

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

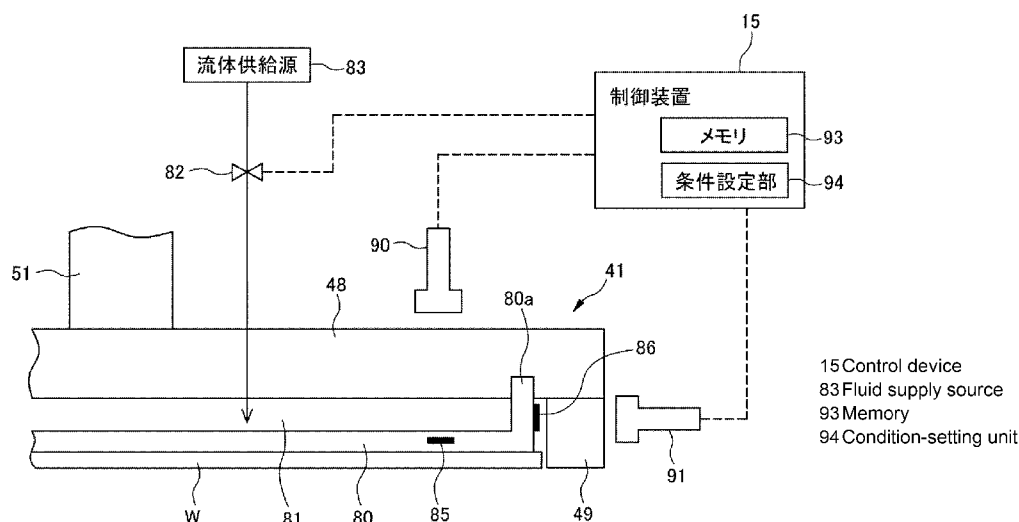
WO 2018/179685 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B24B 49/10* (2006.01)
B23Q 15/16 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
B24B 37/30 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000912
- (22) 国際出願日: 2018年1月16日(16.01.2018)
- (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 2017-071573 2017年3月31日(31.03.2017) 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: 並木 計介(NAMIKI Keisuke); 〒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). 福島 誠(FUKUSHIMA Makoto); 〒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).
- (74) 代理人: 大野 聖二, 外 (OHNO Seiji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 5 号 丸の内北口ビル 2 1 階 大野総合法律事務所 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, KE, KG, KH,

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置

[図4]



(57) Abstract: A substrate processing device having a substrate polishing unit 40 provided with a polishing pad for polishing a wafer W, and a top ring 41 for holding the wafer and pushing the wafer toward the polishing pad. An elastic film 80 that holds a surface of the wafer W on the side opposite from the polishing surface is attached as an expendable component to the top ring 41. A plurality of distortion sensors 85, 86 that measure distortion occurring in the elastic film 80 during polishing are provided to the elastic film 80, and data of a distortion amount is read out to a control device 15 by detection units 90, 91. The control device 15 sets process conditions such as a polishing recipe for the wafer W on the



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

basis of distortion information of the elastic film 80 measured by the distortion sensors.

(57) 要約: 基板処理装置は、ウェハWを研磨する研磨パッドと、ウェハを保持して研磨パッドに押しつけるためのトップリング41を備えた基板研磨ユニット40を有する。トップリング41には、ウェハWの研磨面とは反対側の面を保持する弾性膜80が、消耗品として取り付けられている。弾性膜80には、研磨中に弾性膜80に生じる歪みを計測する複数の歪みセンサ85、86が設けられており、検出部90、91によって歪み量のデータが制御装置15読み出される。制御装置15は、歪みセンサで計測された弾性膜80の歪み情報に基づき、ウェハWに対する研磨レシピ等の処理条件を設定する。

明 細 書

発明の名称：基板処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウェハ等の基板の表面を処理する基板処理装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウェハ等の基板を研磨する基板研磨装置や、基板表面を洗浄する基板洗浄装置といった基板処理装置においては、研磨パッド等の消耗品が用いられている。これら消耗品の種類や特性に関する情報を記録したRFタグを、消耗品に取り付けておき、装置の使用時にこれら情報を読み取るようにした研磨装置が知られている（特許文献1参照）。

[0003] また、特許文献2には、研磨パッド等の消耗品を装置から取り外すときにRFタグのメモリ情報を消去して情報の漏洩を防止するとともに、異常監視部により異常の発生が検出された場合には異常情報をRFタグに書き込むようにした研磨装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-219645号公報

特許文献2：特開2008-310404号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 半導体デバイスの高集積化・高密度化に伴い、回路の配線がますます微細化し、多層配線の層数も増加しており、製造工程における半導体デバイス表面の平坦化がますます重要になっている。基盤処理装置に用いられる消耗品は、基板処理を繰り返すことで摩耗や変形しやすく、それにより研磨圧力等の基板処理条件が変動してしまうと、研磨処理後の基板の膜厚に揺らぎが生じたり、場合によっては研磨不良等のトラブルが発生するおそれがある。よ

って、基板処理の条件を一定とするためには、基板処理に用いられる消耗品の状況をより正確に検出することが望ましい。

[0006] 本発明は、上記に鑑みなされたものであり、基板処理に用いられる消耗品の状況をより正確に検出することで、基板処理の条件を一定とすることが可能な基板処理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、基板を処理する基板処理装置であって、前記基板処理装置において使用される消耗品と、前記消耗品に取り付けられ、前記消耗品の物理量を測定するとともに、前記物理量を記憶する記憶部及び通信部を備える少なくとも1つのセンサと、前記消耗品の近傍に設けられ、前記消耗品に取り付けられた前記センサとの間で情報の読み書きを行う検出器と、前記検出器と接続され、前記センサから読み出された前記消耗品の物理量に基づき、基板処理装置における処理条件を設定する制御装置とを備えることを特徴とする。

[0008] 本発明にかかる基板処理装置において、前記記憶部には前記センサの識別情報が記憶されており、前記制御装置は、前記センサから読み出された前記識別情報に基づいて、前記消耗品が取り付けられた前記基板処理装置の駆動の可否を決定する要にすることが好ましい。また、前記基板処理装置に異常が発生したときに、前記基板の処理条件に関する情報を前記センサ内の記憶部に記録するようにすることが好ましい。

[0009] 本発明の一実施形態に係る基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、前記消耗品は、前記基板保持部に取り付けられて前記基板の研磨面とは反対側の面を保持する弾性膜であり、前記センサは前記弾性膜の歪みを計測する歪みセンサであり、前記制御装置は、前記歪みセンサで計測された前記弾性膜の歪み情報に基づき、基板処理装置における処理条件を設定することができる。

[0010] 上記の基板研磨装置において、前記弾性膜と前記基板保持部との間に少な

くとも一つの圧力室が形成されており、前記制御装置は、前記歪みセンサで計測された前記弾性膜の歪み情報に基づき、前記圧力室内の圧力を調整することが好ましい。弾性膜の製造ばらつきや原料ロットの物性ばらつきにより、同じ内圧で加圧しても弾性膜が同じように膨らまず、基板に加わる圧力が弾性膜の個体によって変わってしまうことがあるところ、上記のように圧力を調整することで、このばらつきをキャンセルすることができる。

[0011] 上記の基板研磨装置において、前記基板が保持された前記弾性膜の側壁に対して気体又は液体を噴射することで、研磨済みの前記基板を前記弾性膜から剥離させるための噴射部を備えており、前記制御装置は、前記噴射部からの気体又は液体が、前記弾性膜と前記基板との境界に噴射されるように、前記弾性膜の歪み情報に基づき前記圧力室内の圧力を調整することが好ましい。これにより、気体又は液体を効果的に前記弾性膜と前記基板との境界に噴射することができる。

[0012] また、前記噴射部は、前記気体又は液体の噴射角度が調整可能とされており、前記弾性膜と前記基板との境界部分を撮像する撮像部と、前記撮像手段で得られた画像より、前記境界部分の位置を検出する画像処理部と、前記画像処理部で検出された前記境界部分の位置に基づき、前記噴射部による噴射角度を決定して、前記噴射角度を調節する噴射角度調節部とを備えることが好ましい。

[0013] 本発明の一実施形態に係る基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、前記消耗品は、前記基板の外周を支持するリテーナリングであり、前記センサは前記リテーナリングの歪みを計測する複数の歪みセンサであり、前記制御装置は、前記複数の歪みセンサで検出された歪み量のばらつきが所定値以内であるかを検出することが好ましい。

[0014] 基板研磨装置の使用初期、あるいはリテーナリングを交換した直後は、リテーナリングの接地面の形状が研磨パッドの研磨面に倣っておらず、リテーナリングの研磨面への当たり方にばらつきが生じ、リテーナリングの位置に

よってリテーナリングの垂直方向にかかる圧縮力にもばらつきが生じる。このため、リテーナリングに設けられた複数の歪みセンサで検出される歪み量にもばらつきが生じるが、リテーナリングのブレークインが完了すると、リテーナリング接地面の形状がパッドの研磨面に倣うことから、これら複数の歪みセンサで検出される歪み量のばらつきが小さくなる。これにより、リテーナリングのブレークインが完了したことを効果的に検出することができる。

[0015] 本発明の一実施形態に係る基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、前記消耗品は、前記基板の外周を支持するリテーナリングであり、前記センサは前記リテーナリングの歪みを計測する複数の歪みセンサであり、前記制御装置は、前記複数の歪みセンサで検出された歪み量の分布に応じて、前記基板の処理条件を変更することを特徴とするものである。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、基板処理装置において使用される消耗品の物理量を測定するセンサを当該消耗品に取り付けるとともに、当該センサから読み出された消耗品の物理量に基づき、基板処理装置における処理条件を設定するようにしたから、基板処理に用いられる消耗品の状況をより正確に検出でき、基板処理の条件を一定とすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を概略的に示す平面図である。

[図2]基板研磨ユニットの一実施形態を概略的に示す斜視図である。

[図3]基板研磨ユニットの構成の概要を示す正面図である。

[図4]基板研磨ユニットの要部側面図である。

[図5]センサの構成を示すブロック図である。

[図6]消耗品の照合処理の流れを示すフローチャートである。

- [図7]基板研磨中のデータ書き込み処理の流れを示すフローチャートである。
- [図8]装置の異常発生時におけるデータ書き込み処理の流れを示すフローチャートである。
- [図9]研磨処理が終了したウェハに対してガスを噴射することでトップリングから離脱させる様子を示す説明図である。
- [図10]研磨処理が終了したウェハに対してガスを噴射することでトップリングから離脱させる様子の別の例を示す説明図である。
- [図11]センサの配置の一例を示す説明図である。
- [図12]センサの配置の別の一例を示す説明図である。
- [図13]センサの配置の別の一例を示す説明図である。
- [図14]リテーナリングにセンサを取り付けた実施形態を示す説明図である。
- [図15]図14の例において、リテーナリングのブレークイン（慣らし運転）の様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0018] 以下、本発明の一実施形態に係る基板処理装置について、図面を参照して説明する。なお、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。
- [0019] 図1は、基板処理装置の全体構成を示す平面図である。基板処理装置10は、ロード／アンロード部12、研磨部13と、洗浄部14とに区画されており、これらは矩形状のハウジング11の内部に設けられている。また、基板処理装置10は、基板搬送、研磨、洗浄等の処理の動作制御を行う制御装置15を有している。
- [0020] ロード／アンロード部12は、複数のフロントロード部20と、走行機構21と、2台の搬送ロボット22を備えている。フロントロード部20には、多数の基板（基板）をストックする基板カセットが載置される。搬送ロボット22は、上下に2つのハンドを備えており、走行機構21上を移動することで、フロントロード部20内の基板カセットから基板Wを取り出して研磨部13へ送るとともに、洗浄部14から送られる処理済みの基板を基板カ

