

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5121539号
(P5121539)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

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 5 (全 24 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-96419 (P2008-96419) | (73) 特許権者 | 000001007 |
| (22) 出願日 | 平成20年4月2日 (2008. 4. 2) | | キヤノン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-310296 (P2008-310296A) | | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (43) 公開日 | 平成20年12月25日 (2008. 12. 25) | (74) 代理人 | 100085006 |
| 審査請求日 | 平成23年4月1日 (2011. 4. 1) | | 弁理士 世良 和信 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-128315 (P2007-128315) | (74) 代理人 | 100100549 |
| (32) 優先日 | 平成19年5月14日 (2007. 5. 14) | | 弁理士 川口 嘉之 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国 (JP) | (74) 代理人 | 100106622 |
| | | | 弁理士 和久田 純一 |
| | | (74) 代理人 | 100131532 |
| | | | 弁理士 坂井 浩一郎 |
| | | (74) 代理人 | 100125357 |
| | | | 弁理士 中村 剛 |
| | | (74) 代理人 | 100131392 |
| | | | 弁理士 丹羽 武司 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現像剤を担持する現像剤担持体と、
 前記現像剤担持体の上の現像剤を規制する現像剤量規制部材と、
 前記現像剤担持体に当接して設けられ、前記現像剤担持体へ現像剤を供給する現像剤供給部材と、
 を備えた現像装置において、
 使用される現像剤の体積平均粒径 R が $4.0 \mu\text{m}$ R $6.2 \mu\text{m}$ であり、
 前記現像剤担持体の表面の算術平均粗さ R_a (μm) が、現像剤の体積平均粒径 R に対して 0.10 倍以下であり、
 前記現像剤供給部材及び前記現像剤担持体には、それぞれ電圧が印加され、
 前記現像剤供給部材に印加される電圧から前記現像剤担持体に印加される電圧を引いた値は、現像剤の正規の帯電極性と同極性であり、
 現像剤に対する前記現像剤供給部材の摩擦帯電極性は、現像剤の正規の帯電極性と同極性であり、
 前記現像剤担持体と前記現像剤供給部材とが当接する当接方向に断面をとった場合に、
 前記現像剤担持体と前記現像剤供給部材とが当接する当接幅 S が、
 2.5 mm S 5.5 mm
 であることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記現像剤担持体の表面の算術平均粗さ R_a が、現像剤の体積平均粒径 R に対して 0.04 倍以下であることを特徴とする請求項 1 に記載する現像装置。

【請求項 3】

前記当接幅 S と、前記現像剤担持体の表面の算術平均粗さ R_a と、現像剤の体積平均粒径 R との関係が、

$$S = 3.0 - 12.5 \times (R_a / R)$$

を満たす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】

静電潜像が形成される像担持体と、

前記像担持体に現像作用を行う請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項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。

10

【請求項 5】

前記現像装置と前記像担持体とが、画像形成装置本体に着脱自在なプロセスカートリッジの構成要素として一体化されていることを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シート等の記録媒体上に画像を形成する機能を備えた、例えば、複写機、プリンタなどの画像形成装置に関し、特に、これらの装置に備えられる現像装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来の一成分現像剤（トナー）を用いた現像方式としては、弾性層を有する現像ローラを用いた接触現像方式が提案されている。これらの現像方式に対し、現像剤担持体上に一成分トナーを薄層形成するためのトナー規制部材として、いくつかの方策が提案されている。その方策の 1 つを図 11 を用いて説明する。

【0003】

図 11 は、弾性層を有する現像ローラを用いた接触現像方式について説明するための図である。

【0004】

30

接触現像方式として下記のような構成が広く知られている。現像ローラ 103 は、誘電体層をもつ弾性ローラである。現像ローラ 103 上に、非磁性現像剤を担持し、現像ローラ 103 を非磁性現像剤を介して感光ドラム 101 表面に接触させている。現像ローラ 103 への現像剤の供給は、現像ローラ 103 に接触する供給ローラ 105 により行われる。供給ローラ 105 は、現像容器 T 内から現像剤を現像ローラ 103 に搬送すると共に、現像ローラ 103 に残った現像剤を一旦除去する機能も担っている。

【0005】

現像ローラ 103 上に付着した現像剤の層規制及び摩擦帯電による電荷付与は、トナー規制部材 104 を、現像ローラ 103 に当接させることにより行われる。トナー規制部材 104 としては、金属薄板を片持ちで支持し、その対向部の腹面を現像ローラ 103 に当接するブレード形状のものをを用いることが提案されている。現像剤は、トナー規制部材により現像ローラ 103 上にコートされる。コートされた現像剤は、感光ドラム 101 上に形成された静電潜像と、現像ローラ 103 上に印加されたバイアスの電位により、前記静電潜像をトナー像に現像する。

40

【0006】

また、近年、高画質化のため、トナーの粒径を小さくすることが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2005 - 215057 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記のような従来技術の場合には、下記のような課題が生じていた。

【 0 0 0 8 】

接触現像方式において粒径の小さいトナーを用いた現像装置では、環境が変化したり印字枚数が増加した場合、安定的に現像ローラ上にコーティングを形成することが難しい。現像ローラへのトナーの供給を安定して行うためには、現像ローラ表面の粗さを大きくし、規制部材の規制力を大きくする必要がある。しかし、その結果として、トナーの劣化が促進され、耐久性の著しい低下、画像不良を生じる。

【 0 0 0 9 】

つまり、高画質化と高耐久性の背反する課題がある。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は上記したような事情に鑑みてなされたものである。粒径の小さい現像剤を用いることで高画質化を図るとともに、粒径の小さい現像剤を用いることに伴う課題であった耐久性の低下、画像不良を抑制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 1 】

上記目的を達成するために本発明にあっては、

現像剤を担持する現像剤担持体と、

前記現像剤担持体の上の現像剤を規制する現像剤量規制部材と、

前記現像剤担持体に当接して設けられ、前記現像剤担持体へ現像剤を供給する現像剤供給部材と、

20

を備えた現像装置において、

使用される現像剤の体積平均粒径 R が $4.0 \mu\text{m}$ R $6.2 \mu\text{m}$ であり、

前記現像剤担持体の表面の算術平均粗さ R_a (μm) が、現像剤の体積平均粒径 R に対して 0.10 倍以下であり、

前記現像剤供給部材及び前記現像剤担持体には、それぞれ電圧が印加され、

前記現像剤供給部材に印加される電圧から前記現像剤担持体に印加される電圧を引いた値は、現像剤の正規の帯電極性と同極性であり、

現像剤に対する前記現像剤供給部材の摩擦帯電極性は、現像剤の正規の帯電極性と同極性であり、

30

前記現像剤担持体と前記現像剤供給部材とが当接する当接方向に断面をとった場合に、前記現像剤担持体と前記現像剤供給部材とが当接する当接幅 S が、

2.5 mm S 5.5 mm

であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、粒径の小さい現像剤を用いることで高画質化を図るとともに、粒径の小さい現像剤を用いることに伴う課題であった耐久性の低下、画像不良を抑制することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 3 】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良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、形状それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のものではない。

【 0 0 1 4 】

[本体構成]

図 2 は本発明の実施形態に係る現像装置を用いた画像形成装置の概略構成図である。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示す画像形成装置 A は、電子写真プロセス利用のフルカラーレーザプリンタであ

50

る。以下に本実施形態における画像形成装置 A の全体的な概略構成について述べる。

【 0 0 1 6 】

画像形成装置 A は、図 3 に示す帯電装置 E、現像装置 D、クリーニング装置 C、及び、像担持体としての感光ドラム 1 を一体としたプロセスカートリッジ B を、イエロー、マゼンダ、シアン、黒色の各色について 4 連に並べて備えている。そして、各色のプロセスカートリッジ B で形成されたトナー（現像剤）像を、転写部材としての中間転写ベルト 2 0 上に転写することでフルカラー画像を形成するものである。プロセスカートリッジ B 上における画像の形成工程については、詳細に後述する。ここで、プロセスカートリッジ B は、画像形成装置本体に着脱自在に設けられている。また、プロセスカートリッジ B においては、構成要素として、現像装置 D と感光ドラム 1 とが一体化されるものであればよい。また、トナーは、上記のように有彩色を含むものであるとよいが、これに限るものではない。

10

【 0 0 1 7 】

各色のプロセスカートリッジ B により、感光ドラム 1 上に形成されたトナー像は、中間転写ベルト 2 0 を挟んで、各色の感光ドラム 1 の対向位置に設けられた 1 次転写ローラ 2 2 y , 2 2 m , 2 2 c , 2 2 k により、中間転写ベルト 2 0 上に転写される。そして、中間転写ベルト 2 0 上に転写されたトナー像は、中間転写ベルト 2 0 の移動方向下流側に設けられた 2 次転写ローラ 2 3 により、一括して記録材上に転写される。なお、中間転写ベルト 2 0 上の未転写トナーは、中間転写ベルトクリーナー 2 1 によって回収される。

