

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年8月9日 (09.08.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/089000 A1

- (51) 国際特許分類:
G03G 5/147 (2006.01) G03G 5/04 (2006.01)
G03G 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/051869
- (22) 国際出願日: 2007年1月30日 (30.01.2007)
- (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2006-022896 2006年1月31日 (31.01.2006) JP
特願2006-022898 2006年1月31日 (31.01.2006) JP
特願2006-022899 2006年1月31日 (31.01.2006) JP
特願2006-022900 2006年1月31日 (31.01.2006) JP
特願2007-016216 2007年1月26日 (26.01.2007) 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 (米国についてのみ): 大垣晴信 (OGAKI, Harunobu) [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). 植松弘規 (UEMATSU, Hiroki) [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). 川原正隆 (KAWAHARA, Masataka) [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). 大地敦 (OCHI, Atsushi) [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). 寺本杏一 (TERAMOTO, Kyoichi) [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). 島田明 (SHIMADA, Akira) [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). 丸山晶

夫 (MARUYAMA, Akio) [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). 菊地憲裕 (KIKUCHI, Toshihiro) [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). 小金井昭雄 (KOGANEI, Akio) [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). 角田隆行 (SUMIDA, Takayuki) [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 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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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: ELECTRONIC PHOTOGRAPHING PHOTSENSITIVE BODY, PROCESS CARTRIDGE, AND ELECTRONIC PHOTOGRAPHING DEVICE

(54) 発明の名称: 電子写真感光体、プロセスカートリッジおよび電子写真装置

(57) Abstract: Provided is an electronic photographing photosensitive body capable of improving the cleaning performance and obtaining a preferable image reproduction even used for a long period of time. Also provided are a process cartridge and electronic photographing device using the electronic photographing photosensitive body. The surface of the photosensitive layer of the electronic photographing photosensitive body has a plurality of concave shapes independent from one another. When the major axis diameter of the concave shape is R_{pc} and the distance between the deepest point and the opening plane of the concave shape is R_{dv} , the ratio of the depth against the major axis diameter (R_{dv}/R_{pc}) is greater than 1.0 and not greater than 7.0.

(57) 要約: 長期使用時においても、クリーニング性能を向上させ、画像再現性が良好な電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び電子写真装置を提供する。電子写真感光体の感光層の表面に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有する。



WO 2007/089000 A1

明 細 書

電子写真感光体、プロセスカートリッジおよび電子写真装置

5 技術分野

本発明は、電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジおよび電子写真装置に関する。

背景技術

- 10 電子写真感光体（以下、単に「感光体」ということもある）としては、低価格及び高生産性の利点から、光導電性物質（電荷発生物質や電荷輸送物質）として有機材料を用いた感光層（有機感光層）を支持体上に設けてなる有機電子写真感光体が普及している。有機電子写真感光体としては、高感度及び材料設計の多様性の利点から、電荷発生物質を含有する電荷発生層と、
15 電荷輸送物質を含有する電荷輸送層とを積層してなる積層型感光層を有する電子写真感光体が主流である。なお、この電荷発生物質としては、光導電性染料や光導電性顔料が挙げられ、電荷輸送物質としては、光導電性ポリマーや光導電性低分子化合物が挙げられる。

- 電子写真感光体は、その表面に、帯電、露光、現像、転写、クリーニング
20 の電気的外力及び／又は機械的外力が直接加えられるため、これら外力に対する耐久性も要求される。具体的には、これら外力による表面の傷や摩耗の発生に対する耐久性、すなわち耐傷性及び耐摩耗性が要求される。

- 耐摩耗性の向上に関しては、電子写真感光体の表面層用の結着樹脂として、従来、ポリカーボネート樹脂がよく使用されてきたが、近年、表面層用
25 の結着樹脂として、ポリカーボネート樹脂よりも機械的強度が高いポリアリレート樹脂を使用することで、電子写真感光体の耐久性のさらに向上させる

提案がなされている（例えば、特開平10-39521号公報参照）。ポリアリレート樹脂は、芳香族ジカルボン酸ポリエステル樹脂の1種である。

また、特開平2-127652号公報には、結着樹脂として硬化性樹脂を用いた硬化層を表面層とした電子写真感光体が開示されている。また、特開
5 平5-216249号公報および特開平7-72640号公報には、炭素-炭素二重結合を有する結着樹脂のモノマーと炭素-炭素二重結合を有する電荷輸送性機能を有するモノマーとを、熱又は光のエネルギーにより硬化重合させることによって形成される電荷輸送性硬化層を表面層とした電子写真感光
10 体が開示されている。さらに、特開2000-66424号公報および特開2000-66425号公報には、同一分子内に連鎖重合性官能基を有する正孔輸送性化合物を、電子線のエネルギーにより硬化重合させることによって形成される電荷輸送性硬化層を表面層とした電子写真感光体が開示されている。

このように、近年、有機電子写真感光体の周面の耐傷性や耐摩耗性を向上
15 させる技術として、電子写真感光体の表面層を硬化層とすることにより、表面層の機械的強度を高めるという技術が提案されてきている。

さて、電子写真感光体は、一般的には上述のように、帯電工程-露光工程-現像工程-転写工程-クリーニング工程からなる電子写真画像形成プロセスに用いられる。電子写真画像形成プロセスのうち、転写工程後に電子写真
20 感光体に残留する転写残トナーを除去することによって、電子写真感光体の周面をクリーニングするクリーニング工程は、鮮明な画像を得るために重要な工程である。クリーニングブレードを用いるクリーニング方法は、クリーニングブレードと電子写真感光体とを摩擦することにより作用するクリーニング方法である。クリーニングブレードと電子写真感光体との摩擦力によ
25 ては、クリーニングブレードのビビリやクリーニングブレードの捲れといった現象を引き起こす場合があった。ここで、クリーニングブレードのビビリ

とは、クリーニングブレードと電子写真感光体の周面との摩擦抵抗が大きくなることにより、クリーニングブレードが振動する現象である。また、クリーニングブレードの捲れとは、電子写真感光体の移動方向にクリーニングブレードが反転してしまう現象である。

- 5 これらクリーニングブレードと電子写真感光体における課題は、電子写真感光体の表面層の耐摩耗性が高くなり電子写真感光体の周面が摩耗しにくくなるほど顕著になる傾向が見られる。また、有機電子写真感光体の表面層は、一般的に浸漬塗布法により形成されることが多く、この浸漬塗布法により形成された表面層の表面は平滑になる傾向にある。そのため、クリーニング
10 グブレードと電子写真感光体の周面との接触面積が大きくなり、クリーニングブレードと電子写真感光体の周面との摩擦抵抗が大きくなり、上記の問題が顕著になる傾向が見られる。

- これらクリーニングブレードと電子写真感光体における課題（クリーニング
グブレードのビビリやクリーニングブレードの捲れ）を克服する方法の1つ
15 として、電子写真感光体の表面を適度に粗面化する方法が提案されている。

- 電子写真感光体の表面を粗面化する技術としては、特開昭53-92133号公報には、電子写真感光体の表面からの転写材の分離を容易にするために、電子写真感光体の表面粗さを規定の範囲内に収める技術が開示されている。また、特開昭53-92133号公報には、表面層を形成する際の乾燥
20 条件を制御することにより、電子写真感光体の表面をユズ肌状に粗面化する方法が開示されている。特開昭52-26226号公報には、表面層に粒子を含有させることで、電子写真感光体の表面を粗面化する技術が開示されている。特開昭57-94772号公報には、金属製のワイヤーブラシを用いて表面層の表面を研磨することによって、電子写真感光体の表面を粗面化す
25 る技術が開示されている。特開平1-99060号公報には、特定のクリーニング手段及びトナーを用い、有機電子写真感光体の表面を粗面化する技術

が開示されている。特開平1-99060号公報によると、特定のプロセス
スピード以上の電子写真装置で使用した場合に課題となるクリーニングブレ
ードの捲れやエッジ部の欠けが解決されると記載されている。特開平2-1
39566号公報には、フィルム状研磨材を用いて表面層の表面を研磨する
5 ことによって、電子写真感光体の表面を粗面化する技術が開示されている。
特開平02-150850号公報には、ブラスト処理により電子写真感光体
の表面を粗面化する技術が開示されている。ただし、上記のような方法で粗
面化された電子写真感光体の表面形状の詳細は具体的には記載されてい
ない。国際公開公報2005/93518A1には、上記ブラスト処理により
10 電子写真感光体の周面を粗面化する技術が開示され、所定のディンプル形状
を有する電子写真感光体が開示され、高温高湿下で発生しやすい画像流れや
トナーの転写性に関しての改善が図られていることが記載されている。ま
た、特開2001-066814号公報には、井戸型の凹凸のついたスタン
パを用いて電子写真感光体の表面を圧縮成型加工する技術が開示されてい
15 る。

発明の開示

しかしながら、特開昭53-92133号公報、特開昭52-26226
号公報、特開昭57-94772号公報、特開平1-99060号公報、特
20 開平2-139566号公報、特開平02-150850号公報および国際
公開公報2005/93518A1に記載されている電子写真感光体の表面
では、粗面化された表面加工領域の数 μm 程度の範囲を観測すると、微小領
域での均一性が得られていないことが確認できる。また、クリーニングブレ
ードのビビリやクリーニングブレードの捲れの改善に効果の高い粗面化（表
25 面の凹凸形状）がなされているとはいえない。このことが、クリーニングブ
レードのビビリやクリーニングブレードの捲れの課題を十分に解決するには

至っていない理由であると考えられ、さらなる改善が求められている。

また、特開 2001-066814 号公報には、微小な加工がなされた電子写真感光体の表面に関して記載されているが、クリーニングブレードのビビリやクリーニングブレードの捲れの改善に関しては記載されていない。

- 5 本発明の課題は、長期使用時においても、クリーニング性能を向上させ、且つ画像再現性が良好な電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジおよび電子写真装置を提供することである。

本発明者らは、鋭意検討した結果、電子写真感光体の表面に、所定の凹形状部を有することによって、上記の課題を効果的に改善することができるこ

- 10 とを見いだし、本発明に至った。

- 即ち、本発明の電子写真感光体は、支持体上に感光層を有する電子写真感光体において、表面に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より
15 大きく 7.0 以下である凹形状部を有することを特徴とする電子写真感光体に関する。

- さらに本発明は、上記の電子写真感光体と、帯電手段、現像手段およびクリーニング手段からなる群より選択される少なくとも 1 つの手段と一体に支持し、電子写真装置本体に着脱自在であることを特徴とするプロセスカート
20 リッジに関する。

さらに本発明は、上記の電子写真感光体と、帯電手段、露光手段、現像手段及び転写手段とを有することを特徴とする電子写真装置に関する。

- 本発明の電子写真感光体は、長期の繰り返し使用時においても、クリーニング性能が向上し、画像再現性が良好な電子写真感光体、該電子写真感光体
25 を具備するプロセスカートリッジおよび電子写真装置を提供できる。

図面の簡単な説明

図 1 A は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 B は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 C は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 D は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 E は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 F は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図、図 1 G は本発明における凹形状部の形状例（表面）を示す図である。

図 2 A は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 B は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 C は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 D は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 E は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 F は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図、図 2 G は本発明における凹形状部の形状例（断面）を示す図である。

図 3 は本発明で使用するマスクの配列パターンの例（部分拡大図）を示す図である。

図 4 は本発明で使用するレーザー加工装置の概略図の例を示す図である。

図 5 は本発明により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン（部分拡大図）を示す図である。

図 6 は本発明で使用するモールドによる圧接形状転写加工装置の概略図の例を示す図である。

図 7 は本発明で使用するモールドによる圧接形状転写加工装置の概略図の別の例を示す図である。

図 8 A は本発明で使用するにおけるモールドの形状の一例を示す図であり、（1）は上から見た、モールド形状を示し、（2）は横から見た、モールド形状を示す図、図 8 B は本発明で使用するにおけるモールドの形状の他の例を示す図であり、（1）は上から見た、モールド形状を示し、（2）は

横から見た、モールド形状を示す図である。

図9はフィシャースコープH100V (Fischer社製) の出力チャートの概略を示す図である。

図10はフィシャースコープH100V (Fischer社製) の出力チャートの一例を示す図である。

図11は本発明による電子写真感光体を有するプロセスカートリッジを備えた電子写真装置の概略構成の一例を示す図である。

図12は実施例1で使用したモールドの形状 (部分拡大図) を示す図である。図12における (1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。

図13は実施例1により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン (部分拡大図) を示す図である。図13における (1) は感光体の表面に形成された凹形状部の配列状態を示し、(2) は凹形状部の断面形状を示す。

図14は実施例7で使用したモールドの形状 (部分拡大図) を示す図である。図14における (1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。

図15は実施例7により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン (部分拡大図) を示す図である。図15における (1) は感光体の表面に形成された凹形状部の配列状態を示し、(2) は凹形状部の断面形状を示す。

図16は実施例8で使用したモールドの形状 (部分拡大図) を示す図である。図16における (1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。

図17は実施例8により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン (部分拡大図) を示す図である。図17における (1) は感光体の表面に形成された凹形状部の配列状態を示し、(2) は凹形状部の断面形状を示す。

図18は実施例21で使用したモールドの形状 (部分拡大図) を示す図で

ある。図18における(1)は上から見たモールド形状を示し、(2)は横から見たモールド形状を示す図である。

図19は実施例21により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン(部分拡大図)を示す図である。図19における(1)は感光体の表面に
5 形成された凹形状部の配列状態を示し、(2)は凹形状部の断面形状を示す。

図20は実施例24で使用したマスクの配列パターンを示す図(部分拡大図)である。

図21は実施例24により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン
10 (部分拡大図)を示す図である。

図22は実施例26で使用したマスクの配列パターンを示す図(部分拡大図)である。

図23は実施例26により得られた感光体最表面の凹形状部の配列パターン(部分拡大図)を示す図である。

15 図24は実施例27で作製された感光体の表面のレーザー顕微鏡による凹形状部の画像を示す。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をより詳細に説明する。

20 本発明の電子写真感光体は、上述のとおり、支持体上に感光層を有する電子写真感光体において、表面に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が
1.0より大きく、7.0以下である凹形状部を有することを特徴とする電
25 子写真感光体である。

本発明における各々独立した凹形状部とは、個々の凹形状部が、他の凹形

状部と明確に区分されている状態を示す。本発明における電子写真感光体の表面に形成されている凹形状部は、感光体表面の観察では、例えば、直線により構成される形状、曲線により構成される形状あるいは直線および曲線により構成される形状が挙げられる。直線により構成される形状としては、例えば、三角形、四角形、五角形あるいは六角形が挙げられる。曲線により構成される形状としては、例えば、円形状あるいは楕円形状が挙げられる。直線および曲線により構成される形状としては、例えば、角の円い四角形、角の円い六角形あるいは扇形が挙げられる。また、本発明における電子写真感光体の表面の凹形状部は、感光体断面の観察では、例えば、直線により構成される形状、曲線により構成される形状あるいは直線および曲線により構成される形状が挙げられる。直線により構成される形状としては、例えば、三角形、四角形あるいは五角形が挙げられる。曲線により構成される形状としては、例えば、部分円形状あるいは部分楕円形状が挙げられる。直線および曲線により構成される形状としては、例えば、角の円い四角形あるいは扇形が挙げられる。本発明における電子写真感光体表面の凹形状部の具体例としては、図1 A乃至1 G（凹形状部の形状例（表面））および図2 A乃至2 G（凹形状部の形状例（断面））で示される凹形状部が挙げられる。本発明における電子写真感光体表面の凹形状部は、個々に異なる形状、大きさあるいは深さを有してもよく、また、すべての凹形状部が同一の形状、大きさあるいは深さであってもよい。さらに、電子写真感光体の表面は、個々に異なる形状、大きさあるいは深さを有する凹形状部と、同一の形状、大きさあるいは深さを有する凹形状部が組み合わされた表面であってもよい。

本発明における長軸径とは、各凹形状部の開孔部を横切る直線のうち、最大となる直線の長さを示す。具体的には、図1 A乃至1 G中の長軸径（ R_{pc} ）および図2 A乃至2 G中の長軸径（ R_{pc} ）で示されているように、電子写真感光体における凹形状部の開孔部周囲の表面を基準とし、各凹形状部

における表面開孔部の最大長さを示す。例えば、凹形状部の表面形状が円状の場合は直径を示し、表面形状が楕円状の場合は長径を示し、表面形状が四角形の場合は対角線のうち長い対角線を示す。

本発明における深さは、各凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す。具体的には、図2A乃至2G中の深さ (R_{dv}) で示されているように、電子写真感光体における凹形状部の開孔部周囲の表面を基準 (S) とし、凹形状部の最深部と開孔面との距離のことを示す。

本発明の電子写真感光体は、電子写真感光体表面に、上記の凹形状部の長軸径 (R_{pc}) に対する深さ (R_{dv}) の比 (R_{dv}/R_{pc}) が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有する電子写真感光体である。これは、電子写真感光体表面に、長軸径よりも大きな深さを有する凹形状部を有する電子写真感光体であることを示している。

本発明の凹形状部は、電子写真感光体の少なくとも表面に形成されている。感光体表面の凹形状部の領域は、感光体表面の全域であってもよいし、表面の一部分に形成されていてもよいが、良好なクリーニング性を得るためは、少なくともクリーニングブレードと接触する表面部位に凹形状部が形成されていることが好ましい。

本発明の電子写真感光体を用いることにより、クリーニング性能が良好に維持され、各種の画像欠陥の発生が抑制される。その理由は明確には理解されていないが、電子写真感光体表面に、長軸径よりも大きな深さを有する凹形状部を有することにより摩擦抵抗が低下することに起因していると考えられる。詳しくは、電子写真感光体とクリーニングブレードとの摩擦抵抗は、電子写真感光体の表面に凹凸形状を有することにより接触面積が減少するにつれ減少する傾向にある。しかしながら、クリーニングブレード自体は弾性体であるため、電子写真感光体の表面形状にある程度追従することが考えられ、表面形状が適切でない場合、十分な効果が発揮出来ない場合があると考

えられる。本発明の電子写真感光体においては、電子写真感光体表面の凹形状部の深さが長軸径よりも深いことから、上記のクリーニングブレードの追従が抑制できる傾向にあり、このため、電子写真感光体とクリーニングブレードとの摩擦抵抗を格段に減少させていると考えられる。その結果として、

5 クリーニング性能が向上し、初期のみならず長期使用時においても良好なクリーニング性能が維持されることから、各種の画像欠陥の発生が抑制されていると考えられる。

本発明の電子写真感光体は、上記のように電子写真感光体とクリーニングブレードとの摩擦係数が格段に小さくなることにより、現像剤を十分に介さ

10 ずとも、良好なクリーニング性能が保持されているものと考えられる。さらに本発明の電子写真感光体では、長軸径よりも大きな深さを有する凹形状部を有することにより、凹形状部の内にトナーまたは外添剤のような現像剤を保持できることも、良好なクリーニング性能に寄与していると考えられる。

詳細に関しては不明であるが、一般に、良好なクリーニング性能とは、転写

15 されずに感光体表面に残存したトナーまたは外添剤のような現像剤が、クリーニングブレードと電子写真感光体との間に介在することにより発現されている状態であると考えられている。すなわち、従来技術においては、転写されずに残った現像剤の一部を利用することによりクリーニング性能を発揮していると考えられ、転写されずに残った現像剤の残存量の増減により、場合

20 によっては残存した現像剤と摩擦抵抗の増大に起因する融着などの問題が発生することがある。より具体的には、転写されずに残ったトナーまたは外添剤のような現像剤が十分に多い場合には、良好なクリーニング性能が発現していた。しかしながら、印字濃度の薄いパターンの大量印刷時及びタンデム形式の電子写真システムにおいての単色連続印刷時などには、クリーニング

25 ブレードと電子写真感光体との摩擦抵抗が増大しやすく、結果として現像剤が融着しやすい傾向にある。これは、クリーニングブレードに介在するトナ

一または外添剤のような現像剤が極端に少なくなるためと考えられる。これ
に対して、本発明の電子写真感光体では、長軸径よりも大きな深さを有する
凹形状部を有することにより、凹形状部の内にトナーまたは外添剤のような
現像剤を保持できることも、良好なクリーニング性能に寄与していると考え
5 られる。このことにより、印字濃度の薄い大量印刷時およびタンデム形式の
電子写真システムにおいて、単色連続印刷した場合であっても、クリーニン
グの不具合が生じにくくなると考えられる。

本発明の電子写真感光体の表面には、上述の凹形状部の長軸径に対する深
さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部
10 を、電子写真感光体表面の $100\mu m$ 四方中に 50 個以上 70,000 個以
下有することが好ましい。特定の凹形状部を単位面積あたり多く有すること
により、良好なクリーニング特性を有する電子写真感光体となる。さらに
は、凹形状部の長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大
きく 7.0 以下である凹形状部を、 $100\mu m$ 四方中に 100 個以上 50,
15 000 個以下有することが好ましい。また、単位面積中に長軸径に対する深
さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部以
外の凹形状部を有しても良い。なお、上記の $100\mu m$ 四方の領域は、電子
写真感光体の表面を感光体回転方向に 4 等分し、該感光体回転方向と直交す
る方向に 25 等分して得られる計 100 箇所領域のそれぞれの中に、一辺
20 $100\mu m$ の正方形の領域を設けて測定している。

