

(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
2022年10月20日(20.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/220126 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/306 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/016051

(22) 国際出願日: 2022年3月30日(30.03.2022)

(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 2021-067672 2021年4月13日(13.04.2021) JP

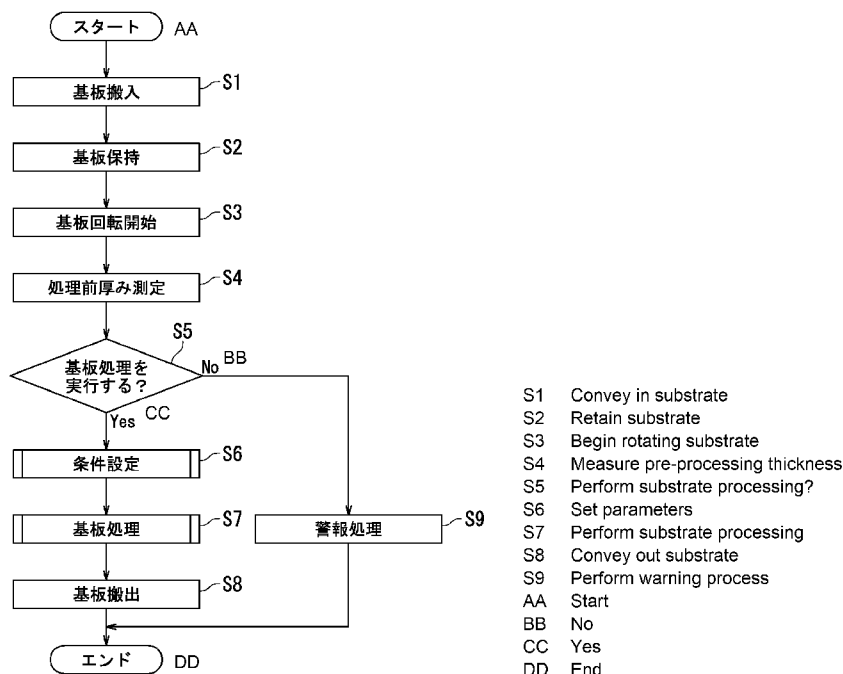
(71) 出願人: 株式会社 S C R E E N ホールディングス(SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP];
〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 太田 喬(OTA Takashi); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 猶原 英司(NAOHARA Hideji); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 池内 崇(IKEUCHI Takashi); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N アドバンストシステムソリューションズ内 Kyoto (JP). 平岡 徹也(HIRAOKA Tetsuya); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM, AND DATA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法

[図12]



(57) Abstract: Provided are a substrate processing device, a substrate processing system, and a data processing method. The substrate processing device (100) comprises a thickness measurement unit (8), a control unit (102), and a storage unit (103). The thickness measurement unit (8) measures the thickness of an object (TG) included in a substrate (W). The control unit (102) inputs input data to a trained model (LM) and thereby causes processing parameters to be outputted from the trained model (LM). The storage unit (103) stores reference data (RE) that was acquired on the basis of a plurality

1 番地の 1 株式会社 S C R E E N アドバンス
トシステムソリューションズ内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 前井 宏之 (MAEI Hiroyuki); 〒5410043
大阪府大阪市中央区高麗橋 3 丁目 3 番 1 1 号
淀屋橋フレックスタワー 5 階 Osaka (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, IT, JM, JO, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

of items of training data (LD) that were used in building the trained model (LM). The control unit (102) acquires pre-processing measurement data indicating the thickness of the object (TG) prior to substrate processing, and generates the input data on the basis of this pre-processing measurement data and target data indicating a target value for the thickness of the object (TG). The control unit (102) compares the input data and the reference data (RE) and determines whether or not to perform the substrate processing.

(57) 要約: 基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法を提供する。基板処理装置 (100) は、厚み測定部 (8)、制御部 (102)、及び記憶部 (103) を備える。厚み測定部 (8) は、基板 (W) に含まれる対象物 (TG) の厚みを測定する。制御部 (102) は、学習済みモデル (LM) に対して入力データを入力することにより、学習済みモデル (LM) から処理条件を出力させる。記憶部 (103) は、学習済みモデル (LM) の構築に用いられた複数の学習用データ (LD) に基づいて取得された基準データ (RE) を記憶する。制御部 (102) は、基板処理の実行前の対象物 (TG) の厚みを示す処理前測定データを取得し、対象物 (TG) の厚みの目標値を示す目標データと処理前測定データとに基づいて入力データを生成する。制御部 (102) は、入力データと基準データ (RE) とを比較して、基板処理を実行するか否かを決定する。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法に関する。

背景技術

[0002] 学習済みモデルを実装する基板処理装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。このような基板処理装置は、学習済みモデルから出力される出力データに基づいて動作する。

[0003] 特許文献1の基板処理装置は、吐出ノズルと、カメラと、制御部とを備える。カメラは、吐出ノズルの先端と、その先端から吐出される処理液とを撮像する。カメラは、基板に対して処理液を吐出する期間に撮像を実行して、複数の画像データを取得する。制御部は、機械学習済みの分類器（学習済みモデル）を有する。分類器は、画像データを複数のカテゴリ（クラス）のうちの一つに分類する。

[0004] カテゴリは、処理液の吐出状態に応じて設定されている。具体的には、複数のカテゴリは、吐出ノズルから処理液が連続流として流下する正常吐出状態を示すカテゴリと、処理液の吐出停止の際に処理液が液滴として落下するばた落ち状態を示すカテゴリと、処理液が吐出されていない吐出停止状態を示すカテゴリとを含む。

[0005] 制御部は、分類器による分類の結果（出力データ）に基づいて、処理液の吐出状態を判定する。制御部は、処理液の吐出状態がばた落ち状態であると判定した場合、作業者にエラーを報知する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2020-32409号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、学習済みモデルから出力される出力データの信頼性を保証することは困難である。つまり、学習済みモデルの出力データは、最適なデータではない可能性がある。例えば、学習済みモデルが、基板処理の条件である処理条件（設定値）を出力する場合、最適ではない処理条件（最適ではない設定値）が設定される可能性がある。最適ではない処理条件が設定された場合、基板処理後の基板の状態が目標の状態と異なる可能性がある。したがって、学習済みモデルを実装する基板処理装置には、更なる改良の余地がある。

[0008] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、学習済みモデルから出力される処理条件の信頼性を保証できる基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様によれば、基板処理装置は、基板に対する処理である基板処理を実行する。当該基板処理装置は、厚み測定部と、制御部と、記憶部とを備える。前記厚み測定部は、前記基板に含まれる対象物の厚みを測定する。前記制御部は、前記基板処理の実行時における処理条件を出力する学習済みモデルに対して、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを入力することにより、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させる。前記記憶部は、前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データを記憶する。前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示す。前記制御部は、前記基板処理の実行前に、前記厚み測定部に前記対象物の厚みを測定させて、前記基板処理の実行前の前記対象物の厚みを示す処理前測定データを取得する。前記制御部は、前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて前記入力データを生成する。前記制御部は、前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定する。

- [0010] ある実施形態において、前記記憶部は、前記入力データと前記基準データとの比較結果に対する少なくとも1つの閾値を記憶する。前記制御部は、前記入力データと前記基準データとを比較して前記比較結果を取得し、前記比較結果と前記少なくとも1つの閾値とに基づいて、前記基板処理を実行するか否かを決定する。
- [0011] ある実施形態において、前記制御部は、前記比較結果と前記少なくとも1つの閾値とに基づいて、複数の決定項目のうちの1つを選択する。前記複数の決定項目は、第1決定項目、第2決定項目、及び第3決定項目を含む。前記第1決定項目は、前記基板処理を実行しないことを決定する項目である。前記第2決定項目は、前記学習済みモデルから出力された前記処理条件に基づいて前記基板処理を実行するとともに、前記基板処理を実行したことを示す情報を前記記憶部に記憶させることを決定する項目である。前記第3決定項目は、前記学習済みモデルから出力された前記処理条件に基づいて前記基板処理を実行することを決定する項目である。
- [0012] ある実施形態において、前記少なくとも1つの閾値は、第1閾値と、前記第1閾値よりも値が小さい第2閾値とを含む。前記制御部は、前記比較結果が前記第1閾値より大きい場合、前記第1決定項目を選択する。前記制御部は、前記比較結果が前記第2閾値より大きく、前記第1閾値以下となる場合、前記第2決定項目を選択する。前記制御部は前記比較結果が前記第2閾値以下となる場合、前記第3決定項目を選択する。
- [0013] ある実施形態において、前記記憶部は、前記処理条件として、既定条件を更に記憶する。前記複数の決定項目は、第4決定項目を更に含む。前記第4決定項目は、前記既定条件に基づいて前記基板処理を実行するとともに、前記基板処理を実行したことを示す情報を前記記憶部に記憶させることを決定する項目である。
- [0014] ある実施形態において、前記少なくとも1つの閾値は、第1閾値と、前記第1閾値よりも値が小さい第2閾値とを含む。前記制御部は、前記比較結果が前記第1閾値より大きい場合、前記第1決定項目を選択する。前記制御部

は、前記比較結果が前記第2閾値より大きく、前記第1閾値以下となる場合、前記第2決定項目又は前記第4決定項目を選択する。前記制御部は、前記比較結果が前記第2閾値以下となる場合、前記第3決定項目を選択する。

[0015] ある実施形態において、上記の基板処理装置は、設定画面を表示する表示部を更に備える。前記設定画面は、前記少なくとも1つの閾値を設定するための設定欄を含む。

[0016] ある実施形態において、上記の基板処理装置は、設定画面を表示する表示部を更に備える。前記設定画面は、前記少なくとも1つの閾値に対して前記複数の決定項目のうちの1つを設定するための第1設定欄を含む。

[0017] ある実施形態において、前記設定画面は、前記少なくとも1つの閾値を設定するための第2設定欄を更に含む。

[0018] ある実施形態において、前記設定画面は、前記複数の学習用データを数値化したグラフを表示するグラフ表示欄を更に含む。

[0019] ある実施形態において、前記設定画面は、前記グラフ表示欄に前記少なくとも1つの閾値を表示する。

[0020] ある実施形態において、上記の基板処理装置は、前記基板に向けて処理液を吐出するノズルを更に備える。前記基板処理は、前記ノズルから前記基板に向けて前記処理液を吐出する処理を含む。

[0021] ある実施形態において、上記の基板処理装置は、前記基板処理の実行時に前記ノズルを移動させるノズル移動機構を更に備える。

[0022] ある実施形態において、前記処理条件は、前記ノズルの移動速度を含む。

[0023] ある実施形態において、前記処理液は、前記対象物をエッチングするエッチング液を含む。

[0024] 本発明の他の態様によれば、基板処理システムは、厚み測定装置と、基板処理装置とを備える。前記厚み測定装置は、基板に含まれる対象物の厚みを測定する。前記基板処理装置は、前記厚み測定装置による前記対象物の厚みの測定後に、前記基板に対する処理である基板処理を実行する。前記基板処理装置は、制御部と、記憶部とを備える。前記制御部は、前記基板処理の実

行時における処理条件を出力する学習済みモデルに対して、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを入力することにより、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させる。前記記憶部は、前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データを記憶する。前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示す。前記制御部は、前記厚み測定装置の測定結果から、前記基板処理の実行前の前記対象物の厚みを示す処理前測定データを取得する。前記制御部は、前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて前記入力データを生成する。前記制御部は、前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定する。

[0025] 本発明の他の態様によれば、基板処理システムは、厚み測定装置と、決定装置と、基板処理装置とを備える。前記厚み測定装置は、基板に含まれる対象物の厚みを測定する。前記決定装置は、前記基板に対する処理である基板処理を実行するか否かを決定する。前記基板処理装置は、前記基板処理の実行時における処理条件を出力する学習済みモデルに前記処理条件を出力させて、前記基板処理を実行する。前記決定装置は、記憶部と、決定部とを備える。前記記憶部は、前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データを記憶する。前記決定部は、前記基板処理を実行するか否かを決定する。前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示す。前記決定部は、前記厚み測定装置の測定結果から、前記基板処理の実行前の前記対象物の厚みを示す処理前測定データを取得する。前記決定部は、前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを生成する。前記決定部は、前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定する。前記基板処理装置は、制御部を備える。前記制御部は、前記決定装置により前記基板処理を実行することが決定された場合に、前記学習済みモデルに前記入力データを入力して、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させる。

[0026] 本発明の他の態様によれば、データ処理方法は、基板に含まれる対象物の厚みを、基板処理の実行前に測定して、前記対象物の厚みの測定結果を示す処理前測定データを取得するステップと、前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを生成するステップと、学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データと、前記入力データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定するステップとを含む。前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示す。前記学習済みモデルは、前記入力データが入力されることにより、前記基板処理の実行時における処理条件を出力する。

発明の効果

[0027] 本発明に係る基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法によれば、学習済みモデルから出力される処理条件の信頼性を保証できる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施形態1に係る基板処理装置の模式図である。

[図2]基板処理装置が備える処理ユニットの模式図である。

[図3] (a) は、プローブ移動処理を示す平面図である。(b) は、厚み測定処理を示す平面図である。

[図4]第1ノズルによる基板のスキャン処理を示す平面図である。

[図5]スキャン速度情報を示す図である。

[図6]第1ノズルの移動速度の一例を示すグラフである。

[図7]薬液供給部の模式図である。

[図8]基板処理装置が備える制御装置のブロック図である。

[図9]基準データの構築に用いられた学習用データセットを示す図である。

[図10]複数の学習用データに含まれる処理量のバラつきと閾値との関係を示す図である。

[図11]設定画面を示す図である。

[図12]基板処理装置の制御装置が実行する処理を示すフロー図である。

[図13]判定処理を示すフロー図である。

[図14]条件設定処理を示すフロー図である。

[図15]基板処理を示すフロー図である。

[図16]本発明の実施形態2に係る基板処理装置が備える制御装置のブロック図である。

[図17]条件設定処理を示すフロー図である。

[図18]本発明の実施形態3に係る基板処理装置の制御装置が実行する処理を示すフロー図である。

[図19]追加学習用データの生成処理を示すフロー図である。

[図20]本発明の実施形態4に係る基板処理システムを示す図である。

[図21]本発明の実施形態5に係る基板処理システムを示す図である。

[図22]情報処理装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面（図1～図22）を参照して本発明の基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法に係る実施形態を説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施することが可能である。なお、説明が重複する箇所については、適宜説明を省略する場合がある。また、図中、同一又は相当部分については同一の参照符号を付して説明を繰り返さない。

[0030] 本発明に係る基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法において基板処理の対象となる「基板」には、半導体ウエハ、フォトマスク用ガラス基板、液晶表示用ガラス基板、プラズマ表示用ガラス基板、FED（Field Emission Display）用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、及び光磁気ディスク用基板などの各種の基板を適用可能である。以下では主として、円盤状の半導体ウエハを基板処理の対象とする場合を例に本発明の実施形態を説明するが、本発明に係る基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法は、上記した半導体ウエハ以外の各種の基板に対しても同様に適用可能である。また、基板の形状についても

、円盤状に限定されず、本発明に係る基板処理装置、基板処理システム、及びデータ処理方法は、各種の形状の基板に対して適用可能である。

[0031] [実施形態 1]

以下、図 1 ～図 1 5 を参照して本発明の実施形態 1 を説明する。まず、図 1 を参照して本実施形態の基板処理装置 1 0 0 を説明する。図 1 は、本実施形態の基板処理装置 1 0 0 の模式図である。詳しくは、図 1 は、基板処理装置 1 0 0 の模式的な平面図である。基板処理装置 1 0 0 は、基板処理を実行する。より具体的には、基板処理装置 1 0 0 は、枚葉式の装置であり、基板 W ごとに基板処理を実行する。基板処理は、基板 W に対する処理である。

[0032] 図 1 に示すように、基板処理装置 1 0 0 は、複数の処理ユニット 1 と、流体キャビネット 1 0 0 A と、複数の流体ボックス 1 0 0 B と、複数のロードポート L P と、インデクサーロボット I R と、センターロボット C R と、制御装置 1 0 1 とを備える。

[0033] ロードポート L P の各々は、複数枚の基板 W を積層して収容する。例えば、ロードポート L P は、研削処理後の基板 W を収容する。インデクサーロボット I R は、ロードポート L P とセンターロボット C R との間で基板 W を搬送する。センターロボット C R は、インデクサーロボット I R と処理ユニット 1 との間で基板 W を搬送する。なお、インデクサーロボット I R とセンターロボット C R との間に、基板 W を一時的に載置する載置台（パス）を設けて、インデクサーロボット I R とセンターロボット C R との間で載置台を介して間接的に基板 W を受け渡しする装置構成としてもよい。

[0034] 複数の処理ユニット 1 は、複数のタワー T W（図 1 では 4 つのタワー T W）を形成している。複数のタワー T W は、平面視においてセンターロボット C R を取り囲むように配置される。各タワー T W は、上下に積層された複数の処理ユニット 1（図 1 では 3 つの処理ユニット 1）を含む。

[0035] 流体キャビネット 1 0 0 A は、処理液を収容する。流体ボックス 1 0 0 B はそれぞれ、複数のタワー T W のうちの 1 つに対応している。流体キャビネット 1 0 0 A 内の処理液は、いずれかの流体ボックス 1 0 0 B を介して、流

体ボックス100Bに対応するタワーTWに含まれる全ての処理ユニット1に供給される。

- [0036] 処理ユニット1の各々は、処理液を基板Wの上面に供給する。処理液は、薬液と、リンス液とを含む。本実施形態において、処理ユニット1の各々は、エッチング処理を実行する。薬液は、エッチング液である。基板Wの上面が、エッチング液によってエッチングされる。例えば、処理ユニット1の各々は、研削処理により発生する研削痕をエッチング処理により除去する。
- [0037] エッチング液は、例えば、フッ硝酸（フッ酸（HF）と硝酸（HNO₃）との混合液）、フッ酸、バファードフッ酸（BHF）、フッ化アンモニウム、HFE₆G（フッ酸とエチレングリコールとの混合液）、又は、燐酸（H₃PO₄）である。リンス液は、例えば、脱イオン水、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、又は、希釈濃度（例えば、10ppm～100ppm程度）の塩酸水である。
- [0038] 続いて制御装置101を説明する。制御装置101は、基板処理装置100の各部の動作を制御する。例えば、制御装置101は、ロードポートLP、インデクサーロボットIR、及びセンターロボットCRを制御する。制御装置101は、制御部102と、記憶部103とを含む。
- [0039] 制御部102は、プロセッサを有する。制御部102は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、又は、MPU（Micro Processing Unit）を有する。あるいは、制御部102は、汎用演算機又は専用演算器を有してもよい。制御部102は、NCU（Neural Network Processing Unit）を更に有してもよい。
- [0040] 記憶部103は、データ及びコンピュータプログラムを記憶する。データは、レシピデータRP（図8参照）を含む。レシピデータRPは、基板処理の内容及び基板処理の手順を規定するレシピを示す。レシピには、基板処理の実行時における処理条件（設定値）が設定される。コンピュータプログラムは、制御プログラムPG（図8参照）、及び学習済みモデルLM（図8参

照)を含む。

[0041] 記憶部103は、主記憶装置を有する。主記憶装置は、例えば、半導体メモリである。記憶部103は、補助記憶装置を更に有してもよい。補助記憶装置は、例えば、半導体メモリ及びハードディスクドライブの少なくとも一方を含む。記憶部103はリムーバブルメディアを含んでいてもよい。制御部102は、記憶部103に記憶されているコンピュータプログラム及びデータに基づいて、基板処理装置100の各部の動作を制御する。

