

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-77270  
(P2018-77270A)

(43) 公開日 平成30年5月17日(2018.5.17)

(51) Int.Cl.

**G03G** 15/08 (2006.01)  
**G03G** 15/09 (2006.01)

F 1

GO 3G 15/08  
GO 3G 15/09

366

### テーマコード（参考）

2H031  
2H077

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L. (全 25 頁)

(21) 出願番号  
 (22) 出願日

特願2016-217077 (P2016-217077)  
平成28年11月7日 (2016. 11. 7)

(71) 出願人 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 100126240  
弁理士 阿部 琢磨

(74) 代理人 100124442  
弁理士 黒岩 創吾

(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

F ターム(参考) 2H031 AA06 AB02 AB09 AC08 AC19  
AC30 AE01 BC03  
2H077 AA03 AA34 AB02 AB14 AB15  
AB18 AC02 AC16 AD13 AD18  
AD36 AE06 BA08 DA10 DA42  
DA52 DB02 EA03

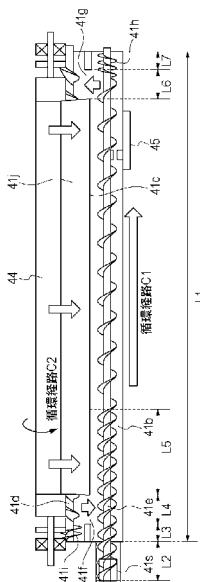
(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【要約】

**【課題】** 機能分離型の現像装置において、単位時間あたりに回収経路内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くする。

【解決手段】 機能分離型の現像装置において、回収室に配置された搬送スクリューの現像剤搬送方向において、当該搬送スクリューの、トナー補給部に対向している対向部よりも下流側かつ回収室の現像剤を回収室から供給室に連通可能な連通部に対向している対向部よりも上流側における羽根部の条数は、当該搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きいことを特徴とする。

【選択図】 図 5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

回転可能に設けられ、トナーと磁性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現像剤を供給する供給室と、

前記現像剤担持体と対向して配置され、前記現像剤担持体から現像剤を回収する回収室と、

前記供給室に配置され、前記供給室の現像剤を第1搬送方向に搬送する第1搬送スクリューと、

前記回収室に配置され、回転可能な軸部と、前記軸部の外周に設けられた螺旋状の羽根部を有し、前記回収室の現像剤を前記第1搬送方向とは逆方向の第2搬送方向に搬送する第2搬送スクリューと、

前記供給室の現像剤を前記供給室から前記回収室に連通可能な第1連通部と前記回収室の現像剤を前記回収室から前記供給室に連通可能な第2連通部とが設けられた、前記供給室と前記回収室とを隔てる隔壁と、

前記第2搬送方向において前記第2連通部に対向している対向部よりも上流側に配置され、前記供給室と前記回収室との間で現像剤が循環する循環経路にトナーを補給するためのトナー補給部と、

を備えた現像装置において、

前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの、前記トナー補給部に対向している対向部よりも下流側かつ前記第2連通部に対向している対向部よりも上流側における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きい

ことを特徴とする現像装置。

**【請求項 2】**

前記トナー補給部は、前記第2搬送方向において前記第1連通部に対向している対向部の最下流よりも上流側に配置され、

前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの、前記トナー補給部に対向している対向部よりも下流側かつ前記第1連通部に対向している対向部の最下流よりも上流側における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きい

ことを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

**【請求項 3】**

前記トナー補給部は、前記第2搬送方向において前記第1連通部に対向している対向部よりも上流側に配置され、

前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの前記第1連通部に対向している対向部における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きい

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の現像装置。

**【請求項 4】**

前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの、前記第1連通部に対向している対向部の最上流から前記第2連通部に対向している対向部の最下流までの領域の30%よりも大きく60%よりも小さい領域における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きい

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の現像装置。

**【請求項 5】**

前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの、前記第1連通部に対向している対向部の最上流から前記第2連通部に対向している対向部の最下流までの領域における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの、前記第1連通部に対向している対向部の最上流から前記第2連通部に対向している対向部の最下流にかけて段階的に小さくなっている

10

20

30

40

50

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。

【請求項 6】

前記第 2 搬送方向において、前記第 2 搬送スクリューの、前記トナー補給部に対向している対向部よりも下流側かつ前記第 2 連通部に対向している対向部よりも上流側における羽根部と、当該羽根部の直下流に配置された羽根部の頂点間の距離は、9 mm よりも大きい

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 7】

前記現像剤担持体は、第 1 の磁極と、前記現像剤担持体の回転方向において前記第 1 の磁極の直下流に配置され、前記第 1 の磁極と同極である第 2 の磁極を備え、前記現像剤担持体の表面に現像剤を担持させるマグネットを有し、

前記隔壁は、前記現像剤担持体の回転方向において前記第 1 の磁極よりも下流側かつ前記第 2 の磁極よりも上流側における前記現像剤担持体の表面と対向して配置され、前記現像剤担持体から現像剤が前記回収室に回収されるよう案内するための案内部を有し、

前記回収室は、前記案内部を介して前記現像剤担持体から現像剤を回収する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 8】

記録材に画像を形成する画像形成装置に前記現像装置を装着したとき、前記第 2 搬送スクリューの回転中心は、重力方向に関して前記第 1 搬送スクリューの回転中心の上方に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 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、静電潜像を現像する現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

トナーと磁性キャリアを含む現像剤を現像剤担持体に供給する第 1 搬送スクリューと、現像剤担持体から離脱した現像剤を搬送する第 2 搬送スクリューとを現像容器内に有する現像装置がある。この現像装置には、第 1 搬送スクリューの搬送経路（供給経路）と第 2 搬送スクリューの搬送経路（回収経路）とを仕切るための仕切り部材（隔壁）が現像剤担持体に向けて突出するように形成されている。

【0003】

回収経路から受け渡された現像剤が供給経路にて現像剤担持体に供給され、現像剤担持体から離脱した現像剤が案内部を介して回収経路にて回収され、回収した現像剤が回収経路から供給経路に受け渡される。このように、現像剤担持体から離脱した現像剤を回収経路にて回収する機能と、回収経路から受け渡された現像剤を供給経路にて現像剤担持体に供給する機能とが分離した現像装置のことを、以降、機能分離型の現像装置と呼ぶ。

【0004】

特許文献 1 に記載の機能分離型の現像装置では、回転軸の外周に沿って設けられた螺旋状の羽根部の条数が 1 条である搬送スクリュー、又は、回転軸の外周に沿って設けられた螺旋状の羽根部の条数が 2 条である搬送スクリューが回収経路内に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2011-28216 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

機能分離型の現像装置では、供給経路内の現像剤搬送方向の上流側から下流側にかけて

10

20

30

40

50

現像剤が搬送され、供給経路内の現像剤が現像剤担持体に供給されていく為、供給経路内の現像剤量は、現像剤搬送方向の下流側の方が上流側と比べて少なくなる傾向にある。また、機能分離型の現像装置では、回収経路内の現像剤の搬送方向の上流側から下流側にかけて現像剤が搬送され、現像剤担持体から現像剤が回収されていく為、回収経路内の現像剤量は、現像剤搬送方向の下流側の方が上流側と比べて多くなる傾向にある。故に、機能分離型の現像装置では、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さが、回収経路内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤面の高さよりも低くなる。

#### 【0007】

機能分離型の現像装置において、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側には、現像容器にトナーを補給するためのトナー補給部が設けられている。トナー補給部からは、帯電していない状態のトナーが現像容器に補給される。そして、トナー補給部から補給されたトナーは、第2搬送スクリューによる搅拌力を受けることにより、回収経路内の現像剤中の磁性キャリアと接触して摩擦帶電される。摩擦帶電により、トナーは負極性に帯電し、磁性キャリアは正極性に帯電する。摩擦帶電したトナーは、静電気力によって磁性キャリアの表面に付着して保持される。このように、トナー補給部から補給されたトナーが磁性キャリアに保持されて、回収経路内の現像剤中のトナー濃度が均一化される。

10

#### 【0008】

しかしながら、機能分離型の現像装置では、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さが低くなっている。このため、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側では、第2搬送スクリューの羽根部の現像剤搬送面に現像剤が接触する面積が小さくなり、羽根部による現像剤の搅拌力を現像剤が受けにくくなる。

20

#### 【0009】

故に、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側では、トナー補給部から補給されたトナーが回収経路内の現像剤中の磁性キャリアと接触して摩擦帶電する機会が少なくなりがちである。トナーと磁性キャリアが摩擦帶電する機会が少なくなると、トナーの単位質量あたりの帶電量が小さくなり、静電気力によって磁性キャリアに保持されるトナーの量が少なくなる。一方、磁性キャリアの重量に対してトナーの重量が大幅に小さいため、静電気力によって磁性キャリアに保持されていないトナーが、第2搬送スクリューによる搅拌力を大きく受けると、トナーが気中に舞い上がり、現像容器内でトナーが飛散してしまう虞がある。このため、機能分離型の現像装置において、トナー補給口から補給されたトナーが磁性キャリアと接触して摩擦帶電する機会を多くしなければならない。

30

#### 【0010】

そのためには、第2搬送スクリューの現像剤搬送方向において回収経路内の現像剤搬送方向の上流側にある羽根部の現像剤搬送面に接触する現像剤を多くする必要がある。回収経路内の現像剤搬送方向の上流側にある羽根部の現像剤搬送面に接触する現像剤を多くするためには、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くすることが望ましい。

