

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-328193
(P2007-328193A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 501D	2H005
G03G 9/10 (2006.01)	G03G 15/08 507X	2H077
F16C 13/00 (2006.01)	G03G 9/10	3J103
	F16C 13/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-160158 (P2006-160158)	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22) 出願日	平成18年6月8日(2006.6.8)	(74) 代理人	100085040 弁理士 小泉 雅裕
		(74) 代理人	100087343 弁理士 中村 智廣
		(74) 代理人	100082739 弁理士 成瀬 勝夫
		(72) 発明者	廣田 真 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	大場 正太 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

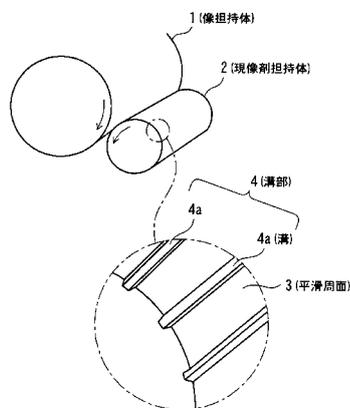
(54) 【発明の名称】 現像装置及びこれを用いた画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】二成分現像剤が担持搬送される現像剤担持体の表面を工夫すると共に使用する二成分現像剤を選定することで、現像剤及び現像剤搬送量を長期に亘って安定に維持する。

【解決手段】像担持体 1 に対向配置され且つトナー及びキャリアを含む二成分現像剤（現像剤）が担持搬送される現像剤担持体 2 を有し、像担持体 1 上の静電潜像を可視像化する現像装置において、現像剤は、形状係数 $SF - 1$ が 120 以下で且つ磁場 1000 Oe における磁化の強さが 30 ~ 60 emu / g のキャリアを用い、現像剤担持体 2 は、その表面に前記現像剤が摺動可能な平滑周面 3 を有し、この平滑周面 3 には現像剤が保持搬送可能な溝部 4 を形成した。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像担持体に対向配置され且つトナー及びキャリアを含む二成分現像剤が担持搬送される現像剤担持体を有し、像担持体上の静電潜像を可視像化する現像装置において、

現像剤は、形状係数 $S F - 1$ が 120 以下で且つ磁場 10000 e における磁化の強さが 30 ~ 60 emu / g のキャリアを用い、

現像剤担持体は、その表面に前記現像剤が摺動可能な平滑周面を有し、この平滑周面に現像剤が保持搬送可能な溝部を形成したものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の現像装置において、

平滑周面は、算術平均粗さ $R a$ が 0.3 μm 以下であることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の現像装置において、

平滑周面は、表面に現像剤との摩擦抵抗の小さな低摩擦層が施されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の現像装置において、

溝部は、少なくとも現像剤担持体の軸方向に沿う成分を有する複数の溝によって構成されることを特徴とする現像装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の現像装置において、

溝部は、現像剤担持体の軸方向に沿って延び且つ現像剤担持体の平滑周面の周方向に等間隔に配列された複数の溝によって構成されることを特徴とする現像装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の現像装置において、

溝部は、現像剤担持体の平滑周面に規則的且つ離散的に配置された複数の凹部を有し、この複数の凹部は現像剤担持体の軸方向に連なって構成されることを特徴とする現像装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の現像装置において、

キャリアは、比重が 3.0 以上 4.0 以下に設定されることを特徴とする現像装置。

30

【請求項 8】

静電潜像が形成担持される像担持体と、

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の現像装置と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、複写機やプリンタ等の画像形成装置に用いられる現像装置に係り、特に、トナー及びキャリアを含む二成分現像剤が使用される現像装置及びこれを用いた画像形成装置の改良に関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般に、電子写真方式等の画像形成装置で用いられる現像装置としてトナー及びキャリアを含む二成分現像剤（現像剤）を用いる二成分現像方式では、従来より、表面にブラスト処理を施した現像スリーブが設けられた現像ロールが用いられてきた。しかし、このような表面にブラスト処理がなされた現像スリーブを用いると、経時変化により現像スリーブでの現像剤搬送量の変化が生じ、次第に現像剤搬送量の低下を来すようになり、画像濃度低下や画像むら等の画像欠陥が発生する問題があった。

【0003】

50

そのため、現像剤搬送量を維持するために、表面に例えばV字状の溝加工を施した現像スリーブを用いる提案がなされている（特許文献1, 2参照）。特許文献1には、溝の数量と溝ピッチとの関係を考慮することで溝ピッチに起因する画像むらを低減させる方式の提案がなされている。また、特許文献2には、通常の磁性キャリアを用いた現像剤を使用したときの溝の内部の粗さをその他の表面の粗さより粗くすることで、溝での現像剤の安定した搬送性を確保しようとした方式の提案がなされている。

【0004】

一方、近年の高画質化に対する要請から現像剤のキャリアとして、従来のフェライトキャリア等の不定形キャリアではなく、球形キャリアを使用する方式も提案されている（例えば特許文献3参照）。

