

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-111409

(P2017-111409A)

(43) 公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G03G 5/10 (2006.01) G03G 5/10 B 2H068

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 33 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-247992 (P2015-247992) (22) 出願日 平成27年12月18日 (2015.12.18)</p>	<p>(71) 出願人 000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号 (74) 代理人 110001519 特許業務法人太陽国際特許事務所 (72) 発明者 為政 博史 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士 ゼロックス株式会社内 Fターム(参考) 2H068 AA52 AA54 AA58 CA05 CA21 CA29 CA32 CA41 CA42 CA43 CA48 CA54 EA04</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 導電性支持体、電子写真感光体、プロセスカートリッジ、画像形成装置、及び導電性支持体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体の提供。

【解決手段】Si：0.8質量%以下、Fe：0.7質量%以下、Cu：3.0質量%以上5.0質量%以下、Mn：0.3質量%以上1.0質量%以下、Mg：0.4質量%以上1.8質量%以下、Cr：0.1質量%以下、Zn：0.25質量%以下、Ti：0.15質量%以下、残部：Al及び不純物からなるアルミニウム合金を有し、前記アルミニウム合金の結晶粒の平均面積が、3.0µm²以上100µm²以下である導電性支持体。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Si : 0.8 質量% 以下、Fe : 0.7 質量% 以下、Cu : 3.0 質量% 以上 5.0 質量% 以下、Mn : 0.3 質量% 以上 1.0 質量% 以下、Mg : 0.4 質量% 以上 1.8 質量% 以下、Cr : 0.1 質量% 以下、Zn : 0.25 質量% 以下、Ti : 0.15 質量% 以下、残部 : Al 及び不純物からなるアルミニウム合金を有し、前記アルミニウム合金の結晶粒の平均面積が、 $3.0 \mu\text{m}^2$ 以上 $100 \mu\text{m}^2$ 以下である導電性支持体。

【請求項 2】

前記導電性支持体の厚みが、0.03 mm 以上 1.5 mm 以下である請求項 1 に記載の導電性支持体。

10

【請求項 3】

前記導電性支持体の円筒度が、 $60 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 又は請求項 2 に記載の導電性支持体。

【請求項 4】

前記導電性支持体の真円度が、 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体。

【請求項 5】

前記導電性支持体の同軸度が、 $20 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体。

20

【請求項 6】

前記導電性支持体の偏肉が、 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体。

【請求項 7】

前記導電性支持体が電子写真感光体用の導電性支持体である請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体と、
前記導電性支持体上に感光層と、
を有する電子写真感光体。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電子写真感光体を備え、
画像形成装置に着脱するプロセスカートリッジ。

30

【請求項 10】

請求項 8 に記載の電子写真感光体と、
前記電子写真感光体の表面を帯電する帯電手段と、
帯電した前記電子写真感光体の表面に静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、
トナーを含む現像剤により、前記電子写真感光体の表面に形成された静電潜像を現像してトナー像を形成する現像手段と、
前記トナー像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、
を備える画像形成装置。

40

【請求項 11】

前記アルミニウム合金を準備する工程と、
前記アルミニウム合金に冷間インパクトプレス加工を施して成形体を得る第 1 の加工工程と、
前記第 1 の加工工程で得た前記成形体に溶体化処理を施す工程と、
前記溶体化処理を施した前記成形体に形状加工を施す第 2 の加工工程と、
前記形状加工を施した前記成形体に時効硬化処理を施す工程と、
を含む請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、導電性支持体、電子写真感光体、プロセスカートリッジ、画像形成装置、及び導電性支持体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式の画像形成装置としては、電子写真感光体を用いて帯電、露光、現像、転写、クリーニング等の工程を順次行う装置が広く知られている。

【0003】

電子写真感光体としては、アルミニウム等の導電性を有する支持体上に、露光により電荷を発生する電荷発生層と、電荷を輸送する電荷輸送層を積層する機能分離型の電子写真感光体や、電荷を発生する機能と電荷を輸送する機能を同一の層が果たす単層型の電子写真感光体が知られている。

10

【0004】

例えば、特許文献1には、Fe 0.3質量%以上1.0質量%以下、Si 0.2質量%以上0.8質量%以下を含有し、かつ、 $Fe/Si < 3$ であり、板面の平均結晶粒径が $35\mu m$ 以下であり、絞り比（blank径/ポンチ径）2で耳率3%以内であることを特徴とする感光ドラム用アルミニウム板材が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、Zn 4.5質量%以上7.5質量%以下、Mg 0.3質量%以上0.8質量%以下、Cu 0.1質量%以上0.2質量%以下を含有し、さらにMn 0.15質量%以上0.4質量%以下、Cr 0.05質量%以上0.3質量%以下、Zr 0.1質量%以上0.3質量%以下のうち1種または2種以上を含有し、且つ $Mn + Cr + Zr$ の合計が0.25質量%以上で、残部がAl及び不純物からなることを特徴とするアルミニウム合金を用いた冷間インパクト成形したインパクト成形品が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開昭61-044148号公報

【特許文献2】特開2006-188730号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アルミニウム合金を使用した導電性支持体には、原料の使用量の低減等の目的からより薄肉化することが求められる。ただ、薄肉化して作製した場合、導電性支持体に外力が加わったときに塑性変形（永久変形）し易くなるため、導電性支持体には強度が求められる。一方で、単に高硬度であるアルミニウム合金を使用して導電性支持体を作製すると、加工したときの残留歪みにより導電性支持体自体が変形することがあり、形状精度が低下することがある。

本発明の課題は、特定成分組成のアルミニウム合金を用いた導電性支持体において、特定成分組成のアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が $100\mu m^2$ よりも大きい場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題は、以下の手段により解決される。

【0009】

請求項1に係る発明は、

Si : 0.8質量%以下、Fe : 0.7質量%以下、Cu : 3.0質量%以上5.0質量%以下、Mn : 0.3質量%以上1.0質量%以下、Mg : 0.4質量%以上1.8質量%以下、Cr : 0.1質量%以下、Zn : 0.25質量%以下、Ti : 0.15質量%以下、残部 : Al及び不純物からなるアルミニウム合金を有し、前記アルミニウム合金の

50

結晶粒の平均面積が、 $3.0 \mu\text{m}^2$ 以上 $100 \mu\text{m}^2$ 以下である導電性支持体。

【0010】

請求項2に係る発明は、

前記導電性支持体の厚みが、 0.03mm 以上 1.5mm 以下である請求項1に記載の導電性支持体。

【0011】

請求項3に係る発明は、

前記導電性支持体の円筒度が、 $60 \mu\text{m}$ 以下である請求項1又は請求項2に記載の導電性支持体。

【0012】

請求項4に係る発明は、

前記導電性支持体の真円度が、 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の導電性支持体。

【0013】

請求項5に係る発明は、

前記導電性支持体の同軸度が、 $20 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の導電性支持体。

【0014】

請求項6に係る発明は、

前記導電性支持体の偏肉が、 $30 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の導電性支持体。

【0015】

請求項7に係る発明は、

前記導電性支持体が電子写真感光体用の導電性支持体である請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の導電性支持体。

【0016】

請求項8に係る発明は、

請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の導電性支持体と、

前記導電性支持体上に感光層と、

を有する電子写真感光体。

【0017】

請求項9に係る発明は、

請求項8に記載の電子写真感光体を備え、

画像形成装置に着脱するプロセスカートリッジ。

【0018】

請求項10に係る発明は、

請求項8に記載の電子写真感光体と、

前記電子写真感光体の表面を帯電する帯電手段と、

帯電した前記電子写真感光体の表面に静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、

トナーを含む現像剤により、前記電子写真感光体の表面に形成された静電潜像を現像してトナー像を形成する現像手段と、

前記トナー像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、

を備える画像形成装置。

【0019】

請求項11に係る発明は、

前記アルミニウム合金を準備する工程と、

前記アルミニウム合金に冷間インパクトプレス加工を施して成形体を得る第1の加工工程と、

前記第1の加工工程で得た前記成形体に溶体化処理を施す工程と、

前記溶体化処理を施した前記成形体に形状加工を施す第2の加工工程と、

10

20

30

40

50

前記形状加工を施した前記成形体に時効硬化処理を施す工程と、
を含む請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の導電性支持体の製造方法。

【発明の効果】

【0020】

請求項 1、3、4、5、又は 6 に係る発明によれば、上記成分組成のアルミニウム合金を用いた導電性支持体において、上記成分組成のアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が $100\ \mu\text{m}^2$ よりも大きい場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体が提供される。

【0021】

請求項 2 に係る発明によれば、上記成分組成のアルミニウムを含む金属を用いた導電性支持体において、導電性支持体の厚みが $0.03\ \text{mm}$ 以上 $1.5\ \text{mm}$ 以下の場合であっても、上記成分組成のアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が $100\ \mu\text{m}^2$ よりも大きい場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体が提供される。

【0022】

請求項 7 に係る発明によれば、上記成分組成のアルミニウム合金を用いた導電性支持体において、上記成分組成のアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が $100\ \mu\text{m}^2$ よりも大きい場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い電子写真感光体用の導電性支持体が提供される。

【0023】

請求項 8、9、又は 10 に係る発明によれば、上記成分組成のアルミニウム合金を用いた導電性支持体において、上記成分組成のアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が $100\ \mu\text{m}^2$ よりも大きい場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体が適用される電子写真感光体、プロセスカートリッジ、又は画像形成装置が提供される。

【0024】

請求項 11 に係る発明によれば、上記成分組成のアルミニウム合金を用いた導電性支持体において、切削加工を含む加工により、導電性支持体を作製した場合に比べて、強度が高くかつ形状精度が高い導電性支持体の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】本実施形態に係る電子写真感光体の構成の一例を示す概略部分断面図である。

【図 2】本実施形態に係る電子写真感光体の他の構成例を示す概略部分断面図である。

【図 3】本実施形態に係る電子写真感光体の他の構成例を示す概略部分断面図である。

【図 4】本実施形態に係る電子写真感光体の他の構成例を示す概略部分断面図である。

【図 5】本実施形態に係る導電性支持体を製造する工程の一部（インパクトプレス加工）を示す概略図である。

【図 6】本実施形態に係る導電性支持体を製造する工程の一部（絞り加工及びしごき加工）を示す概略図である。

【図 7】本実施形態に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図 8】本実施形態に係る画像形成装置の他の例を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。なお、図面中、同様の機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0027】

[導電性支持体]

本実施形態に係る導電性支持体（以下、単に「支持体」と称することがある。）は、S i : 0.8 質量% 以下、F e : 0.7 質量% 以下、C u : 3.0 質量% 以上 5.0 質量% 以下、M n : 0.3 質量% 以上 1.0 質量% 以下、M g : 0.4 質量% 以上 1.8 質量% 以下、C r : 0.1 質量% 以下、Z n : 0.25 質量% 以下、T i : 0.15 質量% 以下、残部 : A l 及び不純物からなるアルミニウム合金（以下、単に「特定アルミニウム合金

10

20

30

40

50

」と称することがある。)を有する。そして、このアルミニウム合金の結晶粒の平均面積が、 $3.0\ \mu\text{m}^2$ 以上 $100\ \mu\text{m}^2$ 以下である。

【0028】

本実施形態に係る支持体は、上記構成により、強度が高く、形状精度が高い支持体が得られる。その理由は定かではないが、以下に示す理由によるものと推測される。

【0029】

一般的に、電子写真感光体(以下、「感光体」と称することがある。)等に用いられる支持体には、円筒度の向上のために、高硬度で、且つ加工性に優れた材料が選択される。具体的には、支持体は、ヤング率等の各物性値にて円筒度の向上が図られている。また、原料の使用量の低減等の理由から、支持体の厚みを薄く作製(以下、支持体の厚みを「肉厚」、厚みを薄く作製することを「薄肉化」と称することがある)することが求められる。

10

【0030】

例えば、加工性に優れた純アルミニウムを使用して支持体を作製すると、形状精度(例えば、円筒度)は高いものが得られるが、純アルミニウムは柔らかいために、強度が低いことがある。そのため、例えば、支持体を薄肉化して(例えば、 $0.4\ \text{mm}$ 以下)作製すると、支持体に外力が加わった場合に、塑性変形(永久変形)し易いことがあり、支持体としての機能を発揮しにくくなることがある。

