

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4109976号
(P4109976)

(45) 発行日 平成20年7月2日 (2008.7.2)

(24) 登録日 平成20年4月11日 (2008.4.11)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 5 0 7 E

G 0 3 G 15/08 5 0 1 A

G 0 3 G 15/08 5 0 1 D

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2002-362070 (P2002-362070)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成14年12月13日 (2002.12.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-191823 (P2004-191823A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成16年7月8日 (2004.7.8)	(74) 代理人	100085006
審査請求日	平成16年9月30日 (2004.9.30)		弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100100549
			弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100106622
			弁理士 和久田 純一
		(72) 発明者	原口 真奈実
			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
		(72) 発明者	山本 毅
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及びそれを備える画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像担持体上の静電潜像に現像剤を搬送し、前記像担持体と当接して設けられた現像剤担持体と、

前記現像剤担持体に当接配置されて前記現像剤担持体上の現像剤を回収すると共に前記現像剤担持体に現像剤を供給する剥ぎ取り供給部材と、

を有する現像装置において、

前記現像剤担持体及び前記剥ぎ取り供給部材は、弾性を有しており、

前記現像剤担持体の硬度は、前記剥ぎ取り供給部材の硬度より高く、

前記現像剤担持体と前記剥ぎ取り供給部材とが当接する当接位置における非当接状態での前記剥ぎ取り供給部材の曲率半径は、前記当接位置における非当接状態での前記現像剤担持体の曲率半径より大きく、前記当接位置における非当接状態での前記現像剤担持体の曲率半径は、4 mm以上10 mm以下であることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記当接位置における非当接状態での前記剥ぎ取り供給部材の曲率半径は、10 mm以下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】

前記現像剤担持体の硬度は、アスカー C 硬度で30度～70度であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

10

20

前記剥ぎ取り供給部材の硬度は、アスカーF硬度で30度～90度であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項5】

前記剥ぎ取り供給部材は、支軸上にウレタンゴムからなる発泡体が形成された弾性体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6】

前記現像剤担持体の周速度は、前記剥ぎ取り供給部材の周速度より速いことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項7】

前記現像剤担持体と前記剥ぎ取り供給部材との相対周速度差は、 $50\text{ mm/s} \sim 600\text{ mm/s}$ 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。

【請求項8】

前記現像剤は、非磁性1成分現像剤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】

前記現像剤の重量平均粒径は、 $3\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項10】

前記現像剤は、形状係数SF-1が100～150であると共に、形状係数SF-2が100～140であ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11】

請求項1乃至10のいずれか1項に記載の現像装置を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、乾式現像剤を用いる現像装置に関するもので、例えば複写機、プリンター等の電子写真方式或いは静電記録方式の画像形成装置に用いられるものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、例えば複写機、プリンター等の画像形成装置において、電子写真感光体や静電記録誘電体等の像担持体上に形成した静電潜像を、粉体である現像剤（トナー）を用いて可視化することを行っている。

【0003】

その一例として、従来の非磁性一成分トナーを用いた反転現像系の画像形成装置について図1を参照して説明する。

【0004】

この画像形成装置は、静電潜像を担持するための矢印p方向に回転する円筒状像担持体（以下、「感光ドラム」という）101、帯電器102、感光ドラム101上に画像情報に応じた静電潜像を形成する露光器103、現像器（現像装置）104、転写帯電器105、定着器106、クリーナー107等で構成されている。

【0005】

現像器104は、現像剤（以下、「トナー」という）を感光ドラム101上に搬送するため矢印q方向に周速度140mm/sで回転する直径16mmの現像剤担持体（以下、「現像ローラ」という）110を有する。

【0006】

この現像ローラ110は、直径8mmの導電性芯金上にゴム等の弾性体を成型したいわゆる弾性現像ローラであり、感光ドラム101に当接配置される。

【0007】

10

20

30

40

50

また、現像ローラ 110 の周囲には、現像ローラ 110 上へ非磁性一成分トナーを供給する役割及び現像ローラ 110 上からトナーを剥ぎ取る役割を担い矢印 r 方向に周速度 100 mm/s で回転する剥ぎ取り供給部材である直径 12 mm の剥ぎ取り供給ローラ 111、現像ローラ 110 上のトナーに所望の帯電量を与えつつ現像ローラ 110 上のトナー量を規制する規制部材としての規制ブレード 112、剥ぎ取り供給ローラ 111 にトナーを供給する攪拌部材である攪拌羽根 113 を有する。

【0008】

前述の剥ぎ取り供給ローラ 111 は、直径 5 mm の金属の芯金支軸とその上に設けられた発泡体から構成されており、剥ぎ取り供給ローラ 111 の硬度は現像ローラ 110 硬度より低い。なお、剥ぎ取り供給ローラ 111 は、当接時に現像ローラ 110 上へ 1 mm 侵入するよう配置されており、硬度の低い剥ぎ取り供給ローラ 111 が変形している。

10

【0009】

図 1 において、感光ドラム 101 は矢印 p 方向に回転され、バイアス電源により電圧を印加された帯電器 102 によって一様にその表面が負極性に帯電される。

【0010】

帯電後、露光器 103 から照射されたレーザービームによって感光ドラム 101 上に静電潜像が形成される。この静電潜像は、感光ドラム 101 と当接配置された現像ローラ 110 により搬送された現像器 104 内のトナーによってトナー像として可視化される。

【0011】

その後、転写帯電器 105 によって感光ドラム 101 上のトナー像を搬送されてくる紙、OHP 等の転写材 108 に転写し、定着器 106 によって最終的に転写材 108 上にトナー像を融解定着させる。

20

【0012】

転写後に感光ドラム 101 上に残留している転写残トナーは、クリーナー 107 によって感光ドラム 101 から排除される。

【0013】

また、感光ドラム 101 と現像ローラ 110 の当接部において感光ドラム上の潜像可視化に用いられなかった現像ローラ 110 上のトナーは、現像ローラ 110 の回転によって現像器 104 の内部に戻される。

【0014】

30

そして、現像ローラ 110 と剥ぎ取り供給ローラ 111 の当接部において、現像ローラ 110 上のトナーは、剥ぎ取り供給ローラ 111 によって現像ローラ 110 から剥ぎ取られ、それと同時に剥ぎ取り供給ローラ 111 の回転によって、現像ローラ 110 上に剥ぎ取り供給ローラ 111 によってトナーが供給され、供給されたトナーは再び規制ブレード 112 と現像ローラ 110 の当接部に搬送される。

【0015】

上記動作を繰り返すことにより、画像形成が行われる。

【0016】

上述したように、現像ローラの直径が、剥ぎ取り供給ローラの直径よりも大きく、現像ローラの硬度が、剥ぎ取り供給ローラの硬度よりも大きいものとしては、例えば特許文献 1 が知られている。

40

【0017】

【特許文献 1】

特開 2002-108089 号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 の画像形成装置において、粉碎分級製法によって作られた重量平均粒径 6 μ m のトナーを従来の現像装置に入れて、10000 枚の耐久テストを行った。

【0019】

なお、トナーには、外添剤を添加しており、外添剤として重量平均粒径約 50 nm のシリ

50

力をトナー 100 重量部に対して 1 重量部外添してある。

【0020】

その耐久テストの結果、約 5000 枚印字した時点で感光ドラム上の非画像部にトナーが付着してしまう「かぶり」が発生し、その後も印字動作を続けると約 8000 枚印字した時点でトナーが現像ローラ上から落下してしまう「トナー落下」も発生した。

【0021】

本発明者らがこの現象の発生原因を究明した結果、耐久テストによりトナーに添加された外添剤がトナー表面に埋め込まれ、トナーの特性が耐久テスト前と比べて大きく変化してしまう（例えば、トナーの帯電量低下、トナーの流動性低下）、いわゆるトナー劣化が起

