

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2007年9月13日 (13.09.2007)

PCT

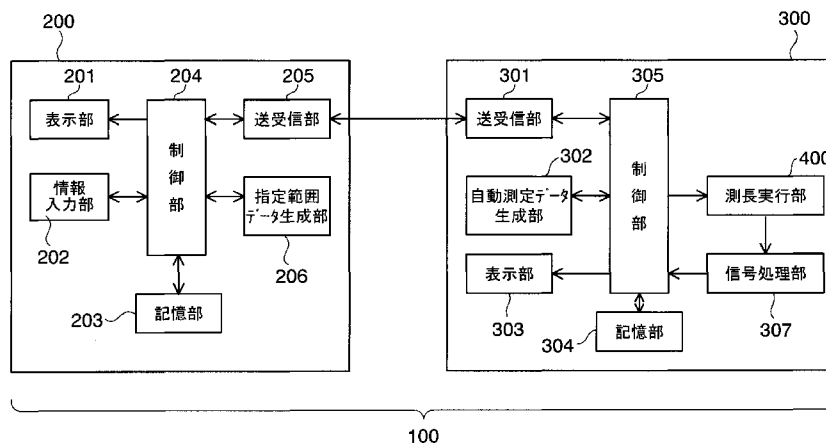
(10) 国際公開番号  
WO 2007/102421 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01B 15/00 (2006.01) H01J 37/21 (2006.01)  
G01N 23/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054015
- (22) 国際出願日: 2007年3月2日 (02.03.2007)
- (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2006-059497 2006年3月6日 (06.03.2006) JP
- (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)
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 信太 総一 (SHIDA, Soichi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町1丁目3番2号 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11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, 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG,

[続葉有]

(54) Title: PATTERN INSPECTING SYSTEM AND PATTERN INSPECTING METHOD

(54) 発明の名称: パターン検査システム及びパターン検査方法



- 201 DISPLAY SECTION  
202 INFORMATION INPUTTING SECTION  
204 CONTROL SECTION  
203 STORAGE SECTION  
205 TRANSMITTING/RECEIVING SECTION  
206 SECTION FOR GENERATING DATA OF SPECIFIED RANGE  
301 TRANSMISSION/RECEPTION SECTION  
302 AUTOMATIC MEASURING DATA GENERATING SECTION  
303 DISPLAY SECTION  
305 CONTROL SECTION  
304 STORAGE SECTION  
400 LENGTH MEASURING SECTION  
307 SIGNAL PROCESSING SECTION

## (57) Abstract: [PROBLEMS]

To provide a pattern inspecting system and a pattern inspecting method by which a time required for inspecting a pattern formed on a sample can be shortened and accurate inspection can be performed. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS]

A pattern inspecting system is composed of a CAD system and a pattern length measuring apparatus which can communicate each other. The CAD system is composed of a CAD storage section, an information inputting section, a data generating section for generating set-up data by extracting pattern designing information of a pattern included in a specified range to be inspected from the CAD storage section, a CAD control section and a CAD communication section. The pattern length measuring apparatus is composed of a storage section, an automatic measuring data generating section for generating

automatic measuring data for performing automatic measurement, a length measuring section for performing automatic focusing

[続葉有]

WO 2007/102421 A1



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.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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

(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,

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。

and automatically measuring the length of the pattern, a control section and a communicating section. The control section controls the length measuring section to perform automatic focusing within a range specified by the automatic measuring section and then to perform automatic measurement of the pattern length.

(57) 要約: 【課題】試料に形成したパターンの検査時間を短縮するとともに、正確な検査をすることのできるパターン検査システム及びパターン検査方法を提供すること。【解決手段】パターン検査システムは相互に通信可能なCAD装置とパターン測長装置とで構成される。CAD装置は、CAD記憶部と、情報入力部と、指定された検査対象範囲に含まれるのパターンのパターン設計情報をCAD記憶部から抽出してセットアップデータを生成するデータ生成部と、CAD制御部と、CAD通信部とにより構成される。パターン測長装置は、記憶部と、自動測定を行うための自動測定データを生成する自動測定データ生成部と、自動焦点合わせ及びパターンの自動測長を行う測長実行部と、制御部と、通信部とにより構成され、制御部は、測長実行部に前記自動測定データによって指定された範囲の自動焦点合わせを行わせ、その後、パターンの自動測長を行わせる。

## 明 細 書

### パターン検査システム及びパターン検査方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、パターン検査システム及びパターン検査方法に関し、特に、適切な自動焦点合わせを行うパターン検査システム及びパターン検査方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程において、電子顕微鏡等の電子ビーム装置による試料の観察や、パターンの検査が行われている。電子ビーム装置による試料の観察や検査では、試料の該当箇所に電子ビームを照射させながら走査して、検出した二次電子等の電子量を輝度に変換して表示装置に画像として表示している。

[0003] 従来、試料上に形成したパターンの検査を行うために、設計パターンの位置や形状を表すCAD(Computer Aided Design)データから生成された測定座標データを元にして、オペレータによる寸法測定が行われていた。具体的には、測定座標や測定点形状(ライン、ホール等)のデータをCADデータから生成し、オペレータが測定装置を操作して測定座標位置が視野内に入るように移動させた後、走査型電子顕微鏡(SEM)の自動焦点合わせを実行していた。その後、測定点を視野の中央に移動させ、SEM像を取得し、測定する範囲を設定して測定を実行していた。

[0004] このようなパターンの検査において、SEMの自動焦点合わせによってユーザの負担が軽減されるが、パターンが正確に測定されるために、適切な自動焦点合わせが行われることが要求される。

[0005] 自動焦点合わせに関する技術として、特許文献1では、ビーム走査方向がパターンのエッジに直角になるように調整して、自動焦点合わせの精度向上を図る方法が開示されている。

[0006] また、特許文献2では、焦点合わせの評価をx方向とy方向に分け、試料内のエッジの分布に偏りがあっても合焦点位置を求めることができる方法が開示されている。

[0007] また、特許文献3では、低倍率画像から焦点合わせ用の部分領域を設定して、焦点合わせに要する時間を短縮する方法が開示されている。

[0008] 上記したように、従来のパターンの検査では、オペレータが試料上の測定座標位置をSEMの視野内に移動させ、その後、自動焦点合わせを実行しているため、試料の検査を行うまでの準備に手間がかかっていた。

[0009] また、自動焦点合わせを行った後、パターンの寸法測定を行った場合、設計値通りにパターンが形成されていても、あるパターンは実測値が設計値と一致するが、別のあるパターンでは実測値が設計値と一致しないという現象が発生していた。この要因として、自動焦点合わせが、すべてのパターンに対して焦点が合うように焦点合わせがされていないということが考えられる。

特許文献1:特開平5-190132号公報

特許文献2:特開2000-277046号公報

特許文献3:特開2005-285746号公報

#### 発明の開示

[0010] 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、試料に形成したパターンの検査時間を短縮するとともに、正確な検査をすることのできるパターン検査システム及びパターン検査方法を提供することである。

[0011] 上記した課題は、相互に通信可能なCAD装置とパターン測長装置とで構成されるパターン検査システムであって、前記CAD装置は、パターン設計情報が格納されたCAD記憶部と、ユーザが指定する情報を入力する情報入力部と、前記パターン設計情報のうち、前記情報入力部を介して指定された検査対象範囲に含まれるパターンのパターン設計情報をCAD記憶部から抽出してセットアップデータを生成するデータ生成部と、前記情報入力部及びデータ生成部を制御するCAD制御部と、前記CAD制御部により制御され、パターン測長装置と通信接続するCAD通信部とにより構成され、前記パターン測長装置は、自動焦点合わせを行うための測定条件が格納された記憶部と、前記セットアップデータ及び測定条件を基に自動測定を行うための自動測定データを生成する自動測定データ生成部と、自動焦点合わせ及びパターンの自動測長を行う測長実行部と、前記自動測定データ生成部及び測長実行部を制御する制御部と、前記制御部により制御され、CAD装置と通信接続する通信部とにより構成され、前記制御部は、前記測長実行部に前記自動測定データによって指

