

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4065481号  
(P4065481)

(45) 発行日 平成20年3月26日 (2008. 3. 26)

(24) 登録日 平成20年1月11日 (2008. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 G 15/09 (2006. 01)

G O 3 G 15/09 Z

G O 3 G 9/10 (2006. 01)

G O 3 G 15/09 A

G O 3 G 15/08 (2006. 01)

G O 3 G 9/10

G O 3 G 15/08 5 O 1 Z

G O 3 G 15/08 5 O 4 A

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-224603 (P2001-224603)  
 (22) 出願日 平成13年7月25日 (2001. 7. 25)  
 (65) 公開番号 特開2002-116626 (P2002-116626A)  
 (43) 公開日 平成14年4月19日 (2002. 4. 19)  
 審査請求日 平成16年1月6日 (2004. 1. 6)  
 (31) 優先権主張番号 特願2000-231750 (P2000-231750)  
 (32) 優先日 平成12年7月31日 (2000. 7. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100106622  
 弁理士 和久田 純一  
 (72) 発明者 日比野 勝  
 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 伏見 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及びカートリッジ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非磁性トナーと磁性キャリアを備える現像剤を収容する現像容器と、前記現像容器内の  
 現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に現像バイアスを印加する電  
 源と、前記現像剤担持体内に設けられ磁界を発生する磁界発生手段とを有し、

像担持体上に形成された静電潜像を、前記磁界発生手段により前記現像剤担持体上に形  
 成された磁気ブラシにより現像する現像装置において、

前記磁性キャリアの磁化は、 $0.1$  テスラの磁界において  $3.0 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-5}$  A / m であり、

前記像担持体と前記現像剤担持体との最近接部において前記像担持体及び前記現像剤担  
 持体の移動方向は互いに逆方向であり、

前記現像剤担持体表面の接線方向における前記磁界発生手段による磁場の強さを  $B$  、前  
 記現像剤担持体表面に垂直な方向における前記磁界発生手段による磁場の強さを  $B_r$  とす  
 ると、前記現像剤担持体表面に垂直な方向における前記磁界発生手段による磁気力  $F_r$  は

$$F_r = A \cdot r \{ (B_r)^2 + (B)^2 \}$$

(A は定数)

と表され、前記  $F_r$  のピーク位置は、前記最近接部と、前記最近接部から前記現像剤担持  
 体の回転方向下流側に  $15^\circ$  離れた位置との間に位置することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

10

20

前記現像剤担持体上の現像剤の層厚を規制する規制手段を更に有し、前記磁界発生手段は前記現像剤担持体上から現像剤を剥離させる同極性の第1磁極、及びこれよりも前記現像剤担持体の回転方向下流側に設けられる第2磁極を備え、前記規制手段は前記第2磁極と実質的に対向していることを特徴とする請求項1記載の現像装置。

【請求項3】

前記現像剤担持体表面に垂直な方向における前記磁界発生手段による磁場の強さ $B_r$ のピーク位置は、前記最近接部近傍であって、前記最近接部よりも前記現像剤担持体の回転方向下流側に位置することを特徴とする請求項1または2に記載の現像装置。

【請求項4】

前記 $B_r$ のピーク位置は、前記最近接部と、前記最近接部から前記現像剤担持体の回転方向下流側に $15^\circ$ 離れた位置との間に位置することを特徴とする請求項3記載の現像装置。

【請求項5】

前記現像剤担持体は非磁性円筒体であることを特徴とする請求項1記載の現像装置。

【請求項6】

現像時、前記現像剤担持体には直流電圧と交流電圧とを重畳した電圧が印加されることを特徴とする請求項1記載の現像装置。

【請求項7】

現像時、前記現像剤担持体上の磁気ブラシは前記像担持体に接触することを特徴とする請求項1記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、像担持体上に形成された静電潜像を現像する現像装置、又は前記現像装置を有し画像形成装置に着脱可能なカートリッジに関し、特に、複写機、プリンタ、FAX等の画像形成装置において用いられる現像装置、又はカートリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電子写真方式を用いた画像形成装置に用いられる現像装置としては各種装置が提案されまた実用化されている。大別すると、一成分現像方式による現像装置と二成分現像方式による現像装置とに分けられる。一成分現像方式に於いてはほとんどが非接触方式であり、代表的な現像法としては磁性トナーを用いた一成分ジャンピング現像方法がある。

【0003】

この現像方法は、容易な構成で高品位な画質を得られるが、トナーに磁性体が含まれるため、カラー画像を得ることができないという欠点がある。また、非磁性トナーを用いた一成分現像方法は、カラー画像を得ることができるが、現像スリーブ上にトナーを塗布することが困難で、弾性ブレードによってコーティングしているのが現状であり、安定性や耐久性に欠ける面がある。

【0004】

一方、二成分現像法は、磁性キャリアによりトナーを現像領域に搬送し現像を行うものであり、通常は、現像剤を感光ドラムに接触させて現像工程を行う。ここでその現像工程について図6を用いて説明する。

【0005】

図中、30は現像スリーブ、35は現像スリーブ内に固定配置されたマグネットローラー、31、32は攪拌スクリュー、33は現像剤を現像スリーブ表面に薄層形成するために配置された規制ブレード、34は現像容器である。ここで前記静電潜像を、上記現像装置を用いて二成分磁気ブラシ法により顕像化する現像工程と現像剤の循環系について以下に説明する。まず、現像スリーブ30の回転に伴い、N3極で汲み上げられた現像剤は、S2極 N1極と搬送される過程において、規制ブレード33によって規制され、現像スリーブ30上に薄層形成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

ここで薄層形成された現像剤が、現像主極 S 1 極に搬送されてくると磁気力により穂立ちが形成される。この穂状に形成された現像剤によって前記静電潜像を現像し、その後 N 2 極、N 3 極の反発磁界によって現像スリーブ 3 0 上の現像剤は現像容器内 3 4 内に戻される。二成分現像に於いては、上述したように、同極性の磁極を並べて配置し、現像後の現像剤を一旦現像スリーブから剥ぎ取り、画像履歴を残さないようにする構成が一般的である。

## 【 0 0 0 7 】

現像スリーブには図示しない電源から直流バイアス及び交流バイアスが印加されている。一般に二成分現像方法に於いては、交流バイアスを印加することで現像効率が増し、画像

10

## 【 0 0 0 8 】

潜像形成方法としては、被記録画像信号に対応して変調されたレーザービームにより電子写真感光体を走査露光し、ドット分布形状即ちドット状の潜像を画像に対応して分布させた静電潜像を形成する方法が知られている。その中でもレーザーの駆動パルス電流の幅（即ち継続時間）を被記録画像の濃淡に対応して変調する、所謂パルス幅変調（P W M）法は、高記録密度（即ち高解像度）を得ることができ、かつ高い階調性を得ることができるものである。

## 【 0 0 0 9 】

ところで、近年、二成分現像器を用いた、更なる、高画質化、長寿命化の開発が進められている。その中で、長寿命化を達成するためには、現像剤が圧縮されない構成を取り、トナー及びキャリアの劣化を防止することが必要である。そのための方法の一つとしては、現像剤中の磁性キャリアの磁化を小さくする方法がある。キャリアの磁化を小さくする方向は、現像部に於いて、感光体上に現像されたトナー像を摺擦する力が弱くなるという点で高画質化の方向でもある。

