

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4298113号
(P4298113)

(45) 発行日 平成21年7月15日 (2009. 7. 15)

(24) 登録日 平成21年4月24日 (2009. 4. 24)

(51) Int. Cl.

F 1

G03G	9/08	(2006.01)	G03G	9/08	374
G03G	5/147	(2006.01)	G03G	9/08	371
G03G	9/083	(2006.01)	G03G	5/147	503
G03G	21/18	(2006.01)	G03G	9/08	101
G03G	15/02	(2006.01)	G03G	15/00	556

請求項の数 64 (全 64 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-43668 (P2000-43668)
 (22) 出願日 平成12年2月21日 (2000. 2. 21)
 (65) 公開番号 特開2001-235896 (P2001-235896A)
 (43) 公開日 平成13年8月31日 (2001. 8. 31)
 審査請求日 平成19年2月20日 (2007. 2. 20)

(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 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (72) 発明者 吉田 聡
 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 谷川 博英
 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 磯貝 香苗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像剤および画像形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結着樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子と、無機微粉末と、導電性微粉末とを少なくとも有する現像剤であって、

前記無機微粉末は平均1次粒径が4～80nmであり、

前記導電性微粉末は体積平均粒子径が0.5～10μmであり、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が0.5μm以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比をF体積%とした場合に、下記式

$$E \times F < 40$$

を満足することを特徴とする現像剤。

10

【請求項 2】

前記導電性微粉末は、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が5μm以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比をG個数%とした場合に、下記式

$$E \times G < 20$$

を満足することを特徴とする請求項1に記載の現像剤。

【請求項 3】

前記導電性微粉末は、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が5μm以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比をG個数%とした場合に、下記式

20

$E \times G < 10$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の現像剤。

【請求項 4】

前記導電性微粉末は、体積平均粒子径が $0.8 \sim 5 \mu m$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 5】

前記導電性微粉末は、抵抗が $10^9 \cdot cm$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 6】

前記導電性微粉末は、抵抗が $10^6 \cdot cm$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の現像剤。

10

【請求項 7】

前記導電性微粉末は、前記静電潜像を形成する露光光に対する透過率が 30 % 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 8】

前記導電性微粉末は、非磁性であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 9】

前記導電性微粉末は、その現像剤全体に対する含有量 (E 質量 %) が 1 ~ 10 質量 %であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の現像剤。

20

【請求項 10】

前記無機微粉末は、疎水化処理されていることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 11】

前記無機微粉末は、少なくともシリコンオイルで処理されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 12】

前記無機微粉末は、少なくとも、シラン化合物で処理されると同時に、若しくはシラン化合物で処理された後に、シリコンオイルで処理されていることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の現像剤。

30

【請求項 13】

$79.6 kA/m$ (1000 エルステッド) の磁場における磁化の強さが $10 \sim 40 A m^2 / kg$ (emu / g) である磁性現像剤であることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の現像剤。

【請求項 14】

像担持体を帯電する帯電工程と、
前記帯電工程において帯電された像担持体表面を露光することによりこの像担持体表面に静電潜像を形成する潜像形成工程と、

前記潜像形成工程において形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の現像剤により現像することによりトナー画像を形成する現像工程と、

40

前記現像工程において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写工程を有し、前記各工程が繰り返されることにより画像形成を行う画像形成方法であって、

前記現像工程は、前記トナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体表面に残留している現像剤を回収する工程を兼ねており、

前記帯電工程は、前記像担持体と接触する帯電部材に電圧を印加することによりこの像担持体を帯電する工程であり、前記現像工程において、像担持体表面に付着し前記転写工程を経た後も像担持体表面に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末が、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 15】

50

前記帯電部材の表面における移動速度と前記像担持体の表面における移動速度との間に、相対的速度差を設けることを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像形成方法。

【請求項 1 6】

前記帯電部材と前記像担持体は互いに逆方向に移動することを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の画像形成方法。

【請求項 1 7】

前記帯電工程は、アスカー C 硬度が 2 5 ~ 5 0 のローラ部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 1 8】

前記帯電工程は、体積固有抵抗が $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ のローラ部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 1 9】

前記帯電工程は、導電性繊維からなるブラシに電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 0】

前記像担持体は、その最表面層における体積抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 1】

前記像担持体の最表面層は、金属酸化物からなる酸化物導電微粒子が少なくとも分散された樹脂層であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 0 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 2】

前記像担持体の表面の水に対する接触角が 8 5 度以上であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 3】

前記像担持体は、その最表面層が、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂、又はポリオレフィン系樹脂から選ばれる材料からなる滑剤微粒子が少なくとも分散された層であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 4】

前記像担持体が光導電性物質を有する感光体であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 5】

前記潜像形成工程は、像担持体表面に静電潜像としての画像情報を像露光により書き込む工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 6】

前記現像剤担持体が前記像担持体に対して $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ の離間距離で対向して配置されることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 7】

前記現像工程は、前記現像剤担持体上に現像剤を $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ の密度で担持させることにより現像剤層を形成し、この現像剤層から現像剤を前記像担持体に転移させることにより静電潜像を現像する工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 8】

前記現像工程は、現像剤担持体を前記像担持体に対して所定の離間距離で対向して配置し、現像剤からなり前記離間距離よりも薄い現像剤層を前記現像剤担持体上に形成し、前記現像剤層から現像剤を電氣的に前記像担持体表面に転移させることにより静電潜像を現像する工程であることを特徴とする請求項 1 4 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の画像形成方法

10

20

30

40

50

。

【請求項 29】

前記現像工程は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に、少なくともピークトゥピークの電界強度が $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \text{ V/m}$ であり、周波数が $100 \sim 5000 \text{ Hz}$ である交流電界を現像バイアスとして印加し、前記像担持体表面の静電潜像を現像剤によって現像する工程であることを特徴とする請求項 14 ~ 28 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 30】

前記転写工程は、現像工程によって形成されたトナー画像を中間転写体に転写した後に、記録媒体に再転写する工程であることを特徴とする請求項 14 ~ 29 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

10

【請求項 31】

前記転写工程において、前記転写部材が前記転写材を介して前記像担持体に当接することを特徴とする請求項 14 ~ 30 のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項 32】

静電潜像を担持するための像担持体と、
前記像担持体と接触する帯電部材を有し、この帯電部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電するための帯電手段と、
前記帯電手段によって帯電された像担持体表面を露光することにより、この像担持体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

20

前記潜像形成手段によって形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の現像剤を用いて現像することによりトナー画像を形成する現像手段と、

前記現像手段において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写手段とを有し、像担持体上に繰り返し静電潜像が形成される画像形成装置であり、

前記現像手段は前記トナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体に残留した現像剤を回収し、

前記帯電手段は、前記現像手段によって前記像担持体に付着し転写手段による転写が行われた後もこの像担持体に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末を、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在させながら前記像担持体を帯電することを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 33】

前記帯電部材の表面における移動速度と前記像担持体の表面における移動速度との間に、相対的速度差を設けることを特徴とする請求項 32 記載の画像形成装置。

【請求項 34】

前記帯電部材と前記像担持体は互いに逆方向に移動することを特徴とする請求項 32 または 33 に記載の画像形成装置。

【請求項 35】

前記帯電部材は、アスカ－C 硬度が $25 \sim 50$ のローラ部材であることを特徴とする請求項 32 ~ 34 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

40

【請求項 36】

前記帯電部材は、体積固有抵抗が $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ のローラ部材であることを特徴とする請求項 32 ~ 35 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 37】

前記帯電部材は、導電性繊維からなるブラシであることを特徴とする請求項 32 ~ 36 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 38】

前記像担持体は、その最表面層における体積抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項 32 ~ 37 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 39】

50

前記像担持体の最表面層は、金属酸化物からなる酸化物導電微粒子が少なくとも分散された樹脂層であることを特徴とする請求項 3 2 ~ 3 8 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 0】

前記像担持体表面の水に対する接触角が 8 5 度以上であることを特徴とする請求項 3 2 ~ 3 9 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 1】

前記像担持体の最表面層は、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂又はポリオレフィン系樹脂から選ばれる 1 種以上の材料からなる滑剤微粒子が、少なくとも分散された層であることを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 0 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

10

【請求項 4 2】

前記像担持体は、光導電性物質を有する感光体であることを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 1 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 3】

前記潜像形成手段は、像担持体表面に静電潜像としての画像情報を像露光により形成することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 2 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 4】

前記現像手段は、現像剤担持体が像担持体に対して 1 0 0 ~ 1 0 0 0 μm の離間距離で対向して配置されることを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

20

【請求項 4 5】

前記現像手段は、現像剤担持体上に現像剤を 5 ~ 3 0 g / m^2 の密度で担持させることにより現像剤層を形成することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 4 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 6】

前記現像手段は、現像剤担持体を像担持体に対して所定の離間距離で対向して配置し、現像剤からなり前記離間距離よりも薄い現像剤層を前記現像剤担持体上に形成することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 5 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 7】

前記現像手段は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に、少なくともピークトップピークの電界強度が $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \text{V} / \text{m}$ であり、周波数が 1 0 0 ~ 5 0 0 0 Hz である交流電界を、現像バイアスとして印加することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 6 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

30

【請求項 4 8】

前記転写手段は、現像工程によって形成されたトナー画像を中間転写体に転写した後に、前記記録媒体に再転写することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 7 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 4 9】

前記転写手段において、前記転写部材が前記転写材を介して前記像担持体に当接することを特徴とする請求項 3 2 ~ 4 8 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

40

【請求項 5 0】

像担持体上に形成された静電潜像を現像剤によって可視化し、この可視化されたトナー画像を転写材に転写することにより画像を形成するための画像形成装置本体に脱着可能に装着されるプロセスカートリッジであって、

静電潜像を担持するための像担持体と、

前記像担持体と接触する帯電部材を有し、この帯電部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電するための帯電手段と、

現像剤担持体に担持させた請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の現像剤を用いて、前記像担持体に担持された静電潜像を現像することによりトナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体に残留した現像剤を回収する現

50

像手段とを有し、

前記帯電手段は、前記現像手段によって前記像担持体に付着され前記転写材への転写が行われた後もこの像担持体に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末を、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在させながら、前記像担持体を帯電することを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 5 1】

前記帯電部材の表面における移動速度と前記像担持体の表面における移動速度との間に、相対的速度差を設けることを特徴とする請求項 5 0 記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 5 2】

前記帯電部材と前記像担持体は互いに逆方向に移動することを特徴とする請求項 5 0 または 5 1 に記載のプロセスカートリッジ。

10

【請求項 5 3】

前記帯電部材は、アスカ－C 硬度が 2 5 ~ 5 0 度のローラ部材であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 2 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 5 4】

前記帯電部材は、体積固有抵抗が $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ のローラ部材であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 3 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 5 5】

前記帯電部材は、導電性繊維からなるブラシであることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 4 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

20

【請求項 5 6】

前記像担持体は、その最表面層における体積抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 5 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 5 7】

前記像担持体の最表面層は、金属酸化物からなる酸化物導電微粒子が少なくとも分散された樹脂層であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 6 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 5 8】

前記像担持体表面の水に対する接触角が 8 5 度以上であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 7 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

30

【請求項 5 9】

前記像担持体の最表面層は、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂又はポリオレフィン系樹脂から選ばれる 1 種以上の材料からなる滑剤微粒子が、少なくとも分散された層であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 8 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 6 0】

前記像担持体は、光導電性物質を有する感光体であることを特徴とする請求項 5 0 ~ 5 9 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 6 1】

前記現像手段は、現像剤担持体が像担持体に対して $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ の離間距離で対向して配置されることを特徴とする請求項 5 0 ~ 6 0 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

40

【請求項 6 2】

前記現像手段は、現像剤担持体上に現像剤を $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ の密度で担持させることにより現像剤層を形成することを特徴とする請求項 5 0 ~ 6 1 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 6 3】

前記現像手段は、現像剤担持体を像担持体に対して所定の離間距離で対向して配置し、現像剤からなり前記離間距離よりも薄い現像剤層を前記現像剤担持体上に形成することを特徴とする請求項 5 0 ~ 6 2 のいずれか一項に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 6 4】

50

前記現像手段は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に、少なくともピークトゥピークの電界強度が $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \text{ V/m}$ であり、周波数が $100 \sim 5000 \text{ Hz}$ である AC 電界を、現像バイアスとして印加することを特徴とする請求項 50～63 のいずれか一項に記載のプロセカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真装置、静電記録装置、磁気記録装置などに用いられる現像剤及びこのような現像剤を用いた画像形成方法に関する。

【0002】

また、本発明は、予め像担持体上にトナー画像を形成後、記録媒体上にトナー画像を転写させて画像形成する複写機、プリンタ、ファクシミリ及びプロッタなどの画像形成装置及びこれらの画像形成装置に着脱可能なプロセカートリッジに関する。

【0003】

【従来の技術】

従来、画像形成法としては、静電記録法、磁気記録法、トナージェット法など多数の方法が知られている。例えば、電子写真法は、一般には潜像担持体としての光導電性物質を利用した感光体上に、種々の手段により電氣的潜像を形成し、次いで該潜像をトナーにより現像してこれを可視像とし、必要に応じて紙などの記録媒体にトナー像を転写した後、熱・圧力等により記録媒体上にトナー画像を定着して画像を得るものである。

【0004】

一般には、この際、記録媒体に転写されずに潜像担持体上に残余したトナーが種々の方法でクリーニングされ、回収されたトナーは廃トナーとして廃トナー容器に蓄えられるクリーニング工程を経て、上述の工程が繰り返される画像形成法が用いられてきた。

【0005】

このクリーニング工程においては、従来ブレードクリーニング、ファークラシクリーニング、ローラクリーニング等が用いられていた。いずれの方法も転写残余のトナーを力学的に掻き落とすか、またはせき止めて廃トナー容器へと捕集されるものであった。よって、このような部材が潜像担持体表面に押し当てられることに起因する問題が生じていた。例えば、部材を強く押し当てることにより潜像担持体を摩耗させ短命化することが挙げられる。装置面からみると、このようなクリーニング装置を具備するために装置が必然的に大きくなり、装置のコンパクト化を目指すときの障害になっていた。更には、省資源、廃棄物削減の観点及びトナーの有効活用という意味で廃トナーの出ないシステム、且つ、定着性、耐オフセット性にすぐれたシステムが望まれていた。

【0006】

そこで、廃トナーの出ないシステムとして、現像同時クリーニング又はクリーナレスと呼ばれる技術も提案されている。しかしながら、従来の現像同時クリーニング又はクリーナレスに関する技術の開示は、特開平 5 - 2287 にあるように、画像上に転写残余のトナーの影響によるボジメモリ、ネガメモリなどに焦点を当てたものが主であった。しかし、電子写真の利用が進んでいる今日、様々な記録媒体に対してトナー像を転写する必要性が出てきており、この意味で様々な記録媒体に対し満足できるものではなかった。

【0007】

クリーナレスに関連する技術の開示を行っているものに、特開昭 59 - 133573、特開昭 62 - 203182、特開昭 63 - 133179、特開昭 64 - 20587、特開平 2 - 302772、特開平 5 - 2289、特開平 5 - 53482、特開平 5 - 61383 等があるが、望ましい画像形成方法については述べられておらず、トナー構成についても言及されていなかった。

【0008】

更に、従来は本質的にクリーニング装置を有さない現像同時クリーニング法では、感光体表面をトナー及びトナー担持体により摺擦する構成が必須とされてきた。このために長期

10

20

30

40

50

期間使用によるトナー劣化、トナー担持体表面劣化、感光体表面劣化又は磨耗等を引き起こし、耐久特性の劣化が問題点として残っていた。このため、従来技術では十分な解決がなされず、定着性と耐久特性の両立が望まれていた。同時に、画像形成のスピードアップが望まれる今日、よりプロセススピードの速い系の現像同時クリーニングでは、現像時の転写残トナーの回収性を高めるための回収前転写残トナーの帯電制御、回収されたトナーを再利用するにあたっての現像の安定性保持等の面でも、従来技術では十分な解決がなされていない。

【 0 0 0 9 】

また、トナーにより可視像を形成する工程についても種々の方法が知られている。例えば、電気的潜像を可視化する方法としては、カスケード現像法、加圧現像法、キャリアとトナーからなる2成分系現像剤を用いる磁気ブラシ現像法等が知られている。トナー担持体と潜像担持体とが非接触で、トナーをトナー担持体から潜像担持体へ飛翔させる非接触1成分現像法、中心に磁極を配した回転スリーブを用い、磁性トナーを感光体上とスリーブ上の間で電界にて飛翔させる磁性1成分現像方法、更にはトナー担持体を潜像担持体に圧接させ電界によってトナーを転移させる接触1成分現像法も用いられている。

【 0 0 1 0 】

現像同時クリーニング又はクリーナレスに好ましく適用される現像方法として、従来は本質的にクリーニング装置を有さない現像同時クリーニングでは、潜像担持体表面をトナー及びトナー担持体により擦る構成が必須とされてきたため、トナー或いは現像剤が潜像担持体に接触する接触現像方法が多く検討されてきた。これは、現像手段において転写残トナーを回収するために、トナー或いは現像剤が潜像担持体に接触し、擦る構成が有利であると考えられるためである。しかしながら、接触現像方法を適用した現像同時クリーニング又はクリーナレスプロセスでは、長期間使用によるトナー劣化、トナー担持体表面劣化、感光体表面劣化又は磨耗等を引き起こし、耐久特性に対して十分な解決がなされていない。そのため、非接触現像方法による現像同時クリーニング方法が望まれていた。

【 0 0 1 1 】

更に、潜像を現像するための現像剤としては、キャリアとトナーからなる2成分系現像剤、及びキャリアを必要としない1成分系現像剤（磁性トナー、非磁性トナー）が知られている。2成分系では主にキャリアとトナーの摩擦によって、1成分系では主にトナーと帯電付与部材との摩擦によって、トナーへの帯電が行われる。また、トナーとしては、2成分系、1成分系の差異によらず、トナーの流動特性、帯電特性等を改善する目的でトナー母粒子に外部添加剤として無機微粒子を添加する方法が提案され、広く用いられている。

【 0 0 1 2 】

例えば、特開平5 - 6 6 6 0 8号公報、特開平4 - 9 8 6 0号公報等で疎水化処理を施した無機微粒子若しくは疎水化処理した後さらにシリコンオイル等で処理した無機微粒子をトナー母粒子に添加する方法、あるいは特開昭6 1 - 2 4 9 0 5 9号公報、特開平4 - 2 6 4 4 5 3号公報、特開平5 - 3 4 6 6 8 2号公報で疎水化処理を施した無機微粒子とシリコンオイル処理を施した無機微粒子とを併用してトナー母粒子に添加する方法が知られている。

【 0 0 1 3 】

また、外部添加微粒子として導電性微粒子を添加する方法は数多く提案されている。例えば、導電性微粒子としてのカーボンブラックは、トナーに導電性を付与するため、或いはトナーの過剰な帯電を抑制しトリボ分布を均一化させるため等の目的で、トナー表面に付着或いは固着するための外部添加剤として用いることが広く知られている。また、特開昭5 7 - 1 5 1 9 5 2号公報、特開昭5 9 - 1 6 8 4 5 8号公報、特開昭6 0 - 6 9 6 6 0号公報では、高抵抗磁性トナーにそれぞれ酸化スズ、酸化亜鉛、酸化チタンの導電性微粒子を外部添加することが開示されている。また、特開昭5 6 - 1 4 2 5 4 0号公報では、高抵抗磁性トナーに酸化鉄、鉄粉、フェライトの如き導電性磁性粒子を添加し、導電性磁性粒子に磁性トナーへの電荷誘導を促進させることで現像性と転写性を両立する現像剤が提案されている。更に、特開昭6 1 - 2 7 5 8 6 4号公報、特開昭6 2 - 2 5 8 4 7 2号

10

20

30

40

50

公報、特開昭 6 1 - 1 4 1 4 5 2 号公報、特開平 2 - 1 2 0 8 6 5 号公報では、トナーにグラファイト、マグネタイト、ポリピロール導電性粒子、ポリアニリン導電性粒子を添加することが開示されているほか、多種多様な導電性微粒子をトナーに添加することが知られている。

【 0 0 1 4 】

また、例えば、電子写真装置や静電記録装置等に用いられる画像形成方法において、電子写真感光体・静電記録誘電体等の像担持体上に潜像を形成する方法についても様々な方法が知られている。

【 0 0 1 5 】

例えば、電子写真法では、潜像担持体としての光導電性物質を利用した感光体上を所要の極性・電位に一樣に帯電処理した後に、画像パターン露光を施すことにより電氣的潜像を形成する方法が一般的である。

【 0 0 1 6 】

従来、潜像担持体を所要の極性・電位に一樣に帯電処理（除電処理も含む）する帯電装置としてはコロナ帯電器（コロナ放電器）がよく使用されていた。

【 0 0 1 7 】

コロナ帯電器は非接触型の帯電装置であり、ワイヤ電極等の放電電極と該放電電極を囲むシールド電極とを備え、放電開口部を被帯電体である像担持体に対向させて非接触に配設し、放電電極とシールド電極に高圧を印加することにより生じる放電電流（コロナシャワー）に像担持体面をさらすことで、像担持体面を所定に帯電させるものである。

【 0 0 1 8 】

近年では、潜像担持体等の被帯電体の帯電装置として、コロナ帯電器に比べて低オゾン・低電力等の利点があることから接触帯電装置が多く提案され、また実用化されている。

【 0 0 1 9 】

接触帯電装置は、像担持体等の被帯電体に、ローラ型（帯電ローラ）、ファークラシ型、磁気ブラシ型、ブレード型等の導電性の帯電部材（接触帯電部材・接触帯電器）を接触させ、この接触帯電部材に所定の帯電バイアスを印加して被帯電体を所定の極性・電位に帯電させるものである。

【 0 0 2 0 】

接触帯電の帯電機構（帯電のメカニズム、帯電原理）には、（ 1 ）放電帯電機構と（ 2 ）直接注入帯電機構の 2 種類の帯電機構が混在しており、どちらが支配的であるかにより各々の特性が現れる。以下に各帯電機構の概要を説明する。

【 0 0 2 1 】

（ 1 ）放電帯電機構

接触帯電部材と被帯電体との微小間隔に生じる放電現象により被帯電体表面が帯電する機構である。

【 0 0 2 2 】

放電帯電機構は接触帯電部材と被帯電体との間に一定の放電しきい値を有するため、帯電電位より大きな電圧を接触帯電部材に印加する必要がある。また、コロナ帯電器に比べれば発生量は格段に少ないけれども放電生成物を生じることが原理的に避けられないため、オゾンなど活性イオンによる弊害は避けられない。

【 0 0 2 3 】

（ 2 ）直接注入帯電機構

接触帯電部材から被帯電体に直接に電荷が注入されることで被帯電体表面が帯電する系である。直接帯電、あるいは注入帯電、あるいは電荷注入帯電とも称される。より詳しくは、中抵抗の接触帯電部材が被帯電体表面に接触して、放電現象を介さず、つまり基本的に放電を行わずに被帯電体表面に直接電荷注入を行うものである。よって、接触帯電部材への印加電圧が放電閾値以下の印加電圧であっても、被帯電体を印加電圧相当の電位に帯電することができる。この帯電系はイオンの発生を伴わないため、放電生成物による弊害は生じない。しかし、直接注入帯電であるため、接触帯電部材の被帯電体への接触性が帯

10

20

30

40

50

電性に大きく効いてくる。そこで、より高い頻度で被帯電体に接触する構成をとるため、接触帯電部材により密な接触点を持つ、被帯電体との速度差を大きくする等の構成が必要となる。

【 0 0 2 4 】

接触帯電装置には、接触帯電部材として導電ローラ（帯電ローラ）を用いたローラ帯電方式が帯電の安定性という点で好ましく、広く用いられている。

【 0 0 2 5 】

なお、従来のローラ帯電における帯電機構は、上記（ 1 ）の放電帯電機構が支配的である。

【 0 0 2 6 】

帯電ローラは、導電あるいは中抵抗のゴム材あるいは発泡体を用いて作製される。さらにこれらを積層して所望の特性を得る。帯電ローラは被帯電体との一定の接触状態を得るために弾性を持たせているが、そのため摩擦抵抗が大きく、多くの場合、被帯電体に従動あるいは若干の速度差をもって駆動される。従って、直接注入帯電しようとしても、絶対的帯電能力の低下や接触性の不足やローラ形状による接触ムラや被帯電体の付着物による帯電ムラは避けられない。

