

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5089271号
(P5089271)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int.Cl.
G03G 5/147 (2006.01)

F I
G O 3 G 5/147

請求項の数 3 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2007-175173 (P2007-175173)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成19年7月3日 (2007. 7. 3)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-14915 (P2009-14915A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年1月22日 (2009. 1. 22)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成22年7月2日 (2010. 7. 2)		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】 電子写真感光体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に凹形状部を有する表面層を有し、該凹形状部内に離型材料を含有する電子写真感光体を製造する方法において、

(1) 表面層の表面に各々独立した深さ $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の凹形状部を該表面層の表面の $100\mu\text{m}$ 四方あたり 10 個以上形成する工程、及び、

(2) 該工程 (1) で形成された該凹形状部内に離型材料を含有させる工程、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 2】

前記凹形状部の長軸径 (R_{pc}) が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $2.9\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 に記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項 3】

前記離型材料が四フッ化エチレン樹脂粒子である請求項 1 または 2 に記載の電子写真感光体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真感光体の製造方法に関する。詳しくは、特定の凹形状部を有する表面層を有し、該凹形状部内に離型材料を含有する電子写真感光体を製造する方法に関する。

10

20

【背景技術】

【0002】

近年、低価格及び高生産性等の利点から、光導電性物質（電荷発生物質や電荷輸送物質）として有機材料を用いた感光層（有機感光層）を支持体上に設けてなる電子写真感光体、いわゆる有機電子写真感光体の研究開発が盛んに行われている。

【0003】

電子写真感光体は、基本的には、支持体と該支持体上に形成された感光層とから構成されている。有機電子写真感光体を構成する感光層は、電荷発生物質と電荷輸送物質を光導電性物質とし、これら材料を結着する樹脂として結着樹脂を使用する。感光層の層構成は夫々の機能を電荷発生層と電荷輸送層に機能分離した積層構成や、単一層にこれら材料を溶解や分散させた単層の層構成がある。電子写真感光体の大半は積層感光体の構成を採用し、この場合、電荷輸送層が表面層となることが多く、表面層を高耐久化するために、更に保護層を設ける場合もある。

10

【0004】

電子写真感光体（以下、場合により単に「感光体」という）の表面層は、各種部材や用紙に接触する層であるために、接触に対する機械的強度あるいは表面層を構成する材料の化学的安定性のような種々の機能が要求される。これらの要求に対し、表面層を構成する材料の改良といった観点から多くの提案がなされている。

【0005】

無機電子写真感光体の場合には、多数の微小な気孔を有する連続した薄膜に離型剤を塗布する技術が開示されている（特許文献1）。

20

【0006】

しかしながら、有機電子写真感光体の場合には、無機電子写真感光体に比べ、耐久性が劣るため、表面に離型剤を塗布しただけでは、効果を維持することが困難であった。

【0007】

有機電子写真感光体の表面性向上に関する技術としては、離型剤を電子写真感光体の表面層に含有させる技術が開示されている。例えば、四フッ化エチレン樹脂に代表される含フッ素樹脂粒子を表面層に分散させる技術が各種開示されている（特許文献2）。

【0008】

しかしながら、離型効果を向上させるために、表面層に含フッ素樹脂粒子を高濃度で分散させると、電子写真感光体の感度低下を起こす場合があった。

30

【0009】

そこで、電子写真感光体の表面近傍に、より高濃度で離型材料を存在させ、耐久を通じて維持させる技術が望まれている。

【特許文献1】特開平2-245767号公報

【特許文献2】特開平6-332219号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、離型効果を維持できる電子写真感光体の製造方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に従って、表面に凹形状部を有する表面層を有し、該凹形状部内に離型材料を含有する電子写真感光体を製造する方法において、

（1）表面層の表面に各々独立した深さ0.1μm以上10μm以下の凹形状部を該表面層の表面の100μm四方あたり10個以上形成する工程、及び、

（2）該工程（1）で形成された該凹形状部内に離型材料を含有させる工程、を有することを特徴とする電子写真感光体の製造方法が提供される。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、離型効果を維持できる電子写真感光体の製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

本発明は、表面に凹形状部を有する表面層を有し、該凹形状部内に離型材料を含有する電子写真感光体を製造する方法において、

(1) 表面層の表面に各々独立した深さ $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下の凹形状部を該表面層の表面の $100\ \mu\text{m}$ 四方あたり 10 個以上形成する工程、及び、

(2) 該工程 (1) で形成された該凹形状部内に離型材料を含有させる工程、
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。

10

【 0 0 1 9 】

本発明における表面層とは、感光層が単層型感光層である場合には感光層を示す。また、感光層が、円筒状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である場合には電荷輸送層を示す。また、感光層が、円筒状支持体側から電荷輸送層、電荷発生層の順に積層した逆層型感光層である場合には電荷発生層を示す。

【 0 0 2 0 】

また、感光層上に保護層を有する場合には、本発明の表面層は、保護層であることを示す。

【 0 0 2 1 】

20

本発明における (1) 表面層の表面に各々独立した深さ $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下の凹形状部を形成する工程に関して説明する。

【 0 0 2 2 】

本発明における各々独立した凹形状部とは、個々の凹形状部が、他の凹形状部と明確に区分されている状態を示す。本発明における電子写真感光体の表面に形成されている凹形状部は、感光体表面の観察では、例えば、直線により構成される形状、曲線により構成される形状あるいは直線及び曲線により構成される形状が挙げられる。直線により構成される形状としては、例えば、三角形、四角形、五角形あるいは六角形が挙げられる。曲線により構成される形状としては、例えば、円形状あるいは楕円形状が挙げられる。直線及び曲線により構成される形状としては、例えば、角の円い四角形、角の円い六角形あるいは扇形が挙げられる。また、本発明における電子写真感光体の表面の凹形状部は、感光体断面の観察では、例えば、直線により構成される形状、曲線により構成される形状あるいは直線及び曲線により構成される形状が挙げられる。直線により構成される形状としては、例えば、三角形、四角形あるいは五角形が挙げられる。曲線により構成される形状としては、例えば、部分円形状あるいは部分楕円形状が挙げられる。直線及び曲線により構成される形状としては、例えば、角の円い四角形あるいは扇形が挙げられる。

30

【 0 0 2 3 】

本発明における電子写真感光体表面の凹形状部の具体例としては、図 1 A 乃至 1 G (凹形状部の形状例 (表面)) 及び図 2 A 乃至 2 G (凹形状部の形状例 (断面)) で示される凹形状部が挙げられる。本発明における電子写真感光体表面の凹形状部は、個々に異なる形状、大きさあるいは深さを有してもよく、また、全ての凹形状部が同一の形状、大きさあるいは深さであってもよい。更に、電子写真感光体の表面は、個々に異なる形状、大きさあるいは深さを有する凹形状部と、同一の形状、大きさあるいは深さを有する凹形状部が組み合わされた表面であってもよい。

40

【 0 0 2 4 】

本発明における長軸径とは、各凹形状部の開孔部を横切る直線のうち、最大となる直線の長さを示す。具体的には、図 1 A 乃至 1 G 中の長軸径 (R_{pc}) 及び図 2 A 乃至 2 G 中の長軸径 (R_{pc}) で示されているように、電子写真感光体における凹形状部の開孔部周囲の表面を基準とし、各凹形状部における表面開孔部の最大長さを示す。例えば、凹形状部の表面形状が円状の場合は直径を示し、表面形状が楕円状の場合は長径を示し、表面形

50

状が四角形の場合は対角線のうち長い対角線を示す。

【0025】

本発明における深さは、各凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す。具体的には、図2A乃至2G中の深さ(Rdv)で示されているように、電子写真感光体における凹形状部の開孔部周囲の表面(S)を基準とし、凹形状部の最深部と開孔面との距離のことを示す。

【0026】

本発明における短軸径とは、各凹形状部の開孔部を横切る直線のうち、最小となる直線の長さを示す。

【0027】

上記凹形状部は、電子写真感光体の少なくとも表面に形成されている。感光体表面の凹形状部の領域は、表面層上の表面全域であってもよいし、表面の一部に形成されていてもよいが、100 μ m四方あたり10個以上有することが好ましい。なお、上記の100 μ m四方の領域は、電子写真感光体の表面を感光体回転方向に4等分し、該感光体回転方向と直交する方向に25等分して得られる計100箇所の領域のそれぞれの中に、一辺100 μ mの正方形の領域を設けて測定している。

【0028】

本発明の製造方法は、感光体の表面に各々独立した凹形状部を形成し、表面に高濃度で離型材料を存在させることを特徴としている。表面に高濃度で離型材料を存在させ、効果を持続させるためには、各々独立した深さ0.1 μ m以上の凹形状部を作製することが重要であり、より好ましくは、1 μ mより大きいことが好ましい。

【0029】

また、本発明の電子写真感光体の表面における、各々独立した深さ0.1 μ m以上10 μ m以下の凹形状部の配列は任意である。詳しくは、各々独立した深さ0.1 μ m以上10 μ m以下の凹形状部が、ランダムに配置されてもよいし、規則性を持って配置されてもよい。表面の均一性を高める上では、規則性を持って配置されることが好ましい。

【0030】

次に、本発明における電子写真感光体の表面層の表面に各々独立した深さ0.1 μ m以上10 μ m以下の凹形状部を形成する方法について説明する。

【0031】

本発明における表面層の表面に凹形状部を形成する方法としては、上記の凹形状部に係る要件を満たし得る方法であれば、特に制限はない。中でも、

- ・パルス幅が100ns(ナノ秒)以下である出力特性を有するレーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法、
 - ・所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に加圧接触し形状転写を行なう表面の形成方法、
 - ・電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法、
- が好ましい。

【0032】

パルス幅が100ns(ナノ秒)以下である出力特性を有するレーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法について説明する。この方法で用いるレーザーの具体的な例としては、ArF、KrF、XeFあるいはXeClのようなガスをレーザー媒質とするエキシマレーザーや、チタンサファイアを媒質とするフェムト秒レーザーが挙げられる。更に、上記レーザー照射における、レーザー光の波長は、1,000nm以下であることが好ましい。

【0033】

上記エキシマレーザーは、以下の工程で放出されるレーザー光である。まず、Ar、Kr及びXeのような希ガスと、F及びClのようなハロゲンガスとの混合気体に、例えば、放電、電子ビーム又はX線でエネルギーを与えて、上述の元素を励起して結合させる。その後、基底状態に落ちることで解離する際、エキシマレーザー光が放出される。上記エ

10

20

30

40

50

キシマレーザーにおいて用いるガスとしては、ArF、KrF、XeCl及びXeFが挙げられるが、いずれを用いてもよい。特に、KrF、ArFが好ましい。

【0034】

凹形状部の形成方法としては、図3に示されているレーザー光遮蔽部aとレーザー光透過部bとを適宜配列したマスクを使用する。マスクを透過したレーザー光のみがレンズで集光され、電子写真感光体の表面に照射されることにより、所望の形状と配列を有した凹形状部の形成が可能となる。上記レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法では、一定面積内の多数の凹形状部を、凹形状部の形状あるいは面積に関わらず瞬時に、かつ同時に加工できるため、表面形成工程は短時間ですむ。マスクを用いたレーザー照射により、1回照射当たり電子写真感光体の表面の数 mm^2 から数 cm^2 の領域が加工される。レーザー加工においては、図4に示すように、まず、ワーク回転用モーターdにより電子写真感光体を自転させる。自転させながら、ワーク移動装置eにより、レーザー照射位置を電子写真感光体の軸方向上にずらしていくことにより、電子写真感光体の表面全域に効率良く凹形状部を形成することができる。

10

【0035】

上記レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法により、電子写真感光体の表面層の表面に各々独立した深さ $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の凹形状部を形成することができる。凹形状部の深さは、上記範囲内で任意であり、レーザー照射による電子写真感光体の表面を形成する場合は、レーザー照射時間、回数のような製造条件の調整で、凹形状部の深さは制御できる。製造上の精度あるいは生産性の観点から、レーザー照射による電子写真感光体の表面を形成する場合は、一回の照射による凹形状部の深さは $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、更には $0.3\mu\text{m}$ 以上 $1.2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法を用いることにより、凹形状部の大きさ、形状及び配列の制御性が高く、高精度且つ自由度の高い電子写真感光体の表面加工が実現できる。

20

【0036】

また、レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法では、同じマスクパターンを用いて上記の表面の形成方法を複数の部位あるいは感光体表面全域に施されてもよい。この方法により、感光体表面全体に均一性の高い凹形状部を形成することができる。その結果、電子写真装置において使用する際のクリーニングブレードにかかる力学的負荷は均一となる。また、図5に示すように、感光体の任意の周方向線上に、凹形状部h及び凹形状非形成部gの双方が存在する配列となるようにマスクパターンを形成することにより、クリーニングブレードにかかる力学的負荷の偏在は一層防止できる。

