

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6433131号  
(P6433131)

(45) 発行日 平成30年12月5日(2018.12.5)

(24) 登録日 平成30年11月16日(2018.11.16)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 2 2 6

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-34933 (P2014-34933)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年2月26日(2014.2.26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-197175 (P2014-197175A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年10月16日(2014.10.16)	(74) 代理人	100082337
審査請求日	平成29年2月22日(2017.2.22)		弁理士 近島 一夫
(31) 優先権主張番号	特願2013-42703 (P2013-42703)	(74) 代理人	100141508
(32) 優先日	平成25年3月5日(2013.3.5)		弁理士 大田 隆史
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	安本 武士
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	金井 大
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像担持体に形成された静電像を現像する位置に向けてトナーとキャリアを含む現像剤を担持搬送する現像回転体と、

前記現像回転体に対向配置され、前記現像回転体に担持される現像剤の量を規制する樹脂製の規制部材と、を備え、

前記規制部材は、前記現像回転体に最も近接した最近接部を含む平坦部と、前記現像回転体の回転方向に関して前記平坦部の最上流端から回転方向上流側に向けて延在する延在部と、を有し、

前記現像回転体の回転軸線に直交する断面で見たとき、

前記現像回転体の前記最近接部に最も近接した位置での前記現像回転体の接線に対する前記平坦部の傾きは、 $2^{\circ}$ 以内であり、

前記現像回転体の回転方向に関して前記平坦部の最上流端を原点とし、前記原点を通る前記接線に平行な直線であって前記原点にとって前記最近接部から遠ざかる方向を正とするX軸と、前記原点を通る前記X軸に垂直な直線であって前記原点にとって前記現像回転体から遠ざかる方向を正とするY軸をとり、前記最近接部と前記現像回転体とのギャップの大きさをGとした場合、前記延在部は、前記原点からX軸方向に $1.5G$ 以下、且つ前記原点からY軸方向に $1.5G$ 以下の範囲内に形成されており、

前記原点からX軸方向に $1.5G$ 以下、且つ前記原点からY軸方向に $1.5G$ 以下の範囲内に形成された前記延在部に関して、当該延在部における前記接線と当該延在部との間

10

20

のギャップの減少率は、前記現像回転体の回転方向における当該延在部の最上流端から最下流端に向かうに従って徐々に小さくなっている、

ことを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記現像回転体の回転軸線に直交する断面で見たとき、

前記延在部は、前記原点から前記 X 軸方向に 1 . 5 G より大きく 3 G 以下、且つ前記原点から前記 Y 軸方向に 1 . 5 G より大きく 3 G 以下の範囲内にも形成されており、

前記原点から前記 X 軸方向に 1 . 5 G より大きく 3 G 以下、且つ前記原点から前記 Y 軸方向に 1 . 5 G より大きく 3 G 以下の範囲内に形成された前記延在部に関して、当該延在部における前記接線と当該延在部との間のギャップの減少率は、前記現像回転体の回転方向における当該延在部の最上流端から最下流端に向かうに従って徐々に大きくなっている、

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記現像回転体の回転軸線に直交する断面で見たとき、

前記接線に対する前記平坦部の傾きは 1 ° 以内である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、電子写真方式、静電記録方式等によって像担持体上に形成された静電潜像を現像して可視画像を形成する現像装置に関し、特に、現像剤担持体に担持された現像剤のコート量を規制するコート量規制部を備えた構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複写機、プリンタ、ファクシミリ、これらの複合機などの画像形成装置は、電子写真方式、静電記録方式等によって像担持体たる感光ドラム上に形成された静電潜像を現像して可視画像を形成する現像装置を備える。このような現像装置は、現像剤担持体たる現像スリーブの表面に磁力により現像剤を担持して搬送する。そして、担持された現像剤のコート量（層厚）を規制するコート量規制部たるドクターブレードが現像スリーブ表面の現像剤のコート量を均一化することで、感光体上に安定した現像剤供給を実現する。

30

【0003】

ここで、このような現像装置の場合、ドクターブレードによって掻き取られた現像剤が、ドクターブレードと現像スリーブとの隙間（以下、S B ギャップ）の上流側で滞留しやすくなる。このように現像剤が滞留することで現像装置内に現像剤の不動態層と流動層が発生し、両層の境界では、不動態層側の現像剤は常にせん断力を受けるため、熱による溶解・固着が発生しやすくなる。このように S B ギャップの上流で固着が発生すると、固着部が現像スリーブ表面の現像剤を掻き取ってしまうため、ドクターブレードによる均一化の効果が十分に得られなくなり、現像された画像の濃度ムラやスジなどの画像不良を引き起こす場合がある。

40

【0004】

そこで、S B ギャップの上流側の磁力により現像スリーブに現像剤を担持させる効果が及びにくい空間を現像剤滞留規制部材により埋めることで、S B ギャップの上流に発生する余計な滞留層を規制する構成が提案されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 1 5 0 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述の特許文献 1 に記載された構造の場合、現像剤滞留規制部材とドクターブレードとを繋ぐ部分が段差となっている。また、一般的に、S B ギャップは、最適な現像濃度を得るために例えば  $\pm 30 \sim 50 \mu\text{m}$  程度の精度で保証するために、次のような調整が行われる。すなわち、図 1 1 に示すように、現像スリーブ 7 0 に対するドクターブレード 7 3 の突き出し量を調整し、土台である現像剤滞留規制部材 7 6 に調整ビス 7 5 で固定するという構成がとられている。ここで、長手方向の現像濃度を均一にするために、S B ギャップは長手方向の複数箇所測定され、調整ビス 7 5 も同様に長手方向に複数設けられている。

## 【 0 0 0 7 】

このように、ドクターブレード 7 3 の突き出し量を調整するため、図 1 2 ( a ) に示すように現像剤滞留規制部材 7 6 とドクターブレード 7 3 とを繋ぐ部分 ( 繋目 ) が段差となってしまう。

## 【 0 0 0 8 】

ここで、現像剤滞留規制部材 7 6 を設けることで、現像剤の主たる流れは現像スリーブ 7 0 の磁力によって担持および搬送される流れ ( 図中矢印 F m を境界とする現像スリーブ寄りの領域流れ、以降、単に本流 F m と呼ぶ ) とすることができる。しかしながら、現像剤滞留規制部材 7 6 とドクターブレード 7 3 との段差 7 7 で、本流 F m の一部がカットされるため、本流 F m を阻害する別の流れ F s ( 以降、副流 F s と呼ぶ ) が発生してしまう。

## 【 0 0 0 9 】

この副流 F s は、図 1 2 ( a ) に示すように、ドクターブレード 7 3 の上流側に滞留層を形成する循環流れを発生させ、本流 F m と副流 F s の境界ではせん断流れとなる。このため、S B ギャップ G よりも上流で本流 F m が副流 F s の影響を受け、現像スリーブ 7 0 に担持される現像剤のコート量が不安定になり易く、安定した現像濃度が得られない場合がある。

## 【 0 0 1 0 】

一方、本流 F m による搬送効果を最大限に得るために、現像剤滞留規制部材 7 6 から S B ギャップ G に至る流路形状を、図 1 2 ( b ) に示すような流線形にすることが考えられる。しかしながら、このように構成した場合、循環流れたる副流 F s はほぼ解消されるものの、本流 F m の影響が強すぎるため S B ギャップ G の変化に対する現像スリーブ 7 0 上の現像剤のコート量の変化が極端に敏感になってしまう。つまり、副流が殆ど発生しない場合には、所望のコート量を得るために要求される部品精度や調整精度を非常に厳しく管理する必要が生じる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、このような事情に鑑み、高い部品精度や調整精度が要求されることなく、安定した現像濃度が得られる構造を実現すべく発明したものである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、像担持体に形成された静電像を現像する位置に向けてトナーとキャリアを含む現像剤を担持搬送する現像回転体と、前記現像回転体に対向配置され、前記現像回転体に担持される現像剤の量を規制する樹脂製の規制部材と、を備え、前記規制部材は、前記現像回転体に最も近接した最近接部を含む平坦部と、前記現像回転体の回転方向に関して前記平坦部の最上流端から回転方向上流側に向けて延在する延在部と、を有し、前記現像回転体の回転軸線に直交する断面で見たとき、前記現像回転体の前記最近接部に最も近接した位置での前記現像回転体の接線に対する前記平坦部の傾きは、 $2^\circ$  以内であり、前記現像回転体の回転方向に関して前記平坦部の最上流端を原点とし、前記原点を通る前記接線に平行な直線であって前記原点にとって前記最近接部から遠ざかる方向を正とする X 軸と、前記原点を通る前記 X 軸に垂直な直線であって前記原点にとって前記現像回転体から遠ざかる方向を正とする Y 軸をとり、前記最近接部と前記現像回転体とのギャップの大き

