

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4498246号  
(P4498246)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int.Cl.

F 1

G03G 15/08 (2006.01)

G03G 15/08 15/08 505C

G03G 15/09 (2006.01)

G03G 15/08 501G

G03G 15/09 Z

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2005-259969 (P2005-259969)  
 (22) 出願日 平成17年9月7日 (2005.9.7)  
 (65) 公開番号 特開2007-72222 (P2007-72222A)  
 (43) 公開日 平成19年3月22日 (2007.3.22)  
 審査請求日 平成20年8月29日 (2008.8.29)

早期審査対象出願

(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 100075638  
 弁理士 倉橋 喜  
 (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  
 ャノン株式会社内  
 (72) 発明者 明石 和清  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内  
 審査官 山本 一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

磁性粒子を含む現像剤を担持搬送して像担持体上に形成された静電潜像を現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の回転方向と同一方向に回転可能に設けられ、前記第1現像剤担持体から受け渡された現像剤を担持搬送して前記像担持体上に形成された静電潜像を現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体及び前記第2現像剤担持体を開口部にて一部露出させ、現像剤を収納する現像容器と、前記第1現像剤担持体内に配置され、少なくとも前記第2現像剤担持体に近接対向して設けられた第1磁極を含む複数の磁極を有する第1磁界発生部材と、前記第2現像剤担持体内に配置され、前記第1磁極と略対向して設けられ、前記第1磁極とは異極性の第2磁極を含む複数の磁極を有する第2磁界発生部材と、前記第1現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第1現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第1磁極よりも前記第1現像剤担持体の回転方向下流側に設けられ、前記第1現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第1磁石部材と、前記第2現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第2現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第2磁極よりも前記第2現像剤担持体の回転方向上流側に設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第2磁石部材と、を有し、前記第1磁極と前記第2磁極とで形成される磁力により前記第1現像剤担持体から前記第2現像剤担持体に現像剤が受け渡される現像装置であって、

前記第2磁石部材の前記第2現像剤担持体に対向する面のうち、第2現像剤担持体回転

方向下流側の端部領域を、前記第2磁極と同極性とし、

前記第2現像剤担持体の軸方向端部において、前記第2現像剤担持体の軸方向に関して前記第2磁石部材と対向するように設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された磁性部材を有し、前記磁性部材が磁化されることで形成された磁気ブラシが前記第2現像剤担持体と接触することを特徴とする現像装置。

【請求項2】

前記第2磁石部材と前記第2現像剤担持体のギャップよりも、前記磁性部材と前記第2現像剤担持体のギャップの方が狭くなるように設けられ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】

前記磁性部材は、前記第2現像剤担持体の軸方向に関して、前記第2磁石部材よりも前記現像容器内側に配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の現像装置。

【請求項4】

前記第2磁界発生部材は、前記第2磁極の第2現像剤担持体回転方向上流側に隣接して設けられ、前記第2磁極と同極性の第3磁極を有し、前記第2磁石部材は、前記第2現像剤担持体における前記第2磁極と前記第3磁極との間での最小磁力となる位置よりも前記第2現像剤担持体回転方向下流側の領域と対向する面は、前記第2磁極と同極性であり、前記最小磁力となる位置よりも前記第2現像剤担持体回転方向上流側の領域と対向する面は、前記第2磁極と異極性であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の現像装置。

10

【請求項5】

前記第2磁石部材は、前記第2磁界発生部材の磁極に対して、異極同士で対向する領域を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の現像装置。

【請求項6】

前記第1磁界発生部材は、前記第1磁極の第1現像剤担持体回転方向下流側に隣接して設けられ、前記第1磁極と同極性の第4磁極を有し、前記第1磁石部材の前記第1現像剤担持体に対向する面のうち、第1現像剤担持体回転方向上流側の端部領域は、前記第1磁極と異極性であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の現像装置。

20

【請求項7】

前記第1現像剤担持体の軸方向端部において、前記第1現像剤担持体の軸方向に関して前記第1磁石部材と対向するように設けられ、前記第1現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第2の磁性部材を有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の現像装置。

30

【請求項8】

磁性粒子を含む現像剤を担持搬送して像担持体上に形成された静電潜像を現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の回転方向と同一方向に回転可能に設けられ、前記第1現像剤担持体から受け渡された現像剤を担持搬送して前記像担持体上に形成された静電潜像を現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体及び前記第2現像剤担持体を開口部にて一部露出させ、現像剤を収納する現像容器と、前記第1現像剤担持体内に配置され、少なくとも前記第2現像剤担持体に近接対向して設けられた第1磁極を含む複数の磁極を有する第1磁界発生部材と、前記第2現像剤担持体内に配置され、前記第1磁極と略対向して設けられ、前記第1磁極とは異極性の第2磁極を含む複数の磁極を有する第2磁界発生部材と、前記第1現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第1現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第1磁極よりも前記第1現像剤担持体の回転方向下流側に設けられ、前記第1現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第1磁石部材と、前記第2現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第2現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第2磁極よりも前記第2現像剤担持体の回転方向上流側に設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第2磁石部材と、を有し、前記第1磁極と前記第2磁極とを結んだ磁力線により前記第1現像剤担持体から前記第2現像剤担持体に現像剤が受け渡される現像装置であって、

40

50

前記第2磁石部材の前記第2現像剤担持体に対向する面のうち、第2現像剤担持体回転方向下流側の端部領域を、前記第2磁極と同極性とし、

前記第2磁石部材と前記第2現像剤担持体との対向部において、前記第2磁石部材に捕捉された磁気ブラシが前記第2現像剤担持体と接触するように前記第2磁石部材の磁力のほうが前記第2磁界発生部材の磁力よりも大きく構成されていることを特徴とする現像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像担持体上に電子写真方式や静电記録方式にて形成した静电像を現像する、10特に複数の現像剤担持体を備えた現像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真複写機等の画像形成装置において、従来これら画像形成装置に適用される現像装置としてはパウダークラウド法、カスケード法、磁気ブラシ法等によるものが知られている。このうち、二成分現像方式の磁気ブラシ法の場合は、現像剤として磁性キャリア、トナー等を混合して含んでいる二成分現像剤を使用する。そして、この現像剤を磁界発生手段に吸着し、磁極部分において現像剤をブラシ状に穂立ちさせ、像担持体としてのドラム状の電子写真感光体（以下、「感光体ドラム」という。）上の静电潜像を摺擦することにより現像し、画像形成する。この時、現像剤中の磁性キャリア自体はやわらかい現像電極として働くため、トナーを静电潜像の電荷密度に比例して付着させることができある。即ち、階調画像の再生に適している。又、現像装置自体としても小型に構成できるという特徴を有している。20

【0003】

この二成分現像方式の磁気ブラシ現像装置としては、現像剤担持体である現像スリーブを用いた磁気ブラシ現像方法が一般化されている。

【0004】

この磁気ブラシ現像方法では、感光体ドラム上の静电潜像を効率よく現像するために、磁性体の粉末、例えばフェライト等である磁性キャリアと、樹脂中に顔料を分散させたトナーと、を含む二成分現像剤を攪拌混合する。現像剤の攪拌混合により、互いの摩擦による摩擦帶電によってトナーに電荷を保有させる。一方、この現像剤をその内部に磁極を有する非磁性体で作られた中空の円筒状の現像剤担持体である現像スリーブに保持させる。現像スリーブに保持された現像剤は、現像スリーブによって、現像剤容器から感光体ドラムに対向する現像領域まで搬送される。現像領域に搬送された現像剤は、この現像領域で上記磁界の作用により穂立ちさせて感光体ドラム表面を摺擦させる。これにより、感光体ドラム上に形成された静电潜像を現像させる。30

【0005】

この現像スリーブを用いた二成分磁気ブラシ現像方法は、白黒デジタル複写機や高画質を要求されるフルカラー複写機を中心に多くの製品で用いられている。

【0006】

これまで、感光体ドラムの回転移動速度が比較的低い場合には、つまり比較的低速な複写機の場合には、現像時間が短くても充分であり良好な現像画像が得られる。そのために、現像スリーブが1本であっても良好な画像が得られた。40

【0007】

しかしながら、最近の複写機への高速化の要求の流れの中で、感光体ドラムの回転移動速度が速くなった場合は、現像スリーブが1本では必ずしも好適な画像形成ができるとは限らなくなつた。

【0008】

その対策として、現像スリーブの周速度を大きくすることで、現像効率を上げる方法がある。しかし、現像スリーブの周速度を大きくすると磁気ブラシを形成している現像剤に50

働く遠心力が大きくなり、現像剤の飛散が多くなり、複写機内部の汚染を引き起こし、装置の機能を低下させることになりかねない。

【0009】

そこで、別の対策として、現像スリーブ等の現像剤担持体を2本、又はそれ以上を使用した、所謂、多段磁気ブラシ現像方法が提案されてきている。つまり、多段磁気ブラシ現像方法では、複数の現像スリーブを互いに隣り合うように周面を近接させて配置し、互いの周面を伝わって連続して現像剤が搬送されるようにして、現像時間を延ばし現像能力を上げる。

【0010】

ここで、従来の現像スリーブを2本備えた多段磁気ブラシ現像方式の現像装置の例を図13に示す。

10

【0011】

現像装置104は、感光体ドラム101と平行に配置された現像剤容器122を備え、その内部は、感光体ドラム101に平行な隔壁123によって現像室R1と搅拌室R2に区画される。現像室R1及び搅拌室R2内には、上記トナー粒子と磁性キャリアが混合された現像剤120が収容されている。

【0012】

現像室R1内には搬送スクリュー124が収容されており、回転駆動により現像剤120を、現像剤容器122の感光体ドラム101に平行な長手方向に沿って搬送する。搅拌室R2内には搬送スクリュー125が収容されており、回転駆動により現像剤120を、現像剤容器122の感光体ドラム101に平行な長手方向に沿って搬送する。搬送スクリュー125による現像剤搬送方向は、搬送スクリュー124によるそれとは反対方向である。

