

(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2017-227674

(P2017-227674A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 15/09 (2006.01)	G03G 15/09 A	2H031
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 226	2H077
	G03G 15/08 227	
	G03G 15/08 235	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-121724 (P2016-121724)
 (22) 出願日 平成28年6月20日 (2016.6.20)

(71) 出願人 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 110001900
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
 (72) 発明者 伊藤 陽平
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
 (72) 発明者 梅本 浩章
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
 (72) 発明者 島 俊明
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

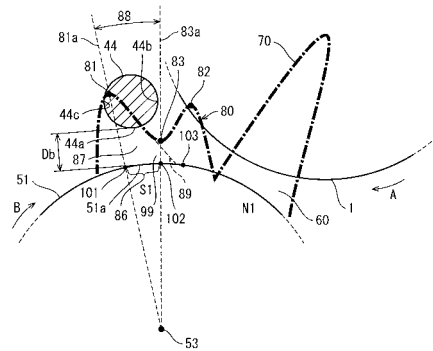
(54) 【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 規制部材による現像剤の規制を適正に行いつつ、デベ剥げの発生を抑制可能な現像装置を提供すること。

【解決手段】 固定マグネット体を外套する現像スリーブ51に現像剤を担持して現像位置60まで搬送する現像装置において、マグネット体の規制極S1の、現像スリーブ51の外周面の法線方向における磁束密度分布をスリーブ回転方向(B方向)に上流極大値(点81)、極小値(点83)、下流極大値(点82)をこの順に有する分布として、現像スリーブ51と規制部材44との間隔Dbが最も狭くなる規制位置87が現像スリーブ51上に存する上流極大値の位置101よりもスリーブ回転方向下流側かつ極小値の位置102よりもスリーブ回転方向上流側の領域内に位置するように規制部材44を配置した。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像担持体上の静電潜像を、磁性粒子を含む現像剤で現像する現像装置であって、
周面に複数の磁極を有する固定マグネット体と、
前記固定マグネット体を外套し、所定の受取位置で受け取った現像剤を外周面に担持しながら回転して、前記像担持体と対向する現像位置まで搬送するスリーブと、
前記スリーブと間隔をあけて対向配置され、前記スリーブの外周面に担持されている現像剤の量を前記現像位置への搬送途中で一定量に規制する規制部材と、
を備え、

前記複数の磁極は、前記現像位置において前記スリーブの外周面上に現像剤の磁気ブラシを形成させる主極と、前記主極の前記スリーブの回転方向上流側で隣り合い、当該主極とは逆極性の規制極と、を含み、

前記規制極は、前記スリーブの外周面の法線方向における磁束密度が前記スリーブの回転方向上流側から下流側にかけて上流極大値と極小値と下流極大値とがこの順に存する磁束密度分布を有し、

前記スリーブ上における磁束密度の大きさが前記上流極大値になる前記スリーブの回転方向の第 1 位置よりも下流側且つ前記極小値になる前記スリーブの回転方向の第 2 位置よりも上流側に、前記スリーブ外周面と前記規制部材との間隔が最も狭くなる規制位置が存するように、前記規制部材が配置されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記規制部材は、磁性体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】

前記規制部材は、

前記スリーブ上における前記第 1 位置と対向する部分を有することを特徴とする請求項 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

前記スリーブの周囲であり、前記規制部材よりも前記スリーブの回転方向上流側に配置される、前記規制部材とは別の磁性体を備え、

前記別の磁性体は、

前記スリーブ上における前記第 1 位置と対向する位置に配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の現像装置。

【請求項 5】

前記規制部材は、前記スリーブの回転軸に沿って長尺であり、

前記規制部材における前記スリーブの外周面との対向面の、前記回転軸に直交する断面形状が曲面形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 6】

前記スリーブ上において前記磁束密度が前記下流極大値になる前記回転方向の位置が、前記規制部材の前記回転方向下流側の端面よりもさらに前記回転方向下流側に位置することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 7】

前記固定マグネット体における前記規制極が存する部分の、前記スリーブの回転軸に直交する断面形状が、前記磁束密度分布を有するような二山形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 8】

前記固定マグネット体は、前記スリーブの回転軸に沿って長尺であり、

前記下流極大値は、その大きさが前記固定マグネット体における前記回転軸方向の中央部と両端部とで異なり、前記回転軸方向の中央部よりも両端部の方が所定値だけ大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 9】

像担持体上の静電潜像を現像剤により現像する現像部を有する画像形成装置であって、

10

20

30

40

50

前記現像部として、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の現像装置を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式の画像形成装置における現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンターなどの画像形成装置の現像部として、例えばトナーと磁性粒子であるキャリアを含む二成分の現像剤を用いて感光体などの像担持体上に形成された静電潜像を現像するものが普及している。

10

通常、このような現像部は、現像剤を収容するハウジングと、ハウジング内の現像剤を担持して、像担持体と対向する現像位置に搬送する現像ローラーと、現像ローラーと所定の間隔をあけて配置され、現像位置に搬送される現像剤の量をその間隔を通過するものだけに規制する規制部材などを備えている。

【0003】

現像ローラーは、回転駆動される円筒状の現像スリーブと、この現像スリーブに内挿され、回転しないようにハウジングに固定された円柱状のマグネット体とから構成される。

マグネット体は、現像スリーブの回転方向に沿って複数の磁石、例えば回転方向上流側から下流側にキャッチ極（S極）、搬送極（N極）、規制極（S極）、主極（N極）、剥離極（S極）がこの順に配されてなる。

20

【0004】

ハウジングに収容されている現像剤がキャッチ極の磁力により現像スリーブの外周面に供給されると、その現像剤が搬送極、規制極の順に各極の磁力により現像スリーブの外周面に担持された状態で規制部材の配置位置まで搬送される。

規制部材まで搬送された現像剤は、規制部材と現像スリーブとの間の間隔を通過するものだけにその搬送量が規制され、その後、現像位置まで搬送されると、現像位置で主極の磁力により現像スリーブの外周面上に磁気ブラシが形成される。

【0005】

この磁気ブラシに含まれるトナーが現像位置において、現像スリーブと像担持体との間の電位差により像担持体側に移動し、像担持体上の静電潜像が現像される。現像によりトナーが消費された現像剤は、主極から剥離極に移動し、剥離極で現像スリーブの外周面から離間されて、ハウジングに戻される。

30

このような規制部材を有する構成として、特許文献 1 には、現像スリーブと規制部材との間隔の最も狭くなる部分が、現像スリーブ上において規制極の法線方向における磁束密度分布の極大値から現像スリーブの回転方向下流側の極小値までの間の領域、つまり磁束密度が減少している領域に位置するように、規制部材を配置する構成が開示されている。

【0006】

この配置によって、規制部材を挟んで現像スリーブの回転方向上流側の方が下流側よりも磁束密度が大きくなり、強い方の上流側の磁力により、現像スリーブと規制部材との間隔を通過する際の現像剤に上流側に引き戻させようとする力（回転方向とは反対方向の力）が作用し易くなる。これにより、現像スリーブの回転方向下流側の方が上流側よりも磁力が強い構成のように、規制部材を通過する際の現像剤にさらに下流側に引っ張る力が作用して現像剤が規制部材に強く当たって現像剤に大きな負荷がかかるといったことが防止されるので、現像剤への負荷を低減でき、現像スリーブ上における現像剤を規制部材によりすりきり易くなる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007 - 155857 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1の構成をとると、現像スリーブ上において規制部材を通過した直後の現像剤には、規制極による弱い磁力しか作用しなくなるので、現像剤を現像スリーブの外周面に引き付ける力（吸引力）が低下する。この吸引力が低下すると、現像スリーブの外周面と現像剤との間に生じる摩擦力も小さくなる。

規制部材を通過した直後の現像剤と現像スリーブの外周面との間に生じる摩擦力が小さくなりすぎると、規制部材よりも現像スリーブの回転方向下流側に配置された主極の強い磁力による現像位置に引き寄せようとする力の方が上回るようになり、規制部材を通過した直後の現像剤が現像スリーブ上を現像位置に向かって横滑りしてしまい、現像スリーブ上から剥離する、いわゆるデベ剥げが発生し易くなるという問題がある。

10

【0009】

図9は、このデベ剥げが発生している様子を示す模式図である。同図に示すように現像スリーブ500は、像担持体に対向する位置において、ハウジング504に設けられた開口部から外部に露出するようになっており、同図は、当該開口部から現像スリーブ500の外周面を見たときの斜視図である。

同図に示すように現像剤が付着している部分501と規制部材502を通過直後に現像スリーブ500上から現像剤が剥げ落ちてしまっている部分503とが混在している。

【0010】

20

このデベ剥げは、例えば長期に亘り現像剤の劣化や現像スリーブの外周面の摩擦などが進むに伴って、現像スリーブの外周面と現像剤との間の摩擦力が小さくなっていくことに起因して生じ易い。デベ剥げが発生すると、感光体などの像担持体上に形成された静電潜像の現像不良を来し、形成画像の画質の低下に繋がる。

