

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-244596
(P2009-244596A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009. 10. 22)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G03G 15/09 (2006.01)	G03G 15/09 Z	2H031
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 504D	2H077

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2008-90980 (P2008-90980)
(22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(74) 代理人 110000338
特許業務法人原謙三国際特許事務所
(72) 発明者 前田 智弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
シャープ株式会社内
Fターム(参考) 2H031 AC08 AC10 AC19 AC20 AC33
BA05 BA09
2H077 AD02 AD06 AD13 AD16 EA03
FA01

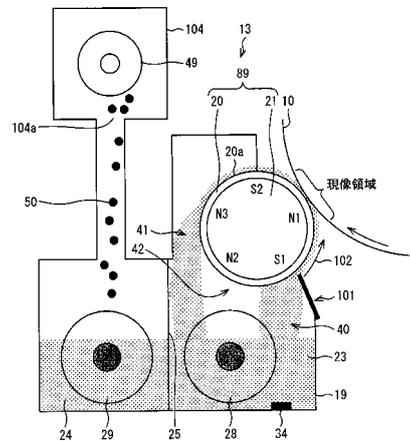
(54) 【発明の名称】 現像装置、画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 現像剤の劣化が起こりにくい現像装置を提供する。

【解決手段】 現像装置13は、現像槽19と現像ローラ89とブレード部材101とを有している。現像ローラ89は、現像剤を外周面20aに担持する現像スリーブ20と、現像スリーブ20の内側にて非回転に設けられる磁気部材21とを含む。磁気部材21は、現像槽19の現像剤を外周面20aに引きつけるための磁界を発生するS1極と、前記担持のための磁界を現像領域に発生するN1極とを含む。ブレード部材101は、外周面20aの現像剤の層厚を規制するものである。また、ブレード部材101は、S1極の磁界とN1極の磁界との両磁界が分布している領域であって外周面20aに対する法線方向の磁束の磁束密度が外周面20aに対する接線方向の磁束の磁束密度よりも大きな領域に配置される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現像剤を収容する現像槽と、

前記現像剤を外周面に担持するスリーブと前記スリーブの内側にて非回転に設けられる磁気部材とを含み、前記スリーブの回転によって前記外周面と感光体との隙間の現像領域に前記外周面の現像剤を搬送する現像ローラと、

前記外周面の現像剤の層厚を規制するブレード部材とを備える現像装置において、

前記磁気部材は、前記現像槽の現像剤を前記外周面に引きつけるための磁界を発生する第 1 磁極と、前記第 1 磁極よりも前記回転の方向の下流側にて前記第 1 磁極に隣り合うように配置され前記担持のための磁界を前記現像領域に発生する第 2 磁極とを有し、

前記ブレード部材は、前記第 1 磁極の磁界と前記第 2 磁極の磁界との両磁界が分布している領域であって前記外周面に対する法線方向の磁束の磁束密度が前記外周面に対する接線方向の磁束の磁束密度よりも大きな領域に配置されていることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 2】

前記現像槽内には、前記現像槽内における前記スリーブの回転方向の下流側から上流側に向けて、前記第 1 磁極の磁界が形成される下流領域、中間領域、上流領域が順に並んでおり、

前記磁気部材は、前記第 1 磁極よりも前記回転の方向の上流側に配置される第 3 磁極と、前記第 1 磁極よりも前記回転の方向の上流側且つ前記第 3 磁極よりも前記回転の方向の下流側に配置される第 4 磁極とを有し、

20

前記第 3 磁極は、前記現像剤を前記外周面から引き離すための磁界を前記上流領域に発生するものであり、前記第 4 磁極は、前記現像槽の現像剤が前記外周面に引きつけられることを抑制する磁界を前記中間領域に発生するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記第 3 磁極と第 4 磁極とは同一極性であり、

前記第 4 磁極から生じる磁束の磁束密度のピーク値は 10 mT 以上であって 30 mT 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

前記第 1 磁極から生じる磁束の磁束密度のピーク値は 30 mT 以上であって 60 mT 以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

30

【請求項 5】

前記スリーブの回転軸に対して垂直な直線であり且つ前記回転軸と前記ブレード部材の前記外周面側の端部とを結ぶ直線を第 1 直線とし、前記回転軸に対して垂直な直線であり且つ前記回転軸と前記第 1 磁極から生じる磁束の磁束密度がピーク値になる位置とを結ぶ直線を第 2 直線とする場合、

前記ブレード部材および前記現像ローラは下記条件 1 および条件 2 を満たすように設定されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

条件 1：前記第 1 直線が前記第 2 直線よりも前記現像領域に近い側に位置しているか、または、前記第 1 直線と前記第 2 直線とが一致している。

40

条件 2：前記第 1 直線と前記第 2 直線とのなす鋭角が $0^\circ \sim 5^\circ$ である。

【請求項 6】

前記スリーブの外周面には、前記スリーブの回転軸と平行な方向に延びる溝が複数形成され、

前記溝は、前記回転軸と垂直な平面によって前記スリーブを切断した場合の断面が V 字状になっていることを特徴とする請求項 5 に記載の現像装置。

【請求項 7】

互いに隣り合う前記溝と前記溝との間隔が $0.70 \text{ mm} \sim 1.42 \text{ mm}$ であることを特徴とする請求項 6 に記載の現像装置。

【請求項 8】

50

前記溝の深さが 0.05 mm ~ 0.08 mmであることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の現像装置。

【請求項 9】

前記 V 字状の溝の底部の角度が 70° ~ 110° になっていることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 10】

前記ブレード部材は非磁性部材と磁性部材とからなることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 11】

前記現像槽において現像剤の収容されている領域は前記現像領域よりも下方に位置しており、前記現像ローラは、前記現像槽の現像剤を下方側から上方側へ汲み上げるように前記現像領域まで搬送することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

10

【請求項 12】

前記現像剤はトナーと磁性キャリアとからなることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の現像装置を備える画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、電子写真方式の画像形成装置に備えられている現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成プロセスにおいては、一様な電位に帯電された感光体を画像情報に応じた光で露光して静電潜像を形成し、形成された静電潜像を現像装置によって現像して可視像化する。静電潜像を現像する方法としては、磁性 1 成分現像剤または非磁性 1 成分現像剤を用いる 1 成分現像方式と、トナーとキャリアとを含む 2 成分現像剤を用いる 2 成分現像方式とがある。

【0003】

30

2 成分現像方式は、キャリアと呼ばれる磁性粒子とトナーとを混合攪拌して互いに摩擦帯電させることによってキャリアの表面にトナーを担持させる。そして、複数の磁石を内包する現像ローラの表面に、トナーを担持するキャリアからなる穂（磁気ブラシ）を形成し、穂に含まれるトナーを現像ローラから感光体の静電潜像へ移行させて現像する。2 成分現像方式は、1 成分現像方式に比べて装置の構造が若干複雑になるが、トナーの電位設定が比較的容易であり、高速対応性および安定性に優れるので、多用されている。

【0004】

2 成分現像剤を用いる現像装置において、現像ローラ内部に配置される複数の磁石には、汲み上げ極として機能する磁石と釈放極として機能する磁石とが含まれている。汲み上げ極（引きつけ極）とは現像槽の現像剤を現像ローラ表面に汲み上げる（引きつける）ための磁気発生手段であり、釈放極とは現像剤を現像ローラ表面から釈放する（引き離す）ための磁気発生手段である。

40

【0005】

汲み上げ極によって現像ローラの表面に汲み上げられた現像剤は、現像ローラの回転によって現像領域へと運ばれる。このとき、現像ローラの表面の現像剤は規制部材（ドクターブレード）によって一定量に規制される。これにより、現像領域に搬送される現像剤量が適正に調整される。現像ローラ表面の現像剤は、現像領域を通過した後、釈放極によって現像ローラから釈放される。現像ローラから釈放された現像剤は、現像槽内における攪拌搬送部（現像剤が攪拌搬送される箇所）に収容される。

【0006】

50

ところで、近年、電子写真方式の複写機やプリンタ等の画像形成装置の業界においては、単位時間当たりの複写枚数やプリント枚数が多くて設置スペースが小さくてすむ高速小型機が強く望まれている。このため、限られたスペースに設置できるように現像槽を設計する必要があり、現像剤の収容スペースを低減し、小径の現像ローラを用い、現像ローラを高速で回転させることが必須となる。

【0007】

しかし、小型化のために従来よりも高速に現像ローラを回転させる画像形成装置において、繰り返し画像形成が行われると、現像剤に対して、混合攪拌、汲み上げ、規制、釈放が長時間に渡って繰り返され、現像剤は機械的ストレスおよび熱的ストレス等の多大な負荷を受けることになる。

10

【0008】

ここで、現像剤は現像ローラ表面に保持されている時に最も機械的ストレスを受けるものと考えられる。これは、現像ローラ表面の現像剤は、規制部材に衝突することによって大きな機械的ストレスを受けるからである。つまり、規制部材に衝突することによってDG（ドクターギャップ）を通過できない余剰現像剤は、当該規制部材によって現像ローラ表面からかきとられることで機械的ストレスを受けている。

【0009】

また、釈放極によって現像ローラ表面から釈放された直後の現像剤が直ちに現像ローラ上に汲み上げられるという事態が繰り返されると、一部の現像剤のみが、繰り返し使用されることになり、繰り返し機械的ストレスを受けることになる。

20

【0010】

さらに、以上のようにして現像剤が長期間機械的ストレスを受け続けると、現像剤は劣化する。具体的に、前記ストレスを受け続けることによって現像剤の温度が上昇し、局所的にトナー成分がキャリアに付着してしまうという現象が発生する。その結果、トナーとキャリアとの間の摩擦帯電が局所的に起こりやすくなり、現像剤全体として帯電量が低下してしまう。同時に、現像剤の流動性の低下によってトナーとキャリアとの接触回数が低減し、これにより帯電能力が劣化してしまい、形成される画像に問題（トナー飛散、かぶり）が生じてしまう。また、トナーとキャリアとの融着も起こり、現像性および濃度低下の問題が発生し、さらに濃度均一なベタ画像の出力が困難になる。

