

(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
2013 年 8 月 22 日(22.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/122020 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 15/00 (2006.01) *H01J 37/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053171
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 12 日(12.02.2013)
- (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 2012-027960 2012 年 2 月 13 日(13.02.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中川 周一 (NAKAGAWA Shuichi); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 小室 修 (KOMURO Osamu); 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社 日立製作所内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

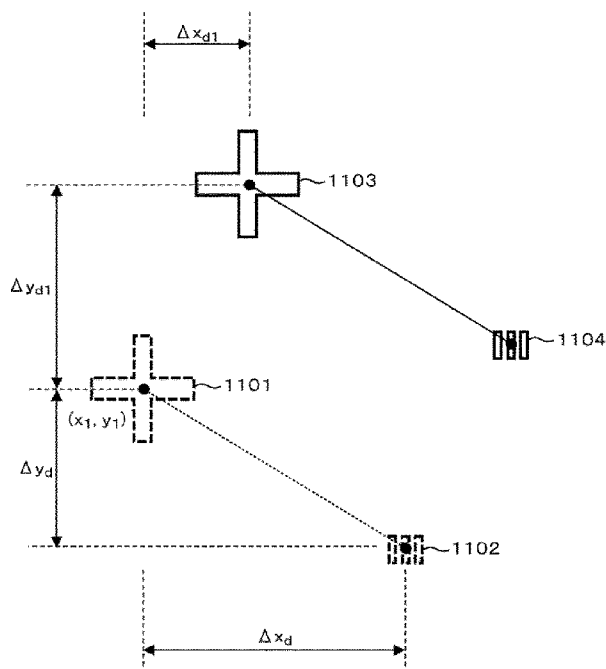
[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE AND OPERATION CONDITION SETTING DEVICE OF CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置、及び荷電粒子線装置の動作条件設定装置

[図11]

図 11



(57) Abstract: The purpose of the invention is to provide an electron microscope device and a dimensional measurement method in said device that, when measuring an arbitrarily defined position of multiple specimens of the same shape, accurately detects a desired measurement pattern and improves device throughput, without detecting an addressing pattern with each measurement. When measuring the arbitrarily defined position of the multiple specimens of the same shape, the measurement of the first specimen uses the addressing pattern to accurately move a field of view to a measurement pattern. When the addressing pattern and measurement pattern for this measurement are detected, a field of view drift that is a drift between a targeted coordinate and an actual coordinate is measured. When the next specimen is measured, said field of view drift is applied to a target coordinate existing when a pattern for said actual coordinate is measured.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/122020 A1



(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合において、毎回アドレッシングパターンを検出せずに、正確に所望の測定パターンを検出し、装置のスループットが向上する電子顕微鏡装置および同装置における寸法測定方法を提供することを目的とする。形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合において、1枚目の試料の測定はアドレッシングパターンを用いて正確に測定パターンへの視野移動を行う。この時のアドレッシングパターン、測定パターン検出時に、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量を計測し、次の試料を測定時に、同座標のパターンを計測する時の目標座標に反映する。

明 細 書

発明の名称：

荷電粒子線装置、及び荷電粒子線装置の動作条件設定装置

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線装置、及び荷電粒子線装置のレシピ作成装置に係り、特に、所望のパターンを高速且つ高精度に特定する荷電粒子線装置、及び荷電粒子線装置の動作条件設定装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の半導体素子の微細化に伴い、製造装置のみならず、検査や評価装置においてもそれに対応した高精度化が要求されている。半導体ウエハ上に形成したパターンの形状寸法が正しいか否かを評価するための測定装置として、測長機能を備えた走査型電子顕微鏡（以下、測長SEM（Scanning Electron Microscope）と称する場合もある）がある。

[0003] 特許文献１に開示されているように、測長SEMは、ウエハ上に電子線を照射し、得られた２次電子信号を画像処理し、その明暗の変化からパターンのエッジを判別して寸法を導き出す装置である。

[0004] 測長SEMの測定対象は非常に微細であり、直接、電子ビームの照射位置に測定対象パターンを位置付けることが難しい。このような位置合わせを高精度に行う手法として、寸法測定を行うときの倍率より低い倍率の画像（視野が大きい画像）を取得し、得られた画像から測定対象パターンとの位置関係が既知のパターンを用いた位置合わせ法がある。特許文献１、２には、このような位置合わせ用のパターン（以下、アドレッシングパターンと称する場合もある）を用いて視野移動を行う手法が開示されている。

[0005] また、特許文献３には、目的位置との関係が既知の複数のパターンをモデルとして登録し、当該登録されたモデルに類似するパターンを検出し、当該パターン位置と予め登録されているオフセットを用いて、試料上の目的位置

を検出する技術が説明されている。

- [0006] 更に、特許文献4には、目的個所に対象物が存在しなかった場合、最初の視野を中心として、目的対象物が見つかるまで、視野が渦巻き状に移動するように、試料ステージを動作させることが説明されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平9－166428号公報（段落「0012」－段落「0016」、図4）

特許文献2：特開平3－291842号公報

特許文献3：特開平9－245709号公報

特許文献4：特開平6－283125号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 特許文献1乃至3に開示されているような、アドレッシングパターンを用いた位置合わせ法は、微細な対象パターンに視野を合わせる手法として非常に有効である。しかしながら、測定とは直接関係のないパターンを検出する必要があるため、このような工程を経ない場合と比較して、装置のスループットが低下する。一方、特許文献4のように、対象個所が最初の視野になかった場合、1つ1つ周囲の視野を検索していく手法では、目的のパターンを探すまでに長時間を要する。以上のように、パターンの位置特定を正確に行おうとすると、相応に検索時間が必要となり、パターン測定の高速化と、パターン特定の高精度化はトレードオフの関係にあった。

- [0009] 以下に、装置の高スループット化とパターン特定の高精度化の両立を目的とする荷電粒子線装置、及び荷電粒子線装置の動作条件設定装置を説明する。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記目的を達成するための一態様として、荷電粒子源と、当該荷電粒子源

から放出される荷電粒子線の照射によって、試料から放出される荷電粒子に基づいて形成される画像データとアドレッシングパターンデータを用いて試料上の目標位置への位置合わせを行う制御装置を備えた荷電粒子線装置において、当該制御装置は、予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いに基づいて、前記目標位置の位置情報を求める荷電粒子線装置を提案する。

[0011] また、アドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いに基づいて、目標位置の位置情報を求める荷電粒子線の動作条件設定装置を提案する。

発明の効果

[0012] 上記構成によれば、高スループット化とパターン特定の高精度化の両立が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]電子顕微鏡装置の全体構成を示す図である。

[図2]電子顕微鏡装置における寸法測定方法を説明する図である。

[図3]電子顕微鏡装置における1枚目の試料寸法測定方法の実行手順を示すフローチャートである。

[図4]電子顕微鏡装置における1枚目の試料寸法測定方法の実行手順を示す別のフローチャートである。

[図5]電子顕微鏡装置における1枚目の試料寸法測定方法の実行手順を示す更に別のフローチャートである。

[図6]電子顕微鏡装置における2枚目以降の試料寸法測定方法の実行手順を示すフローチャートである。

[図7]電子顕微鏡装置における2枚目以降の試料寸法測定方法の実行手順を示す別のフローチャートである。

[図8]電子顕微鏡装置における2枚目以降の試料寸法測定方法の実行手順を示す更に別のフローチャートである。

[図9]電子顕微鏡装置における寸法測定方法の実行手順を示すフローチャート

の組合せ例である。

[図10]半導体測定システムの概略構成図である。

[図11]アドレッシングパターンを用いなくて測定位置に到達するための目標位置、或いは目標位置への移動に要する信号の算出法を説明する図。

発明を実施するための形態

[0014] 半導体検査、或いは測定装置の1つである測長SEMでは、ウエハ上に電子線を照射し、得られた2次電子信号を画像処理し、その明暗の変化からパターンのエッジを判別して寸法を導き出している。この際に、35nmノードのデザインルールに対応するためには、30万倍以上の観察倍率において寸法測定を行うのが好ましく、この時の試料像表示画面の全体サイズはウエハ上で一辺が500nm以下の四角形に相当する。この表示画面上の任意の位置に測定対象となるパターン（以下、測定パターンと称す）を位置決めするためには、少なくとも数十nmレベルの視野位置決め精度が必要となる。ここで問題になるのが、試料ステージの位置検出器（例えばレーザ測長機）の分解能が例えばサブnmオーダーであったとしても、ステージ連続運転、環境温度変化等の影響でステージやステージ位置検出用のミラーが徐々に熱膨張変形すると、ウエハとステージ位置検出用ミラーの相対位置も徐々に変化し、測定パターンが表示画面上の任意の位置に位置決めできなくなることである。