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであって、規制部材による現像剤の搬送量の規制を適正に行いつつ、デベ剥げの発生を抑制可能な現像装置およびこれを備える画像形成装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

30

上記目的を達成するため、本発明に係る現像装置は、像担持体上の静電潜像を、磁性粒子を含む現像剤で現像する現像装置であって、周面に複数の磁極を有する固定マグネット体と、前記固定マグネット体を外套し、所定の受取位置で受け取った現像剤を外周面に担持しながら回転して、前記像担持体と対向する現像位置まで搬送するスリーブと、前記スリーブと間隔をあけて対向配置され、前記スリーブの外周面に担持されている現像剤の量を前記現像位置への搬送途中で一定量に規制する規制部材と、を備え、前記複数の磁極は、前記現像位置において前記スリーブの外周面上に現像剤の磁気ブラシを形成させる主極と、前記主極の前記スリーブの回転方向上流側で隣り合い、当該主極とは逆極性の規制極と、を含み、前記規制極は、前記スリーブの外周面の法線方向における磁束密度が前記スリーブの回転方向上流側から下流側にかけて上流極大値と極小値と下流極大値とがこの順に存する磁束密度分布を有し、前記スリーブ上における磁束密度の大きさが前記上流極大値になる前記スリーブの回転方向の第1位置よりも下流側且つ前記極小値になる前記スリーブの回転方向の第2位置よりも上流側に、前記スリーブ外周面と前記規制部材との間隔が最も狭くなる規制位置が存するように、前記規制部材が配置されていることを特徴とする。

40

【0012】

また、前記規制部材は、磁性体であるとしても良い。

ここで、前記規制部材は、前記スリーブ上における前記第1位置と対向する部分を有するとしても良い。

さらに、前記スリーブの周囲であり、前記規制部材よりも前記スリーブの回転方向上流側に配置される、前記規制部材とは別の磁性体を備え、前記別の磁性体は、前記スリーブ

50

上における前記第 1 位置と対向する位置に配置されるとしても良い。

【 0 0 1 3 】

また、前記規制部材は、前記スリーブの回転軸に沿って長尺であり、前記規制部材における前記スリーブの外周面との対向面の、前記回転軸に直交する断面形状が曲面形状であるとしても良い。

さらに、前記スリーブ上において前記磁束密度が前記下流極大値になる前記回転方向の位置が、前記規制部材の前記回転方向下流側の端面よりもさらに前記回転方向下流側に位置するとしても良い。

【 0 0 1 4 】

また、前記固定マグネット体における前記規制極が存する部分の、前記スリーブの回転軸に直交する断面形状が、前記磁束密度分布を有するような二山形状に形成されているとしても良い。

さらに、前記固定マグネット体は、前記スリーブの回転軸に沿って長尺であり、前記下流極大値は、その大きさが前記固定マグネット体における前記回転軸方向の中央部と両端部とで異なり、前記回転軸方向の中央部よりも両端部の方が所定値だけ大きいとしても良い。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る画像形成装置は、像担持体上の静電潜像を現像剤により現像する現像部を有する画像形成装置であって、前記現像部として、上記の現像装置を備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

上記のように規制部材とスリーブとの間隔が最も狭くなる規制位置が第 1 位置よりも回転方向下流側且つ第 2 位置よりも回転方向上流側に存するように規制部材が配置されることにより、規制部材による現像剤の規制を適正に行うことができる。

さらに、規制極の磁束密度分布を極小値よりもスリーブの回転方向下流側に下流極大値が存する分布とすることにより、スリーブ上において規制部材を通過した直後の現像剤が下流極大値による吸引力の作用する領域でスリーブの外周面に吸引され、この吸引力により、下流極大値が存しない構成に比べてスリーブの外周面との摩擦力が増大するので、主極からの引っ張り力により現像位置に当該現像剤が横滑りすることが抑制され、よってデベ剥げの発生を抑制することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 実施の形態に係るプリンターの全体構成を示す概略図である。

【 図 2 】 現像部の横断面を示す図である。

【 図 3 】 現像スリーブの外周面の法線方向における磁束密度分布のグラフの例を一点鎖線で示す図である。

【 図 4 】 規制極の磁束密度分布と主極からの角度との関係を示す図である。

【 図 5 】 規制極の磁束密度分布と規制部材とのスリーブ回転方向における位置関係を示す模式図である。

【 図 6 】 マグネット体の横断面の例を示す図である。

【 図 7 】 実施例と比較例によるデベ剥げ発生の実験結果の例を示す図である。

【 図 8 】 変形例に係る規制部材の構成を示す図である。

【 図 9 】 デベ剥げが発生している様子を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

< 画像形成装置の構成 >

図 1 は、本発明の実施の形態に係る現像装置を備える画像形成装置の一例であるタンデム型カラープリンター（以下、単に「プリンター」という）の構成を説明するための概略図である。

10

20

30

40

50

同図に示すようにプリンター 10 は、画像プロセス部 11、給紙部 12、定着部 13 および制御部 14 を備えており、ネットワーク（例えば LAN）に接続されて、外部の端末装置（不図示）からのプリントジョブの実行指示を受け付けると、その指示に基づいてイエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックからなるトナー像を形成し、これらを多重転写してフルカラーの画像形成を実行する。以下、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各再現色を Y、M、C、K と表す。

【0019】

画像プロセス部 11 は、Y ~ K 色のそれぞれに対応する作像部 20 Y、20 M、20 C、20 K、中間転写ベルト 21 などを備えている。

作像部 20 Y は、感光体ドラム 1 と、その周囲に配設された帯電ローラー 2、露光部 3、現像部 4、一次転写ローラー 5、感光体ドラム 1 を清掃するためのクリーナー 6 などを備えており、不図示の駆動源により矢印 A で示す方向に回転駆動される感光体ドラム 1 上に Y 色のトナー像を作像する。他の作像部 20 M、20 C、20 K についても作像部 20 Y と同様の構成になっており、感光体ドラム 1 上に対応する色（M、C または K 色）のトナー像を作像する。なお、作像部 20 M ~ 20 K については符号の表記を省略している。

【0020】

中間転写ベルト 21 は、無端状のベルトであり、駆動ローラー 22 と従動ローラー 23 に張架されて同図の矢印で示す方向に循環駆動される。

給紙部 12 は、用紙 S を収容する給紙カセット 31 と、給紙カセット 31 内の用紙 S を搬送路 37 上に 1 枚ずつ繰り出す繰り出しローラー 32 と、繰り出された用紙 S を搬送する搬送ローラー対 33 と、搬送される用紙 S を二次転写位置 351 に送り出すタイミングをとるためのタイミングローラー対 34 と、二次転写ローラー 35 などを備えている。

【0021】

定着部 13 は、相互に圧接される定着ローラーと加圧ローラーと、定着ローラーを加熱するためのヒーターなどを備えている。

制御部 14 は、外部の端末装置からのプリントジョブの実行指示を受け付けると、その指示に基づき、画像プロセス部 11、給紙部 12、定着部 13 を制御してプリント動作を開始させる。

【0022】

具体的には、プリントすべき画像データに基づいて作像部 20 Y ~ 20 K ごとに、露光部 3 のレーザーダイオードを駆動させる。これにより各露光部 3 のレーザーダイオードから各色に対するレーザー光 L が出射されて、感光体ドラム 1 が 1 ラインずつ露光走査される。

この露光走査の前に、作像部 20 Y ~ 20 K ごとに、感光体ドラム 1 は、帯電ローラー 2 により一様に帯電されており、レーザー光 L の露光走査によって感光体ドラム 1 上に静電潜像が形成される。形成された静電潜像は、対応する現像部 4 に収容されている現像剤により現像（顕像化）されて、感光体ドラム 1 上にトナー像が作像される。

【0023】

作像部 20 Y ~ 20 K ごとに、感光体ドラム 1 上のトナー像は、感光体ドラム 1 と一次転写ローラー 5 との間に作用する静電力により中間転写ベルト 21 上に一次転写される。

この際、各色の作像動作は、そのトナー像が中間転写ベルト 21 上の同じ位置に重ね合わせて転写されるようにタイミングをずらして実行される。中間転写ベルト 21 上に重ね合わされた各色トナー像は、中間転写ベルト 21 の循環走行により、二次転写ローラー 35 と中間転写ベルト 21 との接触位置である二次転写位置 351 に移動する。