10

【0022】

このようなトナー劣化が生じるのは、以下の理由によるものである。

【0023】

現像ローラと剥ぎ取り供給ローラとの当接部では、トナーは当接による圧力と周速度差による摺擦を受けていることになる。

【0024】

この 2 つの作用により、現像ローラと剥ぎ取り供給ローラとが当接する当接部では、トナーに摩擦力が生じる。そして、現像ローラと剥ぎ取り供給ローラとが当接する当接部では摩擦力による仕事が行われ、そのエネルギーの一部が摩擦熱に変換される。

【0025】

その結果、発生した摩擦熱によりトナーが軟化し、当接部内でトナーが受ける圧力により軟化したトナー表面に外添剤が埋め込まれていくため、トナー劣化が生じる。

20

【0026】

本発明は上記従来技術に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、現像剤担持体と剥ぎ取り供給部材とが当接する当接部で生じる摩擦力を小さくして現像剤の劣化を低減し、長期にわたって良好な現像を行う技術を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明にあっては、像担持体上の静電潜像に現像剤を搬送し、前記像担持体と当接して設けられた現像剤担持体と、前記現像剤担持体に当接配置されて前記現像剤担持体上の現像剤を回収すると共に前記現像剤担持体に現像剤を供給する剥ぎ取り供給部材と、を有する現像装置において、前記現像剤担持体及び前記剥ぎ取り供給部材は、弾性を有しており、前記現像剤担持体の硬度は、前記剥ぎ取り供給部材の硬度より高く、前記現像剤担持体と前記剥ぎ取り供給部材とが当接する当接位置における非当接状態での前記剥ぎ取り供給部材の曲率半径は、前記当接位置における非当接状態での前記現像剤担持体の曲率半径より大きく、前記当接位置における非当接状態での前記現像剤担持体の曲率半径は、4 mm 以上 10 mm 以下であることを特徴とする。

30

【0028】

現像剤の劣化（トナー劣化）を低減するためには、前述した現像剤担持体（現像ローラ）と剥ぎ取り供給部材（剥ぎ取り供給ローラ）とが当接する当接部で現像剤（トナー）が受ける摩擦力を低減する必要がある。

40

【0029】

図 2 に現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 とが当接する当接部における模式図を示す。

【0030】

ここで、現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 は、周速度差をもって互いに駆動回転しているため、当接領域 L（図中太線）での摩擦は滑り摩擦として考えられる。よって、当接領域内の微小空間でトナーに生じる摩擦力は、現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 の材料で決定される摩擦係数 μ と、当接領域内微小区間でトナーが受ける力 N 、すなわち剥ぎ取り供給ローラ表面（現像ローラ表面）における応力 P の抗力との積 μN で表

50

わされる。

【 0 0 3 1 】

また、図 3 で示すように該応力 P は当接領域内において分布を持つため、トナーに生じるトータルの摩擦力は応力 P を当接領域 L で積分した値（斜線部）に摩擦係数 μ をかけたものとなる。

【 0 0 3 2 】

すなわち、摩擦力 $= \mu \quad N = \mu \quad P$ である。

【 0 0 3 3 】

よって、摩擦力を低減させるには P 自身を低減させるか、積分範囲である当接領域 L を狭めることが有効となる。

10

【 0 0 3 4 】

本願では、現像ローラ 10 の曲率半径と剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径とをうまく組み合わせる事により、 P 及び L を低下させ、上記摩擦力を低減させる事を特徴としている。

【 0 0 3 5 】

そこで、現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径をそれぞれ変化させた場合の P の変化を図 4 及び図 5 に模式的に示す。

【 0 0 3 6 】

図 4 (a) は、現像ローラ 10 の半径 R_1 を固定して剥ぎ取り供給ローラ 11 の半径 R_2 を変化させていった場合の一例である（横軸方向に剥ぎ取り供給ローラ 11 の半径 R_2 、縦軸に応力 P の積分値 P ）。また、図中点 Q は現像ローラ 10 の半径 R_1 と剥ぎ取り供給ローラ 11 の半径 R_2 が一致（ $R_1 = R_2$ ）する時の値である。

20

【 0 0 3 7 】

一方、図 4 (b) は、剥ぎ取り供給ローラ 11 の半径 R_2 を固定し、現像ローラ 10 の半径 R_1 を変化させた場合の一例であり、図 4 (a) と同様点 Q は $R_1 = R_2$ 時の値を示している。

【 0 0 3 8 】

図 5 では、 X 軸方向に現像ローラ半径 R_1 、 Y 軸方向に剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 をとり、 Z 軸方向に積分値 P を示した場合の 3 次元グラフを示す。図中 $X Y$ 平面の点線が $R_1 = R_2$ のラインである。

30

【 0 0 3 9 】

なお、現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径は、支軸半径を一定とし、その上に構成される弾性体の厚さを増減させることで調整している。また現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 の侵入量は一定としている。

【 0 0 4 0 】

ここで、本願で言う現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径とは、非当接状態での各々の曲率半径、つまり、現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 が当接する部分において、当接により現像ローラ 10 や剥ぎ取り供給ローラ 11 が変形していない状態での各々の曲率半径のことを指している。

【 0 0 4 1 】

以下の作用説明においては、断面が真円であるローラ同士の接触部での作用を説明するため、非当接状態での曲率半径は、各々のローラ半径と同値である。

40

【 0 0 4 2 】

図 4、図 5 によれば、剥ぎ取り供給ローラ 11 の半径が大きく、且つ、現像ローラ 10 の半径が小さくなる程、摺擦部における応力 P の積分値 P が小さくなる事を示しており、特に $R_1 < R_2$ の領域にて P が低減していることがわかる。

【 0 0 4 3 】

このような傾向を示すのは、以下の作用によるものである。

【 0 0 4 4 】

(1) まず、現像ローラ半径 R_1 を固定し、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を大きくしてい

50

った場合は、図 6 で示す P 分布のように、応力 P の最大値 P_{max} が低減することにより、積分値 P が低減する方向となる。この際、 P の積分範囲である当接領域 L は剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 が大きくなることによって広がると考えられるが、実際の変化はあまり大きくならず、場合によっては多少狭くなる方向となる。その理由を図 8 ~ 図 10 を用いて説明する。

【 0 0 4 5 】

図 8 ~ 図 10 は、現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 の当接部近傍の様子を示したものである。剥ぎ取り供給ローラ 11 は現像ローラより低硬度であるため、剥ぎ取り供給ローラ 11 の方が現像ローラ 10 の曲率半径に応じて変形するようになっている。そこで、図中の S_1 は、現像ローラ 10 が剥ぎ取り供給ローラ 11 と接する図面上の当接距離であり、 S_2 は当接により変形する剥ぎ取り供給ローラ外周面の図面上距離である（ W は当接端を直線で結んだ距離）。

10

【 0 0 4 6 】

図 8 は、現像ローラ 10 ・剥ぎ取り供給ローラ 11 とともに同半径の場合（ $R_1 = R_2$ ）を示しており、このような場合は $S_1 = S_2$ となる。

【 0 0 4 7 】

しかしながら、図 9 左上で示すよう、現像ローラ半径 R_1 が剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 より大きい場合（ $R_1 > R_2$ ）には、 S_1 の方が剥ぎ取り供給ローラ 11 の変形する距離 S_2 より短くなるため、剥ぎ取り供給ローラ 11 側の外周面距離 S_2 が余剰となる。余剰となった分（ $S_2 - S_1$ ）は、図 9 左下に示すよう当接両端部に押し出されてしまい、その結果、実際の当接領域 L が拡大する事になる。よって $R_1 > R_2$ の範囲では、 R_2 が小さくなるほど（ $S_2 - S_1$ ）が大きくなりこの現象が顕著となるため、 R_2 を小さくしても、当接領域 L が大きく減少することはない。

