

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5006586号
(P5006586)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

(51) Int.Cl.

G O 3 G 15/08 (2006.01)

F I

G O 3 G 15/08 5 O 1 D

請求項の数 12 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2006-171171 (P2006-171171)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成18年6月21日 (2006. 6. 21)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-3205 (P2008-3205A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成20年1月10日 (2008. 1. 10)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成21年6月22日 (2009. 6. 22)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100096688
			弁理士 本宮 照久
		(74) 代理人	100102808
			弁理士 高梨 憲通
		(74) 代理人	100104352
			弁理士 朝日 伸光
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 現像ローラ、その製造方法、現像装置及び電子写真プロセスカートリッジ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸体と、該軸体の外周上に弾性層と、該弾性層の外周上に少なくとも一層の表面層とを有し、潜像担持体と当接して表面に担持した現像剤を該潜像担持体へ移送し該潜像担持体上の静電潜像を可視化する現像ローラにおいて、

前記表面層が、フッ化アルキル基及びオキシアルキレン基を有し、かつ、 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}^1$ (OR^2) (OR^3) で示される第1のユニット、 $\text{SiO}_{1.0}\text{R}^4$ (OR^5) で示される第2のユニット、及び $\text{SiO}_{1.5}\text{R}^6$ で示される第3のユニットを有するポリシロキサンを含有し、

該ポリシロキサン中の該第1のユニットのモル数を x [mol]、該第2のユニットのモル数を y [mol]、該第3のユニットのモル数を z [mol] としたとき、 $0.60 \{ (x + y) / (x + y + z) \} \leq 0.80$ であることを特徴とする現像ローラ
(上記の第1、第2及び第3のユニットにおいて、 R^1 、 R^4 及び R^6 は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基、もしくは、置換または無置換のアリール基を示し、 R^2 、 R^3 及び R^5 は、それぞれ独立に、水素原子、もしくは、置換または無置換のアルキル基を示す)。

【請求項 2】

前記ポリシロキサンにおいて、

前記フッ化アルキル基の含有量が、該ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上50.0質量%以下であり、前記オキシアルキレン基の含有量が、該ポリシロキサンの

10

20

全質量に対して 5.0 質量%以上 70.0 質量%以下である請求項 1 に記載の現像ローラ。

【請求項 3】

前記ポリシロキサンがさらにアルキル基及びアリール基を有し、

前記ポリシロキサンにおいて、

前記フッ化アルキル基の含有量が、該ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量%以上 30.0 質量%以下であり、

前記オキシアルキレン基の含有量が、該ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量%以上 30.0 質量%以下であり、

該アルキル基の含有量が、該ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量%以上 30.0 質量%以下であり、

該アリール基の含有量が、該ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量%以上 30.0 質量%以下である請求項 1 または 2 に記載の現像ローラ。

【請求項 4】

前記ポリシロキサンが、下記工程 (1) 及び (2) を経て得られたものである請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の現像ローラ：

(1) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(2) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (1) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【請求項 5】

前記ポリシロキサンが、下記工程 (3) 及び (4) を経て得られるポリシロキサンである請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の現像ローラ：

(3) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、下記式 (I) で示される構造を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程：

【化 1】



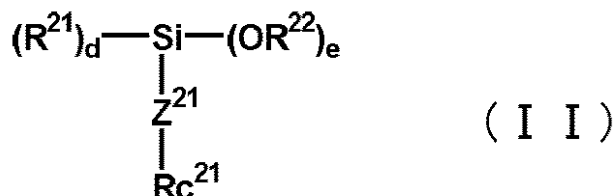
(式 (I) 中、 R^{11} は、アリール基で置換されたアルキル基または無置換のアルキル基、もしくは、アルキル基で置換されたアリール基または無置換のアリール基を示し、 R^{12} は、飽和または不飽和の 1 価の炭化水素基を示し、 a は 0 乃至 3 の整数であり、 b は 1 乃至 4 の整数であり、 $a + b = 4$ である)、

(4) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (3) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【請求項 6】

前記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式 (II) で示される構造を有する請求項 4 または 5 に記載の現像ローラ：

【化 2】



10

20

30

40

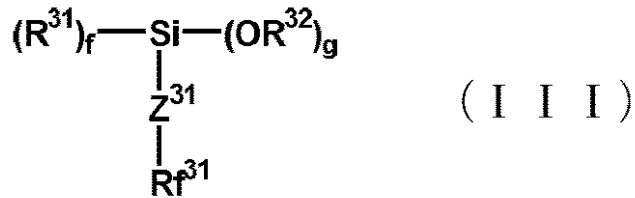
50

(式(ⅠⅠ)中、 R^{21} 及び R^{22} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{21} は、2価の有機基を示し、 R^{c21} は、カチオン重合可能な基を示し、 d は0乃至2の整数であり、 e は1乃至3の整数であり、 $d + e = 3$ である)。

【請求項7】

前記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式(ⅠⅠⅠ)で示される構造を有する請求項4乃至6のいずれか一項に記載の現像ローラ：

【化3】



10

(式(ⅠⅠⅠ)中、 R^{31} 及び R^{32} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{31} は、2価の有機基を示し、 R^{f31} は、炭素数1乃至11のパーフルオロアルキル基を示し、 f は0乃至2の整数であり、 g は1乃至3の整数であり、 $f + g = 3$ である)。

【請求項8】

20

前記弾性層がシリコーンゴムである請求項1乃至7のいずれか一項に記載の現像ローラ。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか一項に記載の現像ローラの製造方法であって、

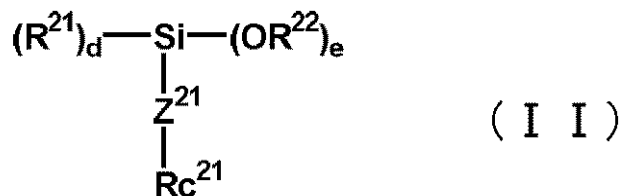
(1) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解させ、それらの縮合物を得る工程、
(2) 該縮合物と、カチオン重合開始剤とを含む表面層形成用の塗布液を調製する工程、
(3) 該塗布液を前記弾性層上に塗布し、該カチオン重合可能な基を開裂させることにより、該縮合物を架橋させて前記表面層を形成する工程、を有することを特徴とする現像ローラの製造方法。

30

【請求項10】

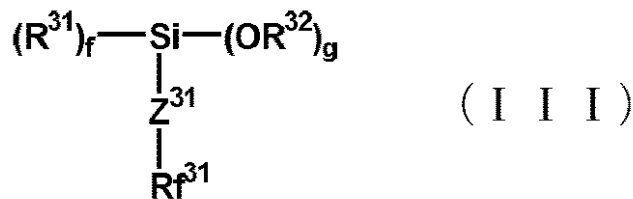
前記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式(ⅠⅠ)で示される構造を有し、前記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式(ⅠⅠⅠ)で示される構造を有する請求項9に記載の製造方法：

【化4】



40

【化 5】



(上記式 (I I) 中、 R^{21} 及び R^{22} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{21} は、炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示し、 R^{c21} は、カチオン重合可能な基を示し、 d は 0 乃至 2 の整数であり、 e は 1 乃至 3 の整数であり、 $d + e = 3$ である。上記式 (I I I) 中、 R^{31} 及び R^{32} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{31} は、2 価の有機基を示し、 Rf^{31} は、炭素数 1 乃至 11 のパーフルオロアルキル基を示し、 f は 0 乃至 2 の整数であり、 g は 1 乃至 3 の整数であり、 $f + g = 3$ である)。

【請求項 11】

少なくとも現像剤を収容するための容器と、前記容器に収容された現像剤を担持し、搬送するための現像ローラと、現像剤規制部材により該現像ローラ上に現像剤の層を形成するための現像剤規制部材とを有している現像装置において、

該現像ローラが、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の現像ローラであることを特徴とする現像装置。

【請求項 12】

画像形成装置の本体に着脱可能に構成されている電子写真プロセスカートリッジであって、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の現像ローラを有することを特徴とする電子写真プロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は複写機、レーザープリンタ等の電子写真装置などにおいて用いられる現像ローラおよびその製造方法、ならびに該現像ローラを備える電子写真プロセスカートリッジおよび現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電子写真方式を用いたプリンタにおいては、その内部に画像形成部が設置され、画像はクリーニング、帯電、潜像形成、現像、転写、定着のプロセスを経て形成される。画像形成部は電子写真感光体である感光ドラムを備えており、かつクリーニング部、帯電部、潜像形成部、現像部および転写部を備えている。この画像形成部で形成された感光ドラム上の画像は転写部で記録材に転写され、搬送された後、定着部にて加熱・加圧され、定着された記録画像として排出される。

【0003】

近年ではプリンタ等の O A 機器は高画質化および高寿命化が進んでおり、それに伴い感光ドラム上の静電潜像を現像剤により可視化する現像プロセスにおいては、現像ローラとして弾性体を用い、感光ドラムに均一に圧接して現像を行う接触現像方式が提案されている。

しかし圧接時には、弾性体に含まれる低分子量物質が染み出しやすく、圧接部材へ付着し、得られる画像や寿命に悪影響を与えることが多い。そのため一般的には現像ローラには表面層が形成され、これにより弾性体からの低分子量物質の染み出しを防ぐ対策がとられている。

【0004】

10

20

30

40

50

また、接触現像における現像ローラは、現像剤を搬送させながら圧接部材へ当接させて使用するのが一般的である。そのため形成された現像ローラ表面層のタック性が強いと搬送している現像剤が現像ローラ表面層上に密着し、適正な現像効率を得ることができない。そのため、感光ドラム上の潜像部に適正な量の現像剤を搬送できず、得られた画像にはムラの発生など弊害が見られる。さらには、現像ローラ上で移送されずに付着したままの現像剤はその後にも圧接部材との当接を繰り返すために徐々に劣化していき、最終的には現像ローラ上に融着する、いわゆるフィルミングを引き起こす原因となっている。

【0005】

このような問題を解決するために、現像剤の離型性が良好である材料を表面層に用いたゴムローラが提案されている（特許文献1参照）

10

【特許文献1】特開平3-214183

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、使用する表面層材料と弾性体との密着力が低く、現像ローラとして使用する際、表面層の剥離などの問題が発生し高耐久性を満たすことができなかった。

さらには、特許文献1に記載の材料において、直鎖状のポリオルガノシロキサンを主骨格とする材料を使用しているために柔軟性に富み、弾性体に含まれる低分子量物質の染み出しを防ぐことが困難であった。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、鋭意検討した結果、下記の本発明によって上記課題を解決することが出来ることを見出した。

本発明の第1の形態は、軸体と、該軸体の外周上に弾性層と、該弾性層の外周上に少なくとも一層の表面層とを有し、感光体と接触して表面に担持した現像剤を該感光体へ移送し該感光体上の静電潜像を可視化する現像ローラにおいて、前記表面層がフッ化アルキル基およびオキシアルキレン基を有するポリシロキサンを含有し、かつ、 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}^1(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)$ で示される第1のユニット、 $\text{SiO}_{1.0}\text{R}^4(\text{OR}^5)$ で示される第2のユニット及び $\text{SiO}_{1.5}\text{R}^6$ で示される第3のユニットを有するポリシロキサン（第1、2及び3ユニット中、 R^1 、 R^4 及び R^6 は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基、もしくは、置換または無置換のアリール基を示し、 R^2 、 R^3 及び R^5 は、それぞれ独立に、水素原子、もしくは、置換または無置換のアルキル基を示す）を含有し、該ポリシロキサン中の前記第1のユニットのモル数を $x[\text{mol}]$ とし、前記第2のユニットのモル数を $y[\text{mol}]$ とし、前記第3のユニットのモル数を $z[\text{mol}]$ としたとき、 $0.60 \leq (x+y)/(x+y+z) \leq 0.80$ であることを特徴とする現像ローラである。

