

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5183151号

(P5183151)

(45) 発行日 平成25年4月17日 (2013. 4. 17)

(24) 登録日 平成25年1月25日 (2013. 1. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 3 G 15/08 (2006. 01)

G 0 3 G 15/08 5 0 1 D

G 0 3 G 15/00 (2006. 01)

G 0 3 G 15/00 5 5 0

G 0 3 G 15/16 (2006. 01)

G 0 3 G 15/16 1 0 3

G 0 3 G 15/02 (2006. 01)

G 0 3 G 15/02 1 0 1

F 1 6 C 13/00 (2006. 01)

F 1 6 C 13/00 B

請求項の数 8 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-281916 (P2007-281916)
 (22) 出願日 平成19年10月30日 (2007. 10. 30)
 (65) 公開番号 特開2009-109745 (P2009-109745A)
 (43) 公開日 平成21年5月21日 (2009. 5. 21)
 審査請求日 平成22年11月1日 (2010. 11. 1)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 渡辺 政浩
 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 佐藤 忠
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性ローラ、電子写真プロセスカートリッジ及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸芯体と、

該軸芯体の周囲に形成された、シリコンゴム組成物の硬化物からなる導電性の弾性層と、

を有する導電性ローラにおいて、

該弾性層は、

(a) ジメチルポリシロキサン骨格を含有するシリコンゴムと、

(b) 凝集単位が大きさが230 nm以上380 nm以下のカーボンブラックと、

(c) 凝集単位が大きさが590 nm以上1210 nm以下のカーボンブラックまたは無機フ
 イラーと、

を含み、

該成分 (b) と該成分 (c) の占有面積の比率が1 : 1以上、1 : 4以下であり、

かつ、前記弾性層を窒素雰囲気下、25 から20 /minで昇温させたときに得られ
 る熱重量減少曲線を微分した曲線について、360 以上520 以下の低温側温度範囲
 内と、580 以上650 以下の高温側温度範囲内とのそれぞれに、少なくとも1つの
 ピークを有し、

前記低温側温度範囲内で最高温度のピーク高さを P 1 max (wt% /)、

前記高温側温度範囲内で最低温度のピーク高さを P 2 min (wt% /)、

P 1 maxと P 2 minのうち低いピーク高さを P 3 (wt% /)、

10

20

520 と580 の間の極小部をP4 (wt% /)
としたとき、

0.0 P4/P3 0.9

であることを特徴とする導電性ローラ。

【請求項2】

前記P1maxと前記P2minの温度差が90 以上、290 以下である請求項1に記載の導電性ローラ。

【請求項3】

前記弾性層中の前記成分(b)と前記成分(c)は、前記成分(a)100質量部に対して、合計12質量部以上、18質量部以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の導電性ローラ。

10

【請求項4】

前記シリコンゴム組成物は、

末端に少なくとも1個のアルケニル基を有し、主鎖の99mol%以上がジメチルシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が6万以上10万以下の第1のポリシロキサンと、末端に少なくとも1個のアルケニル基を有し、主鎖の99mol%以上がジメチルシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が90万以上200万以下の第2のポリシロキサンとを、質量比率で1:1以上19:1以下の割合で含む請求項1乃至3のいずれか一項に記載の導電性ローラ。

【請求項5】

20

前記弾性層は、リング状塗工ヘッドを用いて前記弾性層を形成するための塗工液を、軸芯体の周囲に吐出塗工した後、加熱硬化させて得られたものである請求項1乃至4のいずれか一項に記載の導電性ローラ。

【請求項6】

前記導電性ローラは、現像ローラである請求項1乃至5のいずれか一項に記載の導電性ローラ。

【請求項7】

現像ローラが装着されてなり、前記現像ローラの表面にトナーの薄層を形成し、前記現像ローラを感光ドラムに接触させて前記感光ドラムの表面に前記トナーを供給することにより前記感光ドラムの表面にトナー画像を形成させる電子写真プロセスカートリッジにおいて、前記現像ローラが請求項6に記載の現像ローラであることを特徴とする電子写真プロセスカートリッジ。

30

【請求項8】

現像ローラが装着されてなり、前記現像ローラの表面にトナーの薄層を形成し、前記現像ローラを感光ドラムに接触させて前記感光ドラムの表面に前記トナーを供給することにより前記感光ドラムの表面にトナー画像を形成させる画像形成装置において、前記現像ローラが請求項6に記載の現像ローラであ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】

40

本発明は、電子写真複写装置、プリンター、静電記録装置の如き電子写真用画像形成装置において使用する導電性ローラ、電子写真プロセスカートリッジ及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複写機やレーザービームプリンター等の電子写真装置の画像形成としては、以下のようなプロセスによる方法が知られている。具体的には、まず、回転可能な感光ドラムを帯電ローラ等の帯電手段により一様に帯電させ、帯電させた感光ドラム表面に、レーザー光等の露光により静電潜像を形成する。次に、静電潜像を担持した感光ドラムに、現像ローラ表面に薄膜状に形成された現像剤を接触させながら、感光ドラムと現像ローラを相互に回

50

転させる。このとき、現像ローラに現像バイアスを印加すると、現像剤（トナー）は現像ローラ上から感光ドラム上の静電潜像へ移動し、静電潜像はトナー像として現像（可視化）される。その後、感光ドラム上のトナー像は転写ローラによって記録材に転写され、定着部において加熱、加圧等により記録材に定着されることにより、記録材上への画像形成が終了し、画像形成装置外へ排出される。

【0003】

上記現像装置に用いられる現像ローラ、帯電ローラ、転写ローラには、主に体積抵抗率が $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ の半導電領域の電気抵抗を有する導電性ローラが使用される。しかしながら、近年、電子写真のカラー化および高画質化のニーズが高まり、これらの導電性ローラのさらなる抵抗安定性が厳しく要求されている。抵抗安定性に関する課題としては、まず、電子写真装置は広範囲の気温や湿度に対応させることが必要であり、環境が変化しても抵抗が安定していることを、重要な課題の一つとして挙げることができる。次に、高い電圧が印加されている導電性ローラは、使用初期から製品寿命に至る経緯で抵抗が変動することがあり、高電圧印加中の抵抗の経時安定性も重要である。導電性ローラの抵抗安定性が悪いと現像ローラの場合、トナーの帯電量が変化してかぶりなどの画像欠陥が発生する。

【0004】

上記要求特性を解決するために、弾性層に用いるシリコンゴム組成物の組成を調整する方法が知られている。導電性ローラの環境依存性を低減するために、特定範囲内の粒子径とDBP吸油量およびイオウ含有量を持つカーボンブラックとアセチレンブラックまたはケッチェンブラックをシリコンゴム組成物に添加することが提案されている（特許文献1参照）。また、高電圧印加中の抵抗の経時変化を少なくする手段としては、シリコンゴムに特定範囲の窒素吸着比表面積、DBP吸油量、平均粒子径を持つMTカーボンを充填する方法が挙げられる（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2005-132969号公報

【特許文献2】特開2001-158856号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ある特定のカーボンブラックを充填して抵抗安定性を図る方法は、使用できるカーボンブラックの種類や充填量に制約があるため、製品の用途に応じて抵抗を広範囲で任意に設定できないなど限界があった。

【0006】

本発明は、これら従来技術の課題に鑑みなされたものであり、抵抗を自由に設定でき、しかも使用初期から製品寿命に至るまで抵抗変動が少ない導電性ローラ、電子写真プロセスカートリッジ及び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】