20

## 【 0 0 1 0 】

キャリアの磁化を小さくし、現像スリーブと感光ドラムが順方向回転する場合、上記のような利点はあるものの、欠点も生じる。現像部において、磁気ブラシの長さが短くなり、現像剤が感光ドラムに接触している N I P（周方向）が狭くなることより、黒ベタ後端の濃度が濃くなる、所謂はきよせ等のエッジ強調が目立つようになる。

30

## 【 0 0 1 1 】

この現象は、現像スリーブと感光ドラムの回転方向がその対向部で順方向回転する場合、黒ベタ現像時、上述した現像剤が感光ドラムに接触している N I P の上流側で、感光ドラム側にトナーが滞留し、ソリッド部では現像不良のため感光ドラム上にトナーがあまり付着せず、（黒ベタの）後端に滞留トナーが一気に付着し発生する。

## 【 0 0 1 2 】

磁気ブラシ長が長い場合には、磁気ブラシが接触している N I P が長くなり、滞留トナーが発生せず、黒ベタ後端のはきよせは発生しない。また、現像スリーブと感光ドラムをその対向部で互いに逆回転するカウンター現像では、上述した N I P 上流側の、感光ドラム側での滞留がなくなること、キャリアの磁化を小さくし、磁気ブラシ長を短くしても、

40

## 【 0 0 1 3 】

順方向で発生する滞留現象は、磁気ブラシが接触している N I P の、感光ドラムの回転方向上流側（現像スリーブ回転方向上流側）の感光ドラム上で発生する。ところが、カウンター現像では、現像スリーブと感光ドラムが互いに逆方向に移動することより、実際にはこのトナーは、滞留せずに、感光ドラムの回転により N I P 域外に運ばれて、はきよせ等の原因となる滞留はしない。

## 【 0 0 1 4 】

一方、現像装置を製造、組み立てする際に、現像容器内に導電性磁性粉が混入してしまうことがあった。例えば、現像スリーブが取り付けられた状態の現像容器に蓋をして現像装

50

置として完成させる場合、ビスを用いて蓋を現像容器に固定するとき、ビスとビットインサートとの間でのビスの削れ粉、即ち、導電性磁性粉が現像容器内に入り込んでしまう場合があった。また、現像容器を組み立てする作業者の衣服あるいは作業工具（例えば、ドライバー等）に導電性磁性粉が付着していることがあり、これが現像容器の組み立ての際に入り込んでしまうことがあった。このように、現像装置（現像容器）の製造、組み立て過程や、現像装置（現像容器）の交換過程において、導電性磁性粉が入り込んでしまうことがあった。

#### 【0015】

また、静電潜像を形成するために感光体を帯電するのにコロナ帯電方式を採用した一次帯電器を用いる場合、一次帯電器の放電ワイヤーをリフレッシュ（使用するに連れて付着してしまう放電生成物を取り除いて放電効率を向上させるため）するべく、ユーザーやサービスマンにより放電ワイヤーを手動で削るあるいは自動的に削る際に発生した導電性磁性粉が現像容器内に何らかの原因で混入してしまうこともあった。

10

#### 【0016】

しかしながら、上記のような構成、すなわちキャリアの磁化の大きさを小さくし、現像スリーブと感光ドラムがその対向部で互いにカウンター方向に回転するような構成で現像を行う場合、現像容器内に導電性磁性粉が混入してしまった時に、放電跡（マーク）が連続して線状に発生した。そして、この線状に発生した放電跡の最大長さは、700mmにまで達することもあった。

#### 【0017】

20

この放電現象は、放電跡が連なって発生することが少なく、1個1個独立に発生することがあった。1個1個の放電跡は、真ん中が白く抜け、その周りがリング状に濃くでたり、全面濃くでたり、様々である。そして、ベタ白部にも、ベタ黒部にも発生する。放電跡が連続して線状に発生すると、その放電跡は、目立ち、大いに画像品位が低下してしまう。

#### 【0018】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、現像容器内に導電性磁性粉が入ってしまうことがあっても、放電跡の発生率を少なくすることができる現像装置を提供することである。

#### 【0019】

本発明の他の目的は、仮に放電跡が線状に発生した場合であってもその最大長さを短くすることができる現像装置を提供することである。

30

#### 【0020】

本発明の他の目的は、現像容器内に導電性磁性粉が入ってしまうことがあっても、放電跡の発生率を少なくすることができるカートリッジを提供することである。

#### 【0021】

本発明の他の目的は、仮に放電跡が線状に発生した場合であってもその最大長さを短くすることができるカートリッジを提供することである。

#### 【0022】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明は、非磁性トナーと磁性キャリアを備える現像剤を収容する現像容器と、前記現像容器内の現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に現像バイアスを印加する電源と、現像剤担持体内に設けられ磁界を発生する磁界発生手段とを有し、像担持体上に形成された静電潜像を、磁界発生手段により現像剤担持体上に形成された磁気ブラシにより現像し、磁性キャリアの磁化は、 $0.1$ テスラの磁界において $3.0 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-5} \text{ A/m}$ であり、像担持体と現像剤担持体との最近接部において像担持体及び現像剤担持体の移動方向は互いに逆方向であり、現像剤担持体表面の接線方向における磁界発生手段による磁場の強さを $B$ 、現像剤担持体表面に垂直な方向における磁界発生手段による磁場の強さを $B_r$ とすると、現像剤担持体表面に垂直な方向における磁界発生手段による磁気力 $F_r$ は、 $F_r = A \cdot r \{ (B_r)^2 + (B)^2 \}$ （ $A$ は定数）と表され、 $F_r$ のピーク位置は、最近接部と、最近接部から現像剤担持体の回転方向下流側

40

50

に 15° 離れた位置との間に位置する現像装置を提供する。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下の実施例では、静電潜像の現像において、磁界発生手段によって現像剤に作用する磁気力（磁気吸引力）のピーク位置を規定することにより、現像容器内に導電性磁性粉が入ってしまうことがあっても放電跡の発生率を少なくし、放電跡が線状に発生した場合にもその最大長さを短くしようとするものである。画像形成方法としては、後述するような現像剤の供給工程を行い、像担持体に形成された静電潜像を二成分現像剤により現像して用紙等に記録する方法であれば特に限定されず、従来より知られている電子写真方式や静電記録方式等の画像形成方法を採用することができる。

10

【0024】

画像形成装置は、後述する磁界発生手段による磁界の強さ等の特徴を少なくとも有していれば、従来より知られている種々の構成を用いることができる。このような構成としては、像担持体としての感光体（例えば、有機感光体）、像担持体を帯電する帯電装置（コロナ帯電器）、帯電された像担持体に形成すべき画像（例えば、複写原稿の画像）に対応する静電潜像を形成する露光装置、像担持体と現像剤担持体との間の最近接部（現像部）において像担持体上に形成された静電潜像を磁界発生手段により現像剤担持体上に形成された磁気ブラシ（現像剤担持体上に磁界により穂立ちされたキャリアがブラシ状に形成される。キャリアはトナーを担持しており、このトナーが像担持体上の静電潜像に付着することにより現像が行われる。）を前記像担持体に接触させて現像する現像装置、現像により得られたトナー像を普通紙等の転写材に転写する転写装置、転写された未定着トナー像を加熱加圧して定着する定着装置、転写後の像担持体に残留するトナーを除去するクリーニング装置等を例示することができる。

