

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7417362号
(P7417362)

(45)発行日 令和6年1月18日(2024.1.18)

(24)登録日 令和6年1月10日(2024.1.10)

(51)国際特許分類	F I
B 2 4 B 7/04 (2006.01)	B 2 4 B 7/04 Z
B 2 4 B 41/06 (2012.01)	B 2 4 B 41/06 L
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 3 1

請求項の数 3 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-72603(P2019-72603)	(73)特許権者	000134051 株式会社ディスコ 東京都大田区大森北二丁目13番11号
(22)出願日	平成31年4月5日(2019.4.5)	(74)代理人	110001014 弁理士法人東京アルパ特許事務所
(65)公開番号	特開2020-168701(P2020-168701 A)	(72)発明者	松原 壮一 東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内
(43)公開日	令和2年10月15日(2020.10.15)	(72)発明者	久保 徹雄 東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内
審査請求日	令和4年2月18日(2022.2.18)	(72)発明者	山下 真司 東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内
		審査官	大光 太朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研削装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェーハを保持する円錐面の保持面を有するチャックテーブルを、該保持面の中心を通るテーブル回転軸を軸として回転させる保持手段と、

研削砥石が環状に配設された研削ホイールを下端に装着したスピンドルを回転させることによって回転する該研削砥石によって該チャックテーブルに保持されたウェーハを研削する研削手段と、

該研削手段によって研削されたウェーハを研磨パッドが覆った状態で、該研磨パッドをウェーハに押し付けて研磨する研磨手段と、

該テーブル回転軸を、該スピンドルの回転軸と平行な方向に対して僅かに傾げる傾き調整手段と、

タッチパネルと、
を備え、

該保持面の中心から外周に至る半径エリアを研削領域として、該研削砥石が該チャックテーブルに保持されたウェーハを研削する研削装置であって、

該タッチパネルには、

研磨後の目標とするウェーハの断面形状として、ウェーハの中心部の高さの目標値、ウェーハの中間部の高さの目標値、ウェーハの外周部の高さの目標値を各々設定する設定部と、

該テーブル回転軸の現状の傾きの下で研削されたウェーハの断面形状として、ウェーハの中心部の高さの測定値、ウェーハの中間部の高さの測定値、ウェーハの外周部の高さの

測定値を各々入力する入力部とを備え、
該傾き調整手段は、2つの可動支持部及び1つの固定支持部が該保持面の中心を重心とした正三角形の頂点の直下に配置されて構成され、

該設定部に設定したウェーハの断面形状と該入力部に入力したウェーハの断面形状とを比較し、ウェーハを目標とする断面形状に研削できるように該傾き調整手段の該可動支持部の移動量を算出し、該移動量だけ該可動支持部を移動させて制御し該テーブル回転軸の傾きを変更する制御部
 を備えた研削装置。

【請求項2】

該保持手段を複数備え、複数の該保持手段のうちの1つを該研削砥石が研削する研削加工位置に位置付ける位置付け手段を備え、

該タッチパネルには、

該複数の該保持手段のうちの1つを選択する選択部を備え、

該制御部は、

該選択部によって選択された該保持手段の該テーブル回転軸の傾きを変更する

請求項1記載の研削装置。

【請求項3】

ウェーハを加工するために設定される加工条件毎に、該設定部と該入力部とを少なくとも備える

請求項1記載の研削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、研削砥石を用いてウェーハを研削する研削装置に関する。

【背景技術】

【0002】

研削砥石を用いてウェーハを研削する研削装置は、環状に研削砥石が配設された研削ホイールを回転させるとともに、保持面においてウェーハを保持したチャックテーブルを回転させ、保持面に保持されたウェーハの中心を研削砥石が通過するようにウェーハの上方に研削ホイールを位置付け、ウェーハの半径エリアに研削砥石を接触させてウェーハを研削している。そのため、保持面の半径エリアが研削砥石の研削面と平行になるように、チャックテーブルの回転軸の傾きと研削ホイールの回転軸の傾きとの関係が調整されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、研削加工後は、ウェーハの抗折強度を強化するために研磨加工を実施し、研削加工によって形成された研削痕を除去している。研磨加工は、研磨パッドがウェーハを覆った状態でウェーハに対して研磨パッドを押しつけて実施されるため、ウェーハの中心部分が多く研磨されるという傾向がある。そのため、平坦に研削されたウェーハを研磨すると、研磨加工後のウェーハは、中央が薄く外周側が厚い中凹形状になる。そこで、研磨加工後のウェーハを平坦にするために、研削の段階で、ウェーハを中央部分が厚く外周側が薄い中凸形状に仕上げる技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2015-009295号公報

【文献】特開2013-004726号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、研磨パッドや研磨砥粒などの研磨部材、被加工物の材質、ウェーハに研磨パッ

10

20

30

40

50

ドを押しつけている時間や押しつける際の荷重などの研磨加工条件によって、ウェーハの中心と外周との間で研磨除去量は異なる。すなわち、研磨加工条件によって、研磨加工後のウェーハの中凹具合が異なる。そのため、研磨加工条件に応じて、研削後の中凸ウェーハの中央と外周側との厚み差を変え、中凸具合を調整する必要がある。

【0006】

中凸具合の調整は、チャックテーブルの回転軸と研削ホイールの回転軸との間の傾きを変更することにより行う。しかし、この傾きの調整作業は、研削加工及び研磨加工とウェーハの厚み測定とを交互に繰り返し行うことが必要となるため、時間がかかるという問題がある。本発明が解決しようとする課題は、チャックテーブルの回転軸と研削ホイールの回転軸との間の傾きの調整作業を容易にすることにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、ウェーハを保持する保持面を有するチャックテーブルを、該保持面の中心を通るテーブル回転軸を軸として回転させる保持手段と、研削砥石が環状に配設された研削ホイールを下端に装着したスピンドルを回転させることによって回転する該研削砥石によって該チャックテーブルに保持されたウェーハを研削する研削手段と、該研削手段によって研削されたウェーハを研磨パッドが覆った状態で、該研磨パッドをウェーハに押し付けて研磨する研磨手段と、該テーブル回転軸を、該スピンドルの回転軸と平行な方向に対して僅かに傾ける傾き調整手段と、タッチパネルと、を備え、該保持面の中心から外周に至る半径エリアを研削領域として、該研削砥石が該チャックテーブルに保持されたウェーハを研削する研削装置であって、該タッチパネルには、研磨後の目標とするウェーハの断面形状として、ウェーハの中心部の高さの目標値、ウェーハの中間部の高さの目標値、ウェーハの外周部の高さの目標値を各々設定する設定部と、該テーブル回転軸の現状の傾きの下で研削されたウェーハの断面形状として、ウェーハの中心部の高さの測定値、ウェーハの中間部の高さの測定値、ウェーハの外周部の高さの測定値を各々入力する入力部とを備え、該傾き調整手段は、2つの可動支持部及び1つの固定支持部が該保持面の中心を重心とした正三角形の頂点の直下に配置されて構成され、該設定部に設定したウェーハの断面形状と該入力部に入力したウェーハの断面形状とを比較し、ウェーハを目標とする断面形状に研削できるように該傾き調整手段の該可動支持部の移動量を算出し、該移動量だけ該可動支持部を移動させて制御し該テーブル回転軸の傾きを変更する制御部を備える。

