

(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2010-145490

(P2010-145490A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G03G 15/08 (2006.01) G03G 15/08 502C 2H077
 G03G 15/08 507X

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-319703 (P2008-319703)	(71) 出願人	303000372 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成20年12月16日 (2008.12.16)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
		(72) 発明者	高井 隆幸 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内
		Fターム(参考)	2H077 AC04 AD02 AD06 AD35 AD36 AE06 DA10 DA43 DA47 DA62 EA01

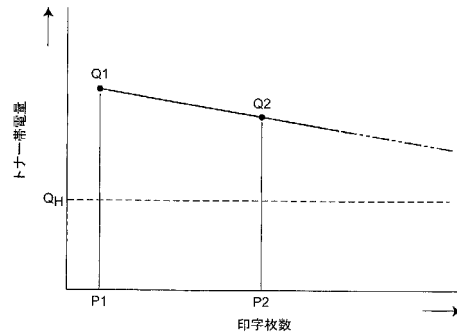
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】長期に亘ってキャリアの荷電性を安定化させる画像形成装置を提供する。

【解決手段】相互の摩擦接触によって異なる極性に帯電されるトナーとキャリアと、前記トナーの表面に離脱可能に保持された状態で供給され、前記トナーの表面から分離した後に前記キャリアの表面に保持されると前記トナーとの摩擦接触によって前記トナーを帯電させる荷電粒子とを含む現像剤と、前記現像剤を搬送する搬送ローラと前記搬送ローラに対向する現像ローラとの間に振動電界を形成する第1の電界形成手段とを有する現像装置を備えた画像形成装置において、前記第1の電界形成手段の作動を制御する電界制御手段は、所定印字枚数毎に検出されるトナー帯電量に基づいて、前記振動電界の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧のうち少なくとも1つを変更するように前記第1の電界形成手段の作動を制御する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トナーとキャリアとを含み、相互の摩擦接触によって前記トナーが第 1 の極性に帯電すると共に前記キャリアが前記第 1 の極性とは異なる第 2 の極性に帯電する現像剤であって、前記トナーの表面に離脱可能に保持された状態で供給され、前記トナーの表面から分離した後に前記キャリアの表面に保持されると前記トナーとの摩擦接触によって前記トナーを前記第 1 の極性に帯電させる荷電粒子を更に含む現像剤と、複数の磁極を有する固定磁石体と該固定磁石体の周囲を回転する回転円筒体とを有し、前記現像剤を前記回転円筒体の外周面に保持しつつ搬送する搬送ローラと、第 1 の領域を介して前記搬送ローラに対向するとともに第 2 の領域を介して像担持体に対向する現像ローラと、前記搬送ローラと前記現像ローラとの間に所定の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧を有する第 1 の電界を形成して、前記搬送ローラが保持している前記現像剤中のトナーを前記現像ローラに移動させるとともに、前記搬送ローラから前記現像ローラに移動する前記トナーの表面に保持された前記荷電粒子の一部を前記トナーから分離させて前記搬送ローラに移動させる第 1 の電界形成手段と、前記現像ローラと前記像担持体との間に第 2 の電界を形成して、前記現像ローラが保持している前記トナーを前記像担持体に移動させ、前記像担持体上に形成された静電潜像を現像してトナー画像を形成する第 2 の電界形成手段と、を有する現像装置を備え、前記像担持体上のトナー画像を記録媒体に転写するようにした画像形成装置において、

前記現像ローラ又は前記像担持体上のトナー帯電量を検出するトナー帯電量検出手段と、
前記第 1 の電界形成手段の作動を制御する電界制御手段と、
を備え、

前記電界制御手段は、所定印字枚数毎に前記トナー帯電量検出手段によって検出されるトナー帯電量に基づいて、前記交流ピーク間電圧、前記交流電圧デューティ比及び前記直流電圧のうち少なくとも 1 つを変更するように前記第 1 の電界形成手段の作動を制御する、ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記トナー帯電量検出手段は、トナー付着量を検出するトナー付着量検出手段と、トナー層の表面電位を検出するトナー層表面電位検出手段と、前記トナー付着量検出手段によって検出されるトナー付着量と前記トナー層表面電位検出手段とによって検出されるトナー層表面電位とからトナー帯電量を算出するトナー帯電量算出手段とを有してい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】

前記像担持体は、前記現像ローラに対向し、静電潜像が形成される静電潜像担持体と、前記静電潜像担持体上の静電潜像が現像されて形成されたトナー画像が転写される中間転写体であって、該中間転写体に転写されたトナー画像を記録媒体に転写する中間転写体とからなり、前記トナー帯電量検出手段は、前記現像ローラ、前記静電潜像担持体又は前記中間転写体上のトナー帯電量を検出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。

【請求項 4】

前記電界制御手段は、前記トナー帯電量検出手段によって検出されるトナー帯電量に基づいて、トナー帯電量が減少傾向である場合には、前記交流ピーク間電圧を大きくするように前記第 1 の電界形成手段の作動を制御し、トナー帯電量が増加傾向である場合には、前記交流ピーク間電圧を小さくするように前記第 1 の電界形成手段の作動を制御する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記電界制御手段が、前記第 1 の電界形成手段の作動を制御するとともに、前記第 2 の電界形成手段の作動を制御し、

前記トナー帯電量検出手段によって検出されるトナー帯電量に基づいて、トナー帯電量

が減少傾向である場合には、前記電界制御手段が、前記交流ピーク間電圧を大きくするように前記第1の電界形成手段の作動を制御するとともに、前記現像ローラから前記像担持体へ前記現像ローラに保持している前記トナーを移動させるように前記第2の電界形成手段の作動を制御し、前記像担持体の非画像形成時に所定時間、現像を行い、トナー帯電量が増加傾向である場合には、前記電界制御手段が、前記交流ピーク間電圧を小さくするように前記第1の電界形成手段の作動を制御するとともに、前記現像ローラから前記像担持体へ前記現像ローラに保持している前記トナーの表面に保持された荷電粒子を移動させるように前記第2の電界形成手段の作動を制御し、前記像担持体の非画像形成時に所定時間、現像を行うことを特徴とする請求項1～4の何れか一に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、プリンタ、ファクシミリ又はこれらの複合機等の電子写真方式の画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式を用いた画像形成装置においては、像担持体上に形成された静電潜像を現像する現像方式として、現像剤の主成分としてトナーのみを用いる一成分現像方式と、現像剤の主成分としてトナーとキャリアを用いる二成分現像方式とが知られている。

【0003】

一成分現像方式では、一般に、現像ローラと現像ローラに押圧して設けられた規制板との間の規制部にトナーを通過させることでトナーを摩擦帯電するとともに所望厚みのトナー層を現像ローラ外周面に保持させることができるため、現像装置の構成簡略化、小型化、低コスト化の面で有利である。しかしながら、一成分現像方式では、規制部で受ける強いストレスによってトナーの劣化が促進され、トナーの帯電量が耐久とともに減少しやすく、また、規制板表面や現像ローラ表面がトナーや他の外添剤によって汚染されることでトナーへの電荷付与性が減少し、かぶり等の問題を引き起こすため、現像装置の寿命が比較的短くなる。

【0004】

これに対し、二成分現像方式は、トナーをキャリアとの混合・攪拌による摩擦接触により帯電させるため、トナーが受けるストレスが小さく、トナー劣化の面で有利である。また、トナーへの電荷付与部材であるキャリアも、その表面積がトナー粒子に比べて大きいいため、トナーや他の外添剤による汚染に対しても相対的に強く、現像剤の長寿命化に有利である。しかしながら、二成分現像方式においても、長期間の使用により、キャリアがトナーや他の外添剤によって次第に汚染され、トナーの帯電量が減少し、かぶり等の問題を引き起こし得る。

【0005】

前記一成分現像方式及び二成分現像方式における前述した問題を解消する現像方式として、トナーとキャリアとからなる二成分現像剤を摩擦接触によりトナー帯電した後、磁極体を内包した搬送ローラ上にこの現像剤を磁気ブラシ状態で保持させながらその回転によって現像ローラに対向する領域に搬送し、この領域に形成された電界の作用によって搬送ローラに保持されている現像剤からトナーだけを現像ローラに供給して現像ローラ上にトナー層を形成し、このトナー層を現像ローラの回転によって像担持体との対向する領域に搬送し、この領域に形成された電界の作用によって現像ローラに保持されたトナーを像担持体上に形成された静電潜像に飛翔させて現像する、所謂ハイブリッド現像方式が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

ハイブリッド現像方式によれば、二成分現像剤の摩擦接触によってトナーの帯電が行われるため、トナーの劣化が抑制され、十分なトナー帯電量を確保でき、また、搬送ローラから現像ローラへのトナーの供給が電界によって行われるため、現像ローラに逆極性に帯

10

20

30

40

50

電したトナーが供給されることがないので、像担持体上の非画像部へのトナー付着がなく、かぶりの発生が防止される。また、現像ローラにはトナーしか供給されないので、キャリアの像担持体への付着も防止される。

