

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4899873号
(P4899873)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.		F I			
G03G	15/08	(2006.01)	G03G	15/08	502C
G03G	15/06	(2006.01)	G03G	15/06	101
G03G	9/10	(2006.01)	G03G	9/10	
G03G	9/08	(2006.01)	G03G	9/08	371

請求項の数 2 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2007-2255 (P2007-2255)	(73) 特許権者	303000372
(22) 出願日	平成19年1月10日 (2007.1.10)		コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-264599 (P2007-264599A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成19年10月11日 (2007.10.11)	(74) 代理人	110001195
審査請求日	平成21年10月29日 (2009.10.29)		特許業務法人深見特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2006-54697 (P2006-54697)	(72) 発明者	松浦 昌彦
(32) 優先日	平成18年3月1日 (2006.3.1)		東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	植竹 重夫
			東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		(72) 発明者	前山 健志
			東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電潜像担持体に対向して配設され、その表面にトナーを担持搬送し、前記静電潜像担持体上に形成された静電潜像を現像するトナー担持体と、
前記トナー担持体に対向して配設され、その表面にトナーとキャリアを含む現像剤の磁気ブラシを形成し、該磁気ブラシを前記トナー担持体に摺擦させて、前記トナー担持体上のトナーを回収するとともに、前記トナー担持体へ新たなトナーを転移させる現像剤担持体と、を備えた現像装置において、
前記トナー担持体と前記現像剤担持体は対向部における互いの表面が反対方向に移動し、前記トナー担持体と前記現像剤担持体の間には交流電界が形成されており、前記対向部の最近接部における前記トナー担持体から前記現像剤担持体にトナーを回収する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲であり、前記対向部の最近接部の空間における現像剤の占める割合 (PD) が下記 (1) 式の関係であり、
前記現像剤はトナーの帯電極性に対して逆極性に帯電する逆極性粒子を含み、
前記対向部の最近接部における前記現像剤担持体から前記トナー担持体にトナーを供給する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲であることを特徴とする現像装置。

$$0.09 \text{ PD} \leq 650 \times D \text{ s s} \quad (1)$$

但し、 $\text{PD} = M / (\rho \times D \text{ s s})$ 、 M (g/m^2) は現像剤担持体上の現像剤量、 $D \text{ s}$ (m) は前記最近接部の空間の距離、 ρ (g/m^3) は現像剤の密度で $\rho = t \times T C$

+ $c \times (1 - TC)$ の関係にあり、ここで t はトナー単体の密度、 c はキャリア単体の密度、 TC は現像剤中のトナーの比率（質量比）を示す。

【請求項 2】

静電潜像担持体上から転写されたトナー像を定着することによって記録材上に画像を形成する画像形成装置であって、請求項 1 に記載の現像装置を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式を利用した複写機、プリンタ、ファクシミリ、それらの複合機などの画像形成装置、及びそこに使用される現像装置に関する。特に、キャリアとトナーとからなる二成分現像剤を使用し、現像ローラ上にトナーのみを保持させて静電潜像を現像するようにした現像装置及び画像形成装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、電子写真方式を用いた画像形成装置における像担持体上に形成された静電潜像の現像方式としては、現像剤としてトナーのみを用いる一成分現像方式、及びトナーとキャリアを用いる二成分現像方式が知られている。

【0003】

一成分現像方式は一般的に、トナー担持体とそのトナー担持体に押圧された規制板とによって形成される規制部にトナーを通過させることでトナーを帯電し、かつ所望のトナー薄層を得ることもできる。そのため装置の簡略化、小型化、低コスト化の面で有利である。しかし、規制部の強いストレスによりトナーの劣化が促進されやすく、トナーの電荷受容性が低下しやすい。さらに、トナーへの電荷付与部材である規制部材やトナー担持体表面がトナーや外添剤により汚染されることで、トナーへの電荷付与性も低下する。そのため、トナー帯電量の低下が生じ、かぶり等の問題を引き起こすなど、現像装置の寿命が短い。

20

【0004】

一方、二成分現像方式では、トナーをキャリアとの混合による摩擦帯電で帯電するため、ストレスが小さく、トナーの劣化に対して有利である。さらにトナーへの電荷付与部材であるキャリアも、その表面積が大きいいため、トナーや外添剤による汚染に対しても相対的に強く、寿命の面で有利である。しかしながら、二成分現像剤を用いた場合においても、トナーや外添剤によってキャリア表面の汚染が生じることには変わりなく、長期に渡る使用によりトナー帯電量の低下が引き起こされ、かぶりやトナー飛散などの問題が生じる。そのため、その寿命は決して十分とは言えず、より長寿命化が望まれる。

30

【0005】

これに対して、キャリアの劣化を抑制し、二成分現像剤を長寿命化する技術がいくつか提案されている（例えば特許文献 1 及び 2 参照）。

【0006】

特許文献 1 では、現像剤に対してトナーと共に、もしくは単独でキャリアを少量ずつ補給し、それに応じて、荷電性の低下した劣化現像剤を排出することで、キャリアの入れ替えを行い、劣化キャリア比率の増大を抑える現像装置が開示されている。

40

【0007】

また特許文献 2 では、キャリアおよびトナー帯電極性と逆極性の帯電性を有する粒子を外添したトナーからなる二成分現像剤およびこれを用いた現像方法が開示されている。

【0008】

しかしながら、特許文献 1 で開示されている現像装置ではキャリアを入れ替えているため、キャリア劣化によるトナーの帯電量低下を一定のレベルで抑えることが可能となり、長寿命化に有利である。しかしながら、排出されたキャリアを回収する機構が必要であることや、キャリアが消耗品となることからコスト、環境面などの問題がある。また、キャ

50

リヤの新旧比率が安定するまでに所定量の印刷を繰り返す必要があり、必ずしも初期の特性を維持することが可能とはなっていない。

【0009】

また特許文献2では逆極性帯電粒子が研磨剤およびスペーサ粒子としての作用を狙い添加されており、キャリア表面のスベント物を取り除く効果により劣化抑制に効果があることが示されている。さらに、像担持体のクリーニング部においてはクリーニング性の向上や像担持体研磨に効果があるとしている。しかしながら、開示されている現像方法では、画像面積率によってトナーと逆極性帯電粒子の消費量が異なり、特に画像面積率が小さい場合において、面積の大きい非画像部に付着する逆極性帯電粒子の消費が過剰となり、現像装置内におけるキャリア劣化抑制効果が低下する問題がある。

10

【0010】

このため、双方の現像方式の特徴を活かすべく、磁性キャリアを用いて非磁性トナーを帯電させる二成分現像剤を使用し、像担持体である感光体上に形成した静電潜像を現像するための現像ローラ上には2成分現像剤から帯電されたトナーを選択的に分離して保持するようにした、複合的な現像方式（以下、ハイブリッド現像方式という）が登場してきた。このハイブリッド現像方式は、現像ローラ上に緻密なトナー層を形成し、感光体と近接した状態で現像できるため、特に高速の画像形成が可能で、また、現像剤や現像ローラに与えるストレスが少なく、長寿命が図れる現像方式として注目されてきている。

【0011】

しかしながら、ハイブリッド現像方式は上記のような利点を有する一方、次のような問題があることもわかってきた。

20

【0012】

すなわち、現像性の高いトナー（現像電界により潜像面に付着しやすいトナー）が選択的に現像されやすく、帯電量の高いトナーが消費されずに現像ローラ上に残存するというトナーの選択現象が起こり、その結果、連続的に印刷を行った場合、画像濃度が低下していく問題がある。また、前の画像パターンが次の画像形成時に残像（ゴースト）として現れる問題がある。

【0013】

この問題に対しては、例えば特許文献3において、非画像形成期間又は画像形成開始前に現像ローラと供給ローラとの電位差をなくして等電位状態を発生させ、現像ローラ上のトナー付着力を低下させることにより、残存トナーを回収する方法が提案されている。

30

【0014】

また、例えば特許文献4においては、現像ローラと供給ローラの位置関係や供給ローラ上の二成分現像剤の量を規定することにより、供給ローラ上に形成された磁気ブラシを攪拌部材で確実に分離することにより対処する方法も提案されている。

【0015】

また、例えば特許文献5においては、現像ローラにトナー剥離部材を圧接して、現像後の残トナー層を剥ぎとる方法が提案されている。

【特許文献1】特開昭59-100471号公報

【特許文献2】特開2003-215855号公報

【特許文献3】特開2002-108104号公報

【特許文献4】特開2005-189708号公報

【特許文献5】特開2000-298396号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、特許文献3においては、非画像形成期間が必要であることから高速に画像形成を連続で行う場合、前の画像と後の画像の間隔（像間）での残存トナーの回収が十分にできなくなる。また、像間を長く取ると印刷スピードが低下するという問題がある。また、特許文献4においては、攪拌部材による供給ローラ上の現像剤分離の確実性は向上

40

50

するが現像ローラ上の残存トナーを十分に回収できず、次の画像上に前の画像パターンである残像が残る。また、特許文献5においては、トナー剥離部材を圧接するため現像ローラの駆動トルクが高くなり、モータの大型化やコストアップを招く。また、圧接部材の摩耗や現像ローラの傷が発生し、部品寿命が低下や画像ノイズの原因となる。

【0017】

本発明の目的は、ハイブリッド方式の現像装置及びこれを用いた画像形成装置において、濃度低下や、また残像（ゴースト）の発生を防止した、長期的に安定した画像を形成できる現像装置及び画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は、上記課題を解決するために、以下の特徴を有するものである。

【0019】

1.

