

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7158943号  
(P7158943)

(45)発行日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(24)登録日 令和4年10月14日(2022.10.14)

(51)国際特許分類

F I

<b>G 0 3 G</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 3 G</b>	<b>15/00</b>	<b>5 5 0</b>
<b>G 0 3 G</b>	<b>21/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 3 G</b>	<b>21/18</b>	
<b>G 0 3 G</b>	<b>15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 3 G</b>	<b>15/08</b>	<b>2 3 5</b>
<b>F 1 6 C</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 1 6 C</b>	<b>13/00</b>	<b>A</b>
<b>B 3 2 B</b>	<b>27/40</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 3 2 B</b>	<b>27/40</b>	

請求項の数 23 (全63頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-144362(P2018-144362)  
 (22)出願日 平成30年7月31日(2018.7.31)  
 (65)公開番号 特開2020-20958(P2020-20958A)  
 (43)公開日 令和2年2月6日(2020.2.6)  
 審査請求日 令和3年7月13日(2021.7.13)

(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 100127454  
 弁理士 緒方 雅昭  
 (72)発明者 石田 和稔  
 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 櫻井 有治  
 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  
 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】

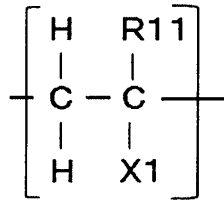
導電性の基体と、該基体上の導電性の弾性層と、該弾性層上の絶縁部と、を有する電子写真用部材であって、該電子写真用部材の外表面は、該絶縁部の外表面と、該絶縁部で被覆されていない該弾性層の外表面と、で構成されており、

該弾性層は、第1の樹脂としてウレタン樹脂を含み、かつ、該弾性層の該外表面と該絶縁部で被覆されている表面とを含む該弾性層の全体において、該弾性層の表面から深さ1 μmまでの領域に、ポリアリル樹脂、ビニル樹脂、アクリル樹脂およびメタクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも1種の第2の樹脂を更に含むことを特徴とする電子写真用部材。

【請求項2】

前記第2の樹脂が、下記構造式(1)に示す構成単位を有する請求項1に記載の電子写真用部材：

## 【化1】



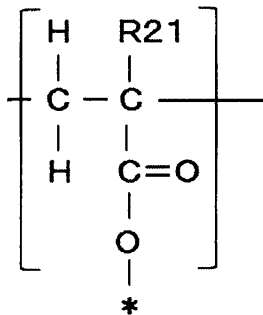
構造式(1)

(構造式(1)中、R11は、水素原子またはメチル基を表し、X1は、COOR12、CH2OR13、OCOR14、または、-R15を表し、R12は、炭素原子数1~18の炭化水素基、または、(R121-O)n1-R122で示される構造を表し、R121は炭素原子数2~3の炭化水素基を表し、R122は炭素原子数1~12の炭化水素基を表し、n1は、1~13の整数を表し、R13は、炭素原子数1~8のアルキル基、炭素原子数6~7のアリール基、および、炭素原子数1~6のアシル基から選ばれるいずれかの基を表し、R14は、炭素原子数1~15のアルキル基、および、炭素原子数6~10のアリール基を表し、R15は、炭素原子数6~14のアリール基を表す。)

## 【請求項3】

前記アクリル樹脂が、下記構造式(2)で示される部分構造の2つまたは3つが、連結基R22で連結されてなる構造を有し、該連結基R22は、炭素原子および水素原子のみ、または、炭素原子、水素原子および酸素原子のみから構成される2価または3価の基である、請求項1に記載の電子写真用部材：

## 【化2】

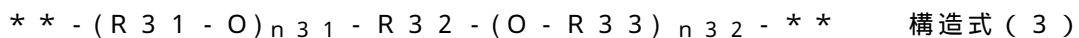


構造式(2)

(構造式(2)中、R21は、水素原子またはメチル基を表し、記号「\*」は、該連結基R22中の炭素原子との結合部を表す。)

## 【請求項4】

前記連結基R22が、炭素原子数2~12の炭化水素基、および、構造式(3)~(5)からなる群から選ばれるいずれかの基である請求項3に記載の電子写真用部材：



(構造式(3)中、R31およびR33は各々独立に炭素原子数2~3の炭化水素基、R32は炭素原子数5~6の炭化水素基を表し、n31およびn32は、各々独立に、1または2の整数を表す。記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示す。);



(構造式(4)中、R41およびR42は、各々独立に、炭素原子数2~4の炭化水素基を表し、n41は、1~13の整数を表し、記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」

10

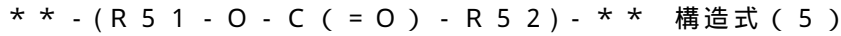
20

30

40

50

」を付した部位との結合部を示す。) ;

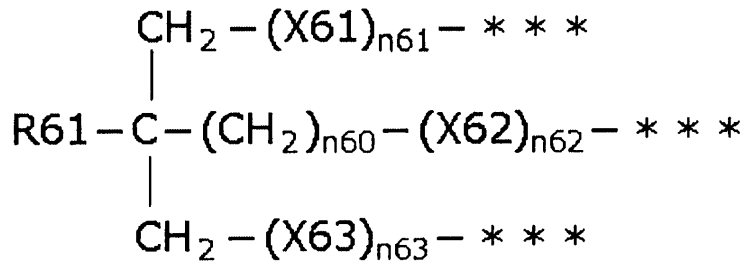


(構造式(5)中、R51は炭素原子数5の炭化水素基を表し、R52は炭素原子数4の炭化水素基を表し、記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示す。)

【請求項5】

前記連結基R22が、構造式(6)で示される基である請求項3に記載の電子写真用部材:

【化3】



10

構造式(6)

20

(構造式(6)中、

R61は、水素原子、メチル基またはエチル基を表し、

記号「\*\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示し、

X61~X63は各々独立に、-OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、または、-OCH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-を表し、

n60は0または1を表し、n61~n63は、各々独立に0または1以上の整数を表し、n61+n62+n63は3以上9以下の整数を表す。)

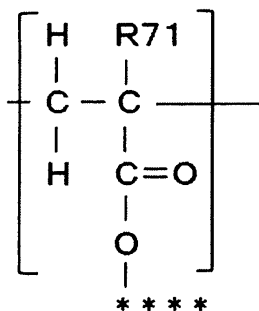
【請求項6】

前記絶縁部が、第3の樹脂を含み、該第3の樹脂がアクリル樹脂である請求項1~5のいずれか一項に記載の電子写真用部材。

【請求項7】

前記第3の樹脂であるアクリル樹脂が、下記構造式(7)で示される構造の2価以上、18価以下の基が、連結基R72で連結されてなる構造を有し、該連結基R72は、炭素原子および水素原子のみ、または、炭素原子、水素原子および酸素原子のみから構成される2価以上、18価以下の基である、請求項6に記載の電子写真用部材:

【化4】



40

構造式(7)

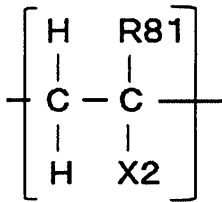
50

(構造式(7)中、R71は、水素原子またはメチル基を表し、記号「\*\*\*\*」は、該連結基R72中の炭素原子との結合部を表す。)

【請求項8】

前記絶縁部が、下記構造式(8)で示される第4の樹脂を含む請求項1~5のいずれか一項に記載の電子写真用部材:

【化5】



10

構造式(8)

(構造式(8)中、R81は、水素原子またはメチル基を表し、X2は、芳香族構造を有する原子団を表す。)

【請求項9】

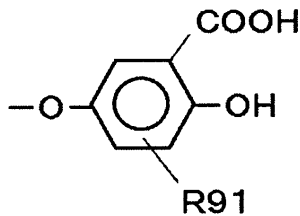
前記X2が、フェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、n-オクチルフェニル基又はトリル基である請求項8に記載の電子写真用部材。

20

【請求項10】

前記X2が、下記構造式(9)で示す原子団を含む請求項8に記載の電子写真用部材:

【化6】



30

構造式(9)

(構造式(9)中、R91は、炭素原子数1~18のアルキル基を表す。)

【請求項11】

前記電子写真用部材の外表面を構成する前記絶縁部の表面の電位をV0(V)に帯電させたときに、該表面の電位がV0×(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1~10のいずれか一項に記載の電子写真用部材。

40

【請求項12】

前記電子写真用部材の外表面を構成する前記弾性層の表面の電位がV0(V)となるように帯電させたときに、該表面電位がV0×(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1~11のいずれか一項に記載の電子写真用部材。

【請求項13】

請求項1~12のいずれか一項に記載の電子写真用部材の製造方法であって、導電性の基体上に形成されてなる、導電性の、該第1の樹脂を含む予備弾性層を形成する工程と、

該予備弾性層の該基体に面する側とは反対側の第1表面から該第2の樹脂の前駆体を、

50

少なくとも該予備弾性層の該表面から深さ 1 μm までの領域に含浸させ、含浸させた該前駆体を硬化させる工程と、

該予備弾性層の第 1 表面上に該絶縁部を形成する工程と、を有することを特徴とする電子写真用部材の製造方法。

【請求項 14】

請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の電子写真用部材の製造方法であって、

(i) 導電性の基体上に形成されてなる、導電性の、該第 1 の樹脂を含む予備弾性層を形成する工程と、

(ii) 該予備弾性層の該基体に面する側とは反対側の第 1 表面から該第 2 の樹脂の前駆体を、少なくとも該予備弾性層の該表面から深さ 1 μm までの領域に含浸させ、含浸させた該前駆体を硬化させる工程と、

(iii) 該予備弾性層の第 1 表面上に該第 3 の樹脂または第 4 の樹脂を含む該絶縁部を形成する工程と、を有することを特徴とする電子写真用部材の製造方法。

【請求項 15】

前記工程 (ii) が、前記第 2 の樹脂の前駆体を含む塗料を前記予備弾性層の第 1 表面上に塗布する工程を含む請求項 14 に記載の電子写真用部材の製造方法。

【請求項 16】

前記工程 (iii) が、前記第 3 の樹脂の前駆体または前記第 4 の樹脂を含む絶縁部形成用塗料を前記予備弾性層の第 1 表面上に塗布する工程を含む請求項 14 に記載の電子写真用部材の製造方法。

【請求項 17】

前記第 2 の樹脂の前駆体および前記第 3 の樹脂の前駆体を含む塗料を前記予備弾性層の第 1 表面に塗布して、該第 2 の樹脂の前駆体を該予備弾性層の第 1 表面から深さ 1 μm までの領域に含浸させる工程と、

該第 3 の樹脂の前駆体または該第 4 の樹脂を該第 1 表面上に存在させる工程と、

該第 2 の樹脂の前駆体と、該第 3 の樹脂の前駆体とを重合させる工程と、を含む請求項 14 ~ 16 のいずれか一項に記載の電子写真用部材の製造方法。

【請求項 18】

前記第 2 の樹脂の前駆体の分子量が 80 ~ 500 であり、前記第 3 の樹脂の前駆体の分子量が、800 ~ 3000 である請求項 17 に記載の電子写真用部材の製造方法。

【請求項 19】

前記塗料が、メチルエチルケトンを溶剤として含む請求項 17 または 18 に記載の電子写真用部材の製造方法。

【請求項 20】

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、現像手段を有し、該現像手段が請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の電子写真部材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 21】

該現像手段が現像ローラであることを特徴とする、請求項 20 に記載の、電子写真プロセスカートリッジ。

【請求項 22】

現像手段を有し、該現像手段が請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の電子写真部材を有することを特徴とする、電子写真画像形成装置。

【請求項 23】

静電潜像を担持する像担持体と、該像担持体を一次帯電する帯電装置と、一次帯電された該像担持体に静電潜像を形成する露光装置と、該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装置と、該トナー画像を転写材に転写する転写装置とを有する電子写真画像形成装置であって、

該現像装置が、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の電子写真用部材を有することを特徴とする、電子写真画像形成装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、現像部材や帯電部材等に用いられる電子写真用部材、並びにそれを具備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に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

複写機や光プリンタのような電子写真画像形成装置（電子写真装置）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（以下、「非磁性一成分現像方法」と称することがある。）が知られている。具体的には、回転可能な静電潜像担持体（像担持体）である感光ドラムを、例えばローラ形状の帯電手段により帯電し、帯電した感光ドラムの表面にレーザー光を露光して静電潜像を形成する。次いで、電子写真装置の現像装置において、現像剤容器内のトナーがトナー規制部材によって、例えばローラ形状の現像部材（現像ローラ）の上に塗布され、感光ドラム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、感光ドラム上のトナー像は転写部において中間転写体を介して、又は、介さずに紙などの記録材の上に転写され、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電子写真装置の外へ排出される。

10

## 【0003】

近年の電子写真装置において、本体の小型化に伴い、現像装置としては非磁性一成分現像方法を用いることが多い。非磁性一成分現像方法では、例えば、現像ローラに当接した弾性ローラ（以下、「トナー供給ローラ」と称することがある。）によって現像ローラの上にトナーが供給され、ついでトナーがトナー規制部材により現像ローラの上に薄く塗布される。同時にトナー規制部材との摩擦および現像ローラとの摩擦によりトナー粒子に電荷が与えられる。このため現像ローラはトナー規制部材あるいは感光ドラムと一定のニップ幅を保持しながら回転する必要があるため、低硬度な現像ローラが求められる。

20

## 【0004】

また、電子写真装置として小型化と省エネ効果が求められる傾向が高まり、現像装置に用いられるトナー供給ローラは低トルク化や、小径化したローラが用いられる傾向がある。トナー供給ローラの小径化や、低トルク化のために回転速度を遅くすると、現像ローラへのトナー搬送量が減少するという課題があった。

30

## 【0005】

また、さらなる電子写真装置の小型化として、トナー供給ローラを使用しない現像装置もある。しかしながら、トナー供給ローラが無いと、現像ローラへのトナー供給手段が著しく減るため、トナー供給ローラの小径化や回転速度を遅くする手段より、トナー搬送量が更に減少する課題があった。

## 【0006】

現像ローラへのトナー搬送量を増加させるため、特許文献1では、以下の現像装置が提案されている。即ち、現像ローラ（現像剤担持体）の少なくとも表面が、異なる2種以上の不定形ポリマーをブレンドした後成型することにより形成された、連続相（海部）と不連続相（島部）を有する現像ローラを搭載した現像装置が提案されている。また、特許文献1では、連続相及び不連続相のどちらか一方を絶縁性とし、もう一方を導電性とするということが記載されている。

40

## 【0007】

特許文献2では、現像ローラの弾性表面層が導電性エラストマーからなり、少なくともその表面近傍において絶縁性粒子が分散され、該粒子の一部が表面に露出している現像ローラが提案されている。また、特許文献2では、使用するトナーの体積平均粒径が表面に露出している絶縁性粒子の平均粒径の1/3以下であることが記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

50

【文献】特開平 5 - 7 2 8 8 9 号公報  
特開平 4 - 8 8 3 8 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明者らの検討によれば、特許文献 1 や特許文献 2 に記載の現像ローラを搭載した電子写真装置を、長期に亘る停止の後に稼働させたときに、以下の現象が生じる場合があった。即ち、均一な濃度の画像データを出力した際に、濃度が高い部分と低い部分が見られる、所謂、濃度ムラを有する画像が得られる場合があった。このような現象は、電子写真装置を、例えば、温度 30℃、相対湿度 80% の如き高温高湿環境下においた後に稼働させたときに顕著であった。

10

【0010】

本発明の一態様は、長期間に亘って電子写真装置を稼働せずにおき、その後に画像を出力した場合であっても、画像の濃度ムラが発生しにくい電子写真用部材の提供に向けたものである。

【0011】

本発明の他の態様は、高品位な電子写真画像の安定的な形成に資する電子写真プロセスカートリッジの提供に向けたものである。

【0012】

本発明の更に他の態様は、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画像形成装置の提供に向けたものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の第一の態様によれば、第 1 の樹脂としてウレタン樹脂を含み、かつ、該弾性層の該外表面と該絶縁部で被覆されている表面とを含む該弾性層の全体において、該弾性層の表面から深さ 1 μm までの領域導電性の基体と、該基体上の導電性の弾性層と、該弾性層上の絶縁部と、を有する電子写真用部材であって、該電子写真用部材の外表面は、該絶縁部の外表面と、該絶縁部で被覆されていない該弾性層の外表面と、で構成されており、該弾性層は、第 1 の樹脂としてウレタン樹脂を含み、該電子写真用部材の外表面を構成している該弾性層の外表面から深さ 1 μm までの領域に、ポリアリル樹脂、ビニル樹脂、アクリル樹脂およびメタクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 種の第 2 の樹脂（以下、まとめて「第 2 の樹脂」ということがある。）を更に含むことを特徴とする電子写真用部材が提供される。

30

【0014】

また、本発明の第二の態様により、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、現像手段を有し、該現像手段が、上述の電子写真用部材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が提供される。

【0015】

さらに、本発明の第三の態様により、静電潜像を担持する像担持体と、該像担持体を一次帯電する帯電装置と、一次帯電された該像担持体に静電潜像を形成する露光装置と、該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装置と、該トナー画像を転写材に転写する転写装置とを有する電子写真画像形成装置であって、該現像装置が、上述の電子写真用部材を有することを特徴とする電子写真画像形成装置が提供される。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明の一態様によれば、長期間、電子写真装置を稼働せずに放置し、その後に画像を出力した場合であっても、画像の濃度ムラが発生しにくい電子写真用部材を得ることができる。本発明の他の態様によれば、高品位な電子写真画像の安定的な形成に資する電子写真プロセスカートリッジを得ることができる。本発明の更に他の態様によれば、高品位な

50

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画像形成装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に係るローラ形状の電子写真用部材の一例における模式的断面図であり、(a)は基体の軸方向に平行な断面図、(b)は基体の軸方向に垂直な断面図である。

【図2】本発明に係るローラ形状の電子写真用部材の他の例における模式的断面図であり、(a)は基体の軸方向に平行な断面図、(b)は基体の軸方向に垂直な断面図である。

【図3】本発明に係る電子写真用部材の模式的部分断面図である。

【図4】本発明に係る電子写真画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図5】本発明に係る現像装置の一例を説明するための概略構成図である。

10

【図6】トナー搬送量を測定する際に使用する治具の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

特許文献1、及び特許文献2に示される、外表面に絶縁性領域(絶縁部)と、露出した導電性の弾性層(以下、導電部と表す)とを有する現像ローラを用いた電子写真装置では、現像ローラとトナー間での摩擦帯電や外部からの電圧印加により、絶縁部には電荷が溜まる。この際、絶縁部と導電部が現像ローラ表面に露出していると、絶縁部と導電部の間で電位差が発生する。この電位差により微小電界が形成され、グラディエント力が発生する。このグラディエント力は現像ローラの軸方向に対して垂直に切断したときの中心方向に向かって発生する力であり、このグラディエント力によって、トナーが現像ローラに引き付けられる。この結果、トナーが引き付けられた状態で現像ローラは回転し、トナーが感光ドラム上に搬送される。

20

【0019】

このようなグラディエント力を利用してトナーを搬送する現像ローラを用いた電子写真装置を、高温高湿環境下において長期間稼働せずに放置し、その後稼働すると、上述したように、得られた画像に濃度ムラが見られることがあった。

【0020】

そこで、本発明者らは、濃度ムラが発生する原因を鋭意検討したところ、カートリッジ開口部に露出している現像ローラ外表面部に存在する絶縁部が吸湿することにより、体積抵抗率が低下することが一要因であると突き止めた。

30

【0021】

そこで、絶縁部の吸湿性を抑えることにより、濃度ムラの低減にある程度の効果が得られたものの、依然として濃度ムラが発生する場合があった。

【0022】

一方、本発明者らは、導電性の弾性層の吸湿性に着目したところ、その吸湿性を低減することにより、濃度ムラが著しく低減することを確認した。

【0023】

即ち、上記濃度ムラの原因は、現像ローラにおける(特に導電性の弾性層に使用する材料の吸湿性にあると考えられる。本発明者らは、この点について検討した結果、現像ローラに吸湿性の高い材料を用いた際に、以下の理由により、濃度ムラが発生することを見出した。即ち、吸湿性の高い材料を用いると、弾性層中の水分が弾性層内で拡散し、絶縁部に水分が移行して付着する。付着した水分によって絶縁部に溜まった電荷が弾性層を介して漏洩し易くなる。また、水分によって絶縁部の体積抵抗率が下がることでグラディエント力が低下し易くなる。

