

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6827868号  
(P6827868)

(45) 発行日 令和3年2月10日 (2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月22日 (2021.1.22)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 3 6 6

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-68773 (P2017-68773)  
 (22) 出願日 平成29年3月30日 (2017.3.30)  
 (65) 公開番号 特開2018-169567 (P2018-169567A)  
 (43) 公開日 平成30年11月1日 (2018.11.1)  
 審査請求日 令和2年3月25日 (2020.3.25)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 110003133  
 特許業務法人近島国際特許事務所  
 (72) 発明者 重廣 浩司  
 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 三橋 健二

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】

像担持体に形成された静電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、

前記現像剤担持体に前記現像剤を供給する第一室と、

前記第一室との間で前記現像剤が循環するように前記第一室に連通する第二室と、

前記第一室と前記第二室とを仕切る隔壁と、

前記第一室から前記第二室へ前記現像剤が連通することを許容する第一連通部と、

前記第二室から前記第一室へ前記現像剤が連通することを許容する第二連通部と、

前記第一室に配置され、前記第一室の現像剤を、前記第二連通部から前記第一連通部に  
 向かう第一方向に搬送する第一搬送スクリュと、

前記第二室に配置され、前記第二室の現像剤を、前記第一連通部から前記第二連通部に  
 向かう第二方向に搬送する第二搬送スクリュと、

前記第二方向に関して前記第一連通部の最下流部よりも上流側に設けられ、前記第二室  
 に現像剤を補給する補給部と、を備え、

前記第二室から前記第一室へエアフローが通過するための開口部が、前記第二方向に関  
 して前記第一連通部よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側であって、且つ、前記  
 第二搬送スクリュの最上部よりも鉛直方向上方における前記隔壁に設けられ、

前記開口部は、前記第二搬送スクリュの複数ピッチ以上の長さで連続して形成され、

前記第二方向に関して前記第一連通部よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側に

10

20

在る第一位置における前記開口部の鉛直方向の長さよりも、前記第二方向に関して前記第一位置よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側に在る第二位置における前記開口部の鉛直方向の長さの方が長い、

ことを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記開口部の鉛直方向の長さは、前記第二方向に関して前記開口部の上流側から下流側に向かうに従って徐々に長くなっている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 3】

前記開口部の鉛直方向の長さは、前記第二方向に関して前記開口部の上流側から下流側に向かうに従って段階的に長くなっている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

【請求項 4】

前記開口部は、前記第二方向に関して前記第一連通部よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側における領域の全域に亘って形成されている、

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】

前記開口部の鉛直方向の長さは、最大でも 5 mm 以下である、

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、現像剤を担持して回転する現像剤担持体を備えた現像装置、及び、このような現像装置を備えた、複写機、プリンタ、ファクシミリ、これらの複数の機能を備えた複合機などの画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式や静電記録方式を用いた画像形成装置は、トナーなどの現像剤により像担持体としての感光ドラム上に形成された静電潜像を現像する現像装置を有する。現像装置は、現像剤を担持して回転する現像剤担持体としての現像スリーブを有し、現像スリーブに担持された現像剤を感光ドラムに供給するようにしている。

【0003】

現像装置としては、現像剤として非磁性トナー粒子（トナー）と磁性キャリア粒子（キャリア）とを含む二成分現像剤を使用するものがある。特に、カラーの画像形成装置においては、二成分現像剤であればトナーに磁性体を含ませなくても良いため、色味が良好であるなどの理由から広く用いられている。近年では、二成分現像剤を用いる現像装置において長寿命化が進み、画像形成装置本体の寿命に対して交換回数が 2 ～ 3 回となっている。また、これによって現像装置内に内包されている現像剤の寿命も長くなり、一定の劣化状態で現像剤が使用され続ける状況が長期間継続される。

【0004】

そのため、補給トナーに対するキャリアの帯電付与性も初期と比較して低下し、且つ現像剤の帯電量分布が比較的低い分布の状態の期間が長くなる。このとき、帯電量が低いトナーは、キャリア粒子との静電的付着力が低下して遊離し易い状態になるため、現像装置内の攪拌や搬送挙動、磁気穂形成などによって空气中に飛散する確率が高くなる。これにより、現像装置外へトナーが飛散して、レーザスキャナの光路に付着して潜像形成を遮ってしまうことで、画像に白スジを発生するなどの画像不良の原因となる虞がある。

【0005】

従来、機内飛散を抑止する技術が開発されている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 では、フィルタを用いて現像装置内の内圧を低減し、現像容器と現像スリーブとの隙間などからのトナー飛散を防止する構成が開示されている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2014-178347号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の構成の場合、フィルタを用いてトナー飛散を低減するので、フィルタの圧力損失があるため短期間の圧力変動に対応することができず、ゆっくりとした圧静定になる。また、短期間の圧力変動に対応したフィルタとして、圧力損失が小さい目の粗いフィルタを用いると、飛散トナーを十分に捕集することができず、飛散トナーが現像装置外へ漏れてしまう虞がある。

10

## 【0008】

ところで、トナー飛散の課題として、通常の現像剤攪拌とは別に、補給トナーが要因となっているものがある。補給トナーの飛散に関しては、定常的に発生する現象ではなく補給動作のタイミングでのみ発生し、且つ飛散量が多いため、現象の発生とともに気流制御を行う必要がある。具体的には、補給用現像剤収容器から排出された補給用現像剤は、現像装置の補給部に到達する。この過程で、気中を落下するときに飛散し、また現像装置内に着地するときの衝撃でトナーが舞いあがって飛散する。そして、現像装置に備えられている攪拌スクリュによってトナーのみ、またはトナー比率が高い現像剤が攪拌されることで気中にトナーが飛散してしまう虞がある。

20

## 【0009】

しかしながら、特許文献1に記載の構成の場合、フィルタを用いた圧静定でトナー飛散を低減するので、トナーが補給された時にだけ大きい飛散が発生する場合には飛散トナーを十分に捕集することができず、飛散トナーが現像装置外へ漏れてしまう虞がある。

## 【0010】

本発明は、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる現像装置及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】

## 【0011】

本発明の現像装置は、像担持体に形成された静電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、前記現像剤担持体に前記現像剤を供給する第一室と、前記第一室との間で前記現像剤が循環するように前記第一室に連通する第二室と、前記第一室と前記第二室とを仕切る隔壁と、前記第一室から前記第二室へ前記現像剤が連通することを許容する第一連通部と、前記第二室から前記第一室へ前記現像剤が連通することを許容する第二連通部と、前記第一室に配置され、前記第一室の現像剤を、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搬送する第一搬送スクリュと、前記第二室に配置され、前記第二室の現像剤を、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搬送する第二搬送スクリュと、前記第二方向に関して前記第一連通部の最下流部よりも上流側に設けられ、前記第二室に現像剤を補給する補給部と、を備え、前記第二室から前記第一室へエアフローが通過するための開口部が、前記第二方向に関して前記第一連通部よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側であって、且つ、前記第二搬送スクリュの最上部よりも鉛直方向上方における前記隔壁に設けられ、前記開口部は、前記第二搬送スクリュの複数ピッチ以上の長さで連続して形成され、前記第二方向に関して前記第一連通部よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側に在る第一位置における前記開口部の鉛直方向の長さよりも、前記第二方向に関して前記第一位置よりも下流側且つ前記第二連通部よりも上流側に在る第二位置における前記開口部の鉛直方向の長さの方が長いことを特徴とする。

30

40

## 【発明の効果】

## 【0013】

50

本発明によれば、循環経路における第1室の上流位置と下流位置との間で、循環経路を循環する現像剤の剤面よりも上側において第1室及び第2室を連通する連通孔を有している。あるいは、本発明によれば、循環経路を循環する現像剤の剤面よりも上側において、第2の連通口の面積は、第1の連通口の面積より大きい。これにより、第1室の上流位置から下流位置に向けた気流を発生することができるので、例えば、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1の実施形態に係る画像形成装置の概略構成断面図。

【図2】第1の実施形態に係る画像形成部の概略構成断面図。

10

【図3】第1の実施形態に係る現像装置を水平面で切断した概略構成断面図。

【図4】第1の実施形態に係る補給装置及び現像装置の概略構成断面図。

【図5】第1の実施形態に係る現像装置の概略構成縦断面図。

【図6】第1の実施形態に係る現像装置の概略構成横断面図。

【図7】第1の実施形態に係る現像装置の変形例の概略構成縦断面図。

【図8】第2の実施形態に係る現像装置の変形例の概略構成縦断面図。

【図9】現像装置を水平面で切断した概略構成断面図であり、(a)は第2の実施形態に係る現像装置、(b)は従来の現像装置。

【図10】第3の実施形態に係る現像装置を水平面で切断した概略構成断面図。

【図11】図10において、(a)はA-A線、(b)はB-B線、(c)はC-C線でそれぞれ切断した概略構成横断面図。

20

【図12】第4の実施形態に係る現像装置の概略構成縦断面図。

【図13】第4の実施形態に係る現像装置の概略構成横断面図。

【図14】比較実験の結果を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0015】

< 第1の実施形態 >

第1の実施形態について、図1乃至図7を用いて説明する。まず、本実施形態の画像形成装置の概略構成について、図1及び図2を用いて説明する。

【0016】

30

[ 画像形成装置 ]

