(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3835548号
(P3835548)
(45)発行日　平成18年10月18日(2006.10.18)　(24)登録日　平成18年8月4日(2006.8.4)

(51)Int.Cl.　F I
G03G 15/16 (2006.01)　G03G 15/16

請求項の数 2　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2003-50528(P2003-50528)
(22)出願日　平成15年2月27日(2003.2.27)
(65)公開番号　特開2004-258446(P2004-258446A)
(43)公開日　平成16年9月16日(2004.9.16)
審査請求日　平成17年11月28日(2005.11.28)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100119220
弁理士　片寄　武彦
(74)代理人　100088041
弁理士　阿部　龍吉
(74)代理人　100092495
弁理士　蛭川　昌信
(74)代理人　100095120
弁理士　内田　亘彦
(74)代理人　100095980
弁理士　菅井　英雄
(74)代理人　100094787
弁理士　青木　健二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
感光体上の静電潜像を負帯電トナーによって現像し、現像されたトナー像を中間転写ベルトに転写する画像形成装置において、前記中間転写ベルトは、アニオンを導電剤として含む導電層と該導電層より転写手段側に形成された内周コート層の少なくとも２層を有し、前記導電層の仕事関数が前記内周コート層の仕事関数よりも大きく設定したことを特徴とする画像形成装置。
【請求項２】
感光体のクリーニング手段を無くしたことを特徴とする請求項１記載の画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、画像形成装置に関するものであり、特に、感光体上の静電潜像をカラートナーで現像し、次いで、中間転写ベルト上へ転写し、中間転写ベルト上にカラートナー像を形成させた後に、紙などの記録媒体上に一括して転写してカラー像を形成する画像形成装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
カラー画像を形成する画像形成装置に各種のものが知られているが、潜像担持体上に複数色のトナーによって逐次可視化されたトナー像を形成し、中間転写ベルト上に転写電圧を

印加して色重ねされたカラー画像を形成した後に、紙等の記録媒体上に一括して転写を行い、加熱、加圧等によってトナーを軟化させて、記録媒体上にトナー像を定着することによってカラー画像を形成する画像形成装置が知られている。

【０００３】

上記中間転写ベルトは、所定の体積固有抵抗を有した導電性のゴム組成物等から形成されており、体積固有抵抗が小さくなると、電流の漏洩、紙汚れなどの画像上の問題が発生する。一方、体積固有抵抗が所定の大きさを超えると、転写効率が悪く、実用に適さなくなる。

中間転写ベルトを構成する材料に導電性を付与するには、材料中にカーボンブラック等の電子導電性を付与する導電剤を添加する方法（例えば特許文献１）や、イオン導電性を付与する導電剤を添加する方法等がある。

【０００４】

しかしながら、特許文献１のようにカーボンブラック等により電子導電性を付与する方式は、カーボンブラックの分散条件、配合量のバラツキ等により抵抗値が変化し、所定範囲の電気抵抗を得ることが難しく、また、電子導電性の導電剤の添加量が多くなれば、電気抵抗の印加電圧への依存性が大きくなり、一定の電気抵抗を得るために精密な印加電圧制御装置が必要になるという問題や、ゴム組成物の加工性が低下するという問題を有している。

【０００５】

一方、イオン導電性を付与する方式は、前記の問題は解消することはできるが、環境変化による電気抵抗値の変動が大きいとともに、イオン導電剤が中間転写ベルトからトナーにブリードアウト（移行）し、中間転写ベルトに接触しているトナーの極性を反転させ転写残りや逆転写トナーの発生につながり、転写効率を低下させてしまうという問題を有している。また、イオン導電剤が中間転写ベルトから感光体にブリードアウト（移行）し、移行したイオン導電剤は、感光体表層の空気中の水分と反応し、感光体表面に絶縁層を形成してしまい、光応答特性を低下させてしまう結果、出力画像の劣化を招いたり、感光体寿命を短くするという問題を有している（特許文献２参照）。

【０００６】

そこで、この問題を解決するために、特許文献３においては、電子導電性の導電剤を分散した層と、イオン導電性の導電剤を分散した層とを積層することにより、両者の欠点を補完する提案をしている。

【０００７】

【特許文献１】

特開２００３－５５３１

【特許文献２】

特開平１０－２８２８１３号公報

【特許文献３】

特開平８－１１０７１１号公報

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献３の方式は、電子導電性の導電剤を分散した層と、イオン導電性の導電剤を分散した層とを積層しているため、両者の欠点を少なからず保有しており、とくに、高抵抗層の材料の挙動が支配的となるため、例えば、電子導電性の導電剤を分散した層が、イオン導電性の導電剤を分散した層より高抵抗である場合には、抵抗のバラツキや電圧依存性が大きくなってしまうという問題を有している。

また、イオン導電剤としてマイナスイオンの導電剤を用いれば、前記したトナーや感光体へのイオン導電剤のブリードアウトを防ぐことができるが、負帯電トナーを用い転写手段にプラスの電圧を印加する画像形成装置においては、中間転写ベルトのベース樹脂からイオン導電剤（マイナスイオン）が分離することによって樹脂が極性をもち空気中に含まれるH_2Oにより加水分解され樹脂の分子鎖が切れ、ベルトの表面性が変化してしまう。ま

た、転写電圧の印加によってベルトから転写電極にイオン導電剤（マイナス）が移行することによりベルト内のイオン導電剤の含有量が変化し、抵抗が高くなってしまうという問題を有している。
本発明は、上記従来の問題を解決するものであって、イオン導電性の導電剤を含む中間転写ベルトを用いる画像形成装置において、中間転写ベルトの電気抵抗の変動を防止するとともに、イオン導電剤が中間転写ベルトからトナーや感光体へブリードアウトするのを防止し、転写効率を飛躍的に向上させ、感光体のクリーナレスを実現するとともに、ベルトの表面性を変えることなくベルトの耐久性を確保することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

そのために本発明の画像形成装置は、感光体上の静電潜像を負帯電トナーによって現像し、現像されたトナー像を中間転写ベルトに転写する画像形成装置において、前記中間転写ベルトは、アニオンを導電剤として含む導電層と該導電層より転写手段側に形成された内周コート層の少なくとも２層を有し、前記導電層の仕事関数が前記内周コート層の仕事関数よりも大きく設定したことを特徴とする。
また、感光体のクリーニング手段を無くしたことを特徴とする。

【００１０】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の画像形成装置を説明するための図であり、非接触現像方式の一例を示すものである。なお、接触現像方式にも適用可能である。
感光体１は、直径２４～８６ｍｍで表面速度６０～３００ｍｍ／ｓで回転する感光体ドラムで、コロナ帯電器２によりその表面が均一に負帯電された後、記録すべき情報に応じた露光３が行なわれることにより、静電潜像が形成される。
現像器１０は、一成分現像装置であり、有機感光体１上に一成分非磁性トナーからなる負帯電トナーＴを供給することで有機感光体１における静電潜像を反転現像し、可視像化するものである。現像手段１０には、一成分非磁性トナーＴが収納されており、図示矢印のごとく回転するトナー供給ローラ７によりトナーを現像ローラ９に供給する。現像ローラ９はトナー供給ローラ７と同方向に回転し、トナー供給ローラ７により搬送されたトナーＴをその表面に保持した状態で有機感光体１との近接部に搬送し、有機感光体１上の静電潜像を可視像化する。

【００１１】

現像ローラ９は、例えば直径１６～２４ｍｍで、金属製管にメッキやブラスト処理したローラ、あるいは中心軸周面にブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコーンゴム等からなる体積抵抗値10^{4}～10^{8}Ω・ｃｍ、硬度が４０～７０°（アスカーＡ硬度）の導電性弾性体層が形成されたもので、この管の軸等を介して図示しない電源より現像バイアス電圧が印加される。

