

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-210366

(P2015-210366A)

(43) 公開日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03G 5/14 (2006.01)</b>	G03G 5/14 101	2H068
	G03G 5/14 101D	
	G03G 5/14 101E	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2014-91441 (P2014-91441)	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成26年4月25日 (2014.4.25)	(74) 代理人	100107515 弁理士 廣田 浩一
		(72) 発明者	仁井 大輔 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	栗本 鋭司 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	鈴木 哲郎 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

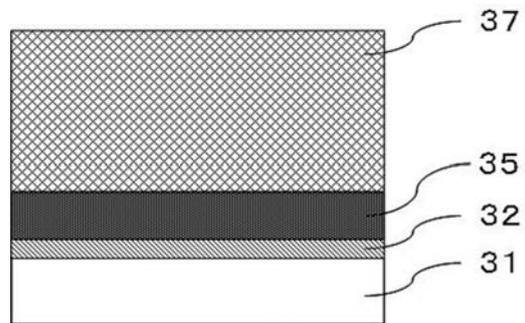
(54) 【発明の名称】 電子写真感光体、画像形成装置、及びプロセスカートリッジ

(57) 【要約】

【課題】電子写真感光体を長期間使用した場合であっても、地汚れの原因となる帯電特性の不良、及び残像の原因となる光減衰特性の不良をいずれも抑制することが可能な電子写真感光体の提供。

【解決手段】支持体と、該支持体上に、下引き層及び感光層を有してなり、前記下引き層が、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有してなり、前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、Vが0から帯電電位における前記下引き層の分配電圧 (V<sub>UL</sub>) [V] の範囲で I [A] を積分することで得られる値を S1 とし、前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、Vが0と V<sub>UL</sub> の2点を結んだ直線を、Vが0から帯電電位における前記下引き層の分配電圧 (V<sub>UL</sub>) の範囲で積分することで得られる値を S2 とすると、前記 S1 が 1.0 × 10<sup>-4</sup> 以上 1.0 × 10<sup>-2</sup> 以下であり、かつ前記 S1 と前記 S2 との比 (S1 / S2) が 0.50 以下である電子写真感光体である。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

支持体と、該支持体上に、下引き層及び感光層を有してなり、  
前記下引き層が、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有してなり、  
前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、V が 0 から帯電電位における前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) [V] の範囲で I [A] を積分することで得られる値を S1 とし、

前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、V が 0 と帯電電位における前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) [V] の 2 点を結んだ直線を、V が 0 から  $V_{UL}$  の範囲で積分することで得られる値を S2 とすると、

前記 S1 が  $1.0 \times 10^{-4}$  以上  $1.0 \times 10^{-2}$  以下であり、かつ前記 S1 と前記 S2 との比 ( $S1/S2$ ) が 0.50 以下であることを特徴とする電子写真感光体。

## 【請求項 2】

前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) が、50V ~ 150V である請求項 1 に記載の電子写真感光体。

## 【請求項 3】

前記下引き層が、酸化亜鉛粒子を表面処理した表面処理酸化亜鉛粒子を含有する請求項 1 から 2 のいずれかに記載の電子写真感光体。

## 【請求項 4】

前記下引き層が、平均粒径 20nm ~ 200nm の酸化亜鉛粒子を含有する請求項 1 から 3 のいずれかに記載の電子写真感光体。

## 【請求項 5】

前記酸化亜鉛粒子 (F) と前記バインダー樹脂 (R) との質量比 (F/R) が、3/1 ~ 5/1 である請求項 1 から 4 のいずれかに記載の電子写真感光体。

## 【請求項 6】

電子写真感光体と、  
前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電手段と、  
帯電された前記電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する露光手段と、  
前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像を形成する現像手段と、  
前記可視像を記録媒体に転写する転写手段を少なくとも有する画像形成装置であって、  
前記電子写真感光体が、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の電子写真感光体であることを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 7】

電子写真感光体と、  
前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電手段、帯電された前記電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する露光手段、前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像を形成する現像手段、及び前記可視像を記録媒体に転写する転写手段から選択される少なくともいずれかの手段を有するプロセスカートリッジであって、  
前記電子写真感光体が、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の電子写真感光体であることを特徴とする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、電子写真感光体、並びに前記電子写真感光体を用いた画像形成装置及びプロセスカートリッジに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電子写真方式の画像形成装置を用いた画像形成方法において、画像は、電子写真感光体 (以下、「感光体」、「静電潜像担持体」、「像担持体」と称することもある) に、帯電工程、露光工程、現像工程、転写工程等の工程を施すことにより形成される。近年では、

前記電子写真感光体として、可撓性、熱安定性、成膜性等の点から、有機材料を用いた有機感光体（OPC）が広く使用されている。

【0003】

前記有機感光体としては、支持体上に感光層として電荷発生材料を含有する電荷発生層と、電荷輸送材料を含有する電荷輸送層とを順次積層した機能分離積層型感光体が主流となっている。これらの中でも、有機顔料を電荷発生材料として含有する電荷発生層と、有機低分子化合物を電荷輸送材料として含有する電荷輸送層とを有する負帯電型感光体が数多く提案されている。また、支持体からの電荷の注入を抑制する目的で、支持体と感光層の間に下引き層を設ける技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

前記有機感光体は、画像形成装置におけるフルカラー化や高速化、高精細化の急速な進行に伴って、更なる高耐久化及び高安定化が求められている。しかし、前記有機感光体は、帯電と除電を繰り返す電子写真プロセスにおいて、前記有機感光体を構成する有機材料が静電負荷によって徐々に変質し、層中での電荷トラップの発生や帯電性の変化等の電子写真特性の低下が生じる。

【0004】

前記有機感光体の繰り返し使用による電子写真特性の低下は、出力画像の画質への影響が大きく、画像濃度の低下、地汚れ（「地肌汚れ」、「かぶり」、「黒ボチ」と称することもある）、残像、連続出力時の画像の均質性などの重大な問題を引き起こすことが知られている。

【0005】

このような電子写真特性を低下させる一因として、下引き層の劣化が考えられる。一般的に下引き層には、支持体から感光層への「電荷注入阻止機能」と、感光層で発生した電荷の支持体への「電荷輸送機能」との2つの機能の両立及び維持が求められる。前記「電荷注入阻止機能」は帯電特性に、前記「電荷輸送機能」は光減衰特性にそれぞれ大きな影響を与える。しかし、前記2つの機能は相反則の関係を取りやすく、前記2つの機能を両立及び維持することは非常に困難である。

【0006】

そこで、前記2つの機能を両立させる手法として、例えば、下引き層の電圧（V）-電流（I）特性に非線形性を持たせる方法が提案されている（特許文献2及び3参照）。これらの提案では、下引き層に非線形性を持たせることにより、帯電時には高抵抗であって、支持体からの正電荷の注入を阻止して高帯電が可能となる。一方、光照射時の高電界下では低抵抗となって、負電荷の輸送による電位減衰が可能となり、繰り返し使用しても、良好な帯電特性と光減衰特性との両立が可能であると記載されている。

しかしながら、前記下引き層の電圧（V）-電流（I）特性が非線形性を有していれば、良好な帯電特性と光減衰特性を獲得し、長期間維持できるとは限らない。

光照射により感光層で発生し、下引き層中を輸送される負電荷は、全てが同じ速さで支持体へと到達するのではなく、到達するまでの時間にはある程度の違いが生じる。負電荷が受ける電界は、感光層で発生した電荷により表面電荷が消失されるのに伴って減少するため、支持体へと最初の方に到達する負電荷と、支持体に最後の方に到達する負電荷では受ける電界が変わってくる。このため、光減衰特性を考える際には、高電界だけでなく、あらゆる電界での電荷の流れ易さ（つまり電流）が重要となってくる。

【0007】

このため、前記下引き層の電圧（V）-電流（I）特性が非線形性を有していても、全ての電界における電流の総和（総電流量）が小さ過ぎるような有機感光体では、繰り返し使用に伴って、光照射しても十分な電荷輸送が行われにくくなり、下引き層中の電荷トラップが増加することで残留電位が上昇し、残像が発生してしまう可能性がある。

一方、前記下引き層の電圧（V）-電流（I）特性が非線形性を有していても、総電流量が大き過ぎるような有機感光体では、繰り返し使用に伴って、正電荷の注入を十分に阻止できなくなり、帯電不良が生じる結果、地汚れが発生してしまう可能性がある。

【0008】

10

20

30

40

50

前記先行技術文献には、前記問題点について記載も示唆もなく、問題として認識されておらず、長期間使用した場合に、地汚れの原因となる帯電特性の不良、及び残像の原因となる光減衰特性の不良を抑制することができていないという課題がある。

【0009】

したがって、電子写真感光体を長期間使用した場合であっても、地汚れの原因となる帯電特性の不良、及び残像の原因となる光減衰特性の不良をいずれも抑制することが可能な電子写真感光体の提供が強く望まれている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、従来における諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、電子写真感光体を長期間使用した場合であっても、地汚れの原因となる帯電特性の不良、及び残像の原因となる光減衰特性の不良をいずれも抑制することが可能な電子写真感光体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するための手段としての本発明の電子写真感光体は、支持体と、該支持体上に、下引き層及び感光層を有してなり、

前記下引き層が、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有してなり、

前記下引き層の電圧（ $V$ ） - 電流（ $I$ ）特性において、 $V$ が0から帯電電位における前記下引き層の分配電圧（ $V_{UL}$ ）[V]の範囲で $I$ [A]を積分することで得られる値を $S_1$ とし、

前記下引き層の電圧（ $V$ ） - 電流（ $I$ ）特性において、 $V$ が0と帯電電位における前記下引き層の分配電圧（ $V_{UL}$ ）[V]の2点を結んだ直線を、 $V$ が0から $V_{UL}$ の範囲で積分することで得られる値を $S_2$ とすると、

前記 $S_1$ が $1.0 \times 10^{-4}$ 以上 $1.0 \times 10^{-2}$ 以下であり、かつ前記 $S_1$ と前記 $S_2$ との比（ $S_1 / S_2$ ）が0.50以下である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、従来における前記諸問題を解決でき、電子写真感光体を長期間使用した場合であっても、地汚れの原因となる帯電特性の不良、及び残像の原因となる光減衰特性の不良をいずれも抑制することが可能な電子写真感光体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の電子写真感光体の層構成の一例を示す概略断面図である。

【図2】図2は、本発明の電子写真感光体の他の層構成の一例を示す概略断面図である。

【図3】図3は、本発明の電子写真感光体の他の層構成の一例を示す概略断面図である。

【図4】図4は、本発明の電子写真感光体の他の層構成の一例を示す概略断面図である。

【図5】図5は、下引き層の電圧（ $V$ ） - 電流（ $I$ ）特性を説明するための図面である。

【図6】図6は、本発明の画像形成装置の一例を示す概略図である。

【図7】図7は、本発明の画像形成装置の他の一例を示す概略図である。

【図8】図8は、本発明の画像形成装置の他の一例を示す概略図である。

【図9】図9は、本発明の画像形成装置の他の一例を示す概略図である。

【図10】図10は、本発明のプロセカートリッジの一例を示す概略図である。

【図11】図11は、実施例で用いたオキシチタニウムフタロシアニン粉末のX線回折スペクトル図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

（電子写真感光体）

本発明の電子写真感光体は、支持体と、該支持体上に、下引き層及び感光層を有してな

10

20

30

40

50

り、更に必要に応じてその他の層を有してなる。

【0015】

<支持体>

前記支持体としては、体積抵抗値が $1 \times 10^{10}$ ・cm以下の導電性を示すものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。なお、前記支持体としては。例えば、特開昭52-36016号公報に開示されたエンドレスベルト（例えば、エンドレスニッケルベルト、エンドレスステンレスベルト等）を用いてもよい。

【0016】

前記支持体の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、金属（例えば、アルミニウム、ニッケル、クロム、ニクロム、銅、金、銀、白金等）、金属酸化物（例えば、酸化スズ、酸化インジウム等）を蒸着又はスパッタリングして、支持体（例えば、フィルム状、円筒状等のプラスチック、紙等）に被覆することにより形成する方法；金属（例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ステンレス等）の板を押出し、引抜き等を行い、表面処理（例えば、素管化後、切削、超仕上げ、研磨等）を施して形成する方法などが挙げられる。

10

【0017】

前記支持体は、その表面に導電性層を設けたものを用いてもよい。

前記導電性層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、導電性粉体及び結着樹脂を、必要に応じて溶媒に分散乃至溶解して得られた塗布液を前記支持体上に塗布することにより形成する方法、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリスチレン、ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレン、塩化ゴム、テフロン（登録商標）等の素材に前記導電性粉体を含有させた熱収縮チューブを用いて形成する方法などが挙げられる。

20

【0018】

前記導電性粉体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、カーボンブラック、アセチレンブラック等の炭素粒子；アルミニウム、ニッケル、鉄、ニクロム、銅、亜鉛、銀等の金属粉；導電性酸化スズ、ITO等の金属酸化物粉体などが挙げられる。

【0019】

前記導電性層に用いる結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂などが挙げられ、具体的には、ポリスチレン樹脂、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-無水マレイン酸共重合体、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリアリレート樹脂、フェノキシ樹脂、ポリカーボネート樹脂、酢酸セルロース樹脂、エチルセルロース樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリビニルトルエン樹脂、ポリ-N-ビニルカルバゾール、アクリル樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、アルキッド樹脂などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

30

【0020】

前記導電性層に用いる溶媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、テトラヒドロフラン、ジクロロメタン、メチルエチルケトン、トルエンなどが挙げられる。

40

【0021】

<下引き層>

前記下引き層は、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有してなり、更に必要に応じてその他の成分を含有してなる。

【0022】

前記下引き層には、支持体から感光層への不要な電荷（感光体の帯電極性と逆極性の電荷）の注入を抑制する機能と、感光層で形成された電荷のうち、感光体の帯電極性と同極

50

性の電荷を輸送する機能とを兼ね備えていることが好ましい。例えば、画像形成プロセスとして感光体を負帯電させる必要がある場合には、前記下引き層には支持体から感光層への正孔注入阻止機能（ホールブロッキング性）と、感光層から支持体への電子輸送機能（エレクトロン輸送性）とを兼ね備えることが好ましい。また、長期にわたって安定な感光体を得るためには、これらの特性が繰り返しの静電負荷によっても変化しないことが重要となる。