【0024】

上記作像動作のタイミングに合わせて、給紙部 12 からは、タイミングローラー対 34 を介して用紙 S が給送されて来ており、その用紙 S は、循環走行される中間転写ベルト 21 と二次転写ローラー 35 の間に挟まれて搬送される。その際、二次転写ローラー 35 と中間転写ベルト 21 を介して対向する駆動ローラー 22 との間に作用する静電力により、中間転写ベルト 21 上の各色トナー像が一括して用紙 S 上に二次転写される。

【0025】

10

20

30

40

50

二次転写位置 3 5 1 を通過した用紙 S は、定着部 1 3 に搬送され、定着部 1 3 を通過する際に、用紙 S 上のトナー像が加熱、加圧されて用紙 S に定着された後、排出口ローラー対 3 6 を介して排出され、収容トレイ 3 8 に収容される。

< 現像部の構成 >

現像部 4 は、供給するトナーの色が異なること以外は、作像部 2 0 Y ~ 2 0 K のいずれのものも同様の構成であるため、以下、Y 色用の現像部 4 を例に挙げて説明し、その他の現像部については説明を省略する。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、現像部 4 の横断面を示す図である。

同図に示すように現像部 4 は、現像槽となるハウジング 4 0 と、ハウジング 4 0 内に配された現像ローラー 4 1、攪拌ローラー 4 2、4 3、規制部材 4 4 を備える。ハウジング 4 0 ~ 規制部材 4 4 の各部材は、感光体ドラム 1 の回転軸 1 a (同図紙面垂直方向に平行な軸) に沿って長尺状になっている。ここでは、現像ローラー 4 1、攪拌ローラー 4 2、4 3 の回転軸のそれぞれは、感光体ドラム 1 の回転軸 1 a と並行になっており、各ローラーの回転軸方向を以下、「ローラー軸方向」という。

10

【 0 0 2 7 】

ハウジング 4 0 は、トナーとキャリアを含む 2 成分現像剤 (以下、「現像剤 D」という。) を収容するものである。トナーは、非磁性体の微粒子であり、Y 色に着色されている。キャリアは、磁性体の粒子 (磁性粒子) であり、その粒径がトナーのものよりも大きく、トナー粒子を多数、表面に吸着している。

20

ハウジング 4 0 は、隔壁 4 0 a により第 1 現像剤搬送部 6 1 と第 2 現像剤搬送部 6 2 とに仕切られており、第 1 現像剤搬送部 6 1 に現像ローラー 4 1 と攪拌ローラー 4 2 が配置され、第 2 現像剤搬送部 6 2 に攪拌ローラー 4 3 が配置されている。なお、隔壁 4 0 a における、ローラー軸方向の一方端側と他方端側のそれぞれ端部には、第 1 現像剤搬送部 6 1 と第 2 現像剤搬送部 6 2 とを連通させる連通口 (不図示) が設けられている。一方端側の連通口を第 1 連通口、他方端側の連通口を第 2 連通口という。

【 0 0 2 8 】

攪拌ローラー 4 2、4 3 は、隔壁 4 0 a を介して横に並ぶように設けられたスクリー部材である。

攪拌ローラー 4 2 の回転により第 1 現像剤搬送部 6 1 に収容されている現像剤 D がローラー軸方向に沿ってその一方端側から他方端側に攪拌搬送される。攪拌ローラー 4 2 により攪拌搬送された現像剤 D は、他方端側の上記第 2 連通口を通過して、第 1 現像剤搬送部 6 1 から第 2 現像剤搬送部 6 2 に搬送される。

30

【 0 0 2 9 】

第 2 現像剤搬送部 6 2 に搬送された現像剤 D は、攪拌ローラー 4 3 の回転により、攪拌ローラー 4 2 による現像剤の搬送方向とは逆方向、ここでは他方端側から一方端側に攪拌搬送される。攪拌ローラー 4 3 により攪拌搬送された現像剤 D は、一方端側の上記第 1 連通口を通過して、第 2 現像剤搬送部 6 2 から第 1 現像剤搬送部 6 1 に搬送される。

これにより、第 1 現像剤搬送部 6 1 と第 2 現像剤搬送部 6 2 に収容されている現像剤 D が第 1 現像剤搬送部 6 1 と第 2 現像剤搬送部 6 2 とを循環搬送される。この現像剤 D の循環搬送によりトナーがキャリアとの摩擦によって帯電する。

40

【 0 0 3 0 】

現像剤 D の循環搬送の間に、第 1 現像剤搬送部 6 1 において攪拌ローラー 4 2 から攪拌ローラー 4 2 と並列に配置されている現像ローラー 4 1 に現像剤が供給される。

現像ローラー 4 1 は、感光体ドラム 1 との対向位置 (現像位置) 6 0 にトナーを運ぶローラーであり、円筒形の現像スリーブ 5 1 と、現像スリーブ 5 1 の内空間にローラー軸方向に沿って挿通されるマグネット体 5 2 とを備えている。

【 0 0 3 1 】

現像スリーブ 5 1 は、例えば、内径が 1 5 mm、外径が 1 6 mm の円筒状の部材であって、アルミニウムなどの非磁性材料で構成され、不図示の駆動源により矢印 B で示す方向

50

に回転駆動される。現像スリーブ51の回転方向を以下、「スリーブ回転方向」という。

現像スリーブ51の外周面には、例えばローラー軸方向に沿って長尺であり、深さ30 μ mの溝が64本、周方向に一定の間隔をあけて設けられている。この溝は、現像スリーブ51の外周面と現像剤Dとの周方向の摩擦力を高めるために設けられる。なお、現像スリーブ51の内径、外径、素材、溝の深さや本数などが上記のものに限られることなく、装置構成に応じて適した値などをとることができる、また、溝に代えて、現像スリーブ51の外周面にブラスト加工を施すものとすることもできる。

【0032】

マグネット体52は、周面に複数の磁極を有する固定マグネット体であり、回転しないようにローラー軸方向の両端部がハウジング40に固定されている。複数の磁極とは、具体的にはスリーブ回転方向に沿って、キャッチ極S2、搬送極N2、規制極S1、主極N1および剥離極S3がこの順で隣接して配されている。ここで、N1、N2はN極、S1、S2、S3はS極を示している。このように隣接する2つの磁極の極性(NまたはS)が異なるように各磁極が配されている。

10

【0033】

現像スリーブ51もマグネット体52もローラー軸方向に沿って長尺状であり、マグネット体52に設けられている各磁極も同様にローラー軸方向に沿って長尺状である。

現像スリーブ51は、静止しているマグネット体52を外套し、そのマグネット体52の周りを、マグネット体52の磁力により現像スリーブ51の外周面に現像剤Dを保持(担持)しつつ回転する。

20

【0034】

規制部材44は、ローラー軸方向に直交する断面形状(横断面)が円形の棒状部材であり、磁性体からなり、現像スリーブ51の周面との間に一定の間隔D_bを有するように、規制部材44のローラー軸方向の両端部がハウジング40に固定配置され、現像位置60に搬送される現像剤Dの量を現像位置60への搬送途中で一定量に規制する。

このような構成において、以下、現像剤Dが感光体ドラム1に搬送される原理について説明する。

【0035】

(1)ハウジング40内において、攪拌ローラー42、43により攪拌され、キャリアと擦り合わされることにより、適切に帯電されたトナーは、キャリアに吸着する。トナーがキャリアに吸着した状態の現像剤Dがキャッチ極S2の磁力により現像スリーブ51の外周面に担持される(受け取られる)。現像スリーブ51上においてキャッチ極S2の存する位置が現像剤Dの所定の受取位置になる。

30

【0036】

現像スリーブ51の外周面に現像剤Dが担持されたときの現像スリーブ51の外周面と現像剤Dとの間に生じる摩擦力が現像スリーブ51による現像剤Dの搬送力になる。この搬送力(摩擦力)は、キャッチ極S2の磁力により現像剤Dが現像スリーブ51の外周面に引き付けられる力が大きくなるほど、大きくなる。このことは、他の規制極S1などでも同様である。

【0037】

現像スリーブ51がスリーブ回転方向に回転するのに伴い、現像スリーブ51の外周面に担持された現像剤D(トナー+キャリア)は、現像スリーブ51に担持されながらスリーブ回転方向に搬送される。

40

(2)現像剤Dが搬送極N2の配置位置まで到達したとき、キャッチ極S2がS極、搬送極N2がN極であるため、この2極間には引き合う力が働き、現像スリーブ51上において現像剤Dはなめらかにキャッチ極S2側から搬送極N2側へ移動する。

【0038】

(3)さらに、スリーブ回転方向へ現像剤Dが搬送されると、規制極S1の配置位置に到達する。搬送極N2がN極、規制極S1がS極であるために、現像スリーブ51上において現像剤Dは、なめらかに搬送極N2側から規制極S1側へ移動する。

50

(4) 規制極 S 1 側に搬送された現像剤 D は、現像スリーブ 5 1 の外周面と一定の間隔 D b をあけて配置された規制部材 4 4 により、その隙間 D b を通過するものだけに搬送量が規制される。これにより、搬送されて来た現像剤 D の量が適切に調整される。

