

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

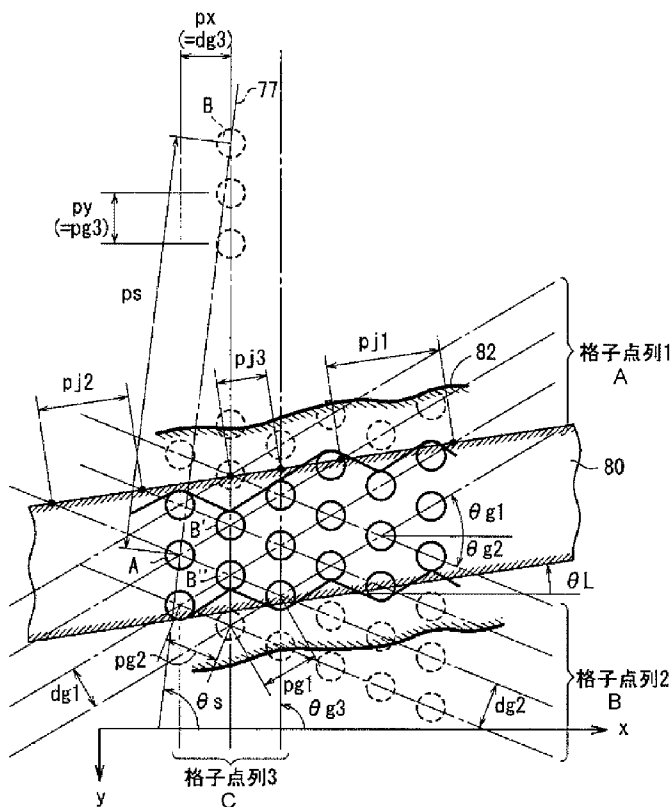
(10) 国際公開番号
WO 2007/010748 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313457
- (22) 国際出願日: 2006年7月6日 (06.07.2006)
- (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2005-209235 2005年7月19日 (19.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30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): 高島 正伸 (TAKASHIMA, Masanobu) [JP/JP]; 〒4188666 静岡県富士宮市大中里200番地 富士フイルム株式会社内 Shizuoka (JP). 角 克人 (SUMI, Katsuto) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 廣田 浩一, 外 (HIROTA, Koichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2-2-13 新宿TRビル4階山の手合同国際特許事務所 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: PATTERNING METHOD

(54) 発明の名称: パターン形成方法



A.. LATTICE POINT ARRAY 1
B.. LATTICE POINT ARRAY 2
C.. LATTICE POINT ARRAY 3

(57) Abstract: A patterning method for performing exposure for lithography while inclining an optical modulation means in which a permanent pattern such as a wiring pattern can be formed efficiently with high precision by forming a desired lithography pattern on the surface of a photosensitive layer to be exposed while suppressing generation of jaggy without lowering the exposure speed. At least any one of the arrangement pitch (a), inclination angle (b), lithography pitch (c), and phase difference (d) of lithography pixels is set such that at least any one of the jaggy pitch and jaggy amplitude of jaggy generated through reproduction of lithography pixels formed by a pixel lithography section does not exceed a predetermined value, and the pixel writing section is subjected to modulation control in a predetermine timing based on the pattern information.

(57) 要約: 本発明は、光変調手段を傾斜させて描画を行う露光を行うパターン形成方法において、露光速度を低下させることなく、感光層の被露光面上にジャギーの発生が抑制された所望の描画パターンを形成することにより、配線パターン等の永久パターンを高精細に、かつ効率よく形成可能なパターン形成方法を提供する。このため、描素部により形成された描画画素で再現されることにより生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかが所定値以下となるよう、描画画素の配列ピッチ (a)、傾斜角度 (b)、描画ピッチ (c)、及び位相差 (d) の少なくともいずれかを設定し、前記パターン情報に基づいて前記描素部を所定のタイミングで変調制御して行

われるパターン形成方法を提供する。

WO 2007/010748 A1



MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

(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,

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。

明 細 書

パターン形成方法

技術分野

- [0001] 本発明は、感光層の被露光面に沿った所定の走査方向へ相対移動される露光ヘッドを用い、前記感光層に対し、パターン情報に基づいて露光を行うことを含むパターン形成方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、光変調手段として、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)等の空間光変調素子を利用し、パターン情報(画像データ)に応じて変調された光ビームで描画パターン(画像)を形成するように露光を行う露光装置が種々提案されている。

前記DMDは、制御信号に応じて反射面の角度を変化させる多数のマイクロミラーをシリコン等の半導体基板上に二次元状に配列したミラーデバイスであり、このDMDを備えた露光ヘッドを走査方向に被露光面に沿って相対移動させることで、所望の範囲に対する露光が行われる。

- [0003] 一般に、DMDのマイクロミラーは、各行の並び方向と各列の並び方向とが直交するように配列されている。このようなDMDを、走査方向に対して傾斜させて配置することにより、走査線の間隔が密になり、解像度を上げることができる。

- [0004] 例えば、特許文献1には、複数の光弁を備えたサブ領域(空間光変調素子:イメージ源)へと光を導く照明システムにおいて、前記サブ領域を走査線上への投影に対して傾斜させることにより、解像度を高められることが記載されている。

この方法によれば、走査方向と直交する方向の解像度を高めることができる。また、走査方向の解像度は、通常、走査速度と空間光変調素子の変調速度によって決定されるため、露光速度(走査速度)を遅くするか、若しくは、空間光変調素子の変調速度を速めることで解像度を高めることが可能である。

- [0005] ところで、形成される描画パターンの解像度を高めるために、前記特許文献1の方法のように、前記光照射手段(空間光変調素子)を傾斜させて描画を行うと、描画パターンによっては、無視できないジャギーが発生してしまうおそれがある。

例えば、走査方向又はそれと直交する方向に延在する直線状の描画パターンを形成する場合、前記空間光変調素子によって形成される各描画画素の位置と、描画パターンの所望の描画位置との間のずれがジャギーとして認められることがある。

すなわち、離散的な多数の画素の集合によって構成された描画パターンは、描素部に対応した離散的な描画画素により再現されるため、再現された画像の端部には、ギザギザ状のジャギーが発生したり、パターン情報に基づく描画パターンの線幅の精度が低下する等の不具合が発生したりするおそれがある。このような描画パターンで感光層を露光し、その後現像等を行うことによりレジストパターン等を形成した場合、高精細なパターンが得られないという問題がある。

[0006] よって、露光速度を低下させることなく、ジャギーが低減された所望の描画パターンを被露光面上に形成することにより、配線パターン等の永久パターンを高精細に、かつ効率よく形成可能なパターン形成方法は未だ提供されておらず、更なる改良開発が望まれているのが現状である。

[0007] 特許文献1:特表2001-500628号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであり、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、前記光変調手段を傾斜させて描画を行う露光を行うパターン形成方法において、露光速度を低下させることなく、感光層の被露光面上にジャギーの発生が抑制された所望の描画パターンを形成することにより、配線パターン等の永久パターンを高精細に、かつ効率よく形成可能なパターン形成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 支持体上に感光層を有するパターン形成材料における該感光層を、被処理基体上に積層した後、該感光層に対し、

光照射手段、及び前記光照射手段からの光を受光し出射する n 個(ただし、 n は2以上の自然数)の2次元状に配列された描素部を有し、パターン情報に応じて前記

描素部を制御可能な光変調手段を備えた露光ヘッドであって、該露光ヘッドの走査方向に対し、前記描素部の列方向が所定の傾斜角度をなすように配置された露光ヘッドを用い、該露光ヘッドを走査方向に相対的に移動させて露光を行うことを少なくとも含み、

該露光が、

前記パターン情報に対応する描画パターンにおいて、前記描素部により形成された描画画素で再現されることにより生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかが所定値以下となるよう、

(a) 隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ、

(b) 複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度、

(c) 前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ、及び

(d) 前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差、

の少なくともいずれかを設定し、前記パターン情報に基づいて前記描素部を所定のタイミングで変調制御して行われることを特徴とするパターン形成方法である。該<1>に記載のパターン形成方法においては、前記感光層に対し、光変調手段を備えた露光ヘッドを前記感光層の被露光面上に沿った所定の走査方向へ相対移動して、前記パターン情報に基づいて露光が行われ、該露光が、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかが所定値以下となるよう、(a)配列ピッチ、(b)傾斜角度、(c)描画ピッチ、及び(d)位相差の少なくともいずれかを設定し、前記パターン情報にしたがって前記各描素部を所定のタイミングで変調制御して行われるため、単位面積当たりの描画画素数を増加させる等の手段を講じることなく、また、露光速度(描画速度)を低下させることなく、最適な描画条件を設定し、ジャギーの発生を抑制した描画パターン(画像)を描画することができる。この結果、前記パターン形成材料への露光が高精細に行われる。例えば、その後、前記感光層を現像することにより、高精細なパターンが形成される。

<2> 光変調手段が、空間光変調素子である前記<1>に記載のパターン形成

方法である。

<3> 空間光変調素子が、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)である前記<1>から<2>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

[0010] <4> 露光が、描画画素群回転手段、描画倍率変更手段、描画タイミング変更手段、移動速度変更手段、及び位相差変更手段の少なくともいずれかを備えた露光装置を用いて行われる前記<1>から<3>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<5> 描画画素群回転手段により、露光ヘッドの全体、及び光変調手段のいずれかを回転させ、傾斜角度(b)を変更する前記<1>から<4>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<6> 描画倍率変更手段により、感光層の被露光面上に形成される描画画素の描画倍率を変更し、配列ピッチ(a)、及び描画ピッチ(c)のいずれかを調整する前記<1>から<4>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<7> 描画タイミング変更手段により、描素部による感光層の被露光面上への描画タイミングを変更し、描画ピッチ(c)を調整する前記<1>から<4>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<8> 移動速度変更手段により、感光層の被露光面に対する露光ヘッドの相対移動速度を変更し、描画ピッチ(c)を調整する前記<1>から<4>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<9> 位相差変更手段により、隣接する描素部の変調制御のタイミングの位相差を変更し、位相差(d)を変更する前記<1>から<4>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

[0011] <10> ジャギーピッチ及びジャギー振幅の所定値が、感光層の被露光面に形成される描画画素のドット径である前記<1>から<9>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<11> 複数の描素部からなる描画画素群を複数有し、前記各描素部群において、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを個別に設定する前記<1>から<10>のいずれかに記載のパターン形成方

法である。

<12> 複数の描素部からなる描画画素群を複数有し、前記各描素部群で生じるジャギーピッチ及びジャギー振幅のいずれかの平均値が所定値以下となるよう、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する前記<1>から<10>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<13> 描画パターンに応じて、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する前記<1>から<12>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<14> 描画パターンの走査方向に対する傾斜角度に応じて、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する前記<1>から<13>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<15> 走査方向と直交、又は略直交する方向の描画パターンにおいて生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅のいずれかが、所定値以下になるよう、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する前記<1>から<14>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

[0012] <16> 配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の調整が、

前記描素部により前記感光層の被露光面上に形成される描画画素の中心点として規定される制御点の

(e)前記制御点の略走査方向に沿った制御点列のピッチ、

(f)前記制御点列の並び方向、

(g)前記制御点の前記走査方向に対するピッチ、及び

(h)前記走査方向と略直交する方向に隣接する前記制御点の前記走査方向に対する位相差、

の少なくともいずれかを、描画パターンのジャギーが低減されるように制御することにより行われる前記<1>から<15>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<17> 制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギ

一振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求め、該相関関係に基づいて前記(e)～(h)のいずれかを設定、又は変更する前記<16>に記載のパターン形成方法である。

<18> ジャギーの形状が許容範囲内となる制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかの条件を、選択条件として規定する前記<16>から<17>のいずれかに記載のパターン形成方法。

<19> ジャギーの形状が許容範囲外となる制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかの条件を、禁止条件として規定する前記<16>から<17>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<20> 描画パターンの方向に対応して、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求める前記<16>から<18>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<21> 描画パターンの方向が、前記描画パターンの所定の領域内に含まれる前記描画パターンの代表的な方向である前記<20>に記載のパターン形成方法である。

<22> 描画パターンの代表的な方向が、描画パターンの所定の領域内に含まれ、走査方向と直交又は略直交する方向である前記<21>に記載のパターン形成方法である。

<23> 所定の領域内の描画パターン毎に、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求める前記<17>から<18>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<24> 所定の領域内の描画パターン毎に、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)

、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかを設定、又は変更する前記<23>に記載のパターン形成方法である。

- [0013] <25> 制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を、
制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかから求めた計算値に基づいて求める前記<17>から<24>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<26> あらかじめ設定した制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)による描画パターンから、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を計測して求める前記<17>から<24>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

- [0014] <30> 光照射手段が、半導体レーザ素子から発せられたレーザ光を出射する前記<1>から<29>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<31> 光照射手段が、2以上の光を合成して照射可能である前記<30>に記載のパターン形成方法である。

- [0015] <32> 露光が行われた後、感光層の現像を行う前記<1>から<31>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<33> 現像が行われた後、永久パターンの形成を行う前記<1>から<32>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<34> 永久パターンが配線パターンであり、該永久パターンの形成がエッチング処理及びメッキ処理の少なくともいずれかにより行われる前記<33>に記載のパターン形成方法である。

- [0016] <35> 感光層が、バインダーと、重合性化合物と、光重合開始剤とを含む前記<1>から<34>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<36> バインダーが、酸性基を有する前記<35>に記載のパターン形成方法

である。

<37> バインダーが、ビニル共重合体である前記<35>から<36>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<38> バインダーの酸価が、70～250mgKOH/gである前記<35>から<37>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<39> 重合性化合物が、ウレタン基及びアリール基の少なくともいずれかを有するモノマーを含む前記<35>から<38>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<40> 光重合開始剤が、ハロゲン化炭化水素誘導体、ヘキサアリールビイミダゾール、オキシム誘導体、有機過酸化物、チオ化合物、ケトン化合物、芳香族オニウム塩及びメタロセン類から選択される少なくとも1種を含む前記<35>から<39>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<41> 感光層が、バインダーを10～90質量%含有し、重合性化合物を5～90質量%含有する前記<1>から<40>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<42> 感光層の厚みが、1～100 μ mである前記<1>から<41>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<43> 支持体が、合成樹脂を含み、かつ透明である前記<1>から<42>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<44> 支持体が、長尺状である前記<1>から<43>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<45> パターン形成材料が、長尺状であり、ロール状に巻かれてなる前記<1>から<44>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

<46> パターン形成材料における感光層上に保護フィルムを形成する前記<1>から<45>のいずれかに記載のパターン形成方法である。

発明の効果

[0017] 本発明によると、従来における問題を解決することができ、前記光変調手段を傾斜させて描画を行う露光を行うパターン形成方法において、露光速度を低下させること

なく、感光層の被露光面上にジャギーの発生が抑制された所望の描画パターンを形成することにより、配線パターン等の永久パターンを高精細に、かつ効率よく形成可能なパターン形成方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、露光装置の外観斜視図である。

[図2]図2は、露光装置における露光ヘッドの概略構成図である。

[図3]図3は、光変調手段としてのデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)の構成を示す部分拡大図である。

[図4]図4は、図3に示すDMDを構成するマイクロミラーがオン状態に設定されている場合の説明図である。

[図5]図5は、図3に示すDMDを構成するマイクロミラーがオフ状態に設定されている場合の説明図である。

[図6]図6は、露光装置における露光ヘッドと、露光ステージに位置決めされたシートフィルム(感光層の被露光面)との関係説明図である。

[図7]図7は、露光装置における露光ヘッドと、シートフィルム(感光層の被露光面)上の露光エリアとの関係説明図である。

[図8]図8は、露光装置の制御回路ブロック図である。

[図9]図9は、露光装置における露光ヘッドに使用されるDMDを構成するマイクロミラーの配列状態の説明図である。

[図10]図10は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのパラメータの説明図である。

[図11]図11は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのパラメータの説明図である。

[図12]図12は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのパラメータの説明図である。

[図13]図13は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャギー振幅の計算結果説明図である。

[図14]図14は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャ

ギー振幅の計算結果説明図である。

[図15]図15は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャギー振幅の計算結果説明図である。

[図16]図16は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャギー振幅の計算結果説明図である。

[図17]図17は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャギー振幅の計算結果説明図である。

[図18]図18は、露光ヘッドにより形成される描画パターンのジャギーピッチ及びジャギー振幅の計算結果説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0019] (パターン形成方法)

