

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4785407号
(P4785407)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/08 (2006.01)

G O 3 G 15/08 5 O 4 A

請求項の数 10 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2005-119980 (P2005-119980)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成17年4月18日(2005.4.18)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-301108 (P2006-301108A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成18年11月2日(2006.11.2)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成20年4月18日(2008.4.18)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	小川 研也
			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	清水 康史
			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	森谷 修司
			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、プロセスカートリッジ及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも表面に弾性層と内部に固定された磁界発生手段を具備し、一成分磁性現像剤を磁力により保持する現像剤担持体と、該現像剤担持体の現像剤を規制する現像剤量規制手段とを有し、該現像剤担持体が被現像体を押圧しながら被現像体を現像剤で現像する現像装置において、

該現像剤量規制手段は該現像剤担持体の回転方向に対してカウンター方向に当接される当接部と、該当接部に該現像剤担持体から離れる方向に設けられた段差部と、該段差部から該現像剤担持体の回転方向の上流側に設けられた離間部とを有し、

且つ該現像剤量規制手段における離間部が、該磁界発生手段における磁極の一つの近傍に位置し、該離間部が少なくとも該磁極の発生する磁束密度Bの(1)式を満たす位置を含むことを特徴とする現像装置。

$$|B_r| / |B| \geq 0.5 \cdots (1) \text{式}$$

ここで、 $|B|$ は、磁束密度Bの大きさ($|B| = |B_r^2 + B_\theta^2|^{1/2}$)であり、 B_r は、該現像剤担持体の表面に形成される磁束密度Bのうち、該現像剤担持体の表面に対して垂直成分、 B_θ は該現像剤担持体の表面に対して水平成分である。

【請求項2】

該現像剤量規制手段における当接部が、該磁界発生手段における最近接極により発生する磁束密度と(2)式を満たす関係に位置することを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

10

20

$$|B_r|/|B| < 0.5 \cdots (2) \text{式}$$

【請求項 3】

該現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に直流バイアスを印加する電圧印加手段を有し、該導電部材に該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスを印加する事の特徴とする請求項 1 と 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

該現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に交番バイアスを重畳した直流バイアスを印加する電圧印加手段を有し、該直流バイアスは該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスである事の特徴とする請求項 1 または 2 に記載の現像装置。

【請求項 5】

該現像剤量規制手段における段差部の長さ H_L と離間部の長さ E_L の関係が

$$H_L \leq E_L$$

である事の特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の現像装置。

【請求項 6】

該現像剤量規制手段における段差部の長さ H_L を 0.5 mm 以上 3 mm 以下とする事の特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の現像装置。

【請求項 7】

該現像剤量規制手段における離間部の長さ E_L を 1 mm 以上 10 mm 以下とする事の特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の現像装置。

【請求項 8】

画像形成装置に着脱可能であり、少なくとも請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の現像装置を含むことを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 9】

少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該像担持体に形成された静電潜像を現像する現像装置、該像担持体の現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、該現像装置は請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の現像装置であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】

少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該像担持体に形成された静電潜像を現像する現像装置、該像担持体の現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、該現像装置は請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の現像装置であるとともに、像担持体上に残留した転写残現像剤を該現像装置にて回収す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、被現像体を現像する現像装置に関する。より詳しくは、被現像体に接触して現像する、一成分現像方式の接触現像装置に関する。

【0002】

また該現像装置を電子写真感光体・静電記録誘電体等の像担持体の現像処理手段として使用したプロセスカートリッジ、および該現像装置を像担持体の現像処理手段として使用した複写機やプリンタ等の画像記録装置（画像形成装置）に関する。

【背景技術】

【0003】

例えば電子写真画像形成装置において被現像体（像担持体）としての電子写真感光体に形成した静電潜像を一成分現像剤で現像する従来の一成分現像方式としては、（1）非磁性接触現像方式と、（2）磁性非接触現像方式が広く用いられている。

【0004】

（1）非磁性接触現像方式

誘電体層をもつ現像ローラ（現像剤担持体）上に、非磁性現像剤を担持し感光体の表面

10

20

30

40

50

に接触させて現像を行う方式が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。現像装置内の現像剤は機械的攪拌機構や重力により現像ローラ近傍に供給する。現像ローラには接触する弾性ローラが設けられ現像剤の搬送供給を行う。この弾性ローラは、現像ローラ上の現像剤を均一にする目的から、感光体に移行せずに現像ローラに残った現像剤を一旦除去する機能も担っている。感光体の基材と現像ローラの間には DC バイアスが印加される。

【 0 0 0 5 】

（ 2 ）磁性非接触現像方式

この方式（例えば、特許文献 2 及び特許文献 3 参照）は、磁性一成分現像剤を用い、マグネットを内包した現像スリーブ（現像剤担持体）に現像剤を担持し、現像スリーブの表面から所定の微小間隙において感光体に対向させ、この間隙を飛翔する現像剤により現像する。現像装置内の現像剤は、機械的攪拌機構や重力により現像スリーブに搬送されるとともに、現像剤はマグネットによる一定の磁力を受けて現像スリーブに供給される。そして、規制手段により現像スリーブ上に一定の現像剤層を形成し、現像に用いられる。マグネットにより現像剤に働く力は現像剤の搬送のみでなく、現像部においても積極的に使用される。現像部においては現像剤が非画像部に移行しカブリなどの画像不良が発生するのを防止する。つまり、現像時に現像剤は現像スリーブに内包したマグネットに向かい磁力を受けているからである。現像剤の飛翔には DC バイアスに AC バイアスを重畳したバイアスが使用される。DC バイアス電圧は、感光体の画像部電位と非画像部電位の間の値に調整される。更に、AC 電圧を重畳し、画像部及び非画像部に対し現像剤が往復運動することにより現像剤で画像部を現像する。

【 0 0 0 6 】

（ 3 ）クリーナレス（トナーリサイクル）システム

装置構成の簡略化や廃棄物を無くするという観点から、転写方式の画像形成装置において感光体の転写工程後の表面清掃手段である専用のドラムクリーナーを廃し、トナーを装置内でリサイクルする電子写真プロセスの提案がされている。例えば、前述の非磁性接触現像方式を用いて、現像時と同時に転写残となった現像剤を回収する画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献 4 参照）。

【 0 0 0 7 】

また、前述の磁性非接触現像方式を用いて、現像時に同時に転写残となった現像剤を回収する画像形成装置も提案されている（例えば、特許文献 5 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 9 2 2 0 1 号公報

【特許文献 2】特開昭 5 4 - 4 3 0 2 7 号公報

【特許文献 3】特開昭 5 5 - 1 8 6 5 6 号公報

【特許文献 4】特許第 2 5 9 8 1 3 1 号公報

【特許文献 5】特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

前記（ 1 ）の従来の非磁性接触現像方式においては、耐久時におけるカブリ性能の低下が問題であった。弾性ローラによる機械的剥ぎ取りを繰り返すうちにトナーの特性が低下し、トナーの摩擦帯電特性などの低下により、カブリを悪化させることがある。カブリとは、本来印字しない白部（未露光部）においてトナーがわずかに現像され地汚れのように現れる画像不良のことである。トナー特性低下防止のために弾性ローラの摺擦力を弱めることも可能であるが、ゴースト画像不良との両立が困難である。ここでゴースト画像は、現像ローラの前周回に現像したトナー量の履歴が次周回以降に均一な中間調画像中に現像ローラ外周の位相差をもって濃度ムラが現れる現象である。また、ゴーストがあるということは、剥ぎ取られずに現像ローラ上に留まるトナーがあるということを意味する。

【 0 0 0 9 】

つまり、弾性ローラによる摺擦を連続的に受けることからトナーの特性低下の観点からも好ましくない。摺擦力の調整は、カブリとゴーストの観点から背反するだけでなく、カ

ブリ単独の問題においても背反する問題を持っている。

【 0 0 1 0 】

また、トナー特性が低下してくると、現像器内の循環の影響を受けやすいという問題も生じた。具体的には、機械的あるいは重力を使用した循環において、特に現像ローラ周辺でほとんど現像剤（トナー）が入れ替わらず循環しない領域ができる。一方循環している現像剤は一定の特性低下が生じている。このように二種類の現像剤が、容器内のトナーが減少したときに、混ざると凝集などを生じカブリなどの問題を生じた。更に、弾性ローラそのものに起因する画像不良がある。

【 0 0 1 1 】

一方、前記（ 2 ）の磁性非接触現像方式においては、磁気穂による画像不良がある。ヘアラインの均一性が、縦横で異なるという問題がある。磁気穂が感光体（感光ドラム）進行方向と平行に移動しながら現像するときは、ヘアラインの均一性が良く、それと直交する方向は途切れがちになる。また、画像エッジ不良を生じる。高濃度部のエッジ、特にプロセス下流側が濃く現像され、また、高濃度部に隣接する中間調部分のエッジが薄く現像される。要因は、非接触で A C 電界により現像剤を往復させながら現像することにあると予想する（図 9）。現像部においてトナーが面方向に移動し、特にエッジ部下流にトナーが滞留し、逆にエッジの外部からトナーを引き寄せ上記のような画像不良を生じる。更に、クリーナレスシステムの画像形成装置においては、非接触であるため、感光ドラム上のトナーを回収する能力が低く、転写残トナーがゴーストとなってベタ白や中間調に表れるという問題がある。また、ベタ黒中に白点を生じる。この白点は、高温高湿下で、現像ローラと感光ドラムの間に紙粉が混入したときに生じやすい。現像ローラと感光ドラム間にバイアスリークが生じその結果、感光ドラム上の潜像電位が上昇（負に）したためと予想される。

【 0 0 1 2 】

本発明は以上のような課題を解決し、新たに優れた現像装置及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

発明（ 1 ）：少なくとも表面に弾性層と内部に固定された磁界発生手段を具備し、一成分磁性現像剤を磁力により保持する現像剤担持体と、該現像剤担持体の現像剤を規制する現像剤量規制手段とを有し、該現像剤担持体が被現像体を押圧しながら被現像体を現像剤で現像する現像装置において、

該現像剤量規制手段は該現像剤担持体の回転方向に対してカウンター方向に当接される当接部と、該当接部に該現像剤担持体から離れる方向に設けられた段差部と、該段差部から該現像剤担持体の回転方向の上流側に設けられた離間部とを有し、

且つ該現像剤量規制手段における離間部が、該磁界発生手段における磁極の一つの近傍に位置し、該離間部が少なくとも該磁極の発生する磁束密度 B の（ 1 ）式を満たす位置を含むことを特徴とする現像装置。

【 0 0 1 4 】

$$|B_r| / |B| = 0.5 \cdots (1) \text{式}$$

ここで、 $|B|$ は、磁束密度 B の大きさ（ $|B| = |B_r|^2 + B_\theta^2|^{1/2}$ ）であり、 B_r は、該現像剤担持体の表面に形成される磁束密度 B のうち、該現像剤担持体の表面に対して垂直成分、 B_θ は該現像剤担持体の表面に対して水平成分である。

【 0 0 1 5 】

発明（ 2 ）：該現像剤量規制手段における当接部が、該磁界発生手段における最近接極により発生する磁束密度と（ 2 ）式を満たす関係に位置することを特徴とする（ 1 ）に記載の現像装置。

【 0 0 1 6 】

$$|B_r| / |B| < 0.5 \cdots (2) \text{式}$$

発明（ 3 ）：該現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に直流バイア

スを印加する電圧印加手段を有し、該導電部材に該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスを印加する事を特徴とする発明(1)と(2)に記載の現像装置。

【0017】

発明(4)：該現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に交番バイアスを重畳した直流バイアスを印加する電圧印加手段を有し、該直流バイアスは該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスである事を特徴とする発明(1)と(2)に記載の現像装置。

【0019】

発明(5)：該現像剤量規制手段における段差部の長さLと離間部の長さEの関係が

$$\frac{L}{E}$$

である事を特徴とする発明(1)～(4)に記載の現像装置。

【0020】

発明(6)：該現像剤量規制手段における段差部の長さHを0.5mm以上3mmとする事を特徴とする発明(1)～(5)に記載の現像装置。

【0021】

発明(7)：該現像剤量規制手段における離間部の長さEを1mm以上10mmとする事を特徴とする発明(1)～(6)に記載の現像装置。

【0022】

発明(8)：画像形成装置に着脱可能であり、少なくとも発明(1)～(7)に記載の現像装置を含むことを特徴とするプロセスカートリッジ。

【0023】

発明(9)：少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該静電潜像を現像する現像装置、該像担持体の現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する電子写真画像形成装置において、該現像装置は発明(1)～(7)に記載の現像装置であることを特徴とする電子写真画像形成装置。

【0024】

発明(10)：少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該静電潜像を現像する現像装置、該像担持体の現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する電子写真画像形成装置において、該現像装置は発明(1)～(7)に記載の現像装置であるとともに、像担持体上に残留した転写残現像剤を該現像装置にて回収することを特徴とする電子写真画像形成装置。

【発明の効果】

【0025】

1) 発明(1)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(1)のような構成をとることで現像剤を現像剤担持体表面に磁氣的に搬送するため、現像剤供給ローラを必要とせず、現像剤に与えるストレスを低下させることができる。さらに現像剤量規制手段に段差部を設けることで現像剤担持体からの現像剤の剥ぎ取りを向上し、且つ現像剤量規制手段に離間部を設け、その位置を適正に保つことで滞留による現像剤の急激な劣化を防ぎ耐久時における磁気凝集の発生を抑えた。したがって現像剤劣化に伴うカブリ量の増加を抑制することができる。さらに現像剤担持体に印加するDCバイアスにより、現像時においては同様の磁場でも長い磁気穂の形成を抑制し、現像時の磁気穂の影響を減らすことが可能となった。また、画像エッジ不良もなく均一な画像再現が可能であった。これは、弾性層を有する現像剤担持体を被現像体に接触させDC現像とすることにより、現像剤往復により、現像剤が掃き寄せられるのを防止している。

【0026】

2) 発明(2)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(2)のように、現像剤量規制手段における当接部が、固定の磁界発生手段が発生する磁束密度と $|B_r|/|B| < 0.5$ を満たす関係に位置することで、現像剤に水平磁界が支配的な領域で規制することで、規制部材と現像剤担持体間の押圧力も小さいため、現像剤に与えるストレスを低下させると共に、当接部から離間部に向かう磁力を発生させる磁力線を発生す

10

20

30

40

50

ることが出来ることから、段差部において剥ぎ取られた現像剤を再度離間部に戻す現像剤循環を促進し、現像剤量規制手段の段差部近傍への現像剤滞留を防止するため、耐久により局所的にストレスを受けた現像剤による磁気凝集の発生をさらに抑制し、印字枚数（特に低印字率時に）が増えたときにも、著しく現像剤の劣化を抑制し、カブリの発生を防止する。

【 0 0 2 7 】

3) 発明(3)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(3)のように、現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に直流バイアスを印加する電圧印加手段を有し、該導電部材に該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスを印加する事で、当接部においては電界により現像剤への電荷付与を促進する。さらに段差部において逆極性帯電現像剤や低帯電量現像剤を現像剤担持体上から剥ぎ取ること

10

【 0 0 2 8 】

4) 発明(4)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(3)のように、該現像剤量規制手段が、少なくとも導電部材と、該導電部材に交番バイアスを重畳した直流バイアスを印加する電圧印加手段を有し、該直流バイアスは該現像剤担持体に対して現像剤と同極性のバイアスであることで、直流バイアスにより現像剤の平均帯電量を増加すると共に、交番バイアスにより現像剤量規制手段離間部における現像剤循環を促進し、磁気凝集の発生をさらに抑制し、本発明における効果を強めることが出来る。

20

【 0 0 3 0 】

5) 発明(5)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(5)のように、現像剤量規制手段における段差部の長さLと離間部の長さEの関係を、 $L < E$ 、とすることで、良好な現像剤の入れ替わり性によるヘアライン均一性の向上とゴーストの改善、さらにベタ黒均一性の向上が図れる。

【 0 0 3 1 】

6) 発明(6)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(6)のように、現像剤量規制手段における段差部の長さHを0.5mm以上3mm以下とする構成をとることで、現像剤の剥ぎ取りと循環の促進により低湿環境における現像剤コート

30

【 0 0 3 2 】

7) 発明(7)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(7)のように、現像剤量規制手段における離間部の長さHを1mm以上10mmとする構成をとることで、現像剤量規制手段の段差部の上流側における現像剤の循環を制御することで、均一なベタ黒と、現像剤コート不良起因の画像欠陥のない良好な画像が得られる。

【 0 0 3 3 】

8) 発明(8)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(8)のように、画像形成装置に着脱可能であり、少なくとも発明(1)~(7)に記載の現像装置を含むことを特徴とするプロセスカートリッジとすることで、本発明における効果をメンテナンスフリーで簡易な構成で実現する。

40

【 0 0 3 4 】

9) 発明(9)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(9)のように、少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該静電潜像を現像する現像装置、該像担持体の該現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する電子写真画像形成装置において、該現像装置は発明(1)~(7)に記載の現像装置であることを特徴とする電子写真画像形成装置とすることで、本発明における現像装置の効果を

【 0 0 3 5 】

10) 発明(10)によれば、以下の点において効果がある。すなわち、発明(10)のように、少なくとも、像担持体、該像担持体を帯電する帯電装置、該静電潜像を現像す

50

る現像装置、該像担持体の該現像剤を被転写材に転写する転写手段とを有する電子写真画像形成装置において、該現像装置は発明(1)～(7)に記載の現像装置であるとともに、像担持体上に残留した転写残現像剤を該現像装置にて回収することで、前記発明(1)～(7)の効果があることはもちろん、それ以外において以下の点において効果がある。

【0036】

a：クリーナレスシステムにおいて、像担持体と現像剤担持体と押圧し当接することで像担持体と現像剤担持体間が近づくことで電界あるいは磁界が働く領域および強度が増加し、像担持体上の未露光部に付着した転写残り現像剤の回収性を向上することができる。

【0037】

b：クリーナレスシステムにおいて、現像剤が一成分磁性現像剤であり、現像剤は該現像剤担持体内部に設けられた固定の磁界発生手段によって現像剤担持体に引き寄せられることによって、現像剤を現像剤担持体上に磁氣的に搬送するため、現像剤を現像担持体上へ供給する現像剤供給ローラを必要としないことから、戻り現像剤によるトナー劣化を抑制し、該現像剤量規制手段における段差部による現像剤量の規制、金属の比誘電率より低い弾性層を有することにより、入替わり性が向上するため、戻り現像剤に含まれる異物を核に現像剤凝集塊の発生および現像剤供給ローラへの現像剤凝集塊付着による中間調画像不良を抑制することができる。