本実施形態の画像形成装置100は、それぞれ像担持体としての感光ドラム1を有する4つの画像形成部PY、PM、PC、PKを備えた電子写真方式のタンデム型のフルカラープリンタである。画像形成装置100は、装置本体100Aに接続された原稿読み取り装置(図示せず)又は装置本体100Aに対し通信可能に接続されたパーソナルコンピュータなどのホスト機器からの画像信号に応じてトナー像(画像)を記録材に形成する。記録材としては、用紙、プラスチックフィルム、布などのシート材が挙げられる。また、画像形成部PY、PM、PC、PKは、それぞれイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのトナー像を形成する。

【0017】

40

なお、画像形成装置100が備える4つの画像形成部PY、PM、PC、PKは、現像色が異なることを除いて実質的に同一の構成を有する。したがって、代表して画像形成部PYについて説明し、その他の画像形成部については説明を省略する。

【0018】

図2に示すように、画像形成部PYには、像担持体として円筒型の感光体、即ち、感光ドラム1が配設されている。感光ドラム1は、図中矢印方向に回転駆動される。感光ドラム1の周囲には帯電手段としての帯電ローラ2と、現像装置4、転写手段としての一次転写ローラ52、クリーニング手段としてのクリーニング装置7が配置されている。感光ドラム1の図中下方には、露光手段としての露光装置(本実施形態ではレーザースキャナ)3が配置されている。

50

## 【 0 0 1 9 】

各画像形成部の図 1 の上方には、転写装置 5 が配置されている。転写装置 5 は、中間転写体としての無端状の中間転写ベルト 5 1 が複数のローラに張設されて、矢印方向に周回移動（回転）するように構成されている。そして、中間転写ベルト 5 1 は、後述するように中間転写ベルト 5 1 に一次転写されたトナー像を担持して搬送する。中間転写ベルト 5 1 を張架するローラのうちの二次転写内ローラ 5 3 と中間転写ベルト 5 1 を挟んで対向する位置には、二次転写手段としての二次転写外ローラ 5 4 が配置され、中間転写ベルト 5 1 上のトナー像を記録材に転写する二次転写部 T 2 を構成している。二次転写部 T 2 の記録材搬送方向下流には定着装置 6 が配置される。

## 【 0 0 2 0 】

10

画像形成装置 1 0 0 の下部には、記録材 S が収容されたカセット 9 が配置されている。カセット 9 から給送された記録材 S は、搬送ローラ 9 1 によりレジストレーションローラ 9 2 に向けて搬送される。そして、停止状態のレジストレーションローラ 9 2 に記録材 S の先端が突き当たり、ループを形成することで記録材 S の斜行を補正する。その後、中間転写ベルト 5 1 上のトナー像と同期してレジストレーションローラ 9 2 を回転開始させ、記録材 S を二次転写部 T 2 に搬送する。

## 【 0 0 2 1 】

上述のように構成される画像形成装置 1 0 0 により、例えば 4 色フルカラーの画像を形成するプロセスについて説明する。まず、画像形成動作が開始すると、回転する感光ドラム 1 の表面が帯電ローラ 2 によって一様に帯電される。次いで、感光ドラム 1 は、露光装置 3 から発せられる画像信号に対応したレーザ光により露光される。これにより、感光ドラム 1 上に画像信号に応じた静電潜像が形成される。感光ドラム 1 上の静電潜像は、現像装置 4 内に収容された現像剤としてのトナーによって顕像化され、可視像となる。

20

## 【 0 0 2 2 】

感光ドラム 1 上に形成されたトナー像は、中間転写ベルト 5 1 を挟んで配置される一次転写ローラ 5 2 との間で構成される一次転写部 T 1（図 2）にて、中間転写ベルト 5 1 に一次転写される。この際、一次転写ローラ 5 2 には一次転写バイアスが印加される。一次転写後に感光ドラム 1 の表面に残ったトナー（転写残トナー）は、クリーニング装置 7 によって除去される。

## 【 0 0 2 3 】

30

このような動作をイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各画像形成部で順次行い、中間転写ベルト 5 1 上で 4 色のトナー像を重ね合わせる。その後、トナー像の形成タイミングに合わせてカセット 9 に収容された記録材 S が二次転写部 T 2 に搬送される。そして、二次転写外ローラ 5 4 に二次転写バイアスを印加することにより、中間転写ベルト 5 1 上の 4 色のトナー像を、記録材 S 上に一括で二次転写する。二次転写部 T 2 で転写しきれずに中間転写ベルト 5 1 に残留したトナーは、中間転写ベルトクリーナ 5 5 により除去される。

## 【 0 0 2 4 】

次いで、記録材 S は定着手段としての定着装置 6 に搬送される。定着装置 6 は、内部にハロゲンヒータなどの熱源を有する定着ローラ 6 1 及び加圧ローラ 6 2 を備え、定着ローラ 6 1 と加圧ローラ 6 2 とで定着ニップ部を形成する。この定着装置 6 の定着ニップ部にトナー像が転写された記録材 S を通過させることで、記録材 S が加熱、加圧される。そして、記録材 S 上のトナーは熔融、混合されて、フルカラーの画像として記録材 S に定着される。その後、記録材 S は排出口ローラ 1 0 1 により排出トレイ 1 0 2 に排出される。これにより、一連の画像形成プロセスが終了する。

40

## 【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態の画像形成装置 1 0 0 は、例えばブラック単色の画像など、所望の単色または 4 色のうちいくつかの色用の画像形成部を用いて、単色またはマルチカラーの画像を形成することも可能である。

## 【 0 0 2 6 】

50

## 〔 現像装置 〕

次に、現像装置 4 の詳しい構成について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。現像装置 4 は、非磁性トナーと磁性キャリアを含む現像剤を収容する現像容器 4 1 と、現像容器に収容された現像剤を担持して回転する現像剤担持体としての現像スリーブ 4 4 とを有する。現像容器 4 1 内には、現像容器内の現像剤を攪拌及び搬送しつつ現像容器内を循環させる現像剤搬送部材としての搬送スクリュ 4 3 a、4 3 b が配置されている。現像スリーブ 4 4 は、感光ドラム 1 と対向する対向領域 A に現像剤を搬送可能である。また、現像スリーブ 4 4 の内部には、周方向に複数の磁極を有する磁束発生手段としてのマグネット 4 4 a が、回転不能に配置されている。更に、現像スリーブ 4 4 の表面に、現像剤の薄層を形成する規制部材としての現像ブレード 4 2 が配置されている。尚、図 3 中等において、現像スリーブ 4 4 の長手方向、即ち回転軸線方向（軸方向）を幅方向 W として示す。

10

## 【 0 0 2 7 】

現像容器 4 1 の内部は、その略中央部が紙面に垂直方向に延在する隔壁 4 1 c によって現像室（第 2 室）4 1 a と攪拌室（第 1 室）4 1 b とに水平方向の左右に区画されており、現像剤は現像室 4 1 a 及び攪拌室 4 1 b に収容されている。即ち、現像室 4 1 a 及び攪拌室 4 1 b は、現像剤を収容して現像剤の循環経路 C P（図 5 参照）を形成する。現像室 4 1 a 及び攪拌室 4 1 b には、搬送スクリュ（搬送手段）4 3 a、4 3 b がそれぞれ配置されている。即ち、搬送スクリュ 4 3 a、4 3 b は、現像室 4 1 a 及び攪拌室 4 1 b で現像剤を循環して搬送する。隔壁 4 1 c の長手方向両端部（現像スリーブ 4 4 の回転軸線方向両端部、図 3 中の幅方向 W の両端部）には、現像室 4 1 a と攪拌室 4 1 b との間での現像剤の通過を許す第 1 の受渡し部 4 1 d 及び第 2 の受渡し部 4 1 e が設けられている。

20

## 【 0 0 2 8 】

搬送スクリュ 4 3 a、4 3 b は、それぞれ、磁性体の軸（回転軸）の周りに、搬送部としての螺旋状の羽根を設けて形成されている。また、搬送スクリュ 4 3 b には、螺旋状の羽根に加えて、軸からその半径方向に突出し、現像剤の搬送方向に所定の幅を有する攪拌リブ 4 3 b 1 が設けられている。攪拌リブ 4 3 b 1 は、軸の回転に伴って現像剤を攪拌する。

## 【 0 0 2 9 】

搬送スクリュ 4 3 a は、現像室 4 1 a の底部に現像スリーブ 4 4 の回転軸線方向に沿って配置されており、不図示のモータによって回転軸を回すことで現像室 4 1 a 内の現像剤を軸線方向に沿って搬送しつつ、現像スリーブ 4 4 に現像剤を供給する。現像スリーブ 4 4 に担持され、現像工程でトナーが消費された現像剤は、現像室 4 1 a に回収される。