【 0 0 1 8 】

20

記録材 P は画像形成装置 A 下部のカセット 2 4 内に積載されており、印字動作の要求とともに給送ローラ 2 5 により搬送され、2 次転写ローラ 2 3 位置において、中間転写ベルト 2 0 上に形成されたトナー像が転写される。

【 0 0 1 9 】

その後、定着ユニット 2 6 により記録材上のトナー像は記録材に加熱定着し、排出部 2 7 を経て画像形成装置 A 外部に排出される。

【 0 0 2 0 】

画像形成装置 A においては、各 4 色のプロセスカートリッジ B 等を収納する上部のユニットと、転写ユニット、記録材等を収納する下部ユニットは分離可能になっている。そして、紙詰まり等のジャム処理発生時や、プロセスカートリッジ B の交換時において、上下のユニットを開口することにより前記処理を行う。

30

【 0 0 2 1 】

なお、本実施形態の画像形成装置 A においては、プロセスカートリッジ B のトナー容量を含む寿命は、A 4 用紙印字率 5 % 換算で 2 万枚相当に設定されているものを使用している。

【 0 0 2 2 】

次に、プロセスカートリッジ B における画像形成プロセスについて説明する。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、並列に配置された 4 つのプロセスカートリッジ B の 1 つに注目し、その近傍の断面を示したものである。

40

【 0 0 2 4 】

画像形成プロセスの中心となる感光ドラム 1 は、アルミニウム製シリンダの外周面に機能性膜である下引き層、キャリア発生層、キャリア移送層を順にコーティングした有機感光ドラムを用いている。画像形成プロセスにおいて、感光ドラム 1 は所定の速度で画像形成装置 A により図中矢印 a 方向へ駆動される。

【 0 0 2 5 】

帯電装置である帯電ローラ 2 は、導電性ゴムのローラ部を感光ドラム 1 に加圧接触して矢印 b 方向に従動回転する。ここで帯電ローラ 2 の芯金には、帯電工程として、感光ドラム 1 に対して - 1 1 0 0 V の直流電圧が印加されており、これにより誘起された電荷によって、感光ドラム 1 の表面電位は、- 5 5 0 V となる一様な暗部電位 (V d) が形成され

50

る。

【0026】

この様な表面電荷分布面に対して、スキャナユニット10により、画像データに対応して発光されるレーザ光のスポットパターンは、図3中の矢印Lで示すように感光ドラム1を露光する。感光ドラム1の露光された部位は、キャリア発生層からのキャリアにより表面の電荷が消失し、電位が低下する。この結果、露光部位は明部電位 $V_l = -100V$ 、未露光部位は暗部電位 $V_d = -550V$ の静電潜像が、感光ドラム1上に形成される。

【0027】

静電潜像は、所定のコート量及び電荷量の、現像ローラ3上に形成されたトナーコート層を持つ現像装置Dの現像作用によりトナー像に現像される。

10

【0028】

トナー層の形成方法については後述するものであるが、ここで概略を説明する。現像ローラ3は感光ドラム1に接触しながら、矢印cに示すように順方向に回転している。本実施形態においては、現像ローラ3に印加されたDCバイアス $= -350V$ に対して、マイナスに帯電したトナーが、感光ドラム1に接触する現像部において、その電位差から、明部電位部にのみ飛翔して静電潜像を実像化する。

【0029】

各プロセスカートリッジBの感光ドラム1に接触する中間転写ベルト20は、感光ドラム1に対向した1次転写ローラ22y, 22m, 22c, 22kにより感光ドラム1に加圧されている。また、1次転写ローラ22y, 22m, 22c, 22kには直流電圧が印加されており、感光ドラム1との間で電界が形成されている。これにより、感光ドラム1上で実像化されたトナー像は、前記の加圧接触する転写領域において、電界の力を受けて感光ドラム1上から中間転写ベルト20上に転写される。

20

【0030】

一方、感光ドラム1上で中間転写ベルト20に転写されずに残った未転写トナーは、クリーニング装置Cに設置されたウレタンゴム製のクリーニングブレード6により、ドラム表面から掻き落とされ、クリーニング装置C内に収納される。

【0031】

[実施例及び比較例]

まず、本実施形態における有利な効果を明らかにするため、以下では、実施形態に適用させた実施例及び比較例について述べる。

30

【0032】

[実施例1]

図1は実施例1の現像装置を示す概略断面図である。

【0033】

現像装置は、現像容器と、現像剤担持体としての現像ローラ3と、現像剤供給部材としての供給ローラ5と、攪拌部材11を備えている。ここで、現像容器は、現像剤としての非磁性一成分トナーTを収容するものである。また、現像ローラ3は、感光ドラム1に対して接触しながら順方向cに回転するものである。また、供給ローラ5は、現像ローラ3に対して接触しながら逆方向dに回転するものである。また、攪拌部材11は、トナーTを攪拌するものである。

40

【0034】

また、現像ローラ3の回転方向cに対して、供給ローラ5の下流側で現像ローラ3に当接し、現像部の前で現像剤の量を規制するための現像剤量規制部材としてのトナー規制部材4を備えている。トナー規制部材4は、現像ローラ3上のトナーを感光ドラム1上における現像に適した所定のコート量、及び、所定の電荷量に制御することを目的とする。

【0035】

(トナーT製造)

現像剤としての一成分非磁性トナーTは、結着樹脂、電荷制御剤を含む懸濁重合法により調整され、流動化剤などを外添剤として添加することで作製した。

50

【 0 0 3 6 】

前記結着樹脂には、トナー粒子に用いられる公知の結着樹脂を用いることができる。前記結着樹脂としては、例えばスチレンやメタクリル酸エステルを単量体とする単重合体や共重合体等のビニル系樹脂が挙げられる。

【 0 0 3 7 】

電荷制御剤としては、トナーを負帯電性に制御する場合は、有機金属錯体、キレート化合物が有効である。このような荷電制御剤としては、サリチル酸、ナフトエ酸、ダイカルボン酸、それらの誘導体の金属化合物、スルホン酸を側鎖に持つ高分子化合物、ホウ素化合物、尿素化合物、珪素化合物、カリックスアレーンやモノアゾ金属錯体、アセチルアセトン金属錯体、芳香族ヒドロキシカルボン酸、芳香族ジカルボン酸系の金属錯体等が挙げられる。

10

【 0 0 3 8 】

トナーを正帯電性に制御する場合は、脂肪酸金属塩等による変性物；トリブチルベンジルアンモニウム - 1 - ヒドロキシ - 4 - ナフトスルホン酸塩、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレート等の4級アンモニウム塩、及びこれらの類似体であるホスホニウム塩等のオニウム塩；アミン及びポリアミン系化合物；高級脂肪酸の金属塩；アセチルアセトン金属錯体；ジブチルスズオキシサイド、ジオクチルスズオキシサイド、ジシクロヘキシルスズオキシサイド等のジオルガノスズオキシサイド；ジブチルスズボレート、ジオクチルスズボレート、ジシクロヘキシルスズボレート等のジオルガノスズボレート等が挙げられる。

20

【 0 0 3 9 】

前記電荷制御剤の使用量は、結着樹脂成分100質量部に対して0.1～15.0質量部であり、好ましくは0.1～10.0質量部である。

【 0 0 4 0 】

外添剤としてトナー粒子の表面に含有させられる無機微粒子としては以下のようなものが使用可能である。珪素、マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、チタン、コバルト、ジルコニウム、マンガン、セリウム、ストロンチウム等の酸化物粉体。チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム等の複合金属酸化物粉体。ホウ素、珪素、チタニウム、バナジウム、ジルコニウム、モリブデン、タングステン等の炭化物。マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等の炭酸塩、硫酸塩、磷酸塩等。これらのような、トナーの流動特性の影響を与える公知の無機微粒子を単体あるいは、少なくとも2種類以上組み合わせ用いることができる。この中でも、トナーの流動性の向上のためには、シリカ粉体が好ましい（特にシリカ微粒子が好ましい）。そして、シリカ粉体をトナー表面に含有させることが好ましい。

30

【 0 0 4 1 】

これら上記外添剤の使用量としては、トナー粒子100質量部に対して外添剤が0.1～5.0質量部であり、好ましくは0.5～3.0質量部であることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

作成したトナーの体積平均粒径Rは、5.5 μm であった。

【 0 0 4 3 】

ここで、体積平均粒径Rは、ベックマン・コールター株式会社製のLS-230型レーザ回折式粒度分布測定装置にリキッドモジュールを取り付けて0.04～2000 μm の粒径を測定範囲とし、得られる体積基準の粒度分布により算出した。

40

【 0 0 4 4 】

本実施例におけるトナーの体積平均粒径Rは、4.0 μm ～6.2 μm （4.0 μm R 6.2 μm ）を用いることで、高画質を得ると同時に本実施例の効果を得ることができる。トナーの体積平均粒径6.2 μm を超えると中間調画像上にザラツキが発生し、4.0 μm 未満では、現像ローラへの安定したコーティングができなため、画質が低下する。

【 0 0 4 5 】

50

また、トナーは、SUSやリン青銅のような金属に対してマイナス電荷を得るように調整され、本実施例において、トナーの正規の帯電極性はマイナスとした。なお、トナーの正規の帯電極性とは現像作用において、トナー像の形成に寄与するトナーの帯電極性を指す。

