【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成19年8月30日(2007.8.30)

【公開番号】特開2004-85695(P2004-85695A)
【公開日】平成16年3月18日(2004.3.18)
【年通号数】公開・登録公報2004-011
【出願番号】特願2002-243569(P2002-243569)
【国際特許分類】
Ｇ０３Ｇ　15/00　(2006.01)
Ｂ６５Ｈ　3/06　(2006.01)
Ｂ６５Ｈ　5/06　(2006.01)
Ｃ０８Ｊ　9/10　(2006.01)
Ｆ１６Ｃ　13/00　(2006.01)
Ｇ０３Ｇ　15/02　(2006.01)
Ｇ０３Ｇ　15/08　(2006.01)
Ｇ０３Ｇ　15/16　(2006.01)
Ｇ０３Ｇ　21/10　(2006.01)
Ｃ０８Ｌ　101/00　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０３Ｇ　15/00　５５０
Ｂ６５Ｈ　3/06　３３０Ｅ
Ｂ６５Ｈ　5/06　Ｃ
Ｃ０８Ｊ　9/10　ＣＥＲ
Ｃ０８Ｊ　9/10　ＣＥＺ
Ｆ１６Ｃ　13/00　Ｂ
Ｆ１６Ｃ　13/00　Ｅ
Ｇ０３Ｇ　15/02　１０１
Ｇ０３Ｇ　15/08　５０１Ｄ
Ｇ０３Ｇ　15/16　１０３
Ｇ０３Ｇ　21/00　３１２
Ｃ０８Ｌ　101:00

【手続補正書】
【提出日】平成19年7月11日(2007.7.11)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】　明細書
【発明の名称】　半導電性ローラ
【特許請求の範囲】
【請求項１】　芯金及び該芯金上に形成された弾性体層を有する半導電性ローラにおいて、
該弾性体層を構成する弾性体が、
熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー、並びに、
該熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー中に分散された短繊維及び少なくとも一部が加硫されたゴム
を含有する組成物を発泡させて得られた発泡体であることを特徴とする半導電性ローラ。

【請求項２】　前記発泡体は、前記熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーを５質量％以上９５質量％以下、前記少なくとも一部が加硫されたゴムを５質量％以上９５質量％以下、前記短繊維を５質量％以上５０質量％以下、含有する請求項１に記載の半導電性ローラ。

【請求項３】　前記短繊維の平均繊維長が０．０５ｍｍ以上５ｍｍ未満であり、前記短繊維の平均繊維径が０．１μｍ以上５０μｍ未満である請求項１又は２に記載の半導電性ローラ。

【請求項４】　前記短繊維の平均繊維長が前記発泡体中のセルの平均セル径よりも長い請求項１乃至３の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項５】　前記短繊維が、ポリエステルモノフィラメント、ポリウレタンモノフィラメント及びポリアミドモノフィラメントからなる群より選ばれる少なくとも１種を含む請求項１乃至４の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項６】　前記熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに前記少なくとも一部が加硫されたゴムの、前記短繊維への付着率が５０％以上である請求項１乃至５の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項７】　前記弾性体層が酸変性オレフィンを含有する請求項１乃至６の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項８】　前記弾性体層がエポキシ変性熱可塑性エラストマーを含有する請求項１乃至７の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項９】　前記少なくとも一部が加硫されたゴムの平均径が０．１μｍ以上５μｍ未満である請求項１乃至８の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項１０】　前記弾性体層上に更に１層以上の層が形成されている請求項１乃至９の何れかに記載の半導電性ローラ。

【請求項１１】　電子写真感光体と、請求項１乃至１０の何れかに記載の半導電性ローラとを有する電子写真装置。

【請求項１２】　前記半導電性ローラが、前記電子写真感光体の表面に形成されたトナー画像を転写材に転写するための転写ローラである請求項１１に記載の電子写真装置。

【請求項１３】　前記半導電性ローラが、前記電子写真感光体の表面に形成された静電潜像をトナー画像として現像するための現像装置に用いられる現像ローラである請求項１１に記載の電子写真装置。

【請求項１４】　前記半導電性ローラが、前記電子写真感光体の表面を帯電するための帯電ローラである請求項１１に記載の電子写真装置。

【請求項１５】　前記電子写真感光体と前記帯電ローラとがニップ部を形成しており、前記帯電ローラが前記電子写真感光体に対して速度差を持って移動するものであり、該ニップ部に帯電促進粒子が介在している請求項１４に記載の電子写真装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真式複写機、電子写真式プリンタ、電子写真式ファクシミリ及び電子写真式印刷機などに使用される、帯電ローラ、現像ローラ、転写ローラ、クリーニングローラ及び紙送りローラなどとして有用な半導電性ローラ並びにこの半導電性ローラを用いた電子写真装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

電子写真装置において、帯電ローラ、現像ローラ及び転写ローラとしては、感光ドラムとのニップ幅を保持するために圧接して使用するのに適した発泡体を用いた低硬度のローラが使用されている。長期間、同一部を圧接したままで放置すると弾性体からの低分子物質のブルームによる感光体への汚染や弾性体が永久変形を起こすことがあり、感光体の帯電不良、トナーへの摩擦帯電不良や転写不良等の問題が生じることがあった。この様な観点から、弾性体に低分子物質の含有量が比較的少ない熱可塑性エラストマーを使用したり

、発泡体の剛性を高くすることが知られている。また、特開平１１－３５１２３９号公報では熱可塑性エラストマーを発泡体として使用した例が記載されており、特開平４－３５８８２５号公報では発泡弾性体に短繊維を混入した例がある。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、熱可塑性エラストマーからなる発泡体だけでは長時間、圧接放置時に感光体に接するセル壁が変形したまま元に戻らず永久変形する場合がある。また、剛性を高めるために混入した短繊維が連続運転中の感光体との摩擦によって弾性体から抜け落ちる場合があるという問題があった。

【０００４】

本発明の目的は、前述した課題を解決するために、長期圧接放置した半導電性ローラから感光体への汚染物質のブルームがなく、さらに圧縮永久変形を緩和し、長期使用においても弾性体から短繊維が抜け落ちることがなく安定して使用できる半導電性ローラを提供することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、芯金及び該芯金上に形成された弾性体層を有する半導電性ローラにおいて、
該弾性体層を構成する弾性体が、
熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー、並びに、
該熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー中に分散された短繊維及び少なくとも一部が加硫されたゴム
を含有する組成物を発泡させて得られた発泡体であることを特徴とする半導電性ローラに関するものである。

【０００６】

本発明に係る半導電性ローラを用いることにより、感光体表面を汚染することなく、長期圧接放置に起因する圧縮永久変形を抑制でき、使用時の摩擦による半導電性ローラ表面からの短繊維の抜け落ちを防止する半導電性ローラを実現できる。