セットに戻す動作を行う。

[0021] 研磨部 13 は、基板の研磨（平坦化処理）を行う領域であり、複数の研磨ユニット 13A～13D が設けられ、基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。個々の研磨ユニットは、研磨テーブル上の基板 W を研磨パッドに押圧しながら研磨するためのトップリングと、研磨パッドに研磨液やドレッシング液を供給する研磨液供給ノズルと、研磨パッドの研磨面のドレッシングを行うドレッサと、液体と気体の混合流体または霧状の液体を研磨面に噴射して研磨面に残留する研磨屑や砥粒を洗い流すアトマイザを備えている。

[0022] 研磨部 13 と洗浄部 14 との間には、基板 W を搬送する搬送機構として、第 1、第 2 リニアトランスポータ 16、17 が設けられている。第 1 リニアトランスポータ 16 は、ロード／アンロード部 12 から基板 W を受け取る第 1 位置、研磨ユニット 13A、13B との間で基板 W の受け渡しを行う第 2、第 3 位置、第 2 リニアトランスポータ 17 へ基板 W を受け渡すための第 4 位置との間で移動自在とされている。

[0023] 第 2 リニアトランスポータ 17 は、第 1 リニアトランスポータ 16 から基板 W を受け取るための第 5 位置、研磨ユニット 13C、13D との間で基板 W の受け渡しを行う第 6、第 7 位置との間で移動自在とされている。これらトランスポータ 16、17 の間には、基板 W を洗浄部 14 へ送るためのスイングトランスポータ 23 が備えられている。

[0024] 洗浄部 14 は、第 1 基板洗浄装置 30、第 2 基板洗浄装置 31、基板乾燥装置 32 と、これら装置間で基板の受け渡しを行うための搬送ロボット 33、34 を備えている。研磨ユニットで研磨処理が施された基板 W は、第 1 基板洗浄装置 30 で洗浄（一次洗浄）され、次いで第 2 基板洗浄装置 31 で更に洗浄（仕上げ洗浄）される。洗浄後の基板は、第 2 基板洗浄装置 31 から基板乾燥装置 32 に搬入されてスピン乾燥が施される。乾燥後の基板 W は、ロード／アンロード部 12 に戻される。

[0025] 図 2 は研磨ユニットの構成を概略的に示す斜視図であり、図 3 は研磨ユニ

ットの構成を概略的に示す側面図である。研磨ユニット40は、ウェハ（基板）Wを保持して回転させるトップリング（基板保持装置）41と、研磨パッド42を指示する研磨テーブル43と、研磨パッド42にスラリー（研磨液）を供給する研磨液供給ノズル45と、ウェハWの膜厚に応じて変化する信号を取得する膜厚センサ47とを備えている。

[0026] トップリング41は、その下面に真空吸着によりウェハWを保持できるように構成されている。トップリング41と研磨テーブル43は、矢印で示す方向に回転し、この状態でトップリング41は、ウェハWを研磨パッド42の上側の研磨面42aに押しつける。研磨液供給ノズル45から研磨パッド42上に供給される研磨液の存在下で、ウェハWは研磨パッド42に摺接されて研磨される。

[0027] 膜厚センサ47は、例えば光学式センサや渦電流センサが用いられ、研磨テーブル43の内部に設置されている。ウェハWの研磨中、膜厚センサ47は研磨テーブル43とともに回転し、ウェハWの表面を横切る際に膜厚に応じた膜厚信号を取得する。膜厚センサ47からの膜厚信号は制御装置15に送信され、膜厚装置15は膜厚信号で示されるウェハWの膜厚が設定値に達したときに、ウェハWの研磨を終了する。

[0028] 図3において、トップリング41は、ウェハWを研磨面42aに対して押圧するヘッド本体48と、ウェハWの外周部を支持してウェハWがトップリング41から飛び出すのを防止するリテーナリング49とを備えている。トップリング41は、トップリングシャフト51に接続されており、トップリングシャフト51の上端には、ロータリージョイント55が取り付けられている。トップリングシャフト51は、上下動機構57によりヘッドアーム56に対して上下動するように構成されており、ヘッドアーム26に対してトップリング51の全体を昇降させ位置決めするようになっている。

[0029] トップリングシャフト51およびトップリング41を上下動させる上下動機構67は、軸受66を介してトップリングシャフト51を回転可能に支持するブリッジ68と、ブリッジ68に取り付けられたボールねじ72と、支

柱 7 0 により支持された支持台 6 9 と、支持台 6 9 上に設けられたサーボモータ 7 8 とを備えている。サーボモータ 7 8 を支持する支持台 6 9 は、支柱 7 0 を介してヘッドアーム 5 6 に固定されている。

[0030] ボールねじ 7 2 は、サーボモータ 7 8 に連結されたねじ軸 7 2 a と、このねじ軸 4 2 a が螺合するナット 7 2 b とを備えている。トップリングシャフト 5 1 は、ブリッジ 6 8 と一体となって上下動するようになっている。したがって、サーボモータ 7 8 を駆動すると、ボールねじ 7 8 を介してブリッジ 6 8 が上下動し、これによりトップリングシャフト 5 1 およびトップリング 4 1 が上下動する。

[0031] トップリングシャフト 5 1 はキー（図示せず）を介して回転筒 5 2 に連結されている。この回転筒 5 2 はその外周部にタイミングプーリ 5 4 を備えている。ヘッドアーム 5 6 にはヘッドモータ 5 8 が固定されており、上記タイミングプーリ 5 4 は、タイミングベルト 5 9 を介してヘッドモータ 5 8 に設けられたタイミングプーリ 6 0 に接続されている。ヘッドモータ 5 8 を回転駆動することによってタイミングプーリ 6 0、タイミングベルト 5 9、およびタイミングプーリ 5 4 を介して回転筒 5 2 およびトップリングシャフト 5 1 が一体に回転し、トップリング 1 1 が回転する。ヘッドアーム 5 6 は、フレーム（図示せず）に回転可能に支持されたアームシャフト 6 1 によって支持されている。研磨装置を構成するヘッドモータ 5 8、サーボモータ 7 8 をはじめとする装置内の各部品は、制御装置 1 5 によってその動作が制御されている。

[0032] ヘッドアーム 5 6 はアームシャフト 6 1 を中心として旋回可能に構成されており、下面にウェハ W を保持したトップリング 4 1 は、ヘッドアーム 5 6 の旋回によりウェハ W の受取位置から研磨テーブル 5 2 の上方の研磨位置に移動される。トップリング 4 1 および研磨テーブル 4 2 をそれぞれ回転させ、研磨液供給ノズル 4 5 から研磨パッド 4 2 上に研磨液を供給する。この状態で、トップリング 4 1 を所定の位置（高さ）まで下降させ、この所定の位置でウェハ W を研磨パッド 4 2 の研磨面 4 2 a に押圧することで、ウェハ W

は研磨面42aに摺接されてその表面が研磨される。

[0033] 図4において、トップリング41を構成するトップリング本体48およびリテーナリング49は、トップリングシャフト51の回転により一体に回転するように構成されている。トップリングの下側には、ウェハWの裏面に当接する弾性膜（メンブレン）80が取り付けられており、弾性膜80の下面が基板保持面を構成する。弾性膜80は、鉛直方向に延びる環状の隔壁80aを有しており、これにより弾性膜80とトップリング本体48との間に圧力室81が形成される。

[0034] この圧力室81には、バルブ82を介して流体供給源83に接続されており、この流体供給源83から加圧流体（ガス）が供給されるようになっている。また、バルブ82には、制御装置15が接続されており、これにより圧力室81内の圧力を調整することができ、圧力室82内に負圧を形成することも可能となっている。また、圧力室81は大気開放機構（図示せず）に接続されており、圧力室81を大気開放することも可能である。

[0035] 弾性膜80は、内側の圧力室81に対応する位置に通孔（図示せず）を有しており、この通孔に負圧を形成することにより、弾性膜80の基板保持面上でウェハWを保持できるようになっている。弾性膜80は、例えばエチレンプロピレンゴム（EPDM）、ポリウレタンゴム、シリコンゴムといった、強度および耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

[0036] リテーナリング49は、トップリング本体48及び弾性膜55を囲むように配置されている。このリテーナリング49は、研磨パッド42の研磨面42aに接触するリング状の部材であり、トップリング本体48に保持されるウェハWの外周縁を囲むように配置されており、研磨中のウェハWがトップリング41から飛び出さないようにウェハWの外周縁を支持している。

[0037] リテーナリング49の上面には、図示しない環状のリテーナリング押圧機構に連結されており、リテーナリング49の上面の全体に均一な下向きの荷重を与える。これによりリテーナリング49の下面を研磨パッド42の研磨面42aに対して押圧する。

- [0038] 弾性膜 80 には、通信機能を備えたセンサ 85 及び 86 が設けられている。一方のセンサ 85 は、ウェハ W と接する部分の近傍に設けられており、他方のセンサ 86 は弾性膜 80 の側壁 80a に取り付けられている。本実施形態において、センサ 85 は弾性膜 80 の内部に埋め込まれるようにして設けられているが、ウェハ W に接触しない限り、配置する位置に特段の限定はなく、例えば、弾性膜 80 のウェハ W と接触する側の反対面（図 4 の上方の面）に配置しても良い。
- [0039] 図 5 に示すように、センサ 85、86 は、検出部 87、メモリ 88 と通信部 89 とを備える。検出部 87 は、例えば歪みセンサであり、センサにかかる歪み量を検出して、歪み情報として出力する。なお、本発明において、センサは歪みセンサに限られることはなく、例えば温度センサ、加速度センサ、傾斜センサを用いることができる。
- [0040] メモリ 88 には、所定のデータが予め記憶された読出し専用領域 88a と、読み出し／書き込み可能な書き込み可能領域 88b とが設けられており、読出し専用領域 88a には、消耗品である弾性膜 80 のパーツナンバー（部品 ID）、シリアルナンバー、使用期限、出荷検査データ、製造データといった情報が保存されている。ここで、出荷検査データには、弾性膜のゴム物性検査データ、外形寸法データ、膨らみ測定データが含まれており、製造データには、プレス圧力、プレス温度、プレス時間、二次加硫温度、二次加硫時間といった加工条件のデータが含まれる。
- [0041] また、書き込み可能領域 88b には、検出部 87 で検出された歪み情報のデータ、及びウェハ処理データが記録される。ここで、ウェハ処理データには、消耗品である弾性膜 80 が交換された後の基板処理装置の使用開始日、最終使用日、積算ウェハ処理枚数、積算処理時間の情報が含まれる。
- [0042] 通信部 89 は、例えば無線通信モジュールであり、基板処理装置 10 に設けられた検出器 90、91（図 4 参照）との間で、読出し専用領域 88a 及び書き込み可能領域 88b に記憶されたデータの読出し処理を行う。検出器 90、91 は、通信部 89 との間で無線通信が可能な通信モジュールであり、

対応するセンサ 85, 86 の近傍に位置する読取位置と、トップリング 41 の移動領域から退避する待機位置との間で移動可能とされており、基板処理装置 10 による基板処理が行われていないタイミングで読取位置に移動して、センサ 85, 86 との間でデータの送受信を行う。

[0043] 制御装置 15 は、検出器 90, 91 と有線または無線により直接に接続されており、センサ 85, 86 から読み出された各種データを記憶するメモリ 93 と、センサ 85, 86 から読み出された出荷検査データ、製造データに基づき、基板処理の条件（レシピやマシン定数）を設定する条件設定部 94 が設けられている。また、制御装置 15 のメモリ 93 には、検出器 90, 91、条件設定部 94 を含む、基板処理装置 10 の各構成要素の動作を制御するためのプログラムが記憶されており、基板処理装置 10 の動作時に読み出されることで、基板処理装置 10 の動作を制御する。なお、制御装置 15 と検出器 90, 91 とを、インターネットや他の通信装置を介して接続するようにしても良い。

[0044] また、センサ 85, 86 が取り付けられた弾性膜 80 を基板処理装置 10 に取り付けるとき、あるいは、基板研磨処理が行われていない所定のタイミングで、当該センサ 85, 86 のゼロ点調整が行われる。制御装置 15 は、例えば、弾性膜 80 に負荷（圧力）をかけていない状態、あるいは所定の圧力をかけた状態でのセンサ 85, 86 からの出力を検出し、そのときのセンサ出力をゼロ点として設定することができる。