【0011】

30

これに対し、現像剤の劣化を抑制することを目的とする先行技術として下記特許文献1がある。特許文献1には、取り込み極N3と取り込み極N3の下流側に配置されている汲み上げ極N2との磁気的反発によって、現像後に現像ローラに残存している現像剤を現像室へ収納する技術が開示されている。特許文献1には、この技術によって現像後に現像ローラに残存している現像剤がそのまま汲み上げ極N2に拘束され難くして現像剤の劣化を抑制する旨が示唆されている。

【特許文献1】特開平10 39613号公報（公開日：1998年02月13日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

40

しかし、特許文献1に開示されている技術では、ドクターブレード（規制部材）と汲み上げ極とが離れており、汲み上げ極から発生する磁界の殆ど全てが現像剤の汲み上げに寄与することになるため、汲み上げ極によって現像ローラ表面に過剰な量の現像剤が汲み上げられてしまい、現像剤がブレードの上流側にて大量に滞留してブレードに繰り返し衝突してしまい、この衝突が原因で現像剤の劣化が促進されるという問題が生じていた。

【0013】

本発明は、前記問題に鑑みてなされたものであって、現像剤の劣化が起こりにくい現像装置、画像形成装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

50

汲み上げ極によって現像ローラ表面に過剰な量の現像剤が引きつけられることを抑制できれば現像剤の劣化を抑制できると考えられる。そこで、汲み上げ極の磁力を弱めるという方策が考えられる。しかし、現像ローラの表面に引きつける現像剤量を抑制するためには汲み上げ極の磁力を過度に弱めなければならず、汲み上げ極の磁力を過度に弱めると、現像ローラの表面に引きつける現像剤量を安定化させることができなくなってしまい、現像剤の搬送不良が生じ、現像されるトナー像に画質ムラが生じてしまう。それゆえ、汲み上げ極の磁力を過度に弱めることなく、現像ローラ表面に過剰な量の現像剤が引きつけられることを抑制できる方策が要求される。

【0015】

そこで、本発明では、以上の目的を達成するために、現像剤を収容する現像槽と、前記現像剤を外周面に担持するスリーブと前記スリーブの内側にて非回転に設けられる磁気部材とを含み、前記スリーブの回転によって前記外周面と感光体との隙間の現像領域に前記外周面の現像剤を搬送する現像ローラと、前記外周面の現像剤の層厚を規制するブレード部材とを備える現像装置において、前記磁気部材は、前記現像槽の現像剤を前記外周面に引きつけるための磁界を発生する第1磁極と、前記第1磁極よりも前記回転の方向の下流側にて前記第1磁極に隣り合うように配置され前記担持のための磁界を前記現像領域に発生する第2磁極とを有し、前記ブレード部材は、前記第1磁極の磁界と前記第2磁極の磁界との両磁界が分布している領域であって前記外周面に対する法線方向の磁束の磁束密度が前記外周面に対する接線方向の磁束の磁束密度よりも大きな領域に配置されていることを特徴とする。

10

20

【0016】

本発明の構成によれば、第1磁極から生じる磁界（現像槽の現像剤をスリーブの外周面に引きつけるための磁界）の分布領域にブレード部材が配置されていることになる。それゆえ、本発明の構成では、第1磁極から生じる磁界の全範囲のうち、前記外周面に対する現像剤の引きつけに寄与する磁界の範囲を従来構成よりも狭くできる。これにより、第1磁極の磁力自体を過度に弱めなくとも、現像槽からスリーブに引きつけられる現像剤の量を減少させることができ、スリーブの回転によってブレード部材に衝突する（掻き落とされる）現像剤の量を抑制でき、現像剤の劣化を抑制できる。

【0017】

さらに、本発明の構成では、前記ブレード部材は、単に第1磁極の磁界が分布している領域に配置されているだけでなく、第1磁極の磁界と前記第2磁極の磁界との両磁界が分布している領域であって、前記外周面に対する法線方向の磁束密度が前記外周面に対する接線方向の磁束密度よりも大きな領域に配置されている。それゆえ、現像処理に必要な現像剤をスリーブ外周面に引きつけつつ、現像槽からスリーブ外周面に引きつけられる現像剤の量が過剰になってしまうことを抑制できる。

30

【0018】

また、本発明の現像装置においては、前記構成に加えて、前記現像槽内には、前記現像槽内における前記スリーブの回転方向の下流側から上流側に向けて、前記第1磁極の磁界が形成される下流領域、中間領域、上流領域が順に並んでおり、前記磁気部材は、前記第1磁極よりも前記回転の方向の上流側に配置される第3磁極と、前記第1磁極よりも前記回転の方向の上流側且つ前記第3磁極よりも前記回転の方向の下流側に配置される第4磁極とを有し、前記第3磁極は、前記現像剤を前記外周面から引き離すための磁界を前記上流領域に発生するものであり、前記第4磁極は、前記現像槽の現像剤が前記外周面に引きつけられることを抑制する磁界を前記中間領域に発生するものであることを特徴とする。

40

【0019】

これにより、現像槽内においては、スリーブに現像剤が引きつけられる下流領域と、スリーブに担持されている現像剤が現像槽へ戻される領域である上流領域との間に、現像槽の現像剤がスリーブに引きつけられる事が抑制される領域である中間領域が配され、前記下流領域と前記上流領域とは離間していることになる。それゆえ、上流領域にてスリーブから現像槽へ戻された現像剤が直ちに下流領域にてスリーブへ引きつけられるというよう

50

な事は生じない。これにより、一部の現像剤のみが繰り返し使用される事を抑制でき、現像剤の劣化速度を抑制する事が可能になる。

【0020】

これに対し、従来の現像装置では、前記下流領域と前記上流領域とが隣接し合っていたため、前記下流領域と前記上流領域との境界付近においてスリーブから落下した現像剤が落下後直ちにスリーブへ引きつけられるという事が生じ、これにより、一部の現像剤のみが繰り返し使用され、一部の現像剤のみが直ぐに劣化してしまうという不都合が生じていた。

【0021】

また、前記中間領域において現像槽の現像剤が前記外周面に引きつけられてしまうことを抑制するためには、前記第4磁極から生じる磁束密度のピーク値を30mT以下にする必要があるが、当該ピーク値が少なすぎると第3磁極において反発磁力が生じにくくなる。そして、この反発磁力が生じないと、前記上流領域において前記外周面の現像剤が引き離されにくくなり、同じ現像剤がスリーブに繰り返し担持され続け、現像剤の劣化が促進されることになる。そして、前記反発磁力を生じさせるためには、前記第4磁極を第3磁極とを同一極性にし、前記第4磁極から生じる磁束密度のピーク値を少なくとも10mT以上にする必要がある。それゆえ、本発明の現像装置においては、前記構成に加えて、前記第3磁極と第4磁極とを同一極性とし、前記第4磁極から生じる磁束の磁束密度のピーク値を10mT以上であって30mT以下にすることが好ましい。

【0022】

また、第1磁極の磁力が弱すぎると、現像槽の現像剤をスリーブの外周面に安定して引きつけることができず、現像剤の搬送不良が生じ、現像されるトナー像の画質を安定させることが困難になる。そして、現像槽の現像剤をスリーブの外周面に安定して引きつけるためには、第1磁極から生じる磁束の磁束密度を少なくとも30mT以上にする必要がある。これに対し、第1磁極の磁力が強すぎると、スリーブの外周面に引きつけられる現像剤の量が過剰になり、前記外周面と前記ブレード部材との隙間において前記ブレード部材に掻き取られる現像剤の量が増加し、余分なストレスが現像剤にかかり、現像剤の劣化が促進されてしまう。つまり、前記ブレード部材に掻き取られる現像剤の量を適正にして、現像剤に余分なストレスがかからないようにするためには、第1磁極から生じる磁束の磁束密度を60mT以下にする必要がある。それゆえ、本発明の現像装置においては、前記構成に加えて、前記第1磁極から生じる磁束の磁束密度のピーク値を30mT以上であって60mT以下にすることが好ましい。

【0023】

さらに、前記スリーブの回転軸に対して垂直な直線であり且つ前記回転軸と前記ブレード部材の前記外周面側の端部とを結ぶ直線を第1直線とし、前記回転軸に対して垂直な直線であり且つ前記回転軸と前記第1磁極から生じる磁束の磁束密度がピーク値になる位置とを結ぶ直線を第2直線とする。そして、前記第2直線が前記第1直線よりも前記現像領域に近い側に位置する場合、前記現像槽の現像剤をスリーブの外周面に引きつけるための磁界（つまり第1磁極の磁束密度のピーク）が現像槽内ではなく現像領域とブレード部材との間に発生してしまい、必要最小限の現像剤をスリーブに引きつけることができず、スリーブにおいて磁気ブラシ（穂立ち）を均一な長さで形成できず、搬送ムラが生じやすくなる。

【0024】

これに対し、前記第1直線が前記第2直線よりも前記現像領域に近い側に位置する場合、または、前記第1直線と前記第2直線とが一致している場合、前記スリーブに引きつけられる現像剤の量が必要量に満たないという問題は生じない。しかし、前記第1直線が前記第2直線よりも前記現像領域に近い側に位置する場合、または、前記第1直線と前記第2直線とが一致している場合であって、前記第1直線と第2直線とのなす鋭角が5°を超えていると、スリーブの外周面に引きつけられる現像剤の量が過剰になり、前記外周面と前記ブレード部材との隙間において前記ブレード部材に掻き取られる現像剤の量が増加し