#### 【0011】

そこで、機能分離型の現像装置において、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くするために、現像容器に充填する現像剤量そのものを多くする構成が考えられる。しかしながら、このような構成を採った場合、現像容器に充填すべき現像剤量の増加に伴ってコストアップにつながってしまう。

40

#### 【0012】

また、機能分離型の現像装置において、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くするために、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における第2搬送スクリューによる現像剤搬送方向への搬送力を小さくする構成が考えられる。しかしながら、このような構成を採った場合、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側で現像剤が滞留しがちになるので、単位時間あたりに回収経路内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなる。この結果、単位時間あたりに回収経路から供給経路に受け渡される現像剤量が少なくなる。

50

## 【0013】

前述したように、機能分離型の現像装置において、供給経路内の現像剤量は、現像剤搬送方向の下流側の方が上流側と比べて少なくなる傾向にある。これに加えて、単位時間あたりに回収経路から供給経路に受け渡される現像剤量が少なくなると、供給経路の現像剤搬送方向の下流側における現像剤面の高さの低下が顕著になってしまう。このような場合、供給経路の現像剤搬送方向の下流側で現像剤担持体に供給されるトナー量が少なくなる傾向があり、出力される画像の濃度が不均一になる虞がある。このことは、画像比率が高い画像形成を行う場合において、特に問題となる。

## 【0014】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、単位時間あたりに回収経路内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くすることができる現像装置を提供することにある。10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0015】

上記目的を達成するために本発明の一態様に係る現像装置は以下のよう構成を備える。即ち、回転可能に設けられ、トナーと磁性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現像剤を供給する供給室と、前記現像剤担持体と対向して配置され、前記現像剤担持体から現像剤を回収する回収室と、前記供給室に配置され、前記供給室の現像剤を第1搬送方向に搬送する第1搬送スクリューと、前記回収室に配置され、回転可能な軸部と、前記軸部の外周に設けられた螺旋状の羽根部を有し、前記回収室の現像剤を前記第1搬送方向とは逆方向の第2搬送方向に搬送する第2搬送スクリューと、前記供給室の現像剤を前記供給室から前記回収室に連通可能な第1連通部と前記回収室の現像剤を前記回収室から前記供給室に連通可能な第2連通部とが設けられた、前記供給室と前記回収室とを隔てる隔壁と、前記第2搬送方向において前記第2連通部に対向している対向部よりも上流側に配置され、前記供給室と前記回収室との間で現像剤が循環する循環経路にトナーを補給するためのトナー補給部と、を備えた現像装置において、前記第2搬送方向において、前記第2搬送スクリューの、前記トナー補給部に対向している対向部よりも下流側かつ前記第2連通部に対向している対向部よりも上流側における羽根部の条数は、前記第2搬送スクリューの前記第2連通部に対向している対向部における羽根部の条数よりも大きいことを特徴とする。20

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明によれば、機能分離型の現像装置において、単位時間あたりに回収経路内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、回収経路内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くすることができる。30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0017】

【図1】画像形成装置の構成を示す断面図である。

40

【図2】機能分離型の現像装置の構成を示す断面図である。

【図3】機能分離型の現像装置の構成を示す模式図である。

【図4】現像剤面の高さの分布を示す模式図である。

【図5】第1の実施形態に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図6】現像剤面の高さの分布を示す模式図である。

【図7】羽根部のピッチと帶電量との関係を示すグラフである。

【図8】比較例に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図9】比較例に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図10】第2の実施形態に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図11】現像剤面の高さの分布を示す模式図である。50

【図12】その他の実施形態に係る現像装置の構成を示す模式図である。

【図13】機能分離型の現像装置の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る本発明を限定するものではなく、また本実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。本発明は、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。

【0019】

[第1の実施形態]

(画像形成装置の構成)

10

まず、本発明の第1の実施形態に係る画像形成装置の構成について、図1の断面図を用いて説明する。

【0020】

図1に示すように、画像形成装置100は、中間転写体としての無端状の中間転写ベルト(ITB)5、及び、中間転写ベルト5の回転方向の上流側から下流側にかけて4つの画像形成部Pを備える。画像形成部Pのそれぞれは、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、BK(ブラック)の各色のトナー像を形成する。

20

【0021】

第1の実施形態では、画像形成装置100として、タンデム型、中間転写方式、フルカラープリンタを例に以降説明するが、1ドラム型/タンデム型、直接転写方式/中間転写方式、フルカラープリンタ/モノクロプリンタのいずれの組み合わせであってもよい。尚、画像形成装置100における帯電方式、現像方式、転写方式、クリーニング方式、及び、定着方式については、後述する方式に限られるものではない。

20

【0022】

画像形成装置100には、Y、M、C、BKの各色のトナーボトル8が装着されている。尚、トナーボトル8は、画像形成装置100に着脱可能になっている。

30

【0023】

画像形成部Pは、像担持体としての回転可能な感光体ドラム1を備える。第1の実施形態では、感光体ドラム1として、ドラム状の感光体を例に以降説明するが、ベルト状の感光体であってもよい。また、感光体ドラム1として、有機感光体を例に以降説明するが、アモルファスシリコン等の無機感光体であってもよい。

30

【0024】

感光体ドラム1は、所定のプロセススピードで回転方向に回転駆動される。感光体ドラム1の周囲には、感光体ドラム1の回転方向に沿って、帯電手段としての帯電器2、潜像形成手段としての露光装置3が配置されている。また、感光体ドラム1の周囲には、感光体ドラム1の回転方向に沿って、現像手段としての現像装置4、一次転写手段としての一次転写ローラ52が配置されている。尚、現像装置4は、画像形成装置100に着脱可能になっている。感光体ドラム1の周囲には、中間転写ベルト5に一次転写されずに感光体ドラム1に残ったトナーを回収するための感光体クリーナとしての感光体クリーニング装置が配置されている。

40

【0025】

感光体ドラム1には、アルミニウムシリンダの外周面に負極性の帯電極性を持たせた感光層が形成されている。帯電器2は、感光体ドラム1の表面を一様な負極性の暗部電位Vd[V]に帯電させる。続いて、露光装置3は、レーザービームを回転ミラーで走査して、帯電した感光体ドラム1の表面に画像の静電像(静電潜像)を書き込む。

【0026】

現像装置4は、磁性トナーと磁性キャリアを含む2成分現像剤(以降、単に現像剤と呼ぶ)を用いて静電潜像を現像し、感光体ドラム1の表面にトナー像を形成する。尚、非磁性トナーはネガ(負極性)に帯電し、磁性キャリアはポジ(正極性)に帯電する。

50

## 【0027】

中間転写ベルト5は、一次転写ローラ52、テンションローラ、二次転写対向ローラ10、及び、テンションローラによって掛け渡されている。

## 【0028】

一次転写ローラ52のそれぞれは、中間転写ベルト5の内側の面を押圧し、感光体ドラム1と中間転写ベルト5との間にトナー像の転写部(一次転写部としての一次転写ニップ部T1)をそれぞれ形成する。そして、一次転写ローラ52に正極性の直流電圧を印加することにより、感光体ドラム1に担持された負極性のトナー像が中間転写ベルト5に一次転写される。

## 【0029】

二次転写対向ローラ10は、駆動ローラを兼ねてあり、二次転写対向ローラ10の回転に伴って、中間転写ベルト5が回転方向に回転する。中間転写ベルト5の回転速度は、感光体ドラム1の回転速度(プロセススピード)と略同一に設定されている。

## 【0030】

中間転写ベルト5の表面において二次転写対向ローラ10に対応する位置には、二次転写手段としての二次転写ローラ11が配置されている。中間転写ベルト5は、二次転写対向ローラ10と二次転写ローラ11との間で挟持されている。これにより、二次転写ローラ11と中間転写ベルト5との間には、二次転写部としての二次転写ニップ部T2が形成されている。

## 【0031】

また、中間転写ベルト5の表面においてテンションローラに対応する位置には、記録材に二次転写されずに中間転写ベルト5に残ったトナーを回収するための中間転写体クリーナとしてのベルトクリーナ7が当接されている。

## 【0032】

画像形成部Pによって画像が形成される記録材(例えば、紙や透明フィルム等のシート)は、シート収納部としての給送力セット9に積載された状態で収納されている。そして、ピックアップローラによって給送力セット9から取り出された記録材は、分離ローラで1枚ずつに分離されて、レジストローラへ給送される。レジストローラは、中間転写ベルト5上のトナー像にタイミングを合わせて、二次転写ニップ部T2へ記録材を送り出す。

## 【0033】

二次転写ニップ部T2よりも記録材の搬送方向の下流側には、定着部と加圧部を有する定着装置6が配置されている。また、定着装置6よりも記録材の搬送方向の下流側には、機外に排出された記録材を積載するための排出トレイ12が配置されている。二次転写ニップ部T2にて記録材の表面にトナー像が転写された記録材は、定着装置6へ送り出されて、定着装置6で加熱・加圧を受ける。これにより、記録材の表面にはトナー像が定着される。そして、表面にトナー像が定着した記録材は、排出トレイ12へ排出される。

## 【0034】

(機能分離型の現像装置の参考例)