20

【 0 0 4 8 】

また、図 9 右上で示すよう、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 が現像ローラ半径 R_1 より大きくなる場合（ $R_1 < R_2$ ）では、 S_1 の方が S_2 より長くなる為、剥ぎ取り供給ローラ 11 の両端が当接部中央方向に引かれる傾向となる。よって、 R_2 を大きくしても実際の当接領域 L が大きく広がることはない。

【 0 0 4 9 】

これらのことから、現像ローラ半径 R_1 を固定し、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を大きくした場合、図面上の当接距離 S_1 は広がるが、実際の当接領域 L の変化は、略一定となる。

30

【 0 0 5 0 】

一方、当接領域における応力 P は、剥ぎ取り供給ローラ 11 の弾性層が現像ローラ 10 に比べて低硬度であるため、剥ぎ取り供給ローラ 11 の芯金の影響を受けやすくなっている。よって、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を大きくしていく事（剥ぎ取り供給ローラ 11 の弾性層の厚みを増加すること）で、芯金から受ける応力の影響が小さくなり、応力の最大値 P_{max} を低減させることができる。以上の効果により、現像ローラ半径 R_1 が一定の条件下において剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を大きくした場合は、図 6 で示すよう応力の積分値 P が低減する方向となる。

40

【 0 0 5 1 】

（ 2 ）次に、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を固定し、現像ローラ半径 R_1 を大きくしていった場合であるが、上記と同様、図 10 右上に示すように $R_1 > R_2$ の範囲においては、 R_1 が大きくなるほど（ $S_2 - S_1$ ）が大きくなる為、剥ぎ取り供給ローラ外周面（ S_2 ）の余剰分は当接両端部に押し出され（図 10 右下）、その結果、当接領域 L が広がる傾向となる。すなわち、 R_1 が大きくなることによって、図面上の S_1 が増加する方向と、端部の伸縮方向（伸）が同じに働く為、当接領域 L が広がることとなる。

【 0 0 5 2 】

逆に、図 10 左上に示すように $R_1 < R_2$ の範囲では R_1 が小さくなるほど剥ぎ取り供給ローラ 11 の両端が当接部中央方向に引かれる為、当接領域 L は狭くなる傾向にある（図

50

10 左下)。

【0053】

これらのことから、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を固定し、現像ローラ半径 R_1 を大きくした場合の当接領域 L は、図7中の L から L' のように、増加傾向となる。

【0054】

一方、当接領域における応力 P は、現像ローラ10の硬度が剥ぎ取り供給ローラ11の硬度に比べ高いため、剥ぎ取り供給ローラ11から見れば、現像ローラ10の肉厚が変わっても、応力の値は殆ど変化することはない。よって、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 が一定の条件下において、現像ローラ半径 R_1 を大きくした場合は、図7で示すように応力の積分値 P が増加する方向となる。

10

【0055】

これら(1)(2)の結果を踏まえ、現像ローラ半径 R_1 及び剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 をそれぞれ変化させていった場合の P を示したのが図5である。このグラフをみると P は、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を大きく、且つ、現像ローラ半径 R_1 を小さくする程、低減することがわかる。

【0056】

よって、剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 が現像ローラ半径 R_1 より大きい領域 $R_1 < R_2$ は、 P を小さくするのに有効な組み合わせとなるのである。このように、現像ローラ半径 R_1 並びに剥ぎ取り供給ローラ半径 R_2 を最適化する事により、当接領域 L ならび最大値 P_{max} を制御することが可能となり、その結果、 P 摩擦力を小さくし、トナー劣化を低減することが可能となった。

20

【0057】

また、上記のように現像剤担持体及び剥ぎ取り供給部材が真円柱状でなく、位置によって曲率半径が異なっているベルト形状である場合でも、現像剤担持体と剥ぎ取り供給部材とが当接する当接領域における、非接触状態での各々の曲率半径が、剥ぎ取り供給部材の曲率半径 $>$ 現像剤担持体の曲率半径を満たせば、上記と同様な作用があり、摩擦力を小さくし、トナー劣化を低減することができる。

【0058】

このように応力分布曲線の幅ならび最大値を低減することにより、応力分布曲線の積分値である摩擦力 $= (\mu N) ds$ を小さくし、トナー劣化を低減することが可能となる。

30

【0059】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【0060】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態について図11を参照して説明する。

【0061】

図11に示す本実施形態の画像形成装置は、像担持体である感光ドラム1の画像部に現像剤(トナー)を付着させて可視化する反転現像系であり、負帯電トナーを担持した現像剤担持体である現像ローラ10を感光ドラム1に当接させて現像を行う一成分画像形成装置である。

40

【0062】

画像形成装置は、図中矢印A方向に 90 mm/s の周速度で回転する直径 24 mm の円筒形感光ドラム1を具備し、その周囲には、回転方向に沿って順次、帯電器2、露光器3、現像器(現像装置)4、転写帯電器5及びクリーナー7が配設され、さらに定着器6を備えている。

【0063】

50

この画像形成装置における画像形成動作について概略的に説明する。

【 0 0 6 4 】

矢印 A 方向に回転する感光ドラム 1 をバイアス電源に接続された帯電器 2 により均一に負極性に帯電する。ついで、帯電した感光ドラム 1 の表面を露光器 3 によってレーザー光等を用いて露光することにより、画像情報を感光ドラム 1 に静電潜像として書き込む。

【 0 0 6 5 】

現像器 4 は、矢印 B 方向に周速度 1 4 0 mm / s で回転する弾性現像ローラ 1 0 を備えている。現像ローラ 1 0 の表面にコートされたトナーが、現像ローラ 1 0 の回転によって感光ドラム 1 と現像ローラ 1 0 の当接部に搬送され、バイアス電源により直流電圧が印加されている現像ローラ 1 0 と感光ドラム 1 上の潜像電位の関係により、静電潜像に応じたトナー像が感光ドラム 1 上に形成される。

10

【 0 0 6 6 】

搬送される転写材 8 を挟んで感光ドラム 1 の反対側には転写帯電器 5 が配置され、かつバイアス電源に接続されている。感光ドラム 1 上に形成されたトナー像は、バイアス電源からトナーと反極性電圧が転写帯電器 5 に印加されることにより、搬送されてきた転写材 8 に転写される。

【 0 0 6 7 】

その後トナー像が転写された転写材 8 は定着器 6 に搬送され、ここでトナー像が加熱されて、転写材 8 に融解定着される。

【 0 0 6 8 】

また、転写後に感光ドラム 1 上に残留した転写残トナーは、クリーナー 7 によって回収される。

20

【 0 0 6 9 】

上記のような動作を繰り返すことにより、画像形成が行われる。

【 0 0 7 0 】

次に現像器 4 内の詳細な構成・動作について説明する。

【 0 0 7 1 】

現像器 4 は、その長手方向に延在する開口部を有し、その開口部には感光ドラム 1 に当接するように配置された矢印 B 方向に周速度 1 4 0 mm / s で回転する弾性現像ローラ 1 0 が取り付けられている。

30

【 0 0 7 2 】

また、現像器 4 は、現像ローラ 1 0 に当接するように配置されている剥ぎ取り供給部材である剥ぎ取り供給ローラ 1 1 (矢印 C 方向に周速度 1 0 0 mm / s で回転) と、現像ローラ 1 0 に圧接するように配置された規制部材としての規制ブレード 1 2 と、トナーを攪拌・搬送する攪拌羽根である攪拌部材 1 3 (矢印 E 方向に回転) と、を有しており、さらに現像器 4 内には非磁性 1 成分トナーが収容されている。

