

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4641383号
(P4641383)

(45) 発行日 平成23年3月2日 (2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日 (2010.12.10)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 5 0 1 G

G 0 3 G 15/08 5 0 7 E

請求項の数 1 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-128329 (P2004-128329)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成16年4月23日 (2004.4.23)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-309218 (P2005-309218A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成17年11月4日 (2005.11.4)	(74) 代理人	100075638
審査請求日	平成19年4月16日 (2007.4.16)		弁理士 倉橋 暎
前置審査		(72) 発明者	福田 正史
			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	佐藤 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に静電潜像が形成される像担持体と、

前記像担持体と対向する第1現像位置へ現像剤を搬送して前記像担持体上に現像剤像を形成する第1現像剤担持体と、

前記第1現像剤担持体から搬送された現像剤を、前記第1現像位置よりも前記像担持体の回転方向下流側の第2現像位置へ搬送して前記像担持体上に現像剤像を形成する第2現像剤担持体と、

前記第1現像剤担持体が収納された収納室に設けられ、前記第1現像剤担持体の回転軸方向に現像剤を搬送して、前記第1現像剤担持体に現像剤を供給する回転自在な搬送スクリーと、
を有し、前記第1現像剤担持体上の前記第1現像位置にある現像剤を、前記第2現像剤担持体を經由して前記第2現像位置まで移動させるのに要する時間をT Aとし、前記像担持体上の現像剤が前記第1現像位置から前記第2現像位置までに移動に要する時間をT Bとし、前記搬送スクリーと、
の角速度をV 1とし、Nは0以上の整数とする時、数式(1)を満たすことを特徴とする画像形成装置。

$$N + 0.25 < (|T A - T B|) / (2\pi / V 1) < N + 0.75 \quad (1)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

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を備えた複写機、プリンタ、記録画像表示装置、ファクシミリ等の画像形成装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、電子写真方式や静電記録方式を用いた複写機等の画像形成装置では、感光ドラム等の像担持体上に形成された静電潜像を、現像剤を付着させて可視像化して現像剤像（トナー像）を形成する現像装置が備えられている。現像装置が実施するこの現像動作には、大きく分けて、一成分現像方式と二成分現像方式とがあるが、ここではトナーとキャリアを含む二成分現像剤を用いる二成分現像方式を採用した従来例について説明する。

10

【 0 0 0 3 】

現像装置の基本構成として、現像剤を収容する現像容器にて構成され、現像容器の像担持体と対向する部分に開口部を有し、この開口部には、内部に非回転の磁界発生手段を内蔵した、回転自在の現像剤担持体、例えば現像スリーブや現像ローラがその周面を露出させて設置されている。この現像剤担持体が、内部の磁界発生手段の機能により、現像容器内の現像剤を汲み出し、回転によって、像担持体表面に現像剤を担持搬送し、現像バイアスが印加されて現像剤が像担持体表面に移動し、現像動作が行われる。

【 0 0 0 4 】

こうした基本構成をとる二成分現像剤を収容する従来の現像装置では、まず、第 1 の例として、図 8 に示すような、現像容器 2 に収容された二成分現像剤を攪拌しながら搬送し、現像容器 2 内を循環させる循環手段である第 1 の搬送スクリュウ 5 と第 2 の搬送スクリュウ 6 とを水平方向に 2 本配置している現像装置 1 0 2 の構成のものが多い。

20

【 0 0 0 5 】

現像装置 1 0 2 では、現像剤が収容される現像容器 2 に不図示の像担持体との対向部に開口部が設けられ、この開口部に回転体である現像スリーブ 8 が設けられている。そして、現像スリーブ 8 には、磁界発生手段であるマグネットローラ 8 a が、現像スリーブ 8 の回転に対して固定して内蔵されている。そして、現像容器 2 内部に現像剤攪拌部材（搬送部材）として設けられた 2 本の循環手段 5、6 のうち不図示の像担持体に近い方に位置する第 1 の搬送スクリュウ 5 が、現像スリーブ 8 に現像剤を供給し、現像スリーブ 8 と像担持体との対向部である現像部を通過した後の現像剤を回収するために用いられる。又、第 2 の搬送スクリュウ 6 は、現像スリーブ 8 から回収された現像剤と新しく補給された現像剤とを混合攪拌するために用いられる。

30

【 0 0 0 6 】

一方、近年、複写機、プリンタ等の電子写真方式を用いた画像形成装置においては、省スペースを達成するために装置本体の小型化の要求が強くなっており、特に、フルカラー方式の画像形成装置においては、現像装置を複数用いるため、小型化の要望が強い。

【 0 0 0 7 】

この問題を解決するため、図 8 に示す第 1 の構成を改良した第 2 の構成として、特許文献 1 に記載されたような、図 9 に示す構成の現像装置 1 0 3 が考案されている。この図 9 の現像装置 1 0 3 は、上記の現像スリーブ 8 を備えた基本構成に加え、現像剤の循環手段である 2 本の搬送スクリュウ 5、6 を上下に配置したことが特徴である。

40

【 0 0 0 8 】

より詳細に説明すれば、現像装置 1 0 3 は現像剤を収容した現像容器 2 を備え、現像容器 2 の感光ドラム 1 0 と対面した開口部に現像剤担持体である現像スリーブ 8 を有している。そして、現像容器 2 内の開口部との反対側には隔壁 7 によって区画された現像室 3 と攪拌室 4 が上下に形成されており、これらの現像室 3 と攪拌室 4 内には現像剤を攪拌・搬送し、現像容器 2 内を循環させる循環手段として第 1 及び第 2 の搬送スクリュウ 5、6 が、それぞれ設置されている。第 1 の搬送スクリュウ 5 は現像室 3 内の現像剤を搬送し、又、第 2 の搬送スクリュウ 6 は、トナー補給口（不図示）から攪拌室 4 内に第 2 の搬送スク

50

リユー 6 の上流側に供給されるトナーと攪拌室 4 内に既にある現像剤とを攪拌しながら搬送し、現像剤のトナー濃度を均一化する。

【 0 0 0 9 】

以上説明したように、図 9 に示した縦攪拌型の現像装置 1 0 3 は、現像室 3 と攪拌室 4 とが鉛直方向上下に配置されているため、その水平方向の占有スペースが小さくて済むという長所があり、例えば複数の現像装置を水平方向に並列搭載するタンデム方式等のカラー画像形成装置でも小型化が可能となる。又、現像スリーブ 8 への現像剤の提供を、現像スリーブ 8 回転方向下流側の現像室 3 で行い、回収を上流側の攪拌室 4 で行う、といったように現像スリーブ 8 に対する現像剤の提供と回収を別々の収容部にて行うことで、新しい現像剤が均一に混合された状態で現像スリーブ 8 に提供されるので、高画質化に貢献できる。

