

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7665430号
(P7665430)

(45)発行日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(24)登録日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(51)国際特許分類

G 0 3 G 15/09 (2006.01)
G 0 3 G 15/08 (2006.01)

F I

G 0 3 G 15/09
G 0 3 G 15/08A
2 3 5

請求項の数 13 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-97957(P2021-97957)	(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
(22)出願日	令和3年6月11日(2021.6.11)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2022-37887(P2022-37887A)	(74)代理人	100223941 弁理士 高橋 佳子
(43)公開日	令和4年3月9日(2022.3.9)	(74)代理人	100159695 弁理士 中辻 七朗
審査請求日	令和6年5月28日(2024.5.28)	(74)代理人	100172476 弁理士 富田 一史
(31)優先権主張番号	特願2020-142113(P2020-142113)	(74)代理人	100126974 弁理士 大朋 靖尚
(32)優先日	令和2年8月25日(2020.8.25)	(72)発明者	奥山 雄太 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ 最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 現像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

像担持体に形成された静電潜像を現像するためにトナーとキャリアを含む現像剤を担持搬送する回転可能な現像スリーブと、

前記現像スリーブの内部に非回転に固定して配置され、第1の磁極と、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の磁極よりも下流で前記第1の磁極と隣り合って配置され且つ前記第1の磁極と同極である第2の磁極を有するマグネットと、

を備え、

前記現像スリーブの法線方向に関して前記第1の磁極の磁束密度が最大値となる第1の最大ピーク位置から、前記現像スリーブの法線方向に関して前記第2の磁極の磁束密度が最大値となる第2の最大ピーク位置までの間の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は18 [mm] よりも短く、

前記現像スリーブの法線方向に関する磁気吸引力が前記現像剤を前記現像スリーブの中心方向に引き付ける力の向きを負とした場合、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁気吸引力が正の値となる斥力幅の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は4.7 [mm] 以上である

ことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2

の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁束密度が最小となる値に2[mT]を加算した値の幅の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は5.5[mm]以上である

ことを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】

前記現像スリーブの法線方向に関する磁気吸引力が前記現像剤を前記現像スリーブの中心方向に引き付ける力の向きを負とした場合、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記斥力幅の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は5.7[mm]以上である

ことを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

10

【請求項4】

前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁束密度が最小となる値に2[mT]を加算した値の幅の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は6.3[mm]以上である

ことを特徴とする請求項3に記載の現像装置。

【請求項5】

前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁束密度が最小となる値は、0[mT]以上9[mT]以下である

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の現像装置。

20

【請求項6】

前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁束密度が最小となる値は、3[mT]以上9[mT]以下である

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項7】

前記現像スリーブの外径は、20[mm]以下である

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の現像装置。

30

【請求項8】

前記マグネットは、複数の磁極を有し、

前記複数の磁極の数は、5である

ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項9】

前記マグネットは、複数の磁極を有し、

前記複数の磁極の数は、7である

ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項10】

前記現像スリーブに担持される現像剤の量を規制する規制部材を更に備え、

前記現像スリーブの回転軸線に直交する断面で見たとき、前記規制部材が前記現像スリーブに最も近接する位置は、前記現像スリーブの回転中心よりも鉛直方向下方に在る

ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の現像装置。

40

【請求項11】

前記現像スリーブに担持される現像剤の量を規制する規制部材を更に備え、

前記マグネットは、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の磁極よりも上流且つ前記第2の磁極よりも下流に配置された第3の磁極を更に有し、

前記規制部材は、前記第3の磁極によって前記現像スリーブの外周面に磁気穂が形成された状態で、前記現像スリーブに担持される現像剤の量を規制する

ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項12】

50

前記現像スリーブの回転軸線に直交する断面で見たとき、前記規制部材が前記現像スリーブに最も近接する位置は、前記現像スリーブの回転中心よりも鉛直方向下方に在ることを特徴とする請求項 1 1 に記載の現像装置。

【請求項 1 3】

前記現像スリーブの外周面には、前記現像スリーブの回転軸線方向に沿って複数の溝部が形成されており、

前記現像スリーブの回転方向に関して、前記複数の溝部は、前記現像スリーブの外周面の全域に亘って形成されており、

それぞれの前記溝部は、前記現像スリーブの回転方向において所定の間隔を介して形成されている

10

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、像担持体に形成された静電潜像を現像する現像装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現像装置は、トナーとキャリアを含む二成分現像剤（以降、単に現像剤と呼ぶ）を担持する回転可能な現像剤担持体としての現像スリーブを備える。複数の磁極を有し且つ現像スリーブの表面上に現像剤を担持させるための磁界を発生するマグネットが、現像スリーブの内部に非回転に固定して配置されている。現像スリーブの表面上に担持された現像剤は、像担持体としての感光体ドラムに形成された静電潜像に対して現像が行われる領域（現像領域）に搬送される。そして、現像スリーブの表面上に担持された現像剤が現像領域で現像に供されると、現像剤中のトナーが消費されて、現像剤中のトナー濃度が低下する。

20

【0 0 0 3】

現像に供されてトナー濃度が低下した現像剤は、マグネットの同極の磁極間で反発磁界が形成された領域（剥離領域）に搬送される。この剥離領域において、現像領域で現像に供されてトナー濃度が低下した現像剤に対して現像スリーブから離脱するよう作用する。そして、剥離領域において現像スリーブから離脱した現像剤は、現像容器内に回収される。現像容器内に回収された現像剤は、現像容器内に既に存在している現像剤と攪拌されることによって、トナー濃度が均一化される。

