

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-106946

(P2017-106946A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G03G 15/08 (2006.01)** G03G 15/08 320 2H077

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-238186 (P2015-238186)                  (22) 出願日 平成27年12月7日 (2015.12.7)</p>	<p>(71) 出願人 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 100082337                  弁理士 近島 一夫                  (74) 代理人 100141508                  弁理士 大田 隆史                  (72) 発明者 宇佐美 博一                  東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内                  (72) 発明者 石田 晋太郎                  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</p>
--	--

最終頁に続く

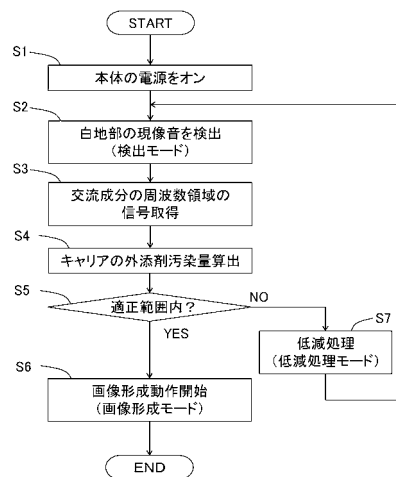
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】外添剤によるキャリアの汚染度に応じて、キャリア帯電能の低下を抑制できる画像形成装置を提供する。

【解決手段】外添剤が添加されたトナー及びキャリアを有する現像剤を担持して搬送する現像スリーブと、静電像を担持可能な感光ドラムと、現像剤を担持した現像スリーブに対し、交流成分を有する現像バイアスを印加して、感光ドラムに形成された静電像をトナー像に現像する現像バイアス印加部と、現像バイアスの印加中に、現像スリーブに担持されたキャリアと感光ドラムとの間で発生する振動を検出して信号として出力する集音マイクと、集音マイクから出力された信号が設定値より大きい場合は(ステップS5)、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する(ステップS7)制御部と、を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外添剤が添加されたトナー及びキャリアを有する現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、

静電像を担持可能な像担持体と、

現像剤を担持した現像剤担持体に対し、交流成分を有する現像バイアスを印加して、前記像担持体に形成された静電像をトナー像に現像する現像バイアス印加部と、

前記現像バイアスの印加中に、前記現像剤担持体に担持されたキャリアと前記像担持体との間で発生する振動を検出して信号として出力する振動検出センサと、

前記振動検出センサから出力された信号が設定値より大きい場合は、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する制御部と、を備える、

ことを特徴とする画像形成装置。

10

## 【請求項 2】

前記制御部は、前記振動検出センサから出力された信号を周波数解析し、前記現像バイアスの交流成分の周波数領域における振動に基づく信号を取得し、取得した信号が前記設定値より大きい場合は、前記低減処理を実行する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 3】

前記制御部は、取得した信号に基づいて、キャリアの表面に付着した外添剤の量を算出し、算出した外添剤の量が設定量より多い場合は、前記低減処理を実行する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

20

## 【請求項 4】

前記設定量は、キャリアの表面積のうち付着した外添剤によって覆われる面積が、キャリアの表面積に対して 6 % となる量である、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 5】

外添剤が添加されたトナー及びキャリアを有する現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、

静電像を担持可能な像担持体と、

現像剤を担持した現像剤担持体に対し、交流成分を有する現像バイアスを印加して、前記像担持体に形成された静電像をトナー像に現像する現像バイアス印加部と、

前記現像バイアスの印加中に、前記現像剤担持体に担持されたキャリアと前記像担持体との間で発生する振動を検出して信号として出力する振動検出センサと、

前記現像バイアス印加部から前記現像バイアスを印加し、前記振動検出センサから信号を取得する検出モードと、画像形成動作を実行する画像形成モードと、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する低減処理モードとを、有する制御部と、を備え、

前記制御部は、画像形成動作前及び画像形成動作後の少なくとも一方に前記検出モードを実行し、取得した信号が設定値以下である場合は前記画像形成モードを実行し、取得した信号が設定値より大きい場合は前記低減処理モードを実行する、

ことを特徴とする画像形成装置。

30

40

## 【請求項 6】

前記振動検出センサは、前記現像剤担持体と前記像担持体との対向部の近傍に配置され、前記振動を音として検出するマイクロフォンである、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 7】

現像剤を収容し、収容した現像剤を前記現像剤担持体に供給可能な現像剤収容部と、

前記現像剤収容部に収容された現像剤を攪拌可能な攪拌部材と、を備え、

前記低減処理は、前記現像剤収容部に収容された現像剤を前記攪拌部材により攪拌する処理である、

50

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

キャリアを含む現像剤が収容された現像剤容器と、

前記現像剤容器から現像剤を排出可能な現像剤排出部材と、

前記現像剤容器から排出された現像剤を収容し、収容した現像剤を前記現像剤担持体に供給可能な現像剤収容部と、を備え、

前記低減処理は、前記現像剤排出部材を駆動し、前記現像剤容器から前記現像剤収容部に現像剤を供給する処理である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式や静電記録方式等の画像形成装置に関し、特に、非磁性のトナーと磁性キャリアとの混合物である二成分現像剤を利用する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式の画像形成装置は、複写機、プリンタ、プロッタ、ファクシミリ、及びこれらの複数の機能を有する複合機等として広く応用されている。これらの画像形成装置において画像形成のために使用される現像剤としては、外添剤が添加された非磁性のトナーと磁性のキャリアとの混合物である二成分現像剤（以下、現像剤という）が普及している。外添剤は、トナーの表面に付着することで、トナーの流動性を向上している。

20

【0003】

現像装置では、現像剤に対して攪拌や現像スリーブへの汲み上げが行われ、現像剤は機械的ストレスを強度に、かつ継続的に受けてしまうことがある。このため、外添剤がトナーの表面から削り取られて遊離し、遊離した外添剤がキャリアの表面に付着して汚染し、キャリア帯電能が低下してしまう場合がある。

【0004】

これを解決するために、現像スリーブの近傍に層厚規制ブレードを設けて、現像剤に所定の強さのストレスを与えて摺接することで、キャリアに付着した外添剤を削り取るようにした画像形成装置が開発されている（特許文献 1（段落 0044（5））参照）。この画像形成装置によれば、現像剤に所定の強さのストレスを与えることで、特に静電力により高付着力となってキャリアに付着した外添剤がトナー側に埋め込まれ、キャリア帯電能の低下が抑制される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 - 259088 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかしながら、上述した特許文献 1 の画像形成装置では、外添剤によるキャリアの汚染の程度によらず、現像剤に対して一律である所定の強さのストレスを与えている。このため、外添剤によるキャリアの汚染度が高い場合には、キャリア表面からの外添剤の削り取りが不十分になってしまう。また、外添剤によるキャリアの汚染度が低い場合には、現像剤に対して必要以上のストレスを付与してしまうことになり、トナーセントの発生を極力回避する観点から好ましくない。