【0046】

(トナー規制部材)

トナー規制部材4は現像容器に固定された支持板金41に、リン青銅板やステンレス板などの薄板状弾性部材42を片持ちで支持し、その対向部の腹面を現像ローラ3に対して当接している。本実施例においては、厚さ1.2mmの鉄板を支持板金として使用し、厚み120 μ mのリン青銅板を薄板状弾性部材490として前記支持板金に接着している。薄板状弾性部材42の片持ち支持部から現像ローラ3との当接部までの距離、いわゆる自由長さは20mmであり、現像ローラ3の薄板状弾性部材42に対する押し込み量は1.5mmである。

10

【0047】

(現像ローラ)

次に、本実施例における現像剤担持体としての現像ローラ3は、外径6mmの芯金に導電性の弾性層3mmを形成した16mmの弾性ローラを用いており、前記弾性層には体積抵抗値106 Ω mのシリコンゴムを用いた。現像ローラ3の抵抗値は、外径30mmのステンレス円筒部材と現像ローラ3を接触対向させて、現像ローラ3の芯金とステンレス円筒部材の間に100Vの直流電圧を印加した場合の電流値から、現像ローラ3の抵抗値を算出した。また、測定環境は、23.0 \pm 0.5 $^{\circ}$ C、50%RHで行った。

20

【0048】

なお、前記弾性ローラ表層には現像剤への電荷付与機能を持つコート層等を設けるようにしてもよい。本実施例では、感光ドラム1に安定して弾性接触させるために、弾性層の硬度を45 $^{\circ}$ とした。ここで、現像ローラ弾性層の硬度は、高分子計器株式会社製のAskerc硬度計にて荷重を1kgかけて測定した。

【0049】

また、現像ローラ3の表面粗さとしての算術平均粗さRaは0.1とした。本実施例における表面粗さRaの測定は、JISB0601に基づいて株式会社小坂研究所製の表面粗さ試験機SE-30を使用した。

30

【0050】

(供給ローラ)

また、供給ローラ5は、本実施例においては、外径5mmの芯金上に発泡骨格構造の導電性の弾性層5.5mmを形成した弾性スポンジローラを用いており、前記弾性層には体積抵抗値107 Ω mのポリウレタンフォームを用いた。供給ローラの抵抗値の測定は、現像ローラと同じ方法で測定した。

【0051】

供給ローラ5は、現像ローラ3と当接し、発泡体表面の適度な凸凹で現像ローラ3上へのトナー供給及び現像時に消費されずに残像したトナーの剥ぎ取りを行っている。このセル構造の掻き取り性はウレタンフォームに限定されるものでなく、シリコンゴムやエチレンプロピレンジエンゴム(EPDMゴム)等を発泡させたゴム等が使用可能である。

40

【0052】

弾性層の硬度の測定には以下の方法を用いた。図10は、供給ローラ5の弾性層の硬度を測定する方法について説明するための概略図である。

【0053】

図10に示すように、本例においては、押し込み部材17は、供給ローラ5と接触する円筒部17aと、供給ローラ表面と直接接触しない領域にアーム部17bを具備し、アーム部17bは、圧力センサがつながっている。この押し込み部材17を供給ローラ表面に押し込んだ際に生じる圧力を測定した。

【0054】

50

具体的には、現像ローラ3は外径 16 mmであるため、外径 16 mm、長さ50 mmのアルミ製円柱を有した押し込み部材円筒部17aを用いた。そして、供給ローラ5の中心軸と押し込み部材円筒部17aの中心軸が同一直線上になるように押し込み、1.0 mm/secの速度で、1.0 mm圧縮した際の圧力を測定し、単位長さ当りの圧力を供給ローラ弾性層・硬度とした。

【0055】

本例における弾性層硬度は、0.040 N/mmである。

【0056】

(現像ローラ/供給ローラ)

現像ローラ組み込み前の供給ローラ表面と現像ローラ組み込み後の現像ローラ表面とのオーバーラップ量(図1(b)に示すM2)、いわゆる‘進入量’を1.0 mmとした。このとき、押し込む方向は、図1(b)に示すように、各ローラの芯金中心軸を通る直線M1に平行な方向とした。また、図1(b)に示すように、このときの現像ローラ3と供給ローラ5の当接幅Sは、4.0 mmであった。ここで、当接幅Sは、図1(b)に示すように、現像ローラ3と供給ローラ5との当接状態を断面から観察することで測定した。これは、現像ローラ3と供給ローラ5とが当接する当接方向に断面をとった場合に、現像ローラ3と供給ローラ5とが当接する幅ということもできる。この当接方向とは、現像ローラ3と供給ローラ5とをオーバーラップ(進入)させる方向(押し込む方向)であり、また、現像ローラ3と供給ローラ5とが当接することにより圧(当接圧)が作用する方向であり、図1(b)において直線M1で示される方向である。

【0057】

また、現像ローラ3と供給ローラ5の当接時に生じる圧力(当接圧)は、弾性層・硬度と同様に押し込み部材17により測定した。弾性層硬度測定と異なる点は、実際の進入量に対する単位長さ当りの圧力を当接圧とした。

【0058】

本例においては、進入量1.0 mm時の当接圧が0.040 N/mmとなるように設定した。

【0059】

(トナーに対する供給ローラの摩擦帯電極性)

トナーに対する供給ローラ5の摩擦帯電極性は、後述の方法のトナーと供給ローラを擦ることにより測定し、本実施例においては、供給ローラ5がマイナス(トナーの正規の帯電極性と同極性)になるように調整した。すなわち、供給ローラ5は、トナーを正規帯電極性と逆の極性であるプラスにすることを意味する。

【0060】

本実施例の摩擦帯電極性は、以下の方法で調査した。

【0061】

まず、現像容器内から、供給ローラ5と適量のトナーを採取する。前述の採取したトナーを圧縮・成形することにより、厚さ1.0 mmのペレットを作製した。また、供給ローラ5は、トナーの吸引とブローにより除去し、表面にトナーが付着していない状態とした。その後、供給ローラ5を回転させながら、前記ペレットを供給ローラ表面に摺擦し、摺擦後の供給ローラ表面の表面電位を用いて測定することにより供給ローラ5の帯電極性を調べた。測定には、トレック・ジャパン株式会社製の表面電位計、MODEL 344を使用した。

【0062】

また、供給ローラ5の帯電極性の調整方法は、フッ素樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂等を混練することで行った。

【0063】

本実施例において、トナーの正規帯電極性は、マイナスであるため、上述の材料を混練したが、正規帯電極性が、プラスの場合、シリコーンゴム、ポリアミド樹脂、メラミン樹脂、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂等により調整することができる。

【 0 0 6 4 】

(印加バイアスの関係)

また、現像ローラ芯金には、 -300 V の電圧が印加され、トナー規制部材4には、 -500 V の電圧が印加されている。このため、トナー規制部材4には現像ローラ3に対して 200 V マイナス側の電圧が印加されていることとなる。さらに、供給ローラ芯金には、 -600 V の電圧が印加されているため、現像ローラ3に対して 300 V マイナス側の電圧が印加されていることとなる。ここで、画像形成装置Aには、現像ローラ3、トナー規制部材4及び供給ローラ5に電圧を印加する電圧印加手段である電源18, 19が設けられている。

【 0 0 6 5 】

10

このように、供給ローラ5とトナー規制部材4とのどちらも、現像ローラ3に対して、トナーの正規の帯電極性マイナス側に印加している。特に、本実施例では、供給ローラ5に印加される電圧は、現像ローラ3に印加される電圧に対して、トナー規制部材4によって規制された後の現像ローラ3上のトナーの正規の帯電極性と同極性側(マイナス側)としている。

【 0 0 6 6 】

[比較例 1]

本比較例の現像装置は、基本的には、実施例1に準ずるが、以下の点が異なる。

【 0 0 6 7 】

具体的には、トナー体積平均粒径 $7.0\text{ }\mu\text{m}$ 、現像ローラ表面粗さ $Ra:3.0\text{ }\mu\text{m}$ 、つまり、 $Ra/R=0.43$ 、トナーに対する供給ローラの帯電極性がプラスであることが異なる。

20

【 0 0 6 8 】

[比較例 2]

本比較例の現像装置は、基本的には、実施例1に準ずるが、以下の点が異なる。

【 0 0 6 9 】

具体的には、現像ローラ表面粗さ $Ra:1.5\text{ }\mu\text{m}$ 、つまり、 $Ra/R=0.27$ 、トナーに対する供給ローラの帯電極性がプラスであることが異なる。

【 0 0 7 0 】

[比較例 3]

30

本比較例の現像装置は、基本的には、実施例1に準ずるが、現像ローラに対する供給ローラへの印加電圧が 0 V 、トナーに対する供給ローラの帯電極性がプラスであることが異なる。

【 0 0 7 1 】

[比較例 4]

