

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009 年 9 月 17 日(17.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/113149 A1

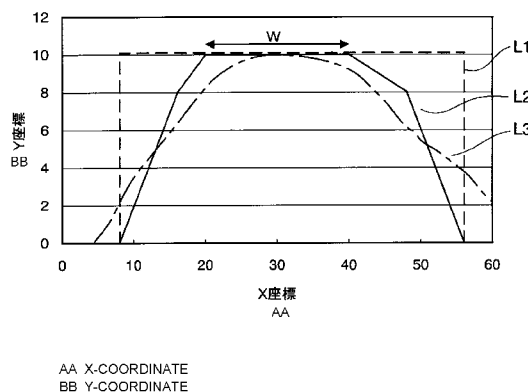
- (51) 国際特許分類:
G01B 15/00 (2006.01) *H01J 37/22* (2006.01)
G03F 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/054295
- (22) 国際出願日: 2008 年 3 月 10 日(10.03.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト(ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本 純 (MATSUMOTO, Jun) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 小木曾 祥明(OGISO, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡本 啓三(OKAMOTO, Keizo); 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 1 1 番 7 号 山西ビル 4 階 岡本国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING PATTERN LENGTH AND METHOD FOR MEASURING PATTERN LENGTH

(54) 発明の名称: パターン測長装置及びパターン測長方法

[図4]



(57) Abstract: A device for measuring a pattern length measures an edge-to-edge spacing of a pattern with excellent repeatability and accuracy. The device for measuring a pattern length has an electron beam irradiation section to irradiate an electron beam onto a specimen while scanning, an image data acquisition section to acquire an image of the pattern in accordance with the amount of electrons generated on the specimen on which the pattern is formed through irradiation of an electron beam, a measurement target area setting section to set up a pair of measurement areas including edges of the pattern image, and a control section which detects shapes of edges on the pattern within the measurement areas and calculates an edge-to-edge spacing of the pattern within a pair of measurement areas. The control section calculates an edge characteristic curve by taking moving average with a specified moving average width for an edge profile where edges on the pattern within the measurement areas are shown with positional coordinates of measurement points at specified intervals and specifies a position of a peak value on the edge characteristic curve as an edge position on the pattern within the measurement areas.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/113149 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、パターンのエッジ間の距離を再現性良くかつ精度良く測定することを目的とする。パターン測長装置は、電子ビームを試料上に走査しながら照射する電子ビーム照射部と、電子ビームの照射によって、パターンが形成された試料上から発生する電子の電子量を基に当該パターンの画像を取得する画像データ取得部と、パターンの画像のエッジを含む一対の測定領域を設定する測定対象領域設定部と、測定領域内のパターンのエッジ形状を検出し、一対の測定領域内のパターンのエッジ間の距離を算出する制御部とを有する。制御部は、測定領域内のパターンのエッジが所定の間隔の測定点の位置座標で示されたエッジプロファイルを所定の移動平均幅で移動平均してエッジ特性曲線を算出し、エッジ特性曲線のピーク値の位置を測定領域内におけるパターンのエッジ位置とする。

明 細 書

パターン測長装置及びパターン測長方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子ビームによるパターン測長装置及び測長方法に関し、特に、パターンのエッジ間の距離を再現性良く測定することのできるパターン測長装置及びパターン測長方法に関する。

背景技術

[0002] パターンの線幅測定方法として、走査型電子顕微鏡による測定が行われている。走査型電子顕微鏡では、電子線走査範囲内に入射電子を走査させながら照射し、シンチレータを介して試料から放出される2次電子を取得し、取得した電子の電子量を輝度に変換して画像データを取得し、表示装置に表示している。

[0003] このような走査型電子顕微鏡を用いて半導体装置の特性を管理する場合に、ラインパターンの線幅やパターンとパターンとの間の距離が設計基準値内に形成されているか否かの作業を行うことが一般に採用されている。パターンの線幅やパターン間の距離の管理は、次のような手順によって行われている。フォトマスク上に形成されたパターンの所定位置にXYステージで移動した後、測定位置を中心に指定範囲内に電子ビームを照射し、照射ポイントから反射された二次電子に基づいて輝度分布の画像を取得する。そして、測定ポイントの輝度情報から輝度分布の波形を取得しこれを解析してパターンエッジ位置を求め線幅とする。また、取得した画像データの値から、2つのパターンのエッジ間の距離を算出する。このパターンの線幅やパターン間の距離が許容誤差の範囲内にあるか否かを判断し、フォトマスク品質の良否判定の基準としたり、前工程へのプロセスフィードバック情報として使用する。

[0004] このように、パターンの線幅やパターン間の距離の測定は、フォトマスクの製造工程において重要であり、線幅等を測定するための種々の手法が提案されている。

[0005] 一般的に、2次電子量に対応する輝度の傾きが最大となる位置をパターンのエッジ位置としているが、特許文献1では、2次電子信号が極小値をとる位置をエッジ位置とみなすエッジ検出方法が開示されている。

[0006] 上述したように、走査型電子顕微鏡を使用してパターンの線幅測定をする場合には、輝度の傾きが最大となる位置をエッジ位置としたり、2次電子信号が極小値をとる位置をエッジ位置とする方法が採用されている。

[0007] このようなパターンのエッジ検出においては、エッジを測定する範囲を広くして、複数の検出値を用いてエッジ位置を決定している。これにより、測定対象として指定する領域が多少ずれていてもエッジ位置が再現性良く検出される。

[0008] しかし、例えばラインパターンの末端部のように幅が狭い部分のエッジ位置を検出する場合には、測定範囲を広くとることができず、安定したエッジ位置の検出することが困難である。また、測定対象として指定する領域がずれることによって、パターンのコーナー部分の湾曲部を含むときや含まないときがあり、エッジ位置を再現性良く検出することが困難となる。

特許文献1:特開平5-296754号公報

発明の開示

[0009] 本発明は、かかる従来技術の課題に鑑みなされたものであり、目的は、パターンのエッジ位置を安定して検出し、パターンのエッジ間の距離を再現性良くかつ精度良く測定することのできるパターン測長装置及びパターン測長方法を提供することである。

[0010] 上記した課題は、電子ビームを試料上に走査しながら照射する電子ビーム照射部と、前記電子ビームの照射によって、パターンが形成された前記試料上から発生する電子の電子量を基に当該パターンの画像を取得する画像データ取得部と、前記パターンの画像のエッジを含む一対の測定領域を設定する測定対象領域設定部と、前記測定領域内のパターンのエッジ形状を検出し、前記一対の測定領域内のパターンのエッジ間の距離を算出する制御部とを有し、前記制御部は、前記測定領域内のパターンのエッジが所定の間隔の測定点の位置座標で示されたエッジプロファイルの平坦部を検出し、当該平坦部の平均位置を前記測定領域内における前記パターンのエッジ位置とすることを特徴とするパターン測長装置により解決する。

[0011] この形態に係るパターン測長装置において、前記制御部は、前記平坦部が検出されないとき、前記パターンの幅の設計値からパターンが形成されたときに湾曲すると

想定される所定の値を引いた値で前記エッジプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線を算出し、当該エッジ特性曲線のピーク値の位置を前記パターンのエッジ位置とするようにしてもよい。

[0012] また、この形態に係るパターン測長装置において、前記制御部は、y軸方向に対向する前記一対の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値が y_1 であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値が y_2 であり、 $y_1 > y_2$ のとき、 $y_1 - y_2$ をエッジ間のy軸方向の距離とするようにしてもよく、前記制御部は、x軸方向に対向する前記一対の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値が x_1 であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値が x_2 であり、 $x_1 < x_2$ のとき、 $x_2 - x_1$ をエッジ間のx軸方向の距離とするようにしてもよく、前記制御部は、前記エッジプロファイルを所定の測定点の数で平均してスムージングし、前記一対の測定領域内のパターンのスムージングされたエッジの各測定点の位置座標を用いて、一方の測定領域内のパターンのエッジと他方の測定領域内のパターンのエッジとの間の最短距離を検出するようにしてもよい。

[0013] 本発明では、パターンのエッジ間の測長において、指定された測定領域内のパターンのエッジの形状を位置座標で表したエッジプロファイルから、平坦部を検出してその平均位置をエッジ位置として算出している。平坦部の検出方法の一つとしては、前記のエッジプロファイルを微分して微分値が最初にゼロになる位置を平坦部の開始位置および微分値が最後にゼロとなる位置を終了位置として求めることができる。また、前記微分値がゼロになる点がない等、平坦部が検出できない場合は、パターンの幅の設計値から推定した平坦部の幅でプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線(移動平均プロファイル)を求め、そのピーク位置をエッジ中心位置として算出している。移動平均を行う際の移動平均幅は、パターンのエッジの平坦部分の長さを用いているため、算出されたエッジ特性からエッジの平坦部の中心位置を一意的に取得することができる。そして、一対の指定された測定領域内のパターンのエッジ間の距離を、一意的に取得されたエッジ位置を用いて算出している。これにより、エッジの位置が測定領域のずれによって異なることを防止でき、エッジ間の距離を再現性

