

(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2008-310294

(P2008-310294A)

(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)

(51) Int.Cl.

G03G 15/08 (2006.01)

F I

G03G 15/08 504C
 G03G 15/08 507Z
 G03G 15/08 112
 G03G 15/08 501B

テーマコード (参考)

2H077

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-78408 (P2008-78408)
 (22) 出願日 平成20年3月25日 (2008. 3. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-130698 (P2007-130698)
 (32) 優先日 平成19年5月16日 (2007. 5. 16)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎
 (74) 代理人 100125357
 弁理士 中村 剛
 (74) 代理人 100131392
 弁理士 丹羽 武司

最終頁に続く

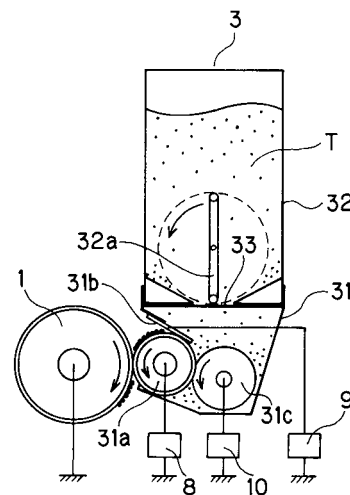
(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】非磁性一成分現像剤補給時のかぶりの増加を抑制し、使用開始時から使用終了時まで、高品質な画像を安定して出力できる現像装置、及び該現像装置を備えた画像形成装置を提供する。

【解決手段】規制ブレード31bが導電性であり、規制バイアス電源9により規制ブレード31bに印加される電圧が、現像バイアス電源8により現像ローラ31aに印加される電圧よりも、トナーの正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧であり、前記所定の電圧差分が50[V]以上300[V]以下であり、現像室31に補給されるトナーの飽和摩擦帯電量の絶対値が40[mC/kg]以上100[mC/kg]以下であることを特徴とする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非磁性一成分現像剤を収容する現像剤収容室と、
 前記現像剤収容室から開口部を介して現像剤が補給される現像室と、
 現像剤を担持搬送する現像剤担持体と、
 前記現像剤担持体に担持された現像剤の層厚を規制する層厚規制部材と、
 前記現像剤担持体に電圧を印加する第一の電圧印加手段と、
 前記層厚規制部材に電圧を印加する第二の電圧印加手段と、
 を備えた現像装置において、
 前記層厚規制部材が導電性であり、
 前記第二の電圧印加手段により前記層厚規制部材に印加される電圧が、前記第一の電圧印加手段により前記現像剤担持体に印加される電圧よりも、現像剤の正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧であり、
 前記所定の電圧差分が 50 [V] 以上 300 [V] 以下であり、
 前記現像室に補給される現像剤の飽和摩擦帯電量の絶対値が 40 [mC/kg] 以上 100 [mC/kg] 以下であることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 2】

前記現像剤担持体の表面の算術平均粗さ (R_a) が 0.3 [μm] 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

20

【請求項 3】

前記現像剤収容室に回転自在に設けられ、現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材と、
 前記現像室に回転自在に設けられ、前記現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材と、
 を備え、
 前記現像剤収容室は、使用状態の姿勢で前記現像室の上方に配置され、
 前記現像剤攪拌部材の回転半径を r_1 とし、前記現像剤攪拌部材の回転中心から前記開口部までの距離を r_2 とした場合に、前記現像剤攪拌部材が前記開口部に対して近接した位置において、
 $0 \text{ [mm]} \leq r_2 - r_1 \leq 5 \text{ [mm]}$
 の関係を満足し、
 前記現像剤供給部材の回転半径を r_3 とし、前記現像剤供給部材の回転中心から前記開口部までの距離を r_4 とした場合に、前記現像剤供給部材が前記開口部に対して近接した位置において、
 $5 \text{ [mm]} \leq r_4 - r_3 \leq 15 \text{ [mm]}$
 の関係を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の現像装置。

30

【請求項 4】

前記開口部は、前記現像剤供給部材の回転軸方向を長手方向とする長穴形状に設けられており、
 前記開口部における前記長手方向に直交する方向の幅が、 5 [mm] 以上 20 [mm] 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の現像装置。

40

【請求項 5】

前記現像剤供給部材に電圧を印加する第三の電圧印加手段を備え、
 第三の電圧印加手段により前記現像剤供給部材に印加される電圧が、前記第一の電圧印加手段により前記現像剤担持体に印加される電圧よりも、現像剤の正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧であり、
 前記所定の電圧差分が 50 [V] 以上 1000 [V] 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 6】

前記現像室に補給される現像剤の凝集度が 5 [%] 以上 30 [%] 未満であることを特

50

徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の現像装置。

【請求項 7】

静電潜像が形成される像担持体と、
前記像担持体に現像作用を行う請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の現像装置と、
を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式、静電記録方式を用いる複写機、レーザビームプリンタ等の画像形成装置に関し、特に、これらの装置に備えられる現像装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式や静電記録方式を用いた画像形成装置においては、一様に帯電された像担持体としての感光体の表面に静電潜像を形成し、静電潜像を現像剤としてのトナーを用いて現像することでトナー像を形成する。そして、トナー像を記録材上に転写・定着して画像を得る。

【0003】

現像方法としては、一般に、トナーとキャリアからなる二成分現像剤を用いた二成分現像法と、トナーのみからなる一成分現像剤を用いた一成分現像法がある。これらのうちで、一成分現像法は、二成分現像法に比べ現像装置の構成が簡易であるため、小型化、低コスト化、メンテナンスの容易さ等の点で有利である。このことから、近年、一成分現像法を用いた現像装置が多数提案されている。また、特にカラー画像形成装置を中心に、磁性トナーを用いない非磁性一成分現像法を用いた現像装置が多数提案され、実用化されている。

20

【0004】

非磁性一成分現像法を用いた現像装置の構成としては、例えば、像担持体としての感光体ドラムと、現像剤担持体としての現像ローラと、層厚規制部材としての規制ブレードと、現像剤供給部材としての供給ローラとを備えたものが知られている。ここで、現像ローラは、感光体ドラムと接触、または一定の空隙を保った非接触の状態で配置される。また、規制ブレードは、現像ローラと接触して配置される。また、供給ローラは、現像ローラと接触して配置される。

30

【0005】

このような構成において、非磁性一成分現像剤としてのトナーは、供給ローラにより現像ローラ表面に供給され、現像ローラにより担持・搬送される。そして、規制ブレードとの当接位置で摩擦帯電するとともに層厚規制される。層厚規制されたトナーは現像ローラにより搬送され、感光体ドラムとの対向位置において、感光体ドラム表面に形成された静電潜像を現像する。

【0006】

ところで、いずれの現像方法においても、画像形成装置を長期間使用した後の画質の低下が問題となっている。

40

【0007】

例えば、トナー像を記録材上へ転写する際の転写効率の低下を始めとする転写不良が挙げられる。これは、長期間にわたり画像形成を繰り返すことで、現像剤が劣化し、現像剤の摩擦帯電特性や付着力が変化することが原因である。特に、非磁性一成分現像法を用いた現像装置では、前記各部材による摺擦の影響が大きく、非磁性一成分現像剤としてのトナーの劣化が著しい。

【0008】

そこで、新しいトナーを補給する機構を備えた（以下、トナー補給方式と呼ぶ）現像装置が提案されている。このような現像装置では、常に劣化していない状態のトナーを補給することで、長期間にわたって安定した画質が得られる。

50

【 0 0 0 9 】

図 6 は、従来のトナー補給方式の非磁性一成分現像法を用いた現像装置の一例である。

【 0 0 1 0 】

図において、現像装置 4 0 は、現像室 4 1 と、現像室 4 1 の上方に配置され、非磁性一成分現像剤としてのトナー T p を収容する現像剤収容室としてのトナー収容室 4 2 とを備えている。

【 0 0 1 1 】

ここで、トナー収容室 4 2 は現像室 4 1 と着脱自在であり、離脱時にはトナー収容室 4 2 側の開口部 4 3 にある開閉自在のシャッターが閉じ、トナー T p が漏れないようになっている。一方、装着時においては、シャッターが開き、現像室 4 1 とトナー収容室 4 2 は開口部 4 3 を介してつながっている。トナー収容室 4 2 は、回転自在な現像剤収容室攪拌部材としてのトナー収容室攪拌部材 4 4 を備え、トナー収容室攪拌部材 4 4 により攪拌されたトナー T p は、開口部 4 3 を通して現像室 4 1 に補給される。

【 0 0 1 2 】

この構成によると、現像室 4 1 の上方に配置されたトナー収容室 4 2 からの落とし込みにより、現像室 4 1 のトナー T p の消費量に応じて、トナー T p が随時少量補給される。

【 0 0 1 3 】

現像室 4 1 は、現像ローラ 4 1 a と、規制ブレード 4 1 b と、供給ローラ 4 1 c と、現像室攪拌部材 4 5 と、供給体 4 6 とを備えている。ここで、現像ローラ 4 1 a は、回転自在な現像剤担持体を構成している。また、規制ブレード 4 1 b は、現像ローラ 4 1 a と接触して配置された弾性を有する層厚規制部材を構成している。また、供給ローラ 4 1 c は、現像ローラ 4 1 a と接触して配置された回転自在な第一の現像剤供給部材を構成している。また、現像室攪拌部材 4 5 は、供給ローラ 4 1 c と開口部 4 3 の間に配置された回転自在な第二の現像室攪拌部材及び現像剤供給部材を構成している。

