

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3959222号
(P3959222)

(45) 発行日 平成19年8月15日(2007.8.15)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl.	F I	
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08	504A
G03G 15/09 (2006.01)	G03G 15/08	113
	G03G 15/08	501B
	G03G 15/09	Z
	G03G 15/09	A

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2000-72309 (P2000-72309)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成12年3月15日(2000.3.15)	(74) 代理人	100098626 弁理士 黒田 壽
(65) 公開番号	特開2001-92249 (P2001-92249A)	(72) 発明者	山根 正行 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(43) 公開日	平成13年4月6日(2001.4.6)	(72) 発明者	加藤 俊次 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
審査請求日	平成16年6月16日(2004.6.16)	(72) 発明者	今村 剛 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願平11-203408		
(32) 優先日	平成11年7月16日(1999.7.16)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願平11-125601		
(32) 優先日	平成11年5月6日(1999.5.6)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願平11-126007		
(32) 優先日	平成11年5月6日(1999.5.6)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

前置審査 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に磁界発生手段を有し、トナーと磁性キャリアとを含む2成分現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に担持されて搬送される現像剤の量を規制する第1の規制部材と、該第1の規制部材により掻き落とされた現像剤を収容する現像剤収容部と、該第1の規制部材よりも該現像剤担持体上の現像剤の搬送方向上流側に配設された第2の規制部材と、該現像剤担持体にトナーを供給するトナー収容部とを備え、該現像剤担持体上の現像剤のトナー濃度の変化により、現像剤とトナーとの接触状態を変化させて、現像剤担持体上の現像剤のトナー取り込み状態を変化させる現像装置であって、該第2の規制部材は現像剤担持体上のトナー濃度が上昇して該現像剤の層厚が増加した場合にこの増加分を掻き落として規制すべく該現像剤担持体との間隙が設定されている現像装置において、

上記現像剤収容部が上記第2の規制部材の現像剤の搬送方向下流側に形成されており、上記現像剤担持体に対して対向する上記第2の規制部材の対向面を、上記現像剤担持体上の現像剤の搬送方向上流側に延在させ、上記第2の規制部材の上記現像剤担持体との対向面を、現像剤搬送方向における上流側端部と該現像剤担持体表面との間隙が、その下流側端部と該現像剤担持体表面との間隙より大きくなるようなテーパ形状としたことを特徴とする現像装置。

【請求項2】

請求項1の現像装置において、

上記第2の規制部材の上記現像剤担持体との対向面における現像剤搬送方向下流側端部で現像剤が該現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分を、それよりも現像剤搬送方向上流側で現像剤が該現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分よりも強くなるように設定したことを特徴とする現像装置。

【請求項3】

請求項1の現像装置において、

上記現像剤循環部に対向する磁極のピークが上記トナー補給経路に対して完全に露出するように構成したことを特徴とする現像装置。

【請求項4】

静電潜像を担持する潜像担持体と、該潜像担持体上の静電潜像を現像する現像装置とを備えた画像形成装置において、

上記現像装置として、請求項1、2または3の現像装置を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置およびこれに用いられる現像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、トナーとキャリアを用いた2成分現像剤を用いて現像を行う現像装置において、トナー濃度検知手段を必要とせず、現像剤の動きによってその現像剤中にトナーを取り込む現像装置が知られている。

しかし、この現像装置においては、現像剤の動きが活発な箇所とそうでない箇所、あるいは現像剤の多い箇所と少ない箇所との間でトナーの取り込み量が異なり、部分的にトナー濃度が不安定となって、その結果画像濃度ムラが発生しやすかった。

【0003】

そこで、例えば、特開昭63-4282号公報では、上記画像上のカブリや濃度ムラを防止するために、次のような2つのトナー供給規制部材を備えた現像装置が提案されている。上記2つのトナー供給規制部材のうち、第1のトナー供給規制部材は、現像剤担持体上の現像剤層厚を規制する現像剤規制部材であるドクターブレードの上方に固定端を有し、トナー収容部であるトナー補給槽へ延びている。また、第2のトナー供給規制部材は、上記第1のトナー供給規制部材よりトナー補給槽側にあつて現像剤収容部とトナー補給槽とを現像装置上方から仕切り、また、その下方自由端は、上記第1のトナー供給規制部材の自由端延長線上もしくは現像剤担持体側にある。

【0004】

この現像装置においては、現像剤担持体上の現像剤最上層の比較的現像剤が粗でトナーを取り込みやすい部分は、現像剤担持体表面近傍よりもトナー濃度が高い状態で上記ドクターブレードによる規制位置へ移動しようとするが、上記第1のトナー供給規制部材と現像剤担持体表面とドクターブレードとにより囲まれる現像剤層厚規制領域に入り込む前に、上記第2のトナー供給規制部材の自由端でその動きが阻止される。これにより、トナー濃度が異常に高い現像剤が上記現像剤層厚規制領域に供給されることがなく、十分に磁性粒子との摩擦で帯電されたトナーのみが像担持体と対向する現像領域に搬送され、画像上の帯状のカブリ(地汚れ)や現像剤担持体による現像剤搬送方向と直交する方向の濃度ムラ等が防止される。

【0005】

また、先に本出願人が提案した特開平9-197833号公報に開示されている現像装置は、小型化及び低コスト化を図りつつ前記不具合を解消できるものとして有用である。

この特開平9-197833号公報における現像装置は、内部に磁界発生手段を有し、トナーと磁性キャリアとを含む2成分現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤

10

20

30

40

50

担持体に担持されて搬送される現像剤の量を規制する第1の規制部材と、該第1の規制部材により掻き落とされた現像剤を收容する現像剤收容部と、該現像剤收容部に隣接し、上記現像剤担持体にトナーを供給するトナー收容部とを備え、上記現像剤担持体上の現像剤のトナー濃度の変化により、該現像剤とトナーとの接触状態を変化させて、該現像剤担持体上の現像剤のトナー取り込み状態を変化させる現像装置であって、上記現像剤收容部は、第1の規制部材よりも該現像剤担持体上の現像剤の搬送方向上流側に配設された第2の規制部材を有し、該第2の規制部材は、該現像剤担持体上の現像剤のトナー濃度が上昇し、該現像剤の層厚が増加した場合に該現像剤の増加分の通過を規制すべく、該現像剤担持体との間隙が設定されていることを特徴としている。この現像装置によれば、上記現像剤收容部内での現像剤の循環移動により、該現像剤のトナーと磁性キャリアとを攪拌し、該トナーの帯電量の低下を防止して、部品点数の低減による小型化及び低コスト化を図りつつ画像濃度ムラやかぶり等の異常画像の発生を解消できる。

10

【0006】

図7は、上記特開平9-197833号公報に係る現像装置の一例であり、図8は該現像装置における現像剤の挙動を説明するための要部拡大図である。この現像装置では、磁界発生手段としての永久磁石を内包する現像担持体としての現像スリーブ1と、現像剤22の層厚を規制するための第1の規制部材2と、第1の規制部材2の回転方向上流側で、第1の規制部材2により阻止された現像剤を收容するための現像剤收容部3を形成するための現像剤收容部材としての現像剤收容ケース4と、現像剤收容ケース4に隣接して、トナーを收容するトナーホッパー6とを備えている。そして、トナーホッパー6と、現像剤收容部3とは、トナー供給開口部としてのトナー補給経路7によって連通するように構成されている。このトナーホッパー6の内には、收容されているトナー5を攪拌しながらトナー補給供給経路7に向けて送り込むためのトナー攪拌部材としてのアジテータ8が設けられている。さらに、現像剤收容ケース4の下端部には、現像スリーブ1上の現像剤22のトナー濃度が上昇し、該現像剤22の層厚が増加した場合に該現像剤22の増加分の通過を規制すべく、該現像スリーブ1との間隙が設定された第2の規制部材9が形成されている。

