

(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
2024年10月10日(10.10.2024)



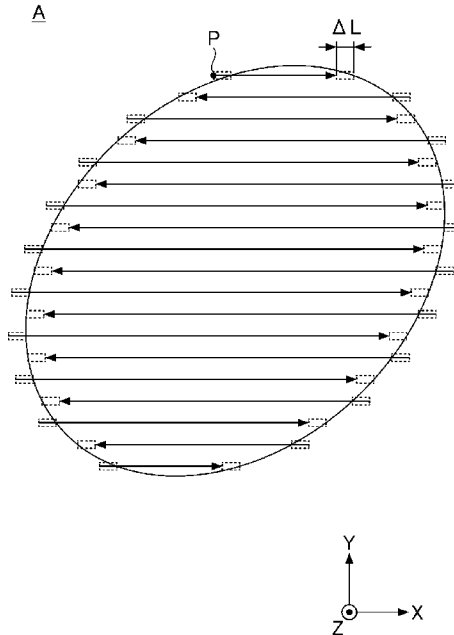
(10) 国際公開番号
WO 2024/209992 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B23K 26/36* (2014.01)
B23K 26/00 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/011861
- (22) 国際出願日: 2024年3月26日(26.03.2024)
- (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 2023-062786 2023年4月7日(07.04.2023) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 早川 晋 (HAYAKAWA, Susumu); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 井上 英幸(INOUE, Hideyuki); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理方法および基板処理装置

[図11]



(57) Abstract: This substrate processing method includes: preparing a substrate having a first main surface and a second main surface facing in a direction opposite to the first main surface, the substrate being wavy on the first main surface; and performing laser processing on the first main surface of the substrate. The substrate processing method includes: acquiring waviness map data pertaining to the first main surface before the laser processing; setting a processing region on at least a portion of the first main surface on the basis of the waviness map data; and moving an irradiation point of the laser beam



WO 2024/209992 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

in the processing region. The substrate processing method includes at least one of: shifting the position of at least one of a start point at which movement of the irradiation point is started and an end point at which movement of the irradiation point is ended from the peripheral edge of the processing region; and lowering the power density of the irradiation point at the peripheral edge of the processing region in comparison with that at the center of the processing region.

(57) 要約: 基板処理方法は、第1主面及び前記第1主面とは反対向きの第2主面とを有し且つ前記第1主面にうねりを有する基板を準備することと、前記基板の前記第1主面のレーザー加工を行うことと、を有する。基板処理方法は、前記レーザー加工の前に前記第1主面のうねりのマップデータを取得することと、前記うねりのマップデータを基に前記第1主面の少なくとも一部に加工領域を設定することと、前記加工領域においてレーザー光線の照射点を移動することと、を有する。基板処理方法は、前記照射点の移動を開始する開始点と前記照射点の移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を前記加工領域の周縁からシフトすることと、前記加工領域の周縁において前記加工領域の中央に比べて前記照射点のパワー密度を低下させることと、の少なくとも1つを有する。

明 細 書

発明の名称：基板処理方法および基板処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理方法および基板処理装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、半導体ウェハの加工方法が記載されている。この加工方法は、単結晶インゴットをスライスして得た半導体ウェハに、面取り工程と、ラッピング工程と、エッチング工程と、鏡面研磨工程とを施す。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2002-203823号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示の一態様は、レーザー加工の加工品質を向上する、技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係る基板処理方法は、第1主面及び前記第1主面とは反対向きの第2主面とを有し且つ前記第1主面にうねりを有する基板を準備することと、前記基板の前記第1主面のレーザー加工を行うことと、を有する。基板処理方法は、前記レーザー加工の前に前記第1主面のうねりのマップデータを取得することと、前記うねりのマップデータを基に前記第1主面の少なくとも一部に加工領域を設定することと、前記加工領域においてレーザー光線の照射点を移動することと、を有する。基板処理方法は、前記照射点の移動を開始する開始点と前記照射点の移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を前記加工領域の周縁からシフトすることと、前記加工領域の周縁において前記加工領域の中央に比べて前記照射点のパワー密度を低下させることと、の少なくとも1つを有する。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様によれば、レーザー加工の加工品質を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、一実施形態に係る基板処理方法を示すフローチャートである。

[図2]図2は、ステップS101の一例を示す断面図である。

[図3]図3は、ステップS103の一例を示す断面図である。

[図4]図4は、ステップS104の一例を示す断面図である。

[図5]図5は、ステップS106の一例を示す断面図である。

[図6]図6(A)はステップS108の一例を示す断面図であり、図6(B)はステップS110の一例を示す断面図である。

[図7]図7は、一実施形態に係る基板処理装置を示す平面図である。

[図8]図8は、制御回路の構成要素の一例を機能ブロックで示す図である。

[図9]図9は、加工領域における照射点の移動の一例を示す平面図である。

[図10]図10は、局所的な凹部の一例を示す断面図である。

[図11]図11は、加工領域における照射点の移動の変形例を示す平面図である。

[図12]図12は、照射点のパワー密度の一例を示す図である。

[図13]図13(A)はレーザー加工の前に取得した第1主面のうねりのマップデータの一例を示す図であり、図13(B)はレーザー加工における加工量のマップデータの一例を示す図であり、図13(C)は研削加工の後に取得した第1主面のうねりのマップデータの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図面において同一の又は対応する構成には同一の符号を付し、説明を省略することがある。図5、図7、図9及び図11において、X軸方向とY軸方向とZ軸方向は互いに垂直な方向であり、X軸方向とY軸方向は水平方向であり、Z軸方向は鉛直方向である。

- [0009] 図1～図6を参照して、一実施形態に係る基板処理方法について説明する。基板処理方法は、例えば、図1に示すように、ステップS101～S110を有する。ステップS101～S110は、制御回路による制御下で行われる。研削加工の代わりに、研磨加工が行われてもよい。
- [0010] なお、基板処理方法は、図1に示す全てのステップS101～S110を有しなくてもよい。例えば、同一のロットを構成する複数枚の基板は同一の又は類似のうねりを有する可能性が高いので、S102～S105は一の基板について行われればよい。一の基板の加工条件を残りの基板のレーザー加工条件として使用してもよい。同一のロットを構成する複数枚（例えば25枚）の基板は、単結晶インゴットから同時に切り出され、同一のカセットに収容される。
- [0011] また、基板処理方法は、図示しないステップを更に有してもよい。不図示のステップとして、例えば基板の洗浄又はエッチングが挙げられる。基板の洗浄又はエッチングは、例えばレーザー加工（ステップS106）の直後、又は研削加工（ステップS108、若しくはS110）の直後に行われる。洗浄とエッチングの両方が行われてもよい。
- [0012] 基板のエッチングは、うねりのマップデータの取得（ステップS102）の前に行われてもよい。単結晶インゴットの切断時に生じたダメージ層をエッチングで除去することで、うねりのマップデータの測定精度を向上できる。また、ダメージ層が問題にならなくなるので、切断速度を速くすることも可能である。
- [0013] 以下、ステップS101以降の処理について説明する。ステップS101は、基板W（図2参照）を準備することを有する。基板Wを準備することは、例えば、後述の基板処理装置1に基板Wを搬入することを有する。基板Wは、カセットCに収容された状態で、基板処理装置1に搬入される。
- [0014] 基板Wは、シリコンウェハ又は化合物半導体ウェハである。化合物半導体ウェハは、特に限定されないが、例えばGaAsウェハ、SiCウェハ、GaNウェハ、又はInPウェハである。基板Wは、ベアウェハである。基板

Wは、例えば円盤状である。基板Wは、その周縁にベベルを有してもよい。

[0015] 基板Wは、図2に示すように、第1主面Waと、第1主面Waとは反対向きの第2主面Wbとを含む。基板Wは、第1主面Wa及び第2主面Wbの各々にうねりを有している。うねりは、図13(A)に示すように切断方向に延びる基準線L0を中心に線対称な形状を有する傾向にある。図13において、マップデータの高さをグレースケールで示す。色が黒色から白色に近づくほど、高さが高い。

[0016] 第1主面Wa及び第2主面Wbの各々のうねりは、予めうねり測定装置で測定される。うねり測定装置は、接触式でも非接触式でもよい。うねり測定装置として、市販の三次元測定機、例えば株式会社コベルコ科研製の商品名SBW-330が用いられる。うねりは、基準面からの高さで表される。基準面は、平面である。基準面は、例えば第1主面Waと第2主面Wbの中心面を最小二乗法で近似した平面であるが、所望のミラー指数で表される結晶面、又はその結晶面から所望のオフ角だけ傾斜した面であってもよい。

[0017] ステップS102は、第1主面Waのうねりのマップデータを取得することを有する。基板Wの上面と下面の両方についてうねりのマップデータを取得してもよく、うねりの高低差が比較的小さい面を第1主面Waに設定してもよい。第1主面Waは、レーザー加工される面であればよい。

[0018] ステップS103は、ステップS102で取得したうねりのマップデータを基に、図3に示すように加工量Dのマップデータを作成することを有する。図3において、破線は等高線を表す。加工量Dは、主にうねりのマップデータにおける基準点P0からの高さで決める。基準点P0の高さは、レーザー加工で得られる第1主面Waの高さである。基準点P0は、うねりのマップデータにおいて最も低い点でもよいし、その最も低い点から設定量低くシフトさせた点でもよい。

[0019] なお、詳しくは後述するが、加工量Dのマップデータは機械学習で生成したモデルを用いて作成してもよい。

[0020] ステップS104は、ステップS103で作成した加工量Dのマップデー

タを、図4に示すように高さに応じて区切ることで n 個（例えば3個）の層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ を作成することを有する。 n は、2以上の整数であればよく、3には限定されない。

[0021] n は、加工量 D の最大値 D_{max} と、レーザー光線の照射1回当たりの加工量に基づき設定される。照射1回当たりの加工量は、照射点 P のパワー密度で決まる。また、 n は、レーザー加工後の表面粗さの上限値に基づき設定されてもよい。

[0022] n 個の層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ は、本実施形態では同じ厚みを有するが、異なる厚みを有してもよい。 n 個の層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ のそれぞれの厚みは、照射点 P のパワー密度と、隣り合う照射点 P の軌跡のオーバーラップ量等に応じて適宜設定されるが、例えば $0.1\mu m \sim 1.0\mu m$ である。