定された範囲の自動焦点合わせを行わせ、その後、パターンの自動測長を行わせることを特徴とするパターン検査システムにより解決する。

[0012] また、上記したパターン検査システムにおいて、前記制御部は、前記検査対象範囲のうち、電子ビームの走査方向に直角な方向の範囲が予め設定した割合で縮小される範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせ、前記検査対象範囲にパターンの一部が含まれているとき、該パターンのすべてを含む範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせてもよい。

[0013] また、上記した課題は、CAD装置がパターン設計情報のうち、指定された検査対象範囲内のパターン設計情報をCAD記憶部から抽出してセットアップデータを生成するステップと、CAD装置の制御部が前記セットアップデータを、CAD通信部を介してパターン測長装置に送信するステップと、前記パターン測長装置が前記セットアップデータ及び記憶部に格納された自動焦点合わせを行うための測定条件を基に自動測定を行うための自動測定データを生成するステップと、前記パターン測長装置の制御部が前記自動測定データを基に測長実行部に自動焦点合わせを行わせるステップと、前記自動焦点合わせを行った後、前記制御部が前記自動測定データを基に前記測長実行部に検査対象範囲内のパターンの測長を行わせるステップとを含むことを特徴とするパターン検査方法により解決する。

[0014] 本発明では、試料上に形成したパターンの設計情報を用いて、指定されたパターンの検査対象範囲を対象に自動焦点合わせ（オートフォーカス）を実行するようにしている。これにより、視野内の全範囲を対象に自動焦点合わせをする場合に比べて焦点合わせの時間が短縮される。また、検査をするパターンについて焦点が合うことになり、パターンを正確に測定することができ、検査の精度を高めることができる。

[0015] また、本発明では、指定された検査対象範囲のうち、パターンに応じて自動焦点合わせの対象範囲を規定し、自動焦点合わせを実行するようにしている。例えば、ラインパターンの一部が検査対象範囲として選択された場合には、選択されたラインパターンのすべてが含まれる範囲を自動焦点合わせの範囲としている。これにより、選択されたパターンの全体について焦点が合うことになり、パターンを精度良く測定するこ

とができる。

- [0016] さらに、本発明では、指定された検査対象範囲のうち、一部に対して自動焦点合わせを実行することもできるようにしている。これにより、同じパターンに対して指定範囲（検査対象範囲）が異なる場合であっても、パターンが形成されている範囲を自動焦点合わせの対象範囲とすることができ、パターンを精度良く測定することができる。

#### 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パターン検査システムの構成図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態で使用される測長実行部の構成図である。

[図3]図3(a)、(b)は、自動測定シーケンスファイルの一例を示す図である。

[図4]図4(a)～(c)は、合焦度の違いを説明する図である。

[図5]図5(a)、(b)は、パターン形状に依存した自動焦点合わせ範囲を説明する図である。

[図6]図6(a)、(b)は、不適切な指定範囲に対する処理を説明する図である。

[図7]図7(a)～(c)は、自動焦点合わせ範囲の指定を説明する図である。

[図8]図8は、パターン検査処理のフローチャートである。

[図9]図9は、自動焦点合わせ処理のフローチャートである。

#### 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、パターン検査システムの構成について説明する。次に、パターン検査システムの動作について説明する。次に、パターン検査システムにおける自動焦点合わせの対象範囲について説明する。最後に、パターン検査システムを用いたパターン検査方法について説明する。

(パターン検査システムの構成)

図1は、本実施形態に係るパターン検査システム100の構成図である。

- [0020] パターン検査システム100は、CAD装置200とパターン測長装置300とに大別される。

- [0021] CAD装置200は、表示部201と、情報入力部202と、記憶部(CAD記憶部)203と

、送受信部(CAD通信部)205と、指定範囲データ生成部(データ生成部)206及び制御部204とを含んでいる。

[0022] 表示部201は、パターン設計情報(設計図)を表示する。

[0023] 記憶部203は、例えばハードディスクで構成され、パターン設計情報(例えば、パターンの位置や形状、材質を示す情報)が格納されている。パターンの位置は、例えば、試料を2次元(x, y)座標で表したとき、パターンの輪郭を2次元座標値の集合として表される。

[0024] 指定範囲データ生成部206では、記憶部203に格納されているパターン設計情報のうち、検査対象範囲として指定された範囲内に含まれるパターンの設計情報を、セットアップデータとして生成する。また、制御部204が記憶部203から読み出してデータ処理を行い、検査対象範囲に該当するパターン設計情報をセットアップデータとして生成して、指定範囲データ生成部206へ供給してよい。

[0025] 作成されたセットアップデータは、送受信部205を介して、パターン測長装置300に送信される。

[0026] 制御部204は、例えばマイクロコンピュータで構成され、検査対象範囲の指定からセットアップデータをパターン測長装置300に送信するまでの上記各部の処理を制御する。

[0027] 一方、パターン測長装置300は、送受信部(通信部)301と、自動測定データ生成部302と、表示部303と、記憶部304と、測長実行部400と、信号処理部307及び制御部305により構成されている。

[0028] 送受信部301はCAD装置200とパターン設計データ等の送受信を行う。

[0029] 記憶部304は、例えばハードディスクで構成され、パターン形状に応じた自動焦点合わせのための条件を規定した測定テンプレート(測定条件)が格納されている。

[0030] 自動測定データ生成部302は、CAD装置200の指定範囲データ生成部206で作成されたセットアップデータ及び記憶部304に格納されている測定テンプレートを基に自動測定を行うための自動測定データを生成する。生成する自動測定データは、セットアップデータ及び測定テンプレートから生成可能な、パターンの凹凸形状情報、パターンの厚み情報、各パターンの材質情報、各パターンの2次元座標情報、を生

成してよい。測定テンプレートには、例えば、パターンの形状に応じて、自動焦点合わせを行うために必要な対象範囲が予め設定されている。また、フォトマスクのタイプによりSEM条件、例えば、材質に応じて、照射量を変更する等の条件が含まれている。

[0031] 測長実行部400は、制御部305の指示に従って、自動測定データによって指定された範囲について自動焦点合わせを行い、その後、自動測定データによって指定された範囲のパターンの寸法を自動測定する。

[0032] 信号処理部307は、自動焦点合わせまたは自動測定において、試料から放出される二次電子を基に画像信号に変換し、表示部303に試料表面を画像として表示する。

[0033] 制御部305は、CAD装置200からセットアップデータを受信してから、自動焦点合わせのためのデータを作成し、自動焦点合わせを行った後、自動測定をするまでの上記各部の処理を制御する。

[0034] 図2は、測長実行部400の一例を示した構成図である。測長実行部400は、電子鏡筒部15と試料室16とで構成される。電子鏡筒部15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とを有し、試料室16は、XYZステージ移動部5とXYZステージ6とを有している。試料室16はXYZステージ6を移動させるためのモーター(不図示)、及び試料室16内を所定の減圧雰囲気に保持するための真空排気ポンプ(不図示)がそれぞれ接続されている。

[0035] 電子銃1から照射された電子ビーム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XYZステージ6上の試料7に照射するようになっている。

[0036] 電子ビーム9が照射されて試料7から出た二次電子の量は、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、信号処理部307においてその検出量がAD変換器によってデジタル量に変換され、さらに輝度信号に変換されて表示部303で表示される。

[0037] 偏向コイル3の電子偏向量と表示部303の画像スキャン量は制御部305によって制御される。

[0038] 制御部305には、測長を実行するためのプログラムが格納されている。また、制御

部305は電子ビーム9の加速電圧を決定し、電氣的に接続されている電子銃1に対して加速電圧を印加する。

[0039] 以上のように構成されたパターン検査システム100において、パターンの自動検査は次のようにして行われる。

[0040] まず、ユーザがCAD装置200の情報入力部202を介して、検査対象とする範囲を指定する。範囲の指定は、例えばCAD装置200に用意されている矩形の枠で指定し、指定された範囲は、測定ROI(Region Of Interest)と呼ぶ。情報入力部202は、CAD装置200に格納されているCADデータにおいて、ユーザが測定したい位置、範囲又はパターン形状の少なくとも1つを指定してよい。