[0015] また、同様に温度変化等の影響でレーザ干渉計の位置が徐々にずれた場合も同様である。

[0016] アドレッシングパターンを用いた位置特定法では、最初に寸法測定倍率より低倍（例えば1～2万倍）の画像を取得し、得られた画像データより、測定パターンとの位置関係が既知である特徴的なアドレッシングパターンを検出し、その特徴的なパターンの位置情報に基づいて、試料ステージの移動あるいは電子ビーム走査位置のオフセットを行い、正確に測定パターンを寸法測定倍率で表示画面上の任意の位置に位置決めすることを可能にしている。この技術により、測定パターンと酷似した他のパターンが測定パターンの近辺に多数存在している場合でも、正確に測定パターンを抽出し寸法測定を行

うことが可能となる。

[0017] 本実施例では、高精度な位置合わせを行いつつ、高スループットを実現するために、設計データ上、同じパターンが形成された測定対象を、複数測定する場合に、毎回アドレッシングパターンを検出することなく、測定対象へ視野を位置付ける装置を説明する。

[0018] より具体的には、形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合において、1枚目の試料の測定はアドレッシングパターンを用いて正確に測定パターンへの視野移動を行う。この時のアドレッシングパターン、測定パターン検出時に、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量を計測し、次の試料を測定時に、同座標のパターンを計測する時の目標座標に反映する。その後2枚目以降の試料を測定時は、アドレッシングパターンへの移動を経由せずに直接測定パターンへの移動を行う。この時、1つ前に測定した試料の同位置の測定パターンを測定した時の視野ずれ量を反映した座標に視野移動する。

[0019] また、別の一態様では、形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合において、1枚目の試料の測定時にアドレッシングパターンを用いて正確に測定パターンへの視野移動を行う過程で、アドレッシングパターン移動時に、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量を計測し、その視野ずれ量が設定回数連続で、しきい値内であれば、次の測定点からアドレッシングパターンを経由せずに直接測定パターンに視野移動を行う。また、本測定方法は2枚目以降の試料に適用しても良い。

[0020] また、別の一態様では、形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合において、1枚目の試料の測定時にアドレッシングパターンを用いて正確に測定パターンへの視野移動を行う過程で、アドレッシングパターン移動時に、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量を計測し、その視野ずれ量が設定座標で、しきい値内であれば、次の測定点からアドレッシングパターンを経由せずに直接測定パターンに視野移動を行う。また、本測定方法は2枚目以降の試料に適用しても良い。

- [0021] 以上のような処理に基づいて試料の測定を行うことで、全てのパターンについてアドレッシングパターンを用いて、走査位置の特定を行う技術と比較して、スループット向上が実現できる。
- [0022] 上記構成によれば、測定対象パターンへの電子ビーム走査位置の移動を高速に行うことができ、パターン測定的高速化に効果がある。
- [0023] 以下、図面を参照しながら、より詳細にアドレッシングパターンを選択的に用いる位置特定法について説明する。ここでは、電子顕微鏡の一例として測長SEM (Critical Dimension-Scanning Electron Microscope) を例にとって説明する。
- [0024] 図1は、電子顕微鏡装置の全体構成図である。電子銃101より放射された電子ビーム102は、対物レンズ103により細く絞られ、試料104に照射される。また、偏向信号発生器105によって発生する偏向信号は、コンピュータ106により試料104上の走査範囲、走査位置を変えることができ、偏向増幅器107によって偏向コイル108を励磁し、電子ビーム102を試料104上で2次元走査する。また、試料104に入射した電子ビーム102により発生した信号(2次電子信号、反射電子信号等)は、検出器109により電気信号に変換され、画像制御部110により信号処理され、画像表示用CRT111に送られる。コンピュータ106は、画像制御部110内の画像データの全部または一部を読み込むことができるほか、図示はされていないが、前記画像データに対応した画像表示用CRT111上を任意に移動可能なクロスヘアカーソルの位置情報(座標情報)を取得できる。
- [0025] 一方、試料104を載せている試料ステージ112は、ステージ制御部113により移動され、それによって電子ビーム102の試料104上の走査位置が変化し、視野が移動する。なお、同様の視野移動は、直流増幅器114によってイメージシフトコイル115が励磁され、電子ビーム102の試料104上の走査位置がオフセットされることによっても行える。そして、この視野移動の移動量は、コンピュータ106(制御装置)によって制御される。

[0026] 以上の構成において、以下のような処理を行う。初めに、測定パターンとアドレッシングパターンとの登録手続きに関して図1および図2を用いて説明する。まず、測定対象となる測定パターンを含む試料104（例えばウエハ）を試料ステージ112に載せ、電子ビーム102を照射して画像表示用CRT111に像を表示する。

[0027] 次に試料ステージ112を移動し、表示像中にアドレッシングパターンを表示させ、クロスヘアカーソルを合わせ、コンピュータ106に登録の指示を出す。コンピュータ106はカーソル位置情報を取得し、保存するとともにカーソル位置を中心とする一部の画像データをアドレッシングパターンとして保存する。この時の表示像の倍率は、寸法測定倍率より低倍（1～2万倍）で行い、アドレッシングパターンは測定パターンと隣接した位置（数 μ m程度）にあるものを使用する。以上の一連の手続きをアドレッシングパターン登録手続きとする（図2（a）参照）。

[0028] アドレッシングパターンは、測定パターンと比較して、アドレッシングパターンとしての適格があるパターンを選択すべきであり、測定パターンより大きなパターンを選択することが望ましい。更に形状もよりユニークなものを選択することが望ましい。

[0029] 次に、測定パターンにクロスヘアカーソルを合わせ、コンピュータ106に登録の指示を出す。コンピュータ106はカーソル位置情報および測定パターン画像を取得し、保存するとともに、今度はその位置情報とアドレッシングパターン登録手続きの際保存しておいたアドレッシングパターンのカーソル位置情報とから、目的とする測定パターンとアドレッシングパターン間の相対距離を求め、保存する。この時の表示像の倍率は、寸法測定倍率（30万倍程度）で行う。以上の手続きを測定パターン登録手続きとする（図2（b）参照）。そして、以上の手続きは、検出処理の最初に1度行えばよい。

[0030] 図10は、SEMを含む測定、検査システムをより詳細に示す図である。本システムには、SEM本体1001、A/D変換機1004、制御装置（

演算装置を含む) 1005が含まれている。

[0031] SEM本体1001は電子デバイスが製造されたウエハ等の試料に電子ビームを照射し、試料から放出された電子を検出器1003で捕捉し、A/D変換器1004でデジタル信号に変換する。デジタル信号は制御装置1005に入力されてメモリ1007に格納され、画像処理部1006に内蔵されるCPU、ASIC、FPGA等の画像処理ハードウェアによって、目的に応じた画像処理が行われる。また、画像処理部1006は、検出信号に基づいて、ラインプロファイルを作成し、プロファイルのピーク間の寸法を測定する機能をも備えている。

[0032] 更に制御装置1005は、入力手段を備えた入力装置1014と接続され、当該入力装置1014に設けられた表示装置には、操作者に対して画像や検査結果等を表示するGUI (Graphical User Interface) 等の機能を有する。

[0033] なお、制御装置1005における制御や処理の一部又は全てを、CPUや画像の蓄積が可能なメモリを搭載した電子計算機等に割り振って処理・制御することも可能である。また、入力装置1014は、検査等に必要とされる電子デバイスの座標、位置決めに利用するパターンマッチング用のテンプレート、撮影条件等を含む撮像レシピを手動もしくは、電子デバイスの設計データを活用して作成する撮像レシピ作成装置としても機能する。

[0034] 入力装置1014は、設計データに基づいて形成される線図画像、或いはSEM画像の一部を切り出して、テンプレートとするテンプレート作成部を備えており、作成されたテンプレートは制御装置1005に内蔵されるマッチング処理部1008におけるテンプレートマッチングのテンプレートとして、メモリ1007に登録される。テンプレートマッチングは、位置合わせの対象となる撮像画像と、テンプレートが一致する個所を、正規化相関法等を用いた一致度判定に基づいて特定する手法であり、マッチング処理部1008は、一致度判定に基づいて、撮像画像の所望の位置を特定する。