本発明のパターン形成方法は、パターン形成材料における感光層を、被処理基体上に積層した後、該感光層に対し、露光を行う露光工程を少なくとも含み、適宜選択したその他の工程を含む。

[0020] [露光工程]

前記露光工程は、前記感光層に対し、光照射手段、及び前記光照射手段からの光を受光し出射する n 個(ただし、 n は2以上の自然数)の二次元状に配列された描素部を有し、パターン情報に応じて前記描素部を制御可能な光変調手段を備えた露光ヘッドであって、該露光ヘッドの走査方向に対し、前記描素部の列方向が所定の傾斜角度をなすように配置された露光ヘッドを用い、該露光ヘッドを走査方向に相対的に移動させて露光を行う工程である。

[0021] 前記露光は、前記パターン情報に対応する描画パターンにおいて、前記描素部により形成された描画画素で再現されることにより生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかが所定値以下となるよう、

(a)隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ、

(b)複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度、

(c)前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ、及び

(d) 前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差、
の少なくともいずれかを設定し、前記パターン情報に基づいて前記描素部を所定のタイミングで変調制御して行われる。

[0022] 本発明のパターン形成方法の露光工程に係る露光装置の一例について、以下、
図面を参照しながら説明する。前記露光工程における露光方法は、前記露光装置の
説明を通じて明らかにする。

[0023] <露光装置の構成>

<<露光装置の外観>>

図1は、本発明の実施形態に係る描画装置であるフラットベッドタイプの露光装置10を示す。

露光装置10は、複数の脚部12によって支持された変形の極めて小さい定盤14を備え、この定盤14上には、2本のガイドレール16を介して露光ステージ18が矢印方向に往復移動可能に設置されている。なお、露光ステージ18には、前記パターン形成材料における該感光層を、被処理基体上に積層してなる積層体(以下、「感光材料」ということがある)であるシートフィルムFの貼着された基板が吸着保持される。

[0024] 定盤14の中央部には、ガイドレール16を跨ぐようにして門型のコラム20が設置されている。このコラム20の一方の側部には、シートフィルムFに記録されたアラインメントマークを検出するカメラ22a、22bが固定され、他方の側部には、シートフィルムFに対して描画パターン(画像)を形成する複数の露光ヘッド24a～24j(描画ヘッド)が位置決め保持されたスキャナ26が固定されている。

[0025] 図2に、各露光ヘッド24a～24jの構成を示す。

露光ヘッド24a～24jには、例えば、前記光照射手段としての光源ユニット28を構成する複数の半導体レーザから出力されたレーザビームLが、合波されて光ファイバ30を介して導入される。レーザビームLが導入された光ファイバ30の出射端には、ロッドレンズ32、反射ミラー34、及びデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)36が順に配列されている。

[0026] DMD36は、図3に示すように、SRAMセル(メモリセル)38の上に格子状に配列さ

れた多数のマイクロミラー40(描画素子)を揺動可能な状態で配置したものであり、各マイクロミラー40の表面には、アルミニウム等の反射率の高い材料が蒸着されている。SRAMセル38に描画データに従ったデジタル信号が書き込まれると、その信号の状態に応じて、図4及び図5に示すように、各マイクロミラー40が対角線を中心とする所定方向に傾斜する。

図4は、マイクロミラー40がオン状態の方向に傾斜した場合を示し、図5は、マイクロミラー40がオフ状態の方向に傾斜した場合を示す。従って、制御ユニット42から供給されるパターン情報(描画データ)に基づく変調信号でDMD36の各マイクロミラー40の傾きを制御することにより、描画データに応じてレーザビームLを選択的にシートフィルムFに導き、所望の描画パターン(画像)を描画することができる。

[0027] オン状態のマイクロミラー40によって反射されたレーザビームLの射出方向には、拡大光学系である第1結像光学レンズ44及び46、DMD36の各マイクロミラー40に対応して多数のレンズを配設したマイクロレンズアレー48、ズーム光学系である第2結像光学レンズ50及び52が順に配列されている。

なお、マイクロレンズアレー48の前後には、迷光を除去するとともに、レーザビームLを所定の径に調整するためのマイクロアパーチャアレー54、56が配設される。

[0028] 以上のように構成される露光ヘッド24a～24jは、図6に示すように、シートフィルムFの走査方向(露光ステージ18の移動方向)と直交する方向に2列で千鳥状に配列される。

各露光ヘッド24a～24jに組み込まれるDMD36は、図7に示すように、高い解像度を実現すべく、走査方向に対して所定角度傾斜した状態に設定される。すなわち、DMD36をシートフィルムFの走査方向に対して傾斜させることにより、DMD36を構成するマイクロミラー40の走査方向と直交する方向に対する間隔が狭くなり、これによって、走査方向と直交する方向に対する解像度を高くすることができる。

なお、露光ヘッド24a～24j間の継ぎ目が生じることはないよう、各露光ヘッド24a～24jによる露光エリア58a～58jが走査方向と直交する方向に重畳するように設定される。

[0029] 図8は、露光装置10の制御回路の要部構成ブロック図である。露光装置10を制御

する制御ユニット42(制御手段)は、エンコーダ62により検出された露光ステージ18の位置データに基づいて同期信号を生成する同期信号生成部64と、生成された同期信号に基づいて露光ステージ18を走査方向に移動させる露光ステージ駆動部66と、シートフィルムFに描画される描画パターン(画像)の描画データを記憶する描画データ記憶部68と、同期信号及び描画データに基づいてDMD36のSRAMセル38を変調制御し、マイクロミラー40を駆動するDMD変調部70とを備える。

[0030] また、制御ユニット42は、同期信号生成部64により生成される同期信号を調整する周波数変更部72(描画タイミング変更手段)、位相差変更部74(位相差変更手段)及び移動速度変更部75(移動速度変更手段)を備えることが好ましい。

[0031] 前記描画タイミング変更手段としての周波数変更部72は、DMD36を構成するマイクロミラー40の走査方向に対するオンオフ制御のタイミングを決定する周波数を変更して同期信号生成部64に供給し、シートフィルムFに描画される画素の走査方向の間隔を調整する。

前記位相差変更手段としての位相差変更部74は、走査方向と略直交する方向に隣接して配列されたマイクロミラー40のオンオフ制御のタイミングの位相差を変更して同期信号生成部64に供給し、シートフィルムFに描画される画素の走査方向に対する位相差を調整する。

前記移動速度変更手段としての移動速度変更部75は、露光ステージ18の移動速度を変更して同期信号生成部64に供給することで露光ステージ18の移動速度を調整する。

[0032] さらに、制御ユニット42には、必要に応じて、露光ヘッド回転駆動部76(描画画素群回転手段)、及び光学倍率変更部78(描画倍率変更手段)を配設することが好ましい。

[0033] 前記描画画素群回転手段としての露光ヘッド回転駆動部76は、露光ヘッド24a～24jをレーザビームLの光軸の回りに所定角度回転させ、シートフィルムF上に形成される画素配列の走査方向に対する傾斜角度を調整する。なお、露光ヘッド24a～24jの一部の光学部材を回転させることによって、画素配列の傾斜角度を調整するようにしてもよい。

前記描画倍率変更手段としての光学倍率変更部78は、露光ヘッド24a～24jの第2結像光学レンズ50、52により構成されるズーム光学系79を制御して光学倍率を変更し、隣接するマイクロミラー40によりシートフィルムF上に形成される画素の配列ピッチ又は同一のマイクロミラー40による描画ピッチを調整する。

[0034] <<露光装置の動作>>

露光装置10は、基本的には以上のように構成されるものであり、以下に、該露光装置を用いて露光を行う際の動作について説明する。

露光ステージ18にシートフィルムFを吸着保持させた後、制御ユニット42は、露光ステージ駆動部66を駆動し、露光ステージ18を定盤14のガイドレール16に沿って一方の方向に移動させる。露光ステージ18がコラム20間を通過する際、カメラ22a、22bがシートフィルムFの所定位置に記録されているアライメントマークを読み取る。制御ユニット42は、読み取ったアライメントマークの位置データに基づき、シートフィルムFの位置補正データを算出する。

[0035] 位置補正データが算出された後、制御ユニット42は、露光ステージ18を他方の方向に移動させ、スキャナ26によりシートフィルムFに対する描画パターン(画像)の露光を開始する。

[0036] すなわち、前記光照射手段としての光源ユニット28から出力されたレーザビームLは、光ファイバ30を介して各露光ヘッド24a～24jに導入される。導入されたレーザビームLは、ロッドレンズ32から反射ミラー34を介してDMD36に入射する。

[0037] 一方、描画データ記憶部68から読み出され、位置補正データにより補正された描画データ(パターン情報)は、DMD変調部70において、同期信号生成部64から供給される同期信号に従ったタイミングで変調されてDMD36に供給される。この結果、DMD36を構成する各マイクロミラー40が描画データに従い同期信号に応じたタイミングでオンオフ制御される。

[0038] 図4及び図5に示すように、DMD36を構成する各マイクロミラー40により所望の方向に選択的に反射されたレーザビームLは、第1結像光学レンズ44及び46によって拡大された後、マイクロアパーチャアレー54、マイクロレンズアレー48、マイクロアパーチャアレー56を介して所定の径に調整され、次いで、光学倍率変更部78を構成

する第2結像光学レンズ50及び52により所定の倍率に調整されてシートフィルムFに導かれる。

[0039] この場合、露光ステージ18は、定盤14に沿って移動し、シートフィルムFには、露光ステージ18の移動方向と直交する方向に配列される複数の露光ヘッド24a～24jにより所望の二次元パターン(以下、「二次元画像」という)が描画される。

[0040] ところで、前記のようにしてシートフィルムF上に描画される二次元画像は、DMD36を構成するマイクロミラー40に基づく離散的な多数の画素の集合によって構成されている。この場合、描画前のオリジナル画像は、シートフィルムF上の離散的な描画点にマッピングされて再現されるため、前記オリジナル画像と描画点の配置との関係で、描素部に対応したピクセルからなる再現画像において、該画像の端部がギザギザ状となった状態であるジャギーが発生する、あるいは、前記オリジナル画像の線幅の精度が低下する等の不具合が発生するおそれがある。

[0041] 本発明のパターン形成方法における前記露光方法は、シートフィルムF上に形成される描画画素の配置を調整することにより、ジャギーの発生を抑制し、適切な描画パターンの形成を可能とするものである。

前記描画画素の配置を規定するパラメータとしては、(a)隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ、(b)複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度、(c)前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ、及び(d)前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差、の4つが挙げられ、これらの少なくともいずれかを設定し、前記描素部を所定のタイミングで変調制御することにより、ジャギーの発生を抑制することができる。

前記(a)～(d)のパラメータを調整する方法としては、前記描素部により前記感光層の被露光面上に形成される描画画素の中心点として制御点を規定し、該制御点の(e)前記制御点の略走査方向に沿った制御点列のピッチ、(f)前記制御点列の並び方向、(g)前記制御点の前記走査方向に対するピッチ、及び(h)前記走査方向と略直交する方向に隣接する前記制御点の前記走査方向に対する位相差、の4つが挙げられ、これらの少なくともいずれかを、描画パターンのジャギーが低減されるように

制御する方法が挙げられる。

以下、その一例として、1つのDMD36によって生じるジャギーを抑制する場合について説明する。

[0042] 図9は、1つのDMD36を構成する多数のマイクロミラー40の配列を模式的に示した図である。

図9において、シートフィルムFの走査方向をy、走査方向yと直交する方向をxとし、略走査方向yに沿って配列されるマイクロミラー40の列をスワス77と定義する。この場合、スワス77は、描画される画像のx方向に対する解像度を高めるため、x方向に対して所定の角度 θ_s (以下、スワス傾斜角度 $\theta_s(\neq 90^\circ)$)という)に設定される。なお、スワス77上で隣接する2つのマイクロミラー40をDMD画素A、Bとする。

[0043] 図10は、図9に示すように、DMD36により形成され、シートフィルムF上に形成される描画画素の中心点として規定される制御点(以下、「アドレス格子点」という)と、前記パターン情報に基づく所望の描画パターン(以下、「オリジナル画像」という)との関係を模式的に示した図である。図9において、前記アドレス格子点は、実線丸及び点線丸で示され、前記オリジナル画像80は直線状の描画パターンとして示されている。

この場合、オリジナル画像80は、実線丸で示される複数のアドレス格子点によって再現される。なお、レーザビームLは、各アドレス格子点を中心とする所定のビーム径(ドット径)で画素を形成する。従って、シートフィルムF上に実際に形成される画像は、外郭線82で示すように、実線で示すアドレス格子点の輪郭よりも広がった画像となる。

[0044] アドレス格子点の配列は、図10に示すように、格子点列1、格子点列2、及び格子点列3の3種類の見方がある。各格子点列を特定するパラメータとしては、格子点列1～3のx方向に対する傾斜角度 $\theta_{gi}(i=1\sim 3)$ 、格子点列1～3を構成するアドレス格子点の格子点ピッチ $p_{gi}(i=1\sim 3)$ 、及び、格子点列1～3の列ピッチ $d_{gi}(i=1\sim 3)$ がある。

[0045] これらのパラメータは、スワス77上での隣接するDMD画素A、B(図9参照)によりシートフィルムF上に形成されるアドレス格子点(以下、アドレス格子点A、Bとも言う。

)の配列ピッチ ps (制御点列のピッチ(e))、スワス傾斜角度 θ_s (制御点列の並び方向(f))(ただし、 x 方向を基準として反時計回りを+とする。)、各アドレス格子点の y 方向に対する描画ピッチ py (制御点の走査方向に対するピッチ(g))により決定される。以下、これらのパラメータ間の関係を説明する。

[0046] <(I) 傾斜角度 θ_{gi} ($i=1\sim 3$)>

図11に示す3つの隣接するアドレス格子点A、 B' 、 B'' を考える。格子点列3の傾斜角度 θ_{g3} は、

$$\theta_{g3} = 90^\circ \quad \text{式(1)}$$

である。また、格子点列1、2の傾斜角度 θ_{g1} 、 θ_{g2} については、

$$N1 = \text{integer}(ps \cdot \sin \theta_s / py)$$

(integerは、切り捨て演算を表す。)

$$N2 = N1 + 1$$

とすると、アドレス格子点Aに対するアドレス格子点 B' 、 B'' の y 方向の距離 Δy_1 、 Δy_2 (前記走査方向と略直交する方向に隣接する前記制御点の前記走査方向に対する位相差(h))は、

$$\Delta y_i = |ps \cdot \sin \theta_s - py \cdot N_i| \quad (i=1, 2)$$

となる。また、アドレス格子点A、 B' 、 B'' の x 方向の描画ピッチ px は、

$$px = ps \cdot \cos \theta_s$$

で、

$$\tan \theta_{gi} = \Delta y_i / px \quad (i=1, 2) \quad \text{式(2)}$$

となる。従って、格子点列1～3の傾斜角度 θ_{g1} 、 θ_{g2} は、

$$\theta_{gi} = \tan^{-1} \{ |ps \cdot \sin \theta_s - py \cdot N_i| / (ps \cdot \cos \theta_s) \}$$

$$(i=1, 2) \quad \text{式(3)}$$

として求められる。

[0047] <(II) 格子点ピッチ pg_i ($i=1\sim 3$)>

格子点列3は、 y 方向に配列されたアドレス格子点で構成されるから、

$$pg_3 = py \quad \text{式(4)}$$

である。また、

$$p_{gi} = p_x / \cos \theta_{gi} \quad (i=1, 2) \quad \text{式(5)}$$

である。

[0048] < (III) 列ピッチ d_{gi} ($i=1\sim3$) >

格子点列3の列ピッチ d_{g3} は、

$$d_{g3} = p_x \quad \text{式(6)}$$

である。また、

$$d_{gi} = p_y \cdot \cos \theta_{gi} \quad (i=1, 2) \quad \text{式(7)}$$

である。

[0049] 一方、オリジナル画像80をアドレス格子点によって再現した際に発生するジャギーは、格子点列1～3によって発生するため、上記で求めた格子点列1～3のパラメータ及びオリジナル画像80のx方向に対する傾斜角度 θ_L を用いて定義することができる。

この場合、ジャギーは、ジャギーピッチ p_{ji} 1～ p_{j3} 、及びジャギー振幅 a_{j1} 1～ a_{j3} により規定される。

[0050] < (IV) ジャギーピッチ p_{ji} ($i=1\sim3$) >

ジャギーピッチ p_{ji} は、格子点列1～3の列ピッチ d_{gi} と、格子点列1～3の傾斜角度 θ_{gi} 及びオリジナル画像80の傾斜角度 θ_L の差 ($\theta_{gi} - \theta_L$) とにより決定される。