球形キャリアを使用すると、現像スリーブ上の現像剤層厚を安定させ易くなり、現像特性が安定するようになると共に、キャリアに付着するトナーの劣化を抑えることも可能になり、現像剤自体の長寿命化を図ることもできるという利点がある。

【0005】

【特許文献1】特開2004-20581号公報（発明の実施の形態、図9）

【特許文献2】特開2004-109873号公報（発明の実施の形態、図11）

【特許文献3】特開平11-24406号公報（実施例）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

更に、特許文献2では、従来のフェライトキャリアを用いた現像剤の搬送性を更に確保するため、溝と溝以外の現像スリーブの表面との表面粗さに差を持たせ、溝以外の表面の表面粗さが十点平均粗さRzで0.1 μ m以上5 μ m未満とすることが好ましいことが記されている。これにより、この表面が現像剤の摺動による経時変化によって摩擦されても、現像剤との摩擦抵抗の変化は小さく済み、現像剤搬送力の安定性は確保されるとしている。

しかしながら、このような従来の溝加工がなされた現像スリーブにおいても、球形キャリアを用いた現像剤を適用すると、現像スリーブ表面の摩擦や現像剤の劣化（キャリアやトナーの劣化）が生じ易いという新たな技術的課題が確認された。

【0007】

本発明は、このような技術的課題を解決するためのものであり、二成分現像剤が担持搬送される現像剤担持体の表面を工夫すると共に使用する二成分現像剤を選定することで、現像剤及び現像剤搬送量を長期に亘って安定して維持するようにした現像装置及びこれを用いた画像形成装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本件発明者らは、特に、二成分現像剤のキャリアに注目し、キャリアの形状並びに磁化の強さを変化させたときの現像剤担持体表面の摩擦状況や現像剤の劣化との関係について鋭意検討した結果、球形で低磁力のキャリアを使用すると、通常のフェライトキャリアを使用する場合よりも現像剤担持体表面による現像剤搬送力が低下する分、現像剤担持体の摺動による影響が大きく現れ、現像剤担持体の溝以外の部分での摩擦や現像剤自体の劣化が促進されるようになるが、キャリアの形状や低磁力のために現像剤による現像剤担持体への衝撃力が大きく低減するようになるとの知見を得て、本願発明を見出すに至った。

【0009】

すなわち、本発明は、図1に示すように、像担持体1に対向配置され且つトナー及びキャリアを含む二成分現像剤（現像剤）が担持搬送される現像剤担持体2を有し、像担持体1上の静電潜像を可視像化する現像装置において、現像剤は、形状係数SF-1が120以下で且つ磁場1000Oeにおける磁化の強さが30~60emu/gのキャリアを用い、現像剤担持体2は、その表面に前記現像剤が摺動可能な平滑周面3を有し、この平滑周面3には現像剤が保持搬送可能な溝部4を形成したものであることを特徴とするもので

10

20

30

40

50

ある。尚、ここで図 1 は本発明を示す模式図であり、本発明は図 1 に示される態様に限られないことは勿論である。

【0010】

このような技術的手段において、現像剤担持体 2 としては二成分現像剤（現像剤）を担持搬送しうるものであればよく、代表的態様としては、非磁性スリーブの内部に磁界発生部を備えた態様が挙げられる。また、現像剤担持体 2 と像担持体 1 の互いの移動方向は、対向部位で同方向（With 方向）でもよいし、反対方向（Against 方向）であっても差し支えない。

更に、現像剤担持体 2 はその表面に現像剤が保持搬送可能な溝部 4 が形成された平滑周面 3 を有すものであり、これらの平滑周面 3 及び溝部 4 は、少なくとも画像形成領域をカバーできる範囲に形成されていればよく、現像剤担持体 2 の表面（周面）全幅に亘って形成されていても差し支えない。

10

【0011】

また、本発明の現像剤担持体 2 は、その表面の平滑周面 3 上を現像剤が滑らかに摺動することで、この平滑周面 3 に対する現像剤による摺動摩擦を防ぎ、平滑周面 3 自体の摩擦や現像剤の劣化を防ぐことができるようになる。そのため、平滑周面 3 としてはその表面粗さが重要になり、現像剤が滑らかに摺動できるように、JIS B0601:2001 に準拠した算術平均粗さ Ra が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、より好ましくは、Ra が $0.2 \mu\text{m}$ 以下であることがよく、更には、平滑周面 3 の摺動性を一層考慮する観点から、Ra が $0.1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。仮に、平滑周面 3 の Ra がこれより大きいと、現像剤担持体 2 への現像剤による摺動摩擦が発生し易くなり、現像剤担持体 2 による安定した現像剤搬送量が維持できなくなる。

20

また、平滑周面 3 を現像剤が摺動する観点から、平滑周面 3 は、その表面に現像剤との摩擦抵抗が小さい低摩擦層が施されていることが好ましい。この場合、平滑周面 3 上を現像剤がより滑り易くなり、現像剤による摺動摩擦を更に防ぐようになり、平滑周面 3 と現像剤の安定性を良好に保つことができるようになる。尚、この低摩擦層としては、現像剤との摩擦抵抗が小さい材料であればよく、例えばフッ素系樹脂層が挙げられる。

