

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5086418号
(P5086418)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int. Cl.	F 1		
G03G 15/00	(2006.01)	G03G 15/00	550
G03G 15/08	(2006.01)	G03G 15/08	501D
G03G 15/02	(2006.01)	G03G 15/02	101
G03G 21/10	(2006.01)	G03G 21/00	310

請求項の数 4 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2010-232662 (P2010-232662)	(73) 特許権者	000183233
(22) 出願日	平成22年10月15日 (2010.10.15)		住友ゴム工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-88379 (P2012-88379A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
(43) 公開日	平成24年5月10日 (2012.5.10)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成23年9月27日 (2011.9.27)		弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(72) 発明者	丸井 隆司
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
			住友ゴム工業株式会社内
		(72) 発明者	水本 善久
			兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
			住友ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導電性ローラの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導電性ゴム組成物からなり、ショアA硬さが60以下、圧縮永久歪みが10%以下で、かつ外周面の表面粗さRzが3.0μm以上、10.0μm以下であるローラ本体を備えた半導電性ローラを製造するための製造方法であって、

ベースポリマと、前記ベースポリマ100質量部あたり6.6質量部以上、30質量部以下の、平均一次粒子径が80nm以上、200nm以下のカーボンブラックとを含む半導電性ゴム組成物を調製する工程と、

前記半導電性ゴム組成物を用いて前記ローラ本体を形成する工程と、

前記ローラ本体の外周面を、前記外周面の全幅に亘る砥石を用いた乾式プランジ研削により研磨する工程と、

を含むことを特徴とする半導電性ローラの製造方法。

【請求項2】

前記ベースポリマは、クロロブレンゴム、およびニトリルゴムからなる群より選ばれた少なくとも1種と、エピクロルヒドリンゴムとの混合物である請求項1に記載の半導電性ローラの製造方法。

【請求項3】

前記半導電性ゴム組成物は、前記ベースポリマを架橋させるための架橋成分を含み、前記架橋成分は、硫黄系加硫剤、チオウレア系加硫剤、および過氧化物架橋剤からなる群より選ばれた少なくとも2種の併用である請求項1または2に記載の半導電性ローラの製造

方法。

【請求項 4】

前記半導電性ローラは、電子写真法を利用した画像形成装置のトナー搬送ローラである請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の半導電性ローラの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばレーザープリンタ、静電式複写機、普通紙ファクシミリ装置、あるいはこれらの複合機等の、電子写真法を利用した画像形成装置において、現像ローラ等のトナー搬送ローラとして好適に用いることができる半導電性ローラの製造方法に関するもの

10

である。

【背景技術】

【0002】

電子写真法を利用した前記各種の画像形成装置においては高速化、高画質化、カラー化、小型化といった要求に対応するために種々の改良が進んでいる。

これらの改良において鍵となるのがトナーである。すなわち、前記種々の要求を満足するために必要となるのが、トナーの微細化、トナー粒径の均一化、およびトナー形状の球形化である。

【0003】

トナーの微細化については、平均粒径が $10\ \mu\text{m}$ 以下、さらには $5\ \mu\text{m}$ 以下といった微細なトナーが開発されるに至っている。またトナー形状の球形化については、真球度が 99% を上回るトナーが開発されている。

20

さらに形成画像のより一層の高画質化を求めて、従来の粉碎トナーに代えて、重合トナーが主流となりつつある。かかる重合トナーは、特にデジタル情報を画像形成する際にドットの再現性が非常によく、高画質な画像が得られるという利点がある。

【0004】

画像形成装置において、帯電させたトナーを感光体の表面に搬送して、前記表面に形成された静電潜像をトナー像に現像するための現像ローラ等のトナー搬送ローラとしては、例えばベースポリマにカーボン等の導電性付与剤を配合した半導電性ゴム組成物の架橋物からなるローラ本体を備えるとともに、前記ローラ本体の中心に金属等からなるシャフト

30

を挿通したものが一般的に用いられる。

【0005】

中でも、先に説明したトナーの微細化、均一化、および球形化や、あるいは重合トナーへの移行に対応して、トナーに高い帯電性を付与できる上、ローラ本体の外周面にトナーを付着させることなく効率的に感光体表面に搬送させるために、前記トナー搬送ローラとしては、ローラ抵抗が 10^8 以下に調整された半導電性ローラを用いるのが有効である。

【0006】

トナー搬送ローラには、前記の特性を製品の使用寿命の最後まで維持させることが求められる。しかし現行品は、かかる要求に十分に対応できる耐久性を有していないのが現状

40

である。そこで前記要求に対応するため、例えば特許文献 1 においては、ベースポリマとして電気特性が均一なイオン導電性ゴムを用いるとともに、誘電正接調整用の充填剤を配合した半導電性ゴム組成物からなり、誘電正接を $0.1 \sim 1.5$ としたローラ本体を備えたトナー搬送ローラが提案されている。

【0007】

前記イオン導電性ゴムとしては、分子中に塩素原子を含むゴムや、あるいは共重合成分としてイオン導電性を示すエチレンオキサイドモノマーを含むゴムが使用される。

しかし前者の、塩素原子を含むゴムは一般に表面自由エネルギーが高いため、前記ローラ本体の外周面における、トナーや、あるいは前記トナーの流動性や帯電性を改善するた

50

めに添加されるシリカ等のトナー外添剤の付着性が高くなる傾向がある。また後者のゴムの場合も表面自由エネルギーが上昇して、前記外周面における前記トナー等の付着性が高くなる傾向がある。

【0008】

さらに特許文献1では、ローラ本体の外周面に、紫外線照射やオゾン曝露によって酸化膜を形成しているが、その場合には前記外周面近傍の酸素濃度が高くなるため表面自由エネルギーが上昇して、さらに前記外周面におけるトナー等の付着性が高くなる傾向がある。

加えて、誘電正接を前記範囲内に調整した場合には、トナーの帯電性を向上してトナーの搬送量を低減できるため、ハーフトーン画像などの高画質な画像を形成することができるが、一方でローラ本体の外周面におけるトナーの積層量が少なくなるため、前記外周面におけるトナー等の付着性がさらに高くなるおそれもある。

【0009】

ローラ本体の外周面へのトナー等の付着は、ごく初期の画像や連続的に形成した画像にはあまり影響を及ぼさないが、例えば下記(a)～(d)のいずれかの条件で画像形成した場合に、その影響を無視できなくなる。

例えばトナー搬送ローラを画像形成装置の現像ローラとして用いる場合には、まず帯電させたトナーを、前記トナー搬送ローラのローラ本体の外周面に付着させ、次いで規制ブレードを通過させて余剰のトナーを取り除くことで、前記外周面に所定の厚みを有するトナーの薄層を形成した後、前記薄層を構成するトナーを、静電気力(クーロン力)により逆の電荷を持つ感光体に選択的に移動させることにより、前記のように感光体の表面に形成された静電潜像をトナー像に現像している。

【0010】

ところが、前記のようにローラ本体の外周面におけるトナー等の付着性が高すぎる場合には、前記静電気力によるトナーの搬送、移動が妨げられるため、トナーの帯電量は変わらないにも拘らず、特に下記(a)～(d)のいずれかの条件で画像形成した場合に画像濃度が低下する、すなわちトナーの現像効率が低下するという問題を生じる。

(a) 画像形成を程よく実施してトナーがトナー搬送ローラに比較的なじんだ時点、例えば1%濃度の画像を2000枚程度、画像形成した時点でさらに画像形成する場合。

(b) トナーの平均粒径が8 μ m以下、特に6 μ m以下である場合。

(c) 連続的に画像形成せず、例えば一日停止して翌日に画像形成する場合。

(d) トナーの帯電量が比較的高くなる低温低湿環境下で画像形成する場合。

【0011】

前記現像効率の低下は、高速化により、トナー搬送ローラの回転速度が例えば20rpm以上に設定される画像形成装置において特に生じやすい。

しかも現像効率が低下すると、現像によって消費されずに規制ブレードを繰り返し通過するトナーやトナーボックス内を繰り返し循環するトナーが多くなり、その劣化が進んでトナーの帯電量の低下が早まるという問題も生じる。その結果、帯電量の低下によって形成画像に画像不良を生じやすくなる。