【0031】

一方で、支持体を薄肉化しても高強度が得られるように、加工硬化した高硬度のアルミニウム合金を使用して支持体を作製すると、加工したときの残留歪みにより支持体自体が変形し、形状精度が低下してしまうことがある。

20

【0032】

これに対し、本実施形態に係る支持体は、特定アルミニウム合金を用いることで、支持体を作製する工程において、加工性を向上し得るため、形状精度が高くなる。そして、支持体を作製したときの特定アルミニウム合金の結晶粒の平均面積が上記範囲であることで、外力に対する強度が向上する。そのため、強度が高く、形状精度が高い支持体が得られると推測される。

【0033】

特に、本実施形態に係る支持体における特定アルミニウム合金の組成は、Cuの量が 3.0 質量%以上 5.0 質量%以下であり、かつMnの量が 0.3 質量%以上 1.0 質量%以下である。Cuの量が 3.0 質量%以上と多いことで、CuとAlとの金属間化合物(CuAl₂等)の形成が促進され、硬く強度の高い支持体を得られる。また、Mnの量が 0.3 質量%以上と多いことでアルミニウム合金の結晶粒の微細化がさらに促進され、硬く強度の高い支持体を得られると考えられる。

30

また、本実施形態に係る支持体における特定アルミニウム合金が前記の組成を有することで、結晶粒の粒界への合金成分の析出が促進され、結晶粒の微細化も促されて、硬く強度の高い支持体を得られると考えられる。

【0034】

一方で、本実施形態に係る支持体における特定アルミニウム合金が前記の組成を有することで、形状精度の高い支持体を得られる。特に、本実施形態に係る支持体が、アルミニウム合金に冷間インパクトプレス加工を施して成形体を得る第1の加工工程、この成形体に溶体化処理を施す工程、及び溶体化処理を施した成形体に形状加工を施す第2の加工工程を経て製造される支持体である場合には、溶体化処理後の第2の加工工程での加工性に優れるため、より形状精度の高い支持体を得られる。

40

【0035】

このため、本実施形態に係る支持体によれば、強度が高く、形状精度が高い支持体が提供され、その結果この支持体を画像形成装置用の電子写真感光体に適用することで、画像再現性が高く、濃度低下や白抜け等の画質欠陥が抑制される。

また、本実施形態に係る支持体は、薄肉化しても強度が高く形状精度が高いため、薄肉

50

化することにより、アルミニウム合金の使用量の低減を図ることができる。

【0036】

次いで、本実施形態に係る支持体の構成及び製造方法について説明する。

【0037】

本実施形態の支持体は、上記成分組成からなる特定アルミニウム合金を有する。

【0038】

(特定アルミニウム合金)

- Si、Mg -

Siは0.8質量%以下、Mgは0.4質量%以上1.8質量%以下の範囲である。Si、及びMgの含有量がこの範囲内であると、支持体の強度を向上させ得る。Siは、Mgと共存し、Mg₂Si析出物を生じさせ、支持体の強度を向上させ得る作用がある。Siの含有量の下限值としては特に限定されないが、例えば、0.3質量%以上であることがよい。

10

【0039】

- Cu -

Cuは3.0質量%以上5.0質量%以下の範囲で含有する。Cuの含有量がこの範囲内であると、支持体の強度を向上させ得る。Cuは、Mg₂Si析出物を増加させ、またCuとAlとの金属間化合物(CuAl₂等)の形成を促進させ、支持体の強度を向上させ得る作用がある。

20

【0040】

- Fe -

Feは0.7質量%以下の範囲である。Feの含有量がこの範囲内であると、支持体の強度を向上させ得る。Feは、合金中でAl、Siと結合して晶出するとともに、結晶粒の粗大化を抑制させ得る作用がある。Feの含有量の下限值としては特に限定されないが、例えば、0.05質量%以上であることがよい。

【0041】

- Mn -

Mnは0.3質量%以上1.0質量%以下の範囲で含有する。Mnの含有量がこの範囲内であると、結晶粒を微細化させ得る。また、結晶粒の粗大化を抑制させ得る。

30

【0042】

- Cr、Zn、Ti -

Crは0.1質量%以下、Znは0.25質量%以下、及びTiは0.15質量%以下の範囲である。Cr、Zn、及びTiの含有量がこの範囲内であると、結晶粒を微細化させ得る。また、結晶粒の粗大化を抑制させ得る。Cr、Zn、及びTiの含有量の下限值としては特に限定されないが、例えば、それぞれ、Cr:0.3質量%以上、Zn:0.03質量%以上、及びTi:0.03質量%以上であることがよい。

【0043】

- 不純物 -

特定アルミニウム合金は、上記の各成分とアルミニウムの他に不純物を含有することもある。不純物は、例えば、アルミニウムの原料や、特定アルミニウム合金地金の製造工程において含有され得る。また、不純物としては、例えば、Ga、V、Ni、B、Zr、Ca等の成分が挙げられる。

40

【0044】

(結晶粒の平均面積)

本実施形態の支持体は、特定アルミニウム合金の結晶粒の平均面積が、3.0μm²以上100μm²以下である。より強度が高く、より形状精度が高い支持体を得る点で、5.0μm²以上80μm²以下の範囲であることが好ましい。より好ましくは、7.0μm²以上70μm²以下の範囲である。

ここで、本実施形態の支持体において、特定アルミニウム合金の「結晶粒」とは、特定アルミニウム合金を構成する多結晶組織の個々の結晶を示す。そして、「結晶粒の平均面

50

積」とは、結晶粒の面積を平均値で表したものである。

【 0 0 4 5 】

なお、結晶粒の平均面積は、走査型電子顕微鏡（SEM）にて観察及び計測される値である。具体的には、次のように測定する。

まず、支持体の軸方向の一端、及び他端からそれぞれ5mmの位置、支持体の軸方向中央において、周方向90度ごとに4箇所（合計 $4 \times 3 = 12$ 箇所）について、測定用試料を準備する。次に、この測定用試料をエポキシ樹脂包埋処理後、研磨処理を行う。研磨処理は、耐水研磨紙#500を用いて行い、その後、パフ研磨にて鏡面仕上げを行う。この研磨処理した測定用試料について、キーエンス（KEYENCE）社製のVEMにて観察及び計測を実施する。

各サンプルの断面のうち、支持体の外周面から軸方向 $30 \mu\text{m}$ ×厚み方向 $20 \mu\text{m}$ の範囲に相当する位置に存在する一つの結晶粒の面積について、上記キーエンス（KEYENCE）社製のVEMに標準装備されている画像処理ソフトにて求め、12個のサンプルの結晶粒の面積を数平均し、これを支持体の結晶粒の平均面積として求める。

【 0 0 4 6 】

なお、支持体を画像形成装置用の電子写真感光体に適用した場合において、測定対象となる感光体から、上記結晶粒の平均面積を測定する方法としては、以下のとおりである。

まず、測定対象となる感光体を準備する。次に、例えば、電荷発生層、及び電荷輸送層等の感光層、及び下引層を溶剤や工具等の手段を用いて除去し、下引層を露出させる。さらに、露出した下引層を除去し、測定用試料とする。そして、この測定用試料について、上記の手順により、支持体の結晶粒の平均面積を測定する。

【 0 0 4 7 】

（導電性支持体の製造方法）

本実施形態の支持体を製造する方法は、支持体の結晶粒の平均面積が上記範囲を満たすものであれば、特に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

支持体を製造する方法としては、例えば、特定アルミニウム合金を準備する工程と、特定アルミニウム合金に冷間インパクトプレス加工を施して成形体を得る第1の加工工程と、第1の加工工程で得た成形体に溶体化処理を施す工程と、溶体化処理を施した成形体に形状加工を施す第2の加工工程と、形状加工を施した成形体に時効硬化処理を施す工程と、を含む工程によって得る方法が挙げられる。

以下、上記の製造方法における各工程について説明する。

【 0 0 4 9 】

図5は、特定アルミニウム合金の被加工材料（以下、被加工材料を「スラグ」と称することがある）を冷間インパクトプレス加工（以下、単に「インパクトプレス加工」と称することがある）によって、円筒状に成形する工程の一例を示す。図6は、インパクトプレス加工によって成形した円筒状の成形体の外周面に、しごき加工を施して本実施形態に係る支持体を製造する工程の一例を示している。

【 0 0 5 0 】

- 特定アルミニウム合金の準備 -

まず、加工する材料となる特定アルミニウム合金を準備し、潤滑材を塗布した特定アルミニウム合金のスラグ30を用意する。

なお、特定アルミニウム合金以外のアルミニウムを含む金属（例えば純アルミニウム）を用いた場合には、以下の工程によって製造しても、高硬度、高強度の支持体が得られないことがある。

【 0 0 5 1 】

- インパクトプレス加工（第1の加工） -

潤滑材を塗布した特定アルミニウム合金のスラグ30を、図5（A）に示すようにダイ（雌型）20に設けられている円形孔24にセットする。次いで、図5（B）に示すように、ダイ20にセットしたスラグ30を円柱状のパンチ（雄型）21によりプレスする。

10

20

30

40

50

これにより、スラグ30がダイ20の円形孔24からパンチ21の周囲を覆うように円筒状に伸びて成形される。成形後、図5(C)に示すように、パンチ21を引き上げてストリッパ22の中央孔23を通すことにより、パンチ21が引き抜かれて円筒状の成形体4Aが得られる。

【0052】

このようなインパクトプレス加工によれば、加工硬化によって硬度が上がり、厚みが薄く、かつ、硬度が高いアルミニウム合金製の円筒状の成形体4Aが製造される。

成形体4Aの厚みは特に限定されない。例えば、厚み(肉厚)が0.03mm以上1.5mm以下の支持体を作製する場合には、インパクトプレス加工により成形した成形体4Aの厚みは、0.1mm以上2.0mm以下であることが好ましく、0.05mm以上1.7mm以下であることがより好ましい。

10

【0053】

- 溶体化処理 -

インパクトプレス加工により成形された円筒状の成形体4Aを加熱した後、冷却する。この処理により、円筒状の成形体4Aを構成する特定アルミニウム合金は、合金成分がムラなく固溶した状態(つまり、合金成分がアルミニウム合金中に溶け込んだ状態)となり、軟らかい状態となる。

【0054】

溶体化処理の加熱温度は、300以上600以下の温度範囲で行ことがよい。形状精度をより向上させる観点から、350以上600以下で行ことが好ましい。さらに、380以上600以下で行ことが好ましい。

20

また、加熱時間は、0.2時間以上4.0時間以下の範囲で行ことがよい。同じ観点から、0.4時間以上3.0時間以下で行ことが好ましい。さらに、0.5時間以上2時間以下で行ことが好ましい。

【0055】

溶体化処理により加熱された円筒状の成形体4Aを冷却する速度としては、特定アルミニウム合金中の合金成分が、固溶した状態、及び軟らかい状態を得る点で、例えば、1/秒以上の冷却速度で冷却することがよい。また、冷却した特定アルミニウム合金の温度としては、例えば、室温(例えば25)以上100以下まで冷却することがよい。

【0056】

- 形状加工(第2の加工) -

次に、上記の溶体化処理を行った円筒状の成形体4Aに対し形状加工を行い、成形体4Aの形状矯正を行う。形状加工は、例えば、図6(A)に示すように、溶体化処理を行った円筒状の成形体4Aを、内部から円柱状のパンチ31によりダイス32に押し込んでしぼり加工を施して径を小さくする。その後、図6(B)に示すように、さらに径を小さくしたダイス33間に押し込んでしごき加工を施す。形状加工は、しぼり加工を経ずにしごき加工を施してもよく、しごき加工を複数段階に分けて行ってもよい。つまり、しぼり加工、及びしごき加工のいずれか一方、又はそれら両方の加工を施すことができる。なお、しごき加工の回数によって、成形体4Bの厚み及び円筒度が調整され得る。

30

【0057】

形状成形後の成形体4Bの厚みは特に限定されない。例えば、厚み(肉厚)が0.03mm以上1.5mm以下の支持体を作製する場合には、0.1mm以上2.0mm以下であることが好ましく、0.05mm以上1.7mm以下であることがより好ましい。