40

【0024】

従って、高温高湿環境下で長期間稼働しない状態が続くと、カートリッジ開口部に露出している現像ローラの外周面付近の湿度と、露出していない現像ローラの外周面付近の湿度が異なる。その結果、現像ローラでは、弾性層の吸湿量が、周方向で多い場所と少ない場所が存在するようになる。すなわち、開口部に露出している現像ローラの外周面は、露出していない外周面と比較して、吸湿量が多くなる。現像ローラの周方向での吸湿量が異

50



なると、周方向で絶縁部の電荷の低下する程度や体積抵抗率の低下の程度が変わる。よって、発生するグラディエント力が現像ローラの周方向において異なるため、トナーを引き付ける力が周方向で差を生じることになる。この差により、トナー搬送量が現像ローラの周方向で差を生じ、濃度ムラが発生する。

#### 【0025】

そこで、本発明者らは、弾性層の表面近傍に、ポリアリル樹脂、ビニル樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂のような吸湿性の低い樹脂を含ませることにより、弾性層の吸湿を抑えられると考えた。弾性層の吸湿性を抑えると、弾性層内で拡散する水分を少なくすることができ、絶縁部に付着する水分量が低下する。その結果、開口部に露出している現像ローラ外周面部での吸湿が抑えられ、露出していない部分との吸湿量の差を抑えることができる。絶縁部の電荷の漏洩や体積抵抗率の低下を抑え、電荷ムラ、つまりグラディエント力のムラを抑えることができ、濃度ムラを抑制することが可能になると考え、本発明に至った。また、本発明者らは、さらに、絶縁部に吸湿性の低い樹脂を用いることで、一層濃度ムラを抑制できることを見出した。

10

#### 【0026】

<電子写真用部材>

本発明に係る電子写真用部材は、プリンタ等の電子写真装置における、現像部材や帯電部材等の電子写真用部材として用いることができる。また、本発明に係る電子写真用部材は、特に、現像装置に具備される現像部材（例えば、ローラ形状の現像部材（現像ローラ））等の電子写真用ローラとして好適に用いることができる。以降、本発明の電子写真用部材を説明する上で、現像ローラに主に着目した説明を行うが、本発明の用途はこれに限定されない。

20

#### 【0027】

図1及び図2に、本発明の電子写真用部材（現像ローラ）の2つの例の断面図を示す。また、図3に、本発明の電子写真用部材の模式的な部分断面図を示す。図1(a)及び図2(a)は、導電性の基体1aの軸方向に対して平行に電子写真用部材を切断した際の断面図であり、図1(b)及び図2(b)は、基体1aの軸方向に対して垂直に電子写真用部材を切断した際の断面図である。図3は、本発明の電子写真用部材における、弾性層1b及び絶縁部1cの部分を拡大した断面図である。

#### 【0028】

図1に示すように、本発明の電子写真用部材は、導電性の基体1aと、該基体の外周面上（基体上）に配される、第1の樹脂であるウレタン樹脂を含む導電性の弾性層1bと、該弾性層1bの外周面上（弾性層上）に配される絶縁部1cとを有する。

30

#### 【0029】

また、本発明の電子写真用部材は、ウレタン樹脂を含む導電性の弾性層1bと、導電性の基体1aとの間に、必要に応じてさらに1層以上の他の層（例えば、他の弾性層等）を設けてもよい。図2では、弾性層1bと基体1aとの間に、他の弾性の内層1dが設けられている。

#### 【0030】

本発明の電子写真用部材では、絶縁部1cが、ウレタン樹脂を含む導電性の弾性層（以下、「弾性層」とも称する。）1bの一部を被覆している。図1及び図2では、弾性層1b上に、絶縁部が周方向及び軸方向（長手方向）に略等間隔に配置されており、電子写真用部材の外表面に絶縁部が点在している。言い換えると、電子写真用部材の表面は、絶縁部の表面と、絶縁部によって被覆されていない弾性層の表面とを含む。

40

#### 【0031】

本発明において、絶縁部および導電性の弾性層（導電部）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。

#### 【0032】

さらに、絶縁部が電気絶縁性であること、および、導電部が絶縁部よりも高い導電性を

50

有することは、絶縁部および導電部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。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。

#### 【0033】

また、絶縁部を構成する電気絶縁性部の電気絶縁性や導電部の導電性は、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 $1/e$ まで減衰するのにかかる時間であり、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60.0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。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絶縁部および導電部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】

ここで、電子写真用部材の外表面は、典型的には、電子写真用部材が他の部材（トナー供給ローラ、トナー規制部材、像担持体等）と当接する面となる。

#### 【0035】

なお、この絶縁部（絶縁体）における体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ 以上であり、導電性の弾性層における体積抵抗率は、絶縁部より低くするのが好ましく、より好ましいのは $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下である。この導電部は、例えば、ウレタン樹脂を含有する弾性層に導電剤を添加することにより、上記の体積抵抗率の範囲に制御することができる。

#### 【0036】

また、本発明の電子写真用部材では、上記導電部の外表面から深さ $1 \mu\text{m}$ までの領域に、第2の樹脂であるポリアリル樹脂、ビニル樹脂、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂を含有している。

#### 【0037】

以下、本発明の電子写真用部材における各構成部材についてより詳しく説明する。

#### 【0038】

（導電性の基体）

導電性の基体（以下、「軸芯体」と称することもある。）は、現像ローラ等の電子写真用部材に使用する場合、電子写真用部材の電極として、および、弾性層等を支持する部材として機能するものであれば適宜用いることができる。基体の形状は、特に限定されず、中空円筒状や中実円柱状のものを、適宜使用することができる。また、基体の材質としては、例えば、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、鉄の如き金属または合金、導電性合成樹脂の如き導電性の材質を用いることができる。さらに、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よい。

#### 【0039】

（弾性層）

基体上に配される弾性層は、電子写真用部材の外表面に露出している導電性の弾性層部分（導電部）と、該導電層の一部を絶縁部によって被覆した部分と、を少なくとも有する。なお、絶縁部によって被覆されている弾性層部分を、以降、「絶縁被覆部」と称することもある。なお、弾性層は、導電部と、絶縁被覆部とからなることができる。

## 【 0 0 4 0 】

また、本発明では、本発明の効果が得られる範囲で、弾性層上に絶縁部以外の他の層を有することもできる。このような場合には、上記弾性層は、この他の層によって被覆されている弾性層部分も有することになる。

## 【 0 0 4 1 】

上記導電部及び上記絶縁被覆部を含む弾性層は、少なくとも第1の樹脂であるウレタン樹脂（ウレタン樹脂はウレタンゴムであってもよい。）を含む。トナーへのストレス抑制の観点から、弾性層には、低硬度の樹脂を用いることが求められるが、通常、低硬度の樹脂を用いると、機械的強度が下がる傾向が見られる。このため、本発明では、弾性層に、柔軟で機械的強度が高いウレタン樹脂を用いる。また、ウレタン樹脂を用いることにより、弾性層にアクリル樹脂またはメタクリル樹脂を含浸させる際に、以下の効果を有する。即ち、ウレタン樹脂のソフトセグメント部分の架橋密度が低いいため、この第2の樹脂を効率的に含浸することができ、本発明の電子写真用部材を容易に作製することができる。

10

## 【 0 0 4 2 】

弾性層に用いるウレタン樹脂は、公知の材料を適宜用いることができ、例えば、ウレタン樹脂を形成するためのモノマー（例えば、イソシアネート及びポリオール）や、プレポリマーを用いることができる。

## 【 0 0 4 3 】

前記イソシアネートとしては、例えば、エチレンジイソシアネート、及び、1、6-ヘキサメチレンジイソシアネート（HDI）の如き脂肪族ポリイソシアネート、イソホロンジイソシアネート（IPDI）、シクロヘキサン-1、3-ジイソシアネート、及び、シクロヘキサン-1、4-ジイソシアネートの如き脂環式ポリイソシアネート、2、4-トリレンジイソシアネート、2、6-トリレンジイソシアネート（TDI）、4、4-ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、ポリメリックジフェニルメタンジイソシアネート、キシレンジイソシアネート、及び、ナフタレンジイソシアネートの如き芳香族イソシアネート、並びに、これらの共重合体やイソシアヌレート体、TMPアダクト体、ピウレット体、それらのブロック体の如きイソシアネート化合物が挙げられる。

20

## 【 0 0 4 4 】

前記ポリオールとしては、例えば、ポリエーテルポリオール及びポリエステルポリオールが挙げられる。

30

## 【 0 0 4 5 】

このポリエーテルポリオールとしては、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、及び、ポリテトラメチレングリコールが挙げられる。

## 【 0 0 4 6 】

また、ポリエステルポリオールとしては、例えば、1、4-ブタンジオール、3-メチル-1、4-ペンタンジオール、及び、ネオペンチルグリコールの如きジオール成分や、トリメチロールプロパンの如きトリオール成分と、アジピン酸、無水フタル酸、テレフタル酸、及び、ヘキサヒドロキシフタル酸の如きジカルボン酸との縮合反応により得られるポリエステルポリオールが挙げられる。

## 【 0 0 4 7 】

ウレタン樹脂のプレポリマーは、ポリオールと過剰なイソシアネートを反応させて得られる分子末端にイソシアネート基を有する高分子化合物、過剰なポリオールとイソシアネートを反応させて得られる分子末端に水酸基を持つ高分子化合物である。このプレポリマーは、例えば、上述したポリオールを、予め、2、4-トリレンジイソシアネート（TDI）、1、4ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、及び、イソホロンジイソシアネート（IPDI）の如きイソシアネートと反応させ、鎖延長させることで得ることができる。そして、このプレポリマーが有する末端のイソシアネート基を空気中の水分や上記ポリオールと反応させることで、ウレタン樹脂を調製することができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

弾性層中の上記ウレタン樹脂の含有割合（配合量）は、機械的強度の観点から20質量

50

%以上が好ましい。

【0049】

また、弾性層は、導電剤として、カーボンブラックを含むことができる。カーボンブラックとしては、例えば、「EC300J」や「EC600JD」（いずれも商品名、ライオン社製）の様な高い導電性をもつカーボンブラック、中程度の導電性をもつゴム用カーボンブラック、並びに、塗料用のカーボンブラックを挙げることができる。

【0050】

これらのカーボンブラックの中では、分散性と導電性の制御の観点から、塗料用カーボンブラックを用いることが好ましい。弾性層中のカーボンブラックの含有割合（配合量）は、樹脂成分（例えば、ウレタン樹脂や後述する第2の樹脂）の合計を100質量%としたときに、導電化の観点から、3質量%以上、ゴム弾性の観点から、50質量%以下とすることが好ましい。

10

【0051】

さらに、弾性層に、カーボンブラックの他に、その他の添加剤を含有することができる。この他の添加剤としては、例えば、表面に凹凸を設けるための球状樹脂粒子や、補強材、表面調整剤、帯電制御剤等が挙げられる。なお、表面に凹凸を設けるための球状樹脂粒子を用いる際、樹脂粒子の弾性率を高くすると樹脂粒子として、架橋密度の観点で吸湿量が減少するため、絶縁部への吸湿による水分の付着を抑制することができ、濃度ムラを抑制することができる。

【0052】

なお、弾性層中（例えば、弾性層の表面から深さ1 $\mu\text{m}$ までの領域）に、後述する絶縁部を構成する樹脂が含有されていてもよい。

20

【0053】

（導電部）

導電部とは、絶縁部によって被覆されず、電子写真用部材の外表面に露出している弾性層部分のことである。本発明の電子写真用部材では、この導電部の表面（外表面）、即ち、電子写真用部材の外表面の一部を構成している弾性層の表面（の位置）、から深さ（厚さ）1 $\mu\text{m}$ （の位置）までの領域に、第2の樹脂が含有されている。これは、上述したウレタン樹脂やカーボンブラック等の他に、更にポリアリル樹脂、ビニル樹脂、アクリル樹脂およびメタクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも1種が含有されていることを意味する。

30

【0054】

このように、導電部の上記領域に第2の樹脂を含むことにより、長期稼働せずに放置した際、弾性層（特にカートリッジ開口部に露出している外表面部）の吸湿が抑制される。これにより、高温高湿環境下で長期間、電子写真装置を稼働しない状態が続いた後の出力であっても、濃度ムラの無い画像を得ることができる。

【0055】

なお、第2の樹脂は、導電部の表面（の位置）から深さ1 $\mu\text{m}$ （の位置）までの領域に含まれていればよい。即ち、導電部の表面から深さ方向に、例えば断続的に、少なくとも1 $\mu\text{m}$ までの領域に、第2の樹脂が含まれていればよい。第2の樹脂は、導電部の表面を含む深さ1 $\mu\text{m}$ までの領域以外の他の領域に含まれていてもよい。他の領域としては、例えば、導電部の表面から深さ1 $\mu\text{m}$ の位置から、深さ2 $\mu\text{m}$ または3 $\mu\text{m}$ までの領域を挙げることができる。この場合、第2の樹脂は、導電部の表面（の位置）から、深さ2 $\mu\text{m}$ または3 $\mu\text{m}$ （の位置）までの領域に含まれることになる。しかしながら、第2の樹脂は、弾性層の柔軟性を維持させる観点から、弾性層（例えば、導電部）の表面（の位置）から、深さ5 $\mu\text{m}$ （の位置）以内の領域に存在させることが好ましい。

40

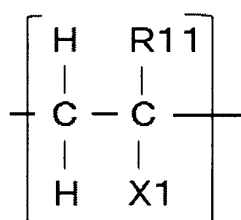
【0056】

以下、このましい、第2の樹脂について説明する。  
第2の樹脂としては、例えば構造式（1）に示す構成単位を有する樹脂を挙げることができる。

50

【 0 0 5 7 】

【 化 1 】



構造式 (1)

10

【 0 0 5 8 】

(構造式(1)中、R11は、水素原子またはメチル基を表し、X1は、COOR12、CH2OR13、OCOR14、または、-R15を表し、R12は、炭素原子数1~18の炭化水素基、または、(R121O)<sub>n1</sub>-R122で示される構造を表し、R121は炭素原子数2~3の炭化水素基を表し、R122は炭素原子数1~12の炭化水素基を表し、n1は、1~13の整数を表し、R13は、炭素原子数1~8のアルキル基、炭素原子数6~7のアリール基、および、炭素原子数1~6のアシル基から選ばれるいずれかの基を表し、R14は、炭素原子数1~15のアルキル基、および、炭素原子数6~10のアリール基を表し、R15は、炭素原子数6~14のアリール基を表す。)

20

【 0 0 5 9 】

構造式(1)におけるR12(炭素原子数1~18の炭化水素基)としては、例えば、n-オクチル基、イソボニル基、ドデシル基、テトラデシル基、オクタデシル基の如き(直鎖状、分岐状又は環状)アルキル基；フェニル基等を挙げることができる。

【 0 0 6 0 】

また、構造式(1)における(R121O)<sub>n1</sub>-R122(R121は炭素原子数2~3の炭化水素基、R122は炭素原子数1~12の炭化水素基を表す。)としては例えば、以下の構造を挙げることができる。即ち、メトキシポリエチレングリコール構造、メトキシポリプロピレングリコール構造、エトキシポリエチレングリコール構造、フェノキシ(ポリ)エチレングリコール構造、エトキシ化ラウリル構造等を挙げることができる。

30

【 0 0 6 1 】

R13、R14、R15の炭素原子数をそれぞれ上記の範囲とすることにより、ウレタン樹脂の柔軟性を保ちつつ、弾性層の吸湿性を抑えることが可能となる。その結果、電子写真用部材(現像ローラ)の周方向で発生するグラディエント力の差を少なくすることができ、濃度ムラを抑えることができる。

【 0 0 6 2 】

また、構造式(1)におけるR13としては、例えば、n-オクチル基の如き(直鎖状、分岐状又は環状)アルキル基；フェニル基及びo-トリル基の如きアリール基；アセチル基、ヘキシオニル基、ヘプチオニル基、ベンゾイル基及び3-シクロヘキシルプロピオニル基の如きアシル基を挙げることができる。

40

【 0 0 6 3 】

構造式(1)におけるR14としては、例えば、プロピル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、トリデシル基及びペンタデシル基の如き(直鎖状、分岐状又は環状)アルキル基；フェニル基及び4-tert-ブチルフェニル基の如きアリール基を挙げることができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、構造式(1)におけるR15としては、例えば、フェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、4-オクチルフェニル基及び2-メチルフェニル基の如きアリール基を挙げることができる。

【 0 0 6 5 】

50

ここで、構造式(1)に示す構成単位を有する樹脂は、以下のモノマーを用いる(例えば、重合させる)ことにより調製することができる。なお、これらの化合物(モノマー)は、単独で用いてもよいし、2種類以上併用してもよい。

【0066】

i) R11: -Hまたは-CH<sub>3</sub>、X1: -COOR12において、R12が炭素原子数1~18の炭化水素基の場合、4-tert-ブチルシクロヘキサノール(メタ)アクリレートモノマー(R12:4-tert-ブチルシクロヘキシル基に対応)、ステアリル(メタ)アクリレートモノマー(R12:オクタデシル基に対応)、ラウリル(メタ)アクリレートモノマー(R12:ドデシル基に対応)、イソデシル(メタ)アクリレートモノマー(R12:イソデシル基に対応)、イソオクチル(メタ)アクリレートモノマー(R12:イソオクチル基に対応)、イソボルニル(メタ)アクリレートモノマー(R12:イソボルニル基に対応)を挙げることができる。

10

【0067】

また、R12が-(R121O)<sub>n1</sub>-R122(R121は炭素原子数2~3の炭化水素基、R122は炭素原子数1~12の炭化水素基を表す。)の場合、2-フェノキシエチル(メタ)アクリレート(R12:2-フェノキシエチル基に対応)、メトキシポリアルキレングリコール(メタ)アクリレートモノマー(R12:メトキシポリアルキレン構造に対応)、プトキシポリアルキレン(メタ)アクリレートモノマー(R12:プトキシポリアルキレン構造に対応)を挙げることができる。

【0068】

ii) R11: -Hまたは-CH<sub>3</sub>、X1: -CH<sub>2</sub>OR13の場合、酢酸アリルモノマー(R13:アセチル基に対応)、アリルフェニルエーテルモノマー(R13:フェニル基に対応)、アリルn-オクチルエーテルモノマー(R13:n-オクチル基に対応)、アリルo-トリルエーテルモノマー(R13:o-トリル基に対応)、ヘキサノ酸アリルモノマー(R13:ヘキシオニル基に対応)、ヘプタン酸アリルモノマー(R13:ヘプチオニル基に対応)、安息香酸アリルモノマー(R13:ベンゾイル基に対応)、及び、シクロヘキサンプロピオン酸アリルモノマー(R13:3-シクロヘキシルプロピオニル基に対応)を挙げることができる。

20

【0069】

iii) R11: -Hまたは-CH<sub>3</sub>、X1: -OCOR14の場合、酪酸ビニルモノマー(R14:プロピル基に対応)、安息香酸ビニルモノマー(R14:フェニル基に対応)、4-tert-ブチル安息香酸ビニルモノマー(R14:4-tert-ブチルフェニル基に対応)、オクタン酸ビニルモノマー(R14:ヘプチル基に対応)、デカン酸ビニルモノマー(R14:ノニル基に対応)、及びパルミチン酸ビニルモノマー(R14:ペンタデシル基に対応)を挙げることができる。

30

【0070】

iv) R11: -Hまたは-CH<sub>3</sub>、X1: R15の場合、スチレンモノマー(R15:フェニル基に対応)、4-tert-ブチルスチレンモノマー(R15:4-tert-ブチルフェニル基に対応)、4-オクチルスチレンモノマー(R15:4-オクチルフェニル基に対応)、及び、2-ビニルトルエン(R15:2-メチルフェニル基に対応)を挙げることができる。

40

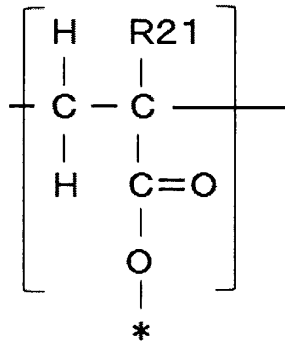
【0071】

一般式(1)で表される構造の一部が下記構造式(2)で示される部分構造を介して架橋されてなる構造を有する樹脂を用いるものも好ましい。このような構造を有する樹脂を用いると、構造式(1)を有する樹脂と比較して、架橋密度を高くすることができ、よりカートリッジ開口部に露出した外周面部の吸湿を抑えることができる。

