

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/190691 A1

(51) 国際特許分類:
G03G 5/147 (2006.01) **G03G 5/06** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012827

(22) 国際出願日: 2023年3月29日(29.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-055576 2022年3月30日(30.03.2022) JP

(71) 出願人: 三菱ケミカル株式会社(MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 長谷川 司(HASEGAWA Tsukasa);
〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). オテロ ラミレス マヌエル エミリオ(OTERO RAMIREZ Manuel Emilio); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 安藤 明(ANDO Akira); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人市澤・川田国際特許事務所(ICHIZAWA, KAWADA & ASSOCIATES);
〒1070052 東京都港区赤坂2丁目19番8号 赤坂2丁目アネックス6階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) **Title:** ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR, ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR CARTRIDGE, AND IMAGE FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 電子写真感光体、電子写真感光体カートリッジ及び画像形成装置

(57) **Abstract:** The present invention provides a new electrophotographic photoreceptor wherein it is possible to achieve excellent electrical characteristics and particularly residual potential characteristics, even if a compound having an electron-transport structure has been included in a protective layer. Provided is an electrophotographic photoreceptor having upon an electrically conductive support, at least a photosensitive layer and a protective layer, wherein the protective layer contains an electron-donor compound and preferably also contains an electron-transport compound.

(57) 要約: 電子輸送性構造を有する化合物を保護層に含有させた場合であっても、電気特性、特に残留電位特性を良好にすることができる、新たな電子写真感光体として、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層と性化合物を含有し、好ましくはさらに電子輸送性化合物を含有する電子写真感光体を提供する。



WO 2023/190691 A1

明 細 書

発明の名称：

電子写真感光体、電子写真感光体カートリッジ及び画像形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、複写機やプリンター等に用いられる電子写真感光体、これを用いた電子写真感光体カートリッジ及び画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] プリンター及び複写機などでは、帯電した有機系感光体（OPC）ドラムに光を照射すると、その部分が除電されて静電潜像が生じ、静電潜像にトナーが付着することにより画像を得ることができる。このように電子写真技術を利用した機器において、感光体は基幹部材である。

[0003] この種の有機系感光体は、材料選択の余地が大きく、感光体の特性を制御し易いことから、電荷の発生と移動の機能を別々の化合物に分担させる“機能分離型の感光体”が主流となってきている。例えば、電荷発生物質（CGM）と電荷輸送物質（CTM）を同一層中に有する単層型の電子写真感光体（以下、単層型感光体という）と、電荷発生物質（CGM）を含有する電荷発生層と電荷輸送物質（CTM）を含有する電荷輸送層を積層してなる積層型の電子写真感光体（以下、積層型感光体という）とが知られている。また、感光体の帯電方式としては、感光体表面を負電荷に帯電させる負帯電方式と、感光体表面を正電荷に帯電させる正帯電方式を挙げることができる。

現在実用化されている感光体の層構成と帯電方式の組み合わせとしては、“負帯電積層型感光体”と、“正帯電単層型感光体”とを挙げることができる。

[0004] “負帯電積層型感光体”は、アルミニウム管等の導電性基体上に、樹脂等からなる下引き層（UCL）を設け、その上に電荷発生物質（CGM）と樹脂などからなる電荷発生層（CGL）を設け、さらにその上に、正孔輸送物質（HTM）と樹脂などからなる電荷輸送層（CTL）を設けてなる構成を

有するものが一般的である。

[0005] 一方で、“正帯電単層型感光体”は、アルミニウム管等の導電性基体上に、樹脂等からなる下引き層（UCL）を設け、その上に電荷発生物質（CGM）、正孔輸送物質（HTM）及び電子輸送物質（ETM）と樹脂などからなる単層の感光層を設けてなる構成を有するものが一般的である（例えば特許文献1参照）。

[0006] いずれの感光体においても、コロナ放電方式や接触方式で感光体表面を帯電させた後、感光体を露光して表面電荷を中和することで、周囲表面との電位差による静電潜像を形成する。その後、トナーを感光体表面に接触させて、静電潜像に対応するトナー像を形成し、これを紙などに転写・加熱溶融定着させることでプリントが完成する。

[0007] 上述のように、電子写真感光体は、導電性支持体上に感光層を形成したものが基本構成であるが、耐摩耗性等の改良目的で、感光層上に保護層を設けることも行われている。

[0008] 感光体表面の機械的強度ないし耐摩耗性を改良する技術としては、感光体の最表層にバインダー樹脂として連鎖重合性官能基を有する化合物を含有する層を形成し、これに熱や光、放射線などのエネルギーを与えることで重合させて硬化樹脂層を形成した感光体が開示されている（例えば特許文献1、2を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：米国特許第9417538号明細書

特許文献2：国際公開第2010/035683号（特許第5263296号公報）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 前述のように、感光体の耐摩耗性向上のため、保護層を設けることが実施

されている。中でも、硬化性化合物を用いた保護層は、機械的強度に特に優れたものである。

このような保護層には、感光体の電気特性向上の観点から、電子輸送性を有することが求められる。そのための手段として、硬化性化合物を用いた保護層に、電子輸送性構造を有する化合物を含有させることが有効であると考えられる。

しかしながら、電子輸送性構造を有する化合物の中には、保護層に含有させると、電気特性、特に残留電位特性が不十分となるものがあることが分かってきた。

[0011] そこで本発明の課題は、導電性支持体上に感光層と保護層とを順次備えた電子写真感光体に関して、電気特性、特に残留電位特性を良好にすることができる、新たな電子写真感光体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者等の検討の結果、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、前記保護層が、電子供与性化合物を含有する電子写真感光体であれば、上記課題を解決できることが分かった。加えて、前記保護層に電子供与性化合物を含有させても、電位保持率、硬度及び弾性変形率も変わらず良好であることが分かった。

[0013] そこで本発明は、次の実施態様の電子写真感光体、電子写真感光体カートリッジ及び画像形成装置を提案する。

[0014] 本発明の第一の実施態様は、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、且つ、光硬化性化合物が硬化してなる硬化物を含有し、

前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物である、電子写真感光体を提案する。

[0015] 本発明の第二の実施態様は、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、

前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物であり、

前記保護層における電子供与性化合物の含有量が、保護層の全質量100質量部に対して0.62質量部以上である、電子写真感光体を提案する。

[0016] 本発明の第三の実施態様は、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物及び電子輸送性化合物を含有し、

前記電子輸送性化合物に対する前記電子供与性化合物の含有質量比率が0.001以上0.8以下である、電子写真感光体を提案する。

[0017] 即ち、本発明の要旨は、以下[1]～[15]に存する。

[0018] [1] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、且つ、光硬化性化合物が硬化してなる硬化物を含有し、

前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物である、電子写真感光体。

[0019] [2] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、

前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物であり、

前記保護層における電子供与性化合物の含有量が、保護層の全質量100質量部に対して0.62質量部以上である、電子写真感光体。

[0020] [3] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、

前記保護層が、電子供与性化合物及び電子輸送性化合物を含有し、

前記電子輸送性化合物に対する前記電子供与性化合物の含有質量比率が0

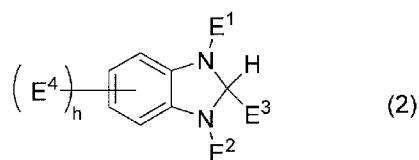
、0.01以上0.8以下である、電子写真感光体。

[0021] [4] 前記電子供与性化合物が、分子中に窒素原子を2つ以上有する化合物である、[3]に記載の電子写真感光体。

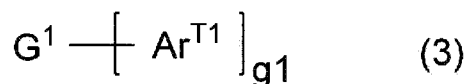
[5] 前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物である、[3]又は[4]に記載の電子写真感光体。

[0022] [6] 前記電子供与性化合物が、下記式(2)又は下記式(3)で表される化合物である、[1]～[5]のいずれか1に記載の電子写真感光体。

[0023]



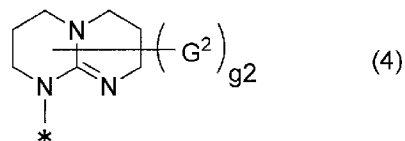
[0024]



[0025] 上記式(2)中、 $E^1 \sim E^4$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいチオアルキル基、置換基を有していてもよいチオアリール基、置換基を有していてもよいアリールスルホニル基、置換基を有していてもよいアミノ基、置換基を有していてもよいアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアミノ基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアシルアミノ基、置換基を有していてもよいアシルオキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基、置換基を有していてもよいカルボキシ基、置換基を有していてもよいカルボキソアミド基、置換基を有していてもよいカルボアルコキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいスルホニル基、置換基を有していてもよいシアノ基、又は、置換基を有していてもよいニトロ基、又は、それら何れかの誘導体である。また $E^1 \sim E^4$ は互いに結合して環を形成してもよい。 h は0以上の整数である。

[0026] 式(3)中、 $A r^{T1}$ は上記式(4)で表され、 G^1 は、置換基を有していてもよい炭化水素基であり、 g_1 は1以上の整数である。

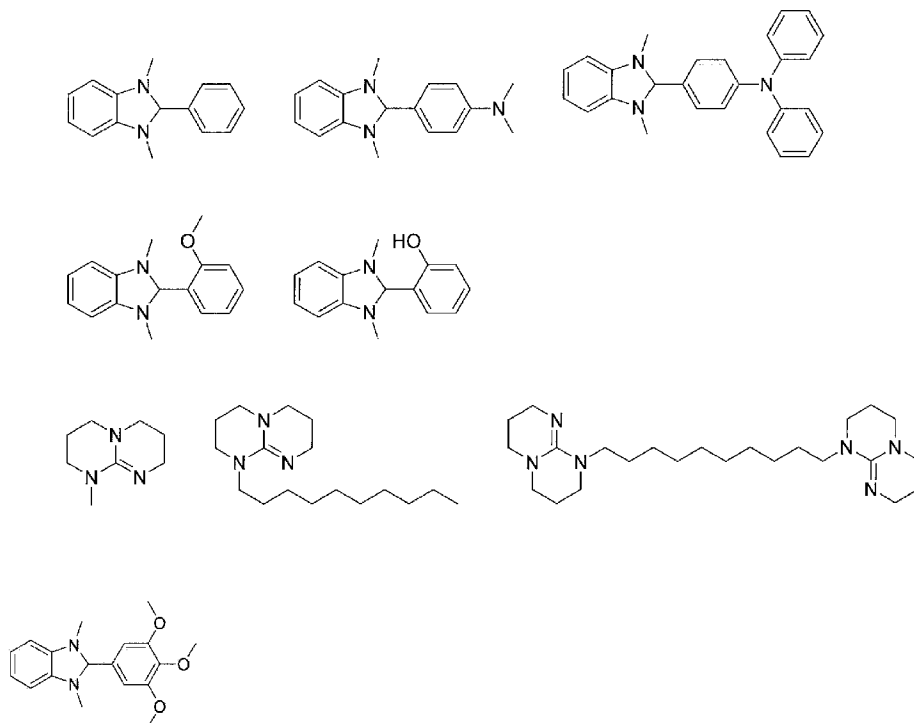
[0027]



[0028] 式(4)中、*は式(3)における G^1 との結合を表し、 G^2 は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は、ハロゲン原子であり、 g_2 は0以上の整数である。

[0029] [7] 前記電子供与性化合物が、下記式で表される化合物からなる群より選択される少なくとも1種である、[6]に記載の電子写真感光体。

[0030]



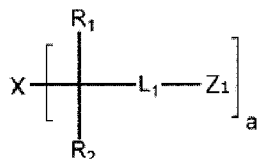
[0031] [8] 前記保護層が、さらに電子輸送性化合物を含有する、[1][2][6]及び[7]のうちのいずれか1に記載の電子写真感光体。

[9] 前記電子輸送性化合物に対する、前記電子供与性化合物の含有質量比率が0.001以上1.0以下である、[8]に記載の電子写真感光体。

[0032] [10] 前記電子輸送性化合物が、下記式(1)で表される電子輸送性化

合物である、[3]～[5]、[8]及び[9]のうちのいずれか1に記載の電子写真感光体。

[0033]



(1)

[0034] 式(1)中、Xは電子輸送性骨格を表す。R₁、R₂はそれぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基を表す。L₁は2価の基を表す。Z₁は、水素原子、アルコキシ基、アミド基(—NHCO—R')、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基を表す。当該R'は水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアラルキル基、又は、置換基を有していてもよい芳香族基を表す。aは1以上の整数を表す。aが2以上の整数のとき、繰返し構造におけるR₁、R₂、L₁及びZ₁同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。

[0035] [11] 前記式(1)中のXは、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が、後に示す式(A-1)～(A-13)からなる群より選択される構造である、[10]に記載の電子写真感光体。

[0036] なお、後に示す式(A-1)～(A-13)中、P₁～P₂₁は、それぞれ独立

して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラルキル基、置換基を有していてもよい芳香族基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいエステル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、置換基を有していてもよいスルホン基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して0以上の整数を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ2以上の整数のとき、繰返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。 $Q_1 \sim Q_{24}$ は、それぞれ独立して酸素原子、硫黄原子、 $C(CN)_2$ 、 $CR''CN$ 、 CA_2 、 $C(COOR'')_2$ 、 $CR''COOR''$ 、 NR'' 又は NCR'' のいずれかを表し、前記Aはハロゲン原子を表し、前記 R'' は水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基を表す。 $Ar_1 \sim Ar_{19}$ は、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香族基又は置換基を有していてもよいヘテロ芳香族基を表す。

[0037] [12] 前記式(1)中のXは、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が、後に示す式(B-1)～(B-38)からなる群より選択される構造である、[10]又は[11]に記載の電子写真感光体。

[0038] なお、後に示す式(B-1)～(B-38)中、 $P_1 \sim P_{21}$ は、それぞれ独立

して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラルキル基、置換基を有していてもよい芳香族基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリーロキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいエステル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、置換基を有していてもよいスルホン基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して0以上の整数を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ2以上の整数のとき、繰返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。

[0039] [13] 前記式(1)中、 L_1 がアルキレン基、ケトン基を有する2価の基、エーテル結合を有する2価の基、エステル結合を有する2価の基、又はそれらが連結した基である、[10]～[12]のいずれか1に記載の電子写真感光体。

[0040] [14] [1]～[13]のいずれか1に記載の電子写真感光体を有する電子写真感光体カートリッジ。

[15] [1]～[13]のいずれか1に記載の電子写真感光体を有する画像形成装置。

発明の効果

[0041] 本発明が提案する電子写真感光体は、保護層が電子供与性化合物すなわち電子ドーパントを含有するものであり、保護層中の電子伝導性（電子輸送性）を向上させることができ、それにより、電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性を良好にすることができる。加えて、前記保護層に電子供与性化合物を含有させても、電位保持率、硬度及び弾性変形率も変わらず良好となる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]本発明の一例に係る電子写真感光体を用いて構成することができる画像形成装置の構成例を概略的に示した図である。

[図2]感光体のマルテンス硬度及び弾性変形率を測定した際の、圧子の押込み深さと荷重曲線との一般的な関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0043] 以下、本発明を実施するための形態（以下、発明の実施の形態）について詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することが出来る。

[0044] <<本電子写真感光体>>

本発明の実施形態の一例に係る電子写真感光体（「本電子写真感光体」とも称する）は、導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次備えた電子写真感光体である。

[0045] 本電子写真感光体は、感光層及び保護層以外の層を有することは任意に可能である。

また、本電子写真感光体の帯電方式は、感光体表面を負電荷に帯電させる負帯電方式、感光体表面を正電荷に帯電させる正帯電方式のいずれであってもよい。中でも、保護層に電子輸送性を求める観点から、正帯電方式の方が本発明の効果をより一層享受できると考えられるため、正帯電方式であることが好ましい。

[0046] 本電子写真感光体においては、導電性支持体とは反対側が、上側又は表面側となり、導電性支持体側が、下側又は裏面側となる。

[0047] <本保護層>

本保護層は、電子供与性化合物を含有するのが好ましい。さらに電子輸送性化合物を含有するのが特に好ましい。また、硬化性化合物が硬化してなる硬化物を含有するのがさらに好ましい。

すなわち、本保護層は、電子供与性化合物のほかに、電子輸送性化合物、及び、硬化性化合物が硬化してなる硬化物のうちのいずれか、又は両方を含有するのがさらに好ましい。

[0048] ここで、本発明において「電子供与性化合物」とは、保護層に電子を供与できる化合物の意味である。言い換えれば、「電子供与性化合物」とは、任

意の機構によって保護層中の目的化合物（電子輸送性化合物）における電子移動時のエネルギー障壁（エネルギーバリア）を減少させ、目的化合物に電子注入を行うことができる化合物の意味である。前記機構としては、例えば、電子供与性化合物から目的化合物に直接電子を引き渡すのでもよく、電子供与性化合物と目的化合物が水素結合を形成することで電子を引き渡すのでもよく、電子供与性化合物と目的化合物が水素結合を形成することで電子移動時のエネルギー障壁（エネルギーバリア）を減少させ、感光層から移動してきた電子を保護層中に存在する目的化合物に注入してもよい。

現在公知の電子供与性化合物として、例えばトリフェニルメタン、アクリジン、アミン、アミジン、アニリン、ピリジン、キサントゲン、ベンゾイミダゾール、グアニジン、ホスファゼンなどの構造を有する化合物などを挙げることができる。将来、このような作用が認められた化合物も包含する。

また、本発明において「電子輸送性化合物」とは、電子輸送性を有する化合物、言い換えれば、電子輸送性骨格を有する化合物の意である。

[0049] 本保護層は、例えば、電子供与性化合物を含有し、必要に応じて電子輸送性化合物、硬化性化合物、重合開始剤、無機粒子、その他の材料を含有する組成物から形成することができる。但し、本保護層が、このような組成物から形成されたものに限定される訳ではない。

[0050] 本保護層は、本発明の効果がより得られる観点から、最表層、すなわち導電性支持体と反対側に位置する最表層であるのが好ましい。但し、保護層は必ずしも最表層でなくても、本発明の効果を享受することができる。例えば感光体の最表層に、何らかの偏析層が存在する場合など、保護層が最表層でなくても効果を享受できる。

[0051] （電子供与性化合物）

前述の通り、電子供与性化合物としては、例えば、トリフェニルメタン、アクリジン、アミン、アミジン、アニリン、ピリジン、キサントゲン、ベンゾイミダゾール、グアニジン、ホスファゼンなどの構造を有する化合物を挙げることができる。その中でも、安定性の観点から、ベンゾイミダゾール構造

またはグアニジン構造を有する化合物が好ましい。また、グアニジン構造としては、鎖状グアニジン構造と環状グアニジン構造のいずれも用いることができる。安定性の観点から、環状グアニジン構造であることが好ましい。

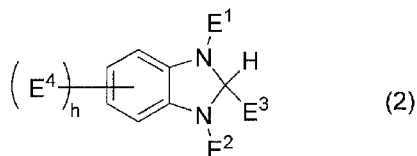
電子供与性化合物としては、分子中にヘテロ原子を1つ以上有する化合物であることが好ましく、その中でも、分子中に窒素原子（N原子）を1つ以上有する化合物であることがより好ましい。安定性の観点から、電子供与性化合物の一分子中のヘテロ原子の数は、1つ以上が好ましく、2つ以上がより好ましく、3つ以上がさらに好ましい。また、電子供与能の観点から、電子供与性化合物の一分子中の窒素原子（N原子）の数は、1つ以上が好ましく、2つ以上がより好ましく、3つ以上がさらに好ましい。