30

## 【 0 0 3 0 】

また、搬送スクリュ 4 3 b は、攪拌室 4 1 b 内の底部に現像スリーブ 4 4 の回転軸線方向に沿って配置され、攪拌室 4 1 b 内の現像剤を搬送スクリュ 4 3 a とは反対に軸線方向に沿って搬送する。現像剤は、このようにして、搬送スクリュ 4 3 a、4 3 b によって搬送され、第 1 の受渡し部 4 1 d 及び第 2 の受渡し部 4 1 e を介して現像容器 4 1 内を循環する。

## 【 0 0 3 1 】

攪拌室 4 1 b の搬送スクリュ 4 3 b の搬送方向上流端部には、現像容器 4 1 内にトナーを含む現像剤を補給するための現像剤補給口 4 6 が設けられている。現像剤補給口 4 6 は、後述する図 4 に示す現像剤補給装置 8 0 の補給搬送部 8 3 に接続されている。したがって、補給用の現像剤は、現像剤補給装置 8 0 から補給搬送部 8 3 及び現像剤補給口 4 6 を介して攪拌室 4 1 b 内に供給される。搬送スクリュ 4 3 b は、現像剤補給口 4 6 から補給された現像剤と、既に攪拌室 4 1 b 内にある現像剤とを攪拌しつつ搬送し、トナー濃度を均一化する。

40

## 【 0 0 3 2 】

したがって、搬送スクリュ 4 3 a、4 3 b の搬送力により、現像工程でトナーが消費されてトナー濃度が低下した現像室 4 1 a 内の現像剤が、第 1 の受渡し部（第 1 の連通口）4 1 d（図 3 の左側 W 1）を介して攪拌室 4 1 b 内へ移動する。そして、攪拌室 4 1 b 内

50

に移動した現像剤は、補給された現像剤と攪拌されつつ搬送され、第2の受渡し部（第2の連通口）41e（図3の右側W2）を介して現像室41aへ移動する。即ち、第1の受渡し部41dは、現像室41aから攪拌室41bへ循環中の現像剤が受け渡される連通部であって、循環経路CPにおける攪拌室41bの上流位置で現像室41aに連通する。また、第2の受渡し部41eは、攪拌室41bの下流位置で現像室41aに連通する。

【0033】

図2に示すように、現像容器41の現像室41aには、感光ドラム1に対向した対向領域（現像領域）Aに相当する位置に開口部41hがあり、この開口部41hにおいて現像スリーブ44が感光ドラム1方向に一部露出するように回転自在に配設されている。一方、現像スリーブ44に内包されたマグネット44aは非回転に固定されている。このような現像スリーブ44は、不図示のモータにより回転させられて、現像剤を対向領域Aに搬送可能で、対向領域Aにおいて現像剤を感光ドラム1に供給する。本実施形態では、現像スリーブ44は、非磁性材料として例えばアルミニウムやステンレスにより円筒状に形成されている。また、現像スリーブ44は、対向領域Aにおいて重力方向下方から上方に向かって、即ち、図2の反時計回り方向に回転する。

【0034】

開口部41hの現像スリーブ44の回転方向上流側には、現像スリーブ44に担持された現像剤の量を規制する規制部材としての現像ブレード42が現像容器41に固定されている。本実施形態では、現像スリーブ44が対向領域Aにおいて重力方向下方から上方に向かって回転するため、現像ブレード42は、対向領域Aの重力方向下方に位置する。

【0035】

マグネット44aは、周方向に複数の磁極S1、S2、S3、N1、N2極の合計5極を有して、ローラ状に形成されている。現像室41a内の現像剤は、搬送スクリュ43aにより現像スリーブ44に供給され、現像スリーブ44に供給された現像剤は、マグネット44aの吸着用磁極S2が発生する磁界により、現像スリーブ44上に所定の量が担持され、現像剤溜まりを形成する。

【0036】

現像スリーブ44上の現像剤は、現像スリーブ44が回転することによって、現像剤溜まりを通過し、規制用磁極N1にて穂立ちして、規制用磁極N1と対向する現像ブレード42によって層厚が規制される。そして、層厚が規制された現像剤は、感光ドラム1と対向する対向領域Aへと搬送され、現像用磁極S1にて穂立ちして磁気穂を形成する。この磁気穂が、対向領域Aにおいて現像スリーブ44と同方向に回転する感光ドラム1に接触し、帯電したトナーによって静電潜像をトナー像として現像する。

【0037】

その後、現像スリーブ44上の現像剤は、搬送用磁極N2により、現像スリーブ44の表面に対する現像剤の吸着を維持されつつ、現像スリーブ44の回転により現像容器41内へと搬送される。そして、現像スリーブ44に担持された現像剤は、剥離用磁極S3により、現像スリーブ44の表面から剥離され、現像容器41の現像室41aに回収される。

【0038】

なお、現像容器41には、図3に示すように、現像容器41内のトナー濃度を検知するトナー濃度センサとしてのインダクタンスセンサ45が設けられている。本実施形態では、インダクタンスセンサ45は、攪拌室41bの現像剤搬送方向下流側に設けられている。

【0039】

〔現像剤補給装置〕

次に、現像剤補給装置（補給部）80について、図4を用いて説明する。現像剤補給装置80は、補給用の現像剤を収容する収容容器（補給用現像剤容器）8と、補給機構81と、補給搬送部83とを有し、循環経路CPにおける攪拌室41bの上流部に現像剤を補給する。収容容器8は、円筒状の容器の内壁に螺旋状の溝を掘った構成となっており、収

10

20

30

40

50

容器 8 自体が回転することで長手方向（回転軸線方向）へと現像剤の搬送力を発生させる。収容容器 8 の現像剤搬送方向下流端部には、補給機構 8 1 に接続されている。補給機構 8 1 は、収容容器 8 から現像剤が搬送される排出口 8 2 から排出するポンプ部 8 1 a を有する。ポンプ部 8 1 a は、蛇腹状に形成され、回転駆動されることで容積が変化して空気を発生し、収容容器 8 から搬送された現像剤を排出口 8 2 から排出する。

#### 【0040】

排出口 8 2 には、補給搬送部 8 3 の上端部が接続されており、補給搬送部 8 3 の下端部は、現像装置 4 の現像剤補給口 4 6 に接続されている。即ち、補給搬送部 8 3 は、排出口 8 2 と現像剤補給口 4 6 とを連通させている。したがって、ポンプ部 8 1 a により排出口 8 2 から排出された現像剤は、補給搬送部 8 3 を通って現像装置 4 の現像容器 4 1 内に補給される。即ち、ポンプ部 8 1 a は、エアフローを発生可能であり、エアフローによって収容容器 8 から攪拌室 4 1 b まで現像剤を搬送する。

10

#### 【0041】

なお、上述の現像装置 4 において、現像剤補給口 4 6 は、攪拌室 4 1 b の現像剤搬送方向上流端部で、且つ、現像室 4 1 a（図 3 参照）と攪拌室 4 1 b とで形成される現像剤の循環経路 C P の外側に備えられている。具体的には、現像剤補給口 4 6 は、一方の受渡し部 4 1 d よりも攪拌室 4 1 b の現像剤搬送方向上流側に設けられている。したがって、現像剤補給口 4 6 の近傍は、現像剤の循環経路 C P の現像剤は殆ど存在せず、補給用の現像剤が通過するのみである。

#### 【0042】

20

このような現像剤補給装置 8 0 による補給は、自動トナー補給制御（以下、A T R（Automatic Toner Replenisher）制御という）により行われる。この A T R 制御は、画像形成時の画像比率、インダクタンスセンサ 4 5、トナー像の濃度を検知する濃度センサ 1 0 3（図 1 参照）によるパッチ画像の濃度検知結果に応じて、現像剤補給装置 8 0 の動作を制御して、現像剤を現像装置 4 に補給するものである。

#### 【0043】

濃度センサ 1 0 3 は、図 1 に示すように、中間転写ベルト 5 1 の回転方向に関し、最下流の画像形成部 P K の下流で、二次転写部 T 2 の上流に、中間転写ベルト 5 1 の表面と対向して配置されている。濃度センサ 1 0 3 を用いる制御では、例えば、画像形成ジョブの開始時や所定枚数の画像形成毎などのタイミングで、制御用のトナー像（パッチ画像）を中間転写ベルト 5 1 上に転写し、濃度センサ 1 0 3 によりパッチ画像の濃度を検知する。そして、この検知結果に基づいて、現像剤補給装置 8 0 による現像剤の補給制御を行う。