30

【0008】

本発明の第2の形態は、前記ポリシロキサン中のフッ化アルキル基の含有量が、前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上50.0質量%以下であり、前記ポリシロキサン中のオキシアルキレン基の含有量が前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上70.0質量%以下である本発明の第1の形態の現像ローラである。

40

【0009】

本発明の第3の形態は、前記ポリシロキサンがさらにアルキル基及びアリール基を有し、前記ポリシロキサン中のフッ化アルキル基の含有量が前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であり、前記ポリシロキサン中のオキシアルキレン基の含有量が前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であり、前記ポリシロキサン中のアルキル基の含有量が前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であり、及び前記ポリシロキサン中のアリール基の含有量が前記ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%

50

以下である本発明の第 1 または 2 の形態の現像ローラである。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 4 の形態は、前記ポリシロキサンが、下記工程 (1) 及び (2) を経て得られるポリシロキサンである本発明の第 1 乃至 3 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである：

(1) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(2) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (1) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 5 の形態は、前記ポリシロキサンが、下記工程 (3) 及び (4) を経て得られるポリシロキサンである本発明の第 1 乃至 3 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである：

(3) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、下記式 (I) ；

【 化 1 】



(式 (I) 中、 R^{11} は、アリール基で置換されたアルキル基または無置換のアルキル基、もしくは、アルキル基で置換されたアリール基または無置換のアリール基を示し、 R^{12} は、飽和または不飽和の 1 価の炭化水素基を示し、 a は 0 乃至 3 の整数であり、 b は 1 乃至 4 の整数であり、 $a + b = 4$ である)

で示される構造を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(4) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (3) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 6 の形態は、前記ポリシロキサンが、下記工程 (5) 及び (6) を経て得られるポリシロキサンである本発明の第 1 乃至 3 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである：

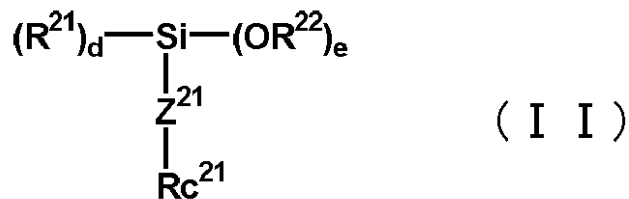
(5) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、アリール基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(6) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (5) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 7 の形態は、前記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式 (I I) ；

【化 2】

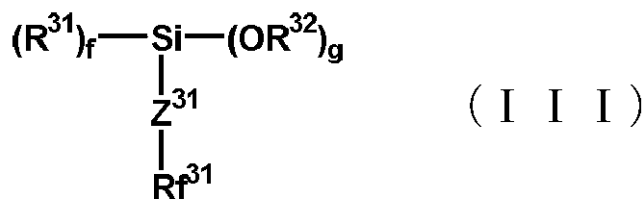


(式 (I I) 中、 R^{21} 及び R^{22} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{21} は、2 価の有機基を示し、 Rc^{21} は、カチオン重合可能な基を示す。 d は 0 乃至 2 の整数であり、 e は 1 乃至 3 の整数であり、 $d + e = 3$ である) 10
 で示される構造を有する加水分解性シラン化合物である本発明の第 4 乃至 6 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである。

【0014】

本発明の第 8 の形態は、前記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物が、下記式 (I I I) :

【化 3】



(式 (I I I) 中、 R^{31} 及び R^{32} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{31} は、2 価の有機基を示し、 Rf^{31} は、炭素数 1 乃至 11 のパーフルオロアルキル基を示す。 f は 0 乃至 2 の整数であり、 g は 1 乃至 3 の整数であり、 $f + g = 3$ である) 20

で示される構造を有する加水分解性シラン化合物である本発明の第 4 乃至 6 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである。 30

【0015】

本発明の第 9 の形態は、前記表面層の層厚が 0.1 μm 以上 1.5 μm 以下である本発明の第 1 乃至 8 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである。

【0016】

本発明の第 10 の形態は、前記弾性層のマイクロゴム硬度が 20° 以上 60° 未満であり、かつ、該弾性層の層厚が 1 mm 以上 5 mm 以下である本発明の第 1 乃至 9 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである。

【0017】

本発明の第 11 の形態は、前記弾性層がシリコンゴムである本発明の第 1 乃至 10 の形態のいずれか一つの形態の現像ローラである。 40

【0018】

本発明の第 12 の形態は、軸体と、該軸体の外周上に弾性層と、該弾性層の外周上に少なくとも一層の表面層とを有し、感光体と接触して表面に担持した現像剤を該感光体へ移送し該感光体上の静電潜像を可視化する現像ローラであって、前記表面層がフッ化アルキル基およびオキシアルキレン基を有するポリシロキサンを含有し、かつ、 $SiO_{0.5}R^1(OR^2)(OR^3)$ で示される第 1 のユニット、 $SiO_{1.0}R^4(OR^5)$ で示される第 2 のユニット及び $SiO_{1.5}R^6$ で示される第 3 のユニットを有するポリシロキサン (第 1、2 及び 3 ユニット中、 R^1 、 R^4 及び R^6 は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル 50

基、もしくは、置換または無置換のアリール基を示し、 R^2 、 R^3 及び R^5 は、それぞれ独立に、水素原子、もしくは、置換または無置換のアルキル基を示す)を含有し、前記ポリシロキサン中の前記第1のユニットのモル数を x [mol]とし、前記第2のユニットのモル数を y [mol]とし、前記第3のユニットのモル数を z [mol]としたとき、 $0.60 \leq (x+y)/(x+y+z) \leq 0.80$ である表面層を有する現像ローラの製造方法において、

前記ポリシロキサンの、下記工程(1)及び(2)を経て得られるポリシロキサンで形成されたことを特徴とする現像ローラの製造方法である：

(1) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(2) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程(1)により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【0019】

本発明の第13の形態は、本発明の第12の形態の現像ローラの製造方法により製造された現像ローラである。

【0020】

本発明の第14の形態は、少なくとも現像剤を収容するための容器と、前記容器に貯蔵された現像剤を担持搬送するための現像ローラを有し、現像剤層厚規制部材により前記現像ローラ上に現像剤層を形成しながら現像ローラ上の現像剤を静電潜像担持体と対向する現像領域へと搬送し、前記静電潜像担持体の静電潜像を現像剤により現像し、現像剤像を形成する現像装置において、前記現像ローラが、本発明の第1乃至12及び13の形態のいずれか一つの態様の現像ローラであることを特徴とする現像装置である。

【0021】

本発明の第15の形態は、電子写真画像形成装置本体に脱離可能に装着される電子写真プロセスカートリッジにおいて、該カートリッジが、本発明の第1乃至12及び13の形態のいずれか一つの形態の現像ローラを有することを特徴とする電子写真プロセスカートリッジである。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、適正な現像効率を維持しながら、安定した画像を長期間に亘って形成できる現像ローラを提供することが出来る。また、本発明によれば、弾性体からの低分子量物質の染み出しを防止しうる表面層を有する現像ローラであって、長時間圧接部材へ圧接放置を行っても安定した画像を形成しうる現像ローラを提供することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の現像ローラについてさらに詳細に説明する。

本発明の現像ローラの断面図の1例を図1に示す。本発明の現像ローラは中心に軸体101と、軸体の外周上に形成された弾性層102と、その弾性層の外周上に形成された少なくとも一層の表面層103とを有する構成となっている。

【0024】

本発明の特徴の一つは、表面層がフッ化アルキル基及びオキシアルキレン基を有するポリシロキサンを含有していることである。このフッ化アルキル基を有するポリシロキサンを含有する表面層を形成することで、現像ローラ表面のタック性は低下し、現像剤の離型性は大きく向上する。これにより、現像ローラの現像効率は常に安定しており、得られた画像の濃度ムラ発生を抑制することが可能である。

【0025】

フッ化アルキル基としては、例えば、直鎖または分岐アルキル基の水素原子の一部または全部をフッ素原子で置換したものが挙げられる。その中でも、炭素数6～31の直鎖状のパーフルオロアルキル基が好ましい。

【0026】

前記オキシアルキレン基を有するポリシロキサンを含有する表面層を形成することで、現像ローラの弾性体と表面層との密着性が向上し、耐久性が増す効果が得られる。これは、オキシアルキレン基の極性の大きさによるものと思われる。使用条件や弾性体の物性によっては、表面層を形成する前に、前処理としてプラズマ処理やコロナ放電処理、紫外線処理などの乾式処理、若しくはシランカップリング剤処理などの湿式処理を弾性体表面に行ってもよい。

前記のオキシアルキレン基とは、 $\text{O}-\text{R}$ （ R ：アルキレン基）で示される構造を有する2価の基（「アルキレンエーテル基」と呼ばれることもある。）である。この R （アルキレン基）としては、炭素数1～6のアルキレン基が好ましい。

【0027】

10

このように、表面層がフッ化アルキル基及びオキシアルキレン基を有するポリシロキサンを含有することで、現像効率の安定化と高い耐久性を同時に満たす現像ローラを得ることが可能となる。

【0028】

また、本発明の現像ローラの表面層は、 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}^1(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)$ で示される第1のユニット、 $\text{SiO}_{1.0}\text{R}^4(\text{OR}^5)$ で示される第2のユニット及び $\text{SiO}_{1.5}\text{R}^6$ で示される第3のユニットを有するポリシロキサンを含有する。該ポリシロキサン中の前記第1のユニットのモル数を $x[\text{mol}]$ とし、前記第2のユニットのモル数を $y[\text{mol}]$ とし、前記第3のユニットのモル数を $z[\text{mol}]$ としたとき、 $0.60 \leq (x+y)/(x+y+z) \leq 0.80$ の条件を満たすことが必要である。さらに好ましくは $0.65 \leq (x+y)/(x+y+z) \leq 0.75$ である。なお、上記 R^1 、 R^4 及び R^6 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のアルキル基、または、置換もしくは無置換のアリール基を示し、 R^2 、 R^3 及び R^5 は、それぞれ独立に、水素原子、または、置換もしくは無置換のアルキル基を示す。

20

【0029】

$(x+y)/(x+y+z)$ が上記の条件を満たすとき、表面層に含まれるポリシロキサンが網目構造を有すると同時に柔軟性を有する。その結果、表面層において、弾性体の形状変化に追従しつつ、含まれている低分子量物質の染み出しを防ぐ効果を得ることができる。

