

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6604992号
(P6604992)

(45) 発行日 令和1年11月13日 (2019. 11. 13)

(24) 登録日 令和1年10月25日 (2019. 10. 25)

(51) Int.Cl.

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

F 1

G 0 3 G 15/08 3 6 6

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-100859 (P2017-100859)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年5月22日 (2017. 5. 22)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-194781 (P2018-194781A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年12月6日 (2018. 12. 6)	(74) 代理人	100082337
審査請求日	平成29年12月18日 (2017. 12. 18)		弁理士 近島 一夫
		(74) 代理人	100141508
			弁理士 大田 隆史
		(72) 発明者	有泉 修
			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	津田 俊介
			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】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現像装置であって、
像担持体に形成された静電潜像を現像するためにトナーとキャリアを含む現像剤を担持する現像剤担持体と、
第一室と、前記第一室と隔壁によって区画された第二室とを有し、現像剤を収容する現像容器と、
前記第一室から前記第二室への現像剤の連通を許容する第一連通部と、
前記第二室から前記第一室への現像剤の連通を許容する第二連通部と、
前記第一室に配置され、回転軸と、前記回転軸の外周に螺旋状に形成され前記第二連通部から前記第一連通部に向かう第一方向に現像剤を搬送する第一羽根部と、前記回転軸の外周に螺旋状に形成され前記第一方向とは反対方向であり且つ前記第一連通部から前記第二連通部に向かう第二方向に現像剤を搬送する第二羽根部とを有する第一搬送スクリーンと、
前記第二室に配置され、前記第二方向に現像剤を搬送する第二搬送スクリーンと、を備え、
前記第二羽根部は、複数の条数で形成されており、
前記第一方向に関して、前記第一羽根部の最下流端は、前記第二羽根部よりも上流に配置され且つ前記第一連通部とオーバーラップしており、
前記第二方向に関して、前記第二羽根部の最下流端は、前記第一羽根部よりも上流に配

10

20

置され且つ前記第一連通部とオーバーラップしており、

前記第一羽根部の前記第一方向の長さを $L1$ (mm)、前記第二羽根部の前記第二方向の長さを $L2$ (mm)、前記第一羽根部のピッチを $P1$ (mm)、前記第二羽根部のピッチを $P2$ (mm)としたとき、 $L1 \geq P1$ 、 $n \times L2 \geq P2$ (ただし、 $n \geq 2$)、 $L2 \leq P2$ 、 $P2 \geq P1$ を満たす、

ことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

$10 \text{ (mm)} \leq L2 \leq 40 \text{ (mm)}$ をさらに満たす、
ことを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】

$20 \text{ (mm)} \leq L2 \leq 30 \text{ (mm)}$ をさらに満たす、
ことを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項4】

前記現像容器に前記現像剤を補給するための現像剤補給部と、

前記第一方向に関して前記第一連通部よりも下流に設けられ、前記現像剤補給部により現像剤が補給されることに伴って、前記現像容器内に収容されている現像剤の一部を排出するための現像剤排出部と、を備え、

前記第一方向に関して、前記第二羽根部は前記現像剤排出部よりも上流に配置されている、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項5】

前記第二搬送スクリューは、前記第二室の現像剤を前記現像剤担持体に供給する、
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現像容器内で現像剤を循環搬送する搬送スクリューを備えた現像装置、及び、このような現像装置を備えた、プリンタ、複写機、ファクシミリあるいは複合機などの画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、複写機、ファクシミリあるいは複合機などの電子写真技術を用いた画像形成装置は、感光ドラム上に形成した静電潜像を現像剤により現像して可視像化する現像装置を備えている。現像装置では、トナーとキャリアからなる二成分現像剤（以下、単に現像剤と呼ぶ）が用いられている。現像装置では、現像室と攪拌室とが連通口によって連通されており、連通口を通じた現像剤の循環搬送が各室に設けられた搬送スクリューによって実現されている（特許文献1）。また、現像容器に新しい現像剤を補給すると共に余分な現像剤を排出口から排出する、所謂ACR（Auto Carrier Refresh）方式の現像装置が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-120288号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上述の特許文献1に記載の現像装置では、連通口を通じた現像剤の受け渡しが十分に行われない場合があり、装置本体内の汚損や画像不良などが生じやすかった。即ち、連通口を通じて攪拌室と現像室との間で現像剤を十分に受け渡すことができないと、受け渡されなかった現像剤は現像容器に滞留し、そのうちに現像容器から溢れて装置本体内部

10

20

30

40

50

を汚し得る。また、A C R方式の場合、現像容器内の現像剤量が少なくても排出口から現像剤が排出されてしまい、その結果、現像スリーブに十分な現像剤が供給され難くなる。そうすると、画像不良としてスクリュウ跡や白いスジといった濃度ムラが出力画像に生じやすくなる。

【0005】

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、現像容器内における連通口を通じた現像剤の受け渡し性を良好に維持できる現像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る現像装置は、現像装置であって、像担持体に形成された静電潜像を現像するためにトナーとキャリアを含む現像剤を担持する現像剤担持体と、第一室と、前記第一室と隔壁によって区画された第二室とを有し、現像剤を収容する現像容器と、前記第一室から前記第二室への現像剤の連通を許容する第一連通部と、前記第二室から前記第一室への現像剤の連通を許容する第二連通部と、前記第一室に配置され、回転軸と、前記回転軸の外周に螺旋状に形成され前記第二連通部から前記第一連通部に向かう第一方向に現像剤を搬送する第一羽根部と、前記回転軸の外周に螺旋状に形成され前記第一方向とは反対方向であり且つ前記第一連通部から前記第二連通部に向かう第二方向に現像剤を搬送する第二羽根部とを有する第一搬送スクリュウと、前記第二室に配置され、前記第二方向に現像剤を搬送する第二搬送スクリュウと、を備え、前記第二羽根部は、複数の条数で形成されており、前記第一方向に関して、前記第一羽根部の最下流端は、前記第二羽根部よりも上流に配置され且つ前記第一連通部とオーバーラップしており、前記第二方向に関して、前記第二羽根部の最下流端は、前記第一羽根部よりも上流に配置され且つ前記第一連通部とオーバーラップしており、前記第一羽根部の前記第一方向の長さを $L1$ (mm)、前記第二羽根部の前記第二方向の長さを $L2$ (mm)、前記第一羽根部のピッチを $P1$ (mm)、前記第二羽根部のピッチを $P2$ (mm)としたとき、 $L1 \geq P1$ 、 $n \times L2 \geq P2$ (ただし、 $n \geq 2$)、 $L2 \leq P2$ 、 $P2 \geq P1$ を満たす、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、現像装置の長手方向の長さを長くせずとも、第一連通部を介した第一室から第二室への現像剤の受け渡し性を高め、現像容器内における第一室と第二室間での現像剤の受け渡し性を良好に維持できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態の現像装置を適用した画像形成装置の構成を示す概略図。

【図2】第一実施形態の現像装置を示す断面図。

【図3】第一実施形態の現像装置を示す上面断面図。

【図4】搬送部と返し搬送部について説明する模式図。

【図5】螺旋羽根のピッチとスクリュウの一回転当たりの現像剤搬送量との関係を表すグラフ。

【図6】逆巻き螺旋羽根の条数 n と第一方向長さ L とを変えた場合の「 $n \times L > P2$ 」の関係を示す図。

【図7】第二実施形態の現像装置を示す上面断面図。

【図8】パドルについて説明する図であり、(a)は側面から見た図、(b)は回転軸線方向から見た図。

【図9】連結部とコート領域との位置関係について説明する図。

【図10】実験結果を示すグラフ。

【図11】第三実施形態の現像装置を示す上面断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[第一実施形態]

10

20

30

40

50

まず、本実施形態の現像装置を適用した画像形成装置の構成について、図1を用いて説明する。図1に示す画像形成装置100は、中間転写ベルト25に沿って画像形成部PY、PM、PC、PKを配列したタンデム型の中間転写方式のフルカラープリンタである。

