

(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2011-169999

(P2011-169999A)

(43) 公開日 平成23年9月1日(2011.9.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03G 5/147 (2006.01)</b>	G03G 5/147 502	2H068
<b>G03G 21/00 (2006.01)</b>	G03G 5/147 503	2H134
	G03G 21/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2010-32002 (P2010-32002)	(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22年2月17日 (2010.2.17)	(74) 代理人	100116713 弁理士 酒井 正己
		(74) 代理人	100094709 弁理士 加々美 紀雄
		(72) 発明者	紙 英利 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	江川 和宏 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、画像形成装置および画像形成用プロセスカートリッジ

(57) 【要約】

【課題】 架橋表面層を有する高耐久性電子写真感光体の潤滑剤に対する受容性を改良して電子写真感光体および画像形成装置の寿命の延命し、プリントコストを低減すること。

【解決手段】 導電性支持体上に感光層と架橋表面層を有する電子写真感光体において、該架橋表面層に アルミナと酸化スズを含有し、感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列をウェーブレット変換して6個の周波数成分に分離する多重解像度解析を行い、ここで得た最低周波数成分の一次元データ配列をウェーブレット変換して6個の各周波数成分得て、合計12個の各周波数成分の個々の算術平均粗さ(WRa)について、算術平均粗さWRaを縦軸に周波数成分を横軸にとってWRa-周波数成分の関係をグラフ化したときに、少なくともWRa(LML)とWRa(LHH)に屈曲点または極大点をもつことを特徴とする電子写真感光体。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電性支持体上に感光層と架橋表面層を有する電子写真感光体において、該架橋表面層にアルミナと酸化スズを含有し、かつ、電子写真感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列を、ウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る6個の周波数成分(ここで、6個の周波数成分は凹凸の1周期の長さが0~3、1~6、2~13、4~25、10~50、24~99(単位は全て $\mu\text{m}$ )の周波数成分であり、この順にHHH、HHL、HMH、HML、HLH、HLLという)に分離する多重解像度解析を行い、更にここで得た最低周波数成分(凹凸の1周期の長さが24~99 $\mu\text{m}$ の周波数成分)の一次元データ配列に対してデータ配列数が1/40に減少するように間引きした一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行うことで追加で得られる6個の各周波数成分(ここで、6個の周波数成分とは凹凸の1周期の長さが、26~106、53~183、106~318、214~551、431~954、867~1654(単位は全て $\mu\text{m}$ )の周波数成分であり、この順にLHH、LHL、LMH、LML、LLH、LLLという)との合計12個の各周波数成分の個々の算術平均粗さ(WRa)について、算術平均粗さWRaを縦軸に周波数成分を横軸にとってWRa-周波数成分の関係をグラフ化したときに、少なくともWRa(LML)とWRa(LHH)に屈曲点または極大点をもつことを特徴とする電子写真感光体。

10

20

## 【請求項 2】

架橋表面層に含有する酸化スズの割合がアルミナに対して0.4倍以上2.3倍以下であることを特徴とする請求項1に記載の電子写真感光体。

## 【請求項 3】

アミン価が4mg KOH/g以上の分散剤が含有される塗工液で架橋表面層が製膜されることを特徴とする請求項1又は2に記載の電子写真感光体。

## 【請求項 4】

電子写真感光体の架橋表面層がアクリロイルオキシ基を有するアクリレート構造単位と電荷輸送性構造単位を有することを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の電子写真感光体。

30

## 【請求項 5】

画像形成用プロセスカートリッジが請求項1~4のいずれかに記載の電子写真感光体と固体潤滑剤塗布手段を含む画像形成ユニットを少なくとも一種有し、該固体潤滑剤塗布手段が固体潤滑剤をブラシ状ローラで掻きとり電子写真感光体表面に転移させる手段および転移した固体潤滑剤を電子写真感光体表面に均すブレードとを有することを特徴とする画像形成用プロセスカートリッジ。

## 【請求項 6】

画像形成装置が請求項1~4のいずれかに記載の電子写真感光体と固体潤滑剤塗布手段を含む画像形成ユニットを少なくとも一種有し、該固体潤滑剤塗布手段が固体潤滑剤をブラシ状ローラで掻きとり電子写真感光体表面に転移させる手段および転移した固体潤滑剤を電子写真感光体表面に均すブレードとを有することを特徴とする画像形成装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は電子写真感光体と電子写真用カートリッジおよび画像形成装置に関する。本発明の画像形成装置と電子写真用カートリッジは、複写機、ファクシミリ、レーザープリンター、ダイレクトデジタル製版機等に応用される。

## 【背景技術】

## 【0002】

複写機やレーザープリンターなどに応用される電子写真感光体は、セレン、酸化亜鉛、

50

硫化カドミウム等の無機感光体が主流であった時代から、現在では、地球環境への負荷低減、低コスト化、および設計自由度の高さで無機感光体よりも有利な有機感光体（OPC）が主流になっている。現在、有機感光体は電子写真感光体総生産量の100%に肉薄する割合で利用されている。この有機感光体は、近年の地球環境保全の高まりを受けてサプライ製品（使い捨てされる製品）から機械部品への転換が求められている。

#### 【0003】

有機感光体の高耐久化は従来種々の試みがなされてきた。現在では架橋樹脂膜の感光体表面への成膜（例えば、特許文献1参照）とゾル-ゲル硬化膜の感光体表面への成膜（例えば特許文献2参照）が特に有望視されている。前者は電荷輸送性成分を配合してもワレやクラックが生じにくく生産上歩留まりが低減できるメリットを有する。なかでもラジカル重合性アクリル樹脂は強靱で感度特性の良好な感光体が得られやすく有利である。これらの架橋構造をとる二種の方策は複数の化学結合によって塗膜が形成されるため、塗膜がストレスを受けて化学結合の一部が切断しても直ちに摩耗へ進展することがない。

10

#### 【0004】

以上の感光体について、高硬度フィラーを含有すれば、なお、一層の高耐久化が獲得される。表面層塗料はモノマー成分が大部であるため、塗料の粘性が低く、高硬度フィラーの分散安定性が課題になることがある。フィラーの分散安定性が優れないと、感光体表面形状はいびつな形状となり、トナーのクリーニング性を左右してしまう。このため、架橋表面層用の塗料に対して、フィラーの分散安定性を高める必要があるが、未だ十分な検討はされていない。

20

#### 【0005】

最近、電子写真に用いられる現像用トナーは、製造面のエコロジー性や高画質化に有利であるため、重合トナー（球形トナー）を使用することが主流となりつつある。

この重合トナー（球形トナー）は角張ったところがない球形状のトナーで、懸濁重合法、乳化凝集重合法、エステル伸長重合法、溶解懸濁法などの化学的製造法で製造される。重合トナーは製造方法によって形状に違いがあり、画像形成装置に使用される重合トナーは真球より少し形状をいびつにしている。一般的な特性値は平均円形度が0.95~0.99、形状係数SF-1、SF-2は110~140である。なお、平均円形度が1.0、形状係数SF-1、SF-2が100の時、真球を表す。

30

#### 【0006】

重合トナーは形状が揃っているため、保持する電荷も比較的揃いやすい。また、ワックス（5~10%）などを内添させやすい。したがって、静電潜像からのはみ出しが殆どないため現像性が良く、シャープ性、解像度、階調性が優れており、転写効率も良い。また、転写時のオイルが不要等多くの利点がある。反面、この種のトナーはクリーニング性が困難であることや、オイルレス化に伴う外添剤を増量する必要の結果、感光体上にメダカ形状のフィルミングを来しやすいなどの不都合を有する。この対策に多くの検討がなされ、特許文献等に多数の提案を見られる。

重合トナーのクリーニング性を成立するために感光体は概して、その表面の摩擦係数が低くかつ繰り返し使用時も持続することが望まれている。例えば、感光体表面にステアリン酸亜鉛などの固形潤滑剤を塗布することで重合トナーのクリーニング性は改良されることが知られている（非特許文献1；百武信男，丸山彰久，重崎聡 奥山裕江，Japan Hardcopy Fall Meeting，24-27，2001）。

40

#### 【0007】

上記のラジカル重合性アクリル架橋膜を積層する高耐久な電子写真感光体にステアリン酸亜鉛の様な固形潤滑剤を外部供給した場合、感光体表面に固形潤滑剤が十分に受容できない不具合がある。この種の感光体は平滑なものが多い。よって、この受容性の不良は感光体の表面平滑性が原因していると考えられる。これに対し、特許文献3には感光体表面の粗面化によって潤滑性物質を安定供給する技術が開示されている。具体的には感光体の表面粗さ（Rz-JIS'94）を0.4 $\mu$ m~1.0 $\mu$ mとすることが有利であり、その方策として表面層へのフィラー添加がよいとされている。この優位さは特定の表面粗さ

50

を持続するためと記述されている。

【0008】

しかしながら、感光体のRz値が同一でも多様な粗面形状が存在する。例えば凹凸間距離が極端に異なる感光体でもRzは同一となることもある。このためか感光体のステアリン酸亜鉛の受容性は同じRzを示す感光体のなかで序列を有するケースがある。電子写真感光体のステアリン酸亜鉛の受容性を高めるにはRz以外の特別な条件が必要となる。電子写真感光体の表面粗さは、重要な特性項目であるが、特許文献3の様に、従来はJIS B0601等に定める表面粗さで測定し、判断することが多かった。

【0009】

広く使われている測定方法としては、算術平均粗さ(Ra)、最大高さ(Rmax)、十点平均粗さ(Rz)等がある。しかし、これらの評価方法では、測定範囲内に飛び離れた凹部や凸部があった場合に、値が振られる問題があった。しかし、従来は粗面化の程度を評価する良い方法がなく、粗面化の程度を示すパラメータの検討が行われている。それを以下に示す。

【0010】

特許文献4では、表面形状を表面粗さ測定装置で測定して得られる断面曲線(1)上で、平均線2を中心とした仕切り幅Xを規定し、この仕切り幅を超える相隣る山と谷の一对からなるピーク(4)の単位長(L)あたりの数により表面形状を評価する。このような方法で仕切り幅Xを20μmとし単位長Lを1cmとしたときのピーク(4)の数を100以下とした基体を用いて有機感光体を作製している。

【0011】

特許文献5では、高画質の画像を形成することを可能にするために、帯電トナーを感光体から引き離すバイアス電圧を印加したクリーニングローラをクリーニングブレードの上流側に設けるとともに、感光体として表面粗さRzが十点平均で0.1μm~2.5μmのものを用いている。

【0012】

特許文献6では、電子写真感光体の1キロサイクル(kcycle)当たりの膜厚減耗量および表面粗さを各々TおよびRzとした場合に、 $T > Rz$ および $0 \text{ nm} < T + Rz < 5 \text{ nm}$ を満たす方法を示している。

【0013】

特許文献7では感光層表面が粗面化処理されており、該粗面化処理後の該感光体表面の光沢度を測定して、その測定値の標準偏差が4以下である電子写真感光体を示している。

【0014】

特許文献8では、請求項1として、ブレード、トナー組成物および未使用画像形成部材を含むシステムであって、該画像形成部材が該トナー組成物をそれへ適用して潜像を形成させる表面を含み、かつ該表面が

【0015】

【数1】

$$R/\text{ann}4 > KB(1 - \sigma^2) / 32\pi Et^2af$$

及び

$$R/\text{ann}2 < \sqrt{3/8\pi^2 \cdot (1 + \mu^2)} / \mu \cdot KB / \Gamma \cdot t / af \cdot \theta$$

で、定義される表面あらさを有するシステムを示している。

【0016】

(中、Rは該表面の凸部の平均高さであり、annは該表面上の該凸部間の最も近い隣接距離の1/2であり、KBはブレードの体積弾性係数であり、 $\Gamma$ はトナー組成物のポアソン比であり、Eはトナー組成物のヤング率であり、tは該トナー組成物中の平坦な粒子

10

20

30

40

50

の平均厚さであり、 $a$  は平坦な粒子の平均半径であり、 $\mu$  はトナー・ブレード摩擦係数とトナー・表面摩擦係数との平均であり、 $\theta$  は表面と平坦な粒子との間の付着の Dupre' 仕事であり、かつ  $\alpha$  はブレードチップ角である。)

【0017】

特許文献9では、請求項1として、円筒状支持体および該円筒状支持体上に設けられた有機感光層を有する円筒状の電子写真感光体において、該電子写真感光体の周面がディンプル形状の凹部を複数有し、該電子写真感光体の周面の周方向に掃引して測定した十点平均粗さ  $Rz_{jis}(A)$  が  $0.3 \sim 2.5 \mu m$  であり、該電子写真感光体の周面の母線方向に掃引して測定した十点平均粗さ  $Rz_{jis}(B)$  が  $0.3 \sim 2.5 \mu m$  であり、該電子写真感光体の周面の周方向に掃引して測定した凹凸の平均間隔  $RSm(C)$  が  $5 \sim 120 \mu m$  であり、該電子写真感光体の周面の母線方向に掃引して測定した凹凸の平均間隔  $RSm(D)$  が  $5 \sim 120 \mu m$  であり、該凹凸の平均間隔  $RSm(D)$  の該凹凸の平均間隔  $RSm(C)$  に対する比の値 ( $D/C$ ) が  $0.5 \sim 1.5$  であり、該ディンプル形状の凹部のなかで最長径が  $1 \sim 50 \mu m$  の範囲にあってかつ深さが  $0.1 \sim 2.5 \mu m$  の範囲にあるディンプル形状の凹部の個数が、該電子写真感光体の周面の  $10000 \mu m^2$  あたり  $5 \sim 50$  個であることを特徴とする電子写真感光体を示している。また、請求項2として、前記十点平均粗さ  $Rz_{jis}(A)$  が  $0.4 \sim 2.0 \mu m$  であり、前記十点平均粗さ  $Rz_{jis}(B)$  が  $0.4 \sim 2.0 \mu m$  であり、前記凹凸の平均間隔  $RSm(C)$  が  $10 \sim 100 \mu m$  であり、前記凹凸の平均間隔  $RSm(D)$  が  $10 \sim 100 \mu m$  であり、前記凹凸の平均間隔  $RSm(D)$  の前記凹凸の平均間隔  $RSm(C)$  に対する比の値 ( $D/C$ ) が  $0.8 \sim 1.2$  である請求項1に記載の電子写真感光体を示している。また、請求項3として、前記電子写真感光体の周面の最大山高さ  $Rp(F)$  が  $0.6 \mu m$  以下であり、前記電子写真感光体の周面の最大谷深さ  $Rv(E)$  の該最大山高さ  $Rp(F)$  に対する比の値 ( $E/F$ ) が  $1.2$  以上である請求項1または2に記載の電子写真感光体を示している。

10

20

【0018】

同様に、特許文献10では、支持体および該支持体上に設けられた有機感光層を有する電子写真感光体において、該電子写真感光体の表面層の表面にディンプル形状の凹部が複数形成されており、該ディンプル形状の凹部のなかで最長径が  $1 \sim 50 \mu m$  の範囲にあってかつ深さが  $0.1 \mu m$  以上であってかつ体積が  $1 \mu m^3$  以上であるディンプル形状の凹部の個数が、該電子写真感光体の表面層の表面  $100 \mu m$  四方当たり  $5 \sim 50$  個であり、該表面層と該表面層の直下の層との間の界面に該表面層の表面に形成されているディンプル形状の凹部に対応する凹部が複数形成されていることを特徴とする電子写真感光体を示している。

30

【0019】

特許文献11では、導電性支持体に感光層を設け、表面が露光されて静電潜像が形成される複数の像担持体と、該各複数の像担持体に対応して設けられた、前記静電潜像を現像剤にて現像する複数の現像装置と、前記複数の像担持体に対応して設けられた像担持体表面を摺擦して現像剤を除去するクリーニング手段と、を有し、該複数の現像装置のうち少なくとも一対の現像装置が同一色相かつ明度が異なる現像剤を収容する画像形成装置において、該各像担持体に対応する前記現像装置に収容される現像剤の明度に応じて、初期状態における表面の十点平均粗さ  $Rz$  が調整されることを特徴とする画像形成装置を示している。

40

【0020】

特許文献12では、十点平均粗さ  $Rz$  が  $0.1 \mu m$  以上  $1.5 \mu m$  以下、もしくは最大高さ  $Rmax$  が  $2.5 \mu m$  以下の表面粗度を有し、かつ  $JIS-A$  硬度  $70$  度以上  $80$  度以下、幅  $5 mm$ 、長さ  $325 mm$ 、厚さ  $2 mm$ 、自重  $4.58 g$  のポリウレタン平型ベルトに  $100 g$  の荷重を掛け、円周方向の接触長さを  $3 mm$  および接触面積を  $15 mm^2$  としたときに測定される引っ張り荷重である摩擦抵抗  $Rf$  が、 $45 gf < Rf < 200 gf$  となる表面性を有する電子写真感光体を使用して画像形成を行うことを特徴とする画像形成

50

装置を示している。

【0021】

特許文献13では、電子写真感光体上に形成された潜像を現像剤により現像し、該現像により顕像化されたトナー像を中間転写体に転写する一次転写工程と、該中間転写体に転写されたトナー像を記録材に転写する二次転写工程とを備え、記録材にトナー像を転写後、電子写真感光体上の残留トナーをクリーニング工程で除去する画像形成方法において、該電子写真感光体の表面粗さ $R_a$ が $0.02 \sim 0.1 \mu\text{m}$ であり、前記中間転写体の表面粗さ $R_z$ が $0.4 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$ であり、該電子写真感光体の表面に、表面エネルギー低下剤を供給し、画像形成を行うことを特徴とする画像形成方法を示している。

【0022】

特許文献14では、有機感光体は、表面凹凸の周期の平均値がトナーの体積平均粒径の10倍以上であることを特徴とする画像形成装置を示している。

【0023】

特許文献15では、周速 $200 \text{ mm/sec}$ 以上で回転する電子写真感光体およびクリーニング手段を備える電子写真装置において、前記電子写真感光体が導電性支持体上に感光層および表面保護層を有し、該表面保護層が保護層全質量に対し $35.0 \sim 45.0$ 質量%のフッ素原子含有樹脂粒子を含有し、表面粗さが十点平均面粗さで $0.1 \sim 5.0 \mu\text{m}$ であり、表面硬度がテーパー摩耗試験法で $0.1 \sim 10.0$ であり、かつ、表面摩擦係数が $0.1 \sim 0.7$ である電子写真感光体であり、該クリーニング手段がゴム弾性体ブレードであり、該ブレードの該電子写真感光体に対する線圧が $0.294 \text{ N} \sim 0.441 \text{ N/cm}$ であり、使用するトナーのガラス転移点( $T_g$ )が $40 \sim 55$ であり、該ブレード物性値である引張弾性率(ヤング率)が $784 \text{ N} \sim 980 \text{ N/cm}^2$ であり、かつ、反発弾性値が $35\% \sim 55\%$ であり、この基材表面にフッ素原子樹脂微粒子を含有することを特徴とする電子写真装置を示している。

【0024】

特許文献16では、トナーの扁平度( $d/t$ )( $d$ :体積平均粒径、 $t$ :トナー粒子の厚さ)と、像形成体の表面粗さを算術平均粗さ $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )で表したとき、 $d/t \times 0.01 \leq R_a \leq 0.5$ の関係性を有する像形成体を用いることを特徴とする画像形成方法を示している。

【0025】

特許文献17~19では、該像担持体の表面上に、該球形化したトナーの体積平均粒径よりも小さい凹凸を設けたことを特徴とする画像形成装置を示している。

【0026】

特許文献20では、周速 $200 \text{ mm/sec}$ 以上で回転する電子写真感光体およびクリーニング手段を備える電子写真装置において、該電子写真感光体が導電性支持体上に感光層および表面保護層を有し、該表面保護層が保護層全質量に対し $15.0 \sim 40.0$ 質量%のフッ素原子含有樹脂粒子を含有し、表面粗さが十点平均面粗さで $0.1 \sim 5.0 \mu\text{m}$ であり、表面硬度がテーパー摩耗試験法で $0.1 \sim 20.0$ であり、かつ表面摩擦係数が $0.001 \sim 1.2$ である電子写真感光体を示している。