10

【 0 0 1 0 】

現像装置 1 0 3 は、縦攪拌型にすることによって小型化を実現してきたが、近年、二成分現像方式による現像装置に対して小型化以外にも、更なる高画質化、長寿命化の開発が進められている。特に、その中で二成分現像方式による現像装置の長寿命化を達成するためには、現像剤が圧縮されないような構成をとり、トナー劣化とキャリア劣化（キャリアスペント化）とを防止することが必要となる。

【 0 0 1 1 】

例えば、図 9 を用いて説明すると、現像容器 2 内で現像剤が圧縮される場所は、現像スリーブ 8 上での現像剤の層厚が規制される部分、つまり現像容器 2 の開口部に設けられた例えばブレード状の規制ブレード 9 との対向部である層厚規制部であり、通常、かかる現像装置の構成では、規制ブレード 9 に規制される現像剤を現像スリーブ 8 上に担持させるためのマグネットローラ 8 a の現像剤層厚規制磁極が、規制ブレード 9 近傍において、規制ブレード 9 より現像スリーブ 8 の回転方向上流側に位置している。このことにより、現像剤層厚規制磁極によって、現像スリーブ 8 上に引き付けられた現像剤が、現像容器 2 の内部側で現像スリーブ 8 と規制ブレード 9 との間で圧縮されることとなる。

20

【 0 0 1 2 】

そこで、現像容器 2 内部側における現像スリーブ 8 と規制ブレード 9 との間の現像剤の圧縮を弱めるには、マグネットローラ 8 a において、現像剤層厚規制磁極が現像剤を現像スリーブ 8 上に引き付ける力、即ち現像スリーブ 8 に垂直な方向に働く力 F_r を弱めることが有効であり、そのためには、現像剤中のキャリアの磁化を小さくすること、即ち、現像部での像担持体 1 0 上に現像されたトナー像を摺擦する力を弱くして高画質化することで、現像剤層厚規制磁極からの磁力線が隣接磁極に回りこみづらく、できるだけ現像スリーブ 8 の半径方向に出るようなマグネットパターンを構築することである。

30

【 0 0 1 3 】

現像剤中のキャリアの磁化を小さくする方法の一つに、第 3 の構成として、図 9 の現像装置 1 0 3 にも採用されているが、現像スリーブ 8 内のマグネットローラ 8 a の現像容器 2 内部側に設けられた反発極によって反発磁界を形成し、該反発極を現像剤層厚規制磁極として用いる現像方法が提案されている（特許文献 2 参照。）。

【 0 0 1 4 】

40

この方法に従って、互いに同極性の磁極が隣り合って、反発磁界を形成している時には、各々の磁極の磁力線は現像スリーブ 8 表面に対して、垂直に出ることとなる。この場合、現像スリーブ 8 表面に対して垂直な方向の磁束密度の変化率が小さいため、その結果、現像剤を現像スリーブ 8 に引きつける力が小さくなり、現像剤の圧縮度は小さくなる。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、かかる従来の二成分現像方式による現像装置の構成、即ち、反発磁極の一つの磁極を現像剤層厚規制磁極として用いる構成をとった場合、ベタ画像、特に黒ベタ画像が形成された記録材の搬送方向後端部分にスクリーピッチ状の濃度ムラが発生する虞がある。

【 0 0 1 6 】

50

この現象は、反発磁界により剥ぎ取られた後に現像剤層厚規制磁極に移動する、(画像履歴のある)トナー濃度の低下した現像剤と、搬送スクリーンで攪拌搬送されて現像スリープの現像剤層厚規制磁極部分に供給される現像剤との混合比率が、画像域長手で搬送スクリーンの回転周期で変わることによって発生する。

【0017】

又、この現象は、現像スリープ近傍の現像剤の剖面が比較的 low、現像剤層厚規制磁極の近傍に搬送スクリーンが配置されている場合に生じやすい。更に、上記現象は、磁性キャリアの磁化の大きさを小さくしていった時にも生じやすい。これは、キャリアの磁化が小さいときは、現像剤が磁場に対して磁氣的に鈍感になり、現像後の現像剤が剥ぎとり極で剥ぎとられずに現像剤層厚規制磁極に移動しやすいからである。

10

【0018】

そこで、基本構成及び、第2の構成の縦攪拌型の構成、及び第3の構成としての現像容器内において現像剤担持体に内蔵される磁界発生手段に、層厚規制磁極を含む反発磁極を設ける構成に加え、第4の構成として、現像剤担持体を複数本を配置した現像装置が考えられた。その一例として、図10に示す現像装置101では、現像スリープは2本、感光ドラム10回転方向上流側で対向する現像スリープ8と下流側で対向する現像スリープ11が配置されており、それぞれが感光ドラム10との対向部で第一現像部X1と第二現像部X2を構成している。現像装置101では、スクリーンピッチ状の濃度ムラを目立たなくすることができる。これは、上流側の現像スリープ8でスクリーンピッチ状の濃度ムラが発生しても、下流側に配置された現像ローラ11の現像によって、濃度ムラが軽減される作用によるものである。

20

【0019】

ところが、複数本の現像スリープを有していても、完全にスクリーンピッチ状の濃度ムラを消せるわけではない。

【0020】

近年の写真画像や、画像Dutyの高いプレゼンテーション資料など文字やグラフ以外のグラフィック系の画像に対応する性能が必要とされている事情から、スクリーンピッチ状の濃度ムラの発生を防止する必要がある。

【特許文献1】特開平5-333691公報

【特許文献2】特願平9-316478公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明の目的は、小型化や現像剤寿命を長くする現像器構成を実現し、磁化の小さい磁性キャリアを採用する場合にも、ベタ部でスクリーンピッチムラを生じることなく、均一なベタ画像を安定して得ることができ、濃度ムラを完全に防止し、高速化高画質化に貢献できる現像装置を備える画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0022】

上記目的は本発明に係る画像形成装置にて達成される。要約すれば、本発明は、
表面に静電潜像が形成される像担持体と、

40

前記像担持体と対向する第1現像位置へ現像剤を搬送して前記像担持体上に現像剤像を形成する第1現像剤担持体と、

前記第1現像剤担持体から搬送された現像剤を、前記第1現像位置よりも前記像担持体の回転方向下流側の第2現像位置へ搬送して前記像担持体上に現像剤像を形成する第2現像剤担持体と、