良く算出することが可能になる。

- [0014] 本発明の他の形態によれば、上記の形態に係るパターン測長装置において実施されるパターン測長方法が提供される。その一形態に係るパターン測長方法は、測定対象領域のパターンの画像を取得するステップと、前記測定対象領域内のパターンのエッジが所定の間隔の測定点の位置座標で示されたエッジプロファイルを検出するステップと、前記エッジプロファイルの平坦部を検出するステップと、前記平坦部の平均位置を算出して前記パターンのエッジ位置を決定するステップと、前記一对の測定対象領域内の一对のパターンのエッジ間の距離を検出するステップとを含むことを特徴とする。
- [0015] この形態に係るパターン測長方法において、前記平坦部が検出されないとき、前記平坦部を検出するステップと、前記エッジ位置を決定するステップは、前記パターンの幅の設計値からパターンが形成されたときに湾曲すると想定される所定の値を引いた値で前記エッジプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線を算出するステップと、当該エッジ特性曲線のピーク値の位置を前記パターンのエッジ位置に決定するステップであるようにしてもよい。
- [0016] また、この形態に係るパターン測長方法において、前記エッジ間の距離を検出するステップは、y軸方向に対向する前記一对の測定領域のうち、一方の測定領域内のエッジ位置のy座標の値が y_1 であり、他方の測定領域内のエッジ位置のy座標の値が y_2 であり、 $y_1 > y_2$ のとき、 $y_1 - y_2$ をエッジ間のy軸方向の距離とするステップであるようにしてもよく、前記エッジ間の距離を検出するステップは、x軸方向に対向する前記一对の測定領域のうち、一方の測定領域内のエッジ位置のx座標の値が x_1 であり、他方の測定領域内のエッジ位置のx座標の値が x_2 であり、 $x_1 < x_2$ のとき、 $x_2 - x_1$ をエッジ間のx軸方向の距離とするステップであるようにしてもよく、前記エッジ間の距離を検出するステップは、前記エッジプロファイルを所定の測定点数で平均してスムージングするステップと、前記一对の測定領域内のパターンのスムージングされたエッジの各座標位置を用いて、一方の測定領域内のパターンのエッジと他方の測定領域内のパターンのエッジとの間の最短距離を検出するステップとを含むようにしてもよい。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は、本発明の実施形態で使用される走査型電子顕微鏡の構成図である。
- [図2]図2(a)～(d)は、信号処理部が取得する電子像およびプロファイルの説明図である。
- [図3]図3(a)～(c)は、測長対象のパターンと測定対象領域を指定するROIを説明する図である。
- [図4]図4は、エッジ形状と移動平均プロファイルの関係を説明する図である。
- [図5]図5(a)～(d)は、移動平均幅の値に対するエッジ位置の検出精度を説明する図である。
- [図6]図6(a)～(h)は、対向するエッジ形状の一例を示す図である。
- [図7]図7は、エッジ形状の判定を説明する図である。
- [図8]図8は、エッジ間の距離を算出する処理の一例を示すフローチャートである。
- [図9]図9は、ROI内のパターンのエッジ位置を検出する処理の一例を示すフローチャートである。
- [図10]図10(a)～(d)は、ROI内のエッジ位置の検出方法を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0018] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。
- [0019] はじめに、パターン測長装置として使用される走査型電子顕微鏡の構成について説明する。次に、一般的なパターンの線幅の測長方法について説明する。次に、再現性の良いエッジ位置の検出を含むパターンのエッジ間の測長について説明し、最後に、パターンのエッジ間の測長方法について説明する。
- [0020] (走査型電子顕微鏡の構成)
- 図1は、本実施形態に係る走査型電子顕微鏡の構成図である。
- [0021] この走査型電子顕微鏡100は、電子走査部10と、信号処理部30と、画像表示部40と、測定対象領域設定部50と、記憶部55と、電子走査部10、信号処理部30、画像表示部40、測定対象領域設定部50及び記憶部55の各部を制御する制御部20とに大別される。制御部20は、プロファイル作成部21、微分プロファイル作成部22、エッジ検出部23及びエッジ間距離測長部24を有している。

- [0022] 電子走査部10は、電子銃1とコンデンサレンズ2と偏向コイル3と対物レンズ4と移動ステージ5と試料ホルダ6とを有している。
- [0023] 電子銃1から照射された荷電粒子9をコンデンサレンズ2、偏向コイル3、対物レンズ4を通して移動ステージ5上の試料7に照射するようになっている。
- [0024] 荷電粒子9(1次電子ビーム)を試料7上に2次元走査しながら照射し、照射部位から放出される2次電子は、シンチレータ等で構成される電子検出器8によって検出される。検出された2次電子の電子量は、信号処理部30のAD変換器によってデジタル量に変換され、画像データとして記憶部55に格納される。画像データは輝度信号に変換されて画像表示部40で表示される。画像データは、試料7上における1次電子ビームの走査位置と同じ配置になるように2次元配列上に並べられて、2次元デジタル画像が得られる。この2次元デジタル画像の各画素(ピクセル)は、それぞれ8ビットの情報量で輝度データを表わしている。
- [0025] 偏向コイル3の電子偏向量と画像表示部40の画像スキャン量は制御部20によって制御される。また、制御部20には、エッジ間測定を実行するためのプログラムが格納されている。
- [0026] プロファイル作成部21では、指定された範囲のSEM画像データの輝度信号を表すラインプロファイルを作成する。ラインプロファイルは、2次電子の電子量に対応した輝度信号を表すものであり、測定パターンの断面形状を反映すると考えられている。
- [0027] 微分プロファイル作成部22では、ラインプロファイルに対して、1次微分処理を施し、1次微分プロファイルを作成する。
- [0028] エッジ検出部23は、ラインプロファイル、1次微分プロファイルからパターンのエッジを検出する。また、後述するように、エッジの形状を示すエッジプロファイルを作成し、さらに、所定の移動平均幅によってエッジプロファイルを移動平均し、移動平均プロファイルを作成する。この移動平均プロファイルを基にエッジ位置を検出する。
- [0029] エッジ間距離測長部24は、測定対象領域設定部50で設定された一対のROIに含まれるパターンのエッジ間の距離を測長する。2つのパターンのx軸またはy軸方向のエッジ間の距離や2つのパターンのエッジ間の最短距離が測長される。

[0030] (一般的なパターンの線幅の測定方法)

次に、図1に示した走査型電子顕微鏡100を用いて、図2(a)に示す試料のパターンの線幅を測定する一般的な方法について説明する。

[0031] 試料7として、図2(a)に示すように、フォトマスク基板50上に配線パターン51が形成されたものを使用する。試料7の一部は図2(a)に示すような平面形状となっている。ここで、破線52で囲んだ部分は、走査型電子顕微鏡100の観察領域を示している。

[0032] 図2(b)は、図2(a)に示す試料上に電子ビームを走査して得られる2次電子等の電子量を電子検出器8によって検出し、検出した電子量を輝度信号に変換し、電子ビームの走査と表示装置のCRTの走査とを同期させて表示したSEM画像の例を示している。

[0033] 図2(b)に示すSEM画像から、測長エリアを指定してSEM画像を抽出する。測長エリアは例えば幅Hが400ピクセル、長さLの領域とする。この領域は、上側ラインマーカーLM1、下側ラインマーカーLM2、左側ラインマーカーLM3及び右側ラインマーカーLM4によってオペレータによって選択される。

[0034] 抽出したSEM画像ピクセルデータから、測長エリアのH方向を分割し、分割した領域について輝度分布に対応するラインプロファイルを求める。なお、ラインプロファイルを求めるときに、長さL方向に例えば3ピクセル幅でスムージング処理を行うことによりノイズ成分を小さくすることができる。

[0035] 図2(c)は、図2(a)のI-I線に沿って電子ビームを照射したときに得られる試料から放出される2次電子の電子量に対応するラインプロファイルを示した図である。図2(c)に示すように、ラインプロファイル(コントラストプロファイル)は、パターンのエッジ部分で急激に変化する。急激に変化する位置を求めるために、ラインプロファイルを微分して、微分信号量の最大ピークと最小ピークを求める。

[0036] 更に、図2(d)に示すように、ピーク前後の複数の微分信号Dxからピクセル間を補完して微分波形C1、C2を求め、1/100の分解能で第1ピークP1と第2ピークP2のピーク位置を計算する。ラインパターンの幅W1は、第1ピークP1と第2ピークP2との間の距離として求められる。

[0037] 以上の処理を分割したそれぞれの領域で行い、各領域で算出したパターンの幅の平均値を測長値とすることで、より正確なラインパターンの幅W1が得られる。

[0038] (パターンのエッジ間の測長)

上記した一般的なパターンのエッジ間の測長では、測定対象領域を広くとることによって正確な距離を求めるようにしている。本実施形態では、測定対象領域を広くとることができない場合であっても、エッジ間距離の正確な測長を可能にしている。

[0039] 図3はパターンのエッジ間の距離の測長の一例を示す図である。図3(a)～(c)は、それぞれ試料上に形成されたパターンのSEM画像の一部を示している。図3の上下方向をy軸方向、左右方向をx軸方向とすると、例えば図3(a)は、y軸方向に対向したパターンP11, P12を示しており、測定対象範囲をROIボックス(ROI11及びROI12)で指定することにより、これらのパターンのエッジ間の距離を測長する様子を示している。また、図3(b)は、y軸方向に対向し、かつx軸方向にずれたパターンP21、P21を示している。また、図3(c)は、x軸方向に対向したパターンP31, P32を示している。

[0040] 図3(a)に示すように、2つのパターンの末端部間の距離を測定する場合、その平坦部は長さが短いため、広範囲のデータを取得することができず、正確な測定をすることが困難である。また、このように平坦部が短いときは、ROIボックスの少しのずれでコーナーにかかり、コーナーが設計値と異なり湾曲しているときは、ROIボックスが湾曲している部分にかかるか否かによってエッジ位置の値が大きく変わってしまう。その結果、測長の都度エッジ間の検出距離が異なることになり、エッジ間の距離検出の再現性が悪くなる。

[0041] これに対して、本願発明者は、エッジ位置を一意的に検出するために、エッジ部の形状を利用することに着目した。すなわち、平坦な測定部とその両端のエッジ形状を解析することにより平坦部の範囲または平坦部の中心位置を一意的に求めることが出来ることに着目した。

