

(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2016-184034
(P2016-184034A)

(43) 公開日 平成28年10月20日(2016.10.20)

(51) Int.Cl.

G03G 5/06 (2006.01)
G03G 5/05 (2006.01)
G03G 9/08 (2006.01)
G03G 15/00 (2006.01)

F 1

GO3G 5/06 3 1 3
 GO3G 5/06 3 1 2
 GO3G 5/05 1 0 4 B
 GO3G 5/06 3 7 2
 GO3G 9/08

テーマコード(参考)

2H068

2H171

2H500

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 55 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2015-63303 (P2015-63303)

(22) 出願日

平成27年3月25日 (2015.3.25)

(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 春山 大輔

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 宮本 昌彦

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 杉浦 聰哉

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

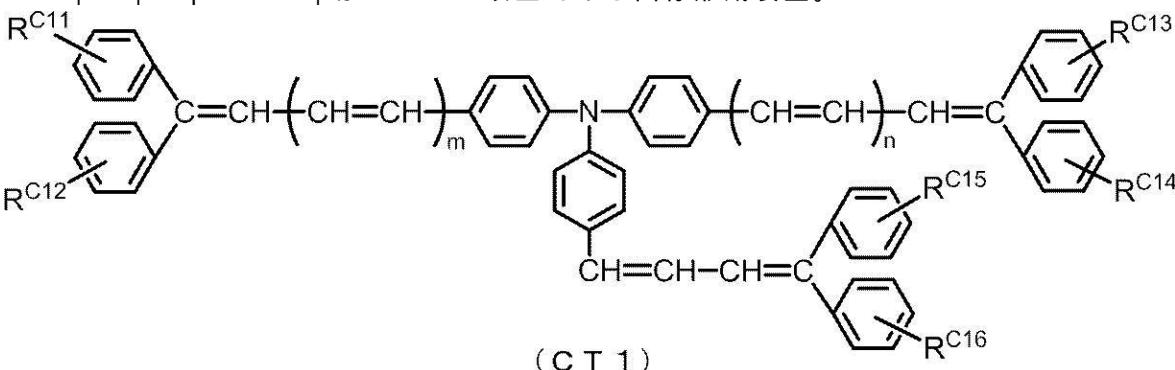
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した感光体を提供する。

【解決手段】式(C T 1)の電荷輸送材料、特定構造の電荷輸送材料、分子量300以上のヒンダードフェノール系酸化防止剤及びベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種を含む感光層を有する感光体、及びトナー(体積平均粒径:3μm以上5.0μm以下)を含む現像剤により、トナー像を形成する現像手段を備え、|V|=|Vp-Vr|が550V以上である画像形成装置。



【選択図】なし

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

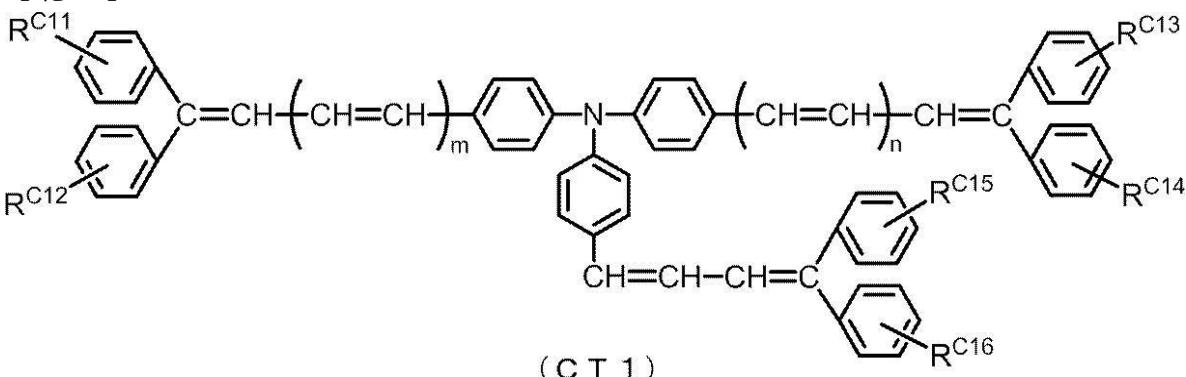
導電性基体と、前記導電性基体上に設けられた感光層であって、電荷発生材料と、下記一般式（C T 1）で示される電荷輸送材料と、下記一般式（C T 2）で示される電荷輸送材料と、分子量300以上のヒンダードフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種と、を含む感光層とを有する電子写真感光体と、

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を露光し静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、
体積平均粒径が3μm以上5.0μm以下であるトナーを含む現像剤を収容し、前記現像剤により、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、

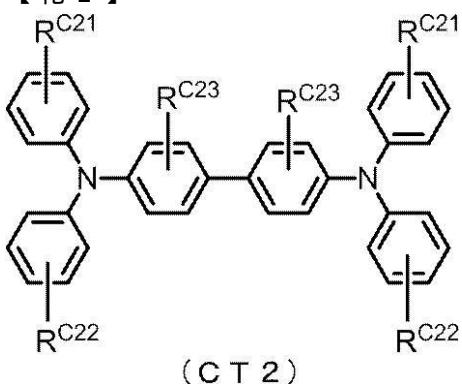
前記帯電手段により帯電された後の前記電子写真感光体の表面の帯電電位（Vp）と、
前記露光された後の前記電子写真感光体の表面の露光後電位（Vr）との差の絶対値（|V|）が550V以上である画像形成装置。

【化1】



(一般式（C T 1）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。)

【化2】



(一般式（C T 2）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、炭素数1以上10以下のアルキル基、炭素数1以上10以下のアルコキシ基、又は、炭素数6以上10以下のアリール基を表す。)

【請求項 2】

10

20

30

40

50

前記一般式(CT1)で示される電荷輸送材料において、 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を表す請求項1に記載の画像形成装置。

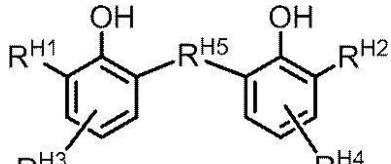
【請求項3】

前記一般式(CT2)で示される電荷輸送材料において、 R^{C21} 及び R^{C23} が水素原子を表し、 R^{C22} が炭素数1以上10以下のアルキル基を表す請求項1又は請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】

前記ヒンダードフェノール系酸化防止剤が、下記一般式(HP)で示される酸化防止剤である請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の画像形成装置。 10

【化3】



(HP)

(一般式(HP)中、 R^{H1} 、及び R^{H2} は、各々独立に、炭素数4以上8以下の分岐状のアルキル基を表す。 R^{H3} 、及び R^{H4} は、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。 R^{H5} は、炭素数1以上10以下のアルキレン基を表す。) 20

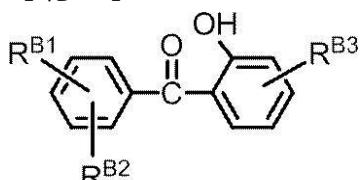
【請求項5】

前記一般式(HP)で示される酸化防止剤において、 R^{H1} 、及び R^{H2} がtert-ブチル基を表す請求項4に記載の画像形成装置。

【請求項6】

前記ベンゾフェノン系紫外線吸収剤が、下記一般式(BP)で示される紫外線吸収剤である請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の画像形成装置。 30

【化4】



(BP)

(一般式(BP)中、 R^{B1} 、 R^{B2} 、及び R^{B3} は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1以上10以下のアルキル基、炭素数1以上10以下のアルコキシ基、又は、炭素数6以上10以下のアリール基を表す。)

【請求項7】

前記一般式(BP)で示されるベンゾフェノン系紫外線吸収剤において、 R^{B1} 、及び R^{B2} が水素原子を表し、 R^{B3} が炭素数1以上4以下のアルコキシ基を表す請求項6に記載の画像形成装置。 40

【請求項8】

前記電荷発生材料が、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料である請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置に関する。

【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（以下、「感光体」という場合がある。）を用いて帯電、静電潜像形成、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基体上に、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感光体、又は、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感光体が知られている。

【0004】

例えば、特許文献1には、電荷輸送層に、ブタジエン一量体系電荷輸送材料とヒンダードフェノール系酸化防止剤とヒンダードアミン系酸化防止剤とを含有する電子写真感光体が開示されている。

特許文献2には、感光層に、ブタジエン三量体系電荷輸送材料とフェノール系酸化防止剤とベンゾトリニアゾール系紫外線吸収剤とを含有する電子写真感光体が開示されている。

特許文献3には、最表面層に、ブタジエン系電荷輸送材料とヒンダードフェノール系酸化防止剤とを含有することを特徴とする感光体が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-261414号公報

【特許文献2】特開2010-211057号公報

【特許文献3】特開2012-047959号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、電荷発生材料と、一般式（CT1）で示される電荷輸送材料と、一般式（CT2）で示される電荷輸送材料とを含む感光層に、更に、酸化防止剤および紫外線吸収剤として、ヒンダードアミン系酸化防止剤およびベンゾエート系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種のみを含む電子写真感光体を備え、帯電手段により帯電された後の電子写真感光体の表面の帯電電位（V_p）と、露光された後の電子写真感光体の表面の露光後電位（V_r）との差の絶対値（|V_r|）が550V以上である画像形成装置である場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題は、以下の手段により解決される。

【0008】

請求項1に係る発明は、

導電性基体と、前記導電性基体上に設けられた感光層であって、電荷発生材料と、下記一般式（CT1）で示される電荷輸送材料と、下記一般式（CT2）で示される電荷輸送材料と、分子量300以上のヒンダードフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種と、を含む感光層とを有する電子写真感光体と、

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を露光し静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、

体積平均粒径が3μm以上5.0μm以下であるトナーを含む現像剤を収容し、前記現像剤により、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、

10

20

30

40

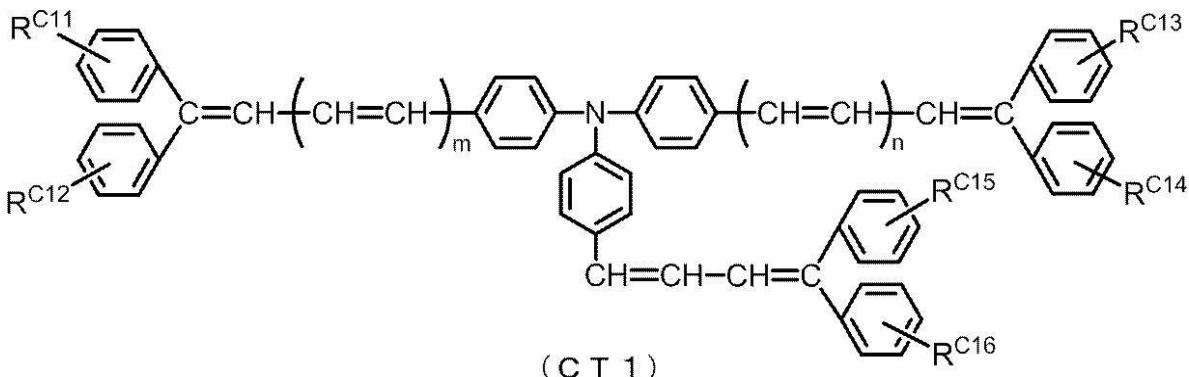
50

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、

前記帯電手段により帯電された後の前記電子写真感光体の表面の帯電電位 (V_p) と、
前記露光された後の前記電子写真感光体の表面の露光後電位 (V_r) との差の絶対値 ($|V|$) が 550 V 以上である画像形成装置である。

【0009】

【化1】



10

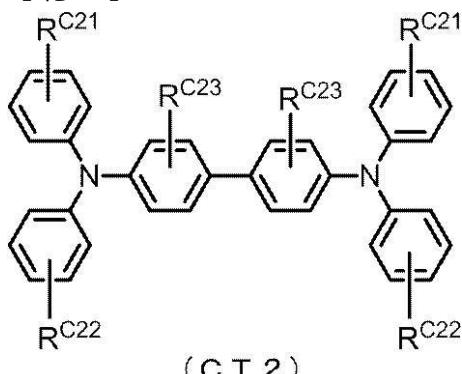
【0010】

(一般式 (CT 1) 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。)

20

【0011】

【化2】



30

【0012】

(一般式 (CT 2) 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、炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 10 以下のアルコキ
シ基、又は、炭素数 6 以上 10 以下のアリール基を表す。)

40

【0013】

請求項 2 に係る発明は、

前記一般式 (CT 1) で示される電荷輸送材料において、 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 を表す請求項 1
に記載の画像形成装置である。

【0014】

請求項 3 に係る発明は、

前記一般式 (CT 2) で示される電荷輸送材料において、 R^{C21} 、及び R^{C23} が水
素原子を表し、 R^{C22} が炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基を表す請求項 1 又は請求項
2 に記載の画像形成装置である。

【0015】

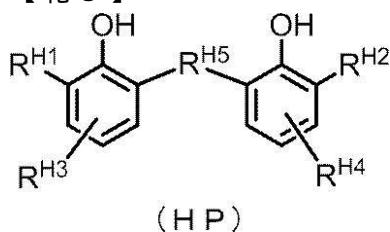
50

請求項 4 に係る発明は、

前記ヒンダードフェノール系酸化防止剤が、下記一般式 (H P) で示される酸化防止剤である請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置である。

【0016】

【化3】



10

【0017】

(一般式 (H P) 中、R^{H1}、及びR^{H2}は、各々独立に、炭素数 4 以上 8 以下の分岐状のアルキル基を表す。R^{H3}、及びR^{H4}は、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。R^{H5}は、炭素数 1 以上 10 以下のアルキレン基を表す。)

【0018】

請求項 5 に係る発明は、

前記一般式 (H P) で示される酸化防止剤において、R^{H1}、及びR^{H2}が tert - プチル基を表す請求項 4 に記載の画像形成装置である。

20

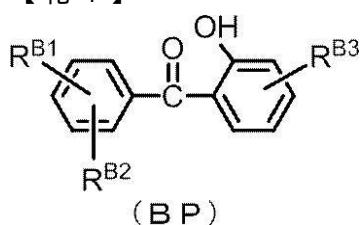
【0019】

請求項 6 に係る発明は、

前記ベンゾフェノン系紫外線吸収剤が、下記一般式 (B P) で示される紫外線吸収剤である請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置である。