#### 【0023】

<<酸化亜鉛粒子>>

前記酸化亜鉛粒子の平均粒径は、20nm～250nmが好ましく、20nm～200nmがより好ましく、50nm～150nmが更に好ましい。前記酸化亜鉛粒子（F）と前記バインダー樹脂（R）との質量比（F/R）が等しい条件下では、前記酸化亜鉛粒子の平均粒径が大きいと、下引き層中の酸化亜鉛粒子数が少なくなり、前記酸化亜鉛粒子の平均粒径が小さいと、下引き層中の酸化亜鉛粒子数が多くなる。このため、前記酸化亜鉛粒子の平均粒径が大き過ぎると、下引き層中の酸化亜鉛粒子数が少なくなり、粒子間距離が広がり、電荷発生層（CGL）で発生した負電荷が基板へと到達しにくくなり、電荷トラップが生じ易くなる結果、残像などの異常画像を引き起こしてしまうことがある。一方、前記酸化亜鉛粒子の平均粒径が小さ過ぎると、下引き層中の酸化亜鉛粒子数が多くなるため、電荷リークが発生し易くなり、地汚れなどが発生してしまうことがある。

10

#### 【0024】

前記酸化亜鉛粒子の平均粒径は、下引き層中に観察される粒子を透過型電子顕微鏡（TEM）にて任意に100個観察し、その投影面積を求め、得られた面積の円相当径を計算して粒子径を求め、平均値を算出し、平均粒径を求めることができる。

20

#### 【0025】

前記酸化亜鉛粒子の粉体抵抗（体積抵抗率）は、 $10^2 \cdot \text{cm} \sim 10^{13} \cdot \text{cm}$ が好ましい。前記酸化亜鉛粒子の粉体抵抗が低すぎると、下引き層は十分な耐リーク性が得られず、地汚れなどの異常画像を引き起こしてしまうことがある。一方、前記酸化亜鉛粒子の粉体抵抗が高すぎると、感光体から支持体への電荷輸送が十分に行われず、残留電位上昇を引き起こしてしまうことがある。

前記酸化亜鉛粒子の体積抵抗率の測定方法としては、例えば、2端子法、4端子法、4探針法などの一般的な測定手法を用いることができる。

30

#### 【0026】

前記酸化亜鉛粒子の作製方法としては、特に制限はなく、公知の方法が用いられるが、これらの中でも、湿式法が好ましい。

前記湿式法には大きく2つの方法があり、（1）硫酸亜鉛、又は塩化亜鉛の水溶液をソーダ灰溶液で中和し、生成する炭酸亜鉛を水洗乾燥後、か焼して製造する方法と、（2）水酸化亜鉛を生成させ、水洗乾燥後、か焼して製造する方法とがある。

#### 【0027】

前記湿式法は、具体的には、亜鉛水溶液とアルカリ性水溶液とから沈殿物を生成させ、これを熟成かつ洗浄し、前記沈殿物をアルコールで湿潤させて乾燥を開始し酸化亜鉛粒子前駆体を得た後、前記酸化亜鉛粒子前駆体を焼成して酸化亜鉛粒子とするものである。

40

前記亜鉛水溶液を調製するための亜鉛化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、硝酸亜鉛、塩化亜鉛、酢酸亜鉛、硫酸亜鉛などが挙げられる。

前記アルカリ性水溶液としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸水素アンモニウム、アンモニア等の水溶液が挙げられる。

#### 【0028】

次に、沈殿物の生成、熟成について説明する。沈殿物の生成は、連続的に攪拌されているアルカリ性水溶液へ、亜鉛化合物の水溶液を滴下することで行う。

前記アルカリ性水溶液へ、亜鉛化合物の水溶液を滴下することにより、瞬時に過飽和度に到達して沈殿が生成することから、均一な粒径の炭酸亜鉛及び水酸化炭酸亜鉛の粒子の

50

沈殿物が得られる。

前記亜鉛化合物の水溶液へ、前記アルカリ性溶液を滴下しても、前記亜鉛化合物の水溶液と前記アルカリ性溶液とを並行滴下しても、上述のような粒子サイズが揃った炭酸亜鉛及び水酸化炭酸亜鉛の粒子の沈殿物を得ることは困難である。

沈殿物の生成時における前記アルカリ性水溶液の温度は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、50以下が好ましく、室温(25)がより好ましい。前記アルカリ性水溶液の温度の下限は定められないが、低過ぎると新たに冷却装置等が必要になってくることからそのような装置を要しない温度とすることが好ましい。

前記アルカリ性水溶液への亜鉛化合物水溶液の滴下時間は、生産性の観点から、30分間以下が好ましく、20分間以下がより好ましく、10分間以下が更に好ましい。

滴下完了後、系内の均一化を図るために、継続的に攪拌して熟成を行う。

熟成の温度は、沈殿生成時の温度と同温とする。

また、継続的に攪拌する時間としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、生産性の観点から、30分間以下が好ましく、15分間以下がより好ましい。

#### 【0029】

前記熟成後に得られた沈殿物は、デカンテーションによって洗浄するが、洗浄液の導電率を調整することで粒子中に残留する硫酸イオンなどの量を調整することが可能となり、最終的に得られる酸化亜鉛中のナトリウム、カルシウム、硫黄の含有量を制御できる。

#### 【0030】

次に、洗浄した沈殿物をアルコール溶液で湿潤処理して湿潤処理物とし、その後、前記湿潤処理物を乾燥することによって酸化亜鉛粒子前駆体を得る。前記湿潤処理を行うことで、乾燥後の酸化亜鉛粒子前駆体の凝集を回避できる。

前記アルコール溶液のアルコール濃度は、50質量%以上が好ましい。前記アルコール濃度が、50質量%以上であれば、酸化亜鉛粒子が強凝集体となることを回避でき、優れた分散性を発揮することができる。

#### 【0031】

前記湿潤処理におけるアルコール溶液に用いられるアルコールとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、水に溶解し、沸点100以下のアルコールが好ましい。前記アルコールとしては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、tert-ブチルアルコールなどが挙げられる。

前記湿潤処理は、濾過洗浄された沈殿物をアルコール溶液中へ投入して攪拌すればよく、このときの時間や攪拌速度は処理量に応じて適宜選択すればよい。

前記沈殿物をアルコール溶液中に投入する際のアルコール溶液量は、前記沈殿物が容易に攪拌できて流動性を確保できる液量があればよい。

攪拌時間及び攪拌速度は、上述した濾過洗浄時に一部凝集した部分を含む沈殿物が、前記アルコール溶液中において、前記凝集部分が解消するまで均一に混合されることを条件に適宜選択される。

また、前記湿潤処理の際、温度は通常室温下で行えばよいが、必要に応じて、アルコールが蒸発して失われない程度に加温しながら行うことも可能である。好ましくは、アルコールの沸点以下の温度で加熱することで、前記湿潤処理中におけるアルコールの消失を回避でき、前記湿潤処理の効果がなくなることを回避できる。

前記湿潤処理中にアルコールの存在が保たれることで、前記湿潤処理の効果が得られ、乾燥後には沈殿物が強凝集体とならないので好ましい。

#### 【0032】

前記湿潤処理物の乾燥温度及び時間の乾燥条件については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記湿潤処理物がアルコールに湿潤した状態で加熱乾燥を開始すればよい。

前記湿潤処理後であれば、加熱乾燥を行っても、沈殿物が強凝集体となることはないのので、前記湿潤処理物の処理量や処理装置等により乾燥条件を適宜選択すればよい。

10

20

30

40

50

前記乾燥処理により、前記湿潤処理を受けた酸化亜鉛粒子前駆体を得ることができるが、前記前駆体は焼成されて酸化亜鉛粒子となる。

【0033】

乾燥処理された酸化亜鉛前駆体には、焼成を施す。前記焼成は、例えば、大気中、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス中、前記不活性ガスと水素等の還元性ガスとの混合ガス中、のいずれかの雰囲気下で行うことが好ましい。

前記焼成の処理温度は、所望とする紫外線吸収（遮蔽）特性の観点から下限は400前後が好ましい。

前記焼成の処理時間は、酸化亜鉛前駆体の処理量や焼成温度に応じて適宜選択することができる。

前記下引き層は、酸化亜鉛粒子を表面処理した表面処理酸化亜鉛粒子を含有することが好ましい。前記酸化亜鉛粒子は表面処理の異なるもの、又は平均粒径の異なるものなどの2種以上混合して用いることができる。

【0034】

前記酸化亜鉛粒子の表面処理剤としては、所望の特性が得られるものであれば特に制限はなく、目的に応じて公知の材料から選択することができ、例えば、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、界面活性剤などが挙げられる。これらの中でも、良好な電子写真特性を与える点から、シランカップリング剤が好ましく、下引き層に良好なブロッキング性を与える点から、アミノ基を有するシランカップリング剤がより好ましい。

【0035】

前記アミノ基を有するシランカップリング剤としては、所望の電子写真感光体特性が得られるものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、  
- アミノプロピルトリエトキシシラン、N - (アミノエチル) - アミノプロピルトリメトキシシラン、N - (アミノエチル) - アミノプロピルメチルメトキシシラン、N, N - ビス( - ヒドロキシエチル) - アミノプロピルトリエトキシシランなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0036】

前記アミノ基を有するシランカップリング剤と併用して用いることができるシランカップリング剤としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、 - メタクリルオキシプロピル - トリス( - メトキシエトキシ)シラン、 - (3, 4 - エポキシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 - アミノプロピルトリエトキシシラン、N - (アミノエチル) - アミノプロピルトリメトキシシラン、N - (アミノエチル) - アミノプロピルメチルメトキシシラン、N, N - ビス( - ヒドロキシエチル) - アミノプロピルトリエトキシシラン、 - クロルプロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0037】

前記表面処理方法としては、特に制限はなく、公知の方法であればいかなる方法でも使用可能であるが、乾式法、湿式法などが挙げられる。

前記乾式法としては、酸化亜鉛粒子をせん断力の大きなミキサ等で攪拌しながら、直接又は有機溶媒に溶解させたシランカップリング剤を滴下、乾燥空気や窒素ガスとともに噴霧させることによって均一に処理される。添加又は噴霧する際には溶剤の沸点以下の温度で行われることが好ましい。溶剤の沸点以上の温度で噴霧すると、均一に攪拌される前に溶剤が蒸発し、シランカップリング剤が局部的に固まってしまう均一な処理ができにくい欠点があり、好ましくない。添加又は噴霧した後、更に100以上で焼き付けを行うことができる。前記焼き付けは所望の電子写真特性が得られる温度、時間であれば任意の範囲で実施できる。

10

20

30

40

50

## 【0038】

前記湿式法としては、酸化亜鉛粒子を溶剤中で攪拌、超音波、サンドミルやアトライター、ボールミル等を用いて分散し、シランカップリング剤溶液を添加し攪拌又は分散したのち、溶剤除去することで均一に処理する。前記溶剤除去は、ろ過又は蒸留により除去される。前記溶剤除去後には、更に100以上で焼き付けを行うことができる。前記焼き付けは所望の電子写真特性が得られる温度、時間であれば任意の範囲で実施できる。

前記湿式法においては、表面処理剤を添加する前に酸化亜鉛粒子に含有する水分を除去することもでき、その例として表面処理に用いる溶剤中で攪拌加熱しながら除去する方法、溶剤と共沸させて除去する方法を用いることもできる。

## 【0039】

なお、前記下引き層における前記酸化亜鉛粒子（又は前記表面処理酸化亜鉛粒子）の検出は、例えば、ガスクロマトグラフ質量分析計（GCMS）、飛行時間質量分析計（TOF-SIMS）、核磁気共鳴（NMR）、赤外分光光度計（IR）、ラマン分光光度計、オージェ分光（AES）など一般的な分析手法を用いることができる。

## 【0040】

<<バインダー樹脂>>

前記バインダー樹脂としては、後述する感光層を下引き層上に塗布することを考慮して、一般の有機溶剤に対して耐溶剤性の高い樹脂をバインダー樹脂として適用することが好ましい。

前記バインダー樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、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；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、フェノール樹脂、アルキッド-メラミン樹脂、エポキシ樹脂等の三次元網目構造を形成する硬化型樹脂などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

前記バインダー樹脂の添加は、前記酸化亜鉛粒子の分散前が好ましい。前記バインダー樹脂を酸化亜鉛粒子の分散後に添加する場合、前記バインダー樹脂の添加前には、樹脂が介在しないため、前記酸化亜鉛粒子に必要以上に大きな力が加わることでダメージを与えてしまい、残像などの異常画像の発生につながる。前記バインダー樹脂の添加量が少なすぎると、前記酸化亜鉛粒子の良好な分散膜の製膜が困難になり、多すぎると良好な電子輸送機能が発現されない。

## 【0041】

前記酸化亜鉛粒子（F）と前記バインダー樹脂（R）との質量比（F/R）は、1/1～6/1が好ましく、3/1～5/1がより好ましい。

前記酸化亜鉛粒子の含有量が少なすぎると、粒子間距離が広がり、電荷発生層（CGL）で発生した負電荷が基板へと到達しにくくなり、電荷トラップが生じ易くなり、残像などの異常画像を引き起こしてしまうことがある。一方、前記酸化亜鉛粒子の含有量が多すぎると、電荷リークが発生し易くなり、地汚れなどが発生し易くなることもある。

## 【0042】

<<その他の成分>>

前記下引き層は、電気特性向上、環境安定性向上、画質向上のために種々のその他の成分を含有することができる。

前記その他の成分としては、例えば、電子輸送性物質、電子輸送性顔料、ジルコニウムキレート化合物、チタニウムキレート化合物、アルミニウムキレート化合物、チタニウムアルコキシド化合物、有機チタニウム化合物、シランカップリング剤などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

## 【0043】

前記電子輸送性物質としては、例えば、クロラニル、プロモアニル等のキノン系化合物；テトラシアノキノジメタン系化合物；2,4,7-トリニトロフルオレノン、2,4,5,7-テトラニトロ-9-フルオレノン等のフルオレノン化合物；2-(4-ピフェニ

10

20

30

40

50

ル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス(4 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス(4 - ジエチルアミノフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール等のオキサジアゾール系化合物；キサントン系化合物；チオフエン化合物；3, 3', 5, 5' - テトラ - t - ブチルジフェノキノンのジフェノキノンの化合物などが挙げられる。

