

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3975319号
(P3975319)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl.	F I
G03G 15/09 (2006.01)	G03G 15/09 A
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/09 Z
	G03G 15/08 110
	G03G 15/08 504Z
	G03G 15/08 505A
請求項の数 21 (全 40 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2001-58012 (P2001-58012)	(73) 特許権者	000005496
(22) 出願日	平成13年3月2日(2001.3.2)		富士ゼロックス株式会社
(65) 公開番号	特開2002-258616 (P2002-258616A)		東京都港区赤坂九丁目7番3号
(43) 公開日	平成14年9月11日(2002.9.11)	(74) 代理人	100085040
審査請求日	平成16年9月21日(2004.9.21)		弁理士 小泉 雅裕
		(74) 代理人	100087343
			弁理士 中村 智廣
		(74) 代理人	100082739
			弁理士 成瀬 勝夫
		(72) 発明者	野田 明彦
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	大場 正太
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 現像装置及びこれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

潜像担持体に対向して現像用開口が開設された現像ハウジングを有し、この現像用開口に面して現像剤担持体を配設すると共に、磁性キャリアとトナーとを具備した二成分現像剤を前記現像剤担持体表面に担持させ、現像剤担持体の潜像担持体に対向する現像領域で潜像担持体上の静電潜像を顕像化する現像装置において、

現像剤担持体は、二成分現像剤を担持し且つ現像領域で上方から下方に向けて回転するように回転可能に設けられる現像スリーブと、この現像スリーブの内部に固定的に設けられ且つ周囲に複数の磁極が配列される磁石部材とを備え、

磁石部材は、現像領域に対応した部位に設けられて現像に寄与する現像磁極と、現像スリーブの回転方向が下方から上方に向かう領域のうち、現像スリーブの回転中心高さよりも下方側に位置する領域に設けられ、現像ハウジング内の現像剤を現像スリーブ表面に捕獲するピックアップ磁極と、このピックアップ磁極とは異極性で且つ当該ピックアップ磁極に対し現像スリーブの回転方向下流側で現像スリーブの回転中心高さよりも上方側に設けられ、前記ピックアップ磁極にて捕獲された現像剤の余剰分を現像スリーブの回転中心高さ付近以下で重力にて落下させ且つ前記現像スリーブの回転中心高さ付近で当該現像スリーブに前記現像領域に供される所定量の現像剤が担持可能な搬送力を確保するための磁気吸引力を具備させることで現像剤層を所定厚に規制するトリミング磁極とを備えたことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

10

20

請求項 1 記載の現像装置において、

トリミング磁極は、ピックアップ磁極よりも弱磁界であることを特徴とする現像装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の現像装置において、

現像スリーブの回転中心を通る水平面と前記ピックアップ磁極とがなす角度を α 、現像スリーブの回転中心を通る水平面と前記トリミング磁極とがなす角度を β とした場合、 $\alpha > \beta$ の関係を満たすことを特徴とする現像装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の現像装置において、

磁石部材は、現像スリーブの回転方向に対しトリミング磁極と現像磁極との間にトリミング磁極で層厚規制された現像剤を搬送する搬送磁極を備えていることを特徴とする現像装置。 10

【請求項 5】

請求項 1 記載の現像装置において、

ピックアップ磁極で現像スリーブ表面に捕獲された現像剤の余剰分を現像スリーブの回転中心高さよりも下方側で落下させることを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の現像装置において、

トリミング磁極にて層厚規制された現像剤が現像領域に搬送される現像剤担持体の周囲には、現像ハウジングと現像剤層との間の間隙を遮蔽するシール部材が設けられていることを特徴とする現像装置。 20

【請求項 7】

請求項 1 記載の現像装置において、

現像ハウジング内には現像剤担持体のピックアップ磁極に対応する部分に現像剤を供給する現像剤供給部材が配設されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の現像装置において、

磁石部材は、異極性磁極を交互に配列したものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の現像装置において、

現像ハウジング内には現像剤を攪拌する攪拌部材が配設されていることを特徴とする現像装置。 30

【請求項 10】

請求項 1 記載の現像装置において、

現像ハウジング内には現像剤担持体のみが配設されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載の現像装置において、

現像ハウジングは、現像剤担持体から落下する現像剤を現像剤貯留部に向けて案内する案内部を備えていることを特徴とする現像装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載の現像装置において、

トリミング磁極にて層厚規制された現像剤が現像領域に搬送される現像剤担持体の周囲には、現像剤層を均すための均し部材が設けられていることを特徴とする現像装置。 40

【請求項 13】

請求項 1 記載の現像装置において、

トリミング磁極にて層厚規制された現像剤が現像領域に搬送される現像剤担持体の周囲には、現像剤を帯電させる帯電部材が設けられていることを特徴とする現像装置。

【請求項 14】

請求項 13 記載の現像装置において、

帯電部材は、現像剤担持体の回転方向と逆方向には現像剤を落下させず当該現像剤を帯 50

電させる帯電用突起部材にて構成されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の現像装置において、

帯電部材である帯電用突起部材は、現像剤担持体の回転方向に沿って連続的若しくは非連続的に配設され、通過する現像剤層に乱流を与えながら帯電するものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 記載の現像装置において、

帯電部材と現像剤担持体とが対向する領域にて交番電界を形成するようにしたものであることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 1 7】

請求項 1 3 記載の現像装置において、

帯電部材に対し現像剤担持体の回転方向下流側に現像剤層を均すための均し部材が設けられていることを特徴とする現像装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 記載の現像装置において、

磁石部材は、現像時と非現像時とで磁極レイアウトを可変設定し、非現像時には現像剤担持体表面に担持されて現像領域に搬送される現像剤量を略 0 に設定したものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 1 9】

20

請求項 1 記載の現像装置において、

磁石部材は、現像時と非現像時とで少なくともトリミング磁極の位置を可変設定し、非現像時にはトリミング磁極により層厚規制される現像剤量を略 0 に設定したものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載の現像装置において、

トリミング磁極は、非現像時には現像スリーブの回転方向に対し現像時位置よりも上流側に変位するものであることを特徴とする現像装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 ないし 2 0 いずれかに記載の現像装置を含むことを特徴とする画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、プリンタ等の画像形成装置で用いられる現像装置に係り、特に、磁性キャリアとトナーとを具備した二成分現像剤を用いた現像装置の改良及びこれを用いた画像形成装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、電子写真方式で用いられる現像方式は、現像剤として着色剤粒子であるトナーのみを用いる一成分現像方式と、現像剤として磁性体粒子と着色剤粒子であるトナーとを混合攪拌したものを用いる二成分現像方式とに大別される。

40

一成分現像方式には、磁性トナーを用いる磁性一成分現像と非磁性トナーを用いる非磁性一成分現像とがあり、磁性トナーは磁性粉によって光を透過しないため黒トナーのみに主に用いられている。一方、非磁性トナーはカラーに適するが、維持性が短いという点で今のところ低速機を中心に用いられている。

これに対し、二成分現像方式は磁性体粒子を媒介してトナーを取り扱うために磁気吸引力を用いることができ、非磁性トナーに関しても取り扱いが容易であると共に、特に維持性に優れていることから、フルカラー機や高速機を中心に広く用いられている。

【0 0 0 3】

従来、二成分現像方式を用いた現像装置としては例えば図 3 3 に示すようなものが一般的

50

に用いられている。

同図において、現像装置 210 は、感光体ドラムなどの潜像担持体 200 に対向して現像用開口 212 が開設された現像ハウジング 211 を有し、この現像用開口 212 に面して現像剤担持体としての現像ロール 213 を配設すると共に、磁性キャリアとトナーとを具備した二成分現像剤 G を前記現像ロール 213 表面に担持させ、トリミング部材 220 にて現像剤層厚を所定層厚に規制した後に、現像ロール 213 の潜像担持体 200 に対向する現像領域で潜像担持体 200 上の静電潜像を顕像化するようにしたものである。

【0004】

ここで、現像ロール 213 は、例えば現像領域で上方から下方に向けて回転するように回転可能に設けられる現像スリーブ 214 と、この現像スリーブ 214 の内部に固定的に設けられ且つ周囲に複数の磁極 216 が配列される磁石部材 215 とを備え、磁石部材 215 の磁極 216 レイアウトとしては、例えば現像領域に対応した部位に現像磁極 216 a を配設し、現像スリーブ 214 の回転方向に対し現像磁極 216 a (例えば N 極) の下流側には、S 極、N 極、N 極、S 極の順に固定磁極 216 b ~ 216 e を配設し、同極性の固定磁極 216 c, 216 d の中間に磁気吸引力の弱い若しくはない部分を確保すると共に、固定磁極 216 d をトリミング部材 220 の手前側に配置することで、当該固定磁極 216 d を現像剤捕獲用のピックアップ磁極として機能させるようにしたものである。

そして、本例では、現像ハウジング 211 内の現像ロール 213 に隣接した部位には例えば対向部分で現像ロール 213 の回転方向と逆方向に回転する搬送パドル 221 が配設されており、更に、その奥側には、現像剤を攪拌混合して循環搬送する一対のスクリーオーガー 222, 223 が配設されている。

【0005】

このような現像装置において、現像ロール 213 には内部の磁石部材 215 の磁力分布によって磁気吸引力が働いており、スクリーオーガー 222, 223 にて攪拌混合された現像剤 G は、現像ロール 213 表面に磁気吸引力により担持搬送され、トリミング部材 220 により所定の層厚に規制された後に現像領域に到達し、潜像担持体 200 上の静電潜像を現像する。

そして、現像が終了してトナーの一部を失った現像剤 G は現像ロール 213 の下流側に搬送されていくが、同極の固定磁石 216 c, 216 d の中間には磁気吸引力の弱いまたはない部分が形成されることから、搬送されてきた現像剤 G は重力の働きによって現像ロール 213 表面から落下する。

この後、落下した現像剤 G は搬送パドル 221 によってスクリーオーガー 222 に運ばれ、スクリーオーガー 222 の回転軸方向に運ばれて図示しない受け渡し部でスクリーオーガー 223 に渡されるが、そこで例えば新しいトナーが追加されたとしても、追加された現像剤 G はスクリーオーガー 223 にて攪拌を受けながらスクリーオーガー 222 とは反対方向に送られて逆の受け渡し部でスクリーオーガー 222 に再び受け渡されて軸方向に運ばれると共に、徐々に搬送パドル 221 によって現像ロール 213 付近に供給される。

この状態において、供給された現像剤は磁気吸引力によって現像ロール 213 表面に付着し、再び搬送、層形成、現像される工程を繰り返す。

【0006】

ところで、二成分現像方式において、現像剤を構成するトナーとキャリアとの吸着は、トナーとキャリアとを攪拌混合する際の摩擦帯電によってトナーとキャリアの表面がそれぞれ逆極性に帯電する結果、静電的に吸着し合うことを利用している。そのため、上記のようにトナーを補給した現像剤を搬送しながら攪拌混合することが必要となる。

また、現像領域においては、現像剤が現像に寄与する上で十分な量をもって通過し且つ詰まり等を起こさないように、現像剤搬送量を一定範囲内に制御する必要がある。そのため、トリミング部材を設けて現像剤層厚を所定のものに形成するという手法が採用されている。

【0007】

更に、現像領域においては、潜像担持体と現像ロール上の現像剤との間に形成される電界によって現像剤中のトナーが現像されるため、一般的には現像ロールに現像バイアス電圧が印加される。

その時に現像されるトナー量は画像濃度を決定するため、画質に関わる諸特性の中でも最も重要である。現像トナー量は、上記現像領域の電界をトナーの電荷によって中和することで決定されるため、トナーの電荷を一定に保つことが非常に重要である。

二成分現像方式においては、図34に示すように、現像剤中のトナー濃度とトナー電荷量の間に反比例関係があるので、トナー消費量と補給量とを調節することによってトナー濃度を制御し、トナー電荷量を略一定にすることができる。

【0008】

10

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の現像装置においては、二成分現像方式において、攪拌混合、層形成、現像といった工程を繰り返していると、現像剤が劣化し、現像剤の帯電能力が減衰してくる。

このような状況下において、長期間使用している二成分現像剤では、現像トナー量を一定にするためにトナー濃度を徐々に低く制御しなければならないが、トナー濃度がある限界を超えて低くなると、現像剤層表面におけるトナーの存在確率が低くなることから、現像された画像上に所謂掃き目、ブラシマークと呼ばれる筋状の模様が生じ、画質に悪影響を及ぼす懸念がある。

また、トナーの電荷には必ずある程度の分布があるが、現像剤の長期使用に伴ってトナーの電荷量が低下すると、分布の中には帯電していないトナーや逆極性に帯電しているトナーが生じてくる。この場合、帯電していないトナーや逆極性トナーは画像の背景部に現像され易く、所謂かぶりを生ずるといふ虞れがある。

20

【0009】

更に、現像剤の長期使用に伴ってキャリアが劣化すると、キャリアの抵抗が低下してしまう事態が起こり得るが、キャリアの抵抗がある程度低い場合には、現像ロールから電荷が注入されることによってキャリアと潜像担持体との間の静電吸引力が磁気吸引力よりも強くなって潜像担持体側へキャリアが付着する、所謂キャリアオーバーが生じる虞れがある。

このとき、キャリアの粒径は一般的にトナーに比べてかなり大きく硬いので、転写部においてキャリア周囲に潜像担持体と被転写体である記録材との間に密着不良領域が形成され、この密着不良領域では転写不良が起こり、転写画像中にキャリアを核とした白抜けを生じさせる虞れがある。

30

【0010】

このように、現像剤が劣化すると種々の問題が生ずるため、現像剤の劣化を極力抑え、現像剤の寿命を延ばす技術が種々提案されている。

例えばトリミング部材による現像剤のストレスを低減する手段として、トリミング部材に対向する磁極の磁束密度を低くし、磁気吸引力を弱くして現像剤に加わる圧力を弱くする方法（例えば特開平8-278695号公報）や、現像ロール内部の対向磁極を挟むようにトリミング部材を二段階にして現像剤に加わるストレスを低減する方法（例えば特開平10-333431号公報）などが提案されているが、いずれもトリミング部材の上流側に現像剤溜まりを生成して現像剤に不必要な圧力を加えるため、現像剤の寿命を大きく伸ばすには至っていない。

40

一方、現像剤寿命はトータルで用いるキャリアの量を増加させることによって延ばすことはできるが、これはコストを上昇させることになる。すなわち、二成分現像方式における現像剤寿命は低コスト化の障害となっている。

このように、二成分現像装置にあっては、現像時において、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像剤担持体上に担持される現像剤層厚を如何に正確に規制するかという点が大きな技術的課題（第一の技術的課題）になっていた。

【0011】

50

また、例えば四サイクル型画像形成装置は、例えば感光体ドラム等の潜像担持体の周囲に、イエロ、マゼンタ、シアン、ブラックの四つの現像装置を配し、潜像担持体上の各色成分静電潜像を現像可視化し、中間転写体に順次多重転写することでカラー画像を形成するようにしたものである。

この種の四サイクル型画像形成装置にあっては、非現像時の現像装置（例えばイエロ色現像時のマゼンタ、シアン、ブラックの現像装置）においても潜像担持体に接触して現像ロール上に現像剤が存在する場合、潜像担持体表面に現像剤が接触していることから、上流側の現像像を下流側の多色現像ブラシが破壊してしまうほか、特定の色画像（例えばイエロ画像）に他色のトナーが混入する所謂混色という技術的課題が見られる。

【0012】

10

この種の技術的課題を解決する先行技術としては、例えば非現像時に潜像担持体から現像装置をリトラクトさせるという手法が既に提案されている（例えば特公昭55-3707号公報）。

ところが、この手法にあっては、現像領域では、現像剤が穂立ちを形成しているため、非接触状態にするためにかなりの距離を移動する必要があり、その分、時間がかかること、また、リトラクト時に振動が発生すること、リトラクト機構が複雑であり装置の小型化、低コスト化等が困難であるなど種々の問題点を含んでいる点で好ましくない。

【0013】

そこで、このようなリトラクト機構を用いない先行技術として、現像剤分離装置（例えばブレード）により現像剤担持体上の現像剤を強制的に掻き取り分離する技術（例えば特開昭58-34469号公報）や、回転自在な現像スリーブの内部に磁石ロールを設置した現像ロールにおいて、磁石ロールの外周に同極性磁極対を形成し、現像時には前記同極性磁極対の磁力落ち込み部をトリミング部材の下流側で現像領域の上流側に設定し、非現像時には上記磁力落ち込み部を上記トリミング部材の対向部に設定し、非現像時に、トリミング部材よりも下流側に対して現像剤の搬送を遮断するようにした技術（例えば特開平5-289520号公報）が提案されている。

20

しかしながら、前者の先行技術のような現像剤分離装置を用いた場合には、現像剤分離時に現像剤に大きなストレスが加わってしまうため、現像剤の寿命を延ばすという点では好ましいとは言えない。