【0020】

【化4】



30

【0021】

(一般式 (B P) 中、R^{B1}、R^{B2}、及びR^{B3}は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基、炭素数 1 以上 10 以下のアルコキシ基、又は、炭素数 6 以上 10 以下のアリール基を表す。)

【0022】

請求項 7 に係る発明は、

前記一般式 (B P) で示されるベンゾフェノン系紫外線吸収剤において、R^{B1}、及びR^{B2}が水素原子を表し、R^{B3}が炭素数 1 以上 4 以下のアルコキシ基を表す請求項 6 に記載の画像形成装置である。

40

【0023】

請求項 8 に係る発明は、

前記電荷発生材料が、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料である請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置である。

【発明の効果】

【0024】

請求項 1 に係る発明によれば、電荷発生材料と、一般式 (C T 1) で示される電荷輸送材料と、一般式 (C T 2) で示される電荷輸送材料とを含む感光層に、更に、酸化防止剤および紫外線吸収剤として、ヒンダードアミン系酸化防止剤およびベンゾエート系紫外線

50

吸收剤よりなる群から選択される少なくとも 1 種のみを含む電子写真感光体を備え、帯電手段により帯電された後の電子写真感光体の表面の帯電電位 (V_p) と、露光された後の電子写真感光体の表面の露光後電位 (V_r) との差の絶対値 ($|V_r - V_p|$) が 550 V 以上である画像形成装置である場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した画像形成装置が提供される。

請求項 2 に係る発明によれば、一般式 (CT1) で示される電荷輸送材料が、例示化合物 (CT1-1) である場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した電子写真感光体が提供される。10

請求項 3 に係る発明によれば、一般式 (CT2) で示される電荷輸送材料が、例示化合物 (CT2-1) である場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した電子写真感光体が提供される。

【0025】

請求項 4、又は 5 に係る発明によれば、酸化防止剤が、構造式 (CAO-1) で示されるヒンダードフェノール系酸化防止剤である電子写真感光体を備える場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した画像形成装置が提供される。

【0026】

請求項 6、又は 7 に係る発明によれば、紫外線吸収剤が、構造式 (CUA-1) で示されるベンゾエート系紫外線吸収剤である電子写真感光体を備える場合に比べ、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した画像形成装置が提供される。20

【0027】

請求項 8 に係る発明によれば、電荷発生材料と、一般式 (CT1) で示される電荷輸送材料と、一般式 (CT2) で示される電荷輸送材料とを含む感光層に、更に、酸化防止剤および紫外線吸収剤として、ヒンダードアミン系酸化防止剤およびベンゾエート系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも 1 種のみを含む電子写真感光体を備える場合に比べ、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料を感光層に含むときでも、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制した画像形成装置が提供される。30

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】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 2】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概略部分断面図である。

【図 3】実施例におけるドット再現性（粒状性）の評価基準を示す写真である。

【図 4】実施例における焼きつきゴーストの評価基準を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の一例である実施形態について説明する。40

【0030】

< 画像形成装置 >

本実施形態に係る画像形成装置は、導電性基体上に、電荷発生材料と、下記一般式 (CT1) で示される電荷輸送材料と、下記一般式 (CT2) で示される電荷輸送材料と、分子量 300 以上のヒンダードフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも 1 種と、を含む感光層を有する電子写真感光体（以下、「感光体」とも称する）を備える。

本実施形態に係る画像形成装置は、さらに、感光体の表面を帯電する帯電手段と、帯電した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、体積平均粒径が 3 μm 以上

5.0 μm以下であるトナーを含む現像剤を収容し、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、帯電手段により帯電された後の電子写真感光体の表面の帯電電位（V_p）と、露光された後の電子写真感光体の表面の露光後電位（V_r）との差の絶対値（|V|）が550V以上となるように設定される。

【0031】

ここで、本実施形態において、「帯電手段により帯電された後の電子写真感光体の表面の帯電電位」（以下、単に、「帯電電位」と称する場合がある）とは、感光体が帯電手段により帯電され、その帯電された後、露光前の感光体表面における電位のことを示す。
10

「露光された後の電子写真感光体の表面の露光後電位」（以下、単に、「露光後電位」と称する場合がある）とは、帯電した感光体が静電潜像形成手段（露光手段）により露光され、その露光された領域における感光体表面の電位のことを示す。

【0032】

「帯電手段により帯電された後の電子写真感光体の表面の帯電電位（V_p）と、露光された後の電子写真感光体の表面の露光後電位（V_r）との差の絶対値（|V|）」とは、次のように表される。

上記の差の絶対値（|V|）は、帯電電位（V_p）の値から、露光後電位（V_r）の値を差し引いた値を絶対値で表したものであり、|V| = |V_p - V_r|で表されるものである。
20

【0033】

本実施形態に係る画像形成装置は、上記のように、帯電電位（V_p）と露光後電位（V_r）との差の絶対値（|V|）が550V以上に設定された装置である。例えば、帯電電位（V_p）と露光後電位（V_r）との差の絶対値|V|が上記範囲となるように、帯電装置に印加する電圧および静電潜像形成装置（露光装置）の露光量を制御する制御装置を備えていてもよい。

【0034】

本実施形態に係る画像形成装置は、上記構成により、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制する。その理由は、以下に示すように推察される。
30

【0035】

まず、ブタジエン系電荷輸送材料（C_T1）は、電荷移動度が高く、電荷輸送能の高い感光層（又は電荷輸送層）を得る上で適している。一方で、ブタジエン系電荷輸送材料（C_T1）は、溶剤に対する溶解性が低い性質がある。このため、高い電荷輸送能を有する感光層を得るために、ブタジエン系電荷輸送材料（C_T1）と共に、電荷移動度が比較的高く、溶剤に対する溶解性が高いベンジン系電荷輸送材料（C_T2）を併用することがよい。

【0036】

しかし、ブタジエン系電荷輸送材料（C_T1）及びベンジン系電荷輸送材料（C_T2）と共に含む感光層を有する感光体を備えた画像形成装置を使用し、同一画像を連続出力（例えば3000枚連続出力）した後に、例えば、全面ハーフトーン画像を出力すると、同一画像出力により連続露光された部分の感光体の表面電位が低下し、濃度が濃くなる「焼付きゴースト」と称する画像欠陥（ポジゴースト）が発生してしまうことがある。
40

また、感光体を交換するとき等に、感光体が室内光又は太陽光等に光暴露されると、光暴露された部分の感光体の帯電性が低下し、その後、全面ハーフトーン画像を出力すると、光暴露された部分の画像濃度が濃く浮き出る「光疲労」と称する画像欠陥が生じてしまう。

【0037】

「焼付きゴースト」及び「光疲労」と称される画像欠陥が生じる原因是、同一画像の連続出力および光暴露により、感光層中の電荷発生材料から電荷輸送材料への電荷の注入、
50

および電荷輸送材料間の電荷の移動に預かる電子の非局在化領域において、電子が励起されやすい状態が生じることにより発生するためと考えられる。つまり、この画像欠陥は、電荷発生および電荷注入が活性化されることにより、同一画像の連続出力により連続して露光された領域、および光暴露された領域の帯電電位が低下し、画像の濃度上昇が生じることにより発生すると考えられる。

そして、この帯電電位の低下による画像の濃度上昇は、感光層がブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）及びベンジン系電荷輸送材料（C T 2）を共に含有する場合に、特に顕著となる。これは、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）が構造上高い電荷輸送能力を有するが故に、分子内の電子の非局在化領域が大きく、ベンジン系電荷輸送材料（C T 2）及び電荷発生材料との間で相互作用を生じ、同一画像の連続出力および光暴露によって、帯電電位の低下が顕著に生じるためと考えられる。10

【0038】

また、高画質化・高解像化度を達成するために、画像形成装置に用いるトナーとして、従来よりも粒径がより小さいトナー（以下「小粒径トナー」と称する）を採用する場合がある（本実施形態では、体積平均粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ . }0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるトナーが採用される）。しかしながら、小粒径トナーは、従来のトナー（例えば、体積平均粒径が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上）に比べ、個々のトナーの帯電性が低くなる。そのため、感光体表面の帯電電位（の絶対値）を従来よりも高く設定し、帯電電位（V_p）と露光後電位（V_r）の差の絶対値（|V|）が高くなるように設定することで、電子写真感光体の表面に形成された静電潜像が現像され易くなる。20

一方で、小粒径トナーを採用し、上記の差の絶対値（|V|）を高くした場合、帯電・露光により感光層に流れる電荷量が増加するため、感光体に生じる電気的負荷（電気的ストレス）が増大しやすい。そのため、同一画像の連続出力および光暴露による帯電電位の低下が顕著になり、前述した「焼き付きゴースト」や「光疲労」の発生がより顕著にみられることがある。

【0039】

これに対して、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）及びベンジン系電荷輸送材料（C T 2）と、を共に含む感光層に、更に、ヒンダードフェノール系酸化防止剤を含有させると、同一画像の連続出力および光暴露による帯電電位の低下が抑制される。これは、ヒンダードフェノール系酸化防止剤が、電子の非局在化領域との間で電荷の授受等の相互作用を生じさせ、同一画像の連続出力および光暴露による電子の非局在化領域において、電子のエネルギー状態の変化を抑制すると考えられるためである。そして、ヒンダードフェノール系酸化防止剤の分子量を300以上とすると、感光層を形成するときの乾燥工程において、ヒンダードフェノール系酸化防止剤が揮発することが抑制される。つまり、ヒンダードフェノール系酸化防止剤の分子量を300以上とすると、感光層中に上記機能を発現する量でヒンダードフェノール系酸化防止剤が残留すると考えられる。30

【0040】

一方、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）及びベンジン系電荷輸送材料（C T 2）を共に含む感光層に、更に、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤を含有させても、同一画像の連続出力および光暴露による帯電電位の低下が抑制される。これは、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤が、同一画像の連続出力および光暴露によって、感光層に受ける光エネルギーを吸収し、電子の非局在化領域において、電子のエネルギー状態の変化を抑制するためと考えられる。40

【0041】

以上から、本実施形態に係る画像形成装置は、体積平均粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ . }0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるトナーを用い、帯電電位（V_p）と、露光後電位（V_r）との差の絶対値（|V|）が $5\text{5}\text{0}\text{ V}$ 以上に設定された場合であっても、同一画像を連続して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制すると推測される。

【0042】

また、電荷発生材料として、電荷発生効率の高いヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料を感光層に含む場合、発生する電荷量が多いため、同一画像の連續出力および光暴露による帶電電位の低下が顕著になり、焼付きゴースト及び光疲労が発生し易くなる。しかし、本実施形態に係る電子写真感光体では、ヒドロキシガリウムフタロシアニンを感光層に含む場合でも、同一画像を連續して出力したときに生じる焼付きゴーストの発生と共に、電子写真感光体が光暴露されたときに生じる光疲労の発生を抑制する。

【0043】

以下、図面を参照しつつ、本実施形態に係る画像形成装置について詳細に説明する。

【0044】

図1は、本実施形態に係る画像形成装置の構成の一例を示す概略構成図である。

10

図1に示すように、本実施形態に係る画像形成装置10には、例えば、電子写真感光体7が設けられている。感光体7は、円柱状とされ、駆動モータ27(駆動部の一例)にギア等の駆動力伝搬部材(不図示)を介して連結されており、当該駆動モータ27により、回転駆動(図1中の矢印A方向)される。

【0045】

感光体7(像保持体の一例)の周辺には、例えば、帯電装置15(帯電手段の一例)、静電潜像形成装置16(静電潜像形成手段の一例)、現像装置18(現像手段の一例)、転写装置31(転写手段の一例)、清掃装置(クリーニング装置)22(清掃手段の一例)、及び除電装置24(除電手段の一例)が、感光体7の回転方向に沿って順に配設されている。そして、本実施形態に係る画像形成装置10には、定着装置26も配設されている。さらに、画像形成装置10内の各装置及び各部材と接続され、各装置及び各部材の動作を制御する制御装置36も備えている。

20

【0046】

感光体7は、例えば、導電性基体と、この導電性基体上に形成された下引層と、この下引層の上に形成された感光層と、から構成されている。この感光層は、電荷発生層と電荷輸送層との2層構成であってもよい。また、感光層は、最表面に保護層を設けた構成であってもよく、下引層は形成されていない構成であってもよい。

なお、感光体7の詳細な構成については、後述する。

30

【0047】

以下、画像形成装置10の各部の詳細について説明する。

【0048】

(帯電装置)

帯電装置15(帯電手段の一例)は、感光体7の表面を帯電する。帯電装置15は、例えば、感光体7の表面を帯電する帯電部材14に帯電電位を印加する電源28(帯電部材用の電圧印加部の一例)を含んで構成されている。電源28は、帯電部材14に電気的に接続されている。

40

【0049】

帯電装置15の帯電部材14は、例えば、感光体7の表面に接触または非接触で設けられている。帯電部材14としては、例えば、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方式の帯電器が挙げられる。また、例えば、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挙げられる。

【0050】

帯電装置15(電源28を含む)は、例えば、画像形成装置10に設けられた制御装置36に電気的に接続されており、制御装置36により駆動制御されて、帯電部材14に帯電電圧を印加する。電源28から帯電電圧を印加された帯電部材14は、印加された帯電電圧に応じた帯電電位に、感光体7を帯電させる。このため、電源28から印加される帯電電圧が調整されることで、感光体7は、異なる帯電電位に帯電される。

50

【0051】

(静電潜像形成装置)

静電潜像形成装置（露光装置）16（静電潜像形成手段の一例）は、帯電された感光体7の表面に静電潜像を形成する。

具体的には、例えば、静電潜像形成装置16は、画像形成装置10に設けられた制御装置36に電気的に接続されており、制御装置36により駆動制御されて、帯電部材14により帯電された感光体7の表面に、形成する対象となる画像の画像情報に基づいて変調された光Lを露光する。そして、感光体7上に画像情報の画像に応じた静電潜像を形成し、露光された感光体の表面は、静電潜像形成装置の露光光量に応じた露光後電位となる。

【0052】

静電潜像形成装置16としては、例えば、半導体レーザ光、発光ダイオード（LED：ライト・エミッティング・ダイオード）光、液晶シャッタ光等の光を像様に露光する光源を持つ光学系機器等の露光装置が挙げられる。光源の波長は電子写真感光体7の分光感度領域にあるものがよい。半導体レーザの波長としては、例えば、780nm前後に発振波長を有する近赤外がよい。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、静電潜像形成装置16としては、例えばカラー画像形成のためにマルチビーム出力する形式の面発光型のレーザ光源も有効である。

