

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6611479号
(P6611479)

(45) 発行日 令和1年11月27日 (2019. 11. 27)

(24) 登録日 令和1年11月8日 (2019. 11. 8)

(51) Int. Cl. F I

G O 3 G 5 / 1 4 (2 0 0 6 . 0 1)
G O 3 G 5 / 1 0 (2 0 0 6 . 0 1)

G O 3 G 5 / 1 4 1 O 1
G O 3 G 5 / 1 4 1 O 2
G O 3 G 5 / 1 4 1 O 1 D
G O 3 G 5 / 1 4 1 O 1 E
G O 3 G 5 / 1 4 1 O 2 Z

請求項の数 11 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-118571 (P2015-118571)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成27年6月11日 (2015. 6. 11)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2016-139113 (P2016-139113A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成28年8月4日 (2016. 8. 4)	(72) 発明者	山本 友紀 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
審査請求日	平成30年6月8日 (2018. 6. 8)	(72) 発明者	藤井 淳史 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
(31) 優先権主張番号	特願2015-12707 (P2015-12707)		
(32) 優先日	平成27年1月26日 (2015. 1. 26)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持体、該支持体の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電子写真感光体であって、
該中間層の膜厚が $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、
該中間層が、個数平均粒径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されており、
該支持体の表面の $0.5\text{ Lm}_1\text{ (}\mu\text{m)}$ 以上 $1.5\text{ Lm}_1\text{ (}\mu\text{m)}$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、
該中間層の表面の $0.5\text{ Lm}_2\text{ (}\mu\text{m)}$ 以上 $1.5\text{ Lm}_2\text{ (}\mu\text{m)}$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が、 $0.08\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、
前記中間層における前記粒子の含有量が、前記中間層の全体積に対して 0.7 体積%以上 13 体積%以下であることを特徴とする電子写真感光体。

(Lm_1 は、該支持体の表面において、算出長さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 (Rmk 、 max) が発現した算出長さを示す。
 Lm_2 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 (Rmk 、 max) が発現した算出長さを示す。)

【請求項 2】

支持体、該支持体上に形成された導電層、該導電層の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電

子写真感光体であって、

該中間層の膜厚が $6.0\ \mu\text{m}$ 以下であり、

該中間層が、個数平均粒径が $0.3\ \mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されており、

該導電層の表面の $0.5\text{ Lm}_3\ (\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_3\ (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であり、

該中間層の表面の $0.5\text{ Lm}_4\ (\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_4\ (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.08\ \mu\text{m}$ 以上であり、

前記中間層における前記粒子の含有量が、前記中間層の全体積に対して 0.7 体積%以上 13 体積%以下であることを特徴とする電子写真感光体。

10

(Lm_3 は、該導電層の表面において、算出長さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。

Lm_4 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。)

【請求項3】

前記導電層が、樹脂粒子、及び結着樹脂を含有する請求項2に記載の電子写真感光体。

【請求項4】

前記中間層の前記粒子が、無機粒子である請求項1から3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

【請求項5】

20

前記無機粒子が、シリカ、酸化チタン、酸化亜鉛、及びアルミナからなる群より選択される少なくとも1つを含む粒子である請求項4に記載の電子写真感光体。

【請求項6】

前記中間層の前記粒子の稠密度が、 0.90 以下である請求項1から5のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

【請求項7】

前記硬化膜が、重合性官能基を有する有機化合物を含む組成物の重合物を含有する膜である請求項1から6のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

【請求項8】

前記硬化膜が、重合性官能基を有する電子輸送物質および架橋剤を含む組成物の重合物を含有する膜である請求項1から7のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

30

【請求項9】

支持体、該支持体の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電子写真感光体であって、該中間層の膜厚が $6.0\ \mu\text{m}$ 以下であり、

該中間層が、

重合性官能基を有する電子輸送物質および架橋剤を含む組成物の重合物と、個数平均粒径が $0.3\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ、稠密度が 0.90 以下である無機粒子と、を含有する硬化膜であり、

該中間層における該無機粒子の含有量が、該中間層の全体積に対して、 0.7 体積%以上 13 体積%以下であり、

40

該支持体の表面の $0.5\text{ Lm}_1\ (\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_1\ (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であり、

該中間層の表面の $0.5\text{ Lm}_2\ (\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_2\ (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.08\ \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする電子写真感光体。

(Lm_1 は、該支持体の表面において、算出長さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。 Lm_2 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。)

50

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体と、帯電手段、現像手段、転写手段およびクリーニング手段からなる群より選択される少なくとも 1 つの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プロセスカートリッジ。

【請求項 11】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体と、帯電手段、露光手段、現像手段および転写手段を有する電子写真装置。

【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】

現在、プロセスカートリッジや電子写真装置に搭載される電子写真感光体としては、有機光導電性物質（電荷発生物質）を含有する電子写真感光体がある。

【0003】

電子写真感光体は、一般的に、支持体および支持体上に形成された感光層を有する。そして、感光層については、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感光層よく用いられている。さらに、支持体側から感光層側への電荷注入を抑制して黒ポチなどの画像欠陥の発生を抑えることを目的として、支持体と感光層との間には中間層が設けられている。また、支持体と中間層の間に、導電層を設ける場合もある。

【0004】

積層型感光体においては、露光光源としてレーザ光が使用された場合、感光体内部における露光光の多重反射によって潜像に干涉縞が発生するという課題が生じる。特に、電荷発生層上に積層されている電荷輸送層や保護層の膜厚ムラが大きくなると、干涉縞がより発生しやすくなる。

【0005】

この課題を解決するために、電荷輸送層や保護層の膜厚ムラを抑制することが有効である。しかしながら、干涉縞発生につながる膜厚ムラは数十 nm オーダーであり、膜厚ムラがそれ以下である電荷輸送層や保護層を製造することは、製造技術やコストの面から制約が大きい。したがって、電荷輸送層や保護層の膜厚ムラにかかわらず、干涉縞を抑制する方法が求められている。

【0006】

干涉縞を抑制する方法としては、電荷発生層より下側の層を粗面化することで、ミクロな干涉縞を多数発生させることによって平均化効果を発現させて、マクロな干涉縞を抑制する方法が挙げられる。また、中間層に無機粒子を含有させてレーザ光を散乱させる手法や、中間層に光吸収性の化合物を含有させてレーザ光を吸収させる手法などが挙げられる。

【0007】

例えば、特許文献 1 には、反射面となる電子写真感光体の支持体粗面化するという方法が記載されている。また、特許文献 2 には、中間層に白色顔料として金属酸化物粒子を含有させる方法が記載されている。

【0008】

また、中間層上に感光層を形成する場合、特に溶剤を用いた塗布にて形成する際に、溶剤による中間層の膨潤を抑制する目的として、中間層を反応性官能基を有する有機化合物などを硬化反応させることにより得られる硬化膜で構成する技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2000-075528 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2004-177552号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明者らの検討の結果、以下のことがわかった。粗面化した支持体あるいは導電層上に、膜厚が $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の硬化膜である中間層を形成した場合、中間層が支持体あるいは導電層の粗面化した表面を埋めるように中間層が平坦化してしまい、干渉縞抑制の効果が低下してしまう。中間層の平坦化は、硬化過程で発生する収縮応力により、中間層の表面積を減少させる力が働くものと考えられる。

【0011】

近年、電子写真画像の品質に対する要求は高まる一方であり、干渉縞に対する許容範囲が格段に厳しくなっている。そして、上述のように、支持体と感光層との間に薄膜の硬化膜で構成されている中間層を用いる場合には、干渉縞のさらなる抑制について改良の余地がある。

【0012】

本発明の目的は、薄膜の硬化膜で構成されている中間層を用いる場合において、干渉縞の発生を十分に抑制することが可能な電子写真感光体、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】

【0013】

本発明は、支持体、該支持体の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電子写真感光体であって、

該中間層の膜厚が $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

該中間層が、個数平均粒径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されており、

該支持体の表面の $0.5\text{ Lm}_1\text{ }(\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_1\text{ }(\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、

該中間層の表面の $0.5\text{ Lm}_2\text{ }(\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_2\text{ }(\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.08\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、

前記中間層における前記粒子の含有量が、前記中間層の全体積に対して 0.7 体積%以上 13 体積%以下であることを特徴とする電子写真感光体に関する。

(Lm_1 は、該支持体の表面において、算出長さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。

Lm_2 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。)

また、本発明は、支持体、該支持体上に形成された導電層、該導電層の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電子写真感光体であって、

該中間層の膜厚が $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

該中間層が、個数平均粒径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されており、

該導電層の表面の $0.5\text{ Lm}_3\text{ }(\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_3\text{ }(\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、

該中間層の表面の $0.5\text{ Lm}_4\text{ }(\mu\text{m})$ 以上 $1.5\text{ Lm}_4\text{ }(\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.08\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、

前記中間層における前記粒子の含有量が、前記中間層の全体積に対して 0.7 体積%以上 13 体積%以下であることを特徴とする電子写真感光体に関する。

また、本発明は、支持体、該支持体の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および該電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する電子写真感光体で

10

20

30

40

50

あって、該中間層の膜厚が $6.0 \mu\text{m}$ 以下であり、

該中間層が、

重合性官能基を有する電子輸送物質および架橋剤を含む組成物の重合物と、個数平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であり、かつ、稠密度が 0.90 以下である無機粒子と、
を含有する硬化膜であり、

該中間層における該無機粒子の含有量が、該中間層の全体積に対して、 0.7 体積%以上 13 体積%以下であり、

該支持体の表面の $0.5 Lm_1 (\mu\text{m})$ 以上 $1.5 Lm_1 (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上であり、

該中間層の表面の $0.5 Lm_2 (\mu\text{m})$ 以上 $1.5 Lm_2 (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が、 $0.08 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする電子写真感光体に関する。

10

【0014】

また、本発明は、上記電子写真感光体と、帯電手段、現像手段、転写手段およびクリーニング手段からなる群より選択される少なくとも1つの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プロセスカートリッジに関する。