[0041] 次に、CAD装置200のデータ生成部206は指定された測定ROIに対応する座標位置データ、測定ROI内に含まれるパターンの形状、測定ROI内に含まれる試料の材質のデータをCAD記憶部203から抽出する。抽出したデータを、セットアップデータとして生成し、CAD記憶部203に格納する。なお、セットアップデータは試料の指定範囲を対象とした自動焦点合わせの実行や、パターンの検査に必要な情報が含まれている。例えば、セットアップデータとしては、指定された検査対象範囲の測定座標データ、指定された検査対象範囲に含まれる測定点の形状等がある。測定点の形状としては、ラインパターン、スペースパターン、ホールパターン等がある。

[0042] 次に、CAD装置200の制御部204は、記憶部203に格納されたセットアップデータを、送受信部205を介してパターン測長装置300に送信する。

[0043] なお、CAD装置200で生成されたセットアップデータは、パターン測長装置300の制御部305が送受信部301を介してセットアップデータを要求する信号をCAD装置200に送信した後、CAD装置200からセットアップデータを受信するようにしてもよい。

[0044] 次に、パターン測長装置300の制御部305は、送受信部301を介して受信したセットアップデータを解析し、パターンの形状情報、材質情報に応じて、記憶部304に格納されている測定テンプレート(測定条件)から自動焦点合わせのための条件を抽出し、自動測定データ生成部302に自動測定シーケンスファイルを作成させる。

[0045] 自動測定データ生成部302は、セットアップデータからユーザによって指定された

測定範囲内のパターンを抽出し、ユーザが指定した測定範囲よりも狭く、かつ、パターンのエッジを含む範囲を自動焦点合わせの対象範囲とする。

[0046] 図3は自動測定シーケンスファイルの一部の概念図である。自動測定シーケンスファイルは、ユーザが指定した検査対象範囲の座標(指定範囲座標)、指定した範囲内のパターンの形状(指定範囲パターン形状)、パターン形状に応じた自動焦点合わせのための対象範囲等が含まれる。

[0047] 図3(a)は、ユーザが指定した検査対象範囲と異なる範囲を自動焦点合わせの範囲とする場合であって、ユーザが所定のパターンについて予め設定した場合である。図3(a)では、ユーザが設定した条件がユーザ設定対象範囲条件として設定され、例えば、指定範囲の何%を自動焦点合わせの対象範囲とするかが指定される。

[0048] 図3(b)は、ユーザが指定した検査対象範囲と異なる範囲を自動焦点合わせの対象範囲とする場合であって、所定のパターンについて予め対象範囲が決められている場合である。図3(b)では、予め決められた対象範囲がパターン固有対象範囲条件として設定され、例えば、ラインパターンの一部が選択された場合であっても、ラインパターンのすべてを対象範囲とするように指定される。

[0049] 次に、制御部305は、自動測定データ生成部302で生成した自動測定シーケンスファイルを読み取り、測定点を視野の中央に移動させる。測定点を視野の中央に移動させるには、測定点の座標値をCAD装置200の記憶部203から抽出し、その座標値が視野の中央になるようにXYZステージ6を移動する。また、座標値がずれてパターンが形成される場合もあるため、測定点を視野の中央に移動させる際に、CADデータのテンプレート画像とパターンマッチングをして位置を合わせるようにしても良い。

[0050] なお、CADデータのテンプレート画像は、指定された検査対象範囲に含まれるパターンの画像であり、CAD装置200のデータ生成部206によって、セットアップデータを生成する際に作成される。

[0051] 測定点を視野の中央に移動させた後、制御部305は自動測定シーケンスファイルに定義された条件に基づいて、測長実行部400に、指定された範囲について自動焦点合わせを実行させる。

[0052] 自動焦点合わせは例えば次のようにして行う。対物レンズ4の励磁を段階的に変化させ、各段階ごとに試料の対象範囲を電子ビームを照射しながら走査する。検出器8によって2次電子を検出し、各励磁状態ごとに検出信号から焦点合わせの程度を表す情報を求める。焦点合わせの程度を表す情報としては、変化量の絶対値の積算値(合焦度)を用いる。例えば、試料上の全体のエッジ強度値を合計した値または平均値が合焦度として採用される。各励磁状態で得た合焦度を比較し、最大の合焦度のときの励磁状態を焦点が合った位置と判断する。なお、エッジ強度値は、例えば2次電子検出信号を基に得られる画像信号に微分フィルタをかけることによって得られる。

[0053] 図4は合焦度によって画像信号が異なる例を示している。図4(a)に示すようなラインパターン41に対して、画像の焦点が合っている場合は、図4(b)に示すように境界部分42のエッジが急峻に立ち上がり、焦点が合っていない場合は、図4(c)に示すように境界部分43のエッジの立ち上がりが緩やかになる。焦点が合っている図4(b)の場合のエッジ強度値は大きく、焦点が合っていない図4(c)のエッジ強度値は小さくなる。

[0054] 次に、パターン測長装置300の制御部305は、測長実行部400に、ユーザが指定した範囲のパターンの自動測長を行わせる。

[0055] 以上説明したように、ユーザはCAD装置200を用いて容易に検査対象範囲を指定することができ、ユーザ自身がパターン測長装置300を操作して測長位置を合わせる手間を省くことができる。また、ユーザが指定した検査対象範囲よりも狭く、かつ、検査対象範囲内のパターンのエッジを含む範囲を対象に自動焦点合わせを行うため、視野内の全範囲を対象に自動焦点合わせする場合に比べて焦点合わせの時間が短縮される。また、測定対象のパターンに焦点が合うため、パターンの検査を精度良く行うことができる。

(パターン検査システムにおける自動焦点合わせの対象範囲)

本実施形態では、基本的に、ユーザが指定した検査対象範囲内のパターンのエッジを含み、検査対象範囲より狭い範囲を対象に自動焦点合わせを行うようにしている。そのため、試料の視野内の全範囲を対象として自動焦点合わせをする場合に比べ

、精度を向上させることができる。

[0056] しかし、ユーザがCAD装置200を用いて指定する検査対象範囲が、最適な範囲であるとは限らない。例えば、検査したいパターンがドットパターンやホールパターンのように電子ビームの走査方向に対して直角方向のエッジが途中で切れてしまう場合は、エッジが存在しない範囲も含まれるため、最適な合焦位置が得られなくなってしまう。

[0057] また、検査したいパターンがラインパターンの場合であって、電子ビームの走査方向に対して直角方向のエッジが途中から斜めになる場合も、ラインパターンのエッジが電子ビームの走査方向と直角にならない範囲が含まれるため、最適な合焦位置が得られなくなってしまう。

[0058] そこで、選択されたパターンの形状によって自動焦点合わせの対象範囲を設定するようにしている。以下に、(1)パターンの一部が選択された場合、及び(2)指定範囲が不適切な場合の処理について説明する。

(1)パターンの一部が選択された場合

ラインを指定する際にラインのすべてが含まれるように指定することはユーザに負担がかかる。そこで、ラインパターンの場合には、その一部を指定することによって、ラインパターン全体の測長を行うようにしている。ラインパターン全体を測長するとき、指定された部分だけを対象に自動焦点合わせをすると、そのラインパターンの自動焦点合わせの対象とならなかった部分が最適に焦点合わせがされるとは限らず、指定されていない部分の測長値が不正確になる可能性がある。

[0059] 図5はラインパターンの一部が選択された場合の処理を説明している。図5(a)に示すように、ラインパターン51の一部が測定ROI52として選択されたとする。この場合、図5(b)に示すように、自動焦点合わせの範囲54は、そのラインパターン51の全範囲が含まれるように設定される。このように自動焦点合わせの範囲を調整することにより、ラインパターン全体の焦点が合い、正確な測長が行われる。