また、電子供与性化合物としては、安定性の観点から、環状構造を1つ以上有する化合物であることが好ましい。

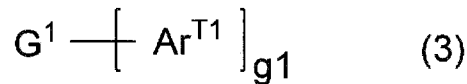
[0052] 前記電子供与性化合物は、下記式（2）又は下記式（3）で表される電子供与性化合物であるのが好ましい。

これらの電子供与性化合物は、例えば室温以上に加熱されると活性化して、本保護層に電子を供与することができる。具体的には、下記式（2）で表される電子供与性化合物は、約80℃以上に加熱されると活性化して、本保護層に電子を供与することができる。下記式（3）で表される電子供与性化合物は、室温以上に加熱されると活性化して、本保護層に電子を供与することができる。よって、例えば本保護層を形成する際に紫外線照射に伴う温度上昇によってこれらの化合物は活性化して本保護層に電子を供与することができる。

[0053]



[0054]



[0055] 式(2)中、 $E^1 \sim E^4$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいチオアルキル基、置換基を有していてもよいチオアリール基、置換基を有していてもよいアリールスルホニル基、置換基を有していてもよいアミノ基、置換基を有していてもよいアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアミノ基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアシルアミノ基、置換基を有していてもよいアシルオキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基、置換基を有していてもよいカルボキシ基、置換基を有していてもよいカルボキソアミド基、置換基を有していてもよいカルボアルコキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいスルホニル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、又は、これら何れかの基の誘導体であるのが好ましい。

また、 $E^1 \sim E^4$ は互いに結合して環を形成してもよい。

[0056] なお、本発明において「置換基を有していてもよい」とは、置換基を有することができるという意味であり、置換基を有する場合及び置換基を有さない場合の両方を包含する意味である。

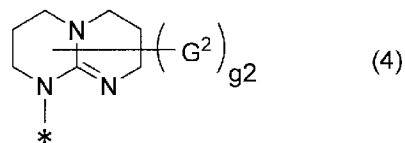
[0057] 上記式(2)中、 h は0以上の整数であり、中でも安定性の観点から、2以下が好ましく、中でも1以下がより好ましく、中でも0がさらに好ましい。

[0058] 上記式(3)中、 $g1$ は1以上の整数であり、中でも電気特性の観点から、4以下が好ましく、中でも3以下がより好ましく、中でも2以下がさらに好ましい。

[0059] 上記式(3)中、 Ar^{T1} は下記式(4)で表されるものであるのが好ましい。

G¹は、置換基を有していてもよい炭化水素基であるのが好ましい。前記炭化水素基の炭素数としては、1以上が好ましく、3以上がより好ましく、一方、12以下が好ましく、10以下がより好ましい。g¹が1である場合、前記炭化水素基はアルキル基であることが好ましく、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基などを挙げることができる。g¹が2である場合、前記炭化水素基はアルキレン基であることが好ましく、メチレン基、エチレン基などを挙げることができる。

[0060]



[0061] 式(4)中、*は式(3)におけるG¹との結合を表す。

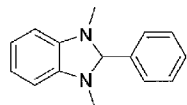
G²は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は、ハロゲン原子であるのが好ましい。

[0062] 式(4)中、g²は0以上の整数であり、中でも安定性の観点から、2以下が好ましく、中でも1以下がより好ましく、中でも0が最も好ましい。

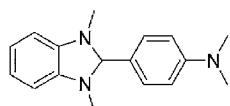
[0063] 本保護層における電子供与性化合物の含有量は、電気特性の観点から、本保護層の全質量100質量部に対して0.10質量部以上が好ましく、0.62質量部以上がより好ましく、0.70質量部以上がより好ましく、1.0質量部以上がより好ましく、2.0質量部以上がさらに好ましい。他方、電気特性の観点から、本保護層の全質量100質量部に対して50質量部以下が好ましく、40質量部以下がより好ましく、30質量部以下がさらに好ましく、その中でも、10質量部以下が好ましく、5.0質量部以下がより好ましく、3.0質量部以下がさらに好ましく、2.5質量部以下が特に好ましい。なお、前記保護層の全質量とは、硬化後の保護層についての全質量を意味し、これはすなわち、保護層形成用塗布液中の固形分の全質量と一致する。

[0064] 以下に、電子供与性化合物の具体例を示す。但し、これらに限定されるものではない。

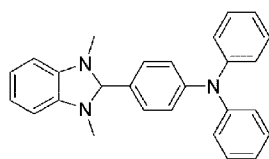
[0065]



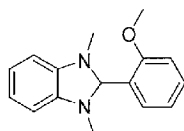
[0066]



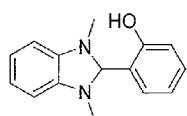
[0067]



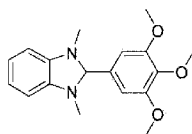
[0068]



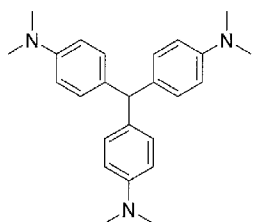
[0069]



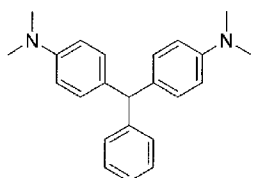
[0070]



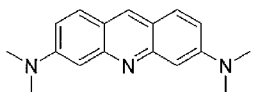
[0071]



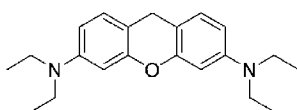
[0072]



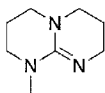
[0073]



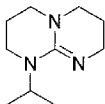
[0074]



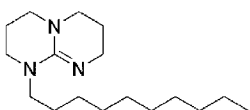
[0075]



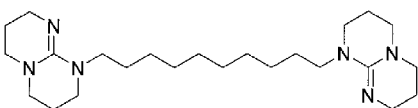
[0076]



[0077]



[0078]



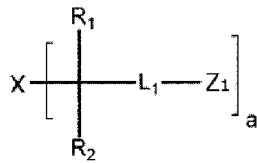
[0079] (電子輸送性化合物)

本保護層に用いる電子輸送性化合物は、下記式（１）で表される化合物であるのが好ましい。

前記電子供与性化合物と共に、電子輸送性化合物が本保護層中に存在すると、電子供与性化合物に供与される電子によって、電子輸送性化合物はより一層電子を受け取り易くなり、その性能、すなわち電子輸送性能が活性化し

、本保護層の電子輸送性能をより一層高めることができ、本電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性をより一層良好なものとすることができる。

[0080]



(1)

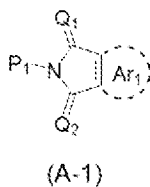
[0081] [電子輸送性骨格：X]

上記式(1)中、Xは電子輸送性を有する構造、すなわち、電子輸送性骨格であればよく、公知の電子輸送性骨格を適宜採用することができる。

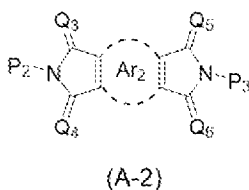
前記電子輸送性骨格としては、例えばアントラキノン骨格、ジナフトキノ骨格、ベンゼンジイミド骨格、ナフタレンジイミド骨格、ペリレンジイミド骨格、イソインジゴ骨格、ジケトピロロピロール骨格、チアジアゾール骨格、ピラジン骨格等を挙げることができる。その中でも、電子輸送性と溶解性の観点から、ジナフトキノ骨格、ベンゼンジイミド骨格、ナフタレンジイミド骨格、ペリレンジイミド骨格が好ましく、ベンゼンジイミド骨格、ナフタレンジイミド骨格、ペリレンジイミド骨格がより好ましく、ベンゼンジイミド骨格、ナフタレンジイミド骨格がさらに好ましい。

[0082] 前記式(1)中のXは、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が、下記式(A-1)～(A-13)からなる群より選択される構造であるのが好ましい。

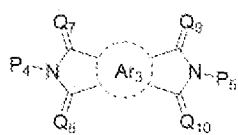
[0083]



[0084]

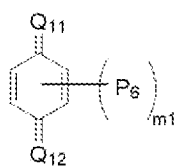


[0085]



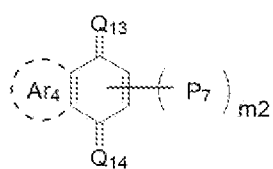
(A-3)

[0086]



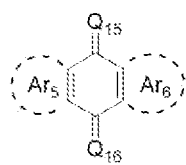
(A-4)

[0087]



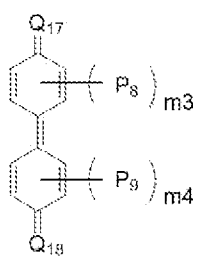
(A-5)

[0088]



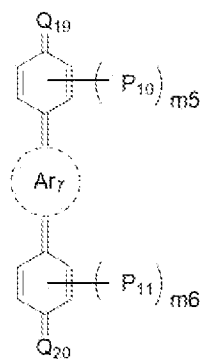
(A-6)

[0089]



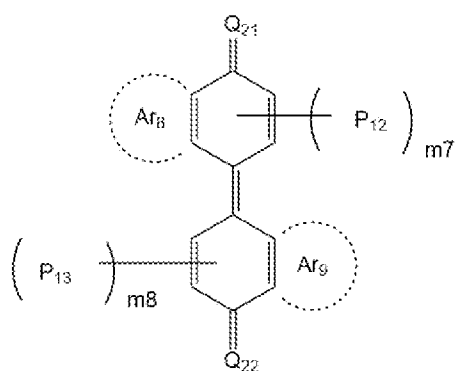
(A-7)

[0090]



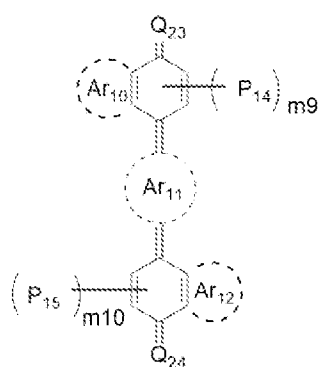
(A-8)

[0091]



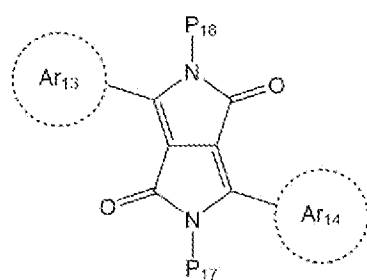
(A-9)

[0092]



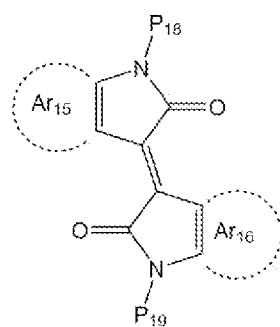
(A-10)

[0093]



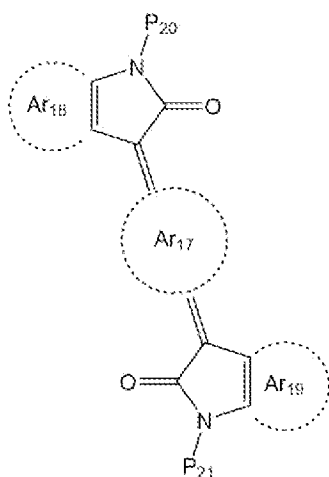
(A-11)

[0094]



(A-12)

[0095]



(A-13)

[0096] 上記式 (A-1) ~ (A-13) 中、 $P_1 \sim P_{21}$ は、それぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラルキル基、置換基を有していてもよい芳香族基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリーールオキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいエステル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、置換基を有していてもよいスルホン基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子であるのが好ましい。

中でも、溶解性及び硬化性の観点から、水素原子又は置換基を有していてもよいアルキル基であるのがより好ましく、水素原子であるのがさらに好ましい。

[0097] 上記式 (A-1) ~ (A-13) 中、 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して 0 以上の整数であればよい。中でも溶解性及び硬化性の観点から、 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して 1 以上の整数であるのが好ましい。

なお、 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ 2 以上の整数のとき、繰り返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。

[0098] 上記式 (A-1) ~ (A-13) 中、 $Q_1 \sim Q_{24}$ は、それぞれ独立して酸素原子、硫黄原子、 $C(CN)_2$ 、 $CR''CN$ 、 CA_2 、 $C(COOR'')_2$ 、 $CR''C$

OOR'' 、 NR'' 又は NCR'' のいずれかであるのが好ましい。その中でも、電子輸送性の観点から、酸素原子、 $\text{C}(\text{CN})_2$ 、 $\text{CR}''\text{CN}$ が好ましく、酸素原子、 $\text{C}(\text{CN})_2$ がより好ましい。

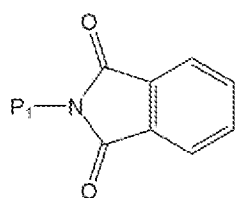
なお、前記 A はハロゲン原子を表し、前記 R'' は水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基であるのが好ましい。その中でも、溶解性の観点から、前記 R'' はアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。

[0099] 上記式 (A-1) ~ (A-13) 中、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_{19}$ は、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香族基又は置換基を有していてもよいヘテロ芳香族基であるのが好ましい。その中でも、溶解性の観点から、置換基を有していてもよい芳香族基であるのがより好ましい。

上記式 (A-1) ~ (A-13) の中でも、電子輸送性の観点から、(A-1)、(A-2)、(A-3)、(A-6)、(A-9) が好ましく、(A-2)、(A-3)、(A-9) がより好ましく、(A-2)、(A-3) がさらに好ましい。

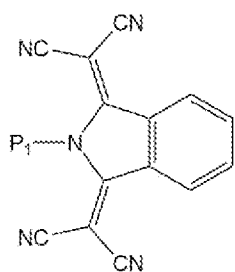
[0100] 中でも、前記式 (1) 中の X は、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が、下記式 (B-1) ~ (B-38) からなる群より選択される構造であるのがより好ましい。

[0101]



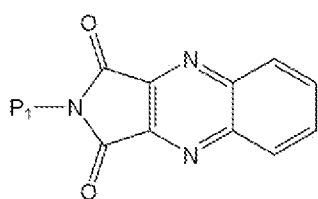
(B-1)

[0102]



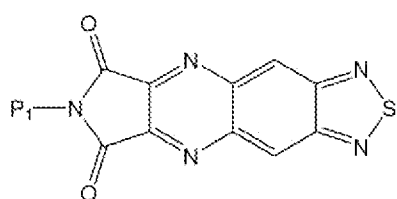
(B-2)

[0103]



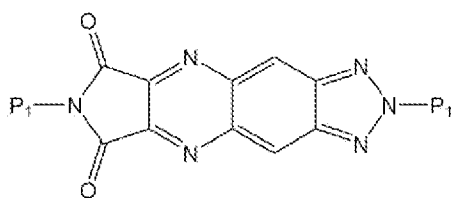
(B-3)

[0104]



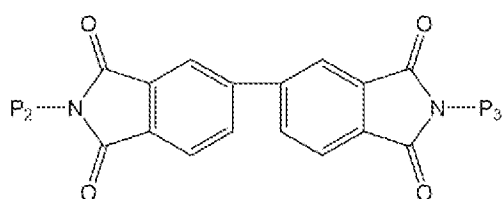
(B-4)

[0105]



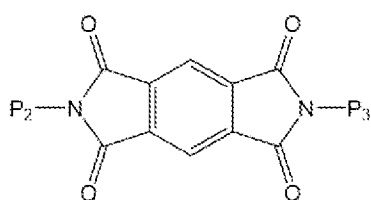
(B-5)

[0106]



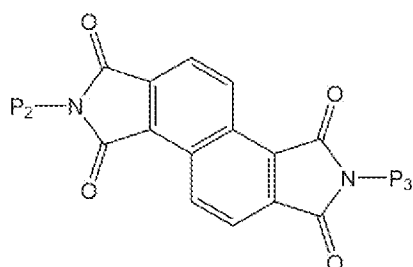
(B-6)

[0107]



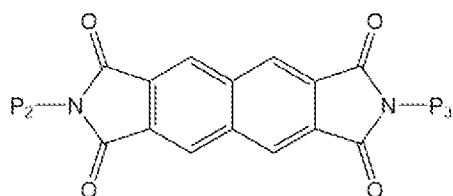
(B-7)

[0108]



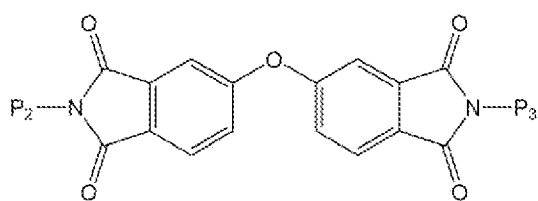
(B-8)

[0109]



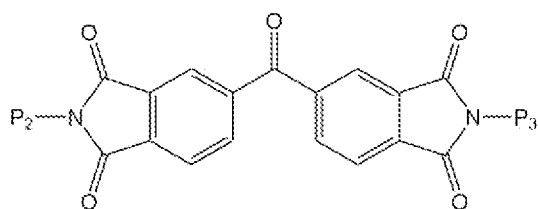
(B-9)

[0110]



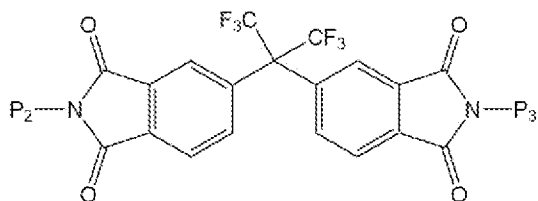
(B-10)

[0111]



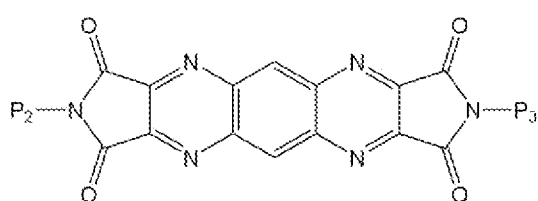
(B-11)

[0112]



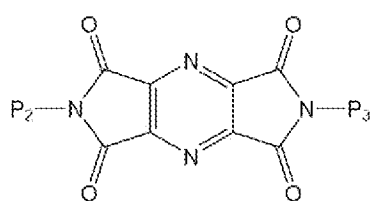
(B-12)

[0113]



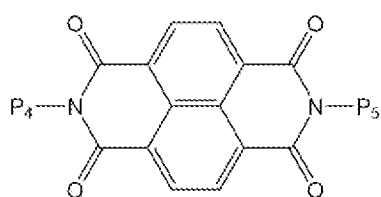
(B-13)

[0114]



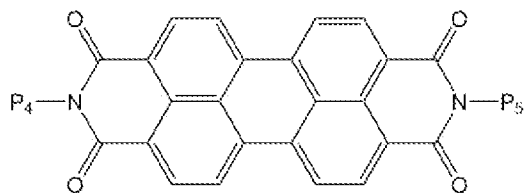
(B-14)

[0115]



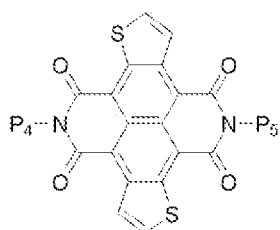
(B-15)

[0116]



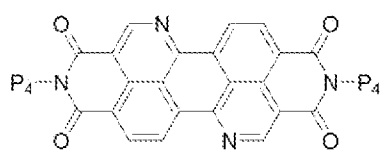
(B-16)

[0117]



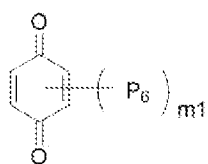
(B-17)

[0118]

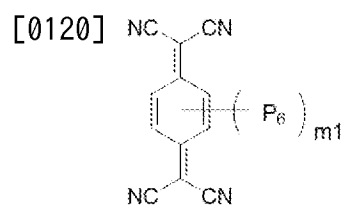


(B-18)