30

【0037】

次に、所定の凹凸形状部を有するモールドを電子写真感光体の表面に加圧接触し形状転写を行なう表面の凹形状部を形成する方法について説明する。

【0038】

図6は、本発明におけるモールドによる加圧接触による形状転写加工装置の概略図の例を示す図である。加圧及び解除が繰り返し行なえる加圧装置Aに所定のモールドBを取り付けた後、感光体Cに対して所定の圧力でモールドを当接させ形状転写を行なう。その後、加圧を一旦解除し、感光体Cを回転させた後に、再度加圧そして形状転写工程を行なう。この工程を繰り返すことにより、感光体全周にわたって所定の凹形状部を形成することが可能である。

40

【0039】

また、例えば図7に示されているように、加圧装置Aに感光体Cの全周長程度の所定形状を有するモールドBを取り付けた後、感光体Cに対して所定の圧力をかけながら感光体を回転、移動させることにより、感光体全周に亘って所定の凹形状部を形成してもよい。

【0040】

また、シート状のモールドをロール状の加圧装置と感光体との間に挟み、モールドシートを送りながら表面加工することも可能である。

50

【 0 0 4 1 】

また、形状転写を効率的に行なう目的で、モールドや感光体を加熱してもよい。モールド及び感光体の加熱温度は、本発明の形状が形成できる範囲で任意であるが、形状転写時のモールドの温度()を支持体上の感光層のガラス転移温度()より高くするように加熱されていることが好ましい。更には、モールドの加熱に加えて、形状転写時の支持体の温度()を感光層のガラス転移温度()より低く制御されていることが、感光体表面に転写された凹形状部を安定的に形成するうえで好ましい。

【 0 0 4 2 】

モールド自体の材質や大きさ、形状は適宜選択することが出来る。材質としては、微細表面加工された金属及びシリコンウエハーの表面にレジストによりパターンングをしたもの、微粒子が分散された樹脂フィルム及び所定の微細表面形状を有する樹脂フィルムに金属コーティングされたものが挙げられる。モールド形状の一例を図 8 A 及び図 8 B に示す。図 8 中の(1)は上から見たモールド形状を示し、(2)は横から見たモールド形状を示す。

【 0 0 4 3 】

また、感光体に対して圧力の均一性を付与する目的で、モールドと加圧装置との間に弾性体を設けてもよい。

【 0 0 4 4 】

上記所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に加圧接触し形状転写を行なう表面の形成方法により、電子写真感光体の表面層の表面に各々独立した深さ 0 . 1 μm 以上 1 0 μm 以下の凹形状部を形成することができる。所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に加圧接触し形状転写を行なう表面の形成方法を用いることにより、凹形状部の大きさ、形状及び配列の制御性が高く、高精度且つ自由度の高い電子写真感光体の表面加工が実現できる。

【 0 0 4 5 】

次に、電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法を説明する。

【 0 0 4 6 】

電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法は、
・ 結着樹脂及び特定の芳香族有機溶剤を含有し、芳香族有機溶剤の含有量が表面層用塗布液中の全溶剤質量に対し 5 0 質量 % 以上 8 0 質量 % 以下で含有する表面層用塗布液を作製し、該塗布液を塗布する塗布工程、
・ 次いで、該塗布液を塗布された支持体を保持し、該塗布液を塗布された支持体の表面を結露させた支持体保持工程、
・ その後、支持体を加熱乾燥する乾燥工程、
により表面に各々独立した凹形状部が形成された表面層を作製することができる。

【 0 0 4 7 】

上記結着樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリフェニレンオキシド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキッド樹脂及び不飽和樹脂が挙げられる。特に、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン - アクリロニトリル共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂及びジアリルフタレート樹脂が好ましい。更には、ポリカーボネート樹脂及びポリアリレート樹脂が好ましい。これらは、単独、混合又は共重合体として 1 種又は 2 種以上用いることができる。

【 0 0 4 8 】

上記特定の芳香族有機溶剤は、水に対して親和性の低い溶剤である。具体的には、1 , 2 - ジメチルベンゼン、1 , 3 - ジメチルベンゼン、1 , 4 - ジメチルベンゼン、1 , 3 , 5 - トリメチルベンゼンあるいはクロロベンゼンが挙げられる。

【 0 0 4 9 】

上記表面層塗布液中に、芳香族有機溶剤を含有していることが重要であるが、凹形状部を安定的に作製する目的で、表面層塗布液中に、更に水との親和性の高い有機溶剤あるい

10

20

30

40

50

は水を表面層用塗布液中に含有してもよい。水との親和性の高い有機溶剤としては、
(メチルスルフィニル)メタン(慣用名:ジメチルスルホキシド)、
チオラン-1, 1-ジオン(慣用名:スルホラン)、
N, N-ジメチルカルボキシアミド、N, N-ジエチルカルボキシアミド、
ジメチルアセトアミドあるいは1-メチルピロリジン-2-オンであることが好ましい。
これらの有機溶剤は単独で含有することも、2種以上混合して含有することができる。

【0050】

上記支持体の表面を結露させた支持体保持工程とは、表面層塗布液を塗布された支持体を、支持体の表面が結露する雰囲気下に一定時間保持する工程を示す。この表面形成方法における結露とは、水的作用により表面層塗布液を塗布された支持体に液滴が形成されたことを指す。支持体の表面を結露させる条件は、支持体を保持する雰囲気相対湿度及び塗布液溶剤の揮発条件(例えば気化熱)によって影響される。しかしながら、表面層塗布液中に、芳香族有機溶剤を全溶剤質量に対し50質量%以上含有しているため、塗布液溶剤の揮発条件の影響は少なく、支持体を保持する雰囲気相対湿度に主に依存する。支持体の表面を結露させる相対湿度は、40%以上100%以下であることが好ましい。更に相対湿度70%以上であることが好ましい。支持体保持工程には、結露による液滴形成が行われるのに必要な時間があればよい。生産性の観点から好ましくは1秒以上300秒以下であり、更には10秒以上180秒以下であることが好ましい。支持体保持工程には、相対湿度が重要であるが、雰囲気温度としては20 以上80 以下であることが好ましい。

【0051】

上記加熱乾燥する乾燥工程により、支持体保持工程によって表面に生じた液滴を、感光体表面の凹形状部として形成できる。均一性の高い凹形状部を形成するためには、速やかな乾燥であることが重要であるため、加熱乾燥が行われる。乾燥工程における乾燥温度は、100 以上150 以下であることが好ましい。加熱乾燥する乾燥工程時間は、支持体上に塗布された塗布液中の溶剤及び結露工程によって形成した水滴が除去される時間があればよい。乾燥工程時間は、20分以上120分以下であることが好ましく、更には40分以上100分以下であることが好ましい。

【0052】

上記電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法により、感光体の表面には、各々独立した凹形状部が形成される。電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法は、水的作用により形成される液滴を、水との親和性の低い溶剤及び結着樹脂を用いて凹形状部を形成する方法である。この製造方法により作製された電子写真感光体表面に形成された凹形状部の個々の形は、水の凝集力により形成されるため、均一性の高い凹形状部となっている。この製造方法は、液滴あるいは液滴が十分に成長した状態から液滴を除去する工程を経る製造方法であるため、電子写真感光体の表面の凹形状部は、例えば、液滴形状あるいはハニカム形状(六角形状)の凹形状部が形成される。液滴形状の凹形状部とは、感光体表面の観察では、例えば、円形状あるいは楕円形状に観察される凹形状部であり、感光体断面の観察では、例えば、部分円状あるいは部分楕円状に観察される凹形状部を示す。また、ハニカム形状(六角形状)の凹形状部とは、例えば、電子写真感光体の表面に液滴が最密充填されたことにより形成された凹形状部である。具体的には、感光体表面の観察では、例えば、凹形状部が円状、六角形状あるいは角の円い六角形状であり、感光体断面の観察では、例えば、部分円状あるいは角柱のような凹形状部を示す。

【0053】

電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法により、電子写真感光体の表面層の表面に各々独立した深さ0.1 μm以上10 μm以下の凹形状部を形成することができる。

【0054】

上記凹形状部は、製造方法で示した範囲内で製造条件の調整を行うことにより制御可能

である。凹形状部は、例えば、本発明に記載の表面層塗布液中の溶剤種、溶剤含有量、支持体保持工程における相対湿度、保持工程における保持時間、加熱乾燥温度により制御可能である。

【0055】

次に、本発明における凹形状部内に離型材料を含有させる工程について説明する。

【0056】

凹形状部内に含有させられる離型材料としては、例えば、
低分子量ポリプロピレン、低分子量ポリエチレン、カルナウバワックス、マイクロクリスタリンワックス、ホホバワックス、ライスワックス、モンタン酸ワックス等のワックス類

；
シリカ粒子、アルミナ粒子等の無機粒子；

ケイ酸粒子、アルミナ粒子、酸化チタン粒子、酸化ジルコニウム粒子、酸化マグネシウム粒子、酸化亜鉛粒子の如き金属酸化物；

チッ化ホウ素、チッ化アルミニウム、チッ化炭素の如きチッ化物；

フッ素原子を有するフッ素化合物；

ケイ素原子を有するケイ素化合物；

が挙げられる。

【0057】

中でも、フッ素原子あるいはケイ素原子を有する化合物が好ましい。更には、四フッ化エチレン樹脂粒子、三フッ化エチレン樹脂粒子、四フッ化エチレン六フッ化プロピレン樹脂粒子、フッ化ビニル樹脂粒子、フッ化ビニリデン樹脂粒子、二フッ化二塩化エチレン樹脂粒子、及びそれらの共重合体の粒子であることが好ましい。中でも、四フッ化エチレン樹脂粒子よりなる含フッ素樹脂粒子であることが好ましい。これらの離型材料は、2種以上を混合して用いることもできる。これらの離型材料のうち、離型材料が粒子の場合には、粒子の平均粒径は0.05 μm 以上であり、前記凹形状部の表面開口部の平均短軸径より小さいことが好ましい。粒子の平均粒径が0.05 μm 以上であることにより凹形状部に離型材料を含有させることが容易である。平均粒径の上限としては、粒子を凹形状部に含有させることから10 μm である。また、凹形状部の表面開口部の平均短軸径より小さいことにより、凹形状部に離型材料を含有させることが容易である。

【0058】

本発明における表面の凹形状部内に離型材料を含有させる方法としては、凹形状部内に離型材料を含有させる方法であれば、特に制限はない。凹形状部内に離型材料を含有させる方法の例を挙げれば、

- ・ 離型材料、あるいは離型材料の含有している塗布液を表面に塗布することによって凹形状部内に離型材料を含有させる方法、
- ・ ブレード等の部材を接触させることにより、凹形状部内に離型材料を含有させる方法、
- ・ 離型済を静電的に帯電させて、凹形状部内に離型材料を含有させる方法、

が挙げられる。

【0059】

離型材料、あるいは離型材料の含有している塗布液を表面に塗布することによって、凹形状部内に離型材料を含有させる方法について説明する。

【0060】

凹形状部内に離型材料を含有させることが出来る方法であれば、特に制限はない。

【0061】

離型材料が液状、あるいは、ワックス状のものである場合には、凹形状部を有する感光体の表面に離型材料を塗布する工程を行なうことが好ましく、塗布方法としては浸漬塗布方法、スプレー塗布方法が好ましい。

【0062】

離型材料が粒子の場合には、表面を溶出させない溶媒に分散させて、塗布する方法、スプレー塗布方法、静電的に帯電させることによって表面に塗布する方法が好ましい。

【0063】

更には、凹形状部内に離型材料を効率良く含有させるために、ブレード等の部材を接触させることにより、凹形状部内に離型材料を含有させる方法を併用することが好ましい。

【0064】

本発明は少なくとも上記凹形状部内に離型材料が含有されていることが重要であり、凹形状部以外に離型材料が存在してもよい。

【0065】

凹形状部の空間部分の体積に対する離型材料の体積含有率は平均で30%以上100%以下含有していることが好ましい。

【0066】

凹形状部の個数に対する離型材料の含有率は20%以上100%以下含有していることが好ましく、より好ましくは50%以上含有していることが好ましい。

【0067】

次に、本発明による電子写真感光体の構成について説明する。

【0068】

上記のとおり、本発明の電子写真感光体は、支持体と、該支持体上に設けられた有機感光層（以下、単に「感光層」ともいう。）とを有する。本発明による電子写真感光体は、一般的には、円筒状支持体上に感光層を形成した円筒状有機電子写真感光体が広く用いられるが、ベルト状或いはシート状等の形状も可能である。

【0069】

感光層は、電荷輸送物質と電荷発生物質とを同一の層に含有する単層型感光層であっても、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。本発明による電子写真感光体は、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であっても、支持体側から電荷輸送層、電荷発生層の順に積層した逆層型感光層であってもよい。本発明による電子写真感光体において、積層型感光層を採用する場合、電子写真特性の観点から、順層型感光層が好ましい。また、電荷発生層を積層構造としてもよく、また、電荷輸送層を積層構成としてもよい。更に、耐久性向上等を目的とし感光層上に保護層を設けることも可能である。

