

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年9月22日 (22.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/088400 A1

- (51) 国際特許分類: G03G 5/08, 15/04, 15/043
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005072
- (22) 国際出願日: 2005年3月15日 (15.03.2005)
- (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2004-074414 2004年3月16日 (16.03.2004) JP
特願2005-051085 2005年2月25日 (25.02.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 谷口 貴久 (TANIGUCHI, Takahisa) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 秋山 和敬 (AKIYAMA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡部 正夫, 外 (OKABE, Masao et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 富士ビル602号室 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR

(54) 発明の名称: 電子写真感光体

(57) Abstract: An electrophotographic photoreceptor that in an electrophotographic apparatus capable of realization of energy saving and high image quality, exhibits excellent potential characteristics and is capable of inhibiting deterioration of image quality attributed to interference. There is provided an electrophotographic photoreceptor comprising a conductive base and, superimposed thereon, at least a photoconductive layer composed mainly of amorphous silicon and a surface layer and further comprising at least one interlayer arranged between the photoconductive layer and the surface layer, characterized in that the surface layer contains a metal fluoride (excluding silicon fluoride) and that the interlayer contains a metal oxide.

(57) 要約: 省エネルギー化と高画質化に対応した電子写真装置において、優れた電位特性を有し、また、干渉に起因する画質の低下を抑制することができる電子写真感光体を提供する。本発明の電子写真感光体は、導電性基体上に、少なくともアモルファスシリコンを主体とする光導電層と、表面層と、光導電層と表面層の間に、少なくとも1層の中間層を有する電子写真感光体であって、表面層が金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を有しており、かつ、中間層が金属の酸化物を有していることを特徴とする。

WO 2005/088400 A1

明 細 書

電子写真感光体

5 技術分野

本発明は、レーザ光を用いて像露光を行なう電子写真感光体に関し、特に、省エネルギー化と画像の高解像度化に対応した電子写真装置において優れた電位特性と画質を有し、また、干渉に起因する感度むらや感度の変動、さらには干渉縞模様の顕在化に伴う画像不良を抑制することができる電子写真感光体に関する。

10

背景技術

従来、複写機やレーザビームプリンタに用いられる高性能、高耐久、無公害な電子写真感光体の材料の一つとして、水素または/およびハロゲン元素で補償されたアモルファスシリコン(以下、a-Si)堆積膜が用いられている。a-Si 堆積膜を用いた電子写真感光体の構成としては、導電性の基体から電荷の注入を阻止する働きを持つ電荷注入阻止層や光導電性を有する光導電層、さらには、電荷の阻止能や感光安定性の付与等を目的とした表面層等からなる。中でも、表面層は電子写真感光体の電氣的、光学的特性及び使用環境特性、耐久性を左右するものであり、これまでに様々な構成元素や組成の表面層が提案されている。

15

20

25

例えば、特開昭 57-115551 号公報には、シリコンを主体とし、水素原子またはハロゲン原子の少なくともいずれかを含むアモルファスシリコン材料で構成されている光導電層の上に、非光導電性の、シリコン原子および炭素原子を主体とし、水素原子を含むアモルファス材料(a-SiC:H)で構成された表面層を設けた光導電部材の例が開示されている。a-SiC:H からなる表面層を設ける

ことによって、電子写真感光体の機械的特性を向上させることができる。しかし、 $a\text{-SiC:H}$ 膜を表面層として用いたときには、高温環境下で水分等の低抵抗物質が吸着して表面抵抗や電荷保持能が低下しやすくなり、これに伴って静電潜像パターンが崩れ、画像ボケや画像流れといった画像不良が発生することがあるため、電子写真感光体を加温することによって表面層の低抵抗化を防止する手段が取られることがある。しかし、省エネルギー化の観点から、このようなヒータの不要化が望まれている。そこで、ヒータを必要としない表面層が提案されるようになった。例えば、特開昭 61-219961 号公報（米国特許第 4,675,265 号に対応）には、アモルファスシリコン材料の光導電層の上に、10

5

～40 原子% の水素原子を含有するアモルファスカーボン($a\text{-C:H}$)からなる表面層を設けた電子写真感光体の例が開示されている。 $a\text{-C:H}$ は表面エネルギーが低いため、低抵抗物質の吸着が低減し、高温環境下での表面抵抗や電荷保持能の低下を抑制することが可能となり、電子写真感光体を加温するヒータを不要としやすくなる。ところが、 $a\text{-C:H}$ 膜は、画像露光を吸収しやすいため、感度が低下しやすくなってしまふ。また、電子写真感光体を繰り返し使用する中で $a\text{-C:H}$ 膜の摩耗量にむらがあると感度むらが発生し、これが画像の濃度むらにつながって画質を低下させることもある。この問題を改善すること

10

のできる表面層材料として、特開 2003-029437 号公報には、フッ化マグネシウムを主成分とする表面層を設けた電子写真感光体の例が開示されている。フッ化マグネシウムは表面エネルギーが低いため、高温環境の下でも表面抵抗や電荷保持能が低下しにくい。また、光に対する吸収も小さいため、感度の低下を抑制することが可能となる。

15

20

上述のような表面層を有する電子写真感光体においては、密着性や電位特性、画質等の改善を目的として、表面層と光導電層の間に中間層を設けることがあ

25

る。

例えば、特公昭 63-035026 号公報には、導電性基体上に、炭素原子と水素原

子および/またはフッ素原子を構成要素として含む a-Si 中間層を有する電子写真感光体が提案されている。これによって光導電層のクラックや剥離を低減することが可能となる。また、特開平 2-203350 号公報（米国特許第 5, 262, 263 号に対応）には、中間層と表面層が a-SiC:H からなり、光導電層と中間層との
5 界面の炭素の含有量と、中間層と表面層との界面の炭素含有量を適正化し、暗減衰を小さくして表面電位を向上させる技術が開示されている。

また、中間層には、画質を向上させる効果も持たせることができる。上述のような表面層を光導電層上に堆積させた電子写真感光体を用いて画像を出力する場合、露光によって静電潜像を形成する際に干渉が発生し、画質を低下させることがあるが、この問題を、中間層を設けることによって改善することができる。例えば、特開平 6-242624 号公報（米国特許第 5, 455, 438 号に対応）には、光導電層と表面層をプラズマ CVD によって形成する際に、組成を光導電層から表面層に向かって連続的に変化させることによって、明確な反射面を作らないようにして干渉を防止する例が開示されている。また、特許 2674302 号
10 公報（米国特許第 5, 162, 182 号に対応）には、導電性基体上に電荷輸送層、電荷発生層、表面層が積層された電子写真感光体において、電荷発生層と表面層の間に、電荷発生層の屈折率と、表面層の屈折率の幾何平均に近い屈折率を有し、光学的位相差が $\pi/2$ または $3\pi/2$ に近い膜厚である干渉制御層を設けた電子写真感光体の例が開示されている。これらの技術によって干渉の顕在化
15 を抑制することができ、干渉縞模様が現れ、これが画像に写りこむことによる画質の低下を防止することが可能となる。

ところで、近年においては、画像の濃度むらや安定性等の画像品位の向上に加えて、画像の高解像度化への要求が高まりつつあり、これに対応した電子写真感光体が望まれている。

25 画像の解像度を高めるためには、露光レーザー光のスポット径を小さくすることが有効である。露光レーザー光のスポット径を小さくする手段としては、露光

レーザ光を光導電層に照射する光学系の精度を向上させたり、結像レンズの開口率を大きくしたりすること等が挙げられる。しかし、このスポット径は露光レーザ光の波長と結像レンズの開口率で決まる回折限界までしか小さくすることはできず、また、レンズの大型化や機械精度の向上等の理由により装置の大型化やコスト上昇は避け難い。

そのため、近年、露光レーザ光の波長を短くしてスポット径を小さくし、静電潜像の解像度を高めるという技術が注目されている。これは、レーザ光のスポット径の下限がレーザ光の波長に正比例することによる。従来の電子写真装置においては、画像露光の際に 600~800nm の発振波長を有するレーザ光が一般的に用いられており、この波長をさらに短くすることで画像の解像度を高めることができる。近年、発振波長の短い半導体レーザの開発が急速に進んでおり、400nm 近辺に発振波長を有する半導体レーザが実用化されている。

以上に挙げた手法によって画像の解像度を高めるためには、表面層の材質にもさらなる改善が求められる。例えば、露光レーザ光のスポット径を絞って解像度を高めた場合、従来のスポット径、例えば 60~100 μm 程度では目立たないような画像流れであっても、解像度を高めたときには顕在化することがある。そのため、画像の解像度を向上させるためには、画像流れがより発生しにくい材料からなる表面層を形成する必要がある。

また、従来よりも短い発振波長を有する露光レーザ光を用いて静電潜像を形成しようとした場合、a-SiC:H 膜や a-C:H 膜を表面層として形成した電子写真感光体を用いると、表面層における露光レーザ光の吸収が大きくなり、電子写真感光体の感度が著しく低下してしまう。これに対して、フッ化マグネシウム膜は、近年開発が進んでいる 400nm 近辺の波長を有する露光レーザ光に対しても吸収が十分小さく、感度が低下しにくい。また、フッ化マグネシウムは表面エネルギーが小さいため、高湿環境に起因する画像流れを起こしにくい。そのためフッ化マグネシウムは、省エネルギー化と画像の高解像度化を両立す

ることのできる表面層材料として非常に有望である。

発明の開示

ところが、表面層にフッ化マグネシウム膜を用いる際には、未だ改善すべき
5 点も残っている。本発明者らが、フッ化マグネシウムを表面層とした電子写真
感光体について検討を行ったところ、アモルファスシリコン層の上にフッ化マ
グネシウムを表面層に用いたときには、従来用いられていた表面層材料に比べ
て所望の電位特性、特に所望の帯電能や感度、残留電位を得にくいことがあつ
た。また、フッ化マグネシウム等の金属フッ化物は高湿環境に起因する画像流
10 れが発生しにくいにもかかわらず、画像流れに伴う画像不良が発生しやすくな
ることがあつた。

さらに、表面層にフッ化マグネシウム膜を使用した際には、入射レーザ光が
表面層と光導電層との間の界面で反射して表面層の最表面に到達した成分と、
表面層の最表面で反射した成分との間での干渉が顕在化し、画質が低下するこ
15 とがある。すなわち、アモルファスシリコンを主体とする光導電層は、その条
件制御の容易さと、優れた膜特性を得やすいこと等の理由から、グロー放電法、
特にRF帯、VHF帯または μ W帯の電源周波数を用いたプラズマCVD
によって形成されることが多い。しかし、フッ化マグネシウム等の金属フッ化
物はプラズマCVDによる成膜が困難なものが多く、プラズマCVD装置で
20 光導電層を形成し、その後、スパッタリング装置や蒸着装置等を用いてフッ化
マグネシウム膜からなる表面層を形成することが適切である。従来表面層に用
いられてきたa-SiC:H膜やa-C:H膜はCVDによる形成が比較的容易で、
光導電層から表面層に向かって層を構成する元素の組成比率を連続的に変化さ
せ、明確な反射面を作らないようにして干渉を防止することができるが、プラ
25 ズマCVDによってアモルファスシリコン膜を形成した後、スパッタリング等
によってフッ化マグネシウムを形成する際には、光導電層と表面層の間に反射

面が形成されやすい。そのため、光導電層の表面粗さが小さい等、光導電層と表面層の間に入射レーザ光が反射しやすいときには、干渉に伴い画質が低下しやすくなる。これを解決するため、光導電層とフッ化マグネシウム膜の間に干渉を抑制するための中間層を設けることもできるが、優れた電位特性と、干渉に伴う画質の低下の抑制を両立することのできる材料を適切に選択する必要がある。

本発明は、以上のような課題を改善するためになされたものである。本発明の目的は、省エネルギー化と高画質化に対応した電子写真装置において、優れた電位特性を有し、また、干渉に起因する画質の低下を抑制することができる電子写真感光体を提供することにある。

上記の目的を達成するため、本発明は、電子写真感光体を次のように構成したものである。すなわち、導電性基体上に、少なくともアモルファスシリコンを主体とする光導電層と、表面層と、光導電層と表面層の間に、少なくとも1層の中間層を有する電子写真感光体であって、表面層が金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を有しており、かつ、中間層が金属酸化物を有していることを特徴とする。

以下に示すように、本発明においては、電子写真感光体の表面層に金属フッ化物を用い、さらに、光導電層と表面層の間に少なくとも1層の金属酸化物からなる中間層を設けることで、電子写真感光体の加温ヒータを用いない省エネルギー化に対応した電子写真装置においても、帯電能や感度、残留電位等の電位特性に優れた電子写真感光体を得ることができる。