[0042] 本実施形態では、例えば図3(a)に示すように、コーナー部の湾曲部も含めて測定対象領域(ROI11及びROI12)として指定している。このように設定した測定対象領域(ROIボックスとも呼ぶ)内のパターンのエッジプロファイルから測定対象となる平坦

部の範囲または平坦部の中心位置が一意的に算出されることについて以下に説明する。

- [0043] 図4はパターンの先端部分の一例を示した図である。また、図4の破線L1は設計値を示し、実線L2は形成されたパターンのエッジプロファイルを示している。図4に示すように、実際に形成されるパターンは設計値通りには形成されず、特にコーナーが丸みを帯びて形成される。
- [0044] 前記L2のエッジ形状のプロファイルを微分したプロファイルを求め、最初に微分値がゼロになった位置を平坦部の開始位置、最後に微分値がゼロになった位置を平坦部の終了位置とし、この2点間を平坦部の範囲として求めることができる。
- [0045] 本実施形態では、前記平坦部の範囲を平均した位置をエッジ位置としている。また、平坦部が検出されないときはパターンのエッジのうちの平坦と推定できる部分の長さを移動平均幅と設定し、エッジプロファイルを移動平均幅によって移動平均して、移動平均プロファイルを作成する。パターンのエッジのうちの平坦と推定できる部分の長さは、エッジの設計値からパターンを形成したときにコーナーが湾曲状に形成されると想定される長さを引いた値としている。例えば、湾曲状に形成されると想定される長さは、エッジの長さによらず50nmとしている。
- [0046] エッジプロファイルは、エッジを所定の間隔の測定点毎に位置座標で示すことによってエッジ形状を表している。このエッジプロファイルの各測定点に対して、移動平均処理を行う。すなわち、移動平均幅が例えば100nmと算出されたとき、100nmに対応するエッジプロファイルの測定点の数が例えば36点であれば、エッジプロファイルの各測定点毎に前後の36点で平均化する。
- [0047] エッジプロファイルを移動平均した結果、図4に示すように、移動平均プロファイルL3はピーク値を有し、ピーク値の位置がエッジの平坦部分の中心に対応する。この位置を測定対象領域内のパターンのエッジにおける中心エッジ位置と呼ぶ。
- [0048] なお、移動平均幅が最適値、すなわち測定対象範囲のエッジの平坦部の幅であればアライメント位置及び平均位置を同時に算出することが可能である。しかし、パターンのコーナーの湾曲部の長さを正確に予測することは難しく、移動平均幅を最適値にすることは困難である。

- [0049] 図5を参照して移動平均幅の値に対するエッジ位置の検出精度を説明する。図5(a)はx方向の幅がW5のパターンの一例を示している。このパターンのエッジの平坦部の長さはパターンのコーナー部の湾曲した長さを引いた長さであり、最適な移動平均幅Wとなる。図5(b)は図5(a)のエッジプロファイルE1に対して最適な移動平均幅Wよりも大きい移動平均幅W5で移動平均した移動平均プロファイルm1をエッジプロファイルに重ねて示している。図5(b)に示すように、移動平均プロファイルm1はピーク値が存在するものの、y座標の値が実際のエッジのy座標値と異なり、差分d5が発生する。エッジの中心位置の(x, y)座標値(平均位置とも呼ぶ)に誤差が発生し、平均位置の精度が悪くなる。
- [0050] 図5(c)はエッジプロファイルE1を最適な移動平均幅Wで移動平均した移動平均プロファイルm2を示している。この場合は、移動平均プロファイルm2のピークの位置は、エッジの中心を示している。
- [0051] 一方、図5(d)はエッジプロファイルE1を最適な移動平均幅Wよりも小さい移動平均幅W6で移動平均した場合を示している。この場合は、移動平均プロファイルm3がピーク値をとることなくy座標値が一定となる幅d6の平坦部を有する。従って、エッジのx座標値(アライメント位置とも呼ぶ)を一意に決定することができない。よって、アライメント位置の精度が悪くなる。
- [0052] 移動平均幅が最適値でない場合であっても、次のようにアライメント位置の算出と平均位置の算出を別々に行うことにより、アライメント位置及び平均位置を精度良く算出することができる。
- [0053] まず、移動平均幅を最適値Wより大きい値W5にして、移動平均幅W5を用いてエッジプロファイルを移動平均する。この移動平均幅W5は例えばパターンの幅とする。これによりアライメント位置、すなわちエッジの平坦部のセンタ位置CLが一意に算出される。
- [0054] 次に、アライメント位置の算出で特定したx座標に対して、 $-W_m/2$ から $+W_m/2$ までの間(図5(b)参照)のエッジプロファイルE1のy座標の平均値を求める。なお、 W_m は実際のSEM画像における平坦部の幅のばらつきを考慮した値であり、最適値Wに近い値が望ましい。このようにして、平均位置の座標値(x, y)が算出される。

- [0055] 上記したエッジ間の測長では、測定対象領域内の一対のエッジが共に凸状のパターンの場合を対象として説明した。測長の対象となるエッジの形状は凸状に限らず凹状や平坦の場合も考えられる。そこで、以下に、エッジの形状に応じたエッジ位置の検出について説明する。
- [0056] 図6は対向するエッジの形状の一例を示している。図6(a)は左右のパターンP61L, P61Rの末端部が凸状の場合であり、図6(b)は、左右のパターンP62L, P62Rの末端部が凹状の場合を示している。また、図6(c)、(d)は、それぞれ左右のパターン(P63L, P63R, P64L, P64R)の一方が凸状であり他方が凹状の場合を示している。また、図6(e)、(f)は、それぞれ左右のパターン(P65L, P65R, P66L, P66R)の一方が凸状であり他方が平坦の場合であり、図6(g)、(h)は、それぞれ左右のパターン(P67L, P67R, P68L, P68R)の一方が凹状であり他方が平坦の場合を示している。
- [0057] 例えば、図6の右方向を+x方向とすると、図6(a)の左側のパターンP61Lではエッジプロファイルを移動平均した後、移動平均プロファイルのピークは+x方向に凸になり、図6(a)の右側のパターンP61Rでは移動平均プロファイルのピークは-x方向に凸になる。また、図6(b)の左側のパターンP62Lでは移動平均プロファイルのピークは-x方向に凸になり、図6(b)の右側のパターンP62Rでは移動平均プロファイルのピークは-x方向に凸になる。これらのピーク値に対応する位置座標を中心エッジ位置とする。図6(c)、(d)の場合も同様である。
- [0058] また、図6(e)の右側のパターンP65Rのように、エッジが直線状の場合は移動平均をしてもピーク値を得ることができず、移動平均プロファイルのピーク値を利用して中心エッジ位置を検出することができない。この場合は、対向する凸状エッジの中心エッジ位置の位置座標を利用する。例えば、図6(e)の場合に、左側のパターンP65Lの中心エッジ位置がC65L(x1, y1)であり、右側のパターンP65Rのx座標がx2のときは、右側の直線のエッジの中心エッジ位置C65Rを(x2, y1)とする。図6(f)～(h)の場合も同様に、中心エッジ位置が検出される。
- [0059] エッジの形状の判定は次のようにして行う。図7は、測定対象領域内のエッジEの一部を示している。図7に示すように、エッジEの全体を3つの部分に分けて検出された

エッジ位置をそれぞれ、 $A(x_a, y_a)$, $B(x_b, y_b)$, $C(x_c, y_c)$ とする。例えば、エッジの x 軸方向の凹凸を判定する場合には、 $x_a < x_c < x_b$ または $x_c < x_a < x_b$ のときは $+x$ 方向に凸になっていると判定され、 $x_b < x_a < x_c$ または $x_b < x_c < x_a$ のときは $-x$ 方向に凸になっていると判定される。その他の場合は、エッジは直線であるとみなされる。

[0060] 以上のようにして指定された一对のエッジの形状を判定し、エッジプロファイルを算出し、さらにエッジ特性を示す移動平均プロファイルを作成して、一意的に決定されるエッジ位置を検出する。

[0061] 以上説明したように、エッジ間の距離を測長する場合であって、ラインパターンの先端部のようにエッジの長さが短い場合に、まず、先端部を測定対象領域として指定し、測定対象領域内のパターンのエッジ形状を位置座標によってエッジプロファイルを作成している。このエッジプロファイルから平坦部を検出してその平均位置をエッジ位置として算出している。平坦部の検出方法の一つとしては、前記のエッジプロファイルを微分して微分値が最初にゼロになる位置を平坦部の開始位置および微分値が最後にゼロとなる位置を終了位置として求めることができる。また、前記微分値がゼロになる点がない等、平坦部が検出できない場合は、パターンの幅の設計値から推定した平坦部の幅でプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線(移動平均プロファイル)を求め、そのピーク位置をエッジ中心位置として算出している。一对の指定された測定対象領域のそれぞれのパターンに対して中心エッジ位置を算出して、中心エッジ間の距離をエッジ間距離としている。これにより、エッジの位置が測定対象領域のずれによって異なることを防止でき、エッジ間を再現性良く測長することが可能となる。

[0062] (パターンのエッジ間の測長方法)

次に、図8のフローチャートを参照しながらエッジ間の測長処理について説明する。本エッジ間の測長処理では、測定対象とする2か所のエッジ位置が一对のROIボックス(測定対象領域)によって指定されているものとして説明する。なお、ROIボックスによる指定では、対象とするエッジを含み、かつROIボックスがずれてもエッジが含まれるような大きさに指定されているものとする。