【0070】

支持体としては、導電性を有するもの（導電性支持体）が好ましく、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金又はステンレスのような金属製の支持体を用いることができる。アルミニウム又はアルミニウム合金の場合は、ED管又はEI管の引抜き管や、これらを切削、電解複合研磨（電解作用を有する電極と電解質溶液による電解及び研磨作用を有する砥石による研磨）、湿式又は乾式ホーニング処理したものも用いることができる。また、アルミニウム、アルミニウム合金又は酸化インジウム - 酸化スズ合金を真空蒸着によって被膜形成された層を有する上記金属製支持体や樹脂製支持体（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、フェノール樹脂、ポリプロピレン又はポリスチレン樹脂）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、酸化チタン粒子又は銀粒子のような導電性粒子を樹脂や紙に含浸した支持体や、導電性結着樹脂を有するプラスチックを用いることもできる。

【0071】

支持体の表面は、レーザー光等の散乱による干渉縞の防止等を目的として、切削処理、粗面化処理、アルマイト処理等を施してもよい。

【0072】

支持体の体積抵抗率は、支持体の表面が導電性を付与するために設けられた層である場合、その層の体積抵抗率は、 $1 \times 10^{10} \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましく、特に $1 \times 10^6 \cdot \text{cm}$ 以下であることがより好ましい。

【0073】

支持体と、後述の中間層又は感光層（電荷発生層、電荷輸送層）との間には、レーザー

10

20

30

40

50

光等の散乱による干渉縞の防止や、支持体の傷の被覆を目的とした導電層を設けてもよい。これは導電性粉体を適当な結着樹脂に分散させた塗布液を塗工することにより形成される層である。

【 0 0 7 4 】

このような導電性粉体としては、以下のようなものが挙げられる。カーボンブラック、アセチレンブラック；アルミニウム、ニッケル、鉄、ニクロム、銅、亜鉛又は銀のような金属粉；導電性酸化スズ又はITOのような金属酸化物粉体。

【 0 0 7 5 】

また、同時に用いられる結着樹脂としては、以下の熱可塑樹脂、熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂が挙げられる。

ポリスチレン、スチレン - アクリロニトリル共重合体、スチレン - ブタジエン共重合体、スチレン - 無水マレイン酸共重合体；ポリエステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニリデン；

ポリアリレート樹脂、フェノキシ樹脂、ポリカーボネート、酢酸セルロース樹脂、エチルセルロース樹脂；

ポリビニルブチラル、ポリビニルホルマール、ポリビニルトルエン、ポリ - N - ビニルカルバゾール；アクリル樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂又はアルキッド樹脂。

【 0 0 7 6 】

導電層は、上記導電性粉体と結着樹脂を、テトラヒドロフラン又はエチレングリコールジメチルエーテルのようなエーテル系溶剤；メタノールのようなアルコール系溶剤；メチルエチルケトンのようなケトン系溶剤；トルエンのような芳香族炭化水素溶剤

に分散し、又は溶解し、これを塗布することにより形成することができる。導電層の平均膜厚は0.2 μm以上40 μm以上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、更には5 μm以上30 μm以下であることがより一層好ましい。

【 0 0 7 7 】

導電性顔料や抵抗調節顔料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。

【 0 0 7 8 】

支持体又は導電層と、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中間層を設けてもよい。中間層は、例えば、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。

【 0 0 7 9 】

中間層は、硬化性樹脂を塗布後硬化させて樹脂層を形成する、あるいは、結着樹脂を含有する中間層用塗布液を導電層上に塗布し、乾燥することによって形成することができる。

【 0 0 8 0 】

中間層の結着樹脂としては、以下のものが挙げられる。ポリビニルアルコール、ポリビニルメチルエーテル、ポリアクリル酸類、メチルセルロース、エチルセルロース、ポリグルタミン酸又はカゼインのような水溶性樹脂；ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミド酸樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂又はポリグルタミン酸エステル樹脂。

【 0 0 8 1 】

電氣的バリア性を効果的に発現させるためには、また、塗工性、密着性、耐溶剤性及び抵抗のような観点から、中間層の結着樹脂は熱可塑性樹脂が好ましい。具体的には、熱可塑性ポリアミド樹脂が好ましい。ポリアミド樹脂としては、溶液状態で塗布できるような

10

20

30

40

50

低結晶性又は非結晶性の共重合ナイロンが好ましい。中間層の平均膜厚は、 $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、更には $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0082】

また、中間層において電荷（キャリア）の流れが滞らないようにするために、中間層中に、半導電性粒子を分散させる、あるいは、電子輸送物質（アクセプターのような電子受容性物質）を含有させてもよい。

【0083】

次に、本発明における感光層について説明する。

【0084】

本発明の電子写真感光体に用いられる電荷発生物質としては、以下のものが挙げられる。モノアゾ、ジスアゾ又はトリスアゾのようなアゾ顔料；

金属フタロシアニン又は非金属フタロシアニンのようなフタロシアニン顔料；

インジゴ又はチオインジゴのようなインジゴ顔料；

ペリレン酸無水物又はペリレン酸イミドのようなペリレン顔料；

アンスラキノン又はピレンキノンのような多環キノン顔料；

スクワリリウム色素、ピリリウム塩又はチアピリリウム塩、トリフェニルメタン色素；

セレン、セレン-テルル又はアモルファスシリコンのような無機物質；

キナクリドン顔料、アズレニウム塩顔料、シアニン染料、キサンテン色素、キノンイミン色素又はスチリル色素。これら電荷発生材料は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、特にオキシチタニ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あるいはクロロガリウムフタロシアニンのような金属フタロシアニンは、高感度であるため、好ましい。

【0085】

感光層が積層型感光層である場合、電荷発生層に用いる結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアリレート樹脂、ブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ジアリルフタレート樹脂が挙げられる。また、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、ポリスルホン樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂又は塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂が挙げられる。特に、ブチラール樹脂が好ましい。これらは、単独、混合又は共重合体として1種又は2種以上用いることができる。

【0086】

電荷発生層は、電荷発生物質を結着樹脂及び溶剤と共に分散して得られる電荷発生層用塗布液を塗布し、乾燥す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。分散方法としては、ホモジナイザー、超音波、ボールミル、サンドミル、アトライター又はロールミルを用いた方法が挙げられる。電荷発生物質と結着樹脂との割合は、質量比で $10:1 \sim 1:10$ の範囲が好ましく、特に $3:1 \sim 1:1$ の範囲がより好ましい。

【0087】

電荷発生層用塗布液に用いる溶剤は、使用する結着樹脂や電荷発生物質の溶解性や分散安定性から選択される。有機溶剤としては、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、エステル系溶剤又は芳香族炭化水素溶剤が挙げられる。

【0088】

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

【0089】

また、電荷発生層には、種々の増感剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤及び/又は可塑剤を必要に応じて添加することもできる。また、電荷発生層において電荷（キャリア）の流れが滞らないようにするために、電荷発生層には、電子輸送物質（アクセプターのような電子受容性物質）を含有させてもよい。

10

20

30

40

50

【0090】

本発明の電子写真感光体に用いられる電荷輸送物質としては、トリアリールアミン化合物、ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、スチルベン化合物、ピラゾリン化合物、オキサゾール化合物、チアゾール化合物又はトリアリルメタン化合物が挙げられる。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。

【0091】

電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂と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、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、上記電荷輸送物質のうち単独で成膜性を有するものは、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。

10

【0092】

感光層が積層型感光層である場合、電荷輸送層に用いる結着樹脂としては、以下のものが挙げられる。アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリフェニレンオキシド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキッド樹脂又は不飽和樹脂。特には、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン-アクリロニトリル共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂又はジアリルフタレート樹脂が好ましい。これらは、単独、混合又は共重合体として1種又は2種以上用いることができる。

【0093】

電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂を溶剤に溶解して得られる電荷輸送層用塗布液を塗布し、乾燥することによって形成することができる。電荷輸送物質と結着樹脂との割合は、質量比で2:1~1:2の範囲が好ましい。

20

【0094】

電荷輸送層用塗布液に用いる溶剤としては、以下のものが挙げられる。
アセトン又はメチルエチルケトンのようなケトン系溶剤；
酢酸メチル又は酢酸エチルのようなエステル系溶剤；
テトラヒドロフラン、ジオキソラン、ジメトキシメタン又はジメトキシエタンのようなエーテル系溶剤；
トルエン、キシレン又はクロロベンゼンのような芳香族炭化水素溶剤。これら溶剤は、単独で使用してもよいが、2種類以上を混合して使用してもよい。これらの溶剤の中でも、エーテル系溶剤又は芳香族炭化水素溶剤を使用することが、樹脂溶解性の観点から好ましい。

30

【0095】

電荷輸送層の平均膜厚は5 µm以上50 µm以下であることが好ましく、特には10 µm以上35 µm以下であることがより好ましい。

【0096】

また、電荷輸送層には、例えば酸化防止剤、紫外線吸収剤及び/又は可塑剤を必要に応じて添加することもできる。

【0097】

本発明において電子写真感光体に要求される特性の一つである耐久性能の向上にあたっては、上記の機能分離型感光体の場合、表面層となる電荷輸送層の材料設計は重要である。例えば、高強度の結着樹脂を用いる方法、可塑性を示す電荷輸送物質と結着樹脂との比率を適正化する方法、高分子電荷輸送物質を使用する方法が挙げられるが、より耐久性能を発現させるためには表面層を硬化系樹脂で構成することが有効である。

40

【0098】

表面層を硬化系樹脂で構成する方法としては、例えば、電荷輸送層を硬化系樹脂で構成することが挙げられ、また、上記の電荷輸送層上に第二の電荷輸送層或いは保護層として硬化系樹脂層を形成することが挙げられる。硬化系樹脂層に要求される特性は、膜の強度と電荷輸送能力との両立であり、電荷輸送材料及び重合或いは架橋性のモノマーやオリゴマーから構成されるのが一般的である。

50

【0099】

これら表面層を硬化系樹脂で構成する方法には、電荷輸送材料としては、公知の正孔輸送性化合物及び電子輸送性化合物を用いることができる。これらの化合物を合成する材料としては、アクリロイルオキシ基又はスチレン基を有する連鎖重合系の材料が挙げられる。また、水酸基、アルコキシシリル基又はイソシアネート基を有する逐次重合系のような材料が挙げられる。特に、表面層を硬化系樹脂で構成された電子写真感光体の電子写真特性、汎用性や材料設計及び製造安定性の観点から正孔輸送性化合物と連鎖重合系材料の組み合わせが好ましい。更には、正孔輸送性基及びアクリロイルオキシ基の両者を分子内に有する化合物を硬化させた表面層で構成された電子写真感光体であることが特に好ましい。

10

【0100】

硬化手段としては、熱、光又は放射線のような公知の手段が利用できる。なお、中でも放射線を用いるのが好ましい。なぜなら放射線による重合は重合開始剤を特に必要としないからである。これにより非常に高純度な三次元マトリックスの表面層を作製することができ、良好な電子写真特性を示す電子写真感光体を得ることができるからである。上記放射線とは電子線又は線等である。電子線を照射する場合には、スキャニング型、エレクトロカーテン型、ブロードビーム型、パルス型又はラミナー型等の加速器を用いて行うことができる。

【0101】

電気特性及び機械的劣化に対する耐久性を向上させた本発明にかかる電子写真感光体を得る上で、電子線の照射条件を考慮することは重要である。例えば、本発明において、加速電圧は250kV以下であると好ましく、より好ましくは150kV以下である。また照射線量は 1×10^4 Gy以上1MGy以下の範囲であると好ましく、より好ましくは 5×10^5 Gy以下の範囲である。加速電圧が上記を超えると電気特性の劣化が起り易くなる。また、照射線量が上記範囲よりも少ない場合には表面層の硬化が不十分となり、一方照射線量が多い場合には電気特性の劣化が起り易くなる。

20

【0102】

更に、本発明では表面層をより硬化させるために、電子線による重合反応時に熱を加えてもよい。熱を加えるタイミングとしてはラジカルが存在する間に電子写真感光体が一定の温度になっていればよい。電子線照射前、照射中、照射後、いずれの段階で加熱してもよい。加熱温度は、電子写真感光体の温度が室温以上250℃以下となるように調整すればよい。より好ましくは50℃以上150℃以下である。温度が上記範囲よりも高い場合には、電子写真感光体の材料に劣化が生じるからである。加温する時間は、その温度にもよるが、おおそ数秒から数十分程度であるとよい。

30

【0103】

照射及び加温時の雰囲気は、大気中、窒素及びヘリウム等の不活性ガス中、真空中のいずれの場合であっても構わない。酸素によるラジカルの失活を抑制することができるという点で、不活性ガス中あるいは真空中が好ましい。

【0104】

硬化系樹脂層の平均膜厚は、電荷輸送層の場合は、5µm以上50µm以下であることが好ましく、更には10µm以上35µm以下であることが好ましい。第二の電荷輸送層或いは保護層の場合は、0.1µm以上20µm以下であることが好ましく、更には1µm以上10µm以下であることが好ましい。