この場合、各格子点列1～3上にアドレス格子点が連続的に形成されるものと仮定して、平均値としてのジャギーピッチ p_{ji} は、

$$p_{ji} = d_{gi} / \sin(\theta_{gi} - \theta_L) \quad (i=1\sim3) \quad \text{式(8)}$$

となる。

[0051] < (V) ジャギー振幅 a_{ji} ($i=1\sim3$) >

図12は、格子点列1とオリジナル画像80との間で発生するジャギーの説明図である。この場合、オリジナル画像80の境界と格子点列1との交点間の距離がジャギーピッチ p_{j1} となる。

また、ジャギー振幅 a_{j1} は、格子点列1及び格子点列2と、格子点列1及び格子点列3との間でそれぞれ定義できる。これらのジャギー振幅 a_{j1} のうち、小さい方を代表値としてのジャギー振幅 a_{j1} に選択すると、図12に示す関係から、

$$aj1 = pji \cdot \tan \theta'_{11} \cdot \tan \theta'_{12} / (\tan \theta'_{12} - \tan \theta'_{11})$$

$$(\theta'_{11} = \theta_{g1} - \theta_L)$$

となる。従って、ジャギー振幅 aji は、

$$aji = pji \cdot \tan \theta'_{i1} \cdot \tan \theta'_{ik} / (\tan \theta'_{ik} - \tan \theta'_{i1})$$

$$(i=1 \sim 3, \theta'_{i1} = \theta_{gi} - \theta_L, k=1 \sim 3, i \neq k)$$

式(9)

である。なお、 θ'_{ik} は、選択されたジャギー振幅 aji の小さい格子点列とオリジナル画像80とのなす角度である。

[0052] シートフィルムF上に再現される描画パターンにおけるジャギーは、ジャギーピッチ pji 及びジャギー振幅 aji がともにある程度大きい場合に視認される。

描画パターンを構成する各画素は、図10に示すアドレス格子点を中心として、レーザビームLのビーム径に基づく所定の径で描画されるため、ジャギーピッチ pji が小さい場合には、ジャギー振幅 aji が大きくてもジャギーが視認されることはない。従って、ジャギーの視認を低下させるためには、ジャギーピッチ pji 又はジャギー振幅 aji のいずれかが所定値以下となるように、パラメータを設定すればよいことになる。

なお、前記ジャギーピッチ及びジャギー振幅の所定値としては、感光層の被露光面に形成される描画画素のドット径、すなわち、レーザビームLのビーム径とすることができる。

[0053] ジャギーピッチ pji 及びジャギー振幅 aji は、式(1)～(9)から、オリジナル画像80のx方向に対する傾斜角度 θ_L 、スワス傾斜角度 θ_s 、スワス77上での隣接するDMDにより形成される描画画素A及びBの配列ピッチ ps 、アドレス格子点のy方向に対する描画ピッチ py の各パラメータによって決定される。

従って、これらのパラメータに対応する(a)隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ、(b)複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度、(c)前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ、及び(d)前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差の各パラメータを調整することにより、ジャギーの発生を抑制し、ジャギーを低減させた画像を再現することができる。

なお、各パラメータは、個別に調整して設定してもよく、複数のパラメータを同時に調整してもよい。

[0054] この場合、傾斜角度 θ_L 、すなわち、複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度(b)は、シートフィルムFに形成するオリジナル画像80によって予め決まっている。

スワス傾斜角度 θ_s は、露光ヘッド24a～24jに組み込まれたDMD36の傾斜角度によって決定されるが、この傾斜角度は、露光ヘッド回転駆動部76により露光ヘッド24a～24jを光軸の回りに所定角度回転させて調整することができる。なお、露光ヘッド24a～24jの一部の光学部材、例えば、マイクロレンズアレー48、マイクロアパーチャアレー54、56を回転させることで前記傾斜角度を調整することもできる。また、光学像を回転させるダブリズム等の像回転素子を配設し、この像回転素子を回転させて前記傾斜角度を調整することもできる。像回転素子は、第2結像光学レンズ50、52の後に配置することができる。また、第2結像光学レンズ50、52を配設することなく、マイクロレンズアレー48により直接シートフィルムF上にレーザビームLを結像させるような装置構成の場合、像回転素子をマイクロレンズアレー48の後に配置することができる。

[0055] 配列ピッチ p_s 、すなわち、隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ(a)は、DMD36を構成するマイクロミラー40の間隔に依存しているが、光学倍率変更部78によりズーム光学系79を構成する第2結像光学レンズ50、52の位置を変更させることで、シートフィルムF上での配列ピッチ p_s を調整することができる。

描画ピッチ p_y 、すなわち、前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ(c)は、同期信号生成部64により生成される同期信号の出力タイミングを周波数変更部72からの周波数変更信号によって調整し、あるいは、移動速度変更部75からの移動速度変更信号を同期信号生成部64に供給して同期信号の出力タイミングを変更し、露光ステージ駆動部66により露光ステージ18のy方向への移動速度を変更することで調整することができる。

[0056] なお、傾斜角度 θ_L がy方向の位置によって変化するオリジナル画像80に対しては

、スワス傾斜角度 θ_s をオリジナル画像80の傾斜角度 θ_L に応じて迅速に変更することとは困難であるため、例えば、周波数変更部72によって描画ピッチ p_y を変更するのが適当である。

[0057] さらに、ジャギーピッチ p_{ji} 及びジャギー振幅 a_{ji} は、例えば、図10において、DMDにより形成される描画画素A及びBを同時に描画するのではなく、位相差変更部74によってy方向に対するDMD画素A及びBの描画タイミングを所定時間ずらすことにより、DMD画素Aのx方向に隣接して形成されるDMD画素B'、B''の位相差 Δy_i 、すなわち、前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差(d)を変更し、この結果として傾斜角度 θ_{gi} を変更して調整することもできる。

[0058] 図13～図15及び図16～図18は、各パラメータを所定の値に設定し、前記式(8)及び式(9)に従って、各格子点列1～3のジャギーピッチ p_{ji} 及びジャギー振幅 a_{ji} を計算した結果を示している。

なお、格子点列間で生じるジャギー振幅については、小さい方の値の絶対値を選択するものとする。また、ジャギーピッチ p_{ji} の許容範囲を $-5\mu\text{m} \sim +5\mu\text{m}$ 、ジャギー振幅 a_{ji} の許容範囲を $-1\mu\text{m} \sim +1\mu\text{m}$ とする。

[0059] 図13に示す格子点列1では、オリジナル画像80の傾斜角度 $\theta_L = 0^\circ \sim 55^\circ$ の範囲で許容されないジャギーが発生し、図14に示す格子点列2では、オリジナル画像80の傾斜角度 $\theta_L = 110^\circ \sim 135^\circ$ の範囲で許容されないジャギーが発生し、図15に示す格子点列3では、ジャギーが発生しないことが予測される。この場合、例えば、オリジナル画像80に傾斜角度 15° 前後の直線が含まれていると、この直線に格子点列1に起因する許容できないジャギーが発生するおそれがある。

[0060] これに対して、パラメータを変更した図16～図18に示す格子点列1～3では、オリジナル画像80の傾斜角度 15° の前後でいずれもジャギーが発生することがなく、従って、良好な描画パターンが得られることが期待される。

[0061] 以上、1つのDMD36によって生じるジャギーを抑制する場合について説明したが、複数の露光ヘッド24a～24jを構成する各DMD36に対し、同様の調整を行うことができることは勿論である。すなわち、複数の描素部からなる描画画素群を複数有し

、前記各描素部群で生じるジャギーピッチ及びジャギー振幅のいずれかの平均値が所定値以下となるように調整することができる。

この場合、露光ヘッド24a～24jの各DMD毎に個別に各パラメータの調整を行ってもよいが、描画される画像全体としてジャギーを低減させるため、各露光ヘッド24a～24jによって生じるジャギーのジャギーピッチ又はジャギー振幅の平均値が所定値以下となるように、例えば、露光ステージ18の移動速度を調整するようにしてもよい。

[0062] また、各パラメータは、オリジナル画像80のパターン、例えば、各オリジナル画像80のy方向に対する傾斜角度 θ Lに応じて設定又は変更するようにしてもよい。

特に、オリジナル画像80のパターンがジャギーが目立ち易いx方向又はx方向に近い方向に延在するライン状のパターンである場合、このパターンに対するジャギーが最も低減されるようにパラメータを調整すると好適である。

[0063] また、ジャギーピッチ又はジャギー振幅によって規定されるオリジナル画像80のジャギーの形状と、ジャギーを調整するための各パラメータとの相関関係を求めておき、この相関関係に基づいて最適なパラメータを設定し、あるいは、パラメータが既に設定されている場合には、そのパラメータを変更することにより、適切な画像を容易に得ることが可能となる。

[0064] また、前記ジャギーの形状を許容範囲内とすることのできる各パラメータの条件を選択条件として求めておき、オリジナル画像80に応じた所望のパラメータを選択して設定し、あるいは、前記ジャギーの形状を許容範囲外とする各パラメータの条件を禁止条件として求めておき、オリジナル画像80に応じて当該パラメータの選択を禁止するようにすることもできる。

なお、許容範囲としては、任意の範囲を設定することができるが、例えば、形成されるパターンの線幅精度やエッジラフネスを基準として設定することができる。

[0065] オリジナル画像80と前記(e)～(h)の各パラメータとの相関関係は、オリジナル画像80を構成するパターンの方向、例えば、オリジナル画像80の所定の領域内における支配的なパターンの方向、平均値、方向のヒストグラムが最大となる方向等を選択して求めることができる。なお、オリジナル画像80を複数の領域に分割し、各領域毎に前記相関関係を求め、各領域毎にジャギーを低減することのできるパラメータを

設定するようにしてもよい。

- [0066] さらに、ジャギーを低減させるためのパラメータは、初期パラメータを設定した状態で画像を描画し、その画像から、各パラメータとジャギー形状等との相関関係を計測し、最適なパラメータを探索して設定することも可能である。

すなわち、あらかじめ設定した制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)による描画パターンから、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を計測して求めることができる。

- [0067] 上述の露光方法においては、マイクロミラー40を直交する格子上に配列したDMD 36を使用し、これを傾斜させて露光を行う形態について説明したが、傾斜角度 θ sで交差する格子上にマイクロミラー40を配列したDMDを使用すれば、DMDを傾斜させることなく露光ヘッド24a～24jに組み込んでジャギーの抑制された画像を形成することができる。

- [0068] また、上述の露光方法において、前記光変調手段としては、反射型空間光変調素子であるDMD36を用いた場合について説明したが、前記DMD以外の前記光変調手段として、透過型空間光変調素子(LCD)を使用することもできる。例えば、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)タイプの空間光変調素子(SLM: Spatial Light Modulator)や、電気光学効果により透過光を変調する光学素子(PLZT素子)や液晶光シャッタ(FLC)等の液晶シャッターアレイ等、MEMSタイプ以外の空間光変調素子を用いることも可能である。なお、MEMSとは、IC製造プロセスを基盤としたマイクロマシニング技術によるマイクロサイズのセンサ、アクチュエータ、制御回路を集積化した微細システムの総称であり、MEMSタイプの空間光変調素子とは、静電気力を利用した電気機械動作により駆動される空間光変調素子を意味している。

さらに、グレーティングライトバルブ(GLV: Grating Light Valve)を複数ならべて二次元状に構成したものを用いることもできる。これらの反射型空間光変調素子(

GLV)や透過型空間光変調素子(LCD)を使用する構成においては、前記光照射手段として、レーザの他にランプ等を光源として使用することができる。

[0069] また、上述の露光方法において、前記光照射手段としては、半導体レーザを光源とする態様について説明したが、前記半導体レーザ以外に、例えば、固体レーザ、紫外LD、赤外LD等を用いることもできる。さらに、複数の発光点が二次元状に配列された光源(例えば、LDアレイ、有機ELアレイ等)を使用することもできる。

[0070] 前記露光装置としては、フラットベッドタイプの露光装置10を例に挙げたが、フラットベッドタイプ以外の露光装置であってもよく、例えば、感光材料がドラムの外周面に巻きつけられるアウトードラムタイプの露光装置、感光材料がシリンダの内周面に装着されるインナードラムタイプの露光装置であってもよい。

[0071] <積層体>

前記露光の対象としては、支持体上に感光層を有するパターン形成材料における該感光層であって、被処理基体上に積層されてなる該感光層である限り、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。前記積層体としては、例えば、前記パターン形成材料における感光層以外の他の層が積層されてなるものであってもよい。

[0072] <パターン形成材料>

前記パターン形成材料としては、支持体上に感光層を有する限り、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0073] 前記感光層としては、特に制限はなく、公知のパターン形成材料の中から適宜選択することができるが、例えば、バインダーと、重合性化合物と、光重合開始剤とを含み、適宜選択したその他の成分を含むものが好ましい。

また、感光層の積層数は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、1層であってもよく、2層以上であってもよい。

[0074] <<バインダー>>

前記バインダーとしては、例えば、アルカリ性水溶液に対して膨潤性であることが好ましく、アルカリ性水溶液に対して可溶性であることがより好ましい。

アルカリ性水溶液に対して膨潤性又は溶解性を示すバインダーとしては、例えば、

酸性基を有するものが好適に挙げられる。

- [0075] 前記酸性基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、カルボキシル基、スルホン酸基、リン酸基などが挙げられ、これらの中でもカルボキシル基が好ましい。

カルボキシル基を有するバインダーとしては、例えば、カルボキシル基を有するビニル共重合体、ポリウレタン樹脂、ポリアミド酸樹脂、変性エポキシ樹脂などが挙げられ、これらの中でも、塗布溶媒への溶解性、アルカリ現像液への溶解性、合成適性、膜物性の調整の容易さ等の観点からカルボキシル基を有するビニル共重合体が好ましい。また、現像性の観点から、スチレン及びスチレン誘導体の少なくともいずれかの共重合体も好ましい。

- [0076] 前記カルボキシル基を有するビニル共重合体は、少なくとも(1)カルボキシル基を有するビニルモノマー、及び(2)これらと共重合可能なモノマーとの共重合により得ることができる。これらのモノマーとしては、具体的には、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0164]～[0205]に記載されている化合物などが挙げられる。

- [0077] 前記感光層における前記バインダーの含有量は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、10～90質量%が好ましく、20～80質量%がより好ましく、40～80質量%が特に好ましい。

前記含有量が10質量%未満であると、アルカリ現像性やプリント配線板形成用基板(例えば、銅張積層板)との密着性が低下することがあり、90質量%を超えると、現像時間に対する安定性や、硬化膜(テント膜)の強度が低下することがある。なお、前記含有量は、前記バインダーと必要に応じて併用される高分子結合剤との合計の含有量であってもよい。

- [0078] 前記バインダーがガラス転移温度(T_g)を有する物質である場合、該ガラス転移温度は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記パターン形成材料のタック及びエッジフュージョンの抑制、並びに前記支持体の剥離性向上の、少なくともいずれかの観点から、80℃以上が好ましく、100℃以上がより好ましく、120℃以上が特に好ましい。

前記ガラス転移温度が、80℃未満であると、前記パターン形成材料のタックやエッ

ジフュージョンが増加したり、前記支持体の剥離性が悪化したりすることがある。

- [0079] 前記バインダーの酸価は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、70～250mgKOH/gが好ましく、90～200mgKOH/gがより好ましく、100～180mgKOH/gが特に好ましい。

前記酸価が、70mgKOH/g未満であると、現像性が不足したり、解像性が劣り、配線パターン等の永久パターンを高精細に得ることができないことがあり、250mgKOH/gを超えると、パターンの耐現像液性及び密着性の少なくともいずれかが悪化し、配線パターン等の永久パターンを高精細に得ることができないことがある。

- [0080] <<重合性化合物>>

前記重合性化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、ウレタン基及びアリール基の少なくともいずれかを有するモノマー又はオリゴマーが好適に挙げられる。また、これらは、重合性基を2種以上有することが好ましい。

- [0081] 前記重合性基としては、例えば、エチレン性不飽和結合(例えば、(メタ)アクリロイル基、(メタ)アクリルアミド基、スチリル基、ビニルエステルやビニルエーテル等のビニル基、アリルエーテルやアリルエステル等のアリル基など)、重合可能な環状エーテル基(例えば、エポキシ基、オキセタン基等)などが挙げられ、これらの中でもエチレン性不飽和結合が好ましい。