[0042] 続いて、図1及び図2を参照して、本実施形態の基板処理装置100を更に説明する。図2は、基板処理装置100が備える処理ユニット1の模式図である。詳しくは、図2は、処理ユニット1の模式的な断面図である。

[0043] 図2に示すように、処理ユニット1は、チャンバー2と、スピンチャック3と、スピンモータ部4と、第1ノズル51と、ノズル移動機構6と、第2ノズル71と、厚み測定部8と、プローブ移動機構9と、複数のガード10(図2では2つのガード10)とを備える。また、基板処理装置100は、薬液供給部5と、リンス液供給部7とを備える。薬液供給部5は、第1供給配管52を有し、リンス液供給部7は、第2供給配管72を有する。制御装置101(制御部102)は、スピンチャック3、スピンモータ部4、薬液供給部5、ノズル移動機構6、リンス液供給部7、厚み測定部8、及びプローブ移動機構9を制御する。

[0044] チャンバー2は略箱形状を有する。チャンバー2は、基板W、スピンチャック3、スピンモータ部4、第1ノズル51、第1供給配管52の一部、ノズル移動機構6、第2ノズル71、第2供給配管72の一部、厚み測定部8、プローブ移動機構9、及び複数のガード10を収容する。

[0045] スピンチャック3は、基板Wを水平に保持する。スピンチャック3は、基板保持部の一例である。具体的には、スピンチャック3は、スピンベース31と、複数のチャック部材33とを有する。スピンベース31は、略円板状であり、水平な姿勢で複数のチャック部材33を支持する。複数のチャック部材33は、スピンベース31の周縁部に配置される。複数のチャック部材

３３は、基板Wの周縁部を支持する。複数のチャック部材３３により、基板Wが水平な姿勢で保持される。

[0046] スピンモータ部４は、第１回転軸線A X 1を中心として基板Wとスピinchャック３とを一体に回転させる。第１回転軸線A X 1は、上下方向に延びる。本実施形態では、第１回転軸線A X 1は、略鉛直方向に延びる。第１回転軸線A X 1は中心軸の一例であり、スピンモータ部４は基板回転部の一例である。

[0047] 詳しくは、スピンモータ部４は、第１回転軸線A X 1を中心としてスピンベース３１を回転させる。したがって、スピンベース３１は、第１回転軸線A X 1を中心として回転する。その結果、スピinchャック３に保持された基板Wが、第１回転軸線A X 1を中心として回転する。

[0048] 具体的には、スピンモータ部４は、モータ本体４１と、シャフト４３と、エンコーダ４５とを有する。シャフト４３はスピンベース３１に結合される。モータ本体４１は、シャフト４３を回転させる。その結果、スピンベース３１が回転する。

[0049] エンコーダ４５は、基板Wの回転速度を検出して、基板Wの回転速度を示す信号（以下、「回転速度信号」と記載する。）を制御装置１０１（制御部１０２）に出力する。具体的には、エンコーダ４５は、モータ本体４１の回転速度を検出する。制御装置１０１（制御部１０２）は、回転速度信号に基づいてスピンモータ部４を制御する。

[0050] 第１ノズル５１は、基板Wに向けて薬液（エッチング液）を吐出する。本実施形態において、基板処理は、第１ノズル５１から基板Wに向けて薬液を吐出する吐出処理を含む。詳しくは、第１ノズル５１は、基板Wの上方から、回転中の基板Wに向けて薬液を吐出する。第１ノズル５１は、処理液供給部の一例である。例えば、第１ノズル５１は、研削処理後の基板Wに向けてエッチング液を吐出して、研削処理後の基板Wの上面を平坦にする。

[0051] より具体的には、基板Wに含まれる対象物T G（図３参照）に向けて薬液が吐出される。この結果、薬液によって基板Wが処理される。本実施形態の

基板処理装置１００（処理ユニット１）は、対象物ＴＧにエッチング液を吐出して、対象物ＴＧの厚みを目標厚み（厚みの目標値）にする。

[0052] 対象物ＴＧは、例えば、基板本体（例えば、シリコンからなる基板本体）、基板本体の表面に形成された物質、又は基板Ｗである。基板本体の表面に形成された物質は、例えば、基板本体と同じ材料の物質（例えば、シリコンからなる層）、又は、基板本体と異なる材料の物質（例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、又はレジスト）である。「物質」は膜を構成しているもよい。

[0053] 薬液供給部５は、第１ノズル５１に薬液を供給する。詳しくは、薬液は、第１供給配管５２を介して第１ノズル５１に供給される。第１供給配管５２は、薬液が流通する管状部材である。

[0054] ノズル移動機構６は、基板処理の実行時に第１ノズル５１を移動させる。詳しくは、ノズル移動機構６は、略鉛直方向に沿った第２回転軸線Ａ×２を中心とする周方向に沿って第１ノズル５１を移動させる。第１ノズル５１は、移動しながら、基板Ｗに向けて薬液を吐出する。第１ノズル５１は、スキャンノズルと称されることがある。

[0055] 具体的には、ノズル移動機構６は、ノズルアーム６１と、第１回転軸６３と、第１駆動部６５とを有する。ノズルアーム６１は略水平方向に沿って延びる。ノズルアーム６１の先端部に第１ノズル５１が配置される。ノズルアーム６１は第１回転軸６３に結合される。第１回転軸６３は、略鉛直方向に沿って延びる。

[0056] 第１駆動部６５は、第２回転軸線Ａ×２を中心として第１回転軸６３を回転させて、第１回転軸６３を中心にノズルアーム６１を旋回させる。その結果、第１ノズル５１が略水平面に沿って移動する。詳しくは、第１ノズル５１は、第２回転軸線Ａ×２を中心とする周方向に沿って、第１回転軸６３の周りを移動する。

[0057] 第１駆動部６５は、第１ノズル５１の回転位置を示す回転位置信号を制御装置１０１（制御部１０２）に出力する。例えば、第１駆動部６５は、モータ

タ本体と、ホール素子とを含む。ホール素子は、モータ本体の回転位置を検出する。制御装置 101（制御部 102）は、回転位置信号に基づいて第 1 駆動部 65 を制御する。第 1 駆動部 65 は、例えば、ステッピングモータを含む。あるいは、第 1 駆動部 65 は、モータと、減速機とを含んでもよい。

[0058] 第 2 ノズル 71 は、基板 W の上方から、回転中の基板 W にリンス液を供給する。リンス液供給部 7 は、第 2 ノズル 71 にリンス液を供給する。詳しくは、リンス液は、第 2 供給配管 72 を介して第 2 ノズル 71 に供給される。第 2 供給配管 72 は、リンス液が流通する管状部材である。第 2 ノズル 71 は、静止した状態でリンス液を吐出する。第 2 ノズル 71 は、固定ノズルと称されることがある。なお、第 2 ノズル 71 はスキャンノズルであってもよい。

[0059] ガード 10 の各々は、略筒形状を有する。複数のガード 10 は、基板 W から排出された薬液及びリンス液を受け止める。

[0060] 厚み測定部 8 は、基板 W に含まれる対象物 T G（図 3 参照）の厚みを測定して、測定結果を示す測定信号を生成する。厚み測定部 8 は、対象物 T G の厚みを非接触方式で測定する。測定信号は、制御装置 101（制御部 102）に入力される。

[0061] 厚み測定部 8 は、例えば、分光干渉法によって対象物 T G の厚みを測定する。具体的には、厚み測定部 8 は、光学プローブ 81 と、信号線 83 と、厚み測定器 85 とを含む。

[0062] 光学プローブ 81 は、レンズを有する。信号線 83 は、光学プローブ 81 と厚み測定器 85 とを光学的に接続する。信号線 83 は、例えば光ファイバーを含む。厚み測定器 85 は、光源と受光素子とを有する。

[0063] 厚み測定器 85 の光源が出射した光は、信号線 83 及び光学プローブ 81 を介して、基板 W に出射される。基板 W によって反射された光は、光学プローブ 81 及び信号線 83 を介して、厚み測定器 85 の受光素子で受光される。

[0064] 厚み測定器 85 は、受光素子が受光した光を解析して、対象物 T G の厚み

の値を算出する。厚み測定器 85 は、算出した厚みの値を示す測定信号を生成する。

[0065] プローブ移動機構 9 は、光学プローブ 81 を移動させる。詳しくは、プローブ移動機構 9 は、略鉛直方向に沿った第 3 回転軸線 A X 3 を中心とする周方向に沿って光学プローブ 81 を移動させる。

[0066] 具体的には、プローブ移動機構 9 は、プローブアーム 91 と、第 2 回転軸 93 と、第 2 駆動部 95 とを有する。プローブアーム 91 は略水平方向に沿って延びる。プローブアーム 91 の先端部に光学プローブ 81 が配置される。プローブアーム 91 は第 2 回転軸 93 に結合される。第 2 回転軸 93 は、略鉛直方向に沿って延びる。

[0067] 第 2 駆動部 95 は、第 3 回転軸線 A X 3 を中心として第 2 回転軸 93 を回転させて、第 2 回転軸 93 を中心にプローブアーム 91 を旋回させる。その結果、光学プローブ 81 が略水平面に沿って移動する。詳しくは、光学プローブ 81 は、第 3 回転軸線 A X 3 を中心とする周方向に沿って、第 2 回転軸 93 の周りを移動する。

[0068] 第 2 駆動部 95 は、光学プローブ 81 の回転位置を示す回転位置信号を制御装置 101（制御部 102）に出力する。例えば、第 2 駆動部 95 は、モータ本体と、ホール素子とを含む。ホール素子は、モータ本体の回転位置を検出する。制御装置 101（制御部 102）は、回転位置信号に基づいて第 2 駆動部 95 を制御する。第 2 駆動部 95 は、例えば、ステッピングモータを含む。あるいは、第 2 駆動部 95 は、モータと、減速機とを含んでもよい。

[0069] 続いて、図 3（a）、及び図 3（b）を参照して、プローブ移動処理と、厚み測定処理とを説明する。プローブ移動処理は、光学プローブ 81 を測定位置 P へ移動させる処理を示す。測定位置 P は、対象物 T G の厚みを測定する位置を示す。図 3（a）は、プローブ移動処理を示す平面図である。図 3（b）は、厚み測定処理を示す平面図である。

[0070] まず、図 3（a）を参照してプローブ移動処理を説明する。図 1 を参照し

て説明した制御部 102 は、基板処理の実行前に、プローブ移動機構 9 を制御して、光学プローブ 81 を測定位置 P へ移動させる。本実施形態では、プローブ移動処理は、基板 W の回転中に実行される。但し、プローブ移動処理は、基板処理の実行前に実行されればよい。例えば、プローブ移動処理は、基板 W の回転開始前に実行されてもよい。

[0071] 図 3 (a) に示すように、プローブ移動機構 9 は、平面視において円弧状の軌跡 T J 1 に沿って光学プローブ 81 を移動させることができる。軌跡 T J 1 は、基板 W のエッジ部 E G と基板 W の中心部 C T とを通る。エッジ部 E G は、基板 W の周縁部を示す。中心部 C T は、基板 W のうち第 1 回転軸線 A X 1 が通る部分を示す。プローブ移動機構 9 は、所定の測定位置 P まで、軌跡 T J 1 に沿って光学プローブ 81 を移動させる。測定位置 P は、図 1 を参照して説明した記憶部 103 に予め記憶されている。

[0072] 続いて、図 3 (b) を参照して厚み測定処理を説明する。厚み測定処理は、基板処理の実行前に実行される。具体的には、図 1 を参照して説明した制御部 102 が、基板処理の実行前に、厚み測定部 8 に対象物 T G の厚みを測定させる。図 3 (b) に示すように、光学プローブ 81 は、厚み測定処理の実行中に、測定位置 P に配置される。換言すると、厚み測定処理の実行中に、光学プローブ 81 の位置は測定位置 P に固定される。

[0073] 厚み測定部 8 は、測定位置 P (一定の位置) で対象物 T G の厚みを測定する。厚み測定処理の実行中、基板 W は回転している。したがって、厚み測定部 8 は、基板 W の周方向 C D に沿った対象物 T G の厚みを測定する。よって、測定信号は、基板 W の周方向 C D における対象物 T G の厚みの分布を示す。

[0074] 図 1 を参照して説明した制御部 102 は、測定信号に基づいて処理前測定データを取得する。処理前測定データは、基板処理の実行前の対象物 T G の厚みを示す。より詳しくは、処理前測定データは、対象物 T G の厚みの分布を示す。

[0075] 続いて図 4 を参照して、第 1 ノズル 51 による基板 W のスキャン処理を説

明する。図4は、第1ノズル51による基板Wのスキャン処理を示す平面図である。

[0076] 図4に示すように、スキャン処理とは、平面視において対象物TGの表面に対する薬液の着液位置が円弧状の軌跡TJ2を形成するように第1ノズル51が移動しながら対象物TGに薬液を吐出する処理のことである。軌跡TJ2は、基板Wの中心部CTを通る。スキャン処理は、基板Wの回転中に実行される。

[0077] 本実施形態では、第1ノズル51は、第1位置X1から第9位置X9まで移動しながら、回転中の基板Wに向けて薬液を吐出する。各位置X1～X9は、軌跡TJ2含まれる。

[0078] 第1位置X1は、薬液の吐出開始位置を示す。第1位置X1における第1ノズル51の移動速度は0mm/sである。したがって、第1位置X1は、スキャン処理の開始位置である。また、第1位置X1は、第1ノズル51の移動開始位置である。

[0079] 第9位置X9は、薬液の吐出停止位置を示す。第9位置X9における第1ノズル51の移動速度は0mm/sである。第9位置X9は、スキャン処理の終了位置である。また、第9位置X9は、第1ノズル51の移動終了位置である。

[0080] 第1ノズル51は、スキャン処理中に、第1位置X1と第9位置X9との間の各中間位置（第2位置X2から第8位置X8までの各位置X2～X8）を通過する。各中間位置は、スキャン処理中に第1ノズル51が移動する移動区間を、複数の区間に分割する。

[0081] 続いて、図5を参照してスキャン速度情報について説明する。スキャン速度情報は、スキャン処理時における第1ノズル51の移動速度の設定値を示す。以下、スキャン処理時における第1ノズル51の移動速度を、「スキャン速度」と記載する場合がある。図5は、スキャン速度情報を示す図である。詳しくは、図5は、図4を参照して説明した各位置X1～X9と、スキャン速度の設定値との関係を示す。

[0082] 図5において、上の欄は、第1ノズル51の移動区間に含まれる各位置X1～X9を示す。詳しくは、上の欄は、第1ノズル51の移動区間の開始位置（第1ノズル51の移動開始位置）、第1ノズル51の移動区間の終了位置（第1ノズル51の移動終了位置）、及び、第1ノズル51の移動区間の開始位置と終了位置との間の複数の中間位置（第1ノズル51が通過する複数の位置）を示す。各位置X1～X9は、基板Wの半径位置で規定される。

[0083] 図5において、下の欄は、スキャン速度の設定値を示す。図5に示すように、スキャン速度情報は、第1ノズル51の移動区間に含まれる各位置X1～X9ごとに、スキャン速度の設定値を示す。具体的には、位置X1～X9のそれぞれに対してスキャン速度Y1～Y9が設定される。以下、第1ノズル51の移動区間に含まれる各位置X1～X9を、「速度設定位置」と記載する場合がある。本実施形態では、スキャン速度情報は、9か所の速度設定位置を示す。

[0084] 図5に示す各速度設定位置は、図4を参照して説明した各位置X1～X9に対応する。なお、図4を参照して説明したように、第1ノズル51の移動区間の開始位置（第1位置X1）において設定されるスキャン速度Y1は、0 [mm/s] であり、第1ノズル51の移動区間の終了位置（第9位置X9）において設定されるスキャン速度Y9は、0 [mm/s] である。

[0085] 図1を参照して説明した制御部102は、スキャン速度情報に基づいて、図2を参照して説明したノズル移動機構6の第1駆動部65を制御する。その結果、第1ノズル51は、各速度設定位置（位置X1～X9）でのスキャン速度が、スキャン速度情報で規定されているスキャン速度（スキャン速度Y1～Y9）となるように、図4を参照して説明した軌跡TJ2に沿って移動する。

[0086] 続いて、図6を参照して、スキャン処理時における第1ノズル51の移動速度（スキャン速度）について説明する。図6は、第1ノズル51の移動速度の一例を示すグラフである。

[0087] 図6において、縦軸はスキャン速度 [mm/s] を示し、横軸は基板Wの

半径位置 [mm] を示す。図 6 に示すように、スキャン処理の開始時のスキャン速度は 0 [mm/s] である。また、スキャン処理の終了時のスキャン速度は 0 [mm/s] である。

[0088] 図 4 及び図 5 を参照して説明したように、スキャン速度（スキャン速度 Y 1 ～ Y 9）は、各速度設定位置（位置 X 1 ～ X 9）ごとに設定されている。その結果、図 6 に示すように、隣り合う速度設定位置の間で、一方の速度設定位置に対して設定されているスキャン速度から、他方の速度設定位置に対して設定されているスキャン速度まで、スキャン速度が連続的に変化する。

[0089] 例えば、図 5 に示すように、第 3 位置 X 3 に対してスキャン速度 Y 3 が設定されており、第 4 位置 X 4 に対してスキャン速度 Y 4 が設定されている。したがって、第 1 ノズル 5 1 のスキャン速度は、第 1 ノズル 5 1 が第 3 位置 X 3 から第 4 位置 X 4 に移動する間に、スキャン速度 Y 3 からスキャン速度 Y 4 へ連続的に変化する。

[0090] 続いて、図 7 を参照して薬液供給部 5 を説明する。図 7 は、薬液供給部 5 の模式図である。図 7 に示すように、薬液供給部 5 は、温度センサ 5 2 1 と、濃度センサ 5 2 2 と、バルブ 5 2 3 と、ミキシングバルブ 5 2 4 と、流量計 5 2 5 と、加熱ヒータ 5 2 6 とを更に有する。

[0091] 温度センサ 5 2 1 は、第 1 供給配管 5 2 を流れる薬液の温度を計測する。以下、第 1 供給配管 5 2 を流れる薬液の温度を、「薬液温度」と記載する。温度センサ 5 2 1 は、薬液温度を示す温度信号を生成する。温度信号は、図 1 を参照して説明した制御部 1 0 2 に入力される。制御部 1 0 2 は、温度信号に基づいて加熱ヒータ 5 2 6 を制御する。加熱ヒータ 5 2 6 は、第 1 供給配管 5 2 を流れる薬液を加熱する。

[0092] 濃度センサ 5 2 2 は、第 1 供給配管 5 2 を流れる薬液（エッチング液）に含まれるエッチング成分の濃度を測定する。以下、第 1 供給配管 5 2 を流れる薬液に含まれるエッチング成分の濃度を「薬液濃度」と記載する。濃度センサ 5 2 2 は、薬液濃度を示す濃度信号を生成する。濃度信号は、図 1 を参照して説明した制御部 1 0 2 に入力される。制御部 1 0 2 は、濃度信号に基

づいてミキシングバルブ５２４を制御する。

[0093] バルブ５２３は、第１供給配管５２に配置される。バルブ５２３は、第１ノズル５１への薬液の供給及び供給停止を切り替える。詳しくは、バルブ５２３が開くと、第１ノズル５１から基板Ｗに向けて薬液が吐出される。一方、バルブ５２３が閉じると、薬液の吐出が停止する。

[0094] また、バルブ５２３は、第１供給配管５２においてバルブ５２３よりも下流へ流れる薬液の流量を制御する。詳しくは、バルブ５２３の開度に応じて、バルブ５２３よりも下流へ流れる薬液の流量が調整される。したがって、バルブ５２３の開度に応じて、薬液の吐出流量が調整される。バルブ５２３は、例えば、モータバルブである。

