

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5282108号
(P5282108)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 1 1 0

請求項の数 7 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-40970 (P2011-40970) (22) 出願日 平成23年2月25日 (2011.2.25) (65) 公開番号 特開2012-177810 (P2012-177810A) (43) 公開日 平成24年9月13日 (2012.9.13) 審査請求日 平成24年2月10日 (2012.2.10)</p>	<p>(73) 特許権者 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 (74) 代理人 100075557 弁理士 西教 圭一郎 (72) 発明者 見原 幸一 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内 (72) 発明者 永井 隆文 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内 審査官 八木 智規</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

貯留する現像剤を像担持体に供給することで、この像担持体上の静電潜像を現像する現像装置において、

現像剤を貯留する現像槽であって、その内部空間を区分する隔壁を備える現像槽と、

前記現像槽内の現像剤を搬送する第1現像剤搬送部と、

前記現像槽内の現像剤を搬送する第2現像剤搬送部とを有し、

前記隔壁は、前記現像槽の内部空間を、この隔壁の長手方向に沿う第1搬送路と、前記像担持体側にあり、この隔壁を挟んで前記第1搬送路に対向する第2搬送路と、この隔壁の長手方向一端側において前記第1搬送路と前記第2搬送路とを連通する第1連通路と、この隔壁の長手方向他端側において前記第1搬送路と前記第2搬送路とを連通する第2連通路とに区分し、

前記第2現像剤搬送部は、前記第2搬送路内に設けられ、前記長手方向一端側から前記長手方向他端側へ向けて現像剤を搬送し、

前記第1現像剤搬送部は、前記第1搬送路内に設けられ、前記長手方向他端側から前記長手方向一端側へ向けて現像剤を搬送するように、

仮想的な円柱の側面を取り巻く形状の複数の内螺旋羽根片であって、この仮想的な円柱の軸線を中心とする回転運動によって、前記長手方向他端側から前記長手方向一端側へ向けて現像剤を搬送する複数の内螺旋羽根片と、

前記複数の内螺旋羽根片の外周部を取り囲み、前記複数の内螺旋羽根片とともに回転

運動する回転筒であって、この回転筒内に現像剤を取り込むための孔が形成される取込口部が前記長手方向他端側に設けられ、この回転筒内から現像剤を吐き出すための孔が形成される吐出口部が前記長手方向一端側に設けられる回転筒とを含み、

前記複数の内螺旋羽根片が、互いに離間して設けられ、

前記第1現像剤搬送部は、前記回転筒の外側にある現像剤を前記取込口部へと案内する上流側螺旋羽根片であって、前記複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向他端側に設けられ、内径が一定で、かつ、前記長手方向他端側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状の上流側螺旋羽根片を含み、

前記回転筒は、前記長手方向他端側よりも前記長手方向一端側が鉛直方向上方となるように傾斜して設けられ、

前記現像槽は、前記第1搬送路の前記長手方向一端側の部分に臨む第1搬送路下流側底部であって、前記回転筒の前記長手方向一端側の部分よりも鉛直方向下方に設けられる第1搬送路下流側底部を含むことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

前記複数の内螺旋羽根片は、同一形状であり、互いに等間隔に離間して設けられることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】

前記現像槽は、前記第1搬送路下流側底部よりも前記長手方向他端側において前記第1搬送路下流側底部に隣接する障壁部であって、前記第1搬送路下流側底部よりも、鉛直方向上方に突出して形成される障壁部を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の現像装置。

【請求項4】

前記現像槽は、前記第1搬送路の前記長手方向他端側の部分に臨む第1搬送路上流側底部であって、前記長手方向一端側の部分よりも前記長手方向他端側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びる第1搬送路上流側底部を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の現像装置。

【請求項5】

前記第1現像剤搬送部は、前記長手方向における両端に設けられる円柱形状の支持部材を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の現像装置。

【請求項6】

前記第1現像剤搬送部は、前記回転筒の外側にある現像剤を前記第1連通路へと案内する下流側螺旋羽根片であって、前記複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向一端側に設けられる下流側螺旋羽根片を含むことを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の現像装置。

【請求項7】

電子写真方式の画像形成装置において、

請求項1～6のいずれか1つに記載の現像装置を備えることを特徴とする画像形成装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現像装置および画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複写機、プリンタ、ファクシミリなどは、電子写真方式によって画像を形成する画像形成装置を備えている。電子写真方式の画像形成装置は、帯電装置および露光装置によって像担持体（感光体）の表面に静電潜像を形成し、現像装置によってトナーを供給することでこの静電潜像を現像し、転写部によって感光体上のトナー像を記録用紙などの記録媒体に転写し、定着装置によって記録用紙にこのトナー像を定着させることで、画像を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

現像装置によって感光体へ供給されるトナーは、現像装置が備える現像槽に貯留される現像剤に含まれている。現像槽に貯留される現像剤は、現像装置が備える現像ローラに搬送される。現像ローラは、その表面に現像剤を担持して回転することで、感光体へトナーを供給する。トナーを含む現像剤は、現像ローラに搬送される過程で摩擦帯電しており、帯電したトナーは、感光体表面の静電潜像との間の静電気力によって、現像ローラ上から感光体上に移動する。このようにして、現像装置は、感光体表面の静電潜像を現像し、トナー像を形成する。

【 0 0 0 4 】

近年では、画像形成装置の高速化および小型化に伴って、現像剤の帯電を迅速かつ充分に行うことができる現像装置が求められている。たとえば、特許文献1には、現像槽内に設けられる隔壁によって第1搬送路、第2搬送路、第1連通路、および第2連通路が形成され、第1搬送路内および第2搬送路内に相互に逆方向に現像剤を搬送する現像剤搬送部を備える循環方式の現像装置が記載されている。特許文献1に記載の現像剤搬送部は、回転軸部材とこの回転軸部材を取り巻く螺旋羽根とを備えるオーガスクリューにおいて、回転軸部材上に、この回転軸部材の軸線に平行な平板状部材（フィン）が設けられた構造となっている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献1 】特開2004 - 272017号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献1に記載の現像剤搬送部は、螺旋羽根によって、回転軸部材の軸線方向に現像剤を搬送するとともに、フィンの主面によって回転軸部材の周方向に現像剤を移動させることで、移動する現像剤を摩擦帯電させている。しかしながら、この現像剤搬送部には、螺旋羽根とフィンの側面とによって挟まれる現像剤が圧縮されてしまい、圧縮される現像剤は十分に摩擦帯電しないという課題がある。現像剤の帯電が不十分であると、画像形成装置は、良好な画像を形成できない。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献1に記載の現像剤搬送部は、一続きの螺旋羽根によって現像剤を搬送する構成であるので、現像槽内に新規のトナーが供給されたときに、その新規のトナーの移動が螺旋羽根によって妨げられてしまう。その結果、新規のトナーが回転軸部材の軸線方向に拡散し難く、現像槽内のトナー濃度にむらが生じてしまい、現像装置を用いて形成される画像に画像濃度むらが生じるという課題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述した課題を解決するためのものであり、現像剤を十分に帯電させることができ、画像濃度むらを抑制することができる現像装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、貯留する現像剤を像担持体に供給することで、この像担持体上の静電潜像を現像する現像装置において、

現像剤を貯留する現像槽であって、その内部空間を区分する隔壁を備える現像槽と、

前記現像槽内の現像剤を搬送する第1現像剤搬送部と、

前記現像槽内の現像剤を搬送する第2現像剤搬送部とを有し、

前記隔壁は、前記現像槽の内部空間を、この隔壁の長手方向に沿う第1搬送路と、前記像担持体側にあり、この隔壁を挟んで前記第1搬送路に対向する第2搬送路と、この隔壁の長手方向一端側において前記第1搬送路と前記第2搬送路とを連通する第1連通路と、

10

20

30

40

50

この隔壁の長手方向他端側において前記第 1 搬送路と前記第 2 搬送路とを連通する第 2 連通路とに区分し、

前記第 2 現像剤搬送部は、前記第 2 搬送路内に設けられ、前記長手方向一端側から前記長手方向他端側へ向けて現像剤を搬送し、

前記第 1 現像剤搬送部は、前記第 1 搬送路内に設けられ、前記長手方向他端側から前記長手方向一端側へ向けて現像剤を搬送するように、

仮想的な円柱の側面を取り巻く形状の複数の内螺旋羽根片であって、この仮想的な円柱の軸線を中心とする回転運動によって、前記長手方向他端側から前記長手方向一端側へ向けて現像剤を搬送する複数の内螺旋羽根片と、

前記複数の内螺旋羽根片の外周部を取り囲み、前記複数の内螺旋羽根片とともに回転運動する回転筒であって、この回転筒内に現像剤を取り込むための孔が形成される取込口部が前記長手方向他端側に設けられ、この回転筒内から現像剤を吐き出すための孔が形成される吐出口部が前記長手方向一端側に設けられる回転筒とを含み、

前記複数の内螺旋羽根片が、互いに離間して設けられ、

前記第 1 現像剤搬送部は、前記回転筒の外側にある現像剤を前記取込口部へと案内する上流側螺旋羽根であって、前記複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向他端側に設けられ、内径が一定で、かつ、前記長手方向他端側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状の上流側螺旋羽根を含み、

前記回転筒は、前記長手方向他端側よりも前記長手方向一端側が鉛直方向上方となるように傾斜して設けられ、

前記現像槽は、前記第 1 搬送路の前記長手方向一端側の部分に臨む第 1 搬送路下流側底部であって、前記回転筒の前記長手方向一端側の部分よりも鉛直方向下方に設けられる第 1 搬送路下流側底部を含むことを特徴とする現像装置である。

【 0 0 1 0 】

また本発明は、前記複数の内螺旋羽根片は、同一形状であり、互いに等間隔に離間して設けられることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また本発明は、前記現像槽は、前記第 1 搬送路下流側底部よりも前記長手方向他端側において前記第 1 搬送路下流側底部に隣接する障壁部であって、前記第 1 搬送路下流側底部よりも、鉛直方向上方に突出して形成される障壁部を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また本発明は、前記現像槽は、前記第 1 搬送路の前記長手方向他端側の部分に臨む第 1 搬送路上流側底部であって、前記長手方向一端側の部分よりも前記長手方向他端側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びる第 1 搬送路上流側底部を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また本発明は、前記第 1 現像剤搬送部は、前記長手方向における両端に設けられる円柱形状の支持部材を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また本発明は、前記第 1 現像剤搬送部は、前記回転筒の外側にある現像剤を前記第 1 連通路へと案内する下流側螺旋羽根であって、前記複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向一端側に設けられる下流側螺旋羽根を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また本発明は、電子写真方式の画像形成装置において、
前記現像装置を備えることを特徴とする画像形成装置である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、現像槽における第 1 搬送路内の現像剤は、前記長手方向他端側において、回転筒の取込口部を経てこの回転筒の内側に流入する。そして、現像剤は、回転筒の内側の複数の内螺旋羽根片によって前記長手方向一端側へ搬送され、回転筒の吐出口部を

10

20

30

40

50

経て回転筒の外側に流出することになる。このとき、回転筒は複数の内螺旋羽根片とともに回転運動しており、この回転運動によって、複数の内螺旋羽根片により搬送される現像剤と回転筒の内周壁との間に摩擦が生じ、その結果、現像剤が帯電する。

【0018】

よって、本発明に係る現像装置は、現像剤が圧縮されることを抑えた上で、現像剤を十分に帯電させて、第1搬送路内を搬送することができる。また、本発明に係る現像装置は、現像槽に供給されたばかりの新規のトナーであっても、迅速かつ十分に帯電させることができる。また、本発明に係る現像装置は、一続きではなく互いに離間して設けられる複数の内螺旋羽根片によって現像剤を搬送するので、現像装置に新規のトナーが供給されたときに新規のトナーの移動が複数の内螺旋羽根片によって妨げられるのを抑えることができ、現像剤の搬送に伴って、効率良く新規のトナーをその現像剤中に拡散させることができる。

10

また、第1現像剤搬送部は、複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向他端側に、内径が一定で、かつ、前記長手方向他端側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状（すなわち、前記長手方向一端側に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる形状）の上流側螺旋羽根を含む。したがって、上流側螺旋羽根による前記長手方向一端側への現像剤の搬送量は、前記長手方向一端側へ向かうにつれて次第に大きくなる。これによって、回転筒の取込口部付近の現像剤の搬送量を大きく保ちながら、上流側螺旋羽根全体による現像剤の搬送速度を緩やかにすることができる。その結果、回転筒の内側まで現像剤をより確実に案内することができる。