【 0 0 7 3 】

非磁性 1 成分トナーとして、本実施形態では、粉碎分級製法によって作られた 6 μ m の非球形状トナーに、重量平均粒径約 5 0 nm のシリカをトナー 1 0 0 重量部に対して 1 重量部外添したもの (従来技術で使用したものと同一トナー) を使用した。

40

【 0 0 7 4 】

現像ローラ 1 0 は、金属支軸上にソリッドゴムやスポンジ等 (本実施形態では、ブタジエンソリッドゴムを使用) の弾性層を厚さ約 4 mm 成形し、さらにその上層にトナーへの帯電付与を行う表層 (本実施形態では、膜厚 3 0 μ m のウレタン) を有する円柱状の弾性体で、直径 1 6 mm、アスカー C 硬度は約 4 5 度である。構成材料は従来技術と同じである。

【 0 0 7 5 】

剥ぎ取り供給ローラ 1 1 は、直径 5 mm の金属支軸上に厚さ 6 . 5 mm のウレタンゴムからなる連泡性発泡体が形成された円柱状の直径 1 8 mm の弾性体である。現像ローラ 1 0 への十分なトナー供給を行うために、剥ぎ取り供給ローラ 1 1 は、表面に多孔を有する発

50

泡体である構成とした。剥ぎ取り供給ローラ 11 の硬度は、発泡体から構成されているため現像ローラ 10 に比べて極めて低い硬度である。剥ぎ取り供給ローラ 11 の構成材料は従来技術と同じである。

【0076】

なお、発泡体から構成される剥ぎ取り供給ローラ 11 の硬度は、現像ローラ 10 の硬度を測定したアスカー C 硬度では軟らかすぎて測定不可能であり、スポンジ等のより低硬度材の硬度指標に用いられるアスカー F 硬度で測定した結果、約 70 度程度である。

【0077】

なお、現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 共に円柱形状なので、非当接状態における当接位置の現像ローラ 10 及び剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径は、各々の半径と同値であり、現像ローラ 10 の曲率半径は 8 mm、剥ぎ取り供給ローラ 11 の曲率半径は 9 mm である。

【0078】

また、現像ローラ 10 の剥ぎ取り供給ローラ 11 への侵入量は 1.0 mm である。現像ローラ 10 の剥ぎ取り供給ローラ 11 への侵入量は、両者の金属芯金当接しないように剥ぎ取り供給ローラ 11 の弾性体の厚さ未満に設定する必要がある。

【0079】

現像器 4 内では、攪拌部材 13 が剥ぎ取り供給ローラ 11 近傍にトナーを搬送する。剥ぎ取り供給ローラ 11 の近傍に搬送されたトナーは、剥ぎ取り供給ローラ 11 の回転により現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 とが当接する当接部に搬送され、現像ローラ 10 の表面に担持される。

【0080】

そして、現像ローラ 10 の回転により、現像ローラ 10 上のトナーは規制ブレード 12 との当接部に搬送される。この当接部を通過する際、トナーは規制ブレード 12 や現像ローラ 10 との摩擦により負極性に帯電されると同時に、トナーの層厚が均一に規制される。

【0081】

このようにして均一にコートされたトナーは、感光ドラム 1 と現像ローラ 10 の当接部に搬送され、感光ドラム 1 上に潜像がある場合には感光ドラム 1 上で現像され、感光ドラム 1 上に潜像がない場合には現像ローラ 10 上に残留したまま、現像器 4 内に戻される。

【0082】

そして、現像器 4 内に戻された現像ローラ 10 上のトナーは、現像ローラ 10 と周速度差を持って回転する剥ぎ取り供給ローラ 11 によって現像ローラ 10 から剥ぎ取られる。剥ぎ取り供給ローラ 11 によって剥ぎ取られたトナーが、当接部通過後、現像容器内に戻される。

【0083】

なお、現像ローラ 10 上から現像に関与しなかったトナーを剥ぎ取るためには、当接部において現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 に相対周速度差が必要である。現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 に相対速度差を設定するに当たって、剥ぎ取り供給ローラ 11 の周速度を高くしてしまうと、単位時間あたりに当接部を通過するトナー量は多くなり、トナーが摩擦力を受けることを促進させてしまう方向である。そのため、剥ぎ取り供給ローラ 11 の周速度は現像ローラ 10 にトナーが十分に供給できる範囲で遅い方が好ましく、現像ローラ周速度 > 剥ぎ取り供給ローラ周速度に設定するのが好ましい。本実施形態では、現像ローラ 10 は 140 mm/s の周速度、剥ぎ取り供給ローラ 11 は 100 mm/s の周速度で当接部で互いに逆方向に回転するよう設定している。

【0084】

本発明者らは、重量平均粒径 6 μ m の非球形トナーを用い、従来技術と同様の 10000 枚の耐久検討をおこなったところ、従来技術で生じたかぶり、トナー落下等の問題は発生せず、最後まで良好な画像を得ることができた。

【0085】

さらに本発明者らは、重量平均粒径 6 μ m の非球形トナーを用い、上述の実施形態構成を

10

20

30

40

50

はじめ、剥ぎ取り供給ローラ半径を下表の通りいろいろ変化させて、10000枚の耐久検討を行った。結果を下表の表1に示す。

【0086】

剥ぎ取り供給ローラ半径は、金属芯金径は変えず（直径5mm）に、発泡体の厚みを振って曲率半径を変化させた。また、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11の侵入量は1.0mmになるよう設定した。

【0087】

また、剥ぎ取り供給ローラ半径を変えても、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11との相対周速度差は一定になるような条件（本実施形態では240mm/s）とした。

【0088】

【表1】

		剥ぎ取り供給ローラ半径(mm)						
現像ローラ半径(mm)		4	5	6	7	8	9	10
	8	×	×	×	△	○	○	○

○・・・画像不良なし △・・・「かぶり」発生 ×・・・「トナー落下」発生

【0089】

表1において、は耐久テスト中にわたって何も問題なく良好な画像を得ることができた場合、は耐久テスト中に感光ドラム上非画像部にトナーが付着してしまう「かぶり」が発生した場合、×は「かぶり」だけではなく十分な電荷量をもっていないトナーが現像ローラ上から落下してしまう「トナー落下」も発生した場合を表している。

【0090】

表1からわかるように、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるにつれて、かぶり及びトナー落下の発生する印字枚数が早くなる傾向が見られた。

【0091】

10000枚の耐久テストにおいて、画像不良が発生せず耐久テスト終了まで高品位な画像出力を行うことができたのは、剥ぎ取り供給ローラ半径が現像ローラ半径以上の範囲、つまり「現像ローラ半径 剥ぎ取り供給ローラ半径」の範囲であった。

【0092】

さらに本発明者らは、重量平均粒径6μmの非球形トナーを用い、現像ローラ半径及び剥ぎ取り供給ローラ半径を下表の表2の通り、半径4～10mmの間でいろいろ変化させて、10000枚の耐久検討を行った。結果を下表の表2に示す。

【0093】

現像ローラ半径は、直径6mmの金属上に構成される弾性体の厚みを調整し（弾性体材料は上述と同じ、ブタジエンソリッドゴムを使用）、曲率半径を変化させた。さらに現像ローラ10には、弾性層の上層にトナーへの帯電付与を行う薄膜表層（本実施形態では上述と同じ、膜厚30μmのウレタンを使用）を設けてある。

【0094】

また、剥ぎ取り供給ローラ半径は、金属芯金径は変えず（直径5mm）に、発泡体の厚みを振って（発泡体材料は従来技術と同様、ウレタンゴムを使用）曲率半径を変化させた。

【0095】

また、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11の侵入量はどの組み合わせにおいても1.0mmになるよう設定した。