本比較例の現像装置は、基本的には、実施例1に準ずるが、トナーに対する供給ローラの帯電極性がプラスであることが異なる。

【 0 0 7 2 】

[各実施例及び比較例の評価方法]

以下では、本実施例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。ここで、図4は、ベタ黒画像とその発生メカニズム説明するための図であり、図4(a)は、ベタ黒画像を印字した場合に、ベタ黒画像欠陥として、現像ローラの2周目(D2区間)に対応する位置で波状の濃度差が発生した状態について示す図である。同図(b)は、低印字中あるいは、非印字中において、現像ローラ3から供給ローラ5へのトナーの供給について説明するための図である。同図(c)は、同図(b)に示す状態で、高印字画像であるベタ黒画像を印字した場合について説明するための図である。

40

【 0 0 7 3 】

a) 印字初期のベタ黒画像濃度差評価

画像評価はベタ黒画像を連続10枚出力し、10枚目のベタ黒画像の出力先端と後端の濃度差から評価をエックスライト(X-Rite)株式会社製spectordensi

50

t o m e t e r 5 0 0 を用いて行った。各例のプリンタにおいて 6 0 0 d p i レーザスキャナを使用し画像記録を行った。

【 0 0 7 4 】

ここでは、その画像評価を以下の基準で行った。

- × : ベタ黒画像・出力先端と濃度差が 0 . 2 以上
- : ベタ黒画像・出力先端と濃度差が 0 . 2 未満

ベタ黒画像濃度差評価は、評価環境 1 5 . 0 、 1 0 % R h 、 1 0 0 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連続的に通紙して行った。

【 0 0 7 5 】

b) 画像均一性評価

10

画像評価は、ベタ黒画像と中間調画像を出力することにより均一性を評価した。均一性が低下すると、均一画像中に、砂状 (0 . 1 m m 以下) の濃度の薄い斑点 1 が生じる。さらに、悪化すると、現像ローラ回転方向に伸びた楕円上の斑点 2 が生じる。

【 0 0 7 6 】

この斑点の有無を目視により行い、以下の基準により画像濃度均一性を評価した。

- × × : ベタ黒画像及び中間調画像中に砂状の斑点 1 及び楕円状斑点 2 が認識される。
- × : ベタ黒画像及び中間調画像中に砂状の斑点 1 が認識される。
- : ベタ黒画像又は、中間調画像中のどちらか一方に砂状の斑点 1 が認識される。
- : ベタ黒画像及び中間調画像中のどちらにも砂状の斑点 1 が認識されない。

【 0 0 7 7 】

20

画像均一性評価は、評価環境 1 5 . 0 、 1 0 % R h 、 1 0 0 0 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連続的に通紙して行った。

【 0 0 7 8 】

c) 耐久後のカブリ評価

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 0 7 9 】

カブリ量は光学反射率測定機 (東京電飾株式会社製 T C - 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、記録材のみの反射率から差し引いてカブリ分の反射率量を求めカブリ量として評価した。カブリ量は記録材上を 1 0 点以上測定しその平均値を求めた。

30

【 0 0 8 0 】

表 1 において、×、 、 はそれぞれ次のように示される。

- × : 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 1 . 0 % 未満である。

【 0 0 8 1 】

カブリ評価は、試験環境 3 0 、 8 0 % R h 、 2 万枚印字後に行った。印字テストは、画像比率 5 % の横線の記録画像を連続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。

40

【 0 0 8 2 】

d) 耐久後のゴースト評価

現像ローラの周速度とプロセススピードを考慮して、現像ローラ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記録材先端で 5 m m 四方、 2 5 m m 四方のベタ黒のパッチ画像を印字後、中間調画像中の現像ローラ周期 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 6 0 0 d p i 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。

【 0 0 8 3 】

50

ここでは、その画像評価を以下の基準で行った。

- ×：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。

【0084】

ゴースト評価は、評価環境 15 . 0 、 10 % R h、2 万枚印字後に行った。印字テストは、画像比率 5 % の横線の記録画像を連続的に通紙して行った。

【0085】

e) ベタ黒画像欠陥評価

現像ローラの周速度とプロセススピードを考慮して、現像ローラ周期で現れるベタ黒画像欠陥を評価した。具体的にベタ黒画像を印字し、図 4 (a) のように、現像ローラの 2 周目 (D 2 区間) に対応する位置で発生する波状の濃度差を目視で認識できる場合にベタ黒画像欠陥と判断した。

- ×：ベタ黒画像欠陥を認識される。
- ：ベタ黒画像欠陥を認識されない。

【0086】

ベタ黒画像欠陥評価は、評価環境 15 . 0 、 10 % R h、2 万枚印字後に行った。印字テストは、画像比率 5 % の横線の記録画像を連続的に通紙して行った。

【0087】

以下に本実施例、及び比較例 1 ~ 4 の評価結果を表 1 に示す。

【表 1】

| 表1 | トナー体積平均粒径 R [μm] | D ₉₀ 粗さ Ra [μm] | Ra / R | 現像ローラに対する 供給ローラ印加電圧 [V] | トナーに対する供給ローラ 表面の帯電極性 | a) 印字初期の ベタ黒濃度差評価 | b) 画像均一性評価 | c) 耐久後のカブリ評価 | d) 耐久後のゴースト評価 | e) ベタ黒画像欠陥評価 |
|------|----------------------------------|---|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 実施例1 | 5.5 | 0.1 | 0.02 | -400 | ネガ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 比較例1 | 7.0 | 3.0 | 0.43 | -400 | ポジ | ○ | ×× | × | × | ○ |
| 比較例2 | 5.5 | 1.5 | 0.27 | -400 | ポジ | ○ | × | × | × | ○ |
| 比較例3 | 5.5 | 0.1 | 0.02 | 0 | ポジ | × | △ | △ | ○ | ○ |
| 比較例4 | 5.5 | 0.1 | 0.02 | -400 | ポジ | ○ | ○ | ○ | × | × |

【0088】

[従来技術に対する優位性]

はじめに、従来技術である比較例 1 と本実施例と比較することにより本実施例の優位性について述べる。

【0089】

比較例 1 は、トナーの平均粒径に対する現像ローラの表面粗さが非常に大きい。そのため、トナーコート層は、現像ローラの粗さにより変動しやすい。結果、現像ローラ方向に伸びた斑点が生じ、画像の均一性が悪い。また、現像ローラの粗さが非常に大きいため、現像ローラと感光ドラム、あるいは、現像ローラと供給ローラの押圧、摺擦により、局所的に高いストレスがトナーにかかる。結果、トナー劣化を促進しやすくなり、耐久後のカブリ量の増加、及び、耐久ゴースト画像不良が発生する。

【0090】

これに対して、本実施例では、画像均一性を維持し、かつ、耐久後のカブリ量増加やゴ

ースト画像不良の発生を著しく抑制することができる。つまり、印字初期から、印枚数増加時まで、高画質で画像不良を抑制した画像を得ることができる。

【0091】

[比較技術に対する優位性]

次に、本実施例と比較例2～4を比較することによって、本実施例の優位性について述べる。

【0092】

<a) 印字初期のベタ黒画像濃度差評価結果及びb) 画像均一性評価結果について>

本実施例及び比較例4は、ベタ黒画像濃度差及び画像均一性が良好である。

【0093】

トナーの体積平均粒径Rが $5.5\mu\text{m}$ と小さく、 R_a/R が0.02であるため、現像ローラの粗さによるトナーコート層の変動は小さくなる。結果、トナーコート層形成時の変動及び現像部での現像効率の変動を著しく抑制するため、画像均一性が向上する。加えて、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加するため、トナーの供給性が安定している。結果、高現像効率であるベタ黒画像印字後、より多くのトナーの供給を必要とする場合においても、十分な供給量を維持でき、ベタ黒濃度差も良好である。

【0094】

一方、比較例2は、トナーの体積平均粒径Rは、本実施例と同様 $5.5\mu\text{m}$ であるにもかかわらず、画像均一性が劣る。その理由は、トナー粒径に対する現像ローラ表面の粗さ R_a/R が0.27と大きく、現像ローラの表面粗さによりトナーコート層が変動しやすくなる。結果、画像濃度の均一性が悪い。

【0095】

比較例3は、トナーの体積平均粒径Rが、 $5.5\mu\text{m}$ 、 R_a/R が0.02であるにもかかわらず、中間調画像均一性が本実施例に比べやや劣る。比較例3は、現像ローラと供給ローラ間に印加するバイアスを0Vとしている。そのため、供給ローラから現像ローラへのトナー供給の安定性が低下すると考えられる。加えて、正規の帯電極性の電荷を有するトナーを積極的に供給できないため、トナーコート層の電荷量の変動も生じる。

【0096】

結果、画像の均一性がやや低下する。さらに、トナーの供給性が悪いために、より安定したトナー供給を必要とする高現像効率なベタ黒画像においても濃度差が大きい。

【0097】

以上、述べたように、本実施例においては、体積平均粒径が小さく、現像ローラ表面粗さがトナー粒径に比べ十分小さいために、均一なトナーコート層を形成することができる。加えて、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加するため、トナーの供給量及びトナーの正規の帯電極性を有する電荷量を安定的に供給することができる。このため、より均一なトナーコート層を形成することができる。結果、画像均一性に優れ、ベタ黒画像濃度差が生じることを著しく抑制することができる。