40

【0058】

- 時効硬化処理 -

次に、上記の形状加工により形状矯正された円筒状の成形体4Bを加熱して保持する。この処理によって、円筒状の成形体4Bを構成する特定アルミニウム合金は、合金成分が析出し(つまり、析出強化)、得られた支持体は、高硬度、高強度の状態となる。

【0059】

時効硬化処理の加熱温度としては、支持体の強度を向上させる点で、100以上30

50

0 以下の範囲で行うことがよい。保持時間としては、1時間以上で行うことがよい。保持時間の上限は特に制限はないが、例えば、3時間以下の範囲で行うことが好ましい。

【0060】

以上の工程により製造することで、薄肉化しても、強度が高く、形状精度が高い支持体を得られる。すなわち、冷間インパクトプレス加工により加工した成形体を、溶体化処理によって成形体を軟化させ、軟化させた状態の成形体を形状加工により形状矯正し、さらに、時効硬化処理により合金成分を析出させる工程により、上記特性が得られる。そして、薄肉化することで、軽量化された支持体を得られる。

【0061】

本実施形態の支持体は、例えば、0.03mm以上1.5mm以下の厚み（肉厚）で作製され得る。より強度が高く、より形状精度が高い支持体を作製する観点から、0.03mm以上1.0mm以下が好ましく、0.05mm以上1.0mm以下がより好ましく、0.1mm以上0.9mm以下であることがさらに好ましく、0.2mm以上0.8mm以下であることが特に好ましい。

10

【0062】

本実施形態の支持体は、アルミニウム合金の組成を前述の特定の成分組成とし、かつ上記の各工程により作製することで、結晶粒の平均面積が、 $3.0\mu\text{m}^2$ 以上 $100\mu\text{m}^2$ 以下である支持体を得られる。上記工程により支持体を作製する場合には、例えば、溶体化処理の条件（加熱条件、冷却条件）、及び時効硬化処理の条件等により、結晶粒の平均面積を調整することができる。例えば、時効硬化処理の際の温度を高くするほど、また時間を長くするほど、合金成分の析出が促進されて結晶粒が微細化され、結晶粒の平均面積が小さくなる傾向にある。

20

【0063】

（物性）

本実施形態の支持体は、形状精度（円筒度等）が高いものが得られる。円筒度とは、本来円筒でなければならない部分の幾何学的円筒からの狂いの大きさの程度を数字で表したものである。本実施形態の支持体は、例えば、 $60\mu\text{m}$ 以下の円筒度を示すものが得られる。形状精度をより高いものとする点で、円筒度は $40\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

また、形状精度を表す指標としては、円筒度の他に、真円度、同軸度が挙げられる。形状精度をより高いものとする点で、真円度は、 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、同軸度は、 $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

30

【0064】

なお、円筒度、真円度、及び同軸度の測定は、東京精密社製ロンコム60Aを用いて、倍率：200倍、測定速度：（回転） $6^\circ/\text{min}$ 、（上下移動） $3\text{mm}/\text{sec}$ 、フィルタ：デジタルフィルタ 2RC の条件で測定する。

【0065】

また、支持体の厚み（肉厚）の偏り（本明細書において、「偏肉」と称することがある）は小さいほうが好ましく、例えば、偏肉は $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

なお、偏肉は、ポイントマイクロメータを用いて、支持体の端部の断面の肉厚を対角線上に4点測定し、最大値と最小値の差を計測した値である。

40

【0066】

本実施形態の支持体は、上記範囲を示す円筒度、真円度、同軸度、及び偏肉が得られるため、特に感光体用の支持体としての特性を満足し得るものとなる。

【0067】

（用途）

本実施形態に係る導電性支持体は、特に限定されることなく種々の用途に使用し得る。例えば、画像形成装置に用いられる電子写真用感光体における支持体（導電性基体）、電子写真用定着ロールにおける支持体、電子写真用現像ロールにおける支持体等が挙げられる。

50

【0068】

次いで、本実施形態に係る支持体を導電性基体として用いた電子写真感光体について説明する。

【0069】

[電子写真感光体]

本実施形態に係る電子写真感光体は、本実施形態に係る支持体と、支持体上に配置された感光層と、を有して構成される。

図1は、本実施形態に係る電子写真感光体7Aの層構成の一例を示す模式断面図である。図1に示す電子写真感光体7Aは、支持体4上に、下引層1、電荷発生層2及び電荷輸送層3がこの順序で積層された構造を有し、電荷発生層2及び電荷輸送層3が感光層5を構成している。

10

【0070】

図2乃至図4は、それぞれ本実施形態に係る電子写真感光体の層構成の他の例を示す模式断面図である。

図2及び図3に示す電子写真感光体7B、7Cは、図1に示す電子写真感光体7Aと同様に、電荷発生層2と電荷輸送層3とに機能が分離された感光層5を備えるものであり、最外層として保護層6が形成されている。図2に示す電子写真感光体7Bは支持体4上に下引層1、電荷発生層2、電荷輸送層3及び保護層6が順次積層された構造を有する。図3に示す電子写真感光体7Cは、支持体4上に下引層1、電荷輸送層3、電荷発生層2、保護層6が順次積層された構造を有する。

20

【0071】

一方、図4に示す電子写真感光体7Dは、電荷発生材料と電荷輸送材料とを同一の層(単層型感光層10)に含有して機能を一体化したものである。図4に示す電子写真感光体7Dは、支持体4上に下引層1、単層型感光層10が順次積層された構造を有する。

なお、各電子写真感光体7A乃至7Dは、下引層1、及び保護層6は必ずしも設けられなくともよい。

【0072】

以下、電子写真感光体の各要素について説明する。なお、各要素の符号は省略して説明する。

【0073】

30

(導電性基体)

導電性基体には、前述の本実施形態に係る支持体が用いられる。

【0074】

導電性基体の表面は、電子写真感光体がレーザプリンタに使用される場合、レーザ光を照射する際に生じる干渉縞を抑制する目的で、中心線平均粗さRaで0.04μm以上0.5μm以下に粗面化されていることが好ましい。なお、非干渉光を光源に用いる場合、干渉縞防止の粗面化は、特に必要ないが、導電性基体の表面の凹凸による欠陥の発生を抑制するため、より長寿命化に適する。

【0075】

40

粗面化の方法としては、例えば、研磨剤を水に懸濁させて支持体に吹き付けることによって行う湿式ホーニング、回転する砥石に導電性基体を圧接し、連続的に研削加工を行うセンタレス研削、陽極酸化処理等が挙げられる。

【0076】

粗面化の方法としては、導電性基体の表面を粗面化することなく、導電性又は半導電性粉体を樹脂中に分散させて、導電性基体の表面上に層を形成し、その層中に分散させる粒子により粗面化する方法も挙げられる。

【0077】

陽極酸化による粗面化処理は、導電性基体を陽極とし電解質溶液中で陽極酸化することにより導電性基体の表面に酸化膜を形成するものである。電解質溶液としては、例えば、硫酸溶液、シュウ酸溶液等が挙げられる。しかし、陽極酸化により形成された多孔質陽極

50

酸化膜は、そのままの状態では化学的に活性であり、汚染され易く、環境による抵抗変動も大きい。そこで、多孔質陽極酸化膜に対して、酸化膜の微細孔を加圧水蒸気又は沸騰水中（ニッケル等の金属塩を加えてもよい）で水和反応による体積膨張でふさぎ、より安定な水和酸化物に変える封孔処理を行うことが好ましい。

【0078】

陽極酸化膜の膜厚は、例えば、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。この膜厚が上記範囲内にあると、注入に対するバリア性が発揮される傾向があり、また繰り返し使用による残留電位の上昇が抑えられる傾向にある。

【0079】

導電性基体には、酸性処理液による処理又はペーマイト処理を施してもよい。

酸性処理液による処理は、例えば、以下のようにして実施される。先ず、リン酸、クロム酸及びフッ酸を含む酸性処理液を調製する。酸性処理液におけるリン酸、クロム酸及びフッ酸の配合割合は、例えば、リン酸が10質量%以上11質量%以下の範囲、クロム酸が3質量%以上5質量%以下の範囲、フッ酸が0.5質量%以上2質量%以下の範囲であって、これらの酸全体の濃度は13.5質量%以上18質量%以下の範囲がよい。処理温度は例えば42以上48以下が好ましい。被膜の膜厚は、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0080】

ペーマイト処理は、例えば90以上100以下の純水中に5分から60分間浸漬すること、又は90以上120以下の加熱水蒸気に5分から60分間接触させて行う。被膜の膜厚は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。これをさらにアジピン酸、硼酸、硼酸塩、燐酸塩、フタル酸塩、マレイン酸塩、安息香酸塩、酒石酸塩、クエン酸塩等の被膜溶解性の低い電解質溶液を用いて陽極酸化処理してもよい。

【0081】

(下引層)

下引層は、例えば、無機粒子と結着樹脂とを含む層である。

【0082】

無機粒子としては、例えば、粉体抵抗（体積抵抗率） $10^2\ \text{cm}$ 以上 $10^{11}\ \text{cm}$ 以下の無機粒子が挙げられる。

これらの中でも、上記抵抗値を有する無機粒子としては、例えば、酸化錫粒子、酸化チタン粒子、酸化亜鉛粒子、酸化ジルコニウム粒子等の金属酸化物粒子がよく、特に、酸化亜鉛粒子が好ましい。

【0083】

無機粒子のBET法による比表面積は、例えば、 $10\ \text{m}^2/\text{g}$ 以上がよい。

無機粒子の体積平均粒径は、例えば、 $50\ \text{nm}$ 以上 $2000\ \text{nm}$ 以下（好ましくは $60\ \text{nm}$ 以上 $1000\ \text{nm}$ 以下）がよい。

【0084】

無機粒子の含有量は、例えば、結着樹脂に対して、10質量%以上80質量%以下であることが好ましく、より好ましくは40質量%以上80質量%以下である。

【0085】

無機粒子は、表面処理が施されていてもよい。無機粒子は、表面処理の異なるもの、又は、粒子径の異なるものを2種以上混合して用いてもよい。

【0086】

表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、界面活性剤等が挙げられる。特に、シランカップリング剤が好ましく、アミノ基を有するシランカップリング剤がより好ましい。

【0087】

アミノ基を有するシランカップリング剤としては、例えば、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N,N-ビス(

10

20

30

40

50

2 - ヒドロキシエチル) - 3 - アミノプロピルトリエトキシシラン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0088】

シランカップリング剤は、2種以上混合して使用してもよい。例えば、アミノ基を有するシランカップリング剤と他のシランカップリング剤とを併用してもよい。この他のシランカップリング剤としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、3 - メタクリルオキシプロピル - トリス (2 - メトキシエトキシ) シラン、2 - (3, 4 - エポキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン、3 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、3 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3 - アミノプロピルトリエトキシシラン、N - 2 - (アミノエチル) - 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、N - 2 - (アミノエチル) - 3 - アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N, N - ビス (2 - ヒドロキシエチル) - 3 - アミノプロピルトリエトキシシラン、3 - クロロプロピルトリメトキシシラン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

10

【0089】

表面処理剤による表面処理方法は、公知の方法であればいかなる方法でもよく、乾式法又は湿式法のいずれでもよい。

【0090】

表面処理剤の処理量は、例えば、無機粒子に対して0.5質量%以上10質量%以下が好ましい。

【0091】

ここで、下引層は、無機粒子と共に電子受容性化合物(アクセプター化合物)を含有することが、電気特性の長期安定性、キャリアブロック性が高まる観点からよい。

20

【0092】

電子受容性化合物としては、例えば、クロラニル、プロモアニル等のキノン系化合物；テトラシアノキノジメタン系化合物；2, 4, 7 - トリニトロフルオレノン、2, 4, 5, 7 - テトラニトロ - 9 - フルオレノン等のフルオレノン化合物；2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス (4 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス (4 - ジエチルアミノフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール等のオキサジアゾール系化合物；キサントン系化合物；チオフェン化合物；3, 3', 5, 5' - テトラ - t - ブチルジフェノキノン等のジフェノキノン化合物；等の電子輸送性物質等が挙げられる。

30

特に、電子受容性化合物としては、アントラキノンを有する化合物が好ましい。アントラキノンを有する化合物としては、例えば、ヒドロキシアントラキノン化合物、アミノアントラキノン化合物、アミノヒドロキシアントラキノン化合物等が好ましく、具体的には、例えば、アントラキノン、アリザリン、キニザリン、アントラルフィン、プルプリン等が好ましい。