【0015】

また、本発明は、上記電子写真感光体と、帯電手段、露光手段、現像手段および転写手段を有する電子写真装置に関する。

【発明の効果】

20

【0016】

本発明によれば、薄膜の硬化膜で構成されている場合において、干渉縞の発生を十分に抑制することが可能な電子写真感光体、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】

【0017】

【図1】 i) は、 $Rmk(L)$ を計算する際、3次元表面形状データをメッシュ分割することを示す図である。 ii) は、計算した $Rmk(L)$ データを、横軸を L の対数にしてグラフ化した一例である。

【図2】 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。

30

【図3】 (A) および (E) は、支持体の表面より計算した $Rmk(L)$ を L の対数に対してグラフ化した図である。(B) および (D) は、中間層の表面より計算した $Rmk(L)$ を L の対数に対してグラフ化した図である。また、(C) および (F) は、導電層の表面より計算した $Rmk(L)$ を L の対数に対してグラフ化した図である。

【図4】 (A) は、後述の「電荷輸送層作製法A」の概略図である。また、(B) は、後述の「電荷輸送層作製法B」の概略図である。

【図5】 (A) は、粒子の面積を示す概略図である。(B) は、包絡線および包絡線内の面積を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

40

本発明の電子写真感光体は、支持体、支持体の直上に形成された中間層、中間層上に形成された電荷発生層、および電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する。中間層は、膜厚が $6.0 \mu\text{m}$ 以下であり、個数平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されている。そして、支持体の表面の $0.5 Lm_1 (\mu\text{m})$ 以上 $1.5 Lm_1 (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が $0.1 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。さらに加えて、中間層の表面の $0.5 Lm_2 (\mu\text{m})$ 以上 $1.5 Lm_2 (\mu\text{m})$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が $0.08 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。

【0019】

Lm_1 は、該支持体の表面において、算出長さが $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下の範囲

50

内における平均局所高低差の最大値 (Rmk, max) が発現した算出長さを示す。 Lm_2 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1 \mu m$ 以上 $100 \mu m$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 (Rmk, max) が発現した算出長さを示す。

【0020】

また、本発明の別の態様の電子写真感光体は、支持体、支持体上に形成された導電層、導電層の直上に形成された中間層、該中間層上に形成された電荷発生層、および電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する。中間層は、膜厚が $6.0 \mu m$ 以下であり、個数平均粒径が $0.3 \mu m$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成されている。そして、導電層の表面の $0.5 Lm_3 (\mu m)$ 以上 $1.5 Lm_3 (\mu m)$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が $0.1 \mu m$ 以上であることを特徴とする。さらに加えて、中間層の表面の $0.5 Lm_4 (\mu m)$ 以上 $1.5 Lm_4 (\mu m)$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 (Rmk) の値が $0.08 \mu m$ 以上であることを特徴とする。

10

【0021】

Lm_3 は、該導電層の表面において、算出長さが $0.1 \mu m$ 以上 $100 \mu m$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 (Rmk, max) が発現した算出長さを示す。 Lm_4 は、該中間層の表面において、算出長さが $0.1 \mu m$ 以上 $100 \mu m$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 (Rmk, max) が発現した算出長さを示す。

【0022】

ここで、平均局所高低差 (Rmk) の算出長さ (L) 依存性について説明する。このパラメータは、以下の (1) ~ (5) の手順により計算される。対象となる支持体、導電層や中間層の 3 次元表面形状データ: $z(x, y)$ を測定した後、

20

(1) 得られた表面形状データを、一辺の長さが L のメッシュに分割する (図 1、i) 下段図参照)。

(2) 一辺の長さ: L の各メッシュ内で、高さ: $z(x, y)$ を平均化する (図 1、i) 上段図参照)。

(3) 各メッシュにおいて、周りのメッシュとの高さの差から局所高低差を計算する。

(4) 得られた局所高低差を、全てのメッシュに渡って平均化する。これを、平均局所高低差: Rmk と呼ぶ。

(5) (1) ~ (4) の手順を、 L を変化させて繰り返し、平均局所高低差 (Rmk) の算出長さ (L) 依存性、すなわち関数: $Rmk(L)$ を得る。

30

【0023】

こうして得られた $Rmk(L)$ を、横軸を算出長さ: $L(\mu m)$ の対数、縦軸を平均局所高低差: $Rmk(\mu m)$ としてグラフ化すると、例えば図 1、ii) のようになる。

【0024】

図 1、ii) において、 Rmk の最大値とは、 $L = Lm = 18.3 (\mu m)$ における $Rmk = 0.206 (\mu m)$ の値を指す。これを、 $Rmk, max = 0.206 (\mu m)$ と書く。 Lm は、測定する対象 (支持体、導電層、中間層) に応じて、 Lm_1 、 Lm_2 、 Lm_3 、 Lm_4 と称する。

【0025】

また、図 1、ii) において、 $0.5 Lm$ 以上 $1.5 Lm$ 以下の算出長さ (L) 範囲とは、 $L = Lm \cdot 0.5 = 9.15 (\mu m)$ から $L = Lm \cdot 1.5 = 27.45 (\mu m)$ の範囲を指す。なお、 Lm は、 Lm_1 、 Lm_2 、 Lm_3 、 Lm_4 の総称である。

40

【0026】

上述の手順によって算出される Rmk のグラフは、一言でいえば、異なる粗さのスケール (L) の表面粗さを分割し、それらの量を各粗さのスケールに対してプロットし、そのプロットしたものをグラフ化したものである。 $Rmk(L)$ の曲線がとる値がより大きく、かつ、ブロードであるほど、異なるスケールの粗さが多く混在した、いわゆる「ランダムな粗さを有する」表面であるということを示している。前述したように、ミクロな干渉縞を多数発生させることによる平均化効果を発現させることでマクロな干渉縞を抑制する

50

ためには、「ランダムな粗さを有する」表面形状を作ることが有効であることが分かっている。したがって、本発明では、干渉縞発生レベルと相関の大きい $R_m k$ を表面形状評価に用いている。

【0027】

本発明における、3次元表面形状データの測定方法について述べる。3次元表面形状データの測定には特に制約はない。例えば、市販の原子間力顕微鏡、電子顕微鏡、レーザ顕微鏡、光学顕微鏡、光干渉方式の3次元表面形状測定機が利用できる。

【0028】

上記の測定機を用いて、水平方向座標： (x, y) に対応する垂直方向高さデータ： $z(x, y)$ を計測し、3次元表面形状データを得ることができる。また、得られた3次元表面形状データから $R_m k(L)$ を導出する手順は、前述したとおりである。

10

【0029】

次に、本発明に係る電子写真感光体の構成について説明する。本発明の電子写真感光体は、以下2種類の構成をとりうる。

1：支持体、支持体の直上に形成された中間層、中間層上に形成された電荷発生層、電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する。

2：支持体、支持体上に形成された導電層、導電層の直上に形成された中間層、中間層上に形成された電荷発生層、および電荷発生層上に形成された電荷輸送層を有する。

【0030】

一般的な電子写真感光体として、円筒状の電子写真感光体が広く用いられるが、ベルト状、シート状などの形態とすることも可能である。

20

【0031】

以下、各項目について説明する。

【0032】

〔支持体〕

支持体としては、導電性を有するもの（導電性支持体）が好ましい。例えば、アルミニウム、ニッケル、銅、金、鉄などの金属または合金製の支持体を用いることができる。また、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂、ガラスなどの絶縁性支持体上にアルミニウム、銀、金などの金属の薄膜を形成した支持体、または酸化インジウム、酸化スズなどの導電性材料の薄膜を形成した支持体が挙げられる。また、アルミニウム製の支持体やアルミニウム合金製の支持体を用いる場合は、ED管、EI管などを用いることができる。

30

【0033】

支持体が、 $6.0 \mu m$ 以下の膜厚を有する中間層の直下に位置する場合は、支持体は次のような表面形状を有する。すなわち、支持体の表面の $0.5 L m_1 (\mu m)$ 以上 $1.5 L m_1 (\mu m)$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 ($R_m k$) の値が $0.1 \mu m$ 以上である。これにより、干渉縞が効果的に抑制される。 $L m_1$ は、支持体の表面において、算出長さが $0.1 \mu m$ 以上 $100 \mu m$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値 ($R_m k, max$) が発現した算出長さを示す。

【0034】

また、より好ましい支持体の表面の $0.5 L m_1 (\mu m)$ 以上 $1.5 L m_1 (\mu m)$ 以下の算出長さ (L) 範囲における平均局所高低差 ($R_m k$) の値は、 $0.1 \mu m$ 以上 $0.3 \mu m$ 以下である。

40

【0035】

支持体が、上記の平均局所高低差の値を満足する手法として、例えば、ホーニング処理、レーザアブレーション加工、ブラスト処理が挙げられる。

【0036】

支持体が、 $6.0 \mu m$ 以下の膜厚を有する中間層の直下に位置しない場合は、支持体の表面形状に制限はない。支持体の表面には、陽極酸化などの電気化学的な処理や、切削処理などを施してもよい。

50

【0037】

〔導電層〕

支持体と、後述の中間層との間には、導電層を1層あるいは複数層設けてもよい。導電層は、例えば、導電性粒子を結着樹脂に分散させた導電層用塗布液の塗膜を支持体上に形成し、乾燥させることで得られる。導電性粒子としては、例えば、カーボンブラック、アセチレンブラックや、アルミニウム、ニッケル、鉄、ニクロム、銅、亜鉛、銀のような金属粉や、導電性酸化スズ、ITOのような金属酸化物粉体が挙げられる。

【0038】

また、結着樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、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、フェノール樹脂およびアルキッド樹脂が挙げられる。

10

【0039】

導電層用塗布液の溶剤としては、例えば、エーテル系溶剤、アルコール系溶剤、ケトン系溶剤および芳香族炭化水素溶剤が挙げられる。導電層の膜厚は、 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $35\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、さらには $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0040】