【0010】

＜画像形成装置＞

画像形成部PYでは、感光ドラム10Yにイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト25に転写される。画像形成部PMでは、感光ドラム10Mにマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト25に転写される。画像形成部PC、PKでは、それぞれ感光ドラム10C、10Kにシヤントナー像、ブラックトナー像が形成されて中間転写ベルト25に転写される。中間転写ベルト25に転写された四色のトナー像は、二次転写部（二次転写ニップ部）T2へ搬送されて記録材S（用紙、OHPシートなどのシート材など）へ一括二次転写される。記録材Sは、不図示の給紙カセットから1枚ずつ取り出されて二次転写部T2へ搬送される。

10

【0011】

画像形成部PY、PM、PC、PKは、現像装置1Y、1M、1C、1Kで用いるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外は、ほぼ同一に構成される。以下では、画像形成部PY、PM、PC、PKの区別を表す符号末尾のY、M、C、Kを省略して、画像形成部PY～PKの構成及び動作を説明する。

【0012】

画像形成部Pには、像担持体としての感光ドラム10を囲んで、帯電ローラ21、露光装置22、現像装置1、転写ローラ23、ドラムクリーニング装置24が配置されている。感光ドラム10はアルミニウム製シリンダの外周面に感光層が形成されたもので、所定のプロセススピードで図1の矢印R1方向に回転される。

20

【0013】

帯電ローラ21は帯電電圧が印加されて感光ドラム10に接触することで、感光ドラム10を一様な負極性の暗部電位に帯電させる。露光装置22は、各色の分解色画像を展開した走査線画像データをON-OFF変調したレーザービームをレーザー発光素子から発生し、これを回転ミラーで走査して帯電させた感光ドラム10の表面に画像の静電像を書き込む。現像装置1は、トナーを感光ドラム10に供給して静電像をトナー像に現像する。現像装置1については詳細を後述する（図2及び図3参照）。

30

【0014】

転写ローラ23は、中間転写ベルト25を挟んで感光ドラム10に対向配置され、感光ドラム10と中間転写ベルト25との間にトナー像の一次転写部（一次転写ニップ部）T1を形成する。一次転写部T1では、例えば高压電源（不図示）により転写ローラ23に一次転写電圧が印加されることで、トナー像が感光ドラム10から中間転写ベルト25へ一次転写される。即ち、転写ローラ23に対しトナーの帯電極性と逆極性の一次転写電圧が印加されると、感光ドラム10上のトナー像が中間転写ベルト25に静電吸引されて転写が行われる。ドラムクリーニング装置24は、感光ドラム10にクリーニングブレードを摺擦させて、一次転写後に感光ドラム10上に僅かに残る一次転写残トナーを除去する。

40

【0015】

中間転写ベルト25は、テンションローラ26、二次転写内ローラ27及び駆動ローラ28等のローラに掛け渡して支持され、駆動ローラ28に駆動されて図1の矢印R2方向に回転される。二次転写部T2は、二次転写外ローラ29に支持された中間転写ベルト25に二次転写内ローラ27を当接して形成される記録材Sへのトナー像転写ニップ部である。二次転写部T2では、二次転写内ローラ27に所定の二次転写電圧が印加されることで、トナー像が中間転写ベルト25から二次転写部T2に挟持搬送される記録材Sへ二次転写される。二次転写後に中間転写ベルト25に付着したまま残る二次転写残トナーは、ベルトクリーニング装置30が中間転写ベルト25を摺擦することにより除去される。ベルトクリーニング装置30は、中間転写ベルト25にクリーニングブレードを摺擦させて

50

二次転写残トナーを除去する。

【0016】

二次転写部T2で四色のトナー像を二次転写された記録材Sは、定着装置31へ搬送される。定着装置31は、不図示の対向するローラもしくはベルト等による圧力と、一般的にはヒータ等の熱源（不図示）による熱を加えて記録材S上にトナー像を溶融固着する。定着装置31によりトナー像が定着された記録材Sは、機体外へ排出される。

【0017】

現像装置1には補給装置32が接続され、補給装置32は画像形成に伴い現像装置1のトナーが消費されることに応じて、トナー（詳しくは後述する補給剤）を現像装置1に補給する。現像装置1には補給装置32を接続する補給口が形成され、また補給剤の補給に伴い生じた余剰分の現像剤を外部に排出する排出口が形成されている（図3参照）。

10

【0018】

<現像装置>

第一実施形態の現像装置1について、図2及び図3を用いて説明する。ここではACR方式の現像装置1を例に説明するが、現像装置1はACR方式でなくてもよい。図2に示すように、現像装置1は、ハウジングを形成する現像容器2、現像剤担持体としての現像スリーブ3、規制ブレード5、現像スクリュウ13、攪拌スクリュウ14などを備える。

【0019】

現像容器2には、非磁性トナーと磁性キャリアとを含む二成分現像剤が収容されている。本実施形態では現像方式として二成分現像方式を用い、マイナス帯電極性の非磁性トナーとプラス帯電極性の磁性キャリアを混合して現像剤として用いる。例えば、非磁性トナーはポリエステル、スチレンアクリル等の樹脂に着色料、ワックス成分などを内包し、粉砕あるいは重合によって粉体としたものに、酸化チタン、シリカ等の微粉末を表面に添加したものである。磁性キャリアは、フェライト粒子や磁性粉を混練した樹脂粒子からなるコアの表層に樹脂コートを施したものである。なお、未だ現像に供されたことがない新品（初期状態）の現像剤中のトナー濃度（現像剤の全重量に占めるトナーの重量の割合（TD比））は、本実施形態では例えば8%である。

20

【0020】

図2に示すように、現像容器2は、感光ドラム10（図1参照）に対向した一部分が開口しており、この開口部に一部が露出するようにして現像剤担持体としての現像スリーブ3が回転可能に配置されている。現像スリーブ3は、アルミニウム合金などの非磁性材料で円筒状に形成され、図2の矢印R3方向に回転駆動される。現像スリーブ3は、表面に現像剤を担持可能なコート領域M（担持領域、図3参照）を有する。そして、現像スリーブ3の内側には、複数の磁極により構成されるマグネットローラ4が回転不能に配置されている。

30

【0021】

現像スリーブ3は図2の矢印R3方向に回転し、マグネットローラ4の汲み上げ磁極N1極の位置で吸着した現像剤を規制ブレード5方向へ担持搬送する。規制磁極S1極によって穂立ちした現像剤は、現像スリーブ3と規制ブレード5のギャップを通過する際に規制ブレード5によってせん断力を受けてその量が規制され、現像スリーブ3上に所定の層厚の現像剤層が形成される。形成された現像剤層は感光ドラム10と対向する現像領域に担持搬送され、現像磁極N2極によって磁気穂を形成した状態で感光ドラム10の表面に形成されている静電潜像を現像する。現像に供された後の現像剤は、剥ぎ取り磁極N3極と汲み上げ磁極N1極の間で同極が隣り合うことで形成される無磁力帯によって現像スリーブ3より剥離される。

40

【0022】

現像容器2には、第一室としての攪拌室12と第二室としての現像室11とが形成されている。これら現像室11と攪拌室12との間には、現像室11と攪拌室12とを区画する隔壁15が設けられている。隔壁15は、現像容器2の底面部2cから突出するようにして現像容器内を現像室11と攪拌室12とに隔てている。隔壁15は現像スリーブ3の

50

回転軸線方向に延在しており、現像室 1 1 及び攪拌室 1 2 は現像スリーブ 3 の回転軸線方向に沿って形成されている。

【0023】

<スクリュー概要>

図 3 に示すように、現像室 1 1 には、所定の第二方向（矢印 R 4 方向）に現像剤を搬送する第二搬送スクリューとしての現像スクリュー 1 3 が設けられる。攪拌室 1 2 には、現像スクリュー 1 3 と反対の第一方向（矢印 R 5 方向）に現像剤を搬送する第一搬送スクリューとしての攪拌スクリュー 1 4 が設けられる。これら現像スクリュー 1 3 及び攪拌スクリュー 1 4 は、それぞれ回転軸 1 3 a、1 4 a の周囲に順巻きの螺旋羽根 1 3 b、1 4 b を形成することで構成されている。回転軸 1 3 a、1 4 a の両端部は、それぞれ現像容器 2 に回転自在に支持されている。