図面の簡単な説明

図1 Aは本発明に係る電子写真感光体の層構成の一例を示す概略図である。

図1 Bは中間層を2層としたときの本発明に係る電子写真感光体の層構成の一例を示す概略図である。

図 2 は表面層の膜厚と反射率との関係の一例を示す図である。

図 3 は電子写真感光体上に静電潜像を形成する露光装置の一例の平面図である。

図 4 はレーザ光の入射角度とその位置における反射率の最大値との関係の一例を示す図である。

図 5 はアモルファスシリコンを主成分とする光導電性薄膜を円筒状基体に形成するためのプラズマ CVD 装置の一例を示す概略図である。

図 6 は本発明に係る中間層および表面層を基体上に形成するためのスパッタリング装置の一例を示す概略図である。

10

発明の実施の形態

本発明における実施の形態と作用を、図を用いて以下に説明する。

図 1 A は、本発明に係る電子写真感光体の層構成の一例を示す。図 1 A に示すアモルファスシリコン電子写真感光体 1000 は、アルミニウム等の導電性基体 1101 と、導電性基体 1101 の表面に順次積層された電荷注入阻止層 1201、光導電層 1202 等からなるアモルファスシリコン層 1200 と中間層 1300、表面層 1401 とからなる。

電荷注入阻止層 1201 は、導電性基体 1101 から光導電層 1202 への電荷の注入を阻止する機能を持ち、必要に応じて設けることができる。また、光導電層 1202 は、シリコン原子を含む非単結晶材料で構成され、光導電性を有する。また、表面層 1401 は、電子写真感光体 1000 の表面から光導電層 1202 への電荷の注入を阻止する機能および/または光導電層 1202 の表面を保護するとともに、電子写真感光体 1000 に耐湿性、繰り返し使用特性、電氣的耐圧性、使用環境特性、耐久性を付与する機能を有する。また、光導電層 1202 と表面層 1401 の間には、少なくとも 1 層以上からなる中間層 1300 が設けられている。中間層 1300 の数としては、図 1 A に示すように 1 層のみでもよいが、入射レーザ光の吸収が大

25

きくならない範囲で2層(図1B参照)、またはそれ以上の複数層設けてもよい。

本発明においては、表面層1401に金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を用いる。なお、表面層1401にフッ素を含有していても、シリコンが主成分のときには高湿環境下において低抵抗物質が吸着しやすくなることがあったり、光に対する吸収が大きくなったりすることがある。したがって、省エネルギーと高画質を両立した電子写真感光体を得るためには、金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を表面層1401に用いる必要がある。表面層1401に用いられる金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)としては、フッ化マグネシウム(MgF_2)、フッ化ランタン(LaF_3)、フッ化バリウム(BaF_2)、フッ化カルシウム(CaF_2)、フッ化アルミニウム(AlF_3)等が挙げられる。これらの金属フッ化物は表面自由エネルギーが小さいため、これを表面層1401に用いることで、高湿環境に起因する画像流れが発生しにくい電子写真感光体を得ることができる。さらに、これらの中でも特に光に対する吸収が小さく、かつ、表面層として好適な硬度を有するフッ化マグネシウムやフッ化ランタンが好ましい。

ところで、本発明者らがフッ化マグネシウムを表面層1401に用いた電子写真感光体について様々な角度から検討を行なった結果、金属フッ化物を表面層1401として光導電層1202上に形成すると、優れた電位特性、特に帯電能や感度、残留電位などにおいて所望の特性を得にくいことがあった。また、中間層1300として $a-SiC:H$ 層を設けたときには、十分な帯電能や残留電位を得にくいことがあった。さらに、金属フッ化物を表面層1401として光導電層1202上に形成したり、中間層1300に $a-SiC:H$ 膜を設けたときには、画像流れが顕在化して画像不良が発生しやすいことがあった。この画像流れの発生は、特に、露光レーザー光のスポット径を小さくしたときに顕著であった。これらの詳細な原因は不明であるが、フッ素ガスが光導電層1202や $a-SiC:H$ からなる中間層1300の膜特性を低下させているものと予想している。すなわち、金属フッ化物は、スパッタリングによって金属原子とフッ素原子が反応して形成されること

が多いが、その際に光導電層 1202 や a-SiC:H からなる中間層 1300 がフッ素に曝された際に、膜中にフッ素原子が取り込まれたり、反応性の強いフッ素によって不純物を取り込まれたり、また、膜中の原子同士の結合状態に悪影響を与えたりして電気的特性等の膜特性が悪化するものと考えられる。また、光導電層 1202 や、a-SiC:H からなる中間層 1300 がフッ素に曝されることによって、フッ化マグネシウムからなる表面層 1401 との界面が変質し、この界面において電荷が横流れしやすくなって画像流れが顕在化しやすくなるものと考えられる。

本発明者らは、フッ化マグネシウム膜を電子写真感光体 1000 の表面層 1401 として用いた場合、優れた電位特性、特に所望の帯電能や感度、残留電位を確保することができ、かつ解像度を高めたときにも画像流れが顕在化しにくい最適な中間層材料を探索した結果、金属酸化物が最も適していることを見出した。金属酸化物からなる中間層 1300 を設けることによって所望の電位特性を得られるのは、金属酸化物がフッ素に曝されても電気的特性等の膜特性が変化しにくいいためと思われる。また、金属酸化物は光に対する吸収も小さいことから、感度の低下を防止することもできる。中間層 1300 として用いられる金属酸化物としては、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化ランタン(La_2O_3)、酸化チタン(TiO_2)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化シリコン(SiO , SiO_2)等が挙げられる。なお、これらの金属フッ化物や金属酸化物は量論組成である必要はなく、金属フッ化物には酸素や水素、炭素、窒素等が含まれていてもよく、金属酸化物には水素、フッ素、炭素、窒素等が含まれていてもよいが、光に対する吸収の小さい膜を得るためには、これらの不純物の含有量は少ない方が好ましい。

以上のように、表面層 1401 に金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を用い、中間層 1300 に金属酸化物を用いることで、高湿環境に起因する画像流れを抑制することができるとともに、電位特性に優れた電子写真感光体を得ることができ

る。また、アモルファスシリコン層 1200 の変質を防止することができるため、解像度を高めたときにも画像流れの顕在化を抑制することができる。

そのため、本発明においては、光導電層 1202 上をスポット状のレーザ光を用いて露光を行なう際に、そのスポット径を $40\mu\text{m}$ 以下とし、画像の解像度を高めることができる。スポット径を小さくする手段としては、本発明においては、
5 380~450nm の発振波長を有するレーザ光を用いて静電潜像を形成することができる。従来用いられてきた波長よりも短い波長のレーザ光によって画像露光を行なうことにより書き込み密度が向上し、画像の解像度を高めることができる。表面層 1401 に用いるフッ化ケイ素を除く金属フッ化物および中間層 1300
10 に用いる金属酸化物は 380~450nm の波長の光に対しても吸収が小さいため、高解像度化に対応した電子写真装置に搭載しても感度が低下しにくい。なお、露光レーザ光のスポット径を小さくする他の手段としては、光学系の精度を向上させることや、レンズの開口率を大きくすること等が挙げられる。また、一般的に、露光レーザ光を走査させる走査光学系では、回転多面鏡等により電子
15 写真感光体 1000 の母線方向に沿って走査される主走査方向と、電子写真感光体の回転による副走査方向とに分かれ、主走査スポット径と、副走査スポット径が異なる楕円形状をとるが、本発明におけるスポット径はいずれの方向でもよく、どちらか小さい方を規定するものとする。これは、いずれの方向においても、画像流れの影響が小さいスポット径の方向に、より顕著に現れるためである。
20

さらに本発明においては、中間層 1300 の膜厚や屈折率を調節することによって電子写真感光体 1000 表面における反射率を小さくすることができる。反射率を小さくすることによって、電子写真感光体を繰り返し使用する中での感度の変動や、反射率の母線方向のむらに伴う感度むら、さらには、干渉縞模様の写り
25 こみ等による画質の低下を抑制することが可能となる。この反射率は、電子写真感光体を繰り返し使用する過程の中で様々な要因によって変動する。従って、

画質の低下を抑制するには、この変動する反射率の最大値を小さくすることが必要となる。電子写真感光体を繰り返し使用する中で反射率が増変動する要因について以下に述べる。まず第1の要因として、表面層1401の膜厚の変動が挙げられる。図2に、表面層1401の膜厚と、反射率の関係の一例を示す。図2に示すように、反射率はある変動幅を持って周期的に変化する。これは、表面層1401の摩耗に伴い表面層1401の光学膜厚が変化するためで、例えば、入射レーザーが光導電層に対して垂直に入射する際には、表面層の摩耗量に対する反射率の変化の周期は、光学的位相差の π ラジアンの変化分となるような表面層1401の膜厚差に相当し、その値 Δd (nm)は、下記数式で表される

$$\Delta d = \lambda / 2 n_{sl} \cdots (5)$$

(5)式において、 λ は露光レーザー光の波長(nm)、 n_{sl} は表面層1401の屈折率を表す。入射レーザー光が光導電層に対して垂直に入射する際には、入射光が光導電層1202と中間層1300の界面で反射して表面層1401に到達した成分と、中間層1300と表面層1401の間で反射する成分が打ち消しあったり強め合ったりする。そして、表面層1401の摩耗により、反射率が Δd の周期で変動する。この表面層1401の摩耗に伴う反射率の変動幅の中での極大値の最大値を R_0 とする。この R_0 が大きくなると、電子写真感光体1000を繰り返し使用する中で、光導電層1202に入射する光量の変動が大きくなる。そのため、表面層1401の摩耗に伴う感度の変動幅が大きくなり、感光体を繰り返し使用する中で一定の画像濃度が得られなくなる。そのため、 R_0 の値を小さくするように中間層1300の膜厚や屈折率を調節する必要がある。

反射率が増変動する第2の要因として、レーザー光の入射角度が挙げられる。図3は、電子写真感光体上に静電潜像を形成する露光装置の一例の平面図である。一般的に露光装置は、レーザーダイオード4001、回転多面鏡4002、レンズ4003から成り立っている。レーザーダイオード4001から出射されたレーザービームは回転多面鏡4002で偏向され、レンズ4003を通じて所定の電位に帯電した電子写

真感光体 1000 上で走査され、静電潜像が形成される。このとき、レーザービームは電子写真感光体の中央付近で垂直に入射し、中央から位置がずれるにしたがって、主走査方向の入射角度 θ を $\pm 10^\circ \sim \pm 20^\circ$ 程度の範囲内で変化させながら電子写真感光体上を走査することが一般的である。このように、画像露光を行なう際に、角度が変化しながらレーザー光が光導電層 1202 に入射する場合には、レーザー光の入射角度によって入射レーザー光が光導電層 1202 と中間層 1300 で反射して表面層 1401 に到達した成分と、表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射した成分の位相差が変化する。そのため、この表面層 1401 の摩耗に伴う反射率の変動幅の中での極大値の最大値 R_0 が入射角度によっても変化する。つまり、入射角度に対応した電子写真感光体の母線方向の位置によっても R_0 の値が変化する。このときの母線方向に渡る R_0 の最大値を R_{\max} とする。図 4 に、レーザー光の入射角度と、 R_0 との関係の一例を示す。図 4 においては、入射角度が大きい、すなわち、電子写真感光体の端部付近で反射率が最大 (R_{\max}) となっている。この R_{\max} の値が大きくなると、電子写真感光体の母線方向に渡って反射率のむらが大きくなることがある。反射率のむらが大きくなると、母線方向に渡って光導電層 1202 に入射する光量にむらが生じ、これが感度むら、ひいては画像の濃度むらにつながりやすくなる。また、 R_{\max} の値が大きくなると干渉縞模様が現れやすくなり、これが画像に写りこんで画質を低下させることがある。そのため、レーザー光の角度が変化しても画像の形成範囲内における電子写真感光体の反射率の最大値を低く保つことができるように中間層 1300 の膜厚や屈折率を調節する必要がある。本発明者らは、前述のような光に対する吸収の小さい材料を中間層 1300 や表面層 1401 に用いたときに、表面層 1401 の摩耗に伴う感度の変動や、電子写真感光体の母線方向における感度むらや、干渉縞模様の画像への写りこみを効果的に抑制するためには、反射率の最大値 R_{\max} が 20% 以下であることが好ましいことを見出した。

以上のように、回転多面鏡 4002 に露光レーザー光を入射させて偏向させる光走

査装置を用い、露光レーザ光の入射角度を変化させながら光導電層 1202 上を露光させたときに、表面層 1401 の膜厚の変動および露光レーザ光の入射角度に応じて変化する反射率の最大値が、20% 以下となるように、中間層 1300 の膜厚および屈折率を制御することで、表面層 1401 の摩耗に伴う感度の変動や、電子
5 写真感光体の母線方向における感度むらや、干渉縞模様の画像への写りこみを抑制することができる。