[0095] ミキシングバルブ５２４は、第１供給配管５２に配置される。ミキシングバルブ５２４が開くと、第１供給配管５２に純水が流入して、薬液が希釈される。したがって、薬液濃度が減少する。

[0096] 流量計５２５は、薬液の吐出流量を計測する。具体的には、流量計５２５は、第１供給配管５２を流れる薬液の流量を計測する。流量計５２５は、薬液の吐出流量を示す吐出流量信号を生成する。吐出流量信号は、図１を参照して説明した制御部１０２入力される。制御部１０２は、吐出流量信号に基づいてバルブ５２３を制御する。

[0097] 続いて、図８を参照して制御装置１０１を説明する。図８は、基板処理装置１００が備える制御装置１０１のブロック図である。図８に示すように、制御装置１０１は、表示部１０４と、入力部１０５とを更に含む。

[0098] 表示部１０４は各種の情報を表示する。例えば、表示部１０４は、各種のエラー画面、及び各種の設定画面（入力画面）を表示する。表示部１０４は、例えば、液晶ディスプレイ又は有機ＥＬ（electroluminescence）ディスプレイを有する。

[0099] 入力部１０５は、作業からの入力を受け付けて、制御部１０２に各種の情報を出力する。入力部１０５は、例えば、キーボード、ポインティングデバイス、及びタッチパネルのような入力装置を含む。タッチパネルは、例え

ば、表示部１０４の表示面に配置されて、表示部１０４と共にグラフィカルユーザーインターフェースを構成してもよい。作業者は、表示部１０４に設定画面が表示されている際に、入力部１０５を操作して各種の処理条件又は各種の設定値を入力することができる。

[0100] 続いて、図８を参照して制御部１０２及び記憶部１０３を更に説明する。図８に示すように、記憶部１０３は、制御プログラムＰＧと、レシピデータＲＰとを記憶する。レシピデータＲＰには、基板処理の実行時における各種の処理条件が設定される。例えば、レシピデータＲＰには、処理条件として、第１ノズル５１の移動速度（各速度設定位置におけるスキャン速度）、基板Ｗの回転速度、薬液温度、薬液濃度、及び薬液の吐出流量の各設定値が設定される。制御部１０２は、制御プログラムＰＧ及びレシピデータＲＰに基づいて、基板処理装置１００の各部を制御する。

[0101] 例えば、制御部１０２は、各速度設定位置におけるスキャン速度が設定値と一致するように、図２を参照して説明した第１駆動部６５を制御する。同様に、制御部１０２は、基板Ｗの回転速度が設定値と一致するように、図２を参照して説明したモータ本体４１を制御する。制御部１０２は、薬液温度が設定値と一致するように、図７を参照して説明した加熱ヒータ５２６を制御する。制御部１０２は、薬液濃度が設定値と一致するように、図７を参照して説明したミキシングバルブ５２４を制御する。制御部１０２は、薬液の吐出流量が設定値と一致するように、図７を参照して説明したバルブ５２３を制御する。

[0102] 記憶部１０３は、学習済みモデルＬＭを更に記憶する。学習済みモデルＬＭは、入力データに基づいて、基板処理の実行時における処理条件を出力する。制御部１０２は、基板処理の開始前に、学習済みモデルＬＭから出力された処理条件をレシピデータＲＰに設定する。

[0103] 本実施形態において、学習済みモデルＬＭは、入力データに基づいてスキャン速度情報を出力する。制御部１０２は、基板処理の開始前に、入力データを学習済みモデルＬＭに入力して、学習済みモデルＬＭからスキャン速度

情報を出力させる。そして、学習済みモデルLMから出力されたスキャン速度情報に基づいて、第1ノズル51の移動速度（各速度設定位置におけるスキャン速度）をレシピデータRPに設定する。学習済みモデルLMから出力されるスキャン速度情報は目的変数である。

[0104] 詳しくは、制御部102は、基板処理による処理量の目標値を示す入力データを生成する。学習済みモデルLMに入力される処理量の目標値は説明変数である。本実施形態において、処理量の目標値は、エッチング量の目標値である。エッチング量の目標値は、対象物TGの厚みを目標厚みにするために必要なエッチング量の分布を示す。制御部102は、処理前測定データ（基板処理の実行前の対象物TGの厚みの分布）と、対象物TGの厚みの目標値（目標厚み）を示す目標データとに基づいて入力データを生成する。具体的には、入力データは、基板処理の実行前の対象物TGの厚みの分布と目標厚みとの差分を示す。

[0105] 以下、基板処理の実行前の対象物TGの厚みを、「処理前厚み」と記載する場合がある。同様に、基板処理の実行後の対象物TGの厚みを、「処理後厚み」と記載する場合がある。

[0106] 記憶部103は、基準データREを更に記憶する。基準データREは、学習済みモデルLMの構築に用いられた複数の学習用データLDに基づいて取得される。学習済みモデルLMは、複数の学習用データLDを機械学習することによって構築される。

[0107] なお、学習済みモデルLMを構築するための機械学習アルゴリズムは、教師あり学習であれば、特に限定されず、例えば、決定木、最近傍法、単純ベイズ分類器、サポートベクターマシン、又は、ニューラルネットワークである。したがって、学習済みモデルLMは、決定木、最近傍法、単純ベイズ分類器、サポートベクターマシン、又は、ニューラルネットワークを含む。機械学習に、誤差逆伝搬法が利用されてもよい。

[0108] 例えば、ニューラルネットワークは、入力層、単数又は複数の中間層、及び、出力層を含む。具体的には、ニューラルネットワークは、ディープニュー

ーラルネットワーク（DNN：Deep Neural Network）、再帰型ニューラルネットワーク（RNN：Recurrent Neural Network）、又は、畳み込みニューラルネットワーク（CNN：Convolutional Neural Network）であり、ディープラーニングを行う。例えば、ディープニューラルネットワークは、入力層、複数の中間層、及び、出力層を含む。

[0109] 制御部102は、入力データと基準データREとに基づいて判定処理を実行する。判定処理は、基板処理を実行するか否かを決定するための処理である。具体的には、制御部102は、入力データと基準データREとを比較して、基板処理を実行するか否かを決定する。

[0110] 制御部102は、基板処理を実行することを決定した場合、入力データを学習済みモデルLMに入力する。そして、学習済みモデルLMから出力されたスキャン速度情報に基づいて第1ノズル51の移動速度（各速度設定位置におけるスキャン速度）をレシピデータRPに設定した後、処理ユニット1を制御して、処理ユニット1に基板処理を実行させる。

[0111] 一方、制御部102は、基板処理を実行しないことを決定した場合、入力データを学習済みモデルLMに入力することなく、処理ユニット1による基板処理の実行を停止させる。そして、表示部104に、エラー画面を表示させる。エラー画面は、エラーが発生したことを作業者に報知する画面である。

[0112] 続いて、図9を参照して基準データREを説明する。図9は、基準データREの構築に用いられた学習用データセットLDSを示す図である。図9に示すように、学習用データセットLDSは、複数の学習用データLDを含む。

[0113] 学習用データLDはそれぞれ、スキャン速度情報と、処理量情報とを含む。スキャン速度情報及び処理量情報は、互いに関連付けられている。図9は、スキャン速度情報#A1～#A4に関連付けられた処理量情報DA1～DA4を例示している。学習用データLDは、学習対象の基板に対して基板処

理を実行することにより生成される。以下、学習対象の基板を、「学習対象基板」と記載する場合がある。

[0114] スキャン速度情報は、学習対象基板に対して基板処理を実行する際に設定された各速度設定位置のスキャン速度を示す。処理量情報は、学習時の基板処理による処理量を示す。具体的には、処理量は、学習対象基板の処理前厚みと処理後厚みとの差分を示す。本実施形態において、処理量は、エッチング量である。詳しくは、処理量情報は、学習対象基板の処理前厚みの分布と処理後厚みの分布との差分を示す。したがって、処理量情報は、学習時のエッチング処理によるエッチング量の分布を示す。

[0115] 基準データ R E は、各学習用データ L D の処理量情報に基づいて取得される。例えば、基準データ R E は、複数の学習用データ L D に含まれる処理量の平均値であってもよい。あるいは、基準データ R E は、複数の学習用データ L D に含まれる処理量のうちから選定されてもよい。あるいは、基準データ R E は、複数の学習用データ L D に含まれる処理量に基づいて作業者が作成してもよい。

[0116] 以上、図 1 ～図 9 を参照して説明したように、制御部 1 0 2 は、学習時の基板処理による処理量に基づいて取得された基準データ（基準データ R E）と、処理量の目標値（入力データ）とを比較して、基板処理を実行するか否かを決定する。したがって、学習済みモデル L M から出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0117] 例えば、処理量の目標値（入力データ）が、学習時に取得していない処理量に対応する場合、最適ではない処理条件（予期せぬ処理条件）が学習済みモデル L M から出力される可能性がある。これに対し、本実施形態によれば、制御部 1 0 2 は、処理量の目標値（入力データ）が、学習時に取得していない処理量に対応する場合に、基板処理を実行しないことを決定することができる。したがって、最適ではない処理条件（予期せぬ処理条件）が学習済みモデル L M から出力されることを防ぐことができる。また、制御部 1 0 2 は、処理量の目標値（入力データ）が、学習時に取得した処理量に対応する

場合に、基板処理を実行することを決定することができる。この場合、最適ではない処理条件（予期せぬ処理条件）が学習済みモデルLMから出力される可能性は低い。したがって、学習済みモデルLMから出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0118] なお、学習用データLDは、処理量（エッチング量）が目標の処理量（目標のエッチング量）と一致しないことを示す情報、あるいは、処理量が許容範囲内の値でないことを示す情報を更に含んでもよい。

[0119] 続いて、図8を参照して制御部102が実行する判定処理について更に説明する。図8に示すように、記憶部103は、閾値THを更に記憶する。閾値THは、入力データと基準データREとの比較結果に対する閾値である。制御部102は、入力データと基準データREとを比較して比較結果を取得し、比較結果と閾値THとに基づいて、基板処理を実行するか否かを決定する。

[0120] 本実施形態において、閾値THは、基準データREと入力データとのユークリッド距離に対する閾値を示す。制御部102は、基準データREと入力データとのユークリッド距離を算出する。そして、算出したユークリッド距離と閾値THとを比較して、ユークリッド距離が閾値THより大きい場合に、基板処理を実行しないことを決定し、ユークリッド距離が閾値TH以下の場合に、基板処理を実行することを決定する。以下、基準データREと入力データとのユークリッド距離を、「第1ユークリッド距離」と記載する場合がある。

[0121] より具体的には、基準データREは正規化されている。制御部102は、入力データを正規化し、基準データREと正規化後の入力データとのユークリッド距離（第1ユークリッド距離）を算出する。正規化された基準データREは、各学習用データLDの処理量を、その平均値又は最低値で正規化することにより取得することができる。同様に、制御部102は、入力データの平均値又は最低値を取得して、入力データをその平均値又は最低値で正規化する。

- [0122] 本実施形態によれば、閾値 TH を用いて、基板処理を実行するか否かを決定することができる。したがって、基板処理を実行するか否かを容易に決定することができる。
- [0123] 続いて図 8 及び図 10 を参照して、制御部 102 が実行する判定処理を更に説明する。図 10 は、複数の学習用データ LD に含まれる処理量のバラつきと閾値 TH との関係を示す図である。
- [0124] 図 10 において、横軸は、ユークリッド距離を示す。縦軸は、横軸に含まれる各ユークリッド距離に対応する学習用データ LD の数を示す。グラフ GR は、複数の学習用データ LD に含まれる処理量のバラつきを示す。
- [0125] グラフ GR は、各学習用データ LD の処理量を正規化し、正規化された基準データ RE と各学習用データ LD の正規化後の処理量とのユークリッド距離を算出することにより取得される。以下、学習用データ LD の処理量と基準データ RE とのユークリッド距離を、「第 2 ユークリッド距離」と記載する場合がある。
- [0126] 本実施形態において、閾値 TH は、第 1 閾値 $TH1$ と、第 2 閾値 $TH2$ とを含む。制御部 102 は、入力データと基準データ RE とを比較して比較結果を取得し、比較結果と閾値 TH (第 1 閾値 $TH1$ 及び第 2 閾値 $TH2$) とに基づいて、複数の決定項目のうちの 1 つを選択する。
- [0127] 複数の決定項目は、第 1 決定項目～第 3 決定項目を含む。第 1 決定項目は、基板処理を実行しないことを決定する項目である。第 2 決定項目は、学習済みモデル LM から出力された処理条件に基づいて基板処理を実行するとともに、基板処理を実行したことを示すフラグ情報を記憶部 103 に記憶させることを決定する項目である。第 3 決定項目は、学習済みモデル LM から出力された処理条件に基づいて基板処理を実行することを決定する項目である。なお、第 3 決定項目では、基板処理を実行したことを示すフラグ情報は付与しない。
- [0128] 図 10 に示すように、第 1 閾値 $TH1$ の値 A は、第 2 ユークリッド距離の最大値よりも大きい値に設定される。つまり、第 1 閾値 $TH1$ は、複数の学

習用データLDの処理量に含まれない処理量に対応する。換言すると、第1閾値TH1は、学習時に取得していない処理量に対応する。したがって、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1よりも大きい場合に入力データを学習済みモデルLMに入力すると、学習済みモデルLMから予期しない処理条件が出力される可能性が高い。

[0129] 本実施形態において、制御部102は、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1よりも大きい場合に、第1決定項目を選択して、基板処理を実行しないことを決定する。したがって、学習済みモデルLMから出力される処理条件が最適でない可能性がある場合に、学習済みモデルLMに入力データが入力されない。これにより、信頼性を保証できない処理条件が学習済みモデルLMから出力されることを防ぐことができる。よって、学習済みモデルLMから出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0130] 図10に示すように、第2閾値TH2の値Bは、学習用データLDの数が少ない領域の値に設定される。学習用データLDの数が少ない領域は、学習時に取得していない処理量が多い領域を示す。学習時に取得していない処理量が多い領域に含まれる処理量が入力データである場合、学習済みモデルLMから最適な処理条件が出力されない可能性が若干ある。したがって、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1以下であり、第2閾値TH2よりも大きい場合に入力データを学習済みモデルLMに入力すると、学習済みモデルLMから最適ではない処理条件（予期せぬ処理条件）が出力される可能性が若干ある。換言すると、学習済みモデルLMから出力される処理条件の信頼性が若干低い。

[0131] 制御部102は、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1以下であり、第2閾値TH2よりも大きい場合に、第2決定項目を選択して、学習済みモデルLMから出力された処理条件に基づいて基板処理を実行するとともに、基板処理を実行したことを示すフラグ情報を記憶部103に記憶させることを決定する。したがって、基板処理後の基板Wに含まれる対象物TGの厚みや上面の状態が所期の厚みや所期の状態と異なる場合に、作業者は、その原因

を検証することができる。

[0132] なお、制御部 102 は、ユークリッド距離が第 2 閾値 TH2 以下の場合に、第 3 決定項目を選択して、学習済みモデル LM から出力された処理条件に基づいて基板処理を実行することを決定する。この場合、基板処理を実行したことを示すフラグ情報は記憶部 103 に記憶されない。

[0133] 続いて図 8 及び図 11 を参照して設定画面 SE を説明する。図 11 は、設定画面 SE を示す図である。図 11 に示すように、表示部 104 は、設定画面 SE を表示する。設定画面 SE は、グラフ表示欄 111 と、第 1 設定欄 112 ～第 4 設定欄 115 とを含む。

[0134] 第 1 設定欄 112 は、作業者が入力部 105 を操作して第 1 閾値 TH1 の値 A を入力する入力欄である。第 2 設定欄 113 は、作業者が入力部 105 を操作して第 2 閾値 TH2 の値 B を入力する入力欄である。なお、図 11 は、第 1 設定欄 112 及び第 2 設定欄 113 に入力する数値がパーセンテージで表示される場合を例示している。具体的には、第 1 設定欄 112 及び第 2 設定欄 113 には、基準データ RE からのユークリッド距離を平均二乗偏差に換算した値に相当するパーセンテージが表示される。

[0135] 第 3 設定欄 114 は、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 TH1 よりも大きい場合に基板処理装置 100 に実行させる動作を入力する入力欄である。換言すると、第 3 設定欄 114 は、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 TH1 よりも大きい場合に制御部 102 に選択させる決定項目を入力する入力欄である。図 11 に示す「処理停止」は、第 1 決定項目に対応する。

[0136] 第 4 設定欄 115 は、第 1 ユークリッド距離が第 2 閾値 TH2 より大きく、第 1 閾値 TH1 以下の場合に基板処理装置 100 に実行させる動作を入力する入力欄である。換言すると、第 4 設定欄 115 は、第 1 ユークリッド距離が第 2 閾値 TH2 より大きく、第 1 閾値 TH1 以下の場合に制御部 102 に選択させる決定項目を入力する入力欄である。図 11 に示す「処理継続」は、第 2 決定項目に対応する。

[0137] グラフ表示欄 111 には、グラフ GR と、横軸と、縦軸とが表示される。

本実施形態において、グラフGRは、エッチング量のバラつきを示す。横軸は、ユークリッド距離を示す。縦軸は、横軸に含まれる各ユークリッド距離に対応する学習用データLDの数を示す。本実施形態において、グラフ表示欄111には、第1設定欄112及び第2設定欄113に入力された第1閾値TH1及び第2閾値TH2が更に表示される。

[0138] 本実施形態によれば、閾値THの値（第1閾値TH1の値A及び第2閾値TH2の値B）をユーザーが任意の値に設定することができる。したがって、利便性が向上する。

[0139] また、第1ユークリッド距離が閾値THの値（第1閾値TH1の値A又は第2閾値TH2の値B）を超えた場合に基板処理装置100に実行させる動作をユーザーが任意に設定することができる。したがって、利便性が向上する。

[0140] 更に、グラフ表示欄111にグラフGRが表示されるため、ユーザーは、閾値THの値を決定し易い。同様に、グラフ表示欄111にグラフGRが表示されるため、ユーザーは、第1ユークリッド距離が閾値THの値（第1閾値TH1の値A又は第2閾値TH2の値B）を超えた場合に基板処理装置100に実行させる動作を決定し易い。

[0141] また、第1設定欄112及び第2設定欄113に入力された第1閾値TH1及び第2閾値TH2がグラフGR共に更に表示されるため、ユーザーは、閾値THの値を決定し易い。

[0142] なお、グラフ表示欄111は省略されてもよい。

[0143] 続いて、図1～図12を参照して、基板処理装置100の制御装置101（制御部102）が実行する処理を説明する。図12は、基板処理装置100の制御装置101（制御部102）が実行する処理を示すフロー図である。詳しくは、図12は、1枚の基板Wに対して基板処理を実行する際に制御部102が実行する処理を示す。図12に示すように、制御部102が実行する処理は、ステップS1～ステップS9を含む。なお、ステップS1～ステップS9のうち、ステップS4及びステップS5は、データ処理方法に含