20

30

上記研削装置は、該保持手段を複数備え、複数の該保持手段のうちの1つを該研削砥石が研削する研削加工位置に位置付ける位置付け手段を備える場合は、該タッチパネルには、該複数の該保持手段のうちの1つを選択する選択部を備え、該制御部は、該選択部によって選択された該保持手段の該テーブル回転軸の傾きを変更することが望ましい。

また、上記研削装置においては、ウェーハを加工するために設定される加工条件毎に、該設定部と該入力部とを少なくとも備えることが望ましい。

【発明の効果】

【0008】

本発明では、タッチパネル上において、目標とするウェーハの断面形状を設定することが可能となる。そして、設定したウェーハの目標とする断面形状と入力部に入力したウェーハの現状の断面形状とに基づき、ウェーハを目標とする断面形状に研削できるように傾き調整手段を制御してテーブル回転軸の傾きを変更することができる。

40

複数の保持手段を備え、複数の保持手段のうちの1つを選択する選択部をタッチパネルに備えることにより、テーブル回転軸の傾きを調整する対象の保持手段をタッチパネル上で選択することが可能となる。

ウェーハを加工するために設定される加工条件毎に、設定部と入力部とを少なくとも備えることにより、1つの研削装置において断面形状の異なるウェーハを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図 1】研削装置の例を示す斜視図である。

【図 2】保持手段及び研削手段を側面側から示す断面図である。

【図 3】ウェーハを研削する様子を側面側から示す断面図である。

【図 4】研削後にウェーハの厚みを測定する様子を側面側から示す断面図である。

【図 5】(a) は、中凸型のウェーハを示す断面図であり、(b) は、中凹型のウェーハを示す断面図であり、(c) は、かもめ型のウェーハを示す断面図であり、(d) は、逆かもめ型のウェーハを示す断面図であり、(e) は、均一型のウェーハを示す断面図である。

【図 6】タッチパネルに表示される条件設定画面の例を示す説明図である。

【図 7】チャックテーブルとウェーハと研削砥石の軌道との関係並びに微調整軸及び固定軸の位置を示す平面図である。

10

【図 8】タッチパネルに表示される条件設定画面において、ウェーハの現在断面形状及び目標断面形状が入力され、微調整軸の移動量が表示された状態を示す説明図である。

【図 9】タッチパネルに表示される条件設定画面において、条件を記憶する対象のチャックテーブルを選択するためのプルダウンメニューが表示された状態を示す説明図である。

【図 10】タッチパネルに表示される条件設定画面において、微調整軸の移動が終了し、微調整軸の現在位置が更新されて表示された状態を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 に示す研削装置 1 は、第 1 研削手段 3 0 と第 2 研削手段 3 1 と研磨手段 4 とを備える研削装置であり、チャックテーブル C T A ~ C T D 上に保持されたウェーハを、第 1 研削手段 3 0 及び第 2 研削手段 3 1 により研削し、研磨手段 4 により研磨する装置である。研削装置 1 は、例えば、第 1 の装置ベース 1 0 の後方 (+ Y 方向側) に第 2 の装置ベース 1 1 が連結されて構成されている。第 1 の装置ベース 1 0 上は、ウェーハの搬出入等が行われる領域である搬出入領域 A を構成している。一方、第 2 の装置ベース 1 1 上は、第 1 研削手段 3 0、第 2 研削手段 3 1 又は研磨手段 4 によってチャックテーブル C T A ~ C T D 上に保持されたウェーハの加工が行われる領域である加工領域 B を構成している。

20

【0011】

第 1 の装置ベース 1 0 の正面側 (- Y 方向側) には、第 1 のカセット載置部 1 5 0 及び第 2 のカセット載置部 1 5 1 が設けられており、第 1 のカセット載置部 1 5 0 には加工前のウェーハが収容される第 1 のカセット 1 5 0 a が載置され、第 2 のカセット載置部 1 5 1 には加工後のウェーハを収容する第 2 のカセット 1 5 1 a が載置される。

30

【0012】

第 1 のカセット 1 5 0 a の後方 (+ Y 方向側) には、第 1 のカセット 1 5 0 a から加工前のウェーハを搬出するとともに加工後のウェーハを第 2 のカセット 1 5 1 a に搬入するロボット 1 5 5 が配設されている。ロボット 1 5 5 に隣接する位置には、仮置き領域 1 5 2 が設けられており、仮置き領域 1 5 2 には位置合わせ手段 1 5 3 が配設されている。位置合わせ手段 1 5 3 は、第 1 のカセット 1 5 0 a から搬出され仮置き領域 1 5 2 に載置されたウェーハを所定の位置に位置合わせする。

【0013】

位置合わせ手段 1 5 3 に隣接する位置には、ウェーハを保持した状態で回転する第 1 搬送手段 1 5 4 a が配置されている。第 1 搬送手段 1 5 4 a は、位置合わせ手段 1 5 3 において位置合わせされたウェーハを保持し、そのウェーハを加工領域 B 内に配設されているいずれかのチャックテーブルへ搬送する。第 1 搬送手段 1 5 4 a の隣には、加工後のウェーハを保持した状態で回転する第 2 搬送手段 1 5 4 b が設けられている。第 2 搬送手段 1 5 4 b に近接する位置には、第 2 搬送手段 1 5 4 b により搬送された加工後のウェーハを洗浄する洗浄手段 1 5 6 が配置されており、第 2 搬送手段 1 5 4 b に保持されたウェーハは、いずれかのチャックテーブルから洗浄手段 1 5 6 に搬送される。また、洗浄手段 1 5 6 により洗浄されたウェーハは、ロボット 1 5 5 により第 2 のカセット 1 5 1 a に搬入される。

40

50

【 0 0 1 4 】

第2の装置ベース11上の後方(+Y方向側)には第1のコラム12が立設されており、第1のコラム12の-Y方向側の側面には研削送り手段20が配設されている。研削送り手段20は、鉛直方向(Z軸方向)の軸心を有するボールネジ200と、ボールネジ200と平行に配設された一对のガイドレール201と、ボールネジ200に連結されボールネジ200を回動させるモータ202と、内部のナットがボールネジ200に螺合し側部がガイドレール201に摺接する昇降板203とから構成され、モータ202がボールネジ200を回動させると、これに伴い昇降板203がガイドレール201にガイドされてZ軸方向に往復移動し、昇降板203上に配設された第1研削手段30がZ軸方向に研削送りされる。