【0098】

<c) 耐久後のカブリ評価結果及びd) 耐久後のゴースト評価結果について>

まず、耐久後のカブリ発生要因について述べる。

【0099】

現像部でのトナーは、感光ドラムと現像ローラの押圧と摺擦により、高いストレスを受ける。加えて、供給部でのトナーは、現像ローラと供給ローラの押圧と摺擦によっても、高いストレスを受ける。そのため、トナーに被覆されたシリカ等の外添剤は、トナーへの埋め込み、又は、トナーからの遊離が発生しやすくなる。すると、印字枚数初期のトナーの帯電性より著しく低下する。つまり、電荷量の少ないトナーコート層を形成するため、電荷量の少ないトナーは、電気的な拘束力が弱まる。結果、現像ローラ上のトナーは、電気的拘束力が低下するため、感光ドラムに接触すると、感光ドラム上に転移しやすくなり

10

20

30

40

50

、カブリ量が増加する。

【0100】

また、外添剤は、トナーと物体が接触する場合、間に介在することで、トナーと物体間の付着力を小さくする作用があると考えられる。そして、トナーの埋め込みや遊離の発生は、トナーと物体の付着力が大きくなる。そのため、トナーは感光ドラムとの付着力も著しく大きくなるため、より感光ドラム上に転移しやすくなる。

【0101】

本実施例は、耐久後のカブリ量の増加はなく、良好である。その理由は、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の算術表面粗さ R_a / R_g が 0.02 と小さいためと考えられる。トナー粒径に対する現像ローラ表面粗さが小さい場合、現像ローラと感光ドラム間、又は、現像ローラと供給ローラ間の押圧・摺擦時に、トナーは現像ローラ上において、ストレスが低下する方向へ動きやすいと考えられる。つまり、局所的に高いストレスを受け、著しく劣化した特定のトナーの発生を、著しく抑制することができる。

【0102】

加えて、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加することにより、カブリ量の増加を抑制していると考えられる。上述のバイアスを印加することで、より正規の帯電極性の電荷量を有するトナーを有効に供給するため、帯電量の少ないトナーや逆極性を有するトナーの供給を抑制でき、カブリ量の増加を抑制することができる。

【0103】

一方、比較例 2 は、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の粗さが大きいため、現像ローラと感光ドラム間、現像ローラと供給ローラ間の押圧・摺擦時に、現像ローラ上のトナーは、局所的に高いストレスを受ける。つまり、現像ローラ上のトナーは、高いストレスを受けた際に、現像ローラ上をストレスが低下する方向に移動しようとするが、トナーの平均粒径に比べ現像ローラ表面が大きいため、上述のような移動を阻害すると考えられる。結果、特定のトナーの著しい劣化を生じ、カブリ量が増加する。

【0104】

また、比較例 2 は、耐久後のゴースト不良が生じる。

【0105】

ゴースト画像不良の発生要因について以下で述べる。

【0106】

ゴースト画像不良とは、現像履歴により生じる画像不良であり、現像ローラ周期で発生する。本実施例においては、供給ローラを具備している。この供給ローラは、現像されずに現像ローラ上に残留したトナーを一度剥ぎ取ると、同時に、新しいトナーを供給する作用も有する。そのため、現像履歴を受けにくく、それに伴う画像不良も生じ難いと考えられる。しかしながら、トナーの劣化等により現像ローラとトナーの付着力が著しく増加すると、供給ローラによる剥ぎ取り作用効果が小さくなり、ゴースト画像不良が生じると考えられる。

【0107】

具体的には、トナー劣化時のベタ白印字後は、ベタ黒印字後に比べ消費されずに残留したトナー量が多いため、供給ローラにより剥ぎ取ることができずに、現像ローラ上にとどまるトナー量が増加する。剥ぎ取られずに残留したトナーが多いために、新たに供給ローラにより、供給するトナー量の割合は、小さくなる。

【0108】

一方、ベタ黒印字後は、現像後に現像ローラ上に残留するトナー量は少ないため、現像ローラ上にとどまるトナー量は少なく、ベタ白印字中に比べ、供給されるトナー量の割合は、小さい。つまり、トナー劣化時においては、ベタ白印字後とベタ黒印字後において、供給されるトナー量の比率が異なる。結果、トナーコート層の層厚や電荷分布状態に変化が生じる。その現像履歴をもったトナーコート層のまま中間調画像を印字すると前週の現像履歴の影響を受けた濃度差を生じ、ゴースト画像不良が生じる。

【0109】

比較例2においては、著しくトナーの劣化を生じ、現像ローラとトナーの付着力が増加した結果、供給ローラによる剥ぎ取り作用の低下を生じ、ゴースト画像不良が生じたと考えられる。

【0110】

比較例3においては、本実施例同様、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面粗さ R_a/R が0.02と小さいため、トナーの劣化が少ないと考えられるにもかかわらず、軽微のカブリ量増加を生じる。その理由は、現像ローラと供給ローラに印加するバイアスが0Vであるため、正規の帯電極性の電荷を有したトナーを供給する比率が本実施例に比べ低いと考えられる。つまり、トナーコート層に未帯電、あるいは、逆極性トナーの割合が増加するため、軽微のカブリ量増加を生じたと考えられる。

10

【0111】

比較例4は、本実施例同様、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面粗さ R_a/R が0.02と小さいため、トナー劣化が少ない。また、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加するため、現像ローラへ正規の帯電極性の電荷を有するトナーを効果的に供給できるため、耐久後のカブリ量の増加を著しく抑制する。しかしながら、耐久後のゴースト画像不良が著しく悪い。

【0112】

以下でその理由について述べる。

20

【0113】

比較例4において、現像ローラとトナーは、電気的な付着力が支配的であるために、安定したトナーコート層を形成している。しかしながら、電気的な付着力が支配的であるため、現像ローラとトナー間の付着力が非常に高いと考えられる。加えて、比較例4の供給ローラは、トナーと擦った際に、トナーを正規の帯電極性となるような電荷付与を行う。このため、より一層、高電荷量を有するトナーが現像ローラ上に形成され、現像ローラ上のトナーを引き剥がすことが困難となる。結果、供給ローラによる剥ぎ取り効果が著しく低下し、耐久後のゴースト画像不良が発生すると考えられる。

【0114】

一方、本実施例においては、電気的な付着力が支配的なトナーコート層を形成しているにもかかわらず、耐久後のゴースト画像不良を生じない。その理由は、実施例1の供給ローラは、トナーと擦った際に、トナーを正規の帯電極性と逆の極性となるような電荷付与を行うためと考えられる。つまり、現像ローラと供給ローラの当接部でトナーと供給ローラが擦れることにより著しく高電荷量を有したトナーの電荷量を下げることができるため、剥ぎ取り性の低下を抑制する。

30

【0115】

また、たとえ、供給ローラとトナーの擦れにより正規の帯電極性と逆極性の電荷を有するトナーを生成しても、本実施例はカブリ量増加を抑制している。その理由は、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加しているためと考えられる。上記バイアスを印加することで、逆極性のトナーは供給ローラ側に移動し、正規の帯電極性の電荷量を有するトナーが現像ローラ側へ供給されるため、カブリ量の増加を抑制すると考えられる。

40

【0116】

以上、述べたように、本実施例においては、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の算術表面粗さが十分小さいため、トナー劣化が少ない。そして、正規の帯電極性の電荷を有したトナーが現像ローラ側に転移するようなバイアスを現像ローラと供給ローラ間に印加することにより、未帯電や逆極性のトナーの供給を抑制するため、耐久カブリを著しく抑制する。

【0117】

これにより、現像ローラとトナーの電気的付着力が高くなる。このため、供給ローラの

50

剥ぎ取りが困難な状態であっても、供給ローラ表面がトナーと擦る際にトナーを逆極性にする特性を有しているため、著しく高電荷量を有したトナーの生成を抑制し、電氣的強固に現像ローラに付着するトナーの生成を抑制する。このため、供給ローラの剥ぎ取り性低下によるゴースト画像不良を著しく抑制することができる。加えて、上記バイアスを印加することで、たとえ、逆極性の電荷量を有するトナーが生成されても、現像ローラへ供給することを抑制するため、カブリ等の画像不良を生じない。

【0118】

< e) ベタ黒画像欠陥評価結果について >

次に、ベタ黒画像欠陥評価結果について述べる。ベタ黒画像欠陥とは、図4(a)に示すように、現像ローラ周長2周目(D2区間)以降に、長手方向に渡って波上に濃度ムラを生じる画像不良である。

10

【0119】

このベタ黒画像欠陥は、比較例4において悪化するものの、本実施例及び比較例1~3において、生じなかった。このことから、明確な発生メカニズムははっきりしていないが、概略以下のような現象と思われる。