【0038】

c：紙粉による中間調画像欠陥の評価に記載

クリーナレスシステムにおいて、現像剤が一成分磁性現像剤であり、現像剤は該現像剤担持体内部に設けられた固定の磁界発生手段によって現像剤担持体に引き寄せられることによって、現像剤を現像剤担持体上に磁氣的に搬送するため、現像剤を現像担持体上へ供給する現像剤供給ローラを必要としないことから、印字枚数が増えたときに、現像剤供給ローラと現像剤担持体の摺接による現像剤供給ローラに戻り現像剤に含まれる紙粉が溜まることにより、剥ぎ取り供給不良による現像剤担持体周期の中間調画像不良を抑制することができる。

【0039】

d：ベタ黒画像欠陥の評価に記載

クリーナレスシステムにおいて、現像バイアスとして、直流電圧を印加し、現像剤担持体が被現像体を押圧しながら被現像体を現像剤で現像することで高温高湿時における戻り現像剤に含まれる紙粉をかえして生じるリークを抑制し、ベタ黒中の白の斑点による画像不良を抑制することができる。

【0040】

e：クリーナレスシステムにおいて、現像バイアスとして、 $|V|_{max} - |V_d|$ をみたし、直流電圧に交番電圧を重ねたものを印加し、現像剤担持体が被現像体を押圧しながら被現像体を現像剤で現像することで高温高湿時における戻り現像剤に含まれる紙粉をかえして生じるリークを抑制し、ベタ黒中の白の斑点による画像不良を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

【実施例】

【0042】

《実施形態1》

図1は本発明に従う現像装置を用いた画像記録装置(画像形成装置)の概略構成図である。この画像記録装置は、転写式電子写真プロセス利用のレーザープリンタである。

【0043】

(1)画像記録装置の全体的な概略構成

1は像担持体(被現像体)であるところの感光体であり、本例ではφ24mmの回転ドラム型の負極性OPC感光体(ネガ感光体、以下、感光ドラムと記す)である。この感光ドラム1は矢印の時計方向に周速度85mm/sec(=プロセススピードPS、印字速

10

20

30

40

50

度)の一定速度をもって回転駆動される。

【0044】

2は感光ドラム1の帯電手段としての帯電ローラである。この帯電ローラ2は導電性の弾性ローラであり、2aは芯金、2bは導電性弾性層である。この帯電ローラ2を感光ドラム1に所定の押圧力で圧接させて感光ドラム1との間に帯電部nを形成させてある。本例ではこの帯電ローラ2は感光ドラム1の回転に従動して回転する。

【0045】

S1は帯電ローラ2に帯電バイアスを印加する帯電電源である。本例ではこの帯電電源S1から帯電ローラ2との間の接触部に放電開始電圧以上の直流電圧を印加する。具体的には帯電バイアスとして-1300Vの直流電圧を印加して、感光ドラム1面を帯電電位(暗部電位)-700Vに一樣に接触帯電させている。

10

【0046】

4はレーザダイオード・ポリゴンミラー等を含むレーザビームスキャナ(露光装置)である。このレーザビームスキャナ4は目的の画像情報の時系列電気デジタル画素信号に対応して強度変調されたレーザ光を出力し、該レーザ光で上記回転感光ドラム1の一樣帯電面を走査露光する。感光ドラム1の一樣帯電処理面をレーザ光で全面露光した場合、感光ドラム面の電位が-150Vになるようにレーザーパワーは調整されている。

【0047】

この走査露光Lにより回転感光ドラム1の面に目的の画像情報に対応した静電潜像が形成される。

20

【0048】

60Aは後述する実施例1の現像装置(現像器)である。現像剤(以下、トナーと記す)tはネガ極性に一定の摩擦帯電を帯び、現像バイアス印加電源S2により現像剤担持体(トナー担持体)としての現像スリーブ60bと感光ドラム1との間に印加された現像バイアスにより現像領域aにおいて感光ドラム1上の静電潜像を顕像化する。

【0049】

現像装置60については、後述する各実施例及び比較例にて詳述する。

【0050】

6は接触転写手段としての中抵抗の転写ローラであり、感光ドラム1に所定に圧接させて転写ニップ部bを形成させてある。この転写ニップ部bに不図示の給紙部から所定のタイミングで被記録体としての転写材Pが給紙され、かつ転写ローラ6に転写バイアス印加電源S3から所定の転写バイアス電圧が印加されることで、感光ドラム1側のトナー像が転写ニップ部bに給紙された転写材Pの面に順次に転写されていく。

30

【0051】

本例で使用する転写ローラ6は、芯金6aに中抵抗発泡層6bを形成した、ローラ抵抗値 $5 \times 10^8 \Omega$ のものであり、+2.0kVの電圧を芯金6aに印加して転写を行なった。転写ニップ部bに導入された転写材Pはこの転写ニップ部bを挟持搬送されて、その表面側に回転感光ドラム1の表面に形成担持されているトナー画像が順次に静電気力と押圧力にて転写されていく。

【0052】

40

7は熱定着方式等の定着装置である。転写ニップ部bに給紙されて感光ドラム1側のトナー画像の転写を受けた転写材Pは回転感光ドラム1の面から分離されてこの定着装置7に導入され、トナー画像の定着を受けて画像形成物(プリント、コピー)として装置外へ排出される。

【0053】

8は感光ドラムクリーニング装置であり、感光ドラム1上に残留した転写残トナーをクリーニングブレード8aで掻き落として廃トナー容器8bに回収する。

【0054】

そして、感光ドラム1は再度帯電装置2により帯電され、繰り返して画像形成に用いられる。

50

9 Aは感光ドラム1、帯電ローラ2、現像装置60、ドラムクリーナー8を一体で形成したカートリッジであり、画像形成装置から着脱可能な構成とした。

【0055】

《実施形態2》

図2は本発明の現像装置を用いた第二の実施形態の画像記録装置を示す概略構成図である。本実施形態の画像記録装置は、転写式電子写真プロセス利用、トナーリサイクルプロセス（クリーナレスシステム）のレーザプリンタである。前述の実施形態1の画像記録装置と同様の点については再度の説明を省略し、異なる点について述べる。

【0056】

本形態において最も異なる点は、ドラムクリーナーを廃し、転写残トナーをリサイクルするところにある。転写残トナーが、帯電などのほかのプロセスに悪影響を及ぼさないように循環させトナーを、現像器に回収する。具体的には、実施形態1に対し以下の構成を変更した。

【0057】

帯電について、帯電ローラ2は実施形態1と同様のものを用いているが、本形態では帯電ローラの駆動を行っている。帯電ローラの表面の速度と感光ドラムの表面速度（プロセススピード）が同じになるように帯電ローラの回転数を調整する。帯電ローラを駆動することにより、帯電ローラは感光体及び当接部材20と確実に接触し、トナーをマイナスに（正規の極性）に帯電する。また、帯電ローラには、帯電ローラのトナー汚れを防止する目的から帯電ローラ当接部材20を備える。帯電ローラがその帯電極性と逆極性（プラス極性）のトナーで汚れた場合であっても、トナーの電荷をプラスからマイナスへと帯電し、帯電ローラから速やかに吐き出し現像器60にて現像同時クリーニングにより回収することが可能となる。当接部材20は、100 μ mのポリイミドのフィルムを使用し、線圧10（N/m）以下で帯電ローラに当接した。ポリイミドはトナーに対し負電荷を与える摩擦帯電特性を有していることから使用した。

【0058】

9 Bは感光ドラム1、帯電ローラ2、帯電ローラ当接部材20、現像装置60、を一体で形成したカートリッジであり、画像形成装置から着脱可能な構成とした。

【0059】

《実施例及び比較例》

[実施例1]

接触、弾性スリーブ、極間位置規制部、極位置離間部、（段差ブレード）

本実施例の現像装置60 A（図1，図2）について説明する。60 bは固定の磁界発生手段としてのマグネットロール60 aを内包させた、現像剤担持体（現像剤担持搬送部材）としての現像スリーブである。現像スリーブ60 bはアルミシリンダー60 b 1上に非磁性の導電弾性層60 b 2を形成して構成され、感光ドラム1に対し一定の加圧量をもって当接されている。感光ドラムと現像スリーブ間の圧力は、引抜き圧で200 N/mになるよう調整した。引抜き圧とは、当接させる2つの部材の間に、厚さ30 μ mの2枚のSUS板で挟んだ同じく30 μ mのSUS板を挟み、そのSUS板を引抜くときの力をSUS板の長さ1 mあたりに換算した線圧相当値である。

【0060】

現像スリーブ60 bの製造方法は、非磁性の導電性弾性層60 b 2となる材料を混練し、これを押し出し成形して、アルミスリーブ60 b 1上に弾性層60 b 2として接着し、接着後該層60 b 2を厚さ500 μ mに研磨して作製した。現像スリーブ60 bのマイクロ硬度は72度であり、表面粗さはR_zで3.8 μ m、R_aで0.6 μ mであった。

【0061】

本発明において、マイクロ硬度計によって測定される表面硬度の測定は、マイクロ硬度計（アスカーMD-1 F360 A：高分子株式会社製）を用いて行った。表面粗さの測定器には小坂研究所（株）製、サーフコーダSE3400に接触検出ユニットPU-DJ2 Sを用い、測定条件は測定長2.5 mm、垂直方向倍率2000倍、水平方向倍率100

10

20

30

40

50

倍、カットオフ 0.8 mm、フィルタ設定 2 CR、レベリング設定をフロントデータで行った。

【0062】

マグネットロール 60a は現像スリーブ上の各場所における磁力を発生するための磁界発生手段としての固定磁石である。図 3 (a) に示すように現像部 S α 、搬送部 N α 、供給部 S β 、捕集部 N β の各場所にピーク密度を有する。

【0063】

本発明における磁束密度の測定はベル社製のガウスメータのシリーズ 9900、プローブ A-99-153 を用いて行った。同ガウスメータはガウスメータ本体に接続された棒状のアキシャルプローブを有する。現像スリーブを水平に固定し、内部のマグネットロールは回転自在に取付ける。この現像スリーブに対し若干の間隔を開けて水平姿勢のプローブを直角に配置し、現像スリーブの中心とプローブの中心が略同一水平面上に位置するようにして固定し、その状態で磁束密度を測定する。マグネットロールは現像スリーブと略同心の円筒体であり、現像スリーブとマグネットロールとの間の間隔はどこでも等しいと考えてよい。従ってマグネットローラを回転しながら、現像スリーブの表面位置及び表面位置における法線方向の磁束密度（垂直成分）を測定することにより、現像スリーブの周方向について全ての位置で測定したものに代えることができる。得られた周方向の磁束密度データより各位置のピーク強度を求め、B $_r$ とした。次に、垂直に配したプローブを現像スリーブ 60b の周方向の接線方向に 90 度回転させ、マグネットローラを回転することにより、現像スリーブの表面位置及び表面位置における接線方向の磁束密度（水平成分）を測定し、B $_{\theta}$ とした。

【0064】

各角度における B $_r$ と B $_{\theta}$ の値から、磁束密度 B の大きさ |B| を

$$|B| = |B_r^2 + B_{\theta}^2|^{1/2}$$

を算出した。

【0065】

次に、磁束密度の大きさ |B| に対するスリーブ表面垂直成分の大きさ |B $_r$ | の比（|B $_r$ | / |B|）を求めた。

【0066】

その結果および B $_r$ 、B $_{\theta}$ を図 3 (b) に示す。横軸の角度は、原点を供給部 S β 極にとり、正の方向は、スリーブ回転方向に対して下流方向（S β → N α → S α → N β → S β ）とした。右の縦軸は、磁束密度の強度であるが、N 極を正に S 極を負とし、左の縦軸は、|B $_r$ | / |B| を示している。

【0067】

トナー t1：本実施例では現像剤である 1 成分磁性トナー t として、結着樹脂、磁性体粒子、電荷制御剤を混合し混練、粉碎、表面改質処理、分級の各行程を経て作製し、流動化剤などを外添剤として添加して作製されたトナー t1 を用いた（粉碎法、例えば特開 2002-341590）。磁性体粒子は結着樹脂と同重量処方し十分な磁力による搬送を可能な磁性粒子を作製した。また、トナー t1 はネガ帯電性であり、平均粒径（D $_4$ ）は 7 μ m であった。

【0068】

トナー t1 は、マグネットロール 60a による磁気力を受けながら現像スリーブ 60b 上を搬送される過程において、現像剤量規制手段としての規制ブレード 60c で層厚規制（現像剤量規制）及び電荷付与を受ける。60d は現像容器 60e 内のトナーの循環を行い順次スリーブ周辺の磁力到達範囲内にトナーを搬送する攪拌部材である。

【0069】

本現像装置は規制ブレード 60c として厚さ 100 μ m のリン青銅を用い、さらに本発明における効果を得るため、規制ブレードにスリーブとスリーブ回転方向に対してカウンター方向に当接してトナー量を規制すると同時に摩擦帯電を行う当接部と、当接部からスリーブと反対方向且つ略垂直方向に形成される段差部、さらに段差部からスリーブ回転方

10

20

30

40

50

向上流側に設けられる離間部の３部分を形成した。

【００７０】

ここで規制ブレードの当接部位置（規制位置）は、図３の $\theta = 40$ 度（ $|B_r|/|B| = 0.03$ ）、引抜き圧 50 （ N/m ）、ブレード段差部長 1 mm、ブレード離間部長 5 mmに設定した。ここでブレード段差部長とは規制ブレード $60c$ における当接部と離間部の最短距離であり、ブレード離間部長とは規制ブレード $60c$ における段差部を始点とした時の自由端の長さを意味する。また、本実施例のように規制ブレードと現像スリーブへの当接位置を水平磁界が支配的な磁極領域（ $|B_r|/|B| < 0.5$ ）に設定することを、以下では極間位置規制（極間規制）と呼ぶ。このとき規制ブレードの離間部位置は図３の $\theta = 7$ 度（ $|B_r|/|B| = 0.96$ ）に設定した。このように現像スリーブの径方向の磁界が支配的な領域（ $|B_r|/|B| > 0.5$ ）を磁極位置と呼ぶことにする。

10

なお本発明において規制ブレードの当接位置における磁界（磁束密度）とは規制ブレードと現像スリーブの当接ニップ中央位置と現像スリーブ中心の成す角度 θ における図３（b）の B_r 、 B_θ の値とし、規制ブレードの離間部における磁界とは規制ブレードの離間部における自由端と現像スリーブ中心の成す角度 θ における図３（b）の B_r 、 B_θ の値とする。

【００７１】

さらに現像スリーブ $60b$ にコートされたトナー $t1$ はスリーブ $60a$ の回転により、感光ドラム 1 とスリーブ $60a$ の対向部である現像部位（現像領域部） a に搬送される。またスリーブ $60a$ には現像バイアス印加電源 $S2$ より現像バイアス電圧（ DC 電圧 -450 V）が印加される。

20

【００７２】

さらに、規制ブレードには DC 電源 $S5$ が接続され、ブレードバイアス電圧（ DC 電圧 -550 V）が印加される。ここでブレードバイアスとしては -550 Vを印加したが、現像バイアスの DC 値に対してトナーと同極性側であれば良く、現像バイアスに対して $-50 \sim -250$ Vの電圧を印加する事で、本発明における効果を得る事が出来た。ここで現像スリーブは、感光ドラムに対し 1.2 倍の周速度で駆動される。これにより、感光ドラム 1 側の静電潜像がトナー $t1$ により反転現像される。また、現像スリーブの感光ドラムに対する周速度は 1.2 倍としたが、現像スリーブの感光ドラムに対する周速度は $1.0 \sim 2.0$ 倍であれば、本発明の効果を十分得ることができる。

30

【００７３】

[実施例 2]

接触、弾性スリーブ、極位置規制部、極位置離間部（段差ブレード）

本実施例の現像装置は基本的には実施例１に記載の現像装置 $60A$ に準ずるが、規制ブレードの弾性スリーブへの当接条件が異なる。

【００７４】

本例において、規制ブレードの当接位置が図３の $\theta = 16$ 度、引抜き圧 50 （ N/m ）、ブレード離間部長 5 mmに設定した。

【００７５】

本実施例における規制部の磁界は $|B_r|/|B| = 0.80$ であり、また離間部の磁界は $|B_r|/|B| = 0.77$ であった。

40

【００７６】

また、本実施例のように規制ブレードと現像スリーブへの当接位置を垂直磁界が支配的な磁極領域（ $|B_r|/|B| > 0.5$ ）に設定することを、以下では極位置規制（極規制）と呼ぶ。

【００７７】

[実施例 3]

接触、弾性スリーブ、極間位置規制部、極位置離間部（段差ブレード）

本実施例の現像装置は基本的には実施例１に記載の現像装置 $60A$ に準ずるが規制ブレード

50

ドに印加するバイアスを現像スリーブと等電位とした。

【0078】

[比較例1]

接触、弾性スリーブ、極間位置規制部、極間位置離間部（段差ブレード）

本比較例の現像装置は基本的には実施例1記載の現像装置60Aに準ずるが規制ブレードの弾性スリーブへの当接条件が異なる。

【0079】

本例において、規制ブレードの当接位置が図3の $\theta = 52$ 度、引抜き圧 50 (N/m) 、ブレード離間部長 3 mm に設定した。

【0080】

本比較例における規制部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.4$ であり、また離間部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.33$ であった。

【0081】

[比較例2]

接触、弾性スリーブ、極位置規制部、極間位置離間部（段差ブレード）

本比較例の現像装置は基本的には実施例1記載の現像装置60Aに準ずるが規制ブレードの弾性スリーブへの当接条件が異なる。

【0082】

本例において、規制ブレードの当接位置が図3の $\theta = -14$ 度、引抜き圧 50 (N/m) 、ブレード離間部長 3 mm に設定した。

【0083】

本比較例における規制部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.84$ であり、また離間部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.16$ であった。

【0084】

[比較例3]

接触、弾性スリーブ、極間位置規制部、極間位置離間部（ストレートブレード）

本比較例における現像装置は基本的に実施例1記載の現像装置60Aに準ずるが規制ブレードの形状が異なり、弾性スリーブへ当接する当接部に段差部がなく、ストレート形状とされたものである。

【0085】

本例において、規制ブレードの当接位置は図3の $\theta = 40$ 度、引抜き圧 50 (N/m) 、ブレード離間部長 5 mm に設定した。

【0086】

本比較例における規制部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.03$ であり、また離間部の磁界は $|B_r| / |B| = 0.99$ であった。

【0087】

[比較例4]

磁性非接触現像方式 極間位置規制

本比較例の現像装置60Bについて述べる。本比較例を用いる実施形態1の概略図を図6に示す。現像剤として後述するトナー t_2 を用いた。

【0088】

60fは実施例1で用いたマグネットロール60aを内包させた、現像剤担持搬送部材としての現像スリーブである。現像スリーブ60fはアルミシリンドラ表面をサンドブラストにて粗さを調節することにより構成され、感光ドラム1に対し $300 \mu\text{m}$ の間隙 α を持って設置されている。現像スリーブ60fのマイクロ硬度は 100 度であり、表面粗さ R_z は $11.5 \mu\text{m}$ 、 R_a は $1.5 \mu\text{m}$ であった。現像装置60Bに充填されたトナー t_2 は、マグネットロール60aによる磁気力を受けながら現像スリーブ60f上を搬送される過程において、厚み 1.5 mm のウレタンの規制ブレード60gで層厚規制及び電荷付与を受ける。60dは現像容器60e内のトナーの循環を行い順次スリーブ周辺の磁力到達範囲内にトナーを搬送する攪拌部材である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