また、後者の先行技術にあっては、現像時及び非現像時のいずれにおいても、トリミング部材上流側に現像剤溜まりを生成して現像剤に不必要な圧力を加えるため、現像剤の寿命を伸ばすという点で好ましいとは言えない。

30

【0014】

一方、リトラクト機構を用いずに、しかも、現像剤に大きなストレスを与えない他の先行技術としては、例えば現像剤担持体に現像剤を供給する補助固定磁石の回転を停止することで、現像剤担持体への供給を停止するようにした技術（例えば特開昭63-229466号公報）や、回転自在な現像スリーブ内部に固定磁石ロール（磁極中に同極性磁極対を具備）が設置された現像ロールにおいて、非現像時に現像スリーブを逆方向に回転させることで、現像ロール上の現像剤が磁石ロールの同極性磁極対を通過した時点で落下するようにし、もって、現像領域では現像ロール上に現像剤を保持させないようにした技術（特公平6-25880号公報）や、非現像時には、現像スリーブ内部の磁石ロールを回転することにより磁極位置を変更し、隣り合う磁極対の間の部分を潜像担持体に対向配置することで所謂混色を抑えるようにした技術（例えば特開平5-289491号公報）がある。

40

【0015】

しかしながら、第一の先行技術（特開昭63-229466号公報）にあっては、たとえ補助固定磁石から現像剤担持体上へ現像剤が供給されなくても、現像剤担持体が回転すると、現像剤担持体側の磁力分布によって現像剤が担持される懸念があるため、混色を完全には回避することが困難である。

また、第二の先行技術（特公平6-25880号公報）にあっては、複数の現像装置を一

50

つの駆動モータで回転させるような場合、クラッチやギアなどの多くの部品を増設せざるを得ず、駆動系の構成が徒らに複雑化してしまう。

更に、第三の先行技術（特開平５－２８９４９１号公報）にあっては、現像領域における現像剤担持体上の現像剤層は穂が寝ている状態にあるだけで、現像剤層が完全に除去されている状態ではないため、現像剤担持体と潜像担持体との間隔が小さい場合には、所謂混色を完全に防止することが難しい。

【００１６】

このように、例えば四サイクル型画像形成装置においては、混色を有効に回避する上で、非現像時に、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像剤担持体上の現像剤の担持量を如何にゼロに調整するか、言い替えれば、現像領域に現像剤が供給されない状態を如何に調整するかという点が大きな技術的課題（第二の技術的課題）になっていた。

尚、このような技術的課題は、例えば二連の二サイクル型画像形成装置のように、共通の潜像担持体上に複数の色成分トナー像を形成するタイプにあっては、同様に生ずるものである。

【００１７】

本発明は、以上の第一の技術的課題を解決するためになされたものであって、現像時において、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像剤担持体上に担持される現像剤層厚を正確に規制することが可能な現像装置及びこれを用いた画像形成装置を提供するものである。

尚、本発明に関連する参考発明は、上述した第二の技術的課題を解決するためになされたものであって、非現像時において、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像剤担持体上に担持される現像剤層厚を略０に規制することが可能な現像装置及びこれを用いた画像形成装置を提供するものである。

【００１８】

【課題を解決するための手段】

すなわち、第一の技術的課題（現像時の現像剤層厚規制）を解決するために、本発明は、図１に示すように、潜像担持体１に対向して現像用開口２ａが開設された現像ハウジング２を有し、この現像用開口２ａに面して現像剤担持体３を配設すると共に、磁性キャリアとトナーとを具備した二成分現像剤Ｇを前記現像剤担持体３表面に担持させ、現像剤担持体３の潜像担持体１に対向する現像領域ｍで潜像担持体１上の静電潜像を顕像化する現像装置において、現像剤担持体３には、二成分現像剤Ｇを担持し且つ現像領域ｍで上方から下方に向けて回転するように回転可能に設けられる現像スリーブ４と、この現像スリーブ４の内部に固定的に設けられ且つ周囲に複数の磁極６が配列される磁石部材５とを具備させ、磁石部材５には、現像領域ｍに対応した部位に設けられて現像に寄与する現像磁極６ａと、現像スリーブ４の回転方向が下方から上方に向かう領域のうち、現像スリーブ４の回転中心Ｏ高さよりも下方側に位置する領域に設けられ、現像ハウジング２内の現像剤Ｇを現像スリーブ４表面に捕獲するピックアップ磁極６ｂと、このピックアップ磁極６ｂとは異極性で且つ当該ピックアップ磁極６ｂに対し現像スリーブ４の回転方向下流側で現像スリーブ４の回転中心Ｏ高さよりも上方側に設けられ、前記ピックアップ磁極６ｂにて捕獲された現像剤の余剰分を現像スリーブ４の回転中心Ｏ高さ付近以下で重力にて落下させ且つ前記現像スリーブ４の回転中心Ｏ高さ付近で当該現像スリーブ４に前記現像領域ｍに供される所定量の現像剤Ｇが担持可能な搬送力を確保するための磁気吸引力を具備させることで現像剤層を所定厚に規制するトリミング磁極６ｃとを具備させたことを特徴とする。

【００１９】

このような技術的手段において、現像剤担持体３は、現像領域ｍで上方から下方へ回転する回転可能な現像スリーブ４を有し、かつ、現像スリーブ４の内部に磁石部材５を固定的に配したものであれば適宜選定して差し支えない。

この場合において、磁石部材５は複数の磁極６を備えたものであれば適宜選定して差し支えないが、現像スリーブ４表面に対して磁極６からの磁力を均一に作用させるには、ロー

10

20

30

40

50

ル状部材の外周部に磁極 6 を設けるか、あるいは、図示外の着磁機にて所定の磁力に着磁するなどの手法を採ることが好ましい。

【0020】

また、磁石部材 5 の磁極 6 のうち現像磁極 6 a については、現像に寄与するものであれば、単数構成でも複数構成でもよいし、複数構成の態様であれば現像磁極 6 a の一つを現像領域 m の中心部に対向配置してもよいし、また、現像領域 m の中心から若干ずれた位置に対向してもよいし、現像領域 m の中心部に複数の磁極間に対向配置するなど適宜選定して差し支えない。

更に、ピックアップ磁極 6 b については、現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さよりも下方側にて現像剤 G を捕獲できる機能を備えたものであれば単数構成、複数構成を問わないが、捕獲される現像剤量は現像剤担持体 3 に担持される必要量よりも多い量であることが必要である。

10

更にまた、トリミング磁極 6 c については、ピックアップ磁極 6 b に対し現像スリーブ 4 の回転方向下流側に設けられ、現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さ付近で現像剤必要量のみを規制する磁力作用を奏するものであれば単数構成、複数構成のいずれをも含む。

【0021】

ここで、本発明の好ましい態様について述べると、トリミング磁極 6 c とピックアップ磁極 6 b との磁界関係については、ピックアップ磁極 6 b で捕獲した現像剤 G の余剰分を現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さ付近以下で確実に落下させるという磁力分布の作り易さからすれば、トリミング磁極 6 c をピックアップ磁極 6 b よりも弱磁界に設定する方が好ましい。

20

但し、トリミング磁極 6 c の磁力がピックアップ磁極 6 b よりも強磁界であっても、トリミング磁極 6 c が現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さから十分に離間した態様などであれば、現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さ付近以下での磁界分布を適宜調整することは可能である。

【0022】

また、トリミング磁極 6 c のレイアウトとしては適宜選定して差し支えないが、トリミング磁極 6 c のトリミング作用（現像剤層厚規制作用）を発揮させ易いという観点からすれば、トリミング磁極 6 c は、現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さよりも上方であることが必要である。

30

更に、トリミング磁極 6 c にて層厚規制された現像剤 G を現像領域 m に確実に搬送するには、磁石部材 5 は、現像スリーブ 4 の回転方向に対しトリミング磁極 6 c と現像磁極 6 a との間にトリミング磁極 6 c で層厚規制された現像剤を搬送する搬送磁極 6 d を備えていることが好ましい。

更にまた、ピックアップ磁極 6 b で現像剤 G を捕獲する前に現像剤担持体 3 上の現像剤 G を一旦剥離したいような場合には、現像スリーブ 4 の回転方向に対し現像領域 m の下流側に現像剤 G 剥離用の同極性磁極対（図示せず）を設けるようにしてもよい。この場合において、同極性磁極対の下流側磁極をピックアップ磁極 6 b として使用しても差し支えない。

【0023】

また、本発明において、現像装置には各種工夫を施してよいことは勿論である。

40

例えば現像剤 G の入れ替え効率を高めることができる態様としては、ピックアップ磁極 6 b で現像スリーブ 4 表面に捕獲された現像剤 G の余剰分を現像スリーブ 4 の回転中心 O 高さよりも下方側で落下させる態様が挙げられる。

この態様は、トナーを失った現像剤 G を一旦現像剤担持体 3 から遠ざけてトナー補給し、再び現像剤担持体 3 にトナー補給された現像剤 G を供給することができるから、面積率の高い現像を連続して行う場合に有効である。

【0024】

更に、本発明においては、現像装置はトリミング磁極 6 c にて現像剤担持体 3 上の現像剤 G の層厚を規制するようにしているため、現像剤担持体 3 に対向した部位に層厚規制部材

50

(トリミング部材)を別途設ける必要はなくなる。

しかしながら、現像ハウジング2からの現像剤の流出を極力回避するという観点からすれば、トリミング磁極6cにて層厚規制された現像剤Gが現像領域mに搬送される現像剤担持体3の周囲には、現像ハウジング2と現像剤G層との間の間隙を遮蔽するシール部材7を設けることが好ましい。

このシール部材7としては、現像ハウジング2の現像用開口2a縁を好ましい形状に形成したり、あるいは、現像ハウジング2内に別途設けるなど適宜選定して差し支えない。

ここでいうシール部材7はトリミング部材ではなく、少なくとも現像剤Gを塞ぎ止めることによって現像剤担持体3から現像剤Gを落下させないものを指す。また、従来の現像装置のように、トリミング部材が現像領域上流側のシールを兼ねている態様にあつては、トリミング部材によって現像剤が塞ぎ止められて層形成される現像剤の出口において、力を受けていた現像剤が開放されるために比較的トナーククラウドが発生し易いが、本発明にあつては、現像剤Gに大きな力が加わらないため、シール部材7出口におけるトナーククラウド発生量は抑制される。

【0025】

更にまた、現像剤担持体3上で現像剤Gの層厚を正確に規制するには、その前提として、現像剤担持体3のピックアップ磁極6bに十分な現像剤Gを供給することが必要になる。そこで、ピックアップ磁極6bに十分な現像剤Gを供給する上で有効な態様としては、現像ハウジング2内に現像剤担持体3のピックアップ磁極6bに対応する部分に現像剤Gを供給する現像剤供給部材(図示せず)を配設するものが挙げられる。

そしてまた、現像剤の帯電性を良好に保つという観点からすれば、現像ハウジング2内に現像剤Gを攪拌する攪拌部材(図示せず)を設けることが好ましい。

【0026】

また、磁石部材5の磁極6配列については、上述した現像磁極6a、ピックアップ磁極6b及びトリミング磁極6cを含んだものであれば適宜選定して差し支えないが、例えば現像領域mを設ける箇所の自由度を高めるという観点からすれば、磁石部材5は、異極性磁極6を交互に配列したものであることが好ましい。

この態様によれば、現像領域mの下流側に現像剤剥離用の同極性磁極対を設ける必要がない分、現像領域mを設ける箇所のレイアウト上の自由度を高めることが可能である。

【0027】

更に、現像装置の小型化という観点からすれば、現像ハウジング2内には現像剤担持体3のみが配設されていることが好ましい。

また、現像ハウジング2内での現像剤Gの循環性を良好に保つには、現像ハウジング2は、現像剤担持体3から落下する現像剤Gを現像剤貯留部に向けて案内する案内部(図示せず)を備えていることが好ましい。

この案内部としては、例えば現像剤貯留部に向けて現像剤Gが自重で移動するような傾斜部が含まれる。

尚、現像剤貯留部とは現像剤Gが貯留される部分を指すが、例えば現像剤Gの攪拌部材や現像剤供給部材などが配設されていてもよいことは勿論である。

【0028】

また、上述したように、本発明に係る現像装置はトリミング磁極6cにて現像剤担持体3上の現像剤Gの層厚を規制するようにしているため、現像剤担持体3に対向した部位に層厚規制部材(トリミング部材)を別途設ける必要はなくなるが、現像領域mへ搬送される現像剤G層の状態をより良好に保つには、トリミング磁極6cにて層厚規制された現像剤Gが現像領域mに搬送される現像剤担持体3の周囲には、現像剤G層を均すための均し部材8を設けることが好ましい。

ここで、均し部材8には、現像剤G層に対する均し機能を備えていればよく、一部の現像剤を塞ぎ止めるものをも含む。但し、現像剤Gへのストレスを確実に抑えるには、現像剤Gの塞ぎ止め機能を無くすようにすることが好ましい。

【0029】

更に、本発明において、現像剤Gを攪拌するスクリーオーガーなどの攪拌部材は確かに現像剤Gの帯電性を高める上では有効であるが、一方において、現像剤Gを強制的に攪拌するために現像剤Gの寿命を縮めるという不具合がある。例えばスクリーオーガーを用いる場合には、現像剤が片寄らないよう、必ず2方向に配設する必要があるが、この折り返し部では現像剤群に圧力を加えて方向を変えさせるため、現像剤の寿命を縮めてしまう。これを滑らかにしようとする大型化、高コスト化につながる。

一方、現像剤担持体3の周囲には従前のトリミング部材を配設しなくて済むため、このトリミング部材の配設スペースを利用することは可能である。

そこで、現像剤Gの攪拌部材を最小限のものにする、あるいは、使用しないという観点からすれば、トリミング磁極6cにて層厚規制された現像剤Gが現像領域mに搬送される現像剤担持体3の周囲に、現像剤Gを帯電させる帯電部材9が設けられていることが好ましい。

10

【0030】

ここで、帯電部材9の好ましい態様としては、現像剤担持体3の回転方向と逆方向には現像剤Gを落下させず当該現像剤Gを帯電させる帯電用突起部材にて構成されているものが挙げられる。

この帯電部材9である帯電用突起部材は、現像剤担持体3の回転方向に沿って連続的若しくは非連続的に配設され、通過する現像剤G層に乱流を与えながら帯電するものであり、帯電効率が高い点で好ましい。

また、帯電部材9としては、通過する現像剤G層との間で摩擦による帯電作用を奏するものであれば差し支えないが、帯電部材9に帯電用電界を働かせるようにしてもよい。

20

このときの帯電用電界の好ましい態様としては、帯電部材9と現像剤担持体3とが対向する領域にて交番電界を形成するようにすればよい。

【0031】

また、現像剤担持体3の周囲に帯電部材9を配設した態様においては、帯電部材9通過時に現像剤G層表面が幾分か乱されるため、帯電部材9に対し現像剤担持体3の回転方向下流側に現像剤G層を均すための均し部材8が設けられていることが好ましい。

但し、現像剤担持体3の回転方向に対し帯電部材9の下流側で現像領域mの手前側に搬送磁極6dなどの磁極6を設けるようにしておけば、当該搬送磁極6dを通過する時点で現像剤G層が搬送磁極6dからの磁力分布に従ってある程度均されることから、必ずしも均し部材8を必要とするものではない。

30

【0032】

次に、図33に示す比較モデルに係る現像装置（トリミング部材220を具備）が現像剤の寿命にとって好ましくなく、図1に示す発明に係る現像装置が現像剤の寿命にとって好ましいことを対比説明する。

本件発明者らの検討によれば、現像剤の寿命低下の主原因となる現像剤の帯電能力低下はキャリアの帯電能力低下によるものである。

すなわち、本件発明者らは、トナー側の成分、すなわちトナーのバインダ、トナー表面に帯電制御や流動性確保のために用いられている外添剤などがキャリア表面に固着することによってキャリアの有効帯電表面積が減少することによることを確認した。

40

また、上記のようなキャリア表面へのトナー側成分の固着が生じる原因は、トナーとキャリアが摩擦帯電によって結びついていることによるが、現像装置内のどの部位における影響が強いかということについて、それぞれの個所間の現像剤のやり取りを遮断して独立に現像剤を動かし、キャリア表面へのトナー側成分の固着度合いを調べたところ、トリミング部材における層形成が最も大きく寄与していることが判明した。

【0033】

トリミング部材220を用いた層形成部における圧力について図35のように考察した。

トリミング部材220は現像ロール213上の現像剤G層に対しスムーズな穂切りをするために固定磁極（例えば216d）の若干下流に置かれる。トリミング部材220によって現像剤Gが塞き止められて定常状態に至ると、トリミング部材220上流側には多くの

