

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5743817号
(P5743817)

(45) 発行日 平成27年7月1日(2015.7.1)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

| | | | | | |
|----------------|---------------|------------------|---------|--------|---------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| B 2 4 B | 49/16 | (2006.01) | B 2 4 B | 49/16 | |
| H O 1 L | 21/304 | (2006.01) | H O 1 L | 21/304 | 6 2 1 B |
| B 2 4 B | 7/04 | (2006.01) | H O 1 L | 21/304 | 6 2 2 R |
| | | | B 2 4 B | 7/04 | A |

請求項の数 2 (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-195947 (P2011-195947) | (73) 特許権者 | 000134051 |
| (22) 出願日 | 平成23年9月8日(2011.9.8) | | 株式会社ディスコ |
| (65) 公開番号 | 特開2013-56392 (P2013-56392A) | | 東京都大田区大森北二丁目13番11号 |
| (43) 公開日 | 平成25年3月28日(2013.3.28) | (74) 代理人 | 100075384 |
| 審査請求日 | 平成26年8月15日(2014.8.15) | | 弁理士 松本 昂 |
| | | (74) 代理人 | 100142804 |
| | | | 弁理士 大上 寛 |
| | | (72) 発明者 | 酒井 敏行 |
| | | | 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 | 小川 真 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物を保持する保持面を有した保持手段と、
 該保持手段で保持された被加工物を研削または研磨する加工手段と、
 該加工手段を該保持手段の該保持面に対して近接離反する方向に所定の送り速度で移動させる加工送り手段と、
 該加工送り手段を制御する制御手段と、を備えた加工装置であって、
 該加工装置は、加工後の該被加工物の被加工面の所望平坦度を入力する所望平坦度入力手段をさらに具備し、
 該加工手段は、
 研削砥石または研磨パッドを含む加工ホイールと、
 該加工ホイールが装着されるマウントと、
 該マウントを支持するスピンドルと該スピンドルを回転させるモータとを含むスピンドルユニットと、
 を有し、
 該制御手段は、
 加工中の該モータの最大負荷電流値と、該最大負荷電流値以内で加工された被加工物の加工後の被加工面の平坦度を示す被加工面平坦度毎最大負荷電流値表を格納する格納部と、
 加工中の該モータの負荷電流値をモニタする負荷電流値モニタ部と、

10

20

該所望平坦度と該格納部に格納された該被加工面平坦度毎最大負荷電流値表とから該所望平坦度に対応する最大負荷電流値を選択する選択部と、

該負荷電流値モニタ部でモニタされる加工中の該モータの負荷電流値が、該選択部で選択された該最大負荷電流値以下になるように該加工送り手段の送り速度を制御する送り制御部と、

を備えることを特徴とする加工装置。

【請求項 2】

加工後の該被加工物の被加工面の平坦度を検出する平坦度検出手段をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の加工装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハ等の被加工物を研削または研磨する加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェーハ等の被加工物を研削、研磨するための研削装置や研磨装置として、特許文献 1、2 に開示される構成ものは周知であり、広く利用されている。

【0003】

これらの研削装置や研磨装置では、保持テーブルに保持されて回転する被加工物の中心部と外周部における周速が異なるため、単位時間当たりの仕事量に差が生じ、加工の進行度が異なる。このため、加工された被加工物の中心部と外周部とで厚みにばらつきが生じてしまうという問題があった。

20

【0004】

そこで、この問題を解決する手法として、特許文献 3 では、研削後の被加工物の平坦度を検出し、検出された平坦度に応じて保持テーブルの傾きを変更し得る研削装置が提案されている。この技術によれば、1 枚目に加工する被加工物について保持テーブルの傾きを調整することで、2 枚目以降の被加工物について所望の平坦度が実現され易いこととなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 200545 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 216895 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 264913 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、特許文献 3 に開示されるような研削装置を用いる場合には、被加工物を一度研削した後に、その平坦度を検出し、その検出された平坦度に基づいて保持テーブルの傾きを調整するものであったため、1 枚目に加工する被加工物については、1 回の研削加工で平坦化させることが予定されていないものであった。