第1の実施形態に係る現像装置4では、現像剤担持体としての現像スリープに現像剤を供給する機能(以降、供給機構と呼ぶ)と、現像スリープから現像剤を回収する機能(以降、回収機構と呼ぶ)が分離している、所謂、機能分離型の現像装置である。

## 【0035】

第1の実施形態に係る現像装置4の説明の前に、機能分離型の現像装置の構成について、図2の断面図、及び、図3の模式図を用いて説明する。

## 【0036】

図2は、現像スリープ44の回転軸線に直交する断面における現像装置40(機能分離型の現像装置)の断面図である。図3は、現像装置40の上面図(模式図)である。

## 【0037】

現像装置40は、現像剤を収容する現像容器41を有する。現像容器41には、現像剤担持体としての現像スリープ44を備えており、現像スリープ44の内部には周方向に沿

10

20

30

40

50

って複数の磁極を有する磁界発生手段としてのマグネットロール（磁石）が固定して配置されている。現像スリーブ44は、非磁性材料で構成され、現像動作時には、図2に示す矢印R2方向に回転する。

#### 【0038】

また、現像容器41には、感光体ドラム1に対面する現像領域に相当する位置に開口部が設けられている。そして、現像スリーブ44の一部が現像容器41の開口部に露出するように、現像容器41に対して現像スリーブ44が回転可能に配置されている。

#### 【0039】

現像容器41の内部は、垂直方向に延在する隔壁41cによって現像室41aと搅拌室41bとに区画されている。

10

#### 【0040】

現像室41aには、現像室41a内の現像剤を搅拌し、且つ搬送する回転可能な現像剤搬送部材としての第1搬送スクリュー41dが、現像スリーブ44の長手方向（回転軸線方向）に沿って略平行に配置されている。第1搬送スクリュー41dは、回転可能な軸部としての磁性体の回転軸と、回転軸の外周に沿って設けられた現像剤搬送部としての螺旋状の羽根部を備える。又、搅拌室41bには、搅拌室41b内の現像剤を搅拌し、且つ第1搬送スクリュー41dとは逆方向に搬送する回転可能な現像剤搬送部材としての第2搬送スクリュー410eが、現像スリーブ44の長手方向（回転軸線方向）に沿って略平行に配置されている。第2搬送スクリュー410eは、回転可能な磁軸部としての磁性体の回転軸と、回転軸の外周に沿って設けられた現像剤搬送部としての螺旋状の羽根部を備える。

20

#### 【0041】

図2に示すように、現像室41aと搅拌室41bは、水平方向に関して左右に並べて配設されている。画像形成装置100に対して現像装置40を装着したとき、第2搬送スクリュー410eの回転中心は、重力方向に関して第1搬送スクリュー41dの回転中心の上方に設けられている。

30

#### 【0042】

隔壁41cには、現像工程により現像スリーブ44から剥ぎ取られた現像剤が搅拌室41bにて直接的に回収されるように案内するための案内部41jが設けられている。案内部41jには、画像形成装置100に対して現像装置40が装着されたときに現像容器41の底面に対して傾斜するような傾斜面が形成されている。尚、案内部41jの現像スリーブ44に対面している側の先端は、現像スリーブ44の表面に接触していない。

#### 【0043】

また、現像容器41には、現像スリーブ44の表面に現像剤の薄層を形成する現像剤規制部材としての現像ブレード42が配置されている。

#### 【0044】

現像室41a内の現像剤は、第1搬送スクリュー41dにより現像スリーブ44に供給される。このように、現像室41aから現像スリーブ44へ現像剤が供給されるので、現像室41aのことを、供給室とも呼ぶ。

40

#### 【0045】

現像スリーブ44に供給された現像剤は、マグネットロールの発生する磁界によって現像スリーブ44の表面上に所定の現像剤量が担持され、現像剤溜まりを形成する。

#### 【0046】

現像スリーブ44の表面上の現像剤は、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て現像ブレード42によって層厚が規制されると共に、感光体ドラム1と対面する現像領域へと搬送される。そして、現像スリーブ44の表面上の現像剤は、現像領域で穂立ちして磁気穂を形成する。そして、現像領域で形成された磁気穂を感光体ドラム1に接触させて、現像剤中のトナーを感光体ドラム1に供給することで、感光体ドラム1の表面上の静電潜像をトナー像として現像する。このとき、静電潜像へのトナーの付与率（現像効率）を向上させるために、通常、現像スリーブ44には、直流電圧と交流

50

電圧を重畠した現像バイアス電圧が印加される。

【0047】

感光体ドラム1にトナーを供給した後の現像スリープ44の表面上の現像剤は、現像スリープ44が回転することによって、マグネットロールの同極が並んだ反発磁界によって現像スリープ44の表面から剥ぎ取られる。そして、現像スリープ44の表面から剥ぎ取られた現像剤は、案内部41jの傾斜面に落下し、案内部41jの傾斜面を重力によって滑り落ちた後、搅拌室41bに落下することにより、搅拌室41bへと回収される。

【0048】

即ち、機能分離型の現像装置では、現像工程により現像スリープ44から剥ぎ取られた現像剤は、現像室41aにて回収されずに、搅拌室41bにて直接的に回収される。このように、機能分離型の現像装置では、現像工程により現像スリープ44の表面から剥ぎ取られた現像剤が搅拌室41bで回収されるので、搅拌室41bのことを回収室とも呼ぶ。

10

【0049】

機能分離型の現像装置は、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流から下流にかけて、第2搬送スクリュー410eによって現像剤が搬送される経路（以降、循環経路C1と呼ぶ）を有する。また、機能分離型の現像装置は、現像スリープ44から剥ぎ取られた現像剤が案内部41jを介して搅拌室41bへと搬送される経路（以降、循環経路C2と呼ぶ）を有する。

20

【0050】

図3に示したように、隔壁41cの長手方向における隔壁41cの一端部には、現像室41aから搅拌室41bへ現像剤を受け渡すための受け渡し部（第1連通部）としての第1連通口41fが設けられている。即ち、第1連通口41fを介して、現像室41aから搅拌室41bへ現像剤を連通可能になっている。また、隔壁41cの長手方向における隔壁41cの他端部には、搅拌室41bから現像室41aへ現像剤を受け渡すための受け渡し部（第2連通部）としての第2連通口41gが設けられている。即ち、第2連通口41gを介して、搅拌室41bから現像室41aへ現像剤を連通可能になっている。

20

【0051】

第1搬送スクリュー41dと第2搬送スクリュー410eは、現像スリープ44の長手方向（回転軸線方向）に沿って互いに逆方向に現像剤を搬送する。そして、第1連通口41f及び第2連通口41gを介して、第1搬送スクリュー41dによって搬送される現像剤の流れと、第2搬送スクリュー410eによって搬送される現像剤の流れが形成される。即ち、現像室41aから搅拌室41bへは、第1連通口41fを介して現像剤の受け渡しが行われ、搅拌室41bから現像室41aへは、第2連通口41gを介して現像剤の受け渡しが行われる。

30

【0052】

尚、図3に示したように、第2搬送スクリュー410eの回転軸の外周に沿って設けられた羽根部の条数が、第2搬送スクリュー410eの回転軸線方向の全域にわたって1条になっている。また、第1搬送スクリュー41dの回転軸の外周に沿って設けられた羽根部の条数が、第1搬送スクリュー41dの回転軸線方向の全域にわたって1条になっている。

40

【0053】

また、図3に示したように、第2連通口41gの近傍であって、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の最下流部には、返しスクリュー部41hが設けられている。返しスクリュー部41hは、第2搬送スクリュー410eの回転軸の外周に設けられた螺旋状の羽根部を有し、搅拌室41b内の現像剤を第2搬送スクリュー410eとは逆方向に搬送する。そして、第2搬送スクリュー410eの搬送による現像剤の流れと、返しスクリュー部41hの搬送による現像剤の流れが衝突することによって、第2連通口41gに向かう方向への現像剤の流れが発生する。第2搬送スクリュー410eの羽根部から返しスクリュー部41hの羽根部に切り替わる部分に接している現像剤は、第2搬送スクリュー410eの回転軸の回転駆動に伴って、現像室41a側に向かって投げ打つように搬送される。これ

50

により、搅拌室 4 1 b から現像室 4 1 a への現像剤の受け渡しの効率を高めている。

#### 【0054】

また、図 3 に示したように、第 1 連通口 4 1 f の近傍であって、現像室 4 1 a の現像剤搬送方向の最下流部には、返しきリュー部 4 1 i が設けられている。返しきリュー部 4 1 i は、第 1 搬送スクリュー 4 1 d の回転軸の外周に設けられた螺旋状の羽根部を有し、現像室 4 1 a 内の現像剤を第 1 搬送スクリュー 4 1 d とは逆方向に搬送する。そして、第 1 搬送スクリュー 4 1 d の搬送による現像剤の流れと、返しきリュー部 4 1 i の搬送による現像剤の流れが衝突することによって、第 1 連通口 4 1 f に向かう方向への現像剤の流れが発生する。第 1 搬送スクリュー 4 1 d の羽根部から返しきリュー部 4 1 i の羽根部に切り替わる部分に接している現像剤は、第 1 搬送スクリュー 4 1 d の回転軸の回転駆動に伴って、搅拌室 4 1 b 側に向かって投げ打つように搬送される。これにより、現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b への現像剤の受け渡しの効率を高めている。10

