

(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/067518 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 37/34 (2012.01) H01L 21/304 (2006.01)
B24B 49/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/004842
- (22) 国際出願日: 2015 年 9 月 24 日(24.09.2015)
- (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 2014-221600 2014 年 10 月 30 日(30.10.2014) JP
- (71) 出願人: 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HAN-DOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP). 不二越機械工業株式会社 (FUJIKOSHI MACHINERY CORP.) [JP/JP]; 〒3811233 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 上野 淳一 (UENO, Junichi); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 佐藤 三千登 (SATO, Michito); 〒

9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 石井 薫 (ISHII, Kaoru); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 岸田 敬実 (KISHIDA, Hiromi); 〒3811233 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地不二越機械工業株式会社内 Nagano (JP). 金井 洋介 (KANAI, Yosuke); 〒3811233 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地不二越機械工業株式会社内 Nagano (JP). 中西 勇矢 (NAKANISHI, Yuya); 〒3811233 長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地不二越機械工業株式会社内 Nagano (JP).

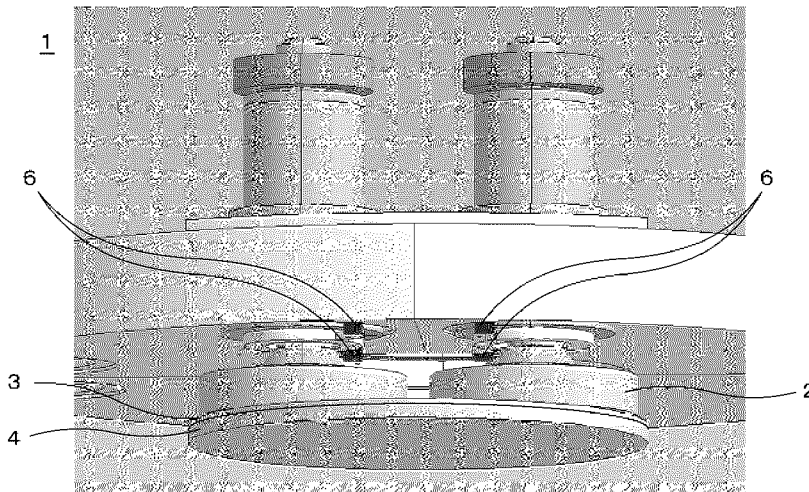
(74) 代理人: 好宮 幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒1100005 東京都台東区上野 7 丁目 6 番 1 1 号第一下谷ビル 8 F Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

[続葉有]

(54) Title: POLISHING DEVICE

(54) 発明の名称: 研磨装置



(57) Abstract: The present invention is a polishing device equipped with multiple polishing heads for holding wafers, a rotatable surface plate on which a polishing cloth for polishing the wafers is affixed, a surface plate-driving mechanism for rotating the surface plate, and multiple wafer-detecting sensors for detecting the expulsion of the wafers from said polishing heads during polishing. The polishing device is characterized in that the wafer-detecting sensors are provided on the downstream side of the respective polishing heads in the surface plate rotation direction and above the area surrounding the circumferences of the polishing heads. Provided thereby is a polishing device capable of preventing wafer damage by earlier detection of the expulsion of wafers from polishing heads during polishing.

(57) 要約: 本発明は、ウェーハを保持するための複数の研磨ヘッドと、前記ウェーハを研磨するための研磨布が貼り付けられた回転可能な定盤と、該定盤を回転させる定盤駆動機構と、研磨中に前記研磨ヘッドから前記ウェーハが飛び出したことを検出する複数のウェーハ検出センサーとを具備する研磨装置であって、前記ウェーハ検出センサーは、それぞれの前記研磨ヘッドに関して前記定盤の回転方向の下流側かつ、前記研磨ヘッドの外周部の周辺の上方に設けられているものであることを特徴とする研磨装置である。これにより、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをより早く検出して、ウェーハの破損を防止することができる研磨装置が提供される。



WO 2016/067518 A1



IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

ロシア (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).

(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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、研磨装置に関し、特にウェーハ検出センサーを具備する研磨装置に関する。

背景技術

[0002] ウェーハの片面の研磨は、研磨布が貼り付けられた定盤と、研磨布上に研磨剤を供給する研磨剤供給機構と、ウェーハを保持する研磨ヘッド等から構成された研磨装置を用いて行われる。研磨ヘッドでウェーハを保持し、研磨剤供給機構から研磨布上に研磨剤を供給するとともに、定盤と研磨ヘッドをそれぞれ回転させながらウェーハの表面を研磨布に摺接させることによりウェーハを研磨する（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 上記のような研磨装置でウェーハを研磨しているとき、研磨ヘッドからウェーハが飛び出すことがある。また、ピックアップミスによって、研磨終了後のウェーハを定盤上に置き忘れることがある。これらを検知するため、研磨装置には、ウェーハ検出センサーが取り付けられている。

