

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5606276号
(P5606276)

(45) 発行日 平成26年10月15日(2014.10.15)

(24) 登録日 平成26年9月5日(2014.9.5)

(51) Int.Cl. F 1
G03G 5/00 (2006.01) G03G 5/00 101
G03G 5/147 (2006.01) G03G 5/147

請求項の数 4 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2010-245491 (P2010-245491)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年11月1日(2010.11.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-98468 (P2012-98468A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年5月24日(2012.5.24)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成25年11月1日(2013.11.1)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(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	植松 弘規
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子写真感光体の表面加工方法および表面加工された電子写真感光体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒状の電子写真感光体の表面とシート状の型部材の表面を押し付けて、該電子写真感光体を回転させながら、該型部材の表面の形状を該電子写真感光体の表面に転写する電子写真感光体の表面加工方法であって、

該電子写真感光体の回転軸と直交する断面上において、

(1) 該電子写真感光体の回転軸中心と該電子写真感光体の表面が該型部材の表面に接触し始める接触開始点とを結ぶ線分を線分 A とし、該電子写真感光体の回転軸中心と該電子写真感光体の表面から該型部材の表面が離れ始める離型点とを結ぶ線分を線分 B としたとき、該線分 A と該線分 B とがなす角度 が 5 ° 以上となるように、該電子写真感光体および該型部材を配置し、かつ、

(2) 該離型点における該電子写真感光体の回転方向に、該型部材を引っ張ることを特徴とする電子写真感光体の表面加工方法。

【請求項 2】

前記(1)において、前記角度 が 20 ° 以上になるように、前記電子写真感光体および前記型部材を配置する請求項 1 に記載の電子写真感光体の表面加工方法。

【請求項 3】

前記(2)において、前記型部材を、前記電子写真感光体の回転軸方向における前記型部材の幅 1 c m あたり 0 . 5 N 以上の力で引っ張る請求項 1 または 2 に記載の電子写真感光体の表面加工方法。

【請求項 4】

電子写真感光体の表面を請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の表面加工方法により加工することによって表面加工された電子写真感光体を製造する方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子写真感光体の表面加工方法および表面加工された電子写真感光体の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

電子写真感光体の表面の摩擦力を効果的に低減するためには、電子写真感光体の表面形状を精密に制御することが好ましい。

【0003】

電子写真感光体の表面加工方法として、特許文献 1 には、表面に凹凸形状を有する型部材を電子写真感光体の表面に接触させ、圧縮成形加工する技術が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、温度制御と当接圧力の均一化の面で改良がなされた表面加工方法が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

20

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 66814 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 233356 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、特許文献 1 の表面加工方法では、電子写真感光体の表面形状の再現性が十分でない。また、剛性の高い型部材が用いられるため、型部材が劣化したときの交換の際の設置や表面加工条件出しなどの作業負荷が大きい。

【0007】

30

一方、特許文献 2 の表面加工方法では、型部材としてシート状のものが用いられるため、型部材の交換の際の作業負荷の軽減が見込まれる。

【0008】

しかしながら、特許文献 2 の表面加工方法では、型部材を支持体に正確に固定しなければならぬが、型部材の正確な固定は容易でない。型部材にシワが生じた状態で固定すると、電子写真感光体の表面形状の均一性や再現性が低下しやすい。

【0009】

また、エンボス加工技術やナノインプリント技術により、型部材の表面の形状を被加工物の表面に転写（形状転写）する場合、型部材と被加工物とを均一に加熱接触させた後、両者の温度が十分に低下してから両者を離す（離型する）プロセスが理想的である。そのため、形状転写の際には、型部材と被加工物との接触時間を十分に確保することが必要となる。しかしながら、特許文献 2 の表面加工方法では、シート状の型部材を平板状の支持体に固定して使用するため、型部材と被加工物との接触時間を十分に確保することが困難であった。そのため、特許文献 2 の表面加工方法では、型部材および被加工物の温度を精密に制御し、短い接触時間においても形状転写を行う工夫がなされているが、電子写真感光体の表面形状の均一性の点では、さらなる改良の余地がある。

40

【0010】

本発明の目的は、シート状の型部材を屈曲可能な状態で用いて、表面形状の均一性が高い電子写真感光体を得るための電子写真感光体の表面加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 1 】

本発明は、円筒状の電子写真感光体の表面とシート状の型部材の表面を押し付けて、該電子写真感光体を回転させながら、該型部材の表面の形状を該電子写真感光体の表面に転写する電子写真感光体の表面加工方法であって、

該電子写真感光体の回転軸と直交する断面上において、

(1) 該電子写真感光体の回転軸中心と該電子写真感光体の表面が該型部材の表面に接触し始める接触開始点とを結ぶ線分を線分 A とし、該電子写真感光体の回転軸中心と該電子写真感光体の表面から該型部材の表面が離れ始める離型点とを結ぶ線分を線分 B としたとき、該線分 A と該線分 B とがなす角度 が 5° 以上となるように、該電子写真感光体および該型部材を配置し、かつ、

(2) 該離型点における該電子写真感光体の回転方向に、該型部材を引っ張ることを特徴とする電子写真感光体の表面加工方法である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、シート状の型部材を屈曲可能な状態で用いて、表面形状の均一性が高い電子写真感光体を得るための電子写真感光体の表面加工方法を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の電子写真感光体の表面加工方法を実施するための表面加工装置の一例を示す図である。

【 図 2 】 本発明の電子写真感光体の表面加工方法を実施するための表面加工装置の一例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の電子写真感光体の表面加工方法を実施するための表面加工装置の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の電子写真感光体の表面加工方法に用いる型部材の表面（加工面）を拡大した図である。

【 図 5 】 (A) は実施例 5 5 において使用した型部材の形状を型部材の上から見た図である。(B) は実施例 5 5 において使用した型部材の形状を型部材の横から見た図である。

【 図 6 】 (A) は実施例 5 6 および 5 7 において使用した型部材の形状を型部材の上から見た図である。(B) は実施例 5 6 および 5 7 において使用した型部材の形状を型部材の横から見た図である。

【 図 7 】 (A) は実施例 6 4 において使用した型部材の形状を型部材の上から見た図である。(B) は実施例 6 4 において使用した型部材の形状を型部材の横から見た図である。

【 図 8 】 (A) は実施例 6 5 において使用した型部材の形状を型部材の上から見た図である。(B) は実施例 6 5 において使用した型部材の形状を型部材の横から見た図である。

【 図 9 】 (A) は参考例 1 において使用した電子写真感光体の表面加工装置を示す図である。(B) は参考例 2 において使用した電子写真感光体の表面加工装置を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照し、例を挙げながら、本発明を詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の電子写真感光体の表面加工方法を実施するための表面加工装置の一例を示す図である。

【 0 0 1 6 】

図 1 中、1 は、被加工物である円筒状の電子写真感光体である。2 は、シート状の型部材である。図 1 において、型部材 2 は、平板状の加圧部材 3 上に設置され、型部材 2 の表面（加工面）は、電子写真感光体 1 の表面（被加工面）に加圧接触（当接）する。型部材 2 は、平板状の加圧部材 3 に固定される必要はない。加圧部材 3 の内部には、温度制御装置（不図示）が設置されている。電子写真感光体 1 の表面（被加工面）に加圧接触する型部材 2 の表面（加工面）には、電子写真感光体 1 の表面（被加工面）に形成すべき凹凸