本現像装置は所望のトナー帯電量とコート量を得るため、スリーブと規制ブレードの当接位置を図3の $\theta = 40$ 度 ($|B_r| / |B| = 0.03$)、引抜き圧 30 N/m 、ブレード自由長 1 mm に設定した。ここでブレード自由長とは規制ブレードと現像スリーブの当接ニップから規制ブレード自由端までの長さとした。

【 0 0 9 0 】

現像スリーブ60fにコートされたトナーt2はスリーブ60aの回転により、感光ドラム1とスリーブ60fの対向部である現像部位(現像領域部)aに搬送される。またスリーブ60aには現像バイアス印加電源S4より現像バイアス電圧(DC電圧- 450 V 、AC電圧(矩形波、 1.8 kVpp 、 1.6 kHz))が印加される。現像スリーブは、感光ドラムに対し1.2倍の周速度で駆動される。以上により、感光ドラム1側の静電潜像がトナーt2により反転現像される。現像剤として以下に示すようにトナーt2を用いた。

10

【 0 0 9 1 】

トナーt2：現像剤である一成分磁性トナーt2は、結着樹脂、磁性体粒子、電荷制御剤を混合し混練、粉碎、分級の各行程を経て作製し、流動化剤などを外添剤として添加して作製されたものである。磁性体粒子は結着樹脂と同重量処方し十分な磁力による搬送を可能な磁性粒子を作製した。また、トナーt2はネガ帯電性であり、平均粒径($D4$)としては $7 \mu\text{m}$ のものをを用いた。

【 0 0 9 2 】

20

[比較例 5]

磁性非接触現像方式 極位置規制

本比較例は比較例4と基本的に同等の非接触一成分現像装置60Bにおいて、マグネットローラの磁極配置を変更したものである。

【 0 0 9 3 】

本現像装置はスリーブと規制ブレードの当接位置を図3の $\theta = 1$ 度 ($|B_r| / |B| = 0.99$)、引抜き圧 30 N/m 、ブレード自由長 1 mm に設定したものである。

【 0 0 9 4 】

現像スリーブ60fにコートされたトナーt2はスリーブ60aの回転により、感光ドラム1とスリーブ60fの対向部である現像部位(現像領域部)aに搬送される。またスリーブ60aには現像バイアス印加電源S4より現像バイアス電圧(DC電圧- 450 V 、AC電圧(矩形波、 1.8 kVpp 、 1.6 kHz))が印加される。現像スリーブは、感光ドラムに対し1.2倍の周速度で駆動される。以上により、感光ドラム1側の静電潜像がトナーt2により反転現像される。現像剤として以下に示すようにトナーt2を用いた。

30

【 0 0 9 5 】

トナーt2：比較例4に準ずる。

【 0 0 9 6 】

[比較例 6]

回転式多極マグネットローラ

本比較例の現像装置60Cについて説明する。比較例6を用いた実施形態1の概略図を図7に示す。

40

【 0 0 9 7 】

60rはマグネットローラ60qを内包させた、現像剤担持搬送部材としての現像スリーブである。現像スリーブ60rはアルミシリンダー60r1上に非磁性の導電弾性層60r2を形成して構成され、感光ドラム1に対し一定の加圧量をもって当接されている。引抜き圧は 200 N/m であった。

【 0 0 9 8 】

現像スリーブ60rの製造方法

材料混練し、押出し成形して作製。厚さ $500 \mu\text{m}$ でアルミスリーブ60r1上に接着

50

後研磨して作製した。マイクロ硬度は94度であり、表面粗さRaは1.2μmであった。

【0099】

マグネット60qは等間隔に8極着磁された多極マグネットロールを用いる。ピーク密度の絶対値で、300Gの磁束密度を発生する。また、マグネットロールはスリーブの回転方向とは逆方向に等しい回転数にて回転駆動する。

【0100】

トナーt2は、マグネットロール60pによる磁気力を受けながら現像スリーブ60r上を搬送される過程において、規制ブレード60cで層厚規制及び電荷付与を受ける。60dは現像容器60e内のトナーの循環を行い順次スリーブ周辺の磁力到達範囲内にトナーを搬送する攪拌部材である。

10

【0101】

本現像装置は所望のトナー帯電量とコート量を得るため、厚さ100μmのSK鋼からなる規制ブレード60cを引抜き圧30N/m、ブレード自由長1.2mmに設定した。

【0102】

現像スリーブ60rにコートされたトナーt2はスリーブ60rの回転により、感光ドラム1とスリーブ60rの対向部である現像部位（現像領域部）aに搬送される。またスリーブ60rには現像バイアス印加電源S2より現像バイアス電圧（DC電圧-450V）が印加される。現像スリーブは、感光ドラムに対し1.2倍の周速度で駆動される。これにより、感光ドラム1側の静電潜像がトナーt2により反転現像される。

20

【0103】

トナーt2：比較例4に準ずる。

【0104】

また、本例に類似の構成として、特公平4-15949号公報に開示されている現像装置がある。

【0105】

[比較例7]

非磁性接触現像方式

本比較例の現像装置60Dについて述べる。比較例6を用いた実施形態1の概略図を図8に示す。

30

【0106】

60hは心金60h1上に導電弾性層60h2を形成し現像ローラである。また、60kは心金60k1上に弾性層60k2を形成した、弾性ローラである。現像ローラは、感光体ドラムに対し一定の加圧量を持って当接され、その引抜き圧は200N/mであった。また、弾性ローラは現像ローラに対し一定の軸間隔で固定されており、その引抜き圧は40N/mであった。また、現像ローラは感光ドラムに対し、1.4倍の周速度で駆動されており、弾性ローラは現像ローラと同回転数にて、表面が逆方向に移動するように回転駆動されている。現像ローラのゴム硬度はマイクロ硬度で42度であった。

【0107】

トナーt3は攪拌部材60dにより弾性ローラ60kに供給される。更に弾性ローラ60kはその回転によりトナーt3を現像ローラ60hに供給し、トナーt3は規制部に搬送される。そして、現像ローラ上に供給されたトナーを厚さ100μmのリン青銅から形成される規制ブレード60iにより一定の摩擦帯電とコート長に規制され現像部に搬送される。ここで規制ブレード60iにおけるブレード自由長は1mm、現像ローラとの引き抜き厚は30N/mとした。現像ローラ上を搬送されたトナーは現像部aにおいて感光ドラムの現像に使用される。また、現像されずに現像ローラに残ったトナーは弾性ローラで一旦剥ぎ取られ再度容器内を循環し、再び現像ローラにコートされる。

40

【0108】

現像バイアスはDC電圧-450Vを現像ローラ心金に印加した。また、弾性ローラ及び規制ブレードは、現像バイアスと電氣的に共通とし、同じ現像バイアス電位を印加した

50

。トナー t 3：現像剤である 1 成分非磁性トナー t 3 は、結着樹脂、着色剤、電荷制御剤を混合し混練、粉碎、分級の各行程を経て作製し、さらに帯電粒子や流動化剤などを外添剤として添加して作製されたものである。トナーはネガ帯電性であり、平均粒径（D₄）は 7 μm であった。

【0109】

[比較例 8]

非磁性接触現像 段差ブレード

本比較例の現像装置は基本的には比較例 7 に記載の現像装置 60D に準ずるが規制ブレードの弾性スリーブへの当接位置に、段差部を設けたものである。

本例において、規制ブレードの当接位置における引抜き圧 30（N/m）、ブレード段差部長 1mm、ブレード離間部長 1mm に設定した。

【0110】

また、本例に類似の構成として、特開 2003 - 84563 に開示されている現像装置がある。

【0111】

《従来技術に対する本実施例の優位性について》

（各実施例及び比較例の評価方法）

以下では、本発明と比較例の差異を調べるための画像評価について述べる。

【0112】

実施形態 1 における各種画像評価

a - 1) 磁気凝集量

磁性トナーにおいては耐久時にトナー同士が磁力により凝集し、トナーの離型性、帯電性を低下する現象が発生した。ここではそれを磁気凝集と呼ぶ事にする。

【0113】

本発明における磁気凝集量の評価法としてはシスメックス株式会社製フロー式粒子像分析装置 FPIA 2100 により得られた粒度別トナー形状の写真より評価を行った。

【0114】

FPIA 2100 による測定法としては、測定溶媒 50 ~ 150 ml 中に分散剤として界面活性剤を 0.1 ~ 5 ml 加え、更に現像スリーブ上から採取した測定試料を 2 ~ 20 mg 加え懸濁溶液とする。試料を懸濁した溶液は超音波分散器で約 1 分間分散処理を行ない均一に分散された後、前記 FPIA 2100 に約 5 ml 供給されて測定が行われる。評価の基準としては FPIA 2100 における粒度クラス 4 と 5（個数平均径 10 ~ 40 μm）に分類されたトナー粒子中で直鎖状に連なったトナー凝集の割合を求め、本測定を 3 回行った平均値より判断した。

【0115】

大：磁気凝集の存在比率が 20 % を越える

中：磁気凝集の存在比率が 10 ~ 20 %

小：磁気凝集の存在比率が 10 % 以下

無：磁気凝集が存在しない

磁気凝集評価は、印字テスト 5000 枚印字後に行った。印字テストは、画像比率 5 % の横線の記録画像を 1 枚ずつ間欠的に通紙して行った。

【0116】

a - 2) 磁気凝集の要因

本発明において磁気凝集とは磁場によって発生し、一度発生すると外部磁場の存在しない状況でも解れない凝集を示す。一般的にトナーは非磁性でも耐久時に現像器から受ける負荷によって離型性が低下し、現像器中に凝集塊が形成される事で一成分現像器におけるスジ等のコート不良を生じる事が知られているが、磁気によるトナー凝集は、磁気分極により支配的に発生するためトナーが直鎖状に凝集して他の凝集と区別する事が可能である。また本発明における磁気凝集はトナー中に含まれる磁性体の磁気特性（残留磁化）と、

10

20

30

40

50

外部磁場によってのみ発生するだけでなく、そこに外部から圧力が加えられるとより促進されるということが判明した。これは磁性体における磁気特性の圧力依存によるものと考えられる。

【 0 1 1 7 】

b - 1) カブリ評価

カブリとは、本来印字しない白部（未露光部）においてトナーがわずかに現像され地汚れのように現れる画像不良のことである。

【 0 1 1 8 】

カブリ量は光学反射率測定機（東京電飾製 TC - 6 D S ）によりグリーンフィルタによる光学反射率を測定し、記録紙のみの反射率から差し引いてカブリ分の反射率量をもとめカブリ量として評価した。カブリ量は記録紙上を 1 0 点以上測定しその平均値を求めた。

【 0 1 1 9 】

- × : カブリ量が 2 % を越える
- : カブリ量が 1 ~ 2 % である
- : カブリ量が 0 . 5 ~ 1 % である
- : カブリ量が 0 . 5 % 未満である

カブリ評価は 5 0 枚印字後と 5 0 0 0 枚印字後に行った。印字テストは、画像比率 2 % の横線の記録画像を 1 枚ずつ間欠的に通紙して行った。また、以降述べる他の画像欠陥が生じた場合は、その個所を避けて測定し、カブリを純粋に評価できるよう配慮した。また評価環境は、3 2 . 5 、 8 0 % R h において行った。

【 0 1 2 0 】

c - 1) 印字テストを繰り返すことにより、現像器内に蓄えたトナーが減少し、横線の評価画像が徐々に薄くなり、場合によっては途切れる。印字テストにおいて、先のような横線画像の不良が生じたときに、カブリ評価を行うとともに、その後現像器を記録装置から取り外し、手振りするなど中のトナーを現像スリーブあるいは現像ローラに送る動作を行い、再度装置に装着し、カブリ評価を行う。これらの、画像評価で、前述と同様のカブリ評価を行い、最も悪い（大きな）結果を用い、本評価のカブリ評価とする。

【 0 1 2 1 】

c - 2) 耐久時カブリ要因

非磁性トナーの現像ローラへの供給はスポンジ状の供給ローラを現像ローラにカウンター回転になるように当接することで行われる。従って、この現像ローラと供給ローラの摺接により著しくトナーの劣化が発生し電荷付与性の低下が生じる。これにより印字枚数（特に低印字）が増えるとカブリ量が増加する。

【 0 1 2 2 】

さらに、このようなトナーの供給機構では、現像ローラ周辺でほとんどトナーが入れ替わらず循環しない領域ができ、劣化の少ないトナーが存在する。一方、循環しているトナーは一定の劣化が生じている。トナー切れ時にカートリッジを取り外し手振りすると現像容器内でこのような劣化の少ないトナーと一定の劣化が生じたトナーが混合される、すなわち、電荷付与の極性が大きく異なるトナーが混合されるため、カブリ量が著しく増加する。

【 0 1 2 3 】

このカブリ量が増加する理由として、このようなトナーの混合においてトナーに電荷付与を行うと、劣化していないトナーはより電荷付与性が高くなり、劣化したトナーは電荷付与がほとんどできないあるいは正規の極性と逆極性の電荷を付与することになる。この電荷付与ができないあるいは逆極性の電荷を付与したトナーによりカブリ量が著しく増加する。

【 0 1 2 4 】

逆極性のトナーがカブリ量として生じる理由は電場中で受ける力が正規極性のトナーと全く逆方向であり、ドラム表面上の通常非印字領域に積極的に転移するためである。

【 0 1 2 5 】

これに対し磁性トナーの場合、磁力により搬送されるため、著しくトナー劣化が生じずトナー切れ直前でカートリッジの手振りを行っても極性の大きく異なるトナーが混合しないため、トナー切れ直前のカブリ量増加を防止することができる。

【0126】

ただし、磁性トナーでは耐久後半に前述の磁気凝集が発生することがあり、磁気凝集により一定レベル以下まで帯電性が低下したトナーは接触現象により感光ドラムと接触するとカブリとして画質を低下させる。

【0127】

特に実施形態2のクリーナレス時においてはカブリとなったトナーが帯電ローラに付着して、帯電を阻害し、画像不良が発生しやすい。さらに磁気凝集したトナーは帯電ローラから剥がれにくく、帯電ローラ上に蓄積した際に、帯電ローラの汚れにより全く帯電できなくなり全面黒画像が発生する虞がある。

【0128】

d - 1) ヘアライン均一性

画像評価は縦、横の1ドットラインの連続性で行った。各例のプリンタにおいて600 dpiレーザスキャナを使用し画像記録を行った。プロセス進行方向に平行な1ドットのラインと、レーザ走査系の主走査方向と平行な1ドットライン各々について行った。それぞれ、2cm長のヘアラインを、各例の装置において出力し、それぞれのラインについて、無作為に100ポイント抽出し、それぞれのポイントでラインを中心とする200 μ m四方を光学顕微鏡で観察し、ラインの濃度の半値巾を持って、ライン巾とし、それぞれの方向についてライン巾の標準偏差を計算する。そして、プロセス方向のライン標準偏差を σ_v 、レーザ走査方向標準偏差 σ_h として、両者の比を計算して、ライン標準偏差比 σ_v/σ_h を得る。この値を用いて以下の基準で評価を行った。

【0129】

×：ライン標準偏差比 σ_v/σ_h が0.7未満あるいは1.43を超える

：ライン標準偏差比 σ_v/σ_h が0.7以上、0.8未満あるいは1.25以上、1.43以下である

○：ライン標準偏差比 σ_v/σ_h が0.8以上、1.25未満である

評価は初期50枚時と5000枚印字後に行った。印字テストは、画像比率2%の横線の記録画像を1枚ずつ間欠的に通紙して行った。

【0130】

d - 2) ヘアライン均一性の低下要因

磁性非接触現象においては、ヘアラインの均一性が、縦横で異なるという問題がある。磁気穂が感光ドラム進行方向と並行に移動しながら現象するときは、ヘアラインの均一性が良く、それと直行する方向は途切れがちになる。

【0131】

e - 1) 画像エッジ不良

画像エッジ不良とは、大きな濃度を持った画像においてその2つの濃度差の境界が薄くなる画像不良である。

【0132】

画像評価は中間調画像中に25mm四方のベタ黒画像を印字して行った。本評価において中間調画像とは主走査方向に対しての1ドットを記録し、その後4ドットを非記録し、主走査方向に垂直な方向に対して1ドットを記録し、その後4ドットを非記録し斑点模様を意味し、全体として中間調の濃度を表現している。得られた画像の中間調とベタ黒のエッジ部分において、エッジ部分の中間調側を、光学顕微鏡を用いて凝集したトナーの1ドット内におけるトナーの個数を測定し、さらに、エッジ部から十分離れた位置での中間調画像部について同様に1ドット内のトナー数を測定した。1ドット内のトナー数の測定においてドットは各領域において、ランダムに15個ずつ抽出し、トナー数の平均値をもとめ、1ドット内のトナー個数とした。

【0133】

×：エッジでの測定数がエッジ部から十分離れた位置での測定数の60%以下である
 ○：エッジでの測定数がエッジ部から十分離れた位置での測定数の60%以上である
 評価は画像比率2%の横線の画像を初期100枚印字後に行った。

【0134】

e-2) 画像エッジ不良の発生要因

画像エッジ不良要因について図9を用いて考察する。AC電圧のVpp値を大きくすると、トナーの飛翔により現像される領域でトナーの行き来が起こる。このとき、図9に示すように、濃度差の大きな印字領域が存在すると、境界線付近でトナーが往復すると、トナーがより濃度の濃い印字領域に引き寄せられ、境界部における濃度の薄い方の領域がより薄くなると考えられる。

10

【0135】

f-1) ベタ黒均一性評価

実施形態1において、全面に黒を印字するベタ黒画像を出力し、マクベス社製濃度計RD-1255により光学反射濃度を測定する。以下の基準により評価を行う。

【0136】

ベタ黒画像における先端・中央・後端における光学反射濃度を長手方向に3点ずつ計9点の測定を行い、その中の最高濃度と最低濃度の差により評価した。

【0137】

- ×：0.2以上
- ：0.1以上0.2未満
- ：0.1未満

20

評価環境は、32.5%RHにおいて行った。評価は画像比率2%の横線画像を50枚印字後24時間経過した後ベタ黒画像を3枚出力して行った。画像評価ではこの3枚の中で最も大きな値で代表した。

