

(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2010-2927

(P2010-2927A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/08 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 1 1 0	2 H 0 7 7
F 1 6 C 13/00 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 5 0 7 E	3 J 1 0 3
	G 0 3 G 15/08 5 0 4 A	
	G 0 3 G 15/08 5 0 1 C	
	G 0 3 G 15/08 5 0 7 L	
審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-226537 (P2009-226537)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成21年9月30日 (2009.9.30)		セイコーエプソン株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-278969 (P2007-278969) の分割		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
原出願日	平成19年10月26日 (2007.10.26)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	山田 陽一
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2H077 AC04 AD02 AD06 AD13 AD17 AD23 BA10 DB08 EA14 EA15 FA01 FA26
			最終頁に続く

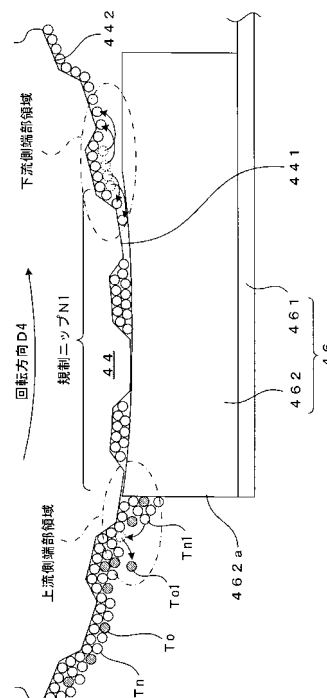
(54) 【発明の名称】 現像装置、画像形成装置および現像方法

(57) 【要約】

【課題】表面に凹凸を設けたトナー担持ローラを用いる現像装置、画像形成装置および現像方法において、トナーの劣化防止と放電防止とを両立させる。

【解決手段】凸部441および凹部442を設けた現像ローラ44表面に弾性部材462を有する規制ブレード46を当接させて規制ニップN1を形成する。現像ローラ44の回転方向D4における規制ニップN1の上流側端部領域では、凸部441に担持されるトナーを弾性部材462の先端部462aで掻き落とすことにより除去し、トナーへの押圧を回避する。規制ニップN1の下流側端部領域では、凹部442に担持されたトナーの一部を凸部441に移動させて凸部441を再びトナーにより覆い、現像ギャップにおける放電を防止する。

【選択図】図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トナーを収容する収容部と、

規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する導電性材料からなる略円筒形状に形成され、その表面に帯電トナーによるトナー層を担持しながら回転するトナー担持ローラと、

前記トナー担持ローラ表面に当接して規制ニップを形成し、該規制ニップにおいて前記トナー担持ローラ表面に担持されるトナー層の厚さを規制する規制部材と

を備え、

前記規制部材は、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部において、前記トナー担持ローラ表面に担持されたトナー層のうち前記凸部のトナー層を除去する一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆う

ことを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記規制部材は、弾性体により形成され前記トナー担持ローラの表面に圧接されて前記規制ニップを形成する弾性当接体を有し、

前記トナー担持ローラの回転方向における前記弾性当接体の上流側端面が前記トナー担持ローラ表面に対し略垂直に屹立し、

前記弾性当接体の弾性変形に起因する前記トナー担持ローラの前記凹部への前記弾性当接体の侵入量が、前記トナー担持ローラの回転方向における上流側から下流側に向かうほど少なくなっている請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記トナー担持ローラの回転方向における前記弾性当接体の上流側端部が前記トナー担持ローラの前記凸部と当接しており、しかも、前記トナー担持ローラとの当接により弾性変形する前記弾性当接体の変形量は、前記上流側端部において最大となっている請求項 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

前記規制ニップ内で前記弾性当接体と当接する複数の前記凸部を取り囲む凹部が互いに連通している請求項 2 または 3 に記載の現像装置。

【請求項 5】

前記規制部材には、前記トナー担持ローラと同じ電位が与えられている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 6】

前記規制部材には、前記トナー担持ローラの電位に対し、トナーの帯電極性とは逆極性の電位が与えられている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 7】

前記規制部材は、比抵抗が $10^8 \cdot \text{cm}$ 以下である弾性体により形成され前記トナー担持ローラの表面に圧接されて前記規制ニップを形成する弾性当接体を有している請求項 5 または 6 に記載の現像装置。

【請求項 8】

前記トナー担持ローラ表面において前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の 2 倍以上である請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 9】

前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の 3 倍以上である請求項 8 に記載の現像装置。

【請求項 10】

前記トナーの体積平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の現像装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記トナーの円形度が 0.94 以上である請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 1 2】

静電潜像を担持する像担持体と、

規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する導電性材料からなる略円筒形状に形成され、その表面に帯電トナーによるトナー層を担持しながら回転することで前記トナー層を前記像担持体との対向位置に搬送するトナー担持ローラを有する現像器と、

前記トナー担持ローラに所定の現像バイアスを印加して、前記像担持体に担持された静電潜像を前記トナーにより現像するバイアス印加手段と

10

を備え、

前記現像器は、前記トナー担持ローラ表面に当接して規制ニップを形成し、該規制ニップにおいて前記トナー担持ローラ表面に担持されるトナー層の厚さを規制する規制部材を有しており、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部では前記トナー担持ローラ表面のうち前記凸部にトナーを担持させない一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側かつ前記像担持体との対向位置よりも上流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆う

ことを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 1 3】

規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する略円筒形状に形成されその表面に帯電トナーによるトナー層を担持させたトナー担持ローラを回転させることにより、前記トナー層を静電潜像を担持する像担持体との対向位置に搬送し、前記静電潜像を前記トナーにより現像し、しかも、

前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部では前記トナー担持ローラ表面のうち前記凸部にトナーを担持させない一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側かつ前記像担持体との対向位置よりも上流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆う

30

ことを特徴とする現像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、表面にトナーを担持するトナー担持ローラを有する現像装置、画像形成装置および該ローラを用いて静電潜像をトナーにより現像する現像方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

静電潜像をトナーにより現像する技術においては、略円筒形状に形成されたトナー担持ローラの表面にトナーを担持させるものがある。本願出願人は、このようなトナー担持ローラの表面に担持されるトナーの特性を改善するため、円筒形状に形成されたローラの表面に規則的に配置された凸部と、該凸部の周囲を取り囲む凹部とを設けたトナー担持ローラの構造について先に開示した（特許文献 1 参照）。このような構造は、表面の凹凸パターンが管理されて均一であるために、ローラ表面に担持されるトナー層の厚さや帯電量等を制御しやすいという利点がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 127800 号公報（図 7）

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような構造を有するトナー担持ローラを使用する場合、凸部に担持させたトナーがトナー層厚を規制する規制部材等との摺接により劣化するのを防止するために、トナーを凹部のみに担持させることが考えられる。このようにすると、凹部のトナーは規制部材からの摺接や押圧を受けないためトナーの劣化が少なく、初期のトナー特性を長期にわたり維持することが可能である。また、押圧を受けていないトナーを用いて現像を行うことにより、トナーの過剰な帯電を防止することができ、現像効率の改善や高濃度の画像を形成した後のメモリ現象の抑制など画質の向上を図ることも可能となる。

10

【0005】

しかしながら、このようにするとトナー担持ローラの凸部が露出してしまうため、特にトナー担持ローラを導電性材料で形成した場合、潜像担持体との間で放電が起こりやすくなるという問題が生じる。放電防止の観点からは、トナー担持ローラの表面全体を絶縁体であるトナーにより覆うことが好ましい。

【0006】

このように、表面に凹凸を設けたトナー担持ローラを使用するに際しては、トナーの劣化防止の観点からは凸部にトナーを担持させないことが望ましい一方、放電防止という観点からは凸部にもトナーを担持させたいという相反した要求があり、これらを両立させる技術が確立されるには至っていなかった。

20

【0007】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、表面に凹凸を設けたトナー担持ローラを用いる現像装置、画像形成装置および現像方法において、トナーの劣化防止と放電防止とを両立させるための技術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】

【0008】

この発明にかかる現像装置は、上記目的を達成するため、トナーを収容する収容部と、規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する導電性材料からなる略円筒形状に形成され、その表面に帯電トナーによるトナー層を担持しながら回転するトナー担持ローラと、前記トナー担持ローラ表面に当接して規制ニップを形成し、該規制ニップにおいて前記トナー担持ローラ表面に担持されるトナー層の厚さを規制する規制部材とを備え、前記規制部材は、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部において、前記トナー担持ローラ表面に担持されたトナー層のうち前記凸部のトナー層を除去する一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆うことを特徴としている。

30

【0009】

このように構成された発明では、規制ニップの上流側で凸部に担持されたトナーを除去するため、規制ニップにおいては凸部にトナーが担持されない状態となる。このため、規制ニップでトナーが押圧されて圧粉状態となり互いに凝集したり、摺擦により劣化するなどの問題が回避される。また、規制ニップよりも下流側で、凹部に担持されたトナーの一部を凸部に移動させているので、凸部が露出していることに起因する放電の発生を防止することができる。このように、この発明によれば、規制部材による摺擦に起因するトナーの劣化を抑えつつ、放電を防止することができる。

40

【0010】

このような作用は、例えば前記規制部材が弾性体により形成され前記トナー担持ローラの表面に圧接されて前記規制ニップを形成する弾性当接体を有し、前記トナー担持ローラの回転方向における前記弾性当接体の上流側端面を前記トナー担持ローラ表面に対し略垂直に屹立させるとともに、前記弾性当接体の弾性変形に起因する前記トナー担持ローラの前記凹部への前記弾性当接体の侵入量が、前記トナー担持ローラの回転方向における上流

50

側から下流側に向かうほど少なくなるようにすることで得られる。

【0011】

この構成によれば、規制ニップにおいて凹部に向かって侵入する弾性当接体によって凹部に担持されたトナーに加えられる押圧力は、規制ニップの下流側に向かうほど弱くなる。そして、規制ニップよりも下流側ではこの押圧力はゼロとなる。また、凹部と規制部材により囲まれる空間の容積は、下流側ほど大きくなる。このように、規制ニップにおいて下流側ほどトナーに加わる圧力が弱くなり、またトナーを担持する空間の容積が増大することによって、凹部に担持されたトナーは下流側ほど流動しやすくなる。特に凹部が規制ニップ内で連通している場合にはその効果がより顕著となる。その結果、規制ニップの下流側では、凹部に担持されたトナーの一部がトナーを担持せず露出している凸部に向かっ

10

【0012】

具体的には、例えば前記トナー担持ローラの回転方向における前記弾性当接体の上流側端部が前記トナー担持ローラの前記凸部と当接するようにし、しかも、前記トナー担持ローラとの当接により弾性変形する前記弾性当接体の変形量が前記上流側端部において最大となるようにすると、上記のように規制ニップにおいては上流側ほど凹部への弾性当接体の侵入量が大きくなるようにすることができる。

【0013】

また、前記規制部材に前記トナー担持ローラと同じ電位を与えることによって、凹部のトナーの一部を凸部に移動させることが可能である。規制部材とトナー担持ローラとを同電位とすると、トナー担持ローラの凹部に担持されたトナーに対するトナー担持ローラへの静電的な拘束力が弱くなる。このため、凹部のトナーがより流動しやすくなる。そして、凹部から転動したトナーはファンデルワールス力や鏡像力によりトナー担持ローラの凸部に付着する。