前記電子輸送性顔料としては、例えば、多環縮合系含量、アゾ系顔料などが挙げられる。

#### 【0044】

前記シランカップリング剤は、前記酸化亜鉛粒子の表面処理に用いられるが、添加剤として更に塗布液に添加して用いることもできる。前記シランカップリング剤としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリルオキシプロピル - トリス( $\gamma$ -メトキシエトキシ)シラン、 $\gamma$ -(3, 4 - エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-( $\gamma$ -アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-( $\gamma$ -アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルメチルメトキシシラン、N, N - ビス( $\gamma$ -ヒドロキシエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -クロルプロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

#### 【0045】

前記ジルコニウムキレート化合物としては、例えば、ジルコニウムブトキシド、ジルコニウムアセト酢酸エチル、ジルコニウムトリエタノールアミン、アセチルアセトネートジルコニウムブトキシド、アセト酢酸エチルジルコニウムブトキシド、ジルコニウムアセテート、ジルコニウムオキサレート、ジルコニウムラクテート、ジルコニウムホスホネート、オクタン酸ジルコニウム、ナフテン酸ジルコニウム、ラウリン酸ジルコニウム、ステアリン酸ジルコニウム、イソステアリン酸ジルコニウム、メタクリレートジルコニウムブトキシド、ステアレートジルコニウムブトキシド、イソステアレートジルコニウムブトキシドなどが挙げられる。

#### 【0046】

前記チタニウムキレート化合物としては、例えば、テトライソプロピルチタネート、テトラノルマルブチルチタネート、ブチルチタネートダイマー、テトラ(2 - エチルヘキシル)チタネート、チタンアセチルアセトネート、ポリチタンアセチルアセトネート、チタンオクチレングリコレート、チタンラクテートアンモニウム塩、チタンラクテート、チタンラクテートエチルエステル、チタントリエタノールアミネート、ポリヒドロキシチタンステアレートなどが挙げられる。

#### 【0047】

前記アルミニウムキレート化合物としては、例えば、アルミニウムイソプロピレート、モノブトシアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムブチレート、ジエチルアセトアセテートアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムトリス(エチルアセトアセテート)などが挙げられる。

#### 【0048】

前記下引き層は、前記酸化亜鉛粒子と、前記バインダー樹脂とを溶剤中に分散し、これを支持体上に塗布し、乾燥することにより形成することができる。

#### 【0049】

前記溶剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール系溶剤；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶剤；テトラヒドロフラン、ジオキサン、プロピルエーテル等のエーテル系溶剤；ジクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、クロロベンゼン等のハロゲン系溶剤；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族系溶剤；メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、セロソルブアセテート等のセロソルブ系溶剤などが

10

20

30

40

50

挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0050】

前記酸化亜鉛粒子の下引き層用塗布液への分散方法としては、所望の特性が得られるものであれば特に制限はなく、一般に工業的に用いられている方法から適宜選択することができる。例えば、装置として振動ミルを、メディアとして直径0.5mmのジルコニアビーズを使用し、メディア比（下引き層用塗布液量に対するメディアの体積比率）が50%～150%、分散中の温度は50℃で、液粘度が70mPa・s～90mPa・sの塗布液を3時間～5時間分散する方法が、良好な特性を得る手段の1つとして挙げられる。ただし、本発明の電子写真感光体を得る方法としては、これに限定されるものではない。

【0051】

前記下引き層の形成の際に用いる塗布方法としては、一般に用いられている塗布方法であれば特に制限はなく、下引き層用塗布液の粘性、所望とする下引き層の平均厚みなどによって適宜塗布方法を選択することができ、例えば、浸漬塗布法、スプレーコート法、ブレードコート法、リングコート法などが挙げられる。

前記下引き層は、前記下引き層用塗布液を用いて塗布した後に、必要に応じてオープン等で加熱乾燥させてもよい。前記下引き層の乾燥温度は、特に制限はなく、下引き層用塗布液に含有される溶剤の種類によって異なるが、80℃～200℃が好ましく、100℃～150℃がより好ましい。前記下引き層の乾燥時間は、10分間～60分間が好ましい。前記乾燥温度が低すぎると、残留溶媒が生じることがあり、高すぎると、有機材料等の劣化が生じて、良好な下引き層の機能を発現できないことがある。

【0052】

前記下引き層の平均厚みとしては、特に制限はなく、獲得したい電子写真感光体の電気特性や寿命によって適宜選択することができるが、0.5μm以上15μm未満が好ましい。

前記下引き層の平均厚みが、薄すぎると、電子写真感光体表面の帯電極性と逆極性の電荷が支持体から感光層中に流れ込むことによって、帯電性不良に起因する地汚れ状の画像欠陥が生じることがある。一方、前記下引き層の平均厚みが、厚すぎると、残留電位の上昇などの光減衰機能が低下したり、繰り返し安定性が低下したりするなどの欠陥が生じやすくなることがある。

【0053】

ここで、前記下引き層の帯電電位における分配電圧（ $V_{UL}$ ）は、以下に示す計算により求めることができる。

前記下引き層、前記電荷発生層、及び前記電荷輸送層から構成される電子写真感光体の場合、3つのコンデンサが直列接続されたモデルとして置き換えることができる。このため、前記下引き層の分配電圧を $V_{UL}$ 、前記電荷発生層の分配電圧を $V_{CGL}$ 、前記電荷輸送層の分配電圧を $V_{CTL}$ 、前記下引き層の電荷を $Q_{UL}$ 、前記電荷発生層の電荷を $Q_{CGL}$ 、前記電荷輸送層の電荷を $Q_{CTL}$ 、前記下引き層の静電容量を $C_{UL}$ 、前記電荷発生層の静電容量を $C_{CGL}$ 、前記電荷輸送層の静電容量を $C_{CTL}$ とすると、帯電電位 $V_{OPC}$ は下記式（1）で記載することができる。

$$V_{OPC} = V_{UL} + V_{CGL} + V_{CTL} = Q_{UL} / C_{UL} + Q_{CGL} / C_{CGL} + Q_{CTL} / C_{CTL} \quad \dots \text{式(1)}$$

【0054】

閉回路のため、 $Q_{UL} = Q_{CGL} = Q_{CTL}$ となるので、前記式（1）は下記式（2）のように書き換えられる。したがって、電子写真感光体の帯電電位 $V_{OPC}$ は、各層の静電容量に応じて、各層に分配されて印加される。

$$V_{OPC} = (1 / C_{UL} + 1 / C_{CGL} + 1 / C_{CTL}) \cdot Q_{UL} \quad \dots \text{式(2)}$$

【0055】

前記電荷発生層の静電容量は他層と比べると極めて大きいため、前記電荷発生層の分配電圧は0に近い値となる。このため、前記式（2）は下記式（3）のように書き換えられる。帯電電位は、実質的には前記下引き層と前記電荷輸送層とで分配される。

10

20

30

40

50

$$V_{OPC} = (1/C_{UL} + 1/C_{CTL}) \cdot Q_{UL} = (1/C_{UL} + 1/C_{CTL}) \cdot C_{UL} \cdot V_{UL} \quad \dots \text{式(3)}$$

【0056】

前記式(3)を書き換えると、下記式(4)のように、帯電電位 $V_{OPC}$ が印加された時の下引き層の分配電圧 $V_{UL}$ を求めることができる。

$$V_{UL} = V_{OPC} \cdot C_{CTL} / (C_{UL} + C_{CTL}) \quad \dots \text{式(4)}$$

【0057】

前記下引き層の分配電圧 $V_{UL}$ は、50V～150Vが好ましい。前記分配電圧 $V_{UL}$ が低すぎると、感光体から支持体への電荷輸送が十分に行われず、繰り返し使用に伴い、残留電位上昇を引き起こしてしまうことがある。一方、前記分配電圧 $V_{UL}$ が高すぎると、下引き層は十分な耐リーク性が得られず、繰り返し使用に伴い、帯電性低下を引き起こしてしまうことがある。

10

【0058】

図5に示すように、前記下引き層の電圧(V) - 電流(I)特性において、Vが0から帯電電位における前記下引き層の分配電圧( $V_{UL}$ ) [V]の範囲でI [A]を積分することで得られる値をS1とし、

前記下引き層の電圧(V) - 電流(I)特性において、Vが0と分配電圧( $V_{UL}$ ) [V]の2点を結んだ直線を、Vが0から $V_{UL}$ の範囲で積分することで得られる値をS2とすると、

前記S1は、 $1.0 \times 10^{-4}$ 以上 $1.0 \times 10^{-2}$ 以下である。

20

前記S1が、 $1.0 \times 10^{-4}$ 未満であると、十分な電位減衰を行うことができず、良好な光減衰特性を得ることができないため、画像濃度低下及び諧調性不良が発生し易くなることがある。一方、前記S1が、 $1.0 \times 10^{-2}$ を超えると、支持体から下引き層への正電荷の注入が阻止されにくいため、帯電不良を招き、地汚れが発生し易くなることある。

【0059】

前記S1と前記S2との比( $S1/S2$ )は、0.50以下である。前記比( $S1/S2$ )が、0.50を超えると、支持体からの正電荷注入による帯電不良や、光照射時の電位減衰不良により、良好な帯電特性と光減衰(感度)特性を得ることができなくなり、地汚れ、画像濃度低下、及び諧調性不良などの異常画像が発生し易くなることある。

30

【0060】

前記下引き層の分配電圧( $V_{UL}$ )は、具体的には、支持体上に下引き層のみを形成したサンプル、支持体上に電荷輸送層のみを形成したサンプルを用意し、それぞれのサンプルについて、インピーダンスアナライザ(1260型、ソーラトロン社製)を用いて、下引き層の静電容量( $C_{UL}$ )、電荷輸送層の静電容量( $C_{CTL}$ )をそれぞれ測定する。これらの値を前記式(4)に代入することにより、 $V_{UL}$ を求めることができる。

次に、前記支持体上に下引き層を形成したサンプルを用いて、電圧(V) - 電流(I)特性を微小電流計(8340A、アドバンテスト社製)により測定する。下引き層のV - I特性の結果から、Vが0から $V_{UL}$ の範囲でIを積分することで得られる値S1、下引き層のV - I特性のVが0と $V_{UL}$ の2点を結んだ直線を、Vが0から $V_{UL}$ の範囲で積分することで得られる値S2をそれぞれ算出することができる。

40

【0061】

<感光層>

前記感光層としては、積層型感光層であってもよく、単層型感光層であってもよい。

【0062】

<<単層型感光層>>

前記単層型感光層は、電荷発生機能と電荷輸送機能とを同時に有する層である。

前記単層型感光層は、電荷発生物質、電荷輸送物質、及び結着樹脂を含有してなり、更に必要に応じてその他の成分を含有してなる。

【0063】

50

- 電荷発生物質 -

前記電荷発生物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、後述する積層型感光層で用いられるものと同様の物質などが挙げられる。前記電荷発生物質の含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記結着樹脂100質量部に対して、5質量部～40質量部が好ましい。

【0064】

- 電荷輸送物質 -

前記電荷輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、後述する積層型感光層で用いられるものと同様の物質などが挙げられる。前記電荷輸送物質の含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記結着樹脂100質量部に対して、190質量部以下が好ましく、50質量部～150質量部がより好ましい。

10

【0065】

- 結着樹脂 -

前記結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、後述する積層型感光層で用いられるものと同様の結着樹脂などが挙げられる。

【0066】

- その他の成分 -

前記その他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、後述する積層型感光層で用いられるものと同様の低分子電荷輸送物質、同様の溶媒、同様のレベリング剤、上述の酸化防止剤などが挙げられる。

20

【0067】

- 単層型感光層の形成方法 -

前記単層型感光層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、電荷発生物質、電荷輸送物質、結着樹脂、その他の成分等を分散機を用いて適当な溶媒（例えば、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジクロロエタン、シクロヘキサン等）に溶解乃至分散して得られた塗布液を、塗布乃至乾燥することにより形成する方法などが挙げられる。

【0068】

前記塗布液を塗布する方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、浸漬塗布法、スプレーコート、ビードコート、リングコートなどが挙げられる。また、必要に応じて、可塑剤、レベリング剤、酸化防止剤等を添加してもよい。

30

【0069】

前記単層型感光層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、50 $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、解像度及び応答性の点から25 $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。下限値については、使用するシステム（特に帯電電位等）により異なるが、5 $\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

【0070】

<< 積層型感光層 >>

前記積層型感光層は、電荷発生機能及び電荷輸送機能をそれぞれ独立した層が担うため、少なくとも電荷発生層と、電荷輸送層とを有する。なお、前記電荷発生層、及び前記電荷輸送層は、従来公知のものを使用することができる。

40

【0071】

前記積層型感光層において、前記電荷発生層と前記電荷輸送層との積層順としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、多くの電荷発生材料は化学的安定性に乏しく、電子写真作像プロセスにおける帯電器周辺での放電生成物のような酸性ガスにさらされると電荷発生効率の低下などを引き起こす。このため、前記電荷発生層の上に前記電荷輸送層を積層することが好ましい。

【0072】

- 電荷発生層 -

50

前記電荷発生層は、電荷発生物質を含み、結着樹脂を含むことが好ましく、更に必要に応じてその他の成分を含む。

【0073】

- - 電荷発生物質 - -

前記電荷発生物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、無機系材料、有機系材料などが挙げられる。

【0074】

- - - 無機系材料 - - -

前記無機系材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、結晶セレン、アモルファス - セレン、セレン - テルル、セレン - テルル - ハロゲン、セレン - ヒ素化合物、アモルファス - シリコン（例えば、ダングリングボンドを水素原子、ハロゲン原子等でターミネートしたもの；ホウ素原子、リン原子等をドーブしたものが好適）などが挙げられる。

10

【0075】

- - - 有機系材料 - - -

前記有機系材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニン等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、フルオレノ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、アントラキノン系又は多環キノ系顔料、キノイミン系顔料、ジフェニルメタン及びトリフェニルメタン系顔料、ベンゾキノ及びナフトキノ系顔料、シアニン及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。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

20

【0076】

- - 結着樹脂 - -

前記結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリアミド樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリケトン樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリビニルケトン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ - N - ビニルカルバゾール樹脂、ポリアクリルアミド樹脂などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