前記第1現像剤担持体が収納された収納室に設けられ、前記第1現像剤担持体の回転軸方向に現像剤を搬送して、前記第1現像剤担持体に現像剤を供給する回転自在な搬送スクリーンと、
を有し、

50

前記第 1 現像剤担持体上の前記第 1 現像位置にある現像剤を、前記第 2 現像剤担持体を經由して前記第 2 現像位置まで移動させるのに要する時間を T_A とし、前記像担持体上の現像剤が前記第 1 現像位置から前記第 2 現像位置までに移動に要する時間を T_B とし、前記搬送スクリーンの角速度を V_1 とし、 N は 0 以上の整数とする時、数式 (1) を満たすことを特徴とする画像形成装置である。

$$N + 0.25 < (|T_A - T_B|) / (2\pi / V_1) < N + 0.75 \quad (1)$$

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、スクリーピッチ状の濃度ムラがない面内の濃度均一性の高い画像を長期にわたって安定して出力できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明に係る画像形成装置を図面に則して更に詳しく説明する。

【0030】

実施例 1

先ず、本発明が適用される現像装置が設置された画像形成装置の構成を説明する。画像形成装置の構成としては、一例として、例えば以下に述べるような画像形成装置が挙げられるが、必ずしもこの形態に限られるものではない。

【0031】

図 1 は、図 4 に示されるようなフルカラー画像形成装置における、各画像形成部（ステーション） Y 、 M 、 C 、 K における像担持体（感光ドラム）10 と現像装置 1 との位置関係を示したものである。 Y 、 M 、 C 、 K の各ステーションはほぼ同様の構成であり、フルカラー画像において、それぞれイエロー（ Y ）、マゼンタ（ M ）、シアン（ C ）、ブラック（ K ）の画像を形成する。以下の説明において、例えば現像装置 1 とあれば、 Y 、 M 、 C 、 K 各ステーションにおける現像装置 1 Y 、現像装置 1 M 、現像装置 1 C 、現像装置 1 K を共通して指すものとする。

【0032】

図 4 により、画像形成装置全体の動作を説明する。各ステーション Y 、 M 、 C 、 K は、記録材搬送方向に沿って、一列に並んでおり、各ステーションにて形成された色の異なる現像剤像が記録材搬送の過程で、記録材に重ねて転写される。

【0033】

各ステーションは、像担持体とそれに作用する画像形成手段で構成される。各ステーションにおいて、像担持体である感光ドラム 10 は回転自在に設けられており、その感光ドラム 10 を、画像形成手段のひとつである帯電手段である一次帯電器 21 で一様に帯電し、潜像形成手段である例えばレーザのような発光素子 22 によって情報信号に応じて変調された光で露光して潜像を形成する。その潜像は現像手段である現像装置 1 により、後述のような過程で現像剤像（トナー像）として可視像化される。そのトナー像を、転写手段である第 1 転写帯電器 23 によって、記録材搬送シート 24 によって搬送されてきた記録材である転写紙 27 上にステーション毎に転写し、その後、定着装置 25 によって定着して永久画像を得る。

【0034】

又、感光ドラム 10 上の転写残トナーはクリーニング手段として各ステーションに配置されたクリーニング装置 26 により除去する。又、画像形成で消費された現像剤中のトナーは各々の現像装置 1 に対応して設けられたトナー補給槽 20 から補給される。

【0035】

又、ここでは、感光ドラム 10 M 、10 C 、10 Y 、10 K から記録材搬送シート 24 に搬送された記録材である転写紙 27 に直接転写する方法をとったが、転写紙搬送シート 24 の代わりに中間転写体を設け、各色の感光ドラム 10 M 、10 C 、10 Y 、10 K から中間転写体に各色のトナー像を一次転写した後、転写紙に各色の複合トナー像を一括して二次転写する構成の画像形成装置においても、本発明は適用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

次に、図 1 を用いて、本発明が適用された現像装置 1 の動作を説明する。本実施例の現像装置 1 は、非磁性トナーと磁性キャリアを含む二成分現像剤が収容された現像容器 2 内に、第 1 の現像剤担持体としての第 1 現像スリーブ 8 と、現像スリーブ 8 と対向して設置され、現像スリーブ 8 表面に担持された現像剤の層厚を規制する現像剤規制部材である規制ブレード 9 と、第 2 の現像剤担持体としての第 2 現像スリーブ 1 1 と、を有している。現像容器 2 の感光ドラム 1 0 に対向した現像部に相当する位置には開口部があり、この開口部に、現像スリーブ 8、1 1 が感光ドラム 1 0 側に一部露出するように回転可能に配設されている。そして、現像スリーブ 8、1 1 は、後に詳しく説明されるように磁極を配置した非回転の円筒状磁界発生手段であるマグネット 8 a、1 1 a を内蔵し、その作用で、
10 現像容器 2 から現像剤を汲み上げ、回転することによって現像部まで搬送する。ここで、感光ドラム 1 回転方向上流側に配置された現像スリーブ（以下、「上流現像スリーブ」と称す。）8 による現像部を第一現像部 X 1 とし、下流側の現像スリーブ（以下、「下流現像スリーブ」と称す。）1 1 による現像部を第二現像部 X 2 とする。即ち、本実施例の現像装置 1 は、従来の基本構成及び現像スリーブを複数有するとする第 4 の構成を有する。

【 0 0 3 7 】

そして、従来の第 2 の構成を有する。つまり、縦攪拌型の構成をとり、現像容器 2 内の略中央部は紙面に垂直方向に延在する隔壁 7 によって現像室 3 と攪拌室 4 に上下に区画されており、現像剤は現像室 3 及び攪拌室 4 に収容されている。現像室 3 及び攪拌室 4 には現像剤 T を攪拌・搬送し、現像容器 2 内を循環させる循環手段である第 1 及び第 2 の搬送
20 スクリュー 5、6 がそれぞれ配置されている。

【 0 0 3 8 】

つまり、図 5 に示す現像容器 2 の第 1、第 2 のスクリュー 5、6 の軸部分の横断面図を参照すればよく理解されるように、第 1 の搬送スクリュー 5 は現像室 3 の底部に現像スリーブ 8 の軸方向に沿ってほぼ平行に配置されており、回転して現像室 3 内の現像剤 T を軸線方向に沿って一方向に搬送する。又、第 2 の搬送スクリュー 6 は攪拌室 4 内の底部に第 1 の搬送スクリュー 5 とほぼ平行に配置され、攪拌室 4 内の現像剤 T を第 1 の搬送スクリュー 5 と反対方向に搬送する。