#### 【0055】

トナーボトル 8 は、現像容器 4 1 にトナーを補給するためのトナー補給機構（ホッパー）に連絡している。ホッパーには、一定量のトナーを搬送することが可能なホッパースクリューが設けられている。また、現像容器 4 1 には、現像容器 4 1 にトナーを補給するためのトナー補給部としてのトナー補給口 4 1 s が設けられている。ホッパーは、トナー補給口 4 1 s に連絡している。

#### 【0056】

ホッパーから現像容器 4 1 へのトナー補給は、自動トナー補給制御（A T R : A u t o T o n e r R e p l e n i s h e r ）によって行われる。自動トナー補給制御とは、画像形成時の画像比率や、トナー濃度センサとしてのインダクタンスセンサ 4 5 や、中間転写ベルト 5 に形成したパッチ画像の濃度の検知結果に基づいて、現像容器 4 1 に補給すべき現像剤量（トナー量）を決定するものである。20

#### 【0057】

第 1 の実施形態では、搅拌室 4 1 b 内に設けられたインダクタンスセンサ 4 5 によって現像剤の平均透磁率を検知し、検知した値から現像容器 4 1 内を循環している現像剤中に占めるトナーの重量比率を算出する。例えば、現像容器 4 1 内を循環している現像剤中に占めるトナーの重量比率が 8 % を下回る場合に、現像容器 4 1 への現像剤の補給が行われる。現像容器 4 1 へのトナーの補給は、ホッパースクリューを回転させることによって、ホッパー内のトナーをトナー補給口 4 1 s まで搬送することにより行われる。30

#### 【0058】

トナー補給口 4 1 s からは、帯電していない状態のトナーが現像容器 4 1 に補給される。そして、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナーは、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 e による搅拌力を受けることにより、搅拌室 4 1 b 内の現像剤中の磁性キャリアと接触して摩擦帶電される。摩擦帶電により、トナーは負極性に帯電し、磁性キャリアは正極性に帯電する。摩擦帶電したトナーは、静電気力によって磁性キャリアの表面に付着して保持される。このように、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナーが磁性キャリアの表面に保持されることにより、搅拌室 4 1 b 内の現像剤中のトナー濃度が均一化されていく。

#### 【0059】

一方、感光体ドラム 1 の表面上の静電潜像を現像する現像工程で、現像室 4 1 a 内の現像剤中のトナーは消費されるが、現像室 4 1 a 内の現像剤中の磁性キャリアは消費されない。このため、現像室 4 1 a の現像剤搬送方向の上流から下流に向かうに従って、現像室 4 1 a 内の現像剤中のトナー濃度が低下する。そして、トナー濃度が低下した現像室 4 1 a 内の現像剤は、第 1 搬送スクリュー 4 1 d によって現像室 4 1 a の現像剤搬送方向の最下流部まで搬送される。このため、第 1 連通口 4 1 f を介して現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b へと受け渡される現像剤は、現像剤中のトナー濃度が低くなっている。40

#### 【0060】

故に、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナー（帯電していない状態のトナー）が、第 1 連通口 4 1 f を介して現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b へと受け渡された現像剤（トナ50

－濃度が低い現像剤）と十分に攪拌されるようとする必要がある。図3に示す現像装置40の例では、トナー補給口41sは、第2搬送スクリュー410eの現像剤搬送方向において、第2搬送スクリュー410eの第2連通口41gに対向している対向部よりも上流側に配置されている。

【 0 0 6 1 】

また、トナー補給口 41s から補給されたトナーが搅拌室 41b 内で搅拌される区間をできる限り大きくすることが好ましい。そこで、図 3 に示す現像装置 40 の例では、トナー補給口 41s は、第 2 搬送スクリュー 410e の現像剤搬送方向において、第 2 搬送スクリュー 410e の第 1 連通口 41f に対向している対向部の最下流部よりも上流側に配置されている。図 3 に示す現像装置の例では、トナー補給口 41s が、第 2 搬送スクリュー 410e の現像剤搬送方向において、搅拌室 41b の最上流部よりも更に上流側に 30mm だけ延伸した位置に配置されている。

【 0 0 6 2 】

続いて、搅拌室 4-1-b 内の現像剤搬送方向に現像剤が搬送されるときの現像剤の挙動について説明する。

【 0 0 6 3 】

図3に示したように、第2搬送スクリュー410eは、磁性体の軸部としての回転軸と、回転軸の外周に沿って設けられた現像剤搬送部としての螺旋状の羽根部を備える。第2搬送スクリュー410eの回転軸線に直交する断面で見たときに、第2搬送スクリュー410eの羽根部は、回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付けられた形状をしている。また、第2搬送スクリュー410eの回転軸線に直交する断面で見たときに、第2搬送スクリュー410eの羽根部の断面形状は、台形になっている。

【 0 0 6 4 】

第2搬送スクリュー410eの羽根部に形成された斜面(曲面)に接触している現像剤は、第2搬送スクリュー410eの回転軸の回転駆動に伴って、主たる搬送力を受ける。これにより、第2搬送スクリュー410eの羽根部に形成された斜面に接触している現像剤は、当該斜面に対して鉛直方向に現像剤を押し出す搬送力と、当該斜面に対して接線方向に現像剤を押し出す搬送力との合力の方向に移動する。

〔 0 0 6 5 〕

第2搬送スクリュー410eの各条における羽根部と羽根部との間隔（以降、羽根部のピッチと呼ぶ）の大きさが小さいほど、羽根部の表側の面と、当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部の裏側の面との間で形成される空間が小さくなる。

【 0 0 6 6 】

搅拌室 41 b 内の現像剤は、羽根部の表側の面と、当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部の裏側の面との間で形成される空間に対して埋まっていく。羽根部の表側の面と、当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部の裏側の面との間に形成される空間に埋まっている現像剤が受ける搬送力に関して、第 2 搬送スクリュー 410 e の周方向への搬送力は、回転軸線方向への搬送力よりも大きくなる。

【 0 0 6 7 】

続いて、搅拌室 4-1 b 内の現像剤面の高さの分布について、図 4 の模式図を用いて説明する。

【 0 0 6 8 】

前述したように、機能分離型の現像装置では、循環経路C2を有することで、現像工程により現像スリープ44の表面から剥ぎ取られた現像剤が現像室41aにて回収されずには案内部41jを介して攪拌室41bにて直接的に回収される。

【 0 0 6 9 】

現像室41aの現像剤搬送方向の上流側で現像スリープ44に供給された現像剤は、現像工程により現像スリープ44の表面から剥ぎ取られると、案内部41jを介して搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側に直接的に回収される。また、現像室41aの現像剤搬送方向の下流側で現像スリープ44に供給された現像剤は、現像工程により現像スリ

ブ44の表面から剥ぎ取られると、案内部41jを介して搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側に直接的に回収される。

#### 【0070】

この結果、機能分離型の現像装置では、現像室41aの現像剤搬送方向の上流から下流に向かうに従って、現像室41a内の現像剤量が少なくなり、現像室41a内の現像剤面の高さが低くなる。また、機能分離型の現像装置では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かうに従って、搅拌室41b内の現像剤量が多くなり、搅拌室41b内の現像剤面の高さが高くなる。即ち、機能分離型の現像装置では、循環経路C1に対して循環経路C2が加わることによって、現像容器41の循環経路内の現像剤面の高さの分布が均一になりづらい。

10

#### 【0071】

一般的に、第1連通口41f及び第2連通口41gでは、循環経路C1や循環経路C2と比べて、現像剤を搬送する搬送力が弱くなり、現像剤が滞留しやすくなっている。

#### 【0072】

また、図3に示す現像装置の例では、現像室41aと搅拌室41bとが水平方向に関して左右に並べて配設された構成を有している。即ち、画像形成装置100に対して現像装置40を装着したとき、第2搬送スクリュー410eの回転中心が、重力方向に関して第1搬送スクリュー41dの回転中心よりも上方に設けられている。このような構成では、第1連通口41fを介した現像室41aから搅拌室41bへの現像剤の受け渡しにおいて重力による促進を受けないため、第1連通口41fを介した現像室41aから搅拌室41bへの現像剤の受け渡しの効率が特に低くなる。この結果、図3に示す現像装置の例では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側で現像剤面の高さが顕著に低くなる。

20

#### 【0073】

前述したように、トナー補給口41sからは、帯電していない状態のトナーが現像容器41に補給される。そして、トナー補給口41sから補給されたトナーは、第2搬送スクリュー410eによる搅拌力（即ち、第2搬送スクリュー410eの周方向の搬送力）を受けることにより、搅拌室41b内の現像剤中の磁性キャリアと接触して摩擦帯電させる。

30

#### 【0074】

しかしながら、図3に示す現像装置の例では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側で現像剤面の高さが顕著に低くなっている。このため、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側において、トナー補給口41sから補給されたトナーが、第2搬送スクリュー410eの羽根部の現像剤搬送面に接触する面積が小さくなり、第2搬送スクリュー410eによる搅拌力を受けにくくなる。この結果、トナー補給口41sから補給されたトナーにとって、搅拌室41b内の現像剤中の磁性キャリアと接触して摩擦帯電する機会が少なくなり、静電気力によって磁性キャリアに保持されにくくなる。