10

【 0 0 1 5 】

第1研削手段30は、軸方向が鉛直方向(Z軸方向)であるスピンドル300と、スピンドル300を回転可能に支持するハウジング301と、スピンドル300を回転駆動するモータ302と、スピンドル300の下端に装着された円形状のマウント303と、マウント303の下面に着脱可能に装着された研削ホイール304とを備える。研削ホイール304は、ホイール基台304aと、ホイール基台304aの底面に環状に配設された略直方体形状の複数の研削砥石304bとを備える。研削砥石304bは、例えば、粗研削に用いられる砥石であり、砥石中に含まれる砥粒が比較的大きな砥石である。すなわち、第1研削手段30は、ウェーハに対して粗研削を施すための粗研削手段として機能する。第1研削手段30は、昇降板203に取り付けられたホルダ261により保持された状態で配設されている。

20

【 0 0 1 6 】

また、第2の装置ベース11上の後方(+Y方向側)には、第2のコラム13が第1のコラム12に対してX軸方向に並列に立設されており、第2のコラム13の-Y方向側の側面には研削送り手段20が配設されている。第2のコラム13に配設された研削送り手段20は、第2研削手段31をZ軸方向に研削送りする。第2研削手段31は、軸方向が鉛直方向(Z軸方向)であるスピンドル310と、スピンドル310を回転可能に支持するハウジング311と、スピンドル310を回転駆動するモータ312と、スピンドル310の下端に接続された円形状のマウント313と、マウント313の下面に着脱可能に接続された研削ホイール314とを備える。研削ホイール314は、ホイール基台314aと、ホイール基台314aの底面に環状に配設された略直方体形状の複数の研削砥石314bとを備える。研削砥石314bは、例えば、仕上げ研削に用いられる砥石であり、砥石中に含まれる砥粒が比較的小さな砥石である。すなわち、第2研削手段31は、ウェーハに対して仕上げ研削を施すための仕上げ研削手段として機能する。

30

【 0 0 1 7 】

第2の装置ベース11上の左方(-X方向側)には、第3のコラム14が立設されており、第3のコラム14の+X方向側の側面には、Y軸方向移動手段24が配設されている。Y軸方向移動手段24は、Y軸方向の軸心を有するボールネジ240と、ボールネジ240と平行に配設された一对のガイドレール241と、ボールネジ240を回動させるモータ242と、内部のナットがボールネジ240に螺合し側部がガイドレール241に摺接する可動板243とから構成される。そして、モータ242がボールネジ240を回動させると、これに伴い可動板243がガイドレール241にガイドされてY軸方向に移動し、可動板243上に配設された研磨手段4が可動板243の移動に伴いY軸方向に移動する。

40

【 0 0 1 8 】

可動板243上には、研磨手段4をチャックテーブルに対して接近および離反する方向に昇降させる研磨送り手段25が配設されている。研磨送り手段25は、鉛直方向(Z軸方向)の軸心を有するボールネジ250と、ボールネジ250と平行に配設された一对のガイドレール251と、ボールネジ250に連結しボールネジ250を回動させるモータ252と、内部のナットがボールネジ250に螺合し側部がガイドレール251に摺接す

50

る昇降板 2 5 3 とから構成され、モータ 2 5 2 がボールネジ 2 5 0 を回動させると、これに伴い昇降板 2 5 3 がガイドレール 2 5 1 にガイドされて Z 軸方向に往復移動し、昇降板 2 5 3 に配設された研磨手段 4 がチャックテーブルに対して接近及び離反する Z 軸方向に昇降する。

【 0 0 1 9 】

研磨手段 4 は、例えば、軸方向が鉛直方向（Z 軸方向）であるスピンドル 4 0 と、スピンドル 4 0 を回転可能に支持するハウジング 4 1 と、スピンドル 4 0 を回転駆動するモータ 4 2 と、スピンドル 4 0 の下端に接続されチャックテーブルに保持されるウェーハを研磨する研磨パッド 4 3 とを少なくとも備える。研磨パッド 4 3 は、スピンドル 4 0 の下端に接続されたマウント 4 4 に固定されている。研磨手段 4 は、昇降板 2 5 3 に取り付けられたホルダ 2 6 3 により保持された状態で配設されている。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、第 2 の装置ベース 1 1 上には回転可能なターンテーブル 6 が配設され、ターンテーブル 6 の上面 6 a には、例えば 4 つのチャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D が周方向に等間隔に配設されている、ターンテーブル 6 の中心には、ターンテーブル 6 を自転させるための図示しない回転軸が配設されており、回転軸を中心としてターンテーブル 6 を自転させることができる。ターンテーブル 6 が自転することで、4 つのチャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D を公転させ、仮置き領域 1 5 2 の近傍から、第 1 研削手段 3 0 の下方、第 2 研削手段 3 1 の下方、研磨手段 4 の下方へと順次移動させることができる。すなわち、ターンテーブル 6 は、チャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D を研削加工位置や研磨加工位置に位置付ける位置付け手段として機能する。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、第 1 研削手段 3 0 及び第 2 研削手段 3 1 のスピンドル 3 0 0、3 1 0 は、鉛直方向（Z 軸方向）のスピンドル回転軸 3 0 0 a、3 1 0 a をそれぞれ有しており、研削ホイール 3 0 4、3 1 4 は、スピンドル回転軸 3 0 0 a、3 1 0 a を軸としてそれぞれ回転する。

【 0 0 2 2 】

チャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D は、ポラス部材等からなりウェーハを吸着する吸着部 5 1 0 と、吸着部 5 1 0 を支持する枠体 5 1 1 とを備えている、チャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D の下方には、モータ 5 1 2 を備え、モータ 5 1 2 は、テーブル回転軸 5 1 3 を軸としてチャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D を回転させる。それぞれのチャックテーブルと、モータ 5 1 2 と、テーブル回転軸 5 1 3 とで、保持手段 5 1 が構成されている。吸着部 5 1 0 は、図示しない吸引源に連通し、吸引源により生み出された吸引力が吸着部 5 1 0 の露出面である保持面 5 1 0 a に伝達されることで、保持面 5 1 0 a 上においてウェーハを吸引保持する。

30

【 0 0 2 3 】

チャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D は、保持面 5 1 0 a の中心を通るテーブル回転軸 5 1 3 の傾きを調節する傾き調整手段 5 6 によって支持されている。傾き調整手段 5 6 は、少なくとも 3 つの支持部により構成され、そのうちの少なくとも 2 つが可動支持部 5 2、5 3 であり、例えば 1 つが固定支持部 5 4 であり、これらが枠体 5 1 1 の底面側に周方向に一定の間隔をおいて配設されている。なお、可動支持部が 3 つ配設され、固定支持部がなく、すべてを可動支持部とする構成としてもよい。また、可動支持部と固定支持部とが合わせて 4 つ以上配設されていてもよい。

