

(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2012-155187

(P2012-155187A)

(43) 公開日 平成24年8月16日 (2012.8.16)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/08 (2006.01) G 0 3 G 15/08 5 0 5 C 2 H 0 7 7
 G 0 3 G 15/08 1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-15149 (P2011-15149)
 (22) 出願日 平成23年1月27日 (2011.1.27)

(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 100082337
 弁理士 近島 一夫
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善朗
 (74) 代理人 100141508
 弁理士 大田 隆史
 (72) 発明者 坂巻 智幸
 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) 2H077 AB02 AB14 AB18 AD02 AD06
 AD13 AD18 CA13 CA15 EA03
 GA13

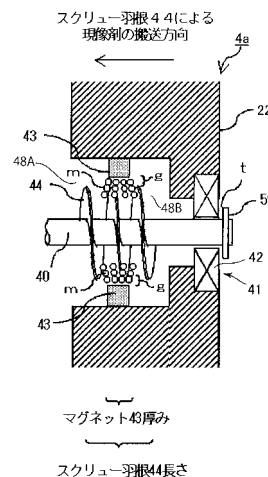
(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【要約】

【課題】軸受け部への現像剤の漏れ出しを長期間にわたって安定して阻止でき、漏れ出した現像剤による軸受け部への影響を長期間に渡って回避できる現像装置を提供する。

【解決手段】磁石部材43は、攪拌スクリー26の回転軸40の軸受け部41より軸方向の内側で回転軸40を囲むように配置される。スクリー羽根44は、磁石部材43によってその内周面側に形成される現像剤の磁気ブラシと干渉するように回転軸40に固定して設けられている。スクリー羽根44は、攪拌スクリー26の一方方向の回転に伴って磁気ブラシの現像剤を現像容器22の内側へ向かって付勢する。現像容器22は、軸受け部41と磁石部材43との間に、磁気ブラシによって現像容器内の現像剤から遮断される空間48Bを形成され、スクリー羽根44は、回転軸40に沿った両側で磁石部材43の外側にはみ出して配置される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性粒子を含む現像剤を収納する現像容器と、
前記現像容器に形成された循環経路内の現像剤を循環搬送させるための搬送部材と、
前記搬送部材を回転可能に支持する軸受け部と、
前記軸受け部より循環経路側において、前記循環経路外から前記循環経路内に向けて現像剤を搬送するための搬送部と、
前記搬送部と前記現像容器との間に磁界を形成することで現像剤の磁気ブラシを形成する磁石部材と、を備えることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記搬送部は、前記磁石部材によって形成された磁気ブラシが干渉する干渉部と、前記干渉部よりも前記循環経路側に前記磁気ブラシが干渉しない非干渉部とが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現像容器の軸受け部に支持された現像剤搬送部材を現像剤中で回転させて現像剤を搬送する現像装置、詳しくは、現像剤搬送部材の回転に伴って現像容器の軸受け部に現像剤を侵入させないシール構造に関する。

【背景技術】

【0002】

像担持体に形成した静電像を、現像装置が一成分又は二成分現像剤を用いてトナー像に現像する画像形成装置が広く用いられている。現像装置は、現像容器の軸受け部に支持された現像剤搬送部材を現像容器内の現像剤面よりも低い位置で一方向に回転させて現像剤を搬送する。このため、現像剤搬送部材の長手方向の端部にシール構造を設けて、現像剤搬送部材の回転に伴って現像容器の軸受け部に現像剤が侵入しないようにしている（特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 では、現像剤搬送部材の回転軸を強磁性体材料で形成し、回転軸を囲むように円筒状の磁石部材を設け、磁石部材と回転軸との隙間を現像剤の磁気ブラシでシールすることで、軸受け部への現像剤の漏れ出しを回避している（図 4 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 215919 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のシール構造では、磁気シールを構成する現像剤が入れ替わりにくいため、磁気ブラシ内での攪拌摩擦を通じて劣化した現像剤が外側へ漏れ出す場合がある。磁気ブラシ内での攪拌摩擦を通じて融着して成長したトナー団塊が、現像剤搬送部材の停止時に現像容器内へ戻され、次の画像形成時に思わぬ画像不良が発生する場合がある。

【0006】

後述するように、現像装置を長期間に渡って運転すると、トナーがシール構造を乗り越えて軸受け部側に少しずつ漏れ出して蓄積し、軸受け部に現像剤が侵入して過負荷や振動を引き起こす場合があった。

【0007】

本発明は、軸受け部への現像剤の漏れ出しを長期間にわたって安定して阻止でき、漏れ出した現像剤による軸受け部への影響を長期間に渡って回避できる現像装置を提供することを目的としている。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の現像装置は、磁性粒子を含む現像剤を収納する現像容器と、前記現像容器に形成された循環経路内の現像剤を循環搬送させるための搬送部材と、前記搬送部材を回転可能に支持する軸受け部と、前記軸受け部より前記循環経路側において、前記循環経路外から前記循環経路内に向けて現像剤を搬送するための搬送部と、前記搬送部と前記現像容器との間に磁界を形成することで現像剤の磁気ブラシを形成する磁石部材とを備えるものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の現像装置では、現像容器内の現像剤の循環経路側から外側へ向かう圧力を搬送部が受け止めるため、現像容器内の現像剤の圧力変動が現像剤の磁気ブラシに直接作用しにくくなっている。また、搬送部材の回転に伴って搬送部が現像剤の磁気ブラシを循環経路側へ戻すように攪拌するため、磁気ブラシを構成する現像剤にある程度に入れ替わりが確保される。これにより、磁気シール内での現像剤の劣化やトナー団塊の成長を抑制できる。

【0010】

したがって、軸受け部への現像剤の漏れ出しを長期間にわたって安定して阻止でき、漏れ出した現像剤による軸受け部への影響を長期間に渡って回避できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】画像形成装置の構成の説明図である。

【図2】長手方向に垂直な断面における現像装置の構成の説明図である。

【図3】長手方向に沿った断面における現像装置の構成の説明図である。

【図4】比較例の攪拌スクリー端部の軸受け構造の説明図である。

【図5】実施例1の攪拌スクリー端部の軸受け構造の説明図である。

【図6】磁石部材の着磁パターンの説明図である。

【図7】実施例2における現像装置の構成の説明図である。

【図8】実施例2のシール構造の説明図である。

【図9】磁石部材の構成の説明図である。

【図10】実施例3における現像装置の構成の説明図である。

【図11】実施例3のシール構造の説明図である。

【図12】磁石部材の別の配置例の説明図である。

【図13】実施例4のシール構造の説明図である。

【図14】実施例5のシール構造の説明図である。

【図15】磁石部材の構成の説明図である。

【図16】別の磁石部材の構成の説明図である。

【図17】実施例6のシール構造の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本発明は、回転軸を囲むマグネットの磁気穂の中心でスクリー羽根が回転して循環経路側へ現像剤が戻される限りにおいて、実施形態の構成の一部または全部を、その代替的な構成で置き換えた別の実施形態でも実施できる。

【0013】

従って、二成分現像剤のみならず一成分現像剤を使用する現像装置でも実施できる。二成分現像剤のものにおいては、現像室と攪拌室を上下に配置する縦型の現像装置のみならず、現像室と攪拌室を水平に並べて配置する横型の現像装置でも実施できる。そのような現像装置は、タンデム型/1ドラム型、中間転写型/記録材搬送型、枚葉転写型の画像形成装置において、区別無く実施できる。

10

20

30

40

50

【0014】

本実施形態では、トナー像の形成/転写に係る主要部のみを説明するが、本発明は、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途の画像形成装置で実施できる。

【0015】

なお、特許文献1に示される現像装置の一般的な事項については、図示を省略して重複する説明を省略する。

【0016】

<画像形成装置>

図1は画像形成装置の構成の説明図である。図1に示すように、画像形成装置100は、中間転写ベルト5に沿ってイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdを配列したタンデム型中間転写方式のフルカラープリンタである。

10

【0017】

中間転写ベルト5は、ローラ61、62、63に懸架され、矢印R2方向に移動自在とされる。画像形成部Paでは、感光ドラム1aにイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト5に転写される。画像形成部Pbでは、感光ドラム1bにマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト5に転写される。画像形成部Pc、Pdでは、それぞれ感光ドラム1c、1dにシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて中間転写ベルト5に転写される。

【0018】

中間転写ベルト5に転写された四色のトナー像は、二次転写部T2へ搬送されて記録材Pへ二次転写される。ピックアップローラ13によって記録材カセット12から取り出された記録材Pは、分離ローラ11で1枚ずつに分離して、レジストローラ14へ給送される。レジストローラ14は、中間転写ベルト5のトナー像にタイミングを合わせて二次転写部T2へ記録材Pを送り出す。トナー像を転写された記録材Pは、定着装置16で加熱加圧を受けて、表面にトナー像を定着された後に、排出トレイ17へ排出される。

20

【0019】

画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdは、現像装置4a、4b、4c、4dで用いるトナーの色が異なる以外は、ほぼ同一に構成される。以下では、画像形成部Paについて説明し、画像形成部Pb、Pc、Pdについては、画像形成部Paの構成部材に付した符号末尾のaをb、c、dに読み替えて説明されるものとする。

30

【0020】

画像形成部Paは、感光ドラム1aの周囲に、コロナ帯電器2a、露光装置3a、現像装置4a、一次転写ローラ6a、ドラムクリーニング装置19aを配置している。

【0021】

感光ドラム1a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、所定のプロセススピードで矢印方向に回転する。コロナ帯電器2aは、感光ドラム1aの表面を一様な負極性の暗部電位VDに帯電させる。露光装置3aは、レーザービームを回転ミラーで走査して、帯電した感光ドラム1aの表面に画像の静電像を書き込む。現像装置4aは、トナーとキャリアを含む現像剤を用いて、静電像を現像して、感光ドラム1aの表面にトナー像を形成する。