40

#### 【0075】

一方、磁性キャリアの重量に比べて、トナーの重量は大幅に小さい。このため、静電気力によって磁性キャリアに保持されていないトナーが、第2搬送スクリュー410eによる搅拌力を大きく受けると、磁性キャリアに保持されていないトナーが気中に舞い上がり、現像容器41内でトナーが飛散してしまう虞がある。このため、機能分離型の現像装置において、トナー補給口41sから補給されたトナーが磁性キャリアと接触して摩擦帯電する機会を多くしなければならない。

40

#### 【0076】

そのためには、第2搬送スクリュー410eの現像剤搬送方向において搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側にある羽根部の現像剤搬送面に接触する現像剤を多くする必要がある。搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側にある羽根部の現像剤搬送面に接触する現像剤を多くするためには、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くしなければならない。

50

#### 【0077】

また、前述したように、機能分離型の現像装置では、循環経路 C 1 に対して循環経路 C 2 が加わることで、現像容器 4 1 の循環経路内の現像剤面の高さの分布が均一にならず、現像室 4 1 a 内の現像剤搬送方向の下流側では現像剤面の高さが低くなる傾向がある。仮に機能分離型の現像装置において、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流側の現像剤面の高さを高くする為に、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流側における第 2 搬送スクリュー 4 1 0 e による現像剤搬送方向への搬送力を小さくする構成を探ったとする。このような構成を探った場合、単位時間あたりに搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって現像剤が搬送される現像剤量が少なくなり、且つ、単位時間あたりに搅拌室 4 1 b から現像室 4 1 a に受け渡される現像剤量が少なくなる。

## 【0078】

この結果、現像室 4 1 a 内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤面の高さの低下が顕著になってしまふ。このような場合、現像室 4 1 a の現像剤搬送方向の下流側で現像スリーブ 4 4 に供給されるトナー量が少なくなる傾向があり、出力される画像の濃度が不均一になる虞がある。このことは、画像比率が高い画像形成を行う場合において、特に問題となる。

## 【0079】

本発明の一例である第 1 の実施形態では、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 e による現像剤搬送方向に関して、上流側と下流側とで第 2 搬送スクリュー 4 1 0 e の羽根部の条数を変える。これにより、単位時間あたりに搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くするようにしている。

## 【0080】

## (第 1 の実施形態に係る現像装置)

第 1 の実施形態に係る現像装置 4 の構成について、図 5 の模式図を用いて説明する。尚、図 5 において、図 2 及び図 3 と同一の符号を付したものは同一の構成部材である。図 5 に示す現像装置 4 の構成と、図 2 及び図 3 に示した現像装置 4 0 の構成とでは、搅拌室 4 1 b に配置された第 2 搬送スクリューの構成が異なる。

## 【0081】

第 1 の実施形態では、図 5 に示す様に、トナー補給部としてのトナー補給口 4 1 s に対向する対向部から第 2 搬送スクリュー 4 1 e の現像剤搬送方向の下流側に向かって、所定の長さ分の領域における第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数を 2 条としている。即ち、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の現像剤搬送方向の上流部において、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数が 2 条になっている。また、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数が 2 条の領域の最下流部から、更に現像剤搬送方向の下流側であって第 2 搬送スクリュー 4 1 e の第 2 連通口 4 1 g に対向する対向部までの領域における第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数を 1 条としている。即ち、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の現像剤搬送方向の下流部において、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数が 1 条になっている。

## 【0082】

このように、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数が 2 条になっている第 2 搬送スクリュー 4 1 e の領域を、以降、2 条スクリュー部と呼ぶ。また、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の羽根部の条数が 1 条になっている第 2 搬送スクリュー 4 1 e の領域を、以降、1 条スクリュー部と呼ぶ。

## 【0083】

2 条スクリュー部では、1 条目の羽根部が回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付けられており、更に、1 条目の羽根部の巻き付け位置に対して 180 度ずれた位置から、2 条目の羽根部が回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付かれている。

## 【0084】

第 1 の実施形態では、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさは、1 条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさは同じになっている。尚、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさと、1 条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさが同じ場合、2

10

20

30

40

50

条スクリュー部における隣り合う羽根部の頂点間の最短距離は、1条スクリュー部における隣り合う羽根部の頂点間の最短距離よりも短くなる。

#### 【0085】

2条スクリュー部では、羽根部（1条目の羽根部）を乗り越えた現像剤は、当該羽根部（1条目の羽根部）よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部（2条目の羽根部）の裏側の面に現像剤が衝突する。隣り合う羽根部の頂点間の最短距離が短ければ、隣り合う羽根部と羽根部との間に現像剤が埋まりやすくなるので、2条スクリュー部では、1条スクリュー部と比べて、羽根部の現像剤搬送面に接触する現像剤が多くなる。このため、2条スクリュー部では、1条スクリュー部と比べて、現像剤が、第2搬送スクリュー41eの周方向への搬送力（搅拌力）を受けやすくなる。

10

#### 【0086】

一方、2条スクリュー部の各条のピッチの大きさと、1条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさが同じである場合、2条スクリュー部の羽根部の回転軸に対する角度と、1条スクリュー部の羽根部の回転軸に対する角度は実質的に同じである。故に、2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさと1条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさが同じ場合、2条スクリュー部による回転軸線方向への現像剤搬送力と1条スクリュー部による回転軸線方向への現像剤搬送力の大きさは実質的に同じである。

#### 【0087】

第1の実施形態では、1条スクリュー部におけるスクリューの外径を18mm、1条スクリュー部における回転軸の外径を8mm、1条スクリュー部の羽根部のピッチを30mmとした。このとき、1条スクリュー部における羽根部の頂点から当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部の頂点までの最短距離（即ち、1条スクリュー部における隣り合う羽根部の頂点間の距離）は、30mmになっている。

20

#### 【0088】

また、第1の実施形態では、2条スクリュー部におけるスクリューの外径を18mm、2条スクリュー部における回転軸の外径を8mm、2条スクリュー部の各条における羽根部のピッチを30mmとした。このとき、2条スクリュー部における1条目の羽根部の頂点から当該1条目の羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある2条目の羽根部の頂点までの最短距離（即ち、2条スクリュー部における隣り合う羽根部の頂点間の距離）は、15mmになっている。

30

#### 【0089】

続いて、図5に示したL1～L7の長さの定義について説明する。

#### 【0090】

L1は、搅拌室41bの長手方向の長さを示している。L2は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、トナー補給口41sに対向している対向部の最上流部から、搅拌室41bの最上流部までの長手方向の長さを示している。

#### 【0091】

L3は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの最上流部から、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最上流部までの長手方向の長さを示している。L4は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最上流部から、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最下流部までの長手方向の長さを示している。L5は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最下流部から、2条スクリュー部の最下流部までの長手方向の長さを示している。

40

#### 【0092】

L6は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第2連通口41gに対向している対向部の最上流部から、搅拌室41bの第2連通口41gに対向している対向部の最下流部までの長手方向の長さを示している。L7は、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第2連通口41gに対向してい

50

る対向部の最下流部から、搅拌室 41b の最下流部までの長手方向の長さを示している。

【0093】

第1の実施形態では、 $L_1 = 370\text{ mm}$ 、 $L_2 = 30\text{ mm}$ 、 $L_3 = 5\text{ mm}$ 、 $L_4 = 25\text{ mm}$ 、 $L_5 = 150\text{ mm}$ 、 $L_6 = 25\text{ mm}$ 、 $L_7 = 5\text{ mm}$ とした。

【0094】

図5に示したように、第1の実施形態では、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において搅拌室41bの最上流部よりも更に上流側に30mmだけ延伸した位置に、トナー補給口41sが設けられている。

【0095】

第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最上流部から、搅拌室41bの第2連通口41gに対向している対向部の最下流部までの長手方向の長さは、「 $L_1 - L_3 - L_7$ 」で表される。また、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第1連通口41fに対向している対向部の最上流部から、2条スクリュー部の最下流部までの長手方向の長さは、「 $L_4 + L_5$ 」で表される。第1の実施形態では、「 $L_1 - L_3 - L_7$ 」の長さが360mmになっており、「 $L_4 + L_5$ 」の長さが175mmになっている。即ち、第1の実施形態では、「 $L_1 - L_3 - L_7$ 」の長さに対する「 $L_4 + L_5$ 」の長さの割合は、48.6%になっている。尚、「 $L_1 - L_3 - L_7$ 」の長さに対する「 $L_4 + L_5$ 」の長さの割合とは、搅拌室41bの第1連通口41fの対向部の最上流部から第2連通口41gの対向部の最下流部までの長手方向の長さに対する、2条スクリュー部の長手方向の長さの割合のことである。

【0096】

前述したように、トナー補給口41sから補給されたトナーは、第1連通口41fを通して現像室41aから搅拌室41bに受け渡された現像剤と十分に搅拌される必要がある。また、機能分離型の現像装置において、単位時間あたりに搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くする事が望ましい。