【0093】

電子受容性化合物は、下引層中に無機粒子と共に分散して含まれていてもよいし、無機粒子の表面に付着した状態で含まれていてもよい。

【0094】

電子受容性化合物を無機粒子の表面に付着させる方法としては、例えば、乾式法、又は、湿式法が挙げられる。

40

【0095】

乾式法は、例えば、無機粒子をせん断力の大きなミキサ等で攪拌しながら、直接又は有機溶媒に溶解させた電子受容性化合物を滴下、乾燥空気や窒素ガスとともに噴霧させて、電子受容性化合物を無機粒子の表面に付着する方法である。電子受容性化合物の滴下又は噴霧するときは、溶剤の沸点以下の温度で行うことがよい。電子受容性化合物を滴下又は噴霧した後、更に100℃以上で焼き付けを行ってもよい。焼き付けは電子写真特性が得られる温度、時間であれば特に制限されない。

【0096】

50

湿式法は、例えば、攪拌、超音波、サンドミル、アトライター、ボールミル等により、無機粒子を溶剤中に分散しつつ、電子受容性化合物を添加し、攪拌又は分散した後、溶剤除去して、電子受容性化合物を無機粒子の表面に付着する方法である。溶剤除去方法は、例えば、ろ過又は蒸留により留去される。溶剤除去後には、更に100以上で焼き付けを行ってもよい。焼き付けは電子写真特性が得られる温度、時間であれば特に限定されない。湿式法においては、電子受容性化合物を添加する前に無機粒子の含有水分を除去してもよく、その例として溶剤中で攪拌加熱しながら除去する方法、溶剤と共沸させて除去する方法が挙げられる。

【0097】

なお、電子受容性化合物の付着は、表面処理剤による表面処理を無機粒子に施す前又は後に行ってもよく、電子受容性化合物の付着と表面処理剤による表面処理と同時に行ってもよい。

【0098】

電子受容性化合物の含有量は、例えば、無機粒子に対して0.01質量%以上20質量%以下がよく、好ましくは0.01質量%以上10質量%以下である。

【0099】

下引層に用いる結着樹脂としては、例えば、アセタール樹脂（例えばポリビニルブチラール等）、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、カゼイン樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース樹脂、ゼラチン、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル-無水マレイン酸樹脂、シリコーン樹脂、シリコーン-アルキッド樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂等の公知の高分子化合物；ジルコニウムキレート化合物；チタニウムキレート化合物；アルミニウムキレート化合物；チタニウムアルコキシド化合物；有機チタニウム化合物；シランカップリング剤等の公知の材料が挙げられる。

下引層に用いる結着樹脂としては、例えば、電荷輸送性基を有する電荷輸送性樹脂、導電性樹脂（例えばポリアニリン等）等も挙げられる。

【0100】

これらの中でも、下引層に用いる結着樹脂としては、上層の塗布溶剤に不溶な樹脂が好適であり、特に、尿素樹脂、フェノール樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂；ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂及びポリビニルアセタール樹脂からなる群から選択される少なくとも1種の樹脂と硬化剤との反応により得られる樹脂が好適である。

これら結着樹脂を2種以上組み合わせて使用する場合には、その混合割合は、必要に応じて設定される。

【0101】

下引層には、電気特性向上、環境安定性向上、画質向上のために種々の添加剤を含んでもよい。

添加剤としては、多環縮合系、アゾ系等の電子輸送性顔料、ジルコニウムキレート化合物、チタニウムキレート化合物、アルミニウムキレート化合物、チタニウムアルコキシド化合物、有機チタニウム化合物、シランカップリング剤等の公知の材料が挙げられる。シランカップリング剤は前述のように無機粒子の表面処理に用いられるが、添加剤として更に下引層に添加してもよい。

【0102】

添加剤としてのシランカップリング剤としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、3-メタクリルオキシプロピル-トリス(2-メトキシエトキシ)シラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシ

10

20

30

40

50

ラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルメトキシシラン、N,N-ビス(2-ヒドロキシエチル)-3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

【0103】

ジルコニウムキレート化合物としては、例えば、ジルコニウムブトキシド、ジルコニウムアセト酢酸エチル、ジルコニウムトリエタノールアミン、アセチルアセトネートジルコニウムブトキシド、アセト酢酸エチルジルコニウムブトキシド、ジルコニウムアセテート、ジルコニウムオキサレート、ジルコニウムラクテート、ジルコニウムホスホネート、オクタン酸ジルコニウム、ナフテン酸ジルコニウム、ラウリン酸ジルコニウム、ステアリン酸ジルコニウム、イソステアリン酸ジルコニウム、メタクリレートジルコニウムブトキシド、ステアレートジルコニウムブトキシド、イソステアレートジルコニウムブトキシド等が挙げられる。

10

【0104】

チタニウムキレート化合物としては、例えば、テトライソプロピルチタネート、テトラノルマルブチルチタネート、ブチルチタネートダイマー、テトラ(2-エチルヘキシル)チタネート、チタンアセチルアセトネート、ポリチタンアセチルアセトネート、チタンオクチレングリコレート、チタンラクテートアンモニウム塩、チタンラクテート、チタンラクテートエチルエステル、チタントリエタノールアミネート、ポリヒドロキシチタンステアレート等が挙げられる。

20

【0105】

アルミニウムキレート化合物としては、例えば、アルミニウムイソプロピレート、モノブトシアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムブチレート、ジエチルアセトアセテートアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムトリス(エチルアセトアセテート)等が挙げられる。

【0106】

これらの添加剤は、単独で、又は複数の化合物の混合物若しくは重縮合物として用いてもよい。

【0107】

下引層は、ピッカース硬度が35以上であることがよい。

30

下引層の表面粗さ(十点平均粗さ)は、モアレ像抑制のために、使用される露光用レーザー波長の $1/(4n)$ (n は上層の屈折率)から $1/2$ までに調整されていることがよい。

表面粗さ調整のために下引層中に樹脂粒子等を添加してもよい。樹脂粒子としてはシリコーン樹脂粒子、架橋型ポリメタクリル酸メチル樹脂粒子等が挙げられる。また、表面粗さ調整のために下引層の表面を研磨してもよい。研磨方法としては、バフ研磨、サンドブラスト処理、湿式ホーニング、研削処理等が挙げられる。

【0108】

下引層の形成は、特に制限はなく、周知の形成方法が利用されるが、例えば、上記成分を溶剤に加えた下引層形成用塗布液の塗膜を形成し、当該塗膜を乾燥し、必要に応じて加熱することで行う。

40

【0109】

下引層形成用塗布液を調製するための溶剤としては、公知の有機溶剤、例えば、アルコール系溶剤、芳香族炭化水素溶剤、ハロゲン化炭化水素溶剤、ケトン系溶剤、ケトンアルコール系溶剤、エーテル系溶剤、エステル系溶剤等が挙げられる。

これらの溶剤として具体的には、例えば、メタノール、エタノール、 n -プロパノール、 i so-プロパノール、 n -ブタノール、ベンジルアルコール、メチルセルソルブ、エチルセルソルブ、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸 n -ブチル、ジオキサソ、テトラヒドロフラン、メチレンクロライド、クロロホルム、クロロベンゼン、トルエン等の通常の有機溶剤が挙げられる。

50

【0110】

下引層形成用塗布液を調製するときの無機粒子の分散方法としては、例えば、ロールミル、ボールミル、振動ボールミル、アトライター、サンドミル、コロイドミル、ペイントシェーカー等の公知の方法が挙げられる。

【0111】

下引層形成用塗布液を導電性基体上に塗布する方法としては、例えば、ブレード塗布法、ワイヤーバー塗布法、スプレー塗布法、浸漬塗布法、ビード塗布法、エアナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

【0112】

下引層の膜厚は、例えば、好ましくは $15\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内に設定される。

【0113】

(中間層)

図示は省略するが、下引層と感光層との間に中間層をさらに設けてもよい。

中間層は、例えば、樹脂を含む層である。中間層に用いる樹脂としては、例えば、アセタール樹脂(例えばポリビニルブチラール等)、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、カゼイン樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース樹脂、ゼラチン、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル-無水マレイン酸樹脂、シリコーン樹脂、シリコーン-アルキッド樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂等の高分子化合物が挙げられる。

中間層は、有機金属化合物を含む層であってもよい。中間層に用いる有機金属化合物としては、ジルコニウム、チタニウム、アルミニウム、マンガン、ケイ素等の金属原子を含有する有機金属化合物等が挙げられる。

これらの中間層に用いる化合物は、単独で又は複数の化合物の混合物若しくは重縮合物として用いてもよい。

【0114】

これらの中でも、中間層は、ジルコニウム原子又はケイ素原子を含有する有機金属化合物を含む層であることが好ましい。

【0115】

中間層の形成は、特に制限はなく、周知の形成方法が利用されるが、例えば、上記成分を溶剤に加えた中間層形成用塗布液の塗膜を形成し、当該塗膜を乾燥、必要に応じて加熱することで行う。

中間層を形成する塗布方法としては、浸漬塗布法、突き上げ塗布法、ワイヤーバー塗布法、スプレー塗布法、ブレード塗布法、ナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が用いられる。

【0116】

中間層の膜厚は、例えば、好ましくは $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下の範囲に設定される。なお、中間層を下引層として使用してもよい。

【0117】

(電荷発生層)

電荷発生層は、例えば、電荷発生材料と結着樹脂とを含む層である。また、電荷発生層は、電荷発生材料の蒸着層であってもよい。電荷発生材料の蒸着層は、LED(Light Emitting Diode)、有機EL(Electro-Luminescence)イメージアレー等の非干渉性光源を用いる場合に好適である。

【0118】

電荷発生材料としては、ビスアゾ、トリスアゾ等のアゾ顔料；ジプロモアントアントロン等の縮環芳香族顔料；ペリレン顔料；ピロロピロール顔料；フタロシアニン顔料；酸化亜鉛；三方晶系セレン等が挙げられる。

【0119】

10

20

30

40

50

これらの中でも、近赤外域のレーザ露光に対応させるためには、電荷発生材料としては、金属フタロシアニン顔料、又は無金属フタロシアニン顔料を用いることが好ましい。具体的には、例えば、特開平5-263007号公報、特開平5-279591号公報等に開示されたヒドロキシガリウムフタロシアニン；特開平5-98181号公報等に開示されたクロロガリウムフタロシアニン；特開平5-140472号公報、特開平5-140473号公報等に開示されたジクロロスズフタロシアニン；特開平4-189873号公報等に開示されたチタニルフタロシアニンがより好ましい。

【0120】

一方、近紫外域のレーザ露光に対応させるためには、電荷発生材料としては、ジプロモアントアントロン等の縮環芳香族顔料；チオインジゴ系顔料；ポルフィラジン化合物；酸化亜鉛；三方晶系セレン；特開2004-78147号公報、特開2005-181992号公報に開示されたビスアゾ顔料等が好ましい。

10

【0121】

450nm以上780nm以下に発光の中心波長があるLED、有機ELイメージアレー等の非干渉性光源を用いる場合にも、上記電荷発生材料を用いてもよいが、解像度の観点より、感光層を20μm以下の薄膜で用いるときには、感光層中の電界強度が高くなり、基体からの電荷注入による帯電低下、いわゆる黒点と呼ばれる画像欠陥を生じやすくなる。これは、三方晶系セレン、フタロシアニン顔料等のp-型半導体で暗電流を生じやすい電荷発生材料を用いたときに顕著となる。

【0122】

これに対し、電荷発生材料として、縮環芳香族顔料、ペリレン顔料、アゾ顔料等のn-型半導体を用いた場合、暗電流を生じ難く、薄膜にしても黒点と呼ばれる画像欠陥を抑制し得る。n-型の電荷発生材料としては、例えば、特開2012-155282号公報の段落[0288]～[0291]に記載された化合物(CG-1)～(CG-27)が挙げられるがこれに限られるものではない。

20

なお、n-型の判定は、通常使用されるタイムオブフライト法を用い、流れる光電流の極性によって判定され、正孔よりも電子をキャリアとして流しやすいものをn-型とする。

【0123】

電荷発生層に用いる結着樹脂としては、広範な絶縁性樹脂から選択され、また、結着樹脂としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルアントラセン、ポリビニルピレン、ポリシラン等の有機光導電性ポリマーから選択してもよい。