上記目的を達成するための本発明の導電性ローラは、軸芯体と、

該軸芯体の周囲に形成された、シリコンゴム組成物の硬化物からなる導電性の弾性層と、を有する導電性ローラにおいて、

該弾性層は、

（a）ジメチルポリシロキサン骨格を含有するシリコンゴムと、

（b）凝集単位の大きさが230nm以上380nm以下のカーボンブラックと、

（c）凝集単位の大きさが590nm以上1210nm以下のカーボンブラックまたは無機フィラーと、を含み、

該成分（b）と該成分（c）の占有面積の比率が1：1以上、1：4以下であり、

かつ、前記弾性層を窒素雰囲気下、25 から20 /minで昇温させたときに得られる

10

20

30

40

50

熱重量減少曲線を微分した曲線について、360 以上520 以下の低温側温度範囲内と、580 以上650 以下の高温側温度範囲内とのそれぞれに、少なくとも1つのピークを有し、

前記低温側温度範囲内で最高温度のピーク高さを $P1_{\max}$ (wt%/)、

前記高温側温度範囲内で最低温度のピーク高さを $P2_{\min}$ (wt%/)、

$P1_{\max}$ と $P2_{\min}$ のうち低いピーク高さを $P3$ (wt%/)、520 と580 の間の極小部を $P4$ (wt%/) としたとき、

$$0.0 \leq P4/P3 \leq 0.9$$

であることを特徴とする。

【0008】

本発明の電子写真プロセスカートリッジは、現像ローラが装着されてなり、前記現像ローラの表面にトナーの薄層を形成し、前記現像ローラを感光ドラムに接触させて前記感光ドラムの表面に前記トナーを供給することにより前記感光ドラムの表面にトナー画像を形成させる電子写真プロセスカートリッジにおいて、前記現像ローラが上記構成の導電性ローラからなることを特徴とする。

【0009】

本発明の画像形成装置は、現像ローラが装着されてなり、前記現像ローラの表面にトナーの薄層を形成し、前記現像ローラを感光ドラムに接触させて前記感光ドラムの表面に前記トナーを供給することにより前記感光ドラムの表面にトナー画像を形成させる画像形成装置において、前記現像ローラが上記構成の導電性ローラからなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、導電性ローラの抵抗を自由に設定でき、しかも使用初期から製品寿命に至るまで抵抗変動が少ない導電性ローラを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明にかかる導電性ローラは、軸芯体と、該軸芯体の周囲に形成された、シリコンゴム組成物の硬化物からなる導電性の弾性層とを有している。該弾性層は、以下の成分(a)～(c)を含んでいる：

(a) ジメチルポリシロキサン骨格を含有するシリコンゴム、

(b) 凝集単位が大きさが230nm以上380nm以下のカーボンブラック、

(c) 凝集単位が大きさが590nm以上1210nm以下のカーボンブラックまたは無機フィラー。

【0012】

そして、上記成分(b)と上記成分(c)との弾性層における占有面積の比率は、1:1以上、1:4以下である。

【0013】

また、弾性層を窒素雰囲気下、25 から20 /minで昇温させたときに得られる熱重量減少曲線を微分した曲線について、360 以上520 以下の低温側温度範囲内と、580 以上650 以下の高温側温度範囲内とのそれぞれに、少なくとも1つのピークを有し、

前記低温側温度範囲内で最高温度のピーク高さを $P1_{\max}$ (wt%/)、

前記高温側温度範囲内で最低温度のピーク高さを $P2_{\min}$ (wt%/)、

$P1_{\max}$ と $P2_{\min}$ のうち低いピーク高さを $P3$ (wt%/)、520 と580 の間の極小部を $P4$ (wt%/) としたとき、

$$0.0 \leq P4/P3 \leq 0.9$$

である。

【0014】

好ましい実施の形態にかかる導電性ローラの軸芯体に直交する面における模式的な断面図を図1に、模式的な斜視図を図2に示す。かかる弾性ローラは、図1及び図2に示すよ

10

20

30

40

50

うに、軸芯体 1 と、軸芯体 1 の外周上に同芯円状に形成された弾性層 2 を有する。また、形成された弾性層 2 の外周上に用途に応じて被覆層 3 が単層、または複層で形成されている。

【0015】

軸芯体 1 を構成する材料としては以下の材料が挙げられる。

【0016】

鉄、鋼、アルミニウム、チタン、銅及びニッケルの合金やこれらの金属を含むステンレス、ジュラルミン、真鍮及び青銅の合金、さらにカーボンブラックや炭素繊維をプラスチックで固めた複合材料の剛直で導電性を示す公知の材料。

【0017】

また、軸芯体の形状としては円柱状でも中心部分を空洞とした円筒状でもよい。

【0018】

弾性層 2 を形成するゴム組成物に含有させるゴム成分としては、以下の理由などから付加反応型のシリコンゴムを使用する。

- ・他の汎用ゴムに比べて低硬度ながら低圧縮永久歪である。
- ・加工性に優れている。
- ・硬化反応に伴う副生成物の発生がないため寸法安定性が良好である。
- ・硬化後の物性が安定している。

【0019】

更に、P 1 max と P 2 min の温度差が 90 以上、290 以下であることが好ましい。

【0020】

熱重量減少曲線を得る手段としては、窒素雰囲気下で 25 から 20 /min で試料を昇温させることができ、その際の試料の重量減少が測定できれば特に限定されない。測定装置の入手が容易で取り扱いも簡便な示差熱重量同時測定装置 (TG/DTA) が好適である。また、熱重量減少曲線を微分した曲線は、単位時間 (秒) あたりの重量 (wt%) 変化であり、熱重量同時測定装置に付随しているソフトを使って求めることができる。

【0021】

上記成分 (a) のジメチルポリシロキサン骨格を有するシリコンゴムは、アルケニル基を含有するポリシロキサンとヒドロシル基を含有するハイドロジェンポリシロキサンが付加反応して架橋した構造をしている。ポリシロキサンの Si-O 結合は、架橋して形成された C-C 結合より結合エネルギーが大きいので、シリコンゴムを加熱したときは架橋点の C-C 結合が最初に切断され、架橋前の分子鎖を持つポリシロキサンが再形成される。熱重量減少曲線を微分した曲線で 360 以上 520 以下の低温側温度範囲内に現れるピークは、熱分解で再形成したポリシロキサンのうち、分子鎖が短いポリシロキサンが減少したことを示すピークである。本発明では、この分子鎖が短いポリシロキサンを存在させることで高電圧印加時の抵抗安定性を向上させている。そもそも高電圧印加時の抵抗変動は、電荷を持ったカーボンブラックがクーロン力によって移動し、分散状態が変わることによって引き起こされるのが要因の一つと推定されている。したがって、図 3 に示すように分子鎖の短いポリシロキサンを架橋させて網目構造を小さくすることでカーボンブラックが網目構造に固定され、カーボンブラックの移動を低減することができる。

【0022】

一方、580 以上 650 以下の高温側温度範囲内に現れるピークは、熱分解で再形成したポリシロキサンのうち、分子鎖が長いポリシロキサンが減少したことを示すピークである。分子鎖が長いポリシロキサンは、ポリシロキサンの運動の自由度が高く、シリコンゴムの特徴である柔軟性に関わっている。

【0023】

抵抗の安定性をより増すためにポリシロキサンの網目構造を全て小さくすると、シリコンゴムの柔軟性が失われ、現像ローラとして用いた場合はトナーの劣化が早まる。トナーの劣化はトナーの帯電量を乱し、かぶりやゴーストといった初期とは異なった画像上の不良が起こり易くなる。ポリシロキサンは分子鎖が短いポリシロキサンと分子鎖が長いポ