40

【0022】

一次転写ローラ6aは、中間転写ベルト5の内側面を押圧して、感光ドラム1aと中間転写ベルト5との間にトナー像の転写部を形成する。一次転写ローラ6aに正極性の直流電圧を印加することにより、感光ドラム1aに担持された負極性のトナー像が中間転写ベルト5へ一次転写される。ドラムクリーニング装置19aは、記録材Pへの転写を逃れて感光ドラム1aに残った転写残トナーを回収する。

【0023】

なお、像担持体として、通常使用されるドラム状の有機感光体である感光ドラム1aを使用したか、アモルファスシリコン感光体等の無機感光体を使用してもよく、ベルト状の

50

感光体を用いることも可能である。帯電方式、現像方式、転写方式、クリーニング方式、定着方式に関しても、上記方式に限られるものではない。

【0024】

< 現像装置 >

図2は長手方向に垂直な断面における現像装置の構成の説明図である。図3は長手方向に沿った断面における現像装置の構成の説明図である。図2に示すように、現像装置4aは、現像スリーブ28にトナーとキャリアを含む現像剤を担持して感光ドラム1aの静電像を現像する。感光ドラム1aは、矢示R1方向に273mm/secのプロセススピード(周速度)で回転する。現像装置4aは、現像剤として非磁性トナーと磁性キャリアとを混合した二成分現像剤を使用する。

10

【0025】

現像容器22は、現像スリーブ28に現像剤を供給する現像室23と現像スリーブ28から現像剤を回収する攪拌室24とを縦に並べて配置する。現像容器22の感光ドラム1aに対向する領域に現像スリーブ28が回転可能に配置されている。

【0026】

図3に示すように、現像容器22を隔壁27で仕切って構成される現像室23と攪拌室24は、現像剤を攪拌しつつ搬送する現像剤の循環経路を構成している。現像室23の下方に攪拌室24が配置され、現像室23には現像スクリー25が回転可能に設けられ、攪拌室24には攪拌スクリー26が回転可能に設けられている。現像スクリー25と攪拌スクリー26は、現像室23と攪拌室24の現像剤を逆方向に搬送して、現像容器22内を循環させる。隔壁27は、長手方向の両端部で垂直方向に現像剤を受け渡す開口部11、12を設けられている。

20

【0027】

図2に示すように、現像スリーブ28は、アルミニウムやステンレスのような非磁性材料で構成され、直径が20mmである。感光ドラム1の直径は80mm、現像部における現像スリーブ28と感光ドラム1との最近接領域は約300μmである。これにより、現像部に搬送した現像剤を磁気ブラシ状態で感光ドラム1と接触させて現像が行なえるように設定されている。

【0028】

現像領域において、現像スリーブ28は、感光ドラム1aの表面の移動方向と順方向で回転し、対感光ドラム周速比は、1.75倍である。対感光ドラム周速比は、大きいほど現像効率がアップするが、大きすぎるとトナー飛散、現像剤劣化等が発生するため、0.5~2.0倍の間に設定することが好ましい。

30

【0029】

現像スリーブ28の内側には、表面に複数の磁極N1、S1、N3、N2、S2、N3を配置して非回転に支持されたマグネットローラ29が配置される。現像極S2は、現像部における感光ドラム1に対向して配置される。磁極S1は、規制ブレード30に対向して配置される。磁極N2は、磁極S1、S2の間に配置される。磁極N1及びN3は、現像室23及び攪拌室24にそれぞれ対向して配置される。各々の磁極の磁束密度の大きさは40mT~70mTとしたが、現像に供されるS2極は100mTとした。

40

【0030】

現像スリーブ28は、矢印R28方向に回転し、感光ドラム1aに対向する現像領域の回転方向上流に層厚規制ブレード30が配置される。層厚規制ブレード30は、現像スリーブ28に担持される磁気ブラシの穂切りによって、現像剤の層厚を規制している。

【0031】

規制ブレード30は、現像スリーブ28の長手方向に配置した非磁性の金属板(アルミニウム)であって、規制ブレード30の先端部と現像スリーブ28との間を現像剤が通過して現像領域へ送られる。

【0032】

規制ブレード30の先端と現像スリーブ28の表面とのギャップを調整することによ

50

て、現像スリーブ28に担持されて現像領域へ搬送される現像剤量が調整される。ここでは、規制ブレード30と現像スリーブ28のギャップを500 μm に設定して、現像スリーブ28上の単位面積当りの現像剤コート量を30 mg/cm^2 に調整している。規制ブレード30と現像スリーブ28のギャップは、200~1000 μm 、好ましくは300~700 μm に設定される。

【0033】

二成分磁気ブラシ現像法において、現像剤は、現像時に、磁性体のキャリアがマグネット29の磁極間に形成された磁束に拘束されて現像スリーブ28の表面に担持される。現像スリーブ28の表面では、正極性に帯電したキャリアの表面に負極性に帯電したトナーが静電的に拘束されて磁気ブラシを形成する。

10

【0034】

現像スリーブ28は、現像剤を担持して、感光ドラム1aと対向した現像領域に搬送する。現像電源D28は、現像効率(静電像へのトナーの付与率)を向上させるために、-500Vの直流電圧に、ピーク・ツウ・ピーク電圧 $V_{pp} = 800\text{V}$ 、周波数 $f = 12\text{kHz}$ の交流電圧を重畳した現像電圧を現像スリーブ28に印加する。また、一般に、交流電圧を印加すると現像効率が増して画像は高品位になるが、逆に白地かぶりトナーが発生し易くなる。このため、現像スリーブ28に印加する直流電圧と感光ドラム1aの帯電電位(即ち白地部電位)との間に電位差を設けることにより、白地かぶりトナーを防止している。しかし、直流電圧、交流電圧の組み合わせは、これに限られるものではない。

【0035】

20

< 現像剤 >

現像剤は、絶縁性の非磁性トナーと、磁性粒子(キャリア)とからなる二成分現像剤であり、非磁性トナーとしては、重量平均粒径4 μm 以上10 μm 以下のものが好適である。ここでは、重量平均粒径が8 μm のカラー複写機用トナーを用いた。

【0036】

トナーの重量平均粒径をMとし、トナーの粒径をrとする。このとき、より鮮明なカラー像を形成するためには、 $1/2M < r < 2/3M$ の範囲に90重量%以上のトナー粒子が含まれ、 $0 < r < 2M$ の範囲に99重量%以上のトナー粒子が含まれていることが好ましい。

【0037】

30

トナーの粒度分布及び重量平均粒径は、以下のように測定した。測定装置としては、コールター社製のコールターカウンターTA-II型を用い、個数平均分布、重量平均分布を出力するために、日科機製のインターフェイス及び市販のパーソナルコンピュータを接続した。

【0038】

測定用の電解液は、1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製した。電解水溶液100~150 ml 中に、分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)0.1~5 ml を加え、測定試料0.5~50 mg を加えた。

【0039】

試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1~3分間分散処理を行い、コールターカウンターTA-II型により100 μm アパーチャを用いて2~40 μm の粒子の粒度分布を測定した。そして、求めた粒度分布より、サンプルの重量平均粒径を演算した。

40

【0040】

トナーは、着色樹脂粒子(結着樹脂、着色剤、必要によりその他の添加剤を含有)そのもの、及び疎水性コロイダルシリカ微粉末の如き外添剤が外添されている着色樹脂粒子を包含している。

【0041】

トナーに使用される結着樹脂としては、スチレン-アクリル酸エステル樹脂、又はスチレン-メタクリル酸エステル樹脂の如きスチレン系共重合体又はポリエステル樹脂が例示される。カラートナーの定着時における混色性を考慮した場合、ポリエステル樹脂がシャ

50

ープな溶融特性を有するので好ましい。

【0042】

一方、磁性キャリアは、重量平均粒径30～80 μm 、好ましくは40～70 μm で、ここでは、重量平均粒径50 μm のものを用いた。また、磁性キャリアの抵抗値は、 $1 \times 10^7 \text{ cm}$ 以上、好ましくは $1 \times 10^8 \text{ cm}$ 以上、更に好ましくは $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{12} \text{ cm}$ のものが好ましい。このようなキャリア粒子としては、フェライト粒子（最大磁化230 emu/cm^3 程度のCu-Znフェライト）、又はこれに薄く樹脂コーティングしたものを良好に使用できる。

【0043】

キャリアの重量平均粒径を測定するために、最初にキャリアの粒度分布を測定した。

1. 試料約100gを0.1gの桁まで計り取る。
2. 篩は、100メッシュから400メッシュの標準篩を用いた。標準篩の枠の寸法は、篩面から上の内径が200mm、上面から篩面までの深さが45mmである。標準篩は、上から100、145、200、250、350、400の順に積み重ね、底に受け皿を置き、試料は一番上の篩に入れてふたをした。
3. これを振動機によって水平回転数毎分285 \pm 6回、摺動回数毎分150 \pm 10回で15分間ふるう。
4. ふるった後、各篩及び受け皿内の鉄粉を0.1gの桁まで計り取る。
5. 重量百分率で少数第2位まで算出し、JIS-Z8401によって少数第1位まで丸める。このとき、各部分のキャリア粒子の重量の総和は、始めに取った試料の質量の99%以下であってはならない。

【0044】

平均粒径は、上述の粒度分布測定値より、下式に従って求める。

平均粒径(μ) = $(1/100) \times \{ (100\text{メッシュ篩の残量}) \times 140 + (145\text{メッシュ篩の残量}) \times 122 + (200\text{メッシュ篩の残量}) \times 90 + (250\text{メッシュ篩の残量}) \times 68 + (350\text{メッシュ篩の残量}) \times 52 + (400\text{メッシュ篩の残量}) \times 38 + (\text{全篩通過量}) \times 17 \}$