【0039】

(5) 規制部材 4 4 を通過した現像剤 D は、主極 N 1 の配置位置に移動する。このとき、主極 N 1 の磁力により、表面にトナー粒子を静電吸着したキャリアがブラシ状に起立する、いわゆる磁気ブラシが現像位置 6 0 に形成される。

現像ローラー 4 1 に印加された現像バイアスと感光体ドラム 1 の表面電位との関係により、現像位置 6 0 において磁気ブラシのトナーが感光体ドラム 1 に誘引され、感光体ドラム 1 上の静電潜像が現像される。

【0040】

(6) 現像によりトナーが消費された現像剤 D は、主極 N 1 からスリーブ回転方向下流側の剥離極 S 3 の配置位置に移動する。剥離極 S 3 まで移動した現像剤 D は、現像スリーブ 5 1 の回転によりさらに下流側に移動しようとするが、剥離極 S 3 も、下流側のキャッチ極 S 2 も S 極であるため、この 2 極間に反発力が働き、現像剤 D はキャッチ極 S 2 に移動することができず、現像スリーブ 5 1 から離間して下方に落下し、ハウジング 4 0 の第 1 現像剤搬送部 6 1 に収容される。なお、現像によりトナーが消費されると、その消費分を補うための補充用のトナーが現像部 4 とは別に配置されたトナーホッパー（不図示）から、現像部 4 の第 2 現像剤搬送部 6 2 に供給されるようになっている。

< 現像ローラー 4 1 の磁束密度分布について >

図 3 は、現像スリーブ 5 1 の外周面の法線方向における現像スリーブ 5 1 上の磁束密度の大きさをスリーブ回転方向に沿って表した磁束密度分布のグラフの例を一点鎖線で示す図であり、その大きさ（単位：mT）も示されている。ここで、現像スリーブ 5 1 の外周面の法線方向における磁束密度とは、磁束密度を、現像スリーブ 5 1 の外周面の法線方向の成分と現像スリーブ 5 1 の外周面の接線方向の成分とに分解したときの法線方向の成分のことである。以下、単に「磁束密度」という。

【0041】

キャッチ極 S 2、搬送極 N 2、主極 N 1 および剥離極 S 3 のそれぞれは、磁束密度の大きさが一つのピーク値（最大値）を持つ山形のグラフになっている。

これに対し、規制極 S 1 については、磁束密度の大きさがスリーブ回転方向に沿って 2 つの極大値（点 8 1 と 8 2）とその間に一つの極小値（点 8 3）を持つ二山状のグラフになっており、他の極とは異なっている。以下、2 つの極大値 8 1、8 2 のうち、スリーブ回転方向の上流側の極大値（点 8 1）を上流極大値（点 8 1）といい、下流側の極大値（点 8 2）を下流極大値（点 8 2）という。

【0042】

規制極 S 1 の磁束密度分布をこのような二山状としたのは、上記のデベ剥げの発生を防止するためであるが、その理由については、後述する。

キャッチ極 S 2、搬送極 N 2、主極 N 1 および剥離極 S 3 の位置関係は、次のようになっている。すなわち、現像スリーブ 5 1 の回転軸の軸心 5 3（マグネット体 5 2 の中心軸に相当）と現像スリーブ 5 1 上において主極 N 1 の磁束密度が最大になるスリーブ回転方向の位置（点 7 1）とを通る仮想直線を基準線 7 2 とする。そして、軸心 5 3 を中心に基準線 7 2 から矢印 B で示す方向に X° 回転した位置を主極 N 1 からの回転角が X° の位置とする。

【0043】

このとき、キャッチ極 S 2 は、現像スリーブ 5 1 上において、主極 N 1 からの回転角が 180° の位置にキャッチ極 S 2 の磁束密度が最大になる位置が存在するように配置される。同様に、搬送極 N 2 は、現像スリーブ 5 1 上において、主極 N 1 からの回転角が 262° の位置に搬送極 N 2 の磁束密度が最大になる位置が存在するように配置され、剥離極 S 3 は、現像スリーブ 5 1 上において、主極 N 1 からの回転角が 62° の位置に剥離極 S 3 の磁束密度が最大になる位置が存在するように配置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

一方、規制極 S 1 については、現像スリーブ 5 1 上において、主極 N 1 からの回転角が 3 1 6 ° の位置に、図 4 に示す 5 0 % ピーク位置が位置するように配置される。

ここで、図 4 に示す 5 0 % ピーク位置とは、現像スリーブ 5 1 上において、規制極 S 1 の磁束密度の大きさが上流極大値（点 8 1 : ピーク値）の 5 0 % の大きさになる、スリーブ回転方向の 2 か所の位置の主極 N 1 からの角度を A° 、 B° ($> A^\circ$) としたとき、 $(A^\circ + B^\circ) / 2$ で示される。この A° と B° の差の角度 ($= B^\circ - A^\circ$) をピーク値 5 0 % 幅といい、ここでは 5 0 ° になっており、規制極 S 1 のスリーブ回転方向における広さを表す指標とすることができる。

【 0 0 4 5 】

現像スリーブ 5 1 上において、規制極 S 1 の磁束密度が上流極大値（点 8 1）の大きさになるスリーブ回転方向の位置（図 5 に示す位置 1 0 1）の主極 N 1 からの角度を P° 、下流極大値（点 8 2）の大きさになるスリーブ回転方向の位置（図 5 に示す位置 1 0 3）の主極 N 1 からの角度を Q° ($> P^\circ$) としたとき、 P° と Q° との差がここでは 2 5 ° になっており、上流極大値と下流極大値の大きさの比率がここでは、上流極大値 : 下流極大値 = 6 : 5 になっている。

< 規制極 S 1 の磁束密度分布の詳細 >

図 5 は、規制極 S 1 の磁束密度分布と規制部材 4 4 とのスリーブ回転方向における位置関係を示す模式図であり、主極 N 1 の磁束密度分布も合わせて示されている。

【 0 0 4 6 】

同図に示すように、規制極 S 1 の磁束密度分布のグラフ 8 0 は、上流極大値（点 8 1）と下流極大値（点 8 2）との間に一つの極小値（点 8 3）を有する二山形状になっている。具体的に、スリーブ回転方向（矢印 B で示す方向）に、下流極大値（点 8 2）は上流極大値（点 8 1）よりも下流側であり、極小値（点 8 3）は上流極大値（点 8 1）よりも下流側かつ下流極大値（点 8 2）よりも上流側に位置している。以下、現像スリーブ 5 1 上において磁束密度の大きさが上流極大値（点 8 1）になるスリーブ回転方向の位置（点）を第 1 位置 1 0 1、極小値（点 8 3）になるスリーブ回転方向の位置（点）を第 2 位置 1 0 2、下流極大値（点 8 2）になるスリーブ回転方向の位置（点）を位置 1 0 3 という。

【 0 0 4 7 】

なお、同図では、現像スリーブ 5 1 の外周面上の第 1 位置 1 0 1 における規制極 S 1 の磁束密度の大きさが上流極大値（点 8 1）であることを判り易くするために、現像スリーブ 5 1 の回転軸の軸心 5 3 と現像スリーブ 5 1 の外周面上の第 1 位置 1 0 1 とを通る仮想直線（破線）を 8 1 a として、この仮想直線 8 1 a 上に磁束密度の上流極大値（点 8 1）をプロットしている。極小値（点 8 3）についても同様に、現像スリーブ 5 1 の軸心 5 3 と現像スリーブ 5 1 の外周面上の第 2 位置 1 0 2 とを通る仮想直線（破線）を 8 3 a として、この仮想直線 8 3 a 上に磁束密度の極小値（点 8 3）をプロットしている。

【 0 0 4 8 】

このような規制極 S 1 の磁束密度分布に対して規制部材 4 4 が次の位置関係になるように配置される。

すなわち、規制部材 4 4 は、現像スリーブ 5 1 の外周面と最も近い部分 4 4 a が、これに対向する現像スリーブ 5 1 の外周面の部分 5 1 a と一定の間隔 D_b をあけた位置であり、規制部材 4 4 の部分 4 4 a のスリーブ回転方向の位置が、現像スリーブ 5 1 上の第 1 位置 1 0 1（仮想直線 8 1 a）よりもスリーブ回転方向下流側且つ第 2 位置 1 0 2（仮想直線 8 3 a）よりもスリーブ回転方向上流側の領域 8 8 内に位置するように配置される。

【 0 0 4 9 】

規制部材 4 4 の部分 4 4 a が現像スリーブ 5 1 の外周面との間隔が最も狭くなる D_b を規定し、この一定の間隔 D_b がこれを通過する現像剤 D の量を一定量に規制するのに用いられる。