$(x+y)/(x+y+z)$ が0.60未満であると、シロキサン結合の数が多くなり過ぎるために表面層の膜硬度が上昇し、ヒビ割れが生じやすくなる。そのため、耐久性が低下するという問題を引き起こす。また、 $(x+y)/(x+y+z)$ が0.80より大きいと、シラノール基やアルコキシ基など吸水性の高い官能基の量が多くなりすぎるために、高湿環境下において現像ローラ表面層が湿度による影響を受けやすくなる。その結果、高湿環境下においては現像剤の摩擦帯電量が不均一となり、帯電量の不足、あるいは逆帯電した現像剤が非画像部の感光ドラム上に移送されることに起因する、所謂カブリの発生などの問題が発生する。

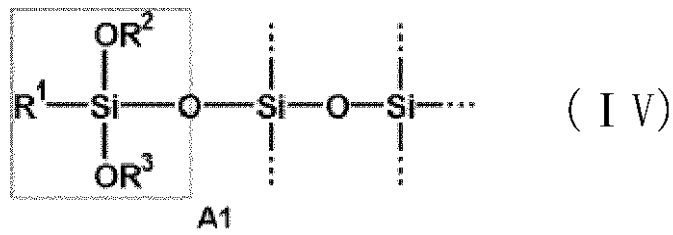
30

【0030】

なお、上記の「 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}^1(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)$ で示される第1のユニット」とは、下記式(IV)に示すようなポリシロキサンのうちの四角で囲んだ範囲A1を意味する。範囲A1の中の、アルコキシ基の酸素原子でない酸素原子（すなわち、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ の O ）は、2個のケイ素原子と結合しているため、ケイ素原子1個あたりが結合している酸素原子の数は0.5個とみなされる。

40

【化 4】

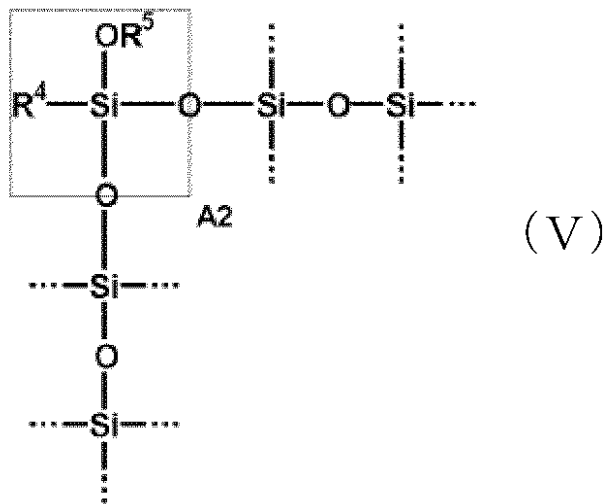


10

【0031】

上記の「 $\text{SiO}_{1.0}\text{R}^4(\text{OR}^5)$ 」で示される第2のユニット」も、「 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}_1(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)$ 」で示される第1のユニット」と同様であり、具体的には、下記式(V)に示すようなポリシロキサンのうちの四角で囲んだ範囲A2を意味する。

【化 5】



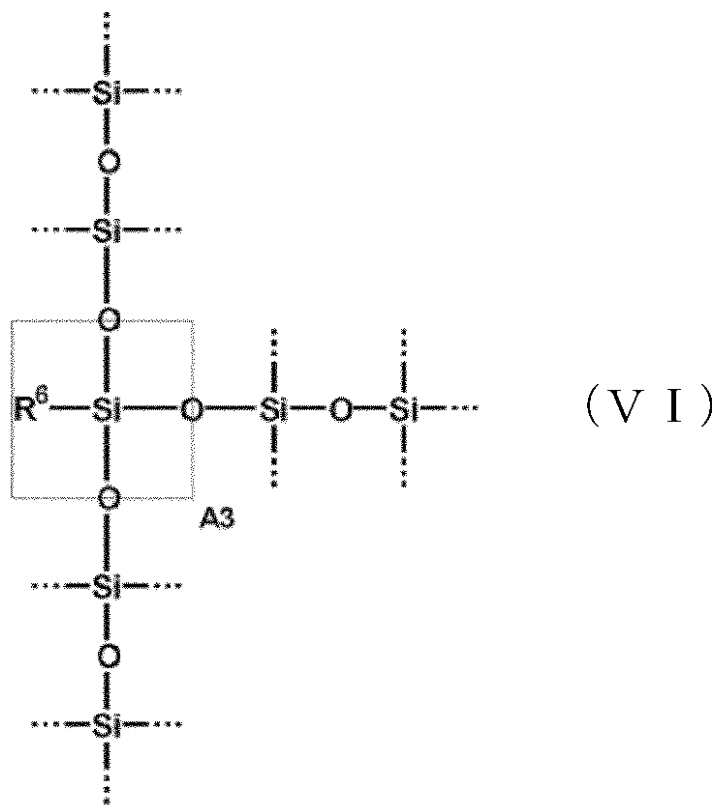
20

30

【0032】

上記の「 $\text{SiO}_{1.5}\text{R}^6$ 」で示される第3のユニット」も、「 $\text{SiO}_{0.5}\text{R}_1(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)$ 」で示される第1のユニット」と同様であり、具体的には、下記式(VI)に示すようなポリシロキサンのうちの四角で囲んだ範囲A3を意味する。

【化 6】



なお、前記 $R^1 \sim R^6$ の表記はそれぞれ独立した官能基を表記したものであり、付随する数値 (1 ~ 6) は官能基の個数を表したものではない。

【0033】

前記ポリシロキサン中のフッ化アルキル基の含有量は、前記ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量% 以上 50.0 質量% 以下であることが好ましい。前記フッ化アルキル基の含有量が 5.0 質量% 未満であるとフッ化アルキル基の含有効果であるタック性の低下が見られず、現像効率の不安定さによる濃度ムラやフィルミングによるカブリが発生する。また、50.0 質量% より多くなると、弾性体と表面層の密着性に関与してしまい、耐久性の低下の原因となる。

【0034】

前記ポリシロキサン中のオキシアルキレン基の含有量は、前記ポリシロキサンの全質量に対して 5.0 質量% 以上 70.0 質量% 以下であることが好ましい。前記オキシアルキレン基の含有量が 5.0 質量% 未満であると、オキシアルキレン基の含有効果である弾性体と表面層の密着性の向上が見られず、高い耐久性が得られない。また、70.0 質量% より大きくなると、表面層の現像剤付着が激しくなり、現像ローラ表面に現像剤が融着する、所謂フィルミングが発生し、カブリが発生しやすくなる。

【0035】

また、前記ポリシロキサン中のシロキサン部分の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して 20.0 質量% 以上 90.0 質量% 以下であることが好ましい。前記シロキサン部分の含有量が 20.0 質量% 未満であると、弾性体が含有する低分子量物質の染み出しを防ぐことが出来ない。また、90.0 質量% より大きくなると、フィルミングの発生や表面層の密着性の低下などが見られる。

なおここで、前記シロキサン部分とは、ポリシロキサン中の $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ で示されるユニットをいう。

【0036】

前記ポリシロキサンは、アルキル基及びアリアル基を有することがさらに好ましい。こ

の場合、前記シロキサン中のフッ化アルキル基の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であることが好ましい。また、ポリシロキサン中のオキシアルキレン基の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であることが好ましい。また、前記ポリシロキサン中のアルキル基の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であることが好ましい。また、前記ポリシロキサン中のアリール基の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して5.0質量%以上30.0質量%以下であることが好ましい。また、ポリシロキサン中のシロキサン部分の含有量は、ポリシロキサンの全質量に対して20.0質量%以上80.0質量%以下になるようにすることが好ましい。前記のようにポリシロキサン中の成分の比率を制御することで、前記ポリシロキサンの持つ官能基が1種類のものに片寄らなくなり、現像効率の安定化や弾性体と表面層の密着性の向上、さらには弾性体が含有する低分子物質の染み出し防止の効果が向上する。

10

【0037】

前記アルキル基としては、炭素数1～21の直鎖状または分岐鎖状のアルキル基が好ましく、さらにはメチル基、エチル基、n-プロピル基、ヘキシル基、デシル基が本発明の効果を向上する点でより好ましい。また、アリール基としては、炭素数1～21のアリール基が好ましく、さらにはフェニル基が本発明の効果を向上する点でより好ましい。

【0038】

次に、本発明の表面層に含有させるポリシロキサンの製造工程について説明する。

本発明の現像ローラの表面層に含有させる前記ポリシロキサンは下記工程(1)及び(2)を経て得ることができる：

20

(1) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(2) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程(1)により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【0039】

さらには、前記ポリシロキサンは下記工程(3)及び(4)を経て得ることがより好ましい：

(3) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、下記式(I)：

30

【化7】



(式(I)中、 R^{11} は、アリール基で置換されたアルキル基または無置換のアルキル基、もしくは、アルキル基で置換されたアリール基または無置換のアリール基を示し、 R^{12} は、飽和または不飽和の1価の炭化水素基を示し、aは0乃至3の整数であり、bは1乃至4の整数であり、 $a+b=4$ である)

40

で示される構造を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(4) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程(3)により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

【0040】

上記式(I)中、 R^{11} で示されるアリール基で置換されたアルキル基または無置換のアルキル基のアルキル基としては、炭素数1～21の直鎖状のアルキル基が好ましい。また、上記式(I)中、 R^{11} で示されるアルキル基で置換されたアリール基もしくは無置換のアリール基のアリール基としては、フェニル基が好ましい。

50

【 0 0 4 1 】

上記式 (I) 中の a は、1 ~ 3 の整数であることが好ましく、特には 1 であることがより好ましい。また、上記式 (I) 中の b は、1 ~ 3 の整数であることが好ましく、特には 3 であることがより好ましい。

【 0 0 4 2 】

上記式 (I) 中の R^{12} で示される飽和または不飽和の 1 価の炭化水素基としては、例えば、アルキル基、アルケニル基及びアリール基などが挙げられる。これらの中でも、炭素数 1 ~ 3 の直鎖状もしくは分岐鎖状のアルキル基が好ましく、さらにはメチル基、エチル基、n - プロピル基がより好ましい。

【 0 0 4 3 】

上記式 (I) 中の a が 2 または 3 の場合、2 個または 3 個の R^{11} は同一であってもよく、異なってもよい。また、上記式 (I) 中の b が 2、3 または 4 の場合、2 個、3 個または 4 個の R^{12} は同一であってもよく、異なってもよい。

【 0 0 4 4 】

以下に、上記式 (a) で示される構造を有する加水分解性シラン化合物の具体例を示す。

(I - 1) : テトラメトキシシラン

(I - 2) : テトラエトキシシラン

(I - 3) : テトラプロポキシシラン

(I - 4) : メチルトリメトキシシラン

(I - 5) : メチルトリエトキシシラン

(I - 6) : メチルトリプロポキシシラン

(I - 7) : エチルトリメトキシシラン

(I - 8) : エチルトリエトキシシラン

(I - 9) : エチルトリプロポキシシラン

(I - 10) : プロピルトリメトキシシラン

(I - 11) : プロピルトリエトキシシラン

(I - 12) : プロピルトリプロポキシシラン

(I - 13) : ヘキシルトリメトキシシラン

(I - 14) : ヘキシルトリエトキシシラン

(I - 15) : ヘキシルトリプロポキシシラン

(I - 16) : デシルトリメトキシシラン

(I - 17) : デシルトリエトキシシラン

(I - 18) : デシルトリプロポキシシラン

(I - 19) : フェニルトリメトキシシラン

(I - 20) : フェニルトリエトキシシラン

(I - 21) : フェニルトリプロポキシシラン

(I - 22) : ジフェニルジメトキシシラン

(I - 23) : ジフェニルジエトキシシラン

【 0 0 4 5 】

さらには、前記ポリシロキサンは下記工程 (5) 及び (6) を経て得ることがより好ましい：

(5) カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物と、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、アルキル基を有する加水分解性シラン化合物と、アリール基を有する加水分解性シラン化合物とを加水分解によって縮合させる縮合工程、