【0045】

キャリアの500メッシュ以下の部分の量は、50gの試料量を500メッシュ標準篩上に乗せて下から吸引して重量減少から算出した。

【0046】

キャリア（フェライト粒子又は樹脂コートされたフェライト粒子）の抵抗値は、測定電極面積4 cm^2 、電極間隙0.4 cm のサンドイッチタイプのセルを用いて測定した。セルの片方の電極に10N（1kgf）の加圧下で、両電極間の印加電圧E（V/cm）を印加して、回路に流れた電流から磁性粒子の抵抗値を測定した。

【0047】

<樹脂磁性キャリア>

キャリアとしては、バインダ樹脂と磁性金属酸化物及び非磁性金属酸化物からなる樹脂磁性キャリアを重合法により生成したものを用いてもよい。樹脂磁性キャリアは、フェライト粒子に比べて最大磁化が小さく、190 emu/cm^3 程度であることが特徴である。そのため、隣り合う磁気ブラシの磁気的な相互作用が小さく、その結果磁気ブラシの穂が緻密に且つ短くなることで、画像としてはきめムラ等のない解像度が高いものを提供できる。

【0048】

一方、磁化は、磁性キャリアがマグネットによって磁化される程度を表し、小さいほど磁化されづらく、マグネットへの拘束力も小さい。そのため、マグネットが拘束できる現像剤総量も少なく、従来の構成では、拘束しきれなくなった現像剤が軸受け側に漏れ出し易い。

【0049】

本発明の構成に拠れば、このような樹脂磁性キャリアを用いた場合でも、拘束しきれな

なくなった現像剤が順次攪拌スクリューで戻されるので、長時間にわたり軸受け部への現像剤侵入防止の効果が得られる。

【 0 0 5 0 】

磁化量の算出法であるが、キャリアの磁気特性を理研電子（株）製の振動磁場型磁気特性自動記録装置にて、1 K O e（キロエルステッド）の外部磁場中に円筒状にパッキングしたキャリアの磁化の強さを求めた。その後キャリアの真比重を掛けることで磁化量（ $e m u / c m^3$ ）を算出した。

【 0 0 5 1 】

< 比較例 >

図 4 は比較例の攪拌スクリュー端部の軸受け構造の説明図である。一般的な現像装置は、現像容器中の現像剤を攪拌しながら現像剤担持体へ向かって搬送する攪拌部材を有する。攪拌部材としては、スクリューやフィン付軸のような回転部材が用いられている。回転部材は、現像容器の側壁に設けられた現像剤面よりも低い軸受け部に支持されているため、軸受け部には、現像剤の漏れ出しを阻止するためのシール構成が不可欠である。

10

【 0 0 5 2 】

現像剤面よりも低い軸受けにブッシングを使用した場合、現像装置の使用初期においては現像剤のシール効果は保てるが、現像動作を繰り返すにつれて、現像剤の循環する圧力によって回転軸とブッシングとの摺擦面に現像剤が徐々に侵入する。その結果、侵入した現像剤が溶融固着して回転軸の駆動トルクを増加させたり、回転軸とブッシングの摺擦面が摩耗したり、摩擦熱で溶融した現像剤が凝集塊を作って、現像剤に混合して出力画像の品質を低下させる問題があった。

20

【 0 0 5 3 】

ブッシングのシール性を高めるためには、回転軸に対する密着性を大きくすればよいが、密着性を大きくすると回転軸に大きな力が加わって駆動モーターの負荷が増大して摩擦熱によるトナーの溶融も深刻になる。また、近年、高画質を得るためにトナーが小径化されて、密着性に頼ってシール性を高めることはさらに困難になっている。

【 0 0 5 4 】

軸受けにボールベアリングを使用した場合も、ボールベアリング内へ現像剤が侵入して同様な問題を引き起こした。更に、ベアリングのシール部より漏洩するベアリングオイルによって現像剤が溶融凝集したり、ベアリング内に侵入した現像剤とベアリングオイルが溶融固着しベアリングがロックしたりすることもあった。

30

【 0 0 5 5 】

オイルシールは、ブッシングやボールベアリングと比較して現像剤のシール効果に優れている。しかし、オイルシールは、耐久性に欠け、回転軸との摺擦が繰り返されるにつれて当接部が摩耗損傷し、現像剤の循環する圧力により、当接部が押されて変形し、シール効果が薄れるとブッシングやボールベアリングと同様の問題が生じた。

【 0 0 5 6 】

図 3 に示すように、現像スクリュー 2 5 及び攪拌スクリュー 2 6 のそれぞれの両端に位置する現像容器 2 2 の 4 個の軸受け部 4 1 に、それぞれ磁気シール付きの軸受けを装備した。

40

【 0 0 5 7 】

図 4 に示すように、軸受け部 4 1 は、ボールベアリング 4 2 を現像容器 2 2 に取り付けられた内側に円柱状の空間 4 8 B を形成し、空間 4 8 B の入口にリング状の磁石部材 4 3 を設けている。リング状の磁石部材 4 3 によって現像剤の磁気ブラシ M B を形成させて、回転軸 4 0 に磁気ブラシ M B を摺擦させてボールベアリング 4 2 側へ現像剤が侵入することを防ぐ仕組みである。

【 0 0 5 8 】

回転軸 4 0 は、磁石部材 4 3 が対向する部分が磁性体材料で形成され、磁石部材 4 3 によって磁化される。磁石部材 4 3 と回転軸 4 0 の間に形成される磁界によって、現像剤の磁気ブラシ M B を形成し、磁気ブラシ M B が現像剤がボールベアリング 4 1 側へ現像剤が

50

漏出することを防止している。

【 0 0 5 9 】

軸受け部 4 1 では、磁石部材 4 3 と回転軸 4 0 との間に磁束が集中し、磁束に沿ってキャリアが立ち上がって磁気ブラシ MB を形成し、外側へ向かうボールベアリング 4 2 の手前側が磁気ブラシ MB のカーテンでシールされる。磁気ブラシ MB は、回転軸 4 0 の回転に伴い、その一部が磁石部材 4 3 に拘束された状態で、残りの一部が回転軸 4 0 と共に連れ回る。このため、軸受け部 4 1 での現像剤の摺擦は、現像剤同士のソフトな摺擦となって温度が低く保たれ、現像剤はトナーの溶融による微小な凝固体を形成することなく、良好なシール性能を発揮する。

【 0 0 6 0 】

比較例では、軸受け部 4 1 の回転軸 4 0 の内側部分にリング状の磁石部材 4 3 を設けて磁気ブラシ MB を形成することで、ボールベアリング 4 2 への現像剤の侵入を抑制できる。しかし、現像剤が徐々にボールベアリング 4 2 側に漏れ出すことは避け難い状況にある。そのため、長時間使用する中では、ボールベアリング 4 2 で現像剤が問題を引き起こす可能性がある。

【 0 0 6 1 】

現像スクリー 2 5 や攪拌スクリー 2 6 の搬送方向の下流側では、スクリー羽根によって搬送される現像剤が間欠的にせき止められて大きな圧力変動が発生する。このため、比較例の磁気シールでは、磁石部材 4 3 と回転軸 4 0 との間に形成される現像剤の磁気ブラシに大きな圧力変動が作用して、外側への膨らみと収縮を繰り返す。その結果、磁気ブラシからトナー粒子が脱落してボールベアリング 4 2 側へ漏れ出してしまふ。

【 0 0 6 2 】

比較例では、磁石部材 4 3 に現像剤が侵入しにくくなるように、磁石部材 4 3 よりも上流側に、現像剤を磁石部材 4 3 から離れる方向に搬送する逆搬送スクリー 4 5 を設けている。逆搬送スクリー 4 5 は、現像剤が軸受け部 4 1 に到着するまでの時間を遅らせることは可能であるが、摺擦負荷によるトルクアップや現像剤劣化の懸念があるため、逆搬送スクリー 4 5 の稜線と現像容器 2 2 の内壁面との間に一定の隙間を設ける必要がある。その結果、この隙間を通過して軸受け部 4 1 に現像剤が到達することを防ぎることができず、現像装置 4 a を長時間使用することを考えると、軸受け部 4 1 への現像剤の進入を防ぎ得ない。

【 0 0 6 3 】

現像装置 4 a を長期間使用するなかで、磁石部材 4 3 に拘束された現像剤の一部が徐々にボールベアリング 4 2 側に漏れ出していた。磁石部材 4 3 が拘束できる現像剤量に限界があるにもかかわらず、回転軸 4 0 に沿った方向の現像剤の圧力によって、内側から磁石部材 4 3 へ恒常的に少しずつ現像剤が侵入する。このため、磁石部材 4 3 が拘束しきれなくなった現像剤の一部がボールベアリング 4 2 側に落下していた。

【 0 0 6 4 】

外側へ向かう現像剤の圧力が磁気ブラシに直接作用するため、現像装置 4 a を長期間使用するなかで、円筒状の磁石部材 4 3 に拘束された現像剤が徐々にボールベアリング 4 2 側に漏れ出していた。磁石部材 4 3 を強くしても、現像剤の漏れ出しを、完全に防止することは難しかった。

【 0 0 6 5 】

また、近年、高画質を達成するために、飽和磁化量が比較的小さい（例えば 190 emu/cm^3 以下）の磁性キャリアが二成分現像剤に使用されるようになった。一成分現像剤においても、高画質を達成するために、飽和磁化量が従来よりも小さい磁性トナーが採用されている。

【 0 0 6 6 】

現像剤粒子の飽和磁化量が小さくなると、現像剤が磁石部材 4 3 に拘束される力が小さくなるため、長期間使用するなかで、現像剤がボールベアリング 4 2 側に漏れ出し易くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

ここで、磁石部材 4 3 の磁力を高めることができれば、現像剤を強固に保持して圧力に抵抗し、ボールベアリング 4 2 側への漏れ出しを回避できる。しかし、磁石部材 4 3 の磁力を高めるには、大型化もしくはコスト高を伴う。近年、現像装置の小型化が進められた結果、大きな磁石部材 4 3 を軸受け部 4 1 に設けることは不可能になっている。コスト高も容認できない。