10

20

30

40

50

形状に対応する凸凹形状が形成されている。図 1 に示す表面加工装置を用い、電子写真感光体 1 を回転させながら、連続的にその表面を加工することにより、電子写真感光体 1 の表面に所望の機能（例えば、画像形成時の優れたクリーニング性や電気的特性など）を持つ凹凸形状を有させることが可能である。図 1 中、 o は、電子写真感光体 1 の回転軸中心である。電子写真感光体 1 の回転は、従動回転であってもよいし、駆動回転であってもよい。電子写真感光体の表面に有させる凹凸形状としては、例えば、円柱、角柱または半球形状の凸部が連続している形状や、逆に、円柱、角柱または半球形状の凹部が連続している形状が挙げられる。また、一定またはランダムな間隔で、凸または凹の線形状が連続する形状も挙げられる。凸または凹の線形状の方向は、円筒状の電子写真感光体の周方向であってもよいし、回転軸方向であってもよい。

10

【0017】

型部材は、電子写真感光体の表面加工の容易性の観点から、温度制御されることが好ましい。図 1 において、型部材 2 は、上述のとおり、加圧部材の内部に設置された温度制御装置（不図示）によって所定の温度に制御される。また、型部材 2 および電子写真感光体 1 は、接触開始点 a で加圧接触される。加圧接触後、離型点 b に達するまでの間、型部材 2 の表面と電子写真感光体 1 の表面は常に密着した状態を保ちながら移動する。

【0018】

本発明においては、型部材 2 と電子写真感光体 1 が密着した状態を長く保つため、回転軸中心 o と接触開始点 a とを結ぶ線分を線分 A とし、回転軸中心 o と離型点 b とを結ぶ線分を線分 B としたとき、線分 A と線分 B とがなす角度 θ が 5° 以上となるように、電子写真感光体および型部材が配置される。角度 θ は、 20° 以上であることがより好ましい。

20

【0019】

また、シート状の型部材 2 は、離型点 b における電子写真感光体 1 の回転方向に引っ張られる。ここで、回転方向とは、電子写真感光体 1 の回転軸と直交する断面上において、電子写真感光体 1 の断面円の離型点 b における接線方向である（図 1 でいえば左上向き）。型部材 2 を引っ張る際、型部材 2 を引っ張る力の量や均一性の調整および離型点 b の位置の調整を精密に行うために、図 2 に示すように、型部材 2 を支持する円柱状の支持部材 5 を設けてもよい。支持部材 5 は、型部材 2 を引っ張る力を阻害しない範囲で、型部材 2 を介して電子写真感光体 1 の表面に接していてもよい。型部材 2 を引っ張る力については、型部材 2 が破損しない範囲および指定した電子写真感光体 1 の回転速度を阻害しない範囲で調整することができる。

30

【0020】

型部材 2 としては、例えば、表面に凹凸形状を有する金属のシートや、表面にレジストによりパターンニングされた凹凸形状を有する樹脂、金属、シリコンウエハーのシートや、粒子が分散された樹脂シートなどが挙げられる。また、表面に凹凸形状を有する樹脂シートに金属コーティングが施された型部材を用いることもできる。また、シリコンウエハー上にフォトリソグラフィや電子線により微細形状を描写した後、必要なエッチング処理を行って得られる型部材を用いることもできる。また、ポリイミドなどの樹脂にレーザー加工などにより微細形状を描写したものを母型（マスター）としたニッケル電鍍法により得られる型部材を用いることもできる。

40

【0021】

図 1 に示す表面加工装置は、加圧部材 3 と電子写真感光体 1 との間に型部材 2 を設置したものである。電子写真感光体 1 は、回転しながら、連続的にその表面（被加工面）が型部材 2 の表面と加圧接触される。図 1 に示す表面加工装置においては、電子写真感光体 1 は、その支持体の内部に保持部材 4 が挿入されている。

【0022】

保持部材 4 の材質としては、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、金属が好ましく、ステンレス鋼がより好ましく、SUS304 がより好ましい。

【0023】

50

また、電子写真感光体 1 と型部材 2 を加圧接触させるための加圧部材 3 としては、上述したような平板状の加圧部材以外に、例えば、図 3 に示すような、円柱状の加圧部材を用いることもできる。また、電子写真感光体 1 の上方から、加圧部材で加圧して電子写真感光体 1 と型部材 2 を加圧接触させてもよい。また、各種加圧部材の組み合わせで電子写真感光体 1 と型部材 2 を加圧接触させてもよい。

【 0 0 2 4 】

また、円筒状の電子写真感光体 1 の両端部と中央部付近での加圧力の不均衡が発生する場合には、これを解消するために、加圧部材に表面層として弾性層（ゴム層など）を設けることが好ましい。さらには、電子写真感光体 1 の回転方向の加圧力の不均衡が発生する場合には、これを解消するために、ロードセルによる圧力モニターを併用しながら、加圧力を随時調節する機構を設けることが好ましい。

10

【 0 0 2 5 】

加圧部材の材質としては、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、金属が好ましく、ステンレス鋼がより好ましく、SUS304 がより好ましい。

【 0 0 2 6 】

型部材 2 の温度制御は、型部材 2 の外部または内部に設置した温度制御装置により、直接的に行うことも可能であるが、上述のように、型部材を設置する加圧部材を温度制御することにより、間接的に型部材の温度を制御することが好ましい。加圧部材 3 を温度制御する方法としては、上述のように、加圧部材 3 の内部に温度制御装置を設置する方法が挙げられる。加圧部材 3 の外部に温度制御装置を設置してもよい。温度制御装置としては、加熱装置と冷却装置に大別される。加熱装置としては、例えば、セラミックヒーター、遠赤外線ヒーター、ハロゲンヒーター、カートリッジヒーター、電磁誘導加熱ヒーターなどが挙げられる。冷却装置としては、例えば、水冷装置、空冷装置などが挙げられる。これら加熱装置と冷却装置を併用してもよい。また、温度の均一性を確保するため、熱電対を利用した温調器のような温度制御装置を併用することが好ましい。また、圧力均一性や温度均一性を向上させる観点から、内部に温度制御装置が設置された加圧部材が円柱状である場合、加圧部材の径は、弊害が発生しない範囲で大きい方が好ましい。

20

【 0 0 2 7 】

電子写真感光体は、基本的には、支持体および該支持体上に形成された感光層を有する。また、感光層としては、支持体側から電荷発生層、電荷輸送層の順に積層してなる積層型の感光層がよく用いられ、また、電荷輸送層が電子写真感光体の表面層である場合が一般的である。

30

【 0 0 2 8 】

以下、結着樹脂として熱可塑性樹脂を用いた電荷輸送層（熱可塑性の電荷輸送層）が表面層である電子写真感光体、あるいは、熱可塑性の電荷輸送層上にさらに硬化層たる表面層が設けられている電子写真感光体を例にとって、好ましい温度範囲について説明する。

【 0 0 2 9 】

本発明において、温度範囲としては、接触開始点 a における電荷輸送層の加熱温度を T_a 、電荷輸送層のガラス転移温度を T_g 、型部材と電子写真感光体の離型点 b における電荷輸送層の最大温度を T_b 、電荷輸送層形成時の乾燥温度を T_1 、電荷輸送物質の融点を T_2 としたとき、 $T_g < T_a$ かつ $T_b < T_2$ となるように各部材の温度を設定することが好ましい。より好ましくは、 $T_1 < T_a$ かつ $T_b < T_g$ である。このように温度を制御するためには、温度の制御性を高める観点から、電子写真感光体の支持体よりも熱容量の大きな部材（図 1 ~ 3 中の保持部材 4）を支持体の内部に挿入することが好ましい。また、保持部材に電子写真感光体の支持体の温度を制御する機構を設けることにより、電子写真感光体の支持体の温度制御を行ってもよい。また、外部に冷却機構を設けることも有効である。