[0023] ステップ $S105$ は、ステップ $S104$ で作成した層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ ごとに加工領域を設定することを有する。層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ のそれぞれの加工領域は、本実施形態では層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ のそれぞれと一致するが、一致しなくてもよい。例えば、図4において最下層である層 $L3$ の加工領域は、離隔した2つの層 $L3$ をつなげるように広げられてもよい。

[0024] ステップ $S106$ は、図5に示すように第1主面 Wa のレーザー加工を行うことを有する。レーザー加工は、アブレーション加工である。レーザー光線 LB の照射点 P において、基板 W が局所的に固相から気相に状態変化し飛散するか、または固相のまま飛散し、基板 W が局所的に削られる。なお、レーザー加工装置35の詳細については後述する。

[0025] ステップ $S106$ は、例えば層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ ごとに加工領域においてレーザー光線 LB の照射点 P を移動することを有する。 n 個の層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ は、所望の順番で除去される。例えば、高さの高い層（例えば層 $L1$ ）は、高さの低い層（例えば層 $L2$ ）よりも先に除去される。

[0026] ステップ $S106$ は、 k 番目に除去する層の加工領域の全体において照射点 P を移動した後、 $(k+1)$ 番目に除去する層の加工領域の全体において照射点 P を移動することを有する。 k は、1以上 $(n-1)$ 以下の整数であ

る。これにより、層L1、L2、L3ごとに層L1、L2、L3を除去する。

[0027] 本実施形態によれば、層L1、L2、L3ごとに加工領域において照射点Pを移動する。n個の層L1、L2、L3を所望の順番で除去できる。層L1、L2、L3のそれぞれは一定の厚みを有するので、各加工領域の大部分において照射点Pのパワー密度を変更しなくてよく、光源の出力を変更しなくてよい。よって、レーザー加工の制御を簡単化できる。

[0028] n個の層L1、L2、L3は、上記の通り、同じ厚みを有してもよい。層L1、L2、L3ごとに照射点Pのパワー密度を変更しなくてよく、光源の出力を変更しなくてよい。よって、レーザー加工の制御をより簡単化できる。但し、うねりの勾配などを考慮して、n個の層L1、L2、L3のうち、2個以上の層が異なる厚みを有してもよい。

[0029] なお、本実施形態では層L1、L2、L3ごとに加工領域において照射点Pを移動するが、本開示の技術はこれに限定されない。加工量Dのマップデータの高さを参照しながら照射点Pの位置に応じて照射点Pのパワー密度を都度変更すれば、加工量Dのマップデータをn個の層に分割しなくてもよい。

[0030] ステップS107は、基板Wを反転することを有する。ステップS107は、基板Wを上下反転させることで、基板Wの第1主面Waを下に向け、基板Wの第2主面Wbを上に向けることを有する。

[0031] ステップS108は、図6(A)に示すように、レーザー加工で平坦化した第1主面Waをチャック391の吸着面391aで吸着した状態で、第2主面Wbの研削加工を行うことを有する。加工具392は、例えば砥石を含む。予め平坦化した第1主面Waに対して平行に第2主面Wbを研削することで、第2主面Wbを平坦化できる。なお、研削加工の代わりに、研磨加工が行われてもよい。

[0032] 仮に第1主面Waがうねりを有する状態で、チャック391の吸着面391aが第1主面Waを吸着すると、第1主面Waが吸着面391aに倣って

平坦化される。その状態で、第1主面Waに対して平行に第2主面Wbを研削し、その後に基板Wの吸着を解除すると、第1主面Waがうねりを有する状態に戻るだけでなく、第2主面Wbに第1主面Waと同じうねりが生じてしまう。

[0033] 本実施形態によれば、予めレーザー加工で平坦化した第1主面Waに対して平行に第2主面Wbを研削することで、第2主面Wbを平坦化できる。また、基板Wの両面をレーザー光線で平坦化する場合に比べて、基板Wの両面に存在するうねりを短時間で除去できる。レーザー加工は、研削加工に比べて、加工速度が遅いからである。

[0034] ステップS109は、基板Wを反転することを有する。ステップS109は、基板Wを上下反転させることで、基板Wの第1主面Waを上に向け、基板Wの第2主面Wbを下に向けることを有する。

[0035] ステップS110は、図6(B)に示すように、研削加工で平坦化した第2主面Wbをチャック391の吸着面391aで吸着した状態で、第1主面Waの研削加工を行うことを有する。第1主面Waと第2主面Wbの加工品質を同等にできる。第1主面Waはレーザー加工で平坦化済みであるので、第1主面Waの研削量は第2主面Wbの研削量よりも少なくてもよい。なお、研削加工の代わりに、研磨加工が行われてもよい。

[0036] 次に、図7を参照して、一実施形態に係る基板処理装置1について説明する。基板処理装置1は、図1に示すステップS101～S107を行う。ステップS108～S110は、基板処理装置1の外部で行われる。なお、基板処理装置1は、図6(A)及び図6(B)に示す研削装置39を備えてもよく、ステップS108～S110を行なってもよい。また、研削装置39の代わりに研磨装置が設けられてもよい。

[0037] 基板処理装置1は、搬入出ステーション2と、処理ステーション3と、制御回路9と、を備える。搬入出ステーション2と処理ステーション3は、この順で、X軸方向負側からX軸方向正側に配置される。

[0038] 搬入出ステーション2は、載置台20と、第2搬送領域21と、第2搬送

装置 22 と、を備える。載置台 20 には、複数のカセット C が載置される。各カセット C は、複数枚の基板 W を收容する。同時に単結晶インゴットから切り出された複数枚の基板 W は、同一のカセット C に收容される。カセット C の数は特に限定されない。

[0039] 第 2 搬送領域 21 は、載置台 20 と、処理ステーション 3 のトランジション装置 33 とに隣接する。第 2 搬送装置 22 は、第 2 搬送領域 21 に隣接する複数の装置間で基板を搬送する。第 2 搬送装置 22 は、基板 W を保持する搬送アームと、搬送アームを移動または回転させる駆動部と、を有する。搬送アームは、水平方向（X 軸方向及び Y 軸方向の両方向）及び鉛直方向の移動と、鉛直軸を中心とする回転とが可能である。複数の搬送アームが設けられてもよい。

[0040] 処理ステーション 3 は、第 1 搬送領域 31 と、第 1 搬送装置 32 と、トランジション装置 33 と、うねり測定装置 34 と、レーザー加工装置 35 と、洗浄装置 36 と、反転装置 37 と、アライメント装置 38 と、を備える。なお、処理ステーション 3 を構成する装置の配置および数は、図 7 に示す配置および数には限定されない。

[0041] 第 1 搬送領域 31 は、トランジション装置 33 と、うねり測定装置 34 と、レーザー加工装置 35 と、洗浄装置 36 と、反転装置 37 と、アライメント装置 38 と、に隣接する。第 1 搬送装置 32 は、第 1 搬送領域 31 に隣接する複数の装置間で基板を搬送する。第 1 搬送装置 32 は、基板 W を保持する搬送アームと、搬送アームを移動または回転させる駆動部と、を有する。搬送アームは、水平方向（X 軸方向及び Y 軸方向の両方向）及び鉛直方向の移動と、鉛直軸を中心とする回転とが可能である。複数の搬送アームが設けられてもよい。

[0042] トランジション装置 33 は、搬入出ステーション 2 の第 2 搬送装置 22 と、処理ステーション 3 の第 1 搬送装置 32 との間で基板 W を中継する。第 2 搬送装置 22 から第 1 搬送装置 32 への中継用のトランジション装置 33 と、第 1 搬送装置 32 から第 2 搬送装置 22 への中継用のトランジション装置

33とは、別々に設けられてもよい。

[0043] うねり測定装置34は、基板Wの第1主面Waのうねりを測定する。うねり測定装置34は、基板Wの第2主面Wbのうねりも測定してもよい。うねり測定装置34は、測定データを制御回路9に送信する。制御回路9は、うねり測定装置34から第1主面Waのうねりのマップデータを取得する。なお、うねり測定装置34は、本実施形態では基板処理装置1の内部に設けられるが、基板処理装置1の外部に設けられてもよい。

[0044] うねり測定装置34は、本実施形態ではレーザー加工の前に基板Wの第1主面Waのうねりを測定するが、レーザー加工の後に基板Wの第1主面Waのうねりを測定してもよい。また、うねり測定装置34は、研削加工又は研磨加工の後に基板Wの第1主面Waのうねりを測定してもよい。

[0045] レーザー加工装置35は、基板Wの第1主面Waのレーザー加工を行う。レーザー加工装置35は、例えば層L1、L2、L3ごとに加工領域において照射点Pを移動する。n個の層L1、L2、L3を所望の順番で除去できる。第1主面Waのレーザー加工を行うことで、第1主面Waのうねりを低減できる。

[0046] 反転装置37は、基板Wを上下反転させる。反転装置37は、トランジション装置33と同様に、第1搬送装置32と第2搬送装置22との間で基板Wを中継してもよい。反転装置37とトランジション装置33とは、鉛直方向に積層されてもよい。

[0047] アライメント装置38は、基板Wを回転しながら基板Wのノッチを検出することで、基板Wのノッチを所望の方位に向ける。ノッチは、基板Wの結晶方位を示す。アライメント装置38は、ノッチの代わりに、オリエンテーションフラットを検出してもよい。

[0048] 制御回路9は、例えばコンピュータであり、CPU (Central Processing Unit) 等の演算部91と、メモリ等の記憶部92とを備える。記憶部92には、基板処理装置1において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。制御回路9は、記憶部92に記憶されたプログラムを演算部9

1に実行させることにより、基板処理装置1の動作を制御する。基板処理装置1を構成する装置ごとに装置の動作を制御する下位の制御回路が設けられ、複数の下位の制御回路を統括制御する上位の制御回路が設けられてもよい。下位の制御回路と上位の制御回路とで制御回路9が構成されてもよい。

[0049] 制御回路9は、CPU、FPGA (Field Programmable Gate Array) 又はASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の電子回路を含み、メモリに格納された命令コードを実行することにより、または特殊用途向けに回路設計されることにより、本願明細書に記載の各種制御動作を実行する。