30

【0 0 0 4】

現像に供された現像剤が現像スリーブから十分に離脱されなかった場合、現像スリーブの回転に伴って、トナー濃度が低下した現像剤が現像領域で再び現像に供されてしまう。その結果、現像に供される現像剤中のトナー濃度にムラが出てしまい、画像不良が生じる虞がある。このことは、とりわけベタ画像の画像形成時に問題となる。そこで、現像に供されてトナー濃度が低下した現像剤を現像スリーブから十分に離脱させる必要がある。

【0 0 0 5】

特許文献 1 に記載の現像装置では、磁界発生手段の剥ぎ取り用磁極の近傍に対して、内部に磁石体を備えた回転可能な剥ぎ取りローラが配置されている。この現像装置は、剥ぎ取りローラの内部の磁極によって、現像剤担持体に担持されている現像剤を剥ぎ取りローラ側に吸引する。これにより、剥ぎ取り用磁極の近傍の現像剤の剥ぎ取り性を向上させている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 6】

【文献】特開 2 0 0 2 - 1 4 8 9 2 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

50

現像剤の剥ぎ取り性を担保するためには、剥離領域を形成する同極の磁極間の現像スリーブの外周面に沿った距離を十分に確保する必要がある。しかしながら、近年、現像装置が小型化し、それに伴って現像スリーブの外径が小さくなっている。マグネットの磁極の数が同じであれば、現像スリーブの外径が小さくなるほど、磁極間の現像スリーブの外周面に沿った距離が短くなる傾向がある。その結果、剥離領域を形成する同極の磁極間の現像スリーブの外周面に沿った距離を十分に取ることができず、剥離領域が狭くなるので、現像に供された現像剤が現像スリーブから離脱しにくくなる（現像剤の剥ぎ取り性が低下する）。

【0008】

特許文献1に記載の剥ぎ取りローラのように、剥ぎ取り用磁極の付近に更なるマグネットを現像スリーブの外部に追加する構成を採用した場合、現像スリーブの外部に更なる部材を配置するためのスペースが現像装置内に必要となり、装置の大型化を招いてしまう。

10

【0009】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、現像剤の剥ぎ取り性の向上と装置の小型化を両立させることができ可能な現像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

また、上記目的を達成するために本発明の一態様に係る現像装置は以下のような構成を備える。即ち、像担持体に形成された静電潜像を現像するためにトナーとキャリアを含む現像剤を担持搬送する回転可能な現像スリーブと、前記現像スリーブの内部に非回転に固定して配置され、第1の磁極と、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の磁極よりも下流で前記第1の磁極と隣り合って配置され且つ前記第1の磁極と同極である第2の磁極を有するマグネットと、を備え、前記現像スリーブの法線方向に関して前記第1の磁極の磁束密度が最大値となる第1の最大ピーク位置から、前記現像スリーブの法線方向に関して前記第2の磁極の磁束密度が最大値となる第2の最大ピーク位置までの間の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は18 [mm] よりも短く、前記現像スリーブの法線方向に関する磁気吸引力が前記現像剤を前記現像スリーブの中心方向に引き付ける力の向きを負とした場合、前記現像スリーブの回転方向に関して前記第1の最大ピーク位置よりも下流且つ前記第2の最大ピーク位置よりも上流において、前記現像スリーブの法線方向に関する磁気吸引力が正の値となる斥力幅の、前記現像スリーブの外周面に沿った距離は4.7 [mm] 以上であることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、現像剤の剥ぎ取り性の向上と装置の小型化を両立させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施形態に係る画像形成装置の構成を示す断面図である。

40

【図2】第1の実施形態に係る現像装置の構成を示す断面図である。

【図3】第1の実施形態に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図4】実施例1、実施例2、比較例の構成における磁束密度 B_r の分布を示す図である。

【図5】実施例1、実施例2、比較例の構成における磁気吸引力 F_r の分布を示す図である。

【図6】実施例1、比較例の構成における B_r / r の分布を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る本発明を限定するものではなく、また、本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。本発明は、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。

【0015】

50

[第 1 の実施形態]
 (画像形成装置の構成)

まず、本発明の第 1 の実施形態に係る画像形成装置の構成について、図 1 の断面図を用いて説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、画像形成装置は所謂タンデム方式という方式をとっている。イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの 4 色のトナー像を作像するドラムカートリッジが併設されているが、以下の説明で A、B、C、D の符号を省略して、数字のみを示したものは、図 1 における 4 色のドラムカートリッジに共通な部分である。

【 0 0 1 7 】

この画像形成装置における画像形成は以下のようにして行われる。即ち、感光体ドラム 1 の表面が帯電装置 2 により均一に帯電される。この帯電された表面をレーザー 3 によって露光することで感光体ドラム 1 上に静電潜像が形成される。このようにして得られた静電潜像に現像装置 4 からトナーを付着させることによりトナー像として現像される。このトナー像は一次転写ローラ 6 1 によって中間ベルト 6 2 上に転写される。そして、複数色のトナー像を中間転写ベルト 6 2 上に重ねて転写した後に、給紙カセットから二次転写ローラ 6 3 と二次転写外ローラ 6 4 とが当接する二次転写部に搬送された記録媒体に 4 色のトナー像を転写する。この記録媒体は定着装置 7 により加熱、加圧されて定着された後、画像形成装置外に排出される。転写後に感光体ドラム 1 上に残った残トナーはクリーナー 8 により除去される。