【0072】

50

## 【化 2】



10

構造式 (2)

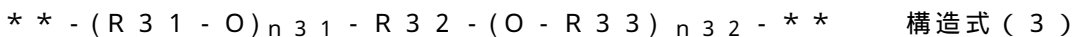
## 【0073】

(構造式(2)中、R21は、水素原子またはメチル基を表し、記号「\*」は、連結基R22中の炭素原子との結合部を表す。連結基R22は、炭素原子および水素原子のみ、または、炭素原子、水素原子および酸素原子のみから構成される2価または3価の基であり、構造式(2)で示される繰り返し単位、2つないし3つが、連結基R22を介して結合した構造を有する。)

さらに、連結基R22が、2価の炭素原子数2~12の炭化水素基、および、構造式(3)~(5)からなる群から選ばれるいずれかの構造を有する樹脂を含むものが好ましい。

20

## 【0074】

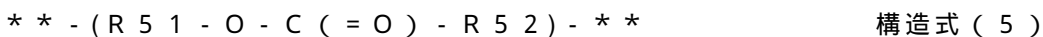


(構造式(3)中、R31およびR33は各々独立に炭素原子数2~3の炭化水素基、R32は炭素原子数5~6の炭化水素基を表し、n31およびn32は、各々独立に、1以上、2以下の整数を表す。記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示す。);



(構造式(4)中、R41およびR42は、各々独立に、炭素原子数2~4の炭化水素基を表し、n41は、1~13の整数を表し、記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示す。);

30



(構造式(5)中、R51は炭素原子数5の炭化水素基を表し、R52は炭素原子数4の炭化水素基を表し、記号「\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示す。);

## 【0075】

連結基R22が2価の炭素原子数2~18の場合、例えば、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(CH<sub>2</sub>=CHCOO(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>OCOCH=CH<sub>2</sub>)を重合させた場合、連結基R22はブタン-1,4-ジイル基(\*-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-\*)となり、\*部分は、2個存在する各構造式(2)の酸素原子と結合している。

40

## 【0076】

構造式(2)における連結基R22としては、例えば、以下の基や構造を挙げることができる。即ち、ブタン-1,3-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基、2,2-ジメチルプロピレン構造、ノナン-1,9-ジイル基構造が挙げられる。

## 【0077】

構造式(2)における連結基R22が構造式(3)の場合、例えば、エトキシ化ヘキシル構造、プロポキシ化ヘキシル構造、プロポキシ化ネオペンチル構造を挙げることができる。

## 【0078】

50

構造式(2)における連結基R22が、構造式(4)の場合、例えば、ポリエチレングリコール構造、ポリプロピル構造、ポリテトラメチレン構造等を挙げることができる。

【0079】

構造式(2)における連結基R22が構造式(5)の場合、例えば、ヒドロキシヒバリン酸ネオペンチル構造等を挙げることができる。

【0080】

ここで、構造式(2)に示す構成単位を有する樹脂は、以下のモノマーを用いる(例えば、重合させる)ことにより形成することができる。なお、これらの化合物(モノマー)は、単独で用いてもよいし、2種類以上併用してもよい。

【0081】

上記モノマーの具体例としては、連結基R22が2価の炭素原子数2~12の炭化水素基の場合、1,3-ブチレングリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:ブタン-1,3-ジイル基)、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:ブタン-1,4-ジイル基)、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:ヘキサン-1,6-ジイル基)、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:2,2-ジメチルプロピレン構造)、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:ノナン-1,9-ジイル基)、1,10-デカンジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(R22:デカン-1,10-ジイル基)等が挙げられる。

【0082】

また、連結基R22が構造式(3)の場合、例えば、エトキシ化ヘキサジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(エトキシ化ヘキシル構造)、プロポキシ化ヘキサジオールジ(メタ)アクリレートモノマー(プロポキシ化ヘキシル構造)、プロポキシ化ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(プロポキシ化ネオペンチル構造)等を挙げることができる。

【0083】

また、連結基R22が、構造式(4)の場合、例えば、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(ポリエチレングリコール構造)、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(ポリプロピレン構造)、ポリテトラメチレングリコールジ(メタ)アクリレートモノマー(ポリテトラメチレン構造)等を挙げることができる。

【0084】

また、連結基R22が、構造式(5)の場合、例えば、ヒドロキシヒバリン酸ネオペンチルグリコールジアクリレートモノマー(ヒドロキシヒバリン酸ネオペンチル構造)等を挙げることができる。

【0085】

構造式(2)で示される部分構造が3つの場合、連結基R22で連結されてなる構造を構造式(6)とするのが好ましい。

【0086】

10

20

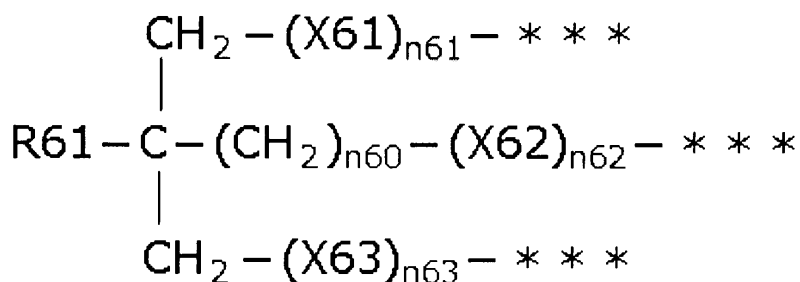
30

40

50



【化3】



10

構造式(6)

【0087】

(構造式(6)中、R61は、水素原子、メチル基またはエチル基を表し、記号「\*\*\*」は、構造式(2)中の記号「\*」を付した部位との結合部を示し、X61~X63は各々独立に、-OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、または、-OCH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-を表し、n60は、0または1の整数を表し、n61~n63は、各々独立に、0または1以上の整数を表し、n61+n62+n63は、3以上9以下の整数を表す。)

20

連結基R22を構造式(6)とすることで、さらに第2の樹脂の架橋密度をより高くすることができ、結果として、カートリッジ開口部の露出している外表面部の吸湿を抑えることができる。

【0088】

ここで、構造式(6)に示す構成単位を有する樹脂は、以下のモノマーを用いる(例えば、重合させる)ことにより調製することができる。なお、これらの化合物(モノマー)は、単独で用いてもよいし、2種類以上併用してもよい。

【0089】

上記モノマーの具体例としては、トリメチロールプロパントリアクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート、エトキシ化グリセリントリアクリレート、プロポキシ化グリセリントリアクリレート等を挙げるができる。

30

【0090】

(絶縁被覆部)

絶縁被覆部とは、絶縁部によって被覆されている弾性層部分のことをいう。本発明の電子写真用部材では、この絶縁被覆部の絶縁部との境界部分、即ち、絶縁被覆部の(絶縁部側の)表面(の位置)から深さ(厚さ)1μm(の位置)までの領域に、アクリル樹脂やメタクリル樹脂が含有されていることが好ましい。これにより、カートリッジの開口部に露出している現像ローラの外表面部の吸湿が一層抑制され、さらに、絶縁部への水分の付着も抑制することができ、高温高湿環境下での長期放置後の出力であっても、濃度ムラの無い画像を容易に得ることができる。

40

【0091】

なお、導電部の場合と同様に、上記第2の樹脂は、絶縁被覆部の表面を含む深さ1μmまでの領域以外の他の領域に含まれていてもよい。他の領域としては、例えば、絶縁被覆部の表面から深さ1μmの位置(深さ1μmの部分は含まず)から、深さ2μmまたは3μmまでの領域を挙げるができる。しかし、上述したように、弾性層の柔軟性を維持させる観点から、弾性層(例えば、絶縁被覆部)の表面(の位置)から、深さ5μm(の位置)以内の領域に存在させることが好ましい。

【0092】

以上より、本発明の電子写真用部材では、濃度ムラの発生を防ぐ観点から、(導電部及

50

び絶縁被覆部を含む)弾性層全体において、弾性層の表面(の位置)から、深さ1 $\mu$ m(の位置)までの領域に、上述した第2の樹脂を更に含有することが好ましい。

【0093】

ウレタン樹脂と第2の樹脂の両方が存在する領域内において、弾性層における第2樹脂の合計含有割合は、水分付着の観点から20質量%以上が好ましく、弾性層の柔軟性の観点から80質量%以下が好ましい。

【0094】

弾性層に第2の樹脂が含有されていることは、例えば、以下の方法により確認することができる。即ち、作製した電子写真用部材より絶縁部を剥離した後、顕微赤外分光分析(顕微IR)にて、弾性層表面を分析することにより第2の樹脂の存在を確認することができる。また、弾性層表面から特定の深さの位置について、上記特定の樹脂の存在を確認したい場合は、弾性層表面を(例えば、ゴムロール鏡面加工機等で)その特定の深さの位置まで研磨した後に、顕微IRを用いて分析を行えばよい。なお、第2の樹脂の詳細な構造は、NMR、GC/MSを用いて特定することができる。

10

【0095】

なお、本発明において、絶縁被覆部の体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^{13}$   $\cdot$  cm以上であることが好ましい。

【0096】

(弾性層の厚み)

図2に示すように、後述する内層1dを、導電性基体1aと、弾性層1bとの間に有する場合、弾性層のうち最表層となる、弾性層1bの厚みは、4 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下が好ましく、5 $\mu$ m以上45 $\mu$ m以下がより好ましい。弾性層の厚みを4 $\mu$ m以上とすることにより、内層中の低分子量成分の染み出しによる感光ドラム等の汚染を容易に予防でき、弾性層が剥離することを容易に防ぐことができる。また、弾性層の厚みを50 $\mu$ m以下とすることにより、電子写真用部材の表面硬度を適度な硬度に容易に保つことができ、トナー劣化を容易に防ぐことができる。この場合、内層の厚さは、感光ドラムと適切な面積を持って接触する観点から1.0mm以上、コストの観点から5.0mm以下が好ましい。

20

【0097】

また、内層を有さず、導電性の弾性層を1層のみ有する場合の、弾性層1bの厚みは、感光ドラムと適切な面積を持って接触する観点から、1.0mm以上5.0mm以下が好ましい。

30

【0098】

(絶縁部)

絶縁部は、弾性層上に配され、この弾性層の一部を被覆し、電子写真用部材の外表面の一部を構成している。

【0099】

絶縁部は、例えば、弾性層上に点在していてもよいし、弾性層が露出している程度に絶縁部が繋がっていてもよい。

【0100】

この際、弾性層上に配される絶縁部のうちの少なくとも一部は、ある間隔、具体的には、5 $\mu$ m以上300 $\mu$ m以下の間隔をあけて、弾性層上に配される(点在させる)ことが好ましい。この間隔にすることにより、電子写真用部材を使用する際に、グラディエント力が効率良く発生し、このグラディエント力によりトナーを良好に搬送することができる。

40

【0101】

なお、図1及び図2に示すように、絶縁部全てを、弾性層上に間隔をあけて(例えば、略等間隔で)配置してもよい。

【0102】

これにより、弾性層の表面全域に均一にグラディエント力が発生し、均一にトナーを搬送することができる。その際、上述したように、グラディエント力の効率的発生観点から、弾性層上にある間隔で配される絶縁部間の距離は、5 $\mu$ m以上300 $\mu$ m以下とする

50

ことが好ましい。

【0103】

また、前記電子写真用部材の外表面において、絶縁部による被覆率は、20%以上、80%以下であることが好ましい。この範囲にすることで、電子写真用部材を使用する際に、グラディエント力が効率良く発生し、グラディエント力によりトナーを良好に搬送することができる。

【0104】

絶縁部の形状は、特に限定されず、いずれの形状を有することもできる。

【0105】

さらに、絶縁部の平均高さ（絶縁被覆部表面からの平均厚み）は、0.5 μm以上30 μm以下であることが好ましい。この範囲にすることで、電子写真用部材を使用する際に、グラディエント力が効率良く発生し、このグラディエント力によりトナーを良好に搬送することができる。

10

【0106】

絶縁部の配置間隔、被覆率、及び、平均高さ（高さ）は、以下の方法により測定することができる。即ち、配置間隔については、光学顕微鏡を用いて、隣り合う絶縁部の距離を任意に選出された30か所において測定し、その平均値を配置間隔とする。また、被覆率については、光学顕微鏡を用いて、任意に選出された30ヶ所における観察画像より、各画像における絶縁部の被覆面積率をそれぞれ求め、その平均値を被覆率として算出する。また、平均高さについては、光学顕微鏡を用いて、任意に選出された絶縁部30個（30ヶ所）の高さを測定し、その平均値とする。なお、絶縁部の高さを測定する際、弾性層の表面に凹凸がある場合には、凹部に被覆されている絶縁部の高さを測定する。

20

【0107】

絶縁部は、樹脂を含むことができ、樹脂から構成されることができる。この樹脂としては、例えば、第3の樹脂として構造式(7)に示す構成単位を有する樹脂、ならびに、第4の樹脂として構造式(8)に示す構成単位を有する樹脂からなる群から選択される少なくとも1種の樹脂が挙げられ、これらの樹脂を含むことが好ましい。なお、これらの樹脂（絶縁性樹脂）は、構造が重複していてもよく、同一の樹脂を表していてもよい。

【0108】

絶縁部が上記絶縁性樹脂を含むと、絶縁部自体の吸湿性をより抑えることができるので、カートリッジ開口部に露出している電子写真用部材（現像ローラ）の周面付近と、それ以外の周面部分との吸湿量差を一層抑制することができる。よって、電子写真用部材におけるグラディエント力のムラを一層少なくすることができ、濃度ムラをより抑制することができる。

30

【0109】

以下に、上記絶縁性樹脂のうち、構造式(7)であらわされる樹脂について、まず詳しく説明する。

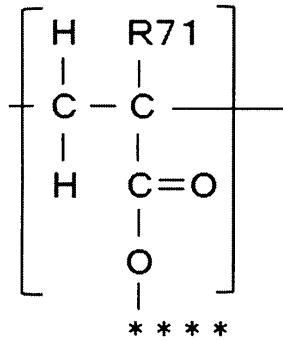
【0110】

絶縁部が、第3の樹脂を含み、第3の樹脂がアクリル樹脂またはメタクリル樹脂を含む構成にすることが好ましい。すなわち、下記構造式(7)で示される構造の2価以上、18価以下の基が、連結基R72で連結されてなる構造を有し、外連結基R72は、炭素原子および水素原子のみ、または、炭素原子、水素原子および酸素原子のみから構成される2価以上、18価以下の基である。

40

【0111】

## 【化 4】



10

構造式 (7)

## 【0112】

(構造式(7)中、R71は、水素原子またはメチル基を表し、記号「\*\*\*\*」は、該連結基R72中の炭素原子との結合部を表す。)このようなアクリル樹脂またはメタクリル樹脂を用いることにより、絶縁部として必要な高い体積抵抗率とすることができる。さらに、弾性層中の第2の樹脂と第3の樹脂が反応し、絶縁部と弾性層との接着に寄与し、電子写真部材として使用する際、絶縁部が剥がれにくくなる。

## 【0113】

構造式(7)における連結式R72としては、例えば、以下の基や構造を挙げることができる。即ち、エトキシ化ビスフェノールA構造、プロポキシ化ビスフェノールA構造、ジメチルシクロヘキサンジイル基、ジメチルトリシクロデカンジイル基、2,2-ジメチルプロパン構造、2,2-ジメチルプロピルエーテル構造、及び、デンドリマー構造(例えば、18価のもの)等を挙げることができる。

20

## 【0114】

構造式(7)に示す構造は、三次元的に分岐した構造を有し、絶縁部中の架橋密度を一層大きくできるため、吸湿性をより抑制することができる。なお、架橋密度について電子写真部材の表面近傍の断面をSPMによる弾性率を測定することにより、大小の判断を行うことができる。

30

## 【0115】

構造式(7)に示す構造単位を有する樹脂を用いることにより、絶縁部の体積抵抗率を高くし、さらに、3次元的な構造を有するため、現像ローラの外周面の吸湿を抑えることができる。

## 【0116】

ここで、構造式(7)に示す構成単位を有する樹脂は、以下のモノマーを用いる(例えば、重合させる)ことにより調製することができる。

## 【0117】

上記モノマーの具体例として、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレートモノマー(R72:エトキシ化ビスフェノールA構造、2価のものに対応)、プロポキシ化ビスフェノールAジアクリレートモノマー(R72:プロポキシ化ビスフェノールA構造、2価のものに対応)、シクロヘキサンジメタノールジ(メタ)アクリレートモノマー(R72:ジメチルシクロヘキサンジイル基、2価のものに対応)、トリシクロデカンジメタノールジ(メタ)アクリレートモノマー(R72:ジメチルトリシクロデカンジイル基、2価のものに対応)、ペンタエリスリトールトリアクリレートモノマー(R72:2,2-ジメチルプロパン構造、3価のものに対応)、ペンタエリスリトールテトラアクリレートモノマー(R72:2,2-ジメチルプロパン構造、4価のものに対応)、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートモノマー(R72:2,2-ジメチルプロピルエーテル構造、6価のものに対応)等が挙げられる。なお、これらの化合物(モノマー)は、単独で用いてもよいし、2種類以上を併用して用いてもよい。

40

50

## 【0118】

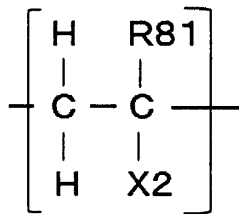
さらに絶縁部の体積抵抗率を高くするため、連結式R72に芳香族構造または脂環式構造を持たせることができる。このような構造を持たせるためには、芳香族構造又は脂環式構造を有する(メタ)アクリレートモノマーやオリゴマーを硬化(重合)して得られる樹脂を用いる。この樹脂としては、具体的には、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート、トリシクロデカンジメタノールジアクリレート、シクロヘキサンジメタノールジ(メタ)アクリレート、並びに、芳香族構造又は脂環式構造を有する、ポリウレタン(メタ)アクリレートやエポキシ(メタ)アクリレートやポリエステル(メタ)アクリレートを挙げることができる。

## 【0119】

次に、絶縁部として、下記構造式(8)で示される第4の樹脂を用いる場合について説明する。

## 【0120】

## 【化5】



構造式(8)

## 【0121】

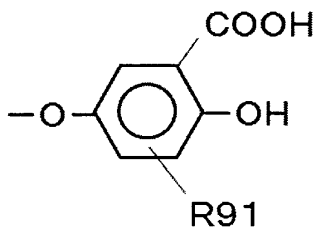
(構造式(8)中、R81は、水素原子またはメチル基を表し、X2は、芳香族構造を有する原子団を表す。)構造式(8)におけるX2は、芳香族構造を有していれば特に制限はないが、例えば、以下の基や構造(原子団)を挙げることができる。即ち、フェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、n-オクチルフェニル基、トリル基及び下記構造式(9)に示すサリチル酸構造を有する原子団を挙げることができる。

## 【0122】

さらに構造式(8)中、X2が、下記構造式(9)で示す原子団を含むことが好ましい。

## 【0123】

## 【化6】



構造式(9)

## 【0124】

(構造式(9)中、R91は、炭素原子数1~18のアルキル基を表す。)

## 【0125】

絶縁部としてこのような第4の樹脂を用いると、体積抵抗率がより高くなるので、弾性層とのグラディエント力が高くなり、より多くのトナーを搬送することができる。

## 【0126】

なお、構造式(9)中、R91が表すアルキル基としては、例えば、直鎖状、分岐状又は環状の炭素原子数1以上18以下のアルキル基を挙げることができる。

10

20

30

40

50

## 【0127】

このほか、絶縁部として使用する材料として、体積抵抗率の観点で分子中に芳香族構造や脂環式構造を有する樹脂を用いることができる。

## 【0128】

これらの分子中に芳香族構造や脂環式構造を有する樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリカーボネート、スチレンアクリル共重合体及びポリスチレンの如き芳香族構造を有する樹脂（熱可塑性樹脂）、並びに、ジメチルシクロデカンジイル基、シクロヘキサンジイル基、シクロペンタジイル基、及び、シクロオクタンジイル基の如き脂環式構造を有する樹脂を挙げることができる。

## 【0129】

（内層）

本発明の電子写真用部材は、上述したように、導電性基体、第2の樹脂を含む弾性層、及び、絶縁部の他に、他の層を有することができる。例えば、図2に示すように、導電性基体1aと、弾性層1bとの間に、内層1dを有することができる。内層は、導電性を有する弾性層であることができ、例えば、第2の樹脂を含有させる前の弾性層（導電層）と同様な弾性層であることができる。即ち、本発明の電子写真用部材は、導電性の弾性層を単層または複数層有することができる。

