

(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
2020年9月24日(24.09.2020)



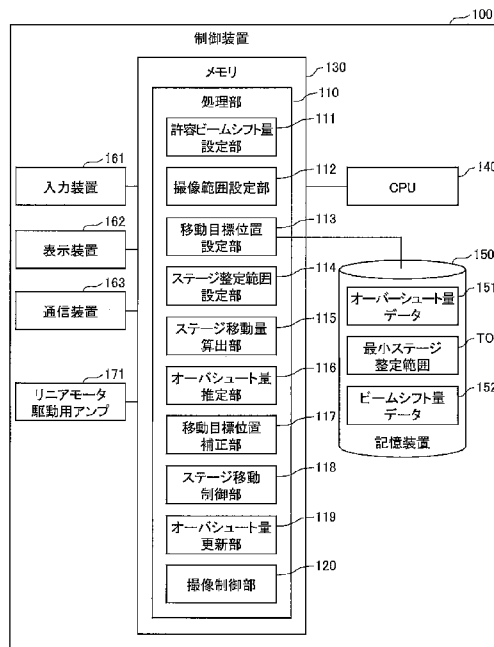
(10) 国際公開番号
WO 2020/188759 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/20 (2006.01) H01J 37/147 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/011514
- (22) 国際出願日: 2019年3月19日(19.03.2019)
- (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: 株式会社日立ハイテク
(HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) [JP/JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小川 博紀 (OGAWA Hironori); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中川 周

一(NAKAGAWA Shuichi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 水落 真樹 (MIZUOCHI Masaki); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 加藤 孝宜(KATO Takanori); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 渡部 成夫(WATANABE Naruo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 高橋 宗大(TAKAHASHI Motohiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) Title: STAGE MOVEMENT CONTROL APPARATUS AND CHARGED PARTICLE BEAM SYSTEM

(54) 発明の名称: ステージ移動制御装置及び荷電粒子線システム



- 100 Control apparatus
- 110 Processing unit
- 111 Permissible beam shift amount setting unit
- 112 Imaging range setting unit
- 113 Movement target position setting unit
- 114 Stage stabilization range setting unit
- 115 Stage movement amount calculation unit
- 116 Overshoot amount estimation unit
- 117 Movement target position correction unit
- 118 Stage movement control unit
- 119 Overshoot amount update unit
- 120 Imaging control unit
- 130 Memory
- 150 Storage device
- 151 Overshoot amount data
- 152 Beam shift amount data
- 161 Input device
- 162 Display device
- 163 Communication device
- 171 Linear motor drive amplifier
- TO Minimum stage stabilization range

(57) Abstract: In order to improve the accuracy of stage movement in a charged particle beam apparatus, this stage movement control apparatus is characterized by comprising: a storage device (150) in which overshoot amount data (151) in which the movement distance of a stage and the overshoot amount of the stage are associated is stored; a movement target position setting unit (113) which sets the movement target position of the stage; a stage movement amount calculation unit (115) which calculates a stage movement amount that is an amount by which the stage moves to the movement target



WO 2020/188759 A1

- (74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.
- (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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

position in future; an overshoot estimation unit (116) which, on the basis of the calculated stage movement amount and the overshoot amount data (151), estimates an overshoot amount corresponding to the stage movement amount; a movement target position correction unit (117) which sets a corrected movement target position obtained by correcting the movement target position closer than the movement target position by the calculated overshoot amount; and a stage movement control unit (118) which moves the stage to the corrected movement target position.

(57) 要約: 荷電粒子線装置におけるステージ移動の精度を向上させるため、ステージの移動距離と、ステージのオーバーシュート量とが対応付けられたオーバーシュート量データ (151) が格納されている記憶装置 (150) と、ステージの移動目標位置を設定する移動目標位置設定部 (113) と、ステージが、移動目標位置へ向けて、将来的にステージが移動する量であるステージ移動量を算出するステージ移動量算出部 (115) と、算出されたステージ移動量と、オーバーシュート量データ (151) とを基に、ステージ移動量に対応するオーバーシュート量を推定するオーバーシュート推定部 (116) と、移動目標位置より、算出されたオーバーシュート量だけ手前に移動目標位置を補正した補正移動目標位置を設定する移動目標位置補正部 (117) と、補正移動目標位置に対して、ステージを移動させるステージ移動制御部 (118) と、を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：ステージ移動制御装置及び荷電粒子線システム

技術分野

[0001] 本発明は、ステージ移動制御装置及び荷電粒子線システムの技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子の微細化に伴い、製造装置のみならず、検査や評価装置に対しても、それに対応した高精度化が要求されている。通常、半導体ウェハ（以下、ウェハと称する）上に形成したパターンを評価したり、形成されたウェハの欠陥を検査したりするために、走査型電子顕微鏡（以下、SEM（Scanning Electron Microscope）と適宜称する）が用いられている。特に、半導体素子のパターンの形状寸法を評価する際には測長SEMが用いられている。

[0003] 測長SEMは、ウェハ上に電子線を照射し、得られた二次電子信号から二次電子画像（以下、SEM画像と称する）を生成する。そして、測長SEMは、得られたSEM画像の明暗の変化からパターンのエッジを判別して寸法等を導き出す。ウェハ全域を観察、検査するため、測長SEMには、XY方向（水平面方向）に移動することでウェハ上の所望の個所をビームの照射位置に位置決めすることが可能なステージが設けられている。このステージの動作として、例えば、回転モータとボールねじによって駆動される方法や、リニアモータを用いて駆動する方法がある。また、XY平面のみでなく、Z軸（垂直方向）やZ軸まわりの回転運動等を行うステージが用いられる場合もある。

[0004] 測長SEMによるウェハの検査では、予め設定したウェハ上の測定点を正確に観察するため、レーザ干渉計の値（以下、レーザ値と称する）を用いて、測定点が電子ビームの照射位置（カラム中央直下）に来るようにステージの位置決めが行われる。その後、SEM画像の撮像が行われ、得られたSEM画像を用いて寸法測定や検査が行われる。この一連動作（ステージ移動及

び撮像)が複数の測定点に対して繰り返されることで、1枚のウェハに対する処理が行われる。すなわち、XYステージはステップアンドリピート動作を繰り返し行うことで移動する。測長SEMにおいては、ステージの移動時間が測長SEMのスループットを決定する大きな要素であるため、ステージ移動時間の短縮が強く求められている。

[0005] 通常、リニアモータを用いてステージの位置決めを行う場合、移動目標位置と、現在位置との差分を周期的にフィードバックする、いわゆるサーボ制御を行うことが一般的である。サーボ制御を用いてステージ移動を行う場合、制御的要因や、なんらかの外乱、モデル化誤差、機差等によって移動目標位置に対するオーバーシュートやアンダーシュートが発生することが多い。特に、位置決め時間の短縮のためにステージを高速で移動させた場合、ステージのオーバーシュート量が増大する傾向にある。

[0006] 測長SEMでは、ステージの位置決め後に位置偏差が残留した場合、電子ビームを偏向させることによって、照射位置をXY方向にシフトさせる(ビームシフト)ことができる。このビームシフトによって、電子ビームをウェハ上の所望の位置に照射し、測定点を正確に観察することができる。それとともに、ステージの位置決め時に生じるオーバーシュートをビームシフトによって相殺することで、位置決め時間の短縮を図ることが可能である。

[0007] しかしながら、ビームシフトを行うには、様々な電氣的、磁氣的なレンズによってビーム軌道を制御する必要がある。そして、ビームシフトによって得られたSEM画像の面内にひずみが生じる場合がある。さらに、ビームシフトが行われることによって電子ビームの軌道が変化し、ウェハに対する入射角が直角からずれを生じる(ビームチルト)ことがある。このビームチルトは、特にアスペクト比(平面方向の寸法と深さ方向の寸法比)の大きな深穴構造の観察において、得られる二次電子量の低下による検査精度の劣化を招く。

[0008] このように、SEM画像のひずみや、二次電子量の低下による検査精度の劣化を避けるためには、測定点をビーム照射位置に、正確に位置決めするこ

とによりビームシフト量を小さくすることが必要である。この場合、従来行っていたビームシフトによる位置偏差の相殺可能量が小さくなるため、ステージは移動目標位置に対して偏差を小さくすることが必要となり、位置決め時間が増大する。また、通常、ビームシフトには電氣的、機械的等の制約により偏向可能範囲が規定されている。ステージの位置偏差が、この偏向可能範囲を超えると、SEM画像において測定位置を正確に撮像することができなくなる可能性がある。

[0009] さらに、ウェハ上において、複数の測定点が互いに近い距離にある場合、ビームシフトを用いることで視野移動を行い、ステージ移動を行わずに複数点を撮像することが可能となる。しかしながら、この場合においても、ステージの位置偏差を補正するために使用するビームシフト量が大きいと、視野移動に使用できるビームシフト量が圧迫される。そのため、1回のステージ移動後に複数点撮像できる範囲が狭くなることで、結果的にスループットが低下する。すなわち、ビームシフトを本来の視野移動の目的だけではなく、ステージの位置補正にも用いるため、効率的ではない。

[0010] ビームシフトとステージ制御の連動により高速化及び高精度化を実現する先行技術として、例えば、特許文献1が開示されている。特許文献1には、「荷電粒子線を発生する電子銃及びこの電子銃から発生した荷電粒子線を所望の位置に偏向可能な偏向器を備えたコラムと、電子銃から発生した荷電粒子線が照射される試料を載置して移動可能に構成されたステージを内部に配置した試料室と、試料室内のステージの位置を計測可能な測長器と、コラムの偏向器の偏向量を制御するコラム制御部と、試料室のステージの位置を制御する位置制御部とを備えて荷電粒子線を照射して試料を撮像する荷電粒子線装置において、測長器で計測したステージの状態の情報に基づいて荷電粒子線を照射する試料の目標位置からの偏差値を算出する偏差処理部と、ステージの位置情報と速度情報とにより構成された判定基準情報と、ステージの現在の位置情報と速度情報とを比較しステージの位置ずれが、少なくとも試料の撮像時間以上の時間、荷電粒子線の偏向可能領域内に留まっていること

が可能か否かを判断することで、試料の撮像時間の間はステージの状態が試料の撮像が可能であるか否かを判断する判定部とを備え、この偏差処理部で演算した偏差値に基づいて荷電粒子線の偏向量を調節する偏向器に指令する偏向制御部を備えて、荷電粒子線を照射して試料の撮影を行なうように構成したことを特徴とする」荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置の撮像方法が開示されている（請求項1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特許第4927506号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献1に開示された技術によれば、ステージ移動後のビームシフトによって画像精度を確保しながら高速化が可能であるものの、ステージ移動に伴うオーバーシュート量に対して、さらなる改良が必要である。

[0013] このような背景に鑑みて本発明がなされたのであり、本発明は、荷電粒子線装置におけるステージ移動の精度を向上させることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0014] 前記した課題を解決するため、本発明は、荷電粒子線装置におけるステージの移動距離と、前記ステージのオーバーシュート量とが対応付けられたオーバーシュート量データが格納されている記憶部と、前記ステージの移動目標位置を設定する移動目標位置設定部と、前記ステージが、前記移動目標位置へ向けて、将来的に前記ステージが移動する量であるステージ移動量を算出するステージ移動量算出部と、算出された前記ステージ移動量と、前記オーバーシュート量データとを基に、前記ステージ移動量に対応する前記オーバーシュート量を推定するオーバーシュート推定部と、前記移動目標位置より、算出された前記オーバーシュート量だけ手前に前記移動目標位置を補正した補正移動目標位置を設定する移動目標位置補正部と、前記補正移動目標位置に対して

、前記ステージを移動させるステージ移動制御部と、を有することを特徴とする。

その他の解決手段は実施形態中において、適宜記載する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、荷電粒子線装置におけるステージ移動の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本実施形態に係る荷電粒子線システムの構成を示す図である。

[図2]本実施形態に係る制御装置の機能ブロック図である。

[図3]本実施形態で実行されるウェハの測定処理を示すフローチャートである。

[図4A]本実施形態におけるステージ整定範囲についての説明図（その1）である。

[図4B]本実施形態におけるステージ整定範囲についての説明図（その2）である。

[図5]本実施形態におけるステージ整定範囲についての説明図（その3）である。

[図6]本実施形態における推定オーバーシュート量の算出手法を示す図である。

[図7]これまでのステージの移動制御を示す図である。

[図8]本実施形態で行われるステージの移動制御を示す図である。

[図9]1回のステージ移動で複数点の撮像を行う場合の測定順序を示す模式図である。

[図10]1回のステージ移動につき、1点の撮像を行う場合の測定順序を示す模式図である。

[図11]本実施形態におけるオーバーシュート量データの変形例を示す図である。

[図12]本実施形態における許容ビームシフト量を設定するテーブルの例である。

[図13A]オートモードにおける許容ビームシフト量の設定マップを示す図（その1）である。

[図13B]オートモードにおける許容ビームシフト量の設定マップを示す図（その2）である。

[図14]本実施形態における許容ビームシフト量に対する参考画像を表示するテーブルの例である。

[図15]本実施形態における許容ビームシフト量の決定手法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、本発明を実施するための形態（「実施形態」という）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施形態は、半導体ウェハ（ウェハ）の測定を行うものであり、測定対象であるウェハの構造はデザインデータ等で予めわかっているものとする。また、測定点の座標は、デザインデータに基づくレシピ（レシピ情報）によって予め決められているものとする。なお、ここで、測定とは測長SEMによるウェハ上の構成の計測を示し、測定点とはウェハ上における計測が行われる点を示す。