【 0 0 3 9 】

このようにして、第 1 及び第 2 の搬送スクリュー 5、6 の回転による搬送によって、現像剤 T が隔壁 7 の両端部の開口部である連通部 7 1、7 2 を通じて現像室 3 と攪拌室 4 との間で循環される。
30

【 0 0 4 0 】

更に、この現像装置 1 は、現像スリーブ 8 内のマグネット 8 a が、現像容器 2 内で反発磁極を有する、第 3 の構成を有す。即ち、現像スリーブ 8 は、非磁性材料で構成され、上記したように、その内部には第 1 の磁界発生手段であるマグネットローラ 8 a が非回転状態で設置されているが、このマグネットローラ 8 は現像極 S 2 と現像剤を搬送する磁極 S 1、N 1、N 2、N 3 を有している。このうち同極である第 1 磁極 N 3 極と第 2 磁極 N 1 極は、隣り合って現像容器 2 内部側に設置されており、極間に反発磁界が形成され、現像剤 T に対してはバリアが形成されており、攪拌室 4 にて現像剤 T を離すように構成されて
40 いる。そして、その反発磁極のうち下流側の N 1 極が層厚規制磁極となる。

【 0 0 4 1 】

以下に、より具体的な現像剤 T の流れを図 6 の現像スリーブ 8 と現像スリーブ 1 1 付近の拡大図を用いて説明する。上記に説明したように、現像スリーブ 8 内の第 1 磁極 N 3 極と第 2 磁極 N 1 極間には反発磁界が形成されおり、又、現像スリーブ 1 1 の第 3 磁極 S 3 極と第 4 磁極 S 4 極間にも反発磁界が形成されている。そして、現像スリーブ 8 と 1 1 の対向部にて、現像スリーブ 8 の第 1 磁極 N 3 極と現像スリーブ 1 1 の第 3 磁極 S 3 極は近接している。尚、現像スリーブ 8 内の N 1 極と N 3 極の反発磁界及び現像スリーブ 1 1 内の S 3 極と S 4 極の反発磁界は同じ側を向き、現像容器 2 の内部方向を向いている。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

このことによって、現像スリーブ8上を搬送され、現像部を通過してきた現像剤Tは、マグネット8aの第1磁極N3極の位置へ至り、下流の第2磁極N1極との反発磁界によって、両スリーブ8と11の対向部である最近接位置をすり抜けて、ほとんどの現像剤Tは矢印eのように通過することができない。

【0043】

大半の現像剤Tは、現像スリーブ8に連れ回ることができず、矢印fのように現像スリーブ8側のN3極から現像スリーブ11側のマグネット11aの第3磁極S3極方向へのびる磁力線に従って、現像スリーブ11側へ移動し、現像スリーブ11上を攪拌室4内の第2の搬送スクリュウ5まで搬送されていく。このサイクルを繰り返していく。

【0044】

当然ながら、従来に説明した、第1～第4の構成を有するので、従来例に示した単一現像スリーブの現像器に比べて、現像効率を高めることができ、潜像により忠実な像を現像することができる。

【0045】

このような現像装置1においては、従来例に説明したように、複数の現像スリーブを有する構成であっても、反発磁極の一つの磁極を現像剤層厚規制磁極として用いる構成をとった場合、ベタ画像が形成された記録材の搬送方向後端部分にスクリュウピッチ状の濃度ムラが発生する虞がある。

【0046】

この現象は、従来例にも説明したように、反発磁界により剥ぎ取られた後に現像剤層厚規制磁極に移動する、画像履歴のあるトナー濃度の低下した現像剤が、搬送スクリュウ5によって直ぐに現像スリーブ8へと搬送されてしまう。そして、スクリュウピッチの凹凸状にトナー濃度ムラの状態を持ちながら現像スリーブ11へと搬送、供給される。それが、画像域長手で搬送スクリュウ5の回転周期で変わりながら発生していく。そして、第4の、複数の現像スリーブを備える構成を有することで濃度ムラを目立たなくさせるという対策がなされていたが、それでも、ベタ画像においてはスクリュウピッチムラが完全に防止されるわけではなかった。

【0047】

本実施例のように複数の現像スリーブ8、11を感光ドラム10に近接させ、現像に寄与させた場合のベタ画像におけるスクリュウピッチムラについて説明する。

【0048】

層厚規制極9に混合比率の不安定な現像剤が到来し、感光ドラム10回転方向で上流現像スリーブ8にスクリュウピッチ状の濃度ムラDがある状態で現像剤Tが供給される。すると、図6に示す上記の矢印fに従って、現像スリーブ8上下の現像剤が下流現像スリーブ11に移動し、図7(a)に示すように、濃度ムラDの位相は変わるものの下流現像スリーブ11へも、この濃度ムラを有した状態で現像剤が搬送されていく。そのため、図7(b)に示すように、ドラム10上の画像Z上にスクリュウピッチ状の濃度ムラDが現れてしまう虞がある。

【0049】

特に、高Dutyなベタ画像を連続で流した場合など、急激なトナーの消費を行うため、現像容器2内のトナー濃度がムラになりやすく不安定になり、スクリュウピッチ状のムラが生じやすくなる。

【0050】

又、上流現像スリーブ8で現像に供され、トナー濃度の下がった現像剤が、僅かではあるが上流現像スリーブ8から下流の現像スリーブ11間の受け渡し磁界と、反発磁界と、に逆らい、つれ回る現像剤が存在してしまう。そして、そのスクリュウピッチ状のトナー濃度ムラがある状態で上流現像スリーブ8に現像剤が供給されてしまうこともある。

【0051】

いずれの場合も、上流現像スリーブ8にスクリュウピッチ状の濃度ムラをもった画像がドラム10上に現像され、更に、下流現像スリーブ11にも濃度ムラを持った状態で現像

10

20

30

40

50

剤が搬送されてくる。

【 0 0 5 2 】

ここで、実際に記録材 P に形成される画像は、感光ドラム 1 0 表面の第二現像部 X 2 を通過した後の画像、つまり図 1 で第二現像部 X 2 と転写部 2 3 との間の領域 C に形成されている画像である。そして第二現像部 X 2 には、第一現像部 X 1 にて形成された画像上に、現像スリーブ 1 1 に担持される現像剤が現像される。つまり、ベタ画像の場合は、感光ドラム 1 0 の第一現像部 X 1 と第二現像部 X 2 との間の領域 B に形成されている画像上の現像剤（この場合ベタ画像であるので現像剤層）と、現像スリーブ 8 から、第一現像部 X 1 にて現像されていない現像剤層が現像スリーブ 1 1 との対向部を通じて現像スリーブ 1 1 に担持された現像剤層、つまり、図 6 では矢印 f の経路である、図 1 に示す経路 A に形成されている現像剤層に対する現像動作の影響を受けて形成される画像である。