[0060] なお、上記の条件は、パターン測長装置300の記憶部304に格納された測定テンプレート(測定条件)に定義される。

(2)指定範囲が不適切な場合

本実施形態では、同一のパターンに対して測定ROIの指定範囲が異なった場合であっても測定精度に変動が生じないようにしている。図6を参照して、測定ROIの指定範囲が適切な場合及び不適切な場合の処理について説明する。なお、図6においては、測定ROIで指定された範囲を焦点合わせの対象範囲として説明する。

[0061] 図6(a)は、指定範囲が適切な場合を示している。図6(a)のようにホールパターン60に対して検査対象範囲を測定ROI61のように指定した場合、自動焦点合わせのための対象範囲は、走査方向に直角な方向(y方向)の距離が $h + \alpha 1 + \alpha 2$ となる。ここで、 $\alpha 1$ 及び $\alpha 2$ は小さい値であり、ほぼ測定対象を選択したものとする。この場合には、エッジ強度はほぼ測定対象のパターンのエッジ強度となり、適切に焦点を合わせることが可能となる。

[0062] 一方、図6(b)のように、同じ測定対象パターン60に対して、測定ROI62の範囲を大きく指定した場合、自動焦点合わせのための対象範囲は、y方向の距離が $h + \beta 1 + \beta 2$ となる。この場合には、エッジ強度はエッジの存在しない $\beta 1$ 及び $\beta 2$ の部分も含めて平均されるため、図6(a)に示した測定ROI61に比べてエッジ強度の値が小さくなる。このため、最適な焦点位置からのずれが大きく、測定結果の誤差が大きくなる。

[0063] そこで、予め、測定ROI(検査対象範囲)のうちの何割の範囲を自動焦点合わせの対象とするかを設定しておく。具体的には、測定ROIのy方向の長さの何%を、自動焦点合わせを実施するための走査範囲とするかを決めておく。例えば、測定ROIのy方向の長さの30%を対象範囲とすると、図6(a)の場合は、y方向の距離が $h'$ となり、図6(b)の場合はy方向の距離が $h''$ となる。よって、図6(a)の場合であっても、図6(b)の場合であっても共にパターンの部分が自動焦点合わせの範囲となり、観察対象としたパターンについて自動焦点合わせを行うことになる。これにより、同一の測定パターンに対して測定ROIの範囲指定が異なっても、自動焦点合わせは同じ条件で行われるので、測定結果に変動を生じることが無くなる。

[0064] 図7は、ラインパターンの終端が走査方向に平行になっていない場合の例を示している。すなわち、図7(a)のラインパターン70の左側のエッジの長さが $L1$ であり、右側のエッジの長さが $L2$ となっている。このようなラインパターンについては、図5で説明

したラインパターンの場合と異なり、ラインパターンの一部が検査対象範囲として選択された場合に、電子ビームの走査方向に直角な範囲(ラインパターン70では、左側のエッジと右側のエッジが平行な部分)を自動焦点合わせの対象範囲としている。ラインパターン70の全範囲を自動焦点合わせの範囲とすると、走査方向に直角になっていないエッジの範囲も走査することになり、適切な合焦位置が求められなくなるからである。

[0065] 図7(a)のラインパターン70に対して、検査対象範囲を測定ROI71のように指定した場合、72の破線で示される範囲が自動焦点合わせの対象範囲となる。この場合、ラインパターン以外の部分も含まれるため、適切な焦点合わせが行われるとは限らない。

[0066] そこで、図6のホールパターンの場合と同様に、測定ROIのy方向の長さの何%を、自動焦点合わせを実施するための対象範囲とするかを決めておく。例えば、測定ROIのy方向の長さの30%を対象範囲とすると、図7(c)に示すようにy方向の対象範囲がL3となる。よって、パターンが含まれる部分だけが自動焦点合わせの対象範囲となり、観察対象としたパターンについて自動焦点合わせを行うことになる。

[0067] このように、指定された検査対象範囲のうちの何割を自動焦点合わせの対象範囲とするかを予め規定することにより、検査対象範囲が正確に指定されない場合であっても、パターンが形成されている範囲を自動焦点合わせの対象範囲とすることができ、適切な自動焦点合わせを行うことができる。これにより、測長の精度が向上し、パターンの検査の精度を向上させることが可能となる。

(パターン検査方法)

次に、本実施形態のパターン検査システム100を用いてパターンを検査する方法について図8及び図9のフローチャートを用いて説明する。

[0068] 図8は、パターン検査システム100を用いてパターンを検査する方法の全体の流れについて示したフローチャートであり、図9は、自動測定データに基づき自動焦点合わせを行う処理を示したフローチャートである。

[0069] まず、ステップS11において、パターン測長装置300はCAD装置200からユーザの指定した測定範囲に対応した指定範囲データを取得する。この指定範囲データに

は、指定範囲の座標値や、測定箇所のパターン形状が含まれている。

[0070] 次に、ステップS12において、パターン形状のうち焦点合わせを行うための対象範囲を決定する。ステップS11で指定された範囲内にパターン形状の全体が含まれる場合や、パターン形状の一部が含まれる場合がある。それぞれの場合について、対象範囲を決定する。

[0071] 次に、ステップS13において、自動測定データ生成部302は、ステップS12で取得した自動焦点合わせの対象範囲を自動測定シーケンスファイルに設定する。

[0072] 次のステップS14では、制御部305がステップS13で作成された自動測定シーケンスファイルを読み込み、測長実行部400に自動焦点合わせを実行させる。

[0073] ステップS14で指定範囲の自動焦点合わせが行われた後、次のステップS15で、指定された範囲のパターンの寸法測定を自動的にを行い、パターンの検査を実行する。

[0074] 次に、図9のフローチャートに従って、自動焦点合わせ処理について説明する。

[0075] まず、ステップS21では、自動測定データからパターンの形状を取得する。

[0076] 次のステップS22では、取得したパターンがホールパターンやドットパターンのBOXパターンか否かを判定する。BOXパターンであると判定された場合は、ステップS23に移行する。

[0077] ステップS23では、自動焦点合わせのための対象範囲にユーザが範囲指定したものと異なる条件が付加されているか否かを判定する。特定の条件が付加されていれば、ステップS24に移行し、条件に従って自動焦点合わせを行う。対象範囲に特定の条件が付加されていなければ、ユーザが指定した範囲について自動焦点合わせを行う。

[0078] ステップS22において、取得したパターンがBOXパターンでないと判定された場合、次のステップS26においてパターンがラインパターンに該当するパターンか否かを判定する。ラインパターンに該当するパターンとは、図5(a)に示したラインパターン51だけでなく、例えば、図7に示したようなラインの一部が変形したパターン70が含まれる。ラインパターンに該当すると判定された場合は、次のステップS27に移行し、自動焦点合わせのための対象範囲にユーザが範囲指定したものと異なる条件が付加

されているか否かを判定する。特定の条件が付加されていれば、ステップS28に移行し、条件に従って自動焦点合わせを行う。対象範囲に特定の条件が付加されていなければ、ステップS29に移行する。

[0079] ステップS29では、ラインパターンに該当するパターンの全範囲含む範囲について自動焦点合わせを行う。

[0080] ステップS26において、取得したパターンがラインパターンに該当しないと判定された場合は、ステップS30に移行し、ユーザの指定した範囲について自動焦点合わせを行う。

[0081] 以上説明したように、本実施形態のパターン検査システムを用いたパターン検査方法では、パターンの検査に先立って、検査する試料上の範囲(検査対象範囲)を指定している。この指定した範囲内のパターンのエッジを含む範囲について自動焦点合わせを実行するようにしているため、焦点合わせの時間を短縮することができる。また、検査対象のパターンに焦点を合わせることができるため、検査しようとするパターンを精度良く検査することが可能となる。

[0082] また、検査対象範囲内のパターンの形状によって調整した範囲について自動焦点合わせを行うようにしている。これにより、適切な自動焦点合わせを行うことができ、パターンの検査の精度を向上させることが可能となる。

