

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年2月5日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/017207 A1

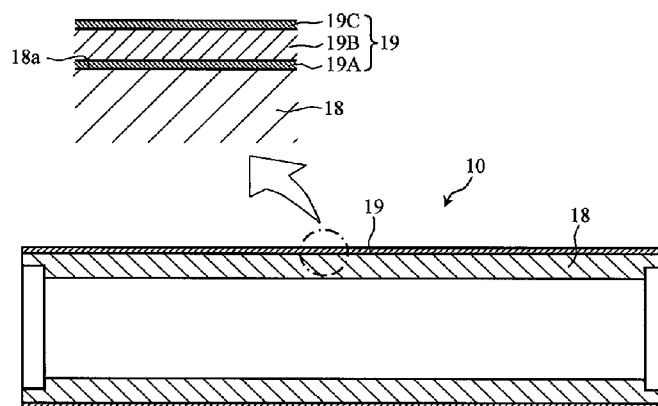
- (51) 国際特許分類:
G03G 5/08 (2006.01) G03G 13/04 (2006.01)
C23C 16/515 (2006.01) G03G 21/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/063804
- (22) 国際出願日: 2008年7月31日 (31.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-200241 2007年7月31日 (31.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA Corporation) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 義伸 (ISHII, Yoshinobu) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市場内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 塩谷 隆嗣 (SHIOTANI, Takashi); 〒5500013 大阪府大阪市西区新町1-10-7-401 Osaka (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR, METHOD FOR PRODUCTION THEREOF, AND IMAGE-FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 電子写真感光体およびその製造方法、並びに画像形成装置

FIG.2



(57) Abstract: Disclosed is an electrophotographic photoreceptor (10) which comprises a base material (18) and a photoconductive layer (19B). The photoconductive layer (19B) is formed on the base material (18), and comprises a non-single-crystal material mainly composed of silicon. In the photoconductive layer (19B), with regard to a characteristic energy E (eV) which has the relationship with a light absorption coefficient α (cm^{-1}) represented by the following formula (1), the characteristic energy E1 (eV) for an exposure wavelength is larger than the characteristic energy E2 (eV) for a neutralization wavelength. [Formula (1)] $\alpha = C \exp(h\omega/E)$ C: a constant $h\omega$: a photon energy h : a rationalized Planck's constant ω : the number of frequency

(57) 要約: 本発明の実施形態に係る電子写真感光体10は、基体18および光導電層19Bを備えている。光導電層19Bは、基体18上に形成され、

[続葉有]

WO 2009/017207 A1



SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

且つ、シリコンを主体とする非単結晶材料を含んでなる。光導電層 19B は、光吸収係数 α (cm^{-1}) との関係において下記数式 1 を満たす特性エネルギー E (eV) に関し、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が除電波長に対する特性エネルギー E_2 (eV) よりも大きい。【数 1】 $\alpha = C \cdot \exp(h\omega/E)$ C : 定数 $h\omega$: 光子エネルギー h : 有利化されたプランク定数 ω : 振動数

明 細 書

電子写真感光体およびその製造方法、並びに画像形成装置
技術分野

[0001] 本発明は、シリコンを主体とする非単結晶材料を含んでなる光導電層を備えた電子写真感光体およびその製造方法、並びに画像形成装置に関するものである。

背景技術

[0002] 紙などの記録媒体に画像を形成する方法としては、電子写真方式がある。このような電子写真方式では、感光体に対して、帯電と、露光と、現像と、転写と、除電とを繰り返すことによって記録媒体に画像が形成される。電子写真方式は、コピー機あるいはプリンタなどに採用されている。感光体としては、基体の表面に感光層を形成したものが使用されている。感光層としては、アモルファスシリコンからなる光導電層を備えたものが採用されている。

[0003] 電子写真方式の画像形成では、先の印画工程における露光に起因する残像が後の印画工程時に影響を与える(ゴースト)などの光メモリが現れる場合があった。光メモリは、露光時に強い光が照射された部位に発生したフォトキャリアが感光層にトラップされ、後の帯電時に影響を与えるために生じるものと考えられている。また、光メモリは、露光時に強い光が照射されなかった部位の帯電を除去するために除電光を照射する場合にも現れる場合がある。すなわち、露光光だけでなく除電光によって発生したフォトキャリアが感光層にトラップされ、後の帯電時に影響を与えてしまう場合がある。特に、露光時における光メモリの影響を低減するために、強い除電光を照射すると、この影響は更に顕著となる。

[0004] 一般に、アモルファス半導体の光吸収スペクトルにおいて、吸収端から低エネルギー側でエネルギー変化に対して指数関数的に吸収が変化する領域が観測される。この領域は、指数関数裾(アーバックテイル)と呼ばれる領域である。この領域において光吸収係数 α と入射光の光子エネルギー $h\omega$ との間には、下記数式1が成立する。なお、数式1における E は特性エネルギーと呼ばれるものである。

[0005] [数1]

$$\alpha = C \cdot \exp(h\omega / E)$$

C : 定数

$h\omega$: 光子エネルギー

h : 有利化されたプランク定数

ω : 振動数

[0006] 数式1において、両辺の自然対数をとると、下記数式2が成立する。

[0007] [数2]

$$\ln \alpha = (1/E) \cdot h\omega + \ln C$$

[0008] 特性エネルギーEの逆数(1/E)は、光吸収係数 α の対数($\ln \alpha$)を縦軸、光子エネルギー($h\omega$)を横軸としたときの傾きに相当するものである。光吸収スペクトルは、指数関数データの領域ではほぼ直線になる。この直線状の領域における特性エネルギーEの大きさは、バンドテイルに捕獲されるキャリアの量と相関関係がある。例えば、特性エネルギーEを小さく(1/Eを大きく)することにより、バンドテイルに捕獲されるキャリアを少なくすることができ、露光時のメモリを低減できる(例えば特許文献1, 2参照)。

[0009] 特許文献1には、光導電層の特性エネルギーEを0.09eV以下に保つことによりメモリを低減することが開示されている。特許文献2には、光導電層を、特性エネルギーEが50meV～65meVである第1層と、特性エネルギーEが50meV～55meVである第2層とによって構成することによりメモリを低減することが開示されている。

[0010] 確かに、露光時および除電時のメモリを小さくするには、特性エネルギーEの小さい膜に適切な露光量を与えるのが有効である。しかしながら、光導電層の特性エネルギーEを小さくするためには、一般に、成膜レートが低くなるか、あるいは大流量のガスが必要となり、いずれも製造コストの点で問題が大きかった。

[0011] 特許文献1:特開昭62-83470号公報

特許文献2:特許第3754751号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は、露光時および除電時のメモリが小さく、製造コストに負担の少ない電写真感光体およびその製造方法、並びに画像形成装置を提供することを課題としてい

る。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の一つの観点によれば、電子写真感光体は、基体および光導電層を備えている。前記光導電層は、基体上に形成され、且つ、シリコンを主体とする非単結晶材料を含んでなる。また、前記光導電層は、光吸収係数 α (cm^{-1}) との関係において下記数式1を満たす特性エネルギー E (eV) に関し、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が除電波長に対する特性エネルギー E_2 (eV) よりも大きい。

- [0014] [数1]

$$\alpha = C \cdot \exp(h\omega / E)$$

C : 定数

$h\omega$: 光子エネルギー

h : 有利化されたプランク定数

ω : 振動数

- [0015] 本発明の他の観点によれば、電子写真感光体の製造方法は、上述の本発明に係る電子写真感光体の製造方法である。この製造方法は、反応室において第1導体に前記基体を支持させるステップと、前記反応室を反応ガス雰囲気とするステップと、前記第1導体と前記反応室において前記第1導体に離間して配置された第2導体との間にパルス状の直流電圧を印加するステップと、を含む。

- [0016] 本発明の更に他の観点によれば、画像形成装置は、上述の電子写真感光体と、前記電子写真感光体を露光するための露光器と、前記電子写真感光体を除電するための除電器と、を備える。

発明の効果

- [0017] 本発明の一形態に係る電子写真感光体によれば、感光層が露光波長に対して比較的大きい特性エネルギー E_1 を持っていたとしても、除電光により残存キャリアが有効に発散される。したがって、このような電子写真感光体を備える画像形成装置では、次の画像形成まで光メモリが残存するのを抑制することができる。また、本発明の一形態に係る電子写真感光体およびその製造方法によれば、感光層の成膜速度を高く、あるいは、使用する原料ガスの量を少なくすることができるため、生産性を向上させることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 本発明に係る画像形成装置1について、図1ないし図4を参照しつつ説明する。

[0019] 画像形成装置1は、画像形成方式としてカールソン法を採用したものである。画像形成装置1は、電子写真感光体10と、帯電器11と、露光器12と、現像器13と、転写器14と、定着器15と、クリーニング器16と、除電器17とを備えている。

[0020] 帯電器11は、電子写真感光体10を正極性または負極性に帯電する機能を有するものである。帯電電圧は、例えば200V以上1000V以下に設定される。本実施形態において帯電器11は、接触型帯電器を採用して説明するが、これに代えて、非接触型帯電器を採用してもよい。接触型帯電器は、電子写真感光体10を押圧するように配置されており、例えば芯金を導電性ゴムおよびPVDF(ポリフッ化ビニリデン)によって被覆することにより構成されている。非接触型帯電器は、電子写真感光体10とは離間して配置されており、例えば放電ワイヤを有する構成とされている。

[0021] 露光器12は、電子写真感光体10に静電潜像を形成する機能を有するものである。具体的には、露光器12は、画像信号に応じて特定波長(例えば650nm以上780nm以下)の露光光を電子写真感光体10に照射することにより、帯電状態にある電子写真感光体10の露光光照射部分の電位を減衰させて静電潜像を形成する。露光器12としては、例えば複数のLED素子を配列させてなるLEDヘッドを採用することができる。

