

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7593193号  
(P7593193)

(45)発行日 令和6年12月3日(2024.12.3)

(24)登録日 令和6年11月25日(2024.11.25)

|                 |                               |          |                               |
|-----------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|
| (51)国際特許分類      |                               | F I      |                               |
| G 0 3 G         | 5/05 (2006.01)                | G 0 3 G  | 5/05 1 0 4 B                  |
| G 0 3 G         | 5/06 (2006.01)                | G 0 3 G  | 5/06 3 1 2                    |
| G 0 3 G         | 5/147(2006.01)                | G 0 3 G  | 5/06 3 1 3                    |
|                 |                               | G 0 3 G  | 5/147 5 0 4                   |
| 請求項の数 11 (全46頁) |                               |          |                               |
| (21)出願番号        | 特願2021-54289(P2021-54289)     | (73)特許権者 | 000005496                     |
| (22)出願日         | 令和3年3月26日(2021.3.26)          |          | 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社         |
| (65)公開番号        | 特開2022-151293(P2022-151293 A) |          | 東京都港区赤坂九丁目7番3号                |
| (43)公開日         | 令和4年10月7日(2022.10.7)          | (74)代理人  | 110001519                     |
| 審査請求日           | 令和6年2月26日(2024.2.26)          |          | 弁理士法人太陽国際特許事務所                |
|                 |                               | (72)発明者  | 新宮 剣太                         |
|                 |                               |          | 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 |
|                 |                               | (72)発明者  | 山田 義晃                         |
|                 |                               |          | 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 |
|                 |                               | (72)発明者  | 川崎 晃弘                         |
|                 |                               |          | 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 |
|                 |                               | 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、及び画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性基体と、前記導電性基体上に設けられた感光層と、を有し、  
最表面層が、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び3種以上の電荷輸送材料を含み、  
前記3種以上の電荷輸送材料をHOMOのエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差が0 e Vを超え0.2 e V以下であり、且つ、  
前記3種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件1を満たす、電子写真感光体。

条件1： 
$$\left[ \left( 100 / N \right) - \left( 100 / N \times 0.3 \right) \right] \leq A \leq \left[ \left( 100 / N \right) + \left( 100 / N \times 0.3 \right) \right]$$
  
(条件1中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。)

【請求項2】

前記3種以上の電荷輸送材料をHOMOのエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差が0.01 e V以上0.2 e V以下である、請求項1に記載の電子写真感光体。

【請求項3】

活性化エネルギーが0.35 e V以下である、請求項2に記載の電子写真感光体。  
【請求項4】

前記3種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件2を満たす、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

$$\text{条件2: } [(100/N) - (100/N \times 0.2)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.2)]$$

(条件2中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。)

【請求項5】

前記フッ素含有樹脂粒子における、カルボキシ基の個数が炭素数10<sup>6</sup>個あたり0個以上30個以下である、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

【請求項6】

前記フッ素含有分散剤の含有量が、最表面層の全質量に対して、0.25質量%以上0.40質量%以下である、請求項1～請求項5に記載の電子写真感光体。

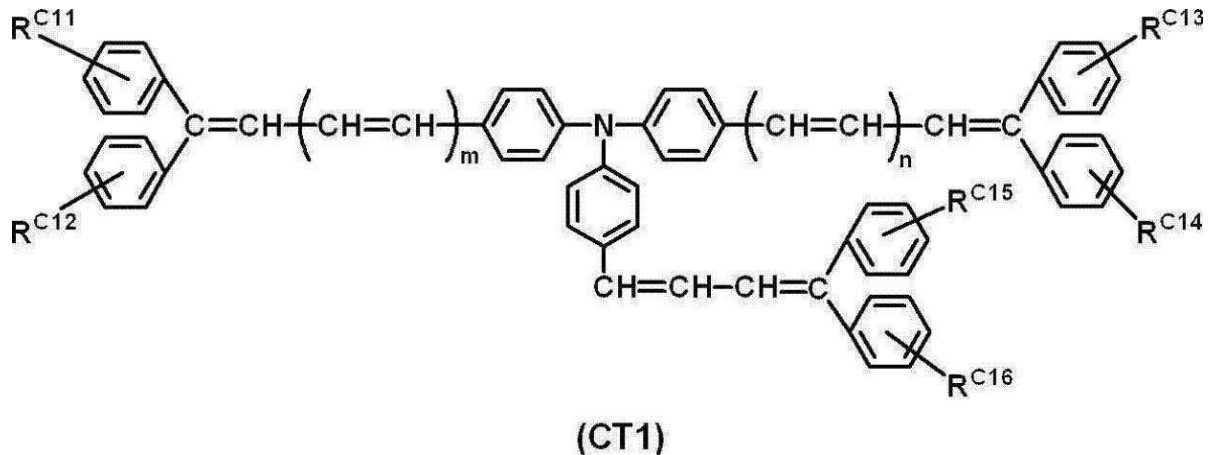
【請求項7】

前記3種以上の電荷輸送材料が、最表面層の全質量に対して、30質量%以上60質量%以下である、請求項1～請求項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3種以上の電荷輸送材料が、下記式(CT1)で表される化合物を含む、請求項7に記載の電子写真感光体。

【化1】



式(CT1)中、R<sup>C11</sup>、R<sup>C12</sup>、R<sup>C13</sup>、R<sup>C14</sup>、R<sup>C15</sup>、及びR<sup>C16</sup>は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1以上20以下のアルキル基、炭素数1以上20以下のアルコキシ基、又は、炭素数6以上30以下のアリール基を表し、隣接する2つの置換基同士が結合して炭化水素環構造を形成してもよい。n及びmは、各々独立に、0、1又は2を表す。

【請求項9】

前記3種以上の電荷輸送材料が、下記式(CT2)で表される化合物を含む、請求項7又は請求項8に記載の電子写真感光体。

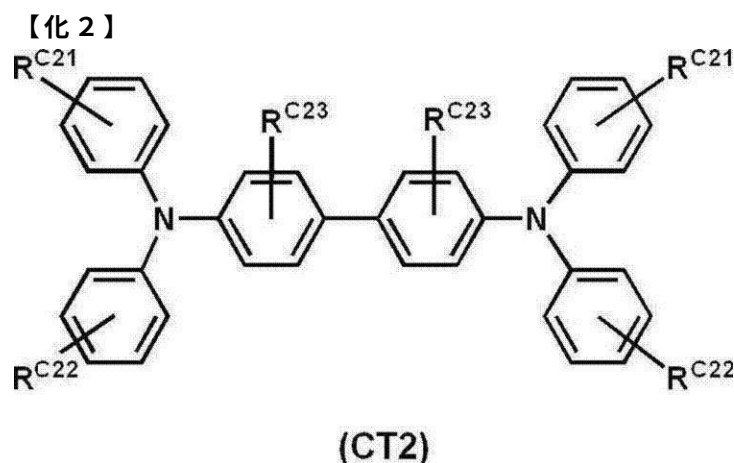
10

20

30

40

50



10

式 (CT2) 中、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、ホルミル基、アルキル基、アルコキシ基、又は、アリール基を表す。

【請求項 10】

請求項 1～請求項 9 のいずれか 1 項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。

【請求項 11】

請求項 1～請求項 9 のいずれか 1 項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。

20

【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、及び画像形成装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、2 種の電荷輸送材料を含む電荷輸送層を最表面層として有する電子写真感光体が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 6 4 4 7 2 0 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

本開示は、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び 2 種以上の電荷輸送材料を含む最表面層を有し、2 種以上の電荷輸送材料を HOMO のエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間の HOMO のエネルギー準位差が  $0.2\text{ eV}$  超である場合、又は、2 種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率  $A$  が前記条件 1 を満たさない場合に比べ、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる、電子写真感光体を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

前記課題を解決するための具体的手段には、下記の態様が含まれる。

【0006】

<1> 導電性基体と、前記導電性基体上に設けられた感光層と、を有し、

最表面層が、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び2種以上の電荷輸送材料を含み、

前記2種以上の電荷輸送材料をHOMOのエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差が0 eVを超え0.2 eV以下であり、且つ、

前記2種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件1を満たす、電子写真感光体。

条件1： $[(100/N) - (100/N \times 0.3)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.3)]$

(条件1中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。)

【0007】

<2> 前記2種以上の電荷輸送材料をHOMOのエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差が0.01 eV以上0.2 eV以下である、<1>に記載の電子写真感光体。

<3> 活性化エネルギーが0.35 eV以下である、<2>に記載の電子写真感光体。

<4> 前記2種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件2を満たす、<1>~<3>のいずれか1つに記載の電子写真感光体。

条件2： $[(100/N) - (100/N \times 0.2)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.2)]$

(条件2中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。)

【0008】

<5> 前記フッ素含有樹脂粒子における、カルボキシ基の個数が炭素数10<sup>6</sup>個あたり0個以上30個以下である、<1>~<4>のいずれか1つに記載の電子写真感光体。

<6> 前記フッ素含有分散剤の含有量が、最表面層の全質量に対して、0.25質量%以上0.4質量%以下である、<1>~<5>に記載の電子写真感光体。

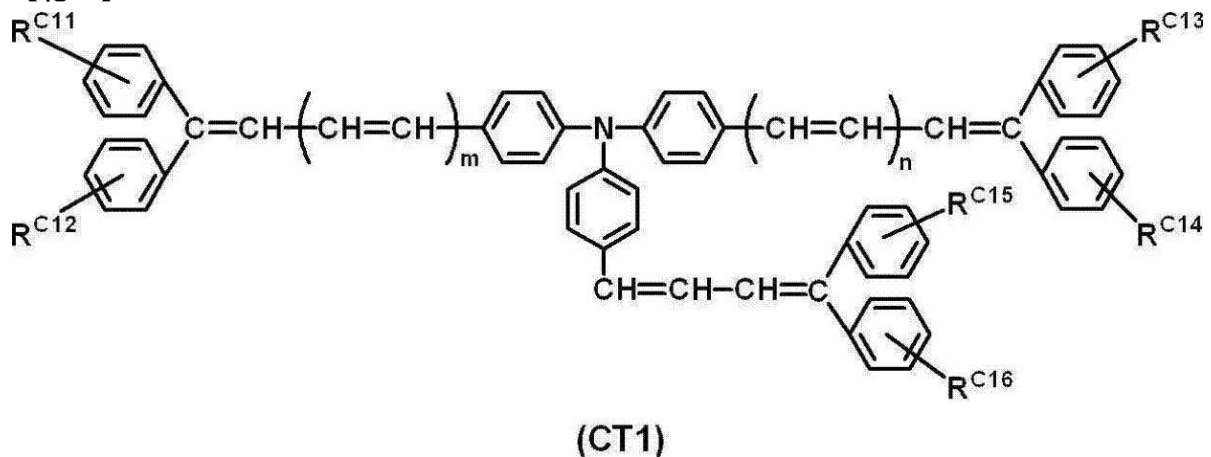
<7> 前記2種以上の電荷輸送材料が、最表面層の全質量に対して、30質量%以上60質量%以下である、<1>~<6>のいずれか1つに記載の電子写真感光体。

【0009】

<8> 前記2種以上の電荷輸送材料が、下記式(CT1)で表される化合物を含む、<7>に記載の電子写真感光体。

【0010】

【化1】



【0011】

式(CT1)中、R<sup>C11</sup>、R<sup>C12</sup>、R<sup>C13</sup>、R<sup>C14</sup>、R<sup>C15</sup>、及びR<sup>C16</sup>は、各

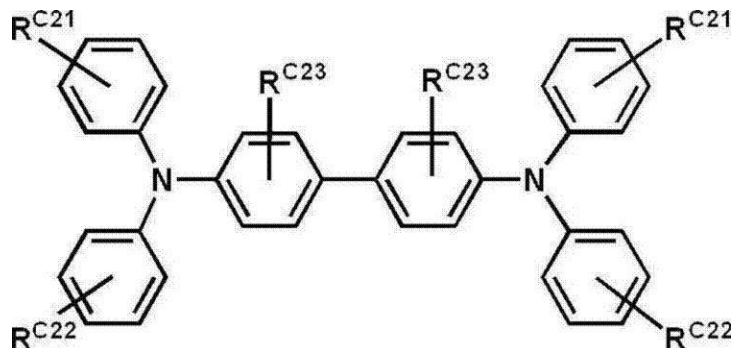
々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、又は、炭素数 6 以上 30 以下のアリール基を表し、隣接する 2 つの置換基同士が結合して炭化水素環構造を形成してもよい。n 及び m は、各々独立に、0、1 又は 2 を表す。

【0012】

<9> 前記 2 種以上の電荷輸送材料が、下記式 (CT2) で表される化合物を含む、<7>又は<8>に記載の電子写真感光体。

【0013】

【化 2】



(CT2)

【0014】

式 (CT2) 中、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、ホルミル基、アルキル基、アルコキシ基、又は、アリール基を表す。

【0015】

<10> <1>～<9>のいずれか 1 つ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。

<11> <1>～<9>のいずれか 1 つ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。

【発明の効果】

【0016】

<1>又は<2>に記載の発明によれば、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び 2 種以上の電荷輸送材料を含む最表面層を有し、2 種以上の電荷輸送材料を HOMO のエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間の HOMO のエネルギー準位差が 0.2 eV 超である場合、又は、2 種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率 A が前記条件 1 を満たさない場合に比べ、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる、電子写真感光体が提供される。

【0017】

<3>に係る発明によれば、活性化エネルギーが 0.35 eV 超である場合に比べ、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる、電子写真感光体が提供される。

<4>に係る発明によれば、各電荷輸送材料の含有量の比率 A が前記条件 2 を満たさない場合に比べ、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる、電子写真感光体が提供される。

< 5 >に係る発明によれば、フッ素含有樹脂粒子における、カルボキシ基の個数が炭素数  $10^6$  個あたり 30 個超である場合に比べ、帯電性に優れる電子写真感光体が提供される。

< 6 >に係る発明によれば、フッ素含有分散剤の含有量が、最表面層の全質量に対して、0.4 質量%超である場合に比べ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制する、電子写真感光体が提供される。

< 7 >に係る発明によれば、2 種以上の電荷輸送材料が、最表面層の全質量に対して、30 質量%未満又は 60 質量%超である場合に比べ、電荷輸送能に優れる電子写真感光体が提供される。

【0018】

< 8 >又は< 9 >に係る発明によれば、2 種以上の電荷輸送材料が、式 (CT1) 又は式 (CT2) で表される化合物を含まない場合に比べ、電荷輸送性に優れる電子写真感光体が提供される。