30

#### 【0044】

なお、現像装置 4 に現像剤を補給する構成は、このような構成に限らず、従来から知られている構成を用いても良い。

#### 【0045】

##### 〔現像剤の飛散〕

ここで、現像装置から発生する現像剤の飛散について説明する。まず、画像形成装置では、出力画像の高速化や高画質化を求められると共にメンテナンスの簡略化が求められている。このメンテナンス簡略化の中の一つとして画像形成装置内部の現像剤による汚染の低減が挙げられる。画像形成装置内部が現像剤で汚染されると、出力画像の汚れなどの画像不良が発生したり、現像装置や感光ドラムユニットなどの交換時などに清掃作業が発生したりする。また、現像剤がギアなどの各駆動系に付着した場合、駆動系に滑りなどが発生する虞がある。

40

#### 【0046】

このような画像形成装置内部の現像剤による汚染の原因の 1 つとして、現像装置 4 内から外部へのエアフローが発生し、現像装置 4 に収容された現像剤がエアフローによって現像装置 4 の外部に飛散してしまうことが挙げられる。例えば、現像装置 4 において、駆動される部材は、現像スリーブ 4 4、搬送スクリュ 4 3 a、搬送スクリュ 4 3 b であり、これらが回転することで現像装置 4 内でのエアフローが発生する。これらの駆動部材の中で

50



最も現像装置 4 内でのエアフローに支配的なのは、現像スリーブ 4 4 である。現像スリーブ 4 4 が回転することで、現像装置 4 の外部から空気を呼び込んで、現像室 4 1 a で空気が循環して隔壁 4 1 c 及び現像容器 4 1 に沿って現像装置 4 の外部へ排出する、という流れが作られる。

#### 【 0 0 4 7 】

また、現像装置 4 内に空気の流れを作る要因として、補給によるものがある。この補給動作によりトナー飛散が発生する条件として、現像装置 4 の現像剤補給装置 8 0 の収容容器 8 と現像剤補給口 4 6 との間に高さ方向の距離（高低差）がある場合がある。この場合、補給用現像剤が現像装置 4 の現像剤補給口 4 6 に落下した衝撃で、気流が発生してトナーが飛散してしまう虞がある。また、補給構成としてトナー飛散が発生する条件として、ポンプ部 8 1 a のように気流や圧力を使って補給用現像剤を搬送する構成が採られている場合がある。ここで、ポンプ部 8 1 a のような構成そのものが要因の場合であっても、高低差のある落下による衝撃によるトナー飛散現象は発生してしまう。そのため、ポンプ部 8 1 a の構成を有する際のトナー飛散量は、ポンプ部 8 1 a を有さない場合よりも多量になってしまうので、解決すべき重要な課題となる。

#### 【 0 0 4 8 】

また、従来構成の場合、現像装置 4 の現像剤補給口 4 6 から気流と共に補給された補給用現像剤は、通常は現像剤補給口 4 6 から最も近い第 1 の受渡し部 4 1 d から現像スリーブ 4 4 側へと気中を漂っていく。そして、漂った現像剤は、現像スリーブ 4 4 の発生させる気流に乗って現像装置 4 の外へと、最短経路を経て搬送される。そのため、多くのトナーが現像装置 4 の外へと飛散してしまう。そこで、本実施形態では、上述のような補給用現像剤の補給によって発生したトナー飛散に対する構成について説明し、特に現像室 4 1 a と攪拌室 4 1 b とを隔てる隔壁 4 1 c の形状によって補給トナーに起因するトナー飛散を低減する構成を開示する。

#### 【 0 0 4 9 】

##### [ 本実施形態の現像容器の構成 ]

以下、本実施形態の現像装置 4 の構成について、図 5 及び図 6 を用いて説明する。本実施形態では、隔壁 4 1 c に現像室 4 1 a と攪拌室 4 1 b とを連通するスリット（連通孔）4 1 s を設ける。即ち、図 5 に示すように、スリット 4 1 s は、循環経路 C P における現像室 4 1 a（図 6 参照）の上流位置と下流位置との間で、循環経路 C P を循環する現像剤の剖面 S d よりも上側において現像室 4 1 a 及び攪拌室 4 1 b を連通する。スリット 4 1 s は単数であり、攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置まで連続的に設けられている。スリット 4 1 s は、循環経路 C P を循環する現像剤の剖面 S d よりも上側、即ち攪拌室 4 1 b の搬送スクリュ 4 3 b の上端部よりも上側に設けられている。これにより、攪拌室 4 1 b 及び現像室 4 1 a の間で現像剤がスリット 4 1 s を介して移動してしまうことを抑制でき、現像剤の適正な攪拌及び搬送を実現することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

本実施形態では、スリット 4 1 s の形状は、現像剤補給口 4 6 に近い第 1 の受渡し部 4 1 d 側ほど狭く低く、現像剤補給口 4 6 から遠い第 2 の受渡し部 4 1 e 側ほど広く高くなる構成である。即ち、攪拌室 4 1 b の循環経路 C P におけるスリット 4 1 s の下流部は、スリット 4 1 s の上流部よりも、隔壁 4 1 c に沿った高さ方向に関して高い。高さ方向とは、例えば幅方向 W に直交し隔壁 4 1 c に沿った方向としているが、本実施形態では略重力方向としている。更に、スリット 4 1 s は、攪拌室 4 1 b の上流側から下流側になるに従って開口幅が徐々に広くなるようにする。

#### 【 0 0 5 1 】

開口幅が狭いほどスリット 4 1 s を通過するときに壁面との間に生じる圧力損失が大きくなるため、開口が大きいほど気流の通過流量は大きくなる。このため、隔壁 4 1 c にスリット 4 1 s という空気の流れる経路を設けることによって、従来の構成のように第 1 の受渡し部 4 1 d に気流が集中することを低減し、攪拌室 4 1 b の下流側にも空気の流れが発生する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

ここで、第 1 の受渡し部 4 1 d に近い攪拌室 4 1 b の最上流部から広いスリット 4 1 s を設けてしまうと、トナー補給によって発生する気流が第 1 の受渡し部 4 1 d の近傍から現像室 4 1 a 側に流れてしまう。このため、補給によるトナー飛散を低減することにはならないが、攪拌室 4 1 b の上流側にスリット 4 1 s が無いと、第 1 の受渡し部 4 1 d から攪拌室 4 1 b の下流側に気流を引っ張る動きが発生しなくなる。このことから、攪拌室 4 1 b の上流側は狭く、下流側ほど広いスリット 4 1 s を設ける必要がある。スリット 4 1 s をこのような構成にすることにより、攪拌室 4 1 b の下流まで空気の流れが発生し、補給トナーが現像容器 4 1 内の気中に飛散した場合に攪拌室 4 1 b の下流方向に分散できる。そして、攪拌室 4 1 b 内を流れる過程で気中に分散しているトナーが沈殿して循環経路 C P を循環する現像剤に取り込まれることで、現像装置 4 の外部へ飛散するトナーが減少する。

10

## 【 0 0 5 3 】

上述したように本実施形態の現像装置 4 によれば、循環経路 C P における攪拌室 4 1 b の上流位置と下流位置との間で、循環経路 C P を循環する現像剤の剖面 S d よりも上側において攪拌室 4 1 b 及び現像室 4 1 a を連通するスリット 4 1 s を有している。これにより、攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置に向けた気流を発生することができるので、例えば、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる。また、仮に現像剤が飛散しても飛散量が少ないため、現像剤が画像上に付着したとしても視認できない程度の付着量であり、画像品位を低下させることを抑制できる。

20

## 【 0 0 5 4 】

また、本実施形態の現像装置 4 によれば、スリット 4 1 s は単数であり、攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置まで連続的に設けられている。このため、攪拌室 4 1 b におけるスリット 4 1 s の圧力損失を循環方向に沿って緩やかに変化するようにできるので、攪拌室 4 1 b の途中で止まることなく、攪拌室 4 1 b の下流まで空気の流れを発生することができる。

## 【 0 0 5 5 】

また、本実施形態の現像装置 4 によれば、攪拌室 4 1 b の循環経路 C P におけるスリット 4 1 s の下流部は、スリット 4 1 s の上流部よりも、隔壁 4 1 c に沿った高さ方向に関して高い。これにより、トナー補給によって発生する気流が第 1 の受渡し部 4 1 d の近傍から現像室 4 1 a 側に流れてしまうことを抑制し、攪拌室 4 1 b の下流まで空気の流れを発生することができる。

30

## 【 0 0 5 6 】

また、本実施形態の現像装置 4 によれば、エアフローを発生可能であり、エアフローによって収容容器 8 から攪拌室 4 1 b まで現像剤を搬送するポンプ部 8 1 a を有している。このため、本実施形態の現像装置 4 は、ポンプ部 8 1 a を有する現像剤補給装置 8 0 に対しても適用することができる。これにより、現像装置 4 内のエアフローはより安定的になり、トナー飛散をより低減することができる高品質な現像装置 4 を提供することができる。

## 【 0 0 5 7 】

尚、上述の実施形態では、スリット 4 1 s は攪拌室 4 1 b の上流側から下流側になるに従って開口幅が徐々に広がる形状である場合について説明しているが、これには限られない。例えば、スリット 4 1 s は攪拌室 4 1 b の上流側から下流側になるに従って開口幅が段階的に広がる形状であってもよい。