【0027】

また、表面形状を評価する方法として、フーリエ変換を利用した表面形状評価方法を、特許文献21~30で示している。フーリエ変換では信号中に頻度多く出現する変化をその周波数分布として捉えることはできるが、頻度が少ない変化を調べるには有効ではない問題があった。また、フーリエ変換した結果からは、どこでその変化が生じたのかが判らない問題がある。

【0028】

特許文献31では、基体表面の任意位置からJIS B0601に定める断面曲線を軸方向に $100 \mu\text{m}$ の長さで求め、横軸方向上の等間隔の位置における断面曲線の縦軸方向の位置を測定し、その位置のJIS Z8101に定める分散を求め、JIS B0601に定める表面粗さ $R_a$ 、 $R_z$ 、 $R_y$ から選択される測定値を求め、これらの分散と測定

10

20

30

40

50

値と用いて基体の表面粗さを評価する方法を示している。

【0029】

ところが、上記のいずれの表面粗さ測定法でも、小粒径トナーあるいは重合トナーを使用した電子写真装置におけるクリーニング性能を評価しきれない問題があった。

すなわち、従来表面粗さ表現法として使用している表面粗さ  $R_a$ 、 $R_{max}$ 、 $R_z$  等の方法では、表面粗さを正確に把握できない問題がある。

このような問題があるため、従来は、表面粗さ測定時に、表面粗さ・輪郭形状測定機の記録チャートを保存しておき、記録チャートに記録された切削波形から判定していたが、記録チャートの傾向を読み取らねばならず、熟練を要する問題があった。

【0030】

以上述べてきたように、従来表面粗さ（中心線表面粗さ  $R_a$ 、 $R_{max}$ 、 $R_z$ ）評価法では、小粒径トナーあるいは重合トナーを使用した電子写真装置におけるクリーニング性能を評価しきれない問題があった。

【0031】

また、特許文献3の方策は次の課題を有する。この実施例ではアルミナ微粒子が用いられている。アルミナ微粒子は塗料中へのフィラー分散性が不安定であるため、製膜条件に相応の工夫を要する。また、ポリメチルシルセスキオキサン微粒子を用いる別の実施例の場合は潤滑剤の受容性が必ずしも十分とは言えない。感光体表面の凹凸が大きく、感光体が固形潤滑剤を十分に担持できていないと考えられる。

【0032】

架橋表面層用塗料はモノマー成分を主原料とするため粘度が低い。これに対しシリカやシリコン樹脂微粒子等のケイ素含有微粒子は一般に架橋表面層用塗料中における分散安定性が高いため、種々のフィラーのなかでも、製造面で非常に有利である。ところが、従来技術では次の点で実用が困難であった。特許文献32の段落番号[0162]以降に記述される実施例2ではケイ素含有微粒子を用いる事例が見られる。ところが固形潤滑剤の感光体の受容性はこの事例でも固形潤滑剤の受容性は必ずしも十分とは言えない。感光体表面の凹凸が大きく、感光体が固形潤滑剤を十分に担持できていないと考えられる。別の新たな技術を付加する必要がある。

【0033】

また、特許文献33には0.01  $\mu\text{m}$  ~ 2  $\mu\text{m}$ の表面粗さの導電性支持体上に形成された表面粗さが0.1 ~ 0.5  $\mu\text{m}$ の感光層に平均粒径0.05 ~ 0.5  $\mu\text{m}$ の無機微粒子（疎水化処理したシリカ）を0.05 ~ 15  $\mu\text{m}$ の厚みにわたって分散することが記載されている。

この手段は、分散するシリカ粒子に疎水化を施すことによって高耐久化と、コロナ生成物などの汚染物質の付着で起こる解像度低下を防止するものである。これは無機微粒子の疎水化によって水滴の弾き（接触角が大きい）は発現するが、コロナ生成物の付着までは防止できないため画像流れは防止できない。これに対し、例えば特開2004-138643号公報に見られるようにフィラーにアルミナを使用することで画像流れを回避している。ところが、上述のとおり架橋型表面層の場合、アルミナの配合は製造上の課題を有するためアルミナをそのまま用いることは困難である。

【0034】

固形潤滑剤を感光体表面に外添する画像形成装置では感光体の固形潤滑剤の受容性が感光体摩耗速度に影響したりトナーのクリーニング性に影響したりしてプリント画像の品質を左右させてしまう。現在、高耐久の架橋表面層を積層する感光体に固形潤滑剤の受容性を十分に改良する技術は未だ得られていないのが実情である。

【0035】

電子写真感光体用基体等の画像形成部品の測定対象面の局所的な変化や変異を感度よく正確に把握する表面粗さ測定法として、画像形成装置用部品の表面の状態についてJIS B 0601に定める断面曲線を求め、その断面曲線上の等間隔位置における表面粗さ方向の位置データ列のウェーブレット変換等の多重解像度解析を行い、少なくともその結果

10

20

30

40

50

に基づいて表面粗さの状態を評価することが、特許文献34、特許文献35に開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0036】

上述のとおり、電子写真感光体の高耐久化は架橋型の樹脂膜を製膜することで飛躍的な向上が期待できる状況にある。近年、現像剤の主流と言える重合トナーのクリーニング性が重大な技術課題となり、この課題解決の方策として固体潤滑剤の感光体表面への塗布が有利である。ところが、架橋型の樹脂膜が最表面に設けられる電子写真感光体は固体潤滑剤の塗布性が悪く、このためにその優れる耐久性を使いこなすことができない状態にあった。

10

そこで本発明では架橋表面層を有する高耐久性電子写真感光体の潤滑剤に対する受容性の改良を課題とする。これにより電子写真感光体および画像形成装置の寿命の延命を獲得し、プリントコストの低減を獲得する。

【課題を解決するための手段】

【0037】

本発明によれば、上記の課題に対して次の(1)から(6)が提供される。

(1) 導電性支持体上に感光層と架橋表面層を有する電子写真感光体において、該架橋表面層に アルミナと酸化スズを含有し、かつ、電子写真感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列を、ウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る6個の周波数成分(ここで、6個の周波数成分は凹凸の1周期の長さが0~3、1~6、2~13、4~25、10~50、24~99(単位は全て $\mu\text{m}$ )の周波数成分であり、この順にHHH、HHL、HMH、HML、HLH、HLLという)に分離する多重解像度解析を行い、更にここで得た最低周波数成分(凹凸の1周期の長さが24~99 $\mu\text{m}$ の周波数成分)の一次元データ配列に対してデータ配列数が1/40に減少するように間引きした一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行うことで追加で得られる6個の各周波数成分(ここで、6個の周波数成分とは凹凸の1周期の長さが、26~106、53~183、106~318、214~551、431~954、867~1654(単位は全て $\mu\text{m}$ )の周波数成分であり、この順にLHH、LHL、LMH、LML、LLH、LLLという)との合計12個の各周波数成分の個々の算術平均粗さ(WRa)について、少なくともWRa(LML)とWRa(LHH)に屈曲点または極大点をもつことを特徴とする電子写真感光体。

20

30

(2) 架橋表面層に含有する酸化スズの割合が - アルミナに対して0.4倍以上2.3倍以下であることを特徴とする(1)の電子写真感光体。

(3) アミン価が4mg KOH/g以上の分散剤が含有される塗工液で架橋表面層が製膜されたことを特徴とする(1)又は(2)に記載の電子写真感光体。

(4) 電子写真感光体の架橋表面層がアクリロイルオキシ基を有するアクリレート構造単位と電荷輸送性構造単位を有することを特徴とする(1)~(3)のいずれかに記載の電子写真感光体。

40

(5) 画像形成用プロセスカートリッジが(1)~(4)のいずれかに記載の電子写真感光体と固体潤滑剤塗布手段を含む画像形成ユニットを少なくとも一種有し、該固体潤滑剤塗布手段が固体潤滑剤をブラシ状ローラで掻きとり電子写真感光体表面に転移させる手段および転移した固体潤滑剤を電子写真感光体表面に均すブレードとを有することを特徴とする画像形成用プロセスカートリッジ

(6) 画像形成装置が(1)~(4)のいずれかに記載の電子写真感光体と固体潤滑剤塗布手段を含む画像形成ユニットを少なくとも一種有し、該固体潤滑剤塗布手段が固体潤滑剤をブラシ状ローラで掻きとり電子写真感光体表面に転移させる手段および転移した固体潤滑剤を電子写真感光体表面に均すブレードとを有することを特徴とする画像形成装置。

50

(以下では上記(1)~(6)を本発明の態様(1)~(6)という。)

【発明の効果】

【0038】

以下の詳細かつ具体的な説明から明らかなように、本発明の電子写真感光体は固体潤滑剤の受容性に優れた感光体および固体潤滑剤が感光体上に感度よく塗布される画像形成装置である。すなわち、本発明の感光体を用いる画像形成装置は、架橋表面層の高い耐摩耗性と優れた重合トナークリーニング性が享受される実用的価値に優れたものである。

【図面の簡単な説明】

【0039】

- 【図1】本発明に係わる画像形成装置の模式断面図を示す例である。 10
- 【図2】本発明に係わる画像形成装置の別の例を示す模式断面図である。
- 【図3】本発明に係わる画像形成装置の更に別の例を示す模式断面図である。
- 【図4】本発明に係わる画像形成装置の更に別の例を示す模式断面図である。
- 【図5】本発明に係わる画像形成装置の更に別の例を示す模式断面図である。
- 【図6】本発明に係わる画像形成装置の更に別の例を示す模式断面図である。
- 【図7】本発明に係わる電子写真感光体の層構成を示す断面図である。
- 【図8】本発明に係わる電子写真感光体の別の層構成を示す断面図である。
- 【図9】感光体に固体潤滑剤を供給する手段を示す模式断面図である。
- 【図10】感光体に固体潤滑剤を供給する手段を示す別の模式断面図である。
- 【図11】感光体上に固体潤滑剤が付着した状態を表す模式図である。 20
- 【図12】固体潤滑剤の感光体上への塗布性が不良である状態を表す一例図である。
- 【図13】固体潤滑剤の感光体上への塗布性が不良である状態を表す別の一例図である。
- 【図14】固体潤滑剤の感光体上への塗布性が不良である状態を表す更に別の一例図である。
- 【図15】感光体の低周波数成分の凹凸が塗布ブレードの線圧を変動させる状態を表す模式図である。
- 【図16】固体潤滑剤の感光体上への塗布性が良好である状態を表す一例図である。
- 【図17】表面粗さ・輪郭形状測定システムの構成図である。
- 【図18】ウェーブレット変換による多重解像度解析結果を表す図の一例である。
- 【図19】一回目の多重解像度解析における周波数帯域の分離の図である。 30
- 【図20】一回目の多重解像度解析での最低周波数データのグラフである。
- 【図21】二回目の多重解像度解析における周波数帯域の分離の図である。
- 【図22】図18の断面曲線について求めた表面粗さスペクトルである。
- 【図23】混合フィラーの酸化スズ含有率に対する露光部電位の低減化を表す一例図である。
- 【図24】 - アルミナと酸化スズの混合フィラー添加による粗さスペクトルの一例図である。
- 【図25】断面曲線の一例図(混合フィラー中の酸化スズ含有比率; 30%)である。
- 【図26】粗さスペクトルの一例図である。
- 【図27】別の断面曲線の一例図(混合フィラー中の酸化スズ含有比率; 30%)である 40
- 。
- 【図28】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図29】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図30】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図31】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図32】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図33】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図34】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図35】周波数成分に分解したWRaの関係図である。
- 【図36】周波数成分に分解したWRaの関係図である。 50

【図37】周波数成分に分解したWRaの関係図である。

【図38】周波数成分に分解したWRaの関係図である。

【図39】周波数成分に分解したWRaの関係図である。

【図40】周波数成分に分解したWRaの関係図である。

【図41】周波数成分に分解したWRaの関係図である。

【図42】本発明における「屈曲点」を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

発明者は上記課題に対して、電子写真プロセスにおける固形潤滑剤の感光体表面への塗布機構を整理し、その塗布プロセスにマッチする電子写真感光体の要件を考案した。そして、その実現に必要な手段を考えた。この順に説明する。

10

はじめに電子写真プロセスにおける固形潤滑剤の感光体表面への塗布機構について述べる。

【0041】

潤滑剤は微量ずつ、粉体の形態で感光体表面に供給されるのであるが、その具体的な方法としては特許文献40、41に開示されているように、ブラシ等の塗布手段によりブロック上に固形潤滑剤を削り取って塗布する方法は装置構成が簡単で、かつ、感光体表面全面に安定に供給しやすいと考えられている。

【0042】

図10は、潤滑剤供給装置構成の一例である。回転するファーブラシ等の塗布ブラシ3Bを介し、固形潤滑剤(3A)を感光体(31)へ塗布する。塗布ブラシ(3B)は固形潤滑剤(3A)と当接して回転し、その一部分を削ぎ取る。削ぎ取られた固形潤滑剤(3A)は塗布ブレード(3B)に付着して、回転し、感光体(31)に塗布される。感光体に塗布された固形潤滑剤は、塗布ブレード(39)によって感光体表面に広げられる。固形潤滑剤はブラシ等を介して感光体表面に塗布すると、感光体表面には粉体状の潤滑剤が塗布されるが、この状態のままでは潤滑性は十分に発揮されない。塗布ブラシにより、感光体表面に拡げることが重要である。この工程で固体潤滑剤が感光体表面を皮膜化させることで、その潤滑性が発揮されるようになる。

20

【0043】

固形潤滑剤(3A)は、ステアリン酸亜鉛等の高級脂肪酸金属塩が一般的である。ステアリン酸亜鉛は代表的なラメラ結晶紛体であるが、このような物質を潤滑剤として使用することは好適である。ラメラ結晶は両親媒性分子が自己組織化した層状構造を有しており、せん断力が加わると層間にそって結晶が割れて滑りやすい。この作用が低摩擦係数化に効果があり、せん断力を受けて均一に感光体表面を覆っていくラメラ結晶の特性は少量の潤滑剤によって効果的に感光体表面を覆うことができる。

30

この方法で潤滑剤を塗布する場合、その潤滑剤の塗布状態を制御するには様々な方法がある。例えば、固形潤滑剤と塗布ブラシとの接触圧力を高めたり、塗布ブラシの回転速度を制御したりする手段が考えられる。また、画像形成情報に応じて、塗布ブラシの回転数を制御する試みもある。

【0044】

40

次に固体潤滑剤の塗布プロセスにマッチする電子写真感光体の要件を検討した。このような固体潤滑剤の塗布機構において、電子写真感光体は固体潤滑剤の入力に対して、感度よく付着されることが求められる。この固体潤滑の付着に関する感度は少なくとも、感光体(1)と固体潤滑剤との付着力や塗布ブレード(2)による固体潤滑剤の被膜化のしやすさが影響すると考えられる。

【0045】

二物体間の付着力は例えば非特許文献2の水口由紀子、宮本賢人、KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT Vol. 1, 19-22, 2004に考察がされている。この付着力は二物体間の非静電的な引力、静電的な引力、接触面積が影響すると考えられる。静電的な引力は接触電位差によって発現するものが考えられる。また、非静電的な引力は濡れやすさ等の表面エネ

50

ルギーの関係から発現するものと考えられる。

本来、固体潤滑剤は付着性が弱く、種々の表面調整剤を感光体表面に含有させても両者の接着力は大きく変えることができなかった。そこで、発明者は別のファクターとして、接触面積から考案された感光体表面の粗面化効果について考えた。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は表面形状の影響を考案した一例である。塗布ブラシから掻き取られた固体潤滑剤の粉体が凝集体や一個の固体形状として感光体表面に付いている状態を表す。感光体が平滑であると、図 1 2 のように固体潤滑剤は塗布ブレードを通過できずに感光体表面を横滑りした後に感光体表面から脱離することが考えられる。一方、図 1 3 のような感光体表面が激しい凹凸がある場合、固体潤滑剤は感光体と点接触する状態となり、この場合も固体潤滑剤は感光体表面から簡単に脱離すると考えられる。

10

【 0 0 4 7 】

感光体表面の凹凸は適当な周期をもたせなければ、凹凸によって固体潤滑剤の横滑りを予防できても、図 1 4 のような固体潤滑剤の凝集体が凹凸の縁で点接触する結果、簡単に脱離することが考えられる。そこで、塗布ブレードが適度に線圧を増減させて固体潤滑剤をすり抜けさせたり、押しついたりして感光体表面に引き延ばすような図 1 5 のように感光体表面に緩やかな凹凸をつけ、更に、図 1 6 のような固体潤滑剤の横滑りを予防する適度な高周波の凹凸を乗畳させることで固体潤滑剤の付着性は高められると考察した。

【 0 0 4 8 】

感光体表面の凹凸付与に対して、粗面形状の評価を従来の表面粗さ・輪郭形状測定機で得られる中心線平均粗さ（算術平均粗さ） $R_a$  やうねり  $R_{Sm}$  で計量しても上述のとおり、至極大雑把な分類分けしかできない。そこで、発明者は感光体断面曲線の一次元配列データをウェーブレット変換による多重解像度解析を行ったときに前記要件を満たす感光体とすることで、感光体の粗面化が制御可能であることを確かめた。

20

以下に、感光体断面曲線の多重解像度解析について説明する。

【 0 0 4 9 】

本発明では、はじめに電子写真装置用部品の表面の状態について J I S B 0 6 0 1 に定める断面曲線を求め、その断面曲線である一次元データ配列を得る。

この断面曲線である一次元のデータ配列は、表面粗さ・輪郭形状測定機からデジタル信号として得てもよく、あるいは表面粗さ・輪郭形状測定機のアナログ出力を A / D 変換して得てもよい。

30

【 0 0 5 0 】

本発明において、測定長さは J I S 規格に定める測定長さであることが好ましく、8 m m 以上、2 5 m m 以下が好ましい。

また、サンプリング間隔は、1  $\mu$  m 以下がよく、好ましくは 0 . 2  $\mu$  m 以上、0 . 5  $\mu$  m 以下がよい。例えば、測定長 1 2 m m をサンプリング点数 3 0 7 2 0 点で測定する場合、サンプリング間隔は 0 . 3 9 0 6 2 5  $\mu$  m となり、本発明を実施するのに好適である。

【 0 0 5 1 】

前記のように、この一次元データ配列を、ウェーブレット変換 ( M R A - 1 ) して高周波数成分 ( H H H ) から低周波数成分 ( H L L ) に至る複数の周波数成分 ( 例えば ( H H H ) ( H H L ) ( H M H ) ( H M L ) ( H L H ) ( H L L ) の 6 成分 ) に分離する多重解像度解析を行い、更に、ここで得た最低周波数成分 ( H L L ) を間引きした一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換 ( M R A - 2 ) を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分 ( 例えば ( L H H ) 、 ( L H L ) ( L M H ) ( L M L ) ( L L H ) ( L L L ) の 6 成分 ) に分離する多重解像度解析を行い、得た各周波数成分に対して、中心線平均粗さ ( W R a ) を求めたが、一般の  $R_a$  と区別するために、本明細書ではこの粗さを  $W R a$  と称することとする。そして、本発明では、前記のように、少なくとも  $W R a ( L M L )$  と  $W R a ( L H H )$  に屈曲点または極大点をもつようにする。本発明では屈曲点とは曲率が急変する点、すなわち凸角の頂点を意味する。図 4 2 に示すように、本発明に記載するグラフの縮尺率で凸角は屈曲点が全くな

40

50

い状態を0度とした場合、20度以上の角度を有するものを屈曲点と認識し、それよりも小さい場合は屈曲点と認識しない。

【0052】

ここで、電子写真感光体のJIS-B0601:2001で定義される算術平均粗さ(略号; Ra)をウェーブレット変換により凹凸の一周期の長さについて周波数成分に分離した個々の帯域における算術平均粗さを以下のように表す。