20

【0014】

さらに、前記規制部材に、前記トナー担持ローラの電位に対しトナーの帯電極性とは逆極性の電位を与えてもよい。このようにすると、凹部に担持されたトナーは静電気力により規制部材に引き寄せられるので、凹部からのトナーの転動がより促進される。

【0015】

規制部材に電位を与える構成においては、前記規制部材は、比抵抗が $10^8 \cdot \text{cm}$ 以下である弾性体により形成され前記トナー担持ローラの表面に圧接されて前記規制ニップを形成する弾性当接体を有するようにしてもよい。このような構成により、規制ニップにおいて凹部に担持されたトナーを引き出して凸部へ移動させることができる。

30

【0016】

なお、前記トナー担持ローラ表面において前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の2倍以上であることが望ましい。こうすることにより、規制ニップにおいて凹部には2層以上のトナー層を担持することができ、このうちトナー担持ローラに直接接触していないトナーは静電的な拘束力が弱いいため凸部へ移動しやすい。

【0017】

より好ましくは、前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の3倍以上としてもよい。このようにすると、凹部のトナーの一部が凸部に移動した後においても、凹部に2層程度のトナー像を残存させることができる。トナー担持ローラに直接接触していないトナーはトナー担持ローラへの付着力が比較的弱いいため、静電潜像を現像する際に効率よく利用することができる。すなわち、現像効率を向上させることができる。

40

【0018】

この発明は、前記トナーの体積平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下である場合に顕著な効果を奏する。このような粒径の小さなトナーでは、主にファンデルワールス力に起因するトナー担持ローラ表面への付着力が強い。このため、規制ニップの下流側においては、トナーが除去され露出したトナー担持ローラの表面にトナーが回り込みやすくなっており、放電防止効果が大きくなる。

50

【 0 0 1 9 】

また、この発明は、前記トナーの円形度が 0 . 9 4 以上である場合にもその効果が顕著である。このようなトナーは流動性が高く、また本発明の構成では凹部に担持されたトナーに強い押圧力が加わらないため、トナーは流動性の高い状態を保ったまま凹部に担持されている。このため、規制ニップの下流側では凹部のトナーが凸部へ向けて移動しやすくなっており、凸部をトナーで覆うことによる放電防止効果が高くなる。

【 0 0 2 0 】

また、この発明にかかる画像形成装置は、上記目低を達成するため、静電潜像を担持する像担持体と、規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する導電性材料からなる略円筒形状に形成され、その表面に帯電トナーによるトナー層を担持しながら回転することで前記トナー層を前記像担持体との対向位置に搬送するトナー担持ローラを有する現像器と、前記トナー担持ローラに所定の現像バイアスを印加して、前記像担持体に担持された静電潜像を前記トナーにより現像するバイアス印加手段とを備え、前記現像器は、前記トナー担持ローラ表面に当接して規制ニップを形成し、該規制ニップにおいて前記トナー担持ローラ表面に担持されるトナー層の厚さを規制する規制部材を有しており、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部では前記トナー担持ローラ表面のうち前記凸部にトナーを担持させない一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側かつ前記像担持体との対向位置よりも上流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆うことを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

また、この発明にかかる現像方法は、上記目的を達成するため、規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有する略円筒形状に形成されその表面に帯電トナーによるトナー層を担持させたトナー担持ローラを回転させることにより、前記トナー層を静電潜像を担持する像担持体との対向位置に搬送し、前記静電潜像を前記トナーにより現像し、しかも、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部では前記トナー担持ローラ表面のうち前記凸部にトナーを担持させない一方、前記トナー担持ローラの回転方向において前記規制ニップよりも下流側かつ前記像担持体との対向位置よりも上流側で、前記凹部に担持されるトナーの一部を前記凸部に移動させて該凸部をトナーにより覆うことを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

これらの発明によれば、上記した現像装置と同様に、トナー担持ローラに担持される旧トナーの量を低減させて、トナー担持ローラからのトナー飛散やカブリを抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 この発明にかかる画像形成装置の第 1 実施形態を示す図。

【 図 2 】 図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図。

【 図 3 】 現像器の外観を示す図。

【 図 4 】 現像器の構造および現像バイアス波形を示す図。

【 図 5 】 現像ローラおよびその表面の部分拡大図を示す図。

【 図 6 】 現像ギャップにおけるトナー層と放電の関係を説明する図。

【 図 7 】 トナー搬送量と放電開始電圧との関係を示す図。

【 図 8 】 現像ローラと規制ブレードとの当接の状態を示す図。

【 図 9 】 規制ニップの拡大模式図。

【 図 1 0 】 放電防止効果をより高めるための変形例の構成を示す図。

【 図 1 1 】 変形例における規制ニップの拡大模式図。

【 図 1 2 】 この発明にかかる画像形成装置の第 2 および第 3 実施形態を示す図。

【 図 1 3 】 第 2、第 3 実施形態における凸部へのトナー移動の様子を示す模式図。

【 図 1 4 】 規制ニップ通過後の現像ローラの断面プロファイルを示す図。

【図 1 5】現像ローラ表面の高低差と担持されるトナーとの関係を示す模式図。

【図 1 6】トナー粒子径と現像ローラへの付着力との関係を示す図。

【図 1 7】トナー粒子径と現像開始帯電量との関係を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図 1 はこの発明を適用した画像形成装置の第 1 実施形態を示す図である。また、図 2 は図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この装置は、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の 4 色のトナー（現像剤）を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する画像形成装置である。この画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ 11 に与えられると、このメインコントローラ 11 からの指令に応じてエンジンコントローラ 10 に設けられた CPU 101 がエンジン部 E G 各部を制御して所定の画像形成動作を実行し、シート S に画像信号に対応する画像を形成する。

【0025】

このエンジン部 E G では、感光体 22 が図 1 の矢印方向 D1 に回転自在に設けられている。また、この感光体 22 の周りにその回転方向 D1 に沿って、帯電ユニット 23、ロータリー現像ユニット 4 およびクリーニング部 25 がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 23 は所定の帯電バイアスを印加されており、感光体 22 の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。クリーニング部 25 は一次転写後に感光体 22 の表面に残留付着したトナーを除去し、内部に設けられた廃トナータンクに回収する。これらの感光体 22、帯電ユニット 23 およびクリーニング部 25 は一体的に感光体カートリッジ 2 を構成しており、この感光体カートリッジ 2 は一体として装置本体に対し着脱自在となっている。

【0026】

そして、この帯電ユニット 23 によって帯電された感光体 22 の外周面に向けて露光ユニット 6 から光ビーム L が照射される。この露光ユニット 6 は、外部装置から与えられた画像信号に応じて光ビーム L を感光体 22 上に露光して画像信号に対応する静電潜像を形成する。

【0027】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット 4 によってトナー現像される。すなわち、この実施形態では、現像ユニット 4 は、図 1 紙面に直交する回転軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム 40、支持フレーム 40 に対して着脱自在のカートリッジとして構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器 4 Y、シアン用の現像器 4 C、マゼンタ用の現像器 4 M、およびブラック用の現像器 4 K を備えている。この現像ユニット 4 は、エンジンコントローラ 10 により制御されている。そして、このエンジンコントローラ 10 からの制御指令に基づいて、現像ユニット 4 が回転駆動されるとともにこれらの現像器 4 Y、4 C、4 M、4 K が選択的に感光体 22 と所定のギャップを隔てて対向する所定の現像位置に位置決めされると、当該現像器に設けられて選択された色のトナーを担持する現像ローラ 44 が感光体 22 に対し対向配置され、その対向位置において現像ローラ 44 から感光体 22 の表面にトナーを付与する。これによって、感光体 22 上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。

【0028】

図 3 は現像器の外観を示す図である。また、図 4 は現像器の構造および現像バイアス波形を示す図である。より詳しくは、図 4（a）は現像器の構造を示す断面図である。また、図 4（b）は現像バイアス波形と感光体表面電位との関係を示す図である。各現像器 4 Y、4 C、4 M、4 K はいずれも同一構造を有している。したがって、ここでは、現像器 4 K の構成について図 3 および図 4（a）を参照しながらさらに詳しく説明するが、その他の現像器 4 Y、4 C、4 M についてもその構造および機能は同じである。

【0029】

この現像器 4 K では、その内部に一成分トナー T を収容するハウジング 41 に供給ロー

10

20

30

40

50

ラ 4 3 および現像ローラ 4 4 が軸着されており、当該現像器 4 K が上記現像位置に位置決めされると、現像ローラ 4 4 が感光体 2 と現像ギャップ D G を隔てて対向位置決めされるとともに、これらのローラ 4 3、4 4 が本体側に設けられた回転駆動部（図示省略）と係合されて所定の方向に回転する。供給ローラ 4 3 は例えば発泡ウレタンゴム、シリコンゴムなどの弾性材料により円筒状に形成されている。また、現像ローラ 4 4 は、銅、アルミニウム、ステンレス等の金属または合金により円筒状に形成されている。そして、2つのローラ 4 3、4 4 が接触しながら回転することでトナーが現像ローラ 4 4 の表面に擦り付けられて所定厚みのトナー層が現像ローラ 4 4 表面に形成される。この実施形態では負帯電トナーを用いるが、正帯電トナーであってもよい。

【0030】

ハウジング 4 1 の内部空間は隔壁 4 1 a によって第 1 室 4 1 1 および第 2 室 4 1 2 に仕切られている。供給ローラ 4 3 および現像ローラ 4 4 はともに第 2 室 4 1 2 に設けられており、これらのローラの回転に伴って第 2 室 4 1 2 内のトナーが流動し攪拌されながら現像ローラ 4 4 の表面に供給される。一方、第 1 室 4 1 1 に貯留されているトナーは、供給ローラ 4 3 および現像ローラ 4 4 とは隔離されているので、これらの回転によっては流動しない。このトナーは、現像ユニット 4 が現像器を保持したまま回転することによって、第 2 室 4 1 2 に貯留されたトナーと混合され攪拌される。

【0031】

このように、この現像器では、ハウジング内部を 2 室に仕切り、供給ローラ 4 3 および現像ローラ 4 4 の周囲をハウジング 4 1 の側壁および隔壁 4 1 a で囲み比較的容積の小さい第 2 室 4 1 2 を設けることにより、トナー残量が少なくなった場合でも、トナーが効率よく現像ローラ 4 4 の近傍に供給されるようにしている。また、第 1 室 4 1 1 から第 2 室 4 1 2 へのトナー供給およびトナー全体の攪拌を現像ユニット 4 の回転によって行うようにすることで、現像器内部にトナー攪拌のための攪拌部材（オーガ）を省いたオーガレス構造を実現している。