20

【0013】

隔壁123には、図14をも参照すると理解されるように、図3にて奥側と手前側にそれぞれ開口123a、123bが設けられている。搬送スクリュー124で搬送された現像剤120は、開口123aから搬送スクリュー125に受渡され、搬送スクリュー125で搬送された現像剤120が、開口123bから搬送スクリュー124に受渡される。

【0014】

現像剤容器122の感光体ドラム101に近接する部位には開口部が設けられ、該開口部に非磁性の材料で構成された第1の現像スリーブ126及び第2の現像スリーブ128の2本の現像剤担持体が設けられている。第1の現像スリーブ126は、感光体ドラム101と対向配置されて現像領域A1を形成し、第2の現像スリーブ128は、感光体ドラム101と対向配置されて現像領域A2を形成する。

30

【0015】

この2本の現像剤担持体のうち感光体ドラム101の回転方向aで上流側で対向配置された第1の現像スリーブ126は、矢印bの方向（感光体ドラム101回転方向aとは逆方向）に回転する。

【0016】

また、現像スリーブ126の回転方向で現像領域A1より上流に、本例では、現像剤容器122の開口部上端にブレード状の現像剤規制部材（層厚規制ブレード）121が配置される。現像スリーブ126は、保有する現像剤が層厚規制ブレード121にて適正な現像剤層厚に規制された後、現像剤120を第1の現像領域A1に担持搬送する。

40

【0017】

現像スリーブ126内にはローラ状の第1の磁界発生手段（以後、「マグネットローラ」という。）127が固定配置されている。この第1のマグネットローラ127は、第1の現像領域A1に対向する現像磁極S1を有している。現像磁極S1が第1の現像領域A1に形成する現像磁界により現像剤の磁気ブラシが形成され、この磁気ブラシが、第1の現像領域A1で矢印a方向に回転する感光体ドラム101に接触して静電潜像をこの第1の現像領域A1で現像する。

50

## 【0018】

第1のマグネットローラ127は、上記現像磁極S1の他にN1、S2、N2、N3極を有しており、このうちN2極とN3極は、現像剤容器122内で同極で隣り合っており反撥磁界を形成し、現像剤120に対してバリアが形成されている。

## 【0019】

更に、上記第1の現像スリーブ126の下方部で、且つ、感光体ドラム101の回転方向aにて下流側に、第2の現像剤担持体である第2の現像スリーブ128が配置されている。しかも、第2の現像スリーブ128は、第1の現像スリーブ126及び感光体ドラム101の双方に略対向した領域に配置され、第1の現像スリーブ126と同方向の矢印c方向に回転可能に配設されている。

10

## 【0020】

この第2の現像スリーブ128は、第1の現像スリーブ126と同様に非磁性材料で構成され、その内部には第2の磁界発生手段であるローラ状の第2のマグネットローラ129が非回転状態で設置されている。また、この第2のマグネットローラ129は、磁極S3、N4、S4、N5、S5の5極を有している。

## 【0021】

現像剤120の流れは、第1の現像スリーブ126をN2 S2 N1 S1 N3と搬送される。その後、第1の現像スリーブ126上の現像剤は第2の現像スリーブ128へと移動し、第2の現像スリーブ128上をS3 N4 S4 N5 S5と搬送される。本例では、現像剤の受渡は、略対向した異極同士（N3極とS3極）で行われる。これは、同極同士の場合は磁力線が形成されないので、安定した受渡が行えないからである。

20

## 【0022】

このうち、第2の現像スリーブ128と感光体ドラム101の対向部、つまり第2の現像領域A2にて、N4極に形成された磁気ブラシが感光体ドラム101に接触している。そして、第1の現像領域A1を通過後の感光体ドラム101上の静電潜像に対し、更に2度目の現像を行う。このように、2回目の現像を行なうことにより、高い現像効率が達成される。

## 【0023】

上述のように、現像スリーブ126、128を2本設けた構成をとることで、例えば感光体ドラム101の周速度の高速化に伴い現像時間が短くなっても、高い現像効率が可能となり、現像濃度の低下や濃度ムラを発生することなく良好に画像形成ができる。

30

## 【0024】

ところで、現像剤容器122内の現像剤120は、容器122での循環移動によって、現像スリーブ126、128の表面に沿って、図15（a）に示す現像スリーブ126、128の軸受け140の部分へ移送される。このため、現像剤が軸受け140の部分に侵入して、軸受け140内に溜ってその機能を阻害する。そして現像スリーブ126、128の円滑な回転を不可能としたり、現像剤が軸受け140の部分を通過して、現像剤容器122外に現像剤が漏れたり、飛散することがあった。

## 【0025】

このような、現像スリーブの端部からの飛散に関しては、現像スリーブの両端部に弾性シール部材を取り付け、このシール部材端部からトナーが漏れないようにシールする方法が提案されている。

40

## 【0026】

しかし、このシール構成では弾性シール部材を現像スリーブ外周面に圧設しているため、現像スリーブへの負荷が大きく、また弾性シール部材の劣化によりシール性が低下してしまうという問題もある。

## 【0027】

そこで、磁気吸着するトナー或いはキャリアを使用する現像装置にあっては、磁力発生手段によって磁気シールすることが考えられている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0028】

50

図15(b)に示すように、現像スリープSLの表面と所定間隔を維持して対向する対向面に着磁した磁気シール部材MPを設け、現像剤を磁気吸着して保持する構成である。

【0029】

この磁気シール構成は、現像スリープSLと磁気シール部材MPとが非接触であるために、現像スリープSLの回転負荷を小さくし、また摩耗等による劣化を生じないために長寿命となる利点がある。

【0030】

現像スリープSLを非接触に包囲するように板状の磁石を磁気シール部材MPとして設けると、現像スリープSL内のマグネットローラMRと磁石MPとの間に現像剤による磁気穂(磁気ブラシ)が形成されて漏れを防止できる。図13の現像装置104においては、磁石MPとして1面がN極でありその裏面がS極である磁石板を用いた場合は、マグネットローラの反撥磁界を形成する極(N2とN3、及び、S3とS5)と異極の面を現像スリープ側の面とすることが望ましい。この構成としない場合には、スリープ長手方向への現像剤漏れが生じやすい。その理由は、以下の通りである。

10

【0031】

図16及び図17を参照して説明する。反撥磁界と磁気シール部材が同極で対向した場合、反撥磁界と磁気シール部材間にも反撥磁界が形成されてしまう。そのため、図16(a)に示すように、磁気シールの磁力線は、現像スリープSLの長手方向外側に向かって曲がって伸びてしまう。この時、現像剤は、図16(b)に示すように磁力線に沿って配列されるため、現像剤が現像スリープSLの端部方向に向かって伸び、端部方向に現像剤が抜け易くなっている。

20

【0032】

図16(c)は、磁気シール部材MPと現像スリープSLに囲まれた領域で、磁性キャリアにかかる力を模式的に示す。矢印はその位置における力の方向、また、矢印の長さは力の大きさを表している。

【0033】

同極で磁石が対向している場合、磁石と磁石の間には磁性キャリアに働く磁気力のほとんどない領域(磁石に働く力の方向が反転する領域)が磁石間の長手方向に連続して存在することとなる。図16(c)には、磁性キャリアに働く磁気力が小さくほとんどない領域を印で示した。

30

【0034】

しかし、この図16(c)に示すように、磁性キャリアに働く力のほとんどない領域が、磁気シール部材MPと現像スリープSL間の長手方向に連続して存在する場合には、磁性キャリアが、磁気シール部材MPやマグネットローラMRに引かれることはない。そのため、図16(c)に示した点線矢印のような流れに従って漏れ出すことが可能となる。その結果、現像剤領域の外側に現像剤が流出しやすくなり、良好なシール性が発揮できなくなる。

【0035】

そこで、反撥磁界と磁気シール部材を異極で対向させる構成が提案されている。

【0036】

つまり、異極で対向させると、図17(a)に示すように、磁気シールの磁力線は、現像スリープ方向に伸びるので、長手方向外側に向かって伸びにくくなるため、現像剤は現像スリープ端部方向に抜けにくくなる。この時、現像剤は、図17(b)に示すように現像剤が現像スリープ方向にのび、現像スリープSLと磁気シール部材MPの間に現像剤による磁気穂が形成される。この磁気穂が端部方向へ抜けようとする現像剤をシールする役目を担い、さらに漏れ出しにくくなる。

40

【0037】

一方、先に述べた同極で対向している場合は、図16(b)に示すように、磁気穂が磁気シール部材MPから現像スリープ方向に伸びていない。よって磁気シール部材MPと現像スリープSL間に現像剤の存在しない領域が存在しており、現像剤が漏れやすくなっ

50

ている。

【0038】

図17(c)は、磁気シール部材MPと現像スリーブSLに囲まれた領域で、磁性キャリアにかかる力を図16(c)と同様に模式的に示す。

【0039】

異極で磁石が対向している場合、磁石と磁石の間には磁性キャリアに働く磁気力のほとんどない領域(印で示す)は存在するが磁石間に連続して存在することはない。そのため、磁気シール部材MPと現像スリーブSLに囲まれた領域の磁性キャリアは、現像スリーブ端部方向に移動する過程で、必ず磁気シール部材MPやマグネットローラMRに引かれる。その結果、現像領域の外側に現像剤が流出しにくくなり、良好なシール性が発揮できる。

10

【0040】

また、磁気シール部材MPとしてその内周面にNS極が多磁極に着磁された磁石を用いる構成も提案されている。このような構成では、磁気シール部材の多磁極間で磁力線が伸びるため、磁力線が現像スリーブの長手方向外側に伸びにくくなり、良好なシール性が発揮できる。