【 0 0 6 8 】

また、ボールベアリング 4 2 と磁石部材 4 3 の間隔を大きくして十分な空間 4 8 B を確保すれば、現像剤がボールベアリング 4 2 側に漏れ出しても、ボールベアリング 4 2 まで到着するのを遅らせることができる。しかし、得られる効果はあくまで延命効果のみで、漏れ出す課題の本質的な解決にはなっていないし、現像装置の大型化、コスト高に繋がる懸念もある。

【 0 0 6 9 】

そこで、以下の実施例では、回転軸 4 0 を囲む磁石部材 4 3 の中心にスクリューを設けて外側から内側へ向かう付勢力を発生させて、現像容器 2 2 内の現像剤が磁気ブラシ M B に及ぼす圧力に対抗させている。これにより、磁石部材 4 3 の磁力を高めることなく、内側からの現像剤の圧力に抵抗し、ボールベアリング 4 2 側への漏れ出しを回避している。

【 0 0 7 0 】

< 実施例 1 >

図 5 は実施例 1 の攪拌スクリュー端部の軸受け構造の説明図である。図 6 は磁石部材の着磁パターンの説明図である。図 3 に示すように、現像スクリュー 2 5 及び攪拌スクリュー 2 6 の両端を支持する現像容器 2 2 の 4 個の軸受け部 4 1 に、それぞれ磁気シール付きの軸受けを装備した。図 5 は、図 3 で点線で囲んで示した攪拌スクリュー 2 6 の下流側の領域 A の軸受け部 4 1 を含む現像容器 2 2 の壁内構造を拡大して示している。以下では、領域 A について説明するが、現像スクリュー 2 5 と攪拌スクリュー 2 6 の両端部に対応する他の軸受け部（点線で囲われた領域）4 1 についても、同様に図 5 に示すように構成されている。

【 0 0 7 1 】

図 5 に示すように、搬送部材の一例である攪拌スクリュー 2 6 は、磁性粒子を含む現像剤を収納する現像容器 2 2 に形成された循環経路内の現像剤を循環搬送させる。軸受け部 4 1 は、攪拌スクリュー 2 6 を回転可能に支持する。磁石部材の一例である磁石部材 4 3 は、軸受け部 4 1 より循環経路側で回転軸 4 0 を囲むように配置され、搬送部の一例であるスクリュー羽根 4 4 と現像容器 2 2 との間隙に磁界を形成することで現像剤の磁気ブラシを形成する。スクリュー羽根 4 4 は、軸受け部 4 1 よりも循環経路側において、循環経路外から循環経路内に向けて現像剤を搬送する。スクリュー羽根 4 4 は、磁石部材 4 3 によってその内周面側に形成される現像剤の磁気ブラシと干渉するように回転軸 4 0 に固定して設けられ、攪拌スクリュー 2 6 の回転に伴って磁気ブラシの現像剤を循環経路外から循環経路内に向けて攪拌する。

【 0 0 7 2 】

スクリュー羽根 4 4 は、磁石部材 4 3 によって形成された磁気ブラシが干渉する干渉部が設けられ、干渉部よりも循環経路側とその反対側とに磁気ブラシが干渉しない非干渉部とが設けられている。非干渉部から干渉部を経て非干渉部へ現像剤が攪拌及び搬送されることで、磁気ブラシの全体に渡って、現像剤の入れ替わりを助けている。

【 0 0 7 3 】

現像容器 2 2 は、軸受け部 4 1 と磁石部材 4 3 との間に、磁気ブラシによって現像容器内の現像剤から遮断される空間 4 8 B を形成されている。スクリュー羽根 4 4 は、回転軸 4 0 に沿った少なくとも片側で磁石部材 4 3 の外側にはみ出して配置される。

【 0 0 7 4 】

少なくとも磁石部材 4 3 に対向する領域では、回転軸 4 0 が強磁性体材料で形成され、スクリュー羽根 4 4 が非磁性材料で形成される場合、攪拌スクリュー 2 6 の回転負荷が軽

10

20

30

40

50

減される。一方、少なくとも磁石部材 4 3 に対向する領域では、回転軸及びスクリー羽根 4 4 がいずれも強磁性体材料で形成される場合、磁気ブラシによるシール性能が強化される。

【0075】

図 5 に示すように、攪拌スクリー 2 6 の回転軸 4 0 の端部は、ボールベアリング 4 2 を備えた軸受け部 4 1 を介して現像容器 2 2 の側壁に回転自在に支持されている。回転軸 4 0 は、鉄、コバルト或いはニッケル、又はそれらの合金による強磁性体材料で作製される。通常、製造コストが安い点から、回転軸 4 0 は、鉄で製作することが好ましい。回転軸 4 0 の軸方向の移動は、ボールベアリング 4 2 の外側で、ストップリング 5 0 によって規制されている。

10

【0076】

回転軸 4 0 の軸受け部 4 1 は、合成樹脂等の非磁性体材料で構成された現像容器 2 2 の壁厚内に組み立てられている。軸受け部 4 1 は、ボールベアリング 4 2 を現像容器 2 2 に取り付けた内側に円柱状の空間 4 8 B が形成され、空間 4 8 B の入口にリング状の磁石部材 (リング状マグネット) 4 3 が固定されている。磁石部材 4 3 は、厚み 3 mm、内径 11 mm、外径 15 mm の円筒型形状である。

【0077】

磁石部材 4 3 を貫通して配置された回転軸 4 0 には、部分的な螺旋状のスクリー羽根 4 4 が設けられている。スクリー羽根 4 4 は、非磁性の樹脂材料である ABS 樹脂を用いて回転軸 4 0 と一体に射出成形した。スクリー羽根 4 4 は、軸径 3 mm の回転軸 4 0 の外側を一体に覆った樹脂材料で形成され、外径 9 mm、ピッチ 2 mm の螺旋状の形状である。したがって、磁石部材 4 3 は、内周面が 1 mm の間隙を介してスクリー羽根 4 4 の外周と対向している。

20

【0078】

スクリー羽根 4 4 の螺旋の巻き方向は、スクリー羽根 4 4 の回転に伴って、現像剤が回転軸 4 0 方向でボールベアリング 4 2 側から現像容器 2 2 の内側方向に搬送されるように巻いておくことが、必要な条件である。

【0079】

磁石部材 4 3 は、希土類の合金粉を結着したプラスチックマグネットで形成され、最大磁気エネルギー積 ($B \cdot H$) max が 7.0 (MOe) である。磁石部材 4 3 の表面磁束密度は少なくとも 60 ミリテスラ以上が好ましい。

30

【0080】

図 6 の (a) に示すように、磁石部材 4 3 は、円筒状の厚み方向 (回転軸 4 0 の軸方向) に磁束を形成するように着磁されている。磁石部材 4 3 は、現像容器 2 2 の内側に面した内側面が N 極に、ボールベアリング 4 2 に対面する外側面が S 極に着磁されている。

【0081】

ただし、着磁パターンは、磁石部材 4 3 の内側の円筒面に回転軸 4 0 へ向かう磁気ブラシを形成できるものであればよく、図 6 の (a) において内側面を N 極に、外側面を S 極に着磁してもよい。図 6 の (b) に示すように、軸方向ではなくて半径方向に S、N にまたは N、S に着磁してもよい。

40

【0082】

図 5 に示すように、磁石部材 4 3 は、スクリー羽根 4 4 に近接対向しており、スクリー羽根 4 4 および回転軸 4 0 は、磁石部材 4 3 が形成する磁界内に位置するように配置されている。磁石部材 4 3 の磁界内に回転軸 4 0 を配置することにより、強磁性体材料の回転軸 4 0 が磁化され、強磁性体材料の回転軸 4 0 と磁石部材 4 3 との間に磁気回路が形成される。

【0083】

磁気回路では、磁石部材 4 3 の両磁極 N、S 間に伸びる磁力線の多くが回転軸 4 0 に向かって伸びるので、磁石部材 4 3 と回転軸 4 0 との間に回転軸 4 0 に対して立った状態の磁力線が増加する。

50

【0084】

磁性キャリアを含む現像剤は、磁力線の集中した場所で概ね磁力線に沿って磁気ブラシを形成するので、磁石部材43と回転軸40との間の空隙部gには、現像剤による密な磁気ブラシmが集中して形成される。そして、強い集中磁界中で形成された密な磁気ブラシmの内側で、回転軸40と回転軸40に配置されたスクリュウ羽根44とが一体に回転する。磁石部材43に形成される磁気ブラシの長さは、スクリュウ羽根44と磁石部材43の空隙よりも長く形成されるため、空隙を磁気ブラシによって埋めて、高いシール性を発揮できる。

【0085】

このようにして、円筒形状の磁石部材43の内側面には、磁石部材43と回転軸40の空隙部、および磁石部材43とスクリュウ羽根44の空隙部における高いシーリング性能が達成される。

10

【0086】

図4に示すように、回転軸40にスクリュウ羽根が設けられていない比較例では、内側から外側へ向かう現像剤の圧力を緩和できないため、現像剤の漏れ出しを、完全に防止することは難しかった。磁石部材43へ恒常的に少しずつ侵入してくる現像剤を押し戻す手段がないため、現像剤の漏れ出しを防ぐことができなかった

これに対して、実施例1では、図5に示すように、スクリュウ羽根44が回転に伴って現像剤を内側へ押し込んで内側から外側へ向かう現像剤の圧力を緩和するので、現像剤の漏れ出しが解消される。スクリュウ羽根44が回転することで、現像剤を現像容器22内へ搬送する力が生じるので、磁石部材43に恒常的に現像剤が侵入しても、現像剤が徐々に現像容器22側へ押し戻される。

20

【0087】

なお、スクリュウ羽根44は、軸方向の長さによらず、磁石部材43の内側の円筒面に対向していれば、内側から外側へ向かう現像剤の圧力に対抗し得る。しかし、図5に示すように、スクリュウ羽根44の軸方向の長さをボールベアリング42側へ長くして、磁石部材43よりもはみ出させると、現像剤の漏れ出しの抑制効果が高まる。ボールベアリング42側へ現像剤の磁気ブラシが盛り上がった場合でも、こぼれ落ちる前に現像剤をスクリュウ羽根44で現像容器22の内側へ戻し得るからである。