【0012】

一方、本発明の溝部 4 の形状は特に限定せられず、代表的には V 字溝、U 字溝、台形状溝等の溝 4 a を設けた態様が挙げられる。また、溝部 4 は平滑周面 3 に溝 4 a を連続的に形成したものであってもよいし、離散的に形成したものであってもよい。溝部 4 の形成方法は、特に制限されず、機械的な加工方法によってもよいし、化学的な方法によってもよい。

30

【0013】

また、本発明の溝部 4 は、現像剤の搬送を担うようにする観点から、少なくとも現像剤担持体 2 の軸方向に沿う成分を有する複数の溝 4 a によって構成されることが好ましい。溝 4 a が少なくともこのような成分を持つことで、現像剤担持体 2 の回転による画像形成領域への現像剤の安定した搬送性が確保されるようになる。この場合、溝 4 a は連続的に延びていてもよいし、不連続に形成されていても差し支えない。

更に、上述の溝部 4 の一態様にあつては、安定した現像剤搬送量を維持する観点から、溝部 4 は、現像剤担持体 2 の軸方向に沿って延び且つ現像剤担持体 2 の平滑周面 3 の周方向に等間隔に配列された複数の溝 4 a によって構成されることが好ましい。尚、ここでいう「等間隔」とは、通常の製法におけるばらつきを含む寸法程度を意味する。

40

更にまた、上述の溝部 4 の他の態様としては、溝部 4 は、現像剤担持体 2 の平滑周面 3 に規則的且つ離散的に配置された複数の凹部を有し、この複数の凹部は現像剤担持体 2 の軸方向に連なって構成されることが好ましい。このように、規則的且つ離散的に凹部を配置することによっても現像剤搬送量を安定的に維持することができるようになり、また現像剤担持体 2 の軸方向には連なるように構成することで、現像剤担持体 2 の軸方向での均一な現像剤供給を行うことも可能になる。尚、凹部形状は特に限定せられず、円形、楕円形、長円形、矩形等の形状が挙げられる。

50

【0014】

そして、本発明においては、現像剤のキャリアとして、形状係数 $S F - 1$ が 120 以下であり、また、磁場 10000 e における磁化の強さが $30 \sim 60 \text{ emu / g}$ のものを使用することに特徴がある。

このように形状係数 $S F - 1$ が 120 以下の所謂球形キャリアであり、かつ、低磁力キャリアを使用することで、従来のフェライトキャリアを使用する場合に比べ、現像剤層厚が安定化させ易いという特徴の他、現像剤が現像剤担持体 2 に与える衝撃力が小さくなり、現像剤担持体 2 の摩耗や現像剤の劣化を更に防ぐことができるようになる。そのため、現像剤の長寿命化やキャリア自体の破壊が低減することでのクリーニングブレードの長寿命化（キャリアが破壊すると、破壊キャリアが像担持体 1 に付着し易くなり、像担持体 1 のクリーニングブレードの破損に繋がるようになる）等の利点がある。

10

【0015】

本発明でのキャリアの形状係数 $S F - 1$ としては、現像剤層厚をより安定化させる観点から 115 以下のものがよい。また、このときの $S F - 1$ は次のように算出される。キャリアの投影像における最大絶対長を $M L$ とし、キャリアの投影像面積を A としたときに、 $S F - 1 = (M L^2 / A) \times (\quad / 4) \times 100$ となる。

仮に、現像剤の形状係数 $S F - 1$ がこれより大きくなると、現像剤が現像剤担持体 2 表面と摺動し易くなり、現像剤担持体 2 の摺動摩耗を生じ易くなる。一方、磁化の強さが大きすぎると、現像剤の現像剤担持体 2 への磁氣的吸引力が増加し、現像剤担持体 2 への衝撃力が高くなりすぎ、現像剤による現像剤担持体 2 の摺動摩耗が発生し易くなる。また、磁化の強さが小さすぎると、現像剤の現像剤担持体 2 への磁氣吸引力が小さくなりすぎ、現像剤担持体 2 による現像剤搬送が不足するようになる。

20

また、本発明では、キャリアの比重は 3.0 以上 4.0 以下に設定されることが好ましく、これによれば、現像剤と現像剤担持体 2 との間の磁氣的作用を保ちながら、キャリアとトナー間の衝撃力や現像剤と現像剤担持体 2 との衝撃力を低減することができるようになり、一層安定した現像特性を維持することができるようになる。