10

【0024】

上記の現像スリーブ 3、現像スクリュー 1 3、攪拌スクリュー 1 4 はそれぞれ不図示のギア列によって連結駆動される構成になっていて、駆動手段としての駆動モータ 9 0 からギア列を介して駆動力が伝達されることで回転する。現像スリーブ 3 のプロセススピードは駆動モータ 9 0 により、第一スピードと第一スピードよりも速い第二スピードとで切り替え可能に可変である。それ故、プロセススピードが変更された場合には、現像スクリュー 1 3 と攪拌スクリュー 1 4 の回転数が変わる。本実施形態では、プロセススピードが第二スピードに切り替えられると、現像スクリュー 1 3 と攪拌スクリュー 1 4 の回転数が上がる。即ち、現像スクリュー 1 3 と攪拌スクリュー 1 4 は、第一回転数と、第一回転数よりも速い第二回転数で回転される。

20

【0025】

隔壁 1 5 は、攪拌スクリュー 1 4 の回転軸線方向（長手方向）両端側に、それぞれ現像室 1 1 と攪拌室 1 2 とを連通させる第一連通口 1 6 と第二連通口 1 7 とを有する。第一連通口 1 6 は下流側（第一方向下流側）で攪拌室 1 2 から現像室 1 1 へ現像剤の受け渡しを可能とし、第二連通口 1 7 は上流側（第一方向上流側）で現像室 1 1 から攪拌室 1 2 へ現像剤の受け渡しを可能とする現像剤の受け渡し部である。なお、本明細書において、特に断りなく上流又は下流といった場合、攪拌スクリュー 1 4 の現像剤搬送方向である第一方向を基準にして、その上流（第一方向上流）又はその下流（第一方向下流）を指す。

【0026】

30

現像スクリュー 1 3 及び攪拌スクリュー 1 4 が回転することで、現像剤は現像容器内を循環搬送される。このとき、第一連通口 1 6 で現像剤が攪拌室 1 2 から現像室 1 1 に、第二連通口 1 7 で現像剤が現像室 1 1 から攪拌室 1 2 に、それぞれ現像剤が受け渡される。これにより、現像容器内には現像室 1 1 と攪拌室 1 2 とで現像剤の循環経路が形成され、現像剤はこの循環経路を循環することで混合攪拌される。

【0027】

<現像剤の補給と排出>

ところで、二成分現像剤を用いて現像を行う現像装置 1 では、画像形成に伴いトナーが減るだけでなく、例えばキャリアのトナーに対する帯電性能が低下するなどの現像剤の現像特性が変化し得る。キャリアの帯電性能が低下した場合、濃度変動や飛散かぶり等の画像不良が生じ得る。そこで、キャリアの帯電性能を回復すべく、現像装置 1 に接続された補給装置 3 2 から例えばトナーとキャリアが重量比で 9 : 1 に混合された補給剤を補給して、トナー補給と共にキャリアをリフレッシュする制御が行われる（所謂 A C R 方式）。なお、補給剤の補給量は、不図示のトナー濃度センサによる現像容器内のトナー濃度の検知結果等に従って決められる。

40

【0028】

図 3 に示すように、現像容器 2 には、攪拌室 1 2 の第二連通口 1 7 よりも上流側の現像剤の循環経路から外れた位置に補給室 7 0 が形成されている。補給室 7 0 は攪拌室 1 2 に連通し、攪拌室 1 2 への補給剤の補給経路を形成している。この補給室 7 0 には補給口 4 0 が形成され、その補給口 4 0 には補給装置 3 2（図 2 参照）が接続される。補給装置 3

50

2は図示を省略したが、例えば補給剤を収容したトナーボトルとトナーボトルを回転する駆動部とを有し、トナーボトルを回転させることで、トナーボトルに形成されている開口部から補給口40を介して攪拌室12に補給剤を補給する。補給室70には、補給スクリーユ60が設けられている。補給スクリーユ60は、補給室70の補給剤を攪拌室12に向けて搬送する。

【0029】

上記のように、補給剤は補給装置32により補給されるが、補給剤の補給に伴い現像容器内に現像剤が多くなり過ぎると、現像剤の攪拌が不十分となって濃度変動や飛散かぶり等の画像不良が生じやすくなる。そこで、補給剤の補給に伴い余剰になった現像剤が現像容器2から排出されるように、現像容器2には余剰の現像剤を現像容器外へ排出する排出口50が形成されている。排出口50は、攪拌室12の第一連通口16よりも下流側に形成されている。これは、例えば攪拌室12の途中の壁面に排出口50を形成すると、現像剤が攪拌スクリーユ14による跳ね上げによって必要以上に排出される虞があるからである。その場合、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎて、現像室11において現像スクリーユ13の第二方向上流側で十分な量の現像剤が確保されず、現像スリーブ3のコート領域Mが一律にコートされ難くなる。コート不良が生じると、出力画像に濃度ムラが生じ得る。これを避けるため、排出口50は、攪拌スクリーユ14による現像剤の跳ね上げの影響が小さい、第一連通口16よりも下流側に形成されている。

【0030】

ところで、最近では一台で多様な記録材への印刷を行うべく、感光ドラム10や現像スリーブ3のプロセススピードを可変としている。この場合、現像スリーブ3のプロセススピードが変更されることに応じて、上述のように現像スクリーユ13及び攪拌スクリーユ14の回転数も変更される。しかし、従来の現像装置では、現像スクリーユ13及び攪拌スクリーユ14の回転数が上げられた場合に、第一連通口16及び第二連通口17を通じた現像剤の受け渡しが行われなかった。これは、現像スクリーユ13及び攪拌スクリーユ14の回転数に比例して回転軸線方向への現像剤の搬送性が上がると、現像剤の剤面高さのピークが第一連通口16において下流側に、第二連通口17において上流側にシフトするからである。そして、現像剤の剤面高さのピークが第一連通口16や第二連通口17から外れ、第一連通口16及び第二連通口17を通じて受け渡される現像剤が減る、つまり現像剤の受け渡し性が低下する。

【0031】

現像剤の受け渡し性が低下すると、現像剤が現像室11の第二方向下流端側に滞留したり、あるいは攪拌室12の下流端側に形成された排出口50から排出されたりする。そうした場合、滞留した現像剤が現像容器2から溢れたり、現像室11において現像スクリーユ13の第二方向上流側で十分な量の現像剤が確保されず、画像不良を生じさせたりする虞がある。そこで、現像スクリーユ13や攪拌スクリーユ14の回転数に左右されことなく、第一連通口16及び第二連通口17を通じた現像剤の受け渡し性を維持させるために、本実施形態では現像スクリーユ13や攪拌スクリーユ14の構成が従来と異なっている。以下では、説明を理解しやすくするために攪拌スクリーユ14を例に説明する。

【0032】

<攪拌スクリーユ>

攪拌スクリーユ14について、図3及び図4を用いて説明する。図3に示すように、搬送スクリーユとしての攪拌スクリーユ14は、第一羽根として順巻きの螺旋羽根14bが形成された搬送部141（第一搬送部）と、第二羽根として逆巻きの螺旋羽根14cが形成された返し搬送部142（第一返し搬送部）とを有する。即ち、攪拌スクリーユ14の回転軸14aの周囲には、螺旋羽根14bの他に、螺旋羽根14bと反対方向（第二方向）に現像剤を搬送する螺旋羽根14cが螺旋状に形成されている。本実施形態では、長手方向において螺旋羽根14bと螺旋羽根14cとが、螺旋羽根14bの下流端と螺旋羽根14cの上流端とが略一致するように形成されている。

【0033】

攪拌スクリー１４は、返し搬送部１４２が排出口５０より上流側に位置するように、また返し搬送部１４２の上流端１４２ａが第一連通口１６の上流端１６ａよりも下流側且つ第一連通口１６の下流端１６ｂよりも上流側に位置するように配置される。つまり、返し搬送部１４２の上流端１４２ａは長手方向において第一連通口１６に重なっている。なお、返し搬送部１４２の長手方向長さは、例えば１０～４０ｍｍに設定されるのが好ましく、２０ｍｍ以上３０ｍｍ以下に設定されるのがより好ましい。