(6) 前記カチオン重合可能な基を開裂させることにより、工程 (5) により得られた加水分解性縮合物を架橋させる架橋工程。

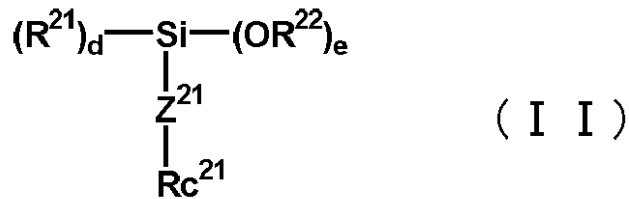
【 0 0 4 6 】

このようなポリシロキサンを用いることによって、本発明の効果をいっそう高めることが出来る。

【 0 0 4 7 】

前記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物は、下記式 (I I) で示される構造を有する加水分解性シラン化合物であることが好ましい。

【 化 8 】



10

(式 (I I) 中、 R^{21} 及び R^{22} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{21} は 2 価の有機基を示し、 R^{c21} はカチオン重合可能な基を示し、 d は 0 乃至 2 の整数であり、 e は 1 乃至 3 の整数であり、 $d + e = 3$ である。)

【 0 0 4 8 】

上記式 (I I) 中の R^{c21} で示されるカチオン重合可能な基とは、開裂によってオキシアルキレン基を生成するカチオン重合可能な有機基を意味する。前記カチオン重合可能な基として、例えば、エポキシ基やオキセタン基などの環状エーテル基、及び、ビニルエーテル基などが挙げられる。これらの中でも、入手の容易性及び反応制御の容易性の観点から、エポキシ基が好ましい。

20

【 0 0 4 9 】

上記式 (I I) 中の R^{21} 及び R^{22} で示される飽和又は不飽和の 1 価の炭化水素基としては、例えば、アルキル基、アルケニル基及びアリール基などが挙げられる。これらの中でも、炭素数 1 ~ 3 の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基が好ましく、さらにはメチル基、エチル基がより好ましい。

【 0 0 5 0 】

上記式 (I I) 中の Z^{21} の 2 価有機基としては、例えば、アルキレン基及びアリーレン基などが挙げられる。これらの中でも、炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基が好ましく、さらにはエチレン基がより好ましい。

30

【 0 0 5 1 】

上記式 (I I) 中の e は、3 であることが好ましい。また、上記式 (I I) 中の d が 2 の場合、2 個の R^{21} は、同一であってもよく、異なってもよい。上記式 (I I) 中の e が 2 または 3 の場合、2 個または 3 個の R^{22} は、同一であってもよく、異なってもよい。

【 0 0 5 2 】

以下に、上記式 (I I) で示される構造を有する加水分解性シラン化合物の具体例を示す。

(I I - 1) : グリシドキシプロピルトリメトキシシラン

(I I - 2) : グリシドキシプロピルトリエトキシシラン

40

(I I - 3) : エポキシシクロヘキシルエチルトリメトキシシラン

(I I - 4) : エポキシシクロヘキシルエチルトリエトキシシラン

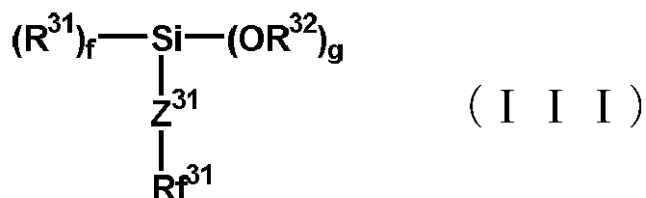
【 0 0 5 3 】

上記式 (I I) 中の官能基を好ましい範囲から選択して用いることにより、さらに本発明の効果を向上することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

また、上記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物は、下記式 (I I I) で示される構造を有する加水分解性シラン化合物であることが好ましい。

【化 9】



(式(III)中、 R^{31} 及び R^{32} は、それぞれ独立に、置換または無置換のアルキル基を示し、 Z^{31} は2価の有機基を示し、 Rf^{31} は炭素数1乃至11のパーフルオロアルキル基を示し、 f は0乃至2の整数であり、 g は1乃至3の整数であり、 $f + g = 3$ である。)

10

【0055】

上記式(III)中の R^{31} 及び R^{32} で示される置換又は無置換のアルキル基としては、それぞれ独立に、炭素数1～3の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基が好ましく、さらにはメチル基、エチル基がより好ましい。

【0056】

上記式(III)中の Z^{31} の2価有機基としては、例えば、アルキレン基及びアリーレン基などが挙げられる。これらの中でも、炭素数1～6のアルキレン基が好ましく、さらにはエチレン基がより好ましい。

20

【0057】

上記式(III)中、 Rf^{31} の炭素数1～11のパーフルオロアルキル基としては、特に炭素数6～11のパーフルオロアルキル基が好ましい。

【0058】

上記式(III)中の g は3であることが好ましい。

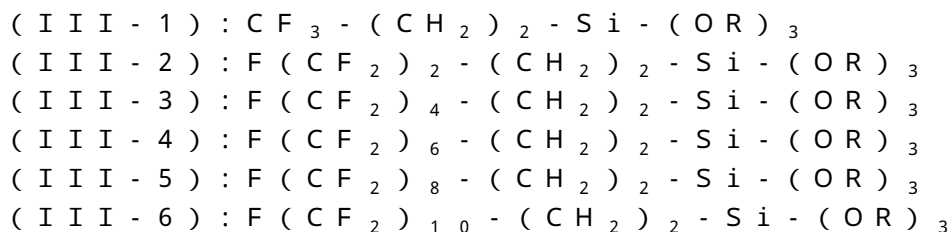
【0059】

上記式(III)中の f が2の場合、2個の R^{31} は、同一であってもよく、異なってもよい。また、上記式(III)中の g が2または3の場合、2個または3個の R^{32} は、同一であってもよく、異なってもよい。

30

【0060】

以下に、上記式(III)で示される構造を有する加水分解性シラン化合物の具体例を示す。



式(III-1)～(III-6)中のRはメチル基またはエチル基を示す。

40

【0061】

上記式(III-1)～(III-6)で示されるものの中でも、式(III-4)～(III-6)で示されるものが好ましい。

【0062】

上記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物及び上記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物はそれぞれ、1種のみ用いてもよいし、2種以上用いてもよい。

【0063】

特に、上記フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物として、上記式(III)で示される構造を有する加水分解性シラン化合物を用いる場合、次に示すものを組み合

50

わせて用いることが好ましい。すなわち、 Rf^{3-1} の炭素数 n_A (n_A は1～11の整数である)のものと、炭素数 n_B (n_B は1～11の整数であり、かつ $n_B < n_A$ である)のものとを併用することが好ましい。このようにすると、得られるポリシロキサンは、炭素数の異なるパーフルオロアルキル基を有することになる。パーフルオロアルキル基は、現像ローラの表面に向かって配向する傾向にある。このため、現像ローラの表面層に含有されるポリシロキサンが炭素数の異なるパーフルオロアルキル基を有していれば、現像ローラの表面に向かって長さの異なるパーフルオロアルキル基が配向することになる。この場合、単一の長さのパーフルオロアルキル基が現像ローラの表面に向かって配向する場合に比べて、現像ローラの表面層において表面近傍のフッ素原子濃度が高くなる。これにより、現像ローラのタック性が低くなるため、現像効率の安定化やフィルミングの抑制に優れている。

10

【0064】

次に現像ローラの軸体および弾性層について詳細に説明する。

本発明の現像ローラは前記図1に示したように、中心に軸体101として、通常、金属などの導電性材料で形成される軸体101を有し、軸体101の外周面上に弾性層102が固定された構造に構成される。軸体自体は、円柱状または中空円筒状の形状を有し、金属などの導電性材料で形成される軸体を用いることが多いが、かかる現像ローラが電氣的に絶縁された状態で利用される場合には、使用に際して、現像ローラに加わる外力に対して、その軸体自体の形状を堅固に保持できる限り、非導電性材料で形成されていてもよい。

20

【0065】

電子写真装置に利用される現像ローラは、電氣的なバイアスを印加して、または、接地されて、使用されるのが一般的である。そこで、軸体101は、支持部材であると共に、導電材として少なくとも表面が導電性であることが好ましい。すなわち、少なくとも外周面がその上に形成された弾性層2に所定の電圧を印加するに十分な導電性の材質、例えば、アルミニウム、銅合金、ステンレス鋼等の金属または合金、あるいは、クロム、ニッケル等でメッキを施した鉄、合成樹脂などで構成される。電子写真画像形成装置に利用される現像ローラでは、軸体101の外径は通常4mmから10mmの範囲とするのが適当である。

【0066】

弾性層102は、原料主成分としてゴムを用いた成型体である。弾性層102の原料主成分のゴムとしては、従来より現像ローラに用いられている種々のゴムを用いることができる。具体的には、エチレン-プロピレン-ジエン共重合ゴム(EPM)、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preneゴム(IR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、フッ素ゴム、シリコーンゴム、エポキシヒドリンゴム、NBRの水素化物、多硫化ゴム、ウレタンゴム等が挙げられ、これらのゴム材料を単独であるいは2種以上を混合して用いることができる。

30

【0067】

ゴムを主成分とした形成される成型体である弾性層のマイクロゴム硬度は、20°以上60°以下であることが好ましく、より好ましくは、25°以上50°以下である。

40

【0068】

弾性層のマイクロゴム硬度が20°未満では、現像ローラを圧接部材へ長期間圧接したまま放置しておくと、現像ローラの圧接部には圧接永久歪が発生しやすくなる。その結果、この現像ローラを用いて画像形成を行うと、歪に由来したスジの発生が見られやすくなる。さらに、マイクロゴム硬度が60°より大きくなると、現像ローラ及び現像ローラ上に担持されている現像剤と圧接部材との当接圧力が大きくなり、使用している現像剤の劣化が促進され、カブリの発生の原因となる。

【0069】

ここで、マイクロゴム硬度とは、高分子計器株式会社製のマイクロゴム硬度計MD-1型を用いて測定した値である。本発明において、軸体上に積層された弾性層の硬度は、長

50

手方向に等間隔で定めた3点の各点の周方向に等間隔で定めた3点の合計9点について常温・常湿度の環境下で測定し、得られた測定値を平均して求められた値である。

【0070】

特に、弾性層を形成するゴム成型体の主成分ゴムとしてシリコンゴムを用いると、上記のような低硬度および低圧縮永久歪み性が得られやすいことから好ましい。利用できるシリコンゴムとしては、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルトリフルオロプロピルシロキサン、ポリメチルビニルシロキサン、ポリトリフルオロプロピルビニルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリフェニルビニルシロキサン、これらポリシロキサンの共重合体等が挙げられる。