20

【0019】

また本発明によれば、複数の内螺旋羽根片は、同一形状であり、互いに等間隔に離間して設けられる。したがって、複数の内螺旋羽根片よって搬送される現像剤の移動速度が、回転筒内において均一となり、現像剤が圧縮されることをより抑えることができる。

【0020】

また本発明によれば、第1現像剤搬送部は、複数の内螺旋羽根片よりも前記長手方向他端側に、内径が一定で、かつ、前記長手方向他端側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状（すなわち、前記長手方向一端側に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる形状）の上流側螺旋羽根を含む。したがって、上流側螺旋羽根による前記長手方向一端側への現像剤の搬送量は、前記長手方向一端側へ向かうにつれて次第に大きくなる。これによって、回転筒の取込口部付近の現像剤の搬送量を大きく保ちながら、上流側螺旋羽根全体による現像剤の搬送速度を緩やかにすることができる。その結果、回転筒の内側まで現像剤をより確実に案内することができる。

30

【0021】

また本発明に係る現像装置では、回転筒は、前記長手方向他端側よりも前記長手方向一端側が鉛直方向上方となるように傾斜して設けられ、現像槽の第1搬送路下流側底部は、回転筒の前記長手方向一端側の部分よりも鉛直方向下方に設けられる。よって、上記のように上流側螺旋羽根によって回転筒内に案内され、複数の内螺旋羽根片によって搬送された現像剤は、吐出口部から流出するときに、第1搬送路下流側底部上に落下することになる。その結果、落下の衝撃により、第1搬送路の前記長手方向一端側に現像剤が滞留することを抑えることができ、現像剤を円滑に搬送することができる。

40

【0022】

また本発明によれば、第1搬送路下流側底部よりも前記長手方向他端側において第1搬送路下流側底部に隣接し、かつ、第1搬送路下流側底部よりも、鉛直方向上方に突出する障壁部が形成されている。これによって、本発明に係る現像装置は、第1現像剤搬送部と現像槽の内壁との間に、前記長手方向一端側から現像剤が入り込むことを抑えることができる。

【0023】

また本発明によれば、第1搬送路上流側底部は、前記長手方向一端側の部分よりも前記長手方向他端側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して形成されている。したがって

50

、第1搬送路上流側底部上の現像剤は、自重によって、前記長手方向一端側へ移動しようとする。これによって、本発明に係る現像装置は、第1搬送路における前記長手方向他端側の現像剤を、回転筒の取込口部へ円滑に搬送することができ、その結果、現像剤に生じるストレスを抑えることができる。

【0024】

また本発明によれば、第1現像剤搬送部は、前記長手方向における両端に、支持部材をそれぞれ有している。これによって、支持部材を介して第1現像剤搬送部を駆動することができるので、現像装置の駆動機構を簡素化することができる。

【0025】

また本発明によれば、第1現像剤搬送部は、複数の内螺旋羽根よりも前記長手方向一端側に、下流側螺旋羽根を有している。下流側螺旋羽根によって、回転筒の吐出口部付近に現像剤が滞留するのを抑えることができ、第1連通路付近における現像剤の流れを滑らかにすることができ、その結果、現像剤に生じるストレスを抑えることができる。

10

【0026】

また本発明によれば、画像形成装置は前記現像装置を備えるので、画像濃度むらが抑えられた良好な画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】画像形成装置100の構成を示す模式図である。

【図2】トナーカートリッジ300の構成を示す模式図である。

20

【図3】図2に示す線A-Aを切断面線とするトナーカートリッジ300の断面図である。

【図4】現像装置200の構成を示す模式図である。

【図5】図4に示す線B-Bを切断面線とする現像装置200の断面図である。

【図6】図4に示す線C-Cを切断面線とする現像装置200の断面図である。

【図7】図5に示す線D-Dを切断面線とする現像装置200の断面図である。

【図8】図5に示す線E-Eを切断面線とする現像装置200の断面図である。

【図9】第1現像剤搬送部202の全体を示す模式図である。

【図10】回転筒202bの内側を示す模式図である。

【図11】1周期分の一般螺旋羽根面について説明するための図である。

30

【図12】本実施形態における各内螺旋羽根片202aの配置を説明するための図である。

【図13】他の実施形態における各内螺旋羽根片202aの配置を示す図である。

【図14】回転筒202bを示す斜視図である。

【図15】1周期分の錐状一般螺旋羽根面について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

はじめに、本発明の実施形態である現像装置200を備える画像形成装置100について説明する。図1は、画像形成装置100の構成を示す模式図である。画像形成装置100は、複写機能、プリンタ機能、およびファクシミリ機能を併せ持つ複合機であり、伝達される画像情報に応じて、記録媒体上にフルカラーまたはモノクロの画像を形成する。画像形成装置100は、コピーモード（複写モード）、プリンタモード、およびファクシミリモードという3種の印刷モードを有しており、図示しない操作部からの操作入力、パーソナルコンピュータ、携帯端末装置、情報記録媒体、メモリ装置を用いた外部機器などからの印刷ジョブの受信に応じて、図示しない制御ユニット部によって、印刷モードが選択される。

40

【0029】

画像形成装置100は、トナー像形成部20と、転写部30と、定着部40と、記録媒体供給部50と、排出部60と、図示しない制御ユニット部とを含む。トナー像形成部20は、感光体ドラム21b、21c、21m、21yと、帯電部22b、22c、22m

50

、22yと、露光ユニット23と、現像装置200b、200c、200m、200yと、クリーニングユニット25b、25c、25m、25yと、トナーカートリッジ300b、300c、300m、300yと、トナー供給パイプ250b、250c、250m、250yとを含む。転写部30は、中間転写ベルト31と、駆動ローラ32と、従動ローラ33と、中間転写ローラ34b、34c、34m、34yと、転写ベルトクリーニングユニット35と、転写ローラ36とを含む。

【0030】

感光体ドラム21、帯電部22、現像装置200、クリーニングユニット25、トナーカートリッジ300、トナー供給パイプ250、および中間転写ローラ34は、カラー画像情報に含まれるブラック(b)、シアン(c)、マゼンタ(m)、およびイエロー(y)の各色の画像情報に対応するために、それぞれ4つずつ設けられる。本明細書中において、各色に応じて4つずつ設けられる各部材を区別する場合は、各部材を表す数字の末尾に各色を表すアルファベットを付して参照符号とし、各部材を総称する場合は、各部材を表す数字のみを参照符号とする。

10

【0031】

感光体ドラム21は、図示しない駆動部によって軸線回りに回転可能に支持され、図示しない導電性基体と、この導電性基体の表面に形成される光導電層とを含む。導電性基体は種々の形状を採ることができ、たとえば、円筒状、円柱状、薄膜シート状などを挙げることができる。光導電層は、光を照射されることで導電性を示す材料によって形成される。感光体ドラム21としては、たとえば、アルミニウムで形成された円筒状部材(導電性基体)と、この円筒状部材の外周面上に形成される、アモルファスシリコン(a-Si)、セレン(Se)、または有機光半導体(OPC)からなる薄膜(光導電層)とを含むものを用いることができる。

20

【0032】

帯電部22、現像装置200、およびクリーニングユニット25は、感光体ドラム21の回転方向回りに、この順序で配置され、帯電部22は、現像装置200およびクリーニングユニット25よりも鉛直方向下方に配置される。

【0033】

帯電部22は、感光体ドラム21表面を所定の極性および電位に帯電させる装置である。帯電部22は、感光体ドラム21に臨む位置に、感光体ドラム21の長手方向に沿って設置される。接触帯電方式の場合、帯電部22は、感光体ドラム21表面に接するように設置される。非接触帯電方式の場合、帯電部22は、感光体ドラム21表面から離隔するように設置される。

30

【0034】

帯電部22は、現像装置200、クリーニングユニット25などとともに、感光体ドラム21の周囲に設置される。帯電部22は、現像装置200、クリーニングユニット25などよりも、感光体ドラム21に近い位置に設置されることが好ましい。これによって、感光体ドラム21の帯電不良の発生を確実に防止することができる。

【0035】

帯電部22としては、ブラシ型帯電装置、ローラ型帯電装置、コロナ放電装置、イオン発生装置などを使用できる。ブラシ型帯電装置およびローラ型帯電装置は、接触帯電方式の帯電装置である。ブラシ型帯電装置には、帯電ブラシを用いるもの、磁気ブラシを用いるものなどがある。コロナ放電装置およびイオン発生装置は、非接触帯電方式の帯電装置である。コロナ放電装置には、ワイヤ状の放電電極を用いるもの、鋸歯状の放電電極を用いるもの、針状の放電電極を用いるものなどがある。

40

【0036】

露光ユニット23は、露光ユニット23から出射される光が、帯電部22と現像装置200との間を通過して感光体ドラム21の表面に照射されるように配置される。露光ユニット23は、帯電状態にある感光体ドラム21b、21c、21m、21y表面に、各色の画像情報に対応するレーザ光をそれぞれ照射することによって、感光体ドラム21b、

50

21c, 21m, 21yそれぞれの表面に、各色の画像情報に対応する静電潜像を形成する。露光ユニット23には、たとえば、レーザ照射部および複数の反射ミラーを備えるレーザスキャニングユニット(LSU)を使用できる。露光ユニット23としては、LED(Light Emitting Diode)アレイ、液晶シャッタと光源とを適宜組み合わせ合わせたユニットなどを用いてもよい。

【0037】

現像装置200は、感光体ドラム21上に形成された静電潜像をトナーによって現像することで、感光体ドラム21上にトナー像を形成する装置である。現像装置200の鉛直方向上部には、筒状部材であるトナー供給パイプ250が接続される。現像装置200の詳細については後述する。

10

【0038】

トナーカートリッジ300は、現像装置200よりも鉛直方向上方に配され、未使用のトナーを貯蔵する。トナーカートリッジ300の鉛直方向下部にはトナー供給パイプ250が接続される。トナーカートリッジ300は、トナー供給パイプ250を介して、現像装置200へトナーを供給する。トナーカートリッジ300の詳細については後述する。

【0039】

クリーニングユニット25は、感光体ドラム21から中間転写ベルト31にトナー像が転写された後に、感光体ドラム21の表面に残留するトナーを除去し、感光体ドラム21の表面を清浄化する部材である。クリーニングユニット25としては、たとえば、トナーを掻き取るための板状部材と、掻き取ったトナーを回収する容器状部材とが用いられる。

20

【0040】

トナー像形成部20によれば、帯電部22によって均一な帯電状態にある感光体ドラム21の表面に、露光ユニット23から画像情報に応じたレーザ光が照射されて静電潜像が形成される。感光体ドラム21上の静電潜像に現像装置200からトナーが供給されることでトナー像が形成される。このトナー像は後述する中間転写ベルト31に転写される。トナー像が中間転写ベルト31に転写された後に、感光体ドラム21表面に残留するトナーは、クリーニングユニット25によって除去される。

【0041】

中間転写ベルト31は、感光体ドラム21の鉛直方向上方に配置される無端ベルト状部材である。中間転写ベルト31は、駆動ローラ32と従動ローラ33とによって張架されてループ状の経路を形成し、矢符A4方向に移動する。

30

【0042】

駆動ローラ32は、図示しない駆動部によってその軸線回りに回転可能に設けられる。駆動ローラ32は、その回転によって、中間転写ベルト31を矢符A4方向へ移動させる。従動ローラ33は、駆動ローラ32の回転に従動して回転可能に設けられ、中間転写ベルト31が弛まないように、中間転写ベルト31に一定の張力を発生させる。

【0043】

中間転写ローラ34は、中間転写ベルト31を介して感光体ドラム21に圧接し、かつ図示しない駆動部によってその軸線回りに回転可能に設けられる。中間転写ローラ34としては、たとえば、直径8mm~10mmの金属(たとえば、ステンレス)ローラの表面に、導電性の弾性部材が形成されたものを用いることができる。中間転写ローラ34は、転写バイアスを印加する図示しない電源が接続され、感光体ドラム21表面のトナー像を中間転写ベルト31に転写する機能を有する。