【0012】

トナーの劣化とそれに伴う帯電量の低下は、トナーの搬送量が多いとより一層早まるとされる。かかるトナーの劣化を防止するために、トナー搬送ローラのローラ本体を形成する半導電性ゴム組成物に含有させるフィルターの種類と量を調整することで、前記ローラ本体の外周面におけるトナー等の付着性を低下させ、トナーの現像効率を向上させる場合がある。

【0013】

しかしフィルターの調整によって現像効率を向上させた場合、確かに画像濃度は上昇するものの、トナーへのダメージが却って大きくなって、前記トナーを使い切る前にトナーの劣化が進み、トナーがなくなる直前に、特にかぶり(紙面の白地部分が黒ずむ現象)等の画像不良が頻発しやすくなるという問題がある。

10

20

30

40

50

ローラ本体のショアA硬さを60以下、圧縮永久歪みを10%以下として柔軟性、弾性を高めると、例えば現像ローラとして使用して感光体の表面に接触させた際に、前記ローラ本体のニップ幅を広くとることができ、それによってトナーの現像効率を向上することができる。また軟らかいためトナーへのダメージを低減することもできる。そのため、トナーを使い切る前にかぶり等の画像不良が生じるのをある程度抑制することができる。

【0014】

しかし、例えばトナーボックスに充てんされるトナー量が多い場合には、やはりトナーを使い切る前にかぶり等の画像不良が発生しやすい。ローラ本体の柔軟性を高めるだけでは対策として不十分である。

発明者の検討によると、ローラ本体の外周面の表面粗さが、前記ローラ本体の柔軟性ととも、トナー等の付着性に影響を及ぼす。

【0015】

すなわち表面粗さの大きい外周面はトナー等の付着性が高いため、前記外周面に形成した薄層を構成するトナーを静電気力によって感光体に移動させるのが容易でなく、結果として現像効率が低下する。そのため、現像によって消費されずに前記外周面に残って、規制ブレードを繰り返し通過するトナーやトナーボックス内を繰り返し循環するトナーが多くなり、その劣化が進んでトナーの帯電量の低下が早まってしまう。

【0016】

一方、表面粗さの小さい平滑な外周面はトナー等の付着性が低く、トナーが滑りやすいため、前記外周面に付着できるトナー量が減少する。すなわち前記外周面に、規制ブレードによって規制されるに足る十分な量のトナーを付着させることができないため、前記規制ブレードを通過させても、前記外周面に、厚みの均一な連続したトナーの薄層を形成することができず、結果として画像濃度不良や濃度むらといった画像不良を生じる。

【0017】

これに対し、前記のようにショアA硬さを60以下、圧縮永久歪みを10%以下としたローラ本体の外周面の表面粗さRzを3.0μm以上、10.0μm以下の範囲内とすると、トナー等の付着性を適度に調整することが可能である。

すなわちローラ本体の外周面に、規制ブレードを通過させることで厚みの均一なトナーの薄層を形成しうる、十分な量のトナーを付着させることができるため、前記のようにローラ本体が柔軟で、感光体の表面に接触させた際に十分なニップ幅を確保できることと相まって、画像濃度不良や濃度むら等の画像不良が生じるのを防止することができる。

【0018】

また、前記規制ブレードを通過することで外周面に形成された薄層を構成するトナーを、感光体の表面に高い現像効率でもって移動させて、静電潜像をトナー像に現像できるため、前記トナー像を紙等の表面に転写することで、前記紙等の表面に、十分な画像濃度を有する良好な画像を形成できる。

その上、現像によって消費されずに前記外周面に残って、規制ブレードを繰り返し通過したり、トナーボックス内を繰り返し循環したりするトナーの量を極力少なくすることができ、トナーの劣化とそれに伴う帯電量の低下とを抑制できるため、前記トナーを使い切る前にかぶり等の画像不良が生じるのを防止することもできる。

【0019】

ローラ本体の外周面を円筒形状に整え、かつその外径を所定の範囲内に調整するとともに、外周面の表面粗さRzを所定の範囲内に調整するために、従来は前記外周面を、まず乾式トラバース研削した後、仕上げ研磨（湿式トラバース研削等）するのが一般的である（特許文献2等）。

すなわち、乾式トラバース研削によってローラ本体の外周面を円筒形状に整えるとともにその外径をおおよそ所定の範囲内に調整したのち、仕上げ研磨によって、外周面に残された研磨目（乾式トラバース研削時の砥石の送り跡）を除去しながら目標の外径および表面粗さに仕上げるのが一般的である。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0020】

【特許文献1】特開2004-170854号公報

【特許文献2】特許第4034764号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

ところが、前記のように従来の製造方法では乾式トラバース研削と仕上げ研磨の二度の研削工程が必要であるため作業効率が悪く、半導電性ローラの生産性が低くなるという問題がある。

10

また乾式トラバース研削では、一般にローラ本体の外周面の幅よりも幅の狭い砥石を、前記外周面に対して、局部的に接触させるとともに、その接触位置を、前記外周面の軸方向の一端から他端へ向けて徐々に軸方向に移動させながら、前記外周面が研磨される。

【0022】

そのため研磨途中のローラ本体に、前記砥石の局部的な接触によって局部的な逃げが発生して、研磨後のローラ本体に、研磨によって仕上げた外周面の円筒の中心軸が、実際の半導電性ローラの中心軸に対してずれる、いわゆるフレを生じやすいという問題もある。

本発明の目的は、ショアA硬さが60以下、圧縮永久歪みが10%以下で、かつ外周面の表面粗さRzが3.0μm以上、10.0μm以下の範囲内であるローラ本体を備えた半導電性ローラを、前記ローラ本体を研磨する際にフレを生じることなく、しかも生産性

20

良く製造するための製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0023】

前記課題を解決するため、発明者は、従来の乾式トラバース研削に代えて、研磨するローラ本体の外周面の全幅に亘る広幅の砥石を用い、前記砥石を、ローラ本体の軸方向には移動させずに切り込み方向にのみ移動させながら前記外周面を研磨する、いわゆる乾式プランジ研削を採用することを検討した。

前記乾式プランジ研削によれば、ローラ本体の外周面の全幅に亘って同時に1つの砥石を接触させながら前記外周面を研磨できるため、従来の乾式トラバース研削のようにローラ本体に局部的な逃げが生じるのを防止して、研磨後のローラ本体にフレが生じるのを抑制

30

【0024】

また、乾式トラバース研削のようにローラ本体の外周面に研磨目を生じないため仕上げ研磨を省略でき、作業効率を改善して半導電性ローラの実産性を向上することもできる。

しかし、ただ単に乾式プランジ研削を採用しただけでは、ショアA硬さが60以下、圧縮永久歪みが10%以下で、かつ研磨後の外周面の表面粗さRzが3.0μm以上、10.0μm以下の範囲内であるローラ本体を備えた半導電性ローラを製造することはできない。

【0025】

発明者の検討によると、前記ショアA硬さ、圧縮永久歪み、および研磨後の外周面の表面粗さRzには、ローラ本体のもとになる半導電性ゴム組成物中に補強剤等として配合されるカーボンブラックの大きさと配合割合とが密接に係わっている。

40

なぜならカーボンブラックは、前記のよう補強剤として機能して、架橋後のローラ本体のショアA硬さ、および圧縮永久歪みを高めるために機能するとともに、外周面の研磨時には、前記研磨に対する抵抗としても機能して、研磨後の表面粗さRzに影響を及ぼすためである。

【0026】

そこで発明者は、カーボンブラックの平均一次粒子径の範囲、および配合割合の範囲についてさらに検討した結果、前記平均一次粒子径を80nm以上、200nm以下の範囲内、ベースポリマ100質量部あたりの配合割合を6.6質量部以上、30質量部以下の

50

範囲内とすればよいことを見出した。

すなわちカーボンブラックの平均一次粒子径が80nm未満であったり、ベースポリマ100質量部あたりの配合割合が6.6質量部未満であったりした場合には、前記カーボンブラックによる、研磨に対する抵抗としての機能が十分に得られないため、ローラ本体が過剰に研磨されやすくなる。そのため、乾式ブランジ研削による研磨後のローラ本体の外周面の表面粗さRzが10.0μmを超えてしまう。