[0022] もちろん、露光器12の光源としては、LED素子に代えてレーザ光を出射可能なものを使用することもできる。つまり、LEDヘッドなどの露光器12に代えて、ポリゴンミラーを含んでなる光学系、あるいは、原稿からの反射光を通すレンズおよびミラーを含んでなる光学系を採用することにより、複写機の構成の画像形成装置とすることもできる。

[0023] 現像器13は、電子写真感光体10の静電潜像を現像してトナー像を形成する機能を有するものである。本実施形態における現像器13は、現像剤(トナー)TNを磁気的に保持する磁気ローラ13Aを備えている。

[0024] 現像剤TNは、電子写真感光体10の表面上に形成されるトナー像を構成するものであり、現像器13において摩擦帯電させられる。現像剤TNとしては、例えば、磁性

キャリアおよび絶縁性トナーを含んでなる二成分系現像剤と、磁性トナーを含んでなる一成分系現像剤とが挙げられる。

[0025] 磁気ローラ13Aは、電子写真感光体10の表面(現像領域)に現像剤を搬送する機能を有するものである。磁気ローラ13Aは、現像器13において摩擦帯電した現像剤TNを一定の穂長に調整された磁気ブラシの形で搬送する。この搬送された現像剤TNは、電子写真感光体10の現像領域において、静電潜像との静電引力により感光体表面に付着してトナー像を形成する(静電潜像を可視化する)。トナー像の帯電極性は、正規現像により画像形成が行われる場合には、電子写真感光体10の表面の帯電極性と逆極性とされ、反転現像により画像形成が行われる場合には、電子写真感光体10の表面の帯電極性と同極性とされる。

[0026] なお、本実施形態において現像器13は、乾式現像方式を採用しているが、液体現像剤を用いた湿式現像方式を採用してもよい。

転写器14は、電子写真感光体10と転写器14との間の転写領域に供給された記録媒体Pに、電子写真感光体10のトナー像を転写する機能を有するものである。本実施形態における転写器14は、転写用チャージャ14Aおよび分離用チャージャ14Bを備えている。転写器14では、転写用チャージャ14Aにおいて記録媒体Pの背面(非記録面)がトナー像とは逆極性に帯電され、この帯電電荷とトナー像との静電引力によって、記録媒体P上にトナー像が転写される。また、転写器14では、トナー像の転写と同時的に、分離用チャージャ14Bにおいて記録媒体Pの背面が交流帯電させられ、記録媒体Pが電子写真感光体10の表面から速やかに分離させられる。

[0027] 転写器14としては、電子写真感光体10の回転に従動し、且つ、電子写真感光体10とは微小間隙(通常0.5mm以下)を介して配置された転写ローラを用いることも可能である。この転写ローラは、例えば直流電源により、電子写真感光体10上のトナー像を記録媒体P上に引きつけるような転写電圧を印加するように構成される。転写ローラを用いる場合には、分離用チャージャ14Bのような転写分離装置は省略することもできる。

[0028] 定着器15は、記録媒体Pに転写されたトナー像を記録媒体Pに定着させる機能を有するものであり、一対の定着ローラ15A、15Bを備えている。定着ローラ15A、15

Bは、例えば金属ローラ上にフッ素樹脂などで表面被覆したものとされている。定着器15では、一对の定着ローラ15A、15Bの間を通過させる記録媒体Pに対して、熱および圧力などを作用させることにより、記録媒体Pにトナー像を定着させることができる。

[0029] クリーニング器16は、電子写真感光体10の表面に残存するトナーを除去する機能を有するものであり、クリーニングブレード16Aを備えている。クリーニングブレード16Aは、電子写真感光体10の表面から、残留トナーを掻きとる機能を有するものである。クリーニングブレード16Aは、例えばポリウレタン樹脂を主成分としたゴム材料などにより所望の弾性を有する構造とされている。

[0030] 除電器17は、電子写真感光体10の表面電荷を除去する機能を有するものであり、特定波長(例えば780nm以上)の光を出射可能とされている。除電器17は、例えばLEDなどの光源によって電子写真感光体10の表面における軸方向全体を光照射することにより、電子写真感光体10の表面電荷(残余の静電潜像)を除去するように構成されている。

[0031] 図2に示したように、電子写真感光体1は、基体18の外周面上に感光層19を形成したものである。

[0032] 基体18は、電子写真感光体1の支持母体としての機能を有するものであり、少なくとも表面において導電性を有している。本実施形態における基体18の形状は円筒状であるが、これには限られず、例えば無端ベルト状としてもよい。基体18は、金属材料あるいは該金属材料を含む合金材料により、実質的に全体が導電性を有するものとして形成されている。金属材料としては、アルミニウム(Al)、ステンレス(SUS)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、鉄(Fe)、チタン(Ti)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)、スズ(Sn)、金(Au)、および銀(Ag)などが挙げられる。また、基体18は、絶縁体の表面に導電性膜を被着した構成としてもよい。絶縁体の構成材料としては、例えば、樹脂、ガラス、およびセラミックスなどの絶縁材料が挙げられる。導電性膜の構成材料としては、例えば、上述の金属材料および合金材料と、ITO(Indium Tin Oxide)および SnO_2 などの透明導電性材料とが挙げられる。このような構造の基体18としては、軽量化および低コスト化の観点から、構成材料としてAl系材料を採用したものが好

ましく、中でも全体にAl系材料を採用したものがより好ましい。Al系材料としては、Al-Mn系合金、Al-Mg系合金、およびAl-Mg-Si系合金などが挙げられる。なお、Al系材料を採用してなる基体18は、該基体18の外周面上に形成される感光層19をa-Si系材料により形成する場合に、基体18と感光層19との密着性(ひいては信頼性)を高めるうえで好適である。

[0033] 基体18における感光層19の形成面は、旋盤などにより表面処理が施される。表面処理としては、鏡面加工および線状溝加工などが挙げられる。

[0034] 感光層19は、基体18の外周面18a上に形成されている。感光層19の厚みは、例えば $15\mu\text{m}$ 以上 $120\mu\text{m}$ 以下に設定されている。感光層19の厚みを $15\mu\text{m}$ 以上にすると、長波長光吸収層などを設けなくても記録画像における干渉縞を低減することができ、感光層19の厚みを $120\mu\text{m}$ 以下にすると、応力に起因して基体18から感光層19が剥がれてしまうのを適切に抑制することができる。

[0035] 本実施形態において感光層19は、電荷注入阻止層19Aと、光導電層19Bと、表面層19Cとを順次積層形成したものである。

[0036] 電荷注入阻止層19Aは、基体18側からの電荷が光導電層19B側に注入されるのを阻止する機能を有するものである。電荷注入阻止層19Aは、シリコンを主体とする非単結晶材料により構成されている。非単結晶材料とは、多結晶、微結晶、および非晶質のうちの少なくとも一つの部分を含む材料を意味している。例えば、電荷注入阻止層19Aをアモルファスシリコン(a-Si)系材料により形成する場合、原料ガスとしては、 SiH_4 (シランガス)などのSi含有ガスと、 B_2H_6 などのドーパント含有ガスと、水素(H_2)およびヘリウム(He)などの希釈ガスとを混合してなる混合ガスなどが挙げられる。

[0037] 電荷注入阻止層19Aは、エネルギー障壁をより適切に形成する観点から、周期律表第13族元素(以下「第13族元素」と略す)および周期律表第15族元素(以下「第15族元素」と略す)の少なくとも一方を含んでもよい。また、電荷注入阻止層19Aは、電気伝導度をより小さくする観点から、炭素(C)および酸素(O)などの元素を含んでもよい。電荷注入阻止層19Aに含まれる第13族元素あるいは第15族元素は、該電荷注入阻止層19A中に実質的に均一に分布されていてもよいし、層厚方向に

において不均一に分布されている部位を有していてもよいが、残留電荷の発生を低減する観点から実質的に均一に分布されているのが好ましい。なお、いずれの場合においても、面内方向における特性の均一化を図る観点から、基体18の表面に平行な面内方向において実質的に均一に分布されているのが好ましい。

[0038] 電荷注入阻止層19Aに対して第13族元素および第15族元素を炭素(C)、酸素(O)などの元素とともに含有させる場合には、第13族元素の含有量は0.1ppm以上20000ppm以下、第15族元素の含有量は0.1ppm以上10000ppm以下となるように調整される。また、電荷注入阻止層19Aに対して炭素(C)、酸素(O)などの元素を含有させない場合には、第13族元素は0.01ppm以上200ppm以下、第15族元素は0.01ppm以上100ppm以下となるように調整される。なお、原料ガスにおける第13族元素あるいは第15族元素の含有量を経時的に変化させることにより、これらの元素の濃度について層厚方向にわたって勾配を設ける場合には、光導電層19Bにおける第13族元素あるいは第15族元素の含有量は、光導電層19Bの全体における平均含有量が上記範囲内であればよい。

[0039] 第13族元素としては、硼素(B)、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、タリウム(Tl)などが挙げられ、中でもCVD法による成膜時のドーピング濃度の制御容易性の観点から硼素が特に好ましい。電荷注入阻止層19Aに第13族元素を導入するための原料としては、例えば、 B_2H_6 、 B_4H_{10} 、 B_5H_9 、 B_5H_{11} 、 B_6H_{10} 、 B_6H_{12} 、および B_6H_{14} などの水素化硼素と、 BF_3 、 BCl_3 、および BBr_3 などのハロゲン化硼素と、 $AlCl_3$ と、 $GaCl_3$ と、 $Ga(CH_3)_3$ と、 $InCl_3$ と、 $TlCl_3$ とが挙げられる。