まれる。

- [0144] 図 1 2 に示す処理は、作業者が入力部 1 0 5 を操作して基板 W のエッチング処理の開始を指示することにより開始する。作業者が入力部 1 0 5 を操作して基板 W のエッチング処理の開始を指示すると、制御部 1 0 2 は、インデクサーロボット I R 及びセンターロボット C R を制御して、処理ユニット 1 のチャンバー 2 内へ基板 W を搬入させる（ステップ S 1）。搬入された基板 W は、スピンチャック 3 によって保持される（ステップ S 2）。
- [0145] スピンチャック 3 が基板 W を保持すると、制御部 1 0 2 は、スピンモータ部 4 を制御して、基板 W の回転を開始させる（ステップ S 3）。具体的には、スピンモータ部 4 は、スピンチャック 3 と一体に基板 W を回転させる。
- [0146] 基板 W の回転数が所定の回転数で安定すると、制御部 1 0 2 は、厚み測定部 8 を制御して、基板 W に含まれる対象物 T G の厚み（処理前厚み）を測定させる（ステップ S 4）。
- [0147] 具体的には、図 3（a）を参照して説明したように、制御部 1 0 2 は、プローブ移動機構 9 を制御して、光学プローブ 8 1 を測定位置 P まで移動させる（プローブ移動処理）。そして、厚み測定部 8 に対象物 T G の厚みを測定させる（厚み測定処理）。制御部 1 0 2 は、厚み測定部 8 の厚み測定器 8 5 から出力される測定信号に基づいて、処理前測定データを取得する。処理前測定データは、基板処理の実行前における対象物 T G の厚み（処理前厚み）の分布を示す。
- [0148] 制御部 1 0 2 は、処理前測定データを取得した後、図 8 ～図 1 1 を参照して説明した判定処理を実行して、基板処理を実行するか否かを決定する（ステップ S 5）。
- [0149] 制御部 1 0 2 は、基板処理を実行することを決定すると（ステップ S 5 の Y e s）、学習済みモデル L M に入力データを入力して、スキャン速度情報（処理条件）を取得する。そして、学習済みモデル L M から取得したスキャン速度情報に基づいて、レシピデータ R P に各速度設定位置のスキャン速度を設定する（ステップ S 6）。

[0150] 制御部102は、レシピデータRPに各速度設定位置のスキャン速度を設定した後、基板処理を実行する（ステップS7）。具体的には、図4を参照して説明したスキャン処理を実行する。すなわち、ノズル移動機構6を制御して、第1ノズル51を移動させつつ、薬液供給部5を制御して、第1ノズル51から基板Wに向けて薬液を吐出させる。

[0151] 制御部102は、基板処理の実行後、スピンチャック3による基板Wの保持を解除する。そして、センターロボットCRを制御して、処理ユニット1のチャンバー2内から基板Wを搬出させる（ステップS8）。また、センターロボットCR及びインデクサーロボットIRを制御して、処理ユニット1のチャンバー2から搬出させた基板Wを、複数のロードポートLPのうちの1つまで搬送させる。この結果、図12に示す処理が終了する。

[0152] 制御部102は、基板処理を実行しないことを決定すると（ステップS5のNo）、警報処理を実行して（ステップS9）、図12に示す処理を終了する。警報処理は、基板処理装置100においてエラーが発生したことを報知する処理である。制御部102は、例えば、表示部104にエラー画面を表示させることにより、基板処理装置100においてエラーが発生したことを報知する。

[0153] 続いて図1～図13を参照して判定処理（ステップS5）を説明する。図13は、判定処理（ステップS5）を示すフロー図である。図13に示すように、判定処理（ステップS5）は、ステップS51～ステップS54を含む。

[0154] 判定処理（ステップS5）を開始すると、制御部102は、処理前測定データ（処理前厚み）と目標データ（目標厚み）とに基づいて入力データを生成して、基準データREと入力データとのユークリッド距離（第1ユークリッド距離）を取得する（ステップS51）。

[0155] 制御部102は、第1ユークリッド距離を取得すると、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1より大きいかな否かを判定する（ステップS52）。制御部102は、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1より大きいと判定し

た場合（ステップS 5 2のY e s）、基板処理を実行しないことを決定する。この結果、判定処理（ステップS 5）が終了して、制御部1 0 2が実行する処理は、図1 2を参照して説明したステップS 9に進む。

[0156] 制御部1 0 2は、第1ユークリッド距離が第1閾値T H 1より大きくないと判定した場合（ステップS 5 2のN o）、第1ユークリッド距離が第2閾値T H 2より大きいかな否かを判定する（ステップS 5 3）。

[0157] 制御部1 0 2は、第1ユークリッド距離が第2閾値T H 2より大きいと判定した場合（ステップS 5 3のY e s）、基板処理を実行したことを示すフラグ情報を記憶部1 0 3に記憶させる。この結果、判定処理（ステップS 5）が終了して、制御部1 0 2が実行する処理は、図1 2を参照して説明したステップS 6に進む。

[0158] 第1ユークリッド距離が第2閾値T H 2より大きくないと制御部1 0 2が判定した場合（ステップS 5 3のN o）、判定処理（ステップS 5）が終了して、制御部1 0 2が実行する処理は、図1 2を参照して説明したステップS 6に進む。

[0159] 続いて図1～図1 4を参照して条件設定処理（ステップS 6）を説明する。図1 4は、条件設定処理（ステップS 6）を示すフロー図である。図1 4に示すように、条件設定処理（ステップS 6）は、ステップS 6 1～ステップS 6 3を含む。

[0160] 条件設定処理（ステップS 6）を開始すると、制御部1 0 2は、学習済みモデルL Mに入力データを入力する（ステップS 6 1）。その結果、学習済みモデルL Mからスキャン速度情報（処理条件）が出力されて、制御部1 0 2は、スキャン速度情報を取得する（ステップS 6 2）。制御部1 0 2は、学習済みモデルL Mから取得したスキャン速度情報に基づいて、レシピデータR Pに各速度設定位置のスキャン速度を設定する（ステップS 6 3）。この結果、条件設定処理（ステップS 6）が終了して、制御部1 0 2が実行する処理は、図1 2を参照して説明したステップS 7に進む。

[0161] 続いて図1～図1 5を参照して基板処理（ステップS 7）を説明する。図

15は、基板処理（ステップS7）を示すフロー図である。図15に示すように、基板処理（ステップS7）は、ステップS71～ステップS73を含む。

[0162] 基板処理（ステップS7）を開始すると、制御部102は、薬液供給部5及びノズル移動機構6を制御して、第1ノズル51を移動させながら、第1ノズル51から基板Wに向けてエッチング液を吐出させる（ステップS71）。この結果、基板Wがエッチングされる（エッチング処理）。

[0163] 基板Wのエッチングが完了すると、制御部102は、リンス液供給部7を制御して、第2ノズル71から基板Wに向けてリンス液を吐出させる（ステップS72）。この結果、基板Wからエッチング液が除去される。具体的には、エッチング液がリンス液によって基板Wの外方に押し流され、基板Wの周囲に排出される。したがって、基板W上のエッチング液の液膜が、リンス液の液膜に置換される。

[0164] エッチング液をリンス液に置換した後、制御部102は、スピンモータ部4を制御して、基板Wを乾燥させる（ステップS73）。この結果、基板処理（ステップS7）が終了して、制御部102が実行する処理は、図12を参照して説明したステップS8に進む。

[0165] 具体的には、制御部102は、基板Wの回転速度を、エッチング処理時及びリンス処理時の回転速度よりも増大させる。この結果、基板W上のリンス液に大きな遠心力が付与され、基板Wに付着しているリンス液が基板Wの周囲に振り切られる。このようにして、基板Wからリンス液を除去し、基板Wを乾燥させる。なお、制御部102は、例えば基板Wの高速回転を開始してから所定時間が経過した後に、スピンモータ部4による基板Wの回転を停止させる。

[0166] 以上、図1から図15を参照して本発明の実施形態1を説明した。本実施形態によれば、学習済みモデルLMから出力される処理条件の信頼性を保証することができる。具体的には、学習済みモデルLMから出力される処理条件が最適でない可能性がある場合に、制御部102は、学習済みモデルLM

に入力データを入力しない。したがって、信頼性を保証できない処理条件が学習済みモデルLMから出力されることを防ぐことができる。また、本実施形態によれば、学習済みモデルLMから出力される処理条件（スキャン速度情報）が最適でない可能性がある場合に、基板Wが処理されることを防ぐことができる。

[0167] なお、本実施形態では、処理前厚みを測定したが、処理前厚みに加えて処理後厚みを更に測定してもよい。

[0168] また、本実施形態では、第1閾値TH1及び第2閾値TH2が設定されたが、第1閾値TH1及び第2閾値TH2のうち、第1閾値TH1のみが設定されてもよい。

[0169] [実施形態2]

続いて図1～図7、図9～図13、及び図15～図17を参照して本発明の実施形態2について説明する。但し、実施形態1と異なる事項を説明し、実施形態1と同じ事項についての説明は割愛する。実施形態2は、条件設定処理（ステップS6）が実施形態1と異なる。

[0170] まず図16を参照して、本実施形態の基板処理装置100が備える制御装置101を説明する。図16は、本実施形態の基板処理装置100が備える制御装置101のブロック図である。

[0171] 図16に示すように、記憶部103は、既定スキャン速度情報SCを更に記憶する。既定スキャン速度情報SCは、既定条件の一例である。既定スキャン速度情報SCは、予め規定されたスキャン速度情報を示す。

[0172] 制御部102は、入力データと基準データREとを比較して比較結果を取得し、比較結果と閾値TH（第1閾値TH1及び第2閾値TH2）とに基づいて、複数の決定項目のうちの1つを選択する。

[0173] 本実施形態において、複数の決定項目は、第4決定項目を更に含む。第4決定項目は、既定スキャン速度情報SCに基づいて基板処理を実行するとともに、基板処理を実行したことを示す情報を記憶部103に記憶させることを決定する項目である。作業者は、図11を参照して説明した設定画面SE

において、第４設定欄１１５に、第２決定項目、又は、第４決定項目を入力することができる。

[0174] なお、第１決定項目は、基板処理を実行しないことを決定する項目である。第２決定項目は、学習済みモデルLMから出力された処理条件に基づいて基板処理を実行するとともに、基板処理を実行したことを示すフラグ情報を記憶部１０３に記憶させることを決定する項目である。第３決定項目は、学習済みモデルLMから出力された処理条件に基づいて基板処理を実行することを決定する項目である。

[0175] 続いて図１７を参照して制御部１０２が実行する条件設定処理を説明する。図１７は、条件設定処理（ステップＳ６）を示すフロー図である。詳しくは、図１７は、設定画面SEの第４設定欄１１５に第４決定項目が入力された場合における条件設定処理を示す。図１７に示す条件設定処理（ステップＳ６）は、図１４に示すステップＳ６１～ステップＳ６３に加えて、ステップＳ６１１及びステップＳ６１２を更に含む。

[0176] 条件設定処理（ステップＳ６）を開始すると、制御部１０２は、基板処理を実行したことを示すフラグ情報が記憶部１０３に記憶されているか否かを判定する（ステップＳ６１１）。基板処理を実行したことを示すフラグ情報は、図１３に示すステップＳ５４において、記憶部１０３に記憶される。

[0177] 制御部１０２は、フラグ情報が記憶部１０３に記憶されていると判定した場合（ステップＳ６１１のＹｅｓ）、既定スキャン速度情報SCに基づいて、レシピデータRPに各速度設定位置のスキャン速度を設定する（ステップＳ６１２）。この結果、条件設定処理（ステップＳ６）が終了して、制御部１０２が実行する処理は、図１２を参照して説明したステップＳ７に進む。

[0178] 制御部１０２は、フラグ情報が記憶部１０３に記憶されていないと判定した場合（ステップＳ６１１のＮｏ）、図１４を参照して説明したステップＳ６１～ステップＳ６３の各処理を実行する。この結果、条件設定処理（ステップＳ６）が終了して、制御部１０２が実行する処理は、図１２を参照して説明したステップＳ７に進む。

[0179] 以上、図1～図7、図9～図13、及び図15～図17を参照して本発明の実施形態2を説明した。本実施形態によれば、実施形態1と同様に、学習済みモデルLMから出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0180] また、既に説明したように、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1以下であり、第2閾値TH2よりも大きい場合に入力データを学習済みモデルLMに入力した場合、学習済みモデルLMから予期せぬスキャン速度情報が出力される可能性が若干ある。これに対し、本実施形態によれば、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1以下であり、第2閾値TH2よりも大きい場合に、既定スキャン速度情報SCに基づいて、レシピデータRPに各速度設定位置のスキャン速度を設定することができる。したがって、第1ユークリッド距離が第1閾値TH1以下であり、第2閾値TH2よりも大きい場合に、予期せぬスキャン速度がレシピデータRPに設定されることを防ぐことができる。

[0181] [実施形態3]

続いて図1～図11及び図13～図19を参照して本発明の実施形態3について説明する。但し、実施形態1、2と異なる事項を説明し、実施形態1、2と同じ事項についての説明は割愛する。実施形態3は、制御部102が追加学習用データを生成する点で実施形態1、2と異なる。

[0182] 図18は、本実施形態に係る基板処理装置100の制御装置101（制御部102）が実行する処理を示すフロー図である。図18に示す処理は、図12に示すステップS1～ステップS9に加えて、ステップS10及びステップS20を更に含む。

[0183] なお、本実施形態では、乾燥処理（図15のステップS73）の終了時に、スピンモータ部4による基板Wの回転を停止させない。例えば、制御部102は、乾燥処理の後、基板Wの回転速度を、エッチング処理時及びリンス処理時の回転速度まで減少させる。

[0184] 制御部102は、基板処理の実行後（ステップS7）、基板処理を実行したことを示すフラグ情報が記憶部103に記憶されているか否かを判定する

(ステップS10)。

[0185] 制御部102は、フラグ情報が記憶部103に記憶されていると判定した場合(ステップS10のYes)、追加学習用データを生成する(ステップS20)。制御部102は、追加学習用データの生成後、スピンモータ部4による基板Wの回転を停止させる。そして、図12を参照して説明したステップS8を実行する。この結果、図18に示す処理が終了する。

[0186] 制御部102は、フラグ情報が記憶部103に記憶されていないと判定した場合(ステップS10のNo)、スピンモータ部4による基板Wの回転を停止させる。そして、図12を参照して説明したステップS8を実行する。この結果、図18に示す処理が終了する。

[0187] 続いて図19を参照して追加学習用データの生成処理(ステップS20)を説明する。図19は、追加学習用データの生成処理(ステップS20)を示すフロー図である。図19に示すように、追加学習用データの生成処理(ステップS20)は、ステップS21～ステップS23を含む。

[0188] 制御部102は、追加学習用データの生成処理(ステップS20)を開始すると、厚み測定部8を制御して、基板Wに含まれる対象物TGの厚み(処理後厚み)を測定させる(ステップS21)。

[0189] 具体的には、図3(a)を参照して説明したように、制御部102は、プローブ移動機構9を制御して、光学プローブ81を測定位置Pまで移動させる(プローブ移動処理)。そして、厚み測定部8に対象物TGの厚みを測定させる(厚み測定処理)。制御部102は、厚み測定部8の厚み測定器85から出力される測定信号に基づいて、処理後測定データを取得する。処理後測定データは、基板処理の実行後における対象物TGの厚み(処理後厚み)の分布を示す。

[0190] 制御部102は、処理後測定データを取得した後、処理前測定データと処理後測定データとに基づいて処理量を取得する(ステップS22)。具体的には、処理量は、処理前厚みと処理後厚みとの差分を示す。

[0191] 制御部102は、処理量を取得すると、追加学習用データを生成する(ス

テップS 2 3)。追加学習用データは、図 9 を参照して説明した学習用データ L D と同様に、スキャン速度情報、及び処理量情報を含む。制御部 1 0 2 は、レシピデータ R P に設定した各速度設定位置のスキャン速度と、処理量とに基づいて、追加学習用データを生成する。

[0192] 制御部 1 0 2 は、追加学習用データの生成後、スピンモータ部 4 による基板 W の回転を停止させる。その結果、追加学習用データの生成処理（ステップ S 2 0）が終了して、制御部 1 0 2 が実行する処理は、図 1 8 に示すステップ S 8 に進む。

[0193] 以上、図 1 ～図 1 1 及び図 1 3 ～図 1 9 を参照して本発明の実施形態 3 を説明した。本実施形態によれば、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 T H 1 以下であり、第 2 閾値 T H 2 よりも大きい場合に、追加学習用データを生成することができる。既に説明したように、第 2 閾値 T H 2 の値 B は、学習用データ L D の数が少ない領域の値に設定される。したがって、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 T H 1 以下であり、第 2 閾値 T H 2 よりも大きい場合に、追加学習用データを生成することにより、追加学習の際に、学習用データ L D の数が少ない領域の学習用データ L D の数を増やすことができる。この結果、学習済みモデル L M の予測の精度が向上する。

[0194] なお、本実施形態では、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 T H 1 以下であり、第 2 閾値 T H 2 よりも大きい基板 W を、追加学習の対象としたが、基板処理を実行した全ての基板 W を追加学習の対象としてもよい。この場合、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 T H 1 以下となる基板 W が全て追加学習の対象となる。

[0195] また、追加学習用データは、処理量（エッチング量）が目標の処理量（目標のエッチング量）と一致しないことを示す情報、あるいは、処理量が許容範囲内の値でないことを示す情報を更に含んでもよい。この場合、制御部 1 0 2 は、処理量（エッチング量）が入力データ（目標のエッチング量）と一致しているか否かを判定する。あるいは、制御部 1 0 2 は、処理量が許容範囲内の値であるか否かを判定する。

[0196] [実施形態4]

続いて図1～図20を参照して本発明の実施形態4について説明する。但し、実施形態1～3と異なる事項を説明し、実施形態1～3と同じ事項についての説明は割愛する。実施形態4は、対象物TGの厚みが基板処理装置100の外部の装置で測定される点で実施形態1～3と異なる。

[0197] 図20は、本実施形態の基板処理システム1000を示す図である。図20に示すように、本実施形態の基板処理システム1000は、基板処理装置100と、膜厚測定装置200とを備える。膜厚測定装置200は、厚み測定装置の一例である。

[0198] 膜厚測定装置200は、基板処理の実行前の基板Wに含まれる対象物TGの厚みを測定する。基板処理装置100は、膜厚測定装置200による対象物TGの厚みの測定後に、基板処理を実行する。

[0199] 詳しくは、基板処理装置100の制御部102は、膜厚測定装置200の測定結果を取得する。例えば、基板処理装置100と膜厚測定装置200とを通信可能に接続して、膜厚測定装置200から基板処理装置100へ、膜厚測定装置200の測定結果を示すデータを送信してもよい。通信媒体は、通信ケーブルであってもよいし、無線であってもよい。あるいは、データを保持する媒体を用いて、基板処理装置100の制御部102に膜厚測定装置200の測定結果を取得させてもよい。例えば、データを保持する媒体として、コンパクトディスク又はDVDのような光ディスク、あるいはUSBメモリのような記憶装置を用いてもよい。

[0200] 基板処理装置100の制御部102は、膜厚測定装置200の測定結果から処理前測定データ（基板処理の実行前の対象物TGの厚みの分布）を取得する。そして、実施形態1～3において説明したように、対象物TGの厚みの目標値（目標厚み）を示す目標データと処理前測定データとに基づいて入力データを生成し、入力データと基準データREとを比較して、基板処理を実行するか否かを決定する。

[0201] なお、本実施形態において、基板処理装置100は、厚み測定部8を備え

てもよいし、備えていなくてもよい。

[0202] 以上、図 1 ～図 20 を参照して本発明の実施形態 4 を説明した。本実施形態によれば、実施形態 1 ～ 3 と同様に、学習済みモデル L M から出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0203] [実施形態 5]

続いて図 1 ～図 19、図 21、及び図 22 を参照して本発明の実施形態 5 について説明する。但し、実施形態 1 ～ 4 と異なる事項を説明し、実施形態 1 ～ 4 と同じ事項についての説明は割愛する。実施形態 4 は、基板処理を実行するか否かを基板処理装置 100 の外部の装置が決定する点で実施形態 1 ～ 4 と異なる。

