

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7143137号
(P7143137)

(45)発行日 令和4年9月28日(2022.9.28)

(24)登録日 令和4年9月16日(2022.9.16)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 3 G 15/00 (2006.01) G 0 3 G 15/00 5 5 1
 G 0 3 G 15/08 (2006.01) G 0 3 G 15/08 2 3 5

請求項の数 10 (全32頁)

(21)出願番号	特願2018-144377(P2018-144377)	(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
(22)出願日	平成30年7月31日(2018.7.31)	(74)代理人	100123788 弁理士 宮崎 昭夫
(65)公開番号	特開2020-20959(P2020-20959A)	(74)代理人	100127454 弁理士 緒方 雅昭
(43)公開日	令和2年2月6日(2020.2.6)	(72)発明者	山口 壮介 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
審査請求日	令和3年7月14日(2021.7.14)	(72)発明者	漆原 聖平 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	長岡 一聡 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子写真用部材、電子写真プロセスカートリッジおよび電子写真画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性の基体と、該基体上の導電層と、複数の絶縁部と、を有する電子写真用ローラであって、

該電子写真用ローラの表面は、

該絶縁部の該導電層に対向する側とは反対側の表面で構成される、電気絶縁性の第1領域と、

該導電層の外表面の、該絶縁部で被覆されていない露出部で構成される、導電性の第2領域とで構成され、

該第1領域と該第2領域は互いに隣接しており、該電子写真用ローラの外表面に、一辺の長さが1000μmの正方形領域を、該正方形領域の一辺が該電子写真用ローラの長手方向に平行となるように置いたときに、

該正方形領域における該第2領域の面積の総和が、該正方形領域の面積に対して30%以上80%以下であり、

該正方形領域に、該電子写真用ローラの周方向に5μm間隔で200本の直線を引いたときに、該200本の直線のうちの複数本が、該第2領域を少なくとも1回通り、かつ、該第2領域を少なくとも1回通る該直線の各々における、該第2領域とのみ重なる部分を線分LSとしたとき、該線分LSの総本数を基準として、長さが200μm以上である線分LSの本数の割合が5%以下であることを特徴とする電子写真用ローラ。

【請求項2】

10

20

前記線分LSのうち、長さが $0\ \mu\text{m}$ を超え、 $125\ \mu\text{m}$ 以下である線分LSの本数の、該線分LSの総本数に対する割合が80%以上である請求項1に記載の電子写真用ローラ。

【請求項3】

前記電子写真用ローラの表面に置いた $1000\ \mu\text{m} \times 1000\ \mu\text{m}$ の観察範囲において測定した前記第1領域の面積の相加平均値が、 $100000\ \mu\text{m}^2$ 以上である請求項1または2に記載の電子写真用ローラ。

【請求項4】

前記第1領域が、前記電子写真用ローラの表面に凸部を生じさせている請求項1～3のいずれか一項に記載の電子写真用ローラ。

【請求項5】

温度23℃、相対湿度50%の環境下で走査型プローブ顕微鏡を用いて測定される前記第1領域および前記第2領域の表面電位を各々V1およびV2としたとき、V1が $-0.70 \sim -0.50\ \text{V}$ の範囲内であり、V2が $0.00 \sim +0.50\ \text{V}$ の範囲内である請求項1～4のいずれか一項に記載の電子写真用ローラ。

【請求項6】

前記電子写真用ローラの前記導電層の長手方向の長さをWとし、該導電層の一方の端部から $0.1W$ 毎の9箇所について、該電子写真用ローラの周方向の3点で測定される、前記線分LSの総本数を基準として、長さが $200\ \mu\text{m}$ 以上である線分LSの本数の割合の平均値を算出し、該9箇所における該平均値の最大値及び最小値から、(最小値)/(最大値)の値を求めたとき、該値が、0.90以上である請求項1～5のいずれか一項に記載の電子写真用ローラ。

【請求項7】

前記電子写真用ローラの表面を構成する前記第1領域の表面電位をV0(V)となるように帯電させたときに、該表面電位が $V0 \times (1/e)$ まで減衰するのに要する時間として定義される電位減衰時定数が60.0秒以上である、請求項1～6のいずれか一項に記載の電子写真用ローラ。

【請求項8】

前記電子写真用ローラの外表面を構成する前記第2領域の表面電位がV0(V)となるように帯電させたときに、該表面電位が $V0 \times (1/e)$ まで減衰するのに要する時間として定義される電位減衰時定数が6.0秒未満である、請求項1～7のいずれか一項に記載の電子写真用ローラ。

【請求項9】

電子写真画像形成装置に着脱可能に構成されている電子写真プロセスカートリッジであって、トナーを供給する現像手段を少なくとも具備し、該現像手段が請求項1～8のいずれか一項に記載の電子写真用ローラを有することを特徴とする、電子写真プロセスカートリッジ。

【請求項10】

電子写真感光体、該電子写真感光体を帯電可能に配置された帯電手段、および該電子写真感光体に対してトナーを供給する現像手段と、を少なくとも有する電子写真画像形成装置であって、該現像手段が、請求項1～9のいずれか一項に記載の電子写真用ローラを有することを特徴とする、電子写真画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真用部材に関し、また、電子写真プロセスカートリッジおよび電子写真画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複写機や光プリンタの如き電子写真画像形成装置の画像形成方法としては、非磁性一成分のトナーを用いた現像方法が知られている。具体的には、回転可能な静電潜像担持体で

10

20

30

40

50

ある感光体を帯電ローラの如き帯電手段により帯電し、帯電した感光体の表面にレーザー光を露光して静電潜像を形成する。次に、画像形成装置の現像装置において、現像剤容器内のトナーが現像剤規制部材によって現像ローラの如き現像部材上に塗布され、感光体と現像ローラとの接触部でトナーによる静電潜像の現像が行われる。その後、感光体上のトナー像は、転写部において中間転写体を介して、または、介さずに記録材上に転写され、定着部において熱と圧力によりトナー像が記録材に定着され、定着画像を有する記録材が画像形成装置外へ排出される。

【 0 0 0 3 】

このような画像形成方法において、現像装置は、必要に応じて以下のような電子写真用部材の組み合わせから構成されている。

(1) 現像剤容器内に存在し、現像部材にトナーを供給する現像剤供給部材。

(2) 現像部材上にトナー層を形成し、現像部材上のトナーを一定量にする現像剤規制部材。

(3) トナーを収納する現像剤容器の開口を閉塞し、かつ、一部を容器外に露出させ、この露出部分が感光体に対向するように配置され、感光体にトナーを現像する現像部材。

【 0 0 0 4 】

現像装置内では、これらの電子写真用部材が回転、摺擦することで画像形成を行っている。

【 0 0 0 5 】

近年、複写機や光プリンタ等の画像形成装置の小型化や省エネルギー化が進んでいる。画像形成装置を小型化する方法の一つとして、現像部材や現像剤供給部材等の各部材の小径化が挙げられる。また、画像形成装置を省エネルギー化する方法の一つとして、各部材の回転、摺擦時の低トルク化（各部材の侵入量減、周速度差減、部材点数減）が挙げられる。しかしながら、現像部材および現像剤供給部材の小径化や、各部材の侵入量減、周速度差減による回転時の低トルク化を行うと、現像部材上に形成されるトナー層の量が不足し、均一な画像が得られない課題がある。

【 0 0 0 6 】

この課題に対して、特許文献 1 には、導電性領域の表面に電気抵抗値が高い絶縁性領域を設け、帯電させた絶縁性領域にトナーを電氣的に吸着させてトナーを搬送することができるトナー担持体（現像部材）が開示されている。

【 0 0 0 7 】

特許文献 2 には、表面に絶縁性領域と導電性領域とが混在して分布した現像剤担持体と現像剤帯電手段との構成により、現像剤供給部材をなくしても所望の付着量及び帯電量のトナー層を現像剤担持体（現像部材）の表面に形成して像担持体上に供給できる現像装置が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 文献 】 特開平 3 - 2 8 8 8 7 3 号公報

特開平 6 - 1 3 0 7 9 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

ところが、本発明者らの検討によれば、画像形成装置の低トルク化を目的として、上記のように絶縁性領域と導電性領域を有する現像ローラを用いて現像剤供給部材を小径化した際に、高温高湿度環境下において、「かぶり」が発生する場合があった。

【 0 0 1 0 】

具体的には、温度 3 3 、相対湿度 8 0 % の如き高温高湿環境下において、上記低トルク化（現像剤供給部材の小径化）を目的とした画像形成装置に、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載されているような現像部材を適用した際に、トナーの帯電量が低下する。そして

10

20

30

40

50

、本来現像されるべきでない画像の白部にトナーが現像される「かぶり」の発生が顕著になり、画像品質が低下する場合があった。

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様は、画像形成装置を低トルク化し、かつ高温高湿度環境下における使用においても、高品質な画像の提供に資する電子写真用部材の提供に向けたものである。また、本発明の他の態様は、高品位な電子写真画像の安定した形成に資する電子写真プロセスカートリッジおよび電子写真画像形成装置の提供に向けたものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の一態様によれば、導電性の基体と、該基体上の導電層と、複数の絶縁部と、を有する電子写真用コートであって、該電子写真用コートの表面は、該絶縁部の該導電層に対向する側とは反対側の表面で構成される、電気絶縁性の第1領域と、該導電層の外表面の、該絶縁部で被覆されていない露出部で構成される、導電性の第2領域とで構成され、該第1領域と該第2領域は互いに隣接しており、該電子写真用コートの外表面に、一辺の長さが1000 μ mの正方形領域を、該正方形領域の一辺が該電子写真用コートの長手方向に平行となるように置いたときに、該正方形領域内における該第2領域の面積の総和が、該正方形領域の面積に対して30%以上80%以下であり、

該正方形領域に、該電子写真用部材の周方向に5 μ m間隔で200本の直線を引いたときに、該200本の直線のうちの複数本が、該第2領域を少なくとも1回通り、かつ、該第2領域を少なくとも1回通る該直線の各々における、該第2領域とのみ重なる部分を線分LSとしたとき、該線分LSの総本数を基準として、長さが200 μ m以上である線分LSの本数の割合が5%以下であることを特徴とする電子写真用コートが提供される。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の態様によれば、電子写真画像形成装置の本体に着脱可能に構成されている電子写真プロセスカートリッジにおいて、トナーを含むトナー容器と、該トナーを供給する現像手段とを少なくとも具備し、該現像手段が上述の電子写真用部材を有する電子写真プロセスカートリッジが提供される。

【 0 0 1 4 】

本発明の更に他の態様によれば、電子写真感光体、電子写真感光体を帯電可能に配置された帯電手段、および電子写真感光体に対してトナーを供給する現像手段と、を少なくとも有する電子写真画像形成装置において、該現像手段が上述の電子写真用部材を有する電子写真画像形成装置が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様によれば、低トルク化された画像形成装置に適用した際にも、高温高湿度環境下におけるかぶりの発生を抑制可能で、高品質な画像の提供に資する電子写真用部材を得ることができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の態様によれば、高品位な電子写真画像を安定して形成することができる電子写真プロセスカートリッジ及び電子写真画像形成装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図1】本発明に係る電子写真用部材の一例を示す概念図である。