【 0 0 1 4 】

現像室 4 1 において、トナー T p は現像室攪拌部材 4 5 により攪拌され、供給ローラ 4 1 c に供給される。

【 0 0 1 5 】

ここで、供給体 4 6 は、供給ローラ 4 1 c 近傍においてトナー T p が凝集するのを抑制し、供給ローラ 4 1 c へ効率良くトナー T p を供給可能にする役割を持っている。そして、供給ローラ 4 1 c は、現像ローラ 4 1 a と同じ方向に所定の周速度で回転しながら、現像ローラ 4 1 a にトナー T p を供給する。供給された現像ローラ 4 1 a 上のトナー T p は、現像ローラ 4 1 a の回転に伴い規制ブレード 4 1 b との当接位置まで搬送され、該当接位置で摩擦帯電するとともに層厚規制される。そして、帯電・層厚規制されたトナー T p は、現像ローラ 4 1 a の回転に伴って、回転自在な感光体ドラム 4 7 との対向位置まで搬送され、感光体ドラム 4 7 表面に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する。また、現像に寄与しなかったトナー T p は、現像ローラ 4 1 a の回転に伴って搬送され、供給ローラ 4 1 c により現像ローラ 4 1 a 上から剥ぎ取られる。

【 0 0 1 6 】

トナー補給方式の中でも、図 6 に示すような、トナーの補給タイミングの検知手段や補給制御手段によらず、画像形成に使用したトナー量だけ随時補給を行う方法（以下、少量補給方式と呼ぶ）は、簡易な構成でトナーの補給を行えるという利点を持つ。

【 0 0 1 7 】

しかしながら、トナー補給方式の現像装置においては、未帯電トナーや正規帯電極性と逆極性に帯電したトナー（以下、反転トナーと呼ぶ）が非画像部に付着する、所謂かぶりと呼ばれる画像不良が、トナー補給時に増加するという問題がある。以下、図 6 に示す現像装置を例に説明する。

【 0 0 1 8 】

トナー補給時には、現像室 4 1 において、トナー収容室 4 2 から補給されたトナー（以下、補給トナーと呼ぶ）と長期間使用したトナーが混在状態になる。このとき、長期間使用したトナーは劣化した状態にあり、補給トナーの摩擦帯電特性との間に差を有することが多い。そのため、補給トナーと長期間使用して劣化したトナーが混在したトナーは、現像ローラ 4 1 a と規制ブレード 4 1 b との当接位置で均一に摩擦帯電し難く、未帯電トナーや反転トナーが発生しやすい。よって、かぶりが増加すると考えられている。

【0019】

それに対し、トナー補給後に、長期間使用して劣化したトナーを画像形成装置から排出することでかぶりを抑制する方法（特許文献 1 参照）が提案されている。

【0020】

ただし、この方法では、トナー排出のためのシーケンス制御が必要となることや、トナーを強制排出し消費することから、制御の複雑化やランニングコストの上昇を招く可能性があった。

【0021】

そこで、導電性の層厚規制部材に所定の電圧を印加して、トナー担持体と層厚規制部材との間に所定の電位差を持たせることでかぶりを抑制する方法（特許文献 2 参照）が提案されている。この方法では、トナー担持体と層厚規制部材との当接領域及びその近傍に形成される電界の作用により、補給トナーと長期間使用して劣化したトナーが混在したトナーであっても、均一帯電が可能になる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 0 7 8 5 7 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 3 2 7 2 8 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

しかしながら、従来の層厚規制部材に電圧を印加する方法では、トナー補給時のかぶりの増加を抑制できない場合があることがわかった。例えば、補給トナーの摩擦帯電特性によっては、トナー担持体と層厚規制部材との当接領域及びその近傍に形成される電界の作用が効果的に働かず、トナー補給時にかぶりが増加した。

【0023】

本発明は上記したような事情に鑑みてなされたものであり、非磁性一成分現像剤補給時のかぶりの増加を抑制し、使用開始時から使用終了時まで、高品質な画像を安定して出力できる現像装置、及び該現像装置を備えた画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0024】

上記目的を達成するために本発明にあっては、
非磁性一成分現像剤を収容する現像剤収容室と、
前記現像剤収容室から開口部を介して現像剤が補給される現像室と、
現像剤を担持搬送する現像剤担持体と、
前記現像剤担持体に担持された現像剤の層厚を規制する層厚規制部材と、
前記現像剤担持体に電圧を印加する第一の電圧印加手段と、
前記層厚規制部材に電圧を印加する第二の電圧印加手段と、
を備えた現像装置において、
前記層厚規制部材が導電性であり、
前記第二の電圧印加手段により前記層厚規制部材に印加される電圧が、前記第一の電圧印加手段により前記現像剤担持体に印加される電圧よりも、現像剤の正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧であり、
前記所定の電圧差分が 5 0 [V] 以上 3 0 0 [V] 以下であり、
前記現像室に補給される現像剤の飽和摩擦帯電量の絶対値が 4 0 [m C / k g] 以上 1 0 0 [m C / k g] 以下であることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、非磁性一成分現像剤補給時のかぶりの増加を抑制し、使用開始時から使用終了時まで、高品質な画像を安定して出力できる現像装置、及び該現像装置を備えた画像形成装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のものではない。

【実施例1】

【0027】

まず、本発明の実施例1に係る画像形成装置の構成及び動作について説明する。

【0028】

図1は、本実施例に係る画像形成装置の一例として画像形成装置100の概略構成を示す模式的断面図である。

【0029】

図において、画像形成装置100は、像担持体としての回転自在なドラム型の電子写真感光体である感光体ドラム1を備えている。そして、感光体ドラム1の周囲には、次のような構成部材が配置されている。すなわち、帯電手段としての帯電装置2と、非磁性一成分現像剤としての非磁性トナーT（以下、トナーTと呼ぶ）を備えた現像手段としての現像装置3と、転写手段としての転写装置4と、クリーニング手段としてのクリーニング装置5等が配置されている。

【0030】

本実施例においては、感光体ドラム1と、帯電装置2と、現像装置3と、クリーニング装置5とは、一体的にカートリッジ化されており、画像形成装置本体（図示せず）に対して着脱自在なプロセスカートリッジを構成している。ここで、プロセスカートリッジとは、感光体と、感光体に作用するプロセス手段としての帯電手段、現像手段及びクリーニング手段のうちの少なくともひとつとが、一体的にカートリッジ化されており、画像形成装置本体に対して着脱可能とされたものである。

【0031】

また、プロセスカートリッジの外側には、露光手段としての露光装置6が配置されている。さらに、感光体ドラム1と転写装置4との間に形成される転写位置Nに対して、記録材Pの搬送方向下流側には、定着手段としての定着装置7が配置されている。

【0032】

感光体ドラム1は、所定の周速度で図1に示す矢印方向（時計回り方向）に回転駆動される。このときの感光体ドラム1の周速は、50mm/s以上600mm/s以下であることが好ましい。

【0033】

本実施例では、感光体ドラム1は、直径30mmの負帯電性の有機感光体であり、アルミニウム製のドラム基体上に感光体層を有している。画像形成時には、感光体ドラム1は駆動手段（図示せず）により、図1に示す矢印方向に周速200mm/sで回転駆動される。

【0034】

そして、感光体ドラム1の表面は、帯電装置2により一様に帯電される。一様に帯電した感光体ドラム1表面は、露光装置6により画像情報に応じたレーザ光Lで露光される。これによって、感光体ドラム1の表面には画像情報に応じた静電潜像が形成される。

【0035】

次に、感光体ドラム1表面に形成された静電潜像は、現像装置3の現像作用により、ト

10

20

30

40

50

ナー像として可視像化される。ここで、本実施例においては、感光体ドラム 1 の帯電極性（本実施例においては負極性）と同極性に正規帯電されたトナー T が、現像ローラ 3 1 a から感光体ドラム 1 表面の露光された部分に転移・付着してトナー像を形成する、所謂反転現像系を採用している。

【0036】

感光体ドラム 1 表面に形成されたトナー像が転写位置 N に到達するのに合わせて、記録材 P が記録材収納部としてのカセット等（図示せず）から転写位置 N に搬送されてくる。そして、転写位置 N において、感光体ドラム 1 表面のトナー像が記録材 P 上に転写される。

【0037】

トナー像が転写された記録材 P は、定着装置 7 に搬送される。そして、定着装置 7 において加熱・加圧され、トナー像が記録材 P 上に定着される。その後、記録材 P は排出トレイ上（図示せず）に排出される。

【0038】

一方、トナー像の転写工程において、記録材 P 上に転写されず感光体ドラム 1 表面に残留した転写残トナーは、クリーニング装置 5 により除去される。転写残トナーを除去された感光体ドラム 1 の表面は、再び帯電装置 2 により帯電され、前記の工程を繰り返す。

【0039】

次に、本実施例に係る現像装置の構成及び動作について説明する。

【0040】

図 2 は、本実施例に係る現像装置 3 の概略構成を示す模式的断面図である。本実施例の現像装置 3 では、簡易な構成でトナー補給可能な少量補給方式の非磁性一成分現像法を採用している。

【0041】

図において、現像装置 3 は、現像室 3 1 と、現像室 3 1 と開口部 3 3 を介してつながっている現像剤収容室としてのトナー収容室 3 2 とを備えている。

【0042】

現像室 3 1 は、回転自在な現像剤担持体としての現像ローラ 3 1 a と、弾性を有する層厚規制部材としての規制ブレード 3 1 b と、回転自在な現像剤供給部材としての供給ローラ 3 1 c とを備える。ここで、現像ローラ 3 1 a は、トナーを担持搬送するものであって、感光体ドラム 1 と接触した状態で対向配置されている。また、規制ブレード 3 1 b は、現像ローラ 3 1 a に接触して配置されている。また、供給ローラ 3 1 c は、現像ローラ 3 1 a に接触した状態で対向配置されている。