このことから、規制部材 4 4 の部分 4 4 a が領域 8 8 内のいずれかの位置に配置されるということは、規制部材 4 4 と現像スリーブ 5 1 の外周面との間隔が最も狭くなる規制位

10

20

30

40

50

置 8 7 が現像スリーブ 5 1 上において第 1 位置 1 0 1 よりもスリーブ回転方向下流側且つ第 2 位置 1 0 2 よりもスリーブ回転方向上流側の範囲 8 6 内に存することに等しい。

【 0 0 5 0 】

現像スリーブ 5 1 上の範囲 8 6 は、規制極 S 1 の法線方向における磁束密度が上流極大値（点 8 1）からスリーブ回転方向に極小値（点 8 3）までの間にかけて減少していく、つまり現像剤 D を現像スリーブ 5 1 の外周面に引き付ける力が弱まっていく領域である。

従って、現像スリーブ 5 1 上における第 1 位置 1 0 1 よりもスリーブ回転方向下流側且つ第 2 位置 1 0 2 よりもスリーブ回転方向上流側に、規制部材 4 4 と現像スリーブ 5 1 の外周面との間隔が最も狭くなる規制位置 8 7 が存するように規制部材 4 4 を配置すれば、スリーブ回転方向下流に向かうに伴って磁束密度が増加していく構成よりも、上記のように現像スリーブ 5 1 上の現像剤 D が規制位置 8 7 を通過する際に規制部材 4 4 に強く当たって擦れることが抑制され、現像剤 D にかかる負荷を軽減でき、現像スリーブ 5 1 上で現像剤 D を規制部材 4 4 ですりきり易くなる。

10

【 0 0 5 1 】

磁束密度が減少していく領域 8 6 に規制位置 8 7 を設けることは、規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の搬送量の低減効果を得ることもでき、規制部材 4 4 による現像剤 D のすりきり易さやすりきり後の現像剤 D の搬送量の低減は、上流極大値（点 8 1）と極小値（点 8 3）との差が大きくなる方がより効果的になる。

規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の搬送量が低下するという事は、現像剤 D の搬送量が多い構成に比べて、現像スリーブ 5 1 と規制部材 4 4 との間隔 D b の値がその公差内で多少変動してもその値の変動に対する現像剤の搬送量の変動にあまり影響を与えないという効果ももたらす。

20

【 0 0 5 2 】

すなわち、現像位置 6 0 における現像剤 D の量の適正範囲が決まっている場合に、規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の単位時間当たりの搬送量を多くした構成では、間隔 D b の公差の範囲を大きくしすぎると、その公差の範囲の最小値をとった場合と最大値をとった場合とで現像位置 6 0 に供給される現像剤 D の搬送量の差が大きくなる。この現像剤 D の搬送量の差は、現像剤 D の搬送量の変動が大きいことを意味する。現像剤 D の搬送量の変動が大きいほど、現像位置 6 0 における現像剤 D の量が適正範囲から外れ易くなる。現像位置 6 0 における現像剤 D の量が適正範囲から外れないようにするには、現像剤 D の搬送量の変動をできるだけ抑える必要が生じ、この変動を抑えるためには、間隔 D b の公差を狭い範囲に設定する必要が生じる。

30

【 0 0 5 3 】

一方で、規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の単位時間当たりの搬送量を少なくした構成では、間隔 D b の公差の範囲を上記の搬送量が多い構成と同じ大きさとすれば、単位時間当たりの現像剤 D の搬送量が少ない分、搬送量が多い構成よりも、その公差の範囲の最小値をとった場合と最大値をとった場合とで現像位置 6 0 に供給される現像剤 D の搬送量の差が少なくなる。このことは、現像位置 6 0 に供給される現像剤 D の搬送量の変動が少ないことに等しく、間隔 D b の変動に対する現像剤の搬送量の感度が低減することになる。

40

【 0 0 5 4 】

このことから上流極大値と極小値との差をより大きくとることにより、規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の単位時間当たりの搬送量が少ない構成にすれば、間隔 D b の公差にある程度の余裕ができる。これにより、現像位置 6 0 に供給される現像剤 D の搬送量の変動を抑えるべく、間隔 D b を狭い公差内で高精度の調整が必要な構成に比べて、製造時においてハウジング 4 0 に規制部材 4 4 を固定する作業工程が簡易になり、その作業時間が短縮できれば、それだけ組み立て作業コストを低減することも可能になる。

【 0 0 5 5 】

上記の二山形状の磁束密度分布に対し、規制極 S 1 の磁束密度分布を上流極大値（点 8 1）と極小値（点 8 3）だけを有する分布（図 5 の破線 8 9 に相当）の構成（以下、「比較例」という。）をとると、規制部材 4 4 からスリーブ回転方向下流側に離れるに伴って

50

、規制極 S 1 の磁力により現像剤 D を現像スリーブ 5 1 の外周面に引き付ける力が弱まってしまう。

【 0 0 5 6 】

このため、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D に、規制極 S 1 のスリーブ回転方向下流側で隣り合う主極 N 1 の強い磁力により主極 N 1 の存する現像位置 6 0 に引き寄せようとする力が作用すると、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D が現像スリーブ 5 1 の外周面上を現像位置 6 0 の方向に向かって横滑りしたようになる。これにより、規制部材 4 4 よりもスリーブ回転方向下流側の直近領域 9 9 上に現像剤 D が存しないようになる上記のデベ剥げ（図 9 の 5 0 3 ）が生じ易くなる。

【 0 0 5 7 】

このようなデベ剥げが生じると、現像位置 6 0 に存する現像剤 D の量がデベ剥げの発生前よりも増えて、現像位置 6 0 に形成される磁気ブラシから感光体ドラム 1 上に供給されるトナーの量が本来の量よりも増えて、現像後のトナー像の濃度が再現すべき画像の本来の濃度よりも濃くなるなど現像による形成画像の画質の低下を招く。具体的には、プリント後の用紙 S に本来の画像ではない、用紙搬送方向（副走査方向に相当）に沿ったスジ状の画像が現れることがあり、このスジ状の画像は、プリント後の用紙 S における用紙搬送方向に直交する方向（主走査方向に相当）の両端側に生じることが多い。

【 0 0 5 8 】

そこで、本実施の形態では、磁束密度分布が上流極大値と極小値だけでなく、極小値よりもスリーブ回転方向下流側に下流極大値（点 8 2 ）も生じるような磁束密度分布を持つ規制極 S 1 を配置して、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D に対して、その下流極大値（点 8 2 ）の磁力による、現像スリーブ 5 1 の外周面への引き付け力を新たに作用させて、現像スリーブ 5 1 の外周面との間の摩擦力を比較例よりも増大させる構成（以下、「実施例」という。）とした。

【 0 0 5 9 】

これにより実施例では、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D に主極 N 1 の磁力による現像位置 6 0 に引き寄せようとする力が作用してもその力に抗して、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D を現像スリーブ 5 1 の外周面に引き付けたまま搬送できるようになり、デベ剥げの発生を抑制できるようになる。

また、図 5 に示すように現像スリーブ 5 1 の外周面上において磁束密度が下流極大値（点 8 2 ）になる位置 1 0 3 の方が規制部材 4 4 よりもスリーブ回転方向下流側に位置する関係になっており、この位置関係からもデベ剥げの発生を抑制し易くなる。これは次の理由による。

【 0 0 6 0 】

すなわち、規制極 S 1 の磁束密度分布に下流極大値（点 8 2 ）を設けた場合、主極 N 1 の磁力線がこの下流極大値（点 8 2 ）に集まり易くなる。一方で、過去の知見から規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D にデベ剥げが生じ易いことが判っている。

従って、仮に、下流極大値のスリーブ回転方向の位置 1 0 3 が規制部材 4 4 よりもスリーブ回転方向下流側に位置しない構成、具体的には上流極大値のスリーブ回転方向の第 1 位置 1 0 1 が図 5 に示す位置のままで、極小値のスリーブ回転方向の第 2 位置 1 0 2 が図 5 に示す位置よりもスリーブ回転方向上流側にずれ、さらに、下流極大値のスリーブ回転方向の位置 1 0 3 が例えば規制部材 4 4 のスリーブ回転方向下流側の端面（下流側面）4 4 b の直下位置付近までスリーブ回転方向上流側にずれたような位置関係をとれば、次のような現象が生じ易くなる。

【 0 0 6 1 】

つまり、この仮の構成では、規制部材 4 4 の下流側面 4 4 b の直下に位置する、現像スリーブ 5 1 上における下流極大値の位置 1 0 3 に主極 N 1 の磁力線が集まり易くなる。この集まった主極 N 1 の磁力線が規制部材 4 4 を通過直後の、デベ剥げが発生し易い位置に存する現像剤 D に作用すると、その現像剤 D に対して、主極 N 1 の位置する現像位置 6 0 に引き寄せようとする力が作用し易くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