【００１２】

規制ブレード８としてはステンレス、リン青銅、ゴム板、金属薄板にゴムチップの貼り合わせたもの等が使用されるが、現像ローラ９に対して図示しないばね等の付勢手段により、あるいは弾性体としての反発力を利用して線圧２４５～４９０ｍＮ／ｃｍで押圧され、現像ローラ９上のトナー層厚を略１層から２層の薄層とすると良い。

【００１３】

非接触現像方式にあっては、感光体の暗電位としては－５００～－７００Ｖ、明電位としては－５０～－１５０Ｖ、図示していないが現像バイアス電圧としては－１００～－４００Ｖとすると良く、現像ローラ９とトナー供給ローラ７とは同電位とすると良い。また、現像ローラ９の周速を、有機感光体１に対して１．１～２．５、好ましくは１．２～２．２の周速比とするとよく、これにより、小粒径のトナー粒子であっても、有機感光体１との帯電を確実にできる。

【００１４】

また、規制ブレード８、現像ローラ９におけるそれぞれの仕事関数をトナーの仕事関数よ

り小さくして、規制ブレード８と接触するトナーを負に接触帯電させておくことにより、より均一な負帯電トナーにすることができる。また、規制ブレード８に電圧を印加してブレードに接触するトナーへ電荷注入してトナー帯電量を制御してもよい。

【００１５】

中間転写ベルト４は、感光体１と転写ローラ（転写手段）６との間に送られ、電圧が印加されることにより、感光体１上の可視像が中間転写ベルト４上に転写され、中間転写ベルト４上にトナー画像が形成される。通常、感光体上に残留するトナーは、クリーニングブレードにより除去されが、本発明においては転写効率を９９．５％以上（感光体上に残留したトナーを次の１回転で白紙上に転写したときトナーが視認できない量）にすることができ、感光体のクリーナレスを実現している。感光体１上の静電荷は除電ランプにより消去され、感光体は再使用に供せられる。

【００１６】

中間転写ベルト４としては、転写ベルトまたは転写ドラムを用いることができ、その導電層に一次転写電圧として＋２５０～＋６００Ｖの電圧が印加され、また、紙等の記録媒体材への二次転写に際しては、二次転写電圧として＋４００～＋２８００Ｖの電圧が印加されるとよい。転写ベルトとしては、合成樹脂製の基体からなるフィルムやシート上に転写層を設けるものであり、他方は弾性体の基層上に表層である転写層を設けるものである。

【００１７】

次に、各構成部材の詳細について説明する。

有機感光体１としては、有機単層型でも有機積層型でもよく、有機積層型感光体としては、導電性支持体上に、下引き層を介して電荷発生層、電荷輸送層を順次積層したものである。

【００１８】

導電性支持体としては、公知の導電性支持体が使用可能であり、例えば体積抵抗$10^{10}\Omega$・ｃｍ以下の導電性を示すもの、例えばアルミニウム合金に切削等の加工を施した管やポリエチレンテレフタレートフィルム上にアルミニウムを蒸着あるいは導電性塗料により導電性を付与したもの、導電性ポリイミド樹脂を形成してなる管状、ベルト状、板状、シート状支持体等が例示される。他の例としては、ニッケル電鋳管やステンレス管などをシームレスにした金属ベルトも好適に使用することができる。

【００１９】

導電性支持体上に設けられる下引き層としては公知の下引き層が使用可能である。例えば、下引き層は接着性を向上させ、モワレを防止し、上層の電荷発生層の塗工性を改良、露光時の残留電位を低減させるなどの目的で設けられる。下引き層に使用する樹脂はその上に感光層を塗工する関係上、感光層に使用する溶剤に対して耐溶解性の高い樹脂であることが望ましい。使用可溶な樹脂としては、ポリビニルアルコール、カゼイン、ポリアクリル酸ナトリウム等の水溶性樹脂、酢酸ビニル、共重合ナイロン、メトキシメチル化ナイロン等のアルコール可溶性樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、エポキシ樹脂等であり、単独または２種以上の組み合わせで使用することができる。また、これらの樹脂に二酸化チタン、酸化亜鉛等の金属酸化物を含有させてもよい。

【００２０】

電荷発生層における電荷発生顔料としては、公知の材料が使用可能である。例えば、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン系顔料、アズレニウム塩顔料、スクエアリック酸メチン顔料、カルバゾール骨格を有するアゾ顔料、トリフェニルアミン骨格を有するアゾ顔料、ジフェニルアミン骨格を有するアゾ顔料、ジベンゾチオフェン骨格を有するアゾ顔料、フルオレン骨格を有するアゾ顔料、オキサジアゾール骨格を有するアゾ顔料、ビススチルベン骨格を有するアゾ顔料、ジスチリルオキサジアゾール骨格を有するアゾ顔料、ジスチリルカルバゾール骨格を有するアゾ顔料、ペリレン系顔料、アントラキノン系または多環キノン系顔料、キノンイミン系顔料、ジフェニルメタンおよびトリフェニルメタン系顔料、ベンゾキノンおよびナフトキノン系顔料、シアニンおよびアゾメチン系顔料、インジゴイド系顔料、ビスベンズイミダゾール系顔料などが挙げられる

。これらの電荷発生顔料は、単独または２種以上の組み合わせで使用することができる。
【００２１】
電荷発生層におけるバインダー樹脂としては、ポリビニルブチラール樹脂、部分アセタール化ポリビニルブチラール樹脂、ポリアリレート樹脂、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合体等を挙げることができる。バインダー樹脂と前記電荷発生物質の構成比は、重量比でバインダー樹脂１００部に対して、１０～１０００部の範囲で用いられる。
【００２２】
電荷輸送層を構成する電荷輸送物質としては公知の材料が使用可能であり、電子輸送物質と正孔輸送物質とがある。電子輸送物質としては、例えばクロルアニル、テトラシアノエチレン、テトラシアノキノジメタン、２，４，７－トリニトロ－９－フルオレノン、パラジフェノキノン誘導体、ベンゾキノン誘導体、ナフトキノン誘導体などの電子受容性物質が挙げられる。これらの電子輸送物質は、単独または２種以上の組み合わせで使用することができる。
【００２３】
正孔輸送物質としては、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、イミダゾール化合物、トリフェニルアミン化合物、ピラゾリン化合物、ヒドラゾン化合物、スチルベン化合物、フェナジン化合物、ベンゾフラン化合物、ブタジエン化合物、ベンジジン化合物およびこれらの化合物の誘導体が挙げられる。これらの電子供与性物質は単独または２種以上の組み合わせで使用することができる。
【００２４】
電荷輸送層中には、これらの物質の劣化防止のために酸化防止剤、老化防止剤、紫外線吸収剤などを含有することもできる。
電荷輸送層におけるバインダー樹脂としては、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリアリレート、ポリビニルブチラール、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル樹脂、塩化ビニル－酢酸ビニル共重合体、シリコーン樹脂などを用いることができるが、電荷輸送物質との相溶性、膜強度、溶解性、塗料としての安定性の点でポリカーボネートが好ましい。バインダー樹脂と電荷輸送物質の構成比は、重量比でバインダー樹脂１００部に対して２５～３００部の範囲で用いられる。
【００２５】
電荷発生層、電荷輸送層を形成するためには、塗布液を使用するとよく、溶剤はバインダー樹脂の種類によって異なるが、例えばメタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド等のアミド類、テトラヒドロフラン、ジオキサン、エチレングリコールモノメチルエーテル類等のエーテル類、酢酸メチル、酢酸エチル等のエステル類、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロルエチレン、四塩化炭素、トリクロルエチレン等の脂肪族ハロゲン化炭化水素、あるいはベンゼン、トルエン、キシレン、モノクロルベンゼン等の芳香族類等を用いることができる。
【００２６】
また、電荷発生顔料の分散には、サンドミル、ボールミル、アトライター、遊星式ミル等の機械式の方法を用いて分散と混合を行うとよい。
下引き層、電荷発生層および電荷輸送層の塗工法としては、浸漬コーティング法、リングコーティング法、スプレーコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、スピンコーティング、ブレードコーティング法、ローラーコーティング法、エアナイフコーティング法等の方法を用いる。また、塗工後の乾燥は常温乾燥後、３０～２００℃の温度で３０から１２０分間加熱乾燥することが好ましい。これらの乾燥後の膜厚は電荷発生層では、０．０５～１０μｍの範囲、好ましくは０．１～３μｍである。また、電荷輸送層では５～５０μｍの範囲、好ましくは１０～４０μｍである。
【００２７】
また、単層有機感光体層は、上述した有機積層型感光体において説明した導電性支持体上に、同様の下引き層を介して、電荷発生剤、電荷輸送剤、増感剤等とバインダー、溶媒等