40

【0044】

転写ローラ36は、中間転写ベルト31を介して駆動ローラ32に圧接し、図示しない駆動部によって軸線回りに回転可能に設けられる。転写ローラ36と駆動ローラ32との圧接部(転写ニップ部)において、中間転写ベルト31に担持されて搬送されるトナー像は、後述する記録媒体供給部50から送給される記録媒体に転写される。

【0045】

転写ベルトクリーニングユニット35は、中間転写ベルト31を介して従動ローラ33

50

に対向し、中間転写ベルト 31 のトナー像担持面に接触するように設けられる。転写ベルトクリーニングユニット 35 は、記録媒体へのトナー像の転写後に、中間転写ベルト 31 表面のトナーを除去し回収するために設けられる。記録媒体へのトナー像の転写後に中間転写ベルト 31 にトナーが付着したまま残っていると、中間転写ベルト 31 の移動によって、残留トナーが転写ローラ 36 に付着するおそれがある。転写ローラ 36 にトナーが付着すると、そのトナーは、次に転写する記録媒体の裏面を汚染してしまう。

【 0 0 4 6 】

転写部 30 によれば、中間転写ベルト 31 が感光体ドラム 21 に接しながら移動するとき、中間転写ローラ 34 に、感光体ドラム 21 表面のトナーの帯電極性とは逆極性の転写バイアスが印加され、感光体ドラム 21 の表面に形成されたトナー像は、中間転写ベルト 31 上へ転写される。感光体ドラム 21 y、感光体ドラム 21 m、感光体ドラム 21 c、感光体ドラム 21 b でそれぞれ形成される各色のトナー画像が、中間転写ベルト 31 上に、この順番で順次重ねて転写されることによって、フルカラートナー像が形成される。中間転写ベルト 31 に転写されたトナー像は、中間転写ベルト 31 の移動によって転写ニップ部に搬送され、転写ニップ部において、記録媒体に転写される。トナー像が転写された記録媒体は、後述する定着部 40 に搬送される。

【 0 0 4 7 】

記録媒体供給部 50 は、給紙ボックス 51 と、ピックアップローラ 52 a , 52 b と、搬送ローラ 53 a , 53 b と、レジストローラ 54 と、給紙トレイ 55 とを含む。給紙ボックス 51 は、画像形成装置 100 の鉛直方向下部に設けられ、画像形成装置 100 内部において記録媒体を貯留する容器状部材である。給紙トレイ 55 は、画像形成装置 100 外壁面に設けられ、画像形成装置 100 外部において記録媒体を貯留するトレイ状部材である。記録媒体としては、普通紙、カラーコピー用紙、オーバーヘッドプロジェクタ用シート、葉書などがある。

【 0 0 4 8 】

ピックアップローラ 52 a は、給紙ボックス 51 に貯留される記録媒体を 1 枚ずつ取り出し、用紙搬送路 A1 に送給する部材である。搬送ローラ 53 a は互いに圧接するように設けられる一対のローラ状部材であり、用紙搬送路 A1 において記録媒体をレジストローラ 54 に向けて搬送する。ピックアップローラ 52 b は、給紙トレイ 55 に貯留される記録媒体を 1 枚ずつ取り出し、用紙搬送路 A2 に送給する部材である。搬送ローラ 53 b は互いに圧接するように設けられる一対のローラ状部材であり、用紙搬送路 A2 において記録媒体をレジストローラ 54 に向けて搬送する。

【 0 0 4 9 】

レジストローラ 54 は、互いに圧接するように設けられる一対のローラ状部材であり、搬送ローラ 53 a , 53 b から送給される記録媒体を、中間転写ベルト 31 に担持されるトナー像が転写ニップ部に搬送されるのに同期して、転写ニップ部に送給する。

【 0 0 5 0 】

記録媒体供給部 50 によれば、中間転写ベルト 31 に担持されるトナー像が転写ニップ部に搬送されるのに同期して、給紙ボックス 51 または給紙トレイ 55 から記録媒体が転写ニップ部に送給され、この記録媒体にトナー像が転写される。

【 0 0 5 1 】

定着部 40 は、加熱ローラ 41 および加圧ローラ 42 を備える。加熱ローラ 41 は、所定の定着温度となるように制御される。加圧ローラ 42 は、加熱ローラ 41 に圧接するローラである。加熱ローラ 41 は、加圧ローラ 42 とともに記録媒体を加熱しながら挟持することにより、トナー像を構成するトナーを溶融させて記録媒体上に定着させる。トナー像が定着した記録媒体は、後述する排出部 60 に搬送される。

【 0 0 5 2 】

排出部 60 は、搬送ローラ 61 と、排出口ローラ 62 と、排出トレイ 63 とを含む。搬送ローラ 61 は、定着部 40 よりも鉛直方向上方において、互いに圧接するように設けられる一対のローラ状部材である。搬送ローラ 61 は、画像が定着した記録媒体を排出口ローラ

62に向けて搬送する。

【0053】

排出口ローラ62は、互いに圧接するように設けられる一対のローラ状部材である。排出口ローラ62は、片面印刷の場合、片面の印刷が完了した記録媒体を排出トレイ63に排出する。排出口ローラ62は、両面印刷の場合、片面の印刷が完了した記録媒体を、用紙搬送路A3を介してレジストローラ54へ搬送し、両面の印刷が完了した記録媒体を排出トレイ63に排出する。排出トレイ63は、画像形成装置100の鉛直方向上面に設けられ、画像が定着した記録媒体を貯留する。

【0054】

画像形成装置100は、図示しない制御ユニット部を含む。制御ユニット部は、たとえば、画像形成装置100の内部空間における鉛直方向上部に設けられ、記憶部と演算部と制御部とを含む。記憶部には、画像形成装置100の鉛直方向上面に配置される図示しない操作パネルを介した各種設定値、画像形成装置100内部の各所に配置される図示しないセンサなどからの検知結果、外部機器からの画像情報などが入力される。また、記憶部には、各種処理を実行するプログラムが書き込まれる。各種処理とは、たとえば、記録媒体判定処理、付着量制御処理、定着条件制御処理などである。

【0055】

記憶部には、この分野で常用されるものを使用でき、たとえば、リードオンリメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、ハードディスクドライブ（HDD）などが挙げられる。外部機器には、画像情報の形成または取得が可能であり、かつ画像形成装置100に電気的に接続可能な電気、電子機器を使用でき、たとえば、コンピュータ、デジタルカメラ、テレビジョン受像機器、ビデオレコーダ、DVD（Digital Versatile Disc）レコーダ、HDDVD（High-Definition Digital Versatile Disc）レコーダ、ブルーレイディスクレコーダ、ファクシミリ装置、携帯端末装置などが挙げられる。

【0056】

演算部は、記憶部に書き込まれる各種データ（画像形成命令、検知結果、画像情報など）および各種処理のプログラムを取り出し、各種判定を行う。制御部は、演算部の判定結果に応じて画像形成装置100に設けられる各装置に制御信号を送付し、動作制御を行う。

【0057】

制御部および演算部は中央処理装置（CPU、Central Processing Unit）を備えるマイクロコンピュータ、マイクロプロセッサなどによって実現される処理回路を含む。制御ユニット部は、この処理回路とともに主電源を含み、電源は制御ユニット部だけでなく、画像形成装置100に設けられる各装置にも電力を供給する。

【0058】

図2は、トナーカートリッジ300の構成を示す模式図である。図3は、図2に示す線A-Aを切断面線とするトナーカートリッジ300の断面図である。トナーカートリッジ300は、トナー供給パイプ250を介して、現像装置200へトナーを供給する装置である。トナーカートリッジ300は、トナー収容容器301と、トナー汲み上げ部材302と、トナー排出部材303と、トナー排出容器304とを含む。

【0059】

トナー収容容器301は、略半円柱状の内部空間を有する容器状部材であり、その内部空間において、トナー汲み上げ部材302を回転自在に支持し、未使用のトナーを収容する。トナー排出容器304は、トナー収容容器301の長手方向に沿って設けられる略半円柱状の内部空間を有する容器状部材であり、その内部空間において、トナー排出部材303を回転自在に支持する。トナー収容容器301の内部空間とトナー排出容器304の内部空間とは、トナー収容容器301の長手方向に沿って形成される連通口305を介して連通する。トナー排出容器304は、その鉛直方向下部に、排出口306が形成される。トナー排出容器304には、排出口306において、トナー供給パイプ250が接続される。

10

20

30

40

50

【0060】

トナー汲み上げ部材302は、回転軸302aと、基体302bと、摺動部302cとを含む。回転軸302aは、トナー収容容器301の長手方向に沿って延びる円柱状の部材である。基体302bは、トナー収容容器301の長手方向に沿って延びる板状の部材であり、その幅方向および厚さ方向の中央部において、回転軸302aに取り付けられる。摺動部302cは、基体302bの幅方向両端部に取り付けられる可撓性を有する部材であり、たとえば、ポリエチレンテレフタレート（PET）から形成される。トナー汲み上げ部材302は、回転軸302aがその軸線回りに回転するのに伴って基体302bが回転運動し、これによって基体302bの幅方向両端部に設けられる摺動部302cがトナー収容容器301の内壁面を摺擦することで、トナー収容容器301内のトナーを、トナー排出容器304へ汲み上げる。

10

【0061】

トナー排出部材303は、トナー排出容器304内のトナーを排出口306に向けて搬送する部材である。トナー排出部材303は、トナー排出回転軸303aと、このトナー排出回転軸303aを取り巻いて設けられるトナー排出羽根303bとを含む、オーガスクリュー状部材である。

【0062】

トナーカートリッジ300によれば、トナー収容容器301内の未使用トナーが、トナー汲み上げ部材302によってトナー排出容器304に汲み上げられる。そして、トナー排出容器304に汲み上げられたトナーは、トナー排出部材303によって排出口306に搬送される。排出口306に搬送されたトナーは、この排出口306からトナー排出容器304外へ排出され、トナー供給パイプ250を介して、現像装置200に供給される。

20

【0063】

図4は、現像装置200の構成を示す模式図である。図5は、図4に示す線B-Bを切断面線とする現像装置200の断面図である。図6は、図4に示す線C-Cを切断面線とする現像装置200の断面図である。図7は、図5に示す線D-Dを切断面線とする現像装置200の断面図である。図8は、図5に示す線E-Eを切断面線とする現像装置200の断面図である。現像装置200は、感光体ドラム21の表面にトナーを供給することで、感光体ドラム21の表面に形成された静電潜像を現像する装置である。現像装置200は、現像槽201と、第1現像剤搬送部202と、第2現像剤搬送部203と、現像ローラ204と、現像槽カバー205と、ドクターブレード206と、隔壁207と、トナー濃度検知センサ208とを含む。

30

【0064】

現像槽201は、内部空間を有する部材であり、その内部空間に現像剤を貯留する。本発明において用いられる現像剤としては、トナーのみからなる1成分現像剤であっても、トナーとキャリアとを含む2成分現像剤であってもよい。

【0065】

現像槽201には、その鉛直方向上方に現像槽カバー205が設けられ、内部空間に、第1現像剤搬送部202、第2現像剤搬送部203、現像ローラ204、ドクターブレード206、および隔壁207が設けられる。また、現像槽201の鉛直方向下部（底部）には、トナー濃度検知センサ208が設けられる。さらに、現像槽201は、感光体ドラム21と現像ローラ204との間に開口部が設けられている。

40

【0066】

現像槽201の長手方向における長さ L_1 は、350mm～400mm程度である。また、現像槽201の幅方向における長さ L_2 は、50mm～70mm程度である。

【0067】

現像ローラ204は、マグネットローラを含み、現像槽201内の現像剤を表面に担持して、担持した現像剤に含まれるトナーを感光体ドラム21へ供給する。現像ローラ204には、図示しない電源が接続され、現像バイアス電圧が印加される。現像ローラ204

50

に担持されたトナーは、感光体ドラム 21 近傍において、現像バイアス電圧による静電気力によって、感光体ドラム 21 へ移動する。

【0068】

ドクターブレード 206 は、現像ローラ 204 の軸線方向に延びる板状部材であり、その幅方向の一端が現像槽 201 に固定され、かつ他端が現像ローラ 204 の表面に対して間隙を有するように設けられる。ドクターブレード 206 は、現像ローラ 204 の表面に対して間隙を有して設けられることで、現像ローラ 204 に担持される現像剤の量を所定量に規制する。ドクターブレード 206 の材料としては、ステンレス鋼、アルミニウム、合成樹脂などを使用できる。