20

【0007】

この図7及び8で示した現像装置においては、第1の規制部材2を通過した現像剤22のトナー濃度が所定の適正範囲にあるときは、第2の規制部材9に掻き落とされて層状となった増加分の現像剤22が現像剤滞留部10を形成する。そして、該現像剤滞留部10がトナー補給経路7を塞ぎ、この状態でトナー5の取り込みは終了する。該現像剤滞留部10において、第2の規制部材9で掻き落とされた現像剤22は、現像筐体14と一体的に設けられたトナー補給台14bで受けられるが、このトナー補給台14bは現像スリーブ1側に向けて下方側に傾斜し、かつ、所定の長さを有しているため、現像剤22層の移動によりトナーホッパー6への現像剤22の落下を防止することができる。そのため、現像剤22の量を常に一定に保つことができ、トナー供給を一定に自己制御することが可能となる。トナー消費により、現像剤收容部3内の現像剤のトナー濃度が減少すると、上記現像剤滞留部10から現像剤收容部3へ現像剤が取り込まれる。すると、現像剤滞留部10を形成する層状の現像剤の体積が減少するため、再びトナー5の取り込みが開始され、これが所定のトナー濃度となるまで行われる。

30

40

【0008】**【発明が解決しようとする課題】****〔課題1〕**

ところが、上記特開昭63-4282号公報及び上記特開平9-197833号公報で提案された現像装置においては、上記現像剤担持体の軸方向における現像剤の層厚を規制するのは、上記現像剤担持体に対して対向する上記第2のトナー供給規制部材又は上記第2の規制部材(以下、これらを「第2の規制部材」という)としてのブレード状部材であり、該現像剤担持体に対して対向する第2の規制部材の対向面積が小さい。このため、この対向面の加工精度により、現像剤担持体軸方向において第2の規制部材と現像剤担持体との間の

50

ギャップばらつきが生じたときに、現像剤層の厚さがばらついて形成される可能性が大きい。そして、現像剤の層厚がばらつくと、現像剤のトナーの取り込み量がばらつくことになり、現像剤担持体軸方向の画像濃度ムラが発生することがあった。

なお、このような問題を解決するためには、上記第2の規制部材の上記対向面の加工精度を上げることが考えられるが、コストアップにつながり好ましくない。

【0009】

〔課題2〕

また、上記特開平9-197833号公報で提案された現像装置では、局部的に帯電量が不足したトナーが存在することにより、画像濃度ムラが生じてしまうとう不具合がある。具体的には、以下のとおりである。

図8において、トナー5は、現像剤22のトナー濃度が適正範囲よりも低い場合に、図中矢印で示すような経路を通り現像剤収容部3へと搬送されていき、現像剤滞留部10と現像スリーブ1上の現像剤層との接触界面を通過する際に、現像剤22との摩擦帯電により、ある程度の帯電量が付与される。このときトナー5に付与される帯電量は、現像剤滞留部10と現像スリーブ1上の現像剤層との間の摩擦力の大きさにほぼ比例するため、トナー5が十分な帯電量を得るためにはこの摩擦力が十分に大きくなければならない。そして、この摩擦力の大きさは、現像剤22の搬送力、すなわち、現像スリーブ1内部の磁界発生手段が現像剤に及ぼす磁気力の法線方向成分の大きさに比例する。

ところが、この磁気力による摩擦力は、現像剤22に取り込まれるトナー5全てに対して十分な帯電量を付与でき得るものではなく、局部的に帯電量の不足したトナー5が存在する。そして、帯電不足のトナー5が現像剤収容部3へと流れ込み、現像領域に運ばれると、部分的に消費されるトナー量が異なるため、ハーフトーン画像等大量のトナーを必要とする画像をプリントする場合などにおいては、濃度ムラなどの不良画像が発生してしまう。

【0010】

〔課題3〕

また、上記公報で提案された現像装置では、現像剤担持体に搬送されている現像剤に直接トナーが接触することがある。現像剤に直接トナーが接触して部分的にトナー濃度が高い現像剤が現像剤収容部に入り込んだ場合、現像剤収容部内の循環移動だけでは、該現像剤のトナー濃度の均一化は不十分である。このため、トナー濃度にムラが発生して、画像濃度ムラが発生するおそれがある。

【0011】

そこで、本出願人は、さらに、平成10年特許願第50185号にて、上記現像装置において、上記第2の規制部材の現像剤搬送方向上流側に、該第2の規制部材により通過を阻止された現像剤が循環する現像剤循環部を形成するための現像剤循環形成手段と、現像剤のトナー濃度が所定の適正範囲に有るときに、上記トナー収容部と該現像剤循環部とを連絡しているトナー補給経路に、該現像剤が静止する現像剤滞留部を形成するための現像剤滞留部形成手段とを有する現像装置を提案した。

【0012】

同特許願では、発明の実施形態として、図11に示す現像装置を開示している。この図11に示す現像装置は、図7で示した先願の構成に加えて、以下の構成を有することを特徴としている。すなわち、トナー補給経路7は、第2の規制部材9が形成されている部位の現像剤収容ケース4と、該現像剤収容ケース4に対向するように配設された仕切り板12とにより、現像剤中のトナー濃度が適正範囲内にあるときは、トナー補給経路7に現像剤を滞留させる現像剤滞留部10を形成するよう構成されている。トナー補給経路7の現像剤滞留部10の下流側には、第2の規制部材9と、現像スリーブ1の下部を囲むようにトナーホッパー6と一体的に形成された現像筐体14とによって、現像剤の循環運動を発生させる大きさの現像剤循環部11が形成されている。

【0013】

この現像装置においては、上記第2の規制部材の現像剤搬送方向上流側に、上記現像剤循

10

20

30

40

50

環部が形成される。また、現像剤のトナー濃度が所定の適正範囲にあるときは、現像剤が静止する現像剤滞留部の出現により、トナーと現像剤との接触部における現像剤へのトナーの取り込みが行われなようにする。そして、現像剤のトナー濃度が低下した場合には、現像剤滞留部は、現像剤の体積の減少により現像剤循環部に取り込まれてなくなる。この結果、現像剤循環部において現像剤とトナーとが接触し、該現像剤循環部において予めトナーと現像剤とが攪拌混合された後、現像剤担持体上の現像剤中にトナーが取り込まれる。

このように、現像剤のトナー濃度が適正な場合には、現像剤滞留部の現出により、現像剤担持体により搬送される現像剤とトナーとの直接接触が回避される。また、現像剤のトナー濃度が低下した場合は、現像剤循環部において、予めトナーと現像剤が混じり合った状態の高濃度の現像剤に、現像剤担持体上に搬送されるトナーを消費した低濃度の現像剤が接触することにより、該現像剤にトナーが供給される。これらにより、ムラの少ないトナー補給が可能になる。

【0014】

ところが、この図11の現像装置においては、トナー補給経路7の現像剤滞留部10に滞留した現像剤により、希に、トナー補給経路7の壁面間、すなわち、現像剤収容ケース4と、仕切り板12との間の滞留現像剤にブリッジが形成される。この滞留現像剤のブリッジにより、現像剤滞留部10の下部の現像剤の体積が減っても現像剤滞留部10の下に空間が形成され、トナーホッパー6からのトナー補給が遮断されてしまう。このため、トナー濃度は不安定なものとなるおそれがある。

【0015】

そこで、同特許願では、「上記トナー補給経路の上記現像剤滞留部を形成する少なくとも一つの壁面が、該現像装置の動作により可動する可動部材で構成される現像装置」も提案している。この現像装置は、上記可動部材の可動によってトナー補給経路の現像剤滞留部の壁面間に滞留してブリッジを形成した滞留現像剤を崩すものである。

【0016】

ところが、上記特許願で提案された現像装置では、ブリッジを形成した滞留現像剤を崩す効果は充分とはいえず、上記不具合を完全に解決することは難しい。このため、上記仕切り板12を設けることなく、ムラの少ないトナー補給が可能な現像装置が望まれる。

【0017】

ところが、図11に示す現像装置において、トナー補給経路7とトナーホッパー6との間に上記仕切り板12を無くすと、現像剤循環部11の現像剤と該現像剤に接触したトナー補給経路7のトナーとが攪拌混合される際、現像剤循環部11の現像剤が、トナーホッパー6側へ溢れ出すおそれがあることが判明した。この溢れ出しは、現像剤のトナー濃度が低下し、現像剤循環部11が現像剤滞留部10を取り込んでトナー補給経路7のトナーホッパー6側へ延びるように成長したときに生じる。このように成長した現像剤循環部11の現像スリーブ1から離れた部分の現像剤が、現像スリーブ1から受ける磁力による拘束力が弱いと、拡散してトナー補給経路7からトナーホッパー6へと溢れ出すのである。現像剤がトナーホッパー6へ溢れ出してしまえば、現像スリーブ1に担持される現像剤の磁性キャリア量が減少するので、トナー濃度は変動してしまう。