【 0 0 2 7 】

図 3 は電子写真法における接触帯電の帯電効率例を表したグラフである。横軸は接触帯電部材に印加したバイアス、縦軸はその時得られた被帯電体（以下、感光体と記す）帯電電位を表す。ローラ帯電の場合の帯電特性は A で示される。即ち、おおよそ - 5 0 0 V の放電閾値を過ぎてから帯電が始まる。従って、- 5 0 0 V に帯電する場合は - 1 0 0 0 V の直流電圧を印加するか、あるいは、- 5 0 0 V 直流の帯電電圧に加えて放電閾値以上の電位差を常に持つようにピーク間電圧 1 2 0 0 V の交流電圧を印加して感光体電位に収束させる方法が一般的である。

【 0 0 2 8 】

より具体的に説明すると、厚さ 2 5 μ m の O P C 感光体に対して帯電ローラを加圧当接させた場合には、約 6 4 0 V 以上の電圧を印加すれば感光体の表面電位が上昇し始め、それ以降は印加電圧に対して傾き 1 で線形に感光体表面電位が増加する。この閾値電圧を帯電開始電圧 V_{th} と定義する。

【 0 0 2 9 】

つまり、電子写真に必要とされる感光体表面電位 V_d を得るためには帯電ローラには $V_d + V_{th}$ という、必要とされる大きさ以上の D C 電圧が必要となる。このようにして D C 電圧のみを接触帯電部材に印加して帯電を行う方法を「D C 帯電方式」と称する。

【 0 0 3 0 】

しかし、D C 帯電においては環境変動等によって接触帯電部材の抵抗値が変動したり、また、感光体が削れることによって膜厚が変化すると V_{th} が変動するため、感光体の電位を所望の値にすることが難しかった。

【 0 0 3 1 】

このため、更なる帯電の均一化を図るために特開昭 6 3 - 1 4 9 6 6 9 号公報に開示されるように、所望の V_d に相当する D C 電圧に $2 \times V_{th}$ 以上のピーク間電圧を持つ A C 成分を重ねた電圧を接触帯電部材に印加する「A C 帯電方式」が用いられる。これは、A C による電位のならし効果を目的としたものである。この方法によれば、被帯電体の電位は A C 電圧のピークの中央である V_d に収束し、環境等の外乱には影響されることはない。

【 0 0 3 2 】

ところが、このような接触帯電装置においても、その本質的な帯電機構は、接触帯電部材から感光体への放電現象を用いているため、先に述べたように接触帯電部材に印加する電圧は感光体表面電位以上の値が必要とされ、微量のオゾンは発生する。

【 0 0 3 3 】

また、帯電均一化のための A C 帯電を行った場合には、さらなるオゾンの発生、A C 電圧

10

20

30

40

50

の電界による接触帯電部材と感光体の振動騒音（ＡＣ帯電音）の発生、また、放電による感光体表面の劣化等が顕著になり、新たな問題点となっていた。

【 0 0 3 4 】

また、ファークラシ帯電は、接触帯電部材として導電性繊維のブラシ部を有する部材（ファークラシ帯電器）を用い、その導電性繊維ブラシ部を被帯電体としての感光体に接触させ、所定の帯電バイアスを印加して感光体面を所定の極性・電位に帯電させるものである。このファークラシ帯電もその帯電機構は前記（１）の放電帯電機構が支配的である。

【 0 0 3 5 】

ファークラシ帯電器は固定タイプとロールタイプが実用化されている。中抵抗の繊維を基布に折り込みパイル状に形成したものを電極に接着したものが固定タイプで、ロールタイプはパイルを芯金に巻き付けて形成する。繊維密度としては $100 \text{ 本} / \text{mm}^2$ 程度のものが比較的容易に得られるが、直接注入帯電により十分均一な帯電を行うには接触性が不十分であり、直接注入帯電により十分均一な帯電を行うには感光体に対し機械構成としては困難なほどに速度差を持たせる必要があり、現実的ではない。

【 0 0 3 6 】

このファークラシ帯電の直流電圧印加時の帯電特性は図３のＢに示される。従って、固定タイプ、ロールタイプのどちらのファークラシ帯電を行う場合も、多くは高い帯電バイアスを印加し放電現象を用いて帯電を行っている。

【 0 0 3 7 】

これらに対し、磁気ブラシ帯電は、接触帯電部材として導電性磁性粒子をマグネットロール等で磁気拘束してブラシ状に形成した磁気ブラシ部を有する部材（磁気ブラシ帯電器）を用い、その磁気ブラシ部を被帯電体としての感光体に接触させ、所定の帯電バイアスを印加して感光体面を所定の極性・電位に帯電させるものである。この磁気ブラシ帯電の場合は、その帯電機構は前記（２）の直接注入帯電機構が支配的である。

【 0 0 3 8 】

磁気ブラシ帯電では、磁気ブラシ部を構成させる導電性磁性粒子として粒子 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ のものを用い、感光体と十分速度差を設けることで、均一な直接注入帯電が可能となる。すなわち、図３の帯電特性グラフのＣに示されるように、印加バイアスとほぼ比例した帯電電位を得ることが可能になる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、磁気ブラシ帯電では、機器構成が複雑であること、磁気ブラシ部を構成している導電性磁性粒子が脱落して感光体に付着する等の弊害もある。

【 0 0 4 0 】

ここで、これらの接触帯電方法を現像同時クリーニング方法、クリーナレス画像形成方法に適用した場合を考える。

【 0 0 4 1 】

現像同時クリーニング方法、クリーナレス画像形成方法では、クリーニング部材を有さないために感光体上に残余する転写残トナーが、そのまま接触帯電部材と接触し、付着或いは混入する。また、放電帯電機構が支配的である帯電方法の場合には、放電エネルギーによるトナー劣化に起因する帯電部材への付着性の悪化も生ずる。一般的に用いられている絶縁性トナーが接触帯電部材に付着或いは混入すると、帯電性の低下が起こる。

【 0 0 4 2 】

この被帯電体の帯電性の低下は、放電帯電機構が支配的である帯電方法の場合には、接触帯電部材表面に付着したトナー層が放電電圧を阻害する抵抗となるあたりから急激に起こる。これに対し、直接注入帯電機構が支配的である帯電方法の場合には、付着或いは混入した転写残トナーが接触帯電部材表面と被帯電体との接触確率を低下させることにより被帯電体の帯電性が低下する。

【 0 0 4 3 】

この被帯電体の一様帯電性の低下は、画像露光後の静電潜像のコントラスト及び均一性の低下となり、画像濃度を低下させたり、カブリを増大させる。

【 0 0 4 4 】

また、現像同時クリーニング方法、クリーナレス画像形成方法では、感光体上の転写残トナーの帯電極性及び帯電量を制御し、現像工程で安定して転写残トナーを回収し、回収トナーが現像特性を悪化させないようにすることがポイントとなり、転写残トナーの帯電極性及び帯電量を制御を帯電部材によって行うこととなる。

【 0 0 4 5 】

これについて、一般的なレーザープリンタを例として具体的に説明する。マイナス極性電圧を印加する帯電部材、マイナス帯電性の感光体及びマイナス帯電性のトナーを用いる反転現像の場合、その転写工程において、プラス極性の転写部材によって可視化された像を記録媒体に転写することになるが、記録媒体の種類（厚み、抵抗、誘電率等の違い）と画像面積等の関係により、転写残余のトナーの帯電極性がプラスからマイナスまで変動する。しかし、マイナス帯電性の感光体を帯電する際のマイナス極性の帯電部材により、感光体表面と共に転写残余のトナーまでもが、転写工程においてプラス極性に振れていたとしても、一様にマイナス側へ帯電極性を揃えることが出来る。これゆえ、現像方法として反転現像を用いた場合、トナーの現像されるべき明部電位部にはマイナスに帯電された、転写残余のトナーが残り、トナーの現像されるべきでない暗部電位には、現像電界の関係上トナー担持体の方に引き寄せられ、暗部電位をもつ感光体上に転写残トナーは残留することなく回収される。すなわち、帯電部材によって感光体の帯電と同時に転写残余のトナーの帯電極性を制御することにより、現像同時クリーニング、クリーナレス画像形成方法が成立する。

【 0 0 4 6 】

しかしながら、接触帯電部材のトナー帯電極性の制御能力以上の量の転写残トナーが接触帯電部材に付着或いは混入すると、一様に転写残トナーの帯電極性を揃えることができず、現像部材によってトナーを回収することが困難となる。また、トナー担持体に摺擦等の機械的力によって回収されたとしても、転写残トナーの帯電が均一に揃えられていないと、トナー担持体上のトナーの帯電性に悪影響を及ぼし、現像特性を低下させる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、現像同時クリーニング、クリーナレス画像形成方法においては、転写残トナーの帯電部材通過時の帯電制御特性及び帯電部材への付着・混入特性が、耐久特性、画像品質特性に密接につながっている。

【 0 0 4 8 】

帯電ムラを防止し安定した均一帯電を行うために、接触帯電部材に被帯電体面との接触面に粉末を塗布する構成も特公平 7 - 9 9 4 4 2 号公報に開示されている。しかしながら、接触帯電部材（帯電ローラ）が被帯電体（感光体）に従動回転（速度差駆動なし）であり、スコロトロン等のコロナ帯電器と比べるとオゾン生成物の発生は格段に少なくなっているものの、帯電原理は前述のローラ帯電の場合と同様に、依然として放電帯電機構を主としている。特に、より安定した帯電均一性を得るために DC 電圧に AC 電圧を重ねた電圧を印加するために、放電によるオゾン生成物の発生はより多くなってしまう。よって、長期に装置を使用した場合には、オゾン生成物による画像流れ等の弊害が現れやすい。更に、クリーナレスの画像形成装置に上記放電帯電機構を適用した場合には、転写残トナーの混入のため塗布した粉末が均一に帯電部材に付着していることが困難となり、均一帯電を行う効果が薄れてしまう。

【 0 0 4 9 】

また、特開平 5 - 1 5 0 5 3 9 号公報には、接触帯電を用いた画像形成方法において、長時間画像形成を繰り返すうちにブレードクリーニングしきれなかったトナー粒子やシリカ微粒子が帯電手段の表面に付着・蓄積することによる帯電障害を防止するために、現像剤中に、少なくとも顕画粒子と、顕画粒子より小さい平均粒径を有する導電性粒子を含有することが開示されている。しかし、ここで用いられた接触帯電或いは近接帯電は放電帯電機構によるものであり、直接注入帯電機構ではなく、放電帯電による前述の問題がある。更に、クリーナレスの画像形成装置へ適用した場合には、クリーニング機構を有する場合

と比較して多量の導電性微粒子及び転写残トナーが帯電工程を通過することによる帯電性への影響、これら多量の導電性微粒子及び転写残トナーの現像工程における回収性、回収された導電性微粒子及び転写残トナーによる現像剤の現像特性への影響に関して何ら考慮されていない。更に、接触帯電に直接注入帯電機構を適用した場合には、導電性微粒子が接触帯電部材に必要量供給されず、転写残トナーの影響による帯電不良を生じてしまう。

【 0 0 5 0 】

また、近接帯電では、多量の導電性微粒子及び転写残トナーにより感光体を均一帯電することが困難であり、転写残トナーのパターンを均す効果が得られないため転写残トナーのパターン画像露光を遮光するパターンゴーストが生じる。更に、画像形成中の電源の瞬断或いは紙詰まり時には現像剤による機内汚染が著しくなる。

10

【 0 0 5 1 】

また、現像同時クリーニング画像形成方法において、転写残トナーの帯電部材通過時の帯電制御特性を向上させることで現像同時クリーニング性能を向上させるものとして、特開平 1 1 - 1 5 2 0 6 号公報では、特定のカーボンブラック及び特定のアゾ系鉄化合物を含有するトナー粒子と無機微粉末とを有するトナーを用いた画像形成方法が提案されている。更に、現像同時クリーニング画像形成方法において、トナーの形状係数を規定した転写効率に優れたトナーにより、転写残トナー量を減少させることで現像同時クリーニング性能を向上させることも提案されている。しかしながら、ここで用いられた接触帯電も放電帯電機構によるもので、直接注入帯電機構ではなく、放電帯電による前述の問題がある。更に、これらの提案は、接触帯電部材の転写残トナーによる帯電性低下を抑制する効果はあっても、帯電性を積極的に高める効果は期待できない。

20

【 0 0 5 2 】

更に、市販の電子写真プリンタの中には、転写工程と帯電工程の間に感光体に当接するローラ部材を用い、現像での転写残トナー回収性を補助或いは制御する現像同時クリーニング画像形成装置もある。このような画像形成装置は、良好な現像同時クリーニング性を示し、廃トナー量を大幅に減らすことができるが、コストが高くなり、小型化の点でも現像同時クリーニングの利点を損ねている。

【 0 0 5 3 】

これらに対し、特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 6 号公報において、トナー粒子及びトナー粒子の 1 / 2 以下の粒径を有する導電性を有する帯電促進粒子を含む現像剤を直接注入帯電機構を用いた現像同時クリーニング画像形成方法に適用した画像形成装置が開示されている。この提案によると、放電生成物を生ずることなく、廃トナー量を大幅に減らすことが可能な、低コストで小型化に有利な現像同時クリーニング画像形成装置が得られ、帯電不良、画像露光の遮光或いは拡散を生じない良好な画像が得られる。

30

【 0 0 5 4 】

また、特開平 1 0 - 3 0 7 4 2 1 号公報においては、トナー粒径の 1 / 5 0 ~ 1 / 2 の粒径を有する導電性粒子を含む現像剤を直接注入帯電機構を用いた現像同時クリーニング画像形成方法に適用し、導電性粒子に転写促進効果を持たせた画像形成装置が開示されている。

【 0 0 5 5 】

更に、特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 5 号公報では、導電性微粉末の粒径を構成画素 1 画素の大きさ以下とすること、及びより良好な帯電均一性を得るために導電性微粉末の粒径を 1 0 n m ~ 5 0 μ m とすることが記載されている。

40

【 0 0 5 6 】

特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 7 号公報では、人の視覚特性を考慮して帯電不良部の画像への影響を視覚的に認識されにくい状態とするために、導電性粒子を約 5 μ m 以下、好ましくは 2 0 n m ~ 5 μ m とすることが記載されている。

【 0 0 5 7 】

更に、特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 8 号公報によれば、導電性微粉末の粒径はトナー粒径以下とすることで、現像時にトナーの現像を阻害する、あるいは現像バイアスが導電性微粉末

50

を介してリークすることを防止し画像の欠陥をなくすることができること、及び導電性微粉末の粒径を $0.1\text{ }\mu\text{m}$ より大きく設定することにより、像担持体に導電性微粉末が埋め込まれ露光を遮光する弊害も解決し優れた画像記録を実現する直接注入帯電機構を用いた現像同時クリーニング画像形成方法が記載されている。

【0058】

特開平10-307456号公報によれば、トナーに導電性微粉末を外部添加し、少なくとも可穢性の接触帯電部材と像担持体とのニップ部に前記トナー中に含有の導電性微粉末が、現像工程で像担持体に付着し転写工程の後にも像担持体上に残留し持ち運ばれて介在していることで、帯電不良、画像露光の遮光を生じない良好な画像が得られる現像同時クリーニング画像形成装置が開示されている。

10

【0059】

しかしながら、これらの提案も長期にわたる繰り返し使用によける安定した性能、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際の性能に更なる改良の余地があった。

【0060】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記観点からなされたものであり、上記のような問題点を解決して、良好な現像同時クリーニング法による画像形成を可能とする現像剤及びこのような現像剤を用いた画像形成方法を提供することを課題とする。

【0061】

20

また、本発明は、放電生成物を生ずることなく、廃トナー量を大幅に減らすことが可能であり、低コストで小型化に有利な現像同時クリーニング法による画像形成を可能とする画像形成装置およびプロセスカートリッジを提供することを課題とする。また、本発明は、長期にわたる繰り返し使用においても、帯電不良を生じない良好な画像が得られる現像同時クリーニング法を用いた画像形成装置及びプロセスカートリッジを提供することを課題とする。

【0062】

本発明は、さらに、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際においても良好な画像を安定して得られる現像同時クリーニング法を用いた画像形成装置及びプロセスカートリッジを提供することを課題とする。

30

【0063】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題を解決するために、現像剤を以下の構成とした。

【0064】

すなわち、本発明の現像剤は、結着樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子と、無機微粉末と、導電性微粉末とを少なくとも有する現像剤であって、前記無機微粉末は平均1次粒径が $4\sim 80\text{ nm}$ であり、前記導電性微粉末は体積平均粒子径が $0.5\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ であり、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比をF体積%とした場合に、下記式を満足することを特徴とする。

40

【0065】

【数1】

$$E \times F < 40$$

上記現像剤において、前記導電性微粉末は、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比をG個数%とした場合に、下記式を満足することが好ましい。

【0066】

【数2】

$$E \times G < 20$$

また、上記現像剤において、前記導電性微粉末は、この導電性微粉末の現像剤全体に対す

50

る含有量をE質量%とし、粒子径が5 μm以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比をG個数%とした場合に、下記式を満足することが好ましい。

【0067】

【数3】

$$E \times G < 10$$

また、上記現像剤において、前記導電性微粉末は、体積平均粒子径が0.8 ~ 5 μmであることが好ましい。また、前記導電性微粉末は、抵抗が $10^9 \cdot \text{cm}$ であることが好ましく、 $10^6 \cdot \text{cm}$ 以下であることがより好ましい。さらに、前記導電性微粉末は、前記静電潜像を形成する像露光光に対する透過率が30%以上であることが好ましい。また、前記導電性微粉末は、非磁性であることが好ましい。

10

【0068】

また、上記現像剤において、前記導電性微粉末は、その現像剤全体に対する含有量(E質量%)が1 ~ 10質量%であることが好ましい。

【0069】

また、上記現像剤において、前記無機微粉末は、疎水化处理されていることが好ましい。また、前記無機微粉末は、少なくともシリコンオイルで処理されていることが好ましい。また、前記無機微粉末は、少なくとも、シラン化合物で処理されると同時に、若しくはシラン化合物で処理された後に、シリコンオイルで処理されていることが好ましい。

【0070】

また、上記現像剤は、 79.6 kA/m (1000 エルステッド) の磁場における磁化の強さが $10 \sim 40 \text{ Am}^2/\text{kg}$ (emu/g) である磁性現像剤であることが好ましい。

20

【0071】

また、本発明の画像形成方法は、像担持体を帯電する帯電工程と、前記帯電工程において帯電された像担持体表面を露光することによりこの像担持体表面に静電潜像を形成する潜像形成工程と、前記潜像形成工程において形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた上記本発明の現像剤により現像することによりトナー画像を形成する現像工程と、前記現像工程において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写工程を有し、前記各工程が繰り返されることにより画像形成を行う画像形成方法であって、前記現像工程は、前記トナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体表面に残留している現像剤を回収する工程を兼ねており、前記帯電工程は、前記像担持体と接触する帯電部材に電圧を印加することによりこの像担持体を帯電する工程であり、前記現像工程において、像担持体表面に付着し前記転写工程を経た後も像担持体表面に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末が、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在することを特徴とする。

30

【0072】

本発明の画像形成方法において、前記帯電部材の表面における移動速度と前記像担持体の表面における移動速度との間に、相対的速度差を設けることが好ましい。また、前記帯電部材と前記像担持体は互いに逆方向に移動することが好ましい。

【0073】

また、上記画像形成方法において、前記帯電工程は、アスカーC硬度が25 ~ 50のローラ部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることが好ましい。また、前記帯電工程は、体積固有抵抗が $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ のローラ部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることが好ましい。さらに、前記帯電工程は、導電性繊維からなるブラシに電圧を印加することにより前記像担持体を帯電する工程であることが好ましい。

40

【0074】

また、上記画像形成方法において、前記像担持体は、その最表面層における体積抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であることが好ましい。また、前記像担持体の最表面層は、金属酸化物からなる酸化物導電微粒子が少なくとも分散された樹脂層であることが好ましい。また、前記像担持体の表面の水に対する接触角が85度以上であることが好ましい

50

。

【0075】

また、上記画像形成方法において、前記像担持体は、その最表面層が、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂、又はポリオレフィン系樹脂から選ばれる材料からなる滑剤微粒子が少なくとも分散された層であることが好ましい。また、前記像担持体が光導電性物質を有する感光体であることが好ましい。

【0076】

また、上記画像形成方法において、前記潜像形成工程は、像担持体表面に静電潜像としての画像情報を像露光により書き込む工程であることが好ましい。

【0077】

また、上記画像形成方法において、前記現像剤担持体が前記像担持体に対して100～1000 μ mの離間距離で対向して配置されることが好ましい。また、前記現像工程は、前記現像剤担持体上に現像剤を5～30g/m²の密度で担持させることにより現像剤層を形成し、この現像剤層から現像剤を前記像担持体に転移させることにより静電潜像を現像する工程であることが好ましい。また、前記現像工程は、現像剤担持体を前記像担持体に対して所定の離間距離で対向して配置し、現像剤からなり前記離間距離よりも薄い現像剤層を前記現像剤担持体上に形成し、前記現像剤層から現像剤を電氣的に前記像担持体表面に転移させることにより静電潜像を現像する工程であることが好ましい。さらに、前記現像工程は、前記現像剤担持体と前記像担持体との間に、少なくともピークトゥピークの電界強度が $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6$ V/mであり、周波数が100～5000 Hzである交流電界を現像バイアスとして印加し、前記像担持体表面の静電潜像を現像剤によって現像する工程であることが好ましい。

【0078】

また、上記画像形成方法において、前記転写工程は、現像工程によって形成されたトナー画像を中間転写体に転写した後に、記録媒体に再転写する工程であることが好ましい。また、前記転写工程において、前記転写部材が前記転写材を介して前記像担持体に当接することが好ましい。

【0079】

また、本発明の画像形成装置は、静電潜像を担持するための像担持体と、前記像担持体と接触する帯電部材を有し、この帯電部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電するための帯電手段と、前記帯電手段によって帯電された像担持体表面を露光することにより、この像担持体上に静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記潜像形成手段によって形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた上記本発明の現像剤を用いて現像することによりトナー画像を形成する現像手段と、前記現像手段において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写手段とを有し、像担持体上に繰り返して静電潜像が形成される画像形成装置であり、前記現像手段は前記トナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体に残留している現像剤を回収し、前記帯電手段は、前記現像手段によって前記像担持体に付着され転写手段による転写が行われた後もこの像担持体に残留した前記現像剤に含まれる導電性微粉末を、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在させながら、前記像担持体を帯電することを特徴とする。

【0080】

また、本発明のプロセカートリッジは、像担持体上に形成された静電潜像を現像剤によって可視化し、この可視化されたトナー画像を転写材に転写することにより画像を形成するための画像形成装置本体に脱着可能に装着されるプロセカートリッジであって、静電潜像を担持するための像担持体と、前記像担持体と接触する帯電部材を有し、この帯電部材に電圧を印加することにより前記像担持体を帯電するための帯電手段と、現像剤担持体に担持させた上記本発明の現像剤を用いて、前記像担持体に担持された静電潜像を現像することによりトナー画像を形成するとともに、前記トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体に残留した現像剤を回収する現像手段とを有し、前記帯電手段は、前記現像手段によって前記像担持体に付着され前記転写材への転写が行われた後もこの像担持

10

20

30

40

50

体に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末を、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在させながら前記像担持体を帯電することを特徴とする。

【0081】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0082】

現像剤

本発明の現像剤は、像担持体上に形成された静電潜像を可視化するための現像剤であって、少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子と、無機微粉末と、導電性微粉末とを有し、前記無機微粉末は平均1次粒径が4～80nmであり、前記導電性微粉末は体積平均粒子径が0.5～10μmであり、且つ、抵抗が $10^9 \cdot \text{cm}$ 以下であり、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量%とし、粒子径が0.5μm以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比をF体積%とした場合に、下記式(1)を満足することを特徴とする。

【0083】

【数4】

$$E \times F < 40 \quad \cdots (1)$$

本発明の現像剤は、現像同時クリーニングの画像形成方法に好適に用いることができる。まず、現像同時クリーニングの画像形成方法において、現像剤のトナー粒子に導電性微粉末を添加した場合の、トナー粒子及び導電性微粉末の挙動を説明する。

【0084】

現像剤に含有された導電性微粉末は、像担持体の静電潜像が現像される際に、トナー粒子(以下、単に「トナー」と表記する場合もある)とともに適当量が現像剤担持体から像担持体に移行する。静電潜像が現像されることにより像担持体上に形成されたトナー画像は、転写工程において紙などの転写材に転移する。このとき、像担持体上の導電性微粉末も一部は転写材に付着するが、残りは像担持体上に付着保持されて残留する。トナーと逆極性の転写バイアスを印加して転写を行う場合には、トナーは転写材側に引かれて積極的に転移するが、像担持体上の導電性微粉末は導電性であるため、転写材側には転移しにくい。このため、導電性微粉末の一部は転写材に付着するものの残りは像担持体上に付着保持されて残留する。

