で同時に示した。また、図 5 では、矢印で示すように、横軸の右から左に向く方向が供給ローラ 5 1 の回転方向であり、以下の説明で、単に「上流」、「下流」といった場合には、供給ローラ 5 1 の回転方向に関する「上流」、「下流」であるとする。

【 0 0 6 2 】

実施例 2 は、実施例 1 に対して規制極 N 2 の供給ローラ 5 1 の回転方向の上流側の B_r の変化量の絶対値 $|B_r|$ を小さくすることによって、供給ローラ 5 1 と規制ブレード 5 2 の対向位置上流の磁気吸引力 F_r の絶対値が実施例 1 よりも低くなる。このため、実施例 2 は、実施例 1 に対してより効果的に現像剤劣化を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

ここで、本実施形態の規制極 N 2 の磁束密度 B_r の分布の非対称形状について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、図 5 に記載の実施例 2 の B_r の規制極 N 2 周辺の拡大図である。点 A は、規制極 N 2 における磁束密度 B_r の大きさが極大 (最大) となる位置 (第 1 位置) である。点 B は、磁束密度が点 A の 5 0 % 値となる点 C 1 (第 2 位置)、点 C 2 (第 3 位置) の位置の中間位置である。本実施形態では、点 B に対して点 A の位置が供給ローラ 5 1 の回転方向下流側に位置することで、規制極 N 2 の磁束密度 B_r の分布が非対称形になっている。

【 0 0 6 4 】

点 A と点 B の位置の角度差は 3° 以上離れていることが望ましく、より好ましくは 4° 以上である。即ち、規制極 N 2 において、磁束密度が極大 (最大) となる第 1 位置 (点 A) は、中間位置 (点 B) よりも供給ローラ 5 1 の回転方向に関して 3° 以上下流側に位置することが好ましく、 4° 以上下流側に位置することがより好ましい。

【 0 0 6 5 】

また、規制極 N 2 の点 A と、汲み上げ極 S 2 の磁束密度が極大 (最大) となる位置の極位置差が、規制極 N 2 の点 A と保持極 S 1 の磁束密度が極大 (最大) となる位置の極位置差よりも 6° 以上大きいことが望ましく、より好ましくは 8° 以上である。即ち、汲み上げ極 S 2 の供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度 B_r が極大 (最大) となる位置を第 4 位置、保持極 S 1 の供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度 B_r が極大 (最大) となる位置を第 5 位置とした場合に、供給ローラ 5 1 の回転方向に関して、第 1 位置 (点 A) と第 4 位置の間の角度が、第 1 位置 (点 A) と第 5 位置との間の角度に対して 6° 以上大きいことが好ましく、 8° 以上大きいことがより好ましい。これは、マグネットローラ 5 1 a の部品公差範囲でも、規制極 N 2 の磁束密度 B_r を非対称形にするためである。

【 0 0 6 6 】

図 7 の表に、実施例 1、2 の効果を確認するために行った実験の結果を示す。磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさが保持極 S 1 > 主極 N 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 となる、実施例 3 についても検証した。実施例 3 は、磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさが、保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 を満たす。但し、供給ローラ 5 1 の表面における法線方向の磁束密度 B_r の極大値 (最大値) の絶対値は、規制極 N 2 よりも主極 N 1 が大きく、主極 N 1 よりも保持極 S 1 が大きい。即ち、実施例 1 の「主極 N 1 > 保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2」の関係に対して、主極 N 1 と保持極 S 1 の磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大小関係を入れ替えている。

【 0 0 6 7 】

効果確認は、各構成で形成されたテスト画像におけるキャリア付着及びゴースト (履歴現像) の発生の有無を目視により観察した。図 7 では、画像上にゴースト画像 (ゴースト現象が生じた画像)、キャリアが付着した場合をそれぞれ \times として、発生しなかった場合を \bigcirc とした。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

現像剤の劣化度は各構成の現像装置 4 に現像剤を 3 0 0 g 入れて、供給ローラ 5 1 と現像ローラ 5 0 及び第 1 搬送スクリュ 4 4 及び第 2 搬送スクリュ 4 5 を駆動させて、現像装置 4 内で 3 h r 循環させた現像剤中のトナー凝集度を測定した。この時、現像ローラ 5 0 には感光ドラム 1 を対向させずトナー消費はしていない。トナー凝集度は、パウダーテスター（ホソカワミクロン（株））を用いて測定した。パウダーテスターに上から 6 0 m e s s h、1 0 0 m e s s h、2 0 0 m e s s h、の順で「ふるい」を 3 段重ねてセットした。そして、秤取した試料 5 g を静かに「ふるい」の上にのせ、電圧 1 7 V で振動を 1 5 秒間与え、各「ふるい」上に残ったトナーの重さを測定し、下式に従ってトナー凝集度を算出した。