10

20

30

40

50

、余分なストレスが現像剤にかかり、現像剤の劣化が促進されてしまう。

【0025】

それゆえ、前記ブレード部材および前記現像ローラは下記条件1および条件2を満たすように設定されていることが好ましい。

条件1：前記第1直線が前記第2直線よりも前記現像領域に近い側に位置しているか、または、前記第1直線と前記第2直線とが一致している。

条件2：前記第1直線と第2直線とのなす鋭角が $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ である。

【0026】

また、本発明の現像装置は、前記構成に加えて、前記スリーブの外周面に前記スリーブの回転軸と平行な方向に延びる溝が複数形成され、前記溝は、前記回転軸と垂直な平面によって前記スリーブを切断した場合の断面がV字状になっていることが好ましい。これにより、スリーブの外周面に付着している現像剤をスリーブの回転に追従させ易くなり、現像ローラによる現像剤の搬送を好適化できる。

10

【0027】

さらに、本発明の現像装置において、互いに隣り合う前記溝と前記溝との間隔が 0.70 mm より短いと、スリーブの外周面に保持される現像剤量が過剰になり、この現像剤量を抑制するには、前記外周面と前記ブレード部材との間隔（ドクターギャップ）を狭く設定する必要がある。そしてドクターギャップを狭くすると、現像剤にかかるストレスが大きくなり、現像剤の劣化が促進される。これに対し、互いに隣り合う前記溝と前記溝との間隔が 0.42 mm より長いと、印刷後の画像において前記外周面に溝を形成している事に起因するムラが発生する。それゆえ、本発明の現像装置は、前記構成に加えて、互いに隣り合う前記溝と前記溝との間隔が $0.70\text{ mm} \sim 1.42\text{ mm}$ であることが好ましい。

20

【0028】

また、本発明の現像装置において、前記溝の深さが 0.05 mm より短いと、スリーブの外周面の現像剤をスリーブの回転に追従させることが困難になり、現像ローラによる現像剤の搬送性能が低下する。これに対し、前記溝の深さが 0.08 mm より長くなると、スリーブの外周面に保持される現像材の量が過剰になり、この現像剤の量を抑制するには、前記外周面と前記ブレード部材との間隔（ドクターギャップ）を狭く設計する必要がある。そしてドクターギャップを狭くすると、現像剤にかかるストレスが大きくなり、現像剤の劣化が促進される。それゆえ、本発明の現像装置は、前記構成に加えて、前記溝の深さが $0.05\text{ mm} \sim 0.08\text{ mm}$ であることが好ましい。

30

【0029】

さらに、本発明の現像装置において、前記V字状の溝の底部の角度が 110° より広くなると、回転するスリーブの外周面において現像剤がスリップし易くなり、現像ローラによる現像剤の搬送性能が低下する（回転方向の搬送力が低下する）。一方、前記角度が 70° より狭くなると、前記スリーブの外周面に形成される磁気ブラシ（現像剤の穂立ち）が少なくなり、印刷後の画像において前記外周面に溝を形成している事に起因するムラが発生する。それゆえ、本発明の現像装置は、前記構成に加えて、前記V字状の溝の底部の角度が $70^{\circ} \sim 110^{\circ}$ になっていることが好ましい。

40

【0030】

また、本発明の現像装置においては、前記構成に加えて、前記ブレード部材が非磁性部材と磁性部材とからなる構成であることが好ましい。この構成によれば、非磁性部材のみからなるブレード部材と比較して、ドクターギャップを広く設定してもスリーブの外周面に担持される現像剤量を抑制でき、現像剤の劣化をより抑えることが可能になる。

【0031】

さらに、本発明の現像装置においては、前記構成に加えて、前記現像槽において現像剤の収容されている領域は前記現像領域よりも下方に位置しており、前記現像ローラは、前記現像槽の現像剤を下方側から上方側へ汲み上げるように前記現像領域まで搬送するように設定される構成であることが好ましい。この構成によれば、鉛直方向の下方側から上方側に現像剤を搬送するようになっているため、下部に十分に溜まっている現像剤を現像領

50

域に必要最低限な量だけ運ぶように設定し易くなり、搬送不良を起こりにくくすることが可能となる。

【0032】

また、磁性トナーからなる1成分現像剤を用いた場合、第1磁極の磁力を弱めると、トナー粒子同士やトナーとブレード部材との摩擦が減ることにより、トナーの帯電量が減少し、粒状性などが悪化することによる画質低下が生じる。しかしながら、トナーと磁性キャリアとからなる2成分現像剤を用いる場合、第1磁極の磁力を弱めても、前記摩擦が減ることによるトナーの帯電量の減少はほとんど無く、画質低下は起こりにくい。それゆえ、本発明の現像装置において前記現像剤はトナーと磁性キャリアとからなることが好ましい。

10

【0033】

さらに、本発明の現像装置を備える画像形成装置においては、現像剤かかるストレスを低減させることが可能となり、エージング(耐久使用)を行う場合であっても安定した画像を得ることが可能となる。

【発明の効果】

【0034】

以上のように、本発明の現像装置は、前記ブレード部材が、前記第1磁極の磁界と前記第2磁極の磁界との両磁界が分布している領域であって前記外周面に対する法線方向の磁束の磁束密度が前記外周面に対する接線方向の磁束の磁束密度よりも大きな領域に配置されていることを特徴とする。

20

【0035】

これにより、現像槽からスリーブ外周面に引きつけられる現像剤の量を減少させることができるため、スリーブの回転によってブレード部材に衝突する(掻き落とされる)現像剤の量をも抑制でき、現像剤の劣化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】

【0036】

本発明の一実施形態の現像装置を備える画像形成装置について説明する。図1は、本実施形態の画像形成装置の内部構成を示す図である。

【0037】

画像形成装置100は、電子写真方式のプリンタであり、感光体ドラム10を備えている。さらに、感光体ドラム10の周囲には、感光体ドラム10の回転方向に沿って、帯電装置11、露光装置12、現像装置13、転写装置14、クリーニング装置15、除電装置16が順に配されている。

30

【0038】

感光体ドラム(感光体)10は、図1に示すように、アルミニウム等の金属ドラムからなる基材と、基材の外周面に薄膜状に形成されている有機光半導体(OPC)やアモルファスシリコン(a-Si)等の光導電層とからなる。

【0039】

帯電装置11は、感光体ドラム10の表面を均一に帯電する装置である。なお、帯電装置11は、タングステンワイヤ等の帯電線・金属製のシールド板・グリット板よりなるコロナ帯電器、帯電ローラ、帯電ブラシのいずれであってもよい。

40

【0040】

露光装置12は、均一に帯電された感光体ドラム10上に光を走査して感光体ドラム10上に静電潜像を書き込むものである。なお、露光装置12は、レーザスキャニングユニット(LSU)であってもよいし、LED(Light Emitting Diode)アレイであってもよい。

【0041】

現像装置13は、露光装置12によって感光体ドラム10に書き込まれた静電潜像に対して現像剤を供給することにより当該静電潜像を顕像化(現像)するものである。この現像装置13については後に詳述する。

50

【 0 0 4 2 】

転写装置 1 4 は、感光体ドラム 1 0 上において顕像化された画像を記録媒体（用紙）上に転写するための転写バイアスを放出するものである。なお、転写装置 1 4 としては、図 1 に示される転写ローラであってもよいし、帯電ブラシやコロナ帯電器であってもよい。

【 0 0 4 3 】

クリーニング装置 1 5 は、転写後の感光体ドラム 1 0 上に残留した現像剤を除去して感光体ドラム 1 0 上に新たな画像を記録することを可能にするものである。除電装置 1 6 は、感光体ドラム 1 0 の表面を除電するためのものである。

【 0 0 4 4 】

また、転写装置 1 4 によって画像が転写された記録媒体は定着装置 1 7 に搬送される。そして、定着装置 1 7 において、記録媒体上の画像は熱と圧力とによって定着され、これにより記録媒体上に対する画像の印刷が完了することになる。

【 0 0 4 5 】

つぎに、以上示した画像形成装置 1 0 0 にて実行される画像形成プロセスの流れについて説明する。感光体ドラム 1 0 の表面は、先ず、帯電装置 1 1 によって一様に帯電され、次に露光装置 1 2 によって画像情報に応じた光照射がなされて静電潜像が形成される。感光体ドラム 1 0 に形成された静電潜像は、感光体ドラム 1 0 と現像装置 1 3 との間に形成される現像電界（現像装置 1 3 に備えられているバイアス電源は不図示）によって、現像装置 1 3 内の現像剤に含まれるトナーが供給されてトナー像となり、可視化される。このトナー像は、転写装置 1 4 によって記録媒体上に転写され、定着装置 1 7 により定着される。トナー像が転写された後、感光体ドラム 1 0 上に残留したトナーはクリーニング装置 1 5（例えば、クリーニングブレード）によって除去される。感光体ドラム 1 0 においてトナーの除去された部分は、その後、再び帯電装置 1 1 により一様に帯電され、前記で述べたプロセスが繰り返される。

【 0 0 4 6 】

つぎに、本実施形態の現像装置 1 3 について詳細に説明する。図 2 に、現像装置 1 3 の要部の一構成例を示す。なお、図 2 は、現像装置 1 3 を、現像ローラ 8 9 の長手方向（軸線方向）の端部側より見た模式図である。

【 0 0 4 7 】

図 2 に示すように、現像装置 1 3 は、現像剤を収容する現像槽 1 9 と、現像槽 1 9 の現像剤を担持する現像ローラ 8 9 と、現像ローラ 8 9 に担持される現像剤量を規制するブレード部材 1 0 1 と、現像槽 1 9 の内部で現像剤を攪拌搬送する第 1 攪拌搬送部材 2 8 および第 2 攪拌搬送部材 2 9 と、現像槽 1 9 の内部の現像剤量を検出するセンサ 3 4 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態の現像剤とは、磁性粒子からなる磁性キャリアとトナーとを成分とする 2 成分現像剤であるものとする。また、本実施形態では、平均粒径が $6.2 \mu\text{m}$ のトナーと平均粒径が $50 \mu\text{m}$ の磁性キャリアとが用いられるが、各平均粒径はこれら値に限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