【0007】

本発明は、外添剤によるキャリアの汚染度に応じて、キャリア帯電能の低下を抑制できる画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0008】

本発明の画像形成装置は、外添剤が添加されたトナー及びキャリアを有する現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、静電像を担持可能な像担持体と、現像剤を担持した現像剤担持体に対し、交流成分を有する現像バイアスを印加して、前記像担持体に形成された静電像をトナー像に現像する現像バイアス印加部と、前記現像バイアスの印加中に、前記現像剤担持体に担持されたキャリアと前記像担持体との間で発生する振動を検出して信号として出力する振動検出センサと、前記振動検出センサから出力された信号が設定値より大きい場合は、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する制御部と、を備えることを特徴とする。

## 【発明の効果】

10

## 【0009】

本発明によれば、振動検出センサは、現像バイアスの印加中に、現像剤担持体に担持されたキャリアと像担持体との間で発生する振動を検出して信号として出力する。キャリアと像担持体との間で発生する振動は、キャリアの表面に付着した外添剤の量によって変化し、外添剤の量が多い程、振動が大きくなる。制御部は、振動検出センサから出力された信号が設定値より大きい場合は、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する。これにより、この画像形成装置によれば、外添剤によるキャリアの汚染度の大きさに応じた振動を検出することで、低減処理の実行によってキャリア帯電能の低下を抑制できるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

20

## 【0010】

【図1】実施の形態に係る画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】実施の形態に係る画像形成装置においてキャリアの外添剤汚染量を検出して処理する手順を示すフローチャートである。

【図3】実施の形態に係る画像形成装置におけるキャリアの外添剤汚染量と現像音の大きさの関係を示すグラフである。

【図4】実施の形態に係る現像スリーブと感光ドラムとのギャップ部における磁気穂の動きを示す説明図である。

【図5】実施の形態に係る感光ドラムの表面におけるライン画像の静電潜像の電位を示す説明図である。

30

【図6】実施の形態に係る画像形成装置におけるライン画像濃度とキャリアの負帯電外添剤汚染量との関係を示すグラフである。

【図7】実施の形態に係る感光ドラムの表面におけるライン画像の静電潜像に対する負帯電トナー及び負帯電外添剤の現像状態を示す図であり、(a)はライン幅が狭い場合、(b)はライン幅が広い場合である。

【図8】キャリアの表面における外添剤の付着状態を示す図であり、(a)はトナーが付着している場合、(b)はトナーが付着していない場合である。

【図9】実施の形態に係る感光ドラムの表面におけるライン画像の静電潜像に対する負帯電トナー及び正帯電外添剤の現像状態を示す図であり、(a)はライン幅が狭い場合、(b)はライン幅が広い場合である。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、本発明の実施の形態を、図1～図9を参照しながら詳細に説明する。尚、本実施の形態では、画像形成装置の一例として中間転写方式のモノクロプリンタについて説明している。但し、本発明は中間転写方式のモノクロプリンタには限られず、タンデム型のフルカラープリンタや他の方式の画像形成装置であってもよい。

## 【0012】

また、本実施の形態では、現像剤として、外添剤が添加されたトナー及びキャリアを有する二成分現像剤を使用している。キャリアは、磁性体粒子を内包した樹脂粒子表面に、アクリル樹脂をコートして生成されている。トナーは、粉碎処理したポリエステル樹脂が

50

らなる。外添剤は、TG-C110（CABOT社製HMDS処理シリカ、粒径100nm、負帯電性）、もしくはTG-C122（CABOT社製OTES/環状シラザン処理シリカ、粒径100nm、正帯電性）を3wt%外添したものである。

#### 【0013】

図1に示すように、画像形成装置1は、不図示の装置本体に内蔵された画像形成部2及び制御部3と、装置本体の外部に露出する操作パネル4とを備えている。装置本体には、積載されたシートSを給送するシート給送部や、画像形成部2において画像形成されたシートSを排出するシート排出部等が設けられている。尚、記録材であるシートSは、トナー像が形成されるものであり、具体例として、普通紙、普通紙の代用品である樹脂製のシート、厚紙、オーバーヘッドプロジェクタ用シート等がある。

10

#### 【0014】

画像形成部2は、トナー容器21と、トナーホッパ22と、補給部40と、現像装置50と、感光ドラム23と、帯電装置24と、露光装置25と、クリーニング部26と、中間転写ユニット60と、二次転写部27と、定着装置28とを備えている。画像形成部2は、画像情報に基づいてシートSに画像を形成可能である。

#### 【0015】

トナー容器21は、トナーが収容され、現像装置50の上方に、トナーホッパ22を介して配置されている。トナー容器21は、例えば一端にトナー排出口を有する円筒形状のボトルである。トナーホッパ22は、トナー容器21から排出されたトナーを収容し、内側下部に設けられた不図示の供給スクリュを回転することにより、収容されたトナーを現像装置50に供給する。

20

#### 【0016】

補給部40は、補給用ホッパ（現像剤容器）41と、補給用スクリュ（現像剤排出部材）42とを有している。補給用ホッパ41には、キャリアを含む補給用現像剤（現像剤）が収容されている。補給用スクリュ42は、補給用ホッパ41の内側下部に設けられ、補給用ホッパ41から現像装置50に補給用現像剤を排出可能である。補給用現像剤としては、例えば、重量比90%のトナーと重量比10%のキャリアを混合した現像剤を利用することができる。尚、キャリアの帯電性能は画像形成の累積に伴って低下するため、トナー帯電量 $Q/M$ が低下して、画像の白地部にもトナーが付着する白地かぶり等の問題が発生する虞がある。そこで、この現像装置50では、トナーにキャリアを一定比率で混合した補給用現像剤を画像形成に伴って補給する一方で、補給用現像剤の補給によって現像装置50で過剰になった現像剤を不図示の排出口からオーバーフローさせている。

30

#### 【0017】

感光ドラム（像担持体）23は、不図示のドラムモータによって図中矢印方向に回転され、画像形成する際に画像情報に基づいて形成された静電像を担持可能で周回移動する。帯電装置24は、感光ドラム23の表面を帯電させる。露光装置25は、帯電装置24により帯電された感光ドラム23の表面を露光して、感光ドラム23の表面上に静電潜像を形成する。これにより、帯電装置24によって表面が帯電された感光ドラム23は、画像情報に応じて露光装置25によって露光され、静電潜像が形成される。静電潜像は、現像装置50によりトナー像として現像される。