この中間層 1300 の屈折率や膜厚は、反射率の最大値が 20% 以下となるように任意に調節することができるが、中でも反射率の最大値を小さくする有効な手段として、入射光が光導電層 1202 と中間層 1300 の界面で反射して中間層 1300
10 と表面層 1401 の界面に到達する成分と、中間層 1300 と表面層 1401 の間で反射する成分が互いに打ち消しあうような位相差、すなわち π ラジアン²の奇数倍となるように中間層の膜厚を調節することが挙げられる。このことは、表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射して中間層 1300 と光導電層 1202 の界面に到達した成分と、中間層 1300 と光導電層 1202 の界面で反射した成分の位相差を $\Delta \phi$ と
15 すると、下記数式(1)式で表される。

$$\Delta \phi = \pi (2k-1) \cdots (1)$$

ここで、 k は正の整数である。(1)式を満たすように中間層 1300 の膜厚を調節することによって、レーザ光が光導電層 1202 に垂直入射したときに、表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射して中間層 1300 と光導電層 1202 の界面に到達した
20 成分と、中間層 1300 と光導電層 1202 の界面で反射した成分が互いに打ち消しあうような位相差とすることができる。これによって、レーザ光が垂直入射したときに、この表面層 1401 の摩耗に伴う反射率の変動幅の中での極大値の最大値 R_0 を小さくすることが可能となる。しかし、画像領域の全域において R_0 の最大値である R_{\max} を小さくするためには、(1)式における k の値をできるだけ小
25 さくして中間層 1300 の膜厚を薄くする必要がある。すなわち、露光レーザ光の入射角度が変化しながら画像露光が行なわれるとき、中間層 1300 の膜厚が厚す

ぎると、角度の変化量に対する光導電層 1202 に到達するまでの光路長の変化が大きくなる。光路長の変化は、反射率が小さくなる(1)式の条件からの位相差のずれにつながり、これに伴い R_{\max} の値が増加して画質を低下させることがある。そのため、(1)式における k の値はできるだけ小さく取ることが好ましく、

5 1 から 5 の範囲内であれば、画像領域内での位相差が(1)式からの条件から大幅にずれず、 R_{\max} が大きくなることを防止することができる。なお、中間層 1300 の膜厚むらはできる限り小さいことが望ましいが、中間層 1300 の光学的位相差が大きく変動しない範囲内の膜厚むらであれば反射率のむらに与える影響を小さくすることができる。なお、中間層の膜厚は電子写真感光体の母線方向

10 に渡って一定であっても良いが、それぞれの入射角度に対応した母線方向の位置において、表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射して中間層 1300 と光導電層 1202 の界面に到達した成分と、中間層 1300 と光導電層 1202 の界面で反射した成分が互いに打ち消しあうような位相差となるように、母線方向に渡って中間層 1300 の膜厚に分布を設けてもよい。

15 (1)式を満足するような中間層 1300 の膜厚の条件は、中間層 1300 の数や、光導電層 1202 および表面層 1401 の屈折率の大小関係に応じて決定される。

例えば、中間層 1300 が 1 層の場合、以下の(2)および(3)式を満足するように中間層 1300 の膜厚 d (nm)を制御することで、入射光が光導電層 1202 と中間層 1300 の界面で反射する成分と、中間層 1300 と表面層 1401 の界面で反射する

20 成分の位相差を π ラジアン²の奇数倍とすることができる。

$$d = (\lambda / 4n) \cdot (2m - 1) \cdot \dots \cdot (2)$$

$$n_{\text{SL}} < n < n_{\text{PCL}} \quad \dots \cdot (3)$$

ここで、 λ は露光レーザの波長(nm)、 n は中間層 1300 の屈折率、 n_{SL} は表面層 1401 の屈折率、 n_{PCL} は光導電層 1202 の屈折率を表す。

25 (2)式のように、中間層 1300 の光学膜厚が露光レーザの $1/4$ 波長の奇数倍となるように調節することによって、レーザ光が光導電層 1202 に垂直入射した

ときに、表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射した成分と、中間層 1300 と光導電層 1202 の界面で反射した成分が互いに打ち消しあうような位相差とすることができる。なお、(1)式における k の値が 1 ~ 5 の範囲内となるような位相差とするためには、(2)式における m の値は 1 から 5 の範囲内とする必要がある。また、(2)式を満足する条件下においても、中間層 1301 の膜厚むら
5 ができる限り小さいことが望ましいが、中間層 1301 の光学的位相差が大きく変動しない範囲内の膜厚むらであれば反射率のむらに与える影響を小さくすることができる。例えば、中間層 1301 の光学的位相差が $\pm \pi/8$ ラジアン以内、すなわち、(2)式における膜厚から $\pm \lambda/16n$ 程度の範囲内のむらであれば、膜厚むら
10 らに伴う反射率のむらの影響は十分抑制することができる。よって、本発明においては、(1)式を満足する膜厚の値から $\pm \lambda/16n$ の範囲内における膜厚むらの範囲も含むものとする。

以上のように、(1)式を満足するように中間層 1300 の膜厚を調節することによって反射率の最大値 R_{\max} を小さくすることができるが、本発明においては、
15 中間層 1300 に反射防止能を持たせることによって反射率の最大値をさらに小さくすることが可能である。すなわち、入射レーザ光が表面層 1401 と中間層 1300 の界面で反射した成分と、中間層 1300 と光導電層 1202 の界面で反射し、表面層 1401 に到達した成分が互いに打ち消しあうような位相差であって、かつ、その強度を等しくすることで R_{\max} の値をさらに小さくすることが可能となる。中
20 間層 1300 に反射防止能を持たせるためには、中間層 1300 の屈折率を調節する。

例えば、中間層 1300 が 1 層の場合、(2)式に加えて以下の数式を満足するように中間層 1300 の屈折率 n を制御することで、中間層 1300 に反射防止能を持たせることができる。

$$n^2 = n_{\text{PCL}} \cdot n_{\text{SL}} \cdot \dots \quad (4)$$

25 ここで、 n は中間層の屈折率、 n_{PCL} は光導電層の屈折率、 n_{SL} は表面層の屈折率を表す。

(4)式を満足するように中間層 1300 の屈折率を調節することで、反射率の最大値をさらに小さくすることができる。この中間層 1300 の屈折率のずれはできる限り小さくすることが好ましいが、(4)式を満足する屈折率から±0.2程度の範囲内であれば、中間層 1300 に十分な反射防止能を持たせることができ、反射率
5 の最大値をさらに小さくすることが可能となる。なお、(4)式を満足するように中間層 1300 の屈折率を調節したときにも、(2)式のm の値をできるだけ小さくすることが好ましく、1～5 の範囲が好適である。

以上においては、中間層 1300 が 1 層のときに反射率を小さく抑える手段について述べたが、2 層以上設けても反射率の最大値を小さくすることができる。
10 図 1B は、中間層 1300 を 2 層としたときの一例である。このとき、中間層 1300 は光導電層 1202 と接する第 1 の中間層 1301 と、表面層 1401 と接する第 2 の中間層 1302 からなる。これらの第 1 の中間層 1301 および第 2 の中間層 1302 の、それぞれの膜厚や屈折率を調節することによって反射率の最大値を 20% 以下に抑えることが可能である。また、中間層 1300 が 1 層のときと同様に、表
15 面層 1401 と第 2 の中間層 1302 の界面で反射した成分と、第 1 の中間層 1301 と光導電層 1202 の界面で反射して表面層 1401 に到達した成分の位相差が π ラジアン
の奇数倍となるように膜厚を制御することによって反射率の最大値をより低く抑えることができる。

例えば、中間層 1300 が 2 層からなる場合、光導電層に接する第 1 の中間層
20 1301 の膜厚 d_1 (nm)と、表面層 1401 に接する第 2 の中間層 1302 の膜厚 d_2 (nm)を調節する。このとき、入射光が光導電層 1202 と第 1 の中間層 1301 の界面で反射して表面層 1401 に到達した成分と、第 2 の中間層 1302 と表面層 1401 の界面で反射する成分の位相差を π ラジアン
の奇数倍とすることができる第 1 の中間層 1301, 第 2 の中間層 1302 の膜厚の条件の一例を以下に示す。

$$25 \quad d_1 = (\lambda / 4 n_1) \cdot (2 m_1 - 1) \cdots (6)$$

$$d_2 = (\lambda / 4 n_2) \cdot (2 m_2 - 1) \cdots (7)$$

$$n_{SL} < n_2 < n_1 < n_{PCL} \cdots (8)$$

ここで、 n_1 は第 1 の中間層 1301 の屈折率、 n_2 は第 2 の中間層 1302 の屈折率、 m_1 、 m_2 はそれぞれ正の整数を表す。

さらに、中間層 1300 に反射防止能を持たせるように中間層 1300 のそれぞれの
5 屈折率を調節することによって、反射率の最大値をさらに小さくすることができる。中間層 1300 が 2 層からなる場合、(6)、(7)式に加えて以下の数式を満足するように第 1 の中間層 1301 および第 2 の中間層 1302 の屈折率を制御することで、中間層 1300 に反射防止能を持たせることができる。

$$n_2^2 \cdot n_{PCL} = n_1^2 \cdot n_{SL} \cdots (9)$$

10 なお、ここでは反射率の最大値を小さくすることができる条件の一つについて述べたが、中間層が 2 層以上の場合は、中間層 1300 のそれぞれの層の屈折率の大小関係等によって複数通りの条件が存在するため、選択した構成材料の屈折率に応じて適宜膜厚を調節する。

15 なお、中間層 1300 を複数設けたときにも、それぞれの中間層の膜厚は、(1)式における k の値が 1～5 の範囲内となるように薄くすることが望ましい。

以上のように、中間層 1300 を複数層設けたときにも反射率を小さく抑えることができるが、複数層を積層することによって製造効率が低下したり、入射レーザ光に対する吸収が大きくなったり、膜厚制御等の光学設計が複雑化することがあることから、中間層は 1 層のみの構成とすることが望ましい。

20 次に、本発明に係る電子写真感光体の作製概要について述べる。

まず、アモルファスシリコンを主体とする部分の作製概要の一例について述べる。アモルファスシリコンを主体とする部分は、グロー放電法(直流または交流 CVD 法等)、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、
光 CVD、熱 CVD 法などの堆積膜形成法によって形成することができる。

25 これらの堆積膜形成法は、製造条件、投資負荷、製造規模、望まれる特性等によって適宜選択することができるが、所望の特性を有するアモルファスシリコ

ン層 1200 を形成するに当たっての条件制御が比較的容易であることから、グロー放電法、特にRF 帯、VHF 帯、 μ W 帯等の電源周波数を用いた高周波グロー放電法が好適である。図5 に、プラズマCVD によってアモルファスシリコン層 1200 を形成するための装置の一例を示す。反応容器 2100 は、高周波電力を投入する電極を兼ねるカソード電極 2101 と、カソード電極 2101 を絶縁するためのセラミック磚子 2102 からなる。反応容器 2100 内には基体 1101 を保持するための基体ホルダ 2103 が設けられており、基体 1101 の内側には、基体 1101 を所望の温度に加熱するためのヒータ 2104 が設けられている。また、ヒータ 2104 がプラズマにさらされないように、基体 1101 上部にキャップ 2105 を設けている。反応容器 2100 は上蓋 2106 によって真空封止可能となっている。カソード電極 2101 にはマッチングボックス 2107 が接続され、マッチングボックス 2107 は高周波電源 2108 へと接続される。なお、カソード電極 2101 の周りには周囲に高周波が漏洩するのを防止する高周波シールド(不図示)を設けることが好ましい。また、反応容器 2101 の底部には排気口 2109 が設けられ、排気路 2301、弁 2501 を介して排気装置 2201 が接続されている。排気路 2301 中には、容器内の圧力を知るための圧力計 2110 が設けられている。さらに、反応容器 2100 内に基体 1101 と同心円上に配置されたガス導入管 2111 は、ガス供給路 2302、弁 2502 を介してガス供給装置 2400 に接続される。ガス供給装置 2400 は、ガスポンベ 2411、2421、2431、2441、2451、弁 2511~2513、2521~2523、2531~2533、2541~2543、2551~2553、レギュレータ 2412、2422、2432、2442、2452、マスフローコントローラ 2413、2423、2433、2443、2453 等からなる。

アモルファスシリコン層の形成時に使用されるSi 供給用ガスとしては、SiH₄、Si₂H₆、Si₃H₈、Si₄H₁₀等のガス状態、又はガス化しうる水素化珪素(シラン類)が挙げられ、特に層作成時の取り扱いやすさ、Si 供給効率の良さ等の点でSiH₄やSi₂H₆が好ましい。また、光導電層にハロゲンを積極的に導入するためにハロゲン供給用の原料ガスを使用してもよい。例えばハロゲンガス、

ハロゲン化合物、ハロゲンを含むハロゲン間化合物などが挙げられ、これを単体、あるいは水素や希ガスなどで希釈して使用することが可能である。また、所望の帯電能や感度、ゴースト特性を実現するために、導電率の調整用に周期表第 13 族などの導電性制御物質を含むガスを供給することも出来る。例えば