30

結着樹脂としては、例えば、ポリビニルブチラール樹脂、ポリアリレート樹脂（ビスフェノール類と芳香族2価カルボン酸の重縮合体等）、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、フェノキシ樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、ポリアクリルアミド樹脂、ポリビニルピリジン樹脂、セルロース樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、カゼイン、ポリビニルアルコール樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂等が挙げられる。ここで、「絶縁性」とは、体積抵抗率が 10^{13} cm以上であることをいう。

これらの結着樹脂は1種を単独で又は2種以上を混合して用いられる。

40

【0124】

なお、電荷発生材料と結着樹脂の配合比は、質量比で10:1から1:10までの範囲内であることが好ましい。

【0125】

電荷発生層には、その他、周知の添加剤が含まれていてもよい。

【0126】

電荷発生層の形成は、特に制限はなく、周知の形成方法が利用されるが、例えば、上記成分を溶剤に加えた電荷発生層形成用塗布液の塗膜を形成し、当該塗膜を乾燥し、必要に応じて加熱することで行う。なお、電荷発生層の形成は、電荷発生材料の蒸着により行ってもよい。電荷発生層の蒸着による形成は、特に、電荷発生材料として縮環芳香族顔料、

50

ペリレン顔料を利用する場合に好適である。

【0127】

電荷発生層形成用塗布液を調製するための溶剤としては、メタノール、エタノール、*n*-プロパノール、*n*-ブタノール、ベンジルアルコール、メチルセルソルブ、エチルセルソルブ、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、酢酸メチル、酢酸*n*-ブチル、ジオキサン、テトラヒドロフラン、メチレンクロライド、クロロホルム、クロロベンゼン、トルエン等が挙げられる。これら溶剤は、1種を単独で又は2種以上を混合して用いる。

【0128】

電荷発生層形成用塗布液中に粒子（例えば電荷発生材料）を分散させる方法としては、例えば、ボールミル、振動ボールミル、アトライター、サンドミル、横型サンドミル等のメディア分散機や、攪拌、超音波分散機、ロールミル、高圧ホモジナイザー等のメディアレス分散機が利用される。高圧ホモジナイザーとしては、例えば、高圧状態で分散液を液-液衝突や液-壁衝突させて分散する衝突方式や、高圧状態で微細な流路を貫通させて分散する貫通方式等が挙げられる。

なお、この分散の際、電荷発生層形成用塗布液中の電荷発生材料の平均粒径を0.5 μm以下、好ましくは0.3 μm以下、更に好ましくは0.15 μm以下にすることが有効である。

【0129】

電荷発生層形成用塗布液を下引層上（又は中間層上）に塗布する方法としては、例えばブレード塗布法、ワイヤーバー塗布法、スプレー塗布法、浸漬塗布法、ビード塗布法、エアナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

【0130】

電荷発生層の膜厚は、例えば、好ましくは0.1 μm以上5.0 μm以下、より好ましくは0.2 μm以上2.0 μm以下の範囲内に設定される。

【0131】

（電荷輸送層）

電荷輸送層は、例えば、電荷輸送材料と結着樹脂とを含む層である。電荷輸送層は、高分子電荷輸送材料を含む層であってもよい。

【0132】

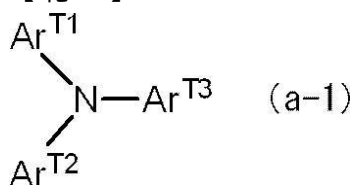
電荷輸送材料としては、*p*-ベンゾキノン、クロラニル、プロマニル、アントラキノン等のキノン系化合物；テトラシアノキノジメタン系化合物；2,4,7-トリニトロフルオレノン等のフルオレノン化合物；キサントン系化合物；ベンゾフェノン系化合物；シアノビニル系化合物；エチレン系化合物等の電子輸送性化合物が挙げられる。電荷輸送材料としては、トリアリールアミン系化合物、ベンジジン系化合物、アリールアルカン系化合物、アリール置換エチレン系化合物、スチルベン系化合物、アントラセン系化合物、ヒドラゾン系化合物等の正孔輸送性化合物も挙げられる。これらの電荷輸送材料は1種を単独で又は2種以上で用いられるが、これらに限定されるものではない。

【0133】

電荷輸送材料としては、電荷移動度の観点から、下記構造式（a-1）で示されるトリアリールアミン誘導体、及び下記構造式（a-2）で示されるベンジジン誘導体が好ましい。

【0134】

【化1】



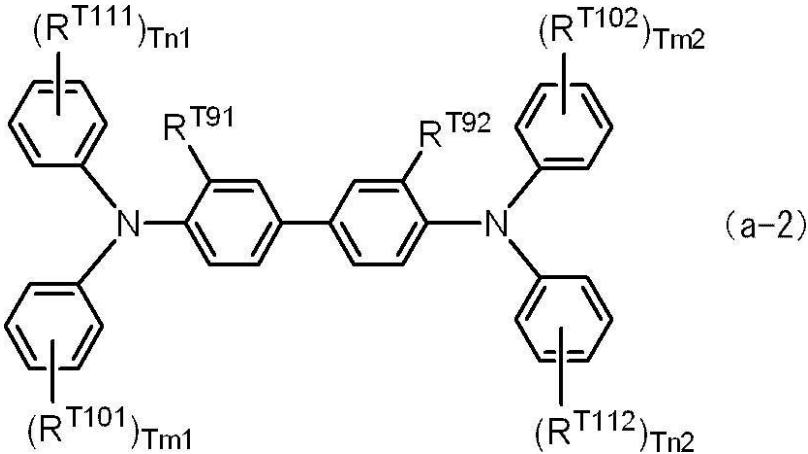
【0135】

構造式 (a - 1) 中、 Ar^{T1} 、 Ar^{T2} 、及び Ar^{T3} は、各々独立に置換若しくは無置換のアリール基、 $-C_6H_4-C(R^{T4})=C(R^{T5})(R^{T6})$ 、又は $-C_6H_4-CH=CH-CH=C(R^{T7})(R^{T8})$ を示す。 R^{T4} 、 R^{T5} 、 R^{T6} 、 R^{T7} 、及び R^{T8} は各々独立に水素原子、置換若しくは無置換のアルキル基、又は置換若しくは無置換のアリール基を示す。

上記各基の置換基としては、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 5 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 5 以下のアルコキシ基が挙げられる。また、上記各基の置換基としては、炭素数 1 以上 3 以下のアルキル基で置換された置換アミノ基も挙げられる。

【 0 1 3 6 】

【 化 2 】



10

20

【 0 1 3 7 】

構造式 (a - 2) 中、 R^{T91} 及び R^{T92} は各々独立に水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 5 以下のアルキル基、又は炭素数 1 以上 5 以下のアルコキシ基を示す。 R^{T101} 、 R^{T102} 、 R^{T111} 及び R^{T112} は各々独立に、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 5 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 5 以下のアルコキシ基、炭素数 1 以上 2 以下のアルキル基で置換されたアミノ基、置換若しくは無置換のアリール基、 $-C(R^{T12})=C(R^{T13})(R^{T14})$ 、又は $-CH=CH-CH=C(R^{T15})(R^{T16})$ を示し、 R^{T12} 、 R^{T13} 、 R^{T14} 、 R^{T15} 及び R^{T16} は各々独立に水素原子、置換若しくは無置換のアルキル基、又は置換若しくは無置換のアリール基を表す。 $Tm1$ 、 $Tm2$ 、 $Tn1$ 及び $Tn2$ は各々独立に 0 以上 2 以下の整数を示す。

30

上記各基の置換基としては、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 5 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 5 以下のアルコキシ基が挙げられる。また、上記各基の置換基としては、炭素数 1 以上 3 以下のアルキル基で置換された置換アミノ基も挙げられる。

【 0 1 3 8 】

ここで、構造式 (a - 1) で示されるトリアリールアミン誘導体、及び前記構造式 (a - 2) で示されるベンジジン誘導体のうち、特に、「 $-C_6H_4-CH=CH-CH=C(R^{T7})(R^{T8})$ 」を有するトリアリールアミン誘導体、及び「 $-CH=CH-CH=C(R^{T15})(R^{T16})$ 」を有するベンジジン誘導体が、電荷移動度の観点で好ましい。

40

【 0 1 3 9 】

高分子電荷輸送材料としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の電荷輸送性を有する公知のものが用いられる。特に、特開平 8 - 176293 号公報、特開平 8 - 208820 号公報等が開示されているポリエステル系の高分子電荷輸送材は特に好ましい。なお、高分子電荷輸送材料は、単独で使用してよいが、結着樹脂と併用してもよい。

【 0 1 4 0 】

電荷輸送層に用いる結着樹脂は、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、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン

50

樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセテート樹脂、スチレン - ブタジエン共重合体、塩化ビニリデン - アクリロニトリル共重合体、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル - 酢酸ビニル - 無水マレイン酸共重合体、シリコーン樹脂、シリコーンアルキッド樹脂、フェノール - ホルムアルデヒド樹脂、スチレン - アルキッド樹脂、ポリ - N - ビニルカルバゾール、ポリシラン等が挙げられる。これらの中でも、結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂又はポリアリレート樹脂が好適である。これらの結着樹脂は1種を単独で又は2種以上で用いる。

なお、電荷輸送材料と結着樹脂との配合比は、質量比で10 : 1から1 : 5までが好ましい。

【0141】

電荷輸送層には、その他、周知の添加剤が含まれていてもよい。

10

【0142】

電荷輸送層の形成は、特に制限はなく、周知の形成方法が利用されるが、例えば、上記成分を溶剤に加えた電荷輸送層形成用塗布液の塗膜を形成し、当該塗膜を乾燥、必要に応じて加熱することで行う。

【0143】

電荷輸送層形成用塗布液を調製するための溶剤としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、クロロベンゼン等の芳香族炭化水素類；アセトン、2 - ブタノン等のケトン類；塩化メチレン、クロロホルム、塩化エチレン等のハロゲン化脂肪族炭化水素類；テトラヒドロフラン、エチルエーテル等の環状又は直鎖状のエーテル類等の通常の有機溶剤が挙げられる。これら溶剤は、単独で又は2種以上混合して用いる。

20

【0144】

電荷輸送層形成用塗布液を電荷発生層の上に塗布する際の塗布方法としては、ブレード塗布法、ワイヤーバー塗布法、スプレー塗布法、浸漬塗布法、ビード塗布法、エアナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

【0145】

電荷輸送層の膜厚は、例えば、好ましくは5 μm以上50 μm以下、より好ましくは10 μm以上30 μm以下の範囲内に設定される。

【0146】

(保護層)

保護層は、必要に応じて感光層上に設けられる。保護層は、例えば、帯電時の感光層の化学的变化を防止したり、感光層の機械的強度をさらに改善する目的で設けられる。

30

そのため、保護層は、硬化膜(架橋膜)で構成された層を適用することがよい。これら層としては、例えば、下記1)又は2)に示す層が挙げられる。

【0147】

1) 反応性基及び電荷輸送性骨格を同一分子内に有する反応性基含有電荷輸送材料を含む組成物の硬化膜で構成された層(つまり当該反応性基含有電荷輸送材料の重合体又は架橋体を含む層)

2) 非反応性の電荷輸送材料と、電荷輸送性骨格を有さず、反応性基を有する反応性基含有非電荷輸送材料と、を含む組成物の硬化膜で構成された層(つまり、非反応性の電荷輸送材料と、当該反応性基含有非電荷輸送材料の重合体又は架橋体と、を含む層)

40

【0148】

反応性基含有電荷輸送材料の反応性基としては、連鎖重合性基、エポキシ基、 $-OH$ 、 $-OR$ [但し、 R はアルキル基を示す]、 $-NH_2$ 、 $-SH$ 、 $-COOH$ 、 $-SiR^{Q1}_3 - Q_n(OR^{Q2})_{Q_n}$ [但し、 R^{Q1} は水素原子、アルキル基、又は置換若しくは無置換のアリール基を表し、 R^{Q2} は水素原子、アルキル基、トリアルキルシリル基を表す。 Q_n は1~3の整数を表す]等の周知の反応性基が挙げられる。