からなる単層有機感光層を塗布形成することにより作製される。有機負帯電単層型感光体については、例えば特開２０００－１９７４６号公報に準じて作製するとよい。

【００２８】

単層有機感光層における電荷発生剤としてはフタロシアニン系顔料、アゾ系顔料、キノン系顔料、ペリレン系顔料、キノシアトン系顔料、インジゴ系顔料、ビスベンゾイミダゾール系顔料、キナクリドン系顔料が挙げられ、好ましくはフタロシアニン系顔料、アゾ系顔料である。電荷輸送剤としてはヒドラゾン系、スチルベン系、フェニルアミン系、アリールアミン系、ジフェニルブタジエン系、オキサゾール系等の有機正孔輸送化合物が例示され、また、増感剤としては各種の電子吸引性有機化合物であって電子輸送剤としても知られているパラジフェノキノン誘導体、ナフトキノン誘導体、クロラニル等が例示される。バインダーとしてはポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂が例示される。

【００２９】

各成分の組成比は、バインダー４０～７５重量％、電荷発生剤０．５～２０重量％、電荷輸送剤１０～５０重量％、増感剤０．５～３０重量％であり、好ましくはバインダー４５～６５重量％、電荷発生剤１～２０重量％、電荷輸送剤２０～４０重量％、増感剤２～２５重量％である。溶剤としては、下引き層に対して、溶解性を有しない溶媒が好ましく、トルエン、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン等が例示される。

各成分は、ホモミキサー、ボールミル、サンドミル、アトライター、ペイントコンディショナー等の攪拌装置で粉砕・分散混合され、塗布液とされる。塗布液は、下引き層上にディップコート、リングコート、スプレーコート等により乾燥後の膜厚１５～４０μｍ、好ましくは２０～３５μｍで塗布・乾燥されて単層有機感光体層とされる。

【００３０】

本発明に用いるトナーとしては、粉砕法および重合法により得られるトナーのいずれでも良いが、円形度が良好な重合法トナーが好ましい。

粉砕法トナーとしては、樹脂バインダーに少なくとも顔料を含有し、離型剤、荷電制御剤等を添加し、ヘンシェルミキサー等で均一混合した後、２軸押し出し機で溶融混練され、冷却後、粗粉砕－微粉砕工程を経て、分級処理され、さらに、外添粒子が付着されてトナー粒子とされる。

【００３１】

バインダー樹脂としてはトナー用樹脂として使用されている合成樹脂が使用可能であり、例えばポリスチレン、ポリ－α－メチルスチレン、クロロポリスチレン、スチレン－クロロスチレン共重合体、スチレン－プロピレン共重合体、スチレン－ブタジエン共重合体、スチレン－塩化ビニル共重合体、スチレン－酢酸ビニル共重合体、スチレン－マレイン酸共重合体、スチレン－アクリル酸エステル共重合体、スチレン－メタクリル酸エステル共重合体、スチレン－アクリル酸エステル－メタクリル酸エステル共重合体、スチレン－α－クロルアクリル酸メチル共重合体、スチレン－アクリロニトリル－アクリル酸エステル共重合体、スチレン－ビニルメチルエーテル共重合体等のスチレン系樹脂でスチレン又はスチレン置換体を含む単重合体又は共重合体、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン変成エポキシ樹脂、シリコーン変成エポキシ樹脂、塩化ビニル樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、フェニール樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ケトン樹脂、エチレン－エチルアクリレート共重合体、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族又は脂環族炭化水素樹脂等が単独又は複合して使用できる。

【００３２】

特に本発明においては、スチレン－アクリル酸エステル系樹脂、スチレン－メタクリル酸エステル系樹脂、ポリエステル樹脂が好ましい。バインダー樹脂としてはガラス転移温度が５０～７５℃、フロー軟化温度が１００～１５０℃の範囲が好ましい。

【００３３】

着色剤としては、トナー用着色剤が使用可能である。例えばカーボンブラック、ランプブ

ラック、マグネタイト、チタンブラック、クロムイエロー、群青、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエローＧ、ローダミン６Ｇ、カルコオイルブルー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、ローズベンガル、マラカイトグリーンレーキ、キノリンイエロー、Ｃ．Ｉ．ピグメント・レッド４８：１、Ｃ．Ｉ．ピグメント・レッド１２２、Ｃ．Ｉ．ピグメント・レッド５７：１、Ｃ．Ｉ．ピグメント・レッド１２２、Ｃ．Ｉ．ピグメント・レッド１８４、Ｃ．Ｉ．ピグメント・イエロー１２、Ｃ．Ｉ．ピグメント・イエロー１７、Ｃ．Ｉ．ピグメント・イエロー９７、Ｃ．Ｉ．ピグメント・イエロー１８０、Ｃ．Ｉ．ソルベント・イエロー１６２、Ｃ．Ｉ．ピグメント・ブルー５：１、Ｃ．Ｉ．ピグメント・ブルー１５：３等の染料および顔料を単独あるいは複合して使用できる。

【００３４】

離型剤としては、トナー用離型剤が使用可能である。例えばパラフィンワックス、マイクロワックス、マイクロクリスタリンワックス、キャデリラワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、モンタンワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、酸化型ポリエチレンワックス、酸化型ポリプロピレンワックス等が挙げられる。中でもポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、カルナバワックス、エステルワックス等を使用することが好ましい。

【００３５】

荷電調整剤としては、トナー用荷電調整剤が使用可能である。例えば、オイルブラック、オイルブラックＢＹ、ボントロンＳ－２２およびＳ－３４（オリエント化学工業製）、サリチル酸金属錯体Ｅ－８１、Ｅ－８４（オリエント化学工業製）、チオインジゴ系顔料、銅フタロシアニンのスルホニルアミン誘導体、スピロンブラックＴＲＨ（保土ヶ谷化学工業製）、カリックスアレン系化合物、有機ホウ素化合物、含フッ素４級アンモニウム塩系化合物、モノアゾ金属錯体、芳香族ヒドロキシルカルボン酸系金属錯体、芳香族ジカルボン酸系金属錯体、多糖類等が挙げられる。なかでもカラートナー用には無色ないしは白色のものが好ましい。

【００３６】

粉砕法トナーにおける成分比としては、バインダー樹脂１００重量部に対して、着色剤は０．５～１５重量部、好ましくは１～１０重量部であり、また、離型剤は１～１０重量部、好ましくは２．５～８重量部であり、また、荷電制御剤は０．１～７重量部、好ましくは０．５～５重量部である。