また、電子写真感光体表面に、 $100\mu m$ 四方に含まれるすべての凹形状
部の長軸径を測定し平均を算出した平均長軸径 (R_{pc-A}) に対する、
 $100\mu m$ 四方に含まれるすべての凹形状部の深さを測定し平均を算出した
平均深さ (R_{dv-A}) の比 (R_{dv-A}/R_{pc-A}) が 1.0 より大き
25 く 7.0 以下ことが、良好なクリーニング特性の点で好ましい。さらには、
平均長軸径 (R_{pc-A}) に対する平均深さ (R_{dv-A}) の比 (R_{dv-A}

$A/R_{pc} - A$) が 1.3 以上 5.0 以下であることが、良好なクリーニング特性の点で好ましい。

また、本発明の電子写真感光体における凹形状部の深さ (R_{dv}) は、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である範囲内で任意であるが、3.0 μm より大きく 10.0 μm 以下であることが、良好なクリーニング特性の点で好ましい。さらには、深さ (R_{dv}) が、3.5 μm 以上 8.0 μm 以下であることが好ましい。

また、本発明の電子写真感光体表面の 100 μm 四方に含まれるすべての凹形状部の深さを測定し平均を算出した平均深さ ($R_{dv} - A$) が 3.0 μm より大きく 10.0 μm 以下であることが、良好なクリーニング特性の点で好ましい。さらには平均深さ ($R_{dv} - A$) が、3.5 μm 以上 8.0 μm 以下であることが好ましい。

また、本発明の電子写真感光体における長軸径 (R_{pc}) は、3.0 μm より大きく 10.0 μm 以下であることが好ましい。さらには、長軸径 (R_{pc}) が、3.5 μm 以上 8.0 μm 以下であることが好ましい。

また、本発明の電子写真感光体表面の 100 μm 四方に含まれるすべての凹形状部の長軸径を測定し平均を算出した平均長軸径 ($R_{pc} - A$) が 0.1 μm 以上 10.0 μm 以下であることが、良好なクリーニング特性の点で好ましい。さらには、平均長軸径が 0.5 μm 以上 8.0 μm 以下であることが好ましい。

また、本発明の電子写真感光体の表面における、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の配列は任意である。詳しくは、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部が、ランダムに配置されてもよいし、規則性を持って配置されてもよい。クリーニング性能に対する表面の均一性を高める上では、規則性を持って配置されることが好ましい。

本発明において、電子写真感光体の表面の凹形状部は、例えば、市販のレーザー顕微鏡、光学顕微鏡、電子顕微鏡あるいは原子力間顕微鏡を用いて測定可能である。

レーザー顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。超深度形状測定顕微鏡VK-8550、超深度形状測定顕微鏡VK-9000および超深度形状測定顕微鏡VK-9500（いずれも（株）キーエンス社製）：表面形状測定システムSurface Explorer SX-520 DR型機（（株）菱化システム社製）：走査型共焦点レーザー顕微鏡OLS 3000（オリンパス（株）社製）：リアルカラーコンフォーカル顕微鏡オプテクスC130（レーザーテック（株）社製）。

光学顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。デジタルマイクロスコープVHX-500およびデジタルマイクロスコープVHX-200（いずれも（株）キーエンス社製）：3DデジタルマイクロスコープVC-7700（オムロン（株）社製）。

電子顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡VE-9800および3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡VE-8800（いずれも（株）キーエンス社製）：走査型電子顕微鏡コンベンショナル/Variable Pressure SEM（エスアイアイ・ナノテクノロジー（株）社製）：走査型電子顕微鏡SUPERS CAN SS-550（（株）島津製作所社製）。

原子力間顕微鏡としては、例えば、以下の機器が利用可能である。ナノスケールハイブリッド顕微鏡VN-8000（（株）キーエンス社製）：走査型プローブ顕微鏡NanoNavistेशन（エスアイアイ・ナノテクノロジー（株）社製）：走査型プローブ顕微鏡SPM-9600（（株）島津製作所社製）。

上記顕微鏡を用いて、所定の倍率により、測定視野内の凹形状部の長軸径

および深さを計測することが出来る。さらには、単位面積あたりの凹形状部の開孔部面積率を計算により求めることが出来る。

一例として、Surface Explorer SX-520DR型機
による解析プログラムを利用した測定例について説明する。測定対象の電子
写真感光体をワーク置き台に設置し、チルト調整して水平を合わせ、ウェー
ブモードで電子写真感光体の周面の3次元形状データを取り込む。その際、
対物レンズの倍率を50倍とし、 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ ($10000\mu\text{m}^2$) の視野観察としてもよい。この方法で、測定対象の感光体の表面を感光体
回転方向に4等分し、該感光体回転方向と直交する方向に25等分して得ら
れる計100箇所の領域のそれぞれの中に、一辺 $100\mu\text{m}$ の正方形の領域
を設けて測定する。

次に、データ解析ソフト中の粒子解析プログラムを用いて電子写真感光体の表面の等高線データを表示する。

凹形状部の形状、長軸径、深さおよび開孔部面積のような凹形状部の孔解
析パラメータは、形成された凹形状部によって各々最適化することが出来
る。例えば、長軸径 $10\mu\text{m}$ 程度の凹形状部の観察及び測定を行なう場合、
長軸径上限を $15\mu\text{m}$ 、長軸径下限を $1\mu\text{m}$ 、深さ下限を $0.1\mu\text{m}$ および
体積下限を $1\mu\text{m}^3$ 以上としてもよい。そして、解析画面上で凹形状部と判別
できる凹形状部の個数をカウントし、これを凹形状部の個数とする。

また、上記と同様の視野及び解析条件で、上記粒子解析プログラムを用い
て求められる各凹形状部の開孔部面積の合計から凹形状部の合計開孔部面積
を算出し、以下の式から凹形状部の開孔部面積率（以下、単に面積率と表記
したものは、この開孔部面積率を示す）を算出してもよい。

（凹形状部の合計開孔部面積／凹形状部の合計開孔部面積＋非凹形状部の
合計面積） $\times 100$ [%]

なお、凹形状部の長軸径が $1\mu\text{m}$ 程度以下の凹形状部については、レーザ

一顕微鏡および光学顕微鏡による観察が可能であるが、より測定精度を高める場合には、電子顕微鏡による観察及び測定を併用することが望ましい。

次に、本発明による電子写真感光体の表面の形成方法について説明する。表面形状の形成方法としては、上記の凹形状部に係る要件を満たし得る方法
5 であれば、特に制限はない。電子写真感光体表面の形成方法の例を挙げれば、パルス幅が100 ns（ナノ秒）以下である出力特性を有するレーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法、所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に圧接し形状転写を行なう表面の形成方法、電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法が挙げられる。

10 パルス幅が100 ns（ナノ秒）以下である出力特性を有するレーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法について説明する。この方法で用いるレーザーの具体的な例としては、ArF、KrF、XeFまたはXeClのようなガスをレーザー媒質とするエキシマレーザーあるいはチタンサファイアを媒質とするフェムト秒レーザーが挙げられる。さらに、上記、レーザー照射における、レーザー光の波長は、1,000 nm以下であることが
15 好ましい。

上記エキシマレーザーは、以下の工程で放出されるレーザー光である。まず、Ar、KrまたはXeのような希ガスと、FあるいはClのようなハロゲンガスとの混合気体に、放電、電子ビームまたはX線のような高エネルギーを与えて、上記の元素を励起して結合させる。その後、基底状態に落ちる
20 ことで解離する際、エキシマレーザー光が放出される。上記、エキシマレーザーにおいて用いるガスとしては、ArF、KrF、XeClまたはXeFが挙げられるが、いずれを用いてもよい。特には、KrFあるいはArFが好ましい。

25 凹形状部の形成方法としては、図3に示されているレーザー光遮蔽部aとレーザー光透過部bとを適宜配列したマスクを使用する。マスクを透過した

レーザー光のみがレンズで集光され、電子写真感光体の表面に照射されることにより、所望の形状と配列を有した凹形状部の形成が可能となる。上記、レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法では、一定面積内の多数の凹形状部を、凹形状部の形状あるいは面積に関わらず瞬時に、かつ同時に加工できるため、表面形成工程は短時間で行うことが可能である。マスクを用いたレーザー照射により、1回照射当たり電子写真感光体の表面の数 mm^2 から数 cm^2 の領域が加工される。レーザー加工においては、図4に示すように、まず、ワーク回転用モーターdにより電子写真感光体fを自転させる。自転させながら、ワーク移動装置eにより、エキシマレーザー光照射器cのレーザー照射位置を電子写真感光体fの軸方向上にずらしていくことにより、電子写真感光体の表面の広範囲に効率良く凹形状部を形成することができる。

上記、レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法により、表面層に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく7.0 μm 以下である凹形状部を有する電子写真感光体を作製することができる。凹形状部の深さは、上記範囲内で任意であり、レーザー照射による電子写真感光体の表面を形成する場合は、レーザー照射時間、回数のような製造条件の調整で、凹形状部の深さは制御できる。製造上の精度あるいは生産性の観点から、レーザー照射による電子写真感光体の表面を形成する場合は、一回の照射による凹形状部の深さは0.1 μm 以上2.0 μm 以下とすることが望ましく、さらには0.3 μm 以上1.2 μm 以下であることが好ましい。レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法を用いることにより、凹形状部の大きさ、形状および配列の制御性が高く、高精度且つ自由度の高い電子写真感光体の表面加工が実現できる。

また、レーザー照射による電子写真感光体の表面の形成方法では、同じマスクパターンを用いて上記の表面の形成方法を複数の部位あるいは感光体表面全域に施されてもよい。この方法により、感光体表面全体に均一性の高い凹形状部を形成することができる。その結果、電子写真装置において使用する際のクリーニングブレードにかかる力学的負荷は均一となる。また、図5

5 に示すように、感光体の任意の周方向線上（矢印で示す）に、凹形状部 h 及び凹形状非形成部 g の双方が存在する配列となるようにマスクパターンを形成することにより、クリーニングブレードにかかる力学的負荷の偏在は一層防止できる。

10 次に、所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に圧接し形状転写を行なう表面の形成方法について説明する。

図6は、本発明におけるモールドによる圧接形状転写加工装置の概略図の例を示す図である。加圧及び解除が繰り返し行なえる加圧装置Aに所定のモールドBを取り付けた後、電子写真感光体Cに対して所定の圧力でモールド

15 を当接させ形状転写を行なう。その後、加圧を一旦解除し、電子写真感光体Cを回転させた後に、再度加圧そして形状転写工程を行なう。この工程を繰り返すことにより、電子写真感光体全周にわたって所定の凹形状部を形成することが可能である。

また、例えば図7に示されているように、加圧装置Aに電子写真感光体C

20 の表面一周長さ程度の所定形状を有するモールドBを取り付けた後、電子写真感光体Cに対して所定の圧力をかけながら、電子写真感光体を回転（矢印で示す方向に）、移動（矢印で示す方向に）させることにより、感光体全周にわたって所定の凹形状部を形成してもよい。

また、シート状のモールドをロール状の加圧装置と電子写真感光体との間

25 に挟み、モールドシートを送りながら表面加工することも可能である。

また、形状転写を効率的に行なう目的で、モールドや電子写真感光体を加

熱してもよい。モールドおよび電子写真感光体の加熱温度は、本発明の形状が形成できる範囲で任意であるが、形状転写時のモールドの温度（℃）を感光体の支持体上の感光層のガラス転移温度（℃）より高くするように加熱されていることが好ましい。さらには、モールドの加熱に加えて、形状転写時の支持体の温度（℃）を感光層のガラス転移温度（℃）より低く制御されていることが、電子写真感光体表面に転写された凹形状部を安定的に形成するうえで好ましい。

また、本発明の電子写真感光体が電荷輸送層を有する感光体である場合は、形状転写時のモールドの温度（℃）を支持体上の電荷輸送層のガラス転移温度（℃）より高くするように加熱されていることが好ましい。さらには、モールドの加熱に加えて、形状転写時の支持体の温度（℃）を電荷輸送層のガラス転移温度（℃）より低く制御されていることが、感光体表面に転写された凹形状部を安定的に形成するうえで好ましい。

モールド自体の材質や大きさ、形状は適宜選択することが出来る。材質としては、微細表面加工された金属およびシリコンウエハーの表面にレジストによりパターンニングをしたもの、微粒子が分散された樹脂フィルムまたは所定の微細表面形状を有する樹脂フィルムに金属コーティングされたものが挙げられる。モールド形状の一例を図 8 A および 8 B に示す。図 8 A において、（１）は上から見た、モールド形状を示し、（２）は横から見た、モールド形状を示す図である。また、図 8 B において、（１）は上から見た、モールド形状を示し、（２）は横から見た、モールド形状を示す図である。

また、感光体に対して圧力の均一性を付与する目的で、モールドと加圧装置との間に弾性体を設けてもよい。

上記、所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に圧接し形状転写を行なう表面の形成方法により、表面層に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_p および凹形状部の最深部と開孔面と

- の距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有する電子写真感光体を作製することができる。凹形状部の深さは、上記範囲内で任意であるが、所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に圧接し形状転
- 5 写を行なう表面の形成を行う場合は、深さは $0.1\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下とすることが望ましい。所定の形状を有するモールドを電子写真感光体の表面に圧接し形状転写を行なう表面の形成方法を用いることにより、凹形状部の大きさ、形状および配列の制御性が高く、高精度且つ自由度の高い電子写真感光体の表面加工が実現できる。
- 10 次に、電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法を説明する。電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法は、結着樹脂および特定の芳香族有機溶剤を含有し、芳香族有機溶剤の含有量が表面層用塗布液中の全溶剤質量に対し50質量%以上80質量%以下で含有する表面層用塗布液を作製し、該塗布液を塗布する塗布工程、次い
- 15 で、該塗布液を塗布された支持体を保持し、該塗布液を塗布された支持体の表面を結露させる結露工程、その後、支持体を乾燥する乾燥工程により表面に各々独立した凹形状部が形成された表面層を作製する方法である。
- 上記結着樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹
- 20 脂、ポリフェニレンオキシド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキッド樹脂および不飽和樹脂が挙げられる。特には、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン-アクリロニトリル共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂あるいはジアリルフタレート樹脂が好ましい。さらには、ポリカーボネート樹脂あるいはポリアリレート樹
- 25 脂であることが好ましい。これらは単独、混合または共重合体として1種または2種以上用いることができる。

上記特定の芳香族有機溶剤は、水に対して親和性の低い溶剤である。具体的には、1, 2-ジメチルベンゼン、1, 3-ジメチルベンゼン、1, 4-ジメチルベンゼン、1, 3, 5-トリメチルベンゼンあるいはクロロベンゼンが挙げられる。

- 5 上記表面層塗布液中に、芳香族有機溶剤を含有していることが重要であるが、凹形状部を安定的に作製する目的で、表面層塗布液中に、さらに水との親和性の高い有機溶剤あるいは水を表面層用塗布液中に含有してもよい。水との親和性の高い有機溶剤としては、(メチルスルフィニル)メタン(慣用名:ジメチルスルホキシド)、チオラン-1, 1-ジオン(慣用名:スルホラン)、N, N-ジメチルカルボキシアミド、N, N-ジエチルカルボキシアミド、ジメチルアセトアミドあるいは1-メチルピロリジン-2-オンであることが好ましい。これらの有機溶剤は単独で含有することも、2種以上混合して含有することができる。
- 10

- 上記、支持体の表面を結露させる結露工程とは、表面層塗布液を塗布された支持体を、支持体の表面が結露する雰囲気下に一定時間保持する工程を示す。この表面形成方法における結露とは、水的作用により表面層塗布液を塗布された支持体に液滴が形成されたことを指す。支持体の表面を結露させる条件は、支持体を保持する雰囲気相の相対湿度および塗布液溶剤の揮発条件(例えば気化熱)によって影響されるが、表面層塗布液中に、芳香族有機溶剤を全溶剤質量に対し50質量%以上含有しているため、塗布液溶剤の揮発条件の影響は少なく、支持体を保持する雰囲気相の相対湿度に主に依存する。支持体の表面を結露させる相対湿度は、40%~100%である。さらに相対湿度60%以上95%以下であることが好ましい。支持体保持工程には、結露による液滴形成が行われるのに必要な時間があればよい。生産性の観点から好ましくは1秒~300秒であり、さらには10秒から180秒程度であることが好ましい。支持体保持工程には、相対湿度が重要であるが、雰囲気
- 15
- 20
- 25

温度としては20℃以上80℃以下であることが好ましい。

上記、乾燥する乾燥工程により、支持体保持工程によって表面に生じた液滴を、感光体表面の凹形状部として形成できる。均一性の高い凹形状部を形成するためには、速やかな乾燥であることが重要であるため、加熱乾燥が行われることが好ましい。乾燥工程における乾燥温度は、100℃～150℃であることが好ましい。乾燥する乾燥工程時間は、支持体上に塗布された塗布液中の溶剤および結露工程によって形成した水滴が除去される時間があればよい。乾燥工程時間は、20分～120分であることが好ましく、さらには40分～100分であることが好ましい。

10 上記、電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法により、感光体の表面には、各々独立した凹形状部が形成される。電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法は、水の作用により形成される液滴を、水との親和性の低い溶剤および結着樹脂を用いて凹形状部を形成する方法である。この製造方法により作製された電子写真感光体
15 表面に形成された凹形状部の個々の形状は、水の凝集力により形成されるため、均一性の高い凹形状部となっている。この製造方法は、液滴あるいは液滴が十分に成長した状態から液滴を除去する工程を経る製造方法であるため、電子写真感光体の表面の凹形状部は、例えば、液滴形状あるいはハニカム形状（六角形状）の凹形状部が形成される。液滴形状の凹形状部とは、感光体表面の観察では、例えば、円形状あるいは楕円形状に観察される凹形状部
20 であり、感光体断面の観察では、例えば、部分円状あるいは部分楕円状に観察される凹形状部を示す。また、ハニカム形状（六角形状）の凹形状部とは、例えば、電子写真感光体の表面に液滴が最密充填されたことにより形成された凹形状部である。具体的には、感光体表面の観察では、例えば、凹形状部が円状、六角形状あるいは角の円い六角形状であり、感光体断面の観察
25 では、例えば、部分円状あるいは角柱のような凹形状部を示す。

電子写真感光体の表面層形成時に表面を結露させた表面の形成方法により、表面層に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく

- 5 7.0以下である凹形状部を有する電子写真感光体を作製することができる。凹形状部の深さは、上記範囲内で任意であるが、個々の凹形状部の深さが、 $0.5\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下となる製造条件であることが好ましく、また $3.0\mu m$ より大きく $10.0\mu m$ 以下であることがさらに好ましく、また $3.5\mu m$ 以上 $8.0\mu m$ 以下であることがさらに一層好ましい。

- 10 上記、凹形状部は、製造方法で示した範囲内で製造条件の調整を行うことにより制御可能である。凹形状部は、例えば、本発明記載の表面層塗布液中の溶剤種、溶剤含有量、結露工程における相対湿度、結露工程における保持時間、乾燥温度により制御可能である。

次に、本発明による電子写真感光体の構成について説明する。

- 15 上記のとおり、本発明の電子写真感光体は、支持体と、該支持体上に設けられた有機感光層（以下、単に「感光層」ともいう。）とを有する。本発明による電子写真感光体は、一般的には、円筒状支持体上に感光層を形成した円筒状有機電子写真感光体が広く用いられるが、ベルト状或いはシート状などの形状も可能である。

- 20 感光層は、電荷輸送物質と電荷発生物質とを同一の層に含有する単層型感光層であっても、電荷発生物質を含有する電荷発生層と電荷輸送物質を含有する電荷輸送層とに分離した積層型（機能分離型）感光層であってもよい。本発明による電子写真感光体は、電子写真特性の観点から、積層型感光層が好ましい。また、積層型感光層は、支持体側から電荷発生層、電荷輸送層の
25 順に積層した順層型感光層であっても、支持体側から電荷輸送層、電荷発生層の順に積層した逆層型感光層であってもよい。本発明による電子写真感光

体において、積層型感光層を採用する場合、電子写真特性の観点から、順層型感光層が好ましい。また、電荷発生層を積層構造としてもよく、また、電荷輸送層を積層構成としてもよい。さらに、耐久性能向上等を目的とし感光層上に保護層を設けることも可能である。

- 5 支持体としては、導電性を有するもの（導電性支持体）が好ましく、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金またはステンレスのような金属製の支持体を用いることができる。アルミニウムまたはアルミニウム合金の場合は、ED管、EI管や、これらを切削、電解複合研磨（電解作用を有する電極と電解質溶液による電解および研磨作用を有する砥石による研磨）、湿式
- 10 または乾式ホーニング処理したものも用いることができる。また、アルミニウム、アルミニウム合金または酸化インジウム－酸化スズ合金を真空蒸着によって被膜形成された層を有する上記金属製支持体や樹脂製支持体（ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、フェノール樹脂、ポリプロピレン又はポリスチレン樹脂）を用いることもできる。また、カーボン
- 15 ブラック、酸化スズ粒子、酸化チタン粒子または銀粒子のような導電性粒子を樹脂や紙に含浸した支持体や、導電性結着樹脂を有するプラスチックを用いることもできる。

支持体の表面は、レーザー光などの散乱による干渉縞の防止などを目的として、切削処理、粗面化処理、アルマイト処理などを施してもよい。

- 20 支持体の体積抵抗率は、支持体の表面が導電性を付与するために設けられた層である場合、その層の体積抵抗率は、 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましく、特には $1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることがより好ましい。