10

【 0 0 6 9 】

ここで、上段のメッシュ上のトナー量を T、中段のメッシュ上のトナー量を C、下段のメッシュ上のトナー量を B とする。このとき、 $X = T / 5 \times 1 0 0$ 、 $Y = C / 5 \times 1 0 0 \times 0.6$ 、 $Z = B / 5 \times 1 0 0 \times 0.2$ とすると、凝集度（％）＝ X + Y + Z

で表される。

【 0 0 7 0 】

現像剤の劣化が進むほどトナー凝集度は大きくなる。新品の現像剤のトナー凝集度は 2 0 % である。また、上記の劣化剤を用いてかぶり画像の確認を行い、かぶり画像が発生した場合をそれぞれ x とし、発生しなかった場合を O とした。

20

【 0 0 7 1 】

汲み上げ性能は、現像装置 4 に入れる現像剤の量を変化させて、供給ローラ 5 1 の回転軸線方向全域に現像剤を担持して搬送できる最低現像剤量で確認した。供給ローラ 5 1 の回転軸線方向全域に現像剤を担持できていない場合は、現像ローラ 5 0 にトナー供給できない箇所があるため、感光ドラム 1 の全域に静電潜像を形成した全面画像の作像の際に画像抜けが発生する。現像剤の量を増やしながら全面画像を出力して画像抜けが発生しなくなった時の現像剤の量を、汲み上げ性能の結果として示した。

【 0 0 7 2 】

図 7 より、実施例 1、2、3 では、磁束密度の絶対値 $|B_r|$ の大きさが、保持極 S 1 > 規制極 N 2 > 汲み上げ極 S 2 を満たすことによって、キャリア付着は抑制しつつ、比較例 1、2 よりもトナー凝集度が低くなり、現像剤の劣化が低減することが確認できた。実施例 2 では規制極 N 2 の磁束密度 B_r の分布を非対称形にすることによって、実施例 1 よりもさらに現像剤の劣化が低減される一方で、汲み上げ性能は少し低下した。実施例 3 では、保持極 S 1 > 主極 N 1 としたことによってゴースト画像が発生する結果となった。

30

【 0 0 7 3 】

< 他の実施形態 >

上述の各実施形態では、本発明をタンデム型の画像形成装置に用いられる現像装置に適用した場合について説明した。但し、本発明は、他の方式の画像形成装置に用いられる現像装置にも適用可能である。また、画像形成装置は、フルカラーであることにも限られず、モノクロやモノカラーであってもよい。あるいは、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施することができる。

40

【 0 0 7 4 】

また、現像装置の構成についても、上述のように、現像室と攪拌室が水平方向に配置された構成に限らず、水平方向に対して傾斜した方向に配置されている構成であっても良い。要は、第 1 室としての現像室と第 2 室としての攪拌室とが、水平方向から見て少なくとも一部が重なるように隣接して配置している構成であれば良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

1・・・感光ドラム（像担持体）

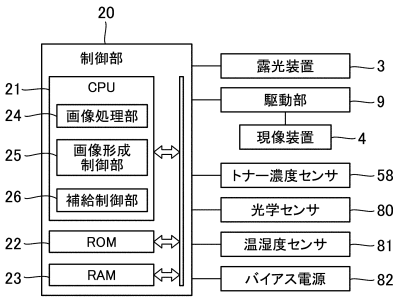
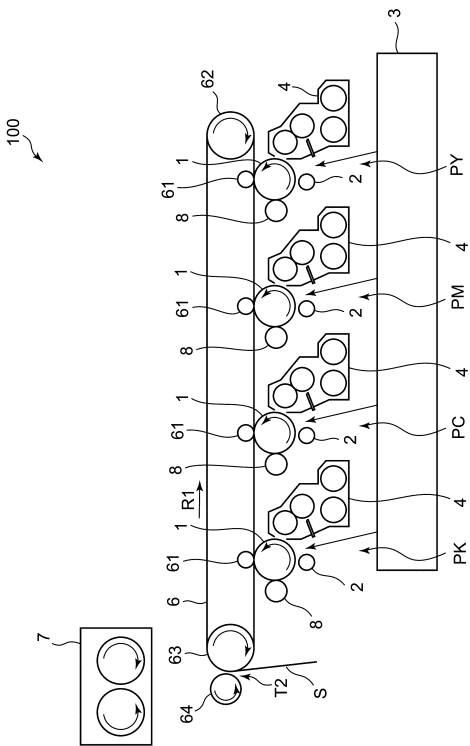
50