WRa(HHH): 凹凸の一周期の長さが0 μm~3 μmの帯域におけるRa  
 WRa(HHL): 凹凸の一周期の長さが6 μm~1 μmの帯域におけるRa  
 WRa(HMH): 凹凸の一周期の長さが2 μm~13 μmの帯域におけるRa  
 WRa(HML): 凹凸の一周期の長さが4 μm~25 μmの帯域におけるRa  
 WRa(HLH): 凹凸の一周期の長さが10 μm~50 μmの帯域におけるRa  
 WRa(HLL): 凹凸の一周期の長さが24 μm~99 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LHH): 凹凸の一周期の長さが26 μm~106 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LHL): 凹凸の一周期の長さが53 μm~183 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LMH): 凹凸の一周期の長さが106 μm~318 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LML): 凹凸の一周期の長さが214 μm~551 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LLH): 凹凸の一周期の長さが431 μm~954 μmの帯域におけるRa  
 WRa(LLL): 凹凸の一周期の長さが867 μm~1654 μmの帯域におけるRa

10

【0053】

ここで、各周波数成分の個々の中心線平均粗さ(WRa)は電子写真感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列を、ウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る周波数成分に分離する前記多重解像度解析(MRA-1)、(MRA-2)を行って得られた一次元データ配列の中心線平均粗さを表す。本発明においては、実際のウェーブレット変換はMATLABという数値解析ソフトウェアを使用している。帯域幅の定義はソフトウェア上の制約で定義する範囲に格別の意味はない。また、係数は上記の理由に因るため、帯域幅が変わればそれに応じて係数は変化する。そして、HML成分とHLH成分、LHL成分とLMH成分、LMH成分とLML成分、LML成分とLLH成分、LLH成分とLLL成分の個々の帯域は、周波数帯域がオーバーラップしているが、オーバーラップの理由は、次のとおりである。すなわち、ウェーブレット変換では、元の信号を一回目のウェーブレット変換(Level 1)でL(Low-pass Components)とH(High-pass Components)に分解し、更に、このLに関して、ウェーブレット変換を施すことでLLとHLに分解する。ここで、元の信号に含まれる周波数成分 f が、分離する周波数 F と一致した場合は、f は丁度分離の境界になるので、分離後は、LとHの両方の、それぞれに分離される。この現象は、多重解像度解析では不可避な現象である。そこで、観察したい周波数帯域がこのようにウェーブレット変換の際に分離されてしまわないように、元の信号に含まれる周波数を設定することも重要である。また、数段階のウェーブレット変換を行った後に、任意の段階で逆ウェーブレット変換を行って、複数の帯域に分離されてしまった信号を、復号する(元に戻す)ことも有効である。

20

30

【0054】

[ウェーブレット変換(多重解像度解析)、各周波数波の記号]

本発明では2回のウェーブレット変換を行うが、最初のウェーブレット変換を第一回目のウェーブレット変換(便宜上、MRA-1と記すことがある)、その後のウェーブレット変換を第二回目のウェーブレット変換(便宜上、MRA-2と記すことがある)と呼ぶことにする。一回目と二回目の変換を区別するため、便宜上、各周波数帯域の略号に接頭語として、H(一回目)とL(二回目)を付ける。

ここで、第一回目、および第二回目のウェーブレット変換に使用するマザーウェーブレット関数としては各種のウェーブレット関数が使用可能であり、例えば、ドビッシェ(Daubechies)関数、ハール(haar)関数、メーヤー(Meyer)関数、シムレット(Symlet)関数、そしてコイフレット(Coiflet)関数等が使用可能

40

50

である。ここで Daubechies はドベシまたはドブシーと表記することがある。本発明では、マザーウェーブレット関数をハール (Harr) とし、高周波数成分から低周波数成分に分離する多重解像度解析を行う場合、その成分数は 6 とする。本発明では、データ間引きは  $1/40$  とする。

【0055】

また、ウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行う場合、その成分数は 4 以上、8 以下がよく、好ましくは 6 がよい。

【0056】

本発明において、第一回目のウェーブレット変換を行って、複数の周波数成分に分離し、ここで得た最低周波数成分を間引きしつつ取り出 (サンプリング) して最低周波数成分データを反映した一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して第二回目のウェーブレット変換を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行う。

10

【0057】

ここで、第一回目のウェーブレット変換 (MRA-1) 結果で得た最低周波数成分 (HLL) に対して行う間引きは、データ配列数を、 $1/10$  から  $1/100$  にするのがよいが本発明では、データ間引きは  $1/40$  とする。

ここで、データ間引きは、データの周波数を上げる (横軸の対数目盛幅を拡げる) 効果があり、例えば、第一回目のウェーブレット変換結果で得た一次元配列の配列数が 30000 であった場合、 $1/10$  の間引きを行うと、配列数が 3000 になる。

20

この場合、間引きが  $1/10$  より小さいと、例えば、 $1/5$  であると、データの周波数を上げる効果が少なく、第 2 回のウェーブレット変換を行い、多重解像度解析を行ってもデータはよく分離されない。

【0058】

また、間引きが  $1/100$  より大きいと、例えば、 $1/200$  であると、データの周波数が高くなりすぎ、第 2 回のウェーブレット変換を行い、多重解像度解析を行ってもデータは高周波成分に集中してよく分離されない。

間引きの仕方は、例えば、間引きを  $1/100$  とする場合、100 個のデータの平均値を求め、その平均値を代表の 1 点としている。

30

【0059】

図 17 は本発明に適用した、電子写真感光体の表面粗さ評価装置の一構成例を模式的に示す構成図である。図中 (41) は電子写真感光体であり、(42) は表面粗さを測定するプローブを取り付けた治具、(43) は上記治具 (42) を測定対象に沿って移動させる機構、(44) は表面粗さ・輪郭形状測定機、(45) は信号解析を行うパーソナルコンピュータである。この図において、パーソナルコンピュータ (45) によって上記の多重解像度解析の計算が行われる。電子写真感光体がシリンダー形状の場合、感光体の表面粗さ測定は周方向でも長手方向でも適当な方向について計測することができる。

【0060】

この図は一例として示したものであり、構成は他の構成によってもかまわない。例えば、多重解像度解析はパーソナルコンピュータではなく、専用の数値計算プロセッサで行ってもよい。また、この処理を表面粗さ・輪郭形状測定機自体で行ってもよい。結果の表示は各種の方法が使用可能であり、CRT や液晶画面に表示してもよく、あるいは印字出力を行ったりしてもよい。また、他の装置に電気信号として送信してもよく、USB メモリや MO ディスクに保存してもよい。

40

【0061】

本発明者の測定では、表面粗さ・輪郭形状測定機は東京精密社製 Surfcom 1400D を使用し、パーソナルコンピュータは IBM 社製パーソナルコンピュータを使用し、Surfcom 1400D と IBM 製パーソナルコンピュータの間は RS-232-C ケーブルで接続した。Surfcom 1400D からパーソナルコンピュータ

50

ーに送られた表面粗さデータの処理とその多重解像度解析計算は、発明者がC言語で作成したソフトウェアで行った。

【0062】

次に、感光体表面形状の多重解像度解析の手順について具体例によって説明する。

はじめに、電子写真感光体の表面形状を東京精密製Surfcom 1400Dで測定した。

【0063】

ここで、一回の測定長は12mmであり、総サンプリング点数は30720であった。一度の測定では、これを四カ所測定した。測定した結果はパーソナルコンピュータに取り込み、これを発明者の作成したプログラムにより第一回目のウェーブレット変換と、そ

10

【0064】

このようにして得た第一回目、および第二回目の多重解像度解析結果に対し、中心線平均粗さ $R_a$ 、最大高さ $R_{max}$ 、十点平均粗さ $R_z$ を求めた。演算結果の一例を図18に示す。

【0065】

図18において、図18(a)のグラフはSurfcom 1400Dで測定して得た元のデータであり、粗さ曲線、あるいは断面曲線と呼ぶ場合もある。

図18には14個のグラフがあるが、縦軸は表面形状の変位であり単位は $\mu\text{m}$ である。また横軸は長さであり、目盛は付けていないが測定長は12mmである。

20

従来の表面粗さ測定ではこのデータのみから中心線平均粗さ $R_a$ 、最大高さ $R_{max}$ 、 $R_z$ 等を求めていた。

【0066】

また、図18(b)の6個のグラフは第一回目の多重解像度解析(MRA-1)結果であり、最も上にあるのが最高周波成分(HHH)のグラフ、最も下にあるのが、最低周波数成分(HLL)のグラフである。

【0067】

ここで、図18(b)において最も上にあるグラフ(101)は一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分であり、本発明ではこれをHHHと呼ぶ。

30

・グラフ(102)は、一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より一つ低い周波数成分であり、本発明ではこれをHHLと呼ぶ。

・グラフ(103)は、一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より2つ低い周波数成分であり、本発明ではこれをHMHと呼ぶ。

・グラフ(104)は、一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より3つ低い周波数成分であり、本発明ではこれをHMLと呼ぶ。

・グラフ(105)は、一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より4つ低い周波数成分であり、本発明ではこれをHLHと呼ぶ。

・グラフ(106)は、一回目の多重解像度解析結果の最低周波数成分であり、本発明ではこれをHLLと呼ぶ。

40

【0068】

本発明において、図18(a)のグラフはその周波数によって、図18(b)の6個のグラフに分離するが、その周波数分離の状態を図19に示す。

【0069】

図19において、横軸は凹凸の形状が正弦波とした場合の、長さ1mm当たり出現する凹凸数である。また、縦軸は、各帯域に分離された場合の割合を示すものである。

【0070】

図19において、(121)は一回目の多重解像度解析(MRA-1)における最高周波成分(HHH)の帯域、(122)は一回目の多重解像度解析における最高周波成分より一つ低い周波数成分(HHL)の帯域、(123)は一回目の多重解像度解析における

50

最高周波成分より2つ低い周波数成分(HMH)の帯域、(124)は一回目の多重解像度解析における最高周波成分より3つ低い周波数成分(HML)の帯域、(125)は一回目の多重解像度解析における最高周波成分より4つ低い周波数成分(HLH)の帯域、(126)は一回目の多重解像度解析における最低周波数成分(HLL)の帯域である。  
【0071】

図19をより詳細に説明すると、1mm当たりの凹凸数が20個以下の場合、すべてグラフ(126)に出現することを示す。例えば、凹凸数が1mm当たり110個の場合、グラフ(124)に最も強く出現し、これは図18(b)においてはHMLに出現する。また、凹凸数が1mm当たり220個の場合、グラフ(123)に最も強く出現し、これは図18(b)においては、HMHに出現することを示している。また、凹凸数が1mm当たり310個の場合、グラフ(122)と(123)に出現し、これは図18(b)においては、HHLとHMHの両方に出現することを示している。したがって、表面粗さの周波数によって、図18(b)の6本のグラフでどこに現われるか決まってくる。言い換えると、表面粗さにおいて、細かなザラツキは図18(b)において上の方のグラフに出現し、大きな表面うねりは図18(b)において下の方のグラフに出現する。

【0072】

本発明ではこのように、表面粗さをその周波数によって分解する。これをグラフとしたものが図18(b)であるが、この周波数帯域ごとグラフからそれぞれの周波数帯域での表面粗さを求める。ここで、表面粗さとしては、中心線平均粗さ $R_a$ 、最大高さ $R_{max}$ 、十点平均粗さ $R_z$ を計算することが可能である。  
このようにして、図18(b)では、それぞれのグラフに、中心線平均粗さ $R_a$ 、最大高さ $R_{max}$ 、十点平均粗さ $R_z$ を数値で示している。

【0073】

本発明ではこのように表面粗さ・輪郭形状測定機で測定したデータその周波数によって複数のデータに分離するので、各周波数帯域における凹凸変化量を測定できる。

【0074】

本発明では、このように周波数によって図18(b)のように分離したデータから、最も低い周波数、すなわちHLLのデータを間引きする。

【0075】

本発明は間引きをどのようにするか、すなわち何個のデータから取り出すか実験によって決めればよく、間引き数を最適にすることによって図19に示す多重解像度解析における周波数帯域分離を最適化することが可能となり、目的とする周波数をその帯域の中心にとることが可能になる。

【0076】

図18では40個から1個のデータを取る間引きを行った。

間引きした結果を図20に示す。図20では縦軸は表面凹凸であり、単位は $\mu m$ である。また横軸に目盛は付けていないが、長さ12mmである。

本発明では図20のデータを更に多重解像度解析する。すなわち二回目の多重解像度解析(MRA-2)を行う。

【0077】

図18(c)の6個のグラフは第二回目の多重解像度解析(MRA-2)結果であり、最も上にあるグラフ(107)は、二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分であり、これをLHHと呼ぶ。

・グラフ(108)は、二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より一つ低い周波数成分であり、これをLHLと呼ぶ。

・グラフ(109)は、二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より2つ低い周波数成分であり、これをLMHと呼ぶ。

・グラフ(110)は、二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より3つ低い周波数成分であり、これをLMLと呼ぶ。

・グラフ(111)は、二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より4つ低い周波

10

20

30

40

50

数成分であり、これをL L Hと呼ぶ。

・グラフ(1 1 2)は、二回目の多重解像度解析結果の最低周波数成分であり、これをL L Lと呼ぶ。

【0 0 7 8】

本発明において、図18(c)では、その周波数によって、6個のグラフに分離しているが、その周波数分離の状態を図21に示す。

図21において、横軸は凹凸の形状が正弦波とした場合の、長さ1mm当りに出現する凹凸数である。また、縦軸は、各帯域に分離された場合の割合を示すものである。

【0 0 7 9】

図21において、(1 2 7)は二回目の多重解像度解析における最高周波成分(L H H)の帯域、(1 2 8)は二回目の多重解像度解析における最高周波成分より一つ低い周波数成分(L H L)の帯域、(1 2 9)は二回目の多重解像度解析における最高周波成分より2つ低い周波数成分(L M H)の帯域、(1 3 0)は二回目の多重解像度解析における最高周波成分より3つ低い周波数成分(L M L)の帯域、(1 3 1)は二回目の多重解像度解析における最高周波成分より4つ低い周波数成分(L L H)の帯域、(1 3 2)は二回目の多重解像度解析における最低周波数成分(L L L)の帯域である。

10

【0 0 8 0】

図21をより詳細に説明すると、1mm当たりの凹凸数が0.2個以下の場合には、すべてグラフ(1 3 2)に出現することを示す。

例えば、凹凸数が1mm当たり11個の場合、グラフ(1 2 8)が最も高くなっているが、これは、二回目の多重解像度解析における最高周波成分より一つ低い周波数成分の帯域に最も強く出現することを示しており、図18(c)においては、L M Lに出現することを示している。

20

したがって、表面粗さの周波数によって、図18(c)の6本のグラフでどこに現われるか決まってくる。

言い換えると、表面粗さにおいて、細かなザラツキは図18(c)において上の方のグラフに出現し、大きな表面うねりは図18(c)において下の方のグラフに出現する。

【0 0 8 1】

本発明ではこのように、表面粗さをその周波数によって分解する。これをグラフとしたものが図18(c)であるが、この周波数帯域ごとグラフからそれぞれの周波数帯域での表面粗さを求める。ここで、表面粗さとしては、中心線平均粗さ $R_a$ ( $W R_a$ )、最大高さ $R_{max}$ ( $W R_{max}$ )、十点平均粗さ $R_z$ ( $W R_z$ )を計算することが可能である。

30

【0 0 8 2】

このようにして電子写真感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列を、マザーウェーブレット関数としてハール関数を用いてウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行い、更に、ここで得た最低周波数成分を間引きした一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行い、得た各周波数成分に対して、中心線平均粗さ $R_a$ ( $W R_a$ )、最大高さ $R_{max}$ ( $W R_{max}$ )、十点平均粗さ $R_z$ ( $W R_z$ )を求めた結果を表1に示す。

40

【0 0 8 3】

【表 1】

多重解像度解析 の回数	信号名	多重解像度解析結果から求めた表面粗さ		
		中心線平均粗さ Ra	最大高さ Rmax	十点平均粗さ Rz
1回目	HHH	0.0045	0.0505	0.0050
	HHL	0.0027	0.0398	0.0025
	HMH	0.0023	0.0120	0.0102
	HML	0.0039	0.0330	0.0263
	HLH	0.0024	0.0758	0.0448
	HLL	0.1753	0.7985	0.6989
2回目	LHH	0.0042	0.0665	0.0045
	LHL	0.0110	0.1637	0.0121
	LMH	0.0287	0.0764	0.0680
	LML	0.0620	0.3000	0.2653
	LLH	0.0462	0.2606	0.2131
	LLL	0.0888	0.3737	0.2619

10

## 【0084】

先の図18の断面曲線について、本発明の多重解像度解析結果から求めた表面粗さを各信号順にプロットし線で結ぶと、図22のプロファイルを得る。ここで、LHH成分は算術上、突出した値になるため、この帯域の多重解像度解析結果から求めた表面粗さを省略している。本発明ではこのプロファイルを表面粗さスペクトルまたは粗さスペクトルと称する。

20

## 【0085】

感光体の粗面化は表面層塗料ヘフィラー等の形状制御が可能な薬品を加えたり、製造条件を工夫したり、機械加工を施す等の種々の方策によって達成できる。しかしながら、これらの方策の諸条件で如何なる表面形状が得られるかは従来からおよそ明らかにされていない。

## 【0086】

発明者は、種々の粗面形状を有する電子写真感光体について、その固体潤滑剤塗布性評価値とWRaとの関係を見たところ、感光体表面に低周波数成分と高周波数成分に凹凸を持たせる発明者の考案とするとを支持する相関性が得られることが確かめられ、本発明を完成するに至った。

30

## 【0087】

感光体の耐摩耗性を高めるには、架橋表面層を設けると有利である。これは耐久劣化により、樹脂膜を形成する化学結合の一部が破断しても別の部位の化学結合が残存していれば摩耗を止められるためである。更に硬度の高いフィラーを含有することで、フィラーの硬度に応じた更なる耐摩耗性の向上が獲得される。この手段は感光体の省資源化に有効である。フィラーは比較的 low cost で高い表面硬度が付与できるものとして気相重合により得られる六方稠密構造の - アルミナが良い。このフィラーは略球形で感光体表面を棘状にさせないため、感光体と摺動する部材に与えるダメージを低減できる。

40

## 【0088】

このような架橋型樹脂とフィラーを組み合わせる方策は機械強度に見合う感光体の露光部電位低下と表面形状の凹凸具合に起因するトナーのクリーニング性能を高める必要が生じる。これに対し、前者は酸化スズを混合することで露光部電位の低減が達成できる。酸化スズを用いる場合、フィラーの混合使用により - アルミナ単独使用時と比較して多少の硬度劣化が生じる。本発明における感光体表面硬度の変動は  $\pm 2 \text{ N/mm}^2$  (マルテンズ硬さ) に収まることから変動幅は軽微である。特に、後述する固体潤滑剤を感光体表面に供給する場合、この差は問題とならない。酸化スズはモース硬度が6~7程度の硬さを呈する。

## 【0089】

50

感光体の耐摩耗性の向上と露光部電位の低減の両立について、酸化スズの高い硬度も本発明の重要な構成要因であると考えられる。また、後者のクリーニング性能はフィラーの含有によって生じる高周波数成分の凹凸と共に、感光体の表面形状の特徴を本発明の粗さスペクトルで表したときにLMLバンド（凹凸の一周期の長さが $214\mu\text{m} \sim 551\mu\text{m}$ の帯域）に屈曲点を持たせると有利であることを見いだした。これは感光体表面の凹凸が感光体と摺動する部材に適度な加振を与え、部材のストレスを緩和させる効果があると考えている。これにより見かけのクリーニング性能を高めていると考える。以上の条件を全て備える本発明の態様（1）は上記の露光部電位特性、機械強度、およびクリーニング性を網羅する感光体の高耐久化が享受される感光体である。

#### 【0090】

10

ここで、本発明は感光体の高耐久化とクリーニング性能の向上を同時に達成することが目的である。硬化不良により耐摩耗性を損ねたり、残留電位の蓄積が激しくなったりする現象を度外視して、従来技術の組み合わせから本発明の態様（1）を満足させようとする感光体は本発明と無関係である。