[0045] 図 6 は、センサ 85, 86 が取り付けられた弾性膜 80 を、基板処理装置 10 に取り付けときの照合処理の手順を示すフローチャートである。基板処理装置 10 の制御装置 15 では、装置本体に消耗品である弾性膜 80 が修理・交換等により取り付けられたことを検出すると（ステップ S10）、検出器 90, 91 の双方またはいずれかを駆動して、対応するセンサ 85, 86 に記憶された部品 ID（パーツナンバー）を読み出す（ステップ S11）。

[0046] 制御装置 15 では、読み出された部品 ID が、予め基板処理装置 10 内の

メモリ 93 に記憶されている部品 I D と一致しているかどうかを判定する（ステップ S 12）。そして、読み出された部品 I D が、メモリ 93 に記憶されている部品 I D のいずれにも一致しない場合（例えば、基板処理装置 10 に適合しない弾性膜が誤ってセットされた場合、非正規品がセットされた場合）には、制御装置 15 は、基板処理装置 10 にインターロックをかけ、当該弾性膜を用いた研磨ユニット 40 にて基板研磨処理を行うことができないようにする（ステップ S 13）。

[0047] 一方、読み出された部品 I D が、メモリ 93 に記憶されている部品 I D のいずれかと一致する場合には、制御装置 15 は、メモリ 88 に記憶されている弾性膜 80 の出荷検査データや製造データを読み出して、制御装置 15 内のメモリ 93 に保存する（ステップ S 14）。そして、制御装置 15 は、メモリ 88 から読み出された各種データに基づき、基板研磨のレシピや装置のマシン定数を設定する（ステップ S 15）。その後、制御装置 15 は、研磨ユニットを駆動してウェハ W に対する研磨処理を開始する（ステップ S 16）。

[0048] 図 7 は、基板研磨処理の動作を示すフローチャートである。基板研磨処理が開始されると（ステップ S 20）、センサ 85, 86 は、研磨中の所定時間毎に、弾性膜 80 に生じている歪み量を検出し（ステップ S 21）、歪み量データとしてメモリ 88 の書込み領域 88 b に記録する（ステップ S 22）。そして、制御装置 15 は、基板の研磨処理が終了したかどうかを判定し（ステップ S 23）、研磨処理が終了した場合には、検出器 90, 91 を駆動して、弾性膜 80 のメモリ 88 に記憶された歪み量データを読み出し、制御装置 15 内のメモリ 93 に保存する（ステップ S 24）。

[0049] 制御装置 15 は、読み出された歪み量データに基づき、次のウェハ W を研磨処理する際に適用される研磨レシピを設定する（ステップ S 25）。例えば、読み出された歪み量データから、弾性膜 80 の伸び量を算出し、弾性膜 80 のセット時に読み出されていたゴム物性検査データ、外形寸法データ、膨らみ測定データを用いて補正することで、研磨レシピの設定を行うことが

できる。その後、制御装置 15 は、研磨ユニットを駆動してウェハ W に対する研磨処理を開始する（ステップ S 26）。

[0050] 図 7 のフローチャートでは、歪み量データから次のウェハ W の研磨時に用いられる研磨レシピの設定を行うようにしているが、本発明はこれに限られることはなく、例えば、歪み量が設定値から変動した場合に、歪み量を当該設定値に近づけるようにバルブ 82 の開き量を調整して、圧力室 81 内の圧力を調整するようにしても良い。また、センサ 85, 86 のメモリ 88 内に記録された歪み量データは、制御装置 15 に読み出される際に消去しても良く、これによりメモリ 88 内のデータ容量を抑えることができる。

[0051] 図 8 は、基板処理装置 10 に、研磨性能不良（例えば、研磨レート異常、研磨プロファイル異常、ウェハ上のパターンの段差性能異常）、ウェハのスリップアウト、ウェハ割れといったトラブルが発生した場合の処理手順を示すフローチャートである。

[0052] 制御装置 15 は、研磨ユニットに何らかのトラブルが発生したことを検出すると（ステップ S 30）、現在実行中の研磨処理を直ちに終了して、基板処理装置の動作を停止する（ステップ S 31）。次に、制御装置 15 は、検出器 90, 91 を駆動して、制御装置 15 内のメモリから、各種情報（例えば、装置本体でカウントしたウェハ処理枚数、処理時間、使用開始／終了日、マシン定数やレシピの情報）を、装置内のメモリ 93 から読み出して（ステップ S 32）、これを弾性膜 80 に取り付けられたセンサ 85, 86 内のメモリ 88 に書き込む（ステップ S 33）。

[0053] その後、トップリング 41 のロックが解除されて、弾性膜 80 をトップリング 41 から取り外される。取り外された弾性膜 80 は、図示しないオフラインリーダーにセットされて、弾性膜 80 に取り付けられたセンサ 85, 86 内のメモリ 88 より、ステップ S 33 で書き込まれた各種情報及びメモリ 88 内に記録されていた、基板研磨処理中の歪み量データが読み出される（ステップ S 34）。これにより、読み出された各種情報及び歪み量データを解析することで、故障原因の診断を行うことができる（ステップ S 35）。

なお、故障原因の診断の際に、取り出された弾性膜 80 のゴム物性、外形寸法、膨らみの検査を行うようにしても良い。

[0054] 上記実施形態では、消耗品である弾性膜の取り付け時、基板研磨時及びトラブル発生時におけるセンサ 85, 86 の動作について説明したが、本発明はこれに限られることはなく、例えば図 9 に示すように、研磨処理後のウェハ W を弾性膜から離脱する際にも適用することができる。

[0055] 図 9 において、トップリング 41 の近傍には、制御装置 15 に接続されるガス噴射部 100 が配置されている。研磨処理直後のウェハ W は弾性膜 80 に吸着されているため、そのままではウェハ W を弾性膜 80 から離脱させることができない。そこで、ガス噴射部 100 は、研磨処理が終了した後の所定タイミングで、ウェハ W と弾性膜 80 との接合部の近傍（弾性膜の側壁部分近傍の膨らんだ部分）に向けて、例えば不揮発性ガスを噴射する。これにより、研磨処理が終了したウェハ W を弾性膜 80 から離脱させることができる。なお、ガスに代えて、液体（純水）を噴射するようにしても良い。

[0056] ここで、弾性膜 80 の膨らみ部分の位置（図中上下方向の位置）は、常に一定ではなく、弾性膜の製造条件、ゴム物性検査データ、外見寸法データ、基板処理枚数や処理時間、圧力室 81 の圧力等に応じて変動する。そして、ガス噴射部 100 からのガスが、弾性膜 80 と基板との境界からずれた位置に噴射されてしまう場合、研磨処理が終了したウェハ W を弾性膜 80 から容易に離脱させることができなくなる。

[0057] そこで、研磨処理終了後、ウェハ W を弾性膜から離脱する際に、センサ 85, 86 にて歪み量を検出するとともに制御装置 15 においてこれらセンサで検出された歪み量が設定値に達したときに、バルブ 82 を駆動して流体供給源 83 からの流体供給をストップする。これにより、研磨処理終了後、ウェハ W を弾性膜から離脱する際に、圧力室 81 の圧力が一定となり、弾性膜 80 の膨らみ部分の位置が一定となるため、ガス噴射部 100 からのガスを弾性膜 80 とウェハ W との境界に確実に当てることができる。

[0058] 図 10 は、研磨処理後のウェハ W を弾性膜から離脱させる構成の別の例を

示したものである。図10において、トップリング41の近傍には、制御装置15に接続されるガス噴射部140と撮像部141が配置されている。ガス噴射部140は、その噴射角度が調整可能とされており、撮像部141は、ウェハWと弾性膜との境界部分を撮像する。撮像で得られた画像は、制御装置15内の画像処理部142に送られる。画像処理部142では、撮像部141で撮像された画像に基づき、ウェハWと弾性膜との境界部分の位置（図中、ウェハWが弾性膜から離脱する方向の位置）を検出する。噴射角度調整部143は、画像処理部142において得られたウェハWと弾性膜との境界部分の位置の情報と、ガス噴射部140の設置位置情報に基づき、ガス噴射部140によるガスの噴射角度を決定し、ガス噴射部140の噴射角度を調整する。これにより、ガス噴射部140からのガスを弾性膜80とウェハWとの境界に確実に当てることができる。

[0059] 上記実施形態では、弾性膜80のウェハWと平行な面内に1つのセンサ85を配置した例について説明したが、本発明はこれに限られることはなく、複数のセンサを配置して、弾性膜の複数箇所における歪み量を検出するようにしても良い。これにより、研磨処理終了後、ウェハWを弾性膜から離脱する際に、ウェハに実際にかかっている圧力をより正確に測定することができる。

[0060] さらに、図11に示すように、トップリング41との間に複数の圧力室101a～101dを形成する弾性膜102を設け、複数のセンサ103a～103dを、各圧力室に対応する位置に設けるようにしてもよい。これにより、各センサ103a～103dにおいて検出される歪み量が一定になるように、流体供給源83に接続されたバルブ104a～104dを制御することで、各圧力室101a～101dの内圧が均一になるように調整することができる。

[0061] 本発明に適用される弾性膜の形状には特段の限定はなく、例えば、図12に示すような、上下方向に2段の圧力室111、112を備えた弾性膜110に対応して、複数のセンサ113～117を配置するようにしても良い。

また、図 1 3 に示すように、弾性膜 1 2 0 の周方向に沿って、複数のセンサ 1 2 1 ~ 1 2 4 を配置しても良い。これにより、弾性膜の伸びの分布を正確に検出することができる。

[0062] 上記実施形態では、弾性膜にセンサを設ける例について説明したが、本発明はこれに限られることはなく、図 1 4 に示すように、例えばリテーナリングにセンサを配置するようにしても良い。図 1 4 において、リテーナリング 1 3 0 には、3つのセンサ 1 3 1 ~ 1 3 3 が埋め込まれており、これらセンサ 1 3 1 ~ 1 3 3 は前述した実施例で用いられたものと同様に、研磨処理中に受ける歪み量を検出するとともに、検出器 9 1 を介して、制御装置 1 5 との間で各種情報を送受信する。

[0063] ここで、リテーナリング 1 3 0 を交換した直後に研磨処理を行おうとすると、図 1 5 (a) に示すように、リテーナリング 1 3 0 の内側の端部のみが研磨パッド 4 2 に過度に押しつけられてしまい、リテーナリング 1 3 0 が受ける圧縮力に分布が生じてしまうため、ウェハ W の側面を適切に支持することができない。このため、従来では、所定枚数（例えば 2 5 枚 ~ 3 0 枚）のダミーウェハを用いてテスト研磨を行った後に、正式なウェハ W を用いた研磨処理を行うようにしていた（ブレイクイン処理）。

[0064] これに対し、本実施形態に係るリテーナリング 1 3 0 には複数のセンサ 1 3 1 ~ 1 3 3 が埋め込まれているため、ダミーウェハを用いた研磨処理を行う際に、これら複数のセンサ 1 3 1 ~ 1 3 3 で検出される歪み量をモニターすることができる。そして、図 1 5 (b) で示すように、これらセンサ 1 3 1 ~ 1 3 3 からの歪み量（図中の矢印）のずれが所定値以内になったときに、ダミーウェハによるテスト研磨を終了することで、リテーナリングの材質や研磨条件の違いにかかわらず、ブレイクイン処理を確実に行うことができる。

[0065] 上記の実施形態では、リテーナリング 1 3 0 に設けられた複数の歪みセンサを用いてブレイクイン処理を制御するようにしているが、本発明はこれに限定されることはなく、例えば、複数の歪みセンサの歪み情報のばらつきに