20

【0025】

現像装置は、現像剤担持体としての回転可能な非磁性円筒（現像スリーブ）と、非磁性円筒内部に固定配置される磁界発生手段としてのマグネットローラと、二成分現像剤を収容する現像容器と、を少なくとも有する。なお、本発明では、現像時、最近接部（現像部）において、非磁性円筒と静電潜像を担持する像担持体との移動方向は互いに逆方向、すなわち対向方向（カウンター方向）である。

【0026】

前記非磁性円筒は、導電性の材料によって形成されることが好ましく、このような材料としては、例えばステンレスやアルミニウム等の金属、導電性粒子の分散により導電性を付与した樹脂体等、従来より知られている種々の材料を例示することができる。また、非磁性円筒には、二成分現像剤の搬送性を高めるために、ブラスト処理等により表面を粗面化するなどの加工を施しても良い。

30

【0027】

磁界発生手段（マグネットローラ）は、非磁性円筒に対して相対的に不動となるように、複数の磁極（N極やS極）が非磁性円筒の内部に固定される。磁界発生手段には、常時磁界を発生する磁石等の手段であっても良いし、一定の磁界、又は異なる極性の磁界を任意に発生させることのできる電磁石等の手段であっても良い。

40

【0028】

なお、本実施例では、現像後、現像スリーブ上から現像剤を剥ぎ取るための同極性の反発磁極（S1、S3）を備えており、この反発磁極のうち現像スリーブ回転方向下流側のS3と略対向するように、現像スリーブ上に汲み上げられた現像剤の層厚を規制する規制部材（規制ブレード）が配置されている。また、現像スリーブは、現像剤を重力方向下方側から上方へ向けて現像部に搬送する構成となっている。このような構成とすることにより、現像スリーブ上に汲み上げられた現像剤に対し過大に圧縮する（過大な負荷をかける）のを防止することができるので、長期に亘って現像剤（特にキャリア）の特性が変動してしまうのを防止できる。

【0029】

50

本実施例では、非磁性円筒表面の任意の位置における磁界発生手段による磁気力  $F$ （ベクトル）のうち非磁性円筒表面に垂直な方向（法線方向）の成分である磁気力  $F_r$  のピーク位置は、最近接部（現像部）近傍であって、最近接部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に位置している。即ち、非磁性円筒表面の任意の位置における磁界発生手段による磁界の強さ（磁束密度ともいう） $B$ （ベクトル）のうち接線方向成分を  $B_\theta$  とすると、 $B_r$  の絶対値の自乗と  $B_\theta$  の絶対値の自乗との和の、非磁性円筒面に垂直な方向に対する傾きのピーク位置は、最近接部（現像部）近傍であって、最近接部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に位置している。

【0030】

さらに、前記  $B_r$  のピーク位置も、最近接部（現像部）近傍であって、最近接部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に位置している。

10

以下、この理由について説明する。

【0031】

前記  $B_r$  の絶対値の自乗と前記  $B_\theta$  の絶対値の自乗との和の、非磁性円筒面に垂直な方向に対する傾きとは、非磁性円筒内に固定されている磁界発生手段により、非磁性円筒にトナーを担持した磁性キャリアを引き付ける力（磁気吸引力）を表している。

【0032】

磁性キャリア 1 個に対して、非磁性円筒面に垂直に働く磁気力  $F_r$ （単位；N ニュートン）は、磁性キャリアの磁化を  $m$ （ベクトル、 $|m|$  の単位は A/m）、磁性キャリア 1 個の体積を  $V$ （ $m^3$ ）、マグネットローラによる磁界の強さを  $B$ （ $B = (B_r, B_\theta)$ ）、非磁性円筒（現像スリーブ）の回転中心に向かう方向を正（プラス）方向とすると、

20

$$\begin{aligned} F_r &= -A \frac{d}{dr} (m \cdot B) \\ &= -A \frac{d}{dr} (|m| V B \cdot B) \\ &= -|m| V A \frac{d}{dr} (B^2) \\ &= -|m| V A \frac{d}{dr} \{ (B_r)^2 + (B_\theta)^2 \} \end{aligned}$$

と表される。ここで、 $A$  は定数、 $|m|$  は透磁率の関数であり、 $r$  をスリーブ面に対して放射方向（法線方向）に設定したので、力の方向は、スリーブの中心に向かう方向の力である。

【0033】

したがって、スリーブ面上で、スリーブ面に垂直に働く力  $F_r$  は、 $B_r$  の絶対値の自乗と  $B_\theta$  の絶対値の自乗の和の、現像スリーブ面に垂直な方向に対する傾き（スリーブの中心に向かう方向を正（プラス）とする。）に比例する。

30

【0034】

上記  $B_r$ 、 $B_\theta$ 、 $F_r$ 、 $F_\theta$  の現像スリーブ周方向における強度分布の一例として図 5 に示す。左側の縦軸は、ガウス（G）、右側の縦軸は強度を表し、単位は無次元（a.u.）となっている。横軸は、現像スリーブの周方向における位置、即ち、角度を表しており（現像スリーブの回転方向は、図 5 上、左側から右側に向かう方向となっている）「S1/Dr 対向部」は現像スリーブと感光体との最近接部を意味している。図 5 から分かるように、 $F_r$  のピーク位置は最近接部（S1/Dr 対向部）よりも僅かに下流側に位置しており、この位置で  $F$  はプラス側からマイナス側に移行している。 $F_\theta$  がプラス側では、 $F_r$  のピークに向かわせる力を現像剤に対して作用していることを意味している。

40

【0035】

以上のように、前記  $B_r$  の絶対値の自乗と前記  $B_\theta$  の絶対値の自乗との和の、非磁性円筒面に垂直な方向に対する傾きのピーク位置が現像部（最近接部）近傍であって、現像部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に位置することにより、前述したような導電性磁性粉が混入してしまうことが発生しても、現像部に向けて非磁性円筒により搬送されてきた導電性磁性粉が現像部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に位置する  $F_r$  のピーク位置に引き付けられることになる。

【0036】

また、図 5 から、現像部の上流側では、 $F_\theta$ （キャリア（磁性体）に対してスリーブ表面

50

の接線方向に作用する力)によって現像剤はFrのピーク位置に向かわせる力を受けていることを表している。即ち、導電性磁性粉が上流側において滞留しないように構成されていることが分かる。

【0037】

したがって、非磁性円筒上の導電性磁性粉は現像部よりも非磁性円筒の回転方向上流側(現像部入口側)で滞留することなく現像部(最近接部)を通過し、上記したような放電跡が発生するのを防止することができる。また、万が一、放電跡が発生するようなことがあっても、その放電跡の連続発生、放電跡の発生頻度、放電跡の出現規模を抑制することが可能となる。