【0043】

一方、トナー収容室 3 2 は、使用状態の姿勢で現像室 3 1 の上方に配置され、回転自在な現像剤攪拌部材としての攪拌体 3 2 a を備えるとともに、トナー T を収容している。

【0044】

トナー収容室 3 2 は現像室 3 1 と着脱自在であり、トナー補給（交換）時には、トナー収容室 3 2 を現像室 3 1 から離脱させ、新しい状態のトナーが収容されたトナー収容室と交換する。ここで、離脱時にはトナー収容室 3 2 側の開口部 3 3 にある開閉自在のシャッターが閉じ、トナー T が漏れないようになっている。装着時には、シャッターが開き、現像室 3 1 とトナー収容室 3 2 は開口部 3 3 を介して常につながった状態となる。

【0045】

トナー収容室 3 2 において、トナー T は、攪拌体 3 2 a により攪拌される。これは、トナー T が凝集して、現像室 3 1 への搬送不良が発生するのを抑制するためである。そして、攪拌されたトナー T は、開口部 3 3 を通して現像室 3 1 に補給される。現像装置 3 のような構成によると、現像室 3 1 のトナー T の消費量に応じて、現像室 3 1 の上方に配置されたトナー収容室 3 2 からの落とし込みにより、随時、トナー T が少量補給される。

【0046】

現像室 3 1 において、供給ローラ 3 1 c は、現像ローラ 3 1 a と当接した状態で回転し

10

20

30

40

50

ている。そして、その回転に伴って、周囲のトナー T が掻き取られ、現像ローラ 3 1 a に供給される。現像ローラ 3 1 a 表面に供給されたトナー T は、現像ローラ 3 1 a の回転に伴い、回転方向下流側に位置する規制ブレード 3 1 b との当接位置まで搬送される。そして、該当接位置において摩擦帯電するとともに層厚規制され、現像ローラ 3 1 a 表面にトナー薄層を形成する。

【 0 0 4 7 】

ここで、開口部 3 3 は、攪拌体 3 2 a、現像ローラ 3 1 a、供給ローラ 3 1 c や感光体ドラム 1 の回転軸方向を長手方向とする長穴形状に設けられている。

【 0 0 4 8 】

帯電・層厚規制されたトナー T は、現像ローラ 3 1 a の回転に伴い、回転方向下流側に位置する感光体ドラム 1 との当接位置まで搬送される。そして、感光体ドラム 1 表面に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する。また、現像ローラ 3 1 a 表面の現像に寄与しなかったトナー T は、現像ローラ 3 1 a の回転に伴って搬送され、供給ローラ 3 1 c により現像ローラ 3 1 a 表面から剥ぎ取られる。

【 0 0 4 9 】

以下では、前記各構成部材について詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

現像ローラ 3 1 a には、例えば、芯金上に、シリコンゴム、ウレタンゴム、ヒドリンゴム等のゴム材料により形成された弾性層を有する単層ローラが使用可能である。また、芯金上に、シリコンゴム、ウレタンゴム、ヒドリンゴム等のゴム材料により形成された弾性層表面に、さらに、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素樹脂等を塗工して表層を形成した複数層構成のローラが使用可能である。

【 0 0 5 1 】

現像ローラ 3 1 a の表面粗さは、使用するトナーの粒径にも依るが、算術平均粗さ R_a [J I S 中心線平均粗さ (J I S B 0 6 0 1 : 2 0 0 1)] が $5.0 \mu m$ 以下であることが好ましい。これにより、現像ローラ 3 1 a と規制ブレード 3 1 b との当接位置において、トナー T を十分に摩擦帯電させることができる。現像ローラ 3 1 a の体積抵抗値としては、 1.0×10^3 以上 4.0×10^7 以下であることが好ましい。尚、現像ローラ 3 1 a の体積抵抗値は次のようにして測定される。

【 0 0 5 2 】

直径 3 0 m m の鏡面金属製円筒部材と現像ローラとを当接荷重 5 0 0 g f (4 . 9 N) で現像ローラ長手方向全域にわたって当接させた状態で、鏡面金属製円筒部材を 1 . 0 r p s の周速度で回転させる。そして、現像ローラの芯金と鏡面金属製円筒部材の間に - 5 0 V の直流電圧を印加して、接地側に接続した 1 0 k の抵抗の両端電圧を測定し、測定した電圧値から電流値及び現像ローラの抵抗値を算出する。

【 0 0 5 3 】

現像ローラ 3 1 a は、感光体ドラム 1 と所定の当接幅を持って接触しており、感光体ドラム 1 の周速度よりも速い周速度で回転駆動される。

【 0 0 5 4 】

また、現像ローラ 3 1 a の芯金には、第一の電圧印加手段としての現像バイアス電源 8 が接続されており、現像ローラ 3 1 a の芯金に所定の電圧を印加することで、現像ローラ 3 1 a と感光体ドラム 1 の間に電界を形成する。現像ローラ 3 1 a 表面の帯電・層厚規制されたトナー T は、前記現像ローラ 3 1 a と感光体ドラム 1 の間に形成される電界により、感光体ドラム 1 表面に供給され静電潜像を現像する。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、直径 8 m m の芯金上に層厚 4 m m のシリコンゴムから成る弾性層を持ち、その表面にアクリル・ウレタン系樹脂を塗工して表層とした、直径 1 6 m m の現像ローラ 3 1 a を使用している。現像ローラ 3 1 a の表面粗さは、後述の通りで、体積抵抗値は 5.0×10^4 である。

【 0 0 5 6 】

また、現像ローラ 31a は、周速 300 mm/s で、現像ローラ 31a 表面の移動方向と感光体ドラム 1 表面の移動方向が当接位置において同方向となる方向（図 2 に示す矢印方向）に、回転駆動される。現像バイアス電源 8 は、現像ローラ 31a の芯金に負極性の所定電圧を印加する。

【0057】

規制ブレード 31b は、弾性及び導電性を有しており、ステンレス鋼やリン青銅等の金属薄板から構成されることが好ましい。また、シリコンゴム、ウレタンゴム等のゴム材料や、ステンレス鋼、リン青銅等の金属薄板を基体とし、現像ローラ 31a との接触面側に導電性ゴム材料等を塗工して構成されたものでもよい。

【0058】

規制ブレード 31b の自由端側の先端近傍は、現像ローラ 31a の外周面に面接触するように配置されている。そして、規制ブレード 31b には、第二の電圧印加手段としての規制バイアス電源 9 が接続されており、規制ブレード 31b に所定の電圧を印加することで、規制ブレード 31b と現像ローラ 31a の間に電界を形成する。

【0059】

ここで、規制ブレード 31b に印加する電圧を V_{b1} 、現像ローラ 31a の芯金に印加する電圧を V_{dev} として、

$$V_{b1} = V_{b1} - V_{dev}$$

と定義する。

【0060】

すると、 V_{b1} がトナー T の正規帯電極性と同極性となるように、規制バイアス電源 9 から規制ブレード 31b に所定の電圧が印加される。このとき、規制ブレード 31b と現像ローラ 31a との当接領域及びその近傍において、正規帯電極性に帯電したトナー T を現像ローラ 31a 側に引き付ける電界が形成される。

【0061】

本実施例では、厚さ 0.1 mm のリン青銅薄板で構成された規制ブレード 31b を使用している。規制ブレード 31b の現像ローラ 31a に対する当接方向は、規制ブレード 31b の自由端側の先端が、規制ブレード 31b と現像ローラ 31a との当接位置に対して現像ローラ 31a の回転方向上流側に位置する、所謂カウンタ方向である。そして、規制バイアス電源 9 は、規制ブレード 31b にトナー T の正規帯電極性である負極性の所定電圧を印加する。

【0062】

供給ローラ 31c としては、現像ローラ 31a へのトナー T の供給性能及び現像ローラ 31a からのトナー T の剥ぎ取り性能の点から、次のような構造を有するものが好ましい。すなわち、芯金上に、発泡ウレタンゴム、発泡 EPDM ゴム、発泡シリコンゴム等の材料で構成された発泡骨格状スポンジ構造を持つものが好ましい。また、供給ローラ 31c の体積抵抗値としては、 1.0×10^4 以上 1.0×10^8 以下であることが好ましい。

【0063】

供給ローラ 31c は、現像ローラ 31a と所定の当接幅を持って接触した状態で回転駆動される。ここで、供給ローラ 31c の周速度と現像ローラ 31a の周速度との間には、周速差を持たせる方が好ましい。また、供給ローラ 31c の芯金には、第三の電圧印加手段としての供給バイアス電源 10 が接続されており、供給ローラ 31c の芯金に所定の電圧を印加することで、供給ローラ 31c と現像ローラ 31a の間に電界を形成する。

【0064】

ここで、供給ローラ 31c に印加する電圧を V_{rs} として、

$$V_{rs} = V_{rs} - V_{dev}$$

と定義する。すると、 V_{rs} がトナー T の正規帯電極性と同極性となるように、供給バイアス電源 10 から供給ローラ 31c の芯金に所定の電圧が印加される。