【0027】

また、平均一次粒子径が200nmを超える大きなカーボンブラックは、ベースポリマの、ゴムとしての良好な弾性変形を阻害するため、圧縮永久歪みが10%を超えてしまう。

10

さらに、ベースポリマ100質量部あたりのカーボンブラックの配合割合が30質量部を超える場合には、前記カーボンブラックによる、補強剤としての機能が強く出過ぎるため、ローラ本体のショアA硬さが60を超えたり、圧縮永久歪みが10%を超えたりする。またカーボンブラックによる、研磨に対する抵抗として機能が強く出過ぎるため、乾式ブランジ研削による研磨後のローラ本体の外周面の表面粗さRzが3.0μmを下回ってしまう。

【0028】

これに対し、カーボンブラックの平均一次粒子径、および配合割合をいずれも前記範囲内とすれば、乾式ブランジ研削を経ることで、前記ショアA硬さ、圧縮永久歪み、および外周面の表面粗さRzの範囲をいずれも満足するローラ本体を備えた半導電性ローラを、前記のようにフレ等を生じることなく、しかも生産性良く製造することが可能となる。

20

したがって本発明は、半導電性ゴム組成物からなり、ショアA硬さが60以下、圧縮永久歪みが10%以下で、かつ外周面の表面粗さRzが3.0μm以上、10.0μm以下であるローラ本体を備えた半導電性ローラを製造するための製造方法であって、

ベースポリマと、前記ベースポリマ100質量部あたり6.6質量部以上、30質量部以下の、平均一次粒子径が80nm以上、200nm以下のカーボンブラックとを含む半導電性ゴム組成物を調製する工程と、

前記半導電性ゴム組成物を用いて前記ローラ本体を形成する工程と、

前記ローラ本体の外周面を、前記外周面の全幅に亘る砥石を用いた乾式ブランジ研削により研磨する工程と、

30

を含むことを特徴とするものである。

【0029】

なお本発明では、前記カーボンブラックの平均一次粒子径を、電子顕微鏡法によって求めた値でもって表すこととする。

またローラ本体のショアA硬さは、日本工業規格JIS K6253に記載の測定方法に則って、測定温度23±1の条件で、硬度計に錘を載せて1000gとしてゴムローラに荷重を与えて測定した値でもって表すこととする。

【0030】

圧縮永久歪みは、日本工業規格JIS K6262に記載の測定方法に則って、測定温度70、測定時間22時間、圧縮率25%の条件で測定した値でもって表すこととする。

40

さらに外周面の表面粗さRzは、日本工業規格JIS B0601-1994に則って測定した値でもって表すこととする。

【0031】

これら測定方法の詳細は、後述する実施例において詳述する。

前記カーボンブラックとともに半導電性ゴム組成物を形成するベースポリマは、クロロプレンゴム、およびニトリルゴムからなる群より選ばれた少なくとも1種と、エピクロルヒドリンゴムとの混合物であるのが好ましい。

前記ベースポリマによれば、イオン導電性ゴムである前記エピクロルヒドリンゴムの機能によって、ローラ本体に、均一でかつ良好な半導電性を付与することができる。

50

【0032】

前記半導電性ゴム組成物は、前記ベースポリマを架橋させるための架橋成分を含み、前記架橋成分は、硫黄系加硫剤、チオウレア系加硫剤、および過酸化物架橋剤からなる群より選ばれた少なくとも2種の併用であるのが好ましい。

前記架橋成分を用いることにより、ベースポリマとしての各種ゴムをいずれも良好に架橋させて、柔軟でしかもゴムとしての弾性に優れたローラ本体を形成することができる。

【0033】

前記本発明の半導電性ローラを、電子写真法を利用した画像形成装置のトナー搬送ローラとして用いれば、画質を向上して十分な画像濃度を有する画像を形成でき、かつ前記性能に変化を生じ難く耐久性に優れるとともに、トナーの劣化とそれに伴う帯電量の低下とを抑制できるため、前記トナーを使い切る前にかぶり等の画像不良が生じるのを防止することが可能となる。

【発明の効果】

【0034】

本発明の製造方法によれば、ショアA硬さが60以下、圧縮永久歪みが10%以下で、かつ外周面の表面粗さRzが3.0μm以上、10.0μm以下の範囲内であるローラ本体を備えた半導電性ローラを、前記ローラ本体を研磨する際にフレを生じることなく、しかも生産性良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の半導電性ローラの製造方法の一工程を説明する斜視図である。

【図2】本発明の製造方法によって製造される半導電性ローラの一例を示す斜視図である。

【図3】前記半導電性ローラのローラ抵抗を測定する方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

図2は、本発明の製造方法によって製造される半導電性ローラの一例を示す斜視図である。図2を参照して、この例の半導電性ローラ1は、半導電性ゴム組成物からなる円筒状のローラ本体2と、前記ローラ本体2の中心の通孔3に挿通されたシャフト4とを備えている。ローラ本体2の外周面5には、紫外線照射によって形成された酸化膜6が設けられている。

【0037】

シャフト4は、例えばアルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼等の金属によって一体に形成される。ローラ本体2とシャフト4とは、例えば導電性を有する接着剤等により電氣的に接合されると共に機械的に固定されて一体に回転される。

前記半導電性ローラ1を製造するための本発明の製造方法は、ベースポリマとカーボンブラックとを含む半導電性ゴム組成物を調製する工程（第1工程）、前記半導電性ゴム組成物を用いて前記ローラ本体2を形成する工程（第2工程）、および前記ローラ本体2の外周面5を、乾式プランジ研削により研磨する工程（第3工程）を含んでいる。

【0038】

第1工程

前記第1工程において調製される半導電性ゴム組成物中に含まれるカーボンブラックは、先に説明したように平均一次粒子径が80nm以上、200nm以下で、かつベースポリマ100質量部あたりの配合割合が6.6質量部以上、30質量部以下である必要がある。

【0039】

平均一次粒子径が80nm未満では、カーボンブラックによる、研磨に対する抵抗としての機能が十分に得られないため、ローラ本体2が過剰に研磨されやすくなる。そのため、乾式プランジ研削による研磨後のローラ本体2の外周面5の表面粗さRzが10.0μmを超えてしまう。

10

20

30

40

50

また、平均一次粒子径が200nmを超える大きなカーボンブラックはベースポリマの良好な弾性変形を阻害するため、ローラ本体2の圧縮永久歪みが10%を超えてしまう。

【0040】

また配合割合が6.6質量部未満では、前記カーボンブラックによる、研磨に対する抵抗としての機能が十分に得られないため、ローラ本体2が過剰に研磨されやすくなる。そのため、乾式プランジ研削による研磨後のローラ本体2の外周面5の表面粗さRzが10.0μmを超えてしまう。

さらに30質量部を超える場合には、前記カーボンブラックによる、補強剤としての機能が強く出過ぎるため、ローラ本体2のショアA硬さが60を超えたり、圧縮永久歪みが10%を超えたりする。またカーボンブラックによる、研磨に対する抵抗として機能が強く出過ぎるため、乾式プランジ研削による研磨後のローラ本体2の外周面5の表面粗さRzが3.0μmを下回ってしまう。

【0041】

これに対し、カーボンブラックの平均一次粒子径を80nm以上、200nm以下、配合割合を6.6質量部以上、30質量部以下の範囲内とすれば、ローラ本体2のショアA硬さを60以下、圧縮永久歪みを10%以下に維持して、柔軟性やゴムとしての良好な弾性を維持しながら、乾式プランジ研削によって研磨後のローラ本体2の外周面5の表面粗さRzを3.0μm以上、10.0μm以下の範囲内とすることができる。

【0042】

かかる効果をより一層向上することを考慮すると、カーボンブラックの平均一次粒子径は、前記範囲内でも90nm以上であるのが好ましく、130nm以下であるのが好ましい。

前記カーボンブラックとしては、前記平均一次粒子径の範囲を満足する種々のカーボンブラックがいずれも使用可能である。但し同一のローラ本体2中での抵抗値のばらつきを生じないために絶縁性の、もしくは弱導電性のカーボンブラックが好ましい。

【0043】

かかるカーボンブラックとしては、例えば旭カーボン(株)製の旭#50(平均一次粒子径:80nm)、アサヒサーマル(平均一次粒子径:80nm)、旭#50HG(平均一次粒子径:85nm)、旭#51(平均一次粒子径:91nm)、旭#8(平均一次粒子径:120nm)、旭#15HS(平均一次粒子径:120nm)、旭#15(平均一次粒子径:122nm)等の1種または2種以上が挙げられる。