【 0 0 1 8 】

(現像装置の構成)

続いて、現像装置 4 の構成について、図 2 の断面図、及び、図 3 の模式図を用いて説明する。

【 0 0 1 9 】

現像装置 4 は、感光体ドラム 1 に形成された静電潜像を現像するためにトナーとキャリアを含む現像剤を担持搬送する回転可能な非磁性の現像スリーブ 4 1 (現像回転体) を有する。現像スリーブ 4 1 の内部には、磁界発生手段であるマグネット 4 2 が非回転に固定して配置されている。

【 0 0 2 0 】

また、現像装置 4 は、現像スリーブ 4 1 上に形成された磁気穂の高さ (現像スリーブ 4 1 の表面に担持される現像剤の量) を規制する現像剤規制部材である規制ブレード 4 3 と、トナーとキャリアを含む現像剤を収容する現像容器 4 4 を有している。現像容器 4 4 は、垂直方向に延在する隔壁 4 7 によって現像室 4 4 a と攪拌室 4 4 b とに区画されている。現像室 4 4 a には第 1 のスクリュー 4 5 a が配置され、攪拌室 4 4 b には第 2 のスクリュー 4 5 b が配置されている。第 1 のスクリュー 4 5 a は、現像室 4 4 a 中の現像剤を攪拌し、且つ、現像剤を第 1 方向に搬送する。第 2 のスクリュー 4 5 b は、トナー補給層から補給されたトナーと、攪拌室 4 4 b 内にある現像剤とを攪拌し、且つ、現像剤を第 1 方向とは反対の第 2 方向に搬送してトナー濃度を均一化する。

【 0 0 2 1 】

第 1 の実施形態において現像容器 4 4 内に収容される現像剤は、負帯電性の非磁性トナーと磁性キャリアとが混合される二成分現像剤である。非磁性トナーはポリエステル、スチレン等の樹脂に着色料、ワックス成分などを内包し、粉碎あるいは重合によって粉体としたものである。磁性キャリアは、フェライト粒子や磁性粉を混練した樹脂粒子からなるコアの表層に樹脂コートを施したものである。

【 0 0 2 2 】

第 1 の実施形態で用いられる現像スリーブ 4 1 は、外径が 20 [mm] 以下の円筒形状であり、その素材はアルミニウム製である。具体的に、第 1 の実施形態では、現像スリーブ 4 1 の外径が 18 [mm] である。また、現像スリーブ 4 1 の外周面には、現像スリーブ 4 1 の長手方向 (現像スリーブの回転軸線方向) に規則的な凹み溝が形成されている。

10

20

30

40

50

現像スリープ41の回転軸線に直交する断面で見たとき、現像スリープ41の外周面に形成された溝は、深さ60[μm]、幅120[μm]の三角形状であり、周方向に60本、均等な間隔で彫られている。

【0023】

即ち、現像スリープ41の周方向に関して、複数の溝は、現像スリープ41の外周面の全域に亘って形成されており、それぞれの溝は、現像スリープ41の周方向における所定の間隔を介して形成されている。この溝は、現像スリープ41による現像剤の搬送力に深く関係し、深さ、幅、本数をそれぞれ大きくするほど搬送力が増大し、長期にわたって現像スリープ41に担持される現像剤量を安定化させることが可能になる。一方、この溝により搬送力を過剰に大きくした場合、現像スリープ41の表面から現像剤を剥離しづらくなる。

10

【0024】

マグネット42の詳細な構成を説明する。第1の実施形態で使用するマグネット42は5つのマグピース42a～42eからなる。また、第1の実施形態で使用するマグネット42は複数の磁極を有し、複数の磁極は5である。現像スリープ41は、図2に示す矢印方向(反時計回り)に回転し、第1のマグピース42aの周辺に作られる汲み上げ磁極S1極の位置で吸着した現像剤を規制ブレード43の方向へ搬送する。第2のマグピース42bの周辺に作られる規制磁極N1極によって穂立ちさせられた現像剤は規制ブレード43によってその層厚が規制され、現像スリープ41と規制ブレード43の間隙を通過すると現像スリープ41上に所定の層厚の現像剤層を形成する。現像剤層は感光体ドラム1と対向する現像領域に担持搬送され、第3のマグピース42cの周辺に作られる現像磁極S2極によって磁気穂を形成した状態で感光体ドラム1の表面に形成されている静電潜像を現像する。即ち、感光体ドラム1と対向する現像領域は、感光体ドラム1の表面に磁気穂が接触する領域のことである。現像に供された後の現像剤は第4のマグピース42dの周辺に作られる搬送磁極N2極を経て、剥離領域へと搬送される。

20

【0025】

図2に示すように、汲み上げ磁極S1極は、現像スリープ41の回転方向に関して剥離磁極S3極よりも下流で剥離領域S3極と隣り合って配置され、且つ剥離磁極S3極と同極である。故に、現像スリープ41の表面に担持された現像剤の剥離は、マグネットの同極の磁極間(即ち、剥離磁極S3極と汲み上げ磁極S1極の間)に形成される反発磁界によってなされる。以降、現像スリープ43の回転方向における剥離磁極S3極と汲み上げ磁極S1極の間の領域のことを、剥離領域と呼ぶ。