[0050] 制御回路9は、図8に示すように、例えば、データ取得部901と、加工量設定部902と、層作成部903と、加工領域設定部904と、移動制御部905と、パワー密度制御部906と、モデル生成部907と、を有する。データ取得部901は、基板Wの第1主面Waのうねりのマップデータを取得する。加工量設定部902は、データ取得部901で取得したうねりのマップデータを基にレーザー加工における加工量Dのマップデータを作成する。層作成部903は、加工量設定部902で作成した加工量Dのマップデータを高さに応じて区切ることでn個の層L1、L2、L3を作成する。加工領域設定部904は、層作成部903で作成した層L1、L2、L3ごとに加工領域を設定する。移動制御部905は、層L1、L2、L3ごとに加工領域において照射点Pの移動の制御を行なう。パワー密度制御部906は、照射点Pのパワー密度(単位: W/cm^2)の制御を行なう。モデル生成部907は、詳しくは後述するが、加工量Dのマップデータの作成に使用するモデルを生成する。

[0051] なお、図8に図示される各機能ブロックは概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。各機能ブロックの全部または一部を、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することが可能である。各機能ブロックにて行われる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPUにて実行されるプログラムにて実現され、あるいは

は、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現されうる。

[0052] 次に、上記構成の基板処理装置1の動作について説明する。先ず、不図示の搬送装置が、基板Wを基板処理装置1に搬入する。これにより、基板Wの準備（ステップS101）が行われる。基板Wは、カセットCに収容した状態で、載置台20の上に載置される。次に、第2搬送装置22が、載置台20の上のカセットCから基板Wを取り出し、トランジション装置33に搬送する。続いて、処理ステーション3の第1搬送装置32が、トランジション装置33から基板Wを取り出し、アライメント装置38に搬送する。

[0053] 次に、アライメント装置38が、基板Wを回転しながら基板Wのノッチを検出することで、基板Wのノッチを所望の方位に向ける。その後、第1搬送装置32が、アライメント装置38から基板Wを取り出し、うねり測定装置34に搬送する。

[0054] 次に、うねり測定装置34が、基板Wの第1主面Waのうねりを測定する。うねり測定装置34は、測定データを制御回路9に送信する。データ取得部901が第1主面Waのうねりのマップデータを取得する（ステップS102）。次に、加工量設定部902がうねりのマップデータを基にレーザー加工における加工量Dのマップデータを作成する（ステップS103）。次に、層作成部903が加工量Dのマップデータを高さに応じて区切ることでn個の層L1、L2、L3を作成する（ステップS104）。次に、加工領域設定部904が層L1、L2、L3ごとに加工領域を設定する（ステップS105）。

[0055] 次に、第1搬送装置32が、うねり測定装置34から基板Wを取り出し、レーザー加工装置35に搬送する。なお、ステップS102～S105は、第1主面Waのレーザー加工（ステップS106）が始まるまでに行われればよい。第1搬送装置32がうねり測定装置34から基板Wを取り出した後に、ステップS102～S105が行われてもよい。

[0056] 次に、レーザー加工装置35が、第1主面Waをレーザー加工する（ステップS106）。移動制御部905は、層L1、L2、L3ごとに加工領域

において照射点Pの移動を制御する。第1主面Waのレーザー加工後に、第1搬送装置32が、レーザー加工装置35から基板Wを取り出し、洗浄装置36に搬送する。

[0057] 次に、洗浄装置36が、基板Wの第1主面Waを洗浄する。その後、第1搬送装置32が、洗浄装置36から基板Wを取り出し、反転装置37に搬送する。次に、反転装置37が基板Wを上下反転する（ステップS107）。次に、第2搬送装置22が、反転装置37から基板Wを取り出し、載置台20の上のカセットCに収納する。最後に、不図示の搬送装置が、基板WをカセットCに収納した状態で、基板処理装置1から搬出する。

[0058] 次に、図5を再度参照して、レーザー加工装置35の一例について説明する。レーザー加工装置35は、基板保持部351と、光源352と、ガルバノスキャナ353と、を備える。また、レーザー加工装置35は、 $f\theta$ レンズ354と、ホモジナイザ355と、アパーチャ356とを備えてもよい。

[0059] 基板保持部351は、基板Wを保持する。例えば、基板保持部351は、基板Wの第1主面Waを上に向けて、基板Wを下方から水平に保持する。基板保持部351は、基板Wを吸着することなく、重力とその抗力以外の外力が作用しない自然状態で保持する。なお、基板保持部351は、基板Wを吸着してもよい。基板保持部351は、真空チャック又は静電チャックであってもよい。

[0060] 光源352は、レーザー光線LBを発振する。基板Wがシリコンウェハである場合、レーザー光線LBは例えばUV光である。レーザー光線LBの照射点Pにおいて、基板Wが局所的に固相から気相に状態変化し飛散するか、または固相のまま飛散し、基板Wが局所的に削られる。レーザー光線LBは、基板Wの上面に集光照射されてもよい。照射点Pは、本実施形態ではパワー密度が最も高くなる集光点であるが、集光点ではなくてもよい。

[0061] 光源352は、例えばパルスレーザーである。1パルス当たりの照射時間は、例えば30nsec以下である。1パルス当たりの照射時間が30nsec以下であれば、短時間の間に高いパワー密度のレーザー光線LBを基板

Wに照射でき、基板Wの過熱を抑制できる。従って、基板Wの熱による劣化を抑制でき、例えば変色層の発生を抑制できる。1パルス当たりの照射時間は、好ましくは10 p s e c以下である。1パルス当たりの照射時間が10 p s e c以下であれば、同じ場所に複数回照射点Pを形成しても、基板Wの熱による劣化を抑制できる。

[0062] ガルバノスキャナ353は、例えば、基板保持部351で保持された基板Wの上方に配置される。ガルバノスキャナ353によれば、基板保持部351を移動することなく、基板Wの上面においてレーザー光線LBの照射点Pを移動できる。基板保持部351が基板Wを吸着しない場合でも、基板保持部351が移動しなければ、基板保持部351に対する基板Wの位置ずれが生じない。従って、照射点Pの位置を精度良く制御できる。

[0063] ガルバノスキャナ353は、ガルバノミラー357と、ガルバノモータ358との組を2組（図5には1組のみ図示）含む。1つのガルバノモータ358は、1つのガルバノミラー357を回転させ、X軸方向に照射点Pを変位させる。別の1つのガルバノモータ358は、別の1つのガルバノミラー357を回転させ、Y軸方向に照射点Pを変位させる。

[0064] ガルバノスキャナ353は、照射点Pを移動する移動部の一例である。なお、移動部は、基板保持部351をX軸方向及びY軸方向に移動させてもよく、モータ及びモータの回転運動を基板保持部351の直線運動に変換するボールねじ機構を有してもよい。また、移動部は、基板保持部351を鉛直軸の周りに回転させる機構を有してもよい。

[0065] f θ レンズ354は、Z軸方向に対して垂直な焦点面を形成する。ガルバノスキャナ353が照射点Pの位置をX軸方向またはY軸方向に移動させる間、f θ レンズ354が基板Wの上面における照射点Pの形状及び寸法を維持する。照射点Pの高さは、本実施形態では焦点面の高さに一致するが、焦点面の高さに一致しなくてもよく、焦点面の高さよりも高くても低くてもよい。

[0066] ホモジナイザ355は、レーザー光線LBのパワー密度の分布をガウシア

ン分布からトップハット分布に変換し、そのパワー密度を均一化する。アパーチャ356は、レーザー光線LBの断面形状を矩形に整形する。アパーチャ356は、矩形の開口を有する遮光膜である。その開口は、レーザー光線LBのパワー密度が一定である部分を通過させる。ホモジナイザ355とアパーチャ356とによって、パワー密度が均一な矩形の照射点Pを形成できる。

[0067] 次に、図9を参照して加工領域Aにおける照射点Pの移動の一例について説明する。図9において、矢印は、照射点Pの移動方向と移動範囲を表す。移動範囲は、移動の開始点から移動の終了点までの範囲である。後述する図11において、矢印は同じ意味である。なお、照射点Pの移動は、図9及び図11に示す例には限定されない。例えば、照射点Pの移動は、渦巻き状に行われてもよい。

[0068] 移動制御部905は、例えば図9に示すように、照射点Pを第1方向（例えばX軸正方向）に移動する制御と、照射点Pを第1方向とは逆方向である第2方向（例えばX軸負方向）に移動する制御と、を繰り返し行う。また、移動制御部905は、照射点Pの移動方向を第1方向と第2方向との間で変更する前後で、第1方向と第2方向に対して垂直な第3方向（例えばY軸負方向）に照射点Pの位置をシフトする制御を行なう。

[0069] 第3方向に隣り合う、照射点Pの第1方向に移動する第1軌跡と、照射点Pの第2方向に移動する第2軌跡とは、第3方向に一部重なっていてもよい。第1軌跡と第2軌跡が第3方向に一部重なるように、照射点Pの第3方向におけるピッチは照射点Pの第3方向におけるサイズよりも小さくてもよい。第1軌跡と第2軌跡が第3方向に一部重なることで、照射点Pの移動方向（第1方向または第2方向）に沿って形成される加工跡を薄くすることができる。

[0070] 移動制御部905は、k番目に除去する層と(k+1)番目に除去する層とで、照射点Pの移動方向を垂直又は斜めに変更する制御を行なってもよい。例えば、移動制御部905は、奇数番目に除去する層と偶数番目に除去す

る層とで、照射点Pの移動方向を垂直又は斜めに変更する制御を行なってもよい。

[0071] 例えば、移動制御部905は、奇数番目の層L1、L3を除去する際には、照射点Pを第1方向に移動する制御と、照射点Pを第2方向に移動する制御と、を繰り返し行う。また、移動制御部905は、奇数番目の層L1、L3を除去する際には、照射点Pの移動方向を第1方向と第2方向との間で変更する前後で、第3方向に照射点Pの位置をシフトする制御を行なう。

[0072] 一方、移動制御部905は、偶数番目の層L2を除去する際には、照射点Pを第3方向に移動する制御と、照射点Pを第3方向とは逆方向である第4方向（例えばY軸正方向）に移動する制御と、を繰り返し行う。また、移動制御部905は、偶数番目の層L2を除去する際には、照射点Pの移動方向を第3方向と第4方向との間で変更する前後で、第1方向又は第2方向に照射点Pの位置をシフトする制御を行なう。

[0073] 上記の通り、移動制御部905は、k番目に除去する層と(k+1)番目に除去する層とで、照射点の移動方向を垂直又は斜め（本実施形態では垂直）に変更する制御を行なう。これにより、照射点Pの移動方向に沿って形成される加工跡を薄くすることができる。よって、レーザー加工後の第1主面Waの表面粗さを低減できる。