#### 【0091】

上記のとおり、酸化スズの混合使用は感光体の露光部電位の低減とクリーニング性の低減に対して格別な機能を負っている。露光部電位の低減について、酸化スズの混合比率は30重量%から70重量%が高い効果がある。この範囲よりも低濃度の場合は混合による効果が不十分であり、他方、70重量%以上では露光部電位の低減が飽和気味となり増量による効果が小さい。この関係を図23に示す。また、クリーニング性に良好な表面形状を酸化スズの配合で形成する場合も、フィラーの混合比率が30重量%以上の条件により本発明の態様（1）に定義する条件を明瞭に満たす。すなわち、酸化スズの含有率が30重量%以上でWRa(LML)とWRa(LHH)に屈曲点または極大点をもつ。この関係を図24に示す。

20

本発明の態様（2）はこの条件を満たす感光体で、本発明の態様（1）の効果のなかでも、より一層の露光部電位特性に優れた高性能化が享受される感光体である。

#### 【0092】

- アルミナと酸化スズとの混合フィラーを架橋表面層に含有させた場合に得られる感光体の表面形状はひげ状の凸部が複数見られるものであった。このときの感光体の断面曲線を図25に示す。また、粗さスペクトルは低周波数成分のWRaに肩や極大点は殆ど観察されない。この特徴を図26に示す。これに対し、フィラーの分散剤種によって表面形状が多様に変化する特徴を見いだした。フィラーの凝集状態（あるいは分散状態）が感光体の表面形状を創り出すと考えられる。フィラーの分散剤を変えることによって図25の断面曲線が変化した様相の一例を図27に示す。すなわち、フィラーの分散剤条件で感光体の表面形状を一部制御できると考えた。分散剤のなかでもアミン系の分散剤（より具体的には、アミン価が $4\text{mg KOH/g}$ 以上）の分散の場合、感光体表面形状は、ひげ状の凸部が消失し、低周波数成分に肩が見られる様相を呈した。低周波数成分の凹凸が高いクリーニング性を呈する理由として、感光体と摺動する部材に適度な加振を与え、部材のストレスが緩和するためと考えている。

30

本発明の態様（3）はこの条件を満たす感光体で、本発明の態様（1）の効果のなかでも、より一層のクリーニングに優れた高性能化が享受される感光体である。

40

#### 【0093】

通常、導電性微粒子が最表面に添加される感光体は高湿環境下でプリントすると画像流れが生じるが、本発明の態様（4）のとおり、架橋表面層のバインダー樹脂にアクリロイルオキシ基を有するアクリレート構造単位と電荷輸送性構造単位を有する場合、この問題が生じないことが見いだされた。このとき、ドラムヒーターを併用する必要が無いため、ローエンド機に至る幅広い階層の画像形成装置にこの感光体を適用できる。本発明の態様（4）は電子写真装置の高い設計自由度が享受される感光体である。

#### 【0094】

本発明の態様（5）は固体潤滑剤をブラシで掻き取り、そのブラシで感光体表面に掻き

50

取った固体潤滑剤を感光体表面に入力する画像形成装置のプロセカートリッジに係るもので、電子写真感光体の固体潤滑剤塗布性の向上と画像形成装置のメンテナンス性の向上が享受される。

【0095】

本発明の態様(6)は固体潤滑剤をブラシで掻き取り、そのブラシで感光体表面に掻き取った固体潤滑剤を感光体表面に入力する画像形成装置について、電子写真感光体は本発明の態様(1)~(4)の条件を満たす感光体を適用することで、画像形成装置に対して、高安定でメンテナンスの軽減が享受される。

【0096】

以下、図面を参照しつつ本発明の電子写真感光体について詳細に説明する。

10

図7は本発明の層構成を有する電子写真感光体の一例を模式的に示す断面図であり、導電性支持体(21)上に電荷発生層(25)と電荷輸送層(26)と架橋表面層(28)が設けられている。

【0097】

図8は本発明の更に別の層構成を有する電子写真感光体の一例を模式的に示す断面図であり、導電性支持体(21)と電荷発生層(25)の間に下引き層(24)が設けられ、電荷発生層(25)の上に電荷輸送層(26)と架橋表面層(28)が設けられている。

【0098】

- 導電性支持体 -

導電性支持体(21)としては、体積抵抗 $10^{10}$ ・cm以下の導電性を示すもの、例えばアルミニウム、ニッケル、クロム、ニクロム、銅、銀、金、白金、鉄等の金属、酸化スズ、酸化インジウム等の酸化物を、蒸着またはスパッタリングによりフィルム状または円筒状のプラスチック、紙等に被覆したもの、あるいはアルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ステンレス等の板、および、それらを、Drawing Ironing法、Impact Ironing法、Extruded Ironing法、Extruded Drawing法、切削法等の工法により素管化後、切削、超仕上げ、研磨等により表面処理した管等を使用することができる。

20

【0099】

- 下引き層 -

本発明に用いられる電子写真感光体には、導電性支持体と感光層との間に下引き層(24)を設けることができる。下引き層は、接着性の向上、モアレの防止、上層の塗工性の改良、導電性支持体からの電荷注入の防止等の目的で設けられる。

30

【0100】

下引き層は通常、樹脂を主成分とする。通常、下引き層の上に感光層を塗布するため、下引き層に用いる樹脂は有機溶剤に難溶である熱硬化性樹脂が相応しやすい。特に、ポリウレタン、メラミン樹脂、アルキッド-メラミン樹脂は以上の目的を十分に満たすものが多く、特に好ましい材料である。樹脂はテトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、ジオキササン、ジクロロエタン、ブタノン等の溶媒を用いて適度に希釈したものを塗料とすることができる。

40

【0101】

また、下引き層には、伝導度の調節やモアレを防止するために、金属、または金属酸化物等の微粒子を加えてもよい。特に酸化チタンが好ましく用いられる。

微粒子はテトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、ジオキササン、ジクロロエタン、ブタノン等の溶媒を用いてボールミル、アトライター、サンドミル等により分散し、分散液と樹脂成分を混合した塗料とする。

【0102】

下引き層は以上の塗料を浸漬塗工法、スプレーコート法、ビードコート法等で支持体上に成膜する。必要な場合、加熱硬化することで形成される。

下引き層の膜厚は2~5μm程度が適当になるケースが多い。感光体の残留電位の蓄積

50

が大きくなる場合、3 μm未満にするとよい。

【0103】

本発明における感光層は、電荷発生層と電荷輸送層を順次積層させた積層型感光層が好適である。

【0104】

- 電荷発生層 -

積層型感光体における各層のうち、電荷発生層(25)について説明する。電荷発生層は、積層型感光層の一部を指し、露光によって電荷を発生する機能をもつ。この層は含有される化合物のうち、電荷発生物質を主成分とする。電荷発生層は必要に応じてバインダー樹脂を用いることもある。電荷発生物質としては、無機系材料と有機系材料を用いることができる。

10

【0105】

無機系材料としては、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-ヒ素化合物や、アモルファスシリコン等が挙げられる。アモルファスシリコンにおいては、ダングリングボンドを水素原子またはハロゲン原子でターミネートしたものや、ホウ素原子、リン原子等をドーブしたものが好ましく用いられる。

【0106】

一方、有機系材料としては、公知の材料を用いることができ、例えば、チタニルフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン等の金属フタロシアニン、無金属フタロシアニン、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対称型もしくは非対称型のアゾ顔料、トリフェニルアミン骨格を有する対称型もしくは非対称型のアゾ顔料、フルオレノン骨格を有する対称型もしくは非対称型のアゾ顔料、ペリレン系顔料等が挙げられる。このうち、金属フタロシアニン、フルオレノン骨格を有する対称型もしくは非対称型のアゾ顔料、トリフェニルアミン骨格を有する対称型もしくは非対称型のアゾ顔料およびペリレン系顔料は電荷発生の量子効率が軒並み高く、本発明に用いる材料として好適である。これらの電荷発生物質は、単独でも二種以上の混合物として用いてもよい。

20

【0107】

電荷発生層に必要なに応じて用いられるバインダー樹脂としては、ポリアミド、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリケトン、ポリカーボネート、ポリアリレート、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルブチラル、ポリビニルホルマール、ポリビニルケトン、ポリスチレン、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアクリルアミド等が挙げられる。また、後述する高分子電荷輸送物質を用いることもできる。このうちポリビニルブチラルが使用されることが多く、有用である。これらのバインダー樹脂は、単独でも二種以上の混合物として用いてもよい。

30

【0108】

電荷発生層を形成する方法としては、大きく分けて真空薄膜作製法と溶液分散系からのキャスト法がある。

前者の方法には、真空蒸着法、グロー放電分解法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、CVD(化学気相成長)法等があり、上述した無機系材料や有機系材料からなる層が良好に形成できる。

40

【0109】

また、キャスト法によって電荷発生層を設けるには、上述した無機系または有機系電荷発生物質を、必要ならばバインダー樹脂と共にテトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、ジオキサン、ジクロロエタン、ブタノン等の溶媒を用いてボールミル、アトライター、サンドミル等により分散し、分散液を適度に希釈して塗布すればよい。このうちの溶媒として、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノンは、クロロベンゼンやジクロロメタン、トルエンおよびキシレンと比較して環境負荷の程度が低いため好ましい。塗布は、浸漬塗工法、スプレーコート法、ビードコート法等により行うことができる。

50

## 【0110】

以上のようにして設けられる電荷発生層の膜厚は通常、 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度が適当である。

残留電位の低減や高感度化が必要となる場合、電荷発生層は厚膜化するとこれらの特性が改良されることが多い。反面、帯電電荷の保持性や空間電荷の形成等帯電性の劣化を来すことも多い。これらのバランスから電荷発生層の膜厚は $0.05 \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲がより好ましい。

## 【0111】

また、必要により、電荷発生層中に後述する酸化防止剤、可塑剤、滑剤、紫外線吸収剤等の低分子化合物およびレベリング剤を添加することもできる。これらの化合物は単独または二種以上の混合物として用いることができる。低分子化合物およびレベリング剤を併用すると感度劣化を来すケースが多い。このため、これらの使用量は概して、 $0.1 \sim 20 \text{ phr}$ 、好ましくは、 $0.1 \sim 10 \text{ phr}$ 、レベリング剤の使用量は、 $0.001 \sim 0.1 \text{ phr}$ 程度が適当である。

10

## 【0112】

## - 電荷輸送層 -

電荷輸送層は電荷発生層で生成した電荷を注入、輸送し、帯電によって設けられた感光体の表面電荷を中和する機能を担う積層型感光層の一部を指す。電荷輸送層の主成分は電荷輸送成分とこれを結着するバインダー成分とすることができる。

電荷輸送物質に用いることのできる材料としては、低分子型の電子輸送物質、正孔輸送物質および高分子電荷輸送物質が挙げられる。

20

電子輸送物質としては、例えば非対称ジフェノキノン誘導体、フルオレン誘導体、ナフタルイミド誘導体等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、単独でも二種以上の混合物として用いてもよい。

## 【0113】

正孔輸送物質としては、電子供与性物質が好ましく用いられる。その例としては、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、プタジエン誘導体、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、チオフェン誘導体等が挙げられる。これらの正孔輸送物質は、単独でも二種以上の混合物として用いてもよい。

30

## 【0114】

また、以下に表される高分子電荷輸送物質を用いることができる。例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾール等のカルバゾール環を有する重合体、特許文献36の特開昭57-78402号公報等に例示されるヒドラゾン構造を有する重合体、特許文献37の特開昭63-285552号公報等に例示されるポリシリレン重合体、特許文献38の特開2001-330973号公報の一般式(1)~一般式(6)に例示される芳香族ポリカーボネートが挙げられる。これらの高分子電荷輸送物質は、単独または二種以上の混合物として用いることができる。特に特許文献38の例示化合物は静電特性面の性能が良好であり有用である。

40

## 【0115】

高分子電荷輸送物質は架橋表面層を積層する際、低分子型の電荷輸送物質と比べて、架橋表面層へ電荷輸送層を構成する成分のしみだしが少なく、架橋表面層の硬化不良を防止するのに適当な材料である。また、電荷輸送物質の高分子量化により耐熱性にも優れる性状から架橋表面層を成膜する際の硬化熱による劣化が少なく有利である。

## 【0116】

電荷輸送層のバインダー成分として用いることのできる高分子化合物としては、例えば、ポリスチレン、ポリエステル、ポリビニル、ポリアリレート、ポリカーボネート、アク

50

リル樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、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、アルキド樹脂等の熱可塑性または熱硬化性樹脂が挙げられる。このうち、ポリスチレン、ポリエステル、ポリアリレート、ポリカーボネートは電荷輸送成分のバインダー成分として用いる場合、電荷移動特性が良好な性能を示すものが多く、有用である。また、電荷輸送層はこの上層に架橋表面層が積層されるため、電荷輸送層は従来型の電荷輸送層に対する機械強度の必要性が要求されない。このため、ポリスチレン等、透明性が高いものの機械強度が多少低い材料で従来技術では適用が難しいとされた材料も、電荷輸送層のバインダー成分として有効に利用することができる。

これらの高分子化合物は単独または二種以上の混合物として、あるいはそれらの原料モノマー二種以上からなる共重合体として、更には、電荷輸送物質と共重合化して用いることができる。

10

#### 【0117】

電荷輸送層の改質に際して電氣的に不活性な高分子化合物を用いる場合にはフルオレン等の嵩高い骨格をもつカルドポリマー型のポリエステル、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル、C型ポリカーボネートのようなビスフェノール型のポリカーボネートに対してフェノール成分の3, 3'部位がアルキル置換されたポリカーボネート、ビスフェノールAのジェミナルメチル基が炭素数2以上の長鎖のアルキル基で置換されたポリカーボネート、ビフェニルまたはビフェニルエーテル骨格をもつポリカーボネート、ポリカプロラクトン、ポリカプロラクトンの様な長鎖アルキル骨格を有するポリカーボネート(例えば、特許文献39の特開平7-292095号公報に記載)やアクリル樹脂、ポリスチレン、水素化ブタジエンが有効である。

20

#### 【0118】

ここで電氣的に不活性な高分子化合物とは、トリアリールアミン構造のような光導電性を示す化学構造を含まない高分子化合物を指す。これらの樹脂を添加剤としてバインダー樹脂と併用する場合、光減衰感度の制約から、その添加量は、電荷輸送層の全固形分に対して50wt%以下とすることが好ましい。

#### 【0119】

低分子型の電荷輸送物質を用いる場合、その使用量は40~200phr、好ましくは70~100phr程度が適当である。また、高分子電荷輸送物質を用いる場合、電荷輸送成分100部に対して樹脂成分が0~200部、好ましくは80~150部程度の割合で共重合された材料が好ましく用いられる。

30

#### 【0120】

また電荷輸送層に二種以上の電荷輸送物質を含有させる場合、これらのイオン化ポテンシャル差は小さい方が好ましく、具体的にはイオン化ポテンシャル差を0.10eV以下とすることにより、一方の電荷輸送物質が他方の電荷輸送物質の電荷トラップとなることを防止することができる。

このイオン化ポテンシャルの関係は電荷輸送層に含有する電荷輸送物質と後述する硬化性電荷輸送物質との関係についても同様にこれらの差は0.10eVにするとよい。なお、本発明における電荷輸送物質のイオン化ポテンシャル値は理研計器社製大気雰囲気型紫外線光電子分析装置AC-1により一般的な方法で計測して得られた数値である。

40

#### 【0121】

高感度化を満足させるには電荷輸送成分の配合量を70phr以上とすることが好ましい。また、電荷輸送物質として - フェニルスチルベン化合物、ベンジジン化合物、ブタジエン化合物の単量体、二量体およびこれらの構造を主鎖または側鎖に有する高分子電荷輸送物質は電荷移動度の高い材料が多く有用である。

#### 【0122】

電荷輸送層塗料を調製する際に使用できる分散溶媒としては、例えば、メチルエチルケトン、アセトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、ジオキサソ、テトラヒドロフラン、エチルセロソルブ等のエーテル類、トルエン、キシレン等の芳香族類、クロロベンゼン、ジクロロメタン等のハロゲン類、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエ

50

ステル類等を挙げることができる。このうち、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、クロロベンゼンやジクロロメタン、トルエンおよびキシレンと比較して環境負荷の程度が低いため好ましい。これらの溶媒は単独としてまたは混合して用いることができる。

【0123】

電荷輸送層は電荷輸送成分とバインダー成分を主成分とする混合物ないし共重合体を適当な溶剤に溶解ないし分散し、これを塗布、乾燥することにより形成できる。塗工方法としては浸漬法、スプレー塗工法、リングコート法、ロールコート法、グラビア塗工法、ノズルコート法、スクリーン印刷法等が採用される。

【0124】

電荷輸送層の上層には、架橋表面層が積層されているため、この構成における電荷輸送層の膜厚は、実使用上の膜削れを考慮した電荷輸送層の厚膜化の設計が不要である。電荷輸送層の膜厚は、実用上、必要とされる感度と帯電能を確保する都合、10～40 μm程度が適当であり、より好ましくは15～30 μm程度が適当である。

【0125】

また、必要により、電荷輸送層中に後述する酸化防止剤、可塑剤、滑剤、紫外線吸収剤等の低分子化合物およびレベリング剤を添加することもできる。これらの化合物は単独または二種以上の混合物として用いることができる。低分子化合物およびレベリング剤を併用すると感度劣化を来すケースが多い。このため、これらの使用量は概して、0.1～20 phr、好ましくは、0.1～10 phr、レベリング剤の使用量は、0.001～0.1 phr程度が適当である。

【0126】

- 架橋表面層 -

架橋表面層は感光体表面に製膜される保護層を指す。この保護層は塗料がコーティングされた後、重縮合反応によって架橋構造の樹脂が製膜される。樹脂膜が架橋構造をもつため感光体各層のなかで最も耐摩耗性が強靱である。また、架橋の電荷輸送性の構造単位が含まれるため電荷輸送層と類似の電荷輸送性を示す。

これに対し本発明において、微小硬度計によるマルテンス硬さが160 N/mm<sup>2</sup>以上でかつ、弾性仕事率が35%以上の表面層は対象とし、これ以外は対象とされない。また、感光体の残留電位が300 Vを越えないものを対象とする。後述する実施例は全てこの条件を満たしている。

【0127】

本発明では少なくとも、架橋表面層に アルミナと酸化スズおよびフィラー分散剤を含有し、かつ、電子写真感光体表面の凹凸形状を表面粗さ・輪郭形状測定機により測定して得た一次元データ配列を、ウェーブレット変換して高周波数成分から低周波数成分に至る6個の周波数成分に分離する多重解像度解析を行い、更にここで得た最低周波数成分の一次元データ配列に対してデータ配列数が1/10～1/100に減少するように間引きした一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換を行って、高周波数成分から低周波数成分に至る複数の周波数成分に分離する多重解像度解析を行うことにより追加で得られる6個の各周波数成分との合計12個の各周波数成分の個々の算術平均粗さについて、少なくともWRa(LML)とWRa(LHH)に屈曲点または極大点をもつ。

【0128】

(ラジカル重合性材料成分)

本発明では感光体表面に酸化スズ微粒子を用いることに起因する画像流れを解消する目的で特にトリメチロールプロパントリアクリレートを用いると良い。トリメチロールプロパンの利用は他に感光体表面の耐摩耗性の強化にも優れる。

【0129】

3官能以上のバインダー成分はカプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートないしジペンタエリスリトールヘキサアクリレートを含有させるとよい。これに

10

20

30

40

50

より架橋膜自体の耐摩耗性が向上したり、強韌性が增大したりすることが多い。

【0130】

電荷輸送性構造を有しない3官能以上のラジカル重合性モノマーはトリメチロールプロパントリアクリレート、カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートが好ましい。

これらは東京化成社等の試薬メーカー、日本化薬社KAYARD DPCAシリーズ、同DPHAシリーズ等入手することができる。

また、硬化を促進させたり、安定化させたりするためにチバ・スペシャリティ・ケミカルズ社イルガキュア184等の開始剤を全固形分に対して5~10wt%程度加えてもよい。