【図2】本発明に係る電子写真用部材の表面観察の一例を示す概念図である。

【図3】本発明において線分LSを測定する一例を示す概念図である。

【図4】本発明において線分LSの本数分布の一例を示す概念図である。

【図5】本発明に係るプロセスカートリッジの一例を示す概念図である。

【図6】本発明に係る電子写真画像形成装置の一例を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

〔電子写真用部材〕

本発明において、電子写真用部材とは、現像剤担持体、転写部材、帯電部材、クリーニングブレード、現像剤層厚規制部材等の部材であり、具体例として、現像部材、現像ローラ、転写ローラ、帯電ローラ等の導電性ローラ、クリーニングブレード、現像ブレード等が挙げられる。以下、必要に応じて、本発明に係る電子写真用部材を代表例である現像ローラによって説明するが、本発明はこれに限定されない。

【0019】

本発明に係る電子写真用部材は、外表面に導電性の表面（以下、「第2領域」とも称する。）と、絶縁性領域の表面（以下、「第1領域」とも称する。）を有する構成である。ここで、第1領域と第2領域は、互いに隣接している。外表面に第1領域と第2領域とを有する電子写真用部材では、第1領域が帯電することにより、第2領域との間で電界が生じ、クーロン力やグラディエント力によってトナーを吸着搬送させている。

10

【0020】

図1(a)～(c)は、本態様に係る電子写真用部材の長手方向に直交する方向の断面を示す一例である。電子写真用部材は、例えば図1(a)に示すように、電子写真用部材1として、導電性の基体2、該基体上の導電層3、及び該導電層の外表面上に絶縁部4が存在する構成が挙げられる。また、図1(b)に示すように導電層中に絶縁部4が存在し、該絶縁部4が外表面に露出するような構成であっても良い。図1(a)及び(b)の場合、導電層3の、(絶縁部4に被覆されていない)表面に露出した部分が第2領域であり、絶縁部4の、導電層3に対向する側とは反対側の表面が、第1領域である。更に、図1(c)に示すように、導電層3が複層3a、3bであっても良い。この場合、複数の導電層のうち、絶縁部4と接触している層(層3b)のうち、絶縁部4に被覆されていない表面に露出した部分が第2領域であり、絶縁部4の、層3bに対向する側とは反対側の表面が、第1領域である。本発明者らの検討の結果、電子写真用部材の第2領域の配置を適切に制御することで、低トルク化を目的とした画像形成装置におけるかぶりの発生を効果的に抑制できることが明らかとなった。すなわち、現像ローラ等の電子写真用部材の外表面における第2領域の面積の割合（以下、「露出率」とも称する。）が本発明における指標となり、かつ、線分LSのうち、長い線分の本数が少ないことが、上記画像形成装置に適用した際の高温高湿度環境下におけるかぶりの抑制に寄与する。その理由を、以下に説明する。

20

30

【0021】

まず、画像形成装置を低トルク化させた際のかぶりの発生について、順に説明する。画像形成装置の低トルク化として、クリーニング部材の感光体に対する当接圧を弱める方法があげられる。

【0022】

しかしながら、上記方法の場合、記録紙の成分や、転写しきれずに残存したトナーが感光体上に付着する。上記画像形成装置では、これらの成分を現像装置に回収するため、V b a c k（感光体の背景部の電位V Dと電子写真用部材の電位V D Cの差分の電圧）が大きく設定される場合がある。

【0023】

この場合、感光体と電子写真用部材の当接部に存在するトナーには、比較的大きな電界が発生する。すると、電子写真用部材側にトナー表面の負電荷が移動し、トナーの電荷量が不足する。その結果、電荷量の不足したトナーが感光体の背景部に転写され、かぶりが発生する。

40

【0024】

次に、上記画像形成装置（クリーニング部材を軽圧で当接させた画像形成装置）をさらに低トルク化させるために、トナー供給ローラの侵入量を小さくした際のかぶりの発生について説明する。

【0025】

まず、トナー供給ローラの侵入量を小さくした場合、電子写真用部材へのトナーの供給

50

量が減少するが、この課題に対しては、表面に絶縁性領域と導電性領域が配置された現像ローラが既に知られている。電子写真用部材表面に絶縁性領域と導電性領域とが存在すると、絶縁性領域と導電性領域の間の電位差により、グラディエント力が発生し、トナー供給力を高められることが知られている。

【0026】

上記のような、絶縁性領域と導電性領域を表面に有する電子写真用部材におけるかぶりは、感光体と電子写真用部材の当接部において、導電性領域上をトナーが転動することにより発生する。すなわち上記 V b a c k によるトナーの電荷の移動は、現像ローラの導電性領域で発生し、絶縁性領域ではトナーの電荷の移動が起こり難い。そのため、導電性領域の配置、特に他部材との摺擦によってトナーが転動する周方向への配置が重要であると

10

【0027】

(第1領域および第2領域の確認)

本発明において、第1領域および第2領域が存在することは、まず、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡などを用い、現像ローラ外表面に2つ以上の領域が存在することを観察することで確認することができる。

【0028】

また第1領域については、体積抵抗率として、 $1.0 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。第2領域については体積抵抗率として、 $1.0 \times 10^{11} \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。体積抵抗率については、例えば以下のような方法で測定が可能である。

20

【0029】

電子写真用部材から第1領域を含むサンプルを切りだし、マイクロトームで平面サイズ $50 \mu\text{m}$ 四方、厚み t が 100nm の薄片サンプルを作製した。次に、この薄片サンプルを金属平板上に設置し、上方から、押しつけ面の面積 S が $100 \mu\text{m}^2$ の金属端子で薄片サンプルの第1領域に押し当てる。この状態で、金属端子と金属平板間にエレクトロメーター(商品名: 6517B、KEITHLEY社製)により 1V の電圧を印加することにより抵抗 R が求められる。この抵抗 R から、体積抵抗率 $R_v (\cdot \text{cm})$ を下記式で算出する。

【0030】

$$R_v = R \times S / t$$

30

さらに、該第1領域が電気絶縁性であること、および、該第2領域が該第1領域よりも高い導電性を有することは、該第1領域および第2領域を含む現像ローラの外表面を帯電させた後、その残留電位分布を測定することによって確認することができる。

【0031】

該残留電位分布は、例えば、コロナ放電装置などの帯電装置を用いて現像ローラ外表面を十分に帯電させた後、帯電させた現像ローラ外表面の残留電位分布を静電気力顕微鏡(EFM)や表面電位顕微鏡(KFM)などを用いて測定することで確認することができる。

【0032】

また、該第1領域を構成する電気絶縁性部の電気絶縁性や該第2領域を構成する導電層の導電性は、体積抵抗率に加え、残留電位の電位減衰時定数(以下、「時定数」ともいう。)によっても評価することができる。残留電位の時定数とは、残留電位が初期値の $1/e$ まで減衰するのに要する時間として定義され、帯電した電位の保持のしやすさの指標となる。ここで、 e は自然対数の底である。電気絶縁性部の時定数が 60 秒以上であると電気絶縁性部の帯電が速やかに行われ、且つ、帯電による電位を保持しやすいため好ましい。また、導電層の時定数が 6.0 秒未満であると、導電層の帯電が抑制され、帯電した電気絶縁性部との間に電位差を生じさせやすく、グラディエント力を発現させやすいため好ましい。なお、本発明における時定数の測定において、下記測定方法における測定開始の時点で残留電位が略 0V となっていた場合、すなわち、測定開始の時点で電位が減衰しきっていた場合には、その測定点の時定数は 6.0 秒未満であったとみなす。

40

【0033】

50

該残留電位の時定数は、例えば、コロナ放電装置などの帯電装置を用いて現像ローラ外表面を十分に帯電させた後、帯電させた現像ローラ外表面の第1領域および第2領域の残留電位の時間推移を静電気力顕微鏡（EFM）を用いて測定することで求めることができる。

【0034】

（残留電位分布の測定）

以下に、本発明における残留電位分布の測定の一例を示す。

【0035】

本発明における残留電位分布は、前記薄片上の現像ローラ外表面をコロナ放電装置によってコロナ帯電させ、その外表面の残留電位を、該薄片を走査させながら静電気力顕微鏡（MODEL 1100TN、トレック・ジャパン 株式会社製）によって測定することによって得た。

10

【0036】

まず、該薄片を、該現像ローラ外表面を含む面が上面となるように平滑なシリコンウエハ上に載せ、温度23℃、相対湿度50%の環境下に24時間放置した。次いで、同環境内において該薄片を載せたシリコンウエハを該静電気力顕微鏡に組み込んだ高精度XYステージ上に設置した。コロナ放電装置は、ワイヤとグリッド電極間の距離が8mmのものを用いた。該コロナ放電装置を、該グリッド電極と該シリコンウエハ表面との距離が2mm、となる位置に配置した。次いで、該シリコンウエハを接地し、該ワイヤに-5kV、該グリッド電極に-0.5kVの電圧を、外部電源を用いて印加した。印加開始後に、該高精度XYステージを用い、該薄片がコロナ放電装置直下を通過するように、シリコンウエハ表面と平行に速度20mm/sで走査させることで、該薄片上の現像ローラ外表面をコロナ帯電させた。

20

【0037】

続いて、該高精度XYステージを用いて該薄片を静電気力顕微鏡のカンチレバー直下へ移動させた。次いで、該高精度XYステージを用いて走査させながらコロナ帯電させた該現像ローラ外表面の残留電位を測定することで、残留電位分布を測定した。測定条件を以下に示す。

測定環境：温度23℃、相対湿度50%

測定箇所がコロナ放電装置直下を通過してから測定を開始するまでの時間：1min

30

カンチレバー：Model 1100TN用カンチレバー（型番；Model 1100TNC-N、トレック・ジャパン 株式会社製）

測定面とカンチレバー先端とのギャップ：10μm

測定範囲：99μm×99μm

測定間隔：3μm×3μm。

【0038】

前記測定で得られた残留電位分布から、該薄片上に存在する2つ以上の領域の残留電位の有無を確認することで、各領域が電気絶縁性の第1領域であるか、該第1領域よりも高い導電性を有する第2領域であるかを確認した。具体的には、前記2つ以上の領域のうち、残留電位の絶対値が1V未満の箇所を含む領域を第2領域とし、該第2領域の残留電位の絶対値に対して、残留電位の絶対値が1V以上大きい箇所を含む領域を第1領域とし、その存在を確認した。

40

【0039】

なお、前記残留電位分布の測定方法は一例であり、電気絶縁性部や導電層のサイズ・間隔・時定数などに応じて、該2つ以上の領域の残留電位の有無の確認に適した装置、条件に変更してもよい。

【0040】

（残留電位の時定数の測定）

以下に本発明における残留電位の時定数の測定の一例を示す。

【0041】

50

本発明における残留電位の時定数は、現像ローラの外表面をコロナ放電装置によってコロナ帯電させ、その外表面に存在する電気絶縁性部上または導電層上の残留電位の時間推移を静電気力顕微鏡（MODEL 1100TN、トレック・ジャパン 株式会社製）によって測定し、下記式（1）にフィッティングすることで求めた。ここで、電気絶縁性部の測定点は、前記残留電位分布の測定で確認した該第1領域のうち、残留電位の絶対値が最も大きかった点とした。また、導電層の測定点は、前記残留電位の測定で確認した該第2領域のうち、残留電位が略0Vとなった点とした。

【0042】

まず、前記残留電位分布の測定に用いた薄片を、現像ローラ外表面を含む面が上面となるように平滑なシリコンウエハ上に載せ、室温23 相対湿度50%の環境下に24時間放置した。

10

【0043】

続いて同環境内において、該薄片を載せたシリコンウエハを該静電気力顕微鏡に組み込んだ高精度XYステージ上に設置した。コロナ放電装置は、ワイヤとグリッド電極間の距離が8mmのものを用いた。該コロナ放電装置を、該グリッド電極と該シリコンウエハ表面との距離が2mm、となる位置に配置した。次いで、該シリコンウエハを接地し、該ワイヤに-5kV、該グリッド電極に-0.5kVの電圧を、外部電源を用いて印加した。印加開始後に、該高精度XYステージを用い、該薄片がコロナ放電装置直下を通過するように、シリコンウエハ表面と平行に速度20mm/sで走査させることで、該薄片をコロナ帯電させた。