【0138】

f-2) ベタ黒均一性の低下要因

現像効率が高く、剥ぎ取り供給ローラを持たない本発明の現像装置では、黒印字後のほとんどトナーが存在しない現像スリーブ上に、十分なトナー量を磁力により迅速に供給する必要がある。また規制ブレードをバイアスにより現像スリーブよりもトナーと同極性側に高い電位と設定すると、逆極性トナーや低帯電量トナーが電氣的に規制ブレードに剥ぎ取られやすくなり、規制後のトナーコート量が減少、不均一となりやすいため、規制ブレード上流側にある程度均一に帯電したトナーを十分供給する必要がある。

30

【0139】

g-1) 初期ゴースト

現像剤の供給剥ぎ取り性を現像ゴーストにより評価した。現像ローラあるいは現像スリーブの周速度とプロセススピードを考慮して、現像ローラあるいは現像スリーブ周期で現れるゴースト画像を評価した。具体的にゴーストは紙先端で5mm四方、25mm四方のベタ黒のパッチ画像を印字した中間調画像中の現像ローラあるいは現像スリーブ周期1周目に現れる濃度差を目視で認識できる場合にゴーストによる画像不良と判断した。各例のプリンタにおいて600dpiレーザスキャナを使用し画像記録を行った。本評価において中間調画像とは主走査方向の1ラインを記録し、その後4ラインを非記録とする縞模様を意味し、全体として中間調の濃度を表現している。ここでは、その画像評価を以下の基準で行った。

40

【0140】

- ×：両方のパッチにおいてゴーストが認識される
- ：いずれかのパッチにおいてゴーストが認識される
- ：何れのパッチにおいてもゴーストが認識されない

評価は画像比率2%の横線の記録画像を初期50枚印字後に行った。

【0141】

g-2) 初期ゴースト発生要因

50

感光体と現像スリーブを押圧してなり、剥ぎ取り供給ローラを持たない本発明の現像装置では、弾性スリーブ上において、前周回にトナーを消費した部分には、新たなトナーが供給され規制部に搬送されるが、ベタ黒を印字中は、コート量の約90%以上のトナーが消費される。消費した部分は、消費されずに残ったトナーに対し新たに供給されたトナーの比率が高い状態で弾性スリーブ上に供給され、規制部に搬送される。一方、前周回にトナーを消費しなかった部分ではその弾性スリーブ上のトナーがそのまま供給部に戻るため、消費されずに残ったトナーに対し、新たに供給されたトナーの比率が低い状態で弾性スリーブ上に供給され、規制部に搬送される。つまり、規制部に搬送されるトナーは、前周回でトナー消費の履歴による新旧トナーの比率に差を生じる。トナー層の上の層と下の層の入替わりすなわち剥ぎ取り供給が十分に行うことができない場合、均一な中間調画像中に前周回のトナー消費の履歴を反映したゴースト画像不良を生じる。

10

【0142】

h - 1) 耐久ゴースト

初期ゴースト同様に紙先端で5mm四方、25mm四方のベタ黒のパッチ画像を印字した中間調画像により評価した。現像ローラあるいは現像スリーブ周期2周目以降に現れる濃度差を目視で認識できる場合にゴーストによる画像不良と判断した。中間調画像とは主走査方向の600dpiラインを記録し、その後4ラインを非記録とする縞模様を意味し、全体として中間調の濃度を表現している。画像評価は以下の基準で行った。

【0143】

- ×：両方のパッチにおいてゴーストが認識される
- ：いずれかのパッチにおいてゴーストが認識される
- ：何れのパッチにおいてもゴーストが認識されない

20

評価は画像比率2%の横線の記録画像を5000枚間欠プリント後に行った。

【0144】

h - 2) 耐久ゴーストの発生要因

初期ゴーストと同様に、剥ぎ取り供給ローラを持たない本発明の現像装置では、弾性スリーブ上において、前周回にトナーを消費した部分と、消費されずにトナーが残っている部分では、規制部における新旧トナーの比率に差が生じる。ここで耐久により離型性と帯電性が低下したトナーでは、トナー層の上層と下層の入替わりが十分に行うことが難しい上、新たに供給された新トナーがスリーブ上に存在していた旧トナーと同等の帯電量まで上がりにくいいため、初期では現像スリーブ1周分しかでていなかったゴースト画像が、耐久後半では現像スリーブ2～5周分にもわたって中間調画像上に繰り返し発生することがある。

30

【0145】

i - 1) さざ波画像不良

画像評価はベタ白、中間調画像中における、現像スリーブあるいは現像ローラ周期で生じる画像欠陥にて行った。プロセススピード及び感光ドラムと現像スリーブの周速比などを加味して現像周期を正確に計算し、同周期の画像不良を抽出して評価した。画像欠陥の大きさは、短軸長さ2～10mm、長軸長さ3～100mm程度で、部分的な光学濃度は0.2から1ほどであり、他の画像欠陥とは区別して評価した。評価は欠陥の有り無しで明確に判別可能であり、以下の基準で評価した。

40

【0146】

- ×：白地部にさざ波状画像不良有り
- ：中間調画像中にさざ波状画像不良有り
- ：さざ波状画像不良無し

評価環境は、15、10%Rhにおいて行った。評価は画像比率5%の横線の記録画像を100枚印字後にベタ白画像3枚と中間調画像を出力して行った。

【0147】

i - 2) さざ波画像不良の発生要因

ベタ白画像においてはトナーが消費されないため、供給部に戻るトナー量が多くなる。

50

その際に新旧トナーの入替わりが十分行えない場合、規制ブレードを通過後にトナーコート層の比電荷の分布にムラあるいは、コート層の厚みムラを生じやすくなる。比電荷の分布ムラを生じた場合には、局所的に比電荷が適性値以上に高いトナーを生じる。このようなトナーはスリーブ表面との付着力が高いため、入替わりにくくなる。つまり、ベタ白を連続で印字することにより、発生しやすくなる現象である。この高比電荷のトナーを形成した部分に新たなトナーを供給するとその部分に供給されたトナーは、スリーブ表面とトナーの電荷付与性が低下し、適性な比電荷をえることができない。その結果、トナーコート層表面に比電荷の低いあるいは逆極性電荷をもつトナーが一定量発生するため、スリーブをドラムに押圧、接触して現像を行うと、ドラム表面に触れることによりドラム上非印字部にトナーが付着し、しみ状の画像不良が発生する。

10

【0148】

この現象はトナー帯電量が高い低湿環境において発生しやすく、特に実施形態2であるクリーナレスシステムにおいては、さざ波状画像不良が発生すると転写ローラのよごれを発生し、帯電ローラの汚れのため全く帯電できなくなり、全面黒の画像となり、定着器に被転写材が巻きつき装置故障を生じる可能性がある。このため、クリーナレスシステムにおいて、さざ波画像不良を抑制することは非常に重要である。

【0149】

次に、クリーナレスシステムである実施形態2による、各種画像評価について説明する。

【0150】

20

j-1) クリーナレストナー回収性

記録画像先端において、30～50mmほどのベタ黒画像を印字し、その後ベタ白画像を配置した評価パターンを印字中に、画像記録装置を停止する。停止するタイミングは、先端のベタ黒画像の中心位置がちょうど現像領域に達した時点とする。そして、現像の前後の感光ドラム上において、表面に付着したトナーを反射率として測定し、その比を求めることにより、トナーの回収効率の評価を行うことが可能になる。実際には、ドラム上のトナーを一旦透明性のテープに転写し、トナーが付着したテープを記録紙などに貼り付け、テープの上からカブリ測定同様にトナーの正味の反射率を測定する。

【0151】

- ×：回収率が30%未満である
- ：30以上、50%未満である
- ：50%以上である

30

評価は画像比率2%の横線の記録画像を初期100枚時に行った。

【0152】

j-2) クリーナレストナー回収性低下要因

実施形態2において最も異なる点は、ドラムクリーナーを廃し、転写残りトナーを現像器に回収してリサイクルするところにある。本発明においては、現像剤担持体は所定の加圧により感光ドラムに押圧され、現像バイアスが印加されており、ドラム表面上に形成された静電潜像をトナーにより現像（可視化）すると同時に非露光部（白地部）上の転写残りトナーを回収する。図10に示すように現像バイアスと印字部の電位（ベタ黒のときV₁）との電位差を利用してトナー担持体から感光体ドラムへトナーを転移させ反転現像を行い、現像バイアスと非印字部の電位（V_d）の電位差を利用して感光体ドラム上の戻りトナーをトナー担持体上へ転移させて回収する。

40

【0153】

さらに、押圧し当接することでドラムとトナー担持体の距離が小さくなり電界強度が増加することで現像同時回収性を向上させている。

【0154】

加えて、押圧し当接することで現像ニップの増加による電界による現像および回収を確実に行うとともに、トナー担持体での戻りトナーのネガ化を促進、戻りトナーの物理的ほぐしを行い、回収性を向上させている。

50

【 0 1 5 5 】

一方、感光ドラムとトナー担持体が非接触で対向していると距離が大きくなるため磁気回収力、電氣的回収力が弱くなる。このために回収率が低下する。

【 0 1 5 6 】

また、感光体ドラムとトナー担持体が押圧し当接していると物体が接することにより働く引力・ファンデル・ワールス力はドラムとトナー、トナーとトナー担持体、トナーとトナー間においてほぼ同じオーダーの力が働くことから回収性の低下要因とならない。ところが、ドラムとトナー担持体が非接触のときにはドラムと戻りトナー間にのみ働きドラム上から引き剥がすために妨げとなり、回収性が著しく低下する。

【 0 1 5 7 】

10

k - 1) 中間調画像欠陥

画像評価は中間調画像を出力した際の画像欠陥数から評価を行った。各例のプリンタにおいて600dpiレーザスキャナを使用し画像記録を行った。本評価において中間調画像とは主走査方向の1ラインを記録し、その後2ラインを非記録とする縞模様を意味し、全体として中間調の濃度を表現している。

【 0 1 5 8 】

特に本発明では中間調画像の均一性を重視し、0.3mm以上の白点あるいは黒点の欠陥を評価した。

【 0 1 5 9 】

× : 中間調画像中に直径0.3mm以上の白点又は黒点が5点を越えて存在する

20

 : 中間調画像中に直径0.3mm以上の白点又は黒点が1～5点存在する

○ : 中間調画像中に直径0.3mm以上の白点又は黒点が存在しない

評価は画像比率2%の横線の記録画像を5000枚の印字テスト後に行った。

【 0 1 6 0 】

k - 2) 中間調画像不良の発生要因

トナーの凝集塊の発生や異物の混入により、コート層を乱すために、凝集塊や異物程度の大きさの欠陥を中間調画像中に生じる。

【 0 1 6 1 】

実施形態2であるクリーナレスシステムにおいては、戻りトナーの回収をするため、中間調画像欠陥を生じやすい。特に、非磁性接触現象のように、供給ローラが現像ローラに当接し、カウンター回転している場合、当接部において、物理的ストレスが高くなる。そのような構成を用いると戻りトナーや劣化トナーにより、凝集塊を生じやすく、顕著に中間調画像欠陥を生じやすい。

30

【 0 1 6 2 】

1 - 1) 紙粉による中間調画像欠陥

実施形態2においては、記録紙から紙粉(紙繊維)が感光ドラムに付着し、帯電を経由し現像器に取り込まれることがある。現像器に取り込まれた場合、弾性ローラなど紙粉が絡み弾性ローラ周期のプロセス進行方向に伸びた画像不良を生じることがある。これを、k)の中間調画像欠陥とは区別して評価を行った。

【 0 1 6 3 】

40

短軸長さ0.3mm以上、長軸長さ2mm以上を画像不良とし、面内の欠陥数を以下の基準で評価を行った。

【 0 1 6 4 】

× : 中間調画像中に欠陥が5点を越えて存在する

 : 中間調画像中に欠陥が1～5点存在する

○ : 中間調画像中に存在しない

評価は画像比率2%の横線の記録画像を5000枚の印字テスト後に行った。

【 0 1 6 5 】

1 - 2) 紙粉による中間調画像欠陥の発生要因

戻りトナーに含まれる紙粉が現像器内に混入すると現像ローラにトナーを供給するスバ

50

ンジ状の供給ローラに紙粉が付着し、剥ぎ取り供給性の低下を生じる。紙粉が供給ローラ間に蓄積した場合、現像ローラ上のトナー層が乱され、プロセス方向にのびた欠陥を生じる。

【0166】

m - 1) ベタ黒画像欠陥阻害

画像評価はベタ黒画像を出力して画像の欠陥数から評価を行った。特に本発明では、0.3 mm以上の欠陥を評価した。

【0167】

× : ベタ黒画像中に直径0.3 mm以上の白点が50点を越えて存在する

: ベタ黒画像中に直径0.3 mm以上の白点が10 ~ 50点存在する

○ : ベタ黒画像中に直径0.3 mm以上の白点が10点未満存在する

評価環境は、32.5%、80% Rhにおいて行った。評価は画像比率5%の横線の記録画像を100枚印字後24時間経過した後ベタ黒画像を3枚出力して行った。画像評価ではこの3枚の中で最も多いページで代表した。

【0168】

m - 2) ベタ黒画像欠陥の発生要因

図11のように、AC電圧印加時、ベタ白を現像中に感光ドラムの表面電位(暗電位 V_d)と現像バイアス電圧値の最大値(V_{max})の差が最大の電界強度となり、リークL3が発生しやすい状態となる。

【0169】

リークL3が起これると当該部分の感光ドラム1の静電潜像が乱された結果、感光ドラム1上のベタ白部の電位(暗電位 V_d)の一部がリークにより明電位(V_l)に近づくあるいは超えるため、反転現像による感光ドラム1へのトナー t が転移してしまい、結果として感光ドラム1の当該部分にはトナーが付着し黒ボチの画像が発生すると考えられる。

【0170】

リークが発生すると電界強度にかかわらず感光体ドラム上に V_{max} の値で帯電された部分ができる。 V_{max} が大きいと現像バイアスのDC値 V_{dc} に対するコントラスト($|V_{max} - V_{dc}|$)が大きいとトナーの転移量が増加し画像上非常に目立つ。

【0171】

さらに、戻りトナーに含まれる紙粉がトナーとともに現像領域にくる(図11(a))と紙粉を伝ってリークが発生する。図11(a)に示すように紙粉Fが現像領域にきたとき、ドラムとのギャップがG3より小さいG4となる。このとき、紙粉にかかる局所的な電界強度が増加(図11(b)右)し、リークが発生しやすくなる。また、高温高湿な環境下において紙粉は水分を多く吸着し抵抗が低下する。このとき、図11(c)に示すように外部電場Eがかかると電荷の偏りが発生し、紙粉先端に電荷量が増加しさらにリークしやすくなる。このことから、クリーナレスシステムではクリーナー付きのシステムと比べてリークが発生しやすくなると考えられる。

【0172】

10

20

30

【表 1】

表 1

					実施形態 1									
実施例・比較例	置 ブレドード —Br— / —B—	置 ブレドード —Br— / —B—	有 ブレドード 差部	有 ブレドード バイアス	a) 磁気凝集量	b) 高温高湿環境 カブリ	c) トナー切れ時カブリ	d) ヘアライン均一性	e) 画像エッジ不良	f) ベタ黒均一性	g) 初期ゴースト	h) 耐久ゴースト	i) 低湿環境 波画像不良	
実施例 1 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.96	有	有	小	◎→○	○	○→○	○	○	○	○	○	
実施例 2 磁性接触、弾性スリーブ	極位置 0.80	極位置 0.77	↑	↑	中	○→○	○	○→△	○	○	△	△	△	
実施例 3 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.96	↑	無	小	○→×	△	○→○	○	○	○	△	○	
比較例 1 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.40	極間 0.33	↑	有	小	○→○	○	○→○	○	×	×	○	○	
比較例 2 磁性接触、弾性スリーブ	極位置 0.84	極間 0.16	↑	↑	大	○→×	○	○→△	○	○	△	×	△	
比較例 3 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.99	無	↑	中	△→△	△	○→△	○	○	○	△	×	
比較例 4 磁性非接触、剛体スリーブ	極間 0.03	極間 0.33	↑	無	小	○→○	△	×	×	×	○	△	○	
比較例 5 磁性非接触、剛体スリーブ	極位置 0.99	極位置 0.94	↑	↑	中	○→○	△	×	×	×	○	×	△	
比較例 6 磁性接触、多極マグ	-	-	↑	↑	中	○→△	△	×	×	○	△	△	×	
比較例 7 非磁性接触、弾性ローラ	-	-	↑	有	無	◎→△	×	○→○	○	○	○	○	○	
比較例 8 非磁性接触、弾性ローラ	-	-	有	↑	無	◎→○	×	○→○	○	○	○	○	○	

10

20

30

【 0 1 7 3 】

【表 2】

表 2

実施例・比較例	実施形態 2							
	ブレード間 当量電圧 Br / B	ブレード間 距離部位 電圧 Br / B	ブレード 段差部	ブレード バイアス	リコー アレス回収 性	k)中間 画像欠 陥	l)紙粉による 中間画像不良	m)ベタ黒 画像欠陥
実施例 1 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.96	有	有	○	○	○	○
実施例 2 磁性接触、弾性スリーブ	極位置 0.80	極位置 0.77	↑	↑	○	○	○	○
実施例 3 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.96	↑	無	○	○	○	○
比較例 1 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.40	極間 0.33	↑	有	○	○	○	○
比較例 2 磁性接触、弾性スリーブ	極位置 0.84	極間 0.16	↑	↑	○	○	△	○
比較例 3 磁性接触、弾性スリーブ	極間 0.03	極位置 0.72	無	↑	○	○	○	○
比較例 4 磁性非接触、剛体スリーブ	極間 0.03	極間 0.33	↑	無	×	○	○	×
比較例 5 磁性非接触、剛体スリーブ	極位置 0.99	極位置 0.94	↑	↑	×	○	△	×
比較例 6 磁性接触、多極マグ	-	-	↑	↑	△	○	○	○
比較例 7 非磁性接触、弾性ローラ	-	-	↑	有	○	×	×	○
比較例 8 非磁性接触、弾性ローラ	-	-	有	↑	○	×	×	○

【0174】

(従来技術に対する優位性)

はじめに、本発明における磁性接触現像方式と、従来技術である磁性非接触現像方式ならびに非磁性接触現像方式に相当する比較例に対する優位性を示す。(表 1)

(1-1) 磁性非接触現像方式との比較(比較例 4, 5)

磁性非接触現像方式である比較例 4 の現像器は実施形態 1 においては、ヘアライン均一性の低下や画像エッジ不良を生じる。これは、比較例 4 が磁場による磁気穂を形成して現像することにより、穂の移動方向であるかどうかにより、現像時のヘアラインの均一性に差が生じやすくなる。また、スリーブドラム間距離が大きく AC 電界により、画像部非画像部を問わずトナーが飛翔する結果、画像のエッジ部分にはトナーがはきよせられエッジ部と中央部に濃度差を生じる。