40

【 0 0 2 4 】

可動支持部 5 2 は、研削装置 1 の内部の基台 5 5 に配設されたモータ 5 2 0 と、モータ 5 2 0 に連結され回転可能な微調整軸 5 2 1 と、微調整軸 5 2 1 を回転可能に支持する支持部 5 2 2 と、枠体 5 1 1 の下部から下方に突出し微調整軸 5 2 1 を収容する収容部 5 2 3 とから構成されている。モータ 5 2 0 は、制御部 6 0 と接続されており、制御部 6 0 による制御の下で動作する。また、制御部 6 0 は、研削装置 1 を構成する各部位の動作を統

50

括する。

【 0 0 2 5 】

微調整軸 5 2 1 の先端には雄ねじ 5 2 1 a が形成され、収容部 5 2 3 の内側面には、雄ねじ 5 2 1 a に螺合する雌ねじ 5 2 3 a が形成されている。また、収容部 5 2 3 の内側面には、微調整軸 5 2 1 の先端の位置を検出する原点センサ 5 2 3 b が配設されている。制御部 6 0 は、微調整軸 5 2 1 の先端の位置を、原点センサ 5 2 3 b に対する相対的な関係において認識する。

【 0 0 2 6 】

一方、固定支持部 5 4 は、下端が基台 5 5 の上に固定されるとともに上端が枠体 5 1 1 の下部に固定された固定軸 5 4 1 を備えている。

【 0 0 2 7 】

可動支持部 5 2 においては、制御部 6 0 による制御の下でモータ 5 2 0 が微調整軸 5 2 1 を回転させることにより、雄ねじ 5 2 1 a が雌ねじ 5 2 3 a に対して進退して収容部 5 2 3 が昇降し、基台 5 5 に対する枠体 5 1 1 の相対的な高さが変化する。可動支持部 5 3 についても同様である。一方、固定支持部 5 4 においては、基台 5 5 に対する枠体 5 1 1 の高さ位置が変化しない。したがって、収容部 5 2 3 に対する微調整軸 5 2 1 の高さが収容部 5 2 3 に対して昇降し、又は、収容部 5 3 3 に対する微調整軸 5 3 1 の高さが収容部 5 3 3 に対して昇降することにより、スピンドル回転軸 3 0 0 a に対するテーブル回転軸 5 1 3 の傾きが変化する。

【 0 0 2 8 】

保持面 5 1 0 a は、円錐面となっており、傾き調整手段 5 6 によって、その円錐面の一部の半径エリアと、研削砥石 3 0 4 b、3 1 4 b の下面（研削面）とが平行になるように調整される。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、研削装置 1 には、加工条件の入力、加工状態の表示等を行うタッチパネル 7 0 を備えている。タッチパネル 7 0 は、目標とするウェーハの断面形状を設定し記憶する設定部 7 1 と、テーブル回転軸 5 1 3 の現状の傾きの関係の下でウェーハを研削した場合のウェーハの断面形状を入力する入力部 7 2 と、複数の保持手段 5 1 をそれぞれ構成するチャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D のうちのいずれかを選択する選択部 7 3 とを備えている。なお、設定部 7 1 で設定されるウェーハの断面形状及び入力部 7 2 で入力されるウェーハの断面形状は、ともに、ウェーハの中心を通り厚さ方向に切断した際の縦断面の形状である。

【 0 0 3 0 】

次に、研削装置 1 の動作について、工程別に説明する。

【 0 0 3 1 】

1 準備工程

本工程では、粗研削、仕上げ研削及び研磨に関する加工条件が、タッチパネル 7 0 から入力される。そして、実際の加工時には、制御部 6 0 が、入力された加工条件を読み出すことにより、制御部 6 0 による制御の下で、各加工が行われる。また、研削対象のウェーハの目標とする断面形状に応じて、タッチパネル 7 0 に入力された内容に基づき、図 2 に示した傾き調整手段 5 6 を制御して、各研削手段のスピンドル回転軸 3 0 0 a、3 1 0 a と平行な方向に対する各チャックテーブルのテーブル回転軸 5 1 3 の傾きを調整する。当該調整の詳細については後述する。

【 0 0 3 2 】

2 研削工程

タッチパネル 7 0 からの加工条件の入力が行われた後、ロボット 1 5 5 が第 1 のカセット 1 5 0 a から研削加工前のウェーハを取り出し、位置合わせ手段 1 5 3 に搬送する。そして、ウェーハが一定の位置に位置合わせされた後、第 1 搬送手段 1 5 4 a によって、チャックテーブル C T A ~ C T D のうち最も近い位置にあるものに搬送される。ここでは、ウェーハがチャックテーブル C T A に搬送され保持されることとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、ウェーハ W の下面 W b には保護テープ T が貼着されており、保護テープ T 側がチャックテーブル C T A の保持面 5 1 0 a において保持される。そして、ターンテーブル 6 が所定角度回転し、ウェーハが第 1 研削手段 3 0 の下方に移動する。その後、回転軸 5 1 3 を軸としてチャックテーブル C T A を回転させるとともに、スピンドル回転軸 3 0 0 a を軸とするスピンドル 3 0 0 の回転により研削ホイール 3 0 4 が回転しながら研削送り手段 2 0 が第 1 研削手段 3 0 を下方（- Z 方向）に研削送りすることにより、回転する研削砥石 3 0 4 b がウェーハ W の上面 W a に接触して粗研削が行われる。このとき、研削砥石 3 0 4 b は、ウェーハ W の上面 W a の半径部分に接触する。

【 0 0 3 4 】

図示していないが、研削装置 1 には、保持面 5 1 0 a の高さを測定する保持面ゲージと、ウェーハ W の上面 W a の高さを測定するウェーハゲージとを備え、保持面ゲージとウェーハゲージとの高さの差からウェーハ W の厚みを測定する厚み測定手段を備えており、ウェーハ W が所定の厚みに形成されると、研削送り手段 2 0 が第 1 研削手段 3 0 を上方（+ Z 方向）に退避させ、粗研削を終了する。

【 0 0 3 5 】

次に、図 1 に示したターンテーブル 6 が所定角度回転し、ウェーハ W が第 2 研削手段 3 1 の下方に移動する。そして、図 3 に示すように、回転軸 5 1 3 を軸としてチャックテーブル C T A を回転させるとともに、スピンドル回転軸 3 1 0 a を軸とするスピンドル 3 1 0 の回転により研削ホイール 3 1 4 が回転しながら研削送り手段 2 0 が第 2 研削手段 3 1 を下方（- Z 方向）に研削送りすることにより、回転する研削砥石 3 1 4 b がウェーハの上面に接触して仕上げ研削が行われる。そして、ウェーハが所定の厚みに形成されると、研削送り手段 2 0 が第 2 研削手段 3 1 を上方（+ Z 方向）に退避させ、仕上げ研削を終了する。