[0204] 図 21 は、本実施形態の基板処理システム 1000 を示す図である。図 21 に示すように、本実施形態の基板処理システム 1000 は、基板処理装置 100 と、膜厚測定装置 200 と、情報処理装置 300 とを備える。膜厚測定装置 200 は、厚み測定装置の一例である。また、情報処理装置 300 は、決定装置の一例である。

[0205] 膜厚測定装置 200 は、基板処理の実行前の基板 W に含まれる対象物 T G の厚みを測定する。情報処理装置 300 は、膜厚測定装置 200 の測定結果を取得する。例えば、情報処理装置 300 と膜厚測定装置 200 とを通信可能に接続して、膜厚測定装置 200 から情報処理装置 300 へ、膜厚測定装置 200 の測定結果を示すデータを送信してもよい。通信媒体は、通信ケーブルであってもよいし、無線であってもよい。あるいは、データを保持する媒体を用いて、情報処理装置 300 に膜厚測定装置 200 の測定結果を取得させてもよい。例えば、データを保持する媒体として、コンパクトディスク又は DVD のような光ディスク、あるいは USB メモリのような記憶装置を用いてもよい。

[0206] 情報処理装置 300 は、膜厚測定装置 200 の測定結果に基づいて、基板処理を実行するか否かを決定する。具体的には、情報処理装置 300 は、図 8 ～図 11 を参照して説明した判定処理を実行して、基板処理を実行するか

否かを決定する。

[0207] 基板処理装置１００は、情報処理装置３００から、判定結果と、学習済みモデルＬＭに入力する入力データとを取得する。判定結果は、基板処理を実行するか否かを示す。例えば、情報処理装置３００と基板処理装置１００とを通信可能に接続して、情報処理装置３００から基板処理装置１００へ、判定結果を示すデータ、及び入力データを送信してもよい。通信媒体は、通信ケーブルであってもよいし、無線であってもよい。あるいは、データを保持する媒体を用いて、基板処理装置１００に判定結果及び入力データを取得させてもよい。例えば、データを保持する媒体として、コンパクトディスク又はＤＶＤのような光ディスク、あるいはＵＳＢメモリのような記憶装置を用いてもよい。

[0208] 基板処理装置１００は、情報処理装置３００により基板処理を実行することが決定された場合、実施形態１～４において説明したように、学習済みモデルＬＭに入力データを入力する。そして、学習済みモデルＬＭから出力された処理条件に基づいて、基板処理を実行する。

[0209] なお、基板処理を実行することが決定された場合にのみ、基板処理装置１００が入力データを取得してもよい。

[0210] 続いて、図２２を参照して情報処理装置３００の構成を説明する。図２２は、情報処理装置３００の構成を示すブロック図である。図２２に示すように、情報処理装置３００は、処理部３０１と、記憶部３０２と、表示部３０３と、入力部３０４とを備える。情報処理装置３００は、例えば、サーバ又はパーソナルコンピュータ（ＰＣ）である。但し、情報処理装置３００は、演算処理が可能な機器である限り、特に限定されない。

[0211] 処理部３０１は、プロセッサを有する。処理部３０１は、例えば、ＣＰＵ、又はＭＰＵを有する。あるいは、処理部３０１は、汎用演算機又は専用演算器を有してもよい。

[0212] 記憶部３０２は、データ及びコンピュータプログラムを記憶する。データは、基準データＲＥを含む。本実施形態において、データは、閾値ＴＨを更

に含む。処理部301は、記憶部302に記憶されているコンピュータプログラム及びデータに基づいて、各種の演算処理を実行する。

[0213] 記憶部302は、主記憶装置を有する。主記憶装置は、例えば、半導体メモリである。記憶部302は、補助記憶装置を更に有してもよい。補助記憶装置は、例えば、半導体メモリ及びハードディスクドライブの少なくとも一方を含む。記憶部302はリムーバブルメディアを含んでいてもよい。

[0214] 表示部303は各種の情報を表示する。本実施形態において、表示部303は、図11を参照して説明した設定画面SEを表示する。表示部303は、例えば、液晶ディスプレイ又は有機ELディスプレイを有する。

[0215] 入力部304は、作業者からの入力を受け付けて、処理部301に各種の情報を出力する。入力部304は、例えば、キーボード、ポインティングデバイス、及びタッチパネルのような入力装置を含む。タッチパネルは、例えば、表示部303の表示面に配置されて、表示部303と共にグラフィカルユーザーインターフェースを構成してもよい。

[0216] 作業者は、表示部303に設定画面SEが表示されている際に、入力部304を操作して、図11を参照して説明した第1設定欄112及び第2設定欄113に、第1閾値TH1及び第2閾値TH2の値をそれぞれ入力することができる。また、入力部304を操作して、図11を参照して説明した第3設定欄114及び第4設定欄115に、基板処理装置100に実行させる動作をそれぞれ入力することができる。

[0217] 処理部301は、決定部の一例である。処理部301は、実施形態1～4において説明した基板処理装置100の制御部102と同様に、膜厚測定装置200の測定結果から処理前測定データ（基板処理の実行前の対象物TGの厚みの分布）を取得する。そして、対象物TGの厚みの目標値（目標厚み）を示す目標データと処理前測定データとに基づいて入力データを生成し、入力データと基準データREとを比較して、基板処理を実行するか否かを決定する。具体的には、処理部301は、入力データと基準データREとを比較して比較結果を取得し、比較結果と閾値THとに基づいて、基板処理を実

行するか否かを決定する。

[0218] 以上、図 1 ～図 1 9、図 2 1、及び図 2 2 を参照して本発明の実施形態 5 を説明した。本実施形態によれば、実施形態 1 ～4 と同様に、学習済みモデル L M から出力される処理条件の信頼性を保証することができる。

[0219] 以上、図面（図 1 ～図 2 2）を参照して本発明の実施形態について説明した。ただし、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施できる。また、上記の実施形態に開示される複数の構成要素は適宜改変可能である。例えば、ある実施形態に示される全構成要素のうちのある構成要素を別の実施形態の構成要素に追加してもよく、又は、ある実施形態に示される全構成要素のうちの一つの構成要素を実施形態から削除してもよい。

[0220] 図面は、発明の理解を容易にするために、それぞれの構成要素を主体に模式的に示しており、図示された各構成要素の厚さ、長さ、個数、間隔等は、図面作成の都合上から実際とは異なる場合もある。また、上記の実施形態で示す各構成要素の構成は一例であって、特に限定されるものではなく、本発明の効果から実質的に逸脱しない範囲で種々の変更が可能であることは言うまでもない。

[0221] 例えば、図 1 ～図 2 2 を参照して説明した実施形態では、基板 W を保持する構成として、基板 W を挟持する挟持式のチャックについて説明したが、基板 W を保持する構成は、基板 W を水平に保持できる限り、特に限定されない。例えば、スピンチャック 3 は、バキューム式のチャックであってもよいし、ベルヌーイ式のチャックであってもよい。

[0222] また、図 1 ～図 2 2 を参照して説明した実施形態では、作業者が第 1 閾値 $TH1$ の値を設定したが、第 1 閾値 $TH1$ の値は既定値であってもよい。同様に、図 1 ～図 2 2 を参照して説明した実施形態では、作業者が第 2 閾値 $TH2$ の値を設定したが、第 2 閾値 $TH2$ の値は既定値であってもよい。

[0223] また、図 1 ～図 2 2 を参照して説明した実施形態では、第 1 ユークリッド距離が第 1 閾値 $TH1$ よりも大きい場合における基板処理装置 100 の動作

を作業者が設定したが、第1ユークリッド距離が第1閾値 $TH1$ よりも大きい場合における基板処理装置100の動作は、既定の動作であってもよい。同様に、図1～図22を参照して説明した実施形態では、第1ユークリッド距離が第2閾値 $TH2$ よりも大きく、第1閾値 $TH1$ 以下である場合における基板処理装置100の動作を作業者が設定したが、第1ユークリッド距離が第2閾値 $TH2$ よりも大きく、第1閾値 $TH1$ 以下である場合における基板処理装置100の動作は、既定の動作であってもよい。

[0224] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、閾値 TH として、2つの閾値（第1閾値 $TH1$ 及び第2閾値 $TH2$ ）が設定されたが、3つ以上の閾値が設定されてもよい。

[0225] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、基準データ RE と入力データとを比較してユークリッド距離（第1ユークリッド距離）を算出したが、基準データ RE と入力データとを比較して、基準データ RE と入力データとの類似度を算出してもよい。具体的には、 DTW （*D y n a m i c t i m e w a r p i n g*）により、基準データ RE と入力データとの類似度を算出してもよいし、 $DDTW$ （*D e r i v a t i v e D T W*）により、基準データ RE と入力データとの類似度を算出してもよい。この場合、学習用データ LD の処理量と基準データ RE とのユークリッド距離（第2ユークリッド距離）に替えて、 DTW 又は $DDTW$ により、学習用データ LD の処理量と基準データ RE との類似度が算出される。

[0226] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、表示部104がエラー画面を表示することにより、作業者にエラーが報知されたが、エラーの報知はエラー画面の表示に限定されない。例えば、基板処理装置100は、スピーカーを備え得る。この場合、制御部102は、スピーカーからエラー音を出力させてもよい。あるいは、基板処理装置100は、ランプを備え得る。この場合、制御部102は、ランプを点滅させて作業者にエラーを報知してもよいし、ランプを点灯させて作業者にエラーを報知してもよい。

[0227] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、スキャン速度

情報は各速度設定位置のスキャン速度を示したが、スキャン速度情報は、スキャン速度の設定値を1つだけ示してもよい。この場合、第1ノズル51は、第1ノズル51の移動区間の開始位置から終了位置まで一定速度で移動する。

[0228] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、第1ノズル51の移動速度が設定されたが、第1ノズル51と基板Wとの相対的な移動速度が設定されてもよい。なお、基板Wが回転する場合、第1ノズル51と基板Wとの相対的な移動速度は、回転する基板Wの表面と第1ノズル51との相対的な移動速度を示す。例えば、相対的な移動速度は、第1ノズル51の速度成分（ベクトル）と、回転する基板Wにおいて第1ノズル51と対向する部分の速度成分（ベクトル）との和を示す。ここで、基板Wの速度成分は、周方向CDの速度を示す。

[0229] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、第1ノズル51が旋回したが、第1ノズル51は直線移動してもよい。

[0230] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、第1ノズル51はスキャンノズルであったが、第1ノズル51は固定ノズルであってもよい。この場合、処理ユニット1は、ノズル移動機構6に替えて、基板Wを移動させる基板移動機構を備える。レシピデータRPには、スキャン速度に替えて、基板Wの移動速度が設定される。この場合、学習済みモデルLMは、基板Wの移動速度を示す基板速度情報を出力する。制御部102は、基板速度情報に基づいて、基板移動機構を制御する。基板速度情報は、スキャン速度情報と同様に、基板Wが移動する移動区間を複数の区間に分割する各位置（各基板位置）ごとに設定された基板Wの移動速度を示してもよい。なお、基板Wは旋回してもよいし、直線移動してもよい。

[0231] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、基板Wの処理中に第1ノズル51のみが移動したが、第1ノズル51と基板Wとが移動してもよい。この場合、処理ユニット1は、ノズル移動機構6に加えて、基板Wを移動させる基板移動機構を更に備える。レシピデータRPには、スキャン速

度と共に、基板Wの移動速度が設定される。この場合、学習済みモデルLMは、スキャン速度情報に加えて、基板Wの移動速度を規定する基板速度情報を出力する。制御部102は、基板速度情報に基づいて、基板移動機構を制御する。

[0232] また、図1～図22を参照して説明した実施形態では、対象物TGの厚みを測定する際に光学プローブ81が測定位置P（一定の位置）に固定されたが、対象物TGの厚みを測定する際に光学プローブ81は移動してもよい。この場合、図3（a）に示すように、平面視において、対象物TGに対する厚みの測定位置が円弧状の軌跡TJ1を形成するように光学プローブ81が移動する。

[0233] 具体的には、対象物TGの厚みを測定する際に、光学プローブ81は、平面視において、基板Wの中心部CTとエッジ部EGとの間を移動しながら、対象物TGに向けて光を出射する。この結果、軌跡TJ1に含まれる各測定位置において、対象物TGの厚みが測定される。各測定位置は、基板Wの各半径位置に対応している。したがって、厚み測定処理により、基板Wの径方向における対象物TGの厚みの分布が測定される。

[0234] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、学習済みモデルLMは目的変数としてスキャン速度情報を出力したが、スキャン速度情報に替えて、又はスキャン速度情報に加えて、処理量に影響する他の処理条件を出力してもよい。例えば、学習済みモデルLMは、他の処理条件として、基板Wの回転速度、薬液温度、薬液濃度、及び薬液の吐出流量のうちの少なくとも1つを出力してもよい。

[0235] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、薬液はエッチング液であったが、薬液はエッチング液に限定されない。薬液は、基板Wを処理する液体であればよい。例えば、薬液は、対象物TGを除去する除去液であってもよい。除去液を用いることにより、特定の膜を除去する処理や、異物が混入している特定の膜を除去する処理を実行することができる。除去液は、基板Wに対してレジスト除去処理を実行する場合、例えば、硫酸過酸

化水素水混合液（sulfuric acid/hydrogen peroxide mixture：SPM）である。レジスト除去処理とは、半導体基板の表面からレジストを除去する処理のことである。

[0236] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、基板処理はエッチング処理を含むが、基板処理はエッチング処理に限定されない。例えば、基板処理は、成膜処理を含み得る。基板処理装置100が成膜処理を実行する場合、処理液は、例えば、SPM、又はオゾン水である。この場合、基板Wに酸化膜が形成される。また、処理量は、成膜量を示す。

[0237] また、図1～図22を参照して説明した実施形態において、基板処理装置100は、基板Wごとに基板処理を実行する枚葉式の装置であったが、基板処理装置100は複数の基板Wに対して同時に基板処理を実行するバッチ式の装置であってもよい。

産業上の利用可能性

[0238] 本発明は、基板を処理する分野に有用である。

符号の説明

[0239] 6 : ノズル移動機構
8 : 厚み測定部
51 : 第1ノズル
100 : 基板処理装置
102 : 制御部
103 : 記憶部
104 : 表示部
111 : グラフ表示欄
112 : 第1設定欄
113 : 第2設定欄
114 : 第3設定欄
115 : 第4設定欄
200 : 膜厚測定装置

3 0 0 : 情報処理装置
3 0 1 : 処理部
3 0 2 : 記憶部
1 0 0 0 : 基板処理システム
G R : グラフ
L D : 学習用データ
L M : 学習済みモデル
R E : 基準データ
S C : 既定スキャン速度情報
S E : 設定画面
T G : 対象物
T H : 閾値
T H 1 : 第 1 閾値
T H 2 : 第 2 閾値
W : 基板

請求の範囲

- [請求項1] 基板に対する処理である基板処理を実行する基板処理装置であって、
- 、
- 前記基板に含まれる対象物の厚みを測定する厚み測定部と、
- 前記基板処理の実行時における処理条件を出力する学習済みモデルに対して、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを入力することにより、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させる制御部と、
- 前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データを記憶する記憶部と
- を備え、
- 前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示し、
- 前記制御部は、
- 前記基板処理の実行前に、前記厚み測定部に前記対象物の厚みを測定させて、前記基板処理の実行前の前記対象物の厚みを示す処理前測定データを取得し、
- 前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて前記入力データを生成し、
- 前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定する、基板処理装置。
- [請求項2] 前記記憶部は、前記入力データと前記基準データとの比較結果に対する少なくとも1つの閾値を記憶し、
- 前記制御部は、前記入力データと前記基準データとを比較して前記比較結果を取得し、前記比較結果と前記少なくとも1つの閾値とに基づいて、前記基板処理を実行するか否かを決定する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記比較結果と前記少なくとも1つの閾値とに基づいて、複数の決定項目のうちの1つを選択し、

前記複数の決定項目は、

前記基板処理を実行しないことを決定する第1決定項目と、

前記学習済みモデルから出力された前記処理条件に基づいて前記基板処理を実行するとともに、前記基板処理を実行したことを示す情報を前記記憶部に記憶させることを決定する第2決定項目と、

前記学習済みモデルから出力された前記処理条件に基づいて前記基板処理を実行することを決定する第3決定項目と

を含む、請求項2に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記少なくとも1つの閾値は、第1閾値と、前記第1閾値よりも値が小さい第2閾値とを含み、

前記制御部は、

前記比較結果が前記第1閾値より大きい場合、前記第1決定項目を選択し、

前記比較結果が前記第2閾値より大きく、前記第1閾値以下となる場合、前記第2決定項目を選択し、

前記比較結果が前記第2閾値以下となる場合、前記第3決定項目を選択する、請求項3に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記記憶部は、前記処理条件として、既定条件を更に記憶し、

前記複数の決定項目は、前記既定条件に基づいて前記基板処理を実行するとともに、前記基板処理を実行したことを示す情報を前記記憶部に記憶させることを決定する第4決定項目を更に含む、請求項3に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記少なくとも1つの閾値は、第1閾値と、前記第1閾値よりも値が小さい第2閾値とを含み、

前記制御部は、

前記比較結果が前記第1閾値より大きい場合、前記第1決定項目を選択し、

前記比較結果が前記第2閾値より大きく、前記第1閾値以下となる

場合、前記第 2 決定項目又は前記第 4 決定項目を選択し、

前記比較結果が前記第 2 閾値以下となる場合、前記第 3 決定項目を選択する、請求項 5 に記載の基板処理装置。

[請求項7] 設定画面を表示する表示部を更に備え、

前記設定画面は、前記少なくとも 1 つの閾値を設定するための設定欄を含む、請求項 2 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

[請求項8] 設定画面を表示する表示部を更に備え、

前記設定画面は、前記少なくとも 1 つの閾値に対して前記複数の決定項目のうちの 1 つを設定するための第 1 設定欄を含む、請求項 3 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記設定画面は、前記少なくとも 1 つの閾値を設定するための第 2 設定欄を更に含む、請求項 8 に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記設定画面は、前記複数の学習用データを数値化したグラフを表示するグラフ表示欄を更に含む、請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記設定画面は、前記グラフ表示欄に前記少なくとも 1 つの閾値を表示する、請求項 10 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記基板に向けて処理液を吐出するノズルを更に備え、

前記基板処理は、前記ノズルから前記基板に向けて前記処理液を吐出する処理を含む、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記基板処理の実行時に前記ノズルを移動させるノズル移動機構を更に備える、請求項 12 に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記処理条件は、前記ノズルの移動速度を含む、請求項 13 に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記処理液は、前記対象物をエッチングするエッチング液を含む、請求項 12 から請求項 14 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

[請求項16] 基板に含まれる対象物の厚みを測定する厚み測定装置と、
前記厚み測定装置による前記対象物の厚みの測定後に、前記基板に
対する処理である基板処理を実行する基板処理装置と
を備える、基板処理システムであって、
前記基板処理装置は、
前記基板処理の実行時における処理条件を出力する学習済みモデル
に対して、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを入
力することにより、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させ
る制御部と、
前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づ
いて取得された基準データを記憶する記憶部と
を備え、
前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示し、
前記制御部は、
前記厚み測定装置の測定結果から、前記基板処理の実行前の前記対
象物の厚みを示す処理前測定データを取得し、
前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定デー
タとに基づいて前記入力データを生成し、
前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実
行するか否かを決定する、基板処理システム。

[請求項17] 基板に含まれる対象物の厚みを測定する厚み測定装置と、
前記基板に対する処理である基板処理を実行するか否かを決定する
決定装置と、
前記基板処理の実行時における処理条件を出力する学習済みモデル
に前記処理条件を出力させて、前記基板処理を実行する基板処理装置
と
を備える、基板処理システムであって、
前記決定装置は、