【0071】

なお、必要に応じて、導電性弾性層を形成するゴム成型体において硬度および圧縮永久歪みが共に上記の範囲内に止まる限り、主成分として用いるシリコンゴム以外に、天然ゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、EPDM、SBR、NBR等を、形成されるゴム成型体の20質量%以下の割合で含有することもできる。

【0072】

更に、本発明の現像ローラでは、その弾性層を形成するゴム成型体を作製する際、弾性層自体に要求される特性を得るために必要な成分、例えば、導電剤、非導電性充填剤などに加え、ゴム成型体の作製に利用される各種添加剤成分、例えば、架橋剤、触媒、分散促進剤などを主成分のゴム材料に適宜配合することができる。

【0073】

弾性層に導電性を付与する目的で添加する導電剤としては、カーボンブラック、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または合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化チタン、酸化錫-酸化アンチモン固溶体、酸化錫-酸化インジウム固溶体などの各種導電性金属酸化物の微粉末、及びこれらの導電性材料で被覆された絶縁性物質などの微粉末を用いることができる。これらの中、カーボンブラックは、比較的安価かつ容易に入手でき、また、主成分のゴム材料の種類に依らず、良好な帯電性を付与するため、好適に利用することができる。主成分のゴム材料中に、微粉末状の導電剤を分散させる手段としては、従来から利用されている手段、例えば、ロールミル、パンバリーミキサー、ボールミル、サンドグラインダー、ペイントシェーカーなどを、主成分のゴム材料に応じて適宜利用することができる。

【0074】

その他、弾性層に導電性を付与するために、導電剤に代えて、あるいは、導電剤とともに、導電性高分子化合物を添加することもできる。例えば、導電性高分子化合物としては、ホストポリマーとして、ポリアセチレン、ポリ(p-フェニレン)、ポリピロール、ポリチオフェニン、ポリ(p-フェニレンオキシド)、ポリ(p-フェニレンスルフィド)、ポリ(p-フェニレンビニレン)、ポリ(2,6-ジメチルフェニレンオキサイド)、ポリ(ビスフェノールAカーボネート)、ポリビニルカルバゾール、ポリジアセチレン、ポリ(N-メチル-4-ビニルピリジン)、ポリアニリン、ポリキノリン、ポリ(フェニレンエーテルスルホン)などを使用し、これらにドーパントとして、AsF₅、I₂、Br₂、SO₃、Na、K、ClO₄、FeCl₃、F、Cl、Br、I、Kr等の各イオン、Li、TCNQ(7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン)等をドーブしたものが、従来から用いられている。

【0075】

ゴム成型体中に添加可能な非導電性充填剤としては、珪藻土、石英粉末、乾式シリカ、湿式シリカ、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミノケイ酸、炭酸カルシウム等を挙げることができる。

【0076】

ゴム成型体を作製する際、例えば、液状シリコンゴムを用いる場合には、ポリオルガノハイドロジェンシロキサンを架橋成分として、白金系触媒を用いて、ゴム成分を相互に架橋することができる。

【 0 0 7 7 】

なお、現像ローラを当接する際に、均一なニップ幅を確保し、加えて、好適な耐圧縮永久歪性を満たすものとするためには、弾性層の厚さは、好ましくは、1 mm以上、より好ましくは2 mm以上とすることが望ましい。なお、作製される弾性ローラの外径精度を損なわない限り、弾性層の厚さの上限は特にないが、一般に、弾性層の厚さを過度に厚くすると、作製されるゴム成型体の作製コストを適正な範囲に抑えることが難しく、この実用上の制約をも考慮すると、弾性層の厚さは、5 mm以下が好ましく、4 mm以下がより好ましい。また、弾性層の厚さは、目的とするニップ幅を達成するため、その硬度に応じて、適宜選択されるものである。

【 0 0 7 8 】

10

次に現像ローラの製造方法について詳細に説明する。

本発明の現像ローラの弾性層の製造方法としては、弾性層となる材料を押出し成形法、型成形法、射出成形法などの方法によって製造することができる。又、寸法精度（外径、振れ、円筒度等）を向上させるために、更に弾性層表面を研磨等で追加工することも可能である。

【 0 0 7 9 】

本発明の表面層を形成する方法としては以下のように行うことが好ましい。

前記表面層を形成する塗布液を得る為に、少なくとも前記カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物を水の存在下で加水分解反応させることによって加水分解性縮合物を得る。必要に応じて、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物及び上記の他の加水分解性シラン化合物を併用してもよい。

20

【 0 0 8 0 】

前記の加水分解反応の際、温度やpHなどを制御することで、所望の縮合度の加水分解性縮合物を得ることができる。

【 0 0 8 1 】

また、加水分解反応の際、加水分解反応の触媒として金属アルコキシドなどを利用し、縮合度を制御してもよい。金属アルコキシドとしては、例えば、アルミニウムアルコキシド、チタニウムアルコキシド及びジルコニアアルコキシドなど、ならびに、これらの錯体（アセチルアセトン錯体など）が挙げられる。

【 0 0 8 2 】

30

具体的には、フッ化アルキル基を有する加水分解性シラン化合物を、全加水分解性シラン化合物に対して0.5～20.0 mol%の範囲になるように配合することが好ましく、特に1.0～10.0 mol%の範囲になるように配合することがより好ましい。また、上記式（I）で示される構造を有する加水分解性シラン化合物を併用する場合には、カチオン重合可能な基を有する加水分解性シラン化合物（MC）と上記式（I）で示される構造を有する加水分解性シラン化合物（M1）とのモル比（MC：M1）が10：1～1：10の範囲になるように配合することが好ましい。

【 0 0 8 3 】

次に、例えば、加水分解性シラン化合物を水及びエタノールと混合した後、溶液のpHを5程度として室温で攪拌し、24時間程度加熱還流（80～130℃）を行うことによって、加水分解性縮合物を得る。得られた加水分解性縮合物を、溶剤で希釈し所定の濃度に調整する。さらに、この縮合物含有アルコール溶液に対して光カチオン重合開始剤を添加して表面層形成用の塗布液を調製し、軸体上に形成された弾性層上に、調製した塗布液を塗布する。なお、本発明において、軸体上に形成した弾性層の上に形成した他の層の上に、前記塗布液を塗布する事も可能である。

40

【 0 0 8 4 】

塗布液を調製する際には、塗布性向上のために、さらに適当な溶剤を用いてもよい。適当な溶剤としては、例えば、2-ブタノール、酢酸エチル、及びメチルエチルケトンなど、あるいは、これらの混合溶剤が挙げられる。また、表面層用塗布液を塗布する際には、ロールコーターを用いた塗布、浸漬塗布、リング塗布、スプレー塗布などを採用すること

50

ができる。

【 0 0 8 5 】

次に、前記の表層形成用の塗布液を塗布された現像ローラ表面に活性エネルギー線を照射する。前記の活性エネルギー線の照射によって、表面層形成用の塗布液に含まれる加水分解性縮合物中のカチオン重合可能な基は開裂し、これによって上記加水分解性縮合物が架橋して硬化する。

【 0 0 8 6 】

前記現像ローラの表面層を硬化させる際、紫外線を照射する事で表面層の硬化反応を開始させる事が好ましい。前記表面層を硬化させる際、カチオン重合可能な基を有するポリシロキサンに紫外線を照射する事で、カチオン重合可能な基が開裂し酸触媒となり、表面層の硬化反応が起きる。この手法をとる事で、表面層形成時に熱をかける必要がなく、表面層と弾性体の熱伸縮率の違いによる密着性の低下や表面層の応力の発生を防ぐ事も可能である。

10

【 0 0 8 7 】

紫外線の照射には、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、低圧水銀ランプ、エキシマUVランプなどを用いることができ、これらのうち、波長が150～480nmの紫外線を豊富に含む光源が好適に用いられる。

【 0 0 8 8 】

なお、紫外線の積算光量は、以下のように定義される。

紫外線積算光量 $[\text{mJ} / \text{cm}^2] = \text{紫外線強度} [\text{mW} / \text{cm}^2] \times \text{照射時間} [\text{s}]$

20

【 0 0 8 9 】

紫外線の積算光量の調節は、照射時間、ランプ出力、ランプと被照射体との距離などを調節して行うことが可能である。また、照射時間内で積算光量に勾配をつけてもよい。

【 0 0 9 0 】

低圧水銀ランプを用いる場合、紫外線の積算光量は、ウシオ電機（株）製の紫外線積算光量計UIT-150-AやUVD-S254を用いて測定することができる。また、エキシマUVランプを用いる場合、紫外線の積算光量は、ウシオ電機（株）製の紫外線積算光量計UIT-150-AやVUV-S172を用いて測定することができる。

【 0 0 9 1 】

また、架橋反応の際、架橋効率向上の観点から、カチオン重合触媒（重合開始剤）を共存させておくことが好ましい。例えば、活性エネルギー線によって賦活化されるルイス酸のオニウム塩に対してエポキシ基は高い反応性を示すことから、上記のカチオン重合可能な基がエポキシ基である場合、カチオン重合触媒としては、ルイス酸のオニウム塩を用いることが好ましい。

30

【 0 0 9 2 】

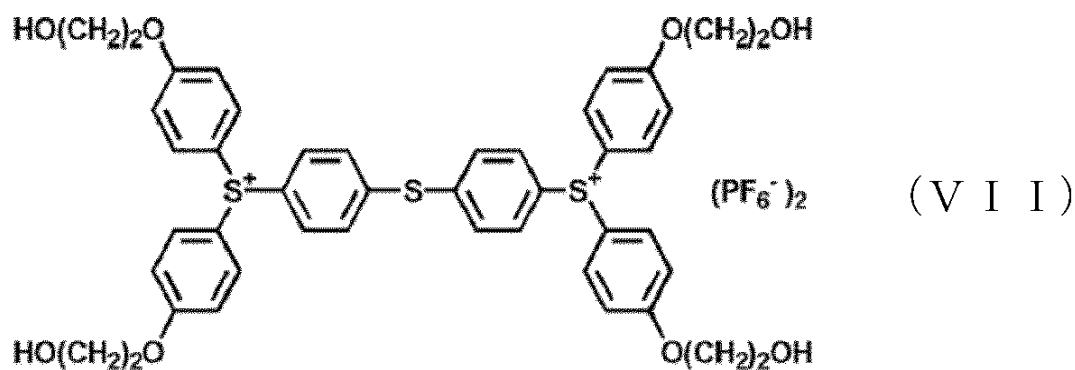
その他のカチオン重合触媒としては、例えば、ホウ酸塩、イミド構造を有する化合物、トリアジン構造を有する化合物、アゾ化合物、過酸化物などが挙げられる。

【 0 0 9 3 】

各種カチオン重合触媒の中でも、感度、安定性及び反応性の観点から、芳香族スルホニウム塩や芳香族ヨードニウム塩が好ましい。特に、ビス(4-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム塩や、下記式(VII)で示される構造を有する化合物(商品名: アデカオプトマ-SP150、旭電化工業(株)製)や、下記式(VIII)で示される構造を有する化合物(商品名: イルガキュア261、チバスペシャルティケミカルズ社製)が好ましい。