【0149】

連鎖重合性基としては、ラジカル重合しうる官能基であれば特に限定されるものではなく、例えば、少なくとも炭素二重結合を含有する基を有する官能基である。具体的には、

50

ビニル基、ビニルエーテル基、ビニルチオエーテル基、スチリル基（ビニルフェニル基）、アクリロイル基、メタクリロイル基、及びそれらの誘導体から選択される少なくとも一つを含有する基等が挙げられる。なかでも、その反応性に優れることから、連鎖重合性基としては、ビニル基、スチリル基（ビニルフェニル基）、アクリロイル基、メタクリロイル基、及びそれらの誘導体から選択される少なくとも一つを含有する基であることが好ましい。

【0150】

反応性基含有電荷輸送材料の電荷輸送性骨格としては、電子写真感光体における公知の構造であれば特に限定されるものではなく、例えば、トリアリールアミン系化合物、ベンジジン系化合物、ヒドラゾン系化合物等の含窒素の正孔輸送性化合物に由来する骨格であって、窒素原子と共役している構造が挙げられる。これらの中でも、トリアリールアミン骨格が好ましい。

10

【0151】

これら反応性基及び電荷輸送性骨格を有する反応性基含有電荷輸送材料、非反応性の電荷輸送材料、反応性基含有非電荷輸送材料は、周知の材料から選択すればよい。

【0152】

保護層には、その他、周知の添加剤が含まれていてもよい。

【0153】

保護層の形成は、特に制限はなく、周知の形成方法が利用されるが、例えば、上記成分を溶剤に加えた保護層形成用塗布液の塗膜を形成し、当該塗膜を乾燥し、必要に応じて加熱等の硬化処理することで行う。

20

【0154】

保護層形成用塗布液を調製するための溶剤としては、トルエン、キシレン等の芳香族系溶剤；メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶剤；テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル等のセロソルブ系溶剤；イソプロピルアルコール、ブタノール等のアルコール系溶剤等が挙げられる。これら溶剤は、単独で又は2種以上混合して用いる。

なお、保護層形成用塗布液は、無溶剤の塗布液であってもよい。

【0155】

保護層形成用塗布液を感光層（例えば電荷輸送層）上に塗布する方法としては、浸漬塗布法、突き上げ塗布法、ワイヤーバー塗布法、スプレー塗布法、ブレード塗布法、ナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

30

【0156】

保護層の膜厚は、例えば、好ましくは1 μm以上20 μm以下、より好ましくは2 μm以上10 μm以下の範囲内に設定される。

【0157】

（単層型感光層）

単層型感光層（電荷発生／電荷輸送層）は、例えば、電荷発生材料と電荷輸送材料と、必要に応じて、結着樹脂、及びその他周知の添加剤と、を含む層である。なお、これら材料は、電荷発生層及び電荷輸送層で説明した材料と同様である。

40

そして、単層型感光層中、電荷発生材料の含有量は、全固形分に対して10質量%以上85質量%以下がよく、好ましくは20質量%以上50質量%以下である。また、単層型感光層中、電荷輸送材料の含有量は、全固形分に対して5質量%以上50質量%以下がよい。

単層型感光層の形成方法は、電荷発生層や電荷輸送層の形成方法と同様である。

単層型感光層の膜厚は、例えば、5 μm以上50 μm以下がよく、好ましくは10 μm以上40 μm以下である。

【0158】

[画像形成装置（及びプロセスカートリッジ）]

50

本実施形態に係る画像形成装置は、電子写真感光体と、電子写真感光体の表面を帯電する帯電手段と、帯電した電子写真感光体の表面に静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、トナーを含む現像剤により電子写真感光体の表面に形成された静電潜像を現像してトナー像を形成する現像手段と、トナー像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、を備える。そして、電子写真感光体として、上記本実施形態に係る電子写真感光体が適用される。

【0159】

本実施形態に係る画像形成装置は、記録媒体の表面に転写されたトナー像を定着する定着手段を備える装置；電子写真感光体の表面に形成されたトナー像を直接記録媒体に転写する直接転写方式の装置；電子写真感光体の表面に形成されたトナー像を中間転写体の表面に一次転写し、中間転写体の表面に転写されたトナー像を記録媒体の表面に二次転写する中間転写方式の装置；トナー像の転写後、帯電前の電子写真感光体の表面をクリーニングするクリーニング手段を備えた装置；トナー像の転写後、帯電前に電子写真感光体の表面に除電光を照射して除電する除電手段を備える装置；電子写真感光体の温度を上昇させ、相対湿度を低減させるための電子写真感光体加熱部材を備える装置等の周知の画像形成装置が適用される。

10

【0160】

中間転写方式の装置の場合、転写手段は、例えば、表面にトナー像が転写される中間転写体と、電子写真感光体の表面に形成されたトナー像を中間転写体の表面に一次転写する一次転写手段と、中間転写体の表面に転写されたトナー像を記録媒体の表面に二次転写する二次転写手段と、を有する構成が適用される。

20

【0161】

本実施形態に係る画像形成装置は、乾式現像方式の画像形成装置、湿式現像方式（液体現像剤を利用した現像方式）の画像形成装置のいずれであってもよい。

【0162】

なお、本実施形態に係る画像形成装置において、例えば、電子写真感光体を備える部分が、画像形成装置に対して脱着されるカートリッジ構造（プロセスカートリッジ）であってもよい。プロセスカートリッジとしては、例えば、本実施形態に係る電子写真感光体を備えるプロセスカートリッジが好適に用いられる。なお、プロセスカートリッジには、電子写真感光体以外に、例えば、帯電手段、静電潜像形成手段、現像手段、転写手段からなる群から選択される少なくとも一つを備えてもよい。

30

【0163】

以下、本実施形態に係る画像形成装置の一例を示すが、これに限定されるわけではない。なお、図に示す主要部を説明し、その他はその説明を省略する。

【0164】

図7は、本実施形態に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

本実施形態に係る画像形成装置100は、図7に示すように、電子写真感光体7を備えるプロセスカートリッジ300と、露光装置9（静電潜像形成手段の一例）と、転写装置40（一次転写装置）と、中間転写体50とを備える。なお、画像形成装置100において、露光装置9はプロセスカートリッジ300の開口部から電子写真感光体7に露光し得る位置に配置されており、転写装置40は中間転写体50を介して電子写真感光体7に対向する位置に配置されており、中間転写体50はその一部が電子写真感光体7に接触して配置されている。図示しないが、中間転写体50に転写されたトナー像を記録媒体（例えば用紙）に転写する二次転写装置も有している。なお、中間転写体50、転写装置40（一次転写装置）、及び二次転写装置（不図示）が転写手段の一例に相当する。

40

【0165】

図7におけるプロセスカートリッジ300は、ハウジング内に、電子写真感光体7、帯電装置8（帯電手段の一例）、現像装置11（現像手段の一例）、及びクリーニング装置13（クリーニング手段の一例）を一体に支持している。クリーニング装置13は、クリーニングブレード（クリーニング部材の一例）131を有しており、クリーニングブレード131は、電子写真感光体7の表面に接触するように配置されている。なお、クリーニ

50

ング部材は、クリーニングブレード 131 の態様ではなく、導電性又は絶縁性の繊維状部材であってもよく、これを単独で、又はクリーニングブレード 131 と併用してもよい。

【0166】

なお、図 7 には、画像形成装置として、潤滑材 14 を電子写真感光体 7 の表面に供給する繊維状部材 132 (ロール状)、及び、クリーニングを補助する繊維状部材 133 (平ブラシ状) を備えた例を示してあるが、これらは必要に応じて配置される。

【0167】

以下、本実施形態に係る画像形成装置の各構成について説明する。

【0168】

- 帯電装置 -

帯電装置 8 としては、例えば、導電性又は半導電性の帯電ローラ、帯電ブラシ、帯電フィルム、帯電ゴムブレード、帯電チューブ等を用いた接触型帯電器が使用される。また、非接触方式のローラ帯電器、コロナ放電を利用したスコロトロン帯電器やコロトロン帯電器等のそれ自体公知の帯電器等も使用される。

【0169】

- 露光装置 -

露光装置 9 としては、例えば、電子写真感光体 7 表面に、半導体レーザ光、LED 光、液晶シャッタ光等の光を、定められた像様に露光する光学系機器等が挙げられる。光源の波長は電子写真感光体の分光感度領域内とする。半導体レーザの波長としては、780 nm 付近に発振波長を有する近赤外が主流である。しかし、この波長に限定されず、600 nm 台の発振波長レーザや青色レーザとして 400 nm 以上 450 nm 以下に発振波長を有するレーザも利用してもよい。また、カラー画像形成のためにはマルチビームを出力し得るタイプの面発光型のレーザ光源も有効である。

【0170】

- 現像装置 -

現像装置 11 としては、例えば、現像剤を接触又は非接触させて現像する一般的な現像装置が挙げられる。現像装置 11 としては、上述の機能を有している限り特に制限はなく、目的に応じて選択される。例えば、一成分系現像剤又は二成分系現像剤をブラシ、ローラ等を用いて電子写真感光体 7 に付着させる機能を有する公知の現像器等が挙げられる。中でも現像剤を表面に保持した現像ローラを用いるものが好ましい。

【0171】

現像装置 11 に使用される現像剤は、トナー単独の一成分系現像剤であってもよいし、トナーとキャリアとを含む二成分系現像剤であってもよい。また、現像剤は、磁性であってもよいし、非磁性であってもよい。これら現像剤は、周知のものが適用される。

【0172】

- クリーニング装置 -

クリーニング装置 13 は、クリーニングブレード 131 を備えるクリーニングブレード方式の装置が用いられる。

なお、クリーニングブレード方式以外にも、ファーブラシクリーニング方式、現像同時クリーニング方式を採用してもよい。

【0173】

- 転写装置 -

転写装置 40 としては、例えば、ベルト、ローラ、フィルム、ゴムブレード等を用いた接触型転写帯電器、コロナ放電を利用したスコロトロン転写帯電器やコロトロン転写帯電器等のそれ自体公知の転写帯電器が挙げられる。

【0174】

- 中間転写体 -

中間転写体 50 としては、半導電性を付与したポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ゴム等を含むベルト状のもの(中間転写ベルト)が使用される。また、中間転写体の形態としては、ベルト状以外にドラム状のもの

10

20

30

40

50

を用いてもよい。

【0175】

図8は、本実施形態に係る画像形成装置の他の一例を示す概略構成図である。

図8に示す画像形成装置120は、プロセスカートリッジ300を4つ搭載したタンデム方式の多色画像形成装置である。画像形成装置120では、中間転写体50上に4つのプロセスカートリッジ300がそれぞれ並列に配置されており、1色につき1つの電子写真感光体が使用される構成となっている。なお、画像形成装置120は、タンデム方式であること以外は、画像形成装置100と同様の構成を有している。

【実施例】

【0176】

10

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。なお、以下の説明において、特に断りのない限り、「部」及び「%」はすべて質量基準である。

【0177】

<実施例1>

- 支持体1の作製 -

潤滑剤を塗布したアルミニウム合金（「成分組成」Si：0.5質量%、Fe：0.5質量%、Cu：3.0質量%、Mn：0.3質量%、Mg：1.8質量%、Cr：0.1質量%、Zn：0.25質量%、Ti：0.15質量%、残部：アルミニウム及び不純物）スラグを用意した。このスラグを用いて、ダイ（雌型）とパンチ（雄型）により、イン

20

パクトプレス加工を施し、32mmの円筒状の成形体を作製した（第1加工工程）。次に、インパクトプレス加工により成形された円筒状の成形体を350、0.5時間の温度条件で加熱後、100 / 秒の速度で冷却することにより、溶体化処理を施した（溶体化処理工程）。

【0178】

次に、溶体化処理を施した円筒状の成形体に対し、しごき加工を1回施して形状矯正を行った（第2加工工程）。

その後、形状矯正を施した円筒状の成形体を300に加熱して、1時間保持して時効硬化処理を行った（時効硬化処理工程）。こうして支持体1を作製した。

【0179】

30

<実施例2～12、比較例1～6>

- 支持体2～18の作製 -

表1に示す成分組成のアルミニウム合金を用い、表2に示す支持体の作製条件に変更したこと以外は、支持体1と同様にして、支持体2～18を作製した。

【0180】

<比較例7、比較例8>

- 支持体19、支持体20の作製 -

表1に示す成分組成のアルミニウム合金を用い、従来の押し出し加工と抽伸加工とを併用して作製した円筒状の成形体を表面切削し、30mmの支持体19、及び支持体20を作製した。