30

【0026】

剥離領域では、同極である剥離磁極S3極と汲み上げ磁極S1極の反発磁界によって、現像剤の剥離が行われる。剥離された現像剤は現像室44aに落下し、第1のスクリュー45aによって攪拌、搬送されたのちに、汲み上げ磁極S1極によって現像スリープ41に吸着される。剥離領域での現像剤の剥離が十分になされないと、一度現像に供されトナー濃度が減少した現像剤が、第1のスクリュー45a、第2のスクリュー45bによる攪拌、搬送の工程を経る事なく汲み上げ磁極S1極によって現像スリープ41に汲み上げられてしまう。トナー濃度が減少した現像剤が現像領域へと搬送されてしまうと、画像濃度が低下した画像が出力されてしまう。現像剤の剥離が不十分で、剥離磁極S3極から汲み上げ磁極S1極に現像剤を受け渡してしまう現象は、連れ回り現象と呼ばれている。

40

【0027】

図2に示すように、第1の実施形態では、現像スリープ41の回転軸線に直交する断面で見たときに、規制ブレード43が現像スリープ41に最も近接する位置は、現像スリープ41の回転中心よりも鉛直方向下方に配置されている。このような系(下方ブレード系)は、規制ブレード43が現像スリープ41に最も近接する位置が、現像スリープ41の回転中心よりも鉛直方向上方に配置される系(上方ブレード系)に比べて、以下の特徴がある。即ち、下方ブレード系は、上方ブレード系と比べて、現像室44aに存在する現像剤量が少ない状態でも、現像スリープ41に汲み上げられる現像剤量を安定させることができ

50

できる。一方、下方ブレード系では、剥離領域において剥離された現像剤に対して重力が汲み上げ磁極 S 1 極の方向に働くことになる。このため、下方ブレード系では、上方ブレード系と比べて、連れ回り現象が生じやすい傾向がある。

【 0 0 2 8 】

連れ回り現象が生じることを抑制するためには、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間を広げる必要が生じる。現像スリーブ 4 1 の外径が 18 [mm] である場合、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間の角度を 110° 以上にすることにより、剥離磁極と汲み上げ磁極の極間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離を 18 [mm] 以上にすることが望ましい。

【 0 0 2 9 】

尚、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離とは、以下のことを意味する。即ち、剥離磁極の法線方向成分の磁束密度 B_r が極大ピーク（最大値）となる位置と、汲み上げ磁極 S 1 極の法線方向成分の磁束密度 B_r が極大ピーク（最大値）となる位置との間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離のことである。また、剥離磁極 S 3 極の法線方向成分の磁束密度 B_r とは、現像スリーブ 4 1 の法線方向に関する剥離磁極 S 3 極の磁束密度のことである。また、汲み上げ磁極 S 1 極の法線方向成分の磁束密度 B_r とは、現像スリーブ 4 1 の法線方向に関する汲み上げ磁極 S 1 極の磁束密度のことである。

【 0 0 3 0 】

現像剤の剥ぎ取り性を向上させるためには、剥離領域を形成する同極の磁極間（剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の間）の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離を十分に確保する必要がある。しかしながら、近年、現像装置が小型化し、それに伴って現像スリーブの外径が小さくなっている（具体的には、現像スリーブの外径が 20 [mm] 以下となっている）。マグネットの磁極の数が同じであれば、現像スリーブの外径が小さくなるほど、磁極間の現像スリーブの外周面に沿った距離が 18 [mm] よりも短くなる傾向がある。その結果、剥離領域を形成する同極の磁極間の現像スリーブの外周面に沿った距離を十分に取ることができず、剥離領域が狭くなるので、現像に供された現像剤が現像スリーブから離脱しにくくなる（現像剤の剥ぎ取り性が低下する）。このことは、とりわけ、現像装置の小型化のために現像スリーブの外径を小さくすることに加えて、上方ブレード系と比べて連れ回り現象が生じやすい傾向がある下方ブレード系を現像装置の構成に採用した場合に、顕著な課題となる。

【 0 0 3 1 】

第 1 の実施形態では、現像スリーブ 4 1 の外径を小さくする（具体的には、現像スリーブの外径を 20 [mm] 以下にする）とともに、下方ブレード系を現像装置の構成として採用したものである。具体的には、現像スリーブ 4 1 の外径を 18 [mm] とし、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間の角度を 104.2° にすることにより、剥離磁極と汲み上げ磁極の極間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離を 16.4 [mm] としている。第 1 の実施形態では、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 の極間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離が 18 [mm] よりも短い構成において、現像剤の剥ぎ取り性の向上と装置の小型化を両立させるものである。以下にその詳細を説明する。

【 0 0 3 2 】

（本発明の特徴的な部分）

ここで、現像剤が現像スリーブ 4 1 に引き付けられる力について説明する。現像剤が現像スリーブ 4 1 に引き付けられる力は、以下の式（数 1）によって求められる磁気吸引力 F_r であらわすことができる。

【 0 0 3 3 】

【 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

20

30

40

50

【0034】

式中の 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。また、 B_r は磁束密度のうち現像スリープ 4 1 の法線方向の成分である。 B_r は、測定器として F . W . B E L L 社製磁場測定器「M S - 9 9 0 2」(商品名)を用いて、測定器の部材であるプローブと現像スリープ 4 1 の表面との距離を約 1 0 0 μm として測定したものである。