- 支持体と、後述の中間層又は感光層（電荷発生層、電荷輸送層）との間には、レーザー光などの散乱による干渉縞の防止や、支持体の傷の被覆を目的
- 25 とした導電層を設けてもよい。これは導電性粉体を適当な結着樹脂に分散させた塗布液を塗工することにより形成される層である。

このような導電性粉体としては、以下のようなものが挙げられる。カーボンブラック、アセチレンブラック；アルミニウム、ニッケル、鉄、ニクロム、銅、亜鉛又は銀のような金属粉；導電性酸化スズ又はITOのような金属酸化物粉体。

- 5 また、同時に用いられる結着樹脂としては、以下の熱可塑樹脂、熱硬化性樹脂または光硬化性樹脂が挙げられる。ポリスチレン、スチレンーアクリロニトリル共重合体、スチレンーブタジエン共重合体、スチレンー無水マレイン酸共重合体、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニルー酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアリレート樹脂、
- 10 フェノキシ樹脂、ポリカーボネート、酢酸セルロース樹脂、エチルセルロース樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリビニルトルエン、ポリーNービニルカルバゾール、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂又はアルキッド樹脂。
- 15 導電層は、上記導電性粉体と結着樹脂を、テトラヒドロフラン又はエチレングリコールジメチルエーテルのようなエーテル系溶剤；メタノールのようなアルコール系溶剤；メチルエチルケトンのようなケトン系溶剤；トルエンのような芳香族炭化水素溶剤に分散し、または溶解し、これを塗布することにより形成することができる。導電層の平均膜厚は0.2 μm 以上40 μm
- 20 以上であることが好ましく、1 μm 以上35 μm 以下であることがより好ましく、さらには5 μm 以上30 μm 以下であることがより一層好ましい。

導電性顔料や抵抗調節顔料を分散させた導電層は、その表面が粗面化される傾向にある。

- 25 支持体又は導電層と、感光層（電荷発生層、電荷輸送層）との間には、バリア機能や接着機能を有する中間層を設けてもよい。中間層は、例えば、感光層の接着性改良、塗工性改良、支持体からの電荷注入性改良、感光層の電

氣的破壊に対する保護のために形成される。

中間層は、硬化性樹脂を塗布後硬化させて樹脂層を形成する、あるいは、結着樹脂を含有する中間層用塗布液を導電層上に塗布し、乾燥することによって形成することができる。

- 5 中間層の結着樹脂としては、以下のものが挙げられる。ポリビニルアルコール、ポリビニルメチルエーテル、ポリアクリル酸類、メチルセルロース、エチルセルロース、ポリグルタミン酸又はカゼインのような水溶性樹脂；ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミド酸樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂又はポリグルタミン酸
- 10 エステル樹脂。電氣的バリア性を効果的に発現させるためには、また、塗工性、密着性、耐溶剤性および抵抗のような観点から、中間層の結着樹脂は熱可塑性樹脂が好ましい。具体的には、熱可塑性ポリアミド樹脂が好ましい。ポリアミド樹脂としては、溶液状態で塗布できるような低結晶性または非結晶性の共重合ナイロンが好ましい。中間層の平均膜厚は、0.05 μm 以上
- 15 7 μm 以下であることが好ましく、さらには0.1 μm 以上2 μm 以下であることがより好ましい。

また、中間層において電荷（キャリア）の流れが滞らないようにするために、中間層中に、半導電性粒子を分散させる、あるいは、電子輸送物質（アクセプターのような電子受容性物質）を含有させてもよい。

- 20 次に本発明における感光層について説明する。

本発明の電子写真感光体に用いられる電荷発生物質としては、以下のものが挙げられる。モノアゾ、ジスアゾ又はトリスアゾのようなアゾ顔料；金属フタロシアニン又は非金属フタロシアニンのようなフタロシアニン顔料；インジゴ又はチオインジゴのようなインジゴ顔料；ペリレン酸無水物又はペリ

25 レン酸イミドのようなペリレン顔料；アンスラキノン又はピレンキノンのような多環キノン顔料；スクワリリウム色素、ピリリウム塩又はチアピリリウ

ム塩、トリフェニルメタン色素；セレン、セレンーテルル又はアモルファスシリコンのような無機物質；キナクリドン顔料、アズレニウム塩顔料、シアニン染料、キサントゲン色素、キノンイミン色素又はスチリル色素。これら電荷発生材料は1種のみ用いてもよく、2種以上用いてもよい。これらの中でも、特にオキシチタニウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニンあるいはクロロガリウムフタロシアニンのような金属フタロシアニンは、高感度であるため、好ましい。

感光層が積層型感光層である場合、電荷発生層に用いる結着樹脂としては、以下のものが挙げられる。ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、
10 ポリアリレート樹脂、ブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ジアリルフタレート樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、ポリスルホン樹脂、スチレンーブタジエン共重合体樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂又は塩化ビニルー酢酸ビニル共重合体樹脂。特に、ブチラール樹脂が好ま
15 しい。これらは単独、混合または共重合体として1種または2種以上用いることができる。

電荷発生層は、電荷発生物質を結着樹脂および溶剤と共に分散して得られる電荷発生層用塗布液を塗布し、乾燥することによって形成することができる。また、電荷発生層は、電荷発生物質の蒸着膜としてもよい。分散方法と
20 しては、ホモジナイザー、超音波、ボールミル、サンドミル、アトライター又はロールミルを用いた方法が挙げられる。電荷発生物質と結着樹脂との割合は、10 : 1 ~ 1 : 10（質量比）の範囲が好ましく、特に3 : 1 ~ 1 : 1（質量比）の範囲がより好ましい。

電荷発生層用塗布液に用いる溶剤は、使用する結着樹脂や電荷発生物質の
25 溶解性や分散安定性から選択される。有機溶剤としては、アルコール系溶剤、スルホキシド系溶剤、ケトン系溶剤、エーテル系溶剤、エステル系溶剤

又は芳香族炭化水素溶剤が挙げられる。

電荷発生層の平均膜厚は5 μ m以下であることが好ましく、特には0.1
～2 μ mであることがより好ましい。

また、電荷発生層には、種々の増感剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤および
5 /または可塑剤を必要に応じて添加することもできる。また、電荷発生層に
おいて電荷（キャリア）の流れが滞らないようにするために、電荷発生層に
は、電子輸送物質（アクセプターのような電子受容性物質）を含有させても
よい。

本発明の電子写真感光体に用いられる電荷輸送物質としては、トリアリー
10 ルアミン化合物、ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、スチルベン化合物、
ピラズリン化合物、オキサゾール化合物、チアゾール化合物又はトリアリル
メタン化合物が挙げられる。これら電荷輸送物質は1種のみ用いてもよく、
2種以上用いてもよい。

電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂とを溶剤に溶解させることによっ
15 て得られる電荷輸送層用塗布液を塗布し、これを乾燥させることによって形
成することができる。また、上記電荷輸送物質のうち単独で成膜性を有する
ものは、結着樹脂を用いずにそれ単独で成膜し、電荷輸送層とすることもで
きる。

感光層が積層型感光層である場合、電荷輸送層に用いる結着樹脂として
20 は、以下のものが挙げられる。アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル
樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリサルホン樹脂、ポ
リフェニレンオキシド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキッド
樹脂又は不飽和樹脂。特には、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリスチレ
ン樹脂、スチレン-アクリロニトリル共重合体樹脂、ポリカーボネート樹
25 脂、ポリアリレート樹脂又はジアリルフタレート樹脂が好ましい。これらは
単独、混合または共重合体として1種または2種以上用いることができる。

電荷輸送層は、電荷輸送物質と結着樹脂を溶剤に溶解して得られる電荷輸送層用塗布液を塗布し、乾燥することによって形成することができる。電荷輸送物質と結着樹脂との割合は、2 : 1 ~ 1 : 2（質量比）の範囲が好ましい。

- 5 電荷輸送層用塗布液に用いる溶剤としては、以下のものが挙げられる。アセトン又はメチルエチルケトンのようなケトン系溶剤；酢酸メチル又は酢酸エチルのようなエステル系溶剤；テトラヒドロフラン、ジオキソラン、ジメトキシメタン又はジメトキシエタンのようなエーテル系溶剤；トルエン、キシレン又はクロロベンゼンのような芳香族炭化水素溶剤。これら溶剤は、単
10 独で使用してもよいが、2種類以上を混合して使用してもよい。これらの溶剤の中でも、エーテル系溶剤又は芳香族炭化水素溶剤を使用することが、樹脂溶解性のような観点から好ましい。

電荷輸送層の平均膜厚は5 ~ 50 μm であることが好ましく、特に10 ~ 35 μm であることがより好ましい。

- 15 また、電荷輸送層には、例えば酸化防止剤、紫外線吸収剤および／または可塑剤を必要に応じて添加することもできる。

- 本発明において電子写真感光体に要求される特性の一つである耐久性能の向上にあたっては、上記の機能分離型感光体の場合、表面層となる電荷輸送層の材料設計は重要である。例えば、高強度の結着樹脂を用いる方法、可塑
20 性を示す電荷輸送物質と結着樹脂との比率を適正化する方法、高分子電荷輸送物質を使用する方法が挙げられるが、より耐久性能を発現させるためには表面層を硬化系樹脂で構成することが有効である。

- 表面層を硬化系樹脂で構成する方法としては、例えば、電荷輸送層を硬化系樹脂で構成することが挙げられ、また、上記の電荷輸送層上に第二の電荷
25 輸送層或いは保護層として硬化系樹脂層を形成することが挙げられる。硬化系樹脂層に要求される特性は、膜の強度と電荷輸送能力との両立であり、電

荷輸送材料及び重合或いは架橋性のモノマーやオリゴマーから構成されるのが一般的である。

これら表面層を硬化系樹脂で構成する方法には、電荷輸送材料としては、公知の正孔輸送性化合物及び電子輸送性化合物を用いることができる。これらの化合物を合成する材料としては、アクリロイルオキシ基又はスチレン基を有する連鎖重合系の材料が挙げられる。また、水酸基、アルコキシシリル基又はイソシアネート基を有する逐次重合系のような材料が挙げられる。特に、表面層を硬化系樹脂で構成された電子写真感光体の電子写真特性、汎用性や材料設計および製造安定性の観点から正孔輸送性化合物と連鎖重合系材料の組み合わせが好ましい。さらには、正孔輸送性基及びアクリロイルオキシ基の両者を分子内に有する化合物を硬化させた表面層で構成された電子写真感光体であることが特に好ましい。

硬化手段としては、熱、光又は放射線のような公知の手段が利用できる。

硬化層の平均膜厚は、電荷輸送層の場合は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、さらには $10\ \mu\text{m}$ 以上 $35\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。第二の電荷輸送層或いは保護層の場合は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、さらには $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

本発明の電子写真感光体の各層には各種添加剤を添加することができる。

添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤あるいは対光安定剤のような劣化防止剤や、有機微粒子や無機微粒子が挙げられる。劣化防止剤としては、ヒンダードフェノール系酸化防止剤、ヒンダードアミン系対光安定剤、硫黄原子含有酸化防止剤、リン原子含有酸化防止剤が挙げられる。有機微粒子としては、フッ素原子含有樹脂粒子、ポリスチレン微粒子、ポリエチレン樹脂粒子のような高分子樹脂粒子が挙げられる。無機微粒子としては、シリカ、アルミナのような金属酸化物が挙げられる。

本発明の電子写真感光体は、上記の通り、特定の凹形状部を電子写真感光体の表面に有する。本発明の凹形状部は、表面が摩耗しにくい感光体に適用したときに効果的に作用する。

本発明の電子写真感光体の表面層の弾性変形率は、40%以上70%以下であることが好ましく、45%以上65%以下であることがより好ましく、50%以上60%以下であることがより一層好ましい。また、本発明の電子写真感光体の表面のユニバーサル硬さ値(HU)は、140N/mm²以上240mm²以下であることが好ましく、さらには、150N/mm²以上220N/mm²以下であることが好ましい。

10 本発明において、電子写真感光体の表面のユニバーサル硬さ値(HU)及び弾性変形率は、雰囲気温度25℃および相対湿度50%の環境下、微小硬さ測定装置フィシャースコープH100V(Fischer社製)を用いて測定した値である。このフィシャースコープH100Vは、測定対象(電子写真感光体の周面)に圧子を当接し、この圧子に連続的に荷重をかけ、荷重
15 下での押し込み深さを直読することにより連続的硬さが求められる装置である。本発明においては、圧子として対面角136°のビッカース四角錐ダイヤモンド圧子を用い、電子写真感光体の周面に圧子を押し当て、以下の条件で行った。

圧子に連続的にかける荷重の最終(最終荷重) : 6 mN

20 圧子に最終荷重6 mNをかけた状態を保持する時間(保持時間) : 0.1 秒

また、測定点は273点とした。

図9は、フィシャースコープH100V(Fischer社製)の出力チャートの概略を示す図である。また、図10は、本発明による電子写真感光体
25 体を測定対象としたときのフィシャースコープH100V(Fischer社製)の出力チャートの一例を示す図である。図9及び図10において、縦

軸は圧子にかけた荷重 F (mN) を、横軸は圧子の押し込み深さ h (μm) を示す。図 9 は、圧子にかける荷重を段階的に増加させて荷重が最大になった (A→B) 後、段階的に荷重を減少させた (B→C) ときの結果を示す。

図 10 は、圧子にかける荷重を段階的に増加させて最終的に荷重を 6 mN とし、その後、段階的に荷重を減少させたときの結果を示す。

ユニバーサル硬さ値は、圧子に最終荷重 6 mN をかけたときの該圧子の押し込み深さから下記式により求めることができる。なお、下記式中、 HU はユニバーサル硬さを、 F_f は最終荷重 (単位 N) を、 S_f は最終荷重をかけたときの圧子の押し込まれた部分の表面積 (mm^2) をそれぞれ示す。また、 h_f は最終荷重をかけたときの圧子の押し込み深さ (mm) を示す。

$$HU = \frac{F_f [\text{N}]}{S_f [\text{mm}^2]} = \frac{6 \times 10^{-3}}{26.43 \times (h_f \times 10^{-3})^2}$$

また、弾性変形率は、圧子が測定対象 (電子写真感光体の周面) に対して行った仕事量 (エネルギー)、すなわち、圧子の測定対象 (電子写真感光体の周面) に対する荷重の増減によるエネルギーの変化より求めることができる。具体的には、弾性変形仕事量 W_e を全仕事量 W_t で除した値 (W_e / W_t) が弾性変形率である。なお、全仕事量 W_t は、図 9 中の A-B-D-A で囲まれる領域の面積であり、弾性変形仕事量 W_e は、図 9 中の C-B-D-C で囲まれる領域の面積である。

以上の各層の塗布液を塗布する際には、浸漬コーティング法、スプレーコーティング法、スピナーコーティング法、ローラーコーティング法、マイヤーバーコーティング法、ブレードコーティング法又はリングコーティング法のような塗布方法を用いることができる。

次に、本発明によるプロセスカートリッジ及び電子写真装置について説明する。図11は、本発明による電子写真感光体を有するプロセスカートリッジを備えた電子写真装置の概略構成の一例を示す図である。

図11において、1は円筒状の電子写真感光体であり、軸2を中心に矢印5方向に所定の周速度で回転駆動される。

回転駆動される電子写真感光体1の表面は、帯電手段（一次帯電手段：例えば帯電ローラー）3により、正又は負の所定電位に均一に帯電される。次いで、スリット露光やレーザービーム走査露光のような露光手段（図示せず）から出力される露光光（画像露光光）4を受ける。こうして電子写真感光体1の表面に、目的の画像に対応した静電潜像が順次形成されていく。

電子写真感光体1の表面に形成された静電潜像は、現像手段5の現像剤に含まれるトナーにより現像されてトナー像となる。次いで、電子写真感光体1の表面に形成担持されているトナー像が、転写手段（例えば転写ローラー）6からの転写バイアスによって、転写材供給手段（図示せず）から電子写真感光体1と転写手段6との間（当接部）に電子写真感光体1の回転と同期して給送された転写材（例えば紙）Pに順次転写されていく。

トナー像の転写を受けた転写材Pは、電子写真感光体1の表面から分離されて定着手段8へ導入されて像定着を受けることにより画像形成物（プリント、コピー）として装置外へプリントアウトされる。

トナー像転写後の電子写真感光体1の表面は、クリーニング手段（例えばクリーニングブレード）7によって転写残りの現像剤（トナー）の除去を受けて清浄面化される。さらに、電子写真感光体1の表面は、前露光手段（図示せず）からの前露光光（図示せず）により除電処理された後、繰り返し画像形成に使用される。なお、図11に示すように、帯電手段3が、例えば帯電ローラーを用いた接触帯電手段である場合は、前露光は必ずしも必要ではない。

上記の電子写真感光体 1、帯電手段 3、現像手段 5 及びクリーニング手段 7 の構成要素のうち、複数のものを容器に納めてプロセスカートリッジとして一体に結合して構成してもよい。また、このプロセスカートリッジを複写機やレーザービームプリンターのような電子写真装置本体に対して着脱自在 5 に構成してもよい。図 11 では、電子写真感光体 1 と、帯電手段 3、現像手段 5 及びクリーニング手段 7 とを一体に支持してカートリッジ化して、電子写真装置本体のレールのような案内手段 10 を用いて電子写真装置本体に着脱自在なプロセスカートリッジ 9 としている。

10 実施例

以下に、具体的な実施例を挙げて本発明をより詳細に説明する。なお、実施例中の「部」は「質量部」を意味する。

(実施例 1)

直径 30 mm、長さ 357.5 mm の表面が切削加工されたアルミニウム 15 シリンダーを支持体（円筒状支持体）とした。

次に、以下の成分からなる溶液を約 20 時間、ボールミルで分散し導電層用塗料を調製した。

酸化スズの被覆層を有する硫酸バリウム粒子からなる粉体 60 部

（商品名：パストラン PC1、三井金属鉱業（株）製）

20 酸化チタン 15 部

（商品名：TITANIX JR、テイカ（株）製）

レゾール型フェノール樹脂 43 部

（商品名：フェノライト J-325、大日本インキ化学工業（株）製、固形分 70%）

25 シリコンオイル 0.015 部

（商品名：SH28PA、東レシリコン（株）製）

シリコーン樹脂

3. 6部

(商品名：トスパール120、東芝シリコーン(株)製)

2-メトキシ-1-プロパノール

50部

メタノール

50部

- 5 上記方法にて調製した導電層用塗料を、上記支持体上に浸漬法によって塗布し、140℃に加熱されたオーブン内で1時間、加熱硬化することにより、支持体上端から170mmの位置の平均膜厚が15 μ mの導電層を形成した。

- 次に、以下の成分をメタノール400部/n-ブタノール200部の混合液に溶解した中間層用塗料を、上記導電層上に浸漬塗布し、100℃に加熱されたオーブン内で30分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から170mm位置の平均膜厚が0.45 μ mの中間層を形成した。

共重合ナイロン樹脂

10部

(商品名：アミランCM8000、東レ(株)製)

- 15 メトキシメチル化6ナイロン樹脂

30部

(商品名：トレジンEF-30T、帝国化学(株)製)

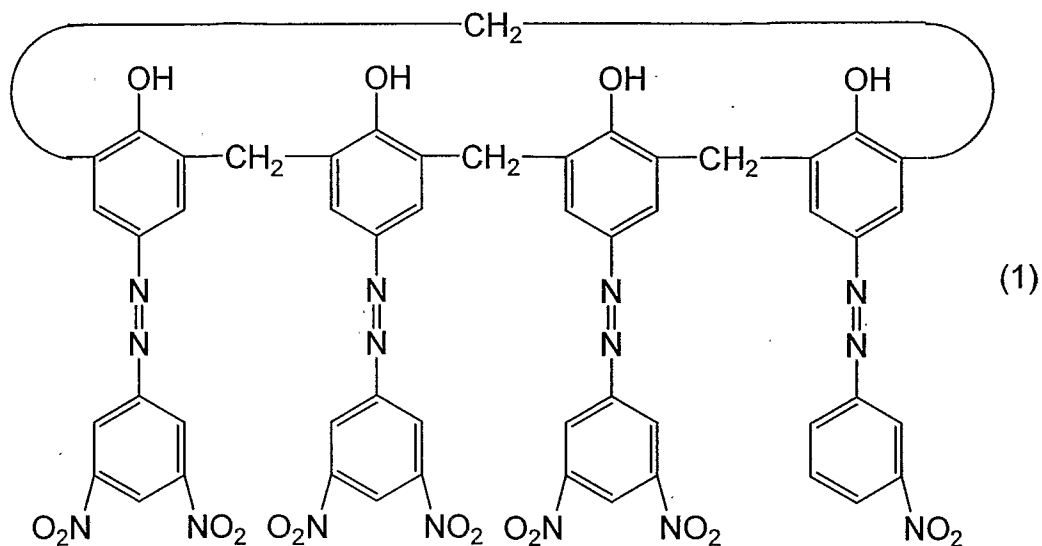
次に、以下の成分を、直径1mmガラスビーズを用いたサンドミル装置で4時間分散した後、酢酸エチル700部を加えて電荷発生層用塗料を調製した。

- 20 ヒドロキシガリウムフタロシアニン

20部

(CuK α 特性X線回折において、7.5°、9.9°、16.3°、18.6°、25.1°、28.3°(ブラッグ角度(2 θ ±0.2°))に強い回折ピーク有するもの)