【0019】

< 10 >又は< 11 >に係る発明によれば、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び 2 種以上の電荷輸送材料を含む最表面層を有し、2 種以上の電荷輸送材料を HOMO のエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間の HOMO のエネルギー準位差が 0.2 eV 超である場合、又は、2 種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率 A が前記条件 1 を満たさない場合に比べ、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制する、電子写真感光体を備えた、プロセスカートリッジ、又は画像形成装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本実施形態に係る電子写真感光体の層構成の一例を示す模式断面図である。

【図 2】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 3】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。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本発明の実施形態について説明する。これらの説明及び実施例は実施形態を例示するものであり、実施形態の範囲を制限するものではない。

【0022】

本明細書中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

【0023】

本明細書において各成分は該当する物質を複数種含んでもよい。

本明細書において組成物中の各成分の量について言及する場合、組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合には、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計量を意味する。

【0024】

< 電子写真感光体 >

本実施形態に係る電子写真感光体は、導電性基体と、前記導電性基体上に設けられた感光層と、を有し、最表面層が、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び 2 種以上の電荷輸送材料を含み、前記 2 種以上の電荷輸送材料を HOMO のエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間の HOMO のエネルギー準位差が 0 eV を超え 0.2 eV 以下であり、且つ、前記 2 種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率 A が下記条件 1 を満たす、電子写真感光体である。

条件 1:  $[(100/N) - (100/N \times 0.3)] \leq A \leq [(100/N) + (1$

10

20

30

40

50

00/N×0.3) ]

(条件1中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。)

【0025】

電子写真感光体においては、放電生成物が最表面層に含まれる電荷輸送材料と反応し、電荷輸送材料が酸化されることで、表面において電荷輸送能の局所的な変動が発生することがある。また、最表面層に含まれる粒子の分散剤により、電子写真感光体を長期間使用した際、電荷の蓄積が生じ、露光後の電位が上昇してしまうこともある。

本実施形態に係る電子写真感光体は、上記構成を有することにより、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制し、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制する。この要因は必ずしも明らかではないが、以下のように推定することができる。

10

【0026】

本実施形態に係る電子写真感光体は、最表面層に、HOMOのエネルギー準位が近く且つ異なる2種以上の電荷輸送材料を用いている。このようにすることで、電荷輸送材料間の相互作用により、放電生成物により電荷輸送材料の酸化が起こりにくいエネルギー状態を取ることができ、また、仮に、一部の電荷輸送材料が酸化した際も、他の電荷輸送材料が電荷輸送能を補うことで、電荷輸送能の変動を抑制すると推測される。

また、最表面層にフッ素含有分散剤が含まれている場合であっても、HOMOのエネルギー準位が近く且つ異なる2種以上の電荷輸送材料が更に含まれていることで、電子写真感光体を長期間使用した際に電荷の蓄積が生じて、蓄積した電荷が脱離しやすくなり、露光後の電位上昇が抑制されるものと推測される。

20

【0027】

＜電子写真感光体の層構成＞

以下、電子写真感光体の層構成について、図面を参照しながら説明する。

図1に示す電子写真感光体7は、例えば、導電性支持体4上に、下引層1と電荷発生層2と電荷輸送層3とが、この順序で積層された構造を有する。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。このとき、電荷輸送層3が最表面層を構成する。

【0028】

なお、本実施形態に係る電子写真感光体は、上記下引層1が設けられていない層構成であってもよい。

また、本実施形態に係る電子写真感光体は、上記電荷発生層2と上記電荷輸送層3との機能が一体化した単層型感光層を有する感光体であってもよい。単層型感光層を有する感光体の場合、単層型感光層が最表面層を構成する。

30

また、本実施形態に係る電子写真感光体は、上記電荷輸送層3上、又は単層型感光層上に、表面保護層を有する感光体であってもよい。表面保護層を有する感光体の場合、表面保護層が最表面層を構成する。

即ち、本実施形態に係る電子写真感光体において、最表面層には、上述のように、電荷輸送層、単層型感光層、又は表面保護層が該当する。

【0029】

以下、本実施形態に係る電子写真感光体の各層について詳細に説明する。なお、図1に示す符号は省略して説明する。

40

【0030】

＜最表面層＞

本実施形態に係る電子写真感光体において、最表面層は、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び2種以上の電荷輸送材料を含む。

以下、最表面層に含まれる、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び2種以上の電荷輸送材料について詳細を説明する。

【0031】

なお、最表面層には、その層種（即ち、電荷輸送層、単層型感光層、又は表面保護層）によって、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び2種以上の電荷輸送材料以外の他の成分を含んでいてもよい。なお、他の成分については、該当する各層（即ち、電荷輸

50

送層、単層型感光層、又は表面保護層)の欄にて説明する。

【0032】

〔フッ素含有樹脂粒子〕

最表面層は、フッ素含有樹脂粒子を含む。

フッ素含有樹脂粒子は1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0033】

・フッ素含有樹脂

フッ素含有樹脂粒子を構成するフッ素含有樹脂としては、(1)フルオロオレフィンのホモポリマーの粒子、(2)2種以上の共重合体であって、フルオロオレフィンの1種又は2種以上と非フッ素系のモノマー(つまり、フッ素原子を有しないモノマー)との共重合体等が挙げられる。

10

【0034】

フルオロオレフィンとしては、例えばテトラフルオロエチレン(TFE)、パーフルオロビニルエーテル、ヘキサフルオロプロピレン(HFP)、クロロトリフルオロエチレン(CTFE)などのパーハロオレフィン、フッ化ビニリデン(VdF)、トリフルオロエチレン、フッ化ビニルなどの非パーフルオロオレフィン等が挙げられる。これらの中でも、フルオロオレフィンとしては、VdF、TFE、CTFE、及びHFPからなる群より選択される1種以上を含むことが好ましい。

【0035】

非フッ素系のモノマーとしては、例えば、エチレン、プロピレン、ブテンなどのハイドロカーボン系オレフィン；シクロヘキシルビニルエーテル(CHVE)、エチルビニルエーテル(EVE)、ブチルビニルエーテル、メチルビニルエーテルなどのアルキルビニルエーテル；ポリオキシエチレンアリルエーテル(POEAE)、エチルアリルエーテルなどのアルケニルビニルエーテル；ビニルトリメトキシシラン(VSi)、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス(メトキシエトキシ)シランなどの反応性 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和基を有する有機ケイ素化合物；アクリル酸メチル、アクリル酸エチルなどのアクリル酸エステル；メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチルなどのメタクリル酸エステル；酢酸ビニル、安息香酸ビニル、「ベオバ」(商品名、シェル社製のビニルエステル)などのビニルエステル；などが挙げられる。これらの中でも、非フッ素系のモノマーとしては、ルキルビニルエーテル、アリルビニルエーテル、ビニルエステル、及び反応性 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和基を有する有機ケイ素化合物からなる群より選択される1種以上を含むことが好ましい。

20

30

【0036】

これらの中でも、フッ素含有樹脂としては、フッ素化率の高い樹脂を含むことが好ましく、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP)、テトラフルオロエチレン-パーフルオロ(アルキルビニルエーテル)共重合体(PFA)、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体(ETFE)及びエチレン-クロロトリフルオロエチレン共重合体(ECTFE)からなる群より選択される1種以上の樹脂を含むことがより好ましく、PTFE、FEP、及びPFAからなる群より選択される1種以上の樹脂を含むことが更に好ましい。

【0037】

・フッ素含有樹脂の粒子化方法

フッ素含有樹脂の粒子化方法は、特に制限されず、放射線を照射して粒子化する方法(本明細書では、この方法で得られた粒子を「放射線照射型のフッ素含有樹脂粒子」とも称する)、重合法により粒子化する方法(本明細書では、この方法で得られた粒子を「重合型のフッ素含有樹脂粒子」とも称する)等のいずれであってもよい。

40

【0038】

放射線照射型のフッ素含有樹脂粒子(放射線を照射して得られるフッ素含有樹脂粒子)とは、放射線重合と共に粒状化され、且つ、重合後のフッ素含有樹脂が放射線照射によって低分量化及び微粒化されたフッ素含有樹脂粒子のことを示す。放射線照射型のフッ素含有樹脂粒子は、空気中での放射線照射により、カルボン酸が多く生成するため、カルボキ

50

シ基も多く含有する。

#### 【0039】

重合型のフッ素含有樹脂粒子（重合法により得られるフッ素含有樹脂粒子）とは、懸濁重合法、乳化重合法等により、重合と共に粒状化され、且つ、放射線照射されていないフッ素含有樹脂粒子のことを示す。重合型のフッ素含有樹脂粒子は、塩基性化合物の存在下で重合することにより製造されるため、塩基性化合物を残留物として含有する。

#### 【0040】

これらの中でも、フッ素含有樹脂粒子は、重合型のフッ素含有樹脂粒子であることが好ましい。重合型のフッ素含有樹脂粒子は、上述のように、放射線を照射せずに、懸濁重合法、乳化重合法等により、重合と共に粒状化されたフッ素含有樹脂粒子である。

懸濁重合法によるフッ素含有樹脂粒子の製造は、例えば、分散媒中で、フッ素含有樹脂を形成するためのモノマーと共に、重合開始剤、触媒等の添加物を懸濁した後、モノマーを重合させつつ、重合物を粒子化する方法である。

乳化重合法によるフッ素含有樹脂粒子の製造は、例えば、分散媒中で、フッ素含有樹脂を形成するためのモノマーと共に、重合開始剤、触媒等の添加物を、界面活性剤（つまり乳化剤）により乳化させた後、モノマーを重合させつつ、重合物を粒子化する方法である。

#### 【0041】

##### ・カルボキシ基

フッ素含有樹脂粒子は、カルボキシ基は含まない、又は、含んでも微量であることが好ましい。具体的には、フッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基の個数は、帯電性に優れる電子写真感光体とする観点から、炭素数  $10^6$  個あたり 0 個以上 30 個以下であることが好ましく、0 個以上 20 個がより好ましい。

#### 【0042】

ここで、フッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基とは、フッ素含有樹脂粒子に含まれる末端カルボン酸に由来するカルボキシ基を指す。

#### 【0043】

フッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基の量を低減する方法は、特に制限されないが、例えば、フッ素含有樹脂の粒子化の過程で（１）放射線を照射しない方法、（２）放射線を照射する際に酸素が存在しない条件又は酸素濃度を低減した条件で行う方法、等が挙げられる。

#### 【0044】

フッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基の量は、次の通り測定する。

##### －前処理－

最表面層中のフッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基の量を測定する場合、最表面層を溶剤（例えばテトラヒドロフラン）に浸漬し、フッ素含有樹脂粒子及び溶剤に不溶な物質以外を溶剤（ここではテトラヒドロフラン）に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。更にろ別により得られた不溶物を溶剤に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。この作業を 5 回繰り返し、フッ素含有樹脂粒子を取り出し、これを測定試料とする。

#### 【0045】

##### －測定－

特開平 4－20507 号公報などに記載のようにして、フッ素含有樹脂粒子のカルボキシ基の量を測定する。

フッ素含有樹脂粒子をプレス機にて予備成型し、およそ 0.1 mm 厚みのフィルムを作製する。作製したフィルムの赤外吸収スペクトルを測定する。フッ素含有樹脂粒子にフッ素ガスを接触させて作製したカルボン酸末端を完全にフッ素化したフッ素含有樹脂粒子についても赤外吸収スペクトルを測定し、両者の差スペクトルから、下記式によって末端カルボキシ基の個数（炭素数  $10^6$  個あたり）を求める。

#### 【0046】

末端カルボキシ基の個数（炭素数  $10^6$  個あたり）＝（ $l \times K$ ）／ $t$

$l$ ：吸光度

10

20

30

40

50

K:補正係数、

t:フィルムの厚さ(mm)

カルボキシ基の吸収波数は $3560\text{ cm}^{-1}$ 、補正係数は440とする。

【0047】

・パーフルオロオクタン酸

フッ素含有樹脂粒子は、帯電性向上の観点から、パーフルオロオクタン酸(PFOAという)を含まない、又は、含んでも微量であることが好ましい。

具体的には、フッ素含有樹脂粒子のPFOAの量は、フッ素含有樹脂粒子の質量に対して、0ppb以上25ppb以下が好ましく、0ppb以上20ppb以下が好ましく、0ppb以上15ppb以下がより好ましい。

【0048】

フッ素含有樹脂粒子(特に、ポリテトラフルオロエチレン粒子、変性ポリテトラフルオロエチレン粒子、パーフルオロアルキルエーテル/テトラフルオロエチレン共重合体粒子等のフッ素含有樹脂粒子)は、その製造過程で、PFOAが使用されたり、副生成物として生成したりするため、フッ素含有樹脂粒子中にPFOAが含まれることが多い。

そして、PFOAは、粒子の帯電性低下の原因となるカルボキシ基を有しているため、帯電性向上の観点からは、フッ素含有樹脂粒子は、PFOAを含まない、又は、含んでも微量であることが好ましい。

【0049】

PFOAの量を低減する方法としては、純水、アルカリ水、アルコール類(メタノール、エタノール、イソプロパノール等)、ケトン類(アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等)、エステル類(酢酸エチル等)、その他の一般的な有機溶剤(トルエン、テトラヒドロフラン等)などにより、フッ素含有樹脂粒子を十分洗浄する方法が挙げられる。洗浄は室温で行ってもよいが、加熱下で行うことにより効率的に低減することができる。

【0050】

フッ素含有樹脂粒子に含まれるPFOAの量は、次の方法により測定される値である。

ー前処理ー

最表面層に含まれるフッ素含有樹脂粒子のPFOAの量を測定する場合、最表面層を溶剤(例えばテトラヒドロフラン)に浸漬し、フッ素含有樹脂粒子及び溶剤に不溶な物質以外を溶剤(ここではテトラヒドロフラン)に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。その際に得られたPFOAを含む溶液を捕集する。更にろ別により得られた不溶物を溶剤に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。この作業を5回繰り返し、全て作業で捕集したPFOAを含む溶液を、前処理済みの溶液とする。

【0051】

ー測定ー

上記の手段で得た前処理済みの溶液を用い「環境水・底質・生物中のペルフルオロオクタンスルホン のペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS) ペルフルオロオクタンペルフルオロオクタン酸(PFOA)の分析 岩手県環境保健研究センター」に示される方法に準じて試料液の調製をし、PFOAの量の測定を行う。

【0052】

・塩基性化合物

フッ素含有樹脂粒子は、塩基性化合物を含まない、又は、含んでも微量であることが好ましい。

具体的には、フッ素含有樹脂粒子の塩基性化合物の量は、帯電性に優れる電子写真感光体とする観点から、0ppm以上3ppm以下であることが好ましく、0ppm以上1.5ppm以下であることがより好ましく、0ppm以上1.2ppm以下であることが更に好ましい。なお、ppmは、質量基準である。