40

## 【 0 0 5 8 】

また、上述の実施形態では、スリット 4 1 s は単数であり攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置まで連続的に設けられた場合について説明したが、これには限られない。例えば、スリット 4 1 s は複数であり、循環経路 C P に沿って攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置まで断続的に設けられるようにしてもよい。この場合、各スリット 4 1 s は、それぞれ開口幅が徐々に広がる形状であってもよく、あるいは隔壁 4 1 c に沿った高さ方向に

50

関して一定の高さを有するようにしてもよい。

#### 【0059】

例えば、図7に示すように、複数、ここでは一例として4か所に設けられたスリット41sが、循環経路CPに沿って断続的に設けられるようにできる。ここでは、各スリット41sは、隔壁41cに沿った高さ方向に関して各々一定の高さを有しており、下流位置側に位置するスリット41sの高さは、上流位置側に位置するスリット41sの高さより高くなるようにしている。この場合も、トナー補給によって発生する気流が第1の受渡し部41dの近傍から現像室41a側に流れてしまうことを抑制し、攪拌室41bの下流まで空気の流れを発生することができる。尚、ここではスリット41sを4か所に設けた場合について説明したが、4か所には限られないのは勿論である。

10

#### 【0060】

##### [比較実験]

次に、本実施形態の効果を確認するために、比較例の構成と本実施形態の構成とでトナーの飛散量を比較した実験について説明する。各現像装置に対してトナー補給動作した時、現像容器の開口部の近傍からのトナー飛散量の測定と現像装置周辺のトナー汚染の確認を実施した。まず、この実験で採用したトナー飛散量の計測方法の概略について、図6を参照して説明する。尚、実験で使用した装置は、現像装置、感光ドラム及び感光ドラム周りの露光装置を除く構成を取り出して、組み付けたものである。そして、実験では、通常の画像形成時と同様に、感光ドラムの回転、帯電、現像の各駆動やバイアス印加も行った状態で、以下のようにトナーの飛散量を計測した。

20

#### 【0061】

現像装置4の幅方向Wの両端を除く領域では、現像室41aの内部で飛散したトナーは、気流a1により現像スリーブ44と現像容器41との間隙を通過して、感光ドラム1に沿って上方に向かう気流a2により現像装置4の外部に飛散する。そこで、感光ドラム1と現像容器41の上側端部との間の隙間F1に垂直になるように、現像スリーブ44及び感光ドラム1の隙間の幅方向Wの上流側及び下流側にラインレーザを選択的に照射する。ラインレーザとは、一定の線幅を持つライン状に照射され扇形の2次元平面の光路を形成するレーザであり、通常、ドットレーザをシリンドリカルレンズやロッドレンズによって一定方向に散乱させることによって作成する。ラインレーザの光路上を飛翔している飛散トナーは、レーザ光を散乱させる。そのため、ラインレーザの照射方向と略垂直な方向から

30

#### 【0062】

ラインレーザは、光源として株式会社日本レーザ製のYAGレーザ(DPGL-5W)を使用した。そして、シリンドリカルレンズ(製品に付属)を用いた光学系を、隙間F1でライン幅が0.5mmとなるように調整し、レーザを照射した。観察は、株式会社フオトロン製のハイスピードカメラSA-3を使用した。また、ラインレーザ上の飛散トナーが観察できるように、ハイスピードカメラの撮影条件(フレームレートや露光時間)や光学系(レンズなど)を選定した。

40

#### 【0063】

以上の方法で得られた隙間F1の幅方向Wの上流部及び下流部のそれぞれを通過する飛散トナー数を、ライン幅と観察時間からA4用紙(210mm×297mm)1枚当たり

#### 【0064】

##### (実施例1)

上述した第1の実施形態の現像装置4を利用した。スリット41sは、第1の受渡し部41dから第2の受渡し部41eまで幅方向Wに関して305mmに亘って設けられ、上流から下流へ徐々に間隙が直線的に広がる構成とした。また、上流端のスリット幅は1

50

mmとし、下流端のスリット幅を5mmとした。ここで、スリット幅は、広くし過ぎた場合に現像スリーブ44から剥ぎ取った現像剤が現像室41aから隔壁41cを飛び越えて攪拌室41bへ回収されてしまう虞がある。それによって、現像剤循環のバランスが崩れてしまう虞があるため、スリット幅は最大でも5mmまでが望ましい。

【0065】

(比較例)

隔壁41cにスリットを有さない現像装置を利用した。それ以外の構成は、実施例1と同様とした。

【0066】

上述の条件でそれぞれ実験を行って比較した。この実験結果を、図14に示す。実施例1の飛散トナー個数は、下流部においては比較例と同等であったものの、上流部においては比較例よりも大幅に低減することができ、飛散抑制能力は大きく向上した。従って、実施例1の構成は、比較例と比較して、トナー飛散の低減に効果的であることが確認された。

【0067】

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態を、図8及び図9(a)を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、隔壁41cが各スリット41sの上流側の端部に突出部41pを有する点で、第1の実施形態と構成を異にしている。但し、それ以外の構成については、第1の実施形態と同様であるので、符号を同じくして詳細な説明を省略する。

【0068】

本実施形態では、隔壁41cは、攪拌室41bの循環経路CPにおけるスリット41sの上流側の縁部に、攪拌室41bの内側に突出する突出部41pを有している。各突出部41pは、各スリット41sの上流側の端部において、スリット41sの縁部の高さ方向に沿って設けられている。ここでは、各突出部41pを断面形状が1.5mm四方の正方形の角柱形状とし、長手方向を上下方向にして設けられている。

【0069】

各突出部41pは、各スリット41sに対してエアフローの上流側、つまり現像剤補給口46に近い側に設置されている。ここで、突出部41pにエアフローが衝突することで、図9(a)の矢印で示すように、突出部41pの周りで渦が発生し、隔壁41cから気流が剥離して攪拌室41bから現像室41a側へ流れる方向に対し抵抗となり、圧力損失が発生する。これにより、スリット41sを通して現像室41aへのエアフローが流れ難くなると共に、攪拌室41bの下流側へ流れ易くなり、且つ流速が減少する。よって、現像装置4内で飛散したトナーは、攪拌室41bを通過する間に現像剤中に沈殿し、現像装置4の外部への飛散を低減することができる。尚、図9(b)に示すように、突出部41pを有さない場合は、スリット41sの上流側で渦が発生しないので、隔壁41cに沿った気流は隔壁41cから剥離せず、スリット41sから現像室41aに流れやすくなる。

【0070】

この実施形態の現像装置4によっても、循環経路CPにおける攪拌室41bの上流位置と下流位置との間で、循環経路CPを循環する現像剤の剤面Sdよりも上側において攪拌室41b及び現像室41aを連通するスリット41sを有している。これにより、攪拌室41bの上流位置から下流位置に向けた気流を発生することができるので、例えば、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる。また、仮に現像剤が飛散しても飛散量が少ないため、現像剤が画像上に付着したとしても視認できない程度の付着量であり、画像品位を低下させることを抑制できる。

【0071】

また、本実施形態の現像装置4によれば、隔壁41cが各スリット41sの上流側の端部に突出部41pを有している。このため、現像装置4内で飛散したトナーは、攪拌室41bを通過する間に現像剤中に沈殿し、現像装置4の外部への飛散を低減することができる。

## 【0072】

## (実施例2)

上述した第2の実施形態の現像装置4を利用して、上述した実施例1と同様の実験を行った。ここでは、スリット41sは長手に4ヶ所設置し、スリット41s及び第1の受渡し部41dの上流側に1.5mm四方の角柱からなる突出部41pを、上下方向を長手方向として設置した。尚、最下流のスリット41s及び第2の受渡し部41eには、圧力損失を発生させたくないため突出部41pを設置しない構成とした。その他の構成は実施例1と同様とした。この実験結果を、図14に示す。実施例2の飛散トナー個数は、下流部においては比較例と同等であったものの、上流部においては比較例よりも大幅に低減でき、実施例1よりも僅かに低減でき、総じて飛散抑制能力は大きく向上した。従って、実施例2の構成は、比較例と比較して、トナー飛散の低減に効果的であることが確認された。

10

## 【0073】

## &lt;第3の実施形態&gt;

次に、本発明の第3の実施形態を、図10及び図11を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、現像容器41はスリット41sの連通方向に関して、少なくとも一部がスリット41sに重なるように配置された重なり部41tを備える点で、第1の実施形態と構成を異にしている。但し、それ以外の構成については、第1の実施形態と同様であるので、符号を同じくして詳細な説明を省略する。