[0040] 第15族元素としては、リン(P)、砒素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)などが挙げられ、中でも電荷注入阻止層19Aを構成する非単結晶材料の主体であるシリコンとの原子径の差に起因する格子の歪みを低減する観点から、リンが特に好ましい。電荷注入阻止層19Aに第15族元素を導入するための原料としては、例えば、 PH_3 および P_2H_4 などの水素化リンと、 PF_3 、 PF_5 、 PCl_3 、 PCl_5 、 PBr_3 、 PBr_5 、および PI_3 などのハロゲン化リンと、 AsH_3 と、 AsF_3 と、 $AsCl_3$ と、 $AsBr_3$ と、 AsF_5 と、 SbH_3 と、 SbF_3 と、 SbF_5 と、 $SbCl_3$ と、 $SbCl_5$ と、 BiH_3 と、 $BiCl_3$ と、 $BiBr_3$ とが挙げられる。

[0041] 電荷注入阻止層19Aには、炭素、酸素、および窒素のうちの少なくとも1種の元素

を添加してもよい。この添加元素は、電荷注入阻止層19A中に実質的に均一に分布されていてもよいし、層厚方向において不均一に分布されている部位を有していてもよい。但し、分布濃度が不均一である場合は、残留電荷の発生を低減するとともに、密着性を向上する観点から、基体18側における添加元素の濃度が大きくなるように含有させるのが好ましい。なお、いずれの場合においても、面内方向における特性の均一化を図る観点から、基体18の表面に平行な面内方向において実質的に均一に分布されているのが好ましい。

[0042] 電荷注入阻止層19Aの厚さは、所望の電子写真特性および経済的効果などの観点から、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下に設定されている。電荷注入阻止層19Aの厚さが $0.1\mu\text{m}$ 未満であると、基体18側からの電荷の注入を十分に阻止することができない場合があり、電荷注入阻止層19Aの厚さが $10\mu\text{m}$ を超えると、残留電荷が発生してしまう場合がある。

[0043] 光導電層19Bは、レーザ光などの光照射によってキャリアを発生させる機能を有するものである。光導電層19Bは、シリコンを主体とする非単結晶材料により構成されている。光導電層19Bが微結晶シリコンを含んでなる場合は、暗導電率あるいは光導電率を高めることができるため、光導電層19Bの設計自由度を高めることができる。このような微結晶シリコンは、成膜条件を変えることによって形成することができ、例えばグロー放電分解法を採用する場合、基体18の温度および直流パルス電力を高め、希釈ガス(例えば水素)の流量を増すことによって形成することができる。

[0044] 光導電層19Bは、特定波長における光吸収係数 $\alpha\text{ (cm}^{-1}\text{)}$ との関係において下記数式1を満たす特性エネルギー $E\text{ (eV)}$ に関し、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が、除電波長に対する特性エネルギー $E_2\text{ (eV)}$ よりも大きくされている。

[0045] [数1]

$$\alpha = C \cdot \exp(h\omega / E)$$

C : 定数

$h\omega$: 光子エネルギー

h : 有利化されたプランク定数

ω : 振動数

[0046] 光導電層19Bは、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が、例えば 0.09eV より大き

く0.16eV以下、好ましくは0.10eV以上0.14eV以下とされている。光導電層19Bはさらに、除電波長に対する特性エネルギーE₂が、例えば0.09eV以下、好ましくは0.07eV以下とされている。なお、光導電層19Bの製膜条件、例えば使用する水素ガスの流量や基板の温度を考慮した場合には、除電波長に対する特性エネルギーE₂は0.06eV以上に設定するのが好ましい。

[0047] 光導電層19Bは、シリコンの未結合手を補償する観点から、水素およびハロゲン元素の少なくとも一方を含むのが好ましい。光導電層19Bが含有する水素およびハロゲン元素の総和は、シリコンと水素とハロゲン元素との総和に対して1原子%以上40原子%以下とされるのが好ましい。光導電層19Bにシリコンを導入するための原料としては、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 Si_3H_8 、 Si_4H_{10} などの水素化珪素(シラン類)が挙げられ、中でもシリコンの供給効率あるいは取扱い容易性などの観点から SiH_4 および Si_2H_6 が特に好ましい。光導電層19Bにハロゲン元素を導入するための原料としては、 F_2 、 BrF 、 ClF 、 ClF_3 、 BrF_3 、 BrF_5 、 IF_3 、 IF_7 、 SiF_4 、および Si_2F_6 などが挙げられる。なお、光導電層19Bにシリコンを導入するための原料は、必要に応じて H_2 およびHeの少なくとも一方により希釈してもよい。光導電層19Bにおける水素あるいはハロゲン元素の含有量を制御するには、例えば、基体18の温度、光導電層19Bに各元素を導入するための原料の供給量、あるいは放電電力などを調整すればよい。

[0048] 光導電層19Bは、暗導電率などの電気的特性あるいは光学的バンドギャップについて所望の特性を得るべく、第13族元素および第15族元素の少なくとも一方を含んでいてもよい。また、光導電層19Bは、上述の特性を調整すべく、炭素(C)および酸素(O)などの元素を含んでいてもよい。光導電層19Bに含まれる第13族元素あるいは第15族元素は、該光導電層19B中に実質的に均一に分布されていてもよいし、層厚方向において不均一に分布されている部位を有していてもよいが、光感度を高める観点から、基体18側の端部領域が表面層19C側(基体18とは反対側)の端部領域より濃度が小さくなるように分布されているのが好ましい。なお、いずれの場合においても、面内方向における特性の均一化を図る観点から、基体18の表面に平行な面内方向において実質的に均一に分布されているのが好ましい。

[0049] 光導電層19Bに対して第13族元素および第15族元素を炭素(C)、酸素(O)等の

元素とともに含有させる場合、あるいは、光導電層19Bに対して炭素(C)、酸素(O)等の元素を含有させない場合には、第13族元素は0.01ppm以上200ppm以下、第15族元素は0.01ppm以上100ppm以下となるように調整される。なお、原料ガスにおける第13族元素あるいは第15族元素の含有量を経時的に変化させることにより、これらの元素の濃度について層厚方向にわたって勾配を設ける場合には、光導電層19Bにおける第13族元素あるいは第15族元素の含有量は、光導電層19Bの全体における平均含有量が上記範囲内であればよい。

[0050] 光導電層19Bには、炭素、酸素、および窒素のうちの少なくとも1種の元素を含有させてもよい。光導電層19Bが含有する炭素と酸素と窒素との総和は、これらの元素とシリコンとの総和に対して 1×10^{-5} 原子%以上2原子%以下とされるのが好ましい。

[0051] 光導電層19Bの厚さは、所望の電子写真特性および経済的効果などの観点から、 $5 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ (好適には $10 \mu\text{m}$ 以上 $80 \mu\text{m}$ 以下)に設定されている。光導電層19Bの厚さが $5 \mu\text{m}$ 未満であると、帯電能あるいは光感度を十分に確保できない場合があり、光導電層19Bの厚さが $100 \mu\text{m}$ を超えると、不必要に形成時間が長くなり、製造コストの増大に繋がってしまう場合がある。

[0052] 表面層19Cは、主として電子写真感光体10の耐湿性、繰り返し使用特性、電気的耐圧性、使用環境特性、あるいは耐久性を高める機能を有するものである。表面層19Cは、シリコンおよび炭素の少なくとも一方を主体とする非単結晶材料により構成されている。また、表面層19Cは、電子写真感光体10に照射されるレーザ光などの光が不適切に吸収されることのないように、照射される光に対して充分広い光学バンドギャップを有している。さらに、表面層19Cは、画像形成における静電潜像を保持し得る抵抗値(一般的には $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上)を有するように構成されている。

[0053] 表面層19Cをa-SiC系により形成する場合、原料ガスとしては、 SiH_4 (シランガス)などのSi含有ガスと、 CH_4 などのC含有ガスとを混合してなる混合ガスが挙げられる。この原料ガスにおけるSiとCとの組成比については、連続的あるいは間欠的に変化させてもよい。例えば、Cの比率が高くなるほど成膜速度が遅くなる傾向があるため、表面層19Cにおける光導電層19Bに近い部分についてはC比率が低くなるようにしつつ、自由表面側についてはC比率が高くなるように表面層19Cを形成してもよい。

[0054] また、表面層19Cは、光導電層19B側(界面側)に位置し、水素化アモルファスシリコンカーバイド($a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$)におけるX値(炭素比率)が0を超えて0.8未満の第1SiC層と、該X値(炭素比率)が0.95以上1.0未満の第2SiC層と積層してなる2層構造としてもよい。第1SiC層の膜厚は、耐圧、残留電位、あるいは膜強度などの観点から、通常0.1 μm 以上2.0 μm 以下、好適には0.2 μm 以上1.0 μm 以下、最適には0.3 μm 以上0.8 μm 以下に設定される。第2SiC層の膜厚は、耐圧、残留電位、膜強度、あるいは寿命(耐摩耗性)などの観点から、通常0.01 μm 以上2 μm 以下、好適には0.02 μm 以上1.0 μm 以下、最適には0.05 μm 以上0.8 μm 以下に設定される。