静電潜像担持体に対向して配設され、その表面にトナーを担持搬送し、前記静電潜像担持体上に形成された静電潜像を現像するトナー担持体と、

前記トナー担持体に対向して配設され、その表面にトナーとキャリアを含む現像剤の磁気ブラシを形成し、該磁気ブラシを前記トナー担持体に摺擦させて、前記トナー担持体上のトナーを回収するとともに、前記トナー担持体へ新たなトナーを転移させる現像剤担持体と、を備えた現像装置において、

前記トナー担持体と前記現像剤担持体は対向部における互いの表面が反対方向に移動し、前記トナー担持体と前記現像剤担持体の間には交流電界が形成されており、前記対向部の最近接部における前記トナー担持体から前記現像剤担持体にトナーを回収する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲であり、前記対向部の最近接部の空間における現像剤の占める割合（PD）が下記（1）式の関係であり、前記現像剤はトナーの帯電極性に対して逆極性に帯電する逆極性粒子を含み、前記対向部の最近接部における前記現像剤担持体から前記トナー担持体にトナーを供給する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲であることを特徴とする現像装置。

【0020】

$$0.09 \leq PD \leq 650 \times D_s s \quad (1)$$

但し、 $PD = M / (\rho \times D_s s)$ 、 $M \text{ (g/m}^2\text{)}$ は現像剤担持体上の現像剤量、 $D_s \text{ (m)}$ は前記最近接部の空間の距離、 $\rho \text{ (g/m}^3\text{)}$ は現像剤の密度で $\rho = \rho_t \times TC + \rho_c \times (1 - TC)$ の関係にあり、ここで ρ_t はトナー単体の密度、 ρ_c はキャリア単体の密度、 TC は現像剤中のトナーの比率（質量比）を示す。

【0023】

2.

静電潜像担持体上から転写されたトナー像を定着することによって記録材上に画像を形成する画像形成装置であって、1に記載の現像装置を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、現像剤担持体上の磁気ブラシにより、トナー担持体上にトナー薄層を形成し、潜像を現像する方式の現像装置において、トナー担持体と現像剤担持体は対向部における互いの表面が反対方向に移動し、対向部の最近接部においてトナー担持体から現像剤担持体にトナーを回収する方向の所定強度の電界を与え、かつ、対向部の最近接部の空間に適切な存在割合で現像剤を存在させることにより、トナー担持体に圧接するトナー剥離部材を設けることなく、トナー担持体上の現像残トナーを磁気ブラシで十分に回収することができ、トナー担持体上の現像残トナーの蓄積を防止し、新たなトナーへの置き換えを促進することで、トナー担持体上に残存したトナーに起因する濃度低下などの現像性能低下や、また前の現像画像の一部が次の現像時に残像（ゴースト）として現れる現象の発生などを、長期的に安定して抑制することができる現像装置及び画像形成装置を提供す

10

20

30

40

50

ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみ限定する趣旨のものではない。

【0026】

図1に本発明の一実施形態による画像形成装置の主要部の概略構成図を示す。

(画像形成装置)

この画像形成装置は、電子写真方式により像担持体(感光体)1に形成されたトナー像を用紙等の転写媒体Pに転写して画像形成を行うプリンタである。この画像形成装置は画像を担持するための像担持体1を有しており、像担持体1の周辺には、像担持体1を帯電するための帯電手段3、像担持体1上の静電潜像を現像する現像装置2、像担持体1上のトナー像を転写するための転写ローラ4、及び像担持体1上の残留トナー除去用のクリーニングブレード5が、像担持体1の回転方向Aに沿って順に配置されている。

【0027】

像担持体1は、接地された基体の表面に感光層を形成したもので、この感光層を帯電手段3で帯電された後に、図中のE点の位置で不図示の露光手段により露光されて、その表面上に静電潜像が形成される。現像装置2は、像担持体1上の静電潜像をトナー像に現像する。転写ローラ4は、この像担持体1上のトナー像を転写媒体Pに転写した後、図中の矢印C方向に排出する。クリーニングブレード5は、転写後の像担持体1上の残留トナーを、その機械的な力で除去する。画像形成装置に用いられる像担持体1、帯電手段3、露光手段、転写ローラ4、クリーニングブレード5等は、周知の電子写真方式の技術を任意に使用してよい。例えば、帯電手段として図中、帯電ローラが示されているが、像担持体1と非接触の帯電装置であってもよい。

(現像装置)

本実施形態において現像装置2は、現像剤24を収容する現像剤槽16、該現像剤槽から供給された現像剤24を表面に担持して搬送する現像剤担持体11、および該現像剤担持体11上の現像剤からトナーを分離するトナー担持体25を備えている。また、現像剤担持体11とトナー担持体は、それぞれ電源30、31に接続されている。現像剤担持体11とトナー担持体25との間にトナー分離バイアスを印加することにより、現像剤中のトナーを電氣的にトナー担持体25の表面に分離・担持させる。トナー担持体25上に担持させられたトナーは、トナー担持体25の回転によって像担持体1との対向位置に搬送され、像担持体1上の静電潜像を現像する。現像後、トナー担持体25上に残存するトナーは現像剤担持体11との対向部において、現像剤担持体11上の現像剤24に取り込まれ、回収される。残存トナーを回収した現像剤担持体11上の現像剤24は、現像剤槽16との対向位置で現像槽16で混合攪拌される。

【0028】

以下に現像装置内の各構成部材について詳しく説明する。

(現像剤担持体)

現像剤担持体11は、固定配置された磁石ローラ13と、これを内包する回転自在なスリーブローラ12とから構成される。磁石ローラ13は、スリーブローラ12の回転方向Bに沿ってN1、S2、N3、N2、S1の5つの磁極を有する。これらの磁極のうち、主磁極N1は、トナー担持体25と対向する位置に配置されており、また、スリーブローラ12上の現像剤24を剥離するための反発磁界を発生させる同極部N3、N2は、現像槽16内部に対向した位置に配置されている。現像剤担持体11のスリーブローラ12の回転方向Bはトナー担持体25の回転方向Cに対して、その対向部において互いに反対方向(カウンタ方向)になるように設定されている。

(現像剤槽)

10

20

30

40

50

現像剤槽 16 は、ケーシング 18 より形成されており、通常は、内部に現像剤担持体 11 への現像剤供給用のバケットローラ 17 を収納している。ケーシング 18 のバケットローラ 17 に対向する位置には、好ましくは、現像剤中のトナーの比率（質量比）（トナー濃度ともいう）検出用の ATDC (Automatic Toner Density Control) センサ 20 が配設されている。

(トナー補給部)

現像装置 2 は通常、現像領域 6 で消費される分のトナーを現像材槽 16 内に補給するための補給部 7、および現像剤担持体 11 上の現像剤量を規制するための現像剤薄層化用の規制部材（規制ブレード）15 を有している。補給部 7 は、補給トナー 23 を収納したホッパ 21 と、現像剤槽 16 内へのトナー補給用の補給ローラ 19 とから構成される。

10

(トナー担持体)

現像装置 2 においては、現像剤担持体 11 上の現像剤からトナーを分離し、像担持体 11 上の潜像を現像する手段として、現像剤担持体 11 上の現像剤からトナーを分離する電圧印加可能な材料からなるトナー担持体 25 を用いる。

【0029】

トナー担持体 25 に用いる材料としては、例えば、表面処理を施したアルミローラが挙げられる。そのほかアルミ等の導電性基体上に、例えば、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポルスルホン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等の樹脂コートやシリコンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、天然ゴム、イソブレンゴム等のゴムコーティングを施したものをを用いてもよい。コーティング材料としては、これに限定されるものではない。さらに上記コーティングのバルクもしくは表面に導電剤が添加されていてもよい。導電剤としては、電子導電剤もしくはイオン導電剤が挙げられる。電子導電剤として、ケッチンブラック、アセチレンブラック、ファーネスブラック等のカーボンブラックや、金属粉、金属酸化物の微粒子等が挙げられるが、これに制約されない。イオン導電剤として、四級アンモニウム塩等のカチオン性化合物や、両性化合物、その他イオン性高分子材料が挙げられるが、これにこだわらない。さらに、アルミ等の金属材料からなる導電性ローラであっても構わない。

20

(トナーの分離と回収)

30

トナー担持体 25 は電源 30 に接続され、所定のトナー分離バイアス（トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との間で形成される電界をトナー分離電界と呼ぶ）が印加され、これによって、現像剤中のトナーが電気的にトナー担持体 25 表面に分離・担持される。トナー担持体に接触するブレードなどの剥離部材は、用いられていない。