[0004] ウェーハ検出センサーは、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことを検知すると、飛び出したウェーハが他の研磨ヘッドに接触して割れることを防止したり、ウェーハが割れた状態で研磨を継続することを防ぐため、研磨装置を停止させると共にアラームを発報し、作業者に異常を知らせる機能も付加されている。

[0005] ウェーハ検出センサーの取り付け位置は図9、図10に示すように、定盤104の上部で隣合う研磨ヘッド102の中間に2ヶ所設置していた。ウェーハ検出センサー106は光ファイバタイプでウェーハを検出してから停止信号を出力するまでの時間が500 μ sの一般的な物を使用していた。

[0006] このような従来の研磨装置101で使用されている定盤104の定盤駆動機構として、図11に示すようなウォーム減速機111とインバータ駆動用

定トルクモーター１１２を使用していた。減速機１１１にはプーリとタイミングベルトによってインバータ駆動用定トルクモーター１１２の回転を伝達している。

[0007] ウェーハ検出センサーで、研磨ヘッド１０２から飛び出したウェーハを検出することができなかった場合、同一定盤上に存在する別の研磨ヘッドに衝突し、ウェーハが破損することがある。インデックス方式と呼ばれる、幾つかの定盤を経由して研磨する方式では、研磨ヘッドがさらに別の定盤に移動し、続けて研磨するため、研磨ヘッドに付着した破損したウェーハの破片で正常な研磨布１０３を二次汚染してしまうことがある。

[0008] 研磨中にウェーハの割れが発生すると、研磨布１０３上に残留したウェーハの破片によって、研磨布１０３にスクラッチが発生する可能性がある。そのため、研磨布１０３のクリーニングや、交換が行われる。また、研磨ヘッド１０２の吸着面やリテーナーガイドに破損したウェーハが残留して研磨ヘッド１０２の使用が不能となり研磨ヘッド１０２の交換も行われる。研磨剤をリサイクルして使用する研磨システムにおいては、研磨剤の循環ラインに入り込んだウェーハの破片を除去する為に、研磨剤の洗浄も必要となる。このように、研磨中にウェーハの割れが発生すると、研磨装置の復旧のために、研磨を長時間停止することとなる。これによって、生産性が低下する。

[0009] ウェーハ検出センサー１０６は、研磨ヘッド１０２からウェーハが飛び出した際、光反射によりウェーハを認知して、定盤駆動機構のモーター１１２の回転を急停止する。しかしながら、上記のように定盤駆動機構が、減速機等の機械的接触による動力伝達部を持つ装置では減速機内のギアの破損やベルトの歯飛び、摩耗など装置の損傷につながるため、実際にはすぐに停止をすることはできない。また、モーター自体に強制停止できる機能は無いため、定盤１０４の重量に比例した慣性で回転を続ける。このような場合、研磨ヘッド１０２で定盤１０４を押す圧力により、定盤１０４の回転を停止させていた。

[0010] 上記のような従来の研磨装置は、定盤の回転数が低速時では、ウェーハ検

出センサーで研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことを検出して、定盤を停止させる動作を行うことで、ウェーハの衝突を回避することができる。しかしながら、定盤の回転数が高・中速時では、ウェーハ検出センサーで研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことを検出して、定盤を停止させる動作を行っても、定盤の停止が間に合わず、ウェーハが衝突してしまうという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2008-93811号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをより早く検出して、ウェーハの破損を防止することができる研磨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

[0013] 上記目的を達成するために、本発明によれば、ウェーハを保持するための複数の研磨ヘッドと、前記ウェーハを研磨するための研磨布が貼り付けられた回転可能な定盤と、該定盤を回転させる定盤駆動機構と、研磨中に前記研磨ヘッドから前記ウェーハが飛び出したことを検出する複数のウェーハ検出センサーとを具備する研磨装置であって、

前記ウェーハ検出センサーは、それぞれの前記研磨ヘッドに関して前記定盤の回転方向の下流側かつ、前記研磨ヘッドの外周部の周辺の上方に設けられているものであることを特徴とする研磨装置を提供する。

[0014] このようなものであれば、研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをより早く検出することができる。その結果、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することを防止することができ、ウェーハの破損を防止できる。

[0015] このとき、前記ウェーハ検出センサーは、それぞれの前記研磨ヘッドに関して前記定盤の回転方向の上流側かつ、前記研磨ヘッドの外周部の周辺の上方にも設けられているものであることが好ましい。

このようなものであれば、定盤の回転方向を上記の回転と逆回転させてウェーハを研磨している場合でも、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをより早く検出することができる。その結果、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することを防止することができる。

[0016] またこのとき、前記ウェーハ検出センサーは、前記ウェーハを検出してから検出信号を出力するまでの時間が $80\mu\text{s}$ 以下のものであることが好ましい。

このようなものであれば、ウェーハを検出してから検出信号を出力するまでの時間が早いので、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することをより確実に防止することができる。