【0032】

また、この現像器 4 K では、現像ローラ 4 4 の表面に形成されるトナー層の厚みを所定厚みに規制するための規制ブレード 4 6 が配置されている。この規制ブレード 4 6 は、ステンレスやリン青銅などの弾性を有する板状部材 4 6 1 と、板状部材 4 6 1 の先端部に取り付けられたシリコンゴムやウレタンゴムなどの樹脂部材からなる弾性部材 4 6 2 とで構成されている。この板状部材 4 6 1 の後端部はハウジング 4 1 に固着されており、図 4 の矢印に示す現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 において、板状部材 4 6 1 の先端部に取り付けられた弾性部材 4 6 2 が板状部材 4 6 1 の後端部よりも上流側に位置するように配設されている。そして、その弾性部材 4 6 2 が現像ローラ 4 4 表面に弾性的に当接することで規制ニップを形成し、現像ローラ 4 4 の表面に形成されるトナー層を最終的に所定の厚みに規制する。

【0033】

このようにして現像ローラ 4 4 の表面に形成されたトナー層は、現像ローラ 4 4 の回転によって順次、その表面に静電潜像が形成されている感光体 2 との対向位置に搬送される。そして、エンジンコントローラ 1 0 に制御されるバイアス用電源 1 4 0 からの現像バイアスが現像ローラ 4 4 に印加される。図 4 (b) に示すように、感光体 2 2 の表面電位 V_s は、帯電ユニット 2 3 により均一に帯電された後露光ユニット 6 からの光ビーム L の照射を受けた露光部では残留電位 V_r 程度にまで低下し、光ビーム L が照射されなかった非露光部ではほぼ均一の電位 V_o となっている。一方、現像ローラ 4 4 に与えられる現像バイアス V_b は直流電位 V_{ave} を重畳した矩形波交流電圧であり、そのピーク間電圧を符号 V_{pp} により表す。このような現像バイアス V_b が印加されることにより、現像ローラ 4 4 上に担持されたトナーは現像ギャップ D G において飛翔して感光体 2 2 の表面各部にその表面電位 V_s に応じて部分的に付着し、こうして感光体 2 2 上の静電潜像が当該トナー色のトナー像として顕像化される。

【0034】

さらに、ハウジング 4 1 には、現像ローラ 4 4 の回転方向において感光体 2 2 との対向位置よりも下流側で現像ローラ 4 4 表面に圧接されたシール部材 4 7 が設けられている。シール部材 4 7 は、感光体 2 2 との対向位置を通過した現像ローラ 4 4 表面に残留しているトナーをハウジング 4 1 内に案内するとともに、ハウジング内のトナーが外部へ漏れ出すのを防止している。

【 0 0 3 5 】

図 5 は現像ローラおよびその表面の部分拡大図を示す図である。現像ローラ 4 4 は略円筒形のローラ状に形成されており、その長手方向の両端にはローラと同軸にシャフト 4 4 0 が設けられており、該シャフト 4 4 0 が現像器本体により軸支されて現像ローラ 4 4 全体が回転自在となっている。現像ローラ 4 4 表面のうちその中央部 4 4 a には、図 5 の部分拡大図（点線円内）に示すように、規則的に配置された複数の凸部 4 4 1 と、それらの凸部 4 4 1 を取り囲む凹部 4 4 2 とが設けられている。

【 0 0 3 6 】

複数の凸部 4 4 1 のそれぞれは、図 5 紙面の手前側に向けて突出しており、各凸部 4 4 1 の頂面は、現像ローラ 4 4 の回転軸と同軸である単一の円筒面の一部をそれぞれ成している。また、凹部 4 4 2 は凸部 4 4 1 の周りを網目状に取り囲む連続した溝となっており、凹部 4 4 2 全体も現像ローラ 4 4 の回転軸と同軸かつ凸部の成す円筒面とは異なる 1 つの円筒面を成す。このような構造の現像ローラ 4 4 については、例えば特開 2 0 0 7 - 1 4 0 0 8 0 号公報に記載の製造方法により製造することができる。

【 0 0 3 7 】

各凸部 4 4 1 の頂面の 1 辺の長さ L1 および各凸部の間隔 L2 は、トナーの粒径よりも大きくすることが望ましく、例えば 1 0 ~ 1 0 0 μ m 程度とすることができるがこれに限定されるものではない。また、凸部 4 4 1 の形状やその配列も、ここに説明したものには限定されない。また、凸部 4 4 1 と凹部 4 4 2 との高低差については後に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 1 に戻って画像形成装置の説明を続ける。上記のようにして現像ユニット 4 で現像されたトナー像は、一次転写領域 T R1 で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。転写ユニット 7 は、複数のローラ 7 2 ~ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、ローラ 7 3 を回転駆動することで中間転写ベルト 7 1 を所定の回転方向 D2 に回転させる駆動部（図示省略）とを備えている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、感光体 2 2 上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト 7 1 上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、カセット 8 から 1 枚ずつ取り出され搬送経路 F に沿って二次転写領域 T R2 まで搬送されてくるシート S 上にカラー画像を二次転写する。

【 0 0 3 9 】

このとき、中間転写ベルト 7 1 上の画像をシート S 上の所定位置に正しく転写するため、二次転写領域 T R2 にシート S を送り込むタイミングが管理されている。具体的には、搬送経路 F 上において二次転写領域 T R2 の手前側にゲートローラ 8 1 が設けられており、中間転写ベルト 7 1 の周回移動のタイミングに合わせてゲートローラ 8 1 が回転することにより、シート S が所定のタイミングで二次転写領域 T R2 に送り込まれる。

【 0 0 4 0 】

また、こうしてカラー画像が形成されたシート S は定着ユニット 9 によりトナー像を定着され、排出前ローラ 8 2 および排出ローラ 8 3 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部 8 9 に搬送される。また、シート S の両面に画像を形成する場合には、上記のようにして片面に画像を形成されたシート S の後端部が排出前ローラ 8 2 後方の反転位置 P R まで搬送されてきた時点で排出ローラ 8 3 の回転方向を反転し、これによりシート S は反転搬送経路 F R に沿って矢印 D3 方向に搬送される。そして、ゲートローラ 8 1 の手前で再び搬送経路 F に乗せられるが、このとき、二次転写領域 T R2 において中間転写ベルト 7 1 と当接し画像を転写されるシート S の面は、先に画像が転写された面とは反対の面である。このようにして、シート S の両面に画像を形成することができる。

【 0 0 4 1 】

また、図 2 に示すように、各現像器 4 Y, 4 C, 4 M および 4 K には該現像器の製造ロットや使用履歴、内蔵トナーの残量などに関するデータを記憶するメモリ 9 1 ~ 9 4 がそれぞれ設けられている。さらに、各現像器 4 Y, 4 C, 4 M、4 K には無線通信器 4 9 Y、4 9 C、4 9 M、4 9 K がそれぞれ設けられている。そして、必要に応じて、これらが選択的に本体側に設けられた無線通信器 1 0 9 と非接触にてデータ通信を行い、インターフェース 1 0 5 を介して C P U 1 0 1 と各メモリ 9 1 ~ 9 4 との間でデータの送受を行って該現像器に関する消耗品管理等の各種情報の管理を行っている。なお、この実施形態では、無線通信等の電磁的手段を用いて非接触にてデータ送受を行っているが、本体側および各現像器側にコネクタ等を設け、コネクタ等を機械的に嵌合させることで相互にデータ送受を行うようにしてもよい。

10

【0042】

また、この装置では、図 2 に示すように、メインコントローラ 1 1 の C P U 1 1 1 により制御される表示部 1 2 を備えている。この表示部 1 2 は、例えば液晶ディスプレイにより構成され、C P U 1 1 1 からの制御指令に応じて、ユーザへの操作案内や画像形成動作の進行状況、さらに装置の異常発生やいずれかのユニットの交換時期などを知らせるための所定のメッセージを表示する。

【0043】

なお、図 2 において、符号 1 1 3 はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介して与えられた画像を記憶するためにメインコントローラ 1 1 に設けられた画像メモリである。また、符号 1 0 6 は C P U 1 0 1 が実行する演算プログラムやエンジン部 E G を制御するための制御データなどを記憶するための R O M、また符号 1 0 7 は C P U 1 0 1 における演算結果やその他のデータを一時的に記憶する R A M である。

20

【0044】

また、ローラ 7 5 の近傍には、クリーナ 7 6 が配置されている。このクリーナ 7 6 は図示を省略する電磁クラッチによってローラ 7 5 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 7 5 側に移動した状態でクリーナ 7 6 のブレードがローラ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 7 1 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。

【0045】

さらに、ローラ 7 5 の近傍には、濃度センサ 6 0 が配置されている。この濃度センサ 6 0 は、中間転写ベルト 7 1 の表面に対向して設けられており、必要に応じて、中間転写ベルト 7 1 の外周面に形成されるトナー像の画像濃度を測定する。そして、その測定結果に基づき、この装置では、画像品質に影響を与える装置各部の動作条件、例えば各現像器に与える現像バイアスや、露光ビーム L の強度、さらには装置の階調補正特性などの調整を行っている。

30

【0046】

この濃度センサ 6 0 は、例えば反射型フォトセンサを用いて、中間転写ベルト 7 1 上の所定面積の領域の濃淡に対応した信号を出力するように構成されている。そして、C P U 1 0 1 は、中間転写ベルト 7 1 を周回移動させながらこの濃度センサ 6 0 からの出力信号を定期的にサンプリングすることで、中間転写ベルト 7 1 上のトナー像各部の画像濃度を検出することができる。

40

【0047】

次に、上記のように構成された画像形成装置の現像器 4 K 等における、現像ローラ 4 4 上のトナー層規制の詳細について説明する。上記のようにトナーを担持する現像ローラ 4 4 表面に凹凸を設けた構成においては、その凸部 4 4 1 および凹部 4 4 2 の双方にトナーを担持させることが可能であるが、この実施形態では、規制ブレード 4 6 を直接現像ローラ 4 4 表面の凸部 4 4 1 に当接することにより凸部 4 4 1 のトナーを除去するようにしている。このようにする理由は以下の通りである。

【0048】

まず、凸部 4 4 1 に均一なトナー層を形成するためには規制ブレード 4 6 と凸部 4 4 1

50

とのギャップの精密な管理が必要となるが、凹部 4 4 2 のみにトナーを担持させるためには規制ブレード 4 6 と凸部 4 4 2 とを当接させて凸部 4 4 1 のトナーを全て除去すればよいので実現が比較的容易である。また、搬送されるトナーの量は規制ブレード 4 6 と凹部 4 4 2 との隙間に生じる空間の容積によって決まるので、トナー搬送量を安定させることができる。

【0049】

また、搬送されるトナー層の良好さという点においても利点がある。すなわち、凸部 4 4 1 にトナーを担持させると規制ブレード 4 6 との摺擦に起因するトナーの劣化が起こりやすい。具体的には、トナーの流動性や帯電性が低下したり、トナーが圧粉状態となり凝集したり現像ローラ 4 4 に固着してフィルミングを生じさせるなどの問題がある。これに対し、規制ブレード 4 6 からの押圧をあまり受けない凹部 4 4 2 にトナーを担持させるとこのような問題が起こりにくい。また、凸部 4 4 1 に担持されるトナーと凹部 4 4 2 に担持されるトナーとでは規制ブレード 4 6 との摺接のされ方が大きく異なるため、トナーの帯電量のばらつきが大きくなることが予想されるが、凹部 4 4 2 のみにトナーを担持させることでこのようなばらつきも抑えられる。