【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、第 2 研削手段 3 1 の近傍には、3 つの厚み測定手段 3 2 0、3 2 1、3 2 2 を備えている。厚み測定手段 3 2 0 は仕上げ研削されたウェーハ W の中央部 W o の厚みを測定し、厚み測定手段 3 2 2 は仕上げ研削されたウェーハ W の外周部 W e の厚みを測定し、厚み測定手段 3 2 1 は仕上げ研削されたウェーハ W の中央部 W o と外周部 W e との間の中間部 W m の厚みを計測することができる。制御部 6 0 は、この 3 つの厚み測定手段 3 2 0、3 2 1、3 2 2 がそれぞれ測定した厚みを読み出すことができる。なお、1 つの厚み測定手段がウェーハ W の径方向に移動する構成とし、当該 1 つの厚み測定手段のみで、ウェーハ W の中央部 W o、中間部 W m 及び外周部 W e の厚みをそれぞれ測定するようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

ウェーハ W の断面形状は、図 5 (a) に示すように中央部 W o が厚く外周部 W e が薄く形成された中凸型、図 5 (b) に示すように中央部 W o が薄く外周部 W e が厚く形成された中凹型、図 5 (c) に示すように中間部 W m が中央部 W o 及び外周部 W e よりも厚く形成されたかもめ型、図 5 (d) に示すように中間部 W m が中央部 W o 及び外周部 W e よりも薄く形成された逆かもめ型、図 5 (e) に示すように中央部 W o、中間部 W m、外周部 W e の厚みが均一な均一型のいずれかに属する。厚み測定手段 3 2 0、3 2 1、3 2 2 は、測定した 3 箇所の厚みにより、ウェーハ W の断面形状がいずれのタイプに属するかを判断することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、図 4 においては、実線で示したウェーハ W の断面形状は、均一型であるが、研磨手段 4 においてはウェーハ W の中央部がより研磨されやすいため、研磨後におけるウェーハ W の断面形状を均一型にするために、仕上げ研削終了時における理想的な断面形状は、二点鎖線で示す中凸型である。

【 0 0 3 9 】

3 研磨工程

10

20

30

40

50

仕上げ研削の終了後、ターンテーブル6が所定角度回転し、ウェーハWが研磨手段4の下方に移動する。そして、チャックテーブルCTAが回転するとともに、スピンドル40の回転により研磨パッド43が回転しながら研磨送り手段25が研磨手段4を下方(-Z方向)に研削送りすることにより、回転する研磨パッド43がウェーハの上面Waに接触して研磨が行われる。そして、ウェーハが所定の厚みに形成されると、研磨送り手段25が研磨手段4を上方(+Z方向)に退避させ、研磨を終了する。

【0040】

研磨の終了後は、第2搬送手段154bが研磨後のウェーハを保持して洗浄手段156に搬送する。そして、洗浄手段156に搬送されたウェーハは、洗浄された後、ロボット155によって第2のカセット151aに収容される。

【0041】

4 準備工程における加工条件の設定

上記準備工程において、仕上げ研削工程の加工条件設定に関しては、例えば図6に示す条件設定画面100がタッチパネル70に表示される。条件設定画面100は、微調整軸記憶位置表示欄110と、Z2加工時ウェーハ形状調整量入力欄120と、位置記憶欄130とを有している。ここで、条件設定画面100におけるZ2とは、図1に示した第2研削手段31を意味している。

【0042】

図7に示すように、2つの可動支持部52、53及び1つの固定支持部54は、チャックテーブルCTA-CTDの外周において、保持面510aの中心を重心とした正三角形を構成するように配置されており、正三角形の頂点の直下において、各チャックテーブルと図2に示した基台55との間に配設されている。図6に示した条件設定画面100においては、可動支持部52の微調整軸521をL軸、可動支持部53の微調整軸531をR軸と称している。図7に示すように、L軸、R軸及び固定支持部の固定軸541を通る円の中心は、チャックテーブルCTA-CTDの保持面510aの中心Oであり、保持面510aの直径をDとする。

なお、この保持面510aの外周の直下に固定軸541、微調整軸521、531が等間隔で配設されている。

【0043】

ウェーハWは、保持面510aよりも小径に形成されており、その半径をRとする。また、上記研削工程における仕上げ研削に用いられる研削砥石314bの回転軌道の半径をrとする。なお、研削砥石314bには幅があるため、例えばその幅の中央の軌道の半径をrとする。

【0044】

図2に示したように、保持面510aは円錐面に形成されており、研削砥石314bは、図7におけるウェーハWの半径エリアである研削領域WRにおいて、ウェーハWの上面Waと接触する。この研削領域WRは、保持面510aの中心Oから固定軸541に向けて延びている。また、中心Oから研削領域WRの中間部Wmまでの距離は、ウェーハWの半径Rの半分($R/2$)である。

【0045】

図6に示した条件設定画面100において、微調整軸記憶位置表示欄110は、図2に示した傾き調整手段56の2つの可動支持部52、53におけるそれぞれの微調整軸521、531、すなわち図7におけるL軸及びR軸のZ方向の現在位置を示している。また、CTAはチャックテーブルCTAを、CTBはチャックテーブルCTBを、CTCはチャックテーブルCTCを、CTDはチャックテーブルCTDを、それぞれ指している。CTA~CTDにおける「L軸」及び「R軸」の値は、可動支持部52、53における図2に示した微調整軸521、531の先端と原点センサ523b、533bとの間の距離を示している。値が-となっているのは、微調整軸521、531の先端が原点センサ523b、533bよりも下方に位置していることを意味している。

【0046】

10

20

30

40

50

図 6 に示した条件設定画面 1 0 0 において、Z 2 加工時ウェーハ形状調整量入力欄 1 2 0 は、現在形状入力欄 1 2 1 と、目標形状入力欄 1 2 2 と、微調整軸移動量表示欄 1 2 3 とを備えている。

【 0 0 4 7 】

現在形状入力欄 1 2 1 は、第 2 研削手段 3 1 によるテスト仕上げ研削後に測定された実際のウェーハの断面形状が入力される欄であり、図 4 に示した 3 つの厚み測定手段 3 2 0、3 2 1、3 2 2 によって測定された厚みの値がそれぞれ入力される。「中心高さ(基準)」の値は厚み測定手段 3 2 0 による測定値であり、「R / 2 高さ」の値は厚み測定手段 3 2 1 による測定値であり、「R 高さ」の値は厚み測定手段 3 2 2 による測定値である。現在形状入力欄 1 2 1 は、現状のウェーハの断面形状を入力するための入力部 1 2 1 として機能する。

10

【 0 0 4 8 】

目標形状入力欄 1 2 2 は、研磨手段 4 による研磨後の目標とするウェーハの断面形状が入力される欄であり、「中心高さ(基準)」はウェーハ W の中央部 W_o の高さの値の目標値であり、「R / 2 高さ」はウェーハ W の中間部 W_m の高さの目標値であり、「R 高さ」はウェーハ W の外周部 W_e の高さの目標値である。目標形状入力欄 1 2 2 は、ウェーハ W の目標とする断面形状を入力し設定するための設定部 1 2 2 として機能する。