[0017] このとき、前記定盤駆動機構は、減速機を使用しないで前記定盤を直接モーターにより回転させるものであり、該モーターの回転を強制停止する機能を有するものであることが好ましい。

このようなものであれば、定盤の回転が停止するまでの時間が早いので、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することをより確実に防止することができる。

発明の効果

[0018] 本発明の研磨装置であれば、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことを従来と比べてより早く検出することができる。その結果、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することを防止することができ、ウェーハの破損を防止できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の研磨装置の一例を示した概略図である。

[図2]本発明の研磨装置における、定盤駆動機構の一例を示した概略図である

。

[図3]本発明の研磨装置における、ウェーハ検出センサーの配置位置の一例を示した概略図である。

[図4]本発明の研磨装置における、ウェーハ検出センサーの配置位置の別の一例を示した概略図である。

[図5]本発明のインデックス方式の研磨装置の一例を示した概略図である。

[図6]実施例1におけるウェーハ飛び出しの検出からウェーハと研磨ヘッドが接触するまでのウェーハの移動角度を説明する概略図である。

[図7]比較例1におけるウェーハ飛び出しの検出からウェーハと研磨ヘッドが接触するまでのウェーハの移動角度を説明する概略図である。

[図8]実施例3及び比較例3のウェーハ飛び出しとウェーハクラッシュの頻度を示した図である。

[図9]従来の研磨装置を示した概略図である。

[図10]従来の研磨装置における、ウェーハ検出センサーの配置位置を示した概略図である。

[図11]従来の研磨装置における、定盤駆動機構を示した概略図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

上述したように、ウェーハの研磨中に、研磨ヘッドからウェーハが飛び出して、他の研磨ヘッドに衝突することによってウェーハの破損が発生し、生産性が悪化するという問題があった。

[0021] そこで、本発明者はこのような問題を解決すべく鋭意検討を重ねた。その結果、ウェーハ検出センサーを、それぞれの研磨ヘッドに関して定盤の回転方向の下流側かつ、研磨ヘッドの外周部の周辺の上方に設けることに想到した。そして、これらを実施するための最良の形態について精査し、本発明を完成させた。

[0022] 図1に示すように、本発明の研磨装置1は、ウェーハを保持するための複

数の研磨ヘッド2と、前記ウェーハを研磨するための研磨布3が貼り付けられた回転可能な定盤4と、定盤4を回転させる定盤駆動機構5（図2参照）と、研磨中に研磨ヘッド2からウェーハが飛び出したことを検出する複数のウェーハ検出センサー6とを具備している。

[0023] 以下では、図1に示す研磨装置1のような、1つの定盤に対して2つの研磨ヘッドが割り当てられている場合を例に説明するが、本発明はこれに限定されない。このような研磨装置1では、1つの定盤で同時に2枚のウェーハを研磨することができるようになっている。

[0024] 図1に示すように、2つの研磨ヘッド2は定盤4の上方に配置されている。研磨ヘッド2でのウェーハの保持は任意の方法を用いて行うことができる。例えば、真空吸着法や、テンプレートによる水張り方式を用いることができる。

[0025] 図2に示すように、定盤4の下部には、定盤駆動機構5が設けられている。そして、定盤駆動機構5で定盤を回転させつつ、研磨剤供給機構（図示しない）から定盤4上へ研磨剤を供給しながら、ウェーハを保持した研磨ヘッド2を回転させて、ウェーハを研磨布3へ摺接させることで、ウェーハの研磨を行う。

[0026] 研磨ヘッド2からウェーハが飛び出すと、ウェーハは定盤4の回転に伴い、定盤4と一緒に定盤4の回転方向に移動し、研磨ヘッドからのウェーハの飛び出し量が増加する。ウェーハ検出センサー6は、このように飛び出したウェーハを検出するものである。またウェーハ検出センサー6は、研磨終了後のウェーハピックアップミスによるウェーハ置き忘れを検知することもできる。

[0027] ウェーハ検出センサー6は、研磨中に研磨ヘッド2からウェーハが飛び出したことを検出すると、検出信号（強制停止信号）を定盤駆動機構5に出力して、定盤4の回転を止める。これにより、飛び出したウェーハが他の研磨ヘッド2に接触して割れることを防止したり、ウェーハが割れた状態で研磨を継続することを防ぐことができる。また、ウェーハ検出センサー6は、研

磨装置を停止させると共にアラームを発報し、作業者に異常を知らせる機能を有することができる。

[0028] ここで、例えば図3に示すように、定盤4が x_1 から x_2 の方向に反時計回りで回転している場合、 x_1 側を研磨ヘッド2aに関して定盤4の回転方向の上流側、 x_2 側を研磨ヘッド2aに関して定盤4の回転方向の下流側と呼ぶこととする。同様にして、研磨ヘッド2bに関しても、 x_1 側が上流側、 x_2 側が下流側となる。

[0029