30

【0077】

前記結着樹脂としては、上述の結着樹脂の他に、電荷輸送機能を有する電荷輸送性高分子材料を含んでもよく、例えば、アリアルアミン骨格、ベンジジン骨格、ヒドラゾン骨格、カルバゾール骨格、スチルベン骨格、ピラゾリン骨格等を有する、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリエーテル、ポリシロキサン、アクリル樹脂等の高分子材料、ポリシラン骨格を有する高分子材料などを用いることができる。

40

【0078】

- - その他の成分 - -

前記その他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、低分子電荷輸送物質、溶媒、レベリング剤などが挙げられ、上述の酸化防止剤を含んでもよい。

前記その他の成分の含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、添加する層の総質量に対して、0.01質量% ~ 10質量%が好ましい。

【0079】

- - - 低分子電荷輸送物質 - - -

前記低分子電荷輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することが

50

でき、例えば、電子輸送物質、正孔輸送物質などが挙げられる。

【0080】

前記電子輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、クロルアニル、プロムアニル、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、2,4,5,7-テトラニトロ-9-フルオレノン、2,4,5,7-テトラニトロキサントン、2,4,8-トリニトロチオキサントン、2,6,8-トリニトロ-4H-インデノ〔1,2-b〕チオフェン-4-オン、1,3,7-トリニトロジベンゾチオフェン-5,5-ジオキサイド、ジフェノキノン誘導体などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

10

【0081】

前記正孔輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、モノアリアルアミン誘導体、ジアリアルアミン誘導体、トリアリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、 $\alpha$ -フェニルスチルベン誘導体、ベンジジン誘導体、ジアリアルメタン誘導体、トリアリアルメタン誘導体、9-スチリルアントラセン誘導体、ピラゾリン誘導体、ジピニルベンゼン誘導体、ヒドラゾン誘導体、インデン誘導体、プタジェン誘導体、ピレン誘導体等、ビススチルベン誘導体、エナミン誘導体等などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

20

【0082】

- - - 溶媒 - - -

前記溶媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジオキソラン、トルエン、ジクロロメタン、モノクロロベンゼン、ジクロロエタン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、アニソール、キシレン、メチルエチルケトン、アセトン、酢酸エチル、酢酸ブチルなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0083】

- - - レベリング剤 - - -

前記レベリング剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル等のシリコンオイルなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

30

【0084】

- - 電荷発生層の形成方法 - -

前記電荷発生層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記電荷発生物質及び前記結着樹脂を前記溶媒等の前記その他の成分に溶解乃至分散して得られた塗布液を、前記支持体上に塗布して乾燥することにより形成する方法などが挙げられる。なお、前記塗布液は、キャスト法などにより塗布することができる。

【0085】

前記電荷発生層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $0.01\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ がより好ましい。

40

【0086】

- 電荷輸送層 -

前記電荷輸送層は、帯電電荷を保持させ、かつ、露光により電荷発生層で発生分離した電荷を移動させて保持していた帯電電荷と結合させることを目的とする層である。帯電電荷を保持させる目的を達成するためには、電気抵抗が高いことが要求される。また、保持していた帯電電荷で高い表面電位を得る目的を達成するためには、誘電率が小さく、かつ、電荷移動性がよいことが要求される。

【0087】

50

前記電荷輸送層は、電荷輸送物質を含み、結着樹脂を含むことが好ましく、更に必要に応じてその他の成分を含んでなる。

【0088】

- - 電荷輸送物質 - -

前記電荷輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、電子輸送物質、正孔輸送物質、高分子電荷輸送物質などが挙げられる。

【0089】

前記電荷輸送物質の電荷輸送層全量における含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、20質量%～80質量%が好ましく、30質量%～70質量%がより好ましい。前記含有量が、20質量%未満であると、電荷輸送層の電荷輸送性が小さくなることにより所望の光減衰特性が得られないことがあり、80質量%を超えると、画像形成工程から感光体が受ける各種ハザードによって必要以上に摩耗することがある。一方、前記電荷輸送物質の電荷輸送層における含有量が、前記より好ましい範囲内であると、所望の光減衰性が得られるとともに、使用によっても摩耗量が少ない電子写真感光体を得ることができる点で有利である。

10

【0090】

- - - 電子輸送物質 - - -

前記電子輸送物質（電子受容性物質）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、クロルアニル、ブロムアニル、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、2,4,5,7-テトラニトロ-9-フルオレノン、2,4,5,7-テトラニトロキサントン、2,4,8-トリニトロチオキサントン、2,6,8-トリニトロ-4H-インデノ〔1,2-b〕チオフェン-4オン、1,3,7-トリニトロジベンゾチオフェン-5,5-ジオキサイドなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

20

【0091】

- - - 正孔輸送物質 - - -

前記正孔輸送物質（電子供与性物質）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、トリフェニルアミン誘導体、9-(p-ジエチルアミノスチリルアントラセン)、1,1-ビス-(4-ジベンジルアミノフェニル)プロパン、スチリルアントラセン、スチリルピラゾリン、フェニルヒドラゾン類、フェニルスチルベン誘導体、チアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナジン誘導体、アクリジン誘導体、ベンゾフラン誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、チオフェン誘導体などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

30

【0092】

- - - 高分子電荷輸送物質 - - -

前記高分子電荷輸送物質は、後述する結着樹脂の機能と電荷輸送物質の機能を併せ持つ材料である。

【0093】

前記高分子電荷輸送物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、カルバゾール環を有する重合体、ヒドラゾン構造を有する重合体、ポリシリレン重合体、トリアリールアミン構造を有する重合体（例えば、特許第3852812号公報、特許第3990499号公報等に記載のトリアリールアミン構造を有する重合体等）、電子供与性基を有する重合体、その他の重合体などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよく、摩耗耐久性や製膜性の点で、後述する結着樹脂と併用してもよい。

40

【0094】

前記高分子電荷輸送物質の電荷輸送層全質量における含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記高分子電荷輸送物質と前記結着樹脂と

50

を併用する場合、40質量%～90質量%が好ましく、50質量%～80質量%がより好ましい。

【0095】

- - 結着樹脂 - -

前記結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリアクリルアミド樹脂、フェノキシ樹脂などが用いられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

10

なお、前記電荷輸送層は、架橋性のバインダー樹脂と架橋性の電荷輸送物質との共重合体を含むこともできる。

【0096】

- - その他の成分 - -

前記その他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、溶媒、可塑剤、レベリング剤などが挙げられ、上述した酸化防止剤を含んでもよい。

前記その他の成分の含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、添加する層の総質量に対して、0.01質量%～10質量%が好ましい。

20

【0097】

- - - 溶媒 - - -

前記溶媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、前記電荷発生層と同様なものが使用できるが、前記電荷輸送物質及び前記結着樹脂を良好に溶解する溶媒が好ましい。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上混合して使用してもよい。

【0098】

- - - 可塑剤 - - -

前記可塑剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ジブチルフタレート、ジオクチルフタレート等の一般樹脂の可塑剤などが挙げられる。

30

【0099】

- - - レベリング剤 - - -

前記レベリング剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル等のシリコーンオイル類；側鎖にパーフルオロアルキル基を有するポリマー乃至オリゴマーなどが挙げられる。

【0100】

- - 電荷輸送層の形成方法 - -

前記電荷輸送層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記電荷輸送物質及び前記結着樹脂を前記溶媒等の前記その他の成分に溶解乃至分散して得られた塗布液を、前記電荷発生層上に塗布して加熱乃至乾燥することにより形成する方法などが挙げられる。

40

【0101】

前記電荷輸送層形成の際に用いる前記塗布液の塗布方法としては、特に制限はなく、塗布液の粘性、所望とする電荷輸送層の厚み等の目的に応じて適宜選択することができ、例えば、浸漬塗布法、スプレーコート法、ビードコート法、リングコート法などが挙げられる。

【0102】

前記電荷輸送層は、電子写真特性や膜粘性の観点から、何らかの手段を用いて加熱を行い、前記溶媒を前記電荷輸送層中から取り除く必要がある。

50

前記加熱する方法としては、例えば、空気、窒素等の気体、蒸気、各種熱媒体、赤外線、電磁波等の熱エネルギーを塗布面側又は支持体側から加熱する方法などが挙げられる。

前記加熱する際の温度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、100 ~ 170 が好ましい。前記温度が、100 未満であると、膜中の有機溶媒を十分取り除くことができず、電子写真特性の低下や摩耗耐久性の低下が生じることがある。一方、前記温度が、170 を超えると、表面にゆず肌状の欠陥や亀裂の発生、隣接層との界面で剥離の発生などが生じるだけでなく、感光層中の揮発性成分が外部に霧散した場合、所望の電気特性が得られなくなることがある。

#### 【0103】

前記電荷輸送層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、解像度乃至応答性の点から、5  $\mu\text{m}$  ~ 40  $\mu\text{m}$  が好ましく、10  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$  がより好ましい。

#### 【0104】

<その他の層>

前記その他の層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、保護層、中間層などが挙げられる。

#### 【0105】

- 保護層 -

本発明の電子写真感光体においては、感光層を保護する目的で、保護層が感光層の上に設けられることがある。

前記保護層に使用される材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ABS樹脂、ACS樹脂、オレフィン-ビニルモノマー共重合体、塩素化ポリエーテル、アリアル樹脂、フェノール樹脂、ポリアセタール、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアクリレート、ポリアリルスルホン、ポリブチレン、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド、アクリル樹脂、ポリメチルペンテン、ポリプロピレン、ポリフェニレンオキシド、ポリスルホン、ポリスチレン、ポリアリレート、AS樹脂、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、エポキシ樹脂などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、フィラーの分散性、残留電位、塗膜欠陥の点から、ポリカーボネート、ポリアリレートが特に好ましい。

#### 【0106】

前記保護層には、耐摩耗性を向上する目的でフィラー材料を添加することができる。

用いられる溶剤としては、テトラヒドロフラン、ジオキサン、トルエン、ジクロロメタン、モノクロロベンゼン、ジクロロエタン、シクロヘキサノン、メチルエチルケトン、アセトンなど、電荷輸送層で使用されるすべての溶剤を使用することができる。但し、分散時には粘度が高い溶剤が好ましいが、塗布時には揮発性が高い溶剤が好ましい。これらの条件を満たす溶剤がない場合には、各々の物性を有する溶剤を2種以上混合させて使用することが可能であり、フィラーの分散性や残留電位に対して大きな効果を有する場合がある。

#### 【0107】

前記保護層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、10  $\mu\text{m}$  以下が好ましく、8  $\mu\text{m}$  以下がより好ましい。下限値に関しては、使用するシステム（特に帯電電位等）により異なるが、帯電性及び摩耗耐久性の観点から、3  $\mu\text{m}$  以上が好ましい。

#### 【0108】

また、前記保護層には、前記電荷輸送層で挙げた電荷輸送物質を添加することは、残留電位の低減及び画質向上に対して有効かつ有用である。

前記保護層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、浸漬塗布法、スプレーコート、ビートコート、ノズルコート、スピナーコー

10

20

30

40

50

ト、リングコート等の従来方法を用いることができるが、特に塗膜の均一性の面からスプレーコートがより好ましい。

【0109】

- 中間層 -

前記中間層は、前記電荷輸送層と前記保護層との間に、前記保護層への電荷輸送層成分の混入を抑える又は両層間の接着性を改善することを目的として設けることができる。

【0110】

前記中間層は、結着樹脂を含み、更に必要に応じて上述の酸化防止剤等のその他の成分を含む。中間層用塗布液としては、保護層用塗布液に対し不溶性又は難溶性であるものが好ましい。

【0111】

前記中間層に含まれる結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリアミド、アルコール可溶性ナイロン、ポリビニルブチラール、ポリビニルアルコールなどが挙げられる。

【0112】

前記中間層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記感光層と同様の適当な溶媒及び塗布法を用いて形成する方法などが挙げられる。

【0113】

前記中間層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $0.05\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ が好ましい。

【0114】

本発明の電子写真感光体においては、耐環境性の改善、とりわけ、感度低下、残留電池の上昇を防止する目的で、必要に応じて、単層型感光層、電荷発生層、電荷輸送層、下引き層、保護層等の各層に酸化防止剤、可塑剤、滑剤、紫外線吸収剤、レベリング剤などを添加することができる。これらの添加剤の配合量は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択される。

【0115】

[ 電子写真感光体の実施形態 ]

以下、本発明の電子写真感光体の実施形態について説明する。

< 第1の実施形態 >

第1の実施形態に係る電子写真感光体の層構成について、図1を用いて説明する。

図1は、単層型感光層を有する構成であり、支持体31上に、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有する下引き層32及び単層型感光層33を順次積層した電子写真感光体の層構成を示した図である。

【0116】

< 第2の実施形態 >

第2の実施形態に係る電子写真感光体の層構成について、図2を用いて説明する。

図2は、積層型感光層を有する構成であり、支持体31上に、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有する下引き層32、電荷発生層35、及び電荷輸送層37を順次積層した電子写真感光体の層構成を示した図である。なお、電荷発生層35及び電荷輸送層37が感光層に該当する。

【0117】

< 第3の実施形態 >

第3の実施形態に係る電子写真感光体の層構成について、図3を用いて説明する。

図3は、単層型感光層を有する構成であり、支持体31上に、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有する下引き層32、感光層33、及び保護層39を順次積層した電子写真感光体の層構成を示した図である。

【0118】

< 第4の実施形態 >

10

20

30

40

50

第4の実施形態に係る電子写真感光体の層構成について、図4を用いて説明する。

図4は、積層型感光層を有する構成であり、支持体31上に、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有する下引き層32、電荷発生層35、電荷輸送層37、及び保護層39を順次積層した電子写真感光体の層構成を示した図である。なお、電荷発生層35及び電荷輸送層37が感光層に該当する。

#### 【0119】

(画像形成装置及び画像形成方法)