40

【0007】

このため、1 枚目に加工する被加工物については、平坦度の検出、その後の保持テーブルの傾き調整をすることが前提となっており、場合によっては、1 枚目に加工する被加工物について、研削、平坦度の検出、保持テーブルの傾き調整、といった一連のステップを繰り返す必要が生じてしまうことになる。

【0008】

そこで、本発明では、1 枚目に加工する被加工物についても 1 回の加工によって所望の平坦度に加工することを実現するための加工装置を提案する。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に記載の発明によると、被加工物を保持する保持面を有した保持手段と、保持手段で保持された被加工物を研削または研磨する加工手段と、加工手段を保持手段の保持面に対して近接離反する方向に所定の送り速度で移動させる加工送り手段と、加工送り手段を制御する制御手段と、を備えた加工装置であって、加工装置は、加工後の被加工物の被加工面の所望平坦度を入力する所望平坦度入力手段をさらに具備し、加工手段は、研削砥石または研磨パッドを含む加工ホイールと、加工ホイールが装着されるマウントと、マウントを支持するスピンドルとスピンドルを回転させるモータとを含むスピンドルユニットと、を有し、制御手段は、加工中のモータの最大負荷電流値と、最大負荷電流値以内で加工された被加工物の加工後の被加工面の平坦度を示す被加工面平坦度毎最大負荷電流値表を格納する格納部と、加工中のモータの負荷電流値をモニタする負荷電流値モニタ部と、所望平坦度と格納部に格納された被加工面平坦度毎最大負荷電流値表とから所望平坦度に対応する最大負荷電流値を選択する選択部と、負荷電流値モニタ部でモニタされる加工中のモータの負荷電流値が、選択部で選択された最大負荷電流値以下になるように加工送り手段の送り速度を制御する送り制御部と、を備えることを特徴とする加工装置が提供される。

10

【 0 0 1 0 】

好ましくは、加工後の被加工物の被加工面の平坦度を検出する平坦度検出手段をさらに備える。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 1 】

本発明の加工装置では、制御手段に被加工面平坦度毎最大負荷電流値表を格納しており、所望の平坦度に応じて加工手段のモータの最大負荷電流値が選択される。そして加工中の加工手段のモータの負荷電流値が選択された最大負荷電流値以内となるように加工送り速度が制御されるため、1 枚目に加工する被加工物であっても、1 回の加工によって所望の平坦度へ加工できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 加工装置の一例である研削装置の外観斜視図である。

【 図 2 】 制御手段と所望平坦度入力手段について示すブロック図である。

30

【 図 3 】 (A) は、粗研削がなされる場合の被加工面平坦度毎最大負荷電流値表の例について示す図。(B) は、仕上げ研削がなされる場合の被加工面平坦度毎最大負荷電流値表の例について示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。加工装置の一例として、半導体ウェーハの研削装置 2 の外観斜視図が図 1 に示されている。4 は研削装置 2 のハウジング(ベース)であり、ハウジング 4 の後方には二つのコラム 6 a , 6 b が垂直に立設されている。

【 0 0 1 4 】

40

コラム 6 a には、上下方向に伸びる一对のガイドレール(一本のみ図示) 8 が固定されている。この一对のガイドレール 8 に沿って粗研削ユニット 1 0 が上下方向に移動可能に装着されている。粗研削ユニット 1 0 は、そのハウジング 2 0 が一对のガイドレール 8 に沿って上下方向に移動する移動基台 1 2 に取り付けられている。

【 0 0 1 5 】

加工手段としての粗研削ユニット 1 0 は、複数の粗研削用の研削砥石 2 6 を有する研削ホイール 2 4 と、ハウジング 2 0 中に回転可能に収容されて研削ホイール 2 4 が装着されるマウント(不図示)と、マウントを支持するスピンドルとスピンドルを回転させるサーボモータ 2 2 と、を含んでいる。

【 0 0 1 6 】

50

粗研削ユニット 10 は、粗研削ユニット 10 を一対のガイドレール 8 に沿って上下方向に移動するボールねじ 14 とパルスモータ 16 とから構成される粗研削ユニット移動機構 18 を備えている。粗研削ユニット移動機構 18 は、加工送り手段として機能するものであり、パルスモータ 16 をパルス駆動すると、ボールねじ 14 が回転し、移動基台 12 が上下方向に移動される。