【0085】

クリーナを用いない画像形成方法では、転写後に像担持体表面に残存した転写残トナーおよび上記残存した導電性微粉末は、像担持体面の移動に伴って、像担持体と接触帯電部材とが接触して形成された接触部である帯電部に持ち運ばれ、これにより接触帯電部材に付着・混入する。従って、像担持体と接触帯電部材との接触部に導電性微粉末が介在した状態で像担持体の接触帯電が行われる。

【0086】

この導電性微粉末の存在により、転写残トナーの付着・混入のために接触帯電部材が汚染されるにも関わらず、接触帯電部材の像担持体への緻密な接触性と接触抵抗を維持できるため、接触帯電部材による像担持体の帯電を良好に行うことができる。また、接触帯電部材に付着・混入した転写残トナーは、接触帯電部材から徐々に像担持体上に吐き出され、像担持体面の移動に伴って現像装置に至り、現像工程において現像同時クリーニング、すなわち転写残トナーの回収が行われる。

【0087】

この現像剤に含有された導電性微粉末は、画像形成が繰り返されることにより、現像装置で像担持体に移行し、さらに該像担持体表面の移動により転写部を経て帯電部に持ち運ばれることにより、帯電部に逐次導電性微粉末が供給され続ける。従って、帯電部において導電性微粉末が脱落するなどして減少したり、劣化した場合でも、常に帯電部には導電性微粉末が供給され続けるため、帯電性の低下を防止し、良好な帯電性が安定して維持される。

【0088】

しかしながら、本発明者の検討によれば、現像剤に導電性微粉末を含有させ、像担持体と接触帯電部材との接触部に積極的に導電性微粉末を存在させることにより、絶縁性の転写残トナーの付着・混入による接触帯電部材の帯電阻害に打ち勝って像担持体の帯電を良好に行わせるためには、導電性微粉末の粒径を従来のように潜像形成時の露光の阻害に注目して設定するだけでは不十分であるということを解明した。そして、長期にわたる繰り返し使用における安定した帯電性、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際の接触帯電部材の性能を維持し、良好な画像を安定して得るためには、導電性微粉末の粒度分布と添加量が重要であることを解明し、鋭意検討の末、本発明に至った。

【0089】

すなわち、本発明の現像剤に含まれる導電性微粉末は、体積平均粒子径が $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、この導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量を E （質量％）とし、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比を F （体積％）とした場合に、上記式（1）を満足することを特徴とする。

【0090】

以下、本発明をさらに詳細に説明する。本発明の現像剤は、結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有するトナー粒子と、平均1次粒径が $4 \sim 80 \text{nm}$ の無機微粉末と、体積平均粒子径が $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ である導電性微粉末とからなる。

【0091】

本発明者の検討によれば、導電性微粉末のうち非常に粒径が細かいものは、現像工程で像担持体に付着し転写工程の後も像担持体上に残留して持ち運ばれた後、帯電部材と像担持体との接触部に介在している間に、この導電性微粉末と同時に持ち運ばれる転写残トナーを覆い、転写残トナーの表面に強固に付着する傾向が強いことが判明した。粒径が非常に細かい導電性微粉末が多数表面に強固に付着した転写残トナーは、現像工程で回収されるものの帯電能が低く、長期にわたる繰り返し使用において現像剤担持体上或いは現像剤担持体近傍に蓄積され、徐々にトナー全体の現像性を損ない、画像濃度低下やカブリ増大の原因となっていることが判明した。この現像性の低下は、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際にはより顕著なものになる。

【0092】

これに対し、本発明者は鋭意検討の末、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量を E （質量％）とし、粒径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する存在比を F （体積％）とした場合に、上記式（1）を満足するように、この導電性微粉末を現像剤に含有させることにより、長期にわたる繰り返し使用において、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際にも、上述のトナー現像性の低下が無く、良好な画像を安定して得られる現像同時クリーニングの画像形成が可能となることを見出した。

【0093】

すなわち、導電性微粉末の体積平均粒径を規定するのみでは十分でなく、現像剤に含有される導電性微粉末のうち、その粒径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の絶対量を規定することが重要である。上記 $E \times F$ の値が式（1）よりも大きすぎると、粒径が非常に細かい導電性微粉末の絶対量が多くなり、粒径が非常に細かい多数の導電性微粉末が、その表面に強固に付着して帯電能が低下したトナーが蓄積される。従って、現像剤全体の現像性も徐々に低下し、長期にわたる繰り返し使用によって画像濃度低下やカブリ増大を生じることとなる。

【0094】

より長期にわたり画像劣化の無い安定した現像同時クリーニングの画像形成を実現するためには、式 $E \times F < 20$ を満たすように、導電性微粉末を添加することがより好ましく良い。さらに、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の粒子の絶対量が少なければ少ない程良い。すなわち、 $E \times F$ の値が小さければ小さい程好ましく、理想的には0であることが良い。

10

20

30

40

50

【0095】

また、本発明の現像剤に含有される導電性微粉末の平均粒子径は $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。導電性微粉末の平均粒子径が上記範囲よりも小さすぎると、導電性微粉末全体中の粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子が占める体積比（F体積％）が大きくなる。このため、上述した現像性の低下を防ぐには、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）を小さく設定しなければならない。導電性微粉末の平均粒子径が上記範囲よりも小さすぎる場合に、 $E \times F < 40$ （式（1））を満足するように導電性微粉末の添加量（E質量％）を設定すると、この添加量が少な過ぎるために、導電性微粉末の有効量を確保できなくなってしまう。よって、帯電工程において、絶縁性の転写残トナーの付着・混入による接触帯電部材の帯電障害に打ち勝って像担持体の帯電を良好に行わせるのに十分な量の導電性微粉末を、帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に介在させることができなくなり、帯電不良を生じ易くなる。この観点から、導電性微粉末の平均粒子径は $0.8 \sim 10 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $1.1 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

10

【0096】

また、導電性微粉末の平均粒子径が上記範囲よりも大き過ぎると、帯電部材から脱落した導電性微粉末が、静電潜像を形成する露光光を遮光し或いは拡散するため、静電潜像の欠陥を生じ画像品位を低下させる場合があり好ましくない。更に、導電性微粉末の平均粒子径が上記範囲よりも大き過ぎると、単位質量当たりの導電性微粉末の粒子数が減少する。このため、帯電部材からの導電性微粉末の脱落等による帯電部材における導電性微粉末の減少、劣化を考慮して、導電性微粉末を帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に逐次供給し続け介在させるためには、また、接触帯電部材が導電性微粉末を介して像担持体への緻密な接触性を維持し良好な帯電性を安定して得るためには、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）を大きくせざるを得なくなる。しかし、導電性微粉末の含有量（E質量％）を大きくしすぎると、上記式（1）を満足することが困難となる場合があり、また、特に高湿環境下での現像剤全体としての帯電能、現像性を低下させ、画像濃度低下やトナー飛散を生ずる。このような観点から、導電性微粉末の平均粒子径は $0.8 \sim 5 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましく、最適には $1.1 \sim 5 \mu\text{m}$ である。

20

【0097】

導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）は、 $1 \sim 10$ 質量％であることが好ましい。導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）が上記範囲よりも少な過ぎると、絶縁性の転写残トナーの付着・混入による接触帯電部材への帯電障害に打ち勝って像担持体の帯電を良好に行わせるのに十分な量の導電性微粉末を、帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に介在させることができず、帯電不良を生じ易くなる。また、この含有量（E質量％）が、上記範囲よりも大きすぎる場合は、上記式（1）を満足することが困難となる場合があり、また、特に高湿環境下での現像剤全体としての帯電能、現像性を低下させ、画像濃度低下やトナー飛散を生ずる。このような観点から、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）は $1.5 \sim 5$ 質量％であることがさらに好ましい。

30

【0098】

粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比（F体積％）は、上記式（1） $E \times F < 40$ を満足するように設定されれば良いが、 40 体積％以下であることが好ましく、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量（E質量％）の許容範囲を多い側に広げるには、 30 体積％以下であることが好ましい。更に、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する体積比（F体積％）は、少なくとも少ない程よく、理想的には 0 体積％であることが良い。

40

【0099】

また、本発明においては、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量をE質量％とし、粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比をG個数％とした場合に、下記式（2）を満足することが好ましい。

50

【 0 1 0 0 】

【 数 5 】

$$E \times G < 20 \quad \cdots (2)$$

導電性微粉末を、帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に介在させる画像形成方法では、長期の繰り返し使用によって、導電性微粉末がこの接触部において像担持体表面を傷つけることによると推測される傷が像担持体上で発生し、この傷に起因して画像上に画像欠陥が生じる問題がある。本発明者の検討によれば、この像担持体の傷と現像剤に含有される粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比が関係することが知見された。更に検討を進め、導電性微粉末の平均粒子径を小さくするに従い、この像担持体上の傷は軽減されていく傾向が見られるが、平均粒子径を小さくしても粒径の粗い導電性微粉末が少量混入することで像担持体上の傷は軽減されなくなることが知見された。また、現像剤全体に対する導電性微粉末の含有量（ E 質量％）と、粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の導電性微粉末全体に対する個数比（ G 個数％）とが、上記式（2） $E \times G < 20$ を満足するように、この導電性微粉末を現像剤に含有させることで、像担持体上の傷を大幅に減少でき、画像上の画像欠陥を実用上許容できるレベルに抑制できることが判明した。すなわち、現像剤中における粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の絶対個数が少ないほど好ましいことが判明した。

10

【 0 1 0 1 】

また、像担持体上の傷の発生は像担持体の硬度、滑り性等の特性によっても像担持体上の傷の発生の頻度が変わるが、導電性微粉末を下記式（3）を満足するよう含有させることで、より傷の発生し易い像担持体においても、像担持体上の傷を大幅に減少させ、画像上の画像欠陥を実用上許容できるレベルに抑制することが可能である。

20

【 0 1 0 2 】

【 数 6 】

$$E \times G < 10 \quad \cdots (3)$$

像担持体上の傷の発生をさらに減少させるためには、粒径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の個数が少なければ少ない程よく、すなわち、 $E \times G$ の値が小さければ小さい程好ましく良く、理想的には0であることが良い。

【 0 1 0 3 】

導電性微粉末の粒度分布における $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の個数％（ G 個数％）は、上記式（2） $E \times G < 20$ を満足するよう設定されることが好ましいが、20 個数％以下であることが好ましく、像担持体上の傷をより減少させるためには、10 個数％以下であることがさらに好ましい。この粒径が $5 \mu\text{m}$ 以上の導電性微粉末の個数％（ G 個数％）は、少なければ少ない程よく、理想的には0 個数％であることが最も好ましい。

30

【 0 1 0 4 】

また、本発明において、導電性微粉末の抵抗は $10^9 \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。導電性微粉末の抵抗が、上記範囲よりも大きすぎる場合には、導電性微粉末を帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に介在させ、接触帯電部材の導電性微粉末を介しての像担持体への緻密な接触性を維持させても、良好な帯電性を得るための帯電促進効果が小さくなってしまう。

40

【 0 1 0 5 】

導電性微粉末の帯電促進効果を十分に引き出し、良好な帯電性を安定して得るためには、導電性微粉末の抵抗が、接触帯電部材の表面部或いは像担持体との接触部の抵抗よりも小さいことが好ましく、この接触帯電部材の抵抗の $1/100$ 以下であることがさらに好ましい。

【 0 1 0 6 】

更に、導電性微粉末の抵抗は、 $10^6 \cdot \text{cm}$ 以下であることが、接触帯電部材への絶縁性の転写残トナーへの付着・混入による帯電阻害に打ち勝って像担持体の帯電をより良好に行わせる上で好ましい。この導電性微粉末の抵抗は、 $10^0 \sim 10^4 \cdot \text{cm}$ であることが、さらに好ましい。

50

【0107】

また、導電性微粉末は、透明、白色或いは淡色の導電性微粉末であることが、転写材上に転写される導電性微粉末がカブリとして目立たないため好ましい。潜像形成工程における露光の妨げになることを防ぐ意味でも、導電性微粉末は、透明、白色或いは淡色の導電性微粉末であることが好ましい。さらに、導電性微粉末はこの静電潜像を形成する露光に対する透過率が30%以上であることが好ましい。この透過率は35%以上であることがさらに好ましい。また、導電性微粉末は非磁性であることが好ましい。

【0108】

以下、本発明における導電性微粉末の光透過性の測定方法の一例を示す。片面に接着層を有する透明のフィルムの接着層上に、導電性微粉末を一層分固定した状態で透過率を測定する。光はフィルムの鉛直方向から照射し、フィルム背面まで透過した光を集光してその光量を測定する。フィルムの場合の光量と導電性微粉末を付着したときの光量の差に基づいて、正味の光量としての粒子の光透過率を算出した。実際にはX-Rite社製310T透過型濃度計を用いて測定することができる。

10

【0109】

本発明における導電性微粉末としては、例えば、カーボンブラック、グラファイトなどの炭素微粉末；銅、金、銀、アルミニウム、ニッケルなどの金属微粉末；酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アルミニウム、酸化インジウム、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化モリブデン、酸化鉄、酸化タングステンなどの金属酸化物；硫化モリブデン、硫化カドミウム、チタン酸カリウムなどの金属化合物、あるいはこれらの複合酸化物などを、必要に応じて粒度及び粒度分布を調整することで使用できる。これらの中でも、非磁性であり、白色または淡色の、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化チタンが特に好ましい。

20

【0110】

また、導電性無機酸化物の抵抗値を制御する等の目的で、アンチモン、アルミニウムなどの元素をドーブした金属酸化物、導電性材料を表面に有する微粒子なども使用できる。例えば、酸化スズ・アンチモンで表面処理された酸化チタン微粒子、アンチモンがドーブされた酸化第2スズ微粒子、あるいは酸化第2スズ微粒子などである。

【0111】

市販の酸化スズ・アンチモン処理された導電性酸化チタン微粒子としては、例えばEC-300（チタン工業株式会社）、ET-300、HJ-1、HI-2（以上、石原産業株式会社）、W-P（三菱マテリアル株式会社）などが挙げられる。

30

【0112】

市販のアンチモンドープの導電性酸化スズとしては、例えばT-1（三菱マテリアル株式会社）やSN-100P（石原産業株式会社）などが、また市販の酸化第2スズとしては、SH-S（日本化学産業株式会社）などが挙げられる。

【0113】

次に、本発明における導電性微粉末の平均粒径及び粒度分布の測定法を例示する。コールター社製、LS-230型レーザー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、0.04~2000 μ mを粒子径の測定範囲として測定する。測定法としては、純水10ccに微量の界面活性剤を添加し、これに導電性微粉末の試料10mgを加え、超音波分散機（超音波ホモジナイザー）にて10分間分散した後、測定時間90秒、測定回数1回で測定する。

40

【0114】

本発明において、導電性微粉末の粒度及び粒度分布の調整方法としては、導電性微粉末の一次粒子が製造時において所望の粒度及び粒度分布が得られるように製造法、製造条件を設定する方法以外にも、一次粒子の小さな粒子が凝集させる方法、一次粒子の大きな粒子を粉砕する方法或いは分級による方法等が可能であり、更には、所望の粒度及び粒度分布の基材粒子の表面の一部もしくは全部に導電性微粉末を付着或いは固定化する方法、所望の粒度及び粒度分布の粒子に導電性成分が分散された形態を有する導電性微粉末を用いる方法等も可能であり、これらの方法を組み合わせて導電性微粉末の粒度及び粒度分布を調

50

整することも可能である。

【0115】

導電性微粉末の粒子が凝集体として構成されている場合の粒径は、その凝集体としての平均粒径として定義される。導電性微粉末は、一次粒子の状態で存在するばかりでなく二次粒子の凝集した状態で存在しても問題はない。どのような凝集状態であれ、凝集体として帯電部材と像担持体との接触部或いはその近傍の帯電領域に介在し、帯電補助或いは促進の機能が実現できればその形態は問わない。

【0116】

本発明において、導電性微粉末の抵抗測定は、錠剤法により測定し正規化して求めることができる。即ち、底面積 2.26 cm^2 の円筒内におおよそ 0.5 g の粉体試料を入れて上下電極に 15 kg の加圧を行うと同時に 100 V の電圧を印加し抵抗値を計測、その後正規化して比抵抗を算出する。

10

【0117】

本発明において現像剤は、平均一次粒径 $4 \sim 80 \text{ nm}$ の無機微粉末が添加されることも重要である。この無機微粉末は、トナー粒子の表面に付着し、現像剤の流動性の改良及びトナー粒子の帯電均一化のために添加される。また、無機微粉末を疎水化処理などの処理を行うことによって、現像剤の帯電量の調整、環境安定性の向上等の機能を付与することも好ましい形態である。

【0118】

無機微粉末の平均一次粒径が上記範囲よりも大きすぎる場合、或いは上記範囲の無機微粉末が現像剤に添加されていない場合には、転写残トナーが帯電部材へ付着した際に帯電部材に固着し易くなるため、安定して良好な帯電特性を得ることが困難となる。また、良好な現像剤の流動性が得られず、トナー粒子への帯電付与が不均一になり易く、カブリの増大、画像濃度の低下、トナー飛散等の問題を避けられない。また、無機微粉末の平均一次粒径が上記範囲よりも小さすぎる場合には、無機微粉末の凝集性が強まり、一次粒子ではなく解砕処理によっても解れ難い強固な凝集性を持つ粒度分布の広い凝集体として挙動し易く、無機微粉末の凝集体の現像による画像抜け、像担持体或いは現像担持体等を傷つけるなどによる画像欠陥を生じ易くなる。トナー粒子の帯電分布をより均一とするためには無機微粉末の平均一次粒径は $6 \sim 35 \text{ nm}$ であることがより好ましい。

20

【0119】

本発明において、無機微粉末の平均一次粒径の測定法は、以下のように行うことができる。すなわち、走査型電子顕微鏡により拡大撮影した現像剤の写真と、更に走査型電子顕微鏡に付属させたXMA等の元素分析手段によって無機微粉末に含有される元素でマッピングされた現像剤の写真とを対照して、トナー表面に付着或いは遊離して存在している無機微粉末の一次粒子を画像上で特定する。そして、特定された無機微粉末の一次粒子を 100 個以上測定して個数平均径を求め、得られた個数平均径を無機微粉末の平均一次粒径とすることができる。

30

【0120】

本発明で用いられる無機微粉末としては、シリカ、アルミナ、チタニアなどが好ましく使用できる。

40

【0121】

例えば、ケイ酸微粉体としてはケイ素ハロゲン化合物の蒸気相酸化により生成されたいわゆる乾式法又はヒュームドシリカと称される乾式シリカ、及び水ガラス等から製造されるいわゆる湿式シリカの両者が使用可能であるが、表面及びシリカ微粉体の内部になるシラノール基が少なく、また Na_2O 、 SO_3^- 等の製造残滓の少ない乾式シリカの方が好ましい。また乾式シリカにおいては、製造工程において、例えば塩化アルミニウム、塩化チタン等他の金属ハロゲン化合物と共に用いることによって、シリカと他の金属酸化物の複合粉体を得ることも可能でありそれらも包含する。

【0122】

平均一次粒径が $4 \sim 80 \text{ nm}$ の無機微粉末の添加量は、トナー粒子に対して $0.1 \sim 3$ 、

50

0 質量%であることが好ましい。添加量が 0 . 1 質量%未満ではその効果が十分ではなく、3 . 0 質量%以上では得られるトナー画像の定着性が悪くなる。

【0123】

無機微粉末は、疎水化処理されたものであることが高温高湿環境下での特性から好ましい。現像剤に添加された無機微粉末が吸湿すると、トナー粒子の帯電量が著しく低下し、トナー飛散が起こり易くなるためである。

【0124】

疎水化処理の処理剤としては、シリコンワニス、各種変性シリコンワニス、シリコンオイル、各種変性シリコンオイル、シラン化合物、シランカップリング剤、その他有機硅素化合物、有機チタン化合物の如き処理剤を、単独で或いは併用して処理しても良い。

10

【0125】

その中でも、シリコンオイルにより処理されたものが好ましく、より好ましくは、無機微粉末を疎水化処理すると同時に或いは疎水化処理した後に、シリコンオイルにより処理したものが高湿環境下でもトナー粒子の帯電量を高く維持し、トナー飛散を防止する上でよい。

【0126】

このような無機微粉末の処理方法としては、例えば第一段反応としてシリル化反応を行いシラノール基を化学結合により消失させた後、第二段反応としてシリコンオイルにより表面に疎水性の薄膜を形成することができる。

20

【0127】

上記シリコンオイルは、25 における粘度が $10 \sim 200$, $000 \text{ mm}^2/\text{s}$ のものが、さらには 3 , $000 \sim 80$, $000 \text{ mm}^2/\text{s}$ のものが好ましい。シリコンオイルの粘度が上記範囲よりも小さすぎる場合には、無機微粉末の処理に安定性が無くなり、熱及び機械的な応力により画質が劣化する傾向がある。また、粘度が上記範囲よりも大きすぎる場合には、無機微粉末の均一な処理が困難になる傾向がある。

【0128】

使用されるシリコンオイルとしては、例えばジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、 - メチルスチレン変性シリコンオイル、クロルフェニルシリコンオイル、フッ素変性シリコンオイル等が特に好ましい。

30

【0129】

シリコンオイルの処理の方法としては、例えばシラン化合物で処理された無機微粉末とシリコンオイルとをヘンシェルミキサー等の混合機を用いて直接混合してもよいし、無機微粉末にシリコンオイルを噴霧する方法を用いてもよい。或いは適当な溶剤にシリコンオイルを溶解或いは分散した後、シリカ微粉体を加えて混合し、溶剤を除去する方法でもよい。無機微粉末の凝集体の生成が比較的少ない点で噴霧機を用いる方法がより好ましい。

【0130】

シリコンオイルの処理量は、好ましくは無機微粉末 100 質量部に対し $1 \sim 23$ 質量部、より好ましくは $5 \sim 20$ 質量部である。シリコンオイルの量が上記範囲よりも少なすぎると良好な疎水性が得られず、多すぎるとカブリ発生等の不具合が生ずる。

40

【0131】

本発明で用いられる平均一次粒径が $4 \sim 80 \text{ nm}$ の無機微粉末は、BET法で測定した窒素吸着により比表面積が $20 \sim 250 \text{ m}^2/\text{g}$ 範囲内のものが好ましく、 $40 \sim 200 \text{ m}^2/\text{g}$ のものがより好ましい。比表面積の測定はBET法に従って行い、比表面積測定装置オートソープ1 (湯浅アイオニクス社製)を用いて試料表面に窒素ガスを吸着させ、BET多点法を用いて比表面積を算出することができる。

【0132】

本発明の現像剤に含有されるトナー粒子は、結着樹脂及び着色剤を少なくとも含有する粒子である。トナー粒子の抵抗は、 $10^{10} \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましく、 $10^{12} \cdot$

50

cm以上であることがより好ましい。トナー粒子が実質的に絶縁性を示さなければ、現像性と転写性を両立することが困難である。また、トナー粒子への現像電界による電荷の注入を生じ易く、現像剤の帯電を乱しカブリを生ずる。

【0133】

トナー粒子の体積平均粒子径は3～9 μmであることが好ましい。体積平均粒子径が上記範囲よりも小さすぎる場合には、無機微粉末及び導電性微粉末との均一な混合性が得にくく、現像同時クリーニング画像形成方法における安定した性能を得ることが困難である。また、体積平均粒子径が上記範囲よりも大きすぎると現像同時クリーニングの画像形成方法における安定した帯電性能を実現するために必要な量の導電性微粉末Bを添加することで、高温環境下で十分なトナー帯電量が得られず、画像濃度の低下、カブリの増大などによる画質低下を生じる。

10

【0134】

本発明において、トナー粒子の体積平均粒径は、コールターマルチサイザー（コールター社製）を用い、電解液はISO-TON R-II（1% NaCl水溶液、コールターサイエンティフィックジャパン社製）を用いて測定する。測定法としては、前記電解水溶液100～150 ml中に分散剤として界面活性剤を0.1～5 ml加え、更に測定試料のトナー粒子を2～20 mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散機で約1～3分間分散処理を行い、前記測定装置により、体積、個数を測定して、体積平均粒径を算出する。

【0135】

本発明に使用されるトナー粒子が含有する結着樹脂の種類としては、例えば、スチレン系樹脂、スチレン系共重合樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコン樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラル、テルペン樹脂、クマロンインデン樹脂、石油系樹脂等が使用できる。

20

【0136】

スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、例えば、ビニルトルエン等のスチレン誘導体；例えば、アクリル酸又はアクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル等のアクリル酸エステル類；例えば、メタクリル酸又はメタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル等のメタクリル酸エステル類；例えば、マレイン酸又はマレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチル等のような二重結合を有するジカルボン酸エステル類；例えば、アクリルアミド、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、ブタジエン又は塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニル等のようなビニルエステル類；例えば、エチレン、プロピレン、ブチレン等のようなエチレン系オレフィン類；例えば、ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のようなビニルケトン類；例えば、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等のようなビニルエーテル類；等のビニル系単量体が単独もしくは2つ以上用いられる。