【0044】

前記カーボンブラックとともに半導電性ゴム組成物を構成するベースポリマとしては、クロロプレンゴム、およびニトリルゴムからなる群より選ばれた少なくとも1種と、エピクロルヒドリンゴムとの混合物を用いるのが好ましい。

前記のうちエピクロルヒドリンゴムはイオン導電性ゴムとして、ローラ本体2に良好な半導電性を付与するために機能する。またクロロプレンゴム、およびニトリルゴムはローラ本体2の形状を維持し、架橋後のローラ本体2に適度な強度を付与するために機能する。またクロロプレンゴムは、トナーに対する良好な帯電性を付与するためにも機能する。

【0045】

前記クロロプレンゴムとしては、種々のクロロプレンゴムがいずれも使用可能である。前記クロロプレンゴムとしては、例えば昭和電工(株)製のショウブレン(登録商標)WRT、東ソー(株)製スカイブレン(登録商標)等が挙げられる。

またニトリルゴム(アクリロニトリル-ブタジエンゴム、NBR)としては、アクリロニトリル含量が24%以下である低ニトリルNBR、25~30%である中ニトリルNBR、31~35%である中高ニトリルNBR、36~42%である高ニトリルNBR、および43%以上である極高ニトリルNBRのいずれを用いてもよい。

【0046】

ただし架橋後のローラ本体2に適度な強度と柔軟性とを付与することを考慮すると、低ニトリルNBRが好ましい。前記低ニトリルNBRとしては、例えば日本ゼオン(株)製の

10

20

30

40

50

Nipol (登録商標) DN401、DN401LL等が挙げられる。

さらにエピクロルヒドリンゴムとしては、エピクロルヒドリンの単独重合体(CO)、エピクロルヒドリンとエチレンオキサイドとの二元共重合体(ECO)、およびエピクロルヒドリンとエチレンオキサイドとアリルグリシジルエーテルとの三元共重合体(GECO)等がいずれも使用可能である。

【0047】

このうちCOとしては、例えばダイソー(株)製のエピクロマー(登録商標)H等が挙げられる。

なおローラ本体2に良好なイオン導電性を付与することを考慮すると、前記エピクロルヒドリンゴムとしてはECO、およびGECOのうちの少なくとも1種が好ましい。

前記ECOとしては、例えばダイソー(株)製のエピクロマー(登録商標)D〔EO/EP=61/39(モル比)〕等が挙げられる。

【0048】

またGECOとしては、例えばダイソー(株)製のエピオン(登録商標)ON301〔EO/EP/AGE=73/23/4(モル比)〕、同社製のエピクロマー(登録商標)CG102〔EO/EP/AGE=56/40/4(モル比)〕、CG104〔EO/EP/AGE=63/34.5/2.5(モル比)〕、日本ゼオン(株)製のゼオスパン(登録商標)8030〔EO/EP/AGE=90/4/6(モル比)〕等の少なくとも1種が挙げられる。

【0049】

ベースポリマとして、前記クロロプレングムとエピクロルヒドリンゴムの2種を併用する場合、ベースポリマの総量に占めるエピクロルヒドリンゴムの割合は20質量%以上、特に30質量%以上であるのが好ましく、80質量%以下、特に70質量%以下であるのが好ましい。

前記範囲よりエピクロルヒドリンゴムの割合が少ない場合には、架橋後のローラ本体2に十分なイオン導電性を付与する効果が得られないおそれがある。また前記範囲を超える場合には、相対的にクロロプレングムの量が少なくなって、架橋後のローラ本体2に、トナーに対する良好な帯電性や、あるいは適度な強度を付与する効果が不十分になるおそれがある。

【0050】

またベースポリマとして、前記ニトリルゴムとエピクロルヒドリンゴムの2種を併用する場合、ベースポリマの総量に占めるエピクロルヒドリンゴムの割合は20質量%以上、特に30質量%以上であるのが好ましく、80質量%以下、特に70質量%以下であるのが好ましい。

前記範囲よりエピクロルヒドリンゴムの割合が少ない場合には、架橋後のローラ本体2に十分なイオン導電性を付与する効果が得られないおそれがある。また前記範囲を超える場合には、相対的にニトリルゴムの量が少なくなって、架橋後のローラ本体2に適度な強度を付与する効果が不十分になるおそれがある。

【0051】

さらにベースポリマとして、前記クロロプレングム、ニトリルゴム、およびエピクロルヒドリンゴムの3種を併用する場合、ベースポリマの総量に占めるエピクロルヒドリンゴムの割合は20質量%以上、特に30質量%以上であるのが好ましく、80質量%以下、特に70質量%以下であるのが好ましい。またクロロプレングム割合は5質量%以上、特に10質量%以上であるのが好ましく、60質量%以下、特に50質量%以下であるのが好ましい。

【0052】

前記範囲よりエピクロルヒドリンゴムの割合が少ない場合には、架橋後のローラ本体2に十分なイオン導電性を付与する効果が得られないおそれがある。また前記範囲を超える場合には、相対的にクロロプレングム、およびニトリルゴムの量が少なくなって、架橋後のローラ本体2に、トナーに対する良好な帯電性や、あるいは適度な強度を付与する効果

10

20

30

40

50

が不十分になるおそれがある。

【 0 0 5 3 】

また、前記範囲よりクロロブレンゴムの割合が少ない場合には、架橋後のローラ本体 2 に、トナーに対する良好な帯電性を付与する効果が不十分になるおそれがあり、前記範囲を超える場合には、相対的にニトリルゴムの量が少なくなって、架橋後のローラ本体 2 に適度な強度を付与する効果が不十分になるおそれがある。

前記半導電性ゴム組成物には、前記ベースポリマを架橋させるための架橋成分を含有させることができる。前記架橋成分としては、硫黄系加硫剤、チオウレア系加硫剤、および過酸化物架橋剤からなる群より選ばれた少なくとも 2 種を併用するのが好ましい。

【 0 0 5 4 】

前記のうち硫黄系加硫剤は、主にエピクロルヒドリンゴム、クロロブレンゴム、およびニトリルゴムの架橋剤として機能し、チオウレア系加硫剤は、主にエピクロルヒドリンゴム、およびクロロブレンゴムの架橋剤として機能する。さらに過酸化物架橋剤は、主にエピクロルヒドリンゴム、およびニトリルゴムの架橋剤として機能する。

ベースポリマを構成する前記 3 種のゴムの組み合わせに応じて、これら架橋成分のうちの少なくとも 2 種を併用することにより、前記ベースポリマを良好に架橋させて、ゴムとしての弾性等に優れたローラ本体 2 を形成することができる。

【 0 0 5 5 】

前記のうち硫黄系加硫剤としては、硫黄および含硫黄系加硫剤（分子中に硫黄を有する有機化合物）からなる群より選ばれた少なくとも 1 種が挙げられる。また含硫黄系加硫剤としては、例えば 4, 4'-ジチオジモルホリン（R）等が挙げられる。特に硫黄が好ましい。

硫黄の量は、ベースポリマの総量 100 質量部あたり 1 質量部以上であるのが好ましく、3 質量部以下であるのが好ましい。

【 0 0 5 6 】

また硫黄や含硫黄系加硫剤とともに、前記硫黄または含硫黄系加硫剤による架橋反応を促進する働きを有する種々の促進剤を併用することもできる。

前記促進剤としては、従来公知の種々の促進剤が使用可能であり、例えばジ-2-ベンゾチアゾリルジスルフィド（DM）、テトラメチルチウラムモノスルフィド（TS）等の少なくとも 1 種が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

促進剤の量は、その種類および組み合わせ等に応じて適宜設定できる。

チオウレア系加硫剤としては、例えばテトラメチルチオウレア、トリメチルチオウレア、エチレンチオウレア（2-メルカプトイミダゾリン）、および $(C_n H_{2n+1} NH)_2 C=S$ [式中、n は 1 ~ 10 の整数を表す。] で示されるチオウレア等の 1 種または 2 種以上が挙げられる。