さをGとした場合、前記延在部は、前記原点からX軸方向に1.5G以下、且つ前記原点からY軸方向に1.5G以下の範囲内に形成されており、前記原点からX軸方向に1.5G以下、且つ前記原点からY軸方向に1.5G以下の範囲内に形成された前記延在部に関して、当該延在部における前記接線と当該延在部との間のギャップの減少率は、前記現像回転体の回転方向における当該延在部の最上流端から最下流端に向かうに従って徐々に小さくなっている、ことを特徴とする現像装置にある。

【発明の効果】

【0013】

本発明の場合、規制部材において、延在部が平坦部の最上流端（原点）からX軸方向に1.5G以下、且つ原点からY軸方向に1.5G以下の範囲内に形成される。そして、当該範囲内に形成された延在部における現像回転体の接線と延在部との間のギャップの減少率は、現像回転体の回転方向に関して延在部の最上流端から最下流端に向かうに従って徐々に小さくなるように形成されている。これにより、現像剤が規制部材（詳しくは平坦部の最近接部）と現像回転体との間のギャップに流入する際の抵抗が低減される。それ故、規制部材（平坦部の最近接部）と現像回転体との間のギャップに現像剤がスムーズに供給されることとなり、もって現像回転体に担持される現像剤の量を安定化させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る現像装置を備えた画像形成装置の概略構成断面図。

20

【図2】第1の実施形態に係る現像装置の断面図。

【図3】同じく斜視図。

【図4】第1の実施形態に係る、(a)コート量規制面及び現像剤整流面と現像スリーブ表面との関係を示す模式図、及び、(b)現像剤の流れを示す模式図。

【図5】第1の実施形態に係る、現像剤整流面の区間及び形状について説明するために示す図4と同様の模式図。

【図6】第1の実施形態と従来例とで、SBギャップの変化に対する現像剤のコート量の変化を示す図。

【図7】第1の実施形態に係る別の2例を示す、コート量規制面及び現像剤整流面と現像スリーブ表面との関係を示す模式図。

30

【図8】本発明の第2の実施形態に係る、(a)コート量規制面及び現像剤整流面と現像スリーブ表面との関係を示す模式図、及び、(b)現像剤の流れを示す模式図。

【図9】第2の実施形態に係る、現像剤整流面の区間及び形状について説明するために示す図8と同様の模式図。

【図10】第2の実施形態と従来例とで、(a)案内部の曲率半径と現像剤のコート量との関係を示す図、及び、(b)各条件での低温低湿環境と高温高湿環境とでのコート量の差分（環境差）を示す図。

【図11】SBギャップの調整を行う構成を説明するために示す、現像装置を含むプロセスカートリッジの断面図。

40

【図12】本発明の課題を説明するために、現像剤滞留規制部材とドクターブレードとの繋目及びその時の現像剤の流れの2例を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

< 第1の実施形態 >

本発明の第1の実施形態について、図1ないし図7を用いて説明する。まず、本実施形態の現像装置を備えた画像形成装置の概略構成について、図1を用いて説明する。

【0016】

[ 画像形成装置 ]

図1は、電子写真方式を用いたカラー画像形成装置の断面図であり、画像形成装置60

50

は、4色の画像形成部（プロセスカートリッジ）600を中間転写ベルト61に対向させて配置した、所謂中間転写タンデム方式の例である。中間転写タンデム方式は、高いプロダクティビティや様々なメディアの搬送に対応できる点から、近年主流となっている構成である。

【0017】

このような画像形成装置60の記録材の搬送プロセスについて説明する。記録材Sは、記録材収納庫（カセット）62内に積載される形で収納されており、給紙ローラ63により画像形成タイミングに合わせて給紙される。給紙ローラ63により送り出された記録材Sは、搬送パス64の途中に配置されたレジストローラ65へと搬送される。そして、レジストローラ65において記録材Sの斜行補正やタイミング補正を行った後、記録材Sは二次転写部T2へと送られる。二次転写部T2は、対向する二次転写内ローラ66および二次転写外ローラ67により形成される転写ニップ部であり、所定の加圧力と静電的負荷バイアスを与えることで記録材S上にトナー像を吸着させる。

10

【0018】

以上説明した二次転写部T2までの記録材Sの搬送プロセスに対して、同様のタイミングで二次転写部T2まで送られて来る画像の形成プロセスについて説明する。まず、画像形成部600について説明するが、各色の画像形成部の構成は、トナーの色以外は基本的に同じであるため、以下、代表して、ブラック（Bk）の画像形成部600について説明する。

【0019】

20

画像形成部600は、主に感光ドラム（感光体、像担持体）1、帯電装置2、現像装置3、および感光ドラムクリーナ5等から構成される。回転駆動される感光ドラム1の表面は、帯電装置2により予め表面を一様に帯電され、その後画像情報の信号に基づいて駆動される露光装置68によって静電潜像が形成される。次に、感光ドラム1上に形成された静電潜像は、現像装置3によるトナー現像を経て可視像化される。その後、画像形成部600と中間転写ベルト61を挟んで対向配置される一次転写装置4により所定の加圧力および静電的負荷バイアスが与えられ、感光ドラム1上に形成されたトナー像が、中間転写ベルト61上に一次転写される。感光ドラム1上に僅かに残った転写残トナーは、感光ドラムクリーナ5により回収され、再び次の作像プロセスに備える。以上説明した画像形成部600は、図1に示す構造の場合、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）およびブラック（Bk）の4セット存在する。ただし、色数は4色に限定されるものではなく、また色の並び順もこの限りではない。

30

【0020】

次に、中間転写ベルト61について説明する。中間転写ベルト61は、テンションローラ6、二次転写内ローラ66、および従動ローラ7a、7bによって張架され、図中矢印Cの方向へと搬送駆動される無端ベルトである。ここで、二次転写内ローラ66は、中間転写ベルト61を駆動する駆動ローラも兼ねるものとする。上述のY、M、CおよびBkの各画像形成部600により並列処理される各色の作像プロセスは、中間転写ベルト61上に一次転写された上流の色のトナー像上に順次重ね合わせるタイミングで行われる。その結果、最終的にはフルカラーのトナー像が中間転写ベルト61上に形成され、二次転写部T2へと搬送される。なお、二次転写部T2を通過した後の転写残トナーは、転写クリーナ装置8によって回収される。

40

【0021】

以上、それぞれ説明した搬送プロセスおよび作像プロセスを以って、二次転写部T2において記録材Sとフルカラートナー像のタイミングが一致し、二次転写が行われる。その後、記録材Sは定着装置9へと搬送され、所定の圧力と熱量によって記録材S上にトナー像が溶融固着される。こうして画像定着された記録材Sは、排紙ローラ69の順回転により、そのまま排紙トレイ601上に排出されるか、もしくは両面画像形成を行うかの選択が行われる。

【0022】

50

両面画像形成を要する場合には、排紙ローラ 6 9 の順回転により記録材 S の後端が切り替え部材 6 0 2 を通過するまで搬送された後、排紙ローラ 6 9 を逆回転させることで先後端を入れ替え、両面搬送パス 6 0 3 へと搬送される。その後、給紙ローラ 6 3 より搬送されてくる後続ジョブの記録材とのタイミングを合わせて、再給紙ローラ 6 0 4 によって再び搬送パス 6 4 へと送られる。その後の搬送ならびに裏面の作像プロセスに関しては、上述の場合と同様なので説明は省略する。

#### 【 0 0 2 3 】

##### [ 現像装置 ]

次に、図 2 及び図 3 を用いて本実施形態の現像装置 3 について説明する。現像装置 3 は、現像剤としてトナーと磁性キャリアを混合させた二成分現像剤を使用するものとする。トナーは、画像形成装置 6 0 にセットされたトナーカートリッジ 6 0 5 ( 図 1 参照 ) から不図示のトナー搬送経路を経て現像容器 3 0 の中に供給される。現像容器 3 0 の中は隔壁によって仕切られた第一搬送室 3 1 と第二搬送室 3 2 があり、それぞれの搬送室は長手方向の両端で繋がっている。第一搬送室 3 1 には第一搬送スクリュウ 3 3、第二搬送室 3 2 には第二搬送スクリュウ 3 4 がそれぞれ回転可能に支持されており、これら 2 つの搬送スクリュウが駆動されることで供給されたトナーが 2 つの搬送室を循環するようになる。

#### 【 0 0 2 4 】

ここで、現像容器 3 0 の中には予め磁性キャリアが入っており、第一搬送室 3 1 を循環中に磁性キャリアとトナーは十分攪拌されることで摩擦帯電し、第二搬送室 3 2 へと搬送される。第二搬送室 3 2 内の第二搬送スクリュウ 3 4 は、現像剤担持体としての現像スリーブ 7 0 に対向配置されており、磁性キャリアとの摩擦帯電により磁性キャリアに付着したトナーを、現像スリーブ 7 0 に搬送および供給する役割を担う。