【0069】

隔壁 207 は、現像槽 201 の幅方向略中央部において、現像槽 201 の長手方向に沿って延びる長手形状の部材である。隔壁 207 は、現像槽 201 の底部と現像槽カバー 205 との間に設けられ、かつ、長手方向両端部が現像槽 201 の内壁面から離間するように設けられる。隔壁 207 によって、現像槽 201 の内部空間は、第 1 搬送路 P と、第 2 搬送路 Q と、第 1 連通路 R と、第 2 連通路 S とに区分されている。

【0070】

第 2 搬送路 Q は、隔壁 207 の長手方向に沿って延びる略半円柱状の空間であって、現像ローラ 204 に臨む空間である。第 1 搬送路 P は、隔壁 207 の長手方向に沿って延びる略半円柱状の空間であって、隔壁 207 を挟んで第 2 搬送路 Q に対向する空間である。第 1 連通路 R は、隔壁 207 の長手方向一端部 207 a 側において、第 1 搬送路 P と第 2 搬送路 Q とを連通する空間である。第 2 連通路 S は、隔壁 207 の長手方向他端部 207 b 側において、第 1 搬送路 P と第 2 搬送路 Q とを連通する空間である。

【0071】

現像槽カバー 205 は、現像槽 201 の鉛直方向上方に着脱自在に設けられ、供給口部 205 a を有する。現像槽カバー 205 には、供給口部 205 a において、トナー供給パイプ 250 が接続される。供給口部 205 a は、現像槽 201 にトナーを供給するための開口が形成される開口部であり、トナーカートリッジ 300 に収容されているトナーは、トナー供給パイプ 250 およびこの開口を経て、現像槽 201 内に供給される。

【0072】

供給口部 205 a は、第 1 搬送路 P の鉛直方向上方において第 2 連通路 S の近傍に形成される。より詳細には、第 1 搬送路 P に臨み、かつ、隔壁 207 の長手方向において第 2 連通路 S と同じ位置に形成される。供給口部 205 a に形成される開口は、長辺の長さが 20 mm ~ 30 mm 程度、短辺の長さが 15 mm ~ 20 mm 程度の略矩形形状である。

【0073】

第 1 現像剤搬送部 202 は、第 1 搬送路 P 内に設けられる。第 1 現像剤搬送部 202 は、隔壁 207 の長手方向他端部 207 b 側から長手方向一端部 207 a 側へ向けて、現像槽 201 内の現像剤を搬送する。以下では、第 1 現像剤搬送部 202 による現像剤の搬送方向を、搬送方向 X と称する。

【0074】

第 1 現像剤搬送部 202 は、複数の内螺旋羽根片 202 a と、回転筒 202 b と、上流側螺旋羽根 202 c と、下流側螺旋羽根 202 d と、2 つの支持部材 202 e と、第 1 ギア 202 f とを含む。第 1 現像剤搬送部 202 は、全体として搬送方向 X に延びており、搬送方向 X における上流側および下流側に、円柱形状の支持部材 202 e をそれぞれ有している。2 つの支持部材 202 e のうち、搬送方向 X 上流側の支持部材 202 e は、現像槽 201 の内壁に回転自在に支持される。2 つの支持部材 202 e のうち、搬送方向 X 下流側の支持部材 202 e は、現像槽 201 の外側において第 1 ギア 202 f と接続される。

【0075】

複数の内螺旋羽根片 202 a は、搬送方向 X に延びる仮想的な円柱の側面を取り巻く形状であり、回転筒 202 b、上流側螺旋羽根 202 c、下流側螺旋羽根 202 d、支持部

10

20

30

40

50

材 202e、および第1ギア202fを介して、モータなどの駆動部によって、この仮想的な円柱の軸線を中心として、60rpm~180rpmで、回転方向G₁に回転運動する。複数の内螺旋羽根片202aの回転運動により、第1搬送路Pに貯留される現像剤は、全体として、搬送方向X下流側に搬送される。上述したように、現像槽カバー205の供給口部205aは、第1搬送路Pの鉛直方向上方において第2連通路Sの近傍に形成されるので、トナーカートリッジ300内の未使用のトナーは、まず、第1搬送路Pに供給され、その後、第1現像剤搬送部202によって、第1搬送路Pの搬送方向X下流側に搬送されることになる。

【0076】

回転筒202bは、複数の内螺旋羽根片202aの外周部を取り囲み、複数の内螺旋羽根片202aとともに回転運動する中空の部材である。回転筒202bは、搬送方向Xに延び、搬送方向Xにおける上流側端部および下流側端部に孔が形成される。

10

【0077】

上流側螺旋羽根202cは、回転筒202bの搬送方向X上流側端部に固定され、回転筒202bとともに回転運動することによって、回転筒202bの外側にある現像剤、より詳細には、回転筒202bの搬送方向X上流側の孔付近の現像剤を、搬送方向X下流側に搬送する。これによって、上流側螺旋羽根202cは、回転筒202bの外側にある現像剤を、回転筒202bの搬送方向X上流側の孔へと案内する。孔へと案内された現像剤は、複数の内螺旋羽根片202aによって搬送方向X下流側に搬送されることになる。

【0078】

20

下流側螺旋羽根202dは、回転筒202bの搬送方向X下流側端部に固定され、回転筒202bとともに回転運動することによって、回転筒202bの外側にある現像剤、より詳細には、回転筒202bの搬送方向X下流側の孔付近の現像剤を、搬送方向X下流側に搬送する。これによって、下流側螺旋羽根202dは、回転筒202bの外側にある現像剤を、第1連通路Rへと案内する。第1連通路Rへと案内された現像剤は、第1連通路Rを経て、第2搬送路Qへ移動することになる。

【0079】

第2現像剤搬送部203は、第2搬送路Q内に設けられる。第2現像剤搬送部203は、隔壁207の長手方向一端部207a側から長手方向他端部207b側へ向けて、現像槽201内の現像剤を搬送する。以下では、第2現像剤搬送部203による現像剤の搬送方向を、搬送方向Yと称する。

30

【0080】

第2現像剤搬送部203は、第2螺旋羽根203aと回転軸部材203bと4つの周方向回転板203cと第2ギア203dとを含む。回転軸部材203bは、搬送方向Yに延びる円柱形状の部材であり、その長手方向の一端が現像槽201の外側において第2ギア203dと接続され、その長手方向の他端が現像槽201の内壁に回転自在に支持される。

【0081】

第2螺旋羽根203aは、回転軸部材203bの側面を取り巻く形状であり、回転軸部材203bおよび第2ギア203dを介して、モータなどの駆動部によって、回転軸部材203bの軸線を中心として、60rpm~180rpmで、回転方向G₂に回転運動する。第2螺旋羽根203aの回転運動により、第2搬送路Qに貯留される現像剤は、搬送方向Y下流側に搬送される。

40

【0082】

4つの周方向回転板203cは、同一形状の矩形平板からなり、その長辺部分が回転軸部材203bに固定される。4つの周方向回転板203cは、隣り合う2つの周方向回転板203cの主面が互いに直交するように回転軸部材203bに固定されており、第2螺旋羽根203aとともに回転方向G₂に回転運動する。第2搬送路Qにおいて搬送方向Y上流側から搬送されてくる現像剤は、周方向回転板203cの回転運動によって第2連通路S側へ押し出されて第1搬送路Pへ移動することになる。なお、本発明の他の実施形態

50

としては、第2現像剤搬送部203は、周方向回転板203cを有さないオーガスクリュウ状部材であってもよい。

【0083】

回転軸部材203bの軸線から最も遠い第2螺旋羽根203a上の点までの距離の2倍の値を、この第2螺旋羽根203aの外径 L_3 と称する。また、回転軸部材203bの軸線から最も近い第2螺旋羽根203a上の点までの距離の2倍の値を、この第2螺旋羽根203aの内径 L_4 と称する。第2螺旋羽根203aの外径 L_3 は、20mm以上40mm以下の範囲内で適宜設定され、第2螺旋羽根203aの内径 L_4 は、5mm以上10mm以下の範囲内で適宜設定される。また、第2螺旋羽根203aの厚さ L_5 は、1mm以上3mm以下の範囲内で適宜設定される。周方向回転板203cの長辺部分の長さ L_6 は、20mm以上40mm以下の範囲内で適宜設定され、短辺部分の長さ L_7 は、5mm以上20mm以下の範囲内で適宜設定される。

10

【0084】

トナー濃度検知センサ208は、現像槽201の底部において、第2現像剤搬送部203の鉛直方向下方に装着され、センサ面が第2搬送路Qに露出するように設けられる。トナー濃度検知センサ208は、図示しないトナー濃度制御部に電氣的に接続される。

【0085】

トナー濃度制御部は、トナー濃度検知センサ208が検知するトナー濃度検知結果に応じて、トナー排出部材303を回転させ、現像槽201内にトナーを供給する制御を行う。より具体的には、トナー濃度制御部は、トナー濃度検知センサ208によるトナー濃度検知結果が所定の設定値よりも低いか否か判断し、低いと判断した場合に、トナー排出部材303を回転させる駆動部に制御信号を送り、トナー排出部材303を所定の期間回転させる。

20

【0086】

トナー濃度検知センサ208には、図示しない電源が接続される。電源は、トナー濃度検知センサ208を駆動させるための駆動電圧、およびトナー濃度検知結果をトナー濃度制御部に出力するための制御電圧を、トナー濃度検知センサ208に印加する。電源によるトナー濃度検知センサ208への電圧の印加は、図示しない制御部によって制御される。

【0087】

トナー濃度検知センサ208としては、一般的なトナー濃度検知センサを使用でき、たとえば、透過光検知センサ、反射光検知センサ、透磁率検知センサなどを使用できる。これらのトナー濃度検知センサの中でも、透磁率検知センサを使用することが好ましい。透磁率検知センサとしては、たとえば、TS-L(商品名、TDK株式会社製)、TS-A(商品名、TDK株式会社製)、TS-K(商品名、TDK株式会社製)などが挙げられる。

30

【0088】

以下では、現像槽201の底部のうち、第1搬送路Pの搬送方向X中央部分に臨む部分を第1搬送路中央底部201aと称し、第1搬送路Pの搬送方向X上流側部分に臨む部分を第1搬送路上流側底部201eと称する。また、現像槽201の底部のうち、第1搬送路Pの搬送方向X下流側部分に臨む部分を第1搬送路下流側底部201fと称し、この第1搬送路下流側底部201fと第1搬送路中央底部201aとの間の部分を障壁部201gと称する。さらに、現像槽201の底部のうち、第2搬送路Qに臨む部分を第2搬送路底部201bと称し、第1連通路Rに臨む部分を第1連通路底部201cと称し、第2連通路Sに臨む部分を第2連通路底部201dと称する。

40

【0089】

第1搬送路中央底部201aの鉛直方向上面201aaは、搬送方向X上流側の部分よりも搬送方向X下流側の部分が鉛直方向上方となるように、水平方向に対して傾斜して延びている。第1搬送路中央底部201aの鉛直方向上面201aaの搬送方向X上流側の端と搬送方向X下流側の端との間の、鉛直方向における距離 L_8 は、10mm以上30m

50

m以下の範囲内で適宜設定される。なお、複数の内螺旋羽根片202aが取り巻く仮想的な円柱の軸線は、第1搬送路中央底部201aの鉛直方向上面201aaに沿って延びており、水平方向に対して傾斜している。また、第1搬送路中央底部201aの鉛直方向上面201aaの長手方向長さは、後述する回転筒202bの軸線方向の長さ L_{19} と同程度である。傾斜して延びる第1搬送路中央底部201aの鉛直方向上面201aaに対して、第2搬送路底部201bの鉛直方向上面は、水平方向に延びている。

【0090】

第1連通路底部201cは、第1搬送路下流側底部201fと、第2搬送路底部201bとの間に設けられる。第1連通路底部201cの鉛直方向上面201caは、第2搬送路底部201b側の部分よりも第1搬送路下流側底部201f側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びる。第1連通路底部201cの鉛直方向上面201caの第2搬送路底部201b側の端と第1搬送路下流側底部201f側の端との間の、鉛直方向における距離 L_9 は、5mm以上15mm以下の範囲内で適宜設定される。