【 0 0 5 8 】

チオウレア系加硫剤の量は、ベースポリマの総量 100 質量部あたり 0.5 質量部以上であるのが好ましく、2 質量部以下であるのが好ましい。

またチオウレア系加硫剤とともに、前記チオウレア系加硫剤による架橋反応を促進する働きを有する種々の促進剤を併用することもできる。

前記促進剤としては、例えば 1, 3-ジ-*o*-トリルグアニジン（DT）等が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

促進剤の量は、その種類および組み合わせ等に応じて適宜設定できる。

過酸化物架橋剤としては、例えばベンゾイルパーオキシド、1, 1-ビス（*tert*-ブチルパーオキシ）-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ（ベンゾイルパーオキシ）ヘキサン、ジ（*tert*-ブチルパーオキシ）ジイソプロピルベンゼン、1, 4-ビス〔（*tert*-ブチル）パーオキシイソプロピル〕ベンゼン、ジ（*tert*-ブチルパーオキシ）ベンゾエート、*tert*-ブチルパーオキシベ

10

20

30

40

50

ンゾエート、ジクミルパーオキシド、tert-ブチルクミルパーオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルパーオキシ)ヘキサシ、ジtert-ブチルパーオキシド、および2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルパーオキシ)-3-ヘキサシ等の1種または2種以上が挙げられる。

【0060】

過氧化物架橋剤の量は、ベースポリマの総量100質量部あたり0.5質量部以上であるのが好ましく、2質量部以下であるのが好ましい。

半導電性ゴム組成物には、さらに促進助剤や受酸剤等を含有させることもできる。

このうち促進助剤としては、例えば酸化亜鉛等の金属酸化物や、ステアリン酸、オレイン酸、綿実脂肪酸等の脂肪酸などの1種または2種以上が挙げられる。

10

【0061】

前記促進助剤の量は、ベースポリマの総量100質量部あたり3質量部以上、7質量部以下であるのが好ましい。

受酸剤は、半導電性ゴム組成物の架橋時にクロロブレンゴム、エピクロルヒドリンゴムから発生する塩素系ガスの残留および前記塩素系ガスによる感光体ドラムの汚染を防止する働きをする。前記受酸剤としては、ゴムに対する分散性に優れていることからハイドロタルサイト類が好ましい。

【0062】

前記受酸剤の量は、ベースポリマの総量100質量部あたり1質量部以上、7質量部以下であるのが好ましい。

20

前記半導電性ゴム組成物には、さらに必要に応じて加工助剤、老化防止剤、酸化防止剤、スコーチ防止剤、紫外線吸収剤、滑剤、顔料、難燃剤、中和剤、気泡防止剤等の1種または2種以上を配合してもよい。

【0063】

前記半導電性ゴム組成物は、従来同様に調製することができる。すなわち、まず前記3種のゴムのうちの少なくとも2種を所定の割合で配合して素練りし、次いで架橋成分以外の添加剤を加えて混練した後、最後に架橋成分を加えて混練することで半導電性ゴム組成物を調製できる。

前記混練には、例えばニーダ、バンバリミキサ、押出機等を用いることができる。

【0064】

第2工程

第2工程においては、前記半導電性ゴム組成物を用いて、従来同様にしてローラ本体2を形成する。

すなわち半導電性ゴム組成物を、押出成形機を用いて混練しながら加熱して熔融させた状態で、前記ローラ本体2の断面形状、すなわち円環状に対応するダイを通して長尺の略円筒状に押出成形し、冷却して固化させたのち、通孔3に架橋用の仮のシャフトを挿通して加硫缶内で加熱して架橋させる。

【0065】

次いで外周面に導電性の接着剤を塗布したシャフト4に装着しなおして、前記接着剤が熱硬化性接着剤である場合は加熱により前記熱硬化性接着剤を硬化させてローラ本体2とシャフト4とを電氣的に接合する共に機械的に固定する。

40

前記架橋の条件等は、任意に設定できる。

第3工程

図1は、本発明の半導電性ローラの製造方法の一工程としての第3工程を説明する斜視図である。図1および図2を参照して、本発明では、先の第2工程でシャフト4と一体に形成したローラ本体2の外周面5を、砥石7を用いた乾式プランジ研削によって研磨する。

【0066】

前記砥石7として、図の例では円筒状に形成され、その外周面8の軸方向の幅が、前記ローラ本体2の外周面5の、軸方向の全幅に亘る広幅に形成された砥石本体9と、前記砥

50

石本体 9 の中心の通孔 10 に挿通されたシャフト 11 とを備えたものを用いる。

そして、まず半導電性ローラ 1 と砥石 7 とを、それぞれのシャフト 4、10 の中心軸線が平行となるように、図示しない円筒研削盤等にセットする。

【0067】

次いで半導電性ローラ 1 を、シャフト 4 の中心軸線を中心として、図中に実線の矢印で示す方向に一定速度で回転させるとともに、砥石 7 を、シャフト 11 の中心軸線を中心として、前記半導電性ローラ 1 と同方向（図中に実線の矢印で示す）に一定速度で回転させる。

次いで半導電性ローラ 1、および砥石 7 の回転を続けながら、前記砥石 7 を、研磨するローラ本体 2 の軸方向（半導電性ローラ 1 の中心軸線の方向）には移動させずに、図中に太線の矢印で示すシャフト 4、10 の中心軸線と直交する切り込み方向にのみ移動させて、砥石本体 9 の外周面 8 をローラ本体 2 の外周面 5 に接触させることで、前記外周面 5 を研磨する。

【0068】

これにより、ローラ本体 2 の外周面 5 を円筒形状に整えるとともに、その外径を所定の範囲内に調整することができる。

また前記ローラ本体 2 は、先に説明したようにカーボンブラックの平均一次粒子径、および配合割合が前記所定の範囲内に調整されているため、前記乾式プランジ研削を実施することにより、前記外周面 5 の表面粗さ R_z を、前記 3.0 μm 以上、10.0 μm 以下の範囲内の所定値に調整することができる。

【0069】

しかも前記乾式プランジ研削によれば、ローラ本体 2 の外周面 5 の全幅に亘って同時に 1 つの砥石 7 を接触させながら前記外周面 5 を研磨できるため、従来の乾式トラバース研削のようにローラ本体 2 に局所的な逃げが生じるのを防止して、研磨後のローラ本体 2 にフレが生じるのを抑制できる。

また、乾式トラバース研削のようにローラ本体 2 の外周面 5 に研磨目を生じないため仕上げ研磨を省略でき、作業効率を改善して半導電性ローラ 1 の生産性を向上することもできる。

【0070】

なお乾式プランジ研削の条件や使用する砥石 7 の種類は任意に設定できるが、乾式プランジ研削の条件として、ワーク（押出成形体）の回転数は 50 rpm 以上、特に 100 rpm 以上であるのが好ましく、800 rpm 以下、特に 400 rpm 以下であるのが好ましい。

また砥石の回転数は 500 rpm 以上、特に 1000 rpm 以上であるのが好ましく、5000 rpm 以下、特に 3000 rpm 以下であるのが好ましい。さらに切り込み速度は 0.1 mm/min 以上、特に 0.2 mm/min 以上であるのが好ましく、8.0 mm/分以下、特に 5.0 mm/min 以下であるのが好ましい。

【0071】

また砥石 7 としては、前記のようにローラ本体 2 の外周面 5 の全幅に亘る乾式プランジ研削用の砥石であって、砥粒の番手が 60 番以上、80 番以下であるものを用いるのが好ましい。

次に、必要に応じて第 4 工程として紫外線を照射することで、前記外周面 5 を構成する半導電性ゴム組成物の架橋物中のニトリルゴムを酸化させて、前記外周面 5 を被覆する酸化膜 6 を生成させる。これにより図 2 に示す半導電性ローラ 1 が製造される。

【0072】

前記酸化膜 6 は、トナー等の付着性をさらに低減するために機能するが、場合によっては形成しなくてもよい。

またローラ本体 2 は、外周面 5 側の外層とシャフト 4 側の内層の 2 層構造に形成してもよい。その場合、少なくとも外層を前記半導電性ゴム組成物の架橋物によって形成すればよい。ただしローラ本体 2 の構造を簡略化するとともに、ニップ幅をできるだけ広く取っ