【0038】

なお、上記Frのピーク位置を、最近接部(現像部)と、最近接部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に15°の位置との間に位置するように設定するのが好ましい。

【0039】

上記Frピーク位置が非磁性円筒の回転方向下流側に15°の位置よりもさらに下流側に離れてしまうと、前記導電性磁性粉に対する力の作用が小さくなり、上記導電性磁性粉の滞留防止効果が不十分となることがあった。なお、以下で説明する実施例では、現像スリーブの直径が16mmであるので、最近接部と、最近接部よりも非磁性円筒の回転方向下流側に15°の位置との間の現像スリーブ周方向の距離は約2.1mmとなる。

【0040】

本実施例において最近接部とは、非磁性円筒の表面と像担持体の表面とが最も小さい距離で対向する位置をいう。

【0041】

また、上記磁場の強さBr、Bの測定は、図3、4に示す方法で行うことができる。

【0042】

図3は、現像スリーブ(非磁性円筒)21表面上の任意の位置における法線方向の磁束密度Brの測定方法を説明するためのもので、ベル社のガウスメーターモデル640を用いて測定する。図中、現像スリーブ21は水平に固定され、現像スリーブ内の磁石(磁界発生手段)23は回転自在に取り付けられている。アクシャルプローブ51が現像スリーブ21とはごく微小の間隔(本測定時は約100μmに設定)を保って、かつ現像スリーブ21の中心とこのプローブ51の中心がほぼ同一水平面にあるようにして水平に固定され、ガウスメーター50と接続され、現像スリーブ21表面上における磁束密度を測定するものである。現像スリーブ21と磁石23はほぼ同心円であり、現像スリーブ21と磁石23間の間隔はどれも等しいと考えてよい。したがって、磁石23を回転させることにより、現像スリーブ21上の位置における法線方向の磁束密度Brを周方向すべてに対して測定することができる。

【0043】

図4は、現像スリーブ21表面上における接線方向の磁束密度Bの測定方法を説明するためのもので、図3の場合と同様に、現像スリーブ21は水平に固定され、現像スリーブ21内の磁石23は回転自在に取り付けられている。アクシャルプローブ51が現像スリーブ21とはごく微小の間隔を保って(同様に約100μmに設定)、かつ現像スリーブ21の中心とこのプローブ51の測定中心がほぼ水平になるようにして鉛直に固定され、ガウスメーター50と接続され、現像スリーブ表面上における接線方向の磁束密度を測定するものである。図3において説明したと同様に、本例においても磁石23を矢印方向に回転させることにより、現像スリーブ表面上における接線方向の磁束密度Bを周方向すべてに対して測定することができる。

【0044】

上記した現像容器は、二成分現像剤を収容するのに好適に用いられる現像容器であれば良く、従来より知られている種々の構成を用いることができる。現像容器は、内部に隔壁を設けて二以上の収容スペースを形成し、一方の収容スペースを非磁性円筒に直接現像剤を供給するためのスペースとし、もう一方の収容スペースを上記スペースに新規の現像剤を

10

20

30

40

50

供給するためのスペースとし、各スペースには、収容されている現像剤を攪拌搬送する攪拌搬送手段を適宜設けることが好ましい。また、上記もう一方のスペースには、新規の非磁性トナーを必要に応じて補給する補給手段を設けることが好ましい。

【0045】

上記説明では、画像形成装置に用いられる現像装置について説明したが、これに限ることなく、上記現像装置をユニット化してこれを画像形成装置に対し着脱可能なカートリッジとしても良い。なお、カートリッジとして、上記現像装置の他に画像形成部を構成する各種装置等、即ち、感光体、クリーナ、一次帯電器等の少なくとも1つを一体的に有する構成にしても良い。

【0046】

また、上述した非磁性トナーは、二成分現像剤に用いられる非磁性トナーであれば特に限定されず、公知のものを用いることができる。非磁性トナーは、スチレン系樹脂やポリエステル樹脂等の結着樹脂、カーボンブラックや染料、顔料等の着色剤、ワックス等の離型剤、荷電制御剤等を適当量用いることにより構成される。このような非磁性トナーは、粉碎法や重合法などの常法により製造することができる。

【0047】

非磁性トナー（負帯電特性）は、摩擦帯電量が  $-1 \times 10^{-2} \sim -4.5 \times 10^{-2} \text{ C/kg}$  程度のものであることが好ましい。非磁性トナーの摩擦帯電量が上記範囲を外れると、現像効率が低下し、画像不良を生じることがある。非磁性トナーの摩擦帯電量は、用いられる材料の種類等により調整しても良いし、後述する外添剤の添加によって調整しても良い。

【0048】

非磁性トナーの摩擦帯電量は、一般的なブローオフ法を用い、現像剤量を約  $0.5 \sim 1.5 \text{ g}$  として現像剤からトナーをエア吸引することで吸引し、測定容器に誘起される電荷量を測定することにより測定することができる。

【0049】

また、非磁性トナーは、体積平均粒径が  $4 \sim 15 \mu\text{m}$  であることが好ましい。ここで非磁性トナーの体積平均粒径には、例えば、下記測定法で測定された数値を使用する。

【0050】

測定装置としてはコールターカウンターTA-II型（コールター社製）を用い、個数平均分布、体積平均分布を出力するインターフェイス（日科機製）及びCX-iパーソナルコンピュータ（キヤノン製）を接続し、電解液は一級塩化ナトリウムを用いて1% NaCl水溶液を調整する。

【0051】

測定法としては、前記電解水溶液  $100 \sim 150 \text{ mL}$  中に分散剤として界面活性剤（好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩）を  $0.1 \sim 5 \text{ mL}$  加え、さらに測定試料  $0.5 \sim 50 \text{ mg}$  を加える。

【0052】

試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1～3分間分散処理を行い、前記コールターカウンターTA-II型によりアパチャーとして  $100 \mu\text{m}$  アパチャーを用いて  $2 \sim 40 \mu\text{m}$  の粒子の粒度分布を測定し体積分布を求める。これら求めた体積分布により、サンプルの体積平均粒径が得られる。

【0053】

前記磁性キャリアとしては、従来公知のものを使用することができるが、例えば、樹脂中に磁性材料としてマグネタイトを分散し、導電化、及び抵抗調整のためにカーボンブラックを分散して形成した樹脂キャリア、又は、フェライト等のマグネタイト単体表面を酸化、還元処理して抵抗調整を行ったもの、又はフェライト等のマグネタイト単体表面樹脂でコーティングし抵抗調整を行ったもの等が用いられ得る。これら磁性キャリアの製造法は特に制限されない。

【0054】



前記磁性キャリアは0.1テスラの磁界において $3.0 \times 10^4 \text{ A/m}$ 乃至 $2.0 \times 10^5 \text{ A/m}$ の磁化を有することが好ましい。磁性キャリアの磁化が上記範囲よりも小さいと、前記磁界発生手段による非磁性円筒への付着が困難となり、画像濃度薄等の画像不良を生じることがある。また、磁性キャリアの磁化が上記範囲よりも大きいと、非磁性円筒によって搬送される過程での現像剤の圧縮が大きくなり、圧縮による現像剤の劣化が生じることがある。