【0097】

そこで、第1の実施形態では、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、第2搬送スクリュー41eの羽根部の条数を以下のようにしている。例えば、当該現像剤搬送方向において、トナー補給口41sの対向部から下流側の、第2搬送スクリュー41eの第1連通口41fの対向部を含む所定の長さ( $L_2 + L_3 + L_4 + L_5$ )の領域における第2搬送スクリュー41eの羽根部の条数を2条にしている。また、搅拌室41bの第1連通口41fの対向部の最上流部から第2連通口41gの対向部の最下流部までの長手方向の長さに対する、2条スクリュー部の長手方向の長さの割合は、30%よりも大きく60%よりも小さいことが好ましい。

【0098】

続いて、第2搬送スクリュー41eの回転軸線方向の全域にわたって1条スクリュー部とし、且つ、1条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさを2分の1(30mmから15mm)にした構成との比較について説明する。

【0099】

羽根部のピッチが15mmであるときの1条スクリュー部の羽根部の回転軸に対する角度は、羽根部のピッチが30mmであるときの1条スクリュー部の羽根部の回転軸に対する角度よりも大きくなる。羽根部のピッチが15mmであるときの1条スクリュー部の羽根部の現像剤搬送面は、水平面に対して実質的に立っているため、羽根部の現像剤搬送面によって現像剤が1条スクリュー部の周方向に搬送されにくくなる。

【0100】

一方、1条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさを2分の1にした構成では、第2搬送スクリュー41eの周方向に現像剤が搬送されにくくなるので、搅拌力が小さくなる。また、羽根部のピッチの大きさが2分の1になっているので、第2搬送スクリュー41e

10

20

30

40

40

50

の回転軸線方向に現像剤が搬送する力も小さくなる。

#### 【0101】

一方、第1の実施形態では、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向の上流部ではなく、1条スクリュー部ではなく、2条スクリュー部としている。更に、第1の実施形態では、2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさと1条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさと同じにしている。これにより、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向の上流部において、第2搬送スクリュー41eの回転軸線方向への現像剤搬送力が小さくなることを抑制しつつ、第2搬送スクリュー41eの周方向への現像剤搬送力を大きくすることができます。

#### 【0102】

また、第1の実施形態では、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向の下流部を、2条スクリュー部ではなく1条スクリュー部としている。当該下流部において、搅拌室41bの容積に対して第2搬送スクリュー41eの容積が占める割合が小さくなる。これにより、第1の実施形態では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤面の高さを低くすることができ、搅拌室41b内の現像剤面の高さの分布が均一に近づく。

10

#### 【0103】

続いて、図5に示した現像装置4における搅拌室41b内の現像剤面の高さの分布について、図6の模式図を用いて説明する。

#### 【0104】

図4及び図6から示されるように、図5に示した現像装置4では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤量と、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤量との差分が、図3に示した現像装置と比べて小さくなっている。

20

#### 【0105】

即ち、図5に示した現像装置4では、図3に示した現像装置と比べて、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の低下が抑制されている。これにより、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側において、トナー補給口41sから補給されたトナーが、第2搬送スクリュー41eの羽根部の現像剤搬送面に接触する面積が大きくなり、第2搬送スクリュー41eによる搅拌力を得られやすくなる。故に、トナー補給口41sから補給されたトナーは、第1連通口41fを介して現像室41aから搅拌室41bに受け渡された現像剤と十分に搅拌させることができる。

30

#### 【0106】

続いて、2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさと、トナーの帯電量との関係について、図7のグラフを用いて説明する。尚、図7のグラフの縦軸は、現像室41aの現像剤搬送方向の上流側におけるトナーの帯電量(Q/M)を示している。トナーの帯電量は、ホソカワミクロン社製E-SPART ANALYZER(商品名)を用いて測定した。

#### 【0107】

図7に示す様に2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチが20mmの時、トナーの帯電量が24[μC/g]となり、第2搬送スクリュー41eの回転軸線方向の全域に亘って1条スクリュー部とした構成(従来例)よりもトナーの帯電量が良好な値になった。また、2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチが20mmよりも大きいときに、トナーの帯電量が24[μC/g]よりも大きくなり、トナーの帯電量として十分な値になった。

40

#### 【0108】

前述したように、2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチが18mmである場合、隣り合う羽根部の頂点間の最短距離が9mmとなる。2条スクリューの各条の羽根部のピッチが18mmである場合、羽根部(1条目の羽根部)の前側の面と、当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部(2条目の羽根部)の裏側の面とによって形成される空間が小さくなる。2条スクリュー部の各条の羽根部のピッチが18mmのとき、この小さい空間に対して入り込もうとする現像剤量が多過ぎるので、現像剤の乱流的な流れが少

50

なくなり、現像剤の流れが纏まった流れとなる。このような場合、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナーが搅拌室 4 1 b 内の現像剤と細かく混ざらないので、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナーの搅拌性が低くなってしまう。以上により、第 1 の実施形態では、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチが 18 mm よりも大きいこと（即ち、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の隣り合う羽根部の頂点間の距離が 9 mm よりも大きいこと）が好ましい。

#### 【 0 1 0 9 】

続いて、比較例としての機能分離型の現像装置の構成を、図 8 の模式図、及び図 9 の模式図を用いて説明する。図 8 及び図 9 のそれぞれにおいて、図 5 と同一の符号を付したものは同一の構成部材である。図 8 に示す現像装置（比較例 1）の構成と、図 5 に示した現像装置 4 の構成とでは、搅拌室 4 1 b に配置された第 2 搬送スクリューの構成が異なる。また、図 9 に示す現像装置（比較例 2）の構成と、図 5 に示した現像装置 4 の構成とでは、搅拌室 4 1 b に配置された第 2 搬送スクリューの構成が異なる。

10

#### 【 0 1 1 0 】

図 8 に示す現像装置（比較例 1）では、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 0 e の現像剤搬送方向の上流側において、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 0 e の回転軸の外径を大きくしている。このように、回転軸の外径を大きくすることで、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 0 e の現像剤搬送方向の上流側における搅拌室 4 1 b の容積に対する回転軸の容積が占める割合が大きくなる。この結果、羽根部の前側の面と、当該羽根部よりも現像剤搬送方向の直下流にある羽根部の裏側の面とによって形成される空間が小さくなるので、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 0 e の現像剤搬送方向の上流側において現像剤面の高さが高くなる。

20

#### 【 0 1 1 1 】

しかしながら、搅拌室 4 1 b の容積の大きさが一定である場合、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 0 e の回転軸の外径を大きくしたことによって、羽根部の大きさが小さくなる。そして、羽根部の大きさが小さくなっていることに伴って、羽根部の現像剤搬送面の大きさが小さくなるため、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の下流側に現像剤を搬送する搬送力が弱くなる。この結果、現像容器 4 1 内の現像剤の循環の効率が下がる。循環経路 C 1 及び循環経路 C 2 での現像剤の循環が滞ると、単位時間あたりに第 1 連通口 4 1 f を介して現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b に受け渡される現像剤量が少なり、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さが更に低くなってしまう。

30

#### 【 0 1 1 2 】

一方、図 9 に示す現像装置（比較例 2）では、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の回転軸線方向において、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の回転軸から鉛直方向に延びた平板状のパドルとしてのリブ 4 6 が 180 度おきに設けられている。

#### 【 0 1 1 3 】

第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の回転軸線に対して、リブ 4 6 が角度を持って設置されていた場合、搅拌室 4 1 b 内の現像剤は、回転方向の力の分力だけ回転軸線方向への力を受ける。しかしながら、リブ 4 6 によって第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の周方向に現像剤を搬送する力は大きい。このため、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の回転軸線方向に現像剤を搬送する力が弱くなり、現像剤の搅拌力が向上する。

40

#### 【 0 1 1 4 】

即ち、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の現像剤搬送方向の上流側にリブ 4 6 を設けた構成では、リブ 4 6 によって、搅拌室 4 1 b 内の現像剤に関して、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の周方向への搬送力を受けるが、回転軸線方向への搬送力をほとんど受けない。このため、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 1 e の回転軸線方向へ現像剤が搬送される速度が低下し、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向の下流側に現像剤を搬送する搬送力が弱くなる。

#### 【 0 1 1 5 】

この結果、現像容器 4 1 内の現像剤の循環の効率が下がる。循環経路 C 1 及び循環経路 C 2 での現像剤の循環が滞ると、単位時間あたりに第 1 連通口 4 1 f を介して現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b に受け渡される現像剤量が少なり、搅拌室 4 1 b 内の現像剤搬送方向

50

の上流側における現像剤面の高さが更に低くなってしまう。

#### 【0116】

そこで、第1の実施形態では、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、第2搬送スクリュー41eの羽根部の条数を以下のようにしている。例えば、当該現像剤搬送方向において、トナー補給口41sの対向部から下流側の、第2搬送スクリュー41eの第1連通口41fの対向部を含む所定の長さ( $L_2 + L_3 + L_4 + L_5$ )の領域における第2搬送スクリュー41eの羽根部の条数を2条にしている。また、搅拌室41bの第1連通口41fの対向部の最上流部から第2連通口41gの対向部の最下流部までの長手方向の長さに対する、2条スクリュー部の長手方向の長さの割合は、30%よりも大きく60%よりも小さいことが好ましい。

10

#### 【0117】

即ち、本発明の一例である第1の実施形態では、第2搬送スクリュー410eによる現像剤搬送方向に関して、上流側と下流側とで第2搬送スクリュー410eの羽根部の条数を変えた。具体的には、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向の下流部を、2条スクリュー部ではなく1条スクリュー部としたことで、当該下流部において、搅拌室41bの容積に対して第2搬送スクリュー41eの容積が占める割合を小さくした。これにより、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤面の高さを低くすることができ、搅拌室41b内の現像剤面の高さの分布が均一に近づく。故に、単位時間あたりに搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くすることができる。