40

【 0 0 3 0 】

このような構成を用い、型部材 2 を電子写真感光体 1 の表面に当接させることにより、

50

電子写真感光体と型部材が接触する幅（接触開始点 a から離型点 b までの距離）を広く（長く）することができる。また、型部材を引っ張ることにより、円筒状の電子写真感光体の長手方向における型部材の離型のタイミングの均一化や、離型時に生じる型部材の振動を抑制することができる。さらには、型部材の表面（加工面）を電子写真感光体の表面（被加工面）に対して均一な加圧力を伴って押し付けることが可能になる。これによって、表面形状の均一性が高い電子写真感光体を得ることができる。

【0031】

また、型部材を型部材の幅 1 cm あたり 0.5 N 以上の力で引っ張ることによって、離型時の型部材の振動の抑制と、電子写真感光体の表面（被加工面）への安定的な加圧が可能となり、電子写真感光体の表面形状の均一化にさらに効果的である。

10

【0032】

次に、被加工物である電子写真感光体の材料、層構成および物性について説明する。

【0033】

電子写真感光体の感光層は、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あってもよいし、電荷発生物質を含有する電荷発生層および電荷輸送物質を含有する電荷輸送層を有する積層型の感光層であってもよい。これらの中でも、電子写真特性の観点から、積層型の感光層が好ましい。また、積層型の感光層としては、支持体側から電荷発生層、電荷輸送層の順に積層したものであってもよく、支持体側から電荷輸送層、電荷発生層の順に積層したものであってもよいが、前者が一般的である。また、電荷発生層を積層構造としてもよく、電荷輸送層を積層構成としてもよい。また、電子写真感光体の耐久性向上などを目的として、感光層上に保護層を形成してもよい。

20

【0034】

支持体としては、導電性を示すもの（導電性支持体）であればよく、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、ステンレスなどの金属製（合金製）の支持体が挙げられる。また、アルミニウム、アルミニウム合金、酸化インジウム - 酸化スズ合金などを真空蒸着によって形成した被膜を有する金属製（合金製）またはプラスチック製の支持体を用いることもできる。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結着樹脂とともにプラスチックや紙に含浸させてなる支持体や、導電性結着樹脂製の支持体を用いることもできる。また、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、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。

30

【0035】

支持体と、後述の下引き層または感光層（電荷発生層、電荷輸送層）との間には、レーザーなど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た導電層を設けてもよい。導電層は、カーボンブラック、導電性粒子を結着樹脂とともに溶剤に分散および／または溶解させて得られる導電層用塗布液を用いて形成することができる。また、導電層用塗布液には、加熱、紫外線照射または放射線照射により硬化重合する化合物を含有させてもよい。導電性粒子を分散させた導電層は、その表面が粗面化される傾向にある。

【0036】

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。

40

【0037】

導電層に用いられる結着樹脂としては、例えば、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレンなどのビニル化合物の重合体／共重合体や、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリウレタン、セルロース樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ケイ素樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。

50

【0038】

導電性粒子としては、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や、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、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が挙げられる。これらは、1種のみ用いてもよいし、2種以上用いてもよい。2種以上を組み合わせる用いる場合は、単に混合するだけでもよいし、固溶体や融着の形態にしてもよい。

【0039】

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、バリア機能や接着機能を有する下引き層を設けてもよい。下引き層は、感光層の接着性改良、塗工性改良、支持体からの電荷注入性改良、感光層の電氣的破壊に対する保護のために形成される。下引き層は、樹脂を溶剤に溶解させることによって得られる下引き層用塗布液を塗布し、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。

10

【0040】

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-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、エチレン-アクリル酸共重合体、カゼイン、ポリアミド、N-メトキシメチル化6ナイロン、共重合ナイロン、にかわ、ゼラチンなどが挙げられる。

【0041】

下引き層の膜厚は、0.05 μm 以上7 μm 以下であることが好ましく、0.1 μm 以上2 μm 以下であることがより好ましい。

20

【0042】

支持体、導電層または下引き層の上には感光層が設けられる。

【0043】

感光層に用いられる電荷発生物質としては、例えば、ピリリウム、チアピリリウム系染料や、各種の中心金属および各種の結晶系（ π 、 π 、 π 、X型など）を有するフタロシアニン顔料や、アントアントロン顔料や、ベンズピレンキノン顔料や、ピラントロン顔料や、モノアゾ、ジスアゾ、トリスアゾなどのアゾ顔料や、インジゴ顔料や、キナクリドン顔料や、非対称キノシアニン顔料や、キノシアニン顔料などが挙げられる。これら電荷発生物質は、1種のみ用いてもよいし、2種以上用いてもよい。

30

【0044】

感光層に用いられる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、スチルベン化合物などが挙げられる。

【0045】

積層型の感光層の場合、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処理して得られる電荷発生層用塗布液を塗布し、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。分散処理には、ホモジナイザー、超音波分散機、ボールミル、振動ボールミル、サンドミル、アトライター、ロールミルなどの分散機を用いることができる。結着樹脂は、電荷発生物質に対して0.3~4倍量（質量比）用いることが好ましい。また、電荷発生層は、電荷発生物質の蒸着膜としてもよい。

40

【0046】

また、電荷輸送層は、電荷輸送物質および結着樹脂を溶剤に溶解させることによって得られる電荷輸送層用塗布液を塗布し、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、単独で成膜性を有する電荷輸送物質を用いる場合は、結着樹脂を用いずにそれ単独で成膜し、電荷輸送層とすることもできる。

【0047】

電荷発生層および電荷輸送層に用いられる結着樹脂としては、熱可塑性樹脂や硬化性樹

50

脂などが挙げられる。具体的には、例えば、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレンなどのビニル化合物の重合体／共重合体や、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリウレタン、セルロース樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ケイ素樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。これらの中でも、電荷輸送層に用いられる結着樹脂としては、熱可塑性樹脂であるポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステルが好ましい。

【0048】

電荷発生層の膜厚は、 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

10

【0049】

電荷輸送層の膜厚は、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $35\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0050】

また、硬化性材料を用いて上述の電荷輸送層を形成することも可能である。また、上述の電荷輸送層上に第二の電荷輸送層または保護層として硬化層（硬化性材料を用いて形成した層）を形成することも可能である。また、保護層には、導電性粒子を含有させてもよい。

【0051】

硬化性材料としては、重合性および／または架橋性の電荷輸送性モノマー／オリゴマーが好ましい。重合性および／または架橋性のモノマーやオリゴマーとしては、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や、水酸基やアルコキシシリル基やイソシアネート基などの逐次重合性官能基を有する化合物が挙げられる。これらの中でも、正孔輸送性基およびアクリロイルオキシ基を1分子内に有する化合物が好ましい。硬化性材料を硬化させる手段としては、熱や、光や、電子線などの放射線が挙げられる。

20

【0052】

上述の電荷輸送層を硬化層とする場合の膜厚は、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $35\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。上述の電荷輸送層上に第二の電荷輸送層または保護層として硬化層を形成する場合の膜厚は、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