10

【 0 0 5 3 】

この時、この図 1 における上記経路 A、及び領域 B、C における現像剤層のドラム 1 0 上や現像スリーブ 8 上のトナー載り量を光センサなどで検知した濃度の断面プロファイルを測定することができる。以下に、スクリュースピッチ状の濃度ムラが発生する状況について、こうして測定された模式的な断面プロファイルの図 2、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 5 4 】

スクリュースピッチ状の濃度ムラ発生する場合の、上記経路 A、及び領域 B、C における現像剤層のそれぞれのプロファイルを図 3 (a)、(b)、(c) に示す。

20

【 0 0 5 5 】

まず、領域 B 部分の現像剤層における濃度ムラ、つまり現像スリーブ 8 で形成された濃度ムラのドラム 1 0 軸方向でトナー載り量の断面図を測定すると、濃度が低い部分のトナー量が低く測定され、図 3 (b) のように、断面ではほぼ等間隔毎にトナーの載りが低くなる部分が生じる。又、上流現像スリーブ 8 で形成された、同様のスクリュースピッチ状の濃度ムラ（トナー載り量ムラ）が保たれたまま、下流側の現像スリーブ 1 1 の現像部へ経路 A をたどって運ばれていき、図 3 (a) に示すように、現像スリーブ 8 によるドラム 1 0 上のトナーの状態（図 3 (b)）と同様な状態となる。

【 0 0 5 6 】

この時、下流現像スリーブ 1 1 の現像部 X 2 において、図 3 (a) に示す経路 A をたどって部分の現像スリーブ 8 から運ばれたプロファイル A 2 と、図 3 (b) に示す第一現像部 X 1 を通過後の領域 B における感光ドラム 1 上のプロファイル B 2 が重ね合わさる位相となり、感光ドラム 1 表面が第二現像部 X 2 を通過した後つまり領域 C においては、表面のトナーは、図 3 (c) に示すプロファイル C 2 のような状態に現像される。

30

【 0 0 5 7 】

つまり、現像スリーブ 8 によって感光ドラム 1 0 上に現像されたトナーのプロファイル A 2 と、現像スリーブ 8 から現像スリーブ 1 1 へとその対向部を通じて移動するトナーのプロファイル B 2 とが、同様の間隔でスクリュースピッチムラが生じるため、トナーが低く載る部分同士が重なるようになり、上流側現像スリーブ 8 によってできた濃度ムラを、下流側の現像スリーブ 1 1 で若干、軽微にするものの濃度ムラを消すことはできないと考えることができる。よって、高画質化のために複数本の現像スリーブを配設しても、その性能を活かし切れていない。

40

【 0 0 5 8 】

そこで、上流及び下流現像スリーブ 8、1 1 の周速、ドラム 1 0 の周速、又は現像スリーブ 8 へ現像剤を供給する搬送スクリュース 5 の角速度等を調整して、第二現像部 X 2 において、現像スリーブ 8 から現像スリーブ 1 1 へと直接移動した経路 A における現像剤の現像剤層と現像スリーブ 8 により現像された感光ドラム 1 の領域 B 上のトナー層の両者におけるスクリュースピッチムラの凹部分が重ならないようにした。

【 0 0 5 9 】

この時のドラムの軸方向でのトナー載り量の断面プロファイルを図 3 と同様に、図 2 (a)、(b)、(c) に示す。この時の現像スリーブ 8 から現像スリーブ 1 1 に直接移動

50

した経路 A におけるプロファイル A 1 は、同位置の上記のプロファイル A 2 と同様であるが、第 1 現像部 X 1 を通過した後の、つまり領域 B における現像スリーブ 8 によるトナー像の状態においては、この時の下流現像スリーブ 1 1 におけるトナー載り量の断面プロファイル B 1 は図 2 (b) に示すように、プロファイル A 1 の凹部と重ならない位置に凹部が発生し、第二現像部 X 2 にて両者が重なっても、凹部同士が重なることがなく、図 2 (c) に示す領域 C におけるプロファイル C 1 のように、上流現像スリーブ 8 で現像された時の断面プロファイル B 1 には、濃度ムラがあったが、下流現像スリーブ 1 1 の現像によって凹んでいる部分にトナーを補い、濃度ムラを大幅に軽減できる。実際に紙上の濃度ムラを測定しても、反射濃度で $\Delta 0.025$ と面内の濃度均一性が大幅に向上していることが確認できた。

10

【 0 0 6 0 】

以上より、上流現像スリーブ 8 で現像し、ドラム 1 上にできたスクリュースピッチ状の濃度ムラが下流現像スリーブ 1 1 へ搬送されてきた時の位相と、下流現像スリーブ 1 1 上の濃度ムラの位相の重ね合わせによって、最終的なスクリュースピッチ状の濃度ムラのレベルが決定されることが分かった。

【 0 0 6 1 】

以上に述べたことから、本実施例においては、第二現像部 X 2 にて、第 1 現像部 X 1 にて形成されたトナー像と下流現像スリーブ 1 1 によって現像されるトナー像とのピッチムラの凹部同士が重ならないように条件を定めたことを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

20

本実施例においては、次の条件を満たすことによって、下流現像スリーブ 1 1 側の濃度ムラの位相と上流現像スリーブ 8 によって現像された感光ドラム 1 0 上の濃度ムラの位相との濃淡部分が重なり合わないようにした。

【 0 0 6 3 】

まず、現像スリーブ 8 へ現像剤と供給、攪拌する攪拌スクリュース 5 の角速度 V_1 とすると、現像スリーブ 8 上にできるスクリュースピッチ状の濃度ムラは $2\pi/V_1$ の間隔で形成される。次に、現像スリーブ 8 から現像スリーブ 1 1 に受け渡されて担持されることによる、それぞれの回転による移動で上流現像スリーブ 8 の現像部 X 1 から下流現像スリーブ 1 1 の現像部 X 2 まで現像剤が搬送される時間、つまり、図 1 に示す経路 A における現像剤層の移動時間を T_A とし、感光ドラム 1 上において、現像剤が第一現像部 X 1 から第二現像部 X 2 まで搬送される時間つまり図 1 における領域 B を移動する時間を T_B とする。当然ながら、 T_A や T_B は、現像スリーブ 8、1 1 の周速、現像スリーブ 8、1 1 内のマグネットローラ 8 a、1 1 a の磁力分布と配置や感光ドラム 1 0 の周速等によって決まるパラメータである。