[0035] ずれ量算出部1009では、図11に例示するような原理に基づいて、ず

れ量を評価する。アドレッシングパターン1101の位置情報(x_1 , y_1)は、アドレッシングパターンが存在する位置としてメモリ1007に予め登録されている情報である。このような座標情報、或いは座標情報に基づいて予め変換してある視野移動情報(偏向器の偏向量、偏向器に印加する電圧値、或いは電流量)に基づいて、視野移動を行ったとき、実際のアドレッシングパターン1103の位置は、(x_1 , y_1)にない場合がある。ずれ量算出部1009ではこの差分を計測する。具体的には(x_1 , y_1)が存在する位置として画像データ上に設定した基準位置(例えば表示画面中心)と、実際のアドレッシングパターン1103が存在する位置との差分($\Delta x d_1$, $\Delta y d_1$)から、アドレッシングパターン1103が存在する位置($x_1 + \Delta x d_1$, $y_1 + \Delta y d_1$)を求める。更に、($x_1 + \Delta x d_1$, $y_1 + \Delta y d_1$)と、予めアドレッシングパターンと測定対象パターン1102との相対距離として記憶されている($\Delta x d$, $\Delta y d$)から、($x_1 + \Delta x d_1 + \Delta x d$, $y_1 + \Delta y d_1 + \Delta y d$)を求める。この値が2枚目のウェハでの同座標の測定点に視野を移動させるときの目標位置となる。また、2ヶ所目以降の測定点に対応するアドレッシングパターン1101の位置情報(x_1 , y_1)に、先に求めた($\Delta x d_1 + \Delta x d$, $\Delta y d_1 + \Delta y d$)を加えることで、2ヶ所目以降の測定点に視野を移動させるときの目標位置とすることも可能とする。これらの移動時にはアドレッシングパターンデータを用いたアドレッシングを行わないため、2枚目、或いは2ヶ所目以降の位置合わせ時のアドレッシング工程に替えて、当該目標位置を用いた視野移動が行われる。移動信号生成部1011ではこの座標情報に基づいて、制御信号(偏向電圧、偏向電流)を生成する。この情報はメモリ1007に登録される。また座標情報に変えて視野移動量(偏向電流、電圧等)を登録しておくようにしても良い。

[0036] 測定処理実行部1012は、アドレッシング或いはアドレッシングを行うことなく、特定された測定対象パターンの測定を実行する。出力データ作成部1013は後述するようなエラーメッセージを入力装置1014の表示画

面等に出力する。

[0037] なお、以下に説明する実施例では、SEMに搭載された制御装置、或いはSEMに通信回線等を經由して接続される制御装置（入力装置1014）を例に採って説明するが、これに限られることはなく、コンピュータプログラムによって、画像処理を実行する汎用の演算装置を用いて、後述するような処理を行うようにしても良い。更に、集束イオンビーム（Focused Ion beam：FIB）装置等、他の荷電粒子線装置に対しても、後述する手法の適用が可能である。

[0038] 以下に説明する実施例は、アドレッシングを行う装置、アドレッシングをコンピュータに実行させるプログラム、及び当該プログラムを記憶する記憶媒体に関するものである。

[0039] 次に図3、図4および図5を用いて、電子顕微鏡装置を用いた1枚目の試料の寸法測定手順について詳細に説明する。

[0040] 図3は、電子顕微鏡における1枚目の試料の寸法測定方法の実行手順を示すフローチャートの一例である。図3に示すフローチャートによれば、まず、ステップS10において予め登録されている測定パターンの位置情報をもとに、アドレッシングパターンへの視野移動を行い、ステップS20によりアドレッシングパターンの検出を行い、その後、ステップS30で予め登録されているアドレッシングパターンとの照合判断を行う。アドレッシングパターンは、測長パターンより大きく設定しているため、この時の表示像倍率は低倍であり、視野位置決め精度の要求値も厳しくない。ここで、整合性が取れた場合は（Y）、ステップS40に移行し、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量（予め登録した画像との視野ずれ量）を計測する。ここで計測した視野ずれ量は、次の試料を測定時に、同座標のアドレッシングパターンを計測する時の目標座標に反映される。

[0041] 次にステップS50にてアドレッシングパターンと測定パターンの相対距離に基づき測定パターンに視野移動する。この時の移動手段は、試料ステージ112、電子ビーム走査位置オフセットのどちらでも良いが、装置スルー

プットを考慮すると後者が望ましい（アドレッシングパターンを測定パターンと隣接した位置に登録するのは、電子ビーム走査位置オフセットで視野移動を可能とするためである）。引き続き、ステップS 6 0の測定パターン検出処理に移行し、ステップS 7 0で予め登録されている測定パターンとの照合判断を行う。この時の表示像倍率は寸法測定倍率である。

[0042] ここで、整合性が取れた場合は（Y）、ステップS 8 0に移行し、目標としていた座標と実際の座標との視野ずれ量を計測する。ここで計測した視野ずれ量は、次の試料を測定時に、同座標の測定パターンを計測する時の目標座標に反映される。次にステップS 9 0に移行し、寸法測定処理を行い、寸法測定を終了する。

[0043] 尚、ステップS 3 0、ステップS 7 0の照合判断で整合性が取れなかった場合は（N）、試料上にパターンが正しく形成されてないと判断し、それぞれステップS 1 2 0、ステップS 1 3 0に移行し、エラーメッセージを画像表示用C R T 1 1 1に表示し、寸法測定を終了する。

[0044] 図4は、本実施例に係る電子顕微鏡における1枚目の試料の寸法測定方法の実行手順を示す他の例のフローチャートである。図4に示すフローチャートは、測定の大まかな流れは図3と同じであるが、ステップS 4 1 0 0移行にずれ量がしきい値以内か判断する。更に設定回数連続で、しきい値内であった場合は、次の測定点から後に説明する図6の寸法測定フローチャートに移行する。図4に示すフローチャートの特徴は、1枚目の試料の寸法測定の途中からアドレッシングパターンに視野移動せずに、直接測定パターンに視野移動をするので装置のスループットが向上することである。また、ここで示すしきい値や設定回数は操作者が任意で設定可能とする。

[0045] 図5は、本実施例に係る電子顕微鏡における1枚目の試料の寸法測定方法の実行手順を示す更に他の例のフローチャートである。

[0046] 図5に示すフローチャートは、測定の大まかな流れは図4と同じであり、ステップS 5 1 0 0移行にずれ量がしきい値以内か判断する。更に設定座標全てで、しきい値内であった場合は、次の測定点から後に説明する図6の寸

法測定フローチャートに移行する。図5に示すフローチャートの特徴は、例えば測定前半に試料全域をカバーする代表的な数点の測定を行い、ステージ連続運転、環境温度変化等によるステージやステージ位置検出用のミラーの熱膨張変形による影響が無いのを確認した後、1枚目の試料の寸法測定の途中からアドレッシングパターンに視野移動せずに、直接測定パターンに視野移動をすることを可能としている。また、ここで示すしきい値や設定座標は操作者が任意で設定可能とする。

[0047] 次に図6、図7および図8を用いて、本発明実施形態に係る電子顕微鏡装置および同装置における2枚目以降の試料の寸法測定方法について詳細に説明する。

[0048] 図6は、本実施例に係る電子顕微鏡における2枚目以降の試料の寸法測定方法の実行手順を示すフローチャートの一例である。図6に示すフローチャートによれば、アドレッシングパターンへの視野移動は行わず、ステップS610の測定パターンへの視野移動時に、1つ前に測定した試料の同位置を測定した時の視野ずれ量を反映した座標に視野移動する。

[0049] 通常、形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合は、連続して測定されることが多く、且つ1枚当たりの測定時間は数十秒から数分程度であるため、この間のステージ連続運転、環境温度変化等によるステージやステージ位置検出用のミラーの熱膨張変形による視野ずれ量は小さい。即ち、1つ前の試料を測定した時の同座標における測定パターンの視野ずれ量を把握し、これを反映した座標へ視野移動することにより、寸法測定倍率でも測定パターンを画面の任意の場所に位置決め可能となる。

[0050] また、ここでもステップS680により、目標としていた測定パターンの座標（1つ前に測定した試料の同位置を計測した時の視野ずれ量を反映した座標）と実際の座標との視野ずれ量を計測し、ここで計測した視野ずれ量を、次の試料測定時に同座標の測定パターンを計測する時の目標座標に反映させるので、形状が同じ試料の任意の位置を測定している間は、徐々に発生する熱膨張変形による視野ずれにも対応可能となる。