下記構造式(1)



で示されるカリックスアレーン化合物

0. 2部

ポリビニルブチラール

10部

5 (商品名：エスレック BX-1、積水化学製)

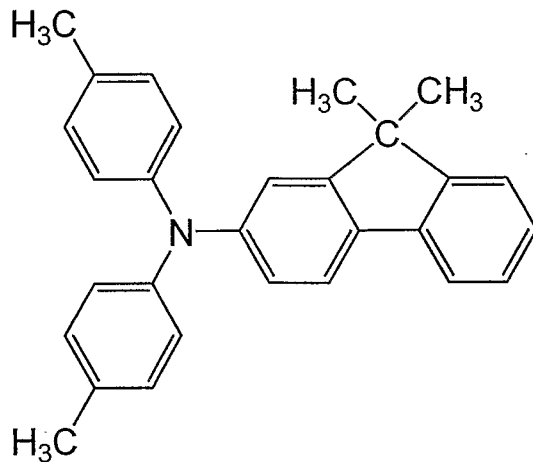
シクロヘキサノン

600部

上記電荷発生層用塗料を中間層上に浸漬コーティング法で塗布し、80℃に加熱されたオーブン内で15分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から170mm位置の平均膜厚が0.17μmの電荷発生層を形成した。

10 次いで、以下の成分をクロロベンゼン600部及びメチラール200部の混合溶媒中に溶解して電荷輸送層用塗料を調製した。これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、100℃に加熱されたオーブン内で30分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から170mm位置の平均膜厚が15μmの電荷輸送層を形成した。

15 下記構造式(2)



(2)

で示される電荷輸送物質（正孔輸送物質）

70部

ポリカーボネート樹脂

100部

（ユーピロンZ400、三菱エンジニアリングプラスチックス（株）社製）

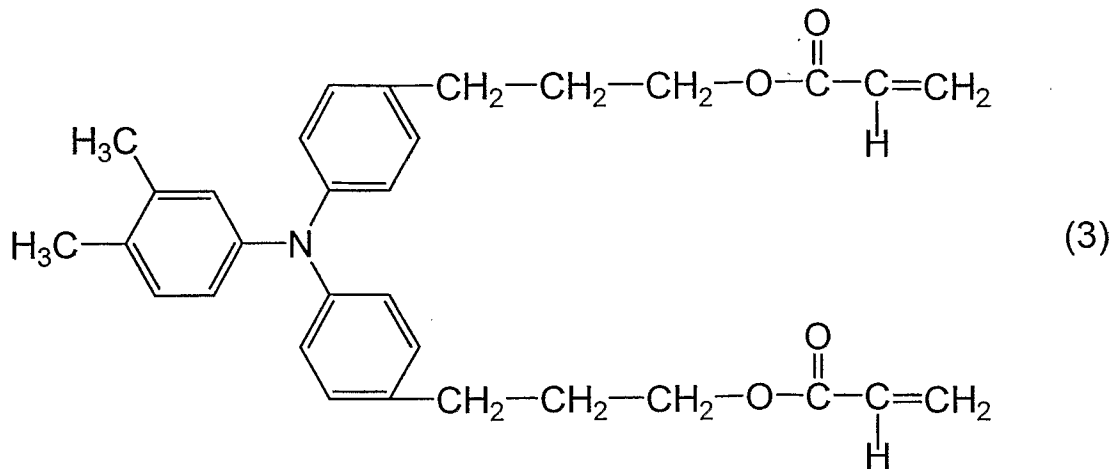
- 5 次いで、以下の成分を、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4-ヘプタフルオロシクロペンタン（商品名：ゼオローラH、日本ゼオン（株）社製）20部及び1-プロパノール20部の混合溶剤に溶解した。

フッ素原子含有樹脂

0.5部

（商品名：GF-300、東亜合成（株）社製）

- 10 上記フッ素原子含有樹脂が溶解された溶液に、4フッ化エチレン樹脂粉体（商品名：ルブロンL-2、ダイキン工業（株）製）10部を加えた。その後、4フッ化エチレン樹脂粉体を加えた溶液を、高圧分散機（商品名：マイクロフルイダイザーM-110EH、米Microfluidics社製）で600kgf/cm²の圧力で4回の処理を施し、均一に分散させた。さら
- 15 に、上記分散処理を行った溶液をポリフロンフィルター（商品名PF-040、アドバンテック東洋（株）社製）で濾過を行い、分散液を調製した。その後、下記構造式（3）



で示される電荷輸送物質（正孔輸送物質）90部、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4-ヘプタフルオロシクロペンタン70部及び1-プロパノール70部を上記分散液に加えた。これを、ポリフロンフィルター（商品名：PF-020、アドバンテック東洋（株）社製）で濾過を行い、第二電荷輸送層用塗料を調製した。

上記第二電荷輸送層用塗料を用いて、上記電荷輸送層上に第二電荷輸送層用塗料を塗布した後、大気中、50℃のオーブンで10分間乾燥した。その後、窒素雰囲気下において加速電圧150KVおよびビーム電流3.0mAの条件で支持体を200rpmで回転させながら1.6秒間電子線照射を行った。引き続いて、窒素雰囲気下において、支持体周囲の温度を25℃から125℃まで30秒かけて昇温させ、第二電荷輸送層に含有される物質の硬化反応を行なった。なお、このときの電子線の吸収線量を測定したところ、15Kgyであった。また、電子線照射及び加熱硬化反応雰囲気中の酸素濃度は15ppm以下であった。上記処理を行った支持体を、大気中において25℃まで自然冷却し、その後、100℃に加熱されたオーブン内で30分間、大気中で、加熱処理を行なって、支持体上端から170mm位置の平均膜厚が5μmの保護層を形成し、電子写真感光体を得た。

上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、図7に示されたモ

ールドによる圧接形状転写加工装置において、図12に示された形状転写用のモールドを設置し表面加工を行なった。加工時の電子写真感光体及びモールドの温度は 110°C に制御し、 5MPa の圧力で加圧しながら、感光体を周方向に回転させ形状転写を行なった。図12において、(1)は上から見たモールド形状を示し、(2)は横から見たモールド形状を示す図である。図12に示すモールドは円柱形状を有しており、その長軸径 D は $1.0\mu\text{m}$ 、高さ F は $3.0\mu\text{m}$ であり、モールドとモールドとの間隔 E は $1.0\mu\text{m}$ である。

<電子写真感光体の表面形状測定>

10 上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、超深度形状測定顕微鏡VK-9500（（株）キーエンス社製）を用いて表面観察を行った。測定対象の電子写真感光体を円筒状支持体を固定できるよう加工された置き台に設置し、電子写真感光体の上端から 170mm 離れた位置の表面観察を行った。その際、対物レンズ倍率50倍とし、感光体表面の $100\mu\text{m}$ 四方
15 を視野観察とし、測定を行った。測定視野内に観察された凹形状部を解析プログラムを用いて解析を行った。

測定視野内にある各凹形状部の表面部分の形状、長軸径（ R_{pc} ）および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さ（ R_{dv} ）を測定した。電子写真感光体の表面には、図13に示される円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。長軸径に対する深さの比（ R_{dv}/R_{pc} ）が1.0より大きく7.0以下である凹形状部の $100\mu\text{m}$ 四方中の個数を算出すると、2,500個であった。また、上記 $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の平均長軸径（ R_{pc-A} ）は、 $1.0\mu\text{m}$ であった。また、凹形状部と、その凹形状部と最も近い距離にある凹形状部との平均距離 I （以下、凹形状部間隔
25 と表記することもある）は、 $1.0\mu\text{m}$ の間隔で形成されていた。また、上記 $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の平均深さ（ R_{dv-A} ）は、 $1.5\mu\text{m}$ で

あった。さらに、面積率を算出すると、20%であった。結果を表1に示す。(表1中、個数は、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく7.0 μm 以下である凹形状部の100 μm 四方中の個数を示す。 $R_{pc}-A$ は、100 μm 四方中の凹形状部の平均長軸径を示す。 $R_{dv}-A$ は、100 μm 四方中の凹形状部の平均深さを示す。 $R_{dv}-A/R_{pc}-A$ は、100 μm 四方中の凹形状部の平均長軸径に対する平均深さの比を示す。)

<電子写真感光体の弾性変形率及びユニバーサル硬さ(HU)の測定>

上記の方法により作製された電子写真感光体を、雰囲気温度23℃、相対湿度50%の環境下に24時間放置した後、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は180 N/mm^2 であった。

<電子写真感光体の特性評価>

上記の方法により作製された電子写真感光体を、キヤノン(株)製の電子写真複写機GP55(コロナ帯電方式)に装着し、以下のように評価を行った。

雰囲気温度23℃および相対湿度50%の環境下で、電子写真感光体の暗部電位(V_d)が-700V、明部電位(V_l)が-200Vになるように電位の条件を設定し、電子写真感光体の初期電位を調整した。

次に、ポリウレタンゴム製のクリーニングブレードを、電子写真感光体表面に対して、当接角25°および当接圧30 g/cm となるように設定した。

上記評価条件において、上記の表面加工された電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値(電流値A)を測定した。この評価は、電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量を評価したものである。得られた電流値の大きさは、電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量の大きさ

を示す。さらに、同様の方法で得られた電子写真感光体に対して、表面の加工を行わなかった電子写真感光体を用いて、電子写真感光体の回転モータの初期の駆動電流値（電流値B）を測定した。このようにして得られた表面加工された電子写真感光体の回転モータの駆動電流値（電流値A）と、表面を加工されていない電子写真感光体の回転モータの駆動電流値（電流値B）との比を算出した。得られた（電流値A）／（電流値B）の数値を、相対的なトルク比率として比較した。この相対的なトルク比率の数値は、表面加工された電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量の増減を示し、トルク比率の数値が小さいほうが電子写真感光体とクリーニングブレードとの負荷量が小さいことを示す。

その後、A4紙サイズを2枚間欠の条件で、50,000枚の通紙耐久試験を行った。なお、テストチャートは、印字比率5%のものを用いた。

耐久中のクリーニング性能を反映するブレード鳴きの評価を行なった。ブレード鳴きとは、電子写真感光体とクリーニングブレードが摺擦されているとき、電子写真感光体が回転を始めたとき、あるいは電子写真感光体の回転が停止するときに、クリーニングブレードが音をたてる現象を示す。ブレード鳴きの主要因としては、電子写真感光体とクリーニングブレードの間の摩擦力が高いことが考えられる。電子写真感光体とクリーニングブレードの間の摩擦力評価として、本発明ではトルク比率を用いている。結果を表1に示す。（表1中、トルク比率は、上記方法による相対的なトルク比率を示す。

50,000枚後のブレード鳴きは、上記方法による通紙耐久試験時におけるブレード鳴きの発生の有無あるいはブレード鳴きの発生枚数を示す。）

（実施例2）

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のFで示された高さを3.0μmから2.4μmとした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を

行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例3)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $0.5\ \mu\text{m}$ 、Eで示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $0.5\ \mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.5\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例4)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $0.2\ \mu\text{m}$ 、Eで示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $0.2\ \mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.2\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例

1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

5 (実施例5)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\text{ }\mu\text{m}$ から $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、Eで示された間隔を $1.0\text{ }\mu\text{m}$ から $0.2\text{ }\mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\text{ }\mu\text{m}$ から $2.0\text{ }\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると40%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例6)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\text{ }\mu\text{m}$ から $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、Eで示された間隔を $1.0\text{ }\mu\text{m}$ から $0.1\text{ }\mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\text{ }\mu\text{m}$ から $2.0\text{ }\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると55%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。ま

た、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。

(実施例 7)

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールド
5 を図 1 4 に示した山型形状のモールドに代えた以外は実施例 1 と同様に加工を行なった。図 1 4 において、(1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。図 1 4 に示すモールドは山型形状を有しており、その長軸径 D は $1.0 \mu\text{m}$ 、高さ F は $3.0 \mu\text{m}$ であり、モールドとモールドとの間隔 E は $1.0 \mu\text{m}$ である。実施例 1 と同様に
10 表面形状測定を行なったところ、図 1 5 に示される山状の凹形状部が形成されていることが確認された。図 1 5 において、(1) は感光体の表面に形成された凹形状部の配列状態を示し、(2) は凹形状部の断面形状を示す。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔 I は、 $1.0 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 20 % であった。実施例 1 と同様に、弾性変形率及び
15 ユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は 55 % およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。

(実施例 8)

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールド
20 を図 1 6 に示した円錐形状のモールドに代えた以外は実施例 1 と同様に加工を行なった。図 1 6 において、(1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。図 1 6 に示すモールドは円錐形状を有しており、その長軸径 D は $0.2 \mu\text{m}$ 、高さ F は $2.0 \mu\text{m}$ であり、モールドとモールドとの間隔 E は $0.2 \mu\text{m}$ である。実施例 1 と同様に
25 表面形状測定を行なったところ、図 1 7 に示される円錐状の凹形状部が形成されていることが確認された。図 1 7 において、(1) は感光体の表面に形成

された凹形状部の配列状態を示し、(2)は凹形状部の断面形状を示す。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔Iは、 $0.2\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例9)

実施例1において、フッ素原子含有樹脂（商品名：GF-300、東亜合成（株）社製）及び4フッ化エチレン樹脂粉体（商品名：ルブロンL-2、ダイキン工業（株）製）を加えずに第二電荷輸送層用塗料を調製した。それ以外は、実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例7で使用したモールドを使用し、実施例7と同様に表面の加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、山状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は62%およびユニバーサル硬さ値は 200N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例10)

実施例1の第二電荷輸送層用塗料において、フッ素原子含有樹脂（商品名：GF-300、東亜合成（株）社製）及び4フッ化エチレン樹脂粉体（商品名：ルブロンL-2、ダイキン工業（株）製）についてそれぞれ2.0部及び4.0部として調製した。それ以外は、実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例7で使用したモールドを使用し、実施例7と同様に表面の加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、山状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹

形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であつた。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は50%およびユニバーサル硬さ値は $175\ \text{N}/\text{mm}^2$ であつた。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なつた。結果を表1に示す。

(実施例11)

実施例1の第二電荷輸送層用塗料において、フッ素原子含有樹脂（商品名：GF-300、東亜合成（株）社製）及び4フッ化エチレン樹脂粉体（商品名：ルブロンL-2、ダイキン工業（株）製）についてそれぞれ3.0部及び6.0部として調製した。それ以外は、実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例7で使用したモールドを使用し、実施例7と同様に表面の加工を行つた。実施例1と同様に表面形状測定を行つたところ、山状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であつた。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は45%およびユニバーサル硬さ値は $165\ \text{N}/\text{mm}^2$ であつた。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なつた。結果を表1に示す。

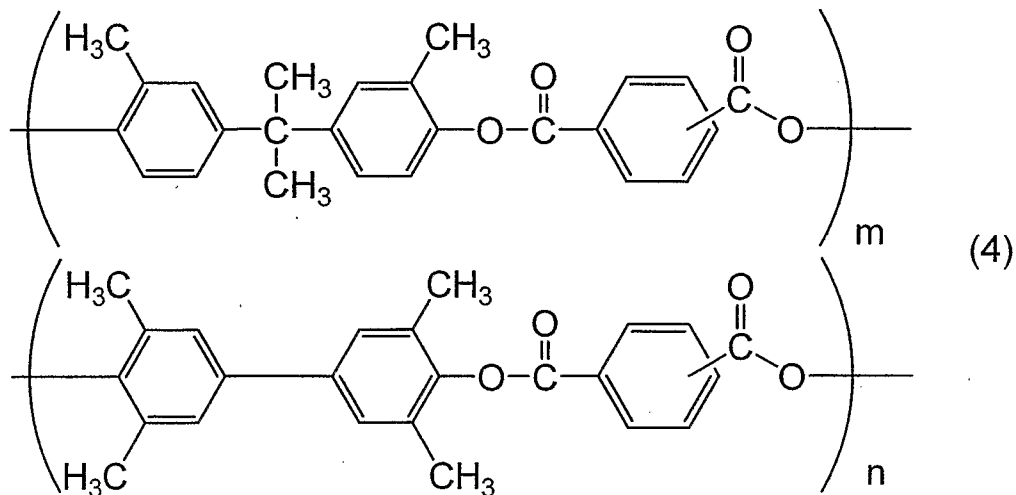
(実施例12)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。次いで、以下の成分をクロロベンゼン600部及びメチラール200部の混合溶媒中に溶解して電荷輸送層用塗料を調製した。これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、 110°C に加熱されたオーブン内で30分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から170mm位置の平均膜厚が $15\ \mu\text{m}$ の電荷輸送層を形成した。

上記式（2）で示される電荷輸送物質（正孔輸送物質）

70部

下記構造式 (4)



5 で示される共重合型ポリアリーレート樹脂

100部

(式中、 m および n は、繰返し単位の本樹脂における比(共重合比)を示し、本樹脂においては、 $m : n = 7 : 3$ である。また、共重合の形態は、ランダム共重合体である。)

10 なお、上記ポリアリーレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比(テレフタル酸構造：イソフタル酸構造)は50：50である。また、重量平均分子量(M_w)は、130,000である。

本発明において、樹脂の重量平均分子量は、常法に従い、以下のようにして測定されたものである。

15 すなわち、測定対象樹脂をテトラヒドロフラン中に入れ、数時間放置した後、振盪しながら測定対象樹脂とテトラヒドロフランとよく混合し(測定対象樹脂の合一体がなくなるまで混合し)、さらに12時間以上静置した。

その後、東ソー(株)製のサンプル処理フィルターマイシヨリディスクH-25-5を通過させたものをGPC(ゲルパーミエーションクロマトグラフィー)用試料とした。

次に、40℃のヒートチャンバー中でカラムを安定化させ、この温度におけるカラムに、溶媒としてテトラヒドロフランを毎分1mlの流速で流し、GPC用試料を10 μ l注入して、測定対象樹脂の重量平均分子量を測定した。カラムには、東ソー（株）製のカラムTSK gel Super HM-Mを用いた。

測定対象樹脂の重量平均分子量の測定にあたっては、測定対象樹脂が有する分子量分布を、数種の単分散ポリスチレン標準試料により作成された検量線の対数値とカウント数との関係から算出した。検量線作成用の標準ポリスチレン試料には、アルドリッチ社製の単分散ポリスチレンの分子量が、3, 500、12,000、40,000、75,000、98,000、120,000、240,000、500,000、800,000、1,800,000のものを10点用いた。検出器にはRI（屈折率）検出器を用いた。

上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、実施例1で使
15 したモールドにおいて、図12中のFで示された高さを3.0 μ mから6.0 μ mとした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μ mの間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変
20 形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は42%およびユニバーサル硬さ値は230N/mm²であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

（実施例13）

実施例12と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使
25 したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を1.0 μ mから2.5 μ m、Eで示された間隔を1.0 μ mから2.0 μ mおよびFで示された高さを

3. $0\ \mu\text{m}$ から $7.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $2.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 24% であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例14)

実施例12と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $4.5\ \mu\text{m}$ 、
10 Eで示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $5.0\ \mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $10.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $5.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 18% であった。
15 また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例15)

実施例12と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ およびFで示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $5.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1
20 と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 35% であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行
25 行なった。結果を表1に示す。

(実施例 16)

実施例 12と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の D で示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $3.0\ \mu\text{m}$ 、E で示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ および F で示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $9.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $2.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 28% であった。また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。

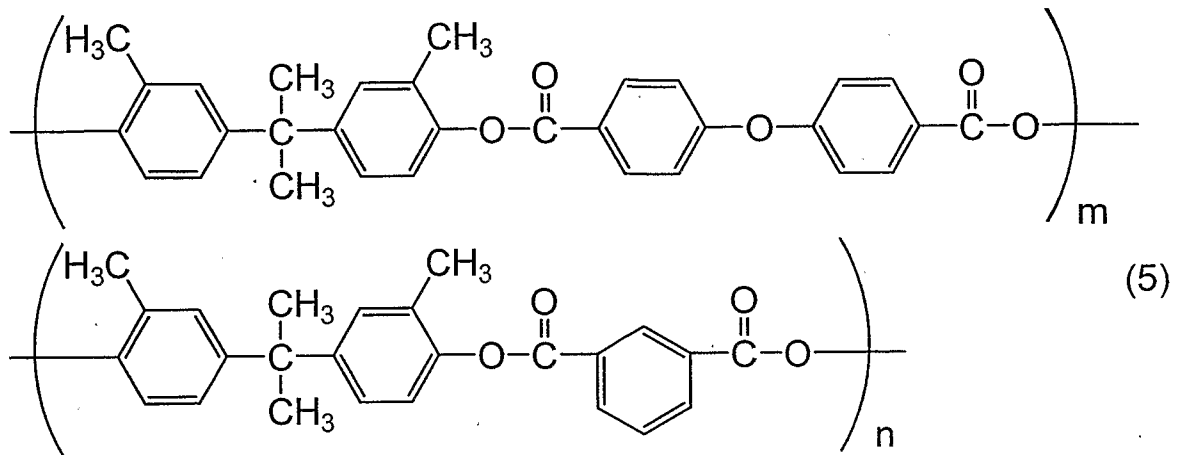
(実施例 17)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次いで、以下の成分をクロロベンゼン 600 部及びメチラール 200 部の混合溶媒中に溶解して電荷輸送層用塗料を調製した。これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、 110°C に加熱されたオーブン内で 30 分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から 170 mm 位置の平均膜厚が $15\ \mu\text{m}$ の電荷輸送層を形成した。