40

【0105】

本発明の電子写真感光体の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、紫外線吸収剤あるいは耐光安定剤のような劣化防止剤や、有機微粒子や無機微粒子が挙げられる。劣化防止剤としては、ヒンダードフェノール系酸化防止剤、ヒンダードアミン系耐光安定剤、硫黄原子含有酸化防止剤、リン原子含有酸化防止剤が挙げられる。有機微粒子としては、フッ素原子含有樹脂粒子、ポリスチレン微粒子、ポリエチレン樹脂粒子のような高分子樹脂粒子が挙げられる。無機微粒子としては、シリカ、アル

50

ミナのような金属酸化物が挙げられる。

【 0 1 0 6 】

本発明の電子写真感光体の表面層の弾性変形率は、40%以上70%以下であることが好ましく、45%以上65%以下であることがより好ましく、50%以上60%以下であることがより一層好ましい。また、本発明の電子写真感光体の表面のユニバーサル硬さ値（HU）は、 140 N/mm^2 以上 240 mm^2 以下であることが好ましく、更には、 150 N/mm^2 以上 220 N/mm^2 以下であることが好ましい。

【 0 1 0 7 】

本発明において、電子写真感光体の表面のユニバーサル硬さ値（HU）及び弾性変形率は、雰囲気温度25℃及び相対湿度50%RHの環境下、微小硬さ測定装置フィシャースコープH100V（Fischer社製）を用いて測定した値である。このフィシャースコープH100Vは、測定対象（電子写真感光体の周面）に圧子を当接し、この圧子に連続的に荷重をかけ、荷重下での押し込み深さを直読することにより連続的硬さが求められる装置である。本発明においては、圧子として対面角136°のピッカース四角錐ダイヤモンド圧子を用い、電子写真感光体の周面に圧子を押し当て、以下の条件で行った。

【 0 1 0 8 】

圧子に連続的にかける荷重の最終（最終荷重）：6 mN

圧子に最終荷重6 mNをかけた状態を保持する時間（保持時間）：0.1秒

また、測定点は273点とした。

【 0 1 0 9 】

図9は、フィシャースコープH100V（Fischer社製）の出力チャートの概略を示す図である。また、図10は、本発明による電子写真感光体を測定対象としたときのフィシャースコープH100V（Fischer社製）の出力チャートの一例を示す図である。図9及び図10において、縦軸は圧子にかけた荷重F（mN）を、横軸は圧子の押し込み深さh（μm）を示す。図9は、圧子にかかる荷重を段階的に増加させて荷重が最大になった（A-B）後、段階的に荷重を減少させた（B-C）ときの結果を示す。図10は、圧子にかかる荷重を段階的に増加させて最終的に荷重を6 mNとし、その後、段階的に荷重を減少させたときの結果を示す。

【 0 1 1 0 】

ユニバーサル硬さ値は、圧子に最終荷重6 mNをかけたときの該圧子の押し込み深さから下記式により求めることができる。なお、下記式中、HUはユニバーサル硬さを、 F_f は最終荷重（単位N）を、 S_f は最終荷重をかけたときの圧子の押し込まれた部分の表面積（ mm^2 ）をそれぞれ示す。また、 h_f は最終荷重をかけたときの圧子の押し込み深さ（mm）を示す。

【 0 1 1 1 】

【 数 1 】

$$HU = \frac{F_f [\text{N}]}{S_f [\text{mm}^2]} = \frac{6 \times 10^{-3}}{26.43 \times (h_f \times 10^{-3})^2}$$

【 0 1 1 2 】

また、弾性変形率は、圧子が測定対象（電子写真感光体の周面）に対して行った仕事量（エネルギー）、すなわち、圧子の測定対象（電子写真感光体の周面）に対する荷重の増減によるエネルギーの変化より求めることができる。具体的には、弾性変形仕事量Weを全仕事量Wtで除した値（We/Wt）が弾性変形率である。なお、全仕事量Wtは、図9中のA-B-D-Aで囲まれる領域の面積であり、弾性変形仕事量Weは、図9中のC

- B - D - C で囲まれる領域の面積である。

【 0 1 1 3 】

以上の各層の塗布液を塗布する際には、浸漬コーティング法、スプレーコーティング法、スピン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又はリングコーティング法のような塗布方法を用いることができる。

【 0 1 1 4 】

次に、本発明によるプロセスカートリッジ及び電子写真装置について説明する。図 1 1 は、本発明による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概略構成の一例を示す図である。

10

【 0 1 1 5 】

図 1 1 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で回転駆動される。

【 0 1 1 6 】

回転駆動される該電子写真感光体 1 の表面は、帯電手段（一次帯電手段：例えば帯電ローラー）3 により、正又は負の所定電位に均一に帯電される。次いで、スリット露光やレーザービーム走査露光のような露光手段（不図示）から出力される露光光（画像露光光）4 を受ける。こうして電子写真感光体 1 の表面に、目的の画像に対応した静電潜像が順次形成されていく。

【 0 1 1 7 】

20

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 の現像剤に含まれるトナーにより現像されてトナー像となる。次いで、電子写真感光体 1 の表面に形成担持されているトナー像が、転写手段（例えば転写ローラー）6 からの転写バイアスによって、転写材供給手段（不図示）から電子写真感光体 1 と転写手段 6 との間（当接部）に電子写真感光体 1 の回転と同期して給送された転写材（例えば紙）P に順次転写されていく。

【 0 1 1 8 】

トナー像の転写を受けた転写材 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 へ導入されて像定着を受けることにより画像形成物（プリント、コピー）として装置外へプリントアウトされる。

【 0 1 1 9 】

30

トナー像転写後の電子写真感光体 1 の表面は、クリーニング手段（例えばクリーニングブレード）7 によって転写残りの現像剤（トナー）の除去を受けて清浄面化される。更に、電子写真感光体 1 の表面は、前露光手段（不図示）からの前露光光（不図示）により除電処理された後、繰り返し画像形成に使用される。なお、図 1 1 に示すように、帯電手段 3 が、例えば帯電ローラーを用いた接触帯電手段である場合は、前露光は必ずしも必要ではない。

【 0 1 2 0 】

上記の電子写真感光体 1、帯電手段 3、現像手段 5 及びクリーニング手段 7 の構成要素のうち、複数のものを容器に納めてプロセスカートリッジとして一体に結合して構成してもよい。また、このプロセスカートリッジを複写機やレーザービームプリンターのような電子写真装置本体に対して着脱自在に構成してもよい。図 1 1 では、電子写真感光体 1 と、帯電手段 3、現像手段 5 及びクリーニング手段 7 とを一体に支持してカートリッジ化して、電子写真装置本体のレールのような案内手段 10 を用いて電子写真装置本体に着脱自在なプロセスカートリッジ 9 としている。

40

【実施例】

【 0 1 2 1 】

以下に、具体的な実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、実施例中の「部」は「質量部」を、「%」は「質量%」を意味する。

【 0 1 2 2 】

50

(実施例 1)

23 / 60 % RH の環境下で熱間押し出しすることにより得られた、長さ 260 . 5 mm、直径 30 mm のアルミニウムシリンダー (J I S - A 3 0 0 3 、アルミニウム合金の E D 管、昭和アルミニウム (株) 製) を導電性円筒状支持体とした。

【 0 1 2 3 】

次に、

導電性粒子としての酸素欠損型 SnO_2 を被覆した TiO_2 粒子 6 . 6 部

(粉体抵抗率 $80 \cdot \text{cm}$ 、 SnO_2 の被覆率 (質量比率) は 50 %)

結着樹脂としてのフェノール樹脂 5 . 5 部

(商品名 : プライオーフェン J - 3 2 5 、大日本インキ化学工業 (株) 製、樹脂固形分 6 0 %) 10

溶剤としてのメトキシプロパノール 5 . 9 部

を、直径 1 mm のガラスビーズを用いたサンドミルで 3 時間分散して、分散液を調製した。この分散液に、

表面粗し付与材としてのシリコン樹脂粒子 0 . 5 部

(商品名 : トスパール 1 2 0 、G E 東芝シリコン (株) 製、平均粒径 $2 \mu\text{m}$)

レベリング剤としてのシリコンオイル 0 . 0 0 1 部

(商品名 : S H 2 8 P A 、東レ・ダウコーニング (株) 製)

を添加して攪拌し、導電層用塗布液を調製した。

【 0 1 2 4 】

20

この導電層用塗布液を、導電性円筒状支持体上に浸漬コーティングし、温度 140 で 30 分間乾燥、熱硬化して、導電性円筒状支持体上端から 130 mm の位置の平均膜厚が $15 \mu\text{m}$ の導電層を形成した。

【 0 1 2 5 】

更に、導電層上に、N - メトキシメチル化ナイロン (商品名 : トレジン E F - 3 0 T 、帝国化学産業 (株) 製) 4 部及び共重合ナイロン樹脂 (アミラン C M 8 0 0 0 、東レ (株) 製) 2 部を、メタノール 65 部 / n - ブタノール 30 部の混合溶媒に溶解した。得られた中間層用塗布液を浸漬コーティングし、温度 100 で 10 分間乾燥して、円筒状支持体上端から 130 mm 位置の平均膜厚が $0.5 \mu\text{m}$ の中間層を形成した。

【 0 1 2 6 】

30

次に、

ヒドロキシガリウムフタロシアニン 10 部

(C u K 特性 X 線回折におけるブラッグ角 ($2 \pm 0.2^\circ$) の 7.5° 、 9.9° 、 16.3° 、 18.6° 、 25.1° 及び 28.3° に強いピークを有する結晶形)

ポリビニルブチラル (商品名 : エスレック B X - 1 、積水化学工業 (株) 製) 5 部

シクロヘキサノン 250 部

を、直径 1 mm のガラスビーズを用いたサンドミル装置で 1 時間分散し、次に、酢酸エチル 250 部を加え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、中間層上に浸漬コーティングし、温度 100 で 10 分間乾燥して、円筒状支持体上端から 130 mm 位置の平均膜厚が $0.16 \mu\text{m}$ の電荷発生層を形成した。

40

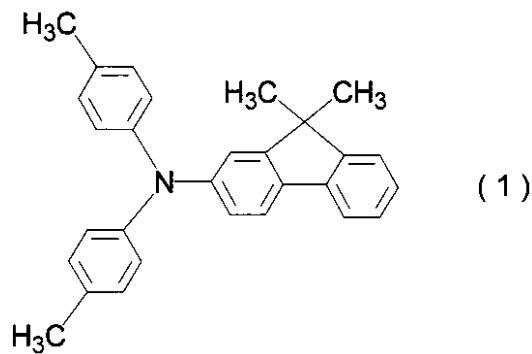
【 0 1 2 7 】

次に、

下記構造式 (1) で示される電荷輸送物質 (正孔輸送物質) 70 部

【 0 1 2 8 】

【化 1】



10

ポリカーボネート樹脂

1 0 0 部

(ユーピロン Z 4 0 0、三菱エンジニアリングプラスチックス(株)社製)

の成分をクロロベンゼン 6 0 0 部及びメチラール 2 0 0 部の混合溶媒中に溶解して電荷輸送層用塗料を調製した。これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、1 0 0 に加熱されたオープン内で 3 0 分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から 1 7 0 mm 位置の平均膜厚が 1 5 μm の電荷輸送層を形成した。

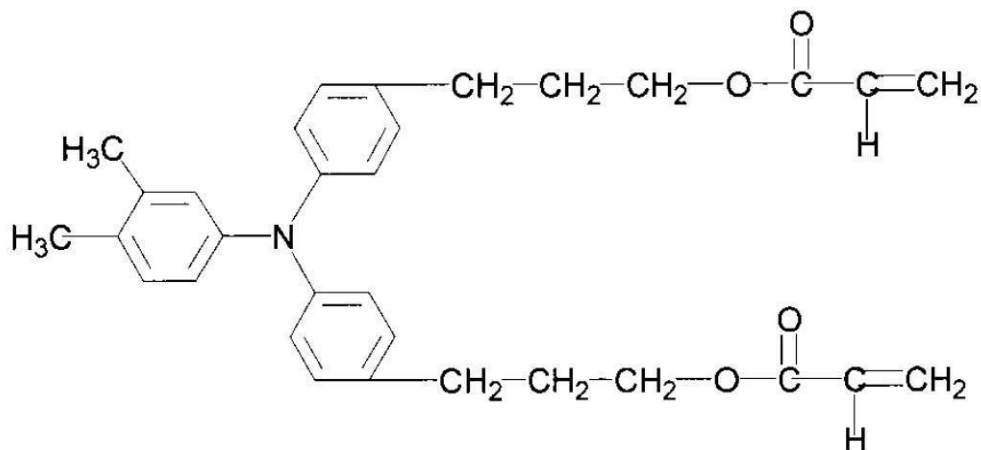
【0 1 2 9】

20

次いで、下記構造式(2)で示される電荷輸送物質(正孔輸送物質) 9 0 部

【0 1 3 0】

【化 2】



30

【0 1 3 1】

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) 7 0 部及び 1 - プロパノール 7 0 部の混合溶媒に溶解し、第二電荷輸送層用塗料を調製した。