【００３４】

図４に示すように、攪拌スクリー１４は、搬送部１４１の螺旋羽根１４ｂのピッチが「 $P1$ 」、返し搬送部１４２の螺旋羽根１４ｃのピッチが「 $P2$ 」、螺旋羽根１４ｂの第一方向長さ（搬送部１４１の長手方向長さ）が「 $L1$ 」であるとする。また、螺旋羽根１４ｃの条数が「 n 」、螺旋羽根１４ｃの第一方向長さ（返し搬送部１４２の長手方向長さ）が「 $L2$ 」（以下、単に L とも記載）であるとする。これら「 $P1$ 」、「 $P2$ 」、「 $L1$ 」、「 $L2$ 」の単位は「 mm （ミリメートル）」である。その場合に、本実施形態では、攪拌スクリー１４が次に示す式１と式２の関係を満たすように形成されている。

$$「P2 \geq P1」 \quad \cdots \quad \text{式1}$$

$$「n \times L2 > P2 \text{（ただし、} n \geq 2 \text{）」} \quad \cdots \quad \text{式2}$$

【００３５】

上記式１は、螺旋羽根１４ｃのピッチが螺旋羽根１４ｂのピッチと等しい、若しくは螺旋羽根１４ｃのピッチが螺旋羽根１４ｂのピッチ以上であることを表す。本実施形態では、螺旋羽根１４ｃの一回転当たりの現像剤搬送量が螺旋羽根１４ｂの一回転当たりの現像剤搬送量以上となるように、螺旋羽根１４ｃと螺旋羽根１４ｂの各ピッチが上記式１の関係を満たすように設定されればよい。

【００３６】

図５に、一般的な螺旋羽根のピッチと、その螺旋羽根による一回転当たりの現像剤搬送量との関係を示す。一例として、スクリー外径が２０ｍｍの場合を挙げている。図５から理解できるように、一回転当たりの現像剤搬送量はピッチによって変わる。この例では、螺旋羽根のピッチが４０ｍｍのときに、一回転当たりの現像剤搬送量が最大となっている。螺旋羽根１４ｂのピッチは、一回転当たりの現像剤搬送量が最大であると長手方向への現像剤の搬送性が最良となり好ましい。そこで、螺旋羽根１４ｂのピッチは例えば４０ｍｍに設定される。

【００３７】

ただし、一回転当たりの現像剤搬送量を最大として長手方向への現像剤の搬送性を最良とした場合に、相対的に第一連通口１６を通じて受け渡される現像剤の量（受け渡し量と呼ぶ）が減るのは好ましくない。仮に従来のように「 $P2 < P1$ 」の関係であると、一回転当たりの現像剤搬送量が螺旋羽根１４ｃより螺旋羽根１４ｂの方が大きくなり、特に攪拌スクリー１４の回転数が上げられた場合に、受け渡し量が減ってしまい得る。そこで、本実施形態では上記式２をさらに満たすべく、螺旋羽根１４ｃが形成される。

【００３８】

本実施形態では、図３に示すように、返し搬送部１４２の上流端１４２ａが長手方向において第一連通口１６に重なっている。言い換えるならば、螺旋羽根１４ｂと螺旋羽根１４ｃとの境界（上流端１４２ａ）が、第一連通口１６の上流端１６ａよりも下流側且つ第一連通口１６の下流端１６ｂよりも上流側に位置するように、攪拌スクリー１４は配置されている。その場合、攪拌スクリー１４の第一連通口１６に対向する箇所では現像剤の流れとして、螺旋羽根１４ｂによる第一方向の流れ、螺旋羽根１４ｃによる第二方向の流れ、長手方向に交差する第一連通口１６へ向く方向の流れが混在している。特に螺旋羽根１４ｃが多条である場合には、螺旋羽根１４ｂによって搬送された現像剤は長手方向の同一箇所、一回転当たり複数回にわたって螺旋羽根１４ｃに接触することで第二方向へ搬送される。こうして、攪拌スクリー１４の回転数の上昇に応じて螺旋羽根１４ｃによる第二方向への現像剤の流れが強くなり得る。そのため、攪拌スクリー１４の回転数が上げられて、螺旋羽根１４ｂによる現像剤の搬送性が上がったとしても、螺旋羽根１４ｃ

10

20

30

40

50

による現像剤の搬送性とのバランスが回転数の上昇前つまり変更前と同様に維持される。さらに、螺旋羽根 1 4 c のピッチが螺旋羽根 1 4 b のピッチと等しい、若しくは螺旋羽根 1 4 b のピッチ以上であると、螺旋羽根 1 4 c による現像剤の搬送性を上げやすい。即ち、第一連通口 1 6 へ向く方向の流れが維持されやすい。

【0039】

上記式 2 は、攪拌スクリー 1 4 の回転軸線方向から見て、返し搬送部 1 4 2 において回転軸 1 4 a の周方向のどの位置にも、螺旋羽根 1 4 c が存在するための条件である。好ましくは二枚以上の螺旋羽根 1 4 c が存在しているとよいことから、螺旋羽根 1 4 c は多条に形成されるのが好ましい。例えば四条に形成される。つまり、返し搬送部 1 4 2 は多条スクリーである。これは、攪拌スクリー 1 4 の回転数が上げられた場合に、現像剤が螺旋羽根 1 4 b の遠心力によって、回転数が上げられる前に比べて、現像剤がより高く跳ね上げられないようにするためである。

【0040】

即ち、現像剤の跳ね上げの生じやすさはスクリー 1 4 の特性、具体的には螺旋羽根のピッチや条数によって変わる。螺旋羽根のピッチが大きい場合、ピッチが小さい場合に比べて一回転あたりに搬送される現像剤は増える。しかし、螺旋羽根の角度が水平に近くなるので、螺旋羽根によって跳ね上げられる現像剤が増える。他方、螺旋羽根の条数が少ない場合、条数が多い場合に比べて螺旋羽根によって搬送される現像剤が増し、それに伴って跳ね上げられる現像剤が増えやすくなる。

【0041】

また、上記の現像剤の跳ね上げは、搬送する現像剤が多いと生じ難くなり、搬送する現像剤が少ないと生じやすくなる。そして、現像容器内の現像剤が少ない場合に、現像剤の跳ね上げが排出口 5 0 の近傍で生じると、現像剤が排出口 5 0 から過剰に排出され、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎる。そうすると、現像スリーブ 3 に十分な現像剤が供給され難くなり、出力画像に濃度ムラが生じ得る。そこで、長手方向への現像剤の搬送性を低下させないため、螺旋羽根 1 4 b は条数が一条に形成されるのが好ましい。つまり、螺旋羽根 1 4 b は一回転あたりに搬送される現像剤を増すために、一般的にピッチは大きめに、条数は少なめにするのが望ましい。その場合、螺旋羽根 1 4 c のピッチも大きくするのが望ましい。ただし、螺旋羽根 1 4 c の条数が一条のままであると、現像剤の跳ね上げが排出口 5 0 の近傍で生じやすくなり、排出口 5 0 からの現像剤の排出が促進され得る。そこで、現像容器内の現像剤量が少なくなり過ぎないように、螺旋羽根 1 4 c を多条化するのが好ましい。螺旋羽根 1 4 c を多条化する場合、上記式 1 及び上記式 2 に加えてさらに次に示す式 3 を満たせばよい。

$$「L \leq P^2」 \quad \cdots \quad \text{式 3}$$

【0042】

上述した式 1 及び式 2 を満たす攪拌スクリー 1 4 の構成によると、現像剤の剤面高さが搬送部 1 4 1 と返し搬送部 1 4 2 との境界で最大（つまりピーク）となる。そして、第一連通口 1 6 を通じた現像剤の受け渡し性は、長手方向において搬送部 1 4 1 と返し搬送部 1 4 2 との境界が第一連通口 1 6 の対向領域に位置している場合に、受け渡し効率が高くなり好ましい。そこで、本実施形態では、上述のように返し搬送部 1 4 2 の上流端 1 4 2 a が長手方向において第一連通口 1 6 に重なるように、攪拌スクリー 1 4 が攪拌室 1 2 に配置されている。