【０００７】

また、本発明は、電子写真感光体と、上記半導電性ローラとを有する電子写真装置に関するものである。

【０００８】

また、本発明は、上記半導電性ローラが、上記電子写真感光体の表面に形成されたトナー画像を転写材に転写するための転写ローラである電子写真装置に関するものである。

【０００９】

また、本発明は、上記半導電性ローラが、上記電子写真感光体の表面に形成された静電潜像をトナー画像として現像するための現像装置に用いられる現像ローラである電子写真装置に関するものである。

【００１０】

また、本発明は、上記半導電性ローラが、上記電子写真感光体の表面を帯電するための帯電ローラである電子写真装置に関するものである。

【００１１】

また、本発明は、上記電子写真感光体と上記帯電ローラとがニップ部を形成しており、上記帯電ローラが上記電子写真感光体に対して速度差を持って移動するものであり、該ニップ部に帯電促進粒子が介在している電子写真装置に関するものである。

【００１２】

この結果、上記半導電性ローラを、電子写真装置の帯電ローラ、現像ローラ及び転写ローラとして用いた場合、すじや色ムラのない画像を長期にわたって維持することができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

本発明に係る半導電性ローラを構成する弾性体層上には、１層以上の層が形成されていても良い。例えば、弾性体層上に所望の硬度（ＡｓｋｅｒＣ硬度１０～５０度）を有する表面層を形成することで、低硬度かつ低圧縮永久歪み性を有する半導電性ローラを得ることができる。

【００１４】

図１は、本発明の半導電性ローラ１０の概略を示したものである。１０ａは円筒形状の導電性基体からなる芯金で、芯金の外周部は、熱可塑性エラストマー組成物発泡体からなる発泡弾性体層１０ｂから形成されている。さらに、用途によって半導電性ローラ全体の抵抗調整やトナーの摩擦帯電性及びトナー離型性を考慮して、発泡弾性体層１０ｂ上に１層以上の層からなる表層１０ｃを形成する場合がある。発泡体としては低分子化合物のブルーム要因が少なく、かつ熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマー単体で用いるよりもゴム状弾性を保つように、熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマー中にさらに少なくとも一部が加硫されたゴム及び短繊維が分散したものが適している。図２は発泡弾性体層１０ｂの詳細であり、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー２２を主成分とし、加硫ゴム２３及び短繊維２１が分散している。ここで、２４は発泡セルであり、２５のセル壁の剛性が高まるように短繊維２１が分散している。また、この短繊維２１のいくつかはセル内に突出している場合もある。

【００１５】

本発明は更に、上記発泡体が、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーを５質量％以上９５質量％以下、上記少なくとも一部が加硫されたゴムを５質量％以上９５質量％以下、上記短繊維を５質量％以上５０質量％以下、含有することが好ましい。ここで、上記半導電性ローラでは発泡体の主成分が熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーであるため、低分子化合物等の感光体への汚染が少ない。

また、短繊維はセル間の隙間（セル壁）に充填されるため、半導電性ローラが感光体に圧接されて変形する部分の剛性が高まり圧縮永久変形が抑制され、長期圧接放置時の十分なセット性が実現される。また、短繊維は発泡体と強固に接着しているため、長期使用により半導電性ローラ表面と感光体表面との間で繰り返し摩擦力を受けて短繊維が半導電性ローラから抜け落ちることが抑制される。短繊維と発泡体を強固に接着するためには、短繊維への熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに少なくとも一部が加硫されたゴムの、短繊維への付着率が５０％以上であることが好ましく、７０％以上であることがより好ましく、９０％以上であることが更に好ましい。

ここで、付着率とは半導電性ローラ作製後、半導電性ローラ断面をカッターで切り出し発泡セル内に突き出している繊維をピンセット状の治具で掴み、弾性体から短繊維を引き抜いた後、引き抜かれた短繊維の投影面を顕微鏡で観察することにより測定する。付着率は、短繊維に付着している全ての付着物の投影面の面積および短繊維の露出している部分の投影面の面積に対する短繊維に接着している熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに少なくとも一部が加硫されたゴムの投影面の面積の割合を計算したものである。

式で表すと

付着率＝（熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー及び少なくとも一部が加硫されたゴムの投影面の面積）／（短繊維に付着している全ての付着物の投影面の面積＋短繊維の露出している部分の投影面の面積）×１００

となる。

また、これらの短繊維に加えて半導電性ローラ中に少なくとも一部が加硫されたゴムを分散させることにより、より効果的に半導電性ローラ使用時の圧縮永久変形の抑制を図ることができる。

本発明に使用される弾性体は、熱可塑性を与えるのに十分な熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーと、ゴム状弾性を与えるのに十分な量の少なくとも一部が加硫されたゴム及び短繊維とのブレンドとからなり、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー

成分のマトリックス層の中にゴムが分散層として存在するものである。かかる構造を有することにより、熱可塑の加工が可能であるため通常の樹脂用成形機を使用してチューブ状に成形できる。

【００１６】

半導電性ローラにおいて発泡体中に熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーを５質量％以上９５質量％以下、より好ましくは１０質量％以上８０質量％以下、更に好ましくは２０質量％以上７０質量％以下を含んでいるのが良い。また、発泡体中に少なくとも一部が加硫されたゴムを５質量％以上９５質量％以下、より好ましくは１０質量％以上８０質量％以下、更に好ましくは２０質量％以上７０質量％以下を含んでいるのが良い。また、発泡体中に短繊維を５質量％以上５０質量％以下、より好ましくは１０質量％以上４０質量％以下、更に好ましくは１５質量％以上３５質量％以下を含んでいるのが良い。