これに対し図 5 に示す実施例では、現像スリーブ 5 1 上における下流極大値の位置 1 0 3 が規制部材 4 4 の下流側面 4 4 b よりもスリーブ回転方向下流側に位置し、極小値のスリーブ回転方向の第 2 位置 1 0 2 と規制部材 4 4 の下流側面 4 4 b のスリーブ回転方向の位置とが略同じ位置になっている。

これにより、主極 N 1 の磁力線は、規制部材 4 4 よりもスリーブ回転方向下流側の下流極大値の位置 1 0 3 に集まり易くなり、下流極大値よりもスリーブ回転方向上流側の第 2 位置 1 0 2 における極小値にまで影響を及ぼし難くなる。

【 0 0 6 3 】

このことから、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D は、主極 N 1 の磁力線の影響をほとんど受けることなく、現像スリーブ 5 1 の外周面に担持された状態で第 2 位置 1 0 2 を通過して、下流側である下流極大値（点 8 2）の位置 1 0 3 に搬送されるので、規制部材 4 4 を通過直後の現像剤 D のデベ剥げの発生を抑制し易くなるものである。

また、現像スリーブ 5 1 上における上流極大値の第 1 位置 1 0 1 に対向する位置に、磁性体からなる規制部材 4 4、ここでは規制部材 4 4 のスリーブ回転方向上流側の端部 4 4 c が存する構成、換言すれば規制部材 4 4 は、現像スリーブ 5 1 上の第 1 位置 1 0 1 と対向する部分を有する構成になっている。

【 0 0 6 4 】

この構成により、規制部材 4 4 と現像スリーブ 5 1 との間に上流極大値（点 8 1）の大きさに基づく磁界が形成される。この磁界に沿って上流極大値の第 1 位置 1 0 1 でも現像スリーブ 5 1 の外周面上に現像剤 D の粒子（キャリア）が列を成す、いわゆる“穂”が立つようになる。この穂の高さは、規制部材 4 4 を磁性体としない構成よりも、磁性体とした構成の方が、規制部材 4 4 と現像スリーブ 5 1 との間に形成される磁界に沿って規制部材 4 4 に向かってキャリアが列状に並び易くなることから、高くなる。

【 0 0 6 5 】

現像剤 D の単位体積当たりの量を一定とした場合、現像剤 D の穂の高さが高くなるほど、現像剤 D を構成する各粒子の密度が下がるので、現像スリーブ 5 1 の外周面上の現像剤 D が規制部材 4 4 に当たって間隔 D b の通過量が規制される際に、現像剤 D の凝集が起こり難く、現像剤 D をすりきり易くなり、規制部材 4 4 に突入する現像剤 D の密度が下がる分、現像スリーブ 5 1 が一定速度で回転している間における単位時間当たりに間隔 D b を通過する量、すなわち現像剤 D の搬送量も低下することになる。この現像剤 D の搬送量の低下は、上記の規制部材 4 4 を通過する現像剤 D の搬送量の変動の抑制に繋がる。

【 0 0 6 6 】

さらに、規制部材 4 4 を横断面円形状にしており、規制部材 4 4 の、現像スリーブ 5 1 の外周面との対向面が曲面形状になっている。このため、例えばその対向面が鋭角に尖っている構成のように規制部材 4 4 と現像スリーブ 5 1 間に形成される磁界がその尖っているエッジの部分に集中するといったことが生じ難い。

このような磁力線の集中が起こると、上流極大値（点 8 1）を頂点とする山形の磁束密度分布におけるスリーブ回転方向の幅が狭くなり易く、この幅が狭くなるほど、規制部材 4 4 と規制極 S 1 とのスリーブ回転方向における配置位置のずれの許容範囲（公差）も狭くなる。従って、その公差が狭くなった分、現像部 4 の製造時にその狭い公差内で高精度な位置に現像スリーブ 5 1 と規制部材 4 4 の組み立てを行う必要が生じる。

【 0 0 6 7 】

これに対し、規制部材 4 4 の、現像スリーブ 5 1 の外周面との対向面を曲面形状とすることにより、上記のような磁力線の集中が起き難くなる。これにより、上流極大値（点 8 1）を頂点とする山形の磁束密度分布におけるスリーブ回転方向の幅を広くとれるようになり、それだけ上記の配置位置のずれの許容範囲に余裕が生まれ、それだけ現像部 4 の製造時の組み立て作業が簡易になり易い。このように規制部材 4 4 の現像スリーブ 5 1 との対向面を曲面形状とすることが望ましいが、これに限られないことはいうまでもなく、装置構成によって曲面以外の例えば角部を有する形状などとすることもできる。

10

20

30

40

50

【0068】

なお、規制部材44の形状、大きさ、材料、各磁極の磁力の大きさの違いなど構成装置によっては、規制部材44と下流極大値の位置関係が上記のものになるとは限られない。

デベ剥げの発生を従来よりも抑制可能であれば良く、例えば規制部材44の下流側面44bのスリーブ回転方向の位置と下流極大値のスリーブ回転方向の位置103が略同じ位置になる構成や規制部材44を非磁性体の材料で形成する場合などもあり得る。

【0069】

図5に示すような規制極S1の二山状の磁束密度分布は、図6のマグネット体52の横断面の例に示すように、マグネット体52における規制極S1を構成する部分を、例えば凹部54を設けた形状に成型した後、着磁する構成をとることなどにより実現できる。

また、凹部54を設ける形状に代えて、例えば2つの極大値に対応する2つの凸部を設ける形状など、マグネット体52における規制極S1が存する部分の、ローラー軸方向に直交する断面形状が、二山状の磁束密度分布を有するように二山形状に形成される構成とすることができる。なお、規制極S1の磁束密度分布が二山状の磁束密度分布になる構成であれば、他の形状でもあっても良いし、形状に関係なく、二山状の磁束密度分布になるような着磁方法をとるとしても良い。

<実施例と比較例によるデベ剥げ発生の実験結果>

図7は、実施例と比較例によるデベ剥げ発生の実験結果の例を示す図である。

【0070】

同図の実施例1～7は、実験機として市販のコニカミノルタ株式会社製の「bizhub PRO C554」を上記のように規制極S1の磁束密度分布を上流極大値と下流極大値を有する二山状に改造したものを示している。

一方、比較例1～3は、その改造を行っていないもの（規制極S1の磁束密度分布が上流極大値のみを有する構成）を用いた場合を示している。

【0071】

実施例1～7では、規制位置87が上記の領域86内に位置、具体的には図5に示す仮想直線81aからスリーブ回転方向に10°回転した位置に存するように規制部材44を配置した。このことは、比較例1～3でも同様である。

また、実施例1～7では、下流極大値が上流極大値の第1位置101（すなわち仮想直線81a）からスリーブ回転方向に25°回転した位置に存する位置関係になっている。

【0072】

実施例も比較例も、規制部材としては磁性SUS（ステンレス鋼）からなる径6mmの円筒状の部材を用いた。規制部材と現像スリーブとの間隔D_bをローラー軸方向の一方端側と他方端側とでわざと公差内の上限値と下限値の差がつくように調整し、現像時における形成画像のローラー軸方向に沿った濃度ムラが発生し易い状態にした。

また、実施例では、上流極大値磁力と下流極大値磁力とスリーブ溝深さとを異ならせた7つの組を実施例1～7とした。なお、極小値については実施例1～7で同じ値とした。

【0073】

比較例では、上流極大値磁力とスリーブ溝深さとを異ならせた3つの組を比較例1～3とした。

実施例も比較例も、現像剤が新品（New）のときと、NN（常温常湿）環境における30kプリント耐久後のときのそれぞれについてデベ剥げと搬送量濃度ムラについて評価した。この現像剤としては、低コスト化により充填現像剤の量が少なくされる構成を想定して、市販品（ここでは180g）から30g少なくした量の現像剤が用いられた。

【0074】

NN環境とは、実験機の設置場所における室温が20°、相対湿度が55%の環境をいう。30kプリント耐久とは、3万枚の用紙Sに対して1枚ずつ所定のテストパターン画像を連続してプリントするジョブを実行することをいう。

デベ剥げの評価は、現像剤が新品のときと30kプリント耐久後のときのそれぞれにおいて、現像スリーブ51の外周面に明らかに形成画像の画質劣化に至る程度のデベ剥げが

10

20

30

40

50

発生していることを目視で確認できた場合を×、画質劣化には至らない程度のわずかなデベ剥げの発生を目視で確認できた場合を○、デベ剥げの発生を目視で確認できなかった場合を△とした。