【0016】

そして、本発明は上述した現像装置に限られるものではなく、これらの現像装置を用いた画像形成装置をも対象とし、この場合、静電潜像が形成担持される像担持体 1 と、上述の現像装置を備えるようにすればよい。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、トナー及びキャリアを含む二成分現像剤が担持搬送される現像剤担持体を有し、像担持体上の静電潜像を可視像化する現像装置において、現像剤のキャリアは、形状係数 $S F - 1$ が 120 以下であり、かつ、磁場 10000 e における磁化の強さが $30 \sim 60 \text{ emu / g}$ のものを用い、現像剤担持体は、その表面に現像剤が摺動可能な平滑周面を有し、この平滑周面には現像剤が保持搬送可能な溝部を形成するようにしたので、形状係数の小さい、所謂球形キャリアを用いた現像剤を使用するに際しても、キャリアの形状及び磁化の強さと平滑周面との相乗効果によりキャリアが摺動しても平滑周面が摩耗され難くなり、現像剤担持体表面の形状を長期的に安定させることができる。そのため、現像剤搬送量の安定化及び現像剤の劣化防止を図ることができるようになる。

40

また、このような現像装置を用いることで、現像剤搬送量が安定し、また、現像剤の劣化も抑えることができ、長期に亘って安定した画像が得られる画像形成装置を提供することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

実施の形態 1

図 2 は、本発明が適用された現像装置を含む画像形成装置の実施の形態 1 を示す。同図において、符号 21 は、矢印方向に回転し、表面に有機光導電層等からなる感光層を含む

50

像担持体としての感光体であり、この感光体 2 1 は帯電ロール等の帯電器 2 2 によって帯電され、レーザ書込装置等の露光器 2 3 によって静電潜像が書き込まれる。この書き込まれた静電潜像は、感光体 2 1 の光の当たった部分の表面電位が低下し、光の当たっていない高電位部分とのコントラストによる電位画像として形成される。

【 0 0 1 9 】

また、感光体 2 1 に対向して配置される現像装置 3 0 は、現像ハウジング 3 1 内に着色粒子であるトナーとトナーを担持して搬送するキャリアを含む二成分現像剤（現像剤）が収容され、現像剤担持体としての現像ロール 3 2 に現像剤を担持させ、この現像ロール 3 2 に図示外のバイアス電源からの現像バイアスを印加することで、現像ロール 3 2 側を静電潜像の高電位部と低電位部との中間電位に保持し、感光体 2 1 上の静電潜像の画像部を現像剤中の帯電されたトナーにて現像するようにしたものである。

10

【 0 0 2 0 】

更に、感光体 2 1 の周囲には転写器 2 4 が設けられ、この転写器 2 4 は、例えば感光体 2 1 に圧接配置される転写ロールにて構成され、図示外のバイアス電源によって感光体 2 1 上のトナー像を記録材 2 6 側に引き付ける方向の転写バイアスを印加することで、感光体 2 1 上で現像されたトナー像を記録材 2 6 に転写させるようにしたものである。更にまた、転写後に感光体 2 1 上に残留したトナーは、例えばドクターブレード式のクリーナー 2 5 によって除去される。

また、本実施の形態では、感光体 2 1 上のトナー像が転写された記録材 2 6 は、定着器 5 0 に搬送され、この定着器 5 0 により記録材 2 6 上のトナー像が定着される。定着器 5 0 としては、例えばヒートロール方式が採用され、加熱ロール 5 1 と加圧ロール 5 2 とを有し、この加熱ロール 5 1 と加圧ロール 5 2 との間に記録材 2 6 を通過させることによりトナー像を記録材 2 6 に定着するようになる。

20

【 0 0 2 1 】

本実施の形態における現像装置 3 0 は、図 3 に示すように、感光体 2 1 に向かって開口する現像ハウジング 3 1 を有し、この現像ハウジング 3 1 の開口に面して現像ロール 3 2 を配設し、現像ロール 3 2 の上方位置で現像ロール 3 2 と近接する位置に現像ロール 3 2 上の現像剤の層厚規制を行う層厚規制部材（トリマ）3 3 を設けたものとなっている。

また、現像ハウジング 3 1 内の現像ロール 3 2 の背後には、現像剤を攪拌搬送しながら現像剤の帯電を行うと共に現像ロール 3 2 側に現像剤を供給する攪拌部材としてのオーガー 3 4（3 4 a, 3 4 b）が設けられている。本実施の形態のオーガー 3 4 は、現像ロール 3 2 側に主として現像ロール 3 2 への現像剤供給を行うサプライオーガー 3 4 a を配設し、このサプライオーガー 3 4 a の背後には、現像ハウジング 3 1 の一部で構成される仕切壁 3 1 a を介して主として現像剤の混合攪拌を行うアドミクスオーガー 3 4 b を配設したものとなっている。