【特許文献1】特開平11-133750号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0041】

20

上記磁気シール構成を、図13に示す前記の現像スリーブを2本備えた磁気ブラシ現像装置に適用した場合には、以下のような問題が生じることがあった。

【0042】

図18に示すように、磁気シール部材として1面がN極でありその裏面がS極である磁石板130、131を用いた場合は、上流現像スリーブ126は、反撥磁極(N2とN3)の異極であるS極面を内周面とする。また、下流現像スリーブ128は、反撥磁極(S3とS5)の異極であるN極面を内周面とする。先述の従来技術から考えると、斯かる構成とすることにより、現像領域の外側に現像剤が流出しにくくなり、良好なシール性が発揮できるように思われた。

【0043】

30

しかしながら、本発明者らの検討によれば、上記構成では、新たに、現像スリーブ端部における上流及び下流現像スリーブ126、128の間より、下流スリーブ回転方向に現像剤が漏れ出すことが分かった。これは以下の理由による。

【0044】

下流現像スリーブ128の反撥磁界を形成するS3極とS5極のうちS3極は上流現像スリーブ126より現像剤を受取る受渡極である。その結果、S3極の対向部には上流現像スリーブ126が存在するため、磁気シール部材131は、図18に示すように反撥磁界の途中までしか延ばすことができない。そのため、磁気シール部材131は、受渡極S3極には対向していない。

【0045】

40

しかし、磁気シール部材131と受渡極S3極間に磁力線が形成されるため、磁気シール部材131で捕獲された現像剤の一部は受渡極S3極に引き寄せられ移動する。現像スリーブ端部の磁気シール部材131よりS3極に移動した現像剤は、S3極の対向には磁気シール部材がないこともあり、現像スリーブ端部方向に漏れ出す。この端部方向に漏れ出た現像剤は、現像スリーブの回転に伴って搬送され、上流、下流現像スリーブ126、128の間より漏れ出すこととなる。

【0046】

磁気シール部材としてその内周面にNS極が多磁極に着磁された磁石を用いる構成の場合も、磁気シール部材と受渡極S3極との間に磁力線が形成されるため、先の場合と同様、上流、下流現像スリーブの間より現像剤が漏れ出すこととなる。

50

## 【0047】

そこで、本発明の目的は、複数の現像剤担持体を備えた現像装置に対し、磁石部材を用いた現像剤担持体端部のシールを行なった際に、2つの現像剤担持体の間から現像剤担持体回転方向に現像剤が漏れないようにした現像装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0048】

上記目的は本発明に係る現像装置にて達成される。要約すれば、本発明は、磁性粒子を含む現像剤を担持搬送して像担持体上に形成された静電潜像を現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の回転方向と同一方向に回転可能に設けられ、前記第1現像剤担持体から受け渡された現像剤を担持搬送して前記像担持体上に形成された静電潜像を現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体及び前記第2現像剤担持体を開口部にて一部露出させ、現像剤を収納する現像容器と、前記第1現像剤担持体内に配置され、少なくとも前記第2現像剤担持体に近接対向して設けられた第1磁極を含む複数の磁極を有する第1磁界発生部材と、前記第2現像剤担持体内に配置され、前記第1磁極と略対向して設けられ、前記第1磁極とは異極性の第2磁極を含む複数の磁極を有する第2磁界発生部材と、前記第1現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第1現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第1磁極よりも前記第1現像剤担持体の回転方向下流側に設けられ、前記第1現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第1磁石部材と、前記第2現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第2現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第2磁極よりも前記第2現像剤担持体の回転方向上流側に設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第2磁石部材と、を有し、前記第1磁極と前記第2磁極とで形成される磁力により前記第1現像剤担持体から前記第2現像剤担持体に現像剤が受け渡される現像装置であって、

前記第2磁石部材の前記第2現像剤担持体に対向する面のうち、第2現像剤担持体回転方向下流側の端部領域を、前記第2磁極と同極性とし、

前記第2現像剤担持体の軸方向端部において、前記第2現像剤担持体の軸方向に関して前記第2磁石部材と対向するように設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された磁性部材を有し、前記磁性部材が磁化されることで形成された磁気ブラシが前記第2現像剤担持体と接触することを特徴とする現像装置である。

## 【0049】

本発明の他の態様によれば、磁性粒子を含む現像剤を担持搬送して像担持体上に形成された静電潜像を現像する第1現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体の回転方向と同一方向に回転可能に設けられ、前記第1現像剤担持体から受け渡された現像剤を担持搬送して前記像担持体上に形成された静電潜像を現像する第2現像剤担持体と、前記第1現像剤担持体及び前記第2現像剤担持体を開口部にて一部露出させ、現像剤を収納する現像容器と、前記第1現像剤担持体内に配置され、少なくとも前記第2現像剤担持体に近接対向して設けられた第1磁極を含む複数の磁極を有する第1磁界発生部材と、前記第2現像剤担持体内に配置され、前記第1磁極と略対向して設けられ、前記第1磁極とは異極性の第2磁極を含む複数の磁極を有する第2磁界発生部材と、前記第1現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第1現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第1磁極よりも前記第1現像剤担持体の回転方向下流側に設けられ、前記第1現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第1磁石部材と、前記第2現像剤担持体の軸方向端部であって、前記第2現像剤担持体に対して前記像担持体と逆側に設けられ、かつ、前記前記第2磁極よりも前記第2現像剤担持体の回転方向上流側に設けられ、前記第2現像剤担持体の周面に沿って近接配置された第2磁石部材と、を有し、前記第1磁極と前記第2磁極とを結んだ磁力線により前記第1現像剤担持体から前記第2現像剤担持体に現像剤が受け渡される現像装置であって、

前記第2磁石部材の前記第2現像剤担持体に対向する面のうち、第2現像剤担持体回転方向下流側の端部領域を、前記第2磁極と同極性とし、

前記第2磁石部材と前記第2現像剤担持体との対向部において、前記第2磁石部材に捕

10

20

30

40

50

捉された磁気ブラシが前記第2現像剤担持体と接触するように前記第2磁石部材の磁力のほうが前記第2磁界発生部材の磁力よりも大きく構成されていることを特徴とする現像装置が提供される。

【発明の効果】

【0050】

本発明によれば、下流現像剤担持体に近接配置した磁石部材において、下流現像剤担持体回転方向下流側の前記下流現像剤担持体に対向する面は、下流現像剤担持体の受渡磁極と同極とする。これにより、現像剤担持体回転方向の現像剤漏れを極めて有効に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0051】

以下、本発明に係る現像装置を図面に則して更に詳しく説明する。

【0052】

実施例1

先ず、図1を参照して、本発明に係る現像装置を備えた画像形成装置の一実施例の概略構成を説明し、その後、本発明の特徴部を構成する現像装置について説明する。本実施例にて、画像形成装置は、電子写真プロセスを利用したタンデム型の多色画像形成装置とされるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0053】

20

本実施例によると、多色画像形成装置は、中間転写体としての中間転写ベルト7の回転方向(矢印R7方向)に沿って上流側から下流側にかけて複数の画像形成部(画像形成ステーション)が配設されている。本実施例では、画像形成部は、イエローY、マゼンタM、シアンC、ブラックKの4個の画像形成部P(PY、PM、PC、PK)にて構成される。

【0054】

各画像形成部P(PY、PM、PC、PK)はほぼ同様の構成であり、それぞれ像担持体としてドラム形の電子写真感光体、即ち、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)を備えている。フルカラー画像において、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)には、それぞれイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の画像が形成される。

30

【0055】

更に説明すると、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、それぞれ矢印R1方向(図1中の時計回り)に回転駆動される。各感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、その回転方向に沿ってほぼ順に、帯電器(帯電手段)2(2a、2b、2c、2d)、露光装置(潜像形成手段)3(3a、3b、3c、3d)、現像装置(現像手段)4(4a、4b、4c、4d)が配置される。更に、各感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の周囲には、その回転方向に沿って一次転写ローラ(一次転写手段)5(5a、5b、5c、5d)、及び、ドラムクリーナ(クリーニング装置)6(6a、6b、6c、6d)が配設されている。

【0056】

40

中間転写ベルト7は、支持ローラ81、82、及び、駆動ローラも兼ねる二次転写対向ローラ8に張設されており、二次転写対向ローラ8の矢印R8方向の回転に伴って、矢印R7方向に回転移動する。この中間転写ベルト7の回転速度は、上述の各感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)の回転速度(プロセススピード)とほぼ同じに設定されている。

【0057】

また、中間転写ベルト7は、その裏面側から一次転写ローラ5(5a、5b、5c、5d)によって押圧されていて、その表面を感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)に当接させている。中間転写ベルト7と各感光体ドラム1との間には、一次転写ニップ(一次転写部)T1(T1a、T1b、T1c、T1d)が形成されている。

50

## 【0058】

二次転写対向ローラ8に対応する位置には、二次転写ローラ(二次転写手段)9が配設されている。二次転写ローラ9は、二次転写対向ローラ8との間に中間転写ベルト7を挟持しており、二次転写ローラ9と中間転写ベルト7との間には、二次転写ニップ(二次転写部)T2が形成されている。

## 【0059】

画像形成に供される転写材Pは、給紙カセット10に積載された状態で収納されている。この転写材Pは、給紙ローラ、搬送ローラ、レジストローラ等を有する給搬送装置(いずれも不図示)によって、上述の二次転写ニップ部T2に供給される。

## 【0060】

転写材Pの搬送方向に沿っての二次転写ニップ部T2の下流側には、定着ローラ12とこれに加圧された加圧ローラ13とを有する定着装置11が配設されており、さらに定着装置11の下流側には、排紙トレイ(図示せず)が配設されている。

