

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004544 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 11/06 (2006.01) *H01L 21/768* (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 23/522* (2006.01)
H01L 21/3205 (2006.01) *H05K 3/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025576

(22) 国際出願日: 2019年6月27日(27.06.2019)

(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 2018-125427 2018年6月29日(29.06.2018) JP

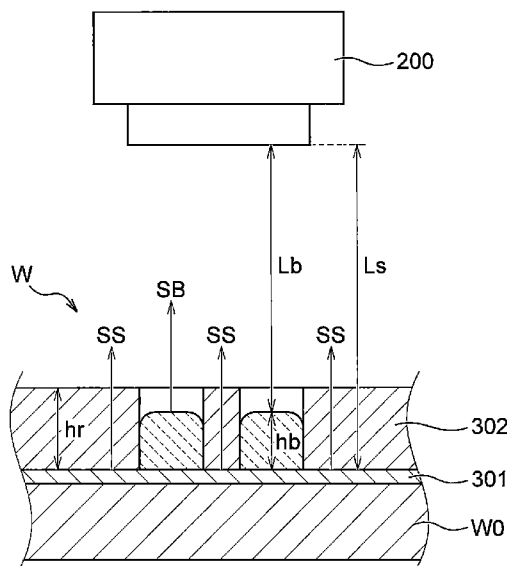
(71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 奥園 貴久 (OKUZONO, Takahisa); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 富田 正輝 (TOMITA, Masaki); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 藤方 淳平 (FUJIKATA, Jumpei); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). ▲高 ▼▲柳 ▼ 秀樹 (TAKAYANAGI, Hideki); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** BUMP HEIGHT MEASUREMENT DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, BUMP HEIGHT MEASUREMENT METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: バンプ高さ測定装置、基板処理装置、バンプ高さ測定方法、記憶媒体

[図8]



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to enable the easy measurement of bump height. A bump height measurement device comprises: an optical sensor that has a light source and a light-receiving element, and radiates light from the light source onto a substrate which has a seed layer, a resist layer formed on the seed layer, and a bump formed in an opening of the resist layer, the optical sensor using the light-receiving element to detect light reflected off the seed

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.);
〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2
番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハ
ラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

layer via the resist layer and light reflected off the bump; and a control device that, on the basis of the light reflected off the seed layer and the light reflected off the bump, calculates the bump height relative to the seed layer, subtracts the error caused by the refractive index of the resist layer from the bump height calculated on the basis of the reflected light, and corrects the bump height.

(57) 要約: バンプ高さの測定を簡易にできるようにすることにある。光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを補正する制御装置と、を備えるバンプ高さ測定装置。

明 細 書

発明の名称：

バンプ高さ測定装置、基板処理装置、バンプ高さ測定方法、記憶媒体
技術分野

[0001] 本発明は、バンプ高さ測定装置、基板処理装置、バンプ高さ測定方法、及び、バンプ高さ測定装置を制御する方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] めっき装置では、めっき処理後の基板のめっき膜厚を測定し、めっき膜厚に異常があった場合にめっき処理を中止することが行われている。例えば、めっき後の基板からレジストを剥離し、めっき装置外部の膜厚測定機でめっき膜厚を測定する。この場合、めっき膜厚の異常を把握するまでに基板のめっき処理が継続され、膜厚分布に異常のある多数の基板が発生する場合がある。

[0003] めっき装置内に膜厚測定機を設ける例として、特開2002-190455公報（特許文献1）には、めっき前後の膜厚を測定するめっき前後膜厚測定機を備えた半導体製造装置が記載されている。この構成では、めっき前後膜厚測定機によるめっき前後の膜厚測定が必要であるため、スループットの低下をまねくおそれがある。

[0004] また、特開2002-190455公報（特許文献1）には、第1アライナ兼膜厚測定ユニットおよび第2アライナ兼膜厚測定ユニットが記載されているが、第1アライナ兼膜厚測定ユニットによるめっき前の基板の膜厚測定と、第2アライナ兼膜厚測定ユニットによるめっき後の基板の膜厚測定とを必要とするため、スループットの低下をまねくおそれがある、または、膜厚測定ユニットを目的別に設置するため装置コストが大きくなるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-190455公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、上述した課題の少なくとも一部を解決することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面によれば、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを補正する制御装置と、を備えるバンプ高さ測定装置が提供される。

[0008] 本発明の一側面によれば、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得する制御装置と、を備え

るバンプ高さ測定装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の一実施形態に係る基板処理装置の全体配置図である。
- [図2]一例に係るバンプ高さ測定装置の概略構成図である。
- [図3]基板処理装置における処理の全体フローを示す。
- [図4]バンプ高さ検査処理における測定段階の処理のフローチャートである。
- [図5]バンプ高さ検査処理における検査段階の処理のフローチャートである。
- [図6]他の実施形態に係るバンプ高さ検査処理における検査段階の処理のフローチャートである。
- [図7]基板に形成されるバンプの高さの相違を説明する説明図である。
- [図8]一実施形態に係るバンプ高さの測定原理を示す。
- [図9]一実施形態に係るバンプ高さの測定原理による測定例を示す。
- [図10]他の実施形態に係るバンプ高さの測定原理を示す。
- [図11]他の実施形態に係るバンプ高さの測定原理による測定例を示す。
- [図12]バンプ高さ測定装置による基板面の走査例を示す。
- [図13]測定結果のフィルタリング範囲を説明する説明図。
- [図14]最終判定に使用する測定領域の例である。
- [図15]複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う処理の一例を説明する説明図である。
- [図16]複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う処理のフローチャートである。
- [図17]複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う他の例に係る処理のフローチャートである。
- [図18]基板の各判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行う処理の一例を説明する説明図である。
- [図19]各判定エリアの判定を行う処理の一例のフローチャートである。
- [図20]基板の各判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行う処理の他の例を説明する説明図である。

[図21]各判定エリアの判定を行う処理の他の例のフローチャートである。

[図22]基板処理のタイムチャートである。

[図23]アラーム解除を説明する基板処理のタイムチャートである。

[図24]不使用解除を説明する基板処理のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同一または相当する部材には同一符号を付して重複した説明を省略する。また、本明細書において「上」、「下」、「左」、「右」等の表現を用いるが、これらは、説明の都合上、例示の図面の紙面上における位置、方向を示すものであり、装置使用時等の実際の配置では異なる場合がある。また、ある部材が他の部材と「基板に対して反対側に位置する」とは、基板のいずれかの基板面に向かい合うように位置する部材と、これと反対側の基板面に向かい合うように他の部材が位置することを意味する。なお、基板において、何れか一方の面に配線が形成される場合、両方の面に配線が形成される場合がある。

[0011] 図1は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の全体配置図である。この例では、基板処理装置100は、電解めっき装置である。ここでは、電解めっき装置を例に挙げて説明するが、本発明は、任意のめっき装置に適用可能である。

[0012] 基板処理装置100は、基板保持部材としての基板ホルダ11に被処理物としての基板Wをロードし、又は基板ホルダ11から基板Wをアンロードするロード／アンロード部101Aと、基板Wを処理する処理部101Bと、に大きく分けられる。基板Wは、円形、角形、その他の任意の形状の被処理物を含む。また、基板Wは、半導体ウェハ、ガラス基板、液晶基板、プリント基板、その他の被処理物を含む。基板ホルダ11は、例えば、第1及び第2保持部材（図示省略）を備え、第1保持部材と第2保持部材とで基板Wを挟持して保持する。基板ホルダ11には、基板Wの片面又は両面を露出する開口部が設けられており、基板Wの外周部に接触して電流を供給するための

電極（コンタクト）が設けられている。

[0013] ロード／アンロード部１０１Ａは、複数のカセットテーブル１０２と、アライナ１０４と、基板着脱部１０５と、乾燥装置１０６と、乾燥装置１０６内の基板Ｗを検査するように配置されたバンプ高さ測定装置２００と、を有する。カセットテーブル１０２は、基板Ｗを収納したカセットを搭載する。アライナ１０４は、基板Ｗのオリフラやノッチなどの位置を所定の方向に合わせる。基板着脱部１０５は、基板Ｗを基板ホルダ１１に着脱するように構成される１又は複数の基板着脱装置１０５ａを備える。乾燥装置１０６は、めっき処理後の基板Ｗを高速回転させて乾燥させる。これらのユニットの中央には、これらのユニット間で基板Ｗを搬送する搬送ロボット１０３ａを備える基板搬送装置１０３が配置されている。

[0014] 処理部１０１Ｂには、基板ホルダ１１の保管及び一時仮置きを行うストック１０７と、プリウエット槽１０８と、ブロー槽１０９と、リンス槽１１０と、めっき処理部１１２とを有する。プリウエット槽１０８では、めっき処理前の基板Ｗが純水に浸漬される。リンス槽１１０では、めっき処理後の基板Ｗが基板ホルダ１１と共に洗浄液で洗浄される。ブロー槽１０９では、洗浄後の基板Ｗの液切りが行われる。めっき処理部１１２は、オーバーフロー槽を備えた複数のめっき槽１１２ａを有する。各めっき槽１１２ａは、内部に一つの基板Ｗを収納し、内部に保持しためっき液中に基板Ｗを浸漬させて基板表面に銅めっき等のめっき処理を行う。ここで、めっき液の種類は、特に限られることなく、用途に応じて様々なめっき液が用いられる。本実施形態では、一例として、めっき処理により基板の表面にバンプを形成する場合を説明する。なお、この基板処理装置１００の処理部１０１Ｂの構成は、一例であり、他の構成を採用することが可能である。

[0015] 基板処理装置１００は、これらの各機器の側方に位置して、これらの各機器の間で、基板ホルダ１１を搬送する、任意の駆動方式（例えばリニアモータ方式）を採用した基板ホルダ搬送装置１１３を有する。この基板ホルダ搬送装置１１３は、第１トランスポータ１１４と、第２トランスポータ１１５

と、を有している。第1トランスポート114及び第2トランスポート115は、レール116上を走行する。第1トランスポート114は、基板着脱部105とストッカ107との間で基板ホルダ11を搬送する。第2トランスポート115は、ストッカ107、プリウェット槽108、ブロー槽109、リンス槽110、及びめっき槽112aの間で、基板ホルダ11を搬送する。なお、第2トランスポート115を備えることなく、第1トランスポート114のみを備え、第1トランスポート114により上記各部の間の搬送を行うようにしてもよい。

[0016] 以上のように構成される基板処理装置100を含むめっき処理システムは、上述した各部を制御するように構成された制御装置120を有する。制御装置120は、各種の設定データ及び各種のプログラムを格納したメモリ120Bと、メモリ120Bのプログラムを実行するCPU120Aと、CPU120Aからの制御指令により上述した各部を制御するように構成されたシーケンサ等からなる装置コントローラ（図示しない）と、を有する。CPU120Aは、装置コントローラを介して及び／又は介さずに、基板処理装置100の各部を制御する。制御装置120は、例えば、CPU120A及びメモリ120Bを有する装置コンピュータと、装置コントローラとで構成することが可能である。

[0017] メモリ120Bを構成する記憶媒体は、任意の揮発性の記憶媒体、及び／又は、任意の不揮発性の記憶媒体を含むことができる。記憶媒体は、例えば、ROM、RAM、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROM、フレキシブルディスクなどの任意の記憶媒体の1又は複数を含むことができる。メモリ120Bは、装置100外のメモリであってもよい。メモリ120Bが格納するプログラムは、例えば、基板搬送装置103の搬送制御を行うプログラム、基板着脱部105における基板の基板ホルダへの着脱制御を行うプログラム、基板ホルダ搬送装置113の搬送制御を行うプログラム、めっき処理部112におけるめっき処理の制御を行うプログラム、後述するバンブ高さ測定装置200による処理を制御するプログラムを含む。また、制御

装置 120 は、基板処理装置 100 及びその他の関連装置を統括制御する図示しない上位コントローラと有線又は無線により通信可能に構成され、上位コントローラが有するデータベースとの間でデータのやり取りをすることができる。

[0018] 図 7 は、基板に形成されるバンプの高さの相違を説明する説明図である。基板 W において、シード層 301 上には、レジスト層 302 が形成され、バンプ 303 が形成される部分に開口部 302a がパターニングされている。このようにパターニングされたレジスト層 302 を有する状態の基板 W が基板処理装置 1 に搬入され、レジスト層 302 の開口部 302a にバンプ 303 が電解めっき処理により形成される。バンプ 303 は、突起電極であり、例えば、基板 W を個片化して制作される半導体装置（チップ）またはウェハの状態の半導体装置をフリップチップボンディングにより、他の部品に電氣的に接続するために使用される。図 7 中、（a）から（c）は、それぞれ、めっき処理により高さの異なるバンプ 303 が形成された基板 W を示す。

[0019] 図 7（a）は、正常な高さ範囲を超える高さ（上限値 $h_{b2} < \text{バンプ高さ } h_b$ ）のバンプ 303 が形成された基板 W を示す。図 7（b）は、正常な高さ範囲（下限値 $h_{b1} \leq \text{バンプの高さ } h_b \leq \text{上限値 } h_{b2}$ ）のバンプ 303 が形成された基板 W を示す。図 7（c）は、正常な高さ範囲未満の高さ（バンプ高さ $h_b < \text{下限値 } h_{b1}$ ）のバンプ 303 が形成された基板 W を示す。下限値 h_{b1} 及び上限値 h_{b2} は、正常な高さ範囲の下限値及び上限値をそれぞれ示す。正常な高さ範囲は、例えば、バンプ 302 がレジスト層 301 の表面から所定高さだけ低い高さ（下限値 h_{b1} ）以上、かつ、レジスト層 302 の表面と面一の高さ（上限値 h_{b2} ）以下の範囲である。この場合、上限値 h_{b2} は、レジスト層 301 の膜厚である。なお、下限値 h_{b1} および上限値 h_{b2} は、基板の種類、バンプ高さの設計値等に応じて所望の値に設定することができる。例えば、上限値 h_{b2} は、レジスト層 302 の表面を超える高さとし、下限値 h_{b1} は、レジスト層 302 の表面から所定高さだけ低い高さ、レジスト層 302 の表面と面一の高さ、又はレジスト層 30

2の表面を超える高さとすることができる。

[0020] 図8は、一実施形態に係るバンプ高さの測定原理を示す。図9は、一実施形態に係るバンプ高さの測定原理による測定例を示す。

[0021] 本実施形態では、3D変位計からなるバンプ高さ測定装置200によりバンプ303の高さを測定する。3D変位計は、例えば、白色干渉原理により対象物までの距離を測定する装置である。バンプ高さ測定装置200は、図示しないレーザ光源、ビームスプリッタ、参照ミラー、受光素子を有している。バンプ高さ測定装置200のレーザ光源から出力される光は、ビームスプリッタにより分割され、図8に示すように基板Wの面に照射されるとともに、バンプ高さ測定装置200内の参照ミラーで反射される。基板Wの面で反射された光と、参照ミラーで反射された光とは、干渉光としてバンプ高さ測定装置200内の受光素子に入力され、干渉光の強度に基づいて、基板面上の高さデータを測定又は算出する。例えば、基板面上に基準面（基準高さ）を設定し、その基準面に対する高さの差として、基板面上の高さデータが測定又は算出される。ここで、レーザ光源の光の波長としては、レジスト層302を透過し、シード層301で反射される波長が採用される。レーザ光源の光の波長は、赤外線波長領域の波長であり、例えば、700nm以上かつ1000nm以下の範囲である。図8の例では、バンプ高さ測定装置200により基板面上の各部の高さが測定され、高さプロファイルからなる高さデータが、図9に示すように取得される。図9では、バンプ303の表面の高さ、及び、レジスト層302に覆われたシード層301の表面の高さを示す高さプロファイルが示されている。なお、高さデータは、三次元画像で与えられてもよい。

[0022] ここで、レジスト層302を介してシード層301の表面で反射した反射光SS（図8）による距離測定では、バンプ高さ測定装置200（センサヘッド）からレジスト層302下のシード層301までの距離（光路長） L_s は、レジスト層302の屈折率 n_r に起因して、実際の距離（空気中の光路長）より長く測定される。これは、レジスト層302の屈折率 n_r が空気の

屈折率 n_0 （ここでは、 $n_0 = 1$ とする）よりも大きいためである。バンプ高さ測定装置 200（センサヘッド）からシード層 301 までの距離を L_s 、バンプ 303 までの距離を L_b とすると、バンプ高さ測定装置 200 で測定されるバンプの高さ h_b は、式（1）で表される。

$$h_b = L_s - L_b \cdots (1)$$

[0023] 式（1）よりシード層 301 までの距離 L_s が長く測定されると、バンプ高さ h_b が実際よりも高く測定されてしまうことが分かる。そこで、バンプ高さ測定装置 200 で測定されたバンプ 303 の高さ h_b において、レジスト層 302 の厚み分の距離を屈折率の影響を考慮して補正する必要がある。レジスト層 302 の厚さを h_r とすると、レジスト層 302 の厚さ h_r に相当する距離は、バンプ高さ測定装置 200 により、反射光 SB および反射光 SS に基づいて、 $n_r * h_r$ と測定される。そこで、3D 変位計で測定されたバンプ高さ h_b から $n_r * h_r$ を減算し、空気の屈折率で測定されるべきレジスト層 302 の厚さ h_r を加算する補正を行う。つまり、以下の式（2）の計算によりレジスト層 302 の屈折率の影響（レジスト層の屈折率に起因する誤差）を除去する補正を行う。 h_b' は、バンプ高さの測定値の補正後の値である。なお、空気中の屈折率 n_0 を 1 に近似しない場合は、式（2）において n_r を n_r / n_0 に置き換える。

$$h_b' = h_b - n_r * h_r + h_r = h_b - (n_r - 1) h_r \cdots (2)$$

[0024] 式（2）からレジスト層 301 の屈折率 n_r の影響による誤差は、 $\Delta = (n_r - 1) h_r$ と表されることが分かる。この誤差 $\Delta = (n_r - 1) h_r$ を、測定されたバンプ高さ h_b から減算することにより、レジスト層 301 の屈折率 n_r の影響を除いたバンプ高さ h_b' を得ることができる。

[0025] 上記式（2）におけるレジスト層 303 の厚さ h_r としては、設計値を使用することができる。レジスト層 303 の厚さ h_r 及び屈折率 n_r は、レシピデータにおいて設定することができる。

[0026] 図 12 は、バンプ高さ測定装置による基板面の走査例を示す。ここでは、基板 W の外周部において、基板 W の径方向の位置が異なり全周に亘って延び

る複数のステップ（同図の例では、5つのStep 1～5）に分割して走査する例を示す。各ステップは、基板の全周に亘って延びるトラックに対応する。各ステップは、更に、周方向に沿って複数の測定領域400に分割される。各測定領域400は、バンプ高さ測定装置200の1回当たりの測定範囲を示す。

[0027] この例では、以下のように、バンプ高さ測定装置200により基板Wの面が走査される。（1）Step 1において、基板Wが回転されながら、バンプ高さ測定装置200により各測定領域400の高さデータが全周に亘って測定される。（2）バンプ高さ測定装置200が基板Wの径方向内側方向に移動され、バンプ高さ測定装置200の位置が基板W上でStep 1からStep 2に変更される。以下、上記同様の処理がStep 2からStep 5まで繰り返され、Step 1～5に含まれる測定領域400が測定される。なお、測定するステップの数、各ステップに含まれる測定領域400の数は、制御装置120を介して設定できるようにしてもよい。例えば、ステップを追加及び省略できるようにしてもよいし、各ステップの一部の測定領域を省略できるようにしてもよい。測定領域の省略の例としては、全周に亘る測定領域のうち1つおきに測定しない領域とすることができる。このようにすれば、測定に要する時間、測定精度、基板の種類による特徴などを考慮して、所望の測定範囲を設定することができる。

[0028] 基板Wの外周部のパターンのみを撮像する理由は、以下の通りである。基板Wが基板ホルダ11に保持された状態で電解めっきされる場合、基板Wの外周部に基板ホルダ11のコンタクト（電極）が接触し、それらのコンタクトを介して基板Wの全領域（外周部及びその内側領域）に電流が供給される。従って、基板W上のバンプの高さに異常が発生する場合には、基板Wの外周部のバンプの高さに異常が発生する場合が多い。そのため、基板Wの外周部のパターンを撮像することにより、十分な精度でバンプ高さの検査を行うことができる。また、外周部以外にも基板Wの特性によりバンプの高さに異常が発生しやすい個所が特定されている場合は、その特定された箇所を撮像

するようにしてもよい。

[0029] なお、ここでは、基板Wの外周部（例えば、基板外縁から50mmの範囲）を測定する場合を示すが、内周側を含め、基板Wの全領域を測定するようにしてもよい。

[0030] 図2は、一例に係るバンプ高さ測定装置の概略構成図である。バンプ高さ測定装置200は、乾燥装置106に設けられている。本実施形態では、乾燥装置106がスピンリンストライヤである場合の例を示すが、乾燥装置106は、乾燥機能のみのスピンドライヤ等の任意の乾燥装置であってよい。

[0031] 図2に示すように、乾燥装置106は、筐体131と、筐体131内に配置された基板回転機構132と、基板回転機構132の上方または近傍に配置されたノズル134と、を備えている。筐体131内には、筐体131の内部空間を外部から遮蔽するためシャッター133が設けられている。シャッター133は、筐体131の内部空間と外部とを遮蔽及び開放するように開閉可能に構成されている。基板回転機構132は、その載置面に基板Wを載置及び保持し、基板Wを回転させる。ノズル134は、基板回転機構132に保持された基板Wに対して、洗浄液及び／又は純水を供給する。乾燥装置106において、基板Wは、基板回転機構132により回転されながら、ノズル134から供給される洗浄液及び／又は純水により基板Wが洗浄され、ノズル134からの洗浄液及び／又は純水の供給停止後、基板回転機構132により高速回転されて乾燥される。