10

【0131】

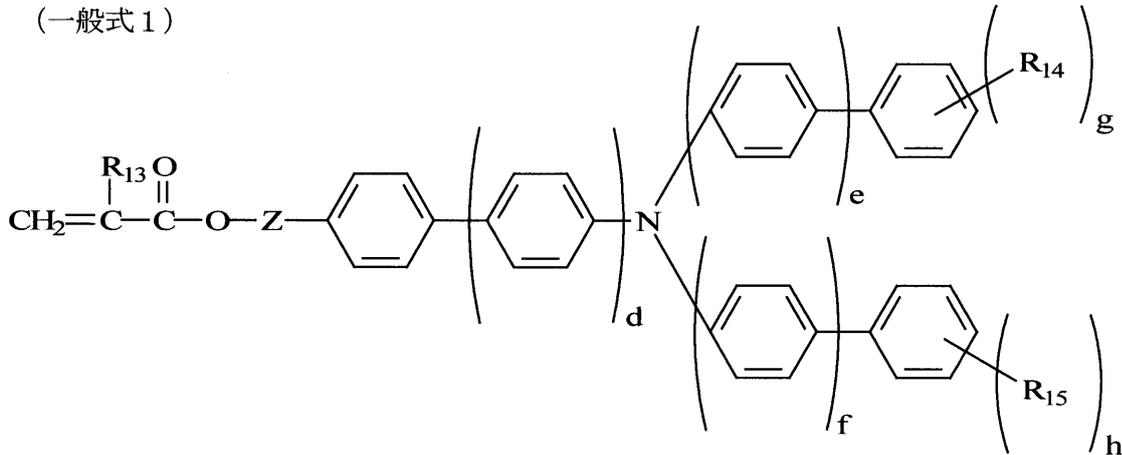
架橋性の電荷輸送材料としては、アクリロイルオキシ基やスチレン基を有する連鎖重合系の化合物、水酸基やアルコキシシリル基、イソシアネート基を有する逐次重合系の化合物が挙げられ、電荷輸送構造を含み(メタ)アクリロイルオキシ基を一つ以上有する化合物が利用できる。また、電荷輸送構造を含まない(メタ)アクリロイルオキシ基を一つ以上有するモノマーやオリゴマーと併用した組成の構成にしても良い。少なくとも塗工液中にこのような化合物を含有させて表面層を形成し、熱、光、或いは電子線、線等の放射線によるエネルギーを与えて架橋し硬化させてできる。例えば、以下の一般式1で表される電荷輸送性化合物が挙げられる。

【0132】

【化1】

20

(一般式1)



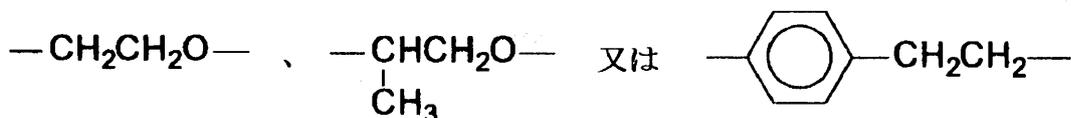
30

(式中、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ はそれぞれ0または1の整数、 $\text{R}_{13}$ は水素原子、メチル基を表し、 $\text{R}_{14}$ 、 $\text{R}_{15}$ は水素原子以外の置換基で炭素数1~6のアルキル基を表し、複数の場合は異なってもよい。 $g$ 、 $h$ は0~3の整数を表す。 $\text{Z}$ は単結合、メチレン基、エチレン基、下記構造を表す。)

40

【0133】

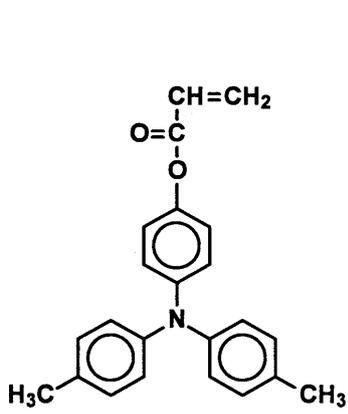
【化2】



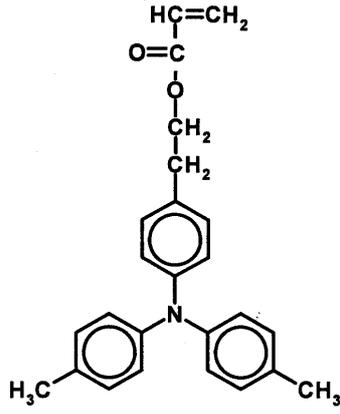
具体的な化合物群として以下のものが挙げられる。

【0134】

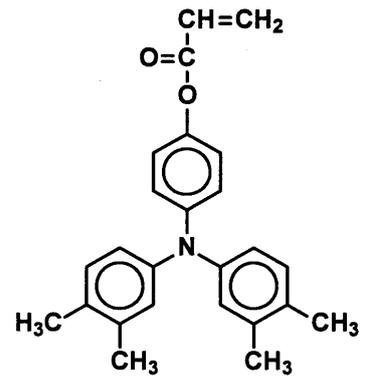
【化 3 - 1】



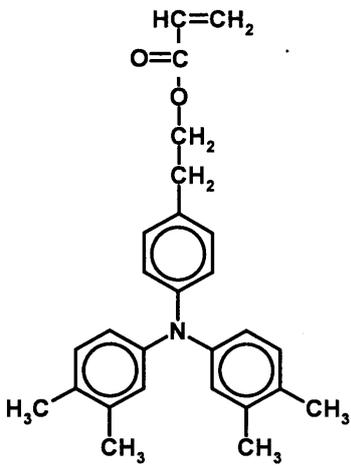
No. 1



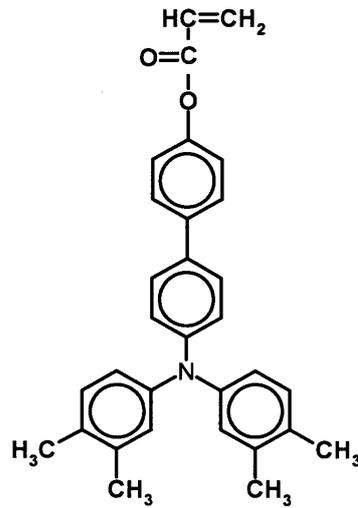
No. 2



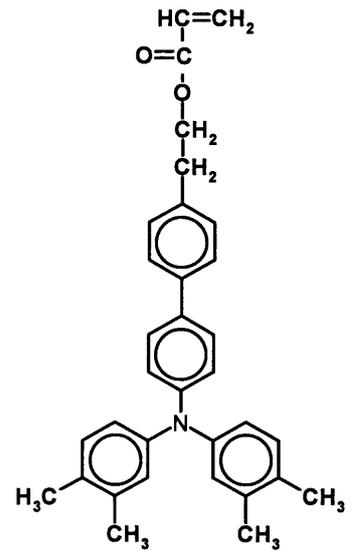
No. 3



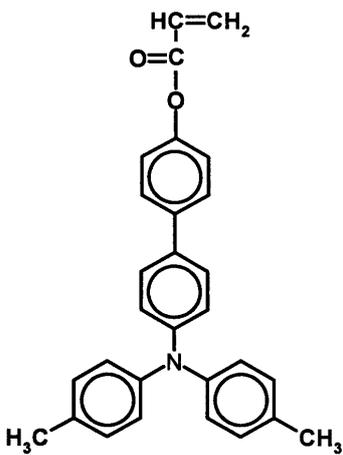
No. 4



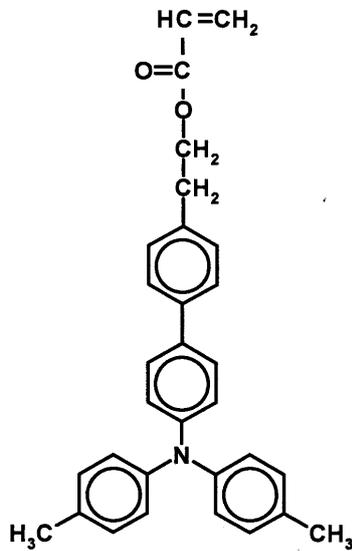
No. 5



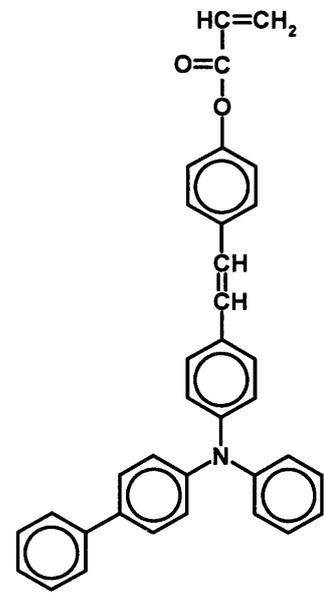
No. 6



No. 7



No. 8



No. 9

【 0 1 3 5 】

10

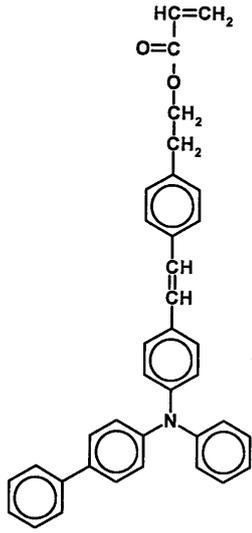
20

30

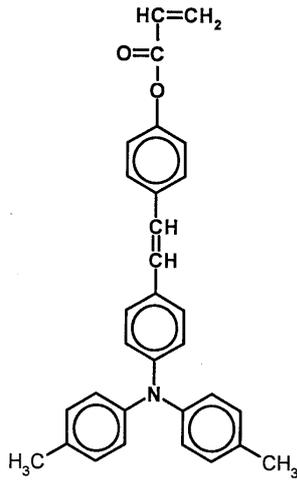
40

50

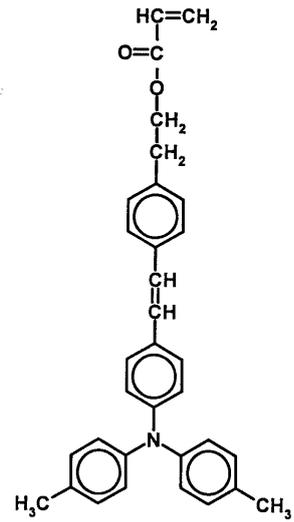
【化 3 - 2】



No. 10

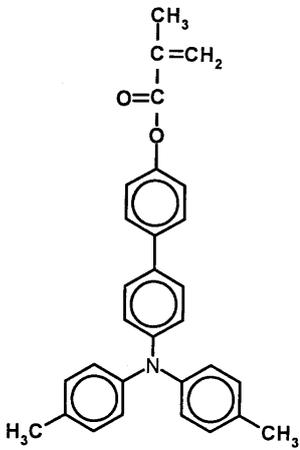


No. 11

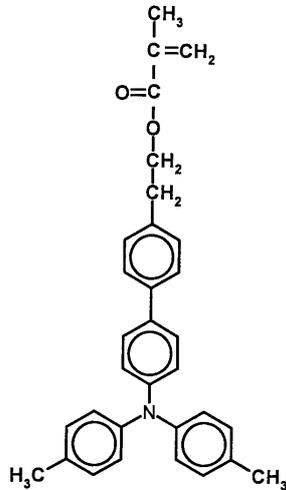


No. 12

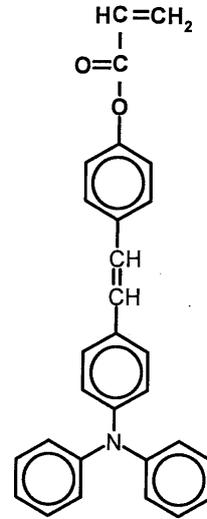
10



No. 13



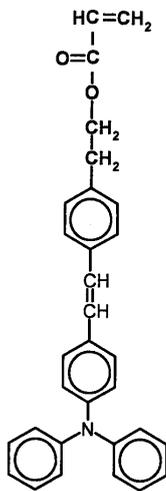
No. 14



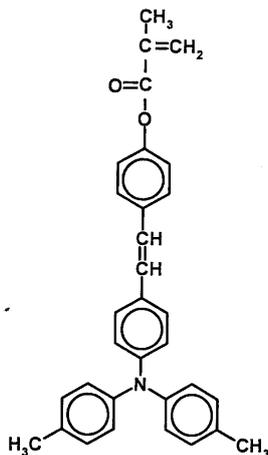
No. 15

20

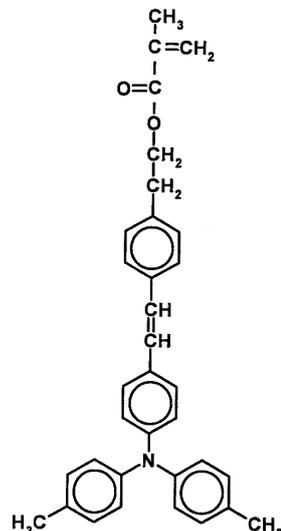
30



No. 16



No. 17



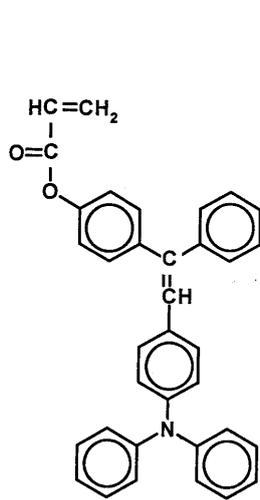
No. 18

40

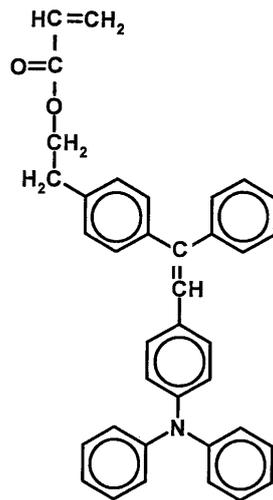
【 0 1 3 6 】

50

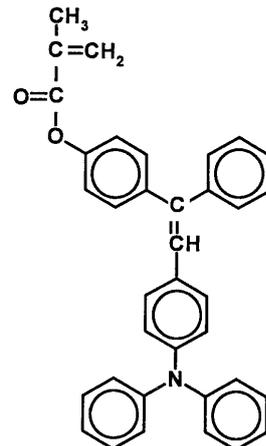
【化 3 - 3】



No. 19

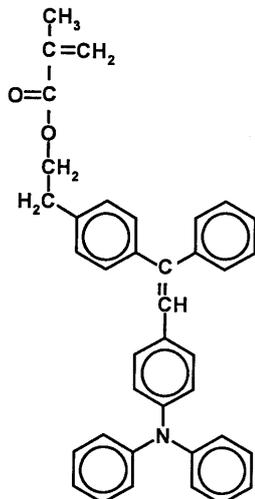


No. 20

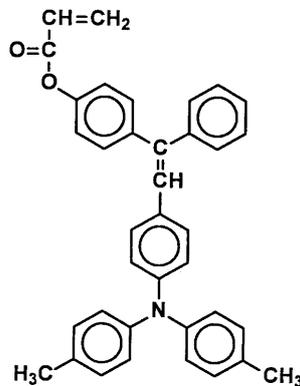


No. 21

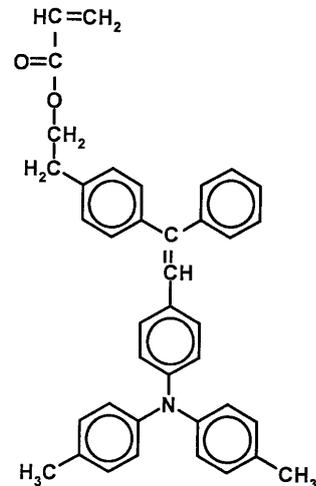
10



No. 22



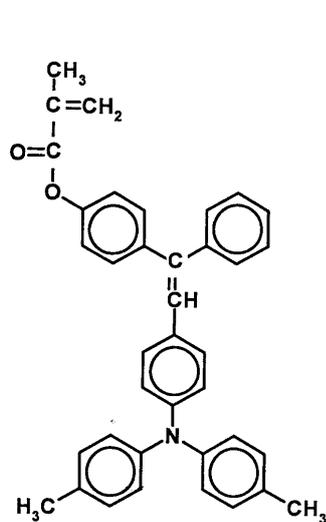
No. 23



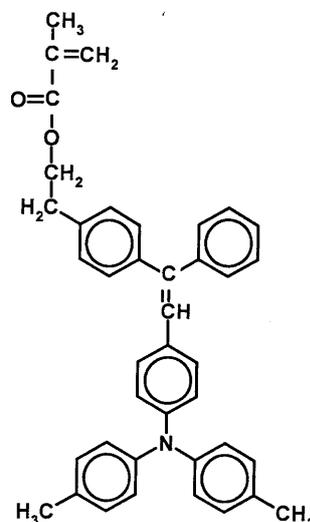
No. 24

20

30



No.25



No.26

40

【 0 1 3 7 】

架橋表面層塗料を調製する際に使用する分散溶媒はモノマーを十分に溶解するものが好

50

ましく、上述のエーテル類、芳香族類、ハロゲン類、エステル類の他、エトキシエタノールのようなセロソルブ類、1-メトキシ-2-プロパノールのようなプロピレングリコール類を挙げることができる。このうち、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、1-メトキシ-2-プロパノールは、クロロベンゼンやジクロロメタン、トルエンおよびキシレンと比較して環境負荷の程度が低いため好ましい。これらの溶媒は単独としてまたは混合して用いることができる。

【0138】

架橋表面層塗料のコーティングとして、浸漬法、スプレー塗工法、リングコート法、ロールコート法、グラビア塗工法、ノズルコート法、スクリーン印刷法等が挙げられる。多くの場合、塗料はポットライフが長くないため、少量の塗料で必要な分量のコーティングができる手段が環境への配慮とコスト面で有利となる。このうちスプレー塗工法とリングコート法が好適である。

10

【0139】

架橋表面層を製膜する際、主に紫外光に発光波長をもつ高圧水銀灯やメタルハライドランプ等のUV照射光源が利用できる。また、ラジカル重合性含有物や光重合開始剤の吸収波長に合わせ可視光光源の選択も可能である。照射光量は $50\text{ mW/cm}^2$ 以上、 $1000\text{ mW/cm}^2$ 以下が好ましく、 $50\text{ mW/cm}^2$ 未満では硬化反応に時間を要する。 $1000\text{ mW/cm}^2$ より強いと反応の進行が不均一となり、架橋型電荷輸送層表面に局部的な皺が発生したり、多数の未反応残基、反応停止末端が生じたりする。また、急激な架橋により内部応力が大きくなり、クラックや膜剥がれの原因となる。

20

【0140】

必要により、架橋表面層中に電荷発生層に記載した酸化防止剤、可塑剤、滑剤、紫外線吸収剤等の低分子化合物およびレベリング剤、また電荷輸送層に記載した高分子化合物を添加することもできる。これらの化合物は単独または二種以上の混合物として用いることができる。低分子化合物およびレベリング剤を併用すると感度劣化を来すケースが多い。このため、これらの使用量は概して塗料総固形分中の $0.1\sim 20\text{ wt}\%$ 、好ましくは $0.1\sim 10\text{ wt}\%$ 、レベリング剤の使用量は $0.1\sim 5\text{ wt}\%$ 程度が適当である。

【0141】

架橋表面層の膜厚は $3\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ 程度が適当である。下限は製膜コストに対する効果度合いから算定される値であり、上限は帯電安定性や光減衰感度等の静電特性と膜質の均質性から設定される。

30

【0142】

(粗面化)

本発明では $WRa(LML)$ と $WRa(LHH)$ に屈曲点または極大点をもつことが重要である。このための感光体表面の粗面化が必要となる。この具体的な方策として、表面形状の制御が期待される試薬類の添加として、架橋表面層へのフィラーの配合、ゾル-ゲル系塗料の配合や種々ガラス転移点の異なる樹脂のポリマーブレンド、有機微粒子の添加、発泡剤の添加、シリコンオイルの大量添加が挙げられる。また、表面層の製膜条件の制御として、塗料中に多量の水分を加えたり、種々沸点の異なる液体試薬を添加したりする手段が挙げられる。また、架橋表面層用塗料をコーティングした直後の未硬化前のウェット膜に対して、有機溶剤や水を散布する手段も考えられる。他に、架橋型樹脂膜を硬化した後、追加工として、サンドブラスト処理やラッピングフィルム等の研磨紙で表面研磨する手段も考えられる。