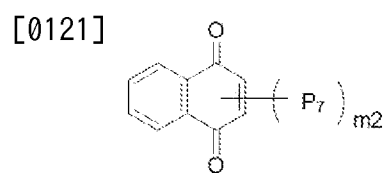
[0119]



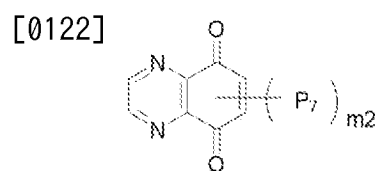
(B-19)



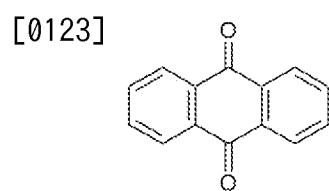
(B-20)



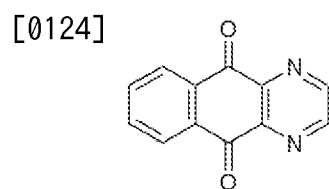
(B-21)



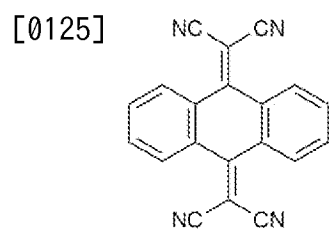
(B-22)



(B-23)

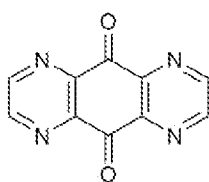


(B-24)



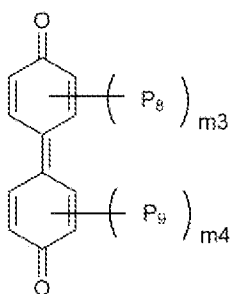
(B-25)

[0126]



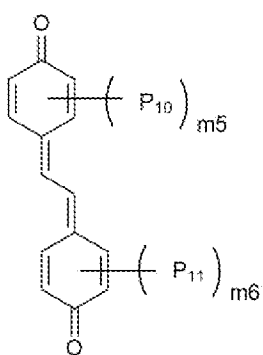
(B-26)

[0127]



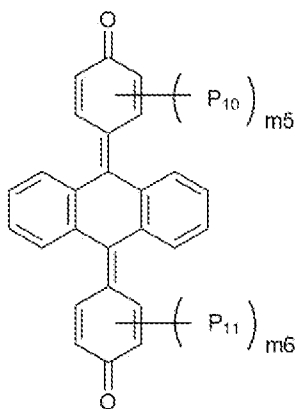
(B-27)

[0128]



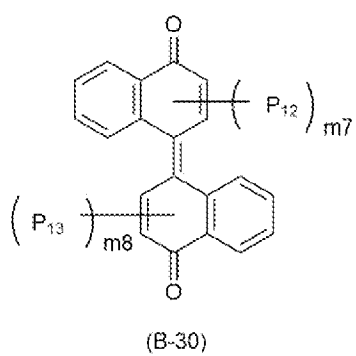
(B-28)

[0129]

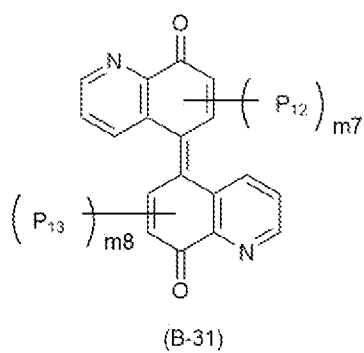


(B-29)

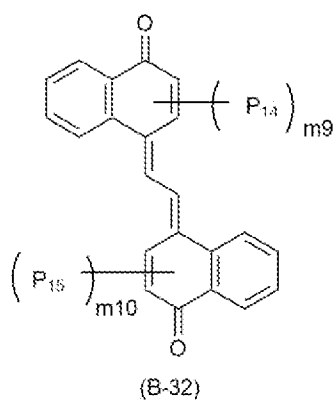
[0130]



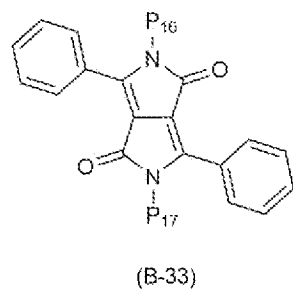
[0131]



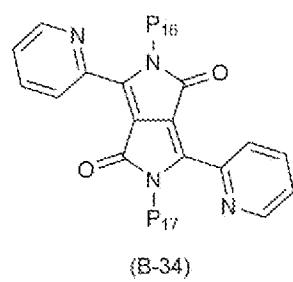
[0132]



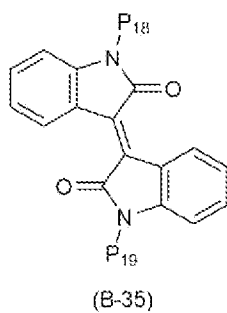
[0133]



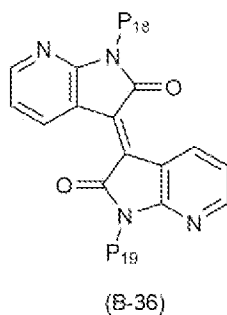
[0134]



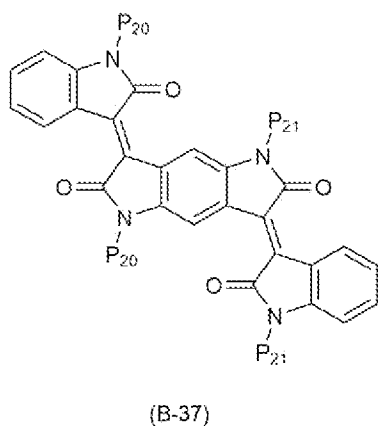
[0135]



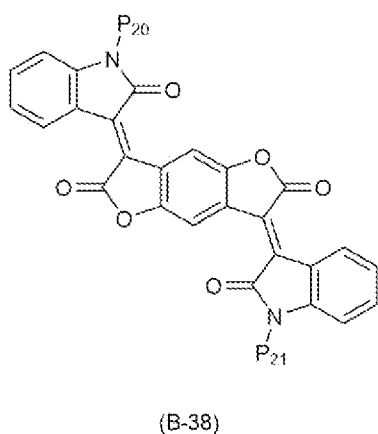
[0136]



[0137]



[0138]



[0139] 上記式 (B-1) ~ (B-38) 中、 $P_1 \sim P_{21}$ は、それぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラルキル基、置換基を有していてもよい芳香族基、置換基を有していて

もよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいエステル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、置換基を有していてもよいスルホン基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していてもよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子であるのが好ましい。

中でも、溶解性及び硬化性の観点から、水素原子又は置換基を有していてもよいアルキル基であるのがより好ましく、水素原子であるのがさらに好ましい。

[0140] 上記式 (B-1) ~ (B-38) 中、 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して 0 以上の整数であればよい。中でも溶解性及び硬化性の観点から、 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して 1 以上の整数であるのが好ましい。

なお、 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ 2 以上の整数のとき、繰り返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。

上記式 (B-1) ~ (B-38) の中でも、溶解性と電子輸送性の観点から、(B-1)、(B-2)、(B-7)、(B-12)、(B-14)、(B-15)、(B-16)、(B-24)、(B-30) が好ましく、(B-7)、(B-12)、(B-14)、(B-15)、(B-16)、(B-30) がより好ましく、(B-7)、(B-14)、(B-15)、(B-16) がさらに好ましい。

[0141] [Z₁]

上記式 (1) 中、Z₁ は、水素原子、アルコキシ基、アミド基(−NHCO−R′)、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基を表す。

なお、前記アミド基(−NHCO−R′)における R′ は、水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアラルキル基、又は、置換基を有していてもよい芳香族基を表す。その中でも、溶解性の観点から、置換基を有していてもよいアルキル基であるのが好ま

しい。

[0142] 式(1)中、 Z_1 は、アルコキシ基、アミド基($-\text{NHCO}-R'$)、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基であるのがより好ましく、保護層の機械的強度を高める観点から、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基であるのがさらに好ましい。言い換えると、式(1)中、少なくとも1つ以上の Z_1 が、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基であるのがさらに好ましい。この場合、連鎖重合性官能基としての役割を兼ねることができ保護層中の硬化性化合物と架橋できるため、保護層の機械的強度、例えば硬度や弾性変形率がさらに良好となる。

[0143] [R_1 , R_2]

式(1)中、 R_1 、 R_2 は、それぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基であるのが好ましい。

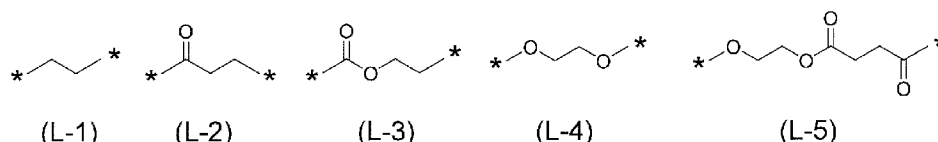
中でも、溶解性の観点から、水素原子又は置換基を有していてもよいアルキル基がさらに好ましい。

[0144] 式(1)中、 R_1 及び R_2 のうち少なくとも1つが、炭素数2以上且つ置換基を有していてもよいアルキル基であれば、暗減衰の点でさらに優れた効果を得ることができるから、特に好ましい。

[0145] [L_1]

式(1)中、 L_1 は、2価の基であればよい。例えば、アルキレン基、ケトン基を有する2価の基、エーテル結合を有する2価の基、エステル結合を有する2価の基、又はそれらが連結した基等を挙げることができる。但し、これらに限定されるものではない。その中でも、溶解性の観点から、以下の式(L-1)～(L-5)で表される構造が好ましく、中でも式(L-3)、式(L-4)、式(L-5)がより好ましい。

[0146]



[0147] 上記式(L-1)～(L-5)中、*は式(1)における R_1 及び R_2 が結合する炭素原子又は Z_1 との結合箇所を表す。

[0148] 式(1)中、 L_1 は、 R_1 及び R_2 が結合する炭素原子と Z_1 とを結合する連結部分であり、 R_1 及び R_2 が結合する炭素原子はさらに電子輸送性骨格とも結合していることから、 L_1 は電子輸送性骨格と Z_1 とを結合する連結部分であるともいえる。前記 Z_1 は、電子輸送性骨格から離れている方が電子輸送性骨格の相互作用を受け難く、特に Z_1 がアミド結合を含むときはアミド結合の作用、すなわち溶剤との親和性を高める作用が強くなると考えられる。かかる観点から、 L_1 は主鎖の原子の数が4つ以上であることが好ましいと考えられる。

[0149] [a]

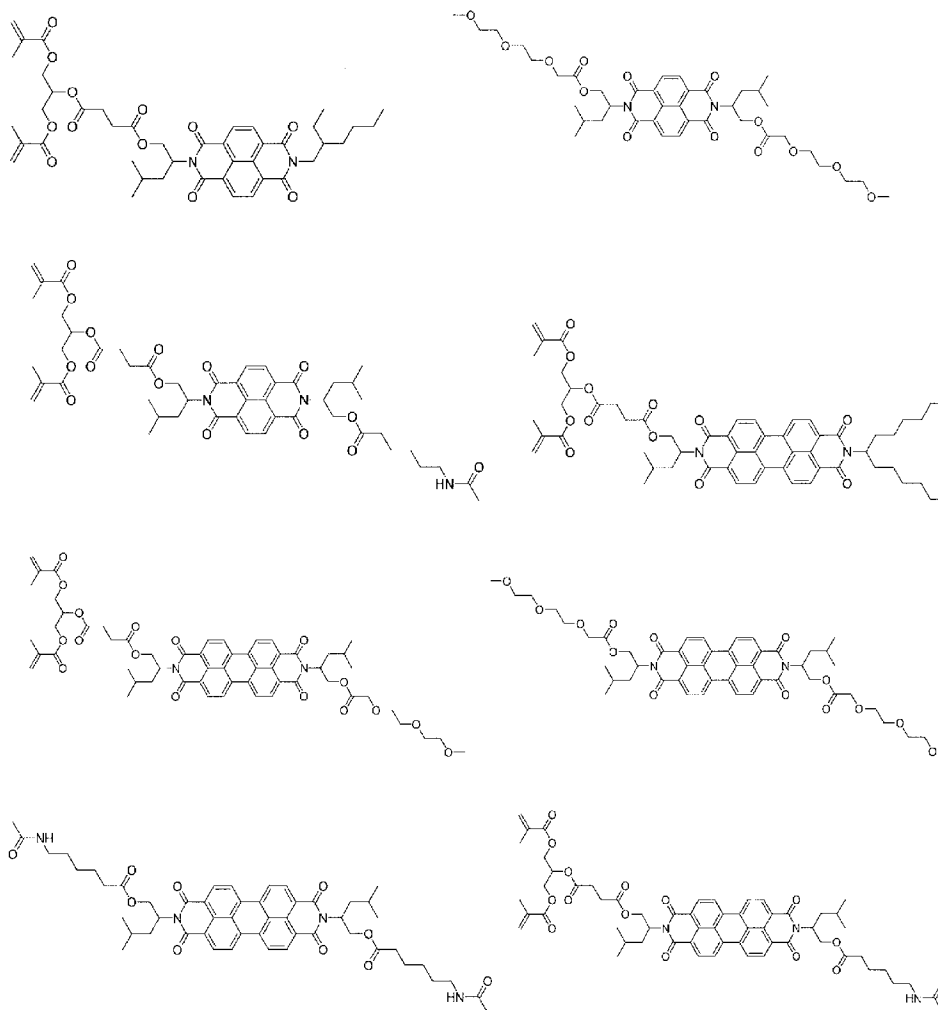
上記式(1)において、電子輸送性骨格であるX以外の部分は、繰り返し構造であってもよく、上記式(1)におけるaは、当該繰り返し構造の数を示すものである。

すなわち、上記式(1)中、aは1以上の整数であればよく、中でも溶解性及び硬化性の観点から、2以上が好ましい。

なお、aが2以上の整数のとき、上記式(1)中の繰り返し構造における R_1 、 R_2 、 L_1 及び Z_1 はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。

[0150] 以下に、上記電子輸送性化合物の具体例を示す。但し、これらに限定されるものではない。

[0151]



[0152] 本保護層における電子輸送性化合物の含有量は、電子輸送性の観点から、本保護層の全質量100質量部に対して40質量部以上が好ましく、60質量部以上がより好ましく、80質量部以上がさらに好ましい。なお、前記保護層の全質量とは、硬化後の保護層についての全質量を意味し、これはすなわち、保護層形成用塗布液中の固形分の全質量と一致する。

[0153] (電子供与性化合物と電子輸送性化合物の含有割合)

前記電子輸送性化合物に対する電子供与性化合物の含有質量比率（電子供与性化合物／電子輸送性化合物）は、電気特性の観点から、0.001以上であるのが好ましく、中でも0.005以上、その中でも0.01以上、そ

の中でも0.02以上であるのがさらに好ましい。他方、電気特性の観点から、1.0以下であるのが好ましく、中でも0.8以下、その中でも0.7以下、その中でも0.6以下であるのがさらに好ましく、中でも0.4以下、その中でも0.1以下、その中でも0.04以下であるのが特に好ましい。

[0154] (硬化性化合物)

前記硬化性化合物は、連鎖重合性官能基を有する化合物であればよい。中でも、ラジカル重合性官能基を有するモノマー、オリゴマー又はポリマーが好ましい。その中でも、架橋性を有する硬化性化合物、特に光硬化性化合物が好ましい。例えば、2個以上のラジカル重合性官能基を有する硬化性化合物を挙げることができる。ラジカル重合性官能基を1個有する化合物を併用することもできる。

ラジカル重合性官能基としては、アクリロイル基（アクリロイルオキシ基を包含する）及びメタクリロイル基（メタクリロイルオキシ基を包含する）のいずれか、又は、これらの両方の基を挙げることができる。

[0155] 以下に、ラジカル重合性官能基を有する光硬化性化合物として好ましい化合物を例示する。

アクリロイル基またはメタクリロイル基を有するモノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート（TMPTA）、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、グリセロールトリアクリレート、トリス（アクリロキシエチル）イソシアヌレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジメチロールプロパンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールエトキシテトラアクリレート、EO変性リン酸トリアクリレート、2,2,5,5-テトラヒドロキシメチルシクロペンタノンテトラアクリレート、2-ヒドロキシー-3-アクリロイロキシプロピルメタクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、ポリテトラメチレングリコールジアクリレート、EO変性

ビスフェノールAジアクリレート、PO変性ビスフェノールAジアクリレート、9,9-ビス[4-(2-アクリロイルオキシエトキシ)フェニル]フルオレン、トリシクロデカンジメタノールジアクリレート、デカンジオールジアクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、ポリエチレングリコールジメタクリレート、EO変性ビスフェノールAジメタクリレート、PO変性ビスフェノールAジメタクリレート、トリシクロデカンジメタノールジメタクリレート、デカンジオールジメタクリレート、ヘキサンジオールジメタクリレート等を挙げることができる。

[0156] また、アクリロイル基またはメタクリロイル基を有するオリゴマー、ポリマーとして、例えば、ウレタンアクリレート、エステルアクリレート、アクリルアクリレート、エポキシアクリレート等を挙げることができる。その中でも、ウレタンアクリレート、エステルアクリレートが好ましく、その中でもエステルアクリレートがより好ましい。

[0157] 以上の硬化性化合物は、単独で用いることもできるし、又、2種類以上を併用することもできる。

[0158] 本保護層における前記電子供与性化合物に対する硬化性化合物の含有質量比率（硬化性化合物／電子供与性化合物）は、電子輸送性の観点から、40以下が好ましく、30以下がより好ましく、20以下がさらに好ましい。

本保護層における前記電子輸送性化合物に対する硬化性化合物の含有質量比率（硬化性化合物／電子輸送性化合物）は、電子輸送性の観点から、1.0以下が好ましく、0.5以下がより好ましく、0.1以下がさらに好ましい。

[0159] （重合開始剤）

前記重合開始剤としては、熱重合開始剤、光重合開始剤等を挙げることができる。

熱重合開始剤としては、例えば、2,5-ジメチルヘキサン-2,5-ジヒドロパーオキサイドなどの過酸化物系化合物、2,2'-アゾビス（イソ

ブチロニトリル) などのアゾ系化合物を挙げることができる。

[0160] 光重合開始剤は、ラジカル発生機構の違いにより、直接開裂型と水素引き抜き型に分類できる。

直接開裂型の光重合開始剤は、光エネルギーを吸収すると、分子内の共有結合の一部が開裂することでラジカルを発生する。一方、水素引き抜き型の光重合開始剤は、光エネルギーを吸収することで励起状態となった分子が、水素供与体から水素を引き抜くことでラジカルを発生する。

[0161] 直接開裂型の光重合開始剤としては、例えば、アセトフェノン、2-ベンゾイル-2-プロパノール、1-ベンゾイルシクロヘキサノール、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、ベンジルジメチルケタール、2-メチル-4'-（メチルチオ）-2-モルフォリノプロピオフェノン、などのアセトフェノン系またはケタール系化合物、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、O-トシルベンゾイン、などのベンゾインエーテル系化合物、ジフェニル（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）フォスフィンオキサイド、フェニルビス（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）フォスフィンオキサイド、リチウムフェニル（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）フォスフォネート、などのアシルフォスフィンオキサイド系化合物を挙げることができる。