本発明の画像形成装置は、電子写真感光体、帯電手段、露光手段、現像手段、及び転写手段を少なくとも有してなり、更に必要に応じて、その他の手段を有してなる。

前記画像形成装置における電子写真感光体は、本発明の前記電子写真感光体である。なお、帯電手段と、露光手段とを合わせて静電潜像形成手段と称することもある。

10

#### 【0120】

本発明で用いられる画像形成方法は、帯電工程、露光工程、現像工程、及び転写工程を少なくとも含んでなり、更に必要に応じて、その他の工程を含んでなる。

前記画像形成方法において使用する電子写真感光体は、本発明の前記電子写真感光体である。なお、帯電工程と、露光工程とを合わせて静電潜像形成工程と称することもある。

#### 【0121】

<帯電手段及び帯電工程>

前記帯電工程は、前記電子写真感光体表面を帯電させる工程であり、帯電手段により実施することができる。

20

前記帯電手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、導電性又は半導電性のロール、ブラシ、フィルム、ゴムブレード等を備えたそれ自体公知の接触帯電器、コロトロン、スコロトロン等のコロナ放電を利用した非接触帯電器(電子写真感光体表面と帯電器との間に100 $\mu$ m以下の空隙を有する近接方式の非接触帯電器を含む)などが挙げられる。

前記帯電手段は、電子写真感光体表面と接触又は近接して設けられた帯電部材を有し、直流成分に交流成分を重畳した電圧を前記帯電部材へ印加して、前記帯電部材と前記電子写真感光体表面にコロナ放電を形成し、前記電子写真感光体表面を帯電する帯電手段であることが好ましい。

#### 【0122】

<露光手段及び露光工程>

前記露光工程は、前記帯電された電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する工程であり、露光手段により実施することができる。

30

前記露光手段としては、前記帯電手段により帯電された前記電子写真感光体の表面に、形成すべき像様に露光を行うことができれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、複写光学系、ロッドレンズアレイ系、レーザー光学系、液晶シャッタ光学系、LED光学系などの各種露光器が挙げられ、前記露光器における光源としては、発光ダイオード(LED)、半導体レーザー(LD)、エレクトロルミネッセンス(EL)などの高輝度が確保できる光源などが挙げられる。なお、本発明においては、前記電子写真感光体の裏面側から像様に露光を行う光背面方式を採用してもよい。

40

#### 【0123】

<現像手段及び現像工程>

前記現像工程は、前記静電潜像を、トナーを用いて現像して可視像を形成する工程であり、現像手段により実施することができる。

前記現像手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記トナー乃至現像剤を用いて現像することができる限り、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記現像剤を収容し、前記静電潜像に該現像剤を接触又は非接触的に付与可能な現像器を少なくとも有するものが好ましい。前記現像器としては、乾式現像方式のものであってもよいし、湿式現像方式のものであってもよく、また、単色用現像器であってもよいし、多色用現像器であってもよく、例えば、前記現像剤を

50

摩擦攪拌させて帯電させる攪拌器と、回転可能なマグネットローラとを有するものなどが好適に挙げられる。前記現像器内では、例えば、前記トナーとキャリアとが混合攪拌され、その際の摩擦により該トナーが帯電し、回転するマグネットローラの表面に穂立ち状態で保持され、磁気ブラシが形成される。該マグネットローラは、前記電子写真感光体近傍に配置されているため、該マグネットローラの表面に形成された前記磁気ブラシを構成する前記トナーの一部は、電気的な吸引力によって該電子写真感光体の表面に移動する。その結果、前記静電潜像が該トナーにより現像されて該電子写真感光体の表面に該トナーによる可視像が形成される。

#### 【0124】

##### < 転写手段及び転写工程 >

前記転写工程は、前記可視像を記録媒体に転写する工程であり、前記転写手段により実施することができる。

前記転写手段は、前記可視像を記録媒体に転写する手段であるが、前記電子写真感光体表面から記録媒体に可視像を直接転写する方法と、中間転写体を用い、該中間転写体上に可視像を一次転写した後、該可視像を前記記録媒体上に二次転写する方法がある。いずれの態様も良好に使用することができるが、高画質化に際して転写による悪影響が大きいような場合には、転写回数が少ない前者（直接転写）の方法が好ましい。前記転写は、例えば、前記可視像を、転写帯電器を用いて前記電子写真感光体を帯電することにより行うことができ、前記転写手段により行うことができる。

#### 【0125】

##### < その他の手段及びその他の工程 >

前記その他の工程及びその他の手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、定着工程及び定着手段、除電工程及び除電手段、クリーニング工程及びクリーニング手段、リサイクル工程及びリサイクル手段、制御工程及び制御手段などが挙げられる。

#### 【0126】

##### - 定着手段及び定着工程 -

前記定着工程は、前記記録媒体に転写された転写像を定着させる工程であり、定着手段により実施することができる。

前記定着手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、公知の加熱加圧手段が好ましく、前記加熱加圧手段としては、加熱ローラと加圧ローラとの組み合わせ、加熱ローラと加圧ローラと無端ベルトとの組み合わせなどが挙げられ、前記加熱加圧手段における加熱としては、通常80 ~ 200 が好ましい。前記定着としては、例えば、各色のトナーに対し前記記録媒体に転写する毎に行ってもよいし、各色のトナーに対しこれを積層した状態で一度に同時に行ってもよい。

#### 【0127】

##### - 除電手段及び除電工程 -

前記除電工程は、前記電子写真感光体に対し除電バイアスを印加して除電を行う工程であり、前記除電手段により実施することができる。

前記除電手段としては、特に制限はなく、前記電子写真感光体に対し除電バイアスを印加することができればよく、公知の除電器の中から適宜選択することができるが、例えば、除電ランプ等が好適に挙げられる。

#### 【0128】

##### - クリーニング手段及びクリーニング工程 -

前記クリーニング工程は、前記電子写真感光体上に残留する前記トナーを除去する工程であり、クリーニング手段により実施することができる。

前記クリーニング手段としては、特に制限はなく、前記電子写真感光体上に残留する前記電子写真トナーを除去することができればよく、公知のクリーナの中から適宜選択することができるが、例えば、磁気ブラシクリーナ、静電ブラシクリーナ、磁気ローラクリーナ、ブレードクリーナ、ブラシクリーナ、ウェブクリーナなどが好適に挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 9 】

- リサイクル手段及びリサイクル工程 -

前記リサイクル工程は、前記クリーニング工程により除去した前記トナーを前記現像手段にリサイクルさせる工程であり、リサイクル手段により実施することができる。

前記リサイクル手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、公知の搬送手段などが挙げられる。

## 【 0 1 3 0 】

- 制御手段及び制御工程 -

前記制御工程は、前記各工程を制御する工程であり、制御手段により実施することができる。

前記制御手段としては、前記各手段の動きを制御できれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、シーケンサー、コンピュータ等の機器が挙げられる。

## 【 0 1 3 1 】

< 第 1 の実施形態 >

以下では、本発明の画像形成装置の実施形態について説明する。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の画像形成装置を説明するための概略図であり、電子写真感光体 1 の周りに、帯電手段 3、露光手段 5、現像手段 6、転写手段 10 などが配置される。なお、図 6 中 8 は搬送ローラ対を表す。

## 【 0 1 3 2 】

まず、図 6 に示す帯電手段 3 により、電子写真感光体 1 が平均的に帯電される。前記帯電手段 3 としては、例えば、コロトロンデバイス、スコロトロンデバイス、固体放電素子、針電極デバイス、ローラ帯電デバイス、導電性ブラシデバイス等が用いられ、公知の方式が使用可能である。

## 【 0 1 3 3 】

次に、図 6 に示す露光手段 5 により、均一に帯電された電子写真感光体 1 上に静電潜像が形成される。光源としては、例えば、蛍光灯、タングステンランプ、ハロゲンランプ、水銀灯、ナトリウム灯、発光ダイオード (LED)、半導体レーザー (LD)、エレクトロルミネッセンス (EL) などの発光物全般を用いることができる。そして、所望の波長域の光のみを照射するために、シャープカットフィルター、バンドパスフィルター、近赤外カットフィルター、ダイクロイックフィルター、干渉フィルター、色温度変換フィルターなどの各種フィルターを用いることもできる。

## 【 0 1 3 4 】

次に、図 6 に示す現像手段 6 により、電子写真感光体 1 上に形成された静電潜像が可視化される。現像方式としては、乾式トナーを用いた一成分現像法、二成分現像法、湿式トナーを用いた湿式現像法などが挙げられる。前記電子写真感光体 1 に正 (負) 帯電を施し、画像露光を行うと、感光体表面上には正 (負) の静電潜像が形成される。これを負 (正) 極性のトナー (検電粒子) で現像すれば、ポジ画像が得られるし、また正 (負) 極性のトナーで現像すれば、ネガ画像が得られる。

## 【 0 1 3 5 】

次に、図 6 に示す転写手段 10 により、電子写真感光体 1 上で可視化されたトナー像が記録媒体 9 上に転写される。また、転写をより良好に行うために転写前チャージャ 7 を用いてもよい。前記転写手段 10 としては、転写チャージャ、バイアスローラ等を用いる静電転写方式；粘着転写法、圧力転写法等の機械転写方式；磁気転写方式などが利用可能である。

## 【 0 1 3 6 】

更に必要に応じて、図 6 に示す記録媒体 9 を電子写真感光体 1 より分離する手段として分離チャージャ 11、分離爪 12 を用いてもよい。その他分離手段としては、静電吸着誘導分離、側端ベルト分離、先端グリッブ搬送、曲率分離等が用いられる。分離チャージャ 11 としては、前記帯電手段が利用可能である。また、転写後感光体上に残されたトナー

10

20

30

40

50

をクリーニングするために、ファーブラシ 14、クリーニングブレード 15 等のクリーニング手段が用いられ、クリーニングをより効率的に行うためにクリーニング前チャージャ 13 を用いてもよい。その他のクリーニング手段としては、ウェブ方式、マグネットブラシ方式等があるが、それぞれ単独又は複数の方式と一緒に用いてもよい。また、電子写真感光体 1 上の潜像が取り除くために除電手段 2 を用いてもよい。前記除電手段 2 としては、除電ランプ、除電チャージャなどが用いられ、それぞれ前記露光光源、帯電手段が利用できる。その他、感光体に近接していない原稿読み取り、給紙、定着、排紙等のプロセスは公知のものが利用できる。

#### 【0137】

##### < 第 2 の実施形態 >

図 7 は、本発明による第 2 の実施形態に係る電子写真方式の画像形成装置を示す概略図である。感光体 21 は少なくとも感光層及び下引き層を有してなる。感光体 21 は駆動ローラ 22 a, 22 b により駆動され、帯電器 23 による帯電、光源 24 による像露光、現像（不図示）、転写チャージャ 25 を用いる転写、ブラシ 27 によるクリーニング、光源 28 による除電が繰返し行われる。

図 7 に示す電子写真プロセスは、光照射工程は、像露光、クリーニング前露光、除電露光が図示されているが、他に転写前露光、像露光のプレ露光、及びその他の光照射工程を設けて、感光体に光照射を行うこともできる。

#### 【0138】

##### < 第 3 の実施形態 >

本発明を適用したフルカラーの電子写真方式の画像形成装置の一実施形態について説明する。

図 8 は、本発明における第 3 の実施形態の一例を示す図である。この図 8 において、感光体ドラム 56 は、図中反時計回りに回転駆動されながら、その表面がコロトロン、スコロトロンなどを用いる帯電チャージャ 53 によって一様に帯電した後、図示を省略しているレーザー光学装置から発せられるレーザー光 L の走査を受けて静電潜像を担持する。この走査はフルカラー画像をイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの色情報に分解した単色の画像情報に基づいてなされるため、感光体ドラム 56 上にはイエロー、マゼンタ、シアン、又はブラックという単色用の静電潜像が形成される。前記感光体ドラム 56 の図中左側には、リボルバ現像ユニット 50 が配設されている。これは、回転するドラム状の筐体の中にイエロー現像器、マゼンタ現像器、シアン現像器、及びブラック現像器を有しており、回転によって各現像器を感光体ドラム 56 に対向する現像位置に順次移動させる。なお、イエロー現像器、マゼンタ現像器、シアン現像器、及びブラック現像器は、それぞれイエロートナー、マゼンタトナー、シアントナー、及びブラックトナーを付着させて静電潜像を現像するものである。

#### 【0139】

感光体ドラム 56 上には、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック用の静電潜像が順次形成される。これらはリボルバ現像ユニット 50 の各現像器によって順次現像されてイエロートナー像、マゼンタトナー像、シアントナー像、ブラックトナー像となる。

前記現像位置よりも感光体ドラム 56 の回転下流側には中間転写ユニットが配設されている。これは、張架ローラ 59 a、転写手段たる中間転写バイアスローラ 57、二次転写バックアップローラ 59 b、ベルト駆動ローラ 59 c によって張架している中間転写ベルト 58 を、ベルト駆動ローラ 59 c の回転駆動によって図 8 中時計回りに無端移動させる。感光体ドラム 56 上で現像されたイエロートナー像、マゼンタトナー像、シアントナー像、及びブラックトナー像は、感光体ドラム 56 と中間転写ベルト 58 とが接触する中間転写ニップに進入する。そして、中間転写バイアスローラ 57 からのバイアスの影響を受けながら、中間転写ベルト 58 上に重ね合わせて中間転写されて、4 色重ね合わせトナー像となる。

#### 【0140】

回転に伴って中間転写ニップを通過した感光体ドラム 56 表面は、ドラムクリーニング

10

20

30

40

50

ユニット 55 によって転写残トナーがクリーニングされる。前記クリーニングユニット 55 は、クリーニングバイアスが印加されるクリーニングローラによって転写残トナーをクリーニングするものであるがファーブラシ、マグファーブラシ等からなるクリーニングブラシ、クリーニングブレードなどを用いるものであってもよい。

転写残トナーがクリーニングされた感光体ドラム 56 表面は、除電ランプ 54 によって除電される。除電ランプ 54 としては、例えば、蛍光灯、タングステンランプ、ハロゲンランプ、水銀灯、ナトリウム灯、発光ダイオード (LED)、半導体レーザー (LD)、エレクトロルミネッセンス (EL) などが用いられている。前記レーザー光学装置の光源には半導体レーザーが用いられている。前記光源から発せられる光については、例えば、シャープカットフィルター、バンドパスフィルター、近赤外カットフィルター、ダイクロイックフィルター、干渉フィルター、色温度変換フィルターなどの各種フィルターにより、所望の波長域だけを用いるようにしてもよい。

一方、図示しない給紙カセットから送られてきた記録媒体 60 を 2 つのローラ間に挟み込んでいるレジストローラ対 61 は、記録媒体 60 を中間転写ベルト 58 上の 4 色重ね合わせトナー像に重ね合わせ得るタイミングで前記二次転写ニップに向けて送り込む。前記中間転写ベルト 58 上の 4 色重ね合わせトナー像は、二次転写ニップ内で紙転写バイアスローラ 63 からの二次転写バイアスの影響を受けて記録媒体 60 上に一括して二次転写される。前記二次転写により、記録媒体 60 上にはフルカラー画像が形成される。