【００３７】

粉砕法トナーにあっては、転写効率の向上を目的とした場合、球形化処理されるとよく、そのためには、粉砕工程で、比較的丸い球状で粉砕可能な装置、例えば機械式粉砕機として知られるターボミル（川崎重工業製）を使用すれば円形度は０．９３まで高めることができる。または、粉砕したトナーを熱風球形化装置（日本ニューマチック工業製）を使用することによって円形度を１．００まで高めることができる。

なお、トナー粒子の平均粒径と円形度は、粒子像分析装置（シスメックス製　ＦＰＩＡ２１００）で測定した値である。

【００３８】

また、重合法トナーとしては、懸濁重合法、乳化重合法、分散重合法等により得られるトナーが挙げられる。懸濁重合法においては、重合性単量体、着色顔料、離型剤とを必要により更に、染料、重合開始剤、架橋剤、荷電制御剤、その他の添加剤を添加した複合物を溶解又は分散させた単量体組成物を、懸濁安定剤（水溶性高分子、難水溶性無機物質）を含む水相中に攪拌しながら添加して造粒し、重合させて所望の粒子サイズを有する着色重合トナー粒子を形成することができる。

【００３９】

乳化重合法においては、単量体と離型剤を必要により更に重合開始剤、乳化剤（界面活性剤）などを水中に分散させて重合を行い、次いで凝集過程で着色剤、荷電制御剤と凝集剤（電解質）等を添加することによって所望の粒子サイズを有する着色トナー粒子を形成す

ることができる。
重合法トナー作製に用いられる材料において、着色剤、離型剤、荷電制御剤、に関しては、上述した粉砕トナーと同様の材料が使用できる。
【００４０】
重合性単量体成分としては、公知のビニル系モノマーが使用可能であり、例えば、スチレン、ｏ－メチルスチレン、ｍ－メチルスチレン、ｐ－メチルスチレン、α－メチルスチレン、ｐ－メトキシスチレン、ｐ－エチルスチレン、ビニルトルエン、２，４－ジメチルスチレン、ｐ－ｎ－ブチルスチレン、ｐ－フェニルスチレン、ｐ－クロルスチレン、ジビニルベンゼン、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ｎ－ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸ｎ－オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸ヒドロキシエチル、アクリル酸２－エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸２－クロルエチル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸ｎ－ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸ｎ－オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ヒドロキシエチル、メタクリル酸２－エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸フェニル、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、ケイ皮酸、エチレングリコール、プロピレングリコール、無水マレイン酸、無水フタル酸、エチレン、プロピレン、ブチレン、イソブチレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、酢酸ビニル、プロピレン酸ビニル、アクリロニトリル、メタクリルニトリル、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビニルナフタレン等が挙げられる。なお、フッ素含有モノマーとしては例えば２，２，２－トリフルオロエチルアクリレート、２，２，３，３－テトラフルオロプロピルアクリレート、フッ化ビニリデン、三フッ化エチレン、テトラフルオロエチレン、トリフルオロプロピレンなどはフッ素原子が負荷電制御に有効であるので使用が可能である。
【００４１】
乳化剤（界面活性剤）としては、例えばドデシルベンゼン硫酸ナトリウム、テトラデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリン酸ナトリウム、ステアリン酸カリウム、オレイン酸カルシウム、ドデシルアンモニウムクロライド、ドデシルアンモニウムブロマイド、ドデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルピリジニウムクロライド、ヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルポリオキシエチレンエーテル、ヘキサデシルポリオキシエチレンエーテル、ラウリルポリオキシエチレンエーテル、ソルビタンモノオレアートポリオキシエチレンエーテル等がある。
【００４２】
重合開始剤としては、例えば、過硫酸カリウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸アンモニウム、過酸化水素、４，４’－アゾビスシアノ吉草酸、ｔ－ブチルハイドロパーオキサイド、過酸化ベンゾイル、２，２’－アゾビス－イソブチロニトリル等がある。
【００４３】
凝集剤（電解質）としては、例えば、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸リチウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸亜鉛、硫酸アルミニウム、硫酸鉄等が挙げられる。
【００４４】
重合法トナーの円形度の調節法としては、乳化重合法は２次粒子の凝集過程で温度と時間を制御することで、円形度を自由に変えることができ、その範囲は０．９４～１．００である。また、懸濁重合法では、真球のトナーが可能であるため、円形度は０．９８～１．００の範囲となる。また、円形度を調節するためにトナーのＴｇ温度以上で加熱変形させることで、円形度を０．９４～０．９８まで自由に調節することが可能となる。
また、トナーの個数平均粒径は、９μｍ以下であることが好ましく、８μｍ～４．５μｍであることがより好ましい。９μｍよりも大きなトナーでは、１２００ｄｐｉ以上の高解像度で潜像を形成しても、その解像度の再現性が小粒子径のトナーに比べて低下し、また

４．５μｍ以下になると、トナーによる隠蔽性が低下するとともに、流動性を高めるために外添剤の使用量が増大し、その結果、定着性能が低下する傾向があるので好ましくない。

【００４５】

次に、外添剤について説明する。本発明に係るトナー粒子には、外添剤として、シリカ粒子と、シリカの表面をチタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも１種の金属の酸化物、水酸化物によって修飾した表面修飾シリカ粒子を含み、シリカ粒子に対して表面修飾シリカ粒子が重量比で１．５倍以下の比で含有されている。

【００４６】

また、その他の外添剤としては、各種の無機および有機のトナー用流動性改良剤が使用可能である。例えば、正帯電性シリカ、二酸化チタン、アルミナ、酸化亜鉛、フッ化マグネシウム、炭化ケイ素、炭化ホウ案、炭化チタン、炭化ジルコニウム、窒化ホウ素、窒化チタン、窒化ジルコニウム、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、炭酸マグネシウム、マグネタイト、二硫化モリブデン、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム等のチタン酸金属塩、ケイ素金属塩の各微粒子を使用するこるとができる。これらの微粒子は、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコーンオイル等で疎水化処理して使用することが好ましい。その他の樹脂微粒子の例としては、アクリル樹脂、スチレン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。流動性改良剤は単独あるいは混合して使用でき、その使用量はトナー１００重量部に対して０．１ないし５重量部、より好ましくは０．５ないし４．０重量部であることが好ましい。

【００４７】

シリカ粒子としては、ケイ素のハロゲン化物等から乾式で作製した粒子、およびケイ素化合物から液中で析出した湿式法によるもののいずれをも用いることができる。

そして、シリカ粒子の一次粒子の平均粒子径は、７ｎｍ～４０ｎｍとすることが好ましく、１０ｎｍ～３０ｎｍとすることがより好ましい。また、シリカ粒子の一次粒子の平均粒子径が７ｎｍより小さいと、トナーの母粒子に埋没しやすくなり、また、負に過帯電しやすくなる。そして、４０ｎｍを超えるとトナー母粒子の流動性付与効果が悪化し、トナーを均一に負に帯電させることが困難になる結果、逆帯電である正に帯電したトナー量が増加する傾向となる。

【００４８】

シリカ粒子としては、個数平均粒径分布が異なるシリカを混合して用いることが好ましく、粒径が大きな外添剤を含有することによって、トナー粒子中に外添剤が埋まってしまうことを防止し、小径のシリカ粒子によって好ましい流動性を得ることができる。

具体的には、一方のシリカの個数平均一次粒子径が５ｎｍ～２０ｎｍであることが好ましく、７～１６ｎｍであることがより好ましい。また、他方のシリカの個数平均一次粒子径が３０ｎｍ～５０ｎｍであることが好ましく、３０～４０ｎｍである粒子を併用することがより好ましい。