導電層を有する場合は、導電層は次のような表面形状を有する。すなわち、導電層の表面の 0.5 Lm_3 (μm) 以上 1.5 Lm_3 (μm) 以下の算出長さ(L)範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上である。これにより、干渉縞が効果的に抑制される。 Lm_3 は、導電層の表面において、算出長さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内における平均局所高低差の最大値(Rmk、max)が発現した算出長さを示す。

20

【0041】

また、より好ましい導電層の表面の 0.5 Lm_3 (μm) 以上 1.5 Lm_3 (μm) 以下の算出長さ(L)範囲における平均局所高低差(Rmk)の値は、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0042】

なお、導電層が複数層からなる場合は、一番上に設けられた導電層が上記の表面形状を有していればよく、その他の導電層の表面形状には特に制限はない。

30

【0043】

導電層が、上記の平均局所高低差の値を満足する手法として、例えば、導電層に表面粗し付与剤を含有させる手法が挙げられる。表面粗し付与剤としては、例えば、硬化性ゴム、ポリウレタン、ポリメチルメタクリレート、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル、シリコン樹脂、アクリルメラミン樹脂のような樹脂粒子などが挙げられる。

【0044】

〔中間層〕

本発明の電子写真感光体には、中間層が設けられる。

【0045】

中間層は、次のような表面形状を有する。すなわち、中間層の表面の 0.5 Lm_2 (μm) 以上 1.5 Lm_2 (μm) 以下、または 0.5 Lm_4 (μm) 以上 1.5 Lm_4 (μm) 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値が、 $0.08\text{ }\mu\text{m}$ 以上である。これにより、干渉縞が効果的に抑制される。

40

【0046】

また、より好ましい中間層の表面の 0.5 Lm_2 (μm) 以上 1.5 Lm_2 (μm) 以下、または 0.5 Lm_4 (μm) 以上 1.5 Lm_4 (μm) 以下の算出長さ範囲における平均局所高低差(Rmk)の値は、 $0.08\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0047】

中間層は、個数平均粒径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である粒子が分散されている硬化膜で構成さ

50

れている。硬化膜は、重合性官能基を有する有機化合物を含む組成物の重合物を含む膜であることが好ましい。

【0048】

中間層は、例えば、個数平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ 以下である粒子、及び重合性官能基を有する有機化合物を含有する中間層用塗布液の塗膜を形成し、塗膜を乾燥・硬化させることによって中間層を形成することができる。中間層は、例えば、熱、光、放射線（電子線など）などにより硬化させることができる。

【0049】

重合性官能基を有する有機化合物としては、例えば、樹脂や架橋剤が挙げられる。

【0050】

樹脂としては、例えば、ブチラール樹脂などのアセタール樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂、アルキッド樹脂、ポリビニル樹脂などが挙げられる。これらの中でも、架橋剤と反応可能な重合性官能基を有する熱可塑性樹脂を用いることが好ましい。

【0051】

架橋剤としては、重合性官能基を有する化合物と重合（硬化）または架橋可能な化合物を用いることができる。具体的には、山下晋三、金子東助編「架橋剤ハンドブック」大成社刊（1981年）などに記載されている化合物等を用いることができる。

【0052】

架橋剤としては、イソシアネート基、アルキロール基、エポキシ基、カルボキシル基、オキサゾリン基を有する架橋剤などが挙げられる。これらの中でも、好ましくはイソシアネート基、もしくはブロックイソシアネート基を有するイソシアネート化合物、または、アルキロール基、もしくはアルキルエーテル化されたアルキロール基を有するアミン化合物である。

【0053】

イソシアネート化合物は、イソシアネート基またはブロックイソシアネート基を2～6個有しているイソシアネート化合物が好ましい。例えば、トリイソシアネートベンゼン、トリイソシアネートメチルベンゼン、トリフェニルメタントリイソシアネート、リジントリイソシアネートの他、トリレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、メチル-2, 6-ジイソシアネートヘキサノエート、ノルボルナンジイソシアネートなどのジイソシアネートのイソシアヌレート変性体、ビウレット変性体、アロファネート変性体、トリメチロールプロパンやペンタエリスリトールとのアダクト変性体が挙げられる。これらの中でも、イソシアヌレート変性体がより好ましい。イソシアネート化合物の分子量は、200～1,300が好ましい。

【0054】

アミン化合物は、アルキロール基またはアルキルエーテル化されたアルキロール基を2～6個有しているアミン化合物が好ましい。例えば、ヘキサメチロールメラミン、ペンタメチロールメラミン、テトラメチロールメラミンなどのメラミン誘導体、テトラメチロールベンゾグアナミン、テトラメチロールシクロヘキシルグアナミンなどのグアナミン誘導体、ジメチロールジヒドロキシエチレン尿素、テトラメチロールアセチレン二尿素、テトラメチロール尿素などの尿素誘導体が挙げられる。これらの中でも、メラミン誘導体がより好ましい。アミン化合物の分子量は、150～1,000が好ましく、180～560がより好ましい。

【0055】

また、中間層には、電子輸送物質や電子受容性物質を含有させてもよい。電子輸送物質としては、例えば、キノン化合物、イミド化合物、ベンズイミダゾール化合物、シクロペンタジエニリデン化合物が挙げられる。また、重合性官能基を有する電子輸送物質を用い

10

20

30

40

50

てもよい。重合性官能基を有する電子輸送物質を用いる場合、中間層は、重合性官能基を有する電子輸送物質、及び架橋剤を含む組成物の重合物を含有する。

【0056】

なお、中間層に含有されるすべての有機化合物が必ずしも硬化膜の形成に関わる必要はない。

【0057】

中間層には、個数平均粒径が0.3 μm以下である粒子が分散されている。中間層に上記粒子を含有することで、干渉縞を効果的に抑制することができる。この粒子の存在により硬化過程で発生する収縮応力が低減され、中間層の表面積を減少させる力が弱まると推測している。これにより、中間層の直下の層（支持体あるいは導電層）の表面形状に対する追従性が向上し、干渉縞が抑制されるのではないかと考えられる。

10

【0058】

また、中間層の膜厚は、6.0 μm以下である。さらには0.3 μm以上6.0 μm以下であることが好ましい。

【0059】

中間層に分散されている粒子の個数平均粒径は0.3 μm以下である。個数平均粒径が0.3 μm以下であることで、上記の収縮応力低減効果がより発揮されやすくなると考えられる。さらには、粒子の個数平均粒径が0.005 μm以上0.2 μm以下であることが、干渉縞をより効果的に抑制できる点から好ましく、0.005 μm以上0.1 μm以下であることがより好ましい。

20

【0060】

中間層における粒子の含有量は、中間層の全体積に対して0.7体積%以上13体積%以下であることが好ましい。0.7体積%以上であると干渉縞をより効果的に抑制できる。また、13体積%以下であると、電荷注入をより抑制できる。

【0061】

以下に、中間層における粒子について詳しく説明する。

【0062】

粒子としては、例えば、無機粒子や有機樹脂粒子が挙げられる。特に、無機粒子が、本発明の効果をより効果的に得られる点から好ましい。

【0063】

無機粒子としては、例えば、金属酸化物、無機塩化物や無機臭化物等の無機塩類、無機酸化物、粘土や窒化ケイ素等のセラミックス等が挙げられる。なかでも、無機酸化物が化合物の化学的安定性の点から好ましい。とりわけ、シリカ、アルミナ、酸化チタン、酸化亜鉛が好ましい。また、これらは単独で用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

30

【0064】

また、無機粒子の表面を疎水化処理した粒子を用いてもよい。表面処理剤としては、例えばシランカップリング剤が挙げられる。シランカップリング剤として、具体的には、γ-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(2-アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-β-(N-ビニルベンジルアミノエチル)γ-アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩、ヘキサメチルジシラザン、メチルトリメトキシシラン、ブチルトリメトキシシラン、イソブチルトリメトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、ドデシルトリメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、o-メチルフェニルトリメトキシシラン及びp-メチルフェニルトリメトキシシラン等が挙げられる。

40

【0065】

有機樹脂粒子としては、硬化性ゴム、ポリウレタン、ポリメチルメタクリレート、エポキシ樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル、シリコーン樹脂、アクリルメラミン樹脂、フッ素原子含有樹脂粒子のような樹脂粒子が挙げられる。

50

【0066】

上記粒子の好ましい形状は、後述する稠密度で定義することができる。干渉縞をより効果的に抑制できる点から、粒子の稠密度は0.90以下であることが好ましい。稠密度が0.90以下であると、粒子と重合物など硬化膜を構成する有機物が接触する領域が多くなり、収縮応力の緩和が発現しやすくなるためと考えられる。さらには、0.80以下であることがより好ましい。上記の稠密度を満たす粒子の形状としては、例えば、球状粒子が連なった鎖型粒子、星型粒子、球状粒子の表面が凹形状や凸形状を有する粗面球型粒子、多孔質粒子などが挙げられる。

【0067】

中間層用塗布液に粒子を混合する際は、粉状の粒子を混合してもよいし、溶媒に分散されたスラリー状の粒子を混合してもよい。粉状の粒子の分散方法としては、ホモジナイザー、ラインミキサー、ウルトラディスペルサー、ホモミキサー、液衝突型高速分散機及び超音波分散機などの各種乳化機や分散機、ミキサーなどの混合装置を用いて分散することができる。

【0068】

〔電荷発生層〕

中間層の上には、電荷発生層が設けられる。電荷発生層には、電荷発生物質、および結着樹脂を含有する。電荷発生層は、電荷発生物質、および結着樹脂を含有する電荷発生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。

【0069】

電荷発生物質としては、アゾ顔料、ペリレン顔料、アントラキノン誘導体、アントアントロン誘導体、ジベンズピレンキノン誘導体、ピラントロン誘導体、ビオラントロン誘導体、イソビオラントロン誘導体、インジゴ誘導体、チオインジゴ誘導体、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン顔料や、ビスベンズイミダゾール誘導体などが挙げられる。これらの中でも、アゾ顔料、及びフタロシアニン顔料の少なくとも一方が好ましい。フタロシアニン顔料の中でも、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。