- [0063] まず、ステップS11において、指定されたROIボックスで指定された測定対象領域を含むSEM画像を取得する。このSEM画像データはピクセルデータとして格納されている記憶部55から抽出する。
- [0064] 次のステップS12において、測定対象領域内のパターンのエッジ形状(エッジプロファイル)を検出する。このエッジ形状は位置座標によって表される。
- [0065] 測定対象領域内のパターンのエッジ形状の検出処理について、図9及び図10を参照しながら説明する。図9は測定対象領域内のエッジプロファイル検出処理を示すフローチャートである。また、図10は、測定対象領域内のエッジプロファイル検出を説明する図である。なお、本エッジプロファイル検出処理においては測定対象領域内のパターンのエッジを対象とし、エッジプロファイル検出の開始位置はROIボックスとパターンとが交差するエッジとする。
- [0066] まず、図9のステップS21では初期設定を行う。初期設定では、ROIボックス指定範囲内のエッジを検出する際の所定の間隔(以下、指定ステップとよぶ)を指定する。例えば、この指定ステップは所定のピクセル数に対応する距離とする。また、ROIボックス指定範囲内の検出エッジの位置を示すカウンタ k を0と置く。
- [0067] 次のステップS22からステップS24では、開始位置ESから所定の指定ステップ d 離れた位置のエッジ位置を検出する。
- [0068] ステップS22では、開始位置ESから(指定ステップ $d \times 2$)の距離だけ離れた位置において仮エッジを検出する。具体的には、図10(a)に示すように、開始位置ESから図10(a)の下方(−Y方向)への直線VLと(指定ステップ $d \times 2$)の位置で直交するラインHLを、プロファイル作成の基準線として、ラインプロファイルを作成してエッジ E_{11} を検出する。この検出されたエッジ E_{11} を仮検出エッジ E_{11} とする。
- [0069] 次のステップS23では、ステップS22で検出した仮検出エッジ E_{11} の再検出を行う。開始位置ESと仮検出エッジ位置 E_{11} とを結んだ直線上の開始位置ESから(指定ステップ $d \times 2$)の距離だけ離れた位置で直交するラインをプロファイル作成の基準線とし、この基準線上のラインプロファイルを求め、仮検出エッジ位置を再検出する。この仮検出エッジ位置の再検出によって、開始位置ESからの距離を(指定ステップ $d \times 2$)により近づけるようにしている。

- [0070] 次のステップS24では、最初のエッジ位置を検出する。開始位置ESと再検出された仮検出エッジ位置 E_{12} とを結ぶ直線 IL_1 と、中間位置 MP_1 において直交するライン上でラインプロファイルを求め、エッジ $EP_k(x_k, y_k)$ を検出する。図10(b)では、1番目のエッジとしてエッジ EP_1 が検出される。
- [0071] 次のステップS25では、エッジ $EP_k(x_k, y_k)$ を次のエッジ検出のための起点とする。図10(c)では、エッジ EP_1 を起点としている。
- [0072] 次のステップS26からステップS28では、起点エッジ位置 $EP_k(x_k, y_k)$ から指定ステップ離れたエッジ位置 $EP_{k+1}(x_{k+1}, y_{k+1})$ を検出する。
- [0073] ステップS26では、起点 EP_1 と再検出された仮検出エッジ E_{12} とを結んだ直線 IL_2 上の起点 EP_1 から(指定ステップ $d \times 2$)だけ離れた位置において直交するラインをプロファイル作成の基準線として、ラインプロファイルを作成してエッジを検出する。この検出されたエッジを仮検出エッジ E_{21} とする。
- [0074] 次のステップS27では、ステップS24と同様に、起点 EP_1 と仮検出エッジ位置 E_{21} とを結んだ直線上の、起点 EP_1 から(指定ステップ $d \times 2$)の距離だけ離れた位置で直交するラインをプロファイル作成の基準線とし、この基準線上のラインプロファイルを求め、仮検出エッジ位置を再検出する。
- [0075] 次のステップS28では、起点 EP_1 と再検出された仮検出エッジ位置 E_{22} とを結ぶ直線 IL_3 と、中間位置 MP_2 において直交するライン上でラインプロファイルを求め、エッジ EP_{k+1} を検出する。図10(d)では、2番目のエッジとしてエッジ EP_2 が検出される。
- [0076] 次のステップS29では、パターン周囲のエッジがすべて検出されたか否かを判定する。すべて検出されたと判定されれば、本処理は終了し、まだ検出が終了していないと判定されれば、ステップS30に移行する。
- [0077] 次のステップS30では、 $k=k+1$ とし、ステップS25に移行して、次のエッジ位置を検出する。
- [0078] 上記のエッジ形状検出処理によって測定対象領域内のエッジ位置が検出され、エッジプロファイルが作成される。
- [0079] 次に、図8のステップS13において、ステップS12で作成されたエッジプロファイルに対して移動平均を行うための移動平均幅を算出する。移動平均幅は、パターンの

エッジの平坦部分の長さであり、エッジプロファイルを微分して微分値が最初にゼロになった点と最後のゼロの点から求める。前記の微分値がゼロになる点が検出されない場合はパターン幅の設計値から所定の値、例えば100nmを引いた長さである。このような所定の値を用いているのは、実際に形成されるパターンのコーナーが直角に形成されずに平坦部分が短くなる分を想定しているためである。

[0080] 次のステップS14において、ステップS12で検出されたエッジプロファイルに対して、移動平均処理を行い、移動平均プロファイルを算出する。この移動平均処理は、ステップS13で算出された移動平均幅でエッジプロファイルを移動平均することによって算出される。すなわち、移動平均幅に相当する測定点の数でエッジプロファイルの各測定点をについて平均値を算出して、移動平均プロファイルを作成する。

[0081] 次のステップS15において、移動平均プロファイルを基に測定対象領域内のエッジ位置(中心エッジ位置)を検出する。移動平均幅が実際のパターンのエッジの平坦部の幅と同じであれば、移動平均プロファイルのピーク値は、ROIで指定された範囲内のエッジの平坦部分の中心位置を示すことになるため、その位置を中心エッジ位置とする。

[0082] 次のステップS16において、各測定対象領域のエッジに対して算出された中心エッジ位置を用いて、エッジ間の距離を算出する。

[0083] 以下に、エッジ間の距離の算出について図3を参照しながら説明する。エッジ間の距離として、(a)2つのパターン間のy軸方向の距離の算出、(b)2つのパターン間のx軸方向の距離の算出、及び(c)2つのパターン間の最短距離の算出について説明する。

[0084] (a)2つのパターン間のy軸方向の距離の算出

図3(a)に示すパターン間のy軸方向の距離を算出するために、一対のROIボックス(ROI11及びROI12)が図3(a)のように設定される。ステップS16までの処理によって、ROI12内のエッジE12の移動平均プロファイルのピーク値の位置座標がC12(x12, y12)と算出され、ROI11内のエッジE11の移動平均プロファイルのピーク値の位置座標がC11(x11, y11)と算出されたものとする。この場合、C11のy座標y11がそのエッジE11の最小値であり、C12のy座標y12がそのエッジE12の最大値で

ある。従って、2つのエッジ間のy方向の距離d1は $y_{11} - y_{12}$ で算出される。

[0085] (b) 2つのパターン間のx軸方向の距離の算出

図3(c)に示すパターン間のx軸方向の距離を算出するために、一对のROIボックス(ROI31及びROI32)が図3(c)のように設定される。ステップS16までの処理によって、ROI31内のエッジE31の移動平均プロファイルのピーク値の位置座標がC31(x_{31} , y_{31})となり、ROI32内のエッジE32の移動平均プロファイルのピーク値の位置座標がC32(x_{32} , y_{32})と算出されたものとする。この場合、C31のx座標 x_{31} がそのエッジE31の最大値であり、C32のx座標 x_{32} がそのエッジE32の最小値である。従って、2つのエッジ間のx方向の距離d4は $x_{32} - x_{31}$ で算出される。

[0086] (c) 2つのパターン間の最短距離の算出

エッジ間の最短距離の算出について以下に説明する。図3(b)は、y軸方向に隣接して形成されたパターンであって、x軸方向にずれた2つのパターン(P21及びP22)を示している。この2つのパターンP21、P22間のy軸方向の距離d2は上記(a)の方法によって算出される。

[0087] ここでは、パターン間の最短距離の算出について説明する。まず、一对の測定対象領域(ROI21、ROI22)内のパターンのエッジプロファイルを所定の測定点の数によってスムージングする。このスムージング処理は、エッジプロファイルの位置座標を例えば隣接する3点の位置座標により平均化することによって行う。これにより、ノイズが低減されたエッジ形状の位置座標(スムージングプロファイル)が算出される。

[0088] スムージング処理後のROI21内の測定点(x_i , y_i)とROI22内の測定点(x_j , y_j)との距離 $\sqrt{((x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2)}$ をすべての測定点間で算出し、最小となる値及び位置座標を求める。例えば、ROI21内のエッジ位置N21(x_{21} , y_{21})とROI22内のエッジ位置N22(x_{22} , y_{22})のときに最小値をとれば、2つのエッジ間の最短距離d3は、 $\sqrt{((x_{21} - x_{22})^2 + (y_{21} - y_{22})^2)}$ として算出される。

[0089] 以上説明したように、本実施形態のパターン測長方法では、ROIで指定されたパターンのエッジの位置を特定するために、エッジの平坦部分の長さを移動平均幅として、位置座標で示されたエッジの形状を表すエッジプロファイルを移動平均してエッジ特性を算出している。このエッジ特性はエッジの平坦部の中心位置を一意的に示し

ている。そして、一対のROIで指示されたパターンのエッジ間の距離を、中心位置を用いて算出している。これにより、エッジ間の距離を再現性良く算出することが可能になる。