10

【0053】

（現像装置）

現像装置18は、例えば、静電潜像形成装置16による光Lの照射位置より感光体7の回転方向下流側に設けられている。現像装置18内には、現像剤を収容する収容部が設けられている。

20

本実施形態において、この収容部には、体積平均粒径が3μm以上5.0μm以下であるトナーを含む現像剤が収容されている。

20

【0054】

なお、現像装置18に収容される現像剤としては、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。体積平均粒径が3μm以上5.0μm以下であるトナーを含む現像剤の詳細については後述する。

30

【0055】

現像装置18は、例えば、トナーを含む現像剤により、感光体7の表面に形成された静電潜像を現像する現像部材18Aと、現像部材18Aに現像電圧を印加する電源32（現像部材用の電圧印加部の一例）と、を含んで構成されている。この現像部材18Aは、例えば、電源32に電気的に接続されている。

30

【0056】

現像装置18の現像部材18Aとしては、現像剤の種類に応じて選択されるが、例えば、磁石が内蔵された現像スリーブを有する現像ロールが挙げられる。

30

【0057】

現像装置18（電源32を含む）は、例えば、画像形成装置10に設けられた制御装置36に電気的に接続されており、制御装置36により駆動制御されて、現像部材18Aに現像電圧を印加する。電源32から現像電圧を印加された現像部材18Aは、印加された現像電圧に応じた現像電位に帯電される。

40

そして、現像電位に帯電された現像部材18Aは、例えば、現像装置18内に収容された現像剤を表面に保持して、現像剤に含まれるトナーを現像装置18内から感光体7の表面へと供給する。

【0058】

感光体7上に供給されたトナーは、例えば、感光体7上の静電潜像に静電力により付着する。詳細には、例えば、感光体7と現像部材18Aとの向かい合う領域における電位差、すなわち、この領域における感光体7の表面の電位と現像部材18Aの現像電位との電位差によって、現像剤に含まれるトナーが感光体7の静電潜像の形成された領域に供給され、現像剤にキャリアが含まれている場合には、キャリアは現像部材18Aに保持された

50

まま現像装置 18 内に戻る。

これにより、例えば、感光体 7 上の静電潜像は、現像部材 18A から供給されたトナーによって現像されて、感光体 7 上には、静電潜像に応じたトナー像が形成される。

【0059】

(転写装置)

転写装置 31 (転写手段の一例) は、例えば、現像部材 18A の配設位置より感光体 7 の回転方向下流側に設けられている。

転写装置 31 は、例えば、感光体 7 の表面に形成されたトナー画像を記録媒体 P (被転写体の一例) へ転写する転写部材 20 と、転写部材 20 に転写電圧を印加する電源 30 (転写部材用の電圧印加部の一例) と、を含んで構成されている。転写部材 20 は、例えば円柱状とされており、感光体 7 との間で記録媒体 P を挟んで搬送する。転写部材 20 は、例えば、電源 30 に電気的に接続されている。

10

【0060】

転写装置 31 の転写部材 20 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帶電器、コロナ放電を利用したスコロトロン転写帶電器やコロトロン転写帶電器等のそれ自体公知の非接触型転写帶電器が挙げられる。

【0061】

転写装置 31 (電源 30 を含む) は、例えば、画像形成装置 10 に設けられた制御装置 36 に電気的に接続されており、制御装置 36 により駆動制御されて、転写部材 20 に転写電圧を印加する。電源 32 から転写電圧を印加された転写部材 20 は、印加された転写電圧に応じた転写電位に帯電される。

20

【0062】

転写部材 20 の電源 30 から転写部材 20 に、感光体 7 上に形成されたトナー像を構成するトナーとは逆極性の転写電圧が印加されると、例えば、感光体 7 と転写部材 20 との向かい合う領域 (図 1 中、転写領域 T 参照) には、感光体 7 上のトナー像を構成する各トナーを静電力により感光体 7 から転写部材 20 側へと移動させる電界強度の電界が形成される。

20

【0063】

記録媒体 P (被転写体の一例) は、例えば、図示を省略する収容部に収容されており、この収容部から図示を省略する複数の搬送部材によって搬送経路 34 に沿って搬送され、感光体 7 と転写部材 20 との向かい合う領域である転写領域 T に到る。図 1 中に示す例では、矢印 B 方向に搬送される。転写領域 T に到達した記録媒体 P は、例えば、転写部材 20 に転写電圧が印加されることにより、この領域に形成された転写電界によって、感光体 7 上のトナー像が転写される。すなわち、例えば、感光体 7 の表面から記録媒体 P へのトナーの移動により、記録媒体 P 上にトナー像が転写される。

30

【0064】

感光体 7 上のトナー像は、転写電界により記録媒体 P 上に転写される。転写電界の大きさは転写電流値に基づいて制御されている。転写電流値は、定電流制御で転写電界を印加したときに転写装置 31 で検出される電流値である。転写電流値は、転写電界の大きさを表す。

40

【0065】

(清掃装置)

清掃装置 (クリーニング装置) 22 (清掃手段の一例) は、転写領域 T より感光体 7 の回転方向下流側に設けられている。

清掃装置 22 は、トナー像を記録媒体 P に転写した後に、感光体 7 に付着した付着物を除去する。

清掃装置 22 は、感光体 7 上の残留トナーや紙粉等の付着物を除去する。清掃装置 22 としては、例えば、感光体 7 に対して、予め定めた線圧で接触する清掃ブレード (クリーニングブレード) 22A を有する構成等が挙げられる。清掃ブレード 22A は、例えば、線圧 10 g / cm 以上 150 g / cm 以下で感光体 7 に接触することがよい。

50

【0066】

(除電装置)

除電装置24(除電手段の一例)は、例えば、清掃装置22より感光体7の回転方向下流側に設けられている。

除電装置24は、トナー画像を転写した後、感光体7の表面を露光して除電する。具体的には、例えば、除電装置24は、画像形成装置10に設けられた制御装置36に電気的に接続されており、制御装置36により駆動制御されて、感光体7の全表面(具体的には例えば画像形成領域の全面)を露光して除電する。

【0067】

除電装置24としては、例えば、白色光を照射するタンゲステンランプ、赤色光を照射する発光ダイオード(LED)等の光源を有する装置が挙げられる。

【0068】

(定着装置)

定着装置26(定着手段の一例)は、例えば、転写領域Tより記録媒体Pの搬送経路34の搬送方向下流側に設けられている。定着装置26は、例えば、記録媒体P上に転写されたトナー像を定着する。例えば、定着装置26は、画像形成装置10に設けられた制御装置36に電気的に接続されており、制御装置36により駆動制御されて、記録媒体P上に転写されたトナー像を熱または熱及び圧力によって記録媒体Pに定着する。

【0069】

定着装置26としては、それ自体公知の定着器、例えば、熱ローラ定着器、オープン定着器等が挙げられる。図1では、加熱ロール26Aと、加熱ロール26Aと対向するように配置された加圧ロール26Bとを備えた熱ローラ定着器を例示している。

【0070】

ここで、搬送経路34に沿って搬送されて感光体7と転写部材20との向かい合う領域(転写領域T)を通過することによりトナー像を転写された記録媒体Pは、例えば、図示を省略する搬送部材によって、さらに、搬送経路34に沿って定着装置26の設置位置に到り、記録媒体P上のトナー像の定着が行われる。

トナー像の定着によって画像形成された記録媒体Pは、図示を省略する複数の搬送部材によって、画像形成装置10の外部へと排出される。

なお、感光体7は、除電装置24による除電後、再度、帯電装置15によって帯電される。

【0071】

(制御装置)

制御装置36は、装置全体の制御及び各種演算を行うコンピュータとして構成されている。具体的には、制御装置36は、例えば、CPU(中央処理装置; Central Processing Unit)、各種プログラムを記憶したROM(Read Only Memory)、プログラムの実行時にワークエリアとして使用されるRAM(Random Access Memory)、各種情報を記憶する不揮発性メモリ、及び入出力インターフェース(I/O)を備えている。CPU、ROM、RAM、不揮発性メモリ、及びI/Oの各々は、バスを介して接続されている。そして、I/Oには、感光体7(駆動モータ27を含む)、帯電装置15(電源28を含む)、静電潜像形成装置16、現像装置18(電源32を含む)、転写装置31(電源30を含む)、除電装置24、定着装置26等の画像形成装置10の各部が接続されている。

【0072】

なお、CPUは、例えば、ROMや不揮発性メモリに記憶されているプログラム(例えば、画像形成シーケンスや回復シーケンス等)の制御プログラム)実行し、画像形成装置10の各部の動作を制御する。RAMは、ワークメモリとして使用される。ROMや不揮発性メモリには、例えば、CPUが実行するプログラムやCPUの処理に必要なデータ等が記憶されている。なお、制御プログラムや各種データは、記憶部等の他の記憶装置に記憶されていてもよいし、通信部を介して外部から取得されてもよい。

10

20

30

40

50

【0073】

また、制御装置36には、各種ドライブが接続されていてもよい。各種ドライブとしては、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、USBメモリなどのコンピュータ読み取り可能な可搬性の記録媒体Pからデータを読み込んだり、記録媒体Pに対してデータを書き込んだりする装置が挙げられる。各種ドライブを備える場合には、可搬性の記録媒体Pに制御プログラムを記録しておいて、これを対応するドライブで読み込んで実行してもよい。

【0074】

(画像形成動作)

画像形成装置10の画像形成動作について説明する。

10

まず、感光体7の表面が帯電装置15により帯電される。静電潜像形成装置16は、帯電された感光体7の表面を画像情報に基づいて露光する。これにより、感光体7上に画像情報に応じた静電潜像が形成される。現像装置18では、体積平均粒径が $3 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 以下であるトナーを含む現像剤により、感光体7の表面に形成された静電潜像が現像される。これにより、感光体7の表面に、トナー画像が形成される。転写装置31では、感光体7の表面に形成されたトナー画像が記録媒体Pへ転写される。記録媒体Pに転写されたトナー画像は、定着装置26により定着される。このように、体積平均粒径が $3 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 以下であるトナーを用いて画像が形成されることにより、記録媒体P上には、高画質化・高解像度を示す画像が形成される。一方、トナー画像を転写した後の感光体7の表面が、清掃装置22により清掃され、除電装置24により除電される。

20

【0075】

そして、画像形成装置10は、帯電電位(V_p)と露光後電位(V_r)との差の絶対値($|V|$)が $550V$ 以上となるように設定されている。

なお、制御装置36において、例えば、予め設定しておいた帯電電位(V_p)と露光後電位(V_r)との差の絶対値($|V|$)が $550V$ 以上となるように、帯電装置15に印加する帯電電圧や、静電潜像形成装置(露光装置)16から露光される露光光量が制御されてもよい。

【0076】

本実施形態の画像形成装置において、帯電電位(V_p)と露光後電位(V_r)との差の絶対値($|V|$)は、 $550V$ 以上に設定されているが、高画質化・高解像度の点から、例えば、 $600V$ 以上に設定してもよく、 $700V$ 以上に設定してもよい。また、絶対値($|V|$)の上限は特に限定されるものではないが、 $1000V$ 以下に設定するのがよい。

30

【0077】

また、帯電電位(V_p)および露光後電位(V_r)の範囲は、特に限定されない。帯電電位(V_p)(絶対値)としては、例えば、 700 以上 1200 以下の範囲であることがよく、 800 以上 1000 以下の範囲であることが好ましい。また、露光後電位(V_r)(絶対値)としては、例えば、 150 以上 600 以下の範囲であることがよく、 200 以上 450 以下の範囲であることが好ましい。

【0078】

なお、図1では、転写装置として、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を例に挙げて説明したが、本実施形態に係る画像形成装置は、上記構成に限らない。

40

本実施形態の画像形成装置において、転写装置としては、図示しないが、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が適用されてもよい。

中間転写方式の装置の場合、例えば、表面にトナー像が転写される中間転写体と、像保持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、

50

を有する構成が適用される。

【0079】

また、図1では、除電装置として、トナー像の転写後、帯電前に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を例に挙げて説明したが、本実施形態に係る画像形成装置は、上記構成に限らない。

本実施形態に係る画像形成装置において、除電装置としては、図示しないが、例えば、電子写真感光体の周囲であって、転写装置よりも電子写真感光体の回転方向下流側で、清掃装置（クリーニング装置）よりも電子写真感光体の回転方向上流側に、残留したトナーの極性を揃え、クリーニングブラシで除去しやすくするための第1除電装置を設けた形態であってもよいし、クリーニング装置よりも電子写真感光体の回転方向下流側で帯電装置よりも電子写真感光体の回転方向上流側に、電子写真感光体の表面を除電する第2除電装置を設けた形態であってもよい。また、例えば、除電装置を設けない形態であってもよい。

【0080】

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7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よい。

【0081】

また、本実施形態に係る画像形成装置は、上記のようなプロセスカートリッジを4つ搭載したタンデム方式の多色画像形成装置であってもよい。例えば、このような画像形成装置としては、中間転写体上に4つのプロセスカートリッジがそれぞれ並列に配置されており、1色に付き1つの電子写真感光体が使用される構成となっている装置が挙げられる。

【0082】

[電子写真感光体]

次に、本実施形態に係る電子写真感光体について説明する。

感光体は、導電性基体と、導電性基体上に配置された感光層と、を有する。そして、感光層は、電荷発生材料と、一般式（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（CT1）」とも称する）と、一般式（CT2）で示される電荷輸送材料（以下、「ベンジン系電荷輸送材料（CT2）」とも称する）と、分子量300以上のヒンダードフェノール系酸化防止剤（以下、単に「ヒンダードフェノール系酸化防止剤」とも称する）およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種と、を含む。

【0083】

なお、感光層は、電荷発生層と電荷輸送層とを有する機能分離型の感光層であってもよいし、単層型の感光層であってもよい。機能分離型の感光層の場合、電荷発生層に電荷発生材料を含み、電荷輸送層に、ブタジエン系電荷輸送材料（CT1）と、ベンジン系電荷輸送材料（CT2）と、ヒンダードフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種と、を含む。

【0084】

図2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概略部分断面図である。図1に示す電子写真感光体7Aは、導電性基体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する。そして、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。