【0018】

〔課題4〕

ここで、図11に示す現像装置では、現像剤のトナー濃度が低下した場合、現像剤循環部11の現像剤とトナー補給経路7のトナーとが接触し、現像剤循環部11において予めトナー5と現像剤とが攪拌混合される。この攪拌混合がされたトナーが、現像剤循環部の循環運動により循環し、現像スリーブ1上の現像剤層と現像剤循環部11との接触部から現像スリーブ1上の現像剤中に取り込まれる。このとき、現像スリーブ1上の現像剤が穂割れ部を有すると、該穂割れ部においてトナーの取り込みが活発におこなわれる。これは、現像剤が密集している部分と比較し、穂割れ部の現像剤間にはトナーを取り込むことのできる空隙がたくさんあるためと考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

ところが、図 1 1 の現像装置においては、現像剤循環部 1 1 に対向する磁極によりトナー補給経路 7 に形成される穂割れ部が現像筐体 1 4 にぶつかり、該穂割れ部は乱された状態となる。そこで、該磁極により現像スリーブ 1 上に担持され、現像剤循環部 1 1 と接する現像剤は、安定した穂割れ部を形成することはできない。このため、穂割れ部における活発なトナーの取り込みがおり難く、トナーの取り込みが不足する部分も出現するおそれがある。このようなトナーの取り込みの不均一は、トナー濃度のムラを生じさせ、ハーフトーン画像を形成する際、画像濃度ムラを発生するおそれがある。

【 0 0 2 0 】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、その第 1 の目的は、トナー濃度検知手段を必要とせず、現像剤の動きによってトナーを取り込む現像装置およびこれを用いる画像形成装置において、現像剤担持体軸方向におけるトナーの取り込み量を一定にすることにより、画像濃度ムラの発生を防止することができる現像装置及び画像形成装置を提供することである。

10

【 0 0 2 1 】

第 2 の目的は、トナー濃度検知手段を必要とせず、現像剤の動きによってトナーを取り込む現像装置およびこれを用いる画像形成装置において、トナーの帯電不足による画像濃度ムラの発生を防止することができる現像装置および画像形成装置を提供することである。

【 0 0 2 3 】

第 3 の目的は、トナー濃度検知手段を必要とせず、現像剤の動きによってトナーを取り込む現像装置およびこれを用いる画像形成装置において、現像剤の穂割れ部を安定して形成することにより、トナー濃度の安定化を図り、より安定的で均一な画像濃度を実現する現像装置および画像形成装置を提供することである。

20

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

上記第 1 の目的を達成するために、請求項 1 の発明は、内部に磁界発生手段を有し、トナーと磁性キャリアとを含む 2 成分現像剤を担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に担持されて搬送される現像剤の量を規制する第 1 の規制部材と、該第 1 の規制部材により掻き落とされた現像剤を収容する現像剤収容部と、該第 1 の規制部材よりも該現像剤担持体上の現像剤の搬送方向上流側に配設された第 2 の規制部材と、該現像剤担持体にトナーを供給するトナー収容部とを備え、該現像剤担持体上の現像剤のトナー濃度の変化により、現像剤とトナーとの接触状態を変化させて、現像剤担持体上の現像剤のトナー取り込み状態を変化させる現像装置であって、該第 2 の規制部材は現像剤担持体上のトナー濃度が上昇して該現像剤の層厚が増加した場合にこの増加分を掻き落として規制すべく該現像剤担持体との間隙が設定されている現像装置において、上記現像剤収容部が上記第 2 の規制部材の現像剤の搬送方向下流側に形成されており、上記現像剤担持体に対して対向する上記第 2 の規制部材の対向面を、上記現像剤担持体上の現像剤の搬送方向上流側に延在させ、上記第 2 の規制部材の上記現像剤担持体との対向面を、現像剤搬送方向における上流側端部と該現像剤担持体表面との間隙が、その下流側端部と該現像剤担持体表面との間隙より大きくなるようなテーパ形状としたことを特徴とするものである。

30

40

【 0 0 2 5 】

請求項 1 の現像装置においては、現像剤担持体に対して対向する第 2 の規制部材の対向面が、該現像剤担持体の軸方向における現像剤の層厚を均一化させるのに十分な面積を有している。これにより、該対向面の加工精度によって、現像剤担持体軸方向において第 2 の規制部材と現像剤担持体との間のギャップばらつきが存在しても、現像剤が該対向面を通過する間にこのばらつきが重畳され、現像剤の層厚が平均化する。よって、現像剤の層厚が平均化するので、現像剤担持体軸方向におけるトナーの取り込み量を一定にすることができ、画像濃度ムラの発生を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 1 の現像装置においては、上記対向面が、現像剤担持体上の現像剤の搬送

50

方向上流側に延在している。ここで、第2の規制部材の現像剤の搬送方向下流側には上記現像剤収容部が形成されているため、仮に該下流側に延在させると、現像剤収容部の容積が小さくなり、収容される現像剤が少なくなって現像剤寿命が短くなるという不具合がある。よって、この現像装置においては、現像剤の搬送方向上流側に延在しているので、下流側に延在する場合に比して現像剤収容部の容積を大きくすることができ、その分、現像剤の寿命を長くすることができる。

【0031】

また、現像剤担持体に担持されたトナーを含む現像剤層が、第2規制部材で規制され、規制された現像剤により現像剤滞留部が形成される。このとき、該現像剤滞留部の該対向面で規制された部分の現像剤は、該対向面により現像剤の搬送を妨げる方向に働く力である抗力を受ける。そして、該対向面の現像剤搬送方向上流側端部と現像剤担持体表面との間隙が、その下流側端部と現像剤担持体表面との間隙より大きいので、現像剤へ働く該対向面の抗力には、磁界発生手段による磁気力の法線方向成分と同じ方向の分力が発生する。すなわち、該現像剤滞留部の該対向面で規制された部分の現像剤は、該磁気力の他に、該対向面による抗力の分力を受けるようになる。これにより、該現像剤滞留部と現像剤担持体に担持された現像剤層との接触界面の摩擦力が大きくなるので、現像剤中のトナーが十分帯電されるようになり、トナーの帯電不足による画像濃度ムラの発生を防止することができる。

10

【0032】

ここで、上記現像剤滞留部と現像剤担持体に担持された現像剤層との接触界面の摩擦力を大きくする方法として、上記磁界発生手段による磁気力の法線方向成分を大きくすることも考えられる。

20

ところが、上記磁気力の法線方向成分を大きくすることにより、上記現像装置におけるトナー供給の自己制御機構が適切に機能しないおそれが生じる。以下に、具体的に説明する。

【0033】

上記第2の規制部材に規制された現像剤により形成された現像剤滞留部は、さらに、第1の規制部材を通過した増加分の現像剤が第2の規制部材によって規制されることにより厚みが増していく。すると、現像剤滞留部が厚みを増すに従って、上層部は現像剤担持体から離れていくことになるため、現像剤担持体による搬送力を受け難くなり、ついにはそれ以上厚みを増すことのできない飽和層厚に達する。この飽和層厚は、現像剤担持体の搬送力、すなわち、現像剤が受ける磁気力の法線方向成分にほぼ比例するため、該法線方向成分を大きくするほど飽和層厚は大きくなる。

30

ところが、上記現像装置は、上述したように現像剤滞留部の体積の増減によってトナー供給を一定に自己制御するものであるため、この現像剤滞留部の体積、すなわち現像剤滞留部の飽和層厚が大きすぎると、現像剤滞留部の層厚変化の範囲が広がってしまう。そして、層厚変化の範囲が広がると、現像剤担持体軸方向でトナーの取り込み量がばらついてトナー濃度制御が困難となったり、トナー供給に対する層厚変化の応答性が悪化するおそれがある。このように、上記磁気力の法線方向成分を大きくすると、トナー供給の自己制御機構が適切に機能せず、結果的に不良画像が発生するおそれが生じる。