[0032] ここでは、バンプ高さ検査装置200が乾燥装置106の筐体131の外部に配置される場合を例に挙げるが、バンプ高さ検査装置200の一部又は全部の構成が乾燥装置106の筐体131内に配置されるようにしてもよい。この場合、バンプ高さ検査装置200の設置空間と、乾燥処理を行う乾燥処理部とがシャッター133で仕切られることが好ましい。バンプ高さ検査装置200は、乾燥装置106内の基板を検査可能に配置されていればよく、乾燥装置106の内部及び外部の何れに配置されてもよく、乾燥装置106に取り付けられても取り付けられていなくともよい。

[0033] バンプ高さ測定装置200は、光センサ201と、光センサ201のコントローラ202と、を備えている。光センサ201及びコントローラ202は、3D変位計を構成する。本実施形態の3D変位計は、上述したように、白色干渉原理により対象物までの距離を測定する装置である。3D変位計は、一例として、キーエンス社のLK-G5000シリーズのW1-010を使用することができる。また、バンプ高さ測定装置200は、光センサ201を上下方向（図2のZ軸方向）及び水平方向（図2のX軸方向）に移動させるためのZ軸ロボット203及びX軸ロボット204を備えている。Z軸ロボット203は上下方向移動機構の一例であり、X軸ロボット204は水平方向移動機構の一例である。Z軸ロボット203及びX軸ロボット204は、コントローラ202及び／又は制御装置120により制御される。

[0034] 制御装置120及び／又はコントローラ202は、バンプ高さ測定装置200の制御装置を構成する。制御装置120は、バンプ高さ検査200による処理を制御するプログラムを実行することにより、コントローラ202を介して及び／又はコントローラ202を介さずに、バンプ高さ測定装置200の各部を制御する。

[0035] 光センサ201は、3D変位計のセンサヘッドである。光センサ201は、図示しないレーザ光源、ビームスプリッタ、参照ミラー、受光素子を有している。光センサ201のレーザ光源から出力される光は、ビームスプリッタにより分割され、基板Wの面に照射されるとともに、光センサ201内の参照ミラーで反射される。基板Wの面で反射された光と、参照ミラーで反射された光とは、干渉光として光センサ201の受光素子に入力され、干渉光の強度に基づいて、基板面上の高さデータを測定又は算出する。例えば、基板面上に基準面（基準高さ）を設定し、その基準面に対する高さの差として、基板面上の高さデータが測定又は算出される。図8及び図9の例では、レジスト層302下のシード層301の表面を基準高さとして、バンプ303の高さのデータが取得される。光センサ201は、図2に示すZ軸ロボット203に取り付けられている。Z軸ロボット201は、X軸ロボット204

に取り付けられている。これにより、光センサ201は、Z軸方向に移動されるとともに、X軸方向に移動されるようになっている。

[0036] シャッター133は、筐体131の内部と外部との間を遮蔽／開放する。筐体131内部において基板Wを洗浄乾燥する前または洗浄乾燥した後に、シャッター133を開放し、バンプ高さ測定装置200により基板W上のバンプ高さを測定、検査する。基板Wの洗浄乾燥時には、シャッター133により筐体131の内部と外部との間が遮蔽され、バンプ高さ測定装置200を洗浄液等から保護するとともに、洗浄乾燥処理に影響を与えないようにされている。

[0037] 図3は、基板処理装置における処理の全体フローを示す。この処理は、制御装置120及びコントローラ202により実行される。なお、この処理は、その他のコンピュータ及び／又はコントローラと協働して実行されてもよい。

[0038] ステップS1では、カセットテーブル102上のカセットから搬送ロボット103aにより基板Wを取り出し、基板着脱部105の基板着脱装置105aに搬入する。ステップS2では、基板着脱装置105aにおいて基板Wを基板ホルダ11に取り付ける。ステップS3では、基板ホルダ搬送装置113によりプリウエット槽108に搬入された基板ホルダ11を純水に浸漬させる。その後、基板ホルダ搬送装置113により基板ホルダ11をめっき処理部112の何れかのめっき処理槽112aに搬入し、基板ホルダ11に保持された基板Wに対してめっき処理を施し、基板W上にバンプを形成する（ステップS4）。めっき処理後、基板ホルダ搬送装置113により基板ホルダ11をリンス槽110に搬入し、基板Wを基板ホルダ11とともに洗浄液で洗浄する（ステップS5）。洗浄後の基板ホルダ11を基板ホルダ搬送装置113によりブロー槽109に搬入し、洗浄後の基板Wの液切りを行う（ステップS6）。その後、基板ホルダ11を基板ホルダ搬送装置113により基板着脱部105の基板着脱装置105aに搬入し、基板Wを基板ホルダ11から取り外す（ステップS7）。基板ホルダ11から取り外された基

板Wを搬送ロボット103aにより乾燥装置106に搬入し、乾燥装置106において基板Wの洗浄及び乾燥を行う（ステップS8）。また、乾燥装置106では、基板Wに対してバンプ高さ検査処理を実行する（ステップS9）。バンプ高さ検査処理（S9）は、洗浄及び乾燥処理（S8）の前または後の何れで実行されてもよい。乾燥装置106での処理後、搬送ロボット103aにより基板Wがカセットに戻される（ステップS10）。

[0039] 図4は、ステップS9で実行されるバンプ高さ検査処理における測定段階の処理のフローチャートである。

[0040] ステップS21では、シャッター133が開放され、Z軸ロボット203により光センサ201が、基板Wから所定の距離の範囲内に位置するように、乾燥装置106の筐体131内に下降されるとともに、X軸ロボット204により光センサ201が基板W上のStep-1（図10）の初期位置に移動するように調整される。

[0041] ステップS22では、測定ステップを指定するカウンタnが初期値1に設定される。

[0042] ステップS23では、基板Wが基板回転機構132により回転されることにより、バンプ高さ測定装置200が、基板Wの現在のステップに対応するトラック内の各測定領域400の高さを全周に亘って順次測定する。測定された高さデータ（図9）は、コントローラ202から制御装置120に転送され、制御装置120において高さデータを使用して、バンプ高さの検査が行われる。なお、基板を基板回転機構132により回転することに代えて、例えば、センサ回転機構（図示せず）を介して光センサ201をZ軸ロボット203に取り付け、センサ回転機構により光センサ201を基板の周方向に沿って回転させるようにしてもよい。

[0043] ステップS24では、 $n = N$ となったか否かを判断することにより、全ステップを測定したか否かが判断される。Nは、設定されている全てのステップの数であり、図12の例では $N = 5$ である。

[0044] ステップS24において、nがN未満である場合には、nをカウントアッ

プシ（ステップS 2 5）、ステップS 2 6において、X軸ロボット2 0 4により光センサ2 0 1を次のステップに移動させ、ステップ2 3に戻る。以下、ステップS 2 4において $n = N$ となるまで、ステップS 2 3～S 2 6の処理が繰り返される。ステップS 2 4において、 $n = N$ となった場合は、バンプ高さ測定処理が終了される。

[0045] 図5は、ステップS 9で実行されるバンプ高さ検査処理における検査段階の処理のフローチャートである。図5の処理は、全てのトラック（図1 2のStep 1～5）での高さデータの測定後（図4のステップS 2 4でYesとなった後）に、測定された全ての高さデータに対して実行する。

[0046] ステップS 3 1では、光センサ2 0 1により測定されたシード層3 0 1（レジスト層3 0 2下方）及びバンプ3 0 3の高さデータ（図9）から各バンプ3 0 3の高さ h_b を算出又は取得する。ステップS 3 1の処理は、制御装置1 2 0又はコントローラ2 0 2で実行される。ステップS 3 2以降の処理は、制御装置1 2 0で実行される。

[0047] ステップS 3 2では、レジスト層3 0 3の屈折率 n_r を考慮して、各バンプ3 0 3の高さ h_b を補正する。一例では、レジスト層3 0 3の厚さ h_r 及び屈折率 n_r をレシピデータから取得し、各バンプ3 0 3の高さ h_b を式（2）により補正し、補正後のバンプ高さ h_b' を算出する。

$$h_b' = h_b - (n_r - 1) h_r \cdots (2)$$

[0048] ステップS 3 3では、各バンプの高さ h_b' が正常な高さ範囲内（下限値 h_{b1} 以上かつ上限値 h_{b2} 以下）にあるか否かが判定される。

[0049] ステップS 3 3において、各バンプの高さ h_b' が正常な高さ範囲内と判定された場合は、ステップS 3 8に移行する。ステップS 3 8では、当該基板Wのめっき処理に使用されためっき電流等を制御装置1 2 0のめっき処理制御プログラム等にフィードバックし、検査段階の処理を終了する。

[0050] ステップS 3 3において、バンプ高さ h_b' が正常な高さ範囲内でないバンプが存在すると判定された場合は、ステップS 3 4に移行する。

[0051] ステップS 3 4では、正常な高さ範囲でないと判定された各バンプの高さ

$h b'$ が、第2下限値 $h b 1 1$ ($<$ 下限値 $h b 1$) 以上かつ第2上限値 $h b 2 2$ ($>$ 上限値 $h b 2$) 以下の範囲内であるか否かが判定される。第2下限値 $h b 1 1$ 及び第2上限値 $h b 2 2$ は、正常な高さ範囲の外であるが、基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用にする程の誤差ではないアラーム範囲を設定するための値であり、下限値 $h b 1$ 及び上限値 $h b 2$ に近い値に設定される。

[0052] ステップS 3 4において、正常な高さ範囲でないと判定された各バンプ高さ $h b'$ が、第2下限値 $h b 1 1$ 以上かつ第2上限値 $h b 2 2$ 以下の範囲（アラーム範囲）内であると判定された場合（アラーム判定）は、ステップS 3 5でアラームを発生し、ステップS 3 8に移行する。その後、ステップS 3 8の処理を実行した後に検査段階の処理を終了する。

[0053] ステップS 3 4において、正常な高さ範囲でないと判定された各バンプの高さ $h b'$ が、第2下限値 $h b 1 1$ 以上かつ第2上限値 $h b 2 2$ 以下の範囲（アラーム範囲）内にはないと判定された場合（不使用判定）は、アラームを発生し（S 3 6）、当該基板Wの処理に使用された基板ホルダ 1 1 及び／又はめっき槽 1 1 2 a を不使用とする（ステップS 3 7）。その後、ステップS 3 8の処理を実行した後に検査段階の処理を終了する。なお、不使用の対象となった基板ホルダ及び／又はめっき槽で現在めっき処理中の基板のめっき処理は継続して実行し、当該基板の処理終了後に基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用とする。また、複数回連続してバンプ高さに不使用の異常を生じさせた場合に、当該基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用とするようにしてもよい。つまり、複数回連続して不使用判定されるまでは、不使用判定された基板ホルダ及び／又はめっき槽の使用を継続してもよい。また、アラーム判定又は不使用判定とされた基板ホルダ及び／又はめっき槽であっても、次の基板の処理後の測定でバンプ高さが正常と判定されれば、アラーム判定又は不使用判定を解除するようにしてもよい。また、現在めっき処理部 1 1 2 内にある全ての基板のめっき処理終了後に、めっき装置を停止させてメンテナンスを行ってもよい。すなわち、バンプ高さ検査は基板に対して実行され、判定

の結果アラーム判定あるいは不使用判定となったとしても、実際にアラーム発生あるいは基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用とする処理を行うかどうかは、所定の条件により決定されうる。

[0054] 本明細書では、説明の便宜上、アラームを発生する判定（図5のS35）をアラーム判定（L）と称し、アラームの発生、並びに基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可とする判定（図5のS36、S37）を不使用判定（LL）と称す。なお、バンプ高さの異常としては、上限値 h_{b2} を超える異常、下限値 h_{b1} を下回る異常があるが、記載の簡略化の観点から、「アラーム判定」、「不使用判定」をそれぞれ、L、LLと表記する。以下の説明においても同様である。具体的には、アラーム判定は、基板ホルダ及び／又はめっき槽のメンテナンスを促すアラームを発生させるために行われる。不使用判定は、アラーム発生、並びに／若しくは、基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可とするために行われる。検査及び判定は基板に対して行われ、判定結果は、当該基板の処理情報又は処理履歴として、当該基板の処理に使用した基板ホルダ及び／又はめっき槽と関連付けて、めっき装置（例えば、制御装置、又は制御装置が読み取り可能なメモリ等）に記録される。判定結果に基づく処理（アラームの発生、基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用とする処理など）は、当該基板の処理に使用した基板ホルダ及び／又はめっき槽に対して行われる。一例では、制御装置は、判定結果に基づいて、前記処理を実行するか否かを決定し、所定の条件が満たしたと判断した場合に、前記処理を実行する。なお、アラーム判定または不使用判定といった基板に対する判定は、その基板の処理に用いた基板ホルダ及び／又はめっき槽に関して発生されるアラーム、あるいは当該基板ホルダ及び／又はめっき槽を不使用とする処理につながりうるものであるから、アラーム判定または不使用判定といった判定あるいは関連する評価は、当該基板の処理に使用した基板ホルダ及び／又はめっき槽に対して行われるともいえる。すなわち、基板に対して検査、判定を行うことにより、当該基板の処理に使用した基板ホルダ及び／又はめっき槽に対して判定又は評価を実施するともいえる。

[0055] なお、ステップ31からS38の処理は、1又は複数のトラック（Step 1～5）における測定が終了する毎に、当該トラックで測定された全ての高さデータに対して実行されてもよい。また、ステップS31からS38の処理は、1又は複数の測定領域400の測定が終了する毎に、当該測定領域で測定された高さデータに対して実行されてもよい。

[0056] （他の実施形態）

図10は、他の実施形態に係るバンプ高さの測定原理を示す。図11は、他の実施形態に係るバンプ高さの測定原理による測定例を示す。

[0057] 本実施形態では、バンプ高さ測定装置200は、図11に示すように、レジスト層302に覆われた領域（図10の領域A）におけるシード層301の表面を基準面（基準高さ）として、バンプ303の高さ h_b 、及び、レジスト層302に覆われていない露出部分（図10の領域B）におけるシード層301の高さ h_s を測定し、 $h_b - h_s$ によりバンプ303の高さを算出又は取得する。バンプ高さ測定装置200の光センサ201から基板面上に光を照射した場合において、バンプ303、領域Aのシード層301、領域Bのシード層301から反射される反射光をそれぞれ反射光SB、SSA、SSBとする。反射光SSAと反射光SBとに基づいて、領域Aのシード層301までの光路長（ L_s ）と、バンプ303までの光路長（ L_b ）との光路差（ $L_s - L_b$ ）を測定することにより、図11に示すように、領域Aのシード層301を基準面としたバンプ303の高さ h_b が算出又は測定される。反射光SSAと反射光SSBとに基づいて、領域Aのシード層301までの光路長（ L_s ）と、領域Bのシード層301までの光路長（ L_{s0} ）との光路差（ $L_s - L_{s0}$ ）を測定することにより、図11に示すように、領域Aのシード層301を基準面とした領域Bのシード層301の高さ h_s が算出又は測定される。

[0058] シード層301の露出部分である領域Bは、基板Wの外周領域に存在する。この領域Bは、基板ホルダ11で保持された際に基板ホルダ11内に密閉され、給電用のコンタクトが接触する領域であり、めっき液に接触せず、め

つき処理後においてもシード層が露出した状態にある。

[0059] 上述した通り、レジスト層302は空気中の屈折率 n_0 よりも大きい屈折率 n_r を有するため、光センサ201からの光に対して、レジスト層302の膜厚は空気中よりも大きい見かけ上の距離（光路長）を有する。言い換えれば、レジスト層302に覆われた領域Aにおけるシード層301は、露出部分のシード層301よりも光センサ201から遠くにあるように測定される。このため、反射光SSA及び反射光SSBとに基づいて測定される、領域Aのシード層301までの光路長 L_s と、領域Bのシード層301までの光路長 L_{s0} の間には、図11に示すように光路差 h_s が生じる。

[0060] 実際に測定すべきバンプ303の高さは、領域Aのシード層301を基準面としたバンプ303の高さ h_b （光路差）から、領域Aのシード層301を基準面とした領域Bのシード層301の高さ h_s （光路差）を減算すること（ $h_b - h_s$ ）により、算出又は取得することができる。

[0061] 本実施形態では、図4の測定処理において、バンプ高さ測定装置200により、領域Aのシード層301を基準面とし、バンプ303の高さ h_b 、及び、領域Bのシード層301の高さ h_s が算出又は測定され、図11に示すような基板面の高さデータが取得される。その後、図6の検査段階の処理が実行される。

[0062] 図6は、他の実施形態に係るバンプ高さ検査処理における検査段階の処理のフローチャートである。

[0063] ステップS41では、基板面の高さデータ（図11）から以下の式（3）を用いて、各バンプ303の高さを算出又は取得する。

$$h_b' = h_b - h_s \quad (3)$$

ここで、 h_b は、領域Aのシード層301を基準面としたバンプ303の高さの測定値であり、 h_s は、領域Aのシード層301を基準面とした領域Bのシード層301の高さの測定値である。その後、ステップS42～S47の処理が実行される。ステップS42～S47の処理は、図5のステップS33～S38と同様であるので、それらの説明を省略する。

[0064] なお、図5のステップS33～S38と同様に、図6の処理は、全てのトラック（図12のStep1～5）での高さデータの測定後（図4のステップS24でYesとなった後）に、測定された全ての高さデータに対して実行する。なお、ステップS42～S47の処理は、1又は複数のトラック（Step1～5）における測定が終了する毎に、当該トラックで測定された全ての高さデータに対して実行されてもよい。また、ステップS42～S47の処理は、1又は複数の測定領域400の測定が終了する毎に、当該測定領域で測定された高さデータに対して実行されてもよい。

[0065] 図5及び図6の検査段階のフローチャートにおける判定処理において、不使用判定（LL）のバンプが1つでも存在すれば、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよく、所定の数又は割合以上のバンプが不使用判定（LL）と判定された場合に、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよい。同様に、アラーム判定（L）のバンプが1つでも存在すれば、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生してもよく、所定の数又は割合以上のバンプがアラーム判定（L）と判定された場合に、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生するようにしてもよい。

[0066] （測定領域の判定）

図5及び図6の検査段階のフローチャートにおける判定処理は、測定領域400ごとに実行することが可能である。例えば、判定対象である測定領域400に含まれる1又は複数のバンプの高さ（図5のS31、S32又は図6のS41により算出）のうち最大値 hb'_{max} 及び最小値 hb'_{mini} を決定する。最大値 hb'_{max} 及び最小値 hb'_{mini} が、下限値 hb_1 以上かつ上限値 hb_2 以下の範囲（正常範囲）にあれば、この測定領域400に対する判定を正常とする（図5のS33～S38、図6のS42～S47）。最大値 hb'_{max} 及び最小値 hb'_{mini} が、正常範囲には

ないが、第2下限値 hb_{11} 以上かつ第2上限値 hb_{22} 以下の範囲（アラーム範囲）にあれば、この測定領域400に対する判定をアラーム判定（L）とする（図5のS34-S35、図6のS43-S44）。最大値 hb'_{max} 及び最小値 hb'_{mini} が、第2下限値 hb_{11} 未満又は第2上限値 hb_{22} 超と判定された場合は、この測定領域400に対する判定を不使用判定（LL）とする（図5のS36-S37、図6のS45-S46）。

[0067] また、各測定領域400に対して上記のようなバンプ高さの判定を実行し、不使用判定（LL）の測定領域400が1つでも存在すれば、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよく、所定の数又は割合以上の測定領域400が不使用判定（LL）と判定された場合に、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよい。同様に、アラーム判定（L）の測定領域400が1つでも存在すれば、基板に対する判定をアラーム判定（LL）とし、実際にアラームを発生してもよく、所定の数又は割合以上の測定領域400がアラーム判定（L）と判定された場合に、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生するようにしてもよい。

[0068] 測定領域ごとに判定すること、及び／又は、測定領域内の最大値及び最小値を使用して判定することにより、バンプ先端の形状や性状によってはバンプで反射した光が十分にセンサに戻らないこと等に起因して光センサの測定値に測定ノイズがある場合にも、基板におけるバンプ高さの評価の精度を向上させることができる。例えば、光センサの測定ノイズのためにアラーム判定や不使用判定と誤検知されるリスクを軽減することができる。

[0069] （フィルタリング）

図5及び図6の検査段階のフローチャートにおける判定処理（測定領域ごとに判定する場合を含む）、並びに、以下で説明する判定処理に先立ち、測定されたバンプ高さの値のうち、所定の数値範囲（ hb_{f1} 以上かつ hb_{f2}

2 以下) を超えるバンプ高さの値を判定処理から除外するフィルタリング処理を行うようにしてもよい。フィルタリング通過範囲 (h_{bf1} 以上かつ h_{bf2} 以下) は、図 13 に示すように、アラーム範囲 (h_{b11} 以上かつ h_{b22} 以下) を超える範囲である。フィルタリング処理の数値範囲は、バンプ高さの測定結果のうちノイズを判定処理からカットするように設定される。例えば、バンプ先端の形状や性状によってはバンプで反射した光が十分にセンサに戻らないこと等に起因して光センサの測定値に測定ノイズが生じる場合がある。フィルタリング処理の数値範囲は、このような測定ノイズ、言い換えれば、めっきの結果としては通常あり得ない異常な測定値を判定処理において参照しないように、設けられる。このようなフィルタリング処理後のバンプ高さの値を使用して判定することにより、判定精度を向上させることができる。