前記学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データを記憶する記憶部と、

前記基板処理を実行するか否かを決定する決定部と

を備え、

前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示し、

前記決定部は、

前記厚み測定装置の測定結果から、前記基板処理の実行前の前記対象物の厚みを示す処理前測定データを取得し、

前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを生成し、

前記入力データと前記基準データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定し、

前記基板処理装置は、前記決定装置により前記基板処理を実行することが決定された場合に、前記学習済みモデルに前記入力データを入力して、前記学習済みモデルから前記処理条件を出力させる制御部を備える、基板処理システム。

[請求項18]

基板に含まれる対象物の厚みを、基板処理の実行前に測定して、前記対象物の厚みの測定結果を示す処理前測定データを取得するステップと、

前記対象物の厚みの目標値を示す目標データと前記処理前測定データとに基づいて、前記基板処理による処理量の目標値を示す入力データを生成するステップと、

学習済みモデルの構築に用いられた複数の学習用データに基づいて取得された基準データと、前記入力データとを比較して、前記基板処理を実行するか否かを決定するステップと

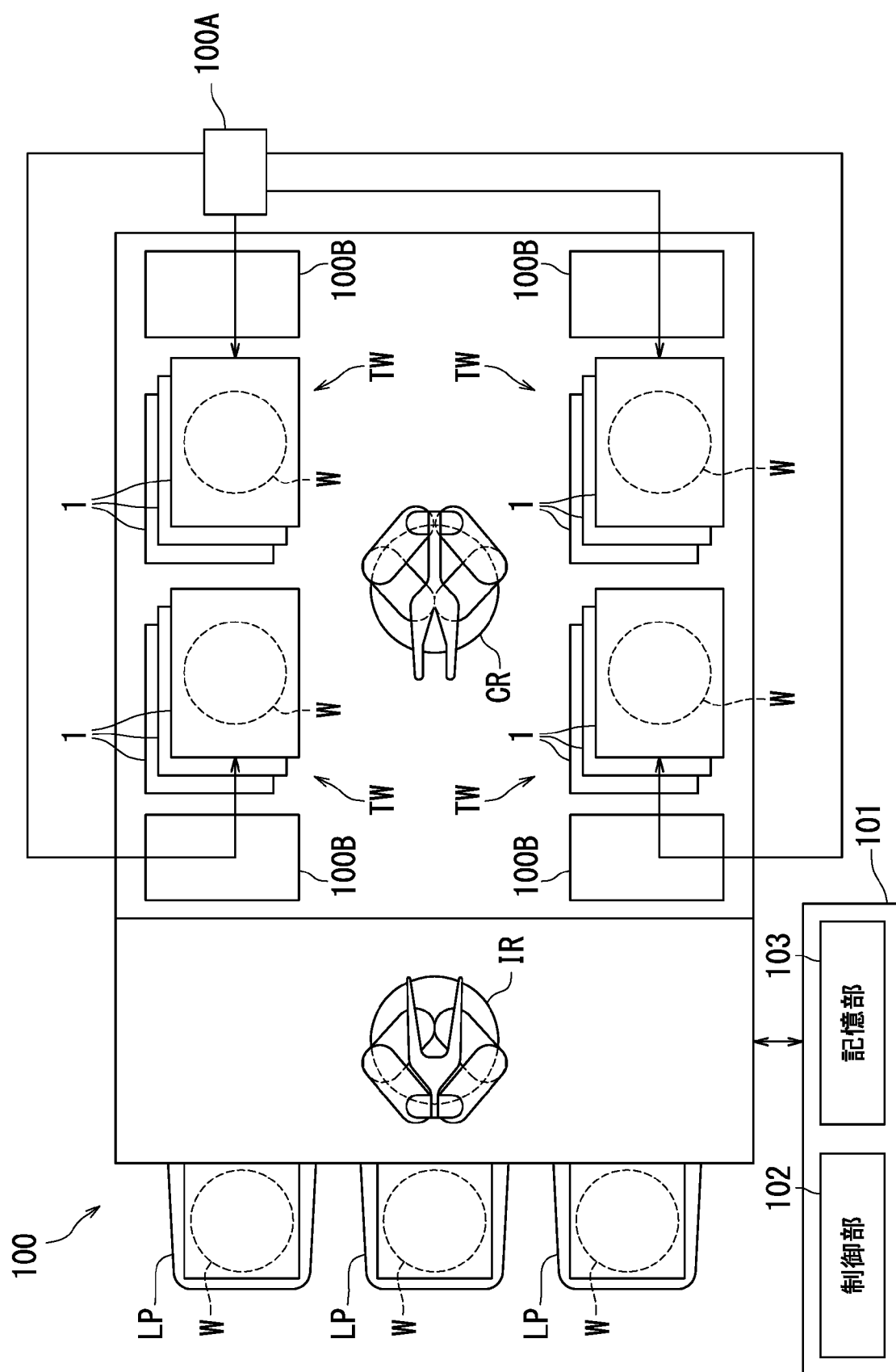
を含み、

前記学習用データは、学習時の前記基板処理による処理量を示し、

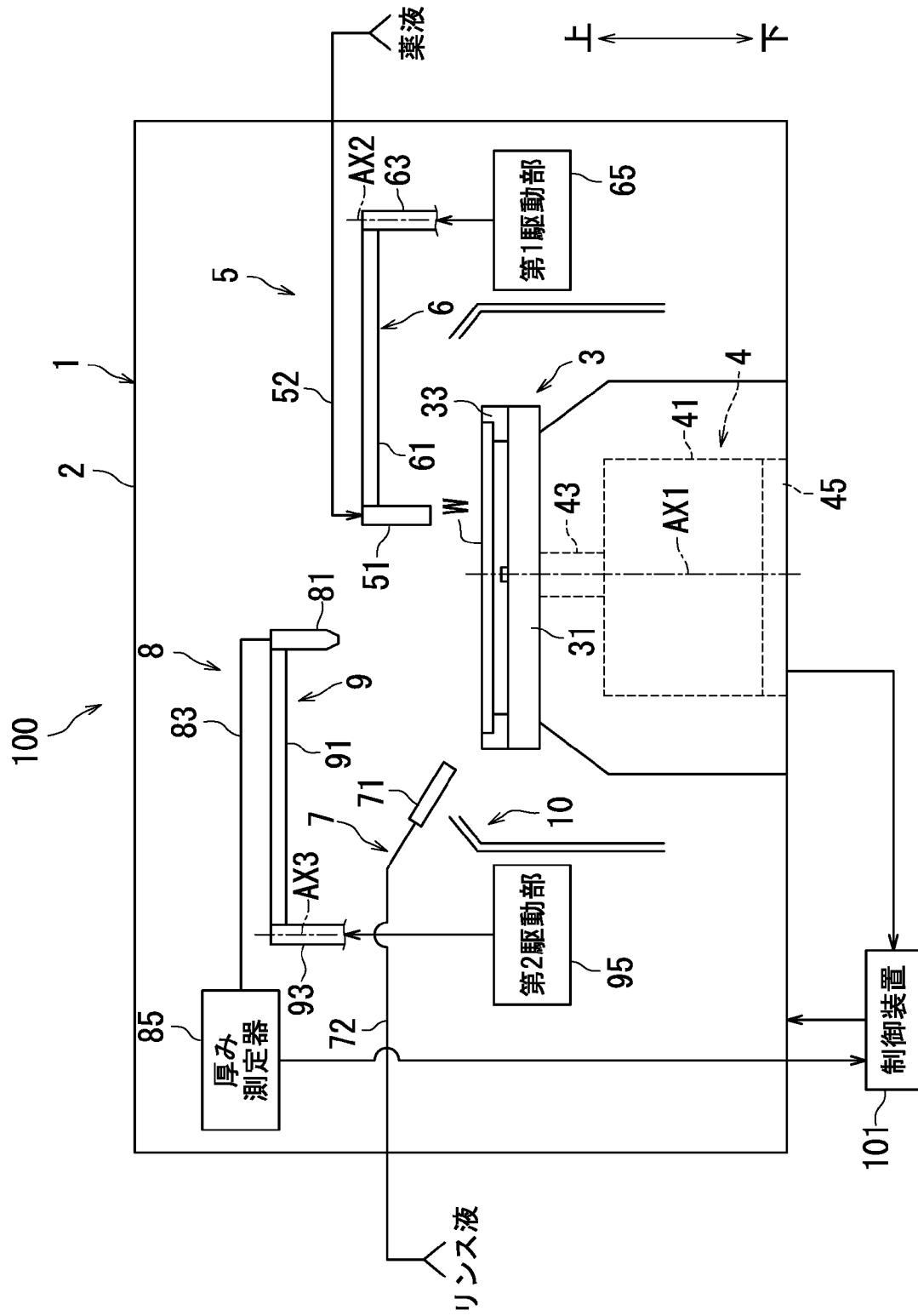
前記学習済みモデルは、前記入力データが入力されることにより、
前記基板処理の実行時における処理条件を出力する、データ処理方法

。

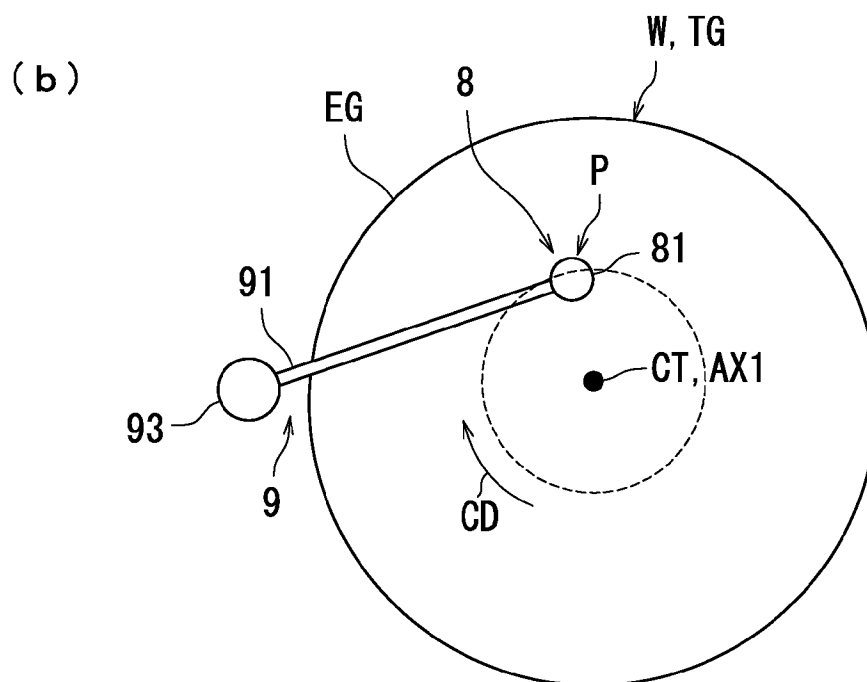
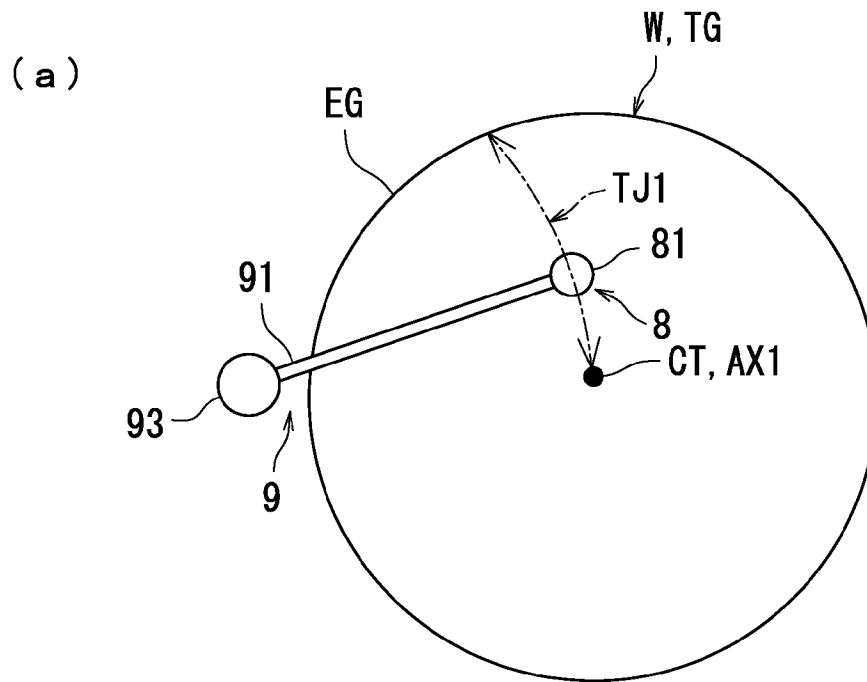
[図1]



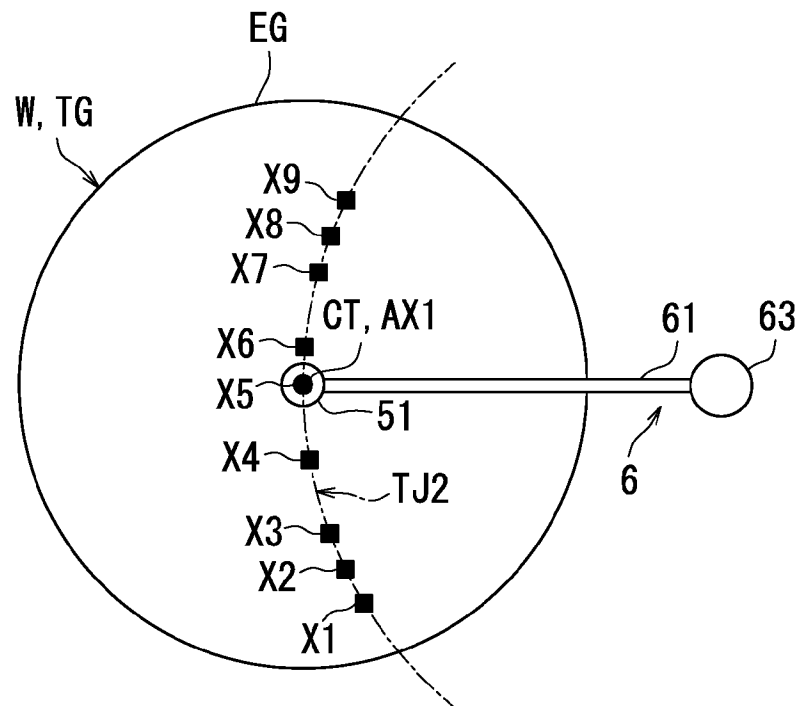
[図2]



[図3]



[図4]

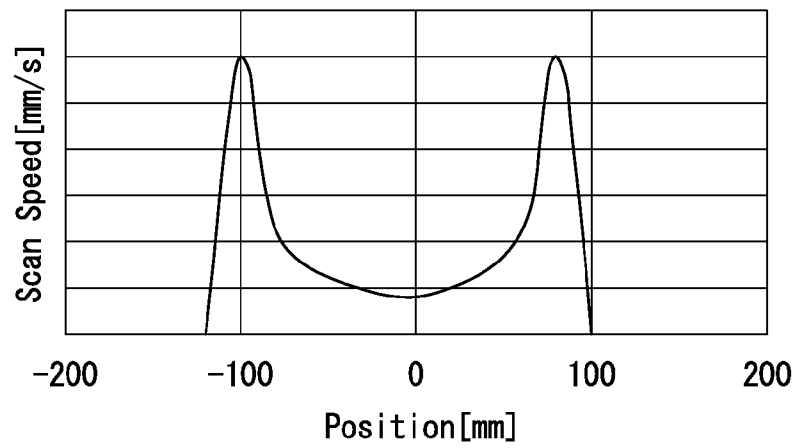


[図5]

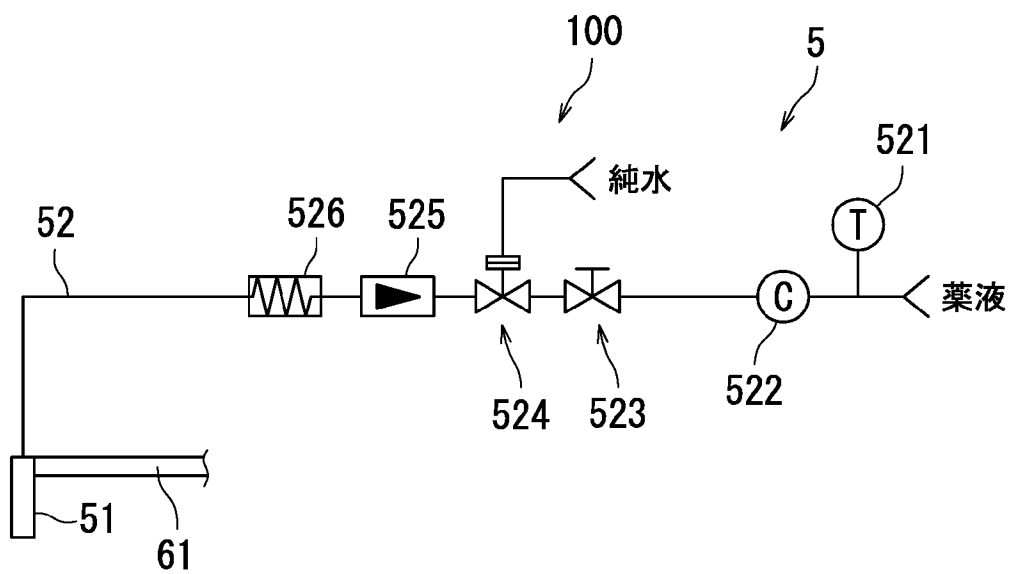
スキャン速度情報

位置 (mm)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
速度 (mm/s)	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9

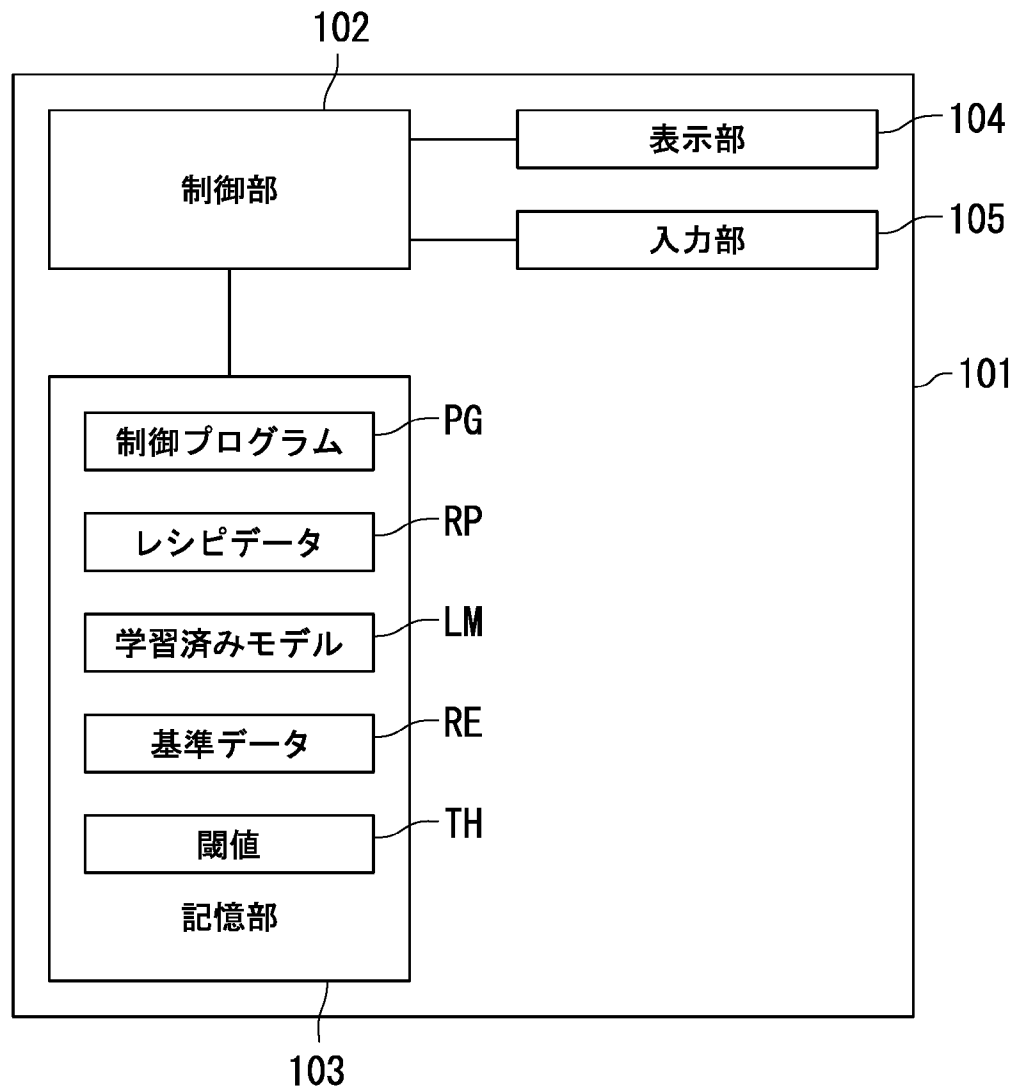
[図6]



