

(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
2010年3月18日(18.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/029877 A1

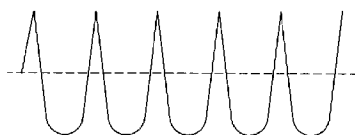
- (51) 国際特許分類:
G03G 5/10 (2006.01) *G03G 5/14* (2006.01)
G03G 5/06 (2006.01) *G03G 15/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065310
- (22) 国際出願日: 2009年9月2日(02.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-230576 2008年9月9日(09.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社 (Konica Minolta Business Technologies, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 徳竹 重明 (TOKUTAKE Shigeaki) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTSENSITIVE BODY, IMAGE-FORMING METHOD AND IMAGE-FORMING APPARATUS

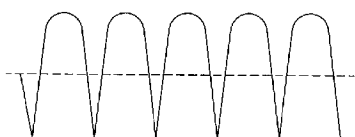
(54) 発明の名称: 電子写真感光体、画像形成方法、画像形成装置

[図6]

(a) $R_{sk} > 0$



(b) $R_{sk} < 0$



(57) Abstract: Disclosed is an electrophotographic photosensitive body which does not cause image defects such as black spots and image unevenness when image exposure is performed using light having a wavelength of 350-500 nm, which is so-called short-wavelength light. The electrophotographic photosensitive body is characterized by having at least an intermediate layer, a charge-generating layer containing a metal phthalocyanine pigment and a charge-transporting layer on a conductive supporting body which has a skewness of the profile (R_{sk}) within the range of $-8 < R_{sk} < 0$.

(57) 要約: 本発明は、波長が350 nm~500 nmのいわゆる短波長光と呼ばれる光を用いて像露光を行ったときに、黒ポチや画像ムラ等の画像欠陥を発生させることのない電子写真感光体を提供する。この発明は、断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が、 $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲にある導電性支持体上に、少なくとも、中間層、金属フタロシアニン顔料を含有する電荷発生層、及び、電荷輸送層を有することを特徴とする。



WO 2010/029877 A1

明 細 書

発明の名称：電子写真感光体、画像形成方法、画像形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子写真方式の画像形成に用いられる電子写真感光体（以下、簡単に感光体ともいう）及び該電子写真感光体を用いた画像形成方法、画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] 電子写真方式の画像形成技術の分野では、近年、波長350～500nmの短波長レーザ光による露光技術等により高精細なデジタル画像形成が可能になってきた（たとえば、特許文献1、2参照）。その結果、従来からのオフィス向けの複写機やプリンタの開発に加え、高画質の画像が求められる印刷市場向けの画像形成装置の提供を可能にしている。

[0003] しかしながら、該短波長レーザ光によるドット径の絞られた微細な露光光を照射して電子写真感光体上に細密な静電潜像を形成しても、最終的に得られる画像は十分な高画質を実現することができなかった。

[0004] すなわち、従来の長波長の露光光用に開発された電子写真感光体に、短波長レーザ光等によるドット径を小さく絞った露光光で像露光を行うと、形成画像上に黒ポチや画像ムラといった画像欠陥が顕著に表れ、微細なドット画像を正確に再現することができなかった。この様に、従来の電子写真感光体を用いて短波長露光による画像形成を行うと、画像欠陥が起り易く、この課題を解消させる必要があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-250239号公報

特許文献2：特開2000-105479号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は、波長が350nm～500nmのいわゆる短波長光と呼ばれる光を用いて像露光を行ったときに、黒ポチや画像ムラ等の画像欠陥を発生させることのない電子写真感光体を提供することを目的とする。具体的には、短波長露光を行ったときに、良好なドット再現性が発現され干渉縞やスジ状の画像欠陥のないハーフトーン画像を形成することが可能な電子写真感光体を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は上記問題点について検討を重ねた結果、350～500nmの短波長光に対して十分な感度を有する感光層を構成するとともに、導電性支持体から感光層への電荷注入をより高いレベルで防止する構成が必要になると考え本発明を見出したのである。

[0008] すなわち、本発明は以下に記載のいずれかの構成を有する電子写真感光体により達成される。

[0009] 1. 導電性支持体上に少なくとも中間層、電荷発生層及び電荷輸送層を有し、

前記導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲にあり、

前記電荷発生層が金属フタロシアニン顔料を含有することを特徴とする電子写真感光体。

[0010] 2. 前記導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が、 $-4 < R_{sk} < -1$ の範囲にあることを特徴とする1に記載の電子写真感光体。

[0011] 3. 前記金属フタロシアニン顔料が、ガリウムフタロシアニン顔料またはチタニルフタロシアニン顔料であることを特徴とする1または2に記載の電子写真感光体。

[0012] 4. 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角 ($2\theta \pm 0.2$) で、少なくとも 7.4° 及び 28.2° にピークを有するヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする1

～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

[0013] 5. 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角(2 θ ±0.2)で、少なくとも7.4°、16.6°、25.5°、28.3°にピークを有するクロロガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

[0014] 6. 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角(2 θ ±0.2)で、少なくとも6.8°、12.8°、15.8°、26.6°にピークを有するガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

[0015] 7. 前記チタニルフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角(2 θ ±0.2)で、少なくとも27.3°にピークを有するY型オキシチタニルフタロシアニン顔料であることを特徴とする1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

[0016] 8. 前記中間層が、N型半導性粒子を含有することを特徴とする1～7のいずれか1項に記載の電子写真感光体。

[0017] 9. 前記N型半導性粒子が、酸化チタンまたは酸化亜鉛であることを特徴とする8に記載の電子写真感光体。

[0018] 10. 前記酸化チタンがルチル形酸化チタンまたはアナターゼ形酸化チタンであることを特徴とする9に記載の電子写真感光体。

[0019] 11. 少なくとも、

1～10のいずれか1項に記載の電子写真感光体上に帯電電位を付与する帯電工程と、

帯電電位が付与された前記電子写真感光体上に350nm以上500nm以下の波長光で露光して静電潜像を形成する露光工程と、

前記電子写真感光体上にトナーを供給して前記静電潜像をトナー像に顕像化する現像工程と、

前記電子写真感光体上に形成された前記トナー像を転写媒体に転写する工程を有することを特徴とする画像形成方法。

[0020] 12. 前記露光工程で使用される露光光源の主査方向の露光径が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする11に記載の画像形成方法。

[0021] 13. 少なくとも、
1～10のいずれか1項に記載の電子写真感光体と、
前記電子写真感光体に帯電電位を付与する帯電手段と、
帯電電位が付与された前記電子写真感光体上に 350nm 以上 500nm 以下の波長光で露光する露光手段を有することを特徴とする画像形成装置。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、波長が 350nm ～ 500nm のいわゆる短波長光と呼ばれる光を用いて露光を行ったときに、黒ポチや画像ムラ等の画像欠陥のない高最密のドット画像を形成することができる様になった。すなわち、本発明に係る電子写真感光体表面に短波長露光を行ったとき、良好なドット再現性を有し、干渉縞やスジ状の画像欠陥のないハーフトーン画像を形成することが可能になった。この様に、本発明によれば、画像欠陥のない高画質の電子写真画像を安定して形成することが可能になった。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の画像形成装置の機能が組み込まれた概略図である。
[図2]本発明の一実施の形態を示すカラー画像形成装置の断面構成図である。
[図3]本発明の有機感光体を用いたカラー画像形成装置の構成断面図である。
[図4]規則的な凹凸形状を表す断面曲線の一例を示す図である。
[図5]規則的な凹凸形状を表す断面曲線の一例を示す図である。
[図6]断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が正の場合と負の場合を説明する図である。
[図7]導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) を測定する位置を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0025] 本発明に係る電子写真感光体は、導電性支持体上に、少なくとも中間層、

電荷発生層及び電荷輸送層を有するもので、該導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲、好ましくは $-4 < R_{sk} < -1$ の範囲にあり、前記電荷発生層が金属フタロシアニン顔料を含有するものである。

[0026] この様に、本発明に係る電子写真感光体は、導電性支持体の断面曲線のスキューネスが上記範囲となる構造を有するとともに、電荷発生層に金属フタロシアニン顔料を含有するものである。この様な構成をとることにより、短波長レーザ光による微小ドット径露光を行っても、反転黒ポチや画像ムラのない画像が得られる様になった。

[0027] その結果、露光光の微小ドット径を忠実に反映させた潜像の形成が可能になり、高細密のドット画像形成におけるドット再現性が改善される様になった。また、ハーフトーン画像を形成したときにスジ状の濃度ムラが発生する様なことはなくハーフトーン画像の画質改善も可能にした。この様に、本発明の構成により、高画質の電子写真画像形成が可能な電子写真感光体の提供を可能にした。

[0028] 先ず、本発明に係る電子写真感光体（以下、簡単に感光体ともいう）を構成する導電性支持体表面の断面曲線のスキューネスについて説明する。本発明に係る感光体を構成する「導電性支持体表面の断面曲線のスキューネス」とは、導電性支持体表面に形成される凹凸の規則性を規定するパラメータの1つで、粗さ曲線を構成する山部と谷部の分布状態のゆがみ度（ひずみ度）を規定するものである。すなわち、導電性支持体表面の粗さ曲線を作成したとき、その粗さ曲線を構成する山部（凸部）と谷部（凹部）の分布にはばらつきが存在するものと仮定し、このばらつきを「ゆがみ度（ひずみ度）」というパラメータで定量化することにより、導電性支持体表面の粗さを規定している。

[0029] 本発明は、「導電性支持体表面の断面曲線のスキューネス」の値を -8 よりも大きく 0 よりも小さなものとするものであり、好ましくは -4 よりも大きく -1 よりも小さなものとするものである。この様にスキューネスの値を

上記範囲とすることにより、導電性支持体表面に存在する凸部の存在により発生すると考えられる接触帯電部材とのリーク放電の問題が解消するものと考えられる。その結果、短波長レーザによる微小ドット径の露光光が感光体上に忠実に再現されてドット再現性が向上するものと考えられる。また、導電性支持体表面にリーク放電の問題を発生させないレベルに凸部が存在しているので、感光体表面での干渉縞の発生を防ぎ、ハーフトーン画像上でのスジ状濃度ムラの発生を解消しているものと考えられる。

[0030] なお、本発明で規定する断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）は「ISO 4287：1997」の定義に準ずるものであり下記式で表される。

[0031] [数1]

$$R_{sk} = \frac{1}{Rq^3} \left(\frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} Z^3(x) dx \right)$$

[0032] 式中、 Rq は二乗平均平方根粗さ、 l_r はX軸方向の長さ、 $Z(x)$ はx位置における粗さのZ軸方向（高さ方向）成分を表すものである。上記式より「断面曲線のスキューネス」とは、基準長さにおける高さ方向の粗さを示すパラメータ $Z(x)$ の三乗平均を二乗平均平方根の三乗で除したものと定義付けられる。

[0033] また、本発明に係る感光体を構成する導電性支持体の断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）の測定は、以下の測定条件で行った。

[0034] 測定条件

測定機：表面粗さ計（東京精密社製 Surfcom 1400D）

測定長さL：8.0mm

カットオフ波長 λ_c ：0.08mm

触針先端形状：先端角度60°円錐

触針先端半径：0.5 μ m

測定速度：0.3mm/sec

測定倍率：100000倍

測定位置：上、中、下の3カ所、（導電性支持体の感光層側表面の幅方向における中心と、該中心と端部との中点の合計3カ所）

上記3カ所の平均値を本発明におけるスキューネス（ R_{sk} ）の値とする。なお、導電性支持体の測定位置を図7に示す。図7の導電性支持体1において、Mが導電性支持体1の感光層側表面の幅方向における中心を表し、PとQが導電性支持体1の感光層側表面における端部を表す。そして、Rは中心Pと端部Qの中点であり、Uは中心Pと端部Qの中点を表す。したがって、図7に示す導電性支持体1のスキューネス（ R_{sk} ）の測定位置は、中心Mと中心と端部との中点R、Uの3点である。

[0035] この様に、本発明では、上記範囲のスキューネスで規定される規則的な凹凸形状を導電性支持体表面に付与し、このようなスキューネスを有する導電性支持体を用いることにより、本発明の課題が解消されることを見出した。ここで、導電性支持体表面に形成される規則的な凹凸形状を図4と図5を用いて説明する。本発明でいう「導電性支持体表面に形成される規則的な凹凸形状」とは、導電性支持体の断面形状が、たとえば図4や図5に示す様に、周期性を有する繰り返しの凹凸形状を有するものである。たとえば、図4は鋭角の凸部（山）と凹部（谷）を規則的に繰り返す形状を有するものであり、また、図5は図4の凹凸形状よりも複雑な形状の凹凸パターンを繰り返すものである。図5は凸部（山）先端に小さな凹部（谷）を有し、凹部（谷）に2つの小さな凸部（山）を有するものである。本発明では、スキューネスの値が前記範囲内にあれば、図4や図5で説明する形状の凹凸パターン以外のものも全て含有するものである。

[0036] また、導電性支持体の断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）の値は、正及び負を用いて表されているが、正の場合と負の場合を図6を用いて説明する。

[0037] 先ず、図6（a）は導電性支持体の断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）が正の場合のもので、実線で示す導電性支持体表面における断面曲線は尖った鋭角の凸部と丸みを帯びた凹部から構成されている。また、図6（b）は導電性支持体の断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）が負の場合のもので、実線