20

#### 【0118】

##### [第2の実施形態]

第2の実施形態に係る現像装置4の構成について、図10の模式図を用いて説明する。尚、図10において、図5と同一の符号を付したものは同一の構成部材である。図10に示す現像装置4の構成と、図5に示した現像装置4の構成とでは、搅拌室41bに配置された第2搬送スクリューの構成が異なる。

30

#### 【0119】

第2の実施形態に係る現像装置4は、第1の実施形態に係る現像装置4と同様に、現像室41aと搅拌室41bとが水平方向に関して左右に並べて配設された構成を有する機能分離型の現像装置である。また、図10に示した様に第2の実施形態では、第1の実施形態と同様に、第2搬送スクリュー4102eの現像剤搬送方向において搅拌室41bの最上流部よりも更に上流側に30mm延伸した位置にトナー補給部としてのトナー補給口41sが設けられている。

#### 【0120】

図10に示した $L_1 \sim L_7$ の長さの定義は、図5に示した $L_1 \sim L_7$ の長さの定義と同じである。第2の実施形態では、 $L_1 = 370\text{mm}$ 、 $L_2 = 30\text{mm}$ 、 $L_3 = 5\text{mm}$ 、 $L_4 = 25\text{mm}$ 、 $L_5 = 140\text{mm}$ 、 $L_6 = 25\text{mm}$ 、 $L_7 = 5\text{mm}$ とした。

40

#### 【0121】

第2の実施形態では、第2搬送スクリュー4102eの現像剤搬送方向において、第2搬送スクリュー4102eの羽根部の条数を以下のようにした。例えば、当該現像剤搬送方向において、トナー補給口41sに対向する対向部の最上流部から搅拌室41の第1連通口41fに対向している対向部の最下流部までの長さ( $L_2 + L_3 + L_4$ )の領域の第2搬送スクリュー4102eの羽根部の条数を3条とした。このように、第2搬送スクリュー4102eの羽根部の条数が3条になっている第2搬送スクリュー4102eの領域を、以降、3条スクリュー部と呼ぶ。

#### 【0122】

3条スクリュー部では、1条目の羽根部が回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付けられており、更に、1条目の羽根部の巻き付け位置に対して120度ずれた位置から、2条目の羽根部が回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付けられている。更に、2条目

50

の羽根部の巻き付け位置に対して 120 度ずれた位置から、3 条目の羽根部が回転軸に対して螺旋状に回転しながら巻き付かれている。

#### 【 0 1 2 3 】

また、第 2 の実施形態では、第 2 搬送スクリュー 4102e の現像剤搬送方向において、搅拌室 41 の第 1 連通口 41f に対向している対向部の最下流部を 2 条スクリュー部の始点とした。そして、第 2 搬送スクリュー 4102e の現像剤搬送方向において、トナー補給口 41s に対向する対向部の最上流部から搅拌室 41 の最下流部までの長手方向の長さ ( $L_1 + L_2$ ) の領域の中間地点(以降、中間部 M と呼ぶ)を 2 条スクリュー部の終点とした。即ち、第 2 搬送スクリュー 4102e の現像剤搬送方向において、搅拌室 41 の第 1 連通口 41f に対向している対向部の最下流部から中間部 M までの長さ ( $L_5$ ) の領域の第 2 搬送スクリュー 4102e の羽根部の条数を 2 条とした。10

#### 【 0 1 2 4 】

また、第 2 の実施形態では、第 2 搬送スクリュー 4102e の現像剤搬送方向において、中間部 M から搅拌室 41 の第 2 連通口 41g に対向している対向部までの条数を 1 条とした。

#### 【 0 1 2 5 】

第 2 の実施形態では、3 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチを 36 mm、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチを 30 mm、1 条スクリュー部の羽根部のピッチを 35 mm にしている。

#### 【 0 1 2 6 】

また、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、3 条スクリュー部の隣り合う羽根部の頂点間の最短距離が少なくとも 9 mm よりも大きくすることが好ましい。

#### 【 0 1 2 7 】

また、第 2 の実施形態では、第 2 搬送スクリュー 4102e の羽根部の条数が切り替わる部分では、一つの羽根部が螺旋状に連続している構成とした。ただし、羽根部を不連続にした場合であっても、第 2 搬送スクリュー 4102e の条数が切り替わる部において、第 2 搬送スクリュー 4102e による現像剤搬送方向への搬送速度が若干低下し、搅拌性が若干向上する。

#### 【 0 1 2 8 】

そこで第 2 の実施形態では、第 2 搬送スクリュー 4102e の現像剤搬送方向において、トナー補給口 41s に対向する対向部の最上流部から搅拌室 41 の第 1 連通口 41f に対向する対向部の最下流部までの第 2 搬送スクリュー 4102e の条数を 3 条とした。これにより、第 1 連通口 41f を介して現像室 41a から搅拌室 41b へと受け渡される現像剤を、3 条スクリュー部の羽根部の現像剤搬送面によって効率的に受け取ることができる。30

#### 【 0 1 2 9 】

また、第 2 の実施形態では、3 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさを、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさよりも大きくしている。これにより、3 条スクリュー部での第 2 搬送スクリュー 4102e による現像剤搬送方向への搬送速度は、2 条スクリュー部での第 2 搬送スクリュー 4102e による現像剤搬送方向への搬送速度よりも大きくなる。40

#### 【 0 1 3 0 】

故に、第 2 搬送スクリュー 4102e の条数が 3 条から 2 条に切り替わる部分では、第 2 搬送スクリュー 4102e による現像剤搬送方向への搬送速度が若干低下する。この結果、第 2 搬送スクリュー 4102e の条数が 3 条から 2 条に切り替わる部分の周辺で現像剤が滞留して現像剤面の高さが高くなる。尚、3 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチを 36 mm にしたとき、トナーの帯電量が 24 [μC/g] よりも大きくなり、トナーの帯電量として十分な値になった。

#### 【 0 1 3 1 】

また、第 2 の実施形態では、1 条スクリュー部の羽根部のピッチの大きさを、2 条スクリュー部の各条の羽根部のピッチの大きさよりも大きくする。50

リュー部の各条の羽根部のピッチの大きさよりも大きくしている。これにより、1条スクリュー部での第2搬送スクリュー4102eによる現像剤搬送方向への搬送速度は、2条スクリュー部での第2搬送スクリュー4102eによる現像剤搬送方向への搬送速度よりも大きくなる。この結果、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤搬送力が高まり、現像容器41内の現像剤の循環の効率を高めることができる。

#### 【0132】

続いて、図10に示した現像装置4における搅拌室41b内の現像剤面の高さの分布について、図11の模式図を用いて説明する。

#### 【0133】

図4及び図11から示されるように、図10に示した現像装置4では、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の下流側における現像剤量と、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤量との差分が、図3に示した現像装置と比べて小さくなっている。

#### 【0134】

即ち、図10に示した現像装置4では、図3に示した現像装置と比べて、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の低下が抑制されている。これにより、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側において、トナー補給口41sから補給されたトナーが第2搬送スクリュー4102eの羽根部の現像剤搬送面に接触する面積が大きくなり、第2搬送スクリュー4102eによる搅拌力を得られやすくなる。故に、トナー補給口41sから補給されたトナーは、第1連通口41fを介して現像室41aから搅拌室41bに受け渡された現像剤と十分に搅拌させることができる。

#### 【0135】

以上説明したように、第2の実施形態では、第2搬送スクリュー4102eの現像剤搬送方向の上流側から下流側にかけて、第2搬送スクリュー4102eの条数を段階的に小さくした。また、第2の実施形態では、第2搬送スクリュー4102eの条数の切り替わり部分で、第2搬送スクリュー4102eの羽根部のピッチの大きさが異なるようにした。この結果、第1の実施形態と同様に、単位時間あたりに搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流から下流に向かって搬送される現像剤量が少なくなることを抑制しつつ、搅拌室41b内の現像剤搬送方向の上流側における現像剤面の高さを高くすることができます。

#### 【0136】

##### (その他の実施形態)

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形(各実施形態の有機的な組合せを含む)が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。

#### 【0137】

上記実施形態では、図1に示したように、中間転写ベルト5を像担持体として用いる構成の画像形成装置100を例に説明したが、これに限られない。感光体ドラム1に順に記録材を直接接触させて転写を行う構成の画像形成装置100に本発明を適用することも可能である。その場合には、感光体ドラム1が、トナー像を担持する回転可能な像担持体を構成する。

#### 【0138】

また、上記実施形態では、図2に示したように、現像スリープ44が反時計回りに回転し、且つ、現像ブレード42が現像スリープ44の下方に配置されている構成の現像装置4を例に説明したが、これに限られない。現像スリープ44が時計回りに回転し、且つ、現像ブレード42が現像スリープ44の上方に配置されている構成の現像装置4に本発明を適用することも可能である。

#### 【0139】

また、上記実施形態では、図5に示したように、トナー補給口41sが、搅拌室41bの上流側の端部よりも更に上流側に30mmだけ延伸した位置に設けられた構成を有する、機能分離型の現像装置を例に説明したが、これに限られない。図12に示したように、第2搬送スクリュー41eの現像剤搬送方向において、搅拌室41bの第1連通口41f