【 0 0 4 9 】

入力部 1 2 1 及び設定部 1 2 2 は、ウェーハ W を加工するために設定される加工条件ごとに、値を設定する。

20

【 0 0 5 0 】

Z 2 加工時ウェーハ形状調整量入力欄 1 2 0 の下部の微調整軸移動量表示欄 1 2 3 は、図 2 に示した 2 つの微調整軸 5 2 1、5 3 1 である L 軸及び R 軸について、ウェーハ W を目標とする断面形状に形成するための L 軸及び R 軸のそれぞれの高さの調整量を表示する欄であり、現在形状入力欄 1 2 1 及び目標形状入力欄 1 2 2 の値に応じて制御部 6 0 において算出され、微調整軸 L 軸及び R 軸を上方に移動させる場合は +、下方に移動させる場合は - の値が表示される。

【 0 0 5 1 】

位置記憶欄 1 3 0 は、4 つのチャックテーブル C T A - C T D のうち、微調整軸移動量表示欄 1 2 3 に表示される L 軸及び R 軸の調整量を適用しようとするいずれかのチャックテーブルを選択する選択部 1 3 1 と、その調整量を保存する際にタッチされる保存ボタン 1 3 2 とを備えている。選択部 1 3 1 においては、「対象 C T」の欄をタッチすることにより、プルダウンメニューが表示され、チャックテーブル C T A - C T D のいずれかを選択することができる。図 6 の例では、C T A が選択された状態となっている。

30

【 0 0 5 2 】

図 1 に示した制御部 6 0 は、設定部 1 2 2 に設定された目標とするウェーハの断面形状に関するデータと、入力部 1 2 1 に入力された現在のウェーハの断面形状に関するデータとを読み出す。そして、中央部 W_o 、中間部 W_m 、外周部 W_e の 3 箇所における両値、すなわち入力部 1 2 1 に入力された中心高さ(基準)、R / 2 高さ、R 高さの値と、設定部 1 2 2 に設定された中心高さ(基準)、R / 2 高さ、R 高さの値とに基づき、研磨後のウェーハが設定部 1 2 2 に設定された目標の断面形状に形成されるように、可動支持部 5 2、5 3 を制御する。

40

【 0 0 5 3 】

図 6 の条件設定画面 1 0 0 は、初期画面であるため、微調整軸記憶位置表示欄 1 1 0 に、チャックテーブル C T A - C T D の L 軸及び R 軸の現在位置が表示されているが、Z 2 加工時ウェーハ形状調整量入力欄 1 2 0 のそれぞれの値はいずれも 0 となっている。この状態から、オペレータは、図 8 の条件設定画面 1 0 0 a に示すように、最初に Z 2 加工時ウェーハ形状調整量入力欄 1 2 0 の現在形状入力欄 1 2 1 に、テスト研削したウェーハの 3 箇所における測定値を入力する。ここで、入力する値は、中心高さを 0 とし、R / 2 高さ及び R 高さについては、中心高さを基準とする相対値とする。中心高さは中央部 W_o の

50

高さであり、R / 2 高さは中間部 W m の高さであり、R 高さは外周部 W e の高さである。図 8 の例における現在形状入力欄 1 2 1 には、テスト研削したウェーハ W における測定値として、中心高さ（基準）が 0 . 0 0 μ m、R / 2 高さが 0 . 5 0 μ m、R 高さが 1 . 0 0 μ m と入力されている。すなわち、テスト研削したウェーハ W は、中凸型である。一方、研磨後に目標とするウェーハ W の断面形状は、厚さが均一な断面形状であるため、目標形状入力欄には、中心高さ（基準）の値として 0、R / 2 高さ及び R 高さについても、値を 0 としている。

【 0 0 5 4 】

このようにして現在形状及び目標形状が入力されると、制御部 6 0 は、設定部 1 2 2 に設定したウェーハの断面形状と、入力部 1 2 1 に入力した現在のウェーハの断面形状とを比較し、微調整軸移動量表示欄 1 2 3 に、現在形状及び目標形状に応じた値を表示する。そして、ウェーハを目標とする断面形状に研削できるように、傾き調整手段 5 6 を制御し、テーブル回転軸 5 1 3 の傾きを変更する。その具体的な処理は、以下のとおりである。

10

【 0 0 5 5 】

一例として、チャックテーブル C T A の微調整軸 5 2 1（L 軸）及び微調整軸 5 3 1（R 軸）並びに固定軸 5 4 1 について、それぞれの軸の先端の原点センサ 5 2 3 b、5 3 3 b からの Z 方向の距離の現在値及び目標値が以下の表 1 に示す値である場合について説明する。なお、微調整軸 5 2 1（L 軸）及び微調整軸 5 3 1（R 軸）の原点センサに対する相対的な Z 位置は、微調整軸記憶位置表示欄 1 1 0 に表示されている。

（表 1）

20

軸	現在 Z 位置 [μ m]	目標 Z 位置 [μ m]
固定軸	0.60(ZF0)	0(ZF1)
L 軸	-0.32(ZL0)	0(ZL1)
R 軸	-0.28(ZR0)	0(ZR1)

【 0 0 5 6 】

制御部 6 0 は、設定部 1 2 2 に設定された値を読み出す。そして、以下の式（ 1 ）により、L 軸の調整時の Z 方向の移動量 ML を算出する。

30

$$ML = (ZL0 - ZF0) - (ZL1 - ZF1) \cdot \cdot \cdot \text{式 (1)}$$

$$= (-0.32 - 0.60) - (0 - 0) = -0.92$$

【 0 0 5 7 】

また、制御部 6 0 は、以下の式（ 2 ）により、R 軸の調整時の Z 方向の移動量 MR を算出する。

$$MR = (ZR0 - ZF0) - (ZR1 - ZF1) \cdot \cdot \cdot \text{式 (2)}$$

$$= (-0.28 - 0.60) - (0 - 0) = -0.88$$

【 0 0 5 8 】

制御部 6 0 は、上記の算出された ML 及び MR の値を、図 8 の条件設定画面 1 0 0 a の微調整軸移動量表示欄 1 2 3 にそれぞれ表示する。

40

【 0 0 5 9 】

その後、図 9 の条件設定画面 1 0 0 b に示すように、オペレータが、選択部 1 3 1 の「対象 C T」をタッチしてプルダウンメニュー 1 3 1 a を表示させ、「C T A」をタッチして選択する。そして、保存ボタン 1 3 2 をタッチすることにより、C T A の L 軸及び R 軸に関する微調整軸移動量が保存される。

【 0 0 6 0 】

こうして C T A の L 軸及び R 軸に関する微調整軸移動量の値が保存されると、制御部 6 0 は、図 2 に示した可動支持部 5 2、5 3 のモータ 5 2 0、5 3 0 をそれぞれ駆動し、微調整軸 5 2 1（L 軸）及び微調整軸 5 3 1（R 軸）を、その調整量だけ移動させる。そして、その移動が終了すると、制御部 6 0 は、L 軸及び R 軸の現在位置に、算出した微調整