40

【0034】

そこで、請求項2の発明は、請求項1の現像装置において、上記第2の規制部材の上記現像剤担持体との対向面における現像剤搬送方向下流側端部で現像剤が該現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分を、それよりも現像剤搬送方向上流側で現像剤が該現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分よりも強くなるように設定したことを特徴とするものである。

【0035】

請求項2の現像装置においては、第2の規制部材の現像剤担持体との対向面における現像剤搬送方向下流側端部で現像剤が現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分を、それよりも現像剤搬送方向上流側で現像剤が現像剤担持体より受ける磁気力の法線方向成分

50

よりも強くなるように設定する。現像剤担持体が現像剤を担持搬送する力は、現像剤が現像剤担持体から受ける磁気力の法線方向成分に比例するので、前記現像剤搬送方向下流側に比べて、前記上流側における現像剤担持体の現像剤搬送力が小さくなり、該上流側で形成される現像剤滞留部の飽和層厚が小さくなる。これにより、上流側で形成される現像剤滞留部においては、トナー供給に対しての層厚変化がより敏感になり、トナー供給の自己制御機構が適切に機能するとともに、下流側においては、上流側での磁気力の法線方向成分よりも強くして、現像剤滞留部と現像剤担持体に担持された現像剤層との接触界面の摩擦力が十分となるように上記磁気力の法線方向成分を設定することにより、より確実にトナーの帯電不足を防ぐことができる。

【0047】

上記第3の目的を達成するために、請求項3の発明は、請求項1の現像装置において、上記現像剤循環部に対向する磁極のピークが上記トナー補給経路に対して完全に露出するよう構成したことを特徴とするものである。

【0048】

請求項3の現像装置においては、現像剤循環部に対向する磁極により現像剤担持体上に形成される現像剤の穂割れ部を、現像筐体が乱さないので、現像剤循環部に接するよう、安定した現像剤の穂割れ部を形成することができる。このような穂割れ部より、活発に、現像剤循環部のトナーを現像剤担持体上の現像剤に取り込む。このため、トナー濃度は安定し、ハーフトーン画像を形成するときも、ムラのない画像を得ることができる。

【0049】

請求項4の発明は、静電潜像を担持する潜像担持体と、該潜像担持体上の静電潜像を現像する現像装置とを備えた画像形成装置において、

上記現像装置として、請求項1、2または3の現像装置を用いたことを特徴とするものである。

【0050】

請求項4の画像形成装置においては、請求項1の現像装置を用いることにより、現像剤担持体軸方向におけるトナーの取り込み量が一定となった現像剤で画像形成が行われるようになるので、画像濃度ムラの発生を防止することができる。

また、請求項1または2の現像装置を用いることにより、十分に帯電されたトナーにより画像形成が行われるようになるので、トナーの帯電不足による画像濃度ムラの発生を防止することができる。

また、請求項3の現像装置を用いることにより、穂割れ部が安定して形成された現像剤で画像形成が行われるようになるので、安定的で均一な画像濃度を実現することができる。

【0051】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を画像形成装置である電子写真複写機に用いる現像装置に適用した実施形態について説明する。

【0052】

〔実施形態1〕

図1は、実施形態1に係る現像装置の概略構成図である。

図1において、潜像担持体である感光体ドラム13の側方に配設された現像装置は、現像剤担持体としての現像スリーブ1、現像剤収容ケース4、第1の規制部材2、第2の規制部材9A、トナー収容部としてのトナーホッパ6、現像筐体14等から構成されている。

【0053】

現像スリーブ1は、図示しない駆動手段で図中矢印方向に回転駆動されるとともに、トナー及び磁性粒子(キャリア)からなる現像剤22を表面に担持する。この現像スリーブ1は、非磁性材質からなり、その内部には、現像装置2に対して相対位置不変に配設された、磁界発生手段としての図示しない磁石を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

第1の規制部材2は、その先端と現像スリーブ1の外周面との間に一定の間隙を保つように配設され、現像剤22の層厚を規制する。この第1の規制部材2の、該現像スリーブ1の回転方向の上流側には、該第1の規制部材2により阻止された現像剤を收容する現像剤收容部3を形成する現像剤收容部材としての現像剤收容ケース4が現像筐体14と一体的に設けられている。現像剤收容部3は、上記現像スリーブ1内の磁石の磁力が及ぶ範囲で、現像剤22を循環移動させるに十分な空間を有するように構成されている。

【 0 0 5 5 】

上記現像剤收容部3と上記トナーホッパ6とは、トナー供給開口部としてのトナー補給経路7によって連通するよう構成されている。また、現像筐体14には、現像剤收容ケース4の下部と対向する対向面14bを有する突出部14aが形成されている。この現像剤收容ケース4の下部と該対向面14bとの間の空間によって、トナー補給経路7が形成されている。また、現像筐体14は、現像スリーブ1の下部を囲むように、トナーホッパ6と一体的に形成されている。

10

【 0 0 5 6 】

上記トナーホッパ6内には、図示しない駆動手段によって回動されるトナー供給手段としてのアジテータ8が配設されており、トナーホッパ6内のトナー5を攪拌しながらトナー補給経路7に向けて送り出すようになっている。また、トナーホッパ6には、トナーホッパ6内のトナー5の量が少なくなったときにこれを検知するトナーエンド検知手段14cが配設されている。

20

【 0 0 5 7 】

そして、現像剤收容ケース4の下端部には、現像スリーブ1に近接するよう、第2の規制部材9Aが形成されている。本実施形態の第2の規制部材9Aは、現像スリーブ1上の現像剤のトナー濃度が上昇し、該現像剤の層厚が増加した場合に該現像剤の増加分を規制すべく、現像スリーブ1との間隙が設定されている。なお、本発明の特徴部であるこの第2の規制部材9Aの形状については、後に詳述する。

【 0 0 5 8 】

上記構成により、トナーホッパ6の内部からトナーアジテータ8によって送り出されたトナー5は、トナー補給経路7を通過して現像スリーブ1に担持された現像剤22に供給され、現像剤收容部3へ運ばれる。そして、現像剤收容部3の現像剤22は、現像スリーブ1に担持されて感光体ドラム13の外周面と対向する位置まで搬送され、トナー5のみが感光体ドラム13上に形成された静電潜像と静電的に結合することにより、感光体ドラム13上にトナー像が形成される。

30

【 0 0 5 9 】

ここで、上記トナー像形成時における現像剤22の挙動を、図2、3及び4を用いて説明する。現像装置に磁性キャリア22aのみからなるスタート剤をセットすると、図2に示すように、磁性キャリア22aは現像スリーブ1の表面に磁着されるものと現像剤收容部3内に收容されるものとに分かれる。現像剤收容部3内に收容された磁性キャリア22aは、現像スリーブ1の矢印a方向への回転に伴い、現像スリーブ内部の磁石の磁力によって矢印b方向へ、1mm/s以上の移動速度で循環移動する。そして、現像スリーブ1の表面に磁着された磁性キャリア22aの表面と現像剤收容部3内で移動する磁性キャリア22aの表面との境界部において界面Xが形成される。

40

【 0 0 6 0 】

次に、トナーホッパ6にトナー5がセットされると、トナー補給経路7より現像スリーブ1に担持された磁性キャリア22aにトナー5が供給される。従って、現像スリーブ1は、トナー5と磁性キャリア22aとの混合物である現像剤22を担持することとなる。

【 0 0 6 1 】

現像剤收容部3内では、收容されている現像剤22の存在により、現像スリーブ1によって搬送される現像剤22に対して、その搬送を停止させようとする力が働いている。そして、現像スリーブ1に担持された現像剤22の表面に存在するトナー5が界面Xへ搬送さ

50

れると、界面 X 近傍における現像剤 2 2 間の摩擦力が低下して界面 X 近傍の現像剤 2 2 の搬送力が低下し、これにより界面 X 近傍での現像剤 2 2 の搬送量が減少する。