50

現像剤Gが内部の固定磁極216dによって保持されることになる。この多量の現像剤G群の中から現像スリーブ214側の一部の現像剤Gが層となってトリミング部材220と現像ロール213との間隙を通過していく。

【0034】

このとき、すり抜ける現像剤Gと残留する現像剤Gとの境界部（図35中点線で示す）には、境界部より外側にある現像剤Gの磁化による磁気吸引力Fが働く。すなわち、多くの現像剤Gを保持するほどこの磁気吸引力Fは強くなる。また、その磁気吸引力Fと境界部の摩擦係数をかけたものが境界部における搬送力S（摩擦力）となる。従って、トリミング部材220上流側に多くの現像剤Gが保持されるほど搬送力Sが大きく、摩擦力Sが働く境界部の面積も大きくなる。更に、この搬送力Sの総和によって現像剤G群はトリミング部材220に押し付けられ、大きな圧力を受けることになる。

以上のように、トリミング部材220上流側に多くの現像剤Gが堆積することによって現像剤Gの劣化が促進されると考えられる。

【0035】

ここで、トリミング部材220の上流側における固定磁極216dの磁束密度を小さく設定することによって多くの現像剤Gが堆積することは防止されるが、層形成動作を不安定にする事態は避けられない。

すなわち、現像ロール213に供給される現像剤Gは例えば現像剤Gを供給する搬送パドル221やスクリュウオーガー222、223（図33参照）の羽根のピッチの影響を受けるため、トリミング部材220の上流側での現像剤G層の堆積量が少ないと、前記影響が現像剤G層にそのまま出てしまい、画像に現れることになる。

このため、トリミング部材220手前に現像剤Gを堆積させることは層形成動作の安定化に寄与していることが把握される。

【0036】

そこで、本件発明においては、これらの事情に鑑み、トリミング部材220を用いずに層形成を行う方法を新たに案出した。

すなわち、本発明は、図3に示すように、磁石部材5の磁極6のレイアウトを工夫することで、現像剤担持体3のピックアップ磁極6bに対応する部分に現像剤Gを捕獲した後、トリミング磁極6cに至る間で、磁気吸引力によって現像剤担持体3上に保持しきれない余剰現像剤Gを落下させ、必要な量の現像剤Gを保持するようにしたものである。

この態様によれば、層形成にトリミング部材220を用いた比較モデルのように、現像剤Gが摩擦によってすり抜ける部分がなく、かつ、固定磁極216d（強磁界部）に付着した多くの現像剤Gがトリミング部材220に強く押し付けられることもないため、キャリアへのトナー成分の固着は極力抑えられる。

【0037】

ここで、図3によって現像剤Gの搬送過程について詳しく考察すると、現像剤を搬送する力は、主に現像剤担持体3の磁気吸引力、現像剤担持体3と現像剤Gとの摩擦係数、現像剤G間の摩擦係数、重力、及び慣性力によって成り立っていると考えられる。このうち、現像剤担持体3接線方向の磁気吸引力は現像剤Gと磁極6との位置関係によって異なるため複雑であること、また、慣性力は現像剤担持体3の回転速度や径によって異なるため煩雑であること、実際の現象との対比において概略の説明にはこれらを無視しても矛盾を生じないことから、簡単のため省略する。

【0038】

今、ピックアップ磁極6bに対応する現像剤担持体3表面では、図3中A部分に示すように、現像剤G群の表面において重力と法線方向磁気吸引力の垂直成分（図中細線で示す）とが釣り合っている。

その後、現像剤担持体3の表面近傍に保持された現像剤Gがピックアップ磁極6b部分（図3中A'部分）から現像剤担持体3の回転中心O位置と略同じ高さ（図3中B部分）に運ばれた場合には、かなり磁気吸引力が弱まっている。

このとき、現像剤Gを上方に搬送しようとする力は磁気吸引力と現像剤Gの摩擦係数によ

10

20

30

40

50

る摩擦力であって、磁気吸引力が弱まっていることから、この摩擦力と重力とが釣り合う個所は、ピックアップ磁極 6 b 上に比べると現像剤 G 層の内側に位置し、その結果、それより外側に位置する現像剤 G が現像剤担持体 3 上から落下する（図 3 中 B 部分）。この結果、現像剤担持体 3 の回転中心 O 高さ付近において、現像剤 G は所定の層厚に規制される。

【0039】

更に、現像剤 G が上方に運ばれると、図 3 中 C 部分に示すように、重力の現像剤担持体 3 法線方向成分が現像剤担持体 3 方向を向くため、この力と磁気吸引力との和に現像剤 G の摩擦係数をかけた現像剤担持体 3 の接線方向の力（現像剤 G の搬送力）が増加する。

このとき、当該現像剤 G の搬送力が重力の接線方向成分を下回れば現像剤 G は落下し、下回らなければ落下しない。

ここで、前記現像剤 G の搬送力が重力の接線方向成分を下回るためには、図 3 の B 部分に比べて重力の現像剤担持体 3 の法線方向成分が増加した以上に磁気吸引力が低下していることが必要であり、このような状況にならないければ、現像剤 G は現像剤担持体 3 上から落下することなく、所定層厚のまま現像領域 m へ搬送される。

【0040】

従って、ピックアップ磁極 6 b からトリミング磁極 6 c に至る間で現像剤担持体 3 上で現像剤 G を所定層厚の薄層に形成するためには、現像剤担持体 3 の回転中心 O 高さ付近で余剰現像剤 G が落下するように設計することが好ましく、そのためには少なくともピックアップ磁極 6 b は現像剤担持体 3 の回転中心 O 位置よりも下方にあることが必要である。

また、この層形成条件を決定する主要因は磁極 6、特にはピックアップ磁極 6 b 及びトリミング磁極 6 c の強さと位置関係であるが、これ以外に層形成条件に寄与する要因として、現像剤担持体 3 の表面粗さ、現像剤 G の内部摩擦係数又は流動性、現像剤担持体 3 の径と回転速度などがあり、より所望の現像剤 G 層を得るためにはこれらの要因についても調整することが必要である。

【0041】

尚、本件出願人の出願のうち、本件発明に近似した技術が先願として出されているが、本件とは着想が相違することを補足的に述べておく。

すなわち、上述した先願（特願平 11-281199 号）は、「捕獲領域で現像ロール上に捕獲される現像剤捕獲量と搬送領域で現像ロール上から脱落する現像剤脱落量との差が現像領域で必要な現像剤必要量となるように、捕獲領域及び搬送領域における磁界発生手段の磁力及び磁力分布を設定した点」を特徴とするものである。

この先願は、各領域（捕獲領域、搬送領域、現像領域）における磁力及び磁力分布を設定することで、各領域での夫々の機能（捕獲、搬送、現像）を発揮させることを前提とするものであり、また、搬送領域での現像剤脱落量とは、主として均し部材で均す際に脱落するものを指すものであるから、本件発明の特徴点「ピックアップ磁極に対し現像スリーブの回転方向下流側に設けられ、前記ピックアップ磁極にて捕獲された現像剤の余剰分を現像スリーブの回転中心高さ付近で落下させ、現像剤の必要量のみを担持させることで現像剤層を所定厚に規制するトリミング磁極」とは着想が相違する。

【0042】

また、上述した第二の技術的課題（非現像時の現像剤層厚規制）を解決するには、本発明に関連する参考発明としては、図 2 に示すように、潜像担持体 1 に対向して現像用開口 2 a が開設された現像ハウジング 2 を有し、この現像用開口 2 a に面して現像剤担持体 3 を配設すると共に、磁性キャリアとトナーとを具備した二成分現像剤 G を前記現像剤担持体 3 表面に担持させ、現像剤担持体 3 の潜像担持体 1 に対向する現像領域 m で潜像担持体 1 上の静電潜像を顕像化する現像装置において、現像剤担持体 3 には、二成分現像剤 G を担持し且つ現像領域 m で上方から下方に向けて回転するように回転可能に設けられる現像スリーブ 4 と、この現像スリーブ 4 の内部に固定的に設けられ且つ周囲に複数の磁極 6 が配列される磁石部材 5 とを備え、磁石部材 5 には、現像時と非現像時とで磁極レイアウトを可変設定し、非現像時には現像剤担持体 3 表面に担持されて現像領域 m に搬送される現

10

20

30

40

50

像剤量を略0に設定するものであればよい。

本態様によれば、二成分現像装置において、現像剤担持体の内部に配された磁石部材の磁極レイアウトを現像時と非現像時とで可変設定し、非現像時には現像剤担持体表面に担持されて現像領域に搬送される現像剤量を略0に設定するようにしたので、非現像時において、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像領域への現像剤供給を停止することができる。

このため、例えば四サイクル型画像形成装置において、共通の潜像担持体上に各色成分画像を順次形成する態様にあっても、現像モード時の現像装置についてのみ現像領域に現像剤を供給することができ、非現像モード時の現像装置については現像領域への現像剤供給を停止することができるため、各色成分現像工程において他の色成分トナーが混入するという所謂混色を有効に回避することができる。

10

【0043】

このような技術的手段において、磁石部材5の現像時の磁極レイアウトについては、特に制限はなく、非現像時に現像剤担持体3表面に担持されて現像領域mに搬送される現像剤量を略0に設定する磁極レイアウトに変化するものであれば適宜選定することができる。また、現像時と非現像時とで磁極レイアウトを可変設定するに当たり、磁石部材5全体を移動させてもよいし、磁極6の一部を移動させるようにしてもよい。更に、非現像時の磁極レイアウトとしては、現像剤担持体3への現像剤Gの捕獲量そのものを略0にする態様であってもよいし、あるいは、現像剤担持体3に一旦捕獲はするが、捕獲した現像剤G全部を落下させる態様のいずれでもよい。

20

【0044】

ここで、前者の非現像時の磁極レイアウトとしては、例えば磁石部材5に残留現像剤剥離用の反発磁極（同極性磁極対）を備えた態様において、現像剤担持体3への捕獲領域に対応した部位に同極性磁極対を移動させ、現像剤担持体3への現像剤Gの捕獲量そのものを略0にする態様が挙げられる。

また、後者の非現像時の磁極レイアウトについては、例えば現像時の磁極レイアウトが図1に示す態様（現像磁極6a、ピックアップ磁極6b、トリミング磁極6c）と同様である場合において、図2に示すように、少なくともトリミング磁極6cの位置変化によって現像剤Gの層厚規制量が異なることを利用し、トリミング磁極6cの位置を移動させることで現像剤Gの層厚規制量を略0に設定する態様が挙げられる。

30

【0045】

特に、後者の非現像時の磁極レイアウト例は、磁極レイアウトを可変設定することで、現像時には、現像剤担持体3へ層厚規制された現像剤を供給でき、かつ、非現像時における現像剤供給を無くすることが可能である点で好ましい。

また、少なくともトリミング磁極6cの位置を可変設定する態様にあっては、通常トリミング磁極6cは、非現像時には現像スリーブ4の回転方向に対し現像時位置よりも上流側に変位するようにすればよい。

この場合、トリミング磁極6cの変更範囲は比較的小さく抑えられるため、磁極レイアウトを最小限に抑える態様である点で好ましい。

【0046】

40

また、図1、図2に示す態様の発明は、いずれも現像装置を対象とするものであるが、これに限られるものではなく、本発明及び参考発明は、これらの現像装置を使用した画像形成装置そのものをも対象とする。

【0047】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

◎実施の形態1

図4は本発明が適用された現像装置を含む画像形成装置の実施の形態1を示す。

同図において、符号11は矢印方向に回転する潜像担持体である感光体ドラムであり、この感光体ドラム11はコロトロンなどの帯電装置12によって帯電され、レーザ走査装置

50

などの露光装置 1 3 によって静電潜像が書き込まれる。この静電潜像は、光の当たった感光体ドラム 1 1 表面電位が低下し、光の当たっていない高電位部分とのコントラストによる電位画像として形成される。

また、現像装置 1 4 は、現像ハウジング 2 1 内に着色粒子であるトナー及びキャリアからなる二成分現像剤を収容し、現像ロール 2 2 に前記現像剤を担持させ、この現像ロール 2 2 にバイアス電源 1 5 から現像バイアスを印加することで、現像ロール 2 2 を静電潜像の高電位部と低電位部との中間電位に保持し、静電潜像の高電位部又は低電位部のいずれかをいずれかの極性に帯電されたトナーにて選択的に現像するようにしたものである。

更に、転写装置 1 6 は、例えば感光体ドラム 1 1 に接触配置される転写ロールにて構成され、バイアス電源 1 7 によって感光体ドラム 1 1 上のトナー像が引き付けられる方向の転写バイアスを印加することで、感光体ドラム 1 1 上のトナー像を記録材 1 8 に転写させるようにしたものである。

10

その後、感光体ドラム 1 1 上に残留したトナーはクリーニング装置 1 9 によって除去され、感光体ドラム 1 1 は全面露光装置 2 0 などによって不均一に残留する電荷を消去した後、再び同じ作像工程が繰り返されるようになっている。

【0048】

本実施の形態において、現像装置 1 4 としては例えば図 5 に示す態様のものが用いられる。

同図において、現像装置 1 4 は、感光体ドラム 1 1 に対向して現像用開口 2 1 a が開設された現像ハウジング 2 1 を有し、この現像ハウジング 2 1 内にトナー及びキャリアからなる二成分現像剤 G を収容し、この現像ハウジング 2 1 の現像用開口 2 1 a に面して現像ロール 2 2 を配設すると共に、この現像ハウジング 2 1 内部のうち、現像ロール 2 2 の背面側には搬送パドル 2 6 を配設し、更に、この搬送パドル 2 6 の背面側には現像剤攪拌用の一對のスクリュウオーガー 2 7, 2 8 を現像剤 G が循環搬送されるように配設したものである。

20

【0049】

本実施の形態において、現像ハウジング 2 1 の高さ寸法 H は現像ロール 2 2 の外径寸法より僅かに大きい程度に設定されており、現像ロール 2 2 は、感光体ドラム 1 1 に対向する現像領域 m で上方から下方に向けて回転し且つ非磁性材料にて形成された現像スリーブ 2 3 と、この現像スリーブ 2 3 内に固定的に配設され且つ周囲に複数の磁極 2 5 が配列される磁石ロール 2 4 とを備えている。

30

磁石ロール 2 4 としては、磁性ロール本体の所定部位に磁石を埋設したり、あるいは、磁性ロール本体の対応部分を着磁することで、磁極 2 5 を形成するようにしたものが用いられる。

【0050】

本例で用いられる磁極レイアウトとしては、例えば現像領域 m 側において現像スリーブ 2 3 (又は現像ロール 2 2) の回転中心 O を通る水平面に合わせて現像磁極 2 5 a (本例では S 1) を配設し、現像スリーブ 2 3 の回転方向に対し、現像磁極 2 5 a の下流側に同極性の磁極対 2 5 b, 2 5 c (本例では N 1, N 2) を配設すると共に、現像スリーブ 2 3 の回転方向が下方から上方に向かう領域のうち、現像スリーブ 2 3 の回転中心 O 高さよりも下方側に位置する領域に前記下流側に位置する磁極 2 5 c を現像剤捕獲用のピックアップ磁極として配置し、更に、このピックアップ磁極 2 5 c の下流側で且つ現像スリーブ 2 3 の回転中心 O 高さより上方には、現像剤層厚規制用のトリミング磁極 2 5 d (本例では S 2) を配設し、更にまた、このトリミング磁極 2 5 d の下流側には現像剤搬送用の搬送磁極 2 5 e (本例では N 3) を配設したものが用いられる。

40

【0051】

本例では、特に、ピックアップ磁極 2 5 c (N 2) とトリミング磁極 2 5 d (S 2) の磁力、位置関係が重要であり、現像スリーブ 2 3 表面の回転中心 O 高さ付近における現像剤 G の挙動を以下のように調整するものである。

すなわち、図 6 (a) に示すように、ピックアップ磁極 2 5 c は現像スリーブ 2 3 の回転

50

中心Oを通る水平面に対して角度 α だけ下方側に配置されるが、角度 α が小さければ小さい程現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近に作用する磁気吸引力は強くなり、逆に、角度 α が大きければ大きい程前記磁気吸引力が弱くなる。

また、トリミング磁極25dは現像スリーブ23の回転中心Oを通る水平面に対して角度 β だけ上方側に配置されるが、角度 β が小さければ小さい程現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近に作用する磁気吸引力は強くなり、逆に、角度 β が大きければ大きい程前記磁気吸引力が弱くなる。

【0052】

従って、ピックアップ磁極25c、トリミング磁極25dの磁力、並びに、位置関係を調整することで、現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近における現像剤Gへの作用力を調整することが可能になる。