【0075】

また、搬送量濃度ムラとは、現像剤が新品のときと30kプリント耐久後のときのそれぞれにおいて、所定のハーフトーン画像を用紙にプリントしたときに、用紙にプリントされたハーフトーン画像に副走査方向のピッチムラがある程度発生していることを目視で確認できた場合を×、わずかなピッチムラの発生を目視で確認できた場合を○、ピッチムラの発生を目視で確認できなかった場合を△とした。

【0076】

実施例1～7では、現像剤が新品のときと30kプリント耐久後のときのいずれについても画質劣化に至るようなデベ剥げの発生が見られなかった。

実施例1～7のうち、実施例1、2は、上流極大値磁力とスリーブ溝深さとが同じであり、下流極大値磁力が実施例1、2の順に小さくなる構成になっており、30kプリント耐久後のときの実施例1がデベ剥げの評価が○であるのに対し、実施例2が△になっている。このことから、下流極大値磁力の大きい方が耐久後にはデベ剥げがより発生し難くなることが判る。デベ剥げの発生をより抑制するには、実施例1のように下流極大値磁力を35mTとする、またはこれ以上とすることが望ましい。

【0077】

一方、実施例1、3～5では、下流極大値磁力とスリーブ溝深さとが同じであり、上流極大値磁力が実施例1、3～5の順に小さくなっており、上流極大値磁力を大きくした方が小さくするよりも搬送量濃度ムラが発生し難くなることが判る。搬送量濃度ムラの発生をより抑制するには、下流極大値をデベ剥げ発生抑制可能な大きさに設定しつつ、上流極大値磁力を大きくする、例えば実施例1のように上流極大値磁力を45mTとする、またはこれ以上とすることが望ましい。

【0078】

搬送量濃度ムラの発生は、規制部材44を通過する現像剤Dの搬送量の変動に起因することが多い。現像剤Dの搬送量の変動は、プリンター10の長期の使用による現像剤Dの劣化、現像スリーブ51の外周面や規制部材44の摩耗による間隔Dbの長期に亘る変動、現像部4の製造時における間隔Dbのばらつきなどにより発生し易い。

現像剤Dの搬送量の変動をより少なくするには、上記のように規制部材44を通過する現像剤Dの搬送量を少なくする構成、具体的には上流極大値と極小値との差を大きくする構成をとることができる。極小値に対して上流極大値をより大きな値とすることにより実現できる。

【0079】

さらに、実施例1、6、7では、スリーブ溝深さが実施例7、1、6の順に深くなっており、スリーブ溝深さの違いにより、デベ剥げと搬送量濃度ムラの発生の程度が異なっている。具体的には、実施例7のようにスリーブ溝深さを浅くすれば、現像剤と現像スリーブとの間に生じる摩擦力が低くなるので、現像剤が現像スリーブ外周面上でスリップし易くなる。このことから、実施例7よりもスリーブ溝深さが深い実施例1ではデベ剥げが○であるのに対し、スリーブ溝深さが浅い実施例7では△になったものと考えられる。

【0080】

一方で、実施例6のようにスリーブ溝深さを深くしすぎると、デベ剥げの発生を抑制することについては効果的になるが、搬送量濃度ムラが発生し易くなる傾向にあるので、スリーブ溝深さについては実施例1の50μmまたはこれ以下とすることが望ましい。

実施例1～7に対して比較例1～3を見ると、比較例1、2では、現像剤が新品のときに画質劣化に至るデベ剥げの発生が確認され、比較例3では、30kプリント耐久後に画質劣化に至るデベ剥げの発生が確認された。これは、比較例1～3の全てについて、規制極S1の磁束密度分布が上流極大値のみになっているからと解される。

【0081】

10

20

30

40

50

図7に示すデベ剥げ発生に対する評価結果から、規制極S1の磁束密度分布を、比較例1～3のように上流極大値のみとする構成では、現像剤が新品のときまたは30kプリント耐久後に画質劣化に至るデベ剥げが発生するのに対し、実施例1～7のように上流極大値と下流極大値を有する二山状にした構成については、現像剤が新品のときも30kプリント耐久後のときでもデベ剥げの発生が抑制されており、デベ剥げ発生の抑制効果があることが実証された。

【0082】

上記の図7に示す実施例1～3、6では、上流極大値の方が下流極大値よりも大きくなっており、実施例4、5、7では、下流極大値の方が上流極大値よりも大きくなっている。いずれの実施例でもデベ剥げ発生の抑制効果があるので、上流極大値と下流極大値のうち、一方のみが他方よりも必ず大きいという大小関係に限定されるものではなく、装置構成に応じて上流極大値と下流極大値の大小関係が決められる。例えば、装置構成によっては上流極大値と下流極大値が同じ値になる場合もあり得る。

10

【0083】

以上説明したように、本実施の形態のように(a)現像スリーブ51上において上流極大値の第1位置101よりもスリーブ回転方向下流側かつ極小値の第2位置102よりもスリーブ回転方向上流側の領域86内に規制位置87が存するように規制部材44を配置することにより、規制部材44による現像剤Dの規制を適正に行うことができる。

そして、(b)規制極S1の磁束密度分布を極小値よりもスリーブ回転方向下流側に下流極大値が存する分布とすることにより、現像スリーブ51上において規制部材44を通過した直後の現像剤Dが下流極大値による吸引力の作用する領域で現像スリーブ51の外周面に吸引され、この吸引力により、下流極大値が存しない構成(比較例1～3に相当)に比べて現像スリーブ51の外周面との摩擦力が増大するので、主極N1からの引っ張り力により現像位置60に当該現像剤Dが横滑りすることが抑制され、よってデベ剥げの発生を抑制することが可能になる。

20

【0084】

<変形例>

以上、本発明を実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上述の実施の形態に限定されないのは勿論であり、以下のような変形例が考えられる。

(1)上記実施の形態では、規制部材44を横断面が円形の棒状の部材としたが、これに限られない。

30

【0085】

例えば、図8に示す規制部材440のように横断面が矩形状の板状の部材とすることもできる。規制部材440は、規制部材44と同様にローラー軸方向に沿って長尺状であり、現像スリーブ51の外周面と最も近い部分441(現像スリーブ51の外周面との間で間隔D_bを規定する部分)による現像剤Dの規制位置87が、上流極大値の第1位置101よりもスリーブ回転方向下流側かつ極小値の第2位置102よりもスリーブ回転方向上流側に位置するように配置される。

【0086】

また、規制部材440よりもスリーブ回転方向上流側、且つ現像スリーブ51上における上流極大値の第1位置101に対向する位置に、規制部材440とは別の磁性体450を配置する構成をとることもできる。磁性体450を配置することにより、規制部材440よりもスリーブ回転方向上流側かつ規制部材440の近傍位置で磁性体450と現像スリーブ51との間に上流極大値(点81)による磁界が形成される。

40

【0087】

この磁界の形成により、磁界が形成されない構成に比べて、上記のように規制部材440に搬送される直前の現像剤Dの穂の高さを高くでき、それだけ現像剤Dの各粒子の密度が下がり、規制部材44による現像剤Dの搬送量を低減でき、現像スリーブ51と規制部材44との間隔D_bの変動に対する現像剤Dの搬送量の感度を低減することができる。

磁性体450を配置する場合、規制部材440も磁性体とする構成に限られず、規制部

50

材 4 4 0 を非磁性体とする構成をとることもできる。

【 0 0 8 8 】

(2) 上記実施の形態では、規制極 S 1 の磁束密度分布をローラー軸方向（主走査方向に相当）の一方端から他方端までの間のどの位置でも同じ大きさの二山状とする構成例を説明したが、これに限られない。

例えば、現像スリーブ 5 1 上においてデベ剥げが主走査方向の中央部よりも両端部の方が発生し易いような装置構成であれば、現像スリーブ 5 1 上における下流極大値（点 8 2）が主走査方向の中央部に対して両端部の方が所定値だけ大きくなるように、下流極大値（点 8 2）の大きさを主走査方向の中央部と両端部とで異ならせる構成をとることができる。上記のように下流極大値（点 8 2）を小さくするよりも大きくした方がデベ剥げ発生の抑制に効果があるからである。

10

【 0 0 8 9 】

なお、極小値（点 8 3）については、主走査方向の中央部と両端部のそれぞれを同じとする構成をとることができるが、これに代えて、例えば主走査方向の中央部よりも両端部の方を下流極大値の増加量に応じた分だけ大きくする構成またはこれとは逆に小さくする構成をとることもできる。下流極大値と極小値のそれぞれについて、主走査方向の中央部と両端部とでどれだけの差をつけるかは、実験などにより予め決めることができる。