30

【0137】

ここで架橋剤としては、主として2個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられ、例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン等のような芳香族ジビニル化合物；例えばエチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1,3-ブタンジオールジメタクリレート等のような二重結合を2個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホン等のジビニル化合物；及び3個以上のビニル基を有する化合物；が単独もしくは混合物として用いられる。

40

【0138】

結着樹脂のガラス転移点温度（T_g）は、50～70 °Cであることが好ましい。ガラス転移温度が上記範囲よりも低すぎる場合には現像剤の保存性が低下し、高すぎる場合には定

50

着性に劣る。

【0139】

本発明で用いられるトナー粒子にワックス成分を含有させるのは好ましい形態の一つである。本発明に用いられるトナー粒子に含有されるワックスとしては、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、ポリオレフィン、ポリオレフィン共重合体、マイクロクリスタリンワックス、パラフィンワックス、サゾールワックスなどの脂肪族炭化水素系ワックス；酸化ポリエチレンワックスなどの脂肪族炭化水素ワックスの酸化物；または、それらのブロック共重合体；カルナバワックス、モンタン酸エステルワックスなどの脂肪酸エステルを主成分とするワックス類；脱酸カルナバワックスなどの脂肪酸エステル類を一部または全部を脱酸化したものなどが挙げられる。さらに、パルミチン酸、ステアリン酸、モンタン酸、或いは更に長鎖のアルキル基を有する長鎖アルキルカルボン酸類などの、飽和直鎖脂肪酸類；ブランジン酸、エレオステアリン酸、バリナリン酸などの不飽和脂肪酸類；ステアリンアルコール、アラキルアルコール、ベヘニルアルコール、カルナウビルアルコール、セリルアルコール、メリシルアルコール、或いは更に長鎖のアルキル基を有する長鎖アルキルアルコール類などの飽和アルコール類；ソルビトールなどの多価アルコール類；リノール酸アミド、オレイン酸アミド、ラウリン酸アミドなどの脂肪酸アミド類；メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスカプリン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、ヘキサメチレンビスステアリン酸アミドなどの飽和脂肪酸ビスアミド類、エチレンビスオレイン酸アミド、ヘキサメチレンビスオレイン酸アミド、N, N' - ジオレイルアジピン酸アミド、N, N' - ジオレイルセバシン酸アミドなどの、不飽和脂肪酸アミド類；m - キシレンビスステアリン酸アミド、N, N' - ジステアリルイソフタル酸アミドなどの芳香族系ビスアミド類；ステアリン酸カルシウム、ラウリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウムなどの脂肪酸金属塩（一般に金属石けんといわれているもの）；脂肪族炭化水素系ワックスにスチレンやアクリル酸などのビニル系モノマーを用いてグラフト化させたワックス類；ベヘニン酸モノグリセリドなどの脂肪酸と多価アルコールの部分エステル化物；植物性油脂の水素添加などによって得られるヒドロキシル基を有するメチルエステル化合物などが挙げられる。

【0140】

本発明においては、該ワックスを結着樹脂100質量部に対して好ましくは0.5～20質量部、より好ましくは0.5～15質量部の範囲で用いられる。

【0141】

本発明に使用されるトナー粒子が含有する着色剤としては、カーボンブラック、ランブブラック、鉄黒、群青、ニグロシン染料、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハイザイエローG、ローダミン6G、カルコオイルブルー、クロムイエロー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、ローズベンガル、トリアリールメタン系染料、モノアゾ系、ジスアゾ系染顔料等、従来公知の染顔料を単独或いは混合して使用し得る。

【0142】

本発明においては、現像剤は、 79.6 kA/m (1000 エルステッド) の磁場における磁化の強さが $10 \sim 40 \text{ Am}^2/\text{kg}$ (emu/g) である磁性現像剤であることが好ましい。この磁化の強さは、 $20 \sim 35 \text{ Am}^2/\text{kg}$ (emu/g) であることがより好ましい。

【0143】

本発明において磁場 79.6 kA/m における磁化の強さを規定する理由は、磁性体の磁気特性を表す量としては、磁気飽和における磁化の強さ（飽和磁化）が用いられるが、本発明においては画像形成装置内で実際に磁性現像剤に作用する磁場における磁性現像剤の磁化の強さが重要であるためである。画像形成装置に磁性現像剤が適用される場合、磁性現像剤に作用する磁場は、画像装置外への磁場の漏洩を大きくしないため或いは磁場発生源のコストを低く抑えるために、市販されている多くの画像形成装置において数十から数百 kA/m であり、画像形成装置内で実際に磁性現像剤に作用する磁場の体表的な値と

して磁場 79.6 kA/m (1000 エルステッド) を選択し、磁場 79.6 kA/m における磁化の強さを規定した。

【0144】

このような磁性現像剤を得る手段としては、トナー粒子に磁性体を含有させる。現像剤の磁場 79.6 kA/m における磁化の強さが上記範囲よりもより小さすぎる場合には、磁気力により現像剤搬送を行うことが困難となり、現像剤担持体上に均一に現像剤を担持させることができなくなる。また、磁場 79.6 kA/m における磁化の強さが上記範囲よりも大きすぎる場合には、トナー粒子に含有させる磁性体量が多いために、定着性が低下する。

【0145】

本発明において現像剤を磁性現像剤とするためトナー粒子に含有させる磁性体としては、マグネタイト、マグヘマイト、フェライト等の磁性酸化鉄、鉄、コバルト、ニッケル等の金属或いはこれらの金属とアルミニウム、コバルト、銅、鉛、マグネシウム、錫、亜鉛、アンチモン、ベリリウム、ビスマス、カドミウム、カルシウム、マンガン、セレン、チタン、タングステン、バナジウム等の金属の合金及びその混合物が挙げられる。

【0146】

これらの磁性体の磁気特性としては、磁場 795.8 kA/m 下で飽和磁化が $10 \sim 200 \text{ Am}^2/\text{kg}$ 、残留磁化が $1 \sim 100 \text{ Am}^2/\text{kg}$ 、抗磁力が $1 \sim 30 \text{ kA/m}$ であるものが好ましく用いられる。これらの磁性体は結着樹脂 100 質量部に対し、 $20 \sim 200$ 質量部で好ましく用いられる。

【0147】

本発明において磁性現像剤の磁化の強さは、振動型磁力計 VSM P-1-10 (東英工業社製) を用いて、 25°C の室温にて外部磁場 79.6 kA/m で測定することができる。また、磁性体の磁気特性は、 25°C の室温にて外部磁場 79.6 kA/m で測定することができる。

【0148】

本発明において現像剤は、荷電制御剤を含有することが好ましい。現像剤を正荷電性に制御するものとして、例えば下記の物質がある。

【0149】

ニグロシン及び脂肪酸金属塩等による変成物；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などの四級アンモニウム塩、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及びこれらのレーキ顔料、トリフェニルメタン染料及びこれらのレーキ顔料、(レーキ化剤としては、リンタングステン酸、リンモリブデン酸、リンタングステンモリブデン酸、タンニン酸、ラウリン酸、没食子酸、フェリシアン化物、フェロシアン化物など) 高級脂肪酸の金属塩；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など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などのジオルガノスズボレート類；グアニジン化合物、イミダゾール化合物。これらを単独で或いは2種類以上組み合わせて用いることができる。これらの中でも、トリフェニルメタン化合物、カウンターイオンがハロゲンでない四級アンモニウム塩が好ましく用いられる。また一般式(1)で表されるモノマーの単重合体；前述したスチレン、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステルの如き重合性モノマーとの共重合体を正荷電性制御剤として用いることができる。この場合これらの荷電制御剤は、結着樹脂(の全部または一部)としての作用をも有する。

【0150】

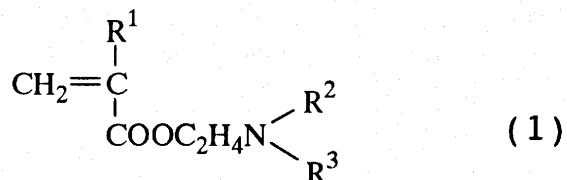
【化1】

10

20

30

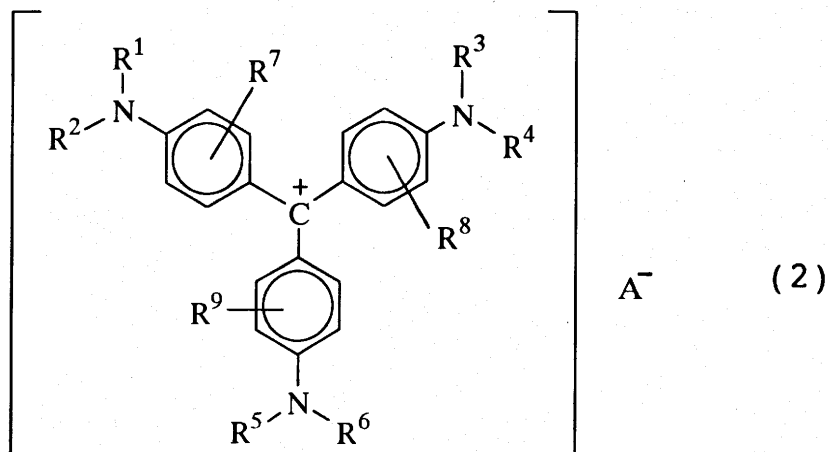
40



特に下記一般式(2)で表される化合物が本発明の構成においては好ましい。

【0151】

【化2】



[式中、R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶は、各々互いに同一でも異なってもよい水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、または、置換もしくは未置換のアリール基を表す。R⁷, R⁸, R⁹は各々互いに同一でも異なってもよい水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基を表す。A⁻は、硫酸イオン、硝酸イオン、ほう酸イオン、りん酸イオン、水酸イオン、有機硫酸イオン、有機スルホン酸イオン、有機りん酸イオン、カルボン酸イオン、有機ほう酸イオン、テトラフルオロボレートなどの陰イオンを示す。]

現像剤を負荷電性に制御するものとして下記物質がある。

【0152】

例えば、有機金属錯体、キレート化合物が有効であり、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、芳香族ダイカルボン酸系の金属錯体がある。他には、芳香族ヒドロキシカルボン酸、芳香族モノ及びポリカルボン酸及びその金属塩、無水物、エステル類、ビスフェノール等のフェノール誘導体類などがある。

【0153】

また次に示した一般式(3)で表されるアゾ系金属錯体が好ましい。

【0154】

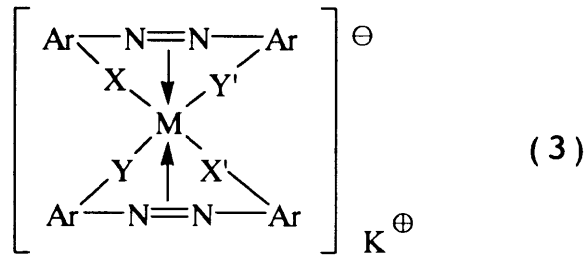
【化3】

10

20

30

40



[式中、Mは配位中心金属を表わし、Sc、Ti、V、Cr、Co、Ni、Mn、Fe等が挙げられる。Arはアリール基であり、フェニル基、ナフチル基などが挙げられ、置換基を有していてもよい。この場合の置換基としては、ニトロ基、ハロゲン基、カルボキシ基、アニリド基および炭素数1～18のアルキル基、アルコキシ基などがある。X、X'、Y、Y'は-O-、-CO-、-NH-又は-NR-（Rは炭素数1～4のアルキル基）である。K[⊕]は水素、ナトリウム、カリウム、アンモニウム、脂肪族アンモニウムあるいはなしを示す。]

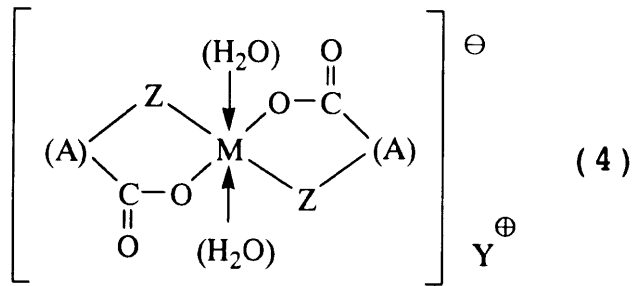
特に中心金属としてはFe、Crが好ましく、置換基としてはハロゲン、アルキル基、アニリド基が好ましく、カウンターイオンとしては水素、アンモニウム、脂肪族アンモニウムが好ましい。

【0155】

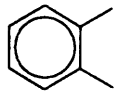
あるいは次の一般式(4)に示した塩基性有機酸金属錯体も負帯電性を与えるものであり、本発明に使用できる。特に中心金属としてはFe、Crが好ましく、置換基としてはハロゲン、アルキル基、アニリド基が好ましく、カウンターイオンとしては水素、アルカリ金属、アンモニウム、脂肪族アンモニウムが好ましい。またカウンターイオンの異なる錯塩の混合物も好ましく用いられる。

【0156】

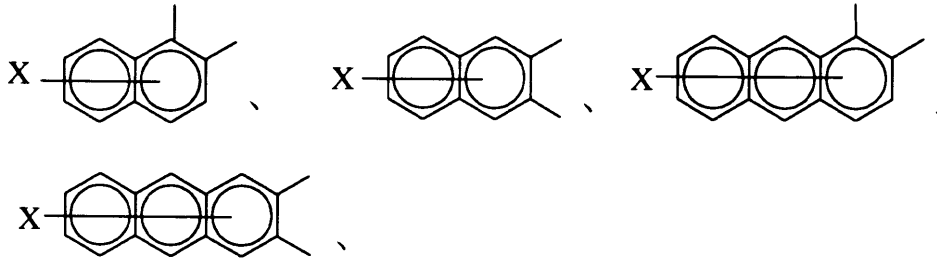
【化4】



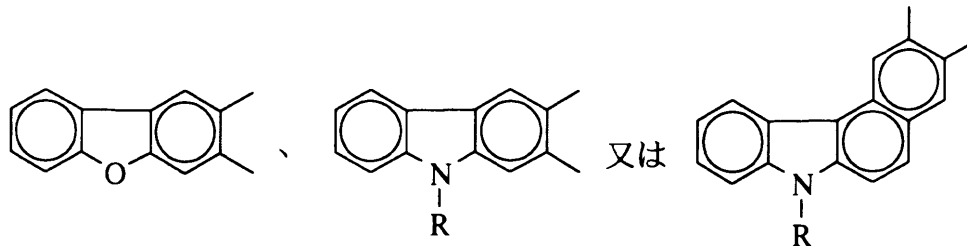
〔式中、Mは配位中心金属を表わし、Cr、Co、Ni、Mn、Fe、Zn、Al、Si、Bなどが挙げられる。Aは



(アルキル基などの置換基を有していてもよい)、



(Xは、水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、アルキル基を示す) および



(Rは、水素原子、C₁~C₁₈のアルキル又はアルケニル基を示す) を表わす。

Y[⊕]は、水素、ナトリウム、カリウム、アンモニウム、脂肪族アンモニウムあるいはなし等が挙げられる。

Zは —O— 又は $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—O—}$ である。]

電荷制御剤を現像剤に含有させる方法としては、トナー粒子内部に添加する方法と外添する方法がある。これらの電荷制御剤の使用量としては、結着樹脂の種類、他の添加剤の有無、分散方法を含めたトナー製造方法によって決定されるもので、一義的に限定されるものではないが、好ましくは結着樹脂100質量部に対して0.1~10質量部、より好ましくは0.1~5質量部の範囲で用いられる。

【0157】

本発明に係るトナー粒子を製造するにあたっては、上述したような構成材料をボールミル

10

20

30

40

50

その他の混合機により十分混合した後、熱ロールニーダー、エクストルーダー等の熱混練機を用いて良く混練し、冷却固化後、粉碎、分級によってトナーを得る方法が好ましく、他には、結着樹脂を構成すべき単量体に所定の材料を混合して乳化懸濁液とした後に、重合させてトナーを得る重合法トナー製造法；あるいはコア材、シェル材からなるいわゆるマイクロカプセルトナーにおいて、コア材或いはシェル材、或いはこれらの両方に所定の材料を含有させる方法；結着樹脂溶液中に構成材料を分散した後、噴霧乾燥することによりトナーを得る方法；等の方法が応用できる。上記のようにして得られたトナー粒子に外部添加剤を加え混合機により混合し、さらに必要に応じ篩を通過させることで、本発明に係る現像剤を製造することができる。

【0158】

粉碎法によってトナー粒子を製造する場合に用いられる製造装置としては、例えば混合機としては、ヘンシェルミキサー（三井鉱山社製）；スーパーミキサー（カワタ社製）；リボコーン（大川原製作所社製）；ナウターミキサー、タービュライザー、サイクロミック（ホソカワミクロン社製）；スパイラルピンミキサー（太平洋機工社製）；レーディゲミキサー（マツボー社製）が挙げられ、混練機としては、KRCニーダー（栗本鉄工所社製）；ブス・コ・ニーダー（Buss社製）；TEM型押し出し機（東芝機械社製）；TEX二軸混練機（日本製鋼所社製）；PCM混練機（池貝鉄工所社製）；三本ロールミル、ミキシングロールミル、ニーダー（井上製作所社製）；ニーデックス（三井鉱山社製）；MS式加圧ニーダー、ニダールーダー（森山製作所社製）；パンバリーミキサー（神戸製鋼所社製）が挙げられ、粉碎機としては、カウンタージェットミル、ミクロンジェット、イノマイザ（ホソカワミクロン社製）；IDS型ミル、PJMジェット粉碎機（日本ニューマチック工業社製）；クロスジェットミル（栗本鉄工所社製）；ウルマックス（日曹エンジニアリング社製）；SKジェット・オー・ミル（セイシン企業社製）；クリプトロン（川崎重工業社製）；ターボミル（ターボ工業社製）が挙げられ、分級機としては、クラッシャー、マイクロンクラッシュファイアー、スペディッククラッシュファイアー（セイシン企業社製）；ターボクラッシュファイアー（日新エンジニアリング社製）；ミクロンセパレータ、ターボプレックス（ATP）、TSPセパレータ（ホソカワミクロン社製）；エルボージェット（日鉄鉱業社製）、ディスパージョンセパレータ（日本ニューマチック工業社製）；YMマイクロカット（安川商事社製）が挙げられ、粗粒などとふるい分けるために用いられる篩い装置としては、ウルトラソニック（晃栄産業社製）；レゾナシープ、ジャイロシフター（徳寿工作所製）；バイブラソニックシステム（ダルトン社製）；ソニクリーン（新東工業社製）；ターボスクリーナー（ターボ工業社製）；マイクロシフター（榎野産業社製）；円形振動篩い等が挙げられる。

【0159】

本発明の現像剤は、さらに各種特性付与を目的とした現像剤への添加剤を含有しても良い。このような添加剤としては、例えば、以下のようなものが用いられる。

【0160】

（１）研磨剤：金属酸化物（チタン酸ストロンチウム、酸化セリウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化クロムなど）・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。

【0161】

（２）滑剤：フッ素系樹脂粉末（ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレンなど）・シリコン系樹脂粉末・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）など。

【0162】

これら添加剤は、トナー粒子100質量部に対し、0.05～10質量部が好ましく用いられ、より好ましくは0.1～5質量部が用いられる。これら添加剤は、単独で用いても、また、複数併用しても良い。

【0163】

画像形成方法および画像形成装置

次に、本発明の現像剤を好適に用いることができる本発明の画像形成方法および画像形成装置について説明する。

【0164】

本発明の画像形成方法は、(i)像担持体を帯電する帯電工程、(ii)帯電工程において帯電された像担持体表面を露光することによりこの像担持体表面に静電潜像を形成する潜像形成工程、(iii)潜像形成工程において形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた上記本発明の現像剤により現像することによりトナー画像を形成する現像工程、(iv)現像工程において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写工程を有し、前記各工程が繰り返されることにより画像形成を行う画像形成方法である。また本発明の画像形成方法において、現像工程は、トナー画像を形成するとともに、トナー画像が前記転写材に転写された後に前記像担持体表面に残留している現像剤を回収する工程を兼ねており、帯電工程は、像担持体と接触する帯電部材に電圧を印加することによりこの像担持体を帯電する工程であり、現像工程において、像担持体表面に付着し転写工程を経た後も像担持体表面に残留している前記現像剤に含まれる導電性微粉末が、像担持体と帯電部材との接触部に介在することを特徴とする。

10

【0165】

また、上記画像形成方法を実現するための本発明の画像形成装置は、(I)静電潜像を担持するための像担持体、(II)像担持体と接触する帯電部材を有し、この帯電部材に電圧を印加することにより像担持体を帯電するための帯電手段、(III)帯電手段によって帯電された像担持体表面を露光することにより、この像担持体上に静電潜像を形成する潜像形成手段、(IV)潜像形成手段によって形成された静電潜像を、現像剤担持体上に担持させた上記本発明の現像剤を用いて現像することによりトナー画像を形成する現像手段、(V)現像手段において形成されたトナー画像を転写材に転写する転写手段とを有し、像担持体上に繰り返して静電潜像が形成される画像形成装置である。本発明の画像形成装置において、現像手段はトナー画像を形成するとともに、トナー画像が転写材に転写された後に像担持体に残留している現像剤を回収し、帯電手段は、現像手段によって前記像担持体に付着し転写手段による転写が行われた後もこの像担持体に残留した前記現像剤に含まれる導電性微粉末を、前記像担持体と前記帯電部材との接触部に介在させることを特徴とする。

20

【0166】

以下、本発明の画像形成方法及び画像形成装置について詳細に説明する。まず、本発明の画像形成方法における帯電工程は、被帯電体である像担持体に、ローラ型(帯電ローラ)、ファークラシ型、磁気ブラシ型、ブレード型等の導電性の帯電部材(接触帯電部材・接触帯電器)を接触させ、この帯電部材(以下、「接触帯電部材」と表記する)に所定の帯電バイアスを印加して被帯電体面を所定の極性・電位に帯電させる帯電手段としての接触帯電装置によって行われる。

30

【0167】

接触帯電部材に対する印加帯電バイアスは、直流電圧のみでも良好な帯電性を得ることが可能であるが、直流電圧に交番電圧(交流電圧)を重畳してもよい。このような交番電圧の波形としては、正弦波、矩形波、三角波等が適宜使用可能である。また、交番電圧は、直流電源を周期的にオン/オフすることによって形成されたパルス波の電圧であっても良い。このように交番電圧の波形としては周期的にその電圧値が変化するようなバイアスを使用できる。

40

【0168】

本発明においては、帯電部材は、帯電部材と像担持体との間に上記現像剤に含まれる導電性微粉末を介在させるための、帯電部材と像担持体との接触部を設ける上で弾性を有することが好ましい。また、帯電部材に電圧を印加することにより像担持体を帯電するため、帯電部材は導電性であることが好ましい。従って、帯電部材は弾性導電ローラ(ローラ部材)、磁性粒子を磁気拘束させた磁気ブラシ部を有し該磁気ブラシ部を被帯電体に接触された磁気ブラシ接触帯電部材或いは導電性繊維からなるブラシであることが好ましく良い

50

。

【0169】

ローラ部材としての弾性導電ローラの硬度は、硬度が低すぎると形状が安定しないために被帯電体である像担持体との接触性が悪くなり、更に、帯電部材と像担持体との接触部に介在する導電性微粉末が弾性導電ローラの表層を削り或いは傷つけてしまうため、安定した帯電性が得られない。また、硬度が高すぎると被帯電体との間に帯電接触部を確保できないだけでなく、像担持体表面へのミクロな接触性が悪くなるので、アスカーC硬度で25～50度の範囲であることが好ましく、25～40度の範囲であることがさらに好ましい。

【0170】

導電性弾性ローラは弾性を持たせて像担持体との十分な接触状態を得ると同時に、移動する像担持体を充電するに十分低い抵抗を有する電極として機能することが重要である。一方、像担持体にピンホールなどの欠陥部位が存在した場合に電圧のリークを防止する必要がある。被帯電体として電子写真用感光体などの像担持体を用いた場合、十分な帯電性と耐リークを得るには、導電性弾性ローラの抵抗は、 $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ であることが好ましく、 $10^4 \sim 10^7 \cdot \text{cm}$ であることがより好ましい。ローラの抵抗は、ローラの芯金に総圧1kgの加重がかかるよう30mmの円筒状アルミドラムにローラを圧着した状態で、芯金とアルミドラムとの間に100Vを印加し、計測することができる。

【0171】

例えば、導電性弾性ローラは、芯金上に可撓性部材としてのゴムあるいは発泡体の中抵抗層を形成することにより作製される。中抵抗層は樹脂（例えばウレタン）、導電性物質（例えばカーボンブラック）、硫化剤、発泡剤等により処方され、芯金の上にローラ状に形成する。その後必要に応じて切削、表面研磨することにより形状を整えることにより、導電性弾性ローラを作製することができる。