【0007】

しかしながら、ハイブリッド現像方式を備えた現像装置においても、長期間の使用により、トナーや他の外添剤によって次第にキャリアの荷電性が減少することとなる。これに対し、ハイブリッド現像方式を備えた現像装置におけるキャリアの荷電性の減少を抑制するものとして、例えば特許文献2には、トナーとキャリアとを含み、相互の摩擦接触によってトナーが第1の極性に帯電すると共にキャリアが第1の極性とは異なる第2の極性に帯電する現像剤に、トナーの表面に離脱可能に保持された状態で供給され、トナーの表面から分離した後にキャリアの表面に保持されるとトナーとの摩擦接触によってトナーを第1の極性に帯電する荷電粒子を加えた現像剤を用いる現像装置を備えた画像形成装置が開示されている。

10

【0008】

前記画像形成装置では、摩擦接触によって帯電されたトナーとキャリアとが搬送ローラに保持され、この搬送ローラに保持されたトナーが搬送ローラと現像ローラとの間に形成された電界によって現像ローラへ移動する際に、搬送ローラから現像ローラへ移動するトナーの表面に保持された荷電粒子がトナーの表面から分離され、分離された荷電粒子がキャリアとの間に作用するストレスによってキャリアの表面に固定化されてトナーを帯電するので、キャリアがトナーや他の外添剤によって汚染されても、荷電粒子がキャリアの荷電性の減少を補うことにより、キャリアの荷電性が減少することを抑制する。

20

【0009】

【特許文献1】特開平7-72733号公報

【特許文献2】特開2008-175860号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前述した画像形成装置では、ハイブリッド現像方式を備えた現像装置において、トナーとキャリアとを含む二成分現像剤に荷電粒子を加えることにより、キャリアの荷電性が減少することを抑制することができるものの、かかる画像形成装置においても、印字比率の変更が頻繁に行われたり現像剤の製造時のバラツキが大きかったりすると、荷電粒子による荷電補助作用が不足したり過剰となったりして、キャリアの荷電性に変動が生じる場合がある。

30

【0011】

前記画像形成装置において、荷電粒子による荷電補助作用が不足すると、キャリアの荷電性が減少してトナーへの電荷付与性が減少し、かぶりやトナー飛散等の画像ノイズを引き起こすこととなり、一方、荷電粒子による荷電補助作用が過剰であると、キャリアの荷電性が上昇して濃度減少や画像メモリ等の画像ノイズを引き起こすこととなる。

【0012】

そこで、本発明は、前記技術的課題に鑑みてなされたものであり、トナーとキャリアとを含む二成分現像剤に荷電粒子を加えた現像剤を用いるハイブリッド現像方式を有する現像装置を備えた画像形成装置において、長期に亘ってキャリアの荷電性を安定化させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

この目的を達成するため、本発明に係る画像形成装置は、

トナーとキャリアとを含み、相互の摩擦接触によって前記トナーが第1の極性に帯電すると共に前記キャリアが前記第1の極性とは異なる第2の極性に帯電する現像剤であって、前記トナーの表面に離脱可能に保持された状態で供給され、前記トナーの表面から分離した後に前記キャリアの表面に保持されると前記トナーとの摩擦接触によって前記トナー

50

を前記第 1 の極性に帯電させる荷電粒子を更に含む現像剤と、複数の磁極を有する固定磁石体と該固定磁石体の周囲を回転する回転円筒体とを有し、前記現像剤を前記回転円筒体の外周面に保持しつつ搬送する搬送ローラと、第 1 の領域を介して前記搬送ローラに対向するとともに第 2 の領域を介して像担持体に対向する現像ローラと、前記搬送ローラと前記現像ローラとの間に所定の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧を有する第 1 の振動電界を形成して、前記搬送ローラが保持している前記現像剤中のトナーを前記現像ローラに移動させるとともに、前記搬送ローラから前記現像ローラに移動する前記トナーの表面に保持された前記荷電粒子の一部を前記トナーから分離させて前記搬送ローラに移動させる第 1 の電界形成手段と、前記現像ローラと前記像担持体との間に第 2 の電界を形成して、前記現像ローラが保持している前記トナーを前記像担持体に移動させ、前記像担持体上に形成された静電潜像を現像してトナー画像を形成する第 2 の電界形成手段と、を有する現像装置を備え、前記像担持体上のトナー画像を記録媒体に転写するようにした画像形成装置において、

10

前記現像ローラ又は前記像担持体上のトナー帯電量を検出するトナー帯電量検出手段と

、
前記第 1 の電界形成手段の作動を制御する電界制御手段と、
を備え、

前記電界制御手段は、所定印字枚数毎に前記トナー帯電量検出手段によって検出されるトナー帯電量に基づいて、前記交流ピーク間電圧、前記交流電圧デューティ比及び前記直流電圧のうち少なくとも 1 つを変更するように前記第 1 の電界形成手段の作動を制御する、
ことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、所定印字枚数毎に検出されるトナー帯電量に基づいて、交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧のうち少なくとも 1 つを変更するように第 1 の電界形成手段の作動を制御することにより、トナー帯電量の変化に応じて荷電粒子のキャリアへの移行量を制御してキャリアの荷電性を安定化させることができ、長期に亘ってかぶり等の画像ノイズのない良好な画像を得ることが可能である。印字比率の変更が頻繁に行われる場合や現像剤の製造時のバラツキが大きい場合においても、トナー帯電量を安定させることができ、前記効果を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。なお、以下の説明では、特定の方向を意味する用語（例えば、「上」、「下」、「左」、「右」、およびそれらを含む他の用語、「時計回り方向」、「反時計回り方向」）を使用するが、それらの使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本発明は限定的に解釈されるべきものでない。

【0016】

図 1 は、本発明の実施形態に係る画像形成装置の概略構成を示す図である。画像形成装置は、複写機、プリンタ、ファクシミリ、およびそれらの機能を複合的に備えた複合機のいずれであってもよい。画像形成装置 1 は、静電潜像を担持する像担持体としての感光体 12 を有する。実施形態において、感光体 12 は円筒体で構成されているが、本発明はそのような形態に限定されるものでなく、代わりに無端ベルト式の感光体も使用可能である。感光体 12 は、図示しないモータに駆動連結されており、モータの駆動に基づいて矢印 14 方向に回転するようにしてある。感光体 12 の周囲には、感光体 12 の回転方向に沿って、帯電ステーション 16、露光ステーション 18、現像ステーション 20、転写ステーション 22、およびクリーニングステーション 24 が配置されている。

40

【0017】

帯電ステーション 16 は、感光体 12 の外周面である感光体層を所定の電位に帯電する

50

帯電装置 26 を備えている。実施形態では、帯電装置 26 は円筒形状のローラとして表されているが、これに代えて他の形態の帯電装置（例えば、回転型又は固定型のブラシ式帯電装置、ワイヤ放電式帯電装置）も使用できる。露光ステーション 18 は、感光体 12 の近傍又は感光体 12 から離れた場所に配置された露光装置 28 から出射された画像光 30 が、帯電された感光体 12 の外周面に向けて進行するための通路 32 を有する。露光ステーション 18 を通過した感光体 12 の外周面には、画像光が投射されて電位の減衰した部分とほぼ帯電電位を維持する部分からなる、静電潜像が形成される。実施形態では、電位の減衰した部分が静電潜像画像部、ほぼ帯電電位を維持する部分が静電潜像非画像部である。現像ステーション 20 は、粉体現像剤を用いて静電潜像を可視像化する現像装置 34 を有する。現像装置 34 の詳細は後に説明する。転写ステーション 22 は、感光体 12 の外周面に形成された可視像を記録媒体としての用紙 38 に転写する転写装置 36 を有する。実施形態では、転写装置 36 は円筒形状のローラとして表されているが、他の形態の転写装置（例えば、ワイヤ放電式転写装置）も使用できる。クリーニングステーション 24 は、転写ステーション 22 で用紙 38 に転写されることなく感光体 12 の外周面に残留する未転写トナーを感光体 12 の外周面から回収するクリーニング装置 40 を有する。実施形態では、クリーニング装置 40 は板状のブレードとして示されているが、代わりに他の形態のクリーニング装置（例えば、回転型又は固定型のブラシ式クリーニング装置）も使用できる。