10

20

30

40

50

て現像効率を向上することを考慮すると、前記ローラ本体 2 は、図に示すように前記架橋物によって一体に形成するのが好ましい。

【 0 0 7 3 】

かくして製造される半導電性ローラ 1 においては、先に説明したようにローラ本体 2 のショア A 硬さが 60 以下、圧縮永久歪みが 10 % 以下に限定される。これは、ショア A 硬さが前記範囲を超えるローラ本体は柔軟性が不足し、圧縮永久歪みが前記範囲を超えるローラ本体はゴムとしての弾性が不足するため、いずれの場合にも広いニップ幅を確保してトナーの現像効率を向上する効果や、トナーへのダメージを低減する効果が得られないためである。

【 0 0 7 4 】

なおローラ本体 2 に適度な強度を付与して、例えば前記ローラ本体 2 の両端からトナーが漏出するのを防止するためにその外周面 5 に摺接されるシール部等に対する適度な耐摩耗性等を付与することを考慮すると、ローラ本体 2 のショア A 硬さは、前記範囲内でも 35 以上であるのが好ましい。また圧縮永久歪みは、前記範囲内でも 2 % 以上であるのが好ましい。

【 0 0 7 5 】

またローラ本体 2 の外周面 5 の表面粗さ R_z が $3.0 \mu\text{m}$ 以上、 $10.0 \mu\text{m}$ 以下に限定されるのは、下記の理由による。

すなわち、前記範囲より表面粗さ R_z の大きい外周面はトナー等の付着性が高いため、前記外周面に形成した薄層を構成するトナーを静電気力によって感光体に移動させるのが容易でなく、結果として現像効率が低下する。そのため、現像によって消費されずに前記外周面に残って、規制ブレードを繰り返し通過するトナーやトナーボックス内を繰り返し循環するトナーが多くなり、その劣化が進んでトナーの帯電量の低下が早まってしまう。

【 0 0 7 6 】

一方、前記範囲より表面粗さ R_z が小さい平滑な外周面はトナー等の付着性が低く、トナーが滑りやすいため、前記外周面に付着できるトナー量が減少する。すなわち前記外周面に、規制ブレードによって規制されるに足る十分な量のトナーを付着させることができないため、前記規制ブレードを通過させても、前記外周面に、厚みの均一な連続したトナーの薄層を形成することができず、結果として画像濃度不良や濃度むらといった画像不良を生じる。

【 0 0 7 7 】

また前記ローラ本体 2 を備えた半導電性ローラ 1 は、温度 23 ± 1 、相対湿度 $55 \pm 1\%$ の条件下で測定される、印加電圧 5 V でのローラ抵抗が 10^4 以上、特に $10^6 \sim 10^9$ 以上であるのが好ましく、 10^9 以下、特に 10^8 以下であるのが好ましい。その理由は下記のとおり。

すなわち、ローラ抵抗が前記範囲未満である低抵抗の半導電性ローラ 1 はトナーのチャージをリークしやすく、例えば形成画像の面方向にチャージがリークすることで形成画像の解像度等が低下するという問題を生じるおそれがある。またローラ抵抗が前記範囲を超える高抵抗の半導電性ローラ 1 では、たとえローラ本体 2 のショア A 硬さを 60 以下としてニップ幅を確保したとしても、十分な画像濃度を有する画像を形成できないという問題を生じる。

【 0 0 7 8 】

なお半導電性ローラ 1 のローラ抵抗は、ローラ本体 2 の外周面 5 に酸化膜 6 を形成する場合は、前記酸化膜 6 を形成する前の状態での測定値である。

ローラ抵抗を前記範囲内に調整するためには、例えばベースポリマとしての混合ニトリルゴム (N)、クロロプレンゴム (C)、およびエピクロルヒドリンゴム (E) の種類、組み合わせ、および配合割合を調整したり、導電性フィラーの種類、組み合わせ、および量を調整したりすればよい。

【 0 0 7 9 】

図 3 は、半導電性ローラ 1 のローラ抵抗を測定する方法を説明する図である。

10

20

30

40

50

図 2、図 3 を参照して、本発明では前記ローラ抵抗を、下記の方法で測定した値をもって表すこととする。

すなわち一定の回転速度で回転させることができるアルミニウムドラム 1 2 を用意し、前記アルミニウムドラム 1 2 の外周面 1 3 に、その上方から、ローラ抵抗を測定する半導電性ローラ 1 の、酸化膜を形成する前のローラ本体 2 の外周面 5 を当接させる。

【 0 0 8 0 】

また前記半導電性ローラ 1 のシャフト 4 と、アルミニウムドラム 1 2 との間に直流電源 1 4、および抵抗 1 5 を直列に接続して計測回路 1 6 を構成する。直流電源 1 4 は、(-) 側をシャフト 4、(+) 側を抵抗 1 5 と接続する。抵抗 1 5 の抵抗値 r は 1 0 0 とする。

10

次いでシャフト 4 の両端部にそれぞれ 5 0 0 g の荷重 F をかけてローラ本体 2 をアルミニウムドラム 1 2 に圧接させた状態で、前記アルミニウムドラム 1 2 を回転 (回転数 : 3 0 r p m) させながら、前記両者間に、直流電源 1 4 から直流 5 V の印加電圧 E を印加した際に、抵抗 1 5 にかかる検出電圧 V を 4 秒間で 1 0 0 回計測する。

【 0 0 8 1 】

前記検出電圧 V と印加電圧 E (= 5 V) とから、半導電性ローラ 1 のローラ抵抗 R は、基本的に式 (i) :

$$R = r \times E / (V - r) \quad (i)$$

によって求められる。ただし式 (i) 中の分母中の $- r$ の項は微小とみなすことができるため、本発明では式 (i) :

$$R = r \times E / V \quad (i)$$

によって求めた値をもって半導電性ローラ 1 のローラ抵抗とすることとする。測定の条件は、先に説明したように温度 23 ± 1 、相対湿度 55 ± 1 % である。

20

【 0 0 8 2 】

本発明の半導電性ローラは、前記現像ローラのほか、例えば帯電ローラ、転写ローラ、クリーニングローラ等としてレーザープリンタ、静電式複写機、普通紙ファクシミリ装置、あるいはこれらの複合機等の、電子写真法を利用した画像形成装置に用いることもできる。

【 実施例 】

【 0 0 8 3 】

以下の実施例、比較例における半導電性ローラの製造および試験を、特記した以外は温度 23 ± 1 、相対湿度 55 ± 1 % の環境下で実施した。

実施例 1

ベースポリマとして、エピクロルヒドリンゴム [G E C O、ダイソー (株) 製のエピクロマー (登録商標) C G 1 0 2、E O / E P / A G E = 5 6 / 4 0 / 4 (モル比)] 5 0 質量部と、クロロプレングム [C R、昭和電工 (株) 製のショウブレン (登録商標) W R T] 5 0 質量部とを配合した。

【 0 0 8 4 】

前記ベースポリマの総量 1 0 0 質量部を、バンバリミキサを用いて素練りしながら、平均一次粒子径が 1 2 2 n m であるカーボンブラック [旭カーボン (株) 製の旭 # 1 5] 1 8 . 3 質量部と、下記表 1 に示す各成分とを加えてさらに混練してゴム組成物を調製した。

40

【 0 0 8 5 】

【表 1】

表1

成 分	質量部
硫黄系加硫剤	1.50
促進剤 DM	1.50
促進剤 TS	0.50
チオウレア系加硫剤	1.00
促進剤 DT	0.85
酸化亜鉛2種	5
受酸剤	3

10

【 0 0 8 6 】

表中の各成分は下記のとおり。

硫黄系加硫剤：粉末硫黄（200メッシュ）

促進剤 DM：ジ - 2 - ベンゾチアゾリルジスルフィド〔大内新興化学工業(株)製のノクセラ（登録商標）DM〕

促進剤 TS：テトラメチルチウラムモノスルフィド〔大内新興化学工業(株)製のノクセラ - TS〕

チオウレア系加硫剤：エチレンチオウレア〔2 - メルカプイミダゾリン、川口化学工業(株)製のアクセル（登録商標）22 - S〕

20

促進剤 DT：1, 3 - ジ - o - トリルグアニジン〔大内新興化学工業(株)製のノクセラ - DT〕

酸化亜鉛 2 種：促進助剤〔三井金属鉱業(株)製〕

受酸剤：ハイドロタルサイト類〔協和化学工業(株)製の DHT - 4A（登録商標） - 2〕

表中の質量部は、前記ベースポリマの総量 100 質量部あたりの質量部である。

【 0 0 8 7 】

前記ゴム組成物を押出成形機に供給して外径 22.0 mm、内径 9 ~ 9.5 mm の円筒状に押出成形した後、前記押出成形体を、外径 8 mm の架橋用の仮のシャフトに装着して加硫缶内で 160 × 1 時間架橋させた。