30

【 0 0 6 4 】

ここで、感光ドラム 1 0 上の搬送時間 T_B から現像スリーブ 8、1 1 上の搬送時間 T_A の差分をとり、現像スリーブ 8 に形成されるスクリュースピッチ状の濃度ムラ間隔 $2\pi/V_1$ との比率 S をとれば、感光ドラム 1 0 と現像スリーブ 8、1 1 上の位相のずれがどの位か把握できる。比率 S は式 (5) のように表される。

【 0 0 6 5 】

40

$$(|T_A - T_B|) / (2\pi / V_1) = S \quad (5)$$

【 0 0 6 6 】

ここで、実際に、様々な条件下において、比率 S (感光ドラム 1 0 と現像スリーブ 8、1 1 上の位相) をずらしながら記録材 2 7 上に形成されたベタ画像のスクリュースピッチ状の濃度ムラのレベルを確認していった。その結果を表 1 に示す。本検討においては、搬送スクリュース 5、6 としては、図 5 に示すようなスパイラル状であり、スパイラルの間隔は凡そ 1.5 mm の攪拌スクリュースを用いた。尚、表 1 におけるスクリュースピッチ状の濃度ムラレベルの評価は、下記のように表現する。

【 0 0 6 7 】

××：ムラが大きく目立つ。×：ムラが確認できる。××：ムラが薄く確認できる。

50

：ムラが確認できるが目立たない。○：ムラが確認できない。

【 0 0 6 8 】

【表 1】

S	スクリューピッチ状の 濃度ムラレベル	面内濃度差
0	× ×	0.150
0.1	× ×	0.120
0.15	×	0.100
0.2	△ ×	0.050
0.25	△	0.040
0.3	○	0.030
0.5	○	0.015
0.7	○	0.020
0.75	△	0.020
0.8	△ ×	0.045
0.85	×	0.090
0.9	× ×	0.120
1	× ×	0.120

10

20

【 0 0 6 9 】

すると、比率 S が $0.25 \sim 0.75$ であれば面内の濃度差も 0.05 以下で、スクリューピッチ状の濃度ムラもベタ画像であってもほとんど目立たないレベルまで抑えることが分かった。

【 0 0 7 0 】

本検討の現像装置の設定においては、濃度ムラが出る時は、 15 mm 間隔で幅 3 mm 強のスクリューピッチ状の濃度ムラが出た。ここで、比率 S を $0.25 \sim 0.75$ まで許容すると、上流現像スリーブ 8 で 15 mm 間隔の 0 mm 位置を中心に幅 3 mm の濃度ムラを形成し、下流現像スリーブ 11 で約 4 mm 位置を中心に幅 3 mm の濃度ムラを現像する状況となり、夫々の濃度ムラは重なることはなく、画像上でも目立たないレベルとなる。

30

【 0 0 7 1 】

これが、比率 S を 0.2 以下まで許容するとなると、幅を持つ濃度ムラ同士が重なり合ってしまう、スクリューピッチ状の濃度ムラが見えるようになってしまう。

【 0 0 7 2 】

尚、実際の現像スリーブおよび、感光ドラム 10 上の濃度ムラ（濃淡パターン）は、上下の現像スリーブ 8、11 のうち、一方のみに現像バイアスを印加し、片側の現像スリーブでのみ現像を行い、トナー載り量分布（濃淡パターン）の光センサによって観測した。

【 0 0 7 3 】

又、紙上濃度との対応をとると、感光ドラム 10 上の軸方向上の載り量に 0.03 mg/cm^2 以上の差があり、上下の現像スリーブ 8、11 によって現像で凹部（淡部）と凹部（淡部）が重なる位相であると、紙上の濃度ムラが 0.1 以上と目立ってしまう。

40

【 0 0 7 4 】

しかし、上述の範囲となるように位相をずらせば、感光ドラム 10 上の軸方向上の載り量が、例えば、 0.035 mg/cm^2 の差を持っていたとしても、凹部（淡部）を下流現像スリーブ 11 の凸部（濃部）で重ね合わせれば、記録材 27 上の濃度差としては、 0.04 以下になることが検証できている。この紙 27 上の濃度差が 0.04 になった時の下流側現像スリーブ 11 の現像後における感光ドラム 10 上のトナー載り量の分布（最大載り量—最小載り量）は、約 $0.01 \sim 0.005\text{ mg/cm}^2$ であった。

【 0 0 7 5 】

50

従って、感光ドラム 10 上のトナーの載り量分布（濃淡パターン）を 0.01 mg/cm^2 以下に抑えれば、ベタ画像上などで濃度ムラが目立つことはなくなることがわかった。

【0076】

又、実験における現像スリーブ 8、11 上のスクリュースピッチ状の濃度ムラの搬送時間、および感光ドラム 10 上のスクリュースピッチ状の濃度ムラの搬送時間は、フォトロン社製の高速カメラ FASTCAM 120KC にオリンパス社製の工業用硬性鏡および、工業用ファイバースコープを組み合わせ測定を行った。

【0077】

以上より、下記の数式（6）を満足するように、現像スリーブ 8 へ現像剤と供給、攪拌する攪拌スクリュース 5 の角速度 V_1 と、第一現像部 X1 から第二現像部 X2 までの、感光ドラム 1 上における現像剤の搬送時間 T_B と、現像スリーブ 8、11 上における現像剤の搬送時間 T_A を設定すれば、問題であったスクリュースピッチ状の濃度ムラを解消することができる。

【0078】

$$N + 0.25 < (|T_A - T_B|) / (2\pi / V_1) < N + 0.75$$

（N は 0 以上の整数）

（6）

【0079】

又、本実施例においては、現像スリーブ内に内包するマグネットの磁力を利用して一方の現像スリーブからもう一方の現像スリーブへと現像剤を受け渡す構成とした。これは、現像剤に対して最小限の負荷で、現像装置内を搬送、攪拌しながら利用することができるので、現像剤の寿命を延命する効果がある。よって、ベタ画像などで濃度ムラのない高品位な画像を長期にわたって提供できるようになる。