応じて、弾性膜内の圧力等の基板処理条件を適宜変更するようにしても良い。

[0066] また、制御装置において、弾性膜ないしリテーナリング等の消耗品の種類、交換時期及び歪み測定回数の情報を取得しておき、これら情報に基づいて、基板処理装置のメンテナンスの日時（あるいはメンテナンスまでの時間）を算出し、表示出力するようにしても良い。これにより、オペレータにおいて、装置のメンテナンスのタイミングを適切に把握することができる。

[0067] さらに、制御装置において、上記算出されたメンテナンスの日時に近づいたとき（例えば数日前）に、弾性膜やリテーナリング等の消耗品を自動で発注するように構成しても良く、これにより、メンテナンス時に消耗品を確実に準備することができる。なお、制御装置に対して、メンテナンスの日時の算出ないし消耗品の発注を行わせるプログラムは、予め制御装置のメモリに記憶しておいても良いし、インターネット等を介して後からインストール可能としても良い。

[0068] また、制御装置に通信機能を設け、ネットワークを介して外部のサーバと接続可能に構成し、装置の稼働状況、歪みデータ、研磨環境情報といった各種情報を当該外部サーバに送信するようにしても良い。さらに、当該外部サーバにおいて、基板処理装置の制御パターンを規格化しておき、制御装置から受信する各種データに基づき、研磨圧力等の研磨条件を調整しつつ自動運転するように構成しても良い。さらに、ネットワークを介して他の基板処理と接続可能に構成し、装置の稼働状況、歪みデータ、研磨環境情報といった各種情報を共有するようにしても良い。

[0069] また、制御装置とネットワーク接続された外部サーバにおいて、基板処理装置から送られてくる各種情報、他の基板処理装置からの各種情報に基づいて、基板処理装置やこれに用いられる消耗品の異常検知、寿命の予測及び判断を行うようにしてもよく、またこれら異常検知や寿命についての表示を行うようにしても良い。さらに、外部サーバにおいて、基板処理装置の性能安定化のための制御を行うことも可能である。

- [0070] また、制御装置ないし外部サーバにおいて、センサから送られてくる歪データその他の出力データについて、特徴量抽出による自動学習と制御パターンの自動規格化を行い、異常、寿命の予測、判断、及び表示を行うようにしても良い。さらに、通信、機器インターフェース等において例えばフォーマット等の規格化を行い、装置・機器相互の情報通信に用いて装置・機器の管理を行うようにしても良い。
- [0071] 上記実施形態では、いずれも、歪みセンサを用いて消耗品の伸び分布を測定しているが、センサの種類に限定はなく、例えば温度センサを用いて温度分布を測定してもよく、あるいは感圧センサを用いて圧力分布を測定してもよい。さらに、複数種類のセンサを組み合わせ使用しても良い。
- [0072] 上記実施形態では、ウェハWの研磨を行う基板研磨装置を例にして説明したが、本発明はこれに限られることはなく、例えば、研磨処理後の基板を洗浄する基板洗浄装置で消耗品として用いられるスポンジ（洗浄部材）にも、等しく適用することができる。
- [0073] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

符号の説明

- [0074] 10 基板処理装置
 15 制御装置
 40 研磨ユニット
 41 トップリング
 48 ヘッド本体
 49, 130 リテーナリング
 80、102, 110, 120 弾性膜

85, 86, 103a~103d、113~117, 121~124, 1
31~133 センサ
90, 91 検出器
W ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、
 前記基板処理装置において使用される消耗品と、
 前記消耗品に取り付けられ、前記消耗品の物理量を測定するとともに、前記物理量を記憶する記憶部及び通信部を備える少なくとも1つのセンサと、
 前記消耗品の近傍に設けられ、前記消耗品に取り付けられた前記センサとの間で情報の読み書きを行う検出器と、
 前記検出器と接続され、前記センサから読み出された前記消耗品の物理量に基づき、基板処理装置における処理条件を設定する制御装置とを備えることを特徴とする基板処理装置。
- [請求項2] 前記記憶部には前記センサの識別情報が記憶されており、前記制御装置は、前記センサから読み出された前記識別情報に基づいて、前記消耗品が取り付けられた前記基板処理装置の駆動の可否を決定することを特徴とする、請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記基板処理装置に異常が発生したときに、前記基板の処理条件に関する情報を前記センサ内の記憶部に記録することを特徴とする、請求項1又は2記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、
 前記消耗品は、前記基板保持部に取り付けられて前記基板の研磨面とは反対側の面を保持する弾性膜であり、
 前記センサは前記弾性膜の歪みを計測する歪みセンサであり、
 前記制御装置は、前記歪みセンサで計測された前記弾性膜の歪み情報に基づき、基板処理装置における処理条件を設定することを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記弾性膜と前記基板保持部との間に少なくとも一つの圧力室が形成されており、

前記制御装置は、前記歪みセンサで計測された前記弾性膜の歪み情報に基づき、前記圧力室内の圧力を調整することを特徴とする、請求項4記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記基板研磨装置は、前記基板が保持された前記弾性膜の側壁に対して気体又は液体を噴射することで、研磨済みの前記基板を前記弾性膜から剥離させるための噴射部を備えており、

前記制御装置は、前記噴射部からの気体又は液体が、前記弾性膜と前記基板との境界に噴射されるように、前記弾性膜の歪み情報に基づき前記圧力室内の圧力を調整することを特徴とする、請求項4記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記噴射部は、前記気体又は液体の噴射角度が調整可能とされており、

前記弾性膜と前記基板との境界部分を撮像する撮像部と、

前記撮像手段で得られた画像より、前記境界部分の位置を検出する画像処理部と、

前記画像処理部で検出された前記境界部分の位置に基づき、前記噴射部による噴射角度を決定して、前記噴射角度を調節する噴射角度調節部とを備えたことを特徴とする、請求項6記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、

前記消耗品は、前記基板の外周を支持するリテーナリングであり、

前記センサは前記リテーナリングの歪みを計測する複数の歪みセンサであり、

前記制御装置は、前記複数の歪みセンサで検出された歪み量のばらつきが所定値以内であることを検出することを特徴とする、請求項1～

3のいずれか1項に記載の基板処理装置。

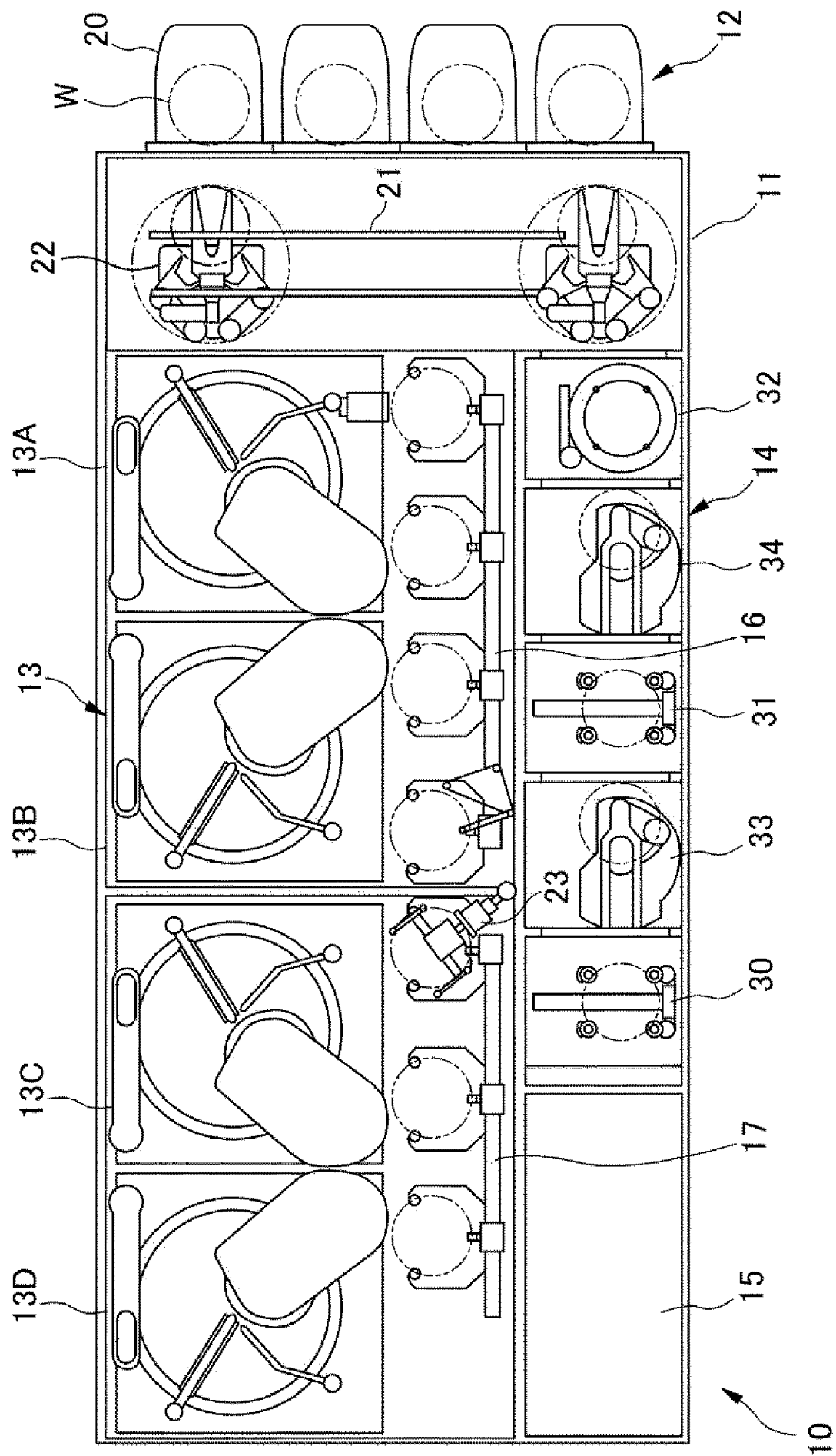
[請求項9] 前記基板処理装置は、前記基板を研磨する研磨パッドと、前記基板を保持して前記研磨パッドに押しつけるための基板保持部とを備えた基板研磨装置であって、