[0070] (判定例 1)

また、光センサにおける測定ノイズによる判定結果への影響を更に抑制するために、複数の測定領域 400 における測定結果を考慮して、各測定領域 400 のバンプ高さを判定するようにしてもよい。例えば、上述したように各測定領域 400 に対して実行したバンプ高さの判定結果を仮判定とし、対象である測定領域 400 の仮判定結果と、その測定領域 400 に隣接または近接する 1 又は複数の測定領域 400 の仮判定結果とに基づいて、対象である測定領域 400 の最終判定を確定するようにしてもよい。例えば、最終判定に使用する測定領域の数 (最終判定の対象とする測定領域を含む隣接又は近接する測定領域の数) を $N(E)$ 、最終判定のための閾値を $NN(E)$ とする。そして、最終判定の対象とする測定領域 400 を含む隣接又は近接する $N(E)$ 個の測定領域 400 の仮判定結果を検査する。例えば、仮判定結果が不使用判定 (LL) である測定領域 400 の数が $NN(E)$ 以上であれば、対象である測定領域 400 の最終判定を不使用判定 (LL) とする。また、仮判定結果が不使用判定 (LL) 又はアラーム判定 (L) である測定領域 400 の数が $NN(E)$ 以上であれば、対象である測定領域 400 の最終

判定をアラーム判定（L）とする。

[0071] 図14は、最終判定に使用する測定領域の例である。同図に示すように、最終判定に使用する複数の測定領域400は、例えば、対象とする測定領域400と、対象とする測定領域400に対して基板の半径方向及び／又は周方向（ステップを横切る方向及びステップに沿う方向）に隣接又は近接する測定領域とを含むことができる。また、最終判定に使用する複数の測定領域400は、連続する測定領域400であってもよく、不連続な測定領域400であってもよい。また、他の例では、最終判定に使用する複数の測定領域400は、最終判定の対象とする測定領域400を含む規則的又はランダムに選択された測定領域400（同一又は異なるステップ）であってもよい。一部のステップ及び／又は一部の測定領域に対するバンプ高さの測定を省略する場合には、最終判定に使用する複数の測定領域400は、実際に測定された測定領域の中で、対象とする測定領域400に対して、基板の半径方向及び／又は周方向に隣接又は近接する測定領域、連続する測定領域400、不連続な測定領域400、規則的又はランダムに選択された測定領域400等である。

[0072] 図15は、複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う処理の一例を説明する説明図である。同図では、特定のステップにおける複数の測定領域400を示す。各測定領域を区別するため（1）から（15）の番号を付している。仮判定結果、最終判定結果は、各測定領域の横にアラーム判定（L）又は不使用判定（LL）で示されている。なお、L又はLLの表記のない測定領域は正常とする。ここでは、 $N(E) = 5$ 、 $NN(E) = 2$ とする。そして、仮判定結果が不使用判定（LL）である測定領域400の数が2以上であれば、対象である測定領域400の最終判定を不使用判定（LL）とする。また、仮判定結果が不使用判定（LL）又はアラーム判定（L）である測定領域400の数が2以上であれば、対象である測定領域400の最終判定をアラーム判定（L）とする。

[0073] 同図において、測定領域（1）の最終判定を行う場合、対象である測定領

域（１）を含む隣接する $N(E) = 5$ 個の測定領域は、測定領域（１）～（５）である。測定領域（１）～（５）のうち、仮判定結果が LL の測定領域の数は１個であり、仮判定結果が LL 又は L の測定領域の合計は２個である。この結果、測定領域（１）の最終判定をアラーム判定（ L ）とする。

[0074] 測定領域（３）の最終判定を行う場合、対象である測定領域（３）を含む隣接する５つの測定領域は、測定領域（３）～（７）である。測定領域（３）～（７）のうち、仮判定結果が LL の測定領域の数は２個である。この結果、測定領域（３）の最終判定を不使用判定（ LL ）とする。

[0075] 測定領域（９）の最終判定を行う場合、対象である測定領域（９）を含む隣接する５つの測定領域は、測定領域（９）～（１３）である。測定領域（９）～（１３）のうち、仮判定結果が LL の測定領域の数は０個であり、仮判定結果が LL 又は L の測定領域の合計は１個である。この結果、測定領域（９）の最終判定を正常とする。

[0076] なお、仮判定結果が正常である測定領域については、複数の測定領域の仮判定結果を使用した最終判定は行わず、仮判定結果（正常）を最終判定結果とする。他の例では、仮判定結果が正常である測定領域についても、隣接又は近接する測定領域の仮判定結果を使用した最終判定を実施してもよい。

[0077] 上記例では、最終判定に使用する測定領域として、対象である測定領域から後続する測定領域を選択したが、対象である測定領域の前後の測定領域または先行する測定領域を選択してもよい。

[0078] 以下、各測定領域の仮判定結果が取得された後に最終判定を行う場合と、各測定領域に対する測定と並行して最終判定を行う場合において、最終判定処理をフローチャートを用いて説明する。

[0079] 図１６は、複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う処理のフローチャートである。この処理は、各測定領域の仮判定結果が取得された後に実行される。

[0080] $S51$ では、最終判定に使用する測定領域の数 $N(E)$ と、最終判定のための閾値 $NN(E)$ を設定する。

- [0081] S 5 2 では、最終判定の対象とする測定領域 4 0 0 を選択する。
- [0082] S 5 3 では、対象である測定領域 4 0 0 の仮判定結果が不使用判定（L L）であるか否かを判定する。対象である測定領域 4 0 0 の仮判定結果が不使用判定（L L）であれば、S 5 4 に進む。
- [0083] S 5 4 では、対象である測定領域 4 0 0 を含む隣接又は近接する N（E）個の測定領域 4 0 0 の仮判定結果を考慮し、N（E）個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定（L L）の測定領域 4 0 0 の数が N N（E）以上であるか否かを判定する。N（E）個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定（L L）の測定領域 4 0 0 の数が N N（E）以上であれば、対象である測定領域 4 0 0 の最終判定を不使用判定（L L）とする（S 5 5）。
- [0084] S 5 4 において、N（E）個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定（L L）の測定領域 4 0 0 の数が N N（E）以上でなければ、S 5 7 に進む。
- [0085] S 5 7 では、対象である測定領域 4 0 0 を含む隣接又は近接する N（E）個の測定領域 4 0 0 の仮判定結果を考慮し、仮判定結果が不使用判定（L L）またはアラーム判定（L）である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N（E）以上であるか否かを判定する。N（E）個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定（L L）又はアラーム判定（L）である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N（E）以上であれば、対象である測定領域 4 0 0 の最終判定をアラーム判定（L）とする（S 5 8）。
- [0086] S 5 7 において、N（E）個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定（L L）又はアラーム判定（L）である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N（E）以上でなければ、対象である測定領域 4 0 0 の最終判定を正常とする（S 5 9）。
- [0087] 即ち、S 5 3 において、対象である測定領域 4 0 0 の仮判定結果が不使用判定（L L）であったとしても、対象である測定領域 4 0 0 を含む隣接又は近接する N（E）個の測定領域 4 0 0 の仮判定結果を考慮することにより、対象である測定領域 4 0 0 の最終判定結果を、不使用判定（L L）に確定させるか、アラーム判定（L）又は正常判定に変更する。

- [0088] S 5 3において、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果が不使用判定（L L）でなければ、S 5 6に進む。
- [0089] S 5 6では、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果がアラーム判定（L）であるか否かを判定する。対象である測定領域4 0 0の仮判定結果がアラーム判定（L）であれば、S 5 7に進む。
- [0090] S 5 7では、対象である測定領域4 0 0を含む隣接又は近接するN（E）個の測定領域4 0 0の仮判定結果を考慮し、仮判定結果が不使用判定（L L）またはアラーム判定（L）である測定領域4 0 0の合計数が、NN（E）以上であるか否かを判定する。N（E）個の測定領域4 0 0のうち、仮判定結果が不使用判定（L L）又はアラーム判定（L）である測定領域4 0 0の合計数が、NN（E）以上であれば、対象である測定領域4 0 0の最終判定をアラーム判定（L）とする（S 5 8）。一方、N（E）個の測定領域4 0 0のうち、仮判定結果が不使用判定（L L）又はアラーム判定（L）である測定領域4 0 0の合計数が、NN（E）以上でなければ、対象である測定領域4 0 0の最終判定を正常とする（S 5 9）。
- [0091] 即ち、S 5 6において、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果がアラーム判定（L）であったとしても、対象である測定領域4 0 0を含む隣接又は近接するN（E）個の測定領域4 0 0の仮判定結果を考慮することにより、対象である測定領域4 0 0の最終判定結果を、アラーム判定（L）に確定させるか、又は正常に変更する。
- [0092] S 5 6において、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果がアラーム判定（L）でなければ、対象である測定領域4 0 0の最終判定を正常とする（S 5 9）。即ち、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果が正常である場合、対象である測定領域4 0 0を含む隣接又は近接するN（E）個の測定領域4 0 0の仮判定結果を考慮することなく、対象である測定領域4 0 0の最終判定結果を正常（S 5 9）とする。なお、対象である測定領域4 0 0の仮判定結果が正常である場合にも、複数の測定領域4 0 0の仮判定結果を考慮して最終判定するようにしてもよい。

- [0093] その後、対象とする測定領域を変更し（S 5 2）、S 5 3以降の処理を繰り返す。
- [0094] 上記では、S 5 4及びS 5 7のNN（E）を同じ値としたが、S 5 4及びS 5 7のNN（E）は互いに異なる値であってもよい。
- [0095] 上記では、基板Wの測定対象である全領域（ステップ1～5の測定領域400）に対してバンプ高さを測定、及び仮判定を実行した後に、最終判定の処理を実行する場合を説明したが、各測定領域400の測定と並行して仮判定及び最終判定の処理を実行してもよい。例えば、1又は複数の測定領域400が測定されるごとに仮判定を実行し、1又は複数の組の最終判定に必要な測定領域400の仮判定結果が算出されるごとに、最終判定を行うようにしてもよい。また、各測定領域400の測定と並行して仮判定の処理を実行し、全測定領域のバンプ高さ測定及び仮判定処理の後に、最終判定の処理を実行してもよい。
- [0096] 図17は、複数の測定領域の仮判定結果に基づいて各測定領域の最終判定を行う他の例に係る処理のフローチャートである。この処理では、バンプ高さ測定装置200による各測定領域に対する測定と並行して仮判定処理及び最終判定処理が各測定領域に対して実行される。
- [0097] S 6 1では、最終判定に使用する測定領域の数N（E）と、最終判定のための閾値NN（E）を設定する。
- [0098] S 6 2では、測定領域400のバンプ高さを測定し、仮判定を実行する。各測定領域400を測定しつつ、バンプ高さデータが取得された測定領域400に対して順次、仮判定を行い、S 6 3以降において最終判定の処理を行う。
- [0099] S 6 3では、最終判定対象の測定領域400の仮判定結果が不使用判定（LL）であるか否を判定する。測定された測定領域400の仮判定結果が不使用判定（LL）であれば、その測定領域400に仮フラグを立て、その測定領域400を含む隣接又は近接するN（E）個の測定領域400を設定し、S 6 4に進む。

- [0100] S 6 4 では、その後の測定において、設定された N (E) 個の測定領域 4 0 0 の仮判定結果が取得されると、N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定 (L L) の測定領域 4 0 0 の数が N N (E) 以上であるか否かを判定する。N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定 (L L) の測定領域 4 0 0 の数が N N (E) 以上であれば、最終判定対象の測定領域 4 0 0 の最終判定を不使用判定 (L L) とし、仮フラグを解除する (S 6 5)。
- [0101] S 6 4 において、N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち不使用判定 (L L) の測定領域 4 0 0 の数が N N (E) 以上でなければ、S 6 7 に進む。
- [0102] S 6 7 では、N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定 (L L) またはアラーム判定 (L) である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N (E) 以上であるか否かを判定する。N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定 (L L) 又はアラーム判定 (L) である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N (E) 以上であれば、最終判定対象の測定領域 4 0 0 の最終判定をアラーム判定 (L) とし、仮フラグを解除する (S 6 8)。
- [0103] S 6 7 において、N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定 (L L) 又はアラーム判定 (L) である測定領域 4 0 0 の合計数が、N N (E) 以上でなければ、最終判定対象の測定領域 4 0 0 の最終判定を正常とする (S 6 9)。
- [0104] S 6 3 において、測定された最終判定対象の測定領域 4 0 0 の仮判定結果が不使用判定 (L L) でなければ、S 6 6 に進む。
- [0105] S 6 6 では、最終判定対象の測定領域 4 0 0 の仮判定結果がアラーム判定 (L) であるか否かを判定する。測定された測定領域 4 0 0 の仮判定結果がアラーム判定 (L) であれば、測定領域 4 0 0 に仮フラグを立て、測定された測定領域 4 0 0 を含む隣接又は近接する N (E) 個の測定領域 4 0 0 を設定し、S 6 7 に進む。
- [0106] S 6 7 では、その後の測定において、設定された N (E) 個の測定領域 4 0 0 の仮判定結果が取得されると、N (E) 個の測定領域 4 0 0 のうち、仮判定結果が不使用判定 (L L) またはアラーム判定 (L) である測定領域 4

00の合計数が、NN(E)以上であるか否かを判定する。N(E)個の測定領域400のうち、仮判定結果が不使用判定(LL)又はアラーム判定(L)である測定領域400の合計数が、NN(E)以上であれば、最終判定対象の測定領域400の最終判定をアラーム判定(L)とし、仮フラグを解除する(S68)。一方、N(E)個の測定領域400のうち、仮判定結果が不使用判定(LL)又はアラーム判定(L)である測定領域400の合計数が、NN(E)以上でなければ、最終判定対象の測定領域400の最終判定を正常とする(S69)。

[0107] S66において、最終判定対象の測定領域400の仮判定結果がアラーム判定(L)でなければ、最終判定対象の測定領域400の最終判定を正常とする(S69)。即ち、対象である測定領域400の仮判定結果が正常である場合、対象である測定領域400を含む隣接又は近接するN(E)個の測定領域400の仮判定結果を考慮することなく、対象である測定領域400の最終判定結果を正常とする。一方、対象である測定領域400の仮判定結果がLL又はLである場合、対象である測定領域400に仮フラグを立て、隣接又は近接するN(E)個の測定領域400の仮判定結果を考慮して、対象である測定された測定領域400に対する最終判定を行う。なお、対象である測定領域400の仮判定結果が正常である場合にも、複数の測定領域400の仮判定結果を考慮して最終判定するようにしてもよい。

[0108] 上記処理では、各測定領域400のバンプ高さデータが取得されるごとに測定領域400の仮判定を実施し、仮判定結果がLL又はLであれば、その都度、その測定領域に対して仮フラグを立て、その測定領域を含む複数の測定領域を設定し、その測定領域の最終判定を複数の測定領域の仮判定結果に基づいて行う。

[0109] 上記では、S64及びS67のNN(E)を同じ値としたが、S64及びS67のNN(E)は互いに異なる値であってもよい。

[0110] 図16及び図17の処理において、各測定領域400に対して上記のようなバンプ高さの仮判定及び最終判定を実行し、最終判定が不使用判定(LL

）である測定領域400が1つでも存在すれば、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよく（図5のS37、図6のS46）、最終判定が不使用判定（LL）である測定領域400が所定の数又は割合以上である場合に、基板に対する判定を不使用判定（LL）とし、実際に、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよい。同様に、最終判定がアラーム判定（L）の測定領域400が1つでも存在すれば、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生してもよく、最終判定がアラーム判定（L）の測定領域400が所定の数又は割合以上である場合に、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生するようにしてもよい。このように、複数の測定領域400における仮判定結果を基に各測定領域の最終判定を実行することにより、上述したような測定ノイズが単発で発生した場合に、基板の判定結果がアラーム判定や不使用判定となってしまうことを避けることができる。

[0111] （判定例2）

図18は、基板の各判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行う処理の一例を説明する説明図である。測定領域の判定結果は、上述した仮判定結果又は最終判定結果とすることができる。判定エリアは、1又は複数の測定領域を含むエリアであり、基板Wを所定の回転角ごとに分割して得られるエリアであってもよく、基板Wを同一又は異なる長さ又は面積ごとに分割して得られるエリアであってもよく、その他、基板Wを任意の方法で分割して得られるエリアであってもよい。同図では、基板Wを回転角30度ごとに分割した判定エリアAR1～AR12の一部である判定エリアAR1～AR3を示す。各判定エリア内には、ステップ1～5の複数の測定領域400が含まれている。各測定領域400に付されたL及びLLの表記は、仮判定（又は最終判定）の結果である。L又はLLの表記のない測定領域400は正常とする。この例では、同一の判定エリア且つ同一ステップにおいて、LLの測定領域の数が、N（LL）以上である場合

に、不使用判定（LL）とする。また、同一の判定エリア且つ同ステップにおいて、L又はLLの測定領域400の合計数が $N(L/LL)$ 以上である場合に、判定エリアに対する判定をアラーム判定（L）とする。このように、各判定エリアARに含まれる測定領域400の仮判定結果（又は最終判定結果）を用いて各判定エリアARの判定を実行する。

[0112] 例えば、 $N(L/LL) = N(LL) = 2$ とすると、判定エリアAR1において、ステップ2に判定結果LLの測定領域400が2個（ $\geq N(LL)$ ）があるため、判定エリアAR1の判定をLL（不使用判定）とする。なお、ステップ1に判定結果Lの測定領域400が1個（ $< N(L/LL)$ ）あり、ステップ4に判定結果Lの測定領域400が1個（ $< N(L/LL)$ ）あるが、判定エリアAR1に対する判定に影響しない。

[0113] 判定エリアAR2において、ステップ1に判定結果L又はLLの測定領域400が3個（ $\geq N(L/LL)$ ）があるが、LLの測定領域400の数が1個（ $< N(LL)$ ）であるため、判定エリアAR2の判定をL（アラーム判定）とする。

[0114] 判定エリアAR3において、同ステップに $N(LL)$ 以上のLLの測定領域がなく、 $N(L/LL)$ 個以上のL又はLLの測定領域がないため、判定エリアAR3の判定を正常とする。

[0115] 図19は、基板の各判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行う処理の一例を説明する説明図である。この処理は、測定対象である全領域（ステップ1～5の測定領域400のうち実際に測定する領域）に対してバンプ高さの測定、及び測定領域の判定処理を実行したのちに、実行される。

[0116] S71では、アラーム判定（L）の判断に使用する閾値 $N(L/LL)$ と、不使用判定（LL）の判断に使用する閾値 $N(LL)$ とを設定する。

[0117] S72では、判定の対象とする判定エリアARを選択する。

[0118] S73では、対象とする判定エリアARに含まれる測定領域400の判定結果を検査し、この判定エリアAR内の各ステップ1から5ごとに判定結果

がLLである測定領域400の数がN(LL)以上か否かを判定する。判定結果がLLである測定領域400の数がN(LL)以上であるステップがある場合、この判定エリアARの判定をLL（不使用判定）とする（S74）。

[0119] S73において、判定結果がLLである測定領域400の数がN(LL)以上であるステップがない場合、S75に進む。S75では、この判定エリアAR内の各ステップにおいて、判定結果がL又はLLである測定領域400の数がN(L/LL)以上か否かを判定する。判定結果がL又はLLである測定領域400の数がN(L/LL)以上であるステップがある場合、この判定エリアARの判定をL（アラーム判定）とする（S76）。

[0120] S75において、判定結果がL又はLLである測定領域400の数がN(LL/LL)以上であるステップがない場合、この判定エリアARの判定を正常とする（S77）。

[0121] その後、判定エリアを変更し（S72）、S73以降の処理を繰り返す。

[0122] 上記判定処理によれば、測定領域よりも広い判定エリアを設定し、判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、判定エリア全体に対して評価を行うため、測定ノイズによる影響を更に低減することができる。また、例えば給電電極（コンタクト）に不具合があった場合には、基板上の同ステップ、即ち同一の径方向位置（同一径の円周上）において、バンプ高さに同様の影響が発生し易い。この形態によれば、同一判定エリアかつ同一の径方向位置にある測定領域に対する判定結果に基づいて、判定エリアに対する判定を行うことにより、判定の精度を更に向上し得る。

[0123] （判定例3）

図20は、基板の各判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行う処理の他の例を説明する説明図である。測定領域の判定結果は、上述した仮判定結果又は最終判定結果とすることができる。この例では、アラーム判定（L）のための閾値N(L/LL)と、不使用判定（LL）のための閾値N(LL)とを設定する。そして、同一の判定エ

リアにおいて、 L 又は LL の測定領域400の合計数が $N(L/L)$ 以上である場合に、判定エリアをアラーム判定(L)とし、同一の判定エリアにおいて、 L 又は LL の測定領域400の合計数が $N(L/L)$ 未満である場合に、正常と判定する。また、同一の判定エリアにおいて、 L 又は LL の測定領域400の合計数が $N(L/L)$ 以上であり、かつ、 LL の測定領域400の数が $N(LL)$ 以上である場合に、判定エリアを不使用判定(LL)とする。