10

20

30

40

50

リシロキサンのバランスを最適化することで高電圧印加時の抵抗変動を低減しつつ、シリコーンゴムの柔軟性も維持されるため、使用初期から製品寿命に至るまで高精度な画像が得られるようになる。

【0024】

本発明では、上述したとおり、先に定義した $P1_{max}$ 及び $P2_{min}$ に基づく $P3$ と、 $P4$ が、

$$0.0 \leq P4/P3 \leq 0.9$$

の関係を満たしている。それぞれの温度範囲にピークが1ずつある場合を示す図4を使って、 $P1_{max}$ から $P4$ の関係を説明する。 $P1_{max}$ は 360° 以上 520° 以下の範囲にあるピークのうち、最も 520° 寄りにある (520° にピークがある場合を含む) ピークの高さ (wt%/) である。 $P2_{min}$ は 580° 以上 650° 以下の範囲にあるピークのうち、最も 580° 寄りにある (580° にピークがある場合を含む) にあるピークの高さ (wt%/) である。 $P3$ は $P1_{max}$ と $P2_{min}$ を比較したとき、ピーク高さ (wt%/) が低い方であり、図4では $P1_{max}$ になる。また、 $P4$ は 520° と 580° の範囲のうち、微分曲線が最も小さい位置 (wt%/) になり、図4では $P1_{max}$ のピークと $P1_{max}$ のピークに挟まれた谷の部分になる。

【0025】

熱重量減少曲線を微分した曲線で 520° より高く、 580° 未満の領域にピークがあると本発明の効果が表れない場合がある。すなわち、抵抗安定性に寄与する 360° 以上 520° 以下に出るポリシロキサンと柔軟性に寄与する 580° 以上 650° 以下で出るポリシロキサンの配合比率が小さくなってしまう。それぞれの効果を十分に出すためには $P4/P3$ は 0.9 以下であることが必要である。

【0026】

また、 $P1_{max}$ と $P2_{min}$ の温度差は、 90° 以上 290° 以下であることが好ましい。 90° 未満だと、抵抗安定性と柔軟性を両立させる効果が弱まり、また、 290° より広がると網目構造の大きさの分布が極端になり、通常のゴム物性に弊害をもたらすことがあるので好ましくない。

【0027】

弾性層の形成用材料であるシリコーンゴム組成物中におけるシリコーンゴム成分は、以下の成分 (A) 及び (B) を質量比率で $1:1$ 以上、 $19:1$ 以下の割合で含むことが好ましい。

(A) 末端に少なくとも1個のアルケニル基を有し、主鎖の $99\text{mol}\%$ 以上がジメチルシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が6万以上10万以下の第1のポリシロキサン。

(B) 末端に少なくとも1個のアルケニル基を有し、主鎖の $99\text{mol}\%$ 以上がジメチルシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が90万以上200万以下の第2のポリシロキサン。

【0028】

上記第1のポリシロキサンは、架橋後は網目構造が小さくなるため、シリコーンゴムの抵抗安定性の役割を担う。重量平均分子量を6万未満にしても抵抗安定性はあまり変わらず、重量平均分子量を10万より大きくすると抵抗安定性が失われてくるので好ましくない。

【0029】

一方で、上記第2のポリシロキサンは、架橋後は網目構造が大きくなり、シリコーンゴムの柔軟性を発現する役割を担う。したがって、重量平均分子量が90万未満になるとシリコーンゴムの柔軟性が失われる場合がある。逆に重量平均分子量が200万より大きくなるとシリコーンゴムの弾性率が低下していくため、圧縮永久歪が悪化して変形起因による画像弊害が起きる可能性が出てくる。また、第1および第2のポリシロキサンにおいて、アルケニル基は末端に少なくとも1個有していることが望ましく、その種類は特に限定されないが、活性水素との反応性が高い等の理由から、ビニル基およびアリル基の少なく

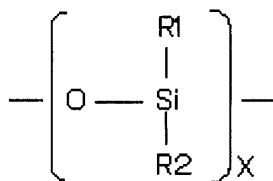
とも一方であることが好ましく、ビニル基が特に好ましい。

【0030】

第1及び第2のポリシロキサンはの主鎖の99mol%以上がジメチルシロキサンの繰返し単位であるとは、以下の繰返し単位X：

【0031】

【化1】



10

【0032】

が繰返される主鎖構造中のXで示される単位の99モル%以上がジメチルシロキサンであることを意味する。

【0033】

なお、本発明での重量平均分子量はゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定した。すなわち、40のヒートチャンバー内で安定化させたカラムに溶媒としてトルエンを毎分0.5mlの流速で流し、0.05～0.60質量%に調整した試料溶液を50～200μl注入した。そして、数種の単分散ポリスチレン標準試料で作成した検量線から試料の重量平均分子量を算出した。

20

【0034】

架橋後の網目構造が大きくなるポリシロキサンと網目構造が小さくなるポリシロキサンの配合比率としては、抵抗安定性と柔軟性の最適なバランスから、上記のとおり、質量比率で1：1以上19：1以下で硬化させることが好ましい。

【0035】

弾性層2に導電性を付与する目的で、シリコーンゴム組成物に導電剤としてカーボンブラック（成分（b））を配合する。成分（b）であるカーボンブラックとしては、弾性層中での凝集単位の大きさが230nm以上380nm以下となるものが用いられる。カーボンブラックの凝集単位の大きさが230nm未満だとポリシロキサンの網目構造に固定されにくくなるため、十分な抵抗安定性が得られない。また、凝集単位の大きさが380nmより

30

【0036】

ここでのカーボンブラックの凝集単位の大きさは、次のようにして求めた。まず、導電性ローラの長手方向の中央部を断面観察できるように鋭利な刃物で切断して試料を採取する。この試料から、凍結切片切削装置（ライカマイクロシステムズ製Leica EM FCS）を使用し、-120以上-50以下の雰囲気下でダイヤモンドナイフ（ディアトーム製Cryo dry 35°）を用いて約50nmの厚みの超薄切片を作製する。得られた超薄切片を、走査型透過電子顕微鏡（日立製S-4800）を使って10万倍から30万倍でTEM画像を撮影し、図5に示すように無作為で選んだカーボンブラックの凝集単位1個の外接四角形から長辺の長さを求める。さらに同様に無作為で選択したカーボンブラックの凝集単位100個の外接四角形の長辺を平均したものをカーボンブラックの凝集単位の大きさとした。

40

【0037】

成分（b）としてのカーボンブラックの他に、凝集単位の大きさが590nm以上1210nm以下のカーボンブラック及び無機フィラーの少なくとも一方を成分（c）として配合する。なお、無機フィラーの凝集単位の大きさも、上記と同じ方法で測定できる。成分（c）はポリシロキサンの骨格の網目構造に固定されて網目構造の空間を埋めるため、シリコーンゴムの導電性に寄与する成分（b）としてのカーボンブラックの移動をさらに低減

50

し、抵抗の安定性を増すことができる。したがって、成分(c)として、凝集単位の大きさが230nm未満のものを用いた場合、網目構造の空間を埋めるのに大きさが不十分である。成分(c)の凝集単位の大きさが380nmより大きくなっても抵抗の安定性に差はなく、シリコンゴムの機械的強度が低下することもあるのであまり好ましくない。