20

【0044】

続いて、該高精度XYステージを用い、電気絶縁性部または導電層の測定点を静電気力顕微鏡のカンチレバー直下へ移動させ、残留電位の時間推移を測定した。測定には静電気力顕微鏡を用いた。測定条件を以下に示す。

測定環境：温度23 、相対湿度50%

測定箇所がコロナ放電装置直下を通過してから測定を開始するまでの時間：15sec

カンチレバー：Model 1100TN用カンチレバー（型番；Model 1100TNC-N、トレック・ジャパン 株式会社製）

測定面とカンチレバー先端とのギャップ：10μm

測定周波数：6.25Hz

測定時間：1000sec

30

前記測定で得られた残留電位の時間推移から、下記式（1）に最小二乗法でフィッティングすることによって、時定数を求めた。

$$V_0 = V(t) \times \exp(-t/\tau) \quad (1)$$

t：測定箇所がコロナ放電装置直下を通過してからの経過時間（秒）

V₀：初期電位（t = 0秒のときの電位）（V）

V(t)：測定箇所がコロナ放電装置直下を通過してからt秒後の残留電位（V）

τ：残留電位の時定数（秒）。

【0045】

現像ローラ外表面の長手方向3点×周方向3点の計9点において、残留電位の時定数の測定を行い、その平均値を本発明に係る電気絶縁性部または導電層の残留電位の時定数とした。なお、導電層の測定において、測定開始の時点、すなわち、コロナ帯電してから15sec後の時点で残留電位が略0Vとなっていた点を含む場合、その時定数は、残りの測定点の時定数の平均値未満とした。また、全ての測定点の測定開始時の電位が略0Vであった場合、その時定数は測定下限未満とした。

40

【0046】

[平均露出率]

まず、電子写真用部材（現像ローラ）の外表面に、一辺の長さが1000μmの正方形領域（図2）を、該正方形領域の一辺が該電子写真用部材の長手方向に平行となるように置く。図2において、第1領域である絶縁部4と、導電層3の表面である第2領域とが図示

50

されるように配置される。

【 0 0 4 7 】

次に、第 2 領域の露出率がトナーへの帯電付与性及び、トナー搬送性に与える効果について説明する。本発明者らの検討によれば、トナーへの帯電付与は、絶縁性の第 1 領域ではなく、導電性の第 2 領域の寄与が大きいことが明らかとなった。すなわち、第 2 領域の露出率が 30% 以上であると、トナーへの適切な帯電付与能を有する現像ローラが得られる。露出率は、好ましくは 40% 以上、より好ましくは 50% 以上である。また、トナー搬送力は絶縁性領域と導電性領域との間に生じるグラディエント力により生じるため、露出率が 80% 以下であると、適度に絶縁性領域を有するため、トナー搬送力に優れる現像ローラが得られる。この場合の露出率は、好ましくは 70% 以下、より好ましくは 60% 以下である。したがって、第 2 領域の面積の総和は、該正方形領域の面積に対して、30% 以上 80% 以下であり、好ましくは、40% 以上 70% 以下、より好ましくは、50% 以上 60% 以下である。

10

【 0 0 4 8 】

[線分 L S]

次に、該正方形領域に、図 3 (a) に示すように電子写真用部材の長手方向と直交する方向 (現像ローラの周方向) に 5 μm 間隔で 200 本の、長さが 1000 μm の直線 A を引く。図 3 (b) に示すように、各々の直線 A が第 2 領域とのみ重なる線分が、線分 L S である。すなわち線分 L S とは、一つの第 1 領域または正方形領域の端から、一度だけ第 2 領域上を通り、もう一端が第 1 領域または正方形領域の端に到達するまでの長さの線分である。また、線分 L S の長さとはこの各線分 L S の長さである。

20

【 0 0 4 9 】

本発明において、200 本の直線 A のうち、複数本が、第 2 領域を少なくとも 1 回通る。すなわち、一つの正方形領域に対して、複数本の線分 L S が得られる。また、長さが 200 μm 以上である線分 L S の本数の、該線分 L S の総本数に対する割合は 5% 以下であり、好ましくは 4% 以下、より好ましくは 3% 以下である。

【 0 0 5 0 】

この線分 L S のうち、長い線分の本数が少ないことが、上記のかぶりを良化させる理由について、説明する。線分 L S (すなわち、現像ローラの第 2 領域の周方向の連続距離) を短くすることにより、感光体と現像ローラの当接部におけるトナーの電荷の移動を抑制できる。すなわち、感光体と現像ローラの当接部におけるトナーの電荷の移動は、感光体と現像ローラの摺擦により、(導電性の) 第 2 領域をトナーが転動することにより発生する。これに対し、第 2 領域のローラ周方向の連続距離を短くすると、感光体と現像ローラの当接部におけるトナーの転動が抑制された結果、トナーの電荷が移動しにくくなり、かぶりが良化する。

30

【 0 0 5 1 】

また、前記線分 L S のうち、長さが 0 μm を超え、125 μm 以下である線分 L S の本数の、該線分 L S の総本数に対する割合が、80% 以上であると、かぶりの抑制の観点で、好ましい。当該割合は、より好ましくは 90% 以上、さらに好ましくは 95% 以上である。この理由は、(導電性の) 露出部の周方向の幅が短くなるため、感光体 / 現像ローラ当接部におけるトナーの転動がさらに抑制され、トナー電荷の移動を抑制できるためである。

40

【 0 0 5 2 】

[絶縁性の第 1 領域]

前記第 1 領域の面積の相加平均値が、100000 μm^2 以上であると、かぶりをさらに抑制できる点で好ましく、より好ましくは 200000 μm^2 以上、さらに好ましくは 300000 μm^2 以上である。この理由は、第 1 領域の面積が大きいほど、第 2 領域におけるトナーの転動を抑制し、トナーのトリボ電荷の移動を抑え、かぶりを良化させることができるためである。

【 0 0 5 3 】

50

また、前記第1領域が、電子写真用部材の表面に凸部を生じさせていると、かぶりがさらに抑制される点で、好ましい。この理由としては、第1領域が凸形状であることで、トナーの転動が抑制されるため、そうでない場合（第1領域が凹又は平滑な形状の場合）と比較して、トナーが複数個の露出部にわたって転動することがなくなる。そのためトナーのトリボ電荷の移動が抑制され、かぶりがさらに良化する。

【0054】

また、温度23℃、相対湿度50%の環境下で走査型プローブ顕微鏡を用いて測定される前記第1領域および前記第2領域の表面電位を各々V1およびV2とする。このとき、V1が、-0.70~-0.50Vの範囲内であり、V2が、0.00~+0.50Vの範囲内であると、高温高湿度環境下における画像濃度と、低温低湿度環境下における画像の諧調性が適正となる点で、好ましい。より好ましくはV1が-0.65~-0.55V、V2が0.20~0.40Vである。この理由は、上記表面電位の範囲であると、電子写真用部材が有するグラディエント力が十分に働き、トナー搬送力が向上するとともに、電子写真用部材の過剰な帯電を抑制できるためである。

10

【0055】

また、第1領域および第2領域の配置が上記条件を満たす領域が電子写真用部材の長手方向においてばらつきが小さいほど、かぶりが抑制できる点でさらに好ましい。この理由は、電子写真用部材の長手にわたって線分LSが短い領域が安定して存在することになり、トナーの適正な電荷が保持されるためである。

【0056】

20

第1領域と第2領域とは、露出部表面と表面形態の違いから反射率強度の差として捉えることが可能であり、光学顕微鏡、電子顕微鏡で判別可能である。また、第1領域と第2領域とは、抵抗率が異なる為、静電気力顕微鏡（EFM）と組みあわせることにより、より明確に判別可能である。例えば、光学顕微鏡としては、DIGITAL MICROSCOPE VHX-5000（商品名、株式会社キーエンス社製）、電子顕微鏡としては、JSM-7800FPRIME（商品名、日本電子社製）、静電気力顕微鏡としては、MODEL1100TN（商品名、トレック・ジャパン社製）を用いることができる。

【0057】

また、上記の観察像を2値化することで、本発明に係る線分LSを求めることができる。2値化に関しては、光学顕微鏡においては第1領域と導電層の反射率強度の差が大きくなるよう光学条件を選択することにより容易に行うことができる。ここで、線分LSの算出については市販、もしくは一般に使用可能な画像処理ソフトを用いることを行うことができる。このような画像処理ソフトとしては、Image J ver.1.45（開発元：Wayne Rasband、National Institutes of Health、NIH）を使用可能である。

30

【0058】

第1領域の構成材料としては、例えば、樹脂、金属酸化物が挙げられる。そして、より容易に帯電させ得る樹脂が好ましく、具体例としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂などを挙げる事ができる。

【0059】

40

中でも、アクリル樹脂は、第1領域の体積抵抗率を上記の範囲内に容易に調整し得るため、好ましい。アクリル樹脂としては、具体的には、例えば以下の単量体を原料とする重合体及び共重合体が挙げられ、より具体的には、例えば、以下のものが挙げられる。すわなち、メチルメタクリレート、4-tert-ブチルシクロヘキサノールアクリレート、ステアリルアクリレート、ラウリルアクリレート、2-フェノキシエチルアクリレート、イソデシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、イソボルニルアクリレート、4-エトキシ化ノニルフェノールアクリレート、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート等が挙げられる。

【0060】

導電層上に第1領域を形成する方法としては、第1領域形成用の材料を、インクジ

50

エット法やスクリーン印刷法の如き印刷方法を用いて導電層上に適用して形成する方法が挙げられる。また、導電層上に第1領域形成用の材料(塗料)を、スプレー法やディップ法の如き塗布方法によって湿式塗布する方法、第1領域と導電層の構成材料を混合し最適な条件で相分離させ形成する方法等、が挙げられる。

【0061】

インクジェット法を用いる場合、導電層上に、第1領域形成用の塗料を、インクジェット法で、線分LSが本発明の範囲にかかるよう、導電層の表面に適用する。

【0062】

また、湿式塗布法を用いる場合、例えば、第1領域形成用の塗料を、湿式塗布により、導電層上に塗布し、当該塗料を導電層の表面において、はじかせることによって、本発明に係る第1領域を有する電子写真用部材を形成することができる。塗料を、導電層の表面ではじかせて、所定の形状の第1領域を形成するためには、例えば、導電層の表面における塗料の接触角の調整、塗料中の固形分の分子量の調整、塗料中の溶媒種の選択により制御可能である。ディップ法の場合には、さらに導電層の塗料への浸漬時間、ディップ引き上げ後の電子写真用部材表面近傍の風速の調整などによっても、第1領域の形状を制御可能である。

10

【0063】

導電層表面に対する塗料の接触角は、好ましくは 10° 以上 90° 以下、より好ましくは 20° 以上 50° 以下である。接触角を 10° 以上とすることで、適度な第2領域の面積を有する電子写真用部材が得られる。また、接触角を 90° 以下にすることで、適度な面積の第1領域を有する電子写真用部材が得られる。

20

【0064】

また、第1領域形成用塗料の固形分(樹脂)の分子量は好ましくは2500以上、より好ましくは、10000以上である。分子量を大きくすることで、表面層上に塗布された塗料が、過度にはじかれ、第2領域の線分LSが大きくなることを抑えられる。