#### 【 0 0 2 5 】

現像スリーブ 7 0 は、磁力により現像剤を担持して搬送するものであり、内部に所望の磁界を発生させるべく磁極のパターンを配したマグネット部 7 1 を備え、その外側をスリーブ管 7 2 が覆う構成となっている。ここで、マグネット部 7 1 は磁極のパターンが周方向で所定の位相に固定されるよう回転不可に支持され、スリーブ管 7 2 のみが回転可能に支持される。

#### 【 0 0 2 6 】

こうして、第二搬送スクリュウ 3 4 から供給された磁性キャリアは、摩擦帯電により付着したトナーとともに現像スリーブ 7 0 の表面に対して穂立ち状に担持され、図中矢印 E の方向に搬送される。なお、本実施形態では、現像スリーブ 7 0 の回転方向 E は感光ドラム 1 の回転方向 D に対してカウンター方向となるように設定しているが、順方向となる設定であっても構わない。

#### 【 0 0 2 7 】

また、本実施形態の場合、現像スリーブ 7 0 の表面に対向するものとして、第二搬送スクリュウ 3 4 の他に、現像剤整流部 3 5 とコート量規制部 3 6、感光ドラム 1 が配置される。本実施形態では、現像剤整流部 3 5 とコート量規制部 3 6 とは、非磁性材料としての樹脂材料により一体に形成され、スリーブホルダフレーム 3 7 を構成する。スリーブホルダフレーム 3 7 は、例えば、樹脂材料を成型することで形成される。スリーブホルダフレーム 3 7 の樹脂材料としては、例えば、P C ( ポリカーボネート ) + A S ( アクリロニトリルスチレン共重合体 )、P C + A B S ( アクリロニトリルブタジエン共重合体 ) などが挙げられる。また、このような樹脂にガラスやカーボンなどの繊維材料を含有させることが好ましい。

#### 【 0 0 2 8 】

なお、スリーブホルダフレーム 3 7 の材料としては、樹脂材料に限らず、アルミニウム合金などの非磁性金属材料としても良く、例えば、スリーブホルダフレーム 3 7 をアルミダイキャストにより形成しても良い。また、現像剤整流部 3 5 とコート量規制部 3 6 とは、別体に構成して、互いに結合するようにしても良い。

#### 【 0 0 2 9 】

図3にスリーブホルダフレーム37による現像スリーブ70の支持構成を示す。スリーブホルダフレーム37は、その両端部に設けられたスリーブ軸受部材11aおよび11bと共にスリーブホルダユニット10を構成し、現像スリーブ70を支持するものである。スリーブホルダユニット10は、現像容器30に対して位置決め軸13によってその姿勢を固定される。

#### 【0030】

[ 現像剤整流部及びコート量規制部 ]

次に、スリーブホルダフレーム37に形成される現像剤整流部35とコート量規制部36について、更に、図4を用いて説明する。図4は、図3に示す断面Hで見た場合の現像剤整流部35、コート量規制部36、現像スリーブ70の関係を示す。コート量規制部36は、現像スリーブ70の表面に対向するコート量規制面36aを有し、現像スリーブ70に担持された現像剤のコート量を規制する。現像剤整流部35は、現像剤整流面35aを有する。現像剤整流面35aは、現像スリーブ70の現像剤搬送方向(矢印E方向)に関してコート量規制部36の上流に配置され、前記コート量規制面36aの上流端と接続され、現像スリーブ70側(現像剤担持体側)にコート量規制面36aに連続する。

#### 【0031】

本実施形態では、図4(a)に示すように、コート量規制部36と現像スリーブ70の最近接部(現像スリーブ70の表面とコート量規制面36aとが最も近接する位置)を、コート量規制部36の入り口部にて規定している。すなわち、コート量規制部36の現像剤搬送方向上流端で、コート量規制面36aと現像スリーブ70の表面との隙間が最も小さくなる。したがって、この位置での隙間(最小間隔)を、SBギャップGとする。つまり、SBギャップGの距離は、コート量規制部36と現像スリーブ70との最近接距離である。

#### 【0032】

本実施形態のSBギャップGの調整は、スリーブ軸受部材11aおよび11bに対してスリーブホルダフレーム37の位置を動かすことで行う。例えば、カメラ等でSBギャップGの値が所望の範囲に入ったことを確認した後に、ビス14(図3参照)で固定される。

#### 【0033】

このように設置されるスリーブホルダフレーム37は、現像スリーブ70側の面を現像剤流路を形成する流路壁面としている。したがって、現像剤整流部35及びコート量規制部36の現像剤整流面35a及びコート量規制面36aは、流路壁面の一部を構成する。ここで、現像スリーブ70の表面とコート量規制面36aとが最も近接する位置で現像スリーブ70の表面と接する接平面Aを定義する。

#### 【0034】

現像剤整流面35aは、この接平面Aとの間隔が、現像剤搬送方向下流に向かうほど小さくなり、且つ、接平面Aとの間隔の縮小変化率(減少率)が下流に向かうほど増加するように形成されている。すなわち、現像剤整流面35aは、この接平面Aとの間隔が単調的に減少している。本実施形態では、現像剤整流面35aを、曲率半径の異なる複数の部分円筒状の曲面を滑らかに連続させた面としている。ここで、滑らかに連続させた面とは、接線の傾きが連続的に変化する面のことを指し、整流面の任意の点において、接線が実質的に1本で形成されている面のことを指す。具体的には、現像剤搬送方向下流に向かうほど曲面の曲率半径を小さくしていき、現像剤搬送方向の最も下流側の曲面の曲率半径をRとしている。

#### 【0035】

なお、現像剤整流面35aは、上述の曲率半径Rの単一曲面により構成しても良い。また、実質的に曲線とみなせる範囲であれば、曲面と微小の平面を滑らかに繋ぎあわせたものであってもよい。なお、実質的に曲線とみなせる範囲とは、1つの平面区間が0.5mm以下が好ましい。より好ましくは1つの平面区間は、0.2mm以下の直線がより好ましい。これらの平面の内接円の曲率半径が上述の曲率半径Rとなるようにする。また、複

10

20

30

40

50

数の曲面と複数の平面とを複合させたものの場合、最も下流側の曲面の曲率半径が上述の曲率半径  $R$  となるようにする。何れにしても、接平面  $A$  との間隔が、現像剤搬送方向下流に向かうほど小さくなり、且つ、接平面  $A$  との間隔の縮小変化率が現像剤搬送方向下流に向かうほど増加するように形成されていれば良い。

#### 【0036】

一方、コート量規制面 36a は、接平面  $A$  との間隔が、接平面  $A$  との間隔が最小になる位置（ $SB$  ギャップ）から現像剤搬送方向下流で、一定もしくは下流に向かうほど大きくなるように形成されている。本実施形態では、コート量規制面 36a を接平面  $A$  と平行となるように形成し、コート量規制面 36a と接平面  $A$  との間隔が、現像剤搬送方向に関して一定となるようにしている。

10

#### 【0037】

また、現像剤整流面 35a 及びコート量規制面 36a は、現像剤整流面 35a の現像剤搬送方向下流端が、コート量規制面 36a の接平面  $A$  との間隔が最小になる部分の現像剤搬送方向上流端と一致するように形成されている。言い換えれば、現像剤整流面 35a の下流端で、接平面  $A$  との間隔が最小となるようにしている。

#### 【0038】

言い換えれば、このように構成される現像剤整流面 35a 及びコート量規制面 36a は、図 4 (a) に示すように、接平面  $A$  とのギャップが上流から下流に向かって  $G1$ 、 $G2$ 、 $G3$ 、( $G$ )、 $G4$  と変化している。各ギャップの関係は、 $G1 > G2 > G3 > G4$  ( $= G$ ) となる。また、図中に示す区間  $B$  は、ギャップがどんどん縮小していく縮小区間であり、現像剤整流面 35a に相当する。また、その下流に続く区間  $C$  は、接平面  $A$  とのギャップが前記  $SB$  ギャップ  $G$  のまま変わらない一定区間であり、コート量規制面 36a を有する区間である。なお、コート量規制面 36a は前記接平面  $A$  と平行に設定されているが、許容される面の傾きは約  $\pm 2^\circ$  以内の範囲である。好ましくは、コート量規制面 36a と前記接平面との傾き（なす角）は  $\pm 1^\circ$  以内の範囲である。 $SB$  ギャップ  $G$  が変化すると、現像スリーブ 70 上の単位面積あたりの現像剤コート量は変化する。測定誤差を鑑み、明らかに現像剤コート量が変わった、すなわち明らかに現像剤の流れが変わったと判断できる  $SB$  ギャップ  $G$  の変化量の閾値は、コート量規制部 36 の幅（図 4 (a) の  $C$  に相当；本実施例では幅 1.2 mm）に対して  $\pm 1^\circ$  の傾きに相当する。 $\pm 1^\circ$  より大きい傾きを持つと、コート量規制面 36a が図 12 (b) に示した事例の現像剤滞留規制部材 76 に近づくため、本発明の効果が十分得られなくなる。