[0162] 水素引き抜き型の光重合開始剤としては、例えば、ベンゾフェノン、4-ベンゾイル安息香酸、2-ベンゾイル安息香酸、2-ベンゾイル安息香酸メチル、ベンゾイルギ酸メチル、ベンジル、p-アニシル、2-ベンゾイルナフタレン、4, 4'-ビス（ジメチルアミノ）ベンゾフェノン、4, 4'-ジクロロベンゾフェノン、1, 4-ジベンゾイルベンゼン、などのベンゾフェノン系化合物、2-エチルアントラキノン、2-イソプロピルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2, 4-ジクロロチオキサントン、などのアントラキノン系またはチオキサントン系化合物等を挙げることができる。

その他の光重合開始剤としては、例えば、カンファーキノン、1-フェニル-1,2-プロパンジオン-2-(4-エトキシカルボニル)オキシム、アクリジン系化合物、トリアジン系化合物、イミダゾール系化合物、を挙げることができる。

[0163] 光重合開始剤は、効率的に光エネルギーを吸収してラジカルを発生させるために、光照射に用いられる光源の波長領域に、吸収波長を有することが好ましい。その中でも、比較的長波長側に吸収波長を有する、アシルフォスフィンオキサイド系化合物を含有することが好ましい。

また、保護層表面の硬化性を補う観点から、アシルフォスフィンオキサイド系化合物と水素引き抜き型開始剤を併用することがさらに好ましい。この際、アシルフォスフィンオキサイド系化合物に対する水素引き抜き型開始剤の含有割合は、特に限定されるものではない。表面硬化性を補う観点から、アシルフォスフィンオキサイド系化合物1質量部に対し、0.1質量部以上が好ましく、内部硬化性を維持する観点から、5質量部以下が好ましい。

[0164] また、光重合促進効果を有するものを、単独または上記光重合開始剤と併用して用いることもできる。光重合促進効果を有するものとしては、例えば、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、安息香酸(2-ジメチルアミノ)エチル、4,4'-ジメチルアミノベンゾフェノンなどを挙げることができる。

[0165] 重合開始剤は1種又は2種以上を混合して用いてもよい。重合開始剤の含有量は、ラジカル重合性を有する総含有物100質量部に対し、0.5~40質量部であるのが好ましく、中でも1質量部以上或いは20質量部以下であるのがさらに好ましい。

なお、前記ラジカル重合性を有する総含有物には、前記式(1)で表される電子輸送性化合物及び前記硬化性化合物を含む。

[0166] (無機粒子)

本保護層には、強露光特性や機械的強度を向上させる観点、ないし電荷輸

送能を付与する観点から、無機粒子を含有させてもよい。但し、無機粒子を含有しなくてもよい。

[0167] 当該無機粒子としては、例えば、金属粉末、金属酸化物、金属フッ化物、チタン酸カリウム、窒化硼素などが挙げられ、通常、電子写真感光体に使用可能な如何なる無機粒子も使用することができる。

無機粒子は、一種類の粒子のみを用いてもよいし、複数の種類の粒子を混合して用いてもよい。

[0168] (その他の材料)

本保護層は、必要に応じて、他の材料を含んでもよい。他の材料としては、例えば、安定剤（熱安定剤、紫外線吸収剤、光安定剤、酸化防止剤など）、分散剤、帯電防止剤、着色剤、潤滑剤などを挙げることができる。これらは適宜1種単独で、または2種以上を任意の比率及び組み合わせで用いることができる。

[0169] (本保護層の形成方法)

[保護層形成用塗布液]

本保護層は、例えば、電子供与性化合物を含有し、必要に応じて電子輸送性化合物、硬化性化合物、重合開始剤、無機粒子、その他の材料を含有する硬化性組成物を、溶媒に溶解した塗布液または分散媒に分散した塗布液（「本保護層形成用塗布液」と称する）を本感光層上に塗布し、硬化させることにより本保護層を形成することができる。但し、かかる方法に限定するものではない。

なお、電子輸送性化合物が、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基等の連鎖重合性官能基を有している場合は、硬化性化合物の役割も兼ねることができる。この場合は、連鎖重合性官能基を有する当該電子輸送性化合物とは別に硬化性化合物を含有しなくてもよい。硬化性化合物を含有しない場合、又は、硬化性化合物の含有量が少量である場合でも、連鎖重合性官能基を有する当該電子輸送性化合物を用いることで、保護層の機械的強度が十分に得られるうえ、硬化性化合物を含有す

ることによる残留電位の悪化を抑制することができる。ただし、連鎖重合性官能基を有する電子輸送性化合物と硬化性化合物とを併用することを排除するものではない。

[0170] 本保護層形成用塗布液に用いる電子供与性化合物は、前記式（２）又は（３）で表される化合物であるのが好ましい。

本保護層形成用塗布液に用いる電子輸送性化合物は、前記式（１）で表される化合物であるのが好ましい。

本保護層形成用塗布液に用いる硬化性化合物、重合開始剤、無機粒子及びその他材料の好ましい態様は、本保護層に用いる各材料と同様である。

[0171] 本保護層形成用塗布液における電子輸送性化合物に対する電子供与性化合物の含有比率（電子供与性化合物／電子輸送性化合物）は、前述の本保護層における電子輸送性化合物に対する電子供与性化合物の含有質量比率（電子供与性化合物／電子輸送性化合物）と同様である。

本保護層形成用塗布液における電子供与性化合物に対する硬化性化合物の含有比率（硬化性化合物／電子供与性化合物）は、前述の本保護層における電子供与性化合物に対する硬化性化合物の含有質量比率（硬化性化合物／電子供与性化合物）と同様である。

本保護層形成用塗布液における電子輸送性化合物に対する硬化性化合物の含有比率（硬化性化合物／電子輸送性化合物）は、前述の本保護層における電子輸送性化合物に対する硬化性化合物の含有質量比率（硬化性化合物／電子輸送性化合物）と同様である。

[0172] 本保護層形成用塗布液における電子供与性化合物の含有量は、電気特性の観点から、溶媒１００質量部に対して０．０６質量部以上が好ましく、０．１０質量部以上がより好ましく、０．１４質量部以上がさらに好ましい。一方、溶解性の観点から、溶媒１００質量部に対して１．３０質量部以下が好ましく、１．００質量部以下がより好ましく、０．７０質量部以下がさらに好ましい。

本保護層形成用塗布液における電子輸送性化合物の含有量は、保護層の膜

均一性の観点から、溶媒 100 質量部に対して 4 質量部以上が好ましく、6 質量部以上がより好ましく、8 質量部以上がさらに好ましい。一方、溶解性の観点から、溶媒 100 質量部に対して 14 質量部以下が好ましく、12 質量部以下がより好ましく、10 質量部以下がさらに好ましい。

本保護層形成用塗布液における硬化性化合物の含有量は、保護層の膜均一性の観点から、溶媒 100 質量部に対して 1 質量部以上が好ましく、2 質量部以上がより好ましく、4 質量部以上がさらに好ましい。一方、溶解性の観点から、溶媒 100 質量部に対して 10 質量部以下が好ましく、8 質量部以下がより好ましく、6 質量部以下がさらに好ましい。

特に、本保護層形成用塗布液に含有される電子輸送性化合物が連鎖重合性官能基を有する場合、本保護層形成用塗布液中の硬化性化合物の含有量は、残留電位の観点から、溶媒 100 質量部に対して 10 質量部以下が好ましく、5 質量部以下がより好ましく、0 質量部がさらに好ましい。

[0173] 本保護層形成用塗布液に用いる溶媒としては、例えば有機溶媒を用いることができる。前記有機溶媒としては、例えばメタノール、エタノール、プロパノール、2-メトキシエタノール等のアルコール類；テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、ジメトキシエタン等のエーテル類；ギ酸メチル、酢酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類；ベンゼン、トルエン、キシレン、アニソール等の芳香族炭化水素類；ジクロロメタン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、テトラクロロエタン、1,2-ジクロロプロパン、トリクロロエチレン等の塩素化炭化水素類；n-ブチルアミン、イソプロパノールアミン、ジエチルアミン、トリエタノールアミン、エチレンジアミン、トリエチレンジアミン等の含窒素化合物類；アセトニトリル、N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド等の非プロトン性極性溶剤類等を挙げることができる。これらの中から任意の組み合わせ及び任意の割合の混合溶媒を用いることもできる。その中でも、溶解性及び塗布性の観点から、アルコール

類、エーテル類、芳香族炭化水素類、非プロトン性極性溶剤類が好ましく、アルコール類、エーテル類、芳香族炭化水素類がより好ましく、アルコール類、エーテル類がさらに好ましく、アルコール類が最も好ましい。

また、単独では本電子写真感光体の保護層に用いる電子供与性化合物を溶解しない有機溶媒であっても、例えば、上記の有機溶媒との混合溶媒とすることで溶解可能であれば、使用することができる。一般に、混合溶媒を用いた方が塗布ムラを少なくすることができる。後述の塗布方法において浸漬塗布法を用いる場合、下層を溶解しない溶媒を選択することが好ましい。この観点から、アルコール類を含有させることが特に好ましい。

[0174] 本保護層形成用塗布液に用いる溶媒と、固形分の量比は、保護層形成用塗布液の塗布方法により異なり、適用する塗布方法において均一な塗膜が形成されるように適宜変更して用いればよい。

[0175] [塗布方法]

本保護層を形成するための塗布液の塗布方法は特に限定されず、例えば、スプレー塗布法、スパイラル塗布法、リング塗布法、浸漬塗布法等を挙げることができる。

[0176] 上記塗布法により塗布膜を形成した後、塗膜を乾燥させる。この際、必要且つ十分な乾燥が得られれば、乾燥の温度、時間は問わない。ただし、感光層塗布後に風乾のみで保護層の塗布を行った場合は、後述する感光層の形成方法に記載の方法で十分な乾燥を行うことが好ましい。

[0177] [本保護層の硬化方法]

本保護層は、本保護層形成用塗布液を塗布後、外部からエネルギーを与えて硬化させて形成することができる。このとき用いられる外部エネルギーとしては熱、光、放射線を挙げることができる。

[0178] 熱のエネルギーを加える方法としては、空気、窒素などの気体、蒸気、あるいは各種熱媒体、赤外線、電磁波を用いた加熱方法を挙げることができる。また、該加熱は、塗工表面側あるいは支持体側から行うことができる。加熱温度は100℃以上170℃以下が好ましい。

[0179] 光のエネルギーとしては、主に紫外光（UV）に発光波長をもつ高圧水銀灯や、メタルハライドランプ、無電極ランプバルブ、発光ダイオードなどのUV照射光源を利用することができる。また、連鎖重合性化合物や光重合開始剤の吸収波長に合わせて可視光光源の選択も可能である。

光照射量は、硬化性の観点から、 10 J/cm^2 以上が好ましく、 30 J/cm^2 以上がさらに好ましく、 100 J/cm^2 以上が特に好ましい。また、電気特性の観点から、 500 J/cm^2 以下が好ましく、 300 J/cm^2 以下がさらに好ましく、 200 J/cm^2 以下が特に好ましい。

他方、放射線のエネルギーとしては、電子線（EB）を用いるものを挙げることができる。

[0180] これらのエネルギーの中で、反応速度制御の容易さ、装置の簡便さ、ポッドライフの長さの観点から、光のエネルギーを用いたものが好ましい。

[0181] 該保護層を硬化した後、残留応力の緩和、残留ラジカルの緩和、電気特性改良の観点から、加熱工程を加えてもよい。加熱温度としては、好ましくは 60°C 以上、より好ましくは 100°C 以上であり、好ましくは 200°C 以下、より好ましくは 150°C 以下である。

[0182] （層厚）

本保護層の厚さは、耐摩耗性の観点から、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましく、中でも $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのがさらに好ましい。他方、電気特性の観点から、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、中でも $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるのがさらに好ましい。

また、同様の観点から、本保護層の厚さは、本感光層の厚さに対して $1/50$ 以上であるのが好ましく、中でも $1/40$ 以上であるのがより好ましく、その中でも $1/30$ 以上であるのがさらに好ましい。他方、 $1/5$ 以下であるのが好ましく、中でも $1/10$ 以下であるのがより好ましく、その中でも $1/20$ 以下であるのがさらに好ましい。

[0183] <本感光層>

本電子写真感光体における感光層（「本感光層」とも称する）は、少なく

とも電荷発生物質（C G M）および電荷輸送物質を含有する層であればよい。

[0184] 本感光層は、同一層内に、電荷発生物質、電荷輸送物質をともに含有する単層型感光層であってもよいし、また、電荷発生層と電荷輸送層とに分離された積層型感光層であってもよい。

[0185] <単層型感光層>

本感光層が単層型感光層の場合、少なくとも、電荷発生物質（C G M）、正孔輸送物質（H T M）及び電子輸送物質（E T M）と、バインダー樹脂とを同一層内に含有するのが好ましい。

[0186] （電荷発生物質）

本感光層に用いる電荷発生物質としては、例えば、無機系光導電材料や有機顔料などの各種光導電材料が使用できる。中でも、特に有機顔料が好ましく、更に、フタロシアニン顔料、アゾ顔料がより好ましい。

[0187] 特に、電荷発生物質としてフタロシアニン顔料を用いる場合、具体的には、無金属フタロシアニン、銅、インジウム、ガリウム、錫、チタン、亜鉛、バナジウム、シリコン、ゲルマニウム等の金属、またはその酸化物、ハロゲン化合物等の配位したフタロシアニン類などが使用される。中でも、特に感度の高いX型、 π 型無金属フタロシアニン、A型、B型、D型等のチタニルフタロシアニン、バナジルフタロシアニン、クロロインジウムフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニン等が好適である。

[0188] またアゾ顔料を使用する場合には、各種公知のビスアゾ顔料、トリスアゾ顔料が好適に用いられる。

[0189] また、電荷発生物質は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。さらに、電荷発生物質を2種以上併用する場合、併用する電荷発生物質の混合方法としては、それぞれの電荷発生物質を後から混合して用いてもよいし、合成、顔料化、結晶化等の電荷発生物質の製造・処理工程において混合して用いてもよい。

[0190] 電気特性の観点から、電荷発生物質の粒子径は小さいことが望ましい。具体的には、電荷発生物質の粒子径は $1\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、より好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である。下限は $0.01\ \mu\text{m}$ 以上である。ここで電荷発生物質の粒子径とは、感光層に含有された状態での粒子径を意味する。

[0191] さらに、単層型感光層内の電荷発生物質の量は、感度の観点から、 0.1 質量%以上が好ましく、 0.5 質量%以上がより好ましい。また、感度及び帯電性の観点から、 50 質量%以下が好ましく、 20 質量%以下がより好ましい。

[0192] (電荷輸送物質)

電荷輸送物質は、主に正孔輸送能を有する正孔輸送物質と、主に電子輸送能を有する電子輸送物質に分類される。但し、本感光層が単層型感光層である場合は、少なくとも正孔輸送物質及び電子輸送物質を同一層内に含有するのが好ましい。

[0193] [正孔輸送物質]

正孔輸送物質 (HTM) は、公知の材料の中から選択して用いることができる。例えば、カルバゾール誘導体、インドール誘導体、イミダゾール誘導体、オキサゾール誘導体、ピラゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、ベンゾフラン誘導体等の複素環化合物、アニリン誘導体、ヒドラゾン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、ブタジエン誘導体及びエナミン誘導体並びにこれらの化合物の複数種が結合したもの、及びこれらの化合物からなる基を主鎖若しくは側鎖に有する重合体等の電子供与性物質等を挙げることができる。

[0194] これらの中でも、カルバゾール誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、ブタジエン誘導体及びエナミン誘導体並びにこれらの化合物の複数種が結合したものが好ましく、アリールアミン誘導体、エナミン誘導体がより好ましい。

[0195] 正孔輸送物質は、1種のみを単独で用いてもよく、また2種以上を任意の比率及び組み合わせで用いてもよい。

単層型感光層内の正孔輸送物質の量は、正孔輸送性の観点から、本感光層の全体100質量%に対して20質量%以上が好ましく、30質量%以上がより好ましい。また、溶解性の観点から、55質量%以下が好ましく、45質量%以下がより好ましい。

[0196] [電子輸送物質]

電子輸送物質（ETM）は、公知の材料の中から選択して用いることができる。例えば、2, 4, 7-トリニトロフルオレノン等の芳香族ニトロ化合物、テトラシアノキノジメタン等のシアノ化合物、ジフェノキノン等のキノン化合物等の電子吸引性物質や、公知の環状ケトン化合物やペリレン顔料（ペリレン誘導体）などを挙げることができる。これらの中でも、電気特性の観点から、キノン化合物、ペリレン顔料（ペリレン誘導体）が好ましく、キノン化合物がより好ましい。

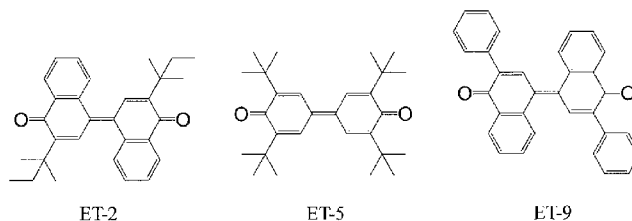
前記キノン化合物の中でも、電気特性の観点から、ジフェノキノン又はジナフチルキノンが好ましい。その中でも、ジナフチルキノンがより好ましい。

[0197] 電子輸送物質は、1種のみを単独で用いてもよく、また2種以上を任意の比率及び組み合わせで用いてもよい。

単層型感光層内の電子輸送物質の量は、電子輸送性の観点から、本感光層の全体100質量%に対して15質量%以上が好ましく、25質量%以上がより好ましい。また、溶解性の観点から、40質量%以下が好ましく、30質量%以下がより好ましい。

[0198] 以下に好ましい電子輸送物質の構造を例示する。

[0199]



[0200] 上記の電子輸送物質の中でも、電気特性の点から、ET-2、ET-5が

好ましく、E T - 2 がさらに好ましい。

[0201] (バインダー樹脂)

次に、本感光層に用いるバインダー樹脂について説明する。

本感光層に用いるバインダー樹脂としては、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル等のビニル重合体またはその共重合体；ビニルアルコール樹脂；ポリビニルブチラル樹脂；ポリビニルホルマール樹脂；部分変性ポリビニルアセタール樹脂；ポリアリレート樹脂；ポリアミド樹脂；ポリウレタン樹脂；ポリカーボネート樹脂；ポリエステル樹脂；ポリエステルカーボネート樹脂；ポリイミド樹脂；フェノキシ樹脂；エポキシ樹脂；シリコン樹脂；及びこれらの部分的架橋硬化物を挙げることができる。また上記樹脂は珪素試薬等で修飾されていてもよい。またこれらは1種を単独で用いてもよく、また2種以上を任意の比率及び組み合わせで用いることもできる。

[0202] また、本感光層に用いるバインダー樹脂としては、界面重合で得られた1種、または2種類以上のポリマーを含有することが好ましい。

[0203] 上記界面重合により得られるバインダー樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂が好ましく、特にポリカーボネート樹脂、またはポリアリレート樹脂が好ましい。また、特に芳香族ジオールを原料とするポリマーであることが好ましい。

[0204] (その他の物質)

上記材料以外にも、本感光層中には、成膜性、可撓性、塗布性、耐汚染性、耐ガス性、耐光性等を向上させるために周知の酸化防止剤、可塑剤、紫外線吸収剤、電子吸引性化合物、レベリング剤、可視光遮光剤などの添加物を含有させてもよい。また、本感光層には、必要に応じて増感剤、染料、顔料（但し、前記した電荷発生物質、正孔輸送物質、電子輸送物質であるものを除く）、界面活性剤等の各種添加剤を含んでいてもよい。界面活性剤の例としては、シリコンオイル、フッ素系化合物などを挙げることができる。本発明では、これらを適宜、1種単独で、または2種以上を任意の比率及び組

