

(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2016-38577

(P2016-38577A)

(43) 公開日 平成28年3月22日(2016.3.22)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
G03G	5/147	(2006.01)	G03G	5/147	2H068
G03G	5/05	(2006.01)	G03G	5/05	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-146721 (P2015-146721)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成27年7月24日 (2015.7.24)		キヤノン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2014-160434 (P2014-160434)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(32) 優先日	平成26年8月6日 (2014.8.6)	(74) 代理人	100094112
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子写真感光体、プロセスカートリッジおよび電子写真装置

(57) 【要約】

【課題】クリーニング性に優れ、長期間使用後にも白抜け状の画像欠陥が生じにくい電子写真感光体、ならびに、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジおよび電子写真装置を提供する。

【解決手段】電子写真感光体の表面に、電子写真感光体の母線方向の最長径L1が30 μm以上かつ高さH1が1 μm以上である凸部が複数形成されており、表面層と表面層の直下の層との間の界面に、表面層の表面に形成されている凸部に対応する凸部が複数形成されており、表面層の表面に形成されている凸部と、表面層と表面層の直下の層との間の界面に形成されている凸部とのフィッティング率が、20%以上200%以下である。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持体および該支持体上に形成された表面層を有し、該支持体と該表面層との間に該表面層の直下の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表面に、該電子写真感光体の母線方向の最長径 L_1 が $30 \mu\text{m}$ 以上かつ高さ H_1 が $1 \mu\text{m}$ 以上である凸部が複数形成されており、

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該凸部に対応する凸部が複数形成されており、

該表面層の表面に形成されている凸部と、該表面層と該表面層の直下の層との間の界面に形成されている凸部とのフィッティング率が、 20% 以上 200% 以下である

ことを特徴とする電子写真感光体。

10

【請求項 2】

前記フィッティング率が、 50% 以上 100% 以下である請求項 1 に記載の電子写真感光体。

【請求項 3】

前記表面層の膜厚を T [μm] としたとき、前記 L_1 [μm] と該 T [μm] との関係が、 $3 L_1 / T \geq 2$ を満たす請求項 1 または 2 に記載の電子写真感光体。

【請求項 4】

前記 L_1 [μm] と前記 T [μm] との関係が、 $4 L_1 / T \geq 20$ を満たす請求項 3 に記載の電子写真感光体。

20

【請求項 5】

前記表面層の膜厚が、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体。

【請求項 6】

前記表面における凸部の面積率が、前記表面の面積に対して、 30% 以上 70% 以下である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体。

【請求項 7】

前記表面層が、硬化層である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体の製造方法であって、前記表面層の直下の層の直上に前記表面層を形成して被加工物を製造する表面層形成工程と、

30

前記表面層の表面に、凹部を有する型部材を押しつけ、該被加工物を回転させて該表面層の表面に凸部を複数形成するとともに、該表面層と該表面層の直下の層との間の界面に該凸部に対応する凸部を複数形成する凸部形成工程と

を有することを特徴とする電子写真感光体の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体と、該電子写真感光体に接触配置されたクリーニング部材を有するクリーニング手段とを一体に支持し、電子写真装置本体に着脱自在であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体、ならびに、帯電手段、露光手段、現像手段、転写手段、および、該電子写真感光体に接触配置されたクリーニング部材を有するクリーニング手段を有することを特徴とする電子写真装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真感光体、プロセスカートリッジおよび電子写真装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

電子写真感光体の表面には、帯電やクリーニングなどの機械的外力が加えられるため、これらの外力に対する耐久性（耐摩耗性など）が要求される。

【0003】

この要求に対する技術として、従来から、電子写真感光体の表面層に耐摩耗性の高い樹脂（硬化性樹脂など）を用いる技術が知られている。

【0004】

一方で、電子写真感光体の表面の耐摩耗性を高めることによって生じる課題として、電子写真感光体の表面の動摩擦係数が高く、電子写真感光体の表面の回転トルクが高いことによるクリーニング性の低下が挙げられる。

【0005】

この課題に対する技術として、特許文献1には、電子写真感光体の表面（周面）にディンプル形状の凹部を複数設ける技術が記載されている。また、特許文献2には、電子写真感光体の表面に、平均長軸径が $3.0\mu\text{m}$ より大きく $14.0\mu\text{m}$ 以下である凹部を $100\mu\text{m}$ 四方あたり76個以上1000個以下設ける技術が記載されている。

【0006】

また、特許文献3には、電子写真感光体の表面に、その表面粗さをRz JISで表したとき、 $1/2 \times Rz JIS$ 以上の高さを有する凸部の個数が、測定長さ12mm当たり30個以上300個以下である電子写真感光体が記載されている。これにより、クリーニング性能が向上することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】WO2005/093518号公報

【特許文献2】特開2007-233355号公報

【特許文献3】特開2010-160184号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1および2に記載された技術では、電子写真感光体の回転トルクの低減効果が発現するため、クリーニング不良が生じにくい。

しかしながら、低温低湿環境など、クリーニングに対して厳しい状況で電子写真感光体を使用した場合、クリーニング不良に起因すると思われるトナー抜けが生じるため、さらなる改善の余地が残っている。

【0009】

また、特許文献3に記載された技術を用いると、電子写真感光体の回転トルクの低減効果が大きく、クリーニング不良が生じにくい、が、長期間使用後の出力画像に白抜け状の画像欠陥を生じることがわかった。これは、表面層と表面層の直下の層（電荷輸送層）との界面の微小な剥がれが原因であると考えられる。

【0010】

本発明の目的は、クリーニング性に優れ、長期間使用後にも白抜け状の画像欠陥が生じにくい電子写真感光体、ならびに、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジおよび電子写真装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、支持体および該支持体上に形成された表面層を有し、該支持体と該表面層との間に該表面層の直下の層を有する円筒状の電子写真感光体において、

電子写真感光体の表面に、該電子写真感光体の母線方向の最長径 $L1$ が $30\mu\text{m}$ 以上かつ高さ $H1$ が $1\mu\text{m}$ 以上である凸部が複数形成されており、

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該凸部に対応する凸部が複数形成されており、

10

20

30

40

50

該表面層の表面に形成されている凸部と、該表面層と該表面層の直下の層との間の界面に形成されている凸部のフィッティング率が、20%以上200%以下であることを特徴とする電子写真感光体である。

【0012】

また、本発明は、上記本発明の電子写真感光体の製造方法であって、

前記表面層の直下の層の直上に前記表面層を形成して被加工物を製造する表面層形成工程と、

前記表面層の表面に、凹部を有する型部材を押しつけ、該被加工物を回転させて該表面層の表面に凸部を複数形成するとともに、該表面層と該表面層の直下の層との間の界面に該凸部に対応する凸部を複数形成する凸部形成工程と

を有することを特徴とする電子写真感光体の製造方法である。

【0013】

また、本発明は、上記本発明の電子写真感光体と、該電子写真感光体に接触配置されたクリーニング部材を有するクリーニング手段とを一体に支持し、電子写真装置本体に着脱自在であることを特徴とするプロセスカートリッジである。

【0014】

また、本発明は、上記本発明の電子写真感光体、ならびに、帯電手段、露光手段、現像手段、転写手段、および、該電子写真感光体に接触配置されたクリーニング部材を有するクリーニング手段を有することを特徴とする電子写真装置である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、クリーニング性に優れ、長期間使用耐久後にも白抜け状の画像欠陥が生じにくい電子写真感光体、ならびに、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジおよび電子写真装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(A)および(B)は、電子写真感光体の表面の凸部の形状例を示す図である。

【図2】(A)~(C)は、基準面、凸部、凸部の母線方向の最長径L1および凸部の高さH1などの関係を模式的に示す図である。

【図3】(A)~(B)は、表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部について模式的に示す図である。

【図4】電子写真感光体の表面に凸部を形成するための圧接形状転写加工装置の例を示す図である。

【図5】本発明の電子写真感光体を有するプロセスカートリッジを備えた電子写真装置の例を示す図である。

【図6】(A)~(B)は、電子写真感光体の製造例で用いた型部材(モールド)を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の電子写真感光体の表面には、母線方向の最長径L1が30 μ m以上かつ高さH1が1 μ m以上である凸部が複数形成されており、表面層と表面層の直下の層との間の界面にも、表面層の表面に形成されている凸部に対応する凸部が複数形成されている。それぞれの凸部は独立している。そして、電子写真感光体の表面に形成された凸部が、上記界面に形成されている凸部に追従している(フィッティングしている)。これらの特徴により、長期間使用後の白抜け状の画像欠陥の発生が飛躍的に低減されることが分かった。

【0018】

電子写真感光体には帯電、現像、転写、クリーニングなどの機械的外力が直接加えられる。電子写真感光体の表面が独立した凸部を有する場合には、凸部を有さない場合や独立した凹部を有する場合と比較して、接触部材からの掘り起こし効果により、界面を剥離する方向へとより大きな力が働く。接触部材としては、例えば、帯電ローラー、現像ローラ