20

30

#### 【0039】

ここで、現像剤整流面 35a の接線として、図 4 (a) に示すように  $\sim$  をとると、接線  $\sim$  の傾きは下流に向かうにつれて大きくなっている。すなわち、現像剤整流面 35a は、縮小変化率が増加していることになる。縮小変化率の規定に関連する現像剤整流面 35a の輪郭形状について説明する。現像剤整流面 35a は表面粗さが  $Ra = 1.6 \mu m$  以下が望ましく、これを越えると図 4 (b) に示す滞留層 15 から  $SB$  ギャップ  $G$  に供給される副流  $Fs$  が不安定となりやすい。これは、トナー粒径と関係し、現像剤整流面 35a の表面粗さがおよそトナー粒径の  $1/4$  を超える場合に発生し得る問題である。すなわち、この問題は、現像剤整流面 35a 表面の凹凸面にトナーが引っ掛かることによる影響が顕著に現れ、蓄積した滞留層 15 が突然剥離して  $SB$  ギャップ  $G$  に流れ込むために発生する。

40

#### 【0040】

本発明では、前記表面粗さに起因するランダムな周期の濃度ムラ（突発的に発生する濃度変動）ではなく、前記現像剤整流面 35a の段差によって生じる副流  $Fs$  に起因した濃度変動の敏感さを主たる課題としている。すなわち、本発明の特徴としての現像剤整流面 35a の輪郭形状は、少なくとも前記表面粗さに相当するレベルの凹凸成分を除くマクロな輪郭形状として定義される。

#### 【0041】

現像剤整流面 35a の輪郭形状及びその測定方法について具体的に説明する。現像剤整

50



流面 35a は曲面を含む輪郭形状を有するため、触針の送り方向等の制約がない形状測定レーザーマイクロ스코プ（キーエンス製：VK-X100など）を用いて測定する。測定されたデータには、短波長なものから順に挙げると、前記表面粗さ成分、加工機要因の表面うねり成分、幾何公差範囲内での変動成分が含まれている。したがって、本発明が課題とする現像剤の流れに寄与する輪郭形状のみを得るため、これらの不要な波長成分を除去する波長フィルタを使用する。一般的な機械加工の仕上がりは凹凸面が  $20 \sim 50 \mu\text{m}$  の平行面内に収まるレベル（例えば平面度）であり、このレベルの段差で生じる副流の影響は問題とならない。すなわち、本発明では、現像剤整流面 35a における  $50 \mu\text{m}$  を越える段差形状は機能的に意図された輪郭形状である。そこで、凹凸形状の山谷の最大値  $50 \mu\text{m}$  を閾値として、これに相当するカットオフ値を用いる。カットオフ値の選定は、例えば JIS B 0633 に規定される値を目安に行うとよい。

10

#### 【0042】

以上の要領で不要な波長成分までを除去した現像剤整流面 35a の輪郭形状は、接線の傾きの縮小変化率が現像剤搬送方向下流に向かうにつれて増加していることを特徴とする。

#### 【0043】

次に、図 5 を用いて、本実施形態における効果を得るための現像剤整流面 35a の区間および形状を定義する。まず、本実施形態で現像剤整流面 35a として効果が得られる区間は、コート量規制部 36 の入口部 E から上流側に SB ギャップ G の 3 倍の距離（3G）離れた区間である。より好ましくは、5 倍の距離（5G）離れた区間である。ここで、入口部 E とは、接平面 A と平行で、且つ、コート量規制面 36a と現像スリーブ 70 の表面との隙間が最小となる位置でコート量規制面に接する面と、現像剤整流面 35a との交点とする。本実施形態では SB ギャップ  $G = 300 \mu\text{m}$  としているため、現像剤整流面 35a として効果が得られるのは、入口部 E から上流側に 1.5mm 程度の範囲となる。

20

#### 【0044】

次に、現像剤整流面 35a の曲面形状について説明する。図 5 に示すように、入口部 E を原点とする。つまり、現像スリーブ 70 の軸線方向に直交する断面 H（図 3 参照）において、現像剤搬送方向上流側のコート量規制面 36a の上流端を原点とする。すなわち、現像剤整流面 35a とコート量規制面 36a が接続する位置を原点としている。そして、接平面 A と平行な方向に X 軸（図中では X' 軸と記す）、これに直交する方向に Y 軸（図中では Y' 軸と記す）をとる。ここで、各座標軸成分の正方向は、X 軸について現像剤搬送方向と逆方向とし、Y 軸について X 軸に直交する現像スリーブ 70 の径方向で、前記現像スリーブ 70 から遠ざかる方向とする。この場合に、各座標軸方向に SB ギャップ G の 5 倍の距離（5G）の座標軸成分の範囲内で囲まれた正方形、長方形、台形の何れかを定義する。そして、これら形状の各辺のうち、Y' 軸上の一辺と、この一辺の原点ではない方の頂点で接続する一辺との二辺に内接する円または楕円の曲面で、現像剤整流面 35a の曲面を滑らかに形成する。特に、現像剤整流面 35a の曲面としては、これら二辺に内接する最大の円または楕円であることが好ましい。

30

#### 【0045】

図 5 に示す曲面 T35、T53 は、それぞれ、 $3G \times 5G$ 、 $5G \times 3G$ （いずれも X' 軸  $\times$  Y' 軸）で囲まれた長方形の二辺に内接する最大の楕円により形成される。なお、3G は、SB ギャップ G の 3 倍の距離である。本実施形態の整流効果を十分に得るためのより好ましい構成としては、以下の条件を満たすことが好ましい。すなわち、現像剤整流面 35a は、少なくとも曲面 T35 と T53 とで挟まれる空間内に形成され、かつ、現像剤搬送方向下流側に向かうほど接平面 A との間隔が狭くなり、かつ、現像スリーブ 70 から離れる側に凸となる曲面とする。こうすることで後述する懷部を十分に確保できる。

40

#### 【0046】

例えば、本実施形態の一例である、曲面 T33、T55 は、それぞれ  $3G \times 3G$ 、 $5G \times 5G$ （いずれも X' 軸  $\times$  Y' 軸）で囲まれた正方形二辺に内接する最大の円である。但し、台形の場合には上底または下底のうち大きい側の辺と高さに相当する辺の二辺が SB

50

ギャップ  $G$  の 3 ～ 5 倍の距離 ( $3G \sim 5G$ ) に相当するようにとるものとする。このとき、上底または下底のうち小さい辺は、 $SB$  ギャップ  $G$  の 1.5 倍の距離  $1.5G$  を下限として定義する。また、長方形 (正方形を含む) の場合は、短辺の長さが少なくとも  $3G$  以上であることが好ましい。

#### 【0047】

図 5 に実線で示す本実施形態の現像剤整流面 35a は、台形領域によって定義される例である。具体的には、 $X' = 3G$  ( $G = 300 \mu m$  とすると  $0.9 mm$ ) を高さ、 $Y' = 3.5G$  (同、 $1 mm$ ) を下底、 $Y' = 2.5G$  (同、 $0.75 mm$ ) を上底として定義する。そして、 $Y'$  軸上の辺 (上底) と、この辺の頂点 ( $X' = 0$ 、 $Y' = 2.5G$ ) と下底の頂点 ( $X' = 3G$ 、 $Y' = 3.5G$ ) とを結ぶ辺とに内接する最大の円弧形状により、現像剤整流面 35a の曲率半径  $R$  ( $R = 1.0$ ) を決定している。

10

#### 【0048】

現像剤整流面 35a の曲面形状が、このように台形領域として定義されるのは、現像剤整流面 35a の上流端よりも現像剤搬送方向上流側の区間において、次の条件を満たすためである。すなわち、現像剤整流部 35 と現像スリーブ 70 の表面との間隔が、現像剤整流面 35a の上流端と現像スリーブ 70 の表面との間隔以上となるように形成する (図 2 参照) ためである。本実施形態では、現像剤整流面 35a の上流端とは、図 5 において、 $X' = 5G$  を通る  $Y'$  軸と平行な面と、現像剤整流面 35a とが交わる位置と定義する。

#### 【0049】

すなわち、この部分の間隔が現像剤整流面 35a と現像スリーブ 70 との間隔よりも小さいと、現像スリーブ 70 により担持および搬送される現像剤の流れを阻害する。このため、現像剤整流面 35a よりも上流側区間については、その装置における現像剤の流れを考慮して適宜広めに設定している。本実施形態の場合は、現像剤整流面 35a の上流区間からの軌跡と滑らかにつながり曲面を構成する上で、前記台形領域を定義することが最適である。但し、上流区間からの軌跡によっては、正方形領域または長方形領域を定義することが最適である場合もある。