【 0 0 1 7 】

他方のコラム 6 b にも、上下方向に伸びる一対のガイドレール（一本のみ図示） 19 が固定されている。この一対のガイドレール 19 に沿って仕上げ研削ユニット 28 が上下方向に移動可能に装着されている。

【 0 0 1 8 】

加工手段としての仕上げ研削ユニット 28 は、そのハウジング 36 が一対のガイドレール 19 に沿って上下方向に移動する図示しない移動基台に取り付けられている。仕上げ研削ユニット 28 は、複数の仕上げ研削用の研削砥石 42 を有する研削ホイール 40 と、ハウジング 36 中に回転可能に収容されて研削ホイール 40 が装着されるマウンタ（不図示）と、マウンタを支持するスピンドルとスピンドルを回転させるサーボモータ 38 と、を含んでいる。

【 0 0 1 9 】

仕上げ研削ユニット 28 は、仕上げ研削ユニット 28 を一対のガイドレール 19 に沿って上下方向に移動するボールねじ 30 とパルスモータ 32 とから構成される仕上げ研削ユニット移動機構 34 を備えている。仕上げ研削ユニット移動機構 34 は、加工送り手段として機能するものであり、パルスモータ 32 を駆動すると、ボールねじ 30 が回転し仕上げ研削ユニット 28 が上下方向に移動される。

【 0 0 2 0 】

研削装置 2 は、コラム 6 a , 6 b の前側においてハウジング 4 の上面と略面一となるように配設されたターンテーブル 44 を具備している。ターンテーブル 44 は比較的大径の円盤状に形成されており、図示しない回転駆動機構によって矢印 45 で示す方向に回転される。

【 0 0 2 1 】

ターンテーブル 44 には、互いに円周方向に 120° 離間して 3 個のチャックテーブル 46 が水平面内で回転可能に配置されている。チャックテーブル 46 は、ポーラスセラミック材によって円盤状に形成された吸着チャックを有しており、吸着チャックの保持面上に載置されたウェーハを真空吸引手段を作用することにより吸引保持する保持手段として機能する。

【 0 0 2 2 】

ターンテーブル 44 に配設された 3 個のチャックテーブル 46 は、ターンテーブル 44 が適宜回転することにより、ウェーハ搬入・搬出領域 A、粗研削加工領域 B、仕上げ研削加工領域 C、及びウェーハ搬入・搬出領域 A に順次移動される。

【 0 0 2 3 】

粗研削加工領域 B、仕上げ研削加工領域 C のそれぞれの位置には、各チャックテーブル 46 に載置された加工後のウェーハの被加工面（裏面）の平坦度を検出するための平坦度検出手段 47 , 48 が設けられる。平坦度検出手段 47 , 48 の具体的な構造については特に限定されるものではないが、例えば、ウェーハの被加工面（裏面）を走査するために揺動するプローブ 47 a , 48 a を設け、プローブ 47 a , 48 a にて平坦度を検出する構成が考えられる。

【 0 0 2 4 】

ハウジング 4 の前側部分には、ウェーハカセット 50 と、リンク 51 及びハンド 52 を有するウェーハ搬送ロボット 54 と、複数の位置決めピン 58 を有する位置決めテーブル 56 と、ウェーハ搬入機構（ローディングアーム） 60 と、ウェーハ搬出機構（アンローディングアーム） 62 と、研削されたウェーハを洗浄及びスピン乾燥するスピナ洗浄装置 64 と、スピナ洗浄装置 64 で洗浄及びスピン乾燥された研削後のウェーハを収容す

10

20

30

40

50

る収容カセット 66 が配設されている。

【0025】

スピナ洗浄装置 64 には、研削された半導体ウェーハ 11 を吸引保持して回転する半導体ウェーハ 11 より小径のスピナテーブル 68 が装着されている。70 はスピナ洗浄装置 64 のカバーである。

【0026】

図 2 に示されるように、本実施形態では、粗研削ユニット 10、仕上げ研削ユニット 28 において、各ユニットをそれぞれ上下方向に移動させるパルスモータ 16, 32 や、研削ホイール 24, 40 を回転駆動するサーボモータ 22, 38 を制御するための制御手段 80 を備えている。