10

20

30

40

50

【0018】

本実施形態では、感光体 12 の周囲にまた、感光体 12 上のトナー付着量を検出するトナー付着量検出手段としての光式トナー濃度センサ 17 と、感光体 12 上のトナー層の表面電位を検出するトナー層表面電位検出手段としての表面電位センサ 19 とが現像ステーション 20 と転写ステーション 22 との間で感光体 12 に対向して設けられている。光式トナー濃度センサ 17 と表面電位センサ 19 とはそれぞれ、感光体 12 などの回転駆動、帯電装置 26、露光装置 28、現像装置 34、転写装置 36 及び後述する電界形成装置 110 などの作動制御などの画像形成装置 1 に関係する構成を制御する制御ユニット 21 に接続され、制御ユニット 21 は、非画像形成時に感光体 12 上にトナー帯電量を検出するためのトナー帯電量検出用画像を形成させ、光式トナー濃度センサ 17 によって検出されるトナー付着量と表面電位センサ 19 によって検出されるトナー層の表面電位とからトナー帯電量を算出することができるようになっている。また、制御ユニット 21 には、印字枚数を計数する印字枚数カウンタなどの印字枚数計数手段によって計数される印字枚数が入力されるようになっており、所定の印字枚数毎に検出されるトナー帯電量からトナー帯電量の推移が求められるようになっている。なお、制御ユニット 21 は、例えばマイクロコンピュータを主要部として構成されている。

【0019】

図 2 は、トナー帯電量とトナー層の表面電位との関係を示したグラフである。図 2 では、トナー帯電量を横軸にとり、トナー層の表面電位を縦軸にとって表示し、トナー付着量が 1.5 g/m^2 、 3.0 g/m^2 、 4.5 g/m^2 の場合について示している。この図に示すように、トナー帯電量とトナー層の表面電位とは比例関係にあり、トナー付着量が大きくなるにつれてその傾きが大きくなっている。トナー層の表面電位は、トナー帯電量とトナー付着量との積に比例することから、トナー帯電量は、トナー付着量とトナー層の表面電位とに基づいて算出することができる。制御ユニット 21 には、トナー付着量に応じたトナー帯電量とトナー層の表面電位との関係式が記憶されており、制御ユニット 21 は、かかる関係式に基づいてトナー付着量とトナー層の表面電位とからトナー帯電量を算出する。

【0020】

現像装置 34 は、第 1 の成分粒子である非磁性トナーと第 2 の成分粒子である磁性キャリアを含む二成分現像剤に第 3 の成分粒子である荷電粒子を加えた現像剤 2 と、以下に説明する種々の部材を収容するハウジング 42 を備えている。図面を簡略化することで発明の理解を容易にするため、ハウジング 42 の一部は削除してある。本実施形態で用いる現

像剤 2 は、相互の摩擦接触によりトナーが負極性、キャリアが正極性に帯電されるものとする。また、荷電粒子は、トナーが負極性に帯電される場合には正極性に帯電されている荷電粒子であり、トナー 6 よりも小径であり、トナーの外周面に離脱可能な状態で供給され、トナーと共に補給されるようになっている。ただし、本発明に用いるトナー及びキャリアの帯電性は、そのような組み合わせに限定されるものでなく、相互の摩擦接触によりトナーが正極性、キャリアが負極性に帯電される組み合わせも考えられ、トナーが正極性に帯電される場合、荷電粒子は負極性に帯電される荷電粒子である。

【 0 0 2 1 】

現像装置 3 4 のハウジング 4 2 は感光体 1 2 に向けて開放された開口部 4 4 を備えており、この開口部 4 4 の近傍に形成された空間 4 6 にトナー搬送部材である現像ローラ 4 8 が設けてある。現像ローラ 4 8 は、円筒状の部材であり、感光体 1 2 と平行に且つ感光体 1 2 の外周面と所定の現像ギャップ 5 0 を介して、回転可能に配置されている。

10

【 0 0 2 2 】

現像ローラ 4 8 としては、例えばアルミニウム等の金属からなる導電性ローラや導電性ローラの最表面層部である外周面にコーティングを施したものが用いられる。前記表面処理としては、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、ポリスルホン樹脂、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、シリコーン樹脂、フッ素樹脂等の樹脂コーティングや、シリコーンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、天然ゴム、イソプレンゴム等のゴムコーティングが用いられるが、これらに限定され

20

【 0 0 2 3 】

現像ローラ 4 8 の背後には、別の空間 5 2 が形成されている。空間 5 2 には、現像剤搬送部材である搬送ローラ 5 4 が、現像ローラ 4 8 と平行に且つ現像ローラ 4 8 の外周面と所定の供給回収ギャップ 5 6 を介して配置されている。搬送ローラ 5 4 は、回転不能に固定された磁石体 5 8 と、磁石体 5 8 の周囲を回転可能に支持された円筒スリーブ 6 0 を有する。スリーブ 6 0 の上方には、ハウジング 4 2 に固定され、スリーブ 6 0 の中心軸と平行に延びる規制板 6 2 が、所定の規制ギャップ 6 4 を介して対向配置されている。

【 0 0 2 4 】

磁石体 5 8 は、スリーブ 6 0 の内面对向し、搬送ローラ 5 4 の中心軸方向に延びる、複数の磁極を有する。実施形態では、複数の磁極は、規制板 6 2 の近傍にあるスリーブ 6 0 の上部内周面部分に対向する磁極 S 1、供給回収ギャップ 5 6 の近傍にあるスリーブ 6 0 の左側内周面部分に対向する磁極 N 1、スリーブ 6 0 の下部内周面部分に対向する磁極 S 2、スリーブ 6 0 の右側内周面部分に対向する、2つの隣接する同極性の磁極 N 2、N 3を含む。

30

【 0 0 2 5 】

搬送ローラ 5 4 の背後には、現像剤攪拌室 6 6 が形成されている。攪拌室 6 6 は、搬送ローラ 5 4 の近傍に形成された前室 6 8 と搬送ローラ 5 4 から離れた後室 7 0 を有する。前室 6 8 には図面の表面から裏面に向かって現像剤 2 を攪拌しながら搬送する前攪拌搬送部材である前スクリー 7 2 が回転可能に配置され、後室 7 0 には図面の裏面から表面に向かって現像剤 2 を攪拌しながら搬送する後攪拌搬送部材である後スクリー 7 4 が回転可能に配置されている。図示するように、前室 6 8 と後室 7 0 は、両者の間に設けた隔壁 7 6 で分離してもよい。この場合、前室 6 8 と後室 7 0 の両端近傍にある隔壁部分は除かれて連絡通路が形成されており、前室 6 8 の下流側端部に到達した現像剤が連絡通路を介して後室 7 0 へ送り込まれ、また後室 7 0 の下流側端部に到達した現像剤が連絡通路を介して前室 6 8 に送り込まれるようにしてある。

40

【 0 0 2 6 】

後室 7 0 の上方にはトナー補給部 9 8 が設けられ、トナー補給部 9 8 は、トナー 6 を収容するための容器 1 0 0 を有する。容器 1 0 0 の底部には開口部 1 0 2 が形成されており、この開口部 1 0 2 に補給ローラ 1 0 4 が配置されている。補給ローラ 1 0 4 は図示しな

50

いモータに駆動連結されており、ハウジング 42 に収容されている現像剤 2 中のトナー 6 の比率（重量比）を測定する手段（不図示）の出力に基づいてモータが駆動し、トナー 6 が後室 70 に落下補給するようにしてある。

【0027】

また、搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 はそれぞれ電界形成装置 110 に電氣的に接続されている。電界形成装置 110 は、搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 とが対向する領域（供給回収領域）88 のうち、主に搬送ローラ 54 の回転方向において上流側の領域（供給領域）90 で、搬送ローラ 54 に保持された現像剤 2 中のトナー 6 を現像ローラ 48 に移動させ、供給回収領域 88 のうち、主に搬送ローラ 54 の回転方向において下流側の領域（回収領域）92 で、現像後に現像ローラ 48 上に残留するトナー 6 を搬送ローラ 54 に回収させるように、搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 との間に所定の電界を形成するようになっている。

10

【0028】

図 3 は、電界形成装置 110 の一実施形態を示す図であり、図 4 は、図 3 に示す電界形成装置 110 から搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 に供給されている電圧の関係を示す図である。図 3 に示す電界形成装置 110 は、現像ローラ 48 に接続された第 1 の電源 112 と、搬送ローラ 54 に接続された第 2 の電源 114 とを有する。

【0029】

第 1 の電源 112 は、現像ローラ 48 とグラウンド 116 との間に直列に接続された直流電源 118 および交流電源 160 を有しており、直流電源 118 は、トナー 6 の帯電極性と同一極性の第 1 の直流電圧 V_{DC1} （例えば、 -300 ボルト）を現像ローラ 48 に印加し、交流電源 160 は、図 4 に示すように、現像ローラ 48 とグラウンド 116 との間に交流電圧 V_{AC} （交流ピーク間電圧 V_{pp} が、例えば $1,400$ ボルト）を印加する。第 2 の電源 114 は、搬送ローラ 54 とグラウンド 116 との間に接続された直流電源 120 を有しており、直流電源 120 は、トナー 6 の帯電極性と同一極性の第 2 の直流電圧 V_{DC2} （例えば、 -250 ボルト）を搬送ローラ 54 に印加する。