で示す導電性支持体表面における断面曲線は丸みを帯びた凸部と尖った鋭角の凹部から構成されるものである。なお、図中の破線は平均線を表す。

- [0038] これらの規則的な凹凸パターンを導電性支持体表面に付与する方法としては、先ず、導電性支持体表面に切削加工処理を施す。具体的には、後述する様に切削加工に使用するバイトの材質や形状を選択したり、切削加工時の切り込み量や送りピッチ、回転速度を適宜選択すること等により凹凸形状を形成することができる。
- [0039] 導電性支持体を上記の様に切削加工した後、次に、導電性支持体表面にサンドブラスト、ドライアイスブラスト及び高圧ジェット水処理等を行い、これらの噴射圧力や吹き付け圧力を適宜選択して処理する。この様な手順により、表面が本発明で規定する範囲の断面曲線のスキューネスを有する導電性支持体を形成することができる。
- [0040] バイトによる切削加工では、たとえば、粗加工で多結晶ダイヤモンド焼結体からなるバイトを用いた後、仕上げ加工で天然ダイヤモンド、単結晶ダイヤモンドまたは多結晶ダイヤモンドのバイト（ダイヤモンドバイトと呼ばれる）を用いる方法をとることができる。単結晶ダイヤモンドを用いるダイヤモンドバイトとしては、ノーズ形状は平、R（丸みをおびた形状）のどちらを用いてもよく、R形状の場合、ノーズの半径は10～30mm程度のものを使用することが好ましい。また、多結晶ダイヤモンド焼結体からなるバイトとしては、ノーズ形状は平、Rのどちらを用いてもよいが、粒度が0.2 μm 以上15 μm 以下のものを用いることが好ましい。
- [0041] また、切削バイトの切削面における研磨仕上げ粗さは最大粗さR_tで0.3 μm 以上2.0 μm 以下となる様に研磨することが好ましい。なお、切削バイトの切削面の最大粗さR_tは、前述した表面粗さ計「サーフコム1400D」（東京精密社製）等の表面粗さ計を用いて測定することができる。切削バイトの研磨は、工具研磨盤に取り付けたダイヤモンドホイールによって行うことが好ましい。
- [0042] 切削加工条件としては、たとえば、回転速度は3000～8000rpm

、切り込み量が0.001~0.2mmとすることが好ましい。また、送りピッチは最小値として好ましくは100 $\mu\text{m}/\text{rev}$ 以上、更に好ましくは150 $\mu\text{m}/\text{rev}$ 以上、最大値として好ましくは600 $\mu\text{m}/\text{rev}$ 以下、さらに好ましくは450 $\mu\text{m}/\text{rev}$ 以下の範囲で設定が可能である。

[0043] なお、切削加工については、特開2007-264379号公報、ドライアイスブラスト法については、特開2005-292565号公報、サンドブラスト法については、特開2000-105481号公報、特開2000-155436号公報、高圧ジェット法については、特開2006-30580号公報等で開示された方法を本願の断面曲線のスキューネスを達成するために参照することができる。

[0044] 本発明に係る感光体に使用される導電性支持体は、その形状がシート状でも円筒状でもよいが、円筒形状のものが好ましく、円筒形状の導電性支持体のことを特に「円筒状導電性支持体」という。以下、「円筒状導電性支持体」のことを「ドラム」ともいう。

[0045] 本発明でいう「円筒状導電性支持体」とは回転によりエンドレスな画像形成を行うことが可能な円筒状の支持体を意味するもので、真直度で0.1mm以下、振れ0.1mm以下の範囲にある導電性支持体が好ましい。真直度及び振れを上記範囲内にすることにより、良好な画像形成が可能になる。

[0046] 本発明に係る感光体に使用される円筒状導電性支持体は、直径が10~300mmのものが好ましく、10~50mmのものがより好ましい。直径10~50mmの小径の円筒状導電性支持体を用いた感光体は、本発明の効果が顕著に現れ、支持体と中間層等の接着性が改善され、同時に黒ポチの発生が防止される等の効果が著しいものである。

[0047] 円筒状導電性支持体の材料としては、たとえば、アルミニウム、ニッケル等の金属ドラム、アルミニウム、酸化スズ、酸化インジウム等を蒸着させたプラスチック製のドラム、または導電性物質を塗布した紙製あるいはプラスチック製のドラム等が挙げられる。また、導電性支持体としては常温で比抵抗10³ Ωcm 以下が好ましい。

[0048] 本発明で用いられる導電性支持体には、その表面にアルマイト膜を形成して封孔処理を施したものを使用することも可能である。アルマイト処理は、たとえば、クロム酸、硫酸、シュウ酸、リン酸、ホウ酸、スルファミン酸等の酸性浴中で通常行われるものであるが、硫酸中での陽極酸化処理が最も好ましい結果を与える。硫酸中で陽極酸化処理を行う場合、硫酸濃度は100～200 g/L、アルミニウムイオン濃度は1～10 g/L、液温は20℃前後、印加電圧は約20Vで行うのが好ましいが、これに限定されるものではない。また、陽極酸化被膜の平均膜厚は、通常20 μm以下が好ましく、10 μm以下がより好ましい。

[0049] 以下に本発明に好ましく用いられる具体的な感光体の構成について記載する。

[0050] 導電性支持体

本発明に係る感光体に使用される導電性支持体は、前述した特性を有するものである。

[0051] また、本発明に係る感光体に使用される導電性支持体は、その表面粗さが十点平均粗さ R_z で0.5～2.5 μmとなる様に作製したものが好ましく、0.5～1.8 μmとなる様に作製したものがより好ましい。この様な表面粗さとなる様に加工した導電性支持体は、前述した本発明で規定する範囲内の断面曲線のスキューネスの構成を付与し易いことから好ましい。この様な導電性支持体上に、後述のN型半導電性粒子を含有した中間層を設置することにより、絶縁破壊や黒ポチの発生を防ぎ、また、レーザ等の干渉光を用いたときにモアレの発生を効率よく防止することができる。なお、表面粗さ R_z （十点平均粗さ）の定義とその測定方法は以下のとおりである。

[0052] 表面粗さ R_z （十点平均粗さ）の定義と測定法

上記表面粗さ R_z は、JIS B 0601-1982に記載の（十点平均粗さ）を意味する。すなわち、基準長さの標準値の距離間で上位から5つの山頂の平均高さ、下位から5つの谷底の平均低さとの差である。

[0053] 測定条件

測定機：表面粗さ計（東京精密社製 Surfcom 1400D）

測定長さL：基準長さの標準値

触針先端形状：先端角度60°円錐

触針先端半径：0.5 μm

測定速度：0.3 mm/sec

測定倍率：100000倍

測定位置：上、中、下の3カ所、（導電性支持体の感光層側表面の幅方向における中心と、該中心と端部の midpoint の3カ所）

上記3カ所のR_zの平均値を、R_zの値とする。

[0054] 中間層

次に、本発明に係る感光体を構成する中間層について説明する。

[0055] 本発明に係る感光体は、導電性支持体と（電荷発生層及び電荷輸送層から構成される）感光層の間にバリア機能を備えた中間層を設けるものである。

[0056] すなわち、導電性支持体と感光層の間に中間層を設けることにより、導電性支持体と（電荷発生層及び電荷輸送層から構成される）感光層の接着性を向上させ、また、導電性支持体から感光層に向けての電荷注入を防止するいわゆるバリア機能を付与することができる。そして、当該中間層には、酸化チタンあるいは酸化亜鉛に代表される「N型半導性粒子」と呼ばれる粒子を含有させることが好ましい。

[0057] ここで「N型半導電性粒子」とは、中間層に導電性キャリアを電子に限定させる性質を付与する微粒子のことである。すなわち、N型半導電性粒子を中間層を構成する絶縁性のバインダに含有させることにより、中間層はプラスの電荷であるホールの支持体から感光層への注入をブロックし、一方、感光層からの電子の移動はブロックしない性質を有するようになる。

[0058] N型半導電性粒子は、具体的には酸化チタン（TiO₂）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化スズ（SnO₂）等が挙げられるが、この中でも酸化チタンと酸化亜鉛がより好ましい。

[0059] 本発明に用いられるN型半導電性粒子は、数平均一次粒径で10 nm以上

200nm以下が好ましく、15~150nmがより好ましい。前記範囲の数平均一次粒径を有するN型半導電性粒子を用いた中間層形成用塗布液は良好な分散安定性を示し、この塗布液より形成された中間層は黒ポチ発生防止機能の他、良好な環境特性と耐クラッキング性を有する。

[0060] N型半導電性粒子の数平均一次粒径は、たとえば、当該粒子を透過型電子顕微鏡観察により10000倍に拡大し、拡大画像よりランダムに抽出した100個の粒子を画像解析して得られるフェレ方向径の平均値を算出することにより得られるものである。

[0061] 本発明に用いられるN型半導電性粒子は、樹枝状、針状及び粒状等の形状を有し、この様な形状のN型半導電性粒子は、たとえば、酸化チタン粒子では、アナターゼ型やルチル型等の結晶型のもの、これら結晶型にアモルファスが混合した型のものがある。本発明ではいずれの結晶型のものを用いてもよく、また2種以上の結晶型を混合して用いてもよい。その中でもルチル型のものが最も好ましい。

[0062] また、中間層に含有させるN型半導電性粒子は表面処理を施したものを使用することも可能である。N型半導電性粒子に行う表面処理の具体例としては、たとえば、表面処理を複数回行った後、最後に反応性有機ケイ素化合物を用いて表面処理を行うもの等がある。この複数回の表面処理を行って最後に反応性有機ケイ素化合物を用いて表面処理を行う方法では、少なくとも1回アルミナ、シリカ、及びジルコニアから選ばれる少なくとも1種類以上の化合物を用いて表面処理を行い、最後に反応性有機ケイ素化合物を用いて表面処理を行うものが好ましい。

[0063] なお、前述のアルミナ、シリカ、ジルコニアを用いた表面処理とは、N型半導電性粒子表面にアルミナ、シリカ、ジルコニアを析出させる処理のことで、N型半導電性粒子表面に析出したアルミナ、シリカ、ジルコニアにはアルミナ、シリカ、ジルコニアの水和物も含まれる。また、反応性有機ケイ素化合物を用いた表面処理とは、反応性有機ケイ素化合物を含有する処理液を用いて表面処理を行うことを意味する。

- [0064] この様に、N型半導電性粒子に表面処理を行うことにより、中間層内においてN型半導電性粒子のより良好な分散性が発現され、前述した黒ポチ等の画像欠陥の発生防止や、環境特性、耐クラッキング性等の性能をさらに向上させることができる。
- [0065] 前記中間層は、酸化チタンや酸化亜鉛等のN型半導電性粒子をバインダ樹脂とともに溶媒中に分散させて作製した中間層形成用塗布液を導電性支持体上に塗布して形成することができる。
- [0066] 中間層形成用塗布液は、N型半導電性粒子、バインダ樹脂、分散溶媒等から構成され、分散溶媒としては電荷発生層や電荷輸送層等の他の層を形成する際に使用する溶媒と同様のものを使用することができる。
- [0067] 中間層に使用可能なバインダ樹脂としては、たとえば、ポリアミド樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂等の熱可塑性樹脂や、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂等の熱硬化性樹脂、上述した樹脂の繰り返し単位のうちの2つ以上を含む共重合体樹脂等がある。これらバインダ樹脂の中でも、ポリアミド樹脂が好ましく、その中でも、共重合体化やメトキシメチロール化等により形成されるアルコール可溶性のポリアミド樹脂が好ましい。
- [0068] バインダ樹脂中に分散させるN型半導電性粒子の添加量は、バインダ樹脂100質量部に対してN型半導電性粒子を10~10,000質量部とすることが好ましく50~1,000質量部がより好ましい。N型半導電性粒子の添加量を上記範囲とすることにより、中間層中でのN型半導電性粒子の分散性を良好に保つことができ、黒ポチ等の画像欠陥が発生しない良好な中間層を形成することができる。
- [0069] また、中間層形成用塗布液を作製する際には、N型半導電性粒子を均一に分散させるサンドミル、ボールミル、超音波分散等の分散手段を使用することが好ましい。
- [0070] また、中間層の膜厚は0.2~15 μm が好ましく、より好ましくは0.3~10 μm 、さらに好ましくは0.5~8 μm である。

[0071] 感光層（電荷発生層と電荷輸送層）

次に、本発明に係る感光体を構成する感光層（電荷発生層と電荷輸送層）について説明する。本発明に係る感光体を構成する感光層は、電荷発生層（CGLともいう）と電荷輸送層（CTLともいう）に分離させた構成のものである。この様に、感光層を電荷発生層（CGL）と電荷輸送層（CTL）からなる機能を分離した構成のものとするにより、繰り返し使用に伴う残留電位増加を小さく制御することができる。また、その他の電子写真特性を目的に合わせて制御することも電荷発生機能と電荷輸送機能を1つの層に持たせた単層構造のものに比べて行い易い。

[0072] 負帯電用の感光体は、中間層の上に電荷発生層（CGL）を設け、その上に電荷輸送層（CTL）を設ける層構成のものが好ましい。一方、正帯電用の感光体は、層構成の順が負帯電用感光体と逆のもの、すなわち、中間層の上に電荷輸送層（CTL）を設け、その上に電荷発生層（CGL）を設ける層構成のものが好ましい。本発明では、中間層の上に電荷発生層（CGL）を設け、その上に電荷輸送層（CTL）を設ける層構成を有する機能分離型の構造を有する負帯電用の感光体が好ましい。

[0073] 以下、機能分離型の負帯電用感光体を構成する電荷発生層と電荷輸送層について説明する。

[0074] 電荷発生層

電荷発生層は、電荷発生物質（CGM）を含有するもので、電荷発生物質の他にバインダ樹脂や必要に応じて公知の添加剤を含有することも可能である。

[0075] 本発明に係る感光体は、電荷発生物質（CGM）として、金属フタロシアニン顔料を用いるものである。本発明でいう「金属フタロシアニン顔料」とは、フタロシアニン環の中心にイオン化した金属原子を配位させた構造を有する化合物からなる顔料である。本発明でいう「金属フタロシアニン顔料」を構成する金属原子としては、たとえば、チタン、ガリウム、バナジウム、銅、亜鉛等が挙げられる。

- [0076] 本発明では、ガリウム原子を配位させた構造のガリウムフタロシアニン顔料またはチタン原子を配位させた構造のチタニルフタロシアニン顔料が好ましい。ガリウムフタロシアニン顔料やチタニルフタロシアニン顔料は、堅牢な性質を有するので短波長レーザ光等に対して化学的に劣化しにくく、短波長レーザ光に対し比較的高感度の特性を有していた。しかしながら、導電性支持体からの電荷注入を受け易い性質を有していたので安定した潜像形成に課題を残していた。
- [0077] 本発明では、この様な金属フタロシアニン顔料を含有する電荷発生層に対し、断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲にある導電性支持体を適用することにより、導電性支持体からの電荷注入を防止できる様にした。そして、導電性支持体からの電荷注入に起因する反転黒ポチやスジ状濃度ムラ等の画像欠陥の発生が防止され、その高感度特性も作用して短波長レーザ光照射により形成される高細密のドット潜像を忠実に形成する様になった。その結果、微細なドット画像再現性が改善され、ハーフトーン画像を形成したときには画像上にスジ状の濃度ムラのない高画質の電子写真画像を形成することを可能にした。
- [0078] 本発明に係る感光体は、金属フタロシアニン顔料を電荷発生層に含有させるものであるが、金属フタロシアニン顔料の中でも、ガリウム原子を配位させた構造のガリウムフタロシアニン顔料またはチタン原子を配位させた構造のチタニルフタロシアニン顔料を用いたものが好ましい。
- [0079] 本発明に使用可能な金属フタロシアニン顔料は、CuK α を線源とするX線回折スペクトルにおいて特定の回折角（ブラッグ角ともいう）（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）にピークを示す結晶構造を有するものである。ここで、ピークとは、X線回折スペクトル測定により作成されるスペクトルチャート上で鋭角な突出部として示されるもので、スペクトルチャート中のノイズとは、その形状が明らかに異なるものである。
- [0080] たとえば、本発明ではガリウムフタロシアニン顔料を用いたものの中でも、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料とクロロガリウムフタロシアニン