前記消耗品は、前記基板の外周を支持するリテーナリングであり、

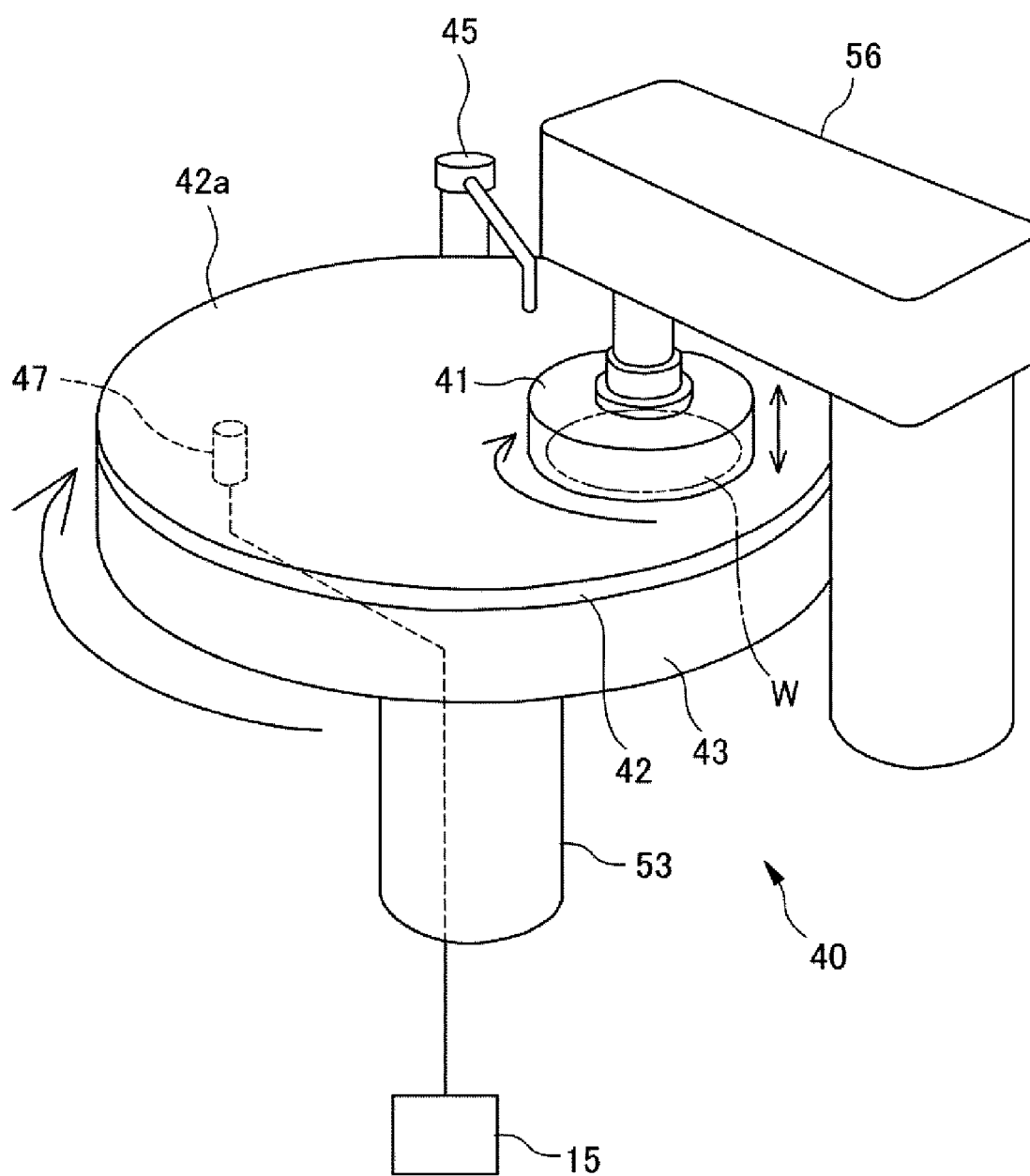
前記センサは前記リテーナリングの歪みを計測する複数の歪みセンサであり、

前記制御装置は、前記複数の歪みセンサで検出された歪み量の分布に応じて、前記基板の処理条件を変更することを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の基板処理装置。

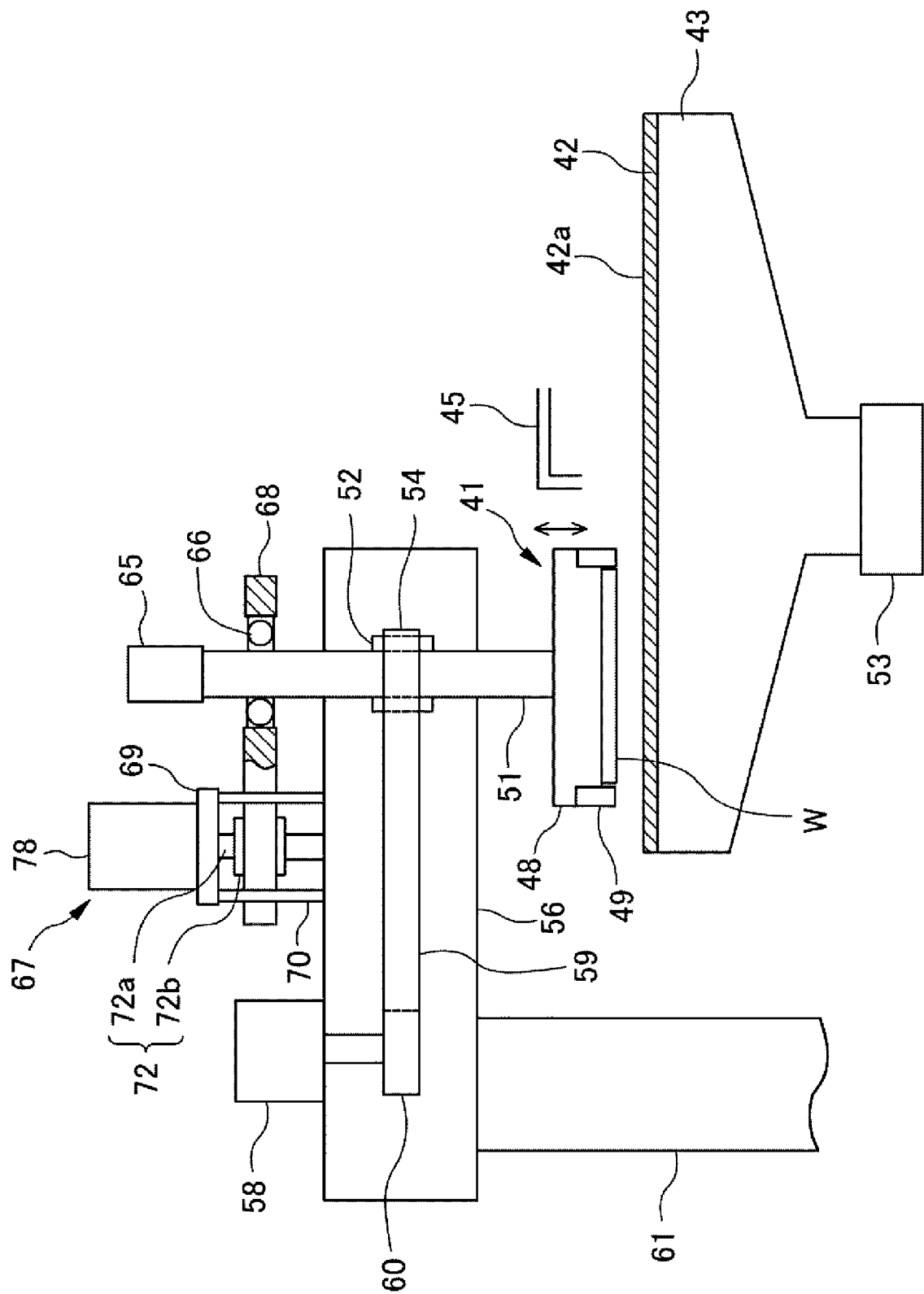
[図1]



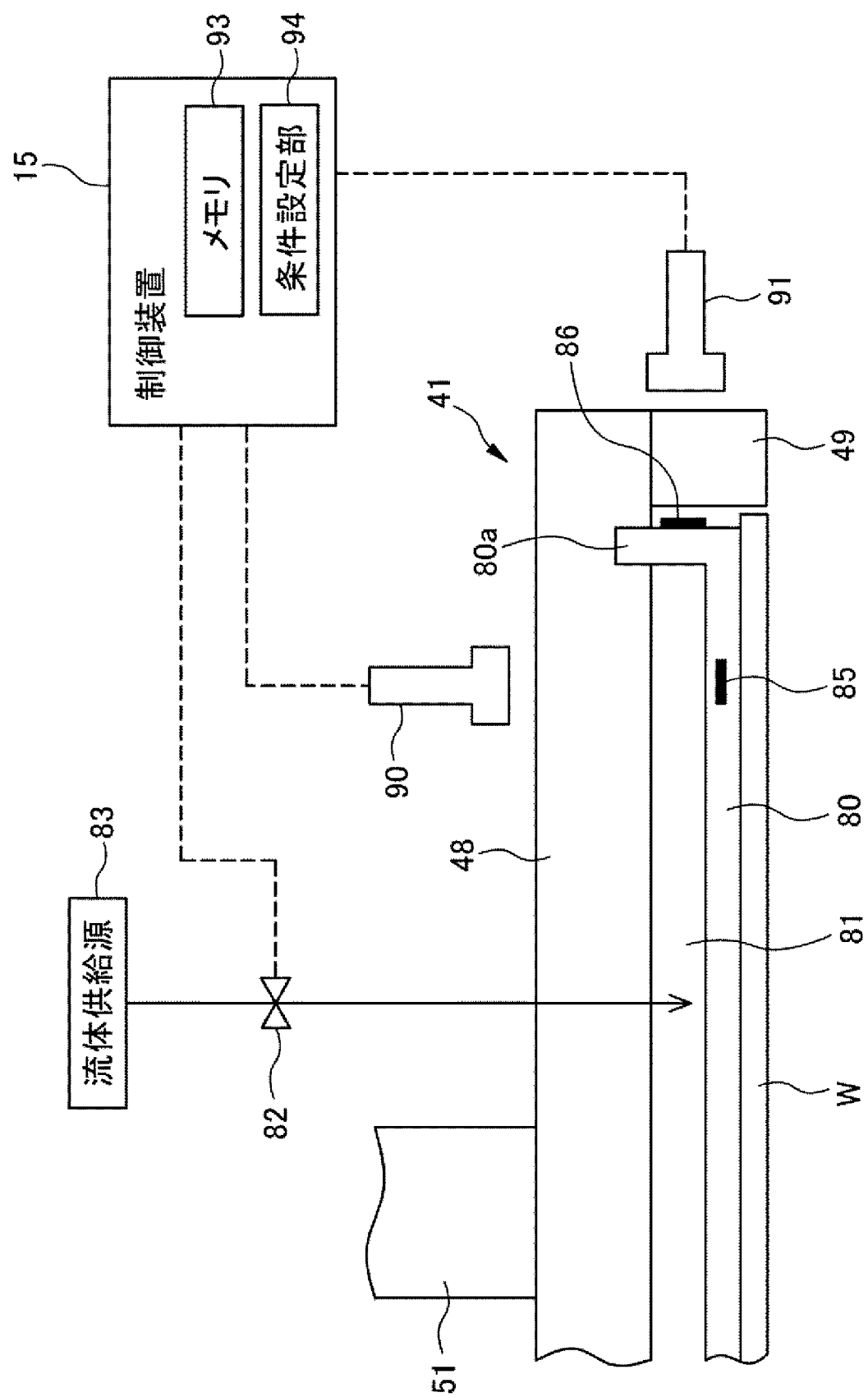
[図2]



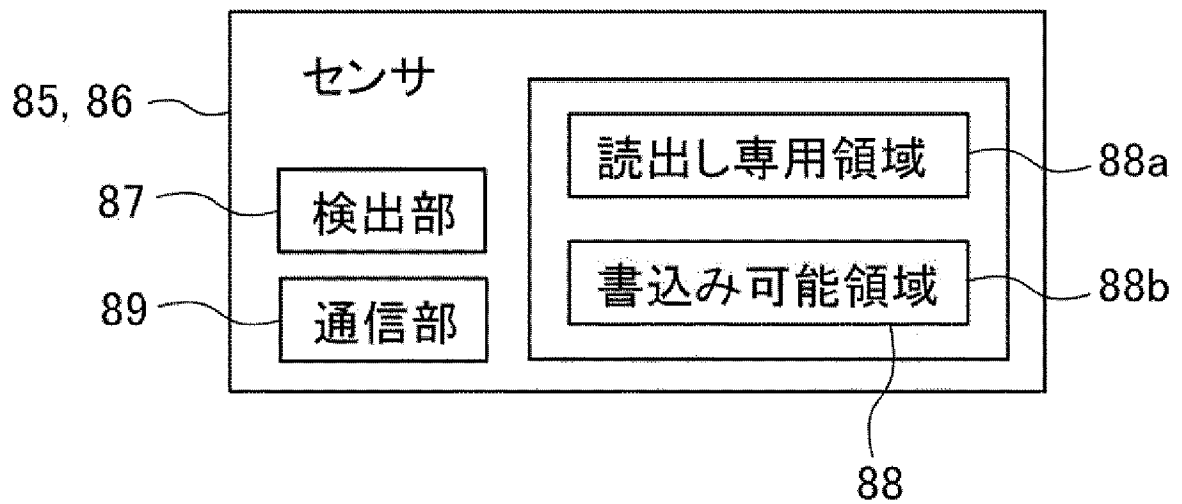
[図3]