【0085】

なお、電子写真感光体7Aは、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、電子写真感光体7Aは、電荷輸送層3上に、更に保護層が設けられた層構成であってもよい。また、電子写真感光体7Aは、電荷発生層2と電荷輸送層3との機能が一体化し

10

20

30

40

50

た単層型感光層であってもよい。

【0086】

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、符号は省略して説明する。

【0087】

(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。

【0088】

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 R_a で $0.04 \mu\text{m}$ 以上 $0.5 \mu\text{m}$ 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。

【0089】

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。

【0090】

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。

【0091】

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。

【0092】

陽極酸化膜の膜厚は、例えば、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上 $1.5 \mu\text{m}$ 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。

【0093】

導電性基体には、酸性処理液による処理又はベ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 $1.5 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0094】

10

20

30

40

50

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、0.1μm以上5μm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。

【0095】

(下引層)

下引層は、例えば、無機粒子と接着樹脂とを含む層である。

【0096】

無機粒子としては、例えば、粉体抵抗(体積抵抗率)10²cm以上10¹¹cm以下10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。

【0097】

無機粒子のBET法による比表面積は、例えば、10m²/g以上がよい。

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

【0098】

無機粒子の含有量は、例えば、接着樹脂に対して、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。

【0099】

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。

【0100】

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。

【0101】

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。

【0102】

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。

【0103】

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。

【0104】

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

20

30

40

50

好ましい。

【0105】

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、キャリアプロック性が高まる観点からよい。

【0106】

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。

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、ブルプリン等が好ましい。

【0107】

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。

【0108】

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。

【0109】

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、直接又は有機溶剤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。

【0110】

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、溶剤と共に沸させて除去する方法が挙げられる。

【0111】

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に行ってよい。

【0112】

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。

【0113】

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

10

20

30

40

50

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。10

【0114】

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。20

【0115】

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いてもよい。

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。

【0116】

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ビル-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、ビニルトリニアセトキシシラン、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。30

【0117】

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。40

【0118】

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

10

20

30

40

50

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。

【0119】

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。

【0120】

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。

10

【0121】

下引層は、ビックアース硬度が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。

【0122】

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。

20

【0123】

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-ブロパノール、iso-ブロパノール、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。

30

【0124】

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。

【0125】

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。

40

【0126】

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

【0127】

（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、ポリビニリアセタール樹脂、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

50

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。

【0128】

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。

【0129】

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。

【0130】

中間層の膜厚は、例えば、好ましくは0.1μm以上3μm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。

【0131】

(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 Emission 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。

【0132】

電荷発生材料としては、ビスマゾ、トリスマゾ等のアゾ顔料；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。

【0133】

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。

【0134】

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マゾ顔料等が好ましい。

【0135】

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

10

20

30

40

50

い電荷発生材料を用いたときに顕著となる。

【0136】

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。

10

【0137】

これらの中でも、電荷発生材料としては、電荷発生効率の点で、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料であることが好ましく、V型のヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料がより好ましい。

特に、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料としては、例えば、600nm以上900nm以下の波長域での分光吸収スペクトルにおいて、810nm以上839nm以下の範囲に最大ピーク波長を有するヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料がより優れた分散性が得られる観点から好ましい。

【0138】

また、上記の810nm以上839nm以下の範囲に最大ピーク波長を有するヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料は、平均粒径が特定の範囲であり、且つ、BET比表面積が特定の範囲であることが好ましい。具体的には、平均粒径が0.20μm以下であることが好ましく、0.01μm以上0.15μm以下であることがより好ましい。一方、BET比表面積が45m²/g以上であることが好ましく、50m²/g以上であることがより好ましく、55m²/g以上120m²/g以下であることが特に好ましい。平均粒径は、体積平均粒径(d₅₀平均粒径)でレーザ回折散乱式粒度分布測定装置(LA-700、堀場製作所社製)にて測定した値である。また、BET式比表面積測定器(島津製作所製:フローソープII2300)を用い窒素置換法にて測定した値である。

20

【0139】

ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料の最大粒径(一次粒子径の最大値)は、1.2μm以下であることが好ましく、1.0μm以下であることがより好ましく、より好ましくは0.3μm以下である。

30

【0140】

ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料は、平均粒径が0.2μm以下、最大粒径が1.2μm以下であり、且つ、比表面積値が45m²/g以上であることが好ましい。

【0141】

ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料は、CuK特性X線を用いたX線回折スペクトルにおいて、プラグ角度(2±0.2°)が少なくとも7.3°, 16.0°, 24.9°, 28.0°に回折ピークを有するV型であることが好ましい。

40

【0142】

電荷発生材料は、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。

【0143】

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、ポリビニルピロドン樹脂等

50

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。

【0144】

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。

【0145】

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。

【0146】

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つてもよい。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。10

【0147】

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-ブロパノール、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。20

【0148】

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、超音波分散器、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。30

【0149】

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、エアーナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

【0150】

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。

【0151】

（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。40

電荷輸送材料としては、ブタジエン系電荷輸送材料（CT1）及びベンジン系電荷輸送材料（CT2）が適用される。そして、ブタジエン系電荷輸送材料（CT1）及びベンジン系電荷輸送材料（CT2）を含む電荷輸送層には、更に、ヒンダードフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種を含む。

【0152】

ブタジエン系電荷輸送材料（CT1）について説明する。

ブタジエン系電荷輸送材料（CT1）は、下記一般式（CT1）で示される電荷輸送材料である。

10

20

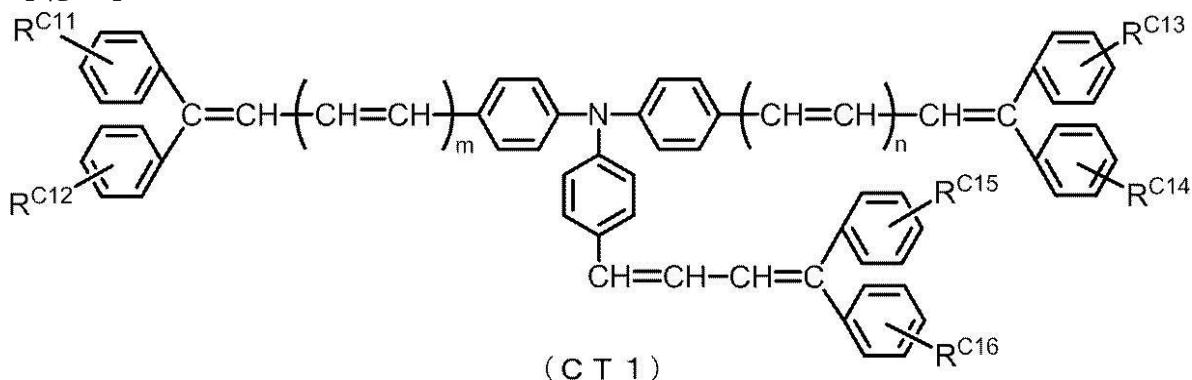
30

40

50

【0153】

【化5】



10

【0154】

一般式(CT 1)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。

【0155】

一般式(CT 1)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。

20

【0156】

一般式(CT 1)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。

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-ペントデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘpta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。

30

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、イソペントデシル基、sec-ペントデシル基、tert-ペントデシル基、ネオペントデシル基、イソヘキサデシル基、sec-ヘキサデシル基、tert-ヘキサデシル基、ネオヘキサデシル基、1-メチルペントデシル基、イソヘptaデシル基、sec-ヘptaデシル基、tert-ヘptaデシル基、ネオヘpta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。

40

50

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。

【0157】

一般式(CT1)において、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及び $R^{C\ 1\ 6}$ 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-ブロポキシ基、n-ブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、n-ヘキシリオキシ基、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-ペントラデシルオキシ基、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。
10

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、イソヘキシリオキシ基、sec-ヘキシリオキシ基、tert-ヘキシリオキシ基、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。
20

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。

【0158】

一般式(CT1)において、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及び $R^{C\ 1\ 6}$ 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。
40

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。

【0159】

なお、一般式(CT1)において、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及び $R^{C\ 1\ 6}$ が表す上記各置換基は、さらに置換基を有する基も含む。この置換基としては、上記例示した原子および基(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。

【0160】

一般式(CT1)において、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及
50

び $R^{C\ 1\ 6}$ の隣接する二つの置換基同士（例えば $R^{C\ 1\ 1}$ 及び $R^{C\ 1\ 2}$ 同士、 $R^{C\ 1\ 3}$ 及び $R^{C\ 1\ 4}$ 同士、 $R^{C\ 1\ 5}$ 及び $R^{C\ 1\ 6}$ 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。

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。

【0161】

一般式（CT1）において、n及びmは、1であることが好ましい。

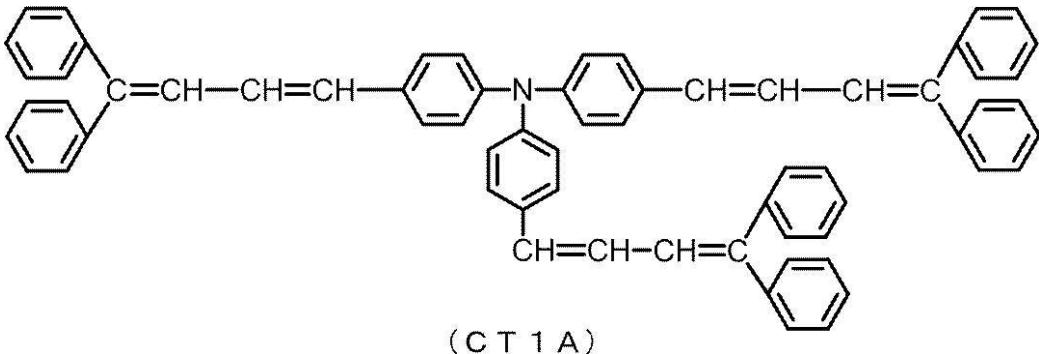
【0162】

一般式（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、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及び $R^{C\ 1\ 6}$ 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を表することが好ましく、 $R^{C\ 1\ 1}$ 、 $R^{C\ 1\ 2}$ 、 $R^{C\ 1\ 3}$ 、 $R^{C\ 1\ 4}$ 、 $R^{C\ 1\ 5}$ 、及び $R^{C\ 1\ 6}$ 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。

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。

【0163】

【化6】



【0164】

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。

【0165】

10

20

30

【化7】

例示化合物 No.	m	n	R ^{C11}	R ^{C12}	R ^{C13}	R ^{C14}	R ^{C15}	R ^{C16}
CT1-1	1	1	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H
CT1-2	2	2	H	H	H	H	4-CH ₃	4-CH ₃
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 ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H	H
CT1-6	0	1	H	H	H	H	H	H
CT1-7	0	1	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃
CT1-8	0	1	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H	4-CH ₃	4-CH ₃
CT1-9	0	1	H	H	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H
CT1-10	0	1	H	H	3-CH ₃	3-CH ₃	H	H
CT1-11	0	1	4-CH ₃	H	H	H	4-CH ₃	H
CT1-12	0	1	4-OCH ₃	H	H	H	4-OCH ₃	H
CT1-13	0	1	H	H	4-OCH ₃	4-OCH ₃	H	H
CT1-14	0	1	4-OCH ₃	H	4-OCH ₃	H	4-OCH ₃	4-OCH ₃
CT1-15	0	1	3-CH ₃	H	3-CH ₃	H	3-CH ₃	H
CT1-16	1	1	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃	4-CH ₃
CT1-17	1	1	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H	4-CH ₃	4-CH ₃
CT1-18	1	1	H	H	4-CH ₃	4-CH ₃	H	H
CT1-19	1	1	H	H	3-CH ₃	3-CH ₃	H	H
CT1-20	1	1	4-CH ₃	H	H	H	4-CH ₃	H
CT1-21	1	1	4-OCH ₃	H	H	H	4-OCH ₃	H
CT1-22	1	1	H	H	4-OCH ₃	4-OCH ₃	H	H
CT1-23	1	1	4-OCH ₃	H	4-OCH ₃	H	4-OCH ₃	4-OCH ₃
CT1-24	1	1	3-CH ₃	H	3-CH ₃	H	3-CH ₃	H

【0166】

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。

- C H₃ : メチル基
- O C H₃ : メトキシ基

【0167】

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。

【0168】

ベンジン系電荷輸送材料(CT2)について説明する。

ベンジン系電荷輸送材料(CT2)は、下記一般式(CT2)で示される電荷輸送材料である。

【0169】

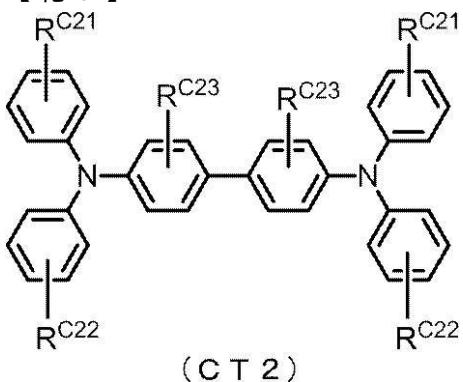
10

20

30

40

【化8】



10

【0170】

一般式(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、炭素数1以上10以下のアルキル基、炭素数1以上10以下のアルコキシ基、又は、炭素数6以上10以下のアリール基を表す。

【0171】

一般式(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。

20

【0172】

一般式(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。

30

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。

【0173】

一般式(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。

40

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、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。

50

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。

【0174】

一般式(CT2)において、 $R^{C\ 2\ 1}$ 、 $R^{C\ 2\ 2}$ 、及び $R^{C\ 2\ 3}$ 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。

【0175】

なお、一般式(CT2)において、 $R^{C\ 2\ 1}$ 、 $R^{C\ 2\ 2}$ 、及び $R^{C\ 2\ 3}$ が表す上記各置換基は、さらに置換基を有する基も含む。この置換基としては、上記例示した原子および基(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。

10

【0176】

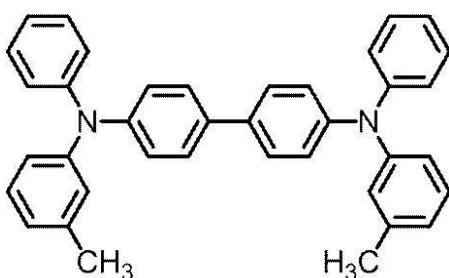
一般式(CT2)において、電荷輸送能の高い感光層(電荷輸送層)形成の点から、 $R^{C\ 2\ 1}$ 、 $R^{C\ 2\ 2}$ 、及び $R^{C\ 2\ 3}$ が、各々独立に、水素原子、又は、炭素数1以上10以下のアルキル基を表すことが好ましく、 $R^{C\ 2\ 1}$ 、及び $R^{C\ 2\ 3}$ が水素原子を表し、 $R^{C\ 2\ 2}$ が炭素数1以上10以下のアルキル基(特に、メチル基)を表すことがより好ましい。