#### 【0141】

フルカラー画像が形成された記録媒体 60 は、転写ベルト 62 によって紙搬送ベルト 64 に送られる。搬送ベルト 64 は、転写ユニットから受け取った記録媒体 60 を定着装置 65 内に送り込む。定着装置 65 は、送り込まれた記録媒体 60 を加熱ローラとバックアップローラとの当接によって形成された定着ニップに挟み込みながら搬送する。記録媒体 60 上のフルカラー画像は、加熱ローラからの加熱や、定着ニップ内での加圧力の影響を受けて転写紙 60 上に定着される。

なお、図示を省略しているが、転写ベルト 62 及び搬送ベルト 64 には、記録媒体 60 を吸着させるためのバイアスが印加されている。また、記録媒体 60 を除電する紙除電チャージャ、各ベルト (中間転写ベルト 58、転写ベルト 62、搬送ベルト 64) を除電する 3 つのベルト除電チャージャが配設されている。また、中間転写ユニットは、ドラムクリーニングユニット 55 と同様の構成のベルトクリーニングユニットも備えており、これによって中間転写ベルト 58 上の転写残トナーをクリーニングする。

即ち、本発明の電子写真方式の画像形成装置は、前記中間転写体に転写する転写手段に加えて、中間転写手段を備え、前記転写手段により、前記電子写真感光体上に形成されたトナー画像を前記中間転写体に一次転写して中間転写体上に画像を形成し、前記中間転写手段により、前記中間転写体上の画像を前記記録材上に二次転写する構成とすることができる。

ここで、前記記録媒体上に二次転写される画像が複数色のトナーからなるカラー画像である場合に、前記転写手段により、前記中間転写体上に各色のトナーを順次重ね合わせて当該中間転写体上に画像を形成し、前記中間転写手段により、当該中間転写体上の画像を前記記録媒体上に一括して二次転写する構成とすることができる。

#### 【0142】

##### < 第 4 の実施形態 >

図 9 は、本発明における第 4 の実施形態の画像形成装置を示す概略図である。この画像形成装置は、いわゆるタンデム方式のプリンタであり、前記図 8 のように感光体ドラム 80 を各色で共有させるのではなく、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y)、及びブラック (K) の 4 色それぞれ用の感光体ドラム 80 Y、80 M、80 C、80 Bk を備えている。また、ドラムクリーニングユニット 85、除電ランプ 83、及び帯電チャージャ 84 についても、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y)、及びブラック (K) の 4 色のものを備えている。図 9 中、81 は露光手段による露光、82 は現像手段、87 は中間転写ベルト、89 は記録媒体、88 は搬送ローラ、93 は定着手段、94 は中

10

20

30

40

50

間転写ベルトクリーニング手段を表す。

前記タンデム型では、各色の静電潜像形成及び現像を並行して行うことができるため、前記リボルバ型よりも画像形成速度を遙かに高速化させることができる。

【0143】

以上説明した画像形成装置における画像形成手段は、複写装置、ファクシミリ、プリンタ内に固定して組み込まれていてもよいが、以下に説明するプロセスカートリッジの形で画像形成装置内に組み込まれてもよい。

【0144】

(プロセスカートリッジ)

本発明のプロセスカートリッジは、電子写真感光体と、前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電手段、帯電された前記電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する露光手段、前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像を形成する現像手段、及び前記可視像を記録媒体に転写する転写手段の少なくともいずれかの手段を有してなり、更に必要に応じてその他の手段を有してなる。

本発明のプロセスカートリッジにおいて使用する電子写真感光体は、上述した本発明の電子写真感光体である。

【0145】

前記プロセスカートリッジとは、例えば、図10に示すように、電子写真感光体101を内蔵し、他に帯電手段102、現像手段104、転写手段108、クリーニング手段107、除電手段(不図示)の少なくとも一つを具備し、画像形成装置本体に着脱可能とした装置(部品)である。図10のプロセスカートリッジによる画像形成工程について示すと、感光体101は、矢印方向に回転しながら、帯電手段102による帯電、露光手段103による露光により、その表面に露光像に対応する静電潜像が形成され、この静電潜像は、現像手段104でトナー現像され、該トナー現像は転写手段108により、記録媒体105に転写され、プリントアウトされる。次いで、像転写後の感光体表面は、クリーニング手段107によりクリーニングされ、更に除電手段(不図示)により除電されて、再び以上の操作を繰り返すものである。

【実施例】

【0146】

次に、実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記実施例に制限されるものではない。

【0147】

<酸化亜鉛粒子の平均粒径>

前記酸化亜鉛粒子の平均粒径は、下引き層中に観察される粒子を透過型電子顕微鏡(TEM)にて任意に100個観察し、その投影面積を求め、得られた面積の円相当径を計算して粒子径を求め、平均値を算出し、それを平均粒径として求めた。

【0148】

(実施例1)

<下引き層用塗布液の調製>

- 表面処理酸化亜鉛粒子の作製 -

下記材料を混合して2時間攪拌した。その後、トルエンを減圧蒸留にて留去し、120で3時間焼き付けを行い、表面処理酸化亜鉛粒子を得た。

・酸化亜鉛粒子：平均粒径100nmの酸化亜鉛(前述の湿式法により作製した内製品)・・・100質量部

・表面処理剤：シランカップリング剤(N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、KBM603、信越化学工業株式会社製)・・・2質量部

・溶媒：テトラヒドロフラン・・・500質量部

【0149】

下記材料を混合し、直径0.5mmのジルコニアビーズと振動ミルを用いて3時間攪拌し、下引き層用塗布液を調製した。

- ・前記表面処理酸化亜鉛粒子・・・300質量部
  - ・バインダー樹脂：
    - ・ブロック化イソシアネート（固形分75質量%、スミジュール3175、住友バイエルウレタン株式会社製）・・・60質量部、及び
    - ・ブチラール樹脂（BX-1、積水化学株式会社製）を2-ブタノンで溶解させた20質量%希釈液・・・225質量部
    - ・溶媒：2-ブタノン・・・105質量部
- 前記バインダー樹脂（R）と前記表面処理酸化亜鉛粒子（F）との質量比（F/R）は、 $300 / (60 \times 0.75 + 225 \times 0.2) = 3.3$ である。

## 【0150】

## &lt;電荷発生層用塗布液の調製&gt;

下記材料を混合し、直径1mmのガラスビーズとビーズミルを用いて8時間攪拌し、電荷発生層用塗布液を調製した。

- ・電荷発生物質：チタニルフタロシアニン・・・8質量部

図11に、チタニルフタロシアニンの粉末X線回折スペクトルを示す。

- ・バインダー樹脂：ポリビニルブチラール（エスレックBX-1、積水化学工業株式会社製）・・・5質量部
- ・溶媒：2-ブタノン・・・400質量部

## 【0151】

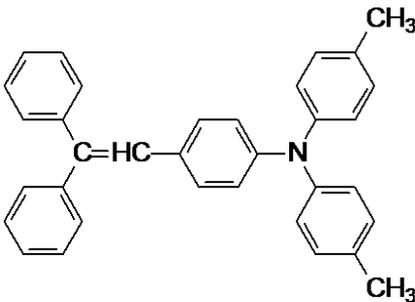
## &lt;電荷輸送層用塗布液の調製&gt;

下記材料を混合し、各材料が全て溶解するまで攪拌することで電荷輸送層用塗布液を調製した。

- ・電荷輸送物質：下記構造式（1）で示す電荷輸送物質・・・7質量部

## &lt;構造式（1）&gt;

## 【化1】



- ・バインダー樹脂：ポリカーボネート（TS-2050、帝人化成株式会社製）・・・10質量部
- ・レベリング剤：シリコーンオイル（KF-50、信越化学工業株式会社製）・・・0.0005質量部
- ・溶媒：テトラヒドロフラン・・・100質量部

## 【0152】

## &lt;電子写真感光体の作製&gt;

直径100mm、長さ380mmのアルミニウムシリンダー上に、前記下引き層用塗布液を浸漬塗布法により塗布した後、170℃で30分間の乾燥を行い、平均厚みが14μmの下引き層を形成した。

次に、前記下引き層上に、前記電荷発生層用塗布液を浸漬塗布法により塗布した後、90℃で30分間の乾燥を行い、平均厚みが0.2μmの電荷発生層を形成した。

次に、前記電荷発生層上に、前記電荷輸送層用塗布液を浸漬塗布法により塗布した後、150℃で30分間の乾燥を行い、平均厚みが25μmの電荷輸送層を形成した。以上により、実施例1の電子写真感光体を作製した。

## 【0153】

また、前記アルミニウムシリンダー上に前記電子写真感光体と同様の下引き層のみを形

10

20

30

40

50

成したサンプル、前記アルミニウムシリンダー上に前記電子写真感光体と同様の電荷輸送層のみを形成したサンプルを用意した。

次に、それぞれのサンプルについて、インピーダンスアナライザ（1260型、ソーラトロン社製）を用いて、下引き層の静電容量（ $C_{UL}$ ）、電荷輸送層の静電容量（ $C_{CTL}$ ）をそれぞれ測定した結果、 $C_{UL} = 550 \text{ pF/cm}^2$ 、 $C_{CTL} = 103 \text{ pF/cm}^2$ という値が得られた。これらの値を下記式（4）に代入して、帯電電位  $V_{OPC} = 600 \text{ V}$ における下引き層の分配電圧（ $V_{UL}$ ）を求めると、95Vであった。

$$V_{UL} = V_{OPC} \cdot C_{CTL} / (C_{UL} + C_{CTL}) \quad \dots \text{式(4)}$$

【0154】

次に、前記アルミニウムシリンダー上に下引き層を形成したサンプルを用いて、電圧（V）- 電流（I）特性を微小電流計（8340A、アドバンテスト社製）により測定した。下引き層のV-I特性の結果から、Vが0から $V_{UL}$ の範囲でIを積分することで得られる値S1、下引き層のV-I特性のVが0と $V_{UL}$ の2点を結んだ直線を、Vが0から $V_{UL}$ の範囲で積分することで得られる値S2をそれぞれ算出した。S1は $3.7 \times 10^{-4}$ であり、比（S1/S2）は0.36であった。

10

【0155】

（実施例2）

- 電子写真感光体の作製 -

実施例1において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を400質量部に変更（実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 4.4$ ）し、前記表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径0.5mmのジルコニアビーズと振動ミルを用いて4時間攪拌する方法に変更し、平均厚み13 $\mu\text{m}$ の下引き層を形成した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

20

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧（ $V_{UL}$ ）を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $1.6 \times 10^{-3}$ であり、比（S1/S2）は0.42であった。

【0156】

（実施例3）

実施例1において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を450質量部に変更（実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 5.0$ ）した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

30

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧（ $V_{UL}$ ）を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $6.2 \times 10^{-3}$ であり、比（S1/S2）は0.42であった。

【0157】

（実施例4）

実施例1において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を250質量部に変更（実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 2.8$ ）し、前記表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径0.5mmのジルコニアビーズとサンドミルを用いて4時間攪拌する方法に変更した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

40

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧（ $V_{UL}$ ）を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $2.8 \times 10^{-4}$ であり、比（S1/S2）は0.35であった。

【0158】

（実施例5）

実施例1において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を500質量部に変更（実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 5.6$ ）した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧（ $V_{UL}$ ）を求め

50

、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $8.5 \times 10^{-3}$ であり、比(S1/S2)は0.45であった。

【0159】

(実施例6)

実施例4において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径25nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更した以外は、実施例4と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体において、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $3.9 \times 10^{-3}$ であり、比(S1/S2)は0.43であった。

【0160】

(実施例7)

実施例4において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径200nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更し、平均厚み13 $\mu$ mの下引き層を形成した以外は、実施例4と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $1.9 \times 10^{-4}$ であり、比(S1/S2)は0.35であった。

【0161】

(実施例8)

実施例4において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径15nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更した以外は、実施例4と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $9.6 \times 10^{-3}$ であり、比(S1/S2)は0.47であった。

【0162】

(実施例9)

実施例4において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径250nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更した以外は、実施例4と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1、S2をそれぞれ求めた。S1は $5.5 \times 10^{-4}$ であり、比(S1/S2)は0.34であった。

【0163】

(実施例10)

実施例9において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を、表面処理を施していない酸化亜鉛粒子(前述した湿式法による内製品)に変更した以外は、実施例9と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $1.5 \times 10^{-4}$ であり、比(S1/S2)は0.30であった。

【0164】

(実施例11)

実施例10において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径15nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更し、前記表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径0.5mmのジルコニアビーズとサンドミルを用いて6時間攪拌する方法に変更した以外は、実施例10と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め

10

20

30

40

50

、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $9.0 \times 10^{-3}$ であり、比(S1/S2)は0.45であった。

【0165】

(実施例12)

実施例10において、前記表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径0.5mmのジルコニアビーズとサンドミルを用いて3時間攪拌する方法に変更した以外は、実施例10と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $1.8 \times 10^{-4}$ であり、比(S1/S2)は0.35であった。

10

【0166】

(比較例1)

実施例4において、下引き層用塗布液における酸化亜鉛粒子を平均粒径300nmの粒子(前述した湿式法による内製品)に変更し、平均厚み13 $\mu$ mの下引き層を形成した以外は、実施例4と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $8.5 \times 10^{-5}$ であり、比(S1/S2)は0.34であった。

【0167】

(比較例2)

実施例8において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を600質量部に変更(実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 6.7$ )した以外は、実施例8と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $1.4 \times 10^{-2}$ であり、比(S1/S2)は0.49であった。

20

【0168】

(比較例3)

実施例8において、下引き層用塗布液における表面処理酸化亜鉛粒子の量を550質量部に変更(実施例1と同様に計算すると、 $F/R = 6.1$ )し、平均厚み13 $\mu$ mの下引き層を形成した以外は、実施例8と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $8.0 \times 10^{-3}$ であり、比(S1/S2)は0.55であった。

30

【0169】

(比較例4)

比較例2において、下引き層用塗布液における、表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径0.5mmのジルコニアビーズと振動ミルを用いて2時間攪拌する方法に変更した以外は、比較例2と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $2.5 \times 10^{-2}$ であり、比(S1/S2)は0.56であった。