【００１７】

本発明で使用される熱可塑性樹脂としては、通常の熱可塑性樹脂でよく、ポリオレフィン系樹脂（例えばポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ））、ポリアミド系樹脂（例えばナイロン６（Ｎ６）、ナイロン６６（Ｎ６６）、ナイロン４６（Ｎ４６）、ナイロン１１（Ｎ１１）、ナイロン１２（Ｎ１２）、ナイロン６１０（Ｎ６１０）、ナイロン６１２（Ｎ６１２））、ポリエステル系樹脂（例えばポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンイソフタレート（ＰＥＩ）、ポリアリレート（ＰＡＲ）、ポリブチレンナフタレート（ＰＢＮ）、液晶ポリエステルなどの芳香族ポリエステル）、ポリニトリル系樹脂（例えばポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）、ポリメタクリロニトリル、アクリロニトリル／スチレン共重合体（ＡＳ）、メタクリロニトリル／スチレン共重合体、メタクリロニトリル／スチレン／ブタジエン三元共重合体）、ポリ（メタ）アクリレート系樹脂（例えばポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）、エチレンエチルアクリレート共重合体（ＥＥＡ）、エチレン／アクリル酸共重合体（ＥＡＡ）、エチレンメチルアクリレート樹脂（ＥＭＡ））、ポリビニル系樹脂（例えば酢酸ビニル（ＥＶＡ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、エチレン／酢酸ビニル共重合体ケン化物樹脂（ＥＶＯＨ）、ポリ塩化ビニリデン（ＰＶＤＣ）、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、塩化ビニル／塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニリデン／メチルアクリレート共重合体）、ポリスチレン系樹脂、セルロース系樹脂（例えば酢酸セルロース、酢酸酪酸セルロース）、フッ素系樹脂（例えばポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ポリフッ化ビニル（ＰＶＦ）、ポリクロルトリフルオロエチレン（ＰＣＴＦＥ）、テトラフルオロエチレン／エチレン共重合体（ＥＴＦＥ））、イミド系樹脂（例えば芳香族ポリイミド（ＰＩ））などに配合剤を添加したコンパウンドを挙げることができる。上記熱可塑性樹脂は、市販品を使用することができる。熱可塑性樹脂として好ましくはポリプロピレンを使用するのが良い。

【００１８】

本発明で使用される熱可塑性エラストマーとしては、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマーおよびウレタン系熱可塑性エラストマー等を使用することができる。スチレン系熱可塑性エラストマーとしては、スチレン－ブタジエン－スチレンブロック共重合体、スチレン－イソプレン－スチレンブロック共重合体及びこれらの水素添加物、又はそれらの混合物から選ばれた水素添加物を基本成分として含有したものが使用できる。オレフィン系熱可塑性エラストマーとしては、エチレン／プロピレンゴム（ＥＰＭ）、エチレン／プロピレン／非共役ジエン共重合ゴム等、または、それらを有機過酸化物等の存在下に加熱処理することにより架橋した弾性体を基本成分として含有したものを使用することができる。

【００１９】

ウレタン系熱可塑性エラストマーとしては、ジイソシアネートと短鎖グリコール（エチレングリコール、プロピレングリコール、１，４－ブタンジオール、ビスフェノールＡ等）とから成るハードセグメントと、ジイソシアネートと長鎖グリコールとから成るソフトセグメントを有するものである。長鎖グリコールとしては、ポリエーテル系、ポリエステ

ル系、ポリカーボネート系のものを使用することができる。上記熱可塑性エラストマーは、市販品を使用することができる。熱可塑性エラストマーとしては、好ましくはスチレン系熱可塑性エラストマーを使用するのが良い。

【００２０】

これら熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーは単独で用いても、任意の２種以上をブレンドして用いても良い。さらに、上記熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーは併用して使用することができ、この場合、上記熱可塑性樹脂と熱可塑性エラストマーは質量比で５：９５～９５：５の範囲で使用するのが良い。より好ましくは、質量比で１０：９０～９０：１０の範囲で使用するのが良い。

【００２１】

また、少なくとも一部が加硫されたゴムに使用するゴムとしては一般的なものでよく、ジエン系ゴム及びその水添物（例えば天然ゴム（ＮＲ）、イソプレンゴム（ＩＲ）、エポキシ化天然ゴム、スチレン／ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、ＢＲ（高シスＢＲ及び低シスＢＲ）、アクリロニトリル／ブタジエンゴム（ＮＢＲ）、水素化ＮＢＲ、水素化ＳＢＲ、オレフィン系ゴム（例えばエチレン／プロピレンゴム（ＥＰＤＭ、ＥＰＭ）、マレイン酸変性エチレン／プロピレンゴム（Ｍ－ＥＰＭ））、ブチルゴム（ＩＩＲ）、イソブチレン／芳香族ビニル又はジエン系モノマー共重合体、アクリルゴム（ＡＣＭ）、含ハロゲンゴム（例えばＢｒ－ＩＩＲ、Ｃｌ－ＩＩＲ、イソブチレン／パラメチルスチレン共重合体の臭素化物（Ｂｒ－ＩＰＭＳ）、クロロプレンゴム（ＣＲ）、ヒドリンゴム（ＣＨＣ，ＣＨＲ）、クロロスルホン化ポリエチレン（ＣＳＭ）、塩素化ポリエチレン（ＣＭ）、マレイン酸変性塩素化ポリエチレン（Ｍ－ＣＭ））、シリコーンゴム（例えばメチルビニルシリコーンゴム、ジメチルシリコーンゴム、メチルフェニルビニルシリコーンゴム）、含イオウゴム（例えばポリスルフィドゴム）、フッ素ゴム（例えばビニリデンフルオライド系ゴム、含フッ素ビニルエーテル系ゴム、テトラフルオロエチレン／プロピレン系ゴム、含フッ素シリコーン系ゴム、含フッ素ホスファゼン系ゴム）などのゴムを用いることができる。

【００２２】

また、これらのゴムに配合剤を添加したコンパウンドを挙げることができる。尚、これらのゴムは単独で用いても任意の２種以上の混合物を用いても良い。上記ゴムには、市販品を使用することができる。好ましくは、ゴムとしてはＥＰＤＭを使用するのが良い。また、硫黄、金属酸化物および有機過酸化物などの加硫剤を用いることにより、ゴムの鎖状分子は架橋されて三次元の網目構造を有することができる。

【００２３】

半導電性ローラに電気特性が必要な場合は、これらのゴムや樹脂にカーボンブラック、酸化亜鉛、酸化錫、酸化チタンのような導電性粒子を分散させて所望の体積固有抵抗に制御することができる。ここで、半導電性ローラの体積固有抵抗は1×10^{4}～1×10^{10}Ωｃｍに設定するのが良い。

【００２４】

半導電性ローラに配合される短繊維として、例えばセルロース繊維、タンパク繊維、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、アクリル繊維、ポリオレフィン繊維、アラミド繊維、ポリウレタン繊維及び炭素繊維が用いられる。短繊維の曲げ剛性や熱可塑性エラストマーとの接着性の点から、好ましくは、ポリエステルモノフィラメント、ポリウレタンモノフィラメント及びポリアミドモノフィラメントからなる群より選ばれる少なくとも１種が良い。これらの短繊維はそれぞれ単独で用いても任意の２種以上の短繊維の混合物を用いても良い。本発明の実施の一態様として、弾性体層が酸変性オレフィンを含むことを特徴とする半導電性ローラに関するものである。また、本発明の実施の一態様として、弾性体層がエポキシ変性熱可塑性エラストマーを含むことを特徴とする半導電性ローラに関するものである。