【 0 0 6 2 】

一方、合流点 Y より現像スリーブ 1 の回転方向上流側の現像剤 2 2 には、上述の現像剤収容部 3 内のような、現像スリーブ 1 によって搬送される現像剤 2 2 に対して、その搬送を停止させるような力は作用しないので、合流点 Y へ搬送されてきた現像剤 2 2 と界面 X を搬送される現像剤 2 2 との搬送量のバランスが崩れて現像剤 2 2 の玉突状態が発生し、図 3 に示すように合流点 Y の位置が上昇して界面 X を含む現像剤 2 2 の層厚が増加する。また、第 1 の規制部材 2 を通過した現像剤 2 2 の層厚も徐々に増加し、この増加した現像剤 2 2 が、第 2 の規制部材 9 A 規制位置において、第 2 の規制部材 2 によって掻き落とされる。

10

【 0 0 6 3 】

そして、第 1 の規制部材 2 を通過した現像剤 2 2 が所定のトナー濃度に達すると、図 4 に示すように、第 2 の規制部材 9 A に掻き落とされて層状となった増加分の現像剤 2 2 がトナー補給経路 7 を塞ぎ、この状態でトナー 5 の取り込みが終了する。このとき、現像剤収容部 3 内ではトナー濃度が高くなることにより現像剤 2 2 の体積が大きくなり、これにより現像剤収容部 3 内の空間が狭くなることによって、現像剤 2 2 が図の矢印 b 方向に循環移動する移動速度も低下する。

【 0 0 6 4 】

このトナー補給経路 7 を塞ぐように形成された現像剤 2 2 の層において、第 2 の規制部材 9 A に掻き落とされた現像剤 2 2 は、図 4 に矢印 c で示すように、速度 1 mm / s 以上の移動速度で移動して対向面 1 4 b で受けられるが、対向面 1 4 b が現像スリーブ 1 側に向けて角度 で下方に傾斜し、かつ、所定長さ l を有しているため、現像剤 2 2 の層の移動による、トナーホoppa 6 への現像剤 2 2 の落下を防止することができ、現像剤 2 2 の量を常に一定に保つことができるので、トナー供給を常時一定に自己制御することが可能となる。

20

【 0 0 6 5 】

次に、本実施形態の特徴部である第 2 の規制部材 9 A の形状について説明する。

第 2 の規制部材 9 A の現像スリーブ 1 対向する対向面 1 6 A は、現像スリーブ 1 の軸方向における現像剤 2 2 の層厚を均一化させるのに十分な面積を有するように構成されている。具体的には、第 2 の規制部材 9 A の現像スリーブ 1 に対する対向面 1 6 A は、現像スリーブ 1 の外周面に沿った面形状であり、かつ、現像スリーブ 1 上の現像剤 2 2 の搬送方向上流側に延在している。このように、本実施形態における第 2 の規制部材 9 A の対向面 1 6 A は、上述したような、先願に係るブレード形状の第 2 の規制部材の対向面よりも大きい面積を有するように構成されている。

30

【 0 0 6 6 】

上記構成において、トナー 5 を取り込んだ現像剤 2 2 が第 2 の規制部材 9 A へ達すると、第 2 の規制部材 9 A の対向面 1 6 A で現像剤 2 2 の層厚が規制される。このとき、対向面 1 6 A の加工精度により、現像スリーブ 1 軸方向において第 2 の規制部材 9 A と現像スリーブ 1 との間のギャップにばらつきが存在しても、現像剤 2 2 が対向面積の大きい対向面 1 6 A を通過する間にこのばらつきが重畳され、現像剤 2 2 の現像スリーブ 1 軸方向における層厚は平均化される。そして、現像剤 2 2 の層厚が平均化されるので、現像剤 2 2 のトナー 5 の取り込み量を一定にすることができる。

40

【 0 0 6 7 】

以上のように、現像スリーブ 1 に対して対向する第 2 の規制部材 9 A の対向面 1 6 A が、現像スリーブ 1 の軸方向における現像剤 2 2 の層厚を均一化させるのに十分な面積を有することで、トナー 5 の取り込み量を一定にすることができるので、画像濃度ムラの発生を防止することができる。

【 0 0 6 8 】

また、図 1 の現像装置においては、第 2 の規制部材 9 A の対向面 1 6 A が、現像剤 2 2 の

50

搬送方向上流側に延在するように配設されている。ここで、第2の規制部材9Aの現像剤搬送方向下流側には現像剤収容部3が形成されているため、仮に対向面16Aを該下流側に延在させると、現像剤収容部3の容積が小さくなり、収容される現像剤22が少なくなると現像剤寿命が短くなるという不具合があるが、この現像装置においては、対向面16Aが現像剤搬送方向上流側に延在しているので、下流側に延在する場合に比して現像剤収容部3の容積を大きくすることができ、その分、現像剤の寿命を長くすることができる。

【0069】

ここで、第2の規制部材9Aの対向面16Aを通過する現像剤22の層厚を変化させないように、現像スリーブ1の軸方向における磁力分布が均一であることが望ましい。

【0070】

そこで、図1の現像装置においては、現像スリーブ1の磁気力の偏差が、第2の規制部材9Aを通過する現像剤22の層厚を変化させない範囲に設定されている。具体的には、磁石の工法や着磁工程で発生するスリーブ軸方向のねじれを管理する等により、上記対向面16Aにおける現像スリーブ1の磁気力の偏差が25%以内になるように設定されている。これにより、現像剤22の層厚のばらつきを低減でき、現像スリーブ1軸方向におけるトナー5の取り込みムラを防止することができる。

【0071】

〔実施形態2〕

図5は、実施形態2に係る現像装置の概略構成図である。

図5の現像装置の基本的な構成及び動作については、上記実施形態1の現像装置と同様であるので、上記実施形態1と実質的に同一又は対応する部材には同一の符号を付して、その説明は省略し、本実施形態の特徴部についてのみ説明する。

【0072】

図6は、図5の現像装置における第2の規制部材9B近傍の拡大図である。本実施形態においては、上記第2規制部材9Bの形状を、上記摩擦が大きくなるように構成し、トナー5が十分帯電できるようにしている。具体的には、図6に示すように、第2の規制部材9Bの現像スリーブ1との対向面16Bのうち、現像剤搬送方向における上流側端部と現像スリーブ1表面との間隙Gaが、その下流側端部と現像スリーブ1表面との間隙Gbより大きくなるように構成している。

【0073】

上記構成においては、現像スリーブ1に担持されたトナー5を含む現像剤22層が、第2規制部材9Bで規制され、規制された現像剤22により現像剤滞留部10が形成される。このとき、現像剤滞留部10の該対向面16Bで規制された部分の現像剤22は、該対向面16Bにより現像剤の搬送を妨げる方向に働く力である抗力を受ける。そして、該対向面16Bは、上記間隙Gaが上記間隙Gbより大きくなるようなテーパ形状に形成されているので、現像剤滞留部10に働く対向面16Bの抗力には、現像スリーブ1内部の磁石による磁気力の法線方向成分と同じ方向に分力が発生する。すなわち、現像剤滞留部10の該対向面16Bで規制された部分の現像剤22は、磁気力の他に、対向面21による抗力の分力を受ける。これにより、現像剤滞留部10と現像スリーブ1に担持された現像剤22層との接触界面の摩擦が大きくなるので、現像剤22中のトナー5が十分帯電されるようになり、トナーの帯電不足による画像濃度ムラの発生を防止できる。

【0074】

ここで、現像剤滞留部10と現像スリーブ1に担持された現像剤22層との接触界面の摩擦力を大きくする方法として、現像スリーブ1内部のマグネットローラによる磁気力の法線方向成分を大きくすることも考えられる。

ところが、上記磁気力の法線方向成分を大きくすることにより、現像装置のトナー供給の自己制御機構が適切に機能しないおそれが生じる。具体的には、上記第2の規制部材9B規制された現像剤22により形成された現像剤滞留部10は、さらに、第1の規制部材2を通過した増加分の現像剤22が第2の規制部材9Bによって規制されることによって厚みが増していく。すると、現像剤滞留部10が厚みを増すに従って、上層部は現像スリー

10

20

30

40

50

ブ1から離れていくことになるため、現像スリーブ1による搬送力を受け難くなり、ついにはそれ以上厚みを増すことのできない飽和層厚に達する。この飽和層厚は、現像スリーブ1の搬送力が大きいほど必然的に大きくなるが、現像スリーブ1の搬送力は、現像剤22が受ける磁気力の法線方向成分にほぼ比例するため、該法線方向成分を大きくするほど、飽和層厚が大きくなる。