10

20

30

40

50

一、転写ローラー、クリーニングブレードなどが挙げられる。

電子写真感光体の表面に形成された凸部が、電子写真感光体の表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部に追従している（フィッティングしている）。このことで、表面層と直下の層との密着性が高まり、長期間使用後の上記界面の微小な剥がれが抑制されると考えられる。このようなメカニズムにより、長期間使用後の白抜け状の画像欠陥の発生が抑制されていると本発明者らは考えている。

【0019】

具体的には、上記界面に形成されている凸部とのフィッティング率が20%以上200%以下となるように電子写真感光体の表面に凸部が設けられる。

【0020】

「母線方向」とは、電子写真感光体の回転方向（周方向）に直交する方向の意味である。また、電子写真感光体が円筒状である場合、「母線方向」は電子写真感光体の軸方向と同じ方向である。

【0021】

電子写真感光体の表面に形成されている凸部および上記界面に形成されている凸部は、例えば、レーザー顕微鏡、光学顕微鏡、電子顕微鏡、原子間力顕微鏡などの顕微鏡を用いて観察することができる。

【0022】

レーザー顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。

（株）キーエンス製の超深度形状測定顕微鏡VK-8550、超深度形状測定顕微鏡VK-9000、超深度形状測定顕微鏡VK-9500、VK-X200、

（株）菱化システム製の表面形状測定システムSurface Explorer SX-520DR型機、

オリンパス（株）製の走査型共焦点レーザー顕微鏡OLS3000、

レーザーテック（株）製のリアルカラーコンフォーカル顕微鏡オブリテクスC130。

【0023】

光学顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。

（株）キーエンス製のデジタルマイクロスコープVHX-500、デジタルマイクロスコープVHX-200、

オムロン（株）製の3DデジタルマイクロスコープVC-7700。

【0024】

電子顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。

（株）キーエンス製の3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡VE-9800、3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡VE-8800、

日立ハイテクサイエンス（株）製の走査型電子顕微鏡コンベンショナル/Variab le Pressure SEM、

（株）島津製作所製の走査型電子顕微鏡SUPERSCAN SS-550。

【0025】

原子間力顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。

（株）キーエンス製のナノスケールハイブリッド顕微鏡VN-8000、

日立ハイテクサイエンス（株）製の走査型プローブ顕微鏡NanoNav iステーション、

（株）島津製作所製の走査型プローブ顕微鏡SPM-9600。

【0026】

以下、電子写真感光体の表面に形成されている凸部、および、電子写真感光体の表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部、ならびに、フィッティング率などについて説明する。

【0027】

まず、本発明における凸部の形状としては、電子写真感光体の表面を法線方向（上方）から見た場合、例えば、図1（A）に示すように、直線により構成される形状、曲線によ

10

20

30

40

50

り構成される形状、直線および曲線により構成される形状などが挙げられる。

【0028】

また、電子写真感光体の断面を観察した場合、例えば、図1(B)に示すように、曲線により構成される形状などが挙げられる。

電子写真感光体の表面(表面層の表面)には、異なる形状の凸部や、異なる大きさの凸部が混在してもよい。

【0029】

本発明の電子写真感光体の表面に形成されている凸部、および、表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部は、独立した凸部である。独立した凸部とは、個々の凸部が、他の凸部と区別される状態で存在していることを意味する。

10

【0030】

具体的には、電子写真感光体の表面の母線方向(軸方向)の断面および回転方向(周方向)の断面を顕微鏡で拡大観察する。例えば、電子写真感光体が円筒状である場合のように、電子写真感光体の表面(周面)が回転方向(周方向)に曲がった曲面となっている場合は、その曲面の断面プロファイルを抽出し、曲線(電子写真感光体が円筒状であれば円弧)を重ね合わせる。図2(A)に、曲線を重ね合わせる例を示す。図2(A)に示す例は、電子写真感光体が円筒状である場合の例である。図2(A)中、実線の2-1は電子写真感光体の表面(曲面)の断面プロファイルの例であり、破線の2-2は断面プロファイル2-1に重ね合わせた曲線である。その曲線2-2が直線になるように断面プロファイル2-1の補正を行い、得られた直線を電子写真感光体の長手方向(回転方向(周方向)に直交する方向。電子写真感光体が円筒状である場合、電子写真感光体の軸方向と同じ方向である。)に拡張した面を基準面とする。電子写真感光体が円筒状でない場合も、円筒状である場合と同様にして基準面を得る。

20

【0031】

図2(B)に示すように得られた基準面2-3の0.1μm上方に位置し、基準面に平行な面を第二基準面2-4とする。そして、第二基準面2-4よりも上に位置する部分を凸部(独立した凸部)2-5として判定する。

【0032】

個々の凸部の母線方向の最長径と高さは、上記した方法により独立した凸部であると判定した凸部に対して、凸部が形成された表面のプロファイルから算出する。その算出方法を図2(C)に示す。凸部の母線方向の最長径L1は、凸部の頂点を通るプロファイル上で、第二基準面との交点の距離とする。凸部の高さH1は、凸部の頂点を通るプロファイル上において第二基準面との最長距離である。

30

【0033】

表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部は、例えば、図3(A)に示すように、第二電荷輸送層(3-1)と電荷輸送層(3-2)の界面(3-3)であり、フィッティング率は以下の式により算出する。この例の場合、第二電荷輸送層が表面層であり、電荷輸送層が表面層の直下の層である。

$$H2 / H1' \times 100$$

【0034】

以下にH1'およびH2の求め方を示す。

40

まず、電子写真感光体の面内で任意に5mm角程度のサンプルを数箇所切り出す。その断面をトリマーにて粗加工を行った後、アルゴンイオンビームにより断面出しを行い、観察することで、図3(B)に示すようなH1'およびH2を計測する。H1'は、表面層の凸部の頂点と上記基準面(平坦面)との距離を表す。H2は、表面層の直下の層の平坦面と、表面層の凸部に対応して形成されている表面層と表面層の直下の層との界面に形成されている凸部の頂点との距離を表す。表面層の直下の層の平坦面は、表面層の上記基準面(平坦面)に追従して形成されている表面層と表面層の直下の層との界面である。

【0035】

上記の凸部は、電子写真感光体の表面の全域に形成されていてもよいし、電子写真感光

50

体の表面の一部に形成されていてもよい。凸部が電子写真感光体の表面の一部に形成されている場合は、少なくともクリーニング部材との接触領域には上記の凸部が形成されていることが好ましい。フィッティング率は、界面での表面層と表面層の直下の層との密着性を高める観点から、すべての凸部が20%以上200%以下を満たしていることが好ましく、50%以上100%以下を満たしていることがより好ましい。

【0036】

密着性の維持および外力を緩和する観点から、上記表面層の膜厚をTとしたとき、上記表面層の表面に形成されている凸部の母線方向の最長径L1とTとの関係が、 $3 \leq L1 / T \leq 22$ であることが好ましい。より好ましくは、 $4 \leq L1 / T \leq 20$ を満たすことである。

表面層の膜厚は、0.1 μm以上30 μm以下であることが好ましく、1 μm以上10 μm以下であることがより好ましい。

【0037】

電子写真感光体の表面層の表面における、凸部の面積率は、表面層の表面の面積に対して、30%以上70%以下であることが好ましい。

【0038】

電子写真感光体の表面に凸部を形成する方法

形成すべき凸部に対応した凹部を有する型部材（以下「モールド」という。）を電子写真感光体の表面に圧接し、形状転写を行うことにより、電子写真感光体の表面に凸部を形成することができる。

電子写真感光体の表面に凸部を形成するためには、まず、表面層の直下の層の直上に表面層を形成する（表面層形成工程）。次に、表面層が形成された電子写真感光体の表面に、凹部を有する型部材を押しつける。そして、電子写真感光体を回転させて電子写真感光体の表面に凸部を転写するとともに、表面層の直下の層との間の界面に凸部に対応する凸部を複数形成する。

【0039】

図4に、電子写真感光体の表面に凸部を形成するための圧接形状転写加工装置の一例を示す。

図4に示す圧接形状転写加工装置を用いて電子写真感光体の表面に凸部を形成する方法は以下のとおりである。

被加工物（表面に凸部が形成される前の電子写真感光体）4-1を回転させながら、被加工物の表面（周面）に連続的にモールド4-2を接触させ、加圧することにより、被加工物4-1の表面に凸部や平坦部を形成することができる。このようにして、表面に凸部を有する電子写真感光体を製造することができる。

【0040】

加圧部材4-3の材質としては、例えば、金属、金属酸化物、プラスチック、ガラスなどが挙げられる。これらの中でも、機械的強度、寸法精度、耐久性の観点から、ステンレス鋼（SUS）が好ましい。加圧部材4-3は、その上面にモールドが設置される。また、下面側の支持部材（不図示）および加圧システム（不図示）により、支持部材4-4に支持された被加工物4-1の表面に、モールド4-2を所定の圧力で接触させることができる。また、支持部材4-4を加圧部材4-3に対して所定の圧力で押し付けてもよいし、支持部材4-4および加圧部材4-3を互いに押し付けてもよい。