30

【 0 0 2 2 】

そして、本実施の形態の現像ロール 3 2 は、表面が所定の形状の非磁性の現像スリーブ 3 2 a を回転可能に設け、この現像スリーブ 3 2 a の内部に 5 個の磁極を固定配置した磁界発生手段としてのマグネットロール 3 2 b を設けている。また、マグネットロール 3 2 b 内の磁極は、感光体 2 1 と対向する位置に現像磁極としての S 1 磁極を設け、S 1 磁極より下流側で略現像ロール 3 2 の下方位置には搬送磁極としての N 1 磁極、N 1 磁極より下流側にはピックアップ磁極として作用する S 2 磁極及びピックアップ磁極としての S 3 磁極を設け、更に、トリマ 3 3 と略対向する位置にはトリマ磁極としての N 2 磁極が配置されている。そのため、隣接する同極性の S 2 磁極と S 3 磁極とで反発磁極を形成し、これらの磁極作用によって現像スリーブ 3 2 a 上の現像剤をピックアップするようになっている。尚、マグネットロール 3 2 b の磁極配置はこれに限らず、適宜選定するようにすればよい。

40

【 0 0 2 3 】

特に、本実施の形態の現像スリーブ 3 2 a は、図 4（a）に示すような断面構造を有している。この現像スリーブ 3 2 a には、平滑周面 3 2 1 と、この平滑周面 3 2 1 に設けら

50

れた台形状の複数の溝 3 2 2 を有しており、平滑周面 3 2 1 の表面粗さは J I S B 0 6 0 1 : 2 0 0 1 に準拠して算出される算術平均粗さ R a が 0 . 3 μ m のものとなっている。尚、この算術平均粗さ R a としては、好ましくは 0 . 2 μ m 以下、更に 0 . 1 μ m 以下が好適である。

また、溝 3 2 2 は、現像スリーブ 3 2 a の周面に現像スリーブ 3 2 a の回転軸方向に沿って複数設けられたものであり、夫々略等間隔（ピッチ）に配置されている。そして、本例では、例えば溝 3 2 2 のピッチは 0 . 3 ~ 1 . 0 m m、溝 3 2 2 の幅（周面の開口幅）は 5 0 ~ 2 0 0 μ m、溝 3 2 2 の深さ（最深部）は 3 0 ~ 1 5 0 μ m となるように設定されている。

【 0 0 2 4 】

このような構成の現像スリーブ 3 2 a を作製するには、例えばアルミ合金等の金属パイプ周面にダイスによって溝加工をした後、周面を機械研磨することによってなされる。尚、現像スリーブ 3 2 a の材料としては非磁性材料であればよく、アルミ合金に限らず、例えば非磁性ステンレス合金であってもよい。また、溝 3 2 2 の形状は台形状に限らず、例えば V 字状、U 字状、矩形状等適宜選定される。

【 0 0 2 5 】

また、本実施の形態における現像剤としては、所謂球形の低磁力キャリアを用いる特徴がある。本実施の形態では、形状係数 S F - 1 が 1 1 5 で、磁場 1 0 0 0 O e { 1 0 ⁶ / (4) (A / m) } における磁化の強さが 6 0 e m u / g (2 . 4 × 1 0 ⁻⁵ W b · m / k g) のキャリアを用いた。ここで、形状係数は、上述した S F - 1 = (M L ² / A) × (/ 4) × 1 0 0 にて算出されるが、キャリアの絶対最大長 M L やキャリアの投影像面積 A は、光学顕微鏡を用いて倍率 5 0 0 倍に拡大したキャリア像を撮影し、得られた画像情報をインターフェイスを介して、例えばニレコ社製画像解析装置（LUZEXIII）に導入して画像解析した結果から求めることができる。尚、形状係数 S F - 1 は、無作為にサンプリングした 1 0 0 0 個のキャリアを測定して得られるような平均値が好適である。また、このキャリアの比重は 3 . 6 であった。

【 0 0 2 6 】

次に、このような現像装置 3 0 における作動について説明する。図 3 において、オーガー 3 4 によって帯電された現像剤は、サプライオーガー 3 4 a の作用と現像ロール 3 2 のピックアップ磁極（S 3 磁極）の作用によって現像ロール 3 2 上に供給される。現像ロール 3 2 （具体的には現像スリーブ 3 2 a）に供給された現像剤は現像スリーブ 3 2 a の回転に伴って移動し、トリマ 3 3 との対向位置にてマグネットロール 3 2 b の N 2 磁極の作用によって穂立ちがなされた磁気ブラシを、現像スリーブ 3 2 a とトリマ 3 3 とのギャップ（トリマギャップ）によって所定の層厚に規制することで所定の現像剤層厚となる。この所定の層厚に規制された現像剤は、現像スリーブ 3 2 a と感光体 2 1 との対向領域である現像領域にて、図示外の現像バイアスの作用によって現像がなされて、現像剤中のトナーによって感光体 2 1 上の静電潜像が顕像化される。現像を終えてトナーが少なくなった現像剤は、そのまま現像スリーブ 3 2 a の回転に伴って現像スリーブ 3 2 a 上を移動し、N 1 磁極を超えて S 2 磁極の方へ搬送され、S 2 磁極と S 3 磁極のピックアップ作用によって現像スリーブ 3 2 a から剥離されるようになる。