5 B_2H_6 , B_4H_{10} 等の水素化硼素、 BF_3 、 BCl_3 等のハロゲン化硼素などが挙げられる。その他 $AlCl_3$ 、 $GaCl_3$ 、 $InCl_3$ 等も挙げることが出来る。また、負帯電用の電子写真感光体を作成する際には、 PH_3 や P_2H_4 等に代表される周期表第 15 族の導電性制御物質を用いることが出来る。これらの導電性制御物質を含むガスを導入する際には、必要に応じて H_2 及び/又は He 等の希ガスにより希釈し

10 て使用してもよい。

図 5 に示した装置を用いて基体 1101 上にアモルファスシリコンを主成分とする電荷注入阻止層 1201 や光導電層 1202 を形成した後、中間層 1300 および表面層 1401 を形成する。中間層 1300 や表面層 1401 を形成する際には、アモルファスシリコン層 1200 を形成する際と同様に、グロー放電法(直流または交流 CVD 法等)、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、光 CVD、熱 CVD 法などの堆積膜形成法によって形成することができる。そのなかでも、反射率を制御する機能を有する中間層 1300 には、膜厚むらの均一化が比較的容易なスパッタリング法が好適である。さらに、材料の汎用性や条件制御の容易さを考えると、表面層もスパッタリングによって形成することが望ましい。

15

20

図 6 は、本発明に係る電子写真感光体の中間層 1300 と表面層 1401 を形成するためのスパッタリング装置の一例の模式図である。内部で堆積膜の形成を行なう金属製の処理容器 3101 には、処理容器 3101 内部を真空排気するための排気装置 3201 が排気路 3301 を介して接続されている。処理容器 3101 内の圧力は圧力計 3102 によって知ることができる。また、処理容器 3101 の上方には、円筒状の基体 1101 を搬入出するためのロードロック室 3103 が搬送路 3302 を介し

25

て接続されている。ロードロック室 3103 には、ロードロック室 3103 内を真空排気するための排気装置 3202 が排気路 3304 を介して接続されている。また、ロードロック室 3103 には圧力計 3104 が設けられるとともに、基体 1101 を基体ホルダ 3105 に支持した状態で処理容器 3101 とロードロック室 3103 の間を搬入
5 出するための昇降機（不図示）が取り付けられている。基体は、ロードロック室 3103 に設けられた搬入出扉 3106 から出し入れされる。

処理容器 3101 内には回転軸 3107 が設けられ、回転モータ 3108 を駆動させることによって基体 1101 を回転させることが可能となっている。また、基体 1101 は、基体ホルダ 3105、回転軸 3107、接地部材 3109 および処理容器 3101 を介し
10 て接地される。さらに、基体 1101 の上部には、基体 1101 の内側に堆積膜が形成されるのを防ぐため、キャップ 3110 が設けられている。なお、基体ホルダ 3105 の中にヒータ（不図示）を設け、基体 1101 を加熱できるようにしてもよい。

さらに、処理容器 3101 にはガス供給路 3303 を介してガス供給装置 3400 が接続されており、ガス導入ノズル 3111 からスパッタリングガスや反応ガスを導入
15 することが可能となっている。ここで、ガス供給装置 3400 は、ガスポンベ 3411、3421、3431、弁 3511～3513、3521～3523、3531～3533、レギュレータ 3412、3422、3432、マスフローコントローラ 3413、3423、3433 等からなる。

スパッタリングガスとしては、Ar や He、Xe 等の不活性ガスが用いられる。また、反応ガスとしてはフッ素 (F_2) ガスや酸素 (O_2) ガス等が用いられ、目的と
20 する堆積膜の材質に合わせて適宜選択する。なお、スパッタリングガスと反応ガスは、それぞれ別のノズルから供給してもよい。

基体 1101 と対向する位置には、ターゲットユニット 3600 が配置されている。ターゲットユニット 3600 は、主にスパッタリング材料であるターゲット 3611、ターゲットを保持するターゲットホルダ 3621、ターゲット 3611 を処理容器 3101
25 から絶縁するための絶縁物 3631、磁石 3641、電源への接続口 3651、3652 等からなり、シャフト 3112 によって処理容器 3101 中に保持される。ターゲット 3611

の大きさは、基体 1101 の長さや処理容器 3101 の大きさに合わせて最適化したものを用い、スパッタリング面 3612 の侵食やそれに伴う熱変形等によって所望の膜厚分布や膜特性が得られなくなるまで繰り返し使用することができる。また、ターゲット 3611 の形状としては、平板状のものや、筒状のものを用いること
5 ができる。ターゲット 3611 の材料は堆積膜の種類に応じて選定し、例えば、Mg や Al、La、Ca、Ba や所定の組成を持つ合金等の導電性材料、またはこれらの金属の反応物、フッ化マグネシウム、フッ化ランタン、フッ化カルシウム、フッ化アルミ、酸化マグネシウム、酸化ランタン、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化シリコン等の絶縁性材料が用いられる。また、スパッタリング
10 面 3612 の反対側には磁石 3641 を設け、スパッタリング面 3612 に平行な磁界を印加することができる。磁界の印加によってスパッタリング面 3612 近傍に高密度なプラズマが生成されるためスパッタリング粒子が増加し、堆積膜の形成速度を高めることができる。磁界の強度は堆積膜の形成速度等の条件に合わせて調節する。なお、スパッタリング中にターゲットが昇温に伴って変形したり、
15 磁石 3641 の温度が上昇して磁性が失われたりする可能性があるときには、ターゲット 3611 や磁石 3641 近傍に冷却パイプ(不図示)を配置して冷却水を流し、ターゲット 3611 や磁石 3641 を冷却してもよい。ターゲット 3611 や磁石 3641 は、ターゲットホルダ 3621 に設けられた絶縁物 3631 によって保持され、処理容器 3101 から絶縁されている。

20 ターゲットホルダ 3621 はシャフト 3112 を介して移動子 3116 に接続されており、移動子 3116 は、モータ 3113 によって基体 1101 の母線方向に沿って移動できるようになっている。これによってターゲット 3611 を移動させながらスパッタリングを行なうことで膜厚むらを小さくすることができる。モータ以外にターゲット 3611 を移動させる手段として、エアシリンダ等を用いてもよい。また、
25 反応ガスを導入してスパッタリングを行なうときに、反応ガスの濃度分布によって膜特性や膜厚にむらが生じる可能性がある場合は、ガス導入路 3303 中にベ

ローズ 3117 を設けるなどしてガス導入路 3303 に伸縮性を持たせ、ガス導入ノズル 3111 もモータ 3113 によって基体 1101 の母線方向に移動可能としてもよい。なお、堆積膜の形成面に対して斜め方向から入射するスパッタリング粒子によって膜特性や密着性が低下する恐れがあるときには、基体 1101 とターゲット 5 3611 の間にコリメータ（不図示）を設け、スパッタリング粒子が斜め方向から入射するのを防止してもよい。

ところで、本発明に係る電子写真感光体を形成する際には、中間層 1300 と表面層 1401 を形成する際に、それぞれ異なるターゲット材料を用いる場合がある。このとき、目的とする層を形成する度に処理容器 3101 を大気開放してターゲット 10 3611 を交換すると、製造効率の低下や不純物の混入を招くことがある。そのため、処理容器 3101 を大気開放することなく中間層 1300 と表面層 1401 を形成することが好ましい。処理容器 3101 を大気開放することなく中間層 1300 と表面層 1401 を形成する装置構成の例としては、ターゲットホルダ 3621 に複数のターゲットを取り付けてシャフト 3112 を回転させ、所望のターゲットを基板に 15 対向する位置で保持してスパッタリングを行なうことが可能な構成等が挙げられる。

ターゲット 3611 には電源への接続口 3651 が設けられており、そこから接続口 3652、電源ケーブル 3114 を介して電源 3115 へと接続可能となっている。そして、電源 3115 によってターゲット 3611 を陰極、処理容器 3101 を陽極として 20 電界を印加できるようになっている。なお、図中にはターゲット 3611 が金属等の導電性材料からなることを想定して直流電源を記したが、ターゲット 3611 が絶縁材料のときには、直流電源に代えて高周波電源を用いることができる。

ところで、図 6 に示したスパッタリング装置は、基体 1101 を鉛直に配置し、ターゲット 3611 を鉛直方向に移動させるものであるが、基体 1101 を水平に配置し、ターゲット 3611 を水平方向に移動可能としてもよい。 25

また、ここでは、基体 1101 の位置を固定し、ターゲット 3611 を基体の軸線

方向に沿って移動させるスパッタリング装置を例にとって説明したが、ターゲット 3611 と基体 1101 の相対位置を基体 1101 の軸方向に変化させることができればどちらに移動手段を設けてもよく、基体 1101 とターゲット 3611 の双方にモータやエアシリンダ等の移動手段を設け、互いを移動させながらスパッタリングを行うことも可能である。

図 5 や図 6 に示した装置を用いて電子写真感光体を形成する工程について以下に説明する。まず、図 5 に示したプラズマ CVD 装置を用いて、基体 1101 上にアモルファスシリコン層 1200 を形成する工程について以下に説明する。まず反応容器 2100 内に基体 1101 を投入し、上蓋 2106 で封止する。次に、排気装置 2201 を作動させ、弁 2501 を開いて反応容器 2100 内を真空排気する。次に、堆積膜の形成に使用するガスをマスフローコントローラ 2413、2423、2433、2443、2453 によって流量を調節しながら、処理ガスを反応容器 2100 内に導入する。このとき、使用する処理ガスは目的とする機能や膜特性に応じて選択し、処理ガスの流量も処理条件に合わせて調節する。処理ガスを反応容器 2100 に導入しながら、高周波電源 2108 からマッチングボックス 2107 を介して電極 2101 に高周波電力を印加し、処理ガスをプラズマ化して基体 1101 上にアモルファスシリコン層 1200 を形成する。このとき、ヒータ 2104 によって基体 1101 の温度を適宜調節してもよい。また、スロットル弁 2503 を用いて反応容器 2100 内の圧力を調節することができる。アモルファスシリコン層 1200 の形成が終了した後、リーク弁 2504 を開いて反応容器 2100 内を大気開放して基体 1101 を取り出す。

次に、図 6 に示したスパッタリング装置を用いて中間層 1300 と表面層 1401 を形成する。

図 6 に示したスパッタリング装置を用いて中間層 1300 と表面層 1401 を形成する工程は、以下のようにして行われる。なお、ここでは金属からなるターゲットに直流電力を供給してスパッタリングを行う際の堆積膜の形成工程について説明する。まず、ロードロック室 3103 の扉 3106 を開き、アモルファスシリ

コン層を形成した基体 1101 を保持した基体ホルダ 3105 を昇降機に取り付けた後、排気装置 3202 を作動させ、弁 3501 を開いてロードロック室 3103 内を真空排気する。この間に、ターゲット 3611 のスパッタリング面 3612 の酸化、フッ化等によってスパッタリング面 3612 に電荷が蓄積され、アークが発生する恐れがあるときには、プレススパッタリングによって表面の酸化物やフッ化物等の不要成分を除去しておくことが望ましい。プレススパッタリングは、以下のよう

5 して行うことができる。まず、排気装置 3201 を作動させ、弁 3502 を開いて処理容器 3101 内を真空排気する。処理容器 3101 内が所定の圧力に到達したら、スパッタリングガスをマスフローコントローラ 3413 によって流量を調節しながら

10 ら処理容器 3101 内に導入する。そして、ターゲット 3611 を陰極、処理容器 3101 を陽極として直流電源 3115 から直流電力を印加し、ターゲット 3611 近傍でスパッタリングガスをプラズマ化する。プラズマ中の陽イオンはターゲット 3611 のスパッタリング面 3612 に衝突し、スパッタリング面 3612 上の酸化膜を除去する。このとき、排気路 3301 中に設けたスロットル弁 3503 の開度を調節し、

15 処理容器 3101 内の圧力を調節してもよい。また、プレススパッタリング中には、スパッタリング面 3612 で発生するアークの発生回数や、直流電源 3115 の電圧値や電流値等をモニタしておくこと、これらの値が安定した時点で酸化膜やフッ化膜の除去が完了したと判断することができる。プレススパッタリングを停止するとき、直流電力の供給を停止し、弁 3504 と弁 3511～5313 を閉じてスパッタ

20 リングガスの導入を停止する。

プレススパッタリングが完了し、ロードロック室 3103 内が所定の圧力に到達した後、弁 3501 を閉じ、弁 3505 を開いて基体 1101 を処理容器 3101 内に搬送し、回転軸 3107 に保持する。次に、ガス供給路 3303 中の弁 3504 を開き、堆積膜の形成に使用するスパッタリングガスや反応ガスをマスフローコントローラ 3413、

25 3423、3433 によって流量を調節しながら処理容器 3101 内に導入する。このとき、反応ガスを水素ガスや不活性ガス等で希釈したり、反応ガスを複数導入しても