【0038】

無機フィラーとしては、上記の範囲の凝集単位の大きさを弾性層中に供給でき、かつ目的とする効果が得られるものであれば特に限定されない。かかる無機フィラーとしては、シリカ、アルミナ、炭酸カルシウム、セライト、石英粉末、亜鉛華を使用することができる。これらの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0039】

本発明では、成分(b)と成分(c)の占有面積の比率は1:1以上1:4以下である。ここでの占有面積は、次のようにして求めた。

【0040】

まず、導電性ローラの長手方向の中央部を断面観察できるように鋭利な刃物で切断、採取し、電子顕微鏡(日立製S-4800)を使って1万倍でSEM画像を撮影した。得られたSEM画像を二値化処理して凝集単位の大きさごとに分別し、その総面積をそれぞれの凝集単位の大きさにおける占有面積とした。

【0041】

占有面積の比率が1:1未満である場合は、230nm以上380nm以下のカーボンブラックの配合量に対して590nm以上1210nm以下のカーボンブラックや無機フィラーの配合量が少ないため、抵抗の安定性があまり向上しないときがある。一方で、占有面積の比率が1:4より大きくしても期待されるほど抵抗安定性の効果は上らず、しかもカーボンブラックや無機フィラーの配合量が多くなるため、シリコンゴムの柔軟性が失われるので好ましくない。

【0042】

本発明では、成分(b)と成分(c)は、成分(a)100質量部に対して合計12質量部以上18質量部以下である。成分(b)と成分(c)の合計質量部を上記の数値範囲内とすることにより、導電性ローラに求められる体積抵抗率に調整できる。また、シリコンゴムの硬度上昇によるトナーの劣化、電子写真画像のかぶりやゴーストなどを招来することを避け得る。

【0043】

軸芯体1の表面に弾性層2を形成する方法としては、特に限定されず、従来公知の各種ローラの成形方法を用いることができる。押出成形、プレス成形、射出成形、液状射出成形、注型成形の如き各種成形法により成形し、軸芯体1の表面に弾性層を形成する方法が挙げられる。特に、リング状塗工ヘッドを用いて、弾性層形成用の導電性シリコン樹脂組成物を含む塗工液を軸芯体の周囲に吐出塗工した後、加熱硬化させて弾性層を得る方法が好ましい。この方法によれば、塗工液がリング状塗工ヘッド内のスリットを通る際にこれに高いせん断応力がかかり、軸芯体上に塗工された塗工液中でのカーボンブラックの分散状態が常に一定になるため、好適である。

【0044】

ここで好適に用いることができるリング状塗工ヘッドを有するリングコート機の概略説明図を図6に示す。図6に示す塗工装置においては、架台4の上に略垂直にコラム5が取り付けられ、さらに架台4とコラム5の上部に精密ボールネジ6が略垂直に取り付けられている。また、精密ボールネジ6と平行に2本のリニアガイド7がコラム5に取り付けられている。LMガイド8はリニアガイド7及び精密ボールネジ6と連結し、サーボモータ9よりプーリ10を介して回転運動が伝達され昇降できるようになっている。コラム5には、円筒状の軸芯体1の外周面に塗布液を吐出するリング形状の塗工ヘッド11が取り付けられている。さらにLMガイド8上にブラケット12が取り付けられ、このブラケット12には軸芯体1を保持し固定するワーク下保持具13が略垂直に取り付けられている。また、逆側の軸芯体1を保持するワーク上保持具14の中心軸がブラケット12の上部に取り

10

20

30

40

50

付けられている。ワーク上保持具はワーク下保持具 1 3 に対向して略同芯になるように配置して軸芯体 1 を保持している。

【 0 0 4 5 】

リング形状の塗工ヘッド 1 1 の中心軸は、ワーク下保持具 1 3 とワーク上保持具 1 4 の移動方向と平行となるように支持されている。また、ワーク下保持具 1 3 及びワーク上保持具 1 4 が昇降移動時において、塗工ヘッド 1 1 の内側に開口した環状スリットになっている吐出口の中心軸と、ワーク下保持具 1 3 及びワーク上保持具 1 4 の中心軸が略同芯になるように調節してある。このような構成により塗工ヘッド 1 1 の環状スリットになっている吐出口の中心軸を軸芯体 1 の中心軸に略同芯に合わせることができ、リング形状の塗工ヘッドの内周面と軸芯体 1 の外周面との間に均一な隙間が形成される。

10

【 0 0 4 6 】

また、塗工液の供給口 1 5 は、塗布液搬送用の配管 1 6 を介して供給弁 1 7 に接続されている。塗工液供給弁 1 7 は、その手前に混合ミキサー、供給ポンプ、定量吐出装置、タンク等を備え、定量（単位時間当たりの量が一定）の塗布液を吐出可能なものとしている。未加硫のシリコーンゴムを含む塗工液は、タンクから、定量吐出装置により一定量計量され、混合ミキサーで混合される。その後、供給ポンプにより混合された塗工液は、供給弁 1 7 から配管 1 6 を経由して、供給口 1 5 に送られる。

【 0 0 4 7 】

供給口 1 5 より送り込まれた塗工液は、リング型の塗工ヘッド 1 1 内の流路を通り、リング型の塗工ヘッド 1 1 のノズルから吐出される。弾性層の肉厚を一定にするために、リング状塗工ヘッドノズルからの吐出量と供給ポンプからの供給量は一定にする。保持されている軸芯体 1 を垂直方向（軸芯体の中心軸方向）に上方へ移動させることで、軸芯体 1 は塗工ヘッド 1 1 に対して相対的に軸方向に移動し、軸芯体 1 の外周上に未加硫の導電性シリコーンゴム組成物からなる円筒形状（ロール形状）の層 2 が形成される。

20

【 0 0 4 8 】

軸芯体の外周上に形成された未加硫の導電性シリコーンゴム組成物の層は熱処理され、導電性ローラとなる。熱源としては、塗工層を非接触で加熱できる遠赤外セラミックヒータ、近赤外線ヒータ、ランプ加熱ヒータ、UVヒータ、マイクロヒータが望ましい。

【 0 0 4 9 】

以上のようにして形成された弾性層 2 の外周上に用途に応じて被覆層 3 を設けることができる。被覆層 3 を形成する材料としては、各種のポリアミド、フッ素樹脂、水素添加スチレン-ブチレン樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、イミド樹脂、またはオレフィン樹脂が挙げられる。被覆層 3 には、個別的な用途に合わせて体積平均粒子径が 1 ~ 2 0 μm の微粒子を分散させることもできる。このような微粒子としては、ポリメチルメタクリル酸メチル微粒子、シリコーンゴム微粒子、ポリウレタン微粒子、ポリスチレン微粒子、アミノ樹脂微粒子、またはフェノール樹脂微粒子が挙げられる。

30

【 0 0 5 0 】

被覆層 3 にも、導電性ローラ全体の電気抵抗を調整するために導電剤を配合することができる。導電剤としては、各種電子伝導機構を有する導電剤であるカーボンプラック、グラファイト、導電性金属酸化物、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄粉、またはイオン導電剤であるアルカリ金属塩、およびアンモニウム塩の微粒子を用いることができる。

40

【 0 0 5 1 】

これらの被覆層 3 の形成には、上述の樹脂成分と、必要に応じて添加される微粒子及び導電剤などの添加剤を、必要に応じて溶剤を用いて混合した塗工液を用いた塗工方法が好適である。塗工液の調製には、サンドミル、ペイントシェーカー、ダイノミル、またはパールミルのピーズを利用した従来公知の分散装置を使用して、添加剤を塗工液中に好適に分散させることができる。得られた分散液としての塗工液は、スプレー塗工法、ディッピング法により弾性層 2 の表面に塗工される。