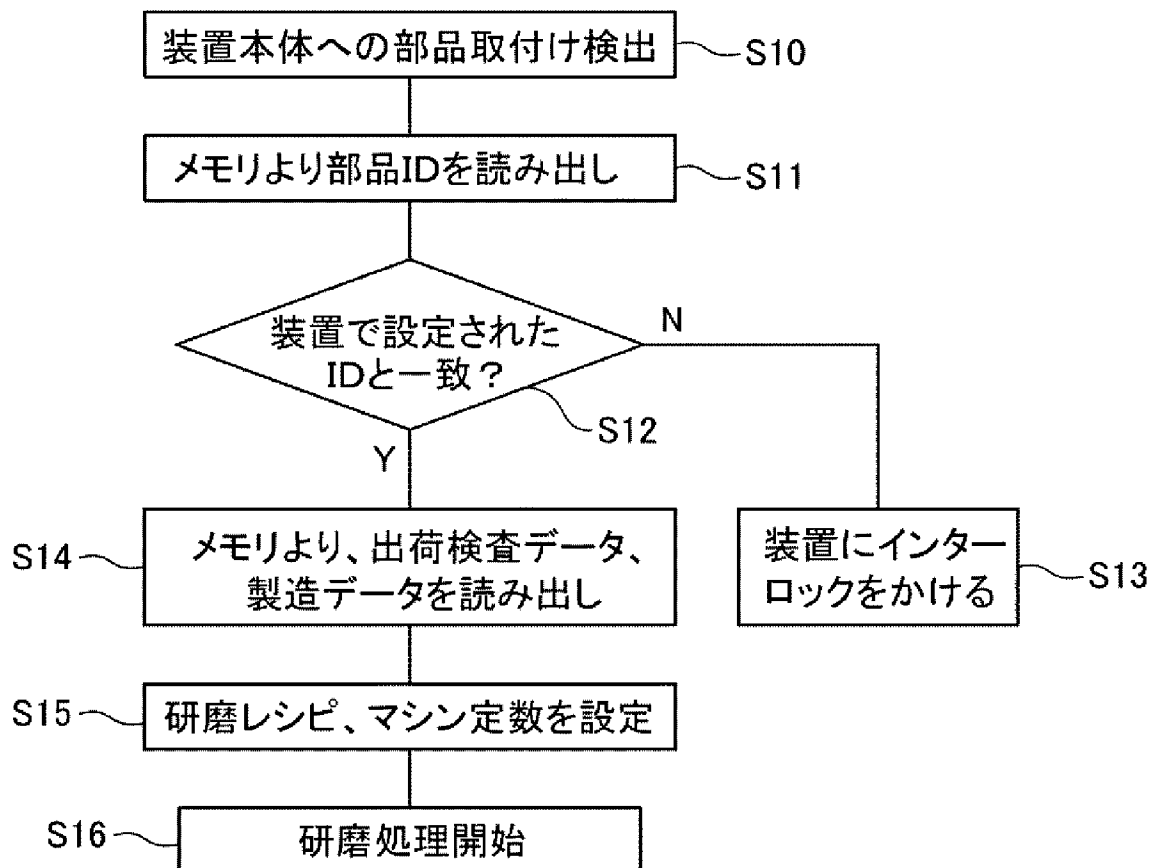
[図4]



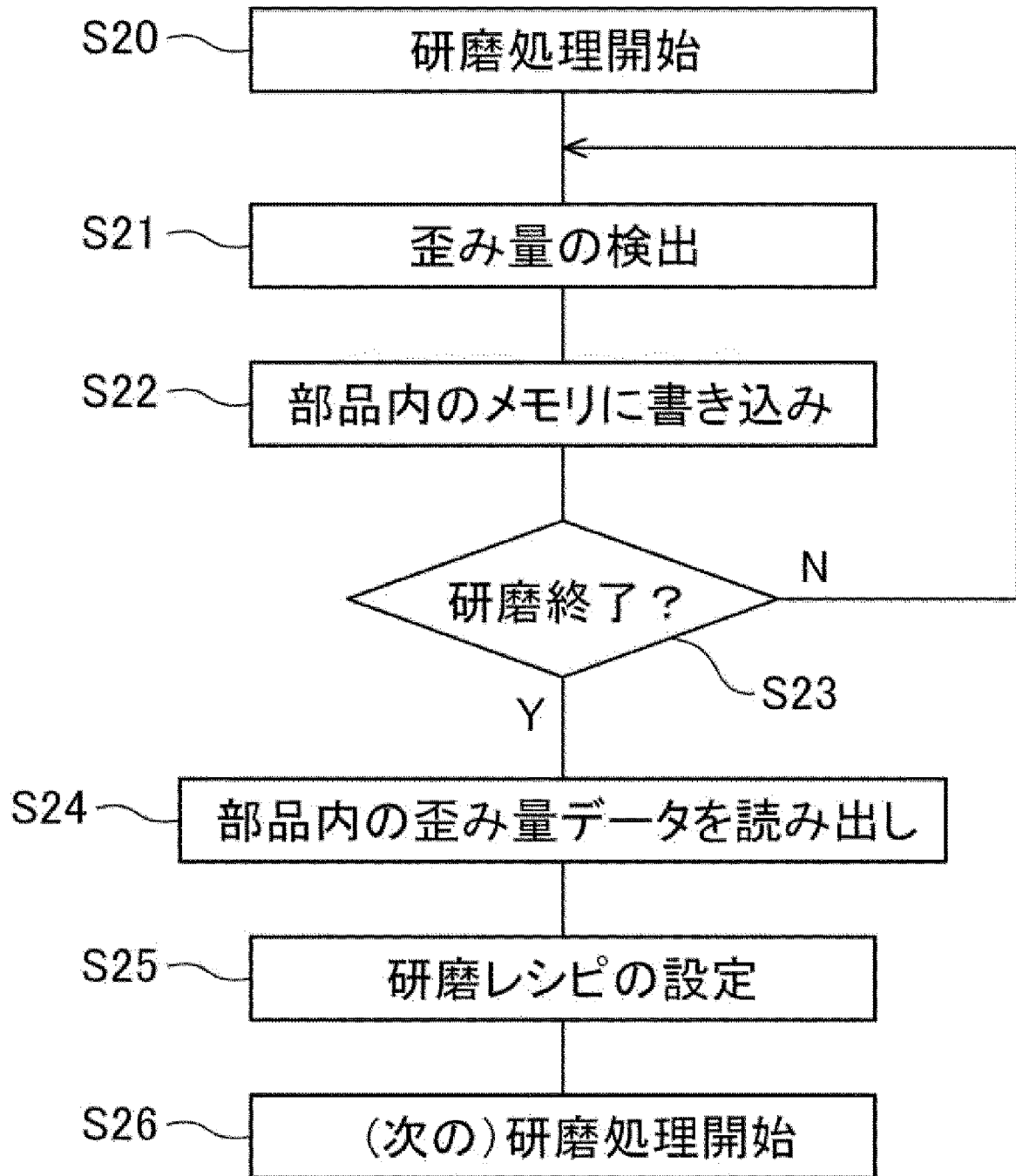
[図5]



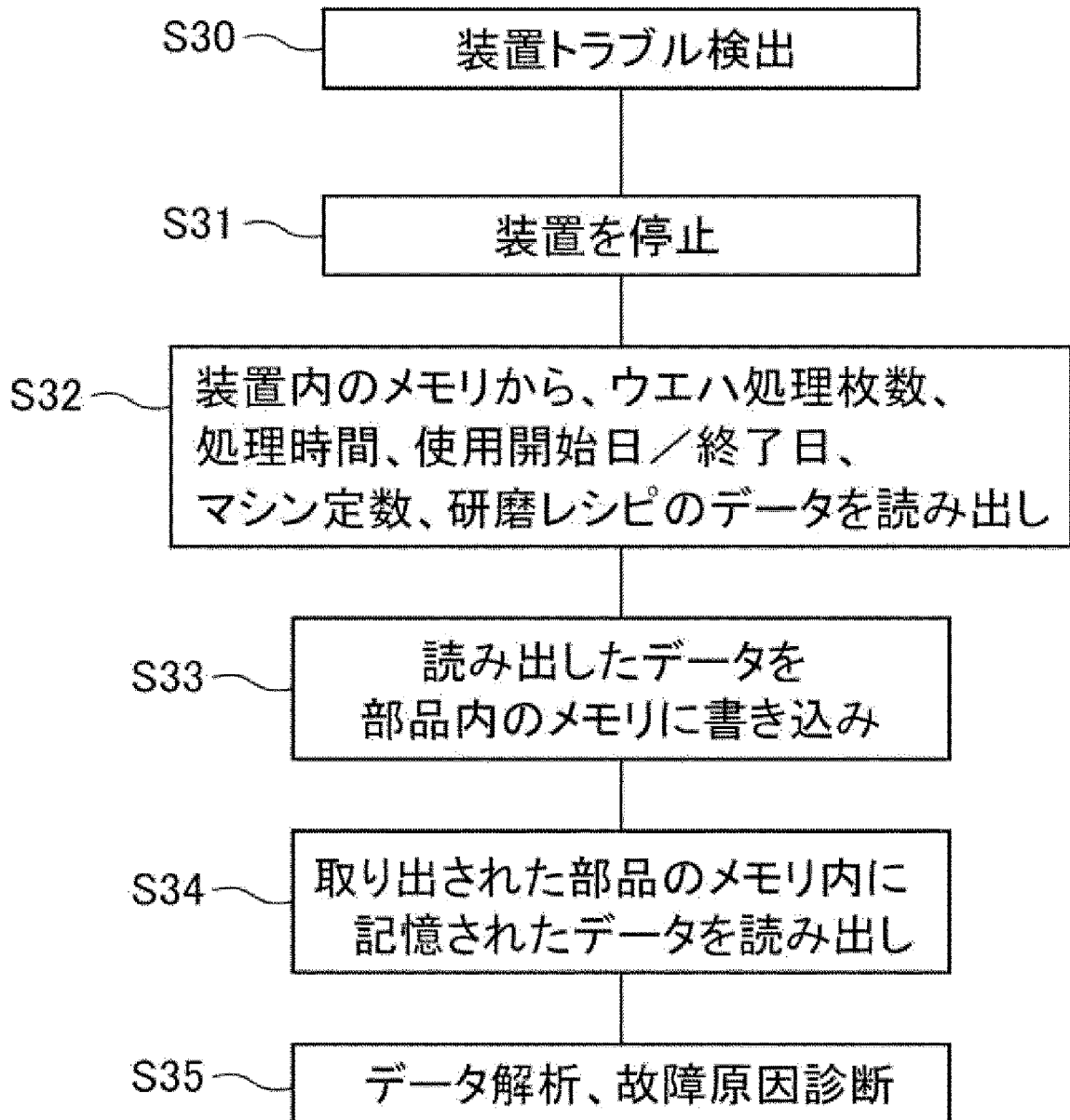
[図6]