顔料を用いたものがより好ましい。ここで、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料は、CuK α 特性X線回折における回折角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の、 7.4° 及び 28.2° にピークを有するものが特に好ましい。また、クロロガリウムフタロシアニン顔料は、CuK α 特性X線回折における回折角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の、 7.4° 、 16.6° 、 25.5° 、 28.3° にピークを有するものが特に好ましい。

[0081] また、本発明ではチタニルフタロシアニン顔料を用いたものの中でも、Y型オキシチタニルフタロシアニン顔料を用いたものがより好ましく、Y型オキシチタニルフタロシアニン顔料は、CuK α 特性X線回折における回折角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）の 27.2° にピークを有するものである。

[0082] この様に、本発明に使用可能な金属フタロシアニン顔料は、上記の様に、CuK α を線源とするX線回折スペクトルにおいて特定の回折角（ブラッグ角ともいう）（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）にピークを示す結晶構造を有するものである。また、本発明に使用可能な金属フタロシアニン顔料は、各化合物を特定する回折角（ $2\theta \pm 0.2^\circ$ ）のピークに加え、他の回折角にピークを有するものであってもよい。

[0083] ここで、CuK α を線源とするX線回折スペクトルの測定方法について説明する。CuK α を線源とするX線回折スペクトルの測定方法としては、たとえば、粉末法や薄膜法等の公知の測定方法が挙げられ、これらはX線源としてCuK α （波長 1.54178 \AA ）を用いるものである。以下、X線回折スペクトルの測定方法の1つである薄膜法について説明する。

[0084] 薄膜法によるX線回折スペクトル測定では、感光層自体の薄膜X線回折スペクトルが得られるメリットがある。測定方法の一例としては、感光層をガラス面上に形成し、これを測定する方法が挙げられる。以下に、感光層のCuK α を線源とするX線回折スペクトルの測定方法の手順をより具体的に説明する。

（1）測定試料の作製

無反射カバーガラスに、乾燥後の膜厚が $10 \mu\text{m}$ 以上となるように感光層

形成用塗布液を塗布し、乾燥する。

(2) 測定装置および測定条件

X線回折スペクトルを測定する測定装置としては、人工多層膜ミラーにて単色平行化したCuK α 線を線源とする薄膜試料測定用のX線回折装置を用いる。たとえば、「リガクRINT2000（リガク（株））」等が挙げられる。X線回折スペクトルの測定条件は、以下のとおりである。すなわち、

X線出力電圧：50kV

X線出力電流：250mA

固定入射角（ θ ）：1.0°

走査範囲（ 2θ ）：3~40°

スキャンステップ幅：0.05°

入射ソーラースリット：5.0°

入射スリット：0.1mm

受光ソーラースリット0.1°

上記測定条件に設定してX線回折スペクトル測定を行うことが可能である。

[0085] また、電荷発生物質（CGM）として下記一般式（1）で表されるアゾ顔料を含有する電荷発生層も、前述のガリウムフタロシアニン顔料等の金属フタロシアニン顔料を含有する電荷発生層と同様、短波長レーザ光に対して比較的高感度の特性を有するものの導電性支持体からの電荷注入も受け易い性質を有するものであった。

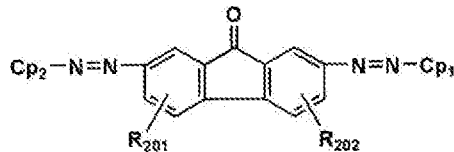
[0086] この様なアゾ顔料を含有する電荷発生層に対し、断面曲線のスキューネス（ R_{sk} ）が $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲にある導電性支持体を適用すると、アゾ顔料による高感度特性を維持しながら導電性支持体からの電荷注入を防止することができる。したがって、アゾ顔料を含有する電荷発生層を有する感光体による画像形成を行ったときに、反転黒ポチやスジ状濃度ムラ等の電荷注入に起因する画像欠陥の発生が防止される様になった。その結果、短波長レーザ光照射による高細密のドット潜像を忠実に形成してドット再現性を改善させた。また、ハーフトーン画像を形成したとき、画像上にスジ状の濃度

ムラを発生させることはなく、高画質の電子写真画像形成を可能にした。

[0087] 前述した様に、アゾ顔料は下記一般式（１）で表わされるものである。すなわち、

[0088] [化1]

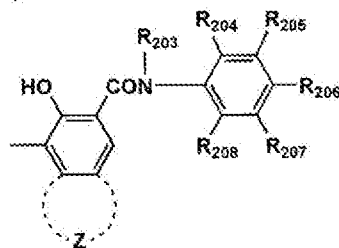
一般式(1)



[0089] 式中の R_{201} と R_{202} はそれぞれ、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、シアノ基のいずれかを表すものであり、 R_{201} と R_{202} は同一のものであっても、また、異なるものであってもよい。また、式中の Cp_1 と Cp_2 は下記式（１a）で表される基であり、 Cp_1 と Cp_2 は同一のものであっても、また、異なるものであってもよい。

[0090] [化2]

(1a)

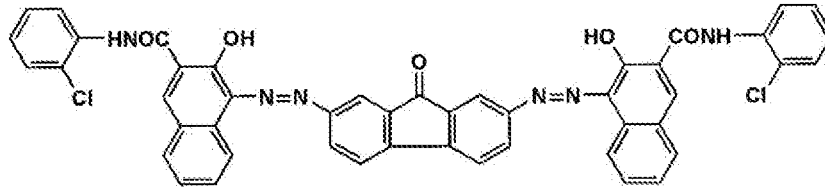


[0091] 式（１a）中の R_{203} は、水素原子、アルキル基、アリール基を表す。 R_{204} 、 R_{205} 、 R_{206} 、 R_{207} 、 R_{208} はそれぞれ、水素原子、ニトロ基、シアノ基、ハロゲン原子、ハロゲン化アルキル基、アルキル基、アルコキシ基、ジアルキルアミノ基、水酸基を表す。また、 Z は置換もしくは無置換の芳香族炭素環または置換もしくは無置換の芳香族複素環を構成するのに必要な原子群を表すものである。

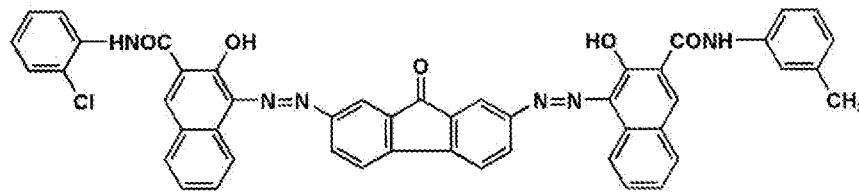
[0092] 次に、一般式（１）で表されるアゾ顔料の化合物の具体例を以下に示す。

[0093] [化3]

アゾCGM-1



アゾCGM-2



[0094] また、電荷発生層にCGMの分散媒としてバインダを用いる場合、バインダとしては公知の樹脂を使用することが可能である。電荷発生層に使用可能なバインダとして最も好ましい樹脂としては、たとえば、ホルマール樹脂、ブチラール樹脂、シリコーン樹脂、シリコーン変性ブチラール樹脂、フェノキシ樹脂等がある。これらの樹脂を用いることにより、前述した金属フタロシアニン顔料は電荷発生層中に均一分散され、繰り返し使用に伴う残留電位増加を小さくすることに寄与するものと考えられる。また、電荷発生層におけるバインダ樹脂と電荷発生物質の割合は、バインダ樹脂100質量部に対して電荷発生物質を20～600質量部とすることが好ましい。さらに、電荷発生層の膜厚は0.01 μ m～2 μ mが好ましい。

[0095] 電荷輸送層

電荷輸送層は、電荷輸送物質（CTM）を含有するもので、電荷輸送物質の他にバインダ樹脂や必要に応じて酸化防止剤等の公知の添加剤を含有することが可能である。

[0096] 電荷輸送物質（CTM）は、高移動度で、かつ、組み合わせられる電荷発生物質とのイオン化ポテンシャル差が0.5（eV）以下のものが好ましく、0.25（eV）以下のものがより好ましい。この様な特性を有する電荷輸

送物質は、繰り返し使用に伴う残留電位増加を最も小さく抑えるのに寄与するものと考えられる。なお、電荷発生物質（CGM）、電荷輸送物質（CTM）のイオン化ポテンシャルは、表面分析装置AC-1（理研計器社製）等の公知の測定装置で測定することが可能である。

[0097] 電荷輸送物質（CTM）としては、たとえば、トリフェニルアミン誘導体、ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、ベンジジン化合物、ブタジエン化合物等の公知の電荷輸送物質（CTM）を用いることができる。電荷輸送層は、通常、これら電荷輸送物質を適当なバインダ樹脂中に溶解して形成することができる。

[0098] また、電荷輸送層（CTL）用のバインダ樹脂としては、たとえば、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコーン樹脂、メラミン樹脂や、これらの樹脂の繰り返し単位のうちの2つ以上を含む共重合体樹脂等が挙げられる。

[0099] 上記電荷輸送層用のバインダ樹脂として最も好ましいものはポリカーボネート樹脂である。ポリカーボネート樹脂は、電荷輸送物質の分散性を向上させて電子写真特性の向上に寄与することから最も好ましい。また、バインダ樹脂と電荷輸送物質の割合は、バインダ樹脂100質量部に対して電荷輸送物質を10～200質量部とすることが好ましい。さらに、電荷輸送層の膜厚は10～40 μ mが好ましい。

[0100] 表面層

本発明に係る電子写真感光体は、上述した様に、導電性支持体上に、少なくとも、中間層、電荷発生層及び電荷輸送層を有するものであるが、必要により表面層（保護層）を有するものであってもよい。

[0101] 次に、本発明に係る電子写真感光体の作製方法について説明する。本発明に係る電子写真感光体は、公知の方法により、導電性支持体上に、中間層形成用塗布液、電荷発生層形成用塗布液、電荷輸送層形成用塗布液を順次塗布

することにより作製することができる。

- [0102] 各層形成用の塗布液を塗布する方法は、公知の塗布方法が利用できる。具体的には、浸漬塗布法、スプレー塗布法、量規制型塗布法等の塗布加工法を使用することができる。ここで、量規制型塗布法とは、塗布量をコントロールして各塗布層の厚さを制御しながら塗布を行う塗布法で、円形スライドホッパと呼ばれる塗布装置による塗布方法がその代表的なものである。
- [0103] 塗布により層形成を行う場合、上層側を形成する際に塗布が完了している下層の膜を極力溶解させないことや、均一な塗布加工をスムーズに行えることが要求される。このような要求を手間をかけずにクリアすることが可能な塗布方法としては、上述したものの中でも、スプレー塗布法あるいは量規制型塗布法を用いることが好ましい。なお、前記スプレー塗布法については、たとえば、特開平3-90250号公報や特開平3-269238号公報等に詳細に記載され、前記量規制型塗布法については、たとえば特開昭58-189061号公報等に詳細に記載されている。
- [0104] 前述の量規制型塗布装置には、円形スライドホッパ型塗布ヘッドや押し出し型塗布ヘッドを用いた塗布装置がある。これらの中でも、後述する円形スライドホッパ型塗布ヘッドを有する塗布装置（以後、円形スライドホッパ型塗布装置またはスライド型塗布装置ともいう）が好ましい。このような円形形状の塗布ヘッドを有する塗布装置は、円筒形状の導電性支持体のほとんど全体（上端の一部を除く程度）を塗布液に浸漬して塗布する浸漬塗布法に比べて塗布装置内で分散液を滞留させずにワンウェイで層を形成することができる。
- [0105] また、塗布膜厚は塗布装置から吐出される塗布液流量で正確に制御することができるので、膜厚のバラツキが少なく、表面保護層を形成するにあたっては光学的に均一な層を形成することができる。
- [0106] 本発明に係る電子写真感光体を構成する中間層、電荷発生層、電荷輸送層を形成する塗布液を作製する際に使用される溶媒または分散媒としては、たとえば、以下のものがある。すなわち、*n*-ブチルアミン、ジエチルアミン

、エチレンジアミン、イソプロパノールアミン、トリエタノールアミン、トリエチレンジアミン、N, N-ジメチルホルムアミド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソプロピルケトン、シクロヘキサノン、ベンゼン、トルエン、キシレン、テトラヒドロフラン、ジオキソラン、ジオキサン、メタノール、エタノール、1-プロパノール、ブタノール、イソプロパノール、酢酸エチル、酢酸ブチル、ジメチルスルホキシド、メチルセロソルブ等がある。これらの溶媒を単独あるいは2種以上を併用して混合溶媒として用いることが可能である。

[0107] また、各層を形成する際、塗布時に乾燥ムラが発生することを防止するために、たとえば、メタノールと直鎖アルコールとの混合溶媒の様に、樹脂溶解性の高い溶媒と蒸発速度を適切に保つ性質の溶媒とからなる混合溶媒を用いることが好ましい。この様に混合溶媒とすることで溶媒の蒸発速度を適度に保ち、塗布時の乾燥ムラに伴う画像欠陥の発生を抑えることができる。