【0065】

さらに、塗料の溶媒として、沸点が 50° 以上 200° 以下の溶媒を選択することで、塗料の表面層上における乾燥速度を調整し、第1領域の面積Sを容易に制御することができる。具体的には、沸点を高くすることで、塗料の乾燥が遅くなり、面積Sを大きくすることができる。かかる溶媒の例としては、例えば、アセトン(沸点 56.1°)、メタノール(同 64.5°)、ヘキサン(同 68.7°)、エタノール(同 78.3°)、メチルエチルケトン(MEK、沸点 79.6°)、シクロヘキサン(同 80.7°)、ヘプタン(同 98.4°)、トルエン(同 110.6°)、メチルイソブチルケトン(MiBK、同 116.2°)、ジイソブチルケトン(DiBK、同 168.4°)が挙げられる。

30

【0066】

中でも、第1領域の構成材料の溶解性や溶液の粘度の観点から、アセトン、MEK、MiBKが好適に用いられる。

【0067】

乾燥速度の調整手段としては、例えばモノマーなど溶媒以外の液体状の成分を加えることにより行ってもよい。

40

【0068】

[導電性の基体]

本発明の電子写真用部材に用いられる基体は、導電性を有し、その上に設けられる導電層を支持する機能を有する。材質としては、例えば、鉄、銅、アルミニウム、ニッケルの如き金属;これらの金属を含むステンレス鋼、ジュラルミン、真鍮、青銅及び快削鋼の如き合金を挙げることができる。導電性の基体の表面には、導電性を損なわない範囲で、クロム又はニッケルでメッキ処理を施すことができる。さらに、導電性の基体としては、樹脂製の基材の表面を金属で被覆して表面導電性としたものや、導電性樹脂組成物から製造されたものも使用可能である。導電性の基体の表面にはその外周面に設けられる弾性層との接着性を向上させる目的で、適宜公知の接着剤を塗布しても構わない。なお、導電性の

50

基体の形状は円柱状または中空円筒状が好ましい。

【0069】

[導電層]

本発明の電子写真用部材に用いられる導電層は、樹脂及びゴムの如き弾性材料を含有する。樹脂としては、例えば、ポリアミド、ナイロン、ポリウレタン樹脂、尿素樹脂、ポリイミド、メラミン樹脂、フッ素樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、ポリエステル、ポリエーテル、アクリル樹脂、およびこれらの混合物などが挙げられる。ゴムとしては、例えば、エチレン-プロピレン-ジエン共重合ゴム(EPDM)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、クロロプレンゴム(CR)、天然ゴム(NR)、イソpreneゴム(IR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、フッ素ゴム、シリコーンゴム、エピクロロヒドリンゴム、NBRの水素化物、ウレタンゴムなどが挙げられる。これらのうち、ポリウレタン樹脂が、トナーへの摩擦帯電性能に優れ、且つ柔軟性に優れるためにトナーとの接触機会を得られやすく、且つ耐摩耗性を有するので好ましい。また、導電層を2層以上の積層構成にする場合もポリウレタン樹脂を最表面の導電層(上層)として用いることが好ましい。ポリウレタン樹脂としては、エーテル系ポリウレタン樹脂、エステル系ポリウレタン樹脂、アクリル系ポリウレタン樹脂、フッ素系ポリウレタン樹脂、カーボネート系ポリウレタン樹脂、オレフィン系ウレタン樹脂が挙げられる。

10

【0070】

ポリウレタン樹脂は、ポリオールとイソシアネートから得ることができ、必要に応じて鎖延長剤を用いることができる。ポリウレタン樹脂の原料たるポリオールとしては、ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリオレフィンポリオール、アクリルポリオール、およびこれらの混合物が挙げられる。ポリウレタン樹脂の原料たるイソシアネートとしては、例えば以下が挙げられる。トリレンジイソシアネート(TDI)、ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、ナフタレンジイソシアネート(NDI)、トリジンジイソシアネート(TODI)、ヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)、イソホロンジイソシアネート(IPDI)、フェレンジイソシアネート(PPDI)、キシリレンジイソシアネート(XDI)、テトラメチルキシリレンジイソシアネート(TMxDI)、シクロヘキサンジイソシアネート、およびこれらの混合物。ポリウレタン樹脂の原料たる鎖延長剤としては、エチレングリコール、1、4-ブタンジオール、3-メチルペンタンジオールの如き2官能性低分子ジオール、トリメチロールプロパンの如き3官能性低分子トリオール、およびこれらの混合物が挙げられる。

20

30

【0071】

また、導電層を2層以上の積層構成にする場合、導電性の基体上の導電層(下層)を構成する材料としては、シリコーンゴムが好ましい。シリコーンゴムとしては、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルトリフルオロプロピルシロキサン、ポリメチルビニルシロキサン、ポリフェニルビニルシロキサン、及びこれらのシロキサンの共重合体を挙げることができる。これらの樹脂及びゴムは、必要に応じて1種単独又は2種以上を組合せて用いることができる。なお、樹脂及びゴムの材質は、フーリエ変換赤外分光光度計を用いて測定することにより同定することができる。

【0072】

また、導電層には、必要に応じて更に、粒子、導電剤、可塑剤、充填剤、増量剤、加硫剤、加硫助剤、架橋助剤、硬化抑制剤、酸化防止剤、老化防止剤、加工助剤、の如き各種添加剤を含有させることができる。これら任意成分は、導電層の機能を阻害しない範囲の量で配合することができる。

40

【0073】

導電層に粒子を含ませることにより、電子写真用部材の表面に凸部を形成することができる。導電層に添加しうる粒子に関しては、体積平均粒径が1 μ m以上、30 μ m以下であることが好ましい。尚、粒径は、断面表面を走査電子顕微鏡(商品名:JSM-7800FPRIME ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡、日本電子社製)により観察することにより、測定可能である。

50

【 0 0 7 4 】

導電層中に含有される前記粒子の量は、樹脂やゴム等の弾性材料 1 0 0 質量部に対し、1 質量部以上、5 0 質量部以下であることが好ましい。粒子としては、ポリウレタン樹脂、ポリエステル、ポリエーテル、ポリアミド、アクリル樹脂、ポリカーボネートの如き樹脂からなる微粒子を用いることができる。これらの中でも、ポリウレタン樹脂粒子は柔軟である為、電子写真用部材が他部材と当接する際に凸部の潰れが大きく、複雑な変形となりやすく、耐トナー汚染に有効であるので好ましい。

【 0 0 7 5 】

導電層は、上記弾性材料に電子導電性物質やイオン導電性物質のような導電性付与剤を配合した導電性弾性層とすることができる。電子導電性物質としては、例えば以下の物質が挙げられる。導電性カーボン、例えば、ケッチェンブラック E C、アセチレンブラックの如きカーボンブラック；S A F (Super Abrasion Furnace)、I S A F (Intermediate SAF)、H A F (High Abrasion Furnace)、F E F (Fast Extruding Furnace)、G P F (General Purpose Furnace)、S R F (Semi-Reinforcing Furnace)、F T (Fine Thermal)、M T (Medium Thermal) の如きゴム用カーボン；酸化処理を施したカラー（インク）用カーボン；銅、銀、ゲルマニウムの如き金属およびその金属酸化物。この中でも、少量で導電性を制御しやすいことから導電性カーボンが好ましい。イオン導電性物質としては、例えば以下の物質が挙げられる。過塩素酸ナトリウム、過塩素酸リチウム、過塩素酸カルシウム、塩化リチウムの如き無機イオン導電性物質；変性脂肪族ジメチルアンモニウムエトサルフェート、ステアリルアンモニウムアセテートの如き有機イオン導電性物質。

【 0 0 7 6 】

充填剤としては、シリカ、石英粉末、及び炭酸カルシウムが挙げられる。

【 0 0 7 7 】

導電層用の各材料の混合は、一軸連続混練機、二軸連続混練機、二本ロール、ニーダーミキサー、トリミックスの如き動的混合装置や、スタティックミキサーの如き静的混合装置を用いて行うことができる。

【 0 0 7 8 】

導電性の基体上に導電層を形成する方法としては、型成形法、押出成形法、射出成形法、塗工成形法を挙げることができる。凸部を形成する第 1 領域を形成する方法については後述する。型成形法では、例えば、先ず、円筒状の金型の両端に、金型内に導電性の基体（軸芯体）を保持するための駒を固定し、駒に注入口を形成する。次いで、金型内に軸芯体を配置し、導電層用の材料を注入口より注入した後、その材料が硬化する温度で金型を加熱し、脱型することができる。押出成形法では、例えば、クロスヘッド型押出機を用いて軸芯体と弾性層用の材料を共に押し出して、その材料を硬化して、軸芯体の周囲に導電層を形成することができる。

【 0 0 7 9 】

導電層を 2 層以上の積層構成にする場合、密着性向上の為、軸芯体側の導電層（下層）の表面を、表面研磨してもよく、またコロナ処理、フレーム処理、エキシマ処理の表面改質方法によって改質することもできる。

【 0 0 8 0 】

[第 2 領域の形状]

以下、本発明に係る第 2 領域を形成する手段について説明する。

【 0 0 8 1 】

本発明に係る第 2 領域の形状は、第 1 領域の形状によって制御することができる。例えば湿式塗工法により第 1 領域を形成する場合には、第 1 領域形成用の塗料の導電層に対する接触角や、ハジキ具合を制御することによって、（第 1 領域に被覆されていない）第 2 領域の形状を、本発明の範囲に係るよう、適宜調節することができる。具体的には、第 1 領域形成用塗料の固形分・分子量・導電層の第 1 領域形成用塗料への浸漬時間・塗工時の導電層周辺の風速・導電層に対する第 1 領域形成用塗料の接触角を調節することによって

10

20

30

40

50

、第1領域の形状を制御することができる。その結果、(第1領域以外の)第2領域の形状を制御することができる。

【0082】

例えば、湿式塗工する際の第1領域形成用の塗料の固形分が高いほど、露出率が低下する。具体的には、第1領域形成用の塗料の固形分が高いほど、塗料が乾燥する速度が速くなる。すると、塗料がはじかれる前に塗料が乾燥され、粘度が上昇し、第1領域が形成される。その結果第1領域は濡れ広がった形状となり、露出率が低下する。

【0083】

また、導電層の、第1領域形成用塗料に対する浸漬時間や、湿式塗工時の、導電層周辺の風速によって、線分LSの長さを制御することができる。具体的には導電層の第1領域形成用の塗料に対する浸漬時間が長いほど、導電層が第1領域形成用の塗料により膨潤するため、塗料の乾燥速度が遅くなる。また浸漬後の導電層に対する風速が小さいほど、塗料の乾燥速度が遅くなる。以上のように塗料の乾燥速度が遅くなると、塗料がはじかれながら乾燥されるため、第1領域の幅が小さくなり、結果として線分LSが長くなる。その反対に、浸漬時間・風速により塗料の乾燥速度を速くすると、線分LSを短くすることができる。

10

【0084】

さらに、第1領域形成用の塗料に用いられる材料の分子量の制御によっても、線分LSの長さを制御することができる。具体的には、材料の分子量が大きいほど、同じ塗料の固形分でも、塗料の粘度が高くなる。その結果、分子量が小さい場合と比較して、導電層上に塗布された直後の塗料がはじかれにくくなる。そのため、第1領域の面積が大きく、第2領域の面積が小さくなる。

20

【0085】

[電子写真プロセスカートリッジおよび電子写真画像形成装置]