【0120】

現像ローラ周長(D1区間)時に高印字画像を印字後、現像ローラ周長2周目(D2区間)に画像欠陥が生じる。図4(b)に示すように、低印字中あるいは、非印字中において、供給ローラから現像ローラへのトナーの供給は、印加バイアスによりトナーt1が転移する。一方、現像ローラと供給ローラ当接部付近で、くさび形状を形成するため、滞留したトナーt2が生成される。このとき、現像ローラ上にトナーが十分存在すると、現像ローラ上のトナーt3は、現像ローラ表面に強く付着している。

20

【0121】

一方、トナーt3と滞留トナーt2の相互作用は、上述の付着力に比べ、弱い。そのため、滞留トナーt2は、図4(b)のように、特定のトナーが渦を巻くように形成されると考えられる。この状態で、図4(c)のように、高印字画像であるベタ黒画像を印字すると、現像ローラ上のトナーが減少する。結果、滞留トナーt2は、現像ローラと直接接触する機会が増加するため、t4のように現像ローラ上に転移しやすくなる。結果、供給量に変動を生じ、ベタ黒画像欠陥が生じると考えられる。

【0122】

比較例1, 2において、ベタ黒画像欠陥が発生しにくい理由は、トナーの平均粒径に対する現像ローラの表面粗さが大きいためと考えられる。比較例1, 2においては、図4(b)の現像ローラ上トナーt5(点線)に示すように、現像ローラ表面の粗さが大きいために、供給されるトナーのトナー層厚が、比較例4に比べ大きくなることが予測される。すると、滞留トナーt2は、現像ローラ上トナーt5との相互作用が大きくなる。結果、滞留トナーt2は、ほぐれ易い状態で形成されるため、供給変動を生じにくい。

30

【0123】

また、比較例3は、トナーの平均粒径に対する現像ローラ表面の粗さが小さいにもかかわらず、ベタ黒画像欠陥が発生しにくい。その理由は、比較例3は、現像ローラと供給ローラ間のバイアス差が0Vであるためと考えられる。具体的には、滞留トナーt2は、現像ローラや供給ローラとの接触により摩擦帯電により徐々に電荷量が大きくなると考えられる。あるいは、現像ローラ上に供給されたトナーが再び供給部に戻り、供給ローラによって剥ぎ取られた後、滞留トナーを形成することにより徐々に電荷が大きくなると考えられる。

40

【0124】

しかしながら、比較例3においては、現像ローラと供給ローラ間の印加バイアスが0Vであるため、電荷を有した滞留トナーt2が電界作用を受けにくいため、滞留トナーt2による供給変動を生じにくいと考えられる。

【0125】

以上より、比較例4のベタ黒画像欠陥の発生要因は、トナーの平均粒径より現像ローラ

50

表面粗さが十分小さいために、滞留トナー t_2 が発生しやすい。また、滞留トナー t_2 は、電荷を得やすいため、現像ローラと供給ローラ間に正規帯電極性の電荷を有するトナーが転移するようなバイアスを印加しているため、滞留トナー t_2 による供給量の変動を生じやすい。

【0126】

一方、本実施例は、比較例 4 同様に、トナーの平均粒径より現像ローラ表面粗さが十分小さく、現像ローラと供給ローラ間に正規帯電極性の電荷を有するトナーが転移するようなバイアスを印加しているにもかかわらず、ベタ黒画像欠陥を生じない。

【0127】

その理由は、供給ローラ表面にトナーが擦れるとトナーが正規の帯電極性と逆極性になるような帯電極性を供給ローラが有しているためと考えられる。

10

【0128】

そのため、滞留トナー t_2 と供給ローラの摩擦帯電により、徐々に正規の帯電量を有していくことを抑制していると考えられる。結果、供給ローラから現像ローラへ供給する方向へバイアスを印加していても、ベタ黒画像欠陥を生じないと考えられる。

【0129】

以上述べたように、本実施例においては、トナーの平均粒径より現像ローラ表面粗さが十分小さく、現像ローラと供給ローラ間に正規帯電極性の電荷を有するトナーが転移するようなバイアスを印加することで生じるベタ黒画像欠陥を著しく抑制することができる。

【0130】

20

[トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面粗さ R_a / R と現像ローラと供給ローラの当接幅 S の関係]

以下では、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面粗さ R_a / R と現像ローラと供給ローラの当接幅 S の関係について述べるために、以下の実施例 2 ~ 6、比較例 5 ~ 10 について述べる。

【0131】

[実施例 2, 3, 4, 5, 6]

実施例 2, 3, 4, 5, 6 は、基本的には、実施例 1 に準ずるが、以下の点が異なる。

【0132】

トナーの体積平均粒径 R は、実施例 2, 3, 4, 5, 6 それぞれ $6.0, 5.5, 6.0, 6.0, 5.5 \mu m$ であることが異なる。

30

【0133】

また、現像ローラ表面の算術表面粗さ R_a は、実施例 2, 3, 4, 5, 6 それぞれ $0.24, 0.20, 0.30, 0.58, 0.55 \mu m$ であることが異なる。

【0134】

そのときのトナー体積平均粒径に対する現像ローラ表面の算術平均粗さ R_a / R は、それぞれ $0.040, 0.036, 0.050, 0.097, 0.100$ となる。

【0135】

さらに、供給ローラの硬度及び現像ローラに対する供給ローラの押し込み量（進入量）は、現像ローラが供給ローラから受ける力の当接圧が実施例 1 と同じ $0.040 N/m$ となるように調節した。

40

【0136】

具体的には、供給ローラの硬度は、実施例 2, 3, 4, 5, 6 それぞれ $0.064, 0.028, 0.040, 0.064, 0.028$ である。

【0137】

現像ローラに対する供給ローラの進入量は、実施例 2, 3, 4, 5, 6 それぞれ $1.0, 0.6, 1.5, 1.0, 0.6, 1.5 mm$ である。

【0138】

このときの現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S は、実施例 2, 3, 4, 5, 6 それぞれ $4.0, 2.5, 5.5, 4.0, 2.5, 5.5 mm$ であった。

50

【 0 1 3 9 】

[比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0]

本比較例は、基本的には、実施例 1 に準ずるが、以下の点が異なる。

【 0 1 4 0 】

トナーの体積平均粒径 R は、比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 それぞれ 5 . 5 , 6 . 0 , 6 . 0 , 5 . 5 , 5 . 5 , 5 . 5 μm であることが異なる。

【 0 1 4 1 】

また、現像ローラ表面の算術表面粗さ R_a は、比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 それぞれ 0 . 3 5 , 0 . 3 0 , 0 . 6 5 , 0 . 6 5 , 0 . 5 8 , 0 . 1 0 μm であることが異なる。そのときのトナー体積平均粒径に対する現像ローラ表面の算術平均粗さ R_a / R は、それぞれ 0 . 0 6 4 , 0 . 0 5 0 , 0 . 1 0 8 , 0 . 1 1 8 , 0 . 1 0 5 , 0 . 0 1 8 となる。

10

【 0 1 4 2 】

さらに、供給ローラの硬度及び現像ローラに対する供給ローラの押し込み量（進入量）は、現像ローラが供給ローラから受ける力の当接圧が実施例 1 と同じ 0 . 0 4 0 N / m となるように調節した。

【 0 1 4 3 】

具体的には、供給ローラの硬度は、比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 それぞれ 0 . 0 2 0 , 0 . 0 8 4 , 0 . 0 2 0 , 0 . 0 8 4 , 0 . 0 4 0 , 0 . 0 8 4 である。

【 0 1 4 4 】

20

現像ローラに対する供給ローラの進入量は、比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 それぞれ 1 . 8 , 0 . 4 , 1 . 8 , 0 . 4 , 1 . 0 , 0 . 4 mm である。

【 0 1 4 5 】

このときの現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S は、比較例 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 それぞれ 6 . 0 , 2 . 0 , 6 . 0 , 2 . 0 , 4 . 0 , 2 . 0 であった。

【 0 1 4 6 】

（評価方法）

画像評価は、前述に述べた評価項目のうち、b) 中間調画像濃度・均一性評価、c) 耐久後のカブリ量評価、d) 耐久後のゴースト画像不良評価、e) ベタ黒画像欠陥評価を行った。評価方法及び評価基準は前述と同じとした。