[0108] 次に、本発明に係る電子写真感光体を用いた画像形成装置及び画像形成方法について説明する。

[0109] 本発明に係る電子写真感光体を用いた画像形成方法は、少なくとも以下の工程を有するものである。すなわち、

(1) 波長が350nm以上500nm以下のいわゆる短波長光と呼ばれる露光光を用いて電子写真感光体上に静電潜像を形成する静電潜像形成工程

(2) 電子写真感光体上に形成された静電潜像をトナーを含有してなる現像剤を用いて現像してトナー画像を形成する現像工程

(3) 電子写真感光体上に形成されたトナー画像を用紙等の転写体上に転写する転写工程

(4) 転写体上に転写されたトナー画像を定着する定着工程。

[0110] なお、上記4つの工程以外の他の工程を有するものであってもよい。たとえば、トナー画像を転写した後、電子写真感光体表面に残留するトナーを除去するクリーニング工程を有するもの等がある。また、転写工程では、電子写真感光体より用紙等の記録媒体上へトナー画像を転写する際に中間転写体

を介して行うものもある。

- [0111] また、上記現像工程では直流バイアスに交流バイアスを重畳した現像バイアスを印加して静電潜像を現像することも可能である。
- [0112] 本発明では、一般に短波長露光と呼ばれる波長が350nm～500nmの露光光を照射して感光体上に潜像形成を行うもので、露光用光源としては半導体レーザや発光ダイオードが用いられる。これらの露光光源より、書込み主査方向の露光ドット径が5～50 μ m、好ましくは、10～25 μ mの露光光が感光体上に照射されてデジタル露光が行われる。この様な露光手段により感光体上に画像書き込み密度が1200～6000dpi（dpi：1インチあたりのドット数、1インチ=2.54cm）のドット潜像が形成され、高解像度の画像形成が行える様になっている。ちなみに、画像書き込み密度が600dpiのときの露光ドット径は42.3 μ mであり、画像書き込み密度が1200dpiのときの露光ドット径は21.7 μ m、画像書き込み密度が2400dpiのときの露光ドット径は10.5 μ mである。
- [0113] ここで、露光ドット径とは、露光光の大きさ（長さ、幅）のことで、具体的には、露光光の強度がピーク強度の $1/e^2$ 以上となる領域の主走査方向に沿った長さのことをいうものである。なお、露光ドット径は感光層の厚みよりも小さいと潜像の解像度が高められるが、あまり露光ドット径が小さくなるとトナー現像量の再現性が不安定になるおそれがある。
- [0114] 本発明では、画像書き込み密度が1200dpi以上となる露光を行ったときでも、電子写真感光体上に21.7 μ m以下の露光ドット光に対応したドット潜像を形成することができる。そして、後述する実施例にも示す様に、写真画像に代表される精細で解像度の高いトナー画像を安定して形成することができる様にしている。
- [0115] 次に、本発明に係る電子写真感光体を使用することが可能な画像形成装置について説明する。図1に示す画像形成装置は、デジタル方式による画像形成装置であって、画像読取り部A、画像処理部B、画像形成部C、転写紙搬送手段としての転写紙搬送部Dから構成されている。

- [0116] 画像読取り部Aの上部には、原稿を自動搬送する自動原稿送り手段が設けられている。自動原稿送り手段では、原稿載置台11上に載置させ、載置した原稿は原稿搬送ローラ12により1枚ずつ分離、搬送されて、読取位置13aで画像の読取りが行われる。読取りが終了した原稿は原稿搬送ローラ12により原稿排紙トレイ14上に排出される。
- [0117] 一方、プラテンガラス13上に原稿を置いて読取りを行う場合、原稿画像は走査光学系を構成する照明ランプと複数のミラーより構成される複数のミラーユニット15、16により読取られる。
- [0118] 画像読取部Aで読み取られた画像は、投影レンズ17を通して撮像素子CCDの受光面に結像される。撮像素子CCD上に結像された光学像は、順次電気信号（輝度信号）に光電変換された後A/D変換され、画像処理部Bで濃度変換やフィルタ処理等の処理が施されて画像データとして一旦メモリに記憶される。
- [0119] 画像形成部Cは、本発明に係る感光体1を有する。感光体1の外周に感光体1を帯電する帯電手段2、帯電した感光体の表面電位を検出する電位検出手段220、現像手段4、転写手段5、感光体1のクリーニング手段6、光除電手段であるPCL（プレチャージランプ）8が各々動作順に配置されている。また、現像手段4の下流側には感光体1上に形成されるパッチ画像の反射濃度を測定する濃度検出手段222が設けられている。感光体1には、本発明に係る感光体を使用され図示の時計方向に駆動回転される。
- [0120] 感光体1は帯電手段2により一様帯電がなされた後、像露光手段3により画像処理部Bのメモリからの画像信号に基づいて像露光が行われる。像露光手段3が感光体1に対してAの位置において像露光を行うことにより感光体1表面に静電潜像が形成される。
- [0121] 前述した様に、本発明に係る画像形成装置は、感光体上に静電潜像を形成する際、半導体レーザや発光ダイオード等の発振波長が350～500nmの像露光光源を使用することが可能である。このような像露光光源によれば、書込みの主査方向の露光ドット径を10～50μmに絞り込んだ露光光によ

る感光体上へのデジタル露光が行えるので、微小なドット画像を形成することが可能である。

[0122] 感光体 1 上に形成された静電潜像は現像手段 4 により現像され、感光体 1 表面にトナー画像が形成される。本発明に係る画像形成方法では、該現像手段に用いられる現像剤には重合トナーを用いることが好ましい。形状や粒度分布が均一な重合トナーを本発明に係る感光体と併用することにより、より鮮鋭性が良好な電子写真画像を得ることができる。

[0123] 転写紙搬送部 D は、異なるサイズの転写紙 P を収納する給紙ユニット 4 1 (A)、4 1 (B)、4 1 (C) を有し、また、手差し給紙を行う手差し給紙ユニット 4 2 を側方に有し、これらより適切な転写紙 P が選択される。転写紙 P は案内ローラ 4 3 により搬送路 4 0 に搬送され、レジストローラ 4 4 により傾きと偏りが修正される。レジストローラ 4 4 により修正された転写紙 P は、再び搬送路 4 0 に沿って搬送され、転写前ローラ 4 3 a、給紙経路 4 6 及び進入ガイド板 4 7 に案内される。感光体 1 上のトナー画像は、転写位置 B 0 で転写極 2 4 と分離極 2 5、爪分離手段 2 5 0 等により転写紙 P 上に転写され、転写紙 P は感光体 1 面より分離し、転写手段 5 より定着手段 5 0 に搬送される。

[0124] 定着手段 5 0 は定着ローラ 5 1 と加圧ローラ 5 2 とを有しており、転写紙 P を定着ローラ 5 1 と加圧ローラ 5 2 との間を通過させることにより、加熱、加圧によってトナーを定着させる。トナー画像の定着を終えた転写紙 P は排紙トレイ 6 4 上に排出される。

[0125] 以上は転写紙 P の片面に画像形成を行う説明であるが、両面に画像形成を行う場合は排紙切換部材 1 7 0、転写紙案内部 1 7 7 の作動により、転写紙 P は破線矢印の方向に搬送される。さらに、搬送機構 1 7 8 により転写紙 P は下方に搬送されてスイッチバック搬送されて転写紙 P 後端部が先端部になって両面プリント用給紙ユニット 1 3 0 の搬送ガイド 1 3 1、給紙ローラ 1 3 2 の作動により転写紙 P は搬送路 4 0 を再度搬送され、前述した手順により転写紙 P の裏面にもトナー画像を形成することができる。

- [0126] 本発明に係る画像形成装置では、本発明に係る感光体、現像手段、クリーニング手段等の構成要素をプロセスカートリッジとして一体構成のものとしてユニット化し、ユニット単位で装置本体に自在に着脱できる構成にすることもできる。また、帯電手段、露光手段、現像手段、転写または分離手段、及びクリーニング手段の少なくとも1つを感光体と一体化したプロセスカートリッジとし、装置本体に自在に着脱できる単一ユニットにすることもできる。
- [0127] 図2は、本発明に係る電子写真感光体を搭載することの可能なカラー画像形成装置の断面構成図である。
- [0128] このカラー画像形成装置は、タンデム型カラー画像形成装置と称せられるもので、4組の画像形成部（画像形成ユニット）10Y、10M、10C、10BKと、無端ベルト状中間転写体ユニット7と、給紙搬送手段21及び定着手段24とからなる。画像形成装置の本体Aの上部には、原稿画像読取装置Aが配置されている。
- [0129] イエロー色の画像を形成する画像形成部10Yは、第1の像担持体としてのドラム状の感光体1Yの周囲に配置された帯電手段（帯電工程）2Y、露光手段（露光工程）3Y、現像手段（現像工程）4Y、1次転写手段（1次転写工程）としての1次転写ローラ5Y、クリーニング手段6Yを有する。マゼンタ色の画像を形成する画像形成部10Mは、第1の像担持体としてのドラム状の感光体1M、帯電手段2M、露光手段3M、現像手段4M、1次転写手段としての1次転写ローラ5M、クリーニング手段6Mを有する。シアン色の画像を形成する画像形成部10Cは、第1の像担持体としてのドラム状の感光体1C、帯電手段2C、露光手段3C、現像手段4C、1次転写手段としての1次転写ローラ5C、クリーニング手段6Cを有する。黒色画像を形成する画像形成部10BKは、第1の像担持体としてのドラム状の感光体1BK、帯電手段2BK、露光手段3BK、現像手段4BK、1次転写手段としての1次転写ローラ5BK、クリーニング手段6BKを有する。
- [0130] 前記4組の画像形成ユニット10Y、10M、10C、10BKは、感光

体ドラム 1 Y、1 M、1 C、1 B k を中心に、回転する帯電手段 2 Y、2 M、2 C、2 B k、像露光手段 3 Y、3 M、3 C、3 B k、回転する現像手段 4 Y、4 M、4 C、4 B k、1 次転写手段 5 Y、5 M、5 C、5 B k、及び、感光体ドラム 1 Y、1 M、1 C、1 B k をクリーニングするクリーニング手段 6 Y、6 M、6 C、6 B k より構成されている。

[0131] 前記画像形成ユニット 10 Y、10 M、10 C、10 B k は、感光体 1 Y、1 M、1 C、1 B k にそれぞれ形成するトナー画像の色が異なるだけで、同じ構成であり、画像形成ユニット 10 Y を例にして詳細に説明する。

[0132] 画像形成ユニット 10 Y は、像形成体である感光体ドラム 1 Y の周囲に、帯電手段 2 Y（以下、単に帯電手段 2 Y、あるいは、帯電器 2 Y という）、露光手段 3 Y、現像手段 4 Y、クリーニング手段 6 Y（以下、単にクリーニング手段 6 Y、あるいは、クリーニングブレード 6 Y という）を配置し、感光体ドラム 1 Y 上にイエロー（Y）のトナー画像を形成するものである。また、本実施の形態においては、この画像形成ユニット 10 Y のうち、少なくとも感光体ドラム 1 Y、帯電手段 2 Y、現像手段 4 Y、クリーニング手段 5 Y を一体化するように設けている。

[0133] 帯電手段 2 Y は、感光体ドラム 1 Y に対して一様な電位を与える手段であって、本実施の形態においては、感光体ドラム 1 Y にコロナ放電型の帯電器 2 Y が用いられている。

[0134] 像露光手段 3 Y は、帯電器 2 Y によって一様な電位を与えられた感光体ドラム 1 Y 上に、画像信号（イエロー）に基づいて露光を行い、イエローの画像に対応する静電潜像を形成する手段であって、この露光手段 3 Y としては、感光体ドラム 1 Y の軸方向にアレイ状に発光素子を配列した LED と結像素子（商品名：セルフオックレンズ）とから構成されるもの、あるいは、レーザ光学系などが用いられる。

[0135] 上記画像形成装置は、上述の感光体と、現像器、クリーニング器等の構成要素をプロセスカートリッジ（画像形成ユニット）として一体に構成し、この画像形成ユニットを装置本体に着脱自在に構成してもよい。また、帯電器

、像露光器、現像器、転写または分離器、及びクリーニング器の少なくとも1つを感光体とともに一体に支持してプロセスカートリッジ（画像形成ユニット）を形成し、装置本体に着脱自在の単一画像形成ユニットとし、装置本体のレールなどの案内手段を用いて着脱自在の構成としてもよい。

[0136] 無端ベルト状中間転写体ユニット7は、複数のローラにより巻回され、回動可能に支持された半導電性エンドレスベルト状の第2の像担持体としての無端ベルト状中間転写体70を有する。

[0137] 画像形成ユニット10Y、10M、10C、10Bkより形成された各色の画像は、1次転写手段としての1次転写ローラ5Y、5M、5C、5Bkにより、回動する無端ベルト状中間転写体70上に逐次転写されて、合成されたカラー画像が形成される。給紙カセット20内に收容された転写材（定着された最終画像を担持する支持体：たとえば普通紙、透明シート等）としての転写材Pは、給紙手段21により給紙され、複数の中間ローラ22A、22B、22C、22D、レジストローラ23を経て、2次転写手段としての2次転写ローラ5bに搬送され、転写材P上に2次転写してカラー画像が一括転写される。カラー画像が転写された転写材Pは、定着手段50により定着処理され、排紙ローラ25に挟持されて機外の排紙トレイ26上に載置される。ここで、中間転写体や転写材等の感光体上に形成されたトナー画像の転写支持体を総称して転写媒体という。

[0138] 一方、2次転写手段としての2次転写ローラ5bにより転写材Pにカラー画像を転写した後、転写材Pを曲率分離した無端ベルト状中間転写体70は、クリーニング手段6bにより残留トナーが除去される。

[0139] 画像形成処理中、1次転写ローラ5Bkは常時、感光体1Bkに当接している。他の1次転写ローラ5Y、5M、5Cはカラー画像形成時にのみ、それぞれ対応する感光体1Y、1M、1Cに当接する。