【0065】

10

20

30

40

50

このとき、供給ローラ 31c と現像ローラ 31a との当接領域及びその近傍において、正規帯電極性に帯電したトナー T を現像ローラ 31a 側に引き付ける電界が形成される。攪拌等において、トナー T はわずかながら摩擦帯電するため、該電界の作用により、現像ローラ 31a へのトナー T 供給量が増加する。その結果、供給ローラ 31c から現像ローラ 31a に十分な量のトナー T を供給することができ、画像先端から画像後端まで画像濃度が均一な全面黒画像が得られる。

【0066】

Vrs の絶対値としては、0V 以上 1000V 以下であることが好ましく、トナー T がわずかながらも摩擦帯電することを考慮すると、50V 以上 1000V 以下であることがより好ましい。

10

【0067】

これは、 Vrs の絶対値が 0V 未満では、現像ローラ 31a にトナー T を十分供給できなくなり、1000V を超えると、供給ローラ 31c と現像ローラ 31a の間に放電が発生し、帯電・層厚規制後のトナー T 層にムラを生じさせる原因となるためである。尚、

Vrs の絶対値が同じであっても、供給ローラ 31c 及び現像ローラ 31a の体積抵抗値等で、供給ローラ 31c と現像ローラ 31a の間に形成される電界は変化する。そのため、全面黒画像を出力した場合においても、画像先端から画像後端まで画像濃度が均一になるように、 Vrs の絶対値を 0V 以上 1000V 以下の範囲で調整する必要がある。

【0068】

本実施例では、直径 5mm の芯金上にポリウレタンフォーム（ポリウレタンからなるスポンジ）を設けた直径 16mm の供給ローラ 31c を使用している。供給ローラ 31c の体積抵抗値は 1.0×10^7 程度である。また、供給ローラ 31c は、周速 200mm/s で、供給ローラ 31c 表面の移動方向と現像ローラ 31a 表面の移動方向が当接位置において逆方向となる方向（図 2 に示す矢印方向）に、回転駆動される。供給バイアス電源 10 は、供給ローラ 31c の芯金にトナー T の正規帯電極性である負極性の所定電圧を印加する。そのときの Vrs の値は、表 3 に示す通りである。

20

【0069】

攪拌体 32a としては、トナー T の攪拌性能及び駆動時にかかるトルクの点から、所定の樹脂または金属からなる棒状体で構成されたものや、所定の樹脂または金属からなる薄板に複数の穴を空けたものを攪拌羽根とした構成が好ましい。

30

【0070】

攪拌体 32a は、開口部 33 の長手方向に対して略平行に配置されている。そして、駆動手段（図示せず）により、所定の周速度で回転駆動される。ここで、攪拌体 32a は、回転に伴ってトナー T を攪拌できるものであればよいので、攪拌体 32a の回転方向は供給ローラ 31c の回転方向と同方向でも、逆方向でもよい。

【0071】

本実施例では、二本の金属製棒状体の両端をそれぞれ連結し、その連結部の中央部分に回転軸を設けた攪拌体 32a を使用している。そして、攪拌体 32a においては、金属製棒状体の中央部分も連結させている。これは、攪拌時にトナー T から受ける圧力によって、攪拌体 32a が撓むのを防止するためである。尚、本実施例では金属製棒状体の中央部分の一箇所に連結部を有しているが、複数箇所に連結部を有してもよい。また、攪拌体 32a は、攪拌体 32a の金属製棒状体の移動方向と供給ローラ 31c 表面の移動方向が最近接位置において逆方向となる方向（図 2 に示す矢印方向）に、回転駆動される。

40

【0072】

次に、本実施例のトナー T について説明する。

【0073】

本実施例では、常圧下または加圧下での懸濁重合方法を用い、モノマーとしてスチレンと n-ブチルアクリレート、荷電制御剤としてサリチル酸金属化合物、極性レジンとして飽和ポリエステル、さらにワックスと着色剤を加えて製造したトナー T を使用している。トナー T の体積平均粒径は $6.5 \mu m$ であり、平均円形度は 0.980 である。

50

【0074】

トナーTの体積平均粒径は、例えばコールターカウンターTA-II型、又はコールターマルチサイザーII（ベックマン・コールター株式会社製）等を用いて、これらに個数分布、体積分布を出力するインターフェース（日科機バイオス株式会社製）及びパーソナルコンピュータを接続した測定装置で測定できる。該測定では電解液が用いられるが、該電解液には、例えば1級塩化ナトリウムを用いて調製された1%NaCl水溶液や、ISOTON R-II（コールターサイエンティフィックジャパン株式会社製）が使用できる。

【0075】

測定法としては、前記電解水溶液100～150ml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）を0.1～5.0ml加え、さらに測定試料を2～20mg加える。試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1分間分散処理を行い、アパーチャーとして100μmアパーチャーを用いて、前記コールターカウンターTA-II型により2μm以上のトナーTの体積を測定して体積分布を算出する。それから、本実施例の体積分布から求めた体積平均粒径を得る。

【0076】

本実施例のトナーTの円形度とは、トナー粒子の形状を定量的に表現する簡便な方法として用いたものである。

【0077】

本実施例では、フロー式粒子像測定装置FPIA-1000型（東亜医用電子（現シスメックス）株式会社製）を用いて測定を行い、下式を用いて算出した。尚、測定条件としては、測定時のトナー粒子濃度が5000～15000個/μlとなるように調整し、トナー粒子を1000個以上計測することで行った。

円形度 = (粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長) / (粒子投影像の周囲長)

ここで、「粒子投影面積」とは二値化されたトナー粒子像の面積であり、「粒子投影像の周囲長」とは該トナー粒子像のエッジ点を結んで得られる輪郭線の長さとして定義する。

【0078】

測定用の分散液としては、次に示すようなものを用いる。それは、容器中に予め不純固形物等を除去したイオン交換水10mlを用意し、その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を加えた後、さらに測定試料約0.02gを加えて5分間分散処理を行い、均一に分散させたものである。分散させる手段としては、超音波分散器UH-50型（株式会社エスエムテック製）に振動子として5mmのチタン合金チップを装着したものを用いる。

【0079】

尚、本実施例では、懸濁重合方法を用いて製造したトナーTを使用した。これに限定されるものではなく、例えば、粉碎方法や、乳化重合方法等の他の重合方法を用いて製造したトナーTでもよい。また、本実施例では、トナーTの体積平均粒径が6.5μm、平均円形度が0.980であったが、これに限定されるものではない。ただし、トナーTの体積平均粒径は4～10μmであることが好ましい。これは、トナーTの体積平均粒径が4μm未満である場合には、トナー粒子の流動性が悪化することにより、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接位置において、均一な摩擦帯電が行われなくなる場合があるからである。このような場合、例えば、高湿環境下においてかぶりが発生しやすくなることが懸念される。一方、トナーTの体積平均粒径が10μmを超える場合には、高精度な画像形成が困難となり、要求される画質を満足できなくなることが懸念される。

【0080】

本実施例及び比較例のトナーTを表1に示す。尚、本実施例では、表1に記載の外添処方としたが、これに限定されるものではない。

【0081】

表1における外添処方、トナー母体粒子100質量部に対する外添剤の質量部数を示す。また、表1において、シリカAの平均一次粒径は10nm、シリカBの平均一次粒径

10

20

30

40

50

は 50 nm、酸化チタンの平均一次粒径は 10 nm、ハイドロタルサイトの平均一次粒径は 200 nm である。

【0082】

本実施例では、走査型電子顕微鏡を用いて外添剤微粒子の平均一次粒径を測定する。具体的には、走査型電子顕微鏡により拡大撮影したトナー T の写真において、トナー表面に付着あるいは遊離して存在している外添剤微粒子の一次粒子を 100 個以上測定し、個数平均粒径を求める。このとき、走査型電子顕微鏡に付属された XMA 等の元素分析手段によって、外添剤微粒子の含有する元素でマッピングされたトナー T の写真を対照しながら測定する。

【0083】

外添方法としては、トナー母体粒子 100 質量部に対し、表 1 に記載の外添剤を加えて、ヘンシェルミキサーで乾式混合した。

【0084】

表 1 に示されるように、本実施例及び比較例のトナー T の正規帯電極性は負極性である。

【0085】

【表 1】

	外添処方 [質量部]	飽和摩擦帯電量 [$\mu\text{C/g}$]	凝集度 [%]
トナー 1	シリカ A/酸化チタン=1.5/0.4	-40	10
トナー 2	シリカ A=1.5	-57	11
トナー 3	シリカ B=1.5	-53	46
トナー 4	シリカ A/ハイドロタルサイト=1.5/0.2	-73	13
トナー 5	シリカ A/ハイドロタルサイト=1.5/0.4	-96	29
トナー 6	シリカ B/酸化チタン=1.0/1.5	-29	11
トナー 7	シリカ A/ハイドロタルサイト=1.5/0.6	-121	43

【0086】

表 1 の飽和摩擦帯電量の測定方法は、以下の通りである。

【0087】

図 3 は飽和摩擦帯電量測定装置の概略構成図である。本実施例では、飽和摩擦帯電量測定用のキャリアとして、F813-2535 (パウダーテック株式会社製) を用いる。また、測定は 23、50 % RH 環境下で行っている。

【0088】

測定方法としては、まずキャリア 9.5 g にトナー 0.5 g を加えた混合物を 50 ml 容量のポリエチレン製の瓶に入れ、手振りで 200 回震盪する。次に、500 メッシュ (目開き 25 μm) のスクリーン 13 が底にある金属製の測定容器 12 に、該混合物 1.0 g を入れ、金属製のフタ 14 をする。そして、このときの測定容器 12 全体の質量を測定し、その測定値を $W1$ [g] とする。