【0030】

トナー分離電界としては、トナー担持体 25 から現像剤担持体 11 にトナーを回収する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲であり、また、この時の前記対向部の最近接部の空間における現像剤の占める割合（PD：パッキングデンシティ）が下記（1）式の関係である。

【0031】

40

$$0.09 \quad PD \quad 650 \times Dss \quad (1)$$

但し、 $PD = M / (t \times Dss)$ 、 $M (\text{g/m}^2)$ は現像剤担持体上の現像剤量、 $t (\text{g/m}^3)$ は現像剤の密度で $t = t \times TC + c \times (1 - TC)$ の関係にあり、ここで t はトナー単体の密度、 c はキャリア単体の密度、 TC は現像剤中のトナーの比率（質量比）を示す。

【0032】

本発明者は、ハイブリッド現像方式において現像剤担持体 11 をトナー担持体 25 に対してカウンタ方向に回転させた上で、このような条件の時、トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との対向部において、トナー担持体 25 上にある現像後の残留トナー層が十分に現像剤担持体 11 上の現像剤に取り込まれ、次の画像に残像を形成することなく良好な画

50

像を形成することができることを見出した。これは、トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 をカウンタ方向に回転させ十分な量のトナーをトナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との対向部に存在させることで、トナー担持体 25 上の残トナーがトナーを含んだ磁気ブラシで剥離され、また、剥離されたトナーがトナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との対向部に与えられている回収方向の電界によって、現像剤担持体 11 へと回収されること、また、トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 の対向部における電界とトナーの存在割合が適度に設定されているのでトナー担持体 25 と現像剤担持体 11 の対向部につまりが生じたり、トナー担持体 25 へのトナー供給不足が発生するのが防止されることなどによると推測される。従って、トナー担持体 25 に圧接する剥離部材を設けなくても、トナー担持体 25 にトナーが蓄積されることを防止することができる。

10

【0033】

トナーの回収する方向の電界強度が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 未満の場合には、トナー担持体 25 上の現像後の残留トナー層をトナー担持体 25 上から分離し、十分に現像剤担持体 11 上の現像剤に回収することができず、次の画像に前の画像の残像（メモリー）が発生する。また、 $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ を越える場合には、現像剤担持体 11 上のキャリアがトナー担持体 11 に転移し、像担持体 1 の表面を傷つけ、像担持体寿命を低下させ、また、画像上に白抜け（トナーが付着しない部分）を作り、画像不良の原因となる。

【0034】

また、トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との対向部の最近接部における現像剤の占める割合（PD：パッキング密度）が空間の体積に対して 9% 未満であると十分に現像剤担持体 11 上の現像剤がトナー担持体 25 の表面に接触せず、トナー担持体 25 上のトナーの回収性が悪くなり、メモリーが発生する。また、PD が $650 \times Dss$ の値を超える場合、トナー担持体 25 と現像剤担持体 11 との対向部において、現像剤の詰まりが発生し、キャリアがトナー担持体 11 に転移し、現像部において、像担持体 1 を傷つけたり、また、像担持体 1 の表面に転移して、画像ノイズの原因となる。

20

【0035】

トナー担持体 25 に印加されるトナー分離バイアスはトナーの帯電極性によって異なり、すなわちトナーが負に帯電されるときは、現像剤担持体 11 に印加される電圧の平均値よりも高い平均電圧であり、トナーが正に帯電されるときは、現像剤担持体 11 に印加される電圧の平均値よりも低い平均電圧である。トナーが正または負のいずれの極性に帯電されるときであっても、トナー担持体 25 に印加される平均電圧と現像剤担持体 11 に印加される平均電圧との差をトナー担持体 25 と現像剤担持体 11 とのギャップ（ Dss ）で割った電界強度が、 5×10^4 から $2 \times 10^6 \text{ V/m}$ であることが好ましい。電界強度が小さすぎると、トナーを十分に分離することが困難となる。一方、電界強度が大きすぎると、現像剤担持体上に磁力で保持されているキャリアが電界により分離されてしまい、現像領域において本来の現像機能が損なわれる恐れがある。

30

【0036】

トナー分離電界は通常、トナー担持体 25 または現像剤担持体 11 の一方、または両方に交流電圧を印加することで得られる。特に静電潜像をトナーで現像するために、トナー担持体 25 に交流電圧が印加される場合、トナー担持体に印加される交流電圧を利用して、トナー分離電界を形成することが望ましい。

40

【0037】

例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体 11 には直流電圧と交流電圧が印加され、トナー担持体 25 には直流電圧のみが印加されるとき、トナー担持体 25 には現像剤担持体 11 に印加される電圧（直流 + 交流）の平均値よりも低い直流電圧のみが印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体 11 には直流電圧と交流電圧が印加され、トナー担持体 25 には直流電圧のみが印加されるとき、トナー担持体 25 には現像剤担持体 11 に印加される電圧（直流 + 交流）の平均値よりも高い直流電圧のみが印加される。

【0038】

50

また例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体 1 1 には直流電圧のみが印加され、トナー担持体 2 5 には交流電界と直流電圧が印加されるとき、トナー担持体 2 5 には現像剤担持体 1 1 に印加される直流電圧よりも低い平均電圧となるよう交流電界を重畳した直流電圧が印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体 1 1 には直流電圧のみが印加され、トナー担持体 2 5 には交流電界と直流電圧が印加されるとき、トナー担持体 2 5 には現像剤担持体 1 1 に印加される直流電圧よりも高い平均電圧となるよう交流電界を重畳した直流電圧が印加される。

【 0 0 3 9 】

また例えば、トナーの帯電極性が正であり、現像剤担持体 1 1 およびトナー担持体 2 5 の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、トナー担持体 2 5 には現像剤担持体 1 1 に印加される電圧（直流 + 交流）の平均値より平均電圧が小さい電圧（直流 + 交流）が印加される。また例えば、トナーの帯電極性が負であり、現像剤担持体 1 1 およびトナー担持体 2 5 の双方に交流電圧が重畳された直流電圧を印加するとき、トナー担持体 2 5 には現像剤担持体 1 1 に印加される電圧（直流 + 交流）の平均値より平均電圧が大きい電圧（直流 + 交流）が印加される。

【 0 0 4 0 】

特にトナー担持体 2 5 と現像剤担持体 1 1 の双方に交流電界を含む電圧を印加し、各々の交流電圧の位相を逆とすると、より小さい交流電圧で現像剤中のキャリアとトナーを分離することができるとともに、現像後のトナー担持体 2 5 上の残存トナーの回収も十分に

【 0 0 4 1 】

また、ここでいう平均電圧は、それぞれに印加される交流電圧成分の振幅や位相、周波数、デューティー比等も考慮したものである。

【 0 0 4 2 】

トナー担持体 2 5 によってトナーが分離された現像剤担持体 1 1 上の残りの現像剤、すなわちキャリアは、そのまま当該現像剤担持体 1 1 によって搬送され現像剤槽 1 6 に回収される。

（トナー）

使用するトナーとしては、特に限定されず、一般に使用されている公知のトナーを使用することができ、バインダー樹脂中に着色剤や必要に応じて、荷電制御剤や離型剤等を含

【 0 0 4 3 】

このようなトナーを製造するにあたっては、一般に使用されている公知の方法で製造することができ、例えば、粉碎法、乳化重合法、懸濁重合法等を用いて製造することができる。

【 0 0 4 4 】

トナーに使用するバインダー樹脂としては、これに限定されるものではないが、例えば、スチレン系樹脂（スチレンまたはスチレン置換体を含む単重合体または共重合体）やポリエステル樹脂、エポキシ系樹脂、塩化ビニル樹脂、フェノール樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂単体もしくは複合体により、軟化温度が 8 0 ~ 1 6 0 の範囲のものを、またガラス転移点が 5 0 ~ 7 5 の範囲のものをを用いることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

また、着色剤としては、一般に使用されている公知のものを用いることができ、例えば、カーボンブラック、アニリンブラック、活性炭、マグネタイト、ベンジンイエロー、パーマネントイエロー、ナフトールイエロー、フタロシアニブルー、ファーストスカイブルー、ウルトラマリンブルー、ローズベンガル、レーキーレッド等を用いることができ、一般に上記のバインダー樹脂 1 0 0 質量部に対して 2 ~ 2 0 質量部の割合で用いることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

また、上記の荷電制御剤としても、公知のものを用いることができ、正帯電性トナー用の荷電制御剤としては、例えばニグロシン系染料、4級アンモニウム塩系化合物、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール系化合物、ポリアミン樹脂などがある。負帯電性トナー用荷電制御剤としては、Cr、Co、Al、Fe等の金属含有アゾ系染料、サリチル酸金属化合物、アルキルサリチル酸金属化合物、カーリックスアレーン化合物などがある。荷電制御剤は一般に上記のバインダー樹脂100質量部に対して0.1~10質量部の割合で用いることが好ましい。

【 0 0 4 7 】

また、上記の離型剤としても、一般に使用されている公知のものを用いることができ、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、カルナバワックス、サゾールワックス等を単独あるいは2種類以上組み合わせて使用することができ、一般に上記のバインダー樹脂100質量部に対して0.1~10質量部の割合で用いることが好ましい。