【 0 0 2 7 】

このような現像剤の搬送経路にあって、特にトリマ 3 3 近傍では、球形の低磁力キャリアを使用することによってトリマギャップを通過できる現像剤量が均一化され易いが、反面トリマ磁極の N 2 磁極によって現像スリーブ 3 2 a 側に吸引される現像剤の吸引力が弱く、トリマ 3 3 の上流側での現像剤のよどみが発生し易くなる。そのため、この部位では現像スリーブ 3 2 a 上を現像剤が摺動し易くなり、現像スリーブ 3 2 a 表面に摺動摩擦が発生し易くなる。しかしながら、本実施の形態では、現像スリーブ 3 2 a に平滑周面 3 2 1 を採用することで、現像剤が平滑周面 3 2 1 を滑らかに摺動するようになり、現像剤による摺動摩擦が発生することは少なく、更に、球形の低磁力キャリアは通常のフェライトキャリアに比べ表面硬度も小さく且つ現像スリーブ 3 2 a への衝撃力も小さくなることか

10

20

30

40

50

ら平滑周面 3 2 1 を摩耗することが更に少なくなる。一方、現像スリーブ 3 2 a による現像剤の搬送力は溝 3 2 2 によって確保されているため、長期に亘って安定した現像剤搬送量を確保できるようになる。

【0028】

更に、このような磁極配置を持った現像スリーブ 3 2 a 上では、その他の部位、例えば、ピックアップ磁極の S 2 磁極の上流側等でも磁極配置や磁極の強さの影響によって現像剤のよどみが発生し易く、これらの部位でも現像スリーブ 3 2 a 表面の摺動摩耗が発生し易くなるが、本実施の形態では、平滑周面 3 2 1 によって摺動摩耗を抑えることができるため、現像ロール 3 2 としての現像剤搬送量を長期に亘って安定させることができるようになる。

10

【0029】

仮に、現像剤のキャリアとして通常のフェライトキャリアを使用すると、キャリアの表面に露出しているフェライトの凹凸により平滑周面 3 2 1 が傷付けられ易くなり、現像剤と平滑周面 3 2 1 との摺動が徐々に摺動摩耗に向かうようになる。そのため、平滑周面 3 2 1 の平滑性が損なわれ、この部位でも容易に現像剤の搬送力が生じるようになる（この部位にも磁気ブラシが形成し易くなる結果、単なる摺動面ではなくなる）。その結果、現像スリーブ 3 2 a での現像剤搬送量が増加するようになり、現像領域での現像剤過多による現像剤詰まりを生じたり、画像濃度の変化等を来すようになる。しかしながら、本実施の形態では、球形の低磁力キャリアを使用することでこのような問題の発生を抑えることが有効になされるようになる。

20

【0030】

また、本実施の形態では現像スリーブ 3 2 a として図 4 (a) に示す構成を示したが、例えば図 4 (b) に示すような構成とすることも可能である。同図において、平滑周面 3 2 1 には、現像スリーブ 3 2 a の最表面にフッ素系樹脂等からなる低摩擦物質をコーティング処理したコート層 3 2 1 a が施されている。

このようにコート層 3 2 1 a を施すことで、平滑周面 3 2 1 での現像剤が一層滑らかに摺動するようになり摺動摩耗の低減を図ることができ、安定した平滑周面 3 2 1 を維持することができるようになる。そのため、現像スリーブ 3 2 a での現像剤搬送量を長期に亘って安定させることができるようになる。

【0031】

更に、本実施の形態では、現像装置 3 0 内のトリマ 3 3 を現像ロール 3 2 の上方に配置し、現像ロール 3 2 上の現像剤の搬送方向を反時計回りにする構成を示したが、例えばトリマ 3 3 を現像ロール 3 2 の下方に配置し、現像ロール 3 2 での現像剤の搬送経路を時計回りにするように構成した現像装置 3 0 とするようにしても差し支えない。

30

更に、本実施の形態では、単色の画像形成装置を示したが、本実施の形態の現像装置 3 0 を複数備え、例えばフルカラーの画像形成装置とするようにしてもよい。

【0032】

実施の形態 2

図 5 は、本発明が適用された画像形成装置の実施の形態 2 の現像装置に用いられる現像ロール 3 2 の部分拡大図を示すものである。本実施の形態の画像形成装置及び現像装置は実施の形態 1 と略同様の構成のため、ここではその説明は省略し、現像ロール 3 2 についてのみ説明する。尚、実施の形態 1 と同様の構成要素について同様の符号を付し、ここではその詳細な説明は省略する。

40

【0033】

本実施の形態の現像ロール 3 2 は、現像スリーブ 3 2 a の表面形状が実施の形態 1 と異なり、溝の形状が離散的に配置された円形凹部 3 2 3 となっており、現像スリーブ 3 2 a 上にこの円形凹部 3 2 3 を千鳥状に配置したものとなっている。

また、このとき、円形凹部 3 2 3 の径を D 1 とし、現像スリーブ 3 2 a の軸方向に配列された円形凹部 3 2 3 間の間隔を D 2 としたときに、 $D 1 > D 2$ となるようにして、現像スリーブ 3 2 a での現像剤搬送が軸方向に亘って満遍なくなされるようになっている。