[0140] 2次転写ローラ5bは、ここを転写材Pが通過して2次転写が行われる時にのみ、無端ベルト状中間転写体70に当接する。

[0141] また、装置本体から筐体8を支持レール82L、82Rを介して引き出し

可能にしてある。

- [0142] 筐体 8 は、画像形成部 10 Y、10 M、10 C、10 Bk と、無端ベルト状中間転写体ユニット 7 とからなる。
- [0143] 画像形成部 10 Y、10 M、10 C、10 Bk は、垂直方向に縦列配置されている。感光体 1 Y、1 M、1 C、1 Bk の図示左側方には無端ベルト状中間転写体ユニット 7 が配置されている。無端ベルト状中間転写体ユニット 7 は、ローラ 71、72、73、74 を巻回して回動可能な無端ベルト状中間転写体 70、一次転写ローラ 5 Y、5 M、5 C、5 Bk、及びクリーニング手段 6b とからなる。
- [0144] 次に、図 3 は本発明に係る電子写真感光体を使用することが可能なカラー画像形成装置（少なくとも感光体の周辺に帯電手段、露光手段、複数の現像手段、転写手段、クリーニング手段及び中間転写体を有する複写機あるいはレーザビームプリンタ）の構成断面図である。ベルト状の中間転写体 70 は中程度の抵抗の弾性体を使用している。
- [0145] 1 は像形成体として繰り返し使用される回転ドラム型の感光体であり、矢示の反時計方向に所定の周速度をもって回転駆動される。
- [0146] 感光体 1 は回転過程で、帯電手段（帯電工程）2 により所定の極性・電位に一様に帯電処理され、次いで不図示の像露光手段（像露光工程）3 により画像情報の時系列電気デジタル画素信号に対応して変調されたレーザビームによる走査露光等による画像露光を受けることにより目的のカラー画像のイエロー（Y）の色成分像（色情報）に対応した静電潜像が形成される。
- [0147] 次いで、その静電潜像がイエロー（Y）の現像手段：現像工程（イエロー色現像器）4 Y により第 1 色であるイエロートナーにより現像される。この時第 2～第 4 の現像手段（マゼンタ色現像器、シアン色現像器、ブラック色現像器）4 M、4 C、4 Bk の各現像器は作動オフになっていて感光体 1 には作用せず、上記第 1 色目のイエロートナー画像は上記第 2～第 4 の現像器により影響を受けない。
- [0148] 中間転写体 70 はローラ 79a、79b、79c、79d、79e で張架

されて時計方向に感光体 1 と同じ周速度をもって回転駆動されている。

- [0149] 感光体 1 上に形成担持された上記第 1 色目のイエロートナー画像が、感光体 1 と中間転写体 70 とのニップ部を通過する過程で、1 次転写ローラ 5 a から中間転写体 70 に印加される 1 次転写バイアスにより形成される電界により、中間転写体 70 の外周面に順次中間転写（1 次転写）されていく。
- [0150] 中間転写体 70 に対応する第 1 色のイエロートナー画像の転写を終えた感光体 1 の表面は、クリーニング装置 6 a により清掃される。
- [0151] 以下、同様に第 2 色のマゼンタトナー画像、第 3 色のシアントナー画像、第 4 色の黒（ブラック）トナー画像が順次中間転写体 70 上に重ね合わせて転写され、目的のカラー画像に対応した重ね合わせカラートナー画像が形成される。
- [0152] 2 次転写ローラ 5 b で、2 次転写対向ローラ 79 b に対応し平行に軸受させて中間転写体 70 の下面部に離間可能な状態に配設してある。
- [0153] 感光体 1 から中間転写体 70 への第 1～第 4 色のトナー画像の順次重畳転写のための 1 次転写バイアスはトナーとは逆極性で、バイアス電源から印加される。その印加電圧は、たとえば +100V～+2kV の範囲である。
- [0154] 感光体 1 から中間転写体 70 への第 1～第 3 色のトナー画像の 1 次転写工程において、2 次転写ローラ 5 b 及び中間転写体クリーニング手段 6 b は中間転写体 70 から離間することも可能である。
- [0155] ベルト状の中間転写体 70 上に転写された重ね合わせカラートナー画像の第 2 の画像担持体である転写材 P への転写は、2 次転写ローラ 5 b が中間転写体 70 のベルトに当接されるとともに、対の給紙レジストローラ 23 から転写紙ガイドを通して、中間転写体 70 のベルトに 2 次転写ローラ 5 b との当接ニップに所定のタイミングで転写材 P が給送される。2 次転写バイアスがバイアス電源から 2 次転写ローラ 5 b に印加される。この 2 次転写バイアスにより中間転写体 70 から第 2 の画像担持体である転写材 P へ重ね合わせカラートナー画像が転写（2 次転写）される。トナー画像の転写を受けた転写材 P は定着手段 50 へ搬送され加熱定着される。

[0156] 本発明に係る画像形成装置は複写機、レーザプリンタ、LEDプリンタ及び液晶シャッタ式プリンタ等の電子写真装置一般に適応するが、さらに、電子写真技術を応用したディスプレイ、記録、軽印刷、製版及びファクシミリ等の装置にも幅広く適用することができる。

[0157] 〈トナー〉

本発明で使用可能なトナーは、粉砕トナーでも重合トナーでもよいが、前述した様に、安定した粒度分布を得られる観点から、重合法で作製できる重合トナーが好ましい。

[0158] 重合トナーとは、トナー用バイндаの樹脂の生成とトナー形状がバイнда樹脂の原料モノマーの重合と、必要によりその後の化学的処理により形成されるトナーを意味する。より具体的には懸濁重合、乳化重合等の重合反応と、必要によりその後に行われる粒子同士の融着工程を経て形成されるトナーを意味する。

[0159] なお、トナーの体積平均粒径、すなわち、上記50%体積粒径 (D_{v50}) は2~9 μm 、より好ましくは3~7 μm であることが望ましい。この範囲とすることにより、解像度を高くすることができる。さらに上記の範囲と組み合わせることにより、小粒径トナーでありながら、微細な粒径のトナーの存在量を少なくすることができ、長期に亘ってドット画像の再現性が改善され、鮮鋭性の良好な、安定した画像を形成することができる。

[0160] 〈現像剤〉

本発明に使用可能なトナーは、一成分現像剤として、また、二成分現像剤として使用することが可能である。

[0161] 一成分現像剤として用いる場合は、非磁性一成分現像剤、あるいはトナー中に0.1~0.5 μm 程度の磁性粒子を含有させ磁性一成分現像剤としたものが挙げられ、いずれも使用することができる。

[0162] また、キャリアと混合して二成分現像剤として用いることができる。キャリアの磁性粒子としては、鉄、フェライト、マグネタイト等の金属、それらの金属とアルミニウム、鉛等の金属との合金等、公知の材料を用いることが

でき、特にフェライト粒子が好ましい。上記磁性粒子は、その体積平均粒径としては15～100 μm が好ましく、より好ましくは25～80 μm である。

[0163] キャリアの体積平均粒径は、代表的には湿式分散機を備えたレーザ回折式粒度分布測定装置「ヘロス (HELOS)」(シンパティック (SYMPATEC) 社製) により測定することができる。

[0164] キャリアは、磁性粒子が樹脂により被覆されているもの、あるいは樹脂中に磁性粒子を分散させたいわゆる樹脂分散型キャリアが好ましい。コーティング用の樹脂は、特に限定されるものではないが、たとえば、オレフィン系樹脂、スチレン系樹脂、スチレン-アクリル系樹脂、シリコーン系樹脂、エステル系樹脂あるいはフッ素含有重合体系樹脂等が挙げられる。また、樹脂分散型キャリアを構成するための樹脂も、特に限定されるものではなく、公知のものを使用することができる。具体的には、たとえば、スチレン-アクリル系樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素系樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。

実施例

[0165] 以下、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、下記文中の「部」は質量部を表し、「%」は質量%を表す。

[0166] A. 実験その1

以下に示す手順により、「感光体1～10及び41」を作製し、作製した感光体について後述する評価を行った。

[0167] 1. 「感光体1」の作製

(支持体1の作製)

円筒状アルミニウム支持体表面を以下の手順で切削加工処理した。先ず、凹凸パターン加工形状の形成が可能な市販の多結晶ダイヤモンド焼結平バイトを用い、該バイトの切り込み量を0.035mm、送りピッチを0.2mm/rev及び回転数を6000rpmに調整して粗加工を施した。続いて

、単結晶ダイヤモンドを用いた市販のダイヤモンド平バイトを用いて仕上げ加工を施した。なお、ダイヤモンド平バイトによる仕上げ加工時の取り付け角度、押し込み深さ及び回転数は前述の条件で行った。

[0168] さらに、その後、市販の界面活性剤製剤「DKビークリアCW5524（第一工業製薬（株）製）」を10倍希釈した洗浄液を用い、噴射圧3.92MPaにて噴射処理を行った。上記手順により、断面曲線のスキューネス（ $R_s k$ ）が-0.24、十点表面粗さ R_z が1.3 μm の「支持体1」を作製した。

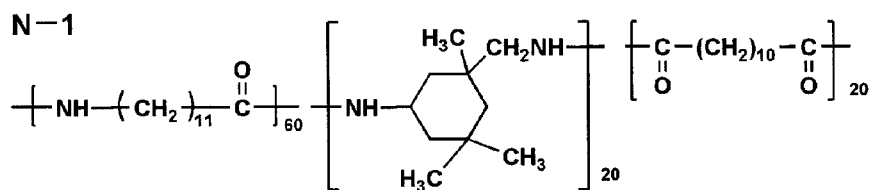
[0169] （中間層1の形成）

上記「支持体1」上に、中間層塗布液を浸漬塗布法で塗布し、乾燥膜厚5.0 μm の中間層1を形成した。なお、中間層塗布液は下記組成の中間層分散液をイソプロピルアルコールで2倍に希釈し、一夜静置後に濾過（フィルタ；日本ポール社製リジメッシュフィルタ公称濾過精度：5 μm 、圧力；50kPa）して作製した。

[0170] （中間層分散液）

バインダ樹脂（下記構造のポリアミド樹脂N-1） 1部

[0171] [化4]



[0172] アナターゼ形酸化チタンA1（一次粒径30nm；フッ化エチルトリメトキシシランで表面処理） 3部

イソプロピルアルコール 10部

上記成分を混合し、サンドミル分散機を用い、10時間、バッチ式にて分散処理を行って、中間層分散液を作製した。

[0173] （電荷発生層の形成）

下記成分を混合し、サンドミル分散機を用いて分散し、電荷発生層塗布液を調製した。この塗布液を浸漬塗布法で塗布し、前記「中間層1」の上に乾燥膜厚0.8 μm の電荷発生層を形成した。

[0174] ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料 (CGM-1: Cu-K α 特性X線によるX線回折のスペクトルで、回折角 ($2\theta \pm 0.2$) が 7.4° 及び 28.2° にピークを有する) 20部

ポリビニルブチラル樹脂 (#6000-C、電気化学工業社製) 10部

酢酸 t-ブチル 700部

4-メトキシ-4-メチル-2-ペンタノン 300部

(電荷輸送層の形成)

下記成分を混合し、溶解して電荷輸送層塗布液を調製した。この塗布液を前記電荷発生層の上に浸漬塗布法で塗布し、乾燥膜厚24 μm の電荷輸送層を形成した。以上の手順により「感光体1」を作製した。

[0175] 電荷輸送物質 (4-メトキシ-4'-(4-メチル- β -フェニルスチリル)トリフェニルアミン) 75部

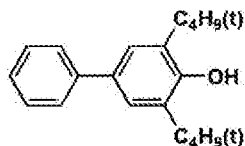
ポリカーボネート樹脂「ユーピロン-Z300」(三菱ガス化学社製) 100部

酸化防止剤(下記化合物A) 2部

テトラヒドロフラン/トルエン(体積比7/3) 750部

[0176] [化5]

化合物A



[0177] 2. 「感光体2~10、41」の作製

「感光体 1」の作製で行った支持体の作製条件、中間層形成用塗布液条件、中間層膜厚等を下記各項に示す様にそれぞれ変更して感光体作製を行うことにより「感光体 2～10、41」を作製した。

[0178] (1) 「感光体 2」の作製

前記「感光体 1」の「支持体 1」を作製する際に行った洗淨水の噴射処理に代えて「スーパーブラスト DSC-1 (不二製作所)」にて 0.3 mm のドライアイス粒子を用い、噴射圧力 0.4 MPa のドライアイスブラストによる処理を行って「支持体 2」を作製し、中間層の膜厚を 6 μ m に変更した。それ以外は「感光体 1」の作製と同様にして「感光体 2」を作製した。

[0179] (2) 「感光体 3」の作製

前記「感光体 2」の作製で行ったドライアイスブラストによる処理で用いるドライアイス粒子を 1 mm のものに、また、噴射圧力を 0.6 MPa に変更して「支持体 3」を作製した。その他は同様の手順で「感光体 3」を作製した。

[0180] (3) 「感光体 4」の作製

前記「感光体 1」の「支持体 1」を作製する際に行った洗淨水の噴射処理に代えて以下に示すサンドブラスト処理を行って「支持体 4」を作製した。サンドブラスト処理は、「MICROBLASTER MB1 (新東ブレーター社製)」にて、アルミナ (Al_2O_3) 砥粒 #5000 (平均粒径 2 μ m) を用い、吹付圧力 0.294 MPa で行った。また、中間層の膜厚を 5 μ m に変更した。その他は「感光体 1」の作製と同様の手順で「感光体 4」を作製した。

[0181] (4) 「感光体 5 (比較例)」の作製

前記「感光体 4」の作製において、「支持体 4」を作製する際の切削加工で単結晶ダイヤモンドを用いたダイヤモンド平バイトによる仕上げ加工を行わなかった。また、前述の「MICROBLASTER MB1 (新東ブレーター社製)」によるサンドブラスト処理に用いた砥粒をアルミナ (Al_2O_3) 砥粒 #3000 (平均粒径 5 μ m) に、吹付圧力を 0.54 MPa に変

更して「支持体5」を作製した。また、中間層の膜厚を8 μ mに変更した。その他は「感光体4」の作製と同様の手順で「感光体5」を作製した。

[0182] (5) 「感光体6」の作製

前記「感光体1」の作製において、切削加工に用いたバイトを市販の多結晶ダイヤモンド焼結Rバイト（ノーズの半径20mm）を用いて粗加工を行った後、単結晶ダイヤモンドRバイト（ノーズの半径20mm）を用いて仕上げ加工を行った。さらに、「支持体1」を作製したときと同じ条件で洗浄水の噴射処理を施して「支持体6」を作製した。また、中間層を形成する際、塗布液に使用した酸化チタンA1を一次平均粒径25nmのルチル形酸化チタンA2（酸化チタンA1と同じ表面処理をしたもの）に変更し、膜厚を3 μ mに変更した。その他は「感光体1」の作製と同様の手順で「感光体6」を作製した。