40

【0 1 3 2】

上記第二電荷輸送層用塗料を用いて、上記電荷輸送層上に第二電荷輸送層用塗料を塗布した後、大気中、5 0 のオープンで 1 0 分間乾燥した。その後、窒素雰囲気下において加速電圧 1 5 0 kV 及びビーム電流 3 . 0 mA の条件で支持体を 2 0 0 r p m で回転させながら 1 . 6 秒間電子線照射を行った。引き続いて、窒素雰囲気下において、支持体周囲の温度を 2 5 から 1 2 5 まで 3 0 秒かけて昇温させ、第二電荷輸送層に含有される物質の硬化反応を行った。なお、このときの電子線の吸収線量を測定したところ、1 5 k G y であった。また、電子線照射及び加熱硬化反応雰囲気中の酸素濃度は 1 5 p p m 以下であった。上記処理を行った支持体を、大気中において 2 5 まで自然冷却し、その後、1 0 0 に加熱されたオープン内で 3 0 分間、大気中で、加熱処理を行なって、支持体上端か

50

ら 170 mm 位置の平均膜厚が 5 μ m の保護層を形成し、電子写真感光体を得た。

【0133】

上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、図 7 に示されたモールドによる加圧接触の形状転写加工装置において、図 12 に示された形状転写用のモールドを設置し表面加工を行った。加工時の電子写真感光体及びモールドの温度は 110 に制御し、5 MPa の圧力で加圧しながら、感光体を周方向に回転させ形状転写を行った。図 12 において、(1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。図 12 に示すモールドは円柱形状を有しており、その長軸径 D は 1.0 μ m、高さ F は 3.0 μ m であり、モールドとモールドとの間隔 E は 1.0 μ m である。

【0134】

< 電子写真感光体の表面形状測定 >

上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、超深度形状測定顕微鏡 VK-9500 ((株) キーエンス社製) を用いて表面観察を行った。測定対象の電子写真感光体を円筒状支持体を固定できるよう加工された置き台に設置し、電子写真感光体の上端から 170 mm 離れた位置の表面観察を行った。その際、対物レンズ倍率 50 倍とし、感光体表面の 100 μ m 四方を視野観察とし、測定を行った。測定視野内に観察された凹形状部を解析プログラムを用いて解析を行った。

【0135】

測定視野内にある各凹形状部の表面部分の形状、長軸径 (R p c) 及び凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さ (R d v) を測定した。電子写真感光体の表面には、図 13 に示される円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。深さが 0.1 μ m より深い凹形状部の 100 μ m 四方中の個数を算出すると、2,500 個であった。また、上記 100 μ m 四方中の凹形状部の平均長軸径 (R p c - A) は、1.0 μ m であった。なお、本実施例での平均短軸径は凹形状部が円柱状なので平均長軸径と同じ 1.0 μ m であった。また、凹形状部と、その凹形状部と最も近い距離にある凹形状部との平均距離 I (以下、凹形状部間隔と表記することもある) は、1.0 μ m の間隔で形成されていた。また、上記 100 μ m 四方中の凹形状部の平均深さ (R d v - A) は、1.5 μ m であった。更に、面積率を算出すると、20 % であった。

【0136】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子 (商品名 : ルブロン L2、ダイキン工業 (株) 製、平均粒径 0.2 μ m) を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0137】

このようにして本発明の電子写真感光体を得た。上記超深度形状測定顕微鏡 VK-9500 ((株) キーエンス社製) を用いて同様に表面観察を行った。測定対象の電子写真感光体を円筒状支持体を固定できるよう加工された置き台に設置し、電子写真感光体の上端から 170 mm 離れた位置の表面観察を行った。その際、対物レンズ倍率 50 倍とし、感光体表面の 100 μ m 四方を視野観察とし、測定を行った。測定視野内に観察された凹形状部に離型材料が含有していることを確認した。

【0138】

< 電子写真感光体の特性評価 >

上記の方法により作製された電子写真感光体を、キヤノン (株) 製の電子写真複写機 GP55 (コロナ帯電方式) に装着し、以下のように評価を行った。

【0139】

雰囲気温度 23 及び相対湿度 50 % RH の環境下で、電子写真感光体の暗部電位 (V d) が -700 V、明部電位 (V l) が -200 V になるように電位の条件を設定し、電子写真感光体の初期電位を調整した。

【0140】

次に、ポリウレタンゴム製のクリーニングブレードを、電子写真感光体表面に対して、

10

20

30

40

50

当接角 25° 及び当接圧 30 g/cm となるように設定した。

【0141】

回転速度を調整可能なモータ及びトルク変換機を使用して、カートリッジを強制駆動させてトルクを測定可能な回転装置を準備した。本発明では、モータとしてオリエンタルモーター株式会社製のブラシレスDCモーター、AXUM210-GNを用い、トルク変換機として株式会社エス・エス・ケイ製のトルク変換機、TM36-05を用いた。この空回転装置は、機械的動力のみを伝えるものであり、カートリッジを帯電や露光等のプロセスの影響なく回転駆動のみさせるものである。また、モータの駆動状況は、計装用コンディショナ（協和電業製WGA800-B）及びレコーダー（HIKOKI 8841 MEMORY HiCORDER）を使用してリアルタイムに観測と記録が可能となっている。

10

【0142】

上記評価条件において、上記の表面加工された電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値（電流値A）を測定した。この評価は、電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量を評価したものである。得られた電流値の大きさは、電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量の大きさを示す。更に、同様の方法で得られた電子写真感光体に対して、表面の加工を行なわなかった電子写真感光体を用いて、電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値（電流値B）を測定した。このようにして得られた表面加工された電子写真感光体の回転モータの駆動電流値（電流値A）と、表面を加工されていない電子写真感光体の回転モータの駆動電流値（電流値B）との比を算出した。得られた（電

20

【0143】

その後、A4紙サイズを2枚間欠の条件で、2,000枚の通紙耐久試験を行った。なお、テストチャートは、印字比率5%のものを用いた。

【0144】

2,000枚の通紙耐久後、上記評価条件において、上記表面加工された電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値（電流値C）を測定した。更に、同様の方法で得られた電子写真感光体に対して、表面の加工を行ななかった電子写真感光体を2,000枚の通紙耐久後、同様の条件において、電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値（電流値C）を測定した。このようにして得られた表面加工された電子写真感光体の2,000枚通紙耐久後の回転モータの駆動電流値（電流値C）と、表面を加工されていない電子写真感光体の2,000枚通紙耐久後の回転モータの駆動電流値（電流値D）との比を算出した。得られた（電流値C）/（電流値D）の数値を、相対的な2,000枚後のトルク比率として比較した。この相対的な2,000枚後のトルク比率の数値は、表面加工された電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量の増減を示し、トルク比率の数値が小さいほうが電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量が小さいことを示す。

30

【0145】

（実施例2）

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のFで示された高さを $3.0 \mu\text{m}$ から $1.5 \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、 $1.0 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%及びユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。

40

【0146】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子（商

50

品名：ルブロン L 2、ダイキン工業（株）製、平均粒径 $0.2 \mu\text{m}$ ）を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0147】

実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0148】

（実施例 3）

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の D で示された長軸径を $1.0 \mu\text{m}$ から $0.5 \mu\text{m}$ に変更した。また、E で示された間隔を $1.0 \mu\text{m}$ から $0.5 \mu\text{m}$ 及び F で示された高さを $3.0 \mu\text{m}$ から $1.0 \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.5 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 20 % であった。実施例 1 と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は 55 % 及びユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。

【0149】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子（商品名：ルブロン L 2、ダイキン工業（株）製、平均粒径 $0.2 \mu\text{m}$ ）を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0150】

実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0151】

（実施例 4）

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の D で示された長軸径を $1.0 \mu\text{m}$ から $0.5 \mu\text{m}$ に変更した。また、E で示された間隔を $1.0 \mu\text{m}$ から $0.5 \mu\text{m}$ 及び F で示された高さを $3.0 \mu\text{m}$ から $2.0 \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.5 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 20 % であった。実施例 1 と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は 55 % 及びユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。

【0152】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子（商品名：ルブロン L 2、ダイキン工業（株）製、平均粒径 $0.2 \mu\text{m}$ ）を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0153】

実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0154】

（実施例 5）

実施例 1 で用いた凹形状部に含有される離型材料を表面処理シリカ粒子（商品名：KMPX-100、信越化学工業製、平均粒径 $0.1 \mu\text{m}$ ）に変えた以外は、実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製した。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0155】

（実施例 6）

実施例 1 において凹形状部に含有される離型材料をシリコーン系離型剤（商品名：セバコート、信越化学製）に変えた以外は、実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1

に示す。

【0156】

(実施例7)

実施例1と同様に第二電荷輸送層を作製した。得られた電子写真感光体の表面に対して、図4で示されるようなKrFエキシマレーザー(波長 = 248nm)を用いた凹形状部作製方法を用いて、凹形状部を形成した。その際に、図14で示すように直径10μmの円形のレーザー光透過部が5.0μm間隔で図のように配列するパターンを有する石英ガラス製のマスクを用い、照射エネルギーを0.9J/cm³とした。更に、1回照射あたりの照射面積は2mm四方で行い、2mm四方の照射部位あたり3回のレーザー光照射を行った。同様の凹形状部の作製を、図4に示すように、電子写真感光体を回転させ、照射位置を軸方向にずらす方法により、感光体表面に対する凹形状部の形成を行った。

10

【0157】

実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、図15に示される凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、1.4μmの間隔で形成され、面積率は41%であった。

【0158】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子(商品名:ルブロンL2、ダイキン工業(株)製、平均粒径0.2μm)を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

20

【0159】

実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表1に示す。

【0160】

上記の方法により作製された凹形状部に離型材料を有する電子写真感光体に対して、超深度形状測定顕微鏡VK-9500((株)キーエンス社製)を用いて表面観察を行った。測定対象の電子写真感光体を円筒状支持体を固定できるよう加工された置き台に設置し、電子写真感光体の上端から170mm離れた位置の表面観察を行った。その際、対物レンズ倍率50倍とし、感光体表面の100μm四方を視野観察とし、測定を行った。測定視野内に観察された凹形状部に離型材料が含有していることを確認した。

30

【0161】

(実施例8)

実施例7と同様に電子写真感光体を作製し、2mm四方の照射部位あたり5回のレーザー光照射を行った以外は、実施例7と同様に表面形状形成を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、1.4μmの間隔で形成され、面積率は41%であった。

【0162】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子(商品名:ルブロンL2、ダイキン工業(株)製、平均粒径0.2μm)を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

40

【0163】

実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表1に示す。

【0164】

(実施例9)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層及び電荷発生層を作製した。

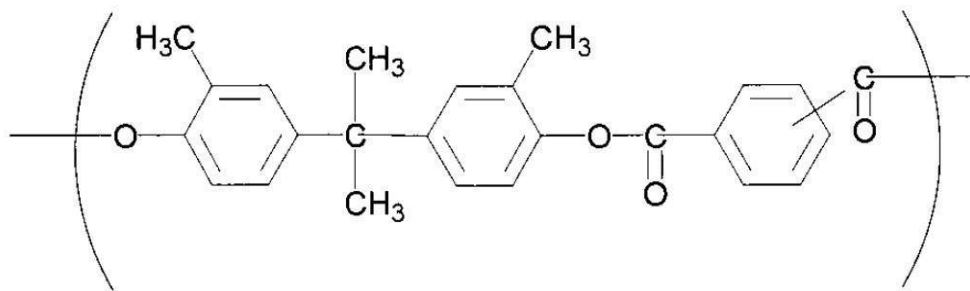
【0165】

次に、上記構造式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質10部、
結着樹脂として下記構造式(3)で示される構成単位を有するポリアリレート樹脂10部、

【0166】

50

【化 3】



10

【0167】

(上記、ポリアリレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比(テレフタル酸構造：イソフタル酸構造)は50：50である。また、重量平均分子量(Mw)は130,000である)、

クロロベンゼン70部、ジメトキシメタン32部及び(メチルスルフィニル)メタン3部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、塗布液温度を15℃になるように冷却し、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に冷却された表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度45%及び雰囲気温度25℃の状態で行った。塗布工程終了から10秒後、予め装置内を相対湿度50%及び雰囲気温度28℃の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を60秒間保持した。結露工程終了から120秒後、予め装置内が120℃に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を60分間行った。このようにして、支持体上端から170mm位置の、支持体から最も遠い距離にある位置の電荷輸送層の膜厚の平均値が15μmで電荷輸送層を最表面層として形成した。

20

【0168】

実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、0.3μmの間隔で形成され、面積率は72%であった。

30

【0169】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子(商品名：ルブロンL2、ダイキン工業(株)製、平均粒径0.2μm)を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0170】

実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表1に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を60分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