【0088】

また、図5に示すように、スクリュウ羽根44の軸方向の長さを現像容器22の内側方向へ長くして、磁石部材43よりも現像容器22の内側方向へはみ出させると、現像剤の漏れ出しの抑制効果が高まる。磁石部材43に拘束された現像剤をスクリュウ羽根44で現像容器22側へ戻す際に、現像剤を戻して解放する位置が磁石部材43に近いと磁石部材43の磁力によって引き戻されてしまう。スクリュウ羽根44が現像容器22の内側にはみ出していると、磁石部材43の磁力が及ばない位置まで搬送して解放することで、スクリュウ羽根44で現像剤を現像容器22へ戻す効率が高まるからである。

30

【0089】

特に、回転軸40が強磁性体材料の場合、磁束は磁石部材43と回転軸40の対向する範囲に集中するため、磁石部材43の軸方向の内側から外側へ出ると磁束密度が急減する。そのため、磁石部材43の軸方向の長さから少しでも外側へ搬送すれば、搬送する現像剤を磁石部材43へ引き戻されることなく現像容器22内へ押し戻すことができる。磁石部材43の磁束は回転軸40方向に強く集中して伸びるので、磁石部材43の近傍では磁束密度が高く、現像剤に強い磁気引力が働く。しかし、磁石部材43から少しでも外側であれば、磁束が疎となって磁界の変化量も小さくなるため、現像剤に作用する磁気引力もほとんど無くなる。したがって、磁石部材43よりも少しでも外側まで現像剤を搬送してやれば、現像剤は磁石部材43に引き戻されにくくなる。

40

【0090】

また、スクリュウ羽根44の配された回転軸40は、ボールベアリング42とストップリング50の隙間t分、軸方向に多少のガタツキ幅を持たせてある。このようなガタツキ

50

幅の存在により、スクリー羽根 4 4 と磁石部材 4 3 とが軸方向に位置ずれした場合でも、上述の軸方向のはみ出しによる効果を確保する必要がある。そのためには、ガタツキ幅 t よりもスクリー羽根 4 4 のはみ出し量を大きくしておくことが必要である。

【0091】

以上を踏まえて、実施例 1 では、磁石部材 4 3 の厚みが 2 mm であるのに対して、長さ 6 mm のスクリー羽根 4 4 を回転軸 4 0 方向に各 2 mm ずつはみ出るように配置した。ガタツキ幅を 1 mm とし、はみ出し量を軸方向の前後に各 2 mm とした。

【0092】

また、スクリー羽根 4 4 は、非磁性の樹脂材料で形成しても効果が得られるが、鉄のような強磁性体材料で形成すれば、さらに付加的な利点がある。スクリー羽根 4 4 を強磁性体材料で形成した場合、磁石部材 4 3 と回転軸 4 0 の間だけでなく、磁石部材 4 3 とスクリー羽根 4 4 の稜線との間にも磁気回路が形成される。円筒状の磁石部材 4 3 の内周面から伸びる磁力線が回転軸 4 0 だけでなくスクリー羽根 4 4 にも向かって伸びるので、磁力線が増加する。

10

【0093】

特に、スクリー羽根 4 4 の先端に向かって磁力線が集中して形成されるため、磁石部材 4 3 とスクリー羽根 4 4 の先端との空隙に現像剤による緻密な磁気ブラシが形成される。このため、磁石部材 4 3 とスクリー羽根 4 4 との間隙では、磁気ブラシによる強固なシーリング性能が達成される。

【0094】

ただし、金属材料によるスクリー羽根 4 4 の削り出しはコスト高になるため、磁性体樹脂材料でスクリー羽根 4 4 を形成してコストを削減してもよい。射出成型が可能な磁性体樹脂材料としては、鉄粉やフェライトを混合した樹脂材料が知られている。その他、樹脂で型成形した羽根に強磁性体材料の薄板を貼り付けたり、強磁性粉を吹き付けたりする方法でスクリー羽根 4 4 を形成してもよい。

20

【0095】

また、いわゆるスクリー羽根の形状には限らず、螺旋溝で軸方向の現像剤の搬送性能を確保させてもよい。強磁性体金属材料の回転軸 4 0 そのものを螺旋状に切削加工して、削り跡を螺旋溝として利用することができる。削り跡の凹部を利用しているため、スクリー羽根ほどの搬送効果は得られないが、小口径のシール構造から漏れ出すわずかな現像剤を搬送する性能は十分に確保できる。

30

【0096】

実施例 1 のシール構造によれば、攪拌スクリー 2 6 の長手方向端部からの現像剤の漏れ出しを防止して、長期間にわたり攪拌スクリー 2 6 の駆動負荷の増大やトナー凝集塊の発生を防止することが可能である。逆搬送スクリー 4 5 を単純に磁石部材 4 3 対向部の軸方向前後に設けても、逆搬送スクリー 4 5 と現像容器 2 2 の隙間から現像剤が漏れ出して完全な対策ではなかった課題を解決できる。

【0097】

< 実験結果 >

図 4 の比較例と図 5 の実施例 1 とで比較実験を行った。まず、スクリー羽根 4 4 を設けない比較例では、現像動作を繰り返したところ、少しずつではあるが、現像剤が磁石部材 4 3 による磁気シール部を抜けて、ボールベアリング 4 2 側に漏れ出した。現像装置 4 a の新品状態からの累積画像形成枚数 50 万枚付近で、ボールベアリング 4 2 のボールに付着した現像剤がボールの回転を妨げ、結局は回らなくなって停止した。停止の原因は過負荷による駆動ギヤの破損であった。

40

【0098】

スクリー羽根 4 4 を設けた実施例 1 では、現像装置 4 a の新品状態からの累積画像形成枚数が 100 万枚を越えても、ボールベアリング 4 2 側への現像剤の漏れ出しはほとんど観察されず、正常な運転状態が確認された。

【0099】

50

したがって、回転軸 40 における磁石部材 43 の対向部分にスクリー羽根 44 を設けることで、磁石部材 43 に侵入した現像剤を現像容器 22 の内側へ向かって戻す効果が生まれることが確認された。比較例よりも、現像剤の漏れ出しを抑えた、耐久性のよりよい、現像装置 4a を提供できることが確認された。

【0100】

実施例 1 では、回転軸 40 と磁石部材（リング状マグネット）43 の対向部分にスクリー羽根 44 を設けることで、磁石部材 43 に侵入した現像剤を現像容器 22 の内側へ戻す効果が生まれる。これにより、比較例の磁気シールよりも、現像剤の漏れ出しを抑えた、耐久性の高い現像装置を提供できる。

【0101】

実施例 1 では、軸受け部 41 よりも現像容器 22 の内側で回転軸 40 を包囲するように磁石部材 43 を配置し、磁石部材 43 に対向する位置にスクリー羽根 44 を設けることで、軸受け部 41 への現像剤の漏れ出しを防止する。

【0102】

実施例 1 では、磁性キャリアとトナーからなる二成分現像剤を用いた現像装置での応用例を説明したが、磁性トナーからなる一成分現像剤の場合でも、現像剤の界面下に配置される回転軸のシール構造に本発明を実施できる。一成分現像剤の場合は、磁性トナーの磁気ブラシが形成される点異なるが、軸受け部の基本的な構成は二成分現像剤の場合と同一である。磁性キャリア、磁性トナー等、磁性粒子を含む現像剤であれば、本発明を実施できる。

【0103】

<実施例 2>

図 7 は実施例 2 における現像装置の構成の説明図である。図 8 は実施例 2 のシール構造の説明図である。図 9 は磁石部材の構成の説明図である。実施例 2 では、現像容器内の攪拌スクリー端部に配置された既存の逆搬送スクリーを利用して磁石部材を用いたシール構造を形成している。

【0104】

図 8 に示すように、端部スクリー羽根の一例である逆搬送スクリー 45 は、攪拌スクリー 26 の長手方向の端部に設けられ、攪拌スクリー 26 の一方向の回転に伴って軸受け部 41 から遠ざかる方向に現像剤を搬送する。

【0105】

磁石部材 46 は、現像容器 22 に固定して逆搬送スクリー 45 の外周の少なくとも半分を囲むように配置されている。逆搬送スクリー 45 は、攪拌スクリー 26 の長手方向の少なくとも片側で磁石部材 46 の外側にはみ出して配置される。

【0106】

現像容器 22 は、空間 48B を軸受け部 41 と磁石部材 46 の間に設けられている。空間 48B は、磁石部材 43 によって形成される現像剤の磁気ブラシと磁気ブラシに干渉して回転する逆搬送スクリー 45 によって現像容器内からの現像剤の流れ込みが阻止されている。

【0107】

磁石部材 46 に対向する領域で回転軸 40 が強磁性体材料で形成され、逆搬送スクリー 45 が非磁性材料で形成される場合、攪拌スクリー 26 の回転負荷が軽減される。一方、磁石部材 46 に対向する領域で回転軸及び逆搬送スクリー 45 がいずれも強磁性体材料で形成される場合、磁気ブラシによるシール性能が強化される。

【0108】

図 7 に示すように、現像装置 4a の現像容器 22 の内部は、隔壁 27 によって現像室 23 と攪拌室 24 とに区画され、現像室 23 には現像スクリー 25、攪拌室 24 には攪拌スクリー 26 がそれぞれ配置されている。現像スクリー 25 と攪拌スクリー 26 が逆方向に現像剤を搬送することで、現像室 23 と攪拌室 24 に隔壁 27 を介した現像剤の循環が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