## 請求の範囲

- [1] 相互に通信可能なCAD装置とパターン測長装置とで構成されるパターン検査システムであって、
- 前記CAD装置は、
- パターン設計情報が格納されたCAD記憶部と、
- ユーザが指定する情報を入力する情報入力部と、
- 前記パターン設計情報のうち、前記情報入力部を介して指定された検査対象範囲に含まれるパターンのパターン設計情報をCAD記憶部から抽出してセットアップデータを生成するデータ生成部と、
- 前記情報入力部及びデータ生成部を制御するCAD制御部と、
- 前記CAD制御部により制御され、パターン測長装置と通信接続するCAD通信部とにより構成され、
- 前記パターン測長装置は、
- 自動焦点合わせを行うための測定条件が格納された記憶部と、
- 前記セットアップデータ及び測定条件を基に自動測定を行うための自動測定データを生成する自動測定データ生成部と、
- 自動焦点合わせ及びパターンの自動測長を行う測長実行部と、
- 前記自動測定データ生成部及び測長実行部を制御する制御部と、
- 前記制御部により制御され、CAD装置と通信接続する通信部とにより構成され、
- 前記制御部は、前記測長実行部に前記自動測定データによって指定された範囲の自動焦点合わせを行わせ、その後、パターンの自動測長を行わせることを特徴とするパターン検査システム。
- [2] 前記自動測定データ生成部は、前記セットアップデータから前記検査対象範囲内のパターンを抽出し、当該パターンのうちエッジが含まれ、かつ、当該検査対象範囲よりも狭い範囲を自動焦点合わせの対象範囲とすることを特徴とする請求項1に記載のパターン検査システム。
- [3] 前記パターン設計情報は、少なくとも、パターンの座標、パターンの形状、パターンの材質のうちのいずれかであることを特徴とする請求項1又は2に記載のパターン検

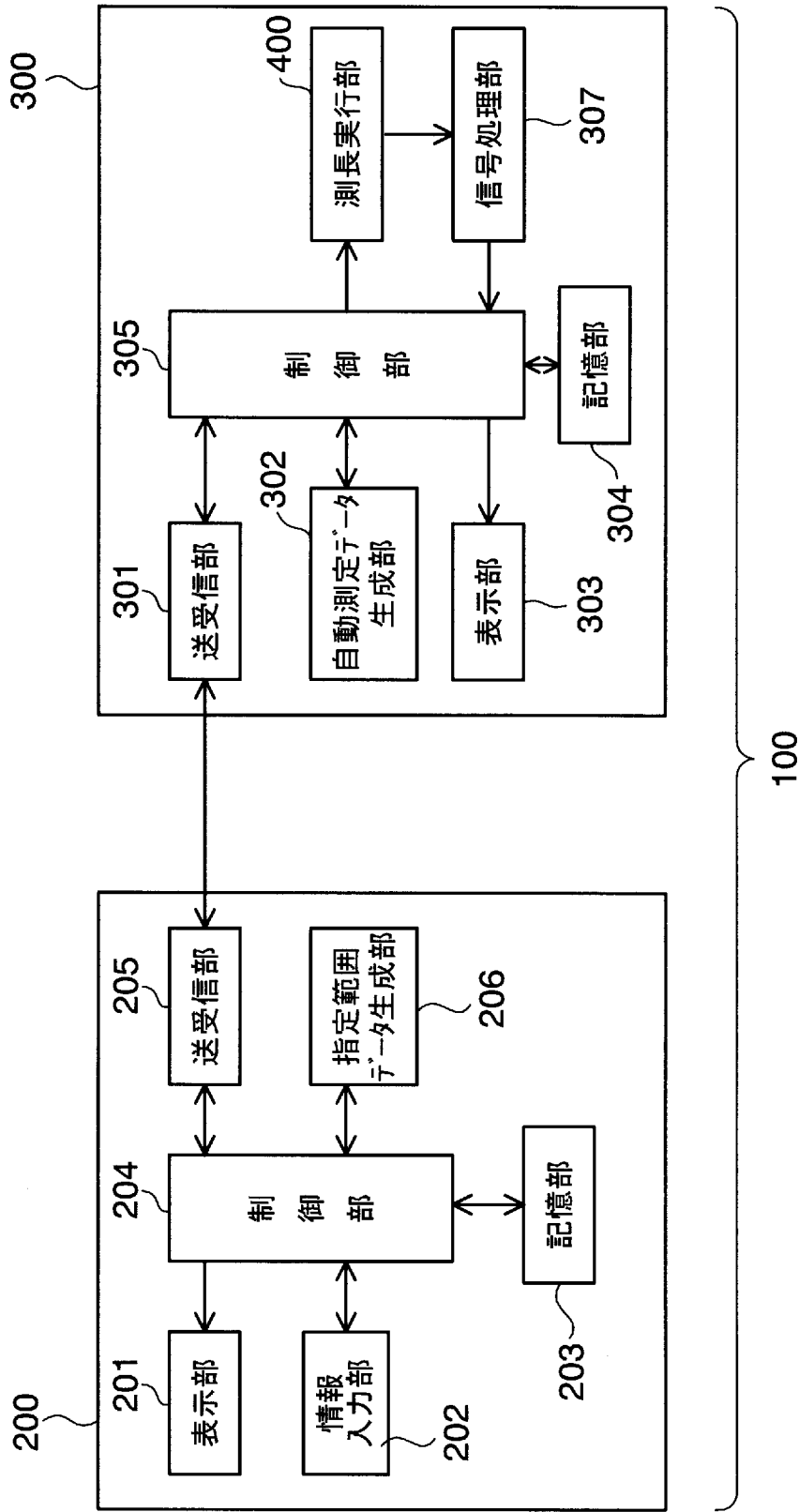
査システム。

- [4] 前記制御部は、前記検査対象範囲のうち、電子ビームの走査方向に直角な方向の範囲が予め設定した割合で縮小される範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のパターン検査システム。
- [5] 前記制御部は、前記検査対象範囲にパターンの一部が含まれているとき、該パターンのすべてを含む範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のパターン検査システム。
- [6] 前記制御部は、前記検査対象範囲にパターンの一部が含まれているとき、該パターンのうち、電子ビームの走査方向に直角な方向の2つのエッジが平行な範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のパターン検査システム。
- [7] CAD装置がパターン設計情報のうち、指定された検査対象範囲内のパターン設計情報をCAD記憶部から抽出してセットアップデータを生成するステップと、  
CAD装置の制御部が前記セットアップデータを、CAD通信部を介してパターン測長装置に送信するステップと、  
前記パターン測長装置が前記セットアップデータ及び記憶部に格納された自動焦点合わせを行うための測定条件を基に自動測定を行うための自動測定データを生成するステップと、  
前記パターン測長装置の制御部が前記自動測定データを基に測長実行部に自動焦点合わせを行わせるステップと、  
前記自動焦点合わせを行った後、前記制御部が前記自動測定データを基に前記測長実行部に検査対象範囲内のパターンの測長を行わせるステップとを含むことを特徴とするパターン検査方法。
- [8] 前記自動測定データを生成するステップにおいて、  
前記セットアップデータから前記検査対象範囲内のパターンを抽出し、当該パターンのうちエッジが含まれ、かつ、当該検査対象範囲よりも狭い範囲を自動焦点合わせ