30

【 0 1 4 7 】

（評価結果）

以下に、実施例 1 ~ 6、比較例 5 ~ 1 0 の評価結果を表 2 に示す。

【表 2】

| 表2 | トナー体積平均粒径 R [μm] | ドラム粗さ Ra [μm] | 進入力1.0mm時 の供給ローラ硬度 [N/mm] | 現像ローラに対する 供給ローラ進入力 [mm] | Ra / R | 現像ローラと供給ローラの 当接幅 S [mm] | b) 画像均一性評価 | c) 耐久後のカブリ評価 | d) 耐久後のゴースト評価 | e) ベタ黒画像欠陥評価 |
|-------|---------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|--------|----------------------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 実施例1 | 5.5 | 0.10 | 0.040 | 1.0 | 0.018 | 4.0 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 実施例2 | 6.0 | 0.24 | 0.064 | 0.6 | 0.040 | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 実施例3 | 5.5 | 0.20 | 0.028 | 1.5 | 0.036 | 5.5 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 実施例4 | 6.0 | 0.30 | 0.040 | 1.0 | 0.050 | 4.0 | △ | ○ | ○ | ○ |
| 実施例5 | 6.0 | 0.58 | 0.064 | 0.6 | 0.097 | 2.5 | △ | ○ | ○ | ○ |
| 実施例6 | 5.5 | 0.55 | 0.028 | 1.5 | 0.100 | 5.5 | △ | ○ | ○ | ○ |
| 比較例5 | 5.5 | 0.35 | 0.020 | 1.8 | 0.064 | 6.0 | △ | × | ○ | ○ |
| 比較例6 | 6.0 | 0.30 | 0.084 | 0.4 | 0.050 | 2.0 | △ | ○ | × | × |
| 比較例7 | 6.0 | 0.65 | 0.020 | 1.8 | 0.108 | 6.0 | × | × | × | ○ |
| 比較例8 | 5.5 | 0.65 | 0.084 | 0.4 | 0.118 | 2.0 | × | × | × | ○ |
| 比較例9 | 5.5 | 0.58 | 0.040 | 1.0 | 0.105 | 4.0 | × | × | × | ○ |
| 比較例10 | 5.5 | 0.10 | 0.084 | 0.4 | 0.018 | 2.0 | ○ | ○ | × | × |

【0148】

< b) 画像均一性評価結果 >

はじめに、画像濃度均一性評価の結果を図5に示す。

【0149】

比較例7～9は、画像均一性が悪い。一方、 $Ra/R = 1.0$ である実施例4～6は、均一性が良化する。その理由は、 $Ra/R = 1.0$ とトナー粒径に対する現像ローラ表面粗さが十分小さいため、現像ローラ表面の粗さによるトナーコート層の変動は小さくなる。結果、均一なトナーコート層の形成時の変動及び現像部での現像効率の変動を著しく抑制するため、画像の均一性が向上する。

【0150】

一方、比較例7～9においては、 $Ra/R > 1.0$ とトナーの平均粒径に対する現像ローラの表面粗さが大きいと、現像ローラ表面の粗さによるトナーコート層の変動が大きいため、画像の均一性が悪いと考えられる。

【0151】

また、実施例1～3は、 $Ra/R = 0.04$ とトナー粒径に対する現像ローラ表面粗さが十分小さいため、より均一性が向上する。その理由は、上述同様、 $Ra/R = 0.04$ とすることで、よりトナーコート層の均一性が向上しているためと考えられる。

【0152】

以上、述べたように、トナーコート層の均一性を向上させ、画像の均一性を向上するためには、 $Ra/R = 0.1$ （現像ローラ3の表面の算術平均粗さRaが、トナーの体積平均粒径Rに対して0.10倍以下）とすることが好ましい。さらには、 $Ra = 0.04$ （現像ローラ3の表面の算術平均粗さRaが、トナーの体積平均粒径Rに対して0.04倍以下）とすることが、より好ましい。

【0153】

< c) 耐久後のカブリ評価結果 >

耐久後のカブリ量の評価結果を図6に示す。比較例7～9と実施例5, 6を比較すると、比較例7～9は耐久後のカブリ量の増加が生じた。この理由としては、 $Ra/R > 0.1$ とトナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の粗さが大きいと、現像ローラと感光ドラム間、現像ローラと供給ローラ間の押圧・摺擦時に、現像ローラ上のトナーは、局所的に高いストレスを受ける。

【0154】

つまり、現像ローラ上のトナーは、高いストレスを受けた際に、現像ローラ上をストレスが低下する方向に移動しようとするが、トナーの平均粒径に比べ現像ローラ表面が大きいため、上述のような移動を阻害すると考えられる。結果、特定のトナーの著しい劣化を生じ、カブリ量が増加する。

【0155】

一方、実施例1～6は、 $Ra/R = 0.1$ とトナー粒径に対する現像ローラ表面粗さが小さい。このため、現像ローラと感光ドラム間、又は、現像ローラと供給ローラ間の押圧・摺擦時に、トナーは現像ローラ上において、ストレスが低下する方向へ動きやすいと考えられる。つまり、局所的に高いストレスを受け、著しく劣化した特定のトナーの発生を、著しく抑制する。そのため、カブリ量の増加を著しく抑制する。

10

【0156】

ところが、比較例5においては、 $Ra/R = 0.1$ であるにもかかわらず、耐久後のカブリ量の悪化が生じた。この理由としては、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S が、 6.0 mm と大きいため生じたと考えられる。本実施形態のトナーコート層は、現像ローラとトナーが電氣的に強く付着している状態で形成している。非常に高い電荷を有したトナーの生成を抑制するために、供給ローラは、トナーの正規の帯電極性を逆極性側にトナーに電荷付与する帯電極性を有している。しかしながら、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S が大きすぎると、供給ローラとトナーが摩擦帯電する機会が増加し、過剰に逆極性あるいは、電荷を有さないトナー生成すると考えられる。結果、カブリ量の増加が生じたと考えられる。

20

【0157】

一方、現像ローラと供給ローラの当接する当接幅 S が 5.5 mm 以下である実施例1～6においては、耐久後のカブリ量の増加がなく良好である。逆極性に電荷付与されたトナーの生成量が少ないためにカブリ量の増加が抑制されていると考えられる。

【0158】

以上、述べたように、本実施形態によれば、 $Ra/R = 0.1$ 、かつ、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 $S = 5.5\text{ mm}$ とすることで、カブリ量の増加を著しく抑制することができる。

【0159】

< d) 耐久後のゴースト評価結果 >

耐久後のゴースト画像不良の評価結果を図7に示す。

30

【0160】

比較例7～9と実施例5, 6を比較すると、比較例7～9は耐久後のゴースト画像不良を生じた。この理由としては、 $Ra/R > 0.1$ とトナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の粗さが大きいため、現像ローラと感光ドラム間、現像ローラと供給ローラ間の押圧・摺擦時に、現像ローラ上のトナーは、局所的に高いストレスを受ける。

【0161】

つまり、現像ローラ上のトナーは、高いストレスを受けた際に、現像ローラ上をストレスが低下する方向に移動しようとするが、トナーの平均粒径に比べ現像ローラ表面が大きいため、上述のような移動を阻害すると考えられる。結果、特定のトナーの著しい劣化を生じ、耐久ゴースト画像不良を生じる。

40

【0162】

ところが、比較例6, 10においては、 $Ra/R = 0.1$ であるにもかかわらず、耐久後のゴースト画像不良が生じた。この理由としては、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S が、 2.0 mm と小さいために生じたと考えられる。本実施形態のトナーコート層は、現像ローラとトナーが電氣的に強く付着している状態で形成している。非常に高い電荷を有したトナーの生成を抑制するために、供給ローラは、トナーの正規の帯電極性を逆極性側にトナーに電荷付与する帯電極性を有している。しかしながら、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S が小さすぎると、供給ローラとトナーが摩擦帯電をする機会

50

が減少するため、過剰な電荷を有し、強固に現像ローラに付着したトナーの生成を抑制できないと考えられる。結果、供給ローラによる剥ぎ取り性の低下を引き起こし、耐久後のゴースト画像不良が生じたと考えられる。

【0163】

一方、現像ローラと供給ローラの当接する当接幅 S が 2.5 mm 以上である実施例 1 ~ 6 においては、耐久後のゴースト画像不良が抑制されている。過剰に電荷を有したトナーの生成を著しく抑制しているために耐久ゴースト画像不良を抑制されていると考えられる。

【0164】

< b) 画像均一性、 c) 耐久後のカブリ、 d) 耐久後のゴーストの総合評価結果 >

10

b) 画像均一性、 c) 耐久後のカブリ、 d) 耐久後のゴーストの総合評価結果を図 8 に示す。

【0165】

画像の均一性を維持しながら、耐久後のカブリ量及び耐久後のゴーストを抑制するためには、図 8 に示すような範囲が好ましい。すなわち、現像ローラと供給ローラが当接する当接幅 S が、 $2.5 \leq S \leq 5.5$ かつ、トナーの体積平均粒径に対する現像ローラ表面の算術表面粗さ R_a / R が 0.1 であることが好ましく、 $R_a / R \leq 0.04$ であることがより好ましい。

【0166】

< e) ベタ黒画像欠陥評価結果 >

20

ベタ黒画像欠陥評価結果を図 9 に示す。

【0167】

ベタ黒画像欠陥は、前述したように、図 9 に示す滞留トナー t_2 と供給ローラの摩擦帯電により、徐々に正規の帯電量を有していくことにより生じると考えられる。比較例 6 , 10 は、ゴースト画像不良同様、 $S < 2.0$ のために、トナーとの接触回数が十分得られないため、徐々に、トナー t_2 が徐々に正規の帯電極性有していくと考えられる。

【0168】

ところが、 $S < 2.0$ であるにもかかわらず、比較例 8 は、ベタ黒画像欠陥を生じない。この理由は、トナー粒径に対する現像ローラの表面粗さ R_a / R が大きいためと考えられる。トナー粒径に対する表面粗さが大きいと、滞留トナー t_2 が現像ローラ上のトナー t_1 との相互作用がなるため、徐々に、トナー t_2 帯電量が大きくなっていくことを抑制すると考えられる。結果、ベタ黒画像欠陥を生じない。