10

20

30

40

50

に対向している対向部の最下流部よりも上流側、且つ当該対向部の最上流部よりも下流側の位置にトナー補給口 4 1 s が設けられた変形例でもよい。図 1 2 の例では、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の現像剤搬送方向において、搅拌室 4 1 b の第 1 連通口 4 1 f に対向している対向部の最下流部よりも 0 ~ 1 0 m m だけ上流側を起点として当該対向部とオーバーラップするようにトナー補給口 4 1 s が設けられている。

尚、トナー補給口 4 1 s から補給されたトナーが、第 1 連通口 4 1 f を介して現像室 4 1 a から搅拌室 4 1 b に受け渡された現像剤と十分に搅拌させることができるのであれば、以下のような変形例であってもよい。例えば、第 2 搬送スクリュー 4 1 e の現像剤搬送方向において、搅拌室 4 1 b の第 1 連通口 4 1 f に対向する対向部よりも下流側かつ搅拌室 4 1 b の第 2 連通口 4 1 g に対向する対向部よりも上流側に、トナー補給口 4 1 s が設けられた変形例であってもよい。10

#### 【 0 1 4 0 】

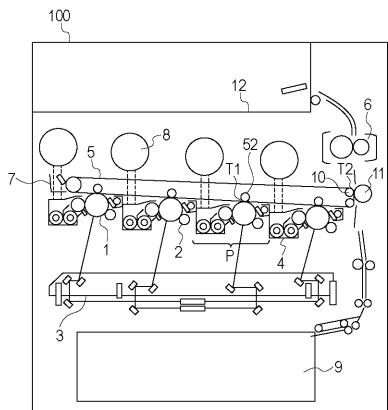
また、上記実施形態では、図 2 に示したように、現像室 4 1 a と搅拌室 4 1 b とが水平方向に関して左右に並べて配設されている構成を有する、機能分離型の現像装置に本発明を適用した例を説明したが、これに限られない。図 1 3 に示したように、現像室 4 1 a と搅拌室 4 1 b とが重力方向に関して上下に並べて配設されている構成を有する、機能分離型の現像装置に本発明を適用することも可能である。図 1 3 において、図 2 と同一の符号を付したものは同一の構成部材である。図 1 3 に示した機能分離型の現像装置では、画像形成装置 1 0 0 に対して現像装置を装着したとき、第 2 搬送スクリュー 4 1 0 e の回転中心が、重力方向に関して第 1 搬送スクリュー 4 1 d の回転中心よりも下方に設けられている。20

#### 【 符号の説明 】

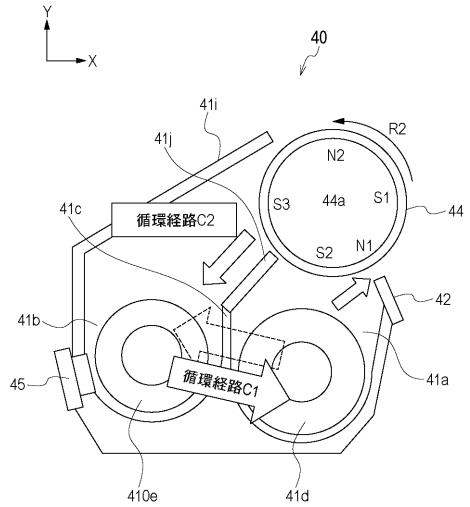
##### 【 0 1 4 1 】

- 4 現像装置
- 4 1 a 現像室
- 4 1 b 搅拌室
- 4 1 c 隔壁
- 4 1 d 第 1 搬送スクリュー
- 4 1 e 第 2 搬送スクリュー
- 4 1 f 第 1 連通口
- 4 1 g 第 2 連通口
- 4 1 s トナー補給口
- 4 4 現像スリープ

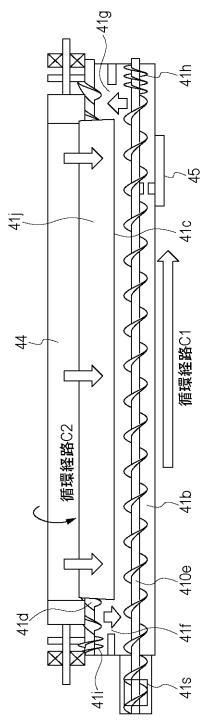
【図1】



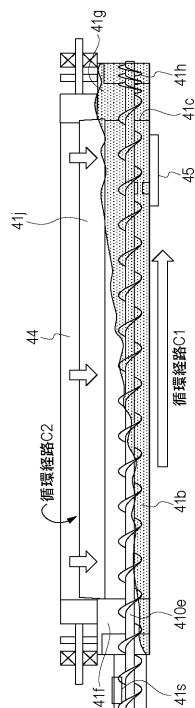
【図2】



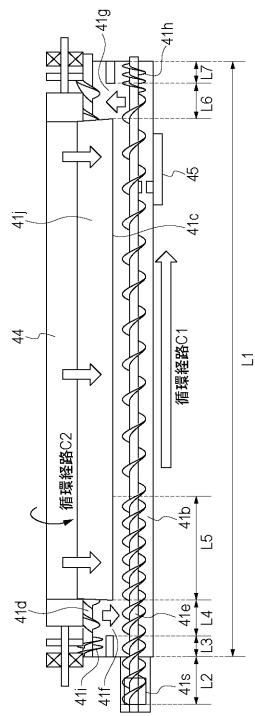
【図3】



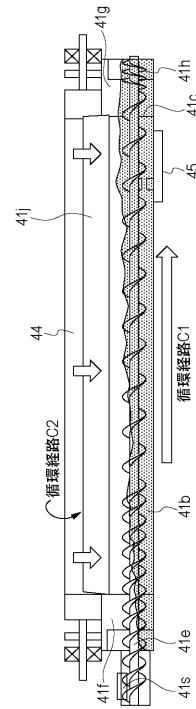
【図4】



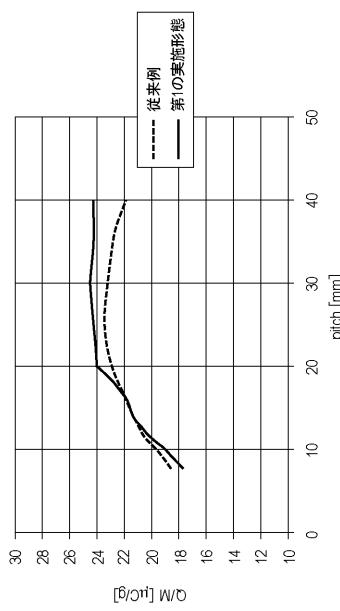
【図5】



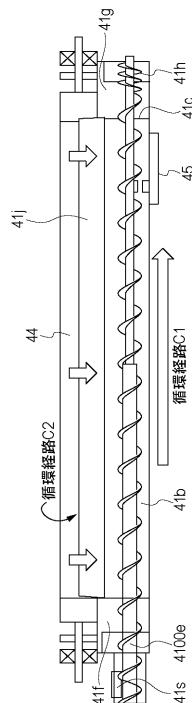
【図6】



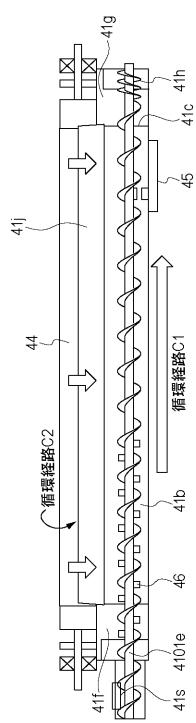
【図7】



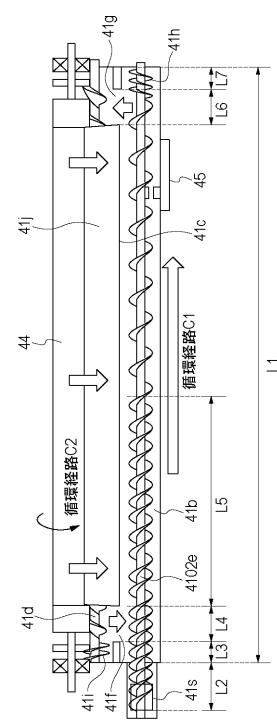
【図8】



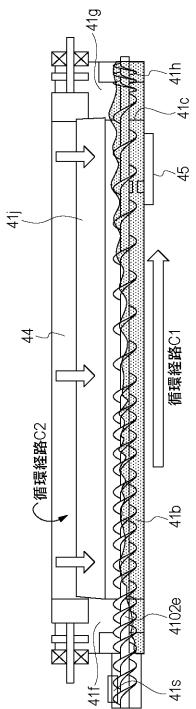
【図 9】



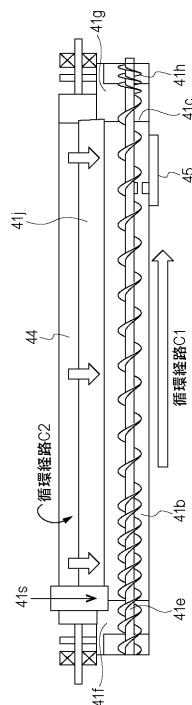
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 1 3】