20

#### 【0050】

以上をまとめると、本実施形態では、現像剤整流面 35a の整流効果を得られる区間として  $X' = 3G$  の区間 (これに対応する  $Y' = 3.5G$ ) を定義している。そして、後述する現像剤の滞留層 (図 4 (b)) を適切に得るための懐部として、深さ  $Y' = 2.5G$  を確保している。なお、上述の説明では、台形の上底または下底のうち小さい辺は  $1.5G$  を下限とすることを説明したが、これは滞留層を得るための懐部として、最低でも  $SB$  ギャップ  $G$  の 1.5 倍程度は必要であることを意味する。本実施形態では、2.5 倍程度が最適な値であった。

30

#### 【0051】

##### [ 現像剤の流れ ]

次に、図 4 (b) を用いて、本実施形態の現像剤整流面 35a 及びコート量規制面 36a と現像スリーブ 70 との間の現像剤の流れについて説明する。現像スリーブ 70 の磁力によって担持および搬送される本流 (図中矢印  $F_m$  を境界とする現像スリーブ寄りの領域流れ) に対し、現像剤整流面 35a (縮小区間 B) は、図の上側に凸形状の曲面 (整流面に対しては、凹形状の曲面) を含む流路形状となっている。以降、上記の現像スリーブ 70 の磁力によって担持および搬送される本流を単に本流  $F_m$  と呼ぶ。この本流  $F_m$  は、この流路形状を通して  $SB$  ギャップに向かうため、本流  $F_m$  を押し戻すような副流成分 (反発成分) の発生を抑制しながら、コート量規制面 36a で現像剤のコート量の層厚規制が行われる。このため、 $SB$  ギャップ  $G$  で掻き取られた現像剤は滞留層 15 を形成するが、反発成分による本流  $F_m$  の乱れが非常に少ない。この結果、本流  $F_m$  との境界付近にいる滞留層 15 の一部が本流  $F_m$  につられて、 $SB$  ギャップ  $G$  に流れ込む副流  $F_s$  が形成される。

40

#### 【0052】

##### [ 本実施形態の効果について ]

50

本実施形態の場合、このようにコート量規制面 3 6 a に連続する現像剤整流面 3 5 a が、接平面 A との間隔が、現像剤搬送方向下流に向かうほど小さくなり、且つ、接平面 A との間隔の縮小変化率が下流に向かうほど増加するように形成されている。このため、上述のように、現像スリーブ 7 0 により搬送される現像剤の本流 F m を押し戻すような副流成分が低減し、副流の影響により現像剤のコート量が不安定になることが抑制される。

【 0 0 5 3 】

また、現像剤整流面 3 5 a は、コート量規制部 3 6 の上流に滞留層 1 5 を形成する懐形状（凹曲面）を構成する。このため、滞留層 1 5 からコート量規制部 3 6 と現像スリーブ 7 0 との隙間（S B ギャップ）に向けて現像剤を供給するような副流 F s が形成されて、この隙間の変化に対する現像剤のコート量の変化の敏感度が抑制される。言い換えれば、滞留層 1 5 が S B ギャップに供給される現像剤のバッファとなり、S B ギャップの誤差によるコート量の変化を吸収する。この結果、S B ギャップの誤差に拘らず、S B ギャップに向けて現像剤を安定供給するような副流成分が形成され、S B ギャップを通過する現像剤の流量が安定する。そして、現像剤のコート性能において、部品や調整作業のバラツキ、環境変動などの外乱に対するロバスト性が向上する。すなわち、S B ギャップを厳密に規制する必要がないため、高い部品精度や調整精度が要求されることなく、安定した現像濃度が得られる。

【 0 0 5 4 】

更に、本発明では、現像剤整流面 3 5 a は、X 軸成分が少なくとも 3 G 以下で、原点 E よりも上流側の区間は全て滑らかに形成されている。このため、コート量を安定化させる上記整流効果が原点近傍で乱されることを抑制でき、現像スリーブに供給する現像剤量を安定化する効果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施例では、現像剤整流面 3 5 a の全領域を滑らかに形成する例を説明したが、滑らかに形成する領域を、コート量安定性に大きく寄与する原点近傍（各座標系 3 G 以内の領域）のみとしてもよい。原点近傍よりも上流側の領域では、例えば、微小直線同士を繋げる形状であってもよい。

【 0 0 5 6 】

次に、本実施形態の効果を確認するために行った実験について説明する。実験では、上述の本実施形態の構成（実施例 1）と、前述の図 1 2（a）に示した構成（従来例）とで、S B ギャップ G の変化に対する現像スリーブのコート量の変化を調べた。この結果を図 6 に示す。図 6 の横軸は S B ギャップ G の大きさを、縦軸は現像スリーブ 7 0 上の単位面積あたりにコートされた現像剤の重量を示す。図中破線で表したグラフが図 1 2（a）に示した従来例、実線で表したグラフが図 4 に示した本実施形態の実施例 1 のデータである。

【 0 0 5 7 】

図 6 から明らかなように、実施例 1 の構成では S B ギャップ G に対するコート量変化の感度が、従来例に対して鈍くなることがわかる。これは、図 4（b）に示した本流 F m と副流 F s によって S B ギャップ G を通過する現像剤流量が安定することにより得られる効果である。したがって、本実施形態によれば、例えばスリーブホルダフレーム 3 7 の部品精度や調整精度を緩和した簡易かつ安価な構成としても、現像濃度には変動が生じにくくできる。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態では、スリーブホルダフレーム 3 7 を P C + A B S などの樹脂材料にて成型しており、一連の現像剤整流面 3 5 a 及びコート量規制面 3 6 a の形状について高い設計・加工の自由度を実現している。また、樹脂材料によって現像剤整流部 3 5 とコート量規制部 3 6 とを一体的に構成（一体成型）することで、スリーブホルダフレーム 3 7 は層厚規制に要求される反りや撓みに対しても十分大きな断面二次モーメントを確保することができる。

【 0 0 5 9 】

次に図7を用いて本実施形態の派生形についても簡単に説明する。図7(a)は、コート量規制部36のコート量規制面36a(フラット面)でSBギャップGを規定する場合を示す。すなわち、図7(a)に示す例は、フラット面の中央部がコート量規制面36aと現像スリーブ70の最近接部となる事例である。この場合も、図4(a)に示した構成と同様の流路形状を構成できる。すなわち、最近接部(SBギャップG)における現像スリーブ70の接平面Aを定義する。この場合に、接平面Aと現像剤流路壁面のギャップが縮小する縮小区間Bと、縮小区間Bの終点におけるギャップがSBギャップGに等しくなることと、さらに下流ではギャップが不変となる一定区間Cが定義できる。

#### 【0060】

図7(b)は、コート量規制部36を局所的に設けた場合(現像スリーブ70の表面との最近接位置に角部を有する構成)を示す。この場合、現像剤整流部50は、現像スリーブ70の現像剤搬送方向の上流側でコート量規制部36の角部と接続される。上記と同様に最近接部にて接平面Aを定義すると、コート量規制面36aは下流に向かうほど接平面Aとのギャップが拡大する拡大区間Dとして定義できる点が、上述の例とは異なる。但し、このような構成であっても、拡大区間Dに至るまでの部分は同様の効果を得る流路形状で構成できることがわかる。すなわち、図7(a)及び(b)に示すようなその他のSBギャップ構成についても、本実施形態に係る現像剤流路の効果が得られる。

#### 【0061】

##### <第2の実施形態>

本発明の第2の実施形態について、図8ないし図10を用いて説明する。本実施形態は、コート量規制面36aの上流側で、現像剤整流面35aと連続する部分に案内部35bを設けている。その他の点については、上述の第1の実施形態同様であるため、以下、第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。本実施例では、現像剤整流面35aと案内部35bとによって、コート量規制面36aの上流側の現像剤を整流する現像剤整流部35を形成している。

#### 【0062】

案内部35bは、現像剤整流面35aの現像剤搬送方向下流端と、コート量規制面36aと接平面Aとの間隔が最小になる部分としての平坦部36cの現像剤搬送方向上流端との間を滑らかに連続させるように設けられている。このような案内部35bは、接平面Aとの間隔が、現像剤搬送方向下流に向かうほど小さくなり、且つ、接平面Aとの間隔の縮小変化率が下流に向かうほど減少するように形成されている。また、平坦部36cは、接平面Aとの間隔が現像剤搬送方向に関して一定となる面である。

#### 【0063】

本実施形態では、案内部35bは、現像剤整流面35aと滑らかに連続する曲面(平面を含んでも良い)と、この曲面と滑らかに連続する曲率半径R'の単一曲面とからなり、この単一曲面をコート量規制面36aの平坦部36cに滑らかに連続させている。なお、案内部35bの単一曲面部分は、複数の曲面や平面を組み合わせたものであっても良いし、単一の平面であっても良い。要は、案内部35bは、現像剤搬送方向下流に向かうほど小さくなり、且つ、接平面Aとの間隔の縮小変化率が下流に向かうほど減少するように形成されていれば良い。なお、現像剤整流面35a及び案内部35bは、第1の実施形態と同様に表面粗さが $R_a = 1.6 \mu m$ 以下が望ましい。また、現像剤整流面35a及び案内部35bに関する縮小変化率は、第1の実施形態と同様に定義される。すなわち、凹凸形状の山谷の最大値 $50 \mu m$ を閾値とし、これに相当するカットオフ値以下の波長成分を除去した現像剤整流面35a及び案内部35bの輪郭形状において定義される。以下、より具体的に説明する。