40

【0143】

感光体の粗面化は上述のとおり、種々の方法が考えられるものの、 $WRa(LML)$ と $WRa(LHH)$ に屈曲点または極大点をもたせることは容易ではない。

製膜条件のコントロールによって、多少の凹凸を変えることも可能であるが偶発性が高く生産に不向きである。この $WRa(LML)$ と $WRa(LHH)$ に屈曲点または極大点をもたせる方策として、六方稠密構造の-アルミナと酸化スズとの混合フィラーと、アミン価が $4\text{ mg KOH/g}$ 以上のフィラー分散剤を用いることで実現できた。この場合の

50

分散剤は、感光体の残留電位を蓄積しやすく一般には使用しない。酸化スズが露光部電位を低減する効果と相殺し、この組み合わせで使用できたと考えられる。

六方稠密構造の - アルミナは住友化学社からスミコランダムの商号で上市されているものが利用できるがこれに限らない。酸化スズはシーアイ化成社製 NanoTek SnO<sub>2</sub>、ジェムコ社製 S-1、S-2000 等が利用できる。分散剤はビッケミー社の DisperBYK シリーズ、楠本化成社の DISPERSION シリーズ等が利用できる。

【0144】

(画像形成装置の形態)

以下、図面に沿って本発明で用いられる画像形成装置を説明する。本発明の画像形成装置には後述する固体潤滑剤を感光体表面に輸入する手段が取り付けられる。簡単のため、この手段は画像形成装置の説明の後に別に説明する。

10

【0145】

図1は、本発明の画像形成装置を説明するための概略図であり、後述するような変形例も本発明の範疇に属するものである。

図1において、感光体(11)は、架橋表面層を積層する電子写真感光体である。感光体(11)はドラム状の形状を示しているが、シート状、エンドレスベルト状のものであってもよい。

【0146】

帯電手段(12)は、コロトロン、スコロトロン、固体帯電器(ソリッド・ステート・チャージャー)、帯電ローラをはじめとする公知の手段が用いられる。帯電手段は、消費電力の低減の観点から、感光体に対し接触もしくは近接配置したものが良好に用いられる。なかでも、帯電手段への汚染を防止するため、感光体と帯電手段表面の間に適度な空隙を有する感光体近傍に近接配置された帯電機構が望ましい。転写手段(16)には、一般に上記の帯電器を使用できるが、転写チャージャーと分離チャージャーを併用したものが効果的である。

20

【0147】

露光手段(13)、除電手段(1A)等に用いられる光源には、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)等の発光物全般を挙げることができる。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等の各種フィルターを用いることもできる。

30

【0148】

現像手段(14)により感光体上に現像されたトナー(15)は、印刷用紙やOHP用スライド等の印刷メディア(18)に転写されるが、全部が転写されるわけではなく、感光体上に残存するトナーも生ずる。このようなトナーは、クリーニング手段(17)により、感光体より除去される。クリーニング手段は、ゴム製のクリーニングブレードやファープラシ、マグファープラシ等のプラシ等を用いることができる。

【0149】

電子写真感光体に正(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(検電微粒子)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。かかる現像手段には、公知の方法が適用され、また、除電手段にも公知の方法が用いられる。

40

【0150】

図2には、本発明による電子写真プロセスの別の例を示す。図2において、感光体(11)は、架橋表面層を積層する電子写真感光体である。感光体(11)はベルト状の形状を示しているが、ドラム状、シート状、エンドレスベルト状のものであってもよい。感光体(11)は駆動手段(1C)により駆動され、帯電手段(12)による帯電、露光手段(13)による露光、現像(図示せず)、転写手段(16)による転写、クリーニング前露光手段によるクリーニング前露光、クリーニング手段(17)によるクリーニング、

50

除電手段(1A)による除電が繰返し行われる。図2においては、感光体(この場合は支持体が透光性である)の支持体側よりクリーニング前露光の光照射が行われる。

【0151】

以上の電子写真プロセスは、本発明における実施形態を例示するものであって、もちろん他の実施形態も可能である。例えば、図2において支持体側よりクリーニング前露光を行っているが、これは感光層側から行ってもよいし、また、像露光、除電光の照射を支持体側から行ってもよい。一方、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、およびその他公知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。

【0152】

また、以上に示すような画像形成手段は、複写機、ファクシミリ、プリンター内に固定して組み込まれていてもよいが、プロセスカートリッジの形でそれら装置内に組み込まれてもよい。プロセスカートリッジの形状は多く挙げられるが、一般的な例として、図3に示すものが挙げられる。感光体(11)はドラム状の形状を示しているが、シート状、エンドレスベルト状のものであってもよい。

【0153】

図4には本発明による画像形成装置の別の例を示す。この画像形成装置では、感光体(11)の周囲に帯電手段(12)、露光手段(13)、ブラック(Bk)、シアン(C)、マゼンタ(M)、およびイエロー(Y)の色ごとの現像手段(14Bk、14C、14M、14Y)、中間転写体である中間転写ベルト(1F)、クリーニング手段(17)が順に配置されている。ここで、図中に示す(Bk、C、M、Y)の添字は上記のトナーの色に対応し、必要に応じて添字を付けたり適宜省略する。感光体(11)は、架橋表面層を積層する電子写真感光体である。各色の現像手段(14Bk、14C、14M、14Y)は各々独立に制御可能となっており、画像形成を行う色の現像手段のみが駆動される。感光体(11)上に形成されたトナー像は中間転写ベルト(1F)の内側に配置された第1の転写手段(1D)により、中間転写ベルト(1F)上に転写される。第1の転写手段(1D)は感光体(11)に対して接離可能に配置されており、転写動作時のみ中間転写ベルト(1F)を感光体(11)に当接させる。各色の画像形成を順次行い、中間転写ベルト(1F)上で重ね合わされたトナー像は第2の転写手段(1E)により、印刷メディア(18)に一括転写された後、定着手段(19)により定着されて画像が形成される。第2の転写手段(1E)も中間転写ベルト(1F)に対して接離可能に配置され、転写動作時のみ中間転写ベルト(1F)に当接する。

【0154】

転写ドラム方式の画像形成装置では、転写ドラムに静電吸着させた転写材に各色のトナー像を順次転写するため、厚紙にはプリントできないという転写材の制限があるのに対し、図4に示すような中間転写方式の画像形成装置では中間転写体(1F)上で各色のトナー像を重ね合わせるため、転写材の制限を受けないという特長がある。このような中間転写方式は図4に示す装置に限らず前述の図1、図2、図3および後述する図5(具体例を図6に記す。)に記すような画像形成装置に適用することができる。

【0155】

図5には本発明による画像形成装置の別の例を示す。この画像形成装置は、トナーとしてイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(Bk)の4色を用いるタイプとされ、色ごとに画像形成部が配設されている。また、各色の感光体(11Y、11M、11C、11Bk)が設けられている。この画像形成装置に用いられる感光体11は、架橋表面層を積層する電子写真感光体である。各感光体(11Y、11M、11C、11Bk)の周りには、帯電手段(12)、露光手段(13)、現像手段(14)、クリーニング手段(17)等が配設されている。また、直線上に配設された各感光体(11Y、11M、11C、11Bk)の各転写位置に接離する転写材担持体としての搬送転写ベルト(1G)が駆動手段(1C)にて掛け渡されている。この搬送転写ベルト(1G)を挟んで各感光体(1Y、1M、1C、1Bk)に対向する転写位置には転写手段(16)が配設され

10

20

30

40

50

ている。

【0156】

図5の形態のようなタンデム方式の画像形成装置は、色ごとに感光体(1Y、1M、1C、1Bk)をもち、各色のトナー像を搬送転写ベルト(1G)に保持された印刷メディア(18)に順次転写するため、感光体の一つしかもたないフルカラー画像形成装置に比べ、はるかに高速のフルカラー画像の出力が可能となる。

【0157】

(固体潤滑剤供給)

本発明では、図9に示すように潤滑剤(3A)を感光体表面に供給するための潤滑剤供給手段として、潤滑剤塗布装置(3C)を上記の画像形成装置の全てについて設けている。この潤滑剤塗布装置は、塗布部材としてのファーブラシ(3B)、固体潤滑剤(3A)、潤滑剤をファーブラシ方向に押圧するための加圧バネ(3D)を有している。このときの固体潤滑剤(3A)はバー状に成型された固体潤滑剤である。ファーブラシ(3B)は感光体表面にブラシ先端が当接しており、軸を中心に回転することによって固体潤滑剤(3A)を一端ブラシに汲み上げ、感光体表面との当接位置までブラシ上に担持搬送して感光体表面に塗布する。ここで、本発明では、良質な固体潤滑剤塗布性を発現する条件として、支配的な周波数成分における電子写真感光体の凹凸が毎秒250個~1000個の割合で塗布ブレードを通過する感光体線速条件を満足することが重要な条件となる。

【0158】

また、経時で固体潤滑剤(3A)がファーブラシ(41)に掻き削られて減少してもファーブラシ(3B)に接触しなくならないように、加圧バネ(3D)によって所定の圧力で固体潤滑剤(3A)がファーブラシ3B側に押圧されている。これによって、微量の固体潤滑剤(3A)でも常に均一にファーブラシ3Bに汲み上げられる。

【0159】

また、感光体表面に付着した固体潤滑剤の定着性を高めるための固体潤滑剤定着手段を設けてもよい。この手段はクリーニングブレードのような板をトレーリング方式またはカウンター方式で感光体に押し合てる手段がある。

【0160】

固体潤滑剤(3A)としては、例えば、オレイン酸鉛、オレイン酸亜鉛、オレイン酸銅、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸コバルト、ステアリン酸鉄、ステアリン酸銅、パルミチン酸亜鉛、パルミチン酸銅、リノレン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩類や、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリトリフルオロクロルエチレン、ジクロロジフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-オキサフルオロプロピレン共重合体等のフッ素系樹脂が挙げられるが、特に感光体(1)の摩擦係数を低減する効果の大きいステアリン酸金属塩、更にはステアリン酸亜鉛が一層好ましい。

【実施例】

【0161】

以下に実施例を示すが、本発明の範囲はこれらの実施例によって制限されるものではない。また、実施例、比較例における部は質量部を示し、濃度についての%は質量%を示す。

はじめに、本発明に関わる試験と測定方法について述べる。

【0162】

(1)感光体表面形状の測定

表面粗さ・輪郭形状測定機(東京精密社、Surfcom 1400D)にて、電子写真感光体表面をピックアップ:E-DT-S02Aを取り付けて、測定長さ12mm、測定速度;0.06mm/sの条件で、サンプリング間隔0.39μmで測定し感光体断面曲線のテキストデータを収録した。ウェーブレット変換による多重解像度解析を行い、6つの周波数成分(順に、凹凸の1周期の長さが、0~3、1~6、2~13、4~25、10~50、24~99(単位は全てμm)の周波数成分である)に分離し、この最低周

10

20

30

40

50

波数成分（凹凸の1周期の長さが24～99 μmの周波数成分）のデータ配列数を間引きし、一次元データ配列を作り、この一次元データ配列に対して更にウェーブレット変換を行って、6個の各周波数成分（順に、凹凸の1周期の長さが、26～106、53～183、106～318、214～551、431～954、867～1654（単位は全てμm）の周波数成分である）に分離する多重解像度解析を行った。1つの感光体につき4箇所測定した。都度、感光体断面曲線のテキストデータを収録し、ウェーブレット変換による多重解像度解析を行った。これから得られる表面粗さパラメータ4箇所分の平均値を各周波数成分のW R a（μm）とした。マザーウェーブレット関数をハール（H a r r）として、最低周波数成分の間引きを1/40として多重解像度解析を行った。

#### 【0163】

##### （2）画像評価

画素密度が600 dpi × 600 dpiで8 × 8のマトリクス中に4ドット × 4ドットを描いたハーフトーンパターンと白紙パターンを交互に連続5枚ずつ印刷し、白紙パターンの地肌汚れを目視により、以下の基準で評価した。

- 5； 極めて優れている
- 4； 優れている
- 3； 問題なし
- 2； 僅かにくすんだ感触を受けるが実際の使用では問題ない
- 1； くすんだ感触を受ける。

#### 【0164】

##### （実施例1）

肉厚0.8 mm、長さ340 mm、外径40 mmのアルミニウムドラムと肉厚0.8 mm、長さ340 mm、外径30 mmのアルミニウムドラムのそれぞれに、下記組成の下引き層用塗料、電荷発生層用塗料、電荷輸送層用塗料を順次、塗布乾燥することにより、3.5 μmの下引き層、0.2 μmの電荷発生層、24 μmの電荷輸送層を形成した。その上に下記組成の架橋表面層塗料をスプレーで塗工後、このドラムとUV硬化ランプから120 mm距離を置いて、ドラムを回転させながらUV硬化を施した。この位置でのUV硬化ランプ照度は550 mW/cm<sup>2</sup>（紫外線積算光量計UIT-150、ウシオ社製による測定値）であった。また、ドラムの回転速度は25 rpmとした。UV硬化を行う際、アルミニウムドラム内に30 の水を循環させて連続4分間、UV硬化した。その後、130 にて30分間加熱乾燥した。結果、5 μmの架橋表面層を設け電子写真感光体を得た。

#### 【0165】

架橋表面層用塗料は次のようにして調製した。

はじめに固形分の分散濃度が10 wt%の混合フィラーとテトラヒドロフランの分散液を部分安定ジルコニア（PSZ）ボールとともにイカ社バイブレーションシェーカーにて2時間分散処理を施した。別に、下記の架橋表面層用塗料組成のうちケイ素含有微粒子成分を除く適当な濃度のピヒクルを調製した。混合フィラーの分散液を回収し、これにピヒクルを加えたものを塗料とした。

#### 【0166】

##### 〔下引き層用塗料〕

- ・アルキッド樹脂溶液 12部  
（ベッコライト M6401-50，大日本インキ化学工業社製）
- ・メラミン樹脂溶液 8部  
（スーパーベッカミン G-821-60，大日本インキ化学工業社製）
- ・酸化チタン（CR-EL 石原産業社製） 40部
- ・メチルエチルケトン 200部
- 〔電荷発生層用塗料〕
- ・下記構造のビスアゾ顔料（リコー社製） 5部

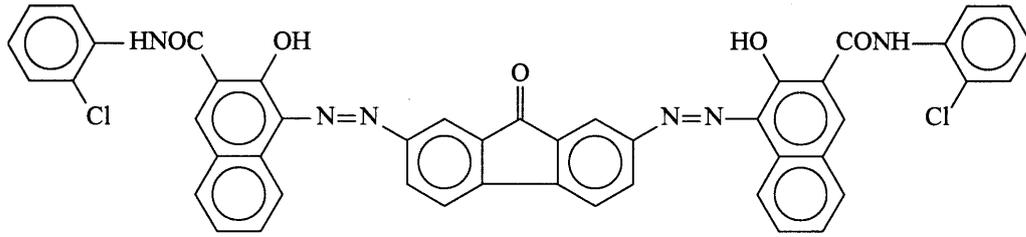
10

20

30

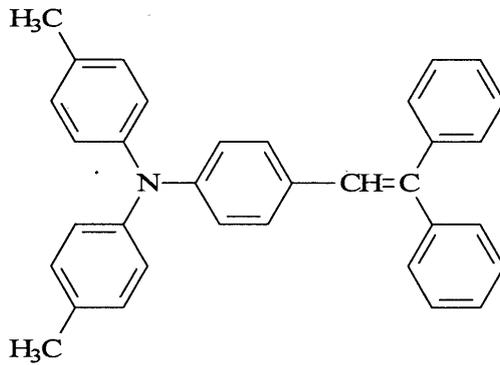
40

## 【化4】



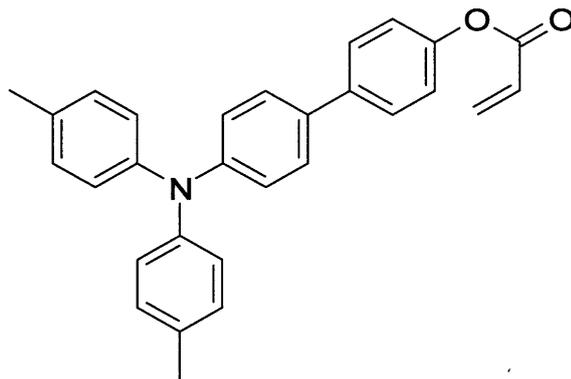
- |                                   |      |    |
|-----------------------------------|------|----|
| ・ポリビニルブチラール (XYHL、UCC社製)          | 1部   | 10 |
| ・シクロヘキサノン                         | 200部 |    |
| ・メチルエチルケトン                        | 80部  |    |
| 【0167】                            |      |    |
| 〔電荷輸送層用塗料〕                        |      |    |
| ・Z型ポリカーボネート (パンライトTS-2050、帝人化成社製) | 10部  |    |
| ・下記構造の低分子電荷輸送物質                   | 7部   |    |

## 【化5】



- |                                  |      |    |
|----------------------------------|------|----|
| ・テトラヒドロフラン                       | 100部 | 30 |
| ・1%シリコンオイル (KF50-100CS、信越化学工業社製) |      |    |
| テトラヒドロフラン溶液                      | 1部   |    |
| 【0168】                           |      |    |
| 〔架橋表面層塗料〕                        |      |    |
| ・下記構造の架橋型電荷輸送物質                  | 43部  |    |

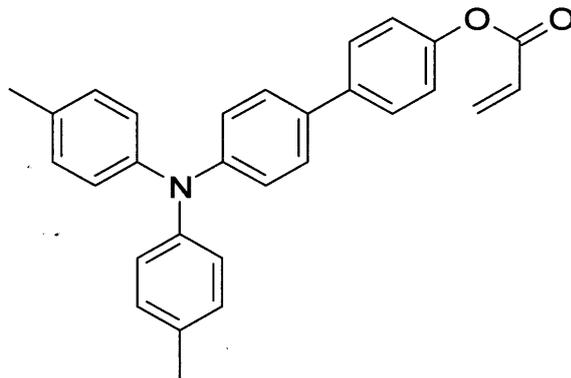
## 【化6】



40

50

- ・トリメチロールプロパントリアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D T M P T A、日本化薬社製 )
- ・カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D D P C A - 1 2 0、日本化薬社製 )
- ・アクリル基含有ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンとプロポキシ変性 - 2 - ネオ  
ペンチルグリコールジアクリレート混合物 0 . 2 部  
( B Y K - U V 3 5 7 0、ビッケミー社製 )
- ・1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 4 部  
( イルガキュア 1 8 4、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製 )
- ・ - アルミナ 8 部 10  
( A A - 0 3、住友化学社製 )
- ・酸化スズ 1 部  
( N a n o T e k S n O <sub>2</sub>、シーアイ化成社製 )
- ・分散剤 1 . 8 部  
( B Y K - P 1 0 4、ビッケミー社製；固形分濃度 5 0 %、酸価；1 8 0 m g K O H /  
g )
- ・テトラヒドロフラン 5 6 7 部  
【 0 1 6 9 】  
( 実施例 2 )
- 実施例 1 の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナの含有量を 6 部、酸化スズの含有量 20  
を 3 部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。
- 【 0 1 7 0 】  
( 実施例 3 )
- 実施例 1 の架橋表面層塗料を以下のものに変えた以外は実施例 1 と同様にして電子写真  
感光体を得た。
- [ 架橋表面層塗料 ]
- ・下記構造の架橋型電荷輸送物質 4 3 部  
【 化 7 】



- ・トリメチロールプロパントリアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D T M P T A、日本化薬社製 )
- ・カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D D P C A - 1 2 0、日本化薬社製 )
- ・アクリル基含有ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンとプロポキシ変性 - 2 - ネオ  
ペンチルグリコールジアクリレート混合物 0 . 2 部  
( B Y K - U V 3 5 7 0、ビッケミー社製 )
- ・1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 4 部  
( イルガキュア 1 8 4、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製 )