10

【 0 0 4 8 】

また、上記の外添剤としても、一般に使用されている公知のものを用いることができ、流動性改善例えば、シリカ、酸化チタン、酸化アルミニウム等の無機微粒子や、アクリル樹脂、スチレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂等の樹脂微粒子を使用することができ、特にシランカップリング剤やチタンカップリング剤やシリコンオイル等で疎水化したものを用いるのが好ましい。そして、このような流動化剤を上記のトナー100質量部に対して0.1~5質量部の割合で添加させて用いるようにする。外添剤の粒径としてはこれ

20

(キャリア)

使用するキャリアとしては、特に限定されず、一般に使用されている公知のキャリアを使用することができ、バインダー型キャリアやコート型キャリアなどが使用できる。キャリア粒径としてはこれに限定されるものではないが、キャリアの個数平均粒径は、15~100 μ mが好ましい。

【 0 0 4 9 】

バインダー型キャリアは、磁性体微粒子をバインダー樹脂中に分散させたものであり、キャリア表面に正または負帯電性の帯電性微粒子を固着させたり、表面コーティング層を設けることもできる。バインダー型キャリアの極性等の帯電特性は、バインダー樹脂の材質、帯電性微粒子、表面コーティング層の種類によって制御することができる。

30

【 0 0 5 0 】

バインダー型キャリアに用いられるバインダー樹脂としては、ポリスチレン系樹脂に代表されるビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ナイロン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの熱可塑性樹脂、フェノール樹脂等の硬化性樹脂が例示される。

【 0 0 5 1 】

磁性体微粒子としては、マグネタイト、ガンマ酸化鉄等のスピネルフェライト、鉄以外の金属(Mn、Ni、Mg、Cu等)を一種または二種以上含有するスピネルフェライト、バリウムフェライト等のマグネトプランバイト型フェライト、表面に酸化層を有する鉄や合金の粒子を用いることができる。その形状は粒状、球状、針状のいずれであってもよい。特に高磁化を要する場合には、鉄系の強磁性微粒子を用いることが好ましい。また、化学的な安定性を考慮すると、マグネタイト、ガンマ酸化鉄を含むスピネルフェライトやバリウムフェライト等のマグネトプランバイト型フェライトの強磁性微粒子を用いることが好ましい。強磁性微粒子の種類及び含有量を適宜選択することにより、所望の磁化を有する磁性樹脂キャリアを得ることができる。磁性体微粒子は磁性樹脂キャリア中に50~90質量%の量で添加することが適当である。

40

【 0 0 5 2 】

バインダー型キャリアの表面への帯電性微粒子あるいは導電性微粒子の固着は、例えば、磁性樹脂キャリアと微粒子とを均一混合し、磁性樹脂キャリアの表面にこれら微粒子を

50

付着させた後、機械的・熱的な衝撃力を与え、微粒子を磁性樹脂キャリア中に打ち込むようにして固定することにより行なわれる。この場合、微粒子は、磁性樹脂キャリア中に完全に埋設されるのではなく、その一部を磁性樹脂キャリア表面から突き出すようにして固定される。帯電性微粒子としては、有機、無機の絶縁性材料が用いられる。具体的には、有機系としては、ポリスチレン、スチレン系共重合体、アクリル樹脂、各種アクリル共重合体、ナイロン、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂およびこれらの架橋物などの有機絶縁性微粒子を用いることができ、帯電レベルおよび極性については、素材、重合触媒、表面処理等により、希望するレベルの帯電および極性を得ることができる。また、無機系としては、シリカ、二酸化チタン等の負帯電性の無機微粒子や、チタン酸ストロンチウム、アルミナ等の正帯電性の無機微粒子などが用いられる。

10

【0053】

一方、コート型キャリアは磁性体からなるキャリアコア粒子に樹脂コートがなされてなるキャリアであり、コート型キャリアにおいてもバインダー型キャリア同様、キャリア表面に正または負帯電性の帯電性微粒子を固着させたりできる。コート型キャリアの極性等の帯電特性は、表面コーティング層の種類や帯電性微粒子により制御することができ、バインダー型キャリアと同様の材料を用いることができる。

【0054】

トナーとキャリアの混合比は所望のトナー帯電量が得られるよう調整されれば良く、トナー混合比はトナーとキャリアとの合計量に対して3～50質量%、好ましくは6～30質量%が適している。

20

(現像剤調製)

現像剤は、上記トナーとキャリアとを所定の混合比で混合することで調製される。

【0055】

トナーとキャリアの混合比は所望のトナー帯電量が得られるよう調整されれば良く、トナー比はトナーとキャリアとの合計量に対して3～50質量%、好ましくは6～30質量%が適している。

(現像装置の動作説明 - 現像剤の動き)

図1に示す現像装置2において詳しくは、現像剤槽16内の現像剤24は、バケットローラ17の回転により混合攪拌され、摩擦帯電した後、バケットローラ17によって汲み上げられて現像剤担持体11表面のスリーブローラ12へと供給される。この現像剤24は、現像剤担持体(トナー担持体)11内部の磁石ローラ13の磁力によってスリーブローラ12の表面側に保持され、スリーブローラ12と共に回転移動して、トナー担持体11に対向して設けられた規制部材15で通過量を規制される。その後、トナー担持体25との対向部において、前記のように、現像剤に含まれるトナーが選択的に分離されトナー担持体25に担持される。分離されたトナーは像担持体1と対向する現像領域6へと搬送される。現像領域6では、像担持体1上の静電潜像と現像バイアスの印加されたトナー担持体25との間に形成された電界がトナーに与える力により、トナー担持体25上のトナーが像担持体1上の静電潜像側へと移動して、静電潜像が顕像へと現像される。

30

【0056】

現像方式は反転現像方式であってもよいし、または正規現像方式であってもよい。現像領域6を通過したトナー担持体25上のトナー層は、トナー担持体25と現像剤担持体11との対向部における磁気ブラシにより、攪乱されるとともにキャリアと接触することにより現像剤に取り込まれ回収され、さらに現像剤中のトナーがトナー担持体25表面に供給され、再び現像領域6に搬送される。この時、トナー担持体11の回転方向と現像剤担持体11の回転方向は、図1に示すように対向部において、その表面の移動方向が互いに逆方向が好ましい。逆方向にすることで、対向部に入ってきた現像剤担持体11上の現像剤からトナーが分離され、トナー担持体25に供給されることで現像剤担持体11上の現像剤濃度が低下し、トナーを取り込みやすい状態となる。この状態で対向部出口側に来るため、トナー担持体25上の現像後のトナー層をより回収しやすくなり、画像上における残像が少なく、より良好な画像形成が可能となる。

40

50

【 0 0 5 7 】

一方、トナー担持体 2 5 との対向部を通過した現像剤担持体 1 1 上の現像剤は、そのまま現像剤槽 1 6 に向けて搬送され、バケットローラ 1 7 に対向して設けられた磁石ローラ同極部 N 3 , N 2 の反発磁界によって現像剤担持体 1 1 上から剥離され、現像剤槽 1 6 内へと回収される。補給部 7 に設けられた不図示の補給制御部は、図 1 においてと同様に、現像剤 2 4 中のトナー濃度が画像濃度確保のための最低トナー濃度以下になったことを検出すると、トナー補給ローラ 1 9 の駆動手段に駆動開始信号を送り、補給トナー 2 3 が現像剤槽 1 6 内へ供給される。

【 0 0 5 8 】

本発明における他の実施形態として、現像剤がキャリアとトナーとトナーの帯電極性と逆極性に帯電した逆極性粒子とを含む場合について説明する。現像剤以外の構成については、先に示した実施形態と同様である。逆極性粒子は、長期に画像形成を続けた時のキャリア劣化によるトナーの荷電性低下を補うものである。

【 0 0 5 9 】

図 1 に示す現像装置 2 において、トナー担持体 2 5 と現像剤担持体 1 1 の間に、現像剤からトナーを分離するトナー分離バイアスが印加されることにより、現像剤中のトナーを電氣的にトナー担持体表面に分離・担持させると同時に、トナーの帯電極性と逆極性の逆極性粒子はトナーから分離される。

【 0 0 6 0 】

トナー担持体 2 5 によって分離・担持されたトナーは、当該トナー担持体 2 5 によって搬送され現像領域 6 において像担持体 1 上の静電潜像を現像され、トナー分離バイアスによって分離された逆極性粒子は現像剤担持体 1 1 によって現像剤槽 1 6 内へ搬送され、現像剤槽 1 6 に蓄積される。この逆極性粒子の現像剤槽 1 6 への蓄積により、耐刷によるキャリアの劣化に伴うトナーの帯電量低下を逆極性粒子との摩擦帯電により補うことができる。この時のトナー担持体 2 5 と現像剤担持体 1 1 との対向部における最近接部の現像剤担持体 1 1 からトナー担持体 1 1 にトナーを供給する方向の電界強度は、 2.5×10^6 V/m から 6×10^6 V/m の範囲であることが好ましい。電界強度が 2.5×10^6 V/m 未満の場合には、逆極性粒子が十分に現像剤担持体 1 1 に回収されずにトナー担持体 2 5 に転移し、耐刷に伴うキャリア劣化を補うことができない。また、電界強度が 6×10^6 V/m を越える場合は、トナー担持体 2 5 と現像剤担持体 1 1 との間で部分的な絶縁破壊が発生し、トナーの供給と回収が十分にできなくなり、画像にメモリー現象が現れる。