よい。スパッタリングガスと反応ガスを導入した後、直流電源 3115 からターゲット 3611 に直流電力を供給してプラズマを生起させる。なお、スパッタリング中は、排気路 3301 中のスロットル弁 3503 を用いて処理容器 3101 内の圧力を所定の値に調節しておくことが望ましい。プラズマによってスパッタリングされたスパッタリング粒子は、基体 1101 上で反応ガスと反応して堆積膜を形成する。堆積膜の形成中は、ターゲット移動用のモータ 3113 を駆動させ、ターゲット 3611 を基体 1101 の母線方向に沿って移動させる。ターゲット 3611 の移動速度や往復回数は、堆積膜の形成時間等の形成条件によって任意に調節する。また、ターゲット 3611 の移動範囲は許容される膜厚むらに応じて調節するが、基体 1101 よりも長い範囲内で移動させることが好ましい。また、基体 1101 を回転軸によって回転させながらスパッタリングを行なうことで、基体 1101 の外周方向に沿った膜厚むらを小さくすることができる。

所定の堆積膜の形成時間が経過した時点で、弁 3504 と、スパッタリングガスや反応ガスのポンベに接続された弁を閉じてガスの導入を停止し、ターゲット 3611 への直流電力の供給を停止する。次に、同様の手順で第 2 の中間層 1302 または表面層 1401 の形成に用いるターゲットのスパッタリングを行ない、基体 1101 上に中間層 1302 または表面層 1401 を形成する。このとき、基体 1101 を一旦ロードロック室 3103 に搬送し、第 2 の中間層 1302 または表面層 1401 の形成に用いるターゲットのプレススパッタリングを行ない、再び基体 1101 を処理容器 3101 内に搬送してスパッタリングを行なってもよい。

表面層 1401 の形成まで終了した後、処理容器 3301 内やガス供給装置 3400 の配管内のパーージが行なわれる。その後、基体 1101 はロードロック室 3103 へ搬出され、リーク弁 3506 を開いてロードロック室 3103 を大気圧に戻した後に大気中に取り出される。

なお、ここではターゲット 3611 に導電性材料を用い、直流電力を印加してスパッタリングを行なう方法について述べたが、フッ化マグネシウム、フッ化ラ

ンタン、フッ化カルシウム、フッ化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ラ
ンタン、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化シリコン等の絶縁性の物質をタ
ーゲット 3611 に用いたときには、ターゲット 3611 に高周波電力を印加するこ
とができる。

5 本発明における実施例を、図を用いて以下に説明する。

(実施例 1)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、
図 6 に示したスパッタリング装置を用い、金属酸化物からなる中間層と金属フ
ッ化物からなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、その電位特性を評
10 価した。

まず、図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコンを主体とす
る電荷注入阻止層と光導電層を形成した。基体としては直径 80mm、長さ 358
mm のアルミニウムシリンダを用いた。アモルファスシリコン層の形成条件を
表 1 に示す。

15 (表 1)

	電荷注入阻止層	光導電層
ガス種および流量		
SiH ₄ (ml/min. [normal])	100	100
B ₂ H ₆ (ppm, 対 SiH ₄)	2000	0.5
NO (ml/min. [normal])	5	
基板温度 (°C)	250	250
反応容器内の圧力 (Pa)	70	70
高周波電力 (kW)	0.1	0.1
膜厚 (μm)	3	30

なお、電源には、周波数が 13.56MHz のものを用いた。

電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、図 6 に示すスパッタリング装置を
用いて、酸化マグネシウムからなる中間層を 150nm 形成し、その上にフッ化マ
グネシウムからなる表面層を 800nm 形成した。酸化マグネシウムおよびフッ化
20

マグネシウムの形成条件を表 2 に示す。

(表 2)

構成材料	堆積膜の形成条件					
	ターゲット材料	ガスの流量 (ml/min. [normal])			処理容器内の 圧力 (Pa)	直流電力 (kW)
		Ar	O ₂	F ₂		
酸化マグネシウム	Mg	250	20		0.5	0.5
フッ化マグネシウム	Mg	250		20	0.5	0.5

得られた電子写真感光体をデジタル複写機(キヤノン(株)製 iR6000 の改造機)に装着し、以下の手順で電位特性を測定した。まず、得られた電子写真感光体を複写機に設置し、帯電器に+6kV の高電圧を印加してコロナ帯電を行ない、表面電位計により測定したドラムの暗部表面位を帯電能とした。また、電子写真感光体を暗部表面電位が 450V となるように帯電させた後、露光レーザー光を照射し、表面電位が 200V となるような光量を感度として測定した。次に、得られた電子写真感光体を、現像位置で 450V の暗部表面電位に帯電させ、レーザー光を 2 lux・sec の光量で照射し、このときのドラムの明部表面電位を残留電位とした。なお、電位測定に際しては、露光レーザー光の波長は 660nm のものを用いた。電位測定の後、白地全面文字チャートを用いて画像を出力し、画像流れの有無を調査した。画像の出力環境としては、30°C、80%RH とした。

なお、このとき、露光レーザー光のスポット径は約 60 μm × 約 65 μm (主走査方向のスポット径 × 副走査方向のスポット径) あった。さらに、露光レーザー光の光源を、405nm に主たる発振波長を有する半導体レーザーに交換し、白地全面文字チャートを用いて画像を出力し、画像流れの有無を調査した。なお、このとき、露光レーザー光のスポット径は約 30 μm × 約 40 μm (主走査方向のスポット径 × 副走査方向のスポット径) であった。

(比較例 1)

図5 に示したCVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、
図6 に示したスパッタリング装置を用いてフッ化マグネシウムからなる表面
層を形成して電子写真感光体を作製し、電位特性を評価した。

5 基体は実施例1 と同様のもを用い、電荷注入阻止層と光導電層を形成手順
および条件も実施例1 と同様とした。

電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、図6 に示すスパッタリング装置を
用いてフッ化マグネシウムからなる表面層を800nm 形成した。フッ化マグネシ
ウム膜の形成条件は実施例1 と同様とした。

10 得られた電子写真感光体について、実施例1 と同様の手順で、電位特性と画
像流れの評価を行なった。

(比較例2)

15 図5 に示したCVD 装置を用いてアモルファスシリコン層と、a-SiC:H
からなる中間層を連続的に形成した後、図6 に示したスパッタリング装置を用
いて金属フッ化物からなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、その電
位特性を評価した。

基体は実施例1 と同様のもを用い、電荷注入阻止層と光導電層を形成手順
および条件も実施例1 と同様とした。電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、
a-SiC:H からなる中間層を形成した。a-SiC:H 中間層の形成条件を表3
に示す。

20 (表3)

	表面層
ガス種および流量	
SiH ₄ (ml/min. [normal])	10
CH ₄ (ml/min. [normal])	400
基板温度 (°C)	250
反応容器内の圧力 (Pa)	60
高周波電力 (kW)	0.1

なお、光導電層と中間層の間では、放電を途絶することなくガスの導入量を 1 分間で連続的に変化させた。そして、ガスの導入量が一定した状態で a-SiC:H 膜を 150nm 形成した。

5 中間層を形成した後、図 6 に示したスパッタリング装置を用いてフッ化マグネシウムからなる表面層を 800nm 形成した。表面層の形成条件は実施例 1 と同様とした。

得られた電子写真感光体について、実施例 1 と同様の手順で、電位特性と画像流れの評価を行なった。

10 実施例 1 および比較例 2 において測定された帯電能、感度および残留電位について、比較例 1 に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

◎:比較例 1 に対して 20% 以上向上

○:比較例 1 に対して 10~20% 向上

△:比較例 1 に対して 0~10% 向上

これらの評価の結果を表 4 にまとめて示す。

15 (表 4)

	帯電能	感度	残留電位
実施例1	◎	◎	◎
比較例1	△	△	△
比較例2	△	◎	◎

20 表 4 から明らかなように、比較例 2 において a-SiC:H 膜を中間層に用いたときには帯電能が十分良好ではない。これに対して、酸化マグネシウムからなる中間層を設けたときには帯電能や感度、残留電位ともに良好となっていることが分かる。以上のことから、表面層に金属フッ化物を設けたときには、中間層に金属酸化物を設けることによって優れた電位特性を有する電子写真感光体得ることができることが分かる。

次に、画像流れの評価について述べる。露光レーザ光のスポット径が約 60 μ

m のときには、実施例 1 および比較例 1、2 のいずれにおいても画像流れは認められなかった。一方、露光レーザ光の波長を 405nm とすることによってスポット径を約 30 μ m まで小さくしたときには、実施例 1 において金属酸化物からなる中間層を設けたときには画像流れは顕在化しなかったものの、比較例 1 においてアモルファスシリコン層の上に直接フッ化マグネシウムを形成したときには画像流れが若干顕在化していた。すなわち、解像度を高めた場合であっても、中間層に金属酸化物を設けることで画像流れを効果的に抑制することができた。そして、比較例 2 において、露光レーザ光のスポット径を 35 μ m 程度としたときには、評価可能な画像を出力することができなかった。

10 なお、本実施例においては中間層に酸化マグネシウムを用いたが、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ランタン等の他の金属酸化物からなる中間層を設けたときにも、電位特性が良好で、電荷の横流れに伴う画像流れを発生しにくい電子写真感光体を得ることができた。

(実施例 2)

15 図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、図 6 に示したスパッタリング装置を用いて金属酸化物からなる中間層と、金属フッ化物からなる表面層を形成して、反射率の最大値が 20% 以下となるような電子写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

20 本実施例においては、実施例 1 と同様の手順で電子写真感光体を作製し、中間層および表面層の膜厚も実施例 1 と同様とした。なお、本実施例においては、光導電層、中間層、表面層に用いたそれぞれの構成材料をガラス基板(コーニング製 7059 ガラス基板)上に別途形成し、紫外分光光度計(日本分光(株)製 V-570)を用いて屈折率の値を測定した。その屈折率を表 5 にまとめて示す。

(表 5)

	構成材料	屈折率
光導電層	a-Si:H	3
中間層	酸化マグネシウム	1.73
表面層	フッ化マグネシウム	1.4

得られた電子写真感光体をデジタル複写機(キヤノン(株)製 iR6000 の改造機)に装着し、以下の電位特性の測定及び印字耐久テストを行なった。なお、複写機には、静電潜像を形成する光源として、405nm に主たる発振波長を出力する半導体レーザを装着した。なお、このとき、露光レーザ光のスポット径は約 $30\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ (主走査方向のスポット径 \times 副走査方向のスポット径)であった。また、露光レーザ光の主走査方向の入射角度は、電子写真感光体の中央が 0° 、画像の端部で \pm 約 16° の範囲内で変化して画像露光が行なわれた。さらに、クリーニングローラの部材を、マグネットローラからウレタンゴムのスポンジローラに変更する改造も施し、表面層の摩耗を促進させるような条件下で耐久テストを行なった。

まず、得られた電子写真感光体の帯電能、感度、残留電位を実施例 1 と同様の手順で測定した。その後、印字耐久テストを行ない、その中で感度むらおよび感度の変動幅、そして反射率の最大値を測定した。なお、耐久テスト中は、複写機に本来装着されている電子写真感光体内臓のヒータを動作しない条件下で評価を行なった。

温度 30°C 、湿度 80%RH の環境下で、画素密度 50% の画像を 50 万枚出力する耐久テストを行なった。この耐久テストにおいて、出力される画像の 2 万枚ごとに、干渉縞模様が画像に写りこんだときの画像濃度を測定し、画像濃度が最も低い部分に対する最も高い部分の比を算出して干渉縞模様の写りこみの評価を行なった。なお、耐久テスト後のフッ化マグネシウム膜の磨耗量を測定したところ、摩耗の少ない部分で約 300nm、多い部分で約 400nm であった。

耐久テストと併せて、実施例 1 と同様の手順で感度を測定した。感度は電子写真感光体の母線方向の中央部から 30mm 毎に測定し、感度の最もよい部分に対する最も悪い部分の比を算出して感度むらとした。感度は印字耐久テストの 2 万枚ごとに測定し、印字耐久テストを通して最も大きかった感度むらを、感度むらの最大値として評価した。また、電子写真感光体の中央部において、耐久テストを通じて最も高かった感度に対する最も低い感度の比を算出し、感度の変動幅として評価した。さらに、反射分光式干渉計(大塚電子(株)製MC PD 3000)を用いて 405nm の波長の光に対する反射率を測定した。このとき、反射率は複写機内における電子写真感光体の母線方向の位置とレーザ光の入射角度が対応するようにして測定した。反射率の測定はレーザ光の入射角度の 1° 毎に対応する母線方向の位置で耐久テスト前と耐久テストの 5 万枚毎に行ない、反射率の最大値を調査した。

(比較例 3)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、図 6 に示したスパッタリング装置を用いてフッ化マグネシウムからなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

本比較例においては、比較例 1 と同様の手順で光導電層の上に直接フッ化マグネシウムからなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、実施例 2 と同様の方法で得られた電子写真感光体の初期電位特性と、印字耐久テストにおける感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみの様子と、反射率の最大値の評価を行なった。