20

【0030】

図 4 に示すように、搬送ローラ 54 に直流電圧 V_{DC2} ： -250 ボルトを印加し、現像ローラ 48 に直流電圧 V_{DC1} ： -300 ボルトと交流電圧 V_{AC} を印加し、この交流電圧 V_{AC} が、交流ピーク間電圧 V_{pp} ： $1,400$ ボルト、交流電圧デューティ比： 40% 、すなわち、マイナスデューティ比（トナー回収デューティ比）： 40% 、プラスデューティ比（トナー供給デューティ比）： 60% の矩形波である場合、搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 との間には振動電界（第 1 の電界）が形成される。この振動電界の作用を受けて、供給領域 90 では、負極性に帯電しているトナー 6 が搬送ローラ 54 から現像ローラ 48 に電氣的に吸引される。このとき、正極性に帯電されているキャリアは、搬送ローラ 54 の内部の固定磁石体 58 の磁力によって搬送ローラ 54 に保持され、現像ローラ 48 に供給されることはない。また、現像領域 96 では、現像ローラ 48 に保持されている負極性トナーは、現像ローラ 48（ $V_{DC1} + V_{AC}$ ）と静電潜像画像部（ V_L ： -50 ボルト）との間に形成される振動電界（第 2 の電界）の作用を受けて、静電潜像画像部に付着する。ここで、第 1 の電源 112 が、第 2 の電界形成手段を構成し、第 1 の電源 112 と第 2 の電源 114 とが、第 1 の電界形成手段を構成し、第 1 の電界形成手段及び第 2 の電界形成手段の作動は、制御ユニット 21 によって制御される。

30

40

【0031】

なお、本実施形態では、現像ローラ 48 に直流電圧 V_{DC1} に交流電圧 V_{AC} を重畳した振動電圧（ $V_{DC1} + V_{AC}$ ）を印加し、搬送ローラ 54 に直流電圧 V_{DC2} を印加するものとして例示しているが、これに限定されるものでなく、現像ローラ 48 に直流電圧又は振動電圧を印加し、搬送ローラ 54 に振動電圧を印加することで、搬送ローラ 54 と現像ローラ 48 との間に振動電界を形成し、供給領域 90 において搬送ローラ 54 から現像ローラ 48 へトナー 6 を供給するようにしてもよい。

【0032】

50

このようにして構成された現像装置 34 の動作について説明する。画像形成時、図示しないモータの駆動に基づいて、現像ローラ 48 とスリーブ 60 はそれぞれ矢印 78、80 方向に回転する。前スクリー 72 は矢印 82 方向に回転し、後スクリー 74 は矢印 84 方向に回転する。これにより、現像剤攪拌室 66 に収容されている現像剤 2 は、前室 68 と後室 70 を循環搬送されながら、攪拌される。その結果、現像剤に含まれるトナーとキャリアが摩擦接触し、互いに逆の極性に帯電される。キャリア粒子は、トナー粒子に比べて大きく、正極性に帯電したキャリアの周囲に、負極性に帯電したトナーが、主として両者の電氣的な吸引力に基づいて付着している。また、荷電粒子 8 は、トナー 6 の表面に保持されている。

【0033】

帯電された現像剤 2 は、前スクリー 72 によって前室 68 を搬送される過程で搬送ローラ 54 に供給される。前スクリー 72 から搬送ローラ 54 に供給された現像剤 2 は、磁極 N3 の近傍で、磁極 N3 の磁力によって、搬送ローラ 54、具体的にはスリーブ 60 の外周面に保持される。スリーブ 60 に保持された現像剤 2 は、磁石体 58 によって形成された磁力線に沿って磁気ブラシを構成しており、スリーブ 60 の回転に基づいて反時計周り方向に搬送される。規制板 62 の対向領域（規制領域）86 で磁極 S1 に保持されている現像剤 2 は、規制板 62 により、規制ギャップ 64 を通過する量が所定量に規制される。規制ギャップ 64 を通過した現像剤 2 は、磁極 N1 が対向する、現像ローラ 48 と搬送ローラ 54 が対向する領域（供給回収領域）88 に搬送される。

【0034】

前述したように、供給回収領域 88 のうち、主にスリーブ 60 の回転方向に関して上流側の領域（供給領域）90 では、現像ローラ 48 と搬送ローラ 54 との間に形成された電界の存在により、キャリア 4 に付着しているトナー 6 が現像ローラ 48 に電氣的に供給され、搬送ローラ 54 から現像ローラ 46 に移動する。

【0035】

供給領域 90 で現像ローラ 48 に保持されたトナー 6 は、現像ローラ 48 の回転と共に反時計周り方向に搬送され、現像領域 96 で、感光体 12 の外周面に形成されている静電潜像画像部に付着する。画像形成装置 1 では、感光体 12 の外周面は帯電装置 26 で負極性の所定の電位 V_H （例えば -450 ボルト）が付与され、露光装置 28 で画像光 30 が投射された静電潜像画像部が所定の電位 V_L （例えば -50 ボルト）まで減衰し、露光装置 28 で画像光 30 が投射されていない静電潜像非画像部はほぼ帯電電位 V_H を維持している。したがって、現像領域 96 では、感光体 12 と現像ローラ 48 との間に形成されている電界の作用を受けて、負極性に帯電したトナー 6 が静電潜像画像部に付着し、この静電潜像をトナー画像として可視像化する。なお、現像領域 96 では、現像ローラ 48 上のトナー 6 が感光体 12 に直に接触する接触現像であってもよい。

【0036】

一方、現像に供されることなく現像後に現像ローラ 48 上に残留するトナー 6 は、現像ローラ 48 の回転に従って矢印 78 に示す方向に搬送され、供給回収領域 88 のうち、主にスリーブ 60 の回転方向に関して下流側の領域（回収領域）92 において、磁極 N1 の磁力線に沿って形成されている磁気ブラシに掻き取られて搬送ローラ 54 に回収される。この搬送ローラ 54 に回収されたトナー 6 を含む現像剤 2 は、磁石体 58 の磁力に保持され、搬送ローラ 54 の回転と共に磁極 S2 の対向部を通過して磁極 N2 と N3 の対向領域（放出領域）94 に到達すると、磁極 N2 と N3 によって形成される反発磁界によって搬送ローラ 54 の外周面から前室 68 に放出され、前室 68 を搬送されている現像剤 2 に混合される。

【0037】

現像装置 34 において、トナーとキャリアとを主成分とする二成分現像剤に添加された荷電粒子 8 は、トナー 6 やキャリア 4 とともに、ハウジング 42 の中を搬送された後、スリーブ 60 に保持されて規制領域 86、供給回収領域 88、放出領域 94 を移動する。この搬送過程で、トナー 6 の表面に保持されて正極性に帯電している荷電粒子 8 は、供給回

10

20

30

40

50

収領域 8 8 の電界中に置かれると、トナー 6 に作用する電気的な力とは逆の方向の電気的な力を受けてトナー 6 の外周面から離脱する。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、供給回収領域におけるトナーと荷電粒子との動きを模式的に示す図である。図 5 に示すように、供給回収領域 8 8 において、搬送ローラ 5 4 から現像ローラ 4 8 に移動するトナー 6 の表面から離脱した荷電粒子 8 は、分離した荷電粒子 8 とキャリアとの間に作用するストレスによってキャリア 4 の外周面に保持される、あるいは打ち込まれる。キャリア 4 の外周面の一部又は全体が、トナーが付着してできる汚れ（スペント）で覆われている場合には、荷電粒子 8 は、スペントに打ち込まれる。

【 0 0 3 9 】

このキャリア 4 の外周面に保持される、あるいは打ち込まれた荷電粒子 8 は次に、トナー 6 との摩擦接触によりトナー 6 と逆の極性、実施形態では正極性に帯電される。その結果、荷電粒子 8 が打ち込まれたキャリア 4 は、たとえその外周面の少なくとも一部がスペントに被覆されていても、キャリア 4 の表面に固定された荷電粒子 8 がトナー 6 を所定の極性に帯電するので、キャリアの荷電性の減少を補うことにより、キャリアの荷電性が減少することを抑制することができる。なお、現像装置 3 4 では、搬送ローラ 5 4 から現像ローラ 4 8 に移動するトナー 6 の表面に保持されている荷電粒子 8 の一部が、トナー 6 から分離して搬送ローラ 5 4 に移動してキャリア 4 に保持され、トナー 6 の表面に保持された状態で現像ローラ 4 8 に供給された荷電粒子 8 が、現像領域 2 0 においてトナー 6 と共に感光体 1 2 に移動して消費されるようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

ここで、現像剤 2 に含まれるトナー、キャリア、および荷電粒子の具体的な材料について説明する。

【 0 0 4 1 】

トナーには、画像形成装置において従来から一般に使用されている公知のトナーを使用できる。トナー粒径は、例えば約 3 ~ 1 5 μm である。バインダー樹脂中に着色剤を含有させたトナー、荷電制御剤や離型剤を含有するトナー、表面に添加剤を保持するトナーも使用できる。トナーは、例えば、粉碎法、乳化重合法、懸濁重合法等の公知の方法で製造できる。