30

【0053】

上記各層には各種添加剤を添加することができる。添加剤としては、酸化防止剤や紫外線吸収剤などの劣化防止剤や、フッ素原子含有樹脂粒子やアクリル樹脂粒子などの有機樹脂粒子や、シリカ、酸化チタン、アルミナなどの無機粒子などが挙げられる。

【0054】

本発明の電子写真感光体の表面加工方法は、電子写真感光体の表面（被加工面）に型部材の表面（加工面）を加圧接触させることにより、型部材の表面の凸凹形状を電子写真感光体の表面に転写する方法である。そのため、電子写真感光体の表面（電荷輸送層や保護層などの表面層）の物性は特に重要である。より具体的には、電子写真感光体の表面の硬さ、弾性変形率や、電子写真感光体の表面の構成材料のガラス転移温度、融点は、非常に重要である。電子写真感光体の表面のユニバーサル硬さ値（HU）は、 $150\sim350\text{ N/mm}^2$ の範囲であることが好ましく、弾性変形率は $40\sim70\%$ の範囲であることが好ましい。また、電子写真感光体の表面層を構成する結着樹脂（熱可塑性樹脂）および電荷輸送物質のガラス転移温度と融点は、 $40\sim300$ の範囲であることが好ましい。これらの値については、特開2007-233356号公報に記載されている方法を用いて算出した値である。

40

【実施例】

【0055】

以下に、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

50

」は「質量部」を意味する。

【 0 0 5 6 】

(実施例 1 ～ 3)

直径 30 mm、長さ 357.5 mm、肉厚 1 mm のアルミニウムシリンダーを円筒状の支持体（導電性支持体）とした。

【 0 0 5 7 】

次に、酸化スズで被覆されている硫酸バリウム粒子（商品名：パストラン PC1、三井金属鉱業（株）製）60部、酸化チタン粒子（商品名：TITANIUM JR、テイカ（株）製）15部、レゾール型フェノール樹脂（商品名：フェノライト J-325、大日本インキ化学工業（株）製、固形分 70%）43部、シリコンオイル（商品名：SH28PA、東レシリコン（株）製）0.015部、シリコン樹脂粒子（商品名：トスパール 120、東芝シリコン（株）製）3.6部、および、2-メトキシ-1-プロパノール 50部/メタノール 50部の混合溶剤をボールミルに入れ、20時間分散処理することによって、導電層用塗布液を調製した。この導電層用塗布液を支持体上に浸漬塗布し、得られた塗膜を1時間オープンで加熱し、硬化させることによって、膜厚が 15 μm の導電層を形成した。

【 0 0 5 8 】

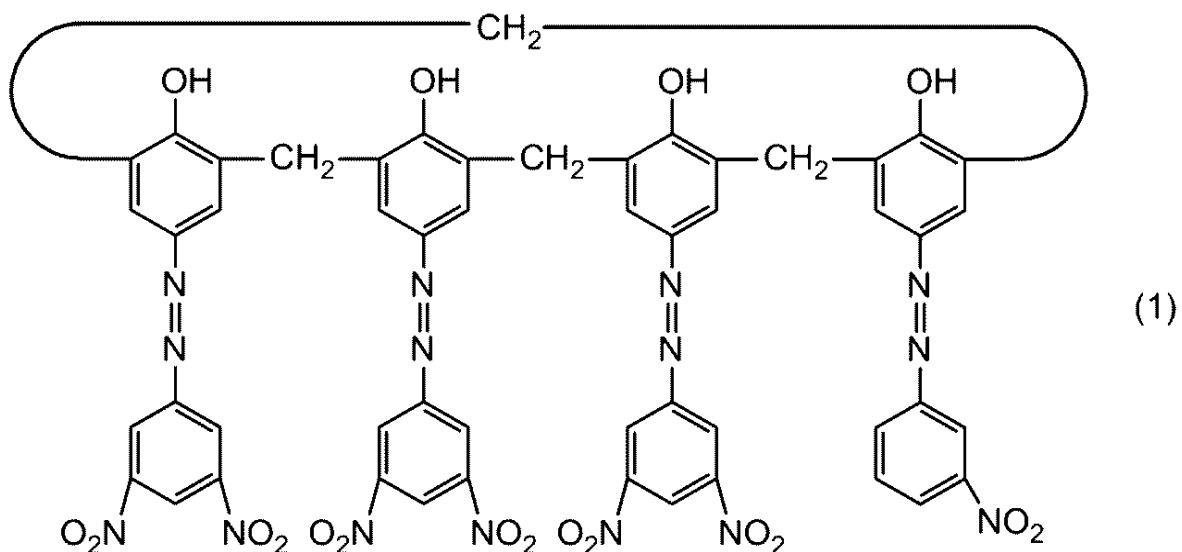
次に、共重合ナイロン（商品名：アミラン CM8000、東レ（株）製）10部およびメトキシメチル化 6 ナイロン（商品名：トレジン EF-30T、帝国化学（株）製）30部を、メタノール 400部/n-ブタノール 200部の混合溶剤に溶解させることによって下引き層用塗布液を調製した。この下引き層用塗布液を導電層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を30分間 100℃ で乾燥させることによって、膜厚が 0.45 μm の下引き層を形成した。

【 0 0 5 9 】

次に、CuK α 特性 X 線回折におけるブラック角 $2\theta \pm 0.2^\circ$ の 7.4° および 28.1° に強い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（電荷発生物質）20部、下記構造式（1）で示されるカリックスアレーン化合物 0.2部、

【 0 0 6 0 】

【化 1】



【 0 0 6 1 】

ポリビニルブチラール（商品名：エスレック BX-1、積水化学（株）製）10部、および、シクロヘキサノン 600部を、直径 1 mm の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

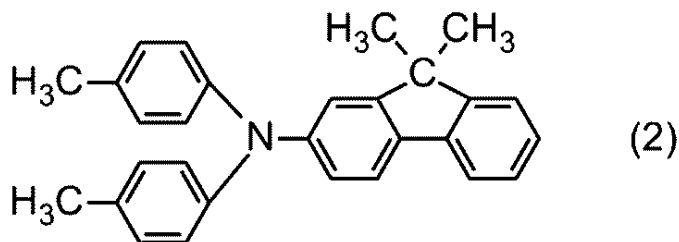
分間 80 で乾燥させることによって、膜厚が 0.17 μm の電荷発生層を形成した。

【0062】

次に、下記構造式(2)で示される化合物(電荷輸送物質(正孔輸送性化合物))70部、

【0063】

【化2】



10

【0064】

および、ポリカーボネート(商品名:ユーピロンZ400、三菱エンジニアリングプラスチック(株)製)100部を、モノクロロベンゼン600部/ジメトキシメタン(メチラルール)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電荷発生層上に浸漬塗布し、得られた塗膜を30分間100

20

で乾燥させることによって、膜厚が15 μmの電荷輸送層を形成した。

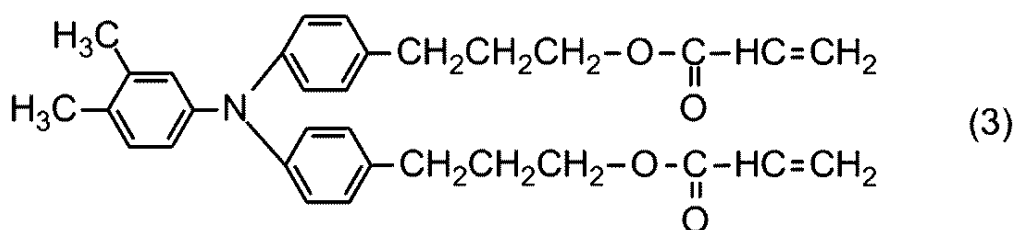
【0065】

次に、ポリテトラフルオロエチレン粒子の分散剤としてのフッ素原子含有樹脂(商品名:GF-300、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、日本ゼオン(株)社製)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粒子(商品名:ルブロンL-2、ダイキン工業(株)製)10部を加え、高圧分散機(商品名:マイクロフルイダイザーM-110EH、米Microfluidics社製)で600 kgf/cm²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:PF-040、アドバンテック東洋(株)製)を用いて濾過することによって、潤滑剤分散液を得た。その後、下記構造式(3)で示される化合物(正孔輸送性化合物)90部、