【0070】

オキシチタニウムフタロシアニンとしては、以下のものが好ましい。例えば、Cu K α 特性X線回折におけるブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 9.0° 、 14.2° 、 23.9° 及び 27.1° にピークを有する結晶形のオキシチタニウムフタロシアニン結晶である。また、ブラッグ角度（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 9.5° 、 9.7° 、 11.7° 、 15.0° 、 23.5° 、 24.1° 及び 27.3° にピークを有する結晶形のオキシチタニウムフタロシアニン結晶も好ましい。

【0071】

クロロガリウムフタロシアニンとしては、以下のものが好ましい。例えば、Cu K α 特性X線回折におけるブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 7.4° 、 16.6° 、 25.5° 及び 28.2° にピークを有する結晶形のクロロガリウムフタロシアニン結晶が挙げられる。また、ブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 6.8° 、 17.3° 、 23.6° 及び 26.9° にピークを有する結晶形のクロロガリウムフタロシアニン結晶が挙げられる。また、ブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 8.7° 、 9.2° 、 17.6° 、 24.0° 、 27.4° 及び 28.8° にピークを有する結晶形のクロロガリウムフタロシアニン結晶が挙げられる。

【0072】

ヒドロキシガリウムフタロシアニンとしては、以下のものが好ましい。例えば、Cu K α 特性X線回折におけるブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 7.3° 、 24.9° 及び 28.1° 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挙げられる。また、Cu K α 特性X線回折におけるブラッグ角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 7.5° 、 9.9° 、 12.5° 、 16.3° 、 18.6° 、 25.1° 及び 28.3° 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挙げられる。

【0073】

電荷発生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及び共重合体や、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリウレタン樹脂、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、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルアセタール樹脂が好ましく、ポリビニルアセタールがより好ましい。

【0074】

10

電荷発生層において、電荷発生物質と結着樹脂との質量比率（電荷発生物質／結着樹脂）は、 $10/1 \sim 1/10$ の範囲であることが好ましく、 $5/1 \sim 1/5$ の範囲であることがより好ましい。電荷発生層用塗布液に用いられる溶剤は、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などが挙げられる。

【0075】

電荷発生層の膜厚は、 $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0076】

〔電荷輸送層〕

電荷発生層の上には、電荷輸送層が設けられる。電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂を含有する。電荷輸送層は、電荷輸送物質、および結着樹脂を含有する電荷輸送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。

20

【0077】

電荷輸送物質としては、例えば、多環芳香族化合物、複素環化合物、ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、ベンジジン化合物、トリアリールアミン化合物、トリフェニルアミン、これらの化合物から誘導される基を主鎖又は側鎖に有するポリマーが挙げられる。これらの中でもトリアリールアミン化合物、ベンジジン化合物、又はスチリル化合物が好ましい。

【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、ポリカーボネート樹脂、ポリメタクリル酸エステル樹脂、ポリアリレート（polyarylate）樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリスチレン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、ポリカーボネート樹脂やポリアリレート樹脂が好ましい。また、これらの分子量としては、重量平均分子量： $M_w = 5,000 \sim 300,000$ の範囲が好ましい。

30

【0079】

電荷輸送層において、電荷輸送物質と結着樹脂との質量比率（電荷輸送物質／結着樹脂）は、 $10/5 \sim 5/10$ が好ましく、 $10/8 \sim 6/10$ がより好ましい。

【0080】

電荷輸送層の膜厚は、 $3 \mu\text{m}$ 以上 $40 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。より好ましくは $5 \mu\text{m}$ 以上 $25 \mu\text{m}$ 以下である。電荷輸送層用塗布液に用いられる溶剤は、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などが挙げられる。

40

【0081】

また、電荷輸送層上に保護層を形成してもよい。保護層は、導電性粒子又は電荷輸送物質と結着樹脂とを含有する。また、保護層は、潤滑剤などの添加剤をさらに含有してもよい。また、保護層の結着樹脂自体に導電性や電荷輸送性を有させてもよく、その場合、保護層には、当該樹脂以外の導電性粒子や電荷輸送物質を含有させなくてもよい。また、保護層の結着樹脂は、熱可塑性樹脂でもよいし、熱、光、放射線（電子線など）などにより重合させてなる硬化性樹脂であってもよい。

【0082】

50

積層型電子写真感光体を構成する各層を形成する方法としては、まず、各層を構成する材料を溶剤に溶解及び／又は分散させて得られた塗布液を塗布して塗膜を形成する。次に、得られた塗膜を乾燥及び／又は硬化させることによって形成する方法が好ましい。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、カーテンコーティング法、スピンコーティング法などが挙げられる。これらの中でも、効率性及び生産性の観点から、浸漬塗布法が好ましい。

【0083】

〔プロセスカートリッジ及び電子写真装置〕

図2に、電子写真感光体を備えたプロセスカートリッジを有する電子写真装置の概略構成を示す。

10

【0084】

図2において、1は円筒状の電子写真感光体であり、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。回転駆動される電子写真感光体1の表面（周面）は、帯電手段3（一次帯電手段：帯電ローラーなど）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などの露光手段（不図示）からの露光光（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。

【0085】

電子写真感光体1の表面に形成された静電潜像は、次いで現像手段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（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（紙など）Pに順次転写されていく。なお、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の回転と同期して取り出されて給送される。

20

【0086】

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。

【0087】

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（クリーニングブレードなど）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。次いで、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2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、前露光は必ずしも必要ではない。

30

【0088】

上記の電子写真感光体1、帯電手段3、現像手段5、転写手段6及びクリーニング手段7などの構成要素のうち、複数のものを選択して容器に納めてプロセスカートリッジとして一体に結合する。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などの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2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などの案内手段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】

【0089】

以下、実施例により、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。

【0090】

（実施例1）

支持体：長さ260、5mm、直径30mmのアルミニウム製支持体に、湿式ホーニング処理装置（不二精機製造所（株）製）を用い、以下の条件にて凹凸部（表面形状）を形

50

成した。

<液体ホーニング条件>

研磨材砥粒：球状アルミナビーズ（商品名：C B - A 3 0 S 昭和電工（株）製）

懸濁媒体：水

研磨材／懸濁媒体：1／9（体積比）

アルミニウム製支持体の回転数：1．67 s⁻¹

エアー吹き付け圧力：0．15 MPa

ガン移動速度：13．3 mm／s

ガンノズルとアルミニウム製支持体の距離：190 mm

ホーニング砥粒吐出角度：45°

研磨液投射回数：1回

10

【0091】

次に、下記式（A-1）で示される化合物（重合性官能基を有する電子輸送物質）を5部、

ブロックされたイソシアネート化合物（商品名：S B N - 7 0 D、旭化成ケミカルズ（株）製）8．6部、

ポリビニルアセタール樹脂（商品名：K S - 5 Z、積水化学工業（株）製）0．6部、

ヘキサン酸亜鉛（I I）（商品名：ヘキサン酸亜鉛（I I）、三津和化学薬品（株）製）0．15部とを、

1-メトキシ-2-プロパノール45部とテトラヒドロフラン45部の混合溶媒に溶解し、これにシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：I P A - S T - U P、シリカ比率：15質量%、日産化学（株）製）を3．3部加えて攪拌した。

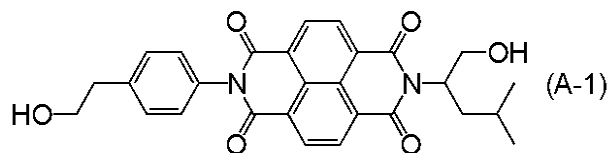
20

【0092】

こうして得られた中間層用塗布液を支持体上に浸漬塗布し、得られた塗膜を160℃40分間加熱し、硬化（重合）させることによって、膜厚1 μmのシリカ粒子が分散された硬化膜で構成された中間層を形成した。

【0093】

【化1】



30

【0094】

次に、Cu Kα特性X線回折におけるブラッグ角（2θ±0．2°）の7．5°、9．9°、12．5°、16．3°、18．6°、25．1°および28．3°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（電荷発生物質）10部、

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）5部、および

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に入れ、2時間分散処理した。次に、これに酢酸エチル250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。

40

【0095】

この電荷発生層用塗布液を、中間層上に浸漬塗布して塗膜を形成し、得られた塗膜を10分間95℃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。

【0096】

次に、下記式（B-1）で示されるアミン化合物8部、ならびに、

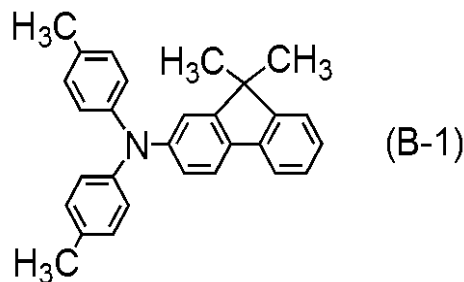
下記式（C-1）で示される構造単位、および下記式（C-2）で示される構造単位を5／5のモル比で有している、重量平均分子量：Mwが100，000であるポリエステル樹脂10部を、

50

ジメトキシメタン 40 部および 1,4-ジオキシレン 60 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。