[0183] (6) 「感光体7」の作製

前記「感光体4」の作製において、切削加工の粗加工に用いるバイトを市販の多結晶ダイヤモンド焼結Rバイト（ノーズの半径20mm）に変更し、仕上げ加工に用いるバイトを市販の単結晶ダイヤモンドRバイト（ノーズの半径20mm）に変更し、その他は同じ手順で「支持体7」を作製した。また、中間層を形成する際、塗布液に使用した酸化チタンA1を一次平均粒径35nmのルチル形酸化チタンA3（酸化チタンA1と同じ表面処理をしたもの）に変更し、膜厚を2 μ mに変更した。その他は同様の手順で「感光体7」を作製した。

[0184] (7) 「感光体8」の作製

前記「感光体4」の作製において、中間層を形成する際、塗布液に使用した酸化チタンA1を酸化亜鉛（一次粒径155nm、メチルヒドロジェンシロキサン表面処理）に変更した。その他は同様の手順で「感光体8」を作製した。

[0185] (8) 「感光体9（比較例）」の作製

前記「感光体1」の作製において、「支持体1」を作製する際に行った洗

浄水の噴射処理を行わずに「支持体 9」を作製した。その他は同様の手順で「感光体 9」を作製した。

[0186] (9) 「感光体 10 (比較例)」の作製

前記「感光体 4」の「支持体 4」を作製する際の切削加工において、単結晶ダイヤモンドを用いたダイヤモンド平バイトによる仕上げ加工を行わなかった。また、前述の「MICROBLASTER MB1 (新東ブレーター社製)」によるサンドブラスト処理のとき、アルミナ (Al_2O_3) 砥粒 #5000 (平均粒径 $2\mu m$) による吹付圧力を $0.098MPa$ で行って「支持体 10」を作製した。その他は「感光体 4」の作製と同様の手順で「感光体 10」を作製した。

[0187] (10) 「感光体 41 (比較例)」の作製

前記「感光体 1」の作製において、電荷発生層を形成する際に用いたヒドロキシガリウムフタロシアニンが無金属フタロシアニン顔料に変更した。その他は「感光体 1」の作製と同様の手順で「感光体 41」を作製した。

[0188] 3. 評価実験

(1) 評価条件

上記手順で作製した感光体を図 2 の構成を有する市販のフルカラー複合機「bizhub PRO C6500 (コニカミノルタビジネステクノロジーズ (株) 製)」の書き込みドット径を可変にした改造機に搭載した。像露光光源に波長 $405nm$ のレーザ光源を用い、書き込み光源の主査方向の露光径を $30\mu m$ ($800dpi$) とし、該露光径のスポット露光が感光体面上で $0.5mW$ になる様に設定した。なお、上記フルカラー複合機は画像形成ユニットを 4 組有しているため、それぞれの画像形成ユニットに同一種類の感光体 (たとえば、「感光体 1」を評価する場合は 4 本の「感光体 1」) を装填して評価を行った。

[0189] 評価は、先ず、温度 $30^\circ C$ 、相対湿度 $80\%RH$ の環境下で、画素率 7% の画像を出力した A4 サイズのプリントを 5 万枚作成して耐刷試験を行った後、温度 $20^\circ C$ 、相対湿度 $60\%RH$ の環境下で下記評価を行う画像を有す

るA4サイズのプリントを作成した。評価用のプリントとしては、白黒画像プリント（カブリ、画像欠陥の評価）、ドット画像再現性評価用白黒画像プリント、人物顔写真を含むフルカラーハーフトーン画像プリントの3種類を作成した。

[0190] (2) 評価項目と評価基準

〈カブリ〉

カブリは、白黒画像プリントのベタ白画像部の反射濃度を反射濃度計「RD-918（マクベス社製）」を使用して測定した。該反射濃度は、プリント作成していないA4サイズ用紙の反射濃度を0.000として相対濃度で評価した。下記の◎と○を合格とした。

[0191] 評価基準

◎：濃度が0.010未満（良好）

○：濃度が0.010以上、0.020以下（実用上問題ないレベル）

×：濃度が0.020より高い（実用上問題となるレベル）

〈ドット画像の再現性〉

ドット画像再現性評価用プリントは、A4サイズ用紙の白地上に1ドット分の幅を有するライン画像（以下、1ドットライン画像という）とベタ黒画像を形成し、ベタ黒画像中に2ドット分の幅を有する白のライン画像（以下、2ドットライン画像という）を入れる様に形成したものである。評価は、白地上に形成された1ドットライン画像の再現性の目視評価、ベタ黒画像濃度、ベタ黒画像上に形成された2ドットライン画像の再現性の目視評価を以下に示す様に行ったものである。なお、ベタ黒画像濃度は反射濃度計「RD-918（マクベス社製）」を使用し、プリント作成していないA4サイズ用紙の反射濃度を0として相対濃度で評価した。下記の◎と○を合格とした。

[0192] 評価基準

(1) 1ドットライン画像とベタ黒画像濃度評価

◎：連続した黒のドットライン画像が確認され、ベタ黒画像濃度が1.

2以上（良好）

○：連続した黒のドットライン画像が確認され、ベタ黒画像濃度が1.0以上1.2未満（実用上問題なし）

×：切断された黒のドットライン画像が確認された、または、連続した黒のドットライン画像は確認されたが、ベタ黒画像濃度が1.0未満（実用上問題あり）

（2）2ドットライン画像とベタ黒画像濃度評価

◎：連続した白のドットライン画像が確認され、ベタ黒画像濃度が1.2以上（良好）

○：連続した白のドットライン画像が確認され、ベタ黒画像濃度が1.0以上1.2未満（実用上問題なし）

×：切断された白のドットライン画像が確認された、または、連続した白の2ドットライン画像は確認されたが、ベタ黒画像濃度が1.0未満（実用上問題あり）。

[0193] 〈画像欠陥〉

前述した白黒画像プリントのベタ白画像部において、感光体の周期と一致する目視可能な黒ポチと長さ0.4mm以上の黒スジ状の画像欠陥の発生個数を算出して評価した。

[0194] 評価基準

◎：5個以下（良好）

○：6個以上10個以下（実用上問題なし）

×：11個以上（実用上問題あり）

〈カラー画像評価〉

カラー画像評価は、前述の人物顔写真を含むフルカラーハーフトーン画像プリントを用いて行った。人物顔写真を含むフルカラーハーフトーン画像プリントは、A4サイズ用紙上にフルカラー人物顔写真画像とイエロー、マゼンタ、シアン、黒の各色ハーフトーン画像を出力したものである。評価は以下に記載の様に、目視観察によりフルカラー人物顔写真画像上でのムラやポ

チと呼ばれる画像欠陥の発生状況とハーフトーン画像上での干涉縞やスジ状ムラの発生状況を評価した。

[0195] 評価基準

◎：全てのハーフトーン画像で干涉縞やスジ状ムラの発生は認められずなめらかな仕上がりが再現され、人物顔写真画像上に画像欠陥は見られなかった（良好）

○：ハーフトーン画像上に若干の干涉縞やスジ状ムラを有するものがあるがなめらかな仕上がりは再現されていると判定され、人物顔写真画像上に画像欠陥は見られなかった（実用上問題なし）

×：干涉縞やスジ状ムラが顕著に見られなめらかな仕上がりが再現されていると判定できないハーフトーン画像がある、また、人物顔写真画像上に画像欠陥が発生している（実用上問題あり）

〈接着性〉

前記「感光体 1～10、41」の感光層と中間層の界面における接着性評価を、JIS K 5400に基づき、碁盤目テープ法により行った。感光体の塗布面とテープを観察し、感光層と中間層の界面で剥離した碁盤目数を求め、剥がれ面積の割合を算出する。碁盤目テープ法による接着性試験は、上記各感光体にテープで100個の碁盤目を形成して前記JISに記載の方法で碁盤目試験を行い、100個のうち残留した碁盤目の数をカウントして評価した。

[0196] 評価基準

◎：残留した碁盤目の数が80%以上（良好）

○：残留した碁盤目の数が50%以上80%未満（実用上問題なし）

×：残留した碁盤目の数が50%未満（不適）

以上の結果を表1に示す。なお、表1の中間層の項の粒子種の欄に示す、A1はアナターゼ形酸化チタン、A2とA3はルチル形酸化チタン、Zは酸化亜鉛を表す。

[0197]

[表1]

感光体 No.	導電性支持体		中間層			電荷発生層	カブリ	ドット画像再現性		画像 欠陥	カラー画像 評価	接着性	備考
	Rsk (μm)	Rz (μm)	粒子 種	粒径 (nm)	膜厚 (μm)			1ドット ライン	2ドット ライン				
感光体1	-0.24	1.3	A1	30	5	CGM-1	○	◎	◎	◎	◎	○	本発明
感光体2	-1.36	1.1	A1	30	6	CGM-1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体3	-3.21	1.0	A1	30	6	CGM-1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体4	-7.84	0.8	A1	30	5	CGM-1	◎	◎	◎	○	○	◎	本発明
感光体5	-9.78	0.7	A1	30	8	CGM-1	○	○	○	○	×	◎	比較例
感光体6	-0.38	0.3	A2	25	3	CGM-1	○	○	○	◎	○	○	本発明
感光体7	-0.74	1.8	A3	35	2	CGM-1	○	○	○	◎	◎	◎	本発明
感光体8	-7.84	0.8	Z	155	5	CGM-1	◎	○	○	○	○	◎	本発明
感光体9	1.42	1.3	A1	30	5	CGM-1	○	×	○	×	○	×	比較例
感光体10	0.18	1.3	A1	30	5	CGM-1	○	×	○	○	○	○	比較例
感光体41	-0.24	1.3	A1	30	5	無金属 フタロ シアニン	×	×	○	○	×	○	比較例

※CGM-1：ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料

[0198] 表1に示す様に、導電性支持体の断面曲線のスキューネス (Rsk) が本発明で規定する範囲内にあり、金属フタロシアニン顔料を電荷発生層に含有

する構成の「感光体 1～4、6～8」は、各評価項目で良好な結果が得られた。一方、導電性支持体の断面曲線のスキューネス ($R_s k$) が本発明で規定する範囲から外れている「感光体 5、9、10」と無金属フタロシアニン顔料を電荷発生層に含有する「感光体 41」は、いずれかの評価項目で実用上問題と判断される結果になった。

[0199] B. 実験その 2

前記「実験その 1」で作製した「感光体 1～10」の電荷発生層を形成するときに使用した電荷発生物質と電荷輸送層を形成するときに使用した電荷輸送物質を以下の様に変更して「感光体 11～40」を作製した。

[0200] 1. 「感光体 11～20」の作製

前記「感光体 1～10」の作製において、電荷発生層を形成するときに使用した「ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料」を「クロロガリウムフタロシアニン顔料」に変更した。なお、後述する表 2 では「クロロガリウムフタロシアニン顔料」のことを「GCM-2」と表している。「クロロガリウムフタロシアニン顔料」は、Cu-K α 特性 X 線による X 線回折スペクトルを測定したところ、回折角 ($2\theta \pm 0.2$) 7.4° 、 16.6° 、 25.5° 及び 28.3° にピークを有することが確認された。また、電荷輸送層を形成するときに使用した「4-メトキシ-4'-(4-メチル- β -フェニルステリル)トリフェニルアミン」を「N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1']ビフェニル-4,4'-ジアミン」に変更した。その他は「感光体 1～10」の作製と同様の手順を経て「感光体 11～20」を作製した。

[0201] 2. 「感光体 21～30」の作製

前記「感光体 1～10」の作製において、電荷発生層を形成するときに使用した「ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料」を「Y-型オキシチタニルフタロシアニン顔料」に変更した。なお、後述する表 3 では「Y-型オキシチタニルフタロシアニン顔料」のことを「GCM-3」と表している。「Y-型オキシチタニルフタロシアニン顔料」は、Cu-K α 特性 X 線による

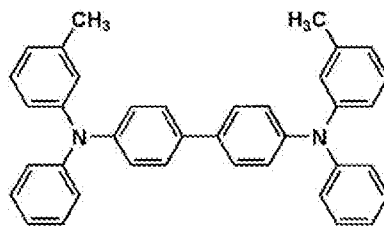
X線回折スペクトルを測定したところ、回折角（ $2\theta \pm 0.2$ ） 27.3° にピークを有することが確認された。その他は「感光体1～10」の作製と同様の手順を経て「感光体21～30」を作製した。

[0202] 3. 「感光体31～40」の作製

前記「感光体1～10」の作製において、電荷発生層を形成するときに使用した「ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料」を前述した「アゾCGM-1顔料」または「アゾCGM-2顔料」に変更した。また、電荷輸送層を形成するときに使用した「4-メトキシ-4'-(4-メチル- β -フェニルステリル)トリフェニルアミン」を下記構造の「CTM-3」に変更した。その他は「感光体1～10」の作製と同様の手順を経て「感光体31～40」を作製した。

[0203] [化6]

CTM-3



[0204] 4. 評価実験

上記「感光体11～20」、「感光体21～30」、「感光体31～40」について、前述の「感光体1～10、41」と同様に前述の画像形成装置に搭載して前述の評価を行った。「感光体11～20」の結果を表2、「感光体21～30」の結果を表3、「感光体31～40」の結果を表4に示す。

[0205]

[表2]

感光体 No.	導電性支持体		中間層			電荷発生層	カブリ	ドット画像再現性		画像 欠陥	カラー画像 評価	接着性	備考
	Rsk (μm)	Rz (μm)	粒子 種	粒径 (nm)	膜厚 (μm)			1ドット ライン	2ドット ライン				
感光体11	-0.24	1.3	A1	30	5	CGM-2	○	◎	◎	◎	○	◎	本発明
感光体12	-1.36	1.1	A1	30	6	CGM-2	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体13	-3.21	1.0	A1	30	6	CGM-2	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体14	-7.84	0.8	A1	30	5	CGM-2	◎	◎	◎	○	◎	◎	本発明
感光体15	-9.78	0.7	A1	30	8	CGM-2	○	○	○	○	○	○	比較例
感光体16	-0.38	0.3	A2	25	3	CGM-2	○	○	○	◎	○	○	本発明
感光体17	-0.74	1.8	A3	35	2	CGM-2	○	○	○	◎	◎	◎	本発明
感光体18	-7.84	0.8	Z	155	5	CGM-2	◎	○	○	○	○	◎	本発明
感光体19	1.42	1.3	A1	30	5	CGM-2	○	×	○	×	○	×	比較例
感光体20	0.18	1.3	A1	30	5	CGM-2	○	×	○	○	○	○	比較例