[0124] この例において、 $N(L/L) = 4$ 、 $N(LL) = 2$ とすると、判定エリアAR1では、同一判定エリアに判定結果 L 又は LL の測定領域400が4個($>N(L/L)$)あるため、判定エリアAR1は L (アラーム判定)であり、更に、判定結果 LL の測定領域400が2個($\geq N(LL)$)ある。よって、判定エリアAR1を LL (不使用判定)とする。

[0125] 判定エリアAR2では、同一判定エリアに判定結果 L 又は LL の測定領域400が5個($\geq N(L/L)$)あるため、判定エリアAR2は L (アラーム判定)であり、判定結果 LL の測定領域400が1個($<N(LL)$)ある。よって、判定エリアAR1の判定を L (アラーム判定)とする。

[0126] 判定エリアAR3では、同一判定エリアに判定結果 L 又は LL の測定領域400が3個($<N(L/L)$)ある。よって、判定エリアAR3の判定を正常とする。なお、同一判定エリアに判定結果 L 又は LL の測定領域400が $N(L/L)$ 個未満であっても、判定結果 LL の測定領域400が $N(LL)$ 以上であれば、その判定エリアを LL (不使用判定)とするようにしてもよい。

[0127] 図21は、各判定エリアの判定を行う処理の他の例のフローチャートである。

[0128] S81では、アラーム判定(L)の判断に使用する閾値 $N(L/L)$ と、不使用判定(LL)の判断に使用する閾値 $N(LL)$ とを設定する。

[0129] S82では、判定の対象とする判定エリアARを選択する。

[0130] S83では、対象とする判定エリアARに含まれる測定領域400の判定

結果を検査し、この判定エリアAR内において判定結果がL又はLLである測定領域400の合計数が、 $N(L/L)$ 以上か否かを判定する。判定結果がL又はLLである測定領域400の合計数が $N(L/L)$ 以上である場合、ステップS84に進む。一方、判定結果がL又はLLである測定領域400の合計数が $N(L/L)$ 以上でない場合、この判定エリアARを正常とする(S87)。

[0131] S84では、この判定エリアAR内において判定結果がLLである測定領域400の合計数が、 $N(LL)$ 以上か否かを判定する。判定結果がLLである測定領域400の合計数が、 $N(LL)$ 以上である場合、この判定エリアARを不使用判定(LL)とする(S85)。

[0132] 一方、判定結果がLLである測定領域400の合計数が、 $N(LL)$ 以上でない場合、この判定エリアARをアラーム判定(L)とする(S86)。

[0133] その後、判定エリアを変更し(S82)、S83以降の処理を繰り返す。

[0134] 上記判定処理によれば、測定領域よりも広い判定エリアを設定し、判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、判定エリア全体に対して評価を行うため、測定ノイズによる影響を更に低減することができる。また、同一判定エリア内全体の測定領域に基づいて判定するため、同一判定エリア内のステップごとに判定する場合と比較して、判定処理が簡略化される。

[0135] 判定例2及び3において、各判定エリアARに対して上記のような判定を実施し、不使用判定(LL)の判定エリアARが1つでも存在すれば、基板に対する判定を不使用判定(LL)とし、実際に、アラームを発生させるとともに、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよく、所定の数又は割合以上の判定エリアARが不使用判定(LL)と判定された場合に、基板に対する判定を不使用判定(LL)とし、実際に、アラームを発生させるとともに、当該基板の処理に使用された基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可としてもよい。同様に、アラーム判定(L)の判定エリアARが1つでも存在すれば、基板に対する判定をアラーム判定(L)とし、実際にアラームを発生してもよく、所定の数又は割合以

上の判定エリアA Rがアラーム判定（L）と判定された場合に、基板に対する判定をアラーム判定（L）とし、実際にアラームを発生するようにしてもよい。

[0136] 上記では、基板Wの測定対象である全領域（ステップ1～5の測定領域400のうち実際に測定する領域）に対してバンプ高さの測定、及び測定領域の判定処理を実行した後に、判定エリアの判定処理を実行する場合を説明したが、各測定領域400の測定と並行して、測定領域の判定処理及び判定エリアの判定処理を実行してもよい。例えば、1又は複数の測定領域400が測定されるごとに測定領域の判定処理を実行し、1又は複数の判定エリアの判定処理に必要な測定領域400の判定結果が算出されるごとに、判定エリアの判定処理を行うようにしてもよい。また、各測定領域400の測定と並行して測定領域の判定処理を実行し、全測定領域のバンプ高さ測定及び測定領域の判定処理の後に、判定エリアの判定処理を実行してもよい。また、各測定領域のバンプ高さの測定と並行して、測定領域の仮判定処理、測定領域の最終判定処理、及び／又は判定エリアの判定処理を適宜、並行して実施してもよい。

[0137] バンプ高さの異常の原因はさまざま考えられるが、バンプ高さの異常は、基板上で散発的に生じるよりも、基板上の特定領域に集中して生じる可能性の方が高い。判定例2及び判定例3の形態では、基板上の分割された判定エリア内の複数の測定領域の判定結果に基づいて、各判定エリアの判定を行うため、散発的な測定ノイズの影響を過度に受けることなく、適切な判定を行うことができる。

[0138] （異常判定処理の解除）

図22から図24は、基板処理のタイムチャートである。上述した実施形態は、基板上のバンプ高さを検査することにより、基板ホルダ及び／又はめっき槽の不良を早期に判定することを目的とする。一方、基板のバンプ高さの異常が、基板の異常に起因するものであり、その基板を保持する基板ホルダ及び／又はめっき槽は正常である場合がある。このため、基板に対するバ

ンプ高さ検査の結果が異常であったとしても、同一基板ホルダ及び／又はめっき槽で処理される次の基板に対するバンプ高さ検査の結果に異常がない場合には、基板ホルダ及び／又はめっき槽に対するアラーム判定Ｌ又は不使用判定Ｌを解除し、基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用できるようにすることが好ましい。そこで、本実施形態では、アラーム判定又は不使用判定と判定された基板の次に処理される基板のバンプ高さ検査の結果に応じて、アラーム判定又は不使用判定を解除できるようにする。

[0139] ここでは、同一基板ホルダ及び／又はめっき槽で処理されるウェハ１から３（基板）を処理する場合を例に挙げて説明する。これらの図において、処理Ａは、乾燥装置１０６における処理以外の基板に対する処理（図３のＳ１からＳ７）を示し、処理Ｂは乾燥装置１０６における洗浄／乾燥処理（図３のＳ８）を示し、処理Ｃはバンプ高さ検査（図３のＳ９）を示す。

[0140] 図２２に示すように、ウェハ１に対する処理Ａが終了し、処理Ｂが開始されるタイミングで、ウェハ２に対する処理Ａが開始される。同様に、ウェハ２に対する処理Ａが終了し、処理Ｂが開始されるタイミングで、ウェハ３に対する処理Ａが開始される。処理Ｃのバンプ高さ検査の結果が取得された時点（処理Ｃの終了時）では、ウェハ１を処理した基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用して次のウェハ２の処理（処理Ａ）が開始されている。このため、ウェハ１に対するバンプ高さ検査の結果が不使用判定（ＬＬ）であったとしても、同一の基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用してウェハ２に対する処理は既に開始されており、継続される。従って、ウェハ１に対するバンプ高さ検査の結果が不使用判定（ＬＬ）である場合、次のウェハ２ではなく、２つ後のウェハ３に対して、同一の基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用不可とする処理が適用される（図２４）。

[0141] 図２３に示すように、ウェハ１のバンプ高さ検査の結果がアラーム判定（Ｌ）であり、ウェハ２のバンプ高さ検査の結果が正常である場合、当該基板ホルダ及び／又はめっき槽に対するアラーム判定（Ｌ）を解除する。この結果、ウェハ２のバンプ高さ検査後に、アラームの発生が停止される。例えば

、GUI上に表示されるメンテナンスを促すアラーム表示が消される。なお、連続又は累積で所定回数のアラーム判定がされた後に実際にアラームを発生させる処理を行う場合には、アラーム判定後に後続の基板において正常判定となった場合、その正常判定により、アラーム判定の累積回数をカウントアップしない、カウントダウンする又はリセットするなどの処理を行ってもよい。また、所定回数のアラーム判定の後に実際にアラームを発生させた場合でも、その後の基板において連続又は累積で所定回数（同一又は他の所定回数）だけ正常判定となった場合にアラームを発生させる処理を解除するようにしてもよい。

[0142] なお、めっき装置に基板ホルダの洗浄機構がある場合、アラーム判定（L）された基板ホルダを洗浄機構に搬送し洗浄し、その後、当該基板ホルダを使用して基板のめっき処理を再開するようにしてもよい。洗浄後の基板ホルダを使用して基板を処理することにより、アラーム判定（L）が解除される可能性が高くなる。

[0143] 図24に示すように、ウェハ1のバンプ高さ検査の結果が不使用判定（LL）であり、ウェハ2のバンプ高さ検査の結果が正常である場合、ウェハ2のバンプ高さ検査後に、当該基板ホルダ及び／又はめっき槽に対する不使用判定（LL）を解除する。この結果、不使用判定（LL）を解除後に、一度不使用とされた当該基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用して、ウェハ3の処理を再開することができる。

[0144] なお、ウェハ1のバンプ高さ検査の結果が不使用判定（LL）により、ウェハ3に対する当該基板ホルダ及び／又はめっき槽の使用が禁止されているため、図24に示すように、ウェハ2に対する処理Aの終了時点では、当該基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用したウェハ3に対する処理Aは開始されていない。そのため、ウェハ2のバンプ高さ検査の結果が正常となり不使用判定（LL）を解除後に、当該基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用してウェハ3の処理が再開される。

[0145] なお、連続又は累積で所定回数の不使用判定がされた後に実際にアラーム

及び／又は不使用とする処理を適用する場合には、不使用判定後に後続の基板において正常判定となった場合、その正常判定により、不使用判定の累積回数をカウントアップしない、カウントダウンする又はリセットするなどの処理を行ってもよい。

[0146] 通常、不使用判定（ＬＬ）された基板ホルダをめっき処理に使用する場合、基板ホルダのメンテナンス実施後に手動で不使用判定（ＬＬ）を解除する必要があるが、上記のように、一度設定された不使用判定（ＬＬ）を次のウェハの処理結果に応じて解除できるようにすることで、不要なメンテナンスの実施を抑制することができ、スループットの低下を抑制し得る。

[0147] めっき装置に基板ホルダの洗浄機構がある場合、不使用判定（ＬＬ）された基板ホルダを洗浄機構に搬送し洗浄後、基板を１枚だけ処理して、プロセス結果を判定し、判定結果が正常であれば、基板ホルダ及び／又はめっき槽に対する不使用判定（ＬＬ）を解除するようにしてもよい。洗浄後の基板ホルダを使用して基板を処理することにより、不使用判定（ＬＬ）が解除される可能性が高くなる。

[0148] このように、バンプ高さ検査の結果により、基板（その基板を処理した基板ホルダ及び／又はめっき槽）に対してアラーム判定（Ｌ）又は不使用判定（ＬＬ）がなされたとしても、同一基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用する次の基板に対する検査結果が正常であれば、アラーム判定（アラーム発生処理）又は不使用判定（不使用処理）を解除し、その基板ホルダ及び／又はめっき槽を使用して後続の基板に対する処理を継続することができる。これにより、バンプ高さ異常の原因が基板にある場合に、当該基板を処理した基板ホルダ及び／又はめっき槽を他の基板に対して継続して使用することができる。

[0149] 上記実施形態から少なくとも以下の形態が把握される。

[0150] 第１形態によれば、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レ

ジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、

前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を減算して、前記バンプの高さを補正する制御装置と、 を備えるバンプ高さ測定装置が提供される。

バンプ高さ測定装置は、めっき装置、研磨装置、又はめっき装置及び研磨装置を備えた基板処理装置、又はその他の基板処理装置に設けることができる。バンプ高さ測定装置の制御装置は、バンプ高さ測定装置が基板処理装置に設けられる場合には、基板処理装置の制御装置の機能により構成してもよく、基板処理装置の制御装置と他のコントローラとが協働する構成としてもよい。

[0151] この形態によれば、簡易な構成および処理により、基板上のバンプの高さを測定することができる。また、レジスト層が付いた状態の基板のバンプの高さを測定することができるので、測定前にレジスト層を剥離する必要がなく、バンプ形成処理後の短時間の間にバンプの高さの異常を発見することができる。そのため、異常のある基板を処理した基板処理装置の構成（例えば、基板保持部材、めっき槽）を使用して、異常のある基板を作成することを早期に停止することができる。また、バンプ形成処理前後の両方で基板の膜厚測定を行う必要がないため、スループットの低下を抑制することができる。

[0152] また、レジスト層の屈折率に起因する誤差（レジスト層の屈折率がシード層までの光路長に与える影響）を考慮してバンプ高さを算出するため、バンプ高さの算出精度を向上させることができる。

[0153] 第2形態によれば、 光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レ

ジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得する制御装置と、を備えるバンプ高さ測定装置が提供される。

[0154] この形態によれば、第1形態と同様の作用効果を奏する。但し、レジスト層の屈折率による影響は、以下のように相殺される。つまり、レジスト層で覆われたシード層を基準の高さとして、バンプ、及び露出部分のシード層の高さを測定し、測定されたバンプ及びシード層の高さの差によりバンプの高さを算出する。これにより、バンプ、及び露出部分のシード層の高さの測定に与えるレジスト層の屈折率による影響を相殺している。この構成によっても、正確なバンプの高さを取得することができる。

[0155] 第3形態によれば、第1形態のバンプ高さ測定装置において、前記誤差は、レシピで設定された前記レジスト層の屈折率及び厚さを用いて算出される。

[0156] この形態によれば、レジスト層の屈折率を及び厚さを用いて、バンプの高さを精度良く補正することができる。

[0157] 第4形態によれば、第1乃至3形態の何れかのバンプ高さ測定装置において、前記光センサは、前記基板の外周部において光を照射し、前記制御装置は、前記基板の外周部における前記バンプの高さを取得する。

[0158] 基板保持部材に保持された基板をめっき処理する場合、基板の外周部に電極が接触され、電極を介して基板全体に電流が供給されるため、めっきされるバンプの高さに異常が発生する場合には、基板の外周部のバンプに高さの異常が発生する場合が多い。そのため、基板の外周部の高さデータを測定し

、測定データに基づいて、基板上のバンプの高さの異常を検出することができる。この場合、測定範囲を低減し、測定に要する時間を低減することができる。

[0159] 第5形態によれば、第4形態のバンプ高さ測定装置において、前記基板を回転させる基板回転機構、又は、前記光センサを前記基板の周りに回転させるセンサ回転機構により、前記光センサと前記基板とが所定角度ずつ相対的に回転され、前記光センサが前記基板の外周部を走査する。

[0160] この形態によれば、光センサと基板とを所定角度ずつ相対回転させて基板の外周部を測定するため、1回の測定における測定範囲を低減することができる。

[0161] 第6形態によれば、基板を処理する1又は複数の基板処理ユニットを有する基板処理部と、前記基板処理後の前記基板を乾燥するための乾燥装置と、前記乾燥装置に設けられたバンプ高さ測定装置と、前記基板処理部、前記乾燥装置、及びバンプ高さ測定装置を制御する制御装置と、を備え、前記バンプ高さ測定装置は、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサを有し、前記制御装置は、前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を減算して、前記バンプの高さを補正する、基板処理装置が提供される。

[0162] 基板処理装置は、めっき装置、研磨装置、又はめっき装置及び研磨装置を備えた基板処理装置、又はその他の基板処理装置であることが可能である。1又は複数の基板処理ユニットは、めっき槽、及び／又は、研磨ユニットを含む。制御装置は、1又は複数のコンピュータ及び／又はコントローラから

構成されることが可能であり、制御装置が実行する処理は、1又は複数のコンピュータ及び／又はコントローラで分担し、協働して行うことができる。

1又は複数のコンピュータ及び／又はコントローラは、基板処理装置の装置コンピュータ及び装置コントローラ、並びに、光センサのコントローラのうち1又は複数を含むことができる。

[0163] この形態によれば、簡易な構成および処理により、基板上のバンプの高さを測定することができる。また、レジスト層が付いた状態の基板のバンプの高さを測定することができるので、測定前にレジスト層を剥離する必要がなく、バンプ形成処理後の短時間の間にバンプの高さの異常を発見することができる。そのため、異常のある基板を処理した基板処理装置の構成（例えば、基板保持部材、めっき槽、研磨ユニット）を使用して、異常のある基板を作成することを早期に停止することができる。また、基板処理前後の両方で基板の膜厚測定を行う必要がないため、スループットの低下を抑制することができる。

[0164] また、レジスト層の屈折率に起因する誤差（レジスト層の屈折率がシード層までの光路長に与える影響）を考慮してバンプ高さを算出するため、バンプ高さを算出精度を向上させることができる。また、乾燥装置においてバンプ高さを検査するため、基板の搬送が複雑になることが防止され、スループットの低下を抑制することができる。

[0165] 第7形態によれば、基板を処理する1又は複数の基板処理ユニットを有する基板処理部と、前記基板処理後の前記基板を乾燥するための乾燥装置と、前記乾燥装置に設けられたバンプ高さ測定装置と、前記基板処理部、前記乾燥装置、及びバンプ高さ測定装置を制御する制御装置と、を備え、前記バンプ高さ測定装置は、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受

光素子で検出する光センサを有し、前記制御装置は、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得する、基板処理装置が提供される。

[0166] この形態によれば、第6形態と同様の作用効果を奏する。但し、レジスト層の屈折率による影響は、以下のように相殺される。つまり、レジスト層で覆われたシード層を基準の高さとして、バンプ、及び露出部分のシード層の高さを測定し、測定されたバンプ及びシード層の高さの差によりバンプの高さを算出する。これにより、バンプ、及び露出部分のシード層の高さの測定に与えるレジスト層の屈折率による影響を相殺している。この構成によっても、正確なバンプの高さを取得することができる。

[0167] 第8形態によれば、第6形態の基板処理装置において、前記誤差は、レシピで設定された前記レジスト層の屈折率及び厚さを用いて算出される。

[0168] この形態によれば、レジスト層の屈折率を及び厚さを用いて、バンプの高さを精度良く補正することができる。

[0169] 第9形態によれば、第8形態の基板処理装置において、前記乾燥装置は、前記基板を回転して乾燥させるための基板回転機構を有する。

[0170] この形態によれば、基板を回転させることにより乾燥させることができる。また、基板面の高さ測定の際に、基板回転機構により基板を回転させて、基板面の高さ測定を行うことも可能である。

[0171] 第10形態によれば、第6乃至9形態の何れかの基板処理装置において、前記乾燥装置は、前記基板を乾燥させる乾燥部から前記バンプ高さ測定装置を遮蔽する開閉可能な遮蔽部材を有する。

[0172] この形態によれば、閉鎖状態の遮蔽部材によりバンプ高さ測定装置を乾燥部から遮蔽した状態で基板を乾燥し、遮蔽部材を開放した状態で基板に対し

てバンプ高さ検査を行うことができる。乾燥部における乾燥処理を妨害することを防止するとともに、バンプ高さ測定装置の保護を行うことができる。

[0173] 第11形態によれば、第6乃至10形態の何れかの基板処理装置において、前記基板は、基板保持部材に保持された状態でめっき処理され、前記制御装置は、前記取得された前記バンプの高さに基づいて前記バンプ高さを検査し、前記バンプの高さに異常がある場合に、当該基板を保持する前記基板保持部材及び／又は当該基板にめっき処理を行った前記めっき槽を不使用とする。

[0174] この形態によれば、異常のある基板を処理した基板保持部材及び／又は基板処理部（例えば、めっき槽）を使用して、異常のある基板を作成することを早期に停止することができる。

[0175] 第12形態によれば、第6乃至11形態の何れかの基板処理装置において、前記光センサは、前記基板の外周部において光を照射し、前記制御装置は、前記基板の外周部における前記バンプの高さを算出する。

[0176] 基板保持部材に保持された基板をめっき処理する場合、基板の外周部に電極が接触され、電極を介して基板全体に電流が供給されるため、めっきされるバンプの高さに異常が発生する場合には、基板の外周部のバンプに高さの異常が発生する場合が多い。そのため、基板の外周部のパターンを測定し、測定データに基づいて、基板上のバンプの高さの異常を検出することができる。この場合、測定範囲を低減し、測定に要する時間を低減することができる。

[0177] 第13形態によれば、第12形態の基板処理装置において、前記基板を回転して乾燥させるための基板回転機構、又は、前記光センサを前記基板の周りに回転させるセンサ回転機構により、前記光センサと前記基板とが所定角度ずつ相対的に回転され、前記光センサが前記基板の外周部を走査する。

[0178] この形態によれば、光センサと基板とを所定角度ずつ相対回転させて基板の外周部を測定するため、1回の測定における測定範囲を低減することができる。

[0179] また、乾燥装置に設けられた基板乾燥用の基板回転機構により撮像装置と基板とを相対回転させる場合、元々ある基板乾燥用の基板回転機構を撮像時の基板走査機構として使用することにより、光センサを基板の外周部に沿って回転させる回転機構を省略することができる。

[0180] 第14形態によれば、バンプ高さ測定方法であって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を減算して、前記バンプの高さを補正すること、を含むバンプ高さ測定方法が提供される。

この形態によれば、第1形態と同様の作用効果を奏する。

[0181] 第15形態によれば、バンプ高さ測定方法であって、光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得すること、を含むバンプ高さ測定方法が提供される。