【0097】

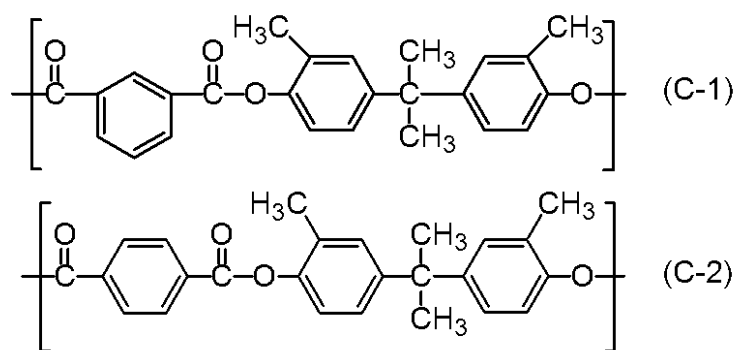
【化2】



10

【0098】

【化3】



20

【0099】

この電荷輸送層用塗布液を用いて、下記の二通りの方法により、電荷発生層上に浸漬塗布し、電荷輸送層の膜厚ムラが異なる2種類の電子写真感光体を作製した。一つ目の方法（電荷輸送層作製法A）では、電荷輸送層の浸漬塗布を行う間、図4の（A）に示すように、感光体から約50cm離れた位置に局所排気設備を1つ設置し、局所排気設備の吸引気流が電子写真感光体に直接当たるようにした。二つ目の方法（電荷輸送層作製法B）では、図4の（B）に示すように、電子写真感光体の周囲に上下方向に穴のあいているアクリル板の囲いを設置し、局所排気設備の吸引気流が感光体に直接当たらないようにした状態で、浸漬塗布を行った。いずれの方法においても、浸漬塗布にて得られた塗膜を40分間120℃で乾燥させた。

30

【0100】

電荷輸送層作製法Aを用いて作製した電子写真感光体の電荷輸送層の膜厚を、電子写真感光体の上端部から130mm位置にて周方向に20点測定した。測定には渦電流膜厚計（（株）ケツト科学研究所製）を用いた。20点の膜厚の平均値は15μmであり、最大値と最小値の差は1.5μmだった。電荷輸送層作製法Bを用いて作製した電子写真感光体の電荷輸送層の膜厚についても同様に測定したところ、20点の膜厚の平均値は15μmであり、最大値と最小値の差は0.5μmだった。

40

【0101】

支持体および中間層の表面形状は、下記の手法で測定した。

【0102】

<中間層の表面形状測定>

得られた電子写真感光体の中間層上に積層されている電荷発生層、電荷輸送層を、中間層を溶解ないし膨潤させず、かつ電荷発生層、電荷輸送層を溶解できる溶媒を用いて除去した。なお、電子写真感光体は、電荷輸送層作製法Aあるいは電荷輸送層作製法Bにて作製した電子写真感光体のいずれを用いてもよい。

【0103】

50

得られた中間層の表面を、形状測定レーザマイクロスコープ（VK-X200、（株）キーエンス製）で拡大観察し、前述の手段を用いて $Rmk(L)$ を計算した。 $Rmk(L)$ の計算結果を図3（B）および表1に示す。算出長さが $0.1\mu m$ 以上 $100\mu m$ 以下の範囲内における Rmk の最大値： Rmk, max は $0.150\mu m$ 、 Rmk, max が発現する算出長さ： Lm_2 は $6.094\mu m$ であった。また、 Lm_2 の 0.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(0.5Lm_2)$ は $0.127\mu m$ であり、 Lm_2 の 1.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(1.5Lm_2)$ は $0.111\mu m$ であった。図3（B）より、 $0.5Lm_2(\mu m)$ 以上 $1.5Lm_2(\mu m)$ 以下の算出長さ範囲における Rmk の値は $0.08\mu m$ 以上であることが分かる。

【0104】

10

＜支持体の表面形状測定＞

得られた電子写真感光体の支持体上に積層されている中間層、電荷発生層、電荷輸送層を、各々を溶解できる溶媒を用いて除去した。なお、電子写真感光体は、電荷輸送層作製法Aあるいは電荷輸送層作製法Bにて作製した電子写真感光体のいずれを用いてもよい。

【0105】

得られた支持体の表面を、形状測定レーザマイクロスコープ（VK-X200、（株）キーエンス製）で拡大観察し、前述の手順を用いて $Rmk(L)$ を計算した。 $Rmk(L)$ の計算結果を図3（A）および表1に示す。算出長さが $0.1\mu m$ 以上 $100\mu m$ 以下の範囲内における Rmk の最大値： Rmk, max は $0.203\mu m$ 、 Rmk, max が発現する算出長さ： Lm_1 は $7.031\mu m$ であった。また、 Lm_1 の 0.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(0.5Lm_1)$ は $0.177\mu m$ であり、 Lm_1 の 1.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(1.5Lm_1)$ は $0.174\mu m$ であった。図3（A）より、 $0.5Lm_1(\mu m)$ 以上 $1.5Lm_1(\mu m)$ 以下の算出長さ範囲における Rmk の値は $0.1\mu m$ 以上であることが分かる。

20

【0106】

中間層に含有される粒子の個数平均粒径、含有量、および稠密度は、下記の手法で測定した。

【0107】

＜粒子の個数平均粒径測定＞

得られた電子写真感光体を断面が観察できるように薄片化し、透過型電子顕微鏡（JEM-2800、日本電子（株）製）を用いて中間層を拡大観察した。得られた観察画像から、独立して存在している粒子の長径をランダムに100個測定して平均することで、個数平均粒径を求めた。粒子と粒子以外の領域の境界が分かるように、画像コントラストと拡大倍率は適宜調整した。結果を表1に示す。

30

【0108】

＜粒子の含有量測定＞

上記＜粒子の個数平均粒径測定＞と同様の方法で中間層の断面拡大画像を得た。画像解析ソフトウェア（Image-Pro Plus、Media Cybernetics社製）を用いて、粒子と粒子以外の領域が分かれるように観察画像を二値化することで、粒子と粒子以外の領域の面積を各々算出した。中間層に含有される粒子の面積比率を体積比率に換算し、含有量（体積%）を求めた。また、含有量の測定領域は、中間層の水平方向に $5\mu m$ 、垂直方向は中間層の膜厚分の範囲にて行った。結果を表1に示す。

40

【0109】

＜粒子の稠密度測定＞

粒子の稠密度は、図5に示すように、粒子の面積と、粒子の凹部を埋めるようにして粒子を囲う線（包絡線）の内部の面積の割合から求められる値である。稠密度により粒子の凹部の量を規定でき、粒子における凹部が多いほど稠密度の値は小さくなる。

【0110】

上記＜粒子の含有量測定＞と同様の方法で、中間層における粒子と粒子以外の領域の二値画像を得た。得られた二値画像から、独立して存在している粒子をランダムに100個

50

選択し、各々の粒子の面積を算出した。

【0111】

また、選択した粒子の二値画像上に包絡線を引き、包絡線で囲われた粒子の画像を作成した。得られた画像から、上記と同様の方法にて、包絡線内の面積を各々の粒子について算出した。

【0112】

選択した100個の粒子について、(粒子の面積)÷(包絡線内の面積)を各々算出し、100個の粒子の平均値を粒子の稠密度として求めた。結果を表1に示す。

【0113】

<評価>

10

・干渉縞評価

画像出力には、レーザービームプリンター(LBP-2510、キヤノン(株)製)を用いた。

【0114】

干渉縞の有無は、上記の画像出力装置から出力されたハーフトーン画像の目視評価から判断した。干渉縞評価は、前記「電荷輸送層作製法A」と「電荷輸送層作製法B」にて作製した感光体各々について行い、以下のa～dの4段階にランク付けした。評価結果を表5に示す。

a：画像上干渉縞が全く確認されない。

b：画像上に干渉縞がわずかに観測される。

20

c：干渉縞が観測される。

d：激しく干渉縞が発生している。

【0115】

(実施例2、3)

中間層の膜厚を表1に記載の膜厚に変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0116】

(実施例4)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを0.5部に変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

30

【0117】

(実施例5)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを8.8部に変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0118】

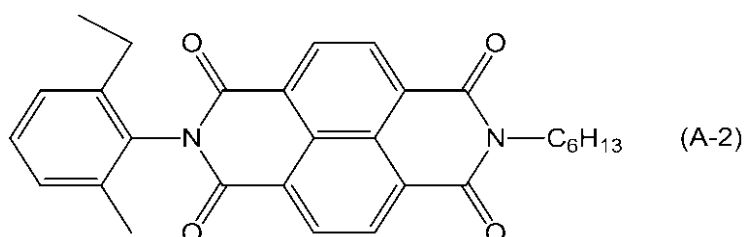
(実施例6)

中間層において、式(A-1)で示される化合物を下記式(A-2)で示される化合物5部に変更し、ポリビニルアセタール樹脂を3部に変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

40

【0119】

【化4】



50

【0120】

(実施例7)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0121】

〔中間層〕

星型酸化チタン粒子（商品名：ST-K4-Si、住友大阪セメント（株）製）10部とテトラヒドロフラン10部を混合し、ホモジナイザーで分散したのち、5時間静置した。静置した液の上半分の液が得られるように、液半量を別の容器に静かに移し替え、テトラヒドロフランを減圧留去にて除去し、星型酸化チタン粒子の粉末を得た。

10

【0122】

前記式(A-1)で示される化合物を5部、

ブロックされたイソシアネート化合物（商品名：SBN-70D）8.6部、

ポリビニルアセタール樹脂（商品名：KS-5Z）0.6部、

ヘキサン酸亜鉛（II）（商品名：ヘキサン酸亜鉛（II））0.15部とを、

1-メトキシ-2-プロパノール45部とテトラヒドロフラン45部の混合溶媒に溶解した。得られた溶液に上記の方法にて得られた星型酸化チタン粒子の粉末2.1部を加え、直径0.8mmのガラスビーズを加えてペイントシェーカーで3時間攪拌し、ガラスビーズを除去して中間層用塗布液を調製した。

20

【0123】

こうして得られた中間層用塗布液を支持体上に浸漬塗布して塗膜を形成し、塗膜を160℃40分間加熱し、硬化（重合）させることによって、膜厚5.5μmの中間層を形成した。

【0124】

(実施例8)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0125】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを、粉末アルミナ粒子（商品名：LS-231、日本軽金属（株）製）2部に変更した。さらに、直径0.8mmのガラスビーズを加えてペイントシェーカーで3時間攪拌した後、ガラスビーズを除去した以外は、実施例1と同様にして中間層を作製した。