40

【0181】

<比較例9>

- 支持体21の作製 -

実施例10と同じ成分組成のアルミニウム合金を用い、従来の押し出し加工と抽伸加工とを併用して作製した円筒状の成形体を表面切削し、30mmの支持体21を作製した。

【0182】

上記の各例で作製した支持体について、円筒度、真円度、及び同軸度を、第2加工工程後及び事項硬化処理後のそれぞれについて既述の方法により測定した。また、偏肉、結晶粒の平均面積、及び肉厚を、既述の方法により測定した。測定結果を表3に示す。

50

【 0 1 8 3 】

〔電子写真感光体の作製〕

上記の各例で作製した支持体を用いて、下記に示す方法により、電子写真感光体を作製した。

【 0 1 8 4 】

(下引層の形成)

酸化亜鉛(平均粒子径70nm:テイカ社製:比表面積値 $15\text{ m}^2/\text{g}$):100質量部をテトラヒドロフラン:500質量部と攪拌混合し、シランカップリング剤(KBM503:信越化学工業社製):1.3質量部を添加し、2時間攪拌した。その後、トルエンを減圧留去し、120℃、3時間の条件で焼き付けを行い、シランカップリング剤で表面処理を施した酸化亜鉛を得た。

10

【 0 1 8 5 】

この表面処理を施した酸化亜鉛:110質量部と、テトラヒドロフラン:500質量部とを攪拌混合し、さらに、アリザリン:0.6質量部をテトラヒドロフラン:50質量部に溶解させた溶液を添加し、50℃にて5時間攪拌した。その後、減圧ろ過にてアリザリンを付与させた酸化亜鉛をろ別し、さらに60℃で減圧乾燥を行い、アリザリン付与酸化亜鉛を得た。

このアリザリン付与酸化亜鉛:60質量部と、硬化剤(ブロック化イソシアネート、スミジュール3175、住友バイエルンウレタン社製):13.5質量部と、ブチラール樹脂(エスレックBM-1、積水化学工業社製):15質量部とを、メチルエチルケトン:85質量部に溶解した溶液を調製した。この溶液:38質量部と、メチルエチルケトン:25質量部とを混合し、1mmのガラスビーズを用いて、サンドミルにて2時間の分散を行い、分散液を得た。

20

【 0 1 8 6 】

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:0.005質量部と、シリコーン樹脂粒子(トスパール145、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製):45質量部とを添加して、下引層形成用塗布液を調製した。この下引層形成用塗布液を浸漬塗布法にて、上記の各例で作製した支持体上に塗布し、170℃、30分の条件で乾燥硬化を行い、膜厚 $23\text{ }\mu\text{m}$ の下引層を形成した。

【 0 1 8 7 】

(電荷発生層の形成)

X線回折スペクトルにおけるブラッグ角($2\theta \pm 0.2^\circ$)が 7.5° 、 9.9° 、 12.5° 、 16.3° 、 18.6° 、 25.1° 、 28.3° に強い回折ピークを持つヒドロキシガリウムフタロシアニン1質量部と、ポリビニルブチラール(エスレックBM-S、積水化学工業社製)1質量部と、酢酸n-ブチル80質量部とを混合して混合液を得た。この混合液をガラスビーズと共に、ペイントシェーカーで1時間分散処理することにより、電荷発生層形成用塗布液を調製した。得られた電荷発生層形成用塗布液を上記で形成した下引層上に浸漬塗布し、100℃、10分間の条件で加熱乾燥を行い、膜厚 $0.15\text{ }\mu\text{m}$ の電荷発生層を形成した。

30

【 0 1 8 8 】

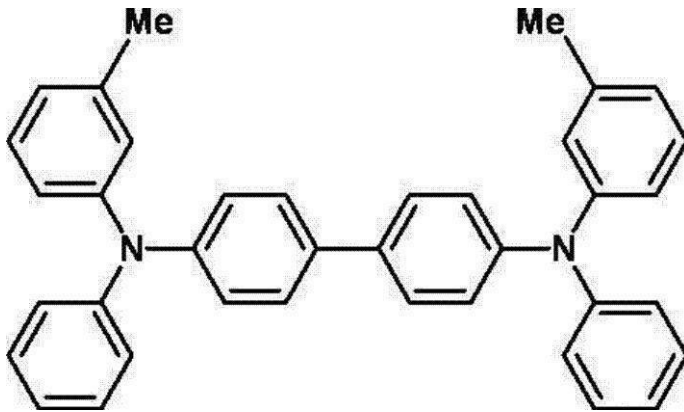
(電荷輸送層の形成)

下記式(CT-1)で表されるベンジジン化合物:2.6質量部、及び下記式(B-1)で表される繰り返し単位を有する高分子化合物(粘度平均分子量:40,000):3質量部を、THF(テトラヒドロフラン):25質量部に溶解させて、電荷輸送層形成用塗布液を調製した。得られた電荷輸送層形成用塗布液を上記で形成した電荷発生層上に浸漬塗布し、130℃、45分の条件で加熱を行い、膜厚 $20\text{ }\mu\text{m}$ の電荷輸送層を形成した。これにより電子写真感光体を作製した。

40

【 0 1 8 9 】

【化3】

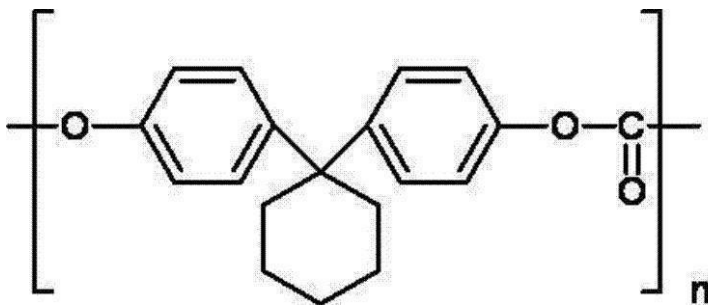


(CT-1)

10

【0190】

【化4】



(B-1)

20

【0191】

〔評価〕

(落下試験)

上記で作製した電子写真感光体を画像形成装置（富士ゼロックス社製、Docu Print C1100）のプロセカートリッジに搭載し床面から1.5mの落下高さから自由落下させ、床に衝突させた。

落下後、支持体の変形量について、東京精密社製ロンコム60Aによる真円度の測定、及び目視にて確認した。

その後、プリンタに実装し、A4用紙（富士ゼロックス社製、C2紙）に50%濃度のハーフトーン画像（低濃度画質の画像）の出力を行った。その後、A4用紙（富士ゼロックス社製、C2紙）に、エリアカバレッジ（A4用紙における文字の占める面積率）が2%の文字画像を20,000枚出力し、画像を確認し使用上の問題を確認した。

結果を表3に示す。

【0192】

- 変形量 -

A：真円度の変化無し、問題無し。

B：落下前に比べ真円度が変化（高く）なっているが、落下後の真円度が30μm以下であり、実使用上問題無し。

C：落下前に比べ真円度が変化（高く）なっているが、落下後の真円度が30μmを超え100μm以下であり、実使用上問題無し。

D：落下前に比べ真円度が変化（高く）なっており、かつ落下後の真円度が100μmを超えている。

【0193】

- 画質 -

30

40

50

- A：初期の画像と20,000枚出力後の画像とで濃度変化が見えず、問題無し。
- B：初期の画像と20,000枚出力後の画像とで濃度変化が見えるが、実使用上問題無し。
- C：初期の画像に比べ20,000枚出力後の画像に明らかな濃度低下（実使用上問題となる濃度低下）が発生。
- D：1枚目から変形による白抜け発生。

【0194】

【 表 1 】

		アルミニウム合金の成分組成 (質量%) [残部: A1および不純物]									
	支持体 no.	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti		
実施例-1	支持体 1	0.5	0.5	3.0	0.3	1.8	0.1	0.25	0.15		
実施例-2	支持体 2	0.7	0.55	3.5	0.5	1.5	0.08	0.2	0.1		
実施例-3	支持体 3	0.8	0.6	4.0	0.6	1.2	0.05	0.15	0.05		
実施例-4	支持体 4	0.3	0.7	5.0	0.8	1.0	0.03	0.1	0.03		
実施例-5	支持体 5	0.6	0.5	4.5	1.0	0.8	0.1	0.05	0.04		
実施例-6	支持体 6	0.8	0.6	3.5	0.35	0.6	0.07	0.1	0.06		
実施例-7	支持体 7	0.2	0.65	3.0	0.45	0.5	0.04	0.15	0.08		
実施例-8	支持体 8	0.6	0.7	4.0	0.55	0.4	0.02	0.2	0.1		
実施例-9	支持体 9	0.7	0.5	5.0	0.75	0.5	0.1	0.25	0.12		
実施例-10	支持体 10	0.5	0.55	3.5	0.7	0.7	0.07	0.2	0.11		
実施例-11	支持体 11	0.4	0.65	3.0	0.5	1.1	0.05	0.15	0.14		
実施例-12	支持体 12	0.7	0.7	4.5	1.0	1.6	0.03	0.1	0.15		
比較例-1	支持体 13	0.9	0.8	2.0	0.15	1.9	—	0.3	—		
比較例-2	支持体 14	1.0	0.9	2.5	0.25	2.0	—	0.35	—		
比較例-3	支持体 15	1.1	1.1	5.5	1.4	0.2	0.2	—	0.3		
比較例-4	支持体 16	0.9	1	6.0	1.3	0.3	0.3	—	0.2		
比較例-5	支持体 17	1.2	1.2	6.5	1.2	2.0	—	0.3	—		
比較例-6	支持体 18	1.1	1.0	7.5	1.1	2.1	—	0.4	—		
比較例-7	支持体 19	1.0	0.9	1.0	0.2	0.1	0.3	—	0.2		
比較例-8	支持体 20	1.2	0.8	0.5	0.25	0.2	0.2	—	0.3		
比較例-9	支持体 21	0.5	0.55	3.5	0.7	0.7	0.07	0.2	0.11		

【 0 1 9 5 】

10

20

30

40

【 表 2 】

	支持体 no.	支持体の作製工程			
		第 1 加工工程	溶体化処理工程	第 2 加工工程	時効効果処理工程
実施例-1	支持体 1	インパクトプレス	350°C×0.5時間	しごき ×1回	300°C×1.0時間
実施例-2	支持体 2	インパクトプレス	350°C×1.0時間	しごき ×2回	200°C×2.0時間
実施例-3	支持体 3	インパクトプレス	350°C×2.0時間	しごき ×3回	100°C×3.0時間
実施例-4	支持体 4	インパクトプレス	450°C×0.5時間	しごき ×1回	300°C×1.0時間
実施例-5	支持体 5	インパクトプレス	450°C×1.0時間	しごき ×2回	200°C×2.0時間
実施例-6	支持体 6	インパクトプレス	450°C×2.0時間	しごき ×3回	100°C×3.0時間
実施例-7	支持体 7	インパクトプレス	550°C×0.5時間	しごき ×2回	300°C×1.0時間
実施例-8	支持体 8	インパクトプレス	550°C×1.0時間	しごき ×3回	200°C×2.0時間
実施例-9	支持体 9	インパクトプレス	550°C×2.0時間	しごき ×3回	100°C×3.0時間
実施例-10	支持体 10	インパクトプレス	600°C×0.5時間	しごき ×2回	300°C×1.0時間
実施例-11	支持体 11	インパクトプレス	600°C×1.0時間	しごき ×3回	200°C×2.0時間
実施例-12	支持体 12	インパクトプレス	600°C×2.0時間	しごき ×3回	100°C×3.0時間
比較例-1	支持体 13	インパクトプレス	なし	しごき ×1回	なし
比較例-2	支持体 14	インパクトプレス	なし	しごき ×2回	なし
比較例-3	支持体 15	インパクトプレス	なし	しごき ×3回	なし
比較例-4	支持体 16	インパクトプレス	なし	しごき ×1回	なし
比較例-5	支持体 17	インパクトプレス	なし	しごき ×2回	なし
比較例-6	支持体 18	インパクトプレス	なし	しごき ×3回	なし
比較例-7	支持体 19	抽伸 + 切削	なし	0	なし
比較例-8	支持体 20	抽伸 + 切削	なし	0	なし
比較例-9	支持体 21	抽伸 + 切削	なし	0	なし