この形態によれば、第2形態と同様の作用効果を奏する。

[0182] 第16形態によれば、バンプ高さ測定装置を制御する方法をコンピュー

タに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体であって、 シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に光源から光を照射し、前記光が前記レジスト層を透過して前記シード層で反射された反射光と、前記光源からの光が前記バンプで反射された反射光とを受光素子で検出すること、 前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を減算して、前記バンプの高さを取得すること、 をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体が提供される。

この形態によれば、第1形態と同様の作用効果を奏する。

[0183] 第17形態によれば、 バンプ高さ測定装置を制御する方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体であって、 シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、 前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得すること、 をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体が提供される。

この形態によれば、第2形態と同様の作用効果を奏する。

[0184] 第18形態によれば、第6から13形態の何れかの基板処理装置において、 前記バンプ高さ測定装置は、前記基板上の複数の測定領域に対してバンプ高さの測定を実施し、 前記制御装置は、前記測定が実施された測定領域

ごとにバンプ高さの異常の有無を仮判定し、１の測定領域の仮判定結果と、その測定領域を含む１又は複数の他の測定領域の仮判定結果とを使用して、前記１の測定領域の最終判定を実施する、基板処理装置が提供される。

[0185] この形態によれば、１の測定領域の判定結果（仮判定結果）に加えて、他の測定領域の判定結果（仮判定結果）を用いて、当該１の測定領域に対する最終判定を実施するため、バンプ先端の形状や性状によってはバンプで反射した光が十分にセンサに戻らないこと等に起因して光学センサの測定値に測定ノイズがある場合にも、基板におけるバンプ高さの評価の精度を向上させることができる。例えば、光学センサの測定ノイズのためにバンプ高さが異常（アラーム判定又は不使用判定）と誤検知されること、及び、誤検知に基づきアラームを発生すること及び／又は使用不可とするリスクを軽減することができる。

[0186] 第１９形態によれば、第６から１３形態の何れかの基板処理装置において、前記バンプ高さ測定装置は、前記基板上の複数の測定領域に対してバンプ高さの測定を実施し、前記制御装置は、前記測定が実施された測定領域ごとにバンプ高さの異常の有無を判定し、前記制御装置は、複数の前記測定領域を含む１又は複数の判定エリアを前記基板上に設定し、前記判定エリアごとに、前記判定エリアに含まれる複数の前記測定領域に対する判定結果を使用して、前記判定エリアに対するバンプ高さ検査の判定を実施する。測定領域に対する判定結果は、例えば、上述した仮判定結果又は最終判定結果である。

[0187] この形態によれば、測定領域に対して判定を行うとともに、さらに、測定領域よりも広い判定エリアを設定し、判定エリアに含まれる複数の測定領域に対する判定結果を使用して、判定エリアに対する判定を行うため、測定ノイズによる影響を更に低減することができる。

[0188] 第２０形態によれば、第１８形態の基板処理装置において、前記制御装置は、複数の前記測定領域を含む１又は複数の判定エリアを前記基板上に設定し、前記判定エリアごとに、前記判定エリアに含まれる複数の前記測定領

域に対する仮判定結果又は最終判定結果を使用して、前記判定エリアに対するバンプ高さ検査の判定を実施する。

[0189] この形態によれば、さらに、測定領域よりも広い判定エリアを設定し、判定エリアに含まれる複数の測定領域に対する判定結果を使用して、判定エリアに対する判定を行うため、測定ノイズによる影響を更に低減することができる。また、各測定領域の最終判定結果を使用する場合には、測定領域ごとに測定ノイズを低減する効果と、測定ノイズが低減された各測定領域の判定結果を使用して判定エリアにおいて更に測定ノイズを低減する効果とが重畳され、測定ノイズ低減の効果を更に向上させることができる。

[0190] 第21形態によれば、第19又は20形態の基板処理装置において、前記制御装置は、前記基板上の同一の判定エリアかつ同一の径方向位置において異常と判定された測定領域の数に応じて、各判定エリアに対する判定を行う。異常の判定は、例えば、上述したアラーム判定（L）および不使用判定（LL）を含む。

[0191] 基板が円形である場合、基板上における径方向の位置は給電電極（コンタクト）からの距離に応じて変化するため、給電電極（コンタクト）に不具合があった場合には、基板上の同一の径方向位置（同一径の円周上）において、バンプ高さに同様の影響が発生し易い。この形態によれば、同一判定エリアかつ同一の径方向位置にある測定領域に対する判定結果に基づいて、判定エリアに対する判定を行うことにより、判定の精度を更に向上し得る。この形態によれば、同一判定エリアかつ同一の径方向位置にある測定領域に対する判定結果に基づいて、判定エリアに対する判定を行うことにより、判定の精度を向上し得る。

[0192] 第22形態によれば、第18乃至21形態の何れかの基板処理装置において、前記制御装置は、前記測定領域で測定されたバンプ高さのうち最大値及び最小値が所定の範囲にあるか否かに基づいて、前記測定領域に対する判定を実施する。

[0193] この形態によれば、測定領域で測定されたバンプ高さのうち最大値及び最

小値の値に基づいて判定を行うため、測定ノイズによる影響を更に低減することができる。

[0194] 第23形態によれば、第18乃至22形態の何れかの基板処理装置において、前記制御装置は、前記測定領域で測定されたバンプ高さのうち所定の数値範囲を超えるバンプ高さの値を除外し、除外した後のバンプ高さの値に基づいて前記測定領域に対する判定を実施する。

[0195] この形態によれば、通常めっき装置が原因とは言えないような明らかな異常値（めっきの結果としては通常あり得ない異常な測定値、例えば、バンプ先端の形状や性状によってバンプで反射した光が十分にセンサに戻らないこと等に起因して生じる測定ノイズを含む光センサの測定値。）を除外することができ、バンプ高さの判定精度を更に向上させることができる。

[0196] 第24形態によれば、第6乃至10形態の何れかの基板処理装置において、前記基板は、基板保持部材に保持された状態でめっき処理され、前記制御装置は、前記取得された前記バンプの高さに基づいて前記基板の前記バンプ高さを検査し、前記基板の前記バンプの高さに異常がある場合に、当該基板を処理した前記基板保持部材及び／又はめっき槽を異常判定し、前記制御装置は、前記異常と判定された前記基板の後続の基板の前記バンプ高さの検査を実施し、前記後続の基板の前記バンプ高さに異常がない場合に、前記基板保持部材及び／又は前記めっき槽に対する異常判定を解除する。

[0197] この形態によれば、基板保持部材及び／又はめっき槽に異常はないものの、基板に起因してバンプ高さの異常が検知された場合に、基板保持部材及び／又はめっき槽に対する異常の判定を解除して、基板保持部材及び／又はめっき槽の使用を継続することができる。基板保持部材は、例えば、基板ホルダである。

[0198] 第25形態によれば、第24形態の基板処理装置において、前記異常判定処理は、前記基板保持部材及び／又は前記めっき槽に関するアラームの発生及び／又は不使用の設定を含む又は伴う。

[0199] この形態によれば、基板に起因してバンプ高さの異常が検知された場合の

アラームの発生及び／又は不使用の設定を解除することが可能である。

[0200] 以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。例えば、上記の発明の実施形態では、バンプ高さ測定装置はめっき装置内の乾燥装置に設置した例で説明したが、必ずしもバンプ高さ測定装置の設置場所は乾燥装置である必要はない。また、上記の発明の実施形態では、基板Wの回転方向及び半径方向に沿って測定領域400が配置される例で説明したが、測定領域がX-Y平面上に縦横に配置され、それに沿って撮像されるように光センサ201を走査するロボット等を構成してもよい（この構成は、任意の形状の基板に適用可能であるが、特に角形（多角形）基板のような円形ではない基板の場合に採用しやすい）。

[0201] 本願は、2018年6月29日提出の日本出願番号特願2018-125427号に基づく優先権を主張する。2018年6月29日提出の日本出願番号特願2018-125427号の明細書、特許請求の範囲、要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

[0202] 特開2002-190455公報（特許文献1）の明細書、特許請求の範囲、要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0203] 100…基板処理装置
101A…アンロード部
101B…処理部
102…カセットテーブル

1 0 3 …基板搬送装置
1 0 3 a …搬送ロボット
1 0 4 …アライナ
1 0 5 …基板着脱部
1 0 5 a …基板着脱装置
1 0 6 …乾燥装置
1 0 7 …ストッカ
1 0 8 …プリウエット槽
1 0 9 …ブロー槽
1 1 0 …リンス槽
1 1 2 …処理部
1 1 2 a …処理槽
1 1 3 …基板ホルダ搬送装置
1 1 4 …第1トランスポータ
1 1 5 …第2トランスポータ
1 1 6 …レール
1 2 0 …装置コンピュータ
1 2 0 A …C P U
1 2 0 B …メモリ
1 3 1 …筐体
1 3 2 …基板回転機構
1 3 3 …シャッター
1 3 4 …ノズル
2 0 0 …バンプ高さ測定装置
2 0 1 …光センサ
2 0 2 …コントローラ
2 0 3 …Z軸ロボット
2 0 4 …X軸ロボット

請求の範囲

[請求項1] 光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、

前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを補正する制御装置と、

を備えるバンプ高さ測定装置。

[請求項2] 光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサと、

前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得する制御装置と、

を備えるバンプ高さ測定装置。

[請求項3] 請求項1に記載のバンプ高さ測定装置において、

前記誤差は、レシピで設定された前記レジスト層の屈折率を及び厚

さを用いて算出される、バンプ高さ測定装置。

[請求項4] 請求項1乃至3の何れかに記載のバンプ高さ測定装置において、
前記光センサは、前記基板の外周部において光を照射し、
前記制御装置は、前記基板の外周部における前記バンプの高さを取得する、バンプ高さ測定装置。

[請求項5] 請求項4に記載のバンプ高さ測定装置において、
前記基板を回転させる基板回転機構、又は、前記光センサを前記基板の周りに回転させるセンサ回転機構により、前記光センサと前記基板とが所定角度ずつ相対的に回転され、前記光センサが前記基板の外周部を走査する、バンプ高さ測定装置。

[請求項6] 基板を処理する1又は複数の基板処理ユニットを有する基板処理部と、

前記基板処理後の前記基板を乾燥するための乾燥装置と、

前記乾燥装置に設けられたバンプ高さ測定装置と、

前記基板処理部、前記乾燥装置、及びバンプ高さ測定装置を制御する制御装置と、

を備え、

前記バンプ高さ測定装置は、

光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサを有し、

前記制御装置は、前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを補正する、

基板処理装置。

[請求項7]

基板を処理する1又は複数の基板処理ユニットを有する基板処理部と、

前記基板処理後の前記基板を乾燥するための乾燥装置と、

前記乾燥装置に設けられたバンプ高さ測定装置と、

前記基板処理部、前記乾燥装置、及びバンプ高さ測定装置を制御する制御装置と、

を備え、

前記バンプ高さ測定装置は、

光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に前記光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出する光センサを有し、

前記制御装置は、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得する、

基板処理装置。

[請求項8]

請求項6に記載の基板処理装置において、

前記誤差は、レシピで設定された前記レジスト層の屈折率及び厚さを用いて算出される、基板処理装置。

[請求項9]

請求項6乃至8の何れかに記載の基板処理装置において、

前記乾燥装置は、前記基板を回転して乾燥させるための基板回転機

構を有する、基板処理装置。

[請求項10] 請求項6乃至9の何れかに記載の基板処理装置において、
前記乾燥装置は、前記基板を乾燥させる乾燥部から前記バンプ高さ測定装置を遮蔽する開閉可能な遮蔽部材を有する、基板処理装置。

[請求項11] 請求項6乃至10の何れかに記載の基板処理装置において、
前記基板は、基板保持部材に保持された状態でめっき処理され、
前記制御装置は、前記取得された前記バンプの高さに基づいて前記バンプ高さを検査し、前記バンプの高さに異常がある場合に、当該基板を保持する前記基板保持部材及び／又は当該基板にめっき処理を行っためっき槽を不使用とする、基板処理装置。

[請求項12] 請求項6乃至11の何れかに記載の基板処理装置において、
前記光センサは、前記基板の外周部において光を照射し、
前記制御装置は、前記基板の外周部における前記バンプの高さを算出する、基板処理装置。

[請求項13] 請求項12に記載の基板処理装置において、
前記基板を回転して乾燥させるための基板回転機構、又は、前記光センサを前記基板の周りに回転させるセンサ回転機構により、前記光センサと前記基板とが所定角度ずつ相対的に回転され、前記光センサが前記基板の外周部を走査する、基板処理装置。

[請求項14] バンプ高さ測定方法であって、
シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、
前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを補正すること、

を含むバンプ高さ測定方法。

[請求項15]

バンプ高さ測定方法であって、

光源及び受光素子を有する光センサであって、シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、

前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得すること、

を含むバンプ高さ測定方法。

[請求項16]

バンプ高さ測定装置を制御する方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体であって、

シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に光源から光を照射し、前記光が前記レジスト層を透過して前記シード層で反射された反射光と、前記光源からの光が前記バンプで反射された反射光とを受光素子で検出すること、

前記シード層での前記反射光と前記バンプでの前記反射光に基づいて、前記シード層に対する前記バンプの高さを算出し、前記レジスト層の屈折率に起因する誤差を、前記反射光に基づいて算出された前記バンプの高さから減算して、前記バンプの高さを取得すること、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体。

[請求項17] バンプ高さ測定装置を制御する方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体であって、

シード層と、前記シード層上に形成されたレジスト層と、前記レジスト層の開口部に形成されたバンプとを有する基板上に光源から光を照射し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とを前記受光素子で検出すること、

前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記シード層で直接、反射された反射光とに基づいて前記シード層の高さを測定し、前記レジスト層を介して前記シード層で反射された反射光と、前記バンプで反射された反射光とに基づいて前記バンプの高さを測定し、前記バンプの高さから前記シード層の高さを減算することにより、前記シード層に対する前記バンプの高さを取得すること、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納した記憶媒体。

[請求項18] 請求項6から13の何れかに記載の基板処理装置において、

前記バンプ高さ測定装置は、前記基板上の複数の測定領域に対してバンプ高さの測定を実施し、

前記制御装置は、前記測定が実施された測定領域ごとにバンプ高さの異常の有無を仮判定し、1の測定領域の仮判定結果と、その測定領域を含む1又は複数の他の測定領域の仮判定結果とを使用して、前記1の測定領域の最終判定を実施する、

基板処理装置。

[請求項19] 請求項6から13の何れかに記載の基板処理装置において、

前記バンプ高さ測定装置は、前記基板上の複数の測定領域に対してバンプ高さの測定を実施し、

前記制御装置は、前記測定が実施された測定領域ごとにバンプ高さの異常の有無を判定し、

前記制御装置は、複数の前記測定領域を含む 1 又は複数の判定エリアを前記基板上に設定し、前記判定エリアごとに、前記判定エリアに含まれる複数の前記測定領域に対する判定結果を使用して、前記判定エリアに対するバンプ高さ検査の判定を実施する、基板処理装置。

[請求項20] 請求項 1 8 に記載の基板処理装置において、

前記制御装置は、複数の前記測定領域を含む 1 又は複数の判定エリアを前記基板上に設定し、前記判定エリアごとに、前記判定エリアに含まれる複数の前記測定領域に対する仮判定結果又は最終判定結果を使用して、前記判定エリアに対するバンプ高さ検査の判定を実施する、基板処理装置。

[請求項21] 請求項 1 9 又は 2 0 に記載の基板処理装置において、

前記制御装置は、前記基板上の同一の判定エリアかつ同一の径方向位置において異常と判定された測定領域の数に応じて、各判定エリアに対する判定を行う、
基板処理装置。

[請求項22] 請求項 1 8 乃至 2 1 何れかに記載の基板処理装置において、

前記制御装置は、前記測定領域で測定されたバンプ高さのうち最大値及び最小値が所定の範囲にあるか否かに基づいて、前記測定領域に対する判定を実施する、基板処理装置。

[請求項23] 請求項 1 8 乃至 2 2 の何れかに記載の基板処理装置において、

前記制御装置は、前記測定領域で測定されたバンプ高さのうち所定の数値範囲を超えるバンプ高さの値を除外し、除外した後のバンプ高さの値に基づいて前記測定領域に対する判定を実施する、基板処理装置。

[請求項24] 請求項 6 乃至 1 0 の何れかに記載の基板処理装置において、

前記基板は、基板保持部材に保持された状態でめっき処理され、

前記制御装置は、前記取得された前記バンプの高さに基づいて前記基板の前記バンプ高さを検査し、前記基板の前記バンプの高さに異常

がある場合に、当該基板を処理した前記基板保持部材及び／又はめっき槽を異常判定し、

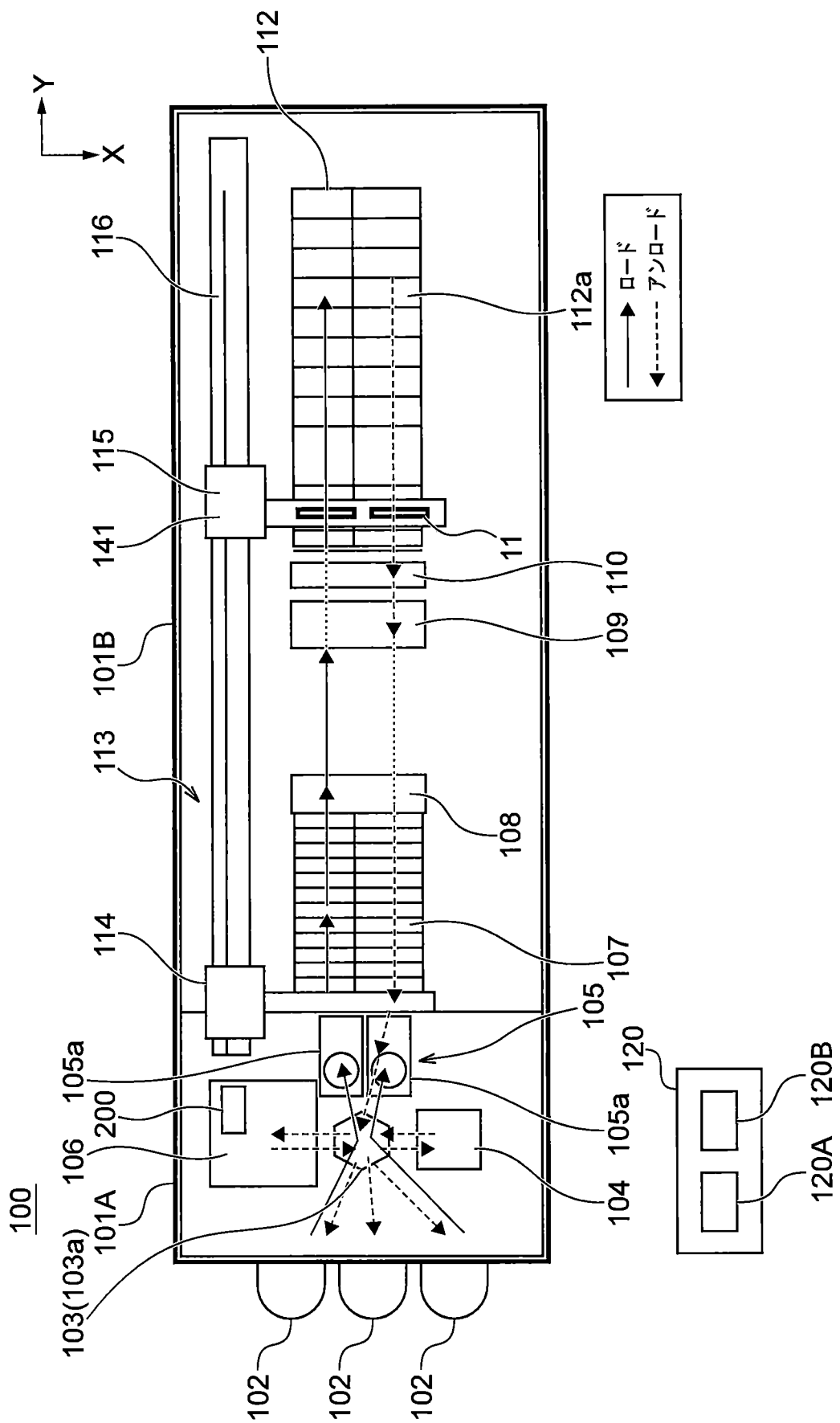
前記制御装置は、前記異常判定された前記基板の後続の基板の前記バンプ高さの検査を実施し、前記後続の基板の前記バンプ高さに異常がない場合に、前記基板保持部材及び／又は前記めっき槽に対する異常判定を解除する、基板処理装置。

[請求項25]