10

【0027】

制御手段 80 は、加工中のサーボモータ 22, 38 の最大負荷電流値 M と、最大負荷電流値 M 以内で加工されたウェーハ 11 の加工後の被加工面の平坦度 H を示す被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T1, T2 (図 3 (A) (B) 参照) を格納する格納部 81 と、加工中のサーボモータ 22, 38 の負荷電流値をモニタする負荷電流値モニタ部 82 と、所望平坦度と格納部に格納された被加工面平坦度毎最大負荷電流値表とから所望平坦度に対応する最大負荷電流値を選択する選択部 83 と、負荷電流値モニタ部でモニタされる加工中のモータの負荷電流値が、選択部 83 で選択された最大負荷電流値以下になるように加工送り手段の送り速度を制御する送り制御部 84 と、を有している。

【0028】

20

格納部 81 には、図 3 (A) (B) にて概念的に示されるデータテーブルが格納される。図 3 (A) は、粗研削ユニット 10 のサーボモータ 22 を駆動する際の最大負荷電流値 M と、最大負荷電流値 M 以内で加工されたウェーハ 11 の加工後の被加工面の平坦度 H と、を対応付けた被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T1 の概念図である。なお、本明細書における「平坦度」とは、被加工物の最大厚み寸法と最小厚み寸法の差であり、例えば、マイクロメートル (μm) の単位が使用される。

【0029】

この被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T1 は、被加工物がシリコンウェーハであり、#320 の番手 (種別) の研削ホイールを用いて研削量 V1 だけ加工した場合における、最大負荷電流値 M と、平坦度 H を関連付けたものであり、例えば、最大負荷電流値 M が「5」A (アンペア) 以下の場合には、平坦度 H が「3」 μm となることが関連付けられている。

30

【0030】

さらに、被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T1 には、最大負荷電流値 M と、被加工面形状の関連付けがされている。つまり、例えば、最大負荷電流値 M が「5」A 以下の場合には、中凹形状 (被加工物の中心部の厚みが外周部の厚みよりも薄い形状) となることが関連付けられている。

【0031】

図 3 (B) は、同様に、仕上げ研削ユニット 28 のサーボモータ 38 を駆動する際の最大負荷電流値 M と、最大負荷電流値 M 以内で加工されたウェーハ 11 の加工後の被加工面の平坦度 H と、を対応付けた被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T2 の概念図である。

40

【0032】

同様に、この被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T2 は、被加工物がシリコンウェーハであり、#2000 の番手 (種別) の研削ホイールを用いて研削量 V2 だけ加工した場合における、最大負荷電流値 M と、平坦度 H を関連付けたものであり、例えば、最大負荷電流値 M が「6」A 以下の場合には、平坦度 H が「3」 μm となることが関連付けられている。

【0033】

さらに、同様に、被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T2 には、最大負荷電流値 M と、被加工面形状の関連付けがされている。つまり、例えば、最大負荷電流値 M が「9」A 以

50

下の場合には、中凸形状（被加工物の中心部の厚みが外周部の厚みよりも厚い形状）となることが関連付けられている。

【 0 0 3 4 】

被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T 1 , T 2 は、予めテスト加工を実施してデータを集めて作成され、格納部 8 1 に記憶された状態とされる。被加工面平坦度毎最大負荷電流値表は、例えば、被加工物の材質ごと、研削ホイールの種類ごと、研削量ごとに作成される。この被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T 1 , T 2 を作成する際には、平坦度検出手段 4 7 , 4 8 による測定結果をデータとして用いることができる。

【 0 0 3 5 】

そして、以上の被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T 1 , T 2 を予め作成、格納しておくことにより、所望平坦度（所望の平坦度）が指定された際に、当該指定された平坦度に対応する最大負荷電流値 M が指定されることが出来る。本実施形態では、図 2 に示すように、制御手段 8 0 に選択部 8 3 が設けられることにより、所望平坦度入力手段 9 0 により入力される所望平坦度に対応する最大負荷電流値 M を、格納部 8 1 から選択することとしている。