【 0 0 6 1 】

このように逆極性粒子を含む現像剤においては、先に示した実施形態の条件に加えて、トナー担持体 1 1 にトナーを供給する方向の電界強度を 2.5×10^6 V/m から 6×10^6 V/m の範囲にすることで、逆極性粒子を現像槽 1 6 に効率よく戻すことができ、耐刷に伴うキャリア劣化の影響を受けることなく、安定した画像を長期に維持することができる。

【 0 0 6 2 】

また、図 2 に示す従来構成の 2 成分現像装置において、逆極性粒子を現像剤に添加した場合には、トナーは像担持体 1 上の画像部に消費されるが、逆極性粒子は非画像部に消費される。これは現像剤担持体 1 1 にはバイアス電圧 V_b (不図示) が印加されているため画像領域と非画像領域で電界の方向が逆に形成されることによる。したがって、画像面積率によってトナーと逆極性粒子の消費バランスが安定せず、特に非画像面積の大きい画像を大量に印刷した場合には現像剤中の逆極性粒子が優先的に消費され、キャリアの荷電性を補うことができず、キャリア劣化抑制効果が低下する。このため、ハイブリッド現像方式を用いた実施形態でキャリア劣化の効果が十分に発揮されるといえる。

(逆極性粒子)

使用される逆極性粒子はトナーの帯電極性によって適宜選択される。トナーとして負帯電性トナーを用いる場合、逆極性粒子としては、正帯電性を有する微粒子が用いられ、例えば、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、アルミナ等の無機微粒子やアクリル

10

20

30

40

50

樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ナイロン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂で構成された微粒子を使用することができ、また樹脂中に正帯電性を付与する正荷電制御剤を含有させたり、含窒素モノマーの共重合体を構成するようにしてもよい。ここで、上記の正荷電制御剤としては、例えば、ニグロシン染料、四級アンモニウム塩等を使用することができ、また上記の含窒素モノマーとしては、アクリル酸2-ジメチルアミノエチル、アクリル酸2-ジエチルアミノエチル、メタクリル酸2-ジメチルアミノエチル、メタクリル酸2-ジエチルアミノエチル、ビニールピリジン、N-ビニールカルバゾール、ビニールイミダゾール等を使用することができる。

【0063】

一方、正帯電性トナーを用いる場合、逆極性粒子としては、負帯電性を有する微粒子が用いられ、例えば、シリカ、酸化チタン等の無機微粒子に加え、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂で構成された微粒子を使用することができ、また樹脂中に負帯電性を付与する負荷電制御剤を含有させたり、含フッ素アクリル系モノマーや含フッ素メタクリル系モノマーの共重合体を構成するようにしてもよい。ここで、上記の負荷電制御剤としては、例えば、サリチル酸系、ナフトール系のクロム錯体、アルミニウム錯体、鉄錯体、亜鉛錯体等を使用することができる。

【0064】

逆極性粒子の粒径としてはこれに限定されるものではないが、逆極性粒子の個数平均粒径は、100～1000nmが好ましい。

【0065】

また、逆極性粒子の帯電性および疎水性を制御するために、無機微粒子の表面をシランカップリング剤、チタンカップリング剤、シリコーンオイル等で表面処理するようにしてもよく、特に、無機微粒子に正帯電性を付与する場合には、アミノ基含有カップリング剤で表面処理することが好ましく、また負帯電性を付与する場合には、フッ素基含有カップリング剤で表面処理することが好ましい。

【0066】

また、硬度が高い無機微粒子は、キャリア表面に付着した外添剤やトナーの微粉成分を研磨、除去する効果をも期待できることからより好ましい。

【0067】

逆極性粒子を二成分系現像剤に含有させ、逆極性粒子が像担持体側に消費されるのを抑え、耐久に伴い現像剤中に逆極性粒子を蓄積させることにより、トナーや後処理剤のキャリアへのスペント等によりキャリアの荷電性が低下しても、逆極性粒子もトナーを正規極性に荷電し得るため、キャリアの荷電性を有効に補うことができ、結果としてキャリアの劣化を抑制できる。

【0068】

逆極性粒子、トナーおよびキャリアの組み合わせによるトナーおよび逆極性粒子の帯電極性は、それぞれを混合攪拌し現像剤とした後、図3の装置を用いて現像剤からトナーまたは逆極性粒子を分離するための電界の方向から容易に知見できる。

【0069】

すなわち図3に示す装置において、トナー及びキャリア、逆極性粒子からなる現像剤を導電性スリーブ31の表面全体に均一になる様に載せると共に、この導電性スリーブ31内に設けられたマグネットロール32の回転数を1000rpmにセットし、バイアス電源33よりバイアス電圧をトナーの帯電電位と逆の極性に2kV印加し、15秒間上記導電性スリーブ31を回転させ、この導電性スリーブ31を停止させた時点での円筒電極34における電位Vmを読み取ると共に、円筒電極34に付着したトナーの質量を精密天秤で計量して、トナーの帯電量を求めることができる。

【0070】

またトナー及びキャリア以外の添加する粒子の極性は、バイアス電源33より印加するバイアス電圧の極性により判別することができる。つまりバイアス電源33より印加する

10

20

30

40

50

バイアス電圧をトナーの帯電電位と逆極性に印加し、円筒電極 3 4 に付着する粒子はトナーの帯電極性と逆帯電、すなわち逆極性粒子である。

【0071】

初期の現像剤に含まれる逆極性粒子の量は、本発明の目的が達成される限り特に制限されず、例えば、キャリア質量に対して 0.01 ~ 5 質量% が好ましい。

【0072】

補給トナー 2 3 としては逆極性粒子を外添処理されたトナーを用いることが望ましい。逆極性粒子を外添されたトナーを用いることで、耐久によって徐々に劣化するキャリアの荷電性低下を有効に補助することが可能となる。補給トナー 2 3 における逆極性粒子の外添量はトナーに対して 0.1 ~ 10.0 質量%、特に 0.5 ~ 5.0 質量% が好ましい。

10

【実施例】

【0073】

(1) 現像装置と設定条件

現像装置としては、図 1 に示した現像装置を用い、トナー担持体には振幅 1.6 kV、DC 成分 - 400 V、Duty 比 35%、周波数 2 kHz の矩形波の現像バイアスを印加した。現像剤担持体に印加するバイアスは、トナー担持体に印加した現像バイアスの Duty 比は同じとし、さらに平均電位を現像バイアスの平均電位 - 160 V に対して - 100 V の電位差 (すなわち平均電位が - 260 V) となるように維持して、振幅、DC 成分を変化させた。

【0074】

20

トナー担持体としては表面にアルマイト処理を施したアルミローラを用い、現像剤担持体との最近接部のギャップは 0.2 ~ 0.5 mm まで変化させた。像担持体上に形成された静電潜像の背景部電位は - 550 V、画像部電位は - 60 V であった。像担持体とトナー担持体との最近接部のギャップは 0.15 mm とした。

(実験例 1)

現像剤として、以下のキャリアとトナーを用いた。

【0075】

キャリア：磁性体からなるキャリアコア粒子にシリコン樹脂コートがなされてなるコート型キャリアで、平均粒径約 33 μm のコニカミノルタビジネステクノロジーズ社製 bizhub C350 用キャリアを用いた。

30

【0076】

トナー：湿式造粒法により作製された粒径約 6.5 μm のトナー母材 100 質量部に対し、第一の疎水性シリカ 0.2 質量部と第二の疎水性シリカ 0.5 質量部と疎水性酸化チタン 0.5 質量部をヘンシェルミキサ (三井金属鉱山社製) を用いて 40 m/s の速度で 3 分間表面処理を行って外添処理し、負極性トナー A を得た。

【0077】

ここで用いた第一の疎水性シリカは、平均一次粒径 16 nm のシリカ (#130 : 日本アエロジル社製) を疎水化剤であるヘキサメチルジシラザン (HMDS) により表面処理を施したものである。また、第二の疎水性シリカは、平均一次粒径 20 nm のシリカ (#90G : 日本アエロジル社製) を HMDS により表面処理したものである。疎水性酸化チタンは、平均一次粒径 30 nm のアナターゼ型酸化チタンを水系湿式中で疎水化剤であるイソブチルトリメトキシシランにより表面処理をしたものである。

40

【0078】

画像形成装置としてコニカミノルタビジネステクノロジーズ社製複写機 bizhub C350 を用いた。評価方法としては、図 4 に示すベタ領域とハーフ領域の存在する画像パターンを出力し、画像濃度とメモリーの発生を目視観察した。また、画像上における横筋状のキャリア付着とトナー汚れのノイズからトナー担持体と現像剤担持体との対向部における現像剤の詰まりの発生とした。このノイズと詰まりの関係は、ノイズが発生した後現像装置内部を観察することで対応していることを確認している。また、転写紙全体にキャリアが付着するノイズも目視観察した。これは、トナー担持体から現像剤担持体にト