【0175】

また、表 1 における実施形態 2 によるクリーナレスの評価においては、トナー回収性が著しく低下していることがわかる。これは、非接触現像方式であるために、ドラムに接触したトナーを引き剥がす力が大きく、回収のために働く力が不十分なためであると考えられる。

【0176】

10

20

30

40

50

また、ベタ黒画像欠陥を生じた。通常の状態では現像バイアスによるリークが生じることはないが、高温高湿環境下で、紙粉などの異物が現像スリーブとドラムの間に入り込むと、それを経路としてリークが発生していることが確認された。

【0177】

(1-2) 非磁性接触現像方式との比較(比較例7)

次に、非磁性接触現像方式である比較例7の現像器について述べる。実施形態1においては、カブリの耐久劣化を生じる。これは、弾性ローラによる供給剥ぎ取り動作によりトナーが機械的ストレスを受け、トナー帯電特性が低下することに起因する。また、このときトナー劣化による濃度低下も見られる。更に、現像器内のトナーが減少したときには、上記劣化トナーと循環に関与していなかった未劣化トナーが混合され著しくトナー帯電特性を低下させ、激しいカブリを生じる。一方、実施形態2によるクリーナレス評価においては回収性が良好であるが、弾性ローラに起因すると思われる中間調画像欠陥が生じる。実施形態2においては、弾性ローラによる機械的ストレスの他に、一旦現像されたトナーが転写や帯電の工程を経て再度現像器内に戻ってくることにより、より多くの劣化トナーを生み、トナーが凝集塊を作るなどして、中間調画像に欠陥を生じる。さらに、現像器に混入した紙粉による弊害も大きく、弾性ローラ表面に付着して周期的な画像不良を生じる。

10

【0178】

(1-3) 従来技術に対し、本発明の有利な効果

(1-3a) 実施形態1

一方、実施例1の現像器は、実施形態1、2いずれにおいても良好な画像形成装置を構成できる。では、実施形態1について、比較する。

20

【0179】

実施例1の現像器においては、先に比較例4で問題となったヘアライン均一性は方向による差がなく均一な画像再現が可能であった。現像部における磁力についてはほぼ同程度であるが、規制ブレードに段差部を設けることで現像スリーブからのトナーの剥ぎ取りを向上し、且つ規制ブレードに離間部を設け、その位置を適正に保つことと、現像スリーブに印加するDCバイアスにより、同様の磁場においても長い磁気穂の形成が抑制され、現像時の磁気穂の影響をなくすることが可能となった。また、画像エッジ不良もなく均一な画像再現が可能であった。これは、弾性スリーブを感光ドラムに接触させDC現像とすることにより、トナーの往復により、トナーがはきよせられるのを防止している。

30

【0180】

また、本実施例においては、比較例7で問題となった、カブリの耐久劣化は見られなかった。比較例7ではトナーの剥ぎ取り供給のための弾性ローラを使用しているため、弾性ローラによる搬送より局部的に高い圧力が生じる。一方、本例では剥ぎ取り供給ローラを使用せず、トナーの搬送については磁力をもって行っている。磁力による搬送はトナーに対する機械的ストレスを少ない状態にして、現像スリーブ上のトナー剥ぎ取りと供給が行え、さらに弾性ローラと比較し非接触で力が及ぶためトナーを循環する範囲や効率の点で優れている。よって、トナーにストレスをかけることなく、トナーの剥ぎ取り供給が行えゴーストなどの弊害もなくトナー搬送を行うことが可能となる。また、同様にして、トナー凝集塊を発生することもない。

40

【0181】

3b) 実施形態2

次に、実施例1について実施形態2における評価を行う。弾性スリーブと感光ドラムを接触して配置しているので、弾性スリーブと感光ドラム間距離が近づくことで電界あるいは磁界が働く領域および強度が増加し、感光ドラム上の未露光部に付着した転写残りトナーの回収性が向上したと考えられ、トナーの回収性もよく、更に、比較例6でみられた中間調画像欠陥や紙粉の影響も弾性ローラをなくした磁力による搬送を行っているため良好な結果であった。また、比較例4で見られたベタ黒画像欠陥も見られなかった。電界としては大きな電界が印加されるが、放電を生じるような大きな電位差が生じないためと考え

50

られる。

【0182】

(1-4) 比較例6との比較

また、比較例6のように、多極マグネットを用いた回転磁力による供給や剥ぎ取りも考えられるが、結果的にはゴースト性能が劣る結果となった。また、規制部及び現像部において磁力が振動するため、若干カブリとクリーナレス回収性も悪い結果となった。多極マグネットにより磁力が多少弱くなるが磁気穂による影響は依然あり、ヘアライン均一性は劣っている。一方、接触DC現像により、画像エッジ不良は感光体との接触により良くなっている。

【0183】

(1-5) 比較例8との比較

比較例8は、比較例7に対しブレード形状を変更し、規制ブレード長手方向にわたり均一な当接圧を得ると同時に、規制ブレードの現像ローラ回転方向上流におけるトナーの流れを規制して均一なトナー供給を行う事で当接圧の低下と均一な薄層形成を目的としているが、剥ぎ取り供給部材においてトナーは依然として大きな機械的ストレスを受ける事になる。したがって耐久後半ではカブリが発生し、また現像器内のトナーが減少したときには、主に剥ぎ取り供給部材において劣化したトナーと循環に関与していなかった未劣化トナーが混合されて著しくトナー帯電特性を低下させるため激しいカブリを生じた。同様に、実施形態2によるクリーナレス評価において回収性は良好であるが、弾性ローラ起因と思われる中間調画像欠陥が生じ、また一旦現像・転写・帯電の工程を経る事で更に劣化したトナーが再度現像器内に戻ってくることにより、より多くの劣化トナーが生じやすく、トナーが凝集塊を作るなどして、中間調画像に欠陥を発生した。さらに、現像器に混入した紙粉による弊害も大きく、比較例7と同等に弾性ローラ表面に付着して周期的な画像不良を生じた。

【0184】

(1-6) 次に実施形態1について詳細に述べる。

【0185】

6a) 磁気凝集評価

前記評価条件に則り磁気凝集量を評価したところ実施例1、3では磁気凝集量が少なかったのに対して、実施例2、比較例2では若干磁気凝集量が増加していた。これはブレード当接位置における径方向の磁界 B_r の影響と思われる、磁性トナーに当接圧を与えつつ磁界 B_r を強くすると、トナーの磁化が促進され磁気凝集が起りやすくなると思われる。特に比較例2では磁気凝集量が増加していたが、これは離間部の磁界が弱いため後述する段差部から離間部にかけてのトナー循環が不十分であったためと思われる。

【0186】

また比較例3は極間において当接しているにも関わらず、磁気凝集が増加していた。これはブレード当接位置においてブレードに段差部を有していないため、規制され分離されたトナーの循環が不十分になり規制部上流に滞留してしまい、トナーが磁気とストレスを受ける機会が増加したためと思われる。

【0187】

比較例4、5はブレード圧が低いため磁気凝集量が少なめだった。ただし極位置で規制ブレードが当接している比較例5については磁気凝集が若干増加していた。

【0188】

一方の比較例6は回転マグネットのため、磁極位置に存在したトナーが規制部を通ることで磁気凝集量が増加したと思われる。

【0189】

なお、比較例6、7、8においては非磁性トナーを用いており、磁化の影響がないため同様の評価条件において磁気凝集は全く見られなかった。

【0190】

6b, c) カブリ評価

次にカブリの評価結果について説明する。実施例 1 におけるカブリは高温高湿環境の 5000 枚耐久時、およびトナー切れ前後においてともに良好なレベルであった。

【0191】

実施例 1 においては規制ブレードの段差部により現像スリーブ上の低帯電量トナーを効果的に剥ぎ取ることで高い帯電量で安定したトナー薄層を得ると共に、規制ブレード当接部における径方向の磁界 B_r を小さくしてストレスと同時に印加される磁界を低下し磁気凝集を抑えた。さらに離間部における磁界 B_r を大きくすることで当接部から離間部に向かう強い磁界を発生することでトナー循環を促進し、当接部近傍のトナーが集中的にストレスを受けて極度に劣化することを防止している。また規制ブレードには現像スリーブに対して -100V というトナーと同極性の DC バイアスが印加してあり、当接部においては DC 電界によるトナーへの電荷付与を促進する。さらに段差部においては DC 電界により逆極性帯電トナーや低帯電量トナーを現像スリーブ上から剥ぎ取ることで、耐久後の帯電性の低いトナーにおいても規制ブレード通過後の現像スリーブ上トナーを均一かつ適正な帯電量にできる。したがって耐久時における磁気凝集が発生した際のトナー帯電量を向上することができ、カブリは安定して良好であった。またトナー切れ時においても、非磁性現像法における剥ぎ取り供給ローラ等が存在しないため機械的ストレスが少なく、耐久末期の劣化トナーと未劣化トナーの混合によるカブリの急激な悪化もなかった。

10

【0192】

実施例 2, 3 は基本的な構成は実施例 1 と同様であるため、初期におけるカブリは共に良好であった。また耐久時では、実施例 2 においては磁気凝集が増加しているのにカブリは良好であった。これは実施例 2 においてはブレードバイアスが現像スリーブに対してトナーと同極性側に与えられており (-100V)、電界によるトナー帯電量の増加と、逆極性帯電トナーの剥ぎ取りにより多少の磁気凝集したトナーにおいても帯電量の高いトナーをコートしてカブリを抑制できたと考えられる。

20

【0193】

一方の実施例 3 においては磁気凝集が少ないにも関わらずカブリが若干増加した。これは実施例 3 においてはブレードバイアスが現像スリーブと等電位とされているため、ブレード当接部における帯電量とブレード段差部における剥ぎ取りが弱まり、磁気凝集したトナーにおいては比較的帯電量の低いトナーがコートされやすくなって若干のカブリが増加したと思われる。

30

【0194】

さらに比較例 2 は初期においてはカブリが良好であったものの、耐久時における磁気凝集量の発生が多いため、ブレードバイアスを印加しているにも関わらず耐久によりカブリは悪化した。

【0195】

非接触の剛体スリーブを用いた磁性一成分現像である比較例 4、5 においては初期および耐久後ともにカブリは良好であった。ここで比較例 5 においては極位置規制であり耐久により相当数の磁気凝集が発生しているにも関わらずカブリが良好であったことから鑑みると、現像スリーブと感光ドラムが非接触である際には、耐久によってトナーに磁気凝集が発生してもトナーの飛翔性が抑えられるためカブリは悪化しにくいものと思われる。一方の接触現像は磁気凝集が発生した際にドラムに付着しやすく、カブリとして画像不良に成りやすいと考えられる。

40

【0196】

多極マグネットを用いた比較例 6 においては極位置が回転するため、強い磁極が通過した際に圧接部近辺に存在するトナーが磁気凝集を発生しやすく、耐久によりカブリは増加した。

【0197】

非磁性トナーを用いた比較例 7, 8 では磁気凝集とは関係なく、剥ぎ取り供給ローラにおいて機械的ストレスによりトナーが劣化するため、トナー切れ時には劣化したトナーと比較的循環していなかった未劣化トナーとが混合されたときにカブリが急激に悪化した。

50

【 0 1 9 8 】

6 d) ヘアライン均一性評価

ヘアライン均一性の評価結果について説明する。本発明における構成においては現像部における磁気穂を比較的短くすることが可能であるため、初期においては実施例 1—3、比較例 1、2 において良好な均一性を得る事が出来た。

【 0 1 9 9 】

一方、耐久時においてはカブリ同様、ヘアライン均一性も磁気凝集量の影響を受けており、磁気凝集が多数発生すると現像部において磁気穂が長くなりヘアラインにおいて飛び散りの多い画像となった。極位置規制であるため磁気凝集が増加する実施例 2、比較例 2 においては耐久によりヘアライン均一性の低下が見られた。特に比較例 2 においてはトナー循環が弱く磁気凝集量が多くなるため、ヘアライン均一性の低下が大きかった。

10

【 0 2 0 0 】

また比較例 3 においても初期は磁気凝集が存在しないため良好なヘアライン均一性が得られたものの、規制ブレードに段差部が存在しないため耐久時には磁気凝集が発生しやすく、ヘアライン均一性に低下が見られた。

【 0 2 0 1 】

一方、実施例 1 においては規制ブレードの段差部により現像スリーブ上の上層トナーを効果的に剥ぎ取り磁気穂を短くすることができ、また規制ブレード当接部における径方向の磁界 B_r を小さくしてストレスと同時に印加される磁界を低下することで磁気凝集の発生を抑制している。また規制ブレード離間部における磁界 B_r を大きくすることで当接部から離間部に向かう強い磁界を発生することでトナー循環を促進し、当接部近傍にトナーが滞留し、集中的にストレスを受けて極度に劣化することを防止している。したがって耐久時における磁気凝集の生成が少なくヘアライン均一性は安定して良好であった。

20

【 0 2 0 2 】

実施例 3、比較例 1 も実施例 1 同様に耐久による磁気凝集量が少ないため、ヘアライン均一性は良好であった。

【 0 2 0 3 】

一方、非接触の剛体スリーブを用いた磁性一成分現像である比較例 3 では現像部において強い磁界が必要であるため、現像スリーブ状にトナーが長い磁気穂を形成するため、穂の移動方向に依存してヘアラインの均一性が変化してしまう。さらに耐久によってトナー間が磁気凝集により直線方向に付着しやすくなるため磁気穂は長くなりやすく、ヘアラインの均一性は耐久を通じて低かった。

30

【 0 2 0 4 】

多極マグネットを用いた比較例 6 においては極位置が回転するため、強い極近辺に存在するトナーが積極的に長い磁気穂を形成してヘアライン均一性を低下する。さらに磁気凝集も発生しやすく、耐久によりヘアライン均一性は低下した。

【 0 2 0 5 】

一方、比較例 7 と 8 は現像において磁気を用いない非磁性一成分現像法であり、磁気穂を形成する事がないため現像スリーブの周方向と長手方向で同等なヘアラインの均一性を示し、また耐久による磁気凝集もないため良好なヘアライン均一性であった。

40

【 0 2 0 6 】

6 e) 画像エッジ不良評価

現像スリーブと感光ドラムが非接触である比較例 4、5 では、スリーブドラム間距離が大きく潜像電位差のある画像エッジ部において現像電界がドラム面方向に鈍りやすく（いわゆるエッジ効果）、さらに AC 電界により画像部非画像部を問わずトナーが飛翔する結果、画像のエッジ部分にトナーがはきよせられる。その結果画像エッジ部が濃くなり、中央部と濃度差を生じてしまう。

【 0 2 0 7 】

一方、現像スリーブとドラムが接触している実施例 1 から 3 および他の比較例においては、現像電極であるスリーブを対向電極であるドラムと接触させることで大きな現像電界

50

を生じることが可能であり、エッジ効果およびエッジ部へのトナーの掃きよせを低減できる。したがって画像エッジ不良の少ない良好な画像を得る事が出来た。

【0208】

6f) ベタ黒均一性評価

ベタ黒均一性評価結果について述べる。まず本発明の実施例については、現像効率が高いため十分なトナー量を迅速に現像スリーブ上に供給する必要がある。さらに実施例1においては規制ブレードをバイアスにより現像スリーブよりもトナーと同極性側に高い電位としているため、逆極性トナーや低帯電量トナーが電界により剥ぎ取られやすくなっており、できるだけ均一に帯電したトナーを規制ブレード上流側に十分供給する必要がある。そこで実施例1から3ではブレードに段差部と離間部を設けることで十分な空間を規制ブレード上流に確保するとともに、段差部により剥ぎ取ることで帯電量が増加したトナーを離間部で循環させることで、比較的帯電したトナーを再度現像スリーブへ供給し、均一なベタ黒画像を再現できた。

10

【0209】

ただし、本発明におけるベタ黒均一性は規制ブレードの形状とマグネットの磁極配置に依存しており、離間部に磁極を配置した実施例1では循環してきたトナーを離間部に保持することにより均一なベタ黒画像が得られたのに対して、当接部および離間部を共に磁極間に配置した比較例1においては、ベタ黒均一性の低下が見られた。これは段差部において現像スリーブからトナーが剥ぎ取られやすい上、離間部にトナーが磁力によって保持されにくいため、現像スリーブ2周目以降の濃度が低下し、ベタ黒の均一性が低下したと思われる。

20

【0210】

比較例2は規制ブレードを極位置規制としているため、比較例1と比べて段差部における剥ぎ取りが弱くなりベタ黒の均一性は改善されたが、実施例1から3ほどではなかった。

比較例3については規制ブレードに段差部がないもののブレード離間部に極位置が配置されているため、ほぼ均一なベタ黒が得られた。

【0211】

磁性非接触現像である比較例4、5においては、現像効率が低めであるため比較例1よりもベタ黒印字中におけるトナーコートが比較的安定しやすく、均一なベタ黒が得やすかった。

30

【0212】

また、比較例6においてはマグネットが回転することにより、規制部、現像部の磁界が振動するため、若干のベタ黒均一性の低下が見られた。

【0213】

一方、非磁性接触現像である比較例7、8は、比較例1同様、高い現像効率をもっているものの、剥ぎ取り供給ローラにより規制ブレード上流のトナー状態を均一にしやすいので、良好なベタ黒均一性が得られた。

【0214】

以上、本発明においては、規制ブレードに段差部と離間部を設けることで現像スリーブとの空間を拡大し、規制ブレードにより剥ぎ取られた比較的帯電しているトナーをスリーブとの間隙部において循環しやすくてきた。さらに規制ブレードの離間部に磁極を配置することで剥ぎ取られ循環してきたトナーを十分保持し、ベタ黒現像時に適宜供給することが可能となり、このような構成をとることで安定したベタ黒均一性を得ることができた。

40

【0215】

6g, h) ゴースト評価

次に、ゴーストの画像評価結果について述べる。まず初期ゴーストについては極位置規制である実施例2と比較例2、5において軽微なポジゴースト（黒現像後の中間調濃度が上昇）が生じた。またブレード当接部と離間部が共に極間である比較例1においてはネガゴースト（黒現像後の中間調濃度が低下）を生じた。

50

【 0 2 1 6 】

さらに耐久時のゴーストについては磁気凝集量と比較的相関があり、磁気凝集量の少ない実施例 1 , 比較例 1 では耐久時のゴーストは見られず、磁気凝集が発生する実施例 2 , 3 と比較例 3 については軽微なゴースト、さらに磁気凝集量が多い比較例 2 においてはゴーストが悪化した。

【 0 2 1 7 】

また、実施例 3、比較例 4 については磁気凝集量が少ないものの軽微なポジゴーストが発生した。これはブレードとスリーブを同電位もしくはフロート電位としたために、他の実施例と異なり電界によるトナー帯電量の向上がなく、磁気凝集によって帯電性が低下した耐久後においては黒現像後のトナー帯電量が低下し現像性が変化したためと思われる。同様にブレードバイアスによるトナーの帯電がない比較例 5 においても磁気凝集の増加により耐久後のゴーストは悪化した。