50

そして、本実施の形態においても、これらの円形凹部 3 2 3 以外の平滑周面 3 2 1 の表面粗さは $0.3 \mu\text{m}$ となっている。

そのため、本実施の形態でも実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0034】

本実施の形態では、溝形状として円形凹部 3 2 3 を用いたが、凹部形状は特にこれに限られず、楕円形、長円形、矩形等であっても差し支えない。尚、いずれの形状にあっても、現像スリーブ 3 2 a の軸方向に亘って現像剤搬送が満遍なくなされるようになっていることは云うまでもない。

【実施例】

【0035】

本実施例は、実施の形態 1 の現像装置の構成において、現像スリーブの平滑周面の表面粗さを変えたときの現像剤搬送量の変化並びに現像剤の劣化状況を評価したものである。

使用した現像剤のキャリアは、形状係数 $SF - 1$ が 115 であり、磁場 $10000 \text{ Oe} \{ 10^6 / (4 \pi) (A/m) \}$ における磁化の強さが $60 \text{ emu/g} (2.4 \times 10^{-5} \text{ Wb} \cdot \text{m/kg})$ のキャリアとし、現像スリーブの平滑周面の表面粗さは Ra が $0.2 \mu\text{m}$ と $0.7 \mu\text{m}$ の 2 種とした。

【0036】

評価は、評価モデルとして、トナーを補給しない状況下で、現像スリーブを長時間（具体的には 6 時間）連続的に回転させ、現像スリーブ上の現像剤量の測定及びトナーの表面状態の観察を行った。

結果は、現像剤量を図 6 に、トナーの表面状態を図 7 に示す。

現像剤量は、初期値は Ra が $0.7 \mu\text{m}$ の方が表面が粗い分現像剤量が若干多くなるが、3 時間後には初期値に比べ約 30% 減少し、6 時間後には 40% 以上減少した。これに比べ、 Ra が $0.2 \mu\text{m}$ では、3 時間で約 13%、6 時間でも約 18% の減少に留まった。通常、20% 程度の変化であれば実際の現像装置での問題は許容されると考えられ、このことから現像スリーブの平滑周面の粗さについては Ra が $0.2 \mu\text{m}$ の方が良好であることが確認された。

フェライトキャリアの場合には、キャリアの形状として表面に鋭い凸部があることにより現像スリーブの平滑周面が傷つけられ、表面粗さが大きくなり現像剤量が増加するのに対し、球状キャリアでは表面に鋭い凸部がないため表面粗さを却って小さくする方に働き現像剤量は低下するようになる。尚、ブラスト処理を施した現像スリーブに対して球形キャリアを使用すると、表面粗さが小さくなり現像剤量は低下する方向に働く。

【0037】

一方、トナーの表面状態については、トナーへの外添剤の埋まり込み状態を顕微鏡観察で評価し、グレード分けしたところ、 Ra が $0.7 \mu\text{m}$ では 3 時間でグレードが 3 に、6 時間でグレードが 5 になった。一方、 Ra が $0.2 \mu\text{m}$ では 3 時間でグレードが 2 に、6 時間でグレードが 3 になった。このトナーへの外添剤の埋まり込みはグレードが大きくなるほど外添剤がトナー中に埋まり込む方向であり、このようにトナーが埋まり込むことでトナーの帯電量が所望の値にならなかつたり、帯電分布が広くなりすぎたり、流動性が悪くなつたりする。このグレードとしては、通常 3 以下であれば使用可能と考えられ、このことから現像スリーブの平滑周面の粗さについては Ra が $0.2 \mu\text{m}$ の方が良好であることが確認された。

そして、 Ra が $0.2 \mu\text{m}$ の現像スリーブを用いた現像装置を搭載した画像形成装置にて、実際の印刷を行ったところ、長期に亘って画像欠陥のない出力画像が得られることを確認した。

【0038】

その後、更に平滑周面の表面粗さについて本実施例と同様の評価を行い、 Ra が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であれば問題がなく、更に、 Ra が $0.3 \mu\text{m}$ より $0.2 \mu\text{m}$ 、更には $0.1 \mu\text{m}$ とすることで、特性の向上がなされることが確認され、 Ra が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であれば十分な効果が得られることが確認された。

10

20

30

40

50

更に、現像剤のキャリアの形状係数 $S F - 1$ が 120 のものについても評価した結果、本実施例と同様の効果があることが確認され、形状係数 $S F - 1$ が 120 以下であれば十分な効果が得られることが確認された。また、磁場 $10000 \text{ Oe} \{ 10^6 / (4 \pi) (A / m) \}$ における磁化の強さが $30 \sim 60 \text{ emu} / \text{g} (1.2 \sim 2.4 \times 10^{-5} \text{ Wb} \cdot \text{m} / \text{kg})$ であれば同様の効果があることが確認された。尚、これらのキャリアの比重はいずれも $3.0 \sim 4.0$ の範囲内であった。