[0055] 一方、表面層19Cをa-C系材料により形成する場合、原料ガスとしては、 C_2H_2 (アセチレンガス)および CH_4 (メタンガス)などのC含有ガスが挙げられる。この場合における表面層19Cの膜厚は、通常0.1 μm 以上2.0 μm 以下、好適には0.2 μm 以上1.0 μm 以下、最適には0.3 μm 以上0.8 μm 以下に設定される。このように、表面層19Cをa-C系材料により形成する場合は、Si-O結合に比べてC-O結合の結合エネルギーが相対的に小さいため、表面層19Cをa-Si系材料により形成する場合に比べて、表面層19Cの表面が酸化するのをより確実に抑制することができる。つまり、表面層19Cをa-C系材料により形成する場合は、印刷時のコロナ放電により発生するオゾンなどに起因して、表面層19Cの表面が酸化されるのをより適切に抑制することができ、ひいては高温高湿環境下などにおける画像流れの発生をより適切に抑制することができる。

[0056] 表面層19Cは、シリコンの未結合手を補償する観点から、水素およびハロゲン元素の少なくとも一方を含むのが好ましい。表面層19Cにおける水素の含有量は、構成元素の総和に対して1原子%以上70原子%以下(好適には1原子%以上45原子%以下)とされるのが好ましい。表面層19Cにおける水素の含有量が1原子%未満であると、水素を含有させることによる効果を十分に得ることができない場合があり、表面層19Cにおける水素の含有量が70原子%を超えると、表面層104の表面に光が照射される際に生じる電荷のトラップを十分に抑制できない(ひいては残留電位に起因する画像不良の発生を十分に抑制できない)場合がある。

- [0057] 表面層19Cの厚さは、耐久性あるいは残留電位などの観点から、 $0.2\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下(好適には、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下)に設定されている。表面層19Cの厚さが $0.2\mu\text{m}$ 未満であると、耐刷による画像キズあるいは画像濃度ムラの発生を十分に抑制できない場合があり、表面層19Cの厚さが $1.5\mu\text{m}$ を超えると、残留電位に起因する画像不良の発生を適切に抑制できない場合がある。
- [0058] 図3は、電子写真感光体10における電荷注入阻止層19A、光導電層19Bおよび表面層19Cを形成するプラズマCVD装置2の一例を示す模式図である。
- [0059] プラズマCVD装置2は、反応室20と、支持機構30と、直流電圧供給機構40と、温度制御機構50と、回転機構60と、ガス供給機構70と、排気機構80と、を備えている。
- [0060] 反応室20は、基体18に対して堆積膜を形成するための空間であり、円筒状電極21と、一対のプレート22, 23と、絶縁部材24, 25により規定されている。
- [0061] 円筒状電極21は、堆積膜の形成空間を規定するとともに、第1導体としての機能を有するものである。本実施形態に係る円筒状電極21は、基体18と同様の導電性材料により構成されており、絶縁部材24, 25を介して一対のプレート22, 23に接合されている。本実施形態における円筒状電極21は、支持機構30に支持させた基体18と円筒状電極21との離間距離が 10mm 以上 100mm 以下となるように形成されている。これは、基体18と円筒状電極21との距離が 10mm よりも小さくなると、基体18と円筒状電極21との間で安定した放電を得難くなる場合があり、基体18と円筒状電極21との距離が 100mm よりも大きくなると、プラズマCVD装置2が必要以上に大きくなってしまい単位設置面積当たりの生産性が低下する場合があるからである。
- [0062] 円筒状電極21は、ガス導入口21aおよび複数のガス吹き出し孔21bを有しており、その一端において接地されている。円筒状電極21の接地は必須の要件ではなく、後述の直流電源41とは別の基準電源に接続する構成としてもよい。なお、円筒状電極21を直流電源41とは別の基準電源に接続する場合、基準電源における基準電圧は、例えば 1500V 以上 1500V 以下とされる。
- [0063] ガス導入口21aは、洗浄ガスおよび原料ガスを反応室20に導入するための開口であり、ガス供給機構70に接続されている。

- [0064] 複数のガス吹き出し孔21bは、円筒状電極21の内部に導入された洗浄ガスおよび原料ガスを基体18に向けて吹き出すための開口であり、図の上下方向および周方向において等間隔で配置されている。複数のガス吹き出し孔21bは、同一形状の円形に形成されており、その孔径は例えば0.5mm以上2.0mm以下とされている。なお、複数のガス吹き出し孔21bの孔径、形状および配置については、適宜変更可能である。
- [0065] プレート22は、反応室20の開放状態と閉塞状態とを選択することが可能な構成とされており、プレート22を開閉することにより反応室20に対する後述の支持体31の出し入れが可能とされている。プレート22は、基体18と同様の導電性材料により形成されているが、その下面側に防着板26が取り付けられている。これにより、プレート22に対して堆積膜が形成されるのが防止されている。なお、防着板26は、基体18と同様の導電性材料により形成されており、プレート22に対して着脱自在とされている。
- [0066] プレート23は、反応室20のベースとなるものであり、基体18と同様の導電性材料により形成されている。プレート23と円筒状電極21との間に介在する絶縁部材25は、円筒状電極21とプレート23との間にアーク放電が発生するのを抑制する機能を有するものである。このような絶縁部材25は、例えばガラス材料(ホウ珪酸ガラス、ソーダガラス、耐熱ガラスなど)、無機絶縁材料(セラミックス、石英、サファイヤなど)、あるいは合成樹脂絶縁材料(フッ素樹脂、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリアミド、ビニロン、エポキシ、マイラー、PEEK材など)により形成することができるが、絶縁性を有し、使用温度で十分な耐熱性があり、真空中でガスの放出が小さい材料であれば特に限定はない。ただし、絶縁部材25は、成膜体の内部応力および成膜時の温度上昇に伴って生じるバイメタル効果に起因する応力により反りが発生して使用できなくなるのを防止するために、一定以上の厚みを有するものとして形成されている。例えば、絶縁部材25をフッ素樹脂(熱膨張率 $3 \times 10^{-5}/K$ 以上 $10 \times 10^{-5}/K$ 以下)により形成する場合には、絶縁部材25の厚みは10mm以上に設定される。このような範囲に絶縁部材25の厚みを設定した場合には、絶縁部材25と基体18に成膜される $10 \mu m$ 以上 $30 \mu m$ 以下のa-Si膜との界面に発生する応力に起因するそり量が、水平方向(基体1

8の軸方向に略直交する半径方向)の長さ200mmに対して、水平方向における端部と中央部との軸方向における高さの差で1mm以下とすることができ、絶縁部材25を繰り返し使用することが可能となる。

[0067] プレート23および絶縁部材25には、ガス排出口23A, 25Aおよび圧力計27が設けられている。ガス排出口23A, 25Aは、反応室20の内部の気体を排出する機能を有するものであり、排気機構80に接続されている。圧力計27は、反応室20の圧力をモニタリングする機能を有するものであり、公知の種々のものを使用することができる。

[0068] 支持機構30は、基体18を支持するとともに、第2導体としての機能を有するものである。支持機構30は、支持体31と、導電性支柱32と、絶縁材33とを含んで構成されている。本実施形態における支持機構30は、2つの基体18を支持することができる長さ(寸法)に形成されており、支持体31が導電性支柱32に対して着脱自在とされている。このような構成によると、支持した2つの基体18の表面に直接触れることなく、反応室20に対して2つの基体18の出し入れを行なうことができる。

[0069] 支持体31は、フランジ部31aを有する中空状の部材であり、基体18と同様の導電性材料により全体が導体として構成されている。

[0070] 導電性支柱32は、導板32aを有する筒状の部材であり、基体18と同様の導電性材料により全体が導体として構成されている。導電性支柱32は、その上端部において支持体31の内壁面に当接するように構成されている。

[0071] 絶縁材33は、導電性支柱32とプレート23との間の電氣的絶縁性を確保する機能を有するものであり、反応室20の略中央において導電性支柱32とプレート23との間に介在している。

[0072] 直流電圧供給機構40は、導電性支柱32に対して直流電圧を供給する機構であり、直流電源41および制御部42を有している。

[0073] 直流電源41は、導電性支柱32に対して印加する直流電圧を発生させる機能を有するものであり、導板32aを介して導電性支柱32に接続されている。

[0074] 制御部42は、直流電源41の動作を制御する機能を有するものであり、該直流電源41に接続されている。制御部42は、直流電源41の動作を制御して、導電性支柱32

を介して支持体31にパルス状の直流電圧(図4参照)を印加することができるように構成されている。

[0075] 温度制御機構50は、基体18の温度を制御する機能を有するものであり、セラミックパイプ51およびヒータ52を有している。

[0076] セラミックパイプ51は、絶縁性および熱伝導性を確保する機能を有するものであり、導電性支柱32の内部に収容されている。

[0077] ヒータ52は、基体18を加熱する機能を有するものであり、導電性支柱32の内部に収容されている。基体18の温度制御は、例えば支持体31あるいは導電性支柱32に熱電対(図示せず)を取り付け、そのモニタ結果に基づいてヒータ52をオン／オフ制御することにより行われる。基体18の温度は、例えば200℃以上400℃以下の範囲における所定温度に維持される。なお、ヒータ52としては、例えばニクロム線およびカートリッジヒータが挙げられる。

[0078] 回転機構60は、支持体31を回転させる機能を有するものであり、回転モータ61と、回転導入端子62と、絶縁軸部材63と、絶縁平板64とを有している。回転機構60により支持機構30を回転させて成膜を行う場合、支持体31とともに基体18が回転させられるために、原料ガスの分解成分を基体18の外周に対して略均等に堆積させるうえで好適である。

[0079] 回転モータ61は、基体18に回転力を付与する機能を有するものである。回転モータ61は、例えば基体18を1rpm以上10rpm以下の一定の回転数で回転させるように動作制御される。回転モータ61としては、公知の種々のものを使用することができる。

[0080] 回転導入端子62は、反応室20内を所定の真空度に保ちながら回転力を伝達する機能を有するものである。このような回転導入端子62としては、回転軸を二重もしくは三重構造としてオイルシールあるいはメカニカルシールなどの真空シール手段を用いることができる。