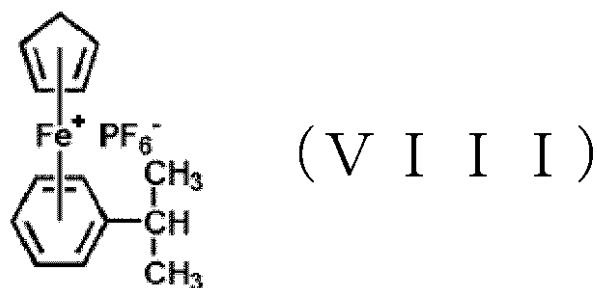
40

【化 1 0】



10

【化 1 1】



20

【0094】

前記カチオン重合触媒の使用量は、加水分解性縮合物に対して1～3質量%であることが好ましい。

【0095】

なお本発明において、上記のように作製された表面層の層厚は、0.1 μm～1.5 μmであることが好ましく、0.3 μm～1.0 μmであることがさらに好ましい。前記ポリシロキサンを含有する表面層の層厚が0.1 μm未満であると、本発明の現像装置に用いた場合、機械的強度が弱く、高い耐久性を得ることが出来ない。さらに、膜厚が薄くなると、弾性層が含有する低分子量物質の染み出しを防止することが困難である。また、前記ポリシロキサンを含有する表面層の層厚が1.5 μmより大きいと、前記表面層を形成する塗布液を均一の厚みで塗布することが困難である。さらに、形成した画像には濃度ムラが発生する場合がある。

30

【0096】

次に、本発明の現像ローラを搭載した現像装置及びプロセスカートリッジの一例を図2に模式的に示す。

40

図2の概略構成図に示すカラー電子写真画像形成装置は、イエローY、マゼンダM、シアンC、ブラックBKなど各色現像剤毎に設けられた画像形成部を有する。各画像形成部には、それぞれ矢印方向に回転する潜像担持体としての感光ドラム5が設けられている。各感光ドラムの周囲には、感光ドラムを一様に帯電するための帯電部材12、一様に帯電処理した感光ドラムにレーザー光11を照射して静電潜像を形成する露光手段、静電潜像を形成した感光ドラムに現像剤を供給し静電潜像を現像する現像装置10が設けられている。更に、感光ドラム上の現像剤像を、給紙ローラ23により供給され搬送ベルト20によって搬送される紙等の記録媒体22の裏面からバイアス電源18を印加して記録媒体上に転写する転写ローラ17を有する転写部材が設けられている。搬送ベルト20は、駆動ローラ16、従動ローラ22、テンションローラ19に懸架され、各画像形成部で形成さ

50

れた各色の現像剤像を記録媒体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を搬送するよう制御される。

【0097】

更に、カラー電子写真画像形成装置には、記録媒体上に重畳転写した現像剤像を加熱などにより定着する定着装置15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。

【0098】

一方、各画像形成部には各感光ドラム上に転写されずに残存する転写残現像剤を除去し表面をクリーニングするクリーニングブレード14を有するクリーニング部材と、感光ドラムから掻き取られた現像剤を収納する廃現像剤容器13とが設けられている。クリーニングされた感光ドラムは画像形成可能状態とされて待機するようになっている。

10

【0099】

上記各画像形成部に設けられる現像装置10には、現像剤を収容した現像剤容器8と、現像剤容器の開口を閉塞するように設置され、現像剤容器から露出した部分で感光ドラムと対向して現像ローラ6が設けられる。現像剤容器内には、現像ローラに当接し現像ローラに現像剤を供給するローラ状の現像剤塗布部材7と、現像ローラに供給した現像剤を薄膜状に形成すると共に、摩擦帯電を行う現像剤量規制部材9とが設けられる。現像剤塗布部材7としては、例えば、軸体上に発泡スポンジ体や、ポリウレタンフォームを設けたものや、レーヨン、ポリアミド等の繊維を植毛したファアブラシ構造のものなどが、感光ドラムへ現像剤を移送した後の現像ローラ上の残留現像剤を除去する点から好ましい。この現像剤塗布部材は現像ローラと適切な当接幅を有して配置することが好ましく、また、現像ローラに対してその当接部においてカウンター方向に回転することが好ましい。

20

【0100】

また、本発明の電子写真プロセスカートリッジは、上記現像ローラを有する現像装置と、現像ローラに対向、当接して設けられ、現像ローラが担持する現像剤が付着されて可視化される潜像を担持する潜像担持体、潜像担持体を帯電する帯電部材、潜像担持体をクリーニングするクリーニング部材、および潜像担持体上の現像剤像を記録媒体に転写する転写部材のいずれか一個または二個以上とを一体的に支持することによって構成される。具体的には、電子写真プロセスカートリッジは、現像装置10に加えて、感光ドラム5、帯電部材12、クリーニング部材14、転写部材のいずれか一個または二個以上を一体的に保持し、画像形成装置の本体に着脱可能に構成される。

30

【0101】

次に本発明に関わる物性の測定方法及び分析方法について述べる。

<ポリシロキサン $\{(x+y)/(x+y+z)\}$ の測定>

Si-固体NMR(商品名:CMX-300(商品名)、Chemagetics社製)を用い、測定試料を直径7.5mmのセラミック製プローブに挿入し、室温(25)にてCP/MAS法により $\{(x+y)/(x+y+z)\}$ を測定した。測定試料としては、現像ローラのポリシロキサンを含有する表面層から適当量採取し、これを粉碎したものをを用いた。

【0102】

40

<現像ローラ表面層の組成分析方法>

10倍以上1000倍以下の光学顕微鏡に設置した3次元粗微動マイクロマニピュレーター((株)ナリシゲ製)を用い、現像ローラのポリシロキサンを含有する表面層から1mg程度の試料を採取した。

採取した試料を、TG-MS法(TG装置にMS装置を直結して使用した)により、加熱時に発生する気体の質量数ごとの濃度変化を、重量変化と同時に、温度の関数として追跡した。測定の条件を表1に示す。

【0103】

【表 1】

表 1. 表面層分析方法

装置	TG装置 MS装置	(株)島津製作所製 TG—40型 (株)島津製作所製 GC/MS QP1000(1)
測定条件	測定開始	試料をTG装置にセットした後、 キャリアガスを15分以上流してから昇温開始
	加熱条件	室温～1000℃(昇温速度:20℃/min.)
MS感度	gain 3.5	
質量数範囲	m/z=10～300	
	m/zのmは質量数、zはイオンの価数を示す。 通常、イオンの価数は1なので、m/zは質量数に対応する。	
雰囲気	ヘリウム(He)流(30ml/min.)	

10

【0104】

上記条件で測定して得られたTG-DTG(Derivative thermogravimetry)曲線によると、室温付近から重量減少が認められた。また、400 以上500 以下付近及び500 以上650 以下付近の温度域の各々において顕著な重量減少が認められた。

【0105】

ここで、400 以上500 以下の温度域で発生する気体について、質量数(m/z)31、43、58、59のオキシアルキレン基が確認でき、その重量減少率から、ポリシロキサン中のオキシアルキレン基の含有量を測定することが出来る。また、質量数(m/z)78(ベンゼン)、91(トルエン)などのアリール基も確認でき、その重量減少率から、ポリシロキサン中のアリール基の含有量を測定することが出来る。更に、質量数(m/z)16、41などのアルキル基も確認でき、その重量減少率から、ポリシロキサン中のアルキル基の含有量を測定することが出来る。

20

【0106】

また、500 以上600 以下の温度域で発生する気体について、質量数(m/z)51、69、119、131のフッ化アルキル基が確認でき、その重量減少率から、ポリシロキサン中のフッ化アルキル基の含有量を測定することが出来る。

30

現像ローラのポリシロキサンを含有する表面層がポリシロキサンのみからなるものである場合、残渣はポリシロキサン中のシロキサン部分であると考えられ、したがって、残渣からポリシロキサン中のシロキサン部分の含有量を測定することが出来る。

【0107】

<透過型電子顕微鏡(TEM)による表面層の層厚測定>

試料を3mm×3mm、厚み1mm程度のサイズに切り出し、紫外線硬化アクリル樹脂中に埋め込んで、該樹脂を紫外線硬化した。ミクロトームを用いてガラスナイフでそのサンプルをアルミ部分が数十μmとなるまでトリミングし、最後に超薄切片(設定厚さ100nm)を作製した。

透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて、該超薄切片の写真を5000倍以上10000倍以下で撮り、該写真上で層厚測定を行った。

40

【0108】

以下に、実施例を示し、本発明をより具体的に説明するが、本発明は実施例によって限定されるものではない。なお、実施例において使用した試薬類は、特に明記しない限り、市販の高純度品である。

【0109】

[実施例1](弾性ローラの作製)

弾性層の材料である液状シリコーンゴムにおいて、両末端にビニル基が置換し、BH型粘度計によるロータNo.7を4rpmで回転させた際の測定において粘度120Pa・sのジメチルポリシロキサン100部に、充填剤として石英粉末(商品名:Min-USil;Penn

50

sylvania Glass Sand製) 7部、カーボンブラック(電気化学工業製デンカブラック、粉状品) 10部を配合したものを液状シリコンゴムのベース材料として用いた。このベース材料に、硬化触媒として白金化合物を微量配合したものと、オルガノハイドロジェンポリシロキサン(Si-H基含有量0.8質量%) 3部及び微量の硬化遅延剤を配合したものを質量比で1:1となるように混合した。得られた混合液を直径6mm、長さ300mmのSUS製ニッケルメッキ軸体をセットしたパイプ型に注入して200℃で2時間加熱加硫し、ゴム部分の長さ240mmの導電性を有する層厚3mmの弾性層を得た。

得られた弾性ローラ表面のマイクロゴム硬度(MD 1)測定を行ったところ、22℃であった。

【0110】

10

(表面層の形成)

加水分解性シラン化合物として、次のものを準備した。

・グリシドキシプロピルトリエトキシシラン(GPTES)

29.51g(0.106mol)、

・トリデカフルオロ-1,1,2,2-テトラヒドロオクチルトリエトキシシラン(FTS、パーフルオールアルキル基の炭素数5)

11.20g(0.022mol)、

・フェニルトリエトキシシラン(PhTES) 30.77g(0.128mol)、

・ヘキシルトリメトキシシラン(HeTMS) 13.19g(0.064mol)

これら加水分解性シラン化合物と水25.93g及びエタノール66.75gとを混合した後、室温で攪拌し、次いで24時間加熱し、還流(110℃)下で反応を行いさせ、加水分解性縮合物(以下、単に「縮合物」ともいう)を得た。

20

【0111】

この縮合物をエタノールで希釈して固形分7.5質量%の縮合物含有アルコール溶液を調整した。この縮合物含有アルコール溶液100gに対して0.35gの光カチオン重合開始剤(芳香族スルホニウム塩(商品名:アデカオプトマーSP-150、旭電化工業株式会社製))を添加することによって、縮合物含有アルコール溶液1を調製した。縮合物含有アルコール溶液調製用の上記縮合物の調製に用いた原材料及びその量を表2に、また反応条件(加熱温度、加熱時間及びRoh)を表3に示す。なお、前記「Roh」は、下記式で定義される値を意味する。

30

$$Roh = [H_2O] / [OR]$$

(式中、[H₂O]は使用した水の量[mol]を示し、[OR]は使用した加水分解性シラン化合物に含まれるすべてのアルコキシ基の量[mol]を示す。)