ところが、この現像剤滞留部10の高、すなわち現像剤滞留部10の飽和層厚が大きすぎると、現像剤滞留部10の層厚変化の範囲が広がってしまう。そして、層厚変化の範囲が広がると、現像スリーブ1の軸方向でトナー5の取り込み量がばらついてトナー濃度制御が困難となったり、トナー供給に対しての層厚変化の応答性が悪化するおそれがある。このように、上記磁気力の法線方向成分を大きくすると、トナー供給の自己制御機構が適切に機能せず、結果的に不良画像が発生するおそれが生じる。

10

【0075】

そこで、本実施形態においては、第2の規制部材9Bの現像スリーブ1との対向面16Bにおける現像剤搬送方向下流側端部で現像剤22が現像スリーブ1内部の図示しない磁石より受ける磁気力の法線方向成分を、それよりも現像剤搬送方向上流側で現像剤22が磁石より受ける磁気力の法線方向成分よりも強くなるように設定している。現像スリーブ1が現像剤22を担持搬送する力は、現像剤22が受ける磁気力の法線方向成分に比例するので、前記下流側に比べて、前記上流側における現像スリーブ1の現像剤搬送力が小さくなり、該上流側で形成される現像剤滞留部10の飽和層厚が小さくなる。これにより、前記上流側で形成される現像剤滞留部10においては、トナー供給に対しての層厚変化がより敏感になり、トナー供給の自己制御機構が適切に機能するとともに、下流側においては、上流側での磁気力の法線方向成分よりも強くして、現像剤滞留部10と現像スリーブ1に担持された現像剤22層との接触界面の摩擦力が十分な大きさとなるように上記磁気力の法線方向成分を設定することにより、より確実に帯電不足を防ぐことができる。

20

なお、現像スリーブ内の磁石の現像剤22に及ぼす磁気力の法線方向成分の大きさを上記のように設定するには、例えば、現像スリーブ1の磁極のピークが対向面21の現像剤搬送方向下流側端部付近になるように設計する等の方法を採用することができる。

【0076】

なお、第2の規制部材9Bの対向面16Bのうち、現像剤搬送方向における上流側最端部の間隙Gaを、現像スリーブ1上の現像剤22の層厚よりも大きくなるように設定することが望ましい。これは、該間隙Gaが、現像スリーブ1上の現像剤22の層厚よりも小さいと、該現像剤22は、該第2の規制部材9Bの対向面16Bだけでなく、該第2の規制部材9Bの基体部分によっても規制されることになり、該基体部分で規制された現像剤には、上述したような対向面16Bによる上記抗力の分力が働かないため、現像剤滞留部10が拡散しやすく、上記トナーホッパ6に溢れ出してしまうおそれがあるからである。

30

【0077】

そこで、本実施形態においては、図6に示すように、上記間隙Gaを、現像スリーブ1上の現像剤の層厚よりも大きくなるよう設定してある。具体的には、本実施形態の現像スリーブ1内の磁石の法線方向の磁極ピークがトナー補給経路7に対して露出しないように、該磁石をスリーブ内に配置し、この条件下で、現像スリーブ1と現像筐体14との間隙Gcと、上記間隙Gaとを、不等式 $Gc < Ga$ の関係が満たすように設けてある。このような構成では、現像スリーブ1で担持される現像剤22の層厚は、最大でも間隙Gcよりも大きくなることはない。したがって、不等式 $Gc < Ga$ の関係が満たされた状態では、間隙Gaが該現像剤22の層厚よりも大きいになるので、現像スリーブ1上の現像剤22を上記対向面16Bのみで規制することができる。よって、現像剤滞留部10の拡散を抑制でき、現像剤22がトナーホッパ6側へ溢れ出すのを防止することができる。

40

【0078】

〔実施形態3〕

図9は、実施形態3に係る現像装置の概略構成図である。

本実施形態の現像装置では、トナー補給経路7は、第2の規制部材9Cが形成されてい

50

る部位の現像剤収容ケース４と、該現像剤収容ケース４に対向する部位の現像筐体１４とにより、現像剤のトナー濃度（現像剤にしめるトナーの重量百分率）が適正範囲内にあるときには、トナー補給経路７に現像剤を滞留させる現像剤滞留部１０を形成するように構成されている。また、トナー補給経路７の現像剤滞留部１０の下流側には、第２の規制部材９Ｃと、現像筐体１４とにより、現像剤に循環運動を発生させる現像剤循環部１１が形成されている。なお、図９に示す現像装置において、上記実施形態１と実質的に同一又は対応する部材には同一の符号を付して、その説明は省略する。

【００７９】

上記現像剤滞留部１０に滞留している滞留現像剤は、静止した状態におかれているので、トナーホッパー６内のトナー５と、滞留現像剤が接しているところでは、滞留現像剤とトナーとが混ざり合うことはなく、滞留現像剤へのトナーの取り込みは行われぬ。

10

【００８０】

現像剤循環部１１においては、現像剤循環部１１内の現像剤のトナーが消費されると、現像剤の体積が減少して、現像剤滞留部１０の滞留現像剤が現像剤循環部１１に取り込まれ消失する。そして、この現像剤循環部１１にトナーホッパー６から送り込まれるトナー５が接すると、該トナー５が循環している現像剤に取り込まれ、該現像剤のトナー濃度が上昇する。この現像剤のトナー５の取り込みにより、現像剤の嵩が増えると、余分な現像剤が再び現像剤滞留部１０を形成して、トナーホッパー６からの新たなトナー５の取り込みを中断する。

そして、現像剤循環部１１において、予めトナーと現像剤とが混じり合った状態の高濃度の現像剤に、現像スリーブ１により搬送されるトナーを消費した低濃度の現像剤とが接触することにより、該接触部より該現像剤にトナーが供給されるので、ムラの少ないトナー補給が可能になる。

20

【００８１】

次に、本実施形態の特徴部である第２の規制部材９Ｃの形状について説明する。図９において、第２の規制部材９Ｃの現像スリーブ１との対向面１６Ｃは、現像スリーブ１上の現像剤のトナー濃度が上昇し、該現像剤の層厚が増加した場合に該現像剤の増加分を規制すべく、現像スリーブ１との間隙が設定されている現像剤層厚規制部１５を有している。また、該対向面１６Ｃは、現像剤層厚規制部１５より現像剤搬送方向上流側へ延びるように延在されるとともに、現像スリーブ１との間隙が現像剤搬送方向上流側から下流側へと次第

30

に狭くなるようなテーパ形状に形成されている。第２の規制部材９Ｃにより通過を阻止された現像剤は、該現像剤層厚規制部１５より現像剤搬送方向上流側に向かって移動し、現像剤循環部１１を形成する。このとき現像剤は、現像剤層厚規制部１５より現像剤搬送方向上流側へ延びた上記対向面１６Ｃに沿って移動する。このように、現像剤搬送方向上流側へ延びた対向面１６Ｃは、現像剤の現像剤搬送方向上流側への移動方向を、現像剤循環部１１がトナーホッパー６側に拡散しないような方向に規制する、循環方向規制部としての機能を果たす。これにより、現像剤循環部１１がトナーホッパー６側に拡散するのを遮り、現像剤搬送方向上流側に向かい薄く安定した形状の該現像剤循環部１１を形成する。

【００８２】

ここで、上述のように、現像剤のトナー濃度が低下した場合には、上記現像剤滞留部１０の滞留現像剤が現像剤循環部１１に取り込まれて消失し、現像剤循環部１１の現像剤とトナー補給経路のトナーとは接触し、現像剤循環部１１において該現像剤と該トナーとが攪拌混合される。このとき、現像スリーブ１から離れた部分の現像剤は、現像スリーブ１内部の磁石から受ける磁力による拘束力が弱いので、拡散してトナー補給経路７からトナーホッパー６へと溢れ出すことが懸念される。しかし、本実施形態の現像装置では、第２の規制部材９Ｃの対向面１６Ｃが、現像剤の現像剤搬送方向上流側への移動方向を、現像剤循環部１１がトナーホッパー６側に拡散しないような方向に規制するので、現像剤循環部１１がトナーホッパー６側へ延びることはなく、現像剤がトナーホッパー６側へ流出することを防止できる。