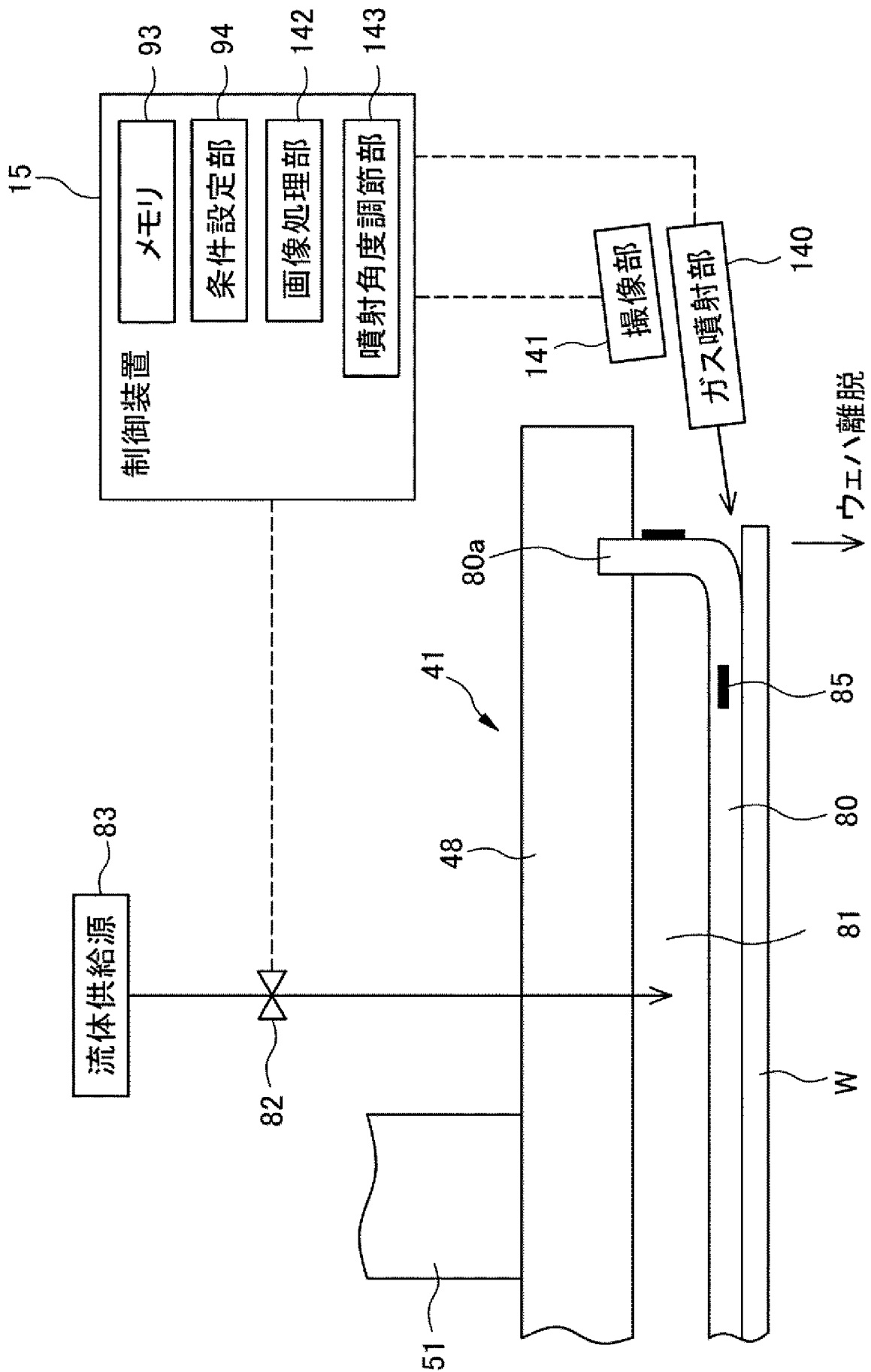
[図7]



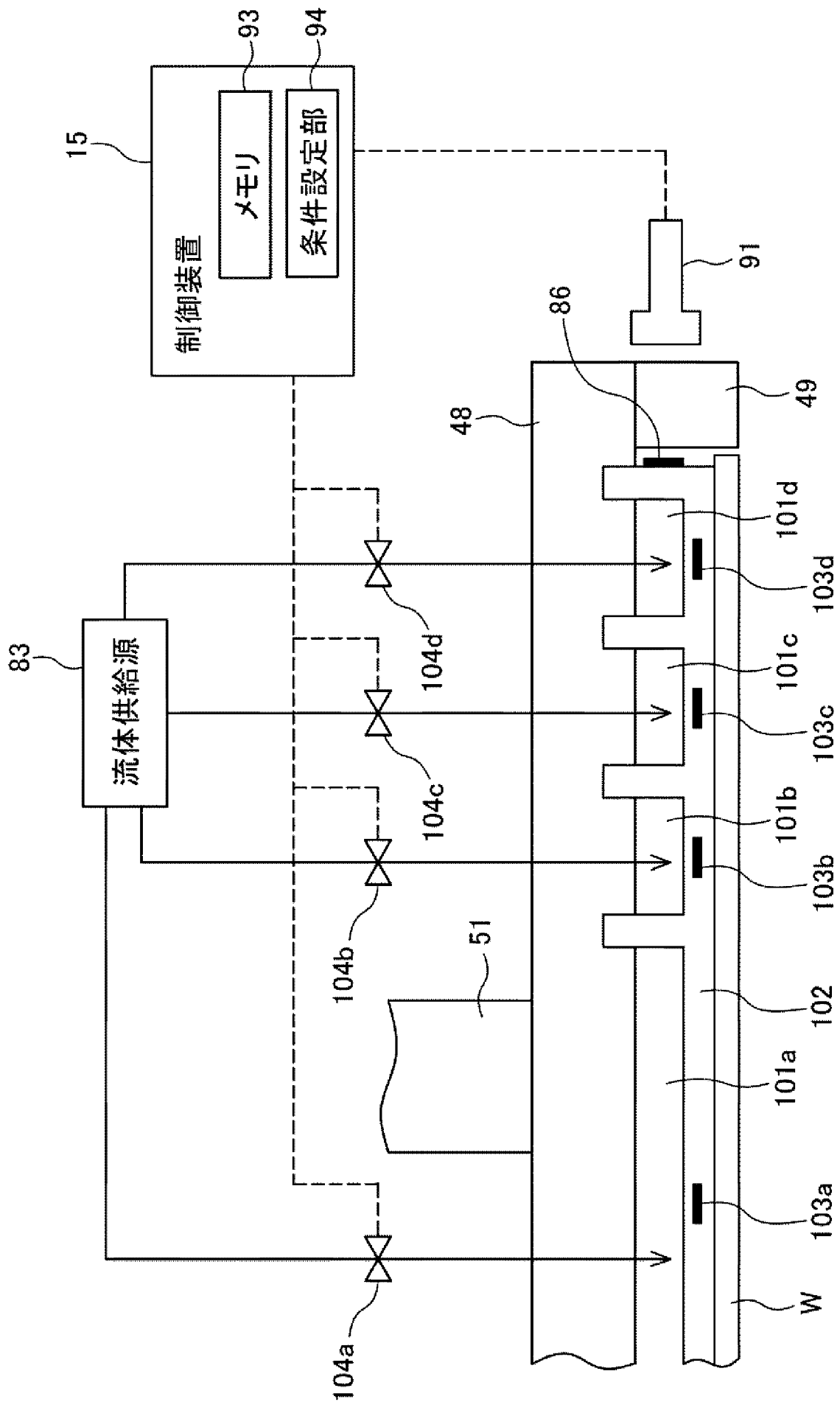
[図8]



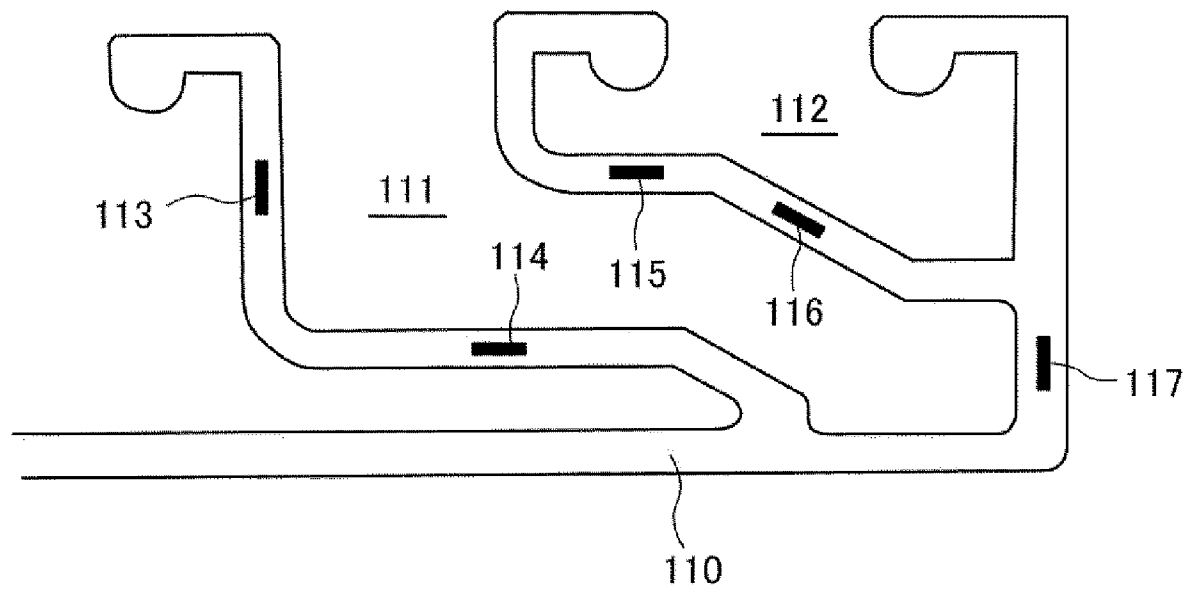
[図10]



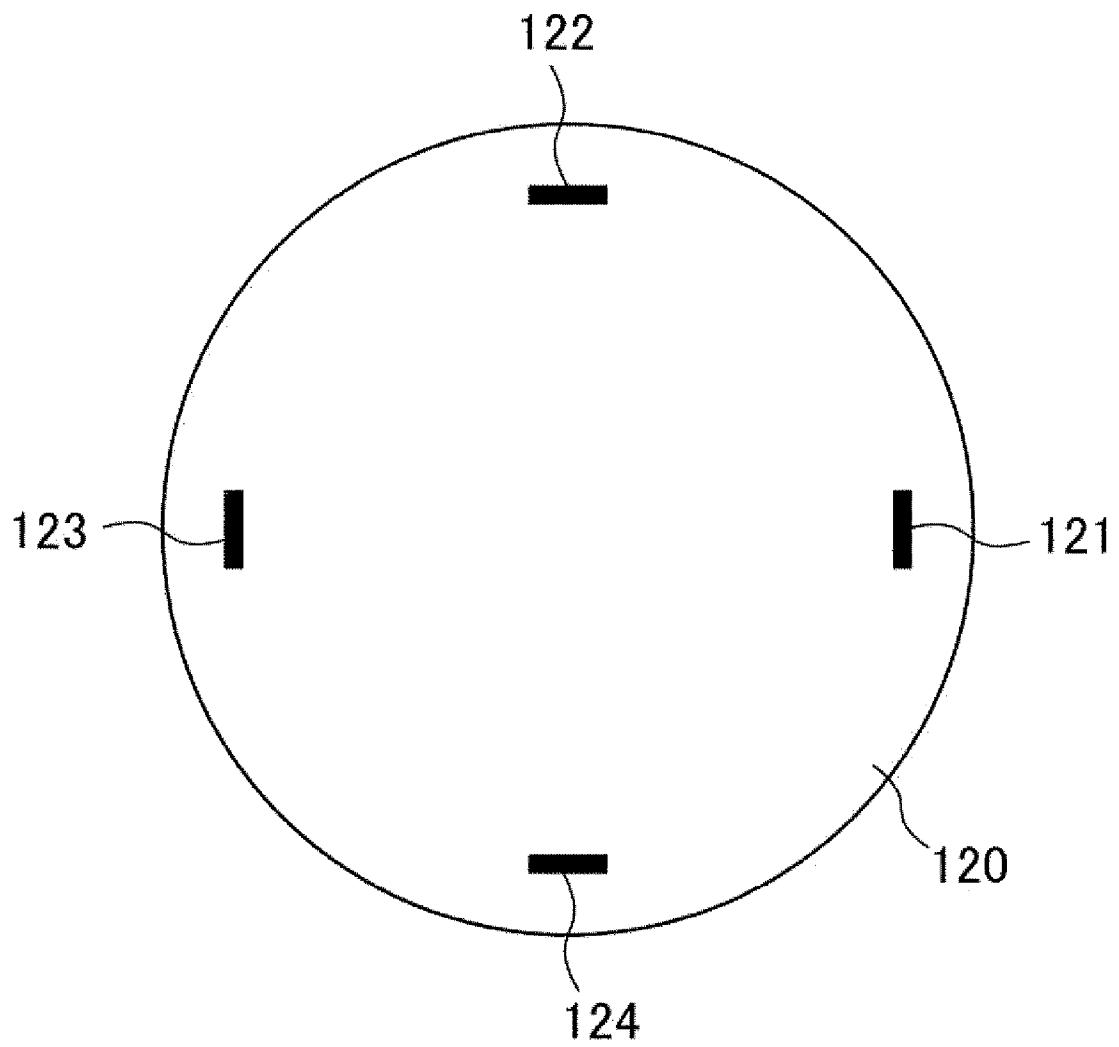
[図11]



