(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532976号
(P7532976)

(45)発行日　令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日　令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類
Ｇ０３Ｇ　15/08　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０３Ｇ　15/08　２２１

請求項の数　3　（全14頁）

(21)出願番号　特願2020-123083(P2020-123083)
(22)出願日　令和2年7月17日(2020.7.17)
(65)公開番号　特開2022-19314(P2022-19314A)
(43)公開日　令和4年1月27日(2022.1.27)
審査請求日　令和5年6月26日(2023.6.26)

(73)特許権者　000006150
京セラドキュメントソリューションズ株式会社
大阪府大阪市中央区玉造１丁目２番２８号
(74)代理人　100115381
弁理士　小谷 昌崇
(74)代理人　100178582
弁理士　行武 孝
(72)発明者　前澤 宜宏
大阪府大阪市中央区玉造１丁目２番２８号 京セラドキュメントソリューションズ株式会社内
審査官　山下 清隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　現像装置およびこれを備えた画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
非磁性一成分のトナーを収容する現像ハウジングと、
円筒形状を有する弾性体からなり、前記現像ハウジングに回転可能に支持され、所定の感光体ドラムに現像ニップ部において対向して配置され、周面に前記トナーを担持する現像ローラーと、
金属製の軸部材と当該軸部材の周りに配置された円筒形状を有する発泡弾性体とを含み、前記現像ハウジングに回転可能に支持され、前記現像ローラーの周面に当接することで前記現像ローラーとの間で供給ニップ部を形成し、前記現像ローラーに前記トナーを供給する一方、前記現像ローラーから前記トナーを回収する、供給ローラーと、
前記供給ニップ部よりも前記現像ローラーの回転方向下流側で前記現像ローラーの周面に当接し、前記現像ローラー上の前記トナーの厚さを規制する層厚規制部材と、
を備え、
前記供給ローラーの電気抵抗が１×１０２Ω以上かつ１×１０４Ω以下の範囲に含まれており、前記供給ローラーの前記軸部材に対して当該軸部材の軸方向と直交する方向に０．２Ｎ以上かつ１．５Ｎ以下の範囲に含まれる圧縮荷重が付与された状態で前記供給ローラーが前記現像ローラーの周面に当接され、
前記供給ローラーの硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０以上６０以下の範囲に設定されている、現像装置。
【請求項２】

前記トナーの９５℃における溶融粘度（Ｐａ・ｓ）が１００００以上２０００００以下の範囲に設定されている、請求項１に記載の現像装置。
【請求項３】
請求項１または２に記載の現像装置と、
表面に静電潜像が形成され、前記現像ローラーから前記トナーが供給される感光体ドラムと、を備える画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、非磁性一成分現像剤を用いて、感光体ドラム上に形成された静電潜像を現像する為の現像装置およびこの現像装置を備えた画像形成装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、プリンター等の画像形成装置に用いられ、非磁性一成分現像剤を用いて、感光体ドラム上に形成された静電潜像を現像する現像装置として、特許文献１に記載されているような現像装置が知られている。かかる現像装置では、現像ローラーにトナーを供給する供給ローラーの圧縮永久歪みと、供給ローラーの現像ローラーに対する接触深さとをそれぞれ所定の範囲に設定することで、トナーが受けるストレスが低減しトナーかぶりなどの画像欠陥が抑止される。
【０００３】
また、特許文献２に記載された技術では、弾性を有する供給ローラーの表面に多数の空孔が形成され、当該空孔の内径が径方向内側に行くほど狭くなるように設定されている。この結果、トナーが空孔の深部まで入り込むことが抑止され、トナーが空孔に凝集することによる供給ローラーの弾性低下が抑止される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特許第３１０４００７号公報
【文献】特開平５－２５７３７５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１に記載された技術では、現像ローラーに対する供給ローラーの接触深さが上記の所定の範囲に設定された場合であっても、高い画像密度の画像（ベタ画像）を連続して印字した場合に供給ローラーから現像ローラーにトナーを充分供給することができず、結果として追従性不良による濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥が生じやすいという問題があった。また、特許文献２に記載された技術では、供給ローラーに蓄えられているトナーの量が少ないために、ベタ画像を連続して印字した場合に供給ローラーから現像ローラーにトナーを充分供給することができず、同様に、追従性不良による濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥が生じやすいという問題があった。
【０００６】
本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、特に、供給ローラーから現像ローラーへのトナーの供給性を安定化させ、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥を低減することが可能な現像装置およびこれ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】
【０００７】
本発明の一局面に係る現像装置は、非磁性一成分のトナーを収容する現像ハウジングと、円筒形状を有する弾性体からなり、前記現像ハウジングに回転可能に支持され、所定の感光体ドラムに現像ニップ部において対向して配置され、周面に前記トナーを担持する現