40

【0170】

(比較例5)

実施例1において、下引き層用塗布液における、表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径1.0mmのガラスビーズとサンドミルを用いて2時間攪拌する方法に変更し、平均厚み15 $\mu$ mの下引き層を形成した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧( $V_{UL}$ )を求め、V-I特性を測定して、S1及びS2をそれぞれ求めた。S1は $2.0 \times 10^{-2}$ であ

50

り、比 ( $S_1 / S_2$ ) は 0.52 であった。

【0171】

(比較例6)

実施例1において、下引き層用塗布液における、表面処理酸化亜鉛粒子とバインダー樹脂と溶媒の混合攪拌方法を、直径1.0mmのガラスビーズと振動ミルを用いて10時間攪拌する方法に変更し、平均厚み15 $\mu$ mの下引き層を形成した以外は、実施例1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

作製した電子写真感光体について、実施例1と同様にして、分配電圧 ( $V_{UL}$ ) を求め、 $V-I$  特性を測定して、 $S_1$  及び  $S_2$  をそれぞれ求めた。 $S_1$  は  $8.0 \times 10^{-5}$  であり、比 ( $S_1 / S_2$ ) は 0.61 であった。

10

【0172】

前記実施例1~12及び前記比較例1~6において、アルミニウムシリンダー上に下引き層のみを形成した時点で、 $V-I$  特性を測定して、 $S_1$  及び  $S_2$  をそれぞれ求めた。これに対して、各実施例及び各比較例の電子写真感光体の感光層(電荷発生層、電荷輸送層)を剥がして得た下引き層についても、 $V-I$  特性を測定し、 $S_1$  及び、比 ( $S_1 / S_2$ ) を算出したが、下引き層のみを形成した時点で求めた値と同様の値を示した。

前記実施例1~12及び前記比較例1~6についてまとめて表1に示した。

【0173】

次に、作製した各実施例及び各比較例の電子写真感光体について、以下のようにして、諸特性を評価した。結果を表2に示した。

20

【0174】

<評価に用いた画像形成装置>

デジタル複写機(RICOH Pro C900、株式会社リコー製)の改造機を用い、帯電手段としてスコロトン方式の帯電部材(放電ワイヤーは直径50 $\mu$ mの金メッキを施したタングステン-モリブデン合金)を用い、画像露光光源として780nmのLD光(ポリゴンミラーによる画像書き込み、解像度1,200dpi)を用い、現像は黒色トナーを用いた2成分現像を行い、転写手段として転写ベルトを用い、除電手段として除電ランプを用いた。

【0175】

<感光体劣化方法>

23で55%RHの常温常湿環境下でブラック単色のテストチャート(画像面積率5%)を25万枚連続出力し、各電子写真感光体を劣化させた。

30

【0176】

<帯電特性及び光減衰特性>

前記感光体劣化前後において、感光体の表面電位測定を行った。表面電位測定は、評価装置(RICOH Pro C900、株式会社リコー製)の現像ユニットを改造した電位センサーを取り付け、このユニットを評価装置にセットして以下の方法で行った。

放電ワイヤーへの印加電流を-1800 $\mu$ A、グリッド電圧を-600Vとし、A3サイズの紙を縦方向で全ベタ画像を10枚印刷した時の10枚目の帯電電位( $V_D$ )及び露光後電位( $V_L$ )を測定し、下記基準により帯電特性及び光減衰特性を評価した。帯電電位及び露光後電位の測定には表面電位計(244A、モンロー社製)とプローブ(1017AS、モンロー社製)を用い、表面電位計の数値はオシロスコープで每秒100シグナル以上の条件で記録した。

40

[帯電特性の評価基準]

- A: 前記感光体劣化前後の帯電電位差 ( $V_D$ ) が 10V 未満
- B: 前記感光体劣化前後の帯電電位差 ( $V_D$ ) が 10V 以上 20V 未満
- C: 前記感光体劣化前後の帯電電位差 ( $V_D$ ) が 20V 以上 30V 未満
- D: 前記感光体劣化前後の帯電電位差 ( $V_D$ ) が 30V 以上

[光減衰特性(残留電位)の評価基準]

- A: 前記感光体劣化前後の露光後電位差 ( $V_L$ ) が 10V 未満

50

B：前記感光体劣化前後の露光後電位差（VL）が10V以上20V未満

C：前記感光体劣化前後の露光後電位差（VL）が20V以上30V未満

D：前記感光体劣化前後の露光後電位差（VL）が30V以上

【0177】

<画像評価>

前記感光体劣化前後で画像を出力し、以下のようにして残像評価及び地汚れ評価を行った。

前記残像評価に関しては、3cm×3cmの「x形状」パターンを有する画像を3枚連続で出力した後に、ハーフトーン出力を3枚連続で行い、残像発生有無を目視で確認した。

前記地汚れ評価に関しては、グロスコート紙を用いて全面白地画像を5枚連続出力し、地汚れの評価を行った。

【0178】

【表1】

	酸化亜鉛粒子の平均粒径(nm)	F/R	下引き層の平均厚み(μm)	S1	比(S1/S2)
実施例1	100	3.3	14	$3.7 \times 10^{-4}$	0.36
実施例2	100	4.4	13	$1.6 \times 10^{-3}$	0.42
実施例3	100	5.0	14	$6.2 \times 10^{-3}$	0.42
実施例4	100	2.8	14	$2.8 \times 10^{-4}$	0.35
実施例5	100	5.6	14	$8.5 \times 10^{-3}$	0.45
実施例6	25	2.8	14	$3.9 \times 10^{-3}$	0.43
実施例7	200	2.8	13	$1.9 \times 10^{-4}$	0.35
実施例8	15	2.8	14	$9.6 \times 10^{-3}$	0.47
実施例9	250	2.8	14	$5.5 \times 10^{-4}$	0.34
実施例10	250	2.8	14	$1.5 \times 10^{-4}$	0.30
実施例11	15	2.8	15	$9.0 \times 10^{-3}$	0.45
実施例12	250	2.8	14	$1.8 \times 10^{-4}$	0.35
比較例1	300	2.8	13	$8.5 \times 10^{-5}$	0.34
比較例2	15	6.7	14	$1.4 \times 10^{-2}$	0.49
比較例3	15	6.1	13	$8.0 \times 10^{-3}$	0.55
比較例4	15	6.7	14	$2.5 \times 10^{-2}$	0.56
比較例5	100	3.3	15	$2.0 \times 10^{-2}$	0.52
比較例6	100	3.3	15	$8.0 \times 10^{-5}$	0.61

【0179】

10

20

30

40

【表 2】

	帯電電位 (V)	下引き層の分配 電位 $V_{UL}$ (V)	$\Delta VD$	$\Delta VL$	画像評価結果
実施例1	600	95	A	A	極めて良好
実施例2	600	98	A	A	極めて良好
実施例3	600	100	A	A	極めて良好
実施例4	600	80	A	B	良好
実施例5	600	105	B	A	良好
実施例6	600	130	A	B	良好
実施例7	600	65	A	B	良好
実施例8	600	145	B	B	良好
実施例9	600	55	A	C	良好
実施例10	600	60	A	C	良好
実施例11	600	160	C	B	良好
実施例12	600	40	B	C	良好
比較例1	600	30	B	D	残像発生
比較例2	600	155	D	B	地汚れ発生
比較例3	600	130	D	B	地汚れ発生
比較例4	600	160	D	B	地汚れ発生
比較例5	600	85	D	B	地汚れ発生
比較例6	600	95	B	D	残像発生

10

20

## 【0180】

本発明の態様としては、例えば、以下のとおりである。

30

< 1 > 支持体と、該支持体上に、下引き層及び感光層を有してなり、

前記下引き層が、酸化亜鉛粒子及びバインダー樹脂を含有してなり、

前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、V が 0 から帯電電位における前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) [V] の範囲で I [A] を積分することで得られる値を S1 とし、

前記下引き層の電圧 (V) - 電流 (I) 特性において、V が 0 と帯電電位における前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) [V] の 2 点を結んだ直線を、V が 0 から  $V_{UL}$  の範囲で積分することで得られる値を S2 とすると、

前記 S1 が  $1.0 \times 10^{-4}$  以上  $1.0 \times 10^{-2}$  以下であり、かつ前記 S1 と前記 S2 との比 ( $S1/S2$ ) が 0.50 以下であることを特徴とする電子写真感光体である。

< 2 > 前記下引き層の分配電圧 ( $V_{UL}$ ) が、50V ~ 150V である前記 < 1 > に記載の電子写真感光体である。

40

< 3 > 前記下引き層が、酸化亜鉛粒子を表面処理した表面処理酸化亜鉛粒子を含有する前記 < 1 > から < 2 > のいずれかに記載の電子写真感光体である。

< 4 > 前記下引き層が、平均粒径 20nm ~ 200nm の酸化亜鉛粒子を含有する前記 < 1 > から < 3 > のいずれかに記載の電子写真感光体である。

< 5 > 前記酸化亜鉛粒子 (F) と前記バインダー樹脂 (R) との質量比 (F/R) が、3/1 ~ 5/1 である前記 < 1 > から < 4 > のいずれかに記載の電子写真感光体である。

< 6 > 電子写真感光体と、  
前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電手段と、

50

帯電された前記電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する露光手段と、  
前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像を形成する現像手段と、  
前記可視像を記録媒体に転写する転写手段を少なくとも有する画像形成装置であって、  
前記電子写真感光体が、前記< 1 >から< 5 >のいずれかに記載の電子写真感光体である  
ことを特徴とする画像形成装置である。

< 7 > 前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電工程と、  
帯電された前記電子写真感光体表面を露光して静電潜像を形成する露光工程と、  
前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像を形成する現像工程と、  
前記可視像を記録媒体に転写する転写工程を少なくとも含む画像形成方法であって、  
前記電子写真感光体が、前記< 1 >から< 5 >のいずれかに記載の電子写真感光体であ  
ることを特徴とする画像形成方法である。

10

< 8 > 電子写真感光体と、  
前記電子写真感光体の表面を帯電させる帯電手段、帯電された前記電子写真感光体表面  
を露光して静電潜像を形成する露光手段、前記静電潜像をトナーを用いて現像して可視像  
を形成する現像手段、及び前記可視像を記録媒体に転写する転写手段から選択される少な  
くともいずれかの手段を有するプロセスカートリッジであって、  
前記電子写真感光体が、前記< 1 >から< 5 >のいずれかに記載の電子写真感光体であ  
ることを特徴とするプロセスカートリッジである。

【符号の説明】

【0181】

20

- |     |         |
|-----|---------|
| 1   | 電子写真感光体 |
| 3   | 帯電手段    |
| 5   | 露光手段    |
| 6   | 現像手段    |
| 10  | 転写手段    |
| 31  | 支持体     |
| 32  | 下引き層    |
| 33  | 単層型感光層  |
| 35  | 電荷発生層   |
| 37  | 電荷輸送層   |
| 39  | 保護層     |
| 101 | 電子写真感光体 |
| 102 | 帯電手段    |
| 104 | 現像手段    |
| 108 | 転写手段    |