【0053】

フッ素含有樹脂粒子に含まれる塩基性化合物の具体例としては、例えば、1)フッ素含

10

20

30

40

50

有樹脂粒子を重合と共に粒子化するとき使用する重合開始剤に由来する塩基性化合物、  
2) 重合後に凝集させる工程で用いる塩基性化合物、3) 重合後に分散液を安定化する分散助剤として用いる塩基性化合物などが挙げられる。

【0054】

塩基性化合物としては、例えば、アミン化合物；アルカリ金属又はアルカリ土類金属の水酸化物；アルカリ金属又はアルカリ土類金属の酸化物；酢酸塩類等が対象（例えば、特に、アミン化合物が対象）；などが挙げられる。

塩基性化合物としては、例えば、沸点（常圧下（1気圧下）での沸点）が40℃以上130℃以下（好ましくは50℃以上110℃以下、より好ましくは60℃以上90℃以下）の塩基性化合物が対象とされる。

【0055】

アミン化合物としては、例えば、1級化合物、2級化合物、又は3級アミン化合物が挙げられる。

【0056】

1級アミン化合物としては、メチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、イソプロピルアミン、n-ブチルアミン、イソブチルアミン、t-ブチルアミン、ヘキシルアミン、2-エチルヘキシルアミン、セカンダリーブチルアミン、アリルアミン、メチルヘキシルアミン等が挙げられる。

【0057】

2級アミン化合物としては、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジ-n-プロピルアミン、ジイソプロピルアミン、ジ-n-ブチルアミン、ジイソブチルアミン、ジ-t-ブチルアミン、ジヘキシルアミン、ジ（2-エチルヘキシル）アミン、N-イソプロピル-N-イソブチルアミン、ジ（2-エチルヘキシル）アミン、ジセカンダリーブチルアミン、ジアリルアミン、N-メチルヘキシルアミン、3-ピペコリン、4-ピペコリン、2,4-ールペチジン、2,6-ールペチジン、3,5-ールペチジン、モルホリン、N-メチルベンジルアミン等が挙げられる。

【0058】

3級アミン化合物としては、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリ-n-プロピルアミン、トリイソプロピルアミン、トリ-n-ブチルアミン、トリイソブチルアミン、トリ-t-ブチルアミン、トリヘキシルアミン、トリ（2-エチルヘキシル）アミン、N-メチルモルホリン、N,N-ジメチルアリルアミン、N-メチルジアリルアミン、トリアリルアミン、N,N-ジメチルアリルアミン、N,N,N',N'-テトラメチル-1,2-ジアミノエタン、N,N,N',N'-テトラメチル-1,3-ジアミノプロパン、N,N,N',N'-テトラアリル-1,4-ジアミノブタン、N-メチルピペリジン、ピリジン、4-エチルピリジン、N-プロピルジアリルアミン、3-ジメチルアミノプロパノール、2-エチルピラジン、2,3-ジメチルピラジン、2,5-ジメチルピラジン、2,4-ールチジン、2,5-ールチジン、3,4-ールチジン、3,5-ールチジン、2,4,6-コリジン、2-メチル-4-エチルピリジン、2-メチル-5-エチルピリジン、N,N,N',N'-テトラメチルヘキサメチレンジアミン、N-エチル-3-ヒドロキシピペリジン、3-メチル-4-エチルピリジン、3-エチル-4-メチルピリジン、4-（5-ノニル）ピリジン、イミダゾール、N-メチルピペラジン等が挙げられる。

【0059】

アルカリ金属又はアルカリ土類金属の水酸化物としては、NaOH、KOH、Ca(OH)<sub>2</sub>、Mg(OH)<sub>2</sub>、Ba(OH)<sub>2</sub>等が挙げられる。

アルカリ金属又はアルカリ土類金属の酸化物としては、CaO、MgO等が挙げられる。

酢酸塩類としては、酢酸亜鉛、酢酸ナトリウム等が挙げられる。

【0060】

フッ素含有樹脂粒子に含まれる塩基性化合物の量を低減する方法は、特に制限されないが、例えば、（1）粒子製造後、水、有機溶剤（メタノール、エタノール、イソプロパノールなどのアルコール、テトラヒドロフラン等）等により洗浄する方法；（2）粒子製造

10

20

30

40

50

後、粒子を加熱（例えば 200℃以上 250℃以下に加熱）し、塩基性化合物を分解又は気化して除去する方法；などが挙げられる。

#### 【0061】

フッ素含有樹脂粒子に含まれる塩基性化合物の量は、次の通り測定する。

##### －前処理－

最表面層中のフッ素含有樹脂粒子に含まれる塩基性化合物の量を測定する場合、最表面層を溶剤（例えばテトラヒドロフラン）に浸漬し、フッ素含有樹脂粒子及び溶剤に不溶な物質以外を溶剤（ここではテトラヒドロフラン）に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。その際に得られた塩基性化合物を含む溶液を捕集する。更にろ別により得られた不溶物を溶剤に溶解させた後、純水中に滴下し析出物をろ別する。この作業を 5 回繰り返す、全ての作業で捕集した塩基性化合物を含む溶液を、測定試料とする。

#### 【0062】

##### －測定－

続いて、濃度が既知の塩基性化合物溶液（メタノール溶媒）を使用し、ガスクロマトグラフィーを利用し、濃度が既知の塩基性化合物溶液（メタノール溶媒）の塩基性化合物濃度とピーク面積の値から検量線（0 ppm から 100 ppm までの検量線）を得る。

そして、測定試料をガスクロマトグラフィーにかけ、得られたピーク面積と検量線から、フッ素含有樹脂粒子に含まれる塩基性化合物の量を算出する。測定条件は、次の通りである。

#### 【0063】

##### －測定条件－

- ・ヘッドスペースサンプラー：（HP 7694、HP 社製）
- ・測定機：ガスクロマトグラフ（HP 6890 series、HP 社製）
- ・検出器：水素炎イオン化検出器（FID）
- ・カラム：HP 19091S-433、HP 社製）
- ・試料加熱時間：10 min
- ・Split Ratio：300：1
- ・流速：1.0 ml/min
- ・カラム昇温設定：60℃（3 min）、60℃/min、200℃（1 min）

#### 【0064】

##### ・平均粒径

フッ素含有樹脂粒子の平均粒径は、特に制限はないが、0.2 μm 以上 4.5 μm 以下が好ましく、0.2 μm 以上 4.0 μm 以下がより好ましい。

フッ素含有樹脂粒子の平均粒径は、次の方法により測定される値である。

SEM（走査型電子顕微鏡）により例えば倍率 5000 倍以上で観察し、フッ素含有樹脂粒子（一次粒子が凝集した二次粒子）の最大径を測定し、これを 50 個の粒子について行った算術平均値をフッ素含有樹脂粒子の平均粒径とする。なお、SEM として日本電子製 JSM-6700F を使用し、加速電圧 5 kV の二次電子画像を観察する。

#### 【0065】

##### ・比表面積

フッ素含有樹脂粒子の比表面積（BET 比表面積）は、分散安定性の観点から、 $5 \text{ m}^2/\text{g}$  以上  $15 \text{ m}^2/\text{g}$  以下であることが好ましく、 $7 \text{ m}^2/\text{g}$  以上  $13 \text{ m}^2/\text{g}$  以下であることがより好ましい。

比表面積は、BET 式比表面積測定器（島津製作所製：フローソープ II 2300）を用い窒素置換法にて測定した値である。

#### 【0066】

##### ・見掛け密度

フッ素含有樹脂粒子の見掛け密度は、分散安定性の観点から、 $0.2 \text{ g/ml}$  以上  $0.5 \text{ g/ml}$  以下であることが好ましく、 $0.3 \text{ g/ml}$  以上  $0.45 \text{ g/ml}$  以下であることがより好ましい。

見掛密度は J I S K 6 8 9 1 : 1 9 9 5 年に準拠して測定される値である。

【 0 0 6 7 】

・ 溶融温度

フッ素含有樹脂粒子の溶融温度は、3 0 0 °C 以上 3 4 0 °C 以下であることが好ましく、3 2 5 °C 以上 3 3 5 °C 以下であることがより好ましい。

溶融温度は J I S K 6 8 9 1 : 1 9 9 5 年に準拠して測定される融点である。

【 0 0 6 8 】

・ 含有量

最表面層におけるフッ素含有樹脂粒子の含有量は、最表面層の全質量に対して、1 質量 % 以上 2 0 質量 % 以下であることが好ましく、5 質量 % 以上 1 5 質量 % 以下であることがより好ましく、7 質量 % 以上 1 0 質量 % 以下であることが更に好ましい。

【 0 0 6 9 】

〔フッ素含有分散剤〕

最表面層は、フッ素含有分散剤を含む。

フッ素含有分散剤は、フッ素含有樹脂粒子の分散剤であることから、フッ素含有樹脂粒子の表面に付着していてもよい。

フッ素含有分散剤は 1 種単独で用いてもよいし、2 種以上を併用してもよい。

【 0 0 7 0 】

フッ素含有分散剤としては、フッ化アルキル基を有する重合性化合物を単独重合体又は共重合した重合体（以下「フッ化アルキル基含有重合体」とも称する）、フッ素系界面活性剤等が挙げられ、フッ化アルキル基含有重合体を含むことが好ましい。

【 0 0 7 1 】

フッ化アルキル基含有重合体として具体的には、フッ化アルキル基を有する（メタ）アクリレートの単独重合体、フッ化アルキル基を有する（メタ）アクリレートとフッ素原子を有しないモノマーとのランダム又はブロック共重合体等が挙げられる。

なお、本明細書において（メタ）アクリレートとは、アクリレート及びメタクリレートの双方を意味する。

【 0 0 7 2 】

フッ化アルキル基を有する（メタ）アクリレートとしては、例えば、2, 2, 2-トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロプロピル（メタ）アクリレートが挙げられる。

【 0 0 7 3 】

フッ素原子を有しないモノマーとしては、例えば、（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、セーブチル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、2-メトキシエチル（メタ）アクリレート、メトキシトリエチレングリコール（メタ）アクリレート、2-エトキシエチル（メタ）アクリレート、テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、エチルカルビトール（メタ）アクリレート、フェノキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシ（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、4-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ヒドロキシエチル-*o*-フェニルフェノール（メタ）アクリレート、*o*-フェニルフェノールグリシジルエーテル（メタ）アクリレートが挙げられる。

【 0 0 7 4 】

その他、上述以外のフッ素含有分散剤としては、米国特許 5 6 3 7 1 4 2 号明細書、特許第 4 2 5 1 6 6 2 号公報等で開示されるブロックポリマー及びブランチポリマーも挙げられる。

10

20

30

40

50

【0075】

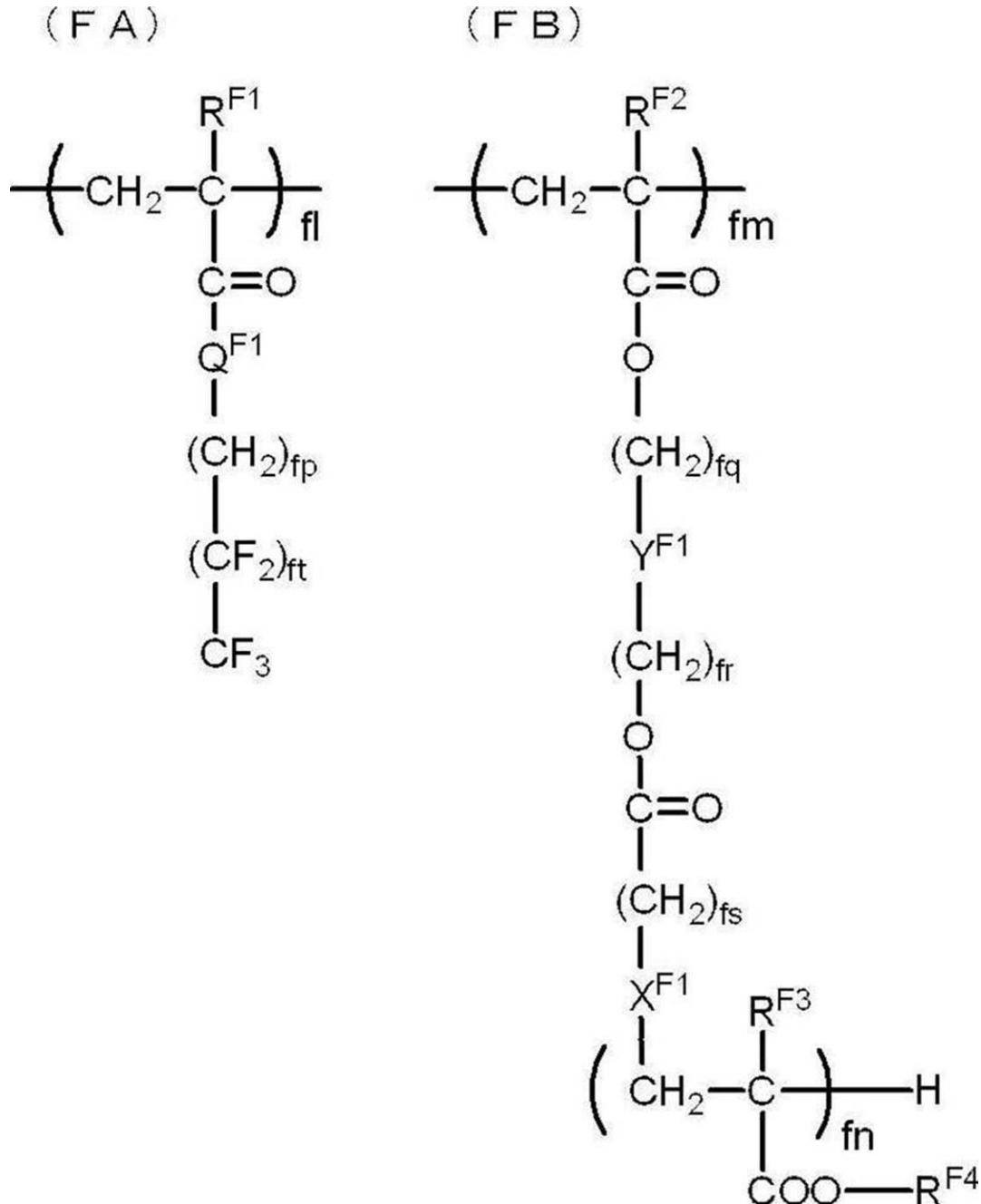
フッ化アルキル基含有重合体は、下記式（FA）で示される構造単位を有するフッ化アルキル基含有重合体を含むことが好ましく、下記式（FA）で示される構造単位と、下記式（FB）で示される構造単位とを有するフッ化アルキル基含有重合体を含むことがより好ましい。