10

【0091】

第2連通路底部201dは、第1搬送路上流側底部201eと、第2搬送路底部201bとの間に設けられる。第2連通路底部201dの鉛直方向上面201daは、第1搬送路上流側底部201e側の部分よりも第2搬送路底部201b側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びる。第2連通路底部201dの鉛直方向上面201daの第1搬送路上流側底部201e側の端と第2搬送路底部201b側の端との間の、鉛直方向における距離 L_{10} は、5mm以上15mm以下の範囲内で適宜設定される。

20

【0092】

第1搬送路上流側底部201eの鉛直方向上面201eaは、搬送方向X下流側の部分よりも搬送方向X上流側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びる。第1搬送路上流側底部201eの鉛直方向上面201eaの搬送方向X下流側の端と搬送方向X上流側の端との間の、鉛直方向における距離 L_{11} は、3mm以上10mm以下の範囲内で適宜設定される。

【0093】

障壁部201gは、第1搬送路下流側底部201fよりも搬送方向X上流側において、この第1搬送路下流側底部201fに隣接している。また、障壁部201gは、第1搬送路下流側底部201fよりも、鉛直方向上方に突出して形成される。第1搬送路下流側底部201fと障壁部201gとの間の、鉛直方向における距離 L_{12} は3mm以上10mm以下の範囲内で適宜設定される。

30

【0094】

このように構成される現像装置200によれば、現像槽201内において、現像剤は、第1搬送路P、第1連通路R、第2搬送路Q、第2連通路S、という順序で循環搬送される。循環搬送される現像剤のうちの一部は、第2搬送路Qにおいて、現像ローラ204の表面に担持され、担持された現像剤中のトナーは、感光体ドラム21へと移動して順次消費される。所定量のトナーが消費されたことをトナー濃度検知センサ208が検知すると、未使用のトナーがトナーカートリッジ300から第1搬送路P内へ供給される。供給されたトナーは、第1搬送路P内で搬送されながら、既に貯留されていた現像剤中に拡散する。

40

【0095】

以下では、第1現像剤搬送部202について詳細に説明する。図9は、第1現像剤搬送部202の全体を示す模式図である。図10は、回転筒202bの内側を示す模式図である。第1現像剤搬送部202は、上述したように、複数の内螺旋羽根片202aと、回転筒202bと、上流側螺旋羽根202cと、下流側螺旋羽根202dと、2つの支持部材202eと、第1ギア202fとを含んでいる。

【0096】

内螺旋羽根片202a、回転筒202b、上流側螺旋羽根202c、下流側螺旋羽根202d、支持部材202e、および第1ギア202fは、たとえば、ポリエチレン、ポリ

50

プロピレン、ハイインパクトポリスチレン、ABS樹脂（アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合合成樹脂）などの材料から形成される。内螺旋羽根片202a、回転筒202b、上流側螺旋羽根202c、下流側螺旋羽根202d、支持部材202e、および第1ギア202fの材質が同じである場合、第1現像剤搬送部202は一体成形されることが好ましい。

【0097】

本発明を構成する内螺旋羽根片（内螺旋羽根片202a）は、回転筒202bの内周壁に固定される螺旋羽根片である。本発明において、「螺旋羽根片」とは、螺旋羽根面を主面とする所定の厚さの部材であり、螺旋羽根の一部である。螺旋羽根は、たとえば、オーガスクリーナの羽根部分である。

10

【0098】

本発明において、「螺旋羽根面」とは、仮想的な円柱の側面を螺旋状に取り巻く曲面であって、この曲面上において、この仮想的な円柱の周方向のうちの一方向に進む場合、この仮想的な円柱の軸線方向のうちの一方向に必ず進むことになる曲面である。すなわち、螺旋羽根面は、曲線である螺線に対応する曲面である。

【0099】

本発明において、「螺線」とは、仮想的な円柱の側面上の連続した空間曲線であって、この仮想的な円柱の周方向のうちの一方向に進みながらこの仮想的な円柱の軸線方向のうちの一方向に進む空間曲線である。仮想的な円柱の軸線方向のうちの一方向に見た場合において、螺線が、この仮想的な円柱の軸線方向のうちの一方向に進みながら、この仮想的な円柱の周方向のうち右回りの方向に進むとき、右回りの螺線であると称し、左回りの方向に進むとき、左回りの螺線であると称する。また、この仮想的な円柱の側面を周方向にZ（Zは0より大きい実数）周する螺線を、Z周期分の螺旋と称する。

20

【0100】

また、本発明において、螺線のうち、螺線上のすべての点においてリード角が一定となる螺線を特に、「一般螺線」と称する。ここで、螺線上のある点におけるこの螺線の接線と、この螺線が取り巻く仮想的な円柱の軸線方向に対して垂直な面へこの接線を射影してできる直線と、がなす角度が、その点における「リード角」である。リード角は、 0° より大きく 90° より小さい角度である。

【0101】

本実施形態では、内螺旋羽根片202aは、一般螺旋羽根の一種である一般螺旋羽根片である。本発明において、「一般螺旋羽根」とは、一般螺旋羽根面を主面とする所定の厚さの部材である。「一般螺旋羽根面」とは、仮想円柱 K_1 （以下では、半径を r_1 とする）の側面上の1つの一般螺線 C_1 （以下では、リード角を θ_1 とする）に沿って、仮想円柱 K_1 の外部にある1つの線分 J_1 を、仮想円柱 K_1 の径方向におけるこの線分 J_1 の長さ m_1 、および取付角度 α_1 を保ったまま、仮想円柱 K_1 の軸線に平行な一方向 D_1 に移動させたときの、この線分 J_1 の軌跡がなす面である。ここで、「取付角度 α_1 」とは、仮想円柱 K_1 の軸線と線分 J_1 とを含む面において、線分 J_1 と、この線分 J_1 と仮想円柱 K_1 との接点から一方向 D_1 に延びる半直線と、のなす角度であって、 0° より大きく 180° より小さい角度である。

30

40

【0102】

以下に、一般螺旋羽根面の一例として、1周期分の一般螺線に沿って線分を移動させたときの一般螺旋羽根面（以下では、「1周期分の一般螺旋羽根面」と表す）を示す。図11は、1周期分の一般螺旋羽根面について説明するための図である。図11(a)は、仮想円柱 K_1 の側面と、仮想円柱 K_1 の側面上の右回りの一般螺線 C_1 と、一般螺線 C_1 上を一方向 D_1 に移動する線分 J_1 の開始位置および終了位置と、を示している。図11(a)の紙面において最も下側に示す線分 J_1 は移動の際の開始位置を示し、最も上側に示す線分 J_1 は終了位置を示している。図11(a)に示すように、仮想円柱 K_1 の径方向における線分 J_1 の長さ m_1 と、取付角度 α_1 （図11では $\alpha_1 = 90^\circ$ ）とを一定に保ちながら、一般螺線 C_1 に沿って一方向 D_1 に、線分 J_1 を移動させるとき、この線分 J_1 の

50

軌跡は図11(b)に示す一般螺旋羽根面 n_1 となる。図11(b)において斜線部で示す面が、一般螺旋羽根面 n_1 である。

【0103】

図11(b)に示すように、一般螺旋羽根面 n_1 の外周部は、仮想円柱 K_1 と軸線が一致する仮想円柱 K_2 の側面上を一方向 D_1 に進む右回りの一般螺旋線となる。ここで、一般螺旋羽根面 n_1 の外周部とは、一般螺旋羽根面 n_1 において仮想円柱 K_1 の軸線から最も遠い部分である。仮想円柱 K_2 の半径 R_1 は、仮想円柱 K_1 の半径 r_1 と、仮想円柱 K_1 の径方向における線分 J_1 の長さ m_1 と、の和に等しい。

【0104】

このような一般螺旋羽根面を主面とする部材が一般螺旋羽根であり、特に、1以下の周期分の一般螺旋羽根面を主面とする一般螺旋羽根を、本発明において「一般螺旋羽根片」と称する。本実施形態のように複数の内螺旋羽根片202aとして用いられる場合、複数の一般螺旋羽根片は、一般螺旋羽根面 n_1 が搬送方向X下流側になるように互いに離間して設けられ、それぞれの一般螺旋羽根面 n_1 によって現像剤が搬送方向X下流側に搬送される。ここで、本実施形態では、回転方向 G_1 は、搬送方向Xに見たときに左回りである。よって、一般螺旋羽根面 n_1 によって現像剤を搬送方向X下流側に搬送するために、一般螺旋羽根片は、右回りの一般螺旋線に沿って線分を移動させたときに形成される一般螺旋羽根面を主面とする一般螺旋羽根片、すなわち、右回りの一般螺旋羽根片である必要がある。

【0105】

また、内螺旋羽根片202aとして一般螺旋羽根片が用いられる場合、内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)の内径 L_{13} は、図11(a)に示す仮想円柱 K_1 の半径 r_1 の2倍の値となり、外径 L_{14} は、図11(b)に示す仮想円柱 K_2 の半径 R_1 の2倍の値となる。ここで、内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)の内径 L_{13} とは、内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)の内周部と仮想円柱 K_1 の軸線との間の距離の2倍の値であり、この内周部は、仮想円柱 K_1 の軸線に垂直な断面において、この仮想円柱 K_1 の軸線からの距離が最も近くなる内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)上の一部分である。また、内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)の外径 L_{14} とは、内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)の外周部と仮想円柱 K_1 の軸線との間の距離の2倍の値であり、この外周部は、仮想円柱 K_1 の軸線に垂直な断面において、この仮想円柱 K_1 の軸線からの距離が最も遠くなる内螺旋羽根片202a(一般螺旋羽根片)上の一部分である。

【0106】

内螺旋羽根片202aの内径 L_{13} は、たとえば、0mm以上5mm以下の範囲内で適宜設定でき、外径 L_{14} は、たとえば、20mm以上30mm以下の範囲内で適宜設定できる。また、たとえば、取付角度 θ_1 は90°でなくともよく、30°以上150°以下の範囲内で適宜設定できる。リード角 α_1 は、たとえば、20°以上70°以下の範囲内で適宜設定できる。また、内螺旋羽根片202aの厚さ L_{15} は、1mm以上3mm以下の範囲内で適宜設定できる。回転筒202bにおいて複数の内螺旋羽根片202aが設けられる範囲の長さ L_{16} は、150mm以上300mm以下の範囲内で適宜設定できる。

【0107】

本実施形態では、複数の内螺旋羽根片202aは、すべて同一形状である。たとえば、各内螺旋羽根片202aは、1/4周期分の一般螺旋羽根片である。また、本実施形態において、各内螺旋羽根片202aは、等間隔で配置される。

【0108】

図12を用いて本実施形態における各内螺旋羽根片202aの配置を説明する。図12(a)に示すように、各内螺旋羽根片202aは互いに離間して、等間隔で配置されている。たとえば、複数の内螺旋羽根片202aが取り巻く仮想円柱の軸線方向(搬送方向X)における各内螺旋羽根片202aの間隔 L_{17} は、5mm~20mmの範囲内ですべて同一となっており、仮想円柱の周方向における各内螺旋羽根片202aの間隔 L_{18} は、すべて0mmとなっている。間隔 L_{17} は、より詳細には、一の内螺旋羽根片202aの

10

20

30

40

50

搬送方向 X 上流端と、この一の内螺旋羽根片 202a よりも搬送方向 X 下流側において隣接する他の内螺旋羽根片 202a の搬送方向 X 上流端との間の、搬送方向 X における距離である。間隔 L_{18} は、より詳細には、一の内螺旋羽根片 202a の搬送方向 X 下流端と、この一の内螺旋羽根片 202a よりも搬送方向 X 下流側において隣接する他の内螺旋羽根片 202a の搬送方向 X 上流端との間の、仮想円柱の周方向における距離である。ここで、一の内螺旋羽根片 202a の搬送方向 X 上流端よりも、他の内螺旋羽根片 202a の搬送方向 X 上流端が搬送方向 X 下流側にあるときに、この他の内螺旋羽根片 202a の方が、搬送方向 X 下流側にあるとする。

【0109】

上述したように、図 12 (a) において、複数の内螺旋羽根片 202a はすべて同一形状であり、間隔 L_{18} はすべて 0 mm である。したがって、図 12 (a) 中の矢符に示す方向に各内螺旋羽根片 202a を移動させて接続すれば、図 12 (b) に示すように、複数の内螺旋羽根片 202a は、全体として、1 周期を超える周期分の、一続きの一般螺旋羽根となる。