[0074] ところで、層L1、L2、L3ごとに加工領域Aが設定される。加工領域Aの周縁は、層L1、L2、L3のそれぞれの周縁に一致する。照射点Pの移動を開始する開始点、及び照射点Pの移動を終了する終了点は、例えば図9に示すように加工領域Aの周縁に設定される。

[0075] 本願発明者は、開始点及び終了点が図9に示すように加工領域Aの周縁に設定される場合、加工領域Aの周縁に沿って図10に示すように凹部Wcが局所的に形成されることを突き止めた。その原因として、開始点及び終了点においてレーザー光線LBの照射時間が意図せずに長くなることが考えられる。

[0076] なお、凹部Wcが第1主面Waに形成された状態で、第1主面Waに対し

て平行に第2主面Wbを研削し、その後に基板Wの吸着を解除すると、第2主面Wbに第1主面Waと同じく局所的な凹部が形成されてしまう。

[0077] そこで、図11に示すように、移動制御部905は、開始点と終了点の少なくとも1つ（図11では両方）の位置を加工領域Aの周縁からシフトする制御を行なう。シフトする方向は、加工領域Aの内側に向かう方向でもよいし、加工領域Aの外側に向かう方向でもよい。シフトする距離 ΔL は、予め実験等で設定される。開始点と終了点の少なくとも1つの位置を加工領域Aの周縁からシフトすることで、加工領域Aの周縁に沿って凹部Wcが局所的に形成されるのを抑制でき、レーザー加工の加工品質を向上できる。

[0078] 移動制御部905は、本実施形態では、照射点Pを第1方向に移動するときも、照射点Pを第2方向に移動するときも、どちらも、開始点と終了点の両方の位置を加工領域Aの周縁からシフトするが、本開示の技術はこれに限定されない。加工領域Aの周縁に沿ってジグザグに、つまり加工領域Aの周縁に沿って周縁に近づくことと周縁から遠ざかることを繰り返すように、開始点と終了点が配置されればよい。

[0079] 例えば、移動制御部905は、照射点Pを第1方向に移動するときに開始点と終了点の両方の位置を加工領域Aの周縁からシフトする場合、照射点Pを第2方向に移動するときには開始点と照射点を加工領域Aの周縁からずらさなくてもよい。あるいは、移動制御部905は、照射点Pを第1方向に移動するときも、照射点Pを第2方向に移動するときも、どちらも、開始点のみ位置を加工領域Aの周縁からシフトするか、又は終了点のみ位置を加工領域Aの周縁からシフトしてもよい。

[0080] 上記の通り、加工領域Aの周縁に沿ってジグザグに、つまり加工領域Aの周縁に沿って周縁に近づくことと周縁から遠ざかることを繰り返すように、開始点と終了点が配置されればよい。これにより凹部Wcの形成を抑制できる。この効果は、第3方向に隣り合う第1軌跡と第2軌跡が第3方向に一部重なる場合に顕著である。

[0081] 第3方向に隣り合う第1軌跡と第2軌跡が第3方向に一部重なる場合、第

1 軌跡の開始点と第2軌跡の終了点は互いに重ならないように離れて配置される。同様に、第3方向に隣り合う第1軌跡と第2軌跡が第3方向に一部重なる場合、第1軌跡の終了点と第2軌跡の開始点は互いに重ならないように離れて配置される。これにより凹部W_cの形成を抑制できる。

[0082] あるいは、図12に示すように、パワー密度制御部906は、加工領域Aの周縁において加工領域Aの中央に比べて照射点Pのパワー密度を低下させる制御を行なってもよい。パワー密度の低下量 ΔW は、予め実験等で設定される。照射点Pのパワー密度は、例えば光源352の出力で制御する。加工領域Aの周縁において加工領域Aの中央に比べて照射点Pのパワー密度を低下させることで、加工領域Aの周縁に沿って凹部W_cが局所的に形成されるのを抑制でき、レーザー加工の加工品質を向上できる。

[0083] なお、図11に示す制御と図12に示す制御は、組み合わせて用いられてもよい。また、図11に示す制御と図12に示す制御は、加工量Dのマップデータをn個の層L₁、L₂、L₃に分割しない場合に適用してもよい。この場合も、加工領域Aの周縁に沿って凹部W_cが局所的に形成されるのを抑制でき、レーザー加工の加工品質を向上できる。

[0084] 次に、図13を参照して、図1に示すように第1主面W_aのレーザー加工と第2主面W_bの研削加工と第1主面W_aの研削加工とがこの順番で施された基板Wの3つのマップデータの一例について説明する。図13(A)は、レーザー加工の前に取得した第1主面W_aのうねりのマップデータである。図13(B)は、レーザー加工における加工量Dのマップデータである。図13(C)は、研削加工の後に取得した第1主面W_aのうねりのマップデータである。図13において、マップデータの高さをグレースケールで示す。色が黒色から白色に近づくほど、高さが高い。

[0085] 本願発明者は、レーザー加工によって第1主面W_aのうねりが完全になくなるように加工量Dのマップデータを作成し、そのマップデータに従って第1主面W_aのレーザー加工を行ったところ、研削加工の後に第1主面W_aのうねりが完全にはなくならずに残っている場合があることを突き止めた。レ

レーザー加工又は研削加工において基板Wの意図しない変形が生じていると考えられる。なお、既述の通り、研削加工の代わりに、研磨加工が施されてもよい。

[0086] そこで、加工量設定部902は、今回のレーザー加工の前に取得した第1主面Waのうねりのマップデータに加えて、過去に第1主面Waのレーザー加工と第2主面Wbの研削加工又は研磨加工と第1主面Waの研削加工又は研磨加工とがこの順番で施された基板Wの所望のデータを基に、今回のレーザー加工における加工量Dのマップデータを作成してもよい。

[0087] 前記所望のデータは、例えばn(A)レーザー加工の前に取得した第1主面Waのうねりのマップデータと、(B)レーザー加工における加工量Dのマップデータと、(C)研削加工又は研磨加工の後に取得した第1主面Waのうねりのデータとを含む。

[0088] (C)研削加工又は研磨加工の後に取得した第1主面Waのうねりのデータは、本実施形態ではマップデータであるが、単なる高低差のデータであってもよい。研削加工又は研磨加工の後のうねりの高低差は、加工量のマップデータのスコアリングデータとして用いられる。研削加工又は研磨加工の後のうねりの高低差が小さいほど、スコアが良い。

[0089] 本実施形態によれば、今回のレーザー加工の前に取得した第1主面Waのうねりのマップデータだけではなく、前記所望のデータを用いることで、今回のレーザー加工における加工量Dのマップデータを適切に修正できる。その結果、今回の研削加工又は研磨加工の後に取得する第1主面Waのうねりの高低差を低減できる。

[0090] 例えば、過去のレーザー加工、研削加工又は研磨加工で生じたと考えられる意図しない変形に起因する誤差を吸収するように回帰分析などを行い、今回のレーザー加工における加工量Dのマップデータを修正できる。過去のデータを今回の加工条件にフィードバックすることで、基板Wの平坦度を向上できる。

[0091] 加工量設定部902は、前記所望のデータを教師データとして機械学習し

たモデルに、今回のレーザー加工の前に取得した第1主面W aのうねりのマップデータを入力することで、今回の研削加工又は研磨加工の後のうねりの高低差が設定値以下になるように今回のレーザー加工における加工量Dのマップデータを出力してもよい。予め機械学習したモデルを用いることで、ユーザの熟練度に関係なく、つまりユーザの経験と勘に頼ることなく、加工量Dのマップデータを適切に修正できる。

[0092] 機械学習したモデルに入力するデータは、(D) 今回のレーザー加工の前に取得した第1主面W aのうねりのマップデータに加えて、(E) 今回の研削加工又は研磨加工の後に取得する予定の第1主面W aのうねりのマップデータを含んでもよい。前記モデルに入力するデータは、(E)の代わりに、(F) 今回の研削加工又は研磨加工の後に取得する予定の第1主面W aのうねりの高低差を含んでもよい。

[0093] 前記モデルは、予め記憶部に記憶されたものを読み出して用いてもよいが、モデル生成部907によって生成してもよい。モデル生成部907は、前記所望のデータを教師データとして用い、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)などの公知の機械学習アルゴリズムを利用して、教師あり学習により前記モデルを生成する。

[0094] なお、加工量設定部902は、加工条件設定部の一例である。加工条件設定部は、今回のレーザー加工の前に取得した第1主面W aのうねりのマップデータに加えて、過去に取得した所望のデータを基に、今回のレーザー加工条件を設定する。レーザー加工条件は、例えば、加工量Dのマップデータ、層L1、L2、L3の数、層L1、L2、L3のそれぞれの厚み、図11に示す ΔL 、及び図12に示す ΔW から選ばれる少なくとも1つを含んでもよい。

[0095] 以上、本開示に係る基板処理方法および基板処理装置の実施形態等について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されない。特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除および組み合わせが可能である。それらについても当然に本開示の技術的範囲に属す

る。

[0096] 本出願は、2023年4月7日に日本国特許庁に出願した特願2023-062786号に基づく優先権を主張するものであり、特願2023-062786号の全内容を本出願に援用する。

符号の説明

[0097] L B レーザー光線

P 照射点

W 基板

W a 第1主面

W b 第2主面

請求の範囲

- [請求項1] 第1主面及び前記第1主面とは反対向きの第2主面とを有し且つ前記第1主面にうねりを有する基板を準備することと、前記基板の前記第1主面のレーザー加工を行うことと、を有する基板処理方法であつて、
- 前記レーザー加工の前に前記第1主面のうねりのマップデータを取得することと、前記うねりのマップデータを基に前記第1主面の少なくとも一部に加工領域を設定することと、前記加工領域においてレーザー光線の照射点を移動することと、を有し、
- 前記照射点の移動を開始する開始点と前記照射点の移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を前記加工領域の周縁からシフトすることと、前記加工領域の周縁において前記加工領域の中央に比べて前記照射点のパワー密度を低下させることと、の少なくとも1つを有する、基板処理方法。
- [請求項2] 前記加工領域において、前記照射点を第1方向に移動することと、前記照射点を前記第1方向とは逆方向である第2方向に移動することと、を繰り返し行うと共に、前記照射点の移動方向を前記第1方向と前記第2方向との間で変更する前後で、前記第1方向と前記第2方向に対して垂直な第3方向に前記照射点の位置をシフトすることを有し、
- 前記照射点の前記第1方向への移動を開始する開始点と、前記照射点の前記第1方向への移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を、前記加工領域の周縁からシフトすることを有する、請求項1に記載の基板処理方法。
- [請求項3] 前記加工領域の周縁に沿って前記周縁に近づくことと前記周縁から遠ざかることを繰り返すように、前記開始点と前記終了点が配置される、請求項2に記載の基板処理方法。
- [請求項4] 前記第3方向に隣り合う、前記照射点の前記第1方向に移動する軌