[0090] なお、本実施形態では、ガラス等の基板の上にパターンが形成される場合を対象としてパターンのエッジ間の距離の検出について説明したが、これに限定されず、ガラス等の基板を削って形成されるパターンにも適用可能である。

[0091] また、本実施形態では、2つのパターンのエッジ間の距離の検出を対象として説明したが、これに限らず、1つのパターンのエッジ間の距離の検出に適用することも可能である。

請求の範囲

- [1] 電子ビームを試料上に走査しながら照射する電子ビーム照射部と、
前記電子ビームの照射によって、パターンが形成された前記試料上から発生する電子の電子量を基に当該パターンの画像を取得する画像データ取得部と、
前記パターンの画像のエッジを含む一对の測定領域を設定する測定対象領域設定部と、
前記測定領域内のパターンのエッジ形状を検出し、前記一对の測定領域内のパターンのエッジ間の距離を算出する制御部とを有し、
前記制御部は、前記測定領域内のパターンのエッジが所定の間隔の測定点の位置座標で示されたエッジプロファイルの平坦部を検出し、当該平坦部の平均位置を前記測定領域内における前記パターンのエッジ位置とすることを特徴とするパターン測長装置。
- [2] 前記制御部は、前記平坦部が検出されないとき、前記パターンの幅の設計値からパターンが形成されたときに湾曲すると想定される所定の値を引いた値で前記エッジプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線を算出し、当該エッジ特性曲線のピーク値の位置を前記パターンのエッジ位置とすることを特徴とする請求項1に記載のパターン測長装置。
- [3] 前記制御部は、y軸方向に対向する前記一对の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値がy1であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値がy2であり、 $y1 > y2$ のとき、 $y1 - y2$ をエッジ間のy軸方向の距離とすることを特徴とする請求項1に記載のパターン測長装置。
- [4] 前記制御部は、x軸方向に対向する前記一对の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値がx1であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値がx2であり、 $x1 < x2$ のとき、 $x2 - x1$ をエッジ間のx軸方向の距離とすることを特徴とする請求項1に記載のパターン測長装置。
- [5] 前記制御部は、前記エッジプロファイルに対して必要に応じてノイズ低減のために所定の測定点の数でスムージング処理を実施したエッジの各測定点の位置座標を用いて、一方の測定領域内のパターンのエッジと他方の測定領域内のパターンのエ

ッジとの間の最短距離を検出することを特徴とする請求項1に記載のパターン測長装置。

- [6] 前記制御部は、前記エッジが平坦部を有し、当該平坦部がx軸に平行であるとしたとき、前記エッジプロファイルを前記エッジの平坦部より長い移動平均幅で移動平均してエッジの中心位置のx座標値を算出し、当該x座標値に対して所定の範囲の前記エッジプロファイルのy座標値の平均値を算出して、前記測定領域内における前記パターンのエッジ位置を算出することを特徴とする請求項1に記載のパターン測長装置。

- [7] 電子ビームを試料上に走査しながら照射する電子ビーム照射部と、前記電子ビームの照射によって、パターンが形成された前記試料上から発生する電子の電子量を基に当該パターンの画像を取得する画像データ取得部と、前記パターンの画像のエッジを含む一対の測定領域を設定する測定対象領域設定部とを有するパターン測長装置において、

測定対象領域のパターンの画像を取得するステップと、
前記測定対象領域内のパターンのエッジが所定の間隔の測定点の位置座標で示されたエッジプロファイルを検出するステップと、
前記エッジプロファイルの平坦部を検出するステップと、
前記平坦部の平均位置を算出して前記パターンのエッジ位置を決定するステップと、
前記一対の測定対象領域内の一対のパターンのエッジ間の距離を検出するステップとを含むことを特徴とするパターン測長方法。

- [8] 前記平坦部が検出されないとき、前記平坦部を検出するステップと、前記エッジ位置を決定するステップは、
前記パターンの幅の設計値からパターンが形成されたときに湾曲すると想定される所定の値を引いた値で前記エッジプロファイルを移動平均してエッジ特性曲線を算出するステップと、当該エッジ特性曲線のピーク値の位置を前記パターンのエッジ位置に決定するステップであることを特徴とする請求項7に記載のパターン測長方法。

- [9] 前記エッジ間の距離を検出するステップは、

y軸方向に対向する前記一対の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値が y_1 であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のy座標の値が y_2 であり、 $y_1 > y_2$ のとき、 $y_1 - y_2$ をエッジ間のy軸方向の距離とするステップであることを特徴とする請求項7に記載のパターン測長方法。

[10] 前記エッジ間の距離を検出するステップは、

x軸方向に対向する前記一対の測定領域のうち、一方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値が x_1 であり、他方の測定領域内のパターンのエッジ位置のx座標の値が x_2 であり、 $x_1 < x_2$ のとき、 $x_2 - x_1$ をエッジ間のx軸方向の距離とするステップであることを特徴とする請求項7に記載のパターン測長方法。

[11] 前記エッジ間の距離を検出するステップは、

前記エッジプロファイルを所定の測定点の数で平均してスムージングするステップと、

前記一対の測定領域内のパターンのスムージングされたエッジの各測定点の位置座標を用いて、一方の測定領域内のパターンのエッジと他方の測定領域内のパターンのエッジとの間の最短距離を検出するステップとを含むことを特徴とする請求項7に