50

軸移動量の値を加算する。すなわち、以下の計算を行う。

$$-0.32+(-0.92)=-1.24$$

$$-0.28+(-0.88)=-1.16$$

制御部 6 0 は、この算出結果を、図 1 0 の条件設定画面 1 0 0 c に示すように、微調整軸記憶位置表示欄 1 1 0 における C T A の L 軸及び R 軸の欄にそれぞれ表示する。そして、微調整軸移動量表示欄 1 2 3 の値を 0 に戻す。

【 0 0 6 1 】

C T B、C T C、C T D についても、同様に、目標形状の入力を行うと、各チャックテーブルの L 軸及び R 軸の調整量が算出される。そして、その値を保存すると、それぞれの保持手段に備える可動支持部 5 2、5 3 による実際の高さ調整が行われ、調整後の値が微調整軸記憶位置表示欄 1 1 0 に表示される。

10

【 0 0 6 2 】

以上のようにしてチャックテーブル C T A、C T B、C T C、C T D の高さを調整することにより、各保持手段 5 1 のテーブル回転軸 5 1 3 の傾きを変更することができる。そして、各テーブル回転軸 5 1 3 の傾きを変更した状態において前記研磨工程を行うことにより、ウェーハを均一な厚さに仕上げることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、実際には、一度の調整によってウェーハを均一な厚さに仕上げることが困難であるため、調整後の条件にて研削を行い、仕上げ研削後の断面形状が、現在形状入力欄に入力した値にならなかった場合には、微調整軸 5 2 1、5 3 1 の移動量を再調整する。そして、調整後に再び研削及び研磨を行うといった作業を繰り返す。これにより、ウェーハ W を均一な厚さに形成することが可能となる。

20

【 0 0 6 4 】

以上のようにして、仕上げ研削後のウェーハを目標の断面形状の例えば中凸形状とし、その後、研磨手段 4 を用いてウェーハの上面 W a を研磨すると、ウェーハを均一な厚さに形成することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、ウェーハの目標断面形状は、チャックテーブルごとに異なってもよい。また、本実施形態では、保持手段が 4 つの場合について説明したが、保持手段は 1 つでもよいし、2 つ以上の任意の数でもよい。

30

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態では、研磨手段を備えた研削装置を例に挙げて説明したが、研削装置は、研磨装置を備えていなくても良い。また、研削装置は、研削手段を 1 つのみ備えたものであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1 : 研削装置