【００２５】

弾性体層に混合する酸変性オレフィンやエポキシ変性熱可塑性エラストマーは、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに少なくとも一部が加硫されたゴムと短繊維

との接着性を向上させるものであり、エチレン／アクリル酸エステル／無水マレイン酸３元共重合体（具体的には、商品名：ボンダイン：住化アトケム社製）や、エポキシ化スチレン／ブタジエン共重合体（具体的には、商品名：エポフレンド：ダイセル化学社製）が挙げられる。

【００２６】

エチレン／アクリル酸エステル／無水マレイン酸３元共重合体の組成は、無水マレイン酸２～５質量％、アクリル酸エステル６～３０質量％であって、融点が６０℃～１１０℃のものが好ましい。エポキシ化スチレン／ブタジエン共重合体においてはエポキシ化率が１ｍｏｌ％以上５０ｍｏｌ％以下であることが好ましい。エポキシ化率が１ｍｏｌ％以上であると熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに少なくとも一部が加硫されたゴムと短繊維との間に強固な接着を得ることができる。エポキシ化率が５０ｍｏｌ％以下であると良好な貯蔵弾性率を維持することができる。上記酸変性オレフィンやエポキシ変性熱可塑性エラストマーは、弾性体層のマトリックス層に溶融し、短繊維との接着性向上に寄与するため、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーからなるマトリックス層を１００質量部とした時に５～５０質量部を混合すれば、十分な効果が得られる。短繊維と熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー並びに少なくとも一部が加硫されたゴムとの接着性は付着率で評価する。この付着率が５０％以上で短繊維の抜け落ちのない良好な接着力が得られる。

【００２７】

本発明により得られる熱可塑性樹脂組成物及び／又は熱可塑性エラストマー組成物原料を発泡させて発泡体として使用するために、無機塩、有機化合物および水等の発泡剤が使用される。無機塩は、例えば炭酸水素ナトリウム、炭酸水素アンモニウム、炭酸アンモニウムなどが挙げられ、有機化合物としてはアゾジカルボンアミド、アゾビスイソブチロニトリル、ジニトロペンタメチレンテトラミン、４，４’‐オキシビスベンゾスルホニルヒドラジド、ｐ－トルエンスルホニルヒドラジドなどが挙げられる。これら発泡剤は熱可塑性エラストマー組成物原料（熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー、少なくとも一部が加硫されたゴム）１００質量部に対して０．５～１５質量部の割合で配合することが必要である。この配合割合を０．５質量部以上とすることにより、所望の発泡倍率を得ることができる。また、配合割合を１５質量部以下でも使用するに十分な発泡倍率が得られるため、配合割合を１５質量部以下とすることでコスト的に有利となるためである。

【００２８】

本発明の熱可塑性エラストマー組成物からなる弾性体層を成形するには、予め熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーと未加硫ゴムとを２軸混練押出機等で溶融混練し、連続相を形成する熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー中にゴムを分散させる。ゴムを加硫する場合には、混練下で加硫剤を添加し、ゴムを動的に加硫させても良い。また、熱可塑性樹脂またはゴムへの各種配合剤（加硫剤を除く）は、上記混練中に添加しても良いが、混練の前に予め混合しておくことが好ましい。熱可塑性樹脂とゴムの混練に使用する混練機としては、特に限定はなく、スクリュー押出機、ニーダ、バンバリミキサー、２軸混練押出機等が挙げられる。中でも樹脂成分とゴムの混練およびゴムの動的加硫には２軸混練押出機を使用するのが好ましい。さらに、２種類以上の混練機を使用し、順次混練してもよい。

【００２９】

溶融混練の条件として、温度は熱可塑性樹脂が溶融する温度以上であれば良い。短繊維の混合は上記工程中いずれの場合でも良いが、ペレット化した熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーと短繊維をニーダで混練することが好ましい。発泡方法としては、上記に記載された熱可塑性エラストマー組成物原料を押出機に供給して混練し、この混練物に押出機の途中に設けられた発泡剤注入口より発泡剤を適量、連続的に圧入し、熱可塑性エラストマー組成物原料を発泡させる。また、熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーと発泡剤とをタンブラー等で均一に混合し、これを押出機に供給して混練し、押出機内で発泡剤を分解させ、熱可塑性エラストマー組成物原料を発泡させることにより、円筒

状の発泡体を得ることができる（チューブ化）。チューブ化は、押出機のダイスを使用した通常の熱可塑性樹脂または熱可塑性エラストマー組成物をチューブ化する方法によれば良い。

【００３０】

本発明における熱可塑性エラストマー組成物弾性体中の特定の熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマーとゴムとの組成比は、弾性体層の厚さ、柔軟性のバランスで適宜決めればよいが、好ましい範囲は質量比で２０／８０～８０／２０、更に好ましくは質量比で２５／７５～７０／３０である。また、弾性体層に分散する加硫ゴムの平均径は０．１μｍ以上５μｍ未満であることが好ましい。加硫ゴムの平均径を０．１μｍ以上５μｍ未満とすることによって、半導電性ローラとして適度なゴム弾性を得ることができる。より好ましくは、ゴムの平均径は０．３μｍ以上３μｍ未満であるのが良い。更に好ましくは、ゴムの平均径は０．５μｍ以上２μｍ未満であるのが良い。なお、加硫ゴムの平均径は、半導電性ローラの任意の断面における任意の１００個の加硫ゴムの断面の径を電子顕微鏡により計測し、これを平均することによって求めることができる。また、加硫ゴムの平均径を制御するには、２軸混練押出機のスクリュー形状及び押し出し速度等を適度に調整することで達成できる。

【００３１】

弾性体層上にさらに表層を使用する場合、表層としてはローラ円周部を形成し、成形できるものであれば何でも良いが、上記加硫ゴム、熱可塑性樹脂及び熱可塑性エラストマーからなる群から選択された少なくとも一つであることが望ましい。これらの物質を用いて、ディッピング、スプレー及びロールコート等の方法により半導電性ローラの表面層を形成すれば良い。このように導電性の表面層を形成することによって低圧縮性かつ低圧縮永久歪み性を有する半導電性ローラを得ることができる。芯金としては、金属製なら何でも良いが、例えばＳＵＳやアルミニウム製が使用される。