跡と、前記照射点の前記第2方向に移動する軌跡とは、前記第3方向に一部重なっている、請求項3に記載の基板処理方法。

[請求項5] 第1主面及び前記第1主面とは反対向きの第2主面とを有し且つ前記第1主面にうねりを有する基板を搬送する搬送部と、前記基板の前記第1主面のレーザー加工を行うレーザー加工部と、前記レーザー加工部を制御する制御回路と、を備える、基板処理装置であって、

前記制御回路は、

前記レーザー加工の前に前記第1主面のうねりのマップデータを取得する制御と、前記うねりのマップデータを基に前記第1主面の少なくとも一部に加工領域を設定する制御と、前記加工領域においてレーザー光線の照射点を移動する制御と、を行い、

前記照射点の移動を開始する開始点と前記照射点の移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を前記加工領域の周縁からシフトする制御と、前記加工領域の周縁において前記加工領域の中央に比べて前記照射点のパワー密度を低下させる制御と、の少なくとも1つを行う、基板処理装置。

[請求項6] 前記制御回路は、前記加工領域において、前記照射点を第1方向に移動する制御と、前記照射点を前記第1方向とは逆方向である第2方向に移動する制御と、を繰り返し行うと共に、前記照射点の移動方向を前記第1方向と前記第2方向との間で変更する前後で、前記第1方向と前記第2方向に対して垂直な第3方向に前記照射点の位置をシフトする制御を行ない、

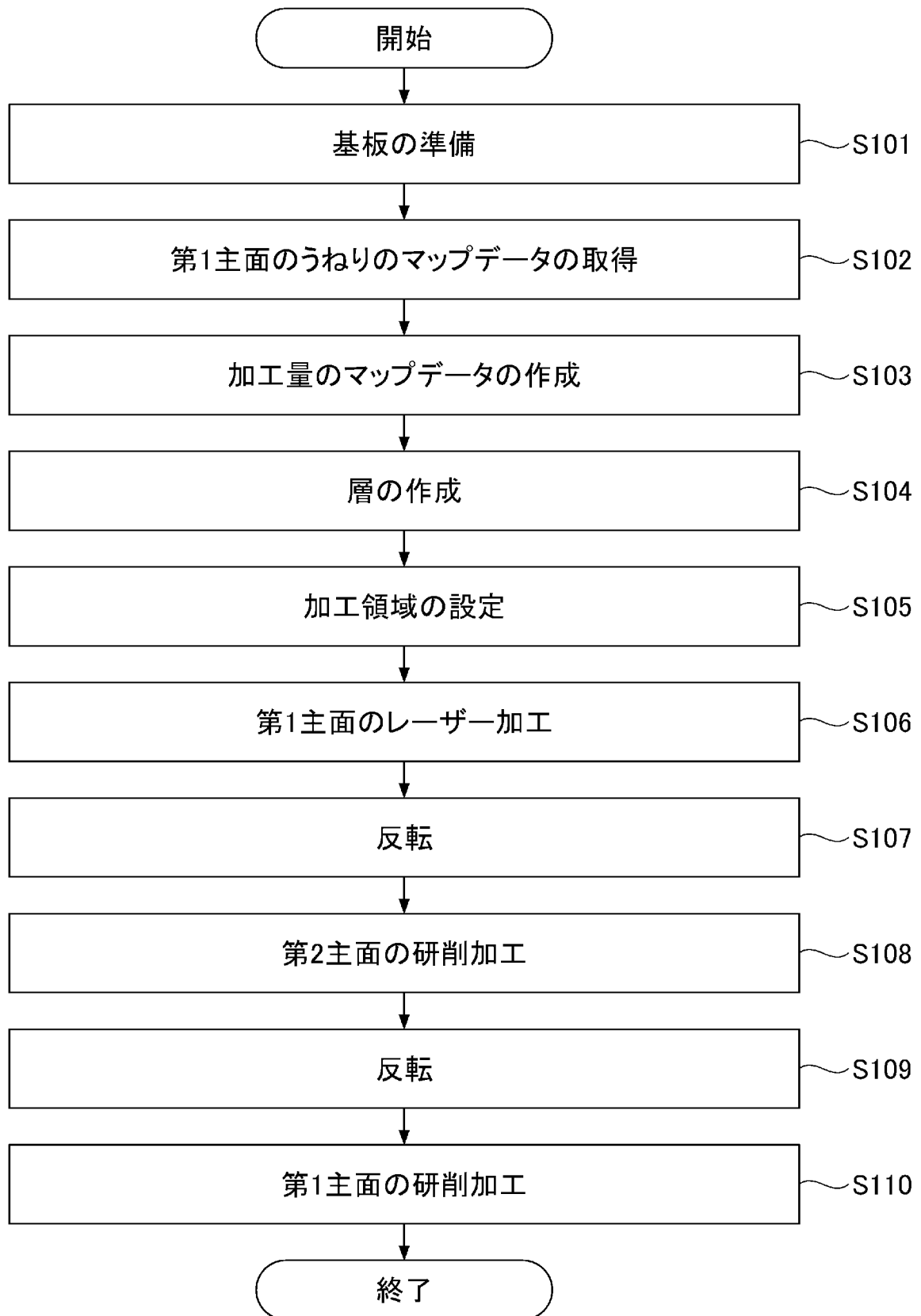
前記照射点の前記第1方向への移動を開始する開始点と、前記照射点の前記第1方向への移動を終了する終了点の少なくとも1つの位置を、前記加工領域の周縁からシフトする制御を行なう、請求項5に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記加工領域の周縁に沿って前記周縁に近づくことと前記周縁から遠ざかることを繰り返すように、前記開始点と前記終了点が配置され

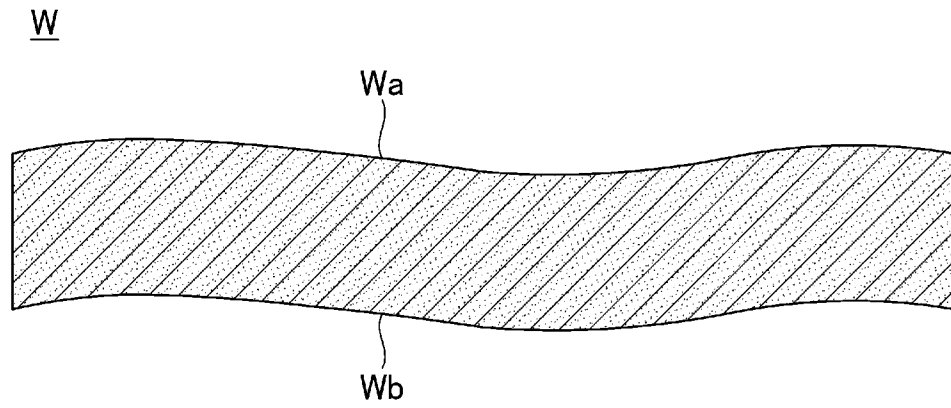
る、請求項 6 に記載の基板処理装置。

[請求項 8] 前記第 3 方向に隣り合う、前記照射点の前記第 1 方向に移動する軌跡と、前記照射点の前記第 2 方向に移動する軌跡とは、前記第 3 方向に一部重なっている、請求項 7 に記載の基板処理装置。

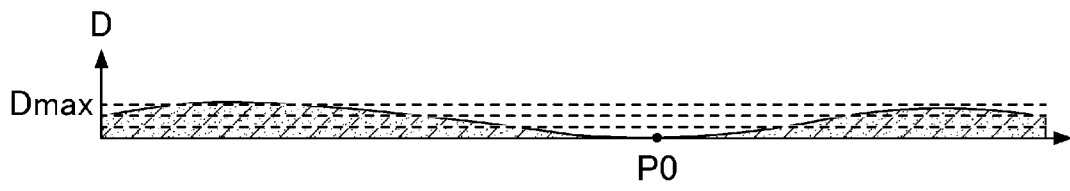
[図1]



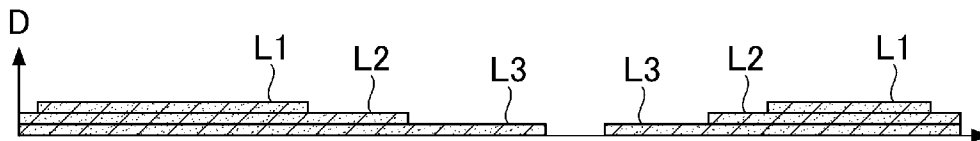
[図2]