【0035】

B_r は、上記の方法で測定した B_r の値を用いて以下の式から求める。

【0036】

【数2】

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

10

【0037】

このようにして測定した B_r の値を用いて、 B_r を導出し、 F_r を計算することができる。

【0038】

本件の効果を得るための B_r のパターン例として、「実施例 1」、「実施例 2」、及び、従来の B_r のパターン例を示す「比較例」の構成における、現像スリープ 4 1 の法線方向に関する磁束密度 B_r (以降、単に B_r と表現する) の分布を示すグラフを図 4 に示す。図 4 (b) は、剥離領域の周辺を拡大した図である。図 4 では、 B_r は N 極を正方向、S 極を負方向としている。実施例 1、実施例 2、比較例の差異は、剥離領域の周辺においての B_r の分布に関してである。一方、剥離領域以外のその他の領域 (例えば現像領域の周辺) においての B_r の分布に関する構成は、実施例 1、実施例 2、比較例のそれぞれでほぼ同等であるものとする。

20

【0039】

前述したように、第 1 の実施形態では、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間の現像スリープ 4 1 の外周面に沿った距離を 1 6 . 4 [mm]、現像スリープ 4 1 の回転角度にして 1 0 4 . 2 ° にしている。図 4 では、第 5 のマグピース 4 2 e (剥離磁極 S 3 極を構成するマグピース)、および第 1 のマグピース 4 2 a (汲み上げ磁極 S 1 極を構成するマグピース) を着磁、配置した時の B_r が比較例に示される。

30

【0040】

実施例 1 は、比較例の構成と同様にマグピース 4 2 a ~ e を着磁、配置した後に、第 5 のマグピース 4 2 e と第 1 のマグピース 4 2 a との間に追加で着磁工程を加えて、剥離領域の周辺の B_r 形状を、意図的に変化させている。実施例 2 は、実施例 1 と比較して、第 5 のマグピース 4 2 e と第 1 のマグピース 4 2 a との間に追加で着磁工程を加える際の着磁の強度を上げたものである。

【0041】

剥離領域において、実施例 1 は比較例に比べて、 B_r が剥離磁極 S 3 極から急激に変化したのち、 B_r の絶対値が小さく且つ B_r の変化が小さい領域が続き、再び汲み上げ磁極 S 1 極に向かって急激に変化する。実施例 2 は、実施例 1 の B_r の変化の特徴に加えて、剥離領域内での B_r の極小ピーク値 (最小値) が大きいという特徴を持つ。

40

【0042】

ここで、剥離領域 (即ち、現像スリープ 4 1 の回転方向に関して剥離磁極 S 3 極の B_r の極大ピーク位置 (最大ピーク位置) よりも下流且つ汲み上げ磁極 S 1 極の B_r の極大ピーク位置 (最大ピーク位置) よりも上流における領域) 内の B_r の極小ピーク値 (最小値) の絶対値を「 B_r 最小値」として規定する。また、剥離領域内での B_r の変化の様子を表す指標として、剥離領域を形成する磁極の極性方向において B_r 最小値に 2 [mT] を

50

加算した値の幅を、「(Br 最小値 + 2 mT) 幅」として規定する。「(最小値 + 2 mT) 幅」は値が大きいほど、Br が剥離磁極 S3 極から急激に変化した後、Br の絶対値が小さく且つBr の変化も小さい領域が続き、再び汲み上げ磁極 S1 極に向かって急激に変化する、という振る舞いの度合いが大きくなるという関係がある。

【0043】

実施例 1、実施例 2、比較例の構成における Br パターンについて、特徴的な構成を表 1 にまとめて示す。

【0044】

【表 1】

10

	実施例 1	実施例 2	従来例
S3-S1 極間距離 [mm]	16.4	16.4	16.4
S3-S1 極間角度 [degree]	104.2	104.2	104.2
(Br 最小値 + 2mT) 幅 [mm]	6.6	6.6	2.6
(Br 最小値 + 2mT) 幅 [degree]	42.2	42.1	16.4
Br 最小値 [mT]	2.2	5.4	2.3

20

【0045】

表 1 に示すように、実施例 1、実施例 2 は比較例と比較すると、剥離磁極 S3 極と汲み上げ磁極 S1 極の極間の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離、および角度は等しいが、「(Br 最小値 + 2 mT) 幅」が大きいという特徴を持つ。また、実施例 2 は実施例 1 と比較して、剥離領域内の Br の極小ピーク値（最小値）の絶対値（Br 最小値）が大きいという特徴を持つ。

【0046】

ここで、図 4 に示す実施例 1、実施例 2、比較例のそれぞれの Br パターンについて、数 1、数 2 に従って、Fr を計算したときの Fr のパターンを図 5 に示す。図 5 は、実施例 1、実施例 2、比較例の構成における Fr の分布を示す図である。図 5 (b) は、剥離領域の周辺を拡大した図である。なお、Fr は磁性キャリアの比透磁率を 5、磁性キャリアの半径を 25 μm として計算している。また、図 5 中の横軸の角度は、鉛直上方向を 0° として、現像スリーブ 4 1 の回転方向を正の方向としている。

30

【0047】

Fr は磁性キャリアに働く力のうち現像スリーブ 4 1 の法線方向の力（現像スリーブ 4 1 の法線方向における磁気吸引力）を示している。Fr が負の値をとるとき、磁性キャリア（現像剤）には現像スリーブ 4 1 の中心方向に引きつける力が働き、Fr が正の値をとるとき、現像剤には現像スリーブ 4 1 から剥離される方向の力（斥力）が働く。言い換えれば、現像スリーブ 4 1 の法線方向に関する磁気吸引力 Fr が磁性キャリア（現像剤）を現像スリーブ 4 1 の中心方向に引き付ける力の向きを負とした場合に、斥力の向きは正となる。