※CGM-2：クロロガリウムフラタロシニアニ顔料

[表3]

感光体 No.	導電性支持体		中間層			電荷発生層	カブリ	ドット画像再現性		画像 欠陥	カラー画像 評価	接着性	備考
	Rsk (μm)	Rz (μm)	粒子 種	粒径 (nm)	膜厚 (μm)			1ドット ライン	2ドット ライン				
感光体21	-0.24	1.3	A1	30	5	CGM-3	○	◎	◎	◎	○	○	本発明
感光体22	-1.36	1.1	A1	30	6	CGM-3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体23	-3.21	1.0	A1	30	6	CGM-3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体24	-7.84	0.8	A1	30	5	CGM-3	◎	◎	◎	○	○	◎	本発明
感光体25	-9.78	0.7	A1	30	8	CGM-3	○	○	○	○	×	◎	比較例
感光体26	-0.38	0.3	A2	25	3	CGM-3	○	○	○	◎	○	○	本発明
感光体27	-0.74	1.8	A3	35	2	CGM-3	○	○	○	◎	◎	◎	本発明
感光体28	-7.84	0.8	Z	155	5	CGM-3	◎	○	○	○	○	◎	本発明
感光体29	1.42	1.3	A1	30	5	CGM-3	○	×	○	×	○	×	比較例
感光体30	0.18	1.3	A1	30	5	CGM-3	○	×	○	○	○	○	比較例

※CGM-3：Y-型オキシチタニルフラタロシニアニン顔料

[表4]

感光体 No.	導電性支持体		中間層			電荷発生層	カブリ	ドット画像再現性		画像 欠陥	カラー画像 評価	接着性	備考
	Rsk (μm)	Rz (μm)	粒子 種	粒径 (nm)	膜厚 (μm)			1 ドット ライン	2 ドット ライン				
感光体31	-0.24	1.3	A1	30	5	アゾCGM-1	○	◎	◎	◎	◎	○	本発明
感光体32	-1.36	1.1	A1	30	6	アゾCGM-1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体33	-3.21	1.0	A1	30	6	アゾCGM-1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	本発明
感光体34	-7.84	0.8	A1	30	5	アゾCGM-1	◎	◎	◎	○	○	◎	本発明
感光体35	-9.78	0.7	A1	30	8	アゾCGM-1	○	○	○	○	×	◎	比較例
感光体36	-0.38	0.3	A2	25	3	アゾCGM-2	○	○	○	◎	○	○	本発明
感光体37	-0.74	1.8	A3	35	2	アゾCGM-2	○	○	○	◎	◎	◎	本発明
感光体38	-7.84	0.8	Z	155	5	アゾCGM-2	◎	○	○	○	○	◎	本発明
感光体39	1.42	1.3	A1	30	5	アゾCGM-2	○	×	○	×	○	×	比較例
感光体40	0.18	1.3	A1	30	5	アゾCGM-2	○	×	○	○	○	○	比較例

[0208] 表2、表3に示す様に、本発明の構成を有する「感光体11~14、16~18」、「感光体21~24、26~28」は各評価項目で良好な結果が

得られた。一方、導電性支持体の断面曲線のスキューネス（ $R_s k$ ）が本発明で規定する範囲から外れている「感光体15、19、20」と「感光体25、29、30」は、いずれかの評価項目で実用上問題と判断される結果になった。

[0209] また、表4に示す様に、導電性支持体のスキューネスの値が本発明で規定する範囲内にある「感光体31～34、36～38」も各評価項目で良好な結果が得られた。

[0210] C. 実験その3

前記「実験その1」の評価実験において、書き込み光源の主査方向の露光径を $10\mu m$ （2400 dpi）、該露光径のスポット露光が感光体面上で0.5mWになる様に設定を変更した。その他は同様にして「感光体1～10、41」の評価を行った。その結果、1ドットライン画像とベタ黒画像濃度が前記「実験その1」のときに比べて全体に低下する傾向になったが、本発明の構成を有するものはいずれも実用上問題のないものであった。また、他の評価については、前記「実験その1」のときに得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。

[0211] また、「感光体11～20」、「感光体21～30」についても上記露光条件で評価を行ったところ、1ドットライン画像とベタ黒画像濃度が上記と同じ傾向を示すものの本発明の構成を有するものは実用上問題なかった。また、他の評価については、前記「実験その2」で得られた結果とほぼ同等であった。

[0212] D. 実験その4

前記「実験その1」の評価実験において、書き込み光源の主査方向の露光径を $50\mu m$ （480 dpi）、感光体のスポット露光が感光体面上で0.5mWになる様に設定を変更した。その他は同様にして「感光体1～10、41」を評価した。その結果、本発明の構成を有するものはいずれも前記「実験その1」のときに得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。また、「感光体11～20」、「感光体21～30」についても上記露光条件で評価

を行ったところ、本発明の構成を有するものはいずれも前記「実験その2」で得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。

[0213] E. 実験その5

前記「実験その1」の評価実験において、像露光光源を405nmの短波長レーザ光源から405nmの発光ダイオードに変更した。その他は同様にして「感光体1~10、41」を評価した。その結果、前記表1に示す結果とほぼ同等の結果が得られた。また、「感光体11~20」、「感光体21~30」についても上記405nmの発光ダイオードを用いて評価を行ったところ、前記「実験その2」で得られた表2と表3に示す結果とほぼ同等の結果が得られた。

[0214] F. 実験その6

前記「実験その3」の評価実験において、像露光光源を405nmの短波長レーザ光源から405nmの発光ダイオードに変更した。その他は同様にして「感光体1~10、41」を評価した。その結果、前記「実験その3」のときと同様、1ドットライン画像とベタ黒画像濃度が全体に低下する傾向になったが、本発明の構成を有するものはいずれも実用上問題のないものであった。また、他の評価についても、前記「実験その3」のときに得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。

[0215] また、「感光体11~20」、「感光体21~30」についても上記露光条件で評価を行ったところ、1ドットライン画像とベタ黒画像濃度が上記と同じ傾向を示すものの本発明の構成を有するものは実用上問題なかった。また、他の評価についても、前記「実験その3」で得られた結果とほぼ同等であった。

[0216] G. 実験その7

前記「実験その4」の評価実験において、像露光光源を405nmの短波長レーザ光源から405nmの発光ダイオードに変更した。その他は同様にして「感光体1~10、41」を評価した。その結果、いずれの感光体も前記「実験その4」のときに得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。また

、「感光体 11～20」、「感光体 21～30」についても上記露光条件で評価を行ったところ、いずれも前記「実験その 4」で得られた結果とほぼ同等の結果が得られた。

[0217] H. 実験その 8

前記「実験その 1」の評価実験において、像露光光源を 405 nm の短波長レーザ光源から 350 nm の短波長レーザ光源に変更し、書き込み光源の主査方向の露光径を 10 μ m (2400 dpi)、該露光径のスポット露光が感光体面上で 0.5 mW になる様に設定を変更した。その他は同様にして「感光体 1～10、41」の評価を行った。その結果、露光径が 10 μ m であっても、本発明の構成を有するものはいずれも 1 ドットライン画像とベタ黒画像濃度が前記「実験その 1」と同じレベルのものになった。また、他の評価についても、前記「実験その 1」のときに得られた結果と同等の結果が得られた。

[0218] また、「感光体 11～20」、「感光体 21～30」についても上記露光条件で評価を行ったところ、露光径が 10 μ m であっても、本発明の構成を有するものはいずれも 1 ドットライン画像とベタ黒画像濃度が前記「実験その 2」と同じレベルのものになった。また、他の評価についても、前記「実験その 2」のときに得られた結果と同等の結果が得られた。

[0219] I. 実験その 9

前記「実験その 1」の評価実験において、像露光光源を 405 nm の短波長レーザ光源から 500 nm のレーザ光源に変更し、その他は同様にして「感光体 1～10、41」の評価を行った。その結果、本発明の構成を有するものはいずれも前記「実験その 1」と同じレベルのものになった。また、「感光体 11～20」、「感光体 21～30」についても上記露光条件で評価したところ、本発明の構成を有するものはいずれも「実験その 2」のときに得られた結果と同等の結果が得られた。

符号の説明

[0220] 10Y、10M、10C、10Bk 画像形成ユニット

1 (1 Y、1 M、1 C、1 B k) 感光体 (導電性支持体)

2 (2 Y、2 M、2 C、2 B k) 帯電手段

3 (3 Y、3 M、3 C、3 B k) 露光手段

4 (4 Y、4 M、4 C、4 B k) 現像手段

M 導電性支持体の感光層側表面の幅方向における中心

P、Q 導電性支持体の感光層側表面の幅方向における端部

R、U 中心と端部の中点

請求の範囲

- [請求項1] 導電性支持体上に少なくとも中間層、電荷発生層及び電荷輸送層を有し、
前記導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が、 $-8 < R_{sk} < 0$ の範囲にあり、
前記電荷発生層が金属フタロシアニン顔料を含有することを特徴とする電子写真感光体。
- [請求項2] 前記導電性支持体の断面曲線のスキューネス (R_{sk}) が、 $-4 < R_{sk} < -1$ の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の電子写真感光体。
- [請求項3] 前記金属フタロシアニン顔料が、ガリウムフタロシアニン顔料またはチタニルフタロシアニン顔料であることを特徴とする請求項1または2に記載の電子写真感光体。
- [請求項4] 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角 ($2\theta \pm 0.2$) で、少なくとも 7.4° 及び 28.2° にピークを有するヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。
- [請求項5] 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角 ($2\theta \pm 0.2$) で、少なくとも 7.4° 、 16.6° 、 25.5° 、 28.3° にピークを有するクロロガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。
- [請求項6] 前記ガリウムフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折における回折角 ($2\theta \pm 0.2$) で、少なくとも 6.8° 、 12.8° 、 15.8° 、 26.6° にピークを有するガリウムフタロシアニン顔料であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電子写真感光体。
- [請求項7] 前記チタニルフタロシアニン顔料が、Cu-K α 特性X線回折にお

ける回折角 ($2\theta \pm 0.2$) で、少なくとも 27.3° にピークを有する Y-型オキシチタニルフタロシアニン顔料であることを特徴とする請求項 1~3 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体。

[請求項8] 前記中間層が、N型半導性粒子を含有することを特徴とする請求項 1~7 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体。

[請求項9] 前記N型半導性粒子が、酸化チタンまたは酸化亜鉛であることを特徴とする請求項 8 に記載の電子写真感光体。

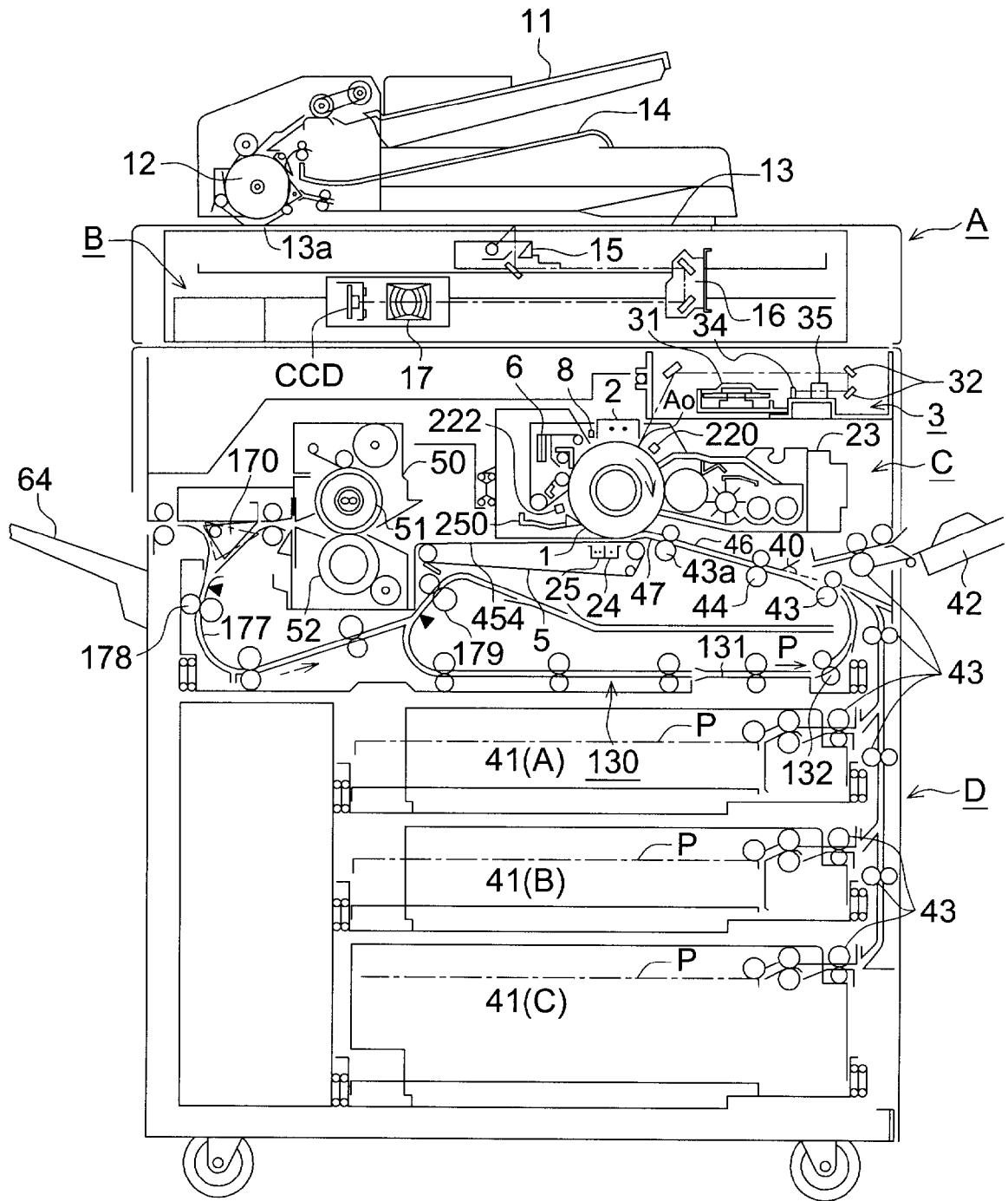
[請求項10] 前記酸化チタンが、ルチル形酸化チタンまたはアナターゼ形酸化チタンであることを特徴とする請求項 9 に記載の電子写真感光体。