[0051] 図7は、本実施例に係る電子顕微鏡における2枚目以降の試料の寸法測定方法の実行手順を示す他の例のフローチャートである。図7に示すフローチャートは、測定の大まかな流れは図4と同じであるが、ステップS710のアドレッシングパターンへの視野移動時に、1つ前に測定した試料の同位置を計測した時の視野ずれ量を反映した座標に視野移動することを特徴としている。本手順を踏むことによりステップS740での視野ずれ量を1つ前に測定した試料より低減させることが可能となり、図6の寸法測定フローチャートへの移行を確実にすることができる。

[0052] また、図8は、本実施例に係る電子顕微鏡における2枚目以降の試料の寸法測定方法の実行手順を示す更に他の例のフローチャートである。図8に示すフローチャートは、測定の大まかな流れは図5と同じであるが、ステップS810のアドレッシングパターンへの視野移動時に、1つ前に測定した試料の同位置を計測した時の視野ずれ量を反映した座標に視野移動することを特徴としている。本手順を踏むことによりステップS840での視野ずれ量を1つ前に測定した試料より低減させることが可能となり、こちらも図7と同様に図6の寸法測定フローチャートへの移行を確実にすることができる。

[0053] 例えば、1枚当たりの測定時間が数時間に及ぶような長い測定を行う場合は、熱膨張変形による視野ずれも考慮し、2枚目以降の試料の測定に図7、図8を使用すると良い。

[0054] 図9は、形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合に適用されるフローチャートの組合せ例である。これらの組合せは操作者が任意に設定可能とする。

[0055] また、2枚目以降の試料を測定する時は、図1には図示されていないが、試料ステージ112や装置周囲の環境温度等をモニタする温度計を用いて温度変化を計測し、コンピュータ106により必要な時に図7、図8のフローチャートに従い測定を行うようにしても良い。

[0056] また、本実施例では、便宜上形状が同じ試料の任意の位置を複数枚測定する場合について説明してきたが、形状が異なった試料を測定する場合でも、

測定座標が同じであれば同様に装置スループットが向上する。

[0057] また、図5や図8のフローチャートを用いるような場合は、形状が異なる試料において、試料上の特定座標に数点のアドレッシングパターンおよび測定パターンを作成しておけば、例えその他の測定座標位置は同じでなくても同様の効果を奏する。

符号の説明

- [0058] 1 0 1 電子銃
1 0 2 電子ビーム
1 0 3 対物レンズ
1 0 4 試料
1 0 5 偏向信号発生器
1 0 6 コンピュータ
1 0 7 偏向増幅器
1 0 8 偏向コイル
1 0 9 検出器
1 1 0 画像制御部
1 1 1 画像表示用C R T
1 1 2 試料ステージ
1 1 3 ステージ制御部
1 1 4 直流増幅器
1 1 5 イメージシフトコイル
2 0 1 アドレッシングパターン
2 0 2 測定パターン
2 0 3 クロスヘアカーソル

請求の範囲

[請求項1] 荷電粒子源と、当該荷電粒子源から放出される荷電粒子線の照射によって、試料から放出される荷電粒子に基づいて形成される画像データとアドレッシングパターンデータを用いて試料上の目標位置への位置合わせを行う制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

当該制御装置は、予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いに基づいて、前記目標位置の位置情報を求めることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項2] 請求項1において、

前記制御装置は、1つ目、或いは所定の複数の試料に対して、前記アドレッシングパターンデータを用いた位置合わせを実行し、2つ目以降、或いは前記所定の複数の試料の後の試料については、前記求められた目標位置の位置情報に基づく位置合わせを実行する荷電粒子線装置。

[請求項3] 請求項1において、

前記制御装置は、1つ目、或いは所定の複数の目標位置に対して、前記アドレッシングパターンデータを用いた位置合わせを実行し、2つ目以降、或いは前記所定の複数の目標位置の後の目標位置については、前記求められた目標位置の位置情報に基づく位置合わせを実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項4] 請求項1において、

前記制御装置は、前記目標位置の位置情報を用いて、前記位置合わせを行うときには、前記アドレッシングパターンデータを使用しないで位置合わせを実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項5] 請求項1において、

前記アドレッシングパターンは、前記目標位置に存在する測定対象パターンより大きく形成されていることを特徴とする荷電粒子線装置

。

[請求項6]

請求項1において、

前記制御装置は、1つ目、或いは所定の複数の試料に対して、前記アドレッシングパターンを用いた位置合わせを実行し、当該1つ、或いは複数の試料の前記予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、前記アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いが、しきい値以内であったときに、前記アドレッシングパターンを使用しないで、前記位置合わせを実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7]

請求項1において、

前記制御装置は、1つ目、或いは所定の複数の目標位置に対して、前記アドレッシングパターンを用いた位置合わせを実行し、当該1つ、或いは複数の目標位置について、前記予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、前記アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いが、しきい値以内であったときに、前記アドレッシングパターンを使用しないで、前記位置合わせを実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8]

荷電粒子源と、当該荷電粒子源から放出される荷電粒子線の照射によって、試料から放出される荷電粒子に基づいて形成される画像データとアドレッシングパターンデータを用いて試料上の目標位置への位置合わせを行う制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

当該制御装置は、前記アドレッシングパターンデータを用いて試料上の目標位置への位置合わせと、予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いから求められる前記目標位置の位置情報を用いた位置合わせを切り換えて実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項9]

請求項8において、

前記制御装置は、前記アドレッシングパターンデータを用いて試料

上の目標位置への位置合わせと、予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いから求められる前記目標位置の位置情報が登録されているときに、前記アドレッシングパターンデータを用いることなく位置合わせを実行することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項10]

荷電粒子線装置から得られた画像を用いて、当該荷電粒子線装置を用いた測定の対象パターンへの視野位置合わせを、当該荷電粒子線装置に実行させる荷電粒子線装置の動作条件設定装置において、

前記試料から放出される荷電粒子に基づいて形成される画像データとアドレッシングパターンデータを用いた試料上の目標位置への位置合わせを、予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いに基づいて得られる前記目標位置の位置情報に基づいて、前記荷電粒子線装置に実行させる演算装置を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置の動作条件設定装置。

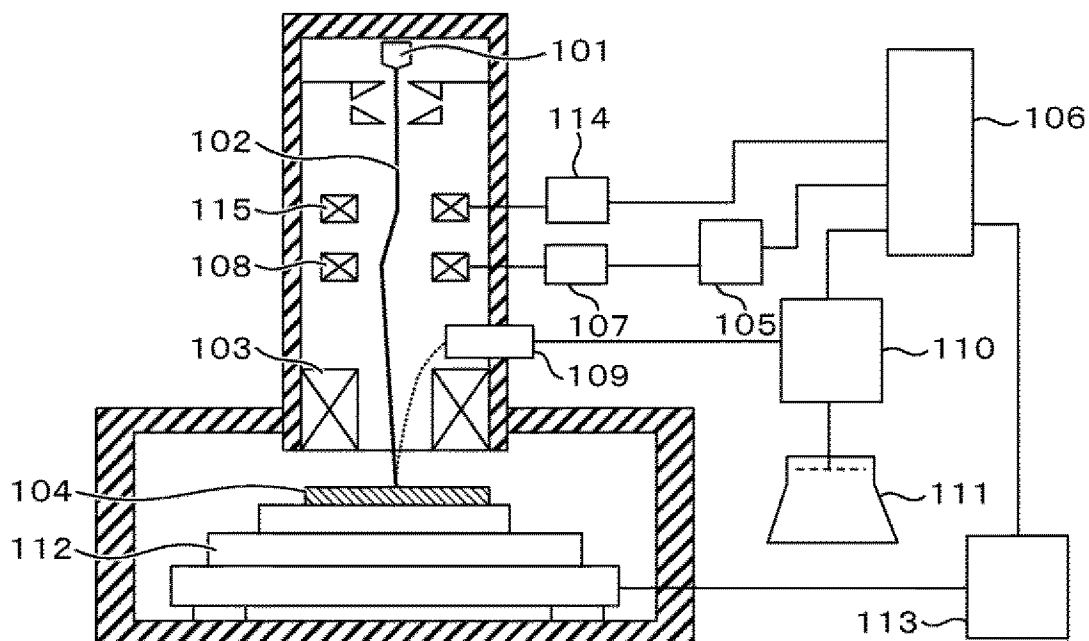
[請求項11]