【0055】

また、磁性キャリアの体積抵抗率は、リークや現像性を考慮して $10^7 \sim 10^{14} \text{ cm}$ のものを用いるのが好ましい。

【0056】

キャリアの磁化は、理研電子(株)製の振動磁場型磁気特性自動記録装置BHV-30を用いて測定した。キャリア粉体の磁気特性値は、0.1Tの外部磁場を作り、その時の磁化の強さを求める。キャリアは円筒状のプラスチック容器に十分密になるようにパッキングした状態にする。この状態で磁化モーメントを測定し、試料を入れた時の実際の重量を測定し、磁化の強さを求める( $\text{Am}^2/\text{kg}$ )。次いで、キャリア粒子の真比重を乾式自動密度形アキュピック1330(島津製作所(株)社製)により求め、磁化の強さ( $\text{Am}^2/\text{kg}$ )に真比重を掛けることで、本発明に用いられる単位体積当たりの磁化の強さ( $\text{A/m}$ )を求める。

【0057】

また、前記磁性キャリアは、重量平均径が $20 \sim 100 \mu\text{m}$ 、さらには $20 \sim 70 \mu\text{m}$ であることが好ましい。磁性キャリアの重量平均径が上記範囲よりも小さいと、非磁性トナーの搬送性が不十分になることがあり、上記範囲よりも大きいと、二成分現像剤の流動性や帯電性及び搬送性等に悪影響を及ぼすことがある。

【0058】

磁性キャリアの重量平均径は、前述した非磁性トナーの粒径測定と同様に又は準じて測定しても良いし、又は、目開きの異なる篩いを目径の大きい順に積み重ね、一番上に予め重量を測った試料を入れて篩い分けを行い、各網上残量を測定し、全量との積算百分率で表示する篩い分け法によって測定しても良い。

【0059】

前記二成分現像剤は、上述した非磁性トナーと磁性キャリアの他にも、好適に用いられる他の材料を含むものであっても良い。このような他の材料としては、現像剤の流動性や帯電性等を制御するための外添剤等を挙げることができる。

【0060】

外添剤は非磁性トナーに対して、さらには、非磁性トナーの表面を被覆することにより、ハード的に二つの効果がある。一つは、流動性が向上し、補給トナーが現像容器内の二成分現像剤と混合攪拌されやすくなることであり、もう一つは、外添剤がトナー表面に介在することにより、現像により感光ドラム上に供給された非磁性トナーの感光ドラムに対する離型性が上がり、転写効率が良化することである。

【0061】

本発明に用いられる外添剤としては、非磁性トナーに添加した時の耐久性の点から、非磁性トナー粒子の重量平均径の $1/10$ 以下の粒径であることが好ましい。外添剤の粒径は、電子顕微鏡におけるトナー粒子の表面観察により求めたその平均粒径を意味する。

【0062】

外添剤としては、従来より外添剤として知られている種々の無機、有機化合物を用いることができ、例えば、金属酸化物(酸化アルミニウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、酸化セリウム、酸化マグネシウム、酸化クロム、酸化錫、酸化亜鉛など)、窒化物(窒化ケイ素など)、炭化物(炭化ケイ素など)、金属塩(硫酸カルシウム、硫酸バリウム、炭酸カルシウムなど)、脂肪酸金属塩(ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウムなど)、カーボンブラック、シリカなどのようなものが用いられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

外添剤は、非磁性トナー粒子 1 0 0 重量部に対し、0 . 0 1 ~ 1 0 重量部が用いられ、好ましくは、0 . 0 5 ~ 5 重量部が用いられる。外添剤は、単独で用いても、又、複数併用しても良い。また、それぞれ疎水化処理を行ったものを用いることがより好ましい。

## 【 0 0 6 4 】

## 【実施例】

以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 は、本発明が適用できる電子写真方式のカラープリンターを示す。

このプリンタは、矢印方向に回転する電子写真感光ドラム（像担持体）3 を備え、該感光ドラム 3 の周囲には、感光ドラム表面を負極性に一様に帯電する帯電手段としての帯電器 4、現像器（現像装置）1 M、1 C、1 Y、1 B k を備えた回転現像装置 1、転写帯電器 1 0、クリーニング手段 1 2、感光ドラム 3 の図面上方に配設され、原稿の画像濃度信号に対応したレーザー光 L を照射するレーザービームスキャナ L S などからなる画像形成手段が配置される。

10

## 【 0 0 6 6 】

また、コロナ帯電方式を用いる帯電器のワイヤーが耐久により劣化した際、このワイヤーをリフレッシュするための削り部材がワイヤーの長手方向端部（帯電領域外）にワイヤーに対してスライド可能に設けられている。

20

## 【 0 0 6 7 】

各現像器には、負帯電特性のトナー粒子とキャリア粒子を含有する二成分現像剤が内包される。現像器 1 M の現像剤は、マゼンタトナーを、現像器 1 C の現像剤は、シアントナーを、現像器 1 Y の現像剤は、イエロートナーを、現像器 1 B k の現像剤は黒トナーを含有する。

## 【 0 0 6 8 】

被複写原稿は、不図示の原稿読み取り装置で読み取られる。この読み取り装置は C C D 等の原稿画像を電気信号に変換する光電変換素子を有しており、原稿のマゼンタ画像情報、シアン画像情報、イエロー画像情報、白黒画像情報に、それぞれ対応した画像信号を出力する。スキャナ L S に内蔵された半導体レーザーは、これらの画像信号に対応して制御され、レーザービーム L を射出する。

30

## 【 0 0 6 9 】

尚、電子計算機（ネットワークケーブルにより接続されたコンピュータ等）からの画像濃度信号に基づいて画像形成することもできる。

## 【 0 0 7 0 】

画像形成部全体のシーケンスについて、フルカラー画像を形成するフルカラーモードの場合を例として簡単に説明する。なお、白黒画像等のモノカラー画像を形成するモノカラーモード、さらに二色、三色画像を形成するモードも制御装置（C P U）により選択可能となっている。

## 【 0 0 7 1 】

まず、感光ドラム 3 は、帯電器 4 によって均等に帯電される。次に、マゼンタ画像濃度信号により変調されたレーザー光 L により走査露光が行われ、感光ドラム 3 上にドット分布潜像が形成され、この潜像は、予め現像位置に移動されたマゼンタ現像器 1 M により反転現像される。

40

## 【 0 0 7 2 】

カセット C から取り出され、給紙ガイド 5 a、給紙ローラー 6、給紙ガイド 5 b を経由して進行した紙等の転写材は、転写ドラム 9 のグリッパ 7 により保持され、当接用ローラー 8 とその対向極によって静電的に転写ドラム 9 に巻き付けられる。転写ドラム 9 は、感光ドラム 3 と同期して図示矢印方向に回転しており、マゼンタ現像器 1 M で現像されたマゼンタ顕画像は、転写部に於いて、転写帯電器 1 0 によって転写材に転写される。転写ドラム 9 は、そのまま回転を継続して、次の色（図 1 に於いてはシアン）の画像の転写に備え