10

【0110】

なお、本発明の他の実施形態としては、各内螺旋羽根片 202a の配置は、図 12 (a) に示す配置以外の配置であってもよい。図 13 は、他の実施形態における各内螺旋羽根片 202a の配置を示す図である。この他の実施形態では、複数の内螺旋羽根片 202a はすべて同一形状であり、1 対の内螺旋羽根片 202a が搬送方向 X に等間隔に設けられている。1 対の内螺旋羽根片 202a は、一の内螺旋羽根片 202a と、この内螺旋羽根片 202a よりも搬送方向 X 下流側において隣接する他の内螺旋羽根片 202a とからなり、間隔 L_{17} が 0 mm であり、間隔 L_{18} が 2 mm ~ 7 mm である。

20

【0111】

さらに、図 13 に示す他の実施形態とは異なる他の実施形態としては、各内螺旋羽根片 202a が同一形状でなくてもよく、各内螺旋羽根片 202a は、仮想円柱の軸線方向および周方向において、0 mm よりも大きい異なる間隔で設けられてもよい。

【0112】

このような複数の内螺旋羽根片 202a の外周部には、この外周部を取り囲むように、回転筒 202b が固定されている。よって、回転筒 202b は、複数の内螺旋羽根片 202a とともに回転運動する。

30

【0113】

図 14 は、回転筒 202b を示す斜視図である。回転筒 202b は、搬送方向 X に延びる中空の円柱形状部材である。円柱形状の回転筒 202b の軸線と、複数の内螺旋羽根片 202a が取り巻く仮想円柱の軸線とは一致する。回転筒 202b の軸線方向 (搬送方向 X) の長さ L_{19} は、たとえば、280 mm 以上 320 mm 以下の範囲内で適宜設定できる。また、回転筒 202b の厚さ L_{20} は、一様であり、たとえば、1 mm 以上 3 mm 以下の範囲内で適宜設定できる。なお、回転筒 202b の内径は、内螺旋羽根片 202a の外径 L_{14} と等しく設定される。

【0114】

回転筒 202b は、搬送方向 X 上流側端部に、取込口部 202ba が設けられる。また、回転筒 202b は、搬送方向 X 下流側端部に、吐出口部 202bb が設けられる。

40

【0115】

取込口部 202ba は、円柱形状の回転筒 202b の搬送方向 X 上流側の底面に設けられる。取込口部 202ba には、回転筒 202b の内側の空間と外側の空間とを連通する略円形状の孔が形成される。現像槽 201 内において回転筒 202b の外側にある現像剤は、取込口部 202ba に形成される孔を経て、この回転筒 202b の内側に流入する。なお、取込口部 202ba は、円柱形状の回転筒 202b の搬送方向 X 上流側の側面に設けられてもよく、取込口部 202ba に形成される孔は 2 つ以上であってもよい。

【0116】

吐出口部 202bb は、円柱形状の回転筒 202b の搬送方向 X 下流側の底面に設けら

50

れる。吐出口部 202bb には、回転筒 202b の内側の空間と外側の空間とを連通する略円形状の孔が形成される。回転筒 202b の内側にある現像剤は、吐出口部 202bb に形成される孔を経て、この回転筒 202b の外側に流出する。なお、吐出口部 202bb は、円柱形状の回転筒 202b の搬送方向 X 下流側の側面に設けられてもよく、吐出口部 202bb に形成される孔は 2 つ以上であってもよい。

【0117】

このような回転筒 202b に、上流側螺旋羽根 202c および下流側螺旋羽根 202d が固定される。図 10 に示すように、上流側螺旋羽根 202c は、複数の内螺旋羽根片 202a よりも搬送方向 X 上流側において、上流側螺旋羽根 202c の一部分が、回転筒 202b の搬送方向 X 上流側端部に固定される。下流側螺旋羽根 202d は、複数の内螺旋羽根片 202a よりも搬送方向 X 下流側において、下流側螺旋羽根 202d の一部分が、回転筒 202b の搬送方向 X 下流側端部に固定される。

10

【0118】

上流側螺旋羽根 202c は、内螺旋羽根片 202a および回転筒 202b とともに回転運動し、この回転運動によって、回転筒 202b の外側における取込口部 202ba 付近の現像剤を、取込口部 202ba へと案内する。上流側螺旋羽根 202c は、内径が一定で、かつ、搬送方向 X 上流側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状である。換言すれば、上流側螺旋羽根 202c は、内径が一定で、かつ、搬送方向 X 下流側に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる形状である。

【0119】

本実施形態では、上流側螺旋羽根 202c は、一続きの錐状一般螺旋羽根である。本発明において、「錐状一般螺旋羽根」とは、概略的には、一般螺旋羽根を、その内径を一定に保ちながら、その外径を連続的に変化させた形状の部材である。より詳細には、以下に説明する錐状一般螺旋羽根面を主面とする所定の厚さの部材である。

20

【0120】

本発明において、「錐状一般螺旋羽根面」とは、仮想円柱 K_3 (以下では、半径を r_2 とする) の側面上の 1 つの一般螺線 C_2 (リード角を α_2 とする) に沿って、仮想円柱 K_3 の外部にある 1 つの線分 J_2 を、取付角度 θ_2 を保ったまま、仮想円柱 K_3 の径方向におけるこの線分 J_2 の長さ m_2 を連続的に大きくなるように変化させながら、仮想円柱 K_3 の軸線に平行な一方向 D_2 に移動させたときの、この線分 J_2 の軌跡がなす面である。ここで、「取付角度 θ_2 」とは、仮想円柱 K_3 の軸線と線分 J_2 とを含む面において、線分 J_2 と、この線分 J_2 と仮想円柱 K_3 との接点から一方向 D_2 に延びる半直線と、のなす角度であって、 0° より大きく 180° より小さい角度である。

30

【0121】

以下に、錐状一般螺旋羽根面の一例として、1 周期分の一般螺線に沿って線分を移動させたときの錐状一般螺旋羽根面 (以下では、「1 周期分の錐状一般螺旋羽根面」と表す) を示す。図 15 は、1 周期分の錐状一般螺旋羽根面について説明するための図である。図 15 (a) は、仮想円柱 K_3 の側面と、仮想円柱 K_3 の側面上の右回りの一般螺線 C_2 と、一般螺線 C_2 上を一方向 D_2 に移動する線分 J_2 の開始位置および終了位置と、を示している。図 15 (a) の紙面において最も下側に示す線分 J_2 は移動の際の開始位置を示し、最も上側に示す線分 J_2 は終了位置を示している。図 15 (a) に示すように、取付角度 (図 15 では $\theta_2 = 90^\circ$) を一定に保ちつつ、仮想円柱 K_3 の径方向における線分 J_2 の長さ m_2 を連続的に大きくなるように変化させながら、一般螺線 C_2 に沿って一方向 D_2 に線分 J_2 を移動させると、この線分 J_2 の軌跡が錐状一般螺旋羽根面となる。

40

【0122】

図 15 (b) ~ 図 15 (d) に示すように、錐状一般螺旋羽根面の外周部は、仮想円柱 K_3 と軸線が一致する仮想錐台の側面に内接する。ここで、本発明において「錐台」とは、面積の異なる 2 つの底面を有し、軸線がこの 2 つの底面を通り、かつ、軸線方向のうちの一方向に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる立体である。線分 J_2 の長さ m_1 の変化のさせ方によって、錐状一般螺旋羽根面が内接する仮想錐台の形状は異なる。また、

50

本発明において、錐状一般螺旋羽根面の外周部とは、錐状一般螺旋羽根面において仮想錐台の軸線から最も遠い部分である。

【0123】

図15(b)は、仮想直円錐台 K_4 に内接する錐状一般螺旋羽根面 n_2 を示している。本発明において、「直円錐台」とは、直円錐を底面に平行な平面で二分して得られる立体のうち、円錐ではない方の立体である。一般螺線 C_2 に沿った単位移動距離当たりの線分 J_2 の長さ m_2 の変化量が一定のとき、線分 J_2 の軌跡は、図15(b)において斜線部で示す錐状一般螺旋羽根面 n_2 となり、その外周部は、仮想直円錐台 K_4 の側面に内接する。

【0124】

図15(c)は、仮想圧縮直円錐台 K_5 に内接する錐状一般螺旋羽根面 n_3 を示している。本発明において、「圧縮直円錐台」とは、直円錐台の側面を、軸線に近づく向きに湾曲させた形状の立体である。一方向 D_2 に進むにつれて一般螺線 C_2 に沿った単位移動距離当たりの線分 J_2 の長さ m_2 の変化量が次第に大きくなると、線分 J_2 の軌跡は、図15(c)において斜線部で示す錐状一般螺旋羽根面 n_3 となり、その外周部は、仮想圧縮直円錐台 K_5 の側面に内接する。

【0125】

図15(d)は、仮想膨張直円錐台 K_6 に内接する錐状一般螺旋羽根面 n_4 を示している。本発明において、「膨張直円錐台」とは、直円錐台の側面を、軸線から離れる向きに湾曲させた形状の立体である。一方向 D_2 に進むにつれて一般螺線 C_2 に沿った単位移動距離当たりの線分 J_2 の長さ m_2 の変化量が次第に小さくなると、線分 J_2 の軌跡は、図15(d)において斜線部で示す錐状一般螺旋羽根面 n_4 となり、その外周部は、仮想膨張直円錐台 K_6 の側面に内接する。

【0126】

このような錐状一般螺旋羽根面を主面とする部材が錐状一般螺旋羽根である。本実施形態のように上流側螺旋羽根202cとして用いられる場合、錐状一般螺旋羽根は、錐状一般螺旋羽根面 n_2 、 n_3 、 n_4 が搬送方向X下流側になるように設けられ、この錐状一般螺旋羽根面 n_2 、 n_3 、 n_4 によって現像剤が搬送方向X下流側に搬送される。ここで、本実施形態では、回転方向 G_1 は、搬送方向Xに見たときに左回りである。よって、錐状一般螺旋羽根面 n_2 、 n_3 、 n_4 によって現像剤を搬送方向X下流側に搬送するために、錐状一般螺旋羽根は、右回りの一般螺線に沿って線分を移動させたときに形成される錐状一般螺旋羽根面を主面とする部材、すなわち、右回りの錐状一般螺旋羽根である必要がある。

【0127】

また、上流側螺旋羽根202cとして錐状一般螺旋羽根が用いられる場合、上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)の内径 L_{21} は、図15(a)に示す仮想円柱 K_3 の半径 r_2 の2倍の値となり、外径 L_{22} は、図15(b)~図15(c)に示すように、搬送方向X下流側に向かうにつれて、 $2m_2$ の最小値 $+2r_2$ から、 $2m_2$ の最大値 $+2r_2$ まで、連続的に変化する。ここで、上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)の内径 L_{21} とは、上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)の内周部と仮想円柱 K_3 の軸線との間の距離の2倍の値であり、この内周部は、仮想円柱 K_3 の軸線に垂直な断面において、この仮想円柱 K_3 の軸線からの距離が最も近くなる上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)上的一部分である。また、上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)の外径 L_{22} とは、上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)の外周部と仮想円柱 K_3 の軸線との間の距離の2倍の値であり、この外周部は、仮想円柱 K_3 の軸線に垂直な断面において、この仮想円柱 K_3 の軸線からの距離が最も遠くなる上流側螺旋羽根202c(錐状一般螺旋羽根)上的一部分である。

【0128】

上流側螺旋羽根202cの内径 L_{21} は、たとえば、5mm以上15mm以下の範囲内で適宜設定できる。上流側螺旋羽根202cの外径 L_{22} の最小値は、たとえば、6mm

10

20

30

40

50

以上18mm以下の範囲内で適宜設定でき、最大値は、たとえば、20mm以上40mm以下の範囲内で適宜設定できる。また、たとえば、取付角度は90°でなくともよく、30°以上150°以下の範囲内で適宜設定できる。リード角 α_2 は、たとえば、20°以上70°以下の範囲内で適宜設定できる。また、上流側螺旋羽根202cの厚さ L_{23} は、1mm以上3mm以下の範囲内で適宜設定でき、上流側螺旋羽根202cの長手方向長さ L_{24} は、20mm以上50mm以下の範囲内で適宜設定でき、回転筒202bの内側における上流側螺旋羽根202cの長手方向長さ L_{25} は、10mm以上30mm以下の範囲内で適宜設定できる。