【0076】

以下、下記式（FA）で示される構造単位と、下記式（FB）で示される構造単位とを有するフッ化アルキル基含有重合体について説明する。

【0077】

【化3】



【0078】

式（FA）及び（FB）中、 $\text{R}^{\text{F1}}$ 、 $\text{R}^{\text{F2}}$ 、 $\text{R}^{\text{F3}}$ 及び $\text{R}^{\text{F4}}$ は、各々独立に、水素原子、又はアルキル基を表す。

$\text{X}^{\text{F1}}$ は、アルキレン鎖、ハロゲン置換アルキレン鎖、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、又は単結合を表す。

$Y^{F1}$ は、アルキレン鎖、ハロゲン置換アルキレン鎖、 $-(C_{fx}H_{2fx-1}(OH))$   
 ) $^-$ 、又は単結合を表す。

$Q^{F1}$ は、 $-O-$ 、又は $-NH-$ を表す。

$fl$ 、 $fm$ 及び $fn$ は、各々独立に、1以上の整数を表す。

$fp$ 、 $fq$ 、 $fr$ 及び $fs$ は、各々独立に、0又は1以上の整数を表す。

$ft$ は、1以上7以下の整数を表す。

$fx$ は1以上の整数を表す。

【0079】

式(F A)及び(F B)中、 $R^{F1}$ 、 $R^{F2}$ 、 $R^{F3}$ 及び $R^{F4}$ を表す基としては、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基等が好ましく、水素原子、メチル基がより好ましく、メチル基が更に好ましい。

10

【0080】

式(F A)及び(F B)中、 $X^{F1}$ 及び $Y^{F1}$ を表すアルキレン鎖(未置換アルキレン鎖、ハロゲン置換アルキレン鎖)としては、炭素数1以上10以下の直鎖状又は分岐状のアルキレン鎖が好ましい。

$Y^{F1}$ を表す $-(C_{fx}H_{2fx-1}(OH))^-$ 中の $fx$ は、1以上10以下の整数を表すことが好ましい。

$fp$ 、 $fq$ 、 $fr$ 及び $fs$ は、それぞれ独立に0又は1以上10以下の整数を表すことが好ましい。

$fn$ は、例えば、1以上60以下が好ましい。

20

【0081】

式(F A)で示される構造単位と式(F B)で示される構造単位とを有するフッ化アルキル基含有重合体において、式(F A)で示される構造単位と式(F B)で示される構造単位との比、つまり、 $fl:fm$ は、1:9以上9:1以下の範囲であることが好ましく、3:7以上7:3以下の範囲であることがより好ましい。

【0082】

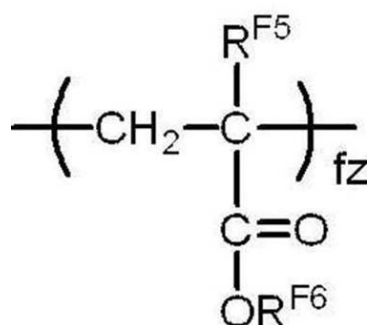
フッ化アルキル基含有重合体は、式(F A)で示される構造単位と式(F B)で示される構造単位に加え、式(F C)で示される構造単位を更に含んで重合された重合体であってもよい。この場合、式(F C)で示される構造単位の含有比は、式(F A)及び(F B)で示される構造単位の合計、即ち $fl+fm$ との比( $fl+fm: fz$ )が、10:0以上7:3以下の範囲であることが好ましく、9:1以上7:3以下の範囲であることがより好ましい。

30

【0083】

【化4】

(F C)



40

【0084】

式(F C)中、 $R^{F5}$ 、及び $R^{F6}$ は、各々独立に、水素原子、又はアルキル基を表す。  
 $fz$ は、1以上の整数を表す。

【0085】

50

式 (FC) 中、 $R^{F5}$ 、及び  $R^{F6}$  を表す基としては、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基等が好ましく、水素原子、メチル基がより好ましく、メチル基が更に好ましい。

【0086】

フッ化アルキル基含有重合体の市販品としては、例えば、GF300、GF400（東亜合成社製）、サーフロン（登録商標）シリーズ（AGCセイミケミカル社製）、フタージェントシリーズ（ネオス社製）、PFシリーズ（北村化学社製）、メガファック（登録商標）シリーズ（DIC製）、FCシリーズ（3M製）等が挙げられる。

【0087】

・重量平均分子量  $M_w$

フッ化アルキル基含有重合体の重量平均分子量  $M_w$  は、フッ素含有樹脂粒子の分散性向上の観点から、2万以上20万以下が好ましく、5万以上20万以下がより好ましい。

【0088】

フッ化アルキル基含有重合体の重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ (GPC) により測定される値である。GPCによる分子量測定は、例えば、測定装置として東ソー製GPC・HLC-8120を用い、東ソー製カラム・TSKgel GMHHR-M+TSKgel GMHHR-M (7.8mm I.D. 30cm) を使用し、クロロホルム溶媒で行い、この測定結果から単分散ポリスチレン標準試料により作製した分子量校正曲線を使用して算出する。

【0089】

・含有量

フッ素含有分散剤の含有量は、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる観点から、最表面層の全質量に対して、0.25質量%以上0.40質量%以下であることが好ましく、0.25質量%以上0.35質量%以下であることがより好ましく、0.25質量%以上0.30質量%以下であることが更に好ましい。

【0090】

また、フッ素含有分散剤の含有量は、分散剤としての機能発現の観点から、例えば、フッ素含有樹脂粒子に対して、0.5質量%以上10質量%以下であることが好ましく、1質量%以上7質量%以下であることがより好ましい。

【0091】

・フッ素含有分散剤の表面付着手法

上述のように、フッ素含有分散剤はフッ素含有樹脂粒子の表面に付着していてもよい。

フッ素含有樹脂粒子の表面にフッ素含有分散剤を付着させる手法は、特に制限されないが、例えば、以下の(1)～(3)が挙げられる。

(1) フッ素含有樹脂粒子とフッ素含有分散剤とを分散溶媒に混合し、フッ素含有樹脂粒子の分散液を調製する方法。

(2) 乾式粉体混合機を用いてフッ素含有樹脂粒子とフッ素含有分散剤を混合しフッ素含有樹脂粒子にフッ素含有分散剤を付着させる方法。

(3) フッ素含有樹脂粒子を攪拌しながら溶剤に溶かしたフッ素含有分散剤を滴下した後溶剤を除去する方法。

【0092】

〔2種以上の電荷輸送材料〕

最表面層は、2種以上の電荷輸送材料を含む。

そして、最表面層に含まれる2種以上の電荷輸送材料は、その2種以上の電荷輸送材料をHOMOのエネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差が0eVを超え0.2eV以下であることが要する。

【0093】

上述のように、最表面層は、HOMOのエネルギー準位が等しくないものの、近い2種以上の電荷輸送材料が含まれる。

なお、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制する観点、及び、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる観点から、2種以上の電荷輸送材料をHOMOの工

10

20

30

40

50

エネルギー準位を高い方から並べた際に、隣り合う電荷輸送材料間のHOMOのエネルギー準位差は、0.01 eV以上0.2 eV以下であることが好ましく、0.05 eV以上0.15 eV以下であることがより好ましい。

【0094】

また、電荷輸送能の観点から、電荷輸送材料としては、HOMOのエネルギー準位が、5.0 eV以上5.6 eV以下であることが好ましく、5.1 eV以上5.5 eV以下であることがより好ましく、5.20 eV以上5.45 eV以下であることが更に好ましい。

【0095】

電荷輸送材料のHOMOのエネルギー準位は、以下の方法で求める。

即ち、理研計器（株）の大気中光電子分光装置AC-2を用いて計測された、電荷輸送材料のイオン化ポテンシャルを、当該電荷輸送材料のHOMOのエネルギー準位とする。

【0096】

また、最表面層に含まれる2種以上の電荷輸送材料は、その2種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件1を満たすことも要する。

条件1： $[(100/N) - (100/N \times 0.3)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.3)]$

（条件1中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。）

【0097】

即ち、上記条件1を満たすということは、例えば、最表面層に3種の電荷輸送材料が含まれる場合、各電荷輸送材料の含有量の比率Aは、 $(100/3) - (100/N \times 0.3) \leq A \leq (100/3) + (100/3 \times 0.3)$ を満たすことを意味する。このように、本実施形態に係る電子写真感光体における最表面層では、各電荷輸送材料の含有量のバラツキが大きい方が望ましい。

【0098】

放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制する観点、及び、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる観点からは、最表面層において、2種以上の電荷輸送材料の総量に対する、各電荷輸送材料の含有量の比率Aが下記条件2を満たすことが好ましく、下記条件3を満たすことがより好ましい。

条件2： $[(100/N) - (100/N \times 0.2)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.2)]$

条件3： $[(100/N) - (100/N \times 0.1)] \leq A \leq [(100/N) + (100/N \times 0.1)]$

（条件2及び条件3中、Nは最表面層に含まれる電荷輸送材料の種類数を表す。）

【0099】

最表面層に含まれる電荷輸送材料としては、特に制限はなく、p-ベンゾキノン、クロラニル、プロマニル、アントラキノンのキノン系化合物；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。また、最表面層に含ま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。

【0100】

これらの化合物のうち、電荷移動度の観点から好ましい電荷輸送材料としては、トリアリールアミン系化合物及びベンジジン系化合物が挙げられる。中でも、トリアリールアミン系化合物としては、トリアリールアミン系化合物の一例である下記式（CT1）で示される電荷輸送材料（以下、「ブタジエン系電荷輸送材料」とも称す。）が好ましい。また、ベンジジン系化合物としては、下記式（CT2）で示される電荷輸送材料（以下「ベンジジン系電荷輸送材料」とも称す。）が好ましい。

【0101】

10

20

30

40

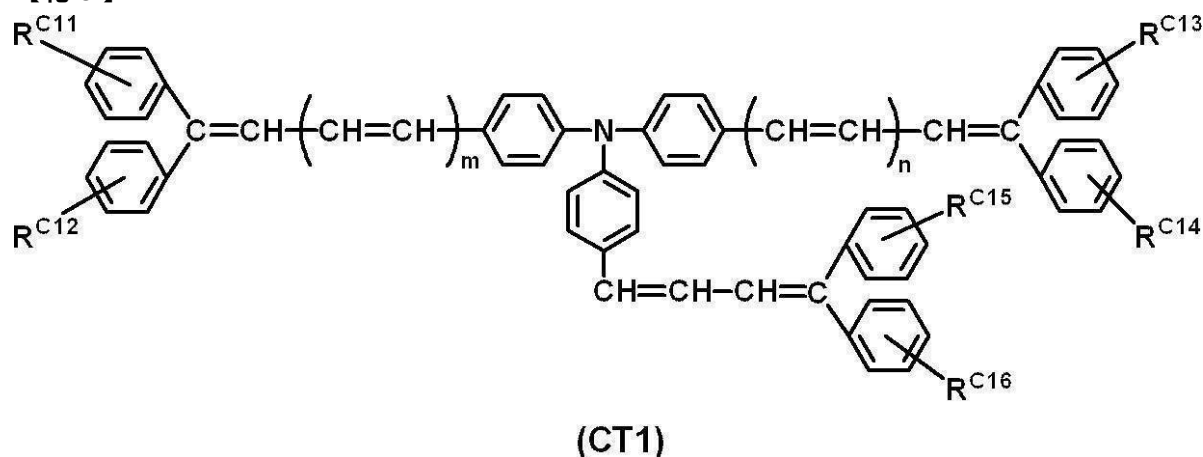
50

・ブタジエン系電荷輸送材料

以下、ブタジエン系電荷輸送材料について説明する。ブタジエン系電荷輸送材料は、下記式 (CT1) で表される。

【0102】

【化5】



10

【0103】

式 (CT1) 中、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、又は、炭素数 6 以上 30 以下のアリアル基を表し、隣接する 2 つの置換基同士が結合して炭化水素環構造を形成してもよい。n 及び m は、各々独立に、0、1 又は 2 を表す。

20

【0104】

式 (CT1) において、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  が表すハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる。これらの中でも、ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子が好ましく、塩素原子がより好ましい。

【0105】

式 (CT1) において、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  が表すアルキル基としては、炭素数 1 以上 20 以下（好ましくは 1 以上 6 以下、より好ましくは 1 以上 4 以下）の直鎖状又は分岐状のアルキル基が挙げられる。

30

直鎖状のアルキル基として具体的には、メチル基、エチル基、n-プロピル基、n-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、n-ノナデシル基、n-イコシル基等が挙げられる。

分岐状のアルキル基として具体的には、イソプロピル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、イソヘキシル基、sec-ヘキシル基、tert-ヘキシル基、イソヘプチル基、sec-ヘプチル基、tert-ヘプチル基、イソオクチル基、sec-オクチル基、tert-オクチル基、イソノニル基、sec-ノニル基、tert-ノニル基、イソデシル基、sec-デシル基、tert-デシル基、イソウンデシル基、sec-ウンデシル基、tert-ウンデシル基、ネオウンデシル基、イソドデシル基、sec-ドデシル基、tert-ドデシル基、ネオドデシル基、イソトリデシル基、sec-トリデシル基、tert-トリデシル基、ネオトリデシル基、イソテトラデシル基、sec-テトラデシル基、tert-テトラデシル基、ネオテトラデシル基、1-イソブチル-4-エチルオクチル基、イソペンタデシル基、sec-ペンタデシル基、tert-ペンタデシル基、ネオペンタデシル基、イソヘキサデシル基、sec-ヘキサデシル基、tert-ヘキサデシル

40

50

基、ネオヘキサデシル基、1-メチルペンタデシル基、イソヘプタデシル基、sec-ヘプタデシル基、tert-ヘプタデシル基、ネオヘプタデシル基、イソオクタデシル基、sec-オクタデシル基、tert-オクタデシル基、ネオオクタデシル基、イソノナデシル基、sec-ノナデシル基、tert-ノナデシル基、ネオノナデシル基、1-メチルオクチル基、イソイコシル基、sec-イコシル基、tert-イコシル基、ネオイコシル基等が挙げられる。

これらの中でも、アルキル基としては、メチル基、エチル基、イソプロピル基等の低級アルキル基が好ましい。

#### 【0106】

式(CT1)において、 $RC^{11}$ 、 $RC^{12}$ 、 $RC^{13}$ 、 $RC^{14}$ 、 $RC^{15}$ 、及び $RC^{16}$ が表すアルコキシ基としては、炭素数1以上20以下（好ましくは1以上6以下、より好ましくは1以上4以下）の直鎖状又は分岐状のアルコキシ基が挙げられる。