【 0 0 4 2 】

キャリアは、従来から一般に使用されている公知のキャリアを使用できる。バインダー型キャリアやコート型キャリアのいずれを用いてもよい。キャリア粒径は、限定的ではないが、約 1 5 ~ 1 0 0 μm が好ましい。

【 0 0 4 3 】

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、表面に正極性または負極性に帯電する微粒子又はコーティング層を有するものが使用できる。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できる。

【 0 0 4 4 】

コート型キャリアは、磁性体からなるキャリアコア粒子を樹脂で被覆したキャリアであり、バインダー型キャリア同様に、キャリア表面に正極性または負極性に帯電する帯電性微粒子を固着することができる。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の選択により調整できる。コーティング樹脂は、バインダー型キャリアのバインダー樹脂と同様の樹脂が使用可能である。

【 0 0 4 5 】

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 ~ 5 0 重量%、好ましくは 6 ~ 3 0 重量% が好ましい。

【 0 0 4 6 】

トナーに外添される荷電粒子は、前述したように、キャリアの表面にトナーが付着して

10

20

30

40

50

できる汚れなどによってキャリアの荷電性が減少してもトナーを所定の極性に帯電するように添加するものであり、トナーに対して逆極性に荷電される微粒子が用いられる。

【0047】

好適に使用される荷電粒子は、トナーの帯電極性に応じて適宜選択される。キャリアとの摩擦接触により負極性に帯電するトナーを用いる場合、荷電粒子は、トナーとの接触により正極性に帯電する微粒子が用いられる。そのような微粒子は、例えば、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、アルミナ等の無機微粒子やアクリル樹脂、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できる。

【0048】

キャリアとの摩擦接触により正極性に帯電するトナーの場合、荷電粒子は、トナーとの接触により負極性に帯電する微粒子が用いられる。このような微粒子は、例えば、シリカ、酸化チタン等の無機微粒子、また、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、シリコン樹脂、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が使用できる。

【0049】

このような構成を有する現像装置34を備えた画像形成装置1の画像形成時には、感光体12はモータ(図示せず)の駆動に基づいて時計回り方向に回転する。このとき、帯電ステーション16を通過する感光体外周部分は、帯電装置26で所定の電位に帯電される。帯電された感光体外周部分は、露光ステーション18で画像光30が露光されて静電潜像が形成される。静電潜像は、感光体12の回転と共に現像ステーション20に搬送され、そこで現像装置34によってトナー画像として可視像化される。可視像化されたトナー画像は、感光体12の回転と共に転写ステーション22に搬送され、そこで転写装置36により用紙38に転写される。トナー画像が転写された用紙38は図示しない定着ステーションに搬送され、そこで用紙38にトナー画像が固定される。転写ステーション22を通過した感光体外周部分はクリーニングステーション24に搬送され、そこで用紙38に転写されることなく感光体12の外周面に残存する現像剤が回収される。

【0050】

前述したように、トナーとキャリアとを含む二成分現像剤に荷電粒子を加えることにより、キャリアの荷電性が減少することを抑制することができるものの、印字比率の変更が頻繁に行われたり現像剤の製造時のバラツキが大きかったりすると、キャリアの荷電性に変動が生じる場合があるが、本実施形態に係る画像形成装置1では、所定印字枚数毎に検出されるトナー帯電量に基づいて、第1の電界形成手段及び第2の電界制御手段の作動を制御することで、キャリアの荷電性を安定化させる。

【0051】

以下に、第1の電界形成手段及び第2の電界形成手段の作動制御について図6～図12を参照して説明する。なお、本実施形態に係る画像形成装置1では、これに限定されるものではないが、トナー比率(現像剤全体の重量に対するトナーの重量の割合)が8wt%に設定された現像剤2が用いられ、規制ギャップ64が0.45mmに設定され、供給回収ギャップ50が0.3mmに設定され、現像ローラの周速度に対する搬送ローラの周速度の割合が1.5に設定され、搬送ローラ54に保持される現像剤量が200g/m²に設定されている。

【0052】

図6は、前記画像形成装置1において、画像形成時に搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の設定値の波形を示す図であり、図6の(a)は、搬送ローラと現像ローラに印加される電圧の設定値を示し、図6の(b)は、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位を示している。なお、図6(a)及び後述する図8(a)、図9(a)、図11(a)、図12(a)では、搬送ローラに印加される直流電圧を二点鎖線で示し、現像ローラに印加される直流電圧及び該直流電圧に交流電圧が重畳された振動電圧をそれぞれ破線及び実線で示し、図6(b)及び後述する図8(b)、図9(b)、図11(b)、図12(b)

10

20

30

40

50

b)では、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位を実線で示し、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位の平均値を一点鎖線で示している。

【0053】

図6(a)に示すように、画像形成時に、現像ローラ48には直流電圧 V_{DC1} ：-300Vに周波数：3kHz、交流ピーク間電圧 V_{p-p} ：1400V、交流電圧デューティ比：40%、すなわち、マイナスデューティ比：40%、プラスデューティ比：60%の交流電圧 V_{AC} を重畳した矩形波状の振動電圧($V_{DC1} + V_{AC}$)が印加され、搬送ローラ54には直流電圧 V_{DC2} ：-250Vが印加され、搬送ローラ54と現像ローラ48との間には振動電界が形成され、図6(b)に示すように、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位は、最高値 V_{MAX} ：+750V、最小値 V_{MIN} ：-650V、平均値 V_{AVG} ：-90Vとなっている。

10

【0054】

また、静電潜像非画像部の電位 V_H ：-450V、静電潜像画像部の電位 V_L ：-50Vに設定され、現像ギャップ50が0.15mmに設定され、感光体12の周速度に対する現像ローラ48の周速度の割合が2.0に設定されている。これにより、感光体12上に単位面積当りのトナー付着量 $5\text{g}/\text{m}^2$ のトナー画像が形成される。

【0055】

画像形成装置1では、画像形成時に、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位が最小値 V_{MIN} ：-650Vであるときに、搬送ローラ54に保持されている現像剤2中のトナー6が現像ローラ48に移動するとともに、搬送ローラ54から現像ローラ48に移動するトナー6の表面に保持されている荷電粒子8の一部がトナー6から分離し、搬送ローラ54に移動してハウジング42内に回収され、キャリア4の表面に保持されるとトナー6との摩擦接触によってトナー6を帯電させる。一方、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位が最高値 V_{MAX} ：+750Vであるときに、現像ローラ48から搬送ローラ54へ現像ローラ48に保持されたトナー6が移動するとともに、現像ローラ48から搬送ローラ54へ移動するトナー6に保持された荷電粒子8が、トナー6から分離して現像ローラ48に移動する。なお、図6(b)では、トナー回収領域に密な斜線ハッチングを施し、トナー供給領域に疎な斜線ハッチングを施している。

20

【0056】

また、画像形成装置1では、5000枚、10000枚などの5000枚毎などの所定の印刷枚数毎に、非画像形成時にトナー帯電量検出用画像であるパッチ画像を形成し、このパッチ画像をトナー濃度センサ17及び表面電位センサ19によって測定し、制御ユニット21でトナー帯電量が算出され、前述したように、所定の印字枚数毎に算出されるトナー帯電量からトナー帯電量の推移、すなわち、トナー帯電量が減少傾向、増加傾向であるかが判定される。

30

【0057】

図7は、トナー帯電量が減少傾向である場合におけるトナー帯電量の推移を示すグラフである。図7では、印字枚数を横軸にとり、トナー帯電量を縦軸にとって表示している。なお、図7では、所定の印字枚数をP1、P2として示し、かぶりやトナー飛散が生じ得るトナー帯電量の上限値を Q_H として示している。

40

【0058】

図7に示すように、所定印字枚数毎に検出されたトナー帯電量が減少傾向を示す場合、すなわち、印字枚数P2におけるトナー帯電量 Q_2 と印字枚数P1におけるトナー帯電量 Q_1 とのトナー帯電量の差($Q_2 - Q_1$)が負である場合、画像形成装置1では、制御ユニット21によって、少なくとも交流ピーク間電圧 V_{p-p} を変更することを含み、交流ピーク間電圧 V_{p-p} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} のうちの少なくとも1つを変更するように第1の電界形成手段の作動が制御される。

【0059】

図8は、トナー帯電量が減少傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の波形の一例を示す図であり、図8の(a)は、搬送ローラと現像ローラに

50

印加される電圧を示し、図8の(b)は、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位を示している。なお、図8(b)並びに後述する図9(b)、図11(b)及び図12(b)では、トナー回収領域に密な斜線ハッチングを施し、トナー供給領域に疎な斜線ハッチングを施している。