【0129】

なお、本実施形態では、上流側螺旋羽根202cの外径 L_{22} の最大値は、内螺旋羽根片202aの外径 L_{14} と等しく設定されており、上流側螺旋羽根202cの外周部は、外径 L_{22} が最大となる位置で、回転筒202bの内周壁に固定される。また、上流側螺旋羽根202cの内径 L_{21} は、支持部材202eの外径と等しく設定されており、上流側螺旋羽根202cの内周部に、搬送方向X上流側の支持部材202eが固定される。

10

【0130】

下流側螺旋羽根202dは、内螺旋羽根片202aおよび回転筒202bとともに回転運動し、この回転運動によって、回転筒202bの外側における吐出口部202bb付近の現像剤を、第1連通路Rへと案内する。下流側螺旋羽根202dは、内径が一定で、かつ、搬送方向X上流側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状である。換言すれば、下流側螺旋羽根202dは、内径が一定で、かつ、搬送方向X下流側に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる形状である。

20

【0131】

本実施形態では、下流側螺旋羽根202dは、一続きの右回りの錐状一般螺旋羽根であり、錐状一般螺旋羽根面 n_2 、 n_3 、 n_4 が搬送方向X下流側になるように設けられる。下流側螺旋羽根202dの内径 L_{26} は、たとえば、7mm以上12mm以下の範囲内で適宜設定でき、外径 L_{27} の最小値は、たとえば、15mm以上20mm以下の範囲内で適宜設定でき、最大値は、たとえば、20mm以上35mm以下の範囲内で適宜設定できる。また、たとえば、図15を用いて説明した取付角度は、30°以上150°以下の範囲内で適宜設定できる。リード角 α_2 は、たとえば、20°以上70°以下の範囲内で適宜設定できる。また、下流側螺旋羽根202dの厚さ L_{28} は、1mm以上3mm以下の範囲内で適宜設定でき、下流側螺旋羽根202dの長手方向長さ L_{29} は、10mm以上30mm以下の範囲内で適宜設定でき、回転筒202bの内側における下流側螺旋羽根202dの長手方向長さ L_{30} は、10mm以上30mm以下の範囲内で適宜設定できる。

30

【0132】

なお、本実施形態では、下流側螺旋羽根202dの外径 L_{27} は、回転筒202bの搬送方向X下流端において、回転筒202bの内径と等しくなり、下流側螺旋羽根202dの外周部は、回転筒202bの搬送方向X下流端において、回転筒202bの内周壁に固定される。また、下流側螺旋羽根202dの内径 L_{26} は、支持部材202eの外径と等しく設定されており、下流側螺旋羽根202dの内周部に、搬送方向X下流側の支持部材202eが固定される。

40

【0133】

このように構成される第1現像剤搬送部202を備える現像装置200によれば、現像槽201における第1搬送路P内の現像剤は、搬送方向X上流側において、回転筒202bの取込口部202baを経てこの回転筒202bの内側に流入する。そして、現像剤は、回転筒202bの内側の複数の内螺旋羽根片202aによって搬送方向X下流側へ搬送され、回転筒202bの吐出口部202bbを経て回転筒202bの外側に流出することになる。このとき、回転筒202bは複数の内螺旋羽根片202aとともに回転運動しており、この回転運動によって、複数の内螺旋羽根片202aにより搬送される現像剤と回転筒202bの内周壁との間に摩擦が生じ、その結果、現像剤が帯電する。

50

【0134】

よって、本発明に係る現像装置200は、現像剤が圧縮されることを抑えた上で、現像剤を十分に帯電させて、第1搬送路P内を搬送することができる。また、現像装置200は、トナーカートリッジ300から現像槽201に供給されたばかりの新規のトナーであっても、迅速かつ十分に帯電させることができる。また、現像装置200は、一続きではなく互いに離間して設けられる複数の内螺旋羽根片によって現像剤を搬送するので、現像装置に新規のトナーが供給されたときに新規のトナーの移動が複数の内螺旋羽根片によって妨げられるのを抑えることができ、現像剤の搬送に伴って、効率良く新規のトナーをその現像剤中に拡散させることができる。したがって、現像装置200を備える画像形成装置100によれば、画像濃度むらが抑えられた良好な画像を形成することができる。

10

【0135】

なお、現像槽201に貯留される現像剤がトナーとキャリアとからなる2成分現像剤である場合、2成分現像剤が複数の内螺旋羽根片202aにより搬送されるとき、2成分現像剤と回転筒202bの内周壁との間の摩擦によって、2成分現像剤は攪拌される。したがって、現像装置200によれば、トナーとキャリアとを十分に混合することができる。また、現像装置200は、トナーカートリッジ300から現像槽201に供給されたばかりの新規のトナーであっても、第1現像剤搬送部202によって、迅速かつ十分に、キャリアと混合することができる。

【0136】

また本実施形態では、複数の内螺旋羽根片202aは、同一形状であり、互いに等間隔に離間して設けられる。したがって、複数の内螺旋羽根片202aによって搬送される現像剤の移動速度が、回転筒内において均一となり、現像剤が圧縮されることをより抑えることができる。

20

【0137】

また本実施形態では、第1現像剤搬送部202は、複数の内螺旋羽根片202aよりも搬送方向X上流側に、内径が一定で、かつ、搬送方向X上流側に向かうにつれて外径が連続的に小さくなる形状（すなわち、搬送方向X下流側に向かうにつれて外径が連続的に大きくなる形状）の上流側螺旋羽根202cを含む。したがって、上流側螺旋羽根202cによる搬送方向X下流側への現像剤の搬送量は、搬送方向X下流側へ向かうにつれて次第に大きくなる。これによって、回転筒202bの取込口部202ba付近の現像剤の搬送量を大きく保ちながら、上流側螺旋羽根202c全体による現像剤の搬送速度を緩やかにすることができる。その結果、回転筒202bの内側まで現像剤をより確実に案内することができる。

30

【0138】

なお、上記のように、全体的な現像剤の搬送速度を抑えつつ、取込口部202ba付近の現像剤の搬送量を大きくするために、上流側螺旋羽根202cは、図15(c)に示した、仮想圧縮直円錐台 K_5 に内接する錐状一般螺旋羽根面 n_3 を有する錐状一般螺旋羽根であることが好ましい。また、本発明の他の実施形態としては、上流側螺旋羽根202cが設けられなくてもよい。

【0139】

また本実施形態では、回転筒202bは、搬送方向X上流側の部分よりも搬送方向X下流側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して設けられ、現像槽201の第1搬送路下流側底部201fは、回転筒202bの搬送方向X下流側の部分よりも鉛直方向下方に設けられる。よって、上記のように上流側螺旋羽根202cによって回転筒202b内に案内され、複数の内螺旋羽根片202aによって搬送された現像剤は、吐出口部202bbから流出するときに、第1搬送路下流側底部201f上に落下することになる。その結果、落下の衝撃により、第1搬送路Pの搬送方向X下流側に現像剤が滞留することを抑えることができ、現像剤を円滑に搬送することができる。

40

【0140】

また本実施形態では、第1搬送路下流側底部201fよりも搬送方向X上流側において

50

第1搬送路下流側底部201fに隣接し、かつ、第1搬送路下流側底部201fよりも、鉛直方向上方に突出する障壁部201gが形成されている。これによって、現像装置200は、第1現像剤搬送部202と現像槽201の内壁との間に、搬送方向X下流側から現像剤が入り込むことを抑えることができる。なお、本発明の他の実施形態としては、障壁部201gが形成されていなくてもよい。

【0141】

また本実施形態では、第1搬送路上流側底部201eは、搬送方向X下流側の部分よりも搬送方向X上流側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して形成されている。したがって、第1搬送路上流側底部201e上の現像剤は、自重によって、搬送方向X下流側へ移動しようとする。これによって、現像装置200は、第1搬送路Pにおける搬送方向X上流側の現像剤を、回転筒202bの取込口部202baへ円滑に搬送することができ、その結果、現像剤に生じるストレスを抑えることができる。さらに、第1搬送路上流側底部201eが傾斜していることにより、上流側螺旋羽根202cが第1搬送路上流側底部201eに沿うことになるので、現像剤をより円滑に、回転筒202bの取込口部202baへ搬送することができる。

【0142】

また本実施形態では、第1現像剤搬送部202は、搬送方向Xにおける上流側および下流側に、支持部材202eをそれぞれ有している。これによって、支持部材202eを介して第1現像剤搬送部202を駆動することができるので、現像装置200の駆動機構を簡素化することができる。なお、本発明の他の実施形態としては、支持部材202eを介さずに第1現像剤搬送部202が支持されてもよい。

【0143】

また本実施形態では、第1現像剤搬送部202は、複数の内螺旋羽根片202aよりも搬送方向X下流側に、下流側螺旋羽根202dを有している。下流側螺旋羽根202dによって、回転筒202bの吐出口部202bb付近に現像剤が滞留するのを抑えることができ、第1連通路R付近における現像剤の流れを滑らかにすることができる。その結果、現像剤に生じるストレスを抑えることができる。なお、本発明の他の実施形態としては、下流側螺旋羽根202dの搬送方向X下流側において、支持部材202eに周方向回転板が固定されていてもよい。

【0144】

また本実施形態では、内螺旋羽根片202aの内側には何も設けられておらず、この内側の空間は、現像剤の移動空間として利用される。すなわち、内螺旋羽根片202aの内側の空間に存在する現像剤は、この内螺旋羽根片202aによって押されないのので、搬送方向X下流側に進まずにその場に留まろうとする。その結果、内螺旋羽根片202aの内側の空間に留まる現像剤は、搬送方向X下流側に進む現像剤を基準とすれば、搬送方向X上流側に進むように見える。したがって、本実施形態では、回転筒202bの内側において、現像剤は相対的に2つの方向に移動しようとし、現像剤同士が反発する。これにより、現像剤の一部は、搬送方向X以外の方向、たとえば鉛直方向に移動し易くなる。したがって、現像剤と内螺旋羽根片202aや回転筒202bとの間で摩擦が生じる機会が増え、現像剤がより確実に帯電する。また、内螺旋羽根片202aの内側に何も設けられていないので、より多くの現像剤を、現像槽201内に貯留することができる。なお、本発明の他の実施形態としては、内螺旋羽根片202aの内周部に円柱状部材が固定されてもよい。

【0145】

また本実施形態では、第1搬送路中央底部201aは、搬送方向X上流側の部分よりも搬送方向X下流側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して延びている。したがって、第1搬送路中央底部201a上の現像剤は、自重によって、搬送方向X上流側へ移動しようとする。これによって、現像装置200は、搬送方向Xにおける中間位置において、第1現像剤搬送部202と現像槽201の底部との間に現像剤が滞留することを抑えることができる。

【 0 1 4 6 】

また、第1連通路底部201cは、第2搬送路Q側の部分よりも第1搬送路P側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して形成されている。したがって、第1連通路底部201c上の現像剤は、自重によって、第2搬送路Q側へ移動しようとする。これによって、現像装置200は、第1連通路Rにおいて現像剤が滞留することを抑えることができる。また、第2連通路底部201dは、第1搬送路P側の部分よりも第2搬送路Q側の部分が鉛直方向上方となるように傾斜して形成されている。したがって、第2連通路底部201d上の現像剤は、自重によって、第1搬送路P側へ移動しようとする。これによって、現像装置200は、第2連通路Sにおいて現像剤が滞留することを抑えることができる。

【 0 1 4 7 】

このように、本実施形態では、第1搬送路P、第1連通路R、および第2連通路Sにおける現像剤の滞留を抑えることができるので、現像剤を円滑に搬送することができ、その結果、現像剤に生じるストレスを抑えることができる。なお、本発明の他の実施形態としては、第1搬送路中央底部201a、第1連通路底部201c、および第2連通路底部201dが、略水平に形成されていてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 4 8 】

20	トナー像形成部	
30	転写部	
40	定着部	20
50	記録媒体供給部	
60	排出部	
100	画像形成装置	
200, 200b, 200c, 200m, 200y	現像装置	
201	現像槽	
201a	第1搬送路中央底部	
201b	第2搬送路底部	
201c	第1連通路底部	
201d	第2連通路底部	
201e	第1搬送路上流側底部	30
201f	第1搬送路下流側底部	
201g	障壁部	
202	第1現像剤搬送部	
202a	内螺旋羽根片	
202b	回転筒	
202ba	取込口部	
202bb	吐出口部	
202c	上流側螺旋羽根	
202d	下流側螺旋羽根	
202e	支持部材	40
202f	第1ギア	
203	第2現像剤搬送部	
203a	第2螺旋羽根	
203b	回転軸部材	
203c	周方向回転板	
203d	第2ギア	
204	現像ローラ	
205	現像槽カバー	
205a	供給口部	
206	ドクターブレード	50