## 【0061】

上述構成の画像形成装置においては、以下のようにして、転写材P上に4色フルカラーのトナー像が形成される。

## 【0062】

先ず、感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、感光体ドラム駆動モータ(不図示)によって矢印R1方向に所定のプロセススピードで回転駆動され、帯電器2(2a、2b、2c、2d)によって所定の極性・電位に一様に帯電される。帯電後の感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、露光装置3(3a、3b、3c、3d)によって画像情報に基づく露光が行われ、露光部分の電荷が除去されて各色毎の静電潜像が形成される。

## 【0063】

これら感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)上の静電潜像は、現像装置4(4a、4b、4c、4d)によってイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の各色のトナー像として現像される。

## 【0064】

これら4色のトナー像は、一次転写ニップT1(T1a、T1b、T1c、T1d)において、一次転写ローラ5(5a、5b、5c、5d)により、中間転写ベルト7上に順次に一次転写される。こうして、4色のトナー像が中間転写ベルト7上で重ね合わされる。

## 【0065】

一次転写時に、中間転写ベルト7に転写されないで感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)上に残ったトナー(残留トナー)は、ドラムクリーナ6(6a、6b、6c、6d)によって除去される。残留トナーが除去された感光体ドラム1(1a、1b、1c、1d)は、次の画像形成に供される。

## 【0066】

上述のようにして中間転写ベルト7上で重ね合わされた4色のトナー像は、転写材Pに二次転写される。給紙カセット10から給搬送装置によって搬送された転写材Pは、レジストローラ(図示せず)によって中間転写ベルト7上のトナー像にタイミングを合わせるようにして二次転写ニップT2に供給される。供給された転写材Pには、二次転写ニップT2において、二次転写ローラ9により、中間転写ベルト7上の4色のトナー像が一括で二次転写される。

## 【0067】

4色のトナー像が二次転写された転写材Pは、定着装置11に搬送され、ここで加熱・加圧されて表面にトナー像が定着される。トナー像定着後の転写材Pは、排紙トレイ上に排出される。

## 【0068】

以上で、1枚の転写材Pの片面(表面)に対する4色フルカラーの画像形成が終了する

10

20

30

40

50

。

## 【0069】

ここで、図2及び図3を用いて本実施例の現像装置4について詳述する。なお、本実施例の画像形成装置本体に用いられる各現像装置4a、4b、4c、4dは同一の構成を備えているので、一つの現像装置4についてのみ説明を行う。以下の説明で、現像装置4といえば、現像装置4a、4b、4c、4dのいずれをも指している。

## 【0070】

本実施例にて、現像装置4は、先に図13を参照して説明した、現像剤担持体としての現像スリーブを2本備えた、多段磁気ブラシ現像方式の現像装置と同様の構成とされる。

## 【0071】

つまり、本実施例にて、現像装置4は、現像剤容器22を備え、その内部は隔壁23によって現像室R1と搅拌室R2に区画される。一方、現像室R1及び搅拌室R2内には、現像剤20が収容されている。本実施例で、現像剤は、トナー粒子と磁性キャリア（即ち、磁性粒子）が混合された二成分現像剤とされる。本実施例で用いる磁性キャリアは、フェライトキャリアや、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等を用いればよい。

## 【0072】

現像室R1内には搬送スクリュー24が収容されており、回転駆動により現像剤20を、現像剤容器22の感光体ドラム1に平行な長手方向に沿って搬送する。搅拌室R2内には搬送スクリュー25が収容されており、回転駆動により現像剤20を、現像剤容器22の感光体ドラム1に平行な長手方向に沿って搬送する。搬送スクリュー25による現像剤搬送方向は、搬送スクリュー24によるそれとは反対方向である。

## 【0073】

隔壁23には、図3に示すように、図2にて奥側と手前側とにそれぞれ開口23a、23bが設けられている。搬送スクリュー24で搬送された現像剤20は、開口23aから搬送スクリュー25に受渡され、搬送スクリュー25で搬送された現像剤20が、開口23bから搬送スクリュー24に受渡される。

## 【0074】

現像剤容器22の感光体ドラム1に近接する部位には開口部が設けられ、該開口部に非磁性の材料で構成された第1の現像スリーブ26及び第2の現像スリーブ28の2本の現像剤担持体が設けられている。本実施例にて、第1及び第2の現像スリーブ26、28は、アルミニウムや非磁性ステンレス鋼等の材質で作製され、その表面に適度な凹凸が形成されている。

## 【0075】

また、第1の現像剤担持体である上流の現像スリーブ26は、感光体ドラム1と対向配置されて現像領域A1を形成し、第2の現像剤担持体である下流の現像スリーブ28は、感光体ドラム1と対向配置されて現像領域A2を形成する。

## 【0076】

この2本の第1及び第2の現像剤担持体のうち、感光体ドラム1の回転方向aで上流側で対向配置された上流の現像スリーブ26は、矢印bの方向（感光体ドラム1回転方向aとは逆方向）に回転する。

## 【0077】

また、現像スリーブ26の回転方向で現像領域A1より上流に、本実施例では、現像剤容器22の開口部上端にブレード状の現像剤規制部材（層厚規制ブレード）21が配置される。現像スリーブ26は、保有する現像剤が層厚規制ブレード21にて適正な現像剤層厚に規制された後、現像剤20を上流の現像領域A1に担持搬送する。

## 【0078】

上流の現像スリーブ26内にはローラ状の第1の磁界発生手段である第1のマグネットローラ27が固定配置されている。この第1のマグネットローラ27は、第1の現像領域A1に対向する現像磁極S1を有している。現像磁極S1が、第1の現像領域A1に形成

10

20

30

40

50

する現像磁界により現像剤の磁気ブラシが形成され、この磁気ブラシが第1の現像領域A1で矢印a方向に回転する感光体ドラム1に接触して静電潜像をこの第1の現像領域A1で現像する。その際、磁気ブラシに付着しているトナーと、現像スリープ表面に付着しているトナーも、該静電潜像の画像領域に転移して現像する。本実施例では、第1のマグネットローラ27は、上記現像磁極S1の他にN1、S2、N2、N3極を有している。このうちN2極とN3極は同極で隣り合っており反発磁界が形成されるため、現像剤に対してバリアが形成されている。

#### 【0079】

上述のように、上流の現像スリープ26の下方部であって、上流現像スリープ26及び感光体ドラム1の双方に略対向した領域に、第2の現像剤担持体である下流の現像スリープ28が配置されている。下流の現像スリープ28は、矢印c方向（上流現像スリープ26とは同一方向）に回転可能に配設されている。上述のように、この下流現像スリープ28もまた、上流現像スリープ26と同様に非磁性材料で構成され、その内部にはローラ状の磁界発生手段である第2のマグネットローラ29が非回転状態で設置されている。この第2のマグネットローラ29は、磁極S3、N4、S4、N5、S5の5極を有している。このうち、N4極上の磁気ブラシは第2の現像領域A2で感光体ドラム1に接触しており、第1の現像領域A1を通過後の感光体ドラム1に対し、更に2度目の現像を行う。

#### 【0080】

また、S3極とS5極は同極であり、S3極とS5極の間には反発磁界が形成され、現像剤に対してバリアが形成されている。このうちS3極は、上流現像スリープ26に内包された第1のマグネットローラ27のN3極に、両スリープが最も接近している位置の近傍で対向している。

#### 【0081】

以下、現像剤の流れを、上流の現像スリープ26と下流の現像スリープ28付近の拡大図（図4）を用いて説明する。

#### 【0082】

上流現像スリープ26のN3極とN2極間には反発磁界が形成されおり、また、下流現像スリープ28のS3極とS5極間にも反発磁界が形成されている。従って、第1の現像スリープ26上を搬送され現像領域を通過してきた現像剤は、N3極へ至り、反発磁界によって両スリープの最近接位置を通過することができない。現像剤は、矢印dのようにN3極からS3極方向へ延びる磁力線に従って下流現像スリープ28側へ移動し、下流現像スリープ28上を攪拌室R2内の搬送スクリュー25まで搬送される。

#### 【0083】

本実施例のように上流現像スリープ26の下に下流現像スリープ28を設けることで、現像剤の流れは上流現像スリープ26をN2 S2 N1 S1 N3と搬送される。その後、上流現像スリープ26上の現像剤は、両スリープ26、28の反発磁界によりブロックされ、下流現像スリープ28へと移動する。そして、現像剤は、下流現像スリープ28上をS3 N4 S4 N5 S5と搬送され、S5極で反発磁界にブロックされ、攪拌室R2へと剥ぎ落とされる。

#### 【0084】

なお、受渡極であるN3とS3は、完全に対向している必要はない。完全に対向している状態から45°のズレの範囲内で略対向していれば、現像剤の受渡はスムーズに行うことが可能である。

#### 【0085】

ここで、図5及び図6を参照して、本実施例における磁気シール部分を詳しく述べる。

#### 【0086】

現像スリープ26、28に沿って非接触状態で近接して、磁石部材、即ち、本実施例では、板状の磁石（磁石板）30、31を磁気シール部材として配置する。この構成によって、現像スリープ26、28内のマグネットローラ27、29と磁気シール部材である磁石30、31との間に現像剤による磁気穂を形成することによって、漏れを防止できる。

10

20

30

40

50

## 【0087】

ここで、磁石、即ち、磁気シール部材30、31として1面がN極でありその裏面がS極である磁石板を用いる。また、図5に比較例として示すように、磁気シール部材30、31は、上流、下流現像スリーブ26、28内部のマグネットローラ27、29の反撥磁界を形成する極(N2とN3、及び、S3とS5)と異極の面を現像スリーブ側の面とする。この場合には、現像スリーブ26、28内のマグネットローラ27、29と磁気シール部材30、31である磁石との間に磁力線が延びて、現像剤による磁気穂が形成され、漏れを防止できる。