30

【0066】

【化3】



40

【0067】

1,1,2,2,3,3,4-ヘプタフルオロシクロペンタン60部、および、1-プロパノール60部を潤滑剤分散液に加え、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)を用いて濾過することによって、保護層(第二電荷輸送層)用塗布液を調製した。この保護層用塗布液を電荷輸送層上に塗布し、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150 kV、ビーム電流3.0 mAの条件でシリンダーを200 rpmで回転させながら1.6秒間電子線を塗膜に照射し、引き続き窒素中において25 から125 まで30秒かけて昇温させながら、塗膜の硬化反応を行った。このときの電子線の吸収線量を測定したところ

50

15 kGyであった。また、電子線照射および加熱硬化反応の雰囲気酸素濃度は15 ppmであった。その後、大気中において塗膜を25 μmまで冷却させ、大気中において30分間100℃で乾燥させることによって、膜厚が5 μmの保護層（第二電荷輸送層、硬化層）を形成した。

【0068】

このようにして、支持体、導電層、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層および保護層（第二電荷輸送層）を有する電子写真感光体を製造した。

【0069】

得られた電子写真感光体を25℃の環境において、図1に示す構成の表面加工装置に設置した。加圧部材3としては、材質がSUS304製のものを用い、加圧部材3の内部には、加熱用のヒーターを設置した。表面加工に際しては、加圧部材3を図1の右方向から左方向に移動させ、電子写真感光体1を図1の時計回りに回転させるようにして電子写真感光体1の表面（被加工面）に型部材2の表面（加工面）を連続的に加圧接触させるようにした。型部材2としては、図4に示すような円柱状の凸部が連続している形状の表面（加工面）を有する厚さ50 μmのニッケル材質のシート状の型部材を使用した。なお、型部材2の表面（加工面）の円柱の直径Y（長軸径）は5 μm、円柱の高さZは2 μm、円柱のピッチXは7.5 μmとした。電子写真感光体1の支持体の内部には、支持体の内径と略同直径を有するSUS304製の円筒状の保持部材4を挿入した。このとき、保持部材4の温度制御は行わなかった。

【0070】

以上のような構成の表面加工装置を用い、第1表に示す表面加工条件で電子写真感光体の表面加工を行った。また、第1表には、別途測定した電荷輸送層のガラス転移温度および電荷輸送物質の融点を示す。

【0071】

また、各種温度測定は以下の方法により行った。

【0072】

型部材の温度は、テープ接触型の熱電対（商品名：ST-14K-008-TS1.5-ANP、安立計器（株）製）を型部材の表面（加工面）に接触させることにより測定した。表面加工中における電荷輸送層の温度は、温度測定用の電子写真感光体を別途製造し、測定を行った。温度測定用の電子写真感光体は以下のように製造した。

【0073】

まず、表面加工用の電子写真感光体と同様に膜厚が15 μmの電荷輸送層を形成した後、先端径25 μmの極細熱電対（商品名：KFT-25-100、（株）アンベエスエムティ製）を電荷輸送層の表面の4箇所（円筒状の電子写真感光体の長手方向に4等分）に銀ペーストで固定した。その熱電対上に別途形成した膜厚5 μmの保護層の単独膜（1 cm四方）を被せ、固定したものを温度測定用の電子写真感光体とした。

【0074】

以上により得られた温度測定用の電子写真感光体を使用し、表面加工を行いながら、表面加工中の温度変化を連続的にモニターすることにより測定した。なお、電子写真感光体の表面（被加工面）と型部材の表面（加工面）との接触を接触開始点aの温度は、型部材の表面と電子写真感光体の表面が加圧部材により加圧接触させられる際に生じるニップ部分通過時における温度の最大値とした。また、離型点bにおける電子写真感光体の電荷輸送層の温度は、離型直後の温度における最大値とした。

【0075】

型部材を引っ張る力は、表面加工装置にロードセル（商品名：TT-FR1kN、ティアック（株）製）を組み込み、表面加工を行いながら、表面加工中における引っ張る力を連続的にモニターすることにより測定した。

【0076】

表面加工された電子写真感光体は、レーザー顕微鏡（商品名：VK8500、キーエンス（株）製）により表面を観察し、凹部の深さの測定を行った。凹部の深さの測定は、測

10

20

30

40

50

定位置として表面層（保護層）の塗膜の塗布上方端部から中央に向けて50mm位置を位置No.1とし、中央部を位置No.2とし、塗膜の塗布下方端部から中央部に向けて50mm位置を位置No.3とした。これら3つの位置において、100 μ m四方あたりの観察における平均値としてそれぞれを測定した。結果を第1表に示す。

【0077】

- A：3点でのばらつきが0.02 μ m以内
- B：3点でのばらつきが0.05 μ m以内
- C：3点でのばらつきが0.10 μ m以内
- D：3点でのばらつきが0.15 μ m以内
- E：3点でのばらつきが0.16 μ m以上

10

型部材の交換の容易さを評価した。

【0078】

- ：型部材の交換／設置および表面加工条件出しが短時間で可能
 - ：型部材の交換／設置および表面加工条件出しに長時間かかる
 - ×：型部材の交換／設置および表面加工条件出しが困難
- 結果を第1表に示す。

【0079】

（実施例4～7）

表面加工装置として図2に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第1表のようにした以外は、実施例1と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第1表に示す。

20

【0080】

なお、実施例4では型部材を支持する円柱状の支持部材5を設けた。支持部材5は、外径50mm、内径20mmのSUS304製の円柱状の部材であり、その軸が電子写真感光体の回転中心軸に対して略平行になるように回転自在に配設した。電子写真感光体1の表面加工に際しては、内部にヒーターを備えた平板状の加圧部材3を図2の右方向から左方向に移動させ、電子写真感光体1を図2の時計回りに回転させるようにして電子写真感光体1の表面（被加工面）に型部材2の表面（加工面）を連続的に加圧接触させるようにした。

【0081】

30

（実施例8～12）

表面加工装置として図1に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第1表のようにした以外は、実施例1と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第1表に示す。

【0082】

（実施例13～14）

表面加工装置として図2に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第1表のようにした以外は、実施例4と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第1表に示す。

【0083】

40

（実施例15～16）

表面加工装置として図3に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第1表のようにした以外は、実施例1と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第1表に示す。なお、実施例15～16では、実施例1で使用した図1に示すような内部にヒーターを備えた平板状の加圧部材3に替えて、図3に示すような内部にヒーターを備えた円筒状の加圧部材6を用いた。円筒状の加圧部材6としては、外径35mm、内径10mmのSUS304製の中空円筒を棒部材として内部に棒状発熱部材を挿入したものを使用した。図3に示す円筒状の加圧部材6の位置決めの際には、円筒状の加圧部材6の軸が電子写真感光体の円筒軸に対して略平行になるように回転自在に配置した。電子写真感光体1の表面（被加工面）の加工に際しては、円筒状の加圧部材6を図示