10

【 0 2 1 8 】

一方、実施例 1 については初期・耐久後共にゴーストのない良好な画像形成が行われた。
また供給剥ぎ取りローラが配置されている比較例 7、8 についても耐久にわたってゴーストのない画像形成がなされた。

【 0 2 1 9 】

ここで、ゴースト画像不良発生メカニズムについて述べる。感光体と現像スリーブを押圧してなり、剥ぎ取り供給ローラを持たない本発明の現像装置では、弾性スリーブ上において、前周回にトナーを消費した部分に新たなトナーが供給され規制部に搬送されるが、ベタ黒を印字中はコート量の約 90 % 以上のトナーが消費される。弾性スリーブ上のトナーを消費した（黒印字）部分には、消費されず残ったトナーに対し、新たに供給されたトナーの比率が高い状態で弾性スリーブ上に供給され規制部に搬送される。一方、前周回にトナーを消費しなかった（白印字）部分ではその弾性スリーブ上のトナーがほぼそのまま供給部に戻るため、消費されずに残ったトナーに対し、新たに供給されたトナーの比率が低い状態で弾性スリーブ上に供給され、規制部に搬送される。つまり、規制部に搬送されるトナーは前周回でトナー消費の履歴による新旧トナーの比率に差を生じる。ここで新旧トナーではブレード、ドラムの通過回数が異なるため、異なる帯電量や粒径を有する可能性があり、したがって新旧トナーの比率の差が中間調画像における異なる現像性となりゴースト画像が発生する。

20

30

【 0 2 2 0 】

ここで、規制部を通過する直前及び通過中におけるトナー層の上層と下層の入替わりを十分に行う、すなわちスリーブ周回毎にトナーの適切な剥ぎ取りと供給を可能とすることができれば、新旧トナーに付与された電荷の分布を均一にすることができ、トナー消費の履歴にかかわらず、規制部を通過後に均一な電荷を付与したトナー層を形成し、ゴースト画像の現れない均一な中間調画像が得られる。一方、規制部を通過する直前および通過中におけるトナー層の上層と下層の入替わり、すなわち剥ぎ取りと供給、が十分に行うことができない場合、均一な中間調にゴースト画像不良を生じる。

【 0 2 2 1 】

40

極間位置規制にすることで、規制部での磁氣的拘束力を弱めることができ、新旧トナーの入れ代わり性すなわち剥ぎ取り供給性を向上させてゴースト画像不良を抑制できる。極間位置規制とすることで実施例 1 , 3、比較例 3、また現像効率の低い非接触現像方式である比較例 4 においても同様の効果があり、初期にはゴーストのない均一な中間調を得た。

また黒現像時に大半の（約 90 %）弾性スリーブ上トナーが消費される本発明における現像装置においては、消費されたトナー量を次の規制部通過時まで迅速且つ十分に供給する必要がある。磁極間にブレード当接部と離間部を配置した比較例 1 では規制ブレード近傍における B_r 、すなわちスリーブ方向へ働く磁力が弱く、当接部までに十分なトナー供給が行われずに初期におけるネガゴーストが発生した。一方、実施例 1 から 3 ではブレー

50

ド離間部に磁極をもってくることで十分なトナー供給を可能としている。

【0222】

さらに、耐久時における磁気凝集の発生量を減らす事で、耐久時におけるゴーストの発生を抑える事が出来る。これは磁気凝集したトナー塊は流動性が悪く、現像スリーブ上からの剥ぎ取り性が低下し、規制部を通過する直前および通過中におけるスリーブ上トナー層の上層と下層の入替わりが十分におこなわれず、現像履歴の影響をより受けやすくなったためと考えられる。磁気凝集が多数発生しやすい比較例2では耐久後のゴーストのレベルが悪く、また中程度の磁気凝集が発生した実施例2、比較例3では軽微なゴーストが発生した。

【0223】

加えて、ゴーストを防止するためには新たに供給されたトナーを適正な比電荷に到達させるための電荷付与の立ち上がり性も要求される。実施例1は規制ブレードに現像スリーブに対してトナーと同極性の電圧である - 100V が印加されており、磁気凝集により帯電性が低下したトナーに対しても積極的にネガ帯電する事が可能となった。したがって耐久時における電荷付与の立ち上がり性を向上でき、少量の磁気凝集が発生してもゴーストのない均一な中間調画像が得られた。一方で実施例3においては規制ブレード電位が弾性スリーブと同電位とされており、磁気凝集したトナーの帯電性低下により新旧トナー間で帯電量差が生じたため、実施例3では耐久後に軽微なボジゴーストが発生した。

【0224】

つまり、現像効率の高い本システムにおいて、ゴーストを改善するためには、トナーの良好な入替わり性（剥ぎ取り・供給）および均一な電荷付与性を向上させる必要があった。従って、本発明のシステムにおいては、まず剥ぎ取りに関して極間規制により磁気的な力を弱めると同時に段差部により低比電荷を有したトナーを現像スリーブからほぼ現像スリーブの径方向に剥ぎ取って分離した。またブレード上流部である離間部に磁極を配置する事で、十分なトナー量を現像スリーブ近傍に供給し、さらにブレード離間部は一度規制ブレードにより剥がされた比較的帯電しているトナーを再度現像スリーブに循環・供給することで、トナー消費の有無に依らず、規制ブレード通過後の適正な値、かつ、均一な電荷分布を有するトナー層を形成することができた。以上の理由により、本発明のシステムにおいてゴースト画像不良を抑制することが可能となった。

【0225】

1-6i) さざ波画像不良評価

次に低湿環境におけるさざ波画像不良について説明する。まず低湿環境におけるさざ波画像不良のメカニズムについて説明すると、トナーが高帯電量まで帯電しやすい低湿環境では、トナーの帯電量が過剰になりやすく、現像スリーブ上にあるトナー層のうちで下層のトナー中に帯電量過多のトナーが発生した際には所謂鏡像力によりトナーが現像スリーブ表面から剥がれにくくなり、新旧トナーの入れ替えができなくなる。ここで帯電量が高い現像スリーブ表面のトナー層は新たに現像スリーブに供給されたトナーへの電荷付与を阻害し、規制ブレード通過後のトナー層中に極端な電荷分布ムラとコート層厚ムラを生じてしまう。すなわちトナーの帯電量が高く、トナーの入れ替わり性が低いときにさざ波状のコート不良が発生し、さざ波画像不良を生じた。

【0226】

まず比較例3では規制ブレードに現像スリーブに対して - 100V のバイアスを与えることでトナーへの電荷付与性を上げているにもかかわらず、規制ブレードに段差部が設けられていないため、現像スリーブ上の低帯電量のトナーを剥ぎ取ることができずにさざ波画像不良が発生した。

【0227】

実施例2と比較例2に関しては軽微なさざ波画像不良が発生した。これはブレード当接部が磁極位置だったために、当接部におけるトナーの磁気拘束力が高まり、現像スリーブ上の低帯電量のトナーを剥ぎ取りにくくなったものと思われる。

【0228】

実施例 1 ではブレード当接位置に極間を配置したため、トナー層厚さ方向に対して磁気拘束力を小さくした状態で段差部によりトナーを効果的に剥ぎ取ることができるようになり、トナー帯電量が低い低湿環境下においても極端な電荷分布ムラやコート層厚ムラを生じることなく良好な画像形成が可能となった。

【0229】

また、現像スリーブとして金属の剛体スリーブを用いた比較例 4 と 5 においても同様に、極間規制である比較例 4 においてはさざ波画像不良が発生しにくく、極位置規制である比較例 5 ではさざ波画像不良が発生しやすかった。

【0230】

一方、回転磁極を用いる比較例 6 ではさざ波画像不良が発生したが、規制部における磁界が振動するためトナー量の規制が不安定になったと考えられる。

また剥ぎ取り供給ローラを用いた比較例 7 , 8 においては、トナーの入れ替わりが促進されるためトナーの過剰帯電を防止することでさざ波画像不良が発生しにくかった。

【0231】

つぎに、表 2 に基づき実施形態 2 について述べる。

【0232】

(1-6j) クリーナレス回収性

まず非接触現像方式である比較例 4 , 5 においては、現像スリーブと感光ドラムの距離が大きくなるため、転写残として感光ドラム上に残ったトナーが再度現像部に戻ったもの、(以下、戻りトナーと呼ぶ)に対して磁気回収力、電氣的回収力が弱くなるために回収率が低下した。その結果、高印字率画像印字後に画像不良が発生した。

【0233】

一方、感光ドラムとトナー担持体が接触している実施例および比較例 1 , 2 , 3 , 6 , 7 , 8 は接触現像であるために、現像スリーブと感光ドラム間における電界強度が大幅に増加した。したがって印字部の電位(ベタ黒のとき V_1)と現像バイアスの電位差を利用してトナー担持体から感光体ドラムへトナーを転移させ反転現像を行うと同時に、非印字部の電位(V_d)と現像バイアスの電位差を利用して感光体ドラム上の転写残(戻りトナー)をトナー担持体上へ転移させて回収できた。

【0234】

したがって転写残トナーが多い高印字率画像印字後においても、画像不良のない良好な画像が得られた。

【0235】

(1-6k) 中間調画像不良

まず、非磁性一成分現像である比較例 7 と 8 は、実施形態 2 であるクリーナレスシステムにおいて戻りトナーの回収をするため、中間調画像欠陥を生じやすい。これは供給ローラが現像ローラに当接しておりトナーが受ける物理的ストレスが高く、そのような構成にクリーナレスシステムを用いると戻りトナーや劣化トナーにより、凝集塊を生じやすい。したがって、比較例 7 と 8 はクリーナレスシステムにおいて顕著に中間調画像欠陥を生じた。

【0236】

また、非接触現像である比較例 4 , 5 においては、回収性が悪いため、比較的戻りトナーの影響が少なく、クリーナレス時に戻りトナー起因のコート不良によるの中間調画像不良は発生しなかった。

【0237】

一方、本発明における実施例 1 , 2 , 3 に関しては接触現像であり、戻りトナーの影響は大きいものの、非磁性一成分現像のような剥ぎ取り供給ローラを用いていないため、トナーへの機械的ストレスを抑えることが可能である。さらにブレード段差部により良好な剥ぎ取りと、ブレード離間部に磁極位置を配置する事で積極的にトナー供給する事により、現像スリーブ上のトナーを入れ換える事が可能となるため、画像不良のない良好な中間調画像が得られた。

【0238】

(1-61) 紙粉による中間調画像不良

まず、非磁性一成分現像である比較例7と8は共にスポンジ状の供給ローラを具備するため、クリーナレス時において戻りトナーに含まれる紙粉が現像器内に混入すると現像ローラにトナーを供給するスポンジ状の供給ローラに紙粉が付着し、剥ぎ取り供給性の低下を生じ、中間調画像不良を発生した。

【0239】

一方、非接触現像である比較例4, 5においては、回収性が悪いため、比較的戻りトナーの影響が少ないと考えられるが、極位置規制である比較例5においては異物や戻りトナー、トナー凝集塊の影響により中間調画像において軽微の画像不良を生じた。この理由としては、剛体スリーブを用いておりトナーとスリーブ表面の鏡像力が高いためスリーブにトナーや異物が付着しやすく、特に入替わり性が悪い極位置規制である比較例5においては、少量の戻りトナーであっても中間調画像中に軽微の不良を生じたと思われる。

【0240】

ここで、本発明における実施例1, 2, 3に関しては接触現像であり、戻りトナーの影響は大きいものの、非磁性一成分現像のような剥ぎ取り供給ローラを用いていないため、スポンジ状の供給ローラ起因の画像不良は発生しない。またスリーブが金属上に弾性層を有することにより鏡像力が低下するため、比較例4, 5と比して入替わり性が向上する。したがって戻りトナーに含まれる異物を核にしたトナー凝集塊の発生による中間調画像不良を抑制することができた。ただし先述のトナーが滞留しやすい比較例2においては若干の中間調画像不良が発生した。一方、実施例1, 2, 3ではブレード段差部により良好な剥ぎ取りと、ブレード離間部に磁極を配置する事で積極的にトナー供給する事により、紙粉が取込まれても磁力によりトナーを優先して搬送するために非磁性トナーを用いた比較例7, 8と比較して、クリーナレス時における安定した中間調画像を再現できた。

【0241】

以上のことより、接触現像方式においては戻りトナーの回収性が高く、戻りトナーやそれに含まれる紙粉の影響が大きいと、非常に高い入替わり性が要求される。本発明のシステムである接触現像方式においては、ブレード離間部に磁極により十分なトナーを供給し、段差部で効果的に剥ぎ取ること、および、現像スリーブが弾性層を有することで電気的な付着力を低下させることにより、高い入替わり性を実現することができる。その結果、多量の戻りトナーに対しても凝集塊の生成や紙粉が混入しても良好な中間調画像をえることができた。

【0242】

(1-6j) ベタ黒画像欠陥

ベタ黒画像欠陥については、比較例4と5が非接触現像で現像バイアスに1.8kVppものAC電圧を重畳しているために、高温環境下において現像スリーブとドラム間に紙粉が存在した場合に、現像バイアスのリークが発生し、ベタ黒画像欠陥を生じた。一方、接触現像である実施例1から3、比較例1, 2, 3, 6, 7, 8においては、紙粉よりリークもなく、ベタ黒画像欠陥のない良好なベタ黒画像をえた。

【0243】

(2) 規制ブレードの形状と磁極配置の関係

つぎに、実施例1を用いて本発明における規制ブレードの形状と磁極配置の関係について説明する。

【0244】

まず、図4は本発明における現像装置における規制ブレード60cの構成であり、弾性層を有する現像スリーブ60aと当接する当接部Nと、当接部Nから現像スリーブと離間する方向に設けられた段差部Hと、段差部Hから現像スリーブ回転方向上流側に設けられた離間部Eより構成される。

【0245】

ここで、当接部Nはトナーを直接圧接し十分に摩擦帯電する部分であるため、適切な当

接圧を規制ブレード長手方向にわたり均一に与える必要がある。本実施例では引き抜き圧で $20 \sim 100 \text{ N/m}$ とすることで適正なトナーコートが得られた。

【0246】

段差部 H は現像スリーブ上のトナーを上層と下層に分離し、適切な層厚にてコートを行う。本発明における十分な分離性能を得るために段差部 H の長さ（高さ）H L は一定以上の大きさを要し、またトナーの循環を円滑にするためには適切な大きさにする必要がある。本実施例では段差部 H の長さ H L を $0.5 \sim 3 \text{ mm}$ とすることで本発明における効果を得る事が出来た。ここで段差部長さ H L を 0.5 mm より小さくするとブレードに段差部を設けていない比較例 3 同等になり、低湿環境におけるさざ波画像不良が発生しやすく、また耐久時におけるカブリ、ゴーストのレベルが低下した。さらに段差部 H の長さ H L を 3 mm 以上とするとベタ黒の均一性が低下した。これはトナー循環が大きくなりすぎ、現像スリーブから離れてしまう事で本発明における離間部の効果が得られなくなったためと思われる。

10

【0247】

離間部 E は規制ブレードの上流側におけるトナーの循環を制御する。離間部 E は現像スリーブとの間に回転方向下流側に狭くなる台形の空間を形成しており、ブレード端部からは十分なトナーの取込みを行うと共に、段差部 H において分離された上層のトナーを再度現像スリーブに戻す事で、分離部にむけて安定したトナー供給を可能とする。

【0248】

ここで、離間部 E の長さ E L としては $1 \sim 10 \text{ mm}$ とすることで本発明における効果を得ることが出来た。離間部 E の長さ E L を 1 mm 未満とするとベタ黒を連続的プリントした際に十分なトナー量をブレードとスリーブの間の空間に貯蔵することが難しくなり、ベタ黒の均一性が低下することがあった。また離間部 E の長さ E L を 10 mm 以上とするとトナーが現像スリーブに供給される経路を妨害し、コート不良が発生しやすくなった。

20

【0249】

さらに、段差部 H と離間部 E の長さの関係としては離間部 E の長さ E L を段差部 H の長さ H L 以上とすることで本発明における効果である良好なトナーの入れ替わり性によるヘアライン均一性の向上とゴーストの改善、さらにベタ黒均一性の向上が見られた。

【0250】

ここで、実施例 1 におけるブレード端部位置・当接位置と磁極の関係について図 5 を用いて説明する。

30

【0251】

規制ブレード 60 c の離間部を近接極である $S\beta$ 近傍に設定する事で、磁力線 γ が段差部から回転方向上流側に向けて形成される。したがって段差部において分離された現像スリーブ上層のトナーには磁力線 γ によって離間部自由端側へ戻る方向に磁力が生じるため、規制ブレード上流におけるトナー循環が促進される。このトナー循環によって低印字率時の現像スリーブの回転にともない連続的に供給されてきたトナーが段差部・当接部へ過剰充填されて滞留し、急激にトナー劣化、磁気凝集することを防ぐ効果があると思われる。

【0252】

40

また、規制ブレードの当接部を近接極である $S\beta$ と $N\alpha$ の極間に設定する事で、上記トナー循環の効果はより高められる。

【0253】

ここで、本発明における規制ブレードの当接部、離間部と、現像スリーブ内部に配置されたマグネットローラが形成する現像スリーブ表面における磁束密度分布について実施例 4 ~ 11 に比較例 1、2 および 8 ~ 10 を加えて表 3 により説明を行う。

【0254】

実施例 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

本実施例は実施例 1 の現像装置 60 A に基本的に準ずるが、以下の点において異なる。

【0255】

50

規制ブレードの設定において、ブレード離間部長を 3, 3, 1, 3, 1.5, 1, 3, 1.5 mm とする。

【0256】

図3において、規制ブレードの当接位置 θ を 46, 25, 28, 31, -14, 25, 40, 28 度とする。この際の当接部 $|Br|/|B|$ は、0.17, 0.55, 0.45, 0.33, 0.84, 0.55, 0.03, 0.45 となる。またこの際の離間部 $|Br|/|B|$ は 0.55, 0.99, 0.64, 0.91, 0.50, 0.72, 0.72, 0.8 であった。

【0257】

なお、離間部における磁束密度は離間部の端部と現像スリーブ中心を結んだ直線と現像スリーブ表面の交点における磁束密度を用いた。

10

【0258】

比較例 1, 2, 9, 10, 11

本実施例は実施例1の現像装置60Aに基本的に準ずるが、以下の点において異なる。

【0259】

規制ブレードの設定において、ブレード離間部長を 3, 3, 1, 3, 0.5 mm とする。また図3において、規制ブレードの当接位置 θ を 52, -14, 40, 49, -23 度とする。この際の当接部 $|Br|/|B|$ は、0.4, 0.84, 0.29, 0.59, 0.03 となる。またこの際の離間部 $|Br|/|B|$ は 0.33, 0.16, 0.46, 0.40, 0.24 であった。