なお、外添剤の粒径は、電子顕微鏡像によって観察して測定したものであり、個数平均粒子径を平均粒子径としている。

【００４９】

外添剤として使用するシリカ粒子は、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコーンオイル等で疎水化処理して使用することが好ましく、例えばジメチルジクロルシラン、オクチルトリメトキシシラン、ヘキサメチルジシラザン、シリコーンオイル、オクチル－トリクロルシラン、デシル－トリクロルシラン、ノニル－トリクロルシラン、（４－iso －プロピルフェニル）－トリクロルシラン、（４－t －ブチルフェニル）－トリクロルシラン、ジペンチル－ジクロルシラン、ジヘキシル－ジクロルシラン、ジオクチル－ジクロルシラン、ジノニル－ジクロルシラン、ジデシル－ジクロルシラン、ジドデシル－ジクロルシラン、（４－t －ブチルフェニル）－オクチル－ジクロルシラン、ジデセニル－ジクロルシラン、ジノネニル－ジクロルシラン、ジ－２－エチルヘキシル

－ジクロルシラン、ジ－３，３－ジメチルペンチル－ジクロルシラン、トリヘキシル－クロルシラン、トリオクチル－クロルシラン、トリデシル－クロルシラン、ジオクチル－メチル－クロルシラン、オクチル－ジメチル－クロルシラン、（４－iso －プロピルフェニル）－ジエチル－クロルシラン等が例示される。

【００５０】

また、シリカ粒子と、金属化合物によって表面を修飾したシリカをシリカ粒子に対して所定の量を併用することが好ましい。表面修飾シリカとしては、５０～４００m^2／ｇの比表面積を有するシリカ粒子を、チタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも一種の水酸化物あるいは酸化物で被覆したものである。

これらの配合量は、シリカ粒子１００重量部に対し、１～３０重量部のこれらの水酸化物、酸化物で被覆したスラリーとし、引き続いてスラリー中の固形分に対し、アルコキシシランを３～５０重量部を被覆した後、アルカリで中和し、ろ過、洗浄、乾燥及び粉砕を行うことによって得ることができる。表面修飾シリカに使用するシリカ微粒子は、湿式法あるいは気相法で製造されたいずれの粒子を使用することができる。

【００５１】

また、シリカ粒子の表面修飾は、チタン、スズ、ジルコニウム、アルミニウムを少なくとも一種を含有する水系の溶液を使用することができ、例えば、硫酸チタン、四塩化チタン、塩化スズ、硫酸第一スズ、オキシ塩化ジルコニウム、硫酸ジルコニウム、硝酸ジルコニウム、硫酸アルミニウム、アルミン酸ナトリウム等を挙げることができる。

シリカ粒子をこれらの金属酸化物、水酸化物での表面修飾は、これらの金属化合物の水系溶液によってシリカ粒子のスラリーを処理することによっておこなうことができる。処理温度は、２０～９０℃とすることが好ましい。

【００５２】

次いで、アルコキシシランによって被覆することによって、疎水化処理を行う。疎水化処理は、スラリーのｐＨを２～６、好ましくはｐＨ３～６に調整した後、少なくとも一種のアルコキシシランをシリカ微粒子１００重量部に対して３０ないし５０重量部を添加し、スラリーの温度を２０～１００℃、好ましくは３０～７０℃に調整し、加水分解及び縮合反応を行うことによって実現することができる。

【００５３】

また、アルコキシシランを添加した後には、スラリーを攪拌した後、ｐＨ４～９、好ましくは５～７とｐＨの調整を行って縮合反応を促進することが好ましい。ｐＨの調整は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、アンモニア水、アンモニアガス等を使用することができる。この様な処理を行うことで、均一に疎水化処理された安定な微粒子が得られる。

次いで、スラリーをろ過、水洗後に乾燥を行うことによって表面修飾されたシリカ微粒子を得ることができる。

乾燥は、１００～１９０℃、好ましくは１１０～１７０℃である。１００℃未満だと乾燥効率が悪く疎水化度が低くなるので好ましくない。また、１９０℃を超えると、炭化水素基の熱分解により変色と疎水化度の低下が起こるので好ましくない。

疎水化処理は、表面修飾シリカ粒子にアルコキシシランを添加した後にヘンシェルミキサー等を用いて被覆することもできる。

【００５４】

本発明において、これらの外添剤は、トナー母粒子１００重量部に対して０．０５～２重量部とすることが好ましい。

０．０５重量部よりも少ない場合には、流動性付与、および過帯電防止に効果がなく、逆に２重量部を超えると、負帯電の電荷量が低下すると同時に、逆極性である正帯電のトナー量が増加し、カブリや逆転写トナー量を増加する結果となる。

【００５５】

図２は、本発明に係る中間転写ベルトの１実施形態を示す模式的拡大断面図である。本発明においては、感光体１上の静電潜像を負帯電トナーによって現像し、現像されたトナー

像を中間転写ベルト４に転写する画像形成装置において、前記中間転写ベルトは、アニオンを導電剤として含む導電層４ａと該導電層より転写手段６側に形成された内周コート層４ｂの少なくとも２層を有し、前記導電層４ａの仕事関数が前記内周コート層４ｂの仕事関数よりも大きく設定したことを特徴とし、これにより、中間転写ベルト４の電気抵抗の変動を防止することができるとともに、導電層４ａ内のイオン導電剤が中間転写ベルト４からトナーや感光体へブリードアウトするのを防止し、転写効率を飛躍的に向上させ、感光体のクリーナレスを実現することができるとともに、感光体１の光応答特性を低下させることなく、また、ベルトの表面性を変えることなくベルトの耐久性を確保することができる。

【００５６】

本発明における仕事関数について説明する。物質の仕事関数（Φ）は、その物質から電子を取り出すために必要なエネルギーとして知られており、仕事関数が小さいほど電子を放出しやすく、大きい程電子を出しにくい。そのため、仕事関数の小さい物質と大きい物質を接触させると、仕事関数の小さい物質は正に、仕事関数の大きい物質は負に帯電する。

【００５７】

仕事関数（Φ）は、表面分析装置（理研計器製　ＡＣ－２、低エネルギー電子計数方式）を使用して測定される。本発明にあっては、該装置において、重水素ランプを使用し、照射光量５００ｎＷに設定し、分光器により単色光を選択し、照射面積を４ｍｍ角とし、エネルギー走査範囲３．４～６．２ｅＶ、測定時間１０ｓｅｃ／１個所で試料に照射する。そして、試料表面から放出される光電子を検出して求めたものであり、仕事関数に関しては、繰り返し精度（標準偏差）０．０２ｅＶで測定されるものである。なお、データ再現性を確保するための測定環境としては、使用温湿度２５℃、５５％ＲＨの条件下で、２４時間放置品を測定試料とした。

【００５８】

本実施形態の中間転写ベルト４は、図２に示すように、アニオン（マイナスイオン）を導電剤として含む導電層４ａと該導電層４ａより転写手段６側に形成された内周コート層４ｂの少なくとも２層を有している。

導電層４ａは、イオン導電性を有する高分子物質から構成されている。マイナスイオン導電性を示す高分子の微細粒子を透湿性の小さい高分子中に分散させるもので、その配合量（重量）の比を前者と後者の間で、８５／１５～４０／６０、好ましくは８０／２０～５０／５０にすると良い。

そして、イオン導電性を有する高分子を透湿性の少ない高分子中に分散させるためには、それらの混練物に前者の高分子を加硫させる薬品を添加し、混練を１４０℃～２２０℃の温度で行いながら後者の高分子中に微分散させる。混練は公知の方法で行うことができ、例えば、オープンロール、バンバアリーミキサー、ニーダー等の混練装置を用いる。また、イオン導電性の高分子の分散微粒子径をより小さくするために、相溶化剤を添加し、粒子径を調整すしても良い。

【００５９】

また、イオン導電性の中間転写ベルトの電気抵抗をより低くする場合には、イオン導電性付与剤を別途配合することができる。また、加硫剤の他に、加硫促進剤や加硫促進補助剤を併用することができ、使用するイオン導電性の高分子に適した形で加硫剤と組合せて使用しても良い。