10

本例では、例えば現像剤Gの捕獲力を十分に確保し、かつ、現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近での磁気吸引力をある程度弱めるという観点から、ピックアップ磁極25cについては強磁界のものを使用すると共に、そのレイアウトについては角度 α を比較的大きく設定し、一方、トリミング磁極25dについてはピックアップ磁極25cよりも弱磁界のものを使用すると共に、そのレイアウトについては角度 β を比較的小さく設定するようにした態様が選定されている。

【0053】

このような態様において、現像ロール22の周辺に存在する現像剤Gはピックアップ磁極25cの磁力により現像スリーブ23上に十分に捕獲される。

20

そして、ピックアップ磁極25cにより捕獲されて現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近まで搬送された現像剤Gのうち、現像剤粒子G1のように、現像スリーブ23の表面近傍に位置するものは、磁気吸引力に現像剤Gの摩擦係数をかけた搬送力（摩擦力）Uが重力Jより大きいため、現像スリーブ23上でトリミング磁極25d側に向かって搬送される。

また、現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近まで搬送された現像剤Gのうち、現像剤粒子G2のように、現像スリーブ23の表面から次第に離間するものは、当該現像剤粒子G2に作用する磁気吸引力が弱まるため、この磁気吸引力に現像剤Gの摩擦係数をかけた搬送力（摩擦力）Uが重力Jと略等しくなり、更に、現像剤粒子G3のように、現像スリーブ23の表面から外側に離間したものは、当該現像剤粒子G3に作用する磁気吸引力が更に弱まるため、この磁気吸引力に現像剤Gの摩擦係数をかけた搬送力（摩擦力）Uが重力Jよりも小さくなってしまい、現像剤粒子G3は重力Jにより落下する。

30

このため、現像スリーブ23表面の回転中心O高さ付近まで搬送された現像剤Gのうち、現像剤粒子G2の内側に存在する現像剤Gは重力Jよりも大きい搬送力Uによって搬送され、その外側に位置する現像剤Gは搬送力Uより大きい重力Jによって落下することになり、図5に示すように、現像ロール22上には所定層厚dの現像剤G層が形成される。

従って、本実施の形態では、現像剤Gを所定層厚に規制するために、従前のようなトリミング部材を用いる必要がなくなるため、トリミング部材を使用した際に現像剤Gに作用するストレスを無くすることが可能になり、その分、現像剤Gの寿命を延ばすことができる。

尚、仮に、本実施の形態において、トリミング部材を使用したとしても、トリミング部材で塞ぎ止められる現像剤量自体はごく微量（略0）であるため、トリミング部材から現像剤Gに作用するストレスはほとんどない。

40

【0054】

また、本実施の形態における現像装置モデルについてシミュレーション計算を行ったところ、図6（b）に示すように、現像剤G粒子が運動することが確認され、また、現像剤G粒子が受ける力の方向については図6（c）に示す結果が得られ、上述した現像剤Gに対する搬送力と重力の関係が確認された。

そしてまた、これらの現像剤Gの挙動については後述する実施例にて確認された。

【0055】

更に、本実施の形態では、ピックアップ磁極25c及びトリミング磁極25dにより層厚

50

規制された現像剤Gは搬送磁極25eの磁力に沿って現像ロール22上に担持されたまま現像領域mへと搬送される。

このとき、本実施の形態では、現像ハウジング21の現像用開口21aの上縁部31は現像ロール22表面に対し現像剤Gの規制層厚dだけ離間配置されており、現像剤Gの表面を均す均し部材として働くと共に、現像ハウジング21内からトナークラウドが漏出するのを防止するシール部材としても働くようになっている。

更にまた、本実施の形態では、現像ハウジング21の現像用開口21aの下縁部32も現像ロール22表面に対し現像剤Gの規制層厚dだけ離間配置されており、トナークラウド漏出防止用のシール部材として働くようになっている。

尚、本実施の形態では、現像ハウジング21の現像用開口21aの上縁部31及び下縁部32がシール部材などとして働いているが、層厚規制された現像剤G層を壊さない範囲で別途シートフィルムを現像用開口21a縁部に取付けるようにしてもよいことは勿論である。

【0056】

また、本実施の形態において、現像ハウジング21は現像ロール22の外径寸法よりも僅かに大きい程度の高さ寸法Hに形成されているため、装置自体を薄型にすることが可能である。

このため、例えば四サイクル型画像形成装置において、各色成分の現像装置14を上下方向に並列配置する態様でも、本実施の形態の現像装置14を有効に利用することができる。

【0057】

更に、本実施の形態では、搬送パドル26は現像ロール22の背面側に配設されており、この搬送パドル26は、対向部にて現像ロール22の回転方向と逆方向に回転するものであり、しかも、搬送パドル26の現像ロール22側最突出端は前記現像ロール22表面の回転中心O高さ位置よりも下方に位置し、現像ロール22表面の回転中心O高さ付近から落下する現像剤G溜まり内に突入配置されている。

従って、本実施の形態では、現像剤G溜まりは搬送パドル26の回転によって下方側に削り落とされることになり、その分、現像ロール22表面の回転中心O高さ付近にて現像剤Gが確実に落下することになる。

このように、搬送パドル26は、現像剤Gの落下動作を補助するものであり、この態様によれば、トナーを失った現像剤Gを一旦現像ロール22から遠ざけてトナー補給し、再び現像ロール22にトナー補給された現像剤Gを供給することができるから、面積率の高い現像を連続して行う場合に有効である。

【0058】

更に、本実施の形態では、現像ハウジング21の底壁のうち、現像剤G溜まりの搬送パドル26の削り落とし部分に対応した箇所には、現像ハウジング21の奥側に向かって斜め下方に傾斜した案内テーパ部33が形成されており、現像ハウジング21の底壁に落下した現像剤Gは前記案内テーパ部33に沿って現像ハウジング21の奥側へ自然に移動するようになっている。

このとき、本実施の形態では、搬送パドル26が現像ハウジング21の案内テーパ部33に沿って移動する現像剤Gをスクリュオーガー27、28の方へ向けて搬送し、スクリュオーガー27、28にて、適宜トナー補給されて攪拌混合された現像剤Gは再び搬送パドル26によって現像ロール22側へと送り込まれる。

【0059】

また、本実施の形態では、磁石ロール24には、現像スリーブ23の回転方向に対し現像領域mの下流側に同極性磁極対25b、25cを配設しているが、そもそも現像ロール22の下方に位置する現像ハウジング21の底壁は現像ロール22に接近配置されていることから、前記同極性磁極対25b、25cの中間部分に形成される反発磁界によって現像ロール22表面から現像剤Gが一旦剥離されたとしても、この剥離された現像剤Gは現像ロール22と現像ハウジング21の底壁との間に充填されたまま現像ロール22の回転に

10

20

30

40

50

追従して現像ハウジング 2 1 の奥側へと移動せしめられる。

従って、本実施の形態のように、現像ロール 2 2 の下方に位置する現像ハウジング 2 1 の底壁部分が現像ロール 2 2 に接近配置する態様にあつては、例えば図 7 に示すように、磁石ロール 2 4 の磁極 2 5 として、同極性磁極対を設けることなく、現像磁極 2 5 a (本例では S 1)、ピックアップ磁極 2 5 c (本例では N 1)、トリミング磁極 2 5 d (本例では S 2)、搬送磁極 2 5 e (N 2) のように異極性の磁極 2 5 を交互に配列するようにしてもよい。

【0060】

◎実施の形態 2

図 8 は本発明が摘要された現像装置の実施の形態 2 を示す。

10

同図において、現像装置 1 4 は、実施の形態 1 と略同様に構成されているが、現像ハウジング 2 1 形状、現像ロール 2 2 構成、搬送パドル 2 6 及びスクリュオーガー 2 7、2 8 のレイアウトが実施の形態 1 と異なっている。尚、実施の形態 1 と同様な構成要素については実施の形態 1 と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。

すなわち、本実施の形態において、現像ハウジング 2 1 は、実施の形態 1 に比べて大きな高さ寸法を有しており、現像ハウジング 2 1 内の現像ロール 2 2 の配設スペースの下方に搬送パドル 2 6 が配設されると共に、現像ロール 2 2 の背面の斜め下方で搬送パドル 2 6 の背面側に一对のスクリュオーガー 2 7、2 8 が配設されている。

【0061】

また、本実施の形態で用いられる現像ロール 2 2 は、現像スリーブ 2 3 内に磁石ロール 2 4 を固定的に設けたものであるが、磁石ロール 2 4 の磁極 2 5 レイアウトとしては、現像領域 m に対応した箇所に現像磁極 2 5 a (本例では S 1) を配設し、現像スリーブ 2 3 の回転方向に対し、現像磁極 2 5 a の下流側に同極性磁極対 2 5 b、2 5 c (本例では N 1、N 2) を配設すると共に、その下流側の磁極 2 5 c をピックアップ磁極として機能させ、更に、このピックアップ磁極 2 5 c の下流側には複数の磁極 (本例では S 2、N 3、S 3) からなるトリミング磁極 2 5 d を配設し、更に、このトリミング磁極 2 5 d の下流側に搬送磁極 2 5 e を配設した態様が挙げられる。

20

【0062】

ここで、ピックアップ磁極 2 5 c は現像スリーブ 2 3 の回転中心 O 高さよりも下方に配置され、トリミング磁極 2 5 d は現像スリーブ 2 3 の回転中心 O 高さよりも上方に配置されており、ピックアップ磁極 2 5 c については強磁界のものが使用され、トリミング磁極 2 5 d についてはいずれもピックアップ磁極 2 5 c よりも弱磁界のものが使用されている。そして、本実施の形態では、上記搬送パドル 2 6 は同極性磁極対 2 5 b、2 5 c の中間部分に対応した下方に配設され、対向部にて現像ロール 2 2 の回転方向と逆方向に回転するようになっている。

30

【0063】

次に、本実施の形態に係る現像装置における現像剤の挙動について説明する。

今、スクリュオーガー 2 7、2 8 によって攪拌混合された現像剤 G のうち搬送パドル 2 6 の近傍に存在するものは、搬送パドル 2 6 によって現像ロール 2 2 側のピックアップ磁極 2 5 c 付近に掻き上げられる。

40

このため、現像ロール 2 2 のピックアップ磁極 2 5 c の近傍には十分な現像剤 G が供給されることになり、現像ロール 2 2 の表面にはピックアップ磁極 2 5 c の磁力により現像剤 G が確実に捕獲される。

この後、現像ロール 2 2 (現像スリーブ 2 3) が回転していくと、現像ロール 2 2 上の現像剤 G は現像ロール 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近まで搬送されていくが、当該部分に到達したところで、ピックアップ磁極 2 5 c とトリミング磁極 2 5 d とによる磁気吸引力がピックアップ磁極 2 5 c 部分に比べて弱まるため、現像ロール 2 2 表面に担持されていた現像剤 G のうち余剰分が落下し、必要量のみが現像ロール 2 2 表面に担持される。

特に、本実施の形態では、トリミング磁極 2 5 d は、実施の形態 1 が単数のものであったのに比べて複数の異極性磁極 (ピックアップ磁極 2 5 c に比べて弱磁界) を交互に配列し

50

たものであるため、現像ロール 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近の磁気吸引力の調整がし易く、しかも、層厚規制された現像剤 G の搬送力を広範囲に亘って安定させることが可能になる。

【0064】

このため、本実施の形態にあっても、現像ロール 2 2 上の現像剤 G はトリミング磁極 2 5 d の手前にて所定層厚 d に規制された後にトリミング磁極 2 5 d、搬送磁極 2 5 e の磁力により保持されて現像領域 m へと搬送され、当該現像領域 m にて現像磁極 2 5 a の作用により感光体ドラム 1 1 上の静電潜像が可視像化されることになる。

この後、現像領域 m を通過した残留現像剤 G は同極性磁極対 2 5 b、2 5 c の中間部分で形成された反発磁界により現像ロール 2 2 から下方へ落下する。

10

すると、落下した現像剤 G は、図 8 に矢印で示すように、搬送パドル 2 6 にて現像ハウジング 2 1 の奥側のスクリュオーガー 2 7、2 8 の方へ向けて搬送され、また、現像ロール 2 2 のトリミング磁極 2 5 d の手前側で落下した現像剤 G は自然にスクリュオーガー 2 7、2 8 の方へ戻される。このため、スクリュオーガー 2 7、2 8 側に戻された現像剤 G は適宜トナー補給された後スクリュオーガー 2 7、2 8 にて攪拌混合され、再び搬送パドル 2 6 によって現像ロール 2 2 側へと送り込まれる。

【0065】

◎実施の形態 3

図 9 は本発明が適用された現像装置の実施の形態 3 を示す。

本実施の形態に係る現像装置 1 4 は、実施の形態 1、2 と異なり、現像ハウジング 2 1 の現像用開口 2 1 a に面した現像ロール 2 2 のみを配設し、搬送パドル 2 6 やスクリュオーガー 2 7、2 8 を使用しない態様にしたものであり、実施の形態 1、2 に比べてコンパクトな構成を実現したものである。尚、実施の形態 1 と同様な構成要素については実施の形態 1 と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。

20

ここで、現像ロール 2 2 の構成は実施の形態 1 と同様な現像スリーブ 2 3 及び磁石ロール 2 4 (現像磁極 2 5 a、一方がピックアップ磁極として機能する同極性磁極対 2 5 b、2 5 c、トリミング磁極 2 5 d、搬送磁極 2 5 e を具備) を備えているが、現像ハウジング 2 1 としては、現像ロール 2 2 の下方に現像剤 G が貯留される現像剤貯留部 3 4 を確保し、この現像剤貯留部 3 4 を区画する底壁のうち、現像ロール 2 2 の同極性磁極対 2 5 b、2 5 c の下方に対応した部分に現像ハウジング 2 1 の奥側に向かって斜め下方に傾斜する第一の案内テーパ部 3 5 を形成すると共に、この第一の案内テーパ部 3 5 の更に奥側には第一の案内テーパ部 3 5 と略 V 字状に連なる第二の案内テーパ部 3 6 を形成したものが用いられる。

30

【0066】

次に、本実施の形態に係る現像装置における現像剤の挙動について説明する。

今、現像ロール 2 2 が回転動作をしているとすると、ピックアップ磁極 2 5 c 近傍に存在する現像剤 G はピックアップ磁極 2 5 c の磁力により現像ロール 2 2 表面に捕獲される。この後、現像ロール 2 2 (現像スリーブ 2 3) が回転していくと、現像ロール 2 2 上の現像剤 G は現像ロール 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近まで搬送されていくが、当該部分に到達したところで、ピックアップ磁極 2 5 c とトリミング磁極 2 5 d とによる磁気吸引力がピックアップ磁極 2 5 c 部分に比べて弱まるため、現像ロール 2 2 表面に担持されていた現像剤 G のうち余剰分が落下し、必要量のみが現像ロール 2 2 表面に担持される。

40

このため、現像ロール 2 2 上の現像剤 G はトリミング磁極 2 5 d の手前にて所定層厚 d に規制された後にトリミング磁極 2 5 d、搬送磁極 2 5 e の磁力により保持されて現像領域 m へと搬送され、当該現像領域 m にて現像磁極 2 5 a の作用により感光体ドラム 1 1 上の静電潜像が可視像化される。

【0067】

この後、現像領域 m を通過した残留現像剤 G は同極性磁極対 2 5 b、2 5 c の中間部分で形成された反発磁界により現像ロール 2 2 から下方の現像剤貯留部 3 4 へ落下するが、この落下した現像剤 G は第一の案内テーパ部 3 5 に沿ってピックアップ磁極 2 5 c の下方領

50

域へ自重により移動せしめられる。

一方、現像ロール 2 2 の表面の回転中心 O 高さ付近から落下した現像剤 G も現像剤貯留部 3 4 に戻されるが、当該戻された現像剤 G は第二の案内テーパ部 3 6 に沿ってピックアップ磁極 2 5 c の下方領域へ自重により移動せしめられる。

このため、現像剤貯留部 3 4 のうちピックアップ磁極 2 5 c の下方に位置する部分には現像剤 G が常時貯留した状態に保たれることになり、ピックアップ磁極 2 5 c による現像剤 G の捕獲動作は安定する。

【0068】

また、本実施の形態においては、現像ロール 2 2 から現像剤 G を一旦剥離するために、同極性磁極対 2 5 b, 2 5 c により反発磁界を形成するようにしている。このため、現像ロール 2 2 のうち現像磁極 2 5 a の配設可能な角度範囲は、図 10 (a) に $\theta 1$ で示すように同極性磁極対 2 5 b, 2 5 c が必須になる分制約されてしまう。

10

この点、例えば本実施の形態において、現像ロール 2 2 の磁極レイアウトを図 7 の変形態様のようにすれば、同極性磁極対 2 5 b, 2 5 c の一方 2 5 b が不要になるため、現像ロール 2 2 のうち現像磁極 2 5 a の配設可能な角度範囲は図 10 (b) に $\theta 2$ で示すようになり、同極性磁極対 2 5 b, 2 5 c を用いる態様に比べて現像磁極 2 5 a の配設レイアウトの自由度が増加する。