40

【0171】

(実施例10)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層及び電荷発生層を作製した。

【0172】

次に、上記構造式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質10部、

結着樹脂として上記構造式(3)で示される構成単位を有するポリアリレート樹脂10部、

(上記、ポリアリレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比(テレフタル酸構造：イソフタル酸構造)は50：50である。また、重量平均分子量(Mw)は130,000である)

50

クロロベンゼン 70 部、ジメトキシメタン 32 部及び（メチルスルフィニル）メタン 3 部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、塗布液温度を 15 になるように冷却し、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に冷却された表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度 45 % 及び雰囲気温度 25 の状態で行った。塗布工程終了から 10 秒後、予め装置内を相対湿度 50 % 及び雰囲気温度 28 の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を 60 秒間保持した。結露工程終了から 120 秒後、予め装置内が 120 に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を 60 分間行った。

【0173】

このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

【0174】

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、0.3 μm の間隔で形成され、面積率は 72 % であった。

【0175】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子（商品名：ルブロン L2、ダイキン工業（株）製、平均粒径 0.2 μm ）を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

【0176】

実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 60 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

【0177】

（実施例 11）

実施例 10 において凹形状部に含有させる離型材料を表面処理シリカ粒子（商品名：KMPX-100、信越化学工業製、平均粒径 0.1 μm ）に変えた以外は、実施例 10 と同様にして電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0178】

（実施例 12）

実施例 10 において凹形状部に含有させる離型材料をパーフルオロポリエーテル（商品名：デムナム S-20、ダイキン工業株式会社製 Mw 2700）に変えた以外は、実施例 10 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0179】

（実施例 13）

実施例 10 において凹形状部に含有させる離型材料をチッ化ホウ素（キシダ化学株式会社製試薬、平均粒径 2 μm ）に変えた以外は、実施例 10 と同様にして電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0180】

（実施例 14）

次に、下記構造式（4）で示される電荷輸送物質 10 部、

【0181】

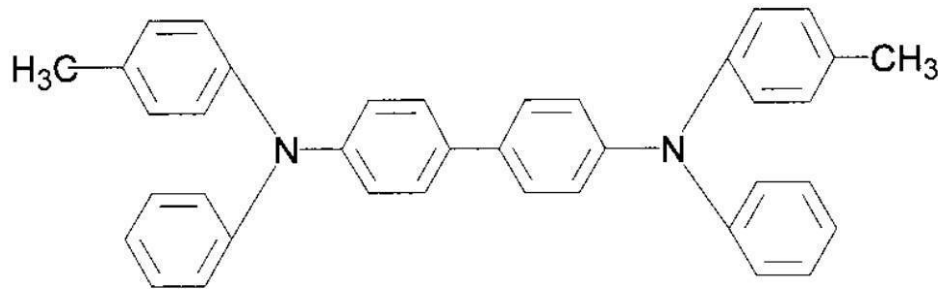
10

20

30

40

【化 4】



10

【0182】

結着樹脂としてポリカーボネート樹脂 10 部、
 (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) [粘度平均分子量 (M_v) 40,000]、
 クロロベンゼン 65 部、(メチルスルフィニル)メタン 0.1 部、メトキシメタン 34.9 部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。表面層用塗布液を調合する工程は、相対湿度 45% 及び雰囲気温度 25 の状態で行った。

【0183】

以上のように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、円筒状支持体上に表面層用塗布液を塗布する工程を行った。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度 45% 及び雰囲気温度 25 の状態で行った。

20

【0184】

塗布工程終了から 20 秒後、予め装置内を相対湿度 70% 及び雰囲気温度 25 の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された円筒状支持体を 60 秒間保持した。

【0185】

円筒状支持体保持工程終了から 60 秒後、予め装置内が 120 に加熱されていた送風乾燥機内に、円筒状支持体を入れ、乾燥工程を 60 分間行った。

【0186】

このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

30

【0187】

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。また、凹形状部間隔は、0.2 μm の間隔で形成され、面積率は 65% であった。

【0188】

次に、凹形状部に離型材料を含有させる工程を行った。四フッ化エチレン樹脂粒子(商品名: ルブロン L2、ダイキン工業(株)製、平均粒径 0.2 μm)を凹形状部を有する表面にスプレー塗布した後、弾性ブレードを用いて表面を摺擦し、凹形状部に離型材料を含有させた。

40

【0189】

実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 1 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、(メチルスルフィニル)メタン 0.1 部、を電荷輸送層用塗布液に混合させずに、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 60 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

【0190】

(比較例 1)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層及び電荷発生層を作製した。

【0191】

50

次に、上記構造式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質10部、
結着樹脂として上記構造式(3)で示される構成単位を有するポリアリレート樹脂10部、

(上記、ポリアリレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比(テレフタル酸構造：イソフタル酸構造)は50：50である。また、重量平均分子量(Mw)は130,000である)

及びジメトキシメタン30部/クロロベンゼン70部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する塗布液を調製した。

【0192】

次いで、四フッ化エチレン樹脂粒子5部、

(商品名：ルブロンL2、ダイキン工業(株)製、平均粒径0.2μm)

上記構造式(3)で示される構成単位を有するポリアリレート樹脂5部、
クロロベンゼン70部を混合し、更に分散助剤(アロンGF300、東亜合成株式会社製)0.5部を添加した液を調整した。この液を高速液衝突型分散機(商品名：マイクロフルイダイザーM-110EH、米Microfluidics社製)にて500kg/cm²の圧力で2回通過させて、四フッ化エチレン樹脂粒子含有液を高圧分散した。なお、分散直後の四フッ化エチレン樹脂粒子の平均粒径は0.15μmであった。

【0193】

このようにして調製された四フッ化エチレン樹脂粒子分散液を、前記電荷輸送物質を含有する塗布液に混合し、電荷輸送層用塗布液を作製した。加えた量は、塗布液中の全固形分(電荷輸送物質、結着樹脂及び四フッ化エチレン樹脂粒子)に対して四フッ化エチレン樹脂粒子の質量比が5%となるようにした。

【0194】

以上のように調製した電荷輸送層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、温度120℃で60分乾燥して、平均膜厚が15μmの電荷輸送層が最表面層である電子写真感光体を形成した。

【0195】

<電子写真感光体の特性評価>

実施例1と同様の評価条件において、上記の四フッ化エチレン樹脂粒子分散液を電荷輸送層の塗布液に用いた製造方法で作製された電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値を電流値A、2,000枚耐久後の駆動電流値を電流値C、とした。また、上記製造条件において四フッ化エチレン樹脂粒子分散液を塗布液に混合させずに作製した電荷輸送層用塗布液を用いて作製した電子写真感光体の駆動電流値を電流値B、2,000枚耐久後の駆動電流値を電流値Dとした以外は同様の条件で評価を行った。

【0196】

10

20

30

【表 1】

表 1

	個数 (個)	Rpc-A (μm)	Rdv-A (μm)	初期の トルク比率	2000 枚後の トルク比率
実施例 1	2500	1.0	1.5	0.30	0.40
2	2500	1.0	0.7	0.32	0.45
3	10000	0.5	0.5	0.27	0.32
4	62500	0.2	1.0	0.27	0.30
5	2500	1.0	1.5	0.32	0.45
6	2500	1.0	1.5	0.38	0.38
7	625	2.9	3.2	0.31	0.45
8	629	2.9	5.3	0.31	0.42
9	320	3.0	3.5	0.30	0.35
10	1475	2.5	2.7	0.30	0.33
11	1475	2.5	2.7	0.32	0.34
12	1475	2.5	2.7	0.37	0.38
13	1475	2.5	2.7	0.27	0.33
14	6800	1.1	0.8	0.30	0.32
比較例 1	—	—	—	0.72	0.80

【図面の簡単な説明】

【0197】

【図 1】本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図である。

【図 2】本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図である。

【図 3】本発明におけるマスクの配列パターンの例（部分拡大図）を示す図である。

【図 4】本発明におけるレーザー加工装置の概略図の例を示す図である。

【図 5】本発明により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターンの例（部分拡大図）を示す図である。

【図 6】本発明におけるモールドによる圧接形状転写加工装置の概略図の例を示す図である。

【図 7】本発明におけるモールドによる圧接形状転写加工装置の概略図の別の例を示す図である。

【図 8 A】本発明におけるモールドの形状の例を示す図である。

【図 8 B】本発明におけるモールドの形状の別の例を示す図である。

【図 9】フィシャースコープ H100V（Fischer 社製）の出力チャートの概略を示す図である。

【図 10】フィシャースコープ H100V（Fischer 社製）の出力チャートの一例を示す図である。

【図 11】本発明による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概略構成の一例を示す図である。

【図 12】実施例 1 で使用したモールドの形状（部分拡大図）を示す図である。

【図 13】実施例 1 により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン（部分拡大図）を示す図である。

【図 14】実施例 7 で使用したマスクの配列パターンを示す図（部分拡大図）である。

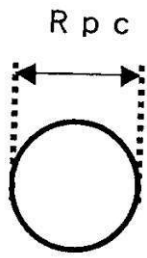
【図 15】実施例 7 により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン（部分拡大図）を示す図である。

【符号の説明】

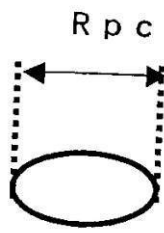
【0198】

1	電子写真感光体	
2	軸	
3	帯電手段	
4	露光光	
5	現像手段	
6	転写手段	
7	クリーニング手段	
8	定着手段	
9	プロセスカートリッジ	
10	案内手段	10
a	レーザー光遮蔽部	
b	レーザー光透過部	
c	エキシマレーザー光照射器	
d	ワーク回転用モーター	
e	ワーク移動装置	
f	感光体ドラム	
g	凹み非形成部	
h	凹み形成部	
A	加圧装置	
B	モールド	20
C	感光体	
P	転写材	