【００３２】

半導電性ローラに使用する短繊維の平均繊維長は０．０５ｍｍ以上５ｍｍ未満であり、かつ平均繊維径は０．１μｍ以上５０μｍ未満であるのが良い。平均繊維長を０．０５ｍｍ以上かつ平均繊維径を０．１μｍ以上とすることにより、圧接時の変形に耐えうる剛性が得られ、良好な圧縮永久変形性を得ることができる。また、平均繊維長を５ｍｍ未満かつ平均繊維径を５０μｍ未満とすることにより、加工性が良く、分散不良が生じない。平均繊維長は好ましくは０．１ｍｍ以上３ｍｍ未満、より好ましくは０．１５ｍｍ以上１ｍｍ未満であるのが良い。平均繊維径は好ましくは０．５μｍ以上４０μｍ未満、より好ましくは１μｍ以上３０μｍ未満であるのが良い。

【００３３】

なお、短繊維の平均繊維長および平均繊維径は、任意の１００本の短繊維の投影部の長さ及び繊維径を顕微鏡により計測し、これを平均することによって求めることができる。さらに、短繊維の平均繊維長は発泡体中のセルの平均セル径よりも長いことが好ましい。短繊維の長さを平均セル径よりも長くすることで圧接時の変形に耐えうる剛性を得ることができる。ここで平均セル径は半導電性ローラの任意の断面をＳＥＭで観察し、任意の１００個のセル径を計測し、これを平均することによって求めることができる。

【００３４】

本発明は、前記半導電性ローラが配設された電子写真装置に関するものである。便宜上、図３に示した電子写真装置を例にして説明する。本例の電子写真装置は転写式の電子写真装置である。

【００３５】

１は像担持体としての回転ドラム型の電子写真感光体であり、矢示の時計方向に所定の周速度（プロセススピード）を持って回転駆動される。２は帯電部材としての帯電ローラであり、所定の押圧力をもって感光体の面に圧接させてあり、本例装置の場合は感光体の回転に従動して回転する。この帯電ローラ２に対して不図示の帯電バイアス印加回路によって所定の帯電バイアスが印加されて回転感光体の周面が所定の極性電位に一次帯電処理

される。その回転感光体の一次帯電処理面に対して不図示の露光装置により目的の画像情報が露光Ｌ（スリット露光・走査露光等）されて回転感光体の面に目的の画像情報に対応した静電潜像が形成される。

【００３６】

その形成静電潜像が本例装置の場合は非磁性一成分現像方式の現像装置３によりトナー画像として現像される。４は現像ローラ、５はこの現像ローラに対するトナー塗布ローラである。現像ローラ４には不図示の現像バイアス印加回路によって所定の現像バイアスが印加される。

【００３７】

一方、給紙カセット６から給紙ローラ７により記録材としての転写材Ｐが１枚宛繰り出されて搬送ローラ８、レジストローラ９を経て、感光体とこれに所定の押圧力をもって圧接させた転写ローラ１０との圧接ニップ部である転写部Ｎに所定のタイミングで給送され、該転写部Ｎを挟持搬送される。

【００３８】

転写ローラ１０には不図示の転写バイアス印加回路によって所定の転写バイアスが所定のタイミングで印加される。そして転写部Ｎを挟持搬送される転写材Ｐの表面側に回転感光体の表面に形成担持されているトナー画像が順次に静電力と押圧力にて転写されていく。

【００３９】

トナー画像の転写を受けた転写材Ｐは感光体の面から分離されて搬送装置１５で定着装置１６へ導入されてトナー画像の定着処理を受け、排紙ローラ１７により画像形成物（コピー、プリント）として排紙トレイ１８に排出される。

【００４０】

また、転写紙Ｐに対するトナー画像転写後の感光体の面はクリーニング装置１１のクリーニングローラ１２により残留トナーの除去を受け、また除電ランプ１３により除電露光１４を受けて物理的・電気的に清掃されて繰り返して作像に供される。

【００４１】

上記電子写真装置の帯電部において、イオンの発生に伴う放電生成による弊害を生じさせないために、接触帯電ローラが感光体表面に接触して、放電現象を介さずに、つまり放電機構を基本的に用いないで、感光体に直接電荷注入を行う注入帯電機構を使用する場合もある。具体的には、帯電ローラは感光体に対して速度差を持って移動し、帯電ローラに電圧を印加し、感光体表面に電荷注入するために比抵抗が１．７×１０^{3}Ωｃｍ、平均粒径４．５μｍの導電性酸化亜鉛粒子を帯電促進粒子として、帯電ローラと感光体ニップ部に介在させる。帯電促進粒子をニップ部に介在させるためには、現像剤に混合しておけば随時供給される。また、印字初期においてはあらかじめ帯電ローラ表面に塗布しておく必要がある。

【００４２】

上記例のような電子写真装置において、帯電ローラ２や現像ローラ４及び転写ローラ１０としては、感光ドラムとのニップ幅を保持するために圧接して使用するのに適した発泡体を用いた低硬度のローラが使用されている。

【００４３】

本発明にかかる半導電性ローラは上記の電子写真装置においてローラとして使用することができる。例えば、帯電ローラ２、現像ローラ４、トナー塗布ローラ５、給紙ローラ７、搬送ローラ８、レジストローラ９、転写ローラ１０、クリーニングローラ１２及び排紙ローラ１７として使用することができる。好ましくは、帯電ローラ２、現像ローラ４及び転写ローラ１０として使用することができる。

【００４４】

【実施例】

次に、本発明の実施例について説明する。

【００４５】

（実施例１）

表１に示すように、ポリエステル（商品名：ハイトレル３４５８Ｌ：東レデュポン社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリエステル／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリエステルモノフィラメント（商品名：テトロン：帝人社製）を分散させ、さらに抵抗制御剤としてカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）及び発泡剤としてアゾジカルボンアミドを配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００４６】

ここで、ポリエステル／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリエステルモノフィラメントは３５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００４７】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した後、上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径８０μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．２μｍ）。

【００４８】

（実施例２）

表１に示すように、ポリアミドエラストマー（商品名：ダイアミド　Ｅ４０－Ｓ３：ダイセル・ヒュルス社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのナイロン６モノフィラメント（商品名：アミラン：東レ社製）を分散させ、さらにカーボンブラック等の抵抗制御剤を配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００４９】

ここで、ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してナイロン６モノフィラメントは４０質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００５０】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径７５μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．４μｍ）。

【００５１】

（実施例３）

表１に示すように、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ系熱可塑性エラストマー（商品名：サントプレーン１１１－３５：ＡＥＳ社製）に、酸変性オレフィン（商品名：ボンダインＡＸ

８３９０：住化アトケム社製）とカット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリエステルモノフィラメント（商品名：テトロン：帝人社製）及びカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブレンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００５２】

ここで、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリエステルモノフィラメントは３５質量部、酸変性オレフィンは５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２０質量部、混合した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１００μｍ、付着率９５％、加硫ゴムの平均粒子径１．０μｍ）。