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。

20

【0177】

【化9】



(CT2A)

30

【0178】

以下に、ベンジン系電荷輸送材料(CT2)の具体例を示すが、これに限定されるわけではない。

【0179】

【化10】

例示化合物 No.	R ^{C21}	R ^{C22}	R ^{C23}
CT2-1	H	H	H
CT2-2	H	3-CH ₃	H
CT2-3	H	4-CH ₃	H
CT2-4	H	3-C ₂ H ₅	H
CT2-5	H	4-C ₂ H ₅	H
CT2-6	H	3-OCH ₃	H
CT2-7	H	4-OCH ₃	H
CT2-8	H	3-OC ₂ H ₅	H
CT2-9	H	4-OC ₂ H ₅	H
CT2-10	3-CH ₃	3-CH ₃	H
CT2-11	4-CH ₃	4-CH ₃	H
CT2-12	3-C ₂ H ₅	3-C ₂ H ₅	H
CT2-13	4-C ₂ H ₅	4-C ₂ H ₅	H
CT2-14	H	H	2-CH ₃
CT2-15	H	H	3-CH ₃
CT2-16	H	3-CH ₃	2-CH ₃
CT2-17	H	3-CH ₃	3-CH ₃
CT2-18	H	4-CH ₃	2-CH ₃
CT2-19	H	4-CH ₃	3-CH ₃
CT2-20	3-CH ₃	3-CH ₃	2-CH ₃
CT2-21	3-CH ₃	3-CH ₃	3-CH ₃
CT2-22	4-CH ₃	4-CH ₃	2-CH ₃
CT2-23	4-CH ₃	4-CH ₃	3-CH ₃

【0180】

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。

- ・ CH₃ : メチル基
- ・ C₂H₅ : エチル基
- ・ OCH₃ : メトキシ基
- ・ OC₂H₅ : エトキシ基

【0181】

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。

【0182】

ヒンダードフェノール系酸化防止剤について説明する。

10

20

30

40

50

ヒンダードフェノール系酸化防止剤は、ヒンダードフェノール環を有し、且つ分子量が300以上の化合物である。

【0183】

ヒンダードフェノール系酸化防止剤は、ヒンダードフェノール環は、例えば、炭素数4以上8以下のアルキル基（例えば炭素数4以上8以下の分岐状のアルキル基）が少なくとも一つ置換されたフェノール環である。より具体的には、ヒンダードフェノール環は、例えば、フェノール性水酸基に対してオルトの位置が三級アルキル基（例えばtert-ブチル基）で置換されたフェノール環である。

【0184】

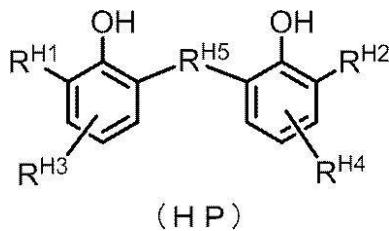
ヒンダードフェノール系酸化防止剤としては、
 1) ヒンダードフェノール環を1つ有する酸化防止剤、
 2) ヒンダードフェノール環を2つ以上4つ以下有し、且つ直鎖又は分岐状の2価以上4価以下の脂肪族炭化水素基からなる連結基、又は2価以上4価以下の脂肪族炭化水素基の炭素-炭素の結合間に、エステル結合(-C(=O)O-)及びエーテル結合(-O-)の少なくとも一方が介在した連結基で、2つ以上4つ以下のヒンダードフェノール環が連結された酸化防止剤
 3) 2つ以上4つ以下のヒンダードフェノール環と、一つのベンゼン環（無置換、又はアルキル基等で置換された置換ベンゼン環）又はイソシアヌレート環とを有し、2つ以上4つ以下のヒンダードフェノール環が、各々、ベンゼン環又はイソシアヌレート環とアルキレン基を介して連結された酸化防止剤
 等が挙げられる。

【0185】

具体的には、ヒンダードフェノール系酸化防止剤としては、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、下記一般式(HP)で示される酸化防止剤が好ましい。

【0186】

【化11】



【0187】

一般式(HP)中、R^{H1}、及びR^{H2}は、各々独立に、炭素数4以上8以下の分岐状のアルキル基を表す。

R^{H3}、及びR^{H4}は、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。

R^{H5}は、炭素数1以上10以下のアルキレン基を表す。

【0188】

一般式(HP)中、R^{H1}、及びR^{H2}が表すアルキル基としては、炭素数4以上8以下（好ましくは炭素数4以上6以下）の分岐状のアルキル基が挙げられる。

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-オクチル基が挙げられる。

これらの中でも、アルキル基としては、tert-ブチル基、tert-ペンチル基が好ましく、tert-ブチル基がより好ましい。

【0189】

一般式(HP)中、R^{H3}、及びR^{H4}としては、炭素数1以上10以下（好ましくは

10

20

30

40

50

炭素数 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、エチル基等の低級アルキル基が好ましい。

【0190】

一般式 (HP) 中、 R^H_5 は、炭素数 1 以上 10 以下 (好ましくは炭素数 1 以上 4 以下) の直鎖状又は分岐状アルキレン基を表す。

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レン基が好ましい。

【0191】

なお、一般式 (HP) 中、 R^H_1 、 R^H_2 、 R^H_3 、 R^H_4 、及び R^H_5 が表す上記各置換基は、さら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、ナフチル基等) 等が挙げられる。

【0192】

一般式 (HP) において、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、 R^H_1 、及び R^H_2 が tert - ブチル基を表すことが好ましく、 R^H_1 、及び R^H_2 が tert - ブチル基を表し、 R^H_3 、及び R^H_4 が炭素数 1 以上 3 以下のアルキル基 (特にメチル基) を示し、 R^H_5 が炭素数 1 以上 4 以下のアルキレン基 (特にメチレン基) を表すことがより好ましい。

具体的には、ヒンダードフェノール系酸化防止剤は、例示化合物 (HP - 3) で示されるヒンダードフェノール系酸化防止剤が特に好ましい。

【0193】

ヒンダードフェノール系酸化防止剤の分子量は、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、300 以上 1000 以下が好ましく、300 以上 900 以下がより好ましく、300 以上 800 以下が更に好ましい。

【0194】

以下に、ヒンダードフェノール系酸化防止剤の具体例を示すが、これに限定されるわけではない。

【0195】

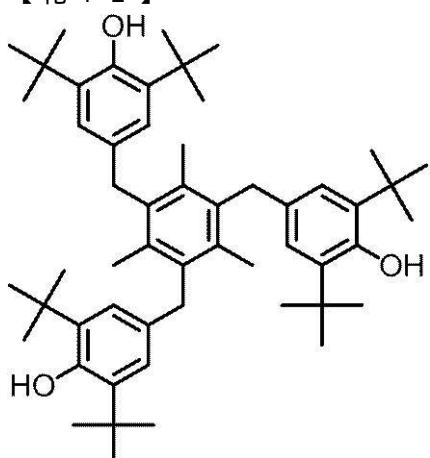
10

20

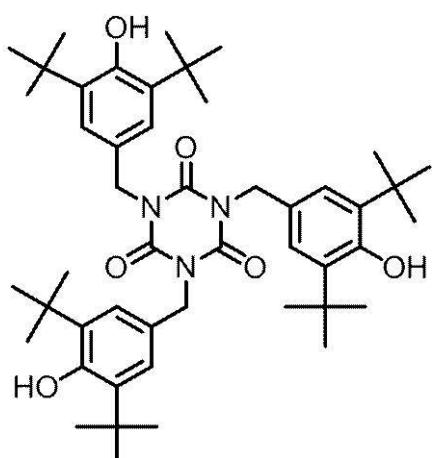
30

40

【化 1 2】

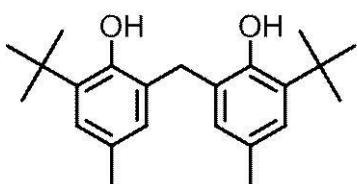


(HP-1)



(HP-2)

10

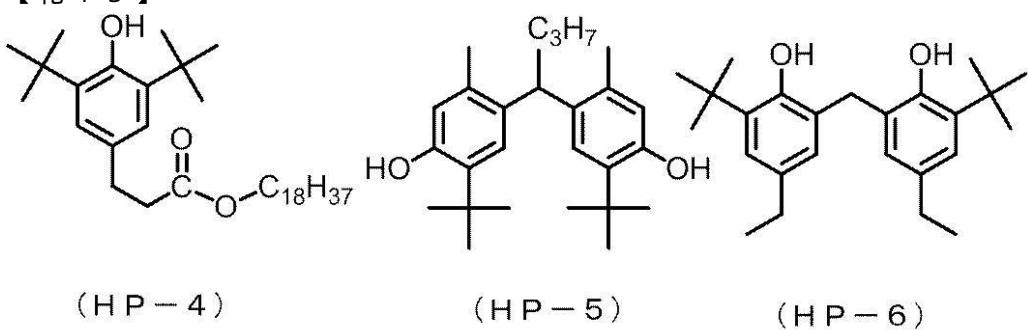


(HP-3)

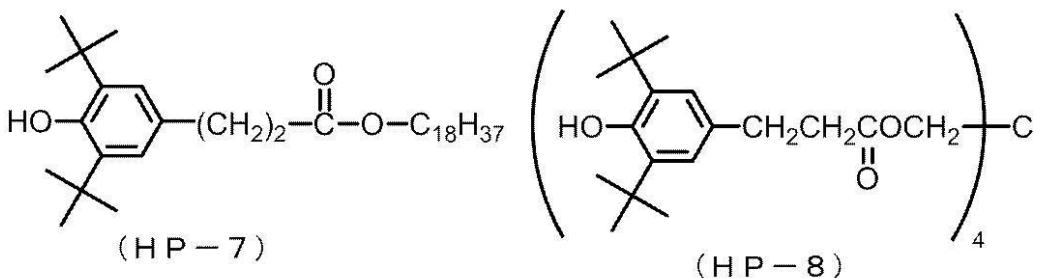
20

【0 1 9 6】

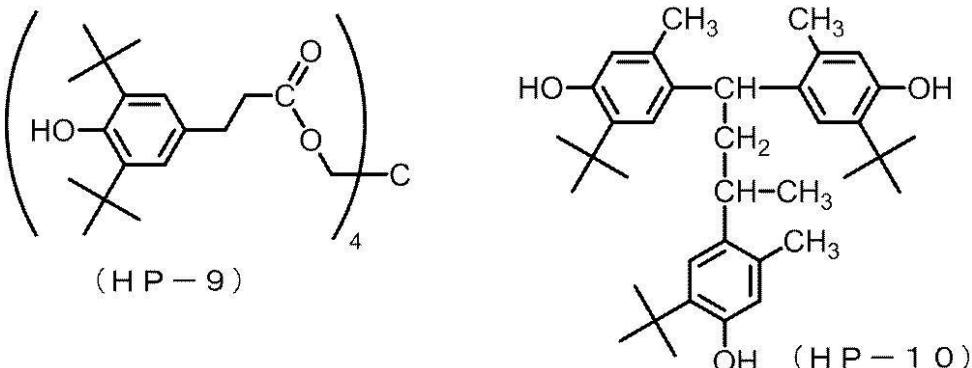
【化13】



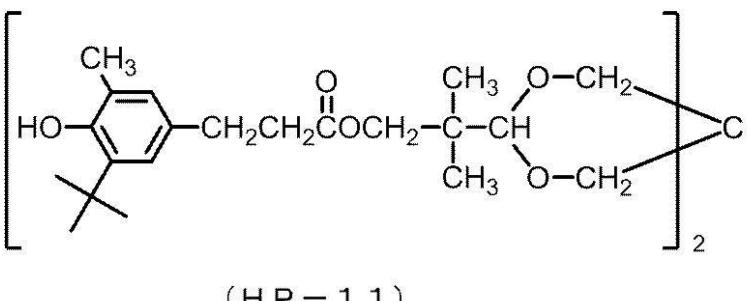
10



20



30



40

【0197】

ヒンダードフェノール系酸化防止剤は、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。

【0198】

ベンゾフェノン系紫外線吸収剤について説明する。

ベンゾフェノン系紫外線吸収剤は、ベンゾフェノン骨格を有する化合物である。

【0199】

ベンゾフェノン系紫外線吸収剤としては、

1) 2つのベンゼン環が無置換の化合物、

2) 2つのベンゼン環に、各々に独立に、水酸基、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、及びアリール基よりなる群から選択される少なくとも一つの置換基で置換された化合物が挙げられる。特に、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤は、2つのベンゼン環の一方に、少なくとも水酸基が置換（特に、-C(=O)-基に対してオルトの位置に置換）され

50

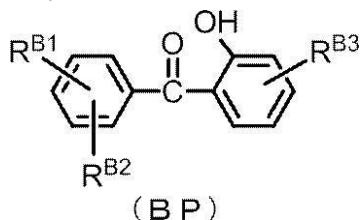
ている化合物がよい。

【0200】

具体的には、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤としては、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、下記一般式(BP)で示される紫外線吸収剤が好ましい。

【0201】

【化14】



10

【0202】

一般式(BP)中、R^{B1}、R^{B2}、及びR^{B3}は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1以上10以下のアルキル基、炭素数1以上10以下のアルコキシ基、又は、炭素数6以上10以下のアリール基を表す。

【0203】

一般式(BP)において、R^{B1}、R^{B2}、及びR^{B3}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。

【0204】

一般式(BP)において、R^{B1}、R^{B2}、及びR^{B3}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。

【0205】

一般式(BP)において、R^{B1}、R^{B2}、及びR^{B3}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、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。

30

40

50

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。

【0206】

一般式(B P)において、 $R^{B\ 1}$ 、 $R^{B\ 2}$ 、及び $R^{B\ 3}$ 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。

【0207】

なお、一般式(B P)において、 $R^{B\ 1}$ 、 $R^{B\ 2}$ 、及び $R^{B\ 3}$ が表す上記各置換基は、さらに置換基を有する基も含む。この置換基としては、上記例示した原子および基(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。10