50

反時計方向に回転させ、電子写真感光体 1 を図示時計回りに回転させるようにして電子写真感光体 1 の表面（被加工面）に型部材 2 の表面（加工面）を連続的に加圧接触させるようにした。

【 0 0 8 4 】

（実施例 1 7 ～ 1 9 ）

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 4 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 8 5 】

（実施例 2 0 ）

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、電子写真感光体の支持体を外形 1 2 m m、長さ 3 5 7 . 5 m m、肉厚 1 m m のアルミニウムシリンダーに変更し、支持体の内径と略同直径を有する円筒状の S U S 3 0 4 製の保持部材 4 を挿入した。さらに表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 8 6 】

（実施例 2 1 ～ 2 3 ）

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 8 7 】

（実施例 2 4 ～ 2 6 ）

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 4 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 8 8 】

（実施例 2 7 ～ 2 8 ）

表面加工装置として図 3 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 1 5 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 8 9 】

（実施例 2 9 ）

実施例 1 と同様に電荷輸送層までを形成し、保護層を有しない電子写真感光体を製造した。その後、表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 0 】

（実施例 3 0 ）

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、上記構造式（ 2 ）で示される化合物を下記構造式（ 4 ）で示される化合物（電荷輸送物質（正孔輸送性化合物））

【 0 0 9 1 】

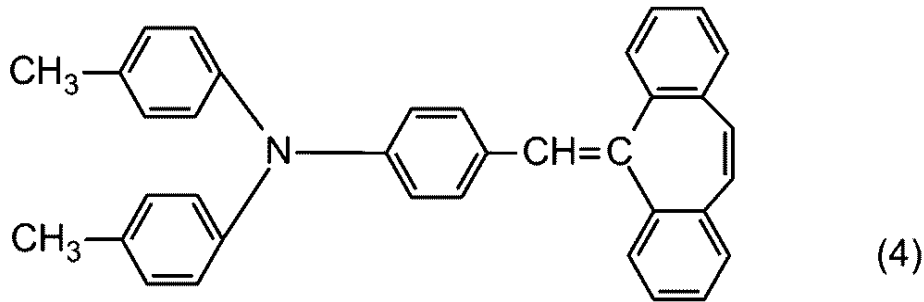
10

20

30

40

【化 4】



10

【 0 0 9 2 】

に変更し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 2 0 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 3 】

(実施例 3 1 ~ 3 2)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、上記構造式 (2) で示される化合物を上記構造式 (4) で示される化合物に変更し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 4 】

20

(実施例 3 3)

表面加工装置として図 3 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 5 】

(実施例 3 4 ~ 3 5)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 6 】

30

(実施例 3 6)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 7 】

(実施例 3 7 ~ 3 8)

表面加工装置として図 3 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 3 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 8 】

40

(実施例 3 9)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 4 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 0 9 9 】

(実施例 4 0 ~ 4 3)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 0 】

50

(実施例 4 4 ~ 4 5)

表面加工装置として図 3 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 3 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 1 】

(実施例 4 6 ~ 4 8)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 4 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 2 】

(実施例 4 9 ~ 5 0)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 3 】

(実施例 5 1)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、型部材を図 5 (A) および図 5 (B) に示すような六角柱状の凸部が連続している形状の表面 (加工面) を有する型部材 (六角柱の長軸径 R_{pc} は $1.0 \mu m$ 、六角柱の間隔 D は $0.5 \mu m$ 、六角柱の高さ F は $1.0 \mu m$ である) にし、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 4 】

(実施例 5 2)

表面加工装置として図 3 に示す構成の表面加工装置を使用し、型部材を図 6 (A) および図 6 (B) に示すような円柱状の凸部が連続している形状の表面 (加工面) を有する型部材 (円柱の長軸径 R_{pc} は $2.0 \mu m$ 、円柱の間隔 D は $0.5 \mu m$ 、円柱の高さ F は $5.0 \mu m$ である) に変更し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 3 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

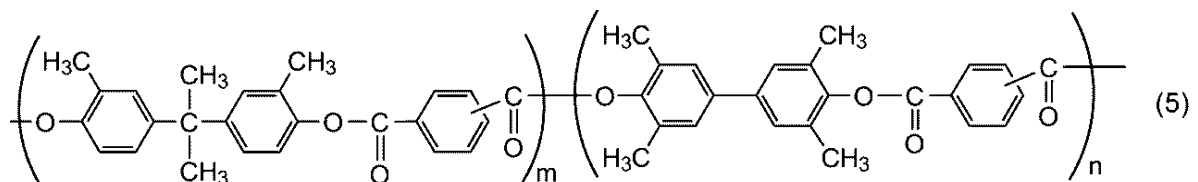
【 0 1 0 5 】

(実施例 5 3)

実施例 2 9 においてポリカーボネートの代わりに、下記構造式 (5) で示される繰り返し構造単位を有するポリアリレート

【 0 1 0 6 】

【 化 5 】



【 0 1 0 7 】

(m および n は共重合比を示し、 $m : n = 7 : 3$)

を用い、上記構造式 (2) で示される化合物を上記構造式 (4) で示される化合物に変更した。さらに、表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、第 1 表に示す表面加工条件にした。それら以外は、実施例 2 9 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 8 】

(実施例 5 4)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 4 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を

10

20

30

40

50

行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 0 9 】

(実施例 5 5)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用した。その際、電子写真感光体の支持体の内部の SUS 304 製の円筒状の保持部材を 30 に保つよう、温度制御を行い、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 3 7 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 0 】

(実施例 5 6)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、型部材を図 7 (A) および図 7 (B) に示すような凸の線形状 (線形状の方向は円筒状の電子写真感光体の周方向と同じ) が連続する形状の表面 (加工面) を有する型部材 (凸の間隔 D は 10 μ m、凸の幅 D1 は 10 μ m、凸の高さ F は 2 μ m である) に変更し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 1 】

(実施例 5 7)

表面加工装置として図 2 に示す構成の表面加工装置を使用し、型部材を図 8 (A) および図 8 (B) に示すような凸の線形状 (線形状の方向は円筒状の電子写真感光体の周方向と同じ) が連続する形状の表面 (加工面) を有する型部材 (凸の間隔 D は 3 μ m、凸の幅 D1 は 1 μ m、凸の高さ F は 3 μ m である) に変更し、表面加工条件を第 1 表のようにした以外は、実施例 3 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 2 】

(比較例 1)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用した。その際、型部材を引っ張ることはせず、支えるのみとし、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 3 】

(比較例 2)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用した。その際、型部材を引っ張ることはせず、支えるのみとし、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 4 】

(比較例 3)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用した。その際、型部材は平板状の加圧部材の上に置くのみとし ($\theta = 0^\circ$)、引っ張ることもせず、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 5 】

(比較例 4)

表面加工装置として図 1 に示す構成の表面加工装置を使用した。その際、型部材は角度をつけず ($\theta = 0^\circ$) に平板状の加圧部材と平行方向に引っ張り、表面加工条件を第 1 表のようにした。それら以外は、実施例 1 と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価した。結果を第 1 表に示す。

【 0 1 1 6 】

(参考例 1)