[0081] 絶縁軸部材63および絶縁平板64は、支持機構30とプレート22との間の絶縁状態を維持しつつ、回転モータ61からの回転力を支持機構30に伝達する機能を有するものであり、例えば絶縁部材25と同様の絶縁材料により形成されている。ここで、絶

縁軸部材63の外径は、成膜時において、支持体31の外径(後述する上ダミー基体D3の内径)よりも小さくなるように設定されている。より具体的には、成膜時における基体18の温度が200℃以上400℃以下に設定される場合、絶縁軸部材63の外径は、支持体31の外径(後述する上ダミー基体D3の内径)よりも0.1mm以上5mm以下、好適には3mm程度大きくなるように設定される。この条件を満たすために、非成膜時(常温環境下(例えば10℃以上40℃以下))においては、絶縁軸部材63の外径と支持体31の外径(後述する上ダミー基体D3の内径)との差は、0.6mm以上5.5mm以下に設定される。

[0082] 絶縁平板64は、プレート22を取り外す際に落下するゴミあるいは粉塵などの異物が基体18へ付着するのを防止する機能を有するものである。絶縁平板64は、上ダミー基体D3の内径より大きな外径を有する円板状に形成されている。絶縁平板64の直径は、基体18の直径の1.5倍以上3.0倍以下とされ、例えば基体18として直径が30mmのものをを用いる場合には、絶縁平板64の直径は50mm程度とされる。このような絶縁平板64を設けた場合には、基体18に付着した異物に起因する異常放電を抑制することができるため、成膜欠陥の発生を抑制することができる。これにより、電子写真感光体10を形成する際の歩留まりを向上させ、また電子写真感光体10を用いて画像形成する場合における画像不良の発生を抑制することができる。

[0083] ガス供給機構70は、複数の原料ガスタンク71, 72, 73, 74と、複数の配管71A, 72A, 73A, 74Aと、バルブ71B, 72B, 73B, 74B, 71C, 72C, 73C, 74Cと、複数のマスフローコントローラ71D, 72D, 73D, 74Dとを含んでなり、配管75およびガス導入口21aを介して円筒状電極21に接続されている。

[0084] 各原料ガスタンク71, 72, 73, 74は、原料ガスが充填されたものである。原料ガスとしては、例えば SiH_4 、 H_2 、 B_2H_6 、 CH_4 、 N_2 、あるいはNOが用いられる。

[0085] バルブ71B, 72B, 73B, 74B, 71C, 72C, 73C, 74Cおよびマスフローコントローラ71D, 72D, 73D, 74Dは、反応室20に導入するガス成分の流量、組成およびガス圧を調整する機能を有するものである。なお、ガス供給機構70においては、各原料ガスタンク71, 72, 73, 74に充填すべきガスの種類、あるいは複数の原料ガスタンク71, 72, 73, 74の数は、基体18に形成すべき膜の種類あるいは組成に応じ

て適宜選択すればよい。

[0086] 排気機構80は、反応室20のガスをガス排出口23A, 25Aを介して外部に排出する機能を有するものであり、メカニカルブースタポンプ81およびロータリーポンプ82を有している。これらのポンプ81, 82は、圧力計27でのモニタリング結果により動作制御されるものである。すなわち、排気機構80では、圧力計27でのモニタリング結果に基づいて、反応室20を所定の真空状態に維持できるとともに、反応室20のガス圧を目的値に設定することができる。なお、反応室20の圧力は、例えば1.0Pa以上100Pa以下とされる。

[0087] 次に、プラズマCVD装置2を用いた堆積膜の形成方法について、電子写真感光体10(図2参照)を作製する場合を例にとって説明する。

[0088] まず、プラズマCVD装置2のプレート22を取り外した上で、複数の基体18(図面上は2つ)を支持させた支持機構30を、反応室20の内部にセットし、再びプレート22を取り付ける。支持機構30における2つの基体18の支持は、支持体31のフランジ部31a上において、下ダミー基体D1、基体18、中間ダミー基体D2、基体18、および上ダミー基体D3を順次積み上げる形で行われる。各ダミー基体D1, D2, D3としては、例えば、全体が導電性を有する構成のもの、あるいは絶縁体の表面に導電性膜を形成した構成のものが挙げられるが、中でも基体18と同様の構成のものが特に好ましい。下ダミー基体D1は、基体18の高さ位置を調整する機能を有するものである。中間ダミー基体D2は、隣接する基体18の端部間にアーク放電が発生するのを抑制する機能を有するものである。中間ダミー基体D2としては、その長さがアーク放電の発生を十分に抑制できる長さ(例えば1cm以上)に設定され、その外周面側角部が曲面加工(例えば曲率半径0.5mm以上)あるいは面取り加工(カットされた部分の軸方向の長さおよび深さ方向の長さがそれぞれ0.5mm以上)が施されたものが採用される。上ダミー基体D3は、支持体31に堆積膜が形成されるのを抑制する機能を有するものである。上ダミー基体D3としては、その一部が支持体31の最上部より上方に突出するように構成されたものが採用される。

[0089] 次いで、温度制御機構50により基体18を所定温度に制御するとともに、排気機構80により反応室20を減圧する。基体18の温度制御は、ヒータ52を発熱させることに

より所定温度近傍まで昇温させた後、ヒータ52をオンあるいはオフすることによって所定温度に維持される。基体18の温度は、その表面に形成すべき膜の種類および組成によって適宜設定されるが、例えばa-Si系膜を形成する場合は250℃以上300℃以下の範囲に設定される。一方、反応室20の減圧は、圧力計27での反応室20の圧力をモニタリングしつつ、メカニカルブースタポンプ81およびロータリーポンプ82の動作を制御することにより、ガス排出口23A, 25Aを介して反応室20からガスを排出させることによって行なわれる。なお、反応室20の減圧は、例えば 1×10^{-3} Pa程度に至るまで行われる。

[0090] 次いで、基体18の温度を所定温度で維持するとともに、反応室20を所定圧力まで減圧した状態で、ガス供給機構70により反応室20に原料ガスを供給するとともに、円筒状電極21と支持体31との間にパルス状の直流電圧を印加する。これにより、円筒状電極21と支持体31(基体18)との間にグロー放電が発生して原料ガスが分解され、その分解成分が基体18の表面に堆積されることとなる。排気機構80においては、圧力計27のモニタリングしつつ、メカニカルブースタポンプ81およびロータリーポンプ82の動作を制御することにより、反応室20の圧力を所定範囲(例えば1.0Pa以上100Pa以下)に維持する。すなわち、反応室20の内部は、ガス供給機構70におけるマスフローコントローラ71D, 72D, 73D, 74Dと排気機構80におけるポンプ81, 82によって圧力を所定範囲に維持する。反応室20への原料ガスの供給は、バルブ71B, 72B, 73B, 74B, 71C, 72C, 73C, 74Cの開閉状態を適宜制御しつつ、マスフローコントローラ71D, 72D, 73D, 74Dを制御することにより、原料ガスタンク71, 72, 73, 74の原料ガスを、所望の組成および流量で、配管71A, 72A, 73A, 74A, 75およびガス導入口21aを介して円筒状電極21の内部に導入することにより行なわれる。円筒状電極21の内部に導入された原料ガスは、複数のガス吹き出し孔21bを介して基体18に向けて吹き出される。そして、バルブ71B, 72B, 73B, 74B, 71C, 72C, 73C, 74Cおよびマスフローコントローラ71D, 72D, 73D, 74Dによって原料ガスの組成を適宜切り替える。一方、円筒状電極21と支持体31との間におけるパルス状直流電圧の印加は、円筒状電極21が接地されている場合、-3000V以上-50V以下(好適には-3000V以上-500V以下)の負のパルス状直流電位V1(

図4参照)となるように行われ、円筒状電極21が基準電源(図示せず)に接続されている場合、基準電源により供給される電位V2を基準電位として、目的とする電位差 ΔV (例えば $-3000V$ 以上 $-50V$ 以下)となるように行われる。また、支持体31(基体18)に対して負のパルス状電圧(図4参照)を印加する場合、基準電源により供給される電位V2は、例えば $1500V$ 以上 $1500V$ 以下に設定される。制御部42は、直流電圧の周波数($1/T(\text{sec})$)が 300kHz 以下に、duty比($T1/T$)が20%以上90%以下となるように直流電源41を制御する。本実施形態におけるduty比とは、図4に示したようにパルス状の直流電圧の1周期T(基体18と円筒状電極21との間に電位差が生じた瞬間から、次に電位差が生じた瞬間までの時間)における電位差発生時間T1が占める時間割合と定義される。例えば、duty比20%とは、パルス状の電圧を印加する際の、1周期に占める電位差発生時間が1周期全体の20%であることを意味する。以上のようにして、基体18の表面には、電荷注入阻止層19A、光導電層19B、および表面層19Cが順次積層形成される。

[0091] 本発明者は、上述のようなパルス状直流電圧を利用したプラズマCVD法を採用する場合において、理由は定かではないが成膜レートを調整することにより、露光波長(例えば 650nm 以上 780nm 以下)に対する特性エネルギーE1が除電波長(例えば 780nm 以上)に対する特性エネルギーE2よりも大きな光導電層19Bを形成することが可能であることを見出した。これは、成膜レートが低いと膜への物理的衝撃が小さくなり、結果として特性エネルギーが小さくなるからであると推測される。つまり、高波長のため深部まで光が到達する領域では特性エネルギーを小さく、低波長で深部まで光が到達し難い領域では特性エネルギーを大きくなるように、成膜レートを調整することにより、光導電層19Bを有する電子写真感光体10を得ることができる。