直鎖状のアルコキシ基として具体的には、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、n-ブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基、n-ウンデシルオキシ基、n-ドデシルオキシ基、n-トリデシルオキシ基、n-テトラデシルオキシ基、n-ペンタデシルオキシ基、n-ヘキサデシルオキシ基、n-ヘプタデシルオキシ基、n-オクタデシルオキシ基、n-ノナデシルオキシ基、n-イコシルオキシ基等が挙げられる。

分岐状のアルコキシ基として具体的には、イソプロポキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、tert-ブトキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、tert-ペンチルオキシ基、イソヘキシルオキシ基、sec-ヘキシルオキシ基、tert-ヘキシルオキシ基、イソヘプチルオキシ基、sec-ヘプチルオキシ基、tert-ヘプチルオキシ基、イソオクチルオキシ基、sec-オクチルオキシ基、tert-オクチルオキシ基、イソノニルオキシ基、sec-ノニルオキシ基、tert-ノニルオキシ基、イソデシルオキシ基、sec-デシルオキシ基、tert-デシルオキシ基、イソウンデシルオキシ基、sec-ウンデシルオキシ基、tert-ウンデシルオキシ基、ネオウンデシルオキシ基、イソドデシルオキシ基、sec-ドデシルオキシ基、tert-ドデシルオキシ基、ネオドデシルオキシ基、イソトリデシルオキシ基、sec-トリデシルオキシ基、tert-トリデシルオキシ基、ネオトリデシルオキシ基、イソテトラデシルオキシ基、sec-テトラデシルオキシ基、tert-テトラデシルオキシ基、ネオテトラデシルオキシ基、1-イソブチル-4-エチルオクチルオキシ基、イソペンタデシルオキシ基、sec-ペンタデシルオキシ基、tert-ペンタデシルオキシ基、ネオペンタデシルオキシ基、イソヘキサデシルオキシ基、sec-ヘキサデシルオキシ基、tert-ヘキサデシルオキシ基、ネオヘキサデシルオキシ基、1-メチルペンタデシルオキシ基、イソヘプタデシルオキシ基、sec-ヘプタデシルオキシ基、tert-ヘプタデシルオキシ基、ネオヘプタデシルオキシ基、イソオクタデシルオキシ基、sec-オクタデシルオキシ基、tert-オクタデシルオキシ基、ネオオクタデシルオキシ基、イソノナデシルオキシ基、sec-ノナデシルオキシ基、tert-ノナデシルオキシ基、ネオノナデシルオキシ基、1-メチルオクチルオキシ基、イソイコシルオキシ基、sec-イコシルオキシ基、tert-イコシルオキシ基、ネオイコシルオキシ基等が挙げられる。

これらの中でも、アルコキシ基としては、メトキシ基が好ましい。

#### 【0107】

式(CT1)において、 $RC^{11}$ 、 $RC^{12}$ 、 $RC^{13}$ 、 $RC^{14}$ 、 $RC^{15}$ 、及び $RC^{16}$ が表すアリール基としては、炭素数6以上30以下（好ましくは6以上20以下、より好ましくは6以上16以下）のアリール基が挙げられる。

アリール基として具体的には、フェニル基、ナフチル基、フェナントリル基、ビフェニル基などが挙げられる。

これらの中でも、アリール基としては、フェニル基、ナフチル基が好ましい。

#### 【0108】

10

20

30

40

50

なお、式 (CT1) において、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  が表す上記各置換基は、更に置換基を有する基も含む。この置換基としては、上記例示した原子及び基（例えばハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基など）が挙げられる。

【0109】

式 (CT1) において、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  の隣接する二つの置換基同士（例えば  $R^{C11}$  及び  $R^{C12}$  同士、 $R^{C13}$  及び  $R^{C14}$  同士、 $R^{C15}$  及び  $R^{C16}$  同士）が連結した炭化水素環構造における、当該置換基同士を連結する基としては、単結合、2, 2'-メチレン基、2, 2'-エチレン基、2, 2'-ビニレン基などが挙げられ、これらの中でも単結合、2, 2'-メチレン基が好ましい。

10

ここで、炭化水素環構造として具体的には、例えば、シクロアルカン構造、シクロアルケン構造、シクロアルカンポリエン構造等が挙げられる。

【0110】

式 (CT1) において、 $n$  及び  $m$  は、1 であることが好ましい。

【0111】

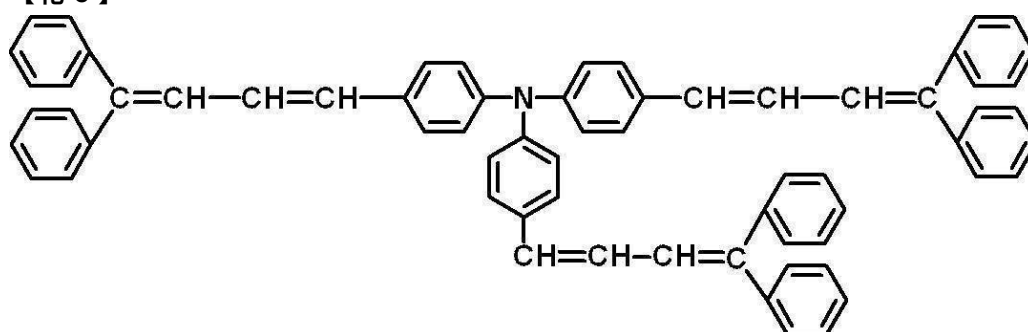
式 (CT1) において、電荷輸送能の高い感光層（電荷輸送層）形成の点から、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  が水素原子、炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、又は炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基を表し、 $m$  及び  $n$  が 1 又は 2 を表すことが好ましく、 $R^{C11}$ 、 $R^{C12}$ 、 $R^{C13}$ 、 $R^{C14}$ 、 $R^{C15}$ 、及び  $R^{C16}$  が水素原子を表し、 $m$  及び  $n$  が 1 を表すことがより好ましい。

20

つまり、ブタジエン系電荷輸送材料 (CT1) は、下記構造式 (CT1A) で示される電荷輸送材料（例示化合物 (CT1-3)）であることがより好ましい。

【0112】

【化6】



30

(CT1A)

【0113】

以下に、ブタジエン系電荷輸送材料 (CT1) の具体例を示すが、これに限定されるわけではない。なお、以下の例示化合物番号は、例示化合物 (CT1-番号) と以下表記する。具体的には、例えば、例示化合物 15 は、「例示化合物 (CT1-15)」と以下表記する。

40

【0114】

## 【化 7】

| No.    | m | n | R <sup>C11</sup>   | R <sup>C12</sup>  | R <sup>C13</sup>   | R <sup>C14</sup>   | R <sup>C15</sup>   | R <sup>C16</sup>   |
|--------|---|---|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CT1-1  | 1 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  |
| CT1-2  | 2 | 2 | H                  | H                 | H                  | H                  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  |
| CT1-3  | 1 | 1 | H                  | H                 | H                  | H                  | H                  | H                  |
| CT1-4  | 2 | 2 | H                  | H                 | H                  | H                  | H                  | H                  |
| CT1-5  | 1 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  | H                  |
| CT1-6  | 0 | 1 | H                  | H                 | H                  | H                  | H                  | H                  |
| CT1-7  | 0 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  |
| CT1-8  | 0 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | H                  | H                  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  |
| CT1-9  | 0 | 1 | H                  | H                 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  |
| CT1-10 | 0 | 1 | H                  | H                 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  |
| CT1-11 | 0 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | H                 | H                  | H                  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  |
| CT1-12 | 0 | 1 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                 | H                  | H                  | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  |
| CT1-13 | 0 | 1 | H                  | H                 | 4-OCH <sub>3</sub> | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  | H                  |
| CT1-14 | 0 | 1 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  | 4-OCH <sub>3</sub> | 4-OCH <sub>3</sub> |
| CT1-15 | 0 | 1 | 3-CH <sub>3</sub>  | H                 | 3-CH <sub>3</sub>  | H                  | 3-CH <sub>3</sub>  | H                  |
| CT1-16 | 1 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  |
| CT1-17 | 1 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub> | H                  | H                  | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  |
| CT1-18 | 1 | 1 | H                  | H                 | 4-CH <sub>3</sub>  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  |
| CT1-19 | 1 | 1 | H                  | H                 | 3-CH <sub>3</sub>  | 3-CH <sub>3</sub>  | H                  | H                  |
| CT1-20 | 1 | 1 | 4-CH <sub>3</sub>  | H                 | H                  | H                  | 4-CH <sub>3</sub>  | H                  |
| CT1-21 | 1 | 1 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                 | H                  | H                  | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  |
| CT1-22 | 1 | 1 | H                  | H                 | 4-OCH <sub>3</sub> | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  | H                  |
| CT1-23 | 1 | 1 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                 | 4-OCH <sub>3</sub> | H                  | 4-OCH <sub>3</sub> | 4-OCH <sub>3</sub> |
| CT1-24 | 1 | 1 | 3-CH <sub>3</sub>  | H                 | 3-CH <sub>3</sub>  | H                  | 3-CH <sub>3</sub>  | H                  |

## 【0115】

なお、上記例示化合物中の略記号は、以下の意味を示す。また、置換基の前に付す番号は、ベンゼン環に対する置換位置を示している。

- ・ -CH<sub>3</sub> : メチル基
- ・ -OCH<sub>3</sub> : メトキシ基

## 【0116】

ブタジエン系電荷輸送材料 (CT1) は、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

## 【0117】

- ・ ベンジジン系電荷輸送材料

ベンジジン系化合物としては、電荷移動度の観点から、下記式 (CT2) で表されるベンジジン系電荷輸送材料 (CT2) が好ましく挙げられる。

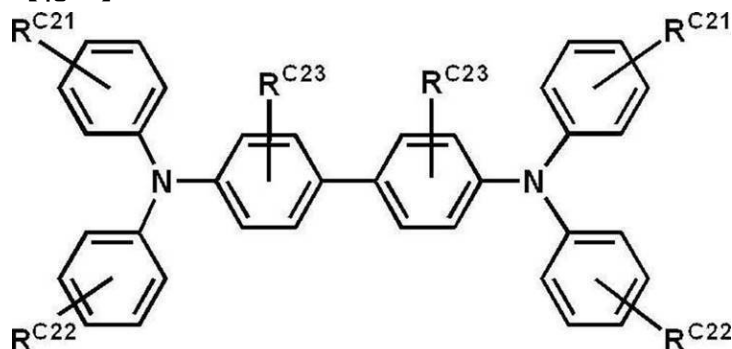
特に、電荷移動度の観点から、電荷輸送材料として、ブタジエン系電荷輸送材料 (CT1) とベンジジン系電荷輸送材料 (CT2) とを併用することが好ましい。

## 【0118】

以下、ベンジジン系電荷輸送材料について説明する。ベンジジン系電荷輸送材料は、下記式 (CT2) で表される。

【0119】

【化8】



(CT2)

【0120】

式 (CT2) 中、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、ホルミル基、アルキル基、アルコキシ基、又は、アリール基を表す。

【0121】

式 (CT2) において、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  が表すハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる。これらの中でも、ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子が好ましく、塩素原子がより好ましい。

【0122】

式 (CT2) において、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  が表すアルキル基としては、炭素数 1 以上 10 以下（好ましくは 1 以上 6 以下、より好ましくは 1 以上 4 以下）の直鎖状又は分岐状のアルキル基が挙げられる。

直鎖状のアルキル基として具体的には、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*n*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基等が挙げられる。

分岐状のアルキル基として具体的には、イソプロピル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、イソヘキシル基、*sec*-ヘキシル基、*tert*-ヘキシル基、イソヘプチル基、*sec*-ヘプチル基、*tert*-ヘプチル基、イソオクチル基、*sec*-オクチル基、*tert*-オクチル基、イソノニル基、*sec*-ノニル基、*tert*-ノニル基、イソデシル基、*sec*-デシル基、*tert*-デシル基等が挙げられる。

これらの中でも、アルキル基としては、メチル基、エチル基、イソプロピル基等の低級アルキル基が好ましい。

【0123】

式 (CT2) において、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び  $R^{C23}$  が表すアルコキシ基としては、炭素数 1 以上 10 以下（好ましくは 1 以上 6 以下、より好ましくは 1 以上 4 以下）の直鎖状又は分岐状のアルコキシ基が挙げられる。

直鎖状のアルコキシ基として具体的には、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、*n*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基等が挙げられる。

分岐状のアルコキシ基として具体的には、イソプロポキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*tert*-ブトキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、*tert*-ペンチルオキシ基、イソヘキシルオキシ基、*sec*-ヘキシルオキシ基、*tert*-ヘキシルオキシ基、イソヘプチルオキシ基、*sec*-ヘプチルオキシ基、*tert*-ヘプチルオキシ基、イソオクチルオキシ基、*sec*-オクチルオキシ基、*tert*-オ

クチルオキシ基、イソノニルオキシ基、*sec*-ノニルオキシ基、*tert*-ノニルオキシ基、イソデシルオキシ基、*sec*-デシルオキシ基、*tert*-デシルオキシ基等が挙げられる。

これらの中でも、アルコキシ基としては、メトキシ基が好ましい。

【0124】

式(CT2)において、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び $R^{C23}$ が表すアリール基としては、炭素数6以上10以下（好ましくは6以上9以下、より好ましくは6以上8以下）のアリール基が挙げられる。アリール基として具体的には、フェニル基、ナフチル基などが挙げられる。これらの中でも、アリール基としては、フェニル基が好ましい。

【0125】

なお、式(CT2)において、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び $R^{C23}$ が表す上記各置換基は、更に置換基を有する基も含む。この置換基としては、上記例示した原子及び基（例えばハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基など）が挙げられる。

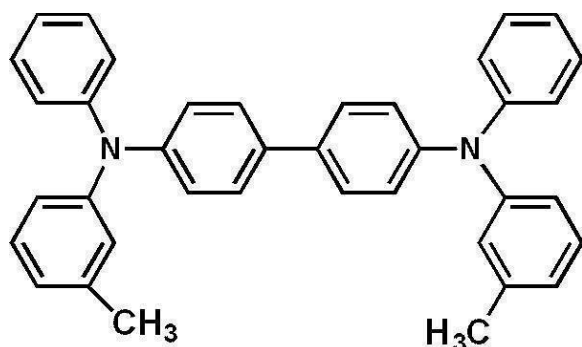
【0126】

式(CT2)において、特に、電荷輸送能の高い感光層（電荷輸送層）形成の点から、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び $R^{C23}$ が、各々独立に、水素原子、又は、炭素数1以上10以下のアルキル基を表すことが好ましく、 $R^{C21}$ 、 $R^{C22}$ 、及び $R^{C23}$ が水素原子を表し、 $R^{C22}$ が炭素数1以上10以下のアルキル基（特に、メチル基）を表すことがより好ましい。