30

【0126】

(実施例9)

支持体を湿式ホーニング処理する際のエア吹き付け圧力を0.05MPaに変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0127】

(実施例10)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを0.33部に変更し、中間層の膜厚を5.5μmに変更した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

40

【0128】

(実施例11～13)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例1～3と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。実施例11は実施例11に対応し、実施例12は実施例2に対応し、実施例13は実施例3に対応させた。

【0129】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

50

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST、シリカ比率：30質量%、日産化学（株）製）1.7部に変更し、中間層の膜厚を表1に記載の膜厚に変更した以外は、実施例1～3と同様にして中間層を形成した。

【0130】

（実施例14）

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-ZL、シリカ比率：30質量%、日産化学（株）製）1.7部に変更した。それ以外は、実施例1と同様にして中間層を形成し、そして、電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

10

【0131】

（実施例15）

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0132】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを、粉末酸化チタン粒子（商品名：TTO-S-4、石原産業（株）製）2.1部に変更した。さらに、直径0.8mmのガラスビーズを加えてペイントシェーカーで3時間攪拌した後ガラスビーズを除去した以外は、実施例1と同様にして中間層を形成した。

20

【0133】

（実施例16）

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表1および表5に示す。

【0134】

中間層用塗布液に式（A-1）で示される化合物を用いず、シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを粉末酸化亜鉛粒子（商品名：ZnO-650、住友大阪セメント（株）製）7.1部に変更した。さらに、直径0.8mmのガラスビーズを加えてペイントシェーカーで3時間攪拌した後ガラスビーズを除去した以外は、実施例1と同様にして中間層を形成した。

30

【0135】

【表 1】
(表I)

	支持体			
	Rmk _{max} (μm)	Lm ₁ (μm)	Rmk(0.5Lm ₁) (μm)	Rmk(1.5Lm ₁) (μm)
実施例1	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例2	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例3	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例4	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例5	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例6	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例7	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例8	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例9	0.12	6.09	0.10	0.11
実施例10	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例11	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例12	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例13	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例14	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例15	0.20	7.03	0.18	0.17
実施例16	0.20	7.03	0.18	0.17

	中間層									
	Rmk _{max} (μm)	Lm ₂ (μm)	Rmk(0.5Lm ₂) (μm)	Rmk(1.5Lm ₂) (μm)	膜厚 (μm)	粒子	粒径 (μm)	粒子含有量 (体積%)	稠密度	
実施例1	0.15	6.09	0.13	0.11	1.0	シリカ	0.06	5	0.54	
実施例2	0.13	6.09	0.12	0.12	5.5	シリカ	0.06	5	0.54	
実施例3	0.18	6.10	0.15	0.15	0.5	シリカ	0.06	5	0.54	
実施例4	0.15	6.03	0.11	0.12	1.0	シリカ	0.06	0.7	0.54	
実施例5	0.16	6.10	0.13	0.14	1.0	シリカ	0.06	13	0.54	
実施例6	0.14	6.10	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.06	5	0.54	
実施例7	0.10	6.05	0.09	0.09	5.5	酸化チタン	0.18	5	0.77	
実施例8	0.13	6.06	0.11	0.12	1.0	アルミナ	0.10	5	0.88	
実施例9	0.10	5.10	0.09	0.09	1.0	シリカ	0.06	5	0.54	
実施例10	0.12	6.04	0.11	1.11	5.5	シリカ	0.06	0.5	0.54	
実施例11	0.13	6.00	0.12	0.11	1.0	シリカ	0.01	5	0.98	
実施例12	0.12	5.99	0.10	0.08	5.5	シリカ	0.01	5	0.98	
実施例13	0.14	6.07	0.13	0.13	0.5	シリカ	0.01	5	0.98	
実施例14	0.11	6.10	0.11	0.10	1.0	シリカ	0.09	5	0.98	
実施例15	0.12	6.20	0.11	0.11	1.0	酸化チタン	0.07	5	0.92	
実施例16	0.14	6.05	0.12	0.12	1.0	酸化亜鉛	0.03	19	0.95	

【0136】

表1中の「粒子」は、中間層に分散されている粒子の種類を示す。表1中の「粒径」は、上述の粒子の個数平均粒径測定で求めた、粒子の個数平均粒径を示す。表1中の「粒子含有量」は、上述の粒子の含有量測定で求めた、中間層における粒子の含有量（体積％）を示す。表1中の「稠密度」は、上述の粒子の稠密度測定で求めた、粒子の稠密度を示す。

【0137】

（実施例17）

支持体の表面処理を切削処理に変更し、支持体と中間層の間に導電層を形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製した。導電層の形成方法は下記の通りである。また、感光体の評価では、前記＜支持体の表面形状測定＞を下記の＜導電層の表面形状測定＞に変更して評価した。結果を表2および表5に示す。また、前記＜中間層の表面形状測定＞にて得られたRmk（L）の計算結果を図3（D）に示す。

【0138】

〔導電層〕

酸素欠損型酸化スズ (SnO_2) が被覆されている酸化チタン粒子 214 部、

フェノール樹脂 (フェノール樹脂のモノマー／オリゴマー) (商品名：プライオーフェン J-325、大日本インキ化学工業 (株) 製、樹脂固形分：60 質量%) 132 部、および、

1-メトキシ-2-プロパノール 98 部を、直径 0.8 mm のガラスビーズ 450 部を用いたサンドミルに入れ、回転数：2000 rpm、分散処理時間：4.5 時間、冷却水の設定温度：18℃の条件で分散処理を行い、分散液を得た。

【0139】

この分散液からメッシュ (目開き：150 μm) でガラスビーズを取り除いた。ガラスビーズを取り除いた後の分散液中の金属酸化物粒子とフェノール樹脂の合計質量に対して 10 質量%になるように、シリコン樹脂粒子 (商品名：トスパール 120、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ (株) 製、平均粒径 2 μm) を分散液に添加した。また、分散液中の金属酸化物粒子とフェノール樹脂の合計質量に対して 0.01 質量%になるように、シリコンオイル (商品名：SH28PA、東レ・ダウコーニング (株) 製) を分散液に添加して攪拌することによって、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て塗膜を形成し、塗膜を 30 分間 150℃で乾燥・熱硬化させることによって、膜厚が 30 μm の導電層を形成した。

【0140】

＜導電層の表面形状測定＞

得られた電子写真感光体の導電層上に積層されている中間層、電荷発生層、電荷輸送層を、導電層を溶解ないし膨潤させず、かつ中間層、電荷発生層、電荷輸送層を溶解できる溶媒を用いて除去した。なお、電子写真感光体は、前記電荷輸送層作製法 A あるいは電荷輸送層作製法 B にて作製した電子写真感光体のいずれを用いてもよい。

【0141】

得られた導電層の表面を、前記＜支持体の表面形状測定＞と同様に観察し、 $Rmk(L)$ を計算した。 $Rmk(L)$ の計算結果を図 3 (C) および表 2 に示す。算出長さが 0.1 μm 以上 100 μm 以下の範囲における Rmk の最大値： Rmk, max は 0.183 μm 、 Rmk, max が発現する算出長さ： Lm_3 は 32.392 μm であった。また、 Lm_3 の 0.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(0.5 Lm_3)$ は 0.156 μm であり、 Lm の 1.5 倍の算出長さにおける Rmk ： $Rmk(1.5 Lm_3)$ は 0.164 μm であった。図 3 (C) より、0.5 Lm_3 (μm) 以上 1.5 Lm_3 (μm) 以下の算出長さ範囲における Rmk の値は 0.1 μm 以上であることが分かる。

【0142】

(実施例 18、19)

中間層の膜厚を表 2 に記載の膜厚に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0143】

(実施例 20)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを 0.5 部に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0144】

(実施例 21)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを 8.8 部に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0145】

(実施例 22)

中間層において、式 (A-1) で示される化合物を前記式 (A-2) で示される化合物 5 部に変更し、ポリビニルアセタール樹脂を 3 部に変更した以外は、実施例 17 と同様にし

10

20

30

40

50

て電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0146】

(実施例 23)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0147】

中間層の形成方法は、実施例 7 に記載の方法に変更して中間層を形成した。

【0148】

(実施例 24)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0149】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを、粉末アルミナ粒子（商品名：LS-231）2 部に変更した。さらに、直径 0.8 mm のガラスビーズを加えてペイントシェーカーで 3 時間攪拌した後ガラスビーズを除去した以外は、実施例 17 と同様にして中間層を形成した。

【0150】

(実施例 25)

導電層において、シリコーン樹脂粒子の添加量を、ガラスビーズを取り除いた後の分散液中の金属酸化物粒子とフェノール樹脂の合計質量に対して 5 質量%になるように変更した。それ以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0151】

(実施例 26)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを 0.33 部に変更し、中間層の膜厚を 5.5 μm に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0152】

(実施例 27～29)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17～19 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。実施例 27 は実施例 17 に対応し、実施例 28 は実施例 18 に対応し、実施例 29 は実施例 19 に対応させた。

【0153】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST、シリカ比率：30 質量%）1.7 部に変更し、中間層の膜厚を表 2 に記載の膜厚に変更した以外は、実施例 17 と同様にして中間層を形成した。

【0154】

(実施例 30)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST）0.2 部に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0155】

(実施例 31)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST）4.4

10

20

30

40

50

部に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0156】

(実施例 32)

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-UP）を、

シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリー（商品名：IPA-ST-ZL）
1. 7 部に変更した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0157】

(実施例 33)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0158】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを、粉末酸化チタン粒子（商品名：TTO-S-4）2. 1 部に変更した。さらに、直径 0. 8 mm のガラスビーズを加えてペイントシェーカーで 3 時間攪拌した後ガラスビーズを除去した以外は、実施例 17 と同様に中間層を形成した。