【 0 0 5 2 】

50

次に、本発明の導電性ローラを有する画像形成装置の一例を、図7を用いて説明する。図7に示す画像形成装置には、それぞれイエロー、シアン、マゼンタ及びブラックの画像を形成する電子写真プロセスカートリッジ18が4個あり、これらがタンデム方式で設けられている。各電子写真プロセスカートリッジ18は、感光ドラム19、帯電装置(図4では帯電ローラ20)、画像露光装置21(図では書き込みビーム)、現像装置22、クリーニング装置23等を有している。これらの各部の仕様には、各色トナー特性に応じて少し調整に差異があるが、基本的構成においてこれら4個の電子写真プロセスカートリッジ18は同じである。

【0053】

現像装置22は、感光ドラム19と対向設置された現像ローラ27とトナー25を収容した現像容器26を備えている。すなわち、本発明にかかる導電性ローラが現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジ18に装着されていることになる。さらに、現像ローラ27にトナー25を供給すると共に現像に使用されずに現像ローラ27に残っているトナー25を掻き取るトナー供給ローラ28及び現像ローラ27上のトナー25の担持量を規制すると共に摩擦帯電する現像ブレード29が設けられている。

【0054】

感光ドラム19は、帯電装置20により所定の極性、電位に一樣に帯電される。画像情報が画像露光装置21からビームとして帯電された感光ドラム19の表面に照射され、静電潜像が形成される。次いで、形成された静電潜像上に現像ローラ27上のトナーの薄層からトナー25が供給され、感光ドラム19表面にトナー画像が形成される。

【0055】

画像転写装置24では、転写搬送ベルト31が駆動ローラ32、テンションローラ33及び従動ローラ34で張架され、転写搬送ベルト31の内側には感光ドラム19と対向した位置に転写ローラ36が設置されている。そして、静電吸着ローラ35にバイアスを印加することで転写搬送ベルト31の外周面に転写材30を静電吸着させ、転写材30を搬送する。転写材30が転写位置まで搬送されたら、転写ローラ36に感光ドラム19表面のトナー像とは逆極性のバイアスを印加する。これによって、転写材30にトナー像が転写される。

【0056】

トナー像が転写された転写材30は、転写搬送ベルト31から定着装置37に送られ、トナー像が転写材30に定着されて、印画が完了する。一方、トナー像の転写材30への転写が終わった感光ドラム19はさらに回転し、クリーニング装置23により感光ドラム19表面がクリーニングされる。

【0057】

本発明の導電性ローラは、上記の現像ローラ、帯電ローラ、転写ローラに使うことができる。また、上記の画像形成装置以外に、中間転写方式の画像成形装置にも使うことができる。

【実施例】

【0058】

以下に実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。本発明は下記実施例に制限されるものではない。まず、実施例、比較例で行った各種測定方法、および評価方法について説明する。

[導電性ローラの熱重量減少曲線]

示差熱熱重量同時測定装置(商品名:Thermo Plus TG8120;Rigaku社製)を用いて導電性ローラの熱重量減少曲線を測定した。測定条件は、導電性ローラから試料を15mgから20mgの間の量で切り出してTG装置にセットした後、窒素ガスを15分以上流してから昇温速度20 /minで800 まで昇温させた。得られた熱重量減少曲線を示差熱熱重量同時測定装置に付随していたソフトを使って微分処理し、熱重量減少曲線を微分した曲線を得た。

【0059】

得られた微分曲線の360以上520以下の範囲にあるピークのうち、最も520よりあるピークの高さをP1 (wt%/)、580以上650以下の範囲にあるピークのうち、最も580よりあるピークの高さをP2 (wt%/)とした。また、P1とP2を比較したとき、ピーク高さ (wt%/)が低い方をP3とし、520と580の範囲のうち、微分曲線が最も小さい位置 (wt%/)をP4とした。

【0060】

[導電性ローラの高電圧印加時の抵抗安定性]

図8に示すように、温度23、湿度50%RHの環境下、直径30mmの電極用金属製ローラに、片側500gずつ合計1000gの荷重で被覆層を形成する前の導電性ローラを押し当て、金属製ローラを28rpmで回転させて導電性ローラを従動回転させた。この状態で、直流電源より100Vの電圧を軸芯体と金属製ローラ間に10分間印加したときの初期の電流に対する10分後の電流の変動率を下式で求めた。

電流の変動率(%) = (初期の電流 - 10分後の電流) / 初期の電流 × 100

[導電性ローラの柔軟性]

ASKE R C型硬度計(高分子計器製)を用いて導電性ローラの硬度を測定した。測定方法の詳細はJIS K6253の5.(デュロメータ硬さ試験)に準じて行った。

【0061】

[導電性ローラの画像弊害]

高電圧印加時の抵抗安定性、および柔軟性が画像に与える影響を評価するために、導電性ローラを現像ローラとして使用したときのかぶりの測定を行った。かぶりは現像ローラの抵抗変動が大きい場合や硬度が高いときに、トナーの帯電量が使用中に経時で変化して起こる画像弊害であり、導電性ローラの高電圧印加時の抵抗安定性や柔軟性を評価するのに最適である。

【0062】

レーザービームプリンター(ヒューレット・パカード製HP Color Laser Jet 3600)の電子写真プロセスカートリッジに、被覆層を形成した導電性ローラを組み込んだ。30、80%RHの環境下で印字率1%、連続10千枚の画像を出力した後にベタ白画像を出力した。そのベタ白画像を反射式濃度計(東京電色製TC-6DS/A)を用いて、白地部の反射濃度を測定し、画像上で測定した10点の平均値をDsとする。そして、ベタ白画像出力前の用紙の反射濃度(その平均値をDrとする)とDsとの差(Dr - Ds)を求め、これをかぶり量とした。かぶり量が0%以上1.0%未満を「A」、かぶり量が1.0%以上3.0%未満を「B」、かぶり量が3.0%以上を「C」とした。

【0063】

(実施例1)

[弾性層の調製]

直径8mm、長さ250mmの快削鋼製の軸芯体に、シリコンゴムとの接着性を向上させる目的で、プライマー(商品名: DY39-051; 東レ・ダウコーニング社製)を塗付し、150で30分間焼付けを行った。

【0064】

下記(1-1)~(1-5)を配合した液状シリコンゴムのベース材料Aを調製した。

(1-1)両末端にビニル基が置換し、主鎖の99mol%以上がジメチルポリシロキサン

の繰り返し単位である重量平均分子量が1万のジメチルポリシロキサン: 50質量部、

(1-2)両末端にビニル基が置換し、主鎖の99mol%以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が200万のジメチルポリシロキサン: 50質量部、

、

(1-3)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 890): 6質量部、

(1-4)カーボンブラック(旭カーボン製旭50H): 24質量部、

(1-5)カーボンブラック(旭カーボン製旭50H): 24質量部、

(1 - 5) 硬化触媒として 2 質量 % の塩化白金酸のイソプロパノール溶液 : 上記 (1 - 1) 及び (1 - 2) に対して 1 0 ppm。

【 0 0 6 5 】

また、上記 (1 - 1) ~ (1 - 4) 及び下記 (1 - 6) を配合した液状シリコーンゴムのベース材料 B を調製した。

【 0 0 6 6 】

(1 - 6) メチルヒドロジェンポリシロキサン (前記ビニル基が置換したジメチルポリシロキサンに含有するビニル基 1 モルに対して、SiH基が 1 . 1 モルとなるように調製したもの) : 3 質量部。