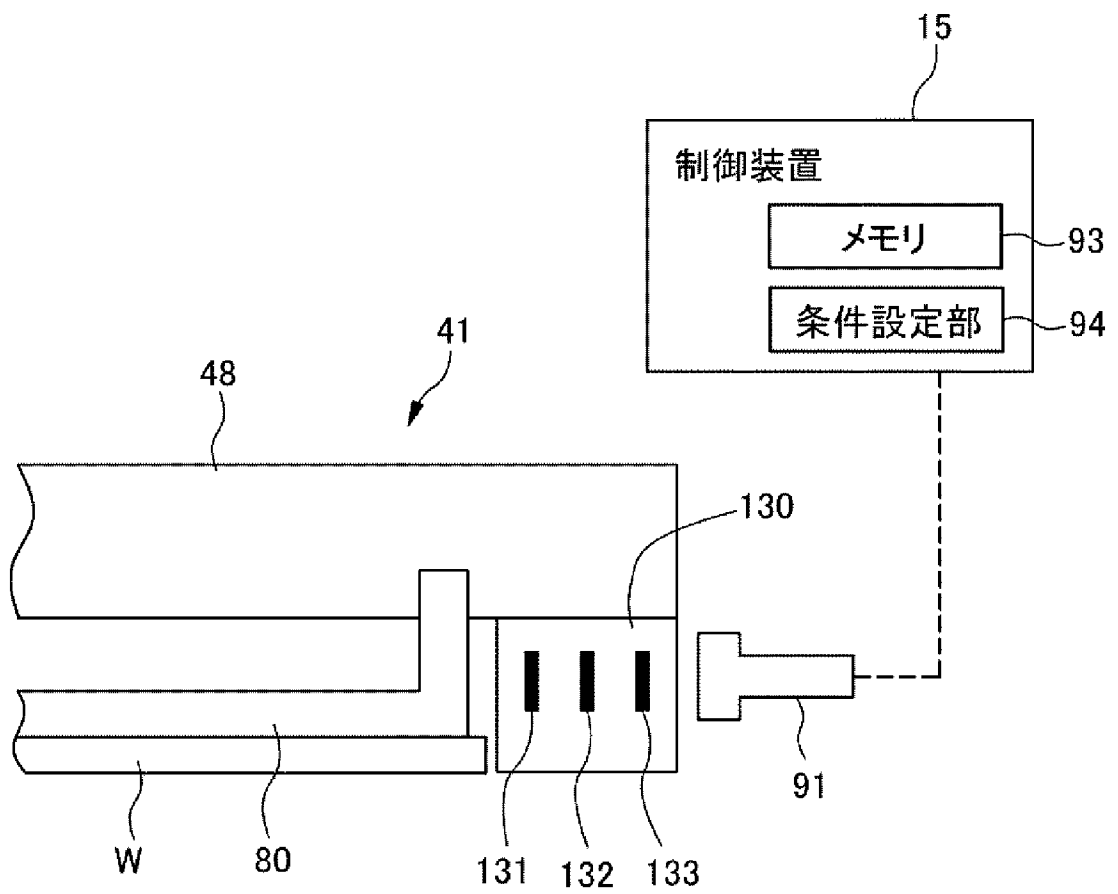
[図12]



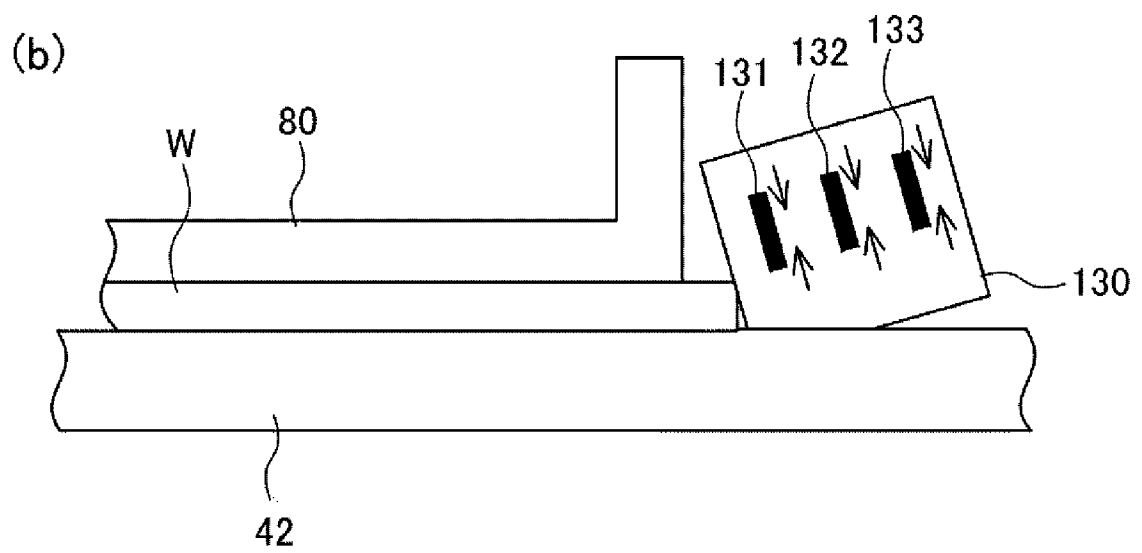
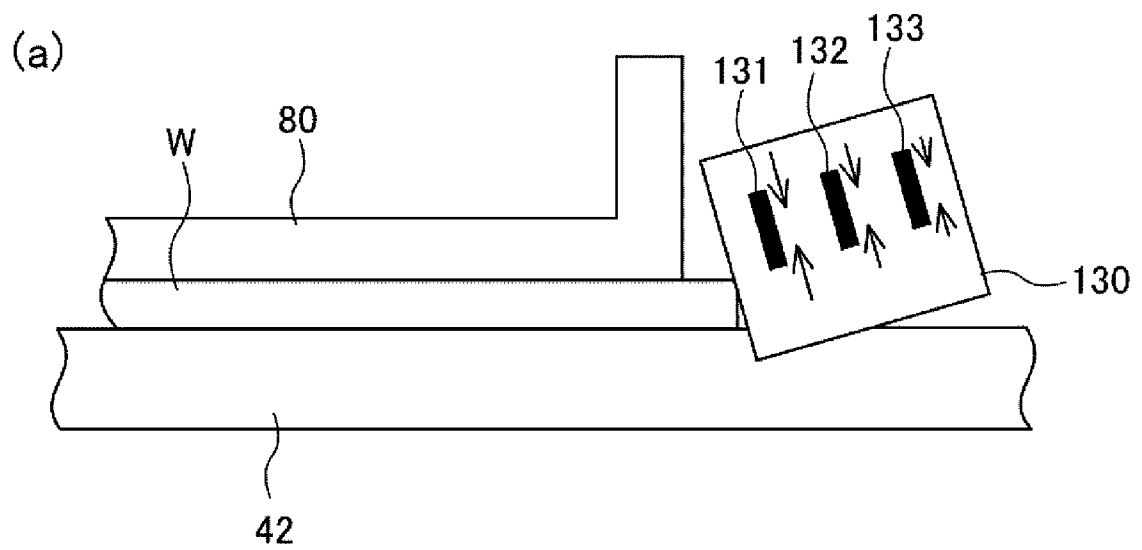
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B23Q15/16 (2006.01) i,
B24B37/30 (2012.01) i, B24B49/10 (2006.01) i, H01L21/02 (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. H01L21/304, B23Q15/16, B24B37/30, B24B49/10, H01L21/02

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-194509 A (NITTA HAAS INCORPORATED) 06 October 2011, claims, paragraphs [0031]-[0061], fig. 1-5 & US 2013/0052917 A1, claims, paragraphs [0035]-[0063], fig. 1-5 & WO 2011/114658 A1 & EP 2548696 A1 & TW 201143980 A & CN 102802871 A & KR 10-2013-0012013 A	1-2 3-5, 9
Y	JP 2008-310404 A (NIKON CORP.) 25 December 2008, paragraphs [0040]-[0048] (Family: none)	3-5, 9

☒ 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

05 March 2018 (05.03.2018)

Date of mailing of the international search report

13 March 2018 (13.03.2018)

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/JP2018/000912

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-223684 A (TOSHIBA CORP.) 04 December 2014, paragraphs [0009]-[0036], fig. 1-9 & US 2014/0342640 A1, paragraphs [0018]-[0049], fig. 1-9	4-5
Y	WO 2000/045993 A1 (EBARA CORPORATION) 10 August 2000, page 7, line 18 to page 13, line 11, fig. 1-4 & JP 4033632 B2 & US 6435956 B1, column 4, line 66 to column 8, line 7, fig. 1-4	9
A	JP 2009-542449 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 03 December 2009, entire text, all drawings & US 2008/0004743 A1 & WO 2008/002735 A2 & EP 2035187 A2 & KR 10-2009-0024733 A & CN 101479075 A & TW 200819243 A	1-9
A	JP 2014-011432 A (EBARA CORPORATION) 20 January 2014, entire text, all drawings & US 2014/0011305 A1	6-7
A	JP 2015-051501 A (EBARA CORPORATION) 19 March 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2001-009712 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 16 January 2001, entire text, all drawings & US 6242353 B1 & EP 1034888 A2 & TW 436382 B & KR 10-2000-0062833 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B23Q15/16(2006.01)i, B24B37/30(2012.01)i, B24B49/10(2006.01)i, H01L21/02(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. H01L21/304, B23Q15/16, B24B37/30, B24B49/10, H01L21/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2011-194509 A (ニッタ・ハース株式会社) 2011.10.06, 特許請求の範囲, 段落[0031]-[0061], 図 1-5 & US 2013/0052917 A1, 特許請求の範囲, 段落[0035]-[0063], 図 1-5 & WO 2011/114658 A1 & EP 2548696 A1 & TW 201143980 A & CN 102802871 A & KR 10-2013-0012013 A	1-2 3-5, 9
Y	JP 2008-310404 A (株式会社ニコン) 2008.12.25, 段落 [0040]-[0048] (ファミリーなし)	3-5, 9

☑ 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

05.03.2018

国際調査報告の発送日

13.03.2018

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)

宮久保 博幸

50

3136

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y	JP 2014-223684 A (株式会社東芝) 2014. 12. 04, 段落[0009]-[0036], 図 1-9 & US 2014/0342640 A1, 段落[0018]-[0049], 図 1-9	4-5
Y	WO 2000/045993 A1 (株式会社荏原製作所) 2000. 08. 10, 第 7 頁第 18 行-第 13 頁第 11 行, 図 1-4 & JP 4033632 B2 & US 6435956 B1, 第 4 欄第 66 行-第 8 欄第 7 行, 図 1-4	9
A	JP 2009-542449 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2009. 12. 03, 全文, 全図 & US 2008/0004743 A1 & WO 2008/002735 A2 & EP 2035187 A2 & KR 10-2009-0024733 A & CN 101479075 A & TW 200819243 A	1-9
A	JP 2014-011432 A (株式会社荏原製作所) 2014. 01. 20, 全文, 全図 & US 2014/0011305 A1	6-7
A	JP 2015-051501 A (株式会社荏原製作所) 2015. 03. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2001-009712 A (三菱マテリアル株式会社) 2001. 01. 16, 全文, 全図 & US 6242353 B1 & EP 1034888 A2 & TW 436382 B & KR 10-2000-0062833 A	1-9