- ・ - アルミナ 6 部  
( A A - 0 3、住友化学社製 )
- ・ 酸化スズ 3 部  
( N a n o T e k S n O <sub>2</sub>、シーアイ化成社製 )
- ・ 分散剤 2 . 2 5 部  
( D i s p e r B Y K - 2 0 0 0、ビックケミー社製 ; 固形分濃度 4 0 %、アミン価 ; 4 m g K O H / g )
- ・ テトラヒドロフラン 5 6 7 部  
【 0 1 7 1 】  
( 実施例 4 )

10

実施例 3 の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナの含有量を 4 部、酸化スズの含有量を 4 部に変更した以外は実施例 3 と同様にして電子写真感光体を作製した。

- 【 0 1 7 2 】  
( 実施例 5 )

実施例 3 の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナの含有量を 3 部、酸化スズの含有量を 7 部に変更した以外は実施例 3 と同様にして電子写真感光体を作製した。

- 【 0 1 7 3 】  
( 実施例 6 )

実施例 3 の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナの含有量を 1 部、酸化スズの含有量を 8 部に変更した以外は実施例 3 と同様にして電子写真感光体を作製した。

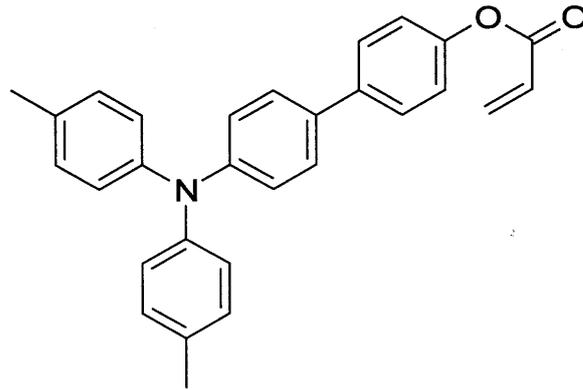
20

- 【 0 1 7 4 】  
( 比較例 1 )

実施例 1 の架橋表面層塗料を以下のものに変えた以外は実施例 1 と同様にして電子写真感光体を得た。

[ 架橋表面層塗料 ]

- ・ 下記構造の架橋型電荷輸送物質 4 3 部  
【 化 8 】



30

- ・ トリメチロールプロパントリアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D T M P T A、日本化薬社製 )
- ・ カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 2 1 部  
( K A Y A R A D D P C A - 1 2 0、日本化薬社製 )
- ・ アクリル基含有ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンとプロポキシ変性 - 2 - ネオペンチルグリコールジアクリレート混合物 0 . 2 部  
( B Y K - U V 3 5 7 0、ビックケミー社製 )
- ・ 1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 4 部  
( イルガキュア 1 8 4、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製 )
- ・ - アルミナ 9 部

40

50

( A A - 0 3、住友化学社製 )

・ 分散剤 1 . 8 部

( B Y K - P 1 0 4、ビックケミー社製 ; 固形分濃度 5 0 %、酸価 ; 1 8 0 m g K O H / g )

・ テトラヒドロフラン 5 6 7 部

【 0 1 7 5 】

( 比較例 2 )

比較例 1 の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナを、酸化スズ ( N a n o T e k S n O 2、シーアイ化成社製 ) に変更した以外は比較例 1 と同様にして電子写真感光体を作製した。

10

【 0 1 7 6 】

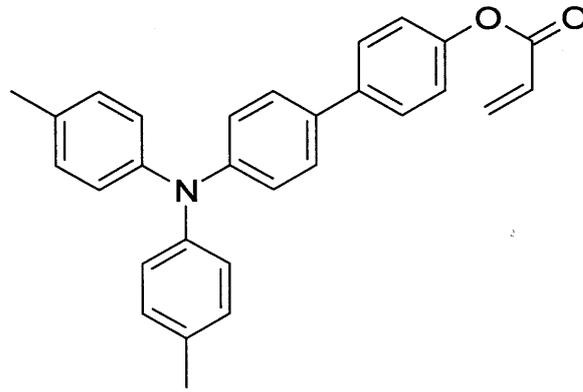
( 比較例 3 )

実施例 1 の架橋表面層塗料を以下のものに変えた以外は実施例 1 と同様にして電子写真感光体を得た。

[ 架橋表面層塗料 ]

・ 下記構造の架橋型電荷輸送物質 4 3 部

【 化 9 】



20

30

・ トリメチロールプロパントリアクリレート 2 1 部

( K A Y A R A D T M P T A、日本化薬社製 )

・ カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 2 1 部

( K A Y A R A D D P C A - 1 2 0、日本化薬社製 )

・ アクリル基含有ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンとプロポキシ変性 - 2 - ネオペンチルグリコールジアクリレート混合物 0 . 2 部

( B Y K - U V 3 5 7 0、ビックケミー社製 )

・ 1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 4 部

( イルガキュア 1 8 4、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製 )

・ - アルミナ 4 部

40

( A A - 0 3、住友化学社製 )

・ 酸化スズ 4 部

( N a n o T e k S n O 2、シーアイ化成社製 )

・ 分散剤 0 . 4 部

( B Y K - P 1 0 4、ビックケミー社製 ; 固形分濃度 5 0 %、酸価 ; 1 8 0 m g K O H / g )

・ テトラヒドロフラン 5 6 7 部

【 0 1 7 7 】

( 比較例 4 )

比較例 3 の架橋表面層塗料に含まれる分散剤の含有量を 0 . 8 部に変更した以外は比較例

50

3と同様にして電子写真感光体を作製した。

【0178】

(比較例5)

比較例3の架橋表面層塗料に含まれる分散剤の含有量を1.6部に変更した以外は比較例3と同様にして電子写真感光体を作製した。

【0179】

(比較例6)

比較例5の架橋表面層塗料に含まれる - アルミナの含有量を3部、酸化スズの含有量を7部に変更した以外は比較例5と同様にして電子写真感光体を作製した。

【0180】

(比較例7)

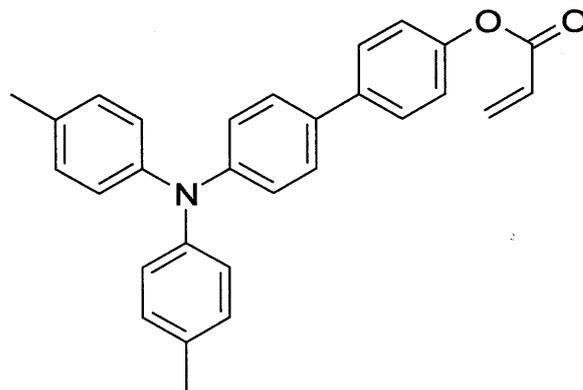
実施例1の架橋表面層塗料を以下のものに変えた以外は実施例1と同様にして電子写真感光体を得た。

〔架橋表面層塗料〕

・下記構造の架橋型電荷輸送物質

47部

【化10】



10

20

・トリメチロールプロパントリアクリレート

23部

30

(KAYARAD TMPTA、日本化薬社製)

・カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート

23部

(KAYARAD DPCA-120、日本化薬社製)

・アクリル基含有ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンとプロポキシ変性-2-ネオペンチルグリコールジアクリレート混合物

0.2部

(BYK-UV3570、ビッケミー社製)

・1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン

5部

(イルガキュア184、チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製)

・テトラヒドロフラン

567部

【0181】

40

また、実施例1～実施例6および比較例1～比較例7の直径40mmの感光体ドラムを実装用にした後、画像形成装置画像形成装置(IPSiO SP C811、リコー社製)のブラック現像ステーションに搭載し、画素密度が600dpi×600dpiで8×8のマトリクス中に4ドット×4ドットを描いたハーフトーンパターンと白紙パターンを交互に連続5枚ずつ印刷する条件で通算5万枚、コピー用紙(My Paper A4、NBSリコー社品)にプリントアウトした。トナーと現像剤はIPSiO SP C811純正品を使用した。トナーは重合トナーである。

感光体ユニットは純正品を使用した。帯電ローラの印加電圧はAC成分としてピーク間電圧1.5kV、周波数0.9kHzを選択した。また、DC成分は試験開始時の感光体の帯電電位が-700Vとなるようなバイアスを設定し、試験終了に至るまでこの帯電条

50

件で試験を行った。また、現像バイアスは - 5 0 0 V とした。なお、この装置において、除電手段は設けていない。また、クリーニング手段は純正品を印刷枚数が 5 万枚ごとに未使用品に変えて試験を行った。試験終了後、カラーテストチャートを P P C 用紙 T Y P E - 6 2 0 0 A 3 に複写印刷した。試験環境は 2 5 / 5 5 % R H であった。

【 0 1 8 2 】

実施例 1 ~ 実施例 6 および比較例 1 ~ 比較例 7 の電子写真感光体の粗さスペクトルを図 2 8 ~ 図 3 3 および図 3 4 ~ 図 4 1 に、各帯域の W R a を表 2 に示す。

実施例 1 ~ 実施例 6 に対応する図 2 8 ~ 図 3 6 は L M L と L H H の W R a は屈曲点または極大点となる特徴をもつ。これに対し、比較例 1 ~ 比較例 7 はこの形状の特徴を欠いている。

【 0 1 8 3 】

【表 2 - 1】

	各帯域のWRa(μm)					
	HHH	HHL	HMH	HML	HLH	HLL
実施例1	0.00458	0.00272	0.00204	0.00211	0.00336	0.21875
実施例2	0.00426	0.00298	0.00191	0.00231	0.00393	0.14120
実施例3	0.00459	0.0029	0.00214	0.00290	0.00503	0.11315
実施例4	0.00457	0.00258	0.00200	0.00328	0.00724	0.26425
実施例5	0.00447	0.00266	0.00223	0.00268	0.00559	0.25108
実施例6	0.00454	0.00275	0.00218	0.00264	0.00661	0.17350
比較例1	0.00459	0.00270	0.00210	0.00422	0.00787	0.10675
比較例2	0.00457	0.00294	0.00219	0.00392	0.00824	0.20075
比較例3	0.00456	0.00268	0.00201	0.00363	0.00580	0.17180
比較例4	0.00436	0.00261	0.00193	0.00231	0.00388	0.08650
比較例5	0.00432	0.00274	0.00197	0.00298	0.00606	0.06423
比較例6	0.00445	0.00289	0.00214	0.00397	0.00750	0.11688
比較例7	0.00456	0.00293	0.00183	0.00176	0.00165	0.23250

【 0 1 8 4 】

【表 2 - 2】

	各帯域のWRa(μm)					
	LHH	LHL	LMH	LML	LLH	LLL
実施例1	0.00711	0.00598	0.00821	0.02383	0.05638	0.12750
実施例2	0.00650	0.00596	0.00945	0.02938	0.05030	0.10280
実施例3	0.00860	0.00771	0.01318	0.04873	0.07435	0.10220
実施例4	0.01073	0.00973	0.02840	0.09333	0.10793	0.17588
実施例5	0.00925	0.00705	0.02158	0.05893	0.08123	0.10855
実施例6	0.01083	0.00901	0.02648	0.06573	0.06615	0.13525
比較例1	0.01320	0.00843	0.00635	0.00966	0.02718	0.08868
比較例2	0.00957	0.00822	0.01164	0.02628	0.05298	0.11988
比較例3	0.01158	0.00858	0.00637	0.00621	0.02095	0.12200
比較例4	0.00774	0.00665	0.00611	0.00836	0.03340	0.11738
比較例5	0.01110	0.00751	0.00708	0.01790	0.04478	0.08295
比較例6	0.01463	0.01004	0.00752	0.01443	0.03563	0.13600
比較例7	0.00127	0.00208	0.00311	0.00439	0.02560	0.12128

【 0 1 8 5 】

以上の実施例と比較例について、画像評価結果を表 3 に示す。

【 0 1 8 6 】

【表 3】

	画像評価	
	ランク評価	観察結果
実施例1	2	僅かに画像濃度が薄い
実施例2	3	僅かなトナーすり抜けが生じているが実用上問題ない
実施例3	5	良好である
実施例4	4	僅かに固体潤滑剤の塗布ムラがある
実施例5	5	良好である
実施例6	2	摺擦キズにより、僅かなボケが見られる
比較例1	1	僅かに画像濃度が薄い
比較例2	1	摺擦キズによるボケが見られる
比較例3	1	クリーニング不良による異常画像が生じた
比較例4	1	クリーニング不良による異常画像が生じた
比較例5	1	クリーニング不良による異常画像が生じた
比較例6	1	クリーニング不良による異常画像が生じた
比較例7	1	クリーニング不良による異常画像が生じた

10

20

30

40

50

## 【0187】

実施例1から実施例6の電子写真感光体は本発明におけるLML帯域に屈曲点を持つもので、これらを満足しない比較例1から比較例7よりも優れた画質のプリントが可能となっている。架橋表面層に含める分散剤で表面形状は大きく異なり、それが画質に影響したと考えられる。フィラーの配合比を同じにしても、得られるプリント画質が異なるケースが多くある。

本発明では、固体潤滑剤の付着性には適当な粗面形状が存在し、その条件として、塗布ブラシから掻き取られた固体潤滑剤の粉体が電子写真感光体上を横滑りさせない機能と塗布ブレードに適度な線圧変動をもたらす機能を電子写真感光体の粗面化によって発現させることを考案した。前者は高周波成分の凹凸形状であり、後者は低周波数成分の凹凸形状を電子写真感光体に形成することである。この考案に応じ、適当な凹凸形状が付与された感光体は高品位なプリントが可能であることが確かめられた。

## 【符号の説明】

## 【0188】

< 図1～6について >

- 1 1 電子写真感光体
- 1 2 帯電手段
- 1 3 露光手段
- 1 4 現像手段
- 1 5 トナー
- 1 6 転写手段
- 1 7 クリーニング手段
- 1 8 印刷メディア（印刷用紙、OHP用スライド）
- 1 9 定着手段
- 1 A 除電手段
- 1 B クリーニング前露光手段

1 C	駆動手段	
1 D	第 1 の転写手段	
1 E	第 2 の転写手段	
1 F	中間転写体	
< 図 7、図 8 について >		
2 1	導電性支持体	
2 4	下引き層	
2 5	電荷発生層	
2 6	電荷輸送層	
2 8	架橋表面層	10
< 図 9 ~ 16 について >		
3 A	固体潤滑剤	
3 B	塗布ブラシ	
3 C	潤滑剤供給手段	
3 D	塗布ブレードのエッジ部分	
< 図 17 について >		
4 1	測定対象である電子写真感光体	
4 2	表面粗さを測定するプローブを取り付けた治具	
4 3	上記治具を測定対象に沿って移動させる機構	
4 4	表面粗さ計	20
4 5	信号解析を行うパーソナルコンピューター	
< 図 18 について >		
1 0 1	一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分	
1 0 2	一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より一つ低い周波数成分	
1 0 3	一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より2つ低い周波数成分	
1 0 4	一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より3つ低い周波数成分	
1 0 5	一回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より4つ低い周波数成分	
1 0 6	一回目の多重解像度解析結果の最低周波数成分	
1 0 7	二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分	
1 0 8	二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より一つ低い周波数成分	30
1 0 9	二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より2つ低い周波数成分	
1 1 0	二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より3つ低い周波数成分	
1 1 1	二回目の多重解像度解析結果の最高周波数成分より4つ低い周波数成分	
1 1 2	二回目の多重解像度解析結果の最低周波数成分	
< 図 19 について >		
1 2 1	一回目の多重解像度解析における最高周波成分の帯域	
1 2 2	一回目の多重解像度解析における最高周波成分より一つ低い周波数成分の帯域	
1 2 3	一回目の多重解像度解析における最高周波成分より2つ低い周波数成分の帯域	
1 2 4	一回目の多重解像度解析における最高周波成分より3つ低い周波数成分の帯域	
1 2 5	一回目の多重解像度解析における最高周波成分より4つ低い周波数成分の帯域	40
1 2 6	一回目の多重解像度解析における最低周波数成分の帯域	
< 図 21 について >		
1 2 7	二回目の多重解像度解析における最高周波成分の帯域	
1 2 8	二回目の多重解像度解析における最高周波成分より一つ低い周波数成分の帯域	
1 2 9	二回目の多重解像度解析における最高周波成分より2つ低い周波数成分の帯域	
1 3 0	二回目の多重解像度解析における最高周波成分より3つ低い周波数成分の帯域	
1 3 1	二回目の多重解像度解析における最高周波成分より4つ低い周波数成分の帯域	
1 3 2	二回目の多重解像度解析における最低周波数成分の帯域	
【先行技術文献】		
【特許文献】		

## 【 0 1 8 9 】

【特許文献1】特開2000-66424号公報)

【特許文献2】特開2000-171990号

【特許文献3】特開2007-79244号公報

【特許文献4】特開平07-104497号公報

【特許文献5】特開2002-196645号公報

【特許文献6】特開2006-163302号公報

【特許文献7】特開2007-86319号公報

【特許文献8】特許3040540号公報

【特許文献9】特許3938209号

10

【特許文献10】特許3938210号公報

【特許文献11】特開2005-345788号公報

【特許文献12】特開2004-258588号公報

【特許文献13】特開2004-54001号公報

【特許文献14】特開2003-270840号公報

【特許文献15】特開2003-241408号公報

【特許文献16】特開2003-131537号公報

【特許文献17】特開2002-296994号公報

【特許文献18】特開2002-258705号公報

【特許文献19】特開2002-299406号公報)

20

【特許文献20】特開2002-82468号公報

【特許文献21】特開2001-265014号公報

【特許文献22】特開2001-289630号公報

【特許文献23】特開2002-251029号公報

【特許文献24】特開2002-296822号公報

【特許文献25】特開2002-296823号公報

【特許文献26】特開2002-341572号公報

【特許文献27】特開2002-296824号公報

【特許文献28】特開2006-53576号公報、

【特許文献29】特開2006-53577号公報

30

【特許文献30】特開2006-79102号公報

【特許文献31】特開2004-117454号公報

【特許文献32】特開2005-99688号公報

【特許文献33】特開平08-248663号公報

【特許文献34】特開2004-61359号公報

【特許文献35】特開2007-292772号公報

【特許文献36】特開昭57-78402号公報

【特許文献37】特開昭63-285552号公報

【特許文献38】特開2001-330973号公報

【特許文献39】特開平7-292095号公報に記載

40

【特許文献40】特開2004-138643号公報

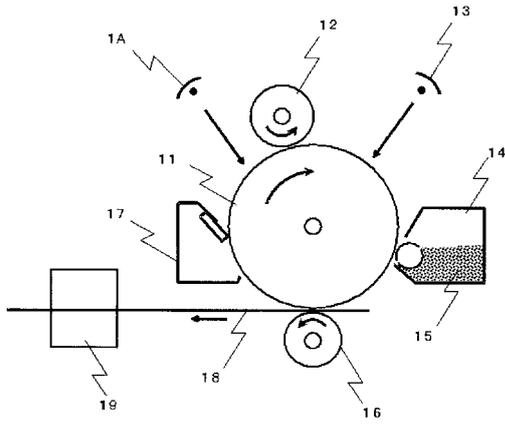
【特許文献41】特開2000-162881号公報

【非特許文献】

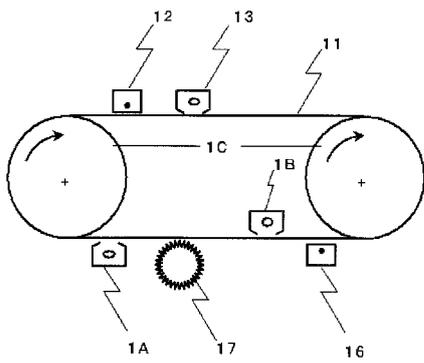
## 【 0 1 9 0 】

【非特許文献1】百武信男, 丸山彰久, 重崎聡 奥山裕江, Japan Hard  
copy Fall Meeting, 24-27, 2001【非特許文献2】水口由紀子, 宮本賢人, KONICA MINOLTA TECH  
NOLOGY REPORT Vol. 1, 19-22, 2004