[0092] その一方で、本発明者は、露光波長に対する特性エネルギーE1よりも、除電波長に対する特性エネルギーE2のほうが、メモリ値に対して与える影響が大きいことを見出した。

すなわち、上述のように、特性エネルギーEの逆数は、バンドテイルに捕獲されるキャリアの量と相関関係があり、指数関数データと呼ばれる領域では、特性エネルギーEの逆数($1/E$)が大きいほど、バンドテイルに捕獲されるキャリアを少なくすることができる。そ

のため、露光波長に対する特性エネルギーE1を除電波長に対する特性エネルギーE2よりも大きくすれば(除電波長に対する特性エネルギーE2の逆数($1/E2$)を露光波長に対する特性エネルギーE2の逆数($1/E1$)よりも大きくすれば)、露光時に発生した残存キャリアを除電時に効率よく発散させることができる。すなわち、光導電層19Bが露光波長に対して比較的大きい特性エネルギーE1を持っていたとしても、除電光により残存キャリアが発散されるため、次の画像形成時までメモリが残存するのを抑制することができる。

- [0093] また、電子写真感光体10は、露光波長に対する特性エネルギーE1を比較的高くできるため、光導電層19Bの成膜速度を高くする、あるいは、使用する原料ガスの量を少なくすることができる。したがって、電子写真感光体10は、その生産性の面でも優れている。

実施例 1

- [0094] 本実施例では、電子写真感光体における光導電層について、特性エネルギーを評価した。
- [0095] (電子写真感光体の作製)

電子写真感光体は、下記表1に示す条件で、円筒状基体上に光導電層のみを形成することによって作製した。

- [0096] [表1]

光導電層

		サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5
原料ガス	SiH ₄ (sccm)	340	340	340	340	340
	H ₂ (sccm)	200	200	200	200	200
	B ₂ H ₆ (ppm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	CH ₄ (sccm)	0	0	0	0	0
圧力 (Pa)		80	80	80	80	80
基体温度 (℃)		320	320	320	260	260
直流電圧 (V)		-670	-740	-900	—	—
RF 電力 (W)		—	—	—	150	300
膜厚 (μm)		20	20	20	20	20

- [0097] 円筒状基体としては、実質的にアルミニウムからなる外径84mm、長さ360mmのものを採用した。
- [0098] サンプル1, 2, 3について、光導電層は、図3に示したプラズマCVD装置2を用い

て形成した。直流電圧は、パルス周波数が30kHz、duty比が50%のパルス状直流電圧として、支持体が負極性となるように印加した。また、光導電層の成膜時において、円筒状基体の回転速度は10rpmに設定した。

[0099] 一方、サンプル4, 5について、光導電層は、図3に示したプラズマCVD装置2の直流電源34に代えて、高周波発振器を採用したものを用いて形成した。光導電層の成膜時において、高周波周波数は13.56MHzとし、円筒状基体の回転速度は10rpmに設定した。

[0100] (特性エネルギーの算出)

特性エネルギーEは、下記数式2に基づいて、光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数(α)の対数($\ln \alpha$)との傾き($1/E$)の逆数として算出した。

[0101] [数2]

$$\ln \alpha = (1/E) \cdot h\omega + \ln C$$

[0102] 数式2において、Cは定数、hは有利化されたプランク定数、 ω は振動数である。

[0103] (光吸収係数の導出)

光吸収係数は、紫外可視分光光度計を用いて測定した結果に基づいて導出した。具体的には、ガラス基板上に約1 μ mの単層膜を形成することによりテストピースを作製した後、紫外可視分光光度計(型番:UV-2400PC、株式会社島津製作所製)を用いて、作製したテストピースに照射した透過光の透過率(波長範囲:400nm~800nm)を測定した結果に基づいて、各電子写真感光体の光吸収係数を導出した。各テストピースにおける光吸収係数と波長との関係については、横軸を光子エネルギー($h\omega$)、縦軸を吸光係数の対数($\ln \alpha$)として図5ないし図9に示した。

[0104] これらの図から分かるように、所望の成膜レート調整をしつつ、パルス状直流電圧を印加して光導電層を形成したサンプル1, 2, 3では、 $h\omega$ が大きくなるにつれて $\ln \alpha$ が増加し、且つ、傾きの異なる2つの直線が連続した形態となった。すなわち、2つの直線の交点の前後においては、特性エネルギーが異なり、2つの直線の交点に相当する境界波長よりも波長が短い光に対する特性エネルギーが、前記境界波長よりも波長が長い光に対する特性エネルギーに比べて大きくなった。2つの直線の交点は、

概ね $h\omega$ が1.80eV前後であり、波長でいえば690nm～700nm程度に相当する。

[0105] これに対して、高周波電力を供給して光導電層を形成したサンプル4, 5では、 $h\omega$ が大きくなるにつれて $\ln \alpha$ が一定の割合で増加する1つの直線状の形態となった。

[0106] ここで、サンプル1, 2, 3, 4, 5の傾きの逆数である特性エネルギーを算出した結果について、下記表2に示した。

[0107] [表2]

	特性エネルギー E	
サンプル 1	0. 1 0 e V	0. 0 7 e V
サンプル 2	0. 1 4 e V	0. 0 7 e V
サンプル 3	0. 1 6 e V	0. 0 7 e V
サンプル 4	0. 0 7 e V	
サンプル 5	0. 1 0 e V	

実施例 2

[0108] 本実施例では、電子写真感光体における光導電層について、露光光および除電光に対する特性エネルギーE1, E2がメモリ特性に与える影響について検討した。また、本実施例では、電子写真感光体の帯電電圧、および光導電層の成膜速度についても評価した。

[0109] (電子写真感光体の作製)

電子写真感光体は、円筒状基体上に、電荷注入阻止層、光導電層、および表面層を順次積層することにより形成した。サンプル1, 2, 3, 4, 5について、電荷注入阻止層は下記表3に示す条件で、光導電層は上記表1に示す条件で、表面層は下記表4に示す条件でそれぞれ形成した。サンプル6については、光導電層を形成するときの直流電圧を－580Vとした以外はサンプル1と同一の条件で電荷注入阻止層、光導電層、および表面層を順次積層形成した。

[0110] [表3]

電荷注入阻止層

		サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5
原料ガス	SiH ₄ (sccm)	170	170	170	170	170
	H ₂ (sccm)	200	200	200	200	200
	B ₂ H ₆ (ppm)	1150	1150	1150	1150	1150
	CH ₄ (sccm)	0	0	0	0	0
圧力 (Pa)		80	80	80	80	80
基体温度 (°C)		320	300	300	260	260
直流電圧 (V)		-600	-600	-600	—	—
RF 電力 (W)		—	—	—	110	110
膜厚 (μm)		5	5	5	20	20

[0111] [表4]

表面層

		サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5
原料ガス	SiH ₄ (sccm)	30	30	30	30	30
	H ₂ (sccm)	0	0	0	200	200
	B ₂ H ₆ (ppm)	0	0	0	0	0
	CH ₄ (sccm)	600	600	600	230	230
圧力 (Pa)		86.5	86.5	86.5	86.5	86.5
基体温度 (°C)		250	250	250	250	250
直流電圧 (V)		-280	-280	-280	—	—
RF 電力 (W)		—	—	—	150	150
膜厚 (μm)		1	1	1	1	1

[0112] サンプル1, 2, 3について、電荷注入阻止層、光導電層、および表面層は、図3に示したプラズマCVD装置2を用いて形成した。直流電圧は、パルス周波数が30kHz、duty比が50%のパルス状直流電圧として、支持体が負極性となるように印加した。また、各層の成膜時において、円筒状基体の回転速度は10rpmに設定した。

[0113] 一方、サンプル4, 5について、電荷注入阻止層、光導電層、および表面層は、図3に示したプラズマCVD装置2の直流電源34に代えて、高周波発振器を採用したものを用いて形成した。各層の成膜時において、高周波周波数は13.56MHzとし、円筒状基体の回転速度は10rpmに設定した。

[0114] (メモリ特性)

メモリ特性は、電子写真感光体を画像形成装置(型番:KM-8030、京セラミタ株式会社製)に組み込んで画像を印刷したときに、電子写真感光体の1回転目の画像が残って2回転目に現れるか否かを確認することにより評価した。画像形成装置において、露光波長は680nm(露光光の光子エネルギー $h\nu$ が1.82eV)、除電波長は780nm(除電光の光子エネルギー $h\nu$ が1.59eV)に設定した。

[0115] メモリ特性は、2回転目に1回転目の画像が視認不可能であった場合を「◎」、2回転目に1回転目の画像がわずかに視認可能なレベルで現れるものの実用上十分に許容される場合を「○」、2回転目に1回転目の画像が視認可能なレベルで現れるものの実用上許容される場合を「△」、2回転目に1回転目の画像が十分に視認可能なレベルで現れ且つ実用上許容できない場合を「×」として評価した。評価結果については下記表5に示した。

[0116] [表5]

	特性エネルギー		メモリ特性	帯電電圧	成膜速度
	E1(露光)	E2(除電)			
サンプル1	0.1eV	0.07eV	◎	300V	○
サンプル2	0.14eV	0.07eV	○	300V	○
サンプル3	0.16eV	0.07eV	△	300V	◎
サンプル4	0.07eV	0.07eV	◎	300V	×
サンプル5	0.1eV	0.1eV	×	270V	○
サンプル6	0.1eV	0.05eV	◎	290V	○

[0117] (帯電電圧の評価)

帯電電圧は、露光および除電を複数回繰り返した後、定常状態(帯電電圧が安定した状態)になったときの電圧として評価した。評価結果については表5に併せて示した。

[0118] (成膜速度の評価)