【 0 0 9 0 】

(3) 上記実施の形態では、本発明に係る現像装置および画像形成装置をタンデム型カラープリンターに適用した場合の例を説明したが、これに限られない。

20

カラーやモノクロの画像形成に関わらず、感光体ドラム 1 などの像担持体上の静電潜像を、磁性粒子を含む現像剤で現像する構成であれば良い。すなわち、周面に複数の磁極を有する固定マグネット体を外套し、一方向に回転されることにより、固定マグネット体と協働して、所定の受取位置で現像剤を受け取り、受け取った現像剤の磁気ブラシを形成して搬送する円筒状のスリーブを備える現像装置およびこれを備える画像形成装置、例えば複写機、ファクシミリ装置、複合機（MFP：Multiple Function Peripheral）等に適用できる。

【 0 0 9 1 】

また、現像剤としてはトナーと磁性粒子であるキャリアとを含む二成分現像剤としたが、キャリアとトナーからなるものでも良いし、キャリアとトナーの他に添加剤などが混ぜられるものであっても良い。

30

さらに、マグネット体 5 2 の磁極の数、極性、磁束密度の大きさ、図 4 に示す 5 0 % ピーク位置の主極からの角度の大きさなど、および現像スリーブ 5 1 や規制部材 4 4 などの各部材の大きさ、形状、素材などは、上記のものに限られず、装置構成に応じて適した値、大きさなどが決められる。

【 0 0 9 2 】

また、上記実施の形態及び上記変形例の内容をそれぞれ組み合わせるとしても良い。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 3 】

本発明は、像担持体上の静電潜像を現像剤で現像する現像装置および画像形成装置に広く適用することができる。

40

【 符号の説明 】

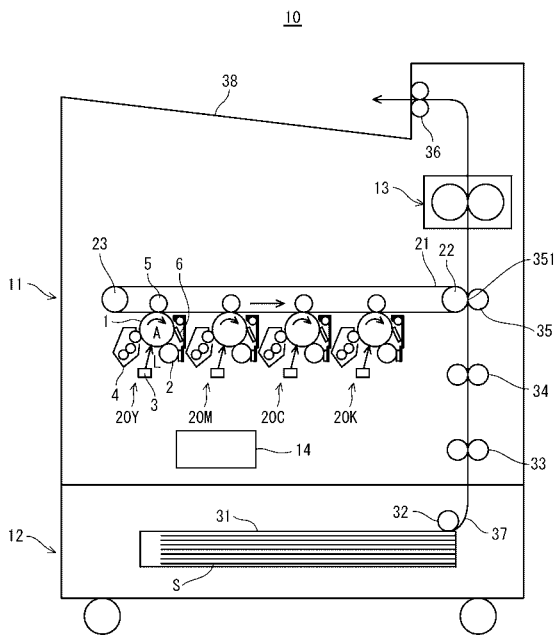
【 0 0 9 4 】

- 1 感光体ドラム
- 4 現像部
- 1 0 プリンター
- 4 1 現像ローラー
- 4 4、4 4 0 規制部材
- 4 4 a、4 4 1 規制部材における現像スリーブに最も近い部分
- 4 4 b 規制部材のスリーブ回転方向下流側の端面（下流側面）

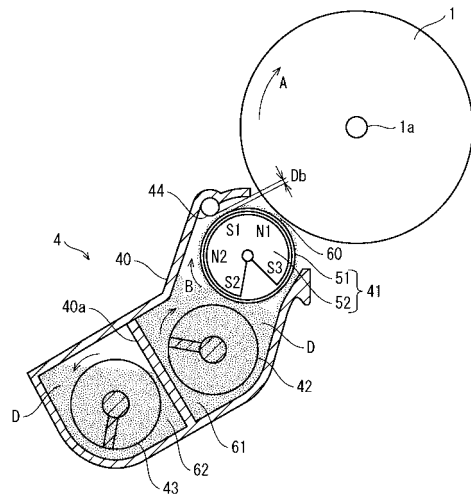
50

- 5 1 現像スリーブ
- 5 2 マグネット体
- 5 4 凹部
- 6 0 現像位置
- 8 0 磁束密度分布
- 8 1 上流極大値
- 8 2 下流極大値
- 8 3 極小値
- 8 6 現像スリーブ上における第 1 位置よりもスリーブ回転方向下流側且つ第 2 位置よりもスリーブ回転方向上流側の範囲
- 8 7 規制位置
- 1 0 1 現像スリーブにおける上流極大値のスリーブ回転方向の位置 (第 1 位置)
- 1 0 2 現像スリーブにおける極小値のスリーブ回転方向の位置 (第 2 位置)
- 4 5 0 磁性体
- D 現像剤
- D b 現像スリーブと規制部材との間隔
- N 1 主極
- S 1 規制極

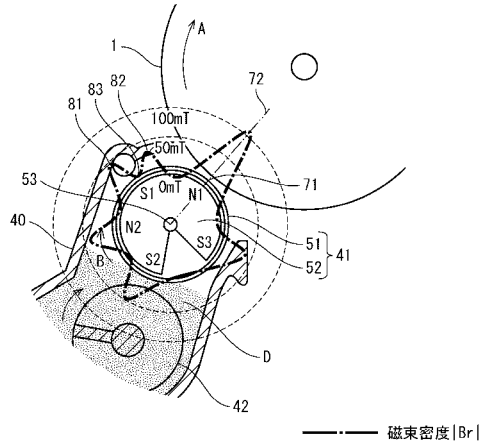
【 図 1 】



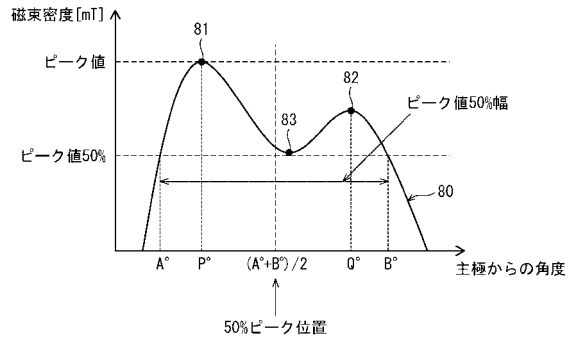
【 図 2 】



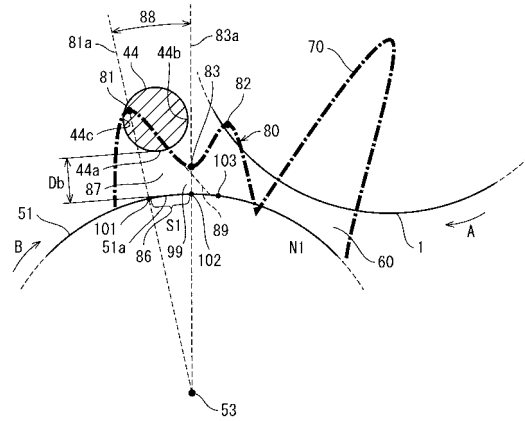
【 図 3 】



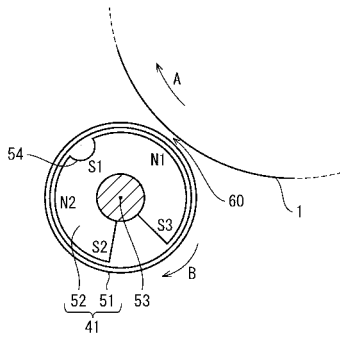
【 図 4 】



【 図 5 】



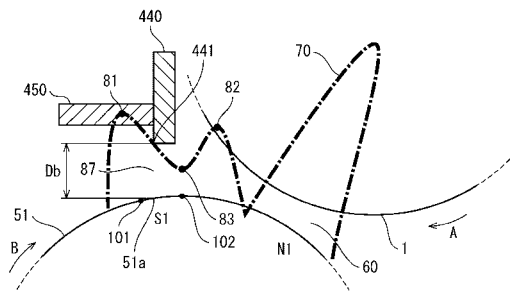
【 図 6 】



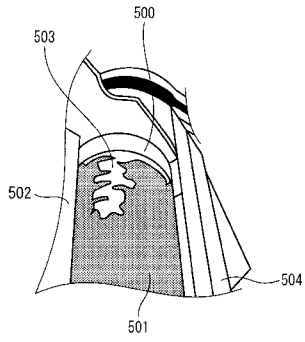
【 図 7 】

	設定条件		評価結果	
	上流極大値 磁束密度	下流極大値 の有無	New テヘ削げ	New 30kprint耐久現像剤 搬送量 濃度μm
実施例1	45mT	有	○	○
実施例2	45mT	有	○	○
実施例3	36mT	有	○	△
実施例4	27mT	有	○	△
実施例5	23mT	有	○	△
実施例6	45mT	有	○	×
実施例7	23mT	有	△	○
比較例1	45mT	無	×	△
比較例2	55mT	無	×	○
比較例3	55mT	無	△	×

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 徳竹 伸也

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

(72)発明者 河田 真典

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H031 AB02 AC08 AC10 AC11 AC13 AC19 AC20 AC31 AC33 AC36
BA04 BB01
2H077 AB02 AB15 AB18 AC02 AD02 AD06 AD14 AD18 AE06 EA03