本発明に係る電子写真画像形成装置は、静電潜像を形成、担持するための電子写真感光体と、電子写真感光体を帯電可能にするための帯電手段と、帯電された電子写真感光体に静電潜像を形成するための露光装置とを有する。さらに電子写真画像形成装置は、静電潜像をトナーにより現像してトナー画像を形成するための現像手段と、トナー画像を転写材に転写するための転写手段とを有する。そして現像手段が、例えば現像ローラとして、前述の電子写真用部材を有する。

30

【0086】

図6に、本発明の電子写真画像形成装置の一例の概略を示す。また、図5には、図6の電子写真画像形成装置に装着される電子写真プロセスカートリッジの概略を示す。この電子写真プロセスカートリッジは、電子写真感光体21、帯電部材22、現像ローラ24、およびトナー規制部材25を内蔵している。そして、電子写真プロセスカートリッジは、図6の電子写真画像形成装置に着脱可能に構成されている。

【0087】

電子写真感光体21は、不図示のバイアス電源に接続された帯電部材22によって一様に帯電(一次帯電)される。このときの像担持体の帯電電位は例えば-800V以上-400V以下である。次に、電子写真感光体は、静電潜像を書き込むための露光光29を、不図示の露光装置により照射し、その表面に静電潜像が形成される。露光光には、LED光、レーザー光のいずれも使用することができる。露光された部分の電子写真感光体の表面電位は例えば-200V以上-100V以下である。

40

【0088】

次に、現像ローラ24によって負極性に帯電したトナーが静電潜像に付与(現像)され、電子写真感光体上にトナー画像が形成され、静電潜像が可視像に変換される。このとき、現像ローラには不図示のバイアス電源によって例えば-500V以上-300V以下の電圧が印加される。なお、現像ローラは、電子写真感光体と例えば0.5mm以上、3mm以下のニップ幅をもって接触している。

【0089】

50

電子写真感光体上で現像されたトナー画像は、中間転写ベルト 26 に 1 次転写される。中間転写ベルト 26 の裏面には 1 次転写部材 27 が当接しており、1 次転写部材 27 に例えば + 1 0 0 V 以上 + 1 5 0 0 V 以下の電圧を印加することで、負極性のトナー画像を像担持体から中間転写ベルト 26 に 1 次転写する。1 次転写部材 27 はローラ形状であってもブレード形状であってもよい。

【 0 0 9 0 】

電子写真画像形成装置がフルカラー画像形成装置である場合、典型的には、上記の帯電、露光、現像、1 次転写の各工程を、イエロー色、シアン色、マゼンタ色、ブラック色の各色に対して行う。そのために、図 6 に示す電子写真画像形成装置では、前記各色のトナーを内蔵した電子写真プロセスカートリッジが各 1 個、合計 4 個、電子写真画像形成装置 10 本体に対し着脱可能な状態で装着されている。そして、上記の帯電、露光、現像、1 次転写の各工程は、所定の時間差をもって順次実行され、中間転写ベルト 26 上に、フルカラー画像を表現するための 4 色のトナー画像を重ね合わせた状態が作り出される。

【 0 0 9 1 】

中間転写ベルト 26 上のトナー画像は、中間転写ベルト 26 の回転に伴って、2 次転写部材 28 と対向する位置に搬送される。中間転写ベルト 26 と 2 次転写部材 28 との間には所定のタイミングで記録用紙の搬送ルート 31 に沿って記録用紙が搬送されてきており、2 次転写部材 28 に 2 次転写バイアスを印加することにより、中間転写ベルト 26 上のトナー像を記録用紙に転写する。このとき、2 次転写部材 28 に印加されるバイアス電圧は、例えば + 1 0 0 0 V 以上、+ 4 0 0 0 V 以下である。2 次転写部材 28 によってトナー 20 像が転写された記録用紙は、定着装置 30 に搬送され、記録用紙上のトナー画像を溶融させて記録用紙上に定着させた後、記録用紙を電子写真画像形成装置の外に排出することで、プリント動作が終了する。

【実施例】

【 0 0 9 2 】

以下、製造例、及び実施例により、本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 9 3 】

< 導電性の基体の調製 >

快削鋼の表面に無電解ニッケルメッキ処理を施した、外径 6 mm、長さ 2 5 9 . 9 mm 30 の中実の軸芯体にプライマー（商品名：D Y 3 5 - 0 5 1 ; 東レダウコーニング社製）を塗布し、温度 1 5 0 で 2 0 分間加熱し焼付けて、導電性の基体を調製した。

【 0 0 9 4 】

< 導電性シリコーンゴム層の調製 >

この導電性の基体を金型内に配置し、表 1 に示す材料を混合機（商品名：トリミックス T X - 1 5、井上製作所社製）で混合した付加硬化型シリコーンゴム組成物を、温度 1 1 5 に加熱した金型内のキャビティに注入した。注入後、温度 1 2 0 にて 1 0 分間加熱して、付加硬化型シリコーンゴム組成物を硬化させた。硬化したシリコーンゴム層が周囲に形成された導電性の基体を金型から取り出し、当該シリコーンゴム層をさらに温度 1 5 0 40 で 1 5 分間加熱して二次硬化させた。こうして、導電性の基体の外周に厚さ 1 . 9 9 mm の導電性シリコーンゴム層を形成した。

【 0 0 9 5 】

【表 1】

	材料	質量部
導電層材料1	液状シリコンゴム材料 (商品名：SE6724A/B；東レ・ダウコーニング社製)	100
	カーボンブラック (商品名：トーカブラック# 7360SB；東海カーボン社製)	10
	白金触媒 (商品名：SIP6832.2、Gelest社製)	0.1

※表中の「質量部」の欄に示される数字は各材料の固形分質量（質量部）である。

【0096】

< イソシアネート基末端プレポリマー a の調製 >

実施例および比較例に係る現像ローラの作製に用いるイソシアネート基末端プレポリマー a を下記の方法により調製した。

【0097】

窒素雰囲気下、反応容器中でポリメリックMDI（商品名：ミリオネートMT、東ソー社製）38.6質量部に対し、ポリエーテル系ポリオール（商品名：PTGL1000、保土谷化学社製）140.0質量部を、徐々に滴下した。滴下の間、反応容器内の温度を72に保持した。滴下終了後、温度72で2時間反応させた。得られた反応混合物を室温まで冷却し、イソシアネート基含有量4.5質量%のイソシアネート基末端プレポリマー a を110質量部得た。

【0098】

< 導電性ウレタン樹脂形成用の塗料の調製 >

[塗料No. T-1 の調製]

次に、表2示す材料を、表2に示す配合比にて、総固形分量が30質量%になるようにメチルエチルケトン（MEK）400質量部中に添加して、ボールミルで攪拌分散して、導電性ウレタン樹脂層形成用の塗料No. T-1を調製した。

【0099】

[塗料No. T-2 ~ T-9 の調製]

下記表2に示す材料および配合比にした以外は、塗料No. T-1と同様にして、表2示す配合比にて塗料No. T-2 ~ T-9を調製した。

【0100】

【表 2】

塗料No.		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9
導電性ウレタン樹脂層 形成用材料 (質量部)	ポリエーテルポリオール (商品名:PTGL1000、保土谷化学社製)	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	イソシアネート基末端プレポリマー a	65	65	65	65	65	65	65	65	65
	ポリエーテル変性シリコンオイル (商品名:TSF4440、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン社製)	3	3	3	3	10	0	0.01	3	3
	樹脂粒子 (商品名:C-400透明、根上工業社製)	6	10	8	9.5	14	6	6	11	13
	カーボンブラック (商品名:MA100、三菱化学社製)	16	16	16	16	16	16	16	16	16

【0101】

< 導電部材の調製 >

[導電部材 D-1 の調製]

前記導電性シリコーンゴム層が形成された導電性の基体を、以下の手順で塗料No. T-1に浸漬して、導電性シリコーンゴム層上に塗料No. T-1の塗膜を形成した。

【0102】

すなわち、基体を、その長手方向を鉛直方向として、基体の上端部を把持して、塗料No. T-1に浸漬し、引き上げることによって、塗料No. T-1の塗膜を導電性シリコーンゴム層上に形成した。なお、浸漬時間は9秒、塗料No. T-1からの引き上げ速度は、初期速度30mm/s、最終速度20mm/sとし、初期速度から最終速度に至る間の引き上げ速度は、時間に対して直線的に変化させた。塗料No. T-1の塗膜が形成された基体を、オープンに入れて、温度80℃で15分間加熱した後、オープンの温度を140℃として2時間更に加熱して、塗膜を硬化させて、導電性シリコーンゴム層上に、膜厚が10.0μmの導電性ウレタン樹脂層を形成した。以降、基体の外周に導電性シリコーンゴム層および導電性ウレタン樹脂層が積層されてなる部材を、「導電部材D-1」と称する。

10

【0103】

次に、導電部材D-1の表面をなす導電性ウレタン樹脂層の表面の任意の9点について、算術平均粗さを測定した。算術平均粗さの測定はレーザー顕微鏡（商品名：VK-8700、キーエンス社製）を用いて50倍の対物レンズで測定した。その平均値を表面粗さRaとした。表3に結果を示す。

【0104】

〔導電部材D-2～D-8の調製〕

下記表3に示す塗料を使用した以外は、導電部材D-1と同様にして、導電部材D-2～D-8を調製し、表面粗さRaの測定を行った。表3に結果を示す。

20

【0105】

【表3】

導電部材	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9
塗料No.	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9
導電部材の表面粗さ Ra (μm)	1.33	1.51	1.42	1.51	1.76	1.31	1.35	1.66	1.72

30

【0106】

<第1領域形成用塗料の調製>

〔第1領域形成用塗料No. Z-1の調製〕

次に、表4に示す第1領域用樹脂及び配合量にてメチルエチルケトン（MEK）100質量部と混合して、第1領域形成用の塗料No. Z-1を得た。

【0107】

〔第1領域形成用塗料No. Z-2～Z-10の調製〕

下記表4に示す第1領域用樹脂、配合量にした以外は、塗料No. Z-1と同様にして、第1領域形成用塗料No. Z-2～Z-10を調製した。

40

【0108】

50

【表 4】

	材 料 名	塗料No. (質量部)									
		Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8	Z-9	Z-10
第1領域 形成用塗料	ポリスチレン樹脂 (商品名:ポリスチレンA-2500、 Mw:3.12×10 ³ 、東ソー社製)								15		
	ポリスチレン樹脂 (商品名:ポリスチレンF-1、 Mw:9.49×10 ³ 、東ソー社製)							15			
	ポリスチレン樹脂 (商品名:ポリスチレンF-4、 Mw:3.72×10 ⁴ 、東ソー社製)	15	10	7			20				
	ポリスチレン樹脂 (商品名:ポリスチレンF-20、 Mw:1.89×10 ⁵ 、東ソー社製)				7					3	25
	アクリル樹脂 (商品名:ヒタロイドHA1473、 日立化成社製)					7					

10

【0109】

< 現像ローラの作製 >

〔 現像ローラ1の作製 〕

まず、導電部材D-1に対する、第1領域形成用塗料Z-1の接触角を測定した。この接触角を評価することにより、得られる現像ローラ1の、露出率及び線分LSの長さを制御することができる。導電部材D-1の表面に、シリンジを用いて50～80μLの塗料No. Z-1を滴下し、滴下から500ms後における導電部材D-1の表面において塗料No. Z-1の液滴がなす接触角を測定した。接触角の測定は、接触角計(商品名:DM-501、協和界面科学社製)を用いて行い、測定環境は温度23、相対湿度50%の大気圧下とした。結果を表5に示す。