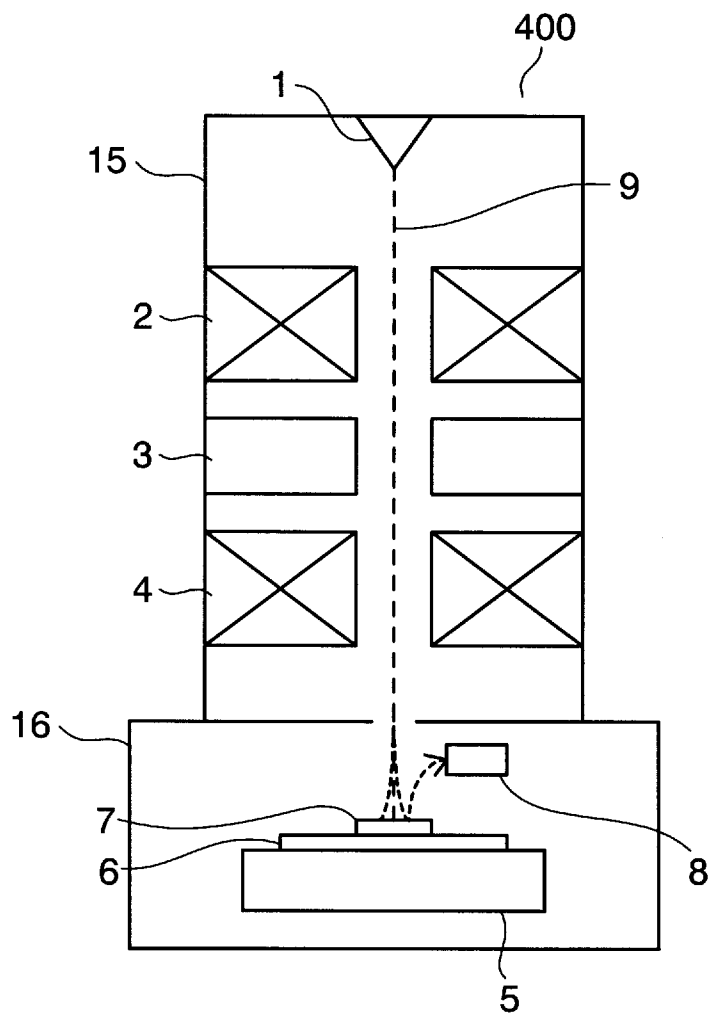
の対象範囲とするステップを含むことを特徴とする請求項7に記載のパターン検査方法。

- [9] 前記パターン設計情報は、少なくとも、パターンの座標、パターンの形状、パターンの材質のうちのいずれかであることを特徴とする請求項7に記載のパターン検査方法。
- [10] 前記制御部は、前記検査対象範囲のうち、電子ビームの走査方向に直角な方向の範囲が予め設定した割合で縮小される範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項7から9のいずれか一項に記載のパターン検査方法。
- [11] 前記制御部は、前記検査対象範囲にパターンの一部が含まれているとき、該パターンのすべてを含む範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項7から9のいずれか一項に記載のパターン検査方法。
- [12] 前記制御部は、前記検査対象範囲にパターンの一部が含まれているとき、該パターンのうち、電子ビームの走査方向に直角な方向の2つのエッジが平行な範囲を自動焦点合わせの対象として前記測長実行部に自動焦点合わせを行わせることを特徴とする請求項7から9のいずれか一項に記載のパターン検査方法。

[図1]



[図2]



[図3]

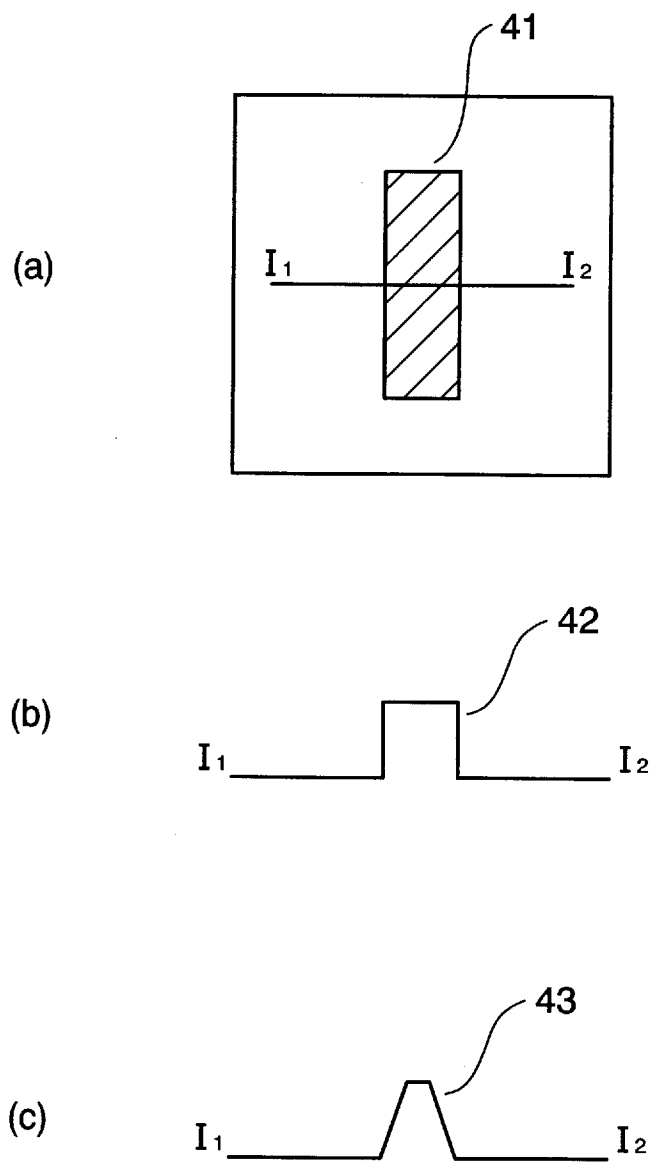
(a)

|     |        |            |             |     |
|-----|--------|------------|-------------|-----|
| ... | 指定範囲座標 | 指定範囲パターン形状 | ユーザ設定対象範囲条件 | ... |
|-----|--------|------------|-------------|-----|

(b)

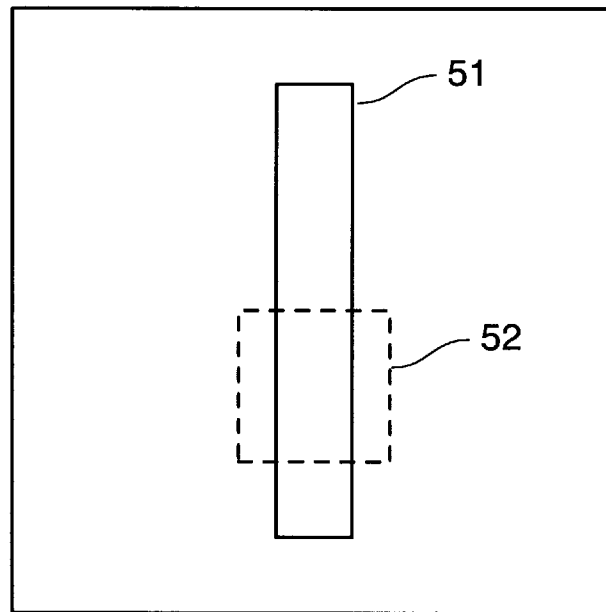
|     |        |            |              |     |
|-----|--------|------------|--------------|-----|
| ... | 指定範囲座標 | 指定範囲パターン形状 | パターン固有対象範囲条件 | ... |
|-----|--------|------------|--------------|-----|

[図4]

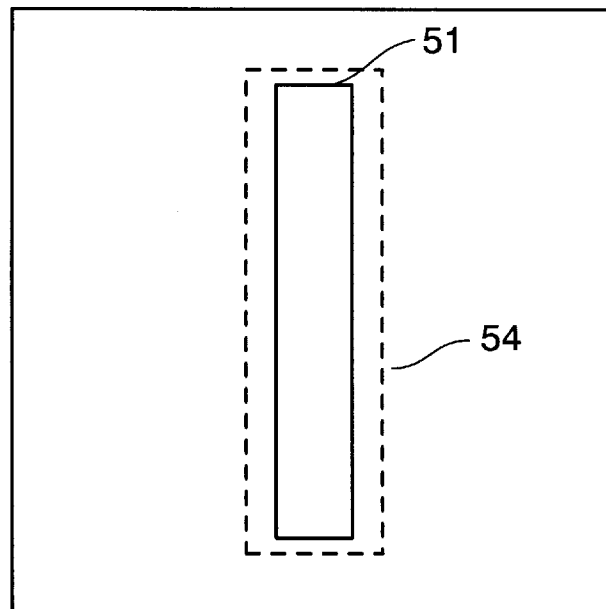


[図5]

(a)