40

50

このように、トナー補給経路7とトナーホッパー6との間に仕切り板がなくとも、トナーホッパー6への現像剤の溢れ出しを防止でき、しかも、仕切り板がないので、トナー補給経路7の現像剤滞留部10の壁面に現像剤が滞留してブリッジを形成し、トナー供給を不安定なものとするおそれがない。これらの結果、トナー濃度の安定化を図り、より安定的で均一な画像濃度を実現することができる。

【0083】

なお、現像剤循環部11の拡散を抑制する第2の規制部材9Cの形状としては、現像スリーブ1との間隙が現像剤搬送方向上流側から下流側へと次第に狭くなるテーパ形状の対向面16Cをもつものに限らず、現像スリーブ1上の現像剤のトナー濃度が上昇し、現像剤の層厚が増加した場合に、現像剤の増加分を規制すべく現像スリーブ1との間隙が設定された現像剤層厚規制部と、現像剤層厚規制部により通過を阻止された現像剤が現像剤搬送方向上流側に向かって移動し、上記現像剤循環部11を形成する際、現像剤の移動を、現像剤循環部11がトナーホッパー6側へ拡散しないような方向に規制する循環方向規制部とを有するものであればよい。

10

【0084】

ところで、図9の現像装置において、第2の規制部材9Cの対向面16Cを磁性材料で構成すると、該対向面16Cと現像スリーブ1との間に現像剤のブリッジが形成される。トナーが消費され現像スリーブ1の現像剤のトナー濃度が低下すると、該対向面16Cと現像スリーブ1との間に形成された現像剤のブリッジによりトナーの取り込みを遮断する力がより強固となり、必要量のトナーが取り込まれないおそれがある。これが繰り返されると白抜けなどの異常画像が発生する。

20

そこで、本実施形態においては、第2の規制部材9Cの対向面16Cを非磁性材料で構成している。これにより、該対向面16Cと現像スリーブ1との間に現像剤のブリッジが形成されることを防止する。このため、現像剤のトナー濃度が低下したとき、必要量のトナーを現像剤にとりこむことができる。

【0085】

次に、上述のような現像剤およびトナー5の挙動を実現するための条件の一例を以下に説明する。

図10に示すように、現像スリーブ1の内部に配設されている磁界発生手段の磁極は、感光体ドラム13に対向する磁極をP1極とし、該P1極を基準として反時計回りにP2極、P3極を配置し、現像剤収容部3に対向する位置にP4極を配置する。

30

ここで、上述したように、現像剤循環部11の現像剤がトナーを取り込んで、所定濃度に達するとトナー5と現像剤との接触部に現像剤滞留部10を出現させ、現像剤のトナー濃度が低下すると、該現像剤循環部11が現像剤滞留部10を取り込む際、現像剤循環部11が拡散を抑制されるようにするためには、上記P3極及びP4極の配置と磁力、第2の規制部材9Cの形状と位置、第2の規制部材9Cの手前側に形成する現像剤が循環するための空間の形状と位置、及びトナー補給路7の相対位置関係の適正化を図る必要がある。

【0086】

以下は、図10の構成における、実験結果に基づいて得た上記各部位の相対位置関係の適正な条件の一例である。

40

P3極と垂直面とのなす角度： $1 = 127^\circ$

P3極の現像スリーブ1の周面の法線方向の最大磁束密度： 53 mT

P4極と垂直面とのなす角度： $2 = 35^\circ$

P4極の現像スリーブ1の周面の法線方向の最大磁束密度： 56 mT

第2の規制部材9と水平面とのなす角度： $3 = 14^\circ$

第2の規制部材9の現像スリーブ1との対向面が鉛直方向となす角度： $4 = 24^\circ$

第2の規制部材9と現像スリーブ1表面との間隔： $a = 0.6 \text{ mm}$

トナー補給経路7の開口幅： $b = 5.4 \text{ mm}$

現像スリーブ1の直径： $c = 16 \text{ mm}$

【0087】

50

以上の条件設定にて、現像剤としては以下にしめすものを用いた。

キャリア：マグネタイトor鉄 40～50 μm

トナー：磁性体量 15～40 wt%

シリカ量 0.5～1.0 wt%

トナーのキャリアに対する被覆率 50～120 wt%

Q/M 10～30 μc/g

以上の条件設定にて、上述したような現像剤およびトナーの挙動が可能となり、該現像剤のトナー濃度を安定させることができた。

また、上記条件は、本実施形態に係る現像装置の一例について示したものであって、これらの条件は組み合わせにより、別の条件の現像装置においても上述したような現像剤およびトナーの挙動を実現することができる。

10

【0088】

つぎに、現像剤循環部11に対向する磁極と現像筐体14との配置について説明する。上記現像装置では、現像剤のトナー濃度が低下したときは、現像剤循環部11において予めトナーと現像剤とが攪拌混合された後、該トナーは現像スリーブ1上の現像剤層と現像剤循環部11との接触部より、現像スリーブ1上の現像剤層に取り込まれる。このとき、現像スリーブ1上の現像剤が穂割れ部を有すると、該穂割れ部においてトナーの取り込みが活発におこなわれる。これは、現像剤が密集している部分と比較し、穂割れ部の現像剤間にはトナーを取り込むことのできる空隙がたくさんあるためと考えられる。

【0089】

ここで、図9にしめす現像装置では、上記現像剤循環部11に対向する磁極であるP3極がトナー補給経路7に対して完全に露出しており、P3極のピークに対応する位置に出現する現像スリーブ1上の現像剤の穂割れ部を現像筐体14が乱すことはない。そこで、現像スリーブ1上には、現像剤循環部11に接するよう、安定した穂割れ部が形成される。このような穂割れ部より現像スリーブ1上の現像剤に、現像剤循環部11のトナーを活発に取り込みことができる。このため、トナー濃度は安定し、ハーフトーン画像を形成するときも、ムラのない画像を得ることができる。

20

【0090】

比較例として、図11にしめす現像装置では、現像スリーブ1内部の磁界発生手段の現像剤循環部11に対向する磁極の磁極ピークが、対向する現像筐体14により遮られ、トナー補給経路7に対して露出していない。そこで、P3極のピークに対応する位置に出現する現像スリーブ1上の現像剤の穂割れ部は、現像筐体14に当たり乱れる。このため、現像スリーブ1上の現像剤循環部11の循環空間に接する現像剤は、安定した穂割れ部を形成せず、穂割れ部より現像剤循環部11のトナーを活発に取り込むことができない。そこで、トナー濃度は不安定となり、ハーフトーン画像を形成するときも、画像濃度ムラを発生するおそれがある。

30

【0091】

【発明の効果】

請求項1乃至3の発明によれば、現像剤のトナーの取り込み量を一定にすることができるので、現像剤担持体軸方向における画像濃度ムラの発生を防止することができるという優れた効果がある。

40

【0092】

特に、請求項1の発明によれば、現像剤の寿命を長くすることができるという優れた効果がある。

【0094】

請求項1、2の発明によれば、トナーが十分帯電されるようになり、トナーの帯電不足による画像濃度ムラの発生を防止することができるという優れた効果がある。

【0095】

特に、請求項2の発明によれば、トナー供給の自己制御機構が適切に機能するとともに、より確実にトナーの帯電不足を防ぐことができるという優れた効果がある。

50

【0099】

請求項3の発明によれば、現像剤の穂割れ部を安定して形成することにより、トナー濃度の安定化を図り、より安定的で均一な画像濃度を実現することができるという優れた効果がある。

【0100】

請求項4の発明によれば、濃度ムラのない画像を形成することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る現像装置の概略構成図。