【0080】

それから、本実施例における現像スリーブ間の受け渡し部におけるマグネット磁極は異極同士（図 1 の現像スリーブ 8 の N3 と現像スリーブ 11 の S3）を近接させた構成にしたが、同極同士の構成としても、本発明の効果、作用を同様に得ることができる。又、図 1 のような受け渡しの構成でなくても、上流側で現像された感光ドラム上の濃度ムラの位相と下流側の現像スリーブ上に形成された濃度ムラの位相の濃淡が重ね合わさらないようにすれば、同様の効果が得ることができる。

【0081】

実施例 2

次に、図 1 に示す本発明の実施例 2 の現像装置 100 について説明する。本実施例では、実施例 1 の効果に加え、更に、現像剤の長寿命化を目指した。

【0082】

従来例に説明したように、現像剤は、現像剤規制部 9 にて現像剤同士が摩擦することによって生じるが、この現像剤規制部 9 での現像剤劣化を防止するために、現像室 3 における規制ブレード 9 の配置を調整した。

【0083】

即ち、ここでは、現像室 3 上部に規制ブレード 9 が配置されているが、この規制ブレード 9 の位置を、現像スリーブ 8 の回転方向において、内部のマグネット 8a の N1 極と N3 極である反発極のうちスリーブ 8 回転方向下流側の第 2 磁極である N1 極より回転角 5° 下流側に現像スリーブ 8 と $400 \mu\text{m}$ の間隔を開けて最近接点が位置するように配置した。そして、スリーブ 8 - ブレード 9 間距離（SB 距離）は、N1 極の磁力、スリーブ 8 上のコート量（本実施例では約 30 mg/cm^2 ）により最適化するように決定される。

【0084】

本実施例での規制ブレード 9 は、非磁性材料にて作製されたブレードと、その側面に接着された厚み 0.3 mm の磁性材料にて作製された磁性板とから構成されている。

【0085】

よって、上記のようにして、現像剤規制部の近傍に反発磁界を形成する一方の磁極を配

10

20

30

40

50

置する構成にすることによって、現像剤規制部へ溜まる剤溜まり量が少なく、剤に対する負荷が小さいので剤劣化が軽減される。

【0086】

更に、前述でも述べたが、現像剤中のキャリアの磁化を小さくすること、即ちキャリアの磁化を小さくすることにより、現像部での、感光ドラム上に現像されたトナー像を摺擦する力が弱くし、高画質化することによっても、現像剤層厚規制部での剤だまりが小さくなり、剤劣化を軽減することができる。

【0087】

しかし、低い磁化のキャリアを用いることと上記の磁極配置は、ブレードでの現像剤層厚規制部の剤溜まりが小さくなり、現像スリーブ上へ搬送される現像剤量のむら（現像スリーブ上のコートムラ）を生じやすくなる。又、低磁化のキャリアは、反発磁界では剥ぎ取れない、所謂つれまわる現像剤が多くなり、現像スリーブ上のトナー濃度にムラが発生しやすくなる。そのため、スクリュープッチ状の濃度ムラを発生する虞が高い。

【0088】

しかしながら、現像スリーブへ搬送されてくる現像剤量のムラの虞の高い低磁化キャリアを用いることと、上記のような軽負荷の現像器構成を用いることは、現像剤の寿命を延ばすために不可欠である。

【0089】

そこで、実施例1と同様に、 $N + 0.25 < (|T_A - T_B|) / (2\pi / V_1) < N + 0.75$ （ N は0以上の整数）となる範囲に、現像スリーブ8へ現像剤と供給、攪拌する攪拌スクリュウ5の角速度 V_1 と、現像スリーブ8、11上にて、上流現像スリーブ8の現像部X1から下流側の現像スリーブ11の現像部X2まで現像剤が搬送される時間 T_A と、感光ドラム10上にて、上流現像スリーブ8の現像部X1から、下流側の現像スリーブ11の現像部X2まで搬送される時間 T_B を設定すれば、現像剤の長寿命化とスクリュープッチ状の濃度ムラの解消との両立ができる。

【0090】

本発明により低磁化キャリアや軽負荷構成の現像装置を使いこなすことによって、スクリュープッチ状の濃度ムラがなく面内の濃度均一性の高い画像を、長期にわたって安定して出力できる。

【0091】

又、本発明の現像装置の特徴である、現像容器を現像室と攪拌室に分割する構成は、一般に二成分現像装置に対して実行されているが、現像剤は、二成分現像剤に限定されるわけではなく、トナーを含んでキャリアを含まない一成分現像剤を用いても本発明は適用できる。又、現像装置構成は図1のものに限定されるものではなく、現像剤担持体を複数個有するものであれば、例えば従来例に説明した図8のように攪拌部材を水平配置するものにも適用できる。

【0092】

そして、現像剤担持体の数も、ここでは2つの場合のみについて説明したが、3個以上の時でも、現像容器内に搬送部材を有し、互いに対向する現像剤担持体が2つ以上備えられるものであれば、ベタ画像におけるスクリュープッチムラの問題は、生じる危険性があり、本発明は適用される。そして、互いに対向する現像剤担持体が3個以上連なる場合は、像担持体の表面移動方向で、最上流の現像剤担持体からそれより下流の現像剤担持体に同様にスクリュープッチムラが移動するので、少なくとも最下流の現像剤担持体において、上流現像剤担持体から移動されてくるスクリュープッチムラの位相を変えるように設定する。

【0093】

そして、本発明は、図10に示されるような、現像室3を重力方向下方に設置し、現像剤担持体8に提供する現像剤の剤圧を下げ、少ない剤量でも現像剤担持体8への現像剤補給が好適にできる構成のものにも適用できる。

【0094】

そして、本発明は図４に示す構成の画像形成装置にのみ適用されるのではなく、静電記録方式の画像形成装置や単色画像形成装置や、色を更に増やした画像形成装置においても適用でき、中間転写方式の画像形成装置や、又、タンデム方式をとらず、感光ドラムを複数個有さない画像形成装置においても適用できる。

【００９５】

以上に説明した画像形成装置の構成部品の寸法、材質、形状、及びその相対位置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【図面の簡単な説明】

【００９６】

10

【図１】本発明に係る現像装置の一例を示す断面図である。

【図２】スクリューピッチムラを防止できる時の、第一現像部通過後の現像剤担持体（図２（a））及び像担持体（図２（b））表面、第二現像部通過後の像担持体表面（図２（c））における現像剤層の断面プロファイルを示す図である。

【図３】スクリューピッチムラが生じる時の、第一現像部通過後の現像剤担持体（図３（a））及び像担持体（図３（b））表面、第二現像部通過後の像担持体表面（図３（c））における現像剤層の断面プロファイルを示す図である。