上記式 (2) で示される電荷輸送物質 (正孔輸送物質) 70 部

20 下記構造式 (5)



で示される共重合型ポリアリーレート樹脂

100部

(式中、 m および n は、繰返し単位の本樹脂における比（共重合比）を示し、本樹脂においては、 $m : n = 7 : 3$ である。また、共重合の形態は、ランダム共重合体である。)

また、上記ポリアリーレート樹脂の重量平均分子量（ M_w ）は、120,000である。

上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のDで示された長軸径を1.0 μm から5.5 μm 、Eで示された間隔を1.0 μm から5.0 μm およびFで示された高さを3.0 μm から12.0 μm とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表1に示す。また、凹形状部間隔は、5.0 μm の間隔で形成され、面積率を算出すると22%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は43%およびユニバーサル硬さ値は240 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(実施例 18)

実施例 17 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の D で示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $3.0\ \mu\text{m}$ 、E で示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ および F で示された高さを
5 $3.0\ \mu\text{m}$ から $7.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $2.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 28% であった。また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に
10 示す。

(実施例 19)

実施例 17 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の D で示された長軸径を $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ および F で示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $6.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1
15 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 34% であった。また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。

20 (実施例 20)

実施例 17 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 1 で使用したモールドにおいて、図 12 中の E で示された間隔を $1.0\ \mu\text{m}$ から $2.0\ \mu\text{m}$ および F で示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $4.0\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱
25 状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 1 に示す。また、凹形状部間隔は、 $2.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると

20%であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(比較例1)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールド
5 において、図12中のFで示された高さを $3.0\mu\text{m}$ から $1.4\mu\text{m}$ とした
以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を
行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。電子
写真感光体表面の $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の総数を算出すると、2,5
00個の凹形状部が形成されていたが、長軸径に対する深さの比($R_{dv}/$
10 R_{pc})が1.0より大きく7.0以下である凹形状部の形成は見られな
かった。凹形状部の $100\mu\text{m}$ 四方中の平均長軸径($R_{pc}-A$)および平均
深さ($R_{dv}-A$)を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\mu\text{m}$ の間
隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾
性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%お
15 よびユニバーサル硬さ値は $180\text{N}/\text{mm}^2$ であった。また、実施例1と同様
に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。

(比較例2)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールド
において、図12中のDで示された長軸径を $1.0\mu\text{m}$ から $5.0\mu\text{m}$ およ
20 びFで示された高さを $3.0\mu\text{m}$ から $1.0\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と
同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱
状の凹形状部が形成されていることが確認された。電子写真感光体表面の
 $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の総数を算出すると、278個の凹形状部が形成
されていたが、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大
25 きく7.0以下である凹形状部の形成は見られなかった。凹形状部の 100
 μm 四方中の平均長軸径($R_{pc}-A$)および平均深さ($R_{dv}-A$)を表

1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると55%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は55%およびユニバーサル硬さ値は 180 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性
5 評価を行なった。結果を表1に示す。

(比較例3)

実施例12と同様に電子写真感光体を作製し、実施例1で使用したモールドにおいて、図12中のFで示された高さを $3.0\ \mu\text{m}$ から $1.6\ \mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様に加工を行った。実施例1と同様に表面形状測定
10 を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。電子写真感光体表面の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の総数を算出すると、2,500個の凹形状部が形成されていたが、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく7.0以下である凹形状部の形成は見られなかった。凹形状部の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の平均長軸径($R_{pc}-A$)および平均深さ($R_{dv}-A$)を表1に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.0\ \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると20%であった。実施例1と同様に、弾性変形率及びユニバーサル硬さを測定した。結果、弾性変形率値は42%およびユニバーサル硬さ値は 230 N/mm^2 であった。また、実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表1に示す。
15

20 (比較例4)

実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、表面の加工を行わなかった。実施例1と同様に電子写真感光体の通紙耐久試験時におけるブレード鳴き発生評価を行なった。結果を表1に示す。

(比較例5)

25 実施例1と同様に電子写真感光体を作製し、平均粒径 $35\ \mu\text{m}$ のガラスビーズを感光体表面に吹き付けるサンドブラスト法により、電子写真感光体の

表面の疎面化を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、部分球状の凹形状部が形成されていることが確認された。電子写真感光体表面の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の総数を算出すると、6 個の凹形状部が形成されていたが、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の形成は見られなかった。凹形状部の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の平均長軸径 ($R_{pc}-A$) および平均深さ ($R_{dv}-A$) を表 1 に示す。ただし、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が、1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の個数としては、 $100\ \mu\text{m}$ 四方内に完全に含まれている凹形状部の個数を算出し用いた。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。
(比較例 6)

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製し、平均粒径 $70\ \mu\text{m}$ のガラスビーズを感光体表面に吹き付けるサンドブラスト法により、電子写真感光体の表面の疎面化を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、部分球状の凹形状部が形成されていることが確認された。電子写真感光体表面の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の総数を算出すると、1 個の凹形状部が形成されていたが、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の形成は見られなかった。凹形状部の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の平均長軸径 ($R_{pc}-A$) および平均深さ ($R_{dv}-A$) を表 1 に示す。ただし、長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が、1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の $100\ \mu\text{m}$ 四方中の個数としては、 $100\ \mu\text{m}$ 四方内に完全に含まれている凹形状部の個数を算出し用いた。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 1 に示す。

(表 1)

	個数 [個]	Rpc-A [μm]	Rdv-A [μm]	Rdv-A/Rpc-A	トルク比率	50000枚後の ブレード鳴き
実施例1	2,500	1.0	1.5	1.5	0.35	良好
実施例2	2,500	1.0	1.2	1.2	0.45	45,000枚以降、ごく軽微に発生
実施例3	10,000	0.5	1.0	2.0	0.30	良好
実施例4	62,500	0.2	1.0	5.0	0.28	良好
実施例5	20,399	0.5	1.0	2.0	0.30	良好
実施例6	27,777	0.5	1.0	2.0	0.30	良好
実施例7	2,500	1.0	1.5	1.5	0.35	良好
実施例8	62,500	0.2	1.0	5.0	0.30	良好
実施例9	2,500	1.0	1.5	1.5	0.33	良好
実施例10	2,500	1.0	1.5	1.5	0.35	良好
実施例11	2,500	1.0	1.5	1.5	0.33	良好
実施例12	2,500	1.0	3.0	3.0	0.30	良好
実施例13	480	2.5	3.5	1.4	0.30	良好
実施例14	100	4.5	5.0	1.1	0.33	良好
実施例15	1,089	2.0	2.5	1.3	0.45	45,000枚以降、ごく軽微に発生
実施例16	400	3.0	4.5	1.5	0.35	良好
実施例17	81	5.5	6.0	1.1	0.35	良好
実施例18	400	3.0	3.5	1.2	0.43	良好
実施例19	1,089	2.0	3.0	1.5	0.38	良好
実施例20	2,500	1.0	2.0	2.0	0.30	良好
比較例1	0	1.0	0.7	0.7	0.65	40,000枚以降、ブレード鳴き発生
比較例2	0	5.0	0.5	0.1	0.75	25,000枚以降、ブレード鳴き発生
比較例3	0	1.0	0.8	0.8	0.70	10,000枚以降、ブレード鳴き発生
比較例4	0	—	—	—	—	初期より、ブレード鳴き発生
比較例5	0	35	0.5	0.01	0.78	35,000枚以降、ブレード鳴き発生
比較例6	0	70	0.3	0.004	0.85	1,000枚以降、ブレード鳴き発生

以上の結果より、本発明の実施例1乃至20と、比較例1乃至6を比較することにより、電子写真感光体の表面に長軸径に対する深さの比 (Rdv/Rpc) が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有していることにより、クリーニング特性、特に繰り返し使用時におけるブレード鳴きを良化

5 できる結果が示されている。本発明の凹形状部を有する電子写真感光体のトルク比率の結果から、本発明の凹形状部を有する電子写真感光体では、感光体とクリーニングブレードとの間の摩擦抵抗が低減されている。本発明の評価では、直径30mmの支持体上に形成された感光層を有する感光体に対し、

10 し、50,000枚の耐久評価を行ったが、このような評価条件においてもブレード鳴きを低減する効果が確認された。感光体使用時の初期では、感光

体表面に凹形状部が形成されていればブレード鳴きは発生しない傾向にあるが、繰り返し使用時には、表面凹形状部の形状の差異により効果の持続性が異なる結果となっている。このことは、表面に特定の凹形状部を有することにより、クリーニングブレードとの負荷量低減の効果が持続され、ブレード
5 鳴きを良化の結果が得られていると考えられる。

(実施例 2 1)

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製した。上記の方法により作製された電子写真感光体に対して、図 7 に示された装置において、図 1 8 に示されたニッケル材質の形状転写用のモールドを設置し表面加工を行なった。図 1
10 8 において、(1) は上から見たモールド形状を示し、(2) は横から見たモールド形状を示す図である。図 1 8 に示すモールドは円柱形状を有しており、その長軸径 D は $2.0 \mu\text{m}$ 、高さ F は $6.0 \mu\text{m}$ であり、モールドとモールドとの間隔 E は $1.0 \mu\text{m}$ である。加工時の電子写真感光体の温度およびモールドの温度を 110°C に制御し、モールドを 5 MPa の圧力で加圧し
15 ながら、感光体を周方向に回転させ形状転写を行なった。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、図 1 9 に示される凹形状部が形成されていることが確認された。凹形状部の配列を示す図 1 9 において、(1) は感光体表面を上から見た図であり、(2) は凹形状部の断面形状を示す。長軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく
20 7.0 以下である凹形状部の $100 \mu\text{m}$ 四方中の個数、平均長軸径 ($R_{pc} - A$) および平均深さ ($R_{dv} - A$) を表 2 に示す。また、凹形状部間隔 I は、 $1.0 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 46% であった。

上記の方法により作製された電子写真感光体を、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。(表 2 中、個数は、長
25 軸径に対する深さの比 (R_{dv}/R_{pc}) が 1.0 より大きく 7.0 以下である凹形状部の $100 \mu\text{m}$ 四方中の個数を示す。 $R_{pc} - A$ は、 $100 \mu\text{m}$

四方中の凹形状部の平均長軸径を示す。R d v - A は、 $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の平均深さを示す。R d v - A / R p c - A は、 $100\mu\text{m}$ 四方中の凹形状部の平均長軸径に対する平均深さの比を示す。トルク比率は、実施例 1 に記載の方法による相対的なトルク比率を示す。50,000 枚後のブレード鳴きは、実施例 1 に記載方法による通紙耐久試験時におけるブレード鳴きの発生の有無あるいはブレード鳴きの発生枚数を示す。)

(実施例 2 2)

実施例 2 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 2 1 で使用したモールドにおいて、図 1 2 中の D で示された長軸径を $2.0\mu\text{m}$ から $1.5\mu\text{m}$ 、E で示された間隔を $1.0\mu\text{m}$ から $0.8\mu\text{m}$ および F で示された高さを $6.0\mu\text{m}$ から $7.0\mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $0.8\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 39% であった。

また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 2 3)

実施例 2 1 と同様に電子写真感光体を作製し、実施例 2 1 で使用したモールドにおいて、図 1 2 中の D で示された長軸径を $2.0\mu\text{m}$ から $4.0\mu\text{m}$ 、E で示された間隔を $1.0\mu\text{m}$ から $2.0\mu\text{m}$ および F で示された高さを $6.0\mu\text{m}$ から $9.0\mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様に加工を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、円柱状の凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $2.0\mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率を算出すると 63% であった。

また、実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 2 4)

実施例 1 と同様に電子写真感光体を作製した。得られた電子写真感光体の表面に対して、図 4 で示されるような Kr F エキシマレーザー（波長 $\lambda = 248 \text{ nm}$ ）を用いた凹形状部作製方法を用いて、凹形状部を形成した。その
5 際に、図 20 で示すように直径 $10 \mu\text{m}$ の円形のレーザー光透過部が $5.0 \mu\text{m}$ 間隔で図のように配列するパターンを有する石英ガラス製のマスクを用い、照射エネルギーを 0.9 J/cm^2 とした。さらに、1 回照射あたりの照射面積は 2 mm 四方で行い、 2 mm 四方の照射部位あたり 3 回のレーザー光照射を行った。同様の凹形状部の作製を、図 4 に示すように、電子写真感光
10 体を回転させ、照射位置を軸方向にずらす方法により、感光体表面に対する凹形状部の形成を行った。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、図 21 に示される凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.4 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 41% であった。実施
15 例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 2 5)

実施例 2 4 と同様に電子写真感光体を作製し、 2 mm 四方の照射部位あたり 5 回のレーザー光照射を行った以外は、実施例 2 4 と同様に表面形状形成を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成
20 されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.4 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 41% であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 2 6)

実施例 2 4 と同様に電子写真感光体を作製し、図 22 で示される直径 $5.0 \mu\text{m}$ の円形のレーザー光透過部が $2.0 \mu\text{m}$ 間隔で図のように配列するパターンを有する石英ガラス製のマスクを用いた以外は、実施例 2 4 と同様に
25

表面形状形成を行った。実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、図 2 3 で示される凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔 I は、 $0.6 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 44 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 2 7)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次に、上記式 (1) で示される構造を有する電荷輸送物質 10 部、結着樹脂としてポリカーボネート樹脂 (ユーピロン Z-400、三菱エンジニアリングプラスチックス (株) 製) 10 部、クロロベンゼン 65 部およびジメトキシメタン 35 部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度 45 % および雰囲気温度 25°C の状態で行った。塗布工程終了から 60 秒後、予め装置内を相対湿度 70 % および雰囲気温度 60°C の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を 120 秒間保持した。結露工程終了から 60 秒後、予め装置内が 120°C に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を 60 分間行なった。このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。図 2 4 に、実施例 2 7 で作製された電子写真感光体の表面のレーザー顕微鏡による画像を示す。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.8 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 44 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を60分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

5 (実施例28)

実施例27と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製し、結露工程における相対湿度を70%および雰囲気温度45℃に変更した以外は、実施例27と同様に電子写真感光体を作製した。実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表2に示す。また、凹形状部間隔は、0.6 μm の間隔で形成され、面積率は46%であった。実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表2に示す。

(実施例29)

15 実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次に、上記式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質10部、結着樹脂として上記式(5)で示されるポリアリレート樹脂10部、クロロベンゼン50部、オキシラン30部およびジメトキシメタン20部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度45%および雰囲気温度25℃の状態で行った。塗布工程終了から60秒後、予め装置内を相対湿度70%および雰囲気温度60℃の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を120秒間保持した。結露工程終了から60秒後、予め装置内が120℃に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を60分間行った。このようにし

て、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

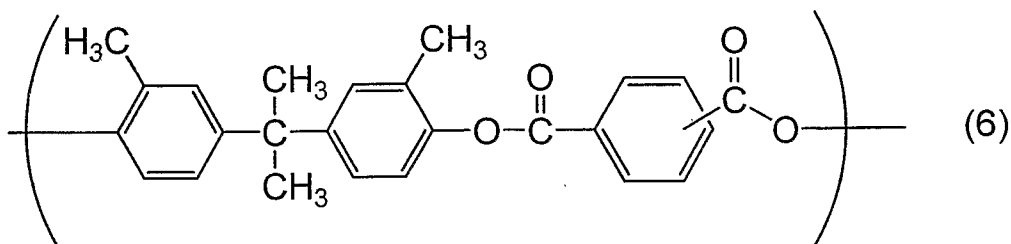
実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、2.6 μm の間隔で形成され、面積率は 4.7 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 60 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

10 (実施例 30)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次に、上記式 (1) で示される構造を有する電荷輸送物質 10 部、結着樹脂として下記式 (6)

15



で示されるポリアリレート樹脂 10 部（上記、ポリアリレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比（テレフタル酸構造：イソフタル酸構造）は 50 : 50 である。また、重量平均分子量 (Mw) は、130,000 である）、クロロベンゼン 70 部、ジメトキシメタン 32 部および（メチルスルフィニル）メタン 3 部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に表面層用塗布液を塗布し

20

た。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度45%および雰囲気温度25℃の状態で行った。塗布工程終了から10秒後、予め装置内を相対湿度50%および雰囲気温度30℃の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を10秒間保持した。結露工程終了から240秒後、予め装置内が120℃に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を60分間行なった。このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表2に示す。また、凹形状部間隔は、0.5μmの間隔で形成され、面積率は67%であった。実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表2に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を60分間行ない、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

(実施例31)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次に、上記式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質10部、結着樹脂として上記式(6)で示されるポリアリレート樹脂10部(上記、ポリアリレート樹脂中のテレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比(テレフタル酸構造：イソフタル酸構造)は50：50である。また、重量平均分子量(Mw)は、130,000である)、クロロベンゼン70部、ジメトキシメタン32部および(メチルスルフィニル)メタン3部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、塗布液温度を15℃になるように冷却し、電荷発生層

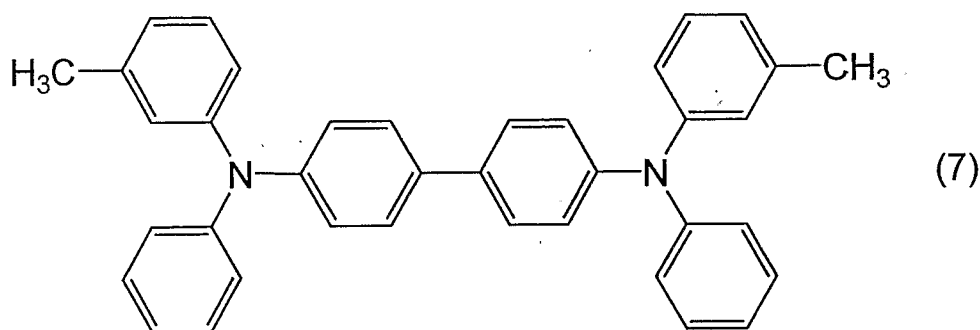
上に浸漬コーティングし、支持体上に冷却された表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度45%および雰囲気温度25℃の状態で行った。塗布工程終了から10秒後、予め装置内を相対湿度50%および雰囲気温度28℃の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を60秒間保持した。結露工程終了から120秒後、予め装置内が120℃に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を60分間行なった。このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表2に示す。また、凹形状部間隔は、0.3 μmの間隔で形成され、面積率は72%であった。実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表2に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を60分間行ない、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

(実施例32)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次に上記式(1)で示される構造を有する電荷輸送物質5部、下記式(7)



で示される構造を有する電荷輸送物質 4 部、上記式 (4) で示されるポリアリレート樹脂 10 部（上記、 m および n は、繰り返し単位の本樹脂における比（共重合比）を示し、本樹脂においては、 $m : n = 7 : 3$ であり、テレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比（テレフタル酸構造：イソフタル酸構造）は 50 : 50 である。また、重量平均分子量 (M_w) は、130,000 である）、酸化防止剤として IRGANOX 1330（チバ・スペ
5 シャルティ・ケミカルズ社製）1 部を、クロロベンゼン 70 部、ジメトキシメタン 35 部の混合溶媒に溶解し、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液
10 を調合した。

これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、110℃に加熱されたオーブン内で 30 分間、加熱乾燥することにより、支持体上端から 170 mm 位置の平均膜厚が 15 μm の電荷輸送層を形成した。

上記方法で作製された電子写真感光体に対して、実施例 18 で用いたモールドを用い、実施例 1 と同様に加工を行った。
15

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μm の間隔で形成され、面積率は 46 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

20 （実施例 33）

実施例 32 で用いた酸化防止剤に代えて、TINUVIN 622 LD（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）を用いた以外は、実施例 32 と同

様に電子写真感光体を作製し、実施例32と同様の加工を行った。

実施例1と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表2に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μm の間隔で形成され、面積率は46%であった。実施例1と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表2に示す。

(実施例34)

実施例1と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次いで、4フッ化エチレン樹脂粉体（商品名：ルブロンL-2、ダイキン工業（株）製）10部、クロロベンゼン90部を加えた溶液を、高圧分散機（商品名：マイクロフルイダイザーM-110EH、米Microfluidics社製）で600 kgf/cm^2 の圧力で3回の処理を施し、均一に分散させた。さらに、上記分散処理を行った溶液をポリフロンフィルター（商品名PF-040、アドバンテック東洋（株）社製）で濾過を行い、分散液を調製した。

次に上記式（1）で示される構造を有する電荷輸送物質4部、上記式（7）で示される構造を有する電荷輸送物質4部、上記式（4）で示されるポリアリレート樹脂10部（上記、mおよびnは、繰り返し単位の本樹脂における比（共重合比）を示し、本樹脂においては、 $m:n=7:3$ であり、テレフタル酸構造とイソフタル酸構造とのモル比（テレフタル酸構造：イソフタル酸構造）は50：50である。また、重量平均分子量（ M_w ）は、130,000である）、上記分散液を20部、クロロベンゼン58部、ジメトキシメタン35部の混合溶媒に加え、電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。

これを用いて、上記電荷発生層上に電荷輸送層を浸漬塗布し、110℃に加熱されたオーブン内で30分間、加熱乾燥することにより、支持体上端が

ら 170 mm 位置の平均膜厚が 15 μ m の電荷輸送層を形成した。

上記方法で作製された電子写真感光体に対して、実施例 18 で用いたモールドを用い、実施例 1 と同様に加工を行った。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μ m の間隔で形成され、面積率は 46 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 35)