像ローラーと、金属製の軸部材と当該軸部材の周りに配置された円筒形状を有する発泡弾性体とを含み、前記現像ハウジングに回転可能に支持され、前記現像ローラーの周面に当接することで前記現像ローラーとの間で供給ニップ部を形成し、前記現像ローラーに前記トナーを供給する一方、前記現像ローラーから前記トナーを回収する、供給ローラーと、前記供給ニップ部よりも前記現像ローラーの回転方向下流側で前記現像ローラーの周面に当接し、前記現像ローラー上の前記トナーの厚さを規制する層厚規制部材と、を備え、前記供給ローラーの電気抵抗が$1\times10^{2}\Omega$以上かつ$1\times10^{4}\Omega$以下の範囲に含まれており、前記供給ローラーの前記軸部材に対して当該軸部材の軸方向と直交する方向に０．２Ｎ以上かつ１．５Ｎ以下の範囲に含まれる圧縮荷重が付与された状態で前記供給ローラーが前記現像ローラーの周面に当接される。

【０００８】

本構成によれば、供給ローラーから現像ローラーへのトナーの供給が安定して維持され、画像濃度むらの発生を抑止することが可能となる。

【０００９】

上記の構成において、前記供給ローラーの硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０以上６０以下の範囲に設定されていることが望ましい。

【００１０】

本構成によれば、供給ローラーの硬度が低すぎることで古いトナーが供給ニップ部をすり抜けて再び現像ローラーに供給され画像濃度ムラが発生することを防止することができるとともに、供給ローラーの硬度が高すぎることで供給ローラーを回転させるためのトルクが著しく上昇することを抑止することができる。

【００１１】

上記の構成において、前記トナーの９５℃における溶融粘度（Ｐａ・ｓ）が１００００以上２０００００以下の範囲に設定されていることが望ましい。

【００１２】

本構成によれば、溶融粘度が比較的低く装置内の温度によって粘性が増加しやすいトナーであっても、供給ローラーによる現像ローラーへのトナーの供給性を安定化させることができる。

【００１３】

本発明の他の局面に係る画像形成装置は、上記に記載の現像装置と、表面に静電潜像が形成され、前記現像ローラーから前記トナーが供給される感光体ドラムと、を備える。

【００１４】

本構成によれば、現像ローラーへのトナー供給不良に基づく画像濃度むらを抑制した画像形成装置を提供することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、供給ローラーから現像ローラーへのトナーの供給性を安定化させ、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥を低減することが可能な現像装置およびこれを備えた画像形成装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の内部構造を示す断面図である。

【図２】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の感光体ドラムの周辺の断面図である。

【図３】本発明の一実施形態に係る現像装置の現像ローラーと供給ローラーとの間の供給ニップ部を拡大した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態につき詳細に説明する。図１は、本発明の一実施形態に係る画像形成装置１の内部構造を示す側断面図である。ここでは、画像形成装置１としてモノクロプリンターを例示するが、画像形成装置は、複写機、ファクシミリ装

置、或いは、これらの機能を備える複合機であってもよく、またカラー画像を形成する画像形成装置であっても良い。

【００１８】

画像形成装置１は、略直方体形状の筐体構造を有する本体ハウジング１０と、この本体ハウジング１０内に収容される給紙部２０、画像形成部３０、定着部４０と、を含む。

【００１９】

本体ハウジング１０の前面側には前カバー１１が、後面側には後カバー１２が各々備えられている。後カバー１２は、シートジャムやメンテナンスの際に開放されるカバーである。また、本体ハウジング１０の上面には、画像形成後のシートが排出される排紙部１３が備えられている。前カバー１１と、後カバー１２と、排紙部１３とによって画定される内部空間Ｓに、画像形成を実行するための各種装置が内装される。

【００２０】

給紙部２０は、画像形成処理が施されるシートを収容する給紙カセット２１を含む。この給紙カセット２１は、その一部が本体ハウジング１０の前面からさらに前方に突出している。給紙カセット２１のうち、本体ハウジング１０内に収容されている部分の上面は、給紙カセット天板２１Ｕによって覆われている。給紙カセット２１には、前記シートの束が収容されるシート収容空間、前記シートの束を給紙のためにリフトアップするリフト板等が備えられている。給紙カセット２１の後端側の上部にはシート繰出部２１Ａが設けられている。このシート繰出部２１Ａには、給紙カセット２１内のシート束の最上層のシートを１枚ずつ繰り出すための給紙ローラー２１Ｂが配置されている。

【００２１】

画像形成部３０は、給紙部２０から送り出されるシートにトナー画像を形成する画像形成処理を行う。画像形成部３０は、感光体ドラム３１と、この感光体ドラム３１の周囲に配置された、帯電装置３２、露光装置（図２には表れていない）、現像装置３３、転写ローラー３４と、を含む。