【0089】

次に、吸引機 11 (測定容器 12 と接する部分は少なくとも絶縁体) において、吸引口 17 から吸引を行い、風量調節弁 16 を調節して真空計 15 の圧力を 250 mmHg とする。この状態で 1 分間吸引を行い、トナーを吸引除去する。そして、このときの電位計 19 の測定電位を V [V] とする。ここで、18 は容量 C [μF] のコンデンサである。次に、吸引後の測定容器 12 全体の質量を測定し、その測定値を $W2$ [g] とする。

【0090】

以上の測定結果を用いて、トナーの飽和摩擦帯電量 [mC/kg] は、下式により算出される。

$$\text{飽和摩擦帯電量} [\text{mC/kg}] = CV / (W1 - W2)$$

【0091】

また、表 1 の凝集度の測定方法は、以下の通りである。

【0092】

本実施例では、凝集度は、従来公知のパウダーテスター（ホソカワミクロン株式会社製 P T - E 型）により、以下の方法をとって測定した。また、測定は 23 、 50 % R H 環境下で行っている。

- (1) トナー 5 . 0 g を計り取る。
- (2) 振動台に、上から 100 メッシュ（目開き 150 μ m ）、200 メッシュ（目開き 75 μ m ）、400 メッシュ（目開き 38 μ m ）のふるいを重ねて配置する。
- (3) 精秤した 5 . 0 g のトナーを一番上のふるい（100 メッシュ）上にのせ、振動系に 18 V の電圧を印加して 15 秒間振動させる。
- (4) 各ふるいの上に残ったトナーの質量を精秤する。

【 0093 】

以上の測定結果を用いて、トナーの凝集度 [%] は、下式により算出される。

凝集度 [%] = x + y + z

x = 100 \times ((100 メッシュ上に残ったトナーの質量 [g]) / 5)

y = 100 \times ((200 メッシュ上に残ったトナーの質量 [g]) / 5) \times 3 / 5

z = 100 \times ((400 メッシュ上に残ったトナーの質量 [g]) / 5) \times 1 / 5

【 0094 】

次に、本実施例に係る現像装置におけるトナーの少量補給の特徴について詳細に説明する。

【 0095 】

図 4 は、本実施例に係る現像装置の要部の概略断面図であり、トナーの少量補給の特徴について説明するための図である。図 4 (a) はトナー収容室 32 内の攪拌体 32 a と開口部 33 との関係、及び、現像室 31 内の供給ローラ 31 c と開口部 33 との関係を説明するための図であり、同図 (b) は攪拌体 32 a と開口部 33 との関係を説明するための図である。

【 0096 】

前記したように、現像装置 3 では、現像室 31 のトナー T の消費量に応じて、現像室 31 の上方に配置されたトナー収容室 32 からの落とし込みにより、随時、トナー T が少量補給される。

【 0097 】

このような現像装置では、トナー T の流動性が、その搬送量に大きく影響する。

【 0098 】

例えば、トナー T の重量による圧力等でトナー T が凝集すると、トナー収容室 32 から現像室 31 へのトナー T の補給や、供給ローラ 31 c による現像ローラ 31 a へのトナー T の供給が、効率良く行えなくなる。また、現像室 31 内の長期間使用して劣化したトナーがトナー収容室 32 に戻り、トナー収容室 32 内において、新しい状態のトナーと混在した場合、それらの摩擦帯電特性の差が大きいと、静電凝集してトナー T の流動性を低下させる。このため、トナー収容室 32 から現像室 31 へのトナー T の補給が、効率良く行えなくなる。よって、安定した画像濃度が得られなくなる。

【 0099 】

そこで、本発明者らが鋭意検討した結果、本実施例の現像装置 3 のように、現像室 31 内に供給ローラ 31 c 以外のトナー攪拌部材を備えない簡易な構成でも、安定した少量補給が行えることがわかった。

【 0100 】

すなわち、攪拌体 32 a の回転半径を r 1、攪拌体 32 a の回転中心から開口部 33 までの距離を r 2 とすると、攪拌体 32 a が開口部 33 に対して近接した位置において、(r 2 - r 1) は 0 mm 以上 5 mm 以下であることが好ましい。(図 4 (a) , (b) 参照)

【 0101 】

(r 2 - r 1) が 0 mm 未満の場合には、攪拌体 32 a の先端が開口部 33 を介して現像室 31 内に侵入するため、現像室 31 内のトナーがトナー収容室 32 に戻る。その結果

10

20

30

40

50

、トナー収容室 3 2 内で静電凝集が発生して、トナー T の流動性を低下させる場合がある。一方、 $(r_2 - r_1)$ が 5 mm を超える場合には、トナー収容室 3 2 において、開口部 3 3 付近の凝集したトナーを攪拌することができなくなる。よって、どちらの場合にも、トナー収容室 3 2 から現像室 3 1 に効率良くトナー T を補給することができなくなる。

【0102】

また、供給ローラ 3 1 c の回転半径を r_3 、供給ローラ 3 1 c の回転中心から開口部 3 3 までの距離を r_4 とする。このような場合、供給ローラ 3 1 c が開口部 3 3 に対して近接した位置において、 $(r_4 - r_3)$ は 5 mm 以上 15 mm 以下であることが好ましい（図 4 (a) 参照）。

【0103】

$(r_4 - r_3)$ が 5 mm 未満の場合には、供給ローラ 3 1 c の回転の影響で、開口部 3 3 を通って現像室 3 1 内のトナーがトナー収容室 3 2 に戻る。その結果、トナー収容室 3 2 内で静電凝集が発生して、トナー T の流動性が低下すると、トナー収容室 3 2 から現像室 3 1 に効率良くトナー T を補給することができなくなる。一方、 $(r_4 - r_3)$ が 15 mm を超える場合には、現像室 3 1 において、開口部 3 3 と供給ローラ 3 1 c 表面との間にあるトナー T の不動層の厚みが大きくなる。その結果、供給ローラ 3 1 c 周囲のトナー T の凝集が強くなり、供給ローラ 3 1 c により掻き取られ難くなるため、現像ローラ 3 1 a へトナー T を十分供給できなくなる。

【0104】

さらに、トナー収容室 3 2 から現像室 3 1 へ、より良好な少量補給を行うためには、開口部 3 3 の短手方向（開口部 3 3 において長手方向に直交する方向）の幅 r_5 は 5 mm 以上 20 mm 以下であることが好ましい（図 4 (b) 参照）。

【0105】

これは、開口部 3 3 の短手方向の幅 r_5 が 5 mm 未満の場合には、開口部 3 3 が狭すぎて、トナー収容室 3 2 から現像室 3 1 に効率良くトナー T を補給することができなくなるためである。また、開口部 3 3 の短手方向の幅 r_5 が 20 mm を超える場合には、逆に開口部 3 3 が広すぎて、攪拌体 3 2 a の回転の影響で、現像室 3 1 内のトナーがトナー収容室 3 2 に戻る。その結果、トナー収容室 3 2 内で静電凝集が発生して、トナー T の流動性が低下すると、トナー収容室 3 2 から現像室 3 1 に効率良くトナー T を補給することができなくなる。

【0106】

以上のように、本実施例によれば、トナー収容室 3 2 内及び現像室 3 1 内で、トナー T が凝集するのを抑制できる。また、現像室 3 1 の開口部 3 3 付近に、適度な厚みを持つトナー T の不動層を設けることで、開口部 3 3 を通って現像室 3 1 内のトナーがトナー収容室 3 2 に戻り、トナー収容室 3 2 内で静電凝集が発生するのを防止できる。したがって、安定した少量補給が可能になり、画像濃度を安定にすることができる。

【0107】

本実施例では、攪拌体 3 2 a が開口部 3 3 に対して近接した位置において、 $(r_2 - r_1)$ は約 1 mm とした。また、供給ローラ 3 1 c が開口部 3 3 に対して近接した位置において、 $(r_4 - r_3)$ は約 6 mm とした。さらに、開口部 3 3 の短手方向の幅 r_5 は 13 mm とした。

【0108】

次に、本実施例の特徴である現像装置におけるトナー補給時のかぶりの抑制について詳細に説明する。

【0109】

現像装置 3 のトナー収容室 3 2 から現像室 3 1 へトナー T が補給された際には、現像室 3 1 において、新しい状態のトナーと長期間使用して劣化したトナーが混在する。前記したように、新しい状態のトナーは摩擦帯電特性が良好であるため、十分に摩擦帯電するが、相対的に、長期間使用して劣化したトナーは、摩擦帯電量が低くなったり、正規帯電極性と逆極性に帯電したりする。その結果、静電凝集して大きなトナー固まりとなり、さら

10

20

30

40

50

に均一に摩擦帯電しにくくなる。よって、新しい状態のトナーと劣化したトナーが混在すると、未帯電トナーや反転トナーが増加し、かぶりが増加しやすい。

【0110】

特に、新しい状態での摩擦帯電特性が高いトナーは、長期間使用して劣化したトナーと特性差が大きくなる傾向があり、静電凝集しやすい。表2に、その一例を示す。

【0111】

【表2】

	飽和摩擦帯電量[$\mu\text{C/g}$]			凝集度[%]
	初期	長期使用後	Δ (初期－長期使用後)	Δ (混合－長期使用後)
トナー4	-73	-49	-24	36
トナー6	-29	-31	1	11