み合わせて用いることができる。

[0205] また、感光層表面の摩擦抵抗を軽減する目的で、感光層にフッ素系樹脂、シリコン樹脂等を含んでもよく、これらの樹脂からなる粒子や酸化アルミニウム等の無機化合物の粒子を含有させてもよい。

[0206] (層厚)

本感光層が単層型感光層の場合、本感光層の厚さは、耐絶縁破壊性の観点から、 $20\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましく、中でも $25\mu\text{m}$ 以上であるのがさらに好ましい。他方、電気特性の観点から、 $50\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、中でも $40\mu\text{m}$ 以下であるのがさらに好ましい。

[0207] <積層型感光層>

本電子写真感光体が積層型感光層である場合、例えば電荷発生物質 (CGM) を含有する電荷発生層 (CGL) 上に、電荷輸送物質を含有する電荷輸送層 (CTL) を積層してなる構成を挙げることができる。この際、電荷発生層 (CGL) 及び電荷輸送層 (CTL) 以外の他の層を備えることも可能である。

[0208] <電荷発生層 (CGL)>

電荷発生層は、通常、電荷発生物質 (CGM) とバインダー樹脂を含有する。

電荷発生物質 (CGM) 及びバインダー樹脂は、上記単層型感光層で説明したものと同様である。

[0209] (その他の成分)

電荷発生層は、電荷発生物質及びバインダー樹脂のほかに、必要に応じて、他の成分を含有することができる。例えば成膜性、可撓性、塗布性、耐汚染性、耐ガス性、耐光性等を向上させる目的で、公知の酸化防止剤、可塑剤、紫外線吸収剤、電子吸引性化合物、レベリング剤、可視光遮光剤、充填剤等の添加物を含有させてもよい。

[0210] (配合比)

電荷発生層において、電荷発生物質の比率が高過ぎると、電荷発生物質の

凝集等により塗布液の安定性が低下するおそれがある一方、電荷発生物質の比率が低過ぎると、感光体としての感度の低下を招くおそれがあるため、バインダー樹脂と電荷発生物質との配合比（質量）は、バインダー樹脂 100 質量部に対して、電荷発生物質を 10 質量部以上含有するのが好ましく、中でも 30 質量部以上含有するのがより好ましく、他方、1000 質量部以下の割合で含有するのが好ましく、中でも 500 質量部以下の割合で含有するのがさらに好ましく、膜強度の観点からは、300 質量部以下の割合で含有するのがより好ましく、200 質量部以下の割合で含有するのがさらに好ましい。

[0211] （層厚）

電荷発生層の厚さは、0.1 μm 以上であるのが好ましく、中でも 0.15 μm 以上であるのがさらに好ましい。他方、10 μm 以下であるのが好ましく、中でも 0.6 μm 以下であるのがさらに好ましい。

[0212] <電荷輸送層（CTL）>

電荷輸送層（CTL）は、通常、電荷輸送物質と、バインダー樹脂とを含有する。

電荷輸送物質及びバインダー樹脂は、上記単層型感光層で説明したものと同様である。

[0213] 電荷輸送層（CTL）において、バインダー樹脂と前記正孔輸送物質（HTM）との配合割合は、バインダー樹脂 100 質量部に対して正孔輸送物質（HTM）を 20 質量部以上の割合で配合するのが好ましく、中でも、残留電位低減の観点から、30 質量部以上の割合で配合することがより好ましく、更に繰り返し使用した際の安定性や電荷移動度の観点から、40 質量部以上の割合で配合することがさらに好ましい。一方、感光層の熱安定性の観点からは、バインダー樹脂 100 質量部に対して正孔輸送物質（HTM）を 200 質量部以下の割合で配合することが好ましく、更に正孔輸送物質（HTM）とバインダー樹脂との相溶性の観点から、150 質量部以下の割合で配合することがより好ましく、ガラス転移温度の観点から、120 質量部以下

の割合で配合することが特に好ましい。

[0214] (その他の成分)

電荷輸送層は、電子輸送物質 (ETM) 及び正孔輸送物質 (HTM) 及びバインダー樹脂のほかに、必要に応じて他の成分を含有することができる。例えば成膜性、可撓性、塗布性、耐汚染性、耐ガス性、耐光性等を向上させる目的で、公知の酸化防止剤、可塑剤、紫外線吸収剤、電子吸引性化合物、レベリング剤、可視光遮光剤、充填剤等の添加物を含有させてもよい。

[0215] (層厚)

電荷輸送層の層厚は、特に制限するものではない。電気特性、画像安定性の観点、更には高解像度の観点から、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、中でも $10\ \mu\text{m}$ 以上或いは $35\ \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、その中でも $15\ \mu\text{m}$ 以上或いは $25\ \mu\text{m}$ 以下であるのがさらに好ましい。

[0216] <感光層の形成方法>

積層型及び単層型のいずれにおいても、上記各層は次のように形成することができる。

含有させる物質を溶剤に溶解又は分散させて得られた塗布液を、導電性支持体上に浸漬塗布、スプレー塗布、ノズル塗布、バーコート、ロールコート、ブレード塗布等の公知の方法により、各層ごとに順次塗布・乾燥工程を繰り返すことにより形成することができる。

但し、このような形成方法に限定するものではない。

[0217] 塗布液の作製に用いられる溶媒又は分散媒は、特に制限は無い。具体例としては、アルコール類、エーテル類、芳香族炭化水素類、塩素化炭化水素類等を挙げることができる。また、これらは1種を単独で用いてもよいし、2種以上を任意の組み合わせ及び種類で併用してもよい。

[0218] 溶媒又は分散媒の使用量は特に制限されない。各層の目的や選択した溶媒・分散媒の性質を考慮して、塗布液の固形分濃度や粘度等の物性が所望の範囲となるように適宜調整するのが好ましい。

塗布膜の乾燥は、室温における指触乾燥後、通常 30°C 以上、 200°C 以

下の温度範囲で、1分から2時間の間、静止又は送風下で加熱乾燥させることが好ましい。また、加熱温度は一定であってもよく、乾燥時に温度を変更させながら加熱を行ってもよい。

[0219] <本導電性支持体>

本電子写真感光体の導電性支持体（「本導電性支持体」とも称する）としては、その上に形成される層を支持し、導電性を示すものであれば、特に限定されない。

本導電性支持体としては、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼、銅、ニッケル等の金属材料や金属、カーボン、酸化錫などの導電性粉体を共存させて導電性を付与した樹脂材料や、アルミニウム、ニッケル、ITO（酸化インジウム酸化錫合金）等の導電性材料をその表面に蒸着または塗布した樹脂、ガラス、紙等を主として使用することができる。

本導電性支持体の形態としては、ドラム状、シリンダー状、シート状、ベルト状などのものが用いられる。

本導電性支持体は、金属材料からなる導電性支持体の上に、導電性・表面性などの制御のためや欠陥被覆のため、適当な抵抗値を持つ導電性材料を塗布したものでよい。

[0220] 本導電性支持体としてアルミニウム合金等の金属材料を用いる場合、金属材料に陽極酸化被膜を施して用いてもよい。

[0221] 陽極酸化被膜の平均膜厚は、 $20\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、特に $7\mu\text{m}$ 以下であるのがさらに好ましい。

[0222] 金属材料に陽極酸化被膜を施す場合、封孔処理を行うことが好ましい。封孔処理は、公知の方法で行うことができる。

[0223] 本導電性支持体の表面は、平滑であってもよく、また特別な切削方法を用いたり、研磨処理を施したりすることにより、粗面化されていてもよい。また、支持体を構成する材料に適当な粒径の粒子を混合することによって、粗面化されたものであってもよい。

なお、本導電性支持体と感光層との間には、接着性・ブロッキング性等の

改善のために、次に説明する下引き層を設けてもよい。

[0224] <本下引き層>

本電子写真感光体は、本感光層と本導電性支持体との間に下引き層（「本下引き層」とも称する）を有していてもよい。

[0225] 本下引き層としては、例えば、樹脂、樹脂に有機顔料や金属酸化物等の粒子を分散したもの等を用いることができる。

下引き層に用いる有機顔料の例としては、フタロシアニン顔料、アゾ顔料、ペリレン顔料などを挙げることができる。中でも、フタロシアニン顔料、アゾ顔料、具体的には、前述した電荷発生物質として用いる場合のフタロシアニン顔料やアゾ顔料を挙げることができる。

[0226] 本下引き層に用いる金属酸化物粒子の例としては、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、酸化鉄等の1種の金属元素を含む金属酸化物粒子、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム等の複数の金属元素を含む金属酸化物粒子を挙げることができる。下引き層には、上記1種類の粒子のみを用いてもよく、複数の種類の粒子を任意の比率及び組み合わせで混合して用いてもよい。

[0227] 上記金属酸化物粒子の中でも、酸化チタンおよび酸化アルミニウムが好ましく、特に酸化チタンが好ましい。

[0228] 本下引き層に用いられる金属酸化物粒子の粒径としては、特に限定されない。下引き層の特性、および下引き層を形成するための溶液の安定性の面から、平均一次粒径として10nm以上であることが好ましく、また100nm以下、より好ましくは50nm以下である。

[0229] 本下引き層に用いられるバインダー樹脂としては、例えば、ポリビニルブチラール樹脂等のポリビニルアセタール系樹脂；ポリアリレート樹脂、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、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、スチレンーアルキッド樹脂等の絶縁性樹脂等の中から選択し、用いることができる。但し、これらポリマーに限

定されるものではない。また、これらバインダー樹脂は単独で用いても、2種類以上を混合して用いてもよく、硬化剤とともに硬化した形でも使用してもよい。

中でも、ポリビニルアセタール系樹脂や、アルコール可溶性の共重合ポリアミド、変性ポリアミド等が良好な分散性及び塗布性を示すことから好ましい。その中でも、アルコール可溶性の共重合ポリアミドが特に好ましい。

[0230] 上記バインダー樹脂に対する粒子の混合比は、任意に選ぶことができる。10質量%から500質量%の範囲で使用することが、分散液の安定性及び塗布性の面で好ましい。

[0231] 本下引き層の膜厚は、任意に選ぶことができる。電子写真感光体の特性、および上記分散液の塗布性から0.1 μm 以上であるのが好ましく、20 μm 以下であるのがさらに好ましい。また下引き層には、公知の酸化防止剤等を含んでいてもよい。

[0232] <その他の層>

また、本電子写真感光体は、上述した本導電性支持体、本感光層、本保護層及び本下引き層以外に、必要に応じて適宜他の層を有していてもよい。

[0233] <<本画像形成装置>>

本電子写真感光体を用いて画像形成装置（「本画像形成装置」）を構成することができる。

但し、以下に説明する本画像形成装置は、本電子写真感光体を用いて構成することができる画像形成装置の一例であり、本画像形成装置に限定されるものではない。

[0234] 図1に示すように、本画像形成装置は、本電子写真感光体1、帯電装置2、露光装置3及び現像装置4を備えて構成され、更に、必要に応じて転写装置5、クリーニング装置6及び定着装置7が設けられる。

本電子写真感光体1は、上述した本電子写真感光体であれば特に制限はない。図1ではその一例として、円筒状の導電性支持体の表面に上述した感光層を形成したドラム状の感光体を示している。この本電子写真感光体1の外

周面に沿って、帯電装置 2、露光装置 3、現像装置 4、転写装置 5 及びクリーニング装置 6 がそれぞれ配置されている。

[0235] 帯電装置 2 としては、コロトロンやスコロトロン等の非接触のコロナ帯電装置、或いは電圧印加された帯電部材を感光体表面に接触させて帯電させる接触型帯電装置（直接型帯電装置）を挙げることができる。接触帯電装置の例としては、帯電ローラ、帯電ブラシ等を挙げることができる。なお、図 1 では、帯電装置 2 の一例としてローラー型の帯電装置（帯電ローラ）を示している。

[0236] 露光装置 3 は、本電子写真感光体 1 に露光を行って本電子写真感光体 1 の感光面に静電潜像を形成することができるものであれば、その種類に特に制限はない。

また、感光体内部露光方式によって露光を行うようにしてもよい。露光を行う際の光は任意である。

[0237] トナー T の種類は任意であり、粉状トナーのほか、懸濁重合法や乳化重合法等を用いた重合トナー等を用いることができる。

[0238] 現像装置 4 の構成も任意である。図 1 に示した現像装置 4 は、トナー T を、規制部材（現像ブレード）4 5 により薄層化するとともに、所定の極性に摩擦帯電させ、現像ローラ 4 4 に担持しながら搬送して、感光体 1 の表面に接触させる構成を備えている。但し、この構成に限定するものではない。

転写装置 5 は、その種類に特に制限はなく、コロナ転写、ローラー転写、ベルト転写等の静電転写法、圧力転写法、粘着転写法等、任意の方式を用いた装置を使用することができる。

[0239] クリーニング装置 6 は、特に制限はない。例えばブラシクリーナー、磁気ローラークリーナー、ブレードクリーナー等、任意のクリーニング装置を用いることができる。感光体表面に残留するトナーが少ないか、ほとんど無い場合には、クリーニング装置 6 は無くても構わない。

定着装置 7 についても、その構成は任意である。

なお、画像形成装置は、上述した構成に加え、例えば除電工程を行うこと

ができる構成としてもよい。

[0240] また、画像形成装置は更に変形して構成してもよく、例えば、前露光工程、補助帯電工程等の工程を行うことができる構成としたり、オフセット印刷を行う構成としたり、更には複数種のトナーを用いたフルカラータンデム方式の構成としてもよい。

[0241] <<本電子写真カートリッジ>>

本電子写真感光体 1 を、帯電装置 2、露光装置 3、現像装置 4、転写装置 5、クリーニング装置 6 及び定着装置 7 のうち 1 つ又は 2 つ以上と組み合わせて、一体型のカートリッジ（「本電子写真カートリッジ」と称する）として構成することができる。

但し、以下に説明する本電子写真カートリッジは、本電子写真感光体を用いて構成することができる電子写真カートリッジの一例であり、本電子写真カートリッジに限定されるものではない。

[0242] 本電子写真カートリッジは、複写機やレーザービームプリンタ等の電子写真装置本体に対して着脱可能な構成とすることができる。その場合、例えば本電子写真感光体 1 やその他の部材が劣化した場合に、この電子写真感光体カートリッジを画像形成装置本体から取り外し、別の新しい電子写真感光体カートリッジを画像形成装置本体に装着することにより、画像形成装置の保守・管理が容易となる。

[0243] <<語句の説明>>

本発明において「X～Y」（X、Y は任意の数字）と表現する場合、特にことわらない限り「X 以上 Y 以下」の意と共に、「好ましくは X より大きい」或いは「好ましくは Y より小さい」の意も包含する。

また、「X 以上」（X は任意の数字）或いは「Y 以下」（Y は任意の数字）と表現した場合、「X より大きいことが好ましい」或いは「Y 未満であることが好ましい」旨の意図も包含する。

また、本明細書において「好ましい」の表現は、「必ずしも必須ではないが、必須とするのがより良い」という意味を包含する。

また、本明細書において「ないし」又は「乃至」の表現は、「及び／又は」の意味である。

实施例

[0244] 以下、実施例を示して本発明の実施の形態をさらに具体的に説明する。ただし、以下の実施例は本発明を詳細に説明するために示すものであり、本発明はその要旨を逸脱しない限り、以下に示した実施例に限定されるものではなく任意に変形して実施することができる。また、以下の実施例、及び比較例中の「部」の記載は、特に指定しない限り「質量部」を示す。

[0245] 本明細書では、DMFはN，N-ジメチルホルムアミドを意味し、MEHQは4-メトキシフェノールを意味する。

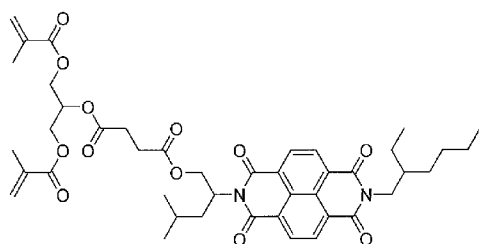
[0246] <電子輸送性化合物の合成>

次に、電子輸送性化合物 1 ~ 3 の合成方法について説明する。

[0247] [電子輸送性化合物 1 の合成]

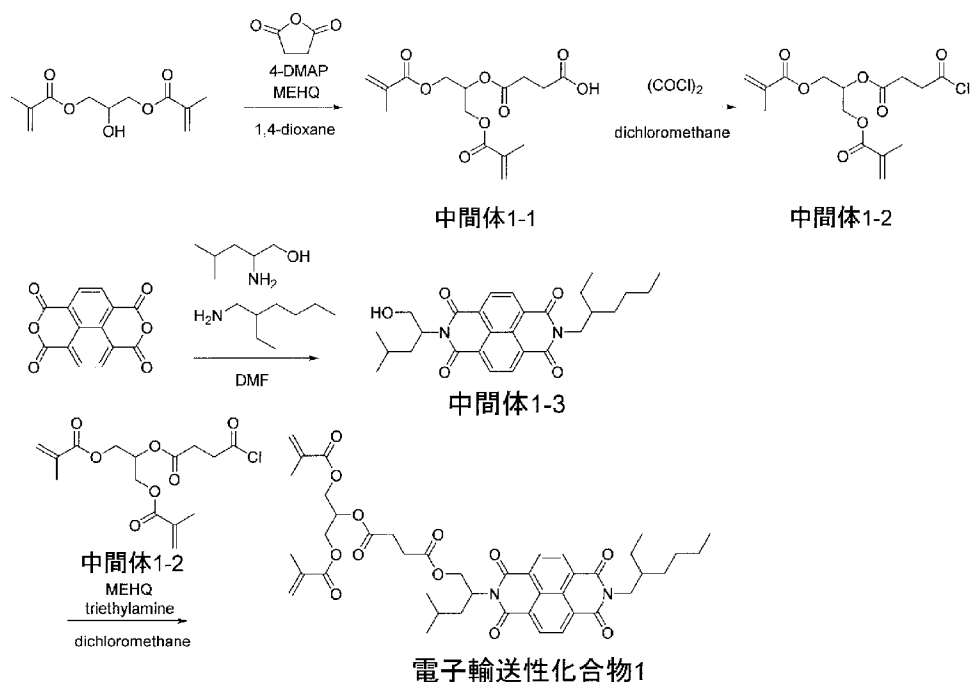
下記構造式で示される電子輸送性化合物 1 の合成スキームを下記に示す。

[0248]



電子輸送性化合物1

[0249]



[0250] 電子輸送性化合物 1 の合成手順を下記に示す。

[0251] (中間体 1 - 1 の合成)

窒素雰囲気下、こはく酸無水物 (11.0 g、109.5 mmol) と 4-DMAP (4-ジメチルアミノピリジン、0.26 g、2.19 mmol) の混合物に 1,4-ジオキサン 100 mL を加えて溶液を調製した。この溶液に、1,4-ジオキサン 50 mL に溶かしたグリセロールジメタクリレート (25 g、109.5 mmol) と MEHQ (27 mg、0.22 mmol) を混合した溶液を滴下し、80℃で9時間攪拌した。室温まで冷却後、前記溶液を水 200 mL に注ぎ込み、ジクロロメタンで抽出し、有機層を水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥させた。得られた固体を濾過し、濾液の溶媒を減圧下で留去し、残渣を乾燥後、中間体 1 - 1 (収量 30 g、収率 83 質量%) を得た。

[0252] (中間体 1 - 2 の合成)

窒素雰囲気下、中間体 1 - 1 (21.6 g、65.8 mmol) に脱水ジクロロメタン 100 mL、脱水ジメチルホルムアミド 1 mL を加え、氷冷した。オキサリルクロリド (11.2 mL、131.6 mmol) を滴下し、