【００２２】

感光体ドラム３１は、回転軸と、回転軸回りに回転する円筒面と、を備える。円筒面には、静電潜像が形成されるとともに、該静電潜像に応じたトナー像が円筒面に担持される。感光体ドラム３１としては、ＯＰＣ感光体ドラムを用いることができる。

【００２３】

帯電装置３２は、感光体ドラム３１の表面を均一に帯電するものであって、感光体ドラム３１に対して所定の間隔をおいて配置され、かつ、所定の電圧が印加されることで放電するスコロトロンを含む。

【００２４】

露光装置は、レーザー光源とミラーやレンズ等の光学系機器とを有し、感光体ドラム３１の周面に、パーソナルコンピューター等の外部装置から与えられる画像データに基づいて変調された光を照射して、静電潜像を形成する。

【００２５】

現像装置３３は、感光体ドラム３１上の前記静電潜像を現像してトナー像を形成するために、感光体ドラム３１の周面にトナーを供給する。

【００２６】

転写ローラー３４は、感光体ドラム３１の周面に形成されたトナー像をシート上に転写させるためのローラーである。転写ローラー３４は、感光体ドラム３１の円筒面に当接し、転写ニップ部を形成している。この転写ローラー３４には、トナーと逆極性の転写バイアスが与えられる。

【００２７】

定着部４０は、転写されたトナー像をシート上に定着する定着処理を行う。定着部４０は、加熱源を内部に備えた定着ローラー４１と、この定着ローラー４１に対して圧接され、定着ローラー４１との間に定着ニップ部を形成する加圧ローラー４２とを含む。トナー像が転写されたシートが前記定着ニップ部に通紙されると、トナー像は、定着ローラー４

１による加熱および加圧ローラー４２による押圧により、シート上に定着される。なお、本実施形態では、現像装置３３において使用される非磁性一成分トナーの９５℃における溶融粘度（Ｐａ・ｓ）が１００００以上２０００００以下の範囲に設定されている。

【００２８】

本体ハウジング１０内には、シートを搬送するために、主搬送路２２Ｆ及び反転搬送路２２Ｂが備えられている。主搬送路２２Ｆは、給紙部２０のシート繰出部２１Ａから画像形成部３０及び定着部４０を経由して、本体ハウジング１０上面の排紙部１３に対向して設けられている排紙口１４まで延びている。反転搬送路２２Ｂは、シートに対して両面印刷を行う場合に、片面印刷されたシートを主搬送路２２Ｆにおける画像形成部３０の上流側に戻すための搬送路である。

【００２９】

主搬送路２２Ｆは、感光体ドラム３１および転写ローラー３４によって形成される転写ニップ部を、下方から上方に向かって、通過するように延設される。また、主搬送路２２Ｆの、転写ニップ部よりも上流側には、レジストローラー対２３が配置されている。シートは、レジストローラー対２３にて一旦停止され、スキュー矯正が行われた後、画像転写のための所定のタイミングで、前記転写ニップ部に送り出される。主搬送路２２Ｆ及び反転搬送路２２Ｂの適所には、シートを搬送するための搬送ローラーが複数配置されており、例えば排紙口１４の近傍には排紙ローラー対２４が配置されている。

【００３０】

反転搬送路２２Ｂは、反転ユニット２５の外側面と、本体ハウジング１０の後カバー１２の内面との間に形成されている。なお、反転ユニット２５の内側面には転写ローラー３４及びレジストローラー対２３の一方のローラーが搭載されている。後カバー１２及び反転ユニット２５は、それらの下端に設けられた支点部１２１の軸回りに各々回動可能である。反転搬送路２２Ｂにおいてシートジャムが発生した場合、後カバー１２が開放される。主搬送路２２Ｆでシートジャムが発生した場合、或いは感光体ドラム３１のユニットや現像装置３３が外部に取り出される場合には、後カバー１２に加えて反転ユニット２５も開放される。

【００３１】

図２は、感光体ドラム３１の周辺の構造を示す断面図である。本実施形態では、感光体ドラム３１の後方において転写ローラー３４が感光体ドラム３１に当接するように配置され、感光体ドラム３１の前方かつ上方において帯電装置３２が所定の間隔をおいて感光体ドラム３１に対向するように配置されている。感光体ドラム３１と転写ローラー３４との間には、転写ニップ部が形成され、当該転写ニップ部を図２の矢印のようにシートが通過する。この際、感光体ドラム３１からシートにトナー像が転写される。

【００３２】

現像装置３３は、感光体ドラム３１の前方かつ下方において、感光体ドラム３１に対向するように配置されている。現像装置３３は、現像ハウジング３３０と、現像ローラー３３１と、供給ローラー３３２と、撹拌パドル３３３と、規制ブレード３３４（層厚規制部材）と、ロワーシール３３５（シール部材）と、を有する。

【００３３】

現像ハウジング３３０は、内部に非磁性一成分トナーを収容する。現像ハウジング３３０は、ハウジング本体３３０Ａと、ハウジング蓋部３３０Ｂとを有する。図２に示すように、現像ハウジング３３０の後端部には現像ローラー３３１の一部を感光体ドラム３１側に露出させるための開口部が形成されている。