尚、この点については、本実施の形態に限られるものではなく、実施の形態 1, 2 についても同様である。

【0069】

20

◎実施の形態 4

図 1 1 は本発明が適用された現像装置の実施の形態 4 を示す。

同図において、現像装置 1 4 の基本的構成は、感光体ドラム 1 1 に対向して現像用開口 2 1 a が開設された現像ハウジング 2 1 を有し、この現像用開口 2 1 a に面して現像ロール 2 2 を配設すると共に、現像ハウジング 2 1 の現像ロール 2 2 の下方領域に現像剤 G が貯留される現像剤貯留部 3 4 を確保し、この現像剤貯留部 3 4 には現像剤 G が後方側へ攪拌搬送せしめられる簡易な攪拌搬送部材 3 7 を配設し、更に、現像ロール 2 2 の周囲に帯電部材としての帯電用突起部材 4 0 を対向配設したものである。

【0070】

本実施の形態において、現像ロール 2 2 は、実施の形態 1 と同様な現像スリーブ 2 3 及び磁石ロール 2 4 (現像磁極 2 5 a, 一方がピックアップ磁極として機能する同極性磁極対 2 5 b, 2 5 c, トリミング磁極 2 5 d, 搬送磁極 2 5 e を具備) を備えている。

30

また、本例では、帯電用突起部材 4 0 は、トリミング磁極 2 5 d に対向配置されており、現像ロール 2 2 の軸方向寸法に対応した軸方向長を有し且つ現像ロール 2 2 (現像スリーブ 2 3) の回転方向に沿って所定幅 w を有する矩形プレート 4 1 の片面に帯電用突起部 4 2 を設けたものである。

【0071】

ここで、帯電用突起部材 4 0 の帯電用突起部 4 2 の配列パターンとしては、例えば図 1 2 (a) に示すように、現像ロール 2 2 の回転方向 (進行方向) に対して針状突起 4 3 を千鳥状に所定ピッチ間隔毎に配列するようにしたり、あるいは、図 1 2 (b) に示すように、現像ロール 2 2 の軸方向に沿って所定間隔毎に連続した波状突起 4 4 を配列するようにしたり、あるいは、図 1 2 (c) に示すように、現像ロール 2 2 の回転方向 (進行方向) に沿って前後二列に短い波状突起 4 5 を現像ロール 2 2 の軸方向に沿って所定間隔毎に且つ前後で配列位置が相違するように配設する態様など適宜選定することができる。

40

そして、この帯電用突起部材 4 0 は、帯電用突起部 4 2 が層厚規制された現像剤 G の層厚に略対応する程度埋没するような位置関係で配設されている。

【0072】

次に、本実施の形態に係る現像装置の作動について説明する。

まず、現像剤貯留部 3 4 内の現像剤 G は、攪拌搬送部材 3 7 にて現像ロール 2 2 のピックアップ磁極 2 5 c の下方側へと攪拌搬送され、現像ロール 2 2 のピックアップ磁極 2 5 c

50

にて確実に捕獲された。

しかる後、現像ロール 2 2 に捕獲された現像剤 G は、現像ロール 2 2（現像スリーブ 2 3）の回転に伴って現像ロール 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近に達した時点で、ピックアップ磁極 2 5 c とトリミング磁極 2 5 d とによる磁気吸引力によってその余剰分が落下せしめられ、必要量のみ層厚規制されて現像ロール 2 2 に保持搬送される。

【0073】

この後、更に現像ロール 2 2 が回転すると、現像ロール 2 2 上の層厚規制された現像剤 G は帯電用突起部材 4 0 に到達する。

このとき、帯電用突起部材 4 0 の帯電用突起部 4 2 は搬送される現像剤 G 内に埋没された状態になるため、帯電用突起部 4 2 を通過する現像剤 G は帯電用突起部 4 2 の存在によって乱流状態になり、現像剤 G のトナーとキャリアとの表面同士が接触する機会が増加して、トナーの帯電が促進される。

但し、現像剤 G は乱流状態にはなるが、帯電用突起部 4 2 によって外側に押しのけられた現像剤 G 部分が帯電用突起部 4 2 の側方を通過するため、帯電用突起部材 4 0 の存在によって現像剤 G が塞き止められ、下方へ落下せしめられる現象は生じない。

このように、本実施の形態では、帯電部材として帯電用突起部材 4 0 を使用するようにしたので、現像剤 G を塞き止めることなく、現像剤 G に対する帯電効率を向上させることができる。

この帯電用突起部材 4 0 の具体的な構成例についての帯電効率については後述する実施例で説明する。

【0074】

このため、現像ロール 2 2 上の層厚規制された現像剤 G は帯電用突起部材 4 0 を通過した時点で十分に摩擦帯電され、搬送磁極 2 5 e の磁力を通じて現像領域 m へと搬送される。特に、本実施の形態では、現像剤 G は、帯電用突起部材 4 0 を通過する時点で乱流状態になるが、搬送磁極 2 5 e 部分を通過する時点で搬送磁極 2 5 e の磁力により現像剤 G の層乱れはある程度均され、しかも、現像ハウジング 2 1 の上縁部 3 1（シール部材及び均し部材を兼用）にて確実に均されるため、現像ロール 2 2 上の現像剤 G が現像領域 m に到達した時点で現像剤 G 層は均一な状態に保たれる。

よって、現像領域 m における現像動作は極めて安定する。

【0075】

また、本実施の形態にあっては、従前のトリミング部材を配設する必要がないため、トリミング部材の配設スペースを利用して帯電用突起部材 4 0 を配設することが可能であり、その分、現像ロール 2 2 の周辺に帯電用突起部材 4 0 を簡単に配設することが可能である。

そしてまた、現像剤 G を帯電するために、例えば実施の形態 1，2 のようなスクリーオーガー 2 7，2 8 を使用しなくて済むため、装置自体をコンパクト化することができると共に、現像剤 G の攪拌混合動作に伴う劣化を抑制することができる。

【0076】

更に、本実施の形態では、帯電用突起部材 4 0 と現像剤 G との摩擦帯電にて現像剤 G を帯電する方式を用いたが、これに限られるものではなく、適宜設計変更して差し支えない。例えば現像剤 G の帯電効率をより高めるには、トナーとキャリアとの接触回数を増加させればよいが、これを実現するには、例えば図 1 3 に示すように、帯電用突起部材 4 0 を接地する一方、現像ロール 2 2 の現像スリーブ 2 3 に交流電源 4 6 を接続し、現像スリーブ 2 3 と帯電用突起部材 4 0 との間に交番電界を作用させるようにすればよい。

【0077】

更にまた、図 1 4 に示すように、現像ロール 2 2 の回転方向に対し帯電用突起部材 4 0 の下流側で現像領域 m に至るまでの間、例えば搬送磁極 2 5 e に対応した箇所には可撓性フィルムからなる均し部材 4 7 を別途設け、現像剤 G 層を積極的に均すようにしてもよい。この態様では、必要に応じて帯電用突起部材 4 0 と現像スリーブ 2 3 との間に交番電界を作用させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

尚、この態様において、均し部材 47 に代えてトリミング部材を別途設けたとしても、もと、磁極レイアウトによって現像剤 G の層厚を規制しているため、トリミング部材による層厚規制量を略 0 にすることが可能になり、現像剤 G へのストレスを最小限に抑えることができる。

【0078】

また、本実施の形態では、帯電用突起部材 40 のレイアウトとして、トリミング磁極 25d に対向した部位に帯電用突起部材 40 を配設するようにしているが、これに限られるものではなく、例えば図 15 に示すように、搬送磁極 25e に対向した部位に帯電用突起部材 40 を配設し、必要に応じて帯電用突起部材 40 と現像スリーブ 23 との間に交流電源 46 による交番電界を作用させるようにしてもよい。

10

【0079】

また、本実施の形態では、帯電用突起部材 40 を用いて現像剤 G を帯電するようにしているが、これに限られるものではなく、従前からの公知の手法を用いても差し支えない。例えば現像ロール上の二成分現像剤の現像剤量を規制した後、前記現像ロールと対向し且つ現像剤量を規制された現像剤と離間して配置された帯電用部材と前記現像ロールとの間で交番電界を形成し、この交番電界からなる帯電用空間に現像剤量を規制された現像剤を導入し、前記交番電界により現像剤を振動せしめて帯電せしめるようにする技術がある（例えば特許第 2592552 号公報）。

但し、この方式にあっては、交番電界による振動のみでは層全体の現像剤を十分に動かすのは難しく、 Q/M （単位質量当たりの帯電量）を十分には確保しにくいという不具合がある。この不具合を解消するには、例えば帯電用部材の面積を大きくする必要があるが、帯電用部材の面積を大きくすると、静電容量が大きくなり、その分、電源コストが高くなる。また、交番電界を有効に働かせるような距離に帯電用部材を現像ロールに対して配置すると、現像剤が滞留し易くストレスが大きくなり易いので設計上留意を要する。

20

【0080】

また、別の帯電方式としては、例えばトリミング部材の上流側に現像ロールに対向する現像剤帯電促進部材を設け、この現像剤帯電促進部材には磁界発生部材を具備させると共に、この現像剤帯電促進部材に対向する現像ロール部分には磁石ロールの少なくとも一つの磁極を配設し、現像剤帯電促進部材と現像ロールとの間の磁束密度を可変にするようにした技術がある（例えば特開 2000-147903 号公報）。

30

但し、この帯電方式にあっては、現像剤帯電促進部材と現像ロールとの間の現像剤を穂立て、現像剤帯電促進部材側に磁気ブラシを形成して摩擦帯電を行う方式であるため、通常の二成分現像方式で用いられるトリミング部材と同様に現像剤が集中してしまうことで現像剤に非常に大きなストレスを与える懸念があり、これに留意することが必要である。更に、帯電効率を上げるには現像剤帯電促進部材として磁界発生部材を具備した回転部材を使用することが可能であるが、コストが高くなるという懸念がある。

【0081】

更に、別の帯電方式としては、回転可能な層厚規制体を現像ロールに対向配置し、この層厚規制体と現像ロールとの間に直流電源による直流電圧を印加し、更に、層厚規制体内に少なくとも二極を有する永久磁石を配設し、この層厚規制体内の磁極と現像ロール内の磁極とを異極性磁極にて対向配置するようにした技術がある（例えば特開平 8-137219 号公報）。

40

但し、この帯電方式にあっては、層厚規制体内部に磁極を配設するので、現像剤は磁界によるストレスを受けており、現像領域に搬送される現像剤層が不均一になり易いという懸念がある。また、前記層厚規制体は永久磁石を具備するためコストが高価になり易いという懸念もある。

【0082】

◎実施の形態 5

図 16 は本発明が適用された現像装置を含む画像形成装置の実施の形態 5 を示す。

同図において、本実施の形態に係る画像形成装置は四サイクル型であり、潜像担持体とし

50

ての感光体ドラム101の周囲に、四つの色成分（例えばイエロ、マゼンタ、シアン、ブラック）現像剤が収容された現像装置102（具体的には102A、102B、102C、102D）を並列的に配設し、これらの現像装置102の感光体ドラム101の回転方向上流側には帯電装置としての帯電ロール103及びレーザ走査装置などの露光装置（本例ではビームで示す）104を配設する一方、前記現像装置102の感光体ドラム101の回転方向下流側には複数の張架ロール106～108に張架された中間転写ベルト105を配設し、この中間転写ベルト105の感光体ドラム101に対向する部位に一次転写装置としての一次転写ロール109を配設すると共に、前記中間転写ベルト105の一部には二次転写装置、例えば張架ロール108をバックアップロールとする二次転写ロール110を配設し、図示外の記録材に中間転写ベルト105上のトナー像を転写するようにしたものである。尚、感光体ドラム101や中間転写ベルト105のクリーナを始めその他のデバイス（除電器など）については省略している。

10

【0083】

本実施の形態によれば、例えば単色モードであれば、帯電ロール103にて帯電された感光体ドラム101上に露光装置104にて所定色（例えばブラック）の静電潜像を形成し、対応する現像装置102（例えば102D）にてブラックトナーにて前記静電潜像を可視像化し、これを中間転写ベルト105に一次転写すると共に、記録材に二次転写するようになっている。

一方、カラーモードであれば、感光体ドラム101上で各色成分画像に対応する帯電、露光、現像工程を順次繰り返し、各色成分トナー像を中間転写ベルト105に順次多重転写した後、二次転写ロール110にて記録材に一括転写するようになっている。

20

【0084】

また、本実施の形態で用いられる現像装置102（102A～102D）は、例えば図17に示すように、感光体ドラム101に対向して現像用開口121aが開設された現像ハウジング121を有し、この現像ハウジング121の現像用開口121aに面して現像ロール122を配設し、現像ハウジング121の現像ロール122の下方に二成分現像剤Gが貯留される現像剤貯留部134を形成するようにしたものである。

ここで、現像ロール122は、感光体ドラム101に対向する現像領域mで上方から下方に向けて回転し且つ非磁性材料にて形成された現像スリーブ123と、この現像スリーブ123内に固定的に配設され且つ周囲に複数の磁極125（具体的には125a、125c、125d、125e）が配列される磁石ロール124とを備えている。

30

【0085】

特に、本実施の形態では、磁石ロール124の磁極レイアウトは、磁石ロール可変機構140にて現像時には設定位置Xに、非現像時には設定位置Yに可変設定されるようになっている。

ここで、現像時の磁石ロール124の設定位置Xとしては、図17及び図18（a）に示すように、例えば現像領域m側において現像スリーブ123（又は現像ロール122）の回転中心Oを通る水平面に合わせて現像磁極125a（本例ではS1）を配設し、現像スリーブ123の回転方向に対し現像磁極125aの下流側で、現像スリーブ123の回転方向が下方から上方に向かう領域のうち現像スリーブ123の回転中心O高さよりも下方側に位置する領域に現像剤捕獲用のピックアップ磁極125c（N1）を配置し、更に、このピックアップ磁極125cの下流側で且つ現像スリーブ123の回転中心O高さよりも上方には、現像剤層厚規制用のトリミング磁極125d（本例ではS2）を配設し、更にまた、このトリミング磁極125dの下流側には現像剤搬送用の搬送磁極125e（本例ではN2）を配設したものが用いられる。

40

【0086】

また、ピックアップ磁極125cについては強磁界のものをを用い、トリミング磁極125dについてはピックアップ磁極125cよりも弱磁界のものをを用いるようになっている。

一方、非現像時の磁石ロール124の設定位置Yとしては、図17及び図18（b）に示すように、現像時の磁石ロール124の設定位置Xに対し、現像スリーブ123の回転方

50

向に対し上流側に所定角度 δ （例えば $5^\circ \sim 45^\circ$ 程度）だけ回転移動させたものが用いられる。

【0087】

更に、磁石ロール可変機構140としては、例えば図19（a）～（c）に示すように、磁石ロール124をロール軸124aを中心に回転自在とし、このロール軸124aに位置規制板141を固定する一方、この位置規制板141が位置決め位置A、Bで位置決めせしめられる略逆U字状の位置決めブラケット142を固定的に配設し、この位置決めブラケット142の一方側に電磁石143を取付け、この電磁石143には非現像時に励磁信号が入力せしめられる信号出力装置144を接続するものが用いられる。

【0088】

本態様において、現像時には、現像スリーブ123上に図示外の現像剤が付いているため、現像剤との磁気吸引力により磁石ロール124も現像スリーブ123と同方向に回転する。

すると、磁石ロール124の回転に伴ってこの磁石ロール124のロール軸124aに固着されている位置規制板141も移動し、位置決めブラケット142の位置決め位置Aに突き当たり、現像時の磁石ロール124が設定位置X（図18（a）参照）に位置決めされる。

【0089】

一方、非現像時には、信号出力装置144が励磁信号を電磁石143に送出するため、位置規制板141が電磁石143により位置決め位置Bまで引き戻され、非現像時の磁石ロール124が設定位置Y（図18（b）参照）に位置決めされる。

このとき、位置規制板141の固定は、電磁石143のソレノイドに常時電圧を印加することで位置規制板141を保持してもよいし、ソレノイドで戻した位置規制板141をピンなどで支えるようにしてもよい。

【0090】

また、磁石ロール可変機構140としては、上述したものに限られるものではなく、例えば図20（a）（b）に示すように、位置決めブラケット142と位置規制板141との間に復帰スプリング145を介装し、例えば電磁石143の励磁を解除したときに、当該復帰スプリング145の作用により位置規制板141を直ちに位置決め位置Aに復帰させるようにしてもよい。