- [0082] —ウレタン基を有するモノマー—

前記ウレタン基を有するモノマーとしては、ウレタン基を有する限り、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0210]～[0262]に記載されている化合物などが挙げられる。

- [0083] —アリール基を有するモノマー—

前記アリール基を有するモノマーとしては、アリール基を有する限り、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、アリール基を有する多価アルコール化合物、多価アミン化合物及び多価アミノアルコール化合物の少なくともいずれかと不飽和カルボン酸とのエステル又はアミドなどが挙げられる。

具体的には、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0264]～[0271]

に記載されている化合物などが挙げられる。

[0084] ーその他の重合性モノマーー

本発明のパターン形成方法には、前記パターン形成材料としての特性を悪化させない範囲で、前記ウレタン基を含有するモノマー、アリール基を有するモノマー以外の重合性モノマーを併用してもよい。

[0085] 前記ウレタン基を含有するモノマー、芳香環を含有するモノマー以外の重合性モノマーとしては、例えば、不飽和カルボン酸(例えば、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸、マレイン酸等)と脂肪族多価アルコール化合物とのエステル、不飽和カルボン酸と多価アミン化合物とのアミドなどが挙げられる。

具体的には、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0273]～[0284]に記載されている化合物などが挙げられる。

[0086] 前記感光層における重合性化合物の含有量は、例えば、5～90質量%が好ましく、15～60質量%がより好ましく、20～50質量%が特に好ましい。

前記含有量が、5質量%となると、テント膜の強度が低下することがあり、90質量%を超えると、保存時のエッジフュージョン(ロール端部からのしみだし故障)が悪化することがある。

また、重合性化合物中に前記重合性基を2個以上有する多官能モノマーの含有量は、5～100質量%が好ましく、20～100質量%がより好ましく、40～100質量%が特に好ましい。

[0087] <<光重合開始剤>>

前記光重合開始剤としては、前記重合性化合物の重合を開始する能力を有する限り、特に制限はなく、公知の光重合開始剤の中から適宜選択することができるが、例えば、紫外線領域から可視の光線に対して感光性を有するものが好ましく、光励起された増感剤と何らかの作用を生じ、活性ラジカルを生成する活性剤であつてもよく、モノマーの種類に応じてカチオン重合を開始させるような開始剤であつてもよい。

また、前記光重合開始剤は、波長約300～800nmの範囲内に少なくとも約50の分子吸光係数を有する成分を少なくとも1種含有していることが好ましい。前記波長はよ330～500nmがより好ましい。

[0088] 前記光重合開始剤としては、例えば、ハロゲン化炭化水素誘導体(例えば、トリアジン骨格を有するもの、オキサジアゾール骨格を有するもの等)、ヘキサアリアルビイミダゾール、オキシム誘導体、有機過酸化物、チオ化合物、ケトン化合物、芳香族オニウム塩、メタロセン類などが挙げられる。これらの中でも、感光層の感度、保存性、及び感光層とプリント配線板形成用基板との密着性等の観点から、トリアジン骨格を有するハロゲン化炭化水素、オキシム誘導体、ケトン化合物、ヘキサアリアルビイミダゾール系化合物が好ましい。

前記好ましい光重合開始剤としては、具体的には、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0288]～[0309]に記載されている化合物などが挙げられる。

[0089] 前記感光層における光重合開始剤の含有量は、0.1～30質量%が好ましく、0.5～20質量%がより好ましく、0.5～15質量%が特に好ましい。

[0090] <<その他の成分>>

前記その他の成分としては、例えば、特開2005-258431号公報の段落番号[0312]～[0336]に記載されている化合物などが挙げられる。これらの成分を適宜含有させることにより、目的とするパターン形成材料の安定性、写真性、焼きだし性、膜物性等の性質を調整することができる。

[0091] 前記感光層の厚みは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、1～100 μm が好ましく、2～50 μm がより好ましく、4～30 μm が特に好ましい。

[0092] [パターン形成材料の製造]

前記パターン形成材料は、例えば、次のようにして製造することができる。

まず、上述の各種材料を、水又は溶剤に溶解、乳化又は分散させて感光性組成物溶液を調製する。

[0093] 前記感光性組成物溶液の溶剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、メタノール、エタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、*sec*-ブタノール、*n*-ヘキサノール等のアルコール類;アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、ジイソブチルケトンなどのケトン類;酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸-*n*-アミル、硫酸メチル、プロピオン酸

エチル、フタル酸ジメチル、安息香酸エチル、及びメトキシプロピルアセテートなどのエステル類;トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼンなどの芳香族炭化水素類;四塩化炭素、トリクロロエチレン、クロロホルム、1, 1, 1-トリクロロエタン、塩化メチレン、モノクロロベンゼンなどのハロゲン化炭化水素類;テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、1-メトキシ-2-プロパノールなどのエーテル類;ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホオキサイド、スルホランなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。また、公知の界面活性剤を添加してもよい。

[0094] 次に、前記感光性組成物溶液を支持体上に塗布し、乾燥させることにより感光層を形成し、パターン形成材料を製造することができる。

前記感光性組成物溶液の塗布方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、スプレー法、ロールコート法、回転塗布法、スリットコート法、エクストルージョンコート法、カーテンコート法、ダイコート法、グラビアコート法、ワイヤーバーコート法、ナイフコート法等の各種の塗布方法が挙げられる。

前記乾燥の条件としては、各成分、溶媒の種類、使用割合等によっても異なるが、通常60～110℃の温度で30秒間～15分間程度である。

[0095] <<支持体>>

前記支持体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記感光層を剥離可能であり、かつ光の透過性が良好であるものが好ましく、更に表面の平滑性が良好であることがより好ましい。

[0096] 前記支持体は、合成樹脂製で、かつ透明であるものが好ましく、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレン、ポリエチレン、三酢酸セルロース、二酢酸セルロース、ポリ(メタ)アクリル酸アルキルエステル、ポリ(メタ)アクリル酸エステル共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリスチレン、セロファン、ポリ塩化ビニリデン共重合体、ポリアミド、ポリイミド、塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体、ポリテトラフロロエチレン、ポリトリフロロエチレン、セルロース系フィルム、ナイロンフィルム等の各種のプラスチックフィルムが挙げられ、これら

の中でも、ポリエチレンテレフタレートが特に好ましい。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

[0097] 前記支持体の厚みは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、2～150 μm が好ましく、5～100 μm がより好ましく、8～50 μm が特に好ましい。

[0098] 前記支持体の形状は、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、長尺状が好ましい。前記長尺状の支持体の長さは、特に制限はなく、例えば、10～20,000mの長さのものが挙げられる。

[0099] <<保護フィルム>>

前記パターン形成材料は、前記感光層上に保護フィルムを形成してもよい。

前記保護フィルムとしては、例えば、前記支持体に使用されるもの、紙、ポリエチレン、ポリプロピレンがラミネートされた紙、などが挙げられ、これらの中でも、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルムが好ましい。

前記保護フィルムの厚みは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、5～100 μm が好ましく、8～50 μm がより好ましく、10～30 μm が特に好ましい。

前記保護フィルムを用いる場合、前記感光層及び前記支持体の接着力Aと、前記感光層及び保護フィルムの接着力Bとが、接着力A>接着力Bの関係であることが好ましい。

[0100] 前記支持体と保護フィルムとの組合せ(支持体/保護フィルム)としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート/ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート/ポリエチレン、ポリ塩化ビニル/セロファン、ポリイミド/ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート/ポリエチレンテレフタレートなどが挙げられる。また、支持体及び保護フィルムの少なくともいずれかを表面処理することにより、上述のような接着力の関係を満たすことができる。前記支持体の表面処理は、前記感光層との接着力を高めるために施されてもよく、例えば、下塗層の塗設、コロナ放電処理、火炎処理、紫外線照射処理、高周波照射処理、グロー放電照射処理、活性プラズマ照射処理、レーザ光線照射処理などを挙げることができる。

- [0101] また、前記支持体と前記保護フィルムとの静摩擦係数は、0.3～1.4が好ましく、0.5～1.2がより好ましい。

前記静摩擦係数が、0.3未満であると、滑り過ぎるため、ロール状にした場合に巻ズレが発生することがあり、1.4を超えると、良好なロール状に巻くことが困難となることがある。

- [0102] 前記パターン形成材料は、例えば、円筒状の巻芯に巻き取って、長尺状でロール状に巻かれて保管されることが好ましい。前記長尺状のパターン形成材料の長さは、特に制限はなく、例えば、10～20,000mの範囲から適宜選択することができる。また、ユーザーが使いやすいようにスリット加工し、100～1,000mの範囲の長尺体をロール状にしてもよい。なお、この場合には、前記支持体が一番外側になるように巻き取られることが好ましい。また、前記ロール状のパターン形成材料をシート状にスリットしてもよい。保管の際、端面の保護、エッジフュージョンを防止する観点から、端面にはセパレーター（特に防湿性のもの、乾燥剤入りのもの）を設置することが好ましく、また梱包も透湿性の低い素材を用いる事が好ましい。

- [0103] 前記保護フィルムは、前記保護フィルムと前記感光層との接着性を調整するために表面処理してもよい。前記表面処理は、例えば、前記保護フィルムの表面に、ポリオルガノシロキサン、弗素化ポリオレフィン、ポリフルオロエチレン、ポリビニルアルコール等のポリマーからなる下塗層を形成させる。該下塗層の形成は、前記ポリマーの塗布液を前記保護フィルムの表面に塗布した後、30～150℃（特に50～120℃）で1～30分間乾燥させることにより形成させることができる。また、前記感光層、前記支持体、前記保護フィルムの他に、剥離層、接着層、光吸収層、表面保護層などの層を有してもよい。

- [0104] <被処理基体>

前記被処理基体（以下、「基体」ということがある）としては、特に制限はなく、公知の材料の中から表面平滑性の高いものから凸凹のある表面を有するものまで適宜選択することができるが、板状の基体（基板）が好ましく、具体的には、公知のプリント配線板形成用基板（例えば、銅張積層板）、ガラス板（例えば、ソーダガラス板等）、合成樹脂性のフィルム、紙、金属板などが挙げられる。

[0105] 前記基体は、該基体上に前記パターン形成材料における感光層が重なるようにして積層してなる積層体を形成して用いることができる。即ち、前記積層体におけるパターン形成材料の前記感光層に対して露光することにより、露光した領域を硬化させ、後述する現像工程によりパターンを形成することができる。

[0106] 前記パターン形成材料は、プリント配線板、カラーフィルタや柱材、リブ材、スペーサー、隔壁などのディスプレイ用部材、ホログラム、マイクロマシン、プルーフなどのパターン形成用として広く用いることができ、特に本発明のパターン形成方法に好適に用いることができる。

[0107] [その他工程]

前記その他の工程としては、特に制限はなく、公知のパターン形成における工程の中から適宜選択することが挙げられるが、例えば、現像工程、エッチング工程、メッキ工程などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

前記現像工程は、前記露光工程により前記感光層を露光し、該感光層の露光した領域を硬化させた後、未硬化領域を除去することにより現像し、パターンを形成する工程である。

[0108] 前記未硬化領域の除去方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、現像液を用いて除去する方法などが挙げられる。

[0109] 前記現像液としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、アルカリ性水溶液、水系現像液、有機溶剤などが挙げられ、これらの中でも、弱アルカリ性の水溶液が好ましい。該弱アルカリ水溶液の塩基成分としては、例えば、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素リチウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、リン酸ナトリウム、リン酸カリウム、ピロリン酸ナトリウム、ピロリン酸カリウム、硼砂などが挙げられる。

[0110] 前記弱アルカリ性の水溶液のpHは、例えば、約8～12が好ましく、約9～11がより好ましい。前記弱アルカリ性の水溶液としては、例えば、0.1～5質量%の炭酸ナトリウム水溶液又は炭酸カリウム水溶液などが挙げられる。

前記現像液の温度は、前記感光層の現像性に合わせて適宜選択することができるが、例えば、約25℃～40℃が好ましい。

[0111] 前記現像液は、界面活性剤、消泡剤、有機塩基(例えば、エチレンジアミン、エタノールアミン、テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド、ジエチレントリアミン、トリエチレンペンタミン、モルホリン、トリエタノールアミン等)や、現像を促進させるため有機溶剤(例えば、アルコール類、ケトン類、エステル類、エーテル類、アミド類、ラクトン類等)などと併用してもよい。また、前記現像液は、水又はアルカリ水溶液と有機溶剤を混合した水系現像液であってもよく、有機溶剤単独であってもよい。

[0112] 前記エッチング工程としては、公知のエッチング処理方法の中から適宜選択した方法により行うことができる。

前記エッチング処理に用いられるエッチング液としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記金属層が銅で形成されている場合には、塩化第二銅溶液、塩化第二鉄溶液、アルカリエッチング溶液、過酸化水素系エッチング液などが挙げられ、これらの中でも、エッチングファクターの点から塩化第二鉄溶液が好ましい。

前記エッチング工程によりエッチング処理した後に前記パターンを除去することにより、前記基体の表面に永久パターンを形成することができる。

前記永久パターンとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、配線パターンなどが好適に挙げられる。

[0113] 前記メッキ工程としては、公知のメッキ処理の中から適宜選択した適宜選択した方法により行うことができる。

前記メッキ処理としては、例えば、硫酸銅メッキ、ピロリン酸銅メッキ等の銅メッキ、ハイフローはんだメッキ等のはんだメッキ、ワット浴(硫酸ニッケルー塩化ニッケル)メッキ、スルファミン酸ニッケル等のニッケルメッキ、ハード金メッキ、ソフト金メッキ等の金メッキなど処理が挙げられる。

前記メッキ工程によりメッキ処理した後に前記パターンを除去することにより、また更に必要に応じて不要部をエッチング処理等で除去することにより、前記基体の表面に永久パターンを形成することができる。

[0114] 本発明のパターン形成方法は、前記パターン形成材料の被露光面上に形成される前記パターンの解像度のばらつきや濃度のむらを軽減し、結像させる像の歪みを抑制することにより、パターンを高精細に、かつ、効率よく形成可能であるため、高精細な露光が必要とされる各種パターンの形成などに好適に使用することができ、特に高精細な配線パターンの形成に好適に使用することができる。

[0115] [プリント配線板の製造方法]

本発明のパターン形成方法は、プリント配線板の製造、特にスルーホール又はビアホールなどのホール部を有するプリント配線板の製造に好適に用いることができる。以下、本発明のパターン形成方法を利用したプリント配線板の製造方法について説明する。

[0116] 特に、スルーホール又はビアホールなどのホール部を有するプリント配線板の製造方法としては、(1)前記基体としてホール部を有するプリント配線板形成用基板上に、前記パターン形成材料を、その感光層が前記基体側となる位置関係にて積層して積層体形成し、(2)前記積層体の前記基体とは反対の側から、配線パターン形成領域及びホール部形成領域に光照射を行い感光層を硬化させ、(3)前記積層体から前記パターン形成材料における支持体を除去し、(4)前記積層体における感光層を現像して、該積層体中の未硬化部分を除去することによりパターンを形成することができる。

[0117] なお、前記(3)における前記支持体の除去は、前記(2)と前記(4)との間で行う代わりに、前記(1)と前記(2)との間で行ってもよい。

[0118] その後、プリント配線板を得るには、前記形成したパターンを用いて、前記プリント配線板形成用基板をエッチング処理又はメッキ処理する方法(例えば、公知のサブトラクティブ法又はアディティブ法(例えば、セミアディティブ法、フルアディティブ法))により処理すればよい。これらの中でも、工業的に有利なテンティングでプリント配線板を形成するためには、前記サブトラクティブ法が好ましい。前記処理後プリント配線板形成用基板に残存する硬化樹脂は剥離させ、また、前記セミアディティブ法の場合は、剥離後さらに銅薄膜部をエッチングすることにより、所望のプリント配線板を製造することができる。また、多層プリント配線板も、前記プリント配線板の製造法と同様

に製造が可能である。

[0119] 次に、前記パターン形成材料を用いたスルーホールを有するプリント配線板の製造方法について、更に説明する。

[0120] まずスルーホールを有し、表面が金属メッキ層で覆われたプリント配線板形成用基板を用意する。前記プリント配線板形成用基板としては、例えば、銅張積層基板及びガラスエポキシなどの絶縁基材に銅メッキ層を形成した基板、又はこれらの基板に層間絶縁膜を積層し、銅メッキ層を形成した基板（積層基板）を用いることができる。