【0096】

また剥ぎ取り供給ローラ半径を変えても、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11との相対周速度差は一定になるような条件（本実施形態では240mm/s）とした。

【0097】

なお、は耐久テスト中にわたって何も問題なく良好な画像を得ることができた場合、

10

20

30

40

50

は耐久テスト中に感光ドラム上非画像部にトナーが付着してしまう「かぶり」が発生した場合、×は「かぶり」だけではなく十分な電荷量をもっていないトナーが現像ローラ上から落下してしまう「トナー落下」も発生した場合を表している。

【0098】

【表2】

		剥ぎ取り供給ローラ半径(mm)						
現像ローラ半径(mm)		4	5	6	7	8	9	10
	4	△	○	○	○	○	○	○
	5	△	○	○	○	○	○	○
	6	×	△	○	○	○	○	○
	7	×	×	△	○	○	○	○
	8	×	×	△	△	○	○	○
	9	×	×	×	△	○	○	○
	10	×	×	×	△	△	○	○

○…画像不良なし △…「かぶり」発生 ×…「トナー落下」発生

【0099】

表2からわかるように、現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるにつれてかぶり及びトナー落下の問題が発生し、現像ローラ半径が小さく、剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなるにつれて、画像不良が生じないようになった。

【0100】

また、現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるほど、かぶり及びトナー落下の発生する印字枚数が早くなる傾向が見られた。

【0101】

現像ローラ半径・剥ぎ取り供給ローラ半径が4～10mmの範囲において、10000枚の耐久テストの結果、画像不良が発生せず耐久テスト終了まで高品位な画像出力を行うことができたのは、剥ぎ取り供給ローラ半径が現像ローラ半径より大きい範囲、つまり「現像ローラ半径<剥ぎ取り供給ローラ半径」という範囲であった。

【0102】

なお、本実施形態において最小ローラ半径を4mmとしたのは、ローラ長手方向の芯金の撓みを考慮すると芯金は少なくとも半径2.5mm程度は必要であり、また1mmの侵入量を確保するためには弾性体層は少なくとも1.5mm程度の厚みが必要となるため、現像ローラ半径の最小値を4mmとした。

【0103】

また、本実施形態において最大ローラ半径を10mmとしたのは、市場から画像形成装置の小型化が求められるのに伴い、現像装置も小型化を図る必要があり、よく使用される現像ローラ10・剥ぎ取り供給ローラ11の大きさは半径10mm以下であるためである。なお、現像ローラ半径及び剥ぎ取り供給ローラ半径が10mm以上においても、「現像ローラ半径<剥ぎ取り供給ローラ半径」であれば、同様の効果は得られる。

【0104】

このように剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなるにつれてかぶり、トナー落下が良化するの、発明を解決するための手段に詳述したように、剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなっても、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11の当接領域Lがほとんど変わらず、また弾性層の厚みが増加することにより芯金からの応力の影響を受けにくくなり、現像ロー

ラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 とが当接する当接部での応力の最大値 P_{max} が低減するため、応力積分値が小さくなる方向となり、トナーにかかる摩擦力が低減し、トナー劣化が低減されるためである。

【 0 1 0 5 】

また、現像ローラ半径が小さくなるにつれてかぶり・トナー落下が良化するの、現像ローラ半径を小さくすると、現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 とが当接する当接領域 L が小さくなるため、応力積分値が小さくなる方向となり、トナーにかかる摩擦力が低減し、トナー劣化が低減されるためである。

【 0 1 0 6 】

さらに、本発明者らは、現像ローラ 1 0 及び剥ぎ取り供給ローラ 1 1 の条件を下記のように変化させて、同様の 1 0 0 0 0 枚の耐久テストを行った。なお、径条件を変化させても、現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 の侵入量は常時 1 . 0 mm になるよう設定した。

【 0 1 0 7 】

(条件範囲)

トナー重量平均粒径... 3 ~ 1 0 μm 、

現像ローラ 1 0 アスカー C 硬度... 3 0 ~ 7 0 度、

剥ぎ取り供給ローラ 1 1 アスカー F 硬度... 3 0 ~ 9 0 度、

現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 との相対周速度差... 5 0 ~ 6 0 0 mm / s 。

【 0 1 0 8 】

上記のような条件範囲においても、上述したような傾向（現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるにつれてかぶり及びトナー落下の問題が発生し、現像ローラ半径が小さく、剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなるにつれて、画像不良が生じない）があり、剥ぎ取り供給ローラ半径が現像ローラ半径より大きい範囲であれば、かぶりならびにトナー落下という問題は発生しなかった。

【 0 1 0 9 】

以上のことより、現像ローラ 1 0 の硬度が剥ぎ取り供給ローラ 1 1 の硬度より高く、現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 とが当接する当接部における現像ローラ半径を剥ぎ取り供給ローラ半径より小さくすることにより、当該当接部のニップ内でトナーに生じる摩擦力を低減し、トナー劣化を低減し、かぶり・トナー落下等の画像不良の発生を防止することができる。

【 0 1 1 0 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態では、より劣化を受けやすい球形トナーを用いた事例を説明する。現像装置ならび画像形成装置は、第 1 実施形態と同じであるため、詳細な説明は割愛する。

【 0 1 1 1 】

第 2 実施形態で用いるトナーは、重合法によって作られた略球形トナーである。球形トナーは形状が均一にそろっているため、現像性・転写性が均一化され、高画質化に大変適しており、近年の市場の高画質化の要望に対して、大変注目されているトナーである。

【 0 1 1 2 】

しかしながら、トナー劣化の観点では、球形トナーは非球形トナーより劣化しやすいという問題もある。

【 0 1 1 3 】

その理由は以下の通りである。

【 0 1 1 4 】

図 1 2 に現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 とが当接する当接部近傍の模式図を示す。上段に球形トナーを用いた場合、下段に非球形トナーを用いた場合をあらわしている。

【 0 1 1 5 】

現像ローラ 1 0 と剥ぎ取り供給ローラ 1 1 とが当接する当接部では、現像ローラ 1 0 と剥

10

20

30

40

50

ぎ取り供給ローラ 11 の表面が互いに逆方向に回転しているため、当接部に存在するトナーは回転する力（図 12 では時計回りの力）を受け、球形のトナーは容易に当接部内で自転する。それに対して非球形トナーは、形状が不均一なため転がりにくく、自転しにくい。

【0116】

その結果、自転しながら当接部を通過する球形トナーは、当接部内で摩擦力を受けるトナー表面積が非球形トナーに比べ増大し、外添剤の埋め込みが促進され、「かぶり」「トナー落下」の問題が発生する。

【0117】

ちなみに、本実施形態中での球形トナーとは、トナーの形状係数 $SF - 1$ 、 $SF - 2$ が以下に示す値であるものを指している。

【0118】

即ち、 $SF - 1 = 100 \sim 150$ 、 $SF - 2 = 100 \sim 140$ である。

【0119】

ここで、 $SF - 1$ はトナーの丸さ度合いを、 $SF - 2$ はトナー凹凸度合いを表すパラメータであり、完全な球形で 100 となり、非球形になるほど値が大きくなっていく。

【0120】

$SF - 1$ 、 $SF - 2$ の算出法は、日立製作所製 FE-SEM を用いて倍率 500 倍に拡大したトナー像を無作為に 100 個サンプリングし、その画像情報をニコレ社製画像解析装置 (LUZEX 3) に導入して解析を行い、下式より算出する（図 13 参照）。