【0041】

図4に示す例は、加圧部材4-3を移動させることにより、被加工物4-1が従動または駆動回転しながら、その表面を連続的に加工する例である。さらに、加圧部材4-3を固定し、支持部材4-4を移動させることにより、または、支持部材4-4および加圧部材4-3の両者を移動させることにより、被加工物4-1の表面を連続的に加工することもできる。

【0042】

なお、形状転写を効率的に行う観点から、モールド4-2や被加工物4-1を加熱する

10

20

30

40

50

ことが好ましい。

【0043】

モールドとしては、例えば、微細な表面加工された金属や樹脂フィルムなどが挙げられる。また、シリコンウエハーなどの表面にレジストによりパターンングをしたものや、微粒子が分散された樹脂フィルムや、微細な表面形状を有する樹脂フィルムに金属コーティングを施したものなども挙げられる。

【0044】

また、電子写真感光体に押し付けられる圧力を均一にする観点から、モールドと加圧部材との間に弾性体を設置することが好ましい。

【0045】

プロセスカートリッジおよび電子写真装置の構成

図5に、本発明の電子写真感光体を有するプロセスカートリッジを備えた電子写真装置の例を示す。

図5において、円筒状の電子写真感光体1は、軸2を中心に矢印方向に所定の周速度（プロセススピード）をもって回転駆動される。電子写真感光体1の表面は、回転過程において、帯電手段3（一次帯電手段：例えば、帯電ローラーなど）により、正または負の所定電位に均一に帯電される。次いで、帯電された電子写真感光体1の表面には、露光手段（画像露光手段）（不図示）から露光光（画像露光光）4が照射され、目的の画像情報に対応した静電潜像が形成されていく。露光光4は、例えば、スリット露光やレーザービーム走査露光などの露光手段から出力される、目的の画像情報の時系列電気デジタル画像信号に対応して強度変調された光である。

【0046】

電子写真感光体1の表面に形成された静電潜像は、現像手段5内に收容された現像剤（トナー）で現像（正規現像または反転現像）され、電子写真感光体の表面にはトナー像が形成される。電子写真感光体1の表面に形成されたトナー像は、転写手段（例えば、転写ローラーなど）6からの転写バイアスによって、転写材P上に転写されていく。このとき、転写材Pは、転写材供給手段（不図示）から電子写真感光体1の回転と同期して取り出されて、電子写真感光体1と転写手段6との間（当接部）に給送される。また、転写手段には、トナーの保有電荷とは逆極性のバイアス電圧がバイアス電源（不図示）から印加される。

【0047】

トナー像が転写された転写材Pは、電子写真感光体1の表面から分離されて、定着手段8へ搬送されて、トナー像の定着処理を受け、画像形成物（プリント、コピー）として電子写真装置の外へプリントアウトされる。

【0048】

トナー像が転写材Pに転写された後の電子写真感光体1の表面は、電子写真感光体に接触配置されたクリーニング手段7により、転写残りの現像剤（転写残トナー）などの付着物の除去を受けて清浄される。

【0049】

さらに、電子写真感光体1の表面には、前露光手段（不図示）からの前露光光照射され、除電処理された後、繰り返し画像形成に使用される。なお、図5に示すように、帯電手段3が帯電ローラーなどを用いた接触帯電手段である場合は、前露光手段は必ずしも必要ではない。

【0050】

本発明においては、上述の電子写真感光体1、帯電手段3、現像手段5およびクリーニング手段7などの構成要素のうち、複数の構成要素を容器に納めて一体に支持してプロセスカートリッジを形成してもよい。このプロセスカートリッジを電子写真装置本体に対して着脱自在に構成することができる。例えば、電子写真感光体1と、帯電手段3、現像手段5およびクリーニング手段7から選択される少なくとも1つとを一体に支持してカートリッジ化する。そして、電子写真装置本体のレールなどの案内手段10を用いて電子写真

10

20

30

40

50

装置本体に着脱自在なプロセスカートリッジ 9 とすることができる。

【0051】

露光光 4 は、電子写真装置が複写機やプリンターである場合には、原稿からの反射光や透過光であってもよい。または、センサーで原稿を読み取り、信号化し、この信号に従って行われるレーザービームの走査、LEDアレイの駆動もしくは液晶シャッターアレイの駆動などにより放射される光であってもよい。

【0052】

電子写真感光体の構成

電子写真感光体としては、支持体および支持体上に形成された感光層を有する電子写真感光体が一般的である。また、電子写真感光体の形状は、円筒状であることが一般的である。

感光層は、電荷輸送物質と電荷発生物質を同一の層に含有する単層型感光層でもあってもよいし、電荷発生物質を含有する電荷発生層と電荷輸送物質を含有する電荷輸送層とに分離した積層型（機能分離型）感光層であってもよい。電子写真特性の観点から、積層型感光層が好ましい。また、積層型感光層は、支持体側から電荷発生層、電荷輸送層の順に積層した順層型感光層が好ましい。また、電荷発生層を積層構成としてもよいし、電荷輸送層を積層構成としてもよい。

【0053】

支持体としては、導電性を示すもの（導電性支持体）であることが好ましい。支持体の材質としては、例えば、鉄、銅、金、銀、アルミニウム、亜鉛、チタン、鉛、ニッケル、スズ、アンチモン、インジウム、クロム、アルミニウム合金、ステンレス鋼などの金属（合金）などが挙げられる。また、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、酸化インジウム - 酸化スズ合金を用いて真空蒸着によって形成した被膜を有する金属製支持体やプラスチック製支持体を用いることもできる。

【0054】

また、カーボンブラック、酸化スズ粒子、酸化チタン粒子、銀粒子などの導電性粒子をプラスチックや紙に含浸させた支持体や、導電性結着樹脂で形成された支持体を用いることもできる。

【0055】

支持体の表面は、レーザー光の散乱による干渉縞の抑制を目的として、例えば、切削処理、粗面化処理、アルマイト処理などを施してもよい。

【0056】

支持体と、後述の下引き層との間には、例えば、レーザー光の散乱による干渉縞の抑制や、支持体の傷の被覆を目的として、導電層を設けてもよい。導電層は、カーボンブラック、導電性顔料、抵抗調節顔料などの導電性材料を結着樹脂とともに溶剤に分散処理することによって得られる導電層用塗布液を塗布して塗膜を形成し、得られた塗膜を乾燥させることによって形成することができる。また、導電層用塗布液には、例えば、加熱、紫外線照射、放射線照射により硬化重合する化合物を添加してもよい。

【0057】

導電層に用いられる結着樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、アリル樹脂、アルキッド樹脂、エチルセルロース樹脂、エチレン - アクリル酸コポリマー、エポキシ樹脂、カゼイン樹脂、シリコン樹脂、ゼラチン樹脂、フェノール樹脂、ブチラール樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアリルエーテル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレン樹脂などが挙げられる。

【0058】

導電性顔料および抵抗調節顔料としては、例えば、アルミニウム、亜鉛、銅、クロム、ニッケル、銀、ステンレス鋼などの金属（合金）の粒子や、これらをプラスチックの粒子の表面に蒸着したものなどが挙げられる。また、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、スズがドーブされている酸化インジウム、

10

20

30

40

50

アンチモンやタンタルがドーブされている酸化スズなどの金属酸化物の粒子を用いることもできる。

【0059】

導電性材料は、1種のみ用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。さらに、導電性顔料および抵抗調節顔料には、表面処理を施すことができる。表面処理剤としては、例えば、界面活性剤、シランカップリング剤、チタンカップリング剤などが挙げられる。

【0060】

さらに、光散乱を目的として、シリコン樹脂微粒子やアクリル樹脂微粒子などの粒子を添加してもよい。また、レベリング剤、分散剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑性、整流性材料などの添加剤を含有させてもよい。

10

【0061】

導電層の膜厚は、0.2 μm以上40 μm以下であることが好ましく、1 μm以上35 μm以下であることがより好ましく、5 μm以上30 μm以下であることがより好ましい。

【0062】

支持体または導電層と感光層（電荷発生層、電荷輸送層）との間には、感光層の接着性改良、支持体からの電荷注入性改良を目的として、下引き層（中間層）を設けてもよい。下引き層は、結着樹脂、および溶剤を混合することによって得られる下引き層用塗布液の塗膜を形成し、この塗膜を乾燥させることによって下引き層を形成することができる。

20

【0063】

下引き層に用いられる樹脂としては、例えば、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、メチルセルロース、カゼイン、ポリアミド（ナイロン6、ナイロン66、ナイロン610、共重合ナイロンおよびN-アルコキシメチル化ナイロンなど）、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂、アリル樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。