#### 【0064】

図8は本実施形態の現像剤の流路壁面について示したものであり、図4と同様に図3における断面Hを現している。スリーブホルダフレーム37を構成する現像剤整流部35およびコート量規制部36は、対向する現像スリーブ70との間に現像剤流路を形成する流路壁面となっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態では、図 8 ( a ) に示すように、コート量規制部 3 6 の入り口部には曲率半径  $R'$  の曲面を有する案内部 3 5 b が設けられている。そして、コート量規制部 3 6 と現像スリーブ 7 0 の最近接部、すなわち S B ギャップ G は案内部 3 5 b の終点よりも下流にて規定している。したがって、再近接部 ( S B ギャップ G ) における現像スリーブ 7 0 の接平面 A を定義した場合、接平面 A と現像剤流路のギャップは上流から下流に向かって  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 、(  $G$  )、 $G_5$  と変化している。各ギャップの関係は、 $G_1 > G_2 > G_3 > G_4$  (  $= G = G_5$  ) となる。

## 【 0 0 6 6 】

また、図中に示す区間 B は、縮小変化率が増大するようにギャップが縮小していく縮小区間であり、現像剤整流面 3 5 a に相当する。また、その下流に続く区間 Y は、縮小変化率が減少するようにギャップが減少していく縮小区間であり、案内部 3 5 b に相当する。また、更に下流に続く区間 C は、接平面 A とのギャップが S B ギャップ G のまま変わらない一定区間であり、コート量規制面 3 6 a を有する区間である。なお、コート量規制面 3 6 a は接平面 A と平行に設定されているが、許容される面の傾きは第 1 の実施の形態と同様に約  $\pm 2^\circ$  以内の範囲、好ましくは  $\pm 1^\circ$  以内の範囲である。

## 【 0 0 6 7 】

ここで、現像剤整流面 3 5 a 及び案内部 3 5 b の接線として、図 8 ( a ) に示すように ~ をとると、接線 ~ の傾きは下流に向かうにつれて大きくなり、変曲点 P 以降、接線 ~ は下流に向かうにつれて小さくなっている。このように、本実施形態では、現像剤流路は縮小変化率が増加する方向から減少する方向に転じるように変化している。

## 【 0 0 6 8 】

次に、図 9 を用いて、本実施形態における効果を得るための現像剤整流面 3 5 a の区間および形状、案内部 3 5 b の形状を定義する。まず、本実施形態で現像剤整流面 3 5 a として効果が得られる区間は、コート量規制部 3 6 の入口部 E から上流側に S B ギャップ G の 5 倍の距離 (  $5G$  ) 離れた区間である。ここで、入口部 E とは、接平面 A と平行で、且つ、コート量規制面 3 6 a と現像スリーブ 7 0 の表面との間隔が最小となる位置で接する面と、現像剤整流面 3 5 a の変曲点 P を通り、現像剤整流面 3 5 a と接する接平面との交点とする。本実施形態では S B ギャップ  $G = 300 \mu m$  としているため、現像剤整流面 3 5 a として効果が得られるのは、入口部 E から上流側に 1 . 5 mm 程度の範囲となる。

## 【 0 0 6 9 】

次に、現像剤整流面 3 5 a の曲面形状について説明する。図 9 に示すように、入口部 E ' を原点として、接平面 A と平行な方向に  $X'$  軸をとる。また、これに直交する方向に  $Y'$  軸をとる。この場合に、各座標軸方向に S B ギャップ G の 5 倍の距離 (  $5G$  ) の範囲内で囲まれた正方形、長方形、台形の何れかを定義する。そして、これら形状の各辺のうち、 $Y'$  軸上の一辺と、この一辺の原点ではない方の頂点で接続する一辺との二辺に内接する円または楕円の曲面で、現像剤整流面 3 5 a の曲面を滑らかに形成する。特に、現像剤整流面 3 5 a の曲面としては、これら二辺に内接する最大の円または楕円であることが好ましい。

## 【 0 0 7 0 】

ここで、図 9 に示す曲面 T 3 5、T 5 3 は、それぞれ  $3G \times 5G$ 、 $5G \times 3G$  ( いずれも  $X'$  軸  $\times Y'$  軸 ) で囲まれた長方形の二辺に内接する最大の楕円により形成される。本実施形態の整流効果を十分に得るためのより好ましい構成としては、以下の条件を満たすことが好ましい。すなわち、現像剤整流面 3 5 a は、少なくとも曲面 T 3 5 と T 5 3 で挟まれる空間内に形成され、かつ、現像剤搬送方向下流側に向かうほど接平面 A との間隔が狭くなり、かつ、現像スリーブ 7 0 から離れる側に凸となる曲面とする。こうすることで実施例 1 と同様に懷部を十分に確保できる。

## 【 0 0 7 1 】

例えば、本実施形態の一例である、曲面 T 3 3、T 5 5 は、それぞれ  $3G \times 3G$ 、 $5G \times 5G$  ( いずれも  $X'$  軸  $\times Y'$  軸 ) で囲まれた正方形二辺に内接する最大の円である。但

10

20

30

40

50

し、台形の場合には上底または下底のうち大きい側の辺と高さに相当する辺の二辺が S B ギャップ G の 3 ~ 5 倍の距離 ( 3 G ~ 5 G ) に相当するようにとるものとする。このとき、上底または下底のうち小さい辺は、S B ギャップ G の 1 . 5 倍の距離 1 . 5 G を下限として定義する。また、長方形 ( 正方形を含む ) の場合は、短辺の長さが少なくとも 3 G 以上であることが好ましい。

#### 【 0 0 7 2 】

図 9 に実線で示す本実施形態の現像剤整流面 3 5 a は、台形領域によって定義される領域である。具体的には、 $X' = 3 G$  (  $G = 300 \mu m$  とすると  $0.9 mm$  ) を高さ、 $Y' = 3.5 G$  ( 同、 $1 mm$  ) を下底、 $Y' = 2.5 G$  ( 同、 $0.75 mm$  ) を上底として定義する。そして、 $Y'$  軸上の辺 ( 上底 ) と、この辺の頂点 (  $X' = 0$ 、 $Y' = 2.5 G$  ) と下底の頂点 (  $X' = 3 G$ 、 $Y' = 3.5 G$  ) とを結ぶ辺とに内接する最大の円弧形状により、現像剤整流面 3 5 a の曲率半径 R (  $R = 1.0$  ) を決定している。

10

#### 【 0 0 7 3 】

現像剤整流面 3 5 a の曲面形状が、このように台形領域として定義されるのは、現像剤整流面 3 5 a の上流端よりも現像剤搬送方向上流側の区間において、次の条件を満たすためである。すなわち、現像剤整流部 3 5 と現像スリーブ 7 0 の表面との間隔が、現像剤整流面 3 5 a の上流端と現像スリーブ 7 0 の表面との間隔以上となるように形成する ( 図 2 参照 ) ためである。本実施形態では、現像剤整流面 3 5 a の上流端とは、図 9 において、 $X' = 5 G$  を通る  $Y'$  軸と平行な面と、現像剤整流面 3 5 a とが交わる位置を言う。

#### 【 0 0 7 4 】

20

すなわち、この部分の間隔が現像剤整流面 3 5 a と現像スリーブ 7 0 との間隔よりも小さいと、現像スリーブ 7 0 により担持および搬送される現像剤の流れを阻害する。このため、現像剤整流面 3 5 a よりも上流側区間については、その装置における現像剤の流れを考慮して適宜広めに設定している。本実施形態の場合は、現像剤整流面 3 5 a の上流区間からの軌跡と滑らかにつながり曲面を構成する上で、前記台形領域を定義することが最適である。但し、上流区間からの軌跡によっては、正方形領域または長方形領域を定義することが最適である場合もある。

#### 【 0 0 7 5 】

次に、本実施形態の整流効果を十分に得る為の案内部 3 5 b の許容される形状及び形成範囲について説明する。ここで、原点を図 9 に示す原点 E' にとり、座標系  $X' - Y''$  を用いて説明する。なお、原点 E' は、コート量規制面の平坦部 3 6 c の最上流位置としている。原点 E' から案内部 3 5 b を形成する曲面と現像剤整流面 3 5 a が滑らかにつながる点までの  $X'$  軸方向並びに  $Y''$  軸方向の距離を P ( 変曲点 P に相当 ) とする。本実施形態では、距離 P は、 $X'$  軸方向に関して、最大でも 1 . 5 G 以下となることが好ましい。すなわち、3 G 以内の領域内において、最大でも 50 % 以下に収まることが好ましい。逆の言い方をすれば、 $X'$  軸方向に関して、3 G 以内の領域内において、縮小区間 B である現像剤整流面 3 5 a ( 凹曲面 ) の領域が少なくとも 50 % 以上形成されることが好ましい。より好ましくは、 $X'$  軸方向に関して、5 G 以内の領域内において、縮小区間 B である現像剤整流面 3 5 a ( 凹曲面 ) の領域が少なくとも 70 % 以上形成されることが好ましい。