【0121】

即ち、

$$SF - 1 = \{ (MXLNG)^2 / AREA \} \times (/ 4) \times 100、$$

$$SF - 2 = \{ (PERI)^2 / AREA \} \times (1 / 4) \times 100、$$

ここで、MXLNG：絶対最大長、AREA：トナー投影面積、PERI：周長である。

【0122】

本発明者らは、重合法で作られた重量平均粒径 $6 \mu m$ の球形トナー ($SF - 1 = 120$ 、 $SF - 2 = 110$) を用い、第 1 実施形態と同様、現像ローラ半径・剥ぎ取り供給ローラ半径を下表の表 3 の通りいろいろ変化させて、10000 枚の耐久検討をおこなった。結果を下表の表 3 に示す。

【0123】

現像ローラ半径は、直径 6 mm の金属上に構成される弾性体の厚みを調整し（弾性体材料は上述と同じ、ブタジエンソリッドゴムを使用）、曲率半径を変化させた。さらに現像ローラには、弾性層の上層にトナーへの帯電付与を行う薄膜表層（本実施形態では上述と同じ、膜厚 $30 \mu m$ のウレタンを使用）を設けてある。

【0124】

また、剥ぎ取り供給ローラ半径は金属芯金径は変えず（直径 5 mm）に、発泡体の厚みを振って（発泡体材料は従来技術と同様、ウレタンゴムを使用）曲率半径を変化させた。

【0125】

また、現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 の侵入量はどの組み合わせにおいても 1.0 mm になるよう設定した。

【0126】

また、剥ぎ取り供給ローラ半径を変えても、現像ローラ 10 と剥ぎ取り供給ローラ 11 との相対周速度差は一定になるような条件（本実施形態では 240 mm/s ）とした。

【0127】

なお、は耐久テスト中にわたって何も問題なく良好な画像を得ることができた場合、は耐久テスト中に感光ドラム上非画像部にトナーが付着してしまう「かぶり」が発生した場合、 \times は「かぶり」だけではなく十分な電荷量をもっていないトナーが現像ローラ上から落下してしまう「トナー落下」も発生した場合を表している。

【0128】

10

20

30

40

50

【表 3】

現像ローラ半径(mm)	剥ぎ取り供給ローラ半径(mm)						
	4	5	6	7	8	9	10
4	△	○	○	○	○	○	○
5	×	○	○	○	○	○	○
6	×	△	○	○	○	○	○
7	×	×	△	○	○	○	○
8	×	×	△	△	○	○	○
9	×	×	×	△	△	○	○
10	×	×	×	×	△	△	○

○…画像不良なし △…「かぶり」発生 ×…「トナー落下」発生

【0129】

表3からわかるように、現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるにつれてかぶり及びトナー落下の問題が発生し、現像ローラ半径が小さく、剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなるにつれて、画像不良が生じないようになった。

【0130】

また、現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるほど、かぶり及びトナー落下の発生する印字枚数が早くなる傾向が見られた。

【0131】

また、球形トナーは劣化しやすいため、第1実施形態の非球形トナーよりかぶり・トナー落下の発生印字枚数が早くなる傾向が見られた。

【0132】

現像ローラ半径・剥ぎ取り供給ローラ半径が4～10mmの範囲において、10000枚の耐久テストの結果、画像不良が発生せず耐久テスト終了まで高品位な画像出力を行うことができたのは、剥ぎ取り供給ローラ半径が現像ローラ半径より大きい範囲、つまり「現像ローラ半径<剥ぎ取り供給ローラ半径」という範囲であった。

【0133】

さらに、本発明者らは、現像ローラ10及び剥ぎ取り供給ローラ11の条件を下記のように変化させて、同様の10000枚の耐久テストを行った。なお、径条件を変化させても、現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11の侵入量は常時1.0mmになるよう設定した。

【0134】

(条件範囲)

トナー重量平均粒径... 3～10μm、

現像ローラ10 アスカーC硬度... 30～70度、

剥ぎ取り供給ローラ11 アスカーF硬度... 30～90度、

現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11との相対周速度差... 50～600mm/s。

【0135】

上記のような条件範囲においても、上述したような傾向(現像ローラ半径が大きく、剥ぎ取り供給ローラ半径が小さくなるにつれてかぶり及びトナー落下の問題が発生し、現像ローラ半径が小さく、剥ぎ取り供給ローラ半径が大きくなるにつれて、画像不良が生じない)があり、剥ぎ取り供給ローラ半径が現像ローラ半径以上の範囲であれば、かぶりならびにトナー落下という問題は発生しなかった。

【0136】

上記のように現像ローラ10と剥ぎ取り供給ローラ11とが当接する当接部における現像ローラ10の硬度が剥ぎ取り供給ローラ11の硬度より高く、当接部における現像ローラ10の半径は剥ぎ取り供給ローラの半径より小さくすることにより、当接部内でトナーに生じる摩擦力を低減し、トナー劣化を低減し、かぶり・トナー落下等の画像不良の発生を防止することができる。

【0137】

(第3実施形態)

第1・第2実施形態では、現像剤担持体・剥ぎ取り供給部材ともに円柱状のローラ部材を用いたが、本実施形態では、図14に示すように、剥ぎ取り供給部材の曲率半径が一定ではない形状、例えばベルト形状の場合を説明する。

10

【0138】

現像器4内の構成以外は第1・第2実施形態と同じであるため、詳細な装置説明は割愛する。

【0139】

なお、トナーは第2実施形態と同じ重量平均粒径6 μ mの球形トナーを用いた。

【0140】

現像ローラ10は第1実施形態と同様、半径3mmの金属支軸上にソリッドゴムやスポンジ等(本実施形態では、ブタジエンソリッドゴムを使用)の弾性層を厚さ約4mm成形し、さらにその上層にトナーへの帯電付与を行う表層(本実施形態では、膜厚30 μ mのウレタン)を有する円柱状の弾性体で、直径14mmのローラである。

20

【0141】

また、剥ぎ取り供給部材11'は、0.5mm厚のゴムベルト上に厚さ6mmの弾性発泡体(第1・2実施形態と同じウレタンゴムを使用)が形成されたベルト形状をしており、支軸21, 22の回転により駆動されている。支軸21, 22は、半径2.5mm、の金属ローラである。

【0142】

現像器4内においては、現像ローラ10は、剥ぎ取り供給部材11'に1mm侵入するよう配置されている。

【0143】

30

図14で示すように現像ローラ10と剥ぎ取り供給部材11'は、支軸21の円周に沿った位置で当接しているので、当接位置における非当接状態での剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径は9mmである。また、現像ローラ10は真円柱状であるため、当接位置における非当接状態での現像ローラ10の曲率半径は、半径と同じ7mmである。

【0144】

また、第1実施形態と同様、現像ローラ10の周速度は140mm/sであり、剥ぎ取り供給部材11'の周速度は100mm/sであり、当接部において互いに逆方向に回転しているため、相対周速度差は240mm/sである。

【0145】

上記条件において、第1・2実施形態と同様に10000枚の耐久テストを行ったところ、かぶりやトナー落下等の画像不良は発生せず、耐久テスト終了まで高品位な画像出力を行うことができた。

40

【0146】

また、現像ローラ半径及び剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径を4~10mmの範囲で変化させて検討した。

【0147】

現像ローラ10は、直径6mmの金属上に構成される弾性体の厚みを調整し(弾性体材料は上述と同じ、ブタジエンソリッドゴムを使用)、半径を変化させた。さらに現像ローラ10は、弾性層の上層にトナーへの帯電付与を行う薄膜表層(本実施形態では上述と同じ、膜厚30 μ mのウレタンを使用)を設けてある。

50

【0148】

また、剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径は支軸径は変えずに、弾性発泡体層の厚みを振って調整した。また、現像ローラ10と剥ぎ取り供給部材11'の侵入量はどの組み合わせにおいても1.0mmになるよう設定した。