【0064】

下引き層の膜厚は、0.05 μm以上40 μm以下であることが好ましい。

【0065】

下引き層には、金属酸化物粒子を含有させてもよい。下引き層に用いられる金属酸化物粒子としては、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化ジルコニウム、酸化アルミニウムからなる群より選択される少なくとも1種の金属酸化物を含有する粒子などが挙げられる。上記の金属酸化物を含有する粒子の中でも、酸化亜鉛を含有する粒子が好ましい。

30

【0066】

金属酸化物粒子は、金属酸化物粒子の表面がシランカップリング剤などの表面処理剤で処理されている粒子であってもよい。

【0067】

分散方法としては、例えば、ホモジナイザー、超音波分散機、ボールミル、サンドミル、ロールミル、振動ミル、アトライター、液衝突型高速分散機を用いた方法などが挙げられる。

40

【0068】

下引き層には、例えば、下引き層の表面粗さの調整や、下引き層のひび割れ抑制などを目的として、有機樹脂粒子や、レベリング剤をさらに含有させてもよい。有機樹脂粒子としては、シリコン粒子などの疎水性有機樹脂粒子や、架橋型ポリメタクリレート樹脂（PMMA）粒子などの親水性有機樹脂粒子を用いることができる。

【0069】

下引き層には、各種添加物を含有させることができる。添加物としては、例えば金属、導電性物質、電子輸送性物質、金属キレート化合物、シランカップリング剤などの有機金属化合物などが挙げられる。

50

【0070】

感光層が積層型感光層である場合、電荷発生層は、電荷発生物質を結着樹脂および溶剤とともに分散して得られる電荷発生層用塗布液を塗布して塗膜を形成し、これを乾燥させることによって形成することができる。また、電荷発生層は、電荷発生物質の蒸着膜としてもよい。

【0071】

感光層に用いられる電荷発生物質としては、例えば、アゾ顔料、フタロシアニン顔料、インジゴ顔料、ペリレン顔料、多環キノロン顔料、スクワリリウム色素、チアピリリウム塩、トリフェニルメタン色素、キナクリドン顔料などが挙げられる。また、アズレニウム塩顔料、シアニン染料、アントアントロン顔料、ピラントロン顔料、キサントン色素、キノ

10

【0072】

これら電荷発生物質は、1種のみ用いてもよく、2種以上用いてもよい。これらの中でも、感度の観点から、オキシチタニウムフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニンが好ましい。さらに、ヒドロキシガリウムフタロシアニンの中でも、CuK α 特性X線回折におけるブラッグ角 2θ の $7.4^\circ \pm 0.3^\circ$ および $28.2^\circ \pm 0.3^\circ$ にピークを有する結晶形のヒドロキシガリウムフタロシアニン結晶が好ましい。

【0073】

電荷発生層に用いられる結着樹脂としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ブチラル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、尿素樹脂などが挙げられる。これらの中でも、ブチラル樹脂が好ましい。これらは、単独、混合または共重合体として、1種または2種以上用いることができる。

20

【0074】

分散方法としては、例えば、ホモジナイザー、超音波分散機、ボールミル、サンドミル、ロールミル、アトライターを用いた方法などが挙げられる。

【0075】

電荷発生層における電荷発生物質と結着樹脂との割合は、結着樹脂1質量部に対して電荷発生物質が0.3質量部以上10質量部以下であることが好ましい。電荷発生層には、必要に応じて、例えば、増感剤、レベリング剤、分散剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可

30

【0076】

感光層が積層型感光層である場合、電荷発生層上には、電荷輸送層が形成される。電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂を溶剤に溶解させて得られる電荷輸送層用塗布液を塗布して塗膜を形成し、この塗膜を乾燥させることによって形成することができる。

【0077】

電荷輸送物質としては、例えば、ピレン化合物、N-アルキルカルバゾール化合物、ヒドラゾン化合物、N,N-ジアルキルアニリン化合物、ジフェニルアミン化合物、トリフェニルアミン化合物、トリフェニルメタン化合物、ピラゾリン化合物、スチリル化合物、スチルベン化合物、ブタジエン化合物などが挙げられる。これら電荷輸送物質は、1種のみ用いてもよく、2種以上用いてもよい。これら電荷輸送物質の中でも、電荷の移動度の観点から、トリフェニルアミン化合物が好ましい。

40

【0078】

電荷輸送層に用いられる結着樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルカルバゾール樹脂、フェノキシ樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリアリレート樹脂、塩化ビニリデン、アクリロニトリル共重合体、ポリビニルベンゼン樹脂などが挙げられる。これらは、単独、混合または共重合体として、1種または2種以上用いることができる。

50

【0079】

電荷輸送層には、必要に応じて、例えば、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤、レベリング剤を添加することもできる。

【0080】

電荷輸送層における電荷輸送物質と結着樹脂との割合は、結着樹脂1質量部に対して電荷輸送物質が0.3質量部以上10質量部以下であることが好ましい。電荷輸送層が1層である場合、その電荷輸送層の膜厚は、5 μm 以上40 μm 以下であることが好ましく、8 μm 以上30 μm 以下であることがより好ましい。電荷輸送層を積層構成とした場合、支持体側の電荷輸送層の膜厚は、5 μm 以上30 μm 以下であることが好ましく、表面側の電荷輸送層の膜厚は、1 μm 以上10 μm 以下であることが好ましい。

10

【0081】

電荷発生層用塗布液や電荷輸送層用塗布液に用いられる溶剤としては、例えば、アルコール系溶剤、スルホキシド系溶剤、ケトン系溶剤、エーテル系溶剤、エステル系溶剤、ハロゲン化炭化水素系溶剤、芳香族系溶剤などが挙げられる。

【0082】

電子写真感光体の耐摩耗性やクリーニング性の向上を目的として、電荷輸送層上に保護層を形成してもよい。保護層は、結着樹脂を溶剤に溶解させて得られる保護層用塗布液の塗膜を形成し、塗膜を乾燥させることによって形成することができる。

【0083】

保護層に用いられる樹脂としては、例えば、ポリビニルブチラル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、フェノール樹脂、ポリアリレート樹脂などが挙げられる。

20

【0084】

また、保護層は、重合性のモノマーあるいはオリゴマーを溶剤に溶解させて得られる保護層用塗布液の塗膜を形成し、塗膜を架橋または重合反応を用いて硬化（重合）させて保護層を形成してもよい。すなわち、保護層を硬化層としてもよい。重合性のモノマーあるいはオリゴマーとしては、例えば、アクリロイルオキシ基やスチリル基などの連鎖重合性官能基を有する化合物などが挙げられる。また、ヒドロキシ基、アルコキシシリル基、イソシアネート基、エポキシ基などの逐次重合性官能基を有する化合物なども挙げられる。

【0085】

硬化させる反応としては、例えば、ラジカル重合、イオン重合、熱重合、光重合、放射線重合（電子線重合）、プラズマCVD法、光CVD法などが挙げられる。

30

【0086】

また、保護層には、導電性粒子や電荷輸送物質を添加してもよい。導電性粒子としては、例えば、上記導電層に用いられる導電性材料を用いることができる。電荷輸送物質としては、上記電荷輸送物質を用いることができる。

【0087】

さらに、耐摩耗性と電荷輸送能力の両立の観点から、重合性官能基を有する電荷輸送物質を用いることがより好ましい。重合性官能基としては、アクリロイルオキシ基が好ましい。また、同一分子内に重合性官能基を2つ以上有する電荷輸送物質が好ましい。

40

【0088】

また、電子写真感光体の表面層（電荷輸送層または保護層）には、有機樹脂粒子や無機粒子を含有させてもよい。有機樹脂粒子としては、フッ素原子含有樹脂粒子、アクリル樹脂粒子などが挙げられる。無機粒子としては、アルミナ粒子、シリカ粒子、チタニア粒子などが挙げられる。さらに、導電性粒子、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤、レベリング剤などを添加してもよい。

【0089】

保護層の膜厚は、0.1 μm 以上30 μm 以下であることが好ましく、1 μm 以上10 μm 以下であることがより好ましい。

【0090】

50

上記各層の塗布液を塗布する方法としては、例えば、浸漬塗布法（浸漬コーティング法）、スプレーコーティング法、スピナーコーティング法、ローラーコーティング法、マイヤーバーコーティング法、ブレードコーティング法などが挙げられる。

【実施例】

【0091】

以下、具体的な実施例を挙げて、本発明をより詳細に説明する。なお、実施例中の「部」は「質量部」を意味する。また、電子写真感光体を、以下単に「感光体」ともいう。また、感光体 - 1 ~ 感光体 - 20、感光体 - 23 ~ 感光体 - 26、感光体 - 104 ~ 感光体 - 105では、電子写真感光体の表面に形成された凸部を上方から観察したときの形状は母線方向の最長径と周方向の最長径がほぼ同一である、略円状の形状であった。また、感光体 - 1 ~ 感光体 - 26、感光体 - 104 ~ 感光体 - 105は、各凸部の形状がほぼ均一（母線方向の最長径がほぼ同一で、周方向の最長径がほぼ同一で、高さがほぼ同一）に形成されていた。