[図7]



[図8]



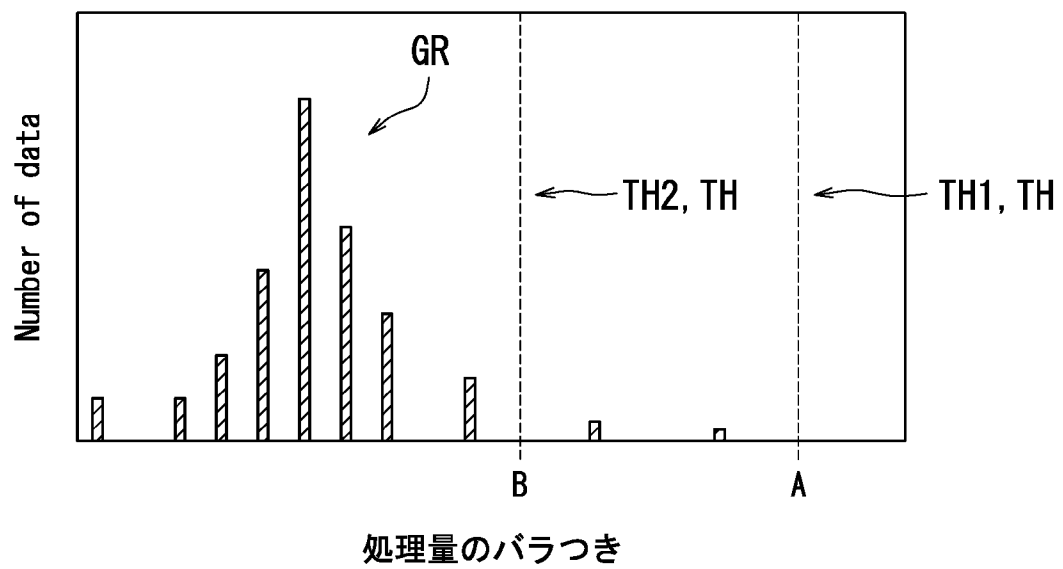
[図9]

LDS

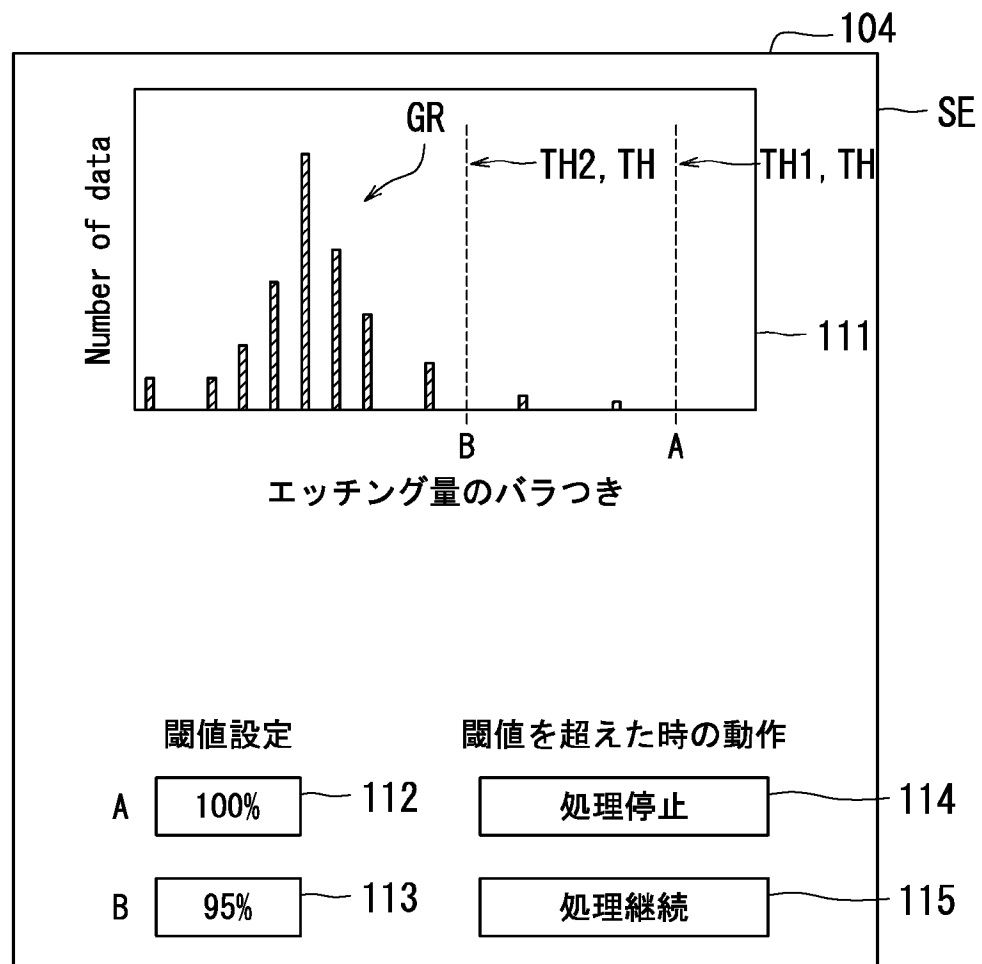
学習用データセット(教師データ)

	スキャン速度情報	処理量情報
LD	#A1	DA1
LD	#A2	DA2
LD	#A3	DA3
LD	#A4	DA4
	⋮	⋮
	⋮	⋮
	⋮	⋮

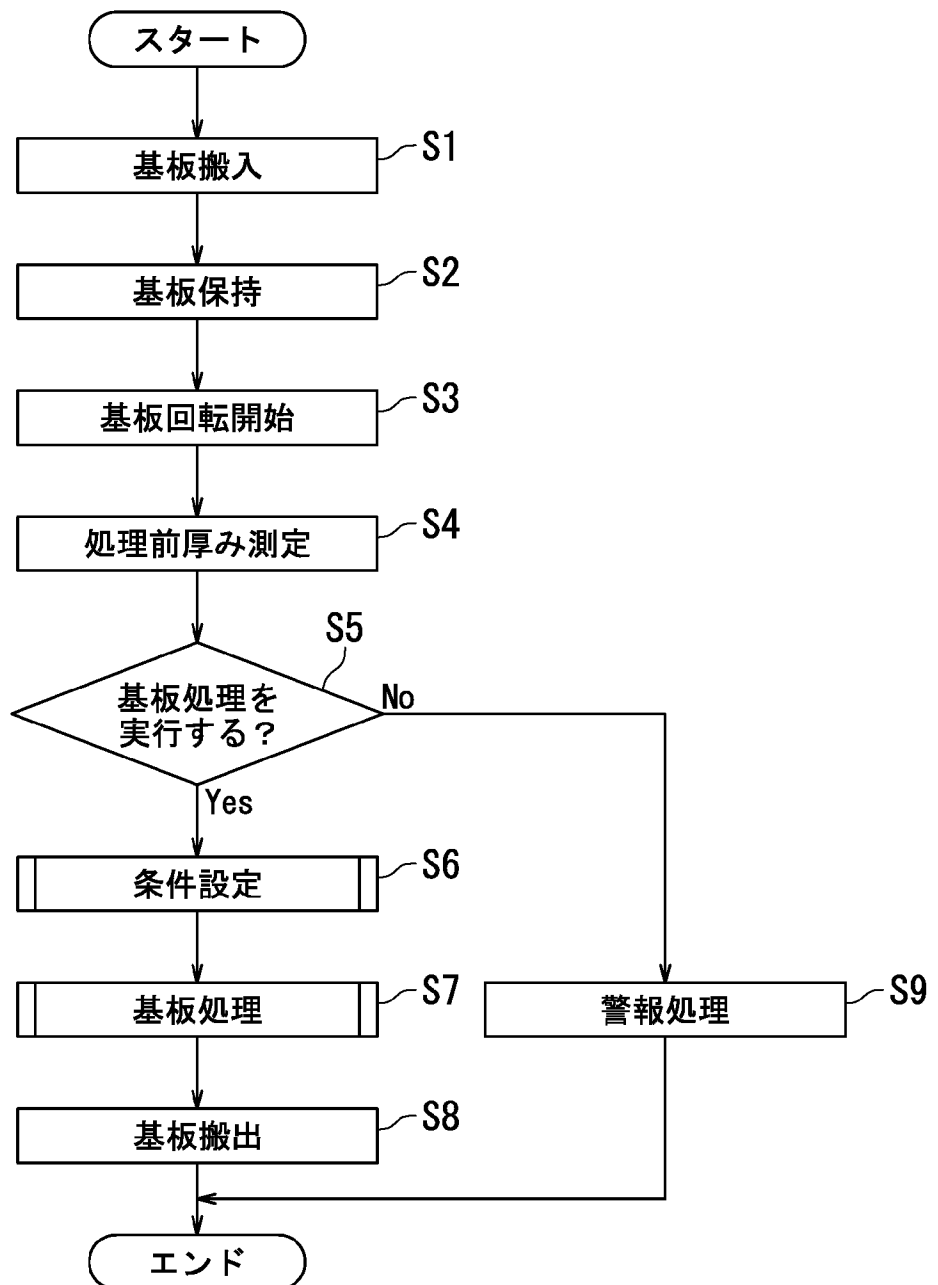
[図10]



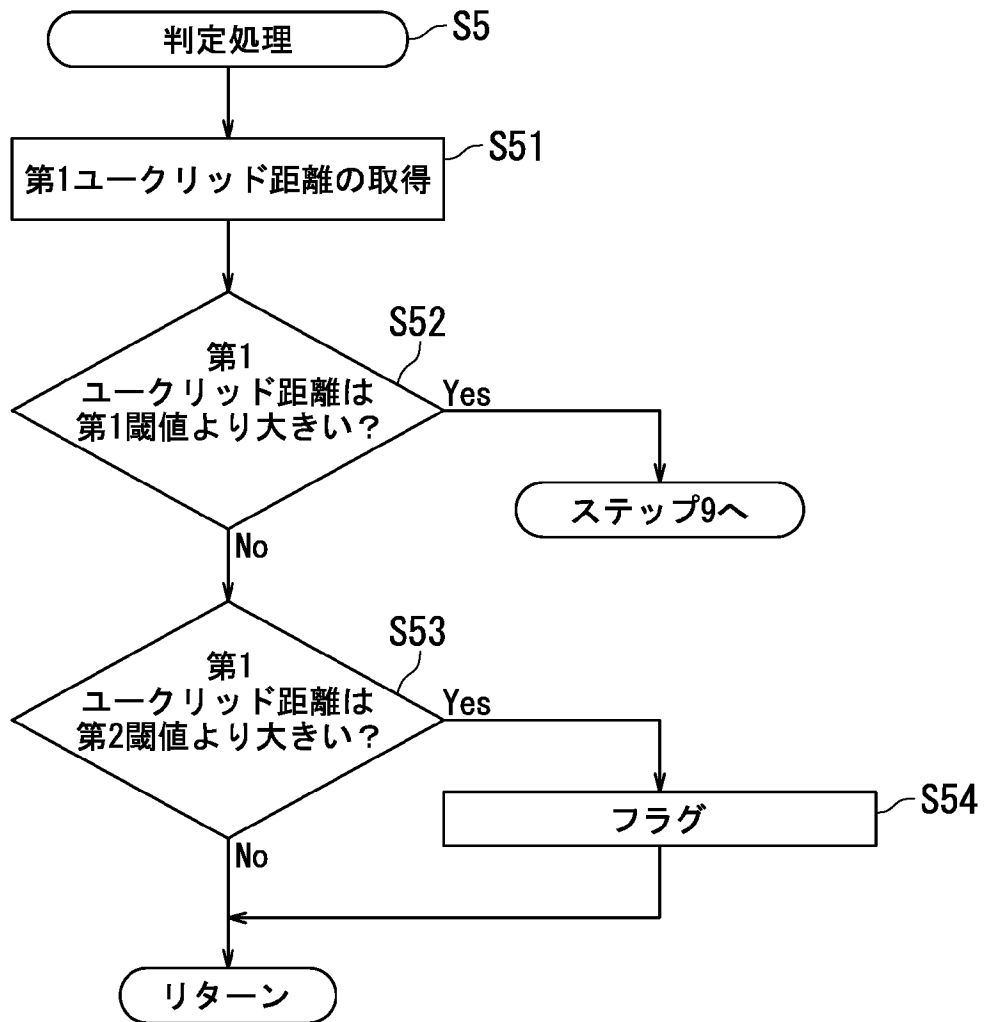
[図11]



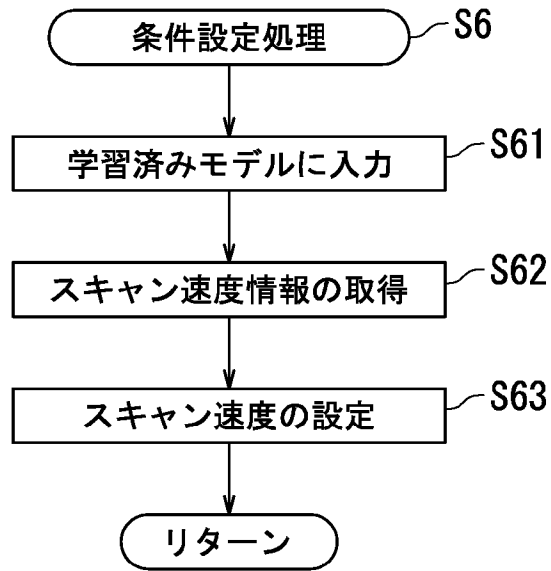
[図12]



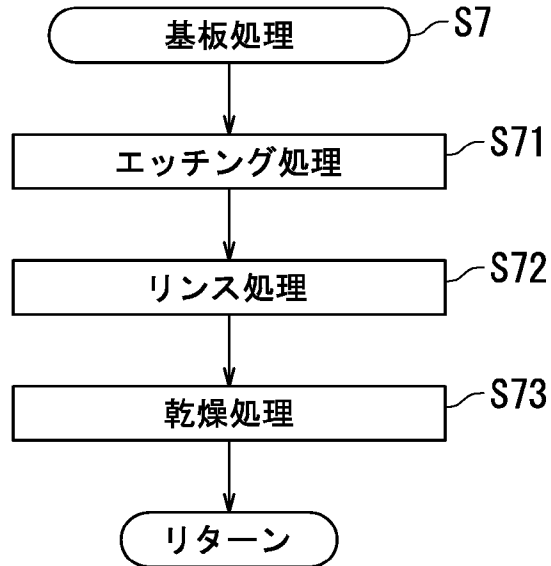
[図13]



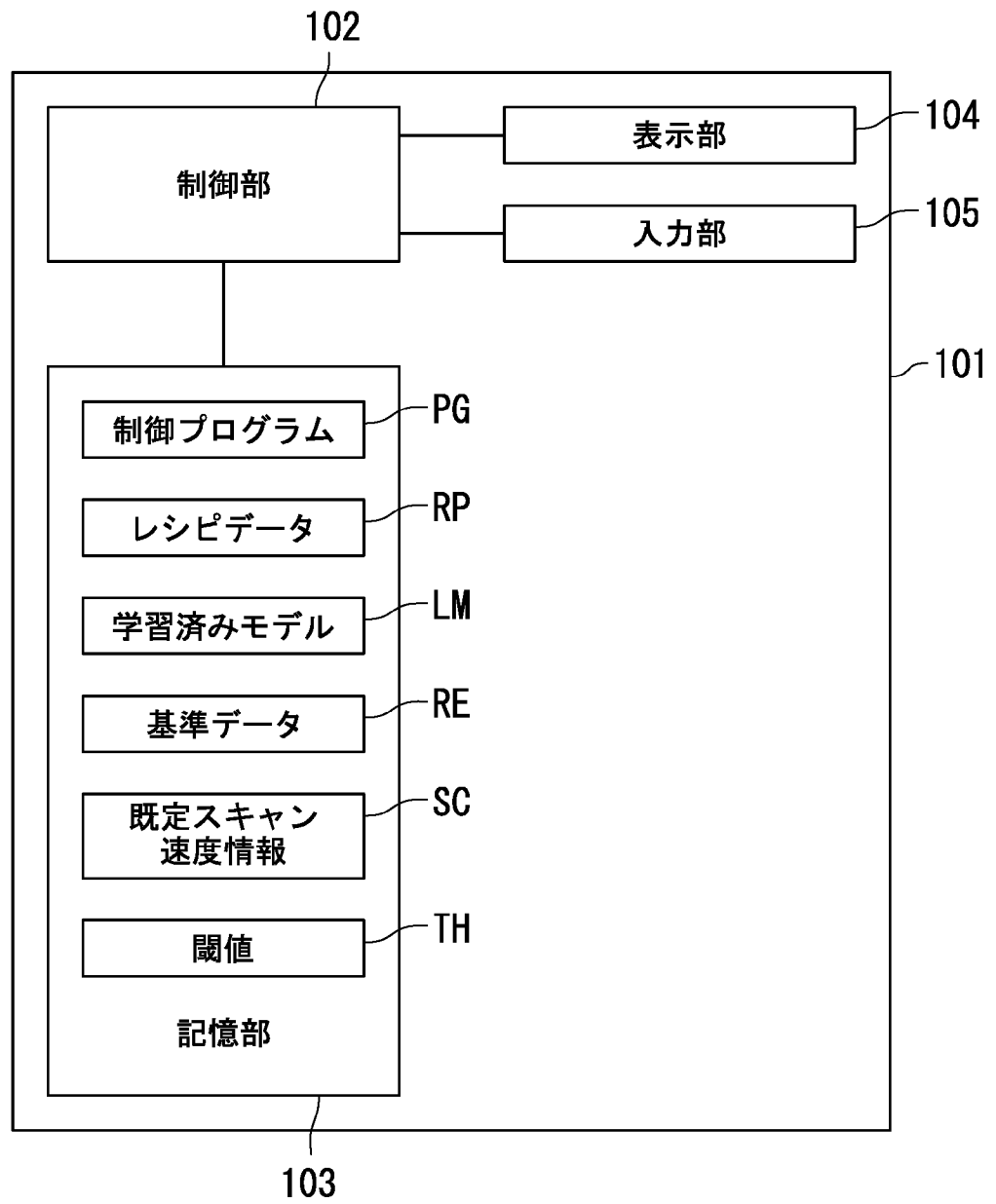
[図14]