## 【0088】

しかしながら、「発明が解決する課題」でも述べたように、上記構成では、現像スリーブ26、28の端部方向への漏れ防止は良好となるが、現像スリーブ端部における上流現像スリーブ26と下流現像スリーブ28間から現像剤が漏れ出し易い。これは以下の理由による。

10

## 【0089】

下流現像スリーブ28の反撥磁界を形成するS3極とS5極のうちS3極は、上流現像スリーブ26より現像剤を受取る受渡極でもある。その結果、受渡極S3極の対向部には上流現像スリーブ26が存在するため、磁気シール部材31は、図5に示すように反撥磁界の途中までしか磁気シール部材を伸ばすことができない。そのために、受渡極S3極には磁気シール部材31が対向していない。しかし、磁気シール部材31と受渡極S3極は異極同士であり、磁気シール部材31と受渡極S3極間には磁力線が形成される。そのため、磁気シール部材31で捕獲された現像剤の一部は受渡極S3極に引き寄せられ移動する。現像スリーブ端部の磁気シール部材31よりS3極に移動した現像剤は、S3極の対向には磁気シール部材31がないこともあり、現像スリーブ28端部方向に漏れ出す。この漏れ出した現像剤は、現像スリーブ28の回転に伴って搬送され、上流、下流現像スリーブ26、28の間より漏れ出すこととなる。

20

## 【0090】

上記のような上流、下流現像スリーブ26、28間の空間からの現像剤の漏れを防止するには、下流現像スリーブ28の磁気シール部材31と受渡極S3極間に磁力線が形成されないようにしなければならない。そのためには、磁気シール部材31として1面がN極でありその裏面がS極である磁石板を用いた場合は、図6に示すように、受渡極S3極と同極であるS極を現像スリーブ対向面とする必要がある。

30

## 【0091】

ただし、図6に示す構成では、磁気シール部材31として、下流現像スリーブ28の反撥磁界を形成するS3極及びS5極と同極のS極面が対向しているため、S3極やS5極と磁気シール部材31間にも反撥磁界が形成されてしまう。そのため、各磁極の関係によつては、現像スリーブ長手方向の磁気シール部材31によるシール性の問題が懸念される。

## 【0092】

そこで、上記問題を解決するために、本実施例においては磁性板32を、図7に示すように、現像剤容器22の両側の側壁22aの内面に、現像スリーブ28の端部の周面を非接触に包囲する磁性板32を取り付けている。上流の現像スリーブ26に関しても同様の構成とすることができます。

40

## 【0093】

先ず、下流の現像スリーブ28に関連して説明する。上流の現像スリーブ26については後述する。

## 【0094】

下流現像スリーブ28の端部に配置した磁性板32は、現像スリーブ28内のマグネットローラ29の磁力及び磁気シール部材である磁石31の磁力によって磁化される。これにより、磁性板32とマグネットローラ29との間に磁気回路が形成されて、図8(a)に磁力線を示すように、下流現像スリーブ28側の磁性板32の先端部に磁界が集中する

50

。

## 【0095】

この磁界により、図8(b)に示すように、磁性板32と下流現像スリーブ28及び磁気シール部材31との間の空隙に現像剤による密な磁気穂(磁気ブラシ)が形成される。この磁気ブラシは端部シールとしての機能を有し、現像剤容器22内での往復循環により、現像スリーブ28の表面に沿って現像剤容器22内から移送されてくる現像剤を、磁気ブラシが磁性板32と現像スリーブ29との間で遮断する作用をなす。

## 【0096】

さらに、図8(c)には、磁気シール部材である磁石板31と現像スリーブ28に囲まれた領域で、磁性キャリアにかかる力を模式的に示した。

10

## 【0097】

従来例における図16(c)、図17(c)と同様、矢印はその位置における力の方向、また、矢印の長さは力の大きさを表している。同極で磁石が対向している場合、磁石と磁石の間には磁性キャリアに働く力のほとんどない領域(磁石に働く磁気力の方向が反転する領域)が磁石間に連続して存在することとなる(従来例図16(c)参照)。

## 【0098】

しかし、本実施例のように、磁性板32を有効に配置することで、磁性キャリアに働く磁気力のほとんどない領域(図中印で示した)を連続して存在させないことが可能となる。

## 【0099】

このように、本実施例では、磁性板32を配置することで、磁性キャリアに働く力のほとんどない領域、即ち、磁性キャリアにかかる磁気力が小さな領域が、磁気シール部材31と、現像スリーブ28及び磁性板32との間に長手方向に連続して存在させないようにする。これによって、本実施例では、磁気シール部材31と、現像スリーブ28及び磁性板32とに囲まれた領域の磁性キャリアは、現像スリーブ28の端部方向に移動する過程で、必ず磁気シール部材31や現像スリーブ28内部のマグネットローラ29に引かれる。その結果、現像領域の外側に現像剤が流出しにくくなり、良好なシール性が発揮できる。

20

## 【0100】

なお、本実施例においては、図7に示すように、磁性板32は、磁気シール部材31より現像剤容器22側に0.3mmの間隔(g1)をもって配置した。また、磁気シール部材31と同様、現像スリーブ28を非接触で囲むように0.5mmの一定ギャップ(g2)となるように配置した。なお、現像スリーブ28表面と磁気シール部材31の間隔(g3)は1mmである。また、磁気シール部材31としては、60mT(テスラ)のものを用いた。

30

## 【0101】

ただし、磁性板32の配置に関しては、上記条件には限定されることはない。磁気シール部材31と現像スリーブ28で囲まれた領域において、磁性キャリアに働く力のほとんどない領域を現像スリーブ長手方向に沿って連続して存在させないように磁性板32を配置している限りは、漏れを防止することが可能である。

40

## 【0102】

なお、磁性体である磁性キャリア(磁性粒子)にはたらく力(磁気力)Fは以下のように測定することができる。

## 【0103】

磁気力Fは外部磁界(磁束密度)をBとして以下の式にて表せる。なお、これまで、現像スリーブ長手方向及び現像スリーブの表面に垂直方向の2次元で話を進めてきたが、実際には現像スリーブの周方向も考慮する必要があるため、磁気力の測定も3次元で行う必要がある。

$$F = (m \cdot ) B$$

$$\text{ただし, } F = (F_x, F_y, F_z)$$

50

この時、磁気力大きさは、

$$| F | = ( F_x^2 + F_y^2 + F_z^2 )^{1/2}$$

ここで、上記式中の磁性キャリア中の磁気双極子モーメント  $m$  は、一般的に外部磁界に比例した磁化を持つので、以下のように表せる。

$$m = | A | B$$

$$F = | A | ( B \cdot \quad ) B$$

$$= - | A | B^2$$

$$F_x ( x, y, z ) = - | A | \{ B^2 ( x, y, z ) - B^2 ( x + x, y, z ) \} / x$$

$$F_y ( x, y, z ) = - | A | \{ B^2 ( x, y, z ) - B^2 ( x, y + y, z ) \} / y$$

$$F_z ( x, y, z ) = - | A | \{ B^2 ( x, y, z ) - B^2 ( x, y, z + z ) \} / z$$

10

ただし、 $| A |$  は透磁率などを含む関数であり、キャリアが球形の場合は以下のように表せる。

$$| A | = ( 4 / \mu_0 ) \times ( \mu - 1 ) / ( \mu - 2 ) \times r^3$$

ここで、 $r$  はキャリアの半径、 $\mu$  はキャリアの比透磁率、 $\mu_0$  は真空透磁率である。

#### 【0104】

以上から磁界の強さ  $| B |$  ( $= \{ B_x^2 + B_y^2 + B_z^2 \}^{1/2}$ ) に変化がある場合、磁束密度の小さい地点から磁束密度の大きな方向に向かい磁気力が生じることが分かる。逆に磁界の強さ  $| B |$  に変化がない方向には磁気力が働くといえる。

#### 【0105】

したがって、磁気シール部材 31 と現像スリーブ 28 で囲まれた領域において、磁界の大きさ（磁束密度）を連続的に測定していくれば、その差分より上記式を元に磁気力  $F$  の大きさ及び方向を求めることが可能である。

20

#### 【0106】

外部磁界の大きさ（磁束密度） $| B |$  は、市販のガウス（テスラ）メータで測定することが可能である。本発明者らはベル社製ガウスマータ モデル 640 を用いた。ガウスマータによりプローブ先端部における 1 方向の磁束密度の測定が可能なため、 $x$  軸、 $y$  軸、 $z$  軸の 3 種類のプローブを用いて 3 方向の磁束密度 ( $B_x$  と  $B_y$  と  $B_z$ ) を測定し、その結果より磁界の強さを導き出した。このように、磁束密度の測定を繰り返すことにより、磁界の強さの分布を導き、その結果を元に磁気力  $F$  の大きさ及び方向を求めた。測定の際の  $x$ 、 $y$ 、 $z$  は  $250 \mu m$  として、測定を行った。 $x$ 、 $y$ 、 $z$  に関しては、小さくすればする程磁界の分布は正確に把握できるが、測定に時間がかかる問題がある。一方、大きくすると正確な磁界の分布を把握することができない。 $100 \sim 300 \mu m$  程度が適当である。

30

#### 【0107】

なお、磁性体以外の部材は測定に影響を与えるので、測定はマグネットローラ、磁石板、磁性板のみで行った。つまり、現像スリーブのない状態で、実際の配置を再現して行った。これにより、狭い領域での磁束密度測定が可能となるだけでなく、現像スリーブ内部の磁気力を把握することもできる。その際、プローブは  $x y z$  ステージに固定し、移動させながら連続的に測定を行った。