【0112】

【表 2】

表 2. 表面層塗布用加水分解性縮合物調整用原材料

	加水分解性化合物(mol)					水 (g)	エタノール (g)	加水分解性化合物(g)				
	GPTES	FTS	PhTES	HeTMS	MTES			GPTES	FTS	PhTES	HeTMS	MTES
溶液1	0.106	0.022	0.128	0.064	0.000	25.93	66.75	29.51	11.20	30.77	13.19	0.00
溶液2	0.179	0.022	0.055	0.064	0.000	25.93	76.51	49.83	11.20	13.13	13.19	0.00
溶液3	0.149	0.022	0.085	0.064	0.000	25.93	72.50	41.48	11.20	20.43	13.19	0.00
溶液4	0.064	0.022	0.179	0.055	0.000	25.93	60.95	17.82	11.20	43.03	11.34	0.00
溶液5	0.048	0.022	0.101	0.149	0.000	25.93	60.75	13.36	11.20	24.28	30.71	0.00
溶液6	0.107	0.106	0.107	0.000	0.000	25.93	123.89	29.79	53.95	25.72	0.00	0.00
溶液7	0.117	0.086	0.117	0.000	0.000	25.93	111.34	32.57	43.77	28.13	0.00	0.00
溶液8	0.117	0.011	0.117	0.075	0.000	25.93	60.81	32.57	5.60	28.13	15.46	0.00
溶液9	0.117	0.008	0.117	0.078	0.000	25.93	58.79	32.57	4.07	28.13	16.08	0.00
溶液10	0.064	0.022	0.042	0.192	0.000	51.86	22.56	17.82	11.20	10.10	39.57	0.00
溶液11	0.098	0.120	0.102	0.000	0.000	25.93	129.35	27.28	61.09	24.53	0.00	0.00
溶液12	0.208	0.022	0.055	0.064	0.000	25.93	133.44	57.90	11.20	13.23	13.19	0.00
溶液13	0.220	0.022	0.048	0.064	0.000	25.93	130.12	61.24	11.20	11.54	13.19	0.00
溶液14	0.104	0.131	0.098	0.000	0.000	25.93	131.28	28.95	66.69	23.57	0.00	0.00
溶液15	0.121	0.022	0.117	0.060	0.000	25.93	68.68	33.69	11.20	28.13	12.37	0.00
溶液16	0.090	0.022	0.100	0.040	0.068	25.93	41.56	25.06	11.20	24.04	8.24	12.12
溶液17	0.181	0.022	0.117	0.000	0.000	25.93	75.47	50.39	11.20	28.13	0.00	0.00
溶液18	0.117	0.000	0.117	0.086	0.000	25.93	53.40	32.57	0.00	28.13	17.72	0.00
溶液19	0.000	0.022	0.170	0.128	0.000	25.93	53.90	0.00	11.20	40.87	26.38	0.00
溶液20	0.000	0.000	0.170	0.150	0.000	25.93	39.07	0.00	0.00	40.87	30.92	0.00
溶液21	0.064	0.022	0.064	0.170	0.000	34.57	54.67	17.82	11.20	15.39	35.04	0.00
溶液22	0.048	0.000	0.123	0.149	0.000	25.93	45.47	13.36	0.00	29.57	30.71	0.00
溶液23	0.179	0.022	0.000	0.119	0.000	8.64	94.94	49.83	11.40	0.00	24.53	0.00

【0113】

この縮合物含有アルコール溶液1の100gに対して0.35gの光カチオン重合開始剤としての芳香族スルホニウム塩(商品名: アデカオプトマーSP-150、旭電化工業(株)製)を添加し、さらにエタノールでこれを希釈することによって、固形分2質量%の表面層用塗布液1を調製した。

【0114】

次に、前記弾性層の表面に表面層用塗布液1をリング塗布(吐出量: 0.008ml/s(リング部のスピード: 30mm/s、総吐出量: 0.064ml))した。

次に、前記弾性層の表面にリング塗布した表面層用塗布液1に254nmの波長の紫外線を積算光量が8500mJ/cm²になるように照射することによって、表面層用塗布液1を硬化(架橋反応による硬化)させ、数秒間(2~3秒間)放置して乾燥させることによって表面層を形成した。紫外線の照射には、ハリソン東芝ライティング(株)製の低圧水銀ランプを用いた。

【0115】

10

20

30

【表 3】

表 3. 表面層塗布用加水分解性縮合物の
反応条件

	加熱		Roh
	温度(°C)	時間(hr)	
溶液1	110	24	1.5
溶液2	90	24	1.5
溶液3	90	24	1.5
溶液4	115	24	1.5
溶液5	115	24	1.5
溶液6	110	24	1.5
溶液7	110	24	1.5
溶液8	110	24	1.5
溶液9	110	24	1.5
溶液10	115	24	3.0
溶液11	90	24	1.5
溶液12	110	24	1.5
溶液13	110	24	1.5
溶液14	90	24	1.5
溶液15	110	24	1.5
溶液16	110	24	1.5
溶液17	110	24	1.5
溶液18	110	24	1.5
溶液19	115	24	1.5
溶液20	115	24	1.5
溶液21	115	24	2.0
溶液22	115	36	1.5
溶液23	90	12	0.5

10

20

【0116】

以上のようにして、軸体、該軸体上に形成された導電性弾性層、および、該導電性弾性層上に形成された表面層（表面層用塗布液1を用いて形成したポリシロキサンを含有する層）を有する現像ローラを作製した。

30

得られた現像ローラを、図2に示す現像装置に組み込み、カラーレーザープリンターLASERJET3600（日本ヒューレットパッカード社製）をこの現像装置を装着できるように改造した改造機を用いて、以下のようにゴースト、低音形成画像を評価した。この場合、現像ローラの現像剤規制部材との当接圧力は、現像ローラ上の現像剤被覆量が 0.35 mg/cm^2 となるように調整した。

【0117】

< 耐久性 >

24、50%RHの環境下で1%印字で連続画像形成を3500枚行い、終了後の現像ローラの表面をキーエンス社製デジタルマイクロスコープ（商品名：VH8000）を用いて観察を行い、以下の基準で評価した。

40

：使用前の表面状態と変化のないもの

：ヒビ割れの発生が見られるが、画像上問題のないもの

：ヒビ割れの発生が見られ、画像上に問題が発生しているもの

×：表面層の剥離が確認され、弾性層の表面が見られるもの

【0118】

< 濃度安定性 >

24、50%RHの環境下で1%印字で連続画像形成を3500枚行い、10枚目と3500枚目のベタ黒及びハーフトーンの画像から以下の基準で評価した。

50

- ：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で濃度ムラが認められないもの
- ：ベタ黒及びハーフトーンのどちらか一方で目視で濃度ムラがやや見られるもの
- ：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で濃度ムラがやや見られるもの
- ×：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で濃度ムラがはっきりと見られるもの

【 0 1 1 9 】

< カブリ >

3 0 、 8 0 % R H の環境下 (H / H) 及び 1 5 、 1 0 % R H の環境下で 1 % 印字で連続画像形成を 3 5 0 0 枚行い、 3 5 0 0 枚目のベタ白画像の反射率をランダムに 1 0 箇所測定し、その最悪値から未使用の記録紙の反射率 (1 0 箇所の平均値) を差し引いた値をカブリ濃度とした。この値を以下の基準で評価した。なお、反射率は東京電色製反射濃度計 (商品名 : T C 6 D S) を用いて測定を行った。

- ： 1 . 0 % 未満
- ： 1 . 0 % 以上 2 . 0 % 未満
- ： 2 . 0 % 以上 3 . 0 % 未満
- ×： 3 . 0 % 以上

【 0 1 2 0 】

また、現像ローラの弾性体が含有する低分子量物質の染み出し防止試験及び耐圧縮永久歪性の試験は下記のように行った。

現像ローラを前記プロセスカートリッジに組み込み、現像剤規制部材と圧接させたまま 4 0 、 9 5 % R H の環境下で 3 0 日間放置させた。その後、現像剤規制部材の圧接部を前記デジタルマイクロスコプを使用して観察を行い、以下の基準で評価した。また、放置後の現像ローラを使用して画像形成を行い、 1 枚目のベタ黒及びハーフトーン画像から以下の基準で評価した。

【 0 1 2 1 】

< 染み出し防止試験 >

- ：染み出し物の存在が確認されないもの
- ：染み出し物の存在が所々で確認できるが、画像上問題のないもの
- ：染み出し物の存在が確認され、画像上に弊害がやや見られるもの
- ×：染み出し物の存在が確認され、画像上に弊害がはっきりと見られるもの

【 0 1 2 2 】

< 耐圧縮永久歪性の試験 >

- ：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で歪由来のスジが確認できないもの
- ：ベタ黒及びハーフトーンのどちらか一方に目視で歪由来のスジがやや見られるもの
- ：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で歪由来のスジがやや見られるもの
- ×：ベタ黒及びハーフトーン共に目視で歪由来のスジがはっきりと見られるもの

【 0 1 2 3 】

[実施例 2 ~ 1 4]

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 2 ~ 1 4 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、 R o h) を使用した以外は実施例 1 と同様にして現像ローラ 2 ~ 1 4 を作製し、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 2 4 】

[実施例 1 5 ~ 1 9]

表面層作製時にリング塗布時の総吐出量を調整し、層厚を厚めにしたこと以外は実施例 1 と同様にして現像ローラ 1 5 ~ 1 9 を作製した。また、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 2 5 】

[実施例 2 0 、 2 1]

10

20

30

40

50

(弾性層の形成)

弾性層成形時にそれぞれ粘度 80 Pa・s、40 Pa・s のジメチルポリシロキサンを使用した以外は、実施例 1 と同様にして弾性ローラを作製した。この時得られた弾性ローラ表面のマイクロゴム硬度 (MD 1) 測定を行ったところ、それぞれ 40°、55°であった。

【 0 1 2 6 】

(表面層の形成)

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 15 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、Roh) を使用した以外は実施例 1 と同様にして表面層を形成した。

以上において作製された現像ローラ 20・21 について、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 2 7 】

[実施例 2 2]

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 16 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、Roh) を使用した以外は実施例 20 と同様にして現像ローラ 22 を作製し、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 2 8 】

[実施例 2 3]

(弾性ローラの作製)

EPDM としてエスプレン 505 (住友化学社製) を 100 質量部、炭化水素系可塑剤として P-300 (シェル化学製) (流動点 -12.5) を 70 質量部、加工助剤としてステアリン酸 1 質量部、充填剤として MT カーボンブラックのサーマックスフローフォーム N990 (CANCAB 社製) 30 質量部、加硫剤として硫黄 1 質量部、加硫助剤としてメルカプトベンゾチアゾール (MBT) 1 質量部をオープンロールにて混合し、弾性層用の未加硫ゴム組成物を得た。

【 0 1 2 9 】

得られた未加硫ゴム組成物をベント式ゴム押出機 (口径 50 mm ベント押出機 L/D = 16 EM 技研社製) によってチューブ状に押出し、加硫缶を用いた加圧水蒸気により 160 で 30 分間の一次加硫を行い、外径 14 mm、内径 5.5 mm、長さ 250 mm のゴムチューブを作製した。