30

次いで前記押出成形体を、外周面に導電性の熱硬化性接着剤を塗布した外径 10 mm のシャフトに装着し直して、オープン中で 160 に加熱して前記シャフトに接着したのち、両端をカットした状態で円筒研削盤にセットした。

【 0 0 8 8 】

そして前記押出成形体の外周面を、前記外周面の全幅に亘る砥石を用いた乾式プランジ研削によって研磨し、外径が 20.0 mm（公差 0.05）になるように仕上げ、前記シャフトと一体化されたローラ本体を形成した。

前記砥石としてはクレトイシ(株)製の型番 GC80 / 60〔グリーンカーボンタイプ、80番と60番のミックス（70番相当）、ボンド剤 V - 02PO〕を使用した。また乾式プランジ研削の条件は、ワーク（押出成形体）の回転数：250 rpm、砥石の回転数：1900 rpm、切り込み速度：0.5 mm / min とした。

40

【 0 0 8 9 】

次いで、研磨後のローラ本体の外周面を水洗いしたのち、UVランプから前記外周面までの距離が 10 cm になるように設定して紫外線照射装機〔セン特殊光源(株)製の PL21 - 200〕にセットし、シャフトを中心として 90° ずつ回転させながら、波長 184.9 nm と 253.7 nm の紫外線を 5 分間ずつ照射することで前記外周面に酸化膜を形成して半導電性ローラを製造した。

【 0 0 9 0 】

実施例 2、3、比較例 1、2

50

平均一次粒子径が122nmであるカーボンブラックの配合割合を、ベースポリマの総量100質量部あたり6.0質量部(比較例1)、6.6質量部(実施例2)、30.0質量部(実施例3)、および32.0質量部(比較例2)としたこと以外は実施例1と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【0091】

実施例4

カーボンブラックとして、平均一次粒子径が91nmであるもの〔旭カーボン(株)製の旭#51〕を同量配合したこと以外は実施例1と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

実施例5

ベースポリマとして、エピクロルヒドリンゴム〔GECO、ダイソー(株)製のエピクロマーCG102、EO/EP/AGE=56/40/4(モル比)〕50質量部と、低ニトリルNBR〔日本ゼオン(株)製のNipol(登録商標)DN401LL〕50質量部とを配合したこと以外は実施例1と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【0092】

実施例6

ベースポリマとして、エピクロルヒドリンゴム〔GECO、ダイソー(株)製のエピクロマーCG102、EO/EP/AGE=56/40/4(モル比)〕50質量部、クロロプレングム〔CR、昭和電工(株)製のショウブレンWRT〕25質量部、および低ニトリルNBR〔日本ゼオン(株)製のNipol(登録商標)DN401LL〕25質量部を配合したこと以外は実施例1と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【0093】

実施例7

実施例1と同じベースポリマ100質量部、およびカーボンブラック18.3質量部に、下記表2に示す各成分を配合したこと以外は実施例1と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【0094】

【表2】

表2

成分	質量部
チオウレア系加硫剤	1.00
促進剤DT	1.00
過酸化物架橋剤	0.50
酸化亜鉛2種	5
受酸剤	3

【0095】

表中の各成分は下記のとおり。

チオウレア系加硫剤：エチレンチオウレア〔2-メルカプイミダゾリン、川口化学工業(株)製のアクセル(登録商標)22-S〕

促進剤DT：1,3-ジ-*o*-トリルグアニジン〔大内新興化学工業(株)製のノクセラ-DT〕

過酸化物架橋剤：ジクミルパーオキサイド〔日油(株)製のパークミル(登録商標)D〕

酸化亜鉛2種：促進助剤〔三井金属鉱業(株)製〕

受酸剤：ハイドロタルサイト類〔協和化学工業(株)製のDHT-4A(登録商標)-2〕

表中の質量部は、前記ベースポリマの総量100質量部あたりの質量部である。

【 0 0 9 6 】

実施例 8

実施例 1 と同じベースポリマ 1 0 0 質量部、およびカーボンブラック 1 8 . 3 質量部に、下記表 3 に示す各成分を配合したこと以外は実施例 1 と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【 0 0 9 7 】

【表 3】

表3

成 分	質量部
硫黄系加硫剤	1.50
促進剤 DM	1.50
促進剤 TS	0.50
チオウレア系加硫剤	1.00
促進剤 DT	1.00
過酸化物架橋剤	0.50
酸化亜鉛 2 種	5
受酸剤	3

10

【 0 0 9 8 】

表中の各成分は、先に説明したとおり。

表中の質量部は、前記ベースポリマの総量 1 0 0 質量部あたりの質量部である。

比較例 3 ~ 5

カーボンブラックとして、平均一次粒子径が 7 0 n m であるもの〔旭カーボン(株)製の旭 # 5 0 U〕を配合したこと以外は実施例 1 と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【 0 0 9 9 】

カーボンブラックの配合割合は、ベースポリマ 1 0 0 質量部あたり 6 . 6 質量部 (比較例 3)、1 8 . 3 質量部 (比較例 4)、および 3 0 . 0 質量部 (比較例 5) とした。

比較例 6、7

カーボンブラックとして、平均一次粒子径が 2 8 0 n m であるもの〔E V O N I K I n d u s t r i e s 社製の A R O S P E R S E 1 5〕を配合したこと以外は実施例 1 と同様にしてゴム組成物を調製し、半導電性ローラを製造した。

【 0 1 0 0 】

カーボンブラックの配合割合は、ベースポリマ 1 0 0 質量部あたり 6 . 6 質量部 (比較例 6)、および 1 8 . 3 質量部 (比較例 7) とした。

比較例 8

シャフトを加硫接着したのち両端をカットした押出成形体の外周面を、円筒研削盤を用いて乾式トラバース研削し、次いで仕上げ研磨として湿式トラバース研削 (鏡面研磨) をして外径が 2 0 . 0 m m (公差 0 . 0 5) になるように仕上げて前記シャフトと一体化されたローラ本体を形成したこと以外は実施例 3 と同様にして半導電性ローラを製造した。

40

【 0 1 0 1 】

ショア A 硬さの測定

前記各実施例、比較例で製造した半導電性ローラのローラ本体のショア A 硬さを、日本工業規格 J I S K 6 2 5 3 に記載の測定方法に則って温度 $2 3 \pm 1$ 、両端荷重 1 0 0 0 g f の条件で測定した。

ショア A 硬さは、6 0 以下であるとき良好 ()、6 0 を超えるとき不良 (x) と評価した。

【 0 1 0 2 】

50

圧縮永久歪みの測定

前記各実施例、比較例で調製したのと同じ半導電性ゴム組成物を用いて、日本工業規格 J I S K 6 2 6 2 に規定された試験片を作製した。架橋の条件は 1 6 0 × 1 時間とした。

次いで前記試験片を、前記 J I S K 6 2 6 2 に記載の測定方法に則って、測定温度 7 0 、測定時間 2 2 時間、圧縮率 2 5 % の条件で圧縮したのち、圧縮を解除してから 3 0 分後の厚み t_2 を測定して、下記式 (iii) :

$$C_s (\%) = [(t_0 - t_2) / (t_0 - t_1)] \times 100 \quad (iii)$$

〔式中、 t_0 は前記条件での圧縮前の試験片の厚み、 t_1 は圧縮に用いたスペーサの厚みを示す。〕

により圧縮永久歪み $C_s (\%)$ を求めた。

【 0 1 0 3 】

圧縮永久歪みは、1 0 % 以下であるとき良好 ()、1 0 % を超えるとき不良 (×) と評価した。

外周面の表面粗さ R_z の測定

前記各実施例、比較例で製造した半導電性ローラのローラ本体の外周面の表面粗さ R_z (周方向の中心値) を、表面粗さ・輪郭形状測定機〔(株)東京精密製〕を用いて、日本工業規格 J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4 に則って測定した。測定の条件は、評価長さ：3 . 0 mm、測定速度：0 . 3 mm / s、カットオフ値：0 . 8 mm とし、 $N = 5$ で測定して平均値を求めた。