40

#### 【0018】

現像装置50は、現像容器（現像剤収容部）51と、攪拌スクリュ（攪拌部材）52と、現像容器51の開口部に回転可能に設けられた現像スリーブ（現像剤担持体）53とを有し、感光ドラム23に形成された静電潜像をトナーにより現像する。現像容器51には、トナーが充填されたトナー容器21からトナーホッパ22を介してトナーが供給される。現像容器51には、非磁性のトナーと磁性キャリアとの混合物である現像剤54が収容されている。現像容器51は、トナーホッパ22から供給されたトナー、又は補給用ホッパ41から排出された現像剤54を収容し、収容した現像剤54を現像スリーブ53に供給可能である。現像容器51の底部の一部には、不図示のトナー濃度検知センサが設けられている。トナー濃度検知センサは、現像容器51内のトナー量を検知可能であり、検知

50

結果を制御部 3 に送信する。

【 0 0 1 9 】

攪拌スクリュ 5 2 は、モータやギヤ列等を有する不図示のスクリュ駆動部により回転され、現像容器 5 1 に収容された現像剤 5 4 を攪拌可能である。攪拌スクリュ 5 2 は、現像剤 5 4 の攪拌により、トナーを磁性キャリアとの摺擦により負極性に摩擦帯電すると共に、キャリアを正極性に摩擦帯電する。

【 0 0 2 0 】

現像スリーブ 5 3 は、内部に固定配置されたマグネットにより現像容器 5 1 の内部の現像剤を磁氣的に担持し、感光ドラム 2 3 に対向するギャップ部（対向部）2 9 へ搬送する機能を有している。現像スリーブ 5 3 には、後述する高圧電源 7 2 が接続されている。現像スリーブ 5 3 は、高圧電源 7 2 から印加される現像バイアスによりトナーを静電潜像に付着させることで、現像処理を実行する。

10

【 0 0 2 1 】

ここで、画像形成部 2 には、現像バイアス印加部 7 0 が設けられている。現像バイアス印加部 7 0 は、発振器 7 1 及び高圧電源 7 2 を有している。発振器 7 1 は、現像バイアス波形信号を発生する。高圧電源 7 2 は、発振器 7 1 により発生した信号を増幅して、直流電圧と交流電圧とを重畳した現像バイアスを現像スリーブ 5 3 に印加する。即ち、現像バイアス印加部 7 0 は、現像剤を担持した現像スリーブ 5 3 に対し、交流成分を有する現像バイアスを印加して、感光ドラム 2 3 に形成された静電像をトナー像に現像する。

【 0 0 2 2 】

クリーニング部 2 6 は、クリーニングブレード 2 6 a を有している。クリーニングブレード 2 6 a は、感光ドラム 2 3 の表面に接して配置され、一次転写後の感光ドラム 2 3 の表面に残留する転写残トナーを掻き取って清掃する。クリーニングブレード 2 6 a は、例えばウレタンゴム製で、金属製の支持板に取り付けられて支持されている。

20

【 0 0 2 3 】

中間転写ユニット 6 0 は、駆動ローラ 6 1 や従動ローラ 6 2、一次転写ローラ 6 3 等の複数のローラと、これらのローラに巻き掛けられた中間転写ベルト 6 4 とを備えている。一次転写ローラ 6 3 は、感光ドラム 2 3 に対向して配置され、中間転写ベルト 6 4 に当接する。

【 0 0 2 4 】

中間転写ベルト 6 4 は、駆動していない時も一定以上の張力が掛かっており、感光ドラム 2 3 に対して離間する構成ではなく、常に接触している。中間転写ベルト 6 4 に一次転写ローラ 6 3 によって正極性の転写バイアスを印加することにより、感光ドラム 2 3 上の負極性を持つトナー像が順次中間転写ベルト 6 4 に多重転写される。これにより、中間転写ベルト 6 4 は、感光ドラム 2 3 の表面で静電像を現像して得られたフルカラーのトナー像を転写して移動する。

30

【 0 0 2 5 】

二次転写部 2 7 は、二次転写内ローラ 2 7 a と、二次転写外ローラ 2 7 b とを有している。二次転写外ローラ 2 7 b に正極性の二次転写バイアスを印加することによって、中間転写ベルト 6 4 に形成されたトナー画像をシート S に転写する。なお、二次転写内ローラ 2 7 a は中間転写ベルト 6 4 の内側で該中間転写ベルト 6 4 を張架しており、二次転写外ローラ 2 7 b は中間転写ベルト 6 4 を挟んで二次転写内ローラ 2 7 a と対向する位置に設けられている。

40

【 0 0 2 6 】

定着装置 2 8 は、定着ローラ 2 8 a 及び加圧ローラ 2 8 b を備えている。定着ローラ 2 8 a と加圧ローラ 2 8 b との間をシート S が挟持搬送されることにより、シート S に転写されたトナー像は加熱及び加圧されてシート S に定着され、装置本体の外部に排出される。

【 0 0 2 7 】

また、画像形成部 2 には、集音マイク（振動検出センサ、マイクロフォン）3 5 及び表

50

面電位計 3 6 が設けられている。表面電位計 3 6 は、感光ドラム 2 3 のギャップ部 2 9 よりも回転方向下流側に設けられており、感光ドラム 2 3 に形成された静電像の電位を測定する。

【 0 0 2 8 】

集音マイク 3 5 は、感光ドラム 2 3 のギャップ部 2 9 よりも回転方向下流側に設けられており、ギャップ部 2 9 において現像時に発生する音を測定する。即ち、集音マイク 3 5 は、現像バイアスの印加中に、現像スリーブ 5 3 に担持されたキャリアと感光ドラム 2 3 との間で発生する振動を音（以下、現像音という）として検出し、それを電気信号（信号）として出力する。本実施の形態では、集音マイク 3 5 は、現像スリーブ 5 3 と感光ドラム 2 3 とのギャップ部 2 9 の近傍に配置され、振動を音として検出するマイクロフォンである。ただし、集音マイク 3 5 の設置個所はこれに限定されるものではなく、現像音が測定できる範囲内であれば、装置本体内のどの個所に設置しても良い。

10

【 0 0 2 9 】

操作パネル 4 は、例えば、装置本体の前側上部に配置され、操作ボタンの他、画像形成装置 1 の状態を表示可能な表示部 4 a が設けられている。表示部 4 a は、制御部 3 に接続されており、制御部 3 により表示内容が制御される。