1 0 : 第 1 の装置ベース 1 1 : 第 2 の装置ベース

1 2 : 第 1 のコラム 1 3 : 第 2 のコラム 1 4 : 第 3 のコラム

2 0 : 研削送り手段

2 0 0 : ポールネジ 2 0 1 : ガイドレール 2 0 2 : モータ 2 0 3 : 昇降板

2 4 : Y 軸方向移動手段

2 4 0 : ポールネジ 2 4 1 : ガイドレール 2 4 2 : モータ 2 4 3 : 可動板

2 5 : 研磨送り手段

2 5 0 : ポールネジ 2 5 1 : ガイドレール 2 5 2 : モータ 2 5 3 : 昇降板

2 6 1 : ホルダ 2 6 3 : ホルダ

3 0 : 第 1 研削手段

3 0 0 : スピンドル 3 0 0 a : スピンドル回転軸 3 0 1 : ハウジング

3 0 2 : モータ 3 0 3 : マウント

3 0 4 : 研削ホイール 3 0 4 a : ホイール基台 3 0 4 b : 研削砥石

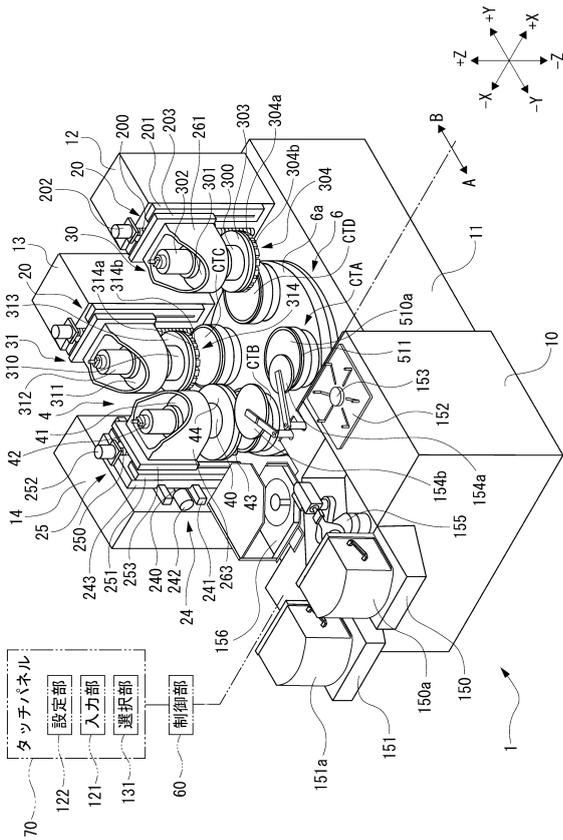
40

50

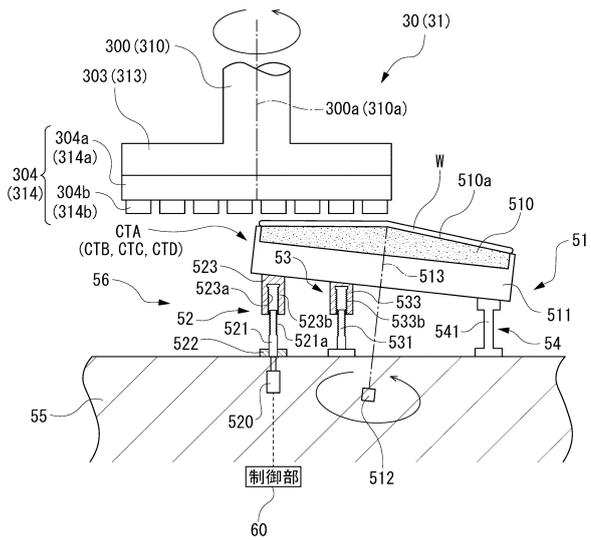
3 1 : 第 2 研削手段	
3 1 0 : スピンドル 3 1 0 a : スピンドル回転軸 3 1 1 : ハウジング	
3 1 2 : モータ 3 1 3 : マウント	
3 1 4 : 研削ホイール 3 1 4 a : ホイール基台 3 1 4 b : 研削砥石	
4 : 研磨手段	
4 0 : スピンドル 4 1 : ハウジング 4 2 : モータ 4 3 : 研磨パッド	
4 4 : マウント	
5 1 : 保持手段 5 2 , 5 3 : 可動支持部 5 4 : 固定支持部	
5 5 : 基台 5 6 : 傾き調整手段	
C T A、C T B、C T C、C T D : チャックテーブル	10
6 : ターンテーブル 6 a : 上面	
6 0 : 制御部	
7 0 : タッチパネル	
1 0 0、1 0 0 a、1 0 0 b、1 0 0 c : 条件設定画面	
1 1 0 : 微調整軸記憶位置表示欄 1 2 0 : Z 2 加工時ウェーハ形状調整量入力欄	
1 2 1 : 現在形状入力欄 (入力部) 1 2 2 : 目標形状入力欄 (設定部)	
1 2 3 : 微調整軸移動量表示欄	
1 3 0 : 位置記憶欄 1 3 1 : 選択部 1 3 1 a : プルダウンメニュー	
1 3 2 : 保存ボタン	
1 5 0 : 第 1 のカセット載置部 1 5 0 a : 第 1 のカセット	20
1 5 1 : 第 2 のカセット載置部 1 5 1 a : 第 2 のカセット	
1 5 2 : 仮置き領域 1 5 3 : 位置合わせ手段	
1 5 4 a : 第 1 搬送手段 1 5 4 b : 第 2 搬送手段 1 5 5 : ロボット	
1 5 6 : 洗浄手段	
3 2 0、3 2 1、3 2 2 : 厚み測定手段	
5 1 0 : 吸着部 5 1 0 a : 保持面 5 1 1 : 枠体 5 1 2 : モータ	
5 1 3 : テーブル回転軸	
5 2 0 : モータ 5 2 1 : 微調整軸 5 2 1 a : 雄ねじ 5 2 2 : 支持部	
5 2 3 : 収容部 5 2 3 a : 雌ねじ 5 2 3 b : 原点センサ	
5 3 0 : モータ 5 3 1 : 微調整軸 5 3 3 : 収容部 5 3 3 b : 原点センサ	30
5 4 1 : 固定軸	
A : 搬出入領域 B : 加工領域	
W : ウェーハ T : 保護テープ	
W R : 研削領域 W a : 上面 W b : 下面	
W e : 外周部 W m : 中間部 W o : 中央部	

【図面】

【図 1】



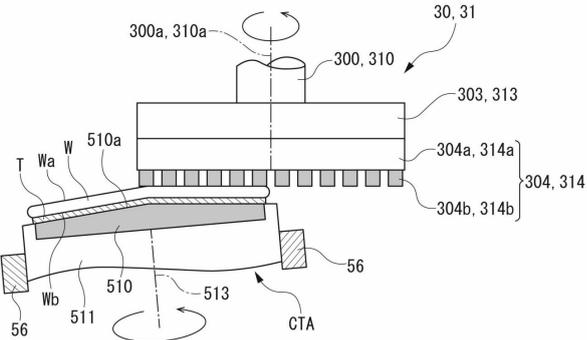
【図 2】



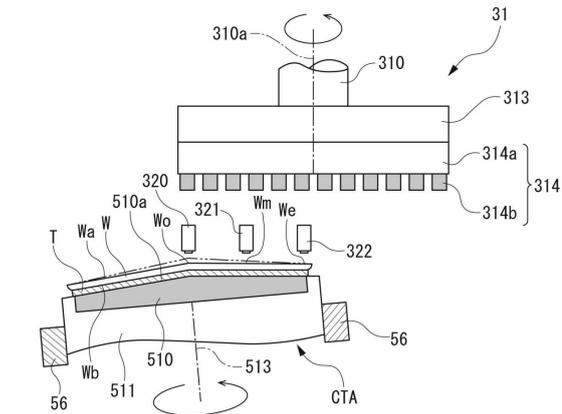
10

20

【図 3】



【図 4】

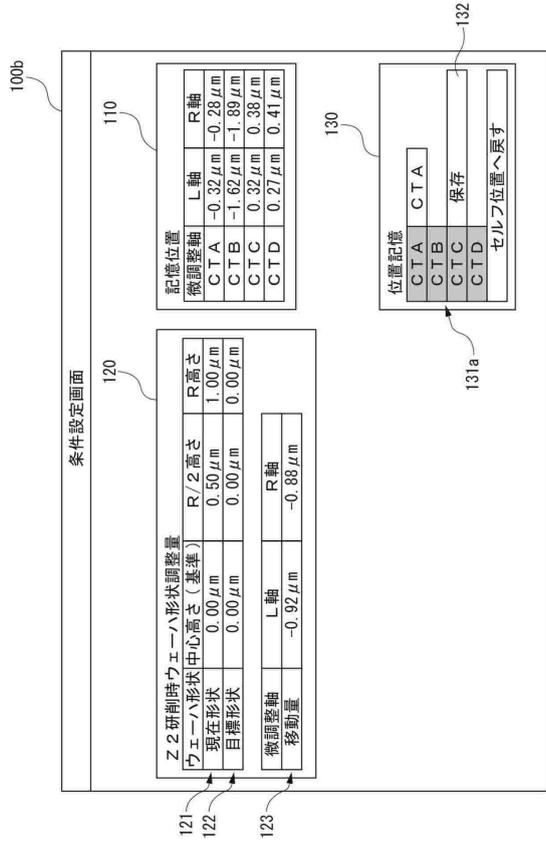


30

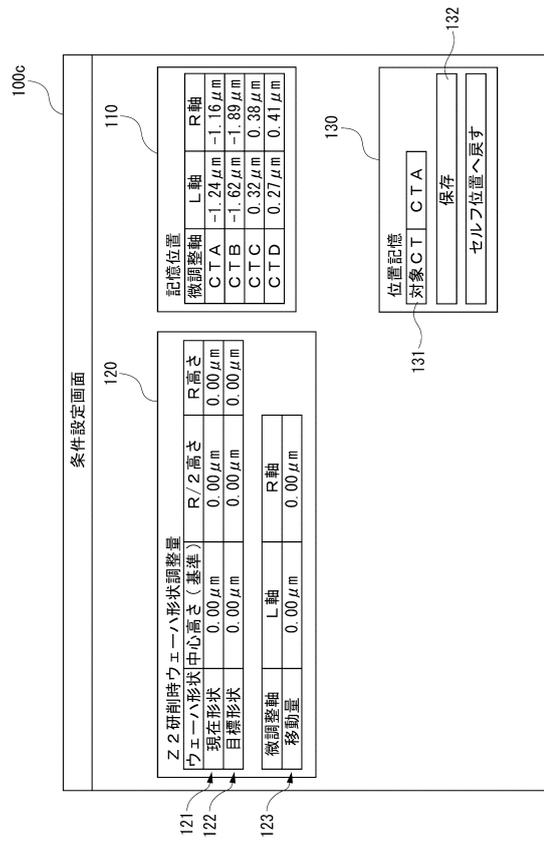
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 5 5 2 0 4 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 2 2 9 2 0 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 8 5 5 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 6 4 9 1 3 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 8 1 8 6 2 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 4 B 7 / 0 4
B 2 4 B 4 1 / 0 6
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4