10

【0112】

初期の飽和摩擦帯電量が高いトナー4は、初期と長期使用後との飽和摩擦帯電量の差が大きい。そして、初期と長期使用後との混合トナーの凝集度が、長期使用後のトナーよりも大きいことから、より凝集している状態であると考えられる。一方、初期の飽和摩擦帯電量がトナー4に比べて低いトナー6は、初期と長期使用後の飽和摩擦帯電量がほぼ同程度である。また、混合トナーの凝集度の増加が、トナー4に比べて小さい。このような場合、トナー4の方が、トナー補給時のかぶりの増加は著しくなる。

20

【0113】

しかしながら、本発明者らが鋭意検討した結果、導電性の規制ブレード31bに所定の電圧を印加して、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に電界を形成すると、電界の作用により静電凝集をくずし、均一に摩擦帯電させられることが分かった。この理由は、十分明らかになっていないが、概ね以下のように考えられる。

【0114】

導電性の規制ブレードに所定の電圧を印加して、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接領域及びその近傍において、正規帯電したトナーを現像ローラ31a側に引き付ける電界を形成する。

【0115】

すると、電界の作用により、正規帯電しているトナー（主に新しい状態のトナー）は現像ローラ31a側に、反転トナー（主に長期間使用して劣化したトナー）は規制ブレード31b側に引き付けられる方向に力を受ける。そして、この電界から受ける力と摺擦の力とが合わさって、静電凝集が分離される。

30

【0116】

また、電界の作用により、反転トナーは、正規帯電極性に帯電するまで、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接領域に滞留させられる。そのため、正規帯電したトナーのみが、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接領域を出て、静電潜像を現像する領域に搬送されることになる。

【0117】

以上のように、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に所定の電界を形成することで、摩擦帯電が促進されて均一な帯電が可能になり、トナー補給時のかぶりの増加が抑制されることが考えられる。

40

【0118】

さらに、新しい状態での摩擦帯電特性が良好なトナー、即ち静電凝集しやすいトナーの方が、電界によるトナー補給時のかぶりの抑制効果が大きいことが分かった。これは、新しい状態のトナーと長期間使用して劣化したトナーとの摩擦帯電特性の差が大きい方が、それぞれのトナーが電界から受ける力が強く、規制ブレード31b及び現像ローラ31aの方向により引き付けられるためであると考えられる。

【0119】

50

次に、本実施例の効果を評価した結果について説明する。

【0120】

表3に、本実施例及び比較例の画像形成条件を示す。本実施例及び比較例において、基本的な現像装置の構成等は本実施例に係る現像装置に準ずるが、それぞれ表3に示す条件で画像形成される。

【0121】

さらに、本実施例及び比較例において、現像ローラ31aの芯金に印加した電圧 V_{de} は、-300Vであった。また、規制ブレード31bに印加した電圧 V_{bl} は、-300V、-350V、-400V、-500V、-600V、-700Vの6種類であった。したがって、 V_{bl} で表記すると、それぞれ0V、-50V、-100V、-200V、-300V、-400Vとなる。

10

【0122】

【表3】

	トナー	現像ローラ表面粗さ $Ra [\mu m]$	$\Delta Vrs [V]$
実施例1-1	トナー1	0.2	-200
実施例1-2	トナー2	0.2	-200
実施例1-3	トナー3	0.2	-200
実施例1-4	トナー4	0.2	-200
実施例1-5	トナー5	0.2	-200
比較例1-1	トナー6	0.2	-200
比較例1-2	トナー7	0.2	-200
実施例1-6	トナー2	0.2	0
実施例1-7	トナー4	1.5	0

20

【0123】

評価方法は、以下の通りである。尚、本実施例及び比較例では、耐久試験及びかぶりの評価を、23、50%RH環境下で行った。

【0124】

まず、長期間使用して劣化したトナーを作成するため、現像装置3の現像室31に、トナー25g（印字比率5.0%のA4サイズの画像1000枚相当）を充填し、文字パターン画像を出力して、耐久試験を行った。耐久条件としては、より厳しい条件である低印字比率の画像出力が多い場合を想定し、出力画像を印字比率1.0%のA4サイズの文字パターン画像とした。そして、画像出力モードを、2枚の画像を出力することに5秒間停止する間欠モードとして、2000枚出力した。それから、全面白画像を出力して、耐久試験後のかぶりの評価を行った。

30

【0125】

次に、新しい状態のトナーをトナー収容室32に入れて、トナー収容室32から現像室31へ5gのトナー補給を行い、現像装置3を1分間回転駆動した。そして、全面白画像を出力して、トナー補給時のかぶりの評価を行った。

【0126】

かぶりの測定方法は、以下の通りである。

40

【0127】

「REFLECTMETER MODEL TC-6DS」（有限会社東京電色製）により測定した、出力画像の白地部分（非画像部）の白色度（反射率 D_s （%））と、転写紙の白色度（平均反射率 D_r （%））との差から、かぶり濃度（%）を算出した。ここで、かぶり濃度は、

$$\text{かぶり濃度（\%）} = D_r \text{（\%）} - D_s \text{（\%）}$$

で表される。

【0128】

本実施例では、測定時に使用するフィルタとして、シアンの場合はアンバーライト、イエローの場合はブルー、マゼンタ及びブラックの場合はグリーンのフィルタを用いた。ま

50

た、かぶりの評価は、以下に示す基準で行った。

- ： 良好 1.5 % 未満
 ： やや難あり 1.5 % 以上 3.0 % 未満
 × ： 問題あり 3.0 % 以上

【0129】

本実施例及び比較例において、前記したように V_{bl} を変化させて、耐久試験後のかぶりの評価を行った結果、全ての場合において、“良好”あるいは“やや難あり”であった。そして、本実施例及び比較例において、前記したように V_{bl} を変化させて、トナー補給時のかぶりの評価を行った結果を表4に示す。

【0130】

10

【表4】

		$\Delta V_{bl}=0V$	$\Delta V_{bl}=-50V$	$\Delta V_{bl}=-100V$	$\Delta V_{bl}=-200V$	$\Delta V_{bl}=-300V$	$\Delta V_{bl}=-400V$
実施例1-1	トナー1	×	△	△	○	△	×
実施例1-2	トナー2	×	△	○	○	○	×
実施例1-3	トナー3	×	△	○	○	○	×
実施例1-4	トナー4	×	△	○	○	○	×
実施例1-5	トナー5	×	△	△	○	△	×
比較例1-1	トナー6	×	×	×	×	×	×
比較例1-2	トナー7	×	×	×	×	×	×
実施例1-6	トナー2	×	△	○	○	○	×
実施例1-7	トナー4	×	△	△	△	△	×

20

【0131】

まず、実施例1-1～1-5と比較例1-1、1-2とを比較する。

【0132】

比較例においては、 V_{bl} の値に依らず、かぶりの評価は“問題あり”であった。一方、本実施例においては、 V_{bl} が-50V以上-300V以下の領域で、かぶりの評価は“良好”あるいは“やや難あり”であり、トナー補給時のかぶりの増加を抑制することができた。これは、以下のように考えられる。

【0133】

比較例1-1では、補給するトナー（つまり、新しい状態のトナー）の飽和摩擦帯電量が、-29mC/kg未満と低い。このような場合、表2のトナー6に示すように、新しい状態のトナーと、長期間使用して劣化したトナーとの摩擦帯電量の差が小さい。よって、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界により静電凝集をくずす作用が弱く、前記した摩擦帯電を促進する効果が十分に得られない。その結果、トナー補給時に未帯電トナーや反転トナーが生じやすくなり、かぶりが増加する。また、新しい状態のトナーの摩擦帯電量が低いため、画像形成装置の使用開始時から比較的かぶりが発生しやすい。

30

【0134】

一方、比較例1-2では、補給するトナーの飽和摩擦帯電量が、-121mC/kgと高い。このような場合、トナーの摩擦帯電量が高すぎるために、現像ローラ31a表面にトナーが付着して剥がれ難くなる現象が発生する。その結果、トナーTが現像ローラ31a表面と十分に摩擦帯電できなくなり、未帯電トナーや反転トナーが生じやすくなる。よって、トナー補給時にかぶりが増加する。また、このような場合も、画像形成装置の使用開始時から比較的かぶりが発生しやすい。

40

【0135】

それらに対して、本実施例におけるトナーTでは、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に電界が形成されると、電界から受ける力により静電凝集がくずされ、摩擦帯電が促進される。よって、均一な帯電が可能になり、トナー補給時のかぶりの増加が抑制されと考えられる。

【0136】

以上のことから、トナー収容室32から現像室31に補給されるトナーTの飽和摩擦帯

50

電量の絶対値は、 40 mC/kg 以上 100 mC/kg 以下であることが好ましい。これにより、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界により静電凝集をくずし、摩擦帯電を促進する効果を得ることができる。

【0137】

次に、実施例1-1～1-5によると、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界により静電凝集をくずし、摩擦帯電を促進するためには、 V_{b1} の絶対値が、 50 V 以上 300 V 以下であることが好ましい。これは、以下のように考えられる。

【0138】

V_{b1} の絶対値が 50 V 未満の場合には、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界の作用が弱いため、前記したような摩擦帯電を促進する効果が十分に得られない。よって、トナー補給時に未帯電トナーや反転トナーが生じやすくなり、かぶりが増加する。

【0139】

一方、 V_{b1} の絶対値が 300 V を超える場合には、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界の作用が強くなりすぎる。そのため、比較的逆極性側に帯電しているトナーまでもが現像ローラ31a側に引き付けられて、十分に摩擦帯電されないまま、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接領域を出る。よって、トナー補給時に未帯電トナーや反転トナーが生じやすくなり、かぶりが増加する。