[0018] [荷電粒子線システムG]

図1は、本実施形態に係る荷電粒子線システムGの構成を示す図である。

荷電粒子線システムGは、測長SEMである荷電粒子線装置200と、荷電粒子線装置200を制御する制御装置（ステージ制御装置）100を有する。図1では、荷電粒子線装置200の構成について説明し、制御装置100の構成は後記する。なお、図1において、荷電粒子線装置200は概略断面図を示す。

荷電粒子線装置200において、試料室201内に固定されたベース203上にはYステージ（ステージ）210が配置されている。Yステージ210は、2つのYリニアガイド211、212を介してY方向（紙面奥行き方向）に自由に移動できる。また、Yリニアモータ（駆動部）213がベース203とYステージ210間にY方向に相対的に推力を発生させるように配

置されている。Yステージ210上には、2つのXリニアガイド221（一方を図示せず）を介してX方向に自由に移動できるXステージ（ステージ）220が配置されている。そして、Xリニアモータ（駆動部）223がX方向に推力を発生させるよう、Yステージ210及びXステージ220の間に配置されている。これにより、Xステージ220は、ベース203及び試料室201に対してXY方向に自由に移動することが可能となる。なお、以降では、Yステージ210及びXステージ220を合わせてステージ230と適宜称する。

[0019] Xステージ220上には試料としてのウェハ202が設置される。ウェハ202の配置には機械的拘束力または静電気力等の保持力を備えたウェハ保持機構（不図示）が用いられている。試料室201には、天板204及びコラム251が設置されている。コラム251には、電子線によって二次電子像を生成するための電子光学系が備えられている。電子光学系は、電子線（荷電粒子線）を発生する電子銃252、電子銃252から発生した電子線を所望の位置に偏向可能な偏向器253等から構成されている。

[0020] Xステージ220にはXミラー（位置検出部）242が設置されている。そして、試料室201の側面には、Xレーザ干渉計（位置検出部）241が設置される。Xレーザ干渉計241は、Xミラー242に対してレーザ光（図1の破線矢印）を照射し、その反射光を用いて試料室201とXステージ220のX方向の相対変位量（以下、Xステージ位置と称する）を計測する。ここで、Xミラー242は、YZ平面に鏡面を有しているとともに、Y方向に長い棒状の形状を有している。Xミラー242が、このような形状を有することで、Yステージ210及びXステージ220がY方向に移動した際にもレーザ光を反射することができる。Y方向についても同様に、Yレーザ干渉計（不図示）及びYミラー（不図示）によって、試料室201とXステージ220のY方向の相対変位量（以下、Yステージ位置と称する）を計測することができる。なお、本実施形態では、Xステージ位置及びYステージ位置をまとめて、ステージ位置と称する。

[0021] なお、本実施形態では、ステージ230の駆動機構としてリニアガイドを用いる例を示しているが、その他の駆動機構（例えば、流体軸受けや磁性軸受け等）を用いることも可能である。また、駆動機構としてリニアモータを用いたが、例えば、ボールねじや、圧電アクチュエータ等、真空中で使用可能なアクチュエータを用いることも可能である。さらに、本実施形態では、ステージ230の位置検出にはレーザ干渉計を用いたが、例えばリニアスケール、二次元スケール、静電容量センサ等の他の位置検出方法が用いられてもよい。

[0022] なお、本実施形態では、荷電粒子線装置200として測長SEMを想定しているが、レビューSEM等、その他の荷電粒子線装置200が適用されてもよい。ただし、本実施形態では、前記したように、デザインデータ等で予め撮像される箇所の情報が入手できることが前提である。

[0023] [制御装置100]

図2は、本実施形態に係る制御装置100の機能ブロック図である。適宜、図1を参照する。

図2に示すように、制御装置100は、リニアモータ駆動用アンプ171等を有している。制御装置100は、荷電粒子線装置200のリニアモータ（Yリニアモータ213及びXリニアモータ223）の駆動電流を制御することによってステージ230をXY方向に駆動する。このような制御はXY方向のステージ位置を入力として行われる。このようにして、制御装置100は、ステージ230を、操作者の所望の位置に移動させる。ここで、リニアモータの制御は、PID制御やその他一般に用いられるサーボ制御方法を用いることが可能である。

[0024] また、制御装置100は、メモリ130、CPU（Central Processing Unit）140、HD（Hard Disk）等の記憶装置（記憶部）150を有する。制御装置100は、さらに、キーボードや、マウス等の入力装置（入力部）161、ディスプレイ等の表示装置（表示部）162、ネットワークカード等の通信装置163を有する。

[0025] 記憶装置150には、オーバシュート量データ151、最小ステージ整定範囲T0、ビームシフト量データ152等が格納されている。

オーバシュート量データ151は、過去に収集されたオーバシュート量等が格納されており、ステージ移動に伴って生じるオーバシュート量を推定するのに用いられる。

最小ステージ整定範囲T0は、後記するステージ整定範囲T（図4A～図5参照）の最小値である。

ビームシフト量データ152は、後記するように許容ビームシフト量の設定をオートで設定する際に用いられるものである。

[0026] メモリ130には、記憶装置150に格納されているプログラムがロードされる。そして、ロードされたプログラムがCPU140によって実行されることで、処理部110、及び、処理部110を構成する許容ビームシフト量設定部（最大ビームシフト量設定部）111、撮像範囲設定部（許容ビームシフト範囲設定部）112、移動目標位置設定部113、ステージ整定範囲設定部114、ステージ移動量算出部115、オーバシュート量推定部116、移動目標位置補正部117、ステージ移動制御部118、オーバシュート量更新部119、撮像制御部120を有する。

[0027] 許容ビームシフト量設定部111は、許容されるビームシフト量（ビームシフト量の最大値）を設定する。

撮像範囲設定部112は、後記する撮像範囲を設定する。

移動目標位置設定部113は、レシピ情報181（図3参照）から読み込んだ情報を基に、次に観察する測定点B（図4A～図5参照）の設定を行う。

ステージ整定範囲設定部114は、後記するステージ整定範囲T（図4A～図5参照）の設定を行う。

ステージ移動量算出部115は、ステージ230の移動量を算出する。

オーバシュート量推定部116は、ステージ230の移動に伴うオーバシュート量を推定する。オーバシュート量の推定は、ステージ移動量算出部1

15が算出したステージ230の移動量と、記憶装置150に格納されているオーバシュート量データ151とを基に行われる。

移動目標位置補正部117は、オーバシュート量推定部116で推定されたオーバシュート量を基に、ステージ230の移動目標位置を補正する。

ステージ移動制御部118は、移動目標位置補正部117で補正された移動目標位置（補正目標位置）へ向けてステージ230の移動を行う。具体的には、ステージ移動制御部118は、荷電粒子線装置200のXリニアモータ223や、Yリニアモータ213を駆動する。これらの駆動は、リニアモータ駆動用アンプ171を介して行われる。これによって、Xステージ220や、Yステージ210（つまり、ステージ230）が移動する。なお、詳細は後記するがステージ移動制御部118は、ステージ位置がステージ整定範囲T内に到達すると、移動目標位置をステージ整定範囲T内のいずれかの点に変更する。

[0028] オーバシュート量更新部119は、ステージ移動に伴って生じた実際のオーバシュート量を取得し、このオーバシュート量でオーバシュート量データ151を更新する。

撮像制御部120は、荷電粒子線装置200によるウェハ202上の測定点Bの撮像を制御する。

[0029] 以上の構成により、制御装置100は、ウェハ202を試料室201に対してXY平面で移動させ、カラム251によって二次電子像を生成することができる。

[0030] [フローチャート]

次に、図3～図8を参照して、本実施形態で行われるウェハ202の撮像手順を説明する。

図3は、本実施形態で実行されるウェハ202撮像手順を示すフローチャートである。図4A～図5は、本実施形態におけるステージ整定範囲Tについての説明図である。図6は、本実施形態における推定オーバシュート量の算出手法を示す図である。図7及び図8は、ステージ230の移動制御を示

す図である。また、図 1 及び図 2 を適宜参照する。

[0031] なお、図 3 の処理は制御装置 100 が行う処理である。

まず、操作者が入力装置 161 等を介してレシピを実行すると、レシピ情報 181 に基づいてウェハ 202 上の複数の測定点 B (図 4 A ~ 図 5 参照) が設定される (S 101)。

次に、許容ビームシフト量設定部 111 が、許容ビームシフト量を設定する (S 102)。許容ビームシフト量は、ステージ位置の偏差 (ずれ) の補正や視野移動に用いるビームシフト量の最大値であり、例えば $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内というように設定される。図 3 に示すように、許容ビームシフト量は、レシピ情報 181 に含まれる要求精度モードや、撮像倍率によって決定される。また、許容ビームシフト量は、ウェハ 202 上におけるすべての測定点 B に対して同じ値となるようにすることも可能であるし、測定点 B (図 4 A ~ 図 5 参照) 毎に異なる値とすることも可能である。

[0032] そして、撮像範囲設定部 112 は、許容ビームシフト量と最小ステージ整定範囲 T_0 を用いて、撮像範囲を設定する (S 103)。

最小ステージ整定範囲 T_0 は、ステージ整定範囲 T (図 4 A ~ 図 5 参照) の最小値である。ステージ整定範囲 T とは、ステージ 230 の位置決め時にずれが生じて、すべての測定点 B が許容ビームシフト量の範囲内に入るような位置決め許容範囲である。ステージ整定範囲 T については図 4 A ~ 図 5 を参照して後記する。

最小ステージ整定範囲 T_0 は、予め設定されており、例えば $0.1 \mu\text{m}$ 以内というように設定される。ステージ整定範囲 T については後記する。

[0033] ステップ S 103 において、撮像範囲設定部 112 は、撮像範囲を、 $E = DR - T_0$ で設定する。ここで、 E は撮像範囲を示し、 DR は許容ビームシフト範囲を示す。許容ビームシフト範囲 DR は、ビームシフトによる電子ビームが届く最大範囲である。また、 T_0 は最小ステージ整定範囲を示す。

この撮像範囲については図 4 A を参照して後記する。

[0034] 次に、撮像範囲設定部 112 は、撮像範囲内において測定点 B が複数存在

するか否かを判定する（S104）。この処理において、撮像範囲設定部112は、次のステージ移動後に複数の測定点Bの撮像が可能か否かを判定する。ここで、ウェハ202上の測定点Bは、事前に測定点Bの順序が予め決められている場合もあるし、測定点Bの座標のみが決められていて順序は決められていない場合もある。ちなみに、前記したように、本実施形態では、デザインデータ等によって測定対象となっているウェハ202の構造が分かっているので、測定点Bの順序や、測定点Bの座標の設定を事前に行うことは可能である。

[0035] ここで、レシピ情報181によって測定点Bの順序が決められている場合、撮像範囲設定部112は、撮像範囲内で撮像可能な測定点Bを設定する。

また、レシピ情報181によって測定点Bの順序が決められていない場合、撮像範囲設定部112は、以下の処理を行う。すなわち、撮像範囲設定部112は、ウェハ202上の未測定の測定点Bに対して、次の測定点Bの近傍に撮像範囲内で撮像可能な他の測定点Bがあるか否かを判別する。他の測定点Bがある場合、撮像範囲設定部112は、撮像範囲内の測定点Bの測定順を決定する。ここで、測定点Bの測定順は、いわゆる巡回セールスマン問題であるので、従来知られている近似アルゴリズム等によって決定すればよい。このようにして、次に測定する測定点Bが設定される。なお、測定点Bの測定順の決定は、1つの撮像範囲において1回行われればよい。

[0036] ステップS104の結果、撮像範囲内において測定点Bが複数存在する場合（S104→Yes）、移動目標位置設定部113は、次のステージ移動における移動目標位置Pt（図4A～図5参照）を決定する（S111）。ここで、図4Aに示すように、移動目標位置Ptは、次の測定において測定対象となっている複数の測定点BのXY座標それぞれにおいて最大値と最小値の中間値とするのがよい。つまり、移動目標位置Ptは、それぞれの測定点Bの中間とするのがよい。これにより、撮像範囲内における各測定点Bを測定する際のビームシフト量を最も小さくすることができる。