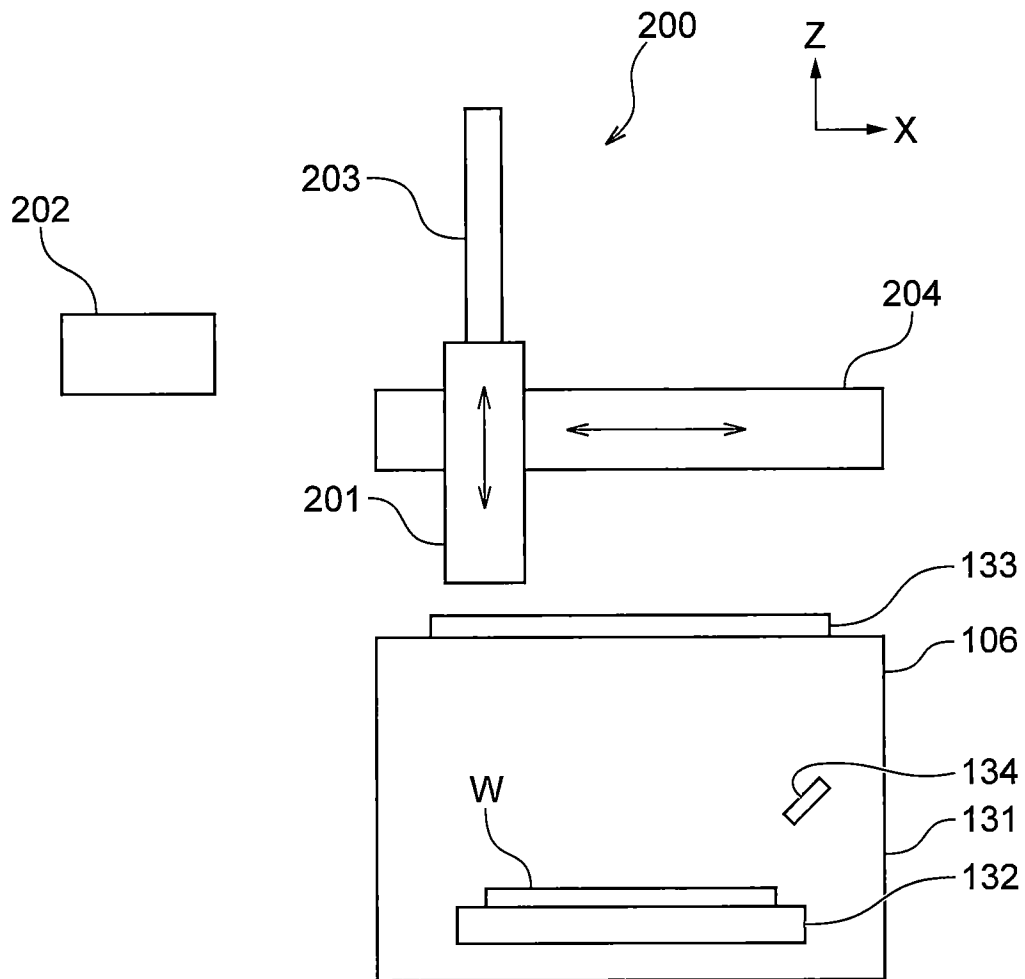
請求項24に記載の基板処理装置において、

前記異常判定は、前記基板保持部材及び／又は前記めっき槽に関するアラームの発生及び／又は不使用の設定を含む又は伴う、基板処理装置。

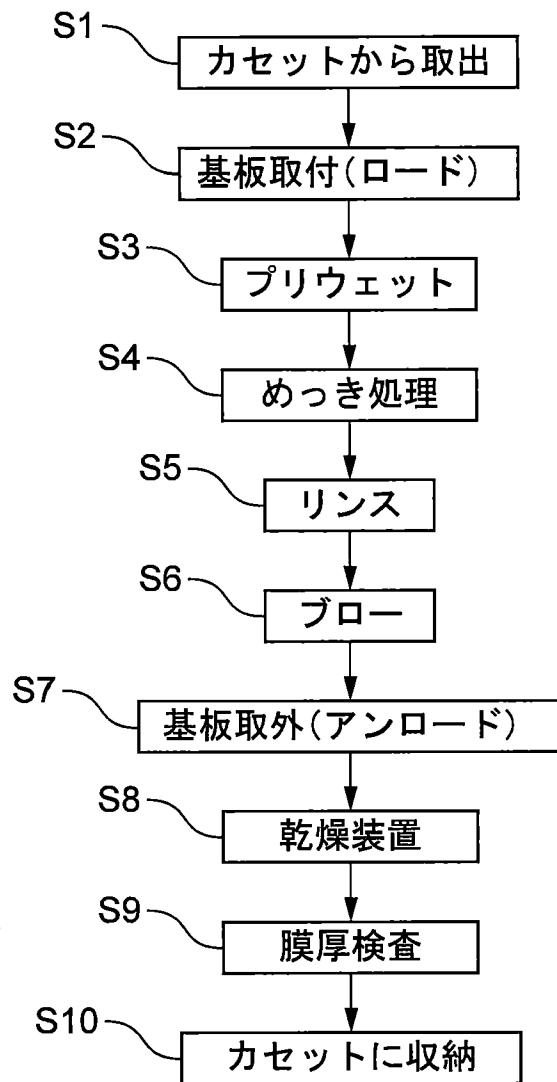
[図1]



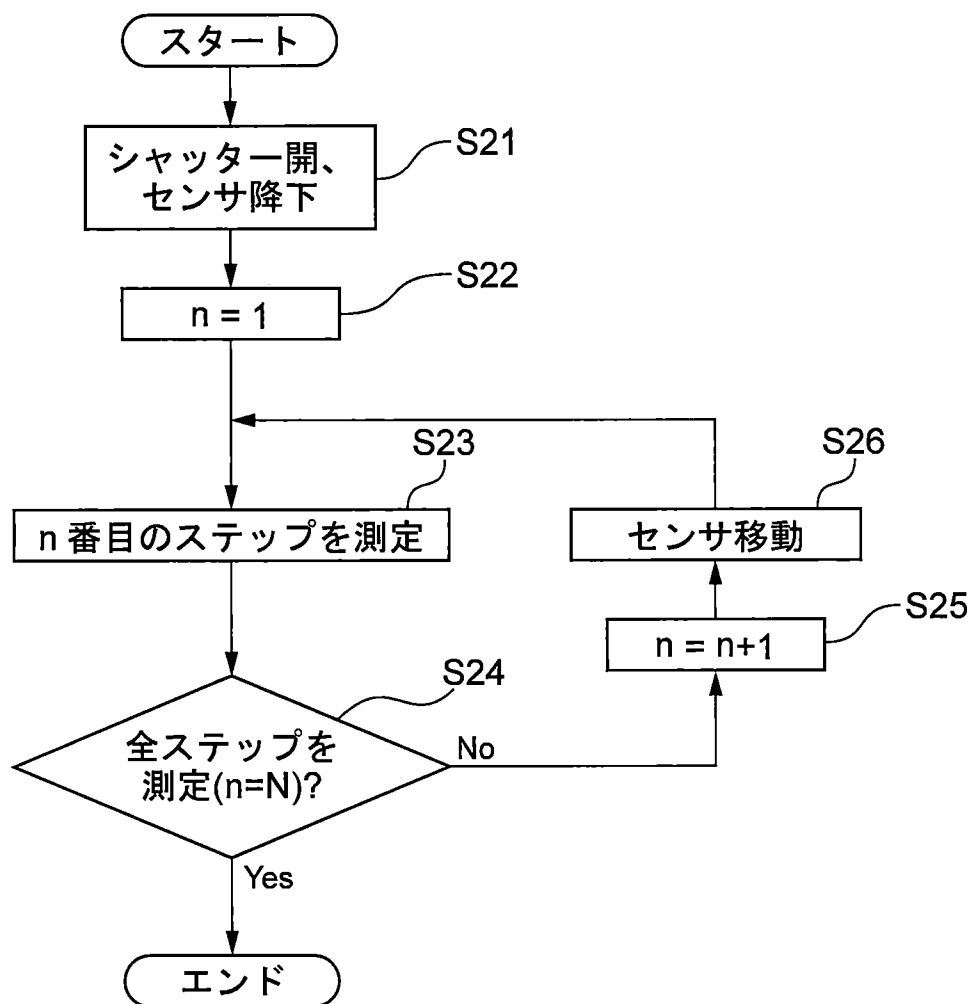
[図2]



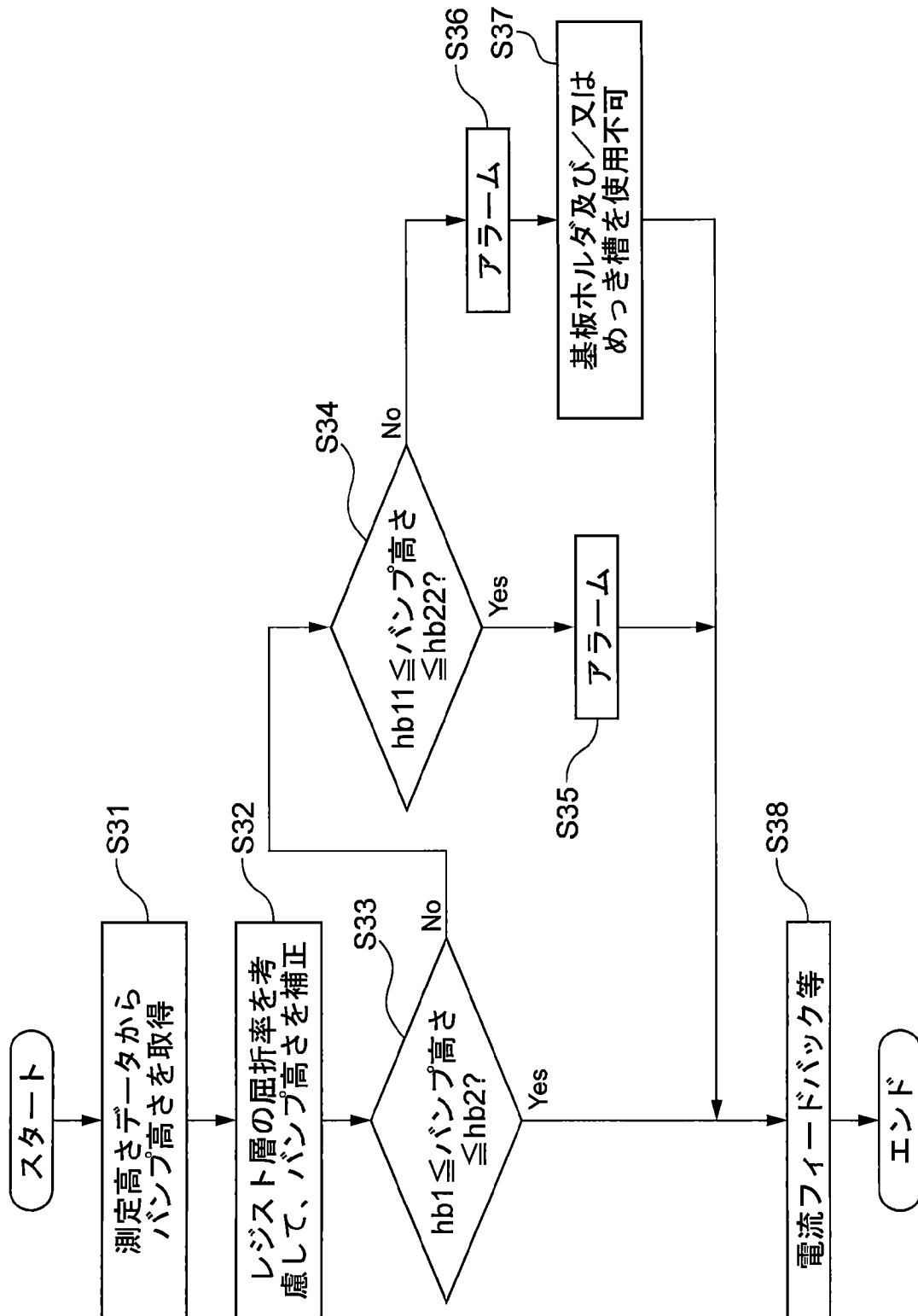
[図3]



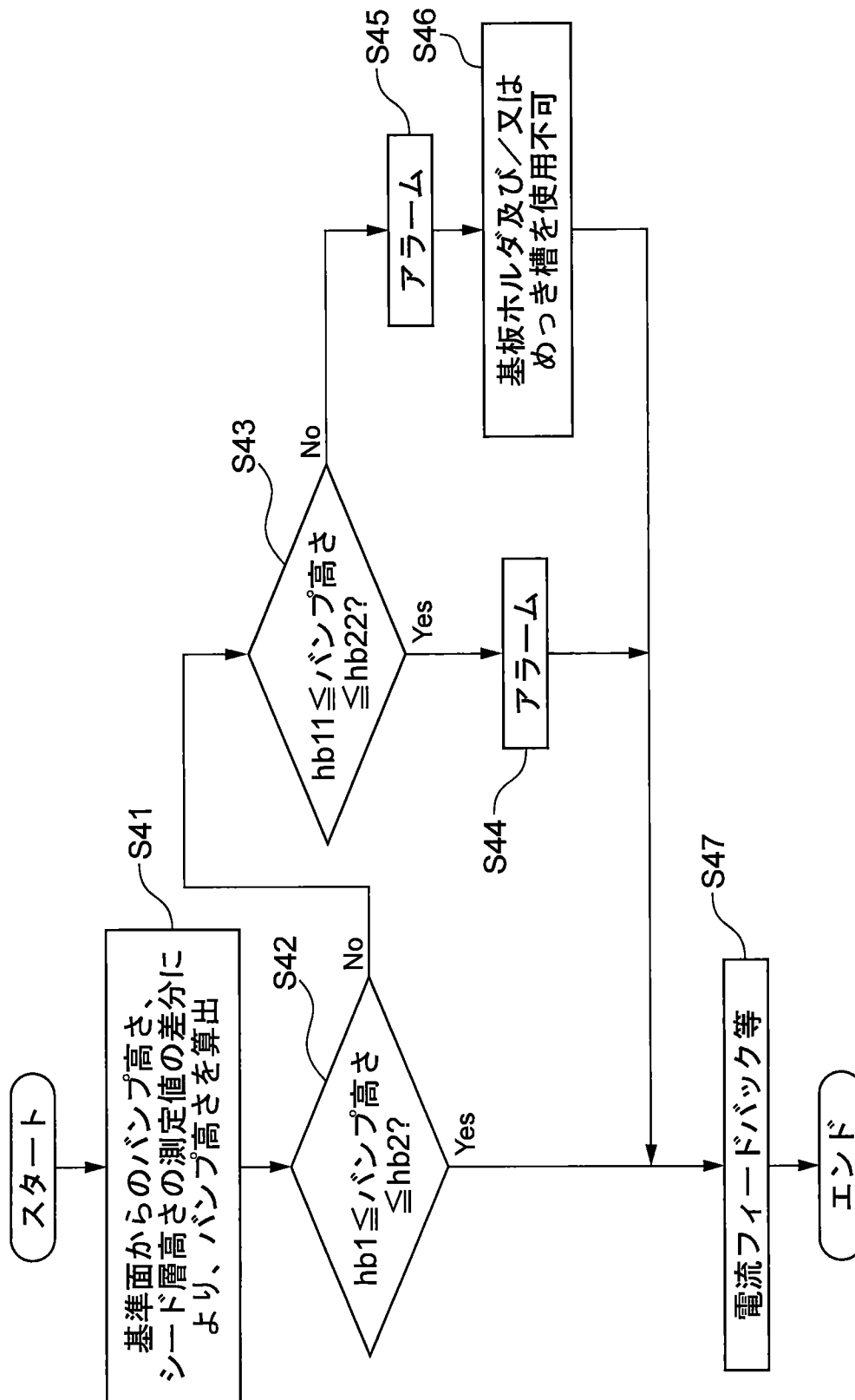
[図4]



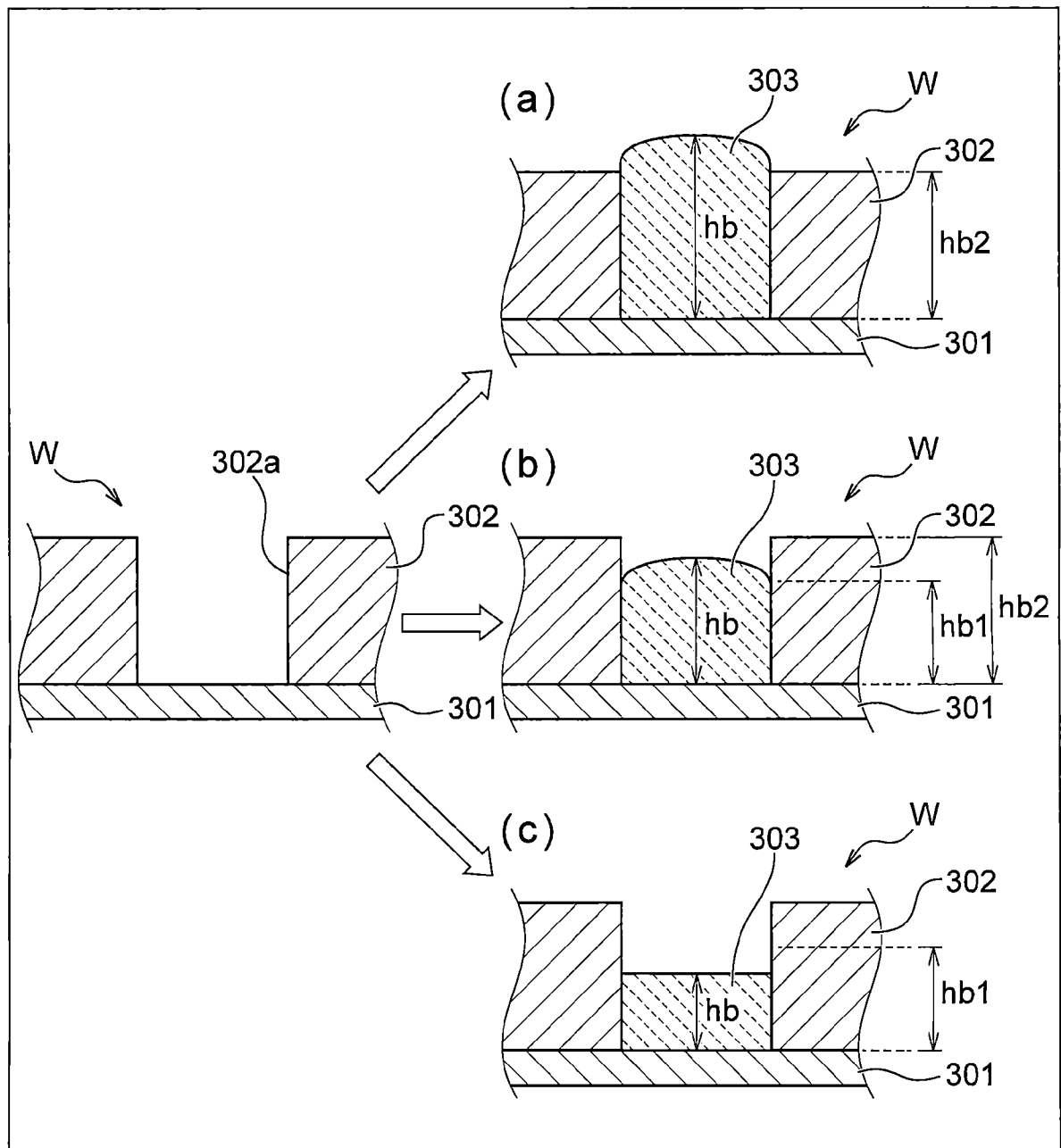
[図5]



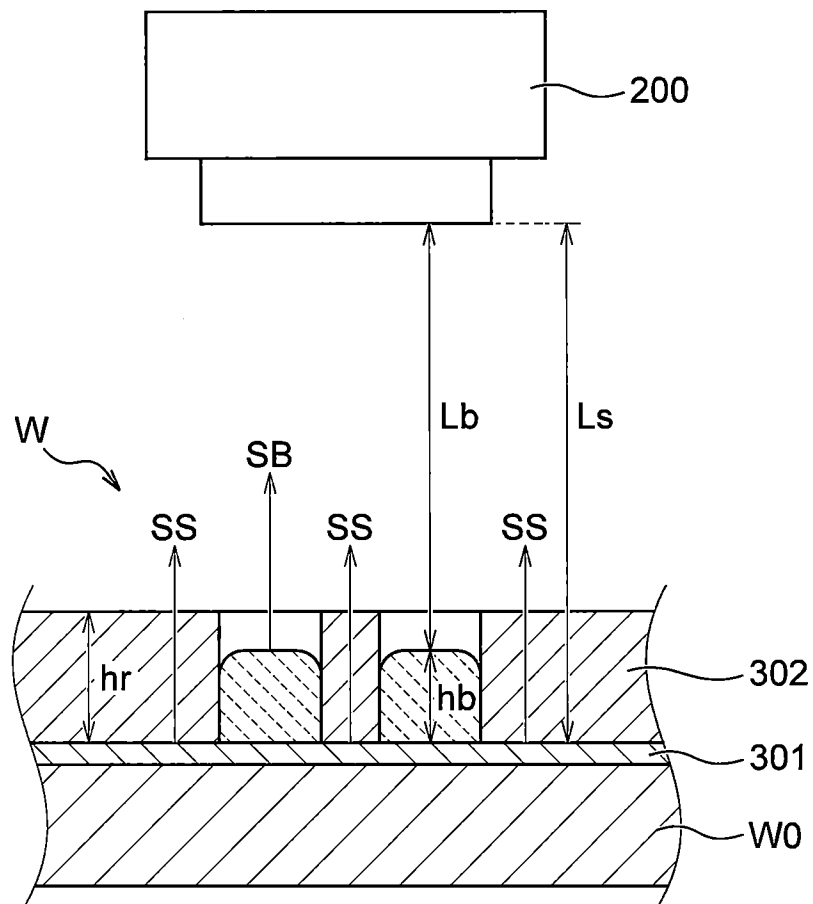
[図6]