具体的には、ベンジジン系電荷輸送材料(CT2)は、下記構造式(CT2A)で示される電荷輸送材料（例示化合物(CT2-2)）であることが特に好ましい。

【0127】

【化9】



(CT2A)

【0128】

以下に、式(CT2)で表される電荷輸送材料の具体例を示すが、これに限定されるわけではない。なお、以下の例示化合物番号は、例示化合物(CT2-番号)と以下表記する。具体的には、例えば、例示化合物15は、「例示化合物(CT2-15)」と以下表記する。

【0129】

10

20

30

40

50

## 【化 1 0】

| No     | R <sup>C21</sup>                | R <sup>C22</sup>                 | R <sup>C23</sup>  |
|--------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| CT2-1  | H                               | H                                | H                 |
| CT2-2  | H                               | 3-CH <sub>3</sub>                | H                 |
| CT2-3  | H                               | 4-CH <sub>3</sub>                | H                 |
| CT2-4  | H                               | 3-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>  | H                 |
| CT2-5  | H                               | 4-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>  | H                 |
| CT2-6  | H                               | 3-OCH <sub>3</sub>               | H                 |
| CT2-7  | H                               | 4-OCH <sub>3</sub>               | H                 |
| CT2-8  | H                               | 3-OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | H                 |
| CT2-9  | H                               | 4-OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | H                 |
| CT2-10 | 3-CH <sub>3</sub>               | 3-CH <sub>3</sub>                | H                 |
| CT2-11 | 4-CH <sub>3</sub>               | 4-CH <sub>3</sub>                | H                 |
| CT2-12 | 3-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | 3-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>  | H                 |
| CT2-13 | 4-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | 4-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>  | H                 |
| CT2-14 | H                               | H                                | 2-CH <sub>3</sub> |
| CT2-15 | H                               | H                                | 3-CH <sub>3</sub> |
| CT2-16 | H                               | 3-CH <sub>3</sub>                | 2-CH <sub>3</sub> |
| CT2-17 | H                               | 3-CH <sub>3</sub>                | 3-CH <sub>3</sub> |
| CT2-18 | H                               | 4-CH <sub>3</sub>                | 2-CH <sub>3</sub> |
| CT2-19 | H                               | 4-CH <sub>3</sub>                | 3-CH <sub>3</sub> |
| CT2-20 | 3-CH <sub>3</sub>               | 3-CH <sub>3</sub>                | 2-CH <sub>3</sub> |
| CT2-21 | 3-CH <sub>3</sub>               | 3-CH <sub>3</sub>                | 3-CH <sub>3</sub> |
| CT2-22 | 4-CH <sub>3</sub>               | 4-CH <sub>3</sub>                | 2-CH <sub>3</sub> |
| CT2-23 | 4-CH <sub>3</sub>               | 4-CH <sub>3</sub>                | 3-CH <sub>3</sub> |

## 【0 1 3 0】

なお、上記例示化合物中の略記号は、以下の意味を示す。また、置換基の前に付す番号は、ベンゼン環に対する置換位置を示している。

- ・ -CH<sub>3</sub> : メチル基
- ・ -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> : エチル基
- ・ -OCH<sub>3</sub> : メトキシ基
- ・ -OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> : エトキシ基

## 【0 1 3 1】

ベンジジン系電荷輸送材料 (CT2) は、1 種を単独で用いてもよいし、2 種以上を併

用してもよい。

【0132】

なお、電荷輸送材料としては、高分子電荷輸送材料を用いてもよい。

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号公報等に記載されているポリエステル系の高分子電荷輸送材料は特に好ましい。

【0133】

電荷輸送材料の総含有量としては、最表面層の層種に応じて決定されればよい。例えば、電荷輸送材料の総含有量は、最表面層の全量に対して、30質量%以上60質量%以下であることが好ましく、35質量%以上55質量%以下であることがより好ましく、30質量%以上50質量%以下であることが更に好ましい。

上記の電荷輸送材料の含有量の範囲は、例えば、最表面層が電荷輸送層である場合に好適である。

【0134】

[表面粗さRa]

最表面層の表面粗さRa（即ち、本実施形態に係る電子写真感光体の表面粗さRa）は、感光体の表面平滑性を高める観点から、0.13μm以下であることが好ましく、0.10μm以下であることがより好ましく、0.08μm以下であることが更に好ましい。

一方、最表面層の表面粗さRaの下限としては、例えば、0.05μm以上が好ましい。

【0135】

表面粗さRaは以下の手法により求める。

最表面層の一部を、カッター等で切り出し、試験片を得る。試験片に対して、触針式表面粗さ測定機（サーフコム1400A：東京精密社製等）を使用して測定する。測定条件は、JIS B 0601：1994に準拠し、評価長さLn=10mm、基準長さL=0.8mm、カットオフ値=0.8mmとする。

【0136】

＜導電性基体＞

導電性基体としては、例えば、金属（アルミニウム、銅、亜鉛、クロム、ニッケル、モリブデン、バナジウム、インジウム、金、白金等）又は合金（ステンレス鋼等）を含む金属板、金属ドラム、及び金属ベルト等が挙げられる。また、導電性基体としては、例えば、導電性化合物（例えば導電性ポリマー、酸化インジウム等）、金属（例えばアルミニウム、パラジウム、金等）又は合金を塗布、蒸着又はラミネートした紙、樹脂フィルム、ベルト等も挙げられる。

ここで、「導電性」とは体積抵抗率が $10^{13} \Omega \text{cm}$ 未満であることをいう。

【0137】

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。

【0138】

粗面化の方法としては、例えば、研磨剤を水に懸濁させて導電性基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。

【0139】

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。

【0140】

10

20

30

40

50

陽極酸化による粗面化処理は、金属製（例えばアルミニウム製）の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。

【0141】

陽極酸化膜の膜厚は、例えば、 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $15\text{ }\mu\text{m}$ 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。

【0142】

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。まず、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 $42^{\circ}\text{C}$ 以上 $48^{\circ}\text{C}$ 以下が好ましい。被膜の膜厚は、 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0143】

ペーマイト処理は、例えば $90^{\circ}\text{C}$ 以上 $100^{\circ}\text{C}$ 以下の純水中に5分から60分間浸漬すること、又は $90^{\circ}\text{C}$ 以上 $120^{\circ}\text{C}$ 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、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。これを更にアジピン酸、硼酸、硼酸塩、磷酸塩、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。

【0144】

＜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。

【0145】

無機粒子としては、例えば、粉体抵抗（体積抵抗率） $10^2\text{ }\Omega\text{cm}$ 以上 $10^{11}\text{ }\Omega\text{cm}$ 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。

【0146】

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。

【0147】

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。

【0148】

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、粒径の異なるものを2種以上混合して用いてもよい。

【0149】

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。

【0150】

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(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。

【0151】

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-トリシラン(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。

【0152】

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。

【0153】

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。

【0154】

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。

【0155】

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-tert-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-tert-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。

特に、電子受容性化合物としては、アントラキノン構造を有する化合物が好ましい。アントラキノン構造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。

【0156】

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。

【0157】

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。

【0158】

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

10

20

30

40

50

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。

#### 【0159】

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。

10

#### 【0160】

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してもよい。

#### 【0161】

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。

#### 【0162】

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。

20

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。

30

#### 【0163】

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。

40

#### 【0164】

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。

#### 【0165】

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、

50

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。

【0166】

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。

【0167】

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。

【0168】

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、モノブトキ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。

【0169】

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。

【0170】

下引層は、ビッカース硬度が35以上であることがよい。

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波長 $\lambda$ 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。

【0171】

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。

【0172】

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、 $i$ s $o$ -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

10

20

30

40

50

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、トルエン等の通常の有機溶剤が挙げられる。

【0173】

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。

【0174】

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。

【0175】

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。

【0176】

＜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更に設けてもよい。

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。

【0177】

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。

【0178】

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。

【0179】

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。

【0180】

＜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。

【0181】

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

10

20

30

40

50

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。

#### 【0182】

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。

10

#### 【0183】

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。

#### 【0184】

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。

20

#### 【0185】

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。

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。

30

#### 【0186】

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。

結着樹脂としては、例えば、ポリビニルブチラル樹脂、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 $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上であることをいう。

40

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。

#### 【0187】

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。

#### 【0188】

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。

#### 【0189】

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

50

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、ペリレン顔料を利用する場合に好適である。

#### 【0190】

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。

10

#### 【0191】

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。

20

#### 【0192】

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。

#### 【0193】

また、電荷発生層形成用塗布液を下引層上（又は中間層上）上に塗布して得られた塗布膜の乾燥温度は、例えば、30℃以上80℃以下とすることが好ましい。

#### 【0194】

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。

30

#### 【0195】

##### ＜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。

電荷輸送層が最表面層である場合、電荷輸送層は、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、2種以上の電荷輸送材料、及び結着樹脂を含むことが好ましい。そして、最表面層である電荷輸送層は、2種以上の電荷輸送材料のHOMOのエネルギー準位の関係は既述の通りであり、各電荷輸送材料の含有量の比率Aも前記条件1を満たす。

#### 【0196】

電荷輸送層に含まれる電荷輸送材料は、最表面層に含まれる電荷輸送材料と同様のものが用いられ、好ましい態様も同様である。

40

#### 【0197】

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。

結着樹脂は、1種を単独で用いてもよく、2種以上の併用であってもよい。

50

## 【0198】

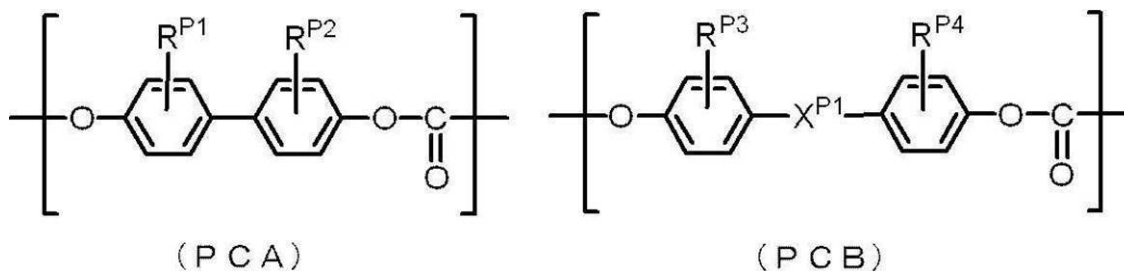
電荷輸送材料と結着樹脂との配合比は、質量比で10：1以上1：5以下であることが好ましい。

## 【0199】

ポリカーボネート樹脂と共に、カルボキシ基を多く有するフッ素含有樹脂粒子を適用すると、フッ素含有樹脂粒子の分散性が低下する傾向がある。特に、単位モル当たりのカーボネート基（ $-\text{OC}(=\text{O})\text{O}-$ ）が多くなる、下記式（PCA）で示される構造単位と、下記式（PCB）で示される構造単位と、を含むポリカーボネート樹脂（特定ポリカーボネート樹脂ともいう）を適用すると、フッ素含有樹脂粒子の分散性が低下する傾向がある。そのため、下記式（PCA）で示される構造単位と、下記式（PCB）で示される構造単位と、を含むポリカーボネート樹脂を適用する場合、カルボキシ基の個数が炭素数10<sup>6</sup>個あたり0個以上30個以下のフッ素含有樹脂粒子を適用することが好ましい。

## 【0200】

## 【化11】



## 【0201】

式（PCA）及び（PCB）中、 $\text{R}^{\text{P}1}$ 、 $\text{R}^{\text{P}2}$ 、 $\text{R}^{\text{P}3}$ 、及び $\text{R}^{\text{P}4}$ は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1以上6以下のアルキル基、炭素数5以上7以下のシクロアルキル基、又は、炭素数6以上12以下のアリール基を表す。 $\text{X}^{\text{P}1}$ は、フェニレン基、ビフェニリレン基、ナフチレン基、アルキレン基、又は、シクロアルキレン基を表す。

## 【0202】

式（PCA）及び（PCB）中、 $\text{R}^{\text{P}1}$ 、 $\text{R}^{\text{P}2}$ 、 $\text{R}^{\text{P}3}$ 、及び $\text{R}^{\text{P}4}$ が表すアルキル基としては、炭素数1以上6以下（好ましくは炭素数1以上3以下）の直鎖状又は分岐状のアルキル基が挙げられる。

直鎖状のアルキル基として具体的には、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*n*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基等が挙げられる。

分岐状のアルキル基として具体的には、イソプロピル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、イソヘキシル基、*sec*-ヘキシル基、*tert*-ヘキシル基等が挙げられる。

これらの中でも、アルキル基としては、メチル基、エチル基等の低級アルキル基が好ましい。

## 【0203】

式（PCA）及び（PCB）中、 $\text{R}^{\text{P}1}$ 、 $\text{R}^{\text{P}2}$ 、 $\text{R}^{\text{P}3}$ 、及び $\text{R}^{\text{P}4}$ が表すシクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基が挙げられる。

## 【0204】

式（PCA）及び（PCB）中、 $\text{R}^{\text{P}1}$ 、 $\text{R}^{\text{P}2}$ 、 $\text{R}^{\text{P}3}$ 、及び $\text{R}^{\text{P}4}$ が表すアリール基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基、ビフェニリル基等が挙げられる。

## 【0205】

式（PCA）及び（PCB）中、 $\text{X}^{\text{P}1}$ が表すアルキレン基としては、炭素数1以上12以下（好ましくは炭素数1以上6以下、より好ましくは炭素数1以上3以下）の直鎖状又は分岐状のアルキレン基が挙げられる。

直鎖状のアルキレン基として具体的には、メチレン基、エチレン基、*n*-プロピレン基

、*n*-ブチレン基、*n*-ペンチレン基、*n*-ヘキシレン基、*n*-ヘプチレン基、*n*-オクチレン基、*n*-ノニレン基、*n*-デシレン基、*n*-ウンデシレン基、*n*-ドデシレン基等が挙げられる。

分岐状のアルキレン基として具体的には、イソプロピレン基、イソブチレン基、*sec*-ブチレン基、*tert*-ブチレン基、イソペンチレン基、ネオペンチレン基、*tert*-ペンチレン基、イソヘキシレン基、*sec*-ヘキシレン基、*tert*-ヘキシレン基、イソヘプチレン基、*sec*-ヘプチレン基、*tert*-ヘプチレン基、イソオクチレン基、*sec*-オクチレン基、*tert*-オクチレン基、イソノニレン基、*sec*-ノニレン基、*tert*-ノニレン基、イソデシレン基、*sec*-デシレン基、*tert*-デシレン基、イソウンデシレン基、*sec*-ウンデシレン基、*tert*-ウンデシレン基、ネオウンデシレン基、イソドデシレン基、*sec*-ドデシレン基、*tert*-ドデシレン基、ネオドデシレン基等が挙げられる。