実施例 2 において、初期の帯電能、感度および残留電位と、耐久テスト中の感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみについて比較例 3 に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

◎:比較例 3 に対して 20% 以上向上

○:比較例 3 に対して 10~20% 向上

△:比較例 3 に対して 0.~10% 向上

5 これらの評価の結果と、各実験における反射率の最大値を表 6 にまとめて示す。

(表 6)

	帯電能	感度	残留電位	感度むら	感度の 変動幅	干渉縞の 写りこみ	反射率の 最大値(%)
実施例2	○	◎	◎	○	○	○	17
比較例3	△	△	△	△	△	△	29

10 また、表 6 から明らかなように、これに対して、フッ化マグネシウムからなる表面層と光導電層の間に、反射率の最大値が 20% 以下となるように酸化マグネシウムからなる中間層を形成したときには、比較例 3 において光導電層の上

15 にフッ化マグネシウム膜を直接形成したときよりも優れた電位特性を得ることができていることに加えて、干渉縞の写りこみが抑制されていることわかる。また、感度むらや感度の変動幅も良好で、画質の高い電子写真感光体を得ることができていることが分かる。

15 また、本実施例においては中間層に酸化マグネシウムを用いたが、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ランタン等の他の金属酸化物からなる中間層を設けたときにも、反射率の最大値が 20% 以下となるように膜厚を制御することによって、干渉縞模様の写りこみが良好で、感度むらや感度の変動の小さい電子写真感光体が得られた。

20 (実施例 3~5)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、図 6 に示すスパッタリング装置を用いて、実施例 2 と異なる膜厚を有する酸化マグネシウムからなる中間層を形成した後、フッ化マグネシウムからなる表

面層を形成して電子写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

5 基体は実施例 1 と同様のものを用い、電荷注入阻止層と光導電層を形成手順および条件も実施例 1 と同様とした。

電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、図 6 に示すスパッタリング装置を用いて、酸化マグネシウムからなる中間層とフッ化マグネシウムからなる表面層を形成した。中間層および表面層の形成条件は実施例 1 と同様とした。各比較例における酸化マグネシウム膜とフッ化マグネシウム膜の膜厚の組み合わせを表 7 に示す。

(表 7)

	中間層の構成材料	中間層の膜厚(nm)	表面層の構成材料	表面層の膜厚(nm)
実施例3	酸化マグネシウム	200	フッ化マグネシウム	800
実施例4		250		
実施例5		300		

15 得られた電子写真感光体について、実施例 2 と同様の方法で初期電位特性と、印字耐久テストにおける感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみの様子と、反射率の最大値の評価を行なった。

実施例 3～5 において、初期の帯電能、感度および残留電位と、耐久テスト中の感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみについて比較例 3 に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

20 ◎:比較例 3 に対して 20% 以上向上

○:比較例 3 に対して 10～20% 向上

△:比較例 3 に対して 0～10% 向上

これらの評価の結果と各実験における反射率の最大値を、実施例 2 の評価結果と合わせて表 8 にまとめて示す。

(表 8)

	中間層の膜厚 (nm)	帯電能	感度	残留電位	感度むら	感度の変動幅	干渉縞の写りこみ	反射率の最大値 (%)
(実施例2)	150	○	◎	◎	○	○	○	17
実施例3	200	◎	◎	◎	○	△	○	23
実施例4	250	◎	◎	◎	△	△	△	27
実施例5	300	◎	◎	◎	○	○	◎	15

表 8 から明らかなように、いずれの実施例においても良好な電位特性を得ることができているが、実施例 2 における中間層の膜厚から、膜厚を増加させていくと、反射率の最大値が一旦増加してから減少に転じることがわかる。そして、膜厚が増加して反射率の最大値が 20% を超えると感度の変動幅が悪化し、干渉縞の画像への写りこみも悪化する傾向にある。さらに膜厚が増加すると反射率の最大値は小さくなり、感度の変動幅や干渉縞の写りこみが良好となっている。以上のことから、感度の変動幅や感度むらを低減し、干渉縞の写りこみを抑制するためには、反射率の最大値が 20% 以下であることが必要であることが分かる。

なお、本実施例においては、中間層に酸化マグネシウムを用いたが、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ランタン等の他の金属酸化物からなる中間層の膜厚を変化させた電子写真感光体を作製し、印字耐久テストによる干渉縞模様の写りこみの様子の評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なったところ、反射率の最大値が 20% 以下となるように中間層の膜厚を調節したときに、干渉縞の写りこみが抑制され、感度むらや感度の変動幅の小さい電子写真感光体が得られた。

(実施例 6 ~ 12)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、図 6 に示したスパッタリング装置を用い、(2)式における m の値が 1 ~ 7 の何れかとなるように膜厚を調節した酸化マグネシウムからなる中間層と、フッ

化マグネシウムからなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

図5に示したCVD装置を用いて、実施例1と同様の条件で電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、図6に示すスパッタリング装置を用いて、(2)式における m の値が1~7のいずれかとなるような膜厚で酸化マグネシウムからなる中間層を形成し、その上にフッ化マグネシウムからなる表面層を800nm形成した。なお、(2)式の λ の値には、露光レーザ光の主たる発振波長である405nmを代入した。それぞれの中間層や表面層の形成条件は実施例1と同様とした。各実施例における中間層と表面層の組み合わせを表9に示す。

(表9)

	中間層の膜厚(nm)	(2)式における m の値	表面層の膜厚(nm)
実施例6	60	1	800
実施例7	180	2	
実施例8	290	3	
実施例9	410	4	
実施例10	530	5	
実施例11	640	6	
実施例12	760	7	

それぞれの実施例において得られた電子写真感光体について、実施例2と同様の方法で初期電位特性と、印字耐久テストにおける感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみの様子と、反射率の最大値の評価を行なった。

実施例6~12において、初期の帯電能、感度および残留電位と、耐久テスト中の感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみについて比較例3に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

◎:比較例3に対して20%以上向上

○:比較例3に対して10~20%向上

△:比較例 3 に対して 0~10% 向上

これらの評価の結果と、各実験における反射率の最大値を表 10 にまとめて示す。

(表 10)

	(2)式における m の値	帯電能	感度	残留電位	感度むら	感度の変動幅	干渉縞の写りこみ	反射率の最大値 (%)
実施例 6	1	○	○	○	◎	◎	◎	10
実施例 7	2	○	◎	◎	◎	◎	◎	12
実施例 8	3	◎	◎	◎	○	◎	◎	14
実施例 9	4	◎	◎	◎	○	○	◎	15
実施例 10	5	◎	◎	◎	○	○	○	18
実施例 11	6	◎	◎	◎	○	△	○	24
実施例 12	7	◎	◎	◎	△	△	△	28

5

表 10 から明らかなように、(2)式を満たすように各材料の中間層を形成したときには、いずれの実施例においても良好な初期電位特性を得ることができているが、m の値が小さくなるほど反射率の最大値が小さくなっていることが分かる。そして、これに伴って干渉縞の写りこみや感度むら、感度の変動幅が向上しており、特に、(2)式における m の値が 1~5 の範囲内で良好であることが分かる。

10

なお、本実施例においては中間層に酸化マグネシウムを用いたが、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ランタン等の他の金属酸化物からなる中間層を、(2)式を満足するように膜厚を調節して形成したときにも、m の値が 1~5 の範囲内で、干渉縞の写りこみが良好で、感度むらや感度の変動の小さい電子写真感光体が得られた。

15

(実施例 13~18)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、

図6 に示したスパッタリング装置を用い、(2)式を満たす膜厚から $\pm\lambda/16n$ の整数倍ずれるように膜厚を調節した酸化マグネシウムからなる中間層と、フッ化マグネシウムからなる表面層を形成して電子写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

図5 に示したCVD 装置を用いて、実施例1 と同様の条件で電荷注入阻止層と光導電層を形成した後、図6 に示すスパッタリング装置を用いて、(2)式における m の値が2 のときから $\pm\lambda/16n$ の整数倍ずらした膜厚を有する酸化マグネシウムからなる中間層を形成し、その上にフッ化マグネシウムからなる表面層を形成した。なお、(2)式の λ の値には、露光レーザ光の主たる発振波長である405nm を代入した。それぞれの中間層や表面層の形成条件は実施例1 と同様とした。各実施例における中間層と表面層の組み合わせを表11 に示す。

(表11)

	中間層の膜厚(nm)	実施例7からの膜厚のずれ
実施例13	125	$-3\lambda/16n$
実施例14	140	$-2\lambda/16n$
実施例15	155	$-\lambda/16n$
実施例16	195	$+\lambda/16n$
実施例17	210	$+2\lambda/16n$
実施例18	225	$+3\lambda/16n$

それぞれの実施例において得られた電子写真感光体について、実施例2 と同様の方法で初期電位特性と、印字耐久テストにおける感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみの様子と、反射率の最大値の評価を行なった。

実施例13~18において、初期の帯電能、感度および残留電位と、耐久テスト中の感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみについて比較例3 に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

◎:比較例 3 に対して 20% 以上向上

○:比較例 3 に対して 10~20% 向上

△:比較例 3 に対して 0~10% 向上

- これらの評価の結果と各実験における反射率の最大値を、実施例 7 における結果と合わせて表 12 にまとめて示す。

(表 12)

	中間層の膜厚 (nm)	実施例 7 からの膜厚のずれ	帯電能	感度	残留電位	感度むら	感度の変動幅	干渉縞の写りこみ	反射率の最大値 (%)
実施例 13	125	$-3\lambda/16n$	○	◎	○	○	△	△	25
実施例 14	140	$-2\lambda/16n$	○	◎	◎	○	△	○	22
実施例 15	155	$-\lambda/16n$	○	◎	◎	○	○	◎	15
(実施例 7)	180	-	○	◎	◎	◎	◎	◎	12
実施例 16	195	$+\lambda/16n$	◎	◎	◎	○	○	○	16
実施例 17	210	$+2\lambda/16n$	◎	◎	◎	○	△	△	23
実施例 18	225	$+3\lambda/16n$	◎	◎	◎	○	△	△	26

- 表 12 から明らかなように、いずれの実施例においても良好な初期電位特性を得ることができており、かつ、膜厚のずれが(2)式を満足する値から $\pm\lambda/16n$ 程度のときには、感度むらや感度の変動幅、干渉縞の写りこみともに大幅に悪化していないことが分かる。そして、膜厚のずれが $\pm\lambda/16n$ を超えると感度の変動幅が悪化し始め、干渉縞模様の写りこみも顕在化し始める傾向にあることが分かる。以上のことから、膜厚むらが(2)式を満足する値から $\pm\lambda/16n$ の範囲内であれば干渉に伴う画質の低下を効果的に抑制することができることが分かる。

なお、本実施例においては中間層に酸化マグネシウムを用いたが、中間層に酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ランタン等の他の金属酸化物を用い、膜厚を(2)式を満足する値からずらした膜厚で形成したときにも、(2)式を満足する膜厚から $\pm\lambda/16n$ のずれの範囲内で、干渉縞の写りこみが良好で、感度む

らや感度の変動の小さい電子写真感光体が得られた。

(実施例 19~25)

図 5 に示した CVD 装置を用いてアモルファスシリコン層を形成した後、
 図 6 に示したスパッタリング装置を用い、反射防止能を有するように屈折率と
 5 膜厚を調節した中間層と、フッ化マグネシウムからなる表面層を形成して電子
 写真感光体を作製し、初期電位特性の評価と、印字耐久テストにおける画像評
 価と、感度むらおよび感度の変動幅と、反射率の最大値の評価を行なった。

本実施例においては、まず、中間層が 1 層のときに、(4)式に基づいて反射
 防止能を有するのに必要な中間層の屈折率の値を算出したところ、2.05 となっ
 10 た。そこで、この値に近い屈折率を有する酸化ランタン(1.95 付近)を中間層と
 して選択した。

図 5 に示した CVD 装置を用いて、実施例 1 と同様の条件で電荷注入阻止
 層と光導電層を形成した後、図 6 に示すスパッタリング装置を用いて、酸化ラ
 ンタンからなる中間層を、(2)式における m の値が 1~7 のいずれかとなる
 15 ような膜厚で形成した。なお、(2)式の λ の値には、露光レーザ光の主たる発
 振波長である 405nm を代入した。酸化ランタンの形成条件と、その形成条件の
 下での屈折率を表 13 に示す。

(表 13)

構成材料	堆積膜の形成条件					屈折率
	ターゲット材料	ガスの流量 (ml/min. [normal])		処理容器内の 圧力 (Pa)	直流電力 (kW)	
		Ar	O ₂			
酸化ランタン	La	250	20	0.5	0.5	1.98

20 中間層を形成した後、フッ化マグネシウムからなる表面層を 800nm 形成した。
 なお、表面層の形成条件は実施例 1 と同様とした。

各実施例における中間層の膜厚と表面層の組み合わせを表 14 に示す。

(表 1 4)