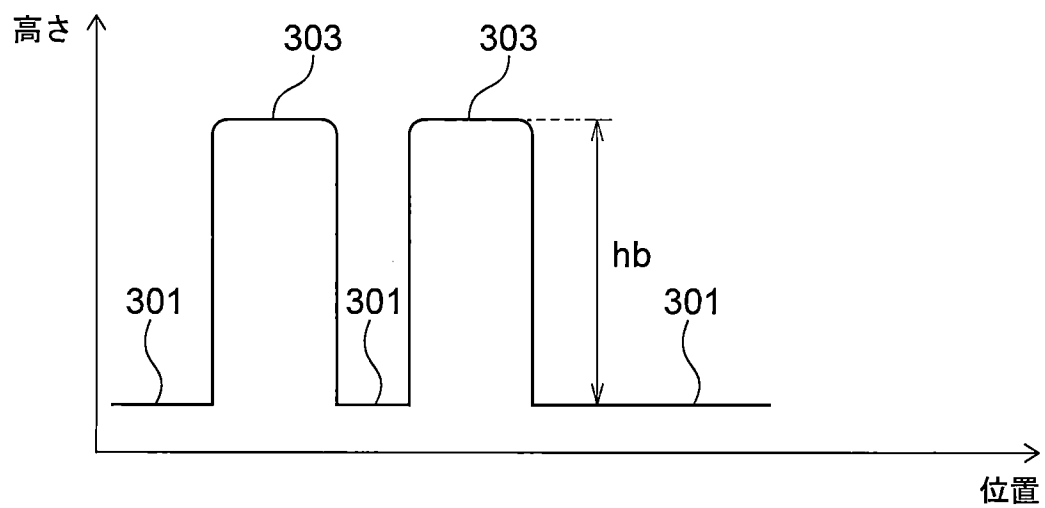
[図7]



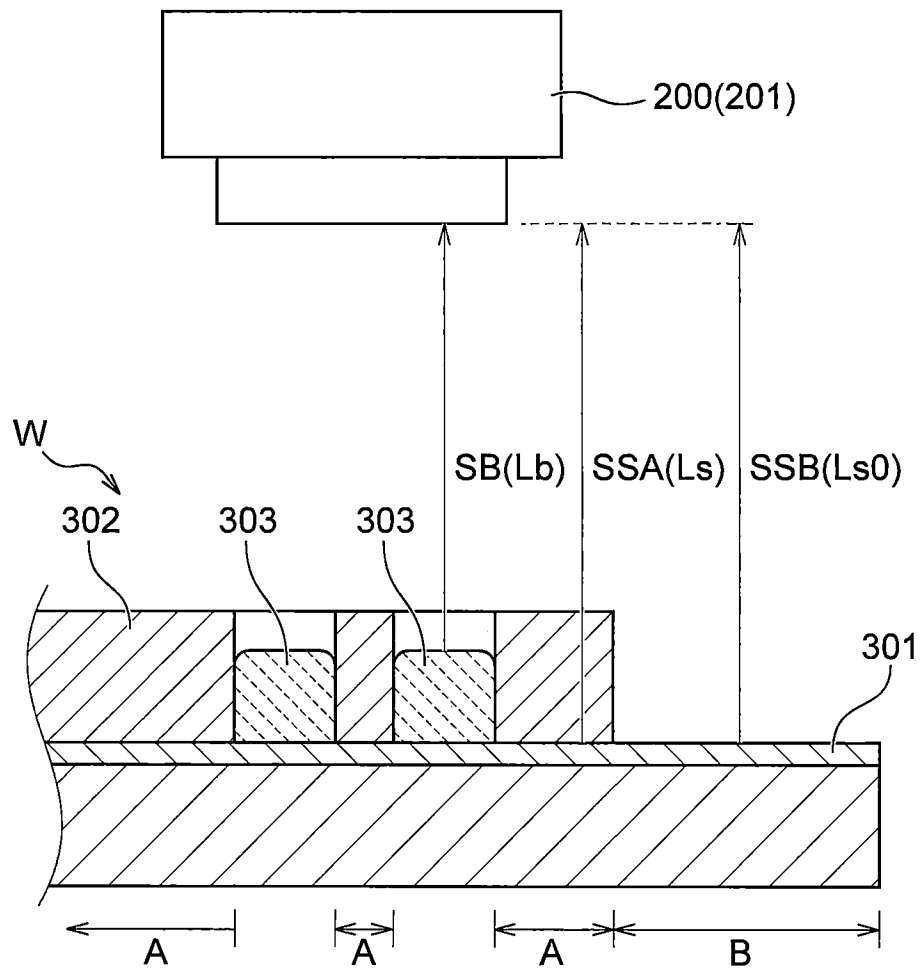
[図8]



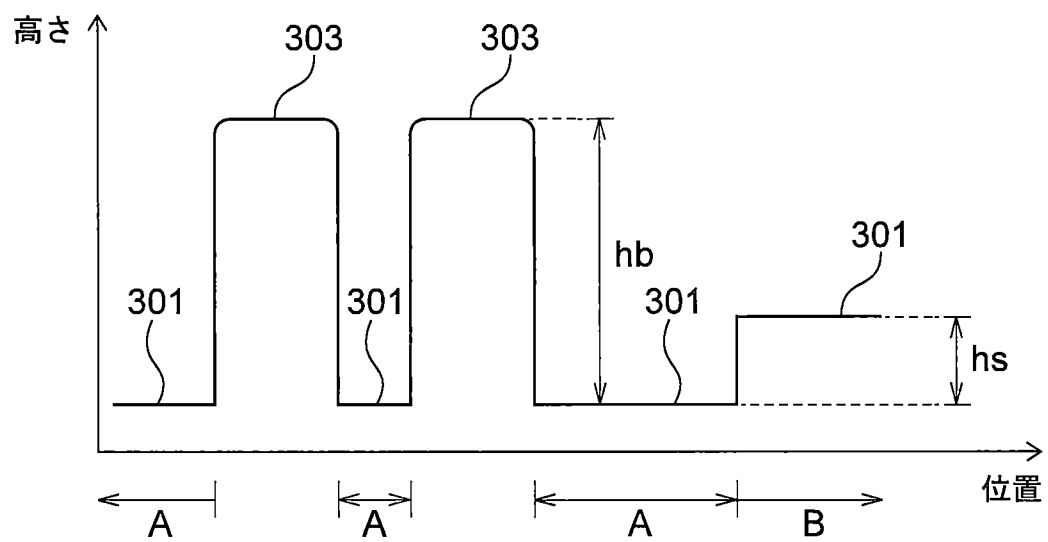
[図9]



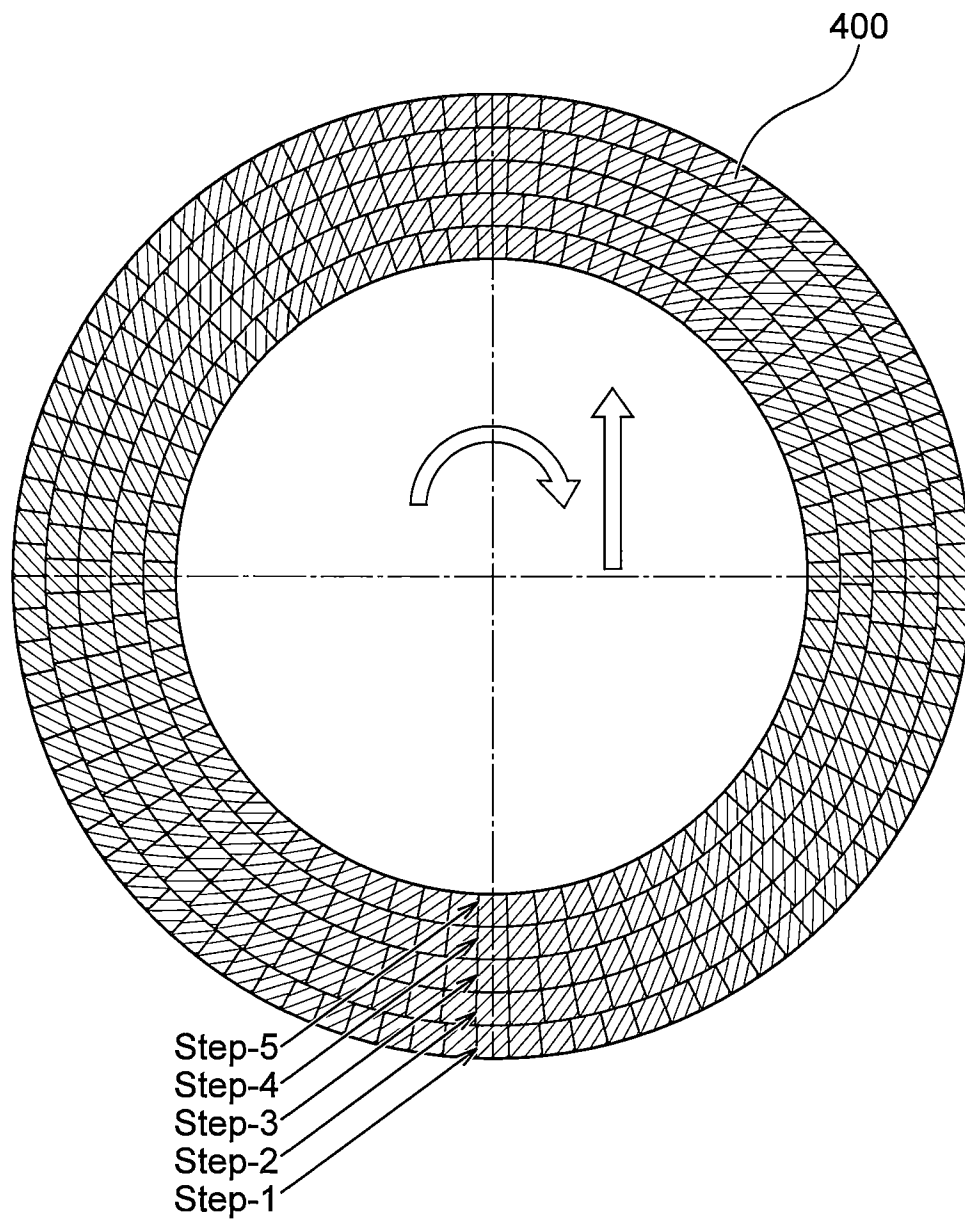
[図10]



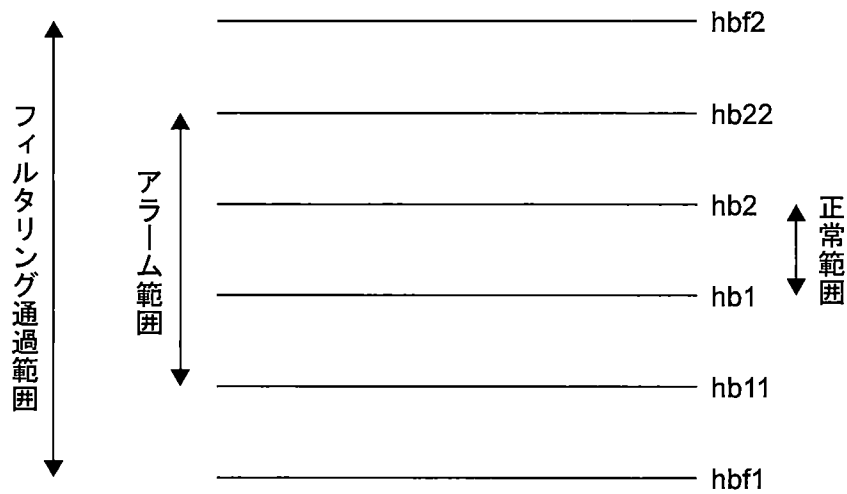
[図11]



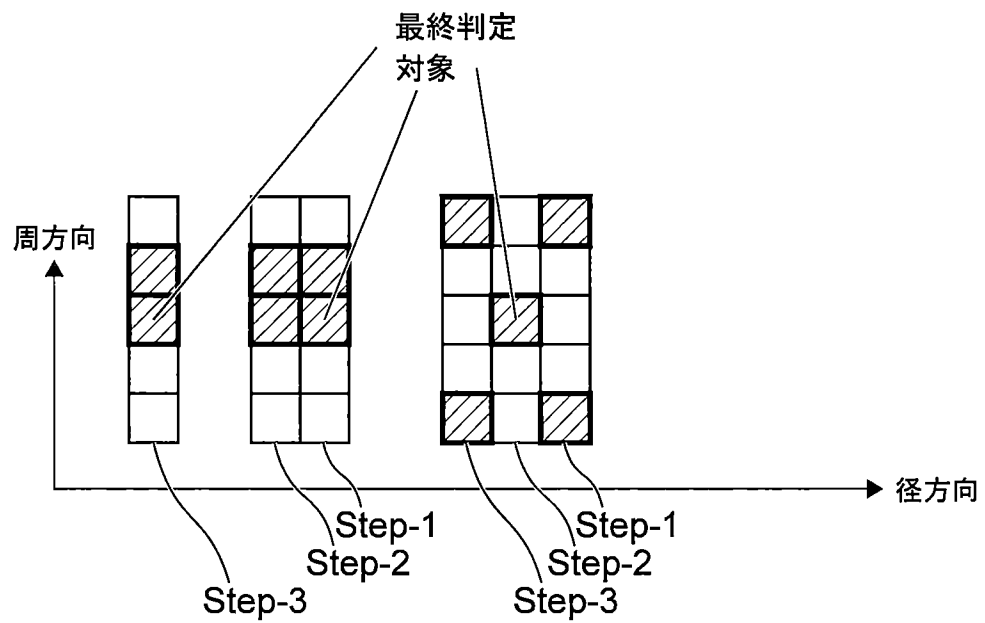
[図12]



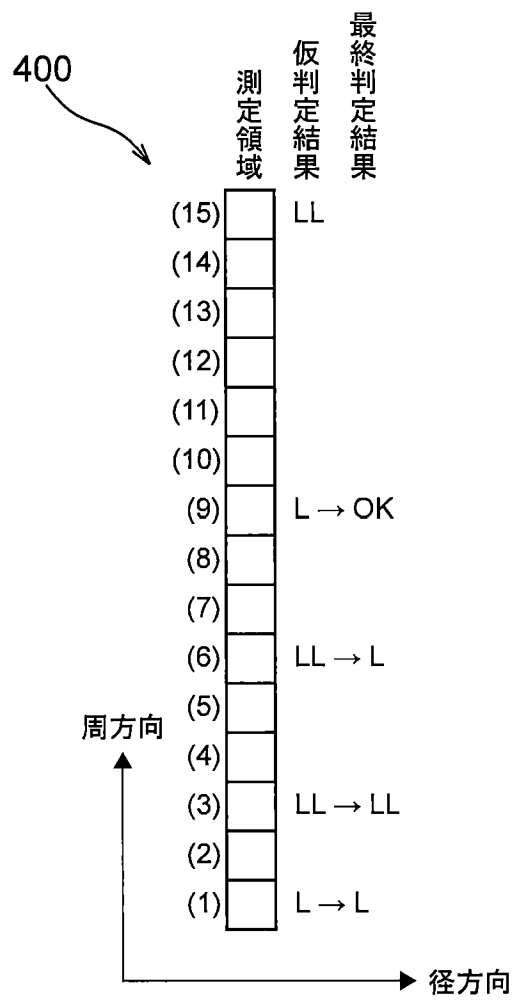
[図13]



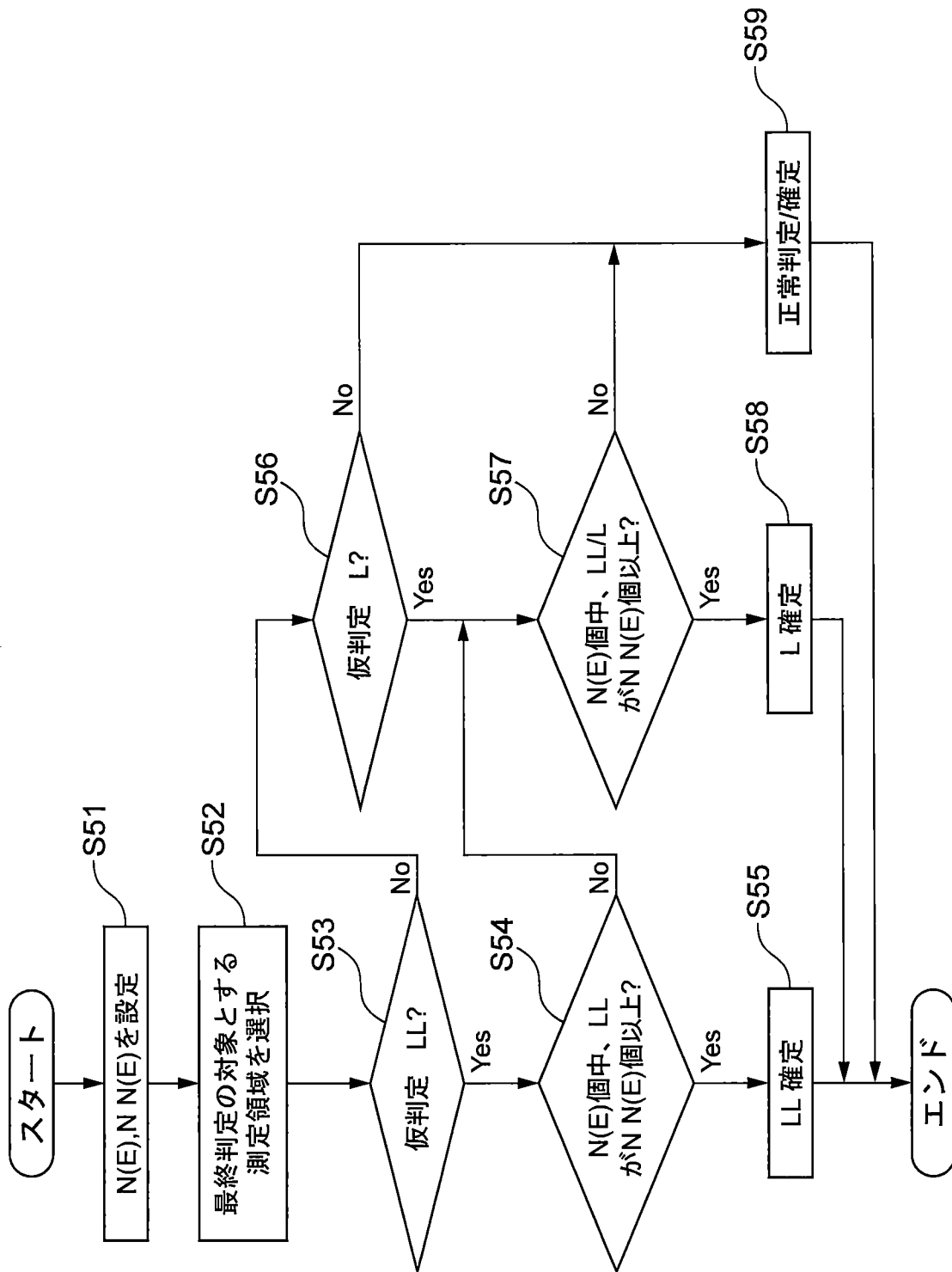
[図14]



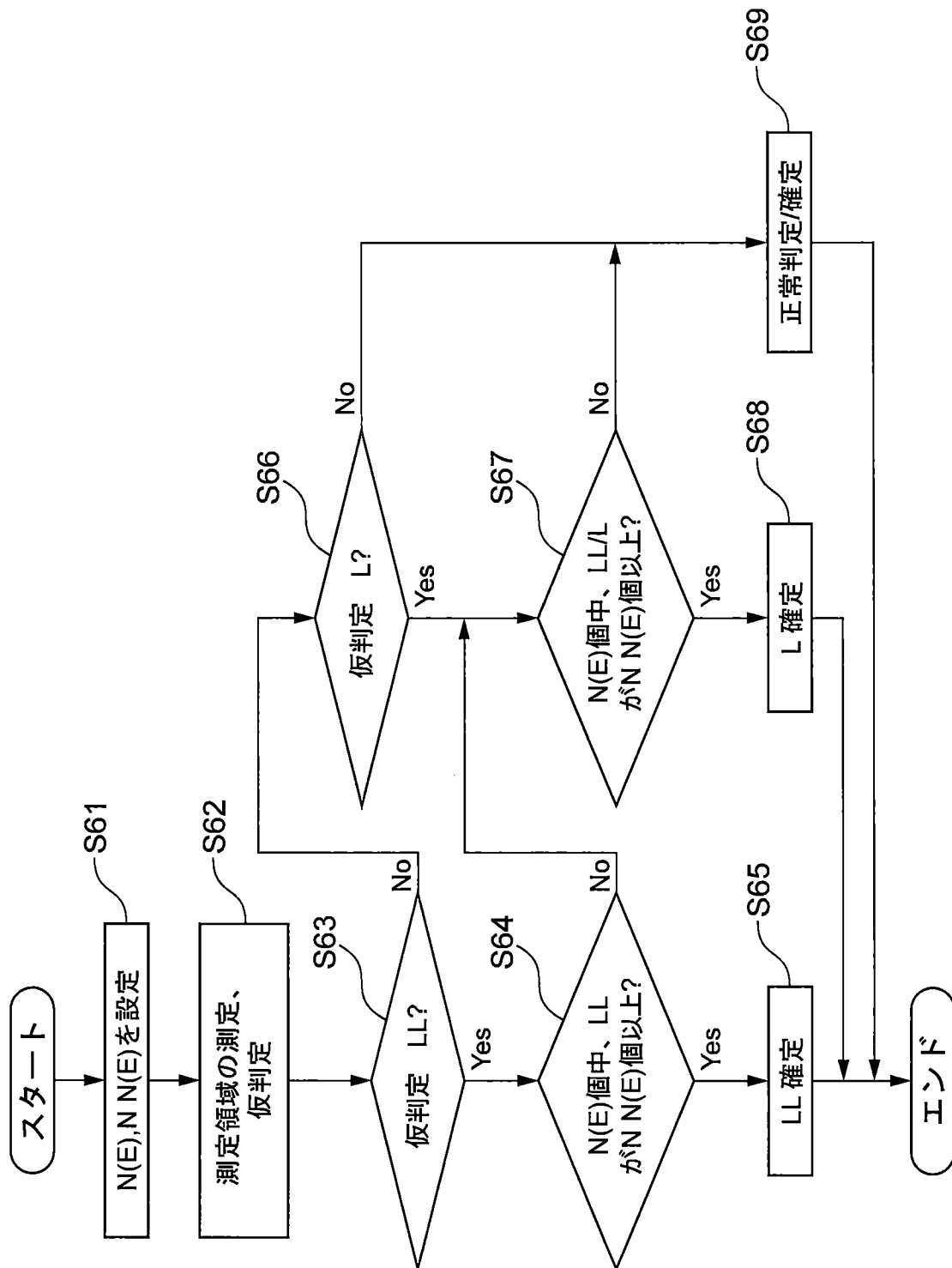
[図15]