【0050】

特に近年では、画像の高精細化やトナー消費量および消費電力の削減を実現するためにトナーの小粒径化や定着温度の低温化が求められているが、本実施形態の構成はこのような要求にも対応することが可能なものである。小粒径トナーにおいては一般に飽和帯電量は高いが、逆に帯電の立ち上がりが鈍いため、凸部 4 4 1 に担持されたトナーのうち先の現像に使用されずに残っているものは帯電量が上昇する。一方、先に現像に使用された部分については現像器内の新しいトナーが現像ローラ 4 4 上に担持されるが、帯電の立ち上がりが鈍いためにすぐに他の部分と同じ帯電量にはならない。

【0051】

現像ローラ 4 4 上にこのようなトナー帯電量の異なる領域が存在すると、局所的な画像濃度の差（現像履歴、メモリ現象）が発生したり、例えばベタ画像形成時に現像ローラ 4 4 の回転周期に対応した濃度ムラが発生したりする。このような現象は供給ローラ 4 3 の回転数や押圧力などを調整して仕事量を増やし、供給ローラ 4 3 のリセット性を高めることにより改善されつつあるが、これにより現像ローラ 4 4 の駆動トルクが上昇したりトナー劣化を早めたりするなどの問題がある。また、低融点トナーでは摺擦によるトナー同士または現像ローラ 4 4 等への固着の発生も懸念される。しかしながら、凹部 4 4 2 のみにトナーを担持する本実施形態の構成ではこのような問題は生じにくい。

【0052】

他方、凸部 4 4 1 のトナーを除去することによって、現像ローラ 4 4 全体としてのトナー搬送量は低下する。これに起因して、現像ギャップ D G における放電開始電圧が低下するという別の問題が生じる。

【0053】

図 6 は現像ギャップにおけるトナー層と放電の関係を説明する図である。上記したように、現像ローラ 4 4 表面に担持されるトナー層の良好さという点では、図 6 (a) に示すようにその凹部 4 4 2 にのみトナー T が担持され凸部 4 4 1 にはトナーが担持されていない状態が望ましい。しかしながら、このようにすると金属製の現像ローラ 4 4 の一部である凸部 4 4 1 が現像ギャップ D G において感光体 2 2 の表面 2 2 a に向けて露出することとなり、現像バイアス V_b と感光体表面電位 V_s との大小関係によっては、現像ギャップ D G において放電が発生する。これは現像ローラ表面のトナー層が誘電層として放電を抑制する効果を有していることを示しており、現像ローラ表面のトナー被覆状態が放電防止の重要な要素であることを示している。

【0054】

放電を防止するためには、現像バイアス V_b 、特にそのピーク間電圧 V_{pp} を低くすることが効果的であるが、現像バイアスを下げることは現像ギャップ D G におけるトナーの飛翔性を低下させ画像の濃度や品質を低下させてしまう。放電を防止するための他の方法は

、図 6 (b) に示すように、現像ローラ 4 4 表面全体をトナー T により覆うことである。

【 0 0 5 5 】

図 7 はトナー搬送量と放電開始電圧との関係を示す図である。より詳しくは、現像ローラ 4 4 表面の単位面積当たりのトナー搬送量を種々の値に設定したときに、現像バイアス V_b のピーク間電圧 V_{pp} をどこまで増加させると放電が始まるかを示すグラフである。トナー搬送量の各値について放電が起きる電圧 V_{pp} の最小値を当該トナー搬送量における放電開始 V_{pp} と称している。図 7 に示すように、現像ローラ 4 4 表面のトナー搬送量が少ないほど放電開始 V_{pp} は低下し、しかも、トナー搬送量の少ない領域で急激に放電開始 V_{pp} が低下する。放電開始 V_{pp} の落ち込みが激しくなるのは、現像ローラ表面のトナー層が 1 層を下回りその表面の一部が露出するような場合である。このことから、金属性の現像ローラ 4 4 表面を絶縁物たるトナーにより覆うことで放電開始 V_{pp} を高め現像ギャップ D G における放電を抑制することができることがわかる。

10

【 0 0 5 6 】

このように、現像ローラ 4 4 に担持されるトナー層の良好さという点では凸部 4 4 1 にトナーを担持させないのが望ましい一方、放電防止という観点では凸部 4 4 1 にもトナーを担持させておくのが望ましいという相反する要求がある。しかしながら、これらを両立させることが可能である。凸部 4 4 1 にトナーを担持させたくないとするのは規制ニップにおける要求である。一方、凸部 4 4 1 にもトナーを担持させたいとするのは、現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 において規制ニップよりも下流側に位置する現像ギャップ D G における要求である。

20

【 0 0 5 7 】

したがって、凸部 4 4 1 にトナーを担持させない状態で規制ニップを通過させた後、現像ギャップ D G に到達する前に、凸部 4 4 1 にトナーを付着させて凸部 4 4 1 を覆うようにすればよい。さらには、規制ブレード 4 6 により規制されたトナー搬送量や帯電量を維持するために、凸部 4 4 1 に付着させるトナーは規制ニップを通過した現像ローラ 4 4 の表面に担持されているトナー、つまり凹部 4 4 2 に担持されたトナーであることが望ましい。本実施形態では、以下のようにして規制ニップを通過した凹部 4 4 2 のトナーを凸部 4 4 1 に移動させるようにしている。

【 0 0 5 8 】

図 8 は現像ローラと規制ブレードとの当接の状態を示す図である。この実施形態では、図 8 (a) に示すように、現像ローラ 4 4 の表面にその回転方向 D 4 に対しいわゆるカウンタ方向に規制ブレード 4 6 が当接しており、その先端に設けた弾性部材 4 6 2 が現像ローラ 4 4 表面に圧接されて部分的に弾性変形することで、現像ローラ 4 4 表面と弾性部材 4 6 2 とが接触する規制ニップ N 1 を形成している。また、現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 における弾性部材 4 6 2 の上流側端部 4 6 2 a はその上側のエッジが規制ニップ N 1 内に含まれ、いわゆるエッジ規制によりトナーを規制している。

30

【 0 0 5 9 】

図 8 (b) に示すように、弾性部材 4 6 2 の上流側端部 4 6 2 a は、現像ローラ 4 4 の回転中心から弾性部材 4 6 2 の上面に下ろした垂線よりも、現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 において上流側に位置している。このため、上流側端部 4 6 2 a 近傍における弾性変形による弾性部材 4 6 2 の変形量 D b は、上記垂線の足近傍における弾性部材 4 6 2 の最大変形量 D a よりは幾分小さくなっている。このようにすると、弾性部材 4 6 2 はその上面の広い範囲で現像ローラ 4 4 と接触することとなり、規制ニップ幅 W_{n1} も比較的大きくなる。

40

【 0 0 6 0 】

図 9 は規制ニップの拡大模式図である。現像ローラ 4 4 表面の移動方向 D 4 において規制ニップ N 1 よりも上流側の領域では、現像ローラ 4 4 表面直下には多くのトナーが集積している。これらのトナーの中には、十分な帯電量を有するトナーと、劣化により帯電量の低下したトナーとが含まれる。図 9 では、帯電の良好なトナー T n を白丸印で示す一方、帯電の不十分なトナー T o をハッチング付きの丸印で示している。現像ローラ 4 4 の表

50

面には、帯電量が高く現像ローラ 4 4 への静電気的な付着力の強いトナー T_nの層が形成される一方、現像ローラ 4 4 の表面から離れた層では帯電の良好なトナー T_nと帯電の不十分なトナー T_oとが混在している。

【 0 0 6 1 】

規制ブレード 4 6 の弾性部材 4 6 2 は現像ローラ 4 4 の凸部 4 4 1 に圧接されており、このため、現像ローラ 4 4 表面の移動方向 D4 における規制ニップ N 1 の上流側端部領域では、凸部 4 4 1 のトナーは、現像ローラ 4 4 表面に対し略垂直に屹立した弾性部材 4 6 2 の上流側端部 4 6 2 a により掻き取られる。一方、凹部 4 4 2 の内部に入り込んだトナーは弾性部材 4 6 2 に接触しないので掻き取られることはない。また、弾性部材 4 6 2 の上流側端部 4 6 2 a が現像ローラ 4 4 表面に対し略垂直に屹立しているため、凸部 4 4 1 上のトナーを規制ニップ N 1 に押し込んだり、掻き取ったトナーを現像ローラ 4 4 表面から離れる方向に押しやることがなく、掻き取られたトナーは規制ニップ N 1 の上流側端部領域近傍に滞留する。

【 0 0 6 2 】

こうして凸部 4 4 1 から掻き取られたトナーには、帯電の良好なトナー T_nと帯電の不十分なトナー T_oとが混在するが、凸部 4 4 1 の表面近傍から除去されたトナーは特に帯電量が高い。これは、凸部 4 4 1 表面に付着していたトナーはもともと帯電量の高いトナーがほとんどであり、さらに凸部 4 4 1 から掻き取られる際の規制ブレード 4 6 との摺擦、転動により帯電量が増加するため、現像ローラ 4 4 に引き寄せられる強い静電気力が作用することとなるからである。このため、弾性部材 4 6 2 により掻き取られたトナーのうち帯電量の高いもの T_{n1}は現像ローラ 4 4 表面近傍に存在する帯電量の少ないトナー T_{o1}を弾き出す。つまり、規制ニップ N 1 の上流側端部領域では、帯電量の低いトナー T_oは次第に帯電量の高いトナー T_nにより置換され、後方に追いやられてゆく。結果として、規制ニップ N 1 内およびそれよりも現像ローラ回転方向 D4 において下流側では、トナーは凹部 4 4 2 にのみ担持され、しかも、その中に含まれる帯電量の低いトナーの比率は極めて低くなり、トナー層は主に帯電量の高いトナーにより構成されることとなる。

【 0 0 6 3 】

一方、規制ニップ N 1 の後端側、つまり現像ローラ 4 4 表面の移動方向 D4 における下流側端部領域では、現像ローラ 4 4 の凸部 4 4 1 に当接していた弾性部材 4 6 2 が次第に離間してゆく。これに伴い、規制ニップ N 1 において弾性部材 4 6 2 により凹部 4 4 2 の開口を塞がれていたために凹部 4 4 2 に閉じ込められていたトナーはより自由に動くことができるようになる。特に現像ローラ 4 4 表面に直接接触していないトナーは、現像ローラ 4 4 に引き寄せられる力が弱いので動きやすい。これに対し、金属表面が露出した凸部 4 4 1 ではトナーを引き付ける力が強い。この結果、凹部 4 4 2 のトナーの一部が、図 9 の点線矢印で示すように、凸部 4 4 1 に向かって移動し該表面に付着する。こうして凸部 4 4 1 が凹部 4 4 2 に担持されたトナーの一部により覆われ、現像ギャップ D G において放電防止機能を果たす。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は放電防止効果をより高めるための変形例の構成を示す図である。図 1 0 (a) に示すように、この変形例においても規制ブレード 4 6 を現像ローラ 4 4 の表面にカウンタ方向に当接させて規制ニップ N 2 を形成している。ただし、図 1 0 (b) に示すように、弾性部材 4 6 2 の上流側端部 4 6 2 a は、現像ローラ 4 4 の回転中心から弾性部材 4 6 2 の上面に下ろした垂線よりも、現像ローラ 4 4 の回転方向 D4 において下流側に位置している。このため、弾性変形による弾性部材 4 6 2 の変形量は、その上流側端部 4 6 2 a において最大値 D c となっている。つまり弾性部材 4 6 2 はその上流側先端部が最も大きく弾性変形している。また、弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 との接触面積も小さくなり、規制ニップ幅 W_{n2}は第 1 実施形態におけるニップ幅 W_{n1}よりも小さくなっている。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 はこの変形例における規制ニップの拡大模式図である。上記のように、弾性部材 4 6 2 はその上流側端部 4 6 2 a において最も大きく弾性変形しているため、規制ニップ