【0043】

<コート領域>

上述のように、第一連通口 1 6 を通じて攪拌室 1 2 から現像室 1 1 へ受け渡される現像剤は、搬送部 1 4 1 と返し搬送部 1 4 2 との境界、つまり返し搬送部 1 4 2 の上流端 1 4 2 a で最大となるが（図 3 参照）、境界よりも下流側で著しく減少する。即ち、現像室 1 1 に受け渡された現像剤は、現像スクリー 1 3 により第二方向へ搬送される。そのため、現像室 1 1 における現像剤の剤面高さは、境界より第二方向上流側（つまり第一方向下流側）で低下している。現像室 1 1 において現像剤の剤面高さが低い箇所では、現像スリ

ープ 3 に対し現像剤を供給し難くなる。

【0044】

上記点に鑑み、本実施形態では、現像スリーブ 3 のコート領域 M の下流端 3 a が、境界 (142a) よりも上流側且つ第一連通口 16 の上流端 16 a の間の、剤面高さが比較的安定する位置に位置するように、現像スリーブ 3 が現像容器 2 に配置されている。コート領域 M の下流端 3 a が、比較的剤面高さが安定しやすい上記位置に位置されることで、現像スクリュウ 13 から現像スリーブ 3 に対し現像剤が十分に供給され得る。つまり、現像スリーブ 3 のコート領域 M が一律にコートされるので、コート不良による画像不良は生じ難い。

【0045】

<実験結果>

発明者らは、現像剤の剤面高さを計測する実験を行った。実験では、現像容器 2 に 250 g の現像剤を入れ、現像剤面が安定するまで 5 分間連続で現像スリーブ 3、現像スクリュウ 13、攪拌スクリュウ 14 を回転させた。5 分経過後にこれらの回転を止め、現像容器 2 の上蓋を取り外して、レーザー変位計 (株式会社キーエンス社製、LJ-G080) を用いて第一連通口 16 で現像剤の剤面高さを測定した。現像剤の剤面高さは、第一連通口 16 における現像容器 2 の底面からの高さである。実験は、螺旋羽根 14 b のピッチを 40 mm とした場合に、螺旋羽根 14 c のピッチ「P2」、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」、螺旋羽根 14 c の条数「n」(式 1 及び式 2 参照)、さらには攪拌スクリュウ 14 の回転数を変えて行った。ここでは、螺旋羽根 14 c のピッチを「20、40 mm」、返し搬送部 142 の長手方向長さを「5、10、20 mm」、螺旋羽根 14 c の条数を「1、2、4 条」とした。また、攪拌スクリュウ 14 の回転数は、低速時に 300 rpm であり、高速時に 600 rpm である。

【0046】

実験結果を表 1 及び表 2 に示す。表 1 が螺旋羽根 14 c のピッチを 20 mm とした場合の実験結果であり、表 2 が螺旋羽根 14 c のピッチを 40 mm とした場合の実験結果である。表 1 及び表 2 において、表中の数値は平均剤面高さ (左が低速時、右が高速時) を表す。また、×印は低速時及び高速時とも許容範囲外、△印が高速時に許容範囲外、○が低速時及び高速時とも許容範囲内であることを表す。第一連通口 16 の開口高さは 30 mm であり、この実験では平均剤面高さが開口高さの 8 割未満である 24 mm 未満であれば、第一連通口 16 を通じた現像剤の受け渡し性が良好 (許容範囲内) であると評価した。

【0047】

【表 1】

逆巻き螺旋羽根ピッチ P2=20		逆巻き螺旋羽根条数 n		
		1	2	4
第一方向長さ L	5	26/32 ×	25/30 ×	25/30 ×
	10	26/30 ×	23/29 △	22/27 △
	20	24/26 ×	21/25 △	20/25 △

【0048】

10

20

30

40

【表 2】

逆巻き螺旋羽根ピッチ P 2 = 20	逆巻き螺旋羽根条数 n			
		1	2	4
第一方向長さ L	5	25/31 ×	24/31 ×	24/30 ×
	10	24/27 ×	22/27 △	20/23 ○
	20	24/27 ×	20/21 ○	15/20 ○

【0049】

10

実験結果について説明する前に、上記式 2 の「 $n \times L > P 2$ 」を満たす、螺旋羽根 14 c のピッチ「P 2」と、螺旋羽根 14 c の条数「n」と、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」との関係を図 6 に示す。図 6 では横軸が「L」、縦軸が「 $n \times L$ 」を表しており、「n」が「1、2、4 条」である場合について示した。また、「P 2」が 40 mm の場合を例に、上記式 2 を満たさない「 $n \times L \leq P 2$ 」の範囲を破線で、上記式 2 を満たす範囲を実線で示している。螺旋羽根 14 c のピッチ「P 2」が 40 mm の場合、図 6 から理解できるように、螺旋羽根 14 c の条数「n」が四条であれば、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」は 10 mm より大きければよい。螺旋羽根 14 c の条数「n」が二条であれば、返し搬送部 14 2 の長手方向長さ「L」は 20 mm より大きければよい。螺旋羽根 14 c の条数「n」が一条であれば、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」は 40 mm より大きければよい。つまり、螺旋羽根 14 c の条数「n」を大きくできれば、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」は短くしてよい。

20

【0050】

表 1 に示すように、そもそも上記式 1 を満たしていない場合には、螺旋羽根 14 c の条数「n」、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」をどのように設定しても、低速時及び高速時の現像剤の受け渡し性を良好にすることが難しい。即ち、螺旋羽根 14 c のピッチが螺旋羽根 14 b のピッチより小さい場合、一回転当たりの現像剤搬送量は螺旋羽根 14 c より螺旋羽根 14 b の方が大きくなる。攪拌スクリー 14 の回転数を上げれば、一回転当たりの現像剤搬送量は螺旋羽根 14 c より螺旋羽根 14 b の方がより大きくなる。そうなると、現像剤は長手方向において第一連通口 16 を通り過ぎ、攪拌室 12 から現像室 11 へと受け渡され難くなる。そこで、上述したように、本実施形態ではまず「 $P 2 \geq P 1$ 」（式 1 参照）を満たすようにしている。

30

【0051】

他方、表 2 に示すように、上記式 1 を満たしさらに上記式 2 を満たす場合は、現像剤面が上記式 2 を満たさない場合に比べて低くなっている。これは、攪拌スクリー 14 の回転数によらず、第一連通口 16 を通じた現像剤の受け渡し性が良好に維持されていることを示す。なお、表 2 に示した例では、螺旋羽根 14 c の条数が四条であり、返し搬送部 14 2 の長手方向長さが 20 mm の場合に、剤面高さが最も低くなっている。つまり、第一連通口 16 を通じた現像剤の受け渡し性が最も良好であった。

【0052】

40

発明者らは、別の実験として画像形成装置による耐久試験を行った。最初に、濃度ムラや現像剤の溢れなどが発生しない量（ここでは 280 g）の現像剤を現像容器内に入れておいてから実験を開始した。この実験では、画像濃度 1% の画像を記録材に 1000 枚出力させる画像形成を行い、画像形成された記録材を目視して濃度ムラ（画像不良）の有無を確認した。また、画像形成終了後、現像装置 1 を取り出して現像容器内の現像剤量を計測した。実験は、螺旋羽根 14 b のピッチ「P 1」を 30 mm とした場合に、螺旋羽根 14 c のピッチ「P 2」、螺旋羽根 14 c の第一方向長さ「L」、螺旋羽根 14 c の条数「n」（式 1 及び式 2 参照）、さらに攪拌スクリー 14 の回転数を変えて行った。

【0053】

実験結果を表 3 に示す。表 3 において、○印は 1000 枚の記録材の全てに画像不良が

50

発生しなかったことを示し、×印は画像不良が発生したことを示している。表3中において×印の隣に記載した数字は、何枚目の記録材から濃度ムラが発生し始めたかを表す。なお、上記式2を満たしていない場合の比較例1～3についても実験を行って、比較のため表3に実験結果を示した。

【0054】

【表3】

	P2	L	n	プロセススピード	現像剤量	出力画像
実施形態	30	40	1	低速	270 g	○
				高速	245g	○
実施形態	30	10	4	低速	270 g	○
				高速	245 g	○
比較例1	45	10	4	低速	250 g	○
				高速	220 g	×(650)
比較例2	30	5	4	低速	250 g	○
				高速	220 g	×(700)
比較例3	30	10	1	低速	250 g	○
				高速	190 g	×(500)