10

【 0 0 3 6 】

所望平坦度入力手段 9 0 は、制御手段 8 0 の選択部 8 3 に情報を入力するための入力手段であり、例えば、タッチパネルなどで構成される。所望平坦度入力手段 9 0 にて入力される入力情報は、加工後の被加工物の所望平坦度、被加工物の材質、研削ホイールの種類、研削量、などである。なお、所望平坦度入力手段 9 0 の形態については、具体的な数値を入力する形態とするほか、例えば、図 3 (A) に示される被加工面平坦度毎最大負荷電流値表 T 1 をタッチパネル上に表示させ、数値を選択させる形態も考えられる。

20

【 0 0 3 7 】

そして、選択部 8 3 は、これらの入力情報に対応する被加工面平坦度毎最大負荷電流値表を選択するとともに、当該選択された被加工面平坦度毎最大負荷電流値表中における所望平坦度と一致する平坦度 H に対応する最大負荷電流値 M を選択する。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示されるように、加工中においては、制御手段 8 0 の負荷電流値モニタ部 8 2 により、サーボモータ 2 2 , 3 8 の負荷電流値がモニタされ、モニタされた各負荷電流値は送り制御部 8 4 に入力される。送り制御部 8 4 は、加工送り手段（粗研削ユニット移動機構 1 8、仕上げ研削ユニット移動機構 3 4）の送り速度を制御するためのものであり、具体的にはパルスモータ 1 6 , 3 2 を制御することで研削ホイール 2 4 , 4 0 の移動速度を制御するものである。

30

【 0 0 3 9 】

そして、送り制御部 8 4 においては、負荷電流値モニタ部 8 2 でモニタされる加工中のサーボモータ 2 2 , 3 8 の負荷電流値が、選択部 8 3 で選択された最大負荷電流値 M 以下になるように加工送り手段の送り速度、即ち、研削ホイール 2 4 , 4 0 の移動速度が制御される。

【 0 0 4 0 】

次に、以上の構成とする研削装置 2 における研削加工について説明する。研削装置 2 における各チャックテーブル 4 6 においては傾きがあることが想定され、裏面研削加工後のウェーハにおいて所望の平坦度が得られないことが想定されるが、以上の実施形態によれば、所望平坦度を実現することができることになる。

40

【 0 0 4 1 】

図 1 及び図 2 に示すように、まず、ウェーハカセット 5 0 内のウェーハ 1 1 は、ウェーハ搬送ロボット 5 4 により取り出されて位置決めテーブル 5 6 に載置され、ウェーハ搬入機構 6 0 によりウェーハ搬入・搬出領域 A に載置される。

【 0 0 4 2 】

ターンテーブル 4 4 が回転し、ウェーハ 1 1 が粗研削加工領域 B に移動されると、粗研削ユニット 1 0 によりウェーハ 1 1 の裏面が粗研削される。この粗研削は、研削ホイール

50

24を回転させることで行われるが、粗研削後に求められる所望平坦度が予め入力されることで、制御手段80では、所望平坦度に対応する最大負荷電流値M(サーボモータ22の駆動電流値)を超えないように、加工送り手段(粗研削ユニット移動機構18)の送り速度が制御される。

【0043】

そして、例えば、所望平坦度が図3(A)における「2」 μm として指定された場合には、制御手段80により最大負荷電流値Mが「6」A以下となる制御が実施され、粗研削が終わった段階で、中凹形状であって平坦度を「2」 μm とする粗研削加工がなされた状態とすることができる。

【0044】

次に、ターンテーブル44が回転し、ウェーハ11が仕上げ研削加工領域Cに移動されると、仕上げ研削ユニット28によりウェーハ11の裏面が仕上げ研削される。この仕上げ研削は、研削ホイール40を回転させることで行われるが、仕上げ研削後に求められる所望平坦度が予め入力されることで、制御手段80では、所望平坦度に対応する最大負荷電流値M(サーボモータ38の駆動電流値)を超えないように、加工送り手段(仕上げ研削ユニット移動機構34)の送り速度が制御される。