#### 【0108】

40

上記測定結果及び上記式を元にキャリアに働く磁気力が求まる。

#### 【0109】

例えば、半径が  $17.5 \mu m$ 、比透磁率  $\mu$  が 12、真比重 が  $4.8 g / cm^3$  の球形と近似したキャリアの場合、真空の透磁率は  $4 \times 10^{-7}$  なため、 $| A | = 2.46 \times 10^{-6} m^3$  となり、磁界の強さの 2 乗  $B^2$  の測定値を元に磁気力が求まる。

$$\begin{aligned} F_x &= | A | B_x^2 / x \\ &= ( 2.5 \times 10^{-6} ) / ( 2.5 \times 10^{-4} ) \times B_x^2 \\ &= 10^{-2} \times B_x^2 ( N ) \\ &= 10^{-2} \times ( B_{x+}^2 - B_{x-}^2 ) ( N ) \end{aligned}$$

磁界の強さの 2 乗の差分なので、磁界の強さが大きいほど、また差が大きいほど磁気力

50

は大きくなる。磁界の強さが小さい場合は差がある程度大きくても磁気力は小さい。これは実際の現象と一致する。

【0110】

上記式より求まつたキャリアの受ける磁気力が小さければ、キャリアは磁気シール部において磁気的拘束力が弱く、現像スリーブ端部において、そのように磁気力の小さな領域が現像スリーブスラスト方向に連続して存在する場合、漏れが生じる可能性が高い。

【0111】

本発明者らの検討によれば、 $F_x$  が  $1 \times 10^{-6}$  (N) より小さくなると、拘束力は小さく漏れ始める場合がある。

【0112】

例えれば、磁界の強さが  $100\text{ mT}$  から  $90\text{ mT}$  に変化する場合は、  
 $F = 10^{-2} \times \{ (100 \times 10^{-3})^2 - (90 \times 10^{-3})^2 \} = 1.9 \times 10^{-5}$   
 となり、この場合は磁気力がまだ或る程度はあるといえる。

【0113】

一方、磁界の強さが  $12\text{ mT}$  から  $2\text{ mT}$  に変化した場合は、磁界の強さの差は  $10\text{ mT}$  と、先の例と同じである。しかし、

$F = 10^{-2} \times \{ (12 \times 10^{-3})^2 - (2 \times 10^{-3})^2 \} = 1.4 \times 10^{-6}$   
 となり、磁気力は小さくなつた。これは磁界の強さそのものが小さくなつたことによる。

【0114】

ここで、さらに磁界の強さの差が  $5\text{ mT}$  に小さくなつた場合、つまり磁界の強さが  $12\text{ mT}$  から  $7\text{ mT}$  に変化した場合について考える。すると、

$F = 10^{-2} \times \{ (12 \times 10^{-3})^2 - (7 \times 10^{-3})^2 \} = 9.5 \times 10^{-7}$   
 となる。つまり、キャリアに働く磁気力がさらに小さくなり、 $1 \times 10^{-6}$  (N) より小さくなるため、漏れが生じやすくなるといえる。

【0115】

なお、以上は1次元で計算したが、実際には3次元で計算する必要がある。また、正確な測定には  $x$ 、 $y$ 、 $z$  をできるだけ小さくする必要があるが、実際には測定装置自体にも限界がある。

【0116】

そこで、測定された磁気力の分布から、磁気力が  $1 \times 10^{-6}$  (N) 未満の領域が現像スリーブのスラスト(長手)方向に連続して存在していると想定される場合は、漏れが生じる可能性がある。従つて、スラスト方向の漏れを防止するためには、磁気力が  $1 \times 10^{-6}$  (N) 以上の領域が、磁気シール部材31の表面と現像スリーブ28の表面の両方に接して存在すれば良い。これにより、磁気力が  $1 \times 10^{-6}$  (N) 未満の領域が現像スリーブのスラスト(長手)方向に連続して存在できない事になる。すなわち、磁性粒子をトラップする能力を持った領域が、磁気シール部材31の表面と現像スリーブ28の表面間に連続して存在することで、長手方向のシール性が確保できる。

【0117】

上記構成によって、現像スリーブ端部の磁気シール性を確保しつつ、上流、下流現像スリーブ間からの現像剤の漏れも防止することが可能となる。

【0118】

なお、本実施例においては、図6に示したように、磁気シール部材である磁石31を反撥磁界を形成するS5極のさらにスリーブ回転方向上流に位置するN5極対向部まで伸ばしている。これにより、N5極においては磁気シール部材31が異極で対向することとなるので、より積極的に磁気シール性を確保できる。また、このように異極で対向する部分が存在すると、その位置では磁石板31と現像スリーブ内のマグネットローラ29間に直接磁力線が伸びるので、磁気シールされた現像剤が現像スリーブ側へ、つまり現像剤容器内へスムーズに戻される。上記観点から、異極で対向する領域を1箇所以上設けておくことは、磁気シール部分に現像剤を溜めないためにも重要である。

【0119】

10

20

30

40

50

なお、これまで下流現像スリーブ 28 に関して主に述べたので、上流現像スリーブ 26 に関して述べておく。

【0120】

本実施例では、下流現像スリーブ 28 の場合は、磁気シール部材 31 として 1 面が N 極でありその裏面が S 極である磁石板を用いている。この場合、上述したように、下流現像スリーブ 28 内部のマグネットローラ 29 の反撥磁界を形成する極 (S3 と S5) と異極の面を現像スリーブ側の面とすると、現像スリーブ端部における上流、下流現像スリーブ 26、28 間から現像剤が漏れ出した。

【0121】

しかしながら、上流現像スリーブ 26 に関しては、磁気シール部材 30 として、上流現像スリーブ 26 内部のマグネットローラ 27 の反撥磁界を形成する極 (N2 と N3) と異極の面を現像スリーブ側の面とする。この構成によっても現像スリーブ端部における上流、下流現像スリーブ 26、28 間から現像剤が漏れ出すことはない。

【0122】

何故なら、下流現像スリーブ 28 の場合と同様、磁気シール部材 30 と上流現像スリーブ 26 の受渡極 N3 極との間には磁力線が形成され、現像剤が受渡極 N3 極にもっていかれる。しかし受渡極 N3 極の位置での現像スリーブの回転方向が、下流現像スリーブ 28 の受渡極 S3 極における回転方向と異なり、現像剤容器内に現像剤を搬送する方向に回転している。よって現像スリーブ端部方向に漏れ出した現像剤もうまく現像剤容器 22 内に回収される。

【0123】

そのため、上流現像スリーブ 26 に関しては、磁気シール部材 30 として、上流現像スリーブ 26 内部のマグネットローラ 27 の反撥磁界を形成する極 (N2 と N3) と異極の面を現像スリーブ側の面としても問題はない。

【0124】

そこで、本実施例においては、現像スリーブ 26 の磁気シール部材である磁石板 30 に関しては、マグネットローラ 27 の反撥磁界 (N2、N3) と異極の面、すなわち、S 極を現像スリーブ側の面とした。これは、マグネットローラ 27 と磁気シール部材 30 との間に積極的に磁力線を形成することで、より漏れを防止できるからである。

【0125】

本実施例においては、下流現像スリーブ 28 の端部シールに用いた磁性板 32 を上流現像スリーブ 26 の周囲まで延長している。これも、より積極的に漏れを防止するためである。

【0126】

ここで、磁性板 32 について言えば、磁性板 32 は、鉄、ニッケル、コバルト、又は、それらの合金等の強磁性材料で作製するのが好ましく、厚さは 0.2 ~ 1 mm 程度とされる。これらの強磁性材料は、 $(1/2) \cdot (B \cdot H)_{max}$  が 0.7 J/m<sup>2</sup> 以下である。ただし、B は残留磁束密度、H は保磁力で、 $(B \cdot H)_{max}$  はエネルギー積 (B × H) の最大値である最大エネルギー積を示す。

【0127】

磁性板 32 と現像スリーブ 26、28 の周面との間の空隙 g2 は、上述のように、本実施例では、0.5 mm とされたが、これに限定されるものではないが、0.3 ~ 2 mm の範囲で適宜に設定される。

【0128】

磁性板 32 は、本実施例では現像スリーブ 26、28 と同心の環状板に形成したが、現像スリーブ 26、28 との間に一様な空隙 g2 を設けることができれば、必ずしも環状でなくともよく、種々の形状を取ることができる。磁性板 26、28 の板面が現像スリーブ 26、28 の軸の直交面に対してなす角度 (図 7 参照) は、現像剤の漏出をより確実に防ぐ点から 20° 以下とすることが好ましい。

【0129】

10

20

30

40

50

磁石板30、31については、例えば、磁束密度が40～100mT（テスラ）に着磁されたゴム磁石（磁性粉とゴムを練り合わせて作る磁石）やネオジウム系の磁石を使用すればよい。磁束密度が40mT以下では磁気穂が形成されにくくなり、磁気シール性に問題がある場合がある。現像スリーブに沿って貼着するには適度な弾性をもつゴム磁石が適している。現像スリーブ26、28と磁石板30、31との距離g3は、本実施例では、上述のように、1mmとした。しかしこれに限定されるものではなく、少なくとも磁石板上に穂立ちした磁気穂が現像スリーブの外周面と軽く接触して軽度にシールすることが可能な範囲が良く、0.3～2.0mmの範囲で選択することが好ましい。

【0130】

磁性板32、磁石板30、31ともに磁気力の分布が所望のものになるよう選択、配置することが重要である。 10

【0131】

現像剤については、本実施例においては、非磁性トナーと磁性キャリアを含む二成分現像剤の場合についてのみ述べたが、磁性トナーを用いた場合、磁性トナーと磁性キャリアを用いた場合など、現像剤中に磁性粒子を含む場合には、すべて適用可能である。

【0132】

以上述べたように、上記構成をとれば、複数の現像スリーブを備えた現像装置において、磁気ブラシを用いた現像スリーブ端部シールを極めて有効に達成することができる。 20