特開 2007 - 233356 号公報に記載の表面加工装置 (図 9 (A)) を使用し、表

10

20

30

40

50

面加工条件を第1表のようにした以外は、実施例1と同様に表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。結果を第1表に示す。なお、電子写真感光体9-1の表面の加工に際しては、内部にヒーターを備えた平板状の加圧部材9-3上に型部材9-2を固定した。さらに、平板状の型部材9-2を図9の左方向から右方向に移動させ、電子写真感光体9-1を図2の反時計回りに回転させるようにして、電子写真感光体1の表面（被加工面）に型部材9-2の表面（加工面）を連続的に加圧接触させるようにした。図9（A）中、9-7は電子写真感光体の支持部材である。

【0117】

（参考例2）

特開2001-66814号公報に記載の実施例4の方法（図9（B））で表面加工された電子写真感光体を製造し、評価を行った。型部材としてはSUS製のものをを用いた。図9（B）中、Aは型部材であり、Bは電子写真感光体である。

【0118】

【表 1】

第1表						
	電子写真感光 体の電荷輸送 層のガラス転移 温度 T_g [°C]	電荷輸送層の電 荷輸送物質の融 点 T_2 [°C]	接触開始点aに おける電荷輸送 層の加熱温度 T_a [°C]	離型点bにおけ る電荷輸送層 の最大温度 T_b [°C]	接触開始点aに おける型部材 の温度 [°C]	塗膜乾燥時の 電荷輸送層の 最大温度 [°C]
実施例1	75	141	125	50	140	100
実施例2	75	141	130	35	145	100
実施例3	75	141	125	55	135	100
実施例4	75	141	110	60	145	100
実施例5	75	141	110	40	130	100
実施例6	75	141	130	35	145	100
実施例7	75	141	105	55	125	100
実施例8	75	141	130	50	145	100
実施例9	75	141	125	65	145	100
実施例10	75	141	130	65	145	100
実施例11	75	141	130	80	140	100
実施例12	75	141	90	35	120	100
実施例13	75	141	130	80	135	100
実施例14	75	141	95	60	120	100
実施例15	75	141	105	80	120	100
実施例16	75	141	120	80	130	100
実施例17	75	141	135	80	145	100
実施例18	75	141	95	60	120	100
実施例19	75	141	80	50	125	100
実施例20	75	141	90	80	120	100
実施例21	75	141	90	80	120	100
実施例22	75	141	90	80	125	100
実施例23	75	141	95	77	140	100
実施例24	75	141	90	80	120	100
実施例25	75	141	90	80	120	100
実施例26	75	141	90	78	120	100
実施例27	75	141	90	80	128	100
実施例28	75	141	90	78	120	100
実施例29	75	141	138	50	150	100
実施例30	100	169	115	110	120	120
実施例31	100	169	95	90	100	120
実施例32	100	169	115	110	130	120
実施例33	100	169	115	110	120	120
実施例34	100	169	115	105	130	120
実施例35	100	169	118	105	135	120
実施例36	100	169	165	105	175	120
実施例37	100	169	110	90	140	120
実施例38	100	169	140	120	150	120
実施例39	100	169	115	65	145	120
実施例40	100	169	105	40	150	120
実施例41	100	169	130	110	158	120
実施例42	100	169	140	110	150	120
実施例43	100	169	160	115	175	120
実施例44	100	169	130	70	150	120
実施例45	100	169	165	75	175	120
実施例46	100	169	125	90	135	120
実施例47	100	169	140	95	145	120
実施例48	100	169	125	90	135	120
実施例49	100	169	165	70	160	120
実施例50	100	169	140	55	160	120
実施例51	100	169	125	95	140	120
実施例52	100	169	135	75	150	120
実施例53	85	169	130	80	140	120
実施例54	75	141	160	70	180	100
実施例55	75	141	125	55	140	100
実施例56	75	141	125	50	140	100
実施例57	75	141	124	52	140	100
比較例1	75	141	125	70	140	100
比較例2	75	141	125	50	140	100
比較例3	75	141	125	—	140	100
比較例4	75	141	125	73	140	100
参考例1	75	141	110	—	135	100
参考例2	—	—	—	—	—	—

【 0 1 1 9 】

10

20

30

40

【表 2】

第1表(つづき)										
	表面加工 装置	角度 θ [°]	型部材を引っ張 る力(型部材の 幅1cmあたりの 力) [N]	電子写真感光体 の表面に型部材 の表面を加圧接 触させる際の圧 力 [MPa]	表面加工の際の 電子写真感光体 の回転速度(回 速) [mm/s]	位置No.1の 凹部の深さ [μm]	位置No.2 の凹部の 深さ [μm]	位置No.3 の凹部の 深さ [μm]	評価	型部材の 交換の容 易さ
実施例1	1	90	8	10	0.7	1.94	1.94	1.93	A	○
実施例2	1	180	10	10	0.5	1.85	1.84	1.85	A	○
実施例3	1	20	10	10	0.5	1.96	1.97	1.93	B	○
実施例4	2	180	20	10	1.5	1.83	1.8	1.81	A	○
実施例5	2	90	0.3	10	1	1.76	1.84	1.78	C	○
実施例6	2	180	0.3	10	0.7	1.8	1.87	1.8	C	○
実施例7	2	10	8	10	0.7	1.84	1.92	1.81	D	○
実施例8	1	20	0.3	10	0.5	1.85	1.82	1.9	C	○
実施例9	1	10	0.8	10	0.5	1.85	1.77	1.73	D	○
実施例10	1	8	20	10	0.5	1.78	1.8	1.89	D	○
実施例11	1	90	0.3	10	1	1.44	1.51	1.47	C	○
実施例12	1	170	0.3	10	0.7	1.52	1.58	1.51	C	○
実施例13	2	10	8	10	0.7	1.59	1.53	1.48	D	○
実施例14	2	8	10	10	0.7	1.44	1.57	1.47	D	○
実施例15	3	180	10	10	3	1.51	1.5	1.51	A	○
実施例16	3	20	20	10	0.7	1.4	1.43	1.39	B	○
実施例17	2	90	8	10	0.5	1.57	1.57	1.56	A	○
実施例18	2	95	0.5	10	0.7	1.54	1.5	1.51	B	○
実施例19	2	90	18	10	0.7	1.4	1.41	1.4	A	○
実施例20	1	5	0.3	10	0.5	0.92	0.78	0.87	D	○
実施例21	1	15	0.3	10	0.7	1.01	0.97	0.88	D	○
実施例22	1	20	0.3	10	1.5	1.15	1.08	1.06	C	○
実施例23	1	180	0.3	10	5	1.02	1.09	1.06	C	○
実施例24	2	8	0.5	10	1	1.04	0.91	0.99	D	○
実施例25	2	8	20	10	1	1.02	0.95	1.07	D	○
実施例26	2	10	8	10	1	1.11	0.98	1.03	D	○
実施例27	3	90	0.5	10	2	1.05	1.03	1.01	B	○
実施例28	3	80	10	10	0.7	1.11	1.1	1.1	A	○
実施例29	1	90	10	10	1	1.98	1.98	1.97	A	○
実施例30	2	5	0.3	10	1	1.11	1.26	1.15	D	○
実施例31	2	15	0.3	10	0.7	0.63	0.5	0.59	D	○
実施例32	2	75	0.3	10	0.5	1.04	0.97	1.01	C	○
実施例33	3	5	10	10	1	0.91	0.8	0.87	D	○
実施例34	1	90	10	10	1	0.99	0.97	0.99	A	○
実施例35	1	95	8	10	2.5	1.1	1.12	1.1	A	○
実施例36	2	80	0.3	10	0.7	1.42	1.41	1.35	C	○
実施例37	3	90	0.3	10	0.7	1.34	1.37	1.4	C	○
実施例38	3	5	20	10	0.7	1.52	1.48	1.59	D	○
実施例39	1	180	10	10	1.3	1.49	1.48	1.48	A	○
実施例40	2	25	8	10	0.5	1.46	1.44	1.43	B	○
実施例41	2	85	8	10	1	1.52	1.54	1.53	A	○
実施例42	2	90	1	10	0.5	1.55	1.52	1.54	B	○
実施例43	2	90	20	10	0.7	1.6	1.59	1.6	A	○
実施例44	3	50	0.3	10	0.5	1.71	1.63	1.69	C	○
実施例45	3	120	0.5	10	1	1.85	1.8	1.83	B	○
実施例46	1	5	0.3	10	0.3	1.9	1.76	1.79	D	○
実施例47	1	15	8	10	0.3	1.69	1.64	1.77	D	○
実施例48	1	15	20	10	0.5	1.75	1.79	1.86	D	○
実施例49	2	180	10	10	0.5	1.98	1.98	1.97	A	○
実施例50	2	90	10	10	0.5	1.82	1.82	1.84	A	○
実施例51	2	90	0.5	10	0.5	0.98	0.95	0.96	B	○
実施例52	3	50	8	10	0.5	2.93	2.9	2.94	B	○
実施例53	1	45	10	10	0.5	1.86	1.89	1.88	B	○
実施例54	1	80	8	10	0.7	1.89	1.88	1.89	A	○
実施例55	1	20	10	10	0.7	1.76	1.71	1.74	B	○
実施例56	2	90	10	10	0.7	1.98	1.98	1.98	A	○
実施例57	2	90	10	10	0.7	2.81	2.8	2.81	A	○
比較例1	1	3	0	10	0.5	1.26	0.6	1.19	E	○
比較例2	1	30	0	10	0.5	1.24	0.78	1.35	E	○
比較例3	1	0	0	10	0.5	1.35	1.12	0.5	E	○
比較例4	1	0	8	10	0.5	1.61	1.35	1.42	E	○
参考例1	—	—	—	8	1.5	1.11	1.14	1.12	B	△
参考例2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×