【0060】

画像形成装置1では、トナー帯電量が減少傾向である場合には、少なくとも交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするように第1の電界形成手段の作動が制御される。図8(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を1600Vに変更するとともに、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を-320Vに変更し、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするとともに直流電圧 V_{DC1} を大きくして、図8(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} を-90Vに維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ：+870V、最小値 V_{MIN} ：-730Vとし、画像形成時におけるトナーの供給電界強度を大きくする。

10

【0061】

これにより、供給回収領域88において、より多くの荷電粒子をトナーから分離させてキャリアに付着させることができ、トナー帯電量が減少傾向である場合にキャリアの帯電性を高めることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。なお、トナー帯電量が減少傾向である場合に、交流ピーク間電圧 V_{P-P} のみを大きくしてトナーの供給電界強度を大きくするようにしてもよいが、図8に示すように、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくしてトナーの供給電界強度を大きくするとともに、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように直流電圧 V_{DC1} を変更することで、搬送ローラ54から現像ローラ48へのトナー供給量を維持することができ、トナー供給量が多くなって画像メモリが生じることがなく、良好な画像品質を確保することができる。

20

【0062】

図9は、トナー帯電量が減少傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の別の波形を示す図であり、図9の(a)は、搬送ローラと現像ローラに印加される電圧を示し、図9の(b)は、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位を示している。

30

【0063】

トナー帯電量が減少傾向である場合に、図8に示す搬送ローラと現像ローラに供給される電圧に代え、図9(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を1600Vに変更するとともに、交流電圧デューティ比を45%、すなわち、マイナスデューティ比：45%、プラスデューティ比：55%に変更し、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を-240Vに変更し、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするとともに、交流電圧デューティ比を大きくし、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を小さくすることも可能である。

40

【0064】

かかる場合においても、図9(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} ：-90Vを維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ：+790V、最小値 V_{MIN} ：-810Vとし、トナーの供給電界強度を大きくすることができる。これにより、供給回収領域88において、より多くの荷電粒子をトナーから分離させてキャリアに付着させることができ、トナー帯電量が減少傾向である場合にキャリアの帯電性を高めることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。

【0065】

このように、トナー帯電量が減少傾向である場合に、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくしてトナーの供給電界強度を大きくするとともに、現像ローラ48に対する搬送ローラ

50

54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} を変更することで、トナー供給量を維持することができ、トナー供給量が多くなって画像メモリが生じることがなく、良好な画像品質を確保することができる。

【0066】

本実施形態に係る画像形成装置1では、トナー帯電量が減少傾向である場合に、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくすることを含み、交流ピーク間電圧 V_{P-P} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} のうちの少なくとも1つを変更するように第1の電界形成手段の作動を制御することで、キャリアの帯電性を高めることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。また、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするように変更する際に、交流ピーク間電圧 V_{P-P} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} を、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように変更することで、トナー供給量を維持することができ、良好な画像品質を確保することができる。

10

【0067】

前述した実施形態では、トナー帯電量が減少傾向である場合、感光体12の非画像形成時に、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される電界の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするように第1の電界形成手段の作動を制御し、その条件にて画像形成が行われるが、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される電界の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするように第1の電界形成手段の作動を制御するとともに、現像ローラ48から感光体12へ現像ローラ48に保持しているトナーを移動させるように第2の電界形成手段の作動を制御し、感光体12の非画像形成時に所定時間、現像を行うようにしてもよい。

20

【0068】

トナー帯電量が減少傾向である場合に、図8(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を1600Vに変更するとともに、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を-320Vに変更し、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするとともに直流電圧 V_{DC1} を大きくし、図8(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} を-90Vに維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ：+870V、最小値 V_{MIN} ：-730Vとし、トナーの供給電界強度を大きくし、さらに感光体12の電位を静電潜像画像部 V_H ：-50Vに設定し、現像ローラ48から感光体12へ現像ローラ48に保持しているトナーを移動させるように第2の電界形成手段の作動を制御し、例えば3分間などの所定時間、現像を行うようにしてもよい。

30

【0069】

なお、感光体12を静電潜像画像部の電位に設定して現像を行う際には、転写装置36に印加される印加電圧の極性が反転され、感光体12に担持されたトナーは、転写装置36によって用紙38に転写されることなくクリーニング装置40まで搬送され、クリーニング装置40によって回収される。そして、所定時間の現像後には、図6(a)に示す搬送ローラ54と現像ローラ48に印加される電圧の設定値に戻される。

【0070】

このように、トナー帯電量が減少傾向である場合に、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を大きくするように第1の電界形成手段の作動を制御するとともに、現像ローラ48から感光体12へ現像ローラ48に保持しているトナーの表面に保持された荷電粒子を移動させるように第2の電界形成手段の作動を制御して、感光体12の非画像形成時に所定時間、現像を行うことで、非画像形成時に、供給回収領域88において、より多くの荷電粒子をトナーから分離させてキャリアに付着させることができ、トナー帯電量が減少傾向である場合にキャリアの帯電性を高めることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。

40

【0071】

一方、図10は、トナー帯電量が増加傾向である場合におけるトナー帯電量の推移を示

50

すグラフである。図10では、印字枚数を横軸にとり、トナー帯電量を縦軸にとって表示している。なお、図10では、所定の印字枚数をP1、P2として示し、濃度減少や画像メモリが生じ得るトナー帯電量の下限値を Q_L として示している。

【0072】

図10に示すように、所定印字枚数毎に検出されたトナー帯電量が増加傾向を示す場合、すなわち、印字枚数P2におけるトナー帯電量 Q_2 と印字枚数P1におけるトナー帯電量 Q_1 とのトナー帯電量の差($Q_2 - Q_1$)が正である場合、画像形成装置1では、制御ユニット21によって、少なくとも交流ピーク間電圧 V_{P-P} を変更することを含み、交流ピーク間電圧 V_{P-P} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} のうち少なくとも1つを変更するように第1の電界形成手段の作動が制御される。

10

【0073】

図11は、トナー帯電量が増加傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の波形の一例を示す図であり、図11の(a)は、搬送ローラと現像ローラに印加される電圧を示し、図11の(b)は、現像ローラを基準として搬送ローラの電位を示している。

【0074】

画像形成装置1では、トナー帯電量が増加傾向である場合には、少なくとも交流ピーク間電圧 V_{P-P} を小さくするように第1の電界形成手段の作動が制御される。図11(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を1200Vに変更するとともに、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を-280Vに変更し、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を小さくするとともに直流電圧 V_{DC1} を小さくして、図11(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} を-90Vに維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ：+630V、最小値 V_{MIN} ：-570Vとし、画像形成時におけるトナーの供給電界強度を小さくする。

20

【0075】

これにより、供給回収領域88において、トナーから分離させる荷電粒子を少なくしキャリアに付着させる荷電粒子を少なくすることができ、トナー帯電量が増加傾向である場合にキャリアの帯電性を減少させることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。なお、トナー帯電量が増加傾向である場合に、交流ピーク間電圧 V_{P-P} のみを小さくしてトナーの供給電界強度を小さくするようにしてもよいが、図11に示すように、交流ピーク間電圧 V_{P-P} を小さくしてトナーの供給電界強度を小さくするとともに、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように直流電圧 V_{DC1} を変更することで、搬送ローラ54から現像ローラ48へのトナー供給量を維持することができ、トナー供給量が少なくなつて濃度不足が生じることがなく、良好な画像品質を確保することができる。

30

【0076】

図12は、トナー帯電量が増加傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の別の波形を示す図であり、図12の(a)は、搬送ローラと現像ローラに印加される電圧を示し、図12の(b)は、現像ローラを基準とした搬送ローラの電位を示している。

40

【0077】

トナー帯電量が増加傾向である場合に、図11に示す搬送ローラと現像ローラに供給される電圧に代え、図12(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を1200Vに変更するとともに、交流電圧デューティ比を35%、すなわち、マイナスデューティ比：35%、プラスデューティ比：65%に変更し、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を-340Vに変更し、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{P-P} を小さくするとともに、交流電圧デューティ比を小さくし、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を大きくすることも可能である。

50

【0078】

かかる場合においても、図12(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} ： $-90V$ を維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ： $+690V$ 、最小値 V_{MIN} ： $-510V$ とし、トナーの供給電界強度を小さくすることができる。これにより、供給回収領域88において、トナーから分離させる荷電粒子を少なくしキャリアに付着させる荷電粒子を少なくすることができ、トナー帯電量が増加傾向である場合にキャリアの帯電性を減少させることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。

【0079】

このように、トナー帯電量が増加傾向である場合に、交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくしてトナーの供給電界強度を小さくするとともに、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} を変更することで、トナー供給量を維持することができ、トナー供給量が少なくなつて濃度不足が生じることがなく、良好な画像品質を確保することができる。

【0080】

本実施形態に係る画像形成装置1では、トナー帯電量が増加傾向である場合に、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくすることを含み、交流ピーク間電圧 V_{PP} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} のうちの少なくとも1つを変更するように第1の電界形成手段の作動を制御することで、キャリアの帯電性を減少させることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。また、交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくするように変更する際に、交流ピーク間電圧 V_{PP} 、交流電圧デューティ比及び直流電圧 V_{DC1} を、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} が維持されるように変更することで、トナー供給量を維持することができ、良好な画像品質を確保することができる。