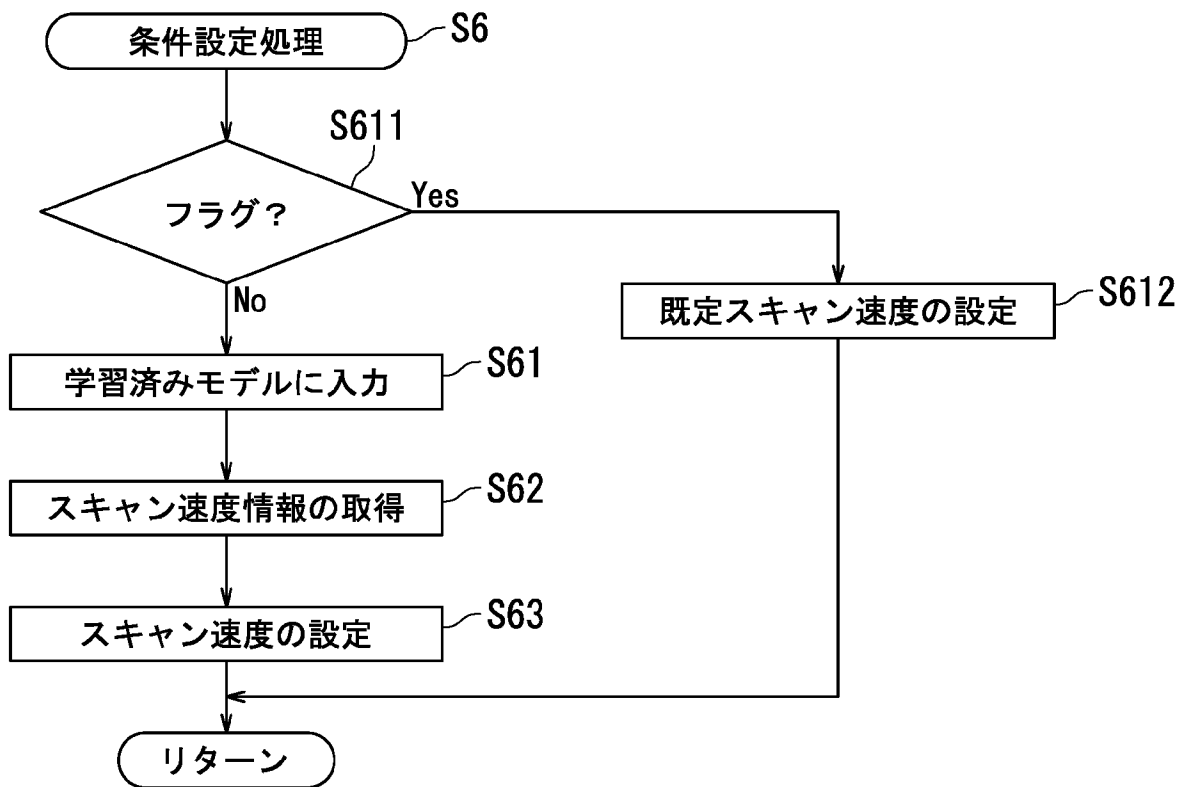
[図15]



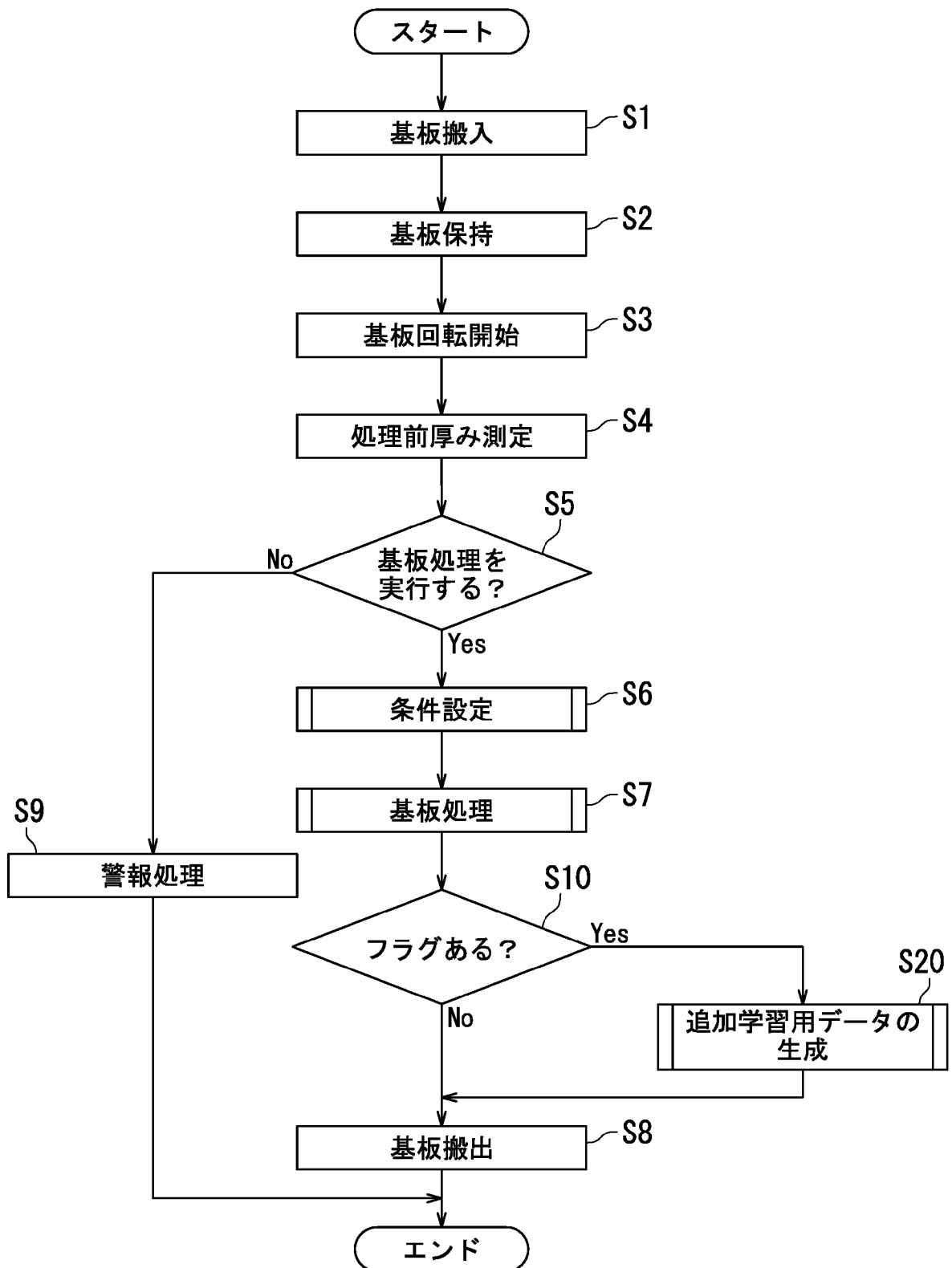
[図16]



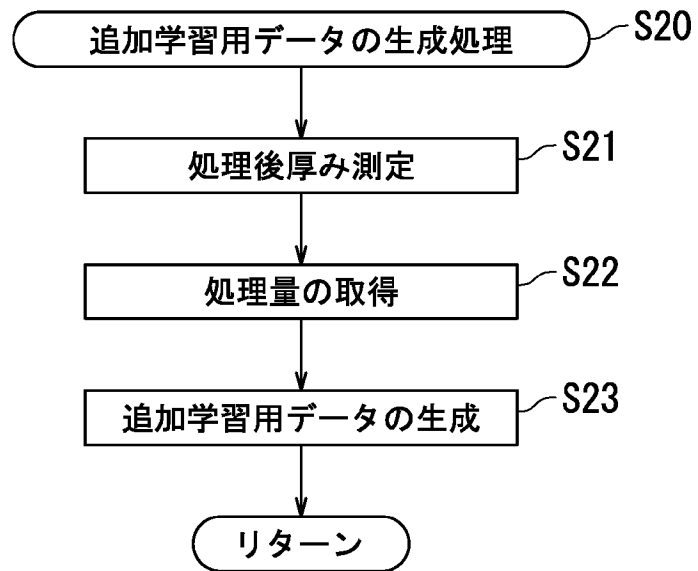
[図17]



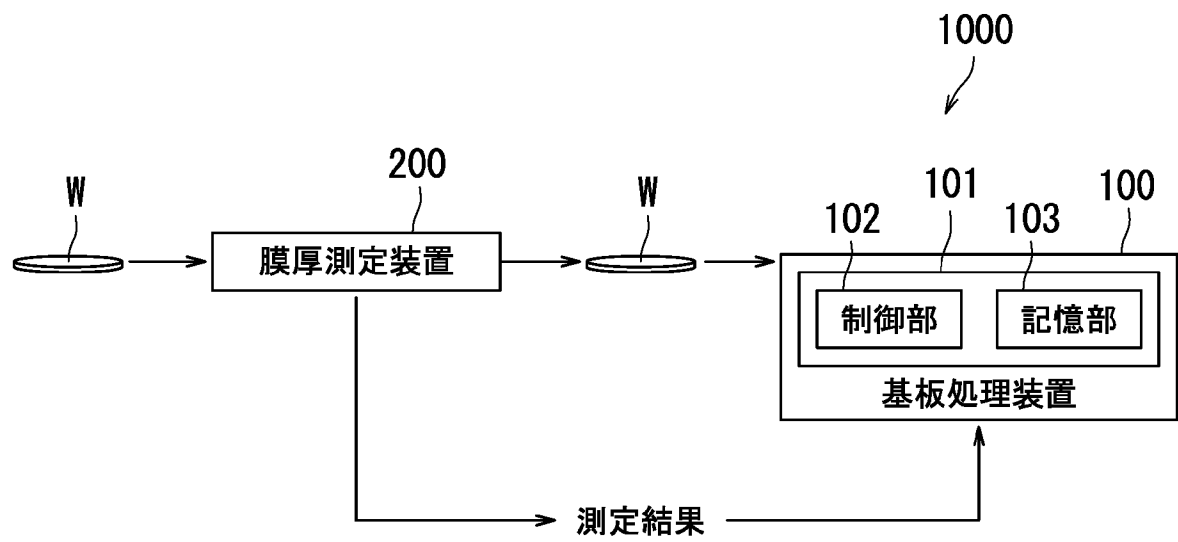
[図18]



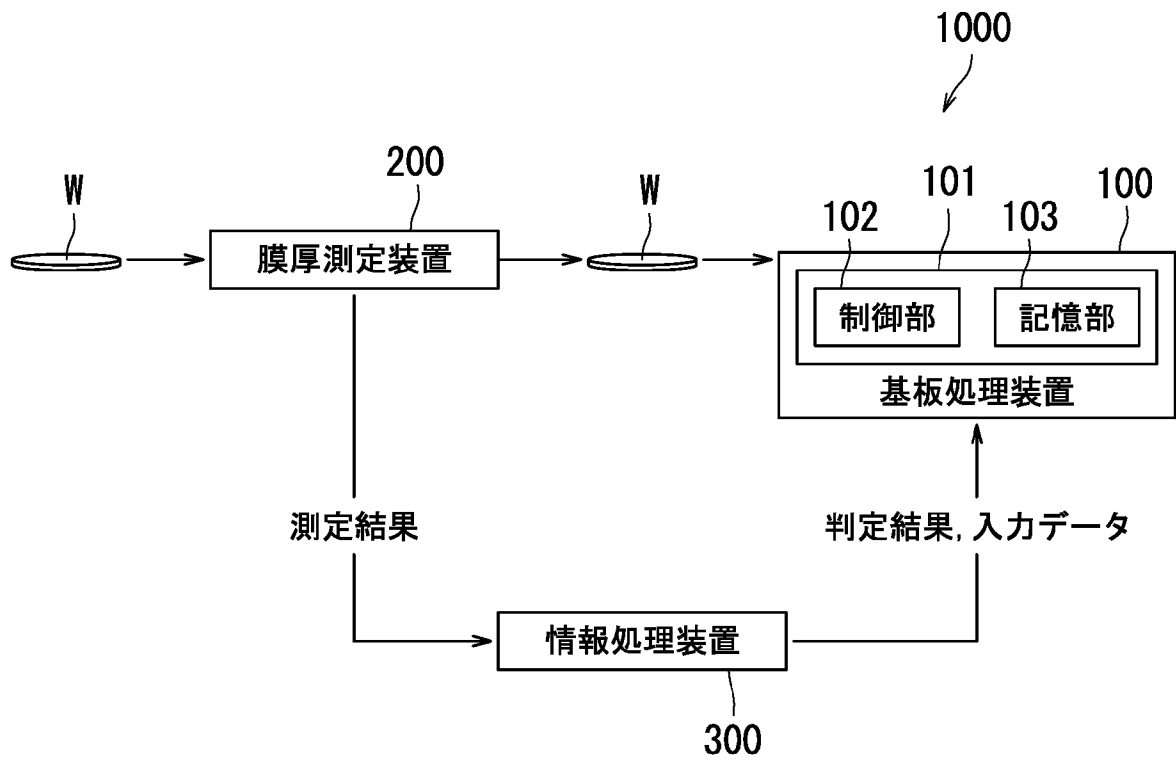
[図19]



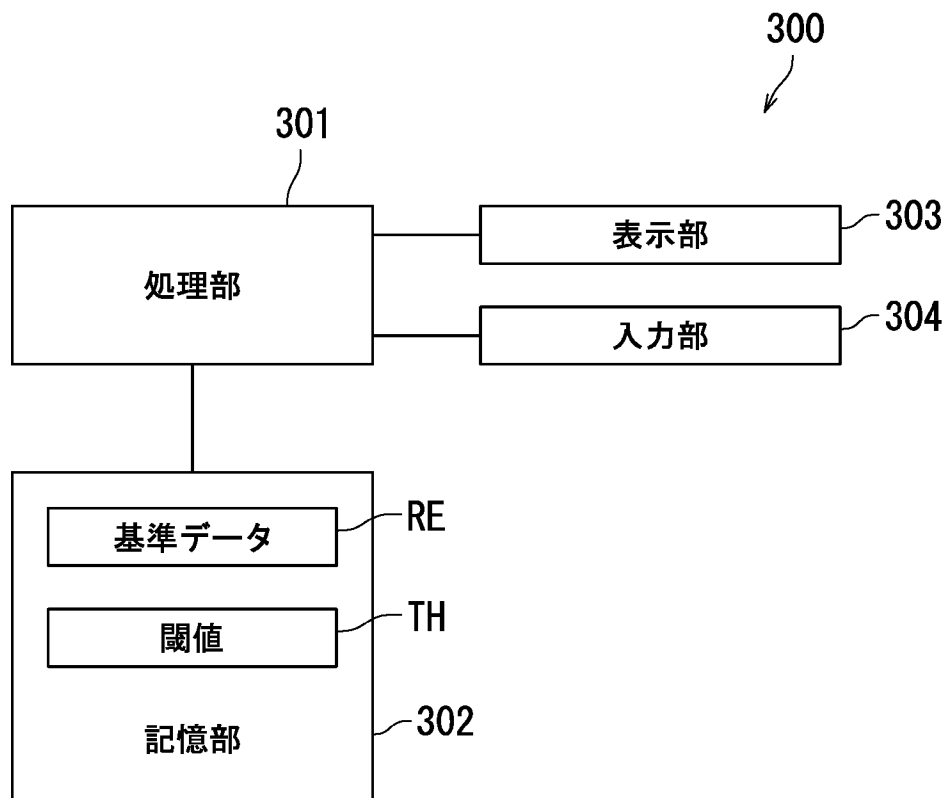
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/016051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/306**(2006.01)i

FI: H01L21/306 R

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)

H01L21/306

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
P, A	JP 2021-108367 A (SCREEN HOLDINGS CO LTD) 29 July 2021 (2021-07-29)	1-18
A	JP 2020-40046 A (SCREEN HOLDINGS CO LTD) 19 March 2020 (2020-03-19)	1-18
A	JP 2020-53550 A (EBARA CORP) 02 April 2020 (2020-04-02)	1-18
A	JP 2020-53506 A (KOKUSAI ELECTRIC CORP) 02 April 2020 (2020-04-02)	1-18
A	JP 2018-67610 A (EBARA CORP) 26 April 2018 (2018-04-26)	1-18
A	JP 2020-120004 A (EBARA CORP) 06 August 2020 (2020-08-06)	1-18
A	JP 2021-33510 A (ISUZU MOTORS LTD) 01 March 2021 (2021-03-01)	1-18

☐ 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

14 June 2022

Date of mailing of the international search report

21 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/016051

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-108367	A	29 July 2021	US 2021/0202258 A1 KR 10-2021-0084305 A	
JP	2020-40046	A	19 March 2020	(Family: none)	
JP	2020-53550	A	02 April 2020	US 2020/0101579 A1 CN 110948374 A KR 10-2020-0035894 A TW 202026105 A	
JP	2020-53506	A	02 April 2020	US 2020/0098653 A1 CN 110957236 A KR 10-2020-0035331 A TW 202013221 A	
JP	2018-67610	A	26 April 2018	US 2019/0240799 A1 WO 2018/074091 A1 TW 201832872 A	
JP	2020-120004	A	06 August 2020	WO 2020/153001 A1 KR 10-2021-0118128 A TW 202042963 A	
JP	2021-33510	A	01 March 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/306(2006.01)i FI: H01L21/306 R														
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）） H01L21/306 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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												
P, A	JP 2021-108367 A（株式会社SCREENホールディングス）29.07.2021（2021 - 07 - 29）	1-18												
A	JP 2020-40046 A（株式会社SCREENホールディングス）19.03.2020（2020 - 03 - 19）	1-18												
A	JP 2020-53550 A（株式会社荏原製作所）02.04.2020（2020 - 04 - 02）	1-18												
A	JP 2020-53506 A（株式会社KOKUSAI ELECTRIC）02.04.2020（2020 - 04 - 02）	1-18												
A	JP 2018-67610 A（株式会社荏原製作所）26.04.2018（2018 - 04 - 26）	1-18												
A	JP 2020-120004 A（株式会社荏原製作所）06.08.2020（2020 - 08 - 06）	1-18												
A	JP 2021-33510 A（いすゞ自動車株式会社）01.03.2021（2021 - 03 - 01）	1-18												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 14.06.2022	国際調査報告の発送日 21.06.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 宇多川 勉 50 3125 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/016051

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-108367	A	29.07.2021	US	2021/0202258	A1	
				KR	10-2021-0084305	A	
JP	2020-40046	A	19.03.2020	(ファミリーなし)			
JP	2020-53550	A	02.04.2020	US	2020/0101579	A1	
				CN	110948374	A	
				KR	10-2020-0035894	A	
				TW	202026105	A	
JP	2020-53506	A	02.04.2020	US	2020/0098653	A1	
				CN	110957236	A	
				KR	10-2020-0035331	A	
				TW	202013221	A	
JP	2018-67610	A	26.04.2018	US	2019/0240799	A1	
				WO	2018/074091	A1	
				TW	201832872	A	
JP	2020-120004	A	06.08.2020	WO	2020/153001	A1	
				KR	10-2021-0118128	A	
				TW	202042963	A	
JP	2021-33510	A	01.03.2021	(ファミリーなし)			