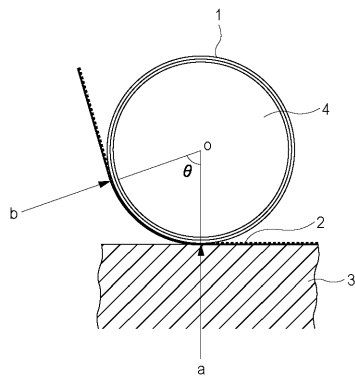
【符号の説明】

【0 1 2 0】

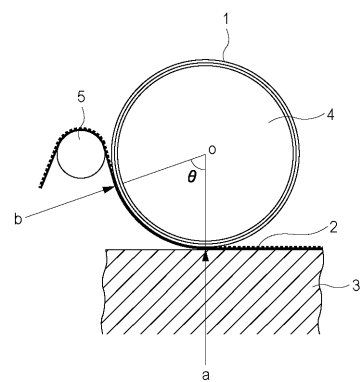
- 1 電子写真感光体
- 2 型部材
- 3 加圧部材
- 4 保持部材
- 5 支持部材
- 6 加圧部材
- a 接触開始点
- b 離型点
- o 回転軸中心
- 9 - 1 電子写真感光体
- 9 - 2 型部材
- 9 - 3 加圧部材
- 9 - 7 電子写真感光体の支持部材

- A 型部材
B 電子写真感光体

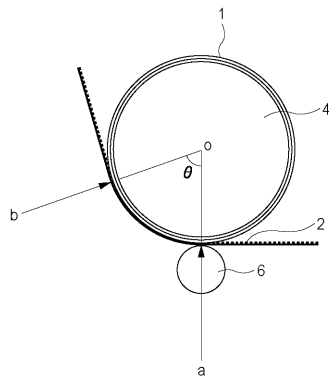
【図 1】



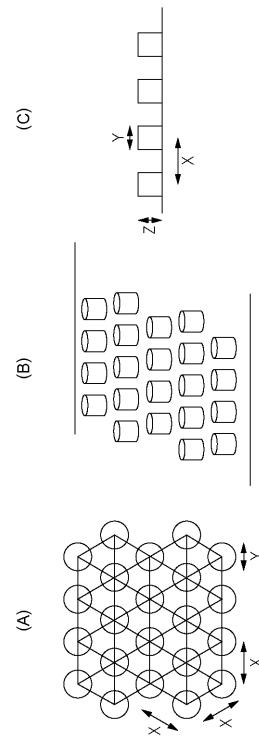
【図 2】



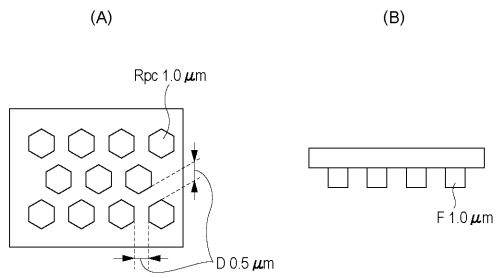
【図 3】



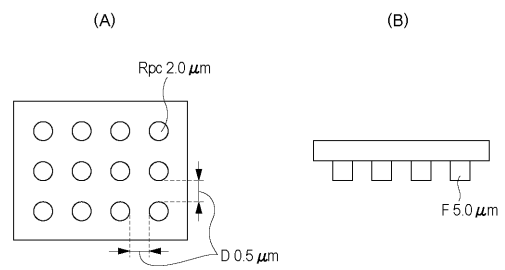
【図 4】



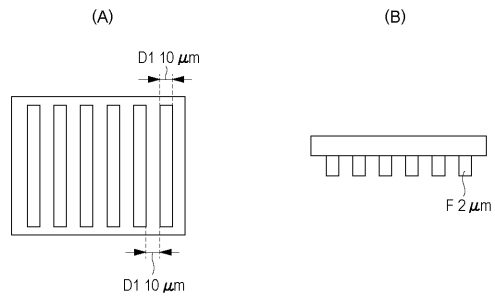
【図 5】



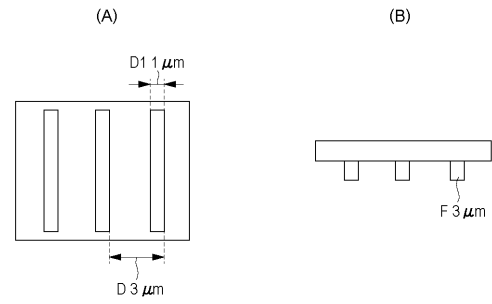
【図 6】



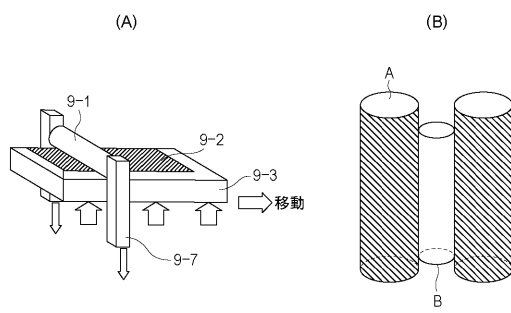
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (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 大垣 晴信
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 大地 敦
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 野口 和範
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 村井 潮
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

審査官 石附 直弥

- (56)参考文献 特開2009-031501(JP,A)
特表2005-515091(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 5/00 - 5/16
B29C 59/00 - 59/18