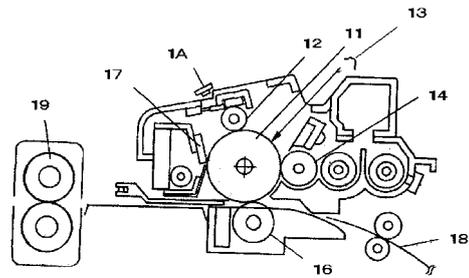
【 図 1 】



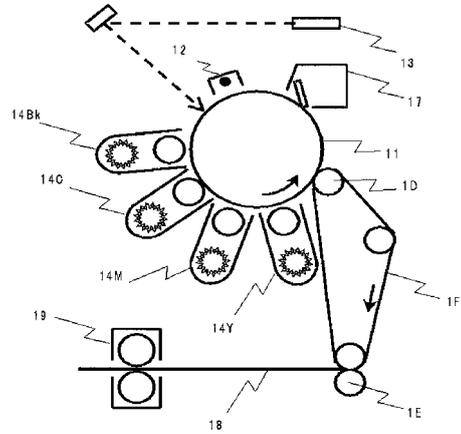
【 図 2 】



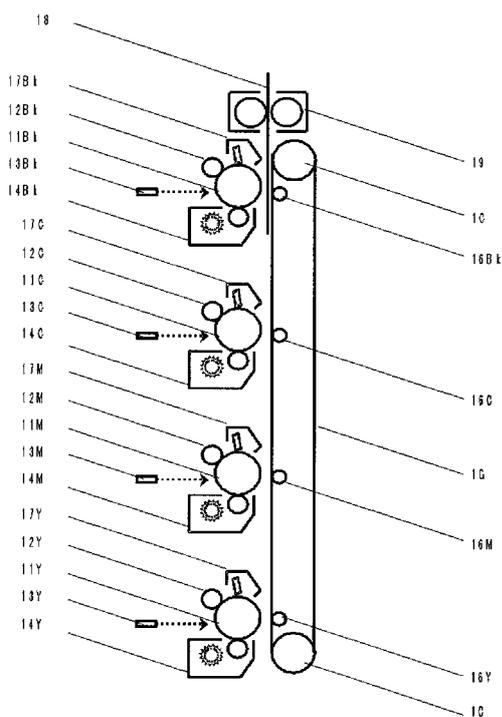
【 図 3 】



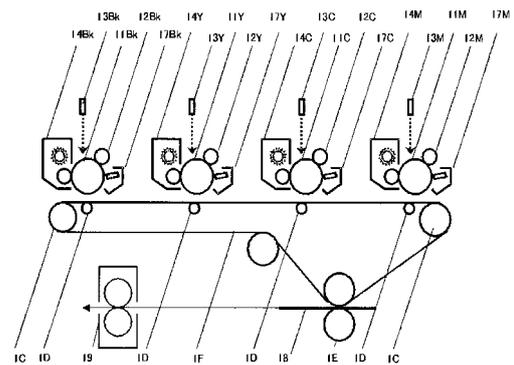
【 図 4 】



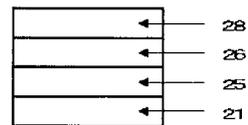
【 図 5 】



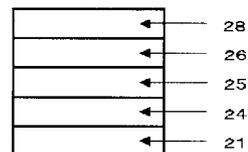
【 図 6 】



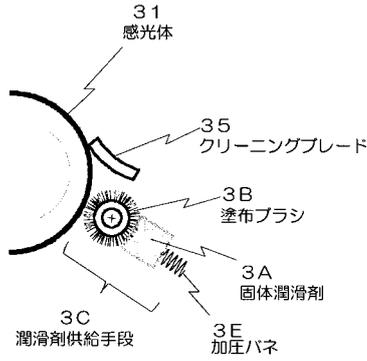
【 図 7 】



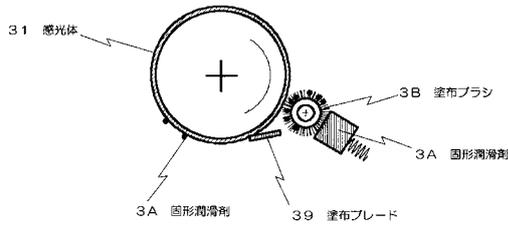
【 図 8 】



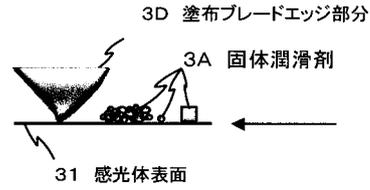
【図 9】



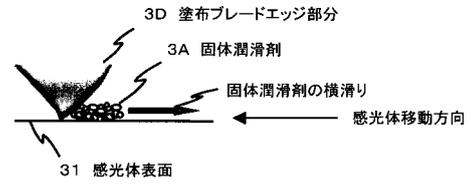
【図 10】



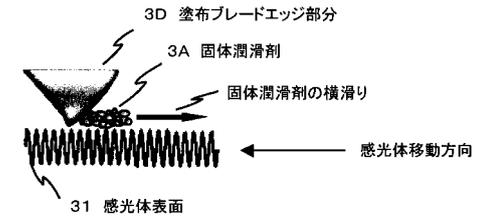
【図 11】



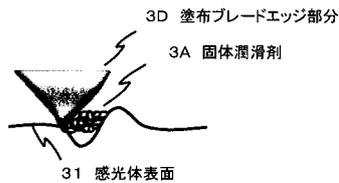
【図 12】



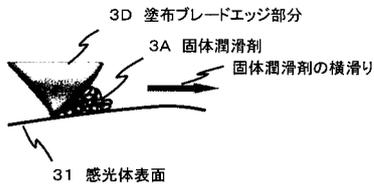
【図 13】



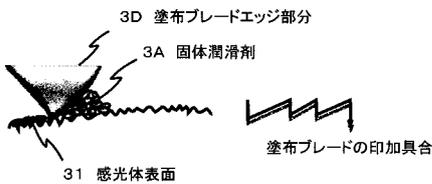
【図 14】



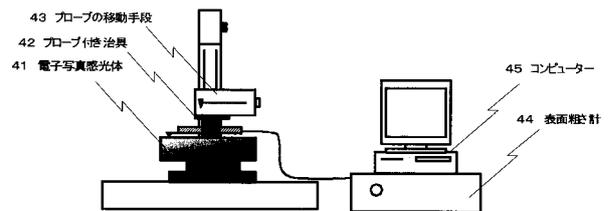
【図 15】



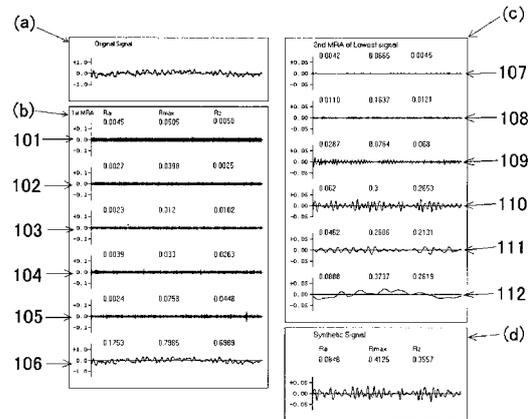
【図 16】



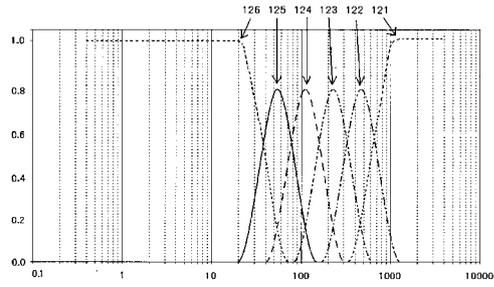
【図 17】



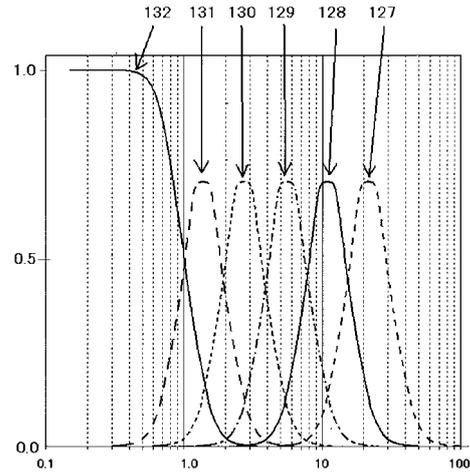
【図 18】



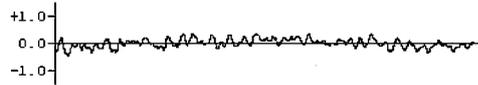
【図19】



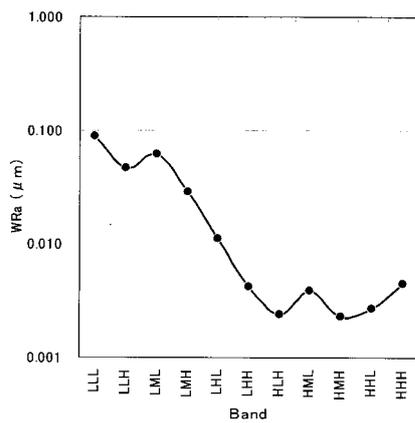
【図21】



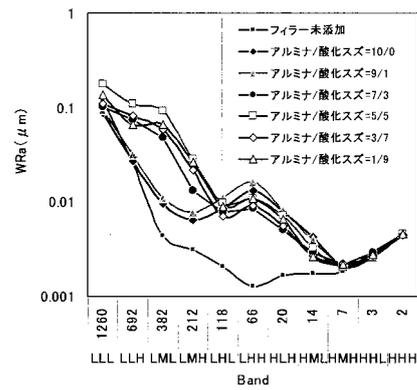
【図20】



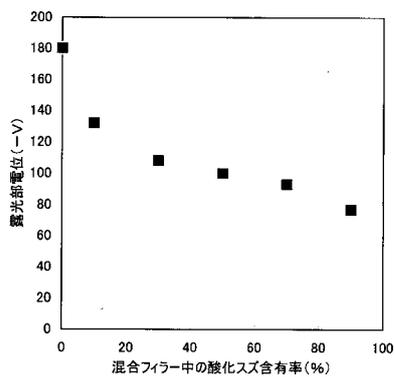
【図22】



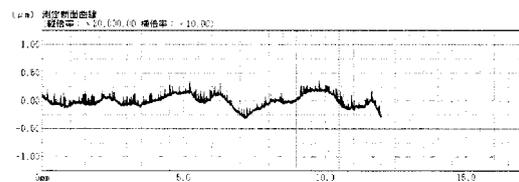
【図24】



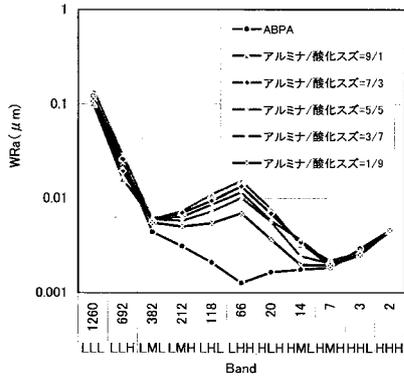
【図23】



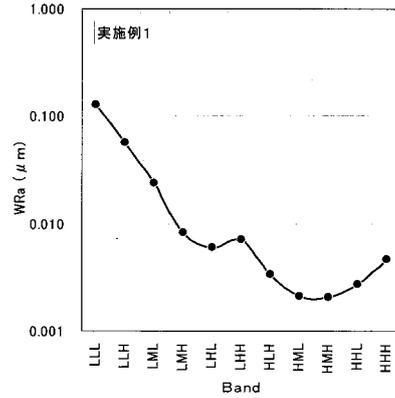
【図25】



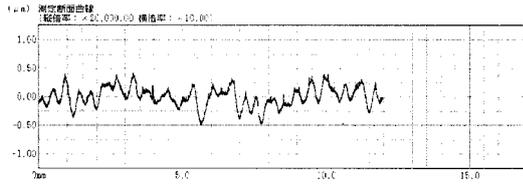
【図 26】



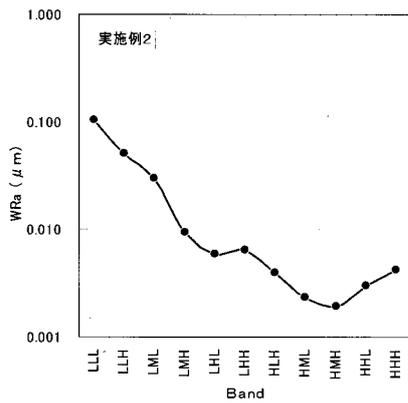
【図 28】



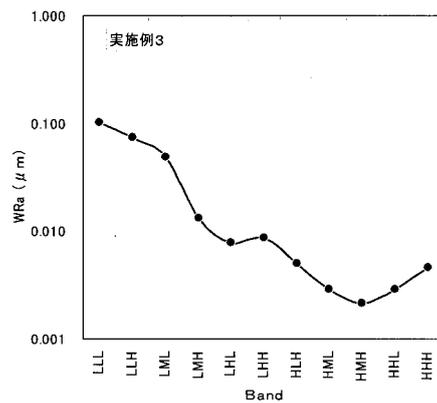
【図 27】



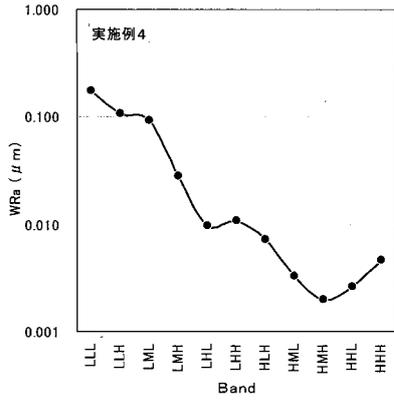
【図 29】



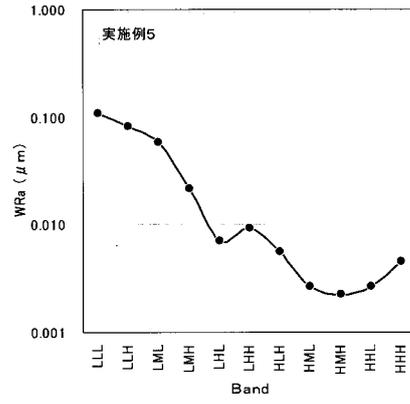
【図 30】



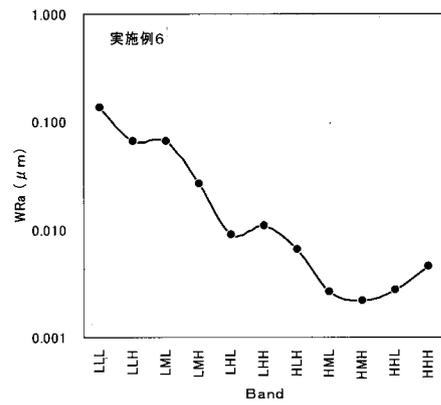
【 図 3 1 】



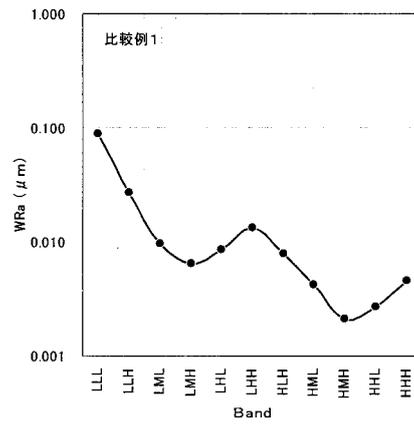
【 図 3 2 】



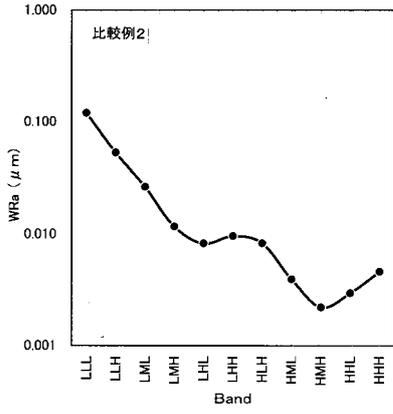
【 図 3 3 】



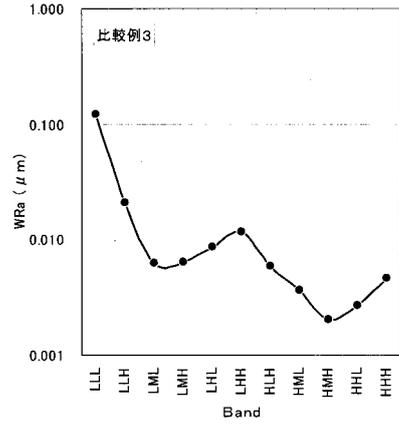
【 図 3 4 】



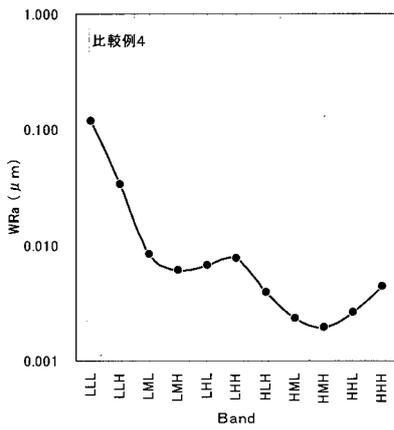
【 図 3 5 】



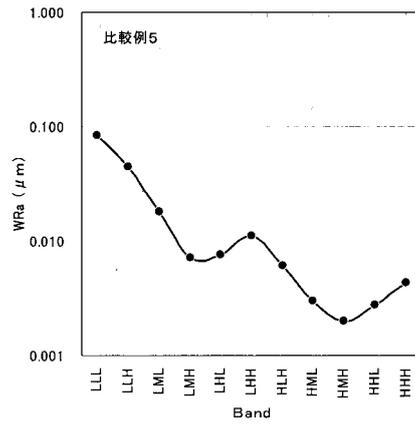
【 図 3 6 】



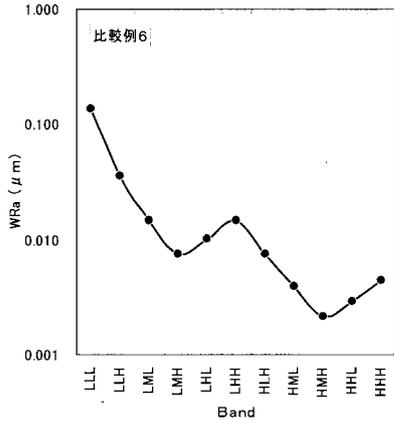
【 図 3 7 】



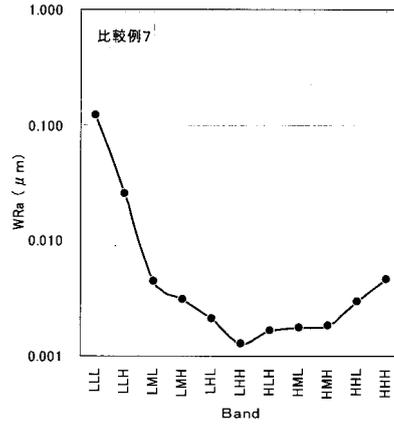
【 図 3 8 】



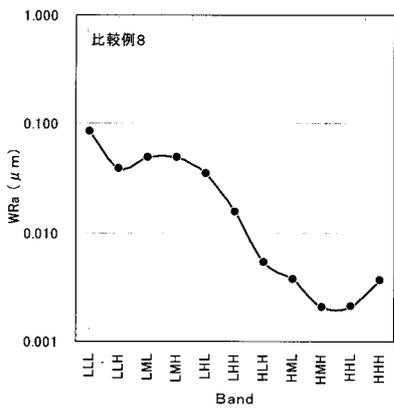
【 図 3 9 】



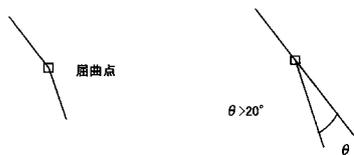
【 図 4 0 】



【 図 4 1 】



【 図 4 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藤原 由貴男

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 AA03 AA04 AA08

2H134 GA01 GB02 KG08 KH15 KJ02 LA01