氷冷下で2時間攪拌し、室温で12時間攪拌した。減圧下で溶媒を留去後、残渣を乾燥し、中間体1-2（収量21.5g、収率94質量%）を得た。

[0253] （中間体1-3の合成）

窒素雰囲気下、ナフタレン-1,4,5,8-テトラカルボン酸二無水物（7.18g、26.8mmol）にN,N-ジメチルホルムアミド60mLを加えて溶液を調製した。この溶液に、N,N-ジメチルホルムアミド40mLに溶かしたL-(+)-ロイシノール（4.71g、40.2mmol）と2-エチルヘキシルアミン（5.19g、40.2mmol）を混合した溶液を滴下し、120℃で8時間攪拌した。室温まで冷却後、前記溶液を氷水200mLに注ぎ込み、1Nの塩酸を加えて反応溶液を酸性にした。ジクロロメタンで抽出し、有機層を水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥させ、得られた固体を濾過した。濾液の溶媒を減圧下で留去し、残渣を乾燥後、中間体1-3（収量10.7g、収率84質量%）を得た。

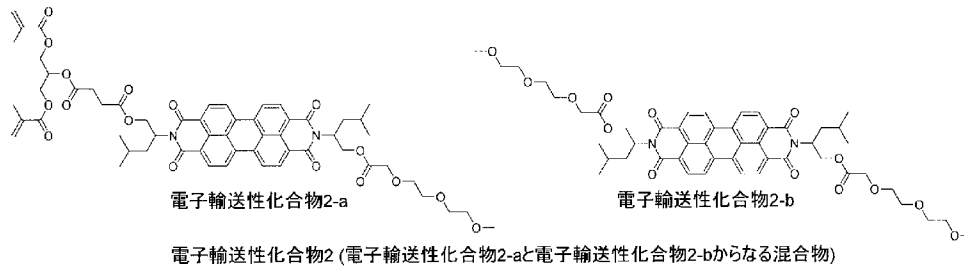
[0254] （電子輸送性化合物1の合成）

窒素雰囲気下、中間体1-3（10.1g、21.1mmol）と4-メトキシフェノール（0.01g）の混合物に、脱水ジクロロメタン150mL、トリエチルアミン（11.7mL、84.4mmol）を加えて溶液を調製し、氷冷した。この溶液に、脱水ジクロロメタン50mLに溶解させた中間体1-2（14.6g、42.2mmol）を滴下し、氷冷下で1時間攪拌し、室温で12時間攪拌した。反応溶液を水100mLに注ぎ込み、ジクロロメタンで抽出し、有機層を水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥させた。得られた固体を濾過し、濾液の溶媒を減圧下で留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに処し、電子輸送性化合物1（収量5.3g、収率32質量%）を得た。

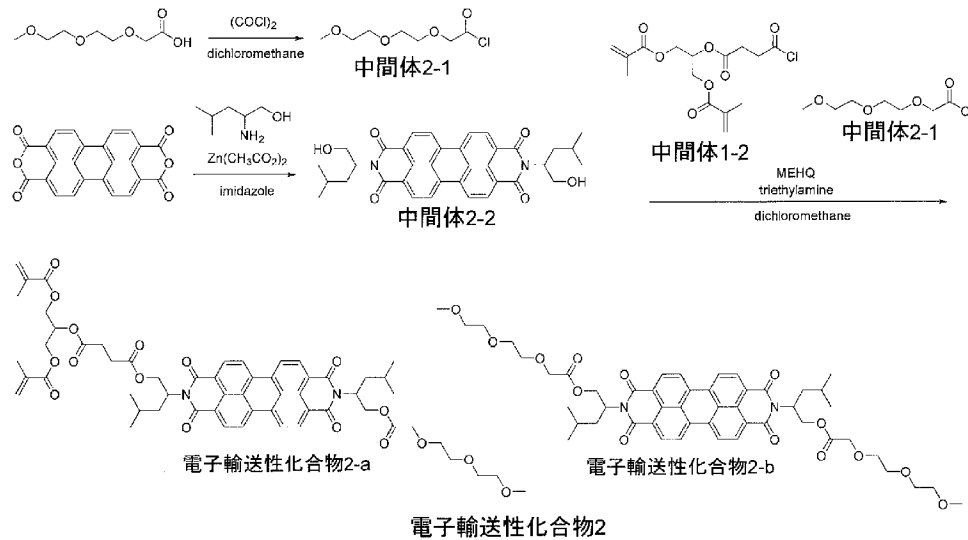
[0255] [電子輸送性化合物2の合成]

下記構造式で示される電子輸送性化合物2の合成スキームを下記に示す。なお、電子輸送性化合物2は、電子輸送性化合物2-a及び電子輸送性化合物2-bの混合物である。

[0256]



[0257]



[0258] 電子輸送性化合物2の合成手順を下記に示す。

[0259] (中間体2-1の合成)

窒素雰囲気下、[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]酢酸(6.3 g、35.3 mmol)に脱水ジクロロメタン100 mLを加えて溶液を調製し、氷冷した。この溶液にN,N-ジメチルホルムアミドを0.5 mL加えた後、オキサリルクロリド(6.1 mL、70.7 mmol)を滴下し、氷冷下で1時間攪拌し、室温で12時間攪拌した。減圧下で溶媒を留去後、残渣を乾燥し、中間体2-1(収量6.9 g、収率99質量%)を得た。

[0260] (中間体2-2の合成)

窒素雰囲気下、3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸二無水物(11.4 g、29.0 mmol)、酢酸亜鉛(5.32 g、29.0 mmol)、イミダゾール50 g、及び、L-(+)-ロイシノール(8.5 g、

72.5 mmol) を混合して 160℃ で 7 時間攪拌した。室温まで冷却後、ジクロロメタンに溶かし、その溶液を氷水 200 mL に注ぎ込み、1 N の塩酸を加えて反応溶液を酸性にした。ジクロロメタンで抽出し、有機層を水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥させた。得られた固体を濾過し、濾液の溶媒を減圧下で留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに処し、中間体 2-2 (収量 12.0 g、収率 70 質量%) を得た。

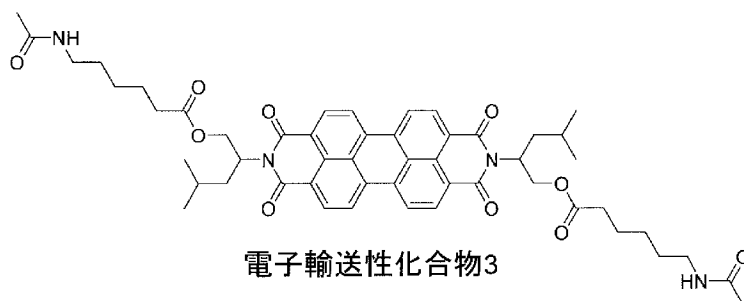
[0261] (電子輸送性化合物 2 の合成)

窒素雰囲気下、中間体 2-2 (13.9 g、23.5 mmol) と 4-メトキシフェノール (0.04 g) の混合物に、脱水ジクロロメタン 200 mL、トリエチルアミン (19.5 mL、141 mmol) を加えて溶液を調製し、氷冷した。この溶液に、脱水ジクロロメタン 80 mL に溶解させた中間体 2-1 (12.2 g、35.3 mmol) と中間体 1-2 (6.94 g、35.3 mmol) を滴下し、氷冷下で 1 時間攪拌し、室温で 12 時間攪拌した。反応溶液の溶媒を減圧下で留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに処し、電子輸送性化合物 2 (収量 22 g、収率 88 質量%、電子輸送性化合物 2-a 及び電子輸送性化合物 2-b のモル比率 2-a : 2-b = 2 : 1) を得た。

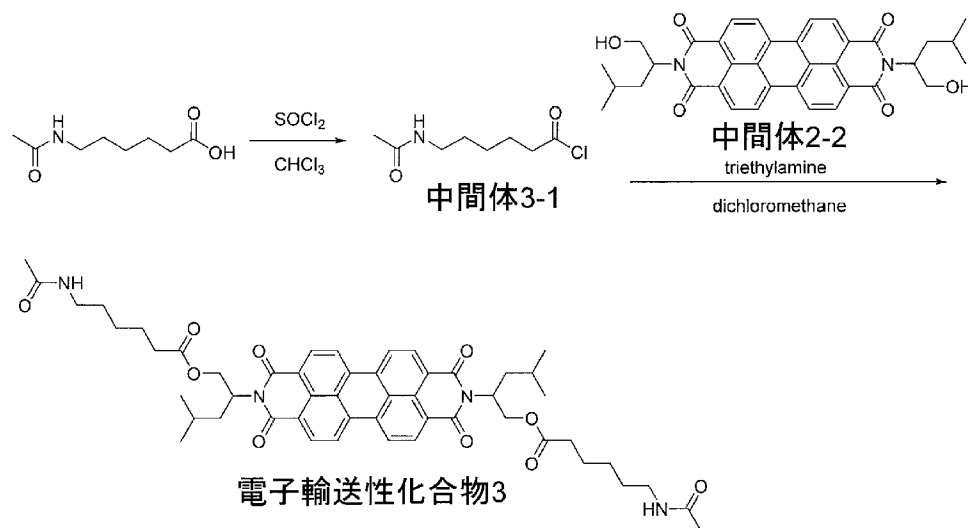
[0262] [電子輸送性化合物 3 の合成]

下記構造式で示される電子輸送性化合物 3 の合成スキームを下記に示す。

[0263]



[0264]



[0265] 電子輸送性化合物3の合成手順を下記に示す。

[0266] (中間体3-1の合成)

窒素雰囲気下、6-アセトアミドヘキサン酸(7.8g、45.0mmol)に脱水クロロホルム60mLを加えて溶液を調製し、氷冷した。この溶液に、塩化チオニル(3.3mL、45.0mmol)を滴下し、氷冷下で30分、60℃で1時間攪拌した。室温まで冷却後、減圧下で溶媒を留去後、残渣を乾燥し、中間体3-1(収量8.5g、収率98質量%)を得た。

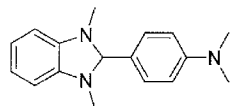
[0267] (電子輸送性化合物3の合成)

窒素雰囲気下、中間体2-2(4.3g、7.3mmol)に脱水ジクロロメタン60mL及びトリエチルアミン(6.1mL、43.8mmol)を加えて溶液を調製し、氷冷した。この溶液に、脱水ジクロロメタン30mLに溶解させた中間体3-1(4.2g、21.9mmol)を滴下し、氷冷下で30分攪拌し、室温で12時間攪拌した。反応溶液の溶媒を減圧下で留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーに処し、電子輸送性化合物3(収量2.5g、収率38質量%)を得た。

[0268] <電子供与性化合物1>

下記構造式で示される構造を有する電子供与性化合物1は、メルク/ミリポアシグマ社製を使用した。

[0269]

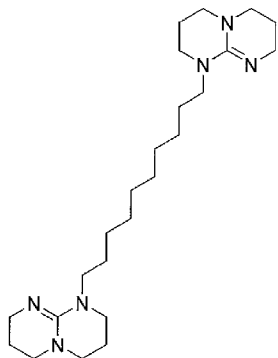


電子供与性化合物1

[0270] <電子供与性化合物2>

下記構造式で示される電子供与性化合物2は、非特許文献（Mater.Chem.Front., 2020, 4, 3616）の Supplementary Information 2頁18行～2頁27行に記載の方法に従って合成した。

[0271]



電子供与性化合物2

[0272] <電子写真感光体の作製>

（下引き層形成用塗布液P1の作製）

Cu K α 線を用いた粉末X線回折において、回折角 $2\theta = 27.3^\circ \pm 0.2^\circ$ に明瞭なピークを示すD型チタニルフタロシアニン20部と、1,2-ジメトキシエタン280部を混合し、サンドグラインドミルで2時間粉碎して微粒化分散処理を行った。ここにさらにポリビニルブチラール（電気化学工業（株）製、商品名「デンカブチラール」#6000C）を2.5質量%含有する1,2-ジメトキシエタン溶液400部と、170部の1,2-ジメトキシエタンとを加えて混合し、固形分濃度3.4質量%の下引き層形成用塗布液P1を作製した。

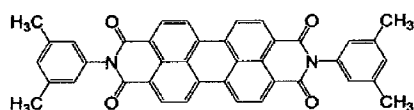
[0273] （単層型感光層形成用塗布液Q1の作製）

Cu K α 線を用いた粉末X線回折において、回折角 $2\theta = 27.3^\circ \pm 0$

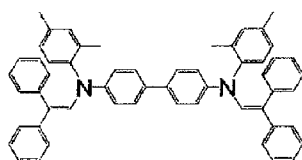
・ 2° に明瞭なピークを示す D 型チタニルフタロシアニンを 2. 6 部、下記構造のペリレン顔料 1 を 1. 3 部、ポリビニルブチラル樹脂を 0. 5 部、下記正孔輸送物質（H T M 4 8、分子量 7 4 8）を 1 0 0 部、下記電子輸送物質（E T - 2、分子量 4 2 4. 2）を 6 0 部、ビフェニル構造を有するポリカーボネート樹脂を 1 0 0 部、及び、レベリング剤としてシリコンオイル（信越シリコン社製：商品名 K F - 9 6）0. 0 5 部を、テトラヒドロフラン（以下適宜 T H F と略）とトルエン（以下適宜 T L と略）の混合溶媒（T H F 8 0 質量%、T L 2 0 質量%）7 9 3. 3 5 部に加えて混合し、固形分濃度 2 5 質量%の単層型感光層形成用塗布液 Q 1 を作製した。

[0274]

ペリレン顔料 1

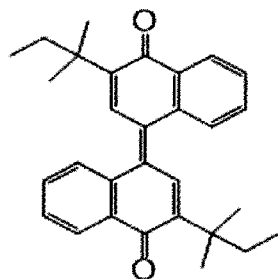


[0275]



HTM48

[0276]



ET-2

[0277] (保護層形成用塗布液 S 1 の作製)

予めトルエン／2-プロパノールの混合溶媒に溶解した硬化性化合物（ポリエステルアクリレート：東亜合成株式会社製 製品名「アロニックス M-9050」）と、重合開始剤としてOmni-rad TPO H（2, 4

、6-トリメチルベンゾイルルージフェニルホスフィンオキシド)及びベンゾフェノン(BP)と、電子輸送性化合物1と、電子供与性化合物1とを混合して、電子輸送性化合物/M-9050/電子供与性化合物/TPO+BP=100/50/2.5/9(質量比)であり、溶媒組成がトルエン/2-プロパノール=3/7(質量比)である保護層形成用塗布液S1(固形分濃度約8質量%)を得た。

[0278] (保護層形成用塗布液S2～S16の作製)

前記電子輸送性化合物の種類、電子供与性化合物の量、硬化性化合物(M-9050)の量及び重合開始剤の量を、表1に示すように変更し、S3及びS4についてはさらに溶媒もTHF/2-プロパノール=3/7(質量比)の混合溶媒に変更した以外、保護層形成用塗布液S1と同様にして保護層形成用塗布液S2～S16を得た。

[0279] まず、本発明の第一及び第三の実施態様の実施例、比較例について説明する。

[0280] <単層型感光体の作製>

以下の手順により、単層型感光体を作製した。

[0281] [実施例1-1]

表面が切削加工された30mmφ、長さ244mmのアルミニウム製シリンドーに下引き層形成用塗布液P1を浸漬塗布し、乾燥後の膜厚が0.3μmとなるように下引き層を設けた。下引き層上に単層型感光層形成用塗布液Q1を浸漬塗布し、100℃で24分間乾燥し、乾燥後の膜厚が32μmになるように単層型感光層を設けた。単層型感光層上に保護層形成用塗布液S1をリング塗布し、塗布直後に窒素雰囲気下で感光体を60rpmで回転させながら、365nmのLED光を0.9W/cm²(108J/cm²)の強度で2分間照射することにより、硬化後の膜厚が1.5μmになるように保護層を設け、感光体A1-1を作製した。

[0282] [実施例1-2～1-10及び比較例1-1～1-7]

保護層形成用塗布液S1を、保護層形成用塗布液S2～S16に変更した

こと以外、感光体 A 1 - 1 と同様にして感光体 A 1 - 2 ~ A 1 - 16 を作製した。

[0283] <電気特性：残留電位の評価>

実施例及び比較例で得られた感光体 A 1 - 1 ~ A 1 - 16 を、電子写真学会測定標準に従って作製された電子写真特性評価装置（続電子写真技術の基礎と応用、電子写真学会編、コロナ社、404~405頁 記載）に装着し、帯電、露光、電位測定、除電のサイクルによる電気特性を以下のように測定した。

初めに、グリッド電圧を調整して、感光体の初期表面電位（ V_0 ）が +700 V となるように帯電させた。次に、露光光を $1.3 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ 照射し、照射してから 60 ミリ秒後の残留電位（ V_L ）を測定した。なお、露光光は、ハロゲンランプの光を干渉フィルターで 780 nm の単色光としたものを用いた。測定環境は、温度 25℃、相対湿度 50% 下（N/N 環境）で行った。

残留電位（ V_L ）を表 1 に示す。残留電位（ V_L ）の絶対値が小さいほど、十分に電荷が輸送されて電位が下がったことになるため、良い結果といえる。

また、電子供与性化合物の有無による V_L 差、すなわち [（電子供与性化合物あり；実施例の V_L の値） - （電子供与性化合物無し；比較例の V_L の値）] を算出した結果を表 1 に示す。前記 V_L 差がマイナスの値であると、電子供与性化合物を含有させたことで V_L の値が低下した、すなわち電気特性が良好となったといえる。

本発明の第一及び第三の実施態様では、前記 V_L 差が -1 よりも小さいマイナスの値の場合を「合格」と評価した。

[0284] <電位保持率の評価>

実施例及び比較例で得られた感光体 A 1 - 1 ~ A 1 - 16 について、前述の電子写真特性評価装置に装着し、帯電、露光、電位測定、除電のサイクルによる電位保持率を以下のように測定した。

電気特性評価として+700Vに帯電して5秒放置後の電位保持率(%)を測定した。測定環境は、温度25℃、相対湿度50%下(N/N環境)で行った。

電位保持率を表1に示す。電位保持率は表面を帯電させた感光体を一定時間放置したときの、表面電位の保持率(%)を表す。表面電位の保持率(%)が大きい方が、時間が経っても電位が保持されていて帯電性が良好なため、良い結果といえる。

[0285] <マルテンス硬度及び弾性変形率の測定>

実施例及び比較例で得られた感光体A1-1~A1-16について、温度25℃、相対湿度50%の環境下で、微小硬度計(Fischer社製:FISCHERSCOPE HM2000)を用いて、感光体の表面側から、下記測定条件で測定した。

[0286] [マルテンス硬度及び弾性変形率測定条件]

圧子: 対面角136°のビッカース四角錐ダイヤモンド圧子

最大押し込み荷重: 0.2mN

負荷所要時間: 10秒

除荷所要時間: 10秒

マルテンス硬度は、下記式より求められる。

マルテンス硬度(N/mm²) = 最大押し込み荷重 / 最大押し込み荷重時のくぼみ面積

弾性変形率は下記式により定義される値であり、押し込みに要した全仕事量に対して、除荷の際に膜が弾性によって行う仕事の割合である。

弾性変形率(%) = (We / Wt) × 100

上記式中、全仕事量Wt(nJ)は図2中のA-B-D-Aで囲まれる面積を示し、弾性変形仕事量We(nJ)はC-B-D-Cで囲まれる面積を示す。弾性変形率が大きいほど、負荷に対する変形が残留しにくく、弾性変形率が100の場合には変形が残らないことを意味する。

[0287]

[表1]