	中間層の膜厚(nm)	(2)式におけるmの値	表面層の膜厚(nm)
実施例19	50	1	800
実施例20	150	2	
実施例21	260	3	
実施例22	360	4	
実施例23	460	5	
実施例24	560	6	
実施例25	660	7	

5 得られた電子写真感光体について、実施例 2 と同様の方法で初期電位特性と、印字耐久テストにおける感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみの様子と、反射率の最大値の評価を行なった。

実施例 19~25 において、初期の帯電能、感度および残留電位と、耐久テスト中の感度むらおよび感度の変動幅と、干渉縞模様の写りこみについて比較例 3 に対する比を算出し、以下の評価基準の下で評価した。

10 ◎:比較例 3 に対して 20% 以上向上

○:比較例 3 に対して 10~20% 向上

△:比較例 3 に対して 0~10% 向上

これらの評価の結果と各実験における反射率の最大値を表 15 にまとめて示す。

(表 1 5)

	(2)式に おける mの値	帯電能	感度	残留 電位	感度 むら	感度の 変動幅	干渉縞の 写りこみ	反射率の 最大値 (%)
実施例 19	1	○	◎	◎	◎	◎	◎	5
実施例 20	2	○	◎	◎	◎	◎	◎	7
実施例 21	3	◎	◎	◎	◎	◎	◎	10
実施例 22	4	◎	◎	◎	○	◎	◎	14
実施例 23	5	◎	◎	◎	○	○	○	16
実施例 24	6	◎	◎	◎	○	△	○	21
実施例 25	7	◎	◎	◎	○	△	○	23

表 15 から明らかなように、いずれの実施例においても良好な初期電位特性を得ることができており、さらに中間層に反射防止能を持たせることで、反射防止能を持たない中間層を形成したときに比べて、同じ光学膜厚、つまり同じ m の値の下でも反射率の最大値をより小さくすることができると共に、感度むらや干渉縞の写りこみを軽減させることができており、特に、(2)式における m の値が 1～5 の範囲内で良好であることが分かる。

なお、実施例 2～26 においては、波長が 405nm のレーザ光を用いて印字耐久テストを行なったが、従来用いられてきた 600～800nm の波長を用いたときにも、反射率の最大値が 20% 以下となるように中間層の膜厚を調節したり、(2)式における m の値が 1～5 の範囲内となるように膜厚を調節したり、さらには中間層が反射防止能を有するように中間層の屈折率を調節することによって、干渉縞の写りこみが良好で、感度のむらや変動幅の小さい電子写真感光体を得ることができた。

15

この出願は 2004 年 3 月 16 日に提出された日本国特許出願第 2004-074414 号及び、2005 年 2 月 25 日に提出された日本国特許出願第 2005-051085 号からの優先権を主張するものであり、その内容を引用してこの出願の一部とするものである。

請求の範囲

1. 導電性基体上に、少なくともアモルファスシリコンを主体とする光導電層と、表面層と、前記光導電層と前記表面層との間に、少なくとも1層の中間層を有する電子写真感光体であって、前記表面層が金属フッ化物(フッ化ケイ素を除く)を有しており、かつ、前記中間層が金属酸化物を有していることを特徴とする電子写真感光体。
2. 回転多面鏡に露光レーザー光を入射させて偏向させる光走査装置を用い、前記露光レーザー光を、入射角度を変化させながら前記光導電層上を露光させたときに、前記表面層の膜厚の変動および前記露光レーザー光の入射角度に応じて変化する反射率の最大値が20%以下となるように、前記中間層の膜厚および屈折率が制御されていることを特徴とする請求項1に記載の電子写真感光体。
3. 前記光走査装置を用い、前記光導電層上にスポット状の露光を連続して行なったときに、前記光導電層上の露光スポットの直径が $40\mu\text{m}$ 以下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。
4. 前記光導電層の表面を、 $380\sim 450\text{nm}$ の発振波長を有する露光レーザー光によって走査されることを特徴とする請求項3に記載の電子写真感光体。
5. 前記レーザー光が前記光導電層と前記中間層の界面で反射し、前記中間層と前記表面層の界面に到達した成分と、前記中間層と前記表面層の界面で反射する成分の位相差 $\Delta\phi$ (rad)が、下記数式(1)の条件を満たすように前記中間層の膜厚および屈折率が調節されていることを特徴とする請求項2から4の何れかに記載の電子写真感光体。

$$\Delta \phi = \pi (2k-1) \cdots (1)$$

[k は 1 ~ 5 の整数を表す]

5 6. 前記中間層の屈折率が、前記表面層を媒質としたときに反射防止条件を満足するように調節されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電子写真感光体。

10 7. 前記中間層が 1 層の構成からなり、前記中間層の屈折率 n および前記中間層の膜厚 d (nm) が、下記数式 (2) および (3) の条件を満たすことを特徴とする請求項 2 から 4 の何れかに記載の電子写真感光体。

$$d = (\lambda / 4n) \cdot (2m-1) \cdots (2)$$

$$n_{SL} < n < n_{PCL} \cdots (3)$$

[d は中間層の膜厚 (nm)、 λ は露光レーザー光の波長 (nm)、 n は中間層の屈折率、 m は 1 ~ 5 の整数、 n_{SL} は表面層の屈折率、 n_{PCL} は光導電層の屈折率を表す]

15

8. 前記中間層の屈折率の値が、下記数式 (4) の条件を満たすことを特徴とする請求項 7 に記載の電子写真感光体。

$$n^2 = n_{PCL} \cdot n_{SL} \cdots (4)$$

[n は中間層の屈折率、 n_{PCL} は光導電層の屈折率、 n_{SL} は表面層の屈折率を表す]

20

9. 前記中間層および前記表面層が、スパッタリングによって形成されることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の電子写真感光体。

25 10. 前記金属フッ化物がフッ化マグネシウムであり、前記金属酸化物が酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ランタンおよび酸化チタンのいずれかで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。

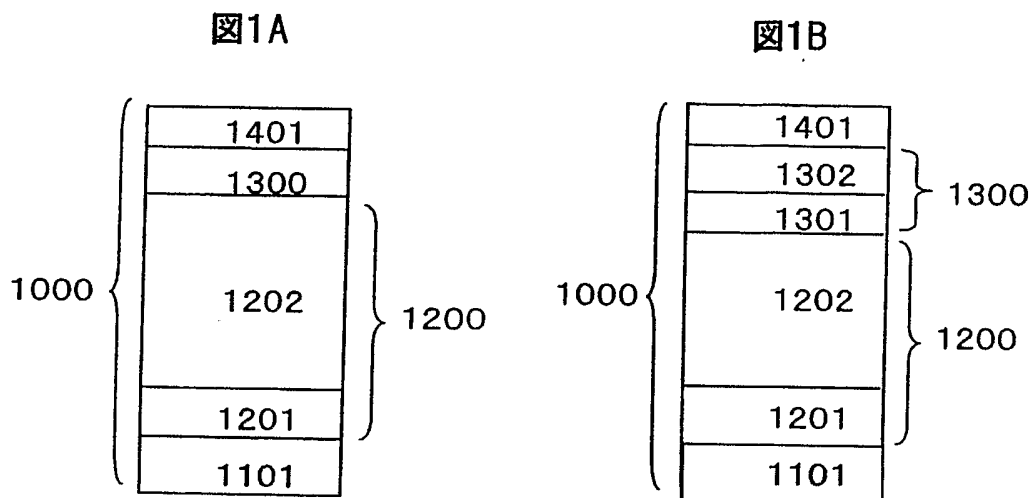
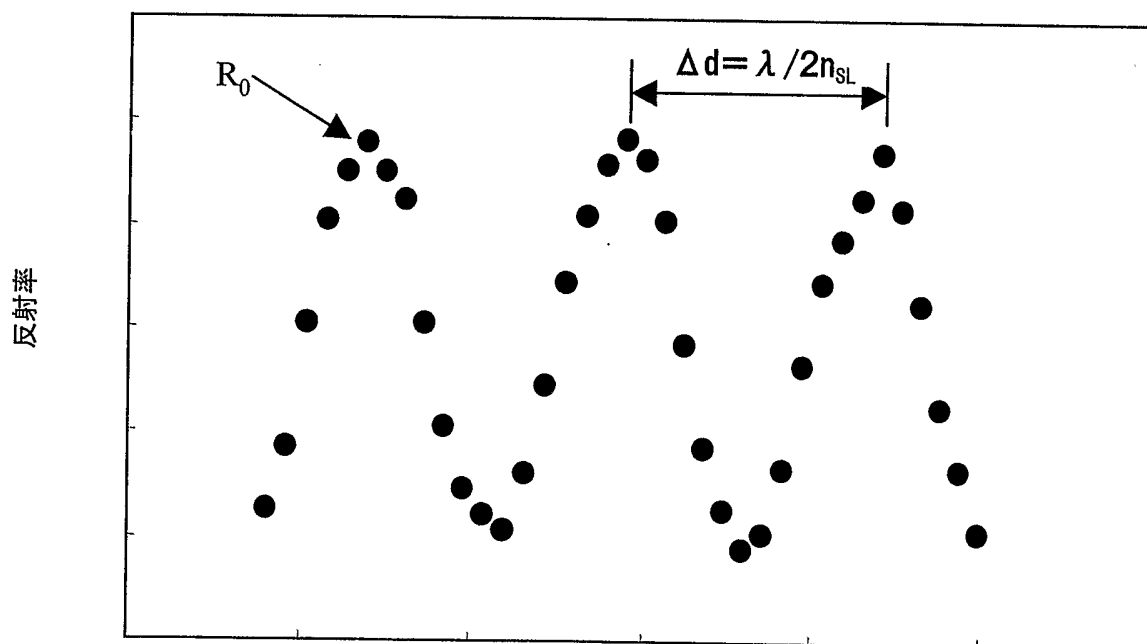


図2



表面層の膜厚

差替え用紙 (規則26)