[0037] 次に、ステージ整定範囲設定部114は、次のステージ移動におけるステ

ージ整定範囲Tを設定する（S 1 1 2）。

つまり、図4 Aに示すようにステージ整定範囲設定部1 1 4は、最小ステージ整定範囲T 0からステージ整定範囲Tを変更する。

図4 Aでは、移動目標位置P tが、複数の測定点Bの中心となるように設定されている。そして、ステージ整定範囲設定部1 1 4は測定点分布範囲B Rとを設定する。図4 Aに示すように、測定点分布範囲B Rは、撮像範囲内の測定点Bのすべてを含む範囲である。その後、ステージ整定範囲設定部1 1 4部は、許容ビームシフト範囲D Rから測定点分布範囲B Rを差し引いた範囲の幅を算出する。許容ビームシフト範囲D Rは、前記したようにビームシフトによる電子ビームが届く最大範囲である。そして、ステージ整定範囲設定部1 1 4は、移動目標位置P tを中心として、一辺が2 Wの長さを有する正方形の範囲をステージ整定範囲Tとする。

[0038] 例えば、許容ビームシフト範囲D Rが $\pm 10 \mu\text{m}$ 、測定点Bの座標が移動目標位置P tから $\pm 6 \mu\text{m}$ の範囲（測定点分布範囲B R）で分布していた場合、ステージ整定範囲Tは移動目標位置P tを中心として、一辺が $\pm 4 \mu\text{m}$ の値を有する正方形となる。ここで、測定点Bの座標はXY方向で異なる分布を持つため、ステージ整定範囲Tは、XY方向それぞれに異なる値を持つことも可能である。

[0039] ステージ整定範囲Tについて、具体的に説明する。

[0040] 図4 Bは、ステージ2 3 0の移動位置が符号P cにずれた場合を示している。図4 Bにおける移動目標位置P tは、図4 Aの移動目標位置P tに相当する。図4 Bに示すように、移動位置が符号P cにずれてしまっても、ずれた位置がステージ整定範囲T内であれば、許容ビームシフト範囲D Rの範囲内にすべての測定点Bが入る。このように視野移動のためのビームシフト量を確保しつつ、許容されるステージ位置の偏差を最大化することができる。

[0041] なお、ステップS 1 0 3で用いられる最小ステージ整定範囲T 0はステージ整定範囲Tの最小値である。そして、ステップS 1 0 3で設定される撮像範囲は、ステージ整定範囲Tが最小ステージ整定範囲T 0の場合における測

定点分布範囲BRに相当する。ただし、ステップS103の撮像範囲は、測定点分布範囲BRとは異なり、許容ビームシフト範囲DRから、やや余裕をもたせた範囲である撮像範囲に測定点Bが複数存在するか否かを判定するためのものである。

最小ステージ整定範囲T0を0とすることも可能であるが、そうすると測定点Bの位置が許容ビームシフト範囲DR（図4A～図5参照）ぎりぎりになってしまうおそれがある。そのため、最小ステージ整定範囲T0は0でないことが望ましい。

[0042] 図3の説明に戻る。

ステップS112の後、処理部110はステップS131へ処理を進める。

[0043] ステップS104の結果、撮像範囲内において測定点Bが1つだけである場合（S104→No）、移動目標位置設定部113は、次のステージ移動における移動目標位置Ptを設定し（S121）する。続いて、ステージ整定範囲設定部114がステージ整定範囲Tを設定する（S122）。ここで、撮像範囲設定部112は、ステージ移動の目標位置である移動目標位置Ptを次の測定点Bの座標として設定し、ステージ整定範囲Tを許容ビームシフト範囲DRに一致するよう設定する。次の移動目標位置Ptは、ステップS101で設定された測定点Bの情報を基に設定される。

[0044] ステップS121で設定されるステージ整定範囲Tについて図5を参照して説明する。

図5に示すように、ステップS121において、撮像範囲設定部112は、ステージ230の移動目標位置Ptを測定点Bの座標に一致するよう設定する。ステージ移動後に1点のみ撮像を行う場合、ビームシフトによる撮像点間の視野移動を行う必要がないため、許容ビームシフト範囲DRのすべてをステージ移動後の位置偏差（位置ずれ）補正に使うことができる。すなわち、ステージ230のステージ整定範囲Tが許容ビームシフト範囲DRと一致するよう設定される。なお、図5では、図を見やすくするため、ステージ

整定範囲Tと、許容ビームシフト範囲DRとが若干ずらされた状態で図示されている。

[0045] 図5に示すように、ステージ整定範囲Tが許容ビームシフト範囲DRと一致するよう設定されることで、ステージ位置の位置偏差（ずれ）は測定点Bを中心として許容ビームシフト範囲DRまで許容される。

[0046] 図3の説明に戻る。

ステップS122の後、処理部110はステップS131へ処理を進める。

[0047] ステップS131において、ステージ移動量算出部115が、ステージ230の移動目標位置Ptと現在の座標から必要なステージ230の移動量を算出する。このとき、ステージ移動量算出部115は、ステージ230の移動方向も算出する。

続いて、オーバシュート量推定部116が推定オーバシュート量 Δ を算出する（S132）。ここで、推定オーバシュート量 Δ は、ステージ230の位置決め時にステージ230の位置応答が移動目標位置からオーバシュートする量を予め推定する量である。オーバシュート量推定部116は駆動パラメータ182を基に、後記する推定処理に基づいて推定オーバシュート量を算出する。駆動パラメータ182は、例えば、レシピ情報181で設定されているステージ230の速度、加速度及びジャークのうち、少なくとも1つである。なお、駆動パラメータ182として、ステージ230の速度、加速度、ジャーク以外のパラメータが用いられてもよい。また、オーバシュート量の推定には、オーバシュート量データ151が用いられる。オーバシュート量データ151は、後記するように過去において生じた実際のオーバシュート量に基づいて生成されるものである。過去において生じた実際のオーバシュート量に基づいて生成されることで、オーバシュート量データ151は、荷電粒子線装置200毎の機差や誤差の傾向を含んでいるものとなる。なお、次の移動目標位置Ptまでのステージ移動量は、XY方向それぞれ異なるため、推定オーバシュート量 Δ は、XY方向それぞれ異なる値を有する

ことになる。

[0048] 図6を参照して、推定オーバシュート量の算出手法例について説明する。

図6は、オーバシュート量データ151の例を示している。図6の例では、横軸がステージ230の移動量、縦軸がオーバシュート量であるグラフ形式でオーバシュート量データ151を示している。複数の測定データ311は過去の正方向のステージ移動によって検出されたオーバシュート量を示している。この測定データ311を用いて、最小二乗法等の手法を用いてN次式近似を行うことでステージ移動量に関して連続なオーバシュート量推定関数312が導かれる。次数Nを大きくすると細かい変化に対応可能であるが、演算量が増えるため、ステージ230の特性に合わせて適切な数値を選択するのが良い（例えば次数N=5等）。同様に負方向のステージ移動によって検出された過去のオーバシュート量の測定データ321を用いてオーバシュート量推定関数322が求められている。

[0049] 図6に示すように、オーバシュート量データ151には、このようなオーバシュート量推定データ301が、駆動パラメータ182毎に格納されている（符号301a~301c）。

[0050] このように、オーバシュート量推定関数312を推定パラメータとして保管することで、オーバシュート量推定部116は、例えば、ステージ移動時の移動量Mを基に推定オーバシュート量 Δ を算出する。なお、XY方向でステージ230の特性が異なるため、オーバシュート量推定関数312はXY方向それぞれについて保管していることが望ましい（図6では、X方向のみのオーバシュート量推定関数312を示している）。

[0051] 前記したように、ステージ230のオーバシュート量は、ステージ230の移動量及び移動方向のみならず、速度、加速度、ジャック等の駆動パラメータ182やステージ230座標に依存して変化する。また、オーバシュート量はステージ230構造や外部の気温、気圧等によっても影響を受ける可能性があるとともに、これらの特性は機械的、電気的な公差の範囲において機器毎に機差（ばらつき）を持つことが一般的である。

[0052] 図6において、一連のオーバシュート量推定データ301a~301cは、ある駆動パラメータ182（「駆動パラメータA」~「駆動パラメータC」）におけるオーバシュート量推定データ301である。一方、ウェハ202内の測定シーケンスに合わせてステージ230の駆動パラメータ182を複数使用する場合がある。このような場合、それに応じて複数のオーバシュート量推定データ301を用いることが有効である。例えば、ある測定では「駆動パラメータB」を使用し、その後の測定では「駆動パラメータC」が用いられる場合がある。このよう場合、「駆動パラメータB」を用いる測定ではオーバシュート量推定データ301bが用いられ、「駆動パラメータC」を用いる測定ではオーバシュート量推定データ301cが用いられるようにするとよい。また、このオーバシュート量推定データ301を、ウェハ202上において分けられたエリア毎に持つ設定することも可能である。あるいは、エリア間の境界におけるオーバシュート量推定データ301が補間されることで、エリア間の推定オーバシュート量が連続に変化するようになせることも可能である。

[0053] なお、入力されたレシピ情報181において、オーバシュート量データ151にない駆動パラメータ182が用いられる場合、最も近い駆動パラメータ182が用いられるとよい。

なお、オーバシュート量データ151は、前記したように、予め実験等で収集されたデータであるが、後記するように、実際の荷電粒子線装置200の運用で更新されるものでもある。

[0054] 図3の説明に戻る。

ステップS132の後、移動目標位置補正部117は、ステップS132で算出した推定オーバシュート量 Δ を用いて補正目標位置 P_m （図8参照）を算出する（S133）。補正目標位置 P_m は、ステージ移動開始時の目標位置として設定する座標であり、 $P_m = P_t - \Delta$ によって算出される。

[0055] そして、ステージ移動制御部118は、補正目標位置 P_m に対してステージ移動を行う（S134）。ここで、ステージ移動制御部118は、現在位

置から補正目標位置 P_m までの移動経路に対して、駆動パラメータ 182 を用いて指令軌道 401b (図8参照) を生成し、それに追従するようにサーボ制御を行う。これによって、ステージ移動が行われる。

[0056] ここで、図7及び図8を参照して、ステージ移動について説明する。なお、図7及び図8において、縦軸はステージ230の移動位置(位置)を示し、横軸は時間を示している。

図7は、これまで行われているステージ移動制御を示す図である。

図7において、ステージ移動制御部118は、ステージ230の移動目標位置 P_t に対してステージ整定範囲 T の範囲内への位置決めを行う。このとき、ステージ移動制御部118は、移動開始位置から移動目標位置 P_t まで移動経路に対して指令軌道 401a を生成する。そして、ステージ移動制御部118は、生成した指令軌道 401a に追従するよう、ステージ230のサーボ制御を行う。その結果、ステージ位置の応答 402a は図7に示すような軌道となる。ここで、指令軌道 401a の生成は、例えば、指令位置が時間の三次関数になるような軌道生成演算等が用いられる。

[0057] ここで、図7に示すように、応答 402a には、移動目標位置 P_t に対してオーバーシュート量 403a を発生する。オーバーシュートの発生後、ステージ移動制御部118は、応答 402a と、指令軌道 401a との差分が小さくなるようフィードバック制御を行う。この結果、ステージ230は移動目標位置 P_t に、ほぼ到達する。

[0058] このオーバーシュート量 403a によって、応答 402a がステージ整定範囲 T の範囲内に収まるまでの位置決め時間 T_{1A} が増大している。前記したように、サーボ制御系の制御帯域を向上することにより、オーバーシュート量 403a を低減することが可能であるが、ステージ230における構造の共振の影響により制御帯域が制限されることが多い。また、駆動パラメータ 182 を調整する(例えば加速度を小さくする)ことによってオーバーシュートをしないようにステージ位置決めすることも可能である。しかし、指令軌道 401a が移動目標位置 P_t に到達するまでの時間が伸びるため、位置決め

時間の短縮にはならない場合が多い。

[0059] 図8は、本実施形態で行われているステージ移動制御を示す図である。

図8において、前記したように、ステージ移動量算出部115は、ステージ230の移動目標位置 P_t と現在の座標から必要な移動量を算出する(図3のステップS131)。さらに、前記したように、オーバシュート量推定部116が、予め決められている速度、加速度、ジャーク等の駆動パラメータ182から推定オーバシュート量 Δ を算出する(図3のステップS132)。さらに、前記したように、移動目標位置補正部117が移動目標位置 P_t と、推定オーバシュート量 Δ から補正目標位置 P_m を算出する(図3のステップS133)。

[0060] そして、前記したように、ステージ移動制御部118は、補正目標位置 P_m に対してステージ移動を行う(図3のステップS134)。具体的には、ステージ移動制御部118は、図8に示すような補正目標位置 P_m に対して現在位置からの指令軌道401bを生成する。なお、指令軌道401bでは、時刻 T_1B で補正目標位置 P_m からステージ整定範囲 T に一致するよう切り替えられているが、この理由については後記する。

[0061] そして、ステージ移動制御部118は、生成した指令軌道401bに追従するようサーボ制御を行う。このとき、応答402bは、補正目標位置 P_m に対してオーバシュート403bが生じた上で位置決めが行われる。推定オーバシュート量 Δ の推定が正しければ、ステージ230の応答402bは、補正目標位置 P_m に達した後、指令軌道401b(ステージ整定範囲 T)に接近していく。補正目標位置 P_m を用いてステージ230を位置決めした場合、オーバシュート403bが生じたステージ230の位置応答は、移動目標位置 P_t 付近に整定する。これによって、ステージ230の位置決め精度を向上することが可能となる。