50

る。

#### 【0073】

一方、感光ドラム3は、クリーニング手段12によってクリーニングされ、再び帯電器4によって帯電され、次のシアン画像信号により変調されたレーザービームLにより前記のような露光を受け、静電潜像が形成される。この間に、回転現像装置1は、回転して、シアン現像器1Cが所定の現像位置に定置されていて、シアンに対応するドット分布静電潜像の反転現像を行い、シアン顕画像を形成する。

#### 【0074】

以上のような工程を、それぞれイエロー画像信号、及びブラック画像信号に対して行い、四色分の顕画像（トナー像）の転写が終了すると、転写材は、除電器13、14により除電され、前記グリッパ7を解除すると共に、分離爪15によって転写ドラム9より分離され、搬送ベルト16で定着器（熱圧ローラ定着器）17に送られる。定着器17は転写材上に重なっている四色の顕画像を定着する。こうして一連のフルカラープリントシーケンスが終了し、所望のフルカラープリント画像が形成される。

#### 【0075】

本構成は一例であって、例えば、帯電器4はコロナ帯電器でなく帯電ローラであったり、転写帯電器10も転写ローラであったりと、様々な方式があるが、基本的には上記したように帯電、露光、現像、転写、定着、の工程を経て画像が形成される。

#### 【0076】

次に、上記4つの現像装置のうちの一つ、1Mについて図面を参照しながら説明する。なお、1M以外の現像装置も1Mと同様な構成となっているので説明を省略する。

#### 【0077】

図2は、本発明の実施例に用いた現像装置1Mを示す構成図である。本現像装置は、図2に示すように、現像容器27を備える。現像容器27の内部は、隔壁29によって現像室（第1室）R1、と攪拌室（第2室）R2とに区画され、攪拌室R2の上方には隔壁29を隔ててトナー貯蔵室R3が形成され、該トナー貯蔵室R3内には補給トナー（非磁性トナー）28が収容されている。尚、隔壁29には補給口26が設けられ、該補給口26を経て消費されたトナーに見合った量の補給トナー28が攪拌室R2内に落下補給される。

#### 【0078】

これに対し、現像室R1及び攪拌室R2内には現像剤19が収容されている。現像剤19は、粉砕法によって製造され、摩擦帯電量が約 $-2.0 \times 10^{-2} \text{ C/kg}$ 、平均粒径 $8 \mu\text{m}$ の非磁性トナー（以下、単に「トナー」という）と、トナーに対して重量比で1%外添されている平均粒径 $20 \text{ nm}$ の酸化チタンと、 $0.1$ テスラに於ける磁化の値が $2.7 \times 10^5 \text{ A/m}$ の平均粒径 $35 \mu\text{m}$ の磁性キャリアとからなる二成分現像剤である（磁性キャリアの混合比は、重量比で非磁性トナーが約7%になるようにした）。

#### 【0079】

現像容器27の感光ドラム3に近接する部位には開口部が設けられ、該開口部から現像剤担持体としての現像スリーブ（非磁性円筒）21が外部に突出している。現像スリーブ21は現像容器27内に於いて回転可能に組み込まれており、本実施例に於いては、現像スリーブ21は、例えばSUS305ACのような、非磁性材からなり、その内部には磁界発生手段であるマグネットローラ（磁石）23が固定されている。

#### 【0080】

磁石23は、現像磁極N1と、この現像磁極N1に対して現像スリーブ21の回転方向における上流側に位置する現像剤層厚規制極S3と、現像剤19を搬送するための磁極N2、S2、及び剥ぎ取り極S1とを有する。磁石23は、現像磁極N1が感光ドラム3に対向するように現像スリーブ21内に配置されている。現像磁極N1は、現像スリーブ21と感光ドラム3との間の現像部の近傍に磁界を形成し、該磁界によって現像スリーブ上に磁気ブラシが形成される。この位置に於いて、現像スリーブの回転と共に、矢印の方向に運ばれてきた現像剤は、感光ドラム3と接触し、感光ドラム3上の静電潜像は現像される。

。

10

20

30

40

50

## 【0081】

この時、現像スリーブ21と感光ドラム3の近接位置（現像部）に於いては、現像スリーブ21と感光ドラム3は互いに逆方向（カウンター方向）に移動する。N1極で現像を終了した現像剤は、S1、S3極により形成された反発磁界によって現像スリーブ上から剥ぎ取られ、現像室R1に落下する。現像磁極N1は、現像スリーブと感光ドラムの対向部に於いて、現像スリーブの回転方向で10°下流側に配置した。さらに、現像スリーブ上の現像剤の層厚を規制する規制手段としての規制ブレード18と略対向するようにS3極が配置されている。現像スリーブの直径は装置の小型化を考慮して10～50mmのものを好適に用いることができ、本実施例では16mmのものをを用いている。

## 【0082】

また、前述したように図3及び図4に示されるガウスメーターによって現像スリーブ21表面の磁界の強さを測定した。その結果、現像スリーブ21の中心方向を正としたとき、現像スリーブ21の法線方向の磁界の強さ（Br）の絶対値の自乗と、現像スリーブ21の接線方向の磁界の強さ（B<sub>t</sub>）の絶対値の自乗との和の、現像スリーブ21の法線方向に対する傾きのピーク位置（Frのピーク位置）は、前記最近接部に対して10°下流側にあり、Brのピーク位置は前記最近接部に対して5°下流側にあった（図5）。

## 【0083】

カウンター現像の場合、現像磁極N1を、現像スリーブと感光ドラムの対向部に於いて、現像スリーブの回転方向で上流側に配置すると、現像NIP（現像スリーブ上の磁気ブラシと感光ドラムとが接触する感光ドラム周方向の長さ）に搬送されてきた現像剤が現像スリーブの回転方向上流側（感光ドラムの回転方向では下流側）に於いて、現像剤が滞留し、キャリアが感光ドラムに付着してしまう現象が発生し易いので、本実施例では、現像磁極N1の位置を、現像スリーブと感光ドラムの最近接部と、最近接部よりも現像スリーブの回転方向下流側の15°の位置との間に位置するような構成としている。15°よりも更に現像スリーブ下流側に位置させると、現像剤が感光ドラムに非接触となり、はきよせ等のエッジ強調が目立ちやすくなってしまうからである。

## 【0084】

尚、現像スリーブには電源22により、交流電圧に直流電圧を重ねた振動バイアス電圧が印加される。潜像の暗部電位（非露光部電位）と明部電位（露光部電位）は、上記振動バイアス電位の最大値と最小値の間に位置している。これによって、現像部に、向きが交互に変化する交番電界が形成される。この交番電界中でトナーとキャリアが激しく振動し、トナーがスリーブ21及びキャリアへの静電的拘束力を振り切って潜像電位に対応した量のトナーが感光ドラム3に付着する。本実施例に於いては、感光ドラム3の暗部電位を-550V、明部電位を-100Vとし、現像スリーブ21には直流バイアスとして、-300V、交流バイアスとして、Vpp2.0kV、Frq.6kHzの現像バイアスが印加されている。