以上のことから、本件の有効性が確認された。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明に係る現像装置の概要を示す説明図である。

10

【図2】本発明が適用された画像形成装置の実施の形態1を示す説明図である。

【図3】実施の形態1の現像装置を示す説明図である。

【図4】(a)は実施の形態1の現像スリーブの断面拡大図であり、(b)は変形例としての現像スリーブの断面拡大図である。

【図5】実施の形態2に係る現像スリーブの拡大図である。

【図6】実施例の結果を示すグラフである。

【図7】実施例の結果を示す他のグラフである。

【符号の説明】

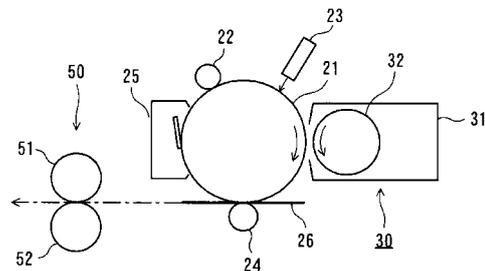
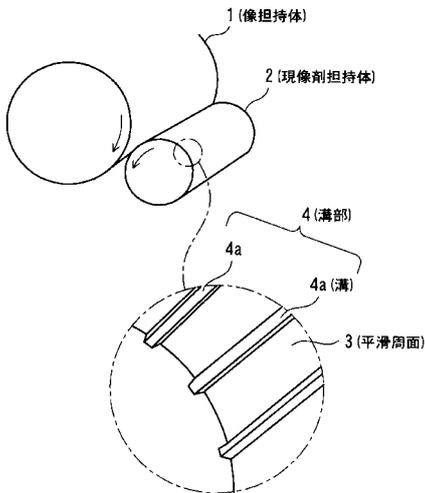
【0040】

1 ... 像担持体, 2 ... 現像剤担持体, 3 ... 平滑周面, 4 ... 溝部, 4 a ... 溝

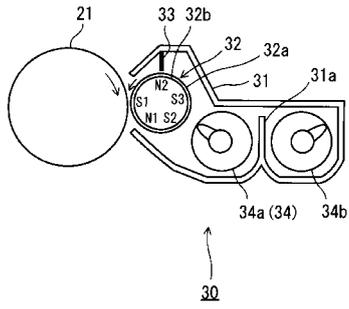
20

【図1】

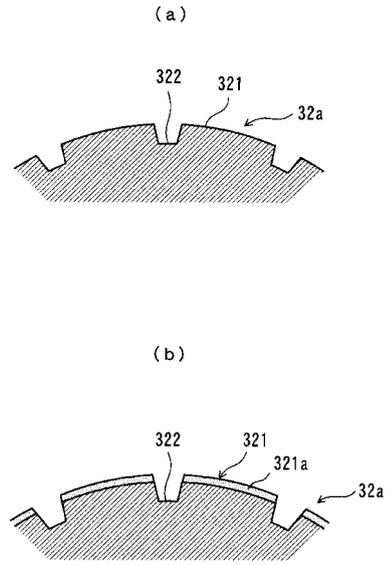
【図2】



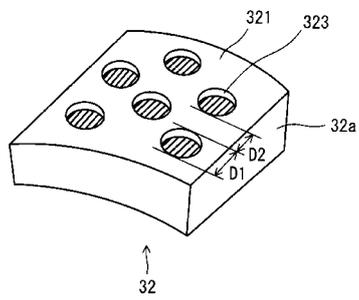
【 図 3 】



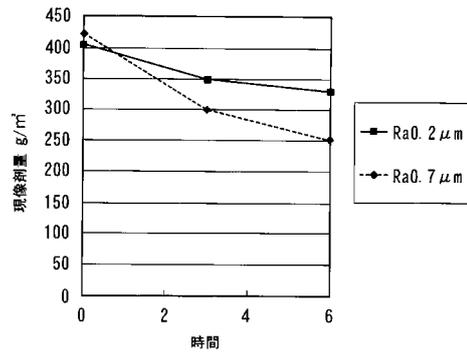
【 図 4 】



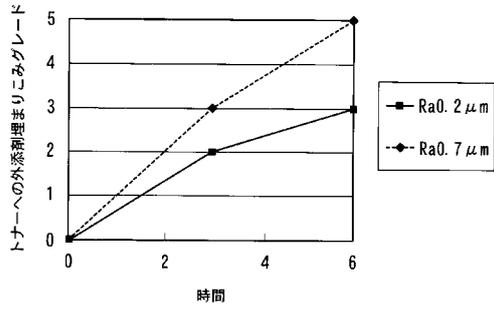
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 稲葉 繁

神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 山室 隆

神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

Fターム(参考) 2H005 BA01 BA15 EA02 EA10

2H077 AD06 AD13 EA03 FA01 FA13 GA03

3J103 AA02 AA64 AA72 FA05 GA02 GA57