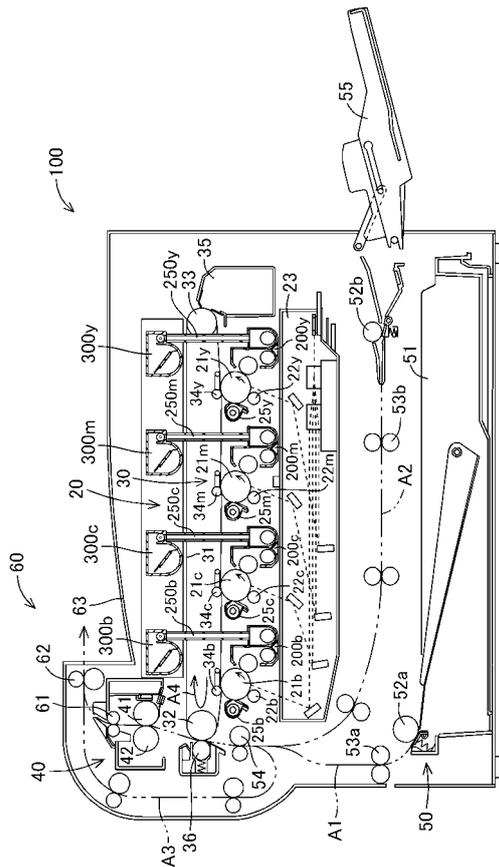
207 隔壁

208 トナー濃度検知センサ

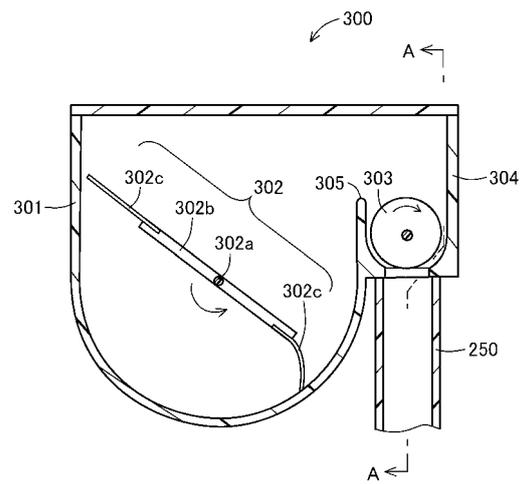
250, 250b, 250c, 250m, 250y トナー供給パイプ

300, 300b, 300c, 300m, 300y トナーカートリッジ

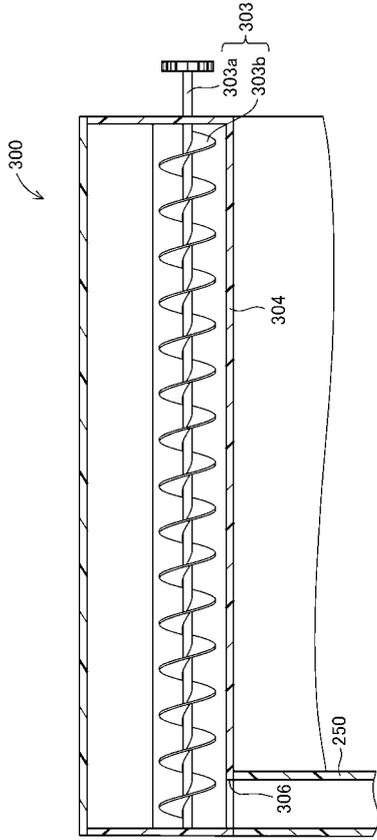
【図1】



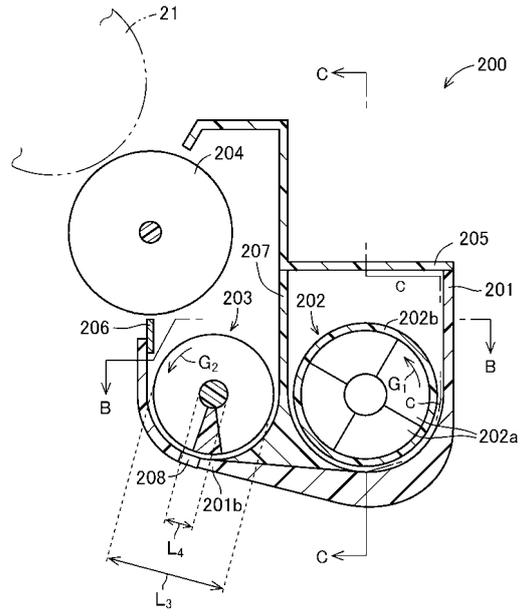
【図2】



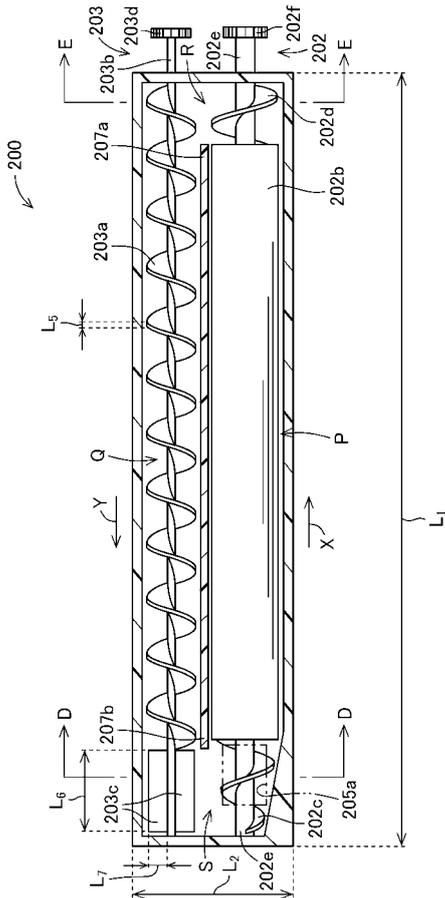
【 図 3 】



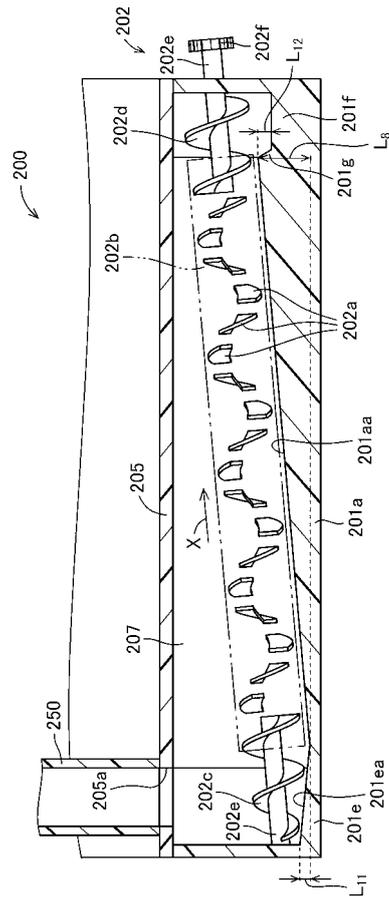
【 図 4 】



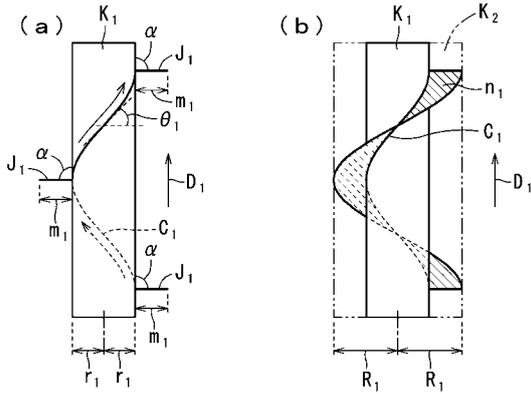
【 図 5 】



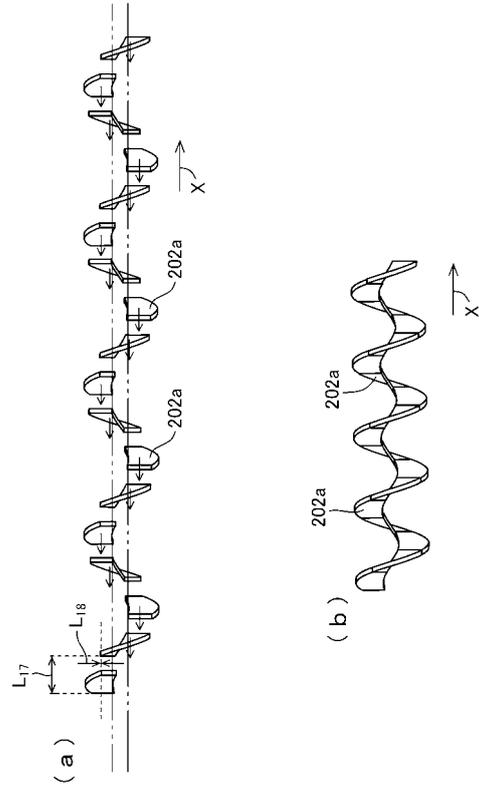
【 図 6 】



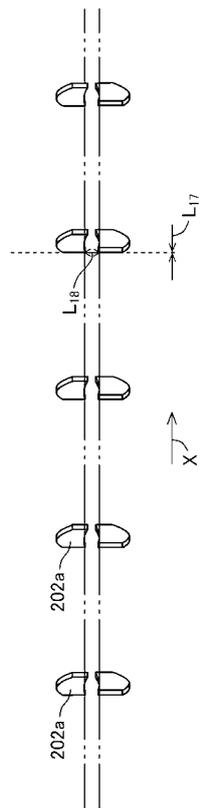
【図 1 1】



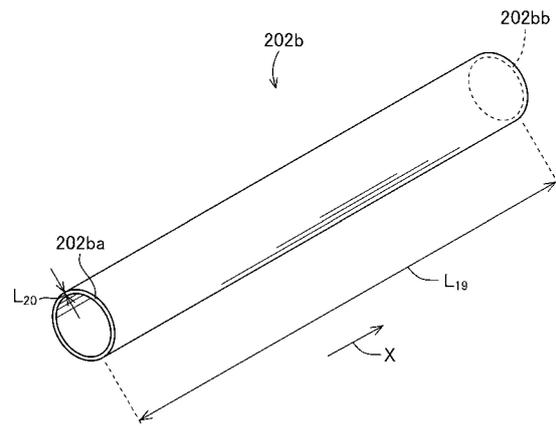
【図 1 2】



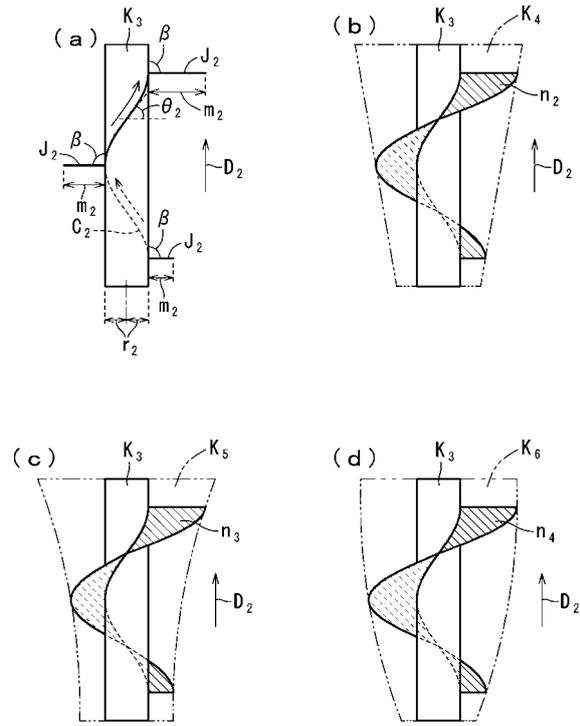
【図 1 3】



【図 1 4】



【 図 15 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-2703(JP,A)
特開2009-258446(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08