【0055】

表3から理解できるように、本実施形態及び比較例1～3のいずれの場合でも、低速時には画像不良が発生しなかった。他方、高速時、本実施形態では画像不良が発生しなかったのに対し、比較例1では650枚以降、比較例2では700枚以降、比較例3では500枚以降に画像不良が発生した。即ち、比較例1～3のように、上記式2を満たしていない場合、上記式2を満たす場合に比べて、螺旋羽根14cが一回転で押し返すことのできる現像剤は少ない。それ故、攪拌スクリー14の回転数が大きくなると、排出口50からの現像剤の排出が過剰となって、現像容器内の現像剤量が徐々に減少する。そして、耐久枚数が一定以上になると、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎて、現像室11において現像スクリー13の第二方向上流側で十分な量の現像剤が確保できなくなり、現像スリーブ3のコート領域Mが一律にコートされ難くなる。コート不良が生じれば、出力画像に濃度ムラが生じる。他方、本実施形態のように上記式1及び上記式2を満たす場合には、上記式2を満たしていない場合に比べ、回転数に関わらず、螺旋羽根14cが一回転当

【0056】

以上のように、本実施形態では、搬送部141と返し搬送部142とにおいて「 $P2 \geq P1$ 」（上記式1）と「 $n \times L > P2$ 」（上記式2）の関係を満たすように、攪拌スクリー14が形成されている。上記式1を満たしさらに上記式2を満たす場合、一回転当たりの現像剤搬送量は、攪拌スクリー14の回転数に関わらず変わらないので、低速時と高速時とで第一連通口16を通じた現像剤の受け渡しが良好に維持される。即ち、攪拌スクリー14の回転数が変わっても、攪拌スクリー14の一回転当たりの現像剤搬送量は、螺旋羽根14bと螺旋羽根14cとで略一致する。そうであると、現像剤の剤面高さのピークが第一連通口16において下流側にシフトし難くなり、第一連通口16を通じた攪拌室12から現像室11への現像剤の受け渡しがスムーズに行われるので、現像剤が第一連通口16の下流端16b側に送られ難くなる。それ故、上記したように排出口50から現像剤が過剰に排出されることがなく、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎることに起因する濃度ムラを生じ難くすることができる。

【0057】

また、螺旋羽根14cを多条とすることで、一回転当たりに現像剤を押し返す頻度を増やすことができる。この場合、現像剤の受け渡しを良好に維持したうえで、螺旋羽根14cの第一方向長さ「L」（返し搬送部142の長手方向長さ）を短くできる。つまり、現

像装置 1 を長手方向においてコンパクトに形成することができる。

【0058】

[第二実施形態]

上述した第一実施形態では、長手方向において螺旋羽根 14c が螺旋羽根 14b の下流側に間隔を空けずに連続して形成されている攪拌スクリー 14 を例に説明した。これに対し、図 7 に示す第二実施形態では、順巻き螺旋羽根 14b と逆巻き螺旋羽根 14c との間であって第一連通口 16 に対向する部分に、螺旋羽根を形成していない間隙部 143 を設けている。ただし、間隙部 143 には、回転軸 14a から径方向に突出し且つ第一方向に延在する板状部材としてのパドル 14d が形成されている。また、返し搬送部 142 の下流端 142b が第一連通口 16 の下流端 16b よりも下流側且つ排出口 50 よりも上流側に位置するように配置されている。その他の構成及び作用は上述の第一実施形態と同様であるため、同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。なお、間隙部 143 は第一方向長さが螺旋羽根 14c の第一方向長さ「L」よりも短く、例えば 5mm 以上 20mm 以下に形成される。

10

【0059】

第二実施形態の場合、攪拌室内を螺旋羽根 14b によって間隙部 143 まで搬送されてきた現像剤は間隙部 143 で減速させられて、螺旋羽根 14c によって押し返される。そのため、現像剤の剤面高さが間隙部 143（詳しくは略中間位置 F）で最大になりやすい。そして、第一連通口 16 を通じて攪拌室 12 から現像室 11 に現像剤を受け渡すために、間隙部 143 には複数のパドル 14d が形成されている（一例として四個）。

20

【0060】

<パドル>

パドルについて、図 8 (a) 及び図 8 (b) を用いて説明する。パドル 14da ~ 14dd は、回転軸 14a に周方向及び回転軸線方向で互いに重なり合わないよう配置されている。本実施形態の場合、四個のパドル 14da ~ 14dd はそれぞれ回転軸 14a の周方向に位相が 90° ずつずらされるように配置されている。なお、位相をずらす方向は、螺旋羽根 14b の螺旋を巻く方向にとるのが望ましい。これは、仮に螺旋羽根 14b の螺旋を巻く方向と逆向きに位相をずらしてパドル 14da ~ 14dd を配置すると、螺旋羽根 14b に搬送された現像剤がパドル 14da ~ 14dd に持ち上げられた現像剤と衝突し、現像剤の跳ね上げが生じやすくなるからである。そうした場合、効率よく攪拌室 12 から現像室 11 に現像剤を受け渡すことが難しくなる。これに対し、螺旋羽根 14b の螺旋を巻く方向と同じ向きにパドル 14da ~ 14dd の位相をずらすと、螺旋羽根 14b により搬送される現像剤がパドル 14da ~ 14dd の順に当たるので、上記したような現像剤の衝突が起こらない。このため、効率よく攪拌室 12 から現像室 11 に現像剤を受け渡すことができる。また、本実施形態の場合、最上流のパドル 14da は螺旋羽根 14b と切れ目なく接続され、同様に最下流のパドル 14dd は螺旋羽根 14c と切れ目なく接続されている。

30

【0061】

第二実施形態においても上述した第一実施形態と同様に、攪拌スクリー 14 が上述した式 1 と式 2 の関係を満たすように形成されている。それ故、螺旋羽根 14b と螺旋羽根 14c による一回転当たりの現像剤搬送量が略同等となり、さらに間隙部 143 による現像剤の搬送速度の減速とパドル 14d による受け渡し効率の向上により、回転数が変化しても現像剤の受け渡し性を良好に維持できる。

40

【0062】

図 9 に示すように、上記した攪拌スクリー 14 の構成によると、螺旋羽根 14b と螺旋羽根 14c の現像剤の一回転当たりの現像剤搬送量が略同等となるため、間隙部 143 の略中間位置 F を中心に現像剤を受け渡される。従って、第一連通口 16 は少なくとも間隙部 143 を含む対向領域にあると、現像剤の受け渡し効率をより高くできる。また、螺旋羽根 14b と螺旋羽根 14c とによる現像剤の受け渡し効率を高めるため、間隙部 143 と第一連通口 16 とは長手方向長さが略同一に形成されて、長手方向全域に亘って互い

50

に対向するように配置されるのが好ましい。

【0063】

<コート領域>

本実施形態の場合には、間隙部143における剤面高さが略中間位置Fにおいて最大となるため、攪拌室12から現像室11に受け渡される現像剤量が略中間位置Fで最大となる。そして、現像室11に受け渡された現像剤は現像スクリー13により第二方向つまりは第一方向上流側に搬送される。従って、現像室11における間隙部143での剤面高さは略中間位置Fより第二方向上流側（第一方向下流側）で急激に低下する。現像室11において剤面高さが低すぎると、現像スリーブ3に対し現像剤を安定的に供給するのが難しくなる。これに鑑み、現像スリーブ3のコート領域Mは少なくとも剤面高さが安定している間隙部143の略中間位置Fよりも第一方向上流側に配置される。本実施形態では、コート領域Mの下流端3aを間隙部143の略中間位置Fに一致させている。