【００５３】

（実施例４）

表１に示すように、スチレン系エラストマー（商品名：セプトン　１００１：クラレ社製）をマトリックスとし、ＳＢＲ（商品名：Ｎｉｐｏｌ　１５０７：日本ゼオン社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（スチレン系エラストマー／ＳＢＲ＝４０／６０質量比）と、エポキシ変性熱可塑性エラストマー（商品名：エポフレンド　Ａ１０１０：ダイセル化学社製）とカット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリウレタンモノフィラメント（商品名：エスパ：東洋紡社製）とカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブレンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００５４】

ここで、スチレン系エラストマー／ＳＢＲ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリウレタンモノフィラメントは４０質量部、エポキシ変性熱可塑性エラストマーは５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部を混合した。加硫ゴムの配合はＳＢＲ１００質量部に対して、亜鉛華４質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．５質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１００μｍ、付着率９５％、加硫ゴムの平均粒子径０．９μｍ）。

【００５５】

（比較例１）

表１に示すように、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ系熱可塑性エラストマー（ＡＥＳ社製　サントプレーン１１１－３５）に、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）を２５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）を２質量部配合し、半導電性のエラストマーに調整したものをチューブ状に成形した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１０５μｍ、加硫ゴムの平均粒子径１．０μｍ）。

【００５６】

（比較例２）

表１に示すように、スチレン系エラストマー（商品名：セプトン　１００１：クラレ社製）をマトリックスとし、ＳＢＲ（商品名：Ｎｉｐｏｌ　１５０７：日本ゼオン社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（スチレン系エラストマー／ＳＢＲ＝４０／６０質量比）とカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブ

レンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００５７】

ここで、スチレン系エラストマー／ＳＢＲ熱可塑性エラストマー１００質量部に対して発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は３０質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＳＢＲ１００質量部に対して、亜鉛華４質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．５質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{8}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１１０μｍ、加硫ゴムの平均粒子径０．９μｍ）。

【００５８】

上記半導電性ローラを図３に示す電子写真装置の転写ローラとして感光ドラムとのニップ幅が１ｍｍとなるように装着し、３ヶ月の圧接放置試験を行った。放置後、Ａ４サイズ用紙を使用したベタ黒画像形成試験を行い、初期画像の評価を行った。結果を表１に示す。

【００５９】

【表１】

	実施例				比較例	
	1	2	3	4	1	2
弾性体層	EPDM(*1)／ポリエステル(*2)	EPDM(*1)／PAE(*3)	EPDM(*1)／PP(*4)	SBR(*5)／スチレン系エラストマー(*6)	EPDM(*1)／PP(*4)	SBR(*5)／スチレン系エラストマー(*6)
短繊維	ポリエステル(*7)	ナイロン6(*8)	ポリエステル(*7)	ポリカルバン(*9)	なし	なし
表面処理剤	なし	なし	酸変性オレフィン(*10)	エポキシ変成熱可塑性エラストマー(*11)	なし	なし
発泡剤	アゾジカルボンアミド(*12)	アゾジカルボンアミド(*12)	アゾジカルボンアミド(*12)	アゾジカルボンアミド(*12)	アゾジカルボンアミド(*12)	アゾジカルボンアミド(*12)
平均繊維長(mm)	2	2	2	2	——	——
平均繊維径(μm)	10	10	10	10	——	——
平均セル径(μm)	80	75	100	100	105	110
加硫ゴム粒子の平均径(μm)	1．2	1．4	1．0	0．9	1．0	0．9
付着率(%)	60	60	95	95	——	——
画像すじ	なし	なし	なし	なし	あり	あり
圧接痕	なし	なし	なし	なし	あり	あり

【００６０】

なお、表１記載の原料の商品名および販売会社を下記に表す。

＊１　ＥＰＤＭ：エチレン／プロピレンゴム（商品名：エスプレンＥＰＲ５０５：住友化学社製）

＊２　ポリエステル：（商品名：ハイトレル３４５８Ｌ：東レデュポン社製）

＊３　ＰＡＥ：ポリアミドエラストマー（商品名：ダイアミドＥ４０－Ｓ３：ダイセル・ヒュルス社製）
＊４　ＰＰ：ポリプロピレン（商品名：サントプレーン１１１－３５：ＡＥＳ社製）
＊５　ＳＢＲ：スチレン／ブタジエンゴム（商品名：Ｎｉｐｏｌ　１５０７：日本ゼオン社製）
＊６　スチレン系エラストマー：（商品名：セプトン１００１：クラレ社製）
＊７　ポリエステル：（商品名：テトロン：テイジン社製）
＊８　ナイロン６：（商品名：アミラン：東レ社製）
＊９　ポリウレタン：（商品名：エスパ：東洋紡社製）
＊１０　酸変性オレフィン：（商品名：ボンダインＡＸ８３９０：住化アトケム社製）
＊１１　エポキシ変性熱可塑性エラストマー：（商品名：エポフレンドＡ１０１０：ダイセル化学工業社製）
＊１２　アゾジカルボンアミド：（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）。

【００６１】

実施例１～４のように短繊維が発泡弾性体層に分散しているものは、スジの発生もなく良好な画像が得られたのに対し、比較例１～２は半導電性ローラ１回転ごとの周期に一致するスジが発生していた。また、これら半導電性ローラを感光ドラムから取り外し、圧接後を目視したところ、実施例では問題がなかったが、比較例１～２は半導電性ローラ長手方向に対して圧接痕が残っていた。

【００６２】

（実施例５）

表２に示すように、ポリエステル（商品名：ハイトレル３４５８Ｌ：東レデュポン社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリエステル／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリエステルモノフィラメント（商品名：テトロン：帝人社製）を分散させ、さらに抵抗制御剤としてカーボンブラック及び発泡剤としてアゾジカルボンアミドを配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００６３】

ここで、ポリエステル／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリエステルモノフィラメントは３５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００６４】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した後、上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径８０μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．２μｍ）。

【００６５】

次いで、弾性体層表面をＵＶ処理した上で、ポリエーテル系ポリウレタン（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）を用い、４０％水溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製））をポリウレタン１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、ロールコータによってコーティングし、１２０℃、２０分で加熱硬化させ、厚さ２０μｍの表層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００６６】

（実施例６）

表２に示すように、ポリアミドエラストマー（商品名：ダイアミド　Ｅ４０－Ｓ３：ダイセル・ヒュルス社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのナイロン６モノフィラメント（商品名：アミラン：東レ社製）を分散させ、さらにカーボンブラック等の抵抗制御剤を配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００６７】

ここで、ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してナイロン６モノフィラメントは４０質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００６８】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径７５μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．４μｍ）。