## 【0130】

なお、弾性層は、導電性を有し、他の部材（例えば、感光ドラムやトナー規制部材）との圧接時に適度に面積を持って接触するため、また、トナーへのストレス低減のため、電子写真用部材に弾性を持たせる役割をする。

## 【0131】

内層を構成する材料は、ゴム（樹脂）材料、導電剤及び他の添加剤等を含むことができる。このゴム材料としては、例えば、以下のゴム（樹脂であってもよい）を用いることができる。

## 【0132】

即ち、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）、アクリルニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、クロロプレンゴム（CR）、天然ゴム（NR）、イソプレンゴム（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、ブタジエンゴム（BR）、NBRの水素化物、多硫化ゴム、ウレタンゴムが挙げられる。特に、シリコーンゴムやエピクロロヒドリンゴムを内層形成用材料として用いることが好ましい。なお、これらの材料は、1種類を単独で用いてもよいし、数種類を混ぜた混合物として用いてもよい。

## 【0133】

内層に配合する導電剤としては、例えば、カーボンブラックを用いることができ、このカーボンブラックは、特に制限することなく使用することができる。

## 【0134】

カーボンブラックとしては、例えば、導電性の高いアセチレンブラックや、ファーネスブラックとしてSAF、ISAF、HAF、MAF、FEF、GPF、SRF等が挙げられる。

## 【0135】

なお、本発明の電子写真用部材における導電部の体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^2 \cdot \text{cm} \sim 1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ であることが好ましいことから、内層中のカーボンブラックの添加量は、以下のようにすることが好ましい。即ち、ゴム材料の合計100質量部に対して、1質量部以上80質量部以下とすることが好ましく、2質量部以上70質量部以下とすることがより好ましい。

## 【0136】

さらに、内層では、必要に応じて他の導電剤をカーボンブラックと併せて使用することもできる。他の導電剤としては、グラファイト、アルミニウム、銅、錫、ステンレス鋼などの各種導電性金属又は合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化チタン、酸化錫

10

20

30

40

50

- 酸化アンチモン固溶体などを各種導電化処理した金属酸化物や各種イオン導電材等が挙げられる。なお、電子写真用部材における導電部の体積抵抗率を上記範囲にする観点から、これらの他の導電剤の添加量は、ゴム材料の合計100質量部に対して、2質量部以上20質量部以下とすることが好ましく、5質量部以上18質量部以下することがより好ましい。

【0137】

また、その他の添加剤としては、電子写真用部材の分野で公知なものを適宜使用することができる。この他の添加剤としては、例えば、親水性シリカ、疎水性シリカ、石英、炭酸カルシウム、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化チタンの補強剤、伝熱向上剤を挙げることができる。

10

【0138】

<電子写真用部材の製造方法>

第1の樹脂を含む弾性層の外表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に第2の樹脂であるアクリル樹脂やメタクリル樹脂をさらに含む構成とするための製造方法として、以下の工程を有する。

【0139】

即ち、

導電性の基体上に形成されてなる導電性の第1の樹脂を含む予備弾性層 (pre-elastic layer) を形成する工程と、

予備弾性層の基体に面する側とは反対側の第1表面から第2の樹脂の前駆体を、少なくとも予備弾性層の表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に含浸させ、含浸させた前駆体を硬化させる工程と、

20

予備弾性層の第1表面上に該絶縁部を形成する工程と、を有する。

【0140】

また、第1の樹脂を含む弾性層の外表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域アクリル樹脂やメタクリル樹脂をさらに含む構成とするとともに、第1の樹脂を含む弾性体上に第3の樹脂または第4の樹脂を形成するための製造方法として、以下の工程を有する。

【0141】

即ち、

(i) 導電性の基体上に形成されてなる導電性の第1の樹脂を含む予備弾性層 (pre-elastic layer) を形成する工程と、

30

(ii) 予備弾性層の基体に面する側とは反対側の第1表面から第2の樹脂の前駆体を、少なくとも予備弾性層の該表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に含浸させ、含浸させた該前駆体を硬化させる工程と、

(iii) 予備弾性層の第1表面上に第3の樹脂または第4の樹脂を含む絶縁部を形成する工程と、を有する。

【0142】

工程(ii)が、第2の樹脂の前駆体を含む塗料を予備弾性層の第1表面上に塗布する工程であることが好ましい。

【0143】

また、工程(iii)が、第3の樹脂の前駆体または第4の樹脂を含む絶縁部形成用塗料を予備弾性層の第1表面上に塗布する工程であることが好ましい。

40

【0144】

第2の樹脂の前駆体および第3の樹脂の前駆体または第4の樹脂を含む塗料を予備弾性層の第1表面に塗布して、第2の樹脂の前駆体を予備弾性層の第1表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に含浸させる工程と、第3の樹脂の前駆体または第4の樹脂を第1表面上に存在させる工程と、第2の樹脂の前駆体と、該第3の樹脂の前駆体とを重合させる工程を有する。このように、第1の樹脂を含む弾性層に第2の樹脂の前駆体 (例えばアクリルモノマー) を表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に含浸させる工程と第1の樹脂を含む弾性層上に第3の樹脂前駆体 (アクリルモノマー) を存在させる工程を同時に行うのが好ましい。

50

## 【 0 1 4 5 】

また、上記製造方法は、これらの工程の他にも、導電性の基体上に、他の層（例えば、内層）を形成する工程や、導電性の基体を準備する工程等を有することができる。

## 【 0 1 4 6 】

各工程の順序は特に限定されず、複数の工程（例えば、含浸工程と絶縁部形成工程と）が並行に行われていてもよい。例えば、第1の樹脂を含む弾性層上に、絶縁部を形成し、その後、第2の樹脂の前駆体を含浸させてもよい。以下に、本発明の電子写真用部材を製造する方法の一例における各工程を詳しく説明する。

## 【 0 1 4 7 】

第2の樹脂であるアクリル樹脂またはメタクリル樹脂の前駆体（モノマー）の分子量は、80～500であることが好ましい。上記化合物の分子量が80～500であれば、弾性層に、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂の前駆体を含浸させて、弾性層を形成する際に、該化合物が含浸しやすくなる。

10

## 【 0 1 4 8 】

さらに、第2の樹脂の前駆体（モノマー）の粘度は、25において100cP（100mPa・s）以下であることが好ましい。上記化合物の粘度が100cP以下であれば、第2の樹脂の前駆体を弾性層に含浸させて、弾性層を形成する際に、該化合物が含浸しやすくなる。

## 【 0 1 4 9 】

また、第3の樹脂の前駆体の分子量が、800～3000であることが好ましい。分子量をこの範囲とすることにより弾性層に含浸されることなく弾性層上に残るとともに、弾性層上に適度に塗れ広がり、絶縁部の面積を確保することができる。

20

## 【 0 1 5 0 】

さらに前駆体を含浸させるか弾性層上に残すかを制御する方法として、弾性層と前駆体のSP値や第1の樹脂であるウレタン樹脂との親和性や前駆体同士の親和性を利用する方法が挙げられる。

## 【 0 1 5 1 】

（内層形成工程）

導電性の基体（軸芯体）上に内層を設ける製造方法としては、電子写真用部材の分野において公知の方法を適宜用いることができるが、例えば、以下の方法を用いることができる。即ち、基体と、内層形成用材料とを共に押出して成型する方法や、内層形成用材料が液状であれば、円筒状のパイプと、このパイプの両端に配設された基体を保持するための駒と、基体とを配設した金型に、この内層形成用材料を注入し、加熱硬化する方法等が挙げられる。なお、内層形成用材料は、上述したように、ゴム材料、導電剤及び他の添加剤等を含むことができる。

30

## 【 0 1 5 2 】

（弾性層の形成）

導電性の基体（内層を有する場合は内層）上に、導電部及び絶縁被覆部を含む弾性層を、例えば、以下の方法により作製することができる。

## 【 0 1 5 3 】

即ち、まず、導電性の基体上に、第2の樹脂を除く材料（弾性層形成用材料）を用いて、第2の樹脂を含まない弾性層（導電層）を形成する（弾性層形成工程）。続いて、この弾性層の表面に、第2の樹脂を含浸させ、上記第2の樹脂を含む弾性層を形成する（樹脂含浸工程）。このように、弾性層形成工程は、弾性層形成工程と、樹脂含浸工程とを含むことができる。

40

## 【 0 1 5 4 】

・弾性層形成工程

導電性の基体（内層を有する場合は内層）上に、弾性層を形成する方法として、例えば、ウレタン樹脂、カーボンブラック及び溶剤などと添加剤を混合、分散した塗工液を基体上に塗工する方法が挙げられる。

50



## 【0155】

上記塗工液に用いる溶剤は、ウレタン樹脂が溶解（又は分散）するという条件内で適宜選択することができる。具体的には溶剤として以下のものが挙げられる。メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンに代表されるケトン類；ヘキサン、トルエン等に代表される炭化水素類；メタノール、イソプロパノールに代表されるアルコール類；エステル類；水。特に好ましい溶剤は、樹脂の溶解性及び沸点の観点から、メチルエチルケトン又はメチルイソブチルケトンである。

## 【0156】

## ・前駆体含浸工程

弾性層に第2の樹脂の前駆体（モノマー）を含浸させる方法としては、例えば、以下の方法を用いることができる。即ち、まず、弾性層上に、第2の樹脂を形成するための前駆体（モノマー等）、溶剤、並びに、（必要に応じて）重合開始剤等の添加剤を（含む樹脂材料を）塗布して含浸させ、必要に応じて加熱又は紫外線照射することにより、重合する方法を用いることができる。この方法を用いると、上記第2の樹脂が、弾性層（例えば、導電部）の表面近傍（例えば、弾性層表面から深さ1 μmまでの領域）に存在しやすく、好ましい。

10

## 【0157】

上記樹脂材料は、弾性層上の少なくとも導電部となる部分（電子写真用部材の外表面の一部となる部分）に含浸させればよく、例えば、弾性層表面全体に含浸させてもよい。なお、詳細は後述するが、上記樹脂材料と、絶縁部を形成するための材料とを一緒に、弾性層上に塗布して含浸することもできる。

20

## 【0158】

上記第2の樹脂を形成するための化合物としては、作製する第2の樹脂に応じて、上述したものを適宜用いることができる。この化合物としては、例えば、（メタ）アクリレートモノマー、ビニルモノマー、スチレン系モノマー、アリルモノマー、分子中に2～3個の（メタ）アクリロイル基やビニル基を有する化合物を用いることができる。

## 【0159】

上記重合開始剤として、公知のものを適宜使用することができるが、具体的には、以下のものを用いることができる。

## 【0160】

加熱して重合する場合の重合開始剤としては、例えば、3-ヒドロキシ-1、1-ジメチルブチルパーオキシネオデカノエート、-クミルパーオキシネオデカノエート、t-ブチルパーオキシネオヘプタノエート、t-ブチルパーオキシビバレート、t-アミルパーオキシノルマルオクトエート、t-ブチルパーオキシ2-エチルヘキシルカーボネート、ジクミルパーオキサイド、ジ-t-ブチルパーオキサイド、ジ-t-アミルパーオキサイド、1、1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン、n-ブチル-4、4-ジ（t-ブチルパーオキシ）バレレートの如き過酸化物；

30

2、2-アゾビスイソブチロニトリル、2、2-アゾビス（4-メトキシ-2、4-ジメチルバレロニトリル）、2、2-アゾビス（2、4-ジメチルバレロニトリル）、2、2-アゾビス（2-メチルブチロニトリル）、1、1-アゾビス（シクロヘキサン-1-カルボニトリル）、2、2-アゾビス〔2-（2-イミダゾリン-2-イル）プロパン〕、2、2-アゾビス〔2-メチル-N-（2-ヒドロキシエチル）プロピオンアミド〕、2、2-アゾビス〔N-（2-プロペニル）-2-メチルプロピオンアミド〕、2、2-アゾビス（N-ブチル-2-メトキシプロピオンアミド）、ジメチル-2、2-アゾビス（イソブチレート）の如きアゾ化合物が挙げられる。

40

## 【0161】

紫外線を照射して重合する場合の重合開始剤としては、例えば、2、2-ジメトキシ-1、2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-（2-ヒドロキシエトキシ）-フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン

50

、2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチルプロパン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、2-ジメチルアミノ-2-(4-メチルベンジル)-1-(4-モルフォリン-4-イル-フェニル)-ブタン-1-オン、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルホスフィンオキサイド、2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルホスフィンオキサイドが挙げられる。なかでも、表面硬化性の高い2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチルプロパン-1-オンを開始剤として用いると表面の硬化がより進行しやすいので、第2の樹脂の架橋密度が高くなるため、弾性層の吸湿をより防ぐため好ましい。

10

## 【0162】

なお、架橋密度については上述のように、電子写真部材の表面近傍の断面をSPMによる弾性率を測定することにより判断することができる。

## 【0163】

なお、これらの重合開始剤は、単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもよい。

## 【0164】

また、重合開始剤の配合量は、第2の樹脂を形成するための化合物(例えば、(メタ)アクリロイル基を有する化合物)全量を100質量部としたときに、効率的に反応を進行させる観点から、0.5質量部以上20質量部以下使用することが好ましい。

20

## 【0165】

なお、加熱装置や紫外線照射装置は、公知のものを適宜用いることができる。紫外線を照射する光源としては、例えば、LEDランプ、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、及び、低圧水銀ランプ等を用いることができる。重合の際に必要な積算光量については、使用する化合物や重合開始剤の種類や添加量に応じて、適宜、調整することができる。なお、第2の樹脂を形成する化合物を重合する際、照射後、弾性層の外表面から深さ1 $\mu$ mまでの領域に、第2の樹脂が存在するよう重合すればよく、第2の樹脂が存在する前提で、弾性層の外表面から深さ1 $\mu$ mを超える深さにおいて、第2の樹脂を形成する化合物が未反応成分として弾性層中に存在しても構わない。上記塗工液に用いる溶剤は、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂等の前駆体が溶解するという条件内で適宜選択することができる。具体的には溶剤として以下のものが挙げられる。メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンに代表されるケトン類；ヘキサン、トルエン等に代表される炭化水素類；メタノール、イソプロパノールに代表されるアルコール類；エステル類；水。特に好ましい溶剤は、その後、紫外線を用いて硬化する場合、十分に乾燥させる必要がある観点や、十分に弾性層に含浸させる観点から、メチルエチルケトン等の低沸点溶剤が好ましい。

30

## 【0166】

(絶縁部形成工程)

続いて、第2の樹脂を含有する弾性層上に、絶縁部を形成する。

## 【0167】

その際、絶縁部の形成方法については特に限定されないが、例えば、以下の方法を用いることができる。即ち、絶縁部を形成するための化合物を含む絶縁性材料(硬化前)を、スクリーン印刷やジェットディスペンサーで、上記弾性層上にドット状に塗布し、必要に応じて加熱又は紫外線照射により、硬化(重合)する方法が挙げられる。また、弾性層上に、上記絶縁性材料をディッピング、スプレー、ロールコート等で塗布し、意図的に絶縁性材料を弾性層上ではじかせた後に、必要に応じて加熱又は紫外線照射により、硬化する方法等を挙げることができる。

40

## 【0168】

また、第2の樹脂を形成するための化合物を含む樹脂材料(硬化前)と、上記絶縁性材料とを溶剤に溶解させ、スプレーやディッピング、ロールコート等の方法で、弾性層上に

50

塗布し、必要に応じて加熱又は紫外線照射によって硬化する方法も用いることができる。この方法では、アクリルの樹脂またはメタクリル樹脂を形成するための樹脂材料は弾性層に含浸され、一方、上記絶縁性材料は弾性層上に点在して残り易いため、絶縁部と、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂を含む弾性層とを同時に作製することができ、好ましい。この際、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂を形成するための樹脂材料の一部が、絶縁部中に含有されてもよいし、絶縁性材料の一部が、弾性層中に含浸されてもよい。なお、絶縁部を形成する際に、必要に応じて乾燥操作を行うこともできる。

【0169】

なお、上記絶縁性材料（絶縁部形成用材料）は、上述した絶縁部を形成するための化合物（モノマー等）、溶剤、並びに、（必要に応じて）重合開始剤等の添加剤を含むことができる。

10

【0170】

なお、絶縁性材料の固形分濃度（希釈濃度）は、弾性層上に、絶縁部を被覆し、かつ、弾性層も表面に露出させる観点から、0.1質量%以上、50質量%以下が好ましい。

【0171】

なお、絶縁部として熱可塑樹脂を用いる場合、熱可塑性樹脂は、分子量が比較的大きいため、塗れ広がり易く、弾性層の表面全面に膜として形成され、絶縁部が形成できない場合がある。このため、絶縁部を形成し易くするため、予め、弾性層表面の濡れ性を制御することにより、上記熱可塑性樹脂を塗布後にこの樹脂をある程度はじかせて、弾性層の表面の露出と絶縁部を形成し易くすることが好ましい。

20

【0172】

構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂（熱可塑樹脂）を用いる場合、数平均分子量が1000以上50000以下であることが好ましい。なお、通常、構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂の数平均分子量は小さくなればなるほど、弾性層上に絶縁部を形成させる際、絶縁部同士が集まりやすくなるため、比較的高さの高いお碗型の形状になり易くなる。また、構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂の数平均分子量が大きくなればなるほど、弾性層上に塗れ広がりやすくなるため、高さの低い枝分かれ形状になり易くなる。従って、構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂の数平均分子量を上記範囲にすることにより、（特に、弾性層上に第2の樹脂の前駆体と構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂の塗布を同時に行う際に）弾性層の一部を被覆する絶縁部が形成し易くなるため、好ましい。

30

【0173】

上記塗工液に用いる溶剤は、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂の前駆体や構造式(8)を含む樹脂や他の絶縁性樹脂（熱可塑樹脂）が溶解するという条件内で適宜選択することができる。具体的には溶剤として以下のものが挙げられる。メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンに代表されるケトン類；ヘキサン、トルエン等に代表される炭化水素類；メタノール、イソプロパノールに代表されるアルコール類；エステル類；水。特に好ましい溶剤は、その後、紫外線を用いて硬化する場合、十分に乾燥させる必要がある観点や、乾燥時に絶縁部を形成する際、露出している導電部の面積を確保する観点から、メチルエチルケトン等の低沸点溶剤が好ましい。

40

【0174】

上記弾性層表面の濡れ性を制御する方法としては、例えば、表面調整剤等を添加する方法を用いることができる。

【0175】

<電子写真装置及び電子写真プロセスカートリッジ>

本発明の電子写真用部材を用いることができる電子写真画像形成装置（電子写真装置）の一例の概略構成図を図4に示す。この電子写真装置は、以下の装置等を少なくとも有する。即ち、静電潜像を担持する像担持体；該像担持体を一次帯電する帯電装置；一次帯電された該像担持体に静電潜像を形成する露光装置；該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装置；該トナー画像を転写材に転写する転写装置。以下に

50

詳しく説明する。

【0176】

図4に示す(カラー)電子写真装置は、イエローY、マゼンダM、シアンC及びブラックBKの色トナー毎に設けられた電子写真プロセスカートリッジ(各色用)(10a~10d)をタンデム形式で有している。これらの電子写真プロセスカートリッジは、電子写真装置の本体に着脱可能に構成されることができ、本発明の電子写真用部材1を現像ローラとして具備している。これらのプロセスカートリッジは、仕様は各色トナー特性に応じて少し差異があるものの、基本的構成において同じである。本発明の電子写真プロセスカートリッジは、例えば、感光ドラム2等の像担持体と、帯電ローラ9等の帯電部材を有する帯電装置と、現像ローラ等の現像部材を有する現像装置と、クリーニング部材を有する

10

【0177】

図4に示す電子写真装置において、感光ドラム2は矢印方向に回転しており、その周囲には、感光ドラム2を一樣に帯電するための帯電ローラ9が設けられている。また、この電子写真装置には、一樣に帯電した感光ドラム2にレーザー光21を照射して静電潜像を形成する露光手段(露光装置)、及び静電潜像を形成した感光ドラム2にトナーを供給し静電潜像を現像する、現像ローラを有する現像装置が設けられている。更に、感光ドラム2上のトナー像を、給紙ローラ22により供給され搬送ベルト23によって搬送される紙等の記録媒体(転写材)24の裏面からバイアス電源25を印加して記録媒体24上に転写する転写ローラ26を有する転写装置が設けられている。なお、現像装置の詳細については後述する。