この態様によれば、磁石ロール124を直ちに現像時の設定位置Xに設定できるため、現像装置102の現像動作を直ちに開始させることが可能になる。

【0091】

更に、磁石ロール可変機構140としては、例えば図21（a）（b）に示すように、位置決めブラケット142の位置決め位置A側に電磁石146を設け、この電磁石146には現像時に励磁信号が入力せしめられる信号出力装置147を接続し、更に、位置規制板141と位置決めブラケット142の位置決め位置B側との間に復帰スプリング148を介装するようにしてもよい。

この態様によれば、現像時には、信号出力装置147が励磁信号を電磁石146に送出するため、位置規制板141が電磁石146により位置決め位置Aに吸引固定され、現像時の磁石ロール124が設定位置Xに位置決めされる。

一方、非現像時には、電磁石146の励磁が解除されると同時に、復帰スプリング148の作用により位置規制板141を直ちに位置決め位置Bに復帰させることができ、磁石ロール124を直ちに非現像時の設定位置Yに設定できる。

【0092】

次に、本実施の形態に係る現像装置、及び、画像形成装置の作動について説明する。

まず、本実施の形態に係る現像装置102の作動について述べると、現像時には、磁石ロール可変機構140によって磁石ロール124が設定位置X（図18（a）参照）に設定される。

この状態において、現像ハウジング121の現像剤貯留部134に貯留している現像剤G

10

20

30

40

50

は、図 1 7 及び図 2 2 (a) に示すように、ピックアップ磁極 1 2 5 c の磁力により捕獲される。

【0093】

この後、現像ロール 1 2 2 (現像スリーブ 1 2 3) が回転していくと、現像ロール 1 2 2 上の現像剤 G は現像ロール 1 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近まで搬送されていくが、当該部分に到達したところで、ピックアップ磁極 1 2 5 c とトリミング磁極 1 2 5 d とによる磁気吸引力がピックアップ磁極 1 2 5 c 部分に比べて弱まるため、現像ロール 1 2 2 表面に担持されていた現像剤 G のうち余剰分が落下し、必要量のみが現像ロール 1 2 2 表面に担持される。

この結果、現像ロール 1 2 2 上の現像剤 G は所定層厚 d に規制された状態で、トリミング磁極 1 2 5 d 及び搬送磁極 1 2 5 e の磁力に沿って現像領域 m へと搬送される。 10

【0094】

また、本実施の形態では、図 1 7 及び図 2 2 に示すように、現像ロール 1 2 2 の回転方向に対しトリミング磁極 1 2 5 d の下流側にはシール兼均し部材 1 5 1 が別途設けられており、現像ロール 1 2 2 との間に現像剤 G の規制層厚 d に相当する分だけ離間して配置されている。このシール兼均し部材 1 5 1 の存在によって現像ハウジング 1 2 1 内のトナークラウドの漏出が防止されると共に、現像剤 G 層の表面が均されるようになっている。

そして、現像領域 m にて現像磁極 1 2 5 a の作用により感光体ドラム 1 0 1 上の静電潜像が可視像化されることになり、現像領域 m を通過した残留現像剤 G は再び現像ハウジング 1 2 1 内に戻され、再びピックアップ磁極 1 2 5 c 部分で他の現像剤 G と共に捕獲されて 20 次の現像に供される。

尚、本例では、現像ハウジング 1 2 1 の現像用開口 1 2 1 a の下縁部 1 3 2 が現像ロール 1 2 2 との間に規制層厚 d 分だけ離間して配置され、現像ハウジング 1 2 1 内のトナークラウドの漏出を防止するシール部材として機能するようになっている。

【0095】

一方、非現像時には、磁石ロール可変機構 1 4 0 によって磁石ロール 1 2 4 が設定位置 Y (図 1 8 (b) 参照) に設定される。

この状態において、現像ハウジング 1 2 1 の現像剤貯留部 1 3 4 に貯留している現像剤 G は、図 1 7 及び図 2 2 (b) に示すように、ピックアップ磁極 1 2 5 c の磁力により捕獲されるが、ピックアップ磁極 1 2 5 c 及びトリミング磁極 1 2 5 d が現像時の位置よりも 30 現像ロール 1 2 2 の回転方向に対し上流側に移動するため、現像時に現像ロール 1 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近に相当する位置 P が、より下方の P' に移動し、それによってその部分での搬送力に比べて重力の影響が大きくなり、その高さ付近に到達した現像剤 G は重力により全て下方に落下する。

すなわち、現像時においては、図 2 2 (a) に示すように、現像ロール 1 2 2 表面の回転中心 O 高さ付近に相当する位置 P には、磁気吸引力 F に摩擦係数をかけた搬送力 U が上向きに働き、この搬送力 U が重力 J より大きい条件で現像剤 G が搬送される。これに対し、非現像時においては、図 2 2 (b) に示すように、現像ロール 1 2 2 表面の下方に移動した位置 P' には、磁気吸引力 F の鉛直成分 F_v が上向きに働くが、この鉛直成分 F_v ($F_v < F$) は重力 J よりも小さくなり易く、当該 P' 位置に到達した現像剤 G は重力 J により 40 落下するのである。

このため、非現像時においては、図 2 2 (b) に示すように、現像ロール 1 2 2 上で現像剤 G が保持されてトリミング磁極 1 2 5 d 側に向かうことはなくなり、現像ロール 1 2 2 上の現像剤 G が現像領域 m に供給されることはない。

【0096】

次に、このような現像装置 1 0 2 を組み込んだ画像形成装置の作動について説明する。

今、第 1 色目の現像を現像装置 1 0 2 Aで行っていると仮定すると、現像装置 1 0 2 A の磁石ロール 1 2 4 は設定位置 X (現像位置) に設定されるが、他の現像装置 1 0 2 B ~ 1 0 2 D は非現像状態にあるので、その磁石ロール 1 2 4 は設定位置 Y (非現像位置) に設定される。

そして、第1色目の現像が終了すると、現像装置102Aの磁石ロール124は設定位置Yに設定され、第2色目の現像装置102Bの磁石ロール124が設定位置Xに設定される。尚、第3、第4の現像装置102C、102Dの磁石ロール124は設定位置Yのままである。

この後、第2色目の現像が終了すると、現像装置102Bの磁石ロール124は設定位置Yに設定され、第3色目の現像装置102Cの磁石ロール124が設定位置Xに設定される。尚、第1、第4の現像装置102A、102Dの磁石ロール124は設定位置Yのままである。

更に、第4色目の現像が終了すると、現像装置102Cの磁石ロール124は設定位置Yに設定され、第4色目の現像装置102Dの磁石ロール124が設定位置Xに設定される。尚、第1、第2の現像装置102A、102Bの磁石ロール124は設定位置Yのままである。

10

【0097】

以上の工程を経て、中間転写ベルト105上には四色の重なったトナー像が形成され、しかる後も一括して記録材に転写され、図示外の定着装置により定着され出力される。

このような作像過程においては、現像時の現像装置102のみが現像動作を行い、非現像時の現像装置102の現像領域mには現像剤が供給されないため、感光体ドラム101上には各色成分トナー像のみが形成され、他の色成分トナーが混入する懸念は全くない。

【0098】

また、本実施の形態では、非現像時において現像装置102の現像領域mに現像剤を供給させない手段として、磁石ロール124の位置をずらす手法を用いているため、現像スリーブ123の逆回転機構や、現像スリーブ123の回転停止機構などを必要とせず、また、現像剤を掻き取るという手法を採用しないため、現像剤掻き取り時の振動などをも有効に防止でき、小型で安価な構成の現像装置を提供することができる。

20

例えば、現像スリーブ123の回転を停止、反転することなく、現像ロール122上の現像剤を除去できることから、現像スリーブ123の駆動のオン／オフを制御する必要がなく、各色同じ駆動を用いることが可能にあり、駆動系のコストダウンに有効である。

また、本実施の形態では、磁石ロール124の移動角度も $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ と小さく、駆動トルクも小さいため、磁石ロール可変機構140についても比較的容易な機構にて実現することができる。

30

【0099】

更に、本実施の形態では、現像ハウジング121内部にシート兼均し部材151を設けるようにしているが、これに限られるものではなく、例えば図23(a)(b)に示すように、現像ハウジング121の現像用開口121aの上縁部に可撓性フィルム等からなるフィルムシール152を設け、このフィルムシール152にてトナークラウドの漏出を防止するようにしてもよい。

但し、このフィルムシール152は、層厚規制された現像剤Gを乱さないように、現像剤Gを対流させたり、塞き止めるものでないことが好ましい。

【0100】

【実施例】

40

◎実施例1

実施の形態1に係る現像装置において、各磁極25a~25e(S1, N1, N2, S2, N3)の角度レイアウト(隣接する磁極に対し反時計回り方向の偏位角度で示す)及びピークの磁束密度を図24(a)(b)に示す。

同図によれば、各磁極の角度レイアウト及びピークの磁束密度は次の通りである。

S1(97 mT) / 63° / N1(72 mT) / 60° / N2(71 mT) / 65° / S2(40 mT) / 85° / N3(42 mT)

ここで用いた条件は、直径 18 mm で表面粗さ $R_z = 8 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の現像ロール22を用い、現像剤の規制層厚 d を 0.75 mm とし、すべての現像剤が下方で剥離(ピックアップ)されて再び捕獲(ピックアップ)されるように現像剤の量と現像ロール22の下方の現

50

像ハウジング 2 1 までの距離を調節し、現像ロール 2 2 の表面速度 100 mm/sec で回転させた。

現像剤は、飽和磁化約 60 emu/g で体積平均粒径約 $50 \mu\text{m}$ のフェライトキャリアと平均粒径約 $7.5 \mu\text{m}$ のポリエステルトナーでキャリアコート剤とトナー外添剤とにより帯電調節したものとを、トナー濃度 8 % に混合して用いた。

【0101】

◎比較例 1

現像装置の現像ロール 2 1 3 の各磁極 $S1' \sim N3'$ の角度レイアウト及びピークの磁束密度を図 2 7 (a) (b) に示す。

具体的には、現像ロール 2 1 3 の現像領域側の回転中心高さに対して時計回り方向 $+3^\circ$ の位置に現像磁極 ($S1'$) の中心があって、そこから現像剤の流れの下流に向かって各磁極の角度位置関係とピークの磁束密度を表すと次のようになる。

$S1' (122 \text{ mT}) / 63^\circ / N1' (71 \text{ mT}) / 90^\circ / N2' (62 \text{ mT}) / 65^\circ / S2' (80 \text{ mT}) / 20^\circ / \text{トリミング部材} / 50^\circ / N3' (85 \text{ mT})$

そして、ここで用いた条件は、直径 18 mm で表面粗さ $R_z = 8 \sim 10 \mu\text{m}$ の現像ロールを用い、トリミング部材 2 2 0 を 0.75 mm の間隙で取り付け、その他の条件については実施例 1 と同様に設定した。

【0102】

実施例 1 によれば、図 2 4 (b) に示すように、ピックアップ磁極 2 5 c ($N2$) によって捕獲された現像剤 G が現像ロール 2 2 の回転によって上方に運ばれようとするが、現像

ロール 2 2 表面の回転中心 O 高さに水平な面の前後で現像剤 G の一部が落下する。これは、ピックアップ磁極 2 5 c に相当する現像ロール 2 2 表面では磁気吸引力が強いため、多くの現像剤 G が保持されるが、トリミング磁極 2 5 d に到達するまでの現像ロール 2 2 表面では磁気吸引力が急速に弱くなり、磁気吸引力によって保持できなくなった現像剤が落下して現像剤の薄層が形成される。

【0103】

これに対し、比較例 1 にあっては、図 2 7 (b) に示すように、現像剤は現像ロール 2 1 3 上に保持されたままトリミング部材 2 2 0 に到達し、トリミング部材 2 2 0 により層厚規制される。

このとき、実施例 1 で用いている現像ロールを用いた場合、仮にトリミング部材を設けたとしても、当該トリミング部材近傍でのトナー対流は非常に少なく、現像剤に与えるストレスを比較例 1 の $1/10$ から、 $1/100$ 程度に抑えることが可能である。

図 2 9 は実施例 1 と比較例 1 とでトナーの受けるストレスのシミュレーション結果を示すが、同図によれば、実施例 1 は比較例 1 に比べ非常に弱いストレスしか現像剤に作用していないことが理解される。

【0104】

◎実施例 2

実施の形態 1 の変形形態に係る現像装置（同極性磁極対によるピックアップ工程を用いない態様）において、現像ロール 2 2 の磁極レイアウトの条件を振って L 9 直行実験を行った。

現像領域 m 側において現像ロール 2 2 の回転中心 O を通る水平面に合わせて現像磁極を置き、現像剤の流れ方向 90° にピックアップ極、そこから 210° のところに搬送磁極を置き、ピックアップ磁極 ($N1$) から 120° を中心にトリミング磁極を置いた。トリミング磁極は 1 極の場合と 3 極の場合があり、3 極の場合には中心位置、及びその前後 30° の位置に略同じ強さの磁極を設けた。

極性は、現像磁極が S 極で以下 N と S が交互に並んでいる。

現像磁極の現像ロール 2 2 表面の磁束密度は 90 mT 、搬送磁極はピックアップ磁極が小さいときに影響を与えないように約 40 mT とした。

また、直径 18 mm で表面粗さ $R_z = 8 \sim 10 \mu\text{m}$ の現像ロールを用い、全ての現像剤が下方で剥離（ピックアップ）されて再度捕獲（ピックアップ）されるように現像

10

20

30

40

50

ロール 2 2 の下方の現像ハウジングまでの距離を調節し、表面速度 300 mm/sec で回転させた。

現像剤は飽和磁化約 60 emu/g で体積平均粒径約 $50 \mu\text{m}$ のフェライトキャリアと平均粒径約 $7.5 \mu\text{m}$ のポリエステルトナーでキャリアコート剤とトナー外添剤とにより帯電調節したものとを、トナー濃度 8 % に混合して用いた。

【0105】

この条件で、ピックアップ磁極の強さ（磁束密度）、トリミング磁極の強さ、トリミング磁極の極数を図 2 5 (b) に示すように振った。

その結果、図においてトリミング磁極と呼んでいる、現像領域の逆側で現像ロール 2 2 の回転中心高さ付近から上方に向けての磁極の強さ（磁束密度の大きさ）が現像剤の搬送量の主たる決定要因である。また、現像剤搬送量が低い領域では、現像ロール 2 2 の回転中心高さ付近においては現像剤が落下してその下流側に薄層が形成される現象がはっきりと観察された。

すなわち、現像ロール 2 2 の回転中心高さ付近から上方にかけての磁気吸引力が弱まることによって現像剤の保持力が弱まり、現像剤が落下するが、図 2 5 でトリミング磁極と呼んでいる部分の磁気吸引力が弱いほど現像剤の上方への搬送力と重力の釣り合う個所が現像ロール 2 2 表面に近づくためにより薄層となり、現像剤搬送量が少なくなったものと考えられる。

【0106】

◎実施例 3

実施の形態 2 に係る現像装置において、直径 30 mm で表面粗さ $R_z = 8 \sim 10 \mu\text{m}$ の現像ロール 2 2 を用い、全ての現像剤が下方で剥離（ピックアップ）されて再度捕獲（ピックアップ）されるように現像剤量と現像ロールの下方の現像ハウジングまでの距離を調節し、表面速度 300 mm/sec で 30 分間連続回転させた。

現像剤は飽和磁化約 60 emu/g で体積平均粒径約 $50 \mu\text{m}$ のフェライトキャリアと平均粒径約 $7.5 \mu\text{m}$ のポリエステルトナーでキャリアコート剤とトナー外添剤とにより帯電調節したものとを、トナー濃度 8 % に混合して用いた。

そして、現像剤搬送量は $300 \sim 400 \text{ g/m}^2$ となるようにそれぞれ磁極位置と強さを選択した。それぞれの磁束密度（実線：法線方向成分，点線：接線方向成分）と角度位置関係については図 2 6 に示す通りである。

尚、図 2 6 では、現像領域にある現像ロール 2 2 の回転中心を通る水平面を 0° として現像剤流れ方向に角度を表している。

【0107】

◎実施例 4

実施の形態 3 に係る現像装置（スクリュオーガー、搬送パドル不使用タイプ）において、実施例 3 と同様な現像ロール 2 2 を用いた。

【0108】

◎比較例 2

直径 30 mm で表面粗さ $R_z = 8 \sim 10 \mu\text{m}$ の現像ロールを用い、トリミング部材を 0.75 mm の間隙で取付け、現像ロールの磁極レイアウトを図 2 8 に示すように設定し、実施例 3 と同様の条件とした。尚、トリミング部材の位置は、現像領域側の現像ロールの回転中心を通る水平面を 0° とし、現像剤の流れ方向に対し 282° である。

【0109】

実施例 3，4 及び比較例 2 について、キャリア表面に固着したトナー成分の総量（%）を調べたところ、図 3 0 に示すように、実施例 3，4 が比較例 2 に比べて格段にトナー側成分の固着量が少ないことが理解される。