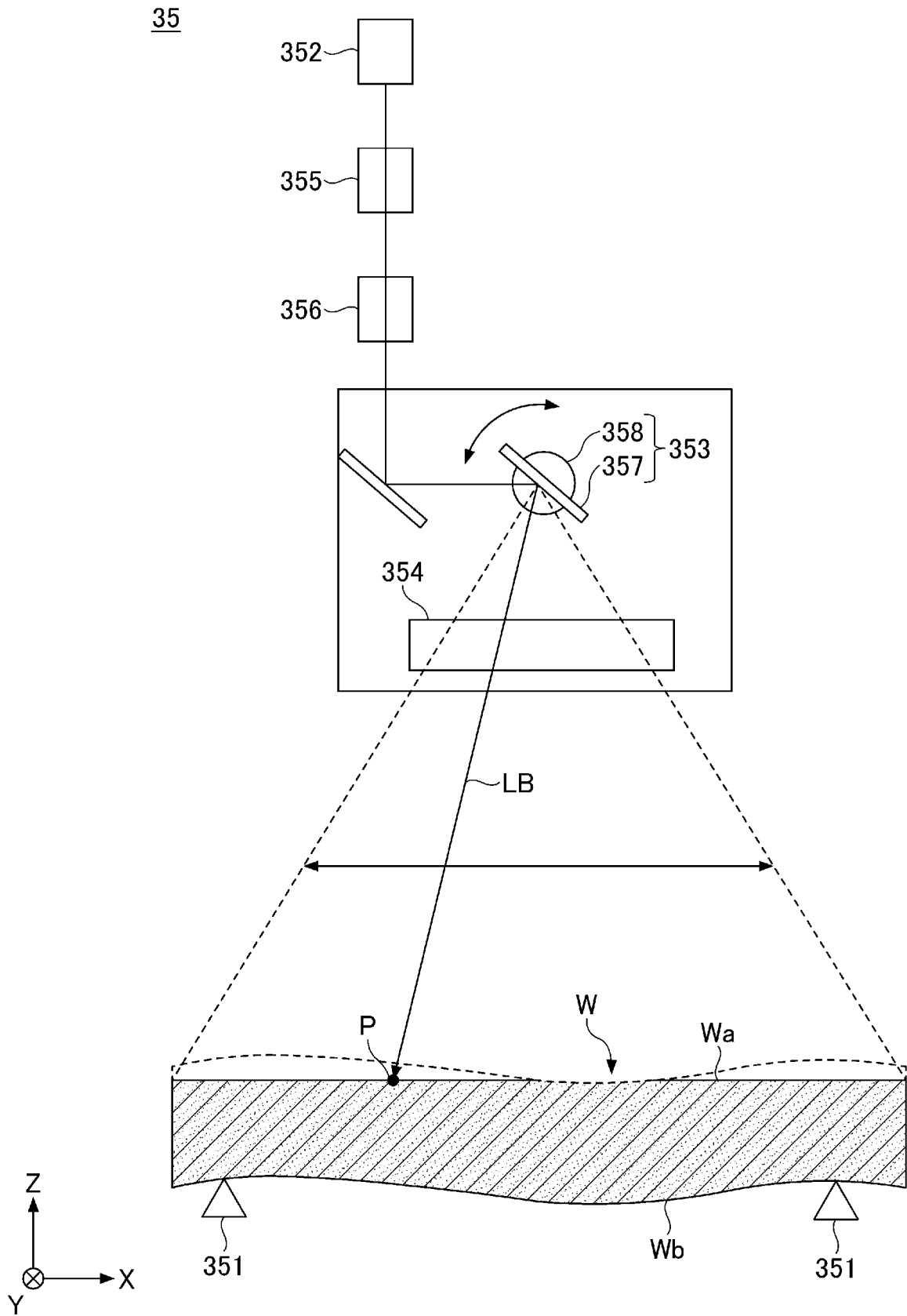
[図3]



[図4]

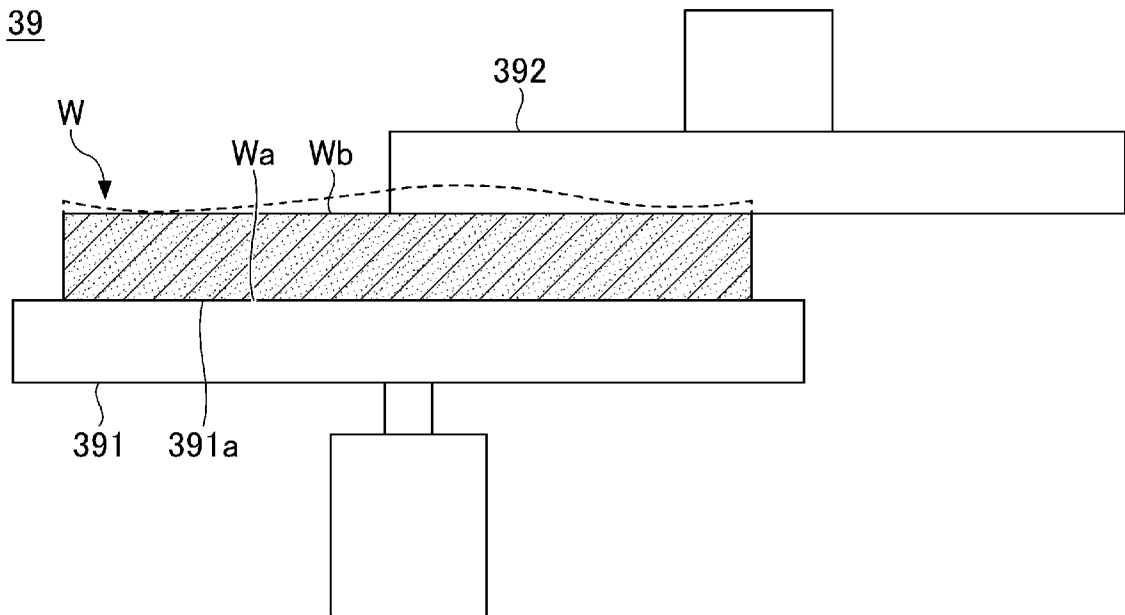


[図5]

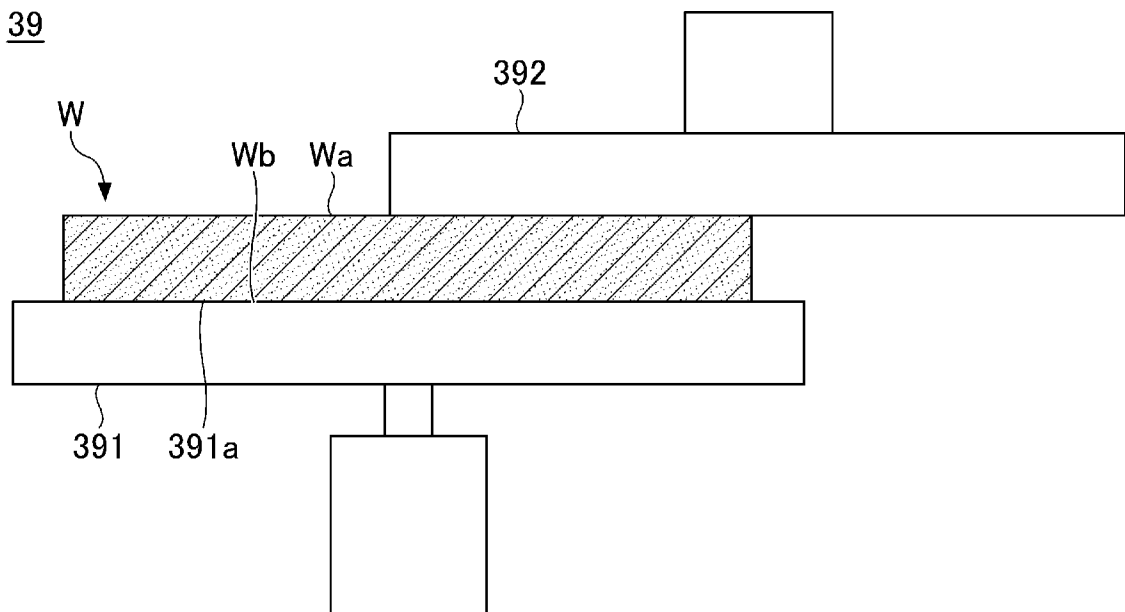


[図6]

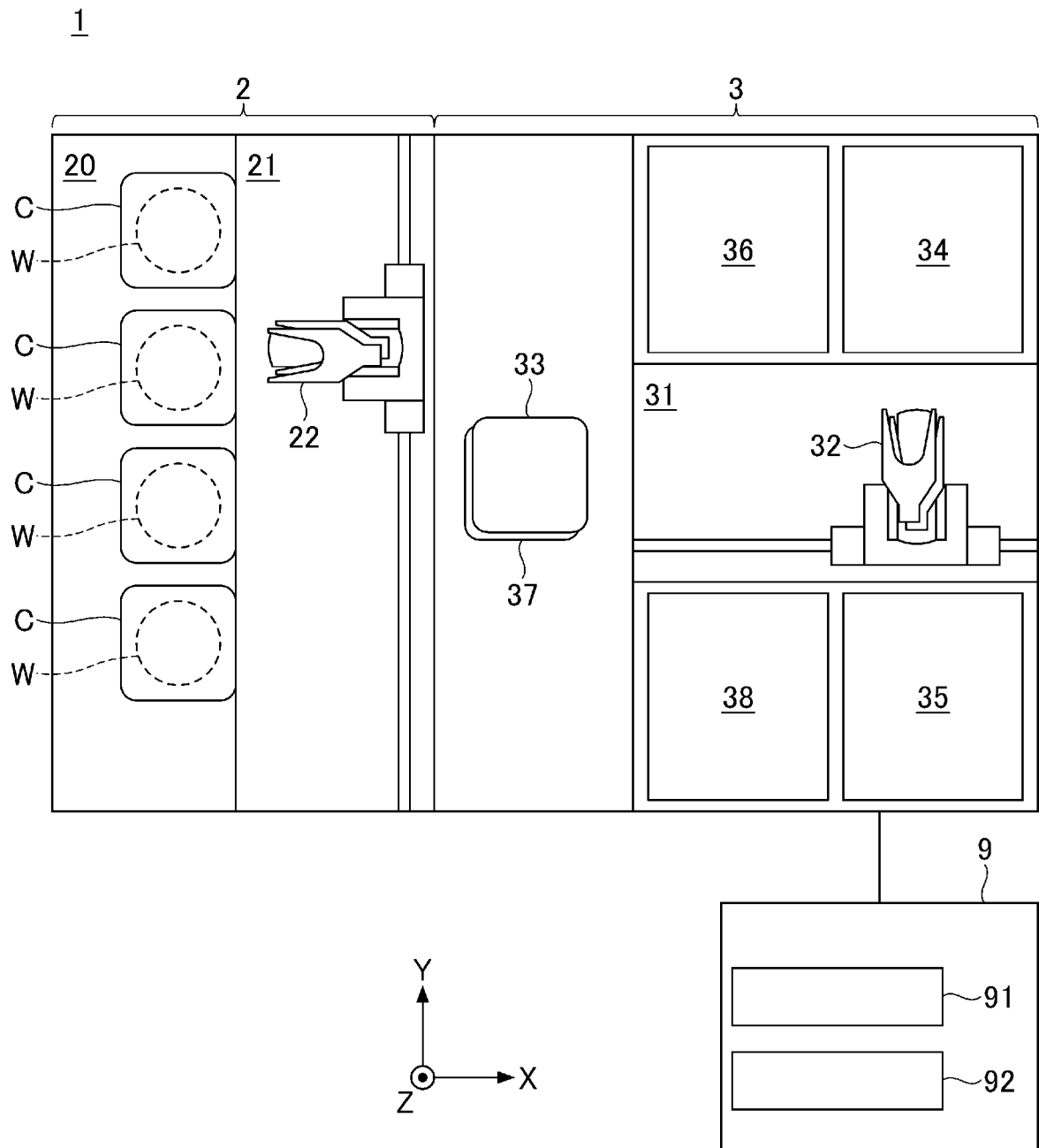
(A)