20

【0260】

【表 3】

表 3

	当接部 $ B_r / B $ B_n	離間部 $ B_r / B $ B_e	磁気凝集 量	ヘアライン 均一性	ベタ黒均一 性
実施例 1	0.03	0.96	小	○	○
実施例 2	0.80	0.77	中	△	○
実施例 4	0.17	0.55	小	○	△
実施例 5	0.55	0.99	中	△	○
実施例 6	0.45	0.64	小	○	△
実施例 7	0.33	0.91	小	○	○
実施例 8	0.84	0.5	中	△	○
実施例 9	0.55	0.72	中	△	○
実施例 10	0.03	0.72	小	○	○
実施例 11	0.45	0.8	小	○	○
比較例 1	0.4	0.33	中	△	×
比較例 2	0.84	0.16	大	×	△
比較例 9	0.29	0.46	小	○	×
比較例 10	0.59	0.4	大	×	△
比較例 11	0.03	0.24	小	○	×

【0261】

以下では、規制ブレードの弾性スリーブへの当接位置と磁極の関係およびコート量の範囲において本発明の優位性を示す。具体的には、実施例 1～11、比較例 1、2 および 9～11 について説明する。

【0262】

(2-1) ヘアライン均一性評価

はじめに、d) ヘアライン均一性の評価結果を図 12 に示す。以下当接部における径方向の磁束密度比 ($|B_r|/|B|$) を B_n 、離間部における径方向の磁束密度比 ($|B_r|/|B|$) を B_e と表記する。

【0263】

実施例 1、4、6、7、10、11 では良好なヘアライン均一性が得られているが、ここで離間部磁束密度比が $B_e > 0.5$ 、かつ当接部磁束密度比が $B_n < 0.5$ となっており、離間部では極位置、当接部においては極間に相当している。このような状況では図 5 に示したような磁力線 γ が規制ブレード周辺に形成されるため、段差部によって現像スリーブ上から剥がされたトナーには磁力線 γ の矢印に沿って現像スリーブ回転方向上流側に働く磁力が作用する。したがって段差部および当接部近傍にトナーが滞留することなく、良好なトナー循環が得られる。このように良好なトナーの入れ替わりが行われた結果、磁気凝集量が減少し、磁気穂を適切な長さに維持する事でヘアライン均一性が良好であった

と思われる。

【0264】

比較例9と11では離間部磁束密度比が $B_e < 0.5$ であるものの当接部磁束密度比が $B_n < 0.3$ となっており、離間部、当接部ともに極間に相当している。このような条件では当接部における径方向の磁気拘束力が弱いため当接部においてトナーが受けるストレスが少ないと共に、段差部においてスリーブ径方向へのトナー循環が促進されるため、トナーの局所的な劣化が抑制できる。したがって磁気凝集量の発生を抑え磁気穂を適切な長さに維持する事でヘアライン均一性が良好であったと思われる。

【0265】

実施例2, 5, 8, 9についてはヘアラインの均一性が若干低下した。これは離間部磁束密度比が $B_e = 0.5$ であるものの当接部磁束密度比が $B_n > 0.5$ となっており、離間部、当接部ともに極位置に相当しているため、当接部における磁気拘束力の増加に伴い磁気凝集量も増加し、磁気穂が成長する事でヘアライン均一性が若干低下したと思われる。

10

【0266】

比較例2と10はヘアライン均一性がもっとも悪く、離間部磁束密度比が $B_e < 0.5$ かつ当接部磁束密度比が $B_n > 0.5$ となっており、離間部が極位置で当接部が極間に相当している。これは当接部における磁気拘束力が増加するとともに、段差部にトナーが滞留する方向に磁力線が働くため、磁気凝集量が大幅に増加し、ヘアライン均一性が悪化したと思われる。

20

【0267】

(2-2) ベタ黒均一性評価

次にベタ黒均一性の評価結果について図13により説明する。

【0268】

実施例1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11では良好な黒均一性が得られているが、これら実施例においては離間部磁束密度比が $B_e = 0.5$ となっている。これは、剥ぎ取り供給ローラがなく、現像効率の高い本発明における現像装置において良好なベタ黒均一性を得るためには、規制ブレードの当接部上流側に適当に帯電量を有するトナーを十分な量を均一に供給する必要があるため、段差部において現像スリーブから剥ぎ取ったトナーを離間部により現像スリーブ近傍に循環させた後、ベタ黒印字中のほとんどトナーが存在しない現像スリーブ上にトナー供給することを可能にする。一度現像スリーブから剥ぎ取ったトナーは新しいトナーと比べて帯電量が若干高めであり、現像効率の高い本発明における現像装置においても比較的帯電量が揃った安定したトナーコートを可能とする。

30

【0269】

また、実施例4と6に関しては離間部磁束密度比は $B_e = 0.5$ であるものの、現像スリーブ2周目に若干の濃度低下が見られた。

【0270】

一方、比較例1, 9, 11についてはベタ黒の均一性が悪かったが、離間部磁束密度比が $B_e < 0.5$ で、当接部磁束密度比が $B_n < 0.5$ であった。これは、離間部におけるトナーの供給が不十分である上、当接部が極間にあるため段差部により強力にスリーブ上トナーを剥ぎ取る構成となっており、トナーが消費されない状態で現像スリーブ上に複数周回存在することで均一なコートができていたベタ黒画像の先端部と、ベタ黒印字中のほとんどトナーが存在しない現像スリーブ上にトナー供給するベタ黒画像の中央～後端部においては濃度が不均一になりやすいと思われる。

40

【0271】

ただし、比較例2と10においては離間部磁束密度比が $B_e < 0.5$ となっているが、比較的ベタ黒均一性が良かった。これは当接部における磁束密度比が大きいため、段差部においてトナーに現像スリーブ方向の磁気拘束力が働き、段差部による剥ぎ取りが小さくなったためと思われる。

【0272】

50

(2-3) 総合評価

以上、実施例1～11、比較例1、2および8～10についての評価結果をまとめると、図14に示したように規制ブレードを当接部、段差部、離間部より形成し、離間部における現像スリーブ上の磁束密度比(B_e)が $|B_r|/|B| = 0.50$ であるときに、良好なヘアラインの均一性とベタ黒の均一性を満たす画像が得られた。さらに本条件を用いた現像装置において前述の(a)～(i)の評価を行ったところ画像欠陥がなく良好な画像が得られた。

【0273】

また、より好ましくは離間部における現像スリーブ上の磁束密度比(B_e)が $|B_r|/|B| = 0.70$ であり、且つ当接部における現像スリーブ上の磁束密度比(B_n)が $|B_r|/|B| < 0.50$ とすることで(図14中の黒枠内の領域)、さらに良好なヘアラインの均一性と均一なベタ黒の均一性を満たす画像を得ることができた。

【0274】

(3) つぎに、規制ブレードと現像スリーブ間に交番電界を印加した場合の実施例について述べる。

【0275】

[実施例12] 実施例1の規制ブレードACバイアス印加

本実施例は、実施例1の現像装置におけるブレードバイアス印加電源S5の仕様を変更し、DC電圧-450VにAC電圧(1kHz、サイン波、ピーク間電圧300V)を重ねて印加したものである。

【0276】

実施例12は実施例1に対し規制ブレードにおけるACバイアスを重ねた例であるが、ACを印加することにより、実施例1に比してさらにベタ黒均一性と耐久時におけるヘアライン均一性が向上した。これは、規制ブレード離間部におけるトナー循環が促進され、トナーの入れ替わり性が向上したためと考えられる。

【0277】

[実施例13] 実施例1の現像スリーブACバイアス印加

本実施例は、実施例1の現像装置における現像バイアス印加電源S2の仕様を変更し、DC電圧-450VにAC電圧(1kHz、サイン波、ピーク間電圧300V)を重ねて印加した。

【0278】

実施例13は実施例1に対し現像スリーブにおけるACバイアスを重ねた例であるが、ACを印加することにより、実施例12と同様にトナーの入れ替わり性を向上することでベタ黒均一性と耐久時におけるヘアライン均一性が向上した。さらに実施例13では現像時にAC電界を印加することにより、異物などの付着による欠陥を持つ現像スリーブであっても、欠陥部位が画像に現れにくく、中間調の再現に広いマージンが取れる。

【0279】

このとき重ねる交番バイアスとしてはサイン波でも矩形波でも波形は問わず本実施例における効果を得られるが、交番バイアスが大きすぎると耐久時に比較例4、5の非接触現像のようにヘアラインの均一性が低下する。また現像バイアスの絶対値の最大値 $|V|_{max}$ が感光ドラムの非画像部電位 V_d (暗電位)よりも大きくなると、カブリが急激に悪化した。したがって交番バイアスを重ねた現像バイアスとしては現像バイアスの絶対値の最大値 $|V|_{max}$ と感光ドラムの非画像部電位 V_d (暗電位)の関係が $|V|_{max} > |V_d|$ を満たすことが好ましく、特に、現像後ドラム上のカブリの測定では、更に明確な差が見られた。

【0280】

更に実施形態2による回収性評価結果においても、ACを印加した方が回収率を高くできるという結果が得られた。

【0281】

(4) 以上、本発明による現像装置は、従来の現像装置にある課題(カブリ、ベタ黒均

10

20

30

40

50

一性、ゴースト、ヘアライン均一性、画像エッジ不良) に対しバランスよく性能向上を図ることが出来る。特に、初期のベタ黒均一性と耐久時におけるカブリ、ヘアライン均一性においては、規制ブレードの現像スリーブを3部分(当接部・段差部・離間部)より構成し、当接部、離間部の位置と磁極の関係を適切に保つことにより、改善される。

【0282】

更に、本発明の現像装置はトナーリサイクルシステムの画像記録装置においても有効であり、クリーナレス回収性、中間調画像欠陥、紙粉による中間調画像欠陥、ベタ黒画像欠陥などに有効である。特に、クリーナレスシステムにおいては、磁気凝集による多量のカブリが発生すると帯電ローラのよごれが発生し、全く帯電できなくなり、全面黒の画像さらには定着器に被転写材が巻きつき装置故障を生じるが、本発明においては、著しく抑制

10

【0283】

また、経時的変化、環境変動、トナーコート量の変動等が生じても、上述の効果を安定的に維持することができる。

【0284】

《他の実施形態》

1) 実施形態では画像記録装置としてレーザプリンタを例示したが、これに限られず、電子写真複写機、ファクシミリ装置、ワードプロセッサ等他の画像記録装置(画像形成装置)でもよいことは勿論である。

【0285】

2) 被帯電体としての像担持体は静電記録装置の場合には静電記録誘電体である。

【0286】

3) 本発明の現像装置は画像記録装置の像担持体(電子写真感光体、静電記録誘電体等)の現像装置に限られず、広く被現像体に現像処理手段(回収も含む)として使用して有効であることは勿論である。

【0287】

以上述べたように、本発明による現像装置は、従来の現像装置にある課題(カブリ、ベタ黒均一性、ゴースト、ヘアライン均一性、画像エッジ不良)に対しバランスよく性能向上を図ることが出来る。特に、初期のベタ黒均一性と耐久時におけるカブリ、ヘアライン均一性においては、規制ブレードを3部分(当接部・段差部・離間部)より構成し、磁極との位置関係を適切に保つことにより、改善される。

20

30

【0288】

更に、本発明の現像装置はトナーリサイクルシステムの画像記録装置においても有効であり、クリーナレス回収性、中間調画像欠陥、紙粉による中間調画像欠陥、ベタ黒画像欠陥などに有効である。特に、クリーナレスシステムにおいては、ベタ白画像不良が発生すると転写ローラのよごれを発生し、帯電ローラの汚れのため全く帯電できなくなり、全面黒の画像となり、定着器に被転写材が巻きつき装置故障を生じるが、本発明においては、著しく抑制することができる。

【0289】

また、経時的変化、環境変動、トナーコート量の変動等が生じても、上述の効果を安定的に維持することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0290】

【図1】本発明の実施例1を用いた実施形態1の概略図

【図2】本発明の実施例1を用いた実施形態2の概略図

【図3】実施例1で用いたマグネットロールの磁束密度と $|B_r|/|B|$

【図4】本発明の実施例1における規制ブレード近傍の概略図

【図5】本発明の実施例1における規制ブレード近傍の磁力線略図

【図6】比較例4を用いた実施形態1の概略図

【図7】比較例6を用いた実施形態1の概略図

50

【図 8】比較例 7 を用いた実施形態 1 の概略図

【図 9】エッジ不良発生メカニズム図

【図 10】現像同時クリーニングのメカニズム図

【図 11】ベタ黒画像欠陥発生メカニズム

【図 12】ヘアライン均一性評価結果グラフ

【図 13】ベタ黒均一性評価結果グラフ

【図 14】総合評価結果グラフ

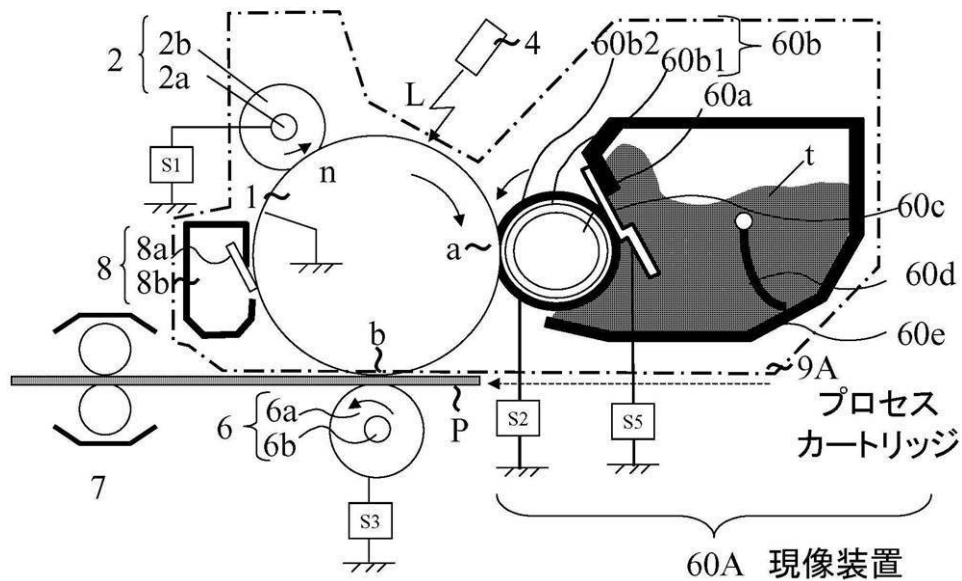
【符号の説明】

【 0 2 9 1 】

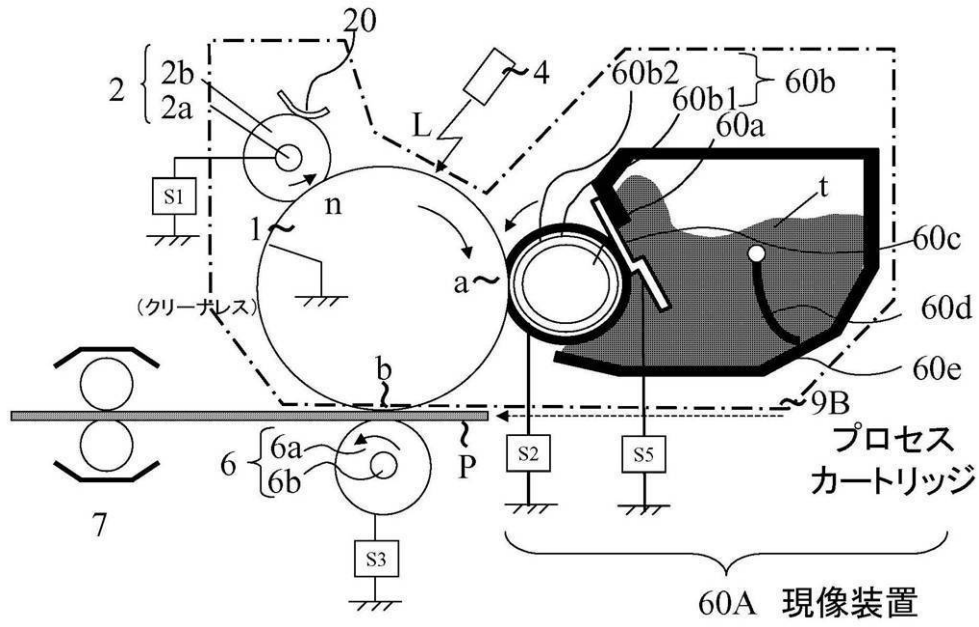
1 . 感光ドラム、2 . 帯電ローラ、2 a . 芯金、2 b . 導電弾性ローラ、4 . レーザ露光装置、60 . 現像装置、6 . 転写帯電器、7 . 定着装置、8 . ドラムクリーナ、9 . プロセスカートリッジ（電子写真カートリッジ）