40

【0048】

即ち、Fr > 0 となる領域で現像剤の剥離が行われる。Fr > 0 となる領域が広いほど現像剤の剥ぎ取り性が向上する一方で、Fr > 0 となる領域が狭いほど連れ回り現象が生じやすくなる。Fr > 0 となる領域を、以降、「斥力幅」と呼ぶ。実施例 1、実施例 2、従来例のそれぞれの Br パターンにおける、斥力幅の現像スリーブ 4 1 の外周面に沿った距離と、現像スリーブ 4 1 の回転角度を表 2 に示す。

【0049】

50

【表 2】

	実施例 1	実施例 2	従来例
斥力幅 [mm]	5.3	7.1	2.2
斥力幅 [degree]	34.1	45.2	14.6

【0050】

表 2 より、実施例 1 と実施例 2 では、比較例に比べて斥力幅が増大している。ここで、実施例 1 の構成が、比較例に比べて斥力幅が増大した理由について説明する。数 1 の式において、斥力幅の増大に最も寄与しているのは「 B_r / r 」の部分である。図 6 に、実施例 1、比較例の構成における B_r パターンにおける B_r / r を示す。図 6 (b) は、剥離領域の周辺を拡大した図である。

10

【0051】

図 4 (b) より、剥離領域内で B_r は常に負の値 (S 極) をとっている。そのため、剥離領域内においては、 B_r / r が負になるとき、数 1 の第一項が正の値 (斥力) となる。図 6 を見ると、実施例 1 は、従来例と比べて B_r / r が負になる領域が広い。

20

【0052】

これは、「(B_r 最小値 + 2 mT) 幅」を増大させたことによって、磁束密度 B_r の現像スリープ 4 1 から離れるほど強くなる領域と、現像スリープ 4 1 から離れるほど弱くなる領域の境界が、より外側になったことに由来する。このことによって、数 1 の第一項が正の値になる領域も広くなるため、 $F_r > 0$ となる斥力幅が広くなる。

20

【0053】

また、実施例 2 の構成が、実施例 1 に比べてさらに斥力幅が増大したのは、 B_r 最小値の値を大きくすることにより、数 1 における第一項の値を大きくしたことに起因する。この効果のみを考えると、 B_r 最小値が大きいほど斥力幅が増大することになる。しかし、 B_r 最小値が過剰に大きい場合、 B_r / r が負の値をとる領域が狭くなってしまい、結果として斥力幅が減少してしまう虞がある。この斥力幅の減少は、 B_r 最小値が 9 [mT] 以上になると顕著になる。そこで、斥力幅を確保するために、剥離領域内の B_r 最小値は 0 [mT] 以上 9 [mT] 以下であることが好ましい。実施例 2 に示すような異なる斥力幅の増大効果を得るために、より好ましくは、剥離領域内の B_r 最小値は 3 [mT] 以上 9 [mT] 以下であることである。

30

【0054】

第 1 の実施形態の効果を確かめるために、実施例 1、実施例 2、および比較例の構成を用いた場合における、A 4 のベタ画像を 10 枚連続で通紙した際の画像濃度の低下を測定した。濃度の値は、X - R i t e 社製の反射分光濃度計 500 シリーズを用いて測定し、出力画像の副走査方向の中心における、主走査方向の 10 点の値を平均した値とした。

30

【0055】

1 枚目と 10 枚目の反射濃度の値の差を Δ としたときに、実施例 1 の構成では $\Delta = 0.05$ 、実施例 2 の構成では $\Delta = 0.02$ 、比較例の構成では $\Delta = 0.22$ となった。即ち、比較例に比べて、実施例 1、及び実施例 2 は連れ回り現象が抑制されていることを示す結果となった。

40

【0056】

前述した第 1 の実施形態では、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 極の極間の現像スリープ 4 1 の外周面に沿った距離が 18 [mm] よりも短い構成であり、具体的には当該距離を 16.4 [mm]、現像スリープ 4 1 の回転角度にして 104.2° にしている。比較例では、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 の極間の現像スリープ 4 1 の外周面に沿った距離が 18 [mm] よりも短い構成において、通常の B_r パターンであるために、連れ回り現象が生じていた。一方、実施例 1、実施例 2 では、剥離磁極 S 3 極と汲み上げ磁極 S 1 の極間の現像スリープ 4 1 の外周面に沿った距離が短い構成であっても、剥離領域に

50

おける B_r パターンを工夫することによって斥力幅が広がり、剥ぎ取り性が向上し、連れ回り現象が抑制された。

【0057】

剥離磁極 S3 極と汲み上げ磁極 S1 極の極間の現像スリープ 41 の外周面に沿った距離を 16.4 [mm]、 B_r 最小値を 3.0 [mT] に固定して、さらに細かく「(B_r 最小値 + 2 mT) 幅」を振って同様の検討を行った。その際の斥力幅と、1枚目と 10 枚目の反射濃度の差、さらに 1枚目と 10 枚目の濃度差を視認により確認した結果を表 3 に示す。

【0058】

なお、視認による評価は、明らかに許容できない差は \times 、許容限度程度の差が確認できる場合は \circ 、許容できる程度のわずかな差異の場合は \bigcirc 、視認によっては差異を確認できない場合は \odot としている。