現像ローラ 8 9 は、図 2 に示されるように、感光体ドラム 1 0 を臨み、現像ローラ 8 9 の軸線と感光体ドラム 1 0 の軸線とが平行になるように配置され、現像槽 1 9 のフレームに支持されている。この現像ローラ 8 9 は現像スリーブ 2 0 および磁気部材 2 1 を有している。

【 0 0 5 0 】

現像スリーブ（スリーブ）2 0 は回転方向 1 0 2 に示される方向に回転する円筒部材である。また、本実施形態の現像装置 1 3 は汲み上げ現像方式であるため、現像スリーブ 2 0 は現像槽 1 9 から露出している部分が下方から上方へ向けて回転するようになっている。さらに、現像スリーブ 2 0 は、感光体ドラム 1 0 と現像スリーブ 2 0 との隙間である現像領域において、感光体ドラム 1 0 と同一方向に移動するようになっている（感光体ドラ

10

20

30

40

50

ム10と回転方向は逆)。なお、本実施形態の現像装置13では汲み上げ現像方式が採用されているが、この方式に限定されるものではない。

【0051】

磁気部材21は、現像スリーブ20の内周側に固定され、磁界を発生する円柱状部材である。磁気部材21の磁界によって現像槽19内の現像剤は現像スリーブ20の外周面20aに吸着し、現像剤が穂状に連なった磁気ブラシが外周面20aに形成される。このように、現像剤は磁気ブラシの形で現像スリーブ20に担持される。

【0052】

そして、現像スリーブ20が回転することによって、現像スリーブ20の外周面20aに担持されている現像剤が現像領域に搬送される。現像領域では、磁気ブラシを形成する現像剤中の電荷を有するトナーが、現像ローラ89と感光体ドラム10との電位差に応じて感光体ドラム10に移される。これにより、感光体ドラム10上の静電潜像が現像され、トナー像が形成される。なお、現像スリーブ20および磁気部材21の詳細については後に説明する。

10

【0053】

ブレード部材101は、そのエッジ部が現像スリーブ20の外周面20aに対して間隙を空けて面するように設置され、外周面20aの現像剤を掻き落とすことにより外周面20aの現像剤量を規制するものである。

【0054】

なお、ブレード部材101と現像スリーブ20の外周面20aとの隙間の間隔をドクターギャップ(以下、DGと記載)とする。DGの設定値は、現像剤の条件、現像ローラ89の条件などにより適宜調整される。

20

【0055】

但し、現像領域における現像スリーブ20の外周面20aの単位面積あたりの現像剤の重量を搬送量とすると、前記搬送量が過剰である場合(特に 90 mg/cm^2 以上である場合)、後端濃度上昇(画像不良)が生じてしまう。ここで、後端濃度上昇とは、図5に示すように、ベタ画像と印字されていない領域との境界のうち、用紙搬送方向の後端側の境界において濃度が上昇する現象を意味する。これは、現像領域を通過中の静電潜像(ベタ画像)によって次々にトナーが消費されるが、静電潜像の後端よりも感光体ドラム10の回転方向上流側には静電潜像がないため、静電潜像の後端付近にてトナーが余分に供給

30

【0056】

本実施形態では、前記後端濃度上昇を抑制するために、前記搬送量が 60 mg/cm^2 になるようにDGを設定する。

【0057】

また、ブレード部材(ドクターブレード)101は非磁性ブレードであり、現像槽19や固定用板金(不図示)等にネジもしくはリベットにより固定される。本実施形態では、固定用板金等に固定ビスを用いて固定したが、特に限定するものではない。

【0058】

さらに、前記非磁性ブレードは磁性を有さない金属であれば特に限定されるものではない。例えば、非磁性ブレードとしては、SUS302、SUS303、SUS304、SUS304Cu、SUS304L、SUS304N1、SUS304J3、SUS305、SUS305J1、SUS309S、SUS310S、SUS316、SUS316L、SUS316N、SUS316Ti、SUS316J1、SUS316F、SUS317、SUS317F、SUS321、SUS347などのステンレス、アルミニウム、銅などが挙げられる。

40

【0059】

つぎに、現像槽19の内部について説明する。図3は、現像槽19の内部を上方より見た模式図である。現像槽19は、たとえば硬質の合成樹脂などからなり、図3に示すように、現像ローラ89の軸線方向を長手方向とした筐体である。現像槽19は、現像ローラ

50

89の軸線方向の長さL1にほぼ対応する長さの長辺を有している。また、現像槽19の内部は現像槽19の長手方向(現像ローラ89の軸線方向に同じ)と平行に延設される仕切壁部材25にて2槽に仕切られている。

【0060】

そして、前記2槽のうち的一方は現像領域槽23であり、他方は攪拌領域槽24である。現像領域槽23は現像剤を攪拌搬送して現像ローラ89に供給するための槽である。攪拌領域槽24はトナーホッパ104(図2参照)から補給されるトナーを現像剤と攪拌し、当該攪拌した現像剤を現像領域槽23へ供給するための槽である。

【0061】

ここで、仕切壁部材25は、現像領域槽23と攪拌領域槽24との間に配される壁ではあるが、現像領域槽23と攪拌領域槽24との間を完全に遮断するためのものではない。すなわち、仕切壁部材25における現像槽19の長手方向の両端部の2箇所には、現像領域槽23と攪拌領域槽24とを連通させる第1通路26及び第2通路27が形成されている。これにより、現像槽19内に収容される現像剤は、その一部が現像領域槽23から攪拌領域槽24へ移動することが可能であり、また逆に攪拌領域槽24から現像領域槽23へ移動可能となる。

10

【0062】

また、現像槽19内には、回転軸の方向が現像槽19の長手方向に対して平行になるように、現像ローラ89と、現像剤を攪拌搬送する第1攪拌搬送部材28と第2攪拌搬送部材29とが回転自在に設けられている。詳細には、現像領域槽23内に、現像ローラ89と第1攪拌搬送部材28とが設けられ、攪拌領域槽24内に第2攪拌搬送部材29が設けられている。なお、本実施の形態において、第1攪拌搬送部材28及び第2攪拌搬送部材29は、いわゆるスクリュウ部材であり、回転動作することによって、現像槽19内の現像剤を攪拌して搬送する。

20

【0063】

第1攪拌搬送部材28は、現像領域槽23内の現像ローラ89の下近傍にて、矢印35の方向(現像槽19の一方の端部Aから他方の端部Bへ向う方向)へ現像剤を搬送する。第2攪拌搬送部材29は、第1攪拌搬送部材28によって現像槽19の端部B付近に搬送された現像剤を、第1通路26で攪拌領域槽24に移動させ、矢印36方向に搬送するとともに、仕切壁部材25に沿って矢印37方向(端部Bから端部Aへ向かう方向)へ搬送する。

30

【0064】

現像剤は、端部A付近で第2通路27を通りぬけ矢印38方向へと搬送され、再び第1攪拌搬送部材28にて移動される。したがって、現像槽19内では、第1および第2攪拌搬送部材28, 29と仕切壁部材25とによって、矢印35, 36, 37, 38で示される現像剤の循環流が形成される。

【0065】

センサ34は、現像槽19内の現像剤に含有されるトナー濃度を検出するものである。センサ34としては、透磁率センサや、圧電検知式センサを用いることができる。これらのセンサによれば、現像剤中のトナー量、換言すれば磁性キャリアとトナーとの配合比であるトナー濃度を検出できる。

40

【0066】

また、センサ34は、図2および図3に示すように、現像領域槽23内で、現像剤の攪拌搬送方向下流側であり、現像槽19の端部B付近且つ現像領域槽23の底面(壁材)に装着されている。また、センサ34は第1攪拌搬送部材28を臨むように配置されている。このような位置にセンサ34が取り付けられることによって、センサ34は、現像ローラ89によってトナーが消費された直後の現像剤に含有されるトナー濃度を測定することができる。

【0067】

さらに、現像装置13においては、トナー濃度の検出出力に応じて制御部(不図示)が

50

トナーホッパ 104 (図 2) を動作させて、攪拌領域槽 24 へトナーが補給される。したがって、現像装置 13 においては、現像処理後における現像槽 19 内の現像剤のトナー濃度が検出され、適正なトナー濃度になるように現像槽 19 にトナーが補給される。これにより、現像剤のトナー濃度が高精度で調整される。なお、センサ 34 はトナー濃度を適正に検知できればどこに設置されていてもかまわない。

【0068】

つぎに、図 2 を用いて、トナーホッパ 104 から現像槽 19 にトナーを補給する処理の概要を説明する。トナーホッパ 104 は、たとえば硬質合成樹脂などからなる容器部材である。トナーホッパ 104 は、内部空間にトナーを収容し、制御部 (不図示) からの動作指令に応じて内部のトナー補給ローラ 49 を駆動させて、現像槽 19 に対してトナー 50

10

【0069】

トナー補給ローラ 49 は、攪拌領域槽 24 の直上であって、その外周がトナー補給口 104 a に摺接しながら回転可能なように設けられる。トナー補給ローラ 49 は、芯金のまわりに円筒状のたとえば発泡ウレタンなどの多孔性弾性部材が設けられたものである。トナーホッパ 104 内でトナー補給ローラ 49 の多孔性弾性部材に保持されるトナーが、トナー補給口 104 a とトナー補給ローラ 49 との摺擦でトナー補給ローラ 49 から脱落し、現像槽 19 へ補給される。

【0070】

また、トナーホッパ 104 のトナー補給口 104 a は、攪拌領域槽 24 内の第 2 攪拌搬送部材 29 の上方に配されている。これにより、トナーホッパ 104 のトナー 50 は第 2 攪拌搬送部材 29 上に落下するように現像槽 19 に補給される。攪拌領域槽 24 において、トナー 50 が補給された現像剤は、前述の現像槽 19 内の循環流 (矢印 35 ~ 38 で示す流れ) に従って攪拌される。