10

【0092】

（感光体 - 1の製造例）

直径30mm、長さ357.5mmのアルミニウムシリンダーを支持体（円筒状支持体）とした。

【0093】

次に、金属酸化物として酸化亜鉛粒子（比表面積： $19\text{ m}^2/\text{g}$ 、粉体抵抗： $4.7 \times 10^6 \cdot \text{cm}$ ）100部をトルエン500部と攪拌混合し、これにシランカップリング剤（化合物名：N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、商品名：KBM602、信越化学工業（株）製）0.8部を添加し、6時間攪拌した。その後、トルエンを減圧留去して、130で6時間加熱乾燥し、表面処理された酸化亜鉛粒子を得た。

20

【0094】

次に、ポリオール樹脂としてブチラール樹脂（商品名：BM-1、積水化学工業（株）製）15部およびブロック化イソシアネート（商品名：スミジュール3175、住化バイエルウレタン社製）15部をメチルエチルケトン73.5部と1-ブタノール73.5部の混合溶液に溶解させた。この溶液に上記表面処理された酸化亜鉛粒子80.8部、2,3,4-トリヒドロキシベンゾフェノン0.8部（東京化成工業（株）製）を加え、これを直径0.8mmのガラスビーズを用いたサンドミル装置で 23 ± 3 雰囲気下で3時間分散した。分散後、シリコンオイル（商品名：SH28PA、東レダウコーニングシリコン社製）0.01部、架橋ポリメタクリル酸メチル（PMMA）粒子（商品名：TECHPOLYMER SSX-102、積水化成品工業（株）製、平均一次粒径 $2.5 \mu\text{m}$ ）を5.6部加えて攪拌し、下引き層用塗布液を調製した。

30

【0095】

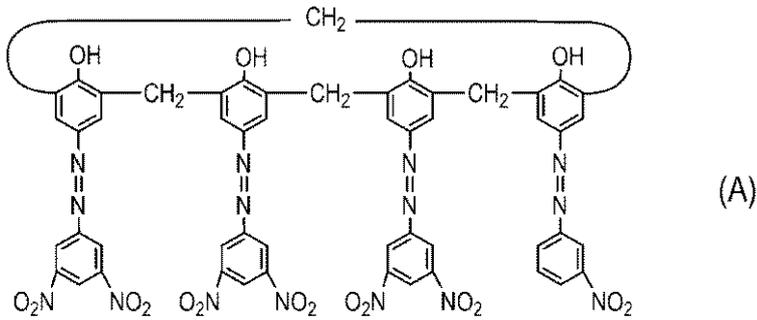
この下引き層用塗布液を上記支持体上に浸漬塗布し、得られた塗膜を40分間160で乾燥させて、膜厚が $18 \mu\text{m}$ の下引き層を形成した。

【0096】

次に、CuK特性X線回折におけるブラッグ角 $2 \pm 0.2^\circ$ の 7.4° および 28.2° にピークを有する結晶形のヒドロキシガリウムフタロシアン結晶（電荷発生物質）20部、下記式（A）で示されるカリックスアレーン化合物0.2部、

40

【化 1】



10

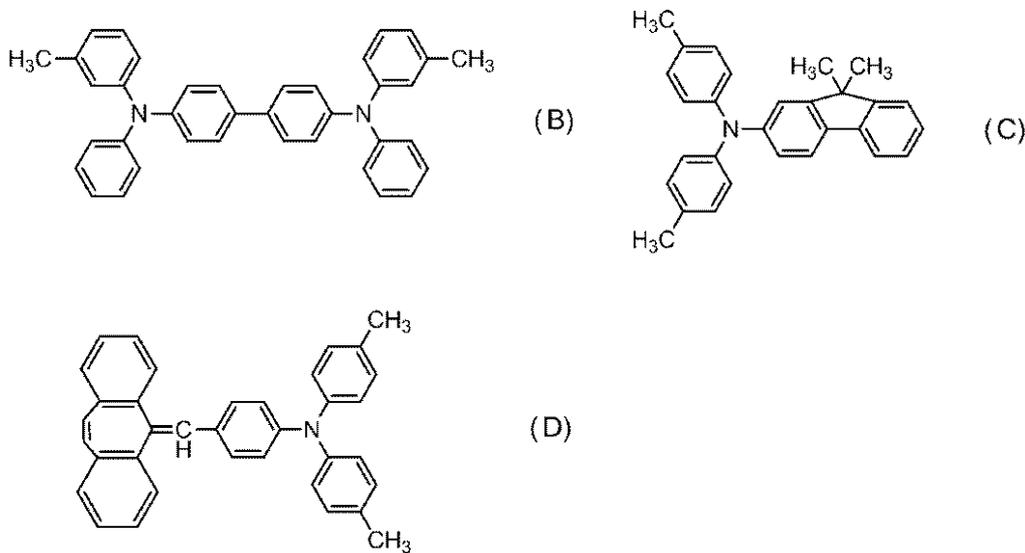
ポリビニルブチラール（商品名：エスレック B X - 1、積水化学工業（株）製）10部、および、シクロヘキサノン600部を、直径1mmガラスビーズを用いたサンドミルに入れ、4時間分散処理した。その後、酢酸エチル700部を加えることによって、電荷発生層用塗布液を調製した。この電荷発生層用塗布液を下引き層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を15分間80℃で乾燥させることによって、膜厚0.17μmの電荷発生層を形成した。

【0097】

次に、下記式（B）で示される化合物30部（電荷輸送物質）、下記式（C）で示される化合物60部（電荷輸送物質）、下記式（D）で示される化合物10部、

20

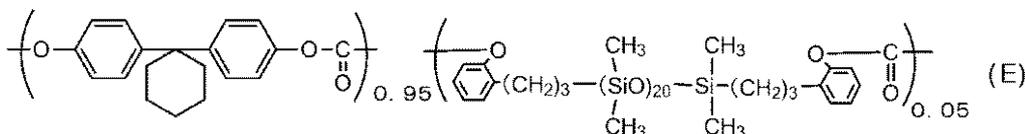
【化 2】



30

ポリカーボネート樹脂（商品名：ユーピロン Z 400、三菱エンジニアリングプラスチックス（株）製、ビスフェノール Z 型のポリカーボネート）100部、下記式（E）で示されるポリカーボネート（粘度平均分子量 M_v : 20000）0.02部

【化 3】



40

を、混合キシレン600部およびジメトキシメタン200部の混合溶剤に溶解させることによって、電荷輸送層用塗布液を調製した。この電荷輸送層用塗布液を上記電荷発生層上に浸漬塗布して塗膜を形成し、得られた塗膜を30分間100℃で乾燥させることによって、膜厚18μmの電荷輸送層を形成した。

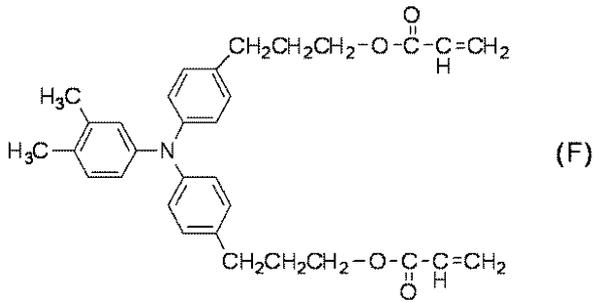
【0098】

次に、1,1,2,2,3,3,4-ヘプタフルオロシクロペンタン（商品名：ゼオローラ H、日本ゼオン（株）製）20部 / 1-プロパノール20部の混合溶剤を、ポリフロ

50

ンフィルター（商品名：PF-040、アドバンテック東洋（株）製）で濾過した。その後、下記式（F）で示される正孔輸送性化合物90部、

【化4】



1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン70部、および、1 - プロパノール70部を上記混合溶剤に加えた。これをポリフロンフィルター（商品名：PF-020、アドバンテック東洋（株）製）で濾過することによって、第二電荷輸送層（保護層）用塗布液を調製した。この第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を大気中において6分間50℃で乾燥させた。その後、窒素中において、支持体（被照射体）を200rpmで回転させながら、加速電圧70kV、吸収線量8000Gyの条件で1.6秒間、電子線を塗膜に照射した。引き続いて、窒素中において25℃から125℃まで30秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。電子線照射およびその後の加熱時の雰囲気酸素濃度は15ppmであった。次に、大気中において30分間100℃で加熱処理を行うことによって、電子線により硬化された膜厚5μmの第二電荷輸送層（保護層）を形成した。