請求項10において、

前記演算装置は、前記予め登録されたアドレッシングパターンの位置情報と、当該アドレッシングパターンを検出したときの位置情報との違いに基づいて得られる前記目標位置の位置情報に基づいて、前記位置合わせを荷電粒子線装置に実行させるときには、当該荷電粒子線装置に、前記アドレッシングパターンデータを用いたアドレッシングを実行させないことを特徴とする荷電粒子線装置の動作条件設定装置。

[図1]

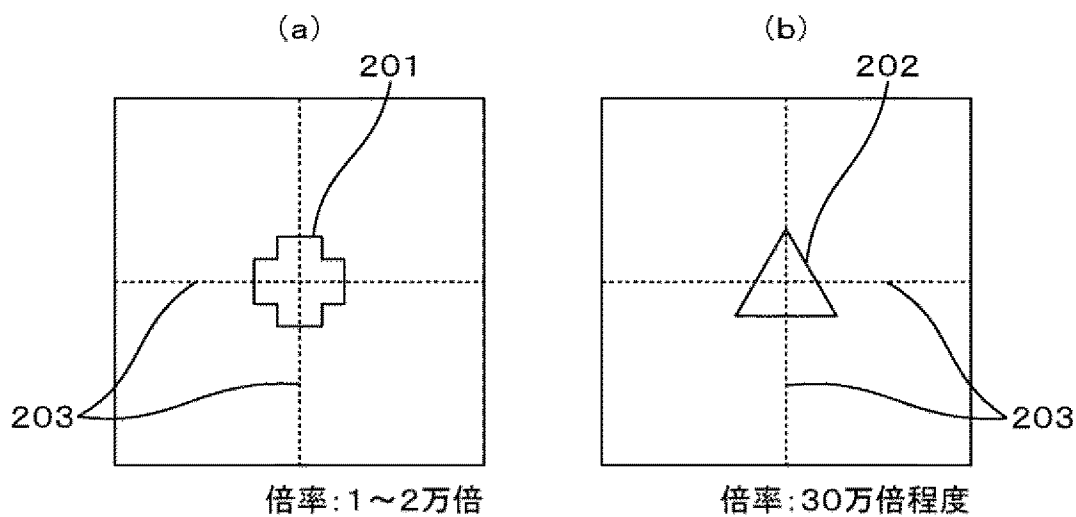
図 1



101…電子銃 102…電子ビーム 103…対物レンズ 104…試料
 105…偏向信号発生器 106…コンピュータ 107…偏向増幅器
 108…偏向コイル 109…検出器 110…画像制御部
 111…画像表示用CRT 112…試料ステージ 113…ステージ制御部
 114…直流増幅器 115…イメージシフトコイル

[図2]

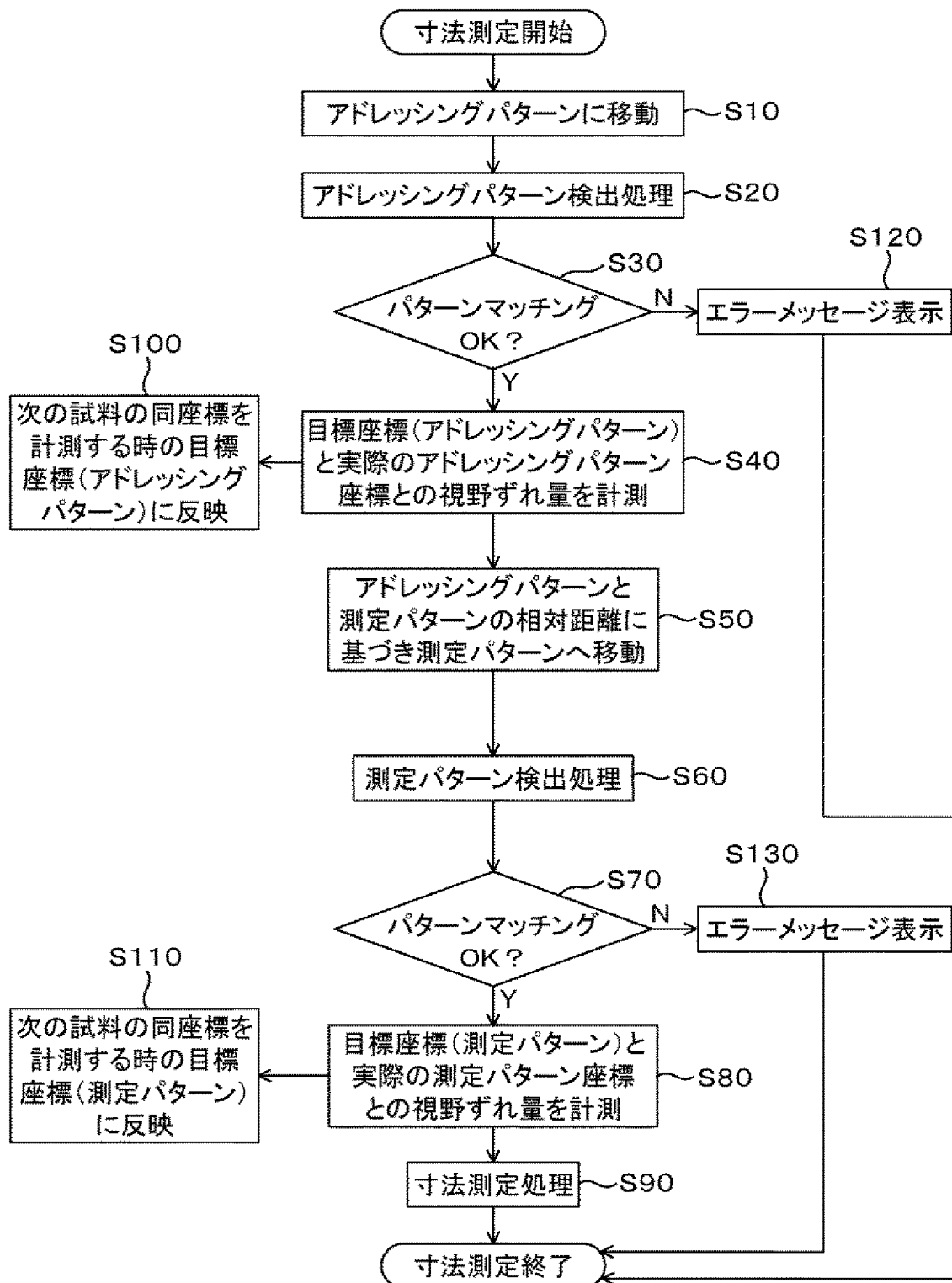
図 2



201…アドレッシングパターン 202…測定パターン
 203…クロスヘアカーソル

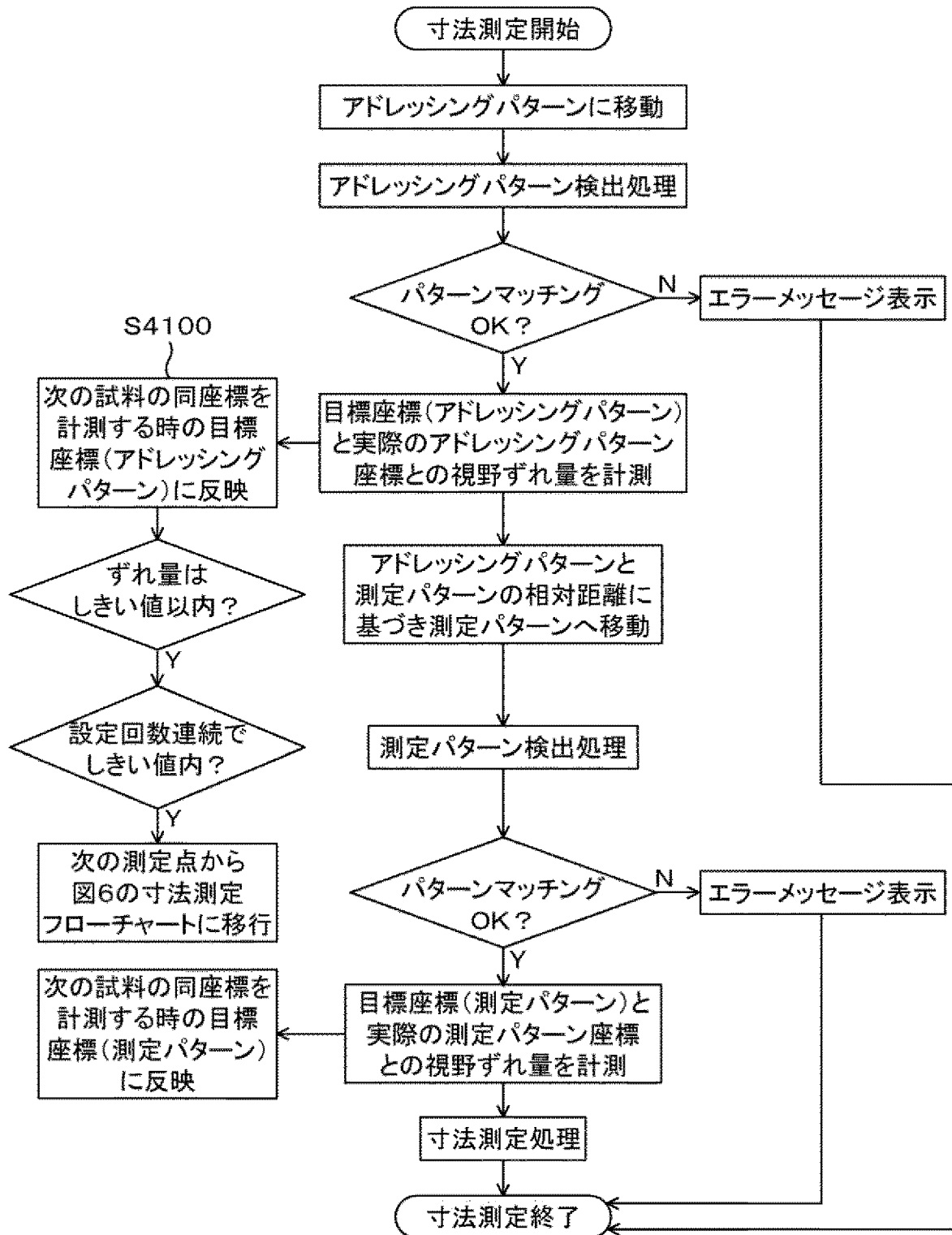
[図3]