50

ナーを回収する方向の電圧が大きくなると現像剤担持体上のキャリアが現像剤担持体内部の磁力から離れてトナー担持体に移行するために生じるノイズである。

【0079】

実験に用いた現像装置のトナー担持体及び現像剤担持体の電圧印加条件と評価結果を表1～8に示す。ここで表中の記号及び用語の意味を以下に示す。

【0080】

- 現像：像担持体を現像するためのトナー担持体に印加した電圧の条件
- 供給：トナー担持体にトナーを供給する現像剤担持体に印加した電圧の条件
- D s s：トナー担持体と現像剤担持体の最近接ギャップ
- V p p：トナー担持体に印加する現像バイアスのA C成分の振幅 10
- V d c：現像バイアスのD C成分
- D u t y：現像バイアスA C成分のD u t y比（トナー担持体から像担持体にトナーが移動する電界が印加されているD u t yを表示）
- V a v e：現像バイアスの平均バイアス
- V s a v e：現像剤担持体に印加するバイアスの平均バイアス
- V s p p：現像剤担持体に印加するバイアスのA C成分の振幅（表中「-」は位相が逆（図5参照））
- V s d c：現像剤担持体に印加するバイアスのD C成分
- V s m a x：現像剤担持体に印加するバイアスのA C成分の最大電位
- V s m i n：現像剤担持体に印加するバイアスのA C成分の最小電位 20
- 供給電位差：現像担持体からトナー担持体にトナーが移動する電位差
- 回収電位差：トナー担持体から現像剤担持体にトナーが移動する電位差
- 供給電界：現像担持体からトナー担持体にトナーが移動する電界（=供給電位差 / D s s）
- 回収電界：トナー担持体から現像剤担持体にトナーが移動する電界（=回収電位差 / D s s）
- M S：現像剤担持体上の現像剤量
- P D：トナー担持体と現像剤担持体の間隙における現像剤の占める割合
 - ：画像濃度もメモリーも良好
 - ：画像濃度は良好だが、メモリーが発生 30
 - ×：画像濃度も低く、メモリーも発生
- キャリア付着：転写紙全体にキャリアが付着

【0081】

【 表 1 】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
1-1	0.2	1600	-400	35	-160	-260	1200	-440	160	-1040	240	160	1.20E+06	8.00E+05	
1-2	0.2	1600	-400	35	-160	-260	1000	-410	90	-910	310	290	1.55E+06	1.45E+06	
1-3	0.2	1600	-400	35	-160	-260	800	-380	20	-780	380	420	1.90E+06	2.10E+06	
1-4	0.2	1600	-400	35	-160	-260	700	-365	-15	-715	415	485	2.08E+06	2.43E+06	
1-5	0.2	1600	-400	35	-160	-260	600	-350	-50	-650	450	550	2.25E+06	2.75E+06	
1-6	0.2	1600	-400	35	-160	-260	500	-335	-85	-585	485	615	2.43E+06	3.08E+06	
1-7	0.2	1600	-400	35	-160	-260	400	-320	-120	-520	520	680	2.60E+06	3.40E+06	
1-8	0.2	1600	-400	35	-160	-260	200	-290	-190	-390	590	810	2.95E+06	4.05E+06	
1-9	0.2	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	3.30E+06	4.70E+06	
1-10	0.2	1600	-400	35	-160	-260	-200	-230	-330	-130	730	1070	3.65E+06	5.35E+06	

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

【表 2】

実験 No.	評価結果				
	上段：MS(g/m ²)/下段：PD				
	70	75	85	100	110
	8.8%	9.5%	10.7%	12.6%	13.9%
1-1	×	×	×	×	つまり
1-2	×	×	×	×	つまり
1-3	×	×	×	×	つまり
1-4	△	△	△	△	つまり
1-5	△	○	○	○	つまり
1-6	△	○	○	○	つまり
1-7	△	○	○	○	つまり
1-8	△	○	○	○	つまり
1-9	△	○	○	○	つまり
1-10	キャリア付着				

10

【 0 0 8 3 】

20

【 表 3 】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2khz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
1-11	0.3	1600	-400	35	-160	-260	500	-335	-85	-585	485	615	1.62E+06	2.05E+06	
1-12	0.3	1600	-400	35	-160	-260	400	-320	-120	-520	520	680	1.73E+06	2.27E+06	
1-13	0.3	1600	-400	35	-160	-260	300	-305	-155	-455	555	745	1.85E+06	2.48E+06	
1-14	0.3	1600	-400	35	-160	-260	200	-290	-190	-390	590	810	1.97E+06	2.70E+06	
1-15	0.3	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	2.20E+06	3.13E+06	
1-16	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-200	-230	-330	-130	730	1070	2.43E+06	3.57E+06	
1-17	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-400	-200	-400	0	800	1200	2.67E+06	4.00E+06	
1-18	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-600	-170	-470	130	870	1330	2.90E+06	4.43E+06	
1-19	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	3.13E+06	4.87E+06	
1-20	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-1000	-110	-610	390	1010	1590	3.37E+06	5.30E+06	

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

【表 4】

実験 No.	評価結果				
	上段：MS(g/m ²)/下段：PD				
	100	110	180	230	240
	8.4%	9.3%	15.2%	19.4%	20.2%
1-11	×	×	×	×	つまり
1-12	×	×	×	×	つまり
1-13	×	△	△	△	つまり
1-14	△	○	○	○	つまり
1-15	△	○	○	○	つまり
1-16	△	○	○	○	つまり
1-17	△	○	○	○	つまり
1-18	△	○	○	○	つまり
1-19	△	○	○	○	つまり
1-20	キャリア付着				

10

【 0 0 8 5 】

20

【表 5】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2khz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
1-21	0.4	1600	-400	35	-160	-260	200	-290	-190	-390	590	810	1.48E+06	2.03E+06	
1-22	0.4	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	1.65E+06	2.35E+06	
1-23	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-200	-230	-330	-130	730	1070	1.83E+06	2.68E+06	
1-24	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-400	-200	-400	0	800	1200	2.00E+06	3.00E+06	
1-25	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-600	-170	-470	130	870	1330	2.18E+06	3.33E+06	
1-26	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	2.35E+06	3.65E+06	
1-27	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1000	-110	-610	390	1010	1590	2.53E+06	3.98E+06	
1-28	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1200	-80	-680	520	1080	1720	2.70E+06	4.30E+06	
1-29	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1400	-50	-750	650	1150	1850	2.88E+06	4.63E+06	
1-30	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1600	-20	-820	810	1220	2010	3.05E+06	5.03E+06	

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

【表 6】

実験 No.	評価結果					
	上段：MS(g/m ²)/下段：PD					
	140	150	200	300	400	420
	8.8%	9.5%	12.6%	19.0%	25.3%	26.5%
1-21	×	×	×	×	×	つまり
1-22	×	△	△	△	△	つまり
1-23	×	○	○	○	○	つまり
1-24	△	○	○	○	○	つまり
1-25	△	○	○	○	○	つまり
1-26	△	○	○	○	○	つまり
1-27	△	○	○	○	○	つまり
1-28	△	○	○	○	○	つまり
1-29	△	○	○	○	○	つまり
1-30	キャリア付着					

10

【 0 0 8 7 】

20

【表 7】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
1-31	0.5	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	1.32E+06	1.88E+06	
1-32	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-300	-215	-365	-65	765	1135	1.53E+06	2.27E+06	
1-33	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-500	-185	-435	65	835	1265	1.67E+06	2.53E+06	
1-34	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	1.88E+06	2.92E+06	
1-35	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1000	-110	-610	390	1010	1590	2.02E+06	3.18E+06	
1-36	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1200	-80	-680	520	1080	1720	2.16E+06	3.44E+06	
1-37	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1500	-35	-785	715	1185	1915	2.37E+06	3.83E+06	
1-38	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-2000	40	-960	1040	1360	2240	2.72E+06	4.48E+06	
1-39	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-2200	70	-1030	1170	1430	2370	2.86E+06	4.74E+06	
1-40	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-2500	115	-1135	1365	1535	2565	3.07E+06	5.13E+06	

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

【表 8】

実験 No.	評価結果					
	上段：MS(g/m ²)/下段：PD					
	170	200	300	400	600	650
	8.6%	10.1%	15.2%	20.2%	30.3%	26.5%
1-31	×	×	×	×	×	つまり
1-32	×	△	△	△	△	つまり
1-33	×	○	○	○	○	つまり
1-34	△	○	○	○	○	つまり
1-35	△	○	○	○	○	つまり
1-36	△	○	○	○	○	つまり
1-37	△	○	○	○	○	つまり
1-38	△	○	○	○	○	つまり
1-39	△	○	○	○	○	つまり
1-40	キャリア付着					

【0089】

表1～8の結果より、回収電界が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ の範囲でメモリーが良好であった。回収電界が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ より小さいとトナー担持体からのトナー回収が不十分でメモリーが発生した。また $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ より大きいと現像剤担持体上のキャリアがトナー担持体に移行する、所謂キャリア付着が発生した。