このようにして、表面に凸部を形成する前の円筒状の電子写真感光体（凸部形成前の電子写真感光体）を作製した。

【0099】

・モールド圧接形状転写による凸部の形成

概ね図4に示す構成の圧接形状転写加工装置に、モールドとして概ね図6（A）に示す形状のモールド（本例においては、母線方向の最長径（モールド上の凹部を上から見たときの電子写真感光体の母線方向に対応する方向における最長径のこと。以下同じ。）L：45μm、周方向の最長径（モールド上の凹部を上から見たときの電子写真感光体の周方向に対応する方向における最長径のこと。以下同じ。）L_{min}：45μm、面積率50%、深さD：6μmの凹部）を設置し、作製した凸部形成前の電子写真感光体に対して表面加工を行った。20MPaの圧力で電子写真感光体と加圧部材を押し付けながら、電子写真感光体を周方向に回転させて、電子写真感光体の表面（周面）の全面に凸部を形成した。加工時には、電子写真感光体の表面の温度が120℃になるように電子写真感光体およびモールドの温度を制御した。

このようにして、表面に凸部を有する電子写真感光体を作製した。この電子写真感光体を「感光体-1」とする。

【0100】

・電子写真感光体の表面の観察

得られた電子写真感光体（感光体-1）の表面を、レーザー顕微鏡（（株）キーエンス製、商品名：X-100）で50倍レンズにより拡大観察し、上述のようにして電子写真感光体の表面に設けられた凸部の判定を行った。観察時には、電子写真感光体の長手方向に傾きが無いように、また、周方向については、電子写真感光体の円弧の頂点にピントが合うように、調整を行った。一辺500μm（500μm四方）の正方形領域は、拡大観察を行った画像を画像連結アプリケーションによって連結して得た。また、得られた結果については、付属の画像解析ソフトにより、画像処理高さデータを選択し、フィルタタイプメディアでフィルタ処理を行った。

【0101】

上記観察によって凸部の高さH₁、母線方向の最長径L₁および、凸部の面積率などを

求めた。測定したすべての500 μm四方の正方形領域に存在するすべての凸部が同様の形状であることを確認した。

【0102】

さらに、感光体 - 1と同条件で作製した感光体を用いてフィッティング率の測定を行った。感光体 - 1の面内で任意に5mm角程度のサンプルを10箇所切り出した。その断面をトリマーにて粗加工を行った後、アルゴンイオンビーム（商品名：SM - 09010、日本電子（株）製）を用いて断面出しを行った。切り出した断面を無蒸着のまま走査型電子顕微鏡（商品名：S - 4800（株）、日立ハイテクノロジーズ製）により観察し、任意に3箇所を選びフィッティング率を算出した。

【0103】

結果を表1に示す。

【0104】

なお、上記断面を、レーザー顕微鏡（商品名：X - 100、（株）キーエンス製）を用い、観察を行ったところ、上記の走査型電子顕微鏡を用いた場合と同様の結果が得られた。

【0105】

（感光体 - 2 ~ 感光体 - 5の製造例）

感光体 - 1の製造例において、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 2」~「感光体 - 5」とする。

感光体 - 1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表1に示す。

【0106】

（感光体 - 6 ~ 感光体 - 7の製造例）

感光体 - 1の製造例において、第二電荷輸送層の膜厚を表1に示すように変更し、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 6」~「感光体 - 7」とする。

感光体 - 1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表1に示す。

【0107】

（感光体 - 8 ~ 感光体 - 11の製造例）

感光体 - 1の製造例において、電子線照射後の窒素中加熱において25 から100 まで30秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。加えて、第二電荷輸送層の膜厚を表1に示すように変更した。さらに、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 8」~「感光体 - 11」とする。

感光体 - 1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表1に示す。

【0108】

（感光体 - 12 ~ 感光体 - 13の製造例）

感光体 - 1の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。

次に、モールドとして表1に示すモールドを用いて電荷輸送層の表面に凸部を形成した。その後、構造式（F）で示される正孔輸送性化合物120部とした以外は同様に調製した第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布し、感光体 - 1の製造例と同様の方法で、膜厚12 μmの第二電荷輸送層（保護層）を形成した。このようにして、表面に凸部を有する電子写真感光体を作製した。この電子写真感光体を「感光体 - 12」~「感光体 - 13」とする。

感光体 - 1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結

10

20

30

40

50

果を表 1 に示す。

【 0 1 0 9 】

(感光体 - 1 4 ~ 感光体 - 1 5 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。

次に、モールドとして表 1 に示すモールドを用いて電荷輸送層の表面に凸部を形成した後、感光体 - 1 の製造例と同様の方法で、膜厚 1 μ m の第二電荷輸送層 (保護層) を形成した。このようにして、表面に凸部を有する電子写真感光体を作製した。この電子写真感光体を「感光体 - 1 4 」 ~ 「感光体 - 1 5 」とする。

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

10

【 0 1 1 0 】

(感光体 - 1 6 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。

次に、上記式 (F) で示される正孔輸送性化合物 1 2 0 部とした以外は同様に調製した第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布した。さらに、感光体 - 1 の製造例における電子線照射後の窒素中加熱において 2 5 から 1 0 0 まで 3 0 秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。第二電荷輸送層の膜厚を表 1 のように変更し、さらに、モールドとして表 1 に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 1 6 」とする。感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

20

【 0 1 1 1 】

(感光体 - 1 7 ~ 感光体 - 1 8 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。さらに、感光体 - 1 の製造例と同様に調製した第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布した。さらに、第二電荷輸送層における電子線照射後の窒素中加熱において 2 5 から 1 0 0 まで 3 0 秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。さらに、モールドとして表 1 に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 1 7 」 ~ 「感光体 - 1 8 」とする。

30

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 1 2 】

(感光体 - 1 9 ~ 感光体 - 2 0 の製造例)

感光体 - 1 の製造例において、第二電荷輸送層の膜厚を表 1 に示すように変更し、モールドとして表 1 に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 1 9 」 ~ 「感光体 - 2 0 」とする。

40

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 1 3 】

(感光体 - 2 1 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、表面に凸部を形成する前の円筒状の電子写真感光体 (凸部形成前の電子写真感光体) を作製した。次に、モールドとして図 6 (B) に示すような形状を有するモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 2 1 」とする。

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結

50

果を表 1 に示す。

【 0 1 1 4 】

(感光体 - 2 2 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、表面に凸部を形成する前の円筒状の電子写真感光体 (凸部形成前の電子写真感光体) を作製した。次に、モールドとして図 6 (B) に示すような形状を有するモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 2 2」とする。

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 1 5 】

(感光体 - 2 3 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。次に、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン (商品名 : ゼオローラ H) 20 部 / 1 - プロパノール 20 部の混合溶剤を、ポリフロンフィルター (商品名 : P F - 0 4 0 、アドバンテック東洋 (株) 製) で濾過した。その後、上記式 (F) で示される正孔輸送性化合物 90 部、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン 70 部、および、1 - プロパノール 70 部、アルミナ微粒子 (平均粒径 0 . 1 μm 、商品名 : L S - 2 3 1 、日本軽金属 (株) 製) 10 部を上記混合溶剤に加えた。これを高圧分散機 (商品名 : マイクロフルイダイザー M - 1 1 0 E H 、米 M i c r o f l u i d i c s 社製) で 6 0 0 k g f / c m ² の圧力で 3 回処理した後、ポリフロンフィルター (商品名 : P F - 0 2 0 、アドバンテック東洋 (株) 製) で濾過することによって、第二電荷輸送層 (保護層) 用塗布液を調製した。この第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を大気中において 6 分間 5 0 で乾燥させた。その後、窒素中において、支持体 (被照射体) を 2 0 0 r p m で回転させながら、加速電圧 7 0 k V 、吸収線量 8 0 0 0 G y の条件で 1 . 6 秒間、電子線を塗膜に照射した。引き続き、窒素中において 2 5 から 1 2 5 まで 3 0 秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。電子線照射およびその後の加熱時の雰囲気酸素濃度は 1 5 p p m であった。次に、大気中において 3 0 分間 1 0 0 で加熱処理を行うことによって、電子線により硬化された膜厚 5 μm の第二電荷輸送層 (保護層) を形成した。

次に、モールドとして表 1 に示すような形状を有するモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。

得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 2 3」とする。

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 1 6 】

(感光体 - 2 4 ~ 感光体 - 2 5 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。

【 0 1 1 7 】

次に、分散剤としてフッ素原子含有樹脂 (商品名 : G F - 3 0 0 、東亜合成 (株) 製) 0 . 5 部を、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン (商品名 : ゼオローラ H) 30 部 / 1 - プロパノール 30 部の混合溶剤に溶解させた後、潤滑剤としてのポリテトラフルオロエチレン (商品名 : ルブロン L - 2 、ダイキン工業 (株) 製) 10 部を加えた。これを高圧分散機 (商品名 : マイクロフルイダイザー M - 1 1 0 E H 、米 M i c r o f l u i d i c s 社製) に入れ、6 0 0 k g f / c m ² の圧力で、4 回の分散処理を施した。これをポリフロンフィルター (商品名 : P F - 0 4 0 、アドバンテック東洋 (株) 製) で濾過することによって、潤滑剤分散液を得た。その後、上記式 (F) で示される正孔輸送性化合物 90 部、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン 70 部、および、1 - プロパノール 70 部を上記潤滑剤分散液に加えた。これをポリ