[0121] 次に、前記パターン形成材料上に保護フィルムを有する場合には、該保護フィルムを剥離して、前記パターン形成材料における感光層が前記プリント配線板形成用基板の表面に接するようにして加圧ローラを用いて圧着する（積層工程）。これにより、前記プリント配線板形成用基板と前記積層体とをこの順に有する積層体が得られる。

前記パターン形成材料の積層温度は、特に制限はなく、例えば、室温（15～30℃）、又は加熱下（30～180℃）が挙げられ、これらの中でも、加温下（60～140℃）が好ましい。

前記圧着ロールのロール圧は、特に制限はなく、例えば、0.1～1MPaが好ましい。

前記圧着の速度は、特に制限はなく、1～3m／分が好ましい。

また、前記プリント配線板形成用基板を予備加熱しておいてもよく、また、減圧下で積層してもよい。

[0122] 前記積層体の形成は、前記プリント配線板形成用基板上に前記パターン形成材料における前記感光層を積層して形成する方法以外に、前記パターン形成材料の感光層を製造するための感光性組成物溶液を、前記プリント配線板形成用基板の表面に直接塗布し、乾燥させることにより形成する方法であってもよい。

[0123] 次に、前記積層体の基体とは反対側の面から、光を照射して感光層を硬化させる。なおこの際、必要に応じて（例えば、支持体の光透過性が不十分な場合など）支持体を剥離してから露光を行ってもよい。

[0124] この時点で、前記支持体を未だ剥離していない場合には、前記積層体から該支持体を剥がす（支持体剥離工程）。

[0125] 次に、前記プリント配線板形成用基板上の感光層の未硬化領域を、適当な現像液にて溶解除去して、配線パターン形成用の硬化層とスルーホール金属層保護用硬化層のパターンを形成し、前記プリント配線板形成用基板の表面に金属層を露出させる(現像工程)。

[0126] また、現像後に必要に応じて後加熱処理や後露光処理によって、硬化部の硬化反応を更に促進させる処理をおこなってもよい。現像は上記のようなウェット現像法であってもよく、ドライ現像法であってもよい。

[0127] 次に、前記プリント配線板形成用基板の表面に露出した金属層をエッチング液で溶解除去する(エッチング工程)。スルーホールの開口部は、硬化樹脂組成物(テント膜)で覆われているので、エッチング液がスルーホール内に入り込んでスルーホール内の金属メッキを腐食することなく、スルーホールの金属メッキは所定の形状で残ることになる。これより、前記プリント配線板形成用基板に配線パターンが形成される。

[0128] 前記エッチング液としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記金属層が銅で形成されている場合には、塩化第二銅溶液、塩化第二鉄溶液、アルカリエッチング溶液、過酸化水素系エッチング液などが挙げられ、これらの中でも、エッチングファクターの点から塩化第二鉄溶液が好ましい。

[0129] 次に、強アルカリ水溶液などにて前記硬化層を剥離片として、前記プリント配線板形成用基板から除去する(硬化物除去工程)。

前記強アルカリ水溶液における塩基成分としては、特に制限はなく、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどが挙げられる。

前記強アルカリ水溶液のpHは、例えば、約12～14が好ましく、約13～14がより好ましい。

前記強アルカリ水溶液としては、特に制限はなく、例えば、1～10質量%の水酸化ナトリウム水溶液又は水酸化カリウム水溶液などが挙げられる。

[0130] また、プリント配線板は、多層構成のプリント配線板であってもよい。

なお、前記パターン形成材料は上記のエッチングプロセスのみでなく、メッキプロセスに使用してもよい。前記メッキ法としては、例えば、硫酸銅メッキ、ピロリン酸銅メッキ

等の銅メッキ、ハイツフローはんだメッキ等のはんだメッキ、ワット浴(硫酸ニッケル-塩化ニッケル)メッキ、スルファミン酸ニッケル等のニッケルメッキ、ハード金メッキ、ソフト金メッキ等の金メッキなどが挙げられる。

実施例

[0131] 以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0132] (実施例1)

ーパターン形成材料の製造ー

前記支持体として20 μ m厚のポリエチレンテレフタレートフィルムに、下記の組成からなる感光性組成物溶液を塗布し乾燥させて、15 μ m厚の感光層を形成し、前記パターン形成材料を製造した。

[0133] [感光性組成物溶液の組成]

・メタクリル酸／メチルメタクリレート／スチレン共重合体(共重合体組成(質量比):

29／19／52、質量平均分子量:60,000、酸価189) 11.8質量部

・下記構造式(1)で表される重合性モノマー 5.6質量部

・ヘキサメチレンジイソシアネートとペンタエチレンオキシドモノメタクリレートの
1／2モル比付加物 5.0質量部

・ドデカプロピレングリコールジアクリレート 0.56質量部

・N-メチルアクリドン 0.11質量部

・2,2-ビス(4-クロロフェニル)-4,4',5,5'-テトラフェニルビイミ
ダゾール 2.17質量部

・2-メルカプトベンズイミダゾール 0.23質量部

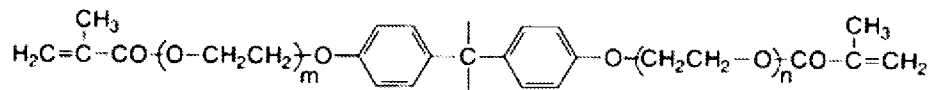
・マラカイトグリーンシュウ酸塩 0.02質量部

・ロイコクリスタルバイオレット 0.26質量部

・メチルエチルケトン 40質量部

・1-メトキシ-2-プロパノール 20質量部

[0134] [化1]



構造式(1)

但し、構造式(1)中、 $m+n$ は、10を表す。

[0135] 前記パターン形成材料の感光層の上に、前記保護フィルムとして $20\mu\text{m}$ 厚のポリエチレンフィルムを積層した。

次に、前記基体として、表面を研磨、水洗、乾燥した銅張積層板(スルーホールなし、銅厚み $12\mu\text{m}$)の表面に、前記パターン形成材料の保護フィルムを剥がしながら、該パターン形成材料の感光層が前記銅張積層板に接するようにしてラミネーター(MODEL8B-720-PH、大成ラミネーター(株)製)を用いて圧着させ、前記銅張積層板と、前記感光層と、前記ポリエチレンテレフタレートフィルム(支持体)とがこの順に積層された積層体を調製した。

圧着条件は、圧着ロール温度 105°C 、圧着ロール圧力 0.3MPa 、ラミネート速度 $1\text{m}/\text{分}$ とした。

[0136] 前記調製した積層体におけるパターン形成材料の感光層に対して下記の露光装置を用いた方法により露光を行い、解像度、ジャギーの有無、及びエッジラフネスを以下の方法により評価した。結果を表1に示す。

[0137] <解像度>

(1)最短現像時間の測定方法

前記積層体から前記支持体を剥がし取り、銅張積層板上の前記感光層の全面に 30°C の1質量%炭酸ナトリウム水溶液を 0.15MPa の圧力にてスプレーし、炭酸ナトリウム水溶液のスプレー開始から銅張積層板上の感光層が溶解除去されるまでに要した時間を測定し、これを最短現像時間とした。

この結果、前記最短現像時間は、10秒であった。

[0138] (2)感度の測定

前記調製した積層体におけるパターン形成材料の感光層に対し、前記支持体側から、以下に説明する露光装置を用いて、 $0.1\text{mJ}/\text{cm}^2$ から $2^{1/2}$ 倍間隔で $100\text{mJ}/\text{cm}^2$

m^2 までの光エネルギー量の異なる光を照射し、前記感光層の一部の領域を硬化させた。室温にて10分間静置した後、前記積層体から前記支持体を剥がし取り、銅張積層板上の感光層の全面に、 30°C の1質量%炭酸ナトリウム水溶液をスプレー圧0.15MPaにて前記(1)で求めた最短現像時間の2倍の時間スプレーし、未硬化の領域を溶解除去して、残った硬化領域の厚みを測定した。次いで、光の照射量と、硬化層の厚さとの関係をプロットして感度曲線を得た。該感度曲線から、硬化領域の厚みが露光前の感光層と同じ $15\text{ }\mu\text{m}$ となった時の光エネルギー量を、感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量とした。

この結果、前記感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量は、 $3.5\text{mJ}/\text{cm}^2$ であった。

[0139] <<露光装置>>

前記露光装置として、図2に示した構成の露光ヘッドを備え、図1に示す外観のフラットベットタイプの露光装置を用いた。制御ユニット42は、図8に示す制御回路を有する。前記露光ヘッドは、前記光照射手段として半導体レーザ光源と、前記光変調手段として図3に概略図を示したDMD36において、マイクロミラー40が、主走査方向に1024個配列され、副走査方向に768組配列された内、 $1024\text{個} \times 256\text{列}$ のみを駆動するように制御したDMD36を備えている。

該露光ヘッドを、走査方向に対し、前記DMDの列方向が 15° となるように配置し、該露光ヘッドを走査方向に相対的に移動させて露光を行った。

[0140] 各パラメータを図16に示した値と同様に設定して、露光を行った。このとき、図16から明らかなとおり、オリジナル画像80の傾斜角度 15° の前後でいずれもジャギーが発生することがなく、良好な描画パターンが得られることが期待される。

[0141] (3)解像度の測定

前記(1)の最短現像時間の評価方法と同じ方法及び条件で前記積層体を作製し、室温(23°C 、55%RH)にて10分間静置した。得られた積層体のポリエチレンテレフタレートフィルム(支持体)上から、前記露光装置を用いて、ライン/スペース=1/1でライン幅 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ まで $1\text{ }\mu\text{m}$ 刻みで各線幅の露光を行う。この際の露光量は、前記(2)で測定した前記パターン形成材料の感光層を硬化させるために必要な

光エネルギー量である。室温にて10分間静置した後、前記積層体からポリエチレンテレフタレートフィルム(支持体)を剥がし取る。銅張積層板上の感光層の全面に30℃の1質量%炭酸ナトリウム水溶液をスプレー圧0.15MPaにて前記(1)で求めた最短現像時間の2倍の時間スプレーし、未硬化領域を溶解除去する。この様にして得られた硬化樹脂パターン付き銅張積層板の表面を光学顕微鏡で観察し、硬化樹脂パターンのラインにツマリ、ヨレ等の異常が無く、かつスペース形成可能な最小のライン幅を測定し、これを解像度とした。該解像度は数値が小さいほど良好である。

[0142] <ジャギーの有無>

前記積層体に、前記露光装置を用いて、前記露光ヘッドの走査方向と直交する方向の横線パターンが形成されるように照射して露光し、前記感光層の一部の領域を前記解像度の測定における(3)と同様にしてパターンを形成した。

形成されたパターンのうち、ライン幅30 μ mのラインの任意の5箇所について、レーザ顕微鏡(VK-9500、キーエンス(株)製;対物レンズ50倍)を用いて観察し、ジャギーの有無を評価した。ジャギーピッチpjiの許容範囲は-5 μ m~+5 μ m、ジャギー振幅ajiの許容範囲を-1 μ m~+1 μ mとし、許容範囲を外れたものについて、ジャギー有りとして評価した。

[0143] <エッジラフネス>

前記積層体に、前記露光装置を用いて、前記露光ヘッドの走査方向と直交する方向の横線パターンが形成されるように照射して露光し、前記感光層の一部の領域を前記解像度の測定における(3)と同様にしてパターンを形成した。得られたパターンのうち、ライン幅30 μ mのラインの任意の5箇所について、レーザ顕微鏡(VK-9500、キーエンス(株)製;対物レンズ50倍)を用いて観察し、視野内のエッジ位置のうち、最も膨らんだ箇所(山頂部)と、最もくびれた箇所(谷底部)との差を絶対値として求め、観察した5箇所の平均値を算出し、これをエッジラフネスとした。該エッジラフネスは、値が小さい程、良好な性能を示すため好ましい。

[0144] (実施例2)

実施例1において、露光装置における前記各パラメータを、図18に示した値と同様に設定して露光を行った以外は、実施例1と同様にしてパターンを形成し、解像度、

ジャギーの有無、及びエッジラフネスを評価した。結果を表1に示す。

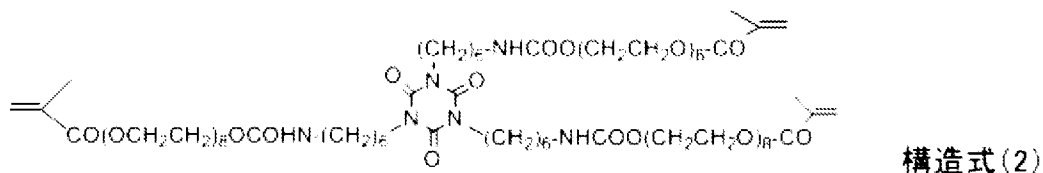
なお、このとき、図18から明らかなおとおり、オリジナル画像80の傾斜角度15°の前後でいずれもジャギーが発生することがなく、良好な描画パターンが得られることが期待される。

[0145] (実施例3)

実施例1において、感光性組成物溶液のヘキサメチレンジイソシアネートとペンタエチレンオキシドモノメタアクリレートの1/2モル比付加物を、下記構造式(2)で表される化合物に代えた以外は実施例1と同様にしてパターン形成材料、及び積層体を調製し、パターンを形成し、解像度、ジャギーの有無、及びエッジラフネスを評価した。結果を表1に示す。

なお、最短現像時間は10秒であり、前記感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量は3.5mJ/cm²であった。

[0146] [化2]

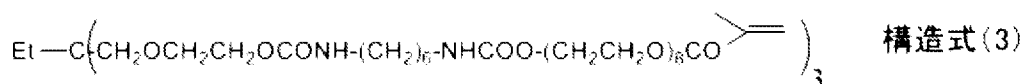


[0147] (実施例4)

実施例1において、感光性組成物溶液のヘキサメチレンジイソシアネートとペンタエチレンオキシドモノメタアクリレートの1/2モル比付加物を、下記構造式(3)に示す化合物に代えた以外は実施例1と同様にしてパターン形成材料、及び積層体を調製し、パターンを形成し、解像度、ジャギーの有無、及びエッジラフネスを評価した。結果を表1に示す。

なお、最短現像時間は10秒であり、前記感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量は3.5mJ/cm²であった。

[0148] [化3]



[0149] (実施例5)

実施例1において、メタクリル酸／メチルメタクリレート／スチレン共重合体(共重合体組成(質量比):29／19／52、質量平均分子量:60,000、酸価189)を、メチルメタクリレート／スチレン／ベンジルメタクリレート／メタクリル酸共重合体(共重合体組成(質量比):8／30／37／25、質量平均分子量:60,000、酸価163)に代えたこと以外は実施例1と同様にしてパターン形成材料、及び積層体を調製し、パターンを形成し、解像度、ジャギーの有無、及びエッジラフネスを評価した。結果を表1に示す。

なお、最短現像時間は10秒であり、感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量は $4\text{mJ}/\text{cm}^2$ であった。

[0150] (比較例1)

実施例1において、各パラメータの設定及び変更を行わずに露光を行った以外は、実施例1と同様にして、パターン形成材料、及び積層体を調製し、パターンを形成し、解像度、ジャギーの有無、及びエッジラフネスを評価した。結果を表1に示す。

なお、最短現像時間は10秒であり、感光層を硬化させるために必要な光エネルギー量は $3.5\text{mJ}/\text{cm}^2$ であった。

[0151] [表1]

	解像度 (μm)	ジャギーの有無	エッジラフネス (μm)
実施例1	15	無	1.5
実施例2	15	無	1.4
実施例3	15	無	1.5
実施例4	15	無	1.5
実施例5	15	無	1.5
比較例1	15	有	2.1

[0152] 表1の結果から、比較例1のパターンと比較して、本発明のパターン形成方法により形成された実施例1～5のパターンは、ジャギーが抑制され、エッジラフネスも小さく、高精細であることがわかった。また、実施例1～5のパターンを形成する露光工程に

において、露光速度を低下させることなく所望のパターンを形成できたことから、本発明のパターン形成方法は、効率よく高精細なパターンが形成できることがわかった。

産業上の利用可能性

- [0153] 本発明のパターン形成方法は、露光速度を低下させることなく、ジャギーが低減された所望の描画パターンを被露光面上に形成することにより、配線パターン等の永久パターンを高精細に、かつ効率よく形成可能であるため、高精細な露光が必要とされる各種パターンの形成などに好適に使用することができ、特に高精細な配線パターンの形成に好適に使用することができる。