【００３４】

現像ローラー３３１は、現像ハウジング３３０に回転可能に支持され、トナーを担持する周面を有している。現像ローラー３３１は、感光体ドラム３１に当接し、トナーを感光体ドラム３１に供給するための現像ニップ部を感光体ドラム３１とともに形成している。現像ローラー３３１では、ＳＵＳ材またはＳＵＭ材のシャフトの周囲に、円筒状のゴム層（弾性体）が形成されている。当該ゴム層は一例としてＮＢＲ（Ｎｉｔｒｉｌ－Ｂｕｔａ

ｄｉｅｎｅ　Ｒｕｂｂｅｒ）ゴムからなる。また、前記ゴム層の表面に所定のコート層が形成されてもよい。本実施形態では、現像ローラー３３１の表面の硬度が、Ａｓｋｅｒ－Ｃ硬度で５０以上８０以下の範囲に設定されている。

【００３５】

供給ローラー３３２は、現像ローラー３３１の前方かつ下方において現像ローラー３３１に対向するように配置され、現像ハウジング３３０に回転可能に支持されている。供給ローラー３３２は、現像ローラー３３１に当接し、トナーを現像ローラー３３１に供給するための供給ニップ部を形成している。供給ローラー３３２は、金属製の所定のシャフト（軸部材）の周囲に円筒状のウレタンスポンジまたは発砲スポンジ（いずれも弾性発泡体）が固定されることで形成される。本実施形態では、供給ローラー３３２の表面の硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０以上６０以下の範囲に設定されている。また、前記供給ニップ幅は、径方向に沿って見た場合、回転方向において０．２mm以上１．５mm以下の範囲に設定されている。

【００３６】

攪拌パドル３３３は、供給ローラー３３２の前方において現像ハウジング３３０に回転可能に支持されている。攪拌パドル３３３は、図２に示すように断面視でＬ字状のシャフトと、当該シャフトから径方向に延びるように配置されたＰＥＴフィルムとを含む。

【００３７】

なお、図２には、画像形成装置１においてシートに対する画像形成動作が行われる際の現像ローラー３３１、供給ローラー３３２および攪拌パドル３３３の回転方向が図示されている。現像ローラー３３１は、その表面が現像ニップ部において感光体ドラム３１の表面と同じ方向に移動するように回転する。一例として、現像ローラー３３１の感光体ドラム３１に対する周速比は、１．５５倍に設定されている。供給ローラー３３２は、その表面が現像ローラー３３１の表面とは逆方向に移動するように回転する。現像ローラー３３１の供給ローラー３３２に対する周速比は１．５５倍に設定されている。攪拌パドル３３３は、現像ハウジング３３０内のトナーを掬い上げながら供給ローラー３３２に供給するように回転する。

【００３８】

規制ブレード３３４は、前記供給ニップ部よりも現像ローラー３３１の回転方向下流側かつ前記現像ニップ部よりも現像ローラー３３１の回転方向上流側において、現像ローラー３３１の表面（周面）に当接している。規制ブレード３３４は、現像ローラー３３１の回転方向上流側に向かって傾斜するように現像ハウジング３３０に固定されている。規制ブレード３３４は、現像ローラー３３１上のトナーの厚さ（層厚）を規制する。

【００３９】

ロワーシール３３５は、規制ブレード３３４とは反対側で現像ローラー３３１とハウジング本体３３０Ａとの間の隙間を塞ぐようにハウジング本体３３０Ａに支持されている。ロワーシール３３５の先端部は現像ローラー３３１の表面に当接している。

【００４０】

本実施形態では、図２に示すように、感光体ドラム３１と転写ローラー３４とによって形成される転写ニップ部から見て、感光体ドラム３１の回転方向下流側には帯電装置３２が配置されており、公知のクリーニング装置が備えられていない、いわゆるクリーナレス構成が採用されている。すなわち、転写ニップ部において感光体ドラム３１からシートにトナー像が転写されると、未転写トナーが感光体ドラム３１上に残存する。当該未転写トナーは、帯電装置３２を通過して、現像装置３３の現像ローラー３３１によって感光体ドラム３１から回収される。この際、シートに対して連続的に画像（トナー像）が形成される場合には、現像ローラー３３１は感光体ドラム３１から未転写トナーを回収する一方、感光体ドラム３１上の静電潜像にトナーを供給する。