10

20

30

40

50

フロンフィルター（商品名：PF-020、アドバンテック東洋（株）製）で濾過することによって、第二電荷輸送層（保護層）用塗布液を調製した。この第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を大気中において10分間50℃で乾燥させた。その後、窒素中において加速電圧150kV、ビーム電流3.0mAの条件で支持体を200rpmで回転させながら、1.6秒間電子線を塗膜に照射した。なお、このときの電子線の吸収線量を測定したところ、15kGyであった。引き続き、窒素中において25℃から125℃まで30秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。電子線照射およびその後の加熱硬化反応時の雰囲気酸素濃度は15ppm以下であった。次に、大気中において25℃まで塗膜を自然冷却し、大気中において30分間100℃で加熱処理を行うことによって、膜厚5μmの第二電荷輸送層（保護層）を形成した。このようにして、表面に凸部を形成する前の円筒状の電子写真感光体（凸部形成前の電子写真感光体）を作製した。

10

【0118】

次に、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体-1の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体-24」～「感光体-25」とする。

感光体-1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表1に示す。

【0119】

（感光体-26の製造例）

20

感光体-1の製造例において、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体-1の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体-26」とする。

感光体-1の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表1に示す。

【0120】

【表1】

表1

30

40

50

	モールド				感光体							
	母線方向 最長径 [μm]	周方向 最長径 [μm]	深さ [μm]	凹部 面積率[%]	母線方向 最長径 [μm]	周方向 最長径 [μm]	高さ [μm]	フィット イング率 (H2/H1') 最小	フィット イング率 (H2/H1') 最大	凸部 面積率 [%]	表面層 膜厚 T[μm]	L/T
感光体1	45	45	6	70	45	45	2	75	79	70	5	9.0
感光体2	30	30	6	70	30	30	2	72	76	70	5	6.0
感光体3	65	65	6	30	65	65	2	71	75	30	5	13.0
感光体4	30	30	6	70	30	30	2	70	75	30	5	6.0
感光体5	65	65	6	30	30	30	2	71	74	30	5	6.0
感光体6	35	35	6	30	35	35	2	70	71	35	8	4.4
感光体7	40	40	6	50	40	40	2	85	87	50	2	20.0
感光体8	30	30	4	30	30	30	1	20	23	30	1.3	23.1
感光体9	60	60	4	30	60	60	1	22	25	30	1.5	40.0
感光体10	30	30	4	65	30	30	1	20	23	65	1.3	23.1
感光体11	60	60	4	65	60	60	1	22	23	65	1.5	40.0
感光体12	30	30	3	30	30	30	1	190	200	30	12	2.5
感光体13	30	30	3	65	30	30	1	190	200	65	12	2.5
感光体14	60	60	3	30	60	60	1	195	200	30	1	60.0
感光体15	60	60	3	65	60	60	1	198	200	65	1	60.0
感光体16	30	30	6	50	30	30	4	52	55	50	11	2.7
感光体17	60	60	5	50	60	60	3	60	61	50	2.5	24.0
感光体18	80	80	4	50	80	80	2	95	96	50	3	26.7
感光体19	30	30	6	50	30	30	2	79	80	50	8	3.8
感光体20	43	43	6	50	43	43	2	90	92	50	2	21.5
感光体21	30	100	6	50	30	100	2	88	93	50	5	6.0
感光体22	31	500	6	50	31	500	2	86	95	50	5	6.2
感光体23	30	30	6	50	30	40	2	85	90	50	5	6.0
感光体24	45	45	6	50	45	45	2	88	91	50	5	9.0
感光体25	30	30	6	50	30	30	2	92	93	50	5	6.0
感光体26	45	45	6	50	45	45	2	75	79	50	5	9.0

【0121】

電子写真感光体の実機評価

(実施例 1)

感光体 - 1 を、評価装置であるキヤノン (株) 製の電子写真装置 (複写機) (商品名 : i R - A D V C 5 2 5 5) の改造機のシアンステーションに装着し、以下のように試験および評価を行った。

まず、5 / 5 % R H 環境下で、電子写真感光体の暗部電位 (V d) が - 7 0 0 V、明部電位 (V l) が - 2 0 0 V になるように帯電装置および画像露光装置の条件を設定し、電子写真感光体の初期電位を調整した。

次に、硬度 7 7 ° のポリウレタンゴム製クリーニングブレードを、電子写真感光体の表面に対して当接角 2 8 °、当接圧 3 0 g / c m となるように設定した。電子写真感光体用のヒーター (ドラムヒーター) を O F F にした状態で、1 0 / 5 % R H 環境下で、まず A 4 横ベタ画像を 5 枚連続出力した。続いて 1 % 印字画像の評価用チャートを連続で 5 0 0 0 0 枚出力したのちシアン濃度 3 0 % のスクリーン画像をハーフトーン画像として出力した。初期出力画像 5 枚を用いてクリーニング性を、シアン濃度 3 0 % のスクリーン画像をハーフトーン画像を用いて画像上の白抜けを以下のように評価した。結果を表 3 に示す。

10

【 0 1 2 2 】

・クリーニング性評価

A : 画像上にすり抜けによるスジ無し。

B : 画像上許容範囲であるが、部分的にすり抜けが生じている。

20

【 0 1 2 3 】

・白抜け評価

A : 画像上を拡大して見ても白抜けが発生していない。

B : 画像上を拡大して見ると白抜けが疑われるような画像が得られるが明確に判定ができないレベル。

C : 画像上を拡大して見ると極軽微な白抜けがわずかに確認できる。

D : 画像端部に軽微な白抜けが発生している。

E : 画像中央, 端部に関わらず明らかな白抜けが発生している。

【 0 1 2 4 】

(実施例 2 ~ 5 6)

30

電子写真感光体として表 2 に示すものを用い、クリーニングブレードの硬度および設定 (当接角および当接圧) を表 2 に示すようにした以外は、実施例 1 と同様にして電子写真感光体の実機評価を行った。結果を表 2 に示す。

【 0 1 2 5 】

【表 2】

表2

	感光体				評価	
	感光体	硬度[°]	当接角[°]	当接圧力[g/cm]	クリーニング性	白ぬけ
実施例1	感光体-1	77	28	30	A	A
実施例2	感光体-2	77	28	30	A	A
実施例3	感光体-3	77	28	30	A	A
実施例4	感光体-4	77	28	30	A	A
実施例5	感光体-5	77	28	30	A	A
実施例6	感光体-6	77	28	30	A	A
実施例7	感光体-7	77	28	30	A	A
実施例8	感光体-8	77	28	30	A	D
実施例9	感光体-9	77	28	30	A	D
実施例10	感光体-10	77	28	30	A	D
実施例11	感光体-11	77	28	30	A	D
実施例12	感光体-12	77	28	30	A	D
実施例13	感光体-13	77	28	30	A	D
実施例14	感光体-14	77	28	30	A	D
実施例15	感光体-15	77	28	30	A	D
実施例16	感光体-16	77	28	30	A	C
実施例17	感光体-17	77	28	30	A	C
実施例18	感光体-18	77	28	30	A	C
実施例19	感光体-19	77	28	30	A	B
実施例20	感光体-20	77	28	30	A	B
実施例21	感光体-21	77	28	30	A	A
実施例22	感光体-22	77	28	30	A	A
実施例23	感光体-23	77	28	30	A	A
実施例24	感光体-24	77	28	30	A	A
実施例25	感光体-25	77	28	30	A	A
実施例26	感光体-26	77	28	30	A	A
実施例27	感光体-1	65	28	30	A	A
実施例28	感光体-2	65	28	30	A	A
実施例29	感光体-3	65	28	30	A	A
実施例30	感光体-4	65	28	30	A	A
実施例31	感光体-5	65	28	30	A	A
実施例32	感光体-10	65	28	30	A	D
実施例33	感光体-11	65	28	30	A	D
実施例34	感光体-14	65	28	30	A	D
実施例35	感光体-15	65	28	30	A	D
実施例36	感光体-1	80	28	30	A	A
実施例37	感光体-2	80	28	30	A	A
実施例38	感光体-3	80	28	30	A	A
実施例39	感光体-4	80	28	30	A	A
実施例40	感光体-5	80	28	30	A	A
実施例41	感光体-10	80	28	30	A	D
実施例42	感光体-11	80	28	30	A	D
実施例43	感光体-14	80	28	30	A	D
実施例44	感光体-15	80	28	30	A	D
実施例45	感光体-2	77	28	40	A	A
実施例46	感光体-3	77	28	40	A	A
実施例47	感光体-4	77	28	40	A	A
実施例48	感光体-5	77	28	40	A	A
実施例49	感光体-10	77	28	40	A	D
実施例50	感光体-11	77	28	40	A	D
実施例51	感光体-2	77	28	20	A	A
実施例52	感光体-3	77	28	20	A	A
実施例53	感光体-4	77	28	20	A	A
実施例54	感光体-5	77	28	20	A	A
実施例55	感光体-10	77	28	20	A	D
実施例56	感光体-11	77	28	20	A	D