請求の範囲

- [1] 支持体上に感光層を有するパターン形成材料における該感光層を、被処理基体上に積層した後、該感光層に対し、
- 光照射手段、及び前記光照射手段からの光を受光し出射する n 個（ただし、 n は2以上の自然数）の二次元状に配列された描素部を有し、パターン情報に応じて前記描素部を制御可能な光変調手段を備えた露光ヘッドであって、該露光ヘッドの走査方向に対し、前記描素部の列方向が所定の傾斜角度をなすように配置された露光ヘッドを用い、該露光ヘッドを走査方向に相対的に移動させて露光を行うことを少なくとも含み、
- 該露光が、
- 前記パターン情報に対応する描画パターンにおいて、前記描素部により形成された描画画素で再現されることにより生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかが所定値以下となるよう、
- (a) 隣接する前記描素部により形成される前記描画画素の配列ピッチ、
- (b) 複数の前記描画画素からなる二次元状の描画画素群の前記走査方向に対する傾斜角度、
- (c) 前記走査方向に対する前記描画画素の描画ピッチ、及び
- (d) 前記走査方向と略直交する方向に隣接して形成される前記描画画素の前記走査方向に対する描画位置の位相差、
- の少なくともいずれかを設定し、前記パターン情報に基づいて前記描素部を所定のタイミングで変調制御して行われることを特徴とするパターン形成方法。
- [2] 光変調手段が、空間光変調素子である請求項1に記載のパターン形成方法。
- [3] 空間光変調素子が、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)である請求項1から2のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [4] 露光が、描画画素群回転手段、描画倍率変更手段、描画タイミング変更手段、移動速度変更手段、及び位相差変更手段の少なくともいずれかを備えた露光装置を用いて行われる請求項1から3のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [5] 描画画素群回転手段により、露光ヘッドの全体、及び光変調手段のいずれかを回

転させ、傾斜角度(b)を変更する請求項1から4のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [6] 描画倍率変更手段により、感光層の被露光面上に形成される描画画素の描画倍率を変更し、配列ピッチ(a)、及び描画ピッチ(c)のいずれかを調整する請求項1から4のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [7] 描画タイミング変更手段により、描素部による感光層の被露光面上への描画タイミングを変更し、描画ピッチ(c)を調整する請求項1から4のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [8] 移動速度変更手段により、感光層の被露光面に対する露光ヘッドの相対移動速度を変更し、描画ピッチ(c)を調整する請求項1から4のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [9] 位相差変更手段により、隣接する描素部の変調制御のタイミングの位相差を変更し、位相差(d)を変更する請求項1から4のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [10] 描画パターンに応じて、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する請求項1から9のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [11] 描画パターンの走査方向に対する傾斜角度に応じて、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する請求項1から10のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [12] 走査方向と直交、又は略直交する方向の描画パターンにおいて生じるジャギーのジャギーピッチ及びジャギー振幅のいずれかが、所定値以下になるよう、配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の少なくともいずれかを設定する請求項1から11のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [13] 配列ピッチ(a)、傾斜角度(b)、描画ピッチ(c)、及び位相差(d)の調整が、
前記描素部により前記感光層の被露光面上に形成される描画画素の中心点として規定される制御点の
(e)前記制御点の略走査方向に沿った制御点列のピッチ、
(f)前記制御点列の並び方向、

(g) 前記制御点の前記走査方向に対するピッチ、及び

(h) 前記走査方向と略直交する方向に隣接する前記制御点の前記走査方向に対する位相差、

の少なくともいずれかを、描画パターンのジャギーが低減されるように制御することにより行われる請求項1から12のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [14] 制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求め、

該相関関係に基づいて前記(e)～(h)のいずれかを設定、又は変更する請求項13に記載のパターン形成方法。

- [15] ジャギーの形状が許容範囲内となる制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかの条件を、選択条件として規定する請求項13から14のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [16] ジャギーの形状が許容範囲外となる制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかの条件を、禁止条件として規定する請求項13から14のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [17] 描画パターンの方向に対応して、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求める請求項13から16のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [18] 所定の領域内の描画パターン毎に、制御点列のピッチ(e)、並び方向(f)、前記制御点の前記走査方向に対するピッチ(g)、及び位相差(h)の少なくともいずれかと、ジャギーピッチ及びジャギー振幅の少なくともいずれかにより規定されるジャギーの形状との相関関係を求める請求項14から15のいずれかに記載のパターン形成方法。

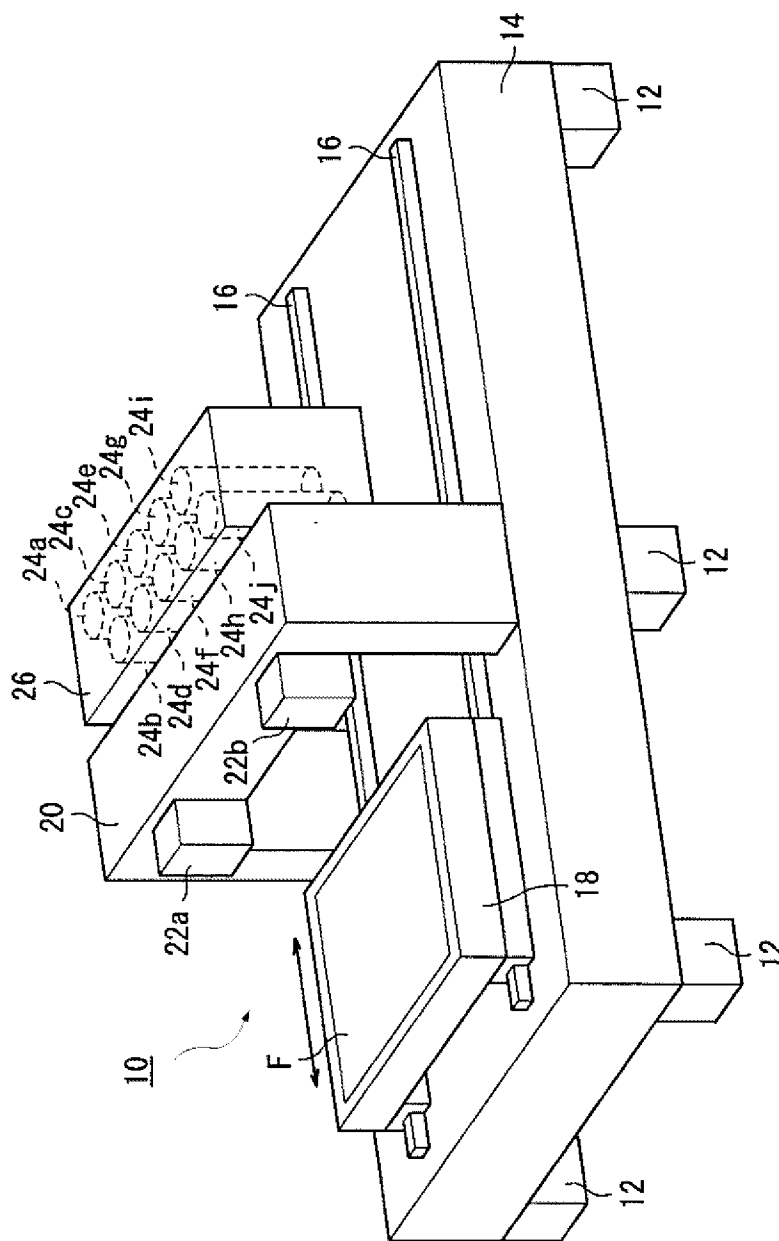
- [19] 光照射手段が、2以上の光を合成して照射可能である請求項1から18のいずれか

に記載のパターン形成方法。

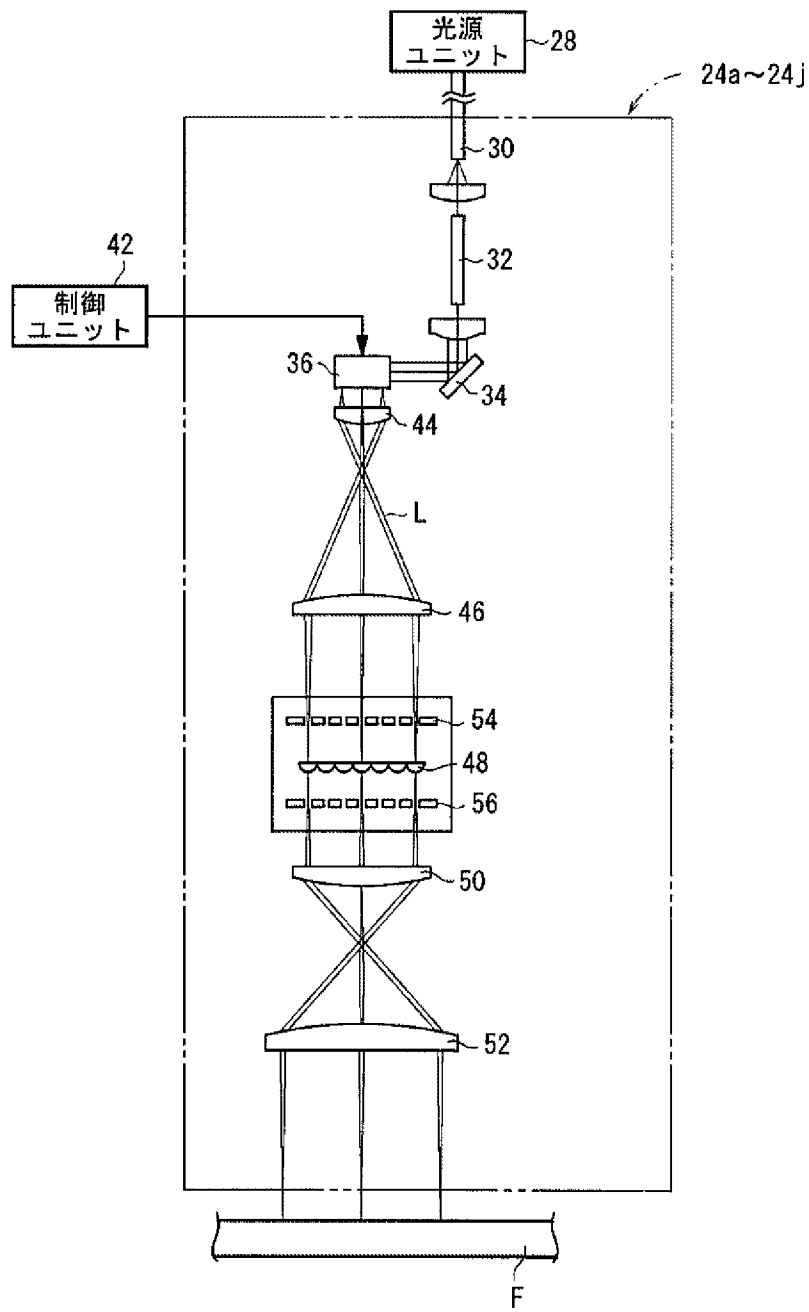
- [20] 露光が行われた後、感光層の現像を行う請求項1から19のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [21] 現像が行われた後、永久パターンの形成を行う請求項20に記載のパターン形成方法。
- [22] 永久パターンが配線パターンであり、該永久パターンの形成がエッチング処理及びメッキ処理の少なくともいずれかにより行われる請求項21に記載のパターン形成方法。
- [23] 感光層が、バインダーと、重合性化合物と、光重合開始剤とを含む請求項1から22のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [24] バインダーが、酸性基を有する請求項23に記載のパターン形成方法。
- [25] バインダーが、ビニル共重合体である請求項23から24のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [26] バインダーの酸価が、70～250mgKOH/gである請求項23から25のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [27] 重合性化合物が、ウレタン基及びアリール基の少なくともいずれかを有するモノマーを含む請求項23から26のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [28] 光重合開始剤が、ハロゲン化炭化水素誘導体、ヘキサアリールビイミダゾール、オキシム誘導体、有機過酸化物、チオ化合物、ケトン化合物、芳香族オニウム塩及びメタロセン類から選択される少なくとも1種を含む請求項23から27のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [29] 感光層が、バインダーを10～90質量%含有し、重合性化合物を5～90質量%含有する請求項1から28のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [30] 感光層の厚みが、1～100 μ mである請求項1から29のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [31] 支持体が、合成樹脂を含み、かつ透明である請求項1から30のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [32] 支持体が、長尺状である請求項1から31のいずれかに記載のパターン形成方法。

- [33] パターン形成材料が、長尺状であり、ロール状に巻かれてなる請求項1から32のいずれかに記載のパターン形成方法。
- [34] パターン形成材料における感光層上に保護フィルムを形成する請求項1から33のいずれかに記載のパターン形成方法。

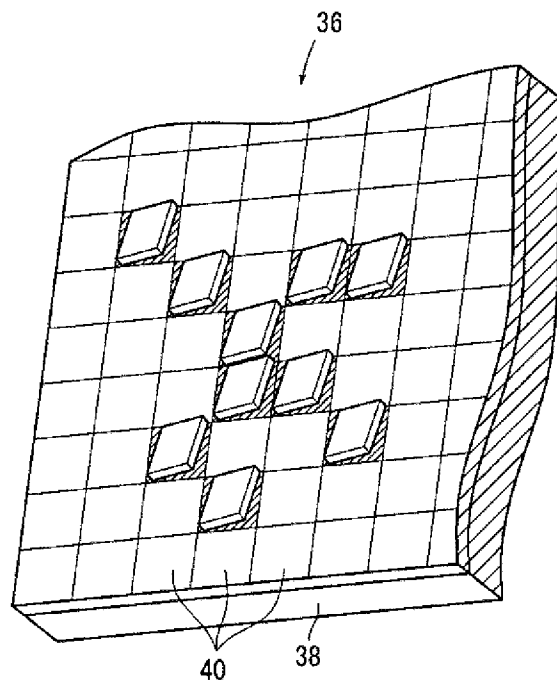
[図1]



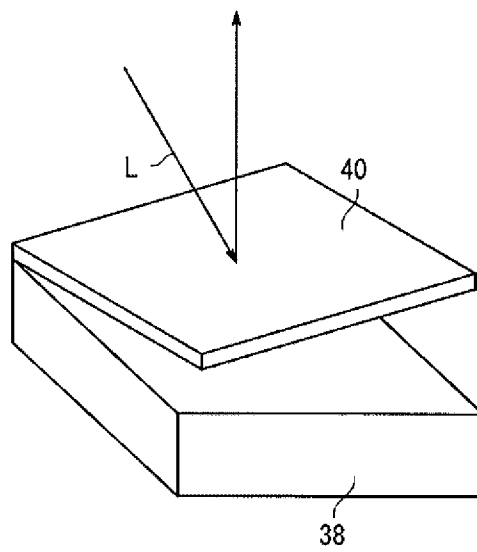
[図2]



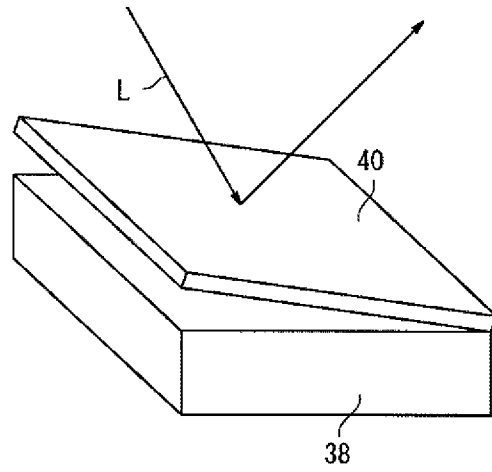
[図3]