【 0 0 3 0 】

制御部 3 はコンピュータにより構成され、例えば CPU 3 1 と、各部を制御するプログラムを記憶する ROM 3 2 と、データを一時的に記憶する RAM 3 3 と、外部と信号を入出力する入出力回路（I/F）3 4 とを備えている。制御部 3 は、入出力回路 3 4 を介して、シート給送部、画像形成部 2、シート搬送部、シート排出部に接続され、各部と信号をやり取りすると共に動作を制御する。また、制御部 3 は、装置本体に接続された不図示のコンピュータからの指令や、操作パネル 4 の操作等により、ユーザが操作や設定を可能である。

20

【 0 0 3 1 】

制御部 3 は、集音マイク 3 5 から出力された電気信号が設定値より大きい場合は、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する。制御部 3 は、集音マイク 3 5 から出力された電気信号を周波数解析し、現像バイアスの交流成分の周波数領域における振動に基づく電気信号を取得し、取得した電気信号が設定値より大きい場合は、低減処理を実行する。ここでの設定値としては、例えば、現像音の大きさとしての 6 1 d B とする（図 3 参照）。制御部 3 は、取得した電気信号に基づいて、キャリアの表面に付着した外添剤の量を算出し、算出した外添剤の量が設定量より多い場合は、低減処理を実行する。ここでの設定量は、キャリアの表面積のうち付着した外添剤によって覆われる面積が、キャリアの表面積に対して 6 % となる量である（図 3 参照）。即ち、本実施の形態では、図 3 に示すように、キャリアの表面に付着した外添剤の量が 6 % である場合に、現像音の大きさが 6 1 d B になるものとし、各種の判断のための閾値としている。

30

【 0 0 3 2 】

ここで、比較例として、現像音の周波数解析を行わない場合について述べる。この場合、集音マイク 3 5 を利用して、図 3 に白丸で示す現像音の場合と同様に集音し、集音した現像音を周波数解析せずにキャリアの外添剤汚染量と比較した。その結果、図 3 に黒丸で示すように、周波数解析を行わない現像音の大きさと、キャリアの外添剤汚染量との間には相関関係がない。これは、キャリアが現像バイアスの交流バイアスに追従して発生する後述する感光ドラム 2 3 を叩く音が、画像形成装置 1 の駆動音に埋もれてしまうためである。よって、現像音を周波数解析しなかった場合、キャリアの外添剤汚染量を算出することができない。

40

【 0 0 3 3 】

制御部 3 は、現像バイアス印加部 7 0 から現像バイアスを印加し、集音マイク 3 5 から電気信号を取得する検出モードと、画像形成動作を実行する画像形成モードと、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する低減処理モードとを、有する。制御部 3 は、画像形成動作前及び画像形成動作後の少なくとも一方に検出モードを実行し、取

50

得した電気信号が設定値以下である場合は画像形成モードを実行し、取得した電気信号が設定値より大きい場合は低減処理モードを実行する。

【0034】

低減処理は、例えば、現像容器51に收容された現像剤54を攪拌スクリュ52により攪拌する処理である。あるいは、低減処理は、例えば、補給用スクリュ42を駆動し、補給用ホッパ41から現像容器51に補給用現像剤を供給する処理である。

【0035】

次に、このように構成された画像形成装置1における画像形成動作について説明する。

【0036】

画像形成動作が開始されると、まず感光ドラム23が回転して表面が帯電装置24により帯電される。そして、露光装置25により画像情報に基づいてレーザ光が感光ドラム23に対して発光され、感光ドラム23の表面上に静電潜像が形成される。この静電潜像にトナーが付着することにより、現像されてトナー画像として可視化され、中間転写ベルト64に転写される。

10

【0037】

一方、このようなトナー像の形成動作に並行してシート給送部からシートSが給送され、中間転写ベルト64のトナー画像にタイミングを合わせて二次転写部27に搬送される。更に、中間転写ベルト64からシートSに画像が転写され、シートSは、定着装置28に搬送され、ここで未定着トナー像が加熱及び加圧されてシートSの表面に定着され、装置本体の外部に排出される。

20

【0038】

ここで、本願発明者らが鋭意検討した結果、キャリア上に付着した負帯電外添剤量が多くなると、ハイライト画像や小ポイント文字の再現性が著しく低下することが判明した。以下、その理由について詳細に説明する。まず、図5に示すように、ライン画像23aについて定義し、ライン画像23aを、複数のラインを並べた画像とする。本実施の形態においては、ライン画像23aのうち、あるラインと、隣り合う一方の非画像形成部の組み合わせを1ラインペアとしたとき、1インチあたり200ラインペアとなるよう調整した。電位VDは、帯電装置7によって感光ドラム23に帯電される電位である。電位VLは、露光装置8によって露光を受けた位置の電位であり、最大濃度を得るための電位である。電位Vdcは、現像スリーブ53に印加される現像バイアスの直流成分の電位である。平均電位は、得られたライン画像23aのVdc電位に対する潜像電位の平均値である。よって、ラインの幅を狭くすると平均電位は低くなる。

30

【0039】

次に、図6に、感光ドラム23上に平均電位が-90V~-20Vとなるように調整したライン画像の潜像に対してトナーを現像し、その濃度を測定した結果を示す。ここでは、ハイライト領域における各平均電位のライン画像濃度と、キャリアの負外添剤汚染量との関係を示す。同図に示すように、キャリアの負帯電外添剤汚染量とハイライト部のライン画像濃度との間に相関関係が認められ、キャリアの負帯電外添剤汚染量が多くなるほどライン画像濃度が低下していることが分かる。これは、外添剤がトナーと同極性に帯電しており、後述するようにキャリア表面に付着した外添剤はトナーよりも現像されやすいことに起因する。即ち、図7(a)に示すように、ライン画像23aの静電潜像の幅が十分に狭い場合(平均電位が低い場合)、キャリアCの表面に付着した負帯電外添剤EAがトナーTの代わりに静電潜像であるライン画像23aの多くの部分を埋めてしまう。この結果、現像されるトナーTの量が低下し、濃度低下を招く。一方、図7(b)に示すように、ライン画像23aの静電潜像の幅が広い場合(平均電位が高い場合)について説明する。この場合、キャリアCの表面に付着した負帯電外添剤EAの量は無限ではないため、キャリアCの表面に付着した負帯電外添剤EAがトナーTの代わりに静電潜像であるライン画像23aの部分をおる程度埋めた後は、通常どおりトナーTが現像される。このため、キャリアCの表面に付着した負帯電外添剤EAが埋める潜像の領域は、図7(a)の場合に比べて相対的に小さくなる。この結果、トナーTが十分に現像され、濃度が十分に得ら