【図４】本発明に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図５】本発明に係る現像装置の一例を示す長手方向の断面図である。

【図６】本発明に係る上流及び下流現像剤担持体の一例を示す断面図である。

20

【図７】スクリューピッチムラの現像剤担持体から像担持体への転移を示す説明図である。

【図８】従来の現像装置の一例を示す断面図である。

【図９】従来の現像装置の他の例を示す断面図である。

【図１０】従来の現像装置の他の例を示す断面図である。

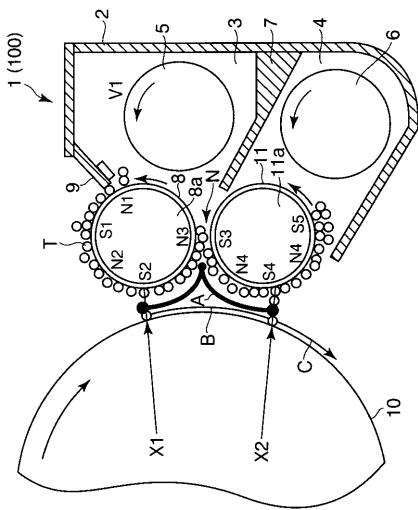
【符号の説明】

【００９７】

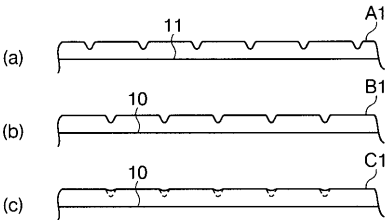
- 1 現像装置
- 2 現像容器
- 5 第１の搬送スクリュー（搬送部材）
- 6 第２の搬送スクリュー
- 8 上流現像スリーブ（上流現像剤担持体）
- 8 a マグネットローラ
- 9 規制ブレード（現像剤規制部材）
- 10 感光ドラム（像担持体）
- 11 下流現像スリーブ（下流現像剤担持体）
- 11 a マグネットローラ

30

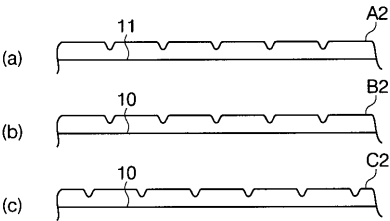
【図 1】



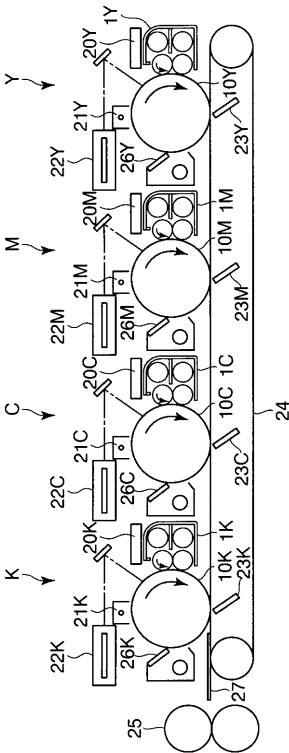
【図 2】



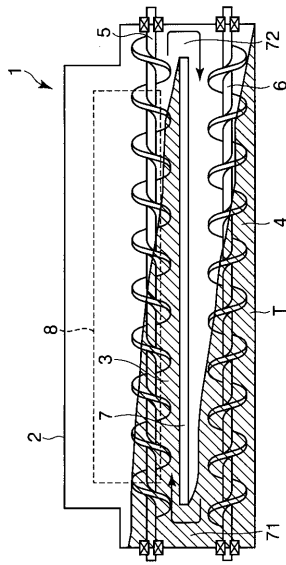
【図 3】



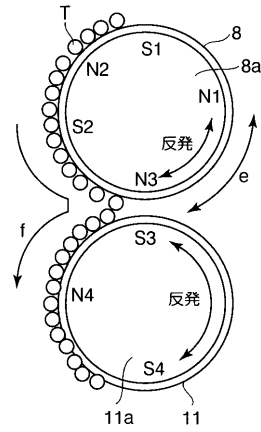
【図 4】



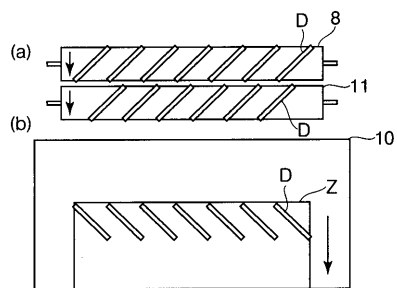
【図 5】



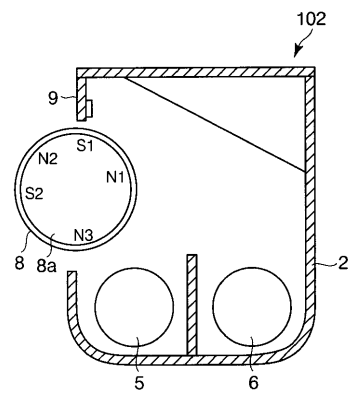
【図 6】



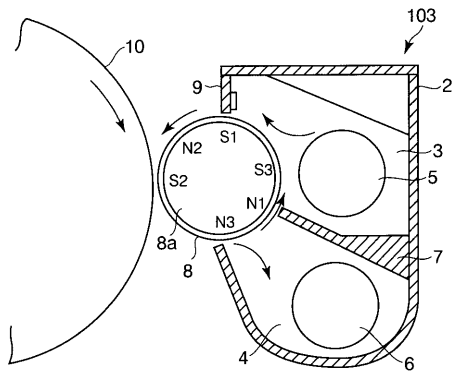
【図 7】



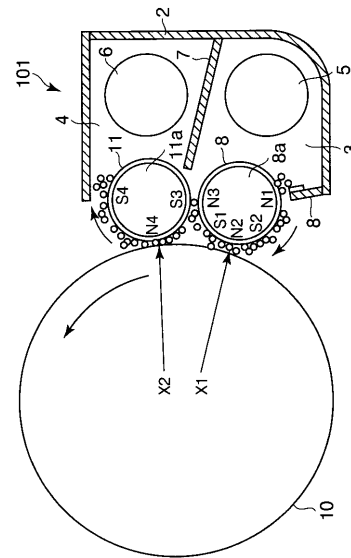
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-323043(JP,A)
特開平09-281791(JP,A)
特開2003-195638(JP,A)
特開昭58-134654(JP,A)
特開平06-161237(JP,A)
特開2002-023471(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08