10

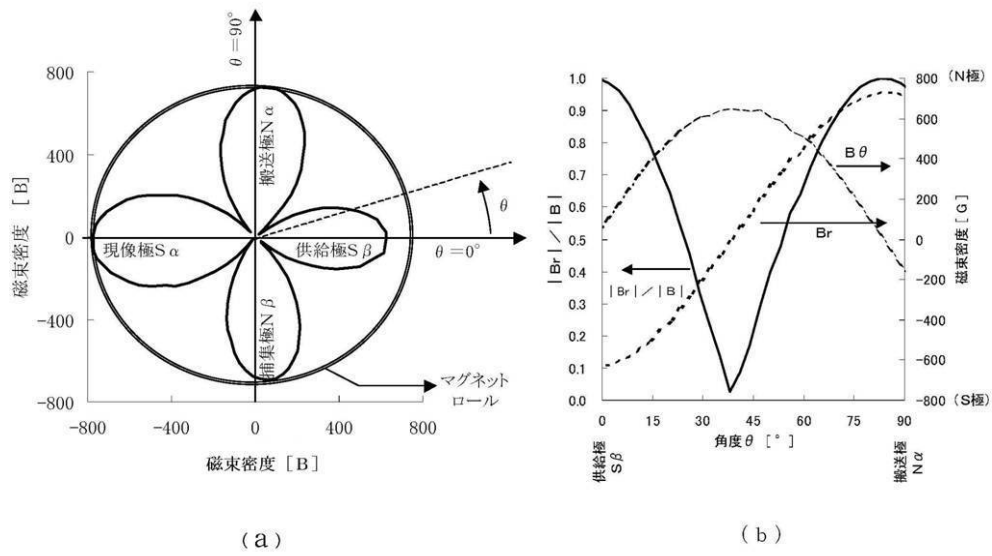
【図 1】



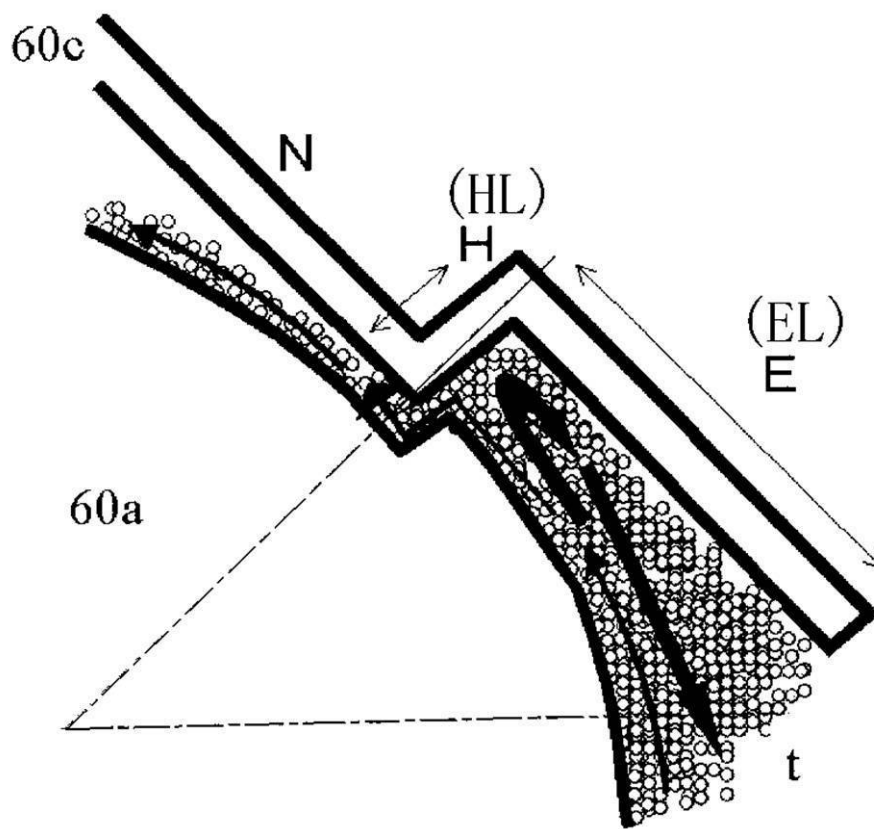
【図 2】



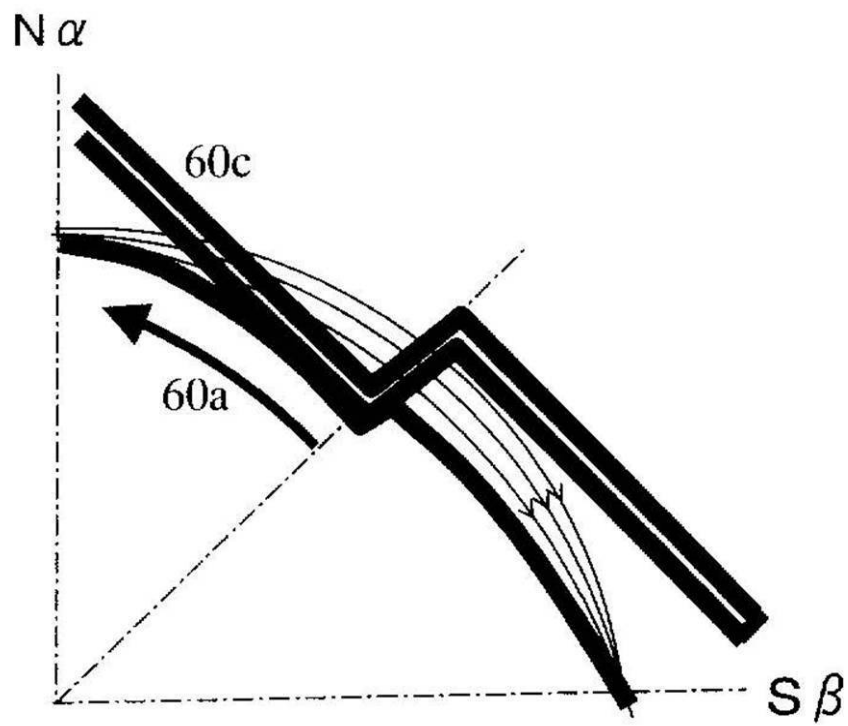
【図 3】



【図4】

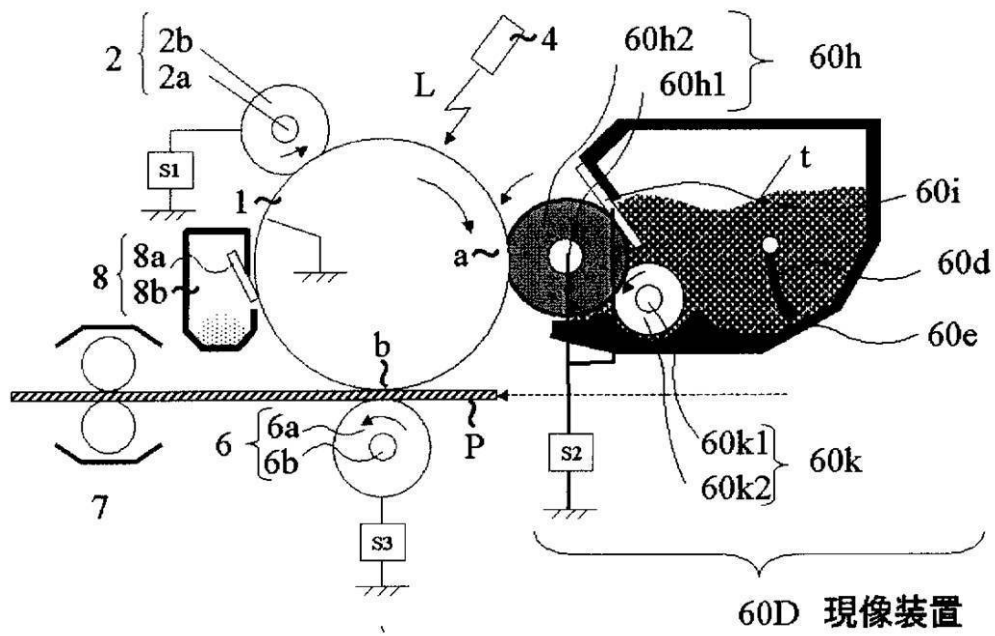


【図5】

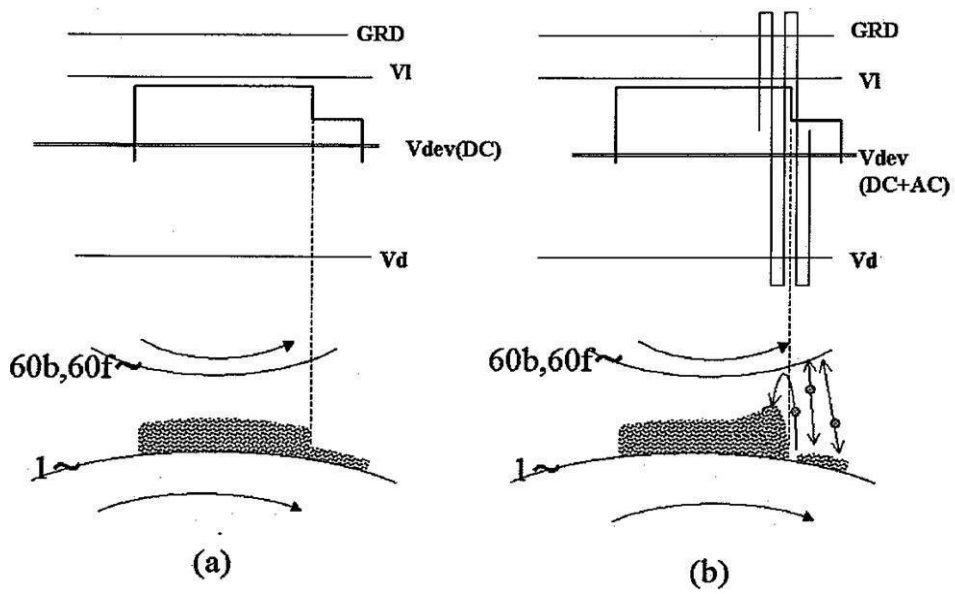


[illegible]

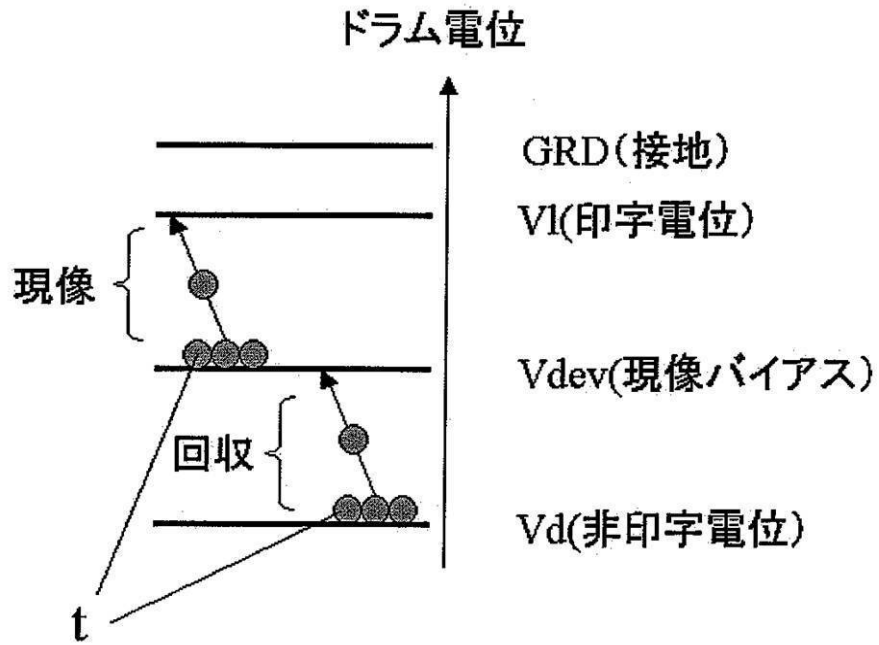
【図 8】



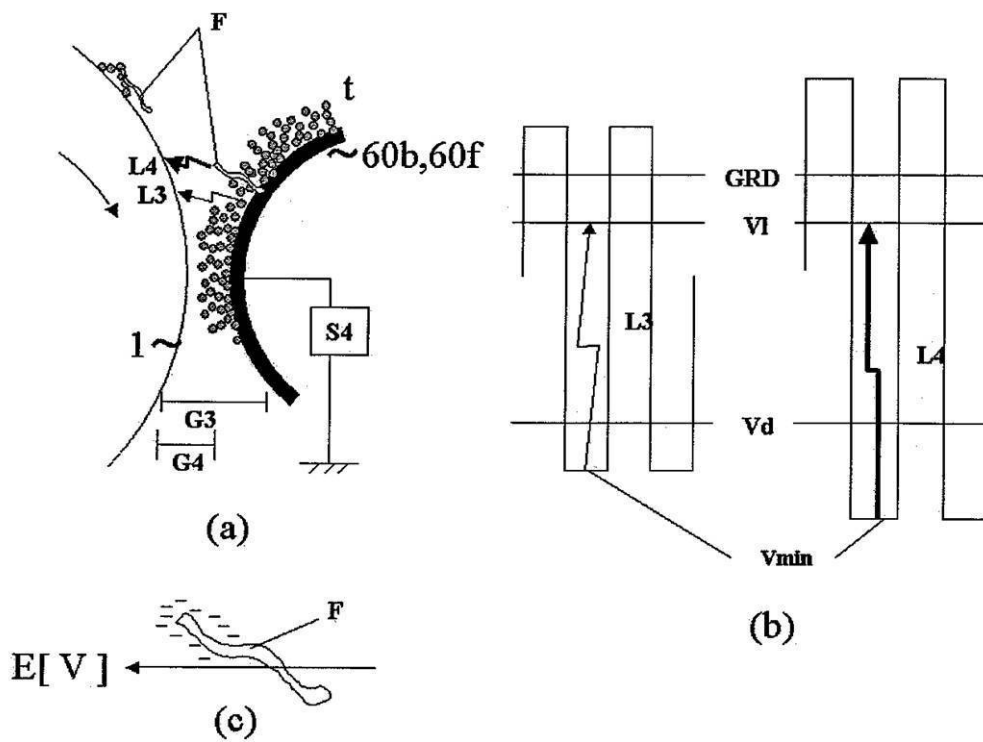
【図 9】



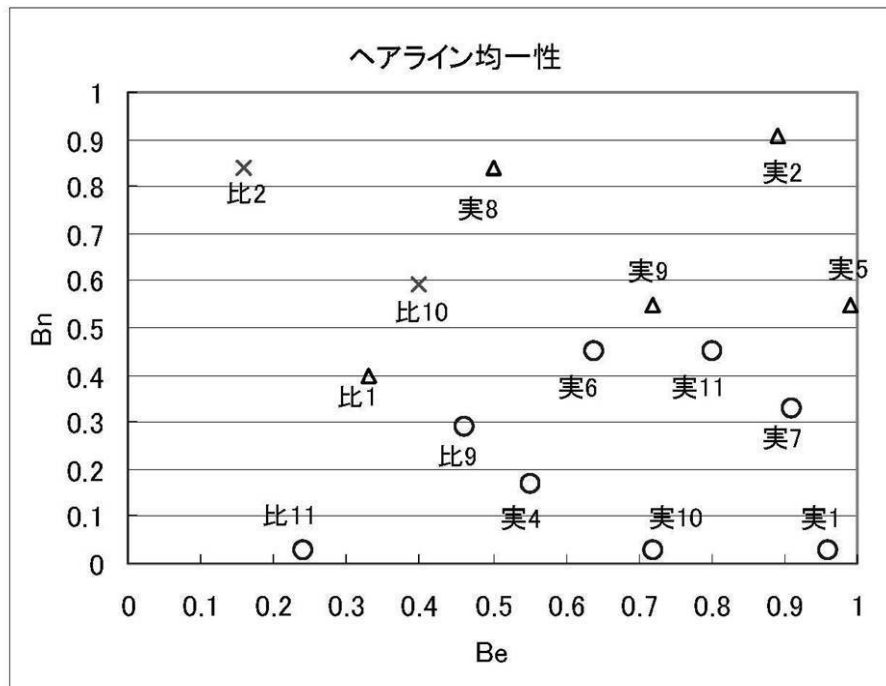
【図10】



【図11】

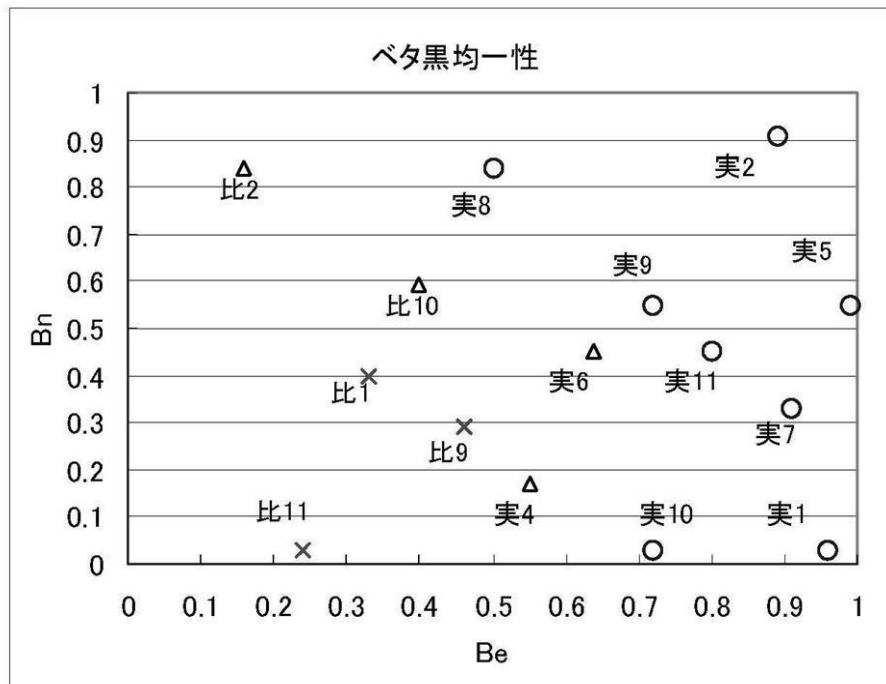


【図 1 2】



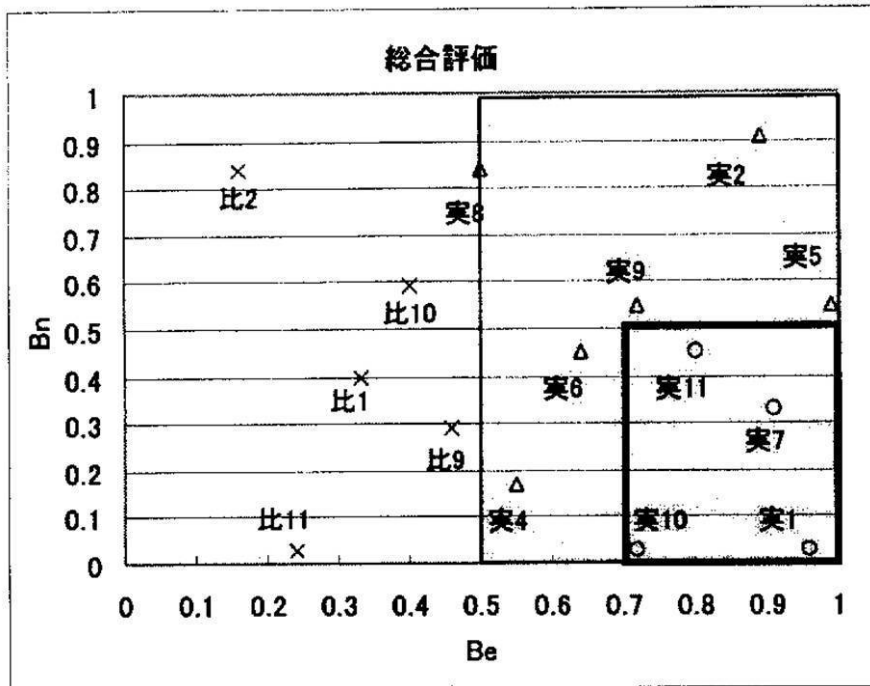
磁極配置とヘアライン均一性

【図 1 3】



磁極配置とベタ黒均一性

【図 14】

**総合評価**

フロントページの続き

- (72)発明者 萩原 一成
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 吉島 直人
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 奥田 幸一
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 山本 一

- (56)参考文献 特開2000-206776(JP,A)
特開平11-272067(JP,A)
特開2003-084563(JP,A)
特開平04-086860(JP,A)
特開平09-114252(JP,A)
特開平10-228169(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08
G03G 15/09