40

50

れるようになる。

【0040】

また、図8(a)は、キャリアCの表面におけるトナーTの付着状態を示す図である。図8(b)は、キャリアCの表面における外添剤EAの付着状態を示す図である。図8(a)に示すように、トナーTはキャリアCに外添剤EAを介して複数の点で接しているのに対し、図8(b)に示すように、外添剤EAはキャリアCに1点で接している。このため、キャリアCの表面に付着した外添剤EAはトナーTに比べてキャリアに対する非静電的付着力が小さい。この結果、キャリアCの表面に付着した負帯電外添剤EAはトナーTよりも現像されやすくなり、優先的に感光ドラム23の静電潜像を現像する。

【0041】

一方、図9(a)及び図9(b)に示すように、外添剤EAが正帯電していた場合、キャリアCに付着した正帯電外添剤EAは、感光ドラム23の静電潜像ではない領域(画像白地部)に現像される。これは、逆極性に帯電したトナーTの画像白地部へのかぶりと同じ現象である。つまり、キャリアCに付着した正帯電外添剤EAは静電潜像部分には現像されないため、キャリアCの正帯電外添剤汚染量が増加してもハイライト領域の画像濃度は満足に得ることができる。

【0042】

次に、上述した画像形成装置1によりキャリアの外添剤による汚染量(外添剤汚染量)を検出して処理する際の手順について、図2のフローチャートに沿って、図3及び図4を用いて詳細に説明する。キャリアの外添剤汚染量とは、トナーの表面から遊離してキャリアに付着した外添剤の量を意味する。また、本実施の形態では、キャリアの外添剤汚染量の検出処理を、画像形成前に実行する場合について説明する。

【0043】

図2に示すように、画像形成装置1の電源をオンすると(ステップS1)、制御部3は画像形成前の白地部における現像音を集音マイク35で測定する(ステップS2、検出モード)。集音マイク35で測定されて取得された現像音の情報は、電気信号として制御部3に送られ、高速フーリエ変換(FFT)処理によって周波数解析される。制御部3は、発振器71を参照して現像バイアスの交流成分の周波数を記憶しており、周波数解析によって得られた現像音の周波数成分のうち、現像バイアスの交流成分の周波数領域の現像音の大きさの電気信号を取得する(ステップS3)。尚、本実施の形態では、現像バイアスの交流成分の周波数領域の現像音の電気信号を得るために高速フーリエ変換を利用しているが、これには限られず、例えばバンドパスフィルタを利用してもよい。

【0044】

図3に示すように、キャリアの外添剤汚染量は、現像バイアスの交流成分の周波数領域の現像音の大きさに対して相関関係を有する。図3では、キャリアの外添剤汚染量は、キャリアの表面積のうち付着した外添剤によって覆われる面積のキャリアの表面積に対する割合として示している。これにより、制御部3は、予め記憶してある図3のような相関関係を参照して、現像バイアスの交流成分の周波数領域の現像音の大きさからキャリアの外添剤汚染量を算出する(ステップS4)。尚、本実施の形態では、外添剤は負帯電性又は正帯電性のいずれかであるが、図3に示した関係はいずれの帯電性でも認められる。

【0045】

ここで、キャリアの外添剤汚染量と、現像バイアスの交流成分の周波数領域の現像音の大きさと、の相関関係について説明する。現像容器51において、トナーはキャリアと摺擦することで帯電するが、同時にキャリアはトナーとは逆極性に帯電する。そして、図4に示すように、キャリアCの磁気穂80から感光ドラム23にトナーTが飛翔すると、キャリアCにはトナーTとは逆の電荷が残り、現像バイアスに追従して運動するようになる(図中、矢印で示す)。キャリアCは、現像スリーブ53の内部に配置されたマグネット部材の磁気力に拘束されているため、感光ドラム23へは飛翔しない。しかし、現像スリーブ53に形成された磁気穂80の先端のキャリアCは、現像バイアスに追従して感光ドラム23に対して接離することにより、感光ドラム23を繰り返し叩く。トナーTの外

10

20

30

40

50

添剤が遊離してキャリアC上に付着すると、キャリアC上に付着した外添剤が感光ドラム23を叩く音に変化する。その理由としては、外添剤がシリカのような無機粒子である場合、樹脂で覆われたキャリアCよりも外添剤の方が硬いため、結果として感光ドラム23を叩く音が大きくなると考えられる。よって、キャリアC上に付着した外添剤の量が多くなると、感光ドラム23を叩く音が大きくなるため、図3に示したような関係を示す。キャリアC上に付着した外添剤の量が十分に多くなると、キャリアCの表面を外添剤が十分に覆った状態となり、現像音はそれ以上大きくならない飽和傾向となる。尚、キャリアの外添剤汚染量は、キャリア表面を走査型電子顕微鏡S-4500（日立社製）を用いて10000倍にて撮影し、撮影した画像を二値化して、外添剤とキャリア表面の面積比から求めた。

10

**【0046】**

制御部3は、算出結果に基づいて、キャリアの外添剤汚染量が適正範囲内か否かを判断する（ステップS5）。本実施の形態では、制御部3は、キャリアの外添剤汚染量が6%以下であれば適正範囲内であると判断する。但し、キャリアの外添剤汚染量の適正範囲の境界は6%に限られないのは勿論である。

**【0047】**

制御部3は、キャリアの外添剤汚染量が適正範囲内であると判断した場合は、画像形成動作を開始する（ステップS6、画像形成モード）。一方、制御部3は、キャリアの外添剤汚染量が適正範囲内でないと判断した場合は、低減処理を実行し（ステップS7、低減処理モード）、再度検出モードを実行する（ステップS2）。低減処理としては、例えば、現像剤54の攪拌や、外添剤が付着したキャリアの吐き出し及び新規キャリアの補給が挙げられる。

20

**【0048】**

低減処理としての現像剤54の攪拌は、制御部3が現像バイアスを印加せず、トナーを感光ドラム23に現像しない状態で、現像容器51に収容された現像剤54を攪拌スクリュ52により攪拌することによって実行する。これにより、キャリア表面に付着した外添剤がトナー表面へと再付着する。これは、外添剤が付着したキャリアとトナーが押圧されることにより、キャリア表面に付着した外添剤がトナー母体へと若干埋め込まれ、トナー母体が外添剤を拘束する力が大きくなることによってキャリア表面から外添剤を引き剥すためである。例えば、本実施の形態の画像形成装置1では、キャリア表面に付着した外添剤が9%である場合に、制御部3は現像装置50を10分間駆動させることにより、6%にまで減少することができる。また、制御部3は、現像装置50を更に10分間駆動させることにより、キャリア表面に付着した外添剤を3%にまで減少することができる。尚、本実施の形態では、制御部3は、現像剤54の攪拌を10分間行う場合について説明したが、10分間に限られないのは勿論である。