30

【0169】

つまり、ベタ黒画像欠陥は、トナーの粒径に対する現像ローラの表面粗さ R_a / R が小さいほど、ベタ黒画像欠陥が生じやすいと考えられる。しかし、本実施形態においては、図 9 から分かるように、 $S = 3.0 - 12.5 \times (R_a / R)$ で、ベタ黒画像欠陥を生じない。この理由は、トナーと供給ローラの接触回数が十分得られるため、過剰に帯電したトナーを抑制しているためと考えられる。

【0170】

以上、述べたように、 $S = 3.0 - 12.5 \times (R_a / R)$ とすることにより、ベタ黒画像欠陥を抑制することができる。

40

【0171】

[本実施形態の効果]

以上説明したように、本実施形態によれば、トナーの供給を安定して行うことができるため、ベタ黒濃度差が少なく、画像の均一性の高い、高画質な画像を得ることができる。さらに、著しく劣化したトナーあるいは、過剰に帯電量を有したトナーの発生を著しく抑制するため、耐久後のカブリ量の増加、耐久後のゴースト画像不良、ベタ黒画像欠陥を著しく抑制することができる。すなわち、高画質化に伴いトナーの電荷量が過剰な電荷を得やすくなることで生じるゴースト画像不良やベタ黒画像欠陥を著しく抑制することができる。

50

【 0 1 7 2 】

従って、印字枚数によらず、安定した画像不良のない高画質な画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 7 3 】

【図 1】実施例 1 に係る現像装置の概略図。

【図 2】実施形態に係る画像形成装置の概略図。

【図 3】実施形態におけるプロセスカートリッジの概略図。

【図 4】ベタ黒画像とその発生メカニズム説明図。

【図 5】画像濃度均一性評価の結果を示す図。

10

【図 6】耐久後のカブリ量の評価結果を示す図。

【図 7】耐久後のゴースト画像不良の評価結果を示す図。

【図 8】画像均一性・耐久後のカブリ・耐久後のゴースト画像不良総合評価結果を示す図

。

【図 9】ベタ黒画像欠陥評価結果を示す図。

【図 10】供給ローラの弾性層の硬度を測定する方法について説明するための概略図。

【図 11】従来の接触現像方式について説明するための概略図。

【符号の説明】

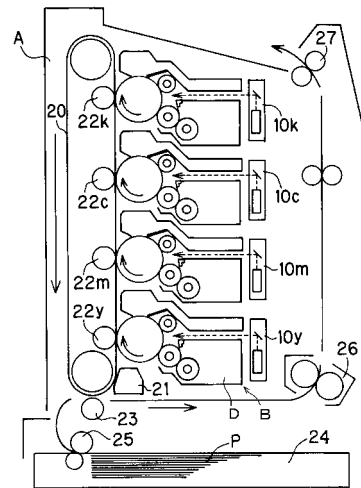
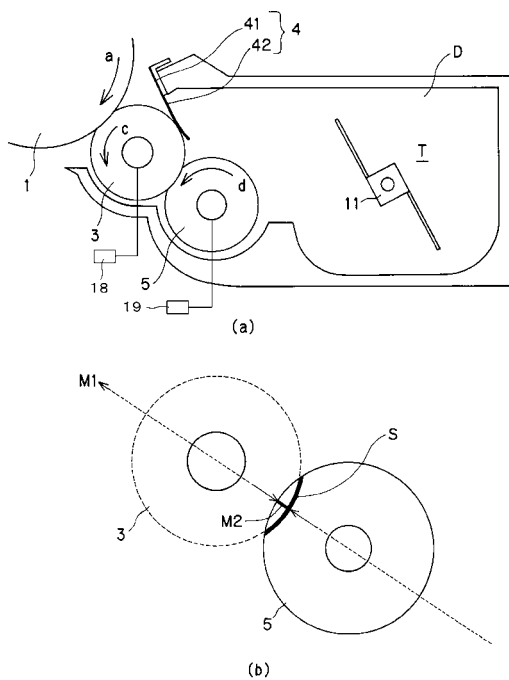
【 0 1 7 4 】

- 3 現像ローラ
- 4 トナー規制部材
- 5 供給ローラ
- D 現像装置
- T トナー

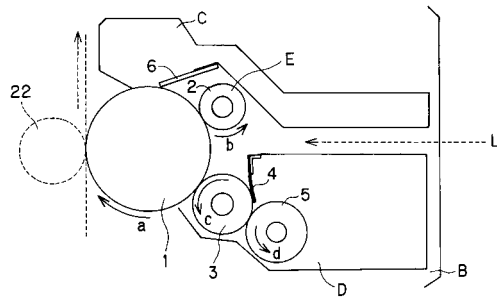
20

【図 1】

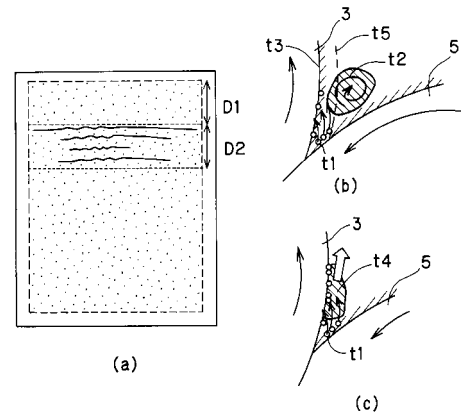
【図 2】



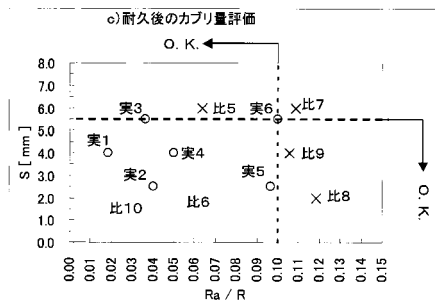
【図 3】



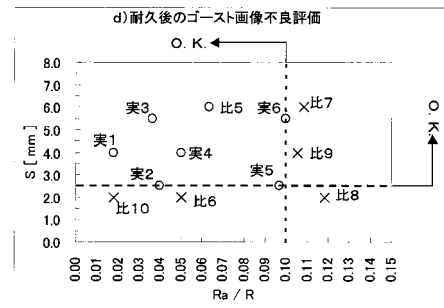
【図 4】



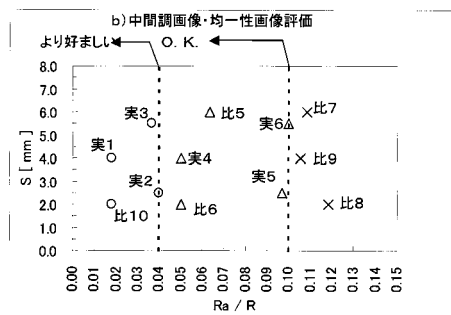
【図 5】



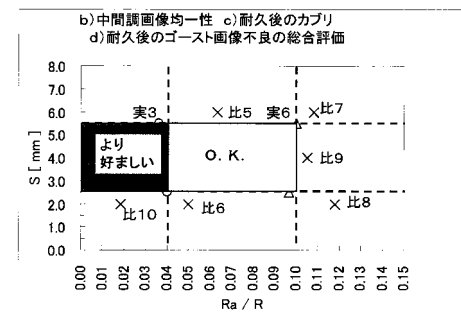
【図 7】



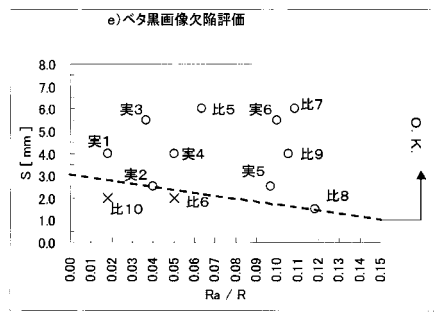
【図 6】



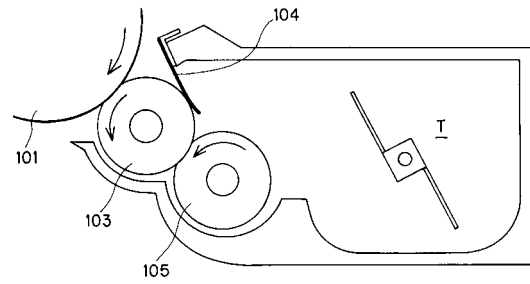
【図 8】



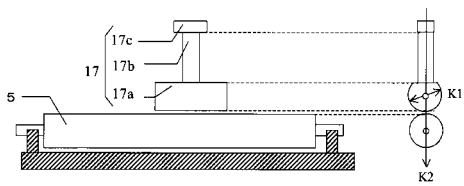
【図 9】



【図 11】



【図 10】



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 境澤 勝弘
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 高橋 憲生
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 遠藤 理恵
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2005-316313(JP, A)
特開2005-258332(JP, A)
特開2003-337439(JP, A)
特開平09-015934(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08