マイナスイオン導電剤（アニオン系）の例としては、ポリスチレンスルホン酸、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリビニルスルホン酸、ポリビニルリン酸、などのナトリウム塩、アンモニウム塩等が挙げられる。

【００６０】

また、透湿性の小さい高分子の例としては、ブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム、アルキルスチレンとイソブチレンの共重合体の臭素化物、エチレン－プロピレン共重合体およびその変性物、エチレン－プロピレン－ジエン共重合体、塩素化ポリエチレン、クロロスルホン化ポリエチレン、スチレン－ブタジエンゴム、ポリイソプレン、ポリノルボネルネン

ゴム、ポリクロロプレン等のゴム、およびポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン、ウレタン、ポリビニルクロライド、ポリビニリデンクロライド、ポリカーボネート、スチレン－イソプレン－スチレン共重合体およびこの水添物等の熱可塑性樹脂が使用でき、この中でもブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム、アルキルスチレンとイソブチレンの共重合体の臭素化物、エチレン－プロピレン共重合体、エチレン－プロピレン－ジエン共重合体が好ましい。

【００６１】

また、加硫剤としては、硫黄含有物質、有機過酸化物、トリアジン類等が使用できる。そして、加硫促進剤としては、グアニジン類、チオウレア類、ジチオカルバメート類、チウラム類等が、加硫促進助剤としては、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、ステアリン酸、トリエタノールアミン等が使用できる。

【００６２】

転写ベルトとするには、混練り機内で加硫した混練物を取り出して、例えば、連続溶融押出成形法、射出成形法、ブロー成形法等の公知の方法により成形することができる。必要により、表面研磨をして所望の表面粗さを有する転写ベルトに仕上げることができる。

【００６３】

フィルムまたはシートで基体を作製する場合には、ベルト状とするために端面を超音波溶着を行うことで、ベルトを作製することができ、具体的にはシート、またはフィルム上に導電性層並びに表面層を設けてから、超音波溶着を行うことにより所望の物性を有する転写ベルトを作製することができる。

【００６４】

次に、導電層４ａの上に溶解成型、注入成型、浸漬塗工あるいはスプレー塗工等により成型することによって内周コート層４ｂを設ける。内周コート層４ｂの層厚は、導電層（基材）４ａの材料の機械的な特性（硬度、弾性率など）を消さないため内周コート層４ｂの膜厚は薄膜にすることが望ましい。数値としては１００μｍ以下、望ましくは５～１５μｍがよい。

【００６５】

内周コート層４ｂに使用されるゴム、エラストマー、樹脂として、例えば、エラストマーやゴムとしては、スチレン－ブタジエンゴム、ハイスチレンゴム、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、エチレン－プロピレン共重合体、アクリロニトリルブタジエンゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム、ニトリルゴム、ウレタンゴム、アクリルゴム、エピクロロヒドリンゴム及びノルボルネンゴム等が挙げられる。また、樹脂類としてはポリスチレン、クロロポリスチレン、ポリ－α－メチルスチレン、スチレン－ブタジエン共重合体、スチレン－塩化ビニル共重合体、スチレン－酢酸ビニル共重合体、スチレン－マレイン酸共重合体、スチレン－アクリル酸エステル共重合体（スチレン－アクリル酸メチル共重合体、スチレン－アクリル酸エチル共重合体、スチレン－アクリル酸ブチル共重合体、スチレン－アクリル酸オクチル共重合体及びスチレン－アクリル酸フェニル共重合体等）、スチレン－メタクリル酸エステル共重合体（スチレン－メタクリル酸メチル共重合体、スチレン－メタクリル酸エチル共重合体、スチレン－メタクリル酸フェニル共重合体等）、スチレン－α－クロロアクリル酸メチル共重合体、スチレン－アクリロニトリル－アクリル酸エステル共重合体等のスチレン系樹脂（スチレンまたはスチレン置換体を含む単重合体または共重合体）、塩化ビニル樹脂、スチレン－酢酸ビニル共重合体、ロジン変性マレイン酸樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ケトン樹脂、エチレン－エチルアクリレート共重合体、キシレン樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール樹脂及びこれらの共重合体や混合物があげられ、導電剤や高潤滑性粉体等の各種充填剤、添加剤と混合したときの抵抗特性を考慮して選択される。

各種の充填剤、添加剤をバインダー成分中に混合、分散する方法も中間転写体の抵抗特性を考慮したうえで適宜公知のものを用いることができる。バインダー成分がゴムまたはエ

ラストマーの場合にはロールミル、ニーダー、バンバリーミキサー等の装置が用いられ、液状の場合にはボールミル、ビーズミル、ホモジナイザー、ペイントシェイカー、ナノマイザーもしくはそれに類する装置を使用して分散できる

【００６６】

【実施例】

以下に、本発明の具体的実施例について説明する。

（トナーの作製）

スチレンモノマー８０重量部、アクリル酸ブチル２０重量部、およびアクリル酸５重量部からなるモノマー混合物を、水１０５重量部、ノニオン乳化剤（第一工業製薬製 絵馬纓言９５０）１重量部、アニオン乳化剤（第一工業製薬製 ネオゲンＲ）１．５重量部、および過硫酸カリウム０．５５重量部の水溶液混合物に添加し、窒素気流中下で攪拌を７０℃で8時間重合を行った。

【００６７】

重合反応後冷却し、乳白色の粒径０．２５μｍの樹脂エマルジョンを得た。次にこの樹脂エマルジョン２００重量部、ポリエチレンワックスエマルジョン（三洋化成工業製）２０重量部およびフタロシアニンブルー７重量部を、界面活性剤としてドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム０．２重量部を含んだ水中へ分散し、ジエチルアミンを添加してｐＨを５．５に調整後攪拌しながら電解質として硫酸アルミニウム０．３重量部を加え、次いで攪拌装置（ＴＫホモミキサー）で高速攪拌して分散を行った。

更に、スチレンモノマー４０重量部、アクリル酸ブチル１０重量部、サリチル酸亜鉛５重量部を水４０重量部と共に添加し、窒素気流下で攪拌しながら同様にして、９０℃に加熱し、過酸化水素水を加えて５時間重合し、粒子を成長させた。

【００６８】

重合停止後会合粒子の結合強度を上げるため、ｐＨを５以上に調整しながら９５℃に昇温し、5時間保持した。その後得られた粒子を水洗いし、４５℃で真空乾燥を１０時間行った。この粒子に対し、重量比で平均１次粒径が１２ｎｍの疎水性シリカ１％、平均１次粒径が４０ｎｍの疎水性シリカを０．４％混合しトナーを得た。得られたトナーの仕事関数を表面分析装置（理研計器製　ＡＣ－２型）を用い、照射光量５００ｎＷで測定すると５．５４ｅＶであった。

【００６９】

（感光体の作製）

アルミニウム素管を支持体として下引き層として、アルコール可溶性ナイロン（東レ　ＣＭ８０００）の６重量部とアミノシラン処理された酸化チタン微粒子４重量部をメタノール１００重量部に溶解、分散させてなる塗工液を、リングコーティング法で塗工し、温度１００℃で４０分乾燥させ、膜厚１．５～２μｍの下引き層を形成した。

この下引き層上に、電荷発生顔料のオキシチタニルフタロシアニン１重量部とブチラール樹脂（積水化学製　ＢＸ－１）１重量部とジクロルエタン１００重量部とを、直径１ｍｍのガラスビーズを用いたサンドミルで８時間分散させた。得られた顔料の分散液を、先に作製した支持体上に、リングコートし法で塗工し、８０℃で２０分乾燥させ、膜厚０．３μｍの電荷発生層を形成した。