30

**【0049】**

また、低減処理としてのキャリアの吐き出し及び新規キャリアの補給は、例えば、補給用スクリュ42を駆動し、補給用ホッパ41から現像容器51に補給用現像剤を供給することにより実行する。即ち、制御部3は、現像装置50のキャリアを感光ドラム23側へと吐き出し、現像装置50の外添剤付着キャリアを消費し、それから新規キャリアを補給する。これにより、現像装置50のキャリアの30%を入れ替える。例えば、本実施の形態の画像形成装置1では、キャリア表面に付着した外添剤が9%である場合に、制御部3は現像装置50のキャリアの30%を入れ替えることで、6%にまで減少することができる。また、制御部3は、現像装置50のキャリアの70%を入れ替えることで、キャリア表面に付着した外添剤を3%にまで減少することができる。尚、本実施の形態では、制御部3は、キャリアの入れ替え量を30%にした場合について説明したが、30%に限られないのは勿論である。

40

**【0050】**

上述したように本実施の形態の画像形成装置1によれば、集音マイク35は、現像バイアスの印加中に、現像スリーブ53に担持されたキャリアと感光ドラム23との間で発生

50

する振動を現像音として検出して信号として出力する。キャリアと感光ドラム23との間で発生する現像音は、キャリアの表面に付着した外添剤の量によって変化し、外添剤の量が多い程、現像音が大きくなる。制御部3は、集音マイク35から出力された信号が設定値である61dBより大きい場合は、キャリアの外添剤汚染量が6%を超えるので、キャリアへの外添剤の付着量を低減させる低減処理を実行する。これにより、この画像形成装置1によれば、外添剤によるキャリアの汚染度の大きさに応じた振動を現像音として検出することで、低減処理の実行によってキャリア帯電能の低下を抑制できるようになる。

#### 【0051】

また、本実施の形態の画像形成装置1によれば、制御部3が上述のように制御することにより、キャリアの外添剤汚染量を低く保つことができる。これにより、負帯電外添剤の場合はハイライト領域のライン画像濃度の低下を抑制でき、画像再現性に優れた高品位な画像を安定して形成できる。更に、キャリア表面に付着した負または正帯電外添剤が感光ドラム23へ現像され、クリーニング部26へと外添剤が搬送され、クリーニング部26で堆積し、クリーニングブレード26aをすり抜けることによって生じる画像のスジムラも抑制できる。

10

#### 【0052】

尚、画像のスジムラとは、搬送方向に向かって伸びる縦スジ状の濃度ムラである。クリーニングブレード26aに堆積した外添剤が、堰を切ったようにすり抜け出すことがあり、この現象はクリーニングブレード26a全体で均一に起こるものではなく、ある一部分で連続して発生することがある。この場合、感光ドラム23上に感光ドラム23の回転方向に伸びる縦スジ状の外添剤の帯が形成されることになり、その部分の静電潜像が乱される。静電潜像が乱された部分にはトナーを十分に現像することができず、濃度薄が発生してしまう。このようなメカニズムにより、通常の濃度の濃い部分と、静電潜像が乱された濃度の薄い部分と、が並ぶことにより、スジムラと呼ばれる濃度ムラが発生する。

20

#### 【0053】

上述した本実施の形態の画像形成装置1では、制御部3は、現像音の大きさからキャリアの外添剤汚染量を算出し、外添剤汚染量に基づいて低減処理をするか否かを判断した場合について説明したが、これには限られない。即ち、現像音の大きさと低減処理の可否の判断とは外添剤汚染量を介して一義的に決まるので、現像音の大きさが設定値、例えば61dBに達した場合に、外添剤汚染量を算出することなく低減処理を実行してもよい。この場合、外添剤汚染度が適正値を超える閾値となる現像音の大きさを予め設定しておくことにより、通常の稼働時に外添剤汚染量を算出しなくとも低減処理の可否を適正に判断することができる。

30

#### 【0054】

また、上述した本実施の形態の画像形成装置1では、現像スリーブ53に担持されたキャリアと感光ドラム23との間で発生する振動を現像音とし、この現像音を集音マイク35により検出した場合について説明したが、これには限られない。例えば、振動検出センサとしては、ギャップ部29で発生する振動を検出できるセンサであればよく、感光ドラム23に設けられた振動センサを適用してもよい。

40

#### 【0055】

また、上述した本実施の形態の画像形成装置1では、低減処理として、現像剤54の攪拌や、外添剤が付着したキャリアの吐き出し及び新規キャリアの補給を適用した場合について説明したが、これには限られない。例えば、低減処理として、制御部3が、表示部4aにキャリアの汚染状態が閾値を超えた旨、及びキャリアを交換する旨を表示して、ユーザに警報を発する処理を適用してもよい。

#### 【0056】

また、上述した本実施の形態の画像形成装置1では、キャリアの外添剤汚染量の検出処理を実行するタイミングが画像形成前である場合について説明したが、これには限られない。キャリアの外添剤汚染量の検出処理を実行するタイミングとしては、例えば、画像形成の終了後、次の画像形成までの間に行ってもよく、あるいは画像形成中に行ってもよい

50

。但し、画像形成中に外添剤汚染量が適正でないとは判断しても、画像形成動作を中断することは困難であるので、画像形成前あるいは画像形成後に実行することがより好ましい。

【0057】

(実施例1～7)

上述した実施の形態の画像形成装置1を用いて、キャリアの負帯電外添剤汚染量と、ライン画像濃度と、画像のスジムラとの関係を求めた。ここでは、外添剤として負帯電外添剤を用い、その負帯電外添剤汚染量を0.0%～6.0%で1.0%ずつ変更し、各外添剤汚染量に対するライン画像濃度及び画像のスジムラを評価した。ここでは、ライン画像濃度は、転写効率100%とした時のシート上の定着後の画像濃度を、分光濃度計(X-Rite社製)の利用により測定した。また、ライン画像としては、平均電位がVdc電位に対して-70Vとなる画像を用いた。画像のスジムラが生じた場合は、ムラの生じていない部分の画像濃度を評価した。

10

【0058】

その結果を表1に示す。表1において、ライン画像濃度の列では、○：ライン画像濃度0.085以上、△：ライン画像濃度0.065以上、0.085未満、×：ライン画像濃度0.065未満を各々示す。また、表1において、画像スジムラの列では、○：画像のスジムラ発生なし、×：画像のスジムラ発生ありを各々示す。表1に示すように、キャリアの負帯電外添剤汚染量が0.0%～6.0%の条件下において、ライン画像濃度及び画像スジムラがいずれも良好であることが確認された。特に、ライン画像濃度が0.85以上であると、ハイライト領域の画像再現性に優れており、また、小ポイント文字の再現性にも優れていた。