【 0 0 6 7 】

次いで、上記液状シリコーンゴムのベース材料 A 及びベース材料 B を、質量比 1 : 1 で混合し、未加硫のシリコーンゴムを調製した。

【 0 0 6 8 】

図 5 に示すリング状塗工ヘッドを有するリングコート機の軸芯体保持軸 (軸芯体上保持軸 1 0 および軸芯体下保持軸 9) で外径 6 mm の軸芯体を垂直にセットした。軸芯体保持軸を垂直に 6 0 mm / s で上昇させて軸芯体を移動させた。それに合わせて、上記で調製した未加硫のシリコーンゴムを 5 . 0 ml / s で吐出し、軸芯体の外周に未加硫のシリコーンゴムの層を形成した。

【 0 0 6 9 】

この未加硫のシリコーンゴムの層が形成された軸芯体を 6 0 r p m で回転させながら赤外線加熱ランプ (ハイベック製 H Y L 2 5) を出力 1 0 0 0 W で 4 分間照射し、上記未加硫のシリコーンゴムの層を硬化させ、シリコーンゴム層とした。その後、シリコーンゴム層中の反応残渣および未反応低分子を除去する目的で、2 0 0 、 4 時間加熱した。そして、厚さが 3 mm のシリコーンゴム層を有する導電性ローラを得た。

【 0 0 7 0 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、2 3 0 nm と 5 9 0 nm が 1 : 4 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、3 6 0 と 6 5 0 に P 1 、 P 2 のピークがあり、P 1 と P 2 の温度差は 2 9 0 、 P 4 / P 3 は 0 . 7 であった。また、導電性ローラの硬度は 6 2 ° 、高電圧印加時の抵抗の変動率は 6 3 % であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

【 0 0 7 1 】

[被覆層の調製]

ポリウレタンポリオールプレポリマー (商品名 : タケラック T E 5 0 6 0 ; 三井武田ケミカル社製) 1 0 0 質量部、イソシアネート (商品名 : コロネート 2 5 2 1 ; 日本ポリウレタン社製) 7 7 質量部、およびカーボンブラック (商品名 : M A - 1 0 0 ; 三菱化学社製) 2 0 質量部に M E K を添加した。ボールミルにて 5 時間分散回転させた後、ウレタン微粒子 (商品名 : アートパール C - 4 0 0 透明 ; 根上工業社製) 6 部を加えて再度 1 時間分散回転させた。この溶液に得られた導電性ローラを浸漬させて塗膜を形成し、風乾後、温度 1 4 0 で 4 時間の熱処理によって厚みが 3 0 μ m の被覆層を形成した。なお、被覆層の厚さは導電性ローラの一部を切り取り、キーエンス製のデジタルマイクロスコブ V H X - 2 0 0 で撮影し、ウレタン微粒子が存在しない部分の厚みを被覆層の厚みとした。

【 0 0 7 2 】

これを現像ローラとしてレーザービームプリンター (商品名 : H P C o l o r L a s e r J e t 3 6 0 0 ; ヒューレット・パカード社製) の電子写真プロセスカートリッジに組み込み、1 0 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2 . 1 % であった。その結果を表 1 に示す。

【 0 0 7 3 】

(実施例 2)

実施例 1 における (1 - 1) 及び (1 - 2) の各々を、下記 (2 - 1) 及び (2 - 2) に変えた以外は、実施例 1 と同様にして導電性ローラを作成した。

(2 - 1) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサン
の繰り返し単位である重量平均分子量が 16 万のジメチルポリシロキサン：86 質量部、
(2 - 2) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの
繰り返し単位である重量平均分子量が 74 万のジメチルポリシロキサン：14 質量部。
【 0074 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230 nm と 590 nm が 1 : 4 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、490 と 580 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 90 、P4 / P3 は 0.9 であった。また、導電性ローラの硬度は 58 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 74 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2.5 % であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

10

【 0075 】

(実施例 3)

実施例 1 における (1 - 1) 及び (1 - 2) の各々を、下記 (3 - 1) 及び (3 - 2) に変えた以外は、実施例 1 と同様にして導電性ローラを作製した。

(3 - 1) ジメチルポリシロキサンを、両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 27 万のジメチルポリシロキサン：90 質量部、

20

(3 - 2) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 90 万のジメチルポリシロキサン：10 質量部。

【 0076 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230 nm と 590 nm が 1 : 4 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、520 と 590 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 70 、P4 / P3 は 0.9 であった。また、導電性ローラの硬度は 55 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 76 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2.6 % であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

30

【 0077 】

(実施例 4)

実施例 1 における (1 - 1) 及び (1 - 2) の各々を、下記 (4 - 1) 及び (4 - 2) に変えた以外は、実施例 1 と同様にして導電性ローラを作成した。

(4 - 1) ジメチルポリシロキサンを、両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 10 万のジメチルポリシロキサン：95 質量部、

(4 - 2) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 200 万のジメチルポリシロキサン：5 質量部。

40

【 0078 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230 nm と 590 nm が 1 : 4 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、460 と 650 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 190 、P4 / P3 は 0.8 であった。また、導電性ローラの硬度は 58 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 74 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2.7 % であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

【 0079 】

50

(実施例 5)

実施例 1 における (1 - 1) ~ (1 - 4) を、下記 (5 - 1) ~ (5 - 4) に変えた以外は、実施例 1 と同様にして導電性ローラを作成した。

- (5 - 1) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol% 以上がジメチルポリシロキサン
の繰り返し単位である重量平均分子量が 6 万のジメチルポリシロキサン：80 質量部、
(5 - 2) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 99 mol% 以上がジメチルポリシロキサン
の繰り返し単位である重量平均分子量が 90 万のジメチルポリシロキサン：20 質量部、
(5 - 3) カーボンブラック (Columbian Chemical 製 Raven 890)：6 質量部、
(5 - 4) カーボンブラック (旭カーボン製旭 50H)：24 質量部。

10

【0080】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230 nm と 590 nm が 1：4 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440 と 590 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 150、P4/P3 は 0.8 であった。また、導電性ローラの硬度は 62°、高電圧印加時の抵抗の変動率は 63% であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2.1% であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

【0081】

20

(実施例 6)

実施例 5 における (5 - 3) 及び (5 - 4) の各々を、下記 (6 - 3) 及び (6 - 4) に変えた以外は、実施例 5 と同様にして導電性ローラを調製した。

- (6 - 3) カーボンブラック (Columbian Chemical 製 Raven 860 Ultra)：6 質量部、
(6 - 4) カーボンブラック (旭カーボン製旭 50H)：6 質量部。

【0082】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、380 nm と 590 nm が 1：1 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440 と 590 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 150、P4/P3 は 0.8 であった。また、導電性ローラの硬度は 58°、高電圧印加時の抵抗の変動率は 60% であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、0.7% であった。これらの結果を表 1 にまとめた。

30

【0083】

(実施例 7)

実施例 5 における (5 - 3) 及び (5 - 4) の各々を、下記 (7 - 3) 及び (7 - 4) に変えた以外は、実施例 5 と同様にして導電性ローラを調製した。

- (7 - 3) カーボンブラック (Columbian Chemical 製 Raven 860 Ultra)：6 質量部、
(7 - 4) カーボンブラック (Engineered Carbons 製サーマルカーボンブラック N990)：12 質量部。

40

【0084】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、380 nm と 1210 nm が 1：2 で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440 と 590 に P1、P2 のピークがあり、P1 と P2 の温度差は 150、P4/P3 は 0.8 であった。また、導電性ローラの硬度は 59°、高電圧印加時の抵抗の変動率は 57% であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10 千枚画出し