[請求項11] 少なくとも、
請求項 1~10 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体上に帯電電位を付与する帯電工程と、
帯電電位が付与された前記電子写真感光体上に 350nm 以上 500nm 以下の波長光で露光して静電潜像を形成する露光工程と、
前記電子写真感光体上にトナーを供給して前記静電潜像をトナー像に顕像化する現像工程と、
前記電子写真感光体上に形成された前記トナー像を転写媒体に転写する工程を有することを特徴とする画像形成方法。

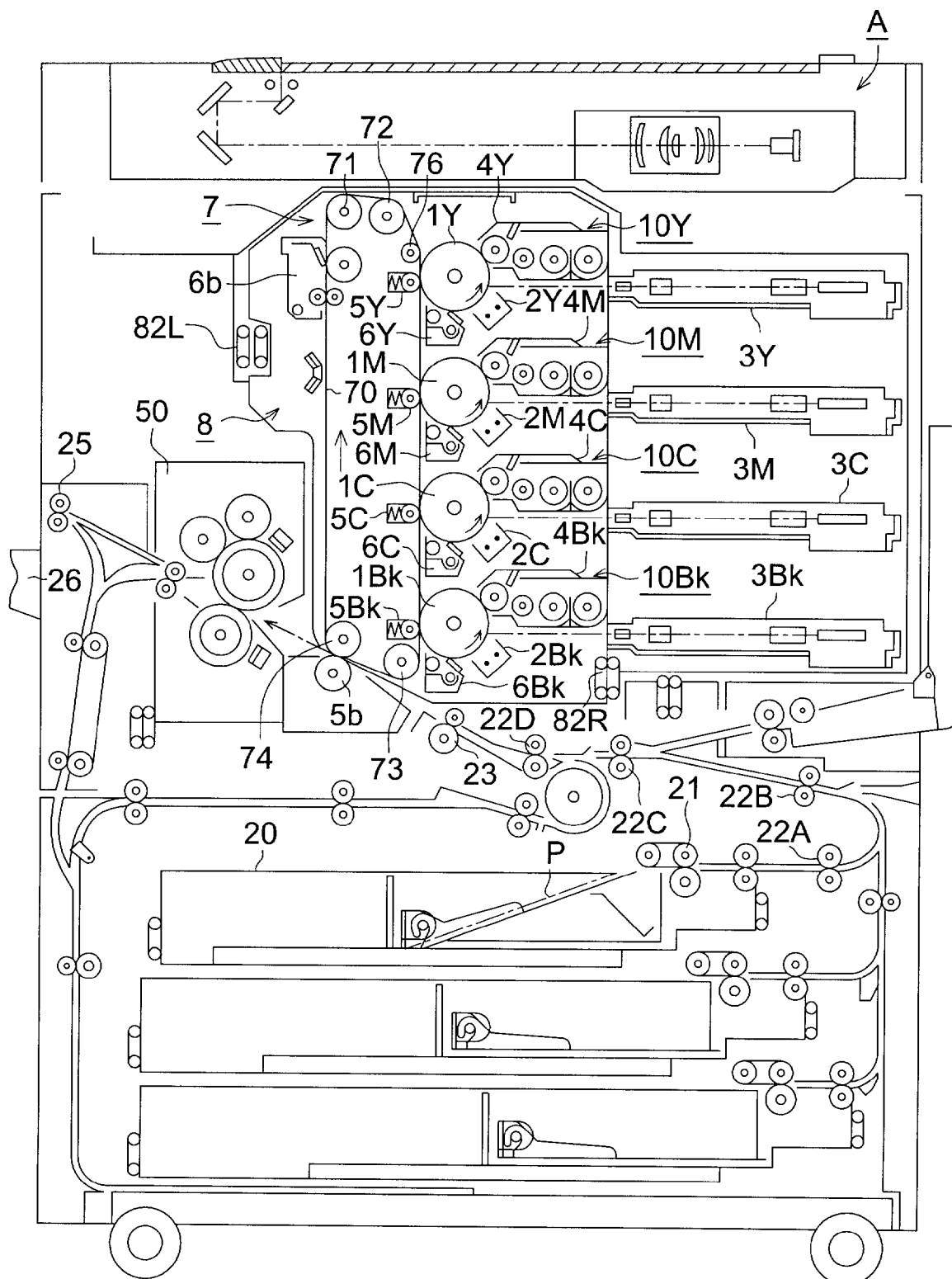
[請求項12] 前記露光工程で使用される露光光源の主査方向の露光径が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 11 に記載の画像形成方法。

[請求項13] 少なくとも、
請求項 1~10 のいずれか 1 項に記載の電子写真感光体と、
前記電子写真感光体に帯電電位を付与する帯電手段と、
帯電電位が付与された前記電子写真感光体上に 350nm 以上 500nm 以下の波長光で露光する露光手段を有することを特徴とする画像形成装置。

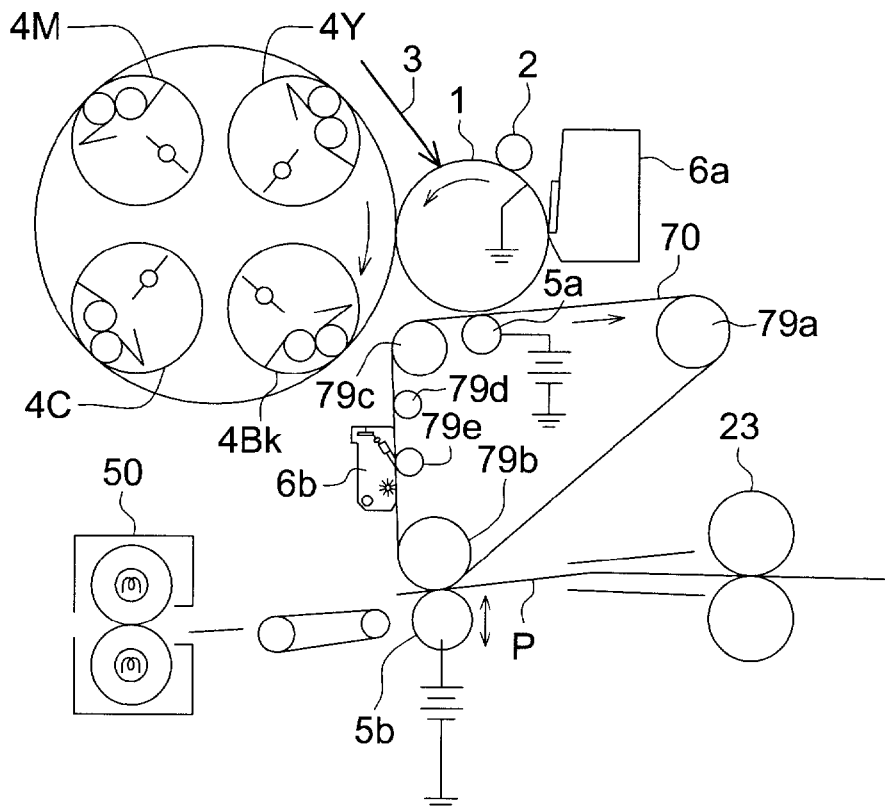
[図1]



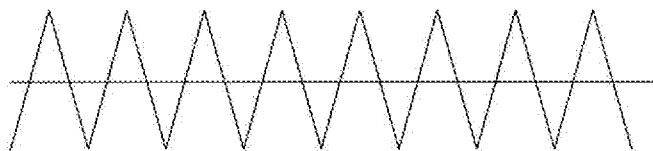
[図2]



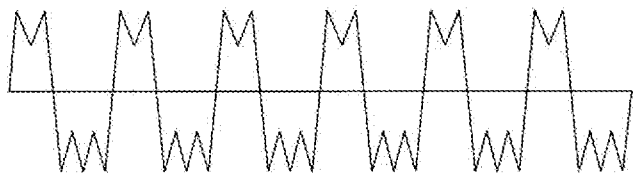
[図3]



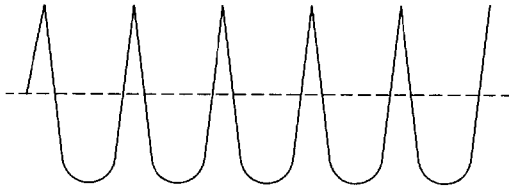
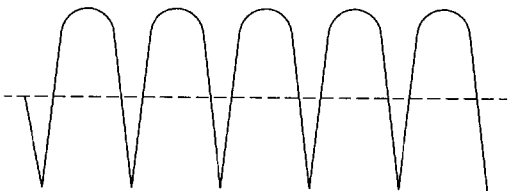
[図4]



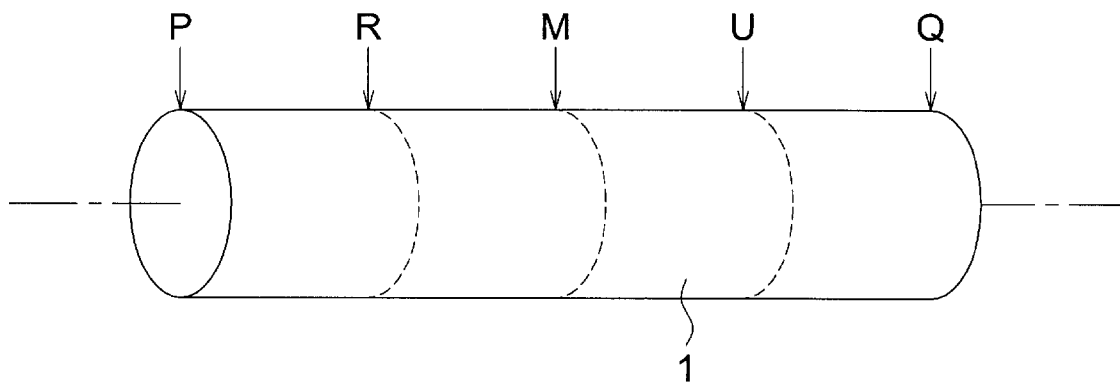
[図5]



[圖6]

(a) $R_{sk} > 0$ (b) $R_{sk} < 0$ 

[圖7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/065310
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 G03G5/10(2006.01)i, G03G5/06(2006.01)i, G03G5/14(2006.01)i, G03G15/00(2006.01)i

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)
 G03G5/10, G03G5/06, G03G5/14, G03G15/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2003-107757 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 09 April, 2003 (09.04.03), Par. Nos. [0017], [0032] to [0036]; Par. No. [0039], comparative example 1 (Family: none)	1, 3, 7
X Y	JP 2005-292363 A (Canon Inc.), 20 October, 2005 (20.10.05), Par. Nos. [0072] to [0082], [0085] to [0092] (Family: none)	1-3, 5 1-13
Y	JP 8-123058 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 May, 1996 (17.05.96), Claim 1; Par. Nos. [0003] to [0005], [0011] to [0015]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-13

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

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 05 October, 2009 (05.10.09)	Date of mailing of the international search report 13 October, 2009 (13.10.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-199504 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 August, 1995 (04.08.95), Claims 1 to 3; Par. Nos. [0024] to [0029]; Fig. 5 (Family: none)	1-13
Y	JP 2007-334342 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 27 December, 2007 (27.12.07), Par. Nos. [0187] to [0188], [0236] to [0284] (Family: none)	1-13
Y	JP 2005-338446 A (Konica Minolta Business Technologies, Inc.), 08 December, 2005 (08.12.05), Claims 6 to 8; Par. Nos. [0193], [0199], [0207] (Family: none)	1-13
Y	JP 2003-57926 A (Ricoh Co., Ltd.), 28 February, 2003 (28.02.03), Claims 1 to 2; Par. Nos. [0113] to [0160] (Family: none)	11-13
A	JP 8-292592 A (Canon Inc.), 05 November, 1996 (05.11.96), Par. Nos. [0046] to [0064] (Family: none)	1-13
A	JP 7-77814 A (Konica Corp.), 20 March, 1995 (20.03.95), Par. Nos. [0072] to [0101] & US 005566598 A1 & DE 004424589 A	1-13
A	JP 2007-226146 A (Canon Inc.), 06 September, 2007 (06.09.07), Par. Nos. [0063] to [0078] (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03G5/10(2006.01) i, G03G5/06(2006.01) i, G03G5/14(2006.01) i, G03G15/00(2006.01) i

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))

Int.Cl. G03G5/10, G03G5/06, G03G5/14, G03G15/00

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 2003-107757 A (三菱化学株式会社) 2003.04.09, 段落【0017】、【0032】 - 【0036】、【0039】 比較例 1 (ファミリーなし)	1, 3, 7
X	JP 2005-292363 A (キャノン株式会社) 2005.10.20, 段落【0072】 - 【0082】、 【0085】 - 【0092】	1-3, 5
Y	(ファミリーなし)	1-13

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、一般的技術水準を示すもの
 「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矛盾するものではなく、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

05.10.2009

国際調査報告の発送日

13.10.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

仁科 努

2H

4079

電話番号 03-3581-1101 内線 3231

C (続き) . 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
Y	JP 8-123058 A (富士電機株式会社) 1996.05.17, 【請求項 1】 ,段落【0003】 - 【0005】 , 【0011】 - 【0015】 , 【図 1】 , 【図 3】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 7-199504 A (株式会社神戸製鋼所) 1995.08.04, 【請求項 1】 - 【請求項 3】 , 段落【0024】 - 【0029】 , 【図 5】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2007-334342 A (三菱化学株式会社) 2007.12.27,段落【0187】 - 【0188】 , 【0236】 - 【0284】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2005-338446 A (コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社) 2005.12.08, 【請求項 6】 - 【請求項 8】 , 段落【0193】 , 【0199】 , 【0207】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2003-57926 A (株式会社リコー) 2003.02.28, 【請求項 1】 - 【請求項 2】 , 段落【0113】 - 【0160】 (ファミリーなし)	11-13
A	JP 8-292592 A (キャノン株式会社) 1996.11.05,段落【0046】 - 【0064】 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 7-77814 A (コニカ株式会社) 1995.03.20,段落【0072】 - 【0101】 & US 005566598 A1 & DE 004424589 A	1-13
A	JP 2007-226146 A (キャノン株式会社) 2007.09.06,段落【0063】 - 【0078】 (ファミリーなし)	1-13