成膜速度は、従来手法による成膜速度(例えばサンプル5)を基準として、それと同等の成膜速度を維持できているものを「○」、従来に比べて成膜速度が向上したものを「◎」、従来に比べて成膜速度が大きく低下したものを「×」として評価した。

[0119] 表5から分かるように、サンプル1, 2, 6は、メモリ特性が良好で、帯電電圧も高く、成膜速度も良好であった。サンプル3は、サンプル1, 2に比べて若干メモリ特性が悪化したものの実用上問題の生じる程度ではなく、また帯電電圧が高く、成膜速度も非常に良好だった。

[0120] サンプル4は、メモリ特性および帯電電圧については問題なかったが、成膜速度が極めて低かった。サンプル5は、メモリ特性が不十分で、帯電特性も低下した。

[0121] 良好な結果が得られたサンプル1, 2, 3, 6は、パルス状直流電圧を印加して成膜

するとともに、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が除電波長に対する特性エネルギー E_2 よりも大きいものである。これに対して、良好な結果が得られなかったサンプル4, 5は、RF電力を供給して成膜するとともに、露光波長に対する特性エネルギー E_1 と除電波長に対する特性エネルギー E_2 が同程度のものである。

[0122] したがって、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が除電波長に対する特性エネルギー E_2 よりも大きく、例えば露光波長に対する特性エネルギー E_1 を0.1eV以上0.16eV以下の範囲とし、除電波長に対する特性エネルギー E_2 を0.07eV以下の範囲することにより、メモリ特性に実用上問題なく、帯電電圧が良好で、成膜速度を速くすることができる。すなわち、サンプル1, 2, 3の電子写真感光体では、従来、メモリ特性が悪いとされる露光波長に対する特性エネルギー E_1 が0.1eV以上の光導電層を備えていても、十分実用的なものとすることができ、比較的高い成膜速度でも製造可能なため、生産性を向上させることができる。

[0123] また、上述の特性エネルギーを有する光導電層は、パルス状直流電圧を利用して形成することができ、このときの原料ガスの供給は特別多くする必要はなく、円筒状基体の加熱温度も特別高くする必要はなかった。このような点からも、実用上問題のないメモリ特性を有する電子写真感光体を、製造コスト的に有利に生産することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0124] [図1]本発明の実施形態に係る画像形成装置の一例を説明するための断面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る電子写真感光体の一例を示す断面図およびその要部拡大図である。

[図3]図2に示した電子写真感光体の感光層を形成するためのプラズマCVD装置の一例を示す縦断面図である。

[図4]図3に示したプラズマCVD装置における電圧印加状態を説明するためのグラフである。

[図5]実施例2におけるサンプル1の光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数 α との関係を示すグラフである。

[図6]実施例2におけるサンプル2の光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数 α との関係を示すグラフである。

[図7]実施例2におけるサンプル3の光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数 α との関係を示すグラフである。

[図8]実施例2におけるサンプル4の光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数 α との関係を示すグラフである。

[図9]実施例2におけるサンプル5の光子エネルギー($h\omega$)と光吸収係数 α との関係を示すグラフである。

符号の説明

- [0125]
- 1 画像形成装置
 - 10 電子写真感光体
 - 18 円筒状基体(基体)
 - 19B 光導電層
 - 3 支持体(第1導体)
 - 4 反応室
 - 40 円筒状電極(第2導体)

請求の範囲

- [1] 基体と、該基体上に形成され且つシリコンを主体とする非単結晶材料を含んでなる光導電層と、を備え、

前記光導電層は、光吸収係数 α (cm^{-1}) との関係において下記数式1を満たす特性エネルギー E (eV) に関し、露光波長に対する特性エネルギー E_1 が除電波長に対する特性エネルギー E_2 (eV) よりも大きいことを特徴とする、電子写真感光体。

[数1]

$$\alpha = C \cdot \exp(h\omega / E)$$

C : 定数

$h\omega$: 光子エネルギー

h : 有利化されたプランク定数

ω : 振動数

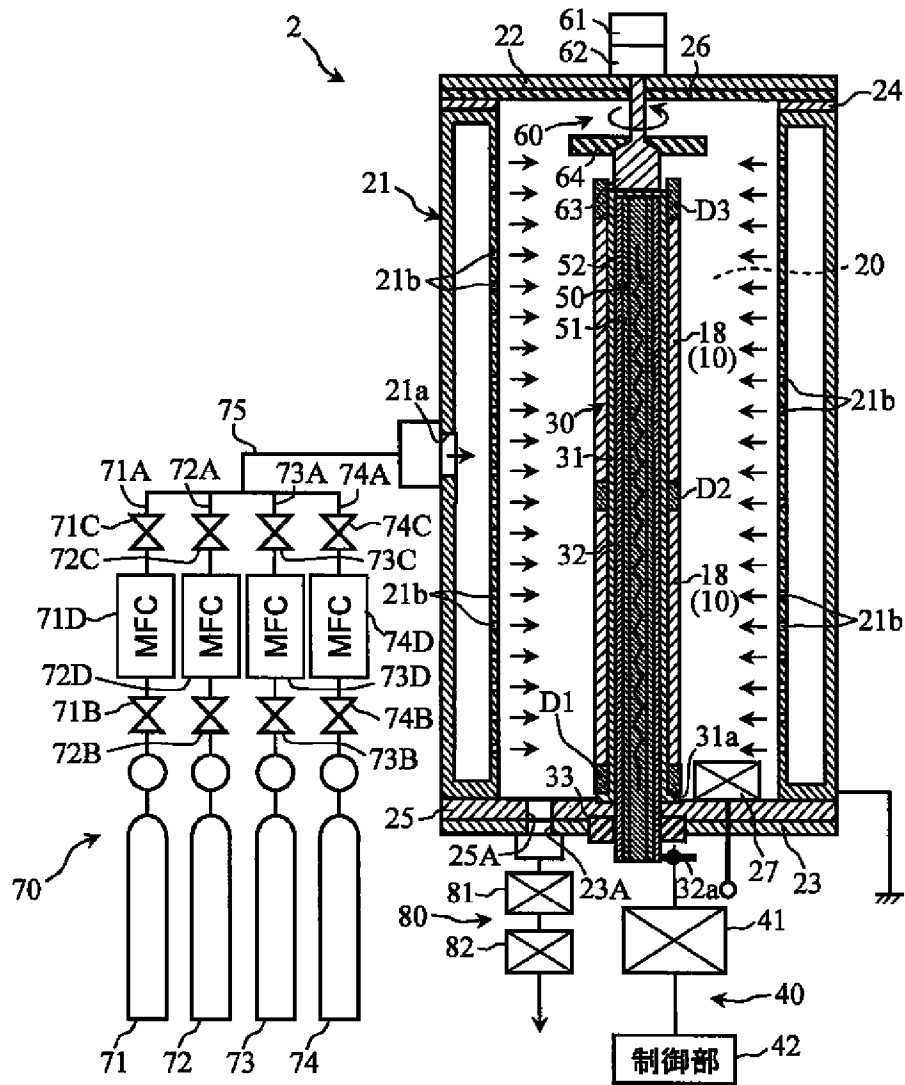
- [2] 露光波長に対する特性エネルギー E_1 は 0.09eV より大きく 0.16eV 以下である、請求項1に記載の電子写真感光体。
- [3] 露光波長に対する特性エネルギー E_1 は 0.1eV 以上 0.14eV 以下である、請求項2に記載の電子写真感光体。
- [4] 除電波長に対する特性エネルギー E_2 は 0.09eV 以下である、請求項1に記載の電子写真感光体。
- [5] 除電波長に対する特性エネルギー E_2 は 0.07eV 以下である、請求項4に記載の電子写真感光体。
- [6] 除電波長に対する特性エネルギー E_2 は 0.06eV 以上である、請求項4に記載の電子写真感光体。
- [7] 前記非単結晶材料はアモルファスシリコンを主成分とする、請求項1に記載の電子写真感光体。
- [8] 前記非単結晶材料は微結晶シリコンを含む、請求項1に記載の電子写真感光体。
- [9] 前記光導電層上に水素化アモルファスシリコンカーバイド ($a-\text{Si}_{1-X}\text{C}_X\text{:H}$) を含んでなる表面層を更に備え、
- 前記表面層は、前記X値が0を超えて0.8未満の第1層と、該第1層上に積層形成され且つ前記X値が0.95以上1.0未満の第2層とを含んでなる、請求項1に記載の

電子写真感光体。

- [10] 前記光導電層上にアモルファスカーボンを含んでなる表面層を更に備える、請求項1に記載の電子写真感光体。
- [11] 請求項1に記載の電子写真感光体の製造方法であって、
反応室において第1導体に前記基体を支持させるステップと、
前記反応室を反応ガス雰囲気とするステップと、
前記第1導体と前記反応室において前記第1導体に離間して配置された第2導体との間にパルス状の直流電圧を印加するステップと、を含むことを特徴する、電子写真感光体の製造方法。
- [12] 請求項1に記載の電子写真感光体と、前記電子写真感光体を露光するための露光器と、前記電子写真感光体を除電するための除電器と、を備えることを特徴とする、画像形成装置。
- [13] 前記露光器から出射される露光光の波長は、前記除電器から出射される除電光の波長よりも短い、請求項12に記載の画像形成装置。
- [14] 前記露光光の波長は650nm以上780nm以下であり、前記除電光の波長は780nm以上である、請求項13に記載の画像形成装置。