20

【0178】

搬送ベルト23は、駆動ローラ27、従動ローラ28及びテンションローラ29に懸架され、各画像形成部で形成されたトナー像を記録媒体24上に順次重畳して転写するように、画像形成部と同期して移動して記録媒体24を搬送するよう制御されている。なお、記録媒体24は、搬送ベルト23にさしかかる直前に設けられた吸着ローラ30の働きにより、搬送ベルト23に静電的に吸着されて、搬送されるようになっている。

【0179】

この電子写真装置では、感光ドラム2と、本発明の電子写真用部材(電子写真用ローラ)1である現像ローラとは接触して配置されており、それらは感光ドラム2と現像ローラの接触箇所において同方向に回転している。更に、この電子写真装置には、記録媒体24上に重畳転写したトナー像を加熱などにより定着する定着装置31と、画像形成された記録媒体を装置外に排紙する搬送装置(図示せず)とが設けられている。なお、記録媒体24は剥離装置32の働きにより搬送ベルト23から剥がされて定着装置31に送られるようになっている。さらに、この電子写真装置には、感光ドラム2上に転写されずに残存する転写残トナーを除去するクリーニングブレード33を有するクリーニング装置と、感光ドラムから掻き取られたトナーを収納する廃トナー容器34とが設けられている。クリーニングされた感光ドラム2は画像形成可能となって待機するようになっている。

30

【0180】

続いて、図5を用いて、現像装置の一例を詳しく説明する。図5において、公知のプロセスにより形成された静電潜像を担持する静電潜像担持体としての感光ドラム2は、矢印B方向に回転される。トナー容器であるホッパー3中には非磁性一成分トナー4を攪拌するための攪拌翼5が設けられている。本発明の電子写真用部材1である現像ローラにトナー4を供給し、かつ現像後の現像ローラの表面に存在するトナー4を剥ぎ取るためのトナー供給・剥ぎ取り部材(トナー供給・剥ぎ取りローラ)6が現像ローラに当接している。トナー供給・剥ぎ取りローラが現像ローラ(矢印A方向)と同じ方向(矢印C方向)に回転することにより、両ローラの接触箇所において、トナー供給・剥ぎ取りローラの表面は現像ローラの表面とカウンター方向に移動することになる。これにより、ホッパー3から供給された非磁性一成分トナー4が現像ローラに供給される。現像ローラには、これに担持された非磁性一成分トナー4を移動させるために、現像バイアス電源7により現像バイ

40

50

アス電圧が印加される。

【0181】

トナー供給・剥ぎ取り部材6は、樹脂、ゴム、スポンジ等の弾性ローラ部材で構成されることが好ましい。トナー供給・剥ぎ取り部材6は、感光ドラム2に現像移行されなかったトナーを、一旦現像ローラ表面から剥ぎ取ることにより、現像ローラ上における不動のトナーの発生を阻止し、トナーの帯電を均一化することができる。

【0182】

現像装置に配されるトナー規制部材8は、現像ローラ上の非磁性一成分トナー4の層厚を規制する部材として働く。このトナー規制部材8は、ウレタンゴム、シリコンゴム等のゴム弾性を有する材料、あるいはリン青銅、ステンレス銅などの金属弾性を有する材料で構成されることができる。トナー規制部材8を現像ローラの回転方向と逆の方向に反らした形態で該現像ローラに圧接させることにより、現像ローラ上に更に薄いトナー層を形成することができる。

【実施例】

【0183】

<ウレタン(第1の樹脂)ローラの作製>

導電性の基体として、直径6mmのステンレス鋼(SUS304)製の中実の軸芯体を用意した。該軸芯体の周面にシランカップリング系プライマー(商品名: DY35-051、東レ・ダウコーニング社製)を塗布し、その後、温度160で40分間焼付けた。

【0184】

次に、円筒状の金型の内部に、上記の軸芯体を同軸に配置し、金型の内周面と軸芯体の周面との間隙に以下の表1に示す材料を分散させた内層形成用の液状材料(内層形成用材料)を充填し、温度130で30分加熱した。冷却後、金型から、上記材料が付着した軸芯体を脱型し、更に、この軸芯体を温度200に加熱したオーブン中で4時間加熱して、軸芯体上に厚さ3mmのシリコンゴム層(内層)を有する弾性ローラを得た。

【0185】

【表1】

材料	質量部
・シリコンゴム: XE15-645 A液 (商品名、モメンティブ・パフォーマンスマテリアルズ・ジャパン合同会社)	50
・シリコンゴム: XE15-645 B液 (商品名、モメンティブ・パフォーマンスマテリアルズ・ジャパン合同会社)	50
・カーボンブラック: デンカブラック(粉状) (商品名、電気化学工業株式会社)	7

【0186】

次に、この弾性ローラのシリコンゴム層(内層)の周面上に、以下のようにして弾性層を設けた。即ち、表2に示す各材料を秤量し、これらの材料にMEK(メチルエチルケトン)を加え、よく分散させた混合物(弾性層形成用材料)をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記弾性ローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、150で4時間加熱し、厚さ20μmの導電性の弾性層が設けられたウレタンローラを製造した。

【0187】

【表2】

材料	質量部
・ポリオール: PTG L2000(商品名、保土ヶ谷化学社製)	75
・イソシアネート: L-55E(商品名、日本ポリウレタン社製)	25
・カーボンブラック: MA100(商品名、三菱化学社製)	23
・ウレタン粒子: C600透明(商品名、根上工業社製)	20

10

20

30

40

50

【 0 1 8 8 】

〔実施例 1〕

ウレタンローラの外周面上に、表 3 に示す材料を M E K に分散させた混合物（第 2 の樹脂及び絶縁部形成用材料）を塗布した。これにより、弾性層中に下記含浸成分を含浸させ、弾性層を形成するとともに、該弾性層上に絶縁部を形成した。

【 0 1 8 9 】

【表 3】

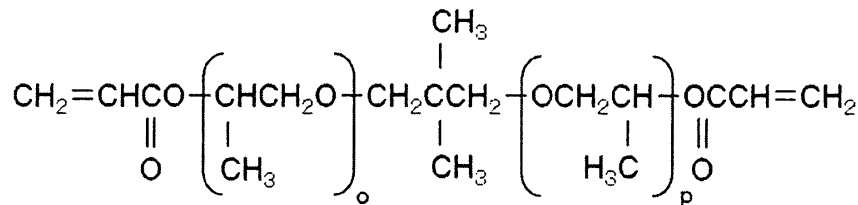
材料	質量部
・アクリル化合物（含浸成分：第 2 の樹脂形成用化合物）： PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレート （構造式（10）） （商品名：EBECRYL145、ダイセル・オルネクス社製）	100
・アクリル化合物（絶縁部：絶縁性樹脂形成用化合物） ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（構造式（A）） （商品名：A-DPH、新中村化学工業社製）	20
・重合開始剤：1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン （重合開始剤：IRGACURE184、BASF社製）	6

10

20

【 0 1 9 0 】

【化 7】



構造式（10）

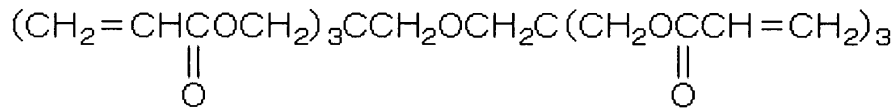
30

【 0 1 9 1 】

（式（10）中、 $o + p$  は 2 を表す）。

【 0 1 9 2 】

【化 8】



構造式（A）

40

【 0 1 9 3 】

具体的には、上記表 3 に示す各材料を秤量し、絶縁部成分（絶縁性樹脂形成用化合物）が濃度 2 質量%となるよう M E K を加え、よく溶解させた混合物をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記ウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を 40 分に行い、その後、90℃で 1 時間加熱した。なお、この際、絶縁部は、弾性層上に弾かれた状態で塗布されていた。その後、この混合物を付着させたウレタンローラの外表面に、積算光量が  $2000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  となるよう紫外線を照射することにより、上記含浸成分及び上記絶縁部成分を硬化させ、絶縁部を形成した。こうして、本実施例に係る

50

電子写真用ローラを作製した。なお、紫外線照射装置として、高圧水銀ランプ（商品名：ハンディタイプUV硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いた。

【0194】

（現像ローラ外表面の観察）

以下に本発明における現像ローラ外表面の観察の一例を示す。

【0195】

まず、現像ローラ外表面を光学顕微鏡（VHX5000（製品名）、キーエンス製）を用いて観察し、外表面に導電部と絶縁部の2つ以上の領域が存在することを確認した。次いで、クライオミクロトーム（UC-6（製品名）、ライカマイクロシステムズ社製）を用い、現像ローラから現像ローラの外表面を含む薄片を切り出した。薄片は、温度 - 150 で、現像ローラ外表面の大きさ  $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 、導電層外表面を基準とした厚さ  $1\ \mu\text{m}$ 、現像ローラ外表面上の2つ以上の領域を含むように切り出した。次いで、切り出した薄片上の現像ローラ外表面を、光学顕微鏡を用いて観察した。

10

【0196】

（残留電位分布の測定）

残留電位分布は、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、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。

【0197】

まず、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、温度 23、相対湿度 50% の環境下に 24 時間放置した。次いで、同環境内において薄片を載せたシリコンウエハを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 8 mm のものを用いた。コロナ放電装置を、グリッド電極とシリコンウエハ表面との距離が 2 mm となる位置に配置した。次いで、シリコンウエハを接地し、ワイヤに - 5 kV、グリッド電極に - 0.5 kV の電圧を、外部電源を用いて印加した。印加開始後に、高精度XYステージを用い、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  $20\ \text{m/s}$  で走査させることで、薄片上の現像ローラ外表面をコロナ帯電させた。

20

【0198】

続いて、該高精度XYステージを用いて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、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。

30

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：1 min

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： $10\ \mu\text{m}$

測定範囲： $99\ \mu\text{m} \times 99\ \mu\text{m}$

測定間隔： $3\ \mu\text{m} \times 3\ \mu\text{m}$ 。

40

【0199】

測定で得られた残留電位分布から、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絶縁部であるか、絶縁部よりも高い導電性を有する導電部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 1 V 未満の箇所を含む領域を導電部と、導電部の残留電位の絶対値に対して、残留電位の絶対値が 1 V 以上大きい領域を絶縁部と確認した。

【0200】

（残留電位の時定数の測定）

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 1

50

100TN、トレック・ジャパン 株式会社製) によって測定し、計算式(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絶縁部のうち、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、残留電位の測定で確認した導電部のうち、残留電位が略0Vとなった点とした。

#### 【0201】

まず、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。

#### 【0202】

続いて同環境内において、薄片を載せたシリコンウエハを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。コロナ放電装置を、グリッド電極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、シリコンウエハを接地し、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、薄片をコロナ帯電させた。

#### 【0203】

続いて、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。

#### 【0204】

測定で得られた残留電位の時間推移から、下記計算式(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。

#### 【0205】

$$V_0 = V(t) \times \exp(-t/\tau) \quad \text{計算式(1)}$$

上記計算式(1)中、t、V<sub>0</sub>、V(t)、及びτは、以下のように定義される。

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)；

V<sub>0</sub>：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)。

#### 【0206】

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を求め、それぞれ、1.0min以上、0.1min以下であることを確認した。

#### 【0207】

次に、別の電子写真用ローラについて、絶縁部の一部を剥がした。そして、その剥がした部分を含む電子写真用ローラの外表面を、顕微IR(商品名：フルオート顕微FT-IRシステム：LUMOS、ブルカー・オブティックス社製)にて分析した。その結果、弾性層表面のうち、絶縁部を剥がした部分(絶縁被覆部)と、絶縁部で被覆されていない部分(導電部)との両方の表面に、ウレタン樹脂と、上記式(10)の化合物の硬化物(重合物)である第2の樹脂との存在が確認された。また、絶縁部についても同様に顕微IR(商品名：フルオート顕微FT-IRシステム：LUMOS、ブルカー・オブティックス社製)にて分析したところ、式(A)の硬化物の存在が確認された。

10

20

30

40

50



## 【0208】

続いて、絶縁部の一部を剥がした電子写真用ローラ（具体的には弾性層）の表面を、ゴムロール鏡面加工機（商品名：SZC、水口製作所社製）を用いて1 μm研磨した後に、同様に顕微IRで測定する操作を繰り返し行った。

## 【0209】

なお、最初にゴムロール鏡面加工機を用いて研磨する際、弾性層の表面に凹凸があるため、凹部から1 μm研磨した。その結果、弾性層表面から深さ3 μmの位置においては、上記式(10)の化合物より形成された樹脂が含まれていないことを確認した。従って、実施例1に係る電子写真用ローラにおいては、導電部及び絶縁被覆部を含む弾性層の表面の位置から深さ2 μmの位置まで、上記式(10)の化合物より形成された樹脂が含有されていることが確認された。

10

## 【0210】

なお、表10に、弾性層の導電部並びに絶縁被覆部（絶縁部の下の部分）において、表面の位置から、少なくとも深さ1 μmの位置までの領域に、上記第2の樹脂が含有されている場合を「Y」、含有されていない場合を「N」としてそれぞれ表した。

## 【0211】

次に、別の電子写真用ローラのゴム片を切り出し、SPM（商品名：MFP-3D-Origin、オックスフォード・インストゥルメンツ社製）を用いて、表面から深さ1 μmまでの範囲の部分（上記式(10)の化合物より形成された樹脂を含む部分）について弾性率を測定した。また、表面から3 μmから4 μmの範囲までの部分（上記式(10)の化合物より形成された樹脂を含まず、ウレタン樹脂のみの部分）と上述したウレタン樹脂粒子について弾性率を測定した。すなわち、電子写真用ローラについて、クライオミクロトーム（UC-6（製品名）、ライカマイクロシステムズ社製）を用いて、-150で断面を含む厚さ200 nm、大きさ100 μm×100 μmのゴム薄片を切り出し、平滑なシリコンウエハ上に載せ、室温25 湿度50%の環境下に24時間放置した。次にゴム薄片を載せたシリコンウエハをSPMステージにセットし、電子写真用ローラの断面を、探針（商品名：AC160、オリンパス社製）を用いて、探針に関する条件としてバネ定数:28.23 nN/nm、インポルス定数:82.59 nm/V、共振周波数:282 KHz（1次）、1.59 MHz（高次）でスキャンした。なお、探針に関する以外の条件として、以下の条件で行った。すなわち、SPMの測定モードはAM-FMモード、探針の自由振幅は3 V、セットポイント振幅は2 V（1次）および25 mV（高次）とし、視野5 μm×5 μmのサイズにおいて、スキャン速度は1 Hz、スキャン点数は縦256および横256の条件でスキャンした。その後、表面から深さ1 μmまでの範囲の部分において20点、表面から3 μmから4 μmの範囲までの部分において20点の測定箇所を指定し、それぞれにおいてコンタクトモードでフォースカーブを取得した。なお、フォースカーブ取得時の条件は、以下の条件で行った。トリガー値は0.2~0.5 V（硬度によって変更）、フォースカーブを測定する距離500 nm、スキャン速度1 Hz（探針が1往復する速さ）の条件でフォースカーブを取得した。その後、それぞれのフォースカーブについて、Hertz理論に基づくフィッティングを行った。得た結果について各測定点の弾性率とした。

20

30

40

## 【0212】

表面から深さ1 μmまでの範囲までの部分は4.1 GPa、表面から3 μmから4 μmの範囲までの部分は44.1 MPa、ウレタン樹脂粒子は13.4 MPaであった。

## 【0213】

（現像ローラとしての評価）

I) 画像濃度差の評価

次に、実施例1に係る電子写真用ローラを、現像ローラとして、カラーレーザープリンタ（商品名：CLJ4525、HP社製）用の改造プロセスカートリッジに装着した。なお、改造プロセスカートリッジとして、トナー供給・剥ぎ取り部材をあらかじめ取り除いたものを用いた。そのプロセスカートリッジを上記カラーレーザープリンタに装着し、温

50

度 40 / 相対湿度 95 % 環境下で 3 日放置した。なお、現像ローラのどの部分が、カートリッジ開口部に露出している外周面であったか把握できるよう、現像ローラ上にマーキングした。次に、温度 23 / 相対湿度 50 % 環境下でさらに 24 時間放置後、このカラーレーザープリンタを用いてベタ画像を出力した。現像ローラ上のマーキング痕がベタ画像上に出力され、温度 40 / 相対湿度 95 % 環境下で 3 日放置時にカートリッジ開口部に位置する部分の画像濃度が、その他の部分と比較して低いことを確認した。

#### 【 0 2 1 4 】

そして、得られたベタ画像の画像濃度を、分光濃度計：X - R i t e 5 0 4 ( 商品名、エス・ディ・ジー社 ) を用いて測定し、画像濃度の高い部分 15 点の測定値における平均値から、低い部分 15 点の測定値における平均値を引くことにより、画像濃度差を求めた。なお、画像濃度の高い部分及び低い部分は、ベタ画像において、現像ローラ 1 周分の範囲で、画像濃度が高いところと、低いところとをそれぞれ目視により 5 点選ぶ操作を現像ローラ 3 周分行い、計 15 点選んだ。その際、この 15 点については、それぞれ、現像ローラの長手方向の位置が重ならないよう選択した。そして、以下の評価基準に基づき、評価を行った。評価結果を後述の表 16 ~ 18 に示す。

#### 【 0 2 1 5 】

##### ・評価基準

ランク A : 画像濃度の差が 0 . 1 0 以下。

ランク B : 画像濃度の差が 0 . 1 0 より大きく、0 . 1 5 以下。

ランク C : 画像濃度の差が 0 . 1 5 より大きく、0 . 2 0 以下。

ランク D : 画像濃度の差が 0 . 2 0 より大きく、0 . 2 5 以下。

ランク E : 画像濃度の差が 0 . 2 5 より大きく、0 . 3 0 以下。

ランク F : 画像濃度の差が 0 . 3 0 より大きい。

#### 【 0 2 1 6 】

##### II) トナー搬送量差の評価

上記画像濃度差の評価と同条件でカラーレーザープリンタを用いてベタ画像を出力する際に、カラーレーザープリンタの電源を切り、プロセスカートリッジを取り出した。次に、図 6 に示すような外筒 36 と内筒 35 と円筒濾紙 37 ( 商品名 : 円筒濾紙 No. 86 R、アドバンテック社製 ) とからなる治具を掃除機に取り付け、プロセスカートリッジに装着されている現像ローラ上のトナーを円筒濾紙の中に吸引した。なお、図 6 の紙面右方向に掃除機を取り付け、紙面左方向からトナーを吸引した。そして、吸引したトナーの質量を計測し、現像ローラ上の単位面積あたりのトナー量をトナー搬送量 (  $\text{mg} / \text{cm}^2$  ) として求めた。なお、現像ローラのどの部分が、カートリッジ開口部に露出している外周面であったか把握できるよう、現像ローラ上にマーキングした。このマーキング位置をもとに、カートリッジの開口部に位置する部分と、非開口部に位置する部分との両方の部分に相当する現像ローラ部分上のトナー搬送量をそれぞれ測定し、非開口部に位置する部分のトナー搬送量から開口部に位置する部分のトナー搬送量を引くことにより、トナー搬送量差を求めた。結果を後述の表 16 に示す。

#### 【 0 2 1 7 】

##### III) 表面電位差の評価

上記画像濃度差の評価と同条件でカラーレーザープリンタを用いてベタ画像を出力した後、上記プロセスカートリッジから現像ローラを抜き取った。そして、この現像ローラから付着したトナーをエアブローで除去した後、現像ローラについて長手方向に 260 分割、周方向に 18 分割した各点で表面電位を測定した。なお、カートリッジ開口部に相当する現像ローラ部分の表面電位は、非開口部に相当する現像ローラ部分の表面電位と比較して、低かった。次に、上記ベタ画像の画像濃度を測定した点と対応する表面電位について、画像濃度が高い部分 ( カートリッジ非開口部に相当する現像ローラ部分 ) の表面電位 15 点の平均値から画像濃度が低い部分 ( カートリッジ開口部に相当する現像ローラ部分 ) の表面電位 15 点の平均値を引くことにより表面電位差 ( 単位 : V ) を求めた。結果を表 16 ~ 18 に示す。なお、表面電位の測定機として、Q u a l i t y E n g i n