【0090】

さらにトナー担持体と現像剤担持体の間隙における現像剤の占める比率（PD：パッキング密度）が少なくとも9%以上必要であった。またこの上限は現像剤の詰りで決まり、Dssが0.2mmのとき現像剤担持体上の現像剤搬送量が 100 g/m^2 以上で詰りが発生し、溢れたキャリアがトナー担持体の回転と共に搬送され、像担持体に付着して画像ノイズとなった。同様にDssが0.3mmのときは 230 g/m^2 以上で、Dssが0.4mmのときは 410 g/m^2 以上で、Dssが0.5mmのときは 640 g/m^2 以上で詰りが発生した。なお、Dssが0.2mm以下では、トナー担持体及び現像剤担持体の回転振れ精度を厳密に管理する必要が生じ、コスト高を招く。またDssが0.5mm以上ではトナーを供給、回収するための電界を形成するために印加するバイアスが高くなり、電源等のコスト高を招く。この結果を図6に示す。この図から詰まりの発生しないPDの上限は、Dssが0.2mmから0.5mmの範囲では以下の関係式で決まることが分かる。

$$PD = 650 * Dss \quad (Dss: \text{トナー担持体と現像剤担持体の最近接間隙 (m)})$$

ここで、PDはトナー担持体と現像剤担持体の間隙における現像剤の占める比率で、以下の関係式で算出される。

$$PD = M / Dss \\ = t * TC + c * (1 - TC)$$

(M：現像剤量、 ρ ：現像剤の密度、 t ：トナーの単体の密度、 c ：キャリアの単体の密度、TC：現像剤中のトナー濃度)

このように回収電界が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から $5 \times 10^6 \text{ V/m}$ で、PDが0.09

$PD = 650 * Dss$ の関係を満たすことで、良好な画像が得られることが分かる。

(実験例2)

実験例1に用いたトナーに逆極性粒子として個数平均粒径300nmの疎水性チタン酸ストロンチウムをトナーに含まれるトナー母材粒子100質量部に対して2質量部加え、ヘンシェルミキサを用いて40m/sの速度で3分間外添処理した負極性トナーを得た。

【 0 0 9 1 】

現像装置、画像形成装置には、実験例 1 と同様のものを用い、B / W 比 5 % の画像を A 4 用紙横送りで 5 万枚耐刷した後の現像剤槽 1 6 中の現像剤のトナー帯電量を図 3 に示す装置により測定し、初期の帯電量と比較し、その低下量で評価した。また、同時に、5 万枚耐刷後の画像評価を実験例 1 と同様に行った。

【 0 0 9 2 】

実験に用いた現像装置のトナー担持体及び現像剤担持体の電圧印加条件と評価結果を表 9 ~ 1 6 に示す。ここで表中の実験条件に用いた記号及び用語の意味は、実験例 1 と同様である。また、トナー帯電量低下の評価は、○ : 3 μ C / g 以下、△ : 3 μ C / g 越え 5 μ C / g 未満、□ : 5 μ C / 以上 1 0 μ C / g 未満、× : 1 0 μ C / g 以上とした。

【 0 0 9 3 】

【表 9】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
2-1	0.2	1600	-400	35	-160	-260	600	-350	-50	-650	450	550	2.25E+06	2.75E+06	
2-2	0.2	1600	-400	35	-160	-260	500	-335	-85	-585	485	615	2.43E+06	3.08E+06	
2-3	0.2	1600	-400	35	-160	-260	400	-320	-120	-520	520	680	2.60E+06	3.40E+06	
2-4	0.2	1600	-400	35	-160	-260	200	-290	-190	-390	590	810	2.95E+06	4.05E+06	
2-5	0.2	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	3.30E+06	4.70E+06	

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

【表 1 0】

実験 No.	Dss (mm)	帯電量低下評価結果						画像評価結果		
		上段：MS(g/m ²)/下段：PD						上段：MS(g/m ²)/下段：PD		
		75		85		100		75	85	100
		9.5%		10.7%		12.6%		9.50%	10.70%	12.60%
2-1	0.2	△	5.5	○	4.8	○	4.3	○	○	○
2-2	0.2	○	4.2	○	3.5	○	3.6	○	○	○
2-3	0.2	◎	2.5	◎	2.2	◎	2.7	○	○	○
2-4	0.2	◎	2.8	◎	2.8	◎	3.0	○	○	○
2-5	0.2	◎	2.4	◎	3.0	◎	2.1	○	○	○

【 0 0 9 5 】

【表 1 1】

実験 No.	Dss (mm)	現象 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
2-6	0.3	1600	-400	35	-160	-260	200	-290	-190	-390	590	810	1.97E+06	2.70E+06	
2-7	0.3	1600	-400	35	-160	-260	0	-260	-260	-260	660	940	2.20E+06	3.13E+06	
2-8	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-200	-230	-330	-130	730	1070	2.43E+06	3.57E+06	
2-9	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-400	-200	-400	0	800	1200	2.67E+06	4.00E+06	
2-10	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-600	-170	-470	130	870	1330	2.90E+06	4.43E+06	
2-11	0.3	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	3.13E+06	4.87E+06	

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

【表 1 2】

実験 No.	Dss (mm)	帯電量低下評価結果						画像評価結果		
		上段：MS(g/m ²)/下段：PD						上段：MS(g/m ²)/下段：PD		
		110		180		230		110	180	230
		9.3%		15.2%		19.4%		9.3%	15.2%	19.4%
2-6	0.3	△	6.3	△	5.5	○	4.5	○	○	○
2-7	0.3	△	5.1	○	4.8	○	3.8	○	○	○
2-8	0.3	○	4.2	○	3.4	○	3.5	○	○	○
2-9	0.3	◎	2.9	◎	2.8	◎	2.9	○	○	○
2-10	0.3	◎	2.5	◎	2.3	◎	2.3	○	○	○
2-11	0.3	◎	2.6	◎	1.8	◎	1.5	○	○	○

【 0 0 9 7 】

【表 13】

実験 No.	Dss (mm)	現象 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
2-12	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-200	-230	-330	-130	730	1070	1.83E+06	2.68E+06	
2-13	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-400	-200	-400	0	800	1200	2.00E+06	3.00E+06	
2-14	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-600	-170	-470	130	870	1330	2.18E+06	3.33E+06	
2-15	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	2.35E+06	3.65E+06	
2-16	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1000	-110	-610	390	1010	1590	2.53E+06	3.98E+06	
2-17	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1200	-80	-680	520	1080	1720	2.70E+06	4.30E+06	
2-18	0.4	1600	-400	35	-160	-260	-1400	-50	-750	650	1150	1850	2.88E+06	4.63E+06	

【0098】

10

20

30

40

【表 1 4】

実験 No.	DSS (mm)	帯電量低下評価結果								画像評価結果			
		上段：MS(g/m ²)/下段：PD								上段：MS(g/m ²)/下段：PD			
		150		200		300		400		150	200	300	400
		9.5%	12.6%	19.0%	25.3%	9.5%	12.6%	19.0%	25.3%				
2-12	0.4	△	6.8	△	5.6	○	4.5	○	4.2	○	○	○	○
2-13	0.4	△	6.5	○	4.9	○	3.9	○	3.9	○	○	○	○
2-14	0.4	△	5.2	○	3.8	○	3.5	○	3.5	○	○	○	○
2-15	0.4	○	4.6	○	3.2	○	3.1	○	3.1	○	○	○	○
2-16	0.4	◎	3.0	◎	2.8	◎	2.6	◎	2.3	○	○	○	○
2-17	0.4	◎	2.2	◎	2.5	◎	2.3	◎	2.1	○	○	○	○
2-18	0.4	◎	1.8	◎	1.8	◎	1.5	◎	1.5	○	○	○	○

10

【 0 0 9 9 】

【表 15】

実験 No.	Dss (mm)	現像 F2kHz				供給						供給・回収電界条件			
		Vpp (V)	Vdc (V)	Duty (%)	Vave (V)	Vsave (V)	Vspp (V)	Vsdc (V)	Vsmax (V)	Vsmin (V)	供給電位差 (V)	回収電位差 (V)	供給電界 (V/m)	回収電界 (V/m)	
2-19	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-800	-140	-540	260	940	1460	1.88E+06	2.92E+06	
2-20	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1000	-110	-610	390	1010	1590	2.02E+06	3.18E+06	
2-21	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1200	-80	-680	520	1080	1720	2.16E+06	3.44E+06	
2-22	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-1500	-35	-785	715	1185	1915	2.37E+06	3.83E+06	
2-23	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-2000	40	-960	1040	1360	2240	2.72E+06	4.48E+06	
2-24	0.5	1600	-400	35	-160	-260	-2200	70	-1030	1170	1430	2370	2.86E+06	4.74E+06	