50

後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、0.8%であった。これらの結果を表1にまとめた。

【0085】

(実施例8)

実施例5における(5-3)及び(5-4)の各々を、下記(8-3)及び(8-4)に変えた以外は、実施例5と同様にして導電性ローラを調製した。

(8-3)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 860 Ultra): 6質量部、

(8-4)シリカ(アドマテックス製アドマファインSO-C3): 12質量部。

【0086】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、380nmと900nmが1:2で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440と590にP1、P2のピークがあり、P1とP2の温度差は150、P4/P3は0.8であった。また、導電性ローラの硬度は59°、高電圧印加時の抵抗の変動率は59%であった。さらに実施例1と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、0.9%であった。これらの結果を表1にまとめた。

【0087】

(実施例9)

実施例1における(1-1)~(1-4)を、下記(9-1)~(9-4)に変えた以外は、実施例1と同様にして導電性ローラを作成した。

(9-1)両末端にビニル基が置換し、主鎖の99mol%以上がジメチルポリシロキサン

の繰り返し単位である重量平均分子量が1万のジメチルポリシロキサン: 33質量部、

(9-2)両末端にビニル基が置換し、主鎖の99mol%以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が74万のジメチルポリシロキサン: 67質量部、

(9-3)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 890): 6質量部、

(9-4)カーボンブラック(旭カーボン製旭50H): 24質量部。

【0088】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230nmと590nmが1:4で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、360と580にP1、P2のピークがあり、P1とP2の温度差は220、P4/P3は0.7であった。また、導電性ローラの硬度は60°、高電圧印加時の抵抗の変動率は75%であった。さらに実施例1と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、2.9%であった。これらの結果を表1にまとめた。

【0089】

(比較例1)

実施例1における(1-1)~(1-4)を、下記(比1-1)~(比1-2)に変えた以外は、実施例1と同様にして導電性ローラを作製した。

(比1-1)両末端にビニル基が置換し、主鎖の99mol%以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が1万のジメチルポリシロキサン: 100質量部、

(比1-2)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 860 Ultra): 6質量部。

【0090】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさを測定したところ、380nmであった。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、P1が360

10

20

30

40

50

にあったが、P 2 はなく、P 4 / P 3 は 0 . 0 であった。導電性ローラの硬度は 7 0 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 7 4 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、1 0 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、4 . 3 % であった。これらの結果を表 2 にまとめた。

【 0 0 9 1 】

(比較例 2)

比較例 1 において、(比 1 - 1) を、下記 (比 2 - 1) に変えた以外は、比較例 1 と同様に導電性ローラを作製した。

(比 2 - 1) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 9 9 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 9 0 万のジメチルポリシロキサン：1 0 0 質量部。

10

【 0 0 9 2 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさを測定したところ、3 8 0 nm であった。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、P 1 がなく、P 2 は 5 9 0 、P 4 / P 3 は 0 . 1 であった。導電性ローラの硬度は 4 8 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 9 2 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、1 0 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、6 . 0 % であった。これらの結果を表 2 にまとめた。

【 0 0 9 3 】

20

(比較例 3)

比較例 1 において、(比 1 - 1) を、下記 (比 3 - 1) に変えた以外は、比較例 1 と同様に導電性ローラを作製した。

(比 3 - 1) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 9 9 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 5 0 万のジメチルポリシロキサン：1 0 0 質量部。

【 0 0 9 4 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさを測定したところ、3 8 0 nm であった。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、P 1、P 2 ともなく、5 5 0 にピークがあった。このピークを P 3 としたとき、P 4 / P 3 は 0 . 2 であった。導電性ローラの硬度は 5 0 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 8 5 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、1 0 千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、5 . 1 % であった。これらの結果を表 2 にまとめた。

30

【 0 0 9 5 】

(比較例 4)

比較例 1 において、(比 1 - 1) を、下記 (比 4 - 1) ~ (比 4 - 2) に変えた以外は、比較例 1 と同様に導電性ローラを作製した。

(比 4 - 1) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 9 9 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 1 0 万のジメチルポリシロキサン：9 5 質量部

40

、
(比 4 - 2) 両末端にビニル基が置換し、主鎖の 9 9 mol % 以上がジメチルポリシロキサンの繰り返し単位である重量平均分子量が 2 0 0 万のジメチルポリシロキサン：5 質量部。

【 0 0 9 6 】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさを測定したところ、3 8 0 nm であった。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、4 6 0 と 6 5 0 に P 1、P 2 のピークがあり、P 1 と P 2 の温度差は 1 9 0 、P 4 / P 3 は 0 . 8 であった。また、導電性ローラの硬度は 5 4 °、高電圧印加時の抵抗の変動率は 8 2 % であった。さらに実施例 1 と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロ

50

セスカートリッジに組み込み、10千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、4.5%であった。これらの結果を表2にまとめた。

【0097】

(比較例5)

実施例5において、(5-3)及び(5-4)の各々を、下記(比5-1)及び(比5-2)に変えた以外は、実施例5と同様にして導電性ローラを作製した。

(比5-1)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 890):12質量部、

(比5-2)カーボンブラック(旭カーボン製旭50H):6質量部。

【0098】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、230nmと590nmが2:1で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440と590にP1、P2のピークがあり、P1とP2の温度差は150、P4/P3は0.8であった。また、導電性ローラの硬度は60°、高電圧印加時の抵抗の変動率は78%であった。さらに実施例1と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、4.4%であった。これらの結果を表2にまとめた。

【0099】

(比較例6)

実施例5において、(5-3)及び(5-4)の各々を、下記(比6-1)及び(比6-2)に変えた以外は、実施例5と同様にして導電性ローラを作製した。

(比6-1)カーボンブラック(Columbian Chemical製Raven 3600 Ultra):6質量部、

(比6-2)カーボンブラック(旭カーボン製旭50H):24質量部。

【0100】

得られた導電性ローラからカーボンブラックの凝集単位の大きさと占有面積の比率を測定したところ、180nmと590nmが1:4で存在した。また、導電性ローラの熱重量減少曲線を微分した曲線は、440と590にP1、P2のピークがあり、P1とP2の温度差は150、P4/P3は0.8であった。また、導電性ローラの硬度は69°、高電圧印加時の抵抗の変動率は69%であった。さらに実施例1と同様に被覆層を形成した後、現像ローラとして電子写真プロセスカートリッジに組み込み、10千枚画出し後のベタ白画像のかぶり量を測定したところ、4.0%であった。これらの結果を表2にまとめた。