[0062] ここで、応答402bがステージ整定範囲 T に到達した時刻 T_1B で、指令軌道401bが補正目標位置 P_m からステージ整定範囲 T に一致するよう切り替えられている理由について説明する。時刻 T_1B 以降も指令軌道40

1 bを補正目標位置 P_m のままにしていると、サーボ制御により応答4 0 2 bは補正目標位置 P_m に追従しようとする。そのため、応答4 0 2 bがステージ整定範囲 T に到達した時刻 $T_1 B$ で、指令軌道4 0 1 bが補正目標位置 P_m からステージ整定範囲 T に一致するよう切り替えられている。これは、応答4 0 2 bがステージ整定範囲 T から再度離れてしまうことを防ぐために行われている。ここで、ステージ移動制御部1 1 8は、ステージ位置がステージ整定範囲 T 内に到達したことを検知すると、指令軌道4 0 1 bをステージ整定範囲 T に変更する。ステージ位置がステージ整定範囲 T に到達したか否かは、Xレーザ干渉計2 4 1や、Yレーザ干渉計によるステージ2 3 0のX方向及びY方向の相対変位量を基に判定される。

[0063] なお、オーバシュート量の推定がずれた場合、応答4 0 2 bがステージ整定範囲 T に到達しない場合も考えられる。その場合でも、例えば指令軌道4 0 1 bが補正目標位置 P_m に到達した時点（時刻 $T_1 C$ ）で、指令軌道4 0 1 bをステージ整定範囲 T に更新する。これによって応答4 0 2 bがステージ整定範囲 T に必ず収まるようにすることができる。ステージ位置が補正目標位置 P_m に到達したか否かも、Xレーザ干渉計2 4 1や、Yレーザ干渉計によるステージ2 3 0のX方向及びY方向の相対変位量を基に判定される。

[0064] なお、時刻 $T_1 B$ において、指令軌道4 0 1 bが、移動目標位置 P_t ではなくステージ整定範囲 T に変更されている。これは、移動目標位置 P_t に指令軌道4 0 1 bを変化させると、変化の度合いが大きくなってしまうため、応答4 0 2 bに揺らぎ等が生じるためである。従って、撮像が可能であり、かつ、指令軌道4 0 1 bの変化を最小限にとどめるため、指令軌道4 0 1 bはステージ整定範囲 T に変更される。なお、時刻 $T_1 B$ において、指令軌道4 0 1 bが移動目標位置 P_t に変更されてもよいし、ステージ整定範囲 T 内のいずれかの点としてもよい。

[0065] 図8に示すような処理が行われることにより、ステージ位置がステージ整定範囲 T の範囲内に収まるまでの位置決め時間 $T_1 B$ を大幅に短縮することができる。さらに、このとき、ステージ位置は、本来の位置決めしたい位置

である移動目標位置 P_t 付近であるため、ステージ移動後の位置補正に必要なビームシフト量を低減することが可能である。

[0066] さらに、図5で前記したように、撮像範囲内に測定点Bが1つ存在する場合、ステージ整定範囲Tは許容ビームシフト範囲DRに一致するよう設定される。このようにすることで、ステージ230がステージ整定範囲T内に入る時間を短縮することができる。すなわち、ステップS230の整定時間を大幅に短縮することができる。

[0067] 図3の説明に戻る。

ステップS134の後、オーバシュート量更新部119が、ステージ移動において実際に発生したオーバシュート量を検出し、オーバシュート量データ151の更新を行う(S141)。ここで、オーバシュート量は、補正目標位置 P_m に対するステージ位置の応答偏差を用いて検出され、後記する更新アルゴリズムに基づいて更新される。

[0068] 予め想定されるステージ移動条件（ステージ移動量等）や、駆動パラメータ182（速度、加速度、ジャック等）に対して、荷電粒子線装置200の出荷前にオーバシュート量のデータを収集しておくことが望ましい。一方、オーバシュート量は、実際のステージ移動毎に収集することが可能であるので、荷電粒子線装置200の稼働中にオーバシュート量データ151を更新することが可能である。これにより、荷電粒子線装置200の運用時において、使用頻度の高い移動量や、座標に対してオーバシュート量のデータを収集することが可能である。これによって使用頻度の高いステージ移動条件に対して、オーバシュートの推定精度を向上することが期待できる。

[0069] オーバシュート量データ151の更新アルゴリズムとしては、例えば、以下に記載するものがある。ステージ移動によって、新たなオーバシュート量 Δ_{now} が得られた場合、オーバシュート量更新部119は、過去のデータ Δ_{old} を用いた以下の式(1)を算出することによって、新たなオーバシュート量 Δ_{new} を算出する。

[0070]
$$\Delta_{new} = \alpha \times \Delta_{now} + (1 - \alpha) \times \Delta_{old} \quad \dots (1)$$

[0071] そして、オーバシュート量更新部 119 は、図 6 に示すオーバシュート量データ 151 において、対応する駆動パラメータ 182 のオーバシュート量の測定データ 311, 321 を更新する。さらに、オーバシュート量更新部 119 は、図 6 に示すオーバシュート量推定関数 312, 322 を更新する。なお、オーバシュート量の更新式は、式 (1) 以外の式が用いられてもよい。

[0072] このようにすることにより、経時変化等でオーバシュート量が増加した場合でも、オーバシュート量の推定精度を維持することが可能となる。ここで、式 (1) における係数 α は、過去のデータにどれだけ重みを置くかを定めるパラメータである。係数 α を小さくすれば、推定オーバシュート量 Δ の変化は安定する。また、係数 α を 0 に設定することで、オーバシュート量データ 151 の更新を行わず、すでに設定してあるオーバシュート量データ 151 を使い続けることも可能である。

[0073] 図 3 の説明に戻る。

図 3 のステップ S142 では、撮像制御部 120 が測定点 B 位置に合わせてビームシフトを行うとともに、検査のための SEM 画像を撮像する。ここで、ビームシフト量には、ステージ移動後のステージ位置の偏差と複数点測定時の測定点分布範囲 BR (図 4A ~ 図 5 参照) に合わせた視野移動量の両方が含まれる。そして、本実施形態のステージ整定範囲 T の設定により、その合計はステップ S102 において決定した許容ビームシフト範囲 DR (図 4A ~ 図 5 参照) 以内であることが保証される。

その後、処理部 110 は、許容ビームシフト範囲 DR におけるすべての測定点 B に対する撮像が完了したか否かを判定する (S143)。

ステップ S143 の結果、許容ビームシフト範囲 DR におけるすべての測定点 B に対する撮像が完了していない場合 (S143 → No)、処理部 110 はステップ S142 へ処理を戻す。そして、処理部 110 は、ステージ移動なしによる (つまり、ビームシフトによる) SEM 画像の撮像を繰り返す。

[0074] ステップS 1 4 3の結果、許容ビームシフト範囲DRにおけるすべての測定点Bに対する撮像が完了している場合(S 1 4 3→Yes)、処理部1 1 0は、ウェハ2 0 2内におけるすべての測定点Bに対する撮像が完了したか否かを判定する(S 1 4 4)。

ステップS 1 4 4の結果、ウェハ2 0 2内におけるすべての測定点Bに対する撮像が完了していない場合(S 1 4 4→No)、処理部1 1 0は、ステップS 1 0 4へ処理を戻す。

ステップS 1 4 4の結果、ウェハ2 0 2内におけるすべての測定点Bに対する撮像が完了している場合(S 1 4 4→Yes)、処理部1 1 0は処理を終了する。

[0075] [測定順序]

次に、図9及び図10を参照して、測定順序について説明する。

図9は、1回のステージ移動で複数点の撮像を行う場合の測定順序を示す模式図である。

図9の例において、まず、ステージ2 3 0は、許容ビームシフト範囲DR a内の移動目標位置P t aの近傍に位置決めされ、ステージ位置が移動目標位置P t aになるようステージ移動が行われる。そして、ビームシフトによる視野移動(符号5 0 1)が行われることで測定点B 1の撮像が行われる。次に、ビームシフトによる視野移動(符号5 0 2)が行われることで測定点B 2の撮像が行われる。以下、同様にビームシフトを行うことで、測定点B 3, B 4の撮像が行われる。

[0076] 許容ビームシフト範囲DR a内の測定点B 1~B 4すべての撮像が行われると、ステージ移動(符号5 1 1)が行われ、次の移動目標位置P t bの近傍にステージ2 3 0が移動する。そして、移動目標位置P t bを含む許容ビームシフト範囲DR b中の測定点Bのすべてがビームシフトによる視野移動によって撮像される。許容ビームシフト範囲DR b内の測定点Bすべての撮像が行われると、ステージ移動(符号5 1 2)が行われ、次の移動目標位置P t cの近傍にステージ2 3 0が移動する。そして、移動目標位置P t cを

含む許容ビームシフト範囲DRc中の測定点Bそれぞれがビームシフトによる視野移動によって撮像される。

なお、それぞれの許容ビームシフト範囲DRa~DRcにおいて、撮像する測定点Bの分布が異なるため、異なる大きさのステージ整定範囲Tが設定される。

[0077] 図10は、1回のステージ移動につき、1点の撮像を行う場合の測定順序を示す模式図である。

図10の例では、許容ビームシフト量が小さく設定された場合を示しており、各測定点Bに対して毎回ステージ移動を行う例である。測定点B11を撮像する場合、移動目標位置Ptdは測定点B11の座標と同一に設定される。そして、ステージ整定範囲Tは許容ビームシフト範囲DRと同一に設定される。ステージ230が許容ビームシフト範囲DRdにおける移動目標位置Ptdの近傍に位置決めされた後、位置偏差（ずれ）がビームシフトによって補正される。そして、測定点B11の撮像が行われる。続けて、許容ビームシフト範囲DRe測定点B12（移動目標位置Pte）の近傍に向かってステージ移動（符号611）が行われる。その後、同様のステージ移動及びビームシフトが順次行われることで、それぞれの測定点Bの撮像が行われる。

[0078] [変形例]

（オーバシュート量データ151a）

図11は、本実施形態におけるオーバシュート量データ151aの変形例を示す図である。

図6では、移動量と、オーバシュート量とがグラフの形式で対応付けられているが、図11ではテーブル形式で対応付けられている。図11に示すオーバシュート量データ151aの場合、図3のステップS132において、オーバシュート量推定部116は、ステップS131で算出された移動量及びステージ230の移動方向を基に、図11に示すオーバシュート量データ151aを参照する。そして、オーバシュート量推定部116は、適切なオ

ーバシユート量を選択または補間する等して推定オーバシユート量を算出する。図11のオーバシユート量データ151aに格納されるオーバシユート量は、過去のステージ移動で実際に検出されたオーバシユート量を平均化したものである。

[0079] また、前記したように、実際のステージ移動によって新たなオーバシユート量 $\Delta n o w$ が得られた場合、過去のデータ $\Delta o l d$ を用いた式(1)等によって新たなオーバシユート量 $\Delta n e w$ を更新するのがよい(図3のステップS141参照)。また、図11のテーブルは、駆動パラメータ182や座標等に合わせて複数を記憶装置150に格納し、条件に応じて使い分けることが望ましい。

なお、図11の「正方向」、「負方向」は図6と同様である。

[0080] (許容ビームシフト量設定例)

図12は、本実施形態における許容ビームシフト量を設定するテーブルの例である。また、図13A及び図13Bは、オートモードにおける許容ビームシフト量の設定マップを示す図である。

なお、図12に示すテーブルは、図3のステップS102で表示装置162(図2参照)に表示されるものであり、図2のビームシフト量データ152に格納されているものである。

[0081] 図12では、「高精度」、「中速／中精度」、「高速」の3つのモードに対して、それぞれ許容ビームシフト量が設定されている。加えて、オートモードとして許容ビームシフト量を自動設定するモードも表示されている。操作者は、入力装置161を介して、ラジオボタン711を選択することで、このなかから一つのモードを選択する。図12の例では、「中速／中精度」モードが選択されている。このようにすることで簡便に許容ビームシフト量を設定することができる。例えば、深穴(アスペクト比:高)の測定や、高倍率で精度が要求される測定には「高精度」モード、精度が要求されない測定には「高速」モードが選択される。ここで、各モードの設定は、1枚のウェハ202の全体に対して設定することも可能であるが、各測定点Bに対し

て個別にモードを設定することも可能である。なお、図12では、許容ビームシフト量を数値として画面表示しているが、数値自体は直接的に大きな意味を持たないため、許容ビームシフト量を表示しないことも可能である。

[0082] なお、「高精度」モードは、許容ビームシフト量が小さくなるため、図5や、図10のように1つの許容ビームシフト範囲DRに1つの測定点Bを含むことが望ましい。また、「高速」モードでは、1つの許容ビームシフト範囲DRに複数の測定点Bを含むことが可能である。いずれの場合でも、後記するような本実施形態の効果を奏することができる。