実施例 34 で用いた 4 フッ化エチレン樹脂粉体に代えて、表面処理シリカ微粒子（平均粒径 0.1 μ m、商品名：KMP X-100、信越化学工業製）を用いた以外は実施例 34 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μ m の間隔で形成され、面積率は 46 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(実施例 36)

実施例 34 で用いた 4 フッ化エチレン樹脂粉体に代えて、アルミナ微粒子（平均粒径 0.1 μ m、商品名：LS-231、日本軽金属製）を用いた以外は実施例 34 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1.0 μ m の間隔で形成され、面積率は 46 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

25 (実施例 37)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製し

た。

次いで、実施例 3 2 と同様の電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度 4 5 % および雰囲気温度 2 5 °C の状態で行った。塗布工程終了から 1 0 秒後、予め装置内を相対湿度 7 0 % および雰囲気温度 3 5 °C の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を 1 2 0 秒間保持した。結露工程終了から 2 4 0 秒後、予め装置内が 1 2 0 °C に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を 6 0 分間行った。このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

上記方法で作製された電子写真感光体に対して、実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1. 8 μ m の間隔で形成され、面積率は 4 4 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行った。結果を表 2 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 6 0 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

20 (実施例 3 8)

実施例 3 7 で用いた酸化防止剤に代えて、TINUVIN 6 2 2 LD (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製) を用いた以外は、実施例 3 7 と同様に電子写真感光体を作製した。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1. 8 μ m の間隔で形成され、面積率は 4 4 % であった。実施例 1 と同様に電子

写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 60 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

(実施例 39)

実施例 1 と同様に支持体上に導電層、中間層および電荷発生層を作製した。

次いで、実施例 34 と同様の電荷輸送物質を含有する表面層用塗布液を調合した。このように調製した表面層用塗布液を、電荷発生層上に浸漬コーティングし、支持体上に表面層用塗布液を塗布した。表面層用塗布液を塗布する工程は、相対湿度 45% および雰囲気温度 25℃ の状態で行った。塗布工程終了から 10 秒後、予め装置内を相対湿度 70% および雰囲気温度 35℃ の状態にされていた結露工程用装置内に、表面層用塗布液が塗布された支持体を 120 秒間保持した。結露工程終了から 240 秒後、予め装置内が 120℃ に加熱されていた送風乾燥機内に、支持体を入れ、乾燥工程を 60 分間行なった。このようにして、電荷輸送層が表面層である電子写真感光体を作製した。

上記方法で作製された電子写真感光体に対して、実施例 1 と同様に表面形状測定を行なったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、1.8 μm の間隔で形成され、面積率は 44% であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。なお、電子写真感光体のトルク比率評価における表面に凹形状部が加工されていない電子写真感光体には、上記感光体製造工程において、支持体上に表面層用塗布液を塗布した後、すぐに乾燥工程を 60 分間行い、表面に凹形状部を有さない感光体を用いた。

(実施例 40)

実施例 39 で用いた 4 フッ化エチレン樹脂粉体に代えて、表面処理シリカ微粒子（平均粒径 $0.1 \mu\text{m}$ 、商品名：LS-231、日本軽金属製）を用いた以外は実施例 39 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。

実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.8 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 44 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

10 (実施例 41)

実施例 39 で用いた 4 フッ化エチレン樹脂粉体に代えて、アルミナ微粒子（平均粒径 $0.1 \mu\text{m}$ 、商品名：LS-231、日本軽金属製）を用いた以外は実施例 39 と同様に電子写真感光体を作製し、同様の加工を行った。

15 実施例 1 と同様に表面形状測定を行ったところ、凹形状部が形成されていることが確認された。測定結果を表 2 に示す。また、凹形状部間隔は、 $1.8 \mu\text{m}$ の間隔で形成され、面積率は 44 % であった。実施例 1 と同様に電子写真感光体の特性評価を行なった。結果を表 2 に示す。

(表 2)

	個数 [個]	Rpc-A [μm]	Rdv-A [μm]	Rdv-A/Rpc-A	トルク比率	50000枚後の ブレード鳴き
実施例21	1280	2.0	3.0	1.5	0.38	良好
実施例22	2200	1.5	3.5	2.3	0.3	良好
実施例23	320	4.0	4.5	1.1	0.30	良好
実施例24	625	2.9	3.2	1.1	0.35	良好
実施例25	625	2.9	5.3	1.8	0.33	良好
実施例26	2,890	1.4	3.5	2.5	0.3	良好
実施例27	320	4.2	6.0	1.4	0.33	良好
実施例28	2,600	1.5	2.0	1.3	0.40	良好
実施例29	120	6.8	7.2	1.1	0.35	良好
実施例30	940	3.0	3.5	1.2	0.33	良好
実施例31	1475	2.5	2.7	1.1	0.33	良好
実施例32	400	3.0	3.5	1.2	0.43	良好
実施例33	400	3.0	3.5	1.2	0.43	良好
実施例34	400	3.0	3.5	1.2	0.50	良好
実施例35	400	3.0	3.5	1.2	0.40	良好
実施例36	400	3.0	3.5	1.2	0.40	良好
実施例37	320	4.2	6.0	1.4	0.33	良好
実施例38	320	4.0	6.0	1.5	0.33	良好
実施例39	320	4.0	5.5	1.4	0.45	良好
実施例40	320	4.5	6.0	1.3	0.30	良好
実施例41	320	4.2	6.0	1.4	0.33	良好

実施例21乃至41の結果より、電子写真感光体の表面に長軸径に対する深さの比 (Rdv/Rpc) が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有していることにより、電子写真感光体の繰り返し使用時にもブレード鳴きを5 5を良化できる結果が示されている。

この出願は2006年1月31日に出願された日本国特許出願番号第2006-022896、2006年1月31日に出願された日本国特許出願番号第2006-022898、2006年1月31日に出願された日本国特許出願番号第2006-022899、2006年1月31日に出願された日本国特許出願番号第2006-022900、及び2007年1月26日に出願された日本国特許出願番号第2007-016216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. 支持体上に感光層を有する電子写真感光体において、表面に複数の各々独立した凹形状部を有し、かつ凹形状部の長軸径を R_{pc} および凹形状部の最深部と開孔面との距離を示す深さを R_{dv} とした場合に、長軸径に対する深さの比(R_{dv}/R_{pc})が1.0より大きく7.0以下である凹形状部を有することを特徴とする電子写真感光体。

2. 該凹形状部を電子写真感光体の表面の $100\mu m$ 四方中に50個以上70,000個以下有す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. 表面に請求項1に記載の凹形状部を有する電子写真感光体において、電子写真感光体表面の凹形状部の平均深さ($R_{dv}-A$)が $3.0\mu m$ より大きく $10.0\mu m$ 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. 表面に請求項1に記載の凹形状部を有する電子写真感光体において、電子写真感光体表面の凹形状部の平均長軸径($R_{pc}-A$)に対する平均深さ($R_{dv}-A$)の比($R_{dv}-A/R_{pc}-A$)が1.0より大きく7.0以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の電子写真感光体。

5. 凹形状部の平均長軸径($R_{pc}-A$)に対する平均深さ($R_{dv}-A$)の比($R_{dv}-A/R_{pc}-A$)が1.3以上5.0以下であることを特徴とする請求項4に記載の電子写真感光体。

6. 請求項1乃至5のいずれかに記載の電子写真感光体と、帯電手段、現像手段およびクリーニング手段からなる群より選択される少なくとも1つの手段とを一体に支持し、電子写真装置本体に着脱自在であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

7. 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電子写真感光体、帯電手段、露光手段、現像手段および転写手段を有することを特徴とする電子写真装置。