【 0 1 9 6 】

10

20

30

40

【表 3】

	支持体 no.	支持体形状(第2加工工程後)				支持体形状(時効効果処理後)							評価	
		円筒度 (μm)	真円度 (μm)	同軸度 (μm)	同軸度 (μm)	円筒度 (μm)	真円度 (μm)	同軸度 (μm)	偏肉 (μm)	結晶粒 (μm^2)	肉厚 (mm)	変形量	画質	
実施例-1	支持体 1	71.0	37.0	24.0	24.0	52.0	28.0	18.0	27.0	77.0	1.0	A	A	
実施例-2	支持体 2	48.0	36.0	18.0	18.0	23.0	25.0	12.0	25.0	45.0	0.45	B	A	
実施例-3	支持体 3	31.0	25.0	15.0	15.0	15.0	11.0	5.0	8.0	15.0	0.2	B	B	
実施例-4	支持体 4	61.0	25.0	28.0	28.0	48.0	25.0	17.0	21.0	72.0	0.7	A	A	
実施例-5	支持体 5	34.0	36.0	26.0	26.0	25.0	20.0	11.0	18.0	48.0	0.5	A	A	
実施例-6	支持体 6	31.0	21.0	23.0	23.0	17.0	8.0	8.0	7.0	12.0	0.15	B	B	
実施例-7	支持体 7	37.0	28.0	31.0	31.0	21.0	17.0	18.0	15.0	67.0	0.6	A	A	
実施例-8	支持体 8	27.0	26.0	22.0	22.0	12.0	12.0	7.0	10.0	25.0	0.4	B	A	
実施例-9	支持体 9	33.0	22.0	17.0	17.0	18.0	10.0	4.0	8.0	7.0	0.05	B	B	
実施例-10	支持体 10	45.0	33.0	27.0	27.0	33.0	18.0	15.0	12.0	53.0	0.5	A	A	
実施例-11	支持体 11	30.0	25.0	18.0	18.0	15.0	11.0	5.0	7.0	20.0	0.3	B	A	
実施例-12	支持体 12	24.0	24.0	16.0	16.0	11.0	7.0	3.0	5.0	11.0	0.1	B	B	
比較例-1	支持体 13	105.0	55.0	35.0	35.0	105.0	55.0	35.0	43.0	83.0	0.8	C	D	
比較例-2	支持体 14	93.0	51.0	32.0	32.0	93.0	51.0	32.0	38.0	57.0	0.5	D	D	
比較例-3	支持体 15	81.0	38.0	27.0	27.0	81.0	38.0	27.0	34.0	23.0	0.4	D	C	
比較例-4	支持体 16	107.0	58.0	36.0	36.0	107.0	58.0	36.0	45.0	87.0	0.8	C	D	
比較例-5	支持体 17	95.0	48.0	33.0	33.0	95.0	48.0	33.0	40.0	63.0	0.5	D	D	
比較例-6	支持体 18	77.0	41.0	25.0	25.0	77.0	41.0	25.0	35.0	37.0	0.35	D	C	
比較例-7	支持体 19	97.0	46.0	27.0	27.0	97.0	46.0	27.0	45.0	127.0	0.7	C	D	
比較例-8	支持体 20	118.0	63.0	38.0	38.0	118.0	63.0	38.0	41.0	175.0	1.0	C	D	
比較例-9	支持体 21	85.0	41.0	30.0	30.0	85.0	41.0	30.0	43.0	128.0	0.5	C	C	

10

20

30

40

50

【0197】

なお、表3において、「結晶粒」は、「結晶粒の平均面積」を表す。

【0198】

上記結果から、本実施例では、比較例に比べ、各形状の測定結果について、良好な結果が得られたことがわかる。また、本実施例では、比較例に比べ、変形量や、画質の評価結果が良好な結果が得られたことがわかる。これにより、厚みを薄く作製したときでも、強度が高く、形状精度が高いことがわかる。

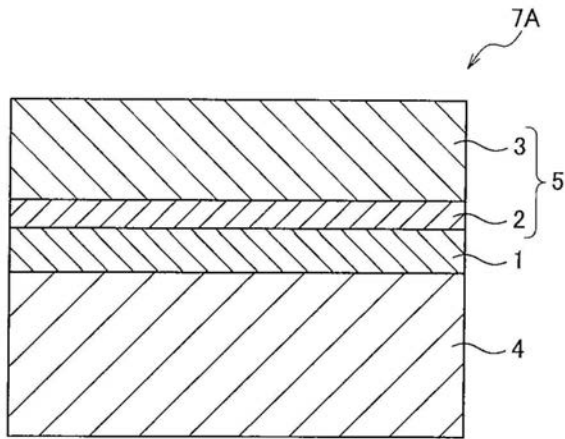
【符号の説明】

【0199】

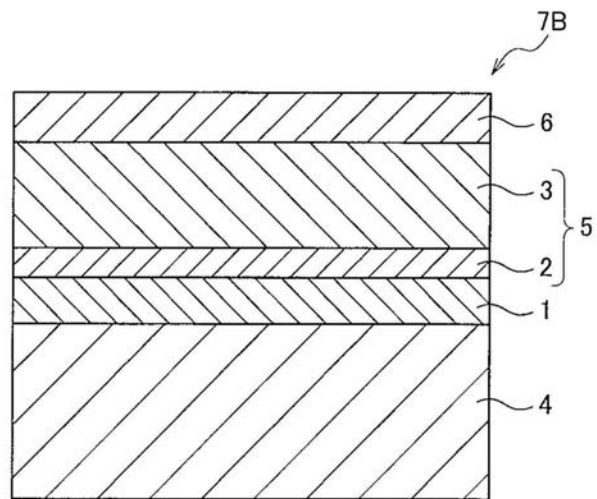
1 下引層、2 電荷発生層、3 電荷輸送層、4 支持体、4A、4B 成形体、5 感光層、6 保護層、7 電子写真感光体、8 帯電装置、9 露光装置、10 単層型感光層、11 現像装置、13 クリーニング装置、20 ダイ(雌型)、21 パンチ(雄型)、22 ストリッパー、23 中央孔、24 円形孔、30 スラグ、31 パンチ、32 ダイス、33 ダイス、40 転写装置、50 中間転写体、100 画像形成装置、120 画像形成装置、131 クリーニングブレード、132 繊維状部材(ロール状)、133 繊維状部材(平ブラシ状)、300 プロセスコートリッジ

10

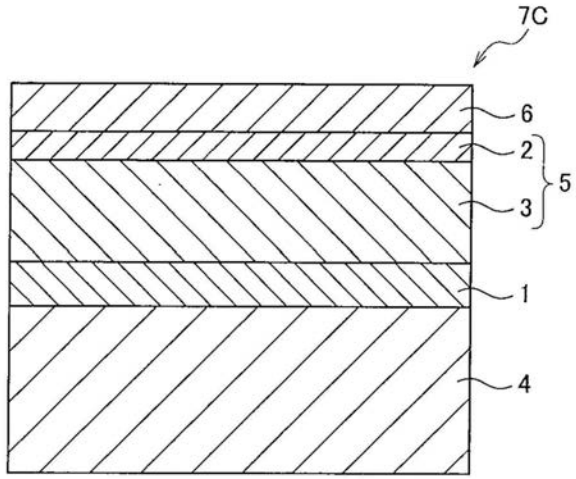
【図1】



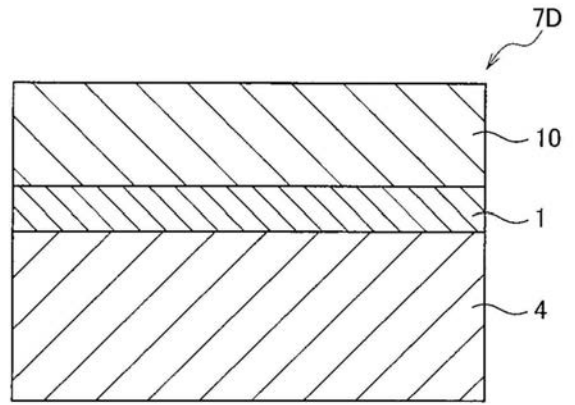
【図2】



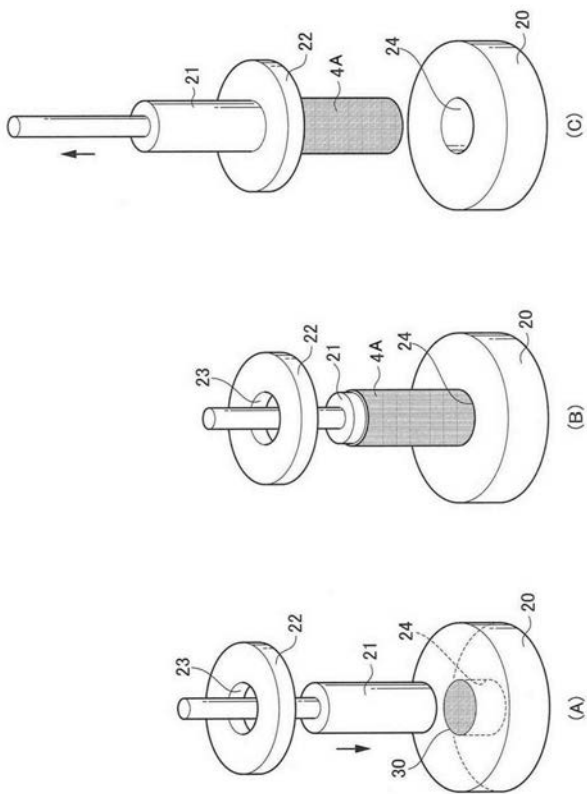
【 図 3 】



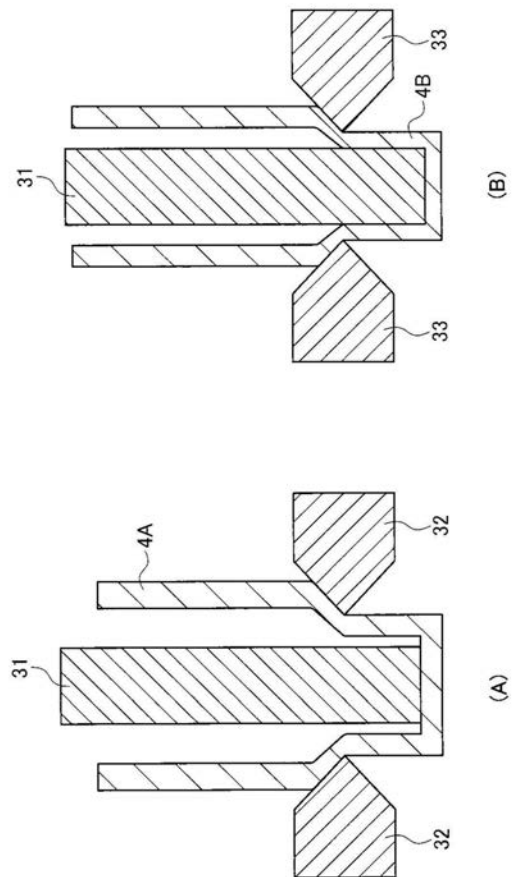
【 図 4 】



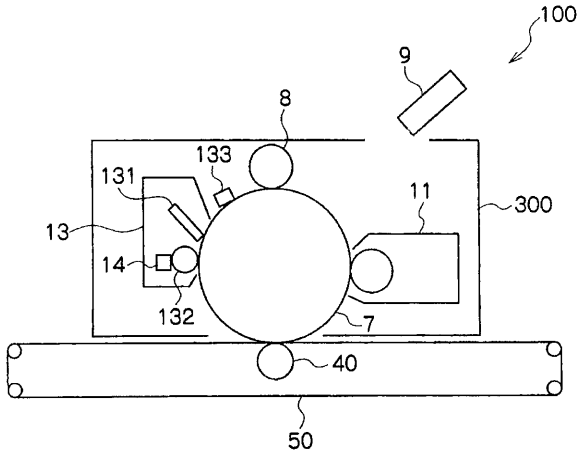
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