10

【0064】

上記のように、コート領域Mの下流端3aは略中間位置Fよりも第一方向上流側に配置すればよいが、第一連通口16の下流端16bよりも下流側であると、現像剤の循環経路が長くなるため、単位時間あたりに搬送される現像剤量が低下し得る。その場合、特に画像比率の高い画像形成を行ったような場合に、長手方向で濃度が安定し難くなる虞がある。また、現像剤の循環経路が長いと、補給剤を補給してもトナー濃度が安定するまでに時間がかかり、トナー濃度が安定し難くなる。これらを補うには、現像容器内の現像剤量を増やすとよいが、コストアップにつながるため、採用が難しい。そこで、本実施形態では、コート領域Mの下流端3aは第一連通口16の上流端16aよりも下流側、且つ略中間位置Fよりも上流側に配置されるのが好ましい。

20

【0065】

<実験結果>

発明者らは、現像スリーブ3における現像剤のコート量を計測する実験を行った。実験では、現像スリーブ3の長手方向におけるコート量を評価するために、ラインカメラ（DALLSA製、Spder3（SG-10-02K））を用いた。レンズはニコン製（50mm、f/1.4G）であり、光源はアイテックシステム製の高輝度幅広直線照明（白色LED）である。撮影速度は1000fpsとし、露光時間は1/1000sとした。そして、現像容器2に250gの現像剤を入れ、現像剤面が安定するまで5分間連続で現像スリーブ3、現像スクリー13、攪拌スクリー14を回転させた。5分経過後に、ラインカメラで現像スリーブ3に担持されている現像剤量の輝度を測定し、長手方向におけるコート量の分布を測定した。なお、この実験では、現像スクリー13及び攪拌スクリー14を600rpm、現像スリーブ3を500rpmで回転させた。また、比較例として、コート領域Mの下流端3aを第一連通口16の下流端16bに略一致させた場合についても実験を行った。

30

【0066】

図10に実験結果を示す。図10の縦軸はラインカメラの輝度値から換算したコート量であり、横軸はコート領域Mの下流端3aを基準に下流端3aから第一方向上流側に離れた長手位置を表す。実線は本実施形態の実験結果であり、点線は比較例の実験結果を表している。図10から理解できるように、比較例の場合、現像室11におけるコート領域Mの下流端3a付近での剤面高さが低くなるため、下流端3aのコート量が著しく低下している。これに対し、本実施形態の場合、下流端3a付近での剤面高さを十分に高く確保できるため、コート領域Mの長手方向に渡ってコート量が低下することなく均一に維持されている。

40

【0067】

本実施形態の場合も、低速時と高速時とで第一連通口16を通じた現像剤の受け渡しが良好に維持される。従って、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎることによる濃度ムラが生じ難くなる、という上述した第一実施形態と同様の効果が得られる。

【0068】

50

〔第三実施形態〕

上述した各実施形態では、攪拌スクリー１４の構成を従来と異ならせているが、これに限らず、現像スクリー１３の構成を従来と異ならせてもよい。図１１に攪拌スクリー１４だけでなく、現像スクリー１３の構成を従来と異ならせた場合を示す。第三実施形態では、現像スクリー１３は上述した攪拌スクリー１４と同様に形成されている。

【００６９】

＜現像スクリー＞

図１１に示すように、現像スクリー１３は、第三羽根として順巻きの螺旋羽根１３ｂが形成された第二搬送部１１１と、第四羽根として逆巻きの螺旋羽根１３ｃが形成された第二返し搬送部１１２とを有する。螺旋羽根１３ｂは現像剤を第二方向（矢印Ｒ４方向）に搬送し、螺旋羽根１３ｃは第二搬送部１１１に搬送された現像剤を第一方向（矢印Ｒ５方向）に搬送する。また、本実施形態では、螺旋羽根１３ｂと螺旋羽根１３ｃとの間であって第二連通口１７に対向する部分に、螺旋羽根を形成していない間隙部１１３を設けたが、間隙部１１３は設けなくてもよい。また、間隙部１１３にパドルを形成しても形成しなくてもよい。

10

【００７０】

現像スクリー１３は、第二方向に関し螺旋羽根１３ｃの上流端が第二連通口１７の上流端と下流端との間に配置されている。そして、螺旋羽根１３ｂのピッチ「Ｐ３」と、螺旋羽根１３ｃのピッチ「Ｐ４」と、螺旋羽根１３ｃの条数「ｎＡ」と、螺旋羽根１３ｃの前記第二方向長さ「ＬＡ」とが次に示す式４及び式５を満たすように、現像スクリー１３は形成されている。

20

$$「P4 \geq P3」 \quad \dots \quad \text{式4}$$

$$「nA \times LA > P4」 \quad \dots \quad \text{式5}$$

【００７１】

本実施形態の場合、第一連通口１６を通じた現像剤の受け渡し性を良好に維持することに加えて、第二連通口１７を通じた現像剤の受け渡し性が良好に維持される。これによれば、現像室内では現像剤の滞留が抑制されることから、現像剤が現像容器２から溢れて装置本体内を汚すことを抑制できる、という効果が得られる。勿論、現像容器内の現像剤が少なくなりすぎることに起因する濃度ムラが生じ難くなる、という効果も得られる。

【００７２】

30

なお、現像スクリー１３と攪拌スクリー１４とは、同じであるのが好ましい。即ち、順巻きの螺旋羽根のピッチ、逆巻きの螺旋羽根のピッチ、それらの条数、また逆巻きの螺旋羽根の長手方向長さが同一に形成されるのが好ましい。その場合、第一連通口１６を通じて受け渡される現像剤の量と、第二連通口１７を通じて受け渡される現像剤量をほぼ同一にでき、現像室１１と攪拌室１２の一方に現像剤が偏るのを防ぐことができる。

【００７３】

＜他の実施形態＞

なお、上述した各実施形態では、順巻きの螺旋羽根と逆巻きの螺旋羽根とを同一の回転軸上に設けたスクリーを示したが、これに限らない。例えば、順巻きの螺旋羽根が形成された上流側スクリーと、順巻きの螺旋羽根が形成された下流側スクリーとに別々に設けておき、これらを駆動モータで互いに逆回転させる構成であってもよい。

40

【００７４】

なお、上述した各実施形態では、現像容器２が現像室１１と攪拌室１２とに水平方向に区画されている横攪拌型の現像装置を例に説明したが、これに限らない。上述した各実施形態は、例えば現像容器２が現像室１１と攪拌室１２とに上下方向に区画されている縦攪拌型の現像装置にも適用できる。

【符号の説明】

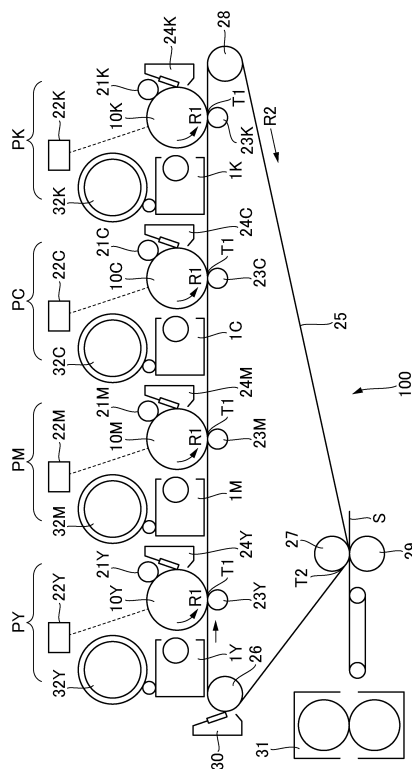
【００７５】

１…現像装置、２…現像容器、３…現像剤担持体（現像スリーブ）、１１…第二室（現像室）、１２…第一室（攪拌室）、１３…搬送スクリー（第二搬送スクリー、現像スク

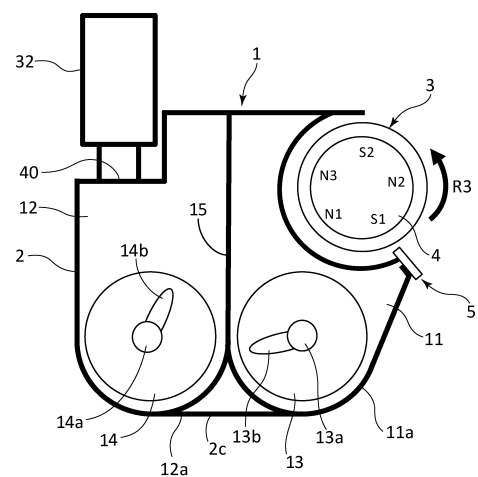
50

リユール、13a(14a)…回転軸、13b…第三羽根(順巻き螺旋羽根)、13c…第四羽根(逆巻き螺旋羽根)、14…搬送スクリユール(第一搬送スクリユール、攪拌スクリユール)、14b…第一羽根(順巻き螺旋羽根)、14c…第二羽根(逆巻き螺旋羽根)、14d(14da~14dd)…板状部材(パドル)、15…隔壁、16…連通口(第一連通口)、17…第二連通口、90…駆動手段(駆動モータ)、100…画像形成装置、111…第二搬送部、112…第二返し搬送部、113(143)…間隙部、141…搬送部(第一搬送部)、142…返し搬送部(第一返し搬送部)、M…担持領域(コート領域)