	保護層							電位保 持率 (%)	硬度 (N/mm ²)	弾性変 形率 (%)	
	保護層形成用 塗布液	電子輸送性化合物 (發光部)	硬化性化合物 (發光部)	電子供与性化合物 (發光部)	電子供与性化合物/ 電子輸送性化合物 含有比率	重合開始剤 (發光部)	残留電位 VL (V)				
実施例 1-1	S 1	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 1 (2.5)	0.025	TPO+BP(9)	247	-62	74.5	200.3	35.7
比較例 1-1	S 2	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例 1-2	S 3	電子輸送性化合物 1 (100)	—	電子供与性化合物 1 (2.5)	0.025	TPO+BP(6)	95		-115	79.8	183.9
比較例 1-2	S 4	電子輸送性化合物 1 (100)	—	—	—	TPO+BP(6)	210	—	82.4	180.0	35.2
実施例 1-3	S 5	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 2 (2.5)	0.025	TPO+BP(9)	253		-56	74.1	216.6
比較例 1-3	S 6	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例 1-4	S 7	電子輸送性化合物 2 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 1 (2.5)	0.025	TPO+BP(9)	100		-33	73.8	211.3
比較例 1-4	S 8	電子輸送性化合物 2 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	133	—	77.3	203.1	35.5
実施例 1-5	S 9	電子輸送性化合物 2 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 2 (2.5)	0.025	TPO+BP(9)	101		-32	77.3	202.4
比較例 1-5	S 10	電子輸送性化合物 2 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	133	—	77.3	203.1	35.5
実施例 1-6	S 11	電子輸送性化合物 3 (100)	M9050 (100)	電子供与性化合物 1 (5)	0.05	TPO+BP(12)	111		-38	71.4	206.5
比較例 1-6	S 12	電子輸送性化合物 3 (100)	M9050 (100)	—	—	TPO+BP(12)	149	—	67.5	303.3	33.7
比較例 1-7	S 13	—	—	電子供与性化合物 1 (2.5)	—	TPO+BP(9)	411		—	77.5	308.4
実施例 1-8	S 14	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 1 (1.0)	0.010	TPO+BP(9)	274	-35	78.6	220.4	37.5
比較例 1-1	S 2	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例 1-9	S 15	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 1 (1.5)	0.035	TPO+BP(9)	243		-66	71.1	218.1
比較例 1-1	S 2	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例 1-10	S 16	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物 1 (0.5)	0.005	TPO+BP(9)	306		-3	79.5	216.2
比較例 1-1	S 2	電子輸送性化合物 1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5

[0288] <考察>

表 1 の結果より、実施例 1-1 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-1 よりも残留電位（VL）が 62 V 低くなっ

たことが確認された。

実施例 1-2 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-2 よりも残留電位（V_L）が 115 V 低くなったことが確認された。

実施例 1-3 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-3 よりも残留電位（V_L）が 56 V 低くなったことが確認された。

実施例 1-4 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-4 よりも残留電位（V_L）が 33 V 低くなったことが確認された。

実施例 1-5 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-5 よりも残留電位（V_L）が 32 V 低くなったことが確認された。

さらに、実施例 1-6 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-6 よりも残留電位（V_L）が 38 V 低くなったことが確認された。

加えて、実施例 1-8、1-9 及び 1-10 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 1-1 よりも残留電位（V_L）がそれぞれ 35 V、66 V、3 V 低くなったことが確認された。

これより、電子供与性化合物を本保護層中に配合すると、電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性をより一層良好なものすることができることが分かった。これは、電子供与性化合物を保護層中に存在させると、電子供与性化合物に供与される電子によって、電子輸送性化合物はより一層電子を受け取り易くなり、電子輸送性化合物の電子輸送性能がさらに高まり、保護層への電子注入、又は電子輸送性能をより一層高めることができる結果、電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性をより一層良好なものすることができるものと推察される。

また、以上の結果より、前記保護層に電子供与性化合物を含有させても、

電位保持率、硬度及び弾性変形率も変わらず良好であることが分かった。

[0289] 次に、本発明の第二の実施態様の実施例、比較例について説明する。

[0290] <単層型感光体の作製>

以下の手順により、単層型感光体を作製した。

[0291] [実施例 2 - 1]

前述の実施例 1 - 1 と同様にして、感光体 A 2 - 1 を作製した。

[0292] [実施例 2 - 2 ~ 2 - 9 及び比較例 2 - 1 ~ 2 - 8]

保護層形成用塗布液 S 1 を、保護層形成用塗布液 S 2 ~ S 16 に変更したこと以外、感光体 A 2 - 1 と同様にして感光体 A 2 - 2 ~ A 2 - 16 を作製した。

[0293] <電気特性：残留電位の評価>

実施例及び比較例で得られた感光体 A 2 - 1 ~ A 2 - 16 について、前述の方法で残留電位 (V_L) を測定した。測定結果を表 2 に示す。

また、電子供与性化合物の有無による V_L 差、すなわち [(電子供与性化合物あり; 実施例の V_L の値) - (電子供与性化合物無し; 比較例の V_L の値)] を算出した結果を表 3 に示す。前記 V_L 差がマイナスの値であると、電子供与性化合物を含有させたことで V_L の値が低下した、すなわち電気特性が良好となったといえる。本発明の第二の実施態様では、前記 V_L 差が -10 よりも小さいマイナスの値の場合を「合格」と評価した。

[0294] <電位保持率の評価>

実施例及び比較例で得られた感光体 A 2 - 1 ~ A 2 - 16 について、前述の方法で電位保持率 (%) を測定した。測定結果を表 2 に示す。

[0295] <マルテンス硬度及び弾性変形率の測定>

実施例及び比較例で得られた感光体 A 2 - 1 ~ A 2 - 16 について、前述の方法でマルテンス硬度 (N/mm²) 及び弾性変形率 (%) を測定した。測定結果を表 2 に示す。

[0296]

[表2]

	保護層形成用塗布液	保護層					残留電位 VL (V)	電子供与性化合物の有無によるVL差	高圧保持率 (%)	硬さ (N/nm ²)	弾性変形率 (%)
		電子輸送性化合物 (受層部)	酸化性化合物 (受層部)	電子供与性化合物 (受層部)	保護層全厚層100%層部 に対する電子供与性化合物 (受層部)	重合開始剤 (受層部)					
実施例2-1	S1	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (2.5)	1.50	TPO+BP(9)	247	-52	74.5	200.3	35.7
比較例2-1	S2	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例2-2	S3	電子輸送性化合物1 (100)	—	電子供与性化合物1 (2.5)	2.30	TPO+BP(6)	95	-115	79.8	183.9	31.0
比較例2-2	S4	電子輸送性化合物1 (100)	—	—	—	TPO+BP(6)	210	—	82.4	180.0	35.2
実施例2-3	S5	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物2 (2.5)	1.50	TPO+BP(9)	283	-56	74.1	216.6	38.2
比較例2-3	S6	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.7	202.8	36.5
実施例2-4	S7	電子輸送性化合物2 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (2.5)	1.50	TPO+BP(9)	190	-33	73.8	211.3	35.2
比較例2-4	S8	電子輸送性化合物2 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	133	—	77.3	203.1	35.5
実施例2-5	S9	電子輸送性化合物2 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物2 (2.5)	1.50	TPO+BP(9)	191	-32	77.3	202.4	34.0
比較例2-5	S10	電子輸送性化合物2 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	133	—	77.3	203.1	35.5
実施例2-6	S11	電子輸送性化合物3 (100)	M9050 (100)	電子供与性化合物1 (5)	2.30	TPO+BP(12)	111	-38	71.4	206.5	33.2
比較例2-6	S12	電子輸送性化合物3 (100)	M9050 (100)	—	—	TPO+BP(12)	149	—	67.5	203.3	33.7
比較例2-7	S13	—	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (2.5)	—	TPO+BP(9)	411	—	77.5	306.4	45.8
実施例2-8	S14	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (1.0)	0.63	TPO+BP(9)	274	-35	78.6	220.4	37.5
比較例2-1	S2	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例2-9	S15	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (3.5)	2.15	TPO+BP(9)	243	-66	71.1	218.1	36.6
比較例2-1	S2	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5
実施例2-8	S16	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	電子供与性化合物1 (0.6)	0.30	TPO+BP(9)	306	-3	79.5	216.2	39.4
比較例2-1	S2	電子輸送性化合物1 (100)	M9050 (50)	—	—	TPO+BP(9)	309	—	82.2	202.8	36.5

[0297] <考察>

表1の結果より、実施例2-1は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例2-1よりも残留電位（VL）が62V低くなっ

たことが確認された。

実施例 2-2 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-2 よりも残留電位（V_L）が 115 V 低くなったことが確認された。

実施例 2-3 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-3 よりも残留電位（V_L）が 56 V 低くなったことが確認された。

実施例 2-4 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-4 よりも残留電位（V_L）が 33 V 低くなったことが確認された。

実施例 2-5 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-5 よりも残留電位（V_L）が 32 V 低くなったことが確認された。

さらに、実施例 2-6 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-6 よりも残留電位（V_L）が 38 V 低くなったことが確認された。

加えて、実施例 2-8 及び 2-9 は、電子供与性化合物（ドーパント）を添加したことにより、比較例 2-1 よりも残留電位（V_L）がそれぞれ 35 V 及び 66 V 低くなったことが確認された。

これより、電子供与性化合物を本保護層中に配合すると、電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性をより一層良好なものすることができることが分かった。これは、電子供与性化合物を保護層中に存在させると、電子供与性化合物に供与される電子によって、電子輸送性化合物はより一層電子を受け取り易くなり、電子輸送性化合物の電子輸送性能がさらに高まり、保護層への電子注入、又は電子輸送性能をより一層高めることができる結果、電子写真感光体の電気特性、特に残留電位特性をより一層良好なものすることができるものと推察される。

また、以上の結果より、前記保護層に電子供与性化合物を含有させても、

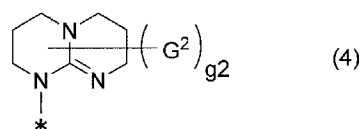
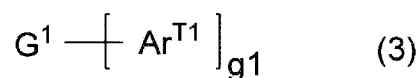
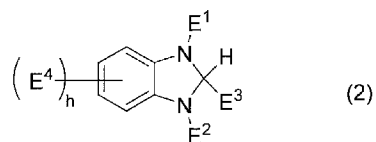
電位保持率、硬度及び弾性変形率も変わらず良好であることが分かった。

符号の説明

- [0298]
- 1 感光体（電子写真感光体）
 - 2 帯電装置（帯電ローラ；帯電部）
 - 3 露光装置（露光部）
 - 4 現像装置（現像部）
 - 5 転写装置
 - 6 クリーニング装置
 - 7 定着装置
 - 4 1 現像槽
 - 4 2 アジテータ
 - 4 3 供給ローラ
 - 4 4 現像ローラ
 - 4 5 規制部材
 - 7 1 上部定着部材（加圧ローラ）
 - 7 2 下部定着部材（定着ローラ）
 - 7 3 加熱装置
 - T トナー
 - P 記録紙（用紙，媒体）

請求の範囲

- [請求項1] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、
- 前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、且つ、光硬化性化合物が硬化してなる硬化物を含有し、
- 前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物である、電子写真感光体。
- [請求項2] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、
- 前記保護層が、電子供与性化合物を含有し、
- 前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物であり、
- 前記保護層における電子供与性化合物の含有量が、保護層の全質量100質量部に対して0.62質量部以上である、電子写真感光体。
- [請求項3] 導電性支持体上に、少なくとも感光層と保護層とを順次有する電子写真感光体であって、
- 前記保護層が、電子供与性化合物及び電子輸送性化合物を含有し、
- 前記電子輸送性化合物に対する前記電子供与性化合物の含有質量比率が0.001以上0.8以下である、電子写真感光体。
- [請求項4] 前記電子供与性化合物が、分子中に窒素原子を2つ以上有する化合物である、請求項3に記載の電子写真感光体。
- [請求項5] 前記電子供与性化合物が、ベンゾイミダゾール構造又はグアニジン構造を有する化合物である、請求項3又は4に記載の電子写真感光体。
- [請求項6] 前記電子供与性化合物が、下記式(2)又は下記式(3)で表される電子供与性化合物である、請求項1～5のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

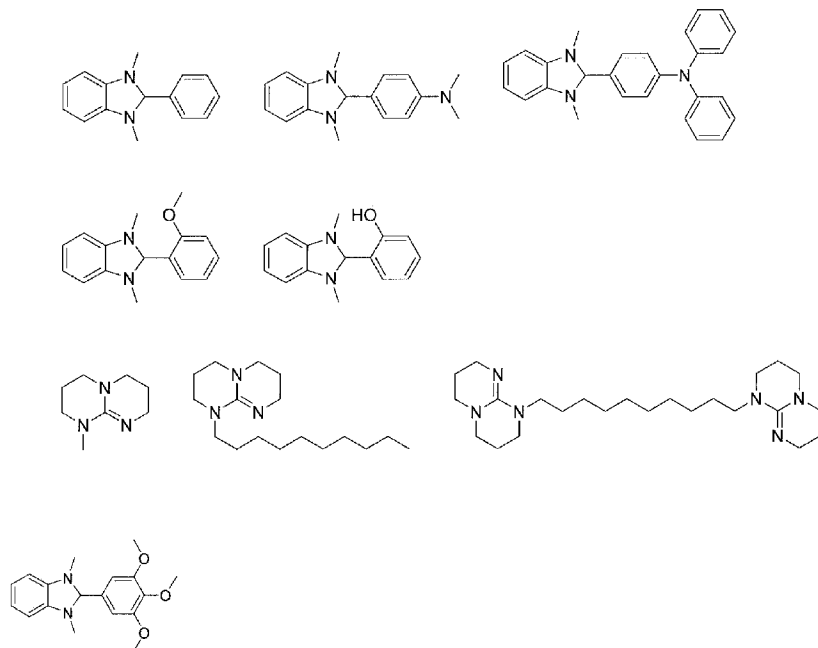


(上記式(2)中、E¹～E⁴は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいチオアルキル基、置換基を有してもよいチオアリール基、置換基を有してもよいアリールスルホニル基、置換基を有してもよいアミノ基、置換基を有してもよいアルキルアミノ基、置換基を有してもよいアリールアミノ基、置換基を有してもよいヒドロキシ基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいアシルアミノ基、置換基を有してもよいアシルオキシ基、置換基を有してもよい芳香族炭化水素基、置換基を有してもよいカルボキシ基、置換基を有してもよいカルボキソアミド基、置換基を有してもよいカルボアルコキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいスルホニル基、置換基を有してもよいシアノ基、又は、置換基を有してもよいニトロ基、又は、それら何れかの誘導体である。またE¹～E⁴は互いに結合して環を形成してもよい。hは0以上の整数である。)

(式(3)中、Ar^{T1}は上記式(4)で表され、G¹は、置換基を有してもよい炭化水素基であり、g¹は1以上の整数である。)

(式(4)中、*は式(3)における G^1 との結合を表し、 G^2 は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、又は、ハロゲン原子であり、 g^2 は0以上の整数である。)

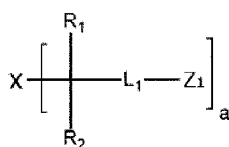
[請求項7] 前記電子供与性化合物が、下記式で表される化合物からなる群より選択される少なくとも1種である、請求項6に記載の電子写真感光体。



[請求項8] 前記保護層が、さらに電子輸送性化合物を含有する、請求項1又は2に記載の電子写真感光体。

[請求項9] 前記電子輸送性化合物に対する、前記電子供与性化合物の含有質量比率が0.001以上1.0以下である、請求項8に記載の電子写真感光体。

[請求項10] 前記電子輸送性化合物が、下記式(1)で表される電子輸送性化合物である、請求項3～5、8及び9のうちのいずれか1項に記載の電子写真感光体。

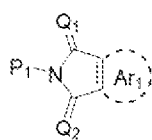


(1)

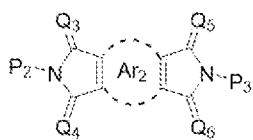
(式(1)中、Xは電子輸送性骨格を表す。R₁、R₂はそれぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基を表す。L₁は2価の基を表す。Z₁は、水素原子、アルコキシ基、アミド基(−NHCO−R′)、アクリルアミド基、メタクリルアミド基、アクリロイル基又はメタクリロイル基を表す。当該R′は水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよいアラルキル基、又は、置換基を有していてもよい芳香族基を表す。aは1以上の整数を表す。aが2以上の整数のとき、繰り返し構造におけるR₁、R₂、L₁及びZ₁同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。)

[請求項11]

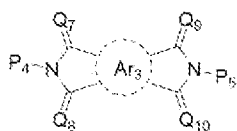
前記式(1)中のXは、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が下記式(A-1)～(A-13)からなる群より選択される構造である、請求項10に記載の電子写真感光体。



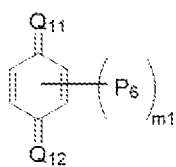
(A-1)



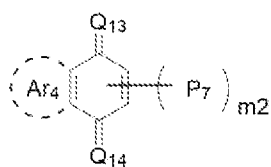
(A-2)



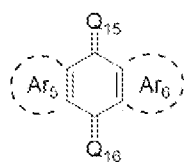
(A-3)



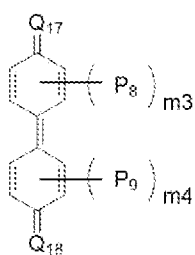
(A-4)



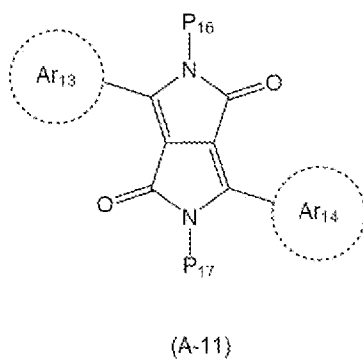
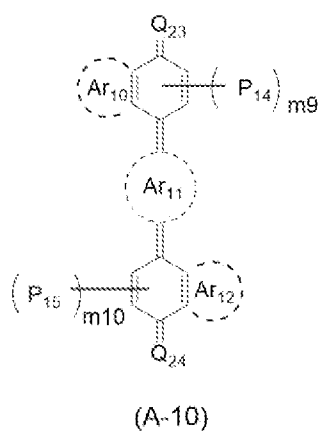
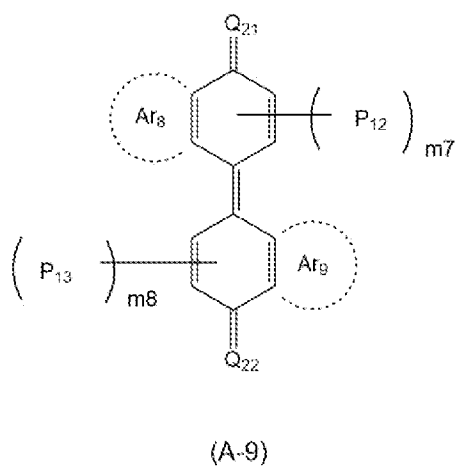
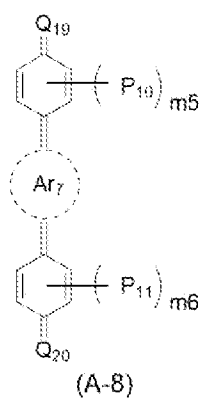
(A-5)

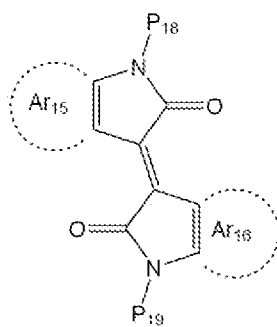


(A-6)