10

20

30

40

50

eering Associates社製半絶縁体デバイスの誘電緩和分析システムを用いた。なお、絶縁部の体積抵抗率が高いほど、表面電位は高くなるため、現像ローラ上の表面電位差を求めることは、現像ローラの各場所における体積抵抗率を知る目安となる。

【0218】

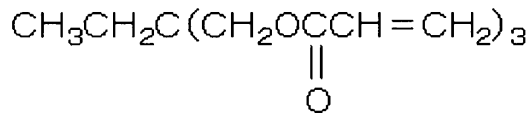
〔実施例2及び3〕

含浸成分として、PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレートを、以下の化合物に変更した以外は実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。具体的には、実施例2では、トリメチロールプロパントリアクリレート（下記構造式(B)）（商品名：TMPA、新中村化学工業社製）を用い、実施例3では、ネオペンチルグリコールジメタクリレート（下記構造式(C)）（商品名：NPG、新中村化学工業社製）を用いた。

10

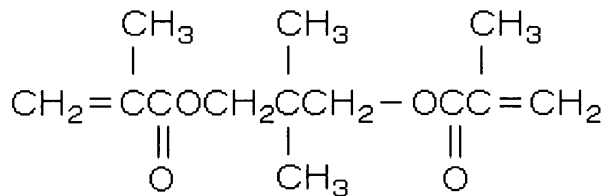
【0219】

【化9】



構造式(B)

20



構造式(C)

【0220】

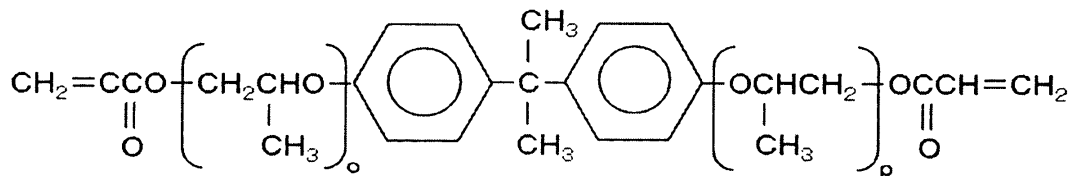
〔実施例4〕

実施例3において、絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、下記構造式(11)に示す化合物（商品名：A-BP3、新中村化学工業社製）を用いた。それ以外は実施例3と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

30

【0221】

【化10】



構造式(11)

40

【0222】

（構造式(11)中、o + pは3を表す）。

【0223】

〔実施例5〕

上述したウレタンローラの外周面上に表4に示す材料を含浸させた。

【0224】

50

【表 4】

材料	質量部
・スチレンモノマー（含浸成分：第2の樹脂形成用化合物）： 4-tert-ブチルスチレン（東京化成工業社製）	100
・重合開始剤： tert-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート （重合開始剤：パーブチルE、日本油脂社製）	5

## 【0225】

具体的には、上記表4に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（第2の樹脂形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記ウレタンローラを浸漬し、弾性層中に上記含浸成分を含浸させ、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、120で2時間加熱し、上記含浸成分を硬化させ、弾性層を形成した。そして、表5に示す材料を用いて、この弾性層上に、絶縁部を形成した。

10

## 【0226】

【表 5】

材料	質量部
・アクリル化合物（絶縁部：絶縁性樹脂形成用化合物） ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（構造式(A)） （商品名：A-DPH、新中村化学工業社製）	100
・重合開始剤：1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン （重合開始剤：IRGACURE184、BASF社製）	5

20

## 【0227】

具体的には、表5に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（絶縁部形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に弾性層が形成されたローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、90で1時間加熱した。その後、この混合物を付着させたローラの表面に、積算光量が2000mJ/cm<sup>2</sup>となるよう紫外線を照射することにより、絶縁部を硬化し、絶縁部が設けられた電子写真用ローラを得た。なお、紫外線照射装置として、高圧水銀ランプ（商品名：ハンディータイプUV硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いた。

30

## 【0228】

〔実施例6〕

上述したウレタンローラの外周面上に、以下の表6に示す材料を用いて、弾性層中に下記含浸成分（第2の樹脂形成用化合物）を含浸させ、弾性層を形成するとともに、該弾性層上に絶縁部を形成した。

## 【0229】

【表 6】

材料	質量部
・アクリルモノマー（含浸成分：第2の樹脂形成用化合物）： アクリルフェニルエーテル（東京化成工業社製）	100
・アクリル化合物（絶縁部：絶縁性樹脂形成用化合物） ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（構造式(A)） （商品名：A-DPH、新中村化学工業社製）	20
・重合開始剤： tert-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート （重合開始剤：パーブチルE、日本油脂社製）	6

40

## 【0230】

具体的には、上記表6に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（第2の樹脂及び絶縁部形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗

50

布装置に上述したウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、120で2時間加熱し、絶縁部及び含浸成分を硬化した。これにより、絶縁部が設けられた電子写真用ローラを得た。

【0231】

〔実施例7〕

含浸成分として、4-tert-ブチルスチレンの代わりに、安息香酸ビニル（東京化成工業社製）を用いた以外は実施例5と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0232】

〔実施例8及び9〕

実施例8及び9は、絶縁部成分として、ペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、ポリエチレンテレフタレート（商品名：バイロン200、東洋紡社製）を用いた以外はそれぞれ、実施例1及び2と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0233】

〔実施例10〕

実施例6において、含浸成分として、アリルフェニルエーテルの代わりに、4-tert-ブチルスチレン（東京化成工業社製）を用いた。また、絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、ポリエチレンテレフタレート（商品名：バイロン200、東洋紡社製）を用いた。それら以外は実施例6と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0234】

〔実施例11〕

絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、下記の方法で合成したスチレン-サリチル酸共重合体（サリチル酸構造を有するポリスチレン）を用いた以外は実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

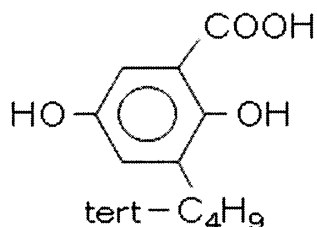
【0235】

（スチレン-サリチル酸共重合体の合成）

2,5-ジヒドロキシ安息香酸100gと80質量%硫酸1441gとを50にて加熱混合した。この混合液にtert-ブチルアルコール144gを加えて、50で30分間攪拌した。その後、この混合液にtert-ブチルアルコール144gを加え30分間攪拌する操作を更に3回行い、反応させた。得られた反応液を室温（22）まで冷却し、冷却した反応液を氷水1kgにゆっくり注いだ。析出物を濾過、水洗し、その後、ヘキサン洗浄した。この析出物をメタノール200mLに溶解させ、水3.6Lに再沈殿させた。濾過後、80にて乾燥することで、下記構造式（D）に示すサリチル酸中間体74.9gを得た。

【0236】

【化11】



構造式（D）

【0237】

得られたサリチル酸中間体25.0gをメタノール150mLに溶解させ、炭酸カリウム36.9gを加えて65に加熱した。この混合液に4-(クロロメチル)スチレン18.7gとメタノール100mLの混合液を滴下し、65にて3時間反応させた。得られた反応液を冷却後、濾過し、濾液を濃縮して粗生成物を得た。粗生成物をpH=2の水

10

20

30

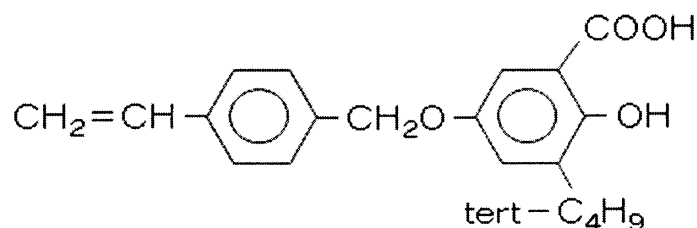
40

50

1.5 Lに分散させ、酢酸エチルを加えて抽出した。その後、水洗し、硫酸マグネシウムで乾燥させ、減圧下、酢酸エチルを留去して析出物を得た。析出物をヘキサン洗浄後、トルエンと酢酸エチルにて再結晶することで精製し、下記構造式(E)に示すビニル単量体を20.1 g得た。

【0238】

【化12】



10

構造式(E)

【0239】

上記構造式(E)に示すビニル単量体9.91 gとスチレン60.1 gを、トルエン42.0 mlに溶解させ、1時間攪拌した後、110℃まで加熱した。この混合液に、tert-ブチルパーオキシイソプロピルモノカルボネート(日本油脂株式会社製、商品名パーブチルI)4.62 gとトルエン42 mlの混合液を滴下し、更に110℃にて4時間反応させた。その後、反応液を冷却し、メタノール1 Lに滴下し、析出物を得た。得られた析出物をTHF120 mlに溶解後、メタノール1.80 Lに滴下し、白色析出物を析出させ、濾過し、減圧下90℃にて乾燥させることで、スチレン-サリチル酸共重合体(重量平均分子量(Mw):10500)を57.6 g得た。

20

【0240】

〔実施例12〕

絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、上記スチレン-サリチル酸共重合体を用いた以外は実施例2と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

30

【0241】

〔実施例13〕

絶縁部成分として、ポリエチレンテレフタレートの代わりに、上記スチレン-サリチル酸共重合体を用いた以外は実施例10と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0242】

〔実施例14及び15〕

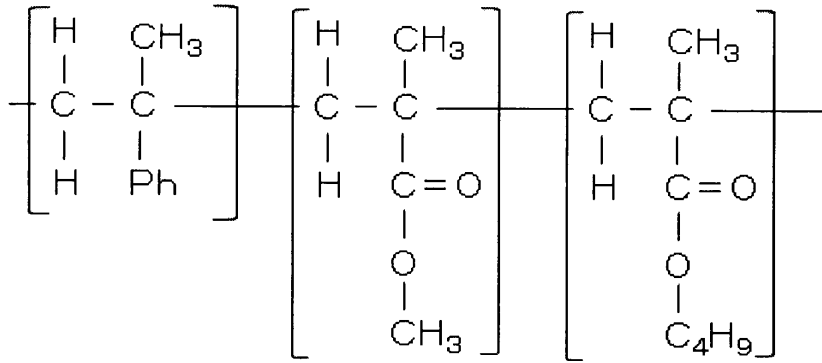
絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートを、以下の化合物に変更した以外は実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。具体的には、実施例14では、下記構造式(F)に示す構造を有するスチレンアクリル共重合体(商品名:ヒタロイドHA1470、日立化成社製)を用いた。また、実施例15では、下記構造式(G)に示すポリエステル構造を有する芳香族含有ポリエステルアクリレート(商品名:アロニックスM7300K、東亜合成社製)を用いた。

40

【0243】

50

## 【化 1 3】

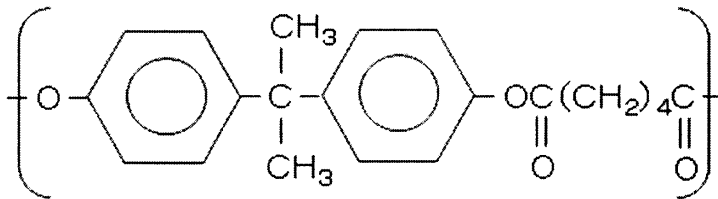


構造式 (F)

10

## 【0 2 4 4】

## 【化 1 4】



構造式 (G)

20

## 【0 2 4 5】

## 〔実施例 1 6 及び 1 7〕

実施例 1 6 及び 1 7 はそれぞれ、実施例 2 及び 5 において、絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、芳香族含有ポリエステルアクリレート（商品名：アロニックス M7300K、東亜合成社製）を用いた。それ以外は実施例 2 及び 5 とそれぞれ同様にして、実施例 1 6 及び 1 7 に示す電子写真用ローラを作製した。

30

## 【0 2 4 6】

## 〔実施例 1 8 ~ 2 0〕

実施例 1 8 ~ 2 0 はそれぞれ、絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの代わりに、以下の化合物を用いた以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。具体的には、実施例 1 8 ではポリスチレン（サンブラテック社製）、実施例 1 9 ではポリカーボネート（サンブラテック社製）、実施例 2 0 ではポリアリレート（Uポリマー（登録商標）、ユニチカ社製）を用いた。

## 【0 2 4 7】

## 〔実施例 2 1〕

上述したウレタンローラの外周面上に、上述した表 5 に示す材料を MEK に分散させた混合物（絶縁部形成用材料）を塗布し、弾性層上に絶縁部を形成した。具体的には、上述した表 5 に示す各材料を秤量し、MEK を加え、よく分散させた混合物をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記ウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を 40 分に行い、その後、90℃ で 1 時間加熱した。その後、この混合物を付着させたウレタンローラの表面に、積算光量が 2000 mJ/cm<sup>2</sup> となるよう紫外線を照射することにより、絶縁部を硬化し、絶縁部が形成されたウレタンローラを得た。なお、紫外線照射装置として、高圧水銀ランプ（商品名：ハンディータイプ UV 硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いた。次に、以下の表 7 に示す材料をこのウレタンローラ中の弾性層に含浸させた。

40

50

【0248】

【表7】

材料	質量部
・アクリル化合物（含浸成分：第2の樹脂形成用化合物）： PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレート（構造式（10）） （一般式（9）） （商品名：EBECRYL145、ダイセル・オルネクス社製）	100
・重合開始剤：1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン （重合開始剤：IRGACURE184、BASF社製）	5

10

【0249】

具体的には、上記表7に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（第2の樹脂形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に絶縁部が形成されたウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行き、その後、90で1時間加熱した。その後、この混合物を付着させたローラの表面に、積算光量が2000mJ/cm<sup>2</sup>となるよう紫外線を照射することにより、上記含浸成分を硬化させ、弾性層を形成し、この弾性層上に絶縁部が設けられた電子写真用ローラを得た。なお、紫外線照射装置としては、高圧水銀ランプ（商品名：ハンディータイプUV硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いた。

【0250】

なお、実施例21で得られた電子写真用ローラでは、弾性層のうちの導電部には、ウレタン樹脂と、上記含浸成分（アクリル化合物）の硬化物（第2の樹脂）との存在が確認できたが、絶縁被覆部ではこの第2の樹脂の存在は確認できなかった。

20

【0251】

〔実施例22〕

実施例21と同様の方法で、絶縁部が形成されたウレタンローラを作製した。

【0252】

次に、以下の表8に示す材料をこのウレタンローラ中の弾性層に含浸させた。

【0253】

【表8】

材料	質量部
・ビニルモノマー（含浸成分：第2の樹脂形成用化合物）： 安息香酸ビニル（東京化成工業社製）	100
・重合開始剤： tert-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート （重合開始剤：パーブチルE、日本油脂社製）	5

30

【0254】

具体的には、上記表8に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（第2の樹脂形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に絶縁部が形成されたウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行った。その後、120で2時間加熱し、上記含浸成分を硬化させ、弾性層を形成し、この弾性層上に絶縁部が設けられた電子写真用ローラを得た。

40

【0255】

なお、実施例22で得られた電子写真用ローラでは、弾性層のうちの導電部には、ウレタン樹脂と、上記含浸成分（ビニルモノマー）の硬化物（第2の樹脂）との存在が確認できたが、絶縁被覆部ではこの第2の樹脂の存在は確認できなかった。

【0256】

50



## 〔実施例 2 3〕

実施例 1 において、含浸成分として、P O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ネオペンチルグリコールジメタクリレート（商品名：N P G、新中村化学社製）を用いた。また、第 2 の樹脂をオーバーフロー式循環式塗布装置にてウレタンローラに含浸、硬化させた後に、得られたウレタンローラの外周面上に上述した絶縁部形成用材料を塗布する際に、オーバーフロー式循環式塗布装置を用いる代わりに、インクジェットヘッドを用いて、この材料の塗布を行った。それら以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。このインクジェットヘッドを用いた具体的な塗布方法を以下に説明する。

## 【0 2 5 7】

（インクジェットヘッドによる塗布方法）

用いるインクジェットヘッドは、1 0 0 本の流路構造が形成されたアクチュエータブロックに、この流路と同じ数（即ち 1 0 0 個）のノズルがレーザー加工によって形成されたノズルプレートが接着されていた。また、このインクジェットヘッドにおいて、各ノズルの射出側の直径は 2 6  $\mu\text{m}$  であり、各流路における間隔、及び、各ノズルにおける間隔は 3 0 0  $\mu\text{m}$  であった。なお、アクチュエータへの電圧印加は、それぞれの流路の電極に個別に接続されたフレキシブルケーブルを介して行った。また、このインクジェットヘッド内に水を充填した状態における各流路の共振周波数は、平均で 4 0 キロヘルツであった。

## 【0 2 5 8】

予め調製した塗料（絶縁部形成用材料）を上記インクジェットヘッドに充填し、1 ノズル当たりの吐出量がおよそ 1 0 p L となるよう、駆動波形の電圧とタイミングを調整した。そして、このインクジェットヘッドを用いて、ウレタンローラ上での着弾位置が、インクジェットヘッドのノズル列方向及び、ノズル列方向と垂直な方向（スキャン方向）の両方が 6 0  $\mu\text{m}$  の間隔となるように、上記塗料を塗布した。塗布してから 1 0 分放置した後、この塗料を積算光量が 2 0 0 0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  となるよう高圧水銀ランプ（商品名：ハンディタイプ UV 硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いて紫外線を照射した。これにより、上記絶縁部成分を硬化させ、6 0  $\mu\text{m}$  ピッチでお碗型の絶縁部が形成された電子写真用ローラを得た。

## 【0 2 5 9】

得られた電子写真用ローラに対して、実施例 1 と同様な方法で、絶縁部及び弾性層に対する評価を行った。その結果、絶縁部の平均高さは 2 0  $\mu\text{m}$  であり、導電部及び絶縁被覆部ともに、表面から少なくとも深さ 1  $\mu\text{m}$  の領域に第 2 の樹脂が含有されていることが確認された。

## 【0 2 6 0】

〔実施例 2 4〕

実施例 1 において、得られたウレタンローラの外周面上に、第 2 の樹脂をオーバーフロー式循環式塗布装置にてウレタンローラに含浸、硬化させた後に、絶縁部形成用材料を塗布する際に、オーバーフロー式循環式塗布装置を用いる代わりに、インクジェットヘッドを用いて、この材料の塗布を行った。また、この材料を付着させたウレタンローラの外表面に紫外線を照射する際に、高圧水銀ランプの代わりに、低圧水銀ランプ（商品名：低圧水銀ランプ、サンエナジー社製）を用いた。それら以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0 2 6 1】

〔実施例 2 5〕

得られたウレタンローラの外周面上に、上述した表 7 に示す材料を M E K に溶解させた混合物（第 2 の樹脂形成用材料）を塗布し、弾性層中に含浸成分（アクリル化合物）を含浸させ、弾性層を形成した。具体的には、上記表 7 に示す各材料を秤量し、M E K を加え、よく溶解させた混合物をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記ウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を 4 0 分行い、その後、9 0 で 1 時間加熱した。その後、この混合物を付着させたウレタンローラの外表面に、積算光量が 2

10

20

30

40

50

000 mJ / cm<sup>2</sup> となるよう紫外線を照射することにより、弾性層中に含浸させた上記含浸成分を硬化させ、弾性層を形成した。なお、紫外線照射装置として、高圧水銀ランプ（商品名：ハンディータイプUV硬化装置、マリオネットワーク社製）を用いた。

【0262】

そして、以下の表9に示す材料を用いて、この弾性層上に、絶縁部を形成した。

【0263】

【表9】

材料	質量部
・シリコーン樹脂（絶縁部：絶縁性樹脂形成用化合物） メチル基含有オリゴマー （商品名：X-40-8225、信越化学工業社製）	100
・硬化触媒：チタン系硬化触媒 （商品名：D50、信越化学工業社製）	5

10

【0264】

具体的には、上記表9に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物（絶縁部形成用材料）をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に弾性層が形成されたローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、150で2時間加熱することにより、絶縁部を硬化し、絶縁部が設けられた電子写真用ローラを得た。

20

【0265】

〔実施例26〕

得られたウレタンローラの外周面上に、上述した表8に示す材料をMEKに溶解させた混合物（第2の樹脂成用材料）を塗布し、弾性層中に含浸成分（ビニルモノマー）を含浸させ、弾性層を形成した。具体的には、上記表8に示す各材料を秤量し、MEKを加え、よく溶解させた混合物をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置に上記ウレタンローラを浸漬し、引き上げた後に、風乾を40分行い、その後、120で2時間加熱することにより、弾性層中に含浸させた上記含浸成分を硬化させ、弾性層を形成した。