【0159】

(実施例 34)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0160】

中間層用塗布液に式 (A-1) で示される化合物を用いず、シリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを粉末酸化亜鉛粒子（商品名：ZnO-650）7. 1 部に変更した。さらに、直径 0. 8 mm のガラスビーズを加えてペイントシェーカーで 3 時間攪拌した後ガラスビーズを除去した以外は、実施例 17 と同様にして中間層を形成した。

【0161】

(実施例 35)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 17 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 2 および表 5 に示す。

【0162】

中間層用塗布液に混合するシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを、粉末酸化チタン粒子（商品名：JR-403、テイカ（株）製）2. 1 部に変更した。さらに、直径 0. 8 mm のガラスビーズを加えてペイントシェーカーで 3 時間攪拌した後ガラスビーズを除去することで中間層用塗布液を作製し、中間層の膜厚を 5. 5 μm に変更した。それ以外は、実施例 17 と同様にして中間層を形成した。

【0163】

10

20

30

【表 2】

(表2)

	導電層								
	Rmk,max (μm)	Lm ₃ (μm)	Rmk(0.5Lm ₃) (μm)	Rmk(1.5Lm ₃) (μm)					
実施例17	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例18	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例19	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例20	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例21	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例22	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例23	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例24	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例25	0.13	31.56	0.11	0.11					
実施例26	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例27	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例28	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例29	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例30	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例31	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例32	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例33	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例34	0.18	32.39	0.16	0.16					
実施例35	0.18	32.39	0.16	0.16					
	中間層								
	Rmk,max (μm)	Lm ₄ (μm)	Rmk(0.5Lm ₄) (μm)	Rmk(1.5Lm ₄) (μm)	膜厚 (μm)	粒子	粒径 (μm)	粒子含有量 (体積%)	稠密度
実施例17	0.15	40.14	0.13	0.14	1.0	シリカ	0.06	5	0.54
実施例18	0.14	40.02	0.12	0.13	5.5	シリカ	0.06	5	0.54
実施例19	0.17	39.99	0.14	0.15	0.5	シリカ	0.06	5	0.54
実施例20	0.13	40.12	0.11	0.12	1.0	シリカ	0.06	0.7	0.54
実施例21	0.16	40.06	0.14	0.14	1.0	シリカ	0.06	13	0.54
実施例22	0.15	40.10	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.06	5	0.54
実施例23	0.11	41.55	0.10	0.09	5.5	酸化チタン	0.18	5	0.77
実施例24	0.13	40.54	0.12	0.12	1.0	アルミナ	0.10	5	0.88
実施例25	0.11	38.52	0.10	0.10	1.0	シリカ	0.06	5	0.54
実施例26	0.13	40.03	0.11	0.11	5.5	シリカ	0.06	0.5	0.54
実施例27	0.13	40.23	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.01	5	0.98
実施例28	0.13	38.22	0.11	0.12	5.5	シリカ	0.01	5	0.98
実施例29	0.15	41.11	0.13	0.14	0.5	シリカ	0.01	5	0.98
実施例30	0.13	40.01	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.01	0.7	0.98
実施例31	0.14	39.99	0.12	0.13	1.0	シリカ	0.01	13	0.98
実施例32	0.13	40.62	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.09	5	0.98
実施例33	0.14	39.69	0.12	0.12	1.0	酸化チタン	0.07	5	0.92
実施例34	0.14	40.32	0.13	0.13	1.0	酸化亜鉛	0.03	19	0.95
実施例35	0.10	41.55	0.08	0.08	5.5	酸化チタン	0.25	5	0.98

【0164】

表2中の「粒子」は、中間層に分散されている粒子の種類を示す。表2中の「粒径」は、上述の粒子の個数平均粒径測定で求めた、粒子の個数平均粒径を示す。表2中の「粒子含有量」は、上述の粒子の含有量測定で求めた、中間層における粒子の含有量（体積％）を示す。表2中の「稠密度」は、上述の粒子の稠密度測定で求めた、粒子の稠密度を示す。

【0165】

(比較例1)

支持体として、長さ260.5mm、直径30mmのアルミニウム製ED管を用い、中間層の下記のように形成した以外は、実施例1と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表3および表5に示す。また、上述の支持体の表面形状測定にて得られたRmk(L)の計算結果を図3(E)に示す。

【0166】

〔中間層〕

酸化亜鉛粒子（テイカ（株）製、平均粒子径：50nm）60部をトルエン500部と

攪拌混合し、シランカップリング剤（商品名：K B M 6 0 3、信越化学工業（株）製）0.75部を添加し、2時間攪拌した。その後、トルエンを減圧留去にて除去し、6時間140℃で加熱乾燥を行い、シランカップリング剤で表面処理した酸化亜鉛粒子を得た。

【0167】

前記シランカップリング剤で表面処理した酸化亜鉛粒子9.2部、
アリザリン1部、

ブロックされたイソシアネート化合物（商品名：スミジュールB L - 3 1 7 5、住化バイエルンウレタン（株）製）22.5部と、

ブチラル樹脂（商品名：B M - 1、積水化学工業（株）製）2.5部とを、

メチルエチルケトン150部に混合し、分散液を調製した。得られた分散液40部とメチルエチルケトン50部とを混合し、直径0.8mmのガラスビーズを用いてサンドミルにて5時間の分散を行い、ガラスビーズを除去して分散液を得た。

10

【0168】

得られた分散液に、触媒としてジオクチルスズジラウレート0.008部を加えて攪拌し、中間層用塗布液を得た。この中間層用塗布液を上記支持体上に浸漬塗布して塗膜を形成し、塗膜を30分間150℃で乾燥・熱硬化させることによって、膜厚が5μmの中間層を形成した。

【0169】

（比較例2）

中間層を下記のように変更して形成した以外は、比較例1と同様にして電子写真感光体を作成し、評価した。結果を表3および表5に示す。

20

【0170】

中間層の形成方法は、実施例6に記載の方法に変更して中間層を形成した。

【0171】

（比較例3）

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例9と同様にして電子写真感光体を作成し、評価した。結果を表3および表5に示す。

【0172】

中間層用塗布液にシリカ粒子がイソプロパノールに分散されたスラリーを用いず、式（A-1）で示される化合物を前記式（A-2）で示される化合物5部に変更し、ポリビニルアセタール樹脂を3部に変更した。さらに、中間層の膜厚を5μmに変更した以外は、実施例9と同様にして中間層を形成した。

30

【0173】

（比較例4）

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例9と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表3および表5に示す。

【0174】

〔中間層〕

前記式（A-2）で示される化合物5部、

シリカ粒子（商品名：S c i q a s 0.4μm、堺化学工業（株）製）1.4部、

アルキッド樹脂（商品名：ベッコライトM 6 4 0 1 - 5 0 - S、D I C（株）製）15部、

40

メラミン樹脂（商品名：スーパーベッカミンL-121-60、D I C（株）製）10部、および

メチルエチルケトン90部とを混合し、72時間ボールミル分散を行って、中間層用塗布液を調製した。この中間層用塗布液を支持体上に浸漬塗布して塗膜を形成し、塗膜を30分間120℃で乾燥・熱硬化させることによって、膜厚が5μmの中間層を形成した。

【0175】

【表 3】

(表3)

	支持体									
	Rmk,max (μm)	Lm ₁ (μm)	Rmk(0.5Lm ₁) (μm)	Rmk(1.5Lm ₁) (μm)						
比較例1	0.07	7.20	0.06	0.07						
比較例2	0.07	7.20	0.06	0.07						
比較例3	0.12	6.09	0.10	0.11						
比較例4	0.12	6.09	0.10	0.11						
	中間層									
	Rmk,max (μm)	Lm (μm)	Rmk(0.5Lm ₂) (μm)	Rmk(0.5Lm ₂) (μm)	膜厚 (μm)	粒子	粒径 (μm)	粒子含有量 (体積%)	稠密度	
比較例1	0.06	7.04	0.04	0.05	5.0	酸化亜鉛	0.05	19	0.95	
比較例2	0.06	7.73	0.05	0.05	1.0	シリカ	0.06	5	0.54	
比較例3	0.07	5.82	0.06	0.05	5.0	—	—	—	—	
比較例4	0.08	5.55	0.07	0.07	5.0	シリカ	0.40	5	0.99	

【0176】

表3中の「粒子」は、中間層に分散されている粒子の種類を示す。表3中の「粒径」は、上述の粒子の個数平均粒径測定で求めた、粒子の個数平均粒径を示す。表3中の「粒子含有量」は、上述の粒子の含有量測定で求めた、中間層における粒子の含有量（体積%）を示す。表3中の「稠密度」は、上述の粒子の稠密度測定で求めた、粒子の稠密度を示す。

【0177】

(比較例5)

導電層を下記のように変更して形成した以外は、実施例22と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表4および表5に示す。

【0178】

〔導電層〕

酸化亜鉛粒子（テイカ（株）製、平均粒子径：50nm）60部をトルエン500部と攪拌混合し、シランカップリング剤（商品名：KBM603）0.75部を添加し、2時間攪拌した。その後、トルエンを減圧留去にて除去し、6時間140℃で加熱乾燥を行い、シランカップリング剤で表面処理した酸化亜鉛粒子を得た。

【0179】

前記シランカップリング剤で表面処理した酸化亜鉛粒子100部、
アリザリン1部、

ブロックされたイソシアネート化合物（商品名：スミジュールBL-3175、住化バイエルンウレタン（株）製）22.5部と、

ブチラール樹脂（商品名：BM-1、積水化学工業（株）製）25部とを、

メチルエチルケトン150部に混合し、分散液を調製した。得られた分散液40部とメチルエチルケトン25部とを混合し、直径0.8mmのガラスビーズを用いてサンドミルにて5時間の分散を行い、ガラスビーズを除去して分散液を得た。

【0180】

得られた分散液に、触媒としてジオクチルスズジラウレート0.008部と、シリコーン樹脂粒子（トスパール120、平均粒径2 μm ）6部とを加えて攪拌し、導電層用塗布液を得た。この導電層用塗布液を支持体上に浸漬塗布して塗膜を形成し、得られた塗膜を30分間150℃で乾燥・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。