【0133】

実施例2

本実施例は、上述の実施例1とほぼ同じ構成である。以下では、実施例1と異なる点を主に説明する。 20

【0134】

実施例1においては、上流、下流現像スリーブ26、28間からの漏れを防止するために下流現像スリーブ28の受渡極S3極と同極面を現像スリーブ面として磁石31を配置した。しかし、実際には全面同極である必要はない。

【0135】

下流現像スリーブ28のS3極とS5極の間には、これら反撥磁極S3極とS5極による磁束密度が低い反撥磁界領域が現れる。 30

【0136】

本発明者らの検討によれば、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0、即ち、最小磁力の中心位置Rの対向部よりS3極側（スリーブ回転方向下流側）が同極であれば、上流、下流現像スリーブ間からの漏れを防止することができることが分かった。

【0137】

つまり、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0の中心位置R（図9に示す）の対向部よりS3極側に異極の磁気シール部材があると磁気シール部材から受渡極S3極に現像剤が搬送される。従って、上流、下流現像スリーブ間からの漏れが発生する。しかし、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0の中心位置Rの対向部よりS5極側（スリーブ回転方向上流側）に異極の磁気シール部材があっても、磁気シール部材の現像剤はS5極方向に引かれるため、上流、下流現像スリーブ間からの漏れが発生することはない。 40

【0138】

そこで、本実施例においては、図10に示すように、下流現像スリーブ28の反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0、即ち、最小磁力の中心位置Rの対向部よりスリーブ回転方向下流側においては磁気シール部材である磁石を同極で対向させる。一方上流側は異極で対向させている。

【0139】

先に述べたように、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0の中心位置Rの対向部よりスリーブ回転方向下流側を同極で対向させているので、上流、下流現像スリーブ間から現像剤が漏れ出すことはない。一方で、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0の中心位置Rの対向部よりスリーブ回転方向上流側を異極で対向させている。これは、異極で対向させたほうが、 50

磁気シール部材である磁石と現像スリーブ内のマグネットローラとの間に磁力線が形成されるため、より強力に磁気シール性を確保できるからである。

【0140】

なお、反撥磁界領域の磁束密度がほぼ0の中心位置Rの対向部よりスリーブ回転方向下流側を同極で対向させているのであれば、図11に示すように、NS磁極を交互に着磁させた磁石板を、上流部における磁気シール部材として用いてもよい。

【0141】

上記構成でも、複数の現像スリーブを備えた現像装置において、磁気ブラシを用いた現像スリーブ端部シールを完全に作用させることができる。

【0142】

10

実施例3

本実施例は、上述の実施例1とほぼ同じ構成である。以下では、実施例1と異なる点を主に説明する。

【0143】

実施例1においては、磁気シール部材である磁石板31とマグネットローラ29が同極で対向している場合には、磁性板32を現像剤容器22の両側の側壁の内面に、現像スリーブ26、28の端部の周面を非接触に包囲するように取り付けた。これにより、現像スリーブ端部方向への現像剤の漏れの問題を解決した。

【0144】

20

つまり、磁性板32の先端部に磁界が集中し、磁気ブラシが密に形成されるため、現像剤容器外部方向への現像剤の移動を遮蔽する効果が生まれる。さらに、磁性板32を配置すれば、磁性キャリアに働く力がほとんどなくなる領域が現像スリーブ長手方向に沿って連続して存在しないようにできるため、漏れようとする現像剤は磁石板やマグネットローラにうまく拘束され、漏れることはない。

【0145】

現像スリーブ長手方向の漏れに関して言えば、磁性キャリアに働く力がほとんどなくなる領域が現像スリーブ長手方向に沿って連続して存在しないようにすることが重要である。そこで、実施例1においては、磁性板32を用いて上記構成を達成した。しかしながら、磁性板を用いなくても、上記構成は達成可能である。

【0146】

30

例えば、同極で磁気シール部材である磁石板31とマグネットローラ29が対向している場合でも、磁石板31の磁力をマグネットローラ29の磁力に対して、相対的に大きくしていけばよい。これにより、図12(a)に示すように、磁石板31からの磁力線が現像スリーブ内部のマグネットローラ29近傍まで伸びていく。従って、図12(c)に示すように、磁石板31とマグネットローラ29間に連続的に形成される磁気力のほとんどない領域が、現像スリーブ28内に形成されるようになる。すると、磁石板31と現像スリーブ28の間には常に磁石板方向に力が働いているため、現像剤は磁石板31にうまく拘束され漏れることはなくなる。

【0147】

40

さらに、磁石板31からの磁気ブラシは磁力線に沿って形成されるため、図12(b)に示したように、磁石板31から現像スリーブ28方向に、磁気ブラシは形成され、磁気ブラシが現像スリーブ28に軽く触れ現像剤の漏れを遮蔽することができる。

【0148】

本実施例においては、磁石板31としてその表面の磁力が100mTと実施例1に比較して高めのものを用いた。さらに、磁石板31と現像スリーブ28の間隔g3(図7参照)を0.5mmとやや狭く設定することで、上記構成を達成した。

【0149】

上記構成でも、複数の現像スリーブを備えた現像装置において、磁気ブラシを用いた現像スリーブ端部シールを完全に作用させることができる。

【0150】

50

本発明の現像装置は、中間転写方式のカラー画像形成装置であるとして説明した上記実施例の画像形成装置に好適に採用されるが、これに限定されるものではない。本発明の現像装置は、当業者には周知の、中間転写ベルトの代わりに転写材を搬送する搬送ベルトを備えた画像形成装置、或いは、一つの像担持体が設けられた画像形成装置など、種々の画像形成装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0151】

【図1】本発明に係る現像装置を用いた画像形成装置の一実施例を示す概略構成断面図である。

【図2】本発明に係る現像装置の一実施例を示す概略構成断面図である。 10

【図3】現像装置の概略構成横断面図である。

【図4】現像装置の現像スリーブ上を搬送される現像剤の流れを説明する図である。

【図5】比較例の現像装置を説明するための図である。

【図6】本発明の一実施例に係る現像装置を説明するための図である。

【図7】本発明の一実施例に係る現像装置を説明するための現像スリーブ端部近傍の横断面図である。

【図8】磁気シール部材及び磁性板近傍の磁力線を説明するための図である。

【図9】反撥磁界中の磁束密度を説明する図である。

【図10】本発明の他の実施例に係る現像装置を説明するための図である。

【図11】本発明の他の実施例に係る現像装置を説明するための図である。 20

【図12】本発明の他の実施例に係る現像装置における磁気シール部材近傍の磁力線を説明するための図である。

【図13】従来の現像装置を説明するための図である。

【図14】従来の現像装置の概略構成横断面図である。

【図15】従来の現像装置の現像スリーブ端部近傍を説明するための概略構成横断面図である。

【図16】従来の現像装置の磁気シール部材近傍の磁力線を説明するための図である。

【図17】従来の現像装置の磁気シール部材近傍の磁力線を説明するための図である。

【図18】従来の現像装置の現像スリーブ上を搬送される現像剤の流れを説明する図である。 30

【符号の説明】

【0152】

1 ( 1 a、 1 b、 1 c、 1 d ) 感光体ドラム ( 像担持体 )

4 ( 4 a、 4 b、 4 c、 4 d ) 現像装置

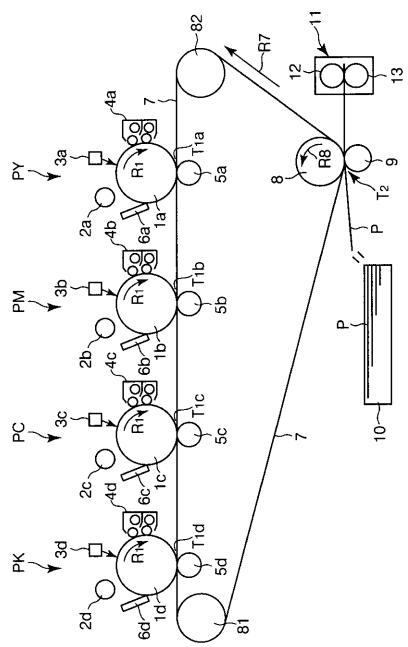
2 6、 2 8 現像スリーブ ( 現像剤担持体 )

2 7、 2 9 マグネットローラ ( 磁界発生手段 )

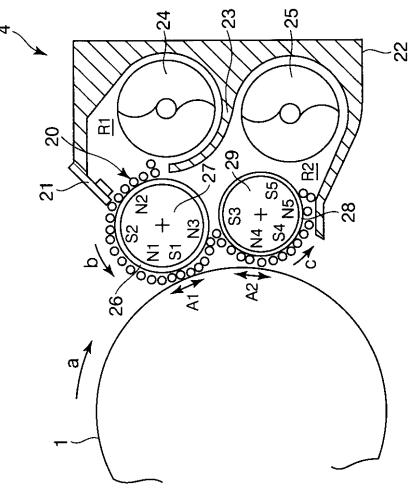
3 0、 3 1 磁石板 ( 磁気シール部材 )