【００４１】

一方、供給ローラー３３２は、前記供給ニップ部において現像ローラー３３１に新しいトナーを供給する一方、現像ローラー３３１から感光体ドラム３１に供給されなかったト

ナーを現像ローラー３３１から回収する。

【００４２】

図３は、本発明の一実施形態に係る現像装置３３の現像ローラー３３１および供給ローラー３３２の対向部を拡大した断面図である。本実施形態では、現像ローラー３３１の表面が供給ローラー３３２の表面に食い込み量Ｈだけ食い込むように現像ローラー３３１および供給ローラー３３２のシャフトがそれぞれ現像ハウジング３３０に支持されている。この結果、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２との間には、互いの回転方向に沿って所定の幅を有する供給ニップ部ＳＮが形成される。なお、現像ローラー３３１の硬度よりも供給ローラー３３２の硬度が低いため、図３に示すように、主に供給ローラー３３２の表面が変形することで、前記供給ニップ部ＳＮが形成される。したがって、現像ローラー３３１および供給ローラー３３２がそれぞれ回転すると、供給ローラー３３２によって搬送されるトナーが供給ニップ部ＳＮの上流側で滞留し、トナー溜まりＴＮが形成される。当該トナー溜まりＴＮによって、感光体ドラム３１上に高濃度の画像が形成される場合でも、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１に安定してトナーを供給することができる。

【００４３】

一方、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２とが、断面視において点接触で互いに接触する場合、図３に示すようなトナー溜まりＴＮが充分に形成されないため、トナーの供給性が著しく低下することがある。

【００４４】

このため、適度な食い込み量Ｈになるように現像ローラー３３１と供給ローラー３３２の軸間距離（シャフト間距離）やそれぞれの直径が設定される必要がある。現像ローラー３３１の硬度は、感光体ドラム３１という硬い部材と接触するために、Ａｓｋｅｒ－Ｃ硬度で５０以上８０以下の範囲に設定される。したがって、図３のように現像ローラー３３１が供給ローラー３３２にめり込んだ構成とするためには、供給ローラー３３２の硬度を現像ローラー３３１の硬度よりも低く設定する必要がある。

【００４５】

ここで、現像ローラー３３１上の未現像トナーは、鏡像力、ファンデルワールス力、液架橋力や電界エネルギーなどによって現像ローラー３３１の表面に留まっている（付着している）。すなわち、供給ローラー３３２は、これらのエネルギーを上回る摩擦力で未現像トナーを擦り落とすことで、当該未現像トナーを現像ローラー３３１から回収することができる。なお、摩擦力は摩擦係数と荷重との積であり、供給ローラー３３２を現像ローラー３３１に押し付ける力である圧縮荷重を最適な範囲に設定することで、未現像トナーの回収性は著しく向上する。

【００４６】

本発明の発明者は、上記のような作用を踏まえて鋭意実験を重ねた結果、供給ローラー３３２の電気抵抗が1×10^{2}Ω以上かつ1×10^{4}Ω以下の範囲に含まれており、供給ローラー３３２の前記シャフト（軸部材）に対して当該シャフトの軸方向と直交する方向に０．２Ｎ以上かつ１．５Ｎ以下の範囲に含まれる圧縮荷重が付与された状態で供給ローラー３３２が現像ローラー３３１の周面に当接されることが望ましいことを新たに知見した。なお、上記の圧縮荷重は、前記シャフトの軸方向と直交する断面で見た場合、現像ローラー３３１の回転中心と供給ローラー３３２の回転中心とを結ぶ直線に沿って付与される荷重でもある。

【００４７】

ここで、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２との間の電位差である電界エネルギーやファンデルワールス力によって、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へトナーが供給される。しかしながら、現像ローラー３３１および供給ローラー３３２の電気抵抗が高い場合、両者の間の実効電界が小さくなり、供給性能が低下する。したがって、トナーの帯電量を維持するとともに、現像ローラー３３１から感光体ドラム３１へのトナーの現像性を担保するためには、現像ローラー３３１の電気抵抗は1×10^{5}Ω以上かつ１

×１０^{9}Ω以下の範囲に含まれることが望ましい。そして、この現像ローラー３３１の電気抵抗の範囲内で、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナーの供給性を担保できる実効電界を形成するためには、供給ローラー３３２の電気抵抗が１×１０^{2}Ω以上かつ１×１０^{4}Ω以下の範囲に含まれる必要がある。更に、本発明者は、供給ローラー３３２を現像ローラー３３１に押し付ける力である圧縮荷重を前述のような最適な範囲に設定することで、ベタ画像の追従性が著しく向上することを新たに知見した。

【００４８】

上記のような構成によれば、供給ローラー３３２の抵抗値が１×１０^{2}Ω以上かつ１×１０^{4}Ω以下の範囲に含まれることで、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナー供給性を安定化することが可能となる。また、供給ローラー３３２の軸中心（シャフトの中心）に対して、垂直方向の圧縮荷重が０．２Ｎ以上に設定されることで、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナーの供給性を更に安定させることができる。この結果、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥を低減することが可能となる。なお、供給ローラー３３２を回転させるための駆動トルクの著しい増大を抑制するためには、上記の圧縮荷重が１．５Ｎ以下に設定されることが望ましい。また、上記のように、供給ローラー３３２の現像ローラー３３１に対する圧縮荷重を管理することによって、現像ローラー３３１および供給ローラー３３２のローラー径やそれぞれのローラーの硬度の影響を受けにくく、トナーの供給性を安定して維持することができる。