10

20

30

40

【0126】

(感光体-101~感光体-103の製造例)

表面に凸部を形成する前の円筒状の電子写真感光体(凸部形成前の電子写真感光体)を

50

作製した。次に、感光体 - 1 の製造例の第二電荷輸送層用塗布液に、さらに、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4 - ヘプタフルオロシクロペンタン 410 部、および、1 - プロパノール 410 部を加えた。この第二電荷輸送層用塗布液を第二電荷輸送層上に条件を変更しながらスプレー塗布を行い、電子写真感光体の表面に凸部を有する電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 101」～「感光体 - 103」とする。

【0127】

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表3に示す。感光体 - 101 ~ 感光体 - 103 の表面に形成された凸部の高さ H_1 、母線方向の最長径 L_1 および周方向の最長径 L_2 は均一ではなかった。そのため、表3に示す高さ H_1 、母線方向の最長径 L_1 および周方向の最長径 L_2 については $500 \mu\text{m}$ 四方の正方形領域内の平均値である。

10

【0128】

(感光体 - 104 の製造例)

感光体 - 1 の製造例と同様にして、支持体上に導電層、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層を形成した。

【0129】

次に、感光体 - 1 の製造例と同様にして、第二電荷輸送層用塗布液を電荷輸送層上に浸漬塗布した後、得られた塗膜を大気中において6分間100 で乾燥させた。その後、図4に示す装置と表1に示すモールドを用いて、0.5 MPa の圧力で電子写真感光体と加圧部材を押し付けながら、電子写真感光体を周方向に回転させて、電子写真感光体の表面(周面)の全面に凸部を形成した。加工時には電子写真感光体の表面の温度が40 になるように電子写真感光体およびモールドの温度を制御した。

20

【0130】

その後、窒素中において、支持体(被照射体)を200 rpm で回転させながら、加速電圧70 kV、吸収線量8000 Gy の条件で1.6秒間、電子線を塗膜に照射した。引き続き、窒素中において25 から125 まで30秒かけて昇温させ、塗膜の加熱を行った。電子線照射およびその後の加熱時の雰囲気酸素濃度は15 ppmであった。次に、大気中において30分間100 で加熱処理を行うことによって、電子線により硬化された膜厚5 μm の第二電荷輸送層(保護層)を形成した。

30

【0131】

このようにして、表面に凸部を有する電子写真感光体を作製した。この電子写真感光体を「感光体 - 104」とする。

【0132】

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表3に示す。

【0133】

(感光体 - 105 の製造例)

感光体 - 1 の製造例において、モールドとして表1に示すモールドを用いた以外は、感光体 - 1 の製造例と同様にして電子写真感光体を作製した。得られた表面に凸部を有する電子写真感光体を「感光体 - 105」とする。

40

【0134】

感光体 - 1 の製造例と同様にして、得られた電子写真感光体の表面の観察を行った。結果を表3に示す。

【0135】

【表 3】

表3

	モールド				感光体							
	母線方向 最長径 [μm]	周方向 最長径 [μm]	深さ [μm]	凹部 面積率 [%]	母線方向 最長径 [μm]	周方向 最長径 [μm]	高さ [μm]	フィット ィング率 (H_2/H_1') 最小	フィット ィング率 (H_2/H_1') 最大	凸部 面積率 [%]	表面層 膜厚 T[μm]	L/T
感光体101	-	-	-	-	34	42	2	0	0	48	5	6.8
感光体102	-	-	-	-	41	55	2	0	0	54	5	8.2
感光体103	-	-	-	-	58	67	2	0	0	62	5	11.6
感光体104	35	35	2	50	32	34	2	0	0	50	5	6.4
感光体105	20	20	6	50	20	20	2	86	91	50	5	4.0

【 0 1 3 6 】

(比較例 1 ~ 5)

感光体として表 4 に示すものを用い、クリーニングブレードの硬度および設定（当接角および当接圧力）を表 4 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして電子写真感光体の実機評価を行った。結果を表 4 に示す。

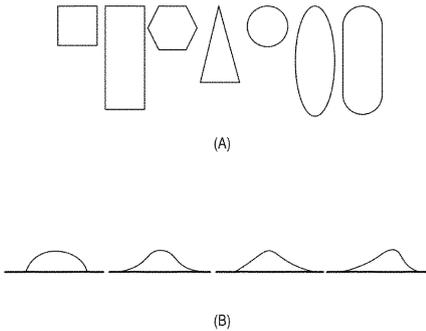
【 0 1 3 7 】

【表 4】

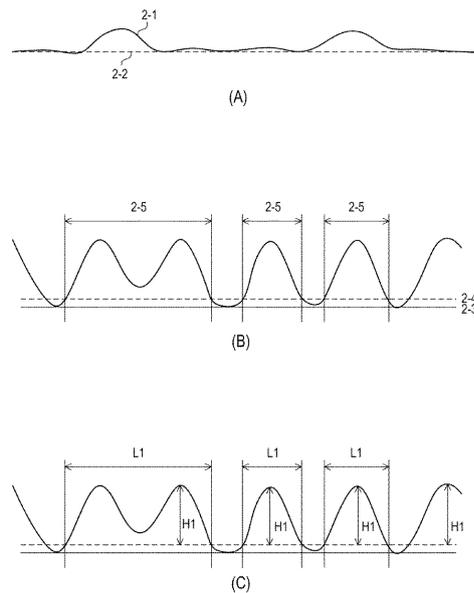
表4

	感光体				評価	
	感光体	硬度[°]	当接角[°]	当接圧力[g/cm]	クリーニング性	白ぬけ
比較例1	感光体-101	77	28	30	A	E
比較例2	感光体-102	77	28	30	A	E
比較例3	感光体-103	77	28	30	A	E
比較例4	感光体-104	77	28	30	A	E
比較例5	感光体-105	77	28	30	B	E

【 図 1 】



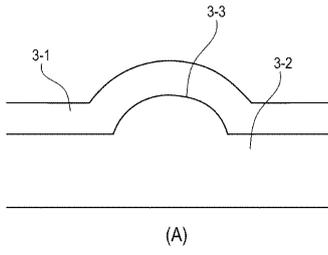
【 図 2 】



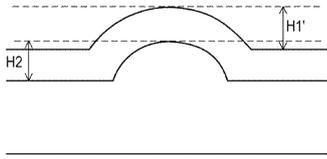
10

20

【 図 3 】

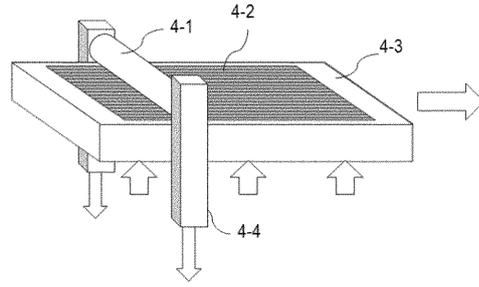


(A)

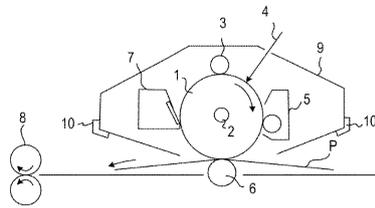


(B)

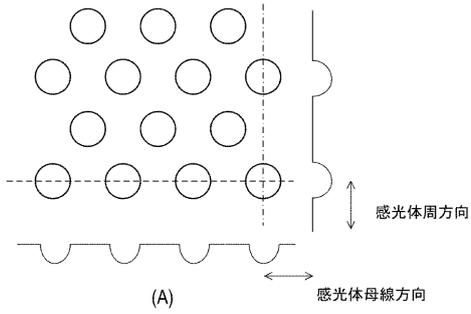
【 図 4 】



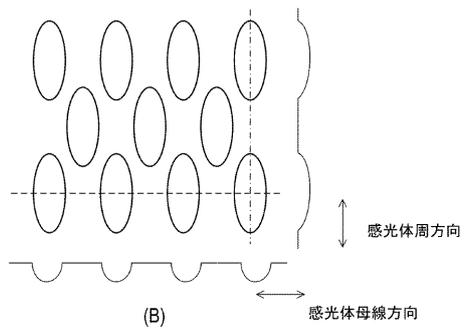
【 図 5 】



【 図 6 】



(A)



(B)

フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 高橋 孝治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 小川 英紀

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 川井 康裕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 市橋 直晃

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 北村 航

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H068 AA03 AA09 AA35 AA39 AA54 BB57 EA43 FC15