30

40

#### 【 0 0 7 6 】

また、距離 P は、 $Y''$  軸方向に関して、最大でも 1 . 5 G 以下となることが好ましい。すなわち、3 G 以内の領域内において、最大でも 50 % 以下に収まることが好ましい。逆の言い方をすれば、 $Y''$  軸方向に関して、3 G 以内の領域内において、縮小区間 B である現像剤整流面 3 5 a ( 凹曲面 ) の領域が少なくとも 50 % 以上形成されることが好ましい。より好ましくは、 $Y''$  軸方向に関して、5 G 以内の領域内において、縮小区間 B である現像剤整流面 3 5 a ( 凹曲面 ) の領域が少なくとも 70 % 以上形成されることが好ましい。

#### 【 0 0 7 7 】

図 9 の実施例では、原点 E' から変曲点までの距離 P が、 $Y''$  軸の最大値 5 G の約 2 7

50

% (約 1.35 G) に相当するように設定している。更に、本実施形態では、変曲点 P を通り現像剤整流面 35 a と X' 軸に接する円 R' (曲率半径 R' (本実施形態では R' = 0.4)) の円弧によって案内部 35 b を形成している。少なくとも上記円弧 R' よりも下側 (現像スリーブ 70 側) で X' 軸よりも上側 (現像スリーブ 70 と反対側) となるように案内部 35 b を形成すれば本実施形態の効果を得ることはできる。

#### 【0078】

以上をまとめると、本実施形態では、現像剤整流面 35 a の整流効果が得られる区間としては、E' を原点としたとき、X' 軸及び Y'' 軸の正方向にそれぞれ 5 G の距離で形成される正方形内である。そして、案内部 35 b が形成される範囲は、多くとも原点 E' から X' 軸及び Y'' 軸の正方向にそれぞれ  $5 G \times 30\% = 1.5 G$  進んだ領域で形成される正方形領域内となる。すなわち、後述する現像剤の滞留層 (図 8 (b)) を適切に得るための懐部の目安となる  $X' = 5 G$ 、 $Y'' = 5 G$  の 30% 以下の位置に変曲点 P を有する。逆の言い方をすれば、 $X' = 5 G$ 、 $Y'' = 5 G$  から原点' に向かって少なくとも 70% 以上の領域において、上述した縮小変化率が下流に向かうほど増加する領域が形成される必要がある。このように本実施例では、現像剤整流面 35 a の変曲点 P 以降の下流側の区間から曲率半径 R' の曲面で滑らかに案内部 35 b を形成することで、滞留層からコート量規制部 36 への現像剤供給をより安定化させることができる。

#### 【0079】

また、本実施形態では最も望ましい形状、すなわち流路壁面が最も滑らかになるように S B ギャップ G までを全て連続的に曲面によって繋いだが、短い区間であれば部分的に平面部を含んでも構わない。現像剤整流面 35 a は、0.5 mm 以下の直線、案内部 35 b の領域であれば、0.2 mm 以下の直線で滑らかに繋ぐ程度に形成されてよい。例えば、 $R = 1 \text{ mm}$  及び  $R' = 0.4 \text{ mm}$  の区間を 0.2 mm 以下の直線で滑らかに繋ぐ程度で形成されてもよい。ただし、この場合であっても、やはり各直線区間におよそ内接する円弧を描いたとき、円弧の R および R' については、前述の定義におよそ合致していることが望ましい。

#### 【0080】

次に、図 8 (b) を用いて、本実施形態の現像剤流路を適用した場合の現像剤の流れについて説明する。現像剤整流面 35 a による効果は第 1 の実施形態と同様であり、現像スリーブ 70 の磁力によって担持および搬送される本流 F m に対し、本流 F m を押し戻すような副流成分 (反発成分) の発生を抑制しながらコート量の層厚規制が行われる。このため、コート量規制部 36 の上流部では掻き取られた現像剤が滞留層 15 を形成するが、反発成分による本流 F m の乱れが非常に少ない。この結果、本流 F m との境界付近にいる滞留層 15 の一部が本流 F m につられて、S B ギャップ G に流れ込む副流 F s が形成される。本実施形態では、案内部 35 b の存在によって副流 F s の流入性が安定する効果が得られる。

#### 【0081】

このように、本実施形態により得られる効果は、第 1 の実施形態で得られる効果 (図 6 で説明した効果) に加え、案内部 35 b による安定性向上の効果がある。本実施形態における効果を確認するために行った実験について説明する。実験では、図 8 および図 9 で説明した実施形態の構成と、上述の図 12 (a) に示した従来例の構成とにおいて、コート量規制面 36 a の上流部に設けた案内部 35 b の曲率半径 R' に対する現像スリーブ上のコート量変化を調べた。この結果を図 10 (a) に示す。

#### 【0082】

図 10 (a) の横軸は、曲率半径 R' の大きさを、縦軸は現像スリーブ 70 上の単位面積あたりにコートされた現像剤の重量を示す。図中破線で表したグラフが図 12 (a) に示した従来例 (現像剤整流面 35 a の曲率半径  $R = 0 \text{ mm}$ )、実線で表したグラフが本実施例 2 において設定している曲率半径  $R = 1 \text{ mm}$  の現像剤流路のデータである。すなわち、現像剤整流面 35 a の最下流の曲面の曲率半径  $R = 0 \text{ mm}$  と  $R = 1 \text{ mm}$  とでそれぞれ設定した現像剤流路において、案内部 35 b の曲率半径 R' だけをパラメータとして変化さ

10

20

30

40

50

せてコート量を測定した。

【0083】

図10(a)から明らかなように、従来例よりも本実施例の方が、曲率半径 $R'$ がばらついても、現像スリーブ上のコート量が全体的に変動しにくく、実施例1で示した構成の効果がここからも読み取ることができる。さらに、本実施例( $R = 1\text{ mm}$ )のグラフに着目すると、 $R' = 0.3\text{ mm}$ 以降でほぼコート量が一定に収束する傾向が分かる。これは、図8(b)に示した副流 $F_s$ が滞留層15から流入する際の抵抗が、ある大きさ以上の曲率半径 $R'$ の案内部35bを設けることによって低減し、スムーズにSBギャップGに流入するためであると考えられる。

【0084】

図10(b)は、これを裏付けるデータであり、(1) $R = 0\text{ mm}$ 、 $R' = 0\text{ mm}$ (従来例)、(2) $R = 0\text{ mm}$ 、 $R' = 0.4\text{ mm}$ (比較例)、(3) $R = 1\text{ mm}$ 、 $R' = 0.4\text{ mm}$ (実施例2)の各現像剤流路におけるコート量の環境差を表している。ここでコート量の環境差とは、現像スリーブ70上の単位面積あたりにコートされた現像剤の重量を低温低湿環境と高温高湿環境とで各々測定し、その差分をとったものである。低温低湿環境と高温高湿環境とでは現像剤の流動性が著しく変化するため、案内部35bの曲率半径 $R'$ が小さい場合には現像剤が引っ掛かり気味になったり、あるいは引っ掛かったものが突然外れてどっと流れ込んだりする。

【0085】

図10(b)に示す(1) $R = 0\text{ mm}$ 、 $R' = 0\text{ mm}$ (従来例)と(2) $R = 0\text{ mm}$ 、 $R' = 0.4\text{ mm}$ (比較例)との差が、案内部35bによる効果であり、コート量の環境差が約43%にまで低減された。また、(3) $R = 1\text{ mm}$ 、 $R' = 0.4\text{ mm}$ は本実施例に係る流路壁面の条件であり、(1) $R = 0\text{ mm}$ 、 $R' = 0\text{ mm}$ (従来例2)に対してはコート量の環境差が約4%にまで顕著に低減された。

【0086】

このように、本実施形態の場合、スリーブホルダフレーム37の部品精度や調整精度、あるいはコート量規制部36の案内部35bにおけるバラツキなどを緩和した簡易かつ安価な構成としても、現像濃度には変動が生じにくい効果が得られる。

【0087】

<他の実施形態>

上述の各実施形態では、本発明を中間転写タンデム方式のフルカラー画像形成装置に適用した場合を示したが、これに限定されず、本発明は、単色の画像形成装置、直接転写方式の画像形成装置などについても勿論適用可能である。また、上述の各実施形態では、現像装置をプロセスカートリッジに組み込んだ例について説明したが、勿論、これに限定されず、現像装置単独で画像形成装置に組み込むようなものにも適用可能である。