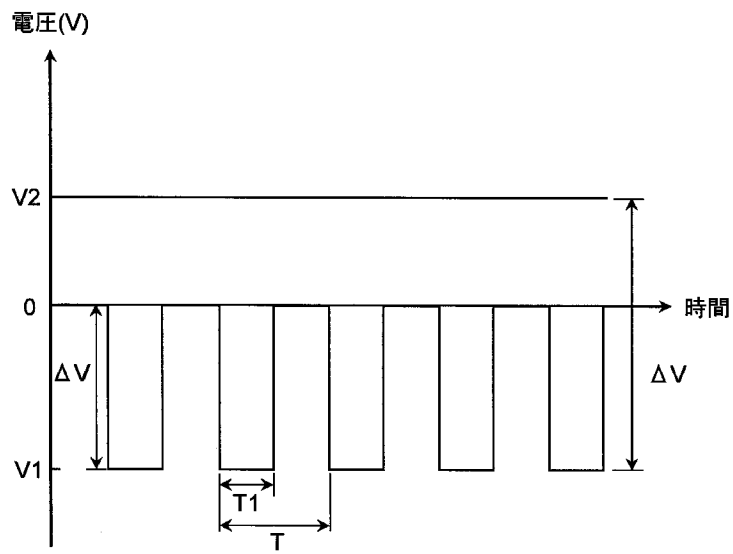
[図3]

FIG.3



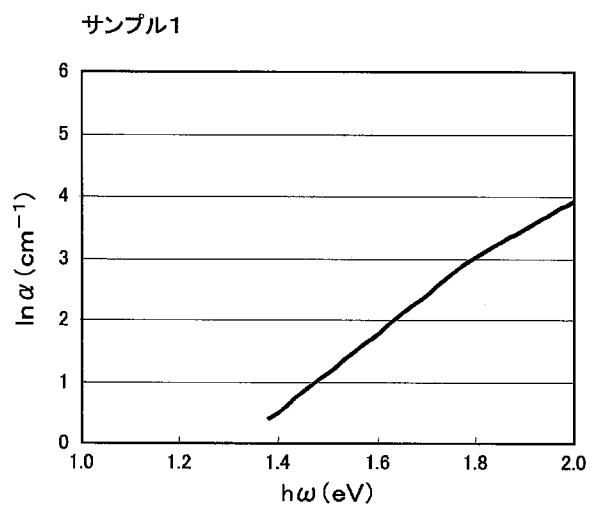
[図4]

FIG.4



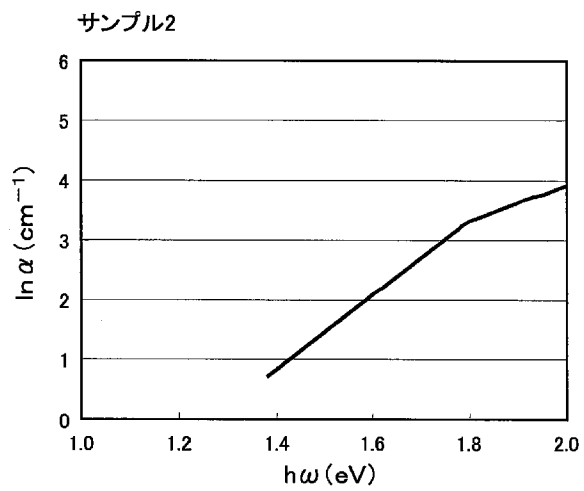
[図5]

FIG.5



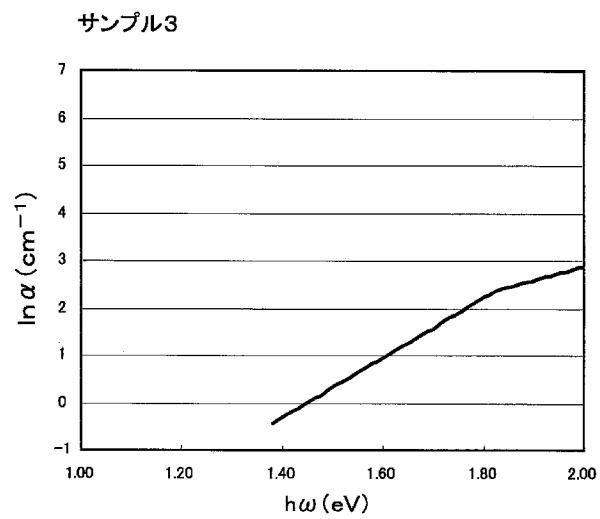
[図6]

FIG.6



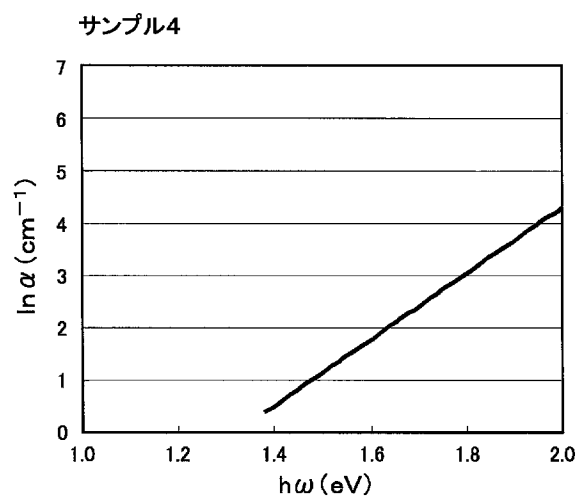
[図7]

FIG.7



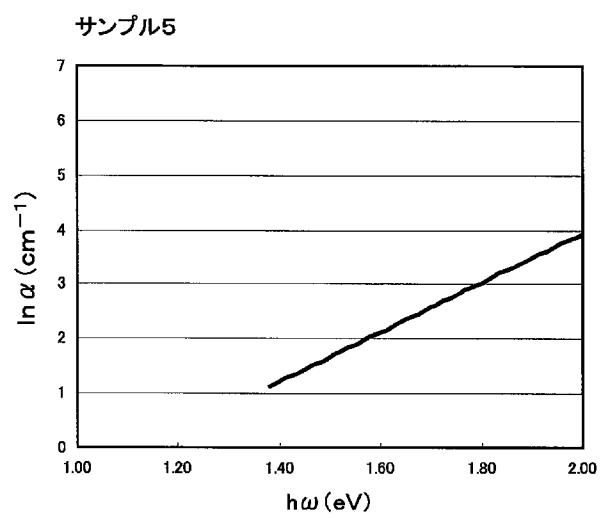
[図8]

FIG.8



[図9]

FIG.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03G5/08(2006.01)i, C23C16/515(2006.01)i, G03G13/04(2006.01)i, G03G21/08(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)

G03G5/08, C23C16/515, G03G13/04, G03G21/08

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 Y	JP 2000-187344 A (Canon Inc.), 04 July, 2000 (04.07.00), Claims 1, 4, 5; Par. Nos. [0036] to [0050], [0075]; examples; Fig. 7; table 4 (Family: none)	1-7, 12, 13 8-11
X Y	JP 11-84700 A (Canon Inc.), 26 March, 1999 (26.03.99), Claim 1; Par. Nos. [0056], [0151]; examples; table 5 (Family: none)	1-7, 12, 13 8-11
Y	WO 2006/134781 A1 (Kyocera Corp.), 21 December, 2006 (21.12.06), Par. Nos. [0016], [0100], [0101], [0104]; examples 4, 16; tables 4, 19 (Family: none)	8, 10, 11

☒ 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 August, 2008 (14.08.08)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2008 (26.08.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063804

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 2007-179025 A (Kyocera Corp.), 12 July, 2007 (12.07.07), Par. Nos. [0058], [0061] & US 2007/0134569 A1	8
Y	JP 2007-171805 A (Kyocera Corp.), 05 July, 2007 (05.07.07), Par. Nos. [0054], [0055] (Family: none)	8
A	JP 2002-108032 A (Canon Inc.), 10 April, 2002 (10.04.02), Claim 5; Par. Nos. [0029] to [0032]; examples & US 2002/0051920 A1	14
A	JP 60-168187 A (Canon Inc.), 31 August, 1985 (31.08.85), Claims; page 3, lower left column & US 4641158 A	14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G03G5/08(2006.01)i, C23C16/515(2006.01)i, G03G13/04(2006.01)i, G03G21/08(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 (I P C))

Int.Cl. G03G5/08, C23C16/515, G03G13/04, G03G21/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-187344 A (キヤノン株式会社) 2000.07.04, 請求項1, 請求項4, 請求項5, 段落【0036】-【0050】, 【0075】, 実施例, 図7, 表4 (ファミリーなし)	1-7, 12, 13 8-11
X Y	JP 11-84700 A (キヤノン株式会社) 1999.03.26, 請求項1, 段落【0056】, 【0151】, 実施例, 表5 (ファミリーなし)	1-7, 12, 13 8-11

☒ 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

1 4 . 0 8 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 8 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

鈴木 雅雄

2 H

3 4 9 3

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 請求の範囲の番号
Y	WO 2006/134781 A1 (京セラ株式会社) 2006. 12. 21, 段落【0016】、【0100】、【0101】、【0104】、実施例 4、実施例16、表4、表19 (ファミリーなし)	8, 10, 11
Y	JP 2007-179025 A (京セラ株式会社) 2007. 07. 12, 段落【0058】、【0061】 & US 2007/0134569 A1	8
Y	JP 2007-171805 A (京セラ株式会社) 2007. 07. 05, 段落【0054】、【0055】 (ファミリーなし)	8
A	JP 2002-108032 A (キヤノン株式会社) 2002. 04. 10, 請求項5、段落【0029】－【0032】、実施例 & US 2002/0051920 A1	14
A	JP 60-168187 A (キヤノン株式会社) 1985. 08. 31, 特許請求の範囲、第3頁左下欄 & US 4641158 A	14