【0266】

そして、上述した表9に示す材料を用いて、この弾性層上に、実施例25と同様の方法で絶縁部を形成し、電子写真用ローラを得た。

30

【0267】

〔実施例27〕

絶縁部を形成する際に、上記表9に示す材料の代わりに、ポリエチレンテレフタレート（商品名：パイロン200、東洋紡社製）を用いた以外は、実施例25と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0268】

〔実施例28〕

含浸成分として、PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、トリメチロールプロパントリアクリレート（商品名：TMPA、新中村化学社製）を用いた以外は実施例27と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

40

【0269】

〔実施例29～36〕

含浸成分として、表11の「第2の樹脂形成材料」の欄に記載の材料を用いた。それ以外は実施例5と同様にして、実施例29～36に示す電子写真用ローラを作製した。なお、各例に用いた含浸成分は、いずれも東京化成工業社製のものを用いた。

【0270】

〔実施例37〕

実施例1において、絶縁部成分（絶縁性樹脂形成用化合物）が濃度2.5質量%となる

50

ようM E Kで希釈して用いた以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 7 1 】

〔 実施例 3 8 〕

実施例 1 において、含浸成分として、P O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、トリメチロールプロパントリアクリレート（上述した構造式（B））（商品名：T M P A、新中村化学工業社製）を用いた。また絶縁部成分（絶縁性樹脂形成用化合物）が濃度 2 . 5 質量%となるようM E Kで希釈して用いた。それら以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 7 2 】

〔 実施例 3 9 ~ 4 1 〕

含浸成分であるP O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの使用量を 1 0 0 質量部から、実施例 3 9 では 8 0 質量部、実施例 4 0 では 7 0 質量部、実施例 4 1 では 6 0 質量部に変更した以外は実施例 1 とそれぞれ同様にして、電子写真用ローラを作製した。

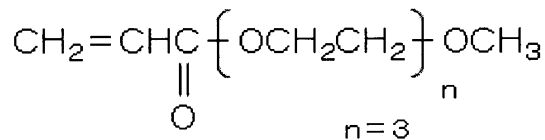
【 0 2 7 3 】

〔 実施例 4 2 〕

含浸成分であるP O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、メトキシトリエチレングリコールアクリレート（下記構造式（12））（商品名：A M - 3 0 G、新中村化学社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 7 4 】

【 化 1 5 】



構造式（12）

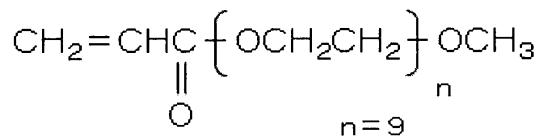
【 0 2 7 5 】

〔 実施例 4 3 〕

含浸成分であるP O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、メトキシノナエチレングリコールアクリレート（下記構造式（13））（商品名：A M - 9 0 G、新中村化学社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 7 6 】

【 化 1 6 】



構造式（13）

【 0 2 7 7 】

〔 実施例 4 4 〕

含浸成分であるP O 変性ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、エトキシ化ラウリルアクリレート（下記構造式（14））（商品名：C D 9 0 7 5、アルケマ社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 7 8 】

10

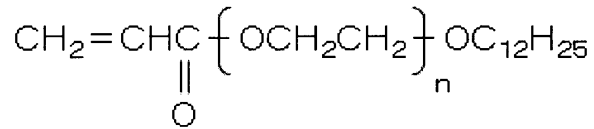
20

30

40

50

【化 1 7】



構造式 (1 4)

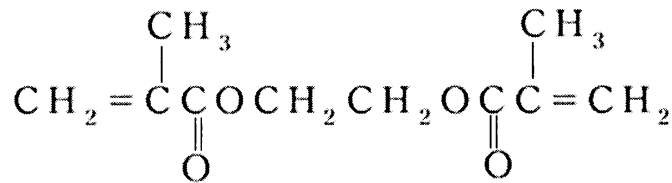
【0 2 7 9】

〔実施例 4 5〕

含浸成分である PO ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、エチレングリコールジメタクリレート（下記構造式 (1 5)）（商品名：1 G、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0 2 8 0】

【化 1 8】



構造式 (1 5)

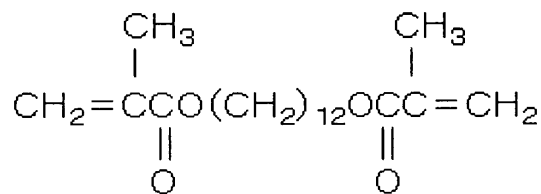
【0 2 8 1】

〔実施例 4 6〕

含浸成分である PO ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ドデカンジオールジメタクリレート（下記構造式 (1 6)）（商品名：CD 2 6 2、アルケマ社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0 2 8 2】

【化 1 9】



構造式 (1 6)

【0 2 8 3】

〔実施例 4 7〕

含浸成分である PO ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、エトキシ化ヘキサンジオールジアクリレート（下記構造式 (1 7)）（商品名：CD 5 6 1、Tg = - 3 8 ; アルケマ社製）を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0 2 8 4】

10

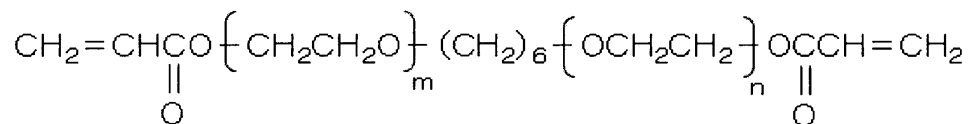
20

30

40

50

## 【化 2 0】



構造式 (17)

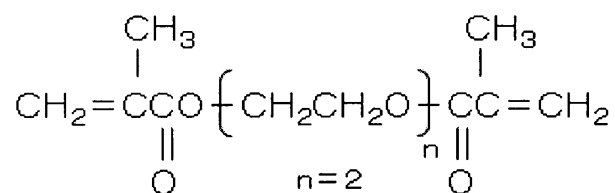
## 【0285】

〔実施例 48〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ジエチレングリコールジメタクリレート（下記構造式(18)（商品名：2G、新中村化学社製）を用いたこと以外については実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0286】

## 【化 2 1】



構造式 (18)

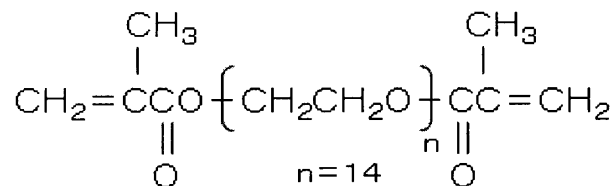
## 【0287】

〔実施例 49〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ポリエチレングリコールジメタクリレート（下記構造式(19)（商品名：14G、新中村化学社製）を用いたこと以外については実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0288】

## 【化 2 2】



構造式 (19)

## 【0289】

〔実施例 50〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ポリプロピレングリコールジアクリレート（下記構造式(20)（商品名：9PG、新中村化学社製）を用いたこと以外については実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0290】

10

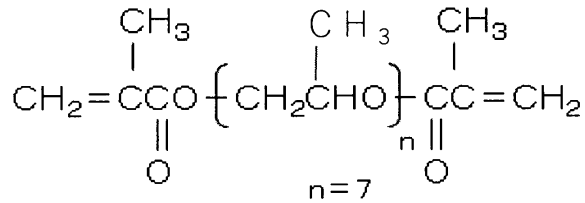
20

30

40

50

## 【化 2 3】



構造式 (20)

## 【0291】

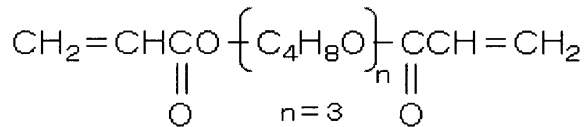
10

## 〔実施例 5 1〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ポリテトラメチレングリコールジアクリレート（下記構造式 (21)）（商品名：PTMGA-250、共栄社化学社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0292】

## 【化 2 4】



20

構造式 (21)

## 【0293】

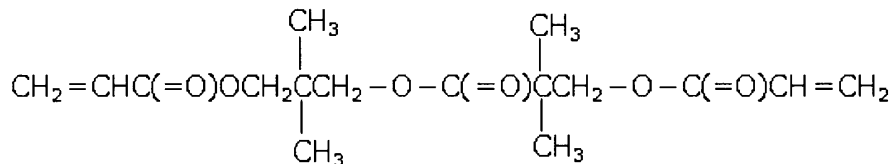
## 〔実施例 5 2〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジアクリレート（下記構造式 (22)）（商品名：HPP-A、共栄社化学社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

30

## 【0294】

## 【化 2 5】



構造式 (22)

40

## 【0295】

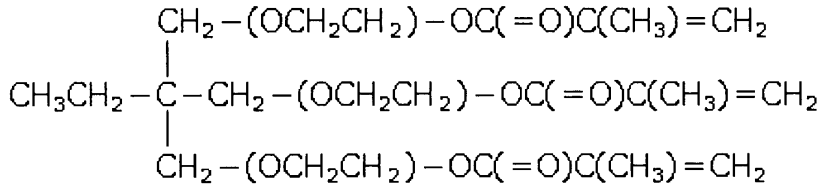
## 〔実施例 5 3〕

含浸成分である POネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、エトキシ化トリメチロールプロパントリメタクリレート（下記構造式 (23)）（商品名：TMP T-3EO、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【0296】

50

【化 2 6】



構造式 (2 3)

10

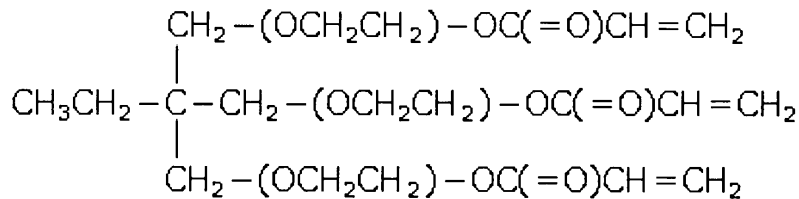
【 0 2 9 7】

〔実施例 5 4〕

含浸成分である P O ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、プロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート（下記構造式 (2 4)）（商品名：A - T M P T - 3 E O、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 2 9 8】

【化 2 7】



20

構造式 (2 4)

30

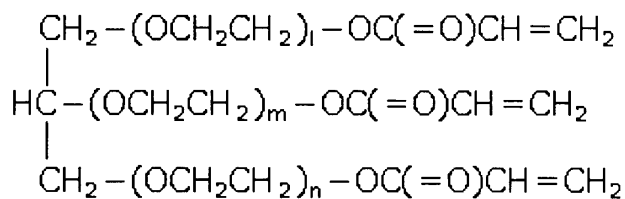
【 0 2 9 9】

〔実施例 5 5〕

含浸成分である P O ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりにエトキシ化グリセリントリアクリレート（下記構造式 (2 5)）（商品名：A - G L Y - 3 E、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【 0 3 0 0】

【化 2 8】



40

$$l + m + n = 9$$

構造式 (2 5)

50

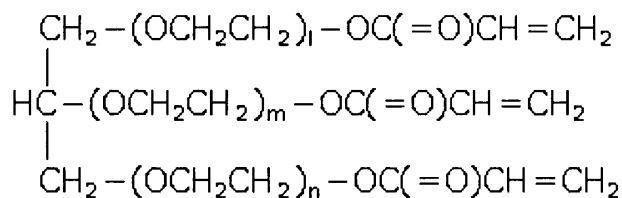
## 【 0 3 0 1 】

〔 実施例 5 6 〕

含浸成分である P O ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、エトキシ化グリセリントリアクリレート（下記構造式（26）（商品名：A - G L Y - 6 E、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【 0 3 0 2 】

【 化 2 9 】



10

$$l + m + n = 6$$

構造式（26）

20

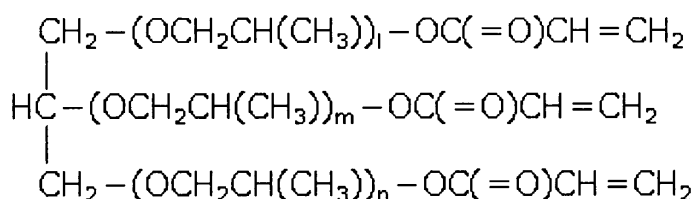
## 【 0 3 0 3 】

〔 実施例 5 7 〕

含浸成分である P O ネオペンチルグリコールジアクリレートの代わりに、プロポキシ化グリセリントリアクリレート（下記構造式（27）（商品名：A - G L Y - 3 P）、新中村化学工業社製）を用いたこと以外については実施例 1 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

## 【 0 3 0 4 】

【 化 3 0 】



30

$$l + m + n = 3$$

構造式（27）

40

## 【 0 3 0 5 】

〔 実施例 5 8 〕

表 2 に記載のウレタン粒子：C 6 0 0 透明の代わりに、アクリル粒子（商品名：M X 1 0 0 0、総研化学社製）を用いたこと以外については、実施例 3 0 と同様にして、電子写真用ローラを作製した。なお、アクリル粒子の弾性率を上述の方法にて S P M で測定したところ、3 . 1 G P a であった。

## 【 0 3 0 6 】

〔 実施例 5 9 〕

表 2 に記載のウレタン粒子：C 6 0 0 透明の代わりに、アクリル粒子（商品名：M X 1 0

50



00、総研化学社製)を用いたこと以外については、実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0307】

〔実施例60〕

重合開始材を1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトンの代わりに、2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチルプロパン-1-オン(商品名:IRGACURE127、BASF社製)を用いたこと以外については実施例3と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0308】

〔実施例61〕

重合開始材を1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトンの代わりに、2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチルプロパン-1-オン(商品名:IRGACURE127、BASF社製)を用いたこと以外については実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製した。

【0309】

〔比較例1〕

含浸成分である、PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレートを使用しなかった以外は実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製し、上記各評価を行った。なお、得られた電子写真用ローラの外表面を上述した顕微IRにて観察したところ、絶縁部成分であるジペンタエリスリトールテトラアクリレートは、弾性層中に含浸されていないことが確認された。

【0310】

比較例1より得られた電子写真用ローラを現像ローラとして用いた場合、長期放置後における、プロセスカートリッジの開口部に位置する部分に相当する現像ローラ部分の表面電位は、上述した実施例の場合と比べると低く、それに対応して、画像濃度も低かった。このため、表面電位差や画像濃度差についても、実施例と比較すると大きくなった。

【0311】

〔比較例2〕

実施例1において、含浸成分であるPO変性ネオペンチルグリコールジアクリレートと、重合開始剤である1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトンを使用しなかった。また、絶縁部成分として、ジペンタエリスリトールテトラアクリレートの代わりに、熱可塑性樹脂であるポリエチレンテレフタレート(商品名:パイロン200、東洋紡社製)を用いた。絶縁部形成用材料を付着させたウレタンローラに外表面に紫外線照射を行わなかった。それら以外は実施例1と同様にして、電子写真用ローラを作製し、上記各評価を行った。

【0312】

比較例2より得られた電子写真用ローラを現像ローラとして用いた場合、長期放置後における、プロセスカートリッジの開口部に位置する部分に相当する現像ローラ部分の表面電位は、上述した実施例の場合と比べると低く、それに対応して、画像濃度も低かった。このため、表面電位差や画像濃度差についても、実施例と比較すると大きくなった。

【0313】

〔比較例3〕

得られたウレタンローラの外周面上に、含浸成分を塗布せず、弾性層上に、直接上述した表9に示す材料を用いて絶縁部を形成した以外は、実施例26と同様にして、電子写真用ローラを作製し、上記各評価を行った。

【0314】

比較例3より得られた電子写真用ローラを現像ローラとして用いた場合、長期放置後における、プロセスカートリッジの開口部に位置する部分に相当する現像ローラ部分の表面電位は、上述した実施例の場合と比べると低く、それに対応して、画像濃度も低かった。このため、表面電位差や画像濃度差についても、実施例と比較すると大きくなった。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 1 5 】

## 〔 比較例 4 〕

実施例 1 で作製したシリコーンゴム層（内層）を有する弾性ローラの周面上に表 2 に示す材料のなかで、カーボンブラックを MA 1 0 0 の代わりに # 4 0 0 0 B（商品名、三菱ケミカル社製）に代えたこと以外については、同じ材料、同じ方法で弾性層を形成し、ウレタンローラ 1 を作製した。次に、表 1 0 に示す材料を MEK に分散させた混合物をウレタンローラ 1 周面上に含浸させた。

## 【 0 3 1 6 】

## 【 表 1 0 】

材料	質量部
・アクリル化合物（含浸成分：第 2 の樹脂形成用化合物）： PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレート（構造式（10）） （商品名：EBECRYL145、ダイセル・オルネクス社製）	100
・重合開始剤：1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン （重合開始剤：IRGACURE184、BASF社製）	5

10

## 【 0 3 1 7 】

具体的には、上記表 1 0 に示す各材料を秤量し、含浸成分の固形分濃度が 1 0 % となるよう MEK を加え、よく溶解させた混合物をオーバーフロー型循環式塗布装置に入れた。上記塗布装置にウレタンローラ 1 を浸漬し、引き上げた。その後、積算光量を 1 5 0 0 m J / c m <sup>2</sup> となるよう紫外線を照射したこと以外については実施例 1 と同様に行った。なお、得た電子写真用ローラの表面を光学顕微鏡（VHX 5 0 0 0（製品名）キーエンス社製）を用いて観察したところ、絶縁部が無いことが確認された。また、顕微 IR（商品名：フルオート顕微 FT - IR システム：LUMOS、ブルカー・オブティックス社製）を用いて電子写真用ローラの表面を分析したところ、構造式（10）の化合物より形成された樹脂由来のピークを確認し、第 2 の樹脂の存在が確認された。画像濃度差の評価において、絶縁部が無いため、グラディエント力が発生せず、トナーを引き付ける力が無いため、画像濃度は極めて低かった。次に比較例 4 に係る電子写真用ローラについて、外表面を含むゴム片を 1 g 切り出し、2 0 0 m l の MEK に 3 日間浸漬した。その後、ゴム片を取り出し、浸漬後の MEK を揮発した。残渣を GC - MS（GCMS QP 2 0 2 0（製品名）、島津製作所社製）を用いて分析したところ、構造式（10）の化合物由来のピークがあるのを確認し、比較例 4 に係る電子写真用ローラには未反応の構造式（10）の化合物を含んでいることを確認した。

20

30

## 【 0 3 1 8 】

各例の電子写真用ローラに用いた各成分や評価結果等を、以下の表 1 1 ~ 2 2 に示す。

## 【 0 3 1 9 】

40

50

【表 1 1】

実施例	合球材	家の樹脂		表面から深さ100μmまでに存在		総線径1mm以下		総線径の 高さ(μm)	トナゲ送量率 (mg/cm <sup>2</sup> )	表面電位差	消性率 (%)	ランク	
		構造式	構造	導電部	絶縁部設置部	材料	式						硬化物の構造
実施例1	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	10	0.06	21	41	B
実施例2	トリメチルプロピントリアクリレート	2,6	*トリメチルプロピ	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	08	0.03	14	83	A
実施例3	ネオペンチルグリコールジアクリレート	2	*ネオペンチルグリコール	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	15	0.09	17	56	B
実施例4	ネオペンチルグリコールジアクリレート	2	*ネオペンチルグリコール	Y	Y	プロホキシ化ビスフェノールジアクリレート	6	*プロホキシ化ビスフェノール	12	0.04	13	54	A
実施例5	4-tertブチルスチレン	1(X1=RI5)	4-tertブチル基	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	13	0.11	35	21	C
実施例6	アリルアクリレート	1(X1=O6(RR3))	フェニル基	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	09	0.13	41	22	C
実施例7	安息香酸ジニル	1(X1=O00RI4)	フェニル基	Y	Y	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	16	0.14	43	21	C
実施例8	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ポリエチレンテレフタレート			15	0.08	19	44	B
実施例9	トリメチルプロピントリアクリレート	2,6	*トリメチルプロピ	Y	Y	ポリエチレンテレフタレート			14	0.03	13	86	A
実施例10	4-tertブチルスチレン	1(X1=RI5)	4-tertブチル基	Y	Y	ポリエチレンテレフタレート			18	0.11	39	23	C
実施例11	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ポリメチルメタクリレート	7	ポリメチルメタクリレート	22	0.04	11	39	A
実施例12	トリメチルプロピントリアクリレート	2,6	トリメチルプロピ	Y	Y	ポリメチルメタクリレート	7	ポリメチルメタクリレート	16	0.03	09	84	A
実施例13	4-tertブチルスチレン	1(X1=RI5)	4-tertブチル基	Y	Y	ポリメチルメタクリレート	7	ポリメチルメタクリレート	15	0.08	22	24	B
実施例14	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	スチレン/アクリル共重合体	7		17	0.08	23	43	B
実施例15	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	芳香族含有ポリアクリル	6	芳香族含有ポリアクリル	13	0.03	13	42	A
実施例16	トリメチルプロピントリアクリレート	2,6	トリメチルプロピ	Y	Y	芳香族含有ポリアクリル	6	芳香族含有ポリアクリル	14	0.04	11	81	A
実施例17	4-tertブチルスチレン	1(X1=RI5)	4-tertブチル基	Y	Y	芳香族含有ポリアクリル	6	芳香族含有ポリアクリル	16	0.06	27	21	B
実施例18	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ポリスチレン	7		13	0.07	19	44	B
実施例19	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ポリカーボネート			17	0.06	24	42	B
実施例20	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	Y	ポリアクリレート			11	0.08	28	43	B
実施例21	P0炭性ナオベンチルグリコールジアクリレート	2,3	*P0炭性ナオベンチルグリコール	Y	N	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	200	0.15	37	41	C
実施例22	安息香酸ジニル	1(X1=O00RI4)	フェニル基	Y	N	ジベンタエシトールキチアクリレート	6	*ジベンタエシトール	213	0.18	47	19	D