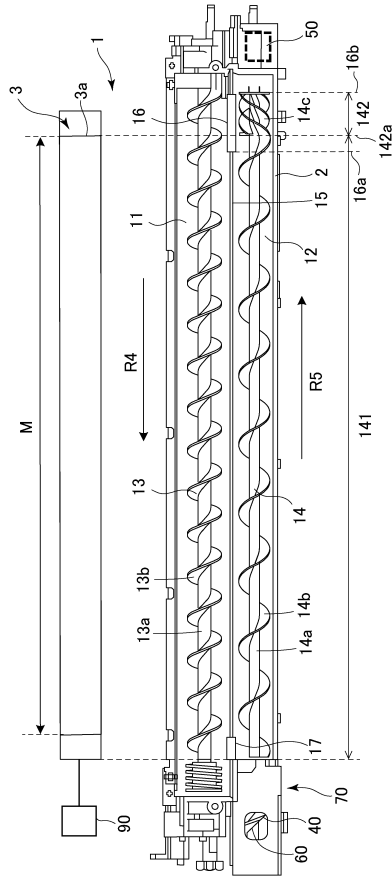
【図1】



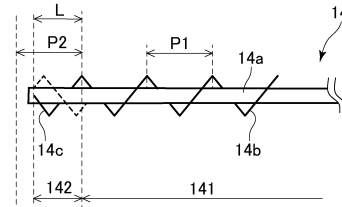
【図2】



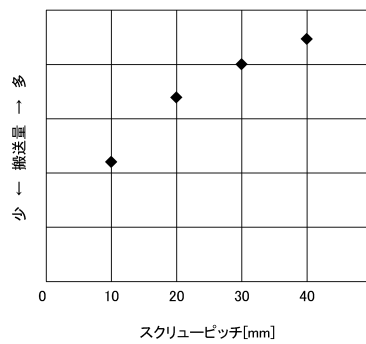
【図 3】



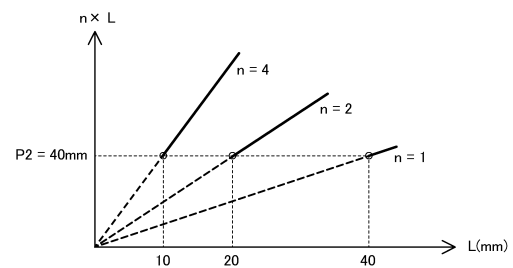
【図 4】



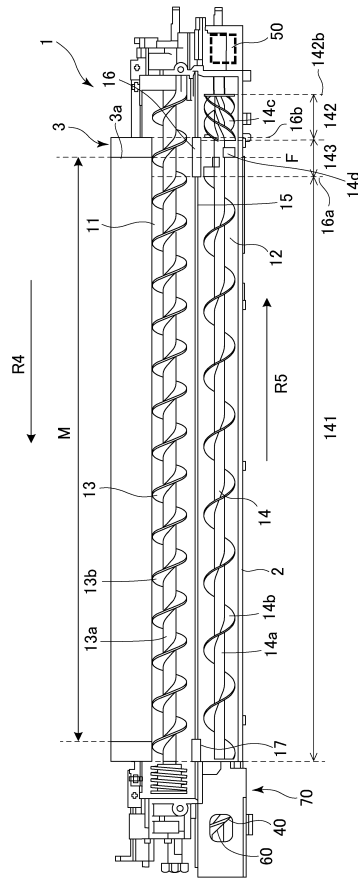
【図 5】



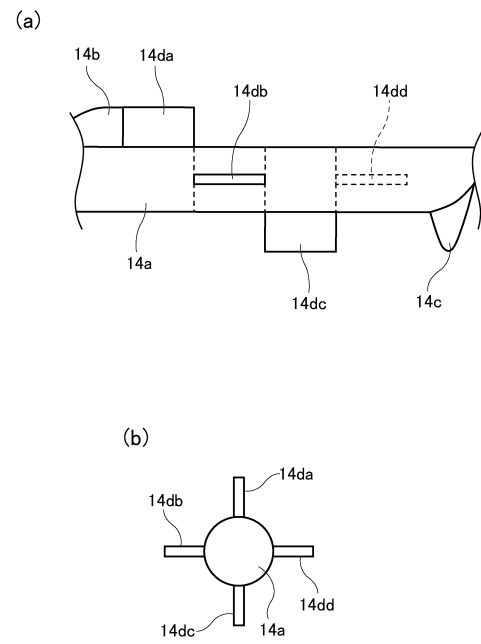
【図 6】



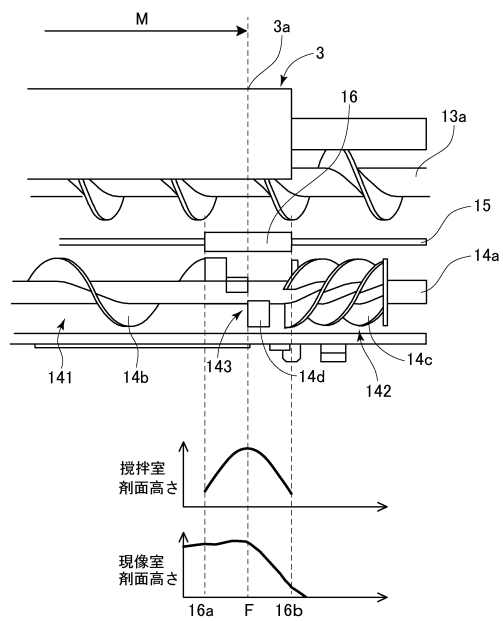
【図 7】



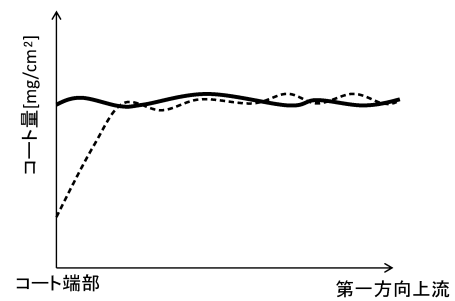
【図 8】



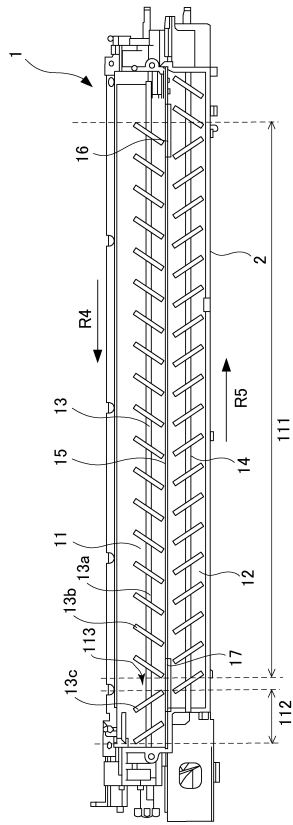
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 荒川 満吉
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 大塚 真寛
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 齋藤 文芳
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 山下 清隆

- (56)参考文献 特開2002-006631 (JP, A)
特開2011-203330 (JP, A)
特開2015-152714 (JP, A)
特開2014-089307 (JP, A)
特開2007-271830 (JP, A)
特開平11-084874 (JP, A)
特開2010-072279 (JP, A)
特開2013-120288 (JP, A)
特開2007-334101 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0124442 (US, A1)

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