20

【0059】

【表1】

	負帯電外添剤汚染量(%)	ライン画像濃度	画像スジムラ
実施例1	0.0	○	○
実施例2	1.0	○	○
実施例3	2.0	○	○
実施例4	3.0	○	○
実施例5	4.0	△	○
実施例6	5.0	△	○
実施例7	6.0	△	○
比較例1	7.0	×	×
比較例2	8.0	×	×
比較例3	9.0	×	×

30

40

【0060】

(比較例1～3)

上述した実施の形態の画像形成装置1を用いて、キャリアの負帯電外添剤汚染量と、ライン画像濃度と、画像のスジムラとの関係を求めた。ここでは、外添剤として負帯電外添剤を用い、その負帯電外添剤汚染量を7.0%～9.0%で1.0%ずつ変更し、各外添剤汚染量に対するライン画像濃度及び画像のスジムラを評価した。測定や評価の方法は、実施例1～7と同様とした。その結果を、表1に示す。表1に示すように、キャリアの負帯電外添剤汚染量が7.0%～9.0%の条件下において、ライン画像濃度及び画像スジムラがいずれも不良であることが確認された。即ち、実施例1～7に比較して、キャリア

50

の負帯電外添剤汚染量が増え、ハイライト領域のライン画像濃度が低下するにつれ、画像再現性が低下した。濃度が0.065未満であるとハイライト領域の画像再現性が著しく低下し、小ポイント文字がほとんど再現せず、かつ画像のスジムラが生じた。これは、キャリアの負帯電外添剤汚染量が増加すると、感光ドラム23に対する外添剤の現像量が増加し、クリーニング部26に搬送されて堆積する外添剤の量が増加する。そして、堆積した外添剤の一部はクリーニングブレード26aをすり抜け、画像のスジムラを生じさせるものと推測される。

【0061】

そこで、画像再現性を満足するためには、上記の条件でライン画像濃度が少なくとも0.065以上、好ましくは0.85以上が好ましく、表1からキャリアの外添剤汚染量は6%以下、好ましくは3%以下に抑制することが好ましいことが確認された。

10

【0062】

(実施例8～14)

上述した実施の形態の画像形成装置1を用いて、キャリアの正帯電外添剤汚染量と、ライン画像濃度と、画像のスジムラとの関係を求めた。ここでは、外添剤として正帯電外添剤を用い、その正帯電外添剤汚染量を0.0%～6.0%で1.0%ずつ変更し、各外添剤汚染量に対するライン画像濃度及び画像のスジムラを評価した。測定や評価の方法は、実施例1～7と同様とした。

【0063】

その結果を表2に示す。表2において、各符号は表1と同様である。表2に示すように、キャリアの正帯電外添剤汚染量が0.0%～6.0%の条件下において、ライン画像濃度及び画像スジムラがいずれも良好であることが確認された。

20

【0064】

【表2】

	正帯電外添剤汚染量(%)	ライン画像濃度	画像スジムラ
実施例8	0.0	○	○
実施例9	1.0	○	○
実施例10	2.0	○	○
実施例11	3.0	○	○
実施例12	4.0	○	○
実施例13	5.0	○	○
実施例14	6.0	○	○
比較例4	7.0	○	×
比較例5	8.0	○	×
比較例6	9.0	○	×

30

40

【0065】

(比較例4～6)

上述した実施の形態の画像形成装置1を用いて、キャリアの正帯電外添剤汚染量と、ライン画像濃度と、画像のスジムラとの関係を求めた。ここでは、外添剤として正帯電外添剤を用い、その正帯電外添剤汚染量を7.0%～9.0%で1.0%ずつ変更し、各外添剤汚染量に対するライン画像濃度及び画像のスジムラを評価した。測定や評価の方法は、実施例1～7と同様とした。その結果を、表2に示す。表2に示すように、キャリアの正帯電外添剤汚染量が7.0%～9.0%の条件下において、画像スジムラが不良であるこ

50

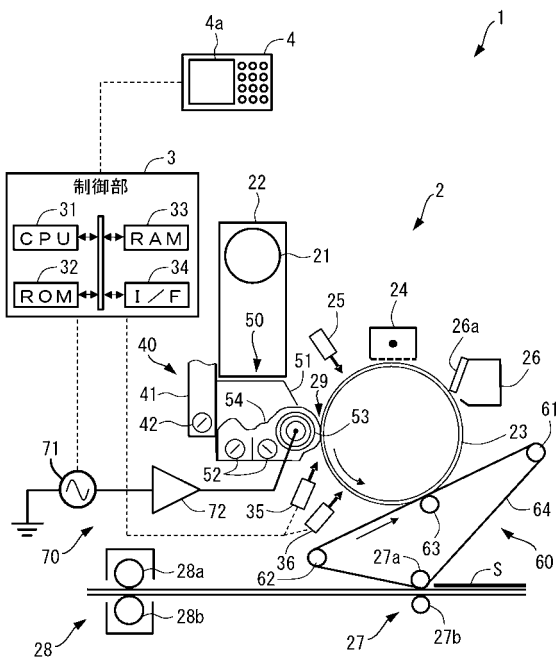
とが確認された。即ち、キャリアの正帯電外添剤汚染量が6%を超えると、画像のスジムラが生じたので、正帯電性外添剤の場合、キャリアの外添剤汚染量は6%以下に抑制することが好ましいことが確認された。

【符号の説明】

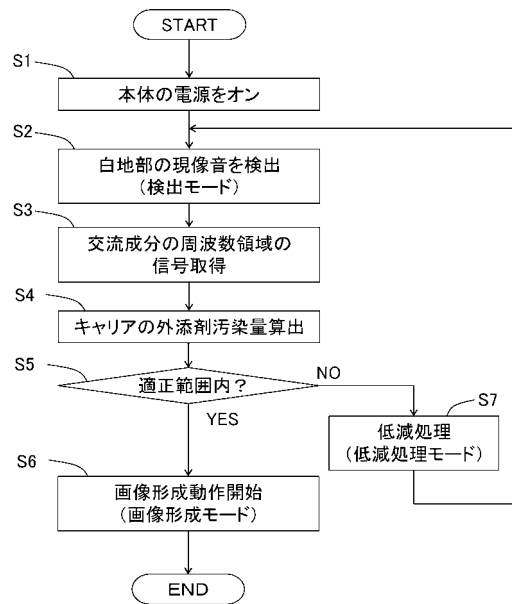
【0066】

1...画像形成装置、3...制御部、23...感光ドラム(像担持体)、29...ギャップ部(対向部)、35...集音マイク(振動検出センサ、マイクロフォン)、41...補給用ホッパ(現像剤容器)、42...補給用スクリュ(現像剤排出部材)、51...現像容器(現像剤収容部)、52...攪拌スクリュ(攪拌部材)、53...現像スリーブ(現像剤担持体)、54...現像剤、70...現像バイアス印加部。C...キャリア、EA...外添剤、T...トナー。