【００６９】

次いで、共重合ポリアミド樹脂（共重合ナイロン：商品名：ＣＭ４０００：東レ社製）を用い、メタノール２０％溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）をポリアミド樹脂１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、上で得られた弾性体層の表面にディップ法で塗布した。これを、風乾後８０℃にして乾燥し、厚さ２０μｍの表層を形成して、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００７０】

（実施例７）

表２に示すように、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ系熱可塑性エラストマー（商品名：サントプレーン１１１－３５：ＡＥＳ社製）に、酸変性オレフィン（商品名：ボンダインＡＸ８３９０：住化アトケム社製）とカット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリエステルモノフィラメント（商品名：テトロン：帝人社製）及びカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブレンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００７１】

ここで、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリエステルモノフィラメントは３５質量部、酸変性オレフィンは５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２０質量部、混合した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径１００μｍ、付着率９５％、加硫ゴムの平均粒子径１．０μｍ）。

【００７２】

次いで、弾性体層表面をＵＶ処理した上で、弾性体層の表面に、ポリエーテル系ポリウレタン（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）を用い、４０％水溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト　３：東海カーボン社製）をポリウレタン１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、ロールコータによってコーティングし、１２０℃、２０分で加熱硬化させ、厚さ２０μｍの表層を形成して、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００７３】

（実施例８）

表２に示すように、スチレン系エラストマー（商品名：セプトン　１００１：クラレ社製）をマトリックスとしＳＢＲ（商品名：Ｎｉｐｏｌ　１５０７：日本ゼオン社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（スチレン系エラストマー／ＳＢＲ＝４０／６０質量比）と、エポキシ変性熱可塑性エラストマー（商品名：エポフレンド　Ａ１０１０：ダイセル化学社製）とカット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリウレタンモノフィラメント（商品名：エスパ：東洋紡製社製）とカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブレンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００７４】

ここで、スチレン系エラストマー／ＳＢＲ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリウレタンモノフィラメントは４０質量部、エポキシ変性熱可塑性エラストマーは５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は２５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＳＢＲ１００質量部に対して、亜鉛華４質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．５質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径１００μｍ、付着率９５％、加硫ゴムの平均粒子径０．９μｍ）。

【００７５】

次いで、弾性体層表面をＵＶ処理した上で、弾性体層の表面に、ポリエーテル系ポリウレタン（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）を用い、４０％水溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）をポリウレタン１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、ロールコータによってコーティングし、１２０℃、２０分で加熱硬化させ、厚さ２０μｍの表層を形成して、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００７６】

（比較例３）

表２に示すように、ポリプロピレン／ＥＰＤＭ系熱可塑性エラストマー（商品名：サントプレーン１１１－３５：ＡＥＳ社製）１００質量部に対してカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）を２５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）を２質量部、配合し、半導電性のエラストマーに調整したものをチューブ状に成形した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径１０５μｍ、加硫ゴムの平均粒子径１．０μｍ）。

【００７７】

次いで、弾性体層表面をＵＶ処理した上で、ポリエーテル系ポリウレタン（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）を用い、４０％水溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）をポリウレタン１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、ロールコータによってコーティングし、１２０℃、２０分で加熱硬化させ、厚さ２０μｍの表層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００７８】

（比較例４）

表２に示すように、スチレン系エラストマー（商品名：セプトン　１００１：クラレ社製）をマトリックスとしＳＢＲ（商品名：Ｎｉｐｏｌ　１５０７：日本ゼオン社製）加硫

ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（スチレン系エラストマー／ＳＢＲ＝４０／６０質量比）とカーボンブラックの抵抗制御剤をニーダで混練したものに、発泡剤をドライブレンドした後、押出機で内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に成形した。

【００７９】

ここで、スチレン系エラストマー／ＳＢＲ熱可塑性エラストマー１００質量部に対して発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は２質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は３０質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＳＢＲ１００質量部に対して、亜鉛華４質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．５質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成した（平均セル径１１０μｍ、加硫ゴムの平均粒子径０．９μｍ）。

【００８０】

次いで、弾性体層表面をＵＶ処理した上で、弾性体層の表面に、ポリエーテル系ポリウレタン（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）を用い、４０％水溶液を作り、さらに抵抗調整のためにカーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）をポリウレタン１００質量部に対して４０質量部を混合したものを、ロールコータによってコーティングし、１２０℃、２０分で加熱硬化させ、厚さ２０μｍの表層を形成して、体積固有抵抗１．０×10^{6}Ωｃｍの複層の半導電性ローラを作製した。

【００８１】

上記複層の半導電性ローラを図３に示す電子写真装置の現像装置に感光ドラムとのニップ幅が１ｍｍとなるように装着し、３ヶ月の圧接放置試験を行った。放置後Ａ４サイズ用紙を使用した黒画像形成試験を行い初期画像の評価を行った。本実施例において、現像装置２は非磁性一成分現像方式を用いた。現像容器３には、非磁性一成分トナーが収納されており、また現像剤担持体４に現像されずに残ったトナーをはぎ取り再び現像容器に戻す働きと共に、新しいトナーを現像剤担持体４に供給する発泡ポリウレタン製のスポンジローラ５を装着した。

【００８２】

実施例５～８のように短繊維が発泡弾性体層に分散しているものは、スジの発生もなく良好な画像が得られたのに対し、比較例３～４は半導電性ローラ１回転ごとの周期に一致するスジが発生していた。また、これら半導電性ローラを感光ドラムから取り外し、圧接後を目視したところ、実施例には問題がなかったが、比較例３～４に半導電性ローラ長手方向に対して圧接痕が残っていた。結果を表２に示す。

【００８３】

【表２】

	実施例				比較例	
	5	6	7	8	3	4
弾性体層	EPDM/ポリエステル	EPDM/PAE	EPDM/PP	SBR/スチレン系エラストマー	EPDM/PP	SBR/スチレン系エラストマー
短繊維	ポリエステル	ナイロン6	ポリエステル	ポリウレタン	なし	なし
表面処理剤	なし	なし	酸変性オレフィン	エポキシ変成熱可塑性エラストマー	なし	なし
発泡剤	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド
表層	ポリウレタン(*13)	共重合ポリアミド(*14)	ポリウレタン(*13)	ポリウレタン(*13)	ポリウレタン(*13)	ポリウレタン(*13)
平均繊維長(mm)	2	2	2	2	——	——
平均繊維径(μm)	10	10	10	10	——	——
平均セル径(μm)	80	75	100	100	105	110
加硫ゴム粒子の平均径(μm)	1.2	1.4	1.0	0.9	1.0	0.9
付着率(%)	60	60	95	95	——	——
画像すじ	なし	なし	なし	なし	あり	あり
圧接痕	なし	なし	なし	なし	あり	あり