攪拌スクリー 2 6 の下流側には、攪拌スクリー 2 6 と逆方向に現像剤を搬送して攪拌室 2 4 の末端部の現像剤の圧力を緩和する逆搬送スクリー 4 5 が配置される。同様に、現像スクリー 2 5 の下流側には、現像スクリー 2 5 と逆方向に現像剤を搬送して現像室 2 3 の末端部の現像剤の圧力を緩和する逆搬送スクリー 4 5 が配置される。現像剤搬送方向の最下流部では、現像スクリー 2 5 も攪拌スクリー 2 6 も、スクリー羽根が逆方向に巻かれて現像剤の逆搬送部を形成している。逆搬送スクリー 4 5 は、軸受け部 4 1 へ向かう現像剤を押し返して、軸受け部 4 1 へ現像剤が侵入することを抑制する。

【 0 1 1 0 】

しかし、逆搬送スクリー 4 5 の外周を現像容器 2 2 の内壁に接触させると、回転負荷の増大、現像剤の劣化促進が懸念される。このため、逆搬送スクリー 4 5 と現像容器 2 2 の間には一定の間隙を設けている。

10

【 0 1 1 1 】

したがって、逆搬送スクリー 4 5 によって軸受け部 4 1 への現像剤の侵入は抑制されるが、逆搬送スクリー 4 5 の外周と現像容器 2 2 の隙間を通じて少しずつ軸受け部 4 1 へ現像剤が漏れ出していた。その結果、長期間使用する中では、軸受け部 4 1 に対する現像剤の漏れ出しが問題になる場合があった。

【 0 1 1 2 】

図 8 の (a) に示すように、実施例 2 では、逆搬送スクリー 4 5 に対向する位置に磁石部材 4 6 を配置して、軸受け部 4 1 に対する現像剤の漏れ出しを阻止している。磁石部材 4 6 は、逆搬送スクリー 4 5 と現像容器 2 2 の間に磁界を発生させて、両者の隙間を埋めるように磁気ブラシを形成して、逆搬送スクリー 4 5 と現像容器 2 2 の間のシールを達成する。磁石部材 4 6 を配置することで現像容器 2 2 の内側面に形成される磁気ブラシの長さが、逆搬送スクリー羽根 4 5 と現像容器 2 2 内壁間の間隙よりも長ければ、十分なシール効果が得られる。

20

【 0 1 1 3 】

図 8 の (b) に示すように、フレキシブルなシート状のマグネットシートを必要な寸法に切り出して U 字型に折り曲げて磁石部材 4 6 とし、これを現像容器 2 2 の外側面に両面テープで貼付した。現像容器 2 2 中の現像剤は、重力方向下方に溜まっているので、磁石部材 4 6 を少なくとも現像容器 2 2 の重力方向下方で現像容器 2 2 内の現像剤面よりも高い位置まで磁気ブラシを形成させることが望ましい。逆搬送スクリー 4 5 の現像容器 2 2 の重力方向下方で逆搬送スクリー 4 5 を半周包囲するように磁石部材 4 6 を配置した。

30

【 0 1 1 4 】

逆搬送スクリー 4 5 に対向して磁石部材 4 6 を配置していれば、ある程度のシール効果を得ることができる。しかし、実施例 1 で説明したように、逆搬送スクリー 4 5 が磁石部材 4 6 よりも軸受け部 4 1 側、あるいは現像容器 2 2 の内側方向へはみ出るように配置されているとシール効果が高まる。

【 0 1 1 5 】

以上を検討して次のように寸法を決定した。逆搬送スクリー 4 5 は、軸径 4 mm の回転軸 4 0 に外径 20 mm の螺旋羽根を形成しており、現像容器 2 2 の内壁は、逆搬送スクリー 4 5 の稜線に対して 1 mm の間隙をもって配置される。現像容器 2 2 の外壁には、厚さ 2 mm のフェライトマグネットシートを湾曲させた磁石部材 4 6 を、逆搬送スクリー 4 5 の領域に貼付している。

40

【 0 1 1 6 】

磁石部材 4 6 は、逆搬送スクリー 4 5 の軸受け部 4 1 側が 2 mm はみ出るようにした。現像容器 2 2 の内側方向に関しても逆搬送スクリー 4 5 が磁石部材 4 6 からはみ出るように寸法を調整した。はみ出す距離は、少なくとも攪拌スクリー 2 6 のガタツキ幅以上とした。

【 0 1 1 7 】

50

実施例 2 の構成においても、攪拌スクリー 2 6 の搬送圧力によって現像剤が磁石部材 4 6 の領域に恒常的に少しずつ侵入してくる。そして、磁石部材 4 6 が拘束できる現像剤量に限界があるため、磁石部材 4 6 が拘束しきれなくなった現像剤の一部が徐々に軸受け部 4 1 側に漏れ出す可能性がある。しかし、磁石部材 4 6 の領域へ現像剤が恒常的に少しずつ侵入しても、逆搬送スクリー 4 5 が回転して現像剤を現像容器 2 2 内へ恒常的に押し戻すため、軸受け部 4 1 側に現像剤が漏れ出すことはほとんどない。

【 0 1 1 8 】

図 7 に示すように、攪拌スクリー 2 6 の上流側端部には逆搬送スクリー 4 5 が配置されない。上流側端部では、攪拌スクリー 2 6 が現像剤を軸受け部 4 1 から遠ざけるように搬送するため、攪拌スクリー 2 6 のスクリー羽根の一部に対応させて磁石部材 5 6 を配置すればよい。軸受け部 4 1 近傍の現像容器 2 2 の外側面に磁石部材 4 6 を貼付することで、攪拌スクリー 2 6 の下流側端部と同様のシール効果が得られる。

10

【 0 1 1 9 】

ただし、軸受け部 4 1 の内側位置に攪拌スクリー 2 6 よりもピッチの短いシール専用の順搬送スクリーを設け、順搬送スクリーに対応する位置に磁石部材 5 6 を配置しても構わない。

【 0 1 2 0 】

現像室 2 3 に配置される現像スクリー 2 5 の両端部についても、攪拌スクリー 2 6 の両端部と同様にシール構造が設けられている。下流側端部には逆搬送スクリーが配置され、上流側端部では現像スクリー 2 5 の一部をシール構造に割り当てる。それぞれの領域に対応させて、現像容器の外周に磁石部材を配置して、攪拌室 2 4 と同様にシール構造を構成している。

20

【 0 1 2 1 】

< 磁石部材 >

図 9 の (a) に示すように、磁石部材 4 6 は、樹脂やゴム等をベースにしてフェライトを分散させた樹脂マグネットのマグネットシートである。シート面内に N 極列と S 極列がほぼ平行に交互に現れた磁極配列を有するマグネットシートを使用した。シート面内に N 極列と S 極列を交互に配置した場合は、N 極列と S 極列の間で磁力線が形成されるので、逆搬送スクリー 4 5 の全周 (又は半周) に磁気ブラシを均等に形成するために必要な磁力の確保が容易である。

30

【 0 1 2 2 】

これに対して、マグネットシートの表面・裏面に N 極面、S 極面を配置すると、磁力線がマグネットシートの端部にのみに集中して形成されてしまう。このため、逆搬送スクリー 4 5 の全周 (又は半周) の全域で均等に磁気ブラシを形成するための磁力を確保するのが難しい。

【 0 1 2 3 】

図 9 の (b) に示すように、磁石部材 4 6 は、マグネットシートの N 極列および S 極列が回転軸 4 0 に対して略垂直になるように配置した。磁気ブラシは磁力線に沿って形成されるので、磁力線の始点と終点となる N 極列と S 極列に沿って、逆搬送スクリー 4 5 の軸垂直断面を囲むように磁気ブラシが均等に形成される。N 極列と S 極列を回転軸 4 0 に対して概ね垂直に配置していれば、逆搬送スクリー 4 5 と現像容器 2 2 の間隙を現像剤が通過する際、必ず磁気ブラシが密な部分を通過する。このため、より長時間の使用にも耐え得る。

40

【 0 1 2 4 】

これに対して、磁力線の始点と終点となる N 極列と S 極列が回転軸 4 0 と平行に配置されると、N 極列と S 極列の間の磁気ブラシが疎な部分が、逆搬送スクリー 4 5 の軸垂直断面の一部に形成されてしまう。このため、長時間使用する中ではシール性に問題が生じかねない。

【 0 1 2 5 】

< 実施例 3 >

50

図10は実施例3における現像装置の構成の説明図である。図11は実施例3のシール構造の説明図である。図12は磁石部材の別の配置例の説明図である。実施例3では、現像容器の形状に合わせて磁石部材を逆搬送スクリーウの全周に配置している。

【0126】

図10に示すように、現像装置4aは、逆搬送スクリーウ45が現像容器22の円筒状に突出した部分に配置されている。図8の(b)に示すように、逆搬送スクリーウ45の重力方向下方さえ磁石部材46が対向していれば、十分なシール効果は得られる。しかし、現像容器22内の現像剤は温度湿度や運転状態(回転速度)に応じて変化するため、図5に示すように、逆搬送スクリーウ(45)の全周に配置することが望ましい。

【0127】

図11の(a)、(b)に示すように、そこで、実施例3では、磁石部材46を円筒状にして、逆搬送スクリーウ45を全方向包囲するように配置した。逆搬送スクリーウ45の周方向の全域において磁気ブラシを形成させることで、飛散したトナー等も含めて、より高いシール効果を得ている。

【0128】

図9の(b)に示すように、磁石部材46は、N極とS極が回転軸40に沿って交互に配置されている。磁気ブラシはN極とS極の間を連絡して内側に盛り上がるように形成されるので、逆搬送スクリーウ45の軸垂直断面を囲むように磁気ブラシが均等に形成される。

【0129】

実施例3では、磁石部材46を現像容器22の外側に貼付した。現像容器22の外側に取り付けるのは、内側に取り付けるよりも作業が容易であり、製造の生産性が高くなるからである。