【0172】

導電性弾性ローラの材質としては、上記弾性発泡体に限定するものではなく、弾性体の材料として、エチレン-プロピレン-ジエンポリエチレン（EPDM）、ウレタン、ブタジエンアクリロニトリルゴム（NBR）、シリコーンゴムや、イソpreneゴム等に抵抗調整のためにカーボンブラックや金属酸化物等の導電性物質を分散したゴム材や、またこれらを発泡させたものが挙げられる。また、導電性物質を分散せずに、或いは導電性物質と併用してイオン導電性の材料を用いることにより、抵抗調整をすることも可能である。

【0173】

導電性弾性ローラは、被帯電体である像担持体に対して弾性に抗して所定の押圧力で圧接させて配設され、導電性弾性ローラと像担持体の接触部である帯電接触部が形成される。この帯電接触部の幅は特に制限されるものではないが、導電性弾性ローラと像担持体の安定して密な密着性を得るために好ましくは1mm以上、より好ましくは2mm以上である。

【0174】

また、本発明の帯電工程において用いられる帯電部材は導電性繊維からなるブラシに電圧を印加することにより像担持体を帯電するものであっても良い。このような接触帯電部材としての帯電ブラシは、一般に用いられている繊維に導電材を分散させて抵抗調整されたものが用いられる。繊維としては、一般に知られている繊維が使用可能であり、例えばナイロン、アクリル、レーヨン、ポリカーボネート、ポリエステル等が挙げられる。導電材としては、一般に知られている導電材が使用可能であり、例えば、ニッケル、鉄、アルミニウム、金、銀等の導電性金属或いは酸化鉄、酸化亜鉛、酸化すず、酸化アンチモン、酸化チタン等の導電性の金属酸化物、更にはカーボンブラック等の導電粉が挙げられる。なおこれら導電材は必要に応じ疎水化、抵抗調整の目的で表面処理が施されていてもよい。使用に際しては、繊維との分散性や生産性を考慮して選択して用いる。

【0175】

接触帯電部材として帯電ブラシを用いる場合には、固定型と回転可能なロール状のものが

10

20

30

40

50

ある。ロール状帯電ブラシとしては、例えば導電性繊維をパイル地にしたテープを金属製の芯金にスパイラル状に巻き付けてロールブラシとすることができる。導電性繊維は、繊維の太さが1～20デニール（繊維径10～500 μ m程度）、ブラシの繊維の長さは1～15mm、ブラシ密度は1平方インチ当たり1万～30万本（1平方メートル当たり1.5 $\times 10^7 \sim 4.5 \times 10^8$ 本程度）のものが好ましく用いられる。

【0176】

帯電ブラシは、極力ブラシ密度の高い物を使用することが好ましく、1本の繊維を数本～数百本の微細な繊維から作ることも好ましく良い。例えば、300デニール/50フィラメントのように300デニールの微細な繊維50本束ねて1本の繊維として植毛することも可能である。しかしながら、本発明においては、直接注入帯電の帯電ポイントを決

10

【0177】

帯電ブラシの抵抗値は、弾性導電性ローラの場合と同様に十分な帯電性と耐リークを得るには $10^3 \sim 10^8 \cdot \text{cm}$ の抵抗であることが良く、より好ましくは $10^4 \sim 10^7 \cdot \text{cm}$ の抵抗であることが良い。

【0178】

帯電ブラシの材質としては、ユニチカ（株）製の導電性レーヨン繊維REC-B、REC-C、REC-M1、REC-M10、さらに東レ（株）製のSA-7、日本蚕毛（株）製のサンダーロン、カネボウ製のベルトロン、クラレ（株）製のクラカーボ、レーヨ

20

【0179】

また、接触帯電部材が可撓性を有していることが接触帯電部材と像担持体の接触部において導電性微粉末が像担持体に接触する機会を増加させ、高い接触性を得ることができ、直接注入帯電性を向上させる点で好ましく良い。つまり、接触帯電部材が導電性微粉末を介して密に像担持体に接触して、接触帯電部材と像担持体の接触部に存在する導電性微粉末が像担持体表面を隙間なく摺擦することで、接触帯電部材による像担持体の帯電は、導電性微粉末の存在により放電現象を用いない安定かつ安全な直接注入帯電が支配的となる。従って、従来のローラ帯電等では得られなかった高い帯電効率

30

【0180】

更に、接触部を形成する帯電部材の表面における移動速度と像担持体の表面における移動速度との間には、相対的速度差を設けることで、接触帯電部材と像担持体の接触部において導電性微粉末が像担持体に接触する機会を格段に増加させ、より高い接触性を得ることができ、直接注入帯電性を向上させる点で好ましく良い。

【0181】

接触帯電部材と像担持体との接触部に導電性微粉末を介在させることにより、導電性微粉末の潤滑効果（摩擦低減効果）が生じ、接触帯電部材と像担持体との間に大幅なトルクの増大及び接触帯電部材及び像担持体表面の顕著な削れ等を伴うことなく速度差を設けることが可能となる。

40

【0182】

速度差を設ける構成としては、接触帯電部材を回転駆動することにより像担持体と該接触帯電部材との間に相対的速度差を設けることが挙げられる。

【0183】

また、帯電部に持ち運ばれる像担持体上の転写残トナーを接触帯電部材に一時的に回収し均すために、接触帯電部材と像担持体は互いに逆方向に移動させることが好ましい。例えば、接触帯電部材を回転駆動し、さらに、その回転方向は像担持体表面の移動方向とは逆方向に回転するように構成することが望ましい。即ち、逆方向回転で像担持体上の転写残トナーを像担持体から一旦引き離し、帯電を行うことにより優位に直接注入帯電を行うこ

50

とが可能である。

【0184】

帯電部材を像担持体表面の移動方向と同じ方向に移動させて速度差をもたせることも可能である。しかし、直接注入帯電の帯電性は、像担持体の周速と帯電部材の周速の比に依存する。このため、逆方向と同じ周速比を順方向の回転で得るには、帯電部材の回転数を逆方向の場合に比べて大きくする必要があるので、帯電部材を逆方向に移動させる方が回転数の点で有利である。ここで記述した周速比は次式で表すことができる。なお、ここで、帯電部材周速は接触部において帯電部材表面が像担持体表面と同じ方向に移動するときを正の値としている。

【0185】

【数7】

周速比(%) = (帯電部材周速 - 像担持体周速) / 像担持体周速 × 100

また、相対速度差を示す指標としては、次式で表される相対移動速度比がある。

【0186】

【数8】

相対移動速度比(%) = |(Vc - Vp) / Vp| × 100

(式中、Vcは帯電部材表面の移動速度、Vpは像担持体表面の移動速度であり、Vcは、当接部において帯電部材表面が像担持体表面と同じ方向に移動するとき、Vpと同符号の値とする。)

相対移動速度比は、通常には10～500%である。

【0187】

像担持体上の転写残トナーを一時的に回収するとともに導電性微粉末を担持し直接注入帯電を優位に実行する上でも、接触帯電部材として可撓性部材である弾性導電性ローラ或いは回転可能な帯電ブラシロールを用いることが好ましい。

【0188】

像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量は、少なすぎると、該導電性微粉末による潤滑効果が十分に得られず、像担持体と接触帯電部材との摩擦が大きくなって接触帯電部材を像担持体に速度差を持って回転駆動させることが困難である。つまり、駆動トルクが過大となるし、無理に回転させると接触帯電部材や像担持体の表面が削れてしまう。更に導電性微粉末による接触機会増加の効果が得られないこともあり十分な帯電性能が得られない。一方、介在量が多すぎると、導電性微粉末の接触帯電部材からの脱落が著しく増加し作像上に悪影響が出る。

【0189】

実験によると導電性微粉末の介在量は 10^3 個/mm²以上が好ましく、 10^4 個/mm²以上であることがより好ましい。この導電性微粉末の介在量が 10^3 個/mm²以上であることで、駆動トルクが過大となることがなく、導電性微粉末による潤滑効果が十分に得られる。介在量が上記範囲よりも少なすぎると十分な潤滑効果と接触機会増加の効果が得られず帯電性能の低下が生じる。転写残トナー粒子の帯電部材への付着および混入を抑制し、または転写残トナー粒子の帯電部材への付着或いは混入による帯電特性への悪影響に打ち勝って、良好な直接注入帯電を行うには、像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量が 10^4 個/mm²以上であることが好ましい。介在量が上記範囲よりも小さすぎると、転写残トナーが多い場合に帯電性能の低下が生じる。

【0190】

導電性微粉末の像担持体上での存在量の適正範囲は、導電性微粉末をどれぐらいの密度で像担持体上に塗布することで均一帯電性の効果が得られるかでも決定される。

【0191】

帯電時は少なくとも記録解像度よりは均一な接触帯電が必要なことは言うまでもない。人間の目の視覚特性に関して、図4の特性グラフのように、空間周波数が10 cycles/mm以上では、画像上の識別階調数が限りなく1に近づいていく、すなわち濃度ムラを識別できなくなる。この特性を積極的に利用すると、像担持体上に導電性微粉末を付着さ

10

20

30

40

50

せた場合、少なくとも像担持体上で 10 cycles/mm 以上の密度で導電性微粉末 B を存在させ、直接注入帯電を行えば良いことになる。たとえ導電性微粉末の存在しないところにミクロな帯電不良が発生したとしても、その帯電不良によって発生する画像上の濃度ムラは、人間の視覚特性を越えた空間周波数領域に発生するため、画像上では問題は無いことになる。

【0192】

導電性微粉末の塗布密度が変化したときに、画像上に濃度ムラとしての帯電不良が認知されるかどうかについては、導電性微粉末がわずかにでも塗布されれば（例えば 10 個/mm^2 ）、帯電ムラ発生抑制に効果が認められるが、画像上の濃度ムラが人間にとって許容可能かどうかという点においてはまだ不十分である。

10

【0193】

ところがその塗布量を 10^2 個/mm^2 以上すると、画像の客観評価において急激に好ましい結果が得られるようになる。更に、塗布量を 10^3 個/mm^2 以上増加させていくことにより、帯電不良に起因する画像上の問題点は皆無となる。

【0194】

直接注入帯電方式による帯電では、放電帯電方式とは根本的に異なり、帯電部材が感光体に確実に接触することで帯電が行われている訳であるが、たとえ導電性微粉末を像担持体上に過剰に塗布したとしても、接触できない部分は必ず存在する。ところが本発明の人間の視覚特性を積極的に利用した導電性微粉末の塗布を行うことで、実用上この問題点を解決する。

20

【0195】

しかしながら、直接注入帯電方式を現像同時クリーニングの画像形成における像担持体の一様帯電として適用する場合には、転写残トナーの帯電部材への付着或いは混入による帯電特性の低下が生ずる。転写残トナーの帯電部材への付着及び混入を抑制し、または転写残トナーの帯電部材への付着或いは混入による帯電特性への悪影響に打ち勝って、良好な直接注入帯電を行うには、像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量が 10^4 個/mm^2 以上であることが好ましい。

【0196】

また、導電性微粉末の像担持体上での存在量の上限は、導電性微粉末が像担持体上に 1 層均一に塗布されるまでであり、それ以上塗布されても効果が向上するわけではなく、逆に露光光を遮ったり、散乱させたりという弊害が生じる。塗布密度上限値は導電性微粉末の粒径によっても変わってくるために、一概にはいえないが、強いて記述するならば、導電性微粉末が像担持体上に 1 層均一に塗布される量が上限である。

30

【0197】

導電性微粉末の像担持体上での存在量は、導電性微粉末の粒径等にもよるが $5 \times 10^5 \text{ 個/mm}^2$ を超えると、導電性微粉末の像担持体からの脱落が著しく増加し、画像形成装置内を汚染すると共に、導電性微粉末自体の光透過性を問わず、像担持体への露光量不足が生じる。導電性微粉末の像担持体への塗布量が $5 \times 10^5 \text{ 個/mm}^2$ 以下では脱落する粒子量も低く抑えられ露光の障害を改善できる。

【0198】

すなわち、像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量を 10^3 個/mm^2 に設定し、且つ潜像形成工程での像担持体上の導電性微粉末の存在量を $5 \times 10^5 \text{ 個/mm}^2$ 以下に設定することが、帯電性が良好で、装置内汚染や露光障害による画像欠陥のない画像を形成するためには好ましく、像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量は 10^4 個/mm^2 以上に設定することがより好ましい。

40

【0199】

像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量と、潜像形成工程での像担持体上の導電性微粉末の存在量との関係は、(1) 像担持体と接触帯電部材との接触部への導電性微粉末の供給量、(2) 導電性微粉末の像担持体および接触帯電部材への付着性、(3) 導電性微粉末の像担持体および接触帯電部材への付着性、(4) 像担持体上

50

の導電性微粉末に対する保持性等の要因があるため、一概には決定されない。実験的には、像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量が $10^3 \sim 10^6$ 個 / mm^2 の範囲において、像担持体上に脱落した粒子の存在量（潜像形成工程での像担持体上の導電性微粉末の存在量）を測ると $10^2 \sim 10^5$ 個 / mm^2 であった。

【0200】

本発明における、帯電接触部での導電性微粉末の介在量及び潜像形成工程での像担持体上の導電性微粉末の存在量の測定方法について述べる。導電性微粉末の介在量は接触帯電部材と像担持体の接触面部を直接測ることが望ましい。しかし、接触部を形成する接触帯電部材の表面と像担持体の表面との間に速度差を設けている場合、接触帯電部材に接触する前に像担持体上に存在した粒子の多くは逆方向に移動しながら接触する帯電部材に剥ぎ取られることから、本発明では接触面部に到達する直前の接触帯電部材表面の粒子量をもって介在量とした。具体的には、帯電バイアスを印加しない状態で像担持体及び弾性導電性ローラの回転を停止し、像担持体及び弾性導電性ローラの表面をビデオマイクロスコープ（OLYMPUS製OVM1000N）及びデジタルスチルレコーダ（DELTAIS製SR-3100）で撮影する。弾性導電性ローラについては、弾性導電性ローラを像担持体に当接するのと同じ条件でスライドガラスに当接し、スライドガラスの背面からビデオマイクロスコープにて接触面を1000倍の対物レンズで10箇所以上撮影する。得られたデジタル画像から個々の粒子を領域分離するため、ある閾値を持って2値化处理し、粒子の存在する領域の数を所望の画像処理ソフトを用いて計測する。また、像担持体上の存在量についても像担持体上を同様のビデオマイクロスコープにて撮影し同様の処理を行い計測する。

【0201】

本発明において、像担持体の最表面層における体積抵抗が、 $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 、より好ましくは $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であることにより、より良好な帯電性を与えることができ好ましい。電荷の直接注入による帯電方式においては、被帯電体側の抵抗を下げることでより効率良く電荷の授受が行えるようになる。このためには、最表面層の体積抵抗値としては $1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましく良い。一方、像担持体として静電潜像を一定時間保持するためには、最表面層の体積抵抗値としては $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましく良い。

【0202】

更に、像担持体が電子写真感光体であり、該電子写真感光体の最表面層の体積抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 以下であることにより、プロセススピードの速い装置においても、十分な帯電性を与えることができより好ましい。

【0203】

また、像担持体はアモルファスセレン、CdS、ZnO₂、アモルファスシリコン又は有機系感光物質の様な光導電絶縁物質層を持つ感光ドラムもしくは感光ベルトであることが好ましく、アモルファスシリコン感光層、又は有機感光層を有する感光体が特に好ましく用いられる。

【0204】

有機感光層としては、感光層が電荷発生物質及び電荷輸送性能を有する物質を同一層に含有する単一層型でもよく、また、電荷輸送層と電荷発生層を有する機能分離型感光層であっても良い。導電性基体上に電荷発生層、次いで電荷輸送層の順で積層されている構造の積層型感光層、次いで電荷輸送層の順で積層されている構造の積層型感光層は好ましい例の一つである。

【0205】

像担持体の表面抵抗を調整することで、更に安定して均一に帯電を行うことができる。像担持体の表面抵抗を調整することで電荷注入をより効率化或いは促進するために、電子写真感光体の表面に電荷注入層を設けることも好ましい。電荷注入層は、樹脂中に導電性微粉末を分散させた形態が好ましく良い。

【0206】

電荷注入層を設ける形態としては、例えば、

(i) セレン、アモルファスシリコンの如き無機感光体もしくは単一層型有機感光体の上に、電荷注入層を設ける場合、

(ii) 機能分離型有機感光体の電荷輸送層として、電荷輸送剤と樹脂を有する表面層を持つものに電荷注入層としての機能を兼ねさせる場合(例えば、電荷輸送層として樹脂中に電荷輸送剤と導電性粒子を分散させる、或いは電荷輸送剤自体もしくはその存在状態によって、電荷輸送層に電荷注入層としての機能を持たせる場合)、

(iii) さらに機能分離型有機感光体上に最表面層としての電荷注入層を設ける場合等があるが、最表面層の体積抵抗が好ましい範囲にあることが重要である。

【0207】

電荷注入層としては、例えば、金属蒸着膜等の無機層、或いは導電性微粒子を結着樹脂中に分散させた導電粉分散樹脂層等によって構成され、蒸着膜は蒸着により、導電粉分散樹脂層はディッピング塗工法、スプレー塗工法、ロールコート塗工法及びビーム塗工法等の適当な塗工法により、塗工することによって形成される。また、絶縁性のバインダーに光透過性の高いイオン導電性を持つ樹脂を混合もしくは共重合させて構成するもの、または中抵抗で光導電性のある樹脂単体で構成するものでよい。

【0208】

この中でも、像担持体の最表面層が、金属酸化物からなる導電性微粒子(以下、「酸化物導電微粒子」と表記する)が少なくとも分散された樹脂層であることが好ましい。像担持体の最表面層をこのような構成とすることにより、電子写真感光体の表面の抵抗を下げることで像担持体が静電潜像を保持している間に潜像電荷が拡散することによる潜像のボケもしくは流れを抑制することができるためである。

【0209】

上記酸化物導電微粒子が分散された樹脂層の場合、分散された粒子による入射光の散乱を防ぐために入射光の波長よりも酸化物導電微粒子の粒径の方が小さいことが必要であり、分散される酸化物導電微粒子の粒径としては $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。酸化物導電微粒子の含有量は、最外層の総質量に対して $2\sim 90$ 質量%が好ましく、 $5\sim 70$ 質量%がより好ましく良い。酸化物導電微粒子の含有量が上記範囲よりも少なすぎる場合には、所望の体積抵抗値を得にくくなる。また含有量が上記範囲よりも多すぎる場合には、膜強度が低下してしまうため電荷注入層が削り取られやすくなり、感光体の寿命が短くなる傾向があり、また抵抗が低くなってしまい潜像電位が流れることによる画像不良を生じやすくなる。電荷注入層の層厚は、 $0.1\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ が好ましく、潜像の輪郭のシャープさを得る上では $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、電荷注入層の耐久性の点からは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることがより好ましい。

【0210】

また、電荷注入層のバインダーは下層のバインダーと同じとすることも可能であるが、この場合には電荷注入層の塗工時に下層(例えば電荷輸送層)の塗工面を乱してしまう可能性があるため、形成方法を特に選択する必要がある。

【0211】

なお、本発明における像担持体の最表面層の体積抵抗値の測定方法は、表面に金を蒸着させたポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム上に像担持体の最表面層と同様の組成からなる層を作成し、これを体積抵抗測定装置(ヒューレットパッカード社製4140B pA M A T E R)にて、温度 23°C 、湿度 65% の環境で 100 V の電圧を印加して測定するというものである。

【0212】

また、本発明においては、像担持体表面に離型性を付与することが好ましく、像担持体表面の水に対する接触角は 85 度以上であることが好ましい。より好ましくは像担持体表面の水に対する接触角は 90 度以上である。

【0213】

像担持体表面が高い接触角を有することは、像担持体表面が高い離型性を有することを示す。この効果により、現像時に転写残トナーの現像装置での回収効率が向上すると共に、転写残トナー量を著しく減少させることができる。このため、転写残トナーによる帯電性低下を防止することもできる。

【0214】

像担持体表面に離型性を付与する手段としては、例えば、

- (1) 膜を構成する樹脂自体に表面エネルギーの低いものを用いる、
- (2) 撥水、親油性を付与するような添加剤を加える、
- (3) 高い離型性を有する材料を粉体状にして分散する、

などが挙げられる。上記(1)としては、樹脂の構造中にフッ素含有基、シリコン含有基を導入することにより達成する。(2)としては、例えば界面活性剤を添加剤として添加すればよい。(3)としては、ポリ4フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン及びフッ化カーボンの如きフッ素原子を含む化合物、シリコン系樹脂又はポリオレフィン系樹脂等を用いることが挙げられる。これらの手段によって像担持体表面の水に対する接触角を85度以上とすることが可能である。

【0215】

この中でも像担持体の最表面層が、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂又はポリオレフィン系樹脂から選ばれる材料からなる滑剤微粒子が、少なくとも分散された層であることが好ましく良い。特にポリ4フッ化エチレンやポリフッ化ビニリデンの如き含フッ素樹脂を用いることが好適である。本発明においては、(3)の粉体として含フッ素樹脂を離型性粉体として用いた場合には、最表面層への分散が好適である。

【0216】

これらの粉体を表面に含有させるためには、バインダー樹脂中に該粉体を分散させた層を感光体最表面に設けるか、あるいは、元々樹脂を主体として構成されている有機感光体であれば、新たに表面層を設けなくても、最表面層に該粉体を分散させれば良い。

【0217】

該粉体の表面層への添加量は、表面層総質量に対して1~60質量%であることが好ましく、2~50質量%であることがさらに好ましい。添加量が上記範囲よりも少なすぎると転写残余のトナーが十分に減少せず、転写残トナーの現像装置での回収効率が十分でなく、60質量%を超えると膜の強度が低下したり、感光体への入射光量が著しく低下したりするため好ましくない。該粉体の粒径については、画質の面から1 μ m以下であることが好ましく、0.5 μ m以下であることがより好ましい。該粉体の粒径が上記範囲よりも大きすぎると入射光の散乱によりラインの切れが悪くなり実用に耐えなくなる場合がある。

【0218】

本発明において、像担持体表面の水に対する接触角の測定には、純水を用い、装置は、協和界面科学(株)、接触角計CA-D5型を用いた。

【0219】

本発明に用いられる像担持体としての感光体の好ましい様態の一つを以下に説明する。導電性基体としては、アルミニウム又はステンレスの如き金属；アルミニウム合金又は酸化インジウム-酸化錫合金による被膜層を有するプラスチック；導電性粒子を含浸させた紙又はプラスチック；導電性ポリマーを有するプラスチック；の円筒状シリンドー及びフィルムが用いられる。

【0220】

これらの導電性基体上には、感光層の接着性向上、塗工性改良、基体の保護、基体上に欠陥の被覆、基体からの電荷注入性改良及び感光層の電氣的破壊に対する保護を目的として、導電層や電荷注入防止層などの下引き層を設けても良い。

【0221】

下引き層は、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、メチルセルロース、ニトロセルロース、エチレン-アクリル酸コポリマー、ポリビニルブチラール、フェノール樹脂、カゼイン、ポリアミド、共重合ナ

イロン、ニカワ、ゼラチン、ポリウレタン又は酸化アルミニウムの材料によって形成される。下引き層の膜厚は通常 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ が良い。

【0222】

電荷発生層は、アゾ系顔料、フタロシアニン系顔料、インジゴ系顔料、ペリレン系顔料、多環キノン系顔料、スクワリリウム色素、ピリリウム塩類、チオピリリウム塩類、トリフェニルメタン系色素又はセレンや非晶質シリコンの如き無機物質の電荷発生物質を適当な結着剤に分散し塗工する、或いは蒸着により形成する。中でも、フタロシアニン系顔料が感光体感度を本発明に適合する感度に調整する上で好ましい。

【0223】

結着剤としては、広範囲な結着性樹脂から選択でき、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、酢酸ビニル樹脂が挙げられる。電荷発生層中に含有される結着剤の量は 80 質量%以下、好ましくは $0 \sim 40$ 質量%であることが良い。電荷発生層の膜厚は $5 \mu\text{m}$ 以下、特に $0.05 \sim 2 \mu\text{m}$ が好ましい。

【0224】

電荷輸送層は、電界の存在下で電荷発生層から電荷キャリアを受け取り、これを輸送する機能を有している。電荷輸送層は電荷輸送物質を必要に応じて結着樹脂と共に溶剤中に溶解し、塗工することによって形成され、その膜厚は一般的には $5 \sim 40 \mu\text{m}$ である。電荷輸送物質としては、主鎖または側鎖にビフェニレン、アントラセン、ピレン及びフェナントレンなどの多環芳香族化合物；インドール、カルバゾール、オキサジアゾール及びピラゾリンなどの含窒素環式化合物；ヒドラゾン化合物；スチリル化合物；セレン；セレンテルル；非晶質シリコン；硫化カドニウム等が挙げられる。