【0140】

さらに、実施例1-6と実施例1-7とを比較すると、現像ローラ31aの算術平均粗さ R_a が低い方が、トナー補給時のかぶりの抑制効果大きい。これは、現像ローラ31aの表面粗さが低い方が、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間の電界が比較的平行になり、トナーTに対して前記した電界の作用がより効果的に働くためであると考えられる。本発明者らが鋭意検討した結果、現像ローラ31aの算術平均粗さ R_a は、 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である方がより好ましい。

【0141】

以上のように、本実施例によれば、規制ブレード31bと現像ローラ31aの間に形成される電界により、トナーTの摩擦帯電が促進されて、均一な帯電が可能となる。よって、トナー補給時のかぶりの増加が抑制される。

【0142】

また、表には記載していないが、実施例1-1～1-5と実施例1-6とを比較すると、 V_{rs} を -200 V とした実施例1-1～1-5では、画像先端から画像後端までの画像濃度が比較的均一な全面黒画像が得られた。

【0143】

さらに、実施例1-3と実施例1-4、1-5とを比較すると、新しい状態のトナーの凝集度が 30% 未満である実施例1-4、1-5では、より均一な全面黒画像が得られた。これは、トナー収容室32から現像室31へのトナー補給や、現像室31内における供給ローラ31cへのトナー供給において、流動性の高いトナーTの方が有利なためである。ただし、凝集度が 5% 未満になると、規制ブレード31bと現像ローラ31aとの当接位置において、トナーTが十分に摩擦帯電しなくなるため好ましくない。したがって、現像室31に補給される新しい状態のトナーの凝集度は、 $5[\%]$ 以上 $30[\%]$ 未満であることが好ましい。

【0144】

次に、より実際の画像形成装置の使用状況に近い条件で評価するため、出力画像の印字比率を変えて耐久試験を行った。このとき、現像装置3には、トナー 200 g （印字比率 5.0% のA4サイズの画像 8000 枚相当）を充填した。出力画像は、それぞれ印字比率 0.5% 、 1.0% 、 3.0% 、 5.0% のA4サイズの文字パターン画像とした。そして、現像装置3内のトナー残量が約 50 g 、すなわちトナー収容室32内のトナー残量がほぼ 0 g で現像室31内のトナー残量が約 50 g になるまで耐久試験を行った。このと

き、画像出力モードは、2枚の画像を出力するごとに5秒間停止する間欠モードとした。耐久試験後、全面白画像を出力して、かぶりの評価を行った。

【0145】

評価は、実施例1-4及び比較例1-1について行った。また、現像ローラ31aの芯金に印加した電圧 V_{dev} は-300Vで、規制ブレード31bに印加した電圧 V_{b1} は-500Vであった。したがって、 V_{b1} は、-200Vであった。

【0146】

表5に、かぶりの評価結果を示す。

【0147】

【表5】

		印字比率 0.5%	印字比率 1.0%	印字比率 3.0%	印字比率 5.0%
実施例1-4	トナー4	○	○	○	○
比較例1-1	トナー6	△	×	×	×

10

【0148】

表5に示されるように、本実施例によれば、現像装置及び画像形成装置を長期間使用した後でも、かぶりの評価は「良好」であった。

【0149】

以上説明したように、本実施例では、規制ブレード31bが導電性であり、規制ブレード31bに印加される電圧が、現像ローラ31aに印加される電圧よりも、トナーの正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧としている。ここで、該所定の電圧差分が50[V]以上300[V]以下である。さらに、トナー収容室32から現像室31に補給するトナーの飽和摩擦帯電量の絶対値が40[mC/kg]以上100[mC/kg]以下としている。

20

【0150】

これにより、現像室31に、新しく補給されたトナーと長期間使用して劣化したトナーが混在している状態でも、現像ローラ31aと規制ブレード31bとの対向部分に形成される電界が効果的に作用してトナーの摩擦帯電が促進され、均一な帯電が可能となる。よって、トナー補給時のかぶりの増加を抑制することができる。

【0151】

さらに、現像ローラ31a表面の算術平均粗さ(R_a)が0.3[μm]以下とすることで、現像ローラ31aと規制ブレード31bとの対向部分に形成される電界の作用がより効果的に働く。よって、トナー補給時のかぶりの増加を抑制することができる。

30

【0152】

さらに、トナー収容室32が現像室31の上方に配置され、トナー収容室32に回転自在の攪拌体32aと、現像室31に回転自在の供給ローラ31cとを備えている。そして、前記したような関係($0[mm] \leq r_2 - r_1 \leq 5[mm]$ 、 $5[mm] \leq r_4 - r_3 \leq 15[mm]$)を満足している。

【0153】

これにより、トナー収容室32や現像室31において、トナーの凝集による搬送不良の発生を抑制し、現像ローラ31aにトナーを十分に供給することができる。また、長期間使用して劣化したトナーが現像室31からトナー収容室32に戻され、トナー収容室32において、新しい状態のトナーと混在するのを防止することができる。よって、トナーの安定した少量補給を実現することができ、画像濃度を安定にすることができる。

40

【0154】

さらに、開口部33の短手方向の幅が5[mm]以上20[mm]以下であることにより、トナー収容室32から現像室31へのトナーの補給をより円滑に行うことができる。また、長期間使用して劣化したトナーが現像室31からトナー収容室32に戻され、トナー収容室32において、新しい状態のトナーと混在するのを防止することができる。よって、トナーの安定した少量補給を実現することができ、画像濃度を安定にすることができ

50

る。

【0155】

さらに、供給ローラ31cに印加される電圧が、現像ローラ31aに印加される電圧よりも、トナーの正規帯電極性の方向に所定の電圧差分だけ大きな電圧であり、該所定の電圧差分が50[V]以上1000[V]以下としている。これにより、現像ローラ31aと供給ローラ31cとの対向部分に形成される電界の作用により、現像ローラ31aにトナーを十分に供給することができる。よって、画像濃度を安定にすることができる。

【0156】

さらに、現像室31に補給されるトナーの凝集度が5[%]以上30[%]未満であることにより、次のような効果が得られる。すなわち、トナー収容室32及び現像室31におけるトナーの凝集が低減され、トナー収容室32から現像室31へのトナーの補給や現像ローラ31aへのトナーの供給をより円滑に行うことができる。よって、画像濃度を安定にすることができる。

10

【0157】

したがって、本実施例に係る画像形成装置においては、高品質な画像を安定して出力することが可能となる。

【0158】

尚、本実施例では、トナー収容室32は現像室31のほぼ鉛直方向上方に配置したが、これに限定されるものではない。トナーの落とし込みによる少量補給が可能であれば、例えば、現像装置3を、鉛直方向に対して少し傾けてもよい。

20

【0159】

また、本実施例では、正規帯電極性が負極性であるトナーを用いたが、これに限定されるものではなく、正規帯電極性が正極性であるトナーを用いてもよい。その場合には、必要に応じて、帯電装置2、現像ローラ31a、規制ブレード31b、供給ローラ31cを始めとする各部材に印加する電圧の極性を変える。

【0160】

さらに、本実施例では、感光体ドラム1と、帯電装置2と、現像装置3と、クリーニング装置5とは、一体的にカートリッジ化されており、画像形成装置本体(図示せず)に対して着脱自在なプロセスカートリッジを構成している。しかし、これに限定されるものではなく、例えば、感光体ドラムを画像形成装置本体に固定配置して、現像装置のみを画像形成装置本体に着脱自在なカートリッジ(現像カートリッジ)とした構成の画像形成装置等においても、同様に本発明を適用することができる。あるいは、現像装置を画像形成装置本体に固定配置した構成の画像形成装置等においても、同様に本発明を適用することができる。

30

【0161】

また、トナー補給(交換)の方法に関しても、本実施例では、現像室31に着脱自在なトナー収容室32を交換することで、新しい状態のトナーを補給可能であるとしたが、これに限定されるものではない。例えば、現像装置に固定配置されたトナー収容室に、トナー補給用のボトル等を用いてトナーを補給する方法等でもよい。

【0162】

さらに、本実施例では、補給(交換)されるトナーは、交換前に使用していたトナーと同じ種類のトナーであるとしたが、これに限定されるものではなく、非磁性一成分現像剤としての非磁性トナーであれば、異なってもよい。

40

【実施例2】

【0163】

次に、本発明の実施例2に係る画像形成装置の構成及び動作について説明する。

【0164】

図5は、本実施例に係る画像形成装置の一例としてのカラー画像形成装置200の概略構成を示す模式的断面図である。

【0165】

50

カラー画像形成装置 200 は、4 色フルカラー画像が形成可能なカラー画像形成装置である。

【0166】

カラー画像形成装置 200 は、循環移動する記録材担持体としての静電搬送ベルト 20 と、第一、第二、第三、第四の画像形成部としてのプロセスカートリッジ U_a、U_b、U_c、U_d とを備える。ここで、プロセスカートリッジ U_a、U_b、U_c、U_d は、静電搬送ベルト 20 上に水平に並列配置され、シアン、イエロー、マゼンタ、ブラックの各色の画像を形成する。また、プロセスカートリッジの外側には、プロセスカートリッジ U_a、U_b、U_c、U_d にそれぞれ対応した、露光手段としての露光装置 6_a、6_b、6_c、6_d と、転写手段としての転写装置 4_a、4_b、4_c、4_d が配置されている。さらに、記録材 P の搬送方向下流側には、定着手段としての定着装置 7 が配置されている。ここで、各プロセスカートリッジや露光装置、転写装置の構成及び動作は、用いるトナーの色が異なることを除いては実質的に同じである。したがって、以下の説明において特に区別を要しない場合は、いずれかの色用に設けられた要素であることを表すために、図 5 において符号に与えた添字 a、b、c、d を省略して、総括的に説明する。