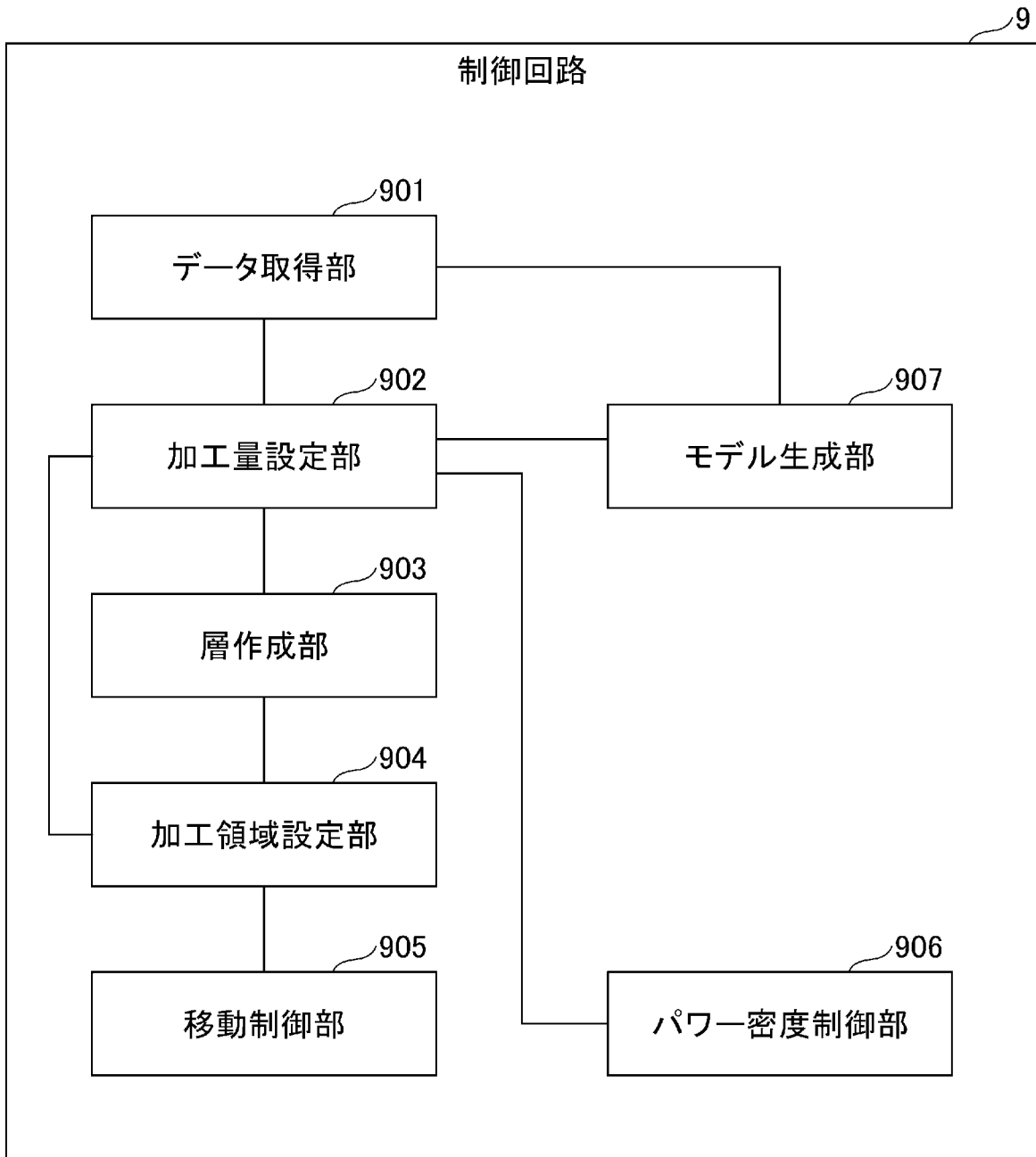
(B)



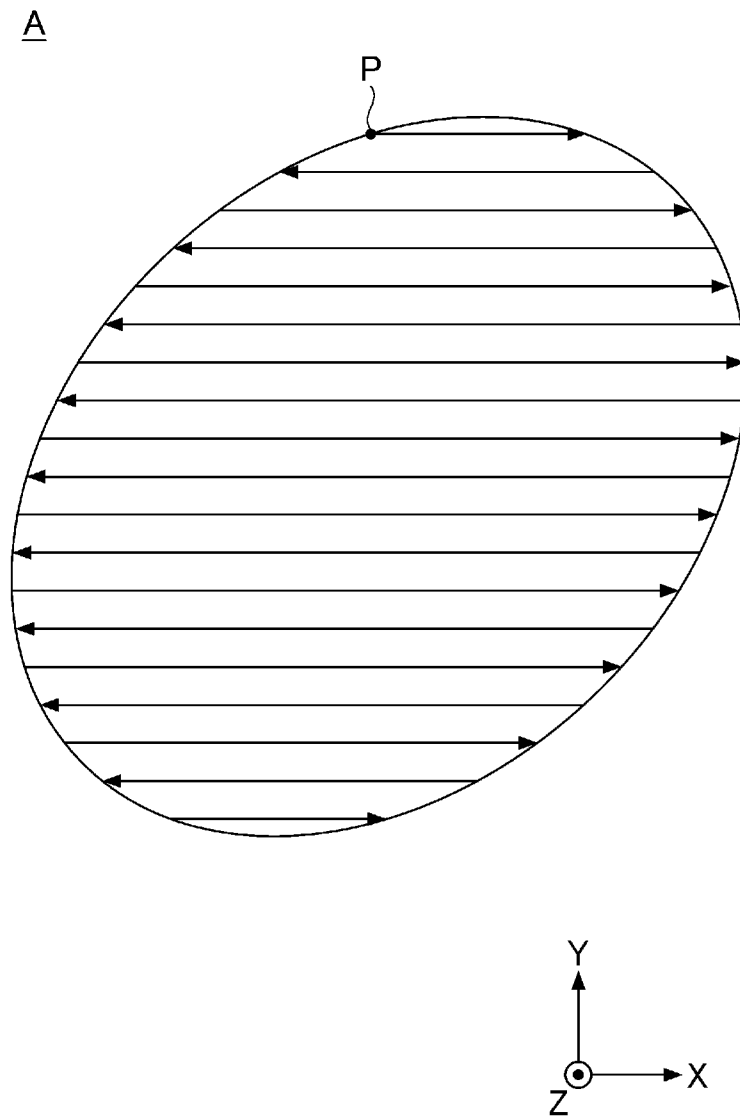
[図7]



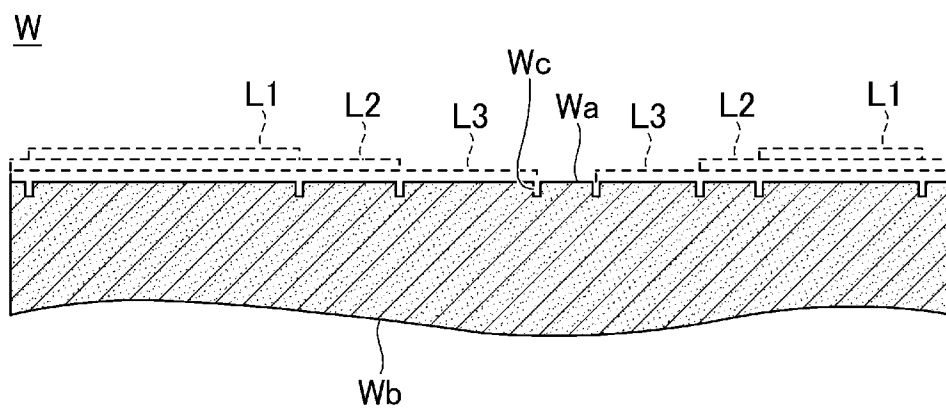
[図8]



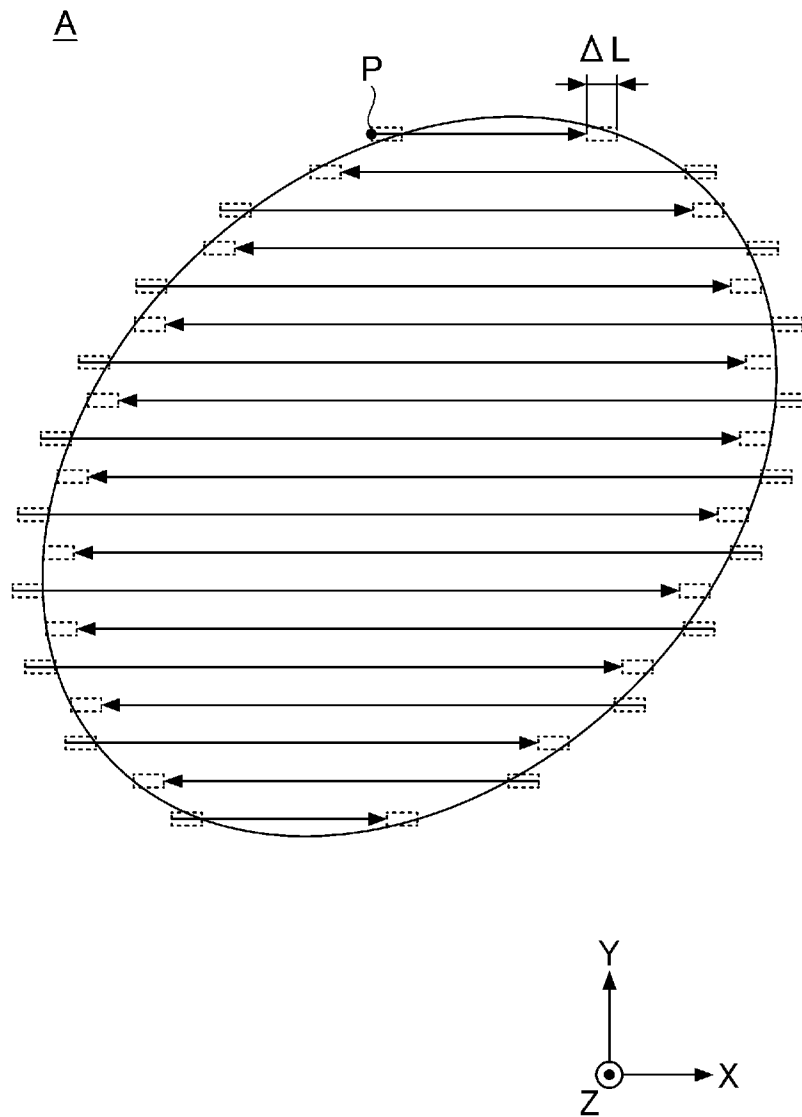
[図9]