【0225】

これら電荷輸送物質を分散させる結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリメタクリル酸エステル、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂及びポリアミド樹脂の如き樹脂；ポリ-N-ビニルカルバゾール及びポリビニルアントラセンの如き有機光導電性ポリマーが挙げられる。

【0226】

電荷注入をより効率化或いは促進するために、表面層として樹脂中に導電性微粒子を分散させた層を設けてもよい。表面層の樹脂としては、ポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、あるいはこれらの樹脂の硬化剤が単独或いは2種以上組み合わせられて用いられる。導電性微粒子の例としては、金属又は金属酸化物が挙げられる。好ましくは、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、酸化スズ被膜酸化チタン、スズ被膜酸化インジウム、アンチモン被膜酸化スズ又は酸化ジルコニウムの超微粒子がある。これらは単独で用いても2種以上を混合して用いても良い。

【0227】

図5は、表面層として電荷注入層を設けた像担持体としての感光体の層構成を示す断面図である。感光体は、導電性基体（アルミニウムドラム基体）11上に導電層12、正電荷注入防止層13、電荷発生層14、電荷輸送層15の順に重ねて塗工された一般的な有機感光体ドラムに電荷注入層16を塗布することにより、帯電性能を向上したものである。

【0228】

像担持体の最表層に形成される電荷注入層16として重要な点は、表層の体積抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ の範囲にあることである。本構成のように、電荷注入層16を設けない場合でも、例えば像担持体の最表面層となる電荷輸送層15が上記抵抗範囲にある場合は同等の効果が得られる。例えば、表層の体積抵抗が約 $10^{13} \cdot \text{cm}$ であるアモルファスシリコン感光体等を用いても同様に良好な帯電性が得られる。

【0229】

本発明においては、像担持体の帯電面に静電潜像を形成する潜像形成工程および潜像形成

10

20

30

40

50

手段が、像担持体表面に静電潜像としての画像情報を像露光により書き込むことが好ましい。静電潜像形成のための画像露光手段としては、デジタル的な潜像を形成するレーザー走査露光手段に限定されるものではなく、通常のアナログ的な画像露光やLEDなどの他の発光素子でも構わないし、蛍光灯等の発光素子と液晶シャッター等の組み合わせによるものなど、画像情報に対応した静電潜像を形成できるものであるなら構わない。

【0230】

像担持体は静電記録誘電体等であっても良い。この場合は、該誘電体面を所定の極性・電位に一樣に一次帯電した後、除電針ヘッド、電子銃等の除電手段で選択的に除電して目的の静電潜像を書き込み形成する。

【0231】

本発明の現像手段で使用される現像剤担持体は、アルミニウム、ステンレススチールなどの金属又は合金で形成された導電性円筒（現像ローラ）が好ましく使用される。十分な機械的強度及び導電性を有する樹脂組成物で導電性円筒が形成されていても良く、導電性のゴムローラを用いても良い。また、上記のような円筒状に限られず、回転駆動する無端ベルトの形態をしても良い。

【0232】

本発明において、現像剤担持体上に $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ の現像剤層を形成することが好ましく良い。現像剤担持体上の現像剤量が上記範囲よりも少なすぎる場合には、十分な画像濃度が得られにくく、トナーの帯電が過剰になることによる現像剤層のムラを生じる。また、現像剤担持体上の現像剤量が上記範囲よりも多すぎると、トナー飛散を生じ易くなる。

【0233】

また、本発明に使用される現像剤担持体の表面粗さはJIS中心線平均粗さ（Ra）で $0.2 \sim 3.5 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。Raが上記範囲よりも小さすぎると現像剤担持体上の帯電量が高くなり、現像性が不十分となることがある。また、Raが上記範囲よりも大きすぎると、現像剤担持体上の現像剤層にむらが生じ、画像上で濃度むらとなることがある。Raの範囲は、さらに好ましくは、 $0.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$ である。

【0234】

さらに、本発明に使用される現像剤担持体は、現像剤担持体表面に導電性の微粒子及び/又は滑剤微粒子が分散されている樹脂組成物で形成されている被覆層を有していることがトナーの現像に際して、トナーの総帯電量をコントロールする上で望ましく良い。

【0235】

現像剤担持体の被覆層において、樹脂材料に含まれる導電性の微粒子は、 $1.2 \times 10^7 \text{ Pa} (120 \text{ kg/cm}^2)$ で加圧した後の抵抗値が $0.5 \cdot \text{cm}$ 以下であるものが好ましい。

【0236】

このような導電性の微粒子としては、カーボン微粒子、カーボン微粒子と結晶性グラファイトとの混合物、または結晶性グラファイトが好ましい。導電性の微粒子は、 $0.005 \sim 10 \mu\text{m}$ の粒径を有するものが好ましい。

【0237】

樹脂材料は、例えば、スチレン系樹脂、ビニル系樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素樹脂、繊維素系樹脂、アクリル系樹脂の如き熱可塑性樹脂；エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ポリウレタン樹脂、尿素樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂或いは光硬化性樹脂を使用することができる。

【0238】

中でもシリコーン樹脂、フッ素樹脂のような離型性のあるもの、或いはポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリフェニレンオキサイド、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリエステル、ポリウレタン、スチレン系樹脂のような機械的性質に優れたものがより好ましい。特にフェノール樹脂が好ましい。

【0239】

導電性の微粒子は、樹脂成分 10 質量部当たり、3 ~ 20 質量部使用するのが好ましい。該導電性の微粒子としてカーボン微粒子とグラファイト粒子とを組み合わせる使用の場合は、グラファイト 10 質量部当たり、カーボン微粒子 1 ~ 50 質量部を使用するのが好ましい。

【0240】

該導電性の微粉末が分散されている現像剤担持体の樹脂コート層の体積抵抗率は $10^{-6} \sim 10^6 \cdot \text{cm}$ が好ましい。

【0241】

また本発明においては、現像剤担持体上の現像剤を規制する部材が現像剤を介して現像剤担持体に当接されていることによって規制されることが現像剤を温湿度環境の影響を受けにくく、トナー飛散の起こりにくい均一な帯電を得る観点から特に好ましい。

10

【0242】

また本発明においては、現像剤を担持する現像剤担持体表面は、像担持体表面の移動方向と同方向に移動していてもよいし、逆方向に移動していてもよい。その移動方向が同方向である場合、像担持体の移動速度に対して、比で 100 % 以上であることが望ましい。100 % 未満であると、画像品質が悪くなることがある。この移動速度比が高まれば高まるほど、現像部位に供給されるトナーの量は多くなり、潜像に対しトナーの脱着頻度が多くなり、不要な部分は掻き落とされ必要な部分には付与されるという繰り返しにより、潜像に忠実な画像が得られる。具体的には、現像剤担持体表面の移動速度が像担持体表面の移動速度に対し、1.05 ~ 3.0 倍の速度であることが好ましい。

20

【0243】

現像工程において、像担持体の現像部に現像剤を担持して現像部に搬送する現像剤担持体が、像担持体に対して速度差を持つことにより、現像剤担持体側から像担持体側へのトナー粒子及び導電性微粉末の供給が十分に行われるため、良好な画像を得ることができる。

【0244】

本発明において、非接触型現像方法を適用するために、現像剤担持体の像担持体に対する離間距離よりも現像剤担持体上の現像剤層を薄く形成することが好ましく良い。現像工程において、像担持体に対して現像剤層を非接触とし、像担持体の静電潜像をトナー画像として可視化する非接触型現像方法を適用することで、電気抵抗値が低い導電性微粉末を現像剤中に添加しても、現像バイアスが像担持体へ注入することによる現像かぶりが発生しない。そのため、良好な画像を得ることができる。

30

【0245】

また、現像剤担持体は、像担持体に対して 100 ~ 1000 μm の離間距離を有して対向して配置されることが好ましい。現像剤担持体の像担持体に対する離間距離が上記範囲よりも小さすぎると、離間距離の振れに対する現像剤の現像特性の変化が大きくなるため、安定した画像性を満足する画像形成装置を量産することが困難となる場合がある。また、現像剤担持体の像担持体に対する離間距離が上記範囲よりも大きすぎると、現像装置への転写残トナーの回収性が低下し、回収不良によるカブリを生じ易くなる。また、像担持体上の潜像に対するトナーの追従性が低下するために、解像性の低下、画像濃度の低下等の画質低下を招く。

40

【0246】

本発明において、現像剤担持体に対して交番電界を印加して現像を行う現像工程で現像されることが好ましく、印加される現像バイアスは直流電圧に交番電圧（交流電圧）を重ねてもよい。

【0247】

交番電圧の波形としては、正弦波、矩形波、三角波等適宜使用可能である。また、直流電源を周期的にオン/オフすることによって形成されたパルス波であっても良い。このように交番電圧の波形としては周期的にその電圧値が変化するようなバイアスが使用できる。

【0248】

現像剤を担持する現像剤担持体と像担持体との間に、少なくともピークトゥーピークの電

50

界強度で $3 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6 \text{ V/m}$ 、周波数 $100 \sim 5000 \text{ Hz}$ の交流電界（交番電界）を現像バイアスとして印加することが好ましい。

【0249】

現像剤担持体と像担持体との間に印加される現像バイアスの電界強度が上記範囲よりも小さすぎると、現像装置への転写残トナーの回収性が低下し、回収不良によるカブリを生じ易くなる。また、現像力が小さいために画像濃度の低い画像となり易い。一方、現像バイアスの電界強度が上記範囲よりも大きすぎると、現像力が大きすぎることによる細線の潰れによる解像性の低下、カブリの増大による画質低下を生じ易く、現像バイアスの像担持体へのリークによる画像欠陥を生じ易くなる。また、現像剤担持体と像担持体との間に印加される現像バイアスの交流成分の周波数が上記範囲よりも小さすぎると、潜像に対するトナーの脱着頻度が少なくなり、現像装置への転写残トナーの回収性が低下しやすく、画像品質も低下し易い。現像バイアスの交流成分の周波数が上記範囲よりも大きすぎると、電界の変化に追従できるトナーが少なくなるために、転写残トナーの回収性が低下し、現像性が低下する。

10

【0250】

交番電界を現像バイアスとして印加する等によって、現像剤担持体と像担持体間に高い電位差がある場合でも、現像部による像担持体への電荷注入の発生が防止される。このため、現像剤担持体側の現像剤中に添加された導電性微粉末が均等に像担持体側に移行されやすくなり、導電性微粉末が像担持体に均一に塗布される。よって、帯電部において該導電性微粉末と像担持体とが均一に接触され、良好な帯電性を得ることができる。

20

【0251】

本発明において、転写工程は現像工程によって形成されたトナー画像を中間転写体に転写した後に、記録媒体に再転写する工程であっても良い。すなわち、像担持体からトナー画像の転写を受ける転写材は、転写ドラム等の中間転写体であってもよい。転写材を中間転写体とする場合、中間転写体から紙などの記録媒体に再度転写することでトナー画像が得られる。

【0252】

本発明において、転写部材が転写時に転写材を介して像担持体に当接していることが好ましく良い。

【0253】

像担持体が転写材を介して転写手段に当接しながら、現像画像を転写材に転写する接触転写工程では、転写手段の当接圧力としては線圧が 2.94 N/m (3 g/cm) 以上であることが好ましく、 19.6 N/m (20 g/cm) 以上であることがより好ましい。

30

【0254】

また、接触転写工程における転写手段としては、転写ローラあるいは転写ベルトを有する装置が好ましく使用される。転写ローラは、少なくとも、芯金と、芯金を被覆する導電性弾性層とを有する。導電性弾性層はポリウレタンゴム、エチレン-プロピレン-ジエンポリエチレン (EPDM) などの弾性材料に、カーボンブラック、酸化亜鉛、酸化スズ、炭化硅素などの導電性付与剤を配合分散し、電気抵抗値（体積抵抗率）を $10^6 \sim 10^{10} \text{ cm}$ の中抵抗に調整したソリッド或いは発泡肉質の層等による弾性体であることが好ましく良い。

40

【0255】

転写ローラでの好ましい転写プロセス条件としては、転写ローラの当接圧が $2.94 \sim 490 \text{ N/m}$ ($3 \sim 500 \text{ g/cm}$) であり、より好ましくは $19.6 \sim 294 \text{ N/m}$ である。当接圧力としての線圧が上記範囲よりも小さすぎる場合には、記録媒体の搬送ずれや転写不良の発生が起こりやすくなることがあるため、好ましくない。また、当接圧力が高すぎる場合には、感光体表面の劣化やトナーの付着を招き、結果として感光体表面へのトナー融着を生じるようになる。

【0256】

像担持体と転写材を介して転写手段を当接しながらトナー画像を転写材に静電転写する接

50

触転写工程では、印加される直流電圧は $\pm 0.2 \sim \pm 10 \text{ kV}$ であることが好ましい。

【0257】

また、本発明は、静電潜像担持体として直径が30 mm以下の小径の感光体を有する画像形成装置に対し特に有効に用いられる。即ち、転写工程後かつ帯電工程前に独立したクリーニング工程を有さないことで、帯電、露光、現像、転写各工程で用いられる装置の配置の自由度が高まり、直径が30 mm以下の小径の感光体と組み合わせることにより、画像形成装置の小型化、省スペース化を達成できる。ベルト状感光体を用いた場合でも同様に、各工程で用いられる装置の配置の自由度が高まる。よって、画像形成装置の小型化、省スペース化を達成する上で、接触部での曲率半径が25 mm以下の感光体ベルトを用いた画像形成装置に対しても有効である。

10

【0258】

また、本発明の画像形成装置は、上記したような像担持体、帯電手段、現像手段とを有するプロセスカートリッジを画像形成装置本体に着脱可能に装着するものであってもよい。

【0259】

【実施例】

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。

【0260】

まず、本発明の実施例に用いる像担持体としての感光体の製造例について述べる。

【0261】

20

感光体製造例 1

本製造例では、負帯電用の有機光導電性物質を用いた感光体（以下、「OPC感光体」と表記する）を製造した。感光体の基体には、24 mmのアルミニウム製のシリンダーを用いた。このシリンダー上に下記の各層を浸漬塗布することにより順次積層して、図5に示すような構成の感光体を作製した。

【0262】

第1層は導電層12であり、基体11の欠陥等をならすため、またレーザ露光の反射によるモアレの発生を防止するために設けられる厚さ約20 μm の導電性粒子分散樹脂層（酸化錫及び酸化チタンの粉末をフェノール樹脂に分散したものを主体とする）である。

【0263】

30

第2層は正電荷注入防止層（下引き層）であり、アルミニウム基体から注入された正電荷が感光体表面に帯電された負電荷を打ち消すのを防止する役割を果たす。この正電荷注入防止層は、メトキシメチル化ナイロンによって10⁶ $\cdot \text{cm}$ 程度に抵抗調整された厚さ約1 μm の中抵抗層である。

【0264】

第3層は電荷発生層14であり、ジスアゾ系の顔料をブチラル樹脂に分散した厚さ約0.3 μm の層であり、レーザ露光を受けることによって正負の電荷対を発生する。

【0265】

第4層は電荷輸送層15であり、ポリカーボネート樹脂にヒドラゾン化合物を分散した厚さ約25 μm のp型半導体の層である。従って、感光体表面に帯電された負電荷はこの層を移動することはできず、電荷発生層で発生した正電荷のみを感光体表面に輸送することができる。

40

【0266】

第5層は電荷注入層16であり、光硬化性のアクリル樹脂に、導電性の酸化スズ超微粒子及び粒径約0.25 μm の四フッ化エチレン樹脂粒子を分散したものである。具体的には、アンチモンをドーピングし低抵抗化した粒径約0.03 μm の酸化スズ粒子を樹脂に対して100質量%、更に、樹脂に対して四フッ化エチレン樹脂粒子を20質量%および分散剤を1.2質量%をそれぞれ分散したものである。このようにして調整した塗工液をスプレー塗工法にて厚さ約2.5 μm に塗工して電荷注入層16とした。このようにして感光体を得た。

50

【0267】

得られた感光体の表面の体積抵抗は $5 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 、感光体表面の水に対する接触角は 102° であった。

【0268】

感光体製造例 2

感光体製造例 1 において、第 5 層（電荷注入層 16）に四フッ化エチレン樹脂粒子および分散剤を分散しなかったこと以外は、感光体製造例 1 と同様の方法により感光体を作製した。得られた感光体の表面における体積抵抗値は $2 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 、感光体表面の水に対する接触角は 78° であった。

【0269】

感光体製造例 3

感光体製造例 1 において、第 5 層（電荷注入層 16）を、アンチモンをドーピングし低抵抗化した粒径約 $0.03 \mu\text{m}$ の酸化スズ粒子を、光硬化性のアクリル樹脂 100 質量部に対して 300 質量部分散したものとした以外は、感光体製造例 1 と同様の方法により感光体を作製した。得られた感光体の表面の体積抵抗値は $2 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 、感光体表面の水に対する接触角は 88° であった。

【0270】

感光体製造例 4

感光体製造例 1 において、第 5 層（電荷注入層 16）を形成せずに、電荷輸送層 15 を最外層とする 4 層構成の感光体とすること以外は、感光体製造例 1 と同様の方法により感光体を作製した。得られた感光体の表面の体積抵抗値は $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 、感光体表面の水に対する接触角は 73° であった。

【0271】

次に、本発明の実施例に用いる帯電部材の製造例について述べる。

【0272】

帯電部材の製造例 1

直径 6 mm、長手方向の長さが 264 mm の SUS ロールを芯金とし、芯金上にウレタン樹脂、導電性粒子としてのカーボンラック、硫化剤、発泡剤等を処方した中抵抗の発泡ウレタン層をロール状に形成し、さらに切削研磨し形状及び表面性を整えた。このようにして、直径 12 mm、長手方向の長さが 234 mm の可撓性の帯電ロールを作製した。

【0273】

得られた帯電ロールは、抵抗が $10^5 \cdot \text{cm}$ であり、硬度はアスカー C 硬度で 30° であった。

【0274】

帯電部材の製造例 2

直径 6 mm、長手方向の長さが 264 mm の SUS ロールを芯金とし、芯金上に EPDM ゴム、導電性粒子としてのカーボンラック、硫化剤、発泡剤等を処方した中抵抗の発泡 EPDM 層をロール状に形成し、さらに切削研磨し形状及び表面性を整えた。このようにして、直径 12 mm、長手方向の長さが 234 mm の帯電ロールを作製した。

【0275】

得られた帯電ロールは、抵抗が $10^6 \cdot \text{cm}$ であり、硬度は、アスカー C 硬度で 45° であった。

【0276】

帯電部材の製造例 3

帯電部材の製造例 2 において、中抵抗の発泡させていない EPDM 層をロール状に形成した以外は、帯電部材の製造例 2 と同様にして帯電ロールを作製した。

【0277】

得られた帯電ロールは、抵抗が $10^5 \cdot \text{cm}$ であり、硬度は、アスカー C 硬度で 60° であった。

【0278】

帯電部材の製造例 4

直径 6 mm、長手方向の長さが 264 mm の SUS ロールを芯金とし、芯金上に導電性ナイロン繊維をパイル地にしたテープをスパイラル状に巻き付けてロール状帯電ブラシを製作した。導電性ナイロン繊維は、ナイロン繊維にカーボンブラックを分散させて抵抗調整したものであり、繊維の太さは 6 デニール (300 デニール / 50 フィラメント) であった。帯電ブラシの繊維の長さは 3 mm、ブラシ密度は 1 平方インチ当たり 10 万本で植毛された物を用いた。得られた帯電ブラシの抵抗値は $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ であった。

【0279】

次に、現像剤を構成するトナー粒子の製造例、無機微粉末および導電性微粉末の例について述べ、本発明の実施例に用いる現像剤の製造例について述べる。

10

【0280】

トナー粒子の製造例 1

結着樹脂としてスチレン - アクリル酸ブチル - マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体 (ピーク分子量 3.5 万) 100 質量部、磁性粉 (磁場 795.8 kA/m 下で飽和磁化が $85 \text{ A m}^2 / \text{kg}$ 、残留磁化が $6 \text{ A m}^2 / \text{kg}$ 、抗磁力が 5 kA/m) (着色剤) 80 質量部、モノアゾ染料の鉄錯体 (負帯電性制御剤) 2 質量部およびポリプロピレン (離型剤) 4 質量部をブレンダーにて混合した。混合物を 130 に加熱したエクストルーダーにより溶融混練し、得られた混練物を冷却後、粗粉碎し、ジェット気流を用いた微粉碎機を用いて微粉碎した。さらに、得られた微粉碎品をコアングダ効果を利用した多分割分級装置で分級することにより、質量平均粒径が $7.3 \mu\text{m}$ のトナー粒子 1 を得た。トナー粒子 1 の抵抗は、 $10^{14} \cdot \text{cm}$ 以上であった。

20

【0281】

トナー粒子の製造例 2

トナー粒子の製造例 1 において、着色剤としてのカーボンブラック 5 質量部を磁性粉の代わりに用いる以外は、トナー粒子の製造例 1 と同様の方法により、質量平均粒径が $6.7 \mu\text{m}$ のトナー粒子 2 を得た。トナー粒子 2 の抵抗は、 $10^{14} \cdot \text{cm}$ 以上であった。

【0282】

無機微粉末の例 1

ヘキサメチルジシラザンで処理した後にジメチルシリコンオイルで処理した疎水性乾式シリカ微粉体を無機微粉末 A - 1 とした。この無機微粉末 A - 1 の平均一次粒径は 12 nm、BET 比表面積は $120 \text{ m}^2 / \text{g}$ であった。

30

【0283】

無機微粉末の例 2

疎水化処理を施していない乾式シリカ微粉体を無機微粉末 A - 2 とした。この無機微粉末 A - 2 の平均一次粒径は 10 nm、BET 比表面積は $300 \text{ m}^2 / \text{g}$ であった。

【0284】

無機微粉末の例 3

ヘキサメチルジシラザンで処理した乾式シリカ微粉体を無機微粉末 A - 3 とした。この無機微粉末 A - 3 の平均一次粒径は 16 nm、BET 比表面積は $170 \text{ m}^2 / \text{g}$ であった。

【0285】

無機微粉末の例 4

ヘキサメチルジシラザンで処理した二酸化チタン微粉体を無機微粉末 A - 4 とした。この無機微粉末 A - 4 の平均一次粒径は 30 nm、BET 比表面積は $60 \text{ m}^2 / \text{g}$ であった。

40

【0286】

上記各無機微粉末 A - 1 ~ A - 4 の代表的物性値を表 1 に示す。

【0287】

【表 1】

	材質	一次粒径(nm)	BET (m ² /g)	処理
A-1	乾式シリカ	12	120	ヘキサメチルジシラザン処理後シリコンオイル処理
A-2	乾式シリカ	10	300	疎水化処理なし
A-3	乾式シリカ	16	170	ヘキサメチルジシラザン処理
A-4	二酸化チタン	30	60	ヘキサメチルジシラザン処理

10

導電性微粉末の例 1

体積平均粒径が $3.7 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比 (F 体積%) が 6.6 体積%、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比 (個数%) が 8 個数%の微粒子酸化亜鉛を導電性微粉末 B - 1 とした。この導電性微粉末 B - 1 は、抵抗が $80 \cdot \text{cm}$ であり、一次粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛一次粒子を圧力により造粒して得られたものであり、白色を有していた。

【0288】

20

この導電性微粉末 B - 1 は、走査型電子顕微鏡にて 3000 倍及び 3 万倍で観察したところ、粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛の一次粒子と粒子径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の凝集体とからなっていた。

【0289】

後述する実施例 1 の画像形成装置で画像露光に用いられるレーザビームスキャナの露光光波長 740nm にあわせて、波長が 740nm の光源および X - R i t e 社製の 310T 透過型濃度計を用いて測定した、上記波長域における導電性微粉末 B - 1 の透過率はおよそ 35% であった。

【0290】

導電性微粉末の例 2

30

体積平均粒径が $2.9 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比 (F 体積%) が 9.2 体積%、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数 (G 個数%) が 3 個数%の微粒子酸化亜鉛を導電性微粉末 B - 2 とした。この導電性微粉末の抵抗は $1 \times 10^5 \cdot \text{cm}$ 、 740nm の波長域における透過率は 25% であった。

【0291】

この導電性微粉末 B - 2 は、走査型電子顕微鏡にて観察したところ、粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛の一次粒子と、粒子径が $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の凝集体とからなっていたが、導電性微粉末 B - 1 と比較すると、一次粒子は大幅に減少していた。