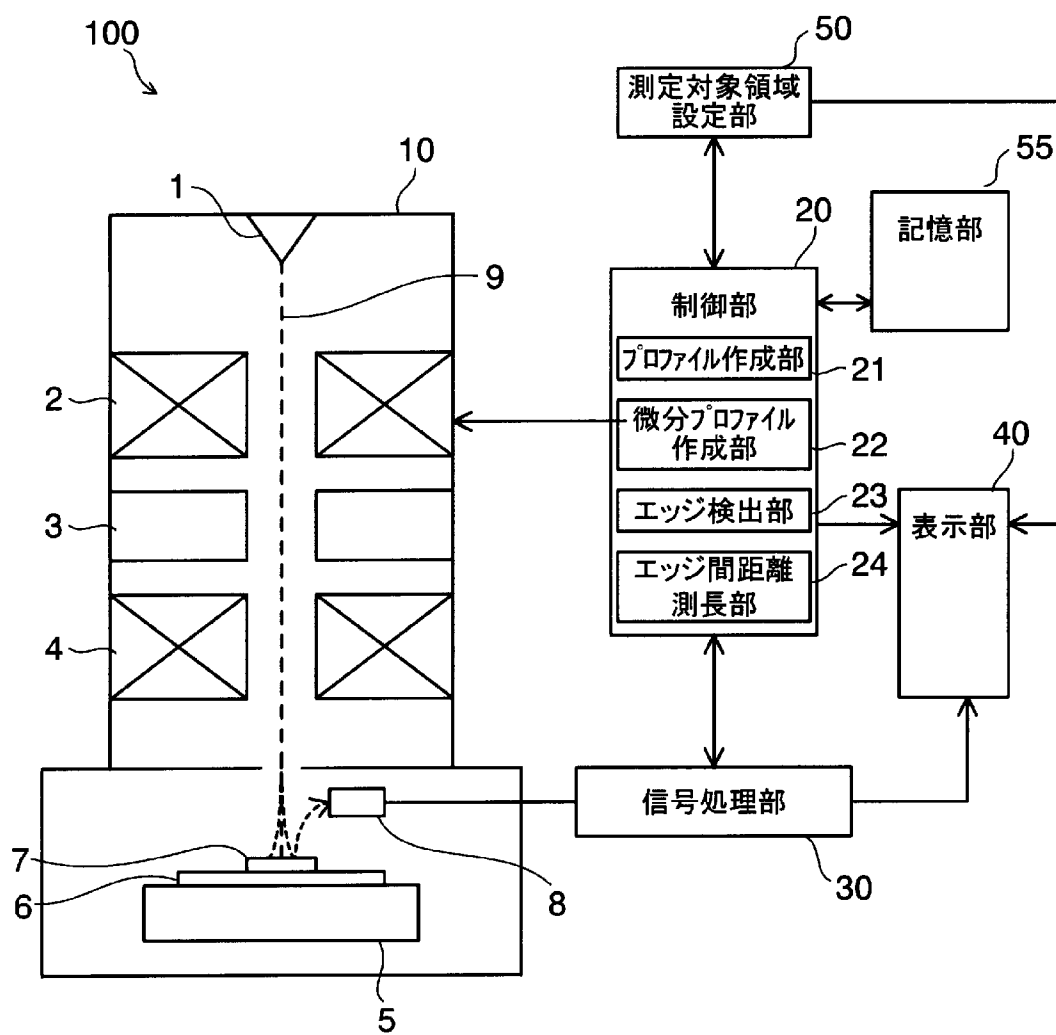
記載のパターン測長方法。

[12] 前記エッジ特性曲線を算出するステップとエッジ位置を特定するステップは、

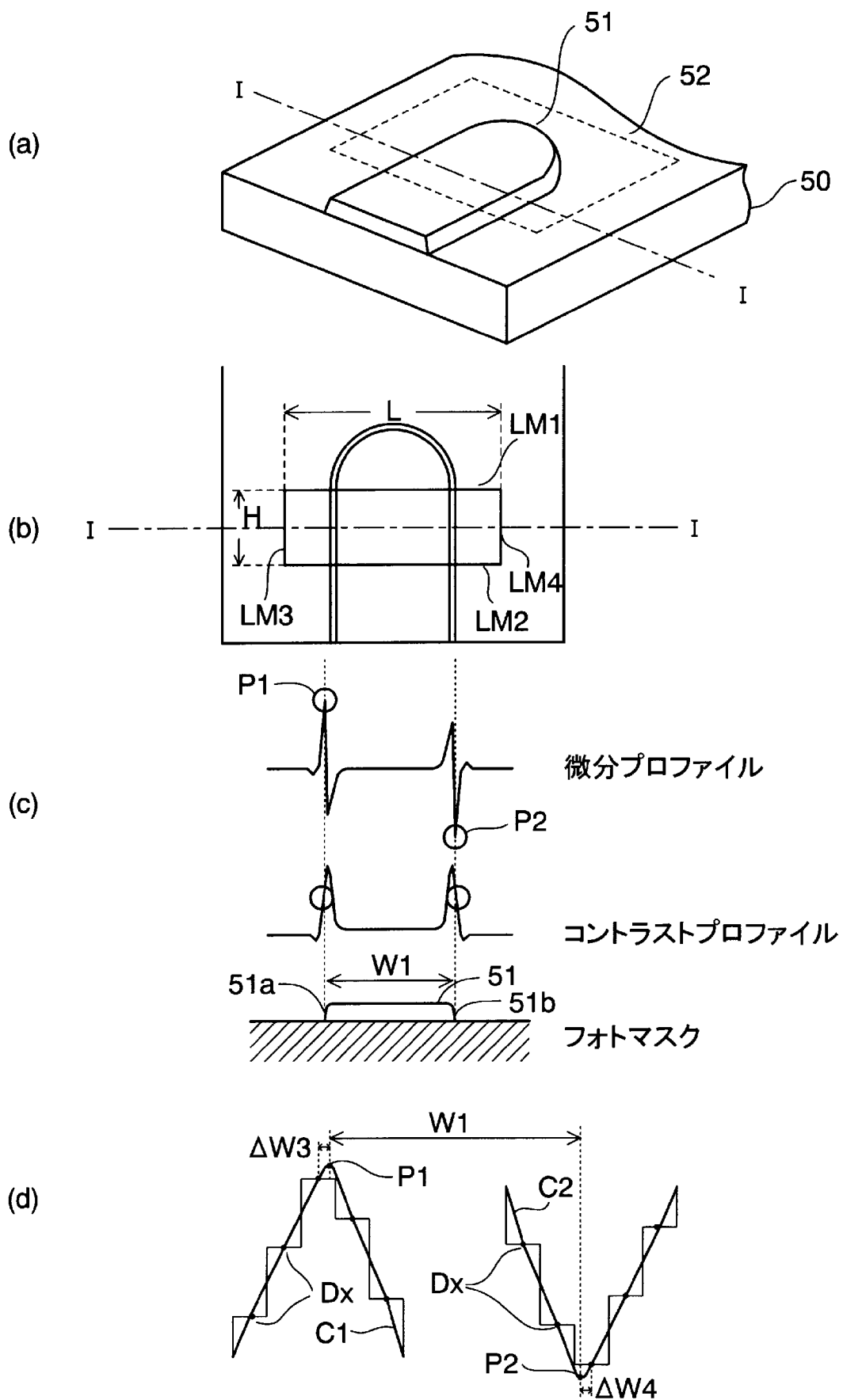
前記エッジが平坦部を有し、当該平坦部がx軸に平行であるとしたとき、前記エッジプロファイルを前記エッジの平坦部より長い移動平均幅で移動平均してエッジの中心位置のx座標値を算出するステップと、

当該x座標値に対して所定の範囲の前記エッジプロファイルのy座標値の平均値を算出して、前記測定領域内における前記パターンのエッジ位置を算出するステップであることを特長とする請求項8に記載のパターン測長方法。

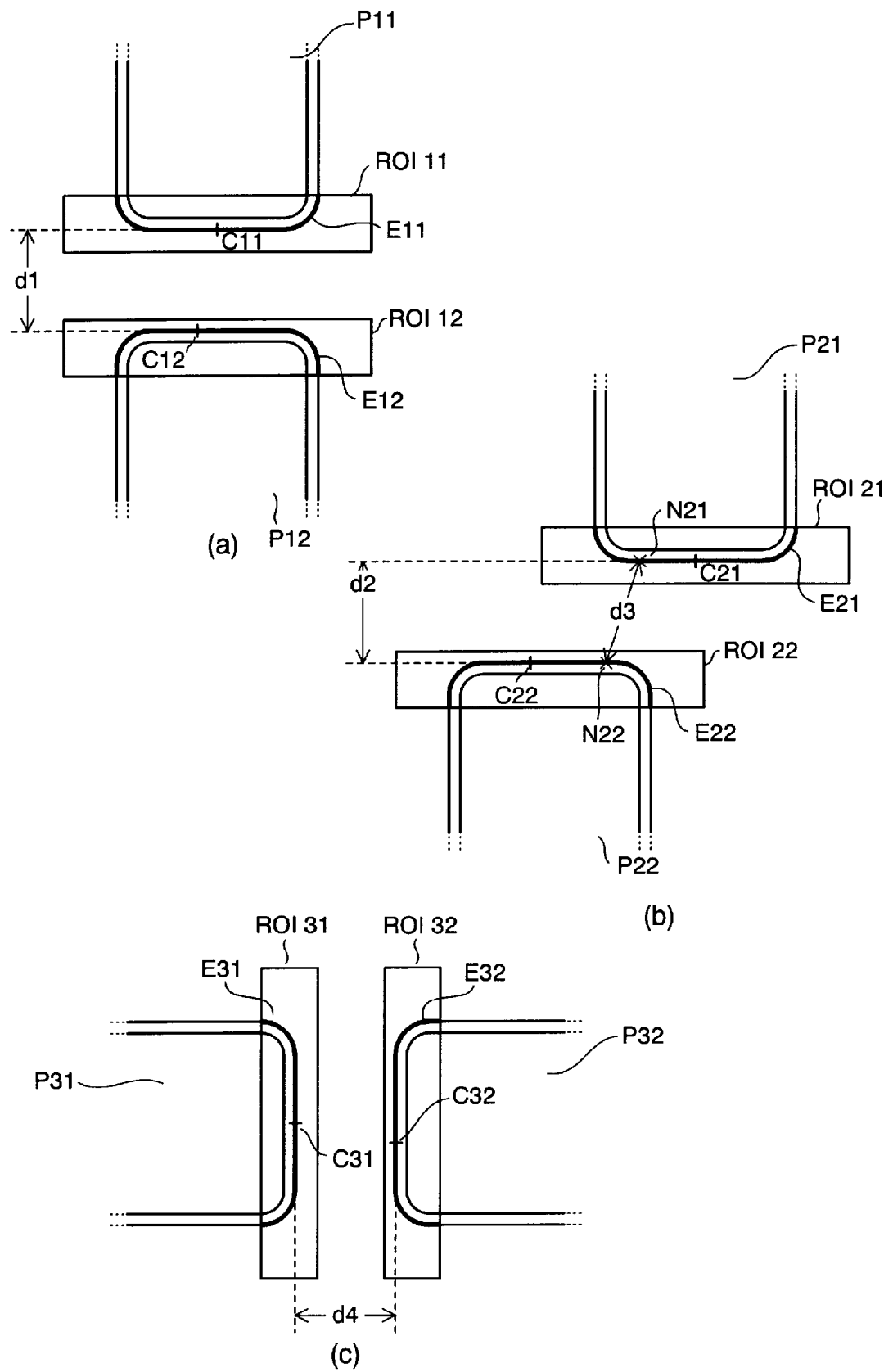
[図1]



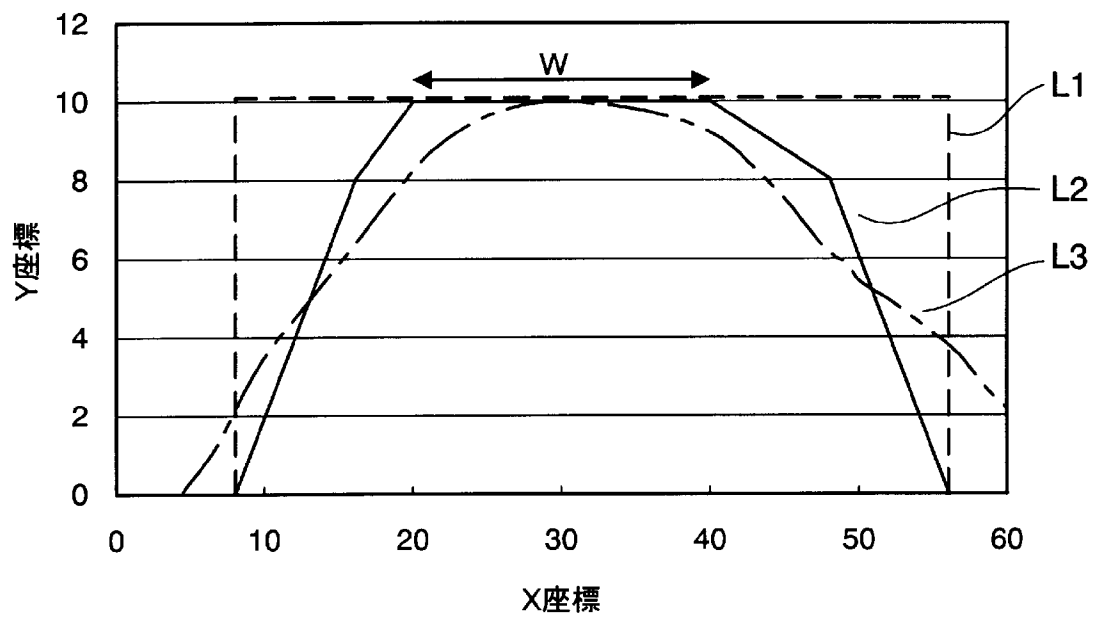
[図2]