【0181】

(比較例6)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例25と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表4および表5に示す。

【0182】

中間層の形成方法は、比較例 3 に記載の方法に変更して中間層を形成した。

【0183】

(比較例 7)

中間層を下記のように変更して形成した以外は、実施例 25 と同様にして電子写真感光体を作製し、評価した。結果を表 4 および表 5 に示す。

【0184】

中間層の形成方法は、比較例 4 に記載の方法に変更して中間層を形成した。

【0185】

【表 4】

(表4)

	導電層										
	Rmk,max (μ m)	Lm ₃ (μ m)	Rmk(0.5Lm ₃) (μ m)	Rmk(1.5Lm ₃) (μ m)							
	比較例5	0.07	10.31	0.06							0.06
	比較例6	0.13	31.56	0.11							0.11
	比較例7	0.13	31.56	0.11							0.11
	中間層										
	Rmk,max (μ m)	Lm (μ m)	Rmk(0.5Lm ₄) (μ m)	Rmk(1.5Lm ₄) (μ m)	膜厚 (μ m)	粒子	粒径 (μ m)	粒子含有量 (体積%)	稠密度		
	比較例5	0.06	13.58	0.04	0.05	1.0	シリカ	0.06	5	0.54	
	比較例6	0.06	38.14	0.05	0.05	5.0	—	—	—	—	
	比較例7	0.08	35.11	0.07	0.07	5.0	シリカ	0.40	5	0.99	

【0186】

表 4 中の「粒子」は、中間層に分散されている粒子の種類を示す。表 4 中の「粒径」は、上述の粒子の個数平均粒径測定で求めた、粒子の個数平均粒径を示す。表 4 中の「粒子含有量」は、上述の粒子の含有量測定で求めた、中間層における粒子の含有量（体積%）を示す。表 4 中の「稠密度」は、上述の粒子の稠密度測定で求めた、粒子の稠密度を示す。

【0187】

10

20

【表 5】
(表5)

	干渉縞ランク			干渉縞ランク	
	電荷輸送層作製法A	電荷輸送層作製法B		電荷輸送層作製法A	電荷輸送層作製法B
実施例1	a	a	実施例22	a	a
実施例2	a	a	実施例23	b	a
実施例3	a	a	実施例24	a	a
実施例4	a	a	実施例25	b	a
実施例5	a	a	実施例26	a	a
実施例6	a	a	実施例27	a	a
実施例7	b	a	実施例28	a	a
実施例8	a	a	実施例29	a	a
実施例9	b	a	実施例30	a	a
実施例10	a	a	実施例31	a	a
実施例11	a	a	実施例32	a	a
実施例12	a	a	実施例33	a	a
実施例13	a	a	実施例34	a	a
実施例14	a	a	実施例35	b	b
実施例15	a	a	比較例1	d	d
実施例16	a	a	比較例2	d	d
実施例17	a	a	比較例3	d	c
実施例18	a	a	比較例4	c	b
実施例19	a	a	比較例5	d	c
実施例20	a	a	比較例6	c	c
実施例21	a	a	比較例7	c	b

【0188】

(実施例36、37)

支持体として、長さ260.5mm、直径30mmのアルミニウム製ED管を用いた以外は、実施例17、27と同様にして電子写真感光体をそれぞれ作製し、評価した。結果を表6および表7に示す。

【0189】

【表6】

(表6)

	導電層								
	Rmk,max (μm)	Lm_3 (μm)	Rmk(0.5 Lm_3) (μm)	Rmk(1.5 Lm_3) (μm)					
実施例36	0.18	32.40	0.16	0.17					
実施例37	0.18	32.40	0.16	0.17					
	中間層				膜厚 (μm)	粒子	粒径 (μm)	粒子含有量 (体積%)	稠密度
	Rmk,max (μm)	Lm (μm)	Rmk(0.5 Lm_4) (μm)	Rmk(1.5 Lm_4) (μm)					
実施例36	0.15	40.14	0.14	0.14	1.0	シリカ	0.06	5	0.54
実施例37	0.13	40.24	0.12	0.12	1.0	シリカ	0.01	5	0.98

【0190】

表6中の「粒子」は、中間層に分散されている粒子の種類を示す。表6中の「粒径」は、上述の粒子の個数平均粒径測定で求めた、粒子の個数平均粒径を示す。表6中の「粒子含有量」は、上述の粒子の含有量測定で求めた、中間層における粒子の含有量（体積%）を示す。表6中の「稠密度」は、上述の粒子の稠密度測定で求めた、粒子の稠密度を示す。

【0191】

【表 7】

(表7)

	干渉縞ランク	
	電荷輸送層作製法A	電荷輸送層作製法B
実施例36	a	a
実施例37	a	a

【0192】

表5および表7中の「干渉縞ランク 電荷輸送層作製法A」は、上述の電荷輸送層作製法Aによって得られた電子写真感光体を用いて評価した際の、干渉縞評価の結果を示す。
表5および表7中の「干渉縞ランク 電荷輸送層作製法B」は、上述の電荷輸送層作製法Bによって得られた電子写真感光体を用いて評価した際の、干渉縞評価の結果を示す。

10

【0193】

実施例と比較例との比較より、比較例では、干渉縞を十分に抑制できていないことが示されている。

【符号の説明】

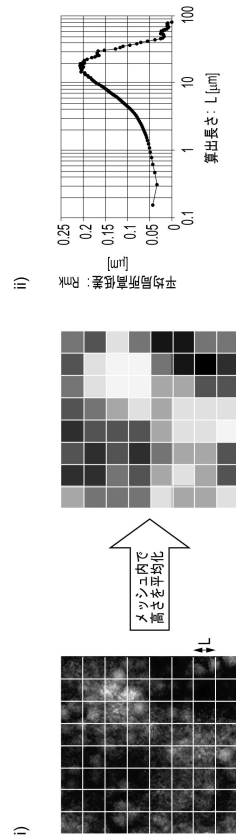
【0194】

- 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 プロセカートリッジ
- 10 案内手段
- P 転写材
- 21 電子写真感光体
- 22 塗布装置（一部）
- 23 電荷輸送層用塗布液
- 24 局所排気設備（一部）
- 25 気流の流れの方向
- 26 囲い
- 31 粒子の面積（斜線部）
- 32 包絡線
- 33 包絡線内の面積（斜線部）

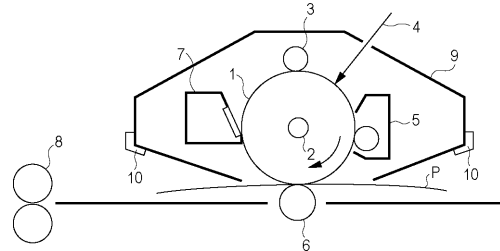
20

30

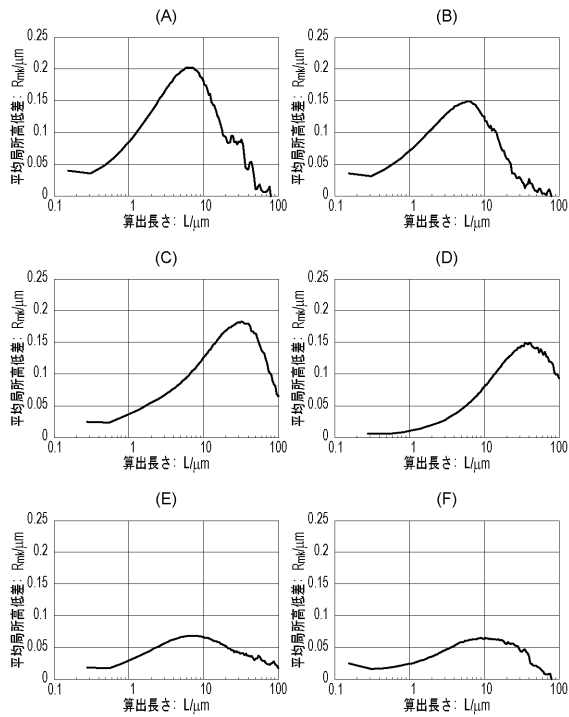
【図 1】



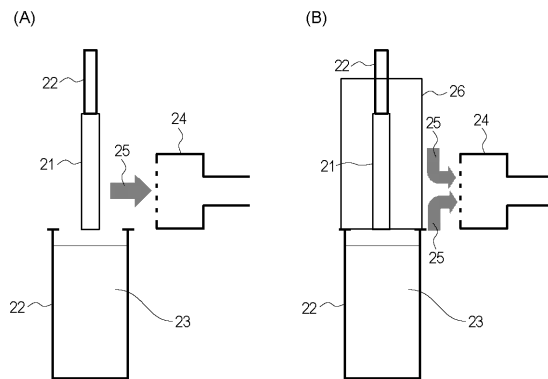
【図 2】



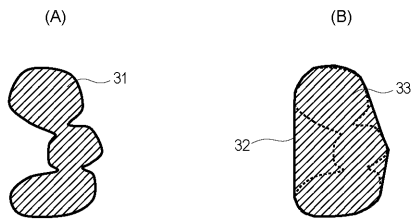
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 3 G	5/14	1 0 2 B
	G 0 3 G	5/10	B
	G 0 3 G	5/10	Z

(72)発明者 奥田 篤
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 石塚 由香
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 野口 和範
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 丸山 晃洋
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 中村 延博
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

(72)発明者 佐久間 和子
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

審査官 野田 定文

(56)参考文献 特開2002-296824 (JP, A)
特開2002-296822 (JP, A)
特開2013-137523 (JP, A)
特開2008-065173 (JP, A)
特開2005-031433 (JP, A)
特開2008-256843 (JP, A)
特開平08-166676 (JP, A)
特開平09-043886 (JP, A)
特開2013-015823 (JP, A)
特開2005-141166 (JP, A)
特開平06-313977 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 G 5/00 — 5/16