N 2 の上流側端部近傍では弾性部材 4 6 2 のうち現像ローラ 4 4 の凸部 4 4 1 に対向する箇所にも最も大きな当接圧が加わる。一方、現像ローラ 4 4 の凹部 4 4 2 に対向する箇所では圧力が加わらない。このため、図 1 1 に示すように、弾性部材 4 6 2 のうち凹部 4 4 2 に対向する箇所が凹部 4 4 2 の底（図 1 1 においては上方）に向けて撓み込み、凹部 4 4 2 が臨む空間に対し弾性部材 4 6 2 の表面がせり出した状態となる。この撓み込み量は、最も当接圧の高い規制ニップ N 2 の上流側端部で最も大きく、下流側に向かうにつれて小さくなる。つまり、次式：

$$M 1 > M 2 > M 3 \quad \dots \quad (\text{式 } 1)$$

の関係が成立する。また、この関係は規制ニップ内に含まれる凹部 4 4 2 が 1 つだけである場合においても成立し、1 つの凹部 4 4 2 の中でも下流に向かうほど撓み込み量が小さくなる。

10

【0066】

凹部 4 4 2 に向けてせり出した弾性部材 4 6 2 は、当該凹部に担持されているトナーのうち弾性部材 4 6 2 表面と凹部 4 4 2 との間隔に対応する厚さのトナー層の搬送を許容し、それ以外のトナーを除去することになるが、上記のように現像ローラ 4 4 の移動方向 D 4 における下流側ほど撓み込み量が小さくなるので、現像ローラ 4 4 の凹部 4 4 2 と規制ブレード 4 6 の弾性部材 4 6 2 とにより囲まれる空間の容積は、現像ローラ 4 4 表面の移動方向 D 4 における規制ニップ N 2 の最上流側で最も小さく、下流側に向かうほど大きくなる。この結果、トナーに加わる圧力が規制ニップ内で上昇することがなく、下流側ほど凹部 4 4 2 内のトナーは移動しやすくなっている。

20

【0067】

また、現像ローラ 4 4 の凹部 4 4 2 と規制ブレード 4 6 の弾性部材 4 6 2 とにより囲まれる空間の容積が増加するにつれて、凹部 4 4 2 には周囲からの空気が流れ込む。特に、図 5 に示すように凹部 4 4 2 は複数の凸部 4 4 1 の周囲を取り囲む網目状に張り巡らされた溝状となっているので、図上では孤立しているように表されている各凹部 4 4 2 は実際には互いに連通しており、この溝を伝って周囲から空気が流れ込む。この空気の流れがさらにトナーの流動を促進するので、凹部 4 4 2 から凸部 4 4 1 へのトナーの移動がより盛んとなる。

【0068】

以上のように、この実施形態では、現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 における規制ニップ N 1 または N 2 の上流側端部で凸部 4 4 1 に付着しているトナーを除去しトナーを凹部 4 4 2 のみに担持させる。そうして規制ニップを通過した後で、現像ローラ 4 4 の回転方向 D 4 における規制ニップの下流側端部で、凹部 4 4 2 に担持されたトナーの一部を凸部 4 4 1 に移動させることにより、凸部 4 4 1 をトナーにより覆うようにしている。このため、規制ニップにおいては凸部 4 4 1 のトナーに過剰な押圧力を加えることによって生じるトナーの過帯電やフィルミング等を防止することができる。

30

【0069】

一方、現像ギャップ D G よりも手前で再び凸部 4 4 1 にトナーが担持されているため、金属部が露出した状態で現像ローラ 4 4 が感光体 2 2 と対向することが回避され、現像ギャップ D G における現像ローラ 4 4 と感光体 2 2 との間での放電の発生を防止することができる。その結果、この実施形態では、現像バイアス V_b の交流成分 V_{pp} を高く設定することができるので、現像ギャップ D G において十分な量のトナーを飛翔させて良好な画像品質を得ることができる。

40

【0070】

図 1 2 はこの発明にかかる画像形成装置の第 2 および第 3 実施形態を示す図である。上記した第 1 実施形態の画像形成装置では、規制ニップの下流側端部領域における凹部 4 4 2 から凸部 4 4 1 へのトナーの移動に規制ブレード 4 6 の弾性を利用している。一方、以下に示す第 2 および第 3 実施形態では、規制ブレード 4 6 にバイアス電位を印加することにより凹部 4 4 2 から凸部 4 4 1 へのトナーの移動をより積極的に起こさせるようにしている。この点を除く装置の構成や基本的な動作は第 1 実施形態と同じであるので、ここで

50

は同一構成には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 (a) に示す第 2 実施形態では、規制ブレード 4 6 に現像ローラ 4 4 に与える現像バイアス V_b と同じ電位を与えている。一方、図 1 2 (b) に示す第 3 実施形態では、直流電位 V_{dc} を発生する直流電源 1 4 2 を設け、現像バイアス V_b にさらに直流電位 V_{dc} を加えた電位を規制ブレード 4 6 に与えている。第 3 実施形態においては、現像ローラ 4 4 よりも規制ブレード 4 6 側が直流的に高電位 (+ 電位) となるように、直流電圧 V_{dc} を定めている。これは使用トナーが負帯電トナーであるためで、正帯電トナーを使用する場合には逆に規制ブレード 4 6 の方が直流的に低電位 (- 電位) となるようにする。要するに、現像ローラ 4 4 に対する規制ブレード 4 6 の直流電位がトナーの帯電極性とは逆の極性になるようにすることが望ましい。

10

【 0 0 7 2 】

これらの実施形態においては、規制ブレード 4 6 に設けた弾性部材 4 6 2 に導電性を持たせることが望ましく、例えば J I S - A 硬度 7 0 程度程度のウレタンゴムにカーボンを分散させて比抵抗を $10^6 \cdot \text{cm}$ 程度としたものを用いることができる。なお、弾性部材 4 6 2 の比抵抗については上記値に限定されるものではないが、本願発明者の実験によれば、 $10^8 \cdot \text{cm}$ 以下としたときに良好な結果が得られている。また、金属板からなる板状部材 4 6 1 を電源に接続することにより、弾性部材 4 6 2 の全体に同電位を与えることができる。

【 0 0 7 3 】

20

なお、第 1 実施形態においても、現像ローラ 4 4 との摺擦による弾性部材 4 6 2 の帯電を防止するため、同様の材料を用いることが好ましい。この点において、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態における規制ブレード 4 6 の構成は同一のものであってよい。

【 0 0 7 4 】

図 1 3 は第 2 および第 3 実施形態における凸部へのトナー移動の様子を示す模式図である。規制ブレード 4 6 の弾性部材 4 6 2 に現像ローラ 4 4 と同電位を与えている第 2 実施形態では、弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 表面とに挟まれた空間 S P に電界が形成されていない。図 1 3 (a) に示すように、凹部 4 4 2 に担持されたトナーのうち現像ローラ 4 4 に直接接触しているトナー (白丸印で示す) には、現像ローラ 4 4 との間に実線矢印で示す静電気力 F_e および破線矢印で示すファンデルワールス力 F_v が作用している。

30

【 0 0 7 5 】

一方、現像ローラ 4 4 の表面から離れて担持されているトナー (斜線を付した丸印で示す) ではこのような力が弱いため現像ローラ 4 4 表面に対する拘束が弱い。規制ニップ後端で弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 との間隔が広がると、拘束力の弱いトナーは凹部 4 4 2 の近傍で流動しやすいため、現像ローラ 4 4 表面に直接接触したトナー層の表面を転動してよりファンデルワールス力等が強く作用する現像ローラ 4 4 表面が露出した箇所に移動することになる。図ではトナーの移動を点線矢印により示している。こうして現像ローラ 4 4 の凸部 4 4 1 のうちその表面が露出した箇所には凹部 4 4 2 から転動してきたトナーが次々に付着し、凸部 4 4 1 がトナーにより覆われて現像ギャップ D G における放電が防止される。

40

【 0 0 7 6 】

また、規制ブレード 4 6 に現像ローラ 4 4 よりも高電位を与えた第 3 実施形態では、空間 S P に弾性部材 4 6 2 から現像ローラ 4 4 に向かう電界が形成される。このため、図 1 3 (b) に示すように、現像ローラ 4 4 表面から離れた位置にあるトナーには弾性部材 4 6 2 に引き寄せられるように静電気力 F_e が作用する。これにより凹部 4 4 2 からのトナーの転出はより起こりやすくなり、凸部 4 4 1 へのトナー移動がより盛んになる。

【 0 0 7 7 】

なお、弾性部材 4 6 2 に現像ローラ 4 4 よりも高電位を与えた場合、図 1 3 (c) に示すように、現像ローラ 4 4 表面の凸部 4 4 1 と凹部 4 4 2 とを結ぶ斜面部 4 4 3 に付着したトナーには、該斜面 4 4 3 に直交する方向のファンデルワールス力 F_v と、弾性部材 4

50

6 2 に向かう静電気力 F_e とが作用する。このため、トナーはこれらの合力であり凸部 4 4 1 に向かう成分を有する力 F_t を受けることとなり、斜面部 4 4 3 からはトナーが移動しやすい。このことは凸部 4 4 1 へのトナー移動を促進する点では好ましいが、斜面部 4 4 3 に付着したトナーが次々に凸部 4 4 1 に移動してしまうと斜面部 4 4 3 が露出し、放電防止効果が低下してしまうおそれがある。特に、弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 との電位差が大きすぎたり凹部 4 4 2 におけるトナーの担持量が十分でないと、このような斜面 4 4 3 の露出が顕著になる。

【0078】

実際に、本願発明者が弾性部材 4 6 2 に与える電位を種々に変えながら現像ローラ 4 4 表面のトナー担持の様子を観察したところ、弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 とが同電位または弾性部材 4 6 2 の方がわずかに高い電位となるようにした状態では、凸部 4 4 1 および斜面部 4 4 3 のいずれにも薄く略均一なトナー層が形成された。これに対し、例えば電位差を 100 V 程度まで大きくすると、凸部 4 4 1 におけるトナー量が増大する一方、斜面部 4 4 3 に付着するトナーが少なくなり、斜面部 4 4 3 が部分的に露出することがあった。