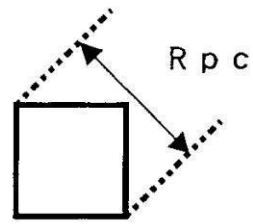
【図 1】



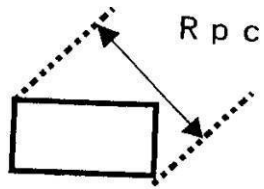
1A



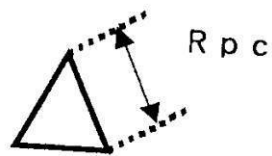
1B



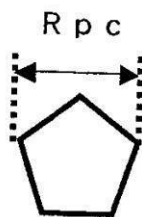
1C



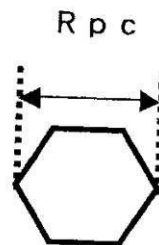
1D



1E

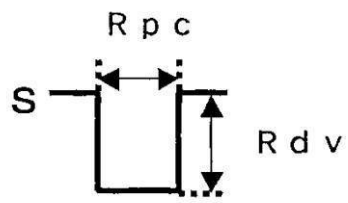


1F

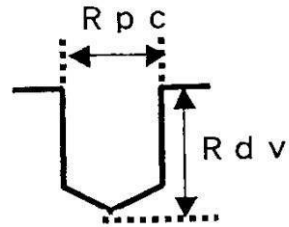


1G

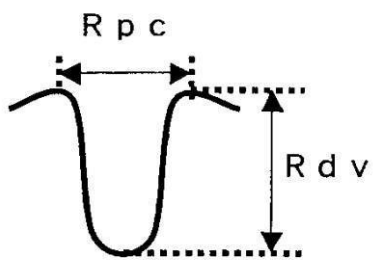
【図2】



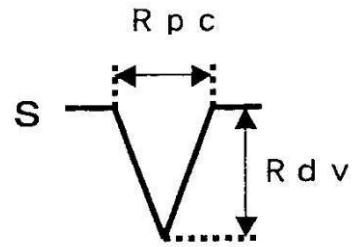
2A



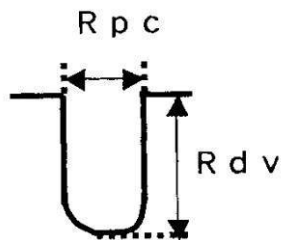
2B



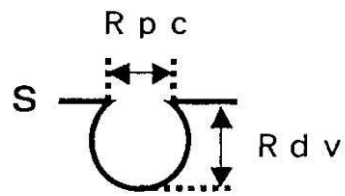
2C



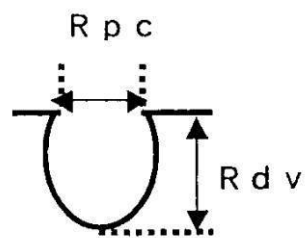
2D



2E

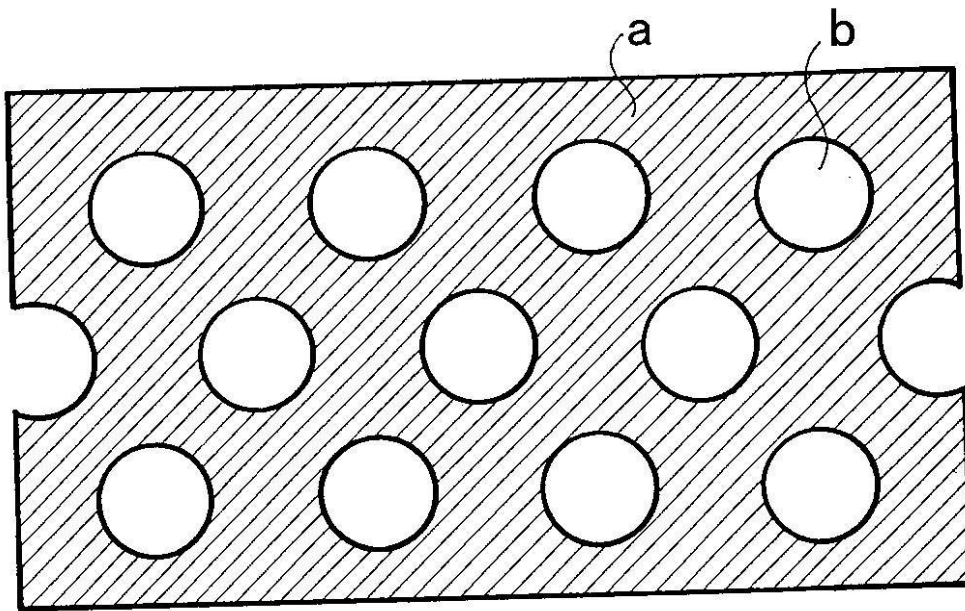


2F

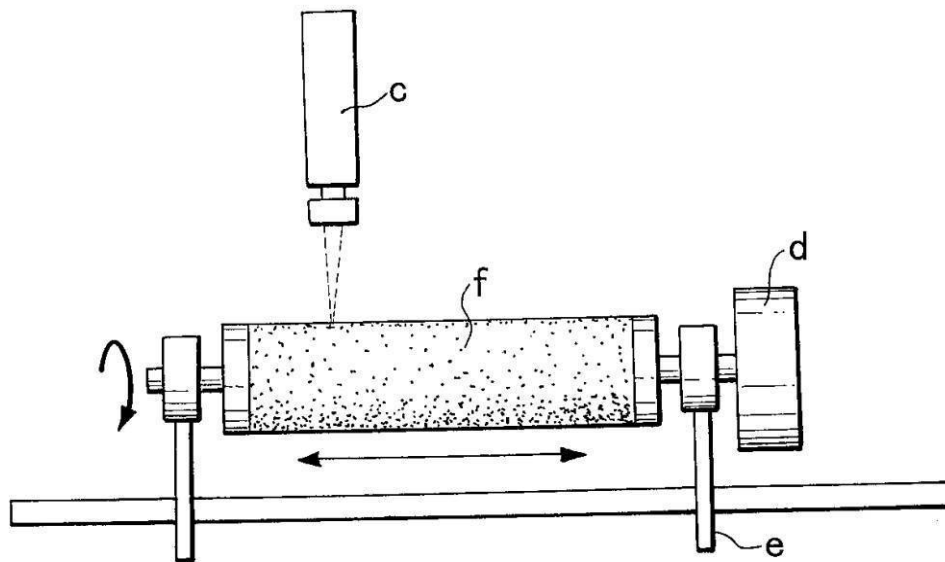


2G

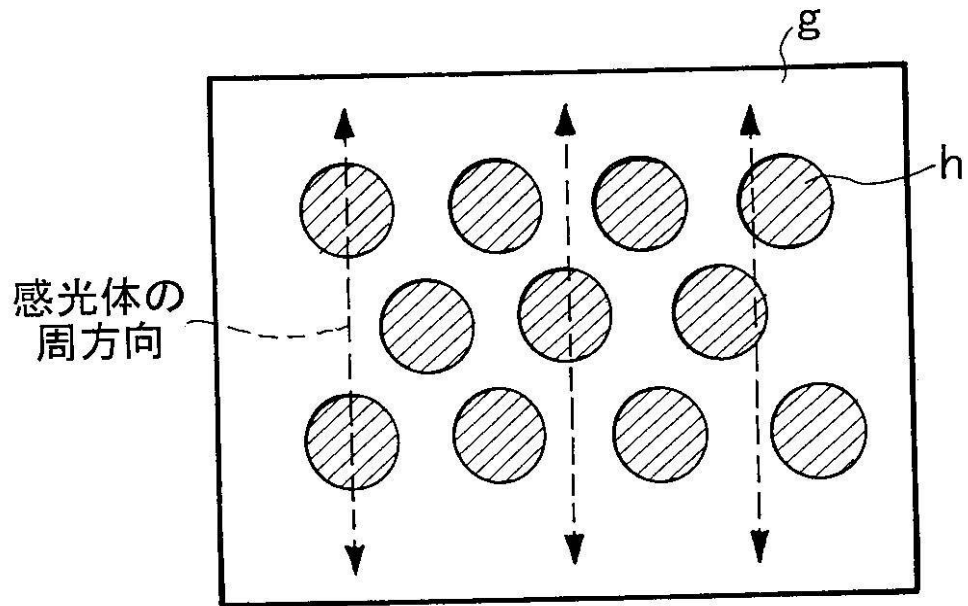
【図 3】



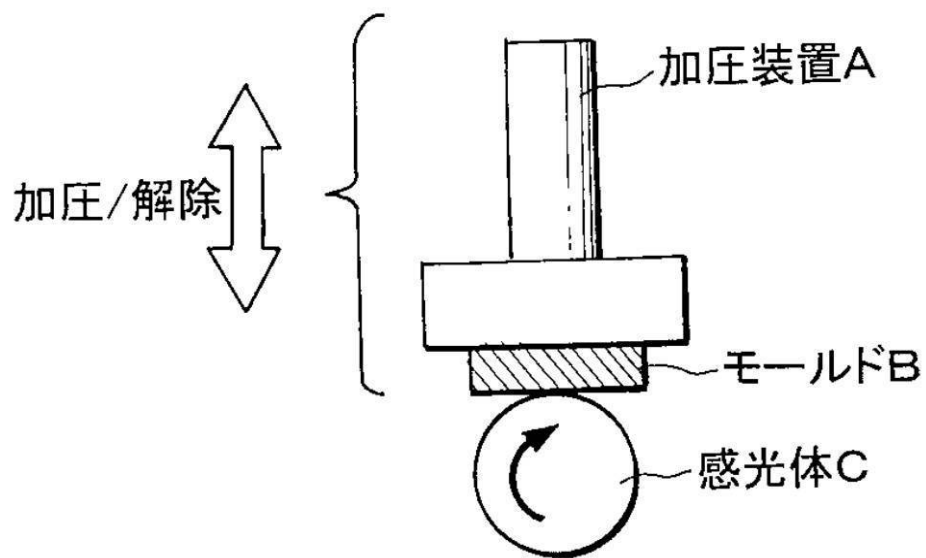
【図 4】



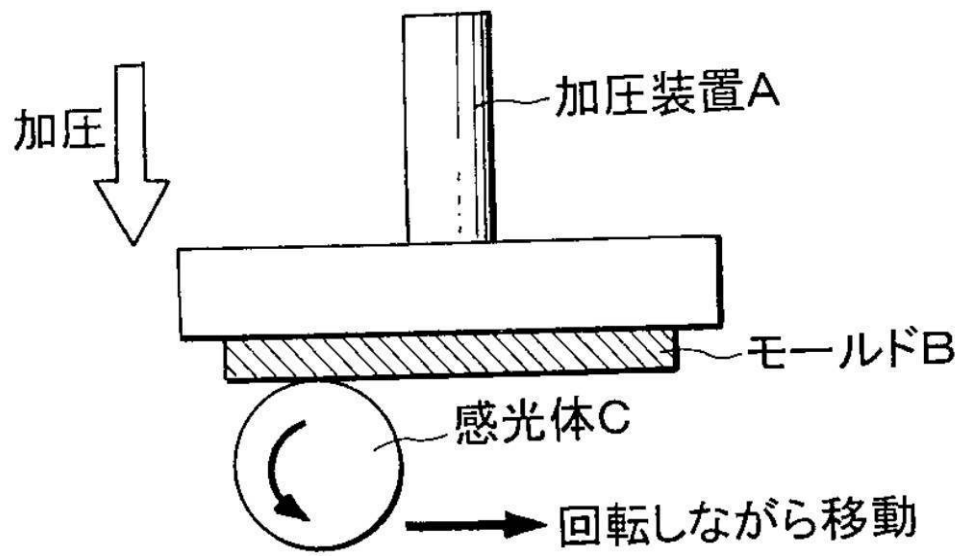
【図5】



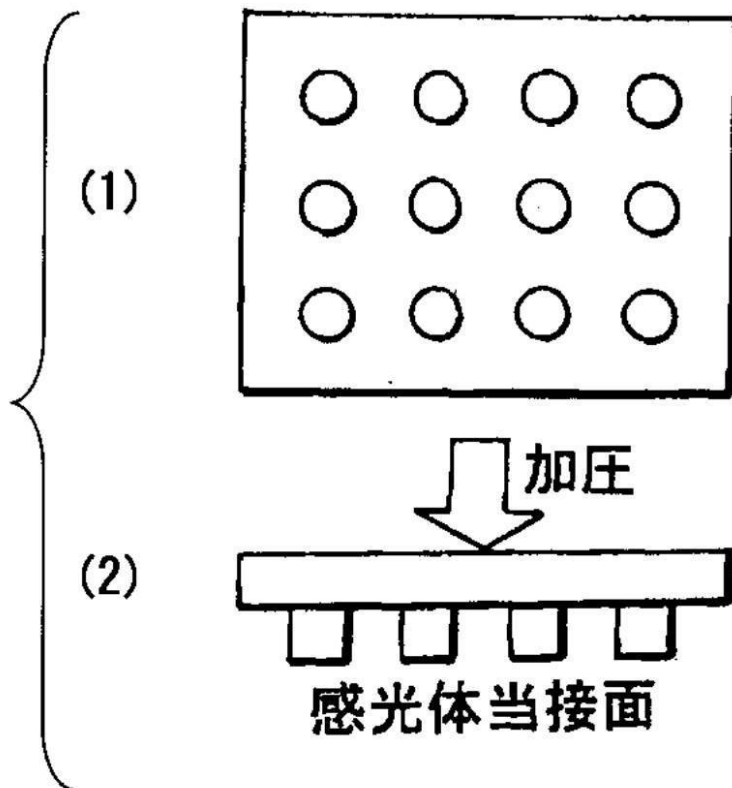
【図6】