FIG. 1A

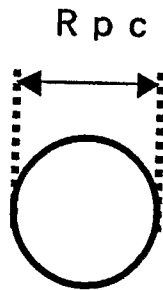


FIG. 1B

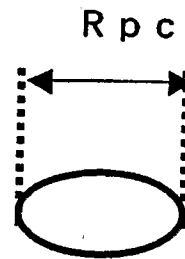


FIG. 1C

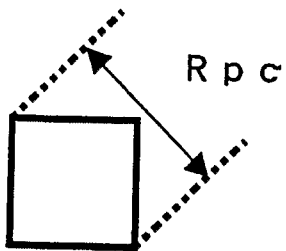


FIG. 1D

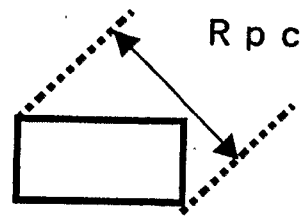


FIG. 1E

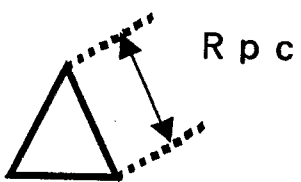


FIG. 1F

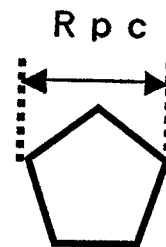


FIG. 1G

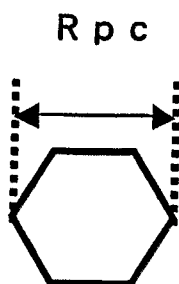


FIG. 2A

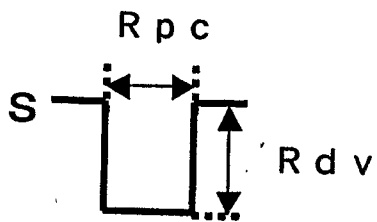


FIG. 2B

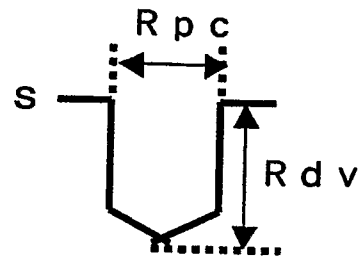


FIG. 2C

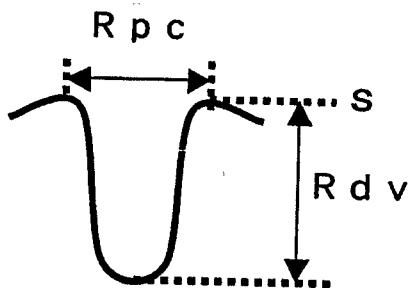


FIG. 2D

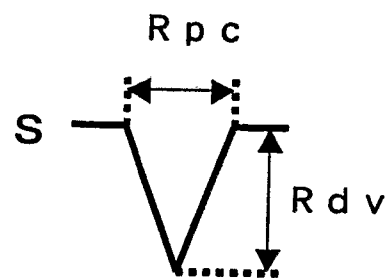


FIG. 2E

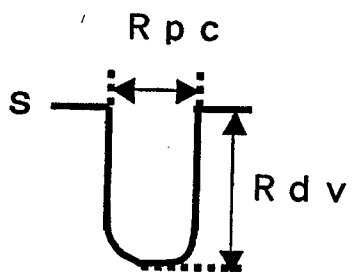


FIG. 2F

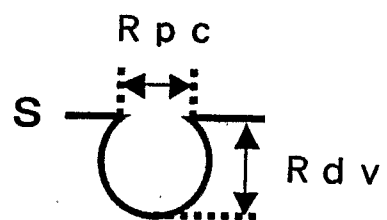


FIG. 2G

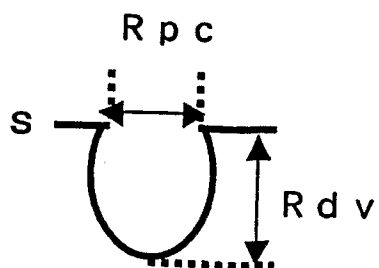


FIG. 3

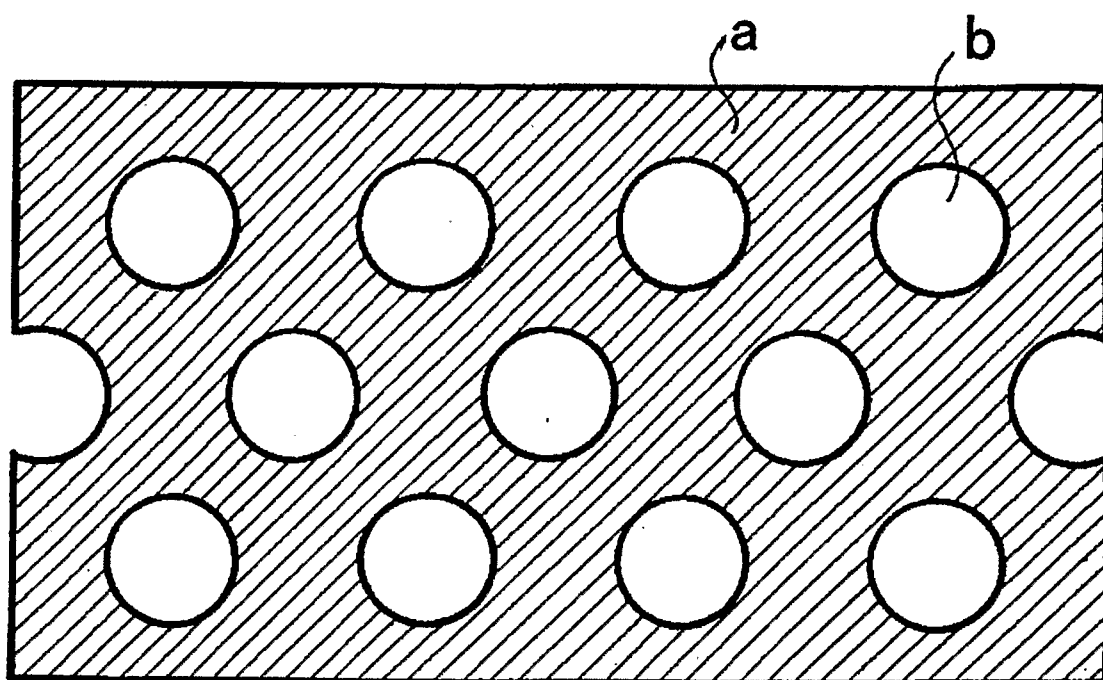


FIG. 4

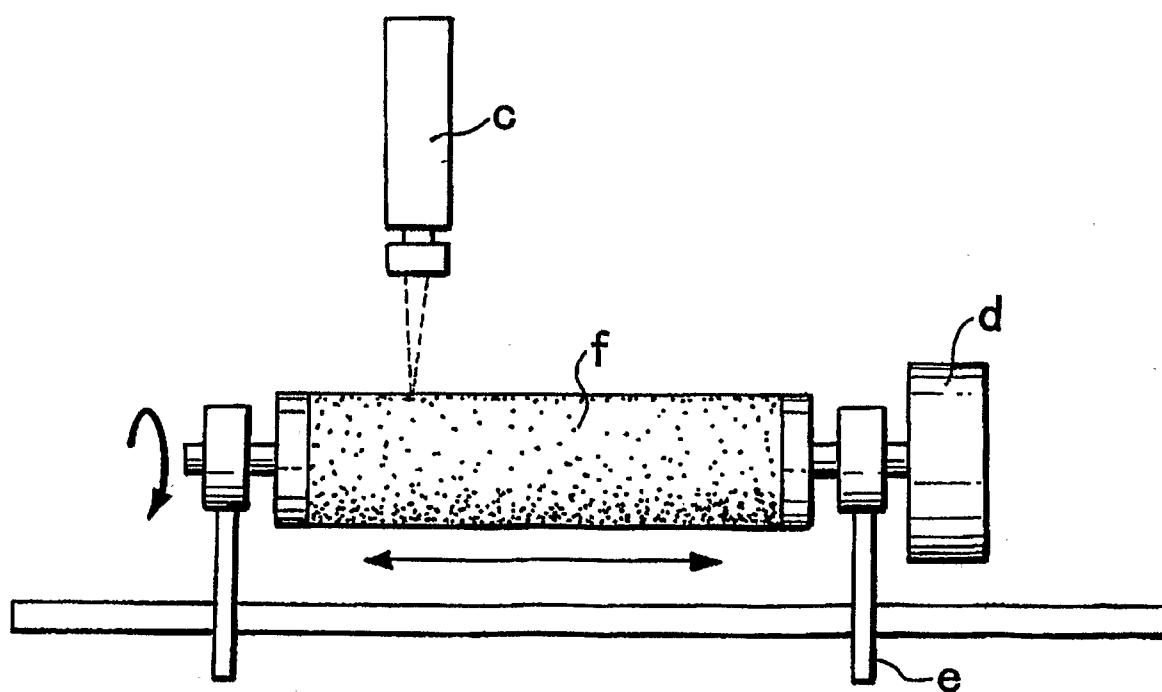


FIG. 5

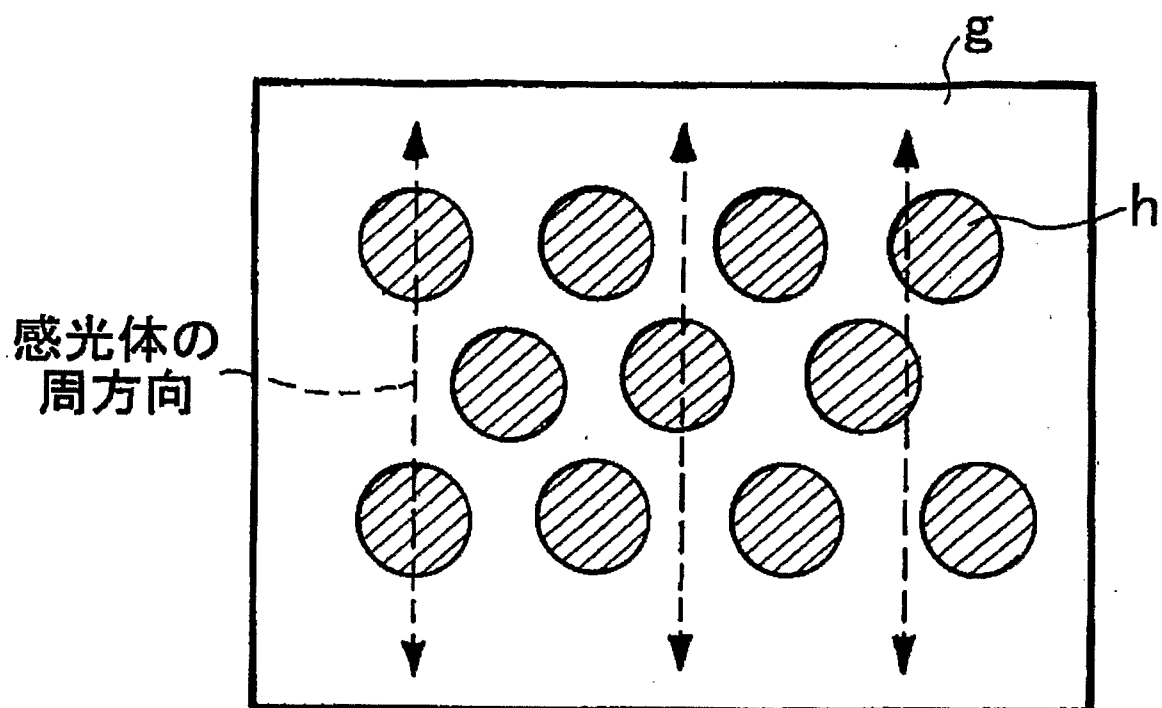


FIG. 6

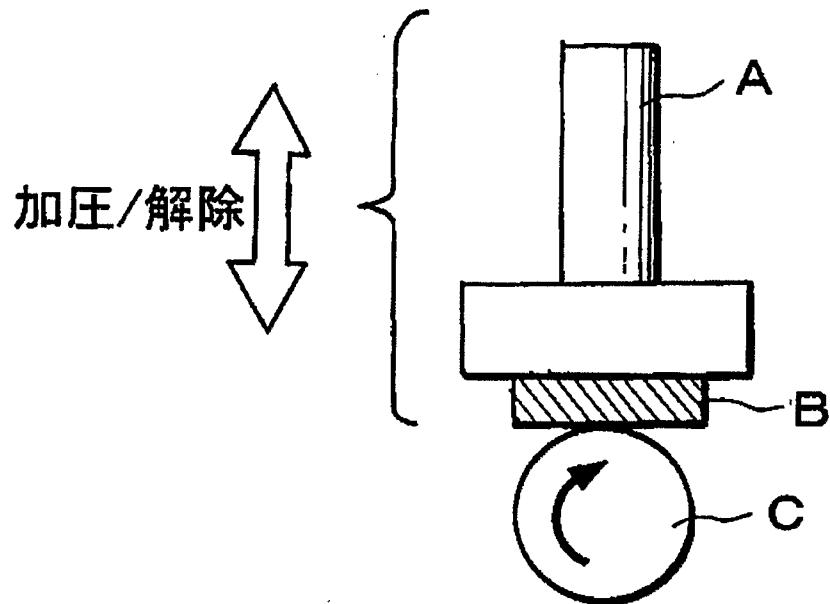


FIG. 7

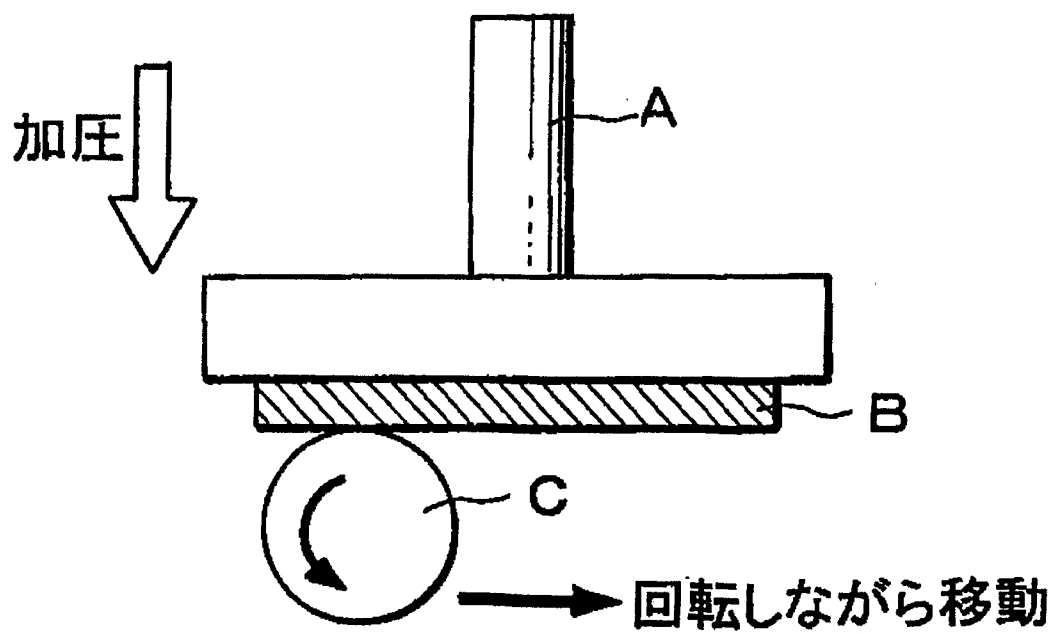


FIG. 8A

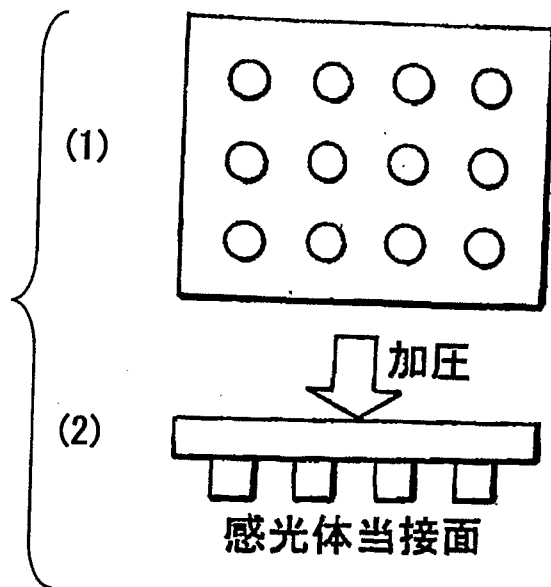


FIG. 8B

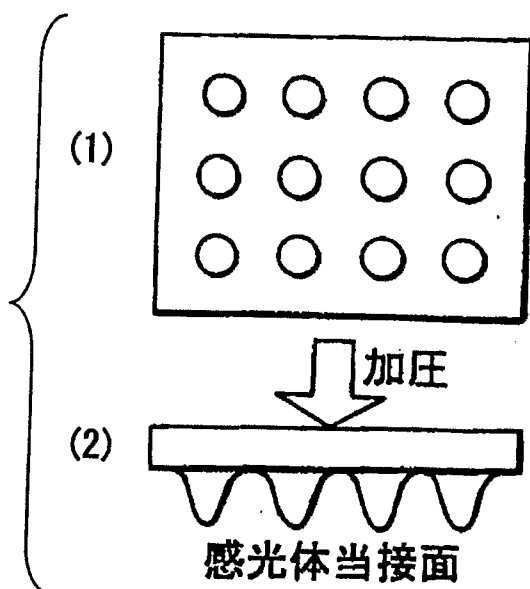


FIG. 9

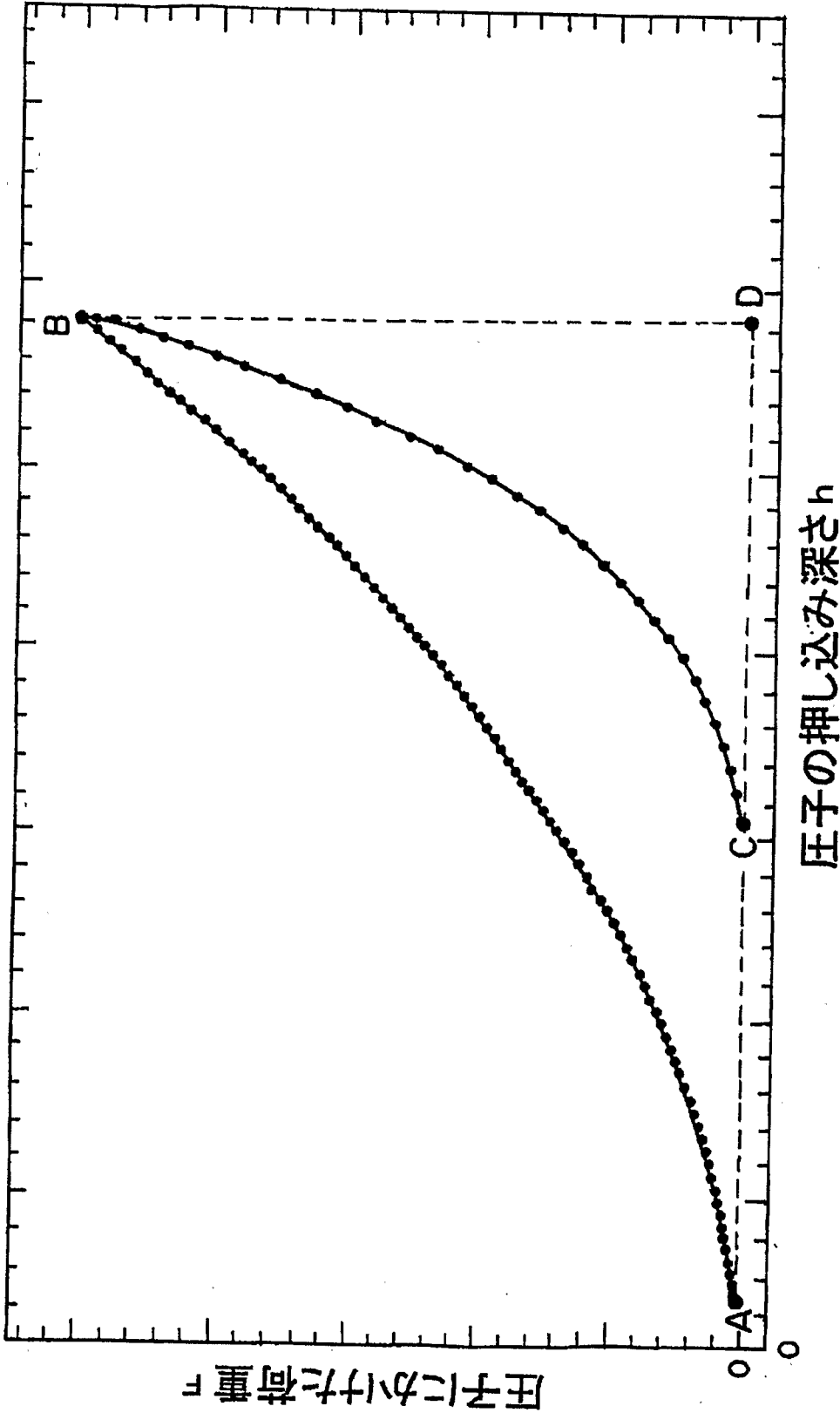
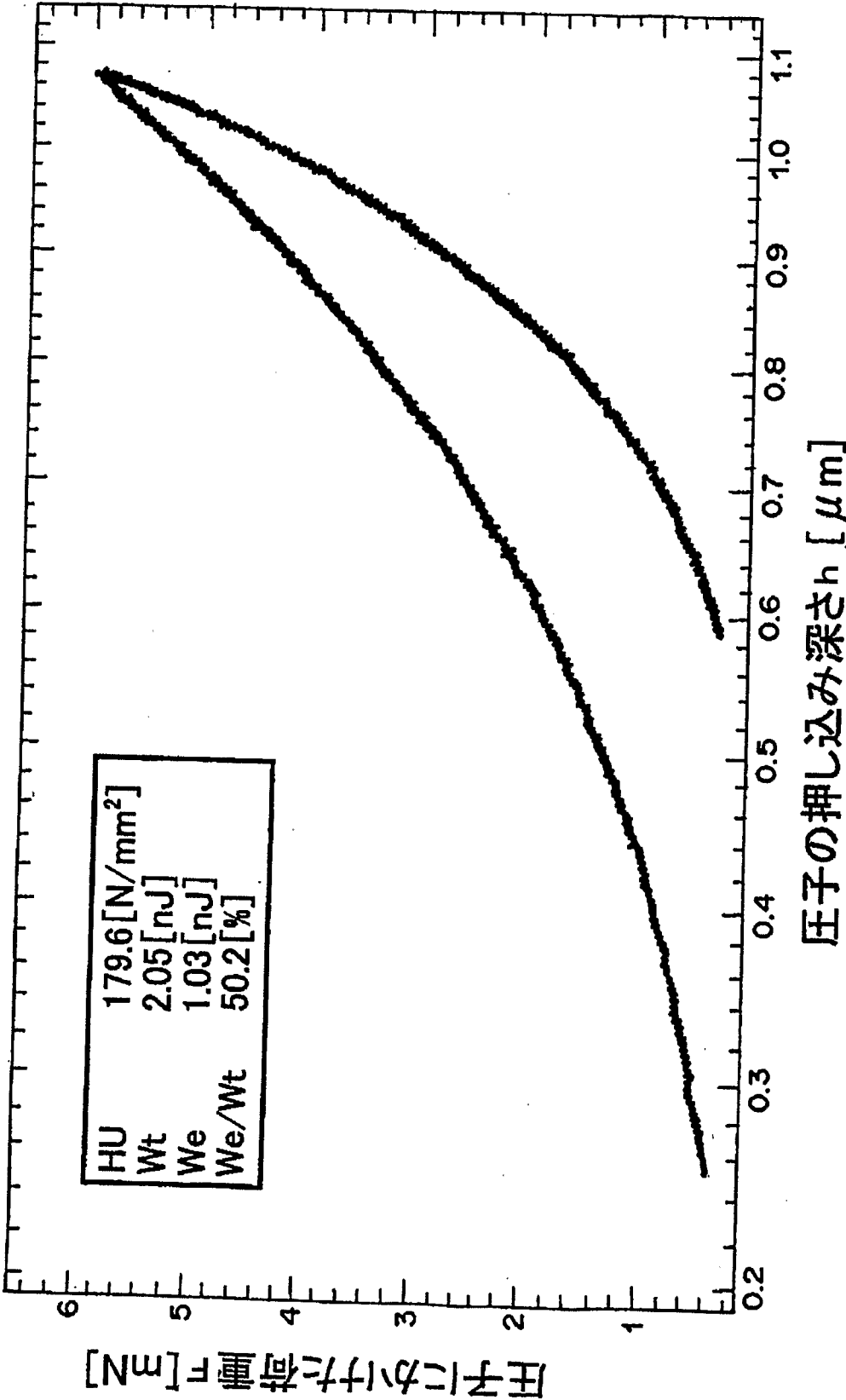


FIG. 10



9/15

FIG. 11

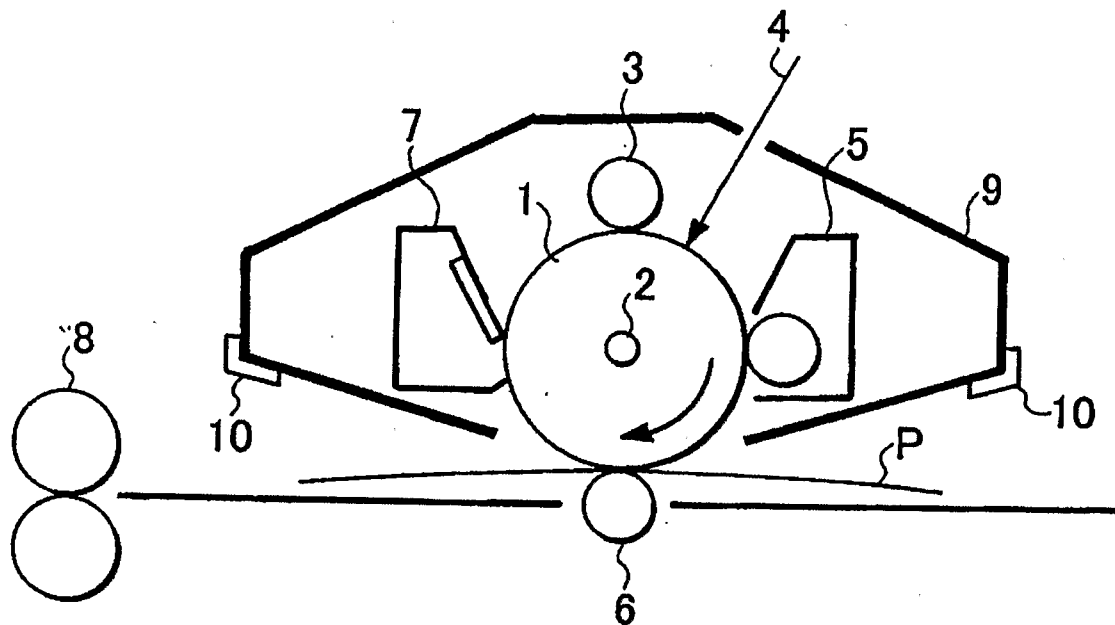


FIG. 12

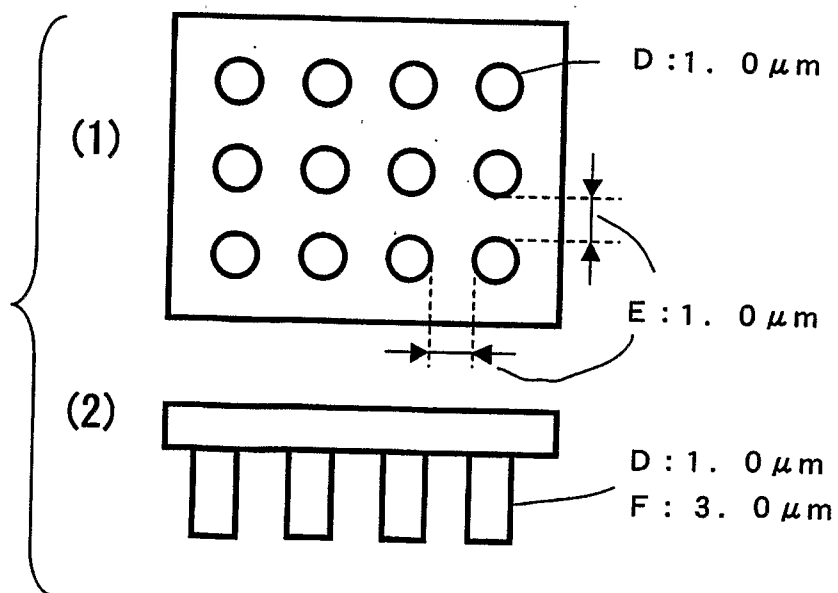


FIG. 13

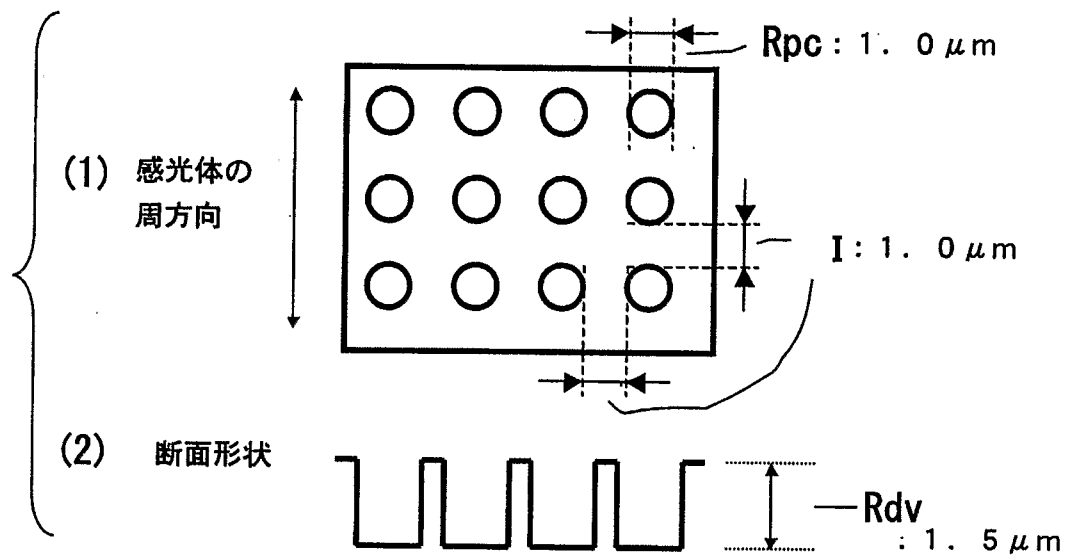


FIG. 14

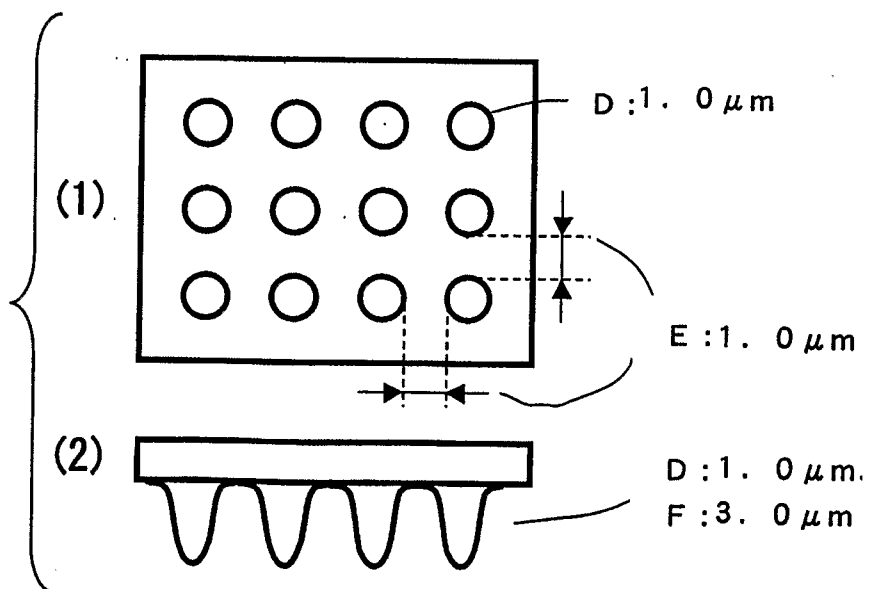


FIG. 15

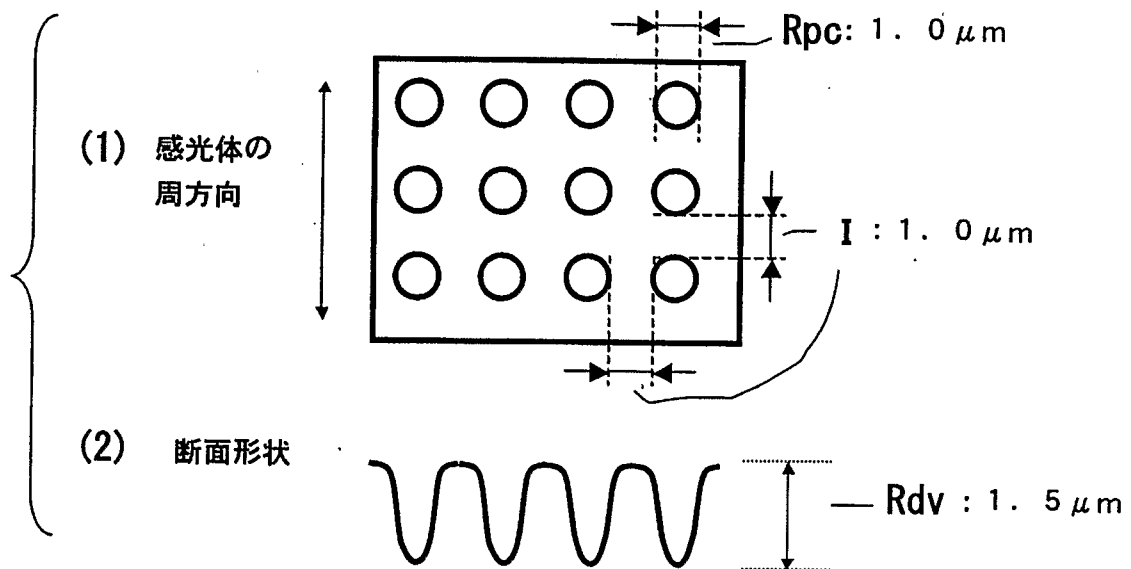
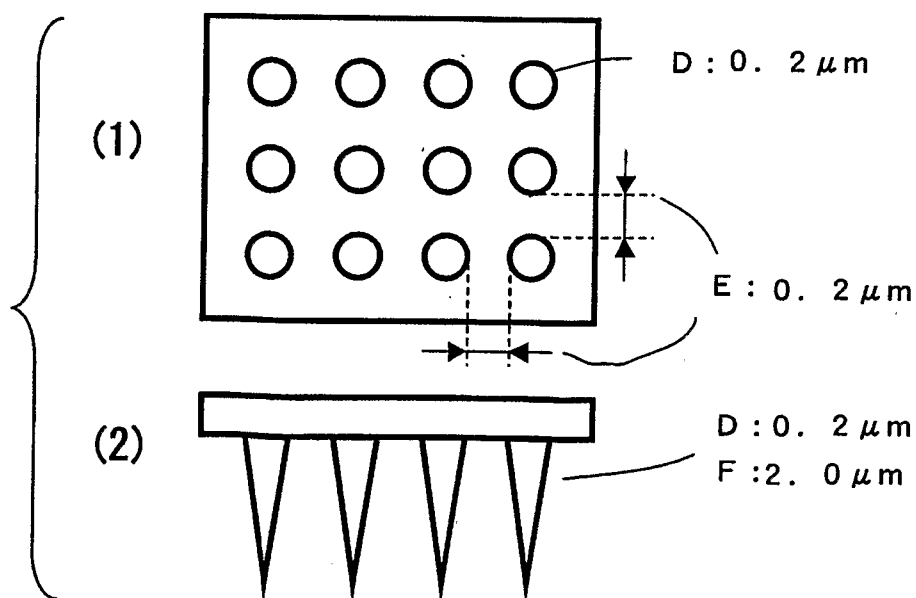