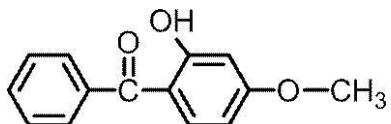
【0208】

一般式(B P)において、特に、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、 $R^{B\ 1}$ 、及び $R^{B\ 2}$ が水素原子を表し、 $R^{B\ 3}$ が炭素数1以上3以下のアルコキシ基を表すことが好ましい。

具体的には、紫外線吸収剤は、下記構造式(B P A)で示されるベンゾフェノン系紫外線吸収剤(例示化合物(B P - 3))であることが特に好ましい。

【0209】

【化15】



20

(B P A)

【0210】

以下に、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤(一般式(B P)で示されるベンゾフェノン系紫外線吸収剤)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。

【0211】

【化16】

例示化合物 No.	R ^{B1}	R ^{B2}	R ^{B3}
BP-1	H	H	4-OH
BP-2	H	H	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-3	H	H	4-OCH ₃
BP-4	H	H	H
BP-5	H	3-CH ₃	4-OH
BP-6	H	3-CH ₃	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-7	H	3-CH ₃	4-OCH ₃
BP-8	H	3-CH ₃	H
BP-9	H	4-CH ₃	4-OH
BP-10	H	4-CH ₃	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-11	H	4-CH ₃	4-OCH ₃
BP-12	H	4-CH ₃	H
BP-13	2-CH ₃	4-CH ₃	4-OH
BP-14	2-CH ₃	4-CH ₃	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-15	2-CH ₃	4-CH ₃	4-OCH ₃
BP-16	2-CH ₃	4-CH ₃	H
BP-17	H	3-C ₂ H ₅	4-OH
BP-18	H	3-C ₂ H ₅	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-19	H	3-C ₂ H ₅	4-OCH ₃
BP-20	H	3-C ₂ H ₅	H
BP-21	H	4-C ₂ H ₅	4-OH
BP-22	H	4-C ₂ H ₅	4-(CH ₂) ₇ -CH ₃
BP-23	H	4-C ₂ H ₅	4-OCH ₃
BP-24	H	4-C ₂ H ₅	H

【0212】

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。

- C H₃ : メチル基
- C₂ H₅ : エチル基
- (C H₂)₇ - C H₃ : オクチル基
- O C H₃ : メトキシ基
- O H : ヒドロキシ基

【0213】

ベンゾフェノン系紫外線吸収剤は、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。

10

20

30

40

50

【0214】

次に、電荷輸送材料、酸化防止剤および紫外線吸収剤の含有量について説明する。

ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）の含有量は、電荷輸送能の高い感光層（電荷輸送層）形成の点から、C T 1と結着樹脂との配合比（質量比 C T 1 : 結着樹脂）で0.1 : 9.9から4.0 : 6.0までの範囲内であることが好ましく、0.4 : 9.6から3.5 : 6.5までの範囲内であることがより好ましく、0.6 : 9.4から3.0 : 7.0の範囲内であることが更に好ましい。

【0215】

ベンジン系電荷輸送材料（C T 2）の含有量は、電荷輸送能の高い感光層（電荷輸送層）形成の点から、C T 2と結着樹脂との配合比（質量比 C T 2 : 結着樹脂）で1 : 9から7 : 3までの範囲内であることが好ましく、2 : 8から6 : 4までの範囲内であることがより好ましく、2 : 8から4 : 6の範囲内であることが更に好ましい。

10

【0216】

ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）の含有量とベンジン系電荷輸送材料（C T 2）の含有量との質量比（ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）の含有量 / ベンジン系電荷輸送材料（C T 2）の含有量）は、電荷輸送能の高い感光層（電荷輸送層）形成の点から、1 / 9以上5 / 5以下が好ましく、1 / 9以上4 / 6以下がより好ましく、1 / 9以上3 / 7以下が更に好ましい。

20

特に、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）の含有量とベンジン系電荷輸送材料（C T 2）の含有量との質量比が上記範囲であると、焼付きゴースト及び光疲労が生じ易いが、ヒンダーフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤よりなる群から選択される少なくとも1種により、焼付きゴースト及び光疲労の発生が抑制される。

【0217】

なお、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）およびベンジン系電荷輸送材料（C T 2）以外の他の電荷輸送材料を併用してもよい。但し、その場合、全電荷輸送材料に占める他の電荷輸送材料の含有量は、10質量%以下（好ましくは5質量%以下）であることがよい。

30

【0218】

ヒンダーフェノール系酸化防止剤の含有量は、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、全電荷輸送材料量100質量%に対して、0.5質量%以上30.0質量%以下が好ましく、0.5質量%以上15質量%以下がより好ましく、0.5質量%以上9.0質量%以下が更に好ましい。なお、このヒンダーフェノール系酸化防止剤の含有量は、全電荷輸送材料の含有量を100質量部としたときの部数（質量部）を示している。

【0219】

ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の含有量は、焼付きゴースト及び光疲労の抑制の点から、全電荷輸送材料量100質量%に対して、0.5質量%以上30.0質量%以下が好ましく、0.5質量%以上15質量%以下がより好ましく、0.5質量%以上9.0質量%以下が更に好ましい。なお、このベンゾフェノン系紫外線吸収剤の含有量は、全電荷輸送材料の含有量を100質量部としたときの部数（質量部）を示している。

40

【0220】

なお、ヒンダーフェノール系酸化防止剤およびベンゾフェノン系紫外線吸収剤の含有量は、共に、30.0質量%以下とすることで、酸化防止剤および紫外線吸収剤による電荷輸送材料の電荷輸送能力の阻害が抑制される。つまり、光照射による感光体表面への静電潜像形成の阻害が抑制され、目的とする濃度の画像が得られ易くなる。

【0221】

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、シリコーンアルキド樹

50

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。

【0222】

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。

【0223】

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。

【0224】

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、塩化工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。

【0225】

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、エアーナイフ塗布法、カーテン塗布法等の通常の方法が挙げられる。

【0226】

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

【0227】

(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。

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。

【0228】

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）

【0229】

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]、-NH₂、-SH、-COOH、-SiR^{Q1}₃-Q_n(OR^{Q2})_{Qn}[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。Qnは1~3の整数を表す]等の周知の反応性基が挙げられる。

【0230】

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

10

20

30

40

50

しては、ビニル基、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。

【0231】

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、窒素原子と共に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。

【0232】

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。

【0233】

保護層には、その他、周知の添加剤が含まれていてもよい。

【0234】

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。

【0235】

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。

【0236】

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。

【0237】

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

【0238】

（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、接着樹脂、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。

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。

一方、単層型感光層中、電荷輸送材料、酸化防止剤および紫外線吸収剤の含有量は電荷輸送層中の含有量と同様である。

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、5μm以上50μm以下がよく、好ましくは10μm以上40μm以下である。

【0239】

（トナー）

以下、現像装置18に使用されるトナーについて説明する。

本実施形態の画像形成装置において、体積平均粒径としては、3μm以上5.0μm以下の範囲であるトナーを用いる。

ここで、トナーの体積平均粒径とは、例えばトナー粒子と外添剤とを含むトナーの場合

10

20

30

40

50

、トナー粒子の体積平均粒径に相当する。

【0240】

トナー(トナー粒子)の体積平均粒径の測定は、以下のようにして行われる。

まず、分散剤として界面活性剤(望ましくはアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム)の5質量%水溶液2ml中に、測定試料を0.5mg以上50mg以下加え、これを電解液100ml以上150ml以下中に添加した。この測定試料を懸濁させた電解液を超音波分散器で1分間分散処理を行い、コールターマルチサイザーII型(ベックマン・コールター社製)により、アバーチャー径が100μmのアバーチャーを用いて、粒径が2.0μm以上60μm以下の範囲の粒子の粒度分布を測定する。測定する粒子数は50,000とする。

10

得られた粒度分布を分割された粒度範囲(チャンネル)に対し、小粒径側から体積累積分布を引いて、累積50%となる粒径を体積平均粒径D_{50V}とする。

【0241】

また、トナー(トナー粒子)の平均円形度は、0.900以上0.998以下であることがよく、望ましくは0.950以上0.980以下である。

トナー(トナー粒子)の平均円形度は、(円相当周囲長)/(周囲長)[(粒子像と同じ投影面積をもつ円の周囲長)/(粒子投影像の周囲長)]により求められる。具体的には、測定対象となるトナーを吸引採取し、扁平な流れを形成させ、ストロボ発光することにより静止画像として粒子像を取り込み、その粒子像を画像解析するフロー式粒子像解析装置(例えば、シスメックス社製のFPIA-2100)によって求める。なお、平均円形度を求める際のサンプリング数は3500個である。

20

【0242】

またトナー(トナー粒子)の形状係数S_{F1}は、100以上130以下がよく、望ましくは110以上120以下である。

トナー(トナー粒子)の形状係数S_{F1}は下記式により求められる。

$$\text{式: } S_{F1} = 100 \times (M_L)^2 / (4 \times A)$$

上記式中、M_Lは粒子の最大長、Aは粒子の投影面積である。粒子の最大長と投影面積は、スライドガラス上にサンプリングした粒子を光学顕微鏡により観察し、ビデオカメラを通じて画像解析装置(LUZEX III、NIRECO社製)に取り込んで、画像解析を行うことにより求められる。この際のサンプリング数は100個以上で、その平均値を用いて、上記式に示す形状係数を求める。

30

【0243】

-トナーの構成-

トナーは、トナー粒子単独で構成されていてもよいし、トナー粒子と外添剤とを含んで構成されていてもよい。

【0244】

トナー粒子は、例えば、接着樹脂や、その他、着色剤、離型剤、その他内添剤等を含有して構成される。

【0245】

接着樹脂としては、特に制限はないが、スチレン類(例えばスチレン、クロロスチレン等)、モノオレフィン類(例えばエチレン、プロピレン、ブチレン、イソブレン等)、ビニルエステル類(例えば酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、安息香酸ビニル、酪酸ビニル等)、1-メチレン脂肪族モノカルボン酸エステル類(例えばアクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸ドデシル等)、ビニルエーテル類(例えばビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルブチルエーテル等)、ビニルケトン類(例えばビニルメチルケトン、ビニルヘキシリケトン、ビニルイソプロペニルケトン等)等の単独重合体および共重合体、ジカルボン酸類とジオール類との共重合によるポリエステル樹脂等が挙げられる。

40

【0246】

50

特に代表的な結着樹脂としては、ポリスチレン、スチレン - アクリル酸アルキル共重合体、スチレン - メタクリル酸アルキル共重合体、スチレン - アクリロニトリル共重合体、スチレン - ブタジエン共重合体、スチレン - 無水マレイン酸共重合体、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂等が挙げられる。

また、代表的な結着樹脂としては、ポリウレタン、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリアミド、変性ロジン、パラフィンワックス等も挙げられる。

【0247】

着色剤としては、磁性粉（例えばマグネタイト、フェライト等）、カーボンブラック、アニリンブルー、カルイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンブルー、デュポンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーンオキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C.I. ピグメント・レッド48:1、C.I. ピグメント・レッド122、C.I. ピグメント・レッド57:1、C.I. ピグメント・イエロー97、C.I. ピグメント・イエロー17、C.I. ピグメント・ブルー15:1、C.I. ピグメント・ブルー15:3等が代表的なものとして挙げられる。

10

【0248】

離型剤としては、例えば、炭化水素系ワックス；カルナバワックス、ライスワックス、キャンデリラワックス等の天然ワックス；モンantanワックス等の合成又は鉱物・石油系ワックス；脂肪酸エステル、モンantan酸エステル等のエステル系ワックス；などが挙げられるが、これに限定されるものではない。

20

【0249】

その他内添剤としては、例えば、磁性体、帶電制御剤、無機粉体等が挙げられる。

【0250】

外添剤としては、例えば、無機粒子が挙げられ、該無機粒子として、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 CuO 、 ZnO 、 SnO_2 、 CeO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 BaO 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O 、 ZrO_2 、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O} \cdot (\text{TiO}_2)_n$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 CaCO_3 、 MgCO_3 、 BaSO_4 、 MgSO_4 等が挙げられる。

【0251】

外添剤の表面は、予め疎水化処理をしてよい。疎水化処理は、例えば疎水化処理剤に無機粒子を浸漬する等して行う。疎水化処理剤は特に制限されないが、例えば、シラン系カップリング剤、シリコーンオイル、チタネット系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤等が挙げられる。これらは1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

30

【0252】

-トナーの製造方法-

トナーには、例えば、トナー粒子を得た後、外添剤と混合してもよい。

トナー粒子の製造方法としては、特に製造方法により限定されるものではないが、例えば、結着樹脂や、その他着色剤、離型剤その他内添剤等を加えて混練、粉碎、分級する混練粉碎法；混練粉碎法にて得られた粒子を機械的衝撃力または熱エネルギーにて形状を変化させる方法；結着樹脂の重合性单量体を乳化重合させ、形成された分散液や、その他着色剤、離型剤その他内添剤等の分散液と、を混合し、凝集、加熱融合する乳化重合凝集法；結着樹脂を得るための重合性单量体や、その他着色剤、離型剤その他内添剤等の溶液を水系溶媒に懸濁させて重合する懸濁重合法；結着樹脂や、その他着色剤、離型剤その他内添剤等の溶液と、を水系溶媒に懸濁させて造粒する溶解懸濁法等が挙げられる。

40

また、トナー粒子は、上記方法で得られたトナー粒子をコアにして、さらに凝集粒子を付着、加熱融合してコアシェル構造のトナー粒子としてもよい。

なお、トナー粒子の製造方法としては、形状制御、粒度分布制御の観点から水系溶媒にて製造する懸濁重合法、乳化重合凝集法、溶解懸濁法が望ましく、乳化重合凝集法が特に望ましい。

50

【0253】

そして、トナーは、外添剤を含む場合、トナー粒子および外添剤をヘンシェルミキサーまたはVブレンダー等で混合することによって製造される。また、トナー粒子を湿式にて製造する場合は、湿式にて外添してもよい。

【0254】

(キャリア)

キャリアとしては、例えば、鉄粉、ガラスビーズ、フェライト粉、ニッケル粉またはそれ等の表面に樹脂被覆を施したものが挙げられる。

なお、トナーとキャリアとの混合比(質量比)は、例えば、トナー：キャリア = 1 : 100から30 : 100程度の範囲が挙げられる。

10

【実施例】

【0255】

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。

【0256】

<感光体の作製>

[感光体1]