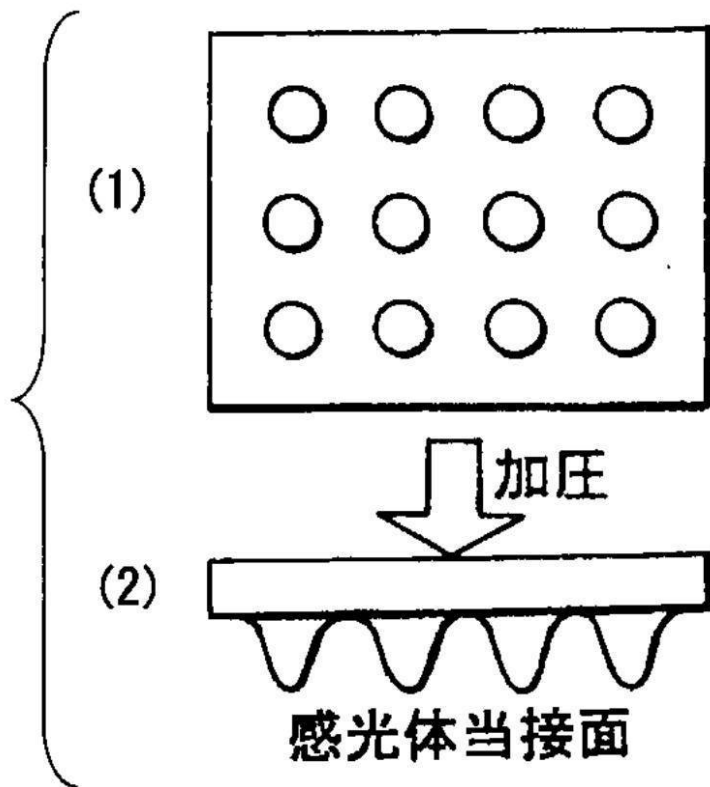
【図 7】



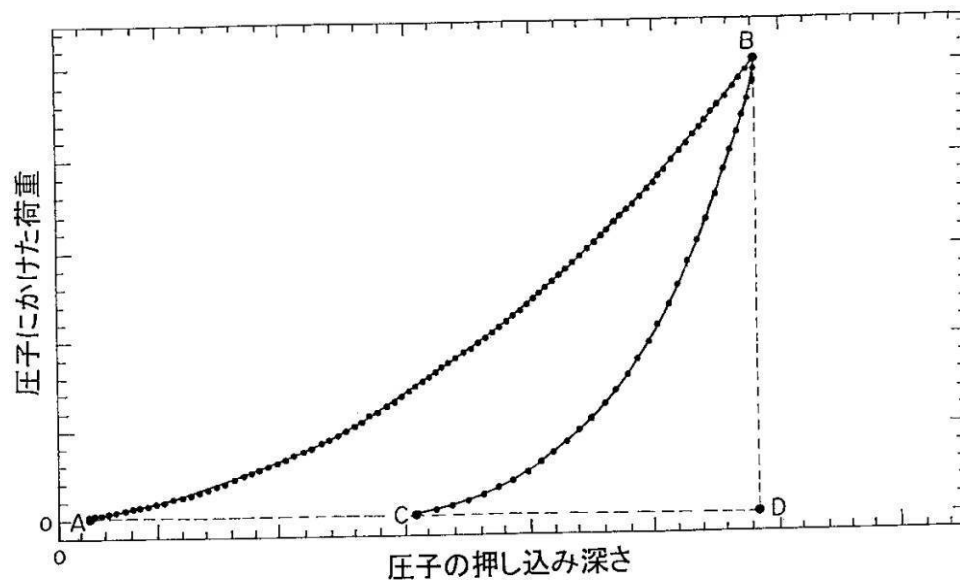
【図 8 A】



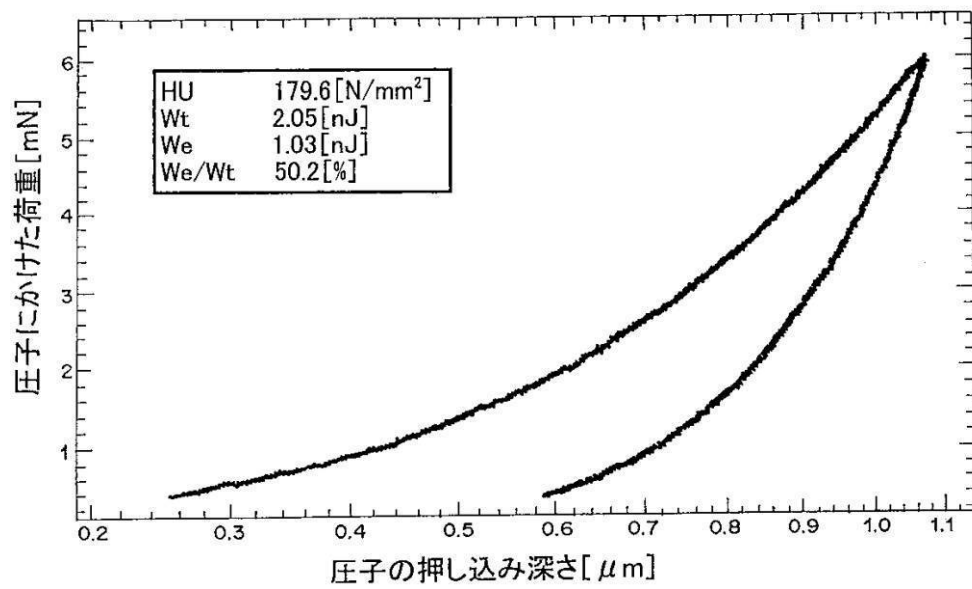
【図 8 B】



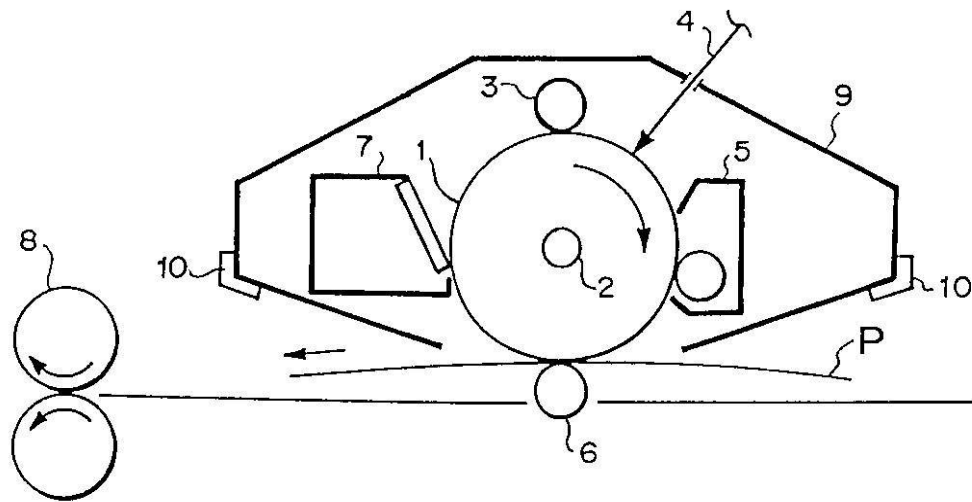
【図 9】



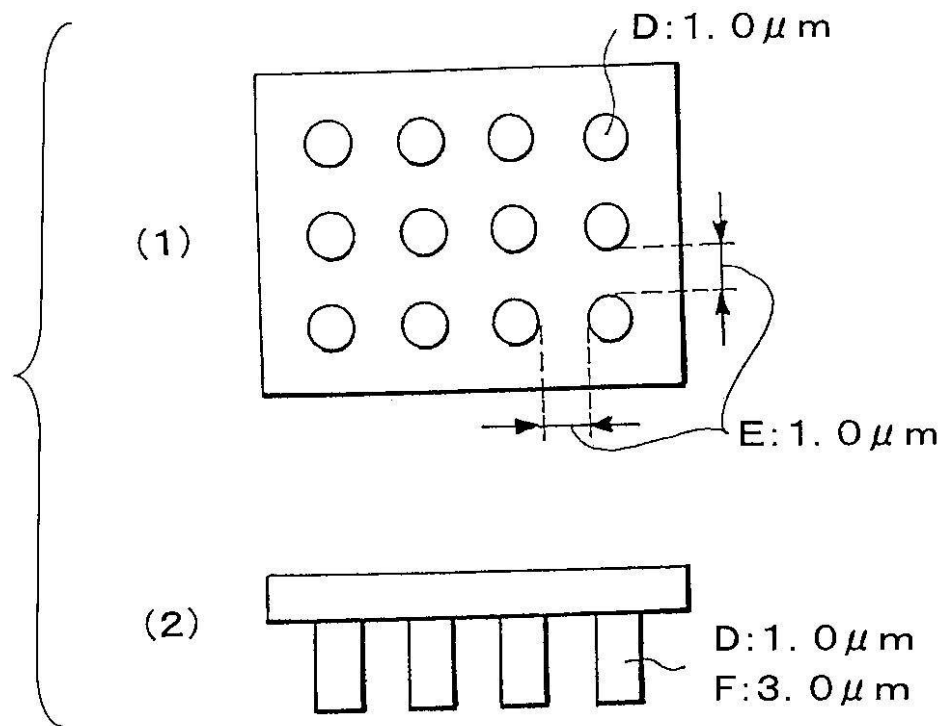
【図10】



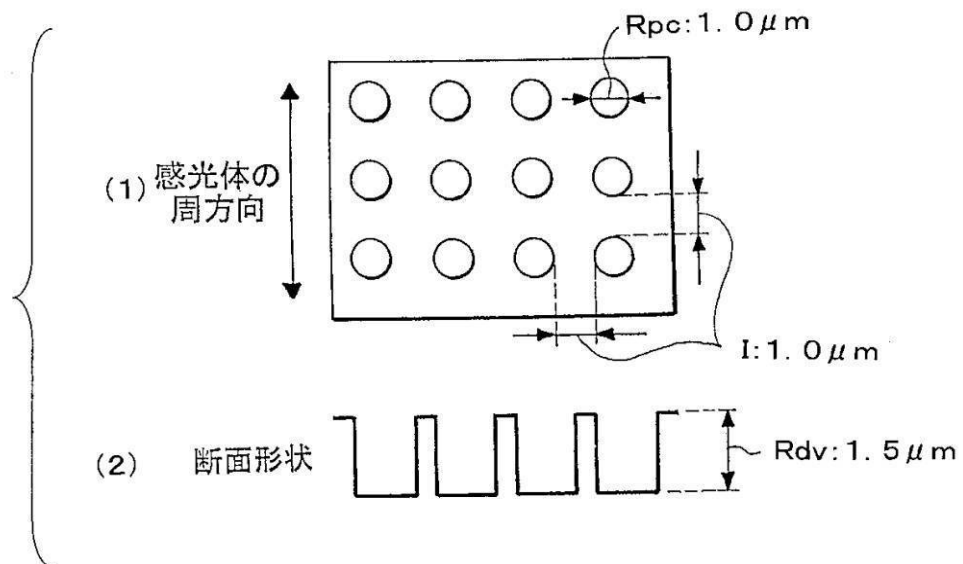
【図11】



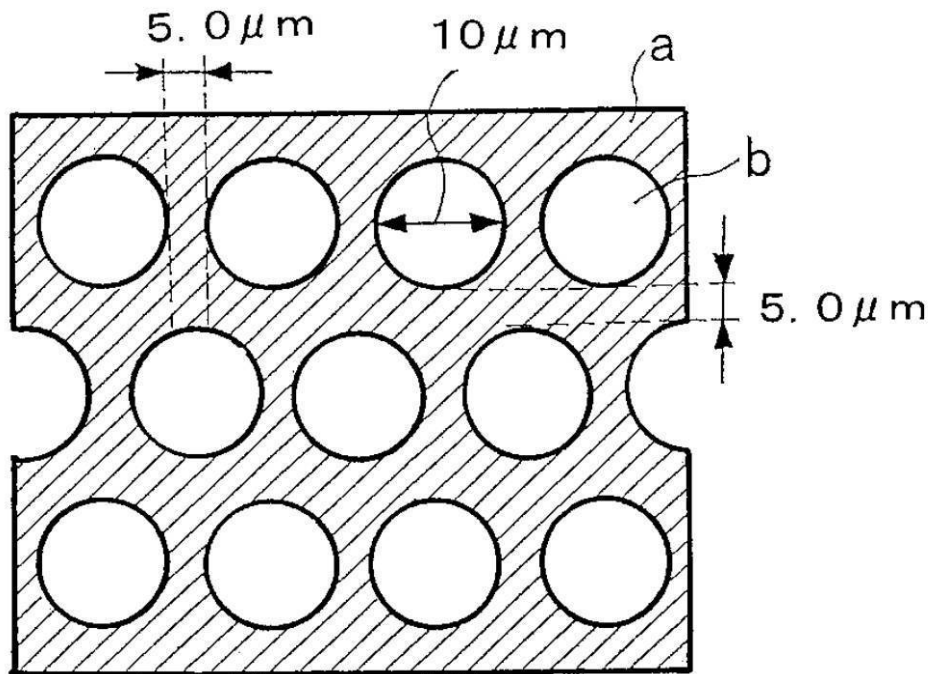
【図 12】



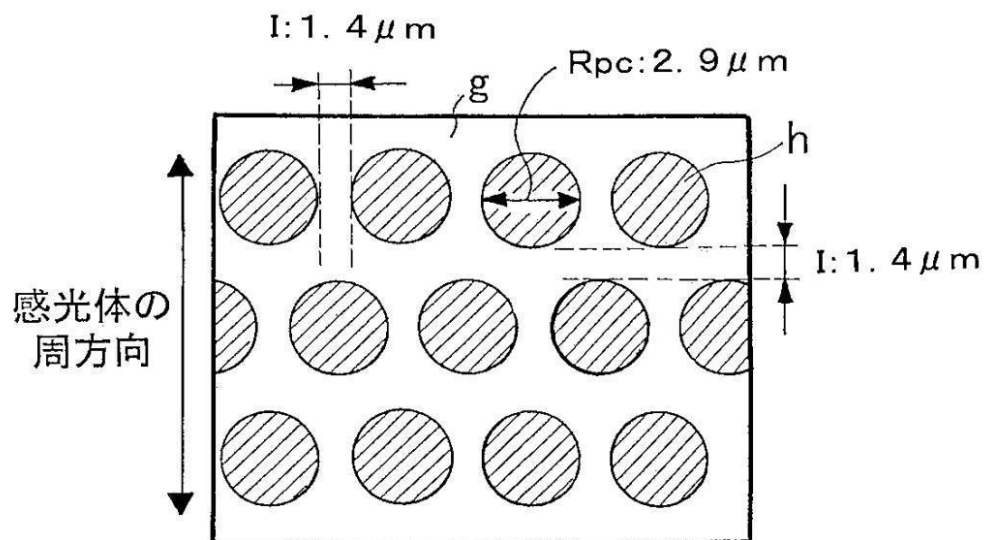
【図 13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (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 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 小坂 宣夫
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
- (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 川原 正隆
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 特開平04-345167(JP,A)
特開2007-114443(JP,A)
特開2007-114442(JP,A)
特開2006-011047(JP,A)
特開2004-279967(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 5/00-5/16