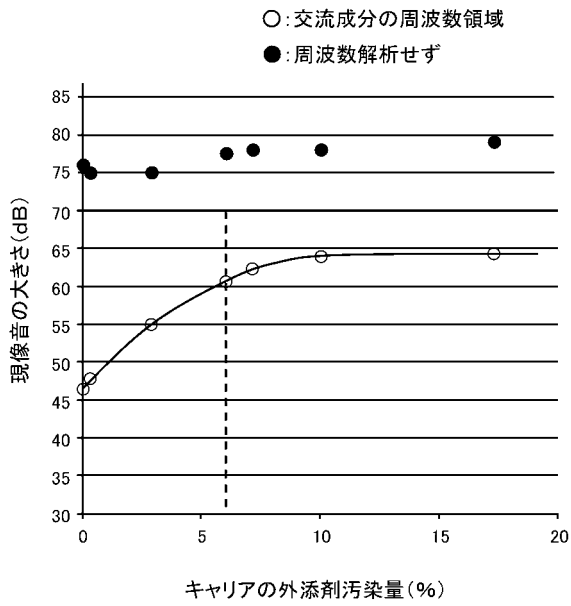
【図1】



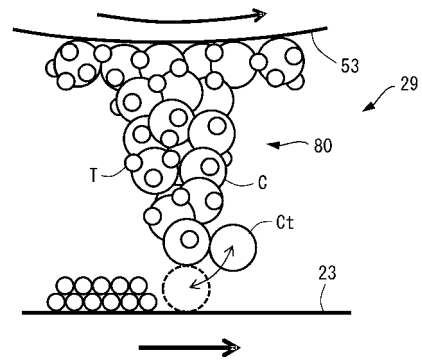
【図2】



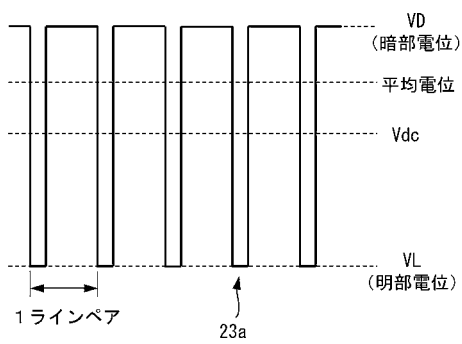
【 図 3 】



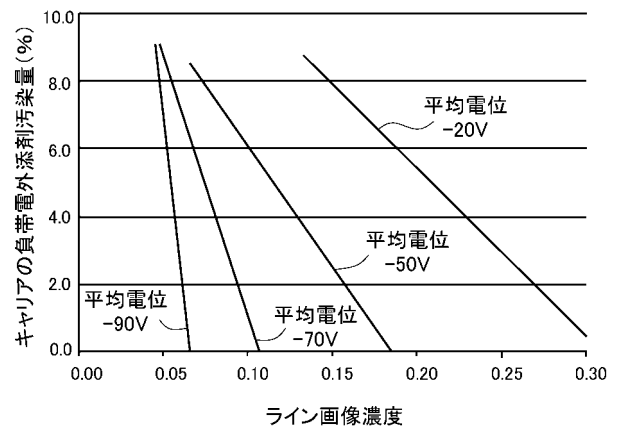
【 図 4 】



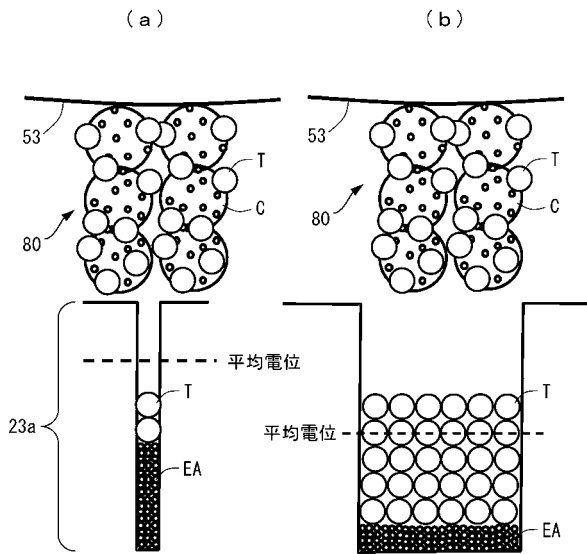
【 図 5 】



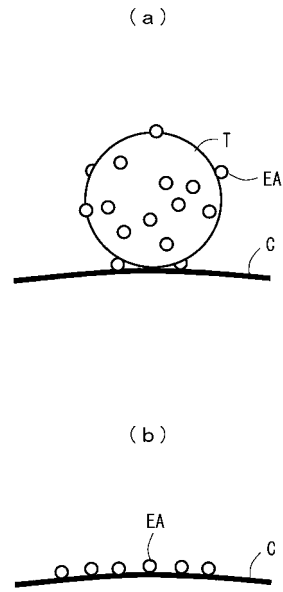
【 図 6 】



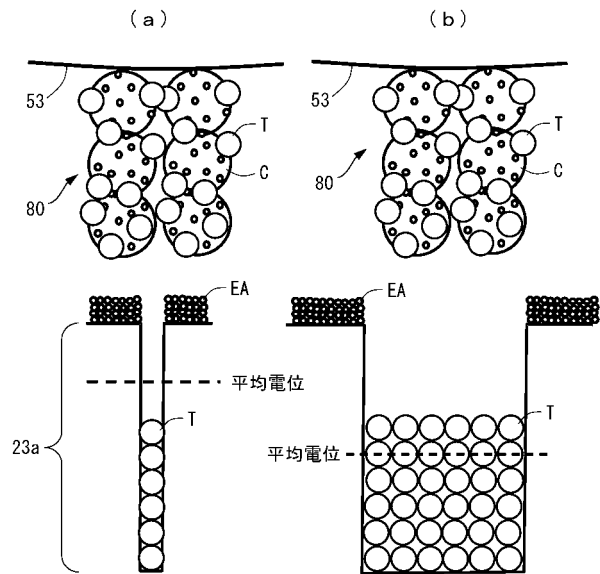
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 児野 康則

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 井上 亮

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 萩原 恵美

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 永瀬 幸雄

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

Fターム(参考) 2H077 AA03 AA12 AB02 AB14 AB15 AB18 AC02 AD06 AD36 AE06  
DA10 DA24 DA47 DA51 DB01 DB25 EA03 GA03