図 3



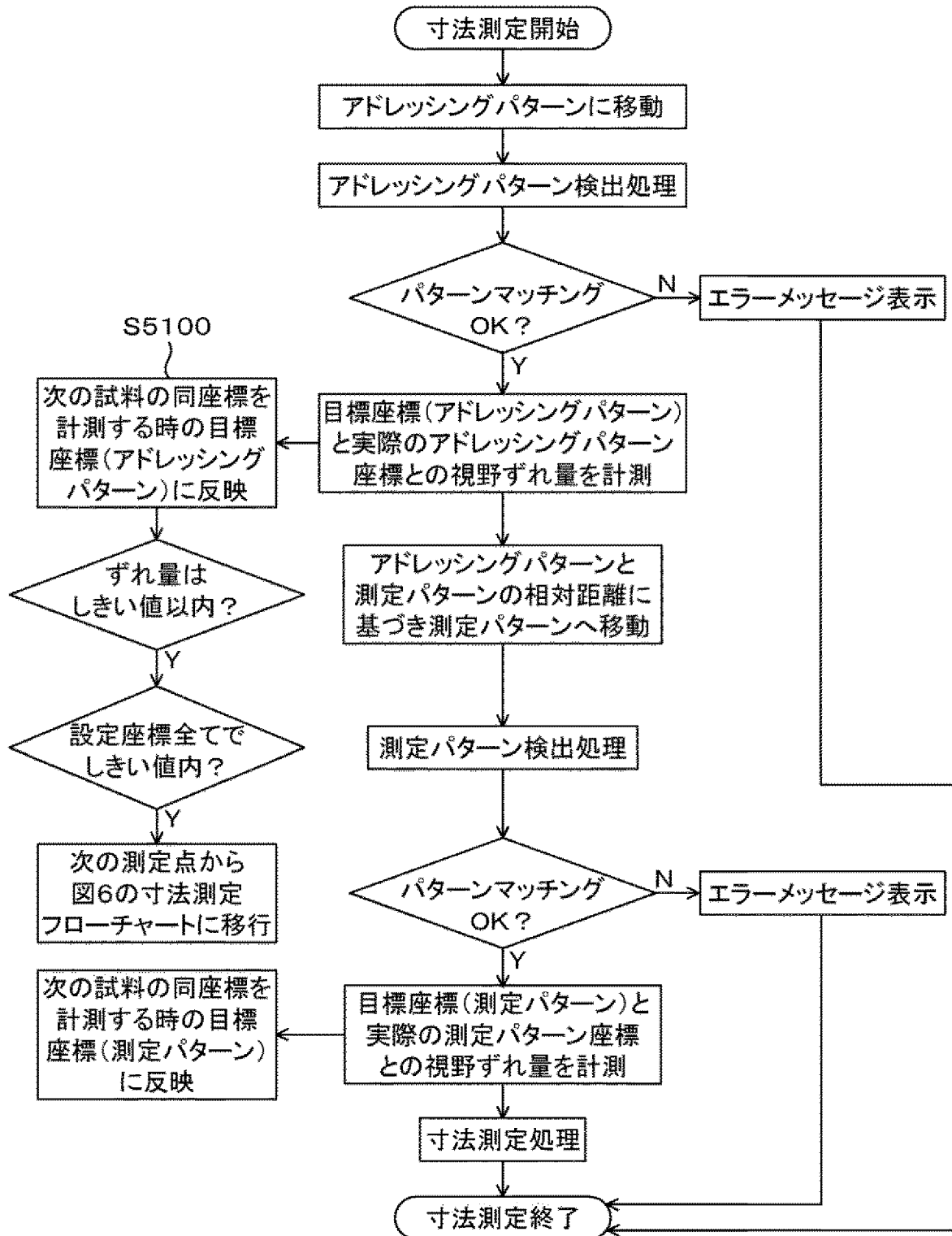
[図4]

図 4



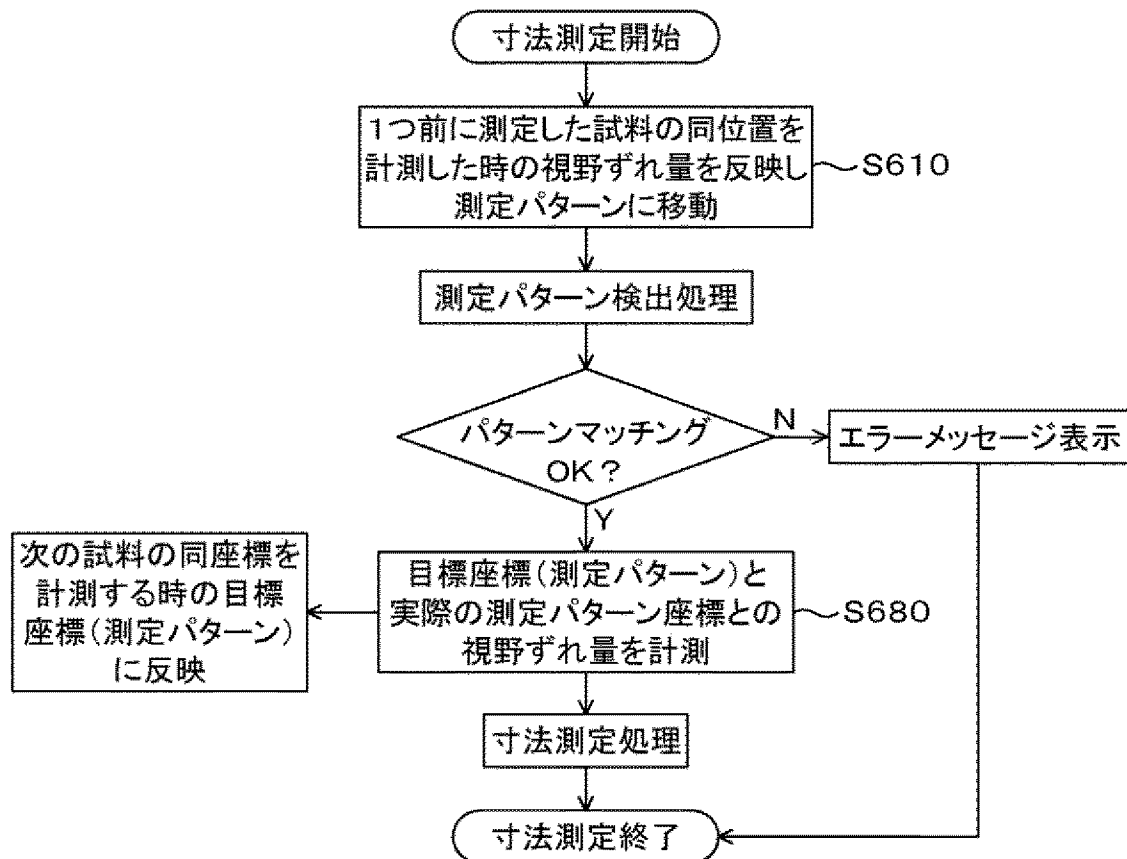
[図5]