また、実施例 4 は、スクリュオーガーのような攪拌部材を使用していないため、実施例 3 よりも更にキャリアに対するトナー成分付着量が少ないことが理解される。

尚、図 3 0 において、固着量測定は、現像剤を界面活性剤水溶液に入れて攪拌し、磁力によってトナーとキャリアとを分離後、キャリア表面の成分を求めた。

【0110】

◎実施例5

実施の形態4に係る現像装置モデルを基に実験を行った結果を示す。

本実施例では、現像ロール22として直径30mm、表面粗さ $R_z = 5 \sim 8 \mu m$ の中空Alロールを用い、磁極として、現像磁極S1が76mT、同極性磁極対N1, N2 (N2:ピックアップ磁極として機能)、搬送磁極N3が60mT、トリミング磁極S2が30mTである5極の磁極を配置したものを使用した。そして、帯電用突起部材40としては、直径0.3mmの木針を20本/cm²の密度で配置し且つ現像ロール進行方向に沿った幅 $w = 0.5 mm$ であるプレートを使用し、現像ロール22上にトリミング磁極S2に対向させる位置で現像ロール22表面に接触する構成とした。尚、現像ロール22の軸方向に並んだ木針の列が、現像ロール22進行方向に沿って千鳥状になるように木針を配列した。

10

現像剤としては、非磁性トナーは重量平均径が $5 \mu m$ 以上の負帯電性トナーを使用し、また、磁性キャリアとして半導電性の重量平均径が $20 \sim 100 \mu m$ のものを使用した。また、現像ロールの周速は $320 mm/s$ に設定し、現像剤中のトナー濃度は10重量パーセント、現像剤搬送量は $250 g/m^2$ であった。

【0111】

図31は、現像ロール22上のピックアップ磁極N2近傍でサンプリングした帯電用突起部材40へ突入する前のトナーと現像磁極S1近傍でサンプリングした帯電用突起部材通過後のトナーの単位質量当たりの帯電量 $Q/M [\mu C/g]$ の測定結果を示す。

20

同図によれば、帯電用突起部材40通過後のトナー帯電量は適正な Q/M の範囲 $-15 \sim -40 \mu C/g$ の中に入っていることが分かる。さらに、前記帯電用突起部材40と現像ロール22との間に、周波数 $f = 1.5 kHz$ 、振幅 $V_{pp} = 1.5 kV$ の交番電界を印加した場合、現像剤に対する更なる帯電効果が確認できた。

【0112】

また、図32は前記帯電用突起部材40の現像ロール22進行方向に沿った幅 $w = 1.0 mm$ 、 $1.5 mm$ とした場合の帯電用突起部材40通過後のトナーの単位質量当たりの帯電量 $Q/M [\mu C/g]$ の測定結果を示す。

同図によれば、帯電用突起部材40の現像ロール22進行方向に沿った幅を広くし、現像剤が乱流する領域を大きくするほど現像剤の帯電効率は向上することが確認できた。

30

【0113】

そして、図14に示すように、均し部材47として厚さ $100 \mu m$ のPETシートを前記帯電用突起部材40に対して現像ロール22回転方向下流側の搬送磁極25e (N3)に対向させ、記録材上にベタ現像を行った。

ここで、比較例として、図33に示すようなトリミング部材220及びスクリーオーガー222, 223を具備した現像装置と対比し、前記ベタ画像について目視による画像均一性について評価したところ、比較例と同等の画質が得られることが確認された。

更に、30,000枚程度印刷相当の時間、この構成において現像ロールを回転させ続けたが、トナーの帯電量が落ち込むことはなかった。

【0114】

40

◎実施例6

実施の形態5に係る現像装置において、磁石ロール124の現像時の磁極レイアウトは、現像剤が現像ロール122最下端位置から現像ロール122の回転方向に対し回転中心高さ付近までは多く存在し、それ以外の部分では薄層となるようなパターンとして設定されている。

本例では、ピックアップ磁極125c (N1)とトリミング磁極125d (S2)との磁界差が大きく、更にトリミング磁極125dが弱磁界であることから、ピックアップ磁極125cにより搬送された現像剤のうち、限られた量の現像剤のみがトリミング磁極125d側に搬送され、残る現像剤は重力により現像剤貯留部134に戻されている。

このような現像ロール122を用いた場合、非現像時に、磁石ロール122を5~30程

50

度上流側に回転（例えば15°回転）させることで、重力によりトリミング磁極125dに現像剤Gが供給されずすべて落下してしまうため、現像ロール122の回転を停止することなく、現像領域mへの現像剤の搬送を規制することが可能になった。

【0115】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、二成分現像装置において、現像剤担持体の内部に配された磁石部材の磁極のレイアウト及び磁気吸引力（特にピックアップ磁極、トリミング磁極）を工夫することにより、現像剤担持体表面に捕獲した現像剤のうち余剰分を現像剤担持体の回転中心高さ付近以下にて重力にて落下させ、所定層厚に規制された現像領域に供される所定量の現像剤を現像領域まで担持搬送するようにしたので、従前のようなトリミング部材を用いることなく、現像剤担持体上の現像剤の層厚を規制することができる。

10

このため、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像剤担持体上に担持される現像剤層厚を正確に規制することができる。

【0116】

そして、本発明においては、トリミング部材を使用しなくても済むため、現像剤担持体の周囲スペースのうちトリミング部材の設置スペースを利用して例えば帯電部材を配設することができる。

この態様にあっては、帯電部材によって現像剤を帯電することができるため、現像ハウジング内にスクリーオーガーのような攪拌部材を配設しなくても、現像剤を帯電することが可能になり、その分、攪拌部材による現像剤の寿命低下を抑制できると共に、現像装置の小型化を図ることができる。

20

【0117】

更に、本発明に係る画像形成装置によれば、現像剤に過度のストレスを与えることなく、現像装置の現像剤担持体上に担持される現像剤層厚を正確に規制することができる画像形成装置を簡単に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る現像装置の概要を示す説明図である。

【図2】 本発明の他の態様に係る現像装置の概要を示す説明図である。

【図3】 本発明に係る現像装置の作用を示す説明図である。

30

【図4】 本発明が適用された現像装置を含む画像形成装置の実施の形態1を示す説明図である。

【図5】 実施の形態1に係る現像装置を示す説明図である。

【図6】 (a)は本実施の形態で用いられる現像ロールのピックアップ磁極～トリミング磁極に至る間における現像剤へ作用する力を模式的に示す説明図、(b)及び(c)は同モデルを用いたシミュレーション計算結果による現像剤粒子の動作状態並びに同現像剤粒子の運動方向を示す説明図である。

【図7】 実施の形態1の変形形態に係る現像装置を示す説明図である。

【図8】 実施の形態2に係る現像装置を示す説明図である。

【図9】 実施の形態3に係る現像装置を示す説明図である。

40

【図10】 (a)は実施の形態3モデルにおいて、磁石ロールが同極性反発磁極を有する態様である場合の現像領域の設定可能範囲を示す説明図、(b)は同モデルにおいて、磁石ロールが同極性反発磁極を有さない態様である場合の現像領域の設定可能範囲を示す説明図である。

【図11】 実施の形態4に係る現像装置を示す説明図である。

【図12】 (a)～(c)は実施の形態4で用いられる帯電用突起部材の各種パターンを示す説明図である。

【図13】 実施の形態4の変形形態に係る現像装置を示す説明図である。

【図14】 実施の形態4の別の変形形態に係る現像装置を示す説明図である。

【図15】 実施の形態4の更に別の変形形態に係る現像装置を示す説明図である。

50

【図 1 6】 本発明が適用された現像装置を含む画像形成装置の実施の形態 5 を示す説明図である。

【図 1 7】 実施の形態 5 に係る現像装置を示す説明図である。

【図 1 8】 (a) (b) は実施の形態 5 に係る現像装置の磁石ロールの夫々異なる設定位置を示す説明図である。

【図 1 9】 (a) (b) は磁石ロール可変機構の具体例を示す説明図、(c) は (a) 中 C 方向から見た矢視図である。

【図 2 0】 (a) (b) は磁石ロール可変機構の他の具体例を示す説明図である。

【図 2 1】 (a) (b) は磁石ロール可変機構の他の具体例を示す説明図である。

【図 2 2】 (a) (b) は実施の形態 5 に係る現像装置の現像時における動作過程、並びに、非現像時における動作過程を示す説明図である。 10

【図 2 3】 (a) (b) は実施の形態 5 の変形形態に係る現像装置の現像時における動作過程、並びに、非現像時における動作過程を示す説明図である。

【図 2 4】 (a) は実施例 1 に係る磁石ロールの各磁極の磁力分布を示す説明図、(b) は実施例 1 に係る現像ロール使用時の現像剤の挙動を示す説明図である。

【図 2 5】 (a) は実施例 2 に係る磁石ロールの各磁極の磁力分布を示す説明図、(b) は実施例 2 に対する直交試験の要因効果を示す説明図である。

【図 2 6】 実施例 3 に係る磁石ロールの各磁極の磁力分布を示す説明図である。

【図 2 7】 (a) は比較例 1 に係る磁石ロールの各磁極の磁力分布を示す説明図、(b) は比較例 1 に係る現像ロール使用時の現像剤の挙動を示す説明図である。 20

【図 2 8】 比較例 2 に係る磁石ロールの各磁極の磁力分布を示す説明図である。

【図 2 9】 実施例 1 及び比較例 1 について、現像剤へ作用するストレス分布をシミュレーション計算にて求めた結果を示す説明図である。

【図 3 0】 実施例 3, 4 及び比較例 2 について、使用現像剤のキャリア表面に対するトナー固着率を調べた結果を示す説明図である。

【図 3 1】 実施例 5 における帯電用突起部材の帯電効果を示す説明図である。

【図 3 2】 実施例 5 における帯電用突起部材の幅寸法と帯電効果との関係を示す説明図である。

【図 3 3】 従来における現像装置の一例を示す説明図である。

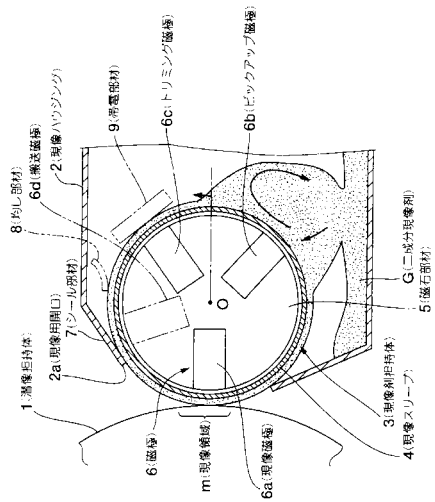
【図 3 4】 トナー濃度とトナー電荷量との関係を示す説明図である。 30

【図 3 5】 従来における現像装置のトリミング部材付近の現像剤の挙動を示す説明図である。

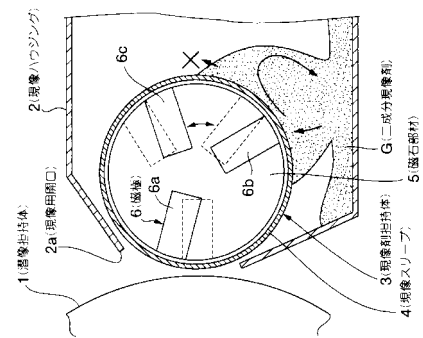
【符号の説明】

1…潜像担持体, 2…現像ハウジング, 2 a…現像用開口, 3…現像剤担持体, 4…現像スリーブ, 5…磁石部材, 6…磁極, 6 a…現像磁極, 6 b…ピックアップ磁極, 6 c…トリミング磁極, 6 d…搬送磁極, 7…シール部材, 8…均し部材, 9…帯電部材, m…現像領域, G…二成分現像剤