【0059】

【表 3】

(B_r 最小値 + 2 mT 幅) [mm]	4.0	4.8	5.3	5.5	6.1	6.3	6.8
(B_r 最小値 + 2 mT 幅) [degree]	25.5	30.6	33.7	35.0	38.8	40.0	43.3
斥力幅 [mm]	3.5	4.0	4.5	4.7	5.3	5.7	6.2
斥力幅 [degree]	22.0	25.5	28.5	30.1	34.0	36.0	39.4
反射濃度の差△	0.18	0.14	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03
濃度差 視認評価	\times	\times	△	○	○	○	○

【0060】

画像の濃度低下として許容できる程度に連れ回り現象を抑えるために、現像スリープ 41 の法線方向に関する磁気吸引力 F_r が正の値となる斥力幅は、現像スリープ 41 の外周面に沿った距離として 4.7 [mm]、回転角度として 30° 以上にする必要である。連れ回り現象を抑制する効果をより高めるために、より好ましくは現像スリープ 41 の外周面に沿った距離として 5.7 [mm]、回転角度として 36° 以上にすることである。これを達成するためには、「(B_r 最小値 + 2 mT) 幅」としては、現像スリープ 41 の外周面上距離として 5.5 [mm]、回転角度として 35° 以上にする必要である。好ましくは、現像スリープ 41 の外周面に沿った距離として 6.3 [mm]、回転角度として 40° 以上にすることである。

【0061】

「(B_r 最小値 + 2 mT) 幅」を広げる手段としては、第 1 の実施形態のように、マグピース 42a ~ e に磁性を付与する際の着磁条件を工夫することの他に、マグネット 42 内のマグピース 42a ~ e の形状を工夫することが考えられる。いずれの手段を用いても、第 1 の実施形態の効果を得ることが可能である。

【0062】

以上説明したように第 1 の実施形態では、剥離磁極 S3 極と汲み上げ磁極 S1 極の極間の現像スリープ 41 の外周面に沿った距離が 18 [mm] よりも短い構成を採用した。また、第 1 の実施形態では、剥離領域内の B_r の極小ピーク値(最小値)の絶対値を「 B_r 最小値」とし、また剥離領域内での変化の様子を表す指標として、 B_r 最小値に 2 [mT] を加算した値の幅を、「(B_r 最小値 + 2 mT) 幅」として規定した。また、第 1 の実施形態では、剥離領域を形成する同極の磁極間(剥離磁極と汲み上げ磁極の間)の現像スリープの外周面に沿った距離が短い構成において、剥離領域における F_r の分布として「(

10

20

30

40

50

B_r 最小値 + 2 mT) 幅」を広げた。このような第1の実施形態では、現像装置44を小型化して現像スリープ41の外径を小さくしても現像剤の剥ぎ取り性を担保することができる、現像剤の剥ぎ取り性の向上と装置の小型化を両立させることができる。

【0063】

(その他の実施形態)

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形(各実施形態の有機的な組合せを含む)が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。

【0064】

上記実施形態では、図2に示したように、マグネット42は複数の磁極を有し、複数の磁極は5である構成の現像装置を例に説明したが、これに限れない。同極である磁極間の反発磁界によって現像剤の剥離を行うために、マグネット42が有する複数の磁極の数が奇数であればよく、具体的には、複数の磁極の数は3であっても、7であっても、本発明を適用することができる。尚、現像スリープ41の外径が同じであれば、マグネット42が有する複数の磁極の数が多いほど、剥離磁極と汲み上げ磁極の極間の現像スリープ41の外周面に沿った距離が短くなる傾向になる。即ち、現像スリープ41の外径が同じく小径であれば、マグネット42が有する複数の磁極の数が5のときは、マグネット42が有する複数の磁極の数が3のときと比べて、連れ回り現象が生じやすくなる。また、現像スリープ41の外径が同じく小径であれば、マグネット42が有する複数の磁極の数が7のときは、マグネット42が有する複数の磁極の数が5のときと比べて、連れ回り現象が生じやすくなる。

10

20

【0065】

上記実施形態では、図1に示したように、中間転写ベルト62を用いる構成の画像形成装置を例に説明したが、これに限られない。感光体ドラム1(1A、1B、1C、1D)に順に記録材を直接接触させて転写を行う構成の画像形成装置に本発明を適用することも可能である。

【0066】

また、上記実施形態では、図2に示したように、現像スリープ41が反時計回り(図2に示す矢印方向)に回転し、且つ、下方ブレード系を採用した現像装置4を例に説明したが、これに限られない。現像スリープ41が時計回りに回転し、且つ、上方ブレード系を採用した現像装置4に本発明を適用することも可能である。

30

【0067】

また、上記実施形態では、図3に示したように、現像室44aと搅拌室44bとが水平方向に関して左右に並べて配設されている構成の現像装置4を例に説明したが、これに限られない。現像室44aと搅拌室44bとが重力方向に関して上下に並べて配設されている構成の現像装置4に本発明を適用することも可能である。