20

【0110】

次に、導電部材D-1の表面上に、以下の手順で第1領域形成用塗料No. Z-1をディッピング法により塗布した。先ず、導電部材D-1を、その長手方向を鉛直方向にして、軸芯体の上端部を把持して、塗料No. Z-1に浸漬後、引き上げた。塗工環境は、温度23、相対湿度50%の大気圧下とし、周辺の風速を1.6m/secとした。また、浸漬時間は20秒、塗料No. Z-1からの引き上げ速度は、初期速度30mm/s、最終速度20mm/sとし、初期速度から最終速度に至る間の引き上げ速度は、時間に対して直線的に速度を変化させた。塗料No. Z-1の塗膜が形成された導電部材Z-1を、オープンに入れ、温度120にて80分間加熱して、塗料No. Z-1の塗膜を乾燥させた。こうして、表面に、電気絶縁性の第1領域を有する現像ローラ1を得た。

30

【0111】

〔 現像ローラ2～9、12～23の作製 〕

導電部材、第1領域形成用塗料を表5の組み合わせに変更した以外は、現像ローラ1と同様にして接触角測定を行った。結果を表5に示す。また、導電部材、絶縁性形成用塗料、塗工時の風速、浸漬時間を表5の組み合わせに変更した以外は、現像ローラ1と同様にして現像ローラ2～9、12～23を作製した。

40

【0112】

また、現像ローラ14については、引き上げ速度を、初期速度35mm/s、最終速度20mm/sとした。

【0113】

また、現像ローラ15については、引き上げ速度を、初期速度35mm/s、最終速度15mm/sとした。

【0114】

50

【表 5】

現像ローラ No.	導電部材 No.	誘電部塗料 No.	接触角 (°)	風速 (m/s)	浸漬時間 (秒)
現像ローラ1	D-1	Z-1	31	1.6	20
現像ローラ2	D-2	Z-2	37	1.6	20
現像ローラ3	D-1	Z-1	31	1.6	40
現像ローラ4	D-1	Z-1	31	0.5	40
現像ローラ5	D-1	Z-1	31	3.3	20
現像ローラ6	D-1	Z-3	31	0.1	30
現像ローラ7	D-1	Z-4	29	0.2	20
現像ローラ8	D-3	Z-4	41	0.2	20
現像ローラ9	D-4	Z-4	42	0.2	20
現像ローラ12	D-1	Z-5	38	1.6	20
現像ローラ13	D-1	Z-6	41	1.6	20
現像ローラ14	D-1	Z-1	31	1.6	20
現像ローラ15	D-1	Z-1	31	1.6	20
現像ローラ16	D-1	Z-7	25	1.6	20
現像ローラ17	D-1	Z-8	20	1.6	20
現像ローラ18	D-3	Z-8	21	3.3	50
現像ローラ19	D-5	Z-9	50	0.0	60
現像ローラ20	D-6	Z-1	8	3.3	30
現像ローラ21	D-7	Z-1	15	3.3	30
現像ローラ22	D-8	Z-10	32	0.0	60
現像ローラ23	D-9	Z-10	37	0.0	60

10

20

30

【0115】

〔現像ローラ10の作製〕

塗工液中に配合された導電性材料および絶縁性材料の相分離現象を利用し導電層中に第1領域を有する現像ローラを以下の手順で作製した。

【0116】

表6に示す材料及び配合比でボールミルで5時間攪拌分散し、導電層、第1領域同時形成用の塗料H-1を調製した。

【0117】

次に、前記導電性シリコンゴム層が形成された軸芯体を垂直に立て、1500rpmで回転させ、スプレーガンで30mm/sで下降させながら前記塗料H-1を塗布した。塗工環境は温度23℃、相対湿度50%の大気圧下とし、スプレーガンと前記導電性シリコンゴム層の表面の距離は50mmとした。塗料H-1の塗膜が形成された塗工物を、オープンに入れて、温度80℃で15分間加熱した後、オープンの温度を140℃として2時間更に加熱して、塗膜を硬化させて、導電性シリコンゴム層上に膜厚15.0μmの導電性ウレタン樹脂層を形成した。導電性ウレタン樹脂層のマトリックス中に表面に、電気絶縁性のポリエステル領域を有する現像ローラ10を得た。

40

【0118】

50

【表 6】

	材 料 名	塗料No. [質量部]	
		H - 1	H - 2
導電層 第1領域 同時形成用 塗料	エーテルポリオール (商品名: アデカポリエーテルPR-3007、アデカ社製)	70	80
	絶縁性ポリエステル樹脂 (商品名: バイロン103、東洋紡社製)	15	10
	イソシアネート (商品名: ミリオネートMR-400、東ソー社製)	15	10
	カーボンブラック (商品名: トーカブラック#7360SB; 東海カーボン社製)	15	15
	MEK	300	300

※表中の「質量部」の欄に示される数字は各材料の固形分質量 (質量部) である。

【0119】

〔現像ローラ11の作製〕

塗工液に用いる材料の配合量を表6に記載の通り変更した以外は、上記現像ローラ10の場合と同様にして、塗料H-2を調製した。その後、塗料をH-2に変更した以外は、現像ローラ10の場合と同様にして、現像ローラ11を作製した。

【0120】

< 現像ローラの評価 >

<< 評価項目1: 第1領域の面積 >>

ステージ左右方向を現像ローラの長手となるように固定された現像ローラ1に対して、表面法線方向からビデオマイクロスコープ (商品名: DIGITAL MICROSCOPE VH X - 5000、株式会社キーエンス社製)、及びズームレンズ (使用レンズ商品名: スイングヘッドズームレンズ VH - ZST) を用いて観察倍率100倍で観察した。その際、観察光に本ズームレンズ付属のリング照明を用いることで、現像部材表面観察像の中で、第1領域と第2領域に明度差を設けることが出来る。

【0121】

上記明度差を利用し、得られた画像に対し、画像解析ソフトウェア Image J ver. 1.45 (開発元: Wayne Rasband、National Institutes of Health、NIH) 等を用いて、二値化処理を実施することで、面積を求めることが容易となる。

【0122】

次いで、現像ローラ1の長手方向のゴム部分の長さWに対し、ゴム端から0.1Wごとに周方向に3点ずつ選択し、計27点について以下の測定を行う。

【0123】

観察範囲は1000 μ m \times 1000 μ mとし、観察倍率100倍で撮影を行った。観察範囲が足りない場合は画像連結ソフト (キーエンス社製) を用いて、連結し、画像撮影を行う。その後、観察範囲内に完全に収まっている各々の第1領域に対し、面積の測定を行い、それらの相加平均を取り、第1領域の面積とする。

【0124】

ただし、第1領域が大きすぎて、上記1000 μ m \times 1000 μ mの範囲に完全に収まらない場合は、観察範囲内の第1領域のうち一つに着目し、観察範囲を移動しながら撮影を行い、第1領域全域が収まるようにしたのち面積を測定し、そのポイントでの第1領域の面積とする。

【0125】

第1領域の面積が100000 μ m²以上になった場合は第1領域の面積は、100000 μ m²と表記した。

【0126】

<< 評価項目2~5: 第2領域の線分LS >>

10

20

30

40

50

上記評価項目1で得られた二値化画像から、Excel（登録商標、マイクロソフト社製）などの表計算ソフトを用いて本発明に係る線分LSの長さが計算できる。

【0127】

まず表計算ソフトを用いて、得られた二値化画像に対して、ローラの周方向に200本直線Aを引いた。図3(a)に直線Aを引いた後の二値化画像の一例を示す。次に、直線Aのうち、第2領域を通過する直線Aの本数を計算した（評価項目2）。その後、図3(b)に示すように、各々の直線Aが第2領域を横断する線分LSの画像領域内の全ての本数と、各線分LSの長さを求めた。

【0128】

その後、図4に示すように、画像領域内の全線分LSの全本数の中で、長さが200 μ m以上である線分LSの本数の割合（%）を求めた（評価項目3）。 10

【0129】

同様に、全線分LSの全本数の中で、長さが125 μ m以下だった線分LSの本数の割合（%）を求めた（評価項目4）。最後に、画像領域内の全線分LSの、算術平均値（ μ m）を求めた（評価項目5）。

【0130】

いずれの評価項目についても、評価項目1で得られた27枚の画像について処理を行い、それらの相加平均を各現像ローラにおける測定結果とした。

【0131】

<<評価項目6：平均露出率>>

平均露出率（観察領域に対する、第2領域の面積の総和の割合（%））は以下の方法で求めた。前記の測定において得られた観察画像を用い、観察範囲内に存在する第2領域の面積の総和をS'とし、観察範囲全体の面積に対するS'の割合をその観察画像における第2領域の露出率とした。上記の観察画像27枚に対して同じ測定を行い、得られた値の相加平均値を平均露出率（%）とした。 20

【0132】

<<評価項目7：第1領域の厚さ>>

第1領域の厚さを求めた。現像ローラ1の表面と垂直になるようにカミソリ刃を入れ、現像ローラ1の断面を切り出す。この断面を走査電子顕微鏡（商品名：JSM-7800FPRIME ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡、日本電子社製）により観察する。現像ローラ表面の法線方向における第1領域の厚みの最大値をL'とする。この測定を、現像ローラ表面の長手方向Wに対し、端部から0.1Wごとの9ポイントについて行い、得られた値の算術平均値を各現像ローラにおける第1領域の厚みL（ μ m）とした。 30

【0133】

<<評価項目8、9：現像ローラの第1領域と第2領域の表面電位>>

SKPM（表面電位顕微鏡）を用いて、第1領域および第2領域の表面電位の測定を行った。この装置ではローラ表面の材料の抵抗が高いときには、表面が帯電しやすくなるため、表面電位が負に観測される。逆に抵抗が低いときには、表面が帯電し難くなるため、表面電位の値は小さくなるか、正に観測される。下記条件で現像ローラの第1領域中の点10点と、第2領域中の点10点を測定し、それぞれ算術平均値を第1領域の表面電位（V）（評価項目8）、第2領域の表面電位（V）（評価項目9）とした。 40

SKPM（表面電位顕微鏡）

Scan Size: 50 μ m

Scan Rate: 0.2 Hz

Free amplitude: 400 mV

Set point: 295 mV

Sample voltage: +4.5 V

Nap Drive amplitude: 2 V

Delta height: 90 nm。

【0134】

<< 評価項目 10 : 現像ローラの長手方向の均一性 >>

評価項目 1 において得られた 27 か所の観察画像について、長手方向 9 箇所について、それぞれ周方向 3 箇所得られた画像を選択した。これら 3 箇所の画像について、評価項目 3 で得られた画像領域内の全線分 L S の全本数の中で、長さが 200 μm 以上である線分 L S の本数の割合 (%) を相加平均した。これを各長手方向 9 箇所において、それぞれ計算し、各長手位置における線分 L S の本数の割合 (%) とした。

【 0 1 3 5 】

長手方向 9 箇所の線分 L S の本数の割合 (%) のうち、9 箇所の中で、最大値および最小値から、(最小値)/(最大値)の値を求め、長手方向の均一性を示す指標とした。

【 0 1 3 6 】

〔 現像ローラ 1 ~ 2 3 の測定 〕

現像ローラ 1 ~ 2 3 について、上記評価項目 1 ~ 10 (第 1 領域の面積、露出部分の線分 L S、平均露出率、第 1 領域の厚さ、第 1 領域と第 2 領域の表面電位) を求めた。結果を表 7、表 8 に示す。またいずれの現像ローラに対しても、第 1 領域および第 2 領域について残留電位の時定数測定を行い、第 1 領域の時定数が 60 . 0 秒以上、第 2 領域の時定数が 6 . 0 秒未満であることを確認した。その結果を表 9 に示す。