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0182】

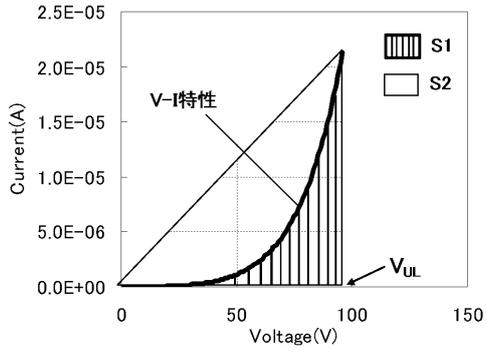
【特許文献1】特開昭63-206761号公報

【特許文献2】特許第3153651号公報

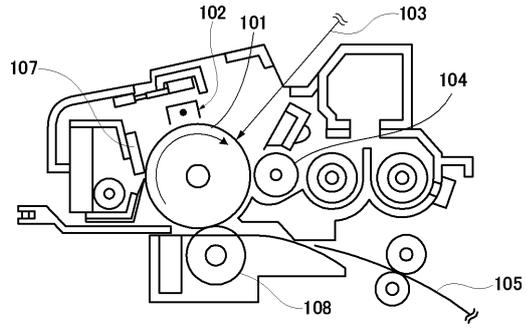
40

【特許文献3】特開2002-99107号公報

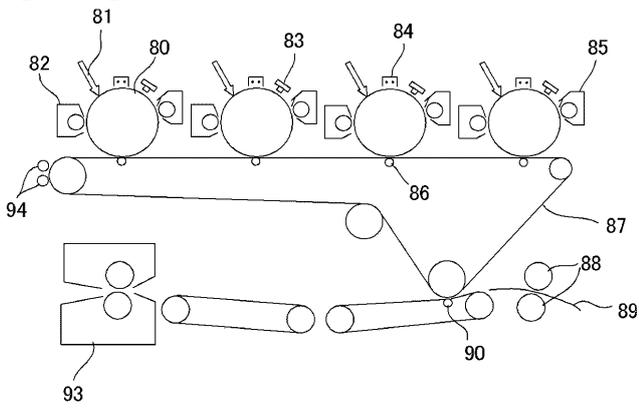
【 図 5 】



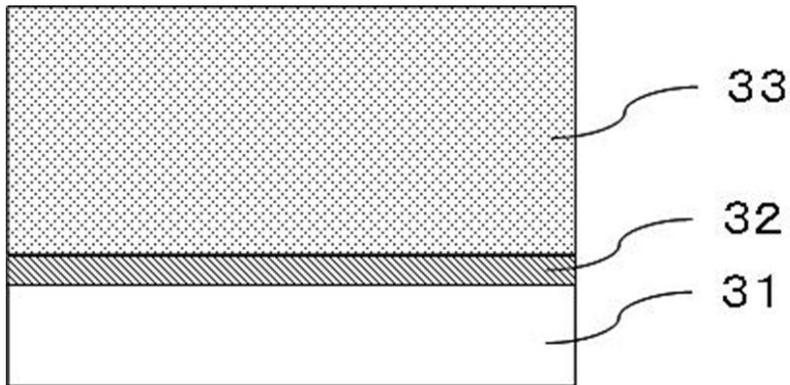
【 図 10 】



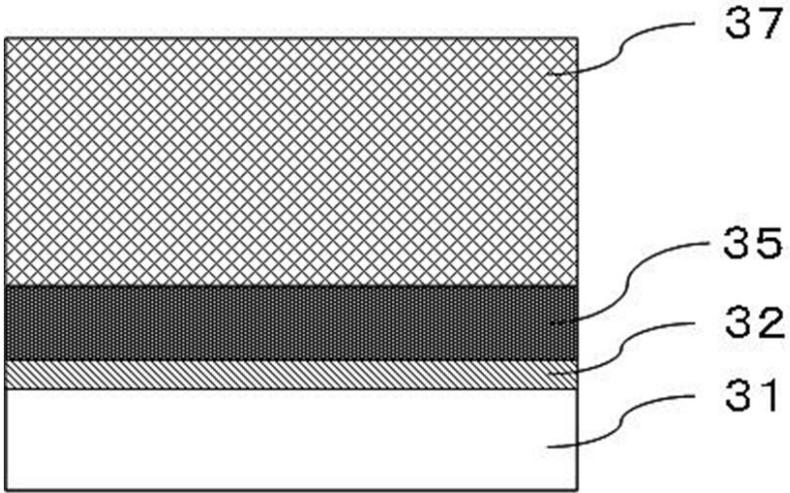
【 図 9 】



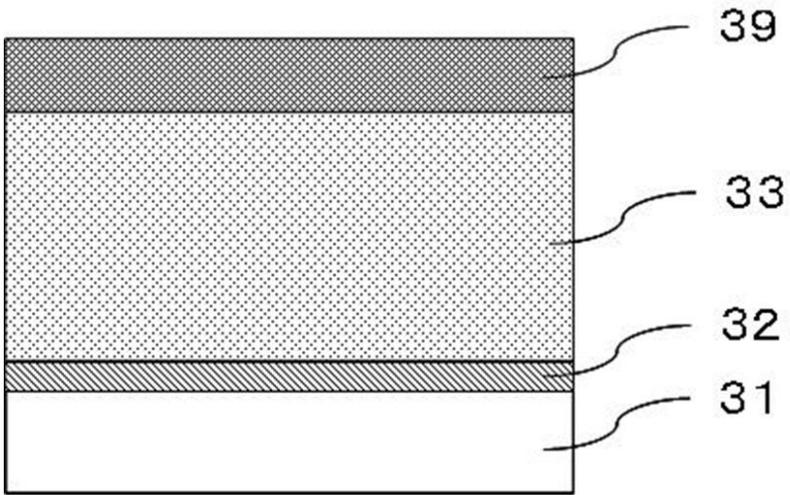
【 図 1 】



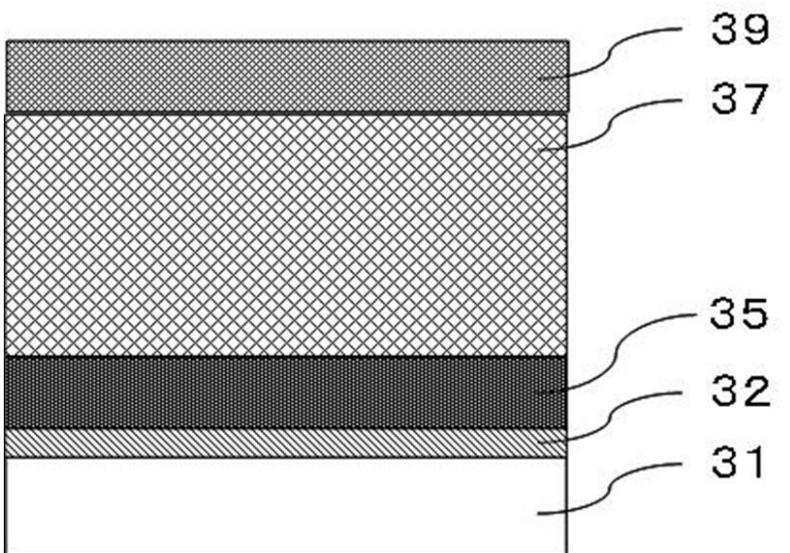
【図2】



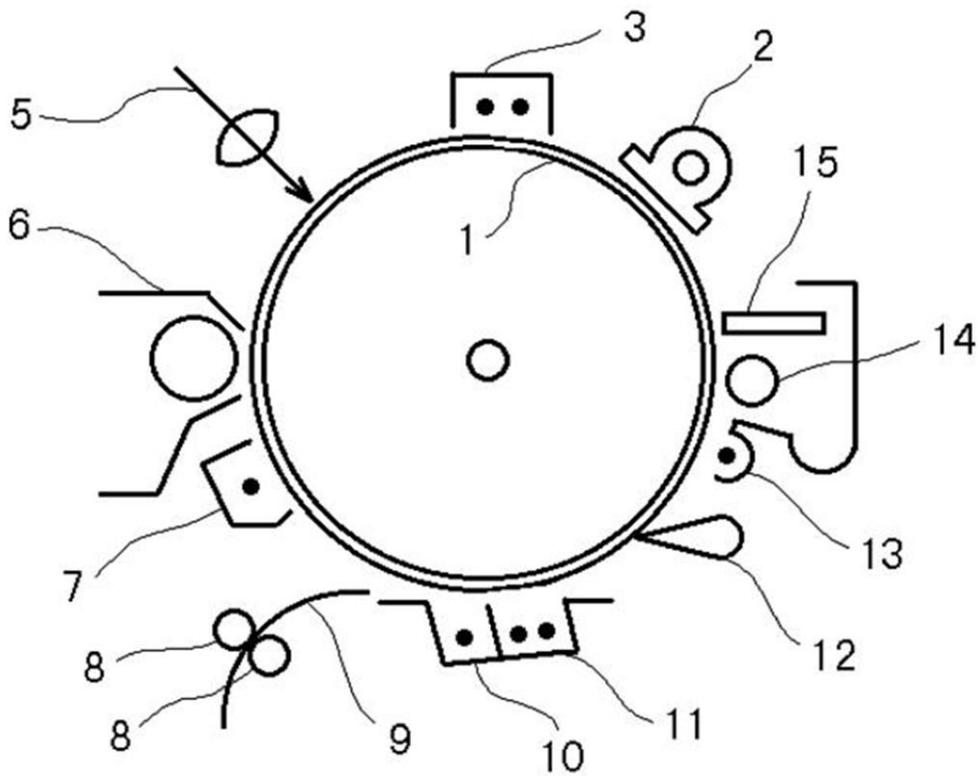
【図3】



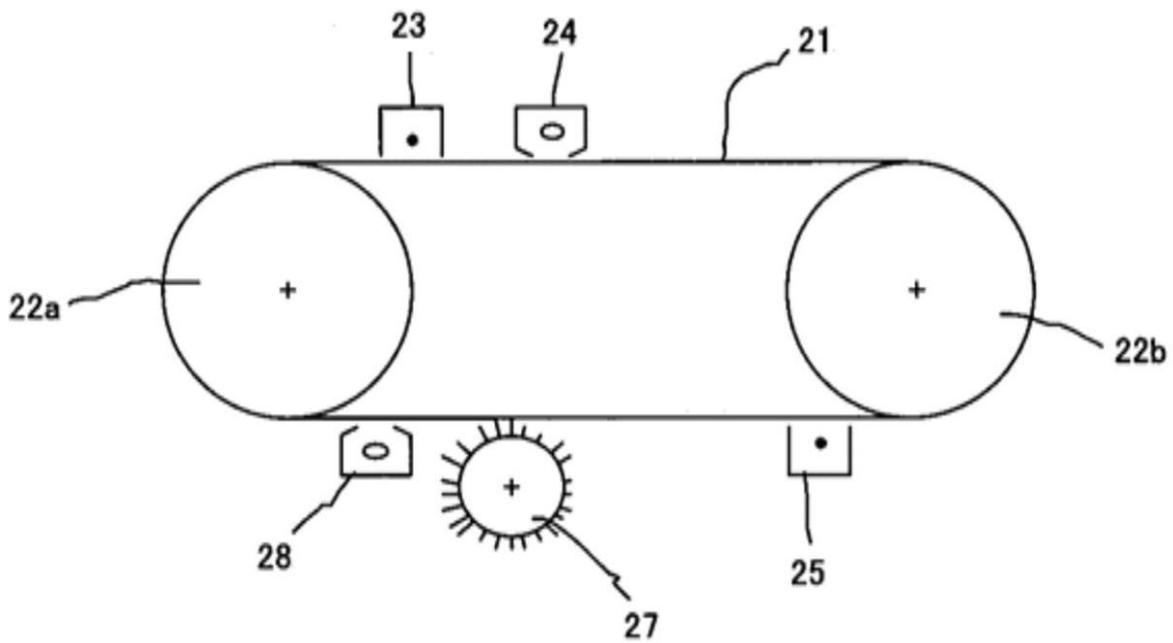
【図4】



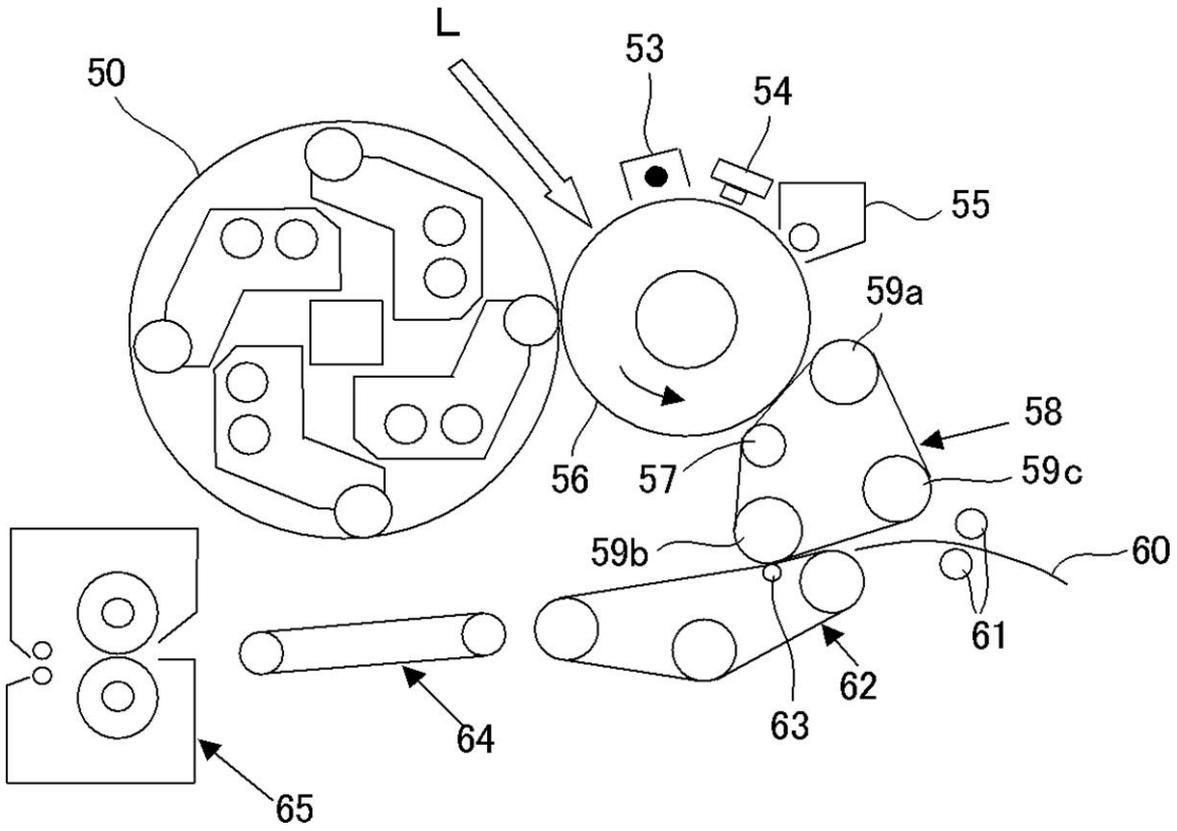
【 図 6 】



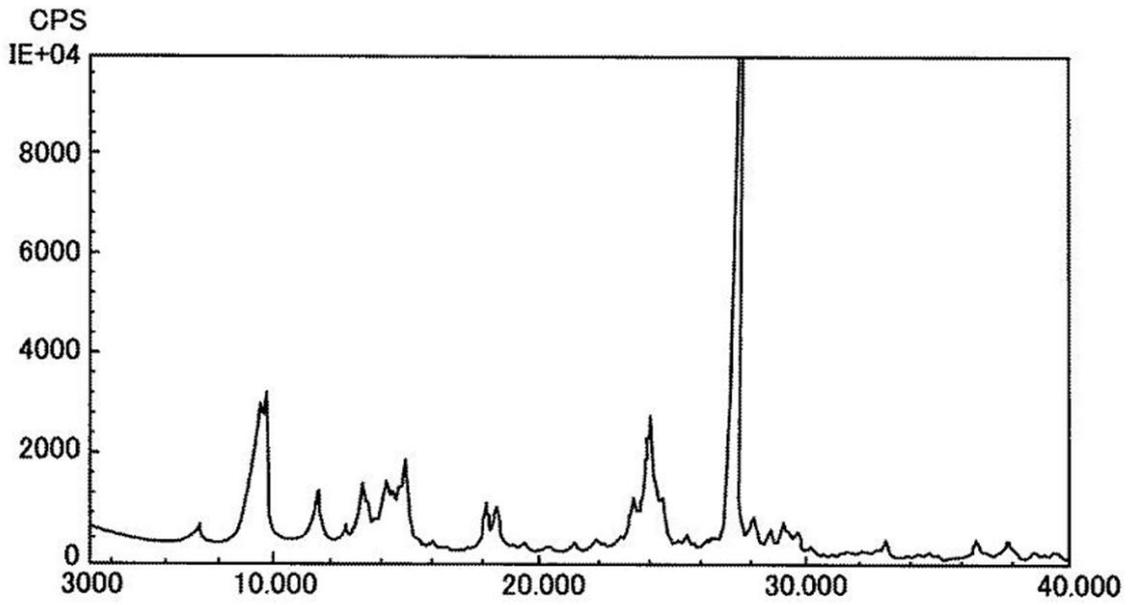
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 友晴  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- (72)発明者 石田 稔博  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
- Fターム(参考) 2H068 AA43 AA44 AA48 CA22