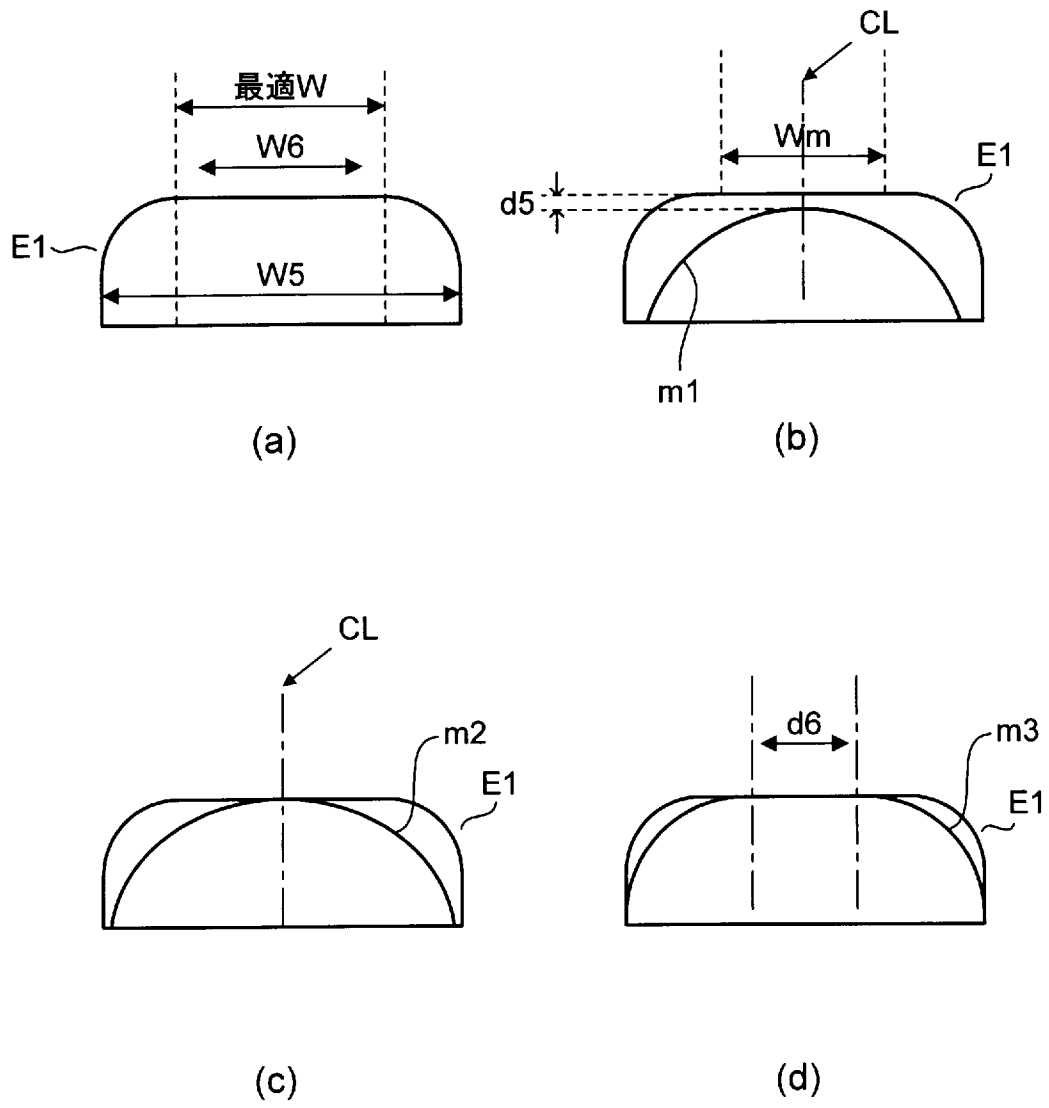
[図3]



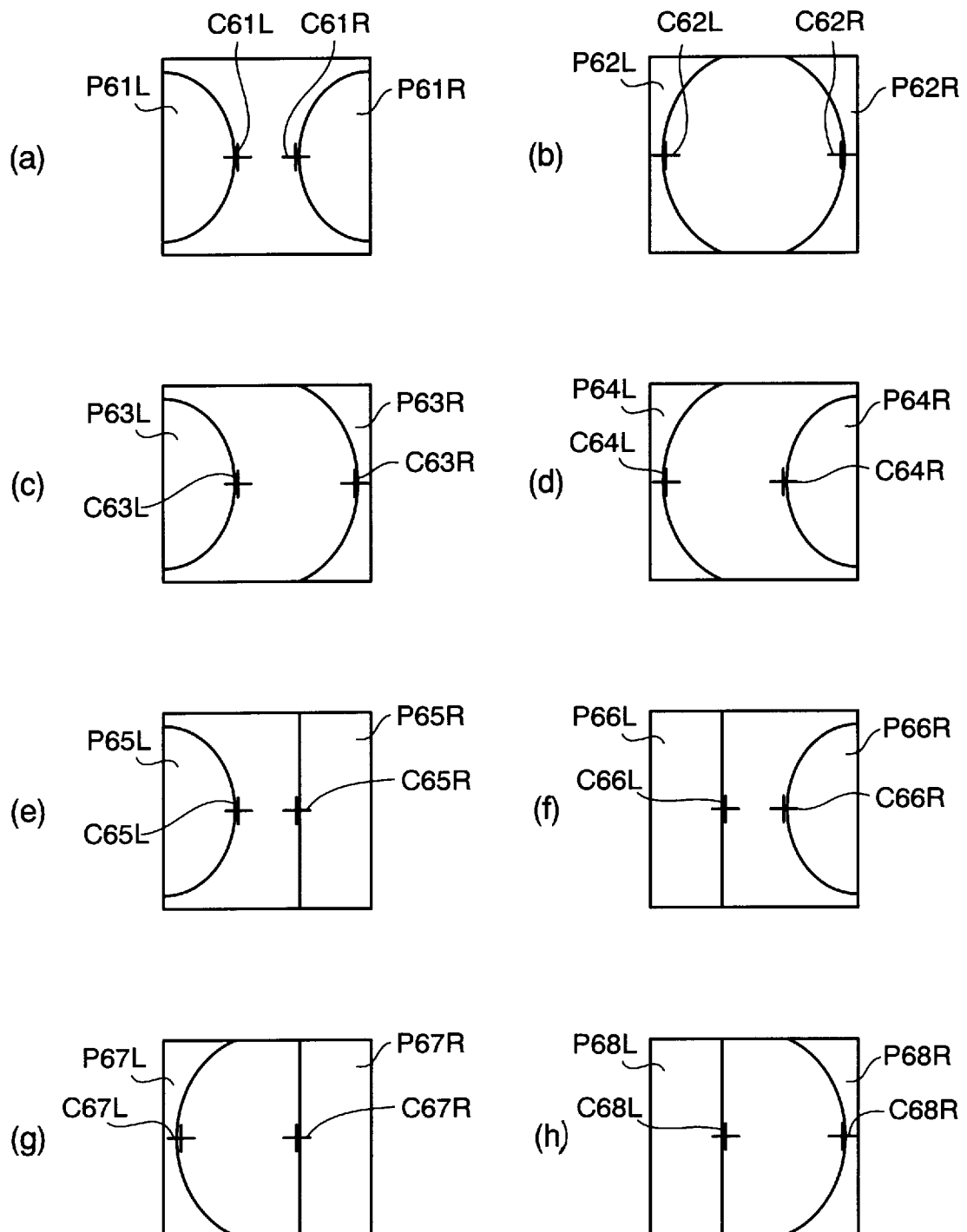
[図4]



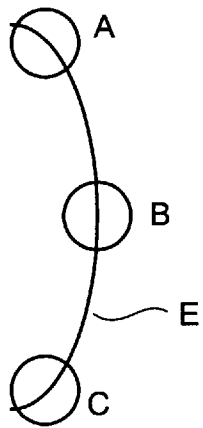
[図5]



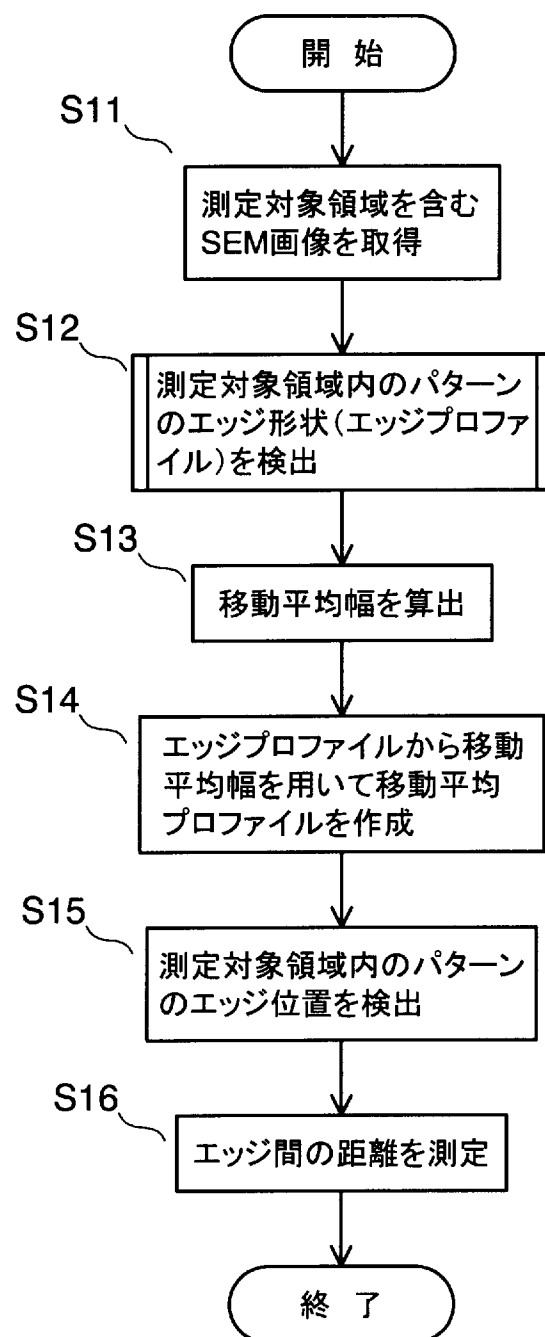
[図6]