【 0 1 0 4 】

表面粗さ R_z は、3 . 0 μm 以上、1 0 . 0 μm 以下の範囲内であるとき良好 ()、前記範囲外であるとき不良 (×) と評価した。

フレの評価

前記各実施例、比較例で製造した半導電性ローラの中心部における、ローラ本体の外周面のフレを、レーザー測定器を用いて測定した。そしてフレが 0 . 5 0 以内であるときフレなし ()、0 . 5 0 を超えるときフレあり (×) と評価した。

【 0 1 0 5 】

以上の結果を表 4 ~ 表 6 に示す。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

【表4】

表4

		比較例	実施例	実施例	実施例	比較例	
		1	2	1	3	2	
質量部	GECO	50	50	50	50	50	
	CR	50	50	50	50	50	
	NBR	—	—	—	—	—	
	硫黄系加硫剤	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
	促進剤 DM	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
	促進剤 TS	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	チオウレア系加硫剤	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	促進剤 DT	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
	過酸化物架橋剤	—	—	—	—	—	
	酸化亜鉛2種	5	5	5	5	5	
	受酸剤	3	3	3	3	3	
	カーボンブラック	70nm	—	—	—	—	—
91nm		—	—	—	—	—	
122nm		6.0	6.6	18.3	30.0	32.0	
280nm		—	—	—	—	—	
研磨方法		P	P	P	P	P	
評価	ショアA硬さ	測定値	43	46	52	56	62
		評価	○	○	○	○	×
	表面粗さ Rz (μm)	測定値	10.5	8.8	5.1	3.2	2.5
		評価	×	○	○	○	×
	圧縮永久歪み(%)	測定値	6.1	7.5	8.2	9.6	11.2
		評価	○	○	○	○	×
フレ		○	○	○	○	○	

(研磨方法) P：乾式プランジ研削、T：乾式トラバース研削+湿式トラバース研削

【0107】

10

20

30

【表5】

表5

		実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	
質量部	GECO	50	50	50	50	50	
	CR	50	—	25	50	50	
	NBR	—	50	25	—	—	
	硫黄系加硫剤	1.50	1.50	1.50	—	1.50	
	促進剤 DM	1.50	1.50	1.50	—	1.50	
	促進剤 TS	0.50	0.50	0.50	—	0.50	
	チオウレア系加硫剤	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	促進剤 DT	0.85	0.85	0.85	1.00	1.00	
	過酸化物架橋剤	—	—	—	0.50	0.50	
	酸化亜鉛2種	5	5	5	5	5	
	受酸剤	3	3	3	3	3	
	カーボンブラック	70nm	—	—	—	—	—
91nm		18.3	—	—	—	—	
122nm		—	18.3	18.3	18.3	18.3	
280nm		—	—	—	—	—	
研磨方法		P	P	P	P	P	
評価	ショアA硬さ	測定値	54	47	55	50	49
		評価	○	○	○	○	○
	表面粗さ Rz (μm)	測定値	6.2	6.2	4.9	6.6	7.1
		評価	○	○	○	○	○
	圧縮永久歪み(%)	測定値	7.8	8.4	8.5	9.5	9.3
		評価	○	○	○	○	○
フレ		○	○	○	○	○	

(研磨方法) P : 乾式プランジ研削、 T : 乾式トラバース研削+湿式トラバース研削

【表6】

表6

		比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	
質量部	GECO	50	50	50	50	50	50	
	CR	50	50	50	50	50	50	
	NBR	—	—	—	—	—	—	
	硫黄系加硫剤	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
	促進剤 DM	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
	促進剤 TS	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	チオウレア系加硫剤	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	促進剤 DT	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
	過酸化物架橋剤	—	—	—	—	—	—	
	酸化亜鉛2種	5	5	5	5	5	5	
	受酸剤	3	3	3	3	3	3	
	カーボンブラック	70nm	6.6	18.3	30.0	—	—	—
91nm		—	—	—	—	—	—	
122nm		—	—	—	—	—	30.0	
280nm		—	—	—	6.6	18.3	—	
研磨方法		P	P	P	P	P	T	
評価	ショアA硬さ	測定値	51	54	62	47	53	56
		評価	○	○	×	○	○	○
	表面粗さ Rz (μm)	測定値	12.6	10.6	8.5	8.1	7.4	5.5
		評価	×	×	○	○	○	○
	圧縮永久歪み(%)	測定値	7.1	8.6	9.1	10.8	12.5	9.6
		評価	○	○	○	×	×	○
フレ		○	○	○	○	○	×	

(研磨方法) P：乾式プランジ研削、T：乾式トラバース研削+湿式トラバース研削

【0109】

表4～6の実施例1～8、比較例8の結果より、ロータ本体の外周面を、乾式トラバース研削および湿式トラバース研削に代えて乾式プランジ研削することにより、先に説明した所定の硬さ、圧縮永久歪み、および外周面の表面粗さRzを有するローラ本体を備えた半導電性ローラを、研磨する際にフレを生じることなく、しかも研磨の工程数を少なくして生産性良く製造できることが判った。

【0110】

また表4～6の実施例1～8、比較例3～7の結果より、前記の特性を有するローラ本体を備えた半導電性ローラを、乾式プランジ研削を含む製造方法によって製造するためには、半導電性ゴム組成物中に含ませるカーボンブラックの平均一次粒子径が80nm以上、200nm以下である必要があることが判った。

さらに表4、表5の実施例1～8、比較例1、2の結果より、前記の特性を有するローラ本体を備えた半導電性ローラを、乾式プランジ研削を含む製造方法によって製造するためには、半導電性ゴム組成物中に含ませるカーボンブラックの配合割合が、ベースポリマ100質量部あたり6.6質量部以上、30質量部以下である必要があることが判った。

【0111】

また表4、5の実施例1～8の結果より、前記ベースポリマは、クロロプレングム、およびニトリルゴムからなる群より選ばれた少なくとも1種と、エピクロルヒドリンゴムとの混合物であるのが好ましいこと、前記ベースポリマを架橋させるための架橋成分は、硫黄系加硫剤、チオウレア系加硫剤、および過酸化物架橋剤からなる群より選ばれた少なくとも2種の併用であるのが好ましいことが判った。

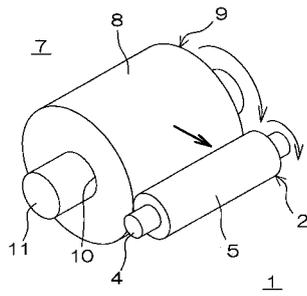
【符号の説明】

【0112】

- 1 半導電性ローラ
- 2 ローラ本体
- 3 通孔
- 4 シャフト
- 5 外周面
- 6 酸化膜
- 7 砥石
- 8 外周面
- 9 砥石本体
- 10 通孔
- 11 シャフト
- 12 アルミニウムドラム
- 13 外周面
- 14 直流電源
- 15 抵抗
- 16 計測回路

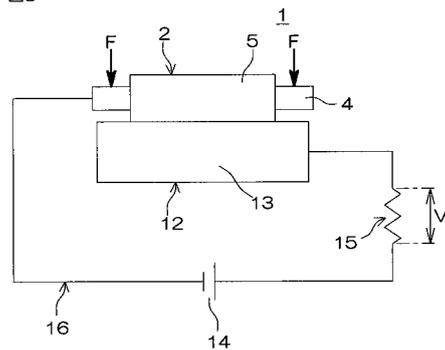
【図1】

図1



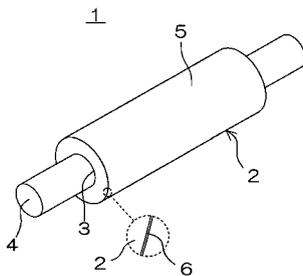
【図3】

図3



【図2】

図2



フロントページの続き

(72)発明者 田島 啓

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

審査官 後藤 孝平

(56)参考文献 特開2005-36874(JP,A)
特開2002-146177(JP,A)
特開平10-213965(JP,A)
特開平7-261542(JP,A)
特開2006-348245(JP,A)
特開2008-213047(JP,A)
特開2006-95639(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/00
G03G 15/02
G03G 15/08
G03G 21/10