【００８４】

表２記載の原料の商品名および販売会社を下記に表す。なお、表２中の下記以外の原料に関しては、表１と同様の物質を使用した。

＊１３　ポリウレタン：（商品名：スーパーフレックス４６０：第一工業製薬社製）

＊１４　共重合ポリアミド：（商品名：ＣＭ４０００：東レ社製）。

【００８５】

（実施例９）

表３に示すように、ポリエステル（商品名：ハイトレル３４５８Ｌ：東レデュポン社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリエステル／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのポリエステルモノフィラメント（商品名：テトロン：帝人社製）を分散させ、さらに抵抗制御剤としてカーボンブラック及び発泡剤としてアゾジカルボンアミドを配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００８６】

ここで、ポリエステル／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してポリエステルモノフィラメントは３５質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は１０質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は４０質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００８７】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した後、上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{6}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径８０μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．２μｍ）。

【００８８】

（実施例１０）

表３に示すように、ポリアミドエラストマー（商品名：ダイアミド　Ｅ４０－Ｓ３：ダイセル・ヒュルス社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、カット長２ｍｍ、平均繊維径１０μｍのナイロン６モノフィラメント（商品名：アミラン：東レ社製）を分散させ、さらにカーボンブラック等の抵抗制御剤を配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００８９】

ここで、ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対してナイロン６モノフィラメントは４０質量部、発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）は１０質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は４０質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００９０】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^{6}Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径７５μｍ、付着率６０％、加硫ゴムの平均粒子径１．４μｍ）。

【００９１】

（比較例５）

表３に示すように、ポリエステル（商品名：ハイトレル３４５８Ｌ：東レデュポン社製

）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリエステル／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、抵抗制御剤としてカーボンブラック及び発泡剤としてアゾジカルボンアミドを配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００９２】

ここで、ポリエステル／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対して発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）１０質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）４５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した後、上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１０５μｍ、加硫ゴムの平均粒子径１．０μｍ）。

【００９３】

（比較例６）

表３に示すように、ポリアミドエラストマー（商品名：ダイアミド　Ｅ４０－Ｓ３：ダイセル・ヒュルス社製）をマトリックスとしＥＰＤＭ（商品名：エスプレンＥＰＲ　５０５：住友化学社製）加硫ゴムが分散した熱可塑性エラストマー（ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ＝４０／６０質量比）に、抵抗制御剤としてカーボンブラック及び発泡剤としてアゾジカルボンアミドを配合し、半導電性のゴムに調整したものをチューブ状に成形した。

【００９４】

ここで、ポリアミドエラストマー／ＥＰＤＭ熱可塑性エラストマー１００質量部に対して発泡剤アゾジカルボンアミド（商品名：ビニホールＡＣ：永和化成社製）１０質量部、カーボンブラック（商品名：シースト３：東海カーボン社製）は４５質量部、混合した。加硫ゴムの配合はＥＰＤＭ１００質量部に対して、亜鉛華５質量部（商品名：Ｓａｚｅｘ：堺化学工業社製）、ステアリン酸１質量部（旭電化社製）、加硫促進剤（商品名：ノクセラーＭ、ノクセラーＴＲＡ：大内新興社製）をそれぞれ０．８質量部ずつ、硫黄１．２質量部（商品名：サルファックスＰＭＣ：鶴見化学社製）、プロセスオイル（商品名：ＰＷ－３８０：出光興産社製）、及びカーボンブラック２０質量部（商品名：旭＃３５：旭カーボン社製）とした。

【００９５】

押出機を用いてこれらの原料を内径７．５ｍｍ、肉厚４ｍｍのチューブ状に形成した。上記チューブをφ８ｍｍの芯金上に被覆し、表面を研磨して４ｍｍ厚の発泡弾性体層を形成し、体積固有抵抗１．０×10^6Ωｃｍの半導電性ローラを作製した（平均セル径１１０μｍ、加硫ゴムの平均粒子径０．９μｍ）。

【００９６】

上記複層の半導電性ローラを図３に示す電子写真装置の注入帯電装置に感光ドラムとのニップ幅が１ｍｍとなるように装着し、３ヶ月の圧接放置試験を行った。放置後Ａ４サイズ用紙を使用したべた黒画像形成試験を行い初期画像の評価を行った。

【００９７】

実施例９～１０のように短繊維が発泡弾性体層に分散しているものは、スジの発生もなく良好な画像が得られたのに対し、比較例５～６は半導電性ローラ１回転ごとの周期に一致するスジが発生していた。また、これら半導電性ローラを感光ドラムから取り外し、圧接後を目視したところ、実施例には問題がなかったが、比較例５～６に半導電性ローラ長手方向に対して圧接痕が残っていた。結果を表３に示す。

【００９８】
【表３】

	実施例		比較例	
	9	10	5	6
弾性体層	EPDM/ポリエステル	EPDM/PAE	EPDM/ポリエステル	SBR/PAE
短繊維	ポリエステル	ナイロン６	なし	なし
表面処理剤	なし	なし	なし	なし
発泡剤	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド	アゾジカルボンアミド
平均繊維長（ｍｍ）	２	２	――	――
平均繊維径（μｍ）	１０	１０	――	――
平均セル径（μｍ）	８０	７５	１０５	１１０
加硫ゴム粒子の平均径（μｍ）	１．２	１．４	１．０	０．９
付着率（％）	６０	６０	――	――
画像すじ	なし	なし	あり	あり
圧接痕	なし	なし	あり	あり

【００９９】
表３中の物質に関しては、表１と同様の物質を使用した。
【０１００】
【発明の効果】
本発明の半導電性ローラは、感光体への汚染が少なく長期圧接放置後の回復力を向上させることができる。特に、電子写真装置の帯電ローラ、現像ローラおよび転写ローラとし

て用いた場合、長期圧接放置後も画像不良を生じず、かつ長期使用においても高品質な画像を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の半導電性ローラの構造を表す模式図である。

【図２】

発泡弾性体の構成を表す模式図である。

【図３】

電子写真装置の構造を表す模式図である。

【符号の説明】

１　電子写真感光体
２　帯電ローラ
３　現像装置
４　現像ローラ
５　トナー塗布ローラ
６　給紙カセット
７　給紙ローラ
８　搬送ローラ
９　レジストローラ
１０　転写ローラ
１０ａ　芯金
１０ｂ　発泡弾性体層
１０ｃ　表層
１１　クリーニング装置
１２　クリーニングローラ
１３　除電ランプ
１４　除電露光
１５　搬送装置
１６　定着装置
１７　排紙ローラ
１８　排紙トレイ
２１　短繊維
２２　熱可塑性樹脂及び／又は熱可塑性エラストマー
２３　加硫ゴム
２４　発泡セル
２５　セル壁