【0149】

また、剥ぎ取り供給部材11'の半径を変えても、現像ローラ10と剥ぎ取り供給部材11'との相対周速度差は一定になるような条件（本実施形態では240mm/s）とした。

【0150】

上記条件で検討を行った結果、10000枚の耐久テストの結果耐久テスト終了まで高品位な画像出力を行うことができたのは、剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径が現像ローラ半径より大きい範囲、つまり「現像ローラ半径<剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径」という範囲であった。

10

【0151】

さらに下記の条件において10000枚の耐久テストを行った結果、剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径が現像ローラ半径より大きい範囲、つまり「現像ローラ半径<剥ぎ取り供給部材11'の曲率半径」という範囲であれば、かぶりやトナー落下等の問題は発生しなかった。

【0152】

（条件範囲）

20

トナー重量平均粒径... 3 ~ 10 μ m、

現像ローラ10 アスカーC硬度... 30 ~ 70度、

剥ぎ取り供給部材11' アスカーF硬度... 30 ~ 90度、

現像ローラ10と剥ぎ取り供給部材11'との相対周速度差... 50 ~ 600 mm/s。

【0153】

本実施形態では、円柱状の現像ローラ10と非円柱状の剥ぎ取り供給部材11'を例示して説明したが、非円柱状の現像剤担持体と円柱状の剥ぎ取り供給ローラから構成される現像装置や、現像剤担持体及び剥ぎ取り供給部材の両者ともに非円柱状である現像装置においても、現像剤担持体と剥ぎ取り供給部材とが当接する当接位置における非接触状態での剥ぎ取り供給部材の曲率半径を、当該当接位置における非接触状態での現像剤担持体の曲率半径より大きくすることにより、トナーにかかる摩擦力を低減することができ、かぶりやトナー落下の問題を防止することができる。

30

【0154】

なお、上述の説明では非磁性1成分負帯電トナーを用いる場合について説明したが、特にこれに限定するものではなく、例えば磁性1成分トナーでも、正帯電トナーでも同様の効果が得られる。

【0155】

また、トナーの外添剤として本実施形態ではシリカを用いたが、特にこれに限定するものではなくトナーの帯電を制御するための一般的な外添剤（アルミナ、酸化チタン等）であれば、同様の効果が得られる。

40

【0156】

また、上記各実施形態では、反転現像方式を例示して説明したが、反転/正規現像によらず、同様の効果を得ることができる。

【0157】

以下に本発明の実施態様を示す。

【0158】

[実施態様1]

感光ドラム1（像担持体）上の静電潜像にトナー（現像剤）を搬送する現像ローラ10（現像剤担持体）と、前記現像ローラ10（現像剤担持体）に当接配置されて前記現像ローラ10（現像剤担持体）上のトナー（現像剤）を回収すると共に前記現像ローラ10（現

50

像剤担持体)にトナー(現像剤)を供給する剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)と、を有する現像装置において、前記現像ローラ10(現像剤担持体)及び前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)は、可撓性を有しており、前記現像ローラ10(現像剤担持体)の硬度は、前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)の硬度より高く、前記現像ローラ10(現像剤担持体)と前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)とが当接する当接位置における非当接状態での前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)の曲率半径は、前記当接位置における非当接状態での前記現像ローラ10(現像剤担持体)の曲率半径より大きいことを特徴とする現像装置。

10

【0159】

[実施態様2]

前記当接位置における非当接状態での前記現像ローラ10(現像剤担持体)の曲率半径は、4mm以上10mm以下であることを特徴とする実施態様1に記載の現像装置。

【0160】

[実施態様3]

前記当接位置における非当接状態での前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)の曲率半径は、10mm以下であることを特徴とする実施態様1又は2に記載の現像装置。

【0161】

20

[実施態様4]

前記現像ローラ10(現像剤担持体)の硬度は、アスカーク硬度で30~70度であることを特徴とする実施態様1、2又は3に記載の現像装置。

【0162】

[実施態様5]

前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)の硬度は、アスカーク硬度で30~90度であることを特徴とする実施態様1乃至4のいずれか1項に記載の現像装置。

【0163】

[実施態様6]

30

前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)は、支軸上にウレタンゴムからなる発泡体が形成された弾性体であることを特徴とする実施態様1乃至5のいずれか1項に記載の現像装置。

【0164】

[実施態様7]

前記現像ローラ10(現像剤担持体)の周速度は、前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)の周速度より遅いことを特徴とする実施態様1乃至6のいずれか1項に記載の現像装置。

【0165】

[実施態様8]

40

前記現像ローラ10(現像剤担持体)と前記剥ぎ取り供給ローラ11又は剥ぎ取り供給部材11'(剥ぎ取り供給部材)との相対周速度差は、50mm/s~600mm/sであることを特徴とする実施態様1乃至7のいずれか1項に記載の現像装置。

【0166】

[実施態様9]

前記トナー(現像剤)は、非磁性1成分現像剤であることを特徴とする実施態様1乃至8のいずれか1項に記載の現像装置。

【0167】

[実施態様10]

前記トナー(現像剤)の重量平均粒径は、3 μ m~10 μ mであることを特徴とする実施

50

態様 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【 0 1 6 8 】

[実施態様 1 1]

前記トナー（現像剤）は、形状係数 $S F - 1$ が $1 0 0 \sim 1 5 0$ であると共に、形状係数 $S F - 2$ が $1 0 0 \sim 1 4 0$ であることを特徴とする実施態様 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【 0 1 6 9 】

[実施態様 1 2]

実施態様 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の現像装置を有することを特徴とする画像形成装置。

10

【 0 1 7 0 】

[実施態様 1 3]

前記現像ローラ 1 0（現像剤担持体）と感光ドラム 1（像担持体）とが当接配置されていることを特徴とする実施態様 1 2 に記載の画像形成装置。

【 0 1 7 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、現像剤担持体及び剥ぎ取り供給部材のうち、硬度が低い剥ぎ取り供給部材の曲率半径を、硬度が高い現像剤担持体の曲率半径より大きくすることで、現像剤担持体と剥ぎ取り供給部材とが当接する当接部で生じる摩擦力を低減し、かぶりやトナー落下のない良好な画像形成を行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来技術の画像形成装置を示す概略図である。