[0083] なお、図12において、オートモードでは、測定対象となるパターンの寸法情報や深穴のアスペクト比等のデザインデータと、レシピ情報181とで設定される撮像倍率等から最適な許容ビームシフト量を算出する。

例えば、図13Aに示すように、横軸にアスペクト比、縦軸に許容ビームシフト量を示すマップを予め用意しておく。そして、許容ビームシフト量設定部111は、オートモード下で測定される穴のアスペクト比に基づいて許容ビームシフト量を決定する。なお、これから測定される穴のアスペクト比は、ウェハ202のデザインデータ等から容易に算出可能である。

また、図13Bに示すように、横軸に撮像倍率、縦軸に許容ビームシフト量を示すマップを予め用意しておき、許容ビームシフト量設定部111は、オートモード下で設定された撮像倍率に基づいて許容ビームシフト量を決定する。

なお、図13A及び図13B以外の手法で、オートモードによる許容ビームシフト量が決定されてもよい。

[0084] このようなオートモードによる許容ビームシフト量の設定は、特に測定点Bが多く、複数種類の測定が1枚のウェハ202で行われるような場合に有効である。

[0085] 図14は、本実施形態における許容ビームシフト量に対する参考画像を表示するテーブルの例である。

図14に示すテーブルは、図12と同様に図3のステップS102で表示

装置 162 (図 2 参照) に表示されるものである。そして、図 14 に示すテーブルは「高精度」、「中速／中精度」、「高速」の 3 つのモードに対して、それぞれ許容ビームシフト量が設定されており、さらに、参考画像と推定測定時間を付加したものである。ここで、参考画像は、凹構造を有する穴を想定しており、許容ビームシフト量が大きくなった場合の画像劣化や検査感度の低下を比較するために使われる。参考画像の穴を示す部分は、「高精度」モードが明るくなっており、「高速」モードが暗くなっており、「中速／中精度」モードが、「高精度」モードと、「高速」モードとの中間の明るさとなっている。操作者は、入力装置 161 を介して、ラジオボタン 712 を選択することで、このなかから一つのモードを選択する。図 14 の例では、「中速／中精度」モードが選択されている。

[0086] このような参考画像が表示されることによって、操作者はモードを設定する際に、影響する画像劣化を確認しながら決定することができる。ここで、表示される参考画像は予め撮像してある画像を表示してもよいし、実際の測定対象である半導体パターンを用いて意図的に許容ビームシフト量を変化させた画像が新たに作成され、表示されてもよい。あるいは、ウェハ 202 のデザインデータを基に許容ビームシフト量を変化させた画像が新たに作成され、表示されてもよい。なお、図 14 における推定測定時間は、高速化の指標としてレシピ情報 181 を用いて推定したウェハ 202 全体の処理時間の目安である。

[0087] (許容ビームシフト量設定例 (第 2 例))

図 15 は、本実施形態における許容ビームシフト量の決定手法を説明する図である。

図 15 は、図 3 のステップ S102 で表示装置 162 に表示される画面である。

図 15 に示す画面は、撮像モードを「高精度」から「高速」までに変更可能なスライダー 811、及び、設定される許容ビームシフト量を示す表示 812 を有する。操作者は、スライダー 811 を操作することにより、必

要な精度を設定し、結果として許容ビームシフト量を決定する。ここで、スライドバー 811 は、許容ビームシフト量を離散的に設定可能にしてもよいし、連続的に設定可能としてもよい。

[0088] 本実施形態によれば、オーバシュートによるステージ移動時の位置偏差を抑制することができる。これにより、ステージ移動時間の短縮が可能となるとともに、ステージ位置の偏差（ずれ）を補正するための許容ビームシフト量を低減することができる。また、これに伴い、視野移動に用いるビームシフト量を大きくすることができ、ビームシフトによる視野移動の拡大が可能となる。また、本実施形態によれば、ステージ移動時間の短縮、及び、ビームシフトによる視野移動範囲拡大によって、スループットを向上することが可能となる。

さらに、ビームシフト量を低減することができるため、ビームチルトを低減することができる。これにより、特に深穴等において撮像される画像の精度を向上することができる。

[0089] 本発明は前記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、前記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明したすべての構成を有するものに限定されるものではない。

[0090] また、前記した各構成、機能、各部 110～120、記憶装置 150 等は、それらの一部またはすべてを、例えば集積回路で設計すること等によりハードウェアで実現してもよい。また、図 2 に示すように、前記した各構成、機能等は、CPU 140 等のプロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、HD (Hard Disk) に格納すること以外に、メモリ 130 や、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、IC (Integrated Circuit) カードや、SD (Secure Digital) カード、DVD (Digital Versatile Disc) 等の記録媒体に格納することができる。

また、各実施形態において、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしもすべての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんどすべての構成が相互に接続されていると考えてよい。

符号の説明

- [0091] 100 制御装置（ステージ移動制御装置）
- 111 許容ビームシフト量設定部（最大ビームシフト量設定部）
- 112 撮像範囲設定部（許容ビームシフト範囲設定部）
- 113 移動目標位置設定部
- 114 ステージ整定範囲設定部
- 115 ステージ移動量算出部
- 116 オーバシュート量推定部
- 117 移動目標位置補正部
- 118 ステージ移動制御部
- 119 オーバシュート量更新部
- 150 記憶装置（記憶部）
- 151 オーバシュート量データ
- 161 入力装置（入力部）
- 162 表示装置（表示部）
- 200 荷電粒子線装置
- 202 ウェハ（試料）
- 210 Yステージ（ステージ）
- 213 Yリニアモータ（駆動部）
- 220 Xステージ（ステージ）
- 223 Xリニアモータ（駆動部）
- 242 Xミラー（位置検出部）
- 230 ステージ
- 241 Xレーザ干渉計（位置検出部）

- 2 5 1 カラム
- 2 5 2 電子銃
- 2 5 3 偏向器
- B R 測定点分布範囲
- D R 許容ビームシフト範囲
- T ステージ整定範囲

請求の範囲

- [請求項1] 荷電粒子線装置におけるステージの移動距離と、前記ステージのオーバーシュート量とが対応付けられたオーバーシュート量データが格納されている記憶部と、
- 前記ステージの移動目標位置を設定する移動目標位置設定部と、
- 前記ステージが、前記移動目標位置へ向けて、将来的に前記ステージが移動する量であるステージ移動量を算出するステージ移動量算出部と、
- 算出された前記ステージ移動量と、前記オーバーシュート量データとを基に、前記ステージ移動量に対応する前記オーバーシュート量を推定するオーバーシュート推定部と、
- 前記移動目標位置より、算出された前記オーバーシュート量だけ手前に前記移動目標位置を補正した補正移動目標位置を設定する移動目標位置補正部と、
- 前記補正移動目標位置に対して、前記ステージを移動させるステージ移動制御部と、
- を有することを特徴とするステージ移動制御装置。
- [請求項2] 前記ステージ移動制御部によって前記ステージを実際に移動した際に生じた前記オーバーシュート量を取得し、取得した前記オーバーシュート量を前記オーバーシュート量データに反映させることで、前記オーバーシュート量データを更新するオーバーシュート量更新部
- を有することを特徴とする請求項1に記載のステージ移動制御装置。
- [請求項3] 前記ステージの移動において、前記ステージの到達点が前記移動目標位置からずれた場合において、すべての測定点が、前記荷電粒子線装置のビームシフトの範囲内に存在する、前記到達点のずれの許容範囲であるステージ整定範囲を設定するステージ整定範囲設定部
- を有することを特徴とする請求項1に記載のステージ移動制御装置

- 。
- [請求項4] 前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部と、
- 前記ビームシフト量の最大値を基に、前記ビームシフトの許容範囲である許容ビームシフト範囲を設定する許容ビームシフト範囲設定部と、
- を有し、
- 前記ステージ整定範囲設定部は、
- 前記許容ビームシフト範囲内に存在するすべての測定点含む範囲である測定点分布範囲を設定し、前記移動目標位置を中心に、前記許容ビームシフト範囲から前記測定点分布範囲を差し引いた範囲の幅を有する領域を前記ステージ整定範囲として設定することを特徴とする請求項3に記載のステージ移動制御装置。
- [請求項5] 前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部と、
- 前記ビームシフト量の最大値を基に、前記ビームシフトの許容範囲である許容ビームシフト範囲を設定する許容ビームシフト範囲設定部と、
- を有し、
- 前記ステージ整定範囲設定部は、
- 前記許容ビームシフト範囲を前記ステージ整定範囲とすることを特徴とする請求項3に記載のステージ移動制御装置。
- [請求項6] 前記ステージ移動制御部は、
- 前記ステージの移動を行う際に、前記ステージが移動すべき軌道である指令軌道を生成し、前記指令軌道に基づいて前記ステージの移動を行い、
- 前記ステージの移動開始点から、前記ステージが前記ステージ整定範囲に入るまでは、前記補正移動目標位置に向かうような前記指令軌

道を生成し、

前記ステージが前記ステージ整定範囲内に入ると、前記ステージの到達点が前記ステージ整定範囲内のいずれかの箇所となるよう前記指令軌道を変更する

ことを特徴とする請求項3に記載のステージ移動制御装置。

[請求項7]

荷電粒子線を発生する電子銃、前記電子銃から発生した前記荷電粒子線を所望の位置に偏向可能な偏向器を備えたカラム、前記電子銃から発生した前記荷電粒子線が照射される試料を載置するとともに、移動可能に構成されたステージ、該ステージを駆動する駆動部及び前記ステージの位置を検出する位置検出部を有する荷電粒子線装置と、

前記ステージの移動を制御するステージ移動制御装置と、

を有し、

前記ステージ移動制御装置は、

前記荷電粒子線装置における前記ステージの移動距離と、前記ステージのオーバーシュート量とが対応付けられたオーバーシュート量データが格納されている記憶部と、

前記ステージの移動目標位置を設定する移動目標位置設定部と、

前記ステージが、前記移動目標位置へ向けて、将来的に前記ステージが移動する量であるステージ移動量を算出するステージ移動量算出部と、

算出された前記ステージ移動量と、前記オーバーシュート量データとを基に、前記ステージ移動量に対応する前記オーバーシュート量を推定するオーバーシュート推定部と、

前記移動目標位置より、算出された前記オーバーシュート量だけ手前に前記移動目標位置を補正した補正移動目標位置を設定する移動目標位置補正部と、

前記補正移動目標位置に対して、前記ステージを移動させるステージ移動制御部と、

を有することを特徴とする荷電粒子線システム。

[請求項8]

前記ステージ移動制御部によって前記ステージを実際に移動した際に生じた前記オーバーシュート量を取得し、取得した前記オーバーシュート量を前記オーバーシュート量データに反映させることで、前記オーバーシュート量データを更新するオーバーシュート量更新部

を有することを特徴とする請求項7に記載の荷電粒子線システム。

[請求項9]

前記ステージの移動において、前記ステージの到達点が前記移動目標位置からずれた場合において、すべての測定点が、前記荷電粒子線装置のビームシフトの範囲内に存在する、前記到達点のずれの許容範囲であるステージ整定範囲を設定するステージ整定範囲設定部

を有することを特徴とする請求項7に記載の荷電粒子線システム。

[請求項10]

前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部と、

前記ビームシフト量の最大値を基に、前記ビームシフトの許容範囲である許容ビームシフト範囲を設定する許容ビームシフト範囲設定部と、

を有し、

前記ステージ整定範囲設定部は、

前記許容ビームシフト範囲内に存在するすべての測定点含む範囲である測定点分布範囲を設定し、前記移動目標位置を中心に、前記許容ビームシフト範囲から前記測定点分布範囲を差し引いた範囲の幅を有する領域を前記ステージ整定範囲として設定する

ことを特徴とする請求項9に記載の荷電粒子線システム。

[請求項11]

前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部と、

前記ビームシフト量の最大値を基に、前記ビームシフトの許容範囲である許容ビームシフト範囲を設定する許容ビームシフト範囲設定部と、

を有し、
前記ステージ整定範囲設定部は、
前記許容ビームシフト範囲を前記ステージ整定範囲とする
ことを特徴とする請求項 9 に記載の荷電粒子線システム。

[請求項12] 前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部

を有し、
前記最大ビームシフト量設定部は、
前記荷電粒子線装置の撮像状態と、前記ビームシフト量の最大値と
を対応させ、入力部を介して前記ビームシフト量の最大値を選択する
ための画面を表示部に表示する
ことを特徴とする請求項 9 に記載の荷電粒子線システム。

[請求項13] 前記荷電粒子線装置におけるビームシフト量の最大値を設定する最大ビームシフト量設定部

を有し、
前記最大ビームシフト量設定部は、
撮像対象物の状態及び撮像条件の少なくとも一方を基に、前記ビームシフト量の最大値を設定する
ことを特徴とする請求項 9 に記載の荷電粒子線システム。