20

【0071】

つぎに、現像ローラ 89 に含まれる現像スリーブ 20 について詳細に説明する。図 2 に示すように、現像スリーブ 20 は、感光体ドラム 10 に対面し、且つ、その軸線方向が感光体ドラム 10 の軸線方向に平行になるように配置され、現像槽 19 のフレームに支持されている。

【0072】

現像スリーブ 20 は、磁気部材 21 の周りにおいて回転自在に設けられ、非磁性材料からなる円筒形状の部材である。また、本実施形態では現像スリーブ 20 は外径が 18 mm になるように設計されているが、現像スリーブ 20 の外径は、18 mm に限定されるものではなく、各種条件に応じて変更してもよい。

30

【0073】

現像スリーブ 20 に使用される非磁性材料としては、例えば、SUS302、SUS303、SUS304、SUS304Cu、SUS304L、SUS304N1、SUS304J3、SUS305、SUS305J1、SUS309S、SUS310S、SUS316、SUS316L、SUS316N、SUS316Ti、SUS316J1、SUS316F、SUS317、SUS317F、SUS321、SUS347 などのステン

40

【0074】

また、現像スリーブ 20 の外周面 20 a には、現像スリーブ 20 の回転軸と平行な方向に延びる直線状の溝 20 b が複数本形成されている。また、溝 20 b は現像スリーブ 20 に 60 本形成されている。各溝 20 b は、現像スリーブの回転方向に一定間隔を開けて並んでいる。

【0075】

さらに、溝 20 b は、図 4 に示されるように、現像スリーブ 20 の軸線方向と垂直な平面によって現像スリーブ 20 を切断した場合の断面が V 字形状になっている。溝 20 b は、現像スリーブ 20 の外周面 20 a に担持されている現像剤を現像スリーブ 20 の回転に

50

追従して搬送させる役割がある。また、図4に示されるように、溝20bの深さLは0.06mmであり、隣接する溝20bと溝20bとの間隔dは0.942mmである。

【0076】

つぎに、現像ローラ89に含まれる磁気部材21について詳細に説明する。磁気部材21は、現像スリーブ20の中空部(内側)にて非回転に配設される円柱状のマグネットローラである。また、磁気部材21は、複数の永久磁石から構成され、永久磁石が円周方向に沿って並ぶように配され、全体で円柱形状を成している。

【0077】

磁気部材21は、現像ローラ89の回転軸と現像領域との間に配されるN1極を含む磁石と、N1極よりも回転方向102の下流側においてN1極に隣り合うS2極を含む磁石と、S2極よりも回転方向102の下流側においてS2極に隣り合うN3極を含む磁石と、N3極よりも回転方向102の下流側においてN3極と隣り合うN2極を含む磁石と、N1極よりも回転方向102の上流側且つN2極よりも回転方向102の下流側においてN1極とN2極とに隣り合うS1極を含む磁石とを有している。なお、S1極およびS2極は各々S極の磁極であり、N1極～N3極は各々N極の磁極である。

10

【0078】

また、以下の説明において、現像槽19の内部は、図2に示されるように、現像槽19内における現像スリーブの回転方向102の下流側から上流側に向けて、下流領域40と中間領域42と上流領域41とがこの順に並んでいるものとする。そして、S1極は、下流領域40に対して、現像槽19の現像剤を現像スリーブ20の外周面20aに汲み上げる(引きつける)ための磁界を形成する汲み上げ極(引きつけ極)として機能するものである。なお、S1極は、現像スリーブ20の外周面20aのうちのブレード部材101と対向する部分よりも現像スリーブ20の回転方向102の上流側に位置する。

20

【0079】

N1極は、S1極によって現像スリーブ20の外周面20aに引きつけられている現像剤に含有される磁性キャリアが現像領域においても外周面20aに吸着され続けるための磁界を現像領域に形成する現像極として機能するものである。

【0080】

N3極は、上流領域41に対して、現像スリーブ20外周面20aに付着している現像剤を外周面20aから釈放する(引き離す)ための磁界を形成する釈放極(引離極)として機能するものである。これにより、現像領域通過後の現像スリーブ20の外周面20aに残存している現像剤は、上流領域41において外周面20aから現像槽19へ落下する。したがって、上流領域41を通過した後の現像スリーブ20の外周面20aからは現像剤がほぼ除去されていることとなる。

30

【0081】

N2極は、中間領域42に対して、現像槽19内の現像剤が現像スリーブ20の外周面20aに汲み上げられる(引きつけられる)ことを抑制するための磁界を形成する汲み上げ規制極(引きつけ規制極)として機能するものである。これにより、上流領域41を通過した後であって下流領域40へ到達する前の現像スリーブ20の外周面20aには現像槽19の現像剤は引きつけられ難くなる。

40

【0082】

以上のような構成により、現像槽19内の現像剤は、下流領域40において、S1極に形成される磁界によって現像スリーブ20の外周面20aに汲み上げられる。そして、ブレード部材101が、現像スリーブ20の外周面20aに担持されている現像剤の量を規制する。これによって、現像領域に搬送される現像剤の量が調整されることになる。

【0083】

つぎに、現像ローラ89の周囲における磁束の分布とブレード部材101との関係を説明する。図6は現像ローラ89の周囲における磁束の分布を示した図である。図6において、参照符号106の領域(2点鎖線にて囲まれている領域)は、現像スリーブ20の外周面20aの法線方向の磁束の分布であり、参照符105の領域(1点鎖線にて囲まれて

50

いる領域)は、現像スリーブ20の外周面20aの接線方向の磁束の分布である。

【0084】

なお、本明細書において、法線方向の磁束とは、単一の磁石に含まれる一方の磁極と他方の磁極との間に形成される磁束を意味する。また、接線方向の磁束とは、或る磁石aに含まれる磁極aと、磁石aとは異なる磁石bに含まれ磁極aの隣にある磁極bとの間に形成される磁束を意味する。例えば、図6では、領域106aに分布している法線方向の磁束は、S1極と、S1極を有している磁石のN極(不図示)との間に形成される磁束である。また、領域105aに分布している接線方向の磁束は、S1極とN1極との間に形成される磁束である。

【0085】

また、図6において、N1極とS1極との間に形成される接線方向の磁束の磁束密度と、N1極によって形成される法線方向の磁束の磁束密度とが等しくなる位置を位置Dとする。そして、現像スリーブ20の回転軸Xと垂直な直線であって、回転軸Xと位置Dとを結ぶ直線をL0とする。

【0086】

さらに、図6において、N1極とS1極との間に形成される接線方向の磁束密度と、S1極によって形成される法線方向の磁束密度とが等しくなる位置を位置Eとする。そして、回転軸Xと垂直な直線であって、回転軸Xと位置Eとを結ぶ直線をL3とする。

【0087】

また、図6において、S1極によって形成される法線方向の磁束の磁束密度が最大となる位置を位置Cとし、回転軸Xと垂直な直線であって回転軸Xと位置Cとを結ぶ直線をL2とする。そして、回転軸Xと垂直な直線であってブレード部材101のエッジ部と回転軸Xとを結ぶ直線をL1とする。

【0088】

以上の現像装置13では、回転軸Xを回転中心として、L0を回転方向102の方向とは逆方向に60°回転させた位置にL3が配され、L0を回転方向102の方向とは逆方向に85°だけ回転させた位置にL2が配されている。

【0089】

そして、本実施形態において注目すべき点は、回転軸Xを回転中心として、L0を回転方向102の方向とは逆方向に60°~85°回転させた位置にL1が配置されるようにブレード部材101の位置決めが行われる。換言すると、L1がL2とL3との間に配されるようにブレード部材101の位置決めが行われる。

【0090】

このように位置決めすれば、磁極S1の磁界と磁極N1の磁界とが形成されている領域であって、磁極S1によって形成される法線方向の磁束密度が磁極N1と磁極S1との間に形成される接線方向の磁束密度よりも高い領域に、ブレード部材101が配置されることになる。これにより、下流領域40において、ブレード部材101によって現像剤の汲み上げが規制されることになり、現像スリーブ20の外周面20aにまで汲み上げられる現像剤の量を減少させることが可能になる。それゆえ、現像スリーブ20の回転によってブレード部材101に衝突される現像剤の量を抑制でき、現像剤の劣化を抑制することができる。

【0091】

なお、図6において、ブレード部材101は、S1極によって形成される法線方向の磁束の磁束密度が回転方向102の上流側よりも下流側の方が低くなっているような領域に配置されるともいえる。

【0092】

また、本実施形態では、非磁性ブレードからなるブレード部材101を用いたが、ブレード部材101の代わりに、非磁性ブレードと磁性ブレードとを重ねてなるブレード部材101aを用いてもよい。ブレード部材101aを用いる場合、用いない場合に比べて少ない搬送量でもDGを広く設定できる。

10

20

30

40

50

【0093】

なお、ブレード部材101aは、現像領域側に非磁性ブレードが配され且つ下流領域40側に磁性ブレードが配されるように図2の参照符101の位置に取り付けられる。また、ブレード部材101aは、非磁性ブレードと磁性ブレードとの隙間が100 μ m以下になるように設計される。さらに、磁性ブレードは、ニッケル成分の割合が1%以下のステンレスであって透磁率が500H/m以下のものであれば、特に限定されることはなく、例えば、SUS403、SUS410、SUS410S、SUS416、SUS420J1、SUS420F、SUS410L、SUS430、SUS430F、SUS434などが用いられる。