【0081】

前述した実施形態では、トナー帯電量が増加傾向である場合、感光体12の非画像形成時に、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される電界の交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくするように第1の電界形成手段の作動を制御し、その条件にて画像形成が行われるが、搬送ローラ54と現像ローラ48との間に形成される電界の交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくするように第1の電界形成手段の作動を制御するとともに、現像ローラ48から感光体12へ現像ローラ48に保持しているトナーの表面に保持された荷電粒子を移動させるように第2の電界形成手段の作動を制御し、感光体12の非画像形成時に所定時間、現像を行うようにしてもよい。

【0082】

トナー帯電量が増加傾向である場合に、図11(a)に示すように、現像ローラ48に印加する交流電圧 V_{AC} の交流ピーク間電圧 V_{PP} を $1200V$ に変更するとともに、現像ローラ48に印加する直流電圧 V_{DC1} を $-280V$ に変更し、交流ピーク間電圧 V_{PP} を小さくするとともに直流電圧 V_{DC1} を小さくし、図11(b)に示すように、現像ローラ48を基準とした搬送ローラ54の電位の平均値 V_{AVG} を $-90V$ に維持した状態で、現像ローラ48に対する搬送ローラ54の電位を最高値 V_{MAX} ： $+630V$ 、最小値 V_{MIN} ： $-570V$ とし、トナーの供給電界強度を小さくし、さらに感光体12の電位を静電潜像非画像部 V_L ： $-450V$ に設定し、現像ローラ48から感光体12へ現像ローラ48に保持しているトナーの表面に保持された荷電粒子を移動させるように第2の電界形成手段の作動を制御し、例えば3分間などの所定時間、現像を行うようにしてもよい。

【0083】

なお、感光体12を静電潜像非画像部の電位に設定して現像を行う際には、現像ローラ48から感光体12へ移動した荷電粒子は、転写装置36によって用紙38に転写されることなくクリーニング装置40まで搬送され、クリーニング装置40によって回収される。そして、所定時間の現像後には、図6(a)に示す搬送ローラ54と現像ローラ48に

10

20

30

40

50

印加される電圧の設定値に戻される。

【 0 0 8 4 】

このように、トナー帯電量が増加傾向である場合に、搬送ローラ 5 4 と現像ローラ 4 8 との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧 V_{p-p} を小さくするように第 1 の電界形成手段の作動を制御するとともに、現像ローラ 4 8 から感光体 1 2 へ現像ローラ 4 8 に保持しているトナーの表面に保持された荷電粒子を移動させるように第 2 の電界形成手段の作動を制御して、感光体 1 2 の非画像形成時に所定時間、現像を行うことで、非画像形成時に、供給回収領域 8 8 において、トナーから分離させる荷電粒子を少なくしキャリアに付着させる荷電粒子を少なくすることができ、トナー帯電量が増加傾向である場合にキャリアの帯電性を減少させることができ、キャリアの荷電性を安定化させることができる。

10

【 0 0 8 5 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態では、所定印字枚数毎に検出されるトナー帯電量に基づいて、搬送ローラ 5 4 と現像ローラ 4 8 との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧のうちの少なくとも 1 つを変更するように第 1 の電界形成手段の作動を制御することにより、トナー帯電量の変化に応じて荷電粒子のキャリアへの移行量を制御してキャリアの荷電性を安定化させることができ、長期に亘ってかぶり等の画像ノイズのない良好な画像を得ることが可能である。印字比率の変更が頻繁に行われる場合や現像剤の製造時のバラツキが大きい場合においても、トナー帯電量を安定させることができ、前記効果を得ることができる。

20

【 0 0 8 6 】

本実施形態では、トナー帯電量を検出するトナー帯電量検出手段としての光式トナー濃度センサ 1 7 及び表面電位センサ 1 9 が、感光体 1 2 に設けられているが、現像ローラ 4 8 に、トナー帯電量を検出するトナー帯電量検出手段としての光式トナー濃度センサ及び表面電位センサを設け、現像ローラ 4 8 上のトナー帯電量に基づいて、搬送ローラ 5 4 と現像ローラ 4 8 との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧のうちの少なくとも 1 つを変更するように第 1 の電界形成手段の作動を制御するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態では、現像ローラ 4 8 に対向する感光体 1 2 上に形成された静電潜像が現像されて形成されたトナー画像を用紙 3 8 に転写するようにしているが、感光体 1 2 上の静電潜像が現像されて形成されたトナー画像を中間転写ベルトなどの中間転写体（不図示）に転写し、該中間転写体に転写されたトナー画像を用紙に転写するようにしてもよく、かかる場合には、トナー帯電量を検出するための光式トナー濃度センサ及び表面電位センサは、現像ローラ、感光体又は前記中間転写体に設けられる。

30

【 0 0 8 8 】

前記中間転写体を備えた画像形成装置 1 においても、所定印字枚数毎に検出されるトナー帯電量に基づいて、搬送ローラ 5 4 と現像ローラ 4 8 との間に形成される振動電界の交流ピーク間電圧、交流電圧デューティ比及び直流電圧のうちの少なくとも 1 つを変更するように前記第 1 の電界形成手段の作動を制御することで、トナー帯電量の変化に応じて荷電粒子のキャリアへの移行量を制御してキャリアの荷電性を安定化させることができ、長期に亘ってかぶり等の画像ノイズのない良好な画像を得ることが可能である。

40

【 0 0 8 9 】

以上のように、本願発明は、例示された実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良及び設計上の変更が可能であることは言うまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る画像形成装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 トナー帯電量とトナー層の表面電位との関係を示したグラフである。

50

【図 3】電界形成装置の一実施形態を示す図である。

【図 4】図 3 に示す電界形成装置から搬送ローラと現像ローラに供給されている電圧の関係を示す図である。

【図 5】供給回収領域におけるトナーと荷電粒子との動きを模式的に示す図である。

【図 6】前記画像形成装置において、画像形成時に搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の設定値の波形を示す図である。

【図 7】トナー帯電量が減少傾向である場合におけるトナー帯電量の推移を示すグラフである。

【図 8】トナー帯電量が減少傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の波形の一例を示す図である。

10

【図 9】トナー帯電量が減少傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の別の波形を示す図である。

【図 10】トナー帯電量が増加傾向である場合におけるトナー帯電量の推移を示すグラフである。

【図 11】トナー帯電量が増加傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の波形の一例を示す図である。