[請求項14] 前記ステージ移動制御部は、
前記ステージの移動を行う際に、前記ステージが移動すべき軌道である指令軌道を生成し、前記指令軌道に基づいて前記ステージの移動を行い、
前記ステージの移動開始点から、前記ステージが前記ステージ整定範囲に入るまでは、前記補正移動目標位置に向かうような前記指令軌道を生成し、
前記ステージが前記ステージ整定範囲内に入ると、前記ステージの到達点が前記ステージ整定範囲内のいずれかの箇所となるよう前記指

令軌道を変更する

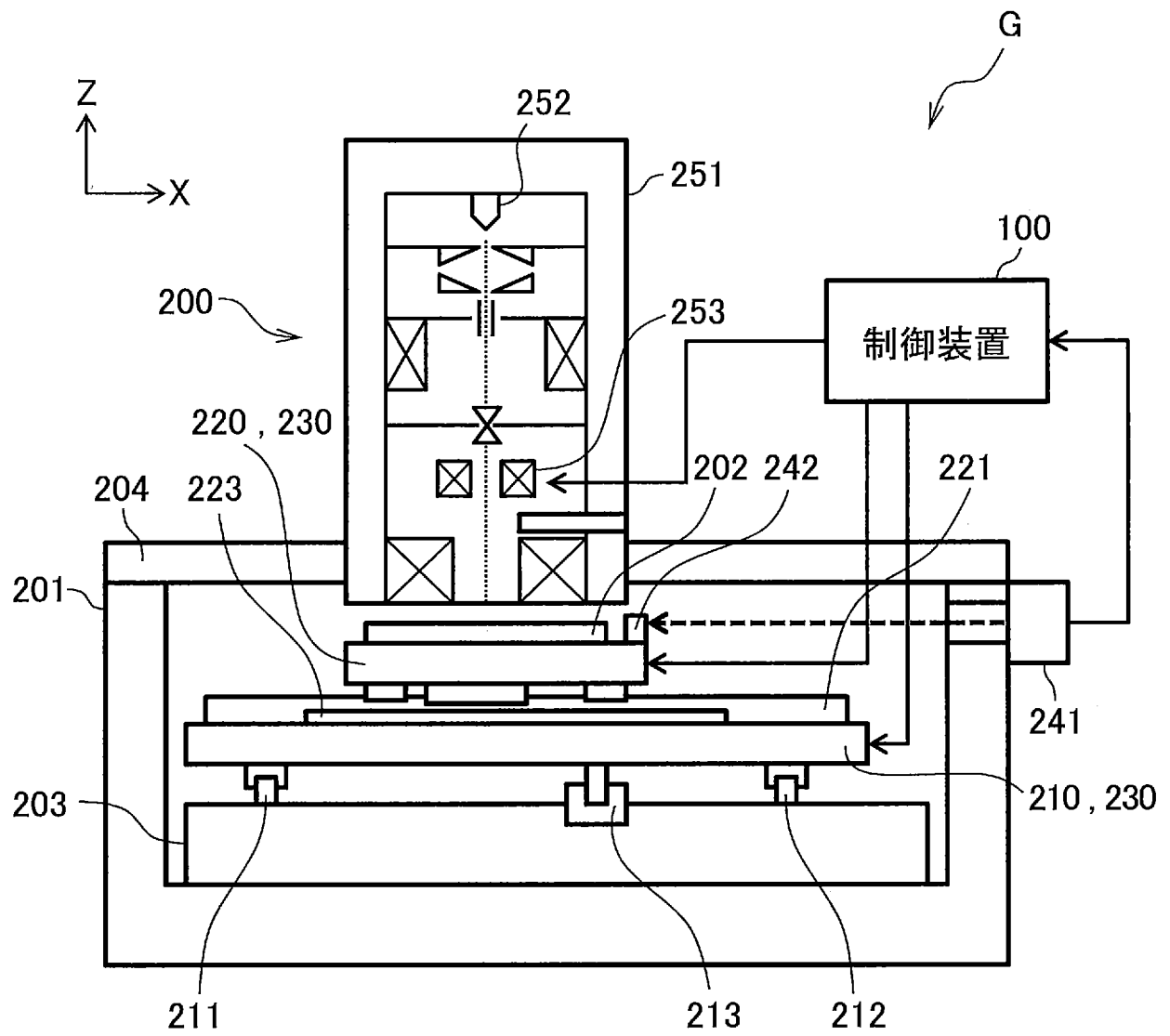
ことを特徴とする請求項 9 に記載の荷電粒子線システム。

[請求項15]

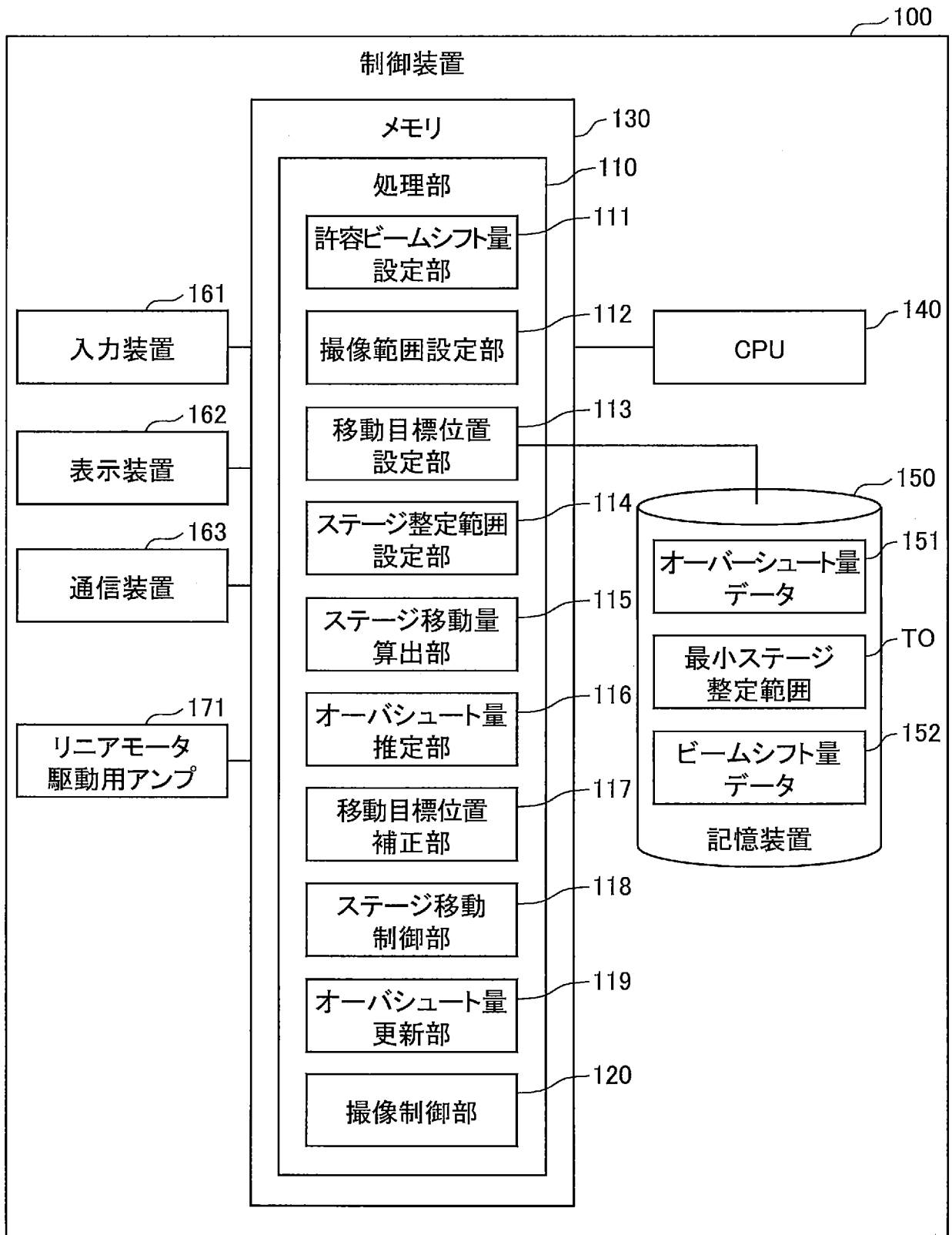
前記オーバーシュート量データは、前記ステージを移動させるための
駆動パラメータ毎に格納されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の荷電粒子線システム。

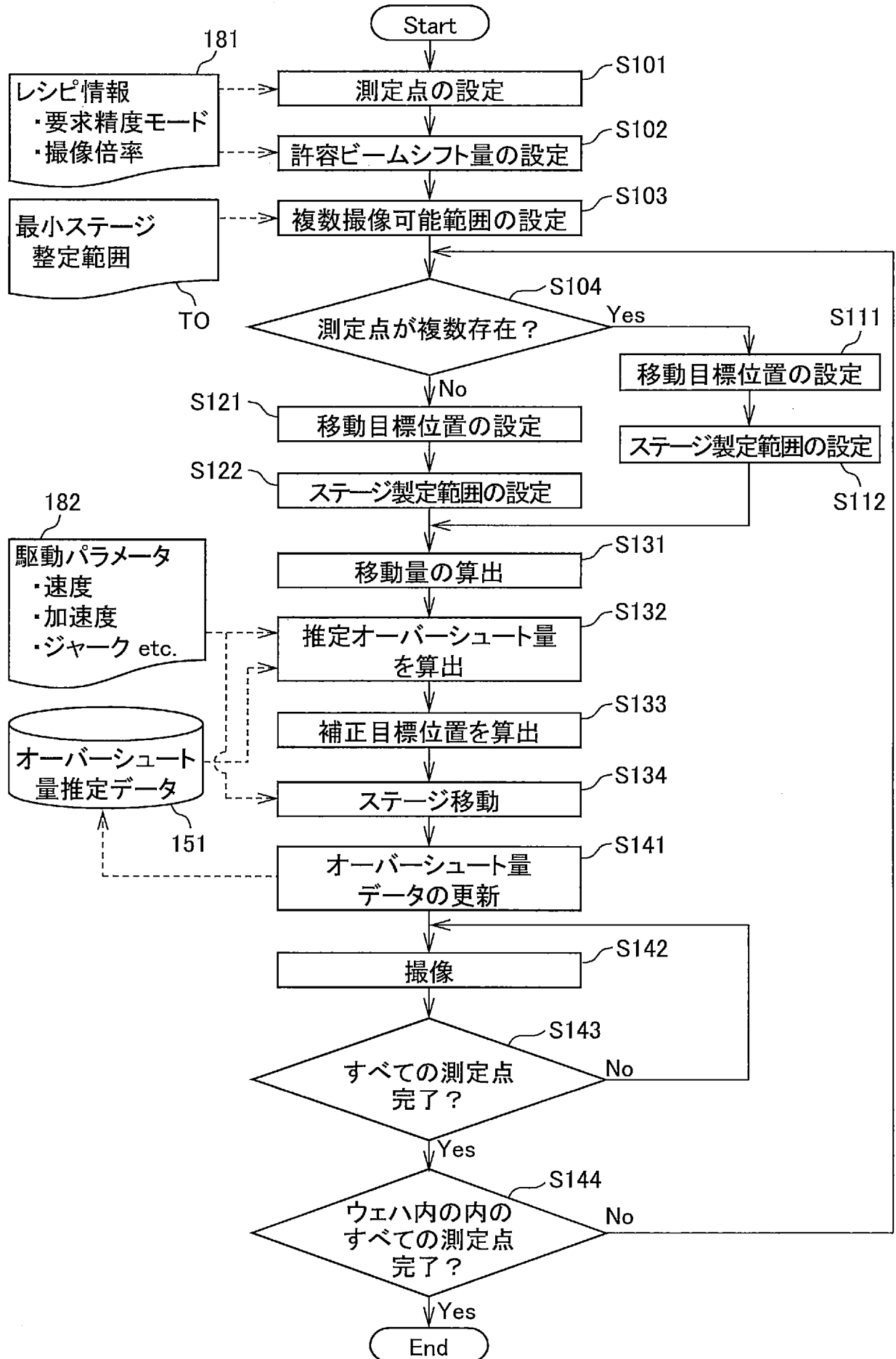
[図1]