【0101】

10

20

30

【表 1】

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9
P1 の温度 (°C)	360	490	520	460	440	440	440	440	360
P1 のピーク高さ (wt%/°C)	3.3	3.6	3.9	3.0	2.7	2.9	2.9	3.0	2.7
P2 の温度 (°C)	650	580	590	650	590	590	590	590	580
P2 のピーク高さ (wt%/°C)	3.3	3.3	3.3	2.9	2.5	2.9	2.9	3.0	2.7
P3 のピーク高さ (wt%/°C)	3.3	3.3	3.3	2.9	2.5	2.9	2.9	3.0	2.7
P4 のピーク高さ (wt%/°C)	2.3	3.0	2.9	2.3	2.0	2.5	2.4	2.4	2.1
P4/P3	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7
P1 と P2 の温度差 (°C)	290	90	70	190	150	150	150	150	220
凝集単位の大きさ (nm) {占有面積の比率}	230, 590 {1:4}	230, 590 {1:4}	230, 590 {1:4}	230, 590 {1:4}	230, 590 {1:4}	380, 590 {1:1}	380, 1210 {1:2}	380, 900 {1:2}	230, 590 {1:4}
カーボンブラック と無機フィラーの 合計質量部	30	30	30	30	30	12	18	18	30
ポリシロキサン の重量平均分子量 {質量比率}	1 万, 200 万 {1:1}	16 万, 74 万 {6:1}	27 万, 90 万 {9:1}	10 万, 200 万 {19:1}	6 万, 90 万 {4:1}	6 万, 90 万 {4:1}	6 万, 90 万 {4:1}	6 万, 90 万 {4:1}	1 万, 74 万 {1:2}
硬度 (ASKER C)	62	58	55	58	62	58	59	59	60
抵抗の変動率 (%)	63	74	76	74	63	60	57	59	75
かぶり (%)	B	B	B	B	B	A	A	A	B

10

20

30

【 0 1 0 2 】

【表 2】

表 2

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6
P1 の温度 (°C)	360	—	(550)	460	440	440
P1 のピーク高さ (wt%/°C)	6.0	—	(5.4)	3.0	2.7	2.7
P2 の温度 (°C)	—	590	—	650	590	590
P2 のピーク高さ (wt%/°C)	—	5.0	—	2.9	2.7	2.7
P3 のピーク高さ (wt%/°C)	6.0	5.0	(5.4)	2.9	2.7	2.7
P4 のピーク高さ (wt%/°C)	0.0	0.7	1.3	2.3	2.2	2.2
P4/P3	0.0	0.1	0.2	0.8	0.8	0.8
P1 と P2 の温度差 (°C)	—	—	—	190	150	150
凝集単位の大きさ (nm) {占有面積の比率}	380	380	380	380	230, 590 {2:1}	180, 590 {1:4}
カーボンブラック と無機フィラーの 合計質量部	6	6	6	6	18	30
ポリシロキサン の重量平均分子量 {質量比率}	1 万	90 万	50 万	10 万, 200 万 {19:1}	6 万, 90 万 {4:1}	6 万, 90 万 {4:1}
硬度 (ASKER C)	70	48	50	54	60	69
抵抗の変動率 (%)	74	92	85	82	78	69
かぶり (%)	C	C	C	C	C	C

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 3 】

【図 1】本発明の導電性ローラの一例を示す概略断面図である。

【図 2】本発明の導電性ローラの一例を示す概略斜視図である。

【図 3】カーボンブラックがポリシロキサンの網目構造に固定される概略図である。

【図 4】本発明における各ピークの関係を示す説明図である。

【図 5】本発明における凝集単位の大きさを測定する方法の説明図である。

【図 6】本発明の弾性層の形成に適用した製造装置の一例を示す概略構成図である。

【図 7】本発明の画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図 8】本発明の実施例における導電性ローラの抵抗安定性の評価方法を示す概略図である。

【符号の説明】

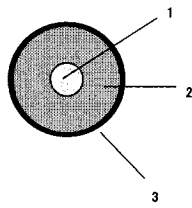
【 0 1 0 4 】

1 : 軸芯体

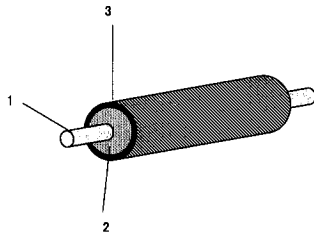
2 : 弾性層

3 : 被覆層	
4 : 架台	
5 : コラム	
6 : 精密ボールネジ	
7 : リニアガイド	
8 : LMガイド	
9 : サーボモータ	
10 : プーリ	
11 : 塗工ヘッド	
12 : ブラケット	10
13 : ワーク下保持具	
14 : ワーク上保持具	
15 : 供給口	
16 : 配管	
17 : 材料供給口	
18 : 電子写真プロセスカートリッジ	
19 : 感光ドラム	
20 : 帯電ローラ	
21 : 画像露光装置	
22 : 現像装置	20
23 : クリーニング装置	
24 : 画像転写装置	
25 : トナー	
26 : 現像容器	
27 : 現像ローラ	
28 : トナー供給ローラ	
29 : 現像ブレード	
30 : 転写材	
31 : 転写搬送ベルト	
32 : 駆動ローラ	30
33 : テンションローラ	
34 : 従動ローラ	
35 : 静電吸着ローラ	
36 : 転写ローラ	
37 : 定着装置	

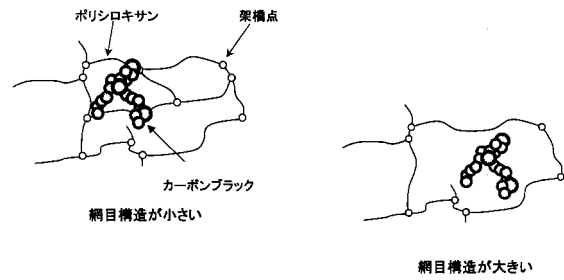
【図 1】



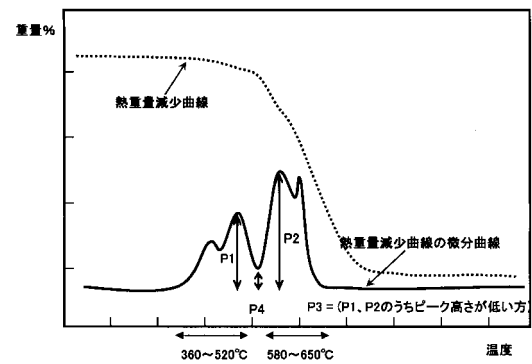
【図 2】



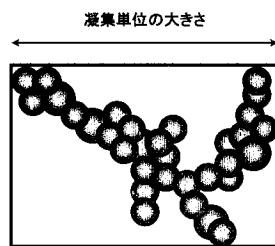
【図 3】



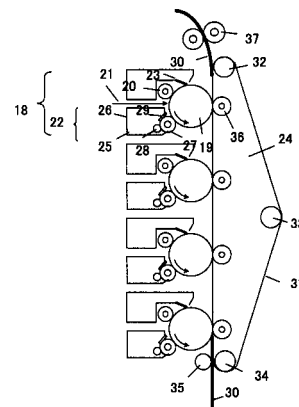
【図 4】



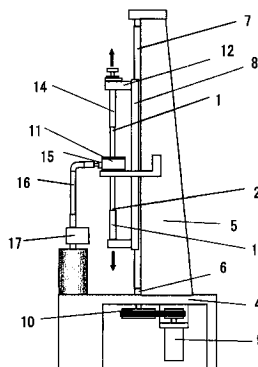
【図 5】



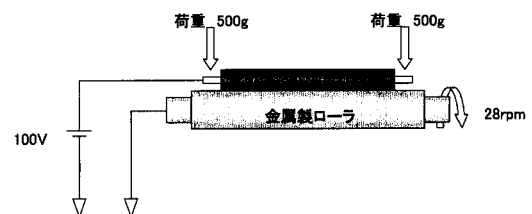
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 C 13/00 E
F 1 6 C 13/00 A

(72)発明者 富永 早希
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 後藤 孝平

(56)参考文献 特開2006-293015(JP,A)
特開2007-210153(JP,A)
特開2004-300227(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 G 1 5 / 0 0
G 0 3 G 1 5 / 0 2
G 0 3 G 1 5 / 0 8
G 0 3 G 1 5 / 1 6
F 1 6 C 1 3 / 0 0