【0292】

40

導電性微粉末の例 3

上記導電性微粉末 B - 1 を風力分級することにより、体積平均粒径が $2.4 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比 (F 体積%) が 4.1 体積%、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比 (G 個数%) が 1 個数%の微粒子酸化亜鉛を得た。これを導電性微粉末 B - 3 とした。導電性微粉末 B - 3 の抵抗は $440 \cdot \text{cm}$ 、 740nm の波長域における透過率は 35% であった。

【0293】

この導電性微粉末 B - 3 は、走査型電子顕微鏡にて観察したところ、粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛の一次粒子と粒子径が $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の凝集体とからなっていたが、導電

50

性微粉末 B - 1 と比較すると、一次粒子は減少していた。

【 0 2 9 4 】

導電性微粉末の例 4

上記導電性微粉末 B - 1 を風力分級することにより、体積平均粒径が $1.5 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子全体に対する体積比 (F 体積 %) が 35 体積 %、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比 (G 個数 %) が 0 個数 % の微粒子酸化亜鉛を得た。これを導電性微粉末 B - 4 とした。導電性微粉末 B - 4 の抵抗は $1500 \cdot \text{cm}$ 、 740 nm の波長域における透過率は 35 % であった。

【 0 2 9 5 】

この導電性微粉末 B - 4 は、走査型電子顕微鏡にて観察したところ、粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛の一次粒子と粒子径が $1 \sim 4 \mu\text{m}$ の凝集体とからなっていたが、導電性微粉末 B - 3 と比較すると、一次粒子は増加していた。

【 0 2 9 6 】

導電性微粉末の例 5

体積平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比 (F 体積 %) が 80 体積 %、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比 (G 個数 %) が 0 個数 % の微粒子酸化亜鉛を導電性微粉末 B - 5 とした。この導電性微粉末 B - 5 の抵抗は $100 \cdot \text{cm}$ 、 740 nm の波長域における透過率は 25 % であった。

【 0 2 9 7 】

この導電性微粉末 B - 2 は、走査型電子顕微鏡にて観察したところ、凝集体が少なく、主に粒子径が $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の酸化亜鉛の一次粒子からなっていた。

【 0 2 9 8 】

導電性微粉末の例 6

酸化スズ・アンチモンで表面処理された、体積平均粒径が $2.8 \mu\text{m}$ のホウ酸アルミニウムを風力分級によって粗粒子を除いた後に、水系に分散して濾過を繰り返し行うことで微粒子を除くことにより、灰白色の導電性微粉末 B - 6 を得た。この導電性微粉末 B - 6 は、体積平均粒径が $3.2 \mu\text{m}$ であり、粒度分布測定において得られた、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比 (F 体積 %) が 0.4 体積 %、および粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比 (G 個数 %) が 1 個数 % であった。この導電性微粉末 B - 6 の抵抗は $40 \cdot \text{cm}$ であった。

【 0 2 9 9 】

上記各導電性微粉末 B - 1 ~ B - 6 の代表的物性値を表 2 に示す。

【 0 3 0 0 】

【表 2】

10

20

30

	材質	粒度分布			抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	透過度 (%)
		体積平均径 (μm)	0.5 μm ↓ (B体積%)	5 μm ↑ (C個数%)		
B-1	酸化亜鉛	3.7	6.6	8	80	35
B-2	酸化亜鉛	2.9	9.2	3	$1 \times E5$	25
B-3	酸化亜鉛	2.4	4.1	1	440	35
B-4	酸化亜鉛	1.5	35	0	1500	35
B-5	酸化亜鉛	0.3	80	0	100	35
B-6	導電性処理 ホウ酸Alミ	3.2	0.4	1	40	—

10

実施例 1 現像剤の製造例 1

磁性のトナー粒子 1 を 100 質量部に対し、無機微粉末 A - 1 を 1.55 質量部、および導電性微粉末 B - 1 を 2.07 質量部添加し、ミキサーで均一に混合することにより現像剤 1 を得た。表 3 に示すように得られた現像剤 1 は、無機微粉末を 1.5 質量% 及び導電性微粉末を 2.0 質量% (E 質量%) 含有する磁性現像剤である。導電性微粉末 B - 1 の粒子径が 0.5 μm 以下の粒子の導電性微粉末全体に対する体積比 (F 体積%) は、6.6 体積% であるから、 $E \times F = 13.2$ となり、上記式 (1) $E \times F < 40$ の関係式を満たす。また、導電性微粉末 B - 1 の粒子径が 5 μm 以上の粒子の導電性微粉末全体に対する個数比 (G 個数%) は、8 個数% であるから、 $E \times G = 16$ となり、上記式 (2) $E \times G < 20$ の関係式を満たす。

20

【0301】

得られた磁性現像剤 1 の磁場 79.6 kA/m における磁化の強さは、32 ~ 34 A m² / kg の範囲であった。

30

【0302】

【表 3】

現像剤	トナー粒子	無機微粒子		導電性微粉末				E×F	E×G
			含有量 質量%		含有量 E質量%	0.5 μ m↓ F体積%	5 μ m↑ G個数%		
1	1	A-1	1.5	B-1	2.0	6.6	8	13.2	16
2	1	A-1	1.5	B-2	2.0	9.2	3	18.4	6
3	1	A-1	1.5	B-3	2.0	4.1	1	8.2	2
4	1	A-1	1.5	B-4	2.0	35	0	70	0
5	1	A-1	1.5	B-5	2.0	80	0	160	0
6	1	A-1	1.5	B-6	2.0	0.4	1	0.8	2
7	2	A-4	1.0	B-3	3.0	4.1	1	12.3	3
8	2	A-1	1.5	B-3	3.0	4.1	1	12.3	3
9	2	A-2	1.5	B-3	3.0	4.1	1	12.3	3
10	2	A-3	1.5	B-3	3.0	4.1	1	12.3	3
11	2	A-4	1.0	B-2	0.5	9.2	3	4.6	1.5
12	2	A-4	1.0	B-2	1.0	9.2	3	9.2	3
13	2	A-4	1.0	B-2	2.0	9.2	3	18.4	6
14	2	A-4	1.0	B-2	4.0	9.2	3	36.8	12
15	2	A-4	1.0	B-2	8.0	9.2	3	73.6	24

実施例 2 ~ 4 現像剤の製造例 2 ~ 4

実施例 1 において、無機微粉末および導電性微粉末の種類および含有量を表 3 に示すように変化した以外は、上記実施例 1 と同様にして現像剤 2、3、6 を得た。得られた各現像剤の磁場 79.6 kA/m における磁化の強さは、いずれも 32 ~ 34 Am²/kg の範囲であった。

【0303】

現像剤の比較製造例 1、2

実施例 1 において、無機微粉末および導電性微粉末の種類および含有量を表 3 に示すように変化した以外は、上記実施例 1 と同様にして現像剤 4、5 を得た。得られた各現像剤の磁場 79.6 kA/m における磁化の強さは、いずれも 32 ~ 34 Am²/kg の範囲であった。

【0304】

実施例 5 ~ 12 現像剤の製造例 5 ~ 12

実施例 1 において、トナー粒子 1 の代わりに非磁性のトナー粒子 2 を用い、無機微粉末および導電性微粉末の種類および含有量を表 3 に示すように変化した以外は、上記実施例 1 と同様にして現像剤 7 ~ 14 を得た。

【0305】

現像剤の比較製造例 3

実施例 1 において、トナー粒子 1 の代わりに非磁性のトナー粒子 2 を用い、無機微粉末および導電性微粉末の種類および添加量を表 3 に示すように変化した以外は、上記実施例 1 と同様にして現像剤 15 を得た。

【0306】

実施例 13 現像剤 1、帯電ローラを用いた画像形成装置および画像形成方法の評価

図1は、本発明の画像形成装置の構成の一例を示す図である。この画像形成装置は、転写式電子写真プロセスを利用した現像同時クリーニングプロセス（クリーナレスシステム）のレーザプリンタ（記録装置）である。クリーニングブレードなどのクリーニング部材を有するクリーニングユニットを除去したプロセスカードリッジを有し、現像剤としては磁性1成分系現像剤を使用し、現像剤担持体上の現像剤層と像担持体とが非接触となるように配置された非接触現像の画像形成装置の一例である。

【0307】

（1）画像形成装置の構成

1は像担持体としての、感光体製造例1のOPC感光体であり、時計方向（矢印の方向）に94mm/secの周速度（プロセススピード）をもって回転駆動される。

10

【0308】

2は接触帯電部材としての帯電部材製造例1の帯電ローラである。帯電ローラ2は感光体1に対して弾性に抗して所定の押圧力で圧接させて配設してある。nは感光体1と帯電ローラ2との接触部である帯電接触部である。本実施例では、帯電ローラ2は感光体1との接触面である帯電接触部nにおいて対向方向（感光体表面の移動方向の逆方向）に100%の周速で回転駆動されている。即ち接触帯電部材としての帯電ローラ2の表面は感光体1の表面に対して相対移動速度比200%の相対速度差を持たせた。また、帯電ローラ2の表面には、塗布量がおよそ 1×10^4 個/mm²で均一になるように、導電性微粉末B-1を塗布した。

【0309】

20

また帯電ローラ2の芯金2aには、帯電バイアス印加電源S1から-700Vの直流電圧を帯電バイアスとして印加した。本実施例では、感光体1の表面は帯電ローラ2に対する印加電圧とほぼ等しい電位（-680V）に直接注入帯電方式によって一様に帯電処理される。これについては後述する。

【0310】

3はレーザダイオード・ポリゴンミラー等を含むレーザビームスキャナ（露光器）である。このレーザビームスキャナは、目的の画像情報の時系列電気デジタル画素信号に対応して強度変調されたレーザ光を出力し、該レーザ光Lで感光体1の一樣帯電面を走査露光する。この走査露光により回転感光体1に目的の画像情報に対応した静電潜像が形成される。

30

【0311】

4は現像装置である。感光体1表面の静電潜像がこの現像装置によりトナー画像として現像される。本実施例の現像装置4は、現像剤として負帯電性1成分絶縁現像剤である現像剤1を用いた、非接触型の反転現像装置である。現像剤1にはトナー粒子1（t）および導電性微粉末B-1（m）が含有されている。

【0312】

4aは現像剤担持搬送部材としての、マグネットロール4bを内包させた直径16mmの非磁性現像スリーブである。この現像スリーブ4aは、感光体1に対して300μmの離間距離をあけて対向配設し、感光体1との対向部である現像部（現像領域部）aにて感光体1の回転方向と順方向に感光体1の周速の120%の周速で回転させる。

40

【0313】

この現像スリーブ4a上に、現像剤1が弾性ブレード4cによって薄層にコートされる。現像剤1は、弾性ブレード4cによって現像スリーブ4a上での層厚が規制されるとともに電荷が負荷される。この時、現像スリーブ4aにコートされた現像剤量は、15g/m²であった。

【0314】

現像スリーブ4aにコートされた現像剤1は、スリーブ4aが回転することによって、感光体1と当該スリーブ4aとの対向部である現像部aに搬送される。また、スリーブ4aには、現像バイアス印加電源S2により現像バイアス電圧が印加される。現像バイアス電圧は-420VのDC電圧と、周波数1600Hz、ピーク間電圧1500V（電界強度

50

$5 \times 10^6 \text{ V/m}$) の矩形の A C 電圧を重畳したものをを用いて、現像スリーブ 4 a と感光体 1 との間で 1 成分のジャンピング現像を行わせた。

【 0 3 1 5 】

5 は接触転写手段としての中抵抗の転写ローラであり、感光体 1 に 98 N/m (100 g/cm) の線圧で圧接させて転写ニップ部 b を形成している。この転写ニップ部 b に図示せぬ給紙部から所定のタイミングで転写材 P が給紙され、かつ転写ローラ 5 に軽写バイアス印加電源 S 3 から所定の転写バイアス電圧が印加されることで、感光体 1 側のトナー像が転写ニップ部 b に給紙された転写材 P の面に順次に転写されていく。

【 0 3 1 6 】

本実施例では、ローラ抵抗値は $5 \times 10^8 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ のものをを用い、 $+3000 \text{ V}$ の D C 電圧を印加して転写を行なった。即ち、転写ニップ部 b に導入された転写材 P はこの転写ニップ部 b を挟持搬送されて、その表面側に感光体 1 の表面に形成担持されているトナー画像が順次に静電気力と押圧力にて転写されていく。

10

【 0 3 1 7 】

6 は熱定着方式等の定着装置である。転写ニップ部 b に給紙され感光体 1 側のトナー像の転写を受けた転写材 P は、感光体 1 の表面から分離されてこの定着装置 6 に導入され、トナー像の定着を受けて画像形成物 (プリント、コピー) として装置外へ排出される。

【 0 3 1 8 】

本例の画像形成装置はクリーニングユニットを除去しており、転写材 P に対するトナー像転写後の感光体 1 の表面に残留の転写残りの現像剤 (転写残トナー) はクリーナで除去されることなく、感光体 1 の回転に伴い帯電部 n を経由して現像部 a に至り、現像装置 4 において現像同時クリーニング (回収) される。

20

【 0 3 1 9 】

本例のプリンターは、感光体 1、帯電ローラ 2、現像装置 4 の 3 つのプロセス機器を一括してプリンター本体に対して着脱自在のプロセスカートリッジとして構成してもよい。プロセスカートリッジ化するプロセス機器の組み合わせ等は上記に限られるものではなく任意である。

【 0 3 2 0 】

(2) 導電性微粉末の挙動

現像装置 4 の現像剤 1 に混入された導電性微粉末 m は、感光体 1 側の静電潜像の現像装置 4 による現像時に、トナー粒子 t とともに適当量が感光体 1 側に移行する。

30

【 0 3 2 1 】

感光体 1 上のトナー画像、すなわちトナー粒子 t は、転写部 b において転写バイアスの影響で転写材 P 側に引かれて積極的に転移する。しかし、感光体 1 上の導電性微粉末 m は、導電性であるため、転写材 P 側には積極的に転移せず、感光体 1 上に実質的に付着保持されて残留する。

【 0 3 2 2 】

本発明においては、画像形成装置はクリーニング工程を有さないため、転写後の感光体 1 の表面に残存したトナー粒子 t および導電性微粉末 m は、感光体 1 の回転に伴って、感光体 1 と帯電ローラ 2 の接触部である帯電部 n に持ち運ばれて、帯電ローラ 2 に付着或いは混入する。従って、感光体 1 と帯電ローラ 2 との接触部 n にこの導電性微粉末 m が存在した状態で感光体 1 の直接注入帯電が行なわれる。

40

【 0 3 2 3 】

この導電性微粉末 m の存在により、帯電ローラ 2 にトナー粒子 t が付着・混入した場合でも、帯電ローラ 2 の感光体 1 への緻密な接触性と接触抵抗を維持できるため、該帯電ローラ 2 による感光体 1 の直接注入帯電を行なわせることができる。

【 0 3 2 4 】

つまり、帯電ローラ 2 が導電性微粉末 m を介して密に感光体 1 に接触し、この導電性微粉末 m が感光体 1 表面を隙間なく摺擦している。これにより、帯電ローラ 2 による感光体 1 の帯電が、放電現象を用いない、安定かつ安全な直線注入帯電が支配的となり、従来の口

50

ーラ帯電等では得られなかった高い帯電効率が得られる。従って、帯電ローラ 2 に印加した電圧とほぼ同等の電位を感光体 1 に与えることができる。

【0325】

また帯電ローラ 2 に付着或いは混入した転写残トナー粒子 t は、帯電ローラ 2 から徐々に感光体 1 上に吐き出され、感光体 1 表面の移動に伴って現像部 a に至り、現像装置 4 において現像同時クリーニング（回収）される。

【0326】

現像同時クリーニングは、転写後に感光体 1 上に残留したトナー粒子を、画像形成工程の次回以降の現像時（現像後、再度帯電工程、露光工程を介した後の潜像の現像時）において、現像装置のかぶり取りバイアス（現像装置に印加する直流電圧と感光体の表面電位間の電位差であるかぶり取り電位差 V_{back} ）によって回収するものである。本実施例における画像形成装置のように、反転現像の場合、この現像同時クリーニングは、現像バイアスによる感光体の暗部電位から現像スリーブにトナー粒子を回収する電界と、現像スリーブから感光体の明部電位へトナー粒子を付着させ現像する電界の作用でなされる。

【0327】

また、画像形成装置が稼動されることで、現像装置 4 の現像剤に含有された導電性微粉末 m が、現像部 a で感光体 1 表面に移行し、感光体 1 表面の移動に伴って転写部 b を経て帯電部 n に持ち運ばれることによって、帯電部 n に新しい導電性微粉末 m が逐次に供給され続けるため、帯電部 n において導電性微粉末 m が脱落等で減少したり、該粒子 m が劣化するなどしても、帯電性の低下が生じることが防止されて良好な帯電性が安定して維持される。

【0328】

かくして、接触帯電方式、転写方式、トナーリサイクルプロセスの画像形成装置において、接触帯電部材として簡易な帯電ローラ 2 を用いて均一な帯電性を低印加電圧で与えることができる。しかも、該帯電ローラ 2 が転写残トナーによる汚染されるにも関わらず、オゾンレスの直接注入帯電を長期に渡り安定に維持させることができ、均一な帯電性を与えることができる。よって、オゾン生成物による障害、帯電不良による障害等のない、簡易な構成、低コストな画像形成装置を得ることができる。

【0329】

また、前述のように、導電性微粉末 m は帯電性を損なわないために、抵抗値が $1 \times 10^9 \cdot \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である必要がある。そのため、現像部 a において、現像剤が直接感光体 1 に接触する接触現像装置を用いた場合には、現像剤中の導電性微粉末 m を通じて、現像バイアスにより感光体 1 に電荷注入され、画像かぶりが発生してしまう場合がある。

【0330】

しかし、本例では現像装置は非接触型現像装置であるので、現像バイアスが感光体 1 に注入されることがなく、良好な画像を得ることができる。また、現像部 a において感光体 1 への電荷注入が生じないため、交流のバイアスなど現像スリーブ 4 a と感光体 1 との間に高電位差を持たせることが可能となる。これにより導電性微粉末 m が均等に現像されやすくなるため、均一に導電性微粉末 m を感光体 1 表面に塗布し、帯電部で均一な接触を行い、良好な帯電性を得ることが出来き、良好な面像を得ることが可能となる。

【0331】

帯電ローラ 2 と感光体 1 との接触面 n に介在された導電性微粉末 m の潤滑効果（摩擦低減効果）により、帯電ローラ 2 と感光体 1 との間に容易に効果的に速度差を設けることが可能となる。この速度差を設けることにより、帯電ローラ 2 と感光体 1 の相互接触面部（接触部）n において導電性微粉末 m が感光体 1 に接触する機会を格段に増加させ、高い接触性を得ることができる。よって、良好な直接注入帯電を可能としている。

【0332】

本実施例では、帯電ローラ 2 を回転駆動し、その回転方向は感光体 1 表面の移動方向とは逆方向に回転するように構成することで、帯電部 n に持ち運ばれる感光体 1 上の転写残トナー粒子を帯電ローラ 2 に一時的に回収し、均す効果を得ている。即ち、帯電ローラ 2 を

10

20

30

40

50

逆方向に回転することによって、感光体 1 上の転写残トナー粒子を感光体 1 から一旦引離して帯電を行なうことにより、優位に直接注入帯電を行なうことが可能である。

【0333】

さらに、本実施例では、像担持体としての感光体 1 と接触帯電部材としての帯電ローラ 2 との帯電接触部 n における適当な量の導電性微粉末 m の存在によって、該粒子による潤滑効果により帯電ローラ 2 と感光ドラム 1 との摩擦を低減し、帯電ローラ 2 を感光ドラム 1 に速度差を持って回転駆動させることが容易である。つまり、駆動トルクが低減し、帯電ローラ 2 や感光ドラム 1 の表面の削れ或いは傷を防止できる。更に該粒子による接触機会増加により十分な帯電性能が得られる。また、導電性微粉末 m の帯電ローラ 2 からの脱落による作像上の悪影響もない。

10

【0334】

(3) 評価

本実施例では、体積平均粒径 $3.7 \mu\text{m}$ 、粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比が 6.6 体積%、粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比が 8 個数%の酸化亜鉛微粒子（抵抗 $80 \cdot \text{cm}$ 、白色、透過率 35% ）の導電性微粉末 B - 1 を 2 質量%含有した現像剤 1 を用いている。

【0335】

従って、導電性微粉末の現像剤全体に対する含有量 (E 質量%) が 2 質量%であり、導電性微粉末の粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の体積% (F%) が 6.6 体積%であるから、 $E \times F = 13.2$ となり、 $E \times F < 40$ を満たす。また、導電性微粉末 B の粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子の個数% (G%) が 8 個数%であるから、 $E \times G = 16$ となり、 $E \times G < 20$ を満たす。

20

【0336】

ここで、トナーカートリッジ内に 120 g の現像剤 1 を充填して、 5% カバレッジの 3500 枚の連続プリントにより、トナーカートリッジ内で現像剤の量が少なくなるまで使用した。軽写材としては 75 g/m^2 の A4 コピー紙を用いた。

【0337】

導電性微粉末の粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の絶対量を表わす $E \times F$ が十分小さい値であることに対応して、現像性の低下は見られなかった。また、 3500 枚の連続プリント後、帯電ローラ 2 上で感光体 1 との接触部 n に対応する部分を観察したところ、微量の転写残トナーが確認されるものの、ほぼ白色の酸化亜鉛粒子（導電性微粉末 B - 1）で覆われており、介在量はおおよそ 3×10^5 個/ mm^2 であった。帯電部材と像担持体との接触部に介在している転写残トナーを走査型顕微鏡で観察したところ、表面を非常に粒径が細かい導電性微粉末 B で固着しているように覆われたような転写残トナーは観察されなかった。

30

【0338】

また、感光体 1 と帯電ローラ 2 との接触部 n に導電性微粉末 B - 1 が存在した状態で、かつ導電性微粉末 B - 1 の抵抗が $80 \cdot \text{cm}$ と十分に低いために、初期より 3500 枚の連続プリント後まで帯電不良に起因する画像欠陥を生じず、良好な直接注入帯電性が得られた。

40

【0339】

また、像担持体として感光体製造例 1 の最表面層の体積抵抗が $5 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ の感光体を用いたことにより、静電潜像を維持することでシャープな輪郭の文字画像が得られ、 3500 枚の連続プリント後も十分な帯電性が得られる直接注入帯電を実現ができる。 3500 枚の連続プリント後の直接注入帯電後感光体電位は・印加帯電バイアス - 700 V に対して - 670 V であり、初期からの帯電性の低下は 10 V と軽微であり、帯電性の低下による画像品質の低下は認められなかった。

【0340】

更に、像担持体の表面の水に対する接触角が 102 度である感光体製造例 1 の感光体を用いたこととあいまって、転写効率は初期及び 3500 枚の連続プリント後も非常に優れて

50

いた。転写後の感光体上に転写残トナーが少ないことを勘案しても、3500枚の連続プリント後の帯電ローラ2上での転写残トナーが微量であったことと、非画像部のカブリが少ないことより、現像での転写残トナーの回収性が良好であったことが解る。

【0341】

更に、3500枚の連続プリント後も感光体上の傷は軽微であり、この傷に対応して画像上に生じる画像欠陥は実用上許容できるレベルに抑制されていた。

【0342】

以下、プリント画像の評価法について述べる。

【0343】

(a) 画像濃度

初期及び3500枚の連続プリントアウトを終了した後、2日放置して再び電源を入れた1枚目の画像濃度により評価した。尚、画像濃度は「マクベス反射濃度計」(マクベス社製)を用いて、原稿濃度が0.00の白地部分のプリントアウト画像に対する相対濃度を測定した。評価結果を表4に示す。なお、表4中の各記号は、それぞれ以下の評価を意味する。

【0344】

- A：非常に良好(1.40以上)
- B：良好(1.35以上乃至1.40未満)
- C：普通(1.20以上乃至1.35未満)
- D：悪い(1.20未満)

(b) 画像カブリ

「フレクトメータ」(東京電色社製)により測定したプリントアウト画像の白地部分の白色度と転写紙の白色度の差から、カブリ濃度(%)を算出し、画像カブリを評価した。評価結果を表4に示す。なお、表4中の各記号は、それぞれ以下の評価を意味する。

【0345】

- A：非常に良好(1.5%未満)
- B：良好(1.5%以上乃至2.5%未満)
- C：普通(2.5%以上乃至4.0%未満)
- D：悪い(4%以上)

(c) 転写性

転写性は、ベタ黒画像形成時の感光体上の転写残トナーを、マイラーテープによりテーピングしてはぎ取り、はぎ取ったマイラーテープを紙上に貼ったもののマクベス濃度から、マイラーテープのみを紙上に貼ったもののマクベス濃度を差し引いた数値で評価した。評価結果を表4に示す。なお、表4中の各記号は、それぞれ以下の評価を意味する。