## 【0074】

本実施形態では、第1の実施形態と同様のスリット41sを用いると共に、重なり部41tを設けている。重なり部41tにより、攪拌室41bの上流側ほどスリット41sから隙間F1までの気流a1の流路の距離を長くして圧力損失を大きくし、攪拌室41bの下流側ほどスリット41sから隙間F1の圧力損失を小さくする。これにより、攪拌室41bの下流側へ気流が流れ易くなる。例えば、気流a1の流路の距離が長いと、後述する数式3に表わされるように壁面の摩擦に因る圧力損失が大きくなり、また折り返し経路が有ることで壁面との衝突などでエアフローの有するエネルギーは大きく低減される。これにより、攪拌室41bにおける圧損の小さい下流側へエアフローが流れ易くなる。

20

## 【0075】

攪拌室41bの上流部(図10中、A-A線)では、重なり部41tは、図11(a)に示すように、スリット41sの下縁部から現像室41a側で上方に向けてスリット41sのほぼ全高に重なって配置されている。更に、重なり部41tの現像室41aの内側には、現像容器41の天板から下方に向けて上側重なり部41uが、重なり部41tと間隔を空けて設けられている。このように、スリット41sの現像室41a側に重なり部41t及び上側重なり部41uが設けられていることから、ラビリンス構造となり、重なり部41t及び上側重なり部41uが邪魔板となって、流路長が長くなる。これにより、スリット41sを通過する気流の圧力損失が大きくなる。

30

## 【0076】

また、攪拌室41bの中央部(図10中、B-B線)では、重なり部41tは、図11(b)に示すように、スリット41sの下縁部から現像室41a側で現像スリーブ44側に斜め上方に向けてスリット41sのほぼ全高に重なって配置されている。更に、重なり部41tの現像室41aの内側には、現像容器41の天板から下方の重なり部41tに向けて上側重なり部41uが、重なり部41tと間隔を空けて設けられている。ここでは、攪拌室41bの上流部に比べて、気流a1の流路長は短くなっている。

40

## 【0077】

また、攪拌室41bの下流部(図10中、C-C線)では、重なり部41tは、図11(c)に示すように、スリット41sの下縁部から現像室41a側で現像スリーブ44側に斜め上方に向けてスリット41sの全高より低い程度に重なって配置されている。ここでは上側重なり部41uは殆ど形成されず、気流a1はスリット41sから略直線状に隙間F1まで連通している。

## 【0078】

50

具体的には、攪拌室 4 1 b の上流部では、例えば、スリット 4 1 s の幅を 5 mm とし、スリット 4 1 s の下縁が現像スリーブ 4 4 に向けて曲折して斜め上方に延びた形状とする。更に、その先端から、重なり部 4 1 t がスリット 4 1 s より水平方向に 2 mm 離れた位置で曲折して上方に向けて延び、その上端がスリット 4 1 s の上縁より 1 mm 上方に位置するように形成する。そして、攪拌室 4 1 b の中央部では、下流側になるに連れて、重なり部 4 1 t が徐々に現像スリーブ 4 4 側に傾斜するように形成する。更に、攪拌室 4 1 b の下流部では、重なり部 4 1 t が現像スリーブ 4 4 の接線方向を向くように形成する。ここで、重なり部 4 1 t の向きは、長手方向で連続的に変化させても良いし、段階的に変化させても良い。本実施形態では連続的に変化させた構成とした。

【 0 0 7 9 】

10

このように、攪拌室 4 1 b の下流側になるに連れて、重なり部 4 1 t によるラビリンス構造から直線構造へ移行するような形状とする。これにより、スリット 4 1 s を通じて攪拌室 4 1 b から現像室 4 1 a まで流通する空気の圧力損失は、攪拌室 4 1 b の循環経路 C P におけるスリット 4 4 s の上流側が下流側より大きくなる。そうすることで、攪拌室 4 1 b の圧力損失の小さい下流側に、エアフローを流れ易くする。そして、現像剤補給口 4 6 で飛散して空気中に含まれたトナーがエアフローによって運ばれて下流端に到達するまでに、攪拌室 4 1 b 中の循環経路 C P で沈殿し取り込まれるなどして飛散量が低減する。このラビリンス構造の構成では、流量を大きく低減することができるため、気流 a 1 を通過する途中でも飛散トナーを沈降させることができる。そのため、現像スリーブ 4 4 と現像容器 4 1 との間隙に到達する飛散トナー量も低減することができる。

20

【 0 0 8 0 】

この実施形態の現像装置 4 によっても、循環経路 C P における攪拌室 4 1 b の上流位置と下流位置との間で、循環経路 C P を循環する現像剤の剤面 S d よりも上側において攪拌室 4 1 b 及び現像室 4 1 a を連通するスリット 4 1 s を有している。これにより、攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置に向けた気流を発生することができるので、例えば、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる。また、仮に現像剤が飛散しても飛散量が少ないため、現像剤が画像上に付着したとしても視認できない程度の付着量であり、画像品位を低下させることを抑制できる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態の現像装置 4 によれば、現像容器 4 1 はスリット 4 1 s の連通方向に関して、少なくとも一部がスリット 4 1 s に重なるように配置された重なり部 4 1 t を備えている。このため、攪拌室 4 1 b から現像室 4 1 a への気流 a 1 の流路の長さを長くすることができ、攪拌室 4 1 b の上流側で気流 a 1 の流路を長くして圧力損失を大きくすることができる。これにより、トナー補給によって発生する気流が第 1 の受渡し部 4 1 d の近傍から現像室 4 1 a 側に流れてしまうことを抑制し、攪拌室 4 1 b の下流まで空気の流れを発生することができる。

30

【 0 0 8 2 】

( 実施例 3 )

上述した第 3 の実施形態の現像装置 4 を利用して、上述した実施例 1 と同様の実験を行った。ここでは、スリット 4 1 s は長手に 4 ケ所設置し、スリット 4 1 s 、重なり部 4 1 t 、上重なり部 4 1 u を上述の寸法で形成した。その他の構成は実施例 1 と同様とした。この実験結果を、図 1 4 に示す。実施例 3 の飛散トナー個数は、下流部においては比較例に比べて僅かな低減であったの、上流部においては比較例よりも大幅に低減でき、実施例 1 よりも低減でき、総じて飛散抑制能力は大きく向上した。従って、実施例 3 の構成は、比較例と比較して、トナー飛散の低減に効果的であることが確認された。

40

【 0 0 8 3 】

< 第 4 の実施形態 >

次に、本発明の第 4 の実施形態を、図 1 2 及び図 1 3 を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、現像室 4 1 a と攪拌室 4 1 b との連通部である第 1 の受渡し部 4 1 d 及び第 2 の受渡し部 4 1 e の開口形状及び大きさを最適化する点で、第 1 の実施形態と構成

50

を異にしている。但し、それ以外の構成については、第1の実施形態と同様であるので、符号を同じくして詳細な説明を省略する。

【0084】

本実施形態では、攪拌室41bでの下流方向へのエアフローを発生させるために、隔壁41cのスリット41sでは無く第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eの開口形状及び大きさを最適化する。第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eにおいて、現像室41aと攪拌室41bの現像剤が受け渡される領域は鉛直方向下方であって、第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eの下方の空間は現像剤で埋まっている。これに対し、第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eの上方の空間では、エアフローが流通可能になっている。補給トナーの飛散を低減するためには、第1の実施形態と同様に、現像剤補給口46から気流に乗って供給されるトナーを分散しつつ、長い時間をかけて気中を搬送することで循環中の現像剤に沈殿させる必要がある。そのため、攪拌室41bにおけるエアフローは、第1の受渡し部41dにおいて現像室41a側へ移動する空気の量を少なく、第2の受渡し部41eにおいて現像室41a側へ移動する空気の量を多くする必要がある。

10

【0085】

攪拌室41bの上流側の飛散トナーを攪拌室41bの下流側である第2の受渡し部41eへ移動させるためには、第1の受渡し部41dの圧力損失よりも、第2の受渡し部41e側の攪拌室41bから現像室41aへの流れの圧力損失を小さくする必要がある。攪拌室41bから現像室41aへ第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eを気流が流れるときに隔壁近傍で渦が発生することで、圧力損失が発生し、エアフローが通り難くなる。

20

【0086】

第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eは、開口面積が小さくなると凡そ線形で圧力損失が大きくなる傾向にある。トナー補給から発生するエアフローは、第1の受渡し部41dの位置において、開口面積が大きいほど上述の圧力損失に応じて現像室41a側に流れるが、開口面積が小さいと攪拌室41b下流側に流れる。但し、攪拌室41bの下流側の第2の受渡し部41eの開口面積が小さい場合には、攪拌室41bの下流側への流量は小さくなってしまう。そのため、第1の受渡し部41dの開口面積より、第2の受渡し部41eの開口面積の方が大きくなるようにする必要がある。これによって、圧力損失の高い第1の受渡し部41dより圧力損失の低い第2の受渡し部41e側へ気流が流れ易くなる。よって、飛散トナーを含んだエアフローが攪拌室41bの下流側へと流れ、攪拌室41bを流れる間に沈殿して現像剤中へ取りこまれるトナー量が増加して、現像装置4の外部へ飛散するトナー量は減少する。