【００４９】

更に、本実施形態では、現像ローラー３３１の硬度がＡｓｋｅｒ－Ｃ硬度で５０以上８０以下の範囲に設定され、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２と間の供給ニップ幅が回転方向に沿って０．２mm以上１．５mm以下の範囲に設定されていることが望ましい。なお、一例として、当該供給ニップ幅は、現像ローラー３３１の形状および硬度を想定したポリカーボネート製の円筒に供給ローラー３３２を接触させた際のニップ幅を実測すればよい。

【００５０】

このような構成によれば、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナーの供給が更に安定して維持され、画像濃度むらの発生を抑止する。この結果、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥を低減することが可能となる。

【００５１】

また、供給ローラー３３２の表面の硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０以上６０以下の範囲に設定されることが更に望ましい。供給ローラー３３２の硬度がＡｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で６０を超えると、供給ローラー３３２の硬度が高すぎることで供給ローラー３３２を回転させるための駆動トルクが著しく上昇してしまう。また、供給ローラー３３２の硬度がＡｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０未満になると、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２との間の供給ニップ部におけるトナーの流れが不安定となる。特に、供給ローラー３３２の硬度が低すぎることで、感光体ドラム３１から現像ローラー３３１に回収された古いトナーが供給ニップ部ＳＮをすり抜けて再び供給ローラー３３２から現像ローラー３３１に供給されやすくなる。このため、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１への新しいトナーの供給が不十分となり、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥が誘発されやすくなる。

【００５２】

更に、現像装置３３において使用される非磁性一成分トナーの９５℃における溶融粘度（Ｐａ・ｓ）が１００００以上２０００００以下の範囲に設定されることが更に望ましい。この溶融粘度が比較的低く装置内の温度によって粘性が増加しやすいトナーであっても、供給ローラー３３２による現像ローラー３３１へのトナー供給を安定して維持し、ベタ画像を連続して印字した場合における濃度低下や濃度ムラのような画像欠陥を低減することが可能となる。

【００５３】
なお、前述のように、現像ローラー３３１の電気抵抗は、１×１０^{5}Ω以上かつ１×１０^{9}Ω以下の範囲に含まれることが望ましい。現像ローラー３３１の電気抵抗が１×１０^{5}Ω未満になると、現像ローラー３３１上に担持されるトナーの電荷が抜けやすく、高湿環境下における画像形成時にトナーかぶりが発生しやすくなる。また、現像ローラー３３１の電気抵抗が１×１０^{9}Ωを超えると、現像ローラー３３１と感光体ドラム３１との間に形成される電界が弱まり、画像濃度が低い（濃度薄）問題が発生しやすくなる。
【実施例】
【００５４】
次に、現像装置３３の好ましい態様について、実施例をもとに説明する。なお、以後の各実験は、下記の実験条件にて行った。
＜実験条件について＞
・感光体ドラム３１：ＯＰＣドラム
・感光体ドラム３１の周速度：１１８ｍｍ／ｓｅｃ
・現像ローラー３３１の周速度：１８２ｍｍ／ｓｅｃ
・感光体ドラム３１に対する現像ローラー３３１の周速比：１．５５
・現像バイアスＤＣ成分：３５０Ｖ
・供給バイアスＤＣ成分：４５０Ｖ
・感光体ドラム３１の表面電位：６４０Ｖ
・現像ローラー３３１の直径：１３ｍｍ
・現像ローラーのＡｓｋｅｒ－Ｃ硬度：７０
・感光体ドラム３１の直径：２４ｍｍ
・非磁性トナーの平均粒子径：８．０μｍ（Ｄ５０）
表１に、各実施例および比較例の詳細条件および実験結果を示す。
【００５５】

【表１】

	供給ローラー径(mm)	供給ローラー幅(mm)	抵抗値(Ω)	圧縮荷重(N)	Asker FP硬度	溶融粘度(Pa･S)	画像濃度ムラ	トルク
実施例1	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	50	150000	◎	◎
実施例2	15.0	240.0	1×10^{3}	1.0	50	150000	◎	○
実施例3	11.0	240.0	1×10^{3}	1.0	50	150000	○	◎
実施例4	13.0	120.0	1×10^{3}	1.0	50	150000	◎	◎
実施例5	13.0	240.0	1×10^{2}	1.0	50	150000	○	◎
実施例6	13.0	240.0	1×10^{4}	1.0	50	150000	○	◎
実施例7	13.0	240.0	1×10^{3}	0.2	50	150000	○	◎
実施例8	13.0	240.0	1×10^{3}	1.5	50	150000	◎	○
実施例9	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	40	150000	◎	◎
実施例10	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	60	150000	◎	○
実施例11	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	50	100000	◎	◎
実施例12	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	50	200000	◎	◎
比較例1	13.0	240.0	5×10^{4}	1.0	50	150000	×	◎
比較例2	13.0	240.0	1×10^{3}	0.1	50	150000	×	◎
比較例3	13.0	240.0	1×10^{3}	1.6	50	150000	◎	×
比較例4	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	35	150000	×	◎
比較例5	13.0	240.0	1×10^{3}	1.0	65	150000	◎	×