【 0 1 3 7 】

10

20

30

40

50

【表 7】

実施例No.	現像ロー	評価項目1 第1領域の面積 (μm^2)	評価項目2 直線200本のうち、 第2領域を通る直線の 本数(本)	評価項目3 線分LSが 200 μm 以上の 割合 (%)	評価項目4 線分LSが 125 μm 以下の 割合 (%)	評価項目5 線分LSの 平均 (μm)	評価項目6 平均露出率 (%)	評価項目7 誘電部高さ (μm)	評価項目8 第1領域の 電位(V)	評価項目9 第2領域の 電位(V)	評価項目10 長手方向の均一性
実施例1	現像ロー1	≥ 100000	>10	4.0	87.6	78.2	62.8	2.50	-0.62	0.37	0.95
実施例2	現像ロー2	≥ 100000	>10	3.3	86.3	87.7	65.4	0.79	-0.69	0.06	0.92
実施例3	現像ロー3	≥ 100000	>10	4.4	85.6	85.4	60.3	0.45	-0.52	0.22	0.90
実施例4	現像ロー4	≥ 100000	>10	2.8	84.7	84.3	55.7	0.40	-0.50	0.49	0.92
実施例5	現像ロー5	≥ 100000	>10	2.9	84.5	82.9	32.4	2.98	-0.67	0.11	0.93
実施例6	現像ロー6	≥ 100000	>10	3.5	87.9	75.4	77.9	0.86	-0.53	0.45	0.94
実施例7	現像ロー7	≥ 100000	>10	3.4	78.7	66.7	49.1	2.53	-0.61	0.14	0.95
実施例8	現像ロー8	≥ 100000	>10	3.2	76.4	56.2	56.6	0.06	-0.52	0.23	0.96
実施例9	現像ロー9	≥ 100000	>10	4.3	73.6	116.5	68.2	2.47	-0.68	0.45	0.91
実施例10	現像ロー10	≥ 100000	>10	3.9	87.7	113.9	44.6	0.00	-0.59	0.13	0.92
実施例11	現像ロー11	≥ 100000	>10	4.0	86.9	94.8	69.3	0.00	-0.65	0.24	0.91
実施例12	現像ロー12	≥ 100000	>10	3.1	82.0	65.0	41.2	2.58	-0.45	0.37	0.92
実施例13	現像ロー13	≥ 100000	>10	2.4	89.4	47.9	59.3	3.50	-0.71	0.13	0.90
実施例14	現像ロー14	≥ 100000	>10	2.2	83.9	58.1	49.9	1.48	-0.76	0.41	0.85
実施例15	現像ロー15	≥ 100000	>10	3.0	85.4	95.0	47.4	0.56	-0.42	0.43	0.81
実施例16	現像ロー16	91200	>10	4.2	82.3	87.6	42.3	2.33	-0.55	0.35	0.97
実施例17	現像ロー17	63700	>10	4.9	81.0	92.3	35.2	0.96	-0.67	0.65	0.95

【 0 1 3 8 】

10

20

30

40

50

【表 8】

実施例No.	現像ローラ	評価項目1 第1領域の面積 (μm^2)	評価項目2 直線200本のうち、 第2領域を通る直線の 本数(本)	評価項目3 線分LSが 200 μm 以上の 本数%	評価項目4 線分LSが 125 μm 以下の 本数%	評価項目5 線分LSの 平均 (μm)	評価項目6 平均露出率 (%)	評価項目7 誘電部高さ (μm)	評価項目8 第1領域の 電位(V)	評価項目9 第2領域の 電位(V)	評価項目10 長手方向の均 一性
比較例1	現像ローラ18	≥ 100000	>10	4.3	81.1	73.0	28.8	1.1	-0.58	0.14	0.95
比較例2	現像ローラ19	≥ 100000	>10	5.0	81.9	96.4	80.6	0.4	-0.68	0.45	0.93
比較例3	現像ローラ20	≥ 100000	0	-	-	-	0.0	-	-0.57	-	0.92
比較例4	現像ローラ21	≥ 100000	2	0.1	100.0	20.4	1.2	2.6	-0.65	0.32	0.92
比較例5	現像ローラ22	≥ 100000	>10	5.1	77.9	81.3	60.2	2.8	-0.56	0.13	0.95
比較例6	現像ローラ23	≥ 100000	>10	10.5	56.0	113.0	74.0	1.3	-0.59	0.19	0.92

10

20

30

40

【0139】

<画像評価>

<<評価項目11：現像ローラの33 / 相対湿度80%環境におけるトナー電荷量>>
 まず、低トルク化の目的で、電子写真画像形成装置(商品名：Color Laser Jet Pro M452dw、ヒューレット・パカード社製)用のマゼンタ用のプロセスカートリッジからトナー供給ローラと、クリーニングブレードを取り外した。これにより低トルクとなる一方で、現像ローラへのトナー供給量が減少し、さらに、転写残トナーが感光体上に残留する。さらに、感光体背景部の電位VDが-800V、現像ローラに印加される電圧VDCが-300V(すなわち、感光体の電位VDと現像バイアスVDCの

50

差分 V b a c k が 5 0 0 V) となるよう帯電ローラ及び現像ローラに高圧電源を接続した。次にこのプロセスカートリッジの現像ローラとして前記現像ローラ 1 を装着し、温度 3 3 、相対湿度 8 0 % 環境 (以下、「H / H 環境」とも称する。) 下で 2 4 時間放置した。次に同環境下で A 4 用紙 2 8 枚 / 分の速度でベタ黒画像を 2 0 枚連続で出力した後、新しいコピー用紙に白ベタ画像を出力し、白ベタ画像の出力中にプリンタを停止した。次に、プロセスカートリッジを取り出し、現像ローラの、現像剤規制ブレードと、感光体当接位置に挟まれた部分のうち範囲が狭い部分に担持されたトナーを、金属円筒管と円筒フィルターにより吸引捕集した。その際、金属円筒管を通じてコンデンサに蓄えられた電荷量を電荷量測定器 (商品名 : 8 2 5 2、エーディーシー社製) により、また、吸引された現像剤の質量を測定した。これらの値から、単位質量あたりの電荷量 ($\mu C / g$) を算出した。

10

【 0 1 4 0 】

<< 評価項目 1 2 : 現像ローラの H / H 環境におけるトナー搬送量 >>

次に同環境下で A 4 用紙 2 8 枚 / 分の速度でベタ黒の画像を 1 0 枚連続で出力した後、ベタ黒の画像を 1 枚出力中に出力動作を停止し、現像ローラ 1 を取り外し、現像ローラ 1 上に付着しているトナー量 (トナー搬送量) を計測した。その際、計測した領域は出力動作停止時に電子写真感光体当接部とトナー規制部材当接部との間の領域とした。計測方法は、直径 5 mm の開口を有する吸引用ノズルを用いてトナーを吸引し、吸引したトナー質量と吸引した領域の面積を測定して、トナー搬送量 ($m g / c m ^ 2$) を求めた。

【 0 1 4 1 】

<< 評価項目 1 3 : 現像ローラの H / H 環境における帯電 >>

上記評価項目 1 2 と同様に、H / H 環境下で A 4 用紙 2 8 枚 / 分の速度でベタ黒の画像を 1 0 枚連続で出力した後、現像ローラ 1 を取り外し、現像ローラ 1 上のトナーをエアにより吹き飛ばし除去したのち現像ローラ 1 の表面電位を計測した。その際、計測した領域は出力動作停止時の電子写真感光体と現像剤量規制部材との間の領域とした。計測方法は、現像ローラ 1 の軸芯体をアースに落とし、現像ローラ 1 表面の電位 (V) を表面電位計 (商品名 : M O D E L 3 4 4、トレック社製) に表面電位プローブ (商品名 : M O D E L 6 0 0 0 B - 8) を接続し、現像ローラ表面から 6 mm 離れた値を測定して求めた。また、計測までの時間は、最後の画像を出力した後 3 0 秒後の値とした。

20

【 0 1 4 2 】

<< 評価項目 1 4 : H / H 環境下における感光体上かぶり >>

まず、評価対象の現像ローラ 1 を装填したレーザープリンターを H / H 環境中に設置後 6 時間以上静置した。次いで、A 4 用紙に白ベタ画像を出力し、白ベタ画像の出力中にプリンタを停止した。この時、感光体上に付着した現像剤をテープ (商品名、C T 1 8 ; ニチバン社製) ではがし取り、反射濃度計 (商品名 : T C - 6 D S / A、東京電色社製) にて反射率を測定した。テープの反射率を基準としたときの反射率の低下量 (%) を測定し、これを感光体 (D r) 上かぶり値とした。

30

【 0 1 4 3 】

<< 評価項目 1 5 : H / H 環境下における画像かぶり >>

上記感光体上かぶり評価の次に、新しいコピー用紙に白ベタ画像を出力した。この際、付箋紙 (商品名 : ポスト・イット (登録商標)、3 M 社製) 等により A 4 用紙の一部を隠しておく。評価項目 1 4 の場合と同様に、白ベタ画像部の反射率を測定した。付箋紙により隠した背景部の反射率を基準としたときの反射率の低下量 (%) を測定し、これをかぶり値とし、下記の基準で評価した。

40

ランク A : 0 . 5 未満。

ランク B : 0 . 5 以上 1 . 0 未満。

ランク C : 1 . 0 以上 3 . 0 未満。

ランク D : 3 . 0 以上。

【 0 1 4 4 】

<< 評価項目 1 6 : H / H 環境下における画像濃度差 >>

50

次に、A4用紙28枚/分の速度で黒ベタ画像を1枚出力し、得られた黒ベタ画像の画像濃度を分光濃度計（商品名：508、Xrite社製）を用いて計測し、画像の先端と後端の濃度差を求め、下記の基準で評価した。

ランクA：0.05未満。

ランクB：0.05以上0.10未満。

ランクC：0.10以上0.20未満。

ランクD：0.20以上。

【0145】

<<評価項目17：現像ローラの温度15 / 相対湿度10%における表面電位>>

電子写真画像形成装置（商品名：Color Laser Jet Pro M452dw、ヒューレット・パカード社製）および、トナー供給ローラを取り外したマゼンタ用のプロセスカートリッジを、温度15、相対湿度10%環境（以下、「L/L環境」とも称する。）下で24時間放置した。次に同環境下でA4用紙28枚/分の速度でベタ白画像を50枚連続で出力した後、ベタ白の画像を1枚出力中に出力動作を停止し、現像ローラ1を取り外し、トナーをエアーにより吹き飛ばし除去したのち現像ローラ1の表面電位を計測した。その際、計測した領域は出力動作停止時の電子写真感光体と現像剤量規制部材との間の領域とした。計測方法は、現像ローラ1の軸芯体をアースに落とし、現像ローラ1表面の電位を表面電位計（商品名：MODEL344、トレック社製）に表面電位プローブ（商品名：MODEL6000B-8）を接続し、現像ローラ表面から6mm離れた値を測定して求めた。また、計測までの時間は、最後の画像を出力した後30秒後の値とした。

10

20

【0146】

<<評価項目18：現像ローラの温度15 / 相対湿度10%における画像濃度安定性>>

次に、A4用紙28枚/分の速度で、ベタ黒に対して25%のハーフトーン画像を1枚、ベタ白画像48枚、ベタ黒に対して25%のハーフトーン画像を1枚の順で連続して出力した。得られた1枚目と50枚目のハーフトーン画像の濃度を分光濃度計（商品名：508、Xrite社製）を用いて計測し、1枚目と50枚目の濃度差を求めた。濃度差から以下の基準により画像濃度安定性を評価した。