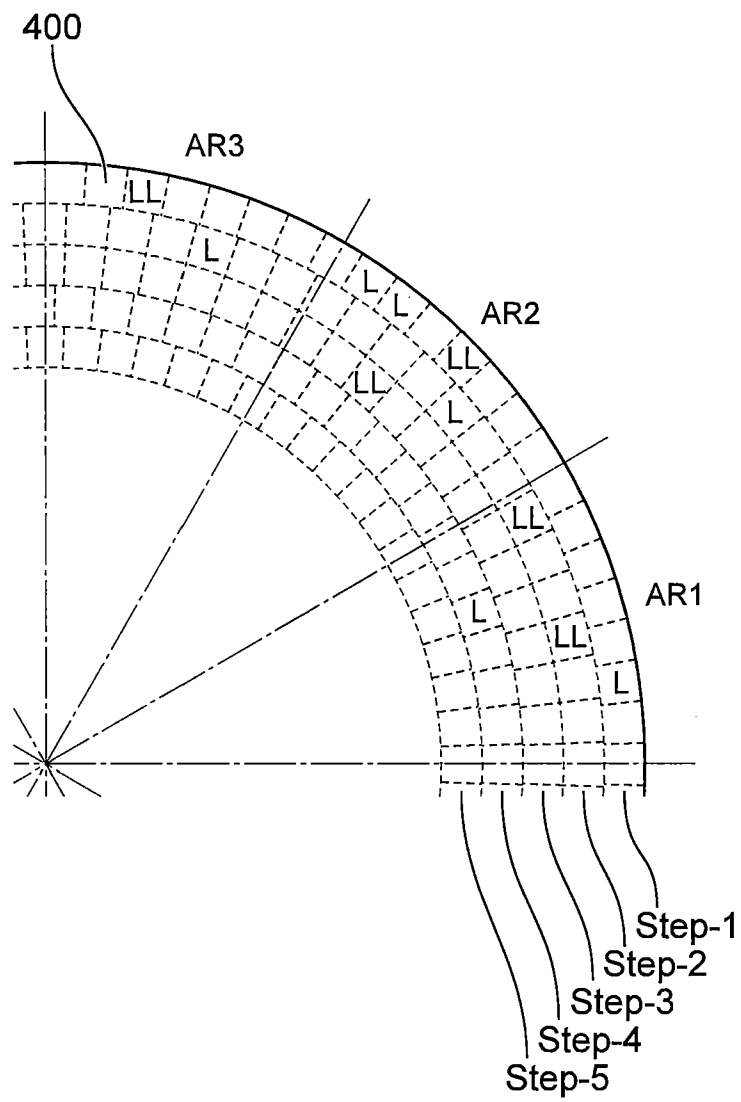
[図16]



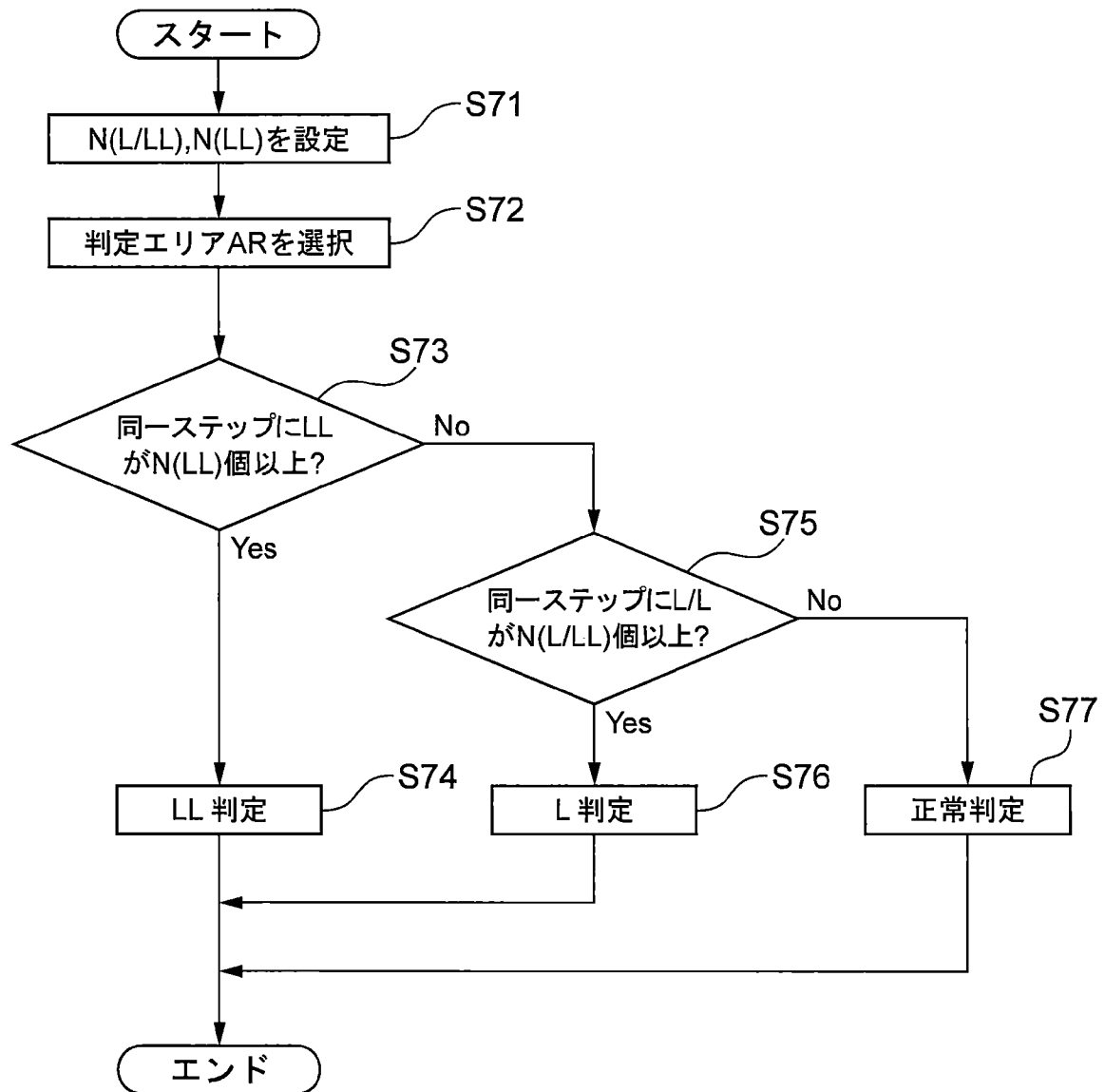
[図17]



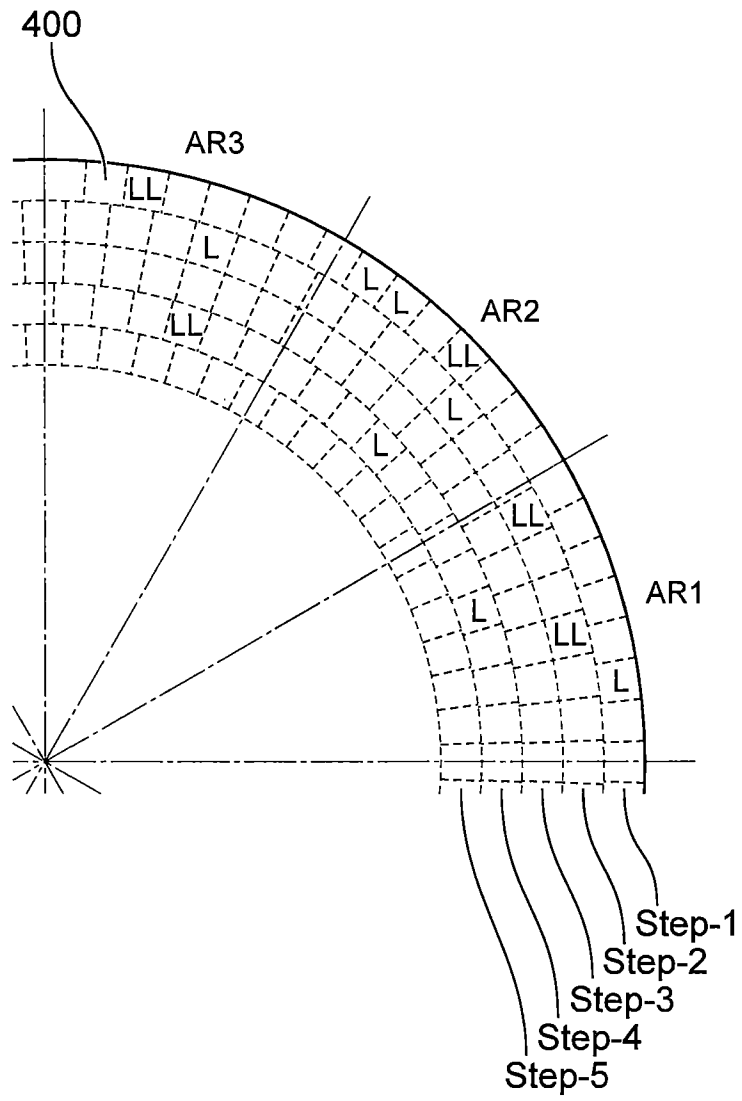
[図18]



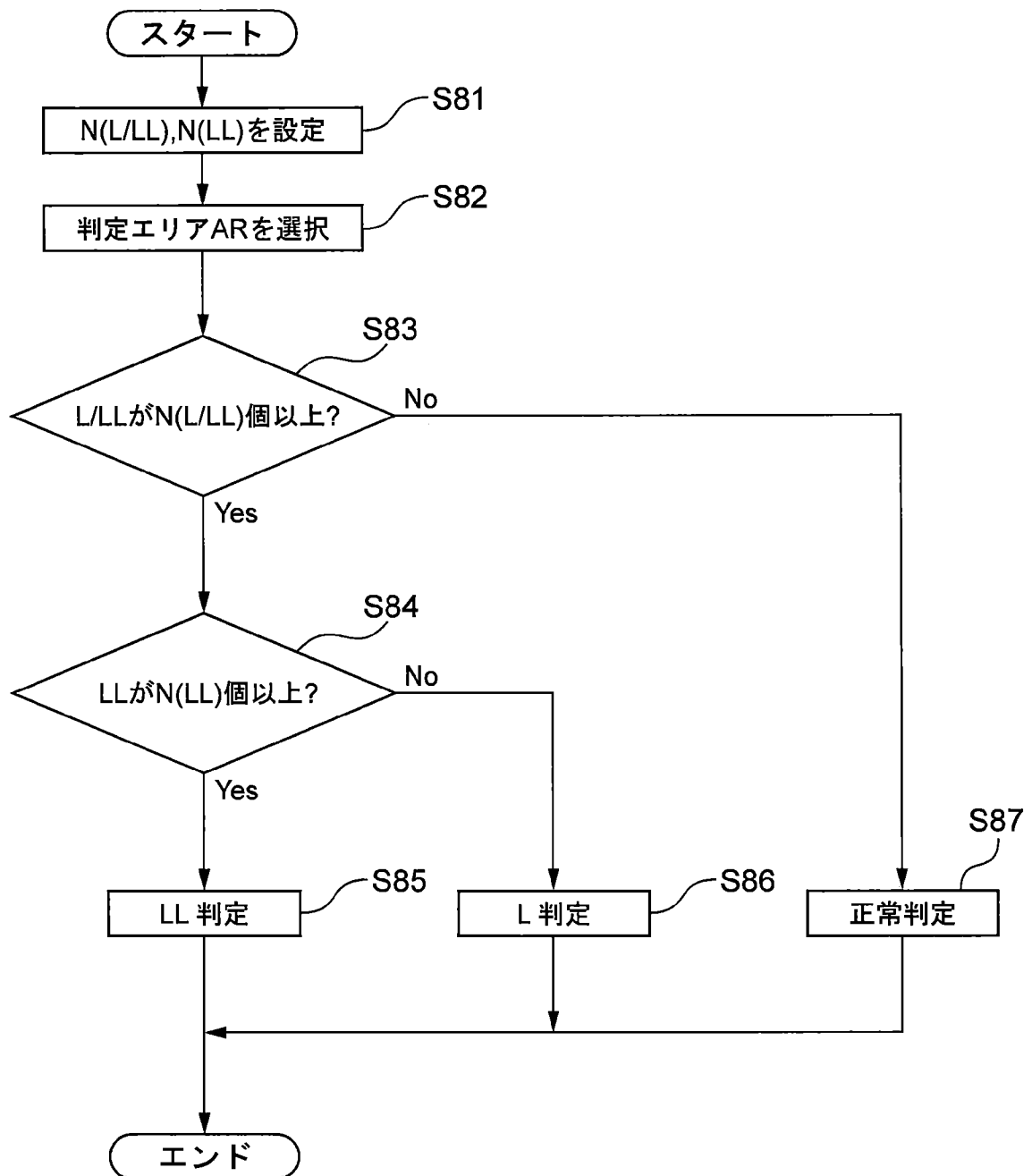
[図19]



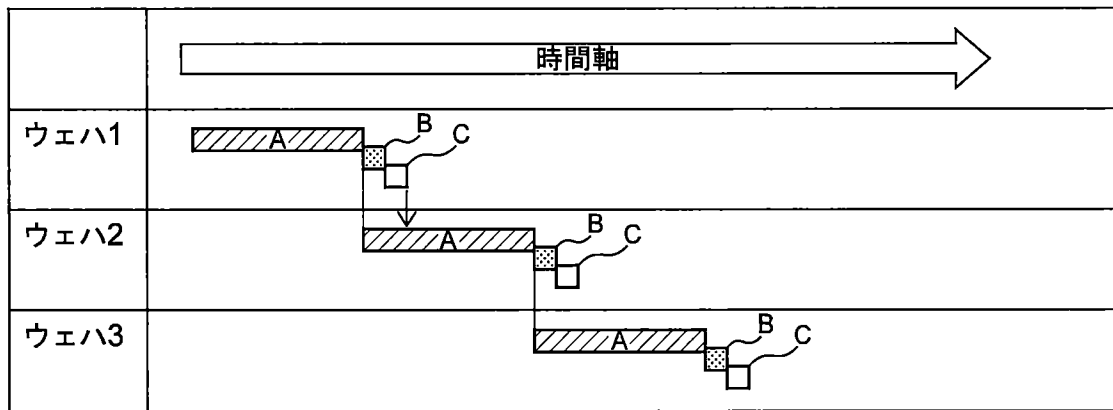
[図20]



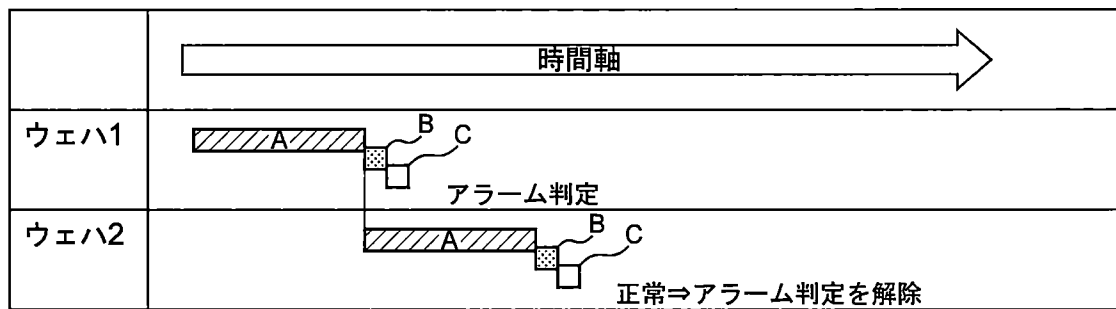
[図21]



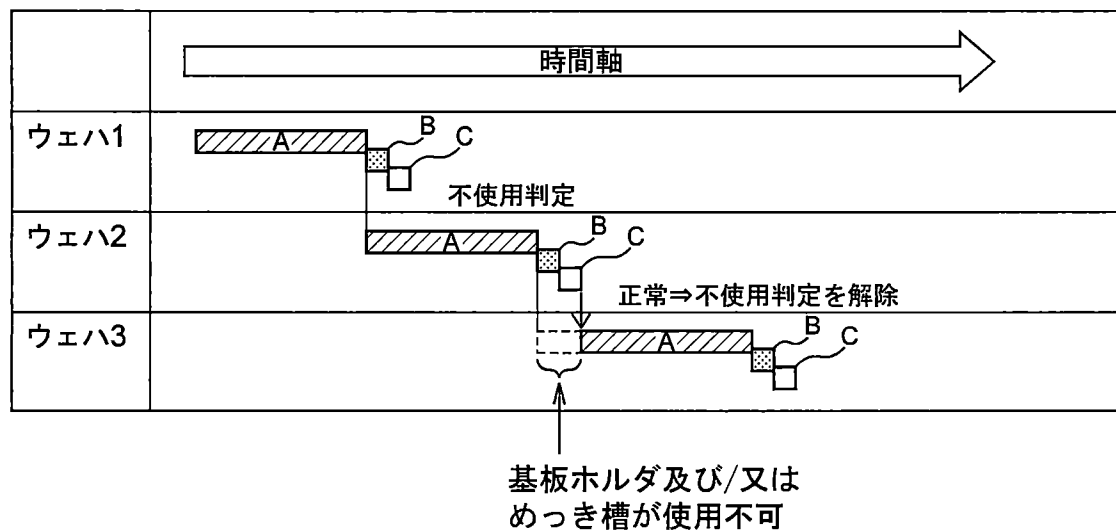
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/06(2006.01)i, H01L21/304(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i, H05K3/00(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. G01B11/06, H01L21/304, H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H05K3/00

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 5-296731 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 November 1993, entire text, all drawings (Family: none)	1-25
A	JP 2005-140584 A (CKD CORPORATION) 02 June 2005, entire text, all drawings & TW 200519349 A & KR 10-2005-0043611 A & CN 1614351 A	1-25
A	JP 62-182612 A (TOSHIBA CORP.) 11 August 1987, entire text, all drawings (Family: none)	1-25



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
30 August 2019 (30.08.2019)

Date of mailing of the international search report
10 September 2019 (10.09.2019)

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025576

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 2009-109450 A (ANRITSU CORP.) 21 May 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-25
A	JP 2010-44024 A (ANRITSU CORP.) 25 February 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-25
A	JP 2000-40867 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 08 February 2000, entire text, all drawings & US 6259038 B1, entire text, all drawings & EP 975019 A2 & KR 10-2000-0011897 A	1-25
A	JP 2012-78302 A (NIDEC TOSOK CORPORATION) 19 April 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-25
A	JP 2017-9514 A (LASERTEC CORPORATION) 12 January 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-25
A	US 2004/0227953 A1 (AUGUST TECHNOLOGY CORP.) 18 November 2004, entire text, all drawings & WO 2004/057267 A1 & AU 2003297365 A	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B11/06(2006.01)i, H01L21/304(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i, H05K3/00(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. G01B11/06, H01L21/304, H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H05K3/00

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 5-296731 A (松下電器産業株式会社) 1993. 11. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 2005-140584 A (シーケーディ株式会社) 2005. 06. 02, 全文、全図 & TW 200519349 A & KR 10-2005-0043611 A & CN 1614351 A	1-25
A	JP 62-182612 A (株式会社東芝) 1987. 08. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-25

☑ 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

30.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

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)

國田 正久

2S

9111

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2009-109450 A (アンリツ株式会社) 2009. 05. 21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 5
A	JP 2010-44024 A (アンリツ株式会社) 2010. 02. 25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 5
A	JP 2000-40867 A (新光電気工業株式会社) 2000. 02. 08, 全文、全図 & US 6259038 B1, 全文, 全図 & EP 975019 A2 & KR 10-2000-0011897 A	1 - 2 5
A	JP 2012-78302 A (日本電産トーソク株式会社) 2012. 04. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 5
A	JP 2017-9514 A (レーザーテック株式会社) 2017. 01. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 2 5
A	US 2004/0227953 A1 (AUGUST TECHNOLOGY CORP.) 2004. 11. 18, 全文、全図 & WO 2004/057267 A1 & AU 2003297365 A	1 - 2 5