【0094】

また、本実施形態では、磁気部材21は5つの磁石を有していることになるが、磁気部材21に前記現像極と前記汲み上げ極と前記釈放極と前記汲み上げ規制極とが含まれていれば、磁石の含有数は5つに限定されるものではない。なお、磁気部材21に含有される各磁石の厚みや幅を調整し、また、磁気部材21に含有されている各磁石に対する着磁処理の条件、各磁石の厚み、各磁石幅を適宜変更することによって、各極の磁力強さを調整することが可能である。

【0095】

以上のように、本実施形態の現像装置13は、現像剤を収容する現像槽19と、現像ローラ89と、ブレード部材101とを有する。ここで、現像ローラ89は、前記現像剤を外周面20aに担持する現像スリーブ20と、現像スリーブ20の内側にて非回転に設けられる磁気部材21とを含み、現像スリーブ20の回転によって外周面20aと感光体ドラム10との隙間の現像領域に外周面20aの現像剤を搬送するものである。また、ブレード部材101は、現像スリーブ20の外周面20aに対し隙間を開けて配置され、外周面20aの現像剤の層厚を規制するものである。

【0096】

さらに、磁気部材21は、現像槽19の現像剤を外周面20aに引きつけるための磁界を現像槽19に発生するS1極(第1磁極)と、S1極よりも回転方向102の下流側にてS1極に隣り合うように配置され且つ現像スリーブに現像剤を担持させるための磁界を前記現像領域に発生するN1極(第2磁極)とを有している。そして、ブレード部材101は、S1極の磁界とN1極の磁界との両磁界が分布している領域であって外周面20aに対する法線方向の磁束の磁束密度が外周面20aに対する接線方向の磁束の磁束密度よりも大きな領域に配置されている構成である。

【0097】

この構成によれば、S1極から生じる磁界(現像槽19の現像剤を外周面20aに引きつけるための磁界)の分布領域にブレード部材101が配置されていることになる。それゆえ、本発明の構成では、S1極から生じる磁界の全範囲のうち、外周面20aに対する現像剤の引きつけに寄与する磁界の範囲を従来構成よりも狭くできる。これにより、S1極の磁力自体を過度に弱めなくとも、現像槽19から現像スリーブ20に引きつけられる現像剤の量を減少させることができ、現像スリーブ20の回転によってブレード部材101に衝突する(掻き落とされる)現像剤の量を抑制でき、現像剤の劣化を抑制できる。

【0098】

そして、S1極の磁力自体を過度に弱める必要がないため、S1極の磁力を過度に弱めることに起因する問題は生じない。なお、この問題とは、S1極の磁力を過度に弱めると、現像スリーブ20に引きつけられる現像剤量が不安定化して搬送不良が生じ、画質劣化が生じてしまうというものである。

【0099】

さらに、本発明の構成では、ブレード部材101は、単にS1極の磁界が分布している領域に配置されているだけでなく、S1極の磁界とN1極の磁界との両磁界が分布している領域であって、外周面20aに対する法線方向の磁束密度が外周面20aに対する接線方向の磁束密度よりも大きな領域に配置されている。それゆえ、現像処理に必要十分な

10

20

30

40

50

現像剤を外周面 20 a に引きつけつつ、現像槽 19 から外周面 20 a に引きつけられる現像剤の量が過剰になってしまうことを抑制できる。

【0100】

また、本実施形態の現像槽 19 においては、現像槽 19 内における現像スリーブ 20 の回転方向の下流側から上流側に向けて、S1 極の磁界が形成される下流領域 40、中間領域 42、上流領域 41 が順に並んでいる。さらに、磁気部材 21 は、S1 極よりも回転方向 102 の上流側に配置される N3 極（第 3 磁極）と、S1 極よりも回転方向 102 の上流側且つ N3 極よりも回転方向 102 の下流側に配置される N2 極（第 2 磁極）とを有している。そして、N3 極は、現像剤を外周面 20 a から引き離すための磁界を上流領域 41 に発生するものであり、N2 極は、現像槽 19 の現像剤が外周面 20 a に引きつけられることを抑制する磁界を中間領域 42 に発生するである。

10

【0101】

これにより、現像槽 19 内においては、現像スリーブ 20 に現像剤が引きつけられる下流領域 40 と、現像スリーブ 20 に担持されている現像剤が現像槽 19 へ戻される領域である上流領域 41 との間に、現像槽 19 の現像剤が現像スリーブ 20 に引きつけられる事が抑制される領域である中間領域 42 が配され、下流領域 40 と上流領域 41 とは離間していることになる。それゆえ、上流領域 41 にて現像スリーブ 20 から現像槽 19 へ戻された現像剤が直ちに下流領域 40 にて現像スリーブ 20 へ引きつけられるというような事は生じない。これにより、一部の現像剤のみが繰り返し使用される事を抑制でき、現像剤の劣化速度を抑制する事が可能になる。

20

【0102】

また、中間領域 42 において現像槽 19 の現像剤が外周面 20 a に引きつけられてしまうことを抑制するためには、N2 極から生じる磁束密度のピーク値を 30 mT 以下にする必要があるが、当該ピーク値が少なすぎると N2 極に隣接する N3 極において反発磁力が生じにくくなる。そして、この反発磁力が生じないと、上流領域 41 において外周面 20 a の現像剤は引き離されにくくなり、同じ現像剤が現像スリーブ 20 に繰り返し担持され続け、現像剤の劣化が促進されることになる。そして、N3 極において前記反発磁力を生じさせるためには、N3 極に隣接する N2 極を N3 極と同一極性にし、且つ、N2 極の磁束密度のピーク値を少なくとも 10 mT 以上にする必要がある。それゆえ、現像装置 13 においては、N2 極と N3 極とを同一極性にし、N2 極から生じる磁束の磁束密度のピーク値を 10 mT 以上であって 30 mT 以下にすることが望ましい。なお、本明細書においての磁束密度とは、磁束密度の絶対値を意味しているものとする。

30

【0103】

また、S1 極の磁力が弱すぎると、現像槽 19 の現像剤を現像スリーブ 20 の外周面 20 a に安定して引きつけることができず、現像剤の搬送不良が生じ、現像されるトナー像の画質を安定させることが困難になる。そして、現像槽 19 の現像剤を現像スリーブ 20 の外周面 20 a に安定して引きつけるためには、S1 極から生じる磁束の磁束密度を少なくとも 30 mT 以上にする必要がある。さらに、S1 極の磁力が強すぎると、現像スリーブ 20 の外周面 20 a に引きつけられる現像剤の量が過剰になり、外周面 20 a とブレード部材 101 との隙間においてブレード部材 101 に掻き取られる現像剤の量が増加し、余分なストレスが現像剤にかかり、現像剤の劣化が促進されてしまう。そして、ブレード部材 101 に掻き取られる現像剤の量を適正にして、現像剤に余分なストレスがかからないようにするためには、S1 極から生じる磁束の磁束密度を 60 mT 以下にする必要がある。それゆえ、現像装置 13 においては、S1 極から生じる磁束の磁束密度のピーク値を 30 mT 以上であって 60 mT 以下にすることが望ましい。

40

【0104】

さらに、図 6 に示すように、現像スリーブ 20 の回転軸 X に対して垂直な直線であり且つ回転軸 X とブレード部材 101 の外周面 20 a 側の端部とを結ぶ直線を L1（第 1 直線）とし、回転軸 X に対して垂直な直線であり且つ回転軸 X と S1 極から生じる磁束の磁束密度がピーク値になる位置 C とを結ぶ直線を L2（第 2 直線）とする。そして、仮に L2

50

がL1よりも前記現像領域に近い側に位置する場合、現像槽19の現像剤を現像スリーブ20の外周面20aに引きつけるための磁界（つまりS1極の磁束密度のピーク）が現像槽19内ではなく現像領域とブレード部材101との間に発生してしまい、必要最小限の現像剤を現像スリーブ20に引きつけることができず、現像スリーブ20において磁気ブラシ（穂立ち）を均一な長さで形成できず、搬送ムラが生じやすくなる。

【0105】

これに対し、図6のようにL1がL2よりも前記現像領域に近い側に位置する場合、またはL1とL2とが一致している場合、現像スリーブ20に引きつけられる現像剤の量が必要量に満たないという問題は生じない。しかし、これらの場合であっても、L1とL2とのなす鋭角が5°を超えているような場合、現像スリーブ20の外周面20aに引きつけられる現像剤の量が過剰になり、外周面20aとブレード部材101との隙間においてブレード部材101に掻き取られる現像剤の量が増加し、余分なストレスが現像剤にかかり、現像剤の劣化が促進されてしまう。

10

【0106】

それゆえ、ブレード部材101および現像ローラ89は下記条件1および条件2を満たすように設定されていることが好ましい。

条件1：L1がL2よりも前記現像領域に近い側に位置しているか、または、L1とL2とが一致している。

条件2：L1とL2とのなす鋭角が0°～5°である。

【0107】

また、本実施形態の現像スリーブ20の外周面20aには現像スリーブ20の回転軸と平行な方向に延びる溝20bが複数形成されている。そして、溝20bは、現像スリーブ20の回転軸と垂直な平面によって現像スリーブ20を切断した場合の断面がV字状になっていることが好ましい。これにより、現像スリーブ20の外周面20aに付着している現像剤を現像スリーブ20の回転に追従させ易くなり、現像ローラ89による現像剤の搬送を最適化できる。

20

【0108】

さらに、現像スリーブ20において、互いに隣り合う溝20bと溝20bとの間隔dが0.70mmより短いと、現像スリーブ20の外周面20aに保持される現像剤量が過剰になり、この現像剤量を抑制するには、DGを狭く設定する必要がある。そしてDGを狭くすると、現像剤にかかるストレスが大きくなり、現像剤の劣化が促進される。これに対し、溝20bと溝20bとの間隔dが0.42mmより長いと、印刷後の画像において外周面20aに溝20bを形成している事に起因するムラが発生する。それゆえ、現像スリーブ20において、互いに隣り合う溝20bと溝20bとの間隔dが0.70mm～1.42mmであることが好ましい。