図 5



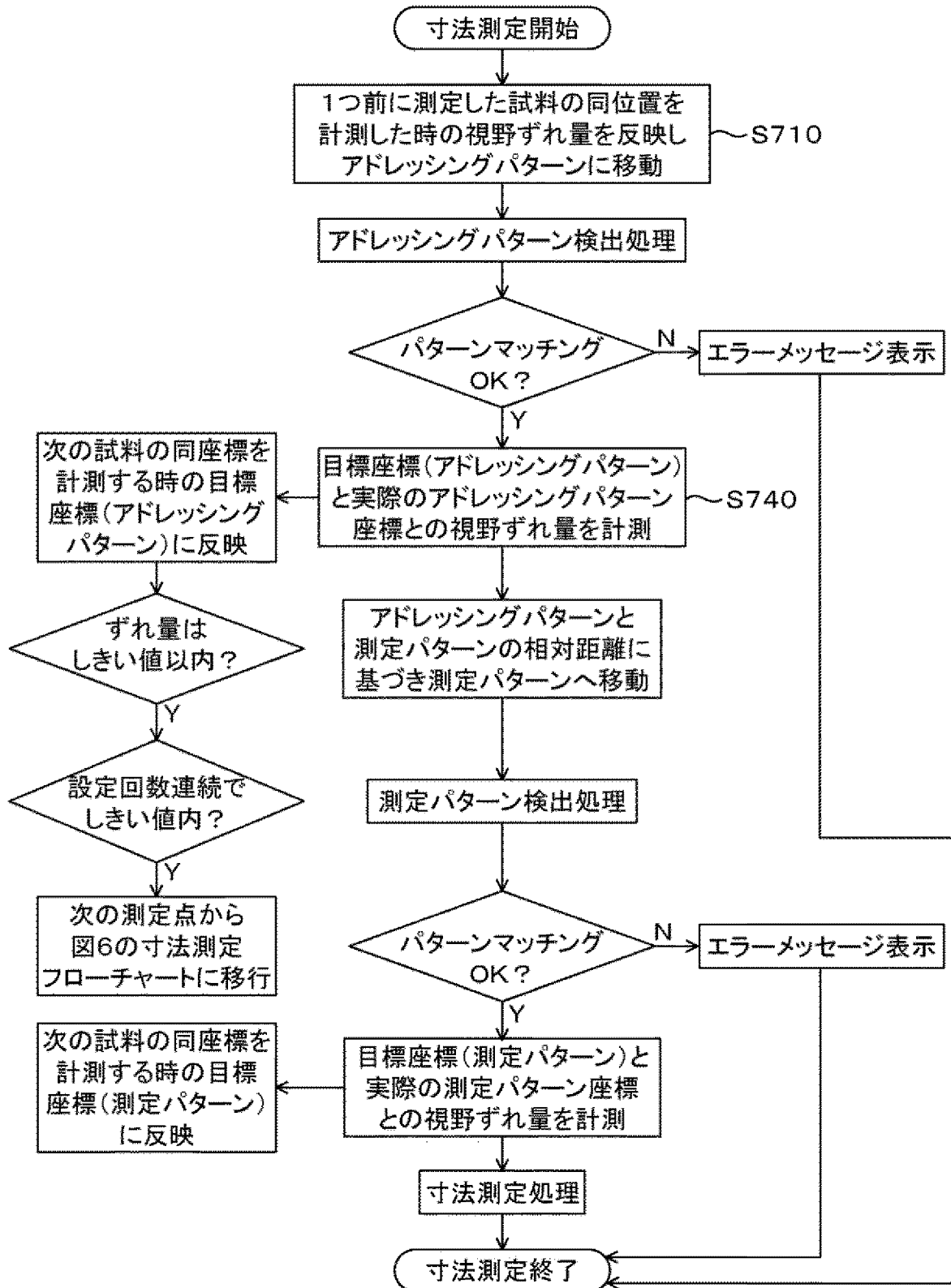
[図6]

図 6



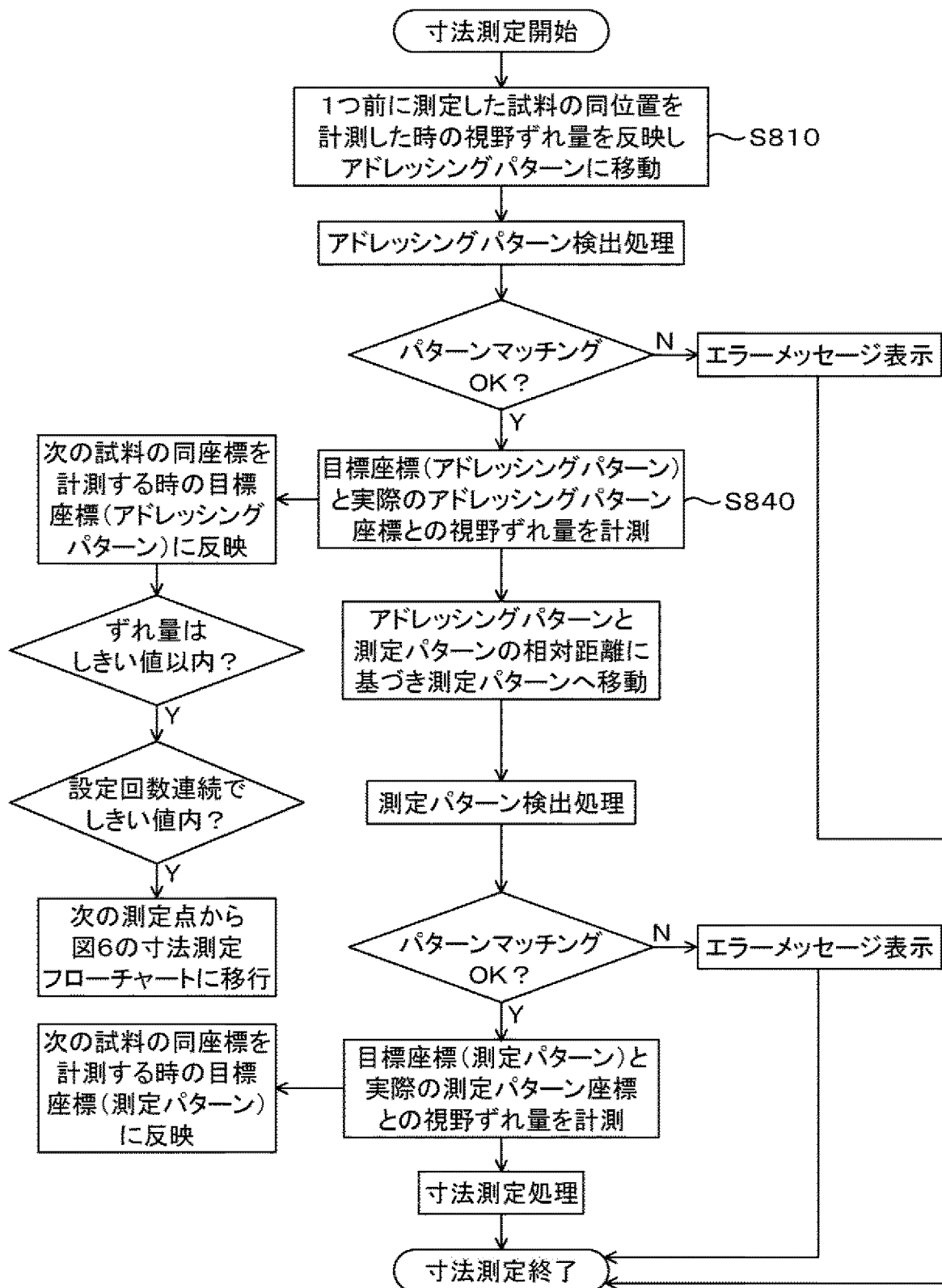
[図7]

図 7



[図8]

図 8



[図9]