酸化亜鉛(商品名：MZ 300、ティカ社製)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、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。

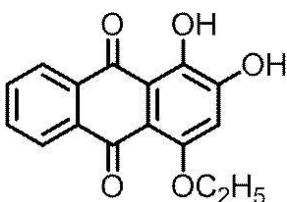
表面処理した酸化亜鉛：33質量部、ロック化イソシアネート(商品名：スマジュール3175、住友バイエルンウレタン社製)：6質量部、下記構造式(AK-1)で示される化合物：1質量部、メチルエチルケトン：25質量部を30分間混合し、その後ブチラール樹脂(商品名：エスレックBM-1、積水化学工業社製)：5質量部、シリコーンボール(商品名：トスペール120、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製)：3質量部、レベリング剤としてシリコーンオイル(商品名：SH29PA、東レダウコーニングシリコーン社製)：0.01質量部を添加し、サンドミルにて3時間の分散を行い、下引層形成用塗布液を得た。

さらに、浸漬塗布法にて、下引層形成用塗布液を、直径47mm、長さ357mm、肉厚1mmのアルミニウム基材上に塗布し、180°、30分の乾燥硬化を行い、膜厚25μmの下引層を得た。

20

【0257】

【化17】



30

(AK-1)

【0258】

次に、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「Cuk 特性X線を用いたX線回折スペクトルのプラグ角度(2 ± 0.2°)が少なくとも7.3°, 16.0°, 24.9°, 28.0°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(600nm以上900nm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=820nm、平均粒径=0.12μm、最大粒径=0.2μm、比表面積値=60m²/g)」、結着樹脂としての塩化ビニル-酢酸ビニル共重合

40

50

体樹脂（商品名：V M C H、日本ユニカ－社製）、およびn-酢酸ブチルからなる混合物を、容量100mLガラス瓶中に、充填率50%で1.0mmガラスピーブと共に入れて、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對して、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料の含有量を55.0体積%とし、分散液の固形分は6.0質量%とした。含有量は、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料の比重を1.606g/cm³、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体樹脂の比重1.35g/cm³をして計算した。

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、125で5分間乾燥して、膜厚0.20μmの電荷発生層を形成した。

10

【0259】

次に、電荷輸送材料として、ブタジエン系電荷輸送材料（C T 1）「例示化合物（C T 1 - 3）」8質量部と、ベンジジン系電荷輸送材料（C T 2）「例示化合物（C T 2 - 2）」32質量部と、結着樹脂として、ビスフェノールZ型ポリカーボネート樹脂（ビスフェノールZの単独重合型ポリカーボネート樹脂、粘度平均分子量4万）58質量部と、酸化防止剤として、ヒンダードフェノール系酸化防止剤「例示化合物（H P - 1）、分子量775」2質量部（全電荷輸送材料合計量100質量%に対して5質量%）とを、テトラヒドロフラン340質量部に加えて溶解し、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、145、30分の乾燥を行うことにより、膜厚24μmの電荷輸送層を形成した。

20

【0260】

以上の工程を経て、感光体1を得た。

【0261】

[感光体2]

酸化防止剤として、ヒンダードフェノール系酸化防止剤「例示化合物（H P - 1）、分子量775」1質量部（全電荷輸送材料合計量100質量%に対して2.5質量%）と共に、更に、紫外線吸収剤として、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤「例示化合物（B P - 1）」1質量部（全電荷輸送材料合計量100質量%に対して2.5質量%）を使用した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

30

[感光体3]

酸化防止剤としてのヒンダードフェノール系酸化防止剤に代えて、紫外線吸収剤として、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤「例示化合物（B P - 1）」2質量部（全電荷輸送材料合計量100質量%に対して5.0質量%）を使用した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0262】

[感光体4～6]

表1に従って、電荷輸送材料の種類を変更した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

40

【0263】

[感光体7、8]

表1に従って、ヒンダードフェノール系酸化防止剤の種類を変更した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0264】

[感光体9、10]

表1に従って、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の種類を変更した以外は、感光体3と同様にして、電子写真感光体を作製した。

50

【0265】

[感光体11]

表1に従って、酸化防止剤としてのヒンダードフェノール系酸化防止剤の種類と、紫外線吸収剤としてのベンゾフェノン系紫外線吸収剤の種類とを変更した以外は、感光体2と

同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0266】

[感光体12～14]

表1に従って、電荷輸送材料の種類と、ヒンダードフェノール系酸化防止剤の量を変更した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0267】

[感光体15、16]

表1に従って、電荷輸送材料の種類と、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の量を変更した以外は、感光体3と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0268】

[感光体17]

表1に従って、酸化防止剤としてのヒンダードフェノール系酸化防止剤の量と、紫外線吸収剤としてのベンゾフェノン系紫外線吸収剤の量とを変更した以外は、感光体2と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0269】

[感光体18～21]

表1に従って、酸化防止剤の種類と、紫外線吸収剤の種類とを変更した以外は、感光体1と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0270】

[感光体22～26]

表1に従ってブタジエン系電荷輸送材料(CT1)「例示化合物(CT1-3)」と、ベニジジン系電荷輸送材料(CT2)「例示化合物(CT2-2)」の量を変更した以外は、感光体2と同様にして、電子写真感光体を作製した。

【0271】

<現像剤の作製>

[現像剤1]

(トナー粒子1の作製)

-樹脂粒子分散液の調製-

スチレン370g、n-ブチルアクリレート30g、アクリル酸8g、ドデカンチオール24g、及び四臭化炭素4gを混合して溶解させたものを、非イオン性界面活性剤(ノニポール400:三洋化成工業社製)6g、及びアニオン性界面活性剤(ネオゲンSC:第一工業製薬社製)10gを、イオン交換水550gに溶解させた水溶液が入ったフラスコ中に加え、10分間ゆっくり混合しながら乳化重合させ、これに過硫酸アンモニウム4gをイオン交換水50gに溶解させた水溶液を投入した。

窒素置換を行った後、前記フラスコ内の液を攪拌しながら内容物が70になるまでオイルバスで加熱し、5時間そのまま乳化重合を継続した。

その結果、体積平均粒径が150nm、ガラス転移温度Tgが58、重量平均分子量Mwが11500の樹脂粒子が分散された樹脂粒子分散液が得られた。この分散液の固形分濃度は40質量%であった。

【0272】

-着色剤粒子分散液の調製-

・シアン顔料(C.I.ピグメント・ブルー15:3)60g

・ノニオン性界面活性剤(ノニポール400:三洋化成工業社製)6g

・イオン交換水240g

以上の成分を混合して溶解させ、ホモジナイザー(ウルトラタラックスT50:IKASA社製)を用いて10分間攪拌し、その後、アルティマイザーにて分散処理して体積平均粒径が250nmである着色剤(シアン顔料)粒子が分散された着色剤粒子分散液を調製した。

【0273】

-離型剤粒子分散液の調製-

10

20

30

40

50

- ・パラフィンワックス(H N P 0 1 9 0 : 日本精蠅社製、溶融温度 8 5) 1 0 0 g
- ・カチオン性界面活性剤(サニゾール B 5 0 : 花王社製) 5 g
- ・イオン交換水 2 4 0 g

以上の成分を、丸型ステンレス鋼製フラスコ中でホモジナイザー(ウルトラタラックス T 5 0 : I K A 社製)を用いて 1 0 分間分散した後、圧力吐出型ホモジナイザーで分散処理し、体積平均粒径が 5 5 0 n m である離型剤粒子が分散された離型剤粒子分散液を調製した。

【 0 2 7 4 】

- トナー粒子 1 の作製
- ・樹脂粒子分散液 2 3 4 部
- ・着色剤粒子分散液 3 0 部
- ・離型剤粒子分散液 4 0 部
- ・ポリ水酸化アルミニウム(浅田化学社製、 P a h o 2 S) 0 . 5 部
- ・イオン交換水 6 0 0 部

以上の成分を、丸型ステンレス鋼製フラスコ中でホモジナイザー(ウルトラタラックス T 5 0 : I K A 社製)を用いて混合し、分散した後、加熱用オイルバス中でフラスコ内を攪拌しながら 3 0 まで加熱した。 3 0 で 2 0 分保持した後、体積平均粒径 D 5 0 が 3 . 0 μ m の凝集粒子が生成していることを確認した。

【 0 2 7 5 】

更に、加熱用オイルバスの温度を上げて 4 5 で 1 時間保持し、体積平均粒径 D 5 0 が 3 . 8 μ m となった。その後、この凝集体粒子を含む分散液に 2 6 部の樹脂粒子分散液を追加した後、加熱用オイルバスの温度を 5 0 まで上げて 2 0 分間保持した。この凝集体粒子を含む分散液に、1 N 水酸化ナトリウムを追加して、系の pH を 5 . 0 に調整した後、ステンレス鋼製フラスコを密閉し、磁気シールを用いて攪拌を継続しながら 8 0 まで加熱し、3 時間保持した。冷却後、得られたトナー粒子を濾別し、イオン交換水で 4 回洗浄した後、凍結乾燥してトナー粒子 1 を得た。トナー粒子 1 の体積平均粒径 D 5 0 は 4 . 1 μ m 、形状係数 S F 1 は 1 0 5 であった。

【 0 2 7 6 】

(キャリア 1 の作製)

- ・フェライト粒子(平均粒径 : 5 0 μ m) 1 0 0 部
- ・トルエン 1 4 部
- ・スチレン / メタクリレート共重合体(成分比 : 9 0 / 1 0) 2 部
- ・カーボンブラック(R 3 3 0 : キャボット社製) 0 . 2 部

まず、フェライト粒子を除く上記成分を 1 0 分間スターで攪拌させて、分散した被覆液を調製した。次に、この被覆液とフェライト粒子を真空脱気型ニーダーに入れて、6 0 において 3 0 分攪拌した後、さらに加温しながら減圧して脱気し、乾燥させることによりキャリア 1 を得た。このキャリア 1 は、1 0 0 0 V / c m の印加電界時の体積固有抵抗値が 1 0 ^{1 1} c m であった。

【 0 2 7 7 】

(現像剤 1 の作製)

上記トナー粒子 1 を 1 1 0 0 部と、ルチル型酸化チタン粒子(粒径 2 0 n m , n - デシルトリメトキシラン処理) 1 部と、シリカ粒子(粒径 4 0 n m , シリコーンオイル処理 , 気相酸化法) 2 . 0 部と、酸化セリウム粒子(平均粒径 0 . 7 μ m) 1 部と、高級脂肪酸アルコール(分子量 7 0 0) および 4 フッ化エチレン樹脂(ルブロン L - 2)を質量比で 5 : 1 の割合でジェットミルにより粉碎して平均粒径 8 . 0 μ m としたもの 0 . 3 部と、を 5 L ヘンシェルミキサーで周速 3 0 m / s の条件にて 1 5 分間混合を行った後、4 5 μ m の目開きのシーブを用いて粗大粒子を除去し、トナー 1 を得た。

また、上記キャリア 1 を 1 0 0 部と、上記トナー 1 を 5 部と、を V - ブレンダーで、4 0 r p m の条件にて 2 0 分間攪拌し、2 1 2 μ m の目開きを有するシーブで篩分することにより現像剤 1 を得た。

10

20

30

40

50

【0278】

[現像剤2の作製]

(トナー粒子2の作製)

- ・樹脂粒子分散液234部
- ・着色剤粒子分散液30部
- ・離型剤粒子分散液40部
- ・ポリ水酸化アルミニウム(浅田化学社製、Pah o 2 S)0.5部
- ・イオン交換水600部

以上の成分を、丸型ステンレス鋼製フラスコ中でホモジナイザー(ウルトラタラックスT50: IKA社製)を用いて混合し、分散した後、加熱用オイルバス中でフラスコ内を攪拌しながら40まで加熱した。40で30分保持した後、体積平均粒径D50が4.5μmの凝集粒子が生成していることを確認した。

更に加熱用オイルバスの温度を上げて53で1時間保持し、体積平均粒径D50は5.2μmとなった。その後、この凝集体粒子を含む分散液に26部の樹脂粒子分散液を追加した後、加熱用オイルバスの温度を50まで上げて30分間保持した。この凝集体粒子を含む分散液に、1N水酸化ナトリウムを追加して系のpHを7.0に調整した後、ステンレス鋼製フラスコを密閉し、磁気シールを用いて攪拌を継続しながら80まで加熱し、3.5時間保持した。冷却後、得られたトナー粒子を濾別し、イオン交換水で4回洗浄した後、凍結乾燥してトナー粒子2を得た。トナー粒子2の体積平均粒径D50は6.0μm、形状係数SF1は135であった。

【0279】

(現像剤2の作製)

トナー粒子1の代わりにトナー粒子2を用いた以外は、トナー1と同様にして、トナー2を得た。

また、上記キャリア1を100部と、上記トナー2を5部と、をV-ブレンダーで、40rpmの条件にて20分間攪拌し、212μmの目開きを有するシーブで篩分することにより現像剤2を得た。

【0280】

<実施例1~26および比較例1~9>

得られた電子写真感光体(感光体1~感光体26)を画像形成装置(富士ゼロックス社製: Versant 2100 Press)の改造機に搭載し、感光体の表面の帯電電位(Vp)および露光後電位(Vr)が、表2および表3に示す値になるように電位設定を行い、表2および表3に示す現像剤を組み合わせて用いた画像形成装置について、以下の要領で各評価を行った。

【0281】

[画像濃度評価]

上記画像形成装置を用い、22湿度55%の環境下で、シアン(Cyan)色にて画像濃度20%のハーフトーン画像および画像濃度100%のベタ画像を形成し、分光測色計(X-Rite 938)を用いて画像濃度(Dout)を測定し、以下の基準で評価を行った。

【0282】

(画像濃度20%ハーフトーン画像の評価基準)

A: 0.15 < Dout 0.25

B: 0.1 < Dout 0.15 又は 0.25 < Dout 0.3

C: Dout 0.1 又は 0.3 < Dout

【0283】

(画像濃度100%ベタ画像の評価基準)

A: 1.4 Dout

B: 1.35 Dout < 1.4

C: 1.3 Dout < 1.35

10

20

30

40

50

D : D o u t < 1 . 3

【 0 2 8 4 】

[ドット再現性（粒状性）評価]