【0130】

しかし、図12に示すように、磁石部材46は、現像容器22の内側面に固定して設けてもよい。現像容器22の内側に磁石部材46を貼付したほうが、磁石部材46の表面で現像剤を直接拘束できる分、現像剤の拘束力が高くなり、穂先の長い磁気ブラシを形成してシール性を高めることができる。

【0131】

したがって、磁石部材46を現像容器22の外側に配置するか内側に配置するかは、現像装置4aに求められるシール性能と磁石部材46の性能とに応じて、適宜選択すればよい。

【0132】

実施例2、3では、逆搬送スクリーウ45の回転軸40を強磁性体で形成した。実施例1で説明したように、回転軸40を強磁性体で構成すれば、磁石部材46と回転軸40の間に磁力線が集中するので、磁気ブラシが密に形成されて、シール性が高まるからである。

【0133】

実施例2、3では、逆搬送スクリーウ45のスクリーウ羽根は非磁性体の樹脂材料で形成した。逆搬送スクリーウ45のスクリーウ羽根を強磁性体で形成すると、磁気ブラシが近接した逆搬送スクリーウ45と磁石部材46との間を直接連絡するため、攪拌スクリーウ26の回転負荷が大きくなるからである。

【0134】

しかし、実施例2、3においても、実施例1で説明したように、逆搬送スクリーウ45を強磁性体金属で構成すれば、逆搬送スクリーウ45と磁石部材46の間に磁力線が集中するので、磁気ブラシによるシール性能をより高めることができる。

【0135】

逆搬送スクリーウ45のスクリーウ羽根を強磁性体化する方法としては、この他、逆搬送スクリーウ45を強磁性体粉金属粉入り樹脂材料で形成する方法がある。また、樹脂で形成した逆搬送スクリーウ45のスクリーウ羽根に強磁性体材料を貼り付けたり、吹き付

10

20

30

40

50

け塗装したりする方法がある。

【0136】

<実施例4>

図13は実施例4のシール構造の説明図である。実施例4では、図10に示す現像装置4aにおいて、実施例3のシール構造と実施例1のシール構造とを組み合わせることで一段のシール性能強化を図っている。

【0137】

図13に示すように、攪拌スクリー26の下流側端部の逆搬送スクリー45の周囲には、図11を参照して説明したように、磁石部材46による現像剤の磁気ブラシを利用したシール構造が配置される。そして、攪拌スクリー26の軸受け部41には、図5を参照して説明したように、磁石部材43による現像剤の磁気ブラシにスクリー羽根44を干渉させるシール構造が配置される。

10

【0138】

すなわち、実施例3のシール構造と実施例1のシール構造とを直列に配置した構成ならば、より効果的に軸受け部41へのシール機能を達成でき、長時間の使用により耐え得る構成となる。

【0139】

<実施例5>

図14は実施例5のシール構造の説明図である。図15は磁石部材の構成の説明図である。図16は別の磁石部材の構成の説明図である。実施例5では、図7に示す現像装置4aにおいて、攪拌スクリーの下流側端部の逆搬送スクリーのスクリー羽根に磁石部材を配置してシールのための磁気ブラシを形成している。図15に示すように、逆搬送スクリー45は、スクリー羽根の稜線部に強磁性体材料が配置される。

20

【0140】

図14の(a)に示すように、逆搬送スクリー45の外周面に磁石部材47を配置すると、その部分に現像剤の磁気ブラシmが形成される。磁気ブラシmは、現像容器22と逆搬送スクリー45の隙間をシールして、この隙間を通じた軸受け部41側への現像剤の漏れ出しを阻止する。

【0141】

現像容器22中の現像剤は、重力方向下方に溜まっているので、逆搬送スクリー45と現像容器22の重力方向下方の隙間が磁気ブラシmによってシールされることが望ましい。そこで、図14の(b)に示すように、逆搬送スクリー45の外周に配置した磁石部材47と現像容器22の内壁面とが逆搬送スクリー45の重力方向下方側半分で対向している構成とした。

30

【0142】

図15に示すように、実施例5の逆搬送スクリー45は、樹脂成形部材からなり、磁石部材47を貼り付ける面を確保するために、逆搬送スクリー45の稜線上(先端部)に断面凹形状の凹溝45mが形成されている。

【0143】

逆搬送スクリー45の稜線上に凹溝45mを設けて、帯状で弾性を有する磁石部材47を凹溝45mに半分埋め込んで接着剤で固定することにより取り付けられている。凹溝45mを設けることで、磁石部材47の位置決めが容易になって狭い稜線上でも貼り付け易くなり、且つ、接着剤が逆搬送スクリー45の搬送傾斜面45aに流れ出るのを防止できる。

40

【0144】

これに対して、逆搬送スクリー45の先端部を平坦にして磁石部材47を貼り付ける際に接着剤の漏れ出しが発生すると、攪拌スクリー26の搬送精度に影響を及ぼす可能性がある。また、見かけの悪さから、部品としての攪拌スクリー26の受け入れ品質管理に影響を及ぼす可能性がある。

【0145】

50

実施例 5 における磁石部材 47 は、表面が N 極面、裏面（凹溝 45 m 内）が S 極面の磁極配置のマグネットシートを線状にカットして使用した。マグネットシートの N 極面と S 極面は、逆でも構わない。このような構成を採用することで、磁石部材 47 の外周面に盛り上がるように磁気ブラシが形成されるため、逆搬送スクリー 45 の稜線に沿って途切れない現像剤の磁気ブラシが形成される。これにより、現像剤の磁気ブラシによるシール性能を高めることが可能である。

【0146】

なお、図 16 に示すように、S 極と N 極が交互に配置されたマグネットシートを線状にカットして用いてもよい。この場合も、攪拌スクリー 26 の外周面と現像容器 22 の内壁面との間を十分に埋め合わせ得る磁気ブラシを形成可能である。また、S 極と N 極が交互に配置されたマグネットシートは、安価に製造可能であるため、コストの面で都合が良い。

10

【0147】

< 実施例 6 >

図 17 は実施例 6 のシール構造の説明図である。実施例 6 では、図 10 に示す現像装置 4a において、攪拌スクリーの下流側端部の逆搬送スクリーのスクリー羽根に磁石部材を配置してシールのための磁気ブラシを形成している。

【0148】

図 17 の (a)、(b) に示すように、端部スクリー羽根の一例である逆搬送スクリー 45 は、スクリー羽根の稜線部に沿って現像容器 22 の内周面に対向する磁石部材 47 を固定されている。磁石部材 47 によって逆搬送スクリー 45 の稜線部に形成される現像剤の磁気ブラシが現像スリーブ 28 の回転に伴って現像容器 22 の内周面を摺擦する。これと並行して逆搬送スクリーが現像剤を搬送して、現像容器内から軸受け部 41 へ向かう現像剤の流れ込みを抑制する。

20

【0149】

磁石部材 47 を稜線上に取り付けた逆搬送スクリー 45 に対応する現像容器 22 の部分が円筒状に形成されている場合、磁石部材 47 に形成される磁気ブラシが円筒状の内周面を連続的にシールする。これにより、逆搬送スクリー 45 を全方向包囲するように周方向の全域において磁気ブラシ m が隙間を塞ぐので、飛散したトナー等も含めてより高いシール性能を発揮する。

30

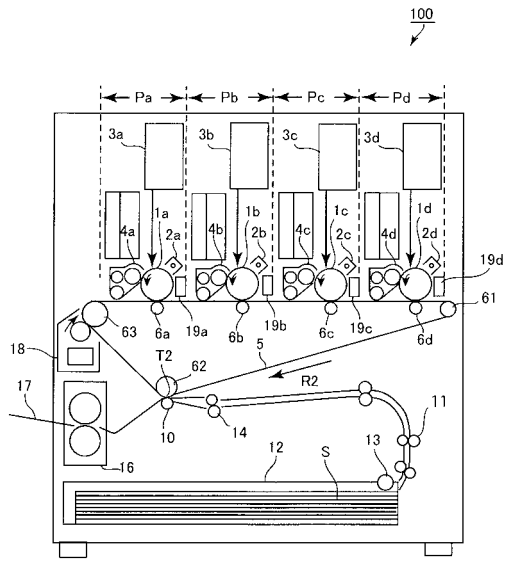
【符号の説明】

【0150】

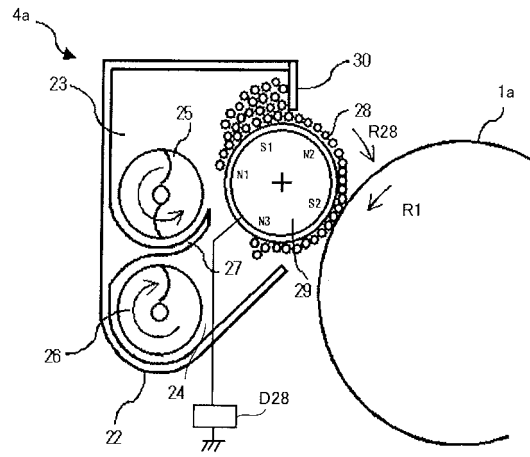
- 1 a、1 b、1 c、1 d 感光ドラム
- 3 a、3 b、3 c、3 d 露光装置
- 4 a、4 b、4 c、4 d 現像装置
- 22 現像容器、23 現像室、24 攪拌室
- 25 現像スクリー、26 攪拌スクリー
- 28 現像スリーブ、29 マグネットローラ
- 40 回転軸、41 軸受け部、42 ボールベアリング
- 43、46、47 磁石部材、44 スクリー羽根
- 45 逆搬送スクリー、48 A、48 B 空間