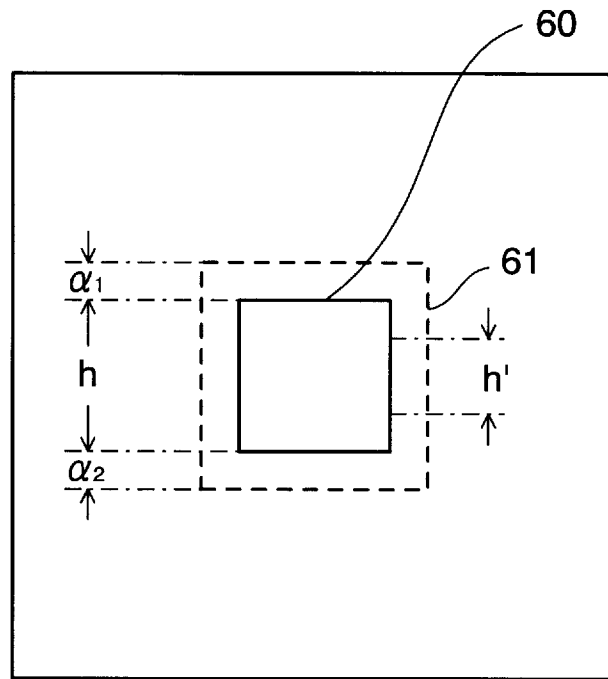


(b)

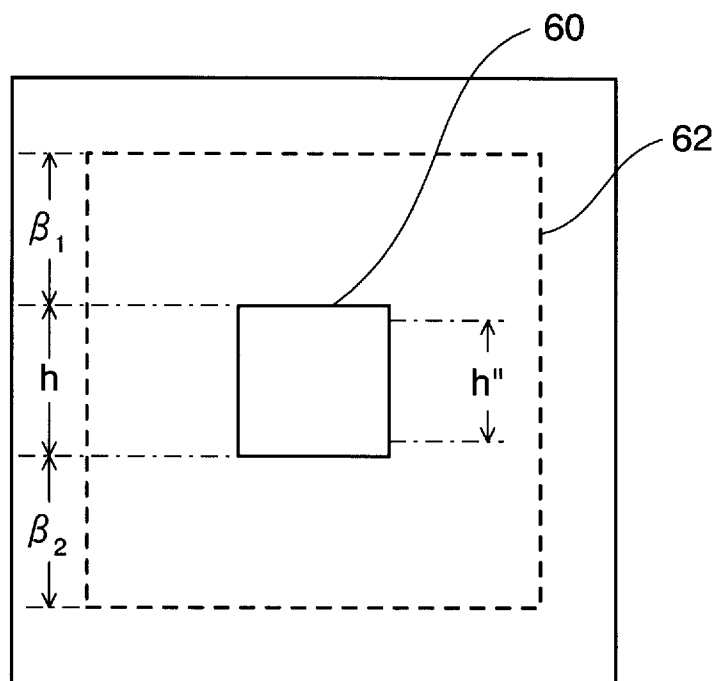


[図6]

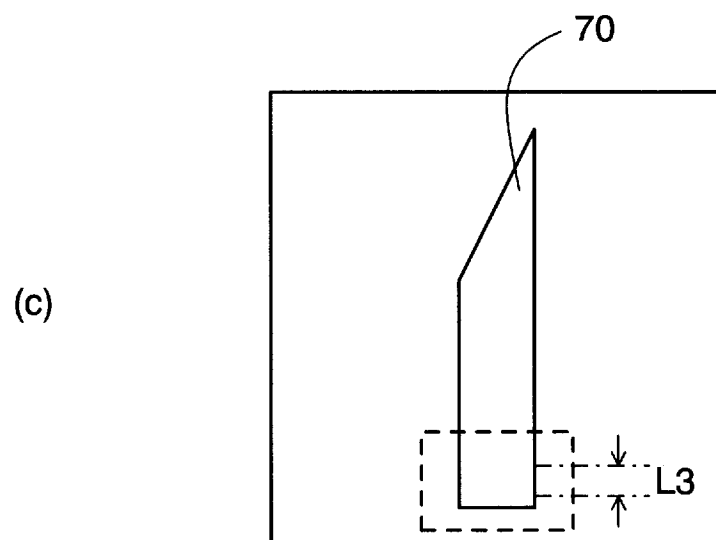
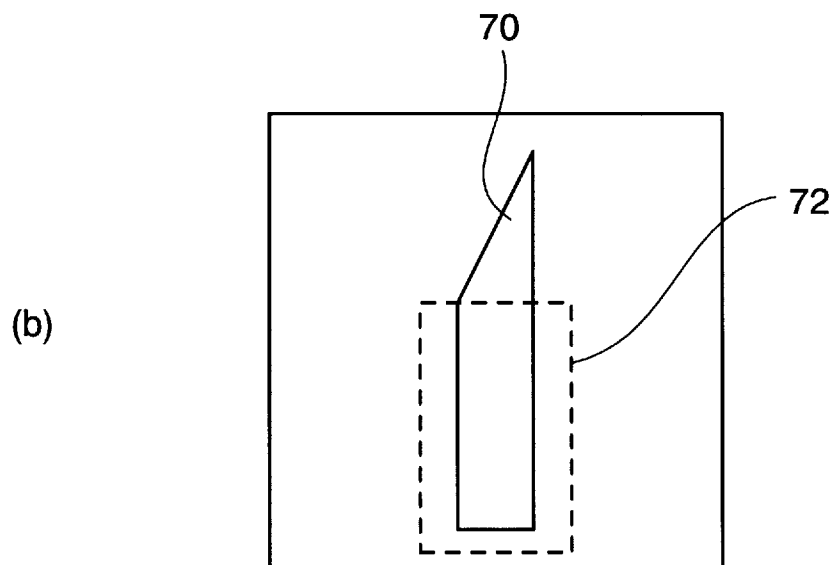
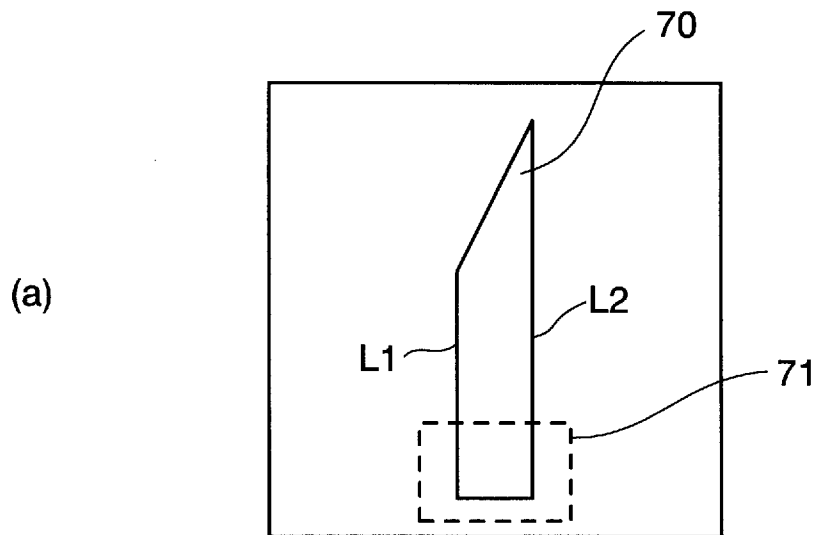
(a)