図 9

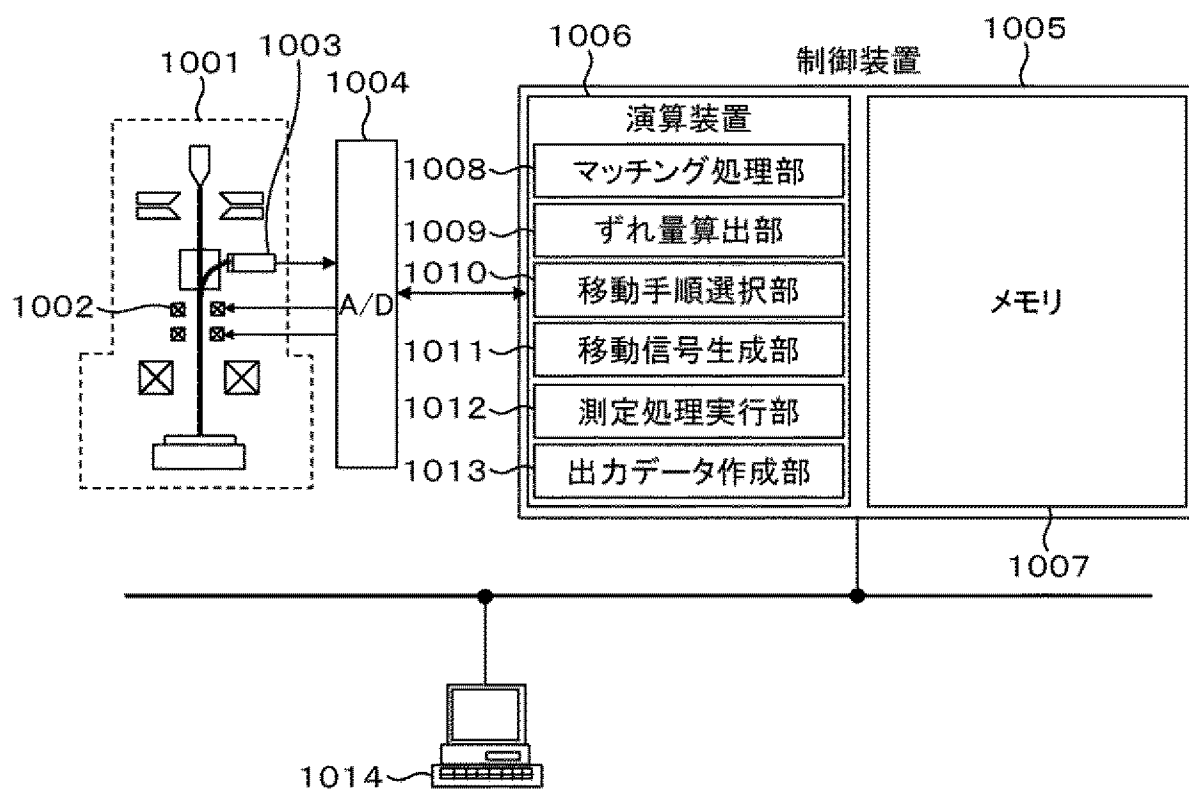
フローチャートの組合せ例

	試料1	試料2	試料3
組合せ例1	図3	図6...	
組合せ例2	図3	図7	図6...
組合せ例3	図3	図7...	
組合せ例4	図3	図8	図6...
組合せ例5	図3	図8...	
組合せ例6	図4	図6...	
組合せ例7	図4	図7	図6...
組合せ例8	図4	図7...	
組合せ例9	図4	図8	図6...
組合せ例10	図4	図8...	
組合せ例11	図5	図6...	
組合せ例12	図5	図7	図6...
組合せ例13	図5	図7...	
組合せ例14	図5	図8	図6...
組合せ例15	図5	図8...	

※「...」は以降の試料で繰り返し

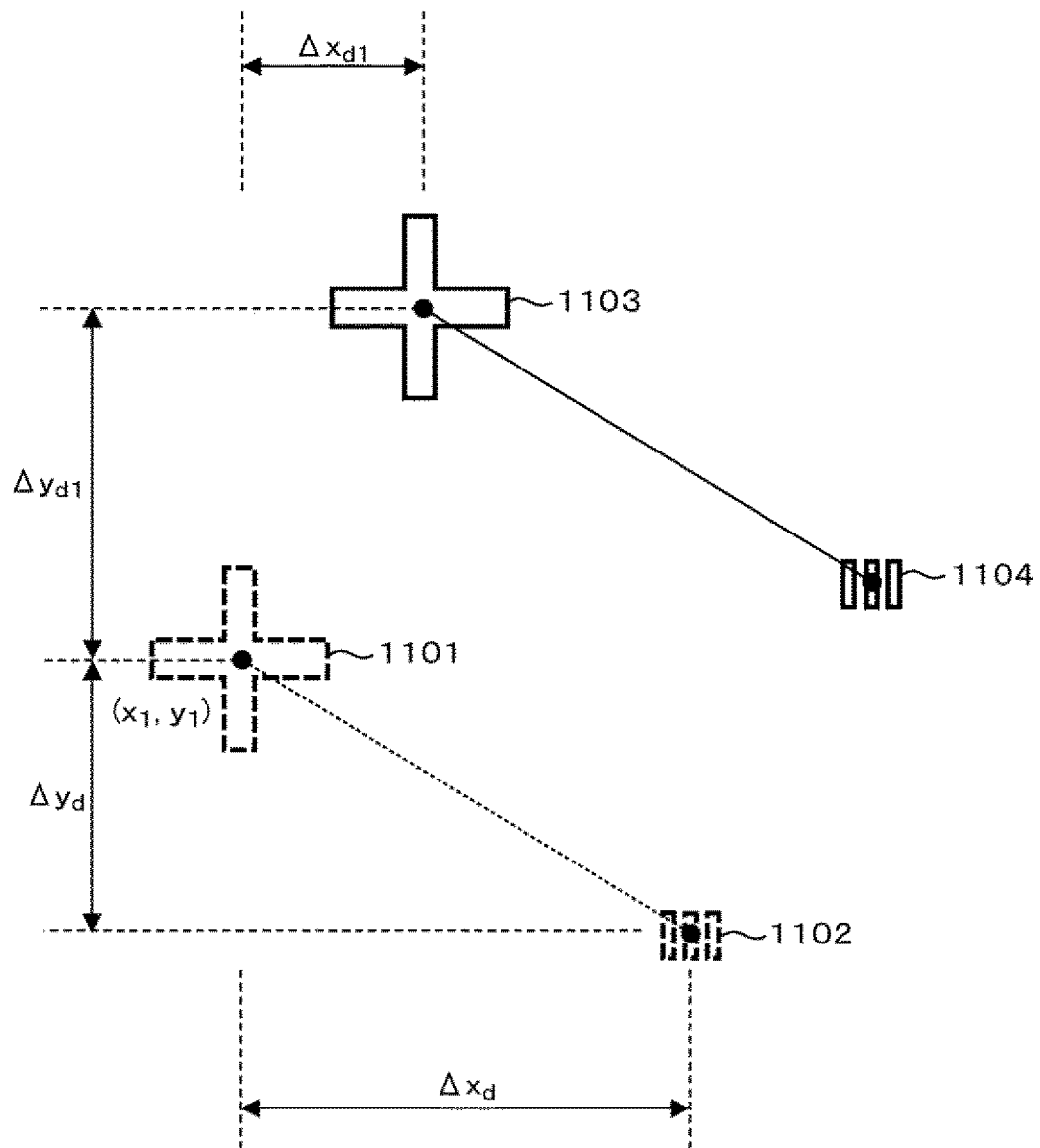
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B15/00 (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, H01J37/22, H01L21/66

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 A	JP 2007-147366 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0034] to [0036]; fig. 4 & US 2007/0120056 A1 paragraphs [0095] to [0097]; fig. 4 & CN 1971571 A	1, 5, 10 2-4, 6-9, 11
A	JP 2000-236007 A (Fujitsu Ltd.), 29 August 2000 (29.08.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 9-245709 A (Hitachi, Ltd.), 19 September 1997 (19.09.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

☐ 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
09 April, 2013 (09.04.13)Date of mailing of the international search report
23 April, 2013 (23.04.13)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（I P C））
Int.Cl. G01B15/00(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（I P C））

Int.Cl. G01B15/00, H01J37/22, H01L21/66

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 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
X A	JP 2007-147366 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2007.06.14, 【0034】-【0036】、第4図 & US 2007/0120056 A1, [0095]-[0097], FIG.4 & CN 1971571 A	1, 5, 10 2-4, 6-9, 11
A	JP 2000-236007 A（富士通株式会社）2000.08.29, 全文, 全図（フ ァミリーなし）	1-11
A	JP 9-245709 A（株式会社日立製作所）1997.09.19, 全文, 全図（フ ァミリーなし）	1-11

☐ 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

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 4 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

岸 智史

2 S

3 6 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8