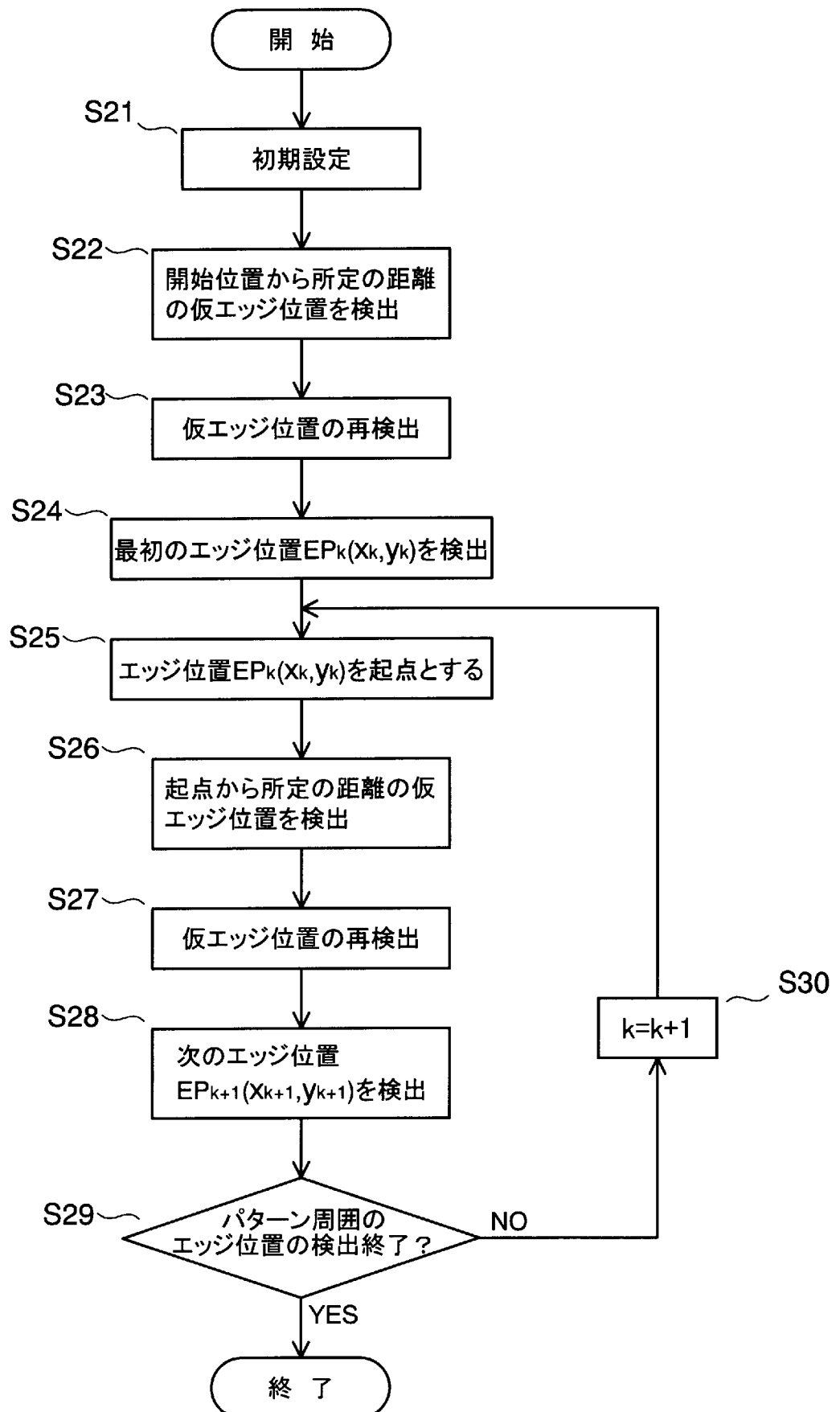
[図7]



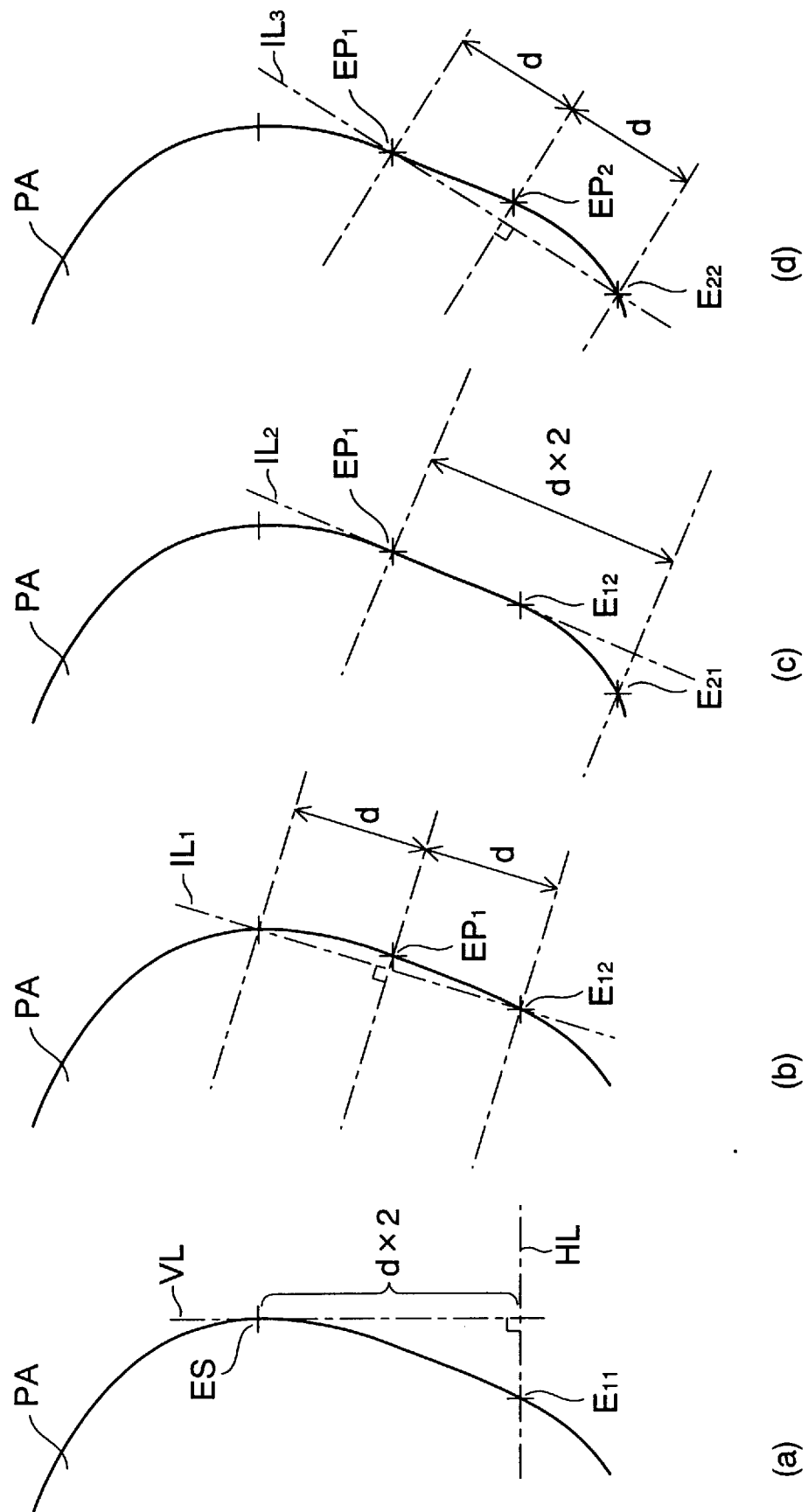
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/00(2006.01) i, G03F1/08(2006.01) i, H01J37/22(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)

G01B15/00-15/08, G03F1/00-1/16, H01J37/00-37/295

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-292732 A (Advantest Corp.), 08 November, 2007 (08.11.07), Full text; all drawings & US 2008/0015813 A1 & EP 1840504 A1 & KR 10-2007-0098603 A	1-12
A	JP 11-201919 A (Toshiba Corp.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 4-58104 A (Hitachi, Ltd.), 25 February, 1992 (25.02.92), Page 5, lower right column, line 12 to page 6, upper left column, line 3; Figs. 8 to 9 & US 5117111 A	1-12

☐ 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
28 March, 2008 (28.03.08)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2008 (08.04.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B15/00(2006.01)i, G03F1/08(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B15/00-15/08, G03F1/00-1/16, H01J37/00-37/295

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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
A	JP 2007-292732 A (株式会社アドバンテスト) 2007. 11. 08, 全文, 全図 & US 2008/0015813 A1 & EP 1840504 A1 & KR 10-2007-0098603 A	1-12
A	JP 11-201919 A (株式会社東芝) 1999. 07. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 4-58104 A (株式会社日立製作所) 1992. 02. 25, 第5頁右下欄第 12行-第6頁左上欄第3行, 第8-9図 & US 5117111 A	1-12

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

28. 03. 2008

国際調査報告の発送日

08. 04. 2008

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大和田 有軌

2S

3004

電話番号 03-3581-1101 内線 3258