30

【0087】

ここで、第1の受渡し部41dは、循環経路CPを循環する現像剤の剤面Sdよりも下側の部分では現像剤が流通し、剤面Sdよりも上側の開口である第1の上部開口411では空気が流通する。この第1の上部開口411の開口面積を面積Saとする。また、第2の受渡し部41eは、循環経路CPを循環する現像剤の剤面Sdよりも下側の部分では現像剤が流通し、剤面Sdよりも上側の開口である第2の上部開口412では空気が流通する。この第2の上部開口412の開口面積を面積Sbとする。このように、本実施形態では、循環経路CPを循環する現像剤の剤面Sdよりも上側において、第2の受渡し部41eの第2の上部開口412の面積Sbは、第1の受渡し部41dの第1の上部開口411の面積Saより大きい。

40

【0088】

上述の構成で従来構成に対してトナー飛散を抑制する効果が得られるが、十分に効果の得られる第1の受渡し部41d及び第2の受渡し部41eの条件について説明する。圧力損失が大きい経路には気流は流れ難く、圧力損失が小さい経路には流れ易い。このことから、第1の受渡し部41dの圧力損失が攪拌室41bを通過するための圧力損失に対して大きいほど、攪拌室41bの下流側に気流が流れる。また、攪拌室41bの下流側から第

50

2の受渡し部41eに流れる場合の圧力損失が小さいほど、攪拌室41bの上流から下流へ気流が流れ易くなる。

【0089】

そこで、

$$A < B + C \quad \dots (1)$$

とする。但し、Aは第2の受渡し部41e（攪拌室下流）の圧力損失、Bは攪拌室41bの上流から下流へ流れる圧力損失、Cは第1の受渡し部41d（攪拌室上流）の圧力損失である。この数式（1）が、第2の受渡し部41eに気流が流れ易くなる条件となる。

【0090】

ここで、攪拌室41bから第1の受渡し部41d又は第2の受渡し部41eを通過する際の縮小損失  $P_{si}$  は、

【数1】

$$\Delta P_{si} = \zeta \rho \frac{v^2}{2} \quad \dots (2)$$

により表される。但し、 $\zeta$  は断面積比で決定する係数、 $v$  は流速、 $\rho$  は密度である。

【0091】

また、攪拌室41bを、簡便のために円管だと仮定した場合、攪拌室41bの第1の受渡し部41dから第2の受渡し部41eまでの間を通過する際の圧力損失は、

【数2】

$$\Delta P = \lambda \rho \frac{L v^2}{d} \quad \dots (3)$$

により表される。但し、 $\lambda$  は管摩擦係数、 $L$  は隔壁間距離、 $d$  は流路径である。

【0092】

また、第1の受渡し部41dの第1の上部開口411の面積を  $S_a$ 、第2の受渡し部41eの第2の上部開口412の面積を  $S_b$ 、 $S_b - S_a$  を  $S$ 、攪拌室41bの剖面  $S_d$  よりも上側の経路上部開口410の面積を  $S_m$  とする。この場合、上記数式（1）～（3）より、以下の数式（4）が導かれる。

【数3】

$$\Delta S > \frac{\lambda L}{1.1957} \sqrt{S_m} \quad \dots (4)$$

【0093】

そして、第1の受渡し部41dと第2の受渡し部41eとの間の距離を  $L = 270 \text{ mm}$ 、攪拌室41bの経路上部開口410の面積  $S_m$  を  $400 \text{ mm}^2$ 、攪拌室41bの気流を乱流と仮定した場合のレイノルズ数  $Re$  を最低  $4000$  とする。この場合、 $\lambda = 0.04$  であり、 $S > 180.6 \text{ mm}^2$  となる。そのため、攪拌室41bの上流の第1の受渡し部41dの第1の上部開口411より下流の第2の受渡し部41eの第2の上部開口412の開口面積を約  $13.5 \text{ mm}$  角の正方形相当大きくすると、トナー飛散を抑えるために望ましい構成となる。

【0094】

したがって、本実施形態では、攪拌室41bの循環経路  $CP$  における上流位置と下流位置との間において、循環経路  $CP$  に直交する断面の剖面  $S_d$  よりも上側の経路上部開口410の面積を  $S_m$  とする。そして、経路上部開口410の面積  $S_m$  は、第1の受渡し部41dの剖面  $S_d$  よりも上側の第1の上部開口411の面積  $S_a$  より大きく、かつ第2の受渡し部41eの剖面  $S_d$  よりも上側の第2の上部開口412の面積  $S_b$  より小さい。これ

10

20

30

40

50



により、飛散トナーを含んだエアフローが攪拌室 4 1 b の下流側へと流れやすくなり、攪拌室 4 1 b を流れる間に沈殿して現像剤中へ取りこまれるトナー量が効果的に増加して、現像装置 4 の外部へ飛散するトナー量は十分に減少する。

#### 【0095】

この実施形態の現像装置 4 によれば、循環経路 C P を循環する現像剤の剤面 S d よりも上側において、第 2 の受渡し部 4 1 e の面積 S b は、第 1 の受渡し部 4 1 d の面積 S a より大きい。これにより、攪拌室 4 1 b の上流位置から下流位置に向けた気流を発生することができるので、例えば、現像剤の補給のような単発的な要因に対しても、現像剤の飛散を十分に抑制できる。また、仮に現像剤が飛散しても飛散量が少ないため、現像剤が画像上に付着したとしても視認できない程度の付着量であり、画像品位を低下させることを抑制できる。

10

#### 【0096】

また、本実施形態の現像装置 4 によれば、経路上部開口 4 1 0 の面積 S m は、第 1 の上部開口 4 1 1 の面積 S a より大きく、かつ第 2 の上部開口 4 1 2 の面積 S b より小さい。これにより、飛散トナーを含んだエアフローが攪拌室 4 1 b の下流側へと流れやすくなり、攪拌室 4 1 b を流れる間に沈殿して現像剤中へ取りこまれるトナー量が効果的に増加して、現像装置 4 の外部へ飛散するトナー量は十分に減少する。

#### 【0097】

##### (実施例 4)

上述した第 4 の実施形態の現像装置 4 を利用して、上述した実施例 1 と同様の実験を行った。ここでは、第 1 の受渡し部 4 1 d の第 1 の上部開口 4 1 1 の面積  $S a = 100 \text{ mm}^2$ 、第 2 の受渡し部 4 1 e の第 2 の上部開口 4 1 2 の面積  $S b = 300 \text{ mm}^2$ 、 $S b - S a = S = 200 \text{ mm}^2$  とした。スリット 4 1 s は設けず、その他の構成は実施例 1 と同様とした。この実験結果を、図 14 に示す。実施例 4 の飛散トナー個数は、実施例 1 と同等であり、比較例に比べて飛散抑制能力は大きく向上した。従って、実施例 4 の構成は、比較例と比較して、トナー飛散の低減に効果的であることが確認された。

20

#### 【0098】

##### <他の実施形態>

上述の各実施形態では、現像装置 4 として、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を用いた構成について説明した。但し、本発明は、磁性を有するトナーを含む一成分現像剤を用いたものであっても、上述した剥離用磁極 S 3 を有する構成であれば適用可能である。また、上述の各実施形態の構成は、適宜組み合わせることで実施可能である。例えば、第 1 の実施形態の構成と第 4 の実施形態の構成を組み合わせても良い。

30

#### 【0099】

また、本発明は、上述のように現像室 4 1 a で現像スリーブ 4 4 への現像剤の供給及び現像スリーブ 4 4 からの現像剤の回収を行う構成以外に、現像剤の供給と回収の機能を分けた、所謂、機能分離型の現像装置にも適用可能である。例えば、図 3 を参照して説明すると、現像室 4 1 a から現像スリーブ 4 4 に現像剤を供給し、現像スリーブ 4 4 から剥離された現像剤を攪拌室 4 1 b により回収するような構成であっても、本発明を適用可能である。