40

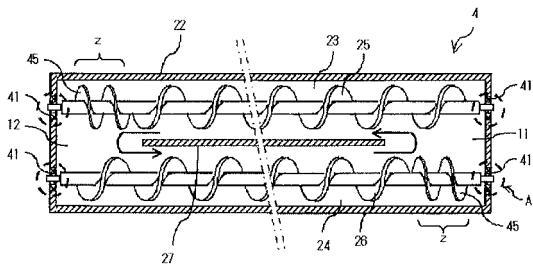
【 図 1 】



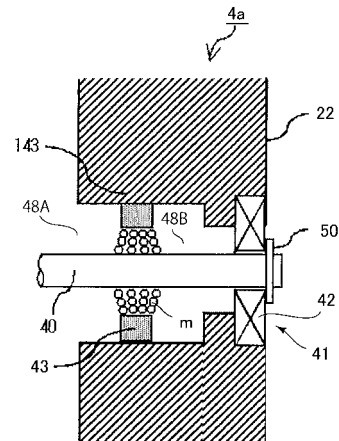
【 図 2 】



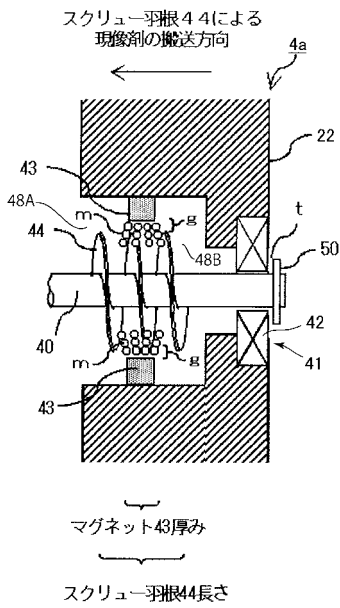
【 図 3 】



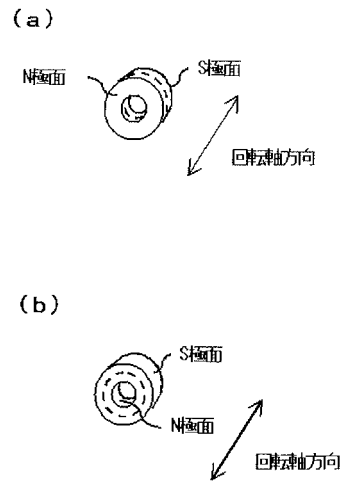
【 図 4 】



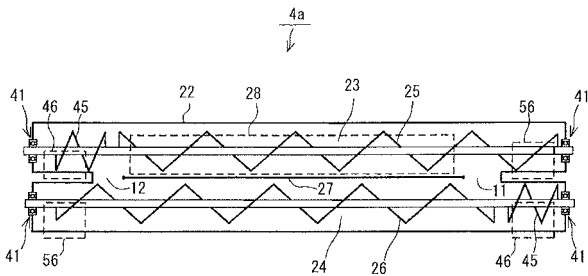
【 図 5 】



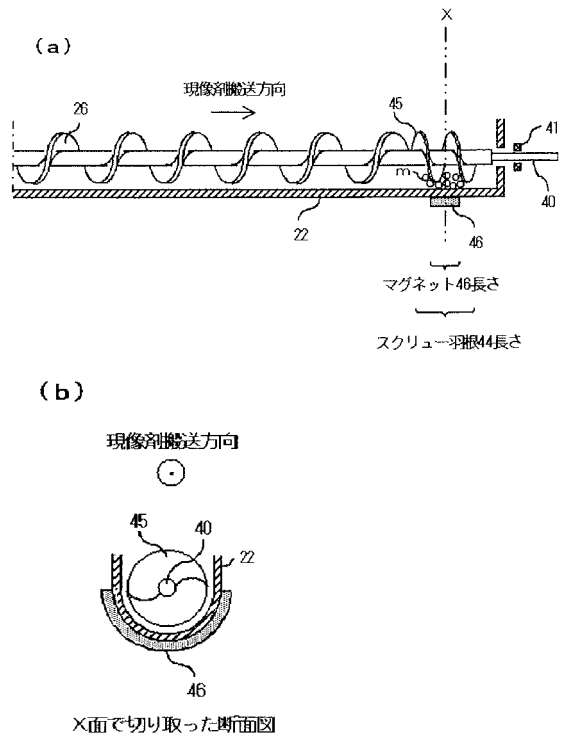
【 図 6 】



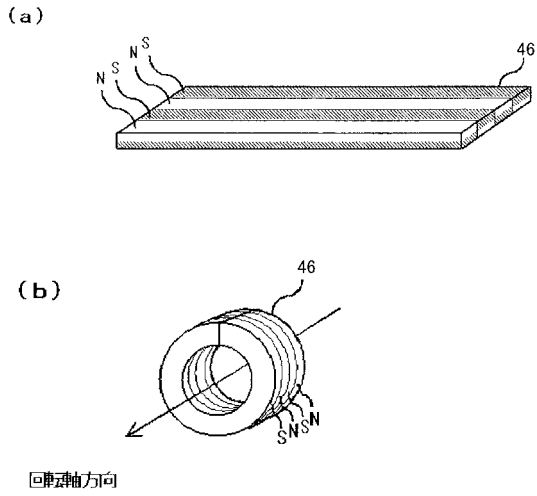
【 図 7 】



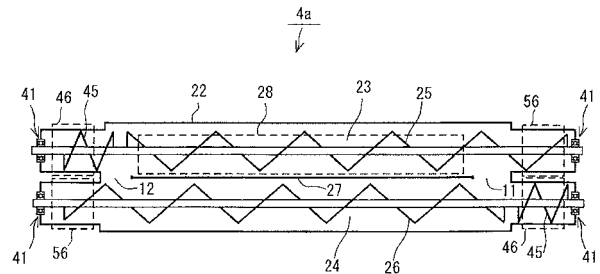
【 図 8 】



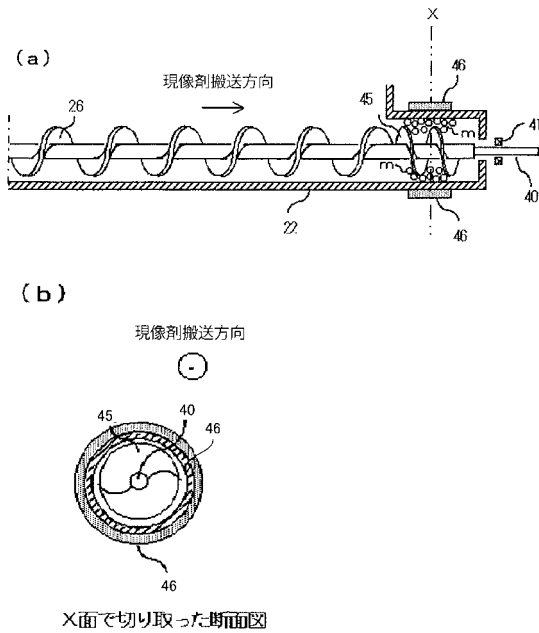
【 図 9 】



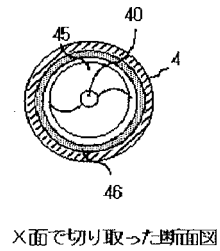
【 図 1 0 】



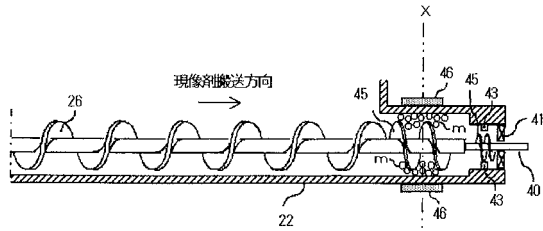
【 図 1 1 】



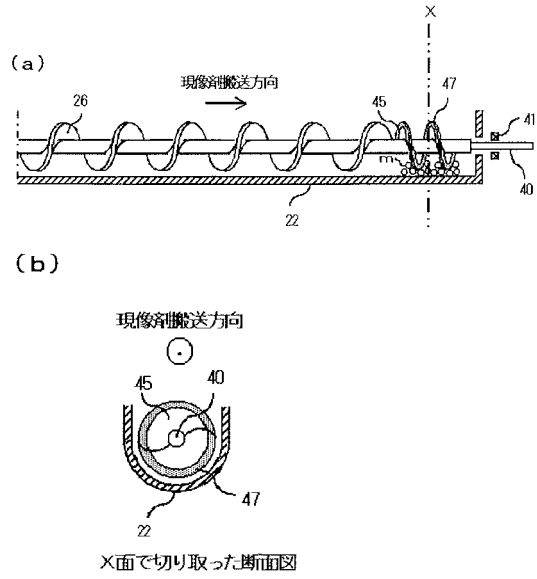
【 図 1 2 】



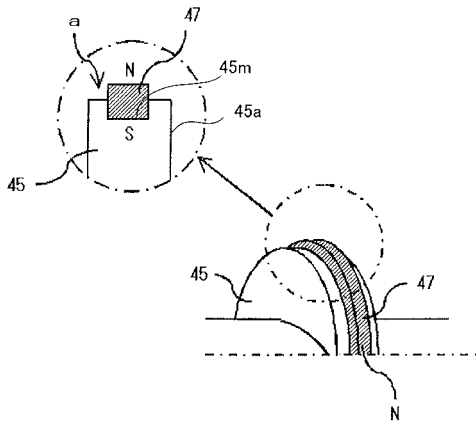
【 図 1 3 】



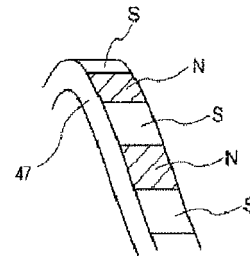
【 図 1 4 】



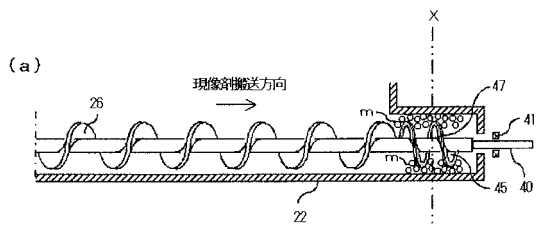
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

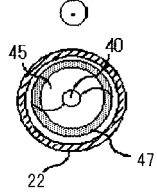


【 図 1 7 】



(b)

現像剤搬送方向



X面で切り取った断面図