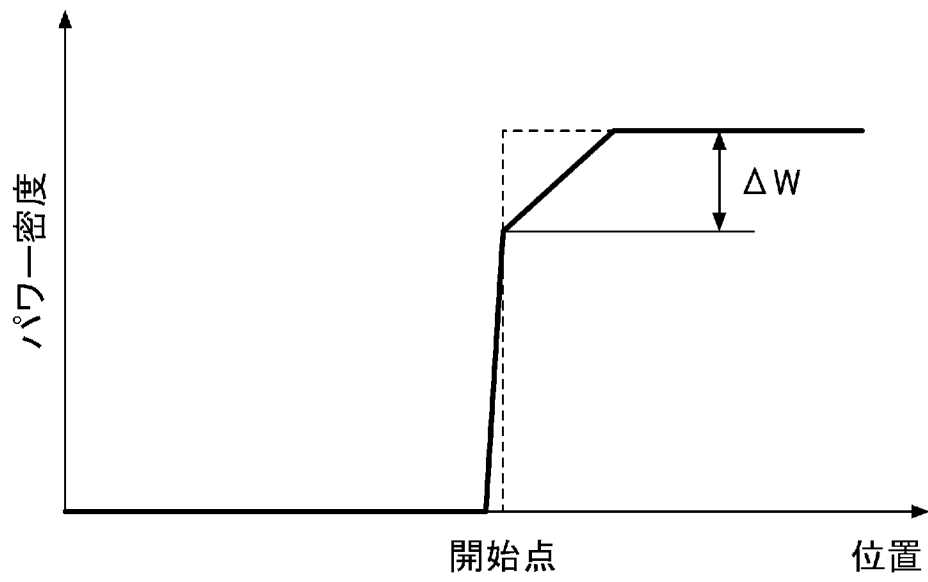
[図10]



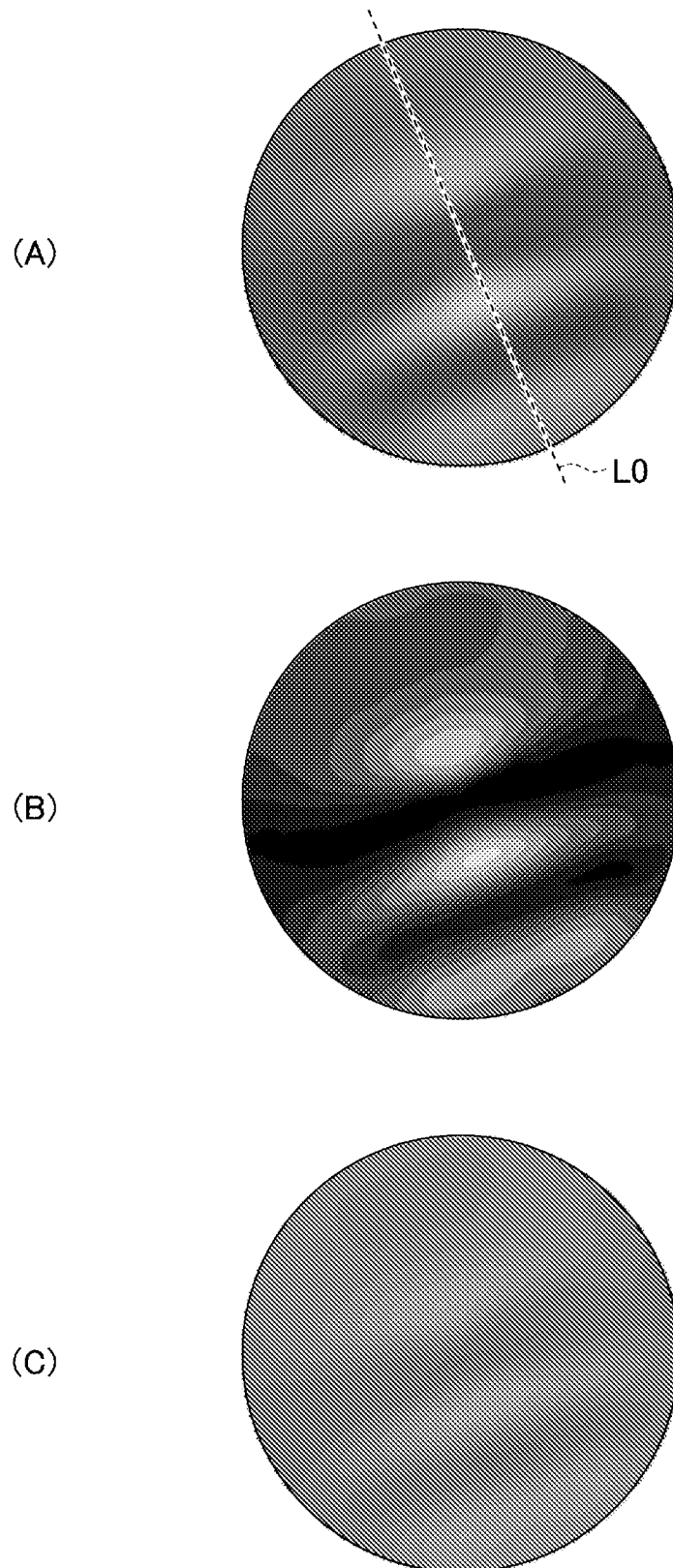
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/011861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/304**(2006.01)i; **B23K 26/00**(2014.01)i; **B23K 26/36**(2014.01)i

FI: H01L21/304 631; B23K26/36; B23K26/00 M; H01L21/304 621C; H01L21/304 621B

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)

H01L21/304; B23K26/00; B23K26/36

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2022-148013 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 06 October 2022 (2022-10-06) paragraphs [0010]-[0047], fig. 1-7	1
Y		5
A		2-4, 6-8
Y	WO 2022/158333 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 28 July 2022 (2022-07-28) fig. 6	5
A		2-4, 6-8
A	WO 2020/202976 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2018-65147 A (YAZAKI CORP.) 26 April 2018 (2018-04-26) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2022/054611 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 17 March 2022 (2022-03-17) entire text, all drawings	1-8

 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

04 June 2024

Date of mailing of the international search report

11 June 2024

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

International application No.

PCT/JP2024/011861

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5953578 A (WINBOND ELECTRONICS CORP.) 14 September 1999 (1999-09-14) entire text, all drawings	1-8
A	US 4986664 A (INTERNATIONAL TECHNICAL ASSOCIATES) 22 January 1991 (1991-01-22) entire text, all drawings	1-8
P, A	JP 2023-104449 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 28 July 2023 (2023-07-28) entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/011861

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-148013 A	06 October 2022	(Family: none)	
WO 2022/158333 A1	28 July 2022	CN 116711054 A KR 10-2023-0132521 A TW 202234497 A	
WO 2020/202976 A1	08 October 2020	US 2022/0184743 A1 entire text, all drawings CN 113631320 A KR 10-2021-0145780 A TW 202044385 A	
JP 2018-65147 A	26 April 2018	(Family: none)	
WO 2022/054611 A1	17 March 2022	US 2024/0030021 A1 entire text, all drawings TW 202216337 A	
US 5953578 A	14 September 1999	(Family: none)	
US 4986664 A	22 January 1991	(Family: none)	
JP 2023-104449 A	28 July 2023	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/304(2006.01)i; B23K 26/00(2014.01)i; B23K 26/36(2014.01)i FI: H01L21/304 631; B23K26/36; B23K26/00 M; H01L21/304 621C; H01L21/304 621B		
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）） H01L21/304; B23K26/00; B23K26/36		
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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	JP 2022-148013 A (株式会社東京精密) 06.10.2022 (2022-10-06) 段落 [0010] - [0047]、図1-7	1 5 2-4, 6-8
Y A	WO 2022/158333 A1 (東京エレクトロン株式会社) 28.07.2022 (2022-07-28) 図6	5 2-4, 6-8
A	WO 2020/202976 A1 (東京エレクトロン株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 全文、全図	1-8
A	JP 2018-65147 A (矢崎総業株式会社) 26.04.2018 (2018-04-26) 全文、全図	1-8
A	WO 2022/054611 A1 (東京エレクトロン株式会社) 17.03.2022 (2022-03-17) 全文、全図	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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 04.06.2024	国際調査報告の発送日 11.06.2024	
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） 李 哲次 50 3952 電話番号 03-3581-1101 内線 3514	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 5953578 A (WINBOND ELECTRONICS CORP.) 14.09.1999 (1999 - 09 - 14) 全文、全図	1-8
A	US 4986664 A (INTERNATIONAL TECHNICAL ASSOCIATES) 22.01.1991 (1991 - 01 - 22) 全文、全図	1-8
P, A	JP 2023-104449 A (株式会社東京精密) 28.07.2023 (2023 - 07 - 28) 全文、全図	1-8

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/JP2024/011861

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-148013 A	06.10.2022	(ファミリーなし)	
WO 2022/158333 A1	28.07.2022	CN 116711054 A KR 10-2023-0132521 A TW 202234497 A	
WO 2020/202976 A1	08.10.2020	US 2022/0184743 A1 全文、全図 CN 113631320 A KR 10-2021-0145780 A TW 202044385 A	
JP 2018-65147 A	26.04.2018	(ファミリーなし)	
WO 2022/054611 A1	17.03.2022	US 2024/0030021 A1 全文、全図 TW 202216337 A	
US 5953578 A	14.09.1999	(ファミリーなし)	
US 4986664 A	22.01.1991	(ファミリーなし)	
JP 2023-104449 A	28.07.2023	(ファミリーなし)	