## 【0085】

さて、現像スリーブ21の下方には、ブレード18が該現像スリーブ21と所定の間隔を於いて配置されている。現像スリーブ21とブレード18の間隔は、400μmである。ブレード18は現像容器27に固定されている。ブレード18は、鉄等の磁性材からなり、現像スリーブ21上の現像剤19の層厚を磁氣的に規制する。

## 【0086】

現像室R1内には、搬送スクリュー24が収容されている。搬送スクリュー24は、羽根の直径が14mmのものをを用いた。搬送スクリュー24は図中矢印が示す方向に回転され、該搬送スクリュー24の回転駆動によって現像室R1内の現像剤19は現像スリーブ21の長手方向に沿って全域で現像スリーブ21に向けて搬送される。本実施例に於いて、該搬送スクリュー24は、現像スリーブ21に対して、重力方向下部に配置される。その理由は、後述するが、搬送スクリュー24に収容される現像剤の最上面を現像剤層厚規制極と剥ぎ取り極の間に設定するからである。

## 【0087】

貯蔵室 R 2 内には搬送スクリー 2 5 が収容されている。搬送スクリー 2 5 は、搬送スクリー 2 4 と同じく羽根の直径 1 4 m m のものを用いている。搬送スクリー 2 5 はその回転によって、トナーを現像スリーブ 2 1 の長手方向に沿った全域で攪拌しつつ搬送し、その末端で、十分に攪拌された現像剤を現像室 R 1 へ受け渡す。なお、補給口 2 6 からは適当量のトナーが攪拌室 R 2 内に自然落下する。

【 0 0 8 8 】

次に、本実施例に於いて用いられる現像器の現像剤層厚規制極と、共に反発磁界を形成する剥ぎ取り極と、現像スリーブ近傍のスクリーの位置関係について、その作用も含めて詳述する。

【 0 0 8 9 】

本実施例に於いては、反発磁界を形成する S 3 極と S 1 極のうち、S 3 極を現像剤層厚規制極として用い、S 1 極を現像剤剥ぎ取り極として用いる。S 3 極の現像スリーブ面に垂直な方向の磁界の強さ  $B_r$  のピーク値は 0 . 0 4 テスラ以上 0 . 1 テスラ以下、S 1 極のスリーブ面に垂直な方向の磁界の強さ  $B_r$  のピーク値は 0 . 0 4 テスラ以上 0 . 0 8 テスラ以下が好ましい。本実施例に於いては、S 3 極の磁界の強さのピーク値を 0 . 0 6 テスラ、S 1 極の磁界の強さのピーク値を 0 . 0 5 テスラとした。

【 0 0 9 0 】

また、S 3 極と S 1 極の位置関係は、剥ぎ取り極 S 1 の現像スリーブ面に垂直な方向の磁界の強さのピーク位置が、現像剤層厚規制極 S 3 極の現像スリーブ面に垂直な方向の磁界の強さのピーク位置よりも重力方向で上部に位置するような構成を採っている。

【 0 0 9 1 】

このような構成にすると、特別な剥ぎ取り手段を設けることなく現像後の現像剤が落下しやすく、現像剤層厚規制極による磁気的な吸引で現像剤を吸着し、現像部まで搬送しやすい。つまり、現像スリーブからの剤の剥ぎ取り、現像スリーブへの剤の供給に関して、簡易な構成にしやすい。

【 0 0 9 2 】

また、S 3 極の現像スリーブ面に垂直な方向の磁界の強さのピーク位置と規制ブレードの先端（現像スリーブ側）とは、本実施例に於いては、 $5^{\circ}$ （現像スリーブの中心位置を基）だけオフセット配置している。

【 0 0 9 3 】

S 3 極は、S 1 極との間で反発磁界を形成しているので、S 3 極の磁力線は現像スリーブに対して、垂直に発散する傾向がある。その結果、現像スリーブに垂直な方向の磁界（磁力線密度）の変化率が小さくなる。

【 0 0 9 4 】

そのことは、即ち、現像剤を現像スリーブに引き付ける力が小さくなることに相当する。このような構成をとると、現像剤が現像剤層厚規制極に於いて圧縮される力が弱まり、トナー劣化や、キャリアのスペント化といった現像剤の劣化が抑制され、現像剤寿命が延びることになる。しかしながら、本構成のように、反発磁界を形成する磁極のうちの一つの極を現像剤層厚規制磁極に用いる構成に限られるものではない。

【 0 0 9 5 】

また、幾つかの検討の結果、前述した導電性磁性粉（ $10^3$  c m 以下の体積抵抗率をもつもの）による放電跡について、以下のようなことがわかった。すなわち、放電跡が線状に発生し、かつその放電跡が長く続くのは、現像スリーブと感光ドラムとの最近接部において、現像スリーブの回転方向上流側にて、導電性磁性粉が滞留することに起因することである。この滞留は、磁性キャリアの磁化が小さく、二成分現像剤の搬送力が弱い場合において発生しやすい。

【 0 0 9 6 】

本実施例のような構成、すなわち磁性キャリアの磁化の大きさを比較的小さくし、現像スリーブと感光ドラムとがその最近接部において互いに逆方向に移動する構成を採った場合、現像極 N 1 近傍の、現像スリーブ面に垂直な方向の磁界の強さ（ $B_r$ ）の絶対値の自乗

10

20

30

40

50

と、現像スリーブ面上の接線方向の磁界の強さ（ $B$ ）の絶対値の自乗の和の、現像スリーブ面に垂直な方向への傾き（現像スリーブの中心に向かう方向を正（プラス）とする）のピーク位置を、現像スリーブと感光ドラムの最近接部に対して現像スリーブの回転方向下流側、特に $0^\circ \sim 15^\circ$ （ $0^\circ$ より大きく $15^\circ$ 以下）に配置することにより、放電跡の連続的かつ線状に発生する頻度が激減し、また線状に発生した放電跡の最大長さも短くなった。

#### 【0097】

なお、本実施例の構成で、現像容器内に直径が $100\mu\text{m}$ 以下で、体積抵抗率が $10^3\text{cm}$ 以下の導電性磁性粉 $50\text{mg}$ を強制的に混入し、 $1000$ 枚の耐久を行った結果、 $750$ 枚から $1000$ 枚までの $250$ 枚中で、線状の放電跡は $150$ 個、最大の長さは $50\text{mm}$ であった。

10

#### 【0098】

以上のように、スリーブ面上で、スリーブ面に垂直に働く力 $F_r$ は、 $B_r$ の絶対値の自乗と $B$ の絶対値の自乗の和の、現像スリーブ面に垂直な方向の傾き（スリーブの中心に向かう方向を正（プラス）とする。）、即ち、現像剤に働く力のピーク位置を、現像スリーブと感光体の最近接部近傍であって、最近接部よりも現像スリーブの回転方向下流側 $15^\circ$ 以内の位置に配置することにより、現像スリーブ上を搬送されてきた導電性磁性粉が、そのピーク位置に引き付けられることにより、現像スリーブの回転方向上流側で滞留することがなく前記最近接部を通過する。