図3

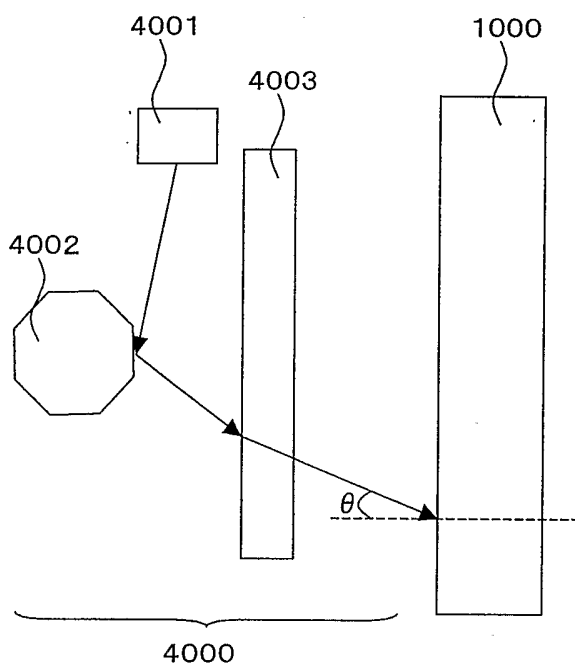


図4

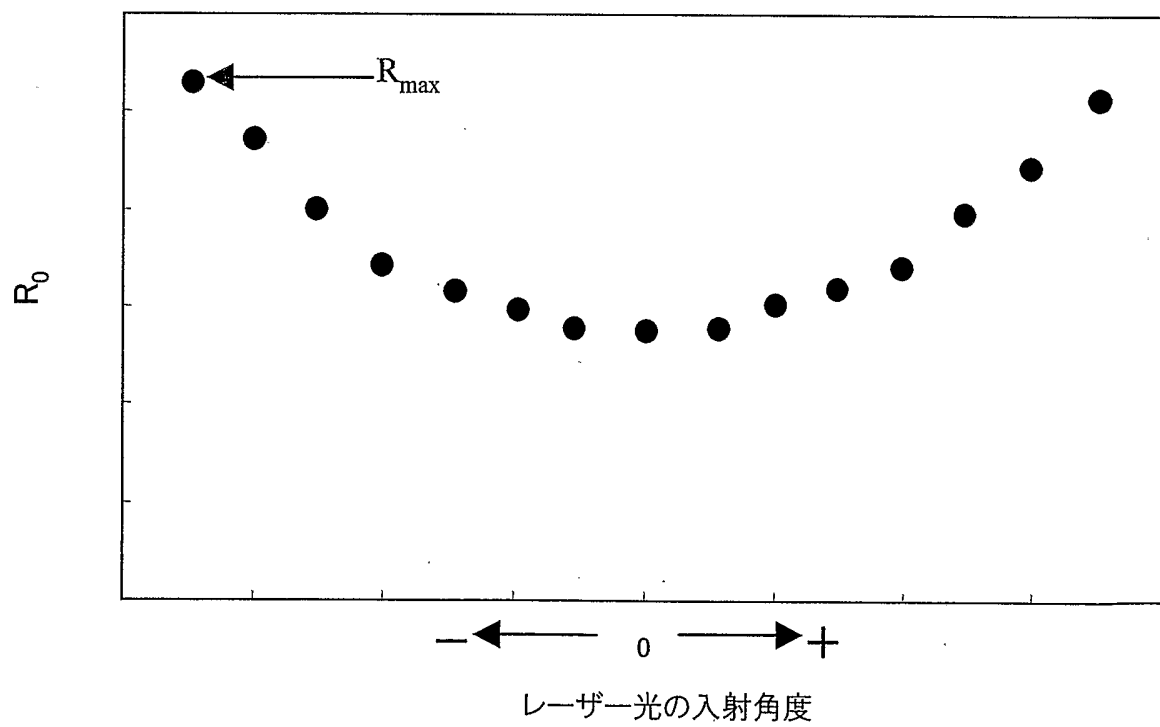


图5

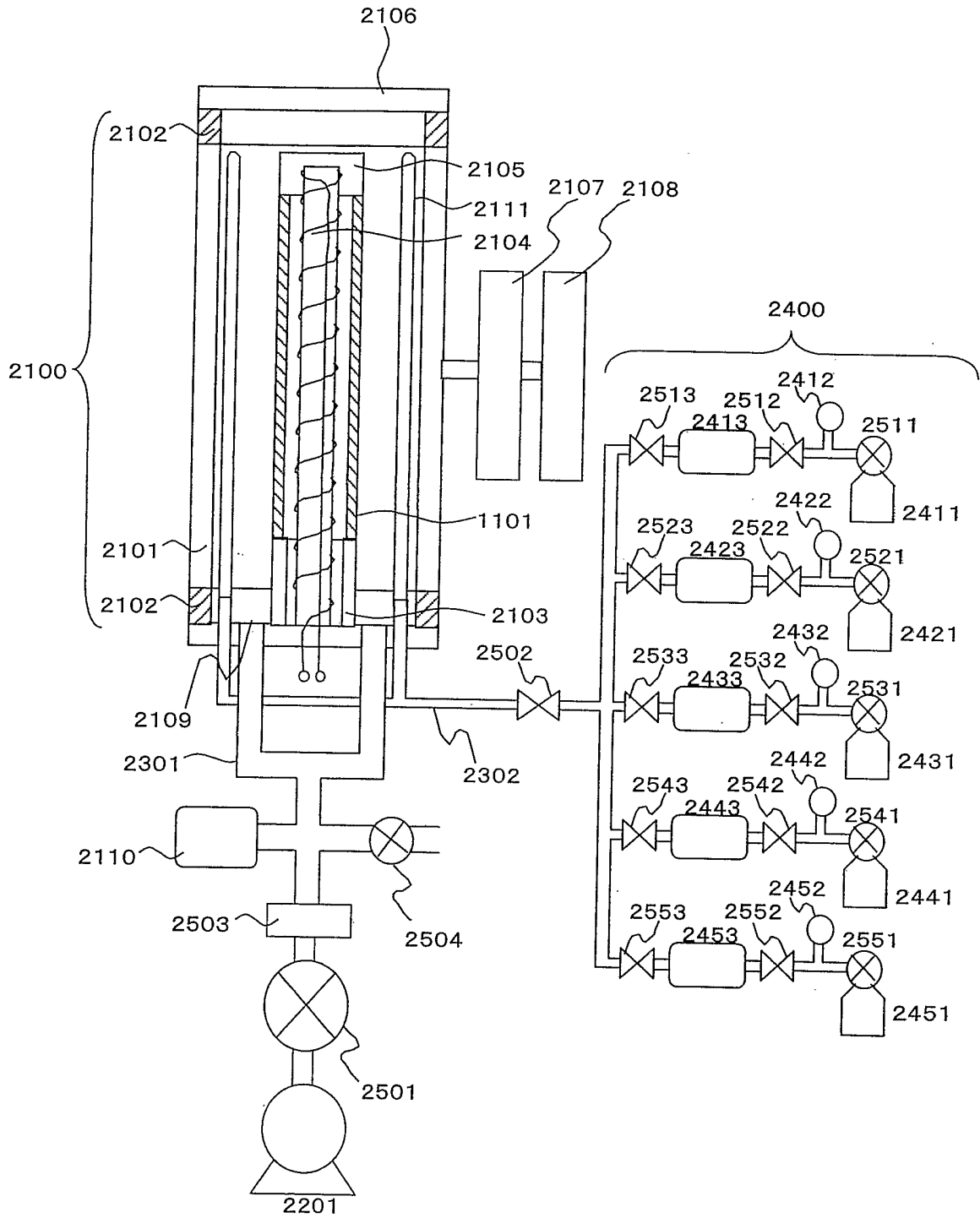
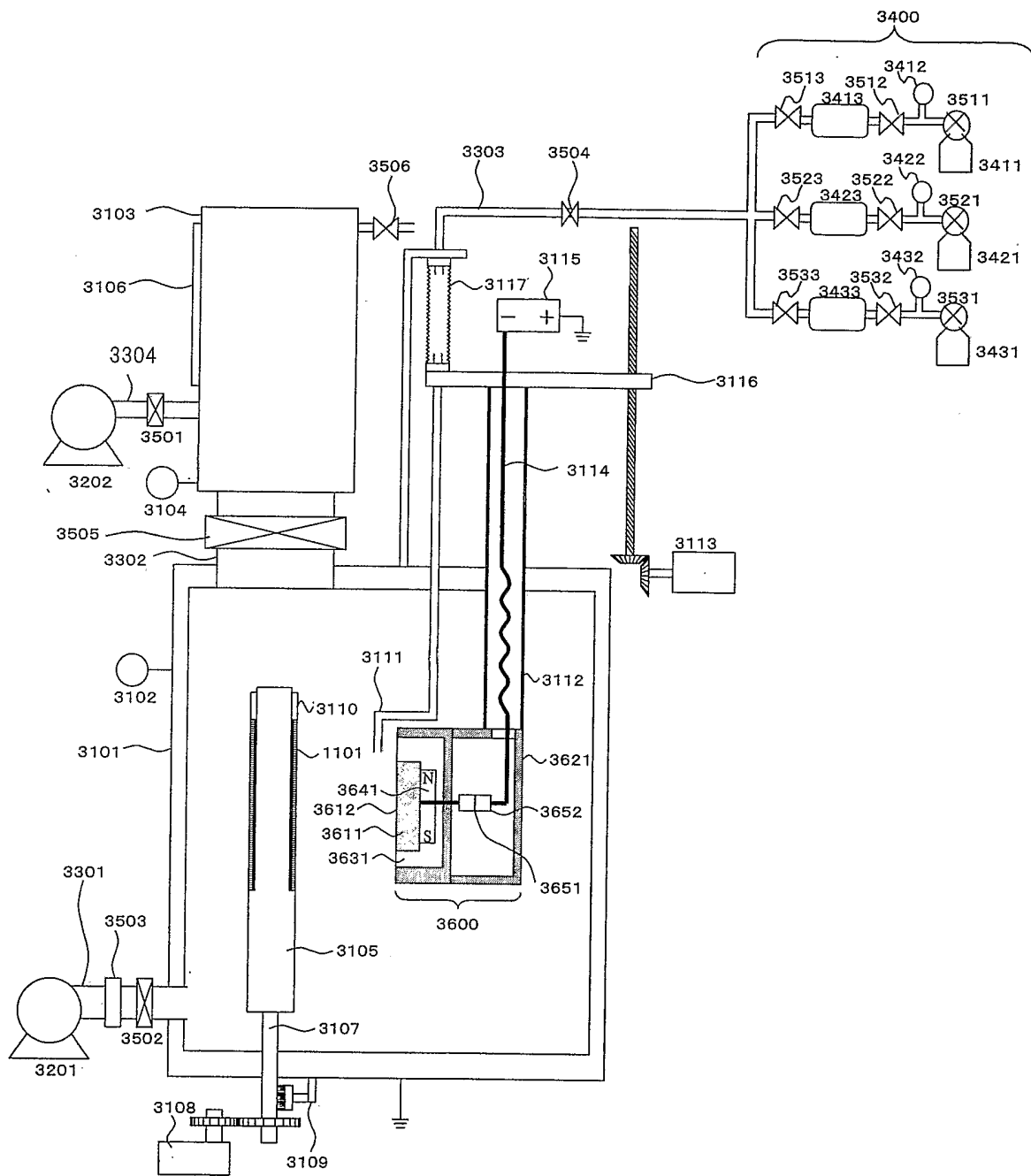


図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005072

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ G03G5/08, 15/04, 15/043</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ G03G5/08, 15/04, 15/043</p> <p>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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align:center;">Y</td> <td>JP 2003-29437 A (Canon Inc.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text (Family: none)</td> <td style="text-align:center;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">Y</td> <td>JP 62-89063 A (Canon Inc.), 23 April, 1987 (23.04.87), Claims; page 12, lower left column, line 11 to page 13, lower left column, line 17; page 13, lower right column, line 15 to page 14, upper left column, line 9; page 19, upper left column, line 6 to upper right column, line 4; page 21, lower right column; page 22, table A, example No. 4 in the table B & EP 0223361 A1 & US 4798776 A</td> <td style="text-align:center;">1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2003-29437 A (Canon Inc.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text (Family: none)	1-10	Y	JP 62-89063 A (Canon Inc.), 23 April, 1987 (23.04.87), Claims; page 12, lower left column, line 11 to page 13, lower left column, line 17; page 13, lower right column, line 15 to page 14, upper left column, line 9; page 19, upper left column, line 6 to upper right column, line 4; page 21, lower right column; page 22, table A, example No. 4 in the table B & EP 0223361 A1 & US 4798776 A	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	JP 2003-29437 A (Canon Inc.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text (Family: none)	1-10									
Y	JP 62-89063 A (Canon Inc.), 23 April, 1987 (23.04.87), Claims; page 12, lower left column, line 11 to page 13, lower left column, line 17; page 13, lower right column, line 15 to page 14, upper left column, line 9; page 19, upper left column, line 6 to upper right column, line 4; page 21, lower right column; page 22, table A, example No. 4 in the table B & EP 0223361 A1 & US 4798776 A	1-10									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>							
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 13 April, 2005 (13.04.05)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 26 April, 2005 (26.04.05)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005072

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 61-29851 A (Toshiba Corp.), 10 February, 1986 (10.02.86), Claims; page 2, lower right column, the last line to page 3, upper left column, line 11; page 3, lower right column, lines 9 to 15; page 6; Fig. 4 (Family: none)	2
Y	JP 2003-285466 A (Canon Inc.), 07 October, 2003 (07.10.03), Claim 2; Par. Nos. [0006], [0022], [0034] (Family: none)	3-4
Y	JP 2000-258938 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Claims; Par. Nos. [0076], [0082] to [0083] (Family: none)	4
A	JP 2-6961 A (Minolta Co., Ltd.), 11 January, 1990 (11.01.90), Full text (Family: none)	1-10
A	JP 62-87967 A (Canon Inc.), 22 April, 1987 (22.04.87), Full text (Family: none)	1-10
A	JP 1-179165 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 17 July, 1989 (17.07.89), Full text & US 4959289 A	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl.⁷ G03G5/08, 15/04, 15/043

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.⁷ G03G5/08, 15/04, 15/043

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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
Y	J P 2003-29437 A (キヤノン株式会社) 2003.01.29, 全文参照。 (ファミリー無し)	1-10
Y	J P 62-89063 A (キヤノン株式会社) 1987.04.23, 特許請求の範囲, 第12頁左下欄第11行~第13頁左下欄第17行、第13頁右下欄第15行~第14頁左上欄第9行、第19頁左上欄第6行~右上欄第4行、第21頁右下欄、第22頁A表・B表の実施例 NO. 4 参照。	1-10

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
 13.04.2005

国際調査報告の発送日
 26.04.2005

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)	2H	9607
磯貝 香苗		
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
	& EP 0223361 A1 & US 4798776 A	
Y	JP 61-29851 A (株式会社東芝) 1986. 02. 10, 特許請求の範囲, 第2頁右下欄末行~第3頁左上 欄第11行、第3頁右下欄第9~15行、第6頁第4図参照。 (ファミリー無し)	2
Y	JP 2003-285466 A (キヤノン株式会社) 2003. 10. 07, 請求項2、[0006]、[0022]、[0034] 参照。 (ファミリー無し)	3-4
Y	JP 2000-258938 A (富士ゼロックス株式会社) 2000. 09. 22, 特許請求の範囲、[0076]、[0082]~[00 83]参照。 (ファミリー無し)	4
A	JP 2-6961 A (ミノルタ株式会社) 1990. 01. 11, 全文参照。 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 62-87967 A (キヤノン株式会社) 1987. 04. 22, 全文参照。 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 1-179165 A (富士ゼロックス株式会社) 1989. 07. 17, 全文参照。 & US 4959289 A	2