【図 12】トナー帯電量が増加傾向にある場合に変更される搬送ローラと現像ローラに供給される電圧の別の波形を示す図である。

【符号の説明】

【0091】

20

1：画像形成装置

2：現像剤

4：キャリア

6：トナー

8：荷電粒子

12：感光体

17：光式トナー濃度センサ

19：表面電位センサ

21：制御ユニット

34：現像装置

30

38：用紙

48：現像ローラ

54：搬送ローラ

58：固定磁石体

60：回転円筒体

88：供給回収領域

90：供給領域

92：回収領域

96：現像領域

110：電界形成装置

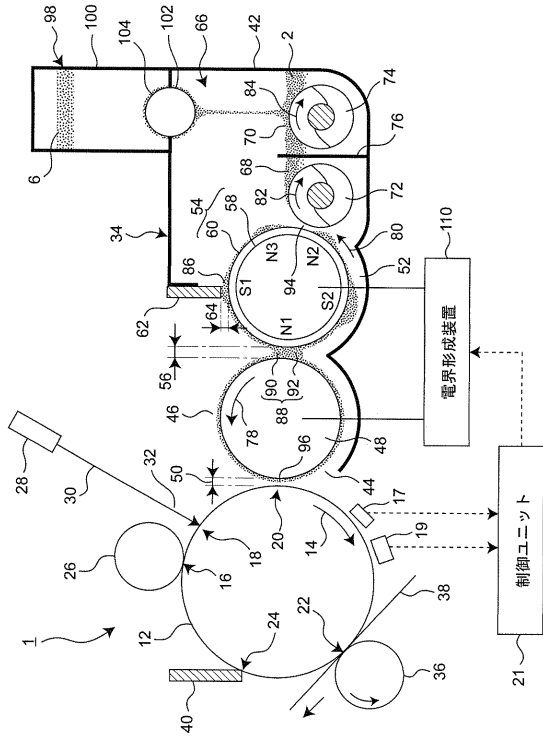
40

112：第1の電源

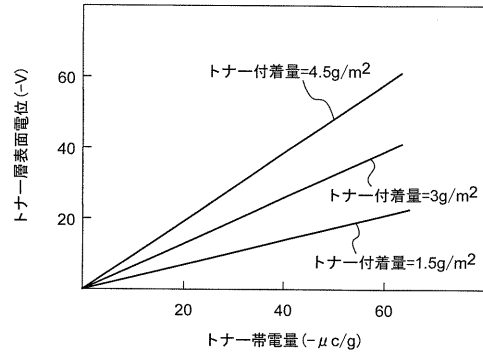
114：第2の電源

N1、N2、S1、S2、S3：磁極

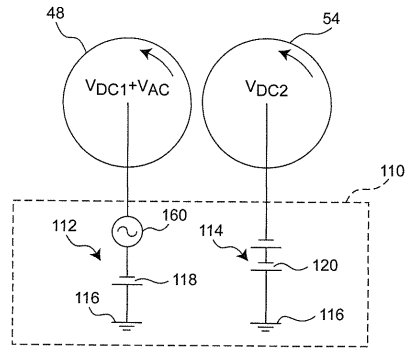
【 図 1 】



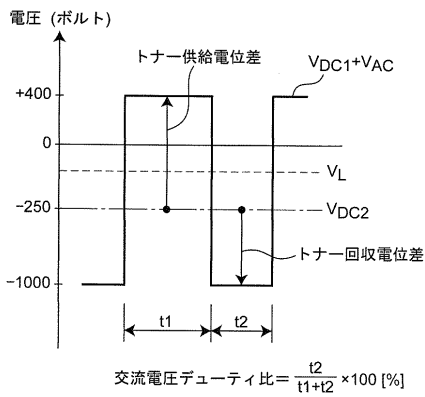
【 図 2 】



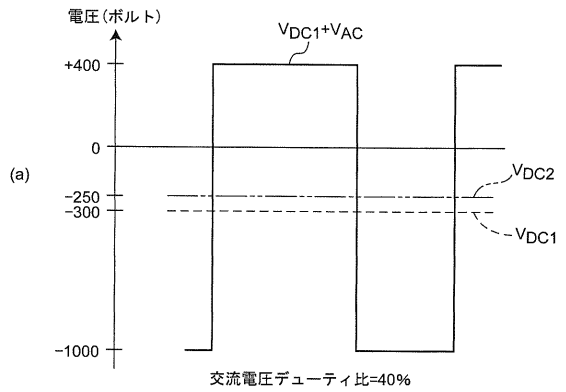
【 図 3 】



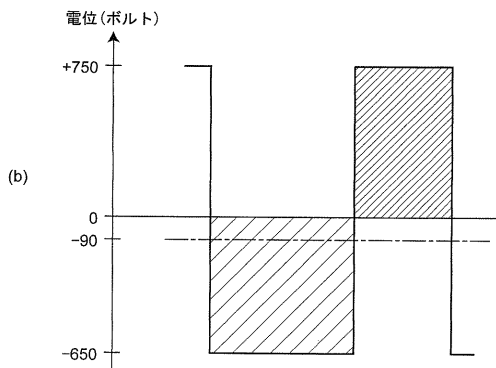
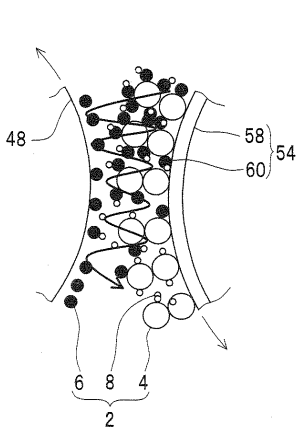
【 図 4 】



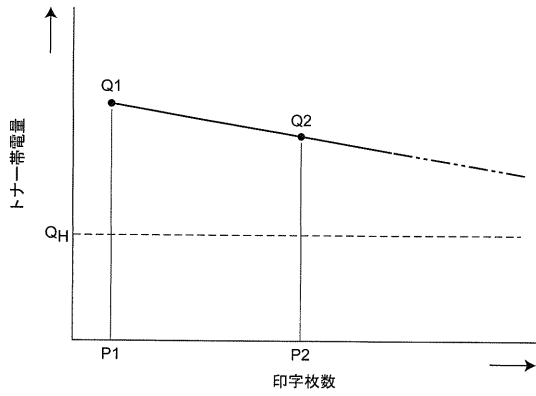
【 図 6 】



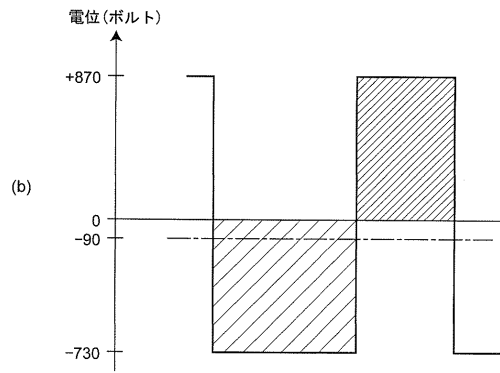
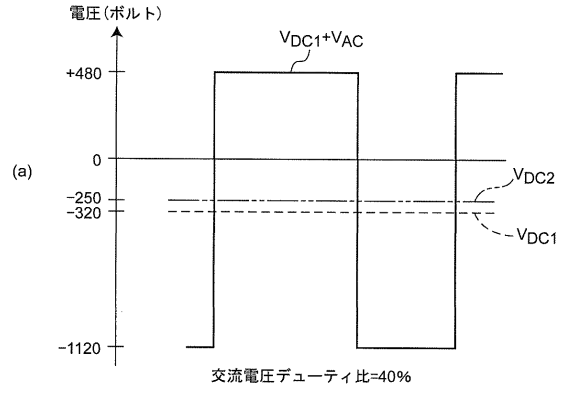
【 図 5 】



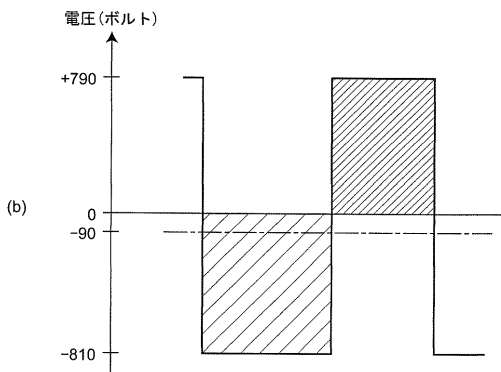
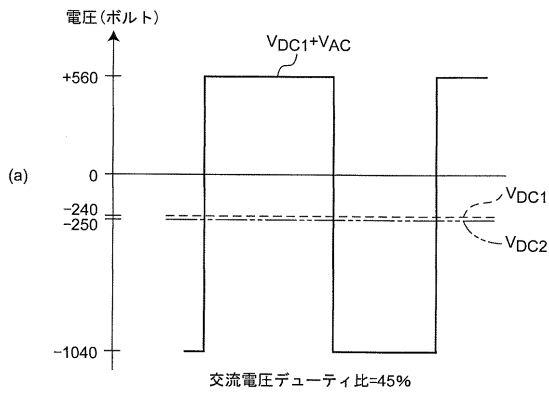
【 図 7 】



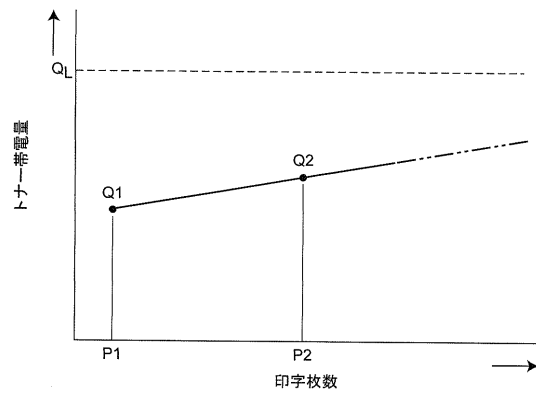
【 図 8 】



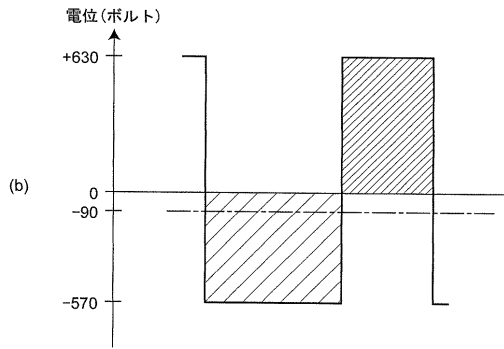
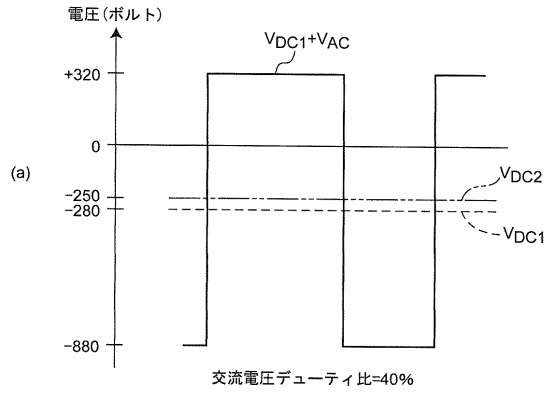
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