40

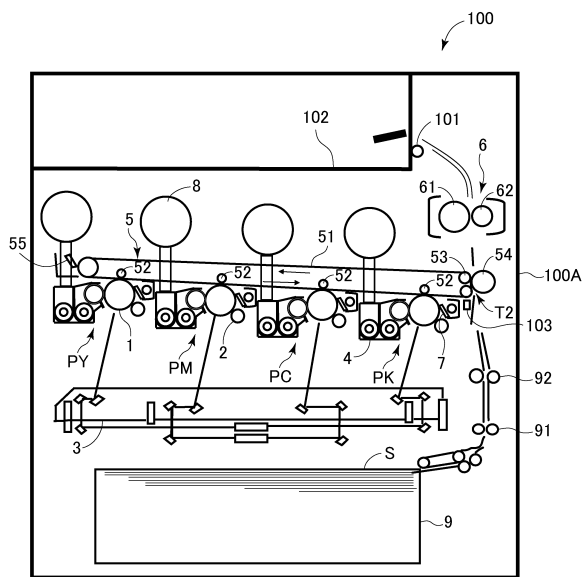
#### 【符号の説明】

#### 【0100】

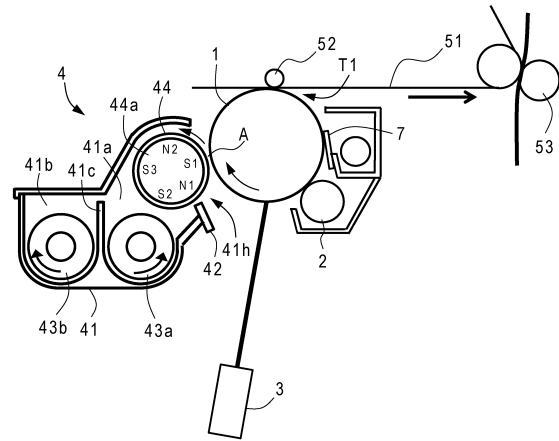
1 ... 感光ドラム (像担持体)、4 ... 現像装置、8 ... 収容容器 (補給用現像剤容器)、4 1 ... 現像容器、4 1 a ... 現像室 (第 2 室)、4 1 b ... 攪拌室 (第 1 室)、4 1 c ... 隔壁、4 1 d ... 第 1 の受渡し部 (第 1 の連通口)、4 1 e ... 第 2 の受渡し部 (第 2 の連通口)、4 1 p ... 突出部、4 1 s ... 連通孔、4 1 t ... 重なり部、4 3 a、4 3 b ... 搬送スクリュ (搬送手段)、4 4 ... 現像スリーブ (現像剤担持体)、8 0 ... 現像剤補給装置 (補給部)、8 1 a ... ポンプ部、1 0 0 ... 画像形成装置、C P ... 循環経路、S d ... 剤面、W ... 幅方向 (回転軸線方向)。

50

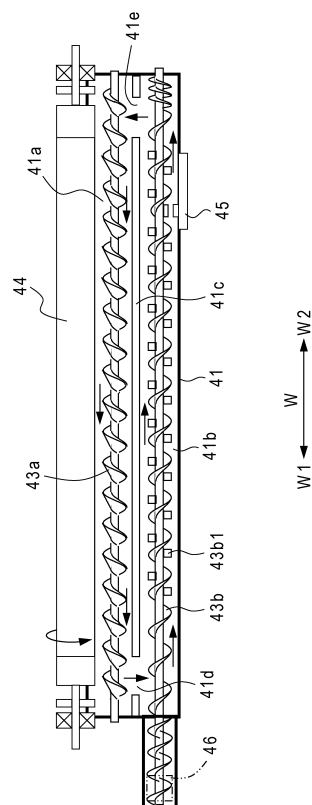
【図 1】



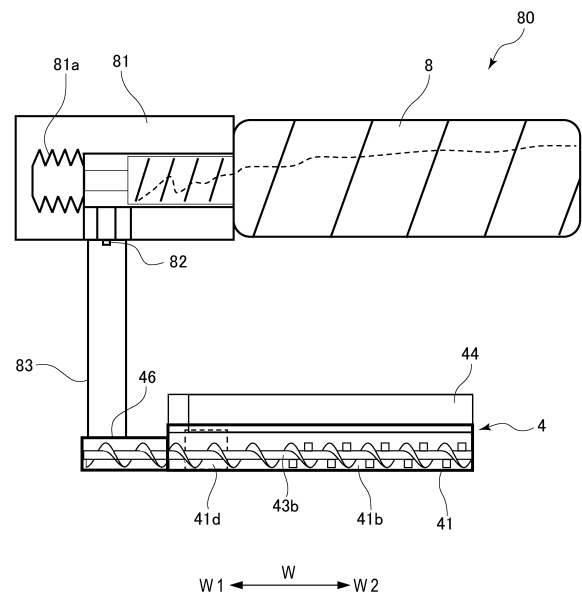
【図 2】



【図 3】

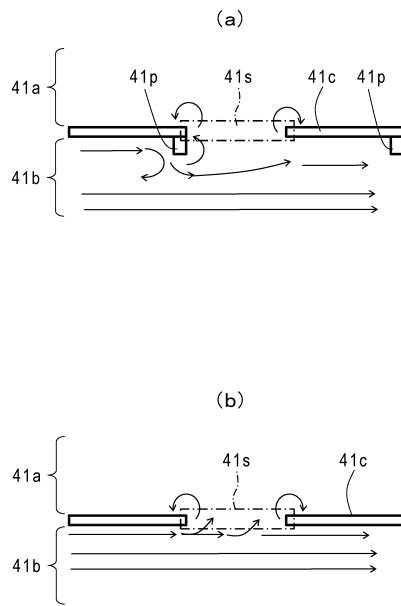


【図 4】

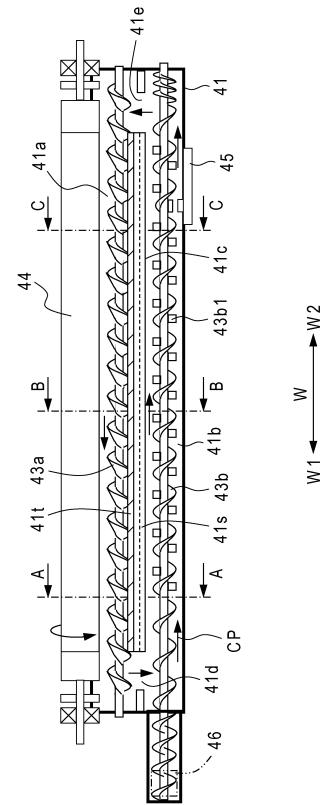




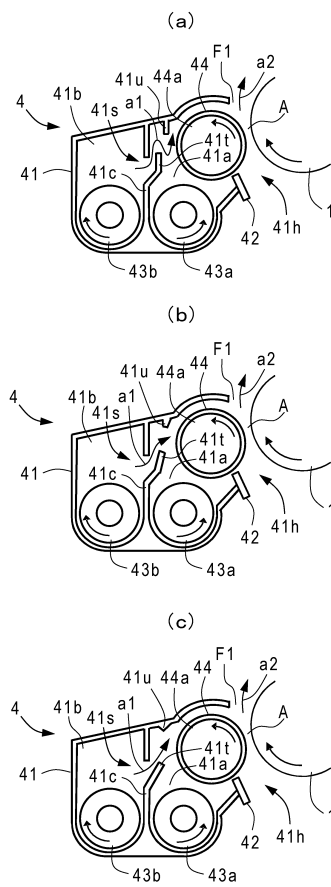
【図 9】



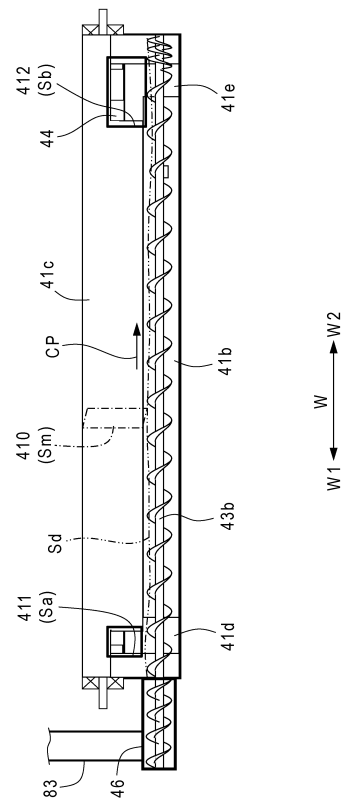
【図 10】



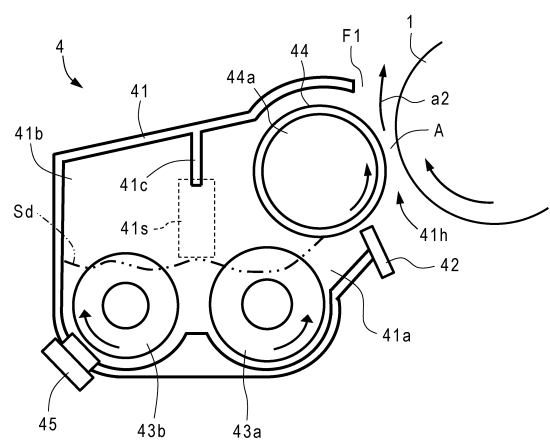
【図 11】



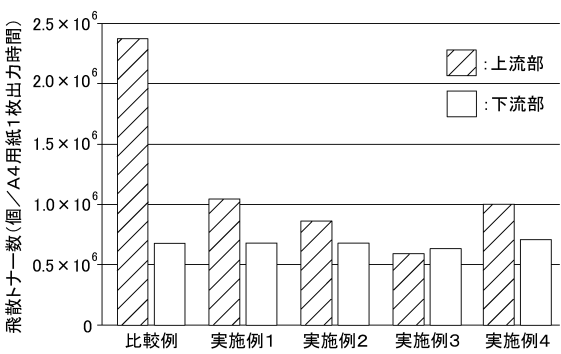
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 3 G 1 5 / 0 8