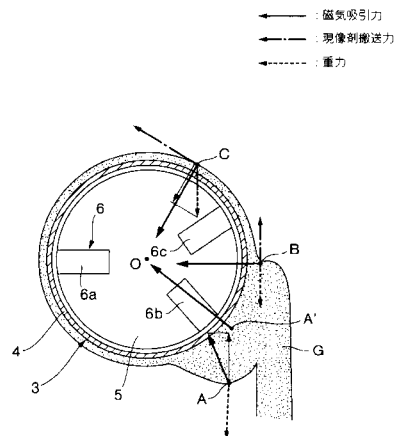
【図 1】



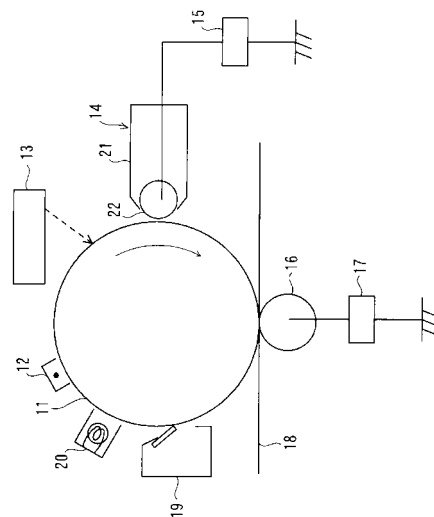
【図 2】



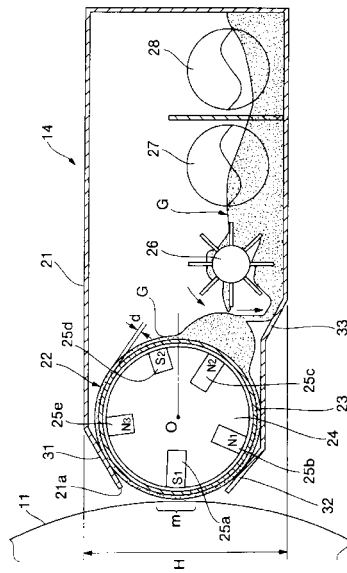
【図 3】



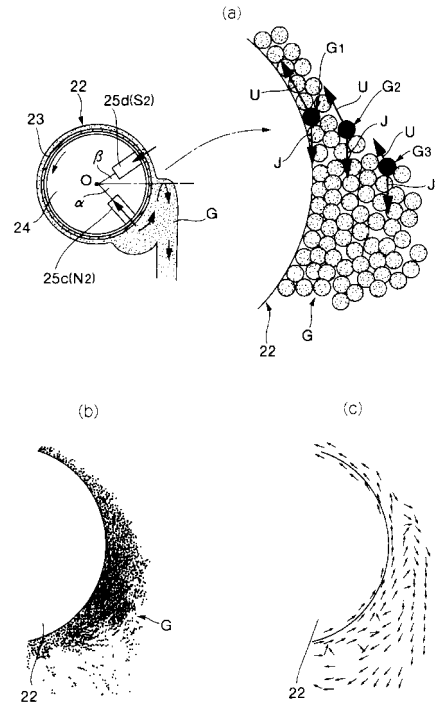
【図 4】



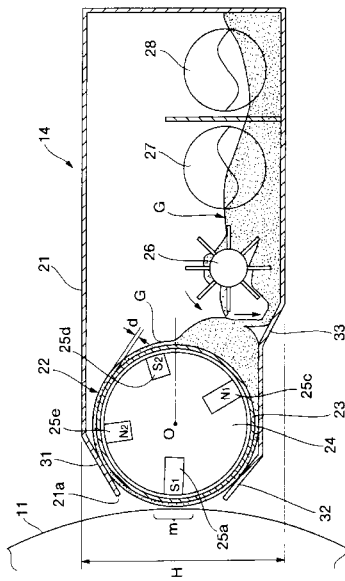
【図 5】



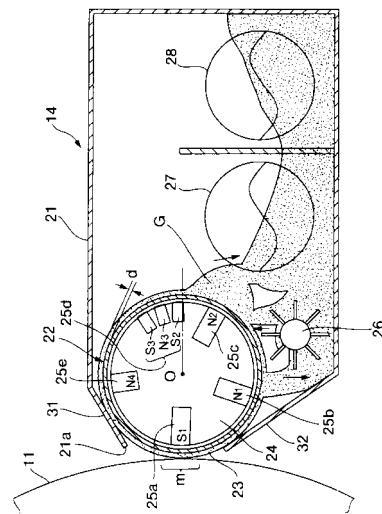
【図 6】



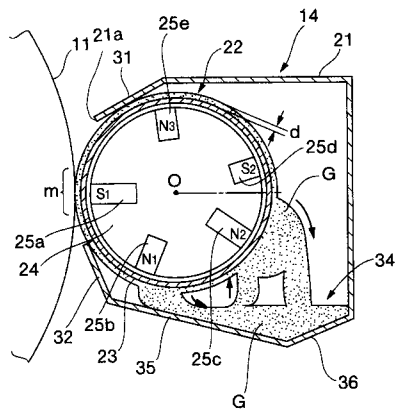
【図 7】



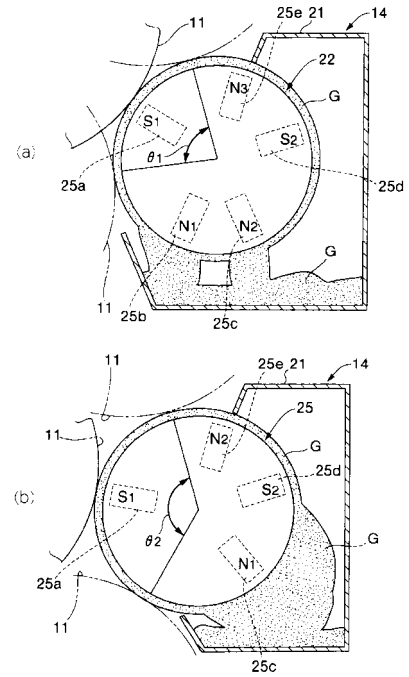
【図 8】



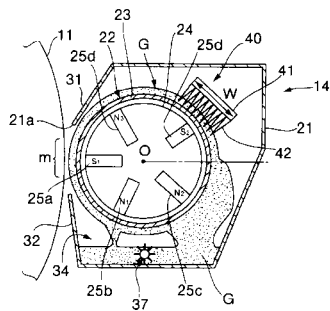
【図 9】



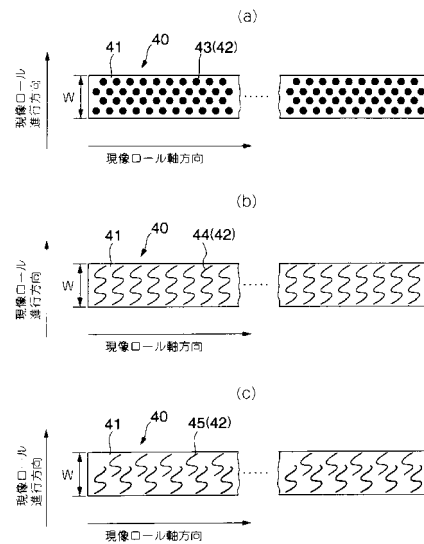
【図 10】



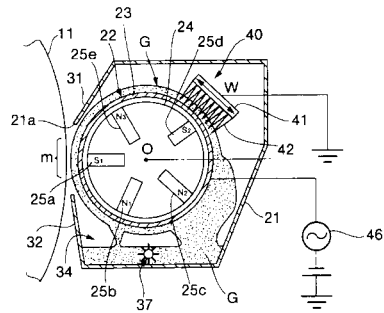
【図 11】



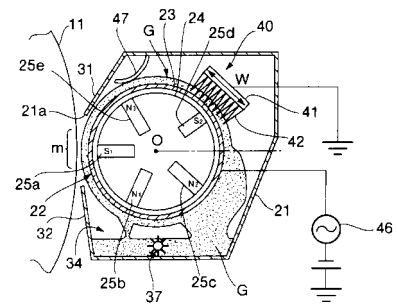
【図 12】



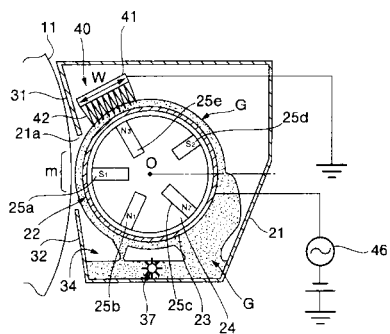
【図 1 3】



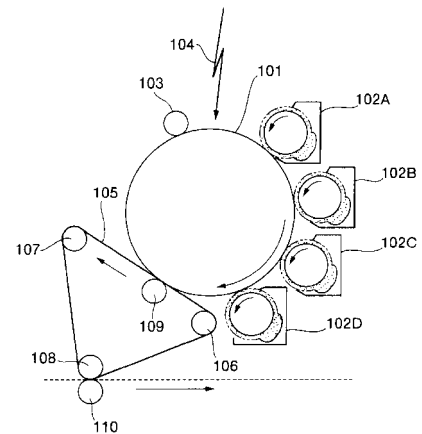
【図 1 4】



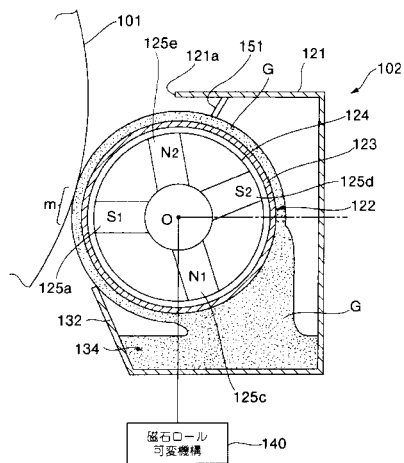
【図 1 5】



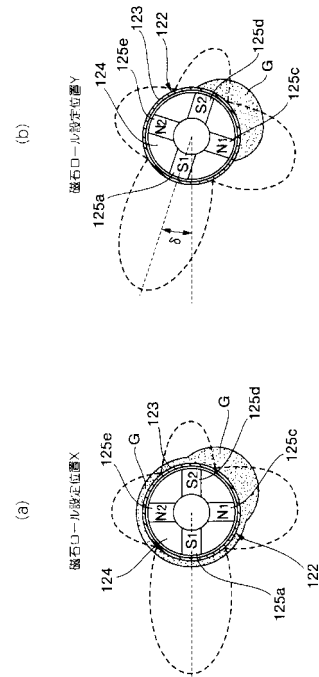
【図 1 6】



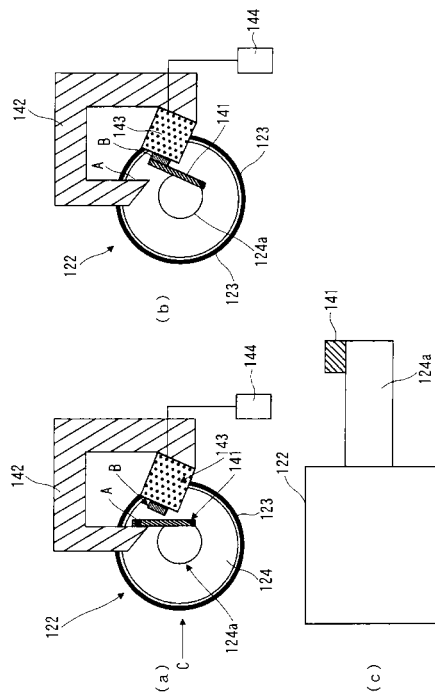
【図 17】



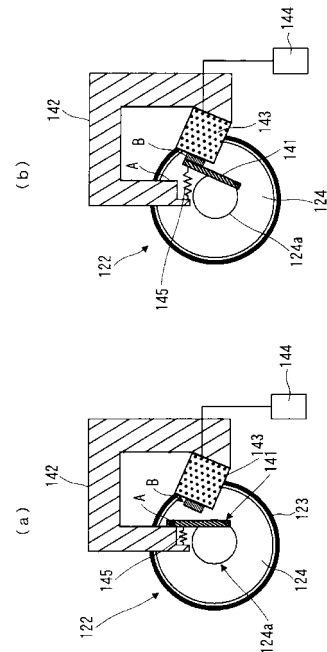
【図 18】



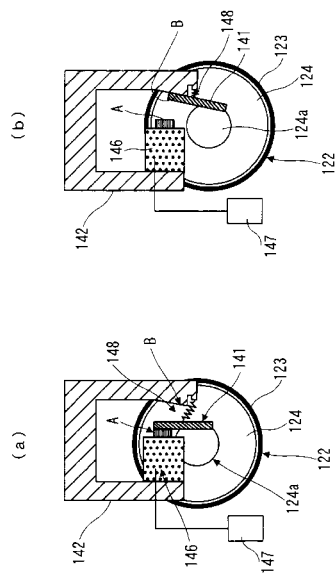
【図 19】



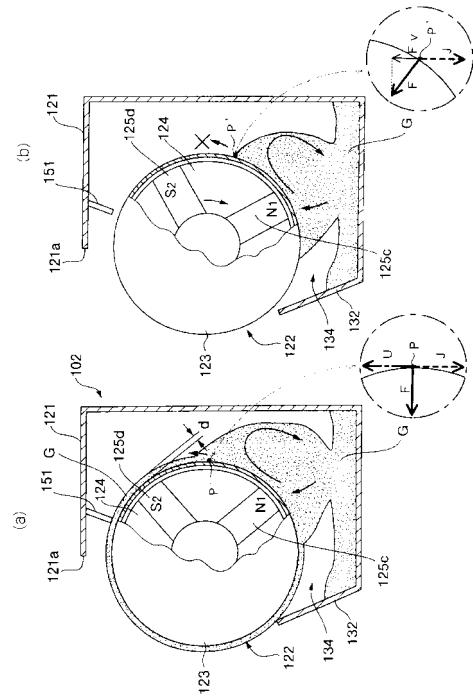
【図 20】



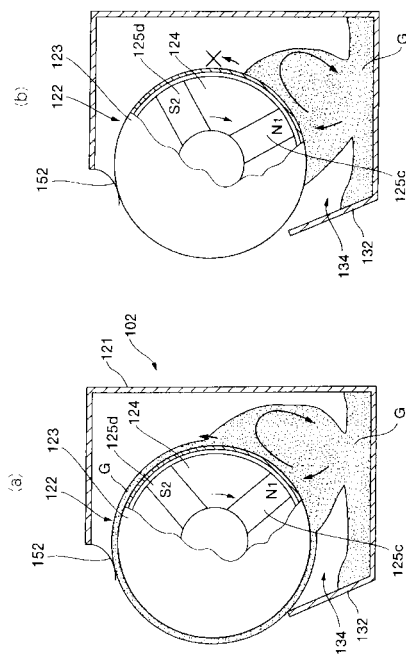
【図 21】



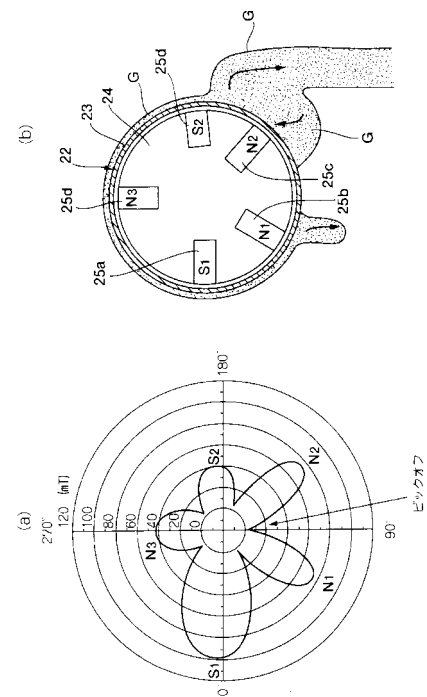
【図 22】



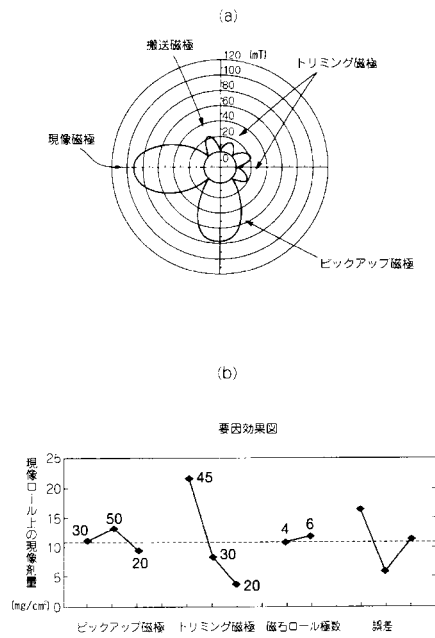
【図 23】



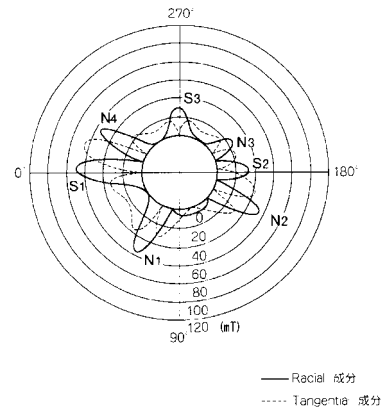
【図 24】



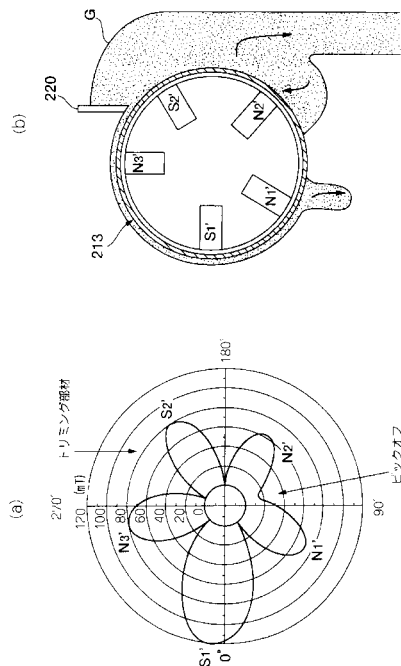
【図 25】



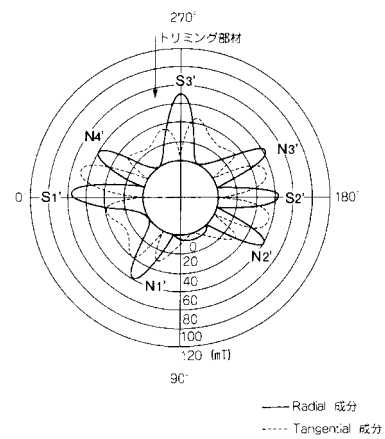
【図 26】



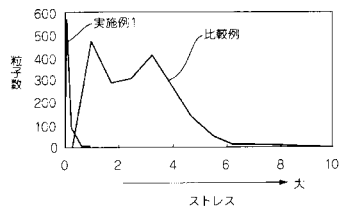
【図 27】



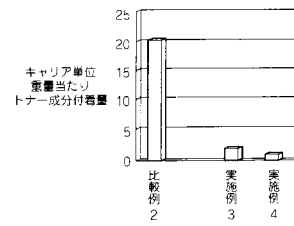
【図 28】



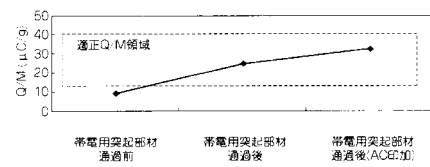
【図 29】



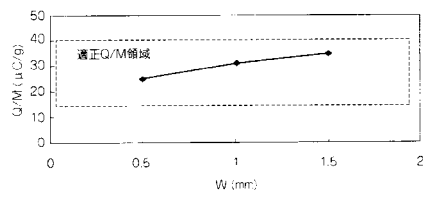
【図 30】



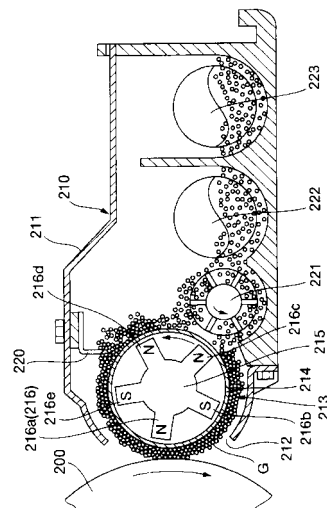
【図 31】



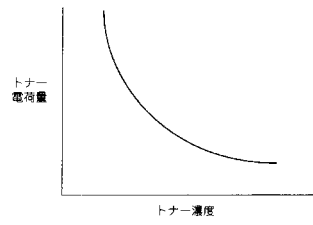
【図 32】



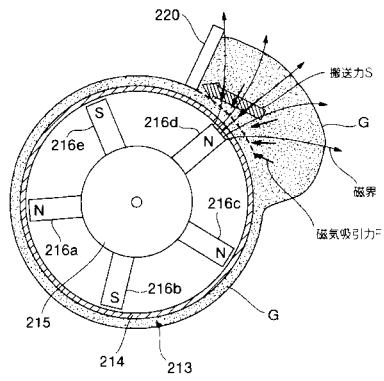
【図 33】



【図 3 4】



【図 3 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 G 15/08 5 0 7 E
G 0 3 G 15/08 5 0 7 Z

(72)発明者 山浦 正彰
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 ▲高▼橋 祐介

(56)参考文献 特開2 0 0 1-0 3 4 0 6 6 (J P, A)
特開平0 2-2 3 0 1 7 4 (J P, A)
特開昭6 3-0 4 6 4 8 3 (J P, A)
特開昭6 3-0 0 2 0 8 4 (J P, A)
特開2 0 0 0-0 1 0 3 8 6 (J P, A)
特開平0 5-2 8 9 5 2 0 (J P, A)
特開2 0 0 1-0 3 4 0 6 7 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/06-15/095