【0079】

図 1 4 は規制ニップ通過後の現像ローラの断面プロファイルを示す図である。より具体的には、規制ニップ通過後の現像ローラ 4 4 表面付近の断面プロファイルを測定した結果を示す図である。図において、現像ローラ表面とトナー搬送面とのプロファイルの差はその場所にトナーが付着していることを示している。規制ブレード 4 6 の弾性部材 4 6 2 を絶縁性の材質により形成し電位の制御を行わなかった場合、図 1 4 (a) に示すように、凹部にはほぼ凸部の高さに相当する高さのトナー層が形成される一方、凸部にはごくわずかなトナーしか存在していない。これに対して、弾性部材 4 6 2 を導電性とし現像ローラ 4 4 と同電位を与えた場合には、図 1 4 (b) に示すように、凹部のトナー層の厚さが減少する一方、凸部にも全体的にトナーが付着していることがわかる。

【0080】

図 1 4 (b) に示す場合において、現像ローラ 4 4 のトナー搬送量自体は規制ニップにおける値と変わっておらず、弾性部材 4 6 2 に電位を与えた場合に規制ニップ以後で凸部 4 4 1 を覆うトナーは、規制ニップにおいては凹部 4 4 2 に担持されていたトナーが移動したものであることが確認された。したがって、弾性部材 4 6 2 と現像ローラ 4 4 との間は同電位とするか、弾性部材 4 6 2 の電位を若干（数十 V 程度）高くするのが好ましい。

【0081】

以上のように、これらの実施形態では、規制ブレード 4 6 にバイアス電位を与えることで凹部 4 4 2 からのトナーの転出および凸部 4 4 1 への移動をより促進している。そのため、これらの実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、規制ニップにおいては凸部 4 4 1 にトナーを担持させないことでトナーの劣化等を防止しながら、規制ニップの後方で凸部 4 4 1 をトナーに覆うことにより現像ギャップ D G における放電を防止することができる。

【0082】

図 1 5 は現像ローラ表面の高低差と担持されるトナーとの関係を示す模式図である。上記各実施形態においては、凸部 4 4 1 に弾性部材 4 6 2 を当接させた状態で凹部 4 4 2 にトナーを担持させるために、凸部 4 4 1 と凹部 4 4 2 との高低差、より厳密には、凹部 4 4 2 と弾性部材 4 6 2 の先端との間隔を、トナーの体積平均粒径以上とする必要がある。以下では、トナーの体積平均粒径を符号 D_{ave} によって表す。ここで、図 1 5 (a) に示すように、凹部 4 4 2 と弾性部材 4 6 2 との間隔 G_1 をトナーの体積平均粒径 D_{ave} の 2 倍以上の値とすることが望ましい。このようにすると、規制ニップにおいては凹部 4 4 2 に平均して 2 層以上のトナーが担持されることとなる。これにより現像ローラ 4 4 表面に直接接していないトナーの量を十分に確保することができ、十分な量のトナーを凸部 4 4 1 へ移動させることができる。また、凹部 4 4 2 にも少なくとも 1 層のトナー層を残すことができる。

10

20

30

40

50

【0083】

また、凹部442と弾性部材462との間隔G1をトナーの体積平均粒径Daveの3倍以上としてもよい。この場合、図15(b)に示すように、凹部442には平均して3層以上のトナー層が担持されることになる。そのため、規制ニップにおいて凹部442に担持されたトナーのうち1層分のトナーが凸部441へ移動したとしても、凹部442にはなお2層以上のトナー層が残る。現像ローラ44から離れた位置に担持されている2層目以降のトナーは現像ローラ44に直接接している第1層のトナーよりも現像ローラ44から離脱しやすいから、こうして2層以上のトナーを凹部442に担持して現像ギャップDGへ搬送することにより、現像効率をより高めることができる。

【0084】

なお、凹部442に担持されたトナーにより凸部441を完全に覆うために、凸部441と凹部442との面積比を以下のように設定するのが望ましい。原理的には、凹部442に担持されているトナーのうち現像ローラ44に接触せず移動可能なトナーが凸部441に1層以上のトナー層を形成するに足る量が確保されればよい。したがって、現像ローラ44全体において凹部442に担持される移動可能なトナーの体積の総計が、現像ローラ44全体における凸部441の総面積にトナー体積平均粒径Daveを乗じた値以上となればよい。概数を求めるために斜面部443に担持されるトナーは移動しないものと仮定すると、例えば凸部441と凹部442との高低差がトナーの体積平均粒径Daveの2倍であるときには、現像ローラ44表面全体における凸部441の面積と凹部442の面積との合計に占める凸部441の面積比を約50%以下とすればよい。また例えば、凸部441と凹部442との高低差がトナーの体積平均粒径Daveの3倍であるときには、同面積比を約67%以下とすればよい。

【0085】

なお、上記各実施形態において使用するトナーの粒径については特に限定しないが、特に小粒径のトナーを使用する場合には得られる効果が顕著である。ここでいう「小粒径トナー」とは、例えばその体積平均粒径が5 μ m以下程度のものを指している。

【0086】

図16はトナー粒子径と現像ローラへの付着力との関係を示す図である。また、図17はトナー粒子径と現像開始帯電量との関係を示す図である。図16に示すように、トナー粒子径が大きいときにはトナーと現像ローラ44との間に働くファンデルワールス力と接触帯電による付着力との間に大きな差異がないが、トナー粒子径が小さくなるとファンデルワールス力が大きくなり、特に粒子径が5 μ m以下ではファンデルワールス力が支配的となる。このようなトナーが凹部442に担持されている場合、特に現像ローラ44から離れた位置に担持されているトナーは露出した現像ローラ44表面に向かおうとする傾向が強くなり、凸部441へのトナー移動が進みやすいため高い放電防止効果が得られる。

【0087】

また、図17に示すように、現像バイアスとして直流電圧を印加するDC現像方式、交流成分を含む電圧を印加するAC現像方式のいずれにおいても、現像開始帯電量、つまり現像バイアスの作用により現像ローラ44から飛翔させるためにトナーに与えるべき電荷として最低限必要な量はトナー粒子径が小さいほど高くなり、特に5 μ m以下で急激に上昇する。このことは、粒子径の小さなトナーほど現像ローラ44表面から離れにくいことを示している。現像ローラ44からトナーが離れにくいということは、現像ギャップDGにおいて現像ローラ44からの感光体22上の静電潜像へ移動するトナーの比率、すなわち現像効率の低さにつながる。

【0088】

このため、粒子径の小さなトナーを使用する場合において現像効率を向上させ十分な画像濃度を得るためには、トナーに十分な帯電量を与え、現像バイアスを高くする必要がある。粒子径の小さなトナーは帯電しにくい傾向があるため、現実的には現像バイアスをできるだけ大きくしたい。一方、前述したように現像バイアスを大きくすると現像ギャップDGにおいて放電が発生しやすくなる。このように相反する要求に対して、上記各実施形

10

20

30

40

50

態のように規制ニップの後方で凹部 4 4 2 から凸部 4 4 1 にトナーを移動させ凸部 4 4 1 をトナーにより覆うようにすれば、現像ギャップ D G における放電を防止しながら十分な現像バイアス電位を印加して高い現像効率を確保することが可能となる。

【 0 0 8 9 】

また、規制ニップ後方でのトナーの転動は、トナーの流動性が高いほど起こりやすい。つまり、本発明による放電防止効果は、流動性の高いトナーを用いた場合に特に顕著である。例えば、流動性を高めるための外添剤の母粒子に対する被覆率が 1 0 0 % 以上のトナーを用いた場合、高い放電防止効果を得られる。また、トナーの円形度が高いと流動性も高くなるが、本願発明者の実験によれば、特に円形度が 0 . 9 4 以上のトナーを用いたときに高い放電防止効果を得られた。この点において、例えば粉碎法よりも円形度の高いトナーを得られる重合法で作製されたトナーを用いることが好ましい。

10

【 0 0 9 0 】

以上説明したように、上記各実施形態においては、現像器 4 K 等が本発明の「現像装置」に相当しており、ハウジング 4 1、現像ローラ 4 4 および規制ブレード 4 6 がそれぞれ本発明の「収容部」、「トナー担持ローラ」および「規制部材」として機能している。また、規制ブレード 4 6 に設けられた弾性部材 4 6 2 が本発明の「弾性当接体」として機能している。また、上記各実施形態の画像形成装置において、現像器 4 K 等、感光体 2 2 およびバイアス用電源 1 4 0 がそれぞれ本発明の「像担持体」、「現像器」および「バイアス印加手段」として機能している。

【 0 0 9 1 】

20

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態の現像ローラ 4 4 の凸部 4 4 1 は略菱形に形成されているが、これに限定されるものではなく、例えば凸部を円形や三角形など他の形状となるようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

また、上記実施形態の現像ローラ 4 4 は金属製の円筒であるが、これ以外の材質により形成された現像ローラを有する装置に対しても本発明を適用することが可能である。ただし、本願発明者の実験によれば、金属製あるいは非金属に金属めっきを施した現像ローラなど、表面が導電性の材料で形成された現像ローラを使用した場合に、本発明を適用した効果が顕著に現れることが確認されている。この点において、例えばゴムや樹脂製の円筒にカーボンブラックや金属微粉末などの導電性材料を分散させることによって導電性を持たせた現像ローラを備えた装置に対しても、本発明は有効である。

30

【 0 0 9 3 】

また、上記実施形態における規制ブレード 4 6 は、金属製の板状部材 4 6 1 に樹脂製の弾性部材 4 6 2 を取り付けただけのものであるが、このような構造に限定されるものではない。例えば、金属板のみまたは金属板に樹脂コートしたものをを用いることができる。

【 0 0 9 4 】

また、上記実施形態の画像形成装置は、ロータリー現像ユニット 4 に現像器 4 K 等を装着したカラー画像形成装置であるとともに、現像器 4 K 等を回転させることにより現像器内のトナーを混合させる装置であるが、前述した通り、本発明の適用対象はこれに限定されるものではない。例えば、現像器を 1 個だけ備えてモノクロ画像を形成するモノクロ画像形成装置に対しても本発明を適用することが可能であり、特に、現像器に設けた補給口からユーザまたは専任オペレータによりトナーを補充することが可能な装置や、現像器とは別個のトナータンク等から定期的にトナーを補給するように構成された装置に対して本発明を好適に適用することが可能である。