ランクA：0.05未満。

ランクB：0.05以上0.10未満。

ランクC：0.10以上0.20未満。

ランクD：0.20以上。

30

【0147】

評価項目11から評価項目18の結果については、表10に示す。

【0148】

40

50

【表 9】

	第1領域の 体積抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	第1領域の 時定数 (秒)	第2領域の 体積抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	第2領域の 時定数 (秒)
現像0-1	1.7E+14	1012.5	1.6E+08	測定不可
現像0-2	7.9E+14	4766.0	2.0E+09	測定不可
現像0-3	1.6E+13	98.9	1.3E+09	測定不可
現像0-4	1.1E+13	64.1	3.2E+07	測定不可
現像0-5	4.7E+14	2823.3	1.8E+07	測定不可
現像0-6	2.2E+13	130.3	1.3E+09	測定不可
現像0-7	1.3E+14	755.4	1.8E+08	測定不可
現像0-8	1.6E+13	95.1	3.8E+06	測定不可
現像0-9	6.3E+14	3785.7	3.8E+07	測定不可
現像0-10	7.9E+13	476.6	8.9E+07	測定不可
現像0-11	2.9E+14	1749.9	1.3E+08	測定不可
現像0-12	3.2E+12	19.0	6.6E+11	9.2
現像0-13	1.3E+15	7553.6	3.2E+07	測定不可
現像0-14	4.0E+15	23886.4	1.6E+09	測定不可
現像0-15	6.3E+13	312.8	6.3E+08	測定不可
現像0-16	3.2E+13	189.7	7.9E+07	測定不可
現像0-17	5.0E+14	3007.1	2.5E+08	測定不可
現像0-18	7.1E+13	423.8	6.3E+08	測定不可
現像0-19	6.0E+14	3600.4	3.0E+08	測定不可
現像0-20	4.5E+13	269.5	-	-
現像0-21	3.1E+14	1853.8	1.6E+07	測定不可
現像0-22	3.7E+13	224.6	1.6E+08	測定不可
現像0-23	7.5E+13	451.7	5.6E+08	測定不可

10

20

【 0 1 4 9 】

30

40

50

【表 1 0】

	現像ローラ No.	評価項目 1 1	評価項目 1 2	評価項目 1 3	評価項目 1 4	評価項目 1 5	評価項目 1 6	評価項目 1 7	評価項目 1 8
		H/H Q/M ($\mu\text{C}/\text{mg}$)	H/H M/S (mg/cm^2)	H/H 表面電位 (V)	H/H Dr上かぶり (%)	H/H 画像かぶり 評価	H/H 画像濃度 差	L/L 表面電位 (V)	L/L 画像評価
実施例1	現像ローラ1	-4.9	0.50	-5.8	1.2	A	A	-7.9	A
実施例2	現像ローラ2	-6.7	0.42	-5.2	1	A	A	-7.8	A
実施例3	現像ローラ3	-5.7	0.43	-6.8	1.1	A	A	-7.8	A
実施例4	現像ローラ4	-5.7	0.48	-6.5	1	A	A	-7.7	A
実施例5	現像ローラ5	-5.0	0.41	-5.3	1.4	A	A	-7.5	A
実施例6	現像ローラ6	-5.5	0.45	-5.5	1.3	A	A	-7.5	A
実施例7	現像ローラ7	-3.0	0.46	-6.1	3.2	B	A	-7.5	A
実施例8	現像ローラ8	-2.8	0.41	-7.2	3.3	B	A	-7.9	A
実施例9	現像ローラ9	-2.6	0.42	-6.1	3.4	B	A	-7.5	A
実施例10	現像ローラ10	-2.8	0.43	-6.2	3.5	B	A	-7.7	A
実施例11	現像ローラ11	-2.5	0.42	-5.0	3.1	B	A	-7.9	A
実施例12	現像ローラ12	-4.5	0.35	-4.6	1.3	A	B	-7.8	A
実施例13	現像ローラ13	-5.9	0.44	-5.7	1.1	A	A	-11.2	B
実施例14	現像ローラ14	-3.0	0.44	-5.7	3.1	B	A	-7.8	A
実施例15	現像ローラ15	-2.4	0.42	-5.4	3.5	B	A	-7.7	A
実施例16	現像ローラ16	-2.5	0.46	-4.7	3	B	A	-7.6	A
実施例17	現像ローラ17	-2.1	0.45	-4.8	3.6	B	A	-7.7	A
比較例1	現像ローラ18	-1.9	0.23	-2.3	5.1	C	C	-35.1	D
比較例2	現像ローラ19	-1.7	0.17	-0.7	6	C	D	-22.3	C
比較例3	現像ローラ20	-1.5	0.18	-0.6	6.2	C	D	-48.6	D
比較例4	現像ローラ21	-0.7	0.15	-0.9	18.5	D	D	-42.3	D
比較例5	現像ローラ22	-1.2	0.24	-1.7	10.1	D	C	-7.6	C
比較例6	現像ローラ23	-0.8	0.22	-2.6	15.5	D	C	-7.6	C

10

20

【 0 1 5 0】

実施例 1 ~ 1 7 では、下記の点が確認された。

- (1) 現像ローラの外表面に第 2 領域と第 1 領域とが存在し、平均露出率が 3 0 % ~ 8 0 % の範囲内であること。
- (2) 現像ローラの外表面に、一辺 1 0 0 0 μm の正方形の観察領域を置いたときに、該観察領域内に現像ローラの周方向に 5 μm 間隔で 2 0 0 本の直線を引いたときに、該 2 0 0 本の直線のうちの複数本が、第 2 領域を少なくとも 1 回通ること。
- (3) 線分 L S のうち、長さが 2 0 0 μm 以上である線分 L S の本数の、線分 L S の総本数に対する割合が、5 % 以下であること。

30

【 0 1 5 1】

また、実施例 1 ~ 1 7 と、比較例 1 ~ 6 の比較から、現像ローラが本発明に係る範囲であると、高温高湿度環境下・高 V b a c k 域においてもトナーの帯電量が低下せず、かぶりが抑制され、高画質な画像が得られている。

【 0 1 5 2】

また、実施例 7 ~ 9 に対して、実施例 1 ~ 6 は、長さが 1 2 5 μm 以下の線分 L S の割合が 8 0 本数 % 以上であるため、さらにトナー帯電量が高く、D r 上かぶり及び画像かぶりがより抑制されている。

40

【 0 1 5 3】

また、実施例 1 0、1 1 が導電層中に絶縁部（第 1 領域）を有するのに対して、実施例 1 ~ 6 は、第 1 領域が第 2 領域に対して凸形状を有している。そのためさらにトナー帯電量が高く、D r 上かぶり及び画像かぶりが良好である。

【 0 1 5 4】

また、実施例 1 2、1 3 に対して、実施例 1 ~ 6 は、第 1 領域の表面電位が - 0 . 7 ~ - 0 . 5 V の範囲である。そのため H / H 環境下及び L / L 環境下の両方において、現像ローラが適正に帯電し、適正なトナー搬送量を有し、高画質な画像が得られている。

50

【 0 1 5 5 】

また、表 7 に示したように、実施例 1 4、1 5 に対して、実施例 1 ~ 6 は、長手方向の均一性が 0 . 9 0 以上であり、ばらつきが小さく抑えられていることが示されている。そのため、トナー帯電量が高く、かぶりが良好である。

【 0 1 5 6 】

また、表 7 に示すように、実施例 1 6、1 7 に対して、実施例 1 ~ 6 は、第 1 領域の面積が $1 0 0 0 0 0 \mu m^2$ 以上である。そのためさらにかぶりが良好である。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 7 】

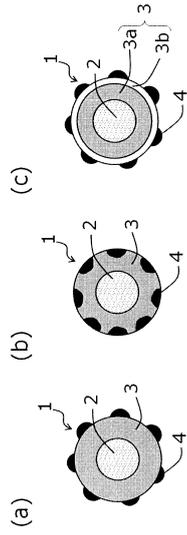
- | | |
|--------------------|----|
| 1 : 電子写真用部材 | 10 |
| 2 : 導電性の基体 | |
| 3 : 導電層 | |
| 4 : 絶縁部 (第 1 領域) | |
| 5 : 第 2 領域 | |
| 2 1 : 電子写真感光体 | |
| 2 2 : 帯電部材 | |
| 2 3 : クリーニング部材 | |
| 2 4 : 現像ローラ | |
| 2 5 : トナー規制部材 | |
| 2 6 : 中間転写ベルト | 20 |
| 2 7 : 1 次転写部材 | |
| 2 8 : 2 次転写部材 | |
| 2 9 : 露光光 | |
| 3 0 : 定着装置 | |
| 3 1 : 搬送ルート | |

30

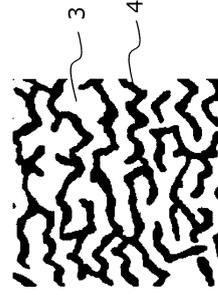
40

50

【図面】
【図 1】

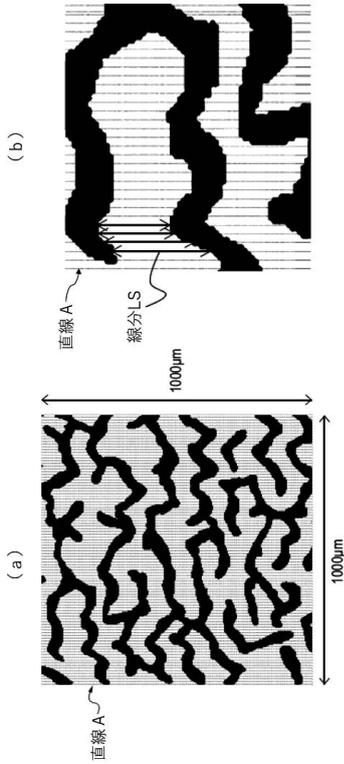


【図 2】

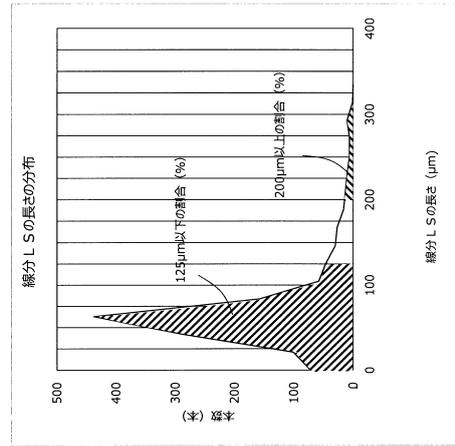


10

【図 3】



【図 4】



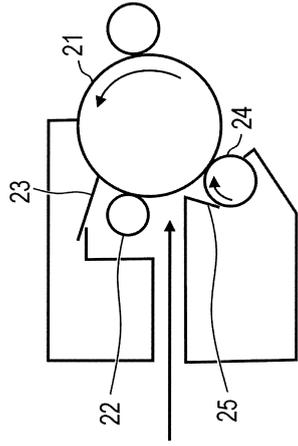
20

30

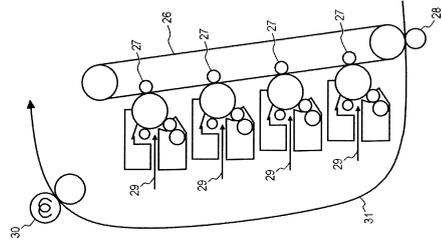
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

キヤノン株式会社内

(72)発明者 杉山 遼

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 中村 実

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

審査官 飯野 修司

(56)参考文献 特開2017-015800(JP,A)

特開2015-041084(JP,A)

特開2012-042574(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G03G 15/00

G03G 15/08