30

【0109】

また、現像スリーブ20において、溝20bの深さLが0.05mmより短いと、現像スリーブ20の外周面20aの現像剤を現像スリーブ20の回転に追従させることが困難になり、現像ローラ89による現像剤の搬送性能が低下する。これに対し、溝20bの深さLが0.08mmより長いと、現像スリーブ20の外周面20aに保持される現像剤の量が過剰になり、この現像剤の量を抑制するには、DGを狭く設計する必要がある。そしてDGを狭くすると、現像剤にかかるストレスが大きくなり、現像剤の劣化が促進される。それゆえ、現像スリーブ20において、溝20bの深さは0.05mm～0.08mmであることが好ましい。

40

【0110】

さらに、現像スリーブ20において、V字状の溝20bの底部の角度が110°より広くなると、回転する現像スリーブ20の外周面20aにおいて現像剤がスリップし易くなり、現像ローラ89による現像剤の搬送性能が低下する（回転方向の搬送力が低下する）。一方、角度が70°より狭くなると、現像スリーブ20の外周面20aに形成される磁気ブラシ（現像剤の穂立ち）が少なくなり、印刷後の画像において外周面20aに溝

50

20bを形成している事に起因するムラが発生する。それゆえ、現像スリーブ20において、V字状の溝20bの底部の角度が70°～110°になっていることが好ましい。

【0111】

また、非磁性部材と磁性部材とからなるブレード部材101aを用いる場合、非磁性部材のみからなるブレード部材101と比較して、DGを広く設定しても現像スリーブ20の外周面20aに担持される現像材の量を抑制でき、現像剤の劣化をより抑えることが可能になる。

【0112】

さらに、本実施形態の現像装置13においては、現像槽19における現像剤の收容されている領域は前記現像領域よりも下方に位置しており、現像ローラ89は現像槽19の現像剤を下方側から上方側へ汲み上げるように前記現像領域まで搬送するように設定される。それゆえ、鉛直方向の下方側から上方側に現像剤を搬送するようになっているため、下部に十分に溜まっている現像剤を現像領域に必要な最低限量だけ運ぶように設定し易くなり、搬送不良を起りにくくすることが可能となる。

【0113】

また、磁性トナーからなる1成分現像剤を用いる場合、S1極の磁力を弱めると、トナー粒子同士やトナーとブレード部材との摩擦が減ることにより、トナーの帯電量が減少し、粒状性などが悪化することによる画質低下が生じる。しかしながら、トナーと磁性キャリアとからなる2成分現像剤を用いる場合、S1極の磁力を弱めても、前記摩擦が減ることによるトナーの帯電量の減少はほとんど無く、画質低下は起りにくい。それゆえ、現像装置13にはトナーと磁性キャリアとからなる2成分現像剤を使用することが好ましい。

【0114】

つぎに、本実施形態の現像装置に関して行われた実験例1および実験例2について詳細に説明する。

【0115】

〔実験例1〕

実験例1は、汲み上げ規制極(N2極)によって形成される法線方向の磁束の磁束密度の最適値と、汲み上げ極(S1極)によって形成される法線方向の磁束の磁束密度の最適値と、ブレード部材101の最適位置とを検討する実験である。また、実験例1は、下記の実施例1～3および比較例1～4の画像形成装置を用いて試験印刷を行って画質の比較検討を行うものである。

【0116】

実施例1～3および比較例1～4の画像形成装置は、いずれも、複写機(商品名:MX-7000N、シャープ株式会社製)である。また、実施例1～3および比較例1～4の画像形成装置は、いずれも、搬送量(現像領域における現像スリーブ20の外周面20aの単位面積あたりの現像剤量)が60mg/cm²になるようにDGが設定されている。

【0117】

実験例1では、実施例1～3および比較例1～4の画像形成装置を用いて、初期画質評価および耐久性評価を行った。初期画質評価とは、現像槽19内の現像剤を新品にした後に最初にベタ画像を印刷し、このベタ画像の画質を評価するものである。前記ベタ画像において、溝20bに起因するムラまたは搬送不良に伴う画質不良が発生した場合は下記表1の「初期画質」を×とし、特に問題ない場合は「初期画質」を○とした。

【0118】

さらに、初期評価が○である実施例または比較例についてのみ前記耐久性評価を行った。耐久性評価では、印字率1%の画像を10万枚出力するエージングを行い、エージング途中(5万枚経過)およびエージング後(10万枚経過)にベタ画像を印字し、このベタ画像の画質を評価した。具体的に、ベタ画像中に濃度ムラや白筋が生じているか否かを確認し、問題ない場合は下記表1の「耐久性」を○とし、濃度ムラや白筋が発生している場合は「耐久性」を×とした。そして、エージング後(10万枚経過)の「耐久性」が○の

10

20

30

40

50

ものを総合評価において合格とした。

(実施例 1)

N 1 極の磁束密度 (磁力) を 1 2 5 m T、S 1 極の磁束密度を 4 5 m T、N 2 極の磁束密度を 2 0 m T、N 3 極の磁束密度を 4 2 m T、S 2 極の磁束密度を 8 0 m T とした。また、図 6 において、回転軸 X を回転中心として直線 L 2 を回転方向 1 0 2 の方向へ角度 (図 6 参照) だけ回転移動させると直線 L 1 に一致するものとする、実施例 1 では $\alpha = 3^\circ$ に設定されている。

(実施例 2)

N 2 極の磁束密度を 1 0 m T、S 1 極の磁束密度を 3 0 m T、 $\alpha = 0^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。

(実施例 3)

N 2 極の磁束密度を 3 0 m T、S 1 極の磁束密度を 6 0 m T、 $\alpha = 5^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。

(比較例 1)

$\alpha = -2^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。つまり、比較例 1 では、回転軸 X を回転中心として直線 L 2 を回転方向 1 0 2 の方向とは逆方向に 2° だけ回転移動させた位置に L 1 があるものとする。

(比較例 2)

$\alpha = 7^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。

(比較例 3)

N 2 極の磁束密度を 3 5 m T、S 1 極の磁束密度を 6 5 m T、 $\alpha = 5^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。

(比較例 4)

N 2 極の磁束密度を 5 m T、S 1 極の磁束密度を 2 5 m T、 $\alpha = 0^\circ$ にする以外は実施例 1 と同一条件にした。

【 0 1 1 9 】

【 表 1 】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
磁束密度 (mT)	N2極	20	10	30	20	20	35	5
	S1極	45	30	60	45	45	65	25
ブレード	角度 α°	3	0	5	-2	7	5	0
DG (mm)		0.8	0.85	0.75	0.8	0.35	0.6	0.9
初期画質		○	○	○	×	○	○	×
耐久性	5万枚	○	○	○	-	×	×	-
	10万枚	○	○	○	-	×	×	-
総合評価		○	○	○	×	×	×	×

【 0 1 2 0 】

実験例 1 の結果を表 1 に示す。表 1 に示されるように、実施例 1 ~ 3 では、良好な画像が得られた。これに対して、比較例 1 では、角度 α がマイナス値であることから、現像スリーブ 2 0 の外周面 2 0 a において磁気ブラシ (穂立ち) の長さが不均一になり、初期画

像に濃度ムラが発生した。比較例 2 では、角度 が大きすぎることから現像スリーブ 2 0 に汲み上げられる現像剤量が過剰になってしまい、前記搬送量を 60 mg/cm^2 にあわせようとすると DG を極端に狭く設定せざるをえず、その影響で現像剤にストレスがかかるため耐久性評価で不合格となった。比較例 4 では、角度 の値に問題はないが、N 2 極および S 1 極の磁束密度が低すぎるため、現像剤が現像スリーブ 2 0 に充分汲み上げられず濃度ムラが発生した。比較例 3 では、角度 には問題ないが、N 2 極および S 1 極の磁束密度が大きすぎるため、現像剤が直ぐに劣化し、初期画像に問題ないものの耐久性評価にて不合格となった。

【 0 1 2 1 】

〔 実験例 2 〕

実験例 2 は、現像スリーブ 2 0 の外周面 2 0 a の形状について最適条件を検討するための実験である。また、実験例 2 は、前記実施例 1、下記実施例 4 ~ 1 1、下記比較例 5 ~ 1 1 の画像形成装置を用いて試験印刷を行って画質の比較検討を行うものである。実施例 1、実施例 4 ~ 1 1、比較例 5 ~ 1 1 の画像形成装置は、いずれも、複写機（商品名：MX - 7 0 0 0 N、シャープ株式会社製）である。

【 0 1 2 2 】

実験例 2 では、実施例 1、実施例 4 ~ 1 1、比較例 5 ~ 1 1 の画像形成装置を用いて、初期画質評価および耐久性評価を行った。実験例 2 における初期画質評価とは、現像槽 1 9 内の現像剤を新品にした後に最初にベタ画像を印刷し、このベタ画像の画質を確認し、さらにこのベタ画像に後端濃度上昇が生じているか否かを評価するものである。具体的に、前記ベタ画像において溝 2 0 b に起因するムラまたは搬送不良に伴う画質不良が発生した場合、表 2 および表 3 の「画質不良」を x とし、特に問題ない場合は「画質不良」をとした。また、前記ベタ画像を目視で確認し、後端濃度上昇が発生している場合は表 2 および表 3 の「後端濃度上昇」を x とし、後端濃度上昇が発生していない場合は表 2 および表 3 の「後端濃度上昇」を とした。

【 0 1 2 3 】

さらに、「画質不良」および「後端濃度上昇」の両方が である実施例または比較例についてのみ耐久性評価を行った。耐久性評価では、印字率 1 % の画像を 1 5 万枚まで出力し続けるエージングを行い、エージング途中（5 万枚経過、1 0 万枚経過）およびエージング後（1 5 万枚経過）にベタ画像を印字し、このベタ画像の画質を評価した。具体的に、ベタ画像中に濃度ムラや白筋が生じているか否かを確認し、問題ない場合は表 2 および表 3 の「耐久性」を とし、濃度ムラや白筋が発生している場合は「耐久性」を x とした。そして、1 0 万枚印刷経過時の「耐久性」が のものを総合評価において合格とした。