【0045】

そして、例えば、所望平坦度が図3(B)における「2」 μm として指定された場合には、制御手段80により最大負荷電流値Mが「7」A以下となる制御が実施され、粗研削が終わった段階で、中凹形状であって平坦度を「2」 μm とする仕上げ研削加工がなされた状態とすることができる。

【0046】

以上のように、本発明の加工装置では、制御手段80に被加工面平坦度毎最大負荷電流値表T1, T2を格納しており、所望の平坦度に応じて加工手段のモータの最大負荷電流値Mが選択される。そして加工中の加工手段のモータが選択された最大負荷電流値以内となるように加工送り速度が制御されるため、1枚目に加工する被加工物であっても、1回の加工によって所望の平坦度へ加工できる。

【0047】

また、図1に示されるように、加工後のウェーハの被加工面(裏面)の平坦度を検出するための平坦度検出手段47, 48を設けることで、加工後の平坦度を確認することも可能である。

【0048】

なお、本実施形態では、二つのコラムにそれぞれ研削ユニットが設けられ、粗研削と仕上げ研削が連続的に行われる加工装置の例を用いて説明したが、一つの研削ユニットが設けられる加工装置についても本発明は適用可能である。また、研削加工の例を用いて説明したが、研磨加工がなされる加工装置においても、当然に本発明は適用可能である。

【符号の説明】

【0049】

- 2 研削装置
- 10 粗研削ユニット
- 11 半導体ウェーハ
- 16 パルスモータ
- 18 粗研削ユニット移動機構
- 22 サーボモータ
- 24 研削ホイール
- 32 パルスモータ
- 34 研削ユニット移動機構
- 38 サーボモータ
- 40 研削ホイール
- 46 チャックテーブル

10

20

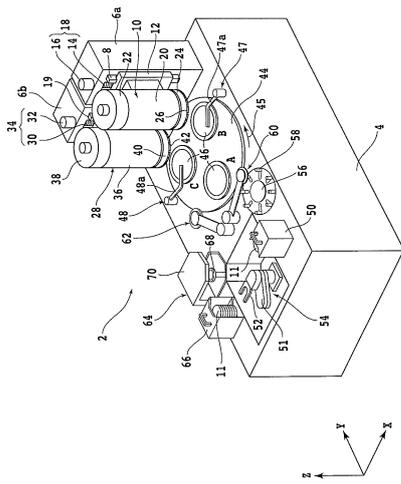
30

40

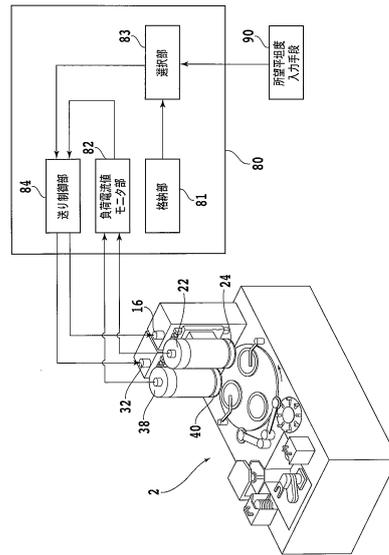
50

- 8 0 制御手段
- 8 1 格納部
- 8 2 負荷電流値モ二夕部
- 8 3 選択部
- 8 4 制御部
- 9 0 所望平坦度入力手段

【図1】



【図2】



(A)

T1

| | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 種加工場 | シリコンエーハ | | | | | | | | | |
| 品工本一少 | Z1 番 #200本一少 | | | | | | | | | |
| 明細欄 | V1 | | | | | | | | | |
| 種加工場社 | 中田 | | | | | | | | | |
| 種加工場社 (cm) | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 品工本一少 (A) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

(B)

T2

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 種加工場 | シリコンエーハ | | | | | | | | | | |
| 品工本一少 | Z2 番 #200本一少 | | | | | | | | | | |
| 明細欄 | V2 | | | | | | | | | | |
| 種加工場社 | 中田 | | | | | | | | | | |
| 種加工場社 (cm) | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 品工本一少 (A) | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-93192(JP,A)
特開2008-272866(JP,A)
特開2008-264913(JP,A)
特開2008-62353(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0198196(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 49/16
B24B 7/04
H01L 21/304
B23Q 15/12