これらの中でも、アルキレン基としては、メチレン基、エチレン基、ブチレン基等の低級アルキル基が好ましい。

#### 【0206】

式(PCA)及び(PCB)中、 $X^{P1}$ が表すシクロアルキレン基としては、炭素数3以上12以下(好ましくは炭素数3以上10以下のシクロアルキレン基、より好ましくは炭素数5以上8以下)のシクロアルキレン基が挙げられる。

シクロアルキレン基として具体的には、シクロプロピレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロオクチレン基、シクロドデカニレン基等が挙げられる。

これらの中でも、シクロアルキレン基としては、シクロヘキシレン基が好ましい。

#### 【0207】

なお、式(PCA)及び(PCB)中、 $R^{P1}$ 、 $R^{P2}$ 、 $R^{P3}$ 、 $R^{P4}$ 、及び $X^{P1}$ が表す上記各置換基は、更に置換基を有する基も含む。この置換基としては、例えば、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子)、アルキル基(例えば炭素数1以上6以下のアルキル基)、シクロアルキル基(例えば炭素数5以上7以下のシクロアルキル基)、アルコキシ基(例えば炭素数1以上4以下のアルコキシ基)、アリール基(例えば、フェニル基、ナフチル基、ビフェニリル基等)などが挙げられる。

#### 【0208】

式(PCA)において、 $R^{P1}$ 、及び $R^{P2}$ は、各々独立に、水素原子、又は炭素数1以上6以下のアルキル基を表すことが好ましく、 $R^{P1}$ 、及び $R^{P2}$ は、水素原子を表すことがより好ましい。

式(PCB)において、 $R^{P3}$ 、及び $R^{P4}$ は、各々独立に、水素原子、又は炭素数1以上6以下のアルキル基を表し、 $X^{P1}$ がアルキレン基、又はシクロアルキレン基を表すことが好ましい。

#### 【0209】

特定ポリカーボネート樹脂の具体例としては、例えば、以下のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。なお、例示化合物中、*pm*、*pn*は共重合比を示す。

#### 【0210】

10

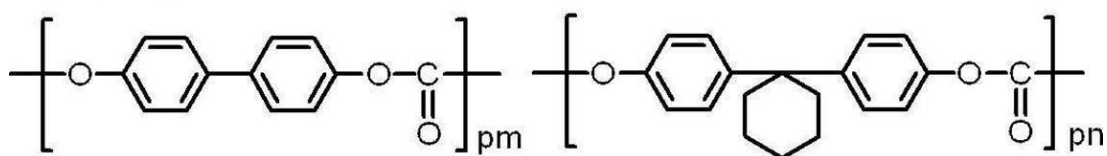
20

30

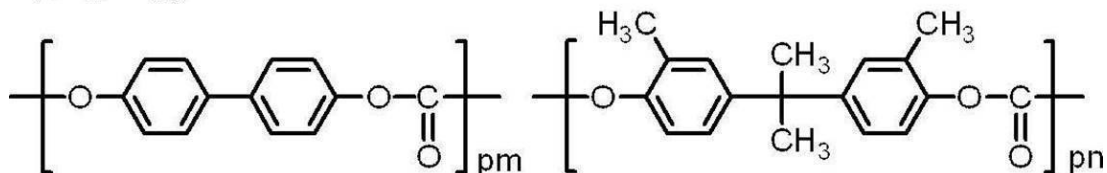
40

50

【化 1 2】  
(P C-1)

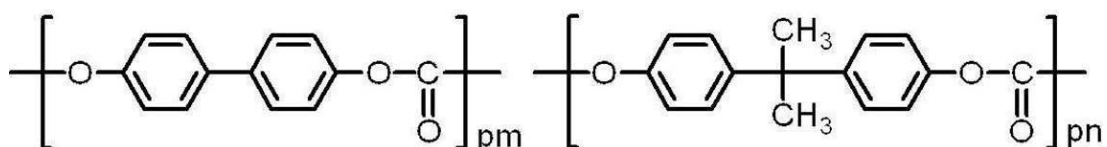


(P C-2)



10

(P C-3)



20

【0 2 1 1】

ここで、特定ポリカーボネート樹脂において、式 (P C A) で示される構造単位の含有率 (共重合比) は、ポリカーボネート樹脂を構成する全構造単位に対して 5 モル % 以上 95 モル % 以下の範囲がよく、好ましくは 5 モル % 以上 50 モル % 以下の範囲、更に好ましくは 15 モル % 以上 30 モル % 以下の範囲である。

具体的には、特定ポリカーボネート樹脂の上記例示化合物中、 $p_m$ 、 $p_n$  は共重合比 (モル比) を示すが、 $p_m : p_n = 95 : 5$  から  $5 : 95$  の範囲、 $50 : 50$  から  $5 : 95$  の範囲、更に好ましくは、 $15 : 85$  から  $30 : 70$  の範囲が挙げられる。

30

【0 2 1 2】

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。

【0 2 1 3】

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。

【0 2 1 4】

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。

【0 2 1 5】

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。

40

【0 2 1 6】

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。

【0 2 1 7】

50

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

【0218】

《表面保護層》

表面保護層は、必要に応じて感光層上に設けられる。

表面保護層は、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更に改善したりする目的で設けられる。そのため、表面保護層は、硬化膜（架橋膜）で構成された層を適用してもよい。

表面保護層を有する電子写真感光体においては、表面保護層が最表面層となる。そのため、表面保護層を有する電子写真感光体において、表面保護層は、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、及び2種以上の電荷輸送材料を含み、2種以上の電荷輸送材料のHOMOのエネルギー準位の関係が既述の通りであり、各電荷輸送材料の含有量の比率Aも前記条件1を満たす。

【0219】

硬化膜で構成された表面保護層としては、例えば、下記1)又は2)に示す層が挙げられる。

(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）

【0220】

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、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OR}$  [但し、Rはアルキル基を示す]、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{SH}$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SiR}^{\text{Q}1}_3$ 、 $-\text{Q}_n(\text{OR}^{\text{Q}2})_{\text{Q}_n}$  [但し、 $\text{R}^{\text{Q}1}$ 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、 $\text{R}^{\text{Q}2}$ は水素原子、アルキル基、トリアルキルシリル基を表す。 $\text{Q}_n$ は1～3の整数を表す]等の周知の反応性基が挙げられる。

【0221】

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、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。

【0222】

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。

【0223】

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。

【0224】

表面保護層には、その他、周知の添加剤が含まれていてもよい。

【0225】

表面保護層の形成は、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

10

20

30

40

50

成分を溶剤に加えた表面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。

#### 【0226】

表面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、表面保護層形成用塗布液は、無溶剤の塗布液であってもよい。

10

#### 【0227】

表面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。

#### 【0228】

表面保護層の膜厚は、例えば、好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内に設定される。

#### 【0229】

##### 《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。

20

単層型感光層が最表面層である場合は、単層型感光層は、フッ素含有樹脂粒子、フッ素含有分散剤、2種以上の電荷輸送材料、電荷発生材料、及び結着樹脂を含むことが好ましい。そして、最表面層である単層型感光層は、2種以上の電荷輸送材料のHOMOのエネルギー準位の関係は既述の通りであり、各電荷輸送材料の含有量の比率Aも前記条件1を満たす。

#### 【0230】

なお、単層型感光層に含まれる各材料は、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。

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0.1質量%以上10質量%以下がよく、好ましくは0.8質量%以上5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。

30

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、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下がよく、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ 以下である。

#### 【0231】

##### 《活性化エネルギー》

本実施形態に係る電子写真感光体は、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動を抑制する観点、及び、長期間使用した際の、露光後の電位上昇を抑制しうる観点からは、活性化エネルギーが $0.35\ \text{eV}$ 以下であることが好ましく、 $0.2\ \text{eV}$ 以上 $0.35\ \text{eV}$ 以下であることが好ましい。

40

#### 【0232】

ここで、電子写真感光体の活性化エネルギーは、以下の方法で測定された値である。

即ち、電子写真感光体の活性化エネルギーは、熱刺激電流（Thermally Stimulated Current：TSC）測定を用いて測定する。

具体的には、（株）リガクのエレクトロントラップ測定システム（TS-FETT）を用いて、 $-150^\circ\text{C}$ にて紫外線照射によりトラップの蓄積状態を作成し、その後、 $-150^\circ\text{C}$ から $50^\circ\text{C}$ まで $10^\circ\text{C}/\text{min}$ で昇温した際に流れる電流を計測することで、活性化エネルギーを求める。

50

## 【0233】

ー画像形成装置及びプロセスカートリッジー

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、上述の、本実施形態に係る電子写真感光体が適用される。

## 【0234】

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。

## 【0235】

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。

## 【0236】

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。

## 【0237】

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着脱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。

## 【0238】

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。

## 【0239】

図2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2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。

## 【0240】

図2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

10

20

30

40

50

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。

【0241】

なお、図2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。

【0242】

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。

【0243】

－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。

【0244】

－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、780nm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、600nm台の発振波長レーザや青色レーザとして400nm以上450nm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。

【0245】

－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。

【0246】

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。

【0247】

－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、ファークラスクリーニング方式、現像同時クリーニング方式を採用してもよい。

【0248】

－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。

【0249】

－中間転写体－

10

20

30

40

50

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をを用いてもよい。

#### 【0250】

図3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3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】

#### 【0251】

以下、実施例により本実施形態を詳細に説明するが、本実施形態は、これら実施例に何ら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。

#### 【0252】

－電子写真感光体の作製－

#### 【実施例1】

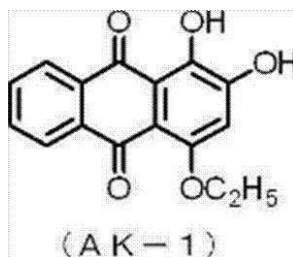
#### （下引層の形成）

酸化亜鉛粒子（商品名：MZ 300、テイカ株式会社製、体積平均一次粒径35nm）100質量部、シランカップリング剤としてN-2-（アミノエチル）-3-アミノプロピルトリエトキシシランの10質量%のトルエン溶液を10質量部、及びトルエン200質量部を混合して攪拌を行い、2時間還流を行った。その後、10mmHgにてトルエンを減圧留去し、135℃で2時間焼き付けて、シランカップリング剤による酸化亜鉛の表面処理を行った。

表面処理した酸化亜鉛粒子：33質量部、ブロック化イソシアネート（商品名：スミジュール3175、住友バイエルンウレタン社製）：6質量部、下記構造式（AK-1）で示される化合物：1質量部、及びメチルエチルケトン：25質量部を30分間混合し、その後ブチラル樹脂（商品名：エスレックBM-1、積水化学工業社製）：5質量部、シリコーンボール（商品名：トスパール120、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製）：3質量部、レベリング剤として東レダウコーニングシリコーンオイル（商品名：SH29PA、ダウコーニング社製）：0.01質量部を添加し、サンドミルにて1.8時間の分散を行い（すなわち、分散時間を1.8時間とし）、下引層形成用塗布液を得た。

#### 【0253】

#### 【化13】



#### 【0254】

更に、浸漬塗布法にて、得られた下引層形成用塗布液を、直径47mm、長さ357mm、肉厚1mmのアルミニウム製の基体（導電性基体）上に塗布し、180℃、30分の乾燥硬化を行い、膜厚25μmの下引層を得た。

#### 【0255】

### (電荷発生層の形成)

電荷発生材料としてのヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料「Cu k  $\alpha$  特性 X 線を用いた X 線回折スペクトルのブラッグ角度 ( $2\theta \pm 0.2^\circ$ ) が少なくとも  $7.3^\circ$ 、 $16.0^\circ$ 、 $24.9^\circ$ 、 $28.0^\circ$  の位置に回折ピークを有する V 型のヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料 (600 nm 以上 900 nm 以下の波長域での分光吸収スペクトルにおける最大ピーク波長 = 820 nm、平均粒径 =  $0.12 \mu\text{m}$ 、最大粒径 =  $0.2 \mu\text{m}$ 、比表面積値 =  $60 \text{ m}^2/\text{g}$ )」、結着樹脂としての塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂 (商品名: VMCH、株式会社 NUC 製)、及び n-酢酸ブチルからなる混合物を、容量 100 mL ガラス瓶中に、充填率 50% で  $1.0 \text{ mm}\phi$  ガラスビーズと共にに入れて、ペイントシェーカーを用いて 2.5 時間分散処理し、電荷発生層用塗布液を得た。ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料と塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂の混合物に対して、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料の含有率を 55.0 体積% とし、分散液の固形分は 6.0 質量% とした。含有率は、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料の比重を  $1.606 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂の比重  $1.35 \text{ g}/\text{cm}^3$  をとじて計算した。

得られた電荷発生層形成用塗布液を、下引層上に浸漬塗布し、 $40^\circ\text{C}$  の温度で 5 分間乾燥し、膜厚  $0.20 \mu\text{m}$  の電荷発生層を形成した。

【0256】

### (電荷輸送層の形成)

電荷輸送材料として、下記 C T M 1 : 19 質量部と、下記 C T M 2 : 19 質量部と、結着樹脂として前記式 (P C - 1) で表される特定ポリカーボネート樹脂 (p m : p n = 25 : 75、粘度平均分子量 : 5 万) 54 質量部と、フッ素含有樹脂粒子として P T F E 粒子 1 : 7 質量部と、フッ素含有分散剤である「G F 400 (東亜合成株式会社製、フッ化アルキル基を持つメタクリレートを少なくとも重合成分とした界面活性剤)」 : 0.3 質量部と、酸化防止剤であるヒンダードフェノール系酸化防止剤 (分子量 775) : 0.7 質量部と、をテトラヒドロフラン : 500 質量部に加えて溶解し、高圧ホモジナイザーで 10 回処理して電荷輸送層形成用塗布液を得た。

得られた電荷輸送層形成用塗布液を、電荷発生層上に浸漬塗布した。その後、 $140^\circ\text{C}$ 、40 分の乾燥を行い、膜厚  $40 \mu\text{m}$  の電荷輸送層を形成した。

これにより、電荷輸送層が最表面層である電子写真感光体を得た。

【0257】

[実施例 2 ~ 15]

実施例 1 における電荷輸送層形成用塗布液において、電荷輸送材料、フッ素含有樹脂粒子、及びフッ素含有分散剤を、適宜、表 1 に記載のように変更し、電荷輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、電子写真感光体を得た。

【0258】

[比較例 1 ~ 4]

実施例 1 における電荷輸送層形成用塗布液において、使用した電荷輸送材料の種類等を適宜表 1 に記載のように変更し、電荷輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、電子写真感光体を得た。