- 4 . . . 現像装置
- 4 0 . . . 現像容器
- 4 1 . . . 隔壁（仕切り壁）
- 4 1 a . . . 開口部（連通部）
- 4 2 . . . 現像室（第 1 室）
- 4 3 . . . 攪拌室（第 2 室）
- 4 4 . . . 第 1 搬送スクリュ（第 1 搬送部材）
- 4 5 . . . 第 2 搬送スクリュ（第 2 搬送部材）
- 5 0 . . . 現像ローラ（現像回転体）
- 5 0 a . . . マグネットローラ（第 1 マグネット）
- 5 1 . . . 供給ローラ（供給回転体）
- 5 1 a . . . マグネットローラ（第 2 マグネット）
- 5 2 . . . 規制ブレード（規制部材）

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

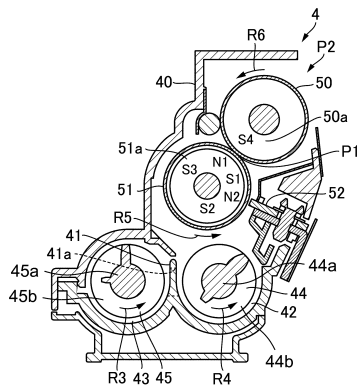
20

30

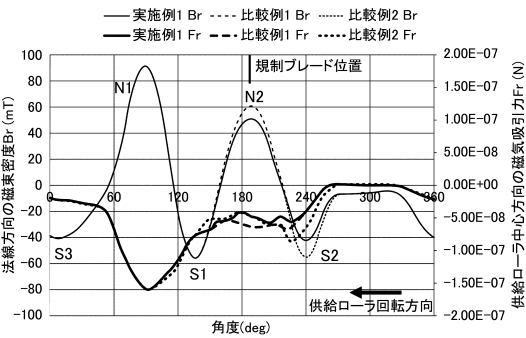
40

50

【 図 3 】



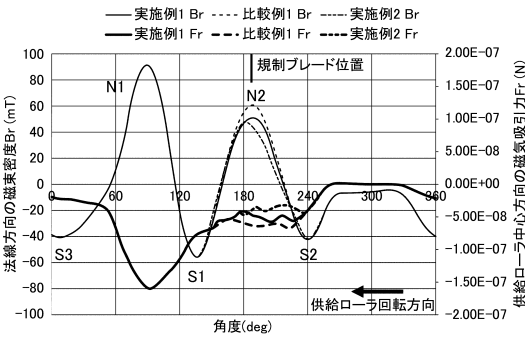
【 図 4 】



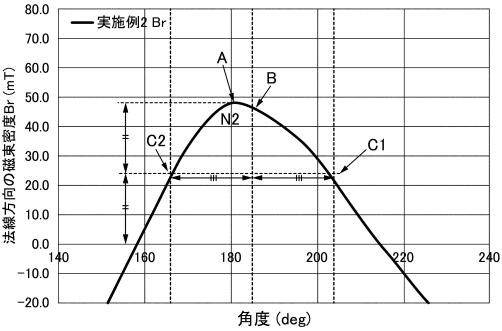
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



30

40

50

【 図 7 】

	磁束密度				効果確認結果				
	主極 N1	保持極 S1	規制極 N2	汲み上げ極 N2	ゴースト 画像	キャリア 付着画像	トナー量度 (現像剤劣化)	かぶり画像 (現像剤劣化)	汲み上げ 性能
実施例1	90mT	55mT	50mT	45mT	○	○	48%	○	250g
実施例2	90mT	55mT	50mT (非対称形)	45mT	○	○	44%	○	260g
比較例1	90mT	55mT	60mT	45mT	○	○	55%	×	250g
比較例2	90mT	55mT	50mT	55mT	○	○	53%	×	250g
実施例3	80mT	90mT	50mT	45mT	×	○	47%	○	250g

10

20

30

40

50