FIG. 16



12/15

FIG. 17

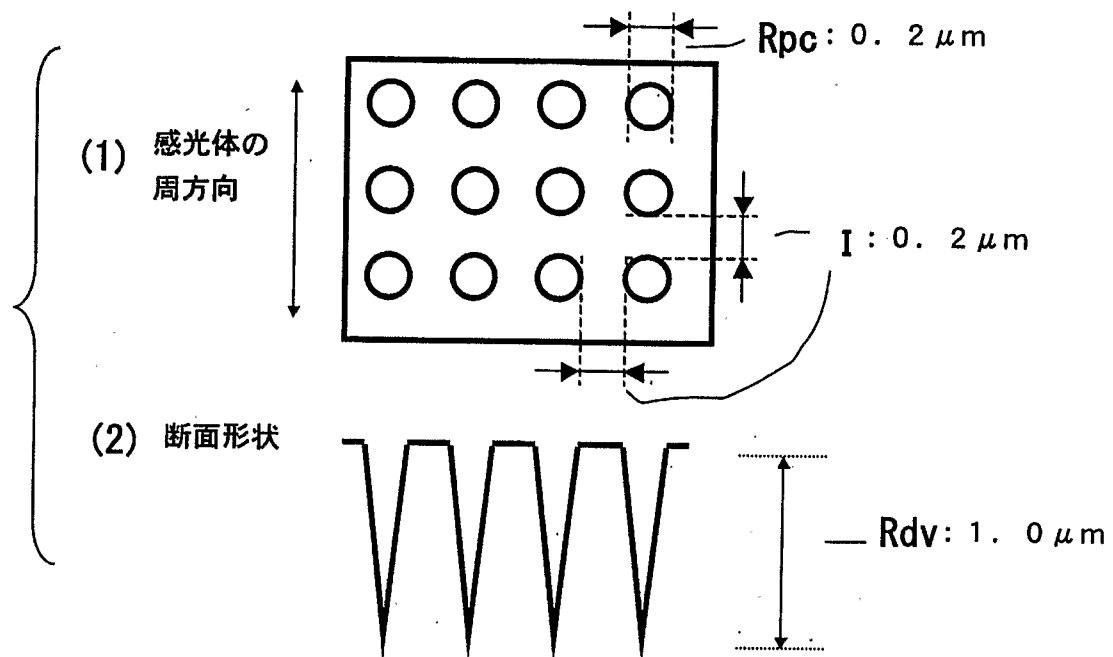


FIG. 18

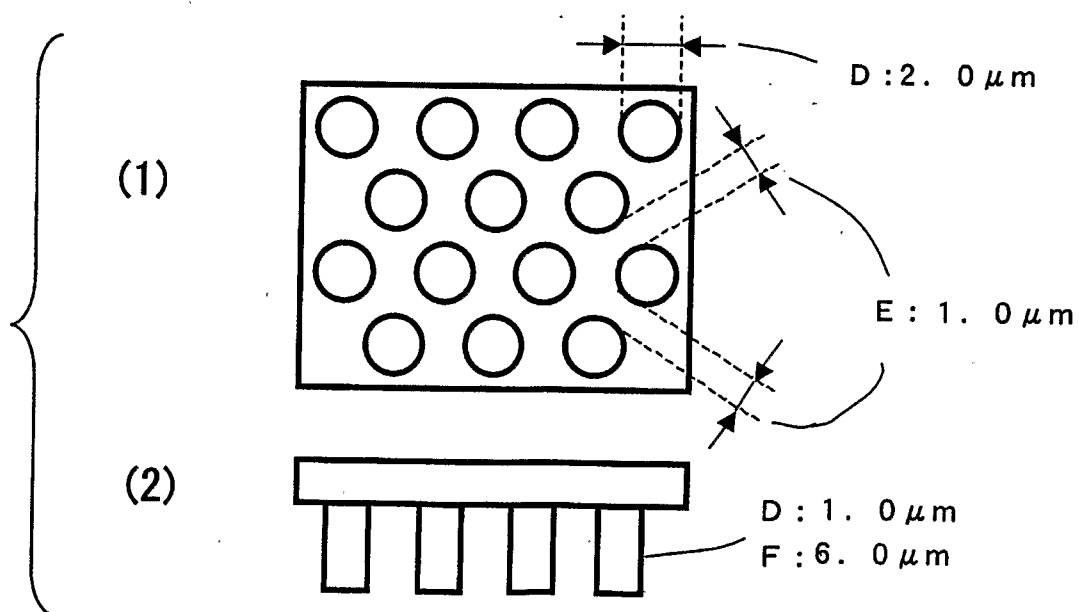


FIG. 19

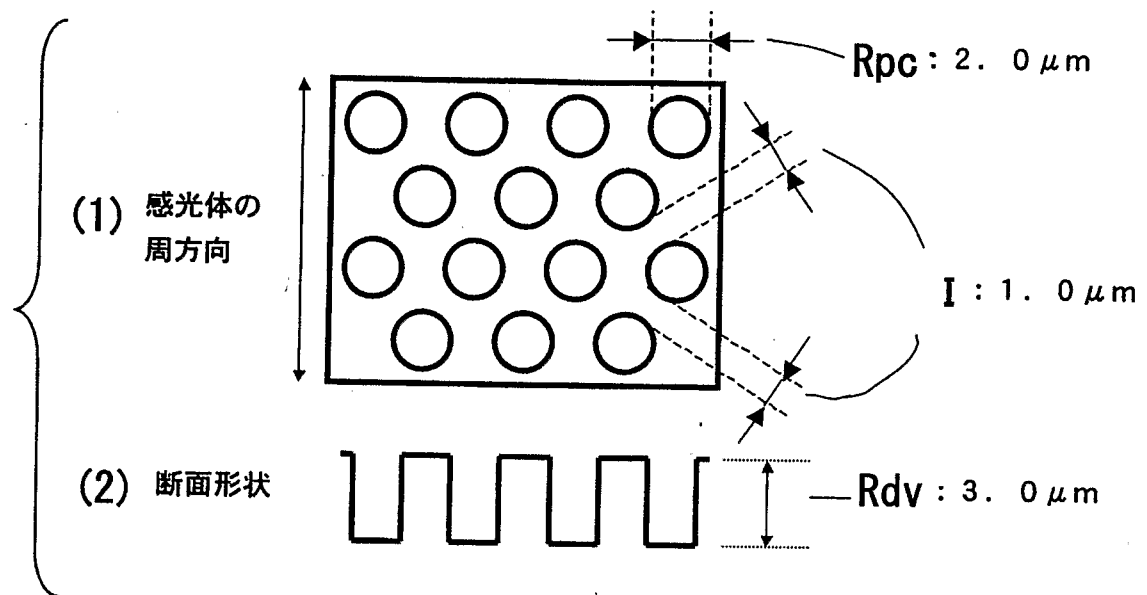


FIG. 20

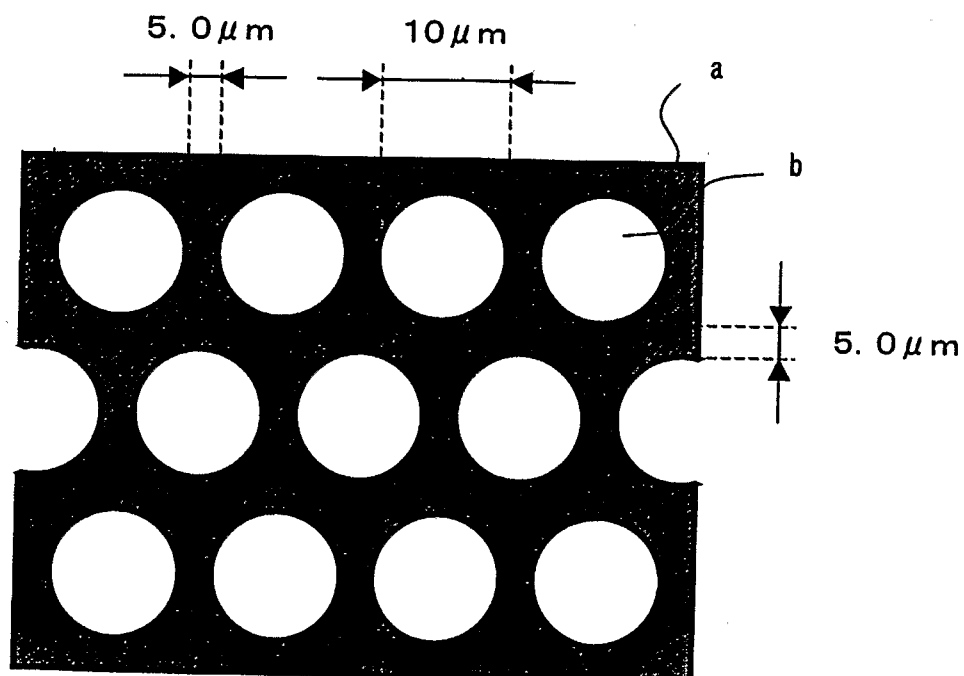


FIG. 21

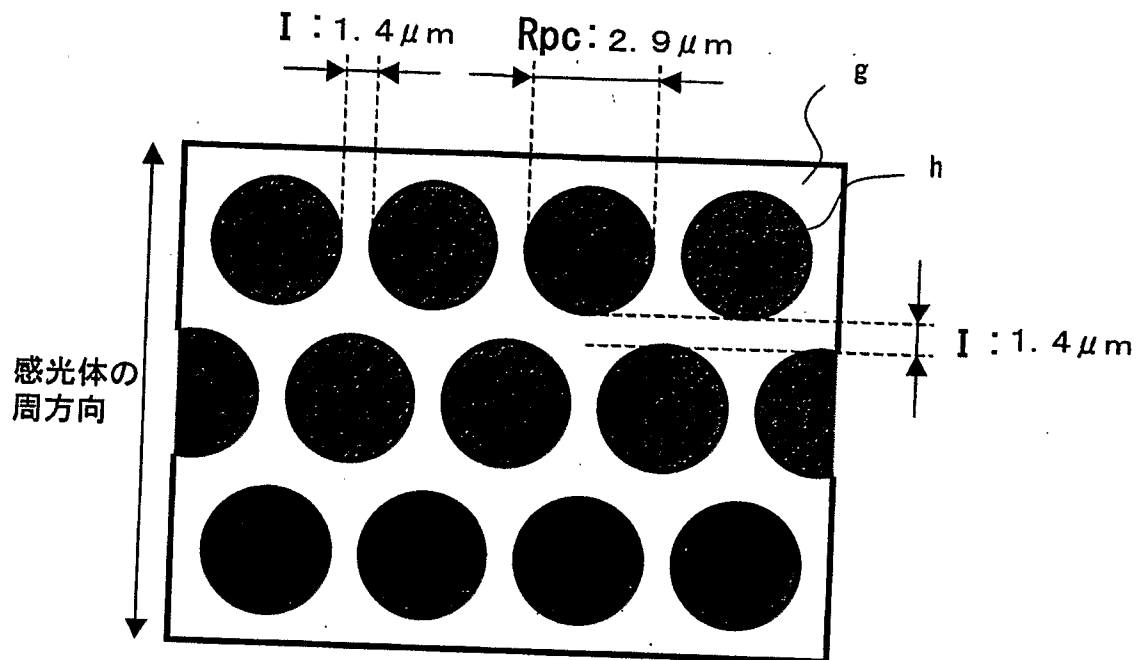


FIG. 22

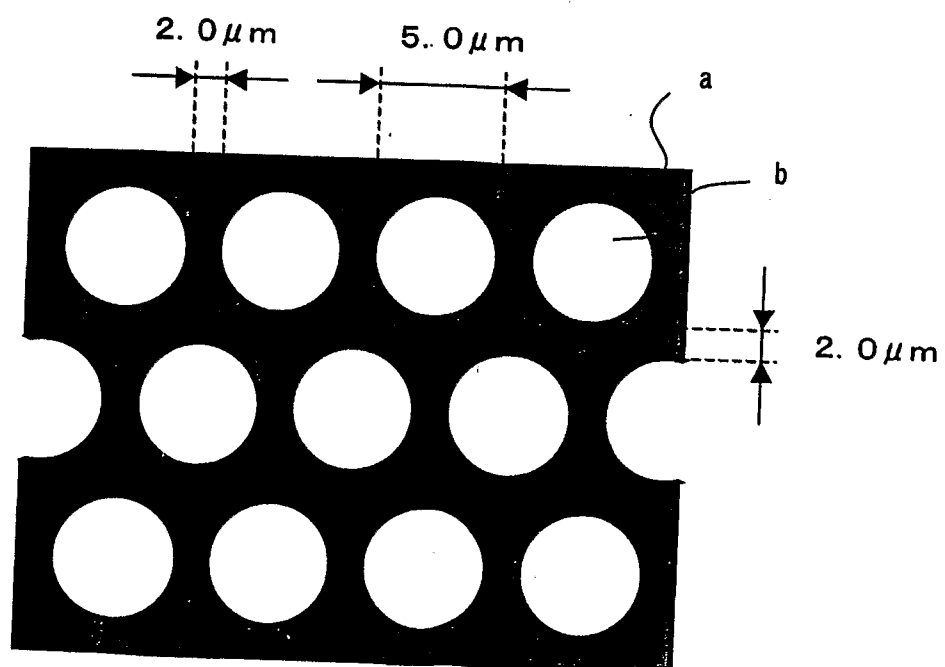


FIG. 23

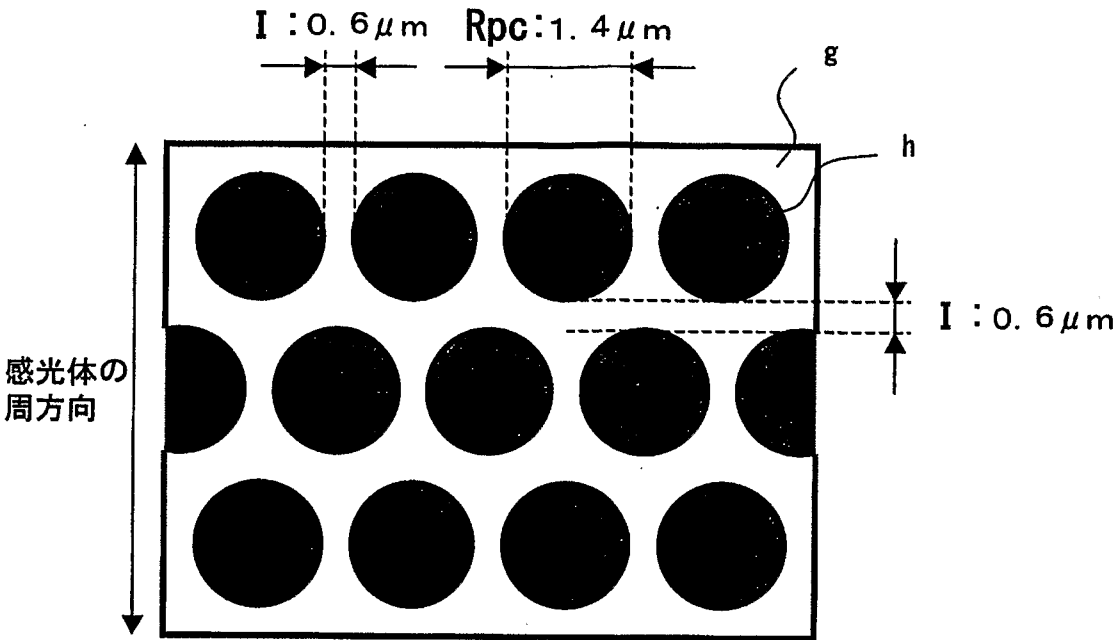
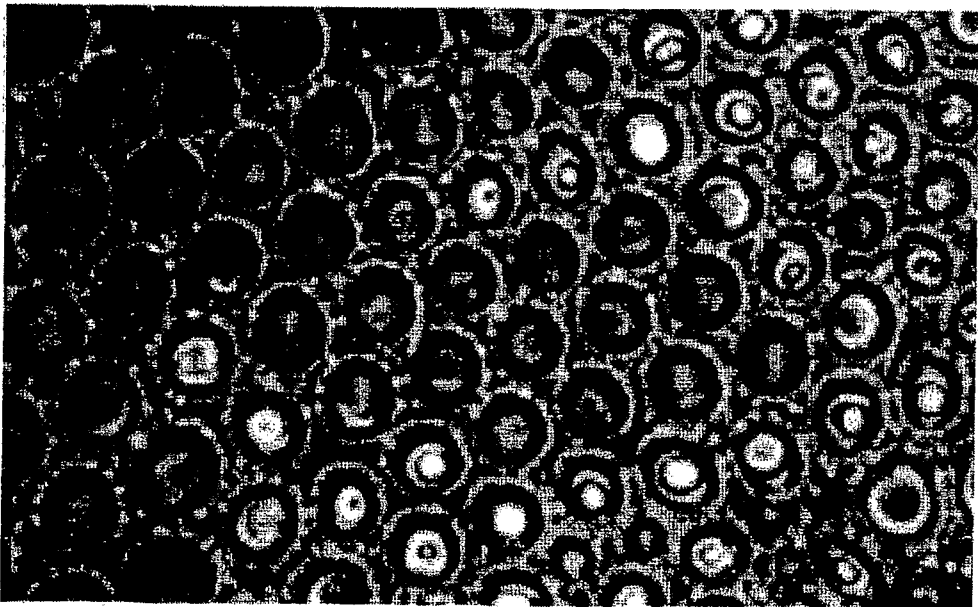


FIG. 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03G5/147(2006.01) i, G03G5/00(2006.01) i, G03G5/04(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)

G03G5/147, G03G5/00, G03G5/04

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 2001-66814 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Par. Nos. [0021] to [0026], [0034] to [0038], [0097] to [0098], [0142] to [0143], [0145], [0166], table 12; example 68; Par. No. [0171], table 13; example 88; Figs. 4 to 6, 14 to 15 (Family: none)	1, 4, 6-7 1, 4, 6-7
A	JP 2-187784 A (Casio Denshi Kogyo Kabushiki Kaisha), 23 July, 1990 (23.07.90), Full text (Family: none)	1-5, 7

☒ 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
24 April, 2007 (24.04.07)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2007 (15.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051869

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-214869 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 27 August, 1990 (27.08.90), Full text & US 5082756 A1 & DE 4004926 A1	1-5
A	JP 3-59562 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 14 March, 1991 (14.03.91), Full text & US 5082756 A1 & DE 4004926 A1	1-5
A	JP 4-175759 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 23 June, 1992 (23.06.92), Full text & US 5242776 A1 & US 5242773 A1	1-5
A	JP 4-175767 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 23 June, 1992 (23.06.92), & US 5242773 A1 & US 5242776 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. G03G5/147(2006.01)i, G03G5/00(2006.01)i, G03G5/04(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. G03G5/147, G03G5/00, G03G5/04

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 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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	JP 2001-66814 A (富士ゼロックス株式会社) 2001.03.16, 段落【0021】-【0026】, 段落【0034】-	1, 4, 6-7
Y	【0038】, 段落【0097】-【0098】, 段落【0142】-【0143】, 段落【0145】, 段落【0166】の【表12】(実施例68), 【0171】の【表13】(実施例88), 【図4】-【図6】, 【図14】~【図15】 (ファミリーなし)	1, 4, 6-7
A	JP 2-187784 A (カシオ電子工業株式会社) 1990.07.23, 全文 (ファミリーなし)	1-5, 7

☒ 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 24.04.2007	国際調査報告の発送日 15.05.2007		
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） 江口 州志	2H	3492
	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
A	JP 2-214869 A (ミノルタカメラ株式会社) 1990.08.27, 全文 & US 5082756 A1 & DE 4004926 A1	1-5
A	JP 3-59562 A (ミノルタカメラ株式会社) 1991.03.14, 全文 & US 5082756 A1 & DE 4004926 A1	1-5
A	JP 4-175759 A (ミノルタカメラ株式会社) 1992.06.23, 全文 & US 5242776 A1 & US 5242773 A1	1-5
A	JP 4-175767 A (ミノルタカメラ株式会社) 1992.06.23, 全文 & US 5242773 A1 & US 5242776 A1	1-5