【符号の説明】

【0068】

4 現像装置

41 現像スリープ

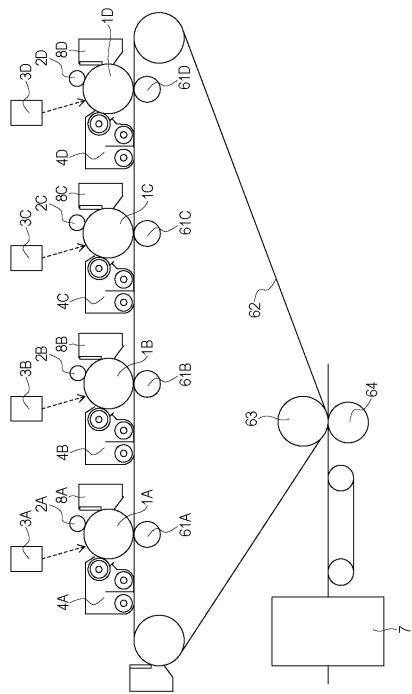
42 マグネット

40

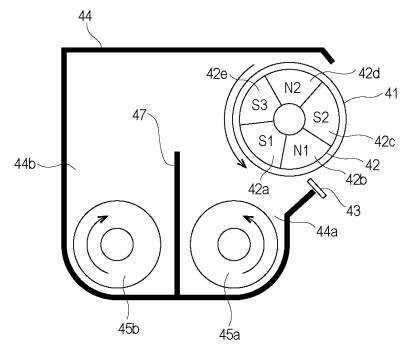
50

【図面】

【図 1】



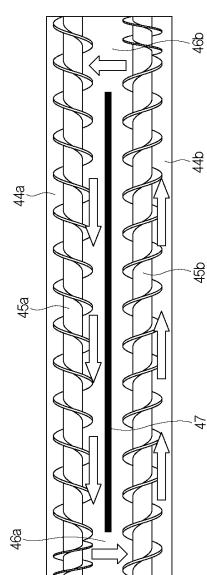
【図 2】



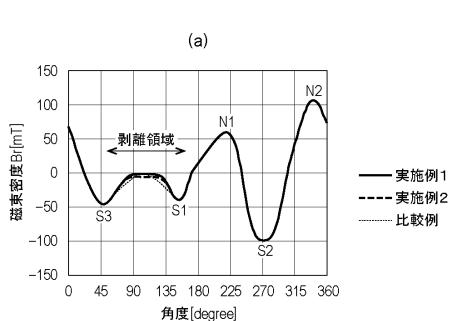
10

20

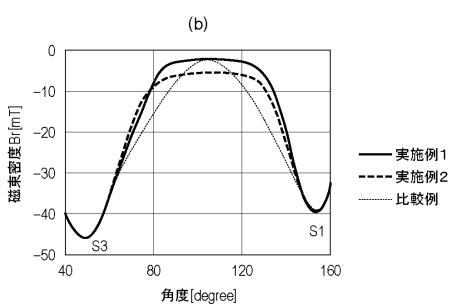
【図 3】



【図 4】



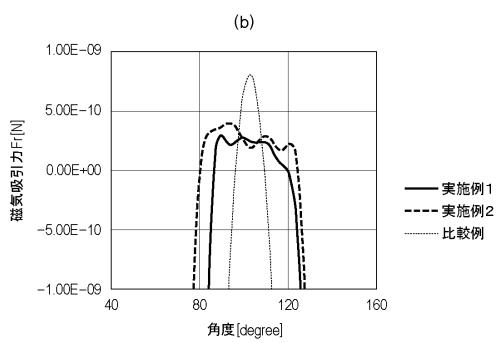
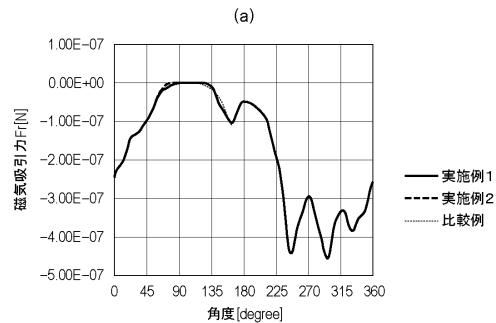
30



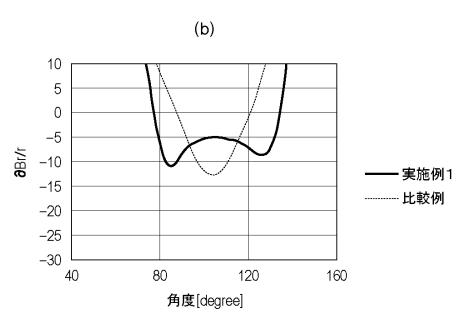
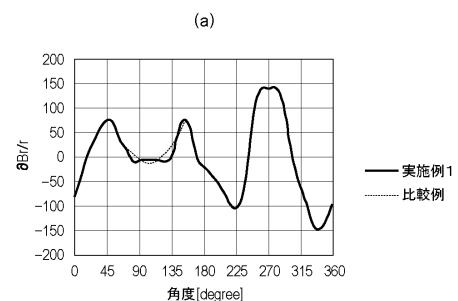
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ヤノン株式会社内

審査官 市川 勝

(56)参考文献

特開2002-148941 (JP, A)
特開2013-190758 (JP, A)
特開2019-066765 (JP, A)
特開2010-015120 (JP, A)
特開昭63-307487 (JP, A)
特開2015-169696 (JP, A)
米国特許出願公開第2009/0274489 (US, A1)
米国特許出願公開第2002/0028091 (US, A1)
米国特許出願公開第2013/0243489 (US, A1)
米国特許出願公開第2015/0253689 (US, A1)
中国特許出願公開第101546162 (CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 09
G 03 G 15 / 08