40

【 符号の説明 】

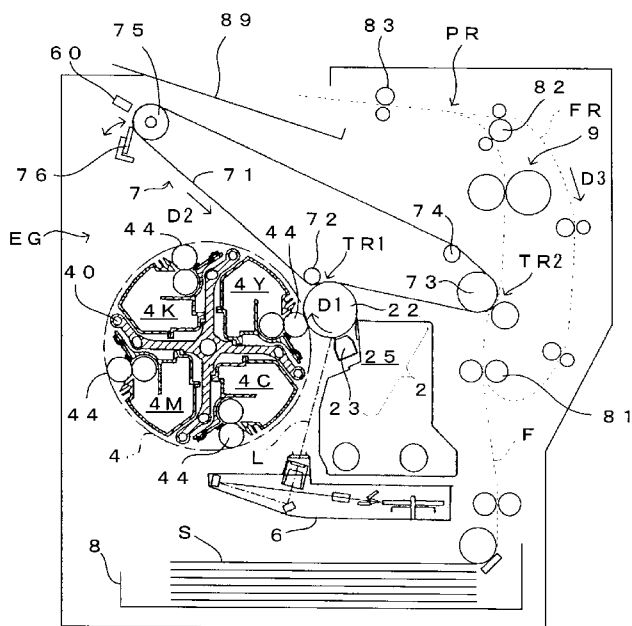
【 0 0 9 5 】

4 ... ロータリー現像ユニット、 2 2 ... 感光体（像担持体）、 4 C , 4 K , 4 M , 4 Y ... 現像器（現像装置、現像器）、 4 1 ... ハウジング（収容部）、 4 4 ... 現像ローラ（トナー担持ローラ）、 4 6 ... 規制ブレード（規制部材）、 1 4 0 ... バイアス用電源

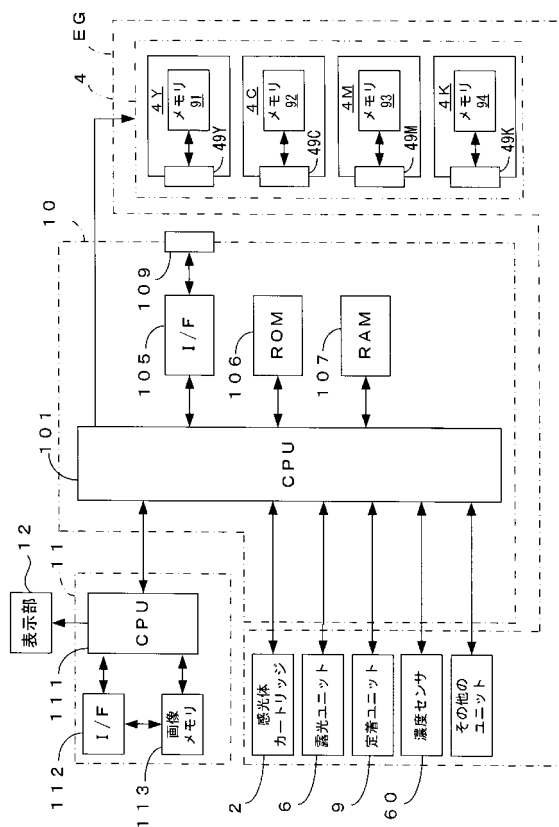
50

(バイアス印加手段)、 441... (現像ローラ表面の) 凸部、 442... (現像ローラ表面の) 凹部、 461... 板状部材 (規制部材)、 462... 弾性部材 (規制部材、弾性当接体)。