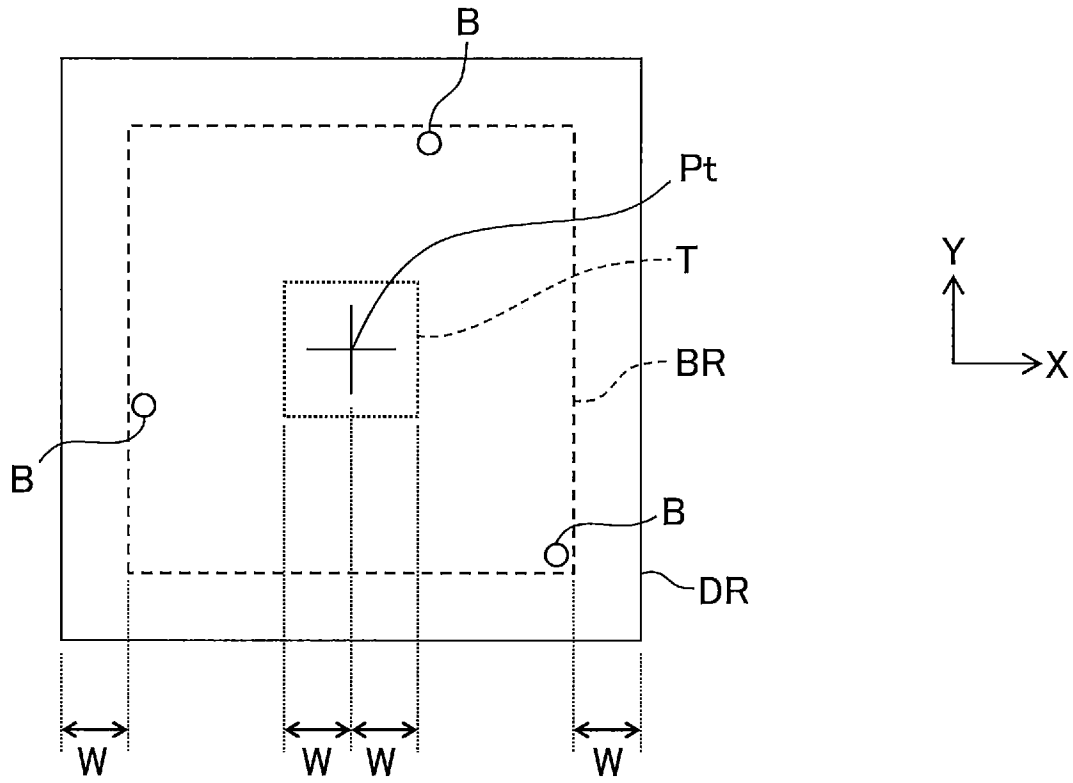
[図2]



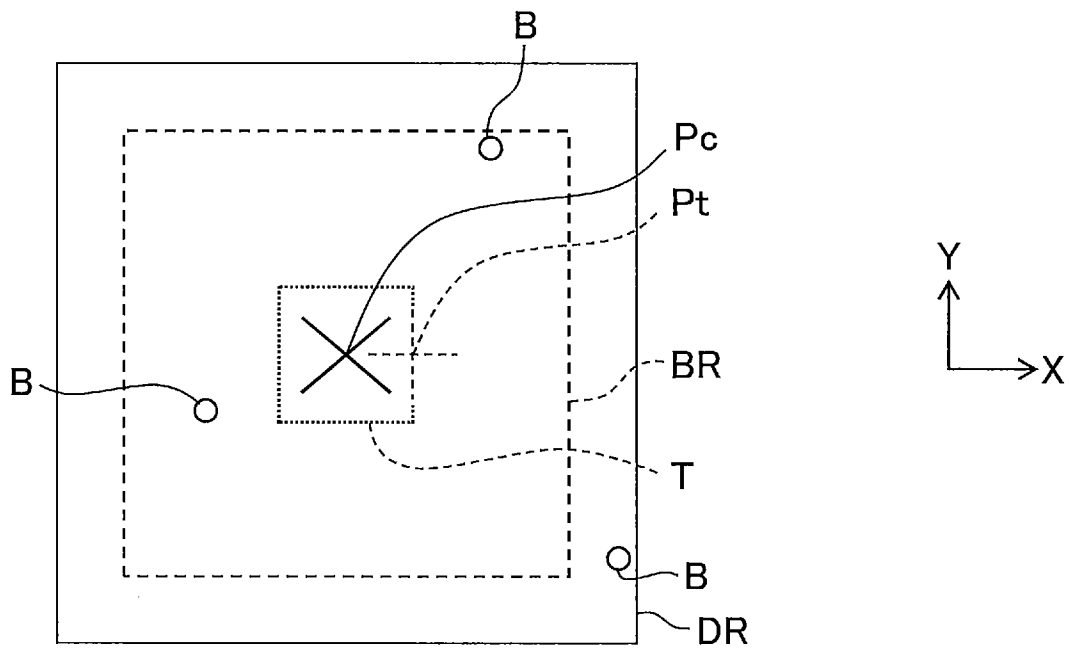
[図3]



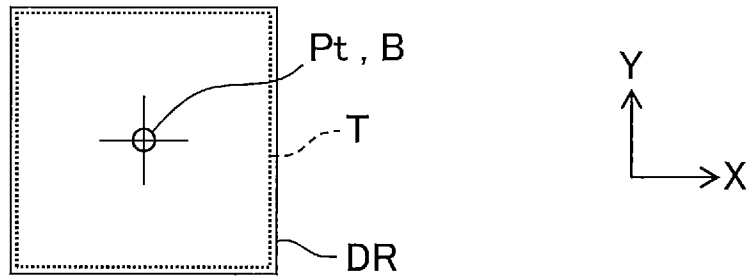
[図4A]



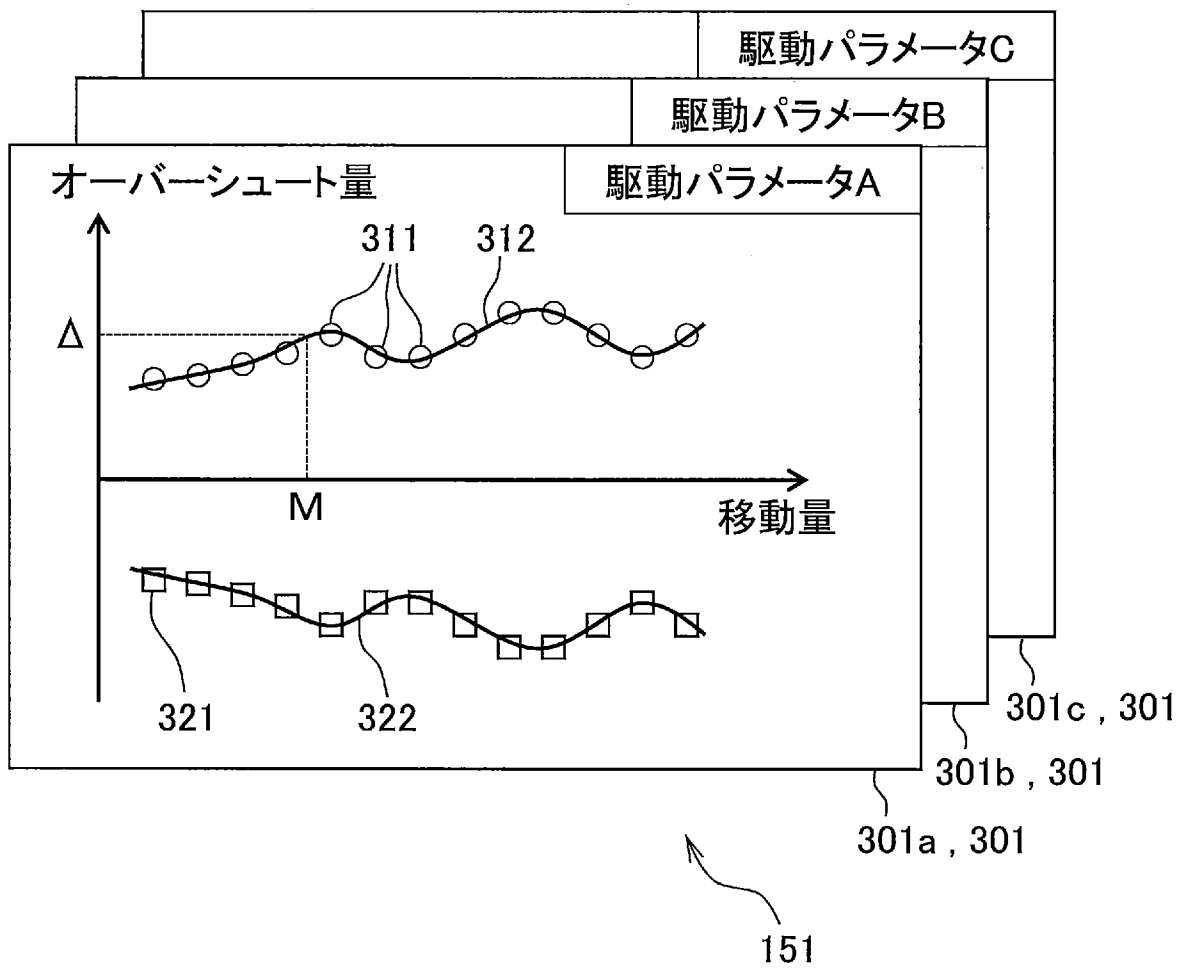
[図4B]



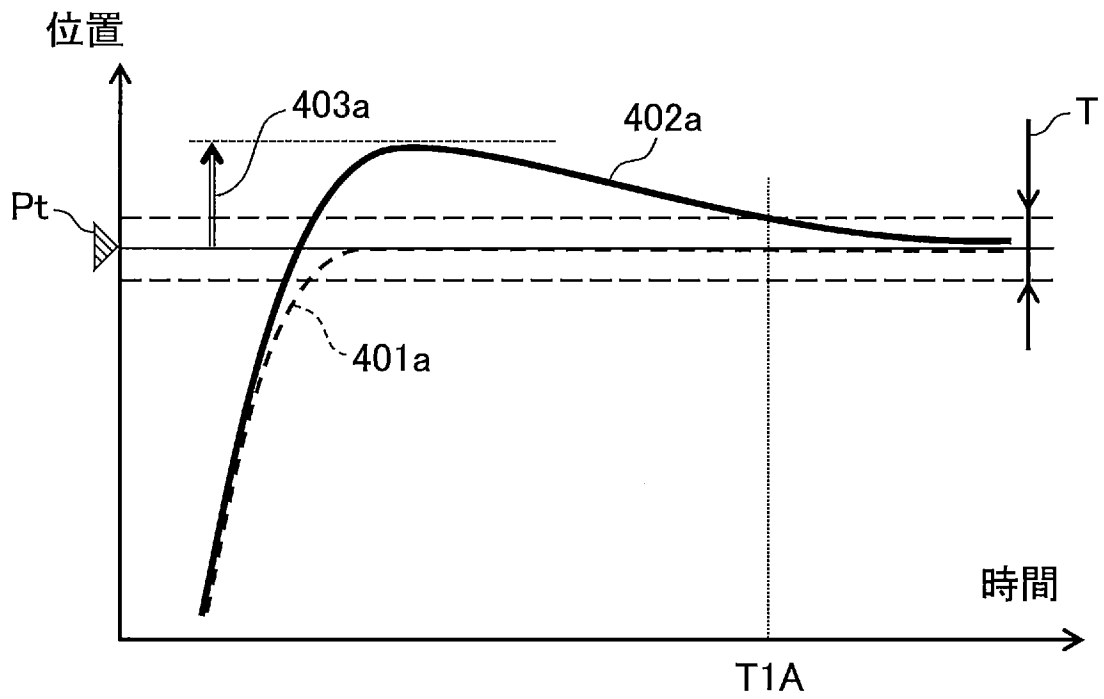
[図5]



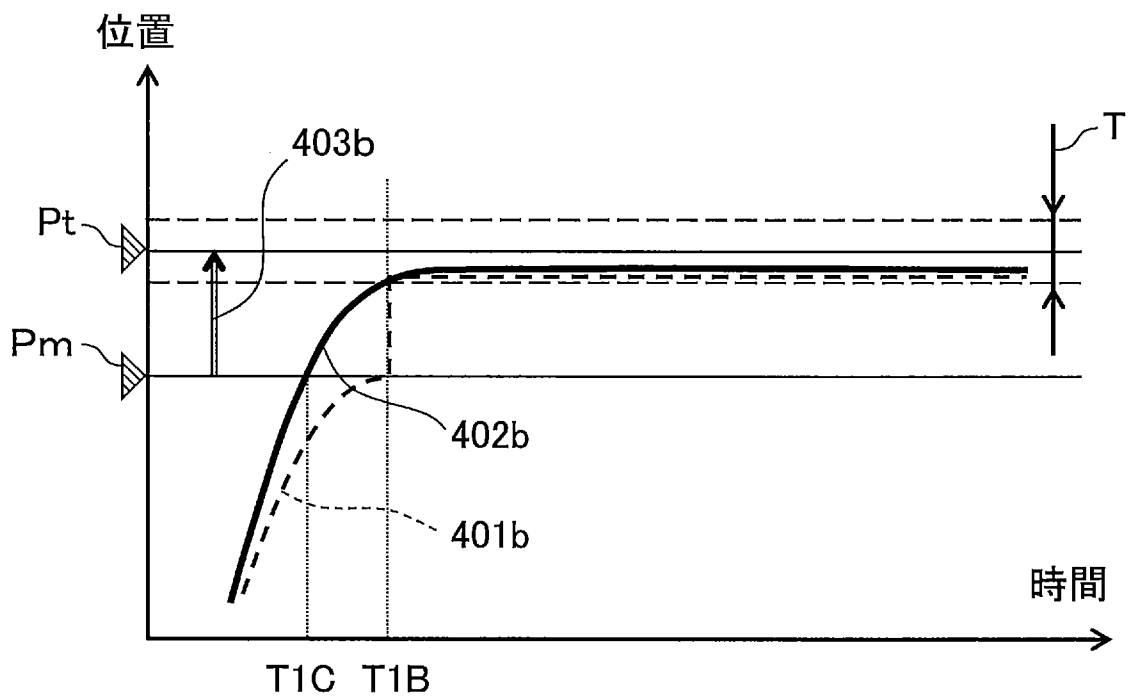
[図6]