【００７０】

この電荷発生層上にスチリル化合物の電荷輸送物質４０重量部とポリカーボネート樹脂（帝人化成製 パンライトＴＳ）６０重量部をトルエン４００重量部に溶解させ、乾燥膜厚が２２μｍになるように浸漬コーティング法で塗工、乾燥させて電荷輸送層を形成し、２層からなる感光層を有する有機感光体を作製した。得られた感光体の仕事関数を表面分析装置（理研計器製　ＡＣ－２型）を用い、照射光量５００ｎＷで測定すると５．４７ｅＶであった。

【００７１】

（中間転写ベルトの作製）

（導電層）

混練り機の設定温度を１８０℃にして、イオン導電性高分子を含むマスターバッチＡ（アクリルシジルエーテル－エチレンオキサイド－エピクロルヒドリン共重合体　８０重量部、過塩素酸リチウム　４重量部、塩素化ポリエチレン　１０重量部、塩化アルミニウムマグネシウムカーボネートハイグレード　８重量部）と低透湿性高分子を含むマスターバッチＢ（エチレン－プロピレン－ジエン共重合体２０重量部、塩素化ポリエチレン　３重量部）を混練りしながら、イオン導電性高分子のみを加硫させる配合剤Ｃ（テトラメチルチウラムモノスルフィルド　０．４重量部、ステアリン酸　１重量部、2,4,6－トリメチルカプト－1,3,5－トリアジン　０．７重量部）を添加して、イオン導電性高分子を先に加硫させた。

【００７２】

その後、次工程用の配合剤Ｄ（ポリエーテルエステルアミド系　１０重量部、ステアリン酸　１重量部、亜鉛華　１重量部、ジブチルジチオカルバミンカルバミン酸亜鉛　０．２重量部、粉末硫黄　０．２重量部）を添加して、１００℃で混練りしたものを混練り機から取り出し、環状ダイスを有する一軸押出し機により９０℃にて厚さ２ｍｍのチューブ状に押出した。次に押出しチューブを、環状ダイスと同じ軸線上に支持している冷却インサイドマンドレイルにより内径を規制し冷却固化させてシームレスチューブを作製した。規定寸法に切断し、転写ベルトとして用いるためにゴム厚を０．５ｍｍまで研磨し、導電層（転写層）を得た。得られた導電層の体積抵抗率は８．５×10^{9}Ω・ｃｍ、仕事関数５．３２ｅＶであった。

【００７３】

（内周コート層▲１▼（実施例▲１▼））

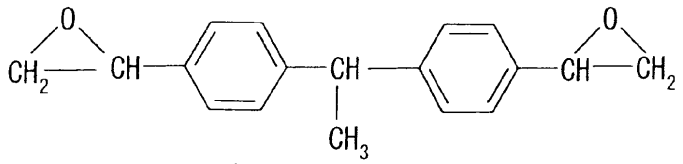
水系ポリエーテルウレタン樹脂（旭電化工業(株)製、アデカボンタイターＡＭ－３５）１００重量部、導電性シリカ（チタン工業製、ES-650）５重量部、硬化剤（高旭電化工業(株)製、HUX－11W）１．５重量部をペイントコンディショナーにて２時間分散し半導電性の被覆用の塗布液とした。この液をベルトの表面にスプレーコートにより塗布乾燥（７０℃で６時間）し、約８μｍの表面層を設けた。

【００７４】

（内周コート層▲２▼（実施例▲２▼））

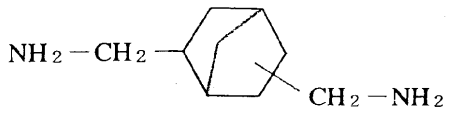
下記構造式（化１）を有するエポキシのメチルエチルケトンの５０重量％溶液７４．２重量部、導電性カーボンブラック（ＡＫＺＯ ケミカル社製、ケチェンブラックＥＣ）１．３７重量部、高分子系分散剤（味の素ファインテクノ製　アジスパーＰＢ７１１）１．４２重量部、メチルエチルケトン３０重量部をペイントコンディショナーにて２時間分散後、下記構造式（化２）を有する硬化剤を１０．３重量部加え、半導電性の被覆用の塗布液とした。この液をベルトの表面にスプレーコートにより塗布乾燥（７０℃で６時間）し、約８μｍの表面層を設けた。

【化１】



ビスフェノールＡＤ

【化２】



2,5-(2,6-)ビス(アミノメチル)ビシクロ(2,2,1)ヘプタン
俗称 ノルボルナンジアミン(norbornanediamine)

【００７５】
（内周コート層▲３▼（比較例▲１▼）
前記構造式（化１）を有するエポキシのメチルエチルケトンの５０重量％溶液７４．２重量部、導電性チタン（チタン工業製、ＥＣ-３００）５重量部、高分子系分散剤（味の素ファインテクノ製　アジスパーＰＢ７１１）１．４２重量部、メチルエチルケトン３０重量部をペイントコンディショナーにて2時間分散後、前記構造式（化２）を有する硬化剤を１０．３重量部加え、半導電性の被覆用の塗布液とした。この液をベルトの表面にスプレーコートにより塗布乾燥（７０℃で６時間）し、約８μｍの表面層を設けた。
（内周コート層なし（比較例▲２▼））
【００７６】
実験方法
・上記のトナー、感光体、中間転写体（内周コート層▲１▼～▲３▼）を使用する
・ **現像条件：ＡＣジャンピング現像、ギャップ２００μm、**
ＡＣバイアス１．４ｋＶ、２ｋＨｚ、ＤＣバイアス－３００Ｖ)
・ **ＯＰＣ、帯電：スコロトロン帯電、ワイヤー電圧－４．５Ｋｖ、**
グリット電圧－６００Ｖ
・ **ベルト：シームレス、周長：５００mm**
・ **プロセス速度：２００mm／ｓｅｃ**
・ **測定項目①：初期と５千枚相当印字後の転写電極印加電圧を３００、**
５００Ｖと振ったときの転写残りトナー量（ｍｇ／ｃｍ^2）
転写前のトナー量は同一(0.55～0.6mg/cm^2)に設定。
・ **測定項目②：初期と５千枚相当印字後のベルト１周平均時間（１０周分測定**
）　　と１０周回転時の周期バラツキ

【００７７】
実験結果の考察
表１は、各部材の仕事関数の測定値（ｅＶ）であり、表２および表３は前記測定項目▲１▼、▲２▼の結果を示している。
【表１】

トナー	５．５４
感光体	５．４７
中間転写ベルト（導電層）	５．３２
内周コート①	５．１３
内周コート②	４．９２
内周コート③	５．４５

【表２】

転写残り量

	初期		5千枚相当印字後	
	３００Ｖ	５００Ｖ	３００Ｖ	５００Ｖ
実施例①	0.005	0.002	0.004	0.0015
実施例②	0.008	0.004	0.009	0.003
比較例①	0.007	0.0015	0.08	0.02
比較例②	0.005	0.003	0.07	0.03

【表３】

中間転写ベルト駆動安定性（μｓｅｃ）

	初期		5千枚相当印字後	
	平均周期	バラツキ	平均周期	バラツキ
実施例①	2499.98	0.04	2500.01	0.03
実施例②	2499.97	0.03	2499.98	0.04
比較例①	2499.98	0.02	2500.12	0.08
比較例②	2500.01	0.05	2500.5	0.2