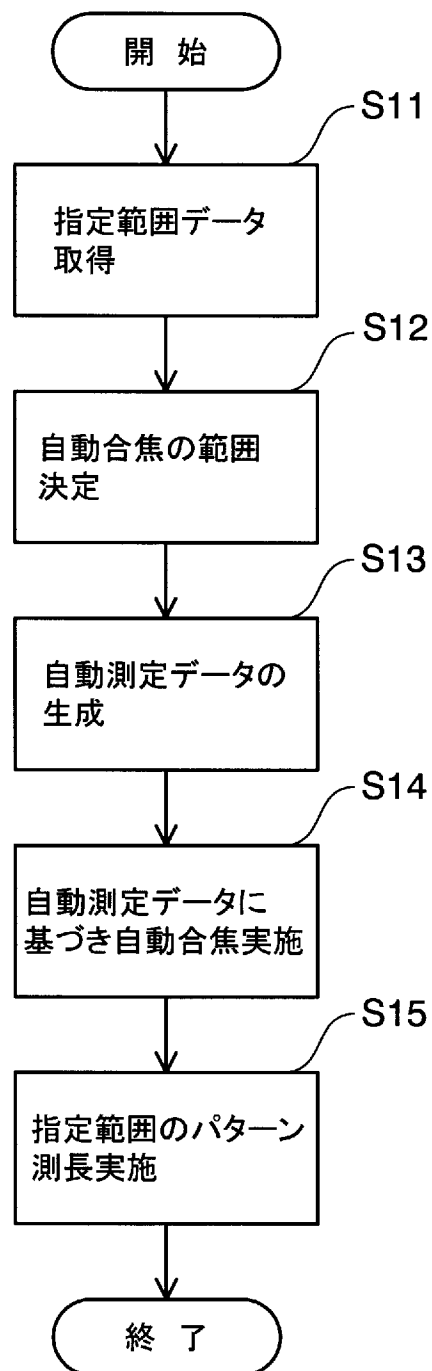
(b)



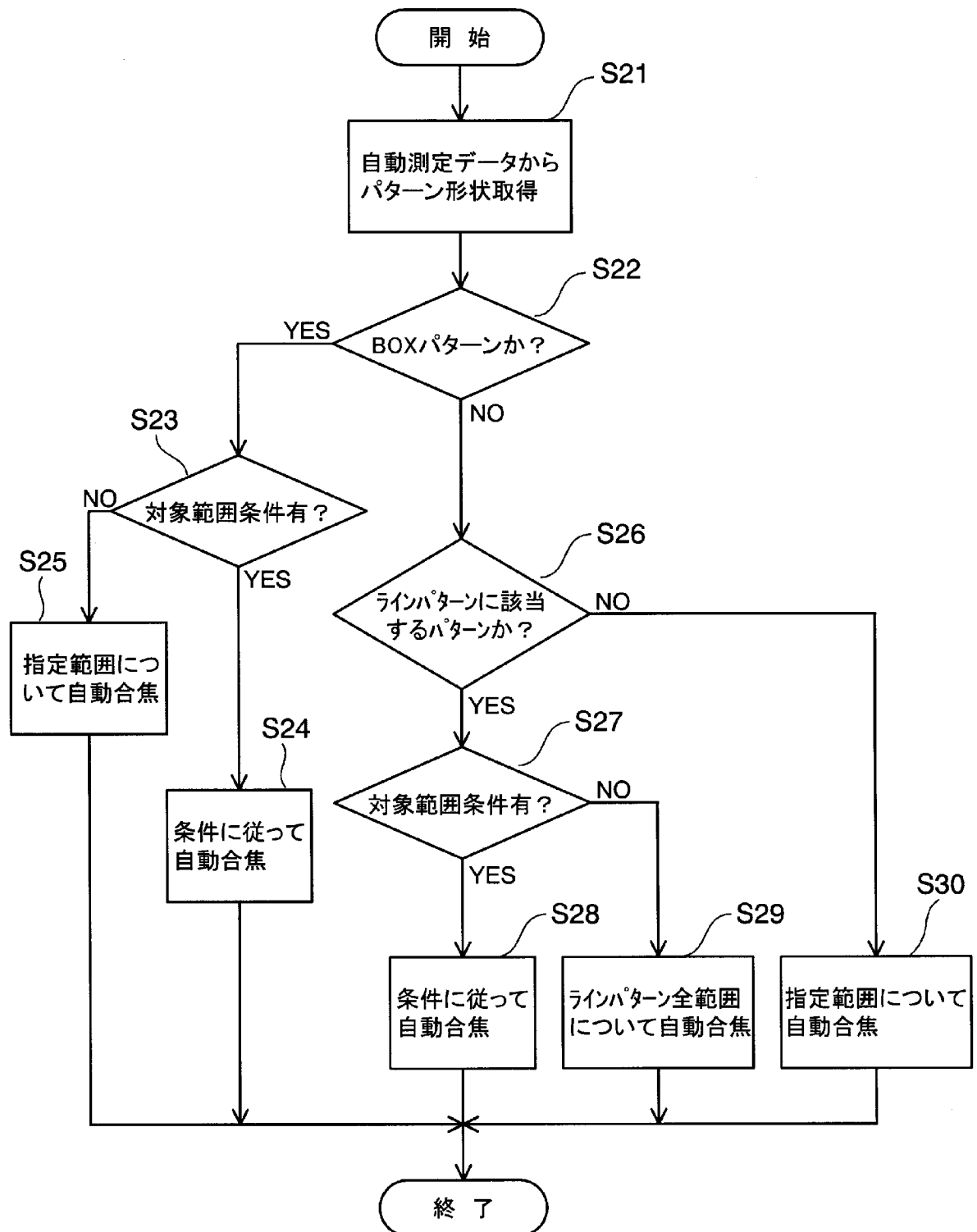
[図7]



[図8]



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054015

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/00(2006.01) i, G01N23/225(2006.01) i, H01J37/21(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, G01N23/225, H01J37/21

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         | JP 2000-236007 A (Fujitsu Ltd.),<br>29 August, 2000 (29.08.00),<br>Claims; Detailed Explanation of the Invention;<br>Par. Nos. [0028] to [0045]; Figs. 1 to 8<br>(Family: none) | 1-12                  |
| A         | JP 64-054305 A (NEC Corp.),<br>01 March, 1989 (01.03.89),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)                                                                          | 1-12                  |
| A         | JP 2004-031709 A (Seiko Instruments Inc.),<br>29 January, 2004 (29.01.04),<br>Full text; all drawings<br>& US 2004/0030430 A1                                                   | 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  
29 March, 2007 (29.03.07)

Date of mailing of the international search report  
10 April, 2007 (10.04.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/054015

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 2002-328015 A (Hitachi, Ltd.),<br>15 November, 2002 (15.11.02),<br>Full text; all drawings<br>& US 2002/0158199 A1 & US 2003/0173516 A1 | 1-12                  |
| P,A       | JP 2006-351746 A (Hitachi High-technologies<br>Corp.),<br>28 December, 2006 (28.12.06),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)       | 1-12                  |

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））  
 Int.Cl. G01B15/00(2006.01)i, G01N23/225(2006.01)i, H01J37/21(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. G01B15/00, G01N23/225, H01J37/21

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                  |
|-------------|------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2－1 9 9 6年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1－2 0 0 7年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6－2 0 0 7年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4－2 0 0 7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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| X               | J P 2 0 0 0－2 3 6 0 0 7 A（富士通株式会社）<br>2 0 0 0. 0 8. 2 9, 特許請求の範囲, 発明の詳細な説明【0 0<br>2 8】～【0 0 4 5】, 図面【図 1】～【図 8】, (ファミリーなし) | 1－1 2            |
| A               | J P 6 4－0 5 4 3 0 5 A（日本電気株式会社）<br>1 9 8 9. 0 3. 0 1, 全文全図（ファミリーなし）                                                        | 1－1 2            |

☒ 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                                                 | の日の後に公表された文献                                                       |
| 「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                                | 「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     |
| 「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                        | 「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                     |
| 「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） | 「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 |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                    |

|                                                                                      |                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 国際調査を完了した日<br>2 9. 0 3. 2 0 0 7                                                      | 国際調査報告の発送日<br>1 0. 0 4. 2 0 0 7                                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号 1 0 0－8 9 1 5<br>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）<br>櫻井 仁<br>電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 2 5 8 |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                    |                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | JP 2004-031709 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2004. 01. 29, 全文全図<br>&US 2004/0030430 A1                      | 1-12             |
| A                     | JP 2002-328015 A (株式会社日立製作所),<br>2002. 11. 15, 全文全図,<br>&US 2002/0158199 A1<br>&US 2003/0173516 A1 | 1-12             |
| PA                    | JP 2006-351746 A (株式会社日立ハイテクノロジー<br>ーズ) 2006. 12. 28, 全文全図 (ファミリーなし)                               | 1-12             |