【 0 1 0 0 】

10

20

30

40

【表 16】

実験 NO.	DSS (mm)	帯電量低下評価結果								画像評価結果			
		上段：MS(g/m ²)/下段：PD								上段：MS(g/m ²)/下段：PD			
		200		300		400		600		200	300	400	600
		10.1%	15.2%	20.2%	30.3%	10.1%	15.2%	20.2%	30.3%				
2-19	0.5	△	7.2	△	6.2	△	5.8	△	5.5	○	○	○	○
2-20	0.5	△	6.5	△	5.2	△	5.3	△	5.1	○	○	○	○
2-21	0.5	△	5.5	○	4.7	○	4.5	○	4.2	○	○	○	○
2-22	0.5	○	4.8	○	3.5	○	3.3	○	3.1	○	○	○	○
2-23	0.5	◎	2.9	◎	2.7	◎	2.9	◎	2.6	○	○	○	○
2-24	0.5	◎	1.8	◎	2.2	◎	1.8	◎	1.9	○	○	○	○

【0101】

表9～16の結果より、初期のトナー帯電量に対する耐刷後のトナー帯電量の変化幅は、供給電界が $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上のとき極僅かしか変化せず、より良好な結果を示している。これは、供給電界が高まることで、トナー粒子に付着した逆極性粒子（この場合チタン酸ストロンチウム）が分離されて、現像剤槽に回収され易くなることによるものと考えられる。逆極性粒子が現像剤槽に回収されることで、キャリア劣化によるトナー帯電量低下を補い、耐刷中のトナー荷電量変化を抑制する効果があることが分かる。また、5万枚後の画像も劣化せず、初期と同様に良好な結果であった。

【0102】

現像剤中の逆極性粒子が供給電界により分離される状態について考察するため、実験例2で用いた現像剤を平行平板電極（不図示）の一方の電極に逆極性粒子を含むトナー層を形成し、電界強度と逆極性粒子の分離量とを測定した。

【0103】

両電極のギャップを 0.2 mm とし、電圧の印加条件は0から 1400 V である。

【0104】

逆極性粒子が他方の電極に分離した量の測定結果を図7に示す。

【0105】

この図7から、電界により分離された逆極性粒子量は約 $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ から立ち上がり、電界を大きくすると分離量も増大することがわかった。以上のことから、トナーに含まれる逆極性粒子を電界により分離するためには $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の電界が必要ことがわかり、逆極性粒子分離・回収性を向上させるために $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の電界印加が有効で、実験例2の結果とよく一致している。

【0106】

また供給電界は大きいほど逆極性粒子の分離性が向上するが、 $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上になると平行平板電極の間でリーク現象が生じた。

【0107】

このように逆極性粒子を含む現像剤では、実験例1に示した条件に加えて、供給電界を $2.5 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上 $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以下とすることで逆極性粒子の消費が抑制され、耐刷に伴うキャリアの荷電性低下を補い、初期から耐刷中にかけてトナー帯電量は安定維持され、良好な画像を維持できる。

【0108】

また言うまでもなく、像間（紙間）でトナー担持体上のトナーを一旦回収してリセットするような回収動作や制御を行わなくてもよく、複雑な制御を行わなくても残像（メモリー）の発生もなく、長期にわたって良好な画像を形成できる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

【図 1】本発明の一実施形態による画像形成装置の主要部の概略構成図を示す。

【図 2】従来の画像形成装置の主要部の概略構成図を示す。

【図 3】帯電量の測定装置の概略構成図を示す。

【図 4】メモリーの発生を評価する画像サンプルを示す。

【図 5】実験例における電圧の印加状態を模式的に示す。

【図 6】トナー担持体と現像剤担持体間の現像剤の存在割合と詰まりの関係を示す。

【図 7】逆極性粒子の分離電界と分離量を示す。

【符号の説明】

【 0 1 1 0 】

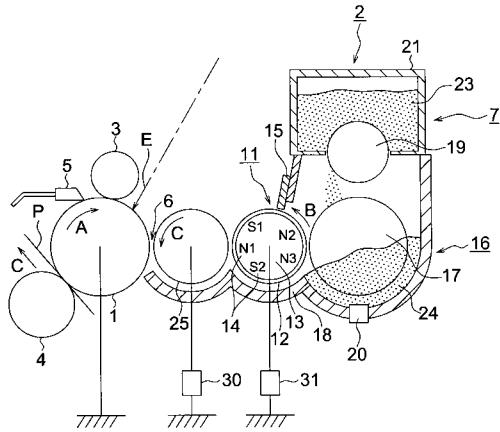
- 1 像担持体
- 2 現像装置
- 3 帯電手段
- 4 転写ローラ
- 5 クリーニングブレード
- 6 現像領域
- 7 補給部
- 1 1 現像剤担持体
- 1 2 スリーブローラ
- 1 3 磁石ローラ
- 1 4 磁石
- 1 5 規制部材
- 1 6 現像剤槽
- 1 7 バケットローラ
- 1 8 ケーシング
- 1 9 トナー補給ローラ
- 2 0 A T D C センサ
- 2 1 ホッパ
- 2 3 補給トナー
- 2 4 現像剤
- 2 5 トナー担持体
- 3 0、3 1 電源

10

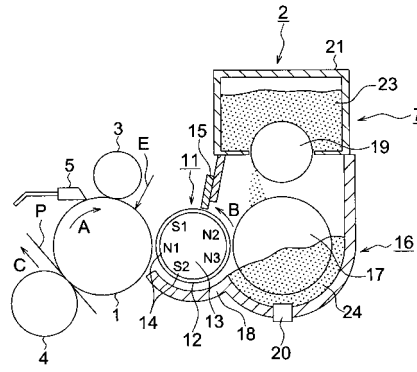
20

30

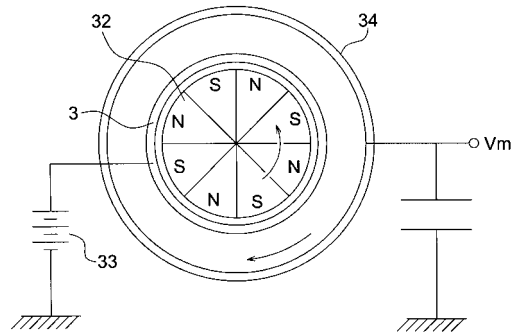
【図1】



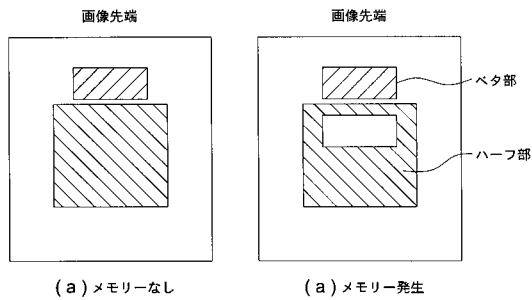
【図2】



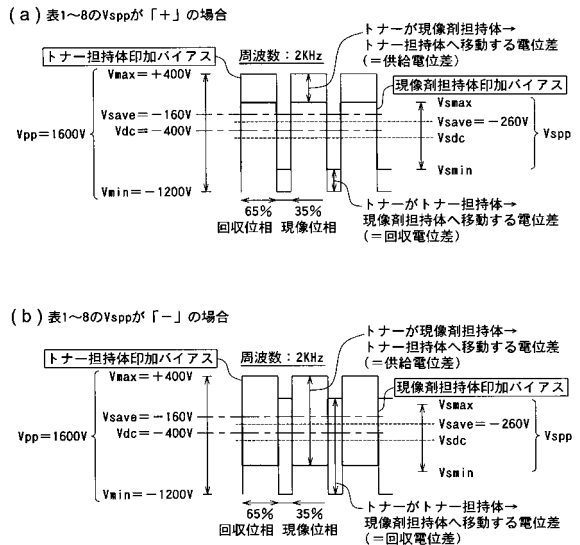
【図3】



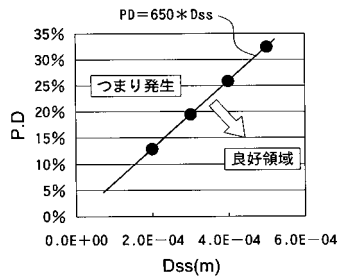
【図4】



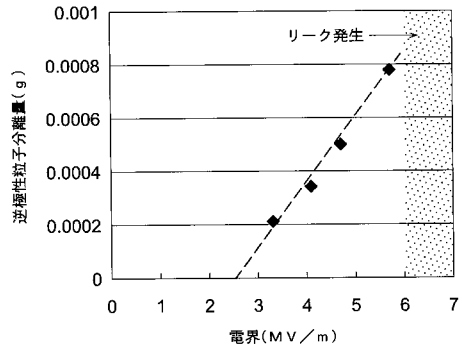
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 平山 順哉
東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
- (72)発明者 夏原 敏哉
東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

審査官 佐々木 創太郎

- (56)参考文献 特開平10-228178(JP,A)
特開昭61-250658(JP,A)
特開2005-242281(JP,A)
特開2002-116618(JP,A)
特開2003-021965(JP,A)
特開2000-122426(JP,A)
特開2005-189708(JP,A)
特開平07-219299(JP,A)
特開2004-109325(JP,A)
特開平10-240015(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 9/08
G03G 9/10
G03G 15/00
G03G 15/06
G03G 15/08
G03G 15/09
G03G 21/00
G03G 21/14