【0259】

[各種材料]

(フッ素含有樹脂粒子)

表 1 に示されるフッ素含有樹脂粒子の詳細を以下に示す。

P T F E 粒子 1 及び P T F E 粒子 2 は、いずれも、平均粒径が  $0.2 \mu\text{m}$  以上  $4.5 \mu\text{m}$  以下の範囲にあるものである。

【0260】

・ P T F E 粒子 1

市販のホモポリテトラフルオロエチレンファインパウダー (A S T M D 4895 (2004) に準拠して測定した標準比重 2.175) 100 質量部、添加剤としてエタノ

10

20

30

40

50

ール 2.4 質量部をバリアナイロン製の袋に採取し、酸素濃度を 10% になるように袋全体を窒素置換した。その後、室温にてコバルト-60  $\gamma$  線を 150 kGy 照射し、低分子量ポリテトラフルオロエチレン粉末を得た。得られた粉末を粉碎し、フッ素含有樹脂粒子を得た。カルボキシル基は炭素数  $10^6$  個あたり 30 (個) である

【0261】

・PTFE 粒子 2

市販のホモポリテトラフルオロエチレンファインパウダー (ASTM D 4895 (2004)) に準拠して測定した標準比重 2.175) 100 質量部、添加剤としてエタノール 2.4 質量部をバリアナイロン製の袋に採取し、酸素濃度を 15% になるように袋全体を窒素置換した。その後、室温にてコバルト-60  $\gamma$  線を 150 kGy 照射し、低分子量ポリテトラフルオロエチレン粉末を得た。得られた粉末を粉碎し、フッ素含有樹脂粒子を得た。カルボキシル基は炭素数  $10^6$  個あたり 40 (個) である

【0262】

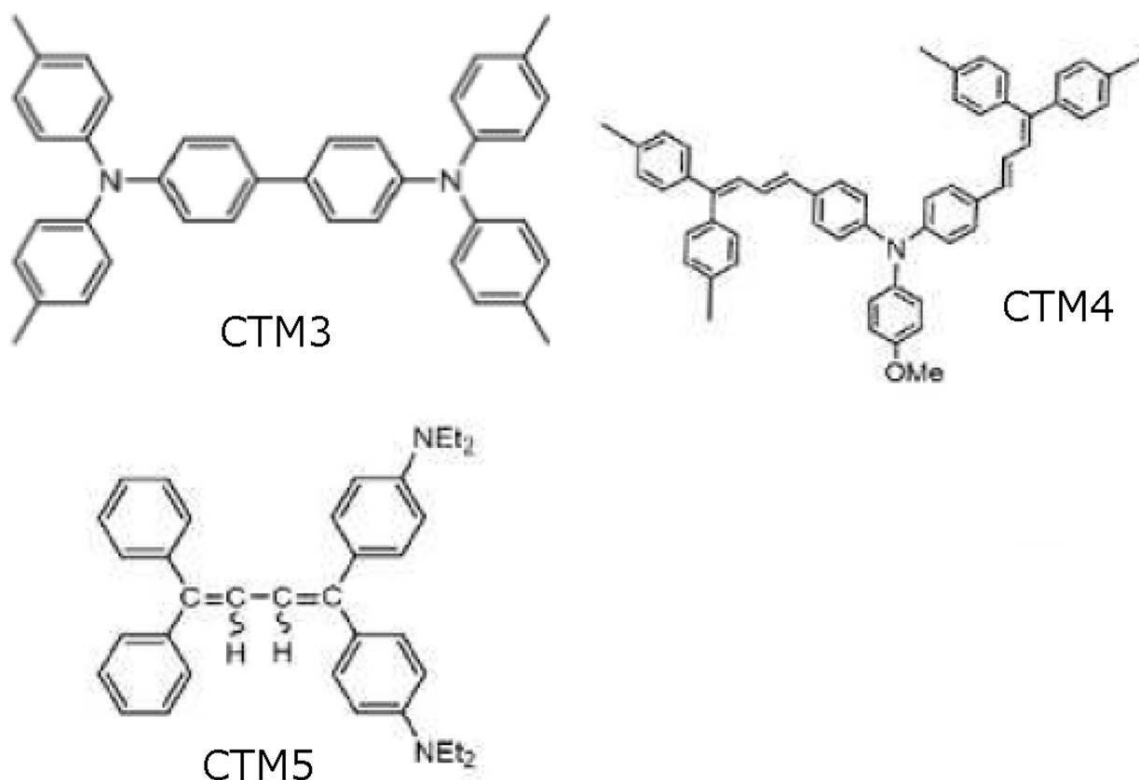
(電荷輸送材料)

表 1 に示される電荷輸送材料の詳細を以下に示す。

- ・CTM1 (ベンジジン系電荷輸送材料、構造式 (CT2A) で示される電荷輸送材料) : HOMO のエネルギー準位 5.45 eV
- ・CTM2 (ブタジエン系電荷輸送材料、構造式 (CT1A) で示される電荷輸送材料) : HOMO のエネルギー準位 5.39 eV
- ・CTM3 (ベンジジン系電荷輸送材料、下記構造) : HOMO のエネルギー準位 5.32 eV
- ・CTM4 (ブタジエン系電荷輸送材料、下記構造) : HOMO のエネルギー準位 5.28 eV
- ・CTM5 (下記構造) : HOMO のエネルギー準位 5.09 eV

【0263】

【化14】



【0264】

—電荷輸送能の変動の評価—

各例で得られた電子写真感光体について、以下の方法で、電荷輸送能の変動を評価した。

即ち、評価対象の電子写真感光体に対して、帯電ローラを当接し、2 kVの電圧を印加してストレスを与え、放電生成物を生じさせた後に、 $2\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 、速度35 rpmで表面電位を測定した。ストレス印加部と未印加部の電位の差分（表中では、「放電ストレス後の露光後電位差」と表記）を、電荷輸送能の変動の指標とした。差分の値が小さいほど、電荷輸送能の変動が抑えられていることが分かる。

なお、表面電位は、TREK社高精度表面電位計Model 334にて測定した。

【0265】

－電荷上昇の評価－

各例で得られた電子写真感光体について、以下の方法で、電荷上昇を評価した。

富士ゼロックス社DocuCentre-IV C2263において、現像装置の代わりに電子写真感光体と正対するように表面電位計（TREK社高精度表面電位計Model 334）を設置した評価用画像形成装置を作製した。

評価用画像形成装置に評価対象の電子写真感光体に取り付け、温度28℃、湿度85% RH環境下で、 $5\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 、速度67 rpmにて測定した際の露光後電位と、かかる評価用画像形成装置を10 kPV/dayにて5日走行した後に、 $5\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 、速度67 rpmにて測定した際の露光後電位と、の差分を電荷上昇の特性値とした。

画質への影響の観点から、差分が15 V以上である場合を、実用上問題のあるレベルと判断した。

【0266】

－帯電性の評価－

得られた感光体の帯電性について、次の通り評価した。

評価対象の電子写真感光体を取り付けた評価用画像形成装置を用い、帯電後の表面電位を-700 Vに設定した後、高温高湿環境下（温度28℃、湿度85% RHの環境下）で、A4用紙に画像濃度30%の全面ハーフトーン画像を70,000枚出力した。そして、表面電位計（TREK社高精度表面電位計Model 334）により、電子写真感光体の表面電位を測定し、下記評価基準で評価した。

3： 表面電位が-700 V以上-660 V未満

2： 表面電位が-660 V以上-640 V未満

1： 表面電位が-640 V以上

【0267】

10

20

30

40

50

【表 1】

|       | フッ素含有樹脂粒子 |    | 電荷輸送材料 |                                      |                   |      |      |            |               |                              |      |     | 評価        |    |              |   |
|-------|-----------|----|--------|--------------------------------------|-------------------|------|------|------------|---------------|------------------------------|------|-----|-----------|----|--------------|---|
|       |           |    | 種類     | 炭素数10 <sup>6</sup> 個あたりのカルボキシ基の個数[個] | フッ素含有分散剤の含有量[質量%] | 1種目  | 2種目  | 3種目        | HOMOのエネルギー準位差 | 電荷輸送材料の総量に対する各電荷輸送材料の含有量の比率A |      |     |           |    | 活性化エネルギー[eV] |   |
|       |           |    |        |                                      |                   |      |      |            |               | 1種目                          | 2種目  | 3種目 | 総含有量[質量%] |    |              |   |
| 実施例1  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.33      | 9  | 11           | 3 |
| 実施例2  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM3 | 0.06, 0.07 | 1/3           | 1/3                          | 1/3  | 38  | 0.30      | 5  | 5            | 3 |
| 実施例3  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM4 | 0.06, 0.11 | 1/3           | 1/3                          | 1/3  | 38  | 0.32      | 8  | 10           | 3 |
| 実施例4  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM3 | 0.06, 0.07 | 4/15          | 5/15                         | 6/15 | 38  | 0.31      | 7  | 8            | 3 |
| 実施例5  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM3 | 0.06, 0.07 | 6/15          | 5/15                         | 4/15 | 38  | 0.31      | 7  | 8            | 3 |
| 実施例6  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM3 | 0.06, 0.07 | 3/12          | 5/12                         | 4/12 | 38  | 0.32      | 8  | 10           | 3 |
| 実施例7  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM3 | 0.06, 0.07 | 4/12          | 3/12                         | 5/12 | 38  | 0.32      | 8  | 10           | 3 |
| 実施例8  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.2                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.30      | 5  | 5            | 3 |
| 実施例9  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.25                                 | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.32      | 8  | 10           | 3 |
| 実施例10 | PTFE1     | 30 | 7      | 0.4                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.34      | 9  | 14           | 3 |
| 実施例11 | PTFE1     | 30 | 7      | 0.45                                 | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.35      | 10 | 15           | 3 |
| 実施例12 | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 60  | 0.32      | 8  | 10           | 3 |
| 実施例13 | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM3 | —    | 0.13       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.35      | 10 | 15           | 3 |
| 実施例14 | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM2              | CTM4 | —    | 0.11       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.34      | 9  | 14           | 3 |
| 実施例15 | PTFE2     | 40 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 1/2           | 1/2                          | —    | 38  | 0.33      | 9  | 11           | 2 |
| 比較例1  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | —    | —    | —          | 1/1           | —                            | —    | 38  | 0.39      | 20 | 30           | 3 |
| 比較例2  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | —    | 0.06       | 7/10          | 3/10                         | —    | 38  | 0.37      | 14 | 20           | 3 |
| 比較例3  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM5 | 0.06, 0.30 | 1/3           | 1/3                          | 1/3  | 38  | 0.38      | 19 | 27           | 3 |
| 比較例4  | PTFE1     | 30 | 7      | 0.3                                  | CTM1              | CTM2 | CTM4 | 0.06, 0.11 | 5/24          | 11/24                        | 8/24 | 38  | 0.36      | 12 | 16           | 3 |

## 【0268】

表 1 に示すように、実施例の電子写真感光体は、比較例の電子写真感光体に比べて、放電生成物に起因する電荷輸送能の変動が抑制されており、且つ、長期間使用した際の、露光後の電位上昇をも抑制されているのが分かる。

## 【符号の説明】

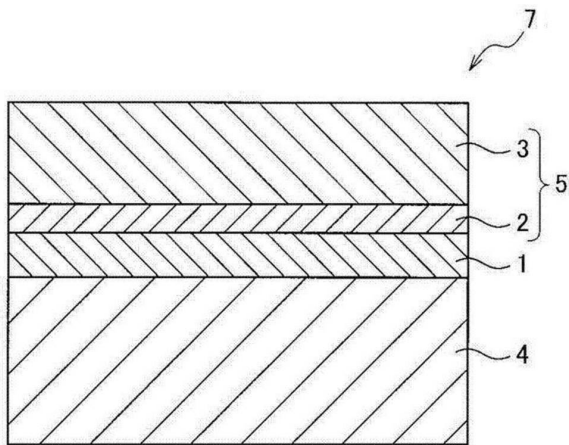
## 【0269】

1 下引層、2 電荷発生層、3 電荷輸送層、4 導電性基体、7 電子写真感光体、8 帯電装置、9 露光装置、11 現像装置、13 クリーニング装置、14 潤滑剤、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

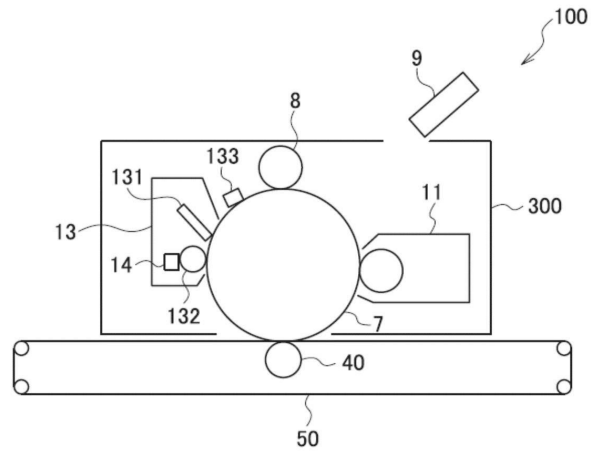
リーニングブレード、132 繊維状部材（ロール状）、133 繊維状部材（平ブラシ状）、300 プロセスカートリッジ

【図面】

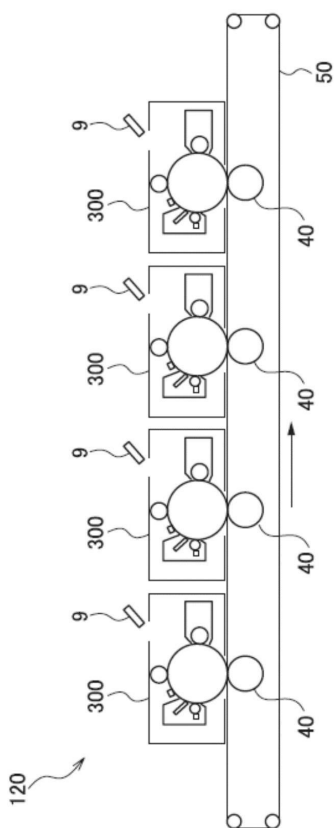
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 草野 佳祐  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 橋本 考平  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 岡崎 有杜  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 岩永 剛  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 山田 渉  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 米山 博人  
神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- 審査官 福田 由紀
- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 0 3 4 9 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 0 1 5 9 8 4 ( J P , A )  
特開 2 0 2 0 - 1 7 3 2 9 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 1 8 4 0 3 2 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 0 8 8 3 9 7 ( J P , A )  
特開 2 0 2 0 - 1 2 8 5 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 2 0 - 1 2 9 0 5 7 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)  
G 0 3 G 5 / 0 5 0 - 5 / 1 4 7