（ 実施例 1 ）

実験例 1 にて述べた条件の他、溝 2 0 b の形状、溝 2 0 b と溝 2 0 b との間隔 d、溝 2 0 b の深さ L、溝 2 0 b の角度 を下記表 2 のように規定した。また、非磁性ブレードのみからなるブレード部材 1 0 1 を使用した。

（ 実施例 4 ）

間隔 d を 1.42 mm にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

（ 実施例 5 ）

間隔 d を 0.70 mm にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

（ 実施例 6 ）

深さ L を 0.05 mm にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

（ 実施例 7 ）

深さ L を 0.08 mm にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

（ 実施例 8 ）

間隔 d を 0.70 mm 、深さ L を 0.08 mm 、角度 を 110° にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

（ 実施例 9 ）

間隔 d を 1.42 mm 、深さ L を 0.05 mm 、角度 を 70° にした以外は実施例 1

10

20

30

40

50

の条件と同一にした。

(実施例 10)

磁性ブレードと非磁性ブレードとからなるブレード部材 101a を使用し、深さ L を 0.08 mm、角度 β を 110° にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(実施例 11)

磁性ブレードと非磁性ブレードとからなるブレード部材 101 を使用した以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 5)

間隔 d を 1.45 mm、角度 β を 65° にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 6)

間隔 d を 0.66 mm、角度 β を 115° にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 7)

深さ L を 0.04 mm、角度 β を 65° にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 8)

深さ L を 0.09 mm、角度 β を 115°、搬送量 (現像領域における現像スリーブ 20 の外周面 20a の単位面積あたりの現像剤量) を 70 mg/cm^2 にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 9)

深さ L を 0.09 mm、角度 β を 115°、前記搬送量を 80 mg/cm^2 にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 10)

間隔 d を 1.45 mm、深さ L を 0.04 mm、角度 β を 65°、前記搬送量を 50 mg/cm^2 にした以外は実施例 1 の条件と同一にした。

(比較例 11)

DG を広げることによって前記搬送量を 90 mg/cm^2 にした以外は比較例 6 の条件と同一にした。

【0124】

【表 2】

		実施例 1	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11
ブレード	材質	非磁性	磁性	磁性						
スリーブ	表面形状	V溝	V溝							
	溝の間隔 d (mm)	0.94	1.42	0.70	0.94	0.94	0.70	1.42	0.94	0.94
	溝の深さ L (mm)	0.06	0.06	0.06	0.05	0.08	0.08	0.05	0.08	0.06
	角度 β °	90	90	90	90	90	110	70	110	90
搬送量 (mg/cm^2)		60	60	60	60	70	80	50	80	60
DG (mm)		0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
初期画質	画質不良	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	後端濃度上昇	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐久性	5万枚	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	10万枚	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	15万枚	×	×	×	×	×	×	×	○	○
総合評価		○	○	○	○	○	○	○	◎	◎

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

【 表 3 】

ブレード	材質	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
		非磁性	非磁性	非磁性	非磁性	非磁性	非磁性	非磁性
スリーブ	表面形状	V溝	V溝	V溝	V溝	V溝	V溝	V溝
	溝の間隔d (mm)	1.45	0.66	0.94	0.94	0.94	1.45	0.66
	溝の深さL (mm)	0.06	0.06	0.04	0.09	0.09	0.04	0.06
	角度 β°	65	115	65	115	115	65	115
搬送量 (mg/cm ²)		60	60	60	70	80	50	90
DG (mm)		0.8	0.5	0.85	0.5	0.6	0.8	0.8
初期画質	画質不良	×	○	×	○	×	×	○
	後端濃度上昇	○	○	○	○	○	○	×
耐久性	5万枚	-	×	-	○	-	-	-
	10万枚	-	×	-	×	-	-	-
	15万枚	-	×	-	×	-	-	-
総合評価		×	×	×	×	×	×	×

10

20

【 0 1 2 6 】

実験例 2 の結果を以下の表 2 および表 3 に示す。表 2 に示されるように、実施例 1、実施例 4 ~ 11 は、10 万枚印刷するまで良好な画質を維持することができ、さらにブレード 101a を用いた実施例 10 および 11 は 15 万枚印刷するまで良好な画質を維持できた。

【 0 1 2 7 】

これに対し、比較例 5 では、間隔 d および角度 β が不適正であるため、溝 20b に起因するムラが発生した。比較例 6 では、初期画像は合格だが、DG が狭いため現像剤にストレスがかかりやすく耐久性で不合格となった。比較例 7 では、溝 20b が浅すぎて現像剤の搬送性が悪くなり、ベタ画像中に搬送不良に起因するがさつきが発生した。比較例 8 では、初期画像は合格であるが、DG が狭いため現像剤にストレスがかかりやすく、耐久性で不合格となった。比較例 9 では、角度 β が大きすぎて現像剤の搬送性が悪くなり、ベタ画像中に搬送不良に起因するがさつきが発生した。比較例 10 では、溝 20b に起因するムラが発生した。比較例 11 では、搬送量が多いため、初期画像において後端濃度上昇が生じ不合格となった。

30

【 0 1 2 8 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、上述した実施形態において開示された各技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 9 】

本発明の現像装置は電子写真方式の印刷装置に好適である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 0 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る現像装置を備える画像形成装置の要部を示す模式図である。

【 図 2 】 本実施形態の現像装置の要部を示す模式図である。

50

【図3】図2に示した現像装置における現像槽の内部を示す模式図である。

【図4】現像スリーブに形成されている溝を示した図であり、現像スリーブの軸線方向と垂直な平面によって現像スリーブを切断した際の溝の断面を示す図である。

【図5】後端濃度上昇を示す説明図である。

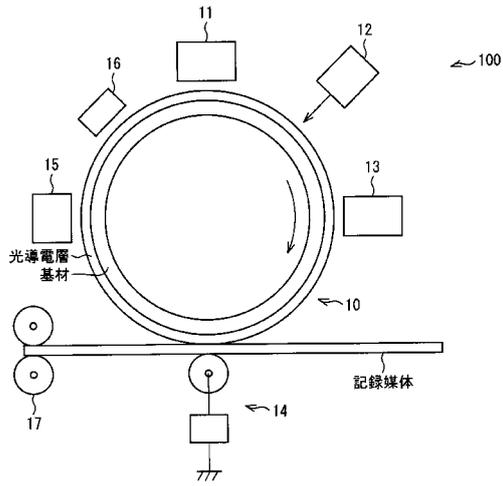
【図6】現像ローラの周囲に形成されている磁束の分布を示した図である。

【符号の説明】

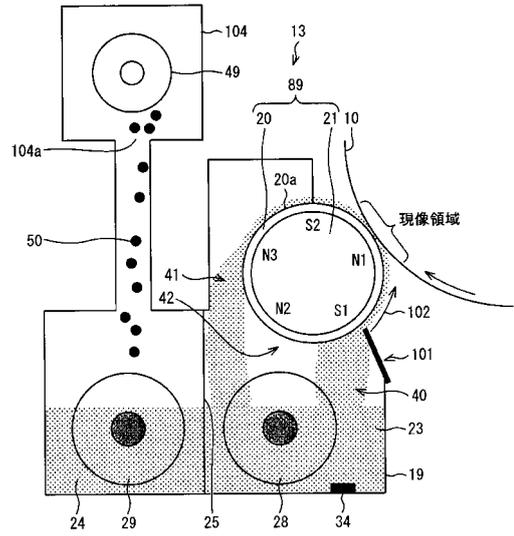
【0131】

10	感光体ドラム(感光体)	
13	現像装置	
19	現像槽	10
20	現像スリーブ(スリーブ)	
20a		
20b	溝	
21	磁気部材	
40	下流領域	
41	上流領域	
42	中間領域	
89	現像ローラ	
100	画像形成装置	
101	ブレード部材	20
S1	極(第1磁極)	
N1	極(第2磁極)	
N3	極(第3磁極)	
N2	極(第4磁極)	
L1	(第1直線)	
L2	(第2直線)	

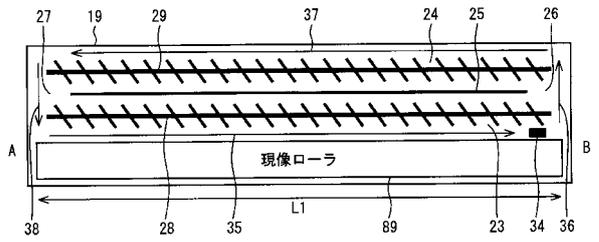
【 図 1 】



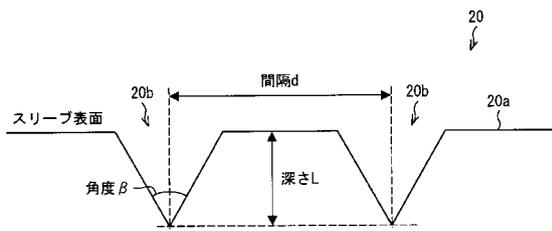
【 図 2 】



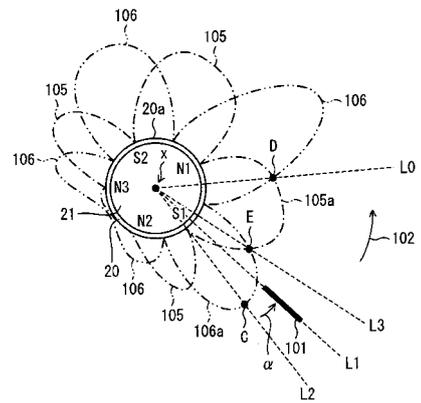
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】