【0346】

- A：非常に良好(0.05%未満)
- B：良好(0.05%以上乃至0.1%未満)
- C：普通(0.1%以上乃至0.2%未満)
- D：悪い(0.2%以上)

(d) 帯電性

初期及びプリントアウト試験終了後、現像器位置にセンサを配置することにより、一様帯電後の感光体表面電位を測定し、その差分により帯電性を評価した。評価結果を表4に示す。差分がマイナスに大きくなるほど帯電性の低下が大きいことを示す。

【0347】

(e) 像担持体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量

感光体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末(B-1)の介在量を以下の方法で測定した。

【0348】

帯電バイアスを印加しない状態で、感光体1及び帯電ローラ2の回転を停止し、感光体像1及び帯電ローラ2の表面をビデオマイクロスコープ(OLYMPUS製OVM1000

10

20

30

40

50

N) 及びデジタルスチルレコーダ (DELTAIS 製 SR - 3100) で撮影した。帯電ローラ 2 については、帯電ローラを感光体に当接するのと同じ条件でスライドガラスに当接し、スライドガラスの背面からビデオマイクロスコープにて接触面を 1000 倍の対物レンズで 10 箇所以上撮影した。得られたデジタル画像から個々の粒子を領域分離するため、ある閾値を持って 2 値化処理し、粒子の存在する領域の数を画像処理ソフトを用いて計測した。また、像担持体上の存在量についても像担持体上を同様のビデオマイクロスコープにて撮影し、同様の処理を行い計測した。評価結果を表 4 に示す。介在量は $10^4 \sim 5 \times 10^5$ 個 / mm^2 であることが好ましい。

【0349】

(f) 感光体傷

10

プリントアウト試験終了後、感光体表面の傷及び傷へのトナーの固着の発生状況とプリントアウト画像への影響を目視で評価した。評価結果を表 4 に示す。なお、表 4 中の各記号は、それぞれ以下の評価を意味する。

【0350】

A : 非常に良好 (未発生)

B : 良好 (わずかに傷の発生が見られるが、画像への影響はない)

C : 普通 (トナー固着や傷があるが、画像への影響は少ない)

D : 悪い (傷に沿ってトナー固着が多く、縦スジ状の画像欠陥を生じる)

(g) 画像汚れ

画像汚れの評価は、定着後の画像を目視で観察し、以下の評価基準に基づいて評価を行った。評価結果を表 4 に示す。

20

【0351】

A : 未発生

B : かすかに発生

C : ある程度発生

D : 発生が著しく悪い

【0352】

【表 4】

	像担持体 (感光体)	接触帯電 部材	現像剤	画像濃度		カブリ		転写効率		帯電性ΔV 3500枚後	導電性微粒子 介在量 3500枚後	像担持体 表面傷 3500枚後	画像汚れ 3500枚後
				初期	3500枚後	初期	3500枚後	初期	3500枚後				
実施例13	製造例1	製造例1	1	A	A	A	A	A	A	-10	3×E5	C	B
実施例14	製造例2	製造例1	1	A	A	A	B	B	C	-20	2×E5	C	C
実施例15	製造例3	製造例1	1	A	A	B	A	A	A	-10	3×E5	C	B
実施例16	製造例4	製造例1	1	B	B	B	C	C	C	-30	1×E5	D	C
実施例17	製造例1	製造例2	1	A	A	A	A	A	A	-20	8×E4	C	B
実施例18	製造例1	製造例3	1	A	A	B	C	A	A	-40	5×E3	C	C
実施例19	製造例1	製造例1	2	B	A	B	C	A	A	-30	7×E5	B	B
実施例20	製造例1	製造例1	3	A	A	A	A	A	A	-10	2×E5	A	A
実施例21	製造例1	製造例1	6	A	A	A	B	A	A	-20	1×E5	A	A
実施例22	製造例1	製造例4	7	B	B	A	A	A	B	-10	1×E5	B	B
実施例23	製造例1	製造例4	8	A	B	A	A	A	A	-10	1×E5	B	B
実施例24	製造例1	製造例4	9	C	C	C	C	B	B	-30	1×E5	B	B
実施例25	製造例1	製造例4	10	B	B	A	A	A	B	-20	1×E5	B	B
実施例26	製造例1	製造例4	11	B	B	B	C	A	A	-40	1×E3	A	A
実施例27	製造例1	製造例4	12	A	B	A	C	A	A	-20	1×E4	B	A
実施例28	製造例1	製造例4	13	B	B	A	A	A	A	-10	1×E5	B	B
実施例29	製造例1	製造例4	14	B	C	B	A	A	A	0	2×E5	C	C
比較例1	製造例1	製造例1	4	C	D	B	C	A	A	-50	3×E4	B	B
比較例2	製造例1	製造例1	5	D	D	A	C	B	B	-80	1×E3	B	B
比較例3	製造例1	製造例4	15	C	D	C	B	A	A	-40	1×E6	D	D

実施例14～16 感光体の評価

実施例13で用いた感光体製造例1の感光体の代わりに、感光体製造例2～4で得られた感光体を用いる以外は、実施例13と同様に評価を行った。結果を表4に示す。

【0353】

感光体製造例2で製造された感光体を用いた実施例14では、実施例13と比較するとやや転写性に劣るものの良好な画像が得られた。

【0354】

10

20

30

40

50

感光体製造例 3 で製造された感光体を用いた実施例 15 では、実施例 13 と比較するとややトナー画像の輪郭のシャープさが劣るが、それ以外はほぼ良好な性能を示した。

【0355】

感光体製造例 4 で製造された感光体を用いた実施例 16 では、実施例 13 と比較すると初期から帯電効率が悪く、印加帯電バイアス電源 - 700 V に対し帯電後の感光体表面電位は初期から - 660 V とやや劣った。また、3500 枚の連続プリントアウトを終了した後の感光体の傷が実施例 13 よりも広い範囲でかつ深く入っていた。

【0356】

実施例 17、18 帯電部材の評価

実施例 13 で用いた帯電部材製造例 1 の帯電部材の代わりに、帯電部材製造例 2 又は 3 で得られた帯電部材を用いる以外は、実施例 13 と同様に評価を行った。結果を表 4 に示す。

10

【0357】

帯電部材製造例 2 で製造された帯電ローラを用いた実施例 17 は、実施例 13 と比較すると感光体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末の介在量がやや少なく、帯電性に劣るものの、良好な画像が得られた。

【0358】

帯電部材製造例 3 で製造された帯電ローラを用いた実施例 18 は、実施例 13 と比較すると、感光体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末 B の介在量が明らかに少なく、連続プリントアウト後は帯電性低下に伴ってカブリが増加した。

20

【0359】

実施例 19 ~ 21 現像剤 2、3、6 の評価

実施例 13 で用いた現像剤 1 の代わりに、表 3 に示す現像剤 2、3、又は 6 を用いる以外は、実施例 13 と同様に評価を行った。結果を表 4 に示す。

【0360】

現像剤 2 を用いた実施例 19 は、実施例 13 と比較すると、用いた導電性微粉末 B - 2 の抵抗がやや高めであることに起因して、プリントアウトの回数に伴い帯電性の低下が見られると共に、導電性微粉末の像露光光に対する透過率が低いためにカブリが増加した。しかし、得られた画像は実用上許容できるレベルのものであった。

【0361】

現像剤 3 及び 6 を用いた実施例 20 および 21 は、初期より 3500 枚の連続プリント後まで非常に良好な画像が得られた。また、感光体傷は大幅に改善され発生しなかった。

30

【0362】

比較例 1、2

実施例 13 で用いた現像剤 1 の代わりに、表 3 に示す現像剤 4 又は 5 を用いる以外は、実施例 13 と同様に評価を行った。結果を表 4 に示す。

【0363】

現像剤 4 を用いた比較例 1 は、実施例 13 と比較すると初期から画像濃度がやや薄かった。3500 枚の連続プリント後では明らかに画像濃度は薄く、許容できない画像であった。また、3500 枚の連続プリント終了後の帯電部材と像担持体の接触部に介在している転写残トナーを走査型顕微鏡で観察したところ、表面が非常に粒径が細かい導電性微粉末で固着しているように覆われた転写残トナーが観察された。

40

【0364】

現像剤 5 を用いた比較例 2 は、実施例 13 と比較すると初期から画像濃度が明らかに低く、許容できない画像であった。また、3500 枚の連続プリント終了後の帯電部材表面には転写残トナーの付着が多く、帯電部材と像担持体との接触部における導電性微粉末 B の介在量は明らかに少なく、帯電性は大幅に低下した。

【0365】

実施例 22 現像剤 7、帯電ブラシを用いた現像装置および現像方法の評価

図 2 は、本発明の画像形成装置の別の一例を示す図である。この画像形成装置は、転写式

50

電子写真プロセスおよび現像同時クリーニングプロセスを利用したレーザプリンタ（記録装置）である。クリーニングユニットを有さず、小径ドラム状感光体の採用により小型化されたプロセスカードリッジを有し、現像剤としては非磁性一成分系現像剤を使用し、現像剤担持体上の現像剤層と像担持体が非接触に配置される非接触現像の例である。

（１）画像形成装置の構成

２１は像担持体としての、感光体製造例１の２４mmの回転ドラム型のＯＰＣ感光体であり、矢印の時計方向に６０mm/secの周速度（プロセススピード）をもって回転駆動される。

【０３６６】

２２は接触帯電部材としての導電性ブラシローラ（以下、帯電ブラシと表記する）である。帯電ブラシ２２は、帯電部材の製造例４で得られたロール状帯電ブラシであり、感光体の回転方向と逆方向に感光体の周速に対して周速１２０％で回転駆動される。また、帯電ブラシ２２と感光体２１の間に導電性微粉末（Ｂ－３）が介在した状態で、帯電ブラシ２２の芯金２２aに帯電バイアス印加電源Ｓ１から－７００Vの直流電圧が帯電バイアスとして印加され、感光体２１の表面を直接注入帯電方式にて一様に帯電処理する。一様帯電処理後の感光体２１の表面電位は－６８０Vであった。

【０３６７】

２３は潜像形成手段としてのレーザビームスキャナである。このレーザビームスキャナは目的の画像情報の時系列電気デジタル画素信号に対応して強度変調されたレーザ光Ｌにより、上記感光体２１の一様帯電面を走査露光することにより、感光体２１表面に目的の画像情報に対応した静電潜像が形成される。

【０３６８】

２４は現像装置である。感光体２１の表面の静電潜像はこの現像装置によりトナー画像として現像される。現像装置２４は、現像剤製造例７で得られた絶縁性の負帯電性非磁性一成分系の現像剤７を用いた、非接触型の反転現像装置である。現像剤には導電性微粉末Ｂ－３を外添添加してある。

【０３６９】

２４aは現像剤担持部材としての、カーボンブラックを分散して抵抗を調整したシリコンゴムからなる中抵抗ゴムローラ（１６）からなる現像ローラである。この現像剤担持体２４aと感光体２１との間に２４０μmの間隔を設定した。

【０３７０】

現像剤担持体２４aは、回転周速が感光体２１との対向部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し１５０％となるように駆動する。つまり、現像剤担持体２４aの周速は９０mm/sであり、感光体２１表面に対する相対速度は３０mm/sである。現像剤担持体２４aに現像剤を塗布する手段として、現像部分に塗布ローラ２４bを設け、該現像剤担持体２４aに当接させた。接触部において、現像剤担持体２４aの回転方向に対して、塗布ローラ２４bが互いの表面がカウンター方向に移動する方向（回転方向は同方向）に回転させることにより、現像剤を現像剤担持体２４aに供給及び塗布した。塗布ローラ２４bは、例えばバイアスが印加されている芯金と弾性層を有する構成である。この塗布ローラ２４b表面の電位が制御されることも、現像剤の供給及びはぎ取りを制御する上で好ましい。

【０３７１】

更に現像剤担持体２４a上現像剤のコート層制御のために、現像剤規制部材２４cとしてのＳＵＳ３１６をＬ字形に曲げ加工した非磁性ブレードを現像剤担持体２４aに当接させた。

【０３７２】

現像装置２４に収納されている現像剤は、現像剤塗布ローラ２４b及び塗布ブレード２４cにより、現像剤担持体である現像ローラ２４a上に塗布されるとともに電荷を付与される。この時、現像ローラ２４aにコートされた現像剤量は、８g/m²であった。

【０３７３】

現像ローラ 2 4 a にコートされた現像剤は、現像ローラ 2 4 a の回転により、感光体 2 1 と現像ローラ 2 4 a の対向部である現像部 a に搬送される。また、現像ローラ 2 4 a には、現像バイアス印加手段 S 2 より現像バイアス電圧が印加される。現像バイアス電圧は、 -400 V の DC 電圧と、周波数 2000 Hz 、ピーク間電圧 1600 V (電界強度 $6.4 \times 10^6\text{ V/m}$) の矩形の AC 電圧を重畳したものをを用い、現像ローラ 2 4 a と感光体 2 1 の間で非磁性 1 成分ジャンピング現像を行なわせた。

【0374】

2 5 は接触転写手段としての中抵抗の転写ローラ (ローラ抵抗値は $5 \times 10^8\text{ }\Omega\text{ cm}$) であり、感光体 2 1 に 98 N/m (100 g/cm) の線圧で圧接させて転写ニップ部 b を形成させている。この転写ニップ部 b に転写材 P が給紙され、かつ転写ローラ 2 5 に転写バイアス印加電源 S 3 から $+2800\text{ V}$ の DC 電圧を転写バイアスとして印加することで、感光体 2 1 側のトナー像を、転写ニップ部 b に給紙された転写剤 P の面に順次に転写していく。即ち、転写ニップ部 b に導入された転写材 P はこの転写ニップ部 b を挟持搬送されて、その表面に感光体 2 1 表面に形成担持されているトナー画像が順次に静電気力と押圧力にて転写されていく。

【0375】

2 6 は熱転写方式等の定着装置である。面状発熱体 2 6 a から耐熱性無端ベルト 2 6 b を介して加熱されると同時に、加圧ローラ 2 6 c による加圧により加熱加圧定着を行う定着装置の例である。転写ニップ部 b に給紙され、感光体 2 1 側のトナー像の転写を受けた転写材 P は、感光体 2 1 の表面から分離されてこの定着装置 2 6 に導入され、トナー像の定着を受けて画像形成物 (プリント、コピー) として装置外へ排出される。

【0376】

本実施例のプリンタでは、転写材 P に対するトナー像転写後の感光体 2 1 の表面に残留の転写残トナー粒子はクリーナで除去されることなく、感光体 2 1 の回転に伴い帯電部 n を経由して現像部 a に至り、現像装置 2 4 において現像同時クリーニング (回収) される。

【0377】

2 7 はプリンタ本体に対して着脱自在のプロセスカートリッジである。本例の画像形成装置は、感光体 2 1、帯電ローラ 2 2、現像装置 2 4 の 3 つのプロセス機器を一括してプリンタ本体に対して着脱自在のプロセスカートリッジとして構成してある。プロセスカートリッジ化するプロセス機器の組み合わせ等は上記に限られるものではなく任意である。なお、2 8 はプロセスカートリッジの着脱自在・保持部材である。

【0378】

(2) 評価

本実施例では、体積平均粒径が $2.4\text{ }\mu\text{m}$ 、粒子径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒子の粒子全体に対する体積比が $4.1\text{ 体積}\%$ 、粒子径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の粒子の粒子全体に対する個数比が $1\text{ 個数}\%$ の酸化亜鉛微粒子 (抵抗 $440\text{ }\Omega\text{ cm}$ 、白色、透過率 25%) を導電性微粉末 B - 3 として、 $3\text{ 質量}\%$ 添加した現像剤 7 を用いている。

【0379】

従って、導電性微粉末 B - 3 の現像剤 7 全体に対する含有量 (E 質量%) が $3\text{ 質量}\%$ であり、粒子径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の粒子の体積比 (F 体積%) が 4.1% であるから、 $E \times F = 12.3$ となり、 $E \times F < 40$ を満たす。また、導電性微粉末 B - 3 の粒子径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の粒子の個数比 (G 個数%) が $1\text{ 個数}\%$ あるから、 $E \times G = 3$ となり、 $E \times G < 20$ を満たす。

【0380】

ここで、実施例 1 3 と同様に、トナーカートリッジ内に 80 g の現像剤を充填して、 5% カバレッジの 3500 枚の連続プリントにより、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用して評価を行った。

【0381】

初期からの 3500 枚の連続プリントを通じて、更には 3500 枚の連続プリント後の 2 日放置した後プリントした場合でも、画像濃度の低下は見られなかった。また、 3500

10

20

30

40

50

枚の連続プリント後、帯電ブラシ 2 2 上で感光体 2 1 との接触部 n に対応する部分を観察したところ、微量の転写残トナーが確認されるものの、ほぼ白色の酸化亜鉛粒子（導電性微粉末 B - 3）で覆われており、介在量はおよそ 1×10^5 個 / mm^2 であった。帯電部材 2 2 と像担持体 2 1 との接触部に介在している転写残トナーを走査型顕微鏡で観察したところ、非常に粒径が細かい導電性微粉末が表面を固着しているように覆われたような転写残トナー粒子は観察されなかった。

【 0 3 8 2 】

また、感光体 2 1 と帯電ブラシ 2 2 との接触部 n に導電性微粉末 B - 3 が存在しており、かつ導電性微粉末 B - 3 の抵抗が $440 \cdot \text{cm}$ と十分に低いため、初期より 3 5 0 0 枚の連続プリント後まで帯電不良に起因する画像欠陥を生じず、良好な直接注入帯電性が得られた。

10

【 0 3 8 3 】

また、転写効率は、感光体製造例 1 の感光体を使用したこととあいまって、初期及び 3 5 0 0 枚の連続プリント後も非常に優れていた。転写後の感光体上に転写残トナー量が少ないことを勘案しても、3 5 0 0 枚の連続プリント後の帯電ブラシ 2 2 上での転写残トナーが微量であったことと、非画像部のカブリが少ないことより、現像装置での転写残トナーの回収性が良好であったことが解る。更に、3 5 0 0 枚の連続プリント後も導電性微粉末 B - 3 に起因する感光体 2 1 上の傷は軽微であり、この傷に対応して画像上に生じる画像欠陥は認められなかった。

【 0 3 8 4 】

20

実施例 2 3 ~ 2 9 現像剤 8 ~ 1 4 の評価

実施例 2 2 で用いた現像剤 7 の代わりに、表 3 に示す現像剤 8 ~ 1 4 を用いる以外は、実施例 2 2 と同様に評価を行った。結果を表 4 に示す。

【 0 3 8 5 】

現像剤 8 を用いた実施例 2 3 は、ほぼ良好な画像が得られた。

【 0 3 8 6 】

現像剤 9 を用いた実施例 2 4 は、実施例 2 2 と比較すると評価項目全般にやや劣るものの、得られた画像は実用上許容できるレベルのものであった。

【 0 3 8 7 】

現像剤 1 0 を用いた実施例 2 5 は、ほぼ良好な画像が得られた。

30

【 0 3 8 8 】

現像剤 1 1 を用いた実施例 2 6 は、実施例 2 2 と比較すると、3 5 0 0 枚の連続プリントアウト試験を終了した後の、感光体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末 B - 2 の介在量が明らかに少なく、帯電部材上には転写残トナー粒子の比率がやや多かった。帯電性の低下も - 4 0 V とやや大きく、カブリが増加した。

【 0 3 8 9 】

現像剤 1 2 を用いた実施例 2 7 は、実施例 2 2 と比較すると 3 5 0 0 枚の連続プリントアウト試験を終了した後の感光体と接触帯電部材との接触部における導電性微粉末 B の介在量がやや少ないものの良好な画像が得られた。

【 0 3 9 0 】

40

現像剤 1 3 を用いた実施例 2 8 は、ほぼ良好な画像が得られた。

【 0 3 9 1 】

現像剤 1 4 を用いた実施例 2 9 は、実施例 2 2 と比較すると 3 5 0 0 枚の連続プリントアウト試験を終了した後の画像濃度低下がみられ、像担持体上の傷も増加しているが、この傷に対応して画像上に生じる画像欠陥は軽微で、得られた画像は実用上許容できるレベルのものであった。

【 0 3 9 2 】

比較例 3

実施例 2 2 で用いた現像剤 7 の代わりに、表 3 に示す現像剤 1 5 を用いる以外は、実施例 2 5 と同様に評価を行った。結果を表 4 に示す。

50

【 0 3 9 3 】

現像剤 1 5 を用いた比較例 3 は、実施例 2 2 と比較すると初期から画像濃度がやや薄かった。また、3 5 0 0 枚の連続プリント後では明らかに画像濃度は薄く、許容できない画像であった。また、3 5 0 0 枚の連続プリントアウトを終了した後の帯電部材と像担持体との接触部に介在している転写残トナーを走査型顕微鏡で観察したところ、表面を非常に粒径が細かい導電性微粉末で固着しているように覆われたような転写残トナー粒子が観察された。更に、感光体に多数の傷があり、トナーが傷に沿って感光体上に斑点状に固着しており、これに対応する画像汚れも許容できるものではなかった。

【 0 3 9 4 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、接触帯電方式、転写方式、トナーリサイクルプロセス等の画像形成装置において、接触帯電部材への転写残トナーの付着・混入による帯電阻害に打ち勝って像担持体の帯電を良好に行わせることができ、長期にわたって繰り返し使用された場合、トナーカートリッジ内で現像剤量が少なくなるまで使用された際においても良好な画像を安定して得ることができる。

【 0 3 9 5 】

また、接触帯電部材として簡易な部材を用いることができ、接触帯電部材の転写残トナーによる汚染にかかわらず、低印加電圧でオゾンレスの直接注入帯電を長期に渡り安定に維持させることができ、しかも均一な帯電性を与えることができる。従って、オゾン生成物による障害、帯電不良による障害等のない、簡易な構成、低コストな画像形成装置を得ることができる。

【 0 3 9 6 】

更に、長期の繰り返し使用にわたり、特定の導電性微粉末を帯電部材と像担持体との接触部に介在させることによる像担持体上の傷を大幅に減少でき、画像上の画像欠陥を抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施例における画像形成装置の構成を示す概略図

【 図 2 】 本発明の実施例における画像形成装置の構成を示す概略図

【 図 3 】 各帯電部材の帯電特性を示すグラフ

【 図 4 】 空間周波数による人の視覚特性を示すグラフ

【 図 5 】 本発明の像担持体としての感光体の層構成を示す断面図。

【 符号の説明 】

1、2 1 感光体（像担持体、被帯電体）

2 帯電ローラ（接触帯電部材）

3、2 3 レーザビームスキャナ（潜像形成手段、露光装置）

4、2 4 現像装置

4 a 現像スリーブ（現像剤担持体）

4 c 弾性ブレード（現像剤層厚規制部材）

5、2 5 転写ローラ（転写部材）

6、2 6 定着装置

7、2 7 プロセスカートリッジ

2 2 帯電ブラシ（接触帯電部材）

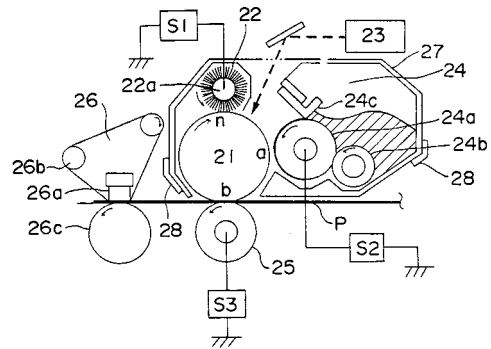
10

20

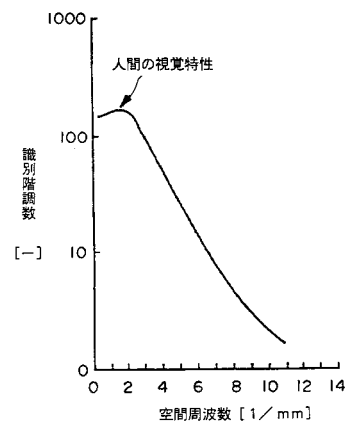
30

40

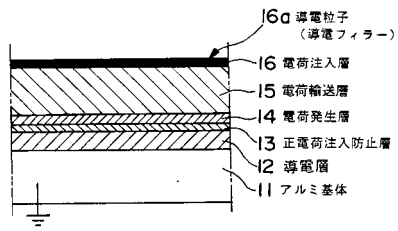
【 図 2 】



【圖 4】



【図 5】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 3 G	15/08	(2006.01)	G 0 3 G	15/02 1 0 2
G 0 3 G	15/16	(2006.01)	G 0 3 G	15/08 5 0 1
			G 0 3 G	15/16

(56)参考文献 特開平 1 1 - 9 5 4 7 9 (J P , A)
 特開平 1 0 - 3 0 7 4 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G03G 9/08
 G03G 5/147
 G03G 15/02
 G03G 15/08
 G03G 15/16
 G03G 21/18