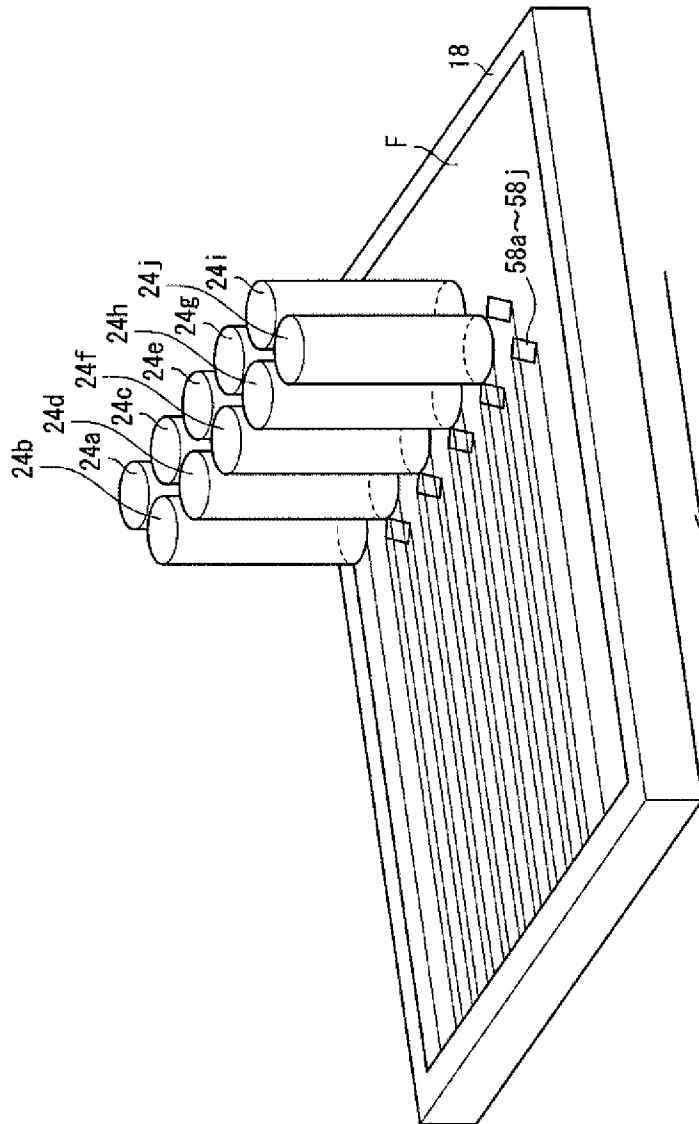
[図4]



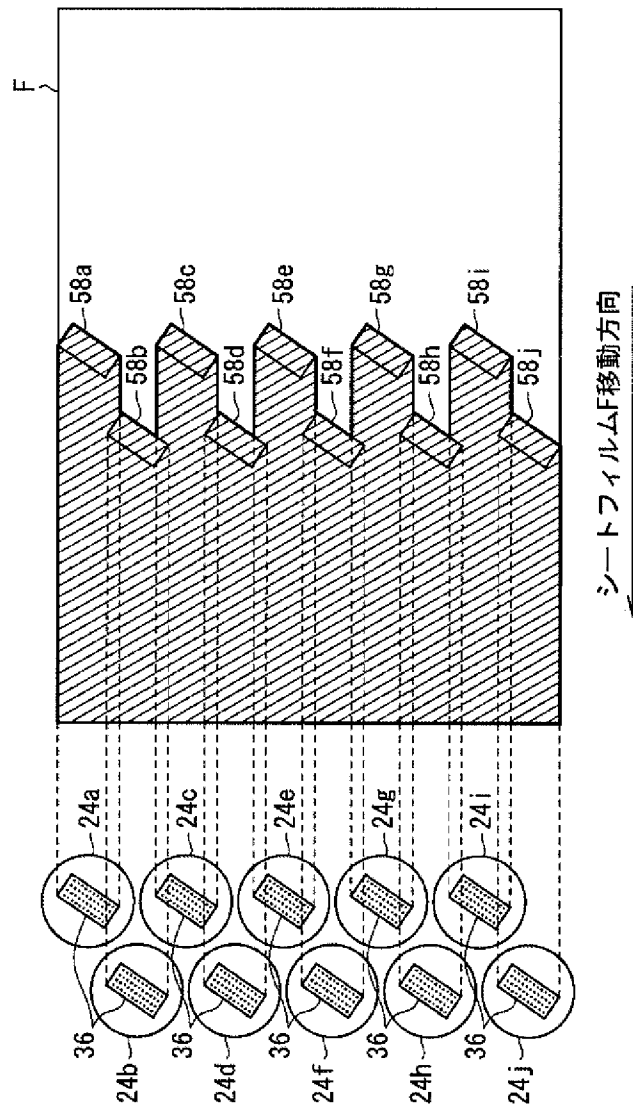
[図5]



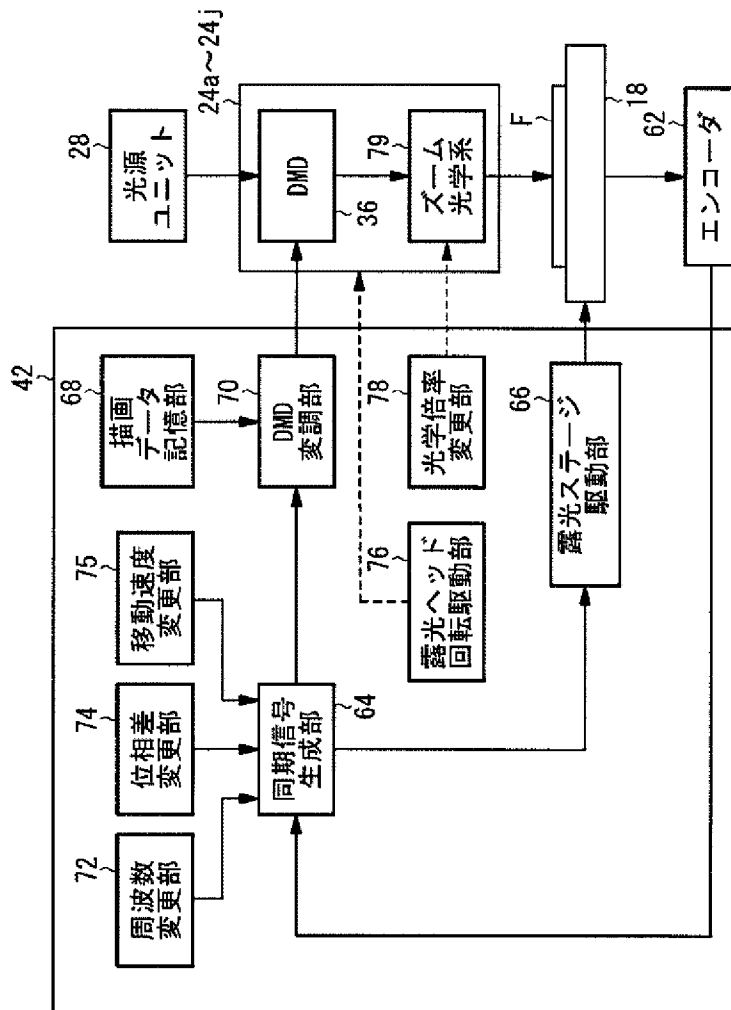
[図6]



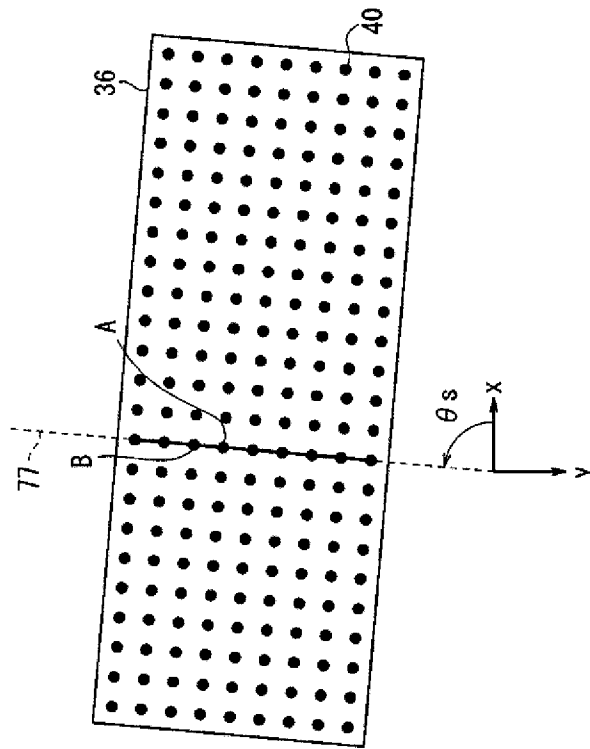
[図7]

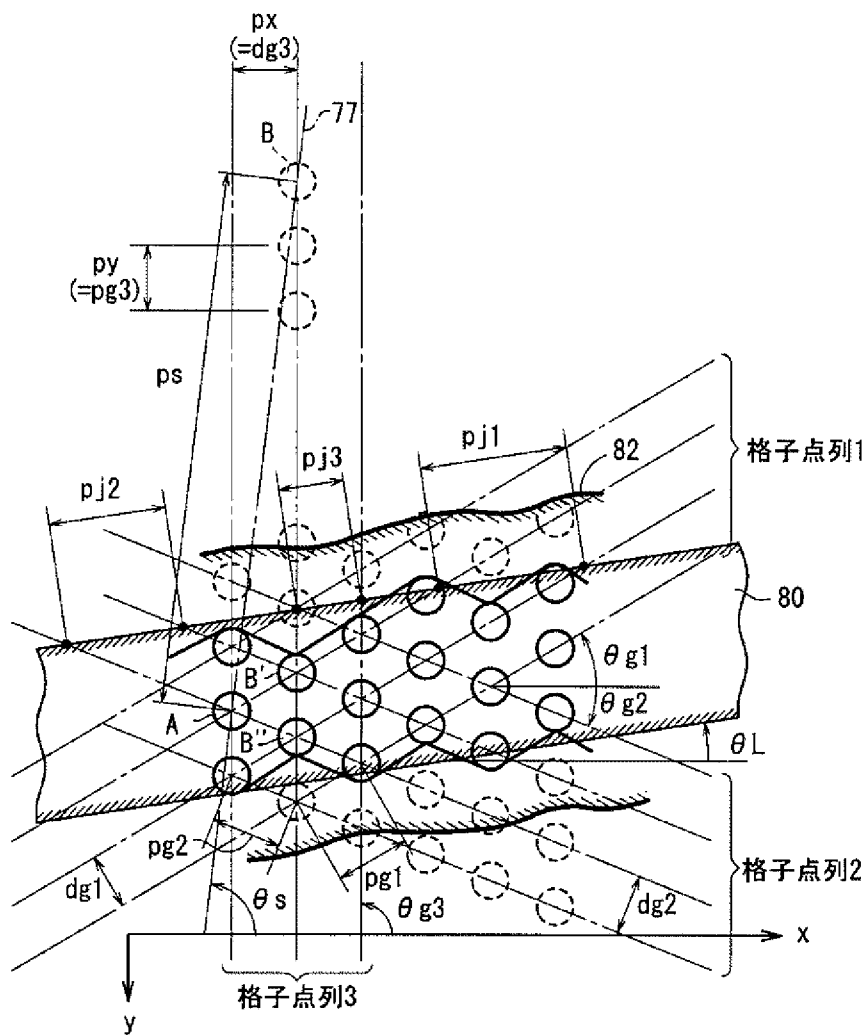


[図8]

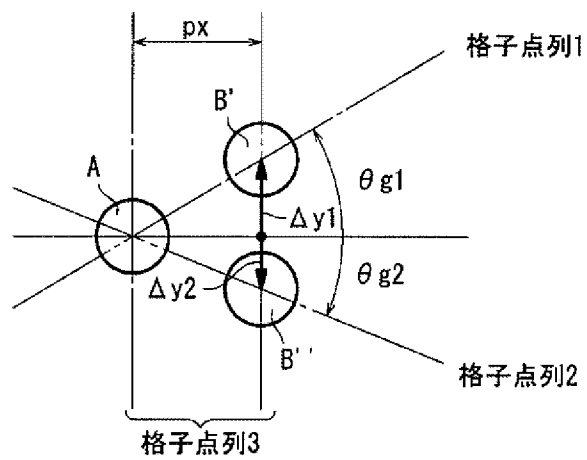


[図9]

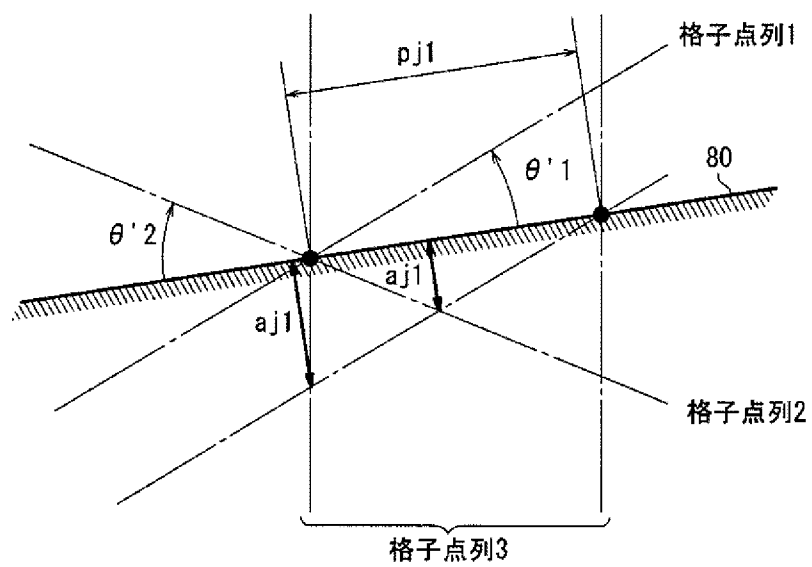




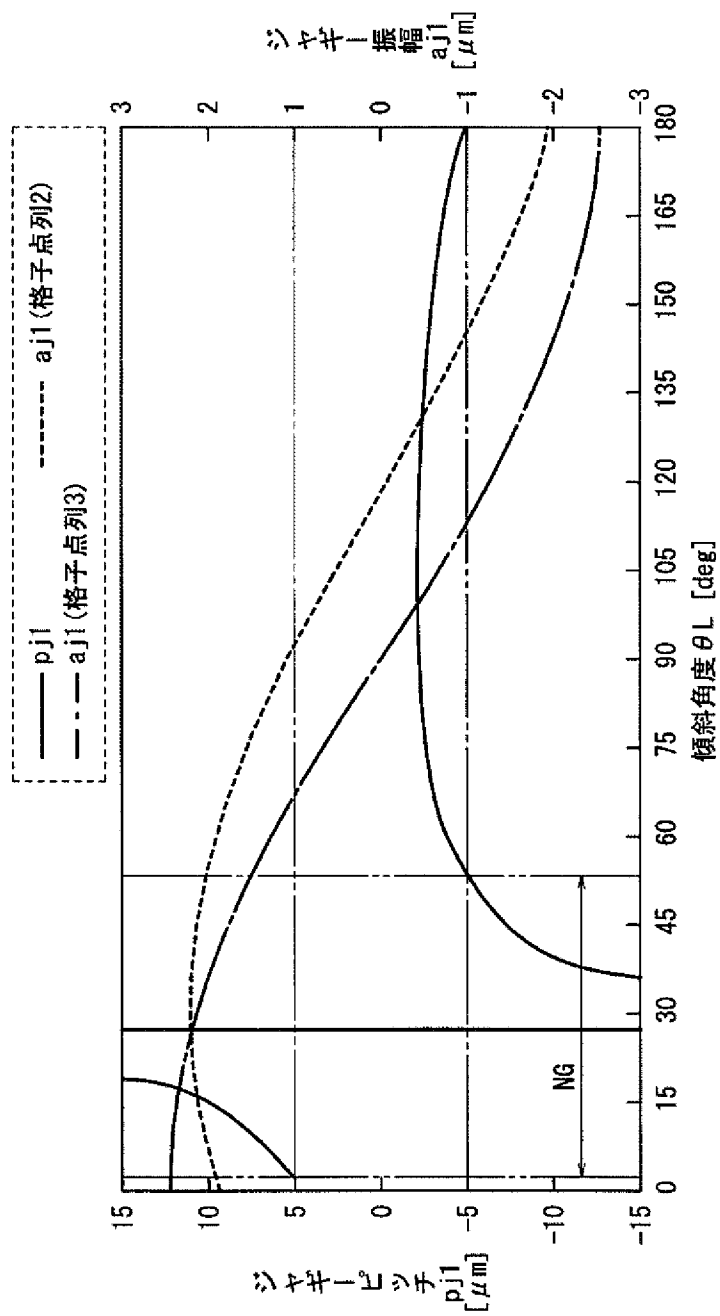
[図11]