【図 2】本発明の説明に用いられる現像ローラ及び剥ぎ取り供給ローラの模式図である。

【図 3】本発明の説明に用いられる応力分布図である。

【図 4】本発明の説明に用いられる応力積分図である。

【図 5】本発明の説明に用いられる応力積分図である。

【図 6】本発明の説明に用いられる応力分布図である。

【図 7】本発明の説明に用いられる応力分布図である。

【図 8】本発明の説明に用いられる現像ローラ及び剥ぎ取り供給ローラの説明図である。

【図 9】本発明の説明に用いられる現像ローラ及び剥ぎ取り供給ローラの説明図である。

30

【図 1 0】本発明の説明に用いられる現像ローラ及び剥ぎ取り供給ローラの説明図である。

。

【図 1 1】本発明の第 1 実施形態に係る画像形成装置を示す概略図である。

【図 1 2】第 2 実施形態で用いられるトナーの説明図である。

【図 1 3】第 2 実施形態で用いられるトナー形状係数の説明図である。

【図 1 4】第 3 実施形態に係る現像装置を示す概略図である。

【符号の説明】

1 感光ドラム

2 帯電器

3 露光器

40

4 現像器

5 転写帯電器

6 定着器

7 クリーナー

8 転写材

1 0 現像ローラ

1 1 剥ぎ取り供給ローラ

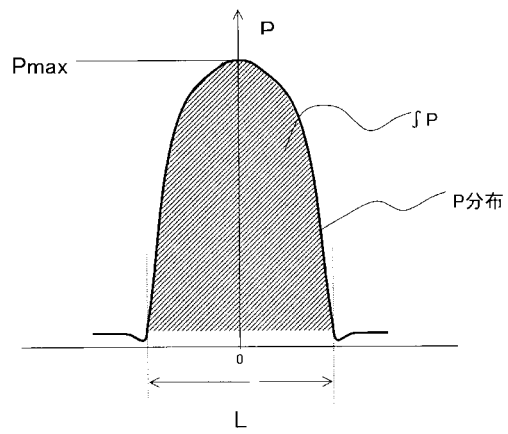
1 1 ' 剥ぎ取り供給部材

1 2 規制ブレード

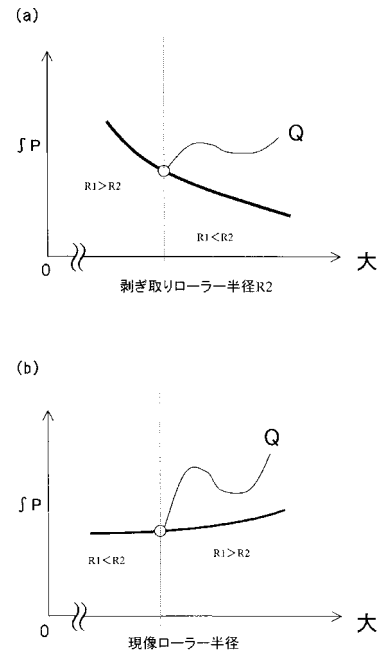
1 3 攪拌部材

50

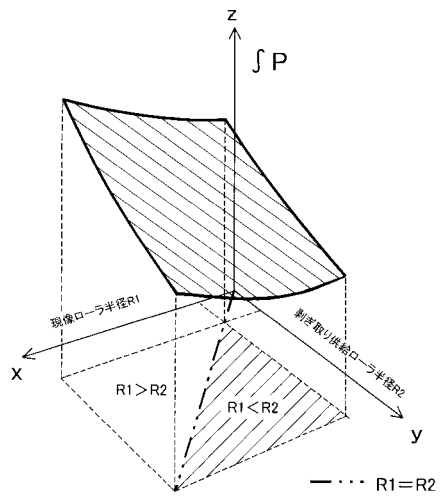
【図 3】



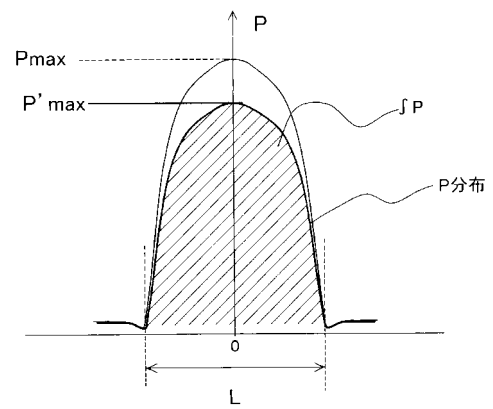
【図 4】



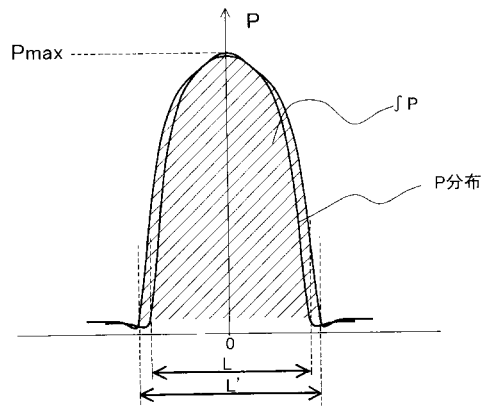
【図 5】



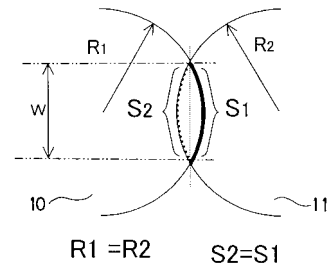
【図 6】



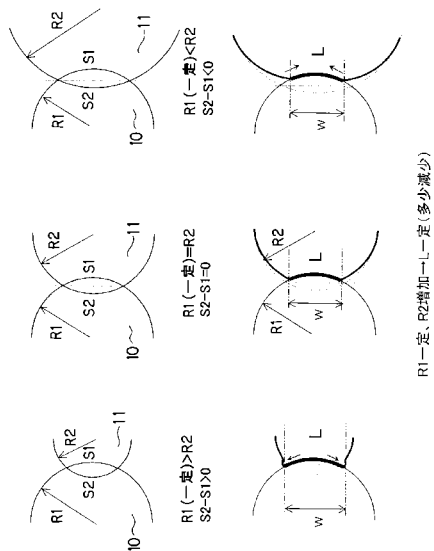
【図 7】



【図 8】

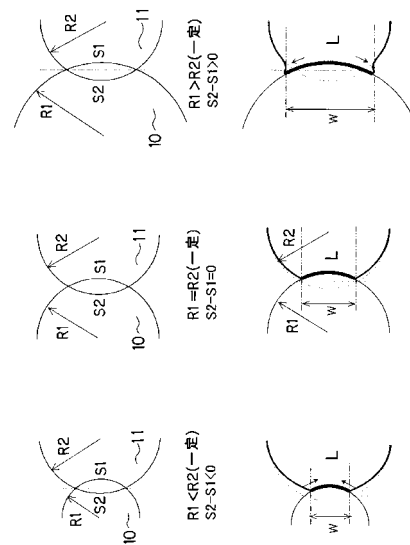


【図 9】



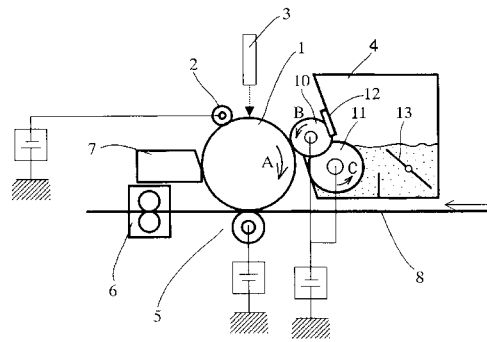
R1一定、R2増加→L一定(多少減少)

【図 10】

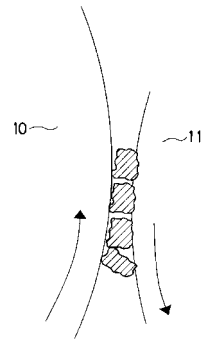
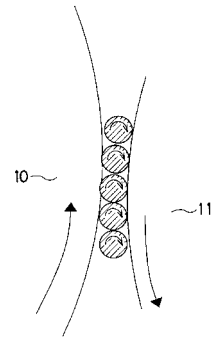


R2一定、R1増加→L増加

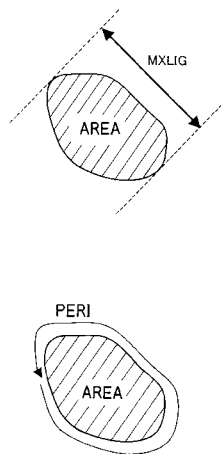
【図 1 1】



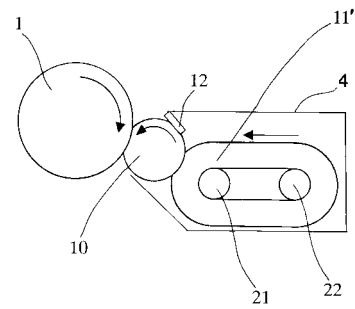
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 深津 慎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内

審査官 宮崎 恭

(56)参考文献 特開2002-049238(JP,A)

特開平11-052709(JP,A)

特開2000-039766(JP,A)

特開平09-138583(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/08