上記の画像評価で形成した画像について、ドット再現性（粒状性）を下記の基準に従つて評価した。なお、図3に示す写真は、上記の画像評価で形成した画像濃度20%のハーフトーン画像（Cyan色）の画像を顕微鏡（KEYENCE社製、型番：VHX-900）で100倍に拡大した写真である。評価結果を表2および表3に示す。

A : 図3（A）のごとくドットに乱れがない

B : 図3（B）のごとくドットに少しトナーの飛び散りがみられる

C : 図3（C）のごとくドットにトナーの飛び散りがみられる

10

【 0 2 8 5 】

[焼付きゴーストの評価]

上記の画像形成装置を用い、28%、85%RHの環境下において、A3サイズの用紙に図4（A）に示すような格子状のチャート画像（Cyan色）を3000枚形成した後、連続して画像濃度20%の全面ハーフトーン画像（Cyan色）を出力し、格子状の画像（ゴースト）の現れ具合を目視にて観察し、以下の基準で評価した。評価結果を表2、表3に示す。

A : 図4（B）のごとく、格子状の画像が確認されない。

B : 図4（C）のごとく、格子状の画像が若干確認される。

C : 図4（D）のごとく、格子状の画像がはっきり確認される。

20

【 0 2 8 6 】

[光疲労の評価]

まず、電子写真感光体（感光体1～感光体26）を上記の画像形成装置に搭載し、表2、表3に示す帯電電位（V_p）と露光後電位（V_r）になるように画像形成装置の帯電変数（帯電パラメータ）と露光変数（露光パラメータ）を調整した後、電子写真感光体を取り出した。

縦5cm×横10cmの窓を開けた黒紙を用意し、取り出した電子写真感光体の軸方向中心部と窓開け部とを合わせるように、電子写真感光体に黒紙を巻きつけた。次に、窓開け部のみが光疲労するようにして白色蛍光灯（1000Lux）下で10分間放置し、電子写真感光体を光疲労させた。

そして、光疲労させた電子写真感光体を再度、上記の画像形成装置に搭載し、調整済みの各変数（帯電変数、及び露光変数）を変更せずに露光後電位を測定することで、光疲労していない部分の露光後電位V_{L1}と、光疲労した部分の露光後電位V_{L2}を測定し、露光後電位の光疲労による変化分 V_L = V_{L1} - V_{L2}を求めた。結果を表2、表3に示す。

A : V_L < 30

B : 30 V_L < 40

C : 40 V_L

30

【 0 2 8 7 】

各実施例および各比較例、並びに、それらの評価結果について、表1～表3に一覧にして示す。なお、表1中、酸化防止剤および紫外線吸収剤の「量（質量%）」の欄は、全電荷輸送材料合計量100質量%に対する割合を示している。表2および表3中、「ハーフトーン」は、画像濃度20%ハーフトーン画像を、「ベタ」は、画像濃度100%のベタ画像をそれぞれ示している。

40

【 0 2 8 8 】

【表1】

感光体 No.	電荷輸送材料			酸化防止剤			紫外線吸収剤		
	CT1 例示 化合物No.	量 (部数)	例示 化合物No.	量 (部数)	分子量 (部数)	量 (質量%)	例示 化合物 No.	量 (部数)	量 (質量%)
感光体1	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-1	775	2	5	無し
感光体2	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-1	775	1	2.5	BP-1
感光体3	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	BP-1
感光体4	CT1-2	8	CT2-2	32	HP-1	775	2	5	無し
感光体5	CT1-1	8	CT2-2	32	HP-1	775	2	5	無し
感光体6	CT1-3	8	CT2-1	32	HP-1	775	2	5	無し
感光体7	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-2	784	2	5	無し
感光体8	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-3	340	2	5	無し
感光体9	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	BP-2
感光体10	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	BP-3
感光体11	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-2	784	1	2.5	BP-2
感光体12	CT1-2	8	CT2-1	32	HP-1	775	2	5	無し
感光体13	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-1	775	5	12.5	無し
感光体14	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-1	775	10	25	無し
感光体15	CT1-3	8	CT2-1	32	無し	—	0	0	BP-1
感光体16	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	BP-1
感光体17	CT1-3	8	CT2-2	32	HP-1	775	5	12.5	BP-1
感光体18	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	無し
感光体19	CT1-3	8	CT2-2	32	CAO-1	220	2	5	無し
感光体20	CT1-3	8	CT2-2	32	CAO-2	—	2	5	無し
感光体21	CT1-3	8	CT2-2	32	無し	—	0	0	CJA-1
感光体22	無し	0	CT2-2	40	HP-1	775	2	5	無し
感光体23	CT1-3	4	CT2-2	36	HP-1	775	1	2.5	BP-1
感光体24	CT1-3	16	CT2-2	24	HP-1	775	1	2.5	BP-1
感光体25	CT1-3	24	CT2-2	16	HP-1	775	1	2.5	BP-1
感光体26	CT1-3	36	CT2-2	4	HP-1	775	1	2.5	BP-1

【0 2 8 9】

【表2】

【0 2 9 0】		感光体 No.	帯電電位 (Vp)	露光後電位 (Vr)	電位差 ΔV	現像剤		画像濃度 ベタ	ドット再現性 (粒状性)	光疲労	焼付き ゴースト
						種類	トナーアル径 (μm)				
実施例1	感光体1	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例2	感光体2	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例3	感光体3	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例4	感光体4	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	B	A	A
実施例5	感光体5	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	B	A	A	A
実施例6	感光体6	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	A	A	A	A
実施例7	感光体7	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	B	A
実施例8	感光体8	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	B	A
実施例9	感光体9	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例10	感光体10	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	B	A
実施例11	感光体11	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	B	A
実施例12	感光体12	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	A	B	A	B
実施例13	感光体13	-1000	-300	700	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例14	感光体14	-1200	-400	800	現像剤1	4.1	A	B	A	A	B
実施例15	感光体15	-1200	-400	800	現像剤1	4.1	A	A	B	A	B
実施例16	感光体16	-700	-150	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例17	感光体17	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	A	A	A	A
実施例18	感光体18	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	A	A	A	A
実施例19	感光体19	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	B	A	A	A
実施例20	感光体20	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	A	A	A	A
実施例21	感光体21	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	B	A	A	A
実施例22	感光体22	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	B	A	A	A
実施例23	感光体23	-800	-250	1000	現像剤1	4.1	A	B	A	A	B
実施例24	感光体24	-800	-250	550	現像剤1	4.1	B	B	A	A	A
実施例25	感光体25	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	A	A	A
実施例26	感光体26	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	B	A	B

【表3】

感光体 No.	帯電電位 (Vp)	露光後電位 (Vr)	電位差 ΔV	現像剤		画像濃度 ベタ	ドット再現性 (粒状性)	光疲労	焼付き ゴースト
				種類	トナーパーツ径 (μm)				
比較例1	感光体1	-700	-250	450	現像剤1	4.1	C	C	A
比較例2	感光体1	-750	-250	500	現像剤1	4.1	C	C	A
比較例3	感光体1	-700	-250	450	現像剤2	6.0	A	C	A
比較例4	感光体1	-800	-250	550	現像剤2	6.0	A	C	A
比較例5	感光体18	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	C
比較例6	感光体19	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	C
比較例7	感光体20	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	C
比較例8	感光体21	-800	-250	550	現像剤1	4.1	A	A	C
比較例9	感光体22	-800	-250	550	現像剤1	4.1	C	A	C

【0291】

上記結果から、本実施例では、比較例に比べ、「焼付きゴースト」および「光疲労」が抑制されていることがわかる。

また、体積平均粒径が4.1μmであるトナーを用いた実施例は、体積平均粒径が6.0μmであるトナーを用いた比較例に比べ、ドット再現性や画像濃度の評価結果が良好であることがわかる。

【0292】

なお、表1～表2の略称等の詳細は以下の通りである。

【0293】

- ・CT1-1：ブタジエン系電荷輸送材料(CT1)の例示化合物(CT1-1)
- ・CT1-2：ブタジエン系電荷輸送材料(CT1)の例示化合物(CT1-2)
- ・CT1-3：ブタジエン系電荷輸送材料(CT1)の例示化合物(CT1-3)

【0294】

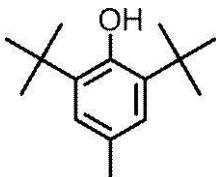
- ・CT2-1：ベンジン系電荷輸送材料(CT2)の例示化合物(CT2-1)
- ・CT2-2：ベンジン系電荷輸送材料(CT2)の例示化合物(CT2-2)

【0295】

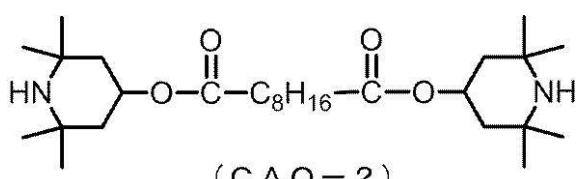
- ・HP-1：ヒンダードフェノール系酸化防止剤の例示化合物(HP-1)
- ・HP-2：ヒンダードフェノール系酸化防止剤の例示化合物(HP-2)
- ・HP-3：ヒンダードフェノール系酸化防止剤の例示化合物(HP-3)
- ・CAO-1：酸化防止剤の比較化合物(下記構造式(CAO-1)で示されるヒンダードフェノール系酸化防止剤参照)
- ・CAO-2：酸化防止剤の比較化合物(下記構造式(CAO-2)で示されるヒンダードアミン系酸化防止剤参照)

【0296】

【化18】



(CAO-1)



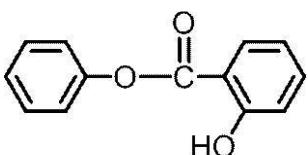
(CAO-2)

【0297】

- ・BP-1：ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の例示化合物(BP-1)
- ・BP-2：ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の例示化合物(BP-2)
- ・BP-3：ベンゾフェノン系紫外線吸収剤の例示化合物(BP-3)
- ・CUA-1：紫外線吸収剤の比較化合物(下記構造式(CUA-1)で示されるベンゾエート系紫外線吸収剤参照)

【0298】

【化19】



(CUA-1)

【符号の説明】

10

20

30

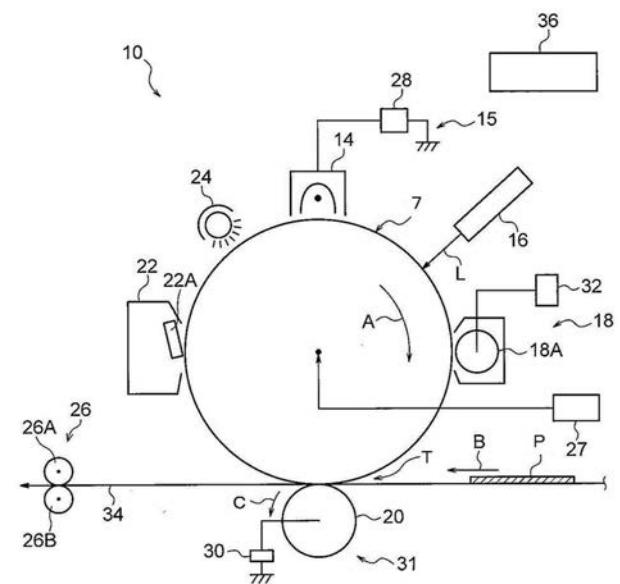
40

50

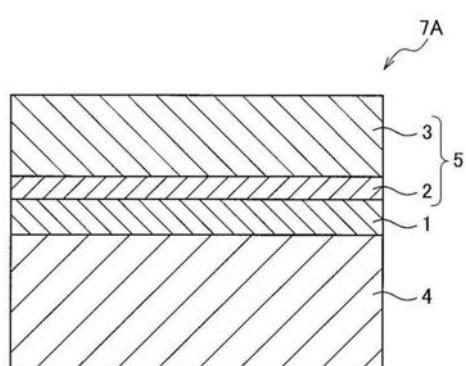
【0299】

1 下引層、2 電荷発生層、3 電荷輸送層、4 導電性基体、7A, 7 電子写真感光体、10 画像形成装置、15 帯電装置、16 静電潜像形成装置（露光装置）、18 現像装置、20 転写部材、22 清掃装置（クリーニング装置）、22A 清掃ブレード（クリーニングブレード）、24 除電装置、26 定着装置、27 駆動部、28 電源、30 電源、31 転写装置

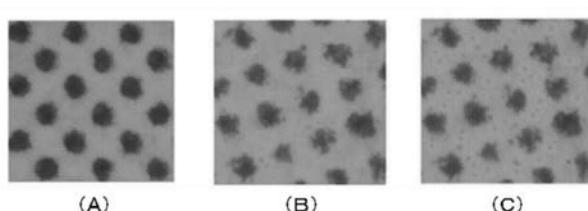
【図1】



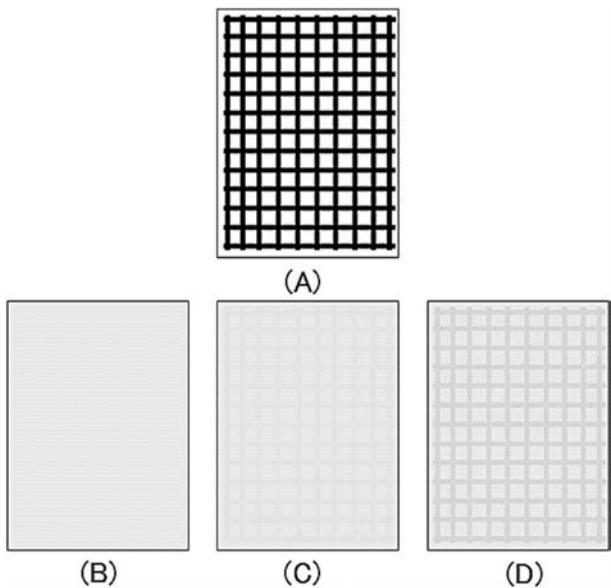
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 3 G 15/00 5 5 0

(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

F ターム(参考) 2H068 AA16 AA17 AA19 AA20 AA28 BA12 BA13 BA39 FA18 FC01
2H171 FA09 GA31 QA02 QA08 QA18 QA20 QB02 QB16 QB32 QB54
QC03 QC22 QC29 QC32 SA07 SA12 UA03 UA10
2H500 EA52A FA01 FA04