【 0 1 3 0 】

次に、直径 6 mm、長さ 300 mm の SUS 製ニッケルメッキ軸体の円柱面の軸方向中央部 232 mm にプライマーを塗布したものを、前記のゴムチューブに圧入し、熱風炉にて 160 で 2 時間の二次加硫と接着処理を行った。この加硫後のローラのゴム両端部を切り、ゴム部分の長さを 240 mm とした後、ゴム部分を回転砥石で研磨し、直径 13 mm の直線形状の弾性ローラを作製した。得られた弾性ローラ表面のマイクロゴム硬度 (MD 1) 測定を行ったところ、62°であった。

【 0 1 3 1 】

(表面層の形成)

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 17 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、Roh) を使用した以外は実施例 1 と同様にして表面層を形成した。

以上において作製された現像ローラ 23 について、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 3 2 】

[実施例 2 4]

(弾性ローラの形成)

炭化水素系可塑剤としての P - 3 0 0 (シェル化学製) (流動点 - 1 2 . 5) を 8 0 質量部にした以外は実施例 2 3 と同様にして弾性ローラを作製した。得られた弾性ローラ表面のマイクロゴム硬度 (MD 1) 測定を行ったところ、6 0 °であった。

【 0 1 3 3 】

(表面層の形成)

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 1 5 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、R o h) を使用した以外は実施例 1 と同様にして表面層を形成した。

以上において作製された現像ローラ 2 0 について、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 3 4 】

[実施例 2 5、2 6]

(弾性層の形成)

弾性層成形時にそれぞれ粘度 2 5 0 P a · s、3 0 0 P a · s のジメチルポリシロキサンを使用した以外は、実施例 1 と同様にして弾性ローラを作製した。この時得られた弾性ローラ表面のマイクロゴム硬度 (MD 1) 測定を行ったところ、それぞれ 2 2 °、1 8 °であった。

【 0 1 3 5 】

(表面層の形成)

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 1 5 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、R o h) を使用した以外は実施例 1 と同様にして表面層を形成した。

以上において作製された現像ローラ 2 5、2 6 について、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 3 6 】

[比較例 1 ~ 6]

表 2 及び表 3 にそれぞれ示す溶液 1 8 ~ 2 3 に対応する塗布液及び加水分解性縮合物を得る際の反応条件 (加熱還流時間、加熱温度、R o h) を使用した以外は実施例 1 と同様にして現像ローラ 2 7 ~ 3 2 を作製し、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。それぞれの現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 3 7 】

[比較例 7]

固形状シリコンゴム (信越化学工業社製、商品名 K E - 9 7 1 0) 1 0 0 重量部、過酸化物架橋剤 (信越化学工業社製、商品名 C - 8) 2 重量部及び白色顔料 (信越ポリマー社製、商品名 カラー W) 7 重量部から成るゴムコンパウンド A を用いて、直径 6 m m、長さ 3 0 0 m m の S U S 製ニッケルメッキ軸体上に層厚 3 m m、長さ 2 3 0 m m の弾性層を形成した。得られた弾性層表面のマイクロゴム硬度 (MD 1) 測定を行ったところ、7 0 °であった。次に、ポリオキシヘキサフルオロプロピレン基を側鎖に有するポリオルガノシロキサン液状ゴム (信越化学工業社製、商品名 X 7 0 - 4 0 0 0) 1 0 0 重量部、ジクミルパーオキシド (信越化学工業社製、商品名 C - 3) 1 . 5 重量部、塩化白金酸触媒 (信越化学工業社製、商品名 C A T - P L - 2) 0 . 0 4 重量部、メチルハイドロジエンポリシロキサン (信越化学工業社製、商品名 C - 1 5 3 A) 2 重量部から成るゴムコンパウンド B を配合混練し、二層共押出成形法 (架橋条件、3 5 0 X 1 0 5 e c) により、厚さ 1 . 0 0 m m の表面層を有する直径 1 4 m m、長さ 2 3 0 m m の 2 層現像ローラ 3 3 を成形した。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

以上において作製された現像ローラについて、実施例 1 と同様にして物性を測定し、評価を行った。現像ローラの作製において使用した塗布液、反応条件および得られた結果を表 4 及び表 5 に示す。

【 0 1 3 9 】

【 表 4 】

表 4. 使用した塗布液、反応条件および表面層に含有されるポリシロキサン中官能基の測定結果

	表面層用 塗布液	反応条件	$(x+y)/(x+y+z)$	ポリシロキサン中の含有量(質量%)					表面層 膜厚	弾性層 MD-I
				オキシアルキレン基	フッ化アルキル基	アルキル基	アリール基	シロキサン部		
実施例 1	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	0.48 μm	30
実施例 2	2	2	0.78	32.4	12.5	8.7	4.2	42.2	0.50 μm	30
実施例 3	3	3	0.75	29.8	9.9	5.2	6.2	48.9	0.43 μm	30
実施例 4	4	4	0.61	5.9	10.6	5.7	16.5	61.3	0.48 μm	30
実施例 5	5	5	0.67	4.6	10.4	20.2	7.9	56.9	0.44 μm	30
実施例 6	6	6	0.63	12.5	30.8	-	6.7	50.0	0.45 μm	30
実施例 7	7	7	0.64	13.1	26.1	-	7.0	53.8	0.44 μm	30
実施例 8	8	8	0.71	15.8	5.7	7.9	9.1	61.5	0.48 μm	30
実施例 9	9	9	0.67	16.2	4.2	12.0	8.2	59.4	0.43 μm	30
実施例 10	10	10	0.62	7.2	6.9	30.4	4.4	51.1	0.47 μm	30
実施例 11	11	11	0.61	7.8	48.2	-	3.7	40.3	0.44 μm	30
実施例 12	12	12	0.80	69.5	3.8	6.0	4.8	15.9	0.49 μm	30
実施例 13	13	13	0.80	71.8	10.3	1.3	0.8	15.8	0.42 μm	30
実施例 14	14	14	0.60	6.9	50.2	-	5.1	37.8	0.46 μm	30
実施例 15	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	1.48 μm	30
実施例 16	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	0.99 μm	30
実施例 17	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	0.13 μm	30
実施例 18	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	0.097 μm	30
実施例 19	1	1	0.69	12.5	9.8	9.4	11.3	57.0	1.62 μm	30
実施例 20	15	15	0.68	14.5	7.2	5.9	13.3	59.1	0.30 μm	40
実施例 21	15	15	0.68	14.5	7.2	5.9	13.3	59.1	0.30 μm	55
実施例 22	16	16	0.74	17.5	9.6	4.3	13.5	55.1	0.28 μm	40
実施例 23	17	17	0.65	16.7	8.7	-	13.5	63.5	0.33 μm	62
実施例 24	15	15	0.68	14.5	7.2	5.9	13.3	59.1	0.27 μm	60
実施例 25	15	15	0.68	14.5	7.2	5.9	13.3	59.1	0.27 μm	22
実施例 26	15	15	0.68	14.5	7.2	5.9	13.3	59.1	0.27 μm	18
比較例 1	18	18	0.73	18.0	-	9.1	12.2	60.7	0.49 μm	30
比較例 2	19	19	0.95	-	12.5	4.8	19.5	63.2	0.48 μm	30
比較例 3	20	20	0.60	-	-	20.1	21.3	58.6	0.48 μm	30
比較例 4	21	21	0.59	7.4	9.1	27.5	6.1	49.9	0.5 μm	30
比較例 5	22	22	0.55	6.2	-	8.2	14.5	71.1	0.31 μm	30
比較例 6	23	23	0.83	31.5	12.5	15.2	-	40.8	0.29 μm	30
比較例 7	-	-	0.98	2.1	5.8	62.2	4.6	25.3	1.00mm	70

【 0 1 4 0 】

【表 5】

表 5. 現像ローラの評価結果

	現像ローラ	耐久性	染み出し防止	濃度安定性	H/Hカブリ	L/Lカブリ	セット性	※総合評価
実施例1	1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
実施例2	2	○	◎	◎	○	◎	◎	○
実施例3	3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
実施例4	4	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例5	5	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例6	6	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例7	7	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例8	8	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
実施例9	9	◎	◎	○	○	◎	◎	○
実施例10	10	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例11	11	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例12	12	○	◎	◎	○	◎	◎	○
実施例13	13	△	◎	◎	◎	◎	◎	○
実施例14	14	○	◎	◎	△	◎	◎	○
実施例15	15	○	◎	○	◎	◎	◎	○
実施例16	16	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
実施例17	17	○	○	◎	◎	◎	◎	○
実施例18	18	○	△	◎	◎	◎	◎	○
実施例19	19	◎	◎	◎	○	○	◎	○
実施例20	20	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
実施例21	21	◎	◎	◎	○	○	◎	○
実施例22	22	◎	○	◎	◎	◎	◎	○
実施例23	23	◎	◎	◎	△	○	○	○
実施例24	24	◎	◎	◎	○	○	○	○
実施例25	25	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
実施例26	26	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
比較例1	27	◎	◎	△	△	△	◎	△
比較例2	28	△	◎	△	△	△	◎	△
比較例3	29	△	○	△	△	△	◎	△
比較例4	30	×	◎	耐久途中で削れ発生			◎	×
比較例5	31	×	◎	耐久途中で削れ発生			◎	×
比較例6	32	◎	○	◎	×	△	◎	×
比較例7	33	×	×	耐久途中で削れ発生			◎	×

【 0 1 4 1 】

ここで総合評価とは、現像ローラの各評価について、

：全ての評価で ◎であるもの

：各評価において ◎があるもの、または △が1つのみあるもの

：各評価において △が2つ以上あるもの

×：各評価において、×が一つ以上あるもの、または不備により評価まで至らなかったものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 4 2 】

【図 1】現像ローラの1例の断面図である

【図 2】電子写真方式の画像形成装置の一例の模式図である。

【符号の説明】

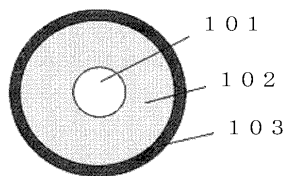
【 0 1 4 3 】

- 1 0 1 軸体
- 1 0 2 弾性層
- 1 0 3 表面層
- 5 感光ドラム
- 6 現像ローラ
- 7 弾性ローラ
- 8 現像剤容器
- 9 現像剤量規制ブレード
- 1 0 現像装置
- 1 1 レーザー光

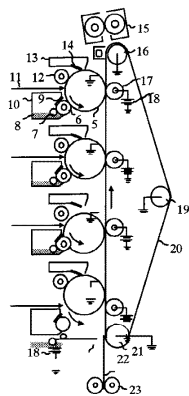
- 1 2 帯電部材
- 1 3 廃現像剤容器
- 1 4 クリーニングブレード
- 1 5 定着装置
- 1 6 駆動ローラ
- 1 7 転写ローラ
- 1 8 バイアス電源
- 1 9 テンションローラ
- 2 0 搬送ベルト
- 2 1 従動ローラ
- 2 2 記録媒体
- 2 3 給紙ローラ

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫
- (74)代理人 100128646
弁理士 小林 恒夫
- (74)代理人 100128668
弁理士 齋藤 正巳
- (74)代理人 100128657
弁理士 三山 勝巳
- (72)発明者 阿南 徹也
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 黒田 紀明
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 来摩 洋子
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 中澤 俊彦

- (56)参考文献 特開2003-330264(JP,A)
特開平02-150873(JP,A)
特開平08-044147(JP,A)
国際公開第01/059010(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08