3 2 磁性板

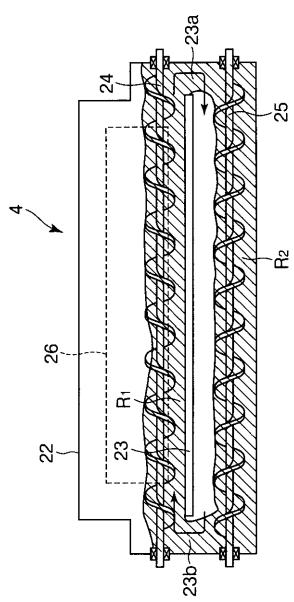
【 义 1 】



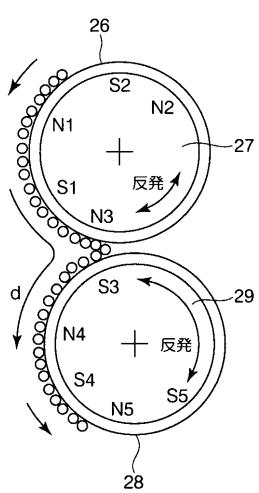
【 囮 2 】



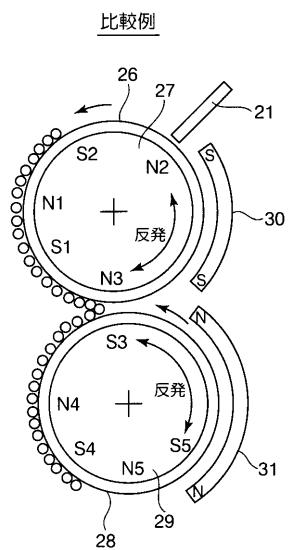
【図3】



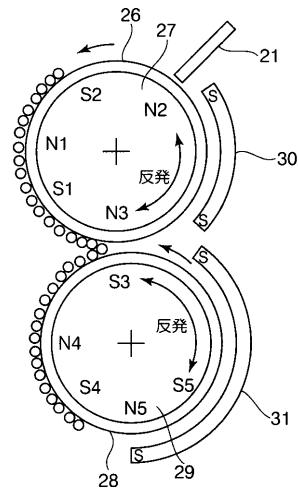
【 四 4 】



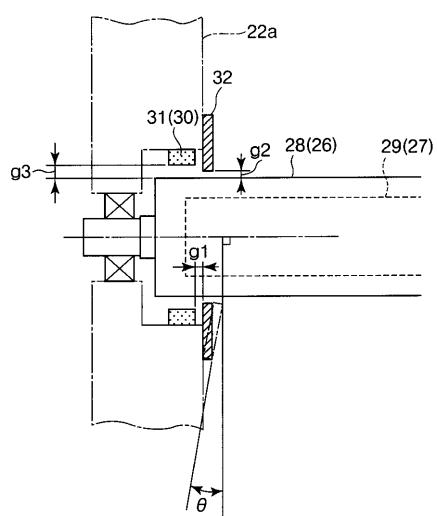
【図5】



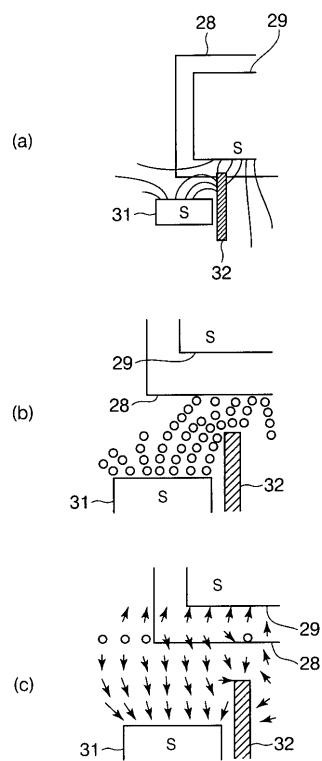
【図6】



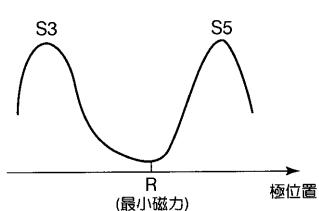
【図7】



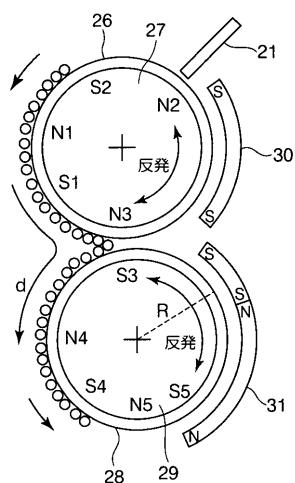
【図8】



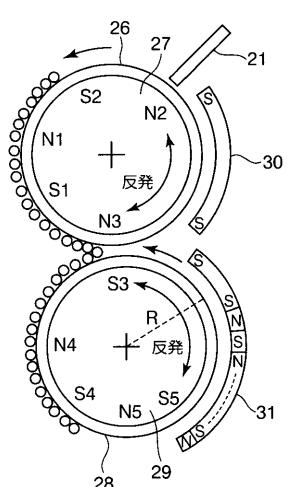
【図 9】



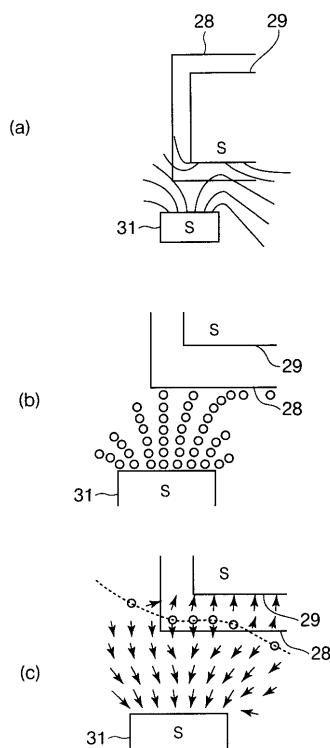
【図 10】



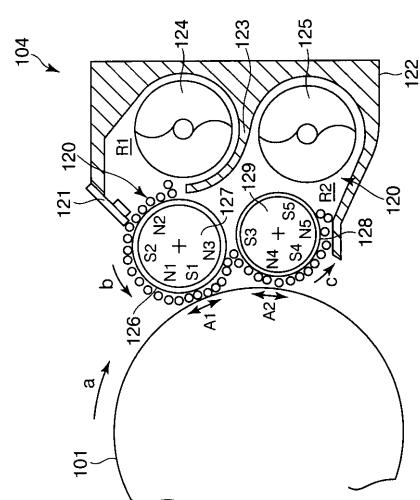
【図 11】



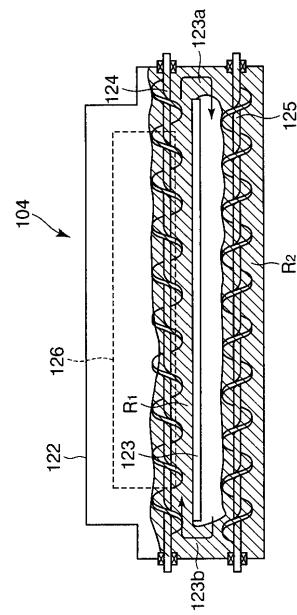
【図 12】



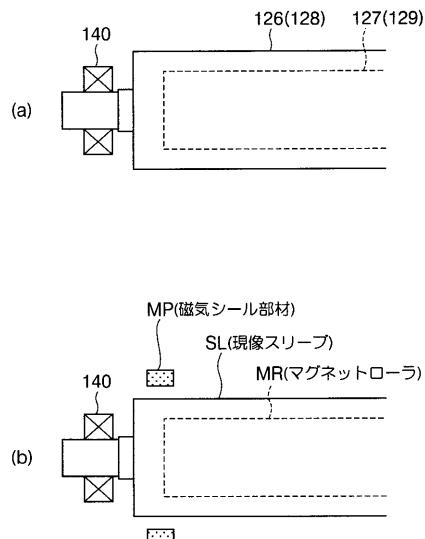
【図13】



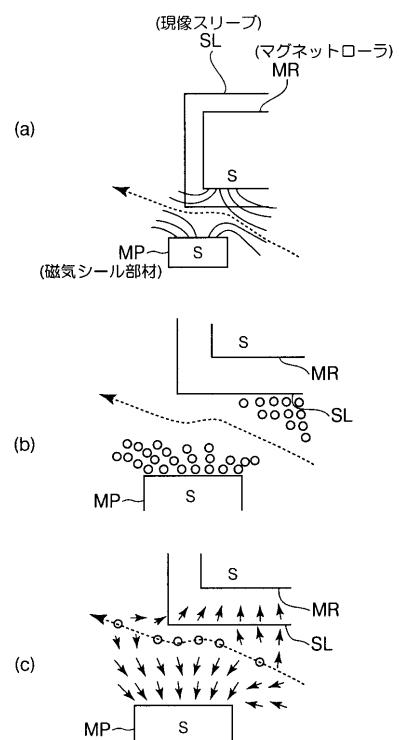
【図14】



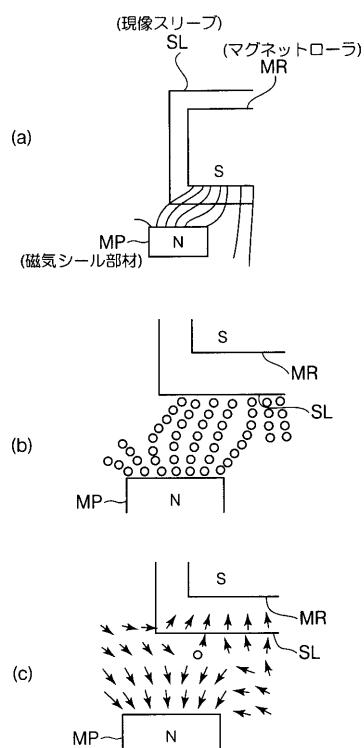
【図15】



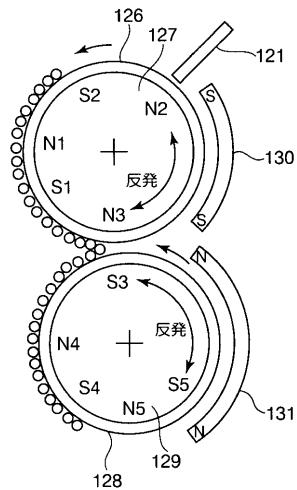
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-015412(JP,A)  
特開2000-172071(JP,A)  
特開平11-133750(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 08  
G 03 G 15 / 09