#### 【0099】

20

その結果、放電跡が連続して、線状に発生する頻度が激減し、また、線状に発生した放電跡の最大長さも短くなった。なお、現像剤に働く力 $F_r$ のピーク位置を $15^\circ$ 以上更に下流側に位置させると、導電性磁性粉に対する力が及ばなくなり、滞留に対する効果は少なくなってしまう。

#### 【0100】

##### <比較例>

本比較例では、実施例1の構成に対して、スリーブ面上で、スリーブ面に垂直に働く力 $F_r$ は、 $B_r$ の絶対値の自乗と $B$ の絶対値の自乗の和の、現像スリーブ面に垂直な方向の傾き（スリーブの中心に向かう方向を正（プラス）とする。）、即ち、現像剤に働く力、のピーク位置を、現像スリーブと感光体の対向部に対し、現像スリーブの回転方向上流側 $3^\circ$ に配置した。その構成で現像容器内に直径 $100\mu\text{m}$ 以下の導電性磁性粉 $50\text{mg}$ を強制的に混入し、 $1000$ 枚の耐久を行った結果、 $750$ 枚から $1000$ 枚までの $250$ 枚中で、線状の放電跡は、 $1500$ 個、最大の長さは、 $140\text{mm}$ であった。

30

#### 【0101】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、非磁性円筒上の導電性磁性粉は現像部よりも非磁性円筒の回転方向上流側（現像部入口側）で滞留することがなく現像部（最近接部）を通過し、上記したような放電跡が発生するのを防止することができ、また万が一、放電跡が発生するようなことがあっても、その放電跡の連続発生、放電跡の発生頻度、放電跡の出現規模を抑制することができる。

40

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフルカラー画像形成装置の一例を示す縦断面図である。

【図2】本発明の一実施例を示す現像器の概略図である。

【図3】 $B_r$ 測定方法を示す図である。

【図4】 $B$ 測定方法を示す図である。

【図5】現像スリーブ周方向に対する $B$ 、 $B_r$ 、 $F$ 、 $F_r$ の強度分布を示す図である。

。

【図6】従来の現像器の一例を示す概略図である。

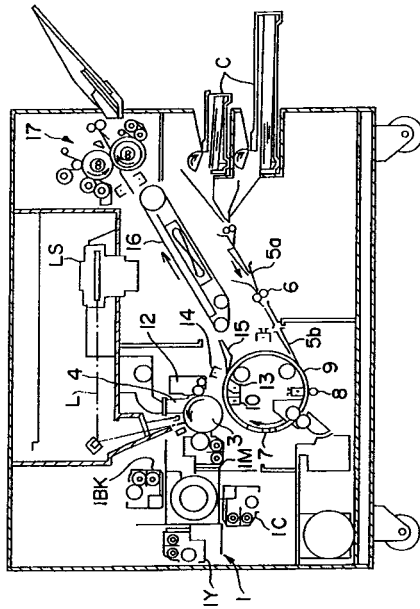
##### 【符号の説明】

1 回転現像装置1

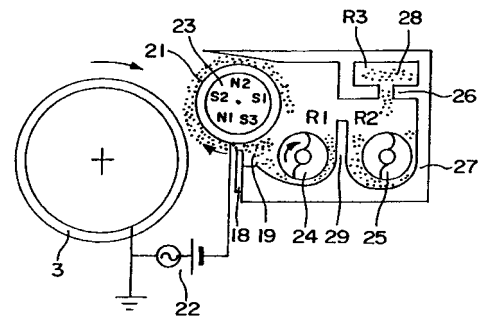
50

1 M、1 C、1 Y、1 B k	現像器（現像装置）	
3	電子写真感光ドラム（像担持体）	
4	帯電器	
5 a、5 b	給紙ガイド	
6	給紙ローラー	
7	グリッパ	
8	当接用ローラー	
9	転写ドラム	
10	転写帯電器	
12	クリーニング手段	10
13、14	除電器	
15	分離爪	
16	搬送ベルト	
17	定着器（熱圧ローラ定着器）	
18、33	規制ブレード	
19	現像剤	
21、30	現像スリーブ	
22	電源	
23	磁石（磁界発生手段）	
24、25	搬送スクリュウ	20
26	補給口	
27、34	現像容器	
28	補給トナー（非磁性トナー）	
29	隔壁	
31、32	攪拌スクリュウ	
35	マグネットローラー	
50	ガウスメーター	
51	アクシャルプロープ	
C	カセット	
L	レーザー光	30
LS	レーザービームスキャナ	
N1	現像磁極	
N2、S2	磁極	
R1	現像室（第1室）	
R2	攪拌室（第2室）	
R3	トナー貯蔵室	
S1	剥ぎ取り極	
S3	現像剤層厚規制極	

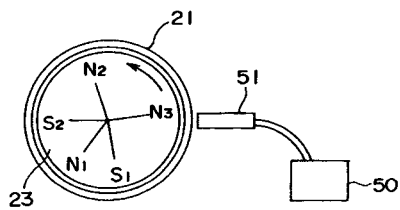
【図 1】



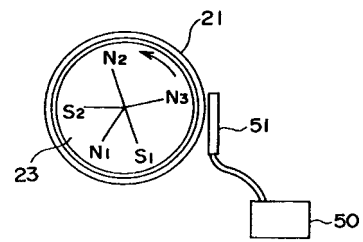
【図 2】



【図 3】

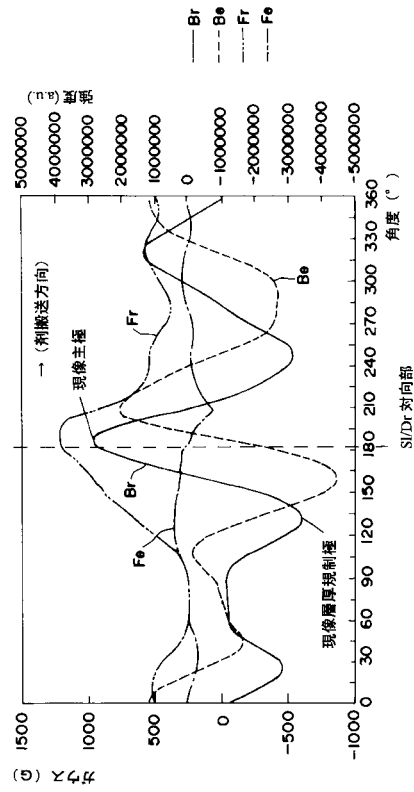


【図 4】

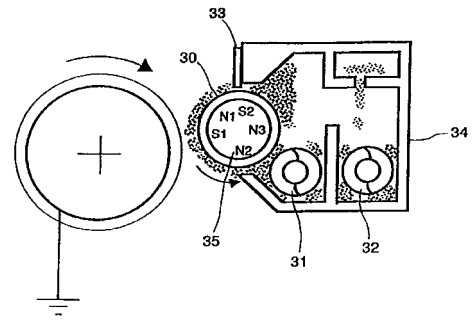




【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 2 4 4 0 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 4 7 4 8 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 9 9 9 8 5 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 0 6 4 0 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G03G 15/09

G03G 9/10

G03G 15/08