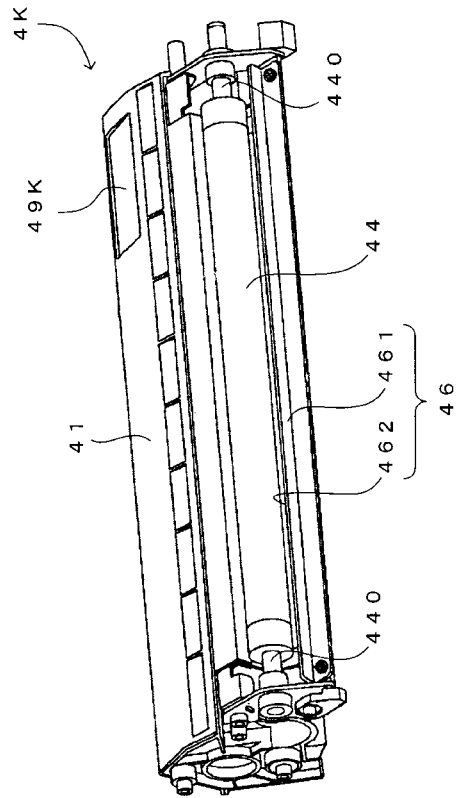
【図 1】



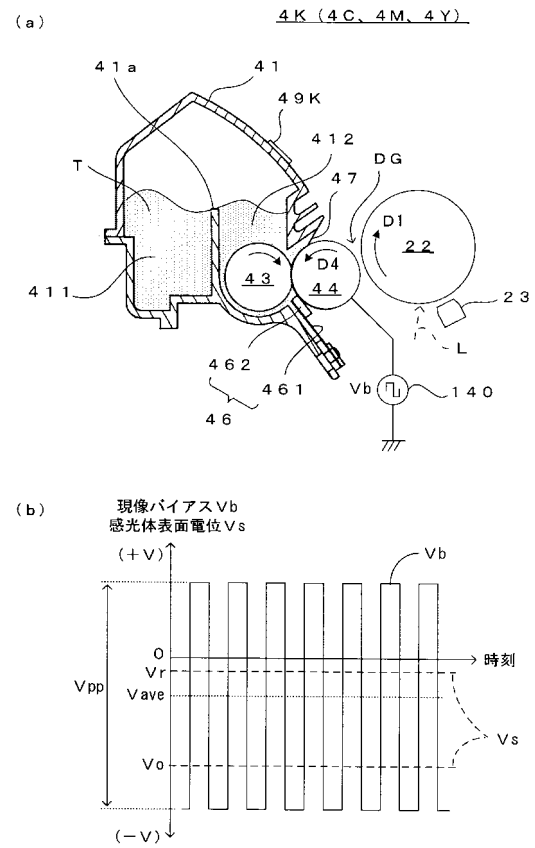
【図 2】



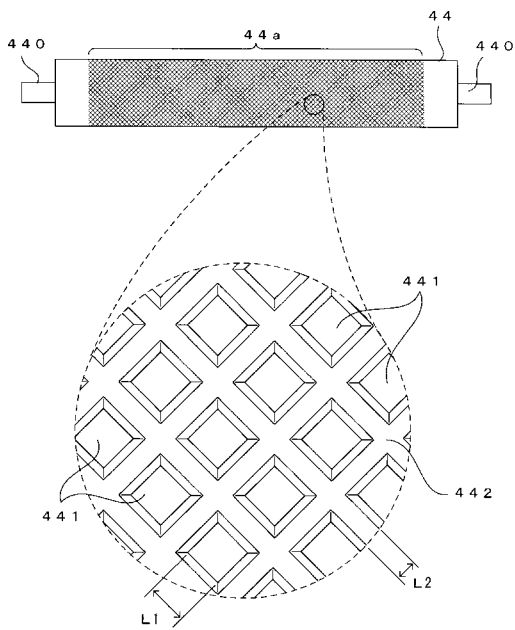
【図 3】



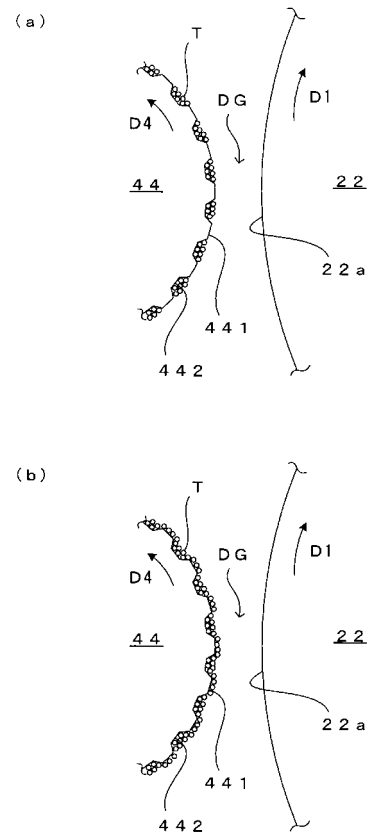
【図 4】



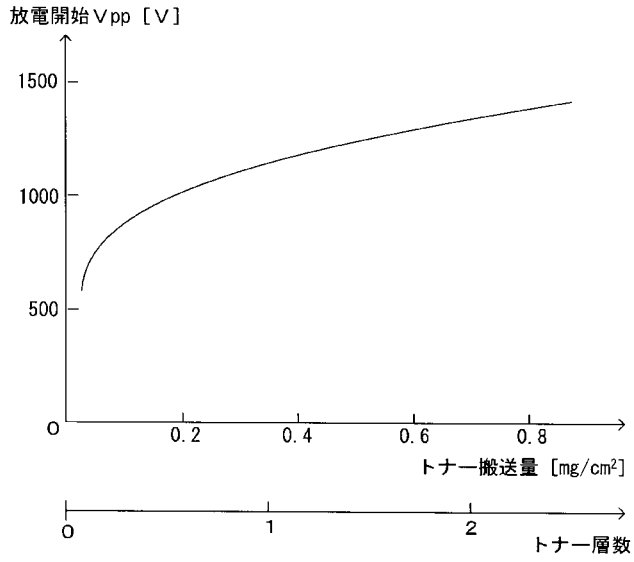
【図 5】



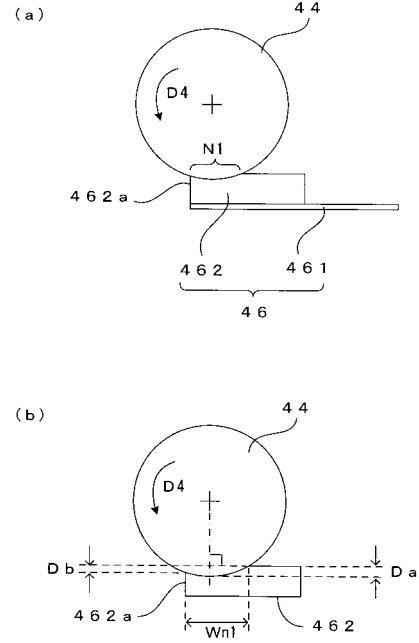
【図 6】



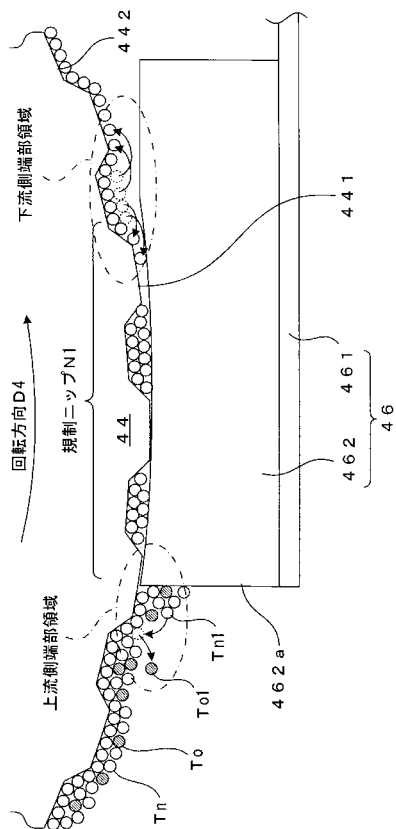
【図 7】



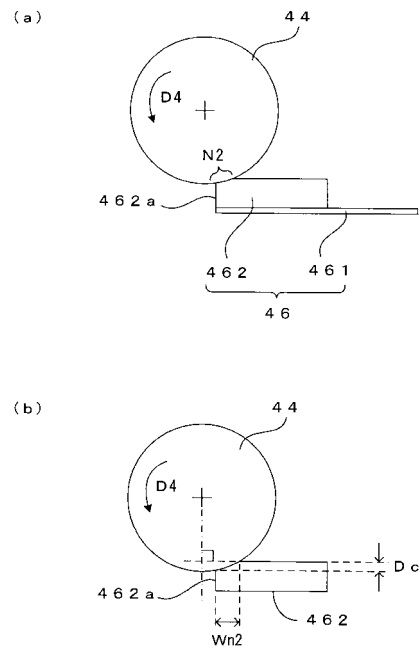
【図 8】



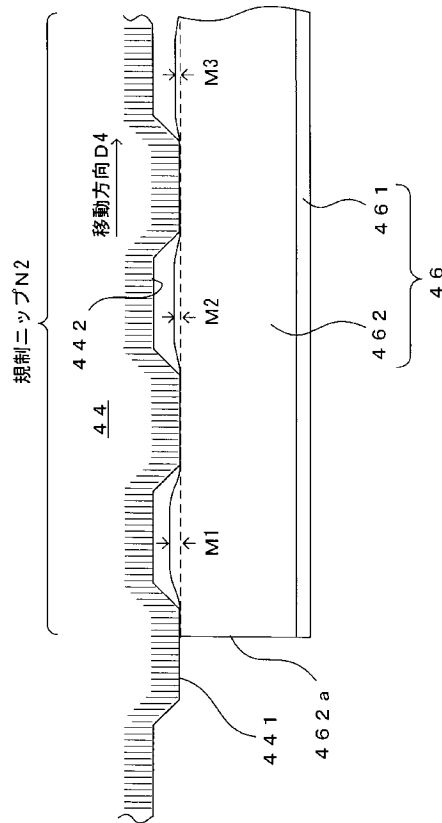
【図 9】



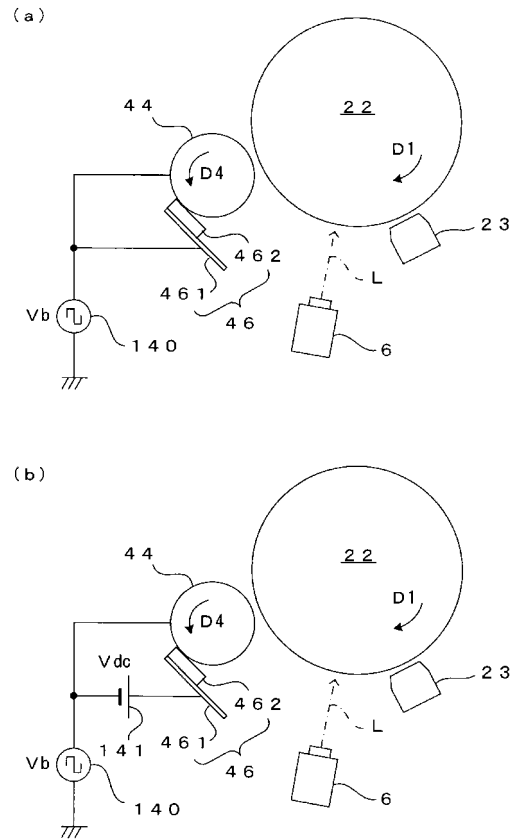
【図 10】



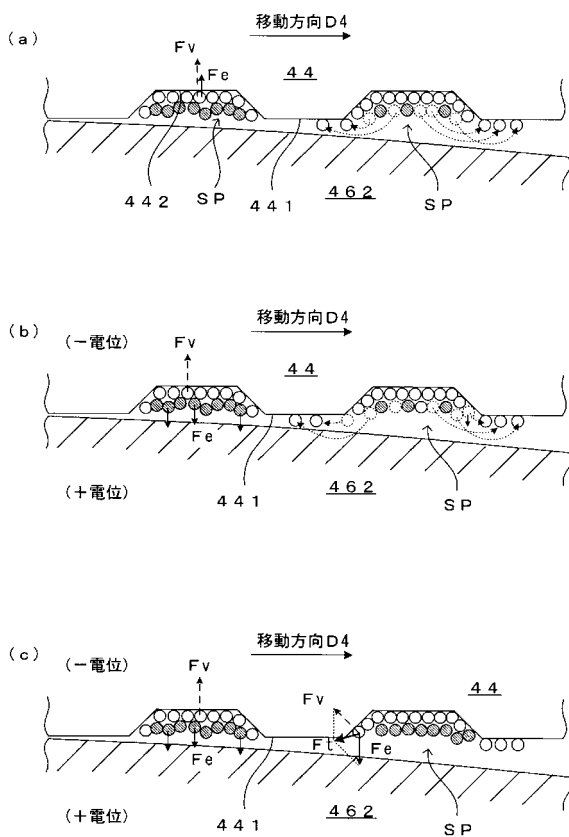
【図 1 1】



【図 1 2】

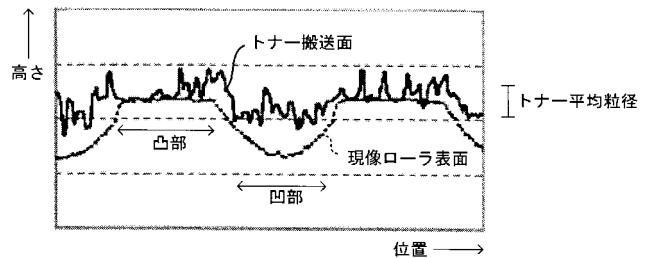


【図 1 3】

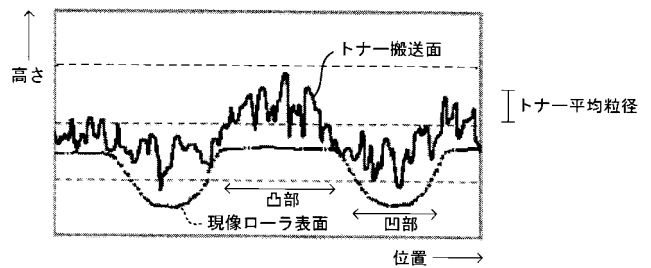


【図 1 4】

(a) 絶縁性ブレード

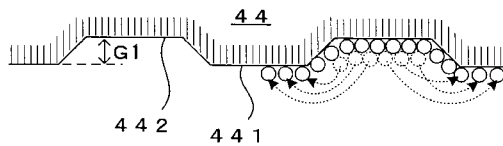


(b) 導電性ブレード (現像ローラと同電位)

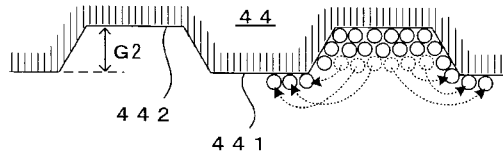


【図 15】

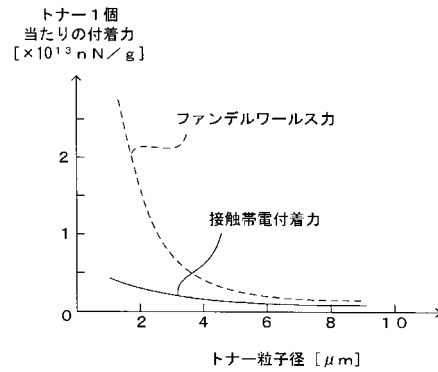
(a)



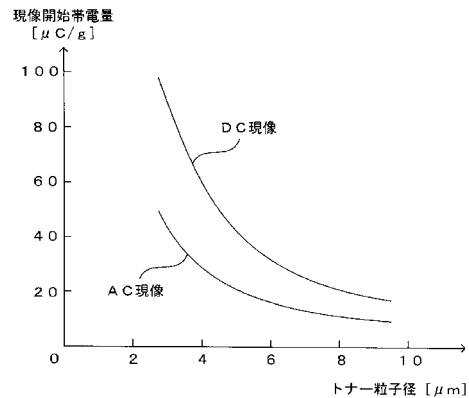
(b)



【図 16】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成21年10月22日(2009.10.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

トナーを収容する収容部と、

規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を表面に有するトナー担持ローラの表面に帯電トナーを担持しながら回転する略円筒形状に形成され導電性を有する前記トナー担持ローラと、

前記トナー担持ローラの表面に前記トナー担持ローラの回転方向に対しカウンタ方向に当接して規制ニップを形成し、該規制ニップにおいて前記トナー担持ローラの表面に担持される前記帯電トナーの厚さを規制する弾性当接体を有する規制部材と、を備える現像装置であって、

前記弾性当接体は、前記トナー担持ローラの回転方向における前記弾性当接体の上流側を向く端面と、前記トナー担持ローラの表面側に向く面とを有しており、

前記端面が前記トナー担持ローラの表面に対し略垂直に屹立し、かつ、前記トナー担持ローラの表面に向く面が前記トナー担持ローラの法線と直交した状態で、前記端面の前記トナー担持ローラの表面側のエッジを含む前記トナー担持ローラの表面に向く面の一部が前記トナー担持ローラに圧接することにより前記規制ニップを形成しており、しかも、

前記エッジが前記トナー担持ローラの回転方向における前記法線よりも下流側に位置して配置されることにより、

前記凹部と前記弾性当接体とにより囲まれる空間の容積が、前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの最上流側で最も小さく、下流側に向かうほど大きくなることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記規制ニップ内で前記弾性当接体と当接する複数の前記凸部を取り囲む凹部が互いに連通している請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記規制部材には、前記トナー担持ローラと同じ電位が与えられている請求項 1 または 2 に記載の現像装置。

【請求項 4】

前記規制部材には、前記トナー担持ローラの電位に対し、前記トナーの帯電極性とは逆極性の電位が与えられている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 5】

前記弾性当接体は、比抵抗が $10^8 \cdot \text{cm}$ 以下である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 6】

前記トナー担持ローラ表面において前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の 2 倍以上である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 7】

前記凸部と前記凹部との高低差がトナーの体積平均粒径の 3 倍以上である請求項 6 に記載の現像装置。

【請求項 8】

前記トナーの体積平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 9】

前記トナーの円形度が 0.94 以上である請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の現像装置を少なくとも備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 11】

規則的に配置された複数の凸部および該凸部を取り囲む凹部を有するトナー担持ローラの表面に規制部材を圧接させることで形成される規制ニップにより規制された帯電トナーを担持させた前記トナー担持ローラを回転させることにより、前記帯電トナーを静電潜像を担持する像担持体との対向位置に搬送し、前記静電潜像を前記帯電トナーにより現像する現像方法であって、

前記トナー担持ローラの回転方向における前記規制ニップの上流側端部では前記規制部材により前記凸部に担持されている前記帯電トナーを除去する一方、前記凹部に前記帯電トナーを担持させ、

前記規制ニップを通過後に、前記凹部に担持された前記帯電トナーの一部を前記トナー担持ローラの回転方向における上流側の前記凸部に移動させて前記凸部を覆い担持させた状態で、

前記静電潜像を現像することを特徴とする現像方法。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 C 13/00

E

F ターム(参考) 3J103 AA66 FA12 FA30 GA02 GA57 GA58 HA33