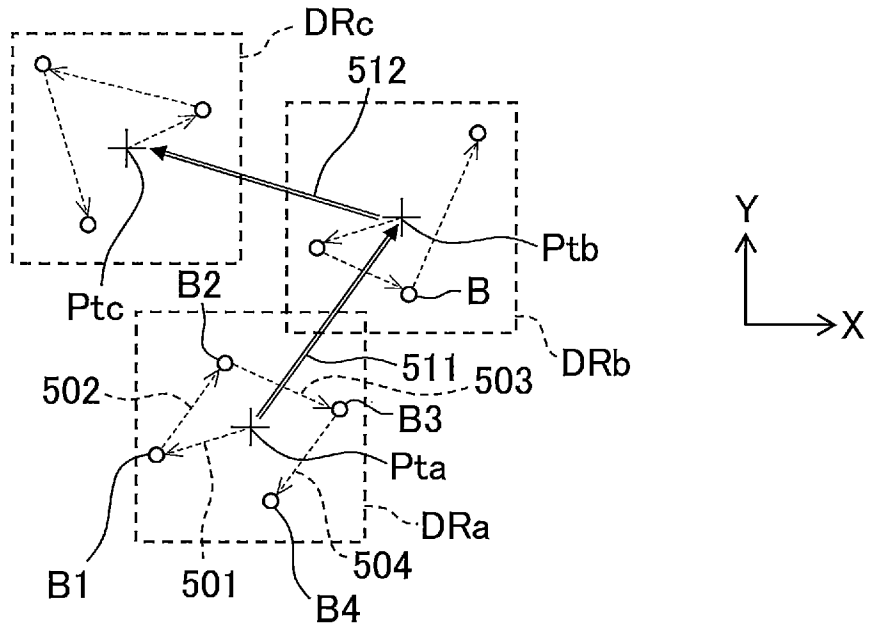
[図7]



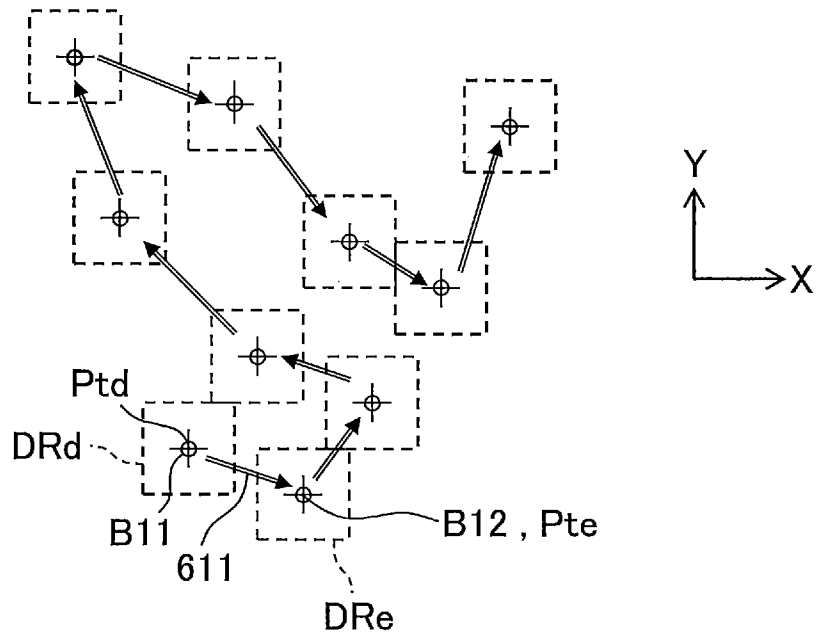
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

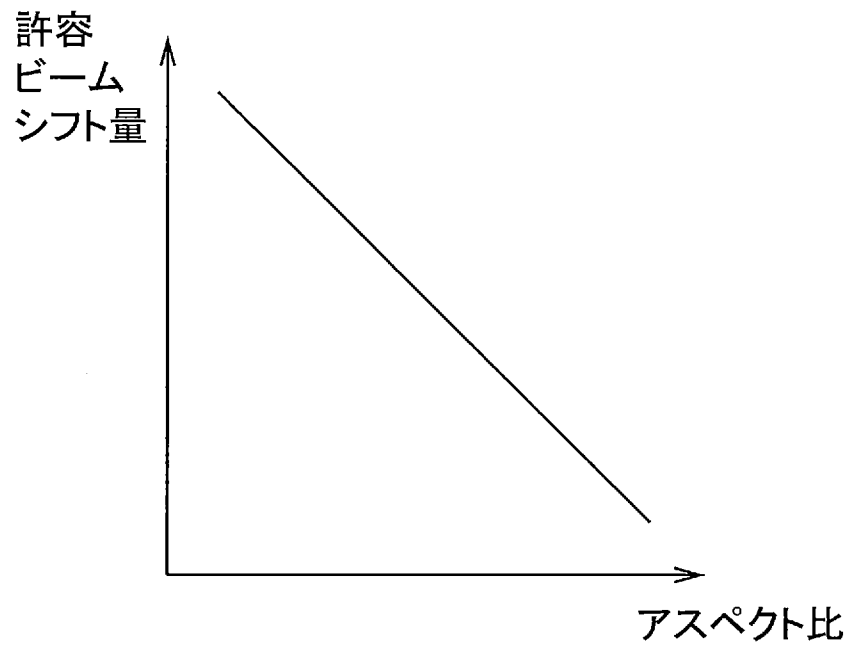
151a
↙

移動量	オーバーシュート量	
	正方向	負方向
0.1 mm	0.50 μ m	0.52 μ m
1mm	0.61 μ m	0.65 μ m
2mm	0.75 μ m	0.84 μ m
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・
400 mm	1.21 μ m	1.45 μ m

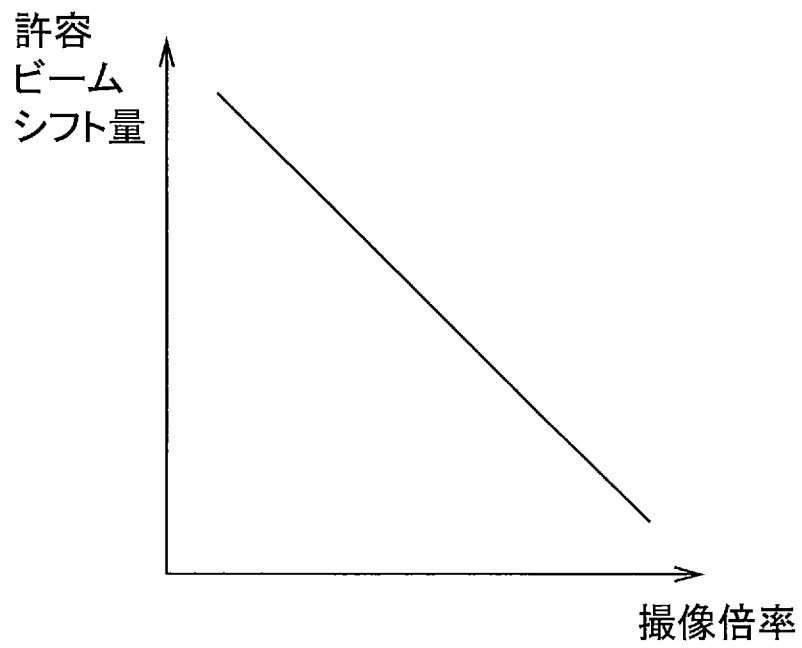
[図12]

	モード	許容ビームシフト量
711 ○	高精度	±0.1 μ m
711 ⊗	中速/中精度	±2.0 μ m
○	高速	±10.0 μ m
○	オート	(自動設定)

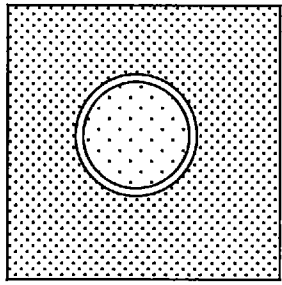
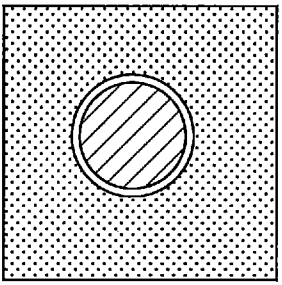
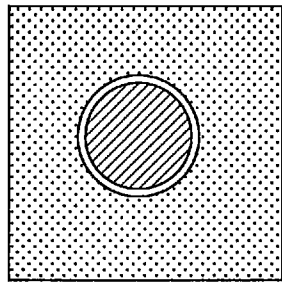



[図13A]



[図13B]

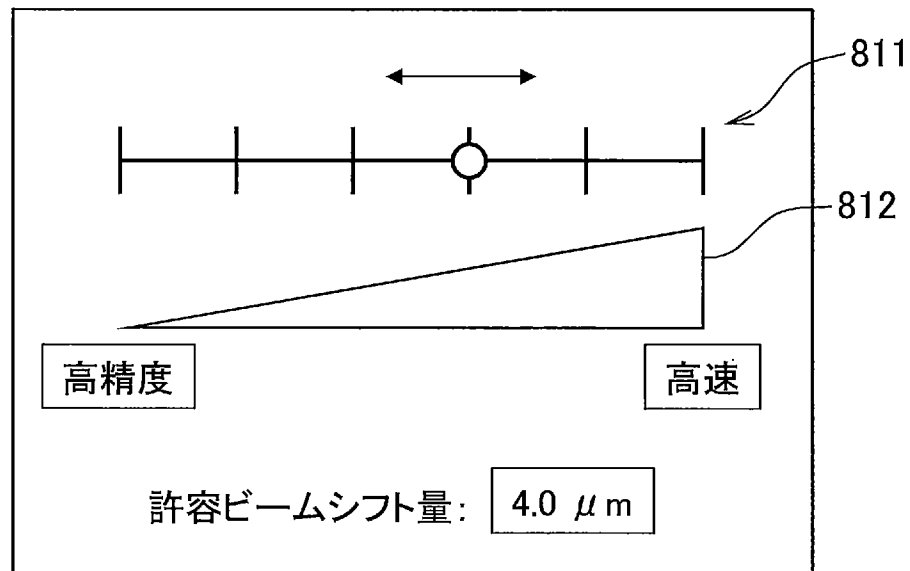


[図14]

モード	高精度	中速/中精度	高速
許容ビームシフト量	±0.1 μm	±2.0 μm	±10.0 μm
参考画像			
推定測定時間	165秒	124秒	46秒
			

712

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/011514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01J37/20 (2006.01) i, H01J37/147 (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)

Int. Cl. H01J37/00, G03F7/20, H01L21/68, H01L21/027

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2005-183876 A (NIKON CORP.) 07 July 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2000-77313 A (NIKON CORP.) 14 March 2000, entire text, all drawings & US 6744511 B1, entire text, all drawings & KR 10-2000-0017235 A	1-15
A	JP 7-86150 A (CANON INC.) 31 March 1995, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2010-39003 A (YOKOHAMA NATIONAL UNIVERSITY) 18 February 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-15

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 27.05.2019	Date of mailing of the international search report 11.06.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/011514

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 2000-40485 A (KLA INSTRUMENTS CORPORATION) 08 February 2000, entire text, all drawings & US 5502306 A, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2017-123320 A (FEI CO.) 13 July 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	US 2016/0181059 A1 (FEI COMPANY) 23 June 2016, entire text, all drawings & EP 3038131 A1	1-15
A	US 6003230 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 December 1999, entire text, all drawings & WO 1999/018650 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01J37/20(2006.01)i, H01J37/147(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. H01J37/00, G03F7/20, H01L21/68, H01L21/027		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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
A	JP 2005-183876 A (株式会社ニコン) 2005.07.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2000-77313 A (株式会社ニコン) 2000.03.14, 全文, 全図 & US 6744511 B1, 全文, 全図 & KR 10-2000-0017235 A	1-15
A	JP 7-86150 A (キヤノン株式会社) 1995.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 27.05.2019	国際調査報告の発送日 11.06.2019	
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) 大門 清 電話番号 03-3581-1101 内線 3224	2G 8355

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 請求項の番号
A	JP 2010-39003 A (国立大学法人横浜国立大学) 2010. 02. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2000-40485 A (ケーエルエー・インストルメンツ・コーポレーシ ョン) 2000. 02. 08, 全文, 全図 & US 5502306 A, 全文, 全図	1-15
A	JP 2017-123320 A (エフ イー アイ カンパニ) 2017. 07. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	US 2016/0181059 A1 (FEI COMPANY) 2016. 06. 23, 全文, 全図 & EP 3038131 A1	1-15
A	US 6003230 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 1999. 12. 21, 全文, 全図 & WO 1999/018650 A1	1-15