【００５６】

実施例１～１２、比較例１～５では、供給ローラー３３２の直径（mm）、供給ローラー３３２の軸方向における幅（mm）、現像ローラー３３１に向かって供給ローラー３３２のシャフトに付与する圧縮荷重（Ｎ）、供給ローラー３３２のＡｓｋｅｒ－ＦＰ硬度、トナーの溶融粘度（Ｐａ・ｓ）がそれぞれ変化された場合の、画像濃度ムラ、現像装置３３に掛かるトルクがそれぞれ評価されている。

【００５７】

前記圧縮荷重は、供給ローラー３３２単体で、日本電産シンポ製ＦＧＣ－１を用いて測定した。更に、供給ローラー３３２のＡｓｋｅｒ－ＦＰ硬度は、供給ローラー３３２単体

で、高分子計器製Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度計を用いて測定した。また、トナーの溶融粘度は、島津製作所製ＣＦＴ－５００Ｄでトナー１ｇの溶融粘度を測定した。

【００５８】

また、画像濃度ムラの評価は、シート（用紙）の先端および後端のベタ画像の濃度差が０．１未満のものを◎、０．１以上０．２未満のものを○、０．２以上のものを×とした。更に、現像装置３３のトルクの評価は、現像ユニット単体で、そのトルクが２５０ｍＮ・ｍ未満のものを◎、２５０ｍＮ・ｍ以上、３００ｍＮ・ｍ未満のものを○、３００ｍＮ・ｍ以上のものを×とした。

【００５９】

表１の実施例１～１２に示されるように、供給ローラー３３２の電気抵抗が1×10^{2}Ω以上かつ1×10^{4}Ω以下の範囲に設定されている場合では、供給ローラー３３２に付与される圧縮荷重が０．２Ｎ以上１．５Ｎ以下の範囲に設定されることで、画像濃度ムラおよびトルクが良好な結果となった。この場合、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１にトナーを安定して供給できるため、当該トナー供給が高濃度の画像形成にも充分追従することが可能となり、画像濃度むらの発生が抑止される。加えて、供給ローラー３３２が現像ローラー３３１に過剰に押圧されることがないため、現像装置３３の現像ローラー３３１、供給ローラー３３２および攪拌パドル３３３を回転駆動する駆動系に大きなトルクが付与されることが防止される結果となった。この際、供給ローラー３３２の軸方向における幅が１２０ｍｍ以上２４０ｍｍ以下の範囲、供給ローラー３３２の硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で４０以上６０以下の範囲、更には、トナーの９５℃における溶融粘度（Ｐａ・ｓ）が１００００以上２０００００以下の範囲に設定された条件で、いずれも画像濃度ムラおよびトルクが良好な結果が確認された。

【００６０】

一方、比較例１では、供給ローラー３３２の電気抵抗が5×10^{4}Ωと高いため、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナーの供給が不十分となり、画像濃度むらが発生する結果となった。同様に、比較例２では、供給ローラー３３２に付与される圧縮荷重が０．１Ｎと低いために、供給ローラー３３２から現像ローラー３３１へのトナーの供給が不十分となり、画像濃度むらが発生する結果となった。一方、比較例３では、供給ローラー３３２に付与される圧縮荷重が１．６Ｎと高いために、現像装置３３の現像ローラー３３１、供給ローラー３３２および攪拌パドル３３３を回転駆動する駆動系に大きなトルクが付与される結果となった。また、比較例４では、供給ローラー３３２の硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で３５と低く設定されているため、供給ローラー３３２のトナー供給性が不十分となり、画像濃度ムラが発生する結果となった。また、比較例６では、供給ローラーの硬度が、Ａｓｋｅｒ－ＦＰ硬度で６５と高いため、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２との摩擦力が高く、現像装置３３の現像ローラー３３１、供給ローラー３３２および攪拌パドル３３３を回転駆動する駆動系に大きなトルクが付与される結果となった。

【００６１】

なお、上記と同様の評価結果（効果）が、現像ローラー３３１の直径が１１．０ｍｍ以上１５．０ｍｍの以下の範囲で再現された。同様に、上記と同様の評価結果（効果）が、現像ローラー３３１と供給ローラー３３２との周速比（現像ローラー３３１の方が高い周速度）が１．３以上１．８以下の範囲で再現された。