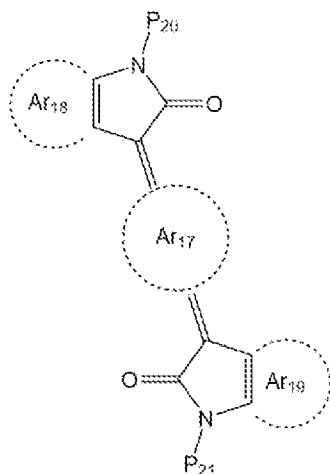


(A-7)





(A-12)



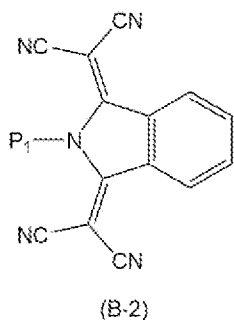
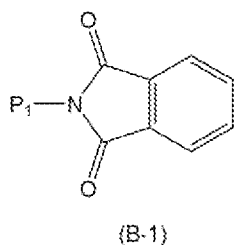
(A-13)

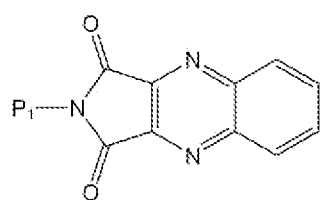
(式 (A-1) ~ (A-13) 中、 $P_1 \sim P_{21}$ は、それぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアラルキル基、置換基を有してもよい芳香族基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいエステル基、置換基を有してもよいシアノ基、置換基を有してもよいニトロ基、置換基を有してもよいスルホン基、置換基を有してもよいヒドロキシ基、置換基を有してもよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して 0 以上の整数を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ 2 以上の整数のとき、繰り返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。 $Q_1 \sim Q_{24}$ は、それぞれ独立して酸素原子、硫黄原子、 $C(CN)_2$ 、 $CR''CN$ 、 CA_2 、 $C(COOR$

'))₂、CR''COOR''、NR''又はNCR''のいずれかを表し、前記Aはハロゲン原子を表し、前記R''は水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいヘテロアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアルコキシカルボニル基、置換基を有していてもよいジアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいジアリールアミノ基、置換基を有していてもよいアリールアルキルアミノ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいハロアルキル基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、置換基を有していてもよいアリールチオ基、置換基を有していてもよいシリル基、置換基を有していてもよいシロキシ基、置換基を有していてもよい芳香族炭化水素基又は置換基を有していてもよい芳香族複素環基を表す。Ar₁～Ar₁₉は、それぞれ独立して置換基を有していてもよい芳香族基又は置換基を有していてもよいヘテロ芳香族基を表す。)

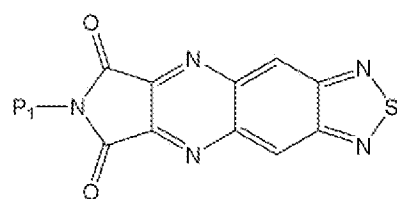
[請求項12]

前記式(1)中のXは、その結合部位を水素原子に置き換えた構造が下記式(B-1)～(B-38)からなる群より選択される構造である、請求項10又は11に記載の電子写真感光体。

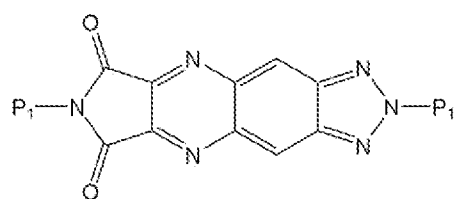




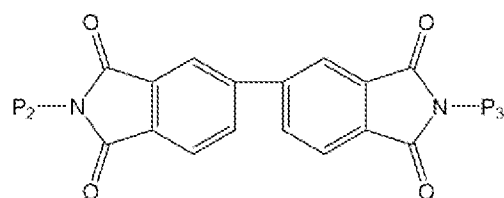
(B-3)



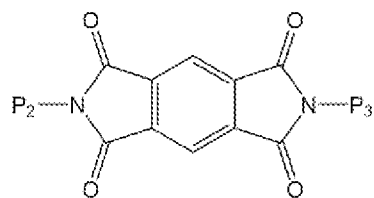
(B-4)



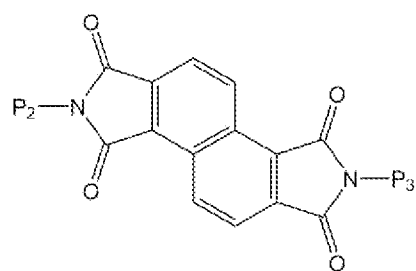
(B-5)



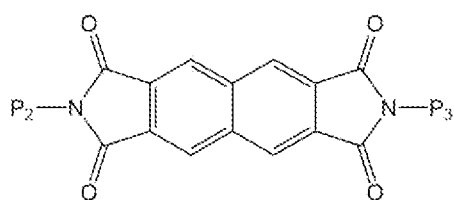
(B-6)



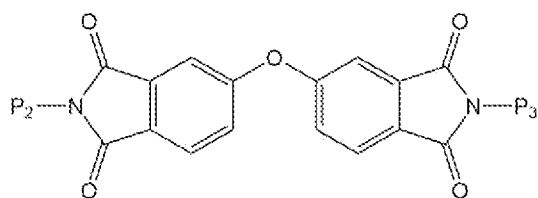
(B-7)



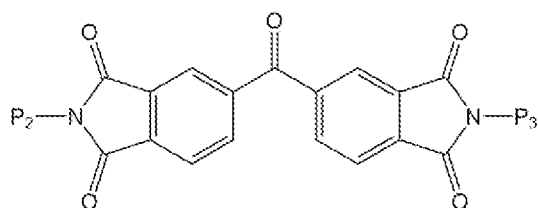
(B-8)



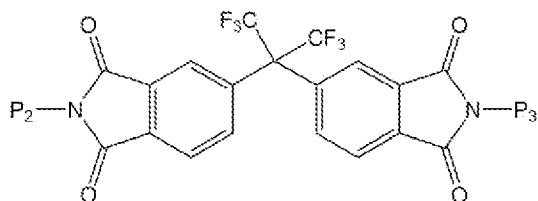
(B-9)



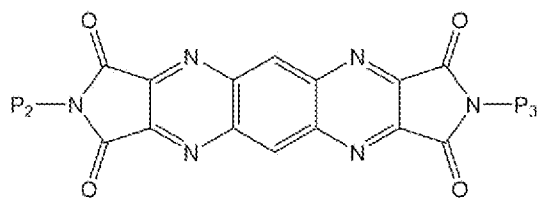
(B-10)



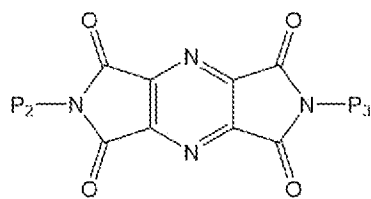
(B-11)



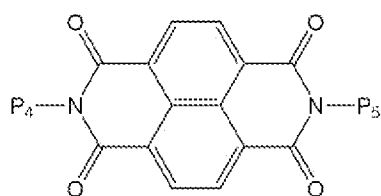
(B-12)



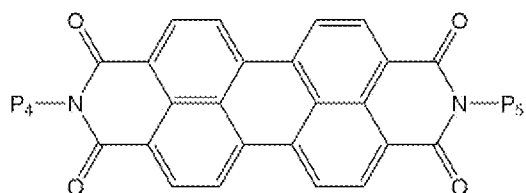
(B-13)



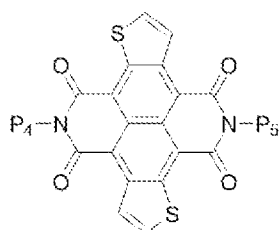
(B-14)



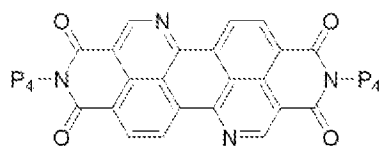
(B-15)



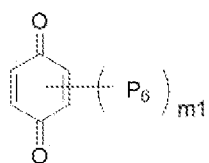
(B-16)



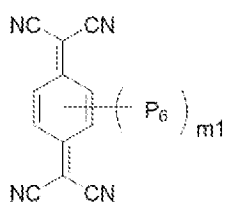
(B-17)



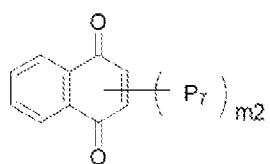
(B-18)



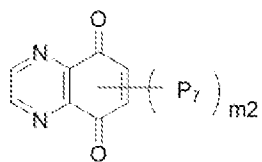
(B-19)



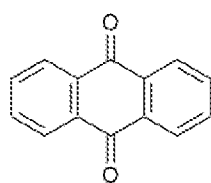
(B-20)



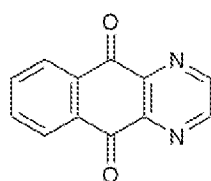
(B-21)



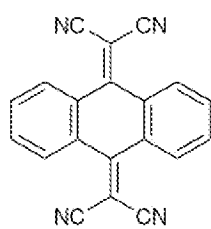
(B-22)



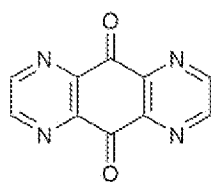
(B-23)



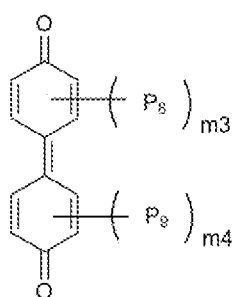
(B-24)



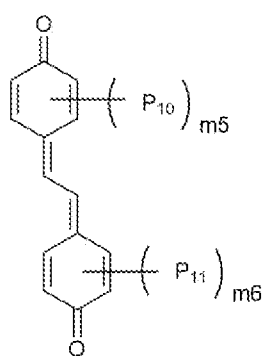
(B-25)



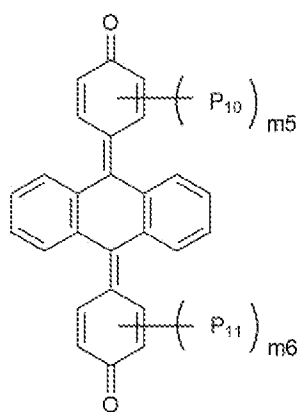
(B-26)



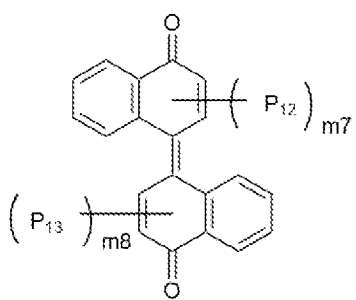
(B-27)



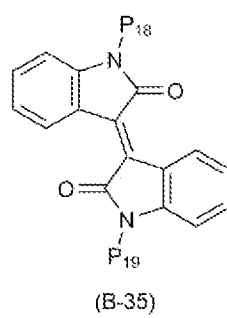
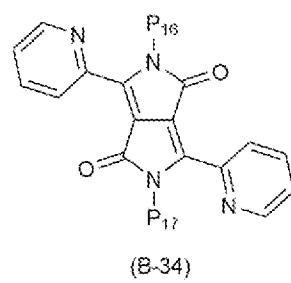
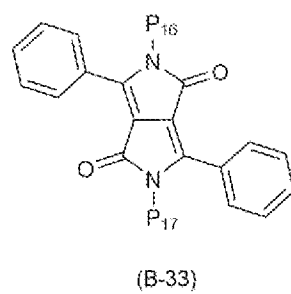
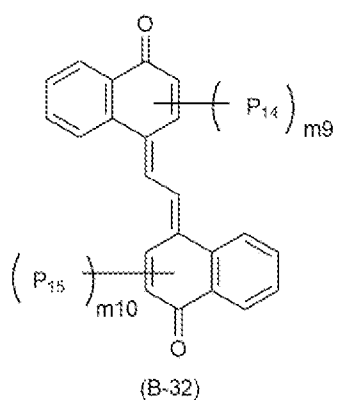
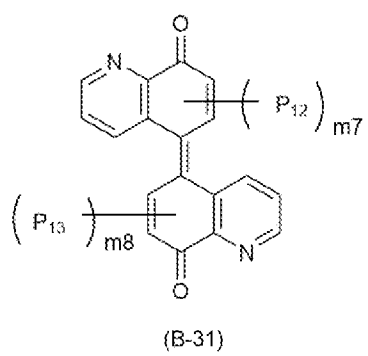
(B-28)

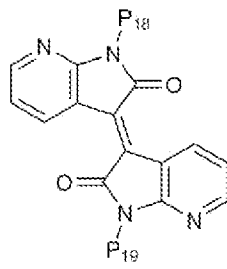


(B-29)

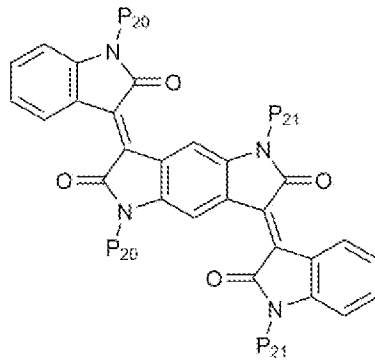


(B-30)

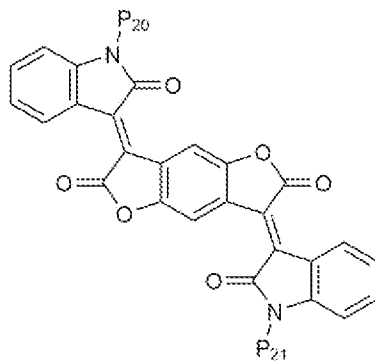




(B-36)



(B-37)



(B-38)

(式 (B-1) ~ (B-38) 中、 $P_1 \sim P_{21}$ は、それぞれ独立して水素原子、又は、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアラルキル基、置換基を有していてもよい芳香族基、置換基を有していてもよいアルコキシ基、置換基を有していてもよいアリールオキシ基、置換基を有していてもよいアシル基、置換基を有していてもよいエステル基、置換基を有していてもよいシアノ基、置換基を有していてもよいニトロ基、置換基を有していてもよいスルホン基、置換基を有していてもよいヒドロキシ基、置換基を有していて

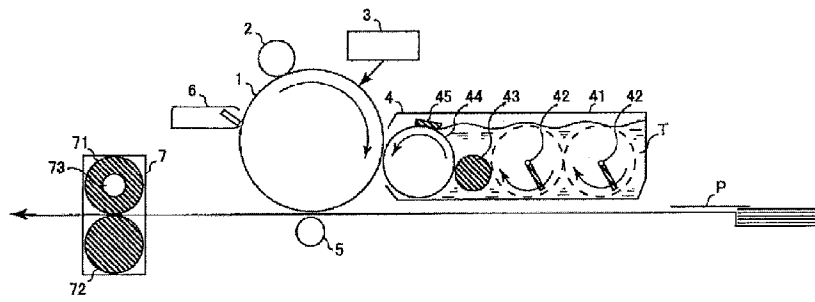
もよいアルデヒド基、又は、ハロゲン原子を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ は、それぞれ独立して0以上の整数を表す。 $m_1 \sim m_{10}$ がそれぞれ2以上の整数のとき、繰返し構造における $P_6 \sim P_{15}$ 同士はそれぞれ互いに同一でも異なってもよい。）

[請求項13] 前記式(1)中、 L_1 がアルキレン基、ケトン基を有する2価の基、エーテル結合を有する2価の基、エステル結合を有する2価の基、又はそれらが連結した基である、請求項10～12のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

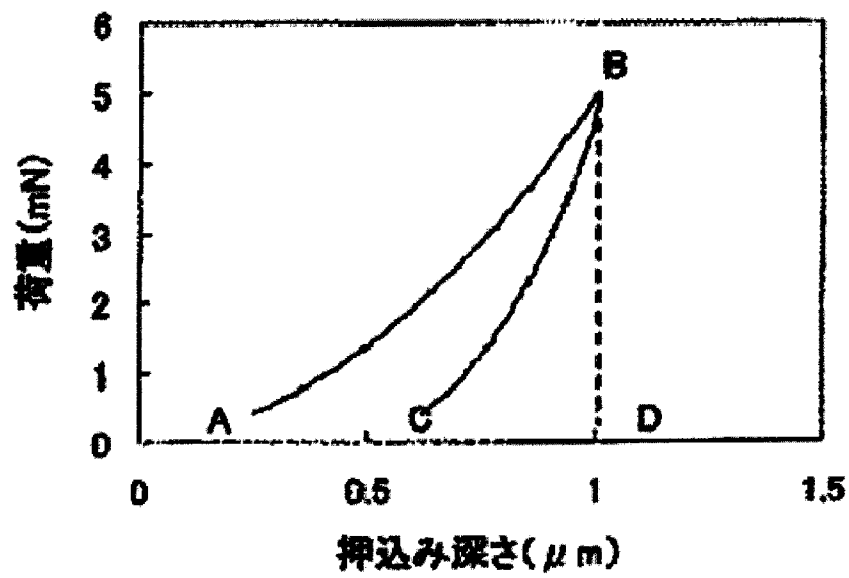
[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の電子写真感光体を有する電子写真感光体カートリッジ。

[請求項15] 請求項1～13のいずれか1項に記載の電子写真感光体を有する画像形成装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G03G 5/147**(2006.01)i; **G03G 5/06**(2006.01)iFI: G03G5/147 504; G03G5/06 318B; G03G5/06 318A; G03G5/06 312; G03G5/06 319; G03G5/06 315B; G03G5/06 315Z;
G03G5/06 314A; G03G5/06 314B; G03G5/06 315D; G03G5/06 313; G03G5/147 502

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03G5/147; G03G5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-3051 A (CANON INC) 07 January 2000 (2000-01-07) paragraphs [0023]-[0058]	3, 4, 14, 15
A		1, 2, 5-13
A	JP 5-61236 A (MITA INDUSTRIAL CO LTD) 12 March 1993 (1993-03-12) paragraphs [0007]-[0017], [0032]-[0044]	1-15
A	JP 2013-3328 A (KONICA MINOLTA BUSINESS TECHNOLOGIES INC) 07 January 2013 (2013-01-07) paragraphs [0055]-[0099], [0121]-[0134]	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2023

Date of mailing of the international search report

09 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012827

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2000-3051	A	07 January 2000	(Family: none)	
JP	5-61236	A	12 March 1993	(Family: none)	
JP	2013-3328	A	07 January 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03G 5/147(2006.01)i; G03G 5/06(2006.01)i FI: G03G5/147 504; G03G5/06 318B; G03G5/06 318A; G03G5/06 312; G03G5/06 319; G03G5/06 315B; G03G5/06 315Z; G03G5/06 314A; G03G5/06 314B; G03G5/06 315D; G03G5/06 313; G03G5/147 502		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G03G5/147; G03G5/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2000-3051 A（キヤノン株式会社）07.01.2000（2000-01-07） [0023]-[0058]	3, 4, 14, 15
A		1, 2, 5-13
A	JP 5-61236 A（三田工業株式会社）12.03.1993（1993-03-12） [0007]-[0017], [0032]-[0044]	1-15
A	JP 2013-3328 A（コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社）07.01.2013 （2013-01-07） [0055]-[0099], [0121]-[0134]	1-15
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.04.2023		国際調査報告の発送日 09.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 中澤 俊彦 2C 9221 電話番号 03-3581-1101 内線 3221

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012827

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-3051	A	07.01.2000	(ファミリーなし)	
JP	5-61236	A	12.03.1993	(ファミリーなし)	
JP	2013-3328	A	07.01.2013	(ファミリーなし)	