【図2】同現像装置の現像剤の挙動を説明するための説明図。

10

【図3】同現像装置の現像剤の挙動を説明するための他の説明図。

【図4】同現像装置の現像剤の挙動を説明するためのさらに他の説明図。

【図5】第2の実施形態に係る現像装置の概略構成図。

【図6】同現像装置の第2の規制部材近傍の拡大図。

【図7】従来の現像装置の一例を示す概略構成図。

【図8】従来の現像装置における現像剤の挙動を説明するための要部拡大図。

【図9】第3の実施形態に係る現像装置の概略構成図。

【図10】同現像装置の構成例を説明するための構成図。

【図11】従来の現像装置の他の例を示す概略構成図。

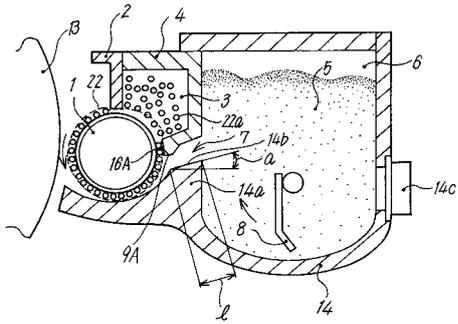
【符号の説明】

20

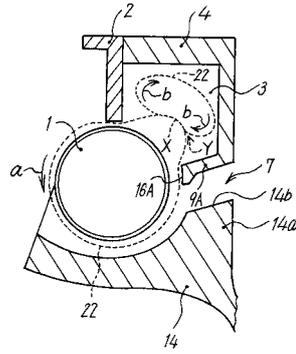
- 1 現像スリーブ
- 2 第1の規制部材
- 3 現像剤収容部
- 4 現像剤収容ケース
- 5 トナー
- 6 トナーホッパー
- 7 トナー補給経路
- 8 アジテータ
- 9 第2の規制部材
- 10 現像剤滞留部
- 11 現像剤循環部
- 12 仕切り板
- 13 感光体
- 14 現像筐体
- 15 現像剤層厚規制部
- 16 第2の規制部材の現像スリーブとの対向面
- 22 現像剤

30

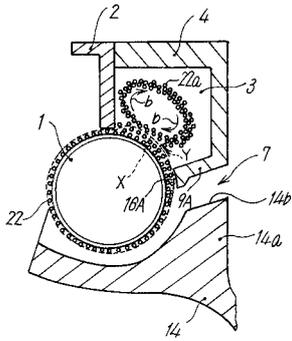
【 図 1 】



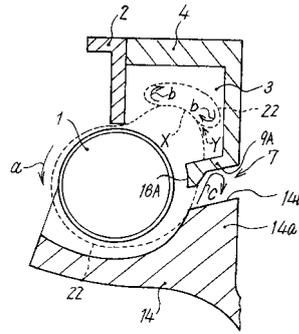
【 図 3 】



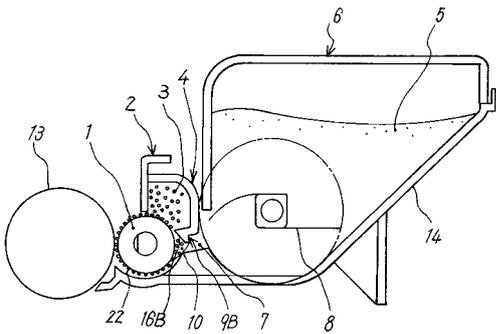
【 図 2 】



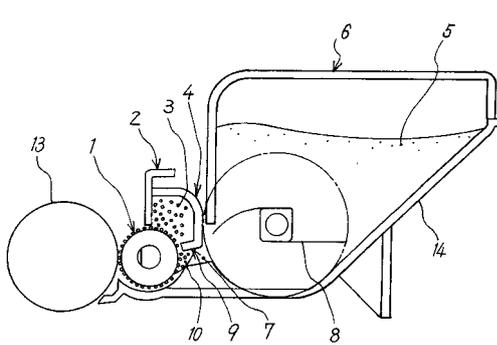
【 図 4 】



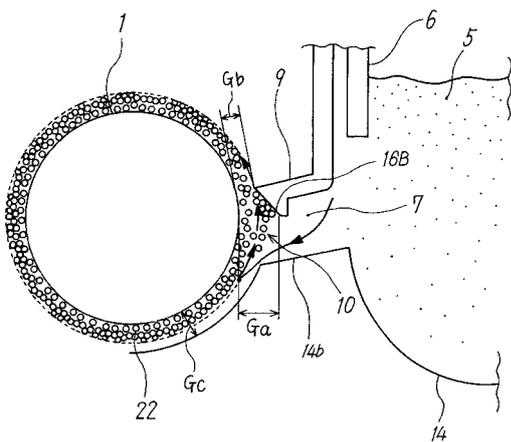
【 図 5 】



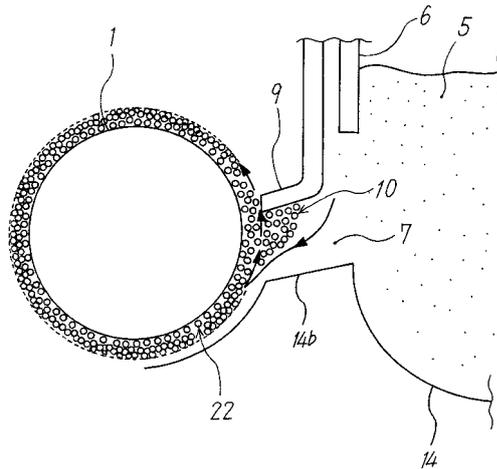
【 図 7 】



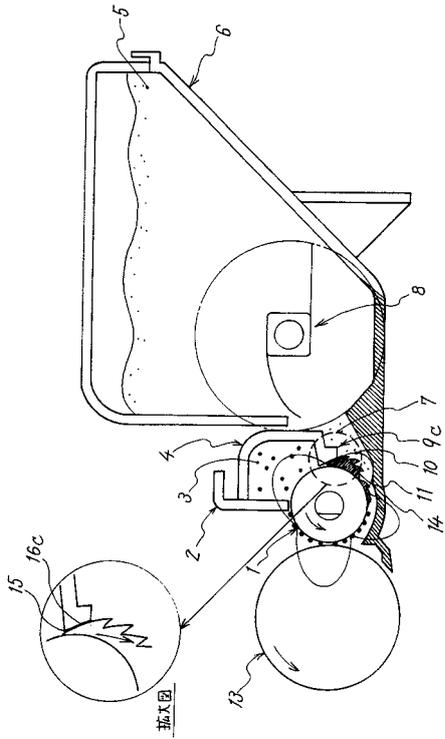
【 図 6 】



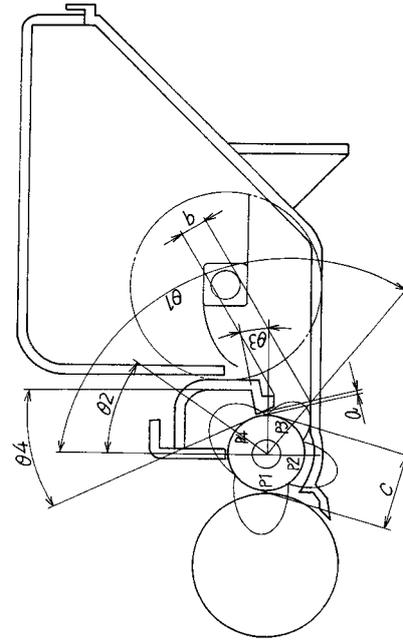
【 図 8 】



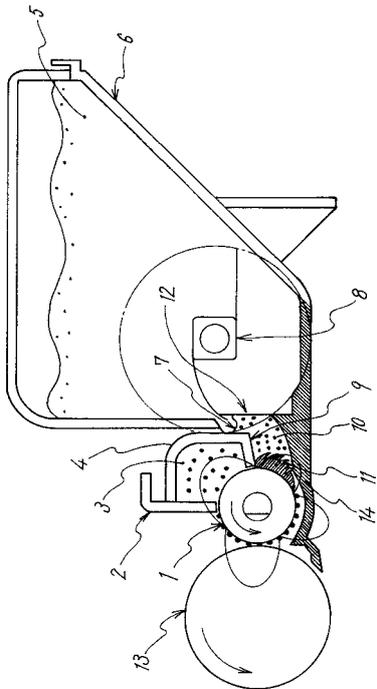
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (72)発明者 津田 清典
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 吉沢 秀男
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 田牧 眞二
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 寺井 純一
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 須藤 和久
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 川原 真一
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 伏見 隆夫

- (56)参考文献 特開平11-024395(JP,A)
特開平09-329954(JP,A)
特開平09-022178(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/09
G03G 15/08