【符号の説明】

【0088】

1・・・感光ドラム、3・・・現像装置、15・・・滞留層、35・・・現像剤整流部、35a・・・現像剤整流面、35b・・・案内部、36・・・コート量規制部、36a・・・コート量規制面、36c・・・平坦部、37・・・スリーブホルダフレーム、70・・・現像スリーブ(現像剤担持体)、71・・・マグネット部、72・・・スリーブ管、A・・・接平面、G・・・SBギャップ、Fm・・・現像剤の本流、Fs・・・現像剤の副流

10

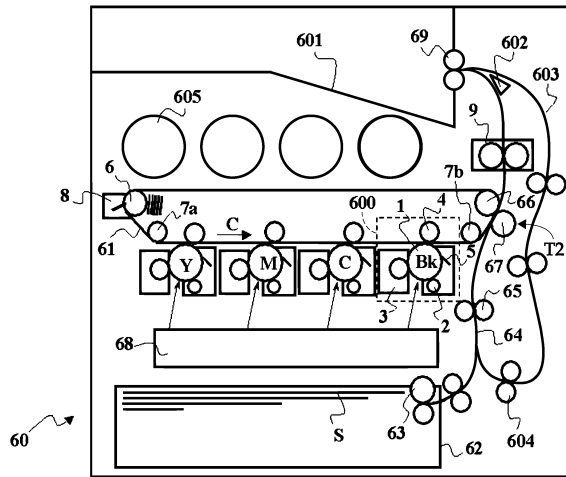
20

30

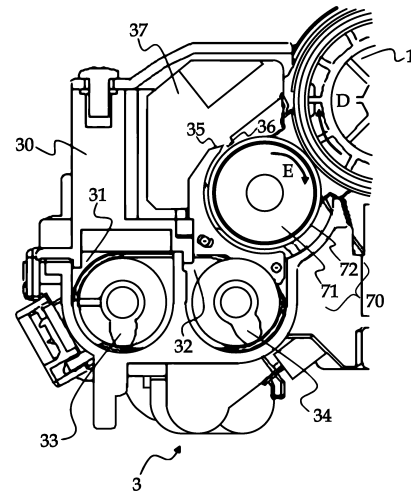
40



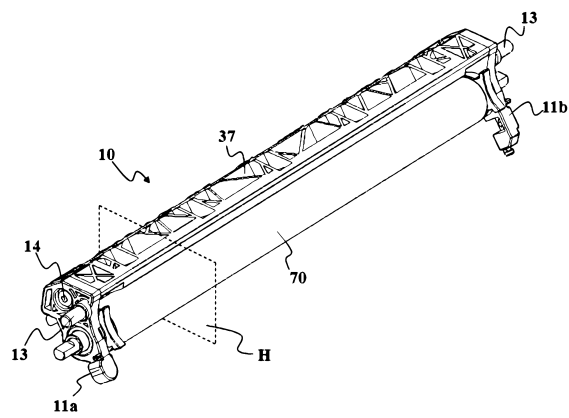
【図 1】



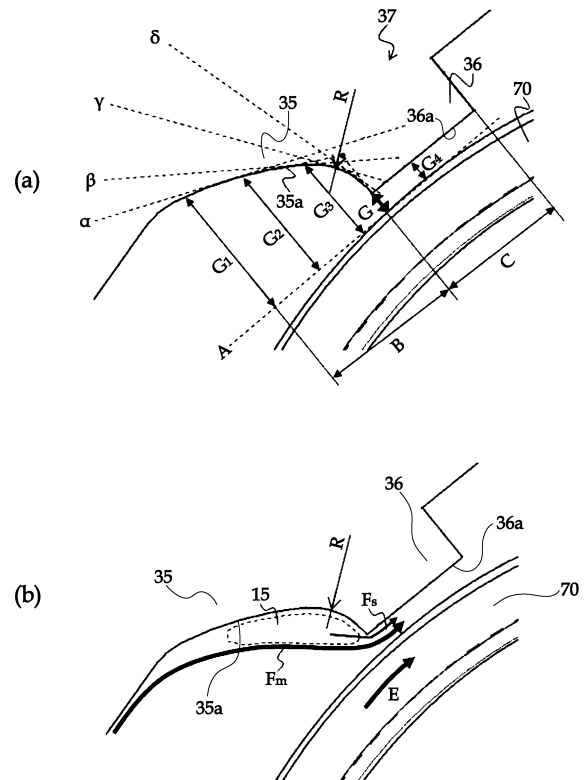
【図 2】



【図 3】

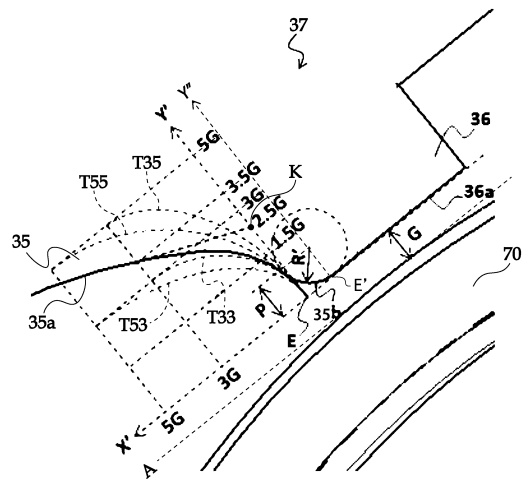


【図 4】

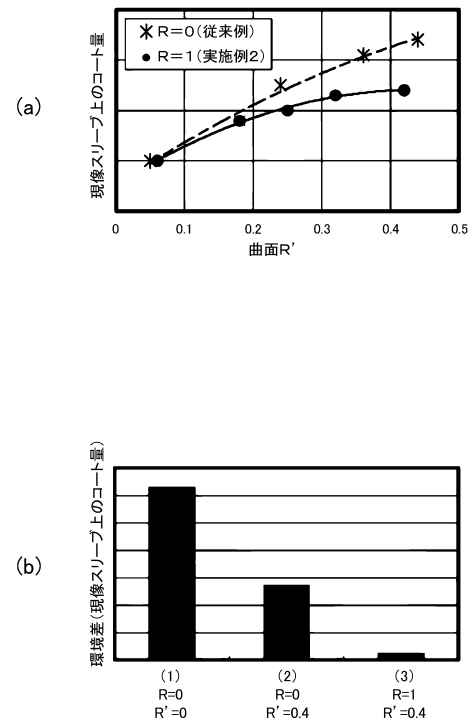




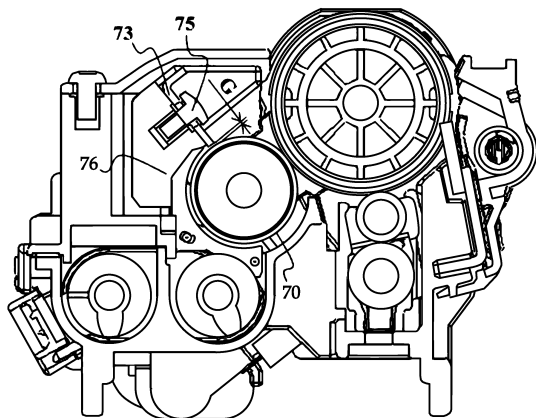
【図 9】



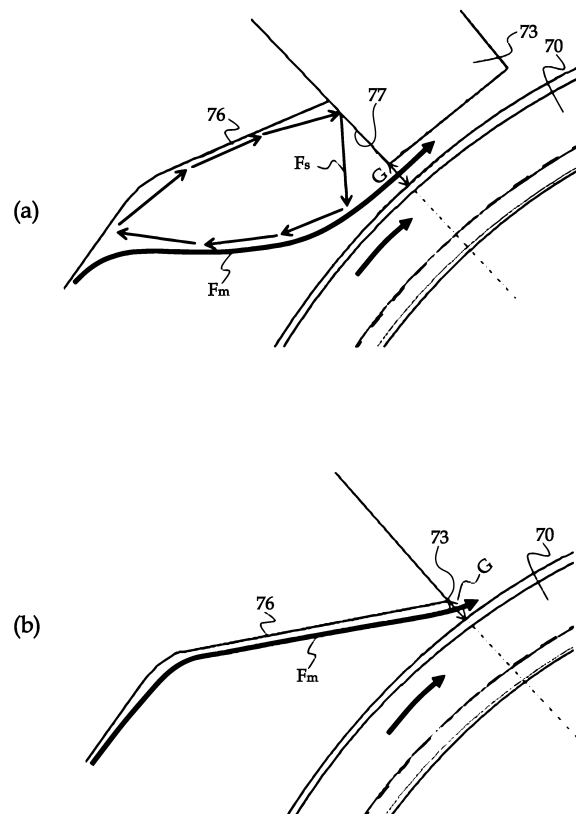
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 康一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 平田 佳規

(56)参考文献 特開2000-066505(JP,A)  
特開2007-147915(JP,A)  
特開平10-031365(JP,A)  
特開2009-265600(JP,A)  
特開平09-006113(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0158580(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/08 - 15/095  
G03G 15/00 - 15/01  
G03G 21/16 - 21/18