実施例▲１▼，▲２▼はいずれもΦ_{tb}（導電層の仕事関数）＞Φｃ（内周コート層の仕事関数）なのでマイナスイオン導電剤はベルトの導電層４ａから内周コート層４ｂには移行しない。しかし、比較例▲１▼、▲２▼は仕事関数の大小関係が逆転しているので、電圧というエネルギーを加えた場合にマイナスイオン導電剤が内周コート層４ｂに移行し、ベルト内周面から転写電極６に移行してしまう。このことによって、ベルトの内周面付近のベルトの分子構造が変わるので、ベルトの表面性（摩擦係数、脆さ）が変わりベルト駆動が不安定になり、色ずれ、画像の歪みなどの画質欠陥を招く（特に内周コートを設けない比較例▲２▼）。また、イオン導電剤の移行によってベルト抵抗も変化し、転写効率が悪化し、画質の低下を招く（比較例▲１▼、▲２▼）。

【００７８】

図１で示す画像形成プロセスをイエローＹ、シアンＣ、マゼンタＭ、ブラックＫからなる４色のトナー（現像剤）による現像器と感光体を組み合わせればフルカラー画像を形成することのできる装置となる。

【００７９】

図３は、本発明の画像形成装置の１実施形態を示す全体構成図である。本実施形態は、タンデム方式のフルカラープリンターを示している。この方式は、感光体と現像部ユニットが同一のユニットすなわち、プロセスカートリッジとして装着できるように構成されており、現像は接触方式の例であるが、非接触方式も採用できる。

【００８０】

この画像形成装置は、駆動ローラ１１、従動ローラ１２の２本のローラのみ張架されて図示矢印方向に循環駆動される中間転写ベルト３０と、この中間転写ベルト３０に対して配置された４個の単色トナー像形成手段２０（Ｙ）、２０（Ｃ）、２０（Ｍ）、２０（Ｋ）とを備え、中間転写ベルト３０に対して複数個の単色トナー像形成手段２０によるトナー像が個別の転写手段１３、１４、１５、１６で順次一次転写されるように構成される。それぞれの一次転写部をＴ１Ｙ、Ｔ１Ｃ、Ｔ１Ｍ、Ｔ１Ｋで示す。

【００８１】

単色トナー像形成手段は、イエロー用のもの２０（Ｙ）と、マゼンタ用のもの２０（Ｍ）と、シアン用のもの（Ｃ）と、ブラック用のもの２０（Ｋ）とが配置されている。これら

の単色トナー像形成手段２０（Ｙ）、２０（Ｃ）、２０（Ｍ）、２０（Ｋ）はそれぞれ外周面に感光層を有する感光体２１と、この感光体２１の外周面を一様に帯電させる帯電手段としての帯電ローラ２２と、この帯電ローラ２２より一様に帯電させられた外周面を選択的に露光して静電潜像を形成する露光手段２３と、この露光手段２３により形成された静電潜像に現像剤あるトナーを付与して可視像（トナー像）とする現像手段としての現像ローラ２４とを有している。

【００８２】

これら単色トナー像形成手段２０（Ｙ）、２０（Ｃ）、２０（Ｍ）、２０（Ｋ）は中間転写ベルト３０の張り側に配置されている。中間転写ベルト３０に順次一次転写され、中間転写ベルト３０上で順次重ね合わされてフルカラーとなったトナー像は、二次転写部Ｔ２において用紙等の記録媒体Ｓに二次転写され、定着ローラ対６１を通ることで記録媒体Ｓ上に定着され、排紙ローラ対６２によって所定の場所、すなわち図示しない排紙トレイ上等へ排出される。５１は記録媒体Ｐが積層保持されている給紙カセット、５２は給紙カセット５１から記録媒体Ｐを一枚ずつ給送するピックアップローラ、Ｇは二次転写部Ｔ２への記録媒体Ｐの給紙タイミングを規定するゲートローラ対である。

【００８３】

また、６３は中間転写ベルト３０との間で二次転写部Ｔ２を形成する二次転写手段としての二次転写ローラ、６４は二次転写後に中間転写ベルト３０の表面に残留しているトナーを除去するクリーニング手段としてのクリーニングブレードである。二次転写後のクリーニングブレード６４は、従動ローラ１２にではなく駆動ローラ１１への中間転写ベルト３０の巻きかけ部において中間転写ベルト３０に当接している。

【００８４】

なお、本発明は、上記タンデム方式の画像形成装置に限定されるものではなく、一つの感光体の周囲に４つの現像器を備えた所謂４サイクル方式のフルカラー画像形成装置にも適用可能である。

【００８５】

【発明の効果】

本発明においては、感光体上の静電潜像を負帯電トナーによって現像し、現像されたトナー像を中間転写ベルトに転写する画像形成装置において、前記中間転写ベルトは、アニオンを導電剤として含む導電層と該導電層より転写手段側に形成された内周コート層の少なくとも２層を有し、前記導電層の仕事関数が前記内周コート層の仕事関数よりも大きく設定したので、中間転写ベルトの電気抵抗の変動を防止することができるとともに、導電層内のイオン導電剤が中間転写ベルトからトナーや感光体へブリードアウトするのを防止し、転写効率を飛躍的に向上させ、感光体のクリーナレスを実現することができるとともに、感光体の光応答特性を低下させることなく、また、ベルトの表面性を変えることなくベルトの耐久性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の画像形成装置を説明するための図である。

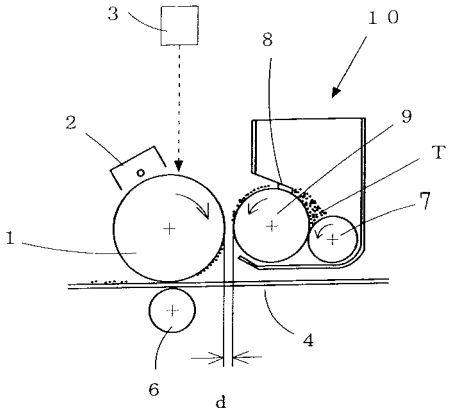
【図２】本発明に係る中間転写ベルトの１実施形態を示す拡大断面図である。

【図３】本発明の画像形成装置の１実施形態を示す全体構成図である。

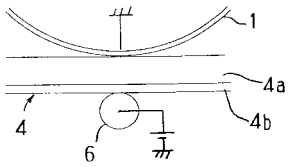
【符号の説明】

１…感光体、４…中間転写ベルト、４ａ…導電層、４ｂ…内周コート層、
６…転写ローラ（転写手段）、１０…現像器（現像手段）

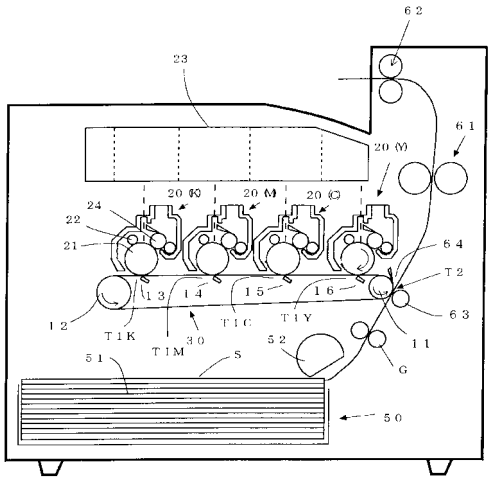
【図１】


3
10
8
2
9
T
7
1
4
6
d

【図２】


1
4a
4
4b
6

【図３】


62
23
61
20(K)
20(M)
20(C)
24
22
21
64
T2
13
14
15
16
63
12
T1K
T1M
30
T1C
T1Y
52
11
51
S
G
50

フロントページの続き

(74)代理人 100091971
弁理士 米澤 明
(74)代理人 100097777
弁理士 韮澤 弘
(74)代理人 100109748
弁理士 飯高 勉
(72)発明者 古水 幹央
長野県諏訪市大和３丁目３番５号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者 宮川 修宏
長野県諏訪市大和３丁目３番５号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 小宮山 文男

(56)参考文献 特開２０００－３３０３９０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G03G 15/16