10

【0167】

プロセスカートリッジ U は、カラー画像形成装置 200 本体に対して着脱自在となっており、その構成及び動作は、実施例 1 で説明した画像形成装置 100 におけるプロセスカートリッジと同様である。また、現像装置 3 の構成及び動作についても、実施例 1 で説明した画像形成装置 100 における現像装置 3 と同様である。ただし、現像装置 3_a、3_b、3_c、3_d にそれぞれ収容される非磁性一成分現像剤としての非磁性トナーは、それぞれシアントナー、イエロートナー、マゼンタトナー、ブラックトナーである。

20

【0168】

静電搬送ベルト 20 は、全てのプロセスカートリッジ U の感光体ドラム 1 と接触した状態で対向配置されている。また、各転写装置 4 は、静電搬送ベルト 20 を介して、各プロセスカートリッジ U の感光体ドラム 1 と接触しており、該接触領域及びその近傍において、転写領域を形成する。

【0169】

プロセスカートリッジ U において感光体ドラム 1 表面に形成されたトナー像は、静電搬送ベルト 20 による記録材 P の搬送に伴い、プロセスカートリッジ U_a のトナー像から順次、記録材 P 上に転写される。そして、記録材 P 上に転写されて重ねられたトナー像が、定着装置 7 において加熱・加圧されて定着することで、記録材 P 上に 4 色フルカラー画像が形成される。その後、記録材 P は排出トレイ上（図示せず）に排出される。

30

【0170】

カラー画像形成装置 200 においても、現像装置 3 のトナー収容室から現像室へトナーが補給された際には、現像室において、新しい状態のトナーと長期間使用して劣化したトナーが混在する。よって、前記したように、それらの摩擦帯電特性に差がある場合には、静電凝集が発生しやすくなる。

【0171】

さらに、カラー画像形成装置においては、単色画像、例えばブラックの文字パターン画像などを出力する場合が頻繁にあるが、このような場合においても、他色のプロセスカートリッジは同時に作動している。このため、各現像室内のトナーは画像形成に使われなまま、繰り返し各部材の摺擦を受けることになる。つまり、カラー画像形成装置 200 においては、現像室内のトナーの劣化がより進みやすい。よって、新しい状態のトナーとの摩擦帯電特性の差が大きくなりやすいため、静電凝集がより発生しやすくなる。

40

【0172】

しかしながら、本実施例によれば、カラー画像形成装置 200 において、規制ブレードと現像ローラの間に形成される電界を、より効果的に作用させることで、トナーの摩擦帯電が促進されて、均一な帯電が可能となる。さらに、トナー収容室内及び現像室内で、トナーが凝集するのを抑制でき、また、トナー収容室内で静電凝集が発生するのを防止でき

50

る。よって、安定した少量補給を行いながら、トナー補給時のかぶりの増加を抑制することができるため、高品質な画像を安定して出力できる。

【0173】

尚、本実施例では、プロセスカートリッジUa, Ub, Uc, Udは、静電搬送ベルト20上に水平に並列配置されていたが、これに限定されるものではなく、例えば、斜行するように設けられた静電搬送ベルト上に並列配置されるもの等でもよい。

【0174】

また、本実施例では、記録材P上への各色トナー像の転写順がシアン、イエロー、マゼンタ、ブラックとなるように各色トナーを収容したプロセスカートリッジを配置したが、これに限定されるものではない。

10

【0175】

さらに、本実施例では、電子写真方式を用いてフルカラー画像等の多色画像を形成可能な画像形成装置として、カラー画像形成装置200を使用した。これに限定されるものではない。例えば、単一の感光体に対して、それぞれ異なる色の現像剤を備えた複数の現像装置が設けられたカラー画像形成装置等でもよい。かかるカラー画像形成装置では、感光体上に順次形成された静電潜像を、複数の現像装置によって順次現像する。そして、感光体上に形成されたトナー像は、記録材に直接転写されるか、あるいは中間転写体に転写した後に記録材に転写される。また、カラー画像形成装置200のように、感光体と現像装置とを備えた画像形成部を複数有するカラー画像形成装置において、複数の感光体上に形成されたトナー像が、中間転写体に転写した後に記録材に転写されるもの等でもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0176】

【図1】本発明の実施例1に係る画像形成装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例1に係る現像装置の概略構成を示す図である。

【図3】現像剤の飽和摩擦帯電量測定装置の概略構成を示す図である。

【図4】本発明の実施例1に係る現像装置における現像剤の少量補給の特徴を説明する図である。

【図5】本発明の実施例2に係る画像形成装置の概略構成を示す図である。

【図6】従来の少量補給方式を採用した現像装置の概略構成を示す図である。

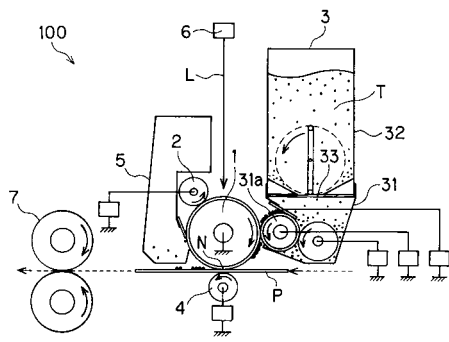
【符号の説明】

30

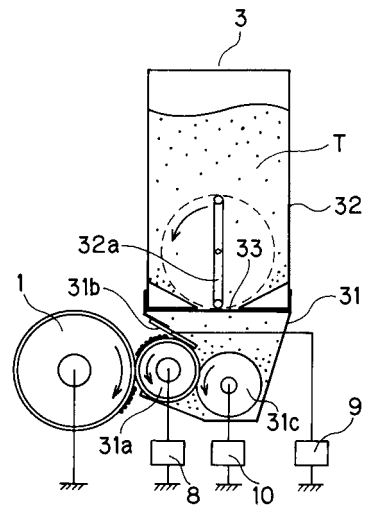
【0177】

- 3 現像装置
- 8 現像バイアス電源
- 9 規制バイアス電源
- 31 現像室
- 31a 現像ローラ
- 31b 規制ブレード
- 32 トナー収容室
- 33 開口部

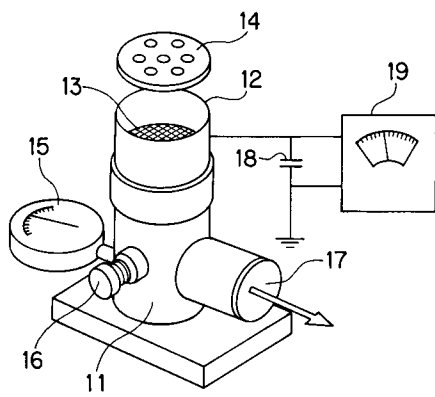
【 図 1 】



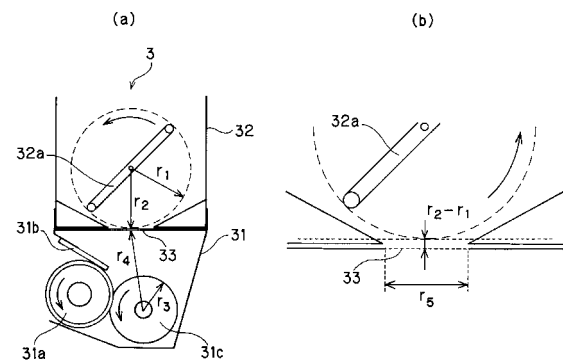
【 図 2 】



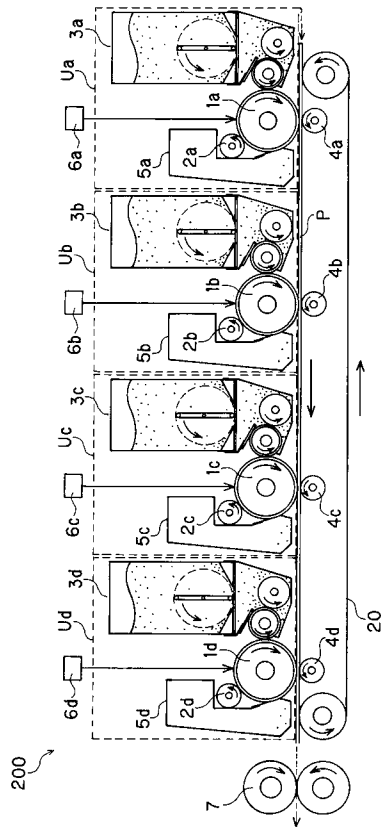
【 図 3 】



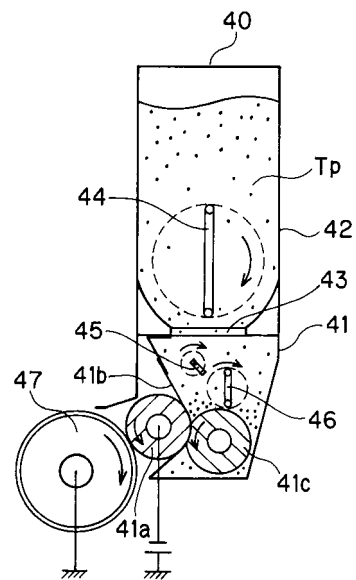
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 川本 孝宏

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

(72)発明者 高橋 憲生

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

(72)発明者 境澤 勝弘

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 AA12 AA18 AB01 AB13 AC04 AD02 AD06 AD13 AD17 AD23
AD35 AE03 DB01 EA14 EA15 FA12 FA16 FA22 FA26 GA03