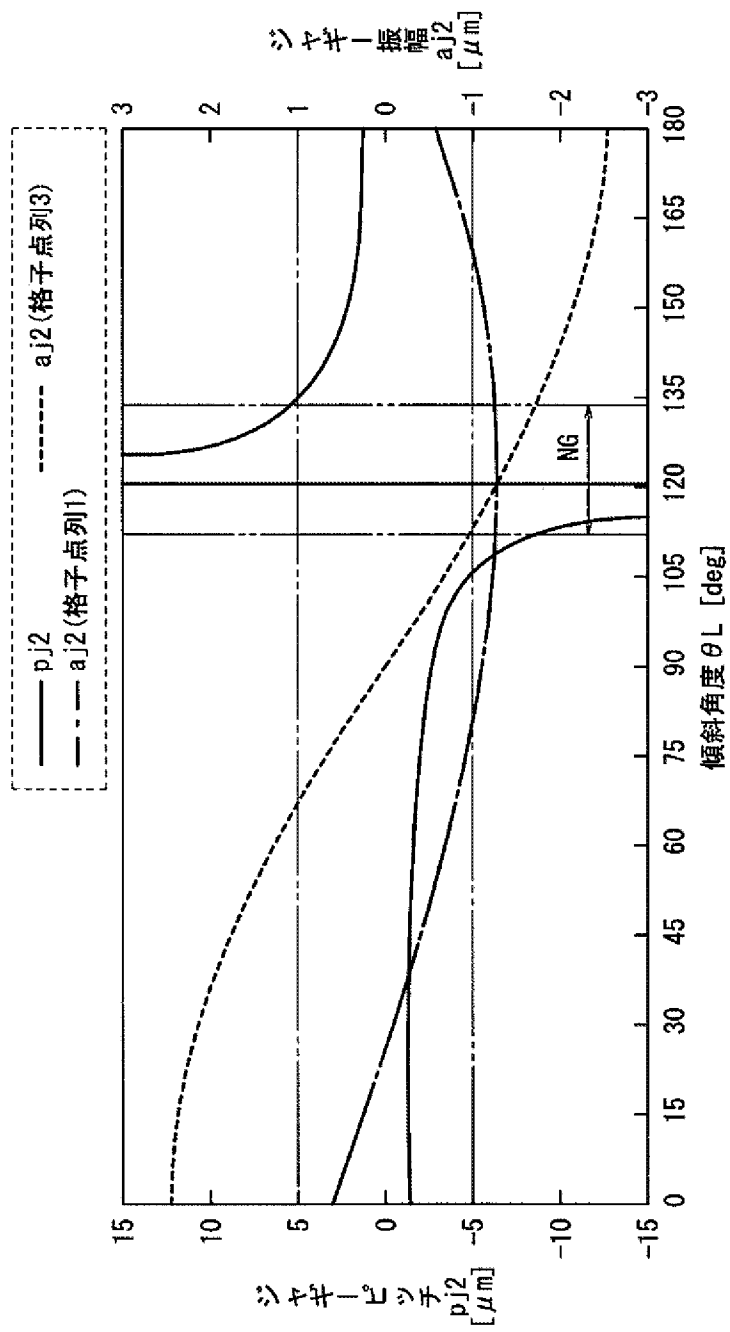
[図12]



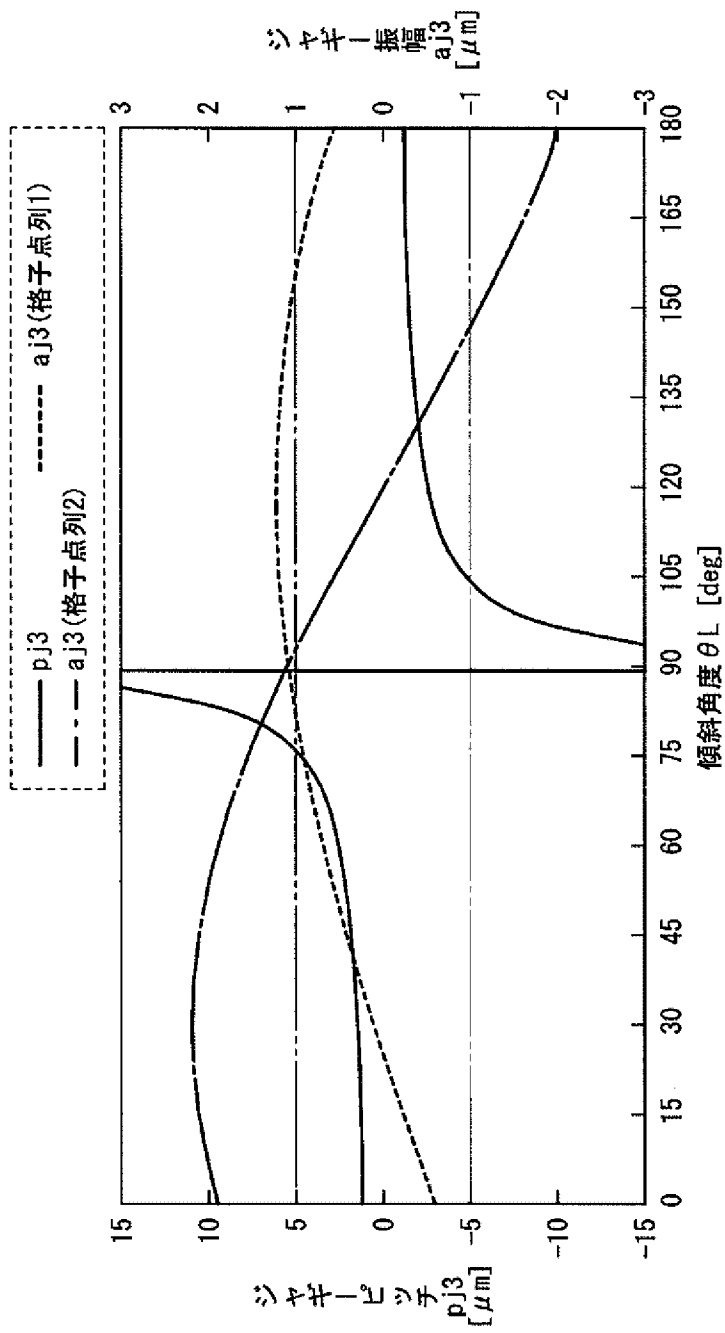
[図13]



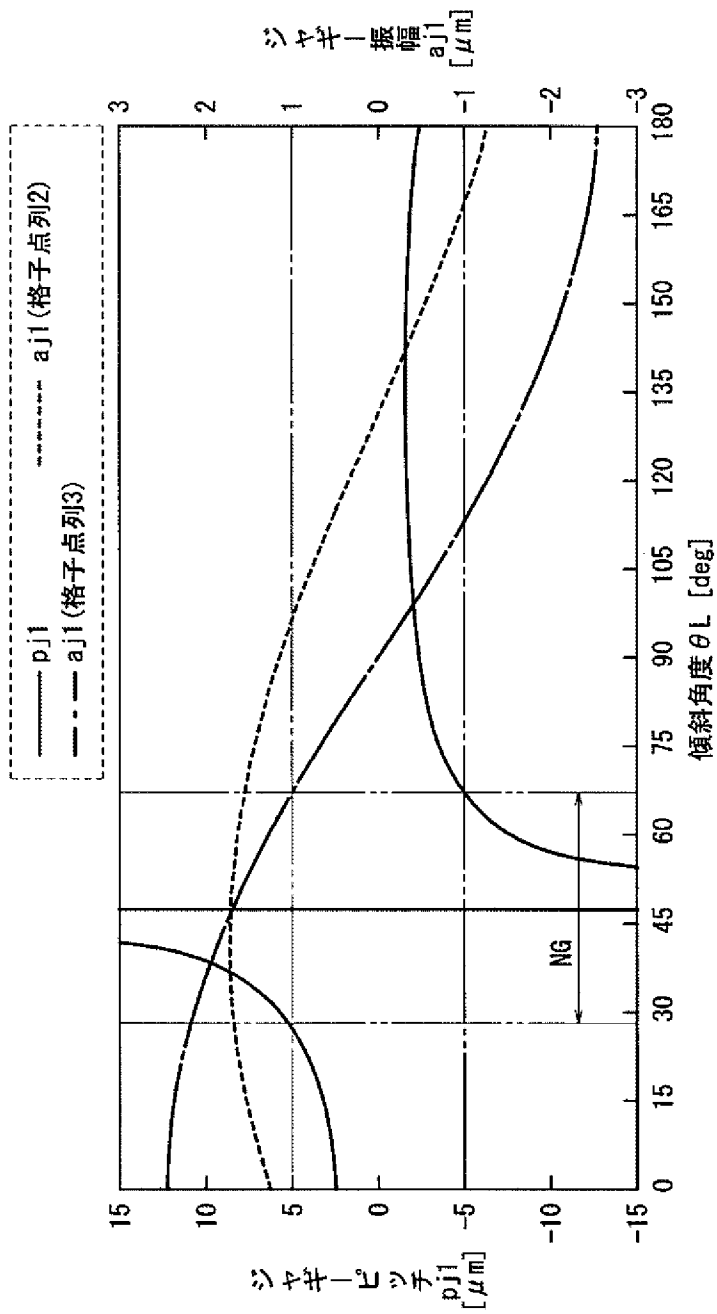
[図14]



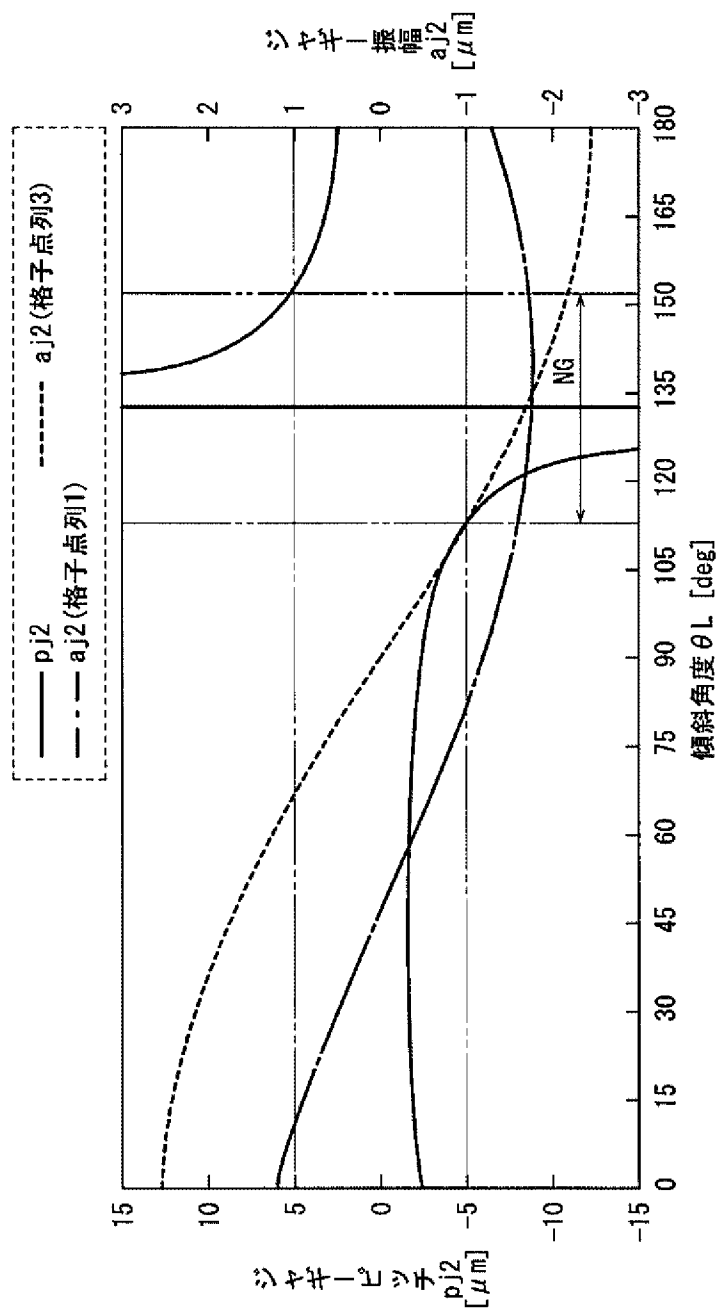
[図15]



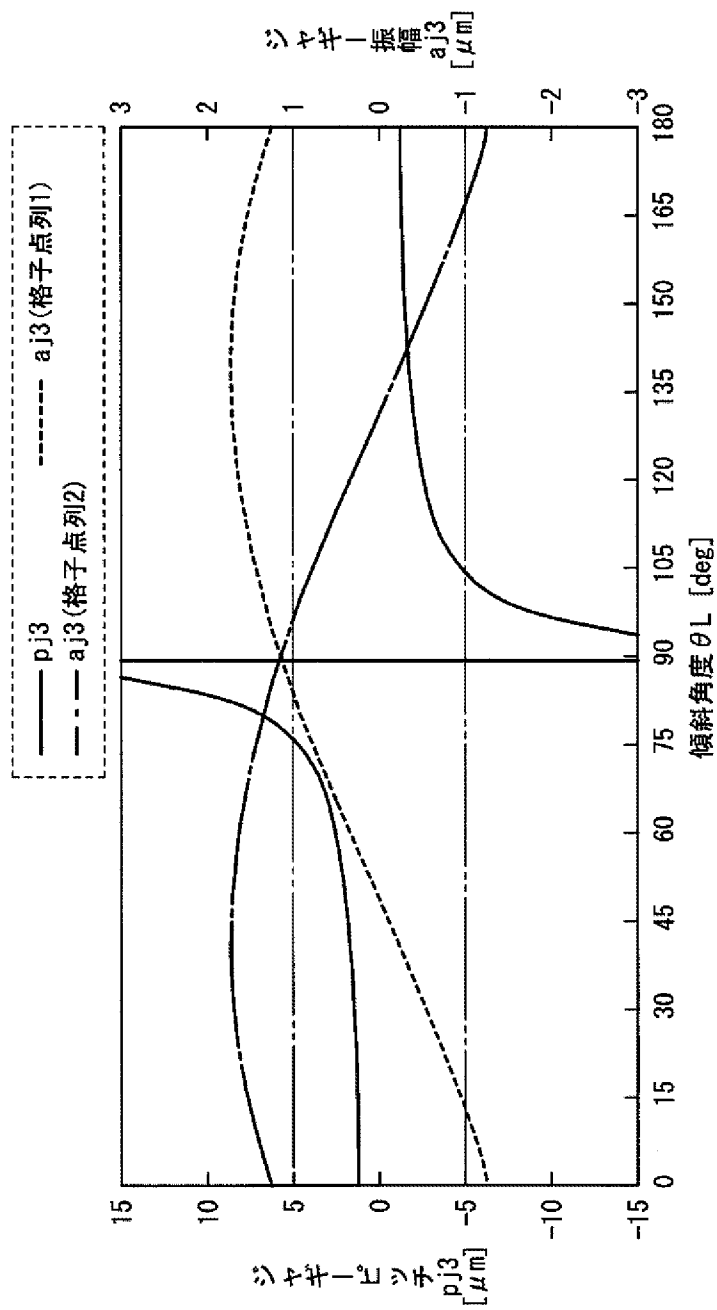
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20 (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)

G03F7/20

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y	JP 2004-9595 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-34
Y	JP 2005-10468 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 13 January, 2005 (13.01.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-34
Y	JP 2002-351086 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 04 December, 2002 (04.12.02), Par. No. [0039]; Fig. 3 & EP 1243971 A2 & US 2002/180944 A1	1-34

☒ 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
25 September, 2006 (25.09.06)

Date of mailing of the international search report
03 October, 2006 (03.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313457

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2006-245556 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 14 September, 2006 (14.09.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-34
P,A	JP 2005-316420 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 November, 2005 (10.11.05), Abstract; Fig. 6 & US 2005/212900 A1	1-34
P,A	JP 2006-85074 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 30 March, 2006 (30.03.06), Abstract (Family: none)	1-34

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03F7/20(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. G03F7/20

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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	JP 2004-9595 A（富士写真フイルム株式会社）2004.01.15, 全文全図（ファミリーなし）	1-34
Y	JP 2005-10468 A（大日本スクリーン製造株式会社）2005.01.13, 全文全図（ファミリーなし）	1-34
Y	JP 2002-351086 A（富士写真フイルム株式会社）2002.12.04, 段落【0039】、図3 & EP 1243971 A2 & US 2002/180944 A1	1-34

☒ 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

25.09.2006

国際調査報告の発送日

03.10.2006

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）

伊藤 昌哉

2M

8808

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

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
E, X	JP 2006-245556 A (富士写真フイルム株式会社) 2006. 09. 14, 全文全図 (ファミリーなし)	1-34
P, A	JP 2005-316420 A (富士写真フイルム株式会社) 2005. 11. 10, 要約、図6 & US 2005/212900 A1	1-34
P, A	JP 2006-85074 A (富士写真フイルム株式会社) 2006. 03. 30, 要約 (ファミリーなし)	1-34