【００６２】

以上、本発明の実施形態に係る現像装置３３およびこれを備えた画像形成装置１について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば次のような変形実施形態を採用することができる。

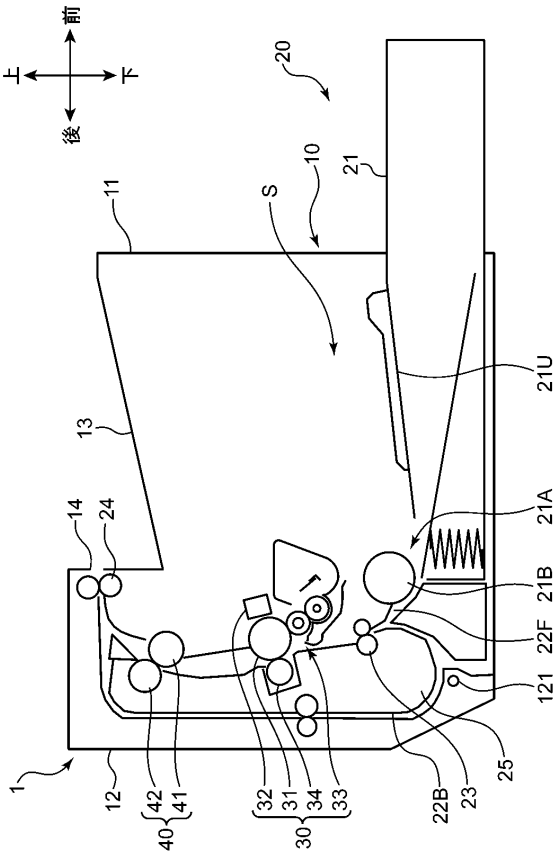
【００６３】

（１）上記の実施形態では、画像形成装置１に１つの現像装置３３が備えられる態様にて説明したが、画像形成装置１は複数の色に応じた現像装置３３をそれぞれ有するカラー画像形成装置であってもよい。

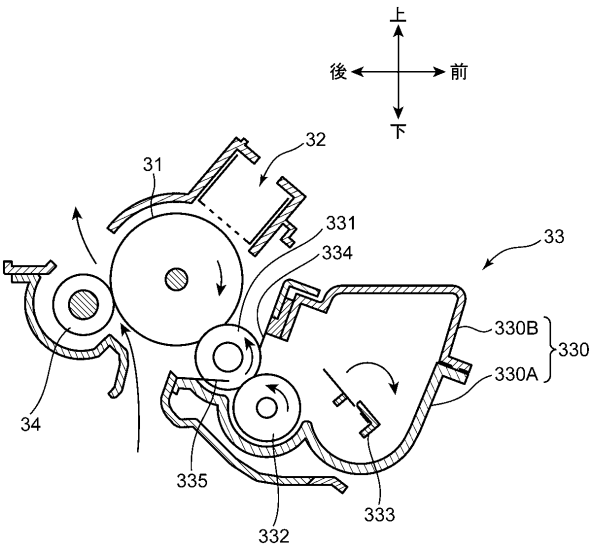
【００６４】
（２）上記の実施形態では、現像装置３３の現像ハウジング３３０が内部に非磁性トナーを貯留する態様にて説明したが、現像ハウジング３３０とは別に非磁性トナーを収容するトナーコンテナ、トナーカートリッジを有するものでもよい。
【符号の説明】
【００６５】
１　画像形成装置
３１　感光体ドラム
３３　現像装置
３３０　現像ハウジング
３３０Ａ　ハウジング本体
３３０Ｂ　ハウジング蓋部
３３１　現像ローラー
３３２　供給ローラー
３３３　撹拌パドル
３３４　規制ブレード（層厚規制部材）
３３５　ロワーシール

【図面】

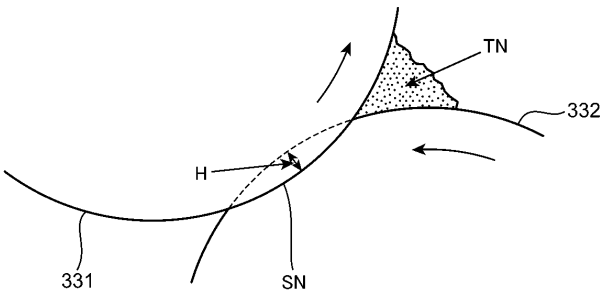
【図１】


前
上
下
後
20
10
21
S
11
13
14
24
21U
21A
21B
22F
121
25
23
22B
1
12
42
41
40
32
31
34
33
30

【図２】


上
後
前
下
32
31
331
334
33
330B
330
330A
34
335
333
332

【図３】


TN
332
H
331
SN

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００９－００３２８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２９３１１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－３３３８３０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－００３６１３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０９６５３１（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１８６６６７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－２３８６９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－３１１５４４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｇ １５／０８
Ｇ０３Ｇ ９／０８