【 0 3 2 0 】

10

20

30

40

50

【表 1 2】

実施例	含有材	第2の樹脂		表面から深さ1μmまで存在		絶縁性ポリマ材		絶縁部のトナリ樹脂量差 (mg/cm <sup>2</sup> )	表面粗さ	弾性率 (GPa)	ランク
		構造式	構造	導電部	絶縁部	材料	構造式				
実施例23	ホオベンチルグリコールジメタクリレート	2	*ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.3	0.08	2.6	B
実施例24	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.2	0.07	2.7	B
実施例25	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.3	0.14	3.6	C
実施例26	安息香酸ニル	(X1=OOR14)	フェニル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.2	0.16	4.4	D
実施例27	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ホエチルメタクリレート	6	1.4	0.07	1.6	B
実施例28	トリメチルプロピルメタクリレート	26	*トリメチルプロピル	Y	Y	ホエチルメタクリレート	6	1.1	0.04	1.2	A
実施例29	アクリル酸エチル	(X1=OOR12)	エチル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.3	0.13	3.5	C
実施例30	アクリル酸メチル	(X1=OOR12)	メチル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.6	0.12	3.8	C
実施例31	酢酸アクリル	(X1=OAcOR3)	アクリル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.2	0.14	4.1	C
実施例32	アクリル酸エチル	(X1=OAcOR3)	エチル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.6	0.15	3.9	C
実施例33	アクリル酸メチル	(X1=OAcOR3)	メチル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.1	0.14	3.6	C
実施例34	酢酸ニル	(X1=OOR14)	フェニル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.2	0.13	4.1	C
実施例35	ハルメチン酸ニル	(X1=OOR14)	フェニル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.3	0.14	3.8	C
実施例36	スチレン	(X1=R16)	フェニル基	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.1	0.13	3.6	C
実施例37	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	0.4	0.15	3.4	C
実施例38	トリメチルプロピルメタクリレート	26	*トリメチルプロピル	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	0.3	0.06	2.7	B
実施例39	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.1	0.08	2.4	B
実施例40	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	0.9	0.10	2.2	B
実施例41	P0重合性ホオベンチルグリコールジメタクリレート	23	#P0重合性ホオベンチルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.2	0.09	2.3	B
実施例42	ホキシプロピルグリコールジメタクリレート	1	*ホキシプロピルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	0.9	0.14	3.3	C
実施例43	ホキシプロピルグリコールジメタクリレート	1	*ホキシプロピルグリコール	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.4	0.13	3.8	C
実施例44	エチルメタクリレート	1	*エチルメタクリレート	Y	Y	ジメチルメタクリレート	6	1.3	0.13	4.1	C

【0 3 2 1】

10

20

30

40

50

【表 13】

実施例	合材	第2の層		表面から深さ10mmまで存在		総線部トメイン材		総線部のトナー搬送量 高さ(μm)	表面電位差 (mg/cm <sup>2</sup> )	表面電位差 (%)	ランク	
		構造式	構造	導電部	非導電部	材料	構造式					硬化物の構造
実施例15	エチレングリコールジメタクリレート	2	エチレン基	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.0	0.08	2.8	B
実施例16	ドデカリンジオールジメタクリレート	2	*ドデカリン、12-メル基	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	0.8	0.07	2.3	B
実施例17	エトキシ化ヘキサジオールジメタクリレート	2.3	*E0変性ヘキサジオール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.4	0.09	2.9	B
実施例18	ジエチレングリコールジメタクリレート	2.4	*ジエチレングリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.1	0.08	2.4	B
実施例19	ポリエチレンジメタクリレート	2.4	*ポリエチレングリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.3	0.07	1.9	B
実施例20	ポリプロピレングリコールジメタクリレート	2.4	*ポリプロピレングリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	0.8	0.08	2.0	B
実施例21	ポリテトラヒドロフランジメタクリレート	2.4	*ポリテトラヒドロフラングリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	0.9	0.10	2.8	B
実施例22	ピロキピリン誘体オキシメチルグリコールアクリル誘体	2.5	*ピロキピリン誘体オキシメチルグリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.4	0.08	2.4	B
実施例23	エトキシ化トリメチロールプロパンジメタクリレート	2.6	*エトキシ化トリメチロールプロパン	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.5	0.03	1.4	A
実施例24	プロホキシ化トリメチロールプロパンジメタクリレート	2.6	*プロホキシ化トリメチロールプロパン	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.3	0.04	1.2	A
実施例25	エトキシ化グリセリンジメタクリレート	2	*エトキシグリセリン	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.0	0.03	1.3	A
実施例26	エトキシ化グリセリンジメタクリレート	2	*エトキシグリセリン	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	0.9	0.04	1.2	A
実施例27	プロホキシ化グリセリンジメタクリレート	2	*プロホキシグリセリン	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.2	0.02	1.4	A
実施例28	アクリル酸エタリル	(X1=0.00R12)	オクタデシル基	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.4	0.07	1.9	B
実施例29	P0変性オキシメチルグリコールジメタクリレート	2.3	*P0変性オキシメチルグリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.1	0.03	1.1	A
実施例30	オキシメチルグリコールジメタクリレート	2	*オキシメチルグリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.1	0.02	1.3	A
実施例31	P0変性オキシメチルグリコールジメタクリレート	2.3	*P0変性オキシメチルグリコール	Y	Y	ジペンタエリスリールヘキサアクリレート	6	ジペンタエリスリール	1.2	0.02	1.2	A

【0322】

10

20

30

40

50

【表 1 4】

		絶縁性部形成用の材料		
		材料	構造式	硬化物の構造
実施例	1	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	2	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	3	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	4	プロポキシ化ビスフェノールジアクリレート	6	*プロポキシ化ビスフェノール
	5	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	6	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	7	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	8	ポリエチレンテレフタレート		-
	9	ポリエチレンテレフタレート		-
	10	ポリエチレンテレフタレート		-
	11	サリチル酸構造を有するポリスチレン	7	サリチル酸構造
	12	サリチル酸構造を有するポリスチレン	7	サリチル酸構造
	13	サリチル酸構造を有するポリスチレン	7	サリチル酸構造
	14	スチレンアクリル共重合体	7	-
	15	芳香族含有ポリエステルアクリル	6	-
	16	芳香族含有ポリエステルアクリル	6	-
	17	芳香族含有ポリエステルアクリル	6	-
	18	ポリスチレン	7	-
	19	ポリカーボネート		-
	20	ポリアリレート		-
	21	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
	22	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール

10

20

【 0 3 2 3 】

30

40

50



【 0 3 2 5 】

【 表 1 7 】

	絶縁部の 高さ(μm)	表面電位差	トナー搬送量差 (mg/cm <sup>2</sup> )	弾性率 (GPa)	画像濃度差
実施例1	1.0	2.1	0.06	4.1	B
実施例2	0.8	1.4	0.03	8.3	A
実施例3	1.5	1.7	0.09	5.6	B
実施例4	1.2	1.3	0.04	5.4	A
実施例5	1.3	3.5	0.11	2.1	C
実施例6	0.9	4.1	0.13	2.2	C
実施例7	1.6	4.3	0.14	2.1	C
実施例8	1.5	1.9	0.08	4.4	B
実施例9	1.4	1.3	0.03	8.6	A
実施例10	1.8	3.9	0.11	2.3	C
実施例11	2.2	1.1	0.04	3.9	A
実施例12	1.6	0.9	0.03	8.4	A
実施例13	1.5	2.2	0.08	2.4	B
実施例14	1.7	2.3	0.08	4.3	B
実施例15	1.3	1.3	0.03	4.2	A
実施例16	1.4	1.1	0.04	8.1	A
実施例17	1.6	2.7	0.06	2.1	B
実施例18	1.3	1.9	0.07	4.4	B
実施例19	1.7	2.4	0.06	4.2	B
実施例20	1.1	2.8	0.08	4.3	B
実施例21	20.0	3.7	0.15	4.1	C
実施例22	21.3	4.7	0.18	1.9	D

10

20

30

【 0 3 2 6 】

40

50



【表 18】

	絶縁部の 高さ(μm)	表面電位差	トナー搬送量差 (mg/cm <sup>2</sup> )	弾性率 (GPa)	画像濃度差
実施例23	1.3	2.6	0.08	5.7	B
実施例24	1.2	2.7	0.07	4.3	B
実施例25	1.3	3.6	0.14	4	C
実施例26	1.2	4.4	0.16	1.8	D
実施例27	1.4	1.6	0.07	4.4	B
実施例28	1.1	1.2	0.04	8.4	A
実施例29	1.3	3.5	0.13	2.6	C
実施例30	1.6	3.8	0.12	1.3	C
実施例31	1.2	4.1	0.14	1.7	C
実施例32	1.6	3.9	0.15	1.1	C
実施例33	1.1	3.6	0.14	1	C
実施例34	1.2	4.1	0.13	1.4	C
実施例35	1.3	3.8	0.14	1.1	C
実施例36	1.1	3.6	0.13	2.1	C
実施例37	0.4	3.4	0.15	4.1	C
実施例38	0.3	2.7	0.06	8.1	B
実施例39	1.1	2.4	0.08	3.7	B
実施例40	0.9	2.2	0.10	3.3	B
実施例41	1.2	2.3	0.09	2.9	B
実施例42	0.9	3.3	0.14	1.1	C
実施例43	1.4	3.8	0.13	1.2	C
実施例44	1.3	4.1	0.13	1.1	C

10

20

30

【0327】

40

50

【表 1 9】

	絶縁部の高さ(μm)	表面電位差	トナー搬送量差 (mg/cm <sup>2</sup> )	弾性率 (GPa)	画像濃度差
実施例45	1.0	2.6	0.08	6.1	B
実施例46	0.8	2.3	0.07	4.9	B
実施例47	1.4	2.9	0.09	4.1	B
実施例48	1.1	2.4	0.08	5.9	B
実施例49	1.3	1.9	0.07	3.6	B
実施例50	0.8	2.0	0.08	4.1	B
実施例51	0.9	2.8	0.10	4.4	B
実施例52	1.4	2.4	0.08	4.1	B
実施例53	1.5	1.4	0.03	7.5	A
実施例54	1.3	1.2	0.04	7.2	A
実施例55	1.0	1.3	0.03	7.4	A
実施例56	0.9	1.2	0.04	6.7	A
実施例57	1.2	1.4	0.02	7.1	A
実施例58	1.4	1.9	0.07	1.4	B
実施例59	1.1	1.1	0.03	4.2	A
実施例60	1.1	1.3	0.02	10.1	A
実施例61	1.2	1.2	0.02	14.1	A

10

20

【0 3 2 8】

【表 2 0】

	第2の樹脂形成材料	第2の樹脂		表面から深さ1 μmまでに存在	
		構造式	構造	誘電部	絶縁部被覆部
比較例1	-		-		
比較例2	-		-		
比較例3	-		-		
比較例4	PO変性ネオペンチルグリコールジアクリレート	2,3	*PO変性ネオペンチルグリコール	Y	-

30

【0 3 2 9】

【表 2 1】

	絶縁性部形成用の材料		
	材料	構造式	硬化物の構造
比較例1	ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	*ジペンタエリスリトール
比較例2	ポリエチレンテレフタレート		-
比較例3	シリコーン樹脂		-
比較例4	-		-

40

【0 3 3 0】

50

【表 2 2】

	絶縁部の高さ(μm)	表面電位差	トナー搬送量差(mg/cm <sup>2</sup> )	弾性率(GPa)	画像濃度差
比較例1	1.2	7.8	0.21	-	E
比較例2	1.1	7.9	0.26	-	E
比較例3	1.2	8.3	0.27	-	F
比較例4	-	0.5	0.01	3.4	濃度低い

10

## 【0331】

実施例1～61では、第2の樹脂を、少なくとも、導電部の表面から深さ1μmの領域に含有させた電子写真用ローラを作製した。この電子写真用ローラを現像ローラとして装着させた電子写真装置(カラーレーザープリンタ)では、長期間放置後の画像出力であっても、カートリッジにおける開口部とそれ以外の位置にあたる現像ローラの表面電位の差を小さくすることができた。このため、結果として、画像濃度ムラを抑えることができた。

## 【0332】

また、アクリル樹脂またはメタクリル樹脂として、構造式(2)に示す構成単位を有する樹脂を用いた実施例1～3は、他の第2の樹脂を用いた実施例5～7、29～36と比較して、弾性層の表面近傍の架橋密度がより高くなり、より画像濃度ムラを抑えることができた。

20

## 【0333】

また、絶縁被覆部の表面から深さ1μmの領域に第2の樹脂を含有しない実施例21及び22と比較して、上記領域にアクリル樹脂やメタクリル樹脂を含有する実施例1及び7は、絶縁部の体積抵抗率の低下をより抑えることができ、より画像濃度ムラを抑えることができた。

## 【0334】

絶縁部を上述した第2の絶縁性樹脂で構成させた実施例(例えば、実施例11～20)では、カートリッジにおける開口部とそれ以外の位置にあたる現像ローラの表面電位の差を小さくすることができ、より画像濃度ムラを抑えることができた。

30

## 【0335】

これらの実施例の中でも、実施例11、12、15及び16等では、絶縁部を芳香族構造または脂環式構造を有する構造式(7)に示す構成単位を有する樹脂、または、部分構造としてサリチル酸構造を有する構造式(8)に示す構成単位を有する樹脂で構成させた。その結果、絶縁部自体の体積抵抗率の低下をより抑えることができ、現像ローラの周方向での体積抵抗低下量の差が小さくなり、より画像濃度を抑えることができた。

## 【0336】

また、実施例1、3と比較して、実施例60、61では開始材として、1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトンの代わりに、2-ヒドロキシ-1-{4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル}-2-メチルプロパン-1-オンを用いた。その結果、導電部の表面から深さ1μm領域の架橋密度が高くなることにより、絶縁部の体積抵抗率の低下をより抑えることができた。

40

## 【0337】

一方、比較例1～3では、導電部の表面から深さ1μmの領域に上述したアクリル樹脂またはメタクリル樹脂を含有させなかった。このため、カートリッジにおける開口部とそれ以外の位置にあたる現像ローラの表面電位の差が大きくなり、結果として画像濃度ムラが大きくなった。さらに、開口部に位置した部分の現像ローラの表面電位が低かった。

## 【0338】

また、表面電位差を7.8V未満にすることにより、画像濃度差が改善する可能性が示

50

された。

【符号の説明】

【0339】

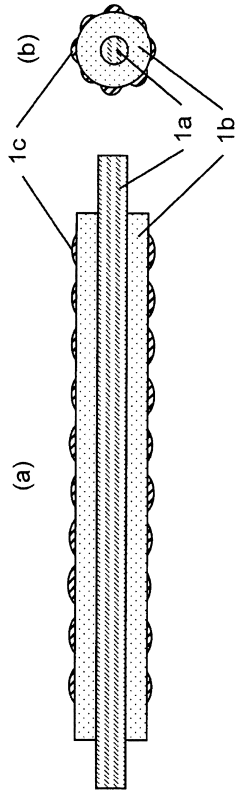
1	電子写真用部材（電子写真用ローラ）	
1 a	導電性の基体（基体）	
1 b	導電性の弾性層（弾性層）	
1 c	絶縁部	
1 d	内層	
2	感光ドラム	
3	ホッパー	10
4	トナー	
5	攪拌翼	
6	トナー供給・剥ぎ取り部材	
7	現像バイアス電源	
8	トナー規制部材	
9	帯電ローラ	
10 a ~ 10 d	電子写真プロセスカートリッジ	
2 1	レーザー光	
2 6	転写ローラ	20

30

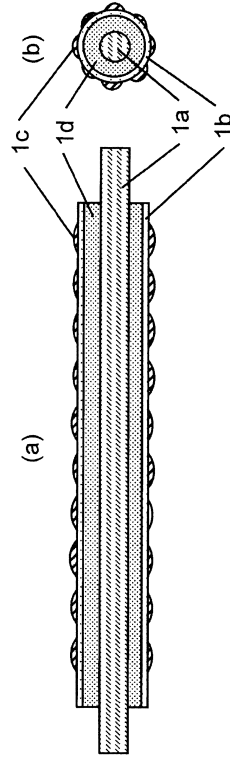
40

50

【図面】  
【図 1】



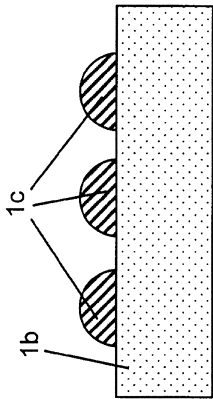
【図 2】



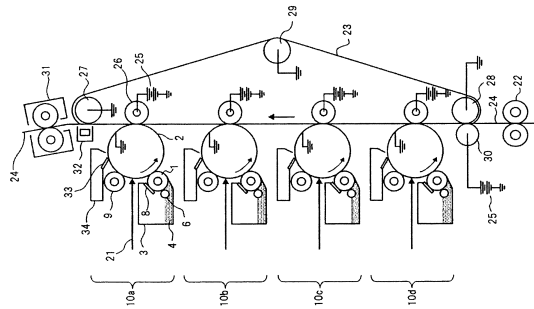
10

20

【図 3】



【図 4】

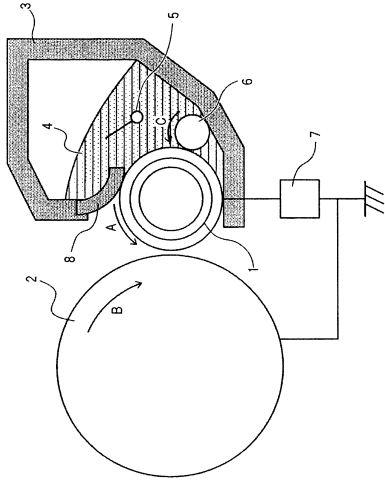


30

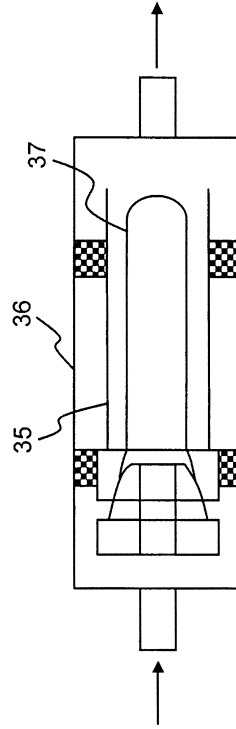
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I  
B 3 2 B 27/30 (2006.01) B 3 2 B 27/30 A

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 石井 亨  
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 松永 賢太  
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2016-164654(JP,A)  
特開2017-072831(JP,A)  
特開2014-197064(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)  
G 0 3 G 1 5 / 0 0  
G 0 3 G 2 1 / 1 8  
G 0 3 G 1 5 / 0 8  
F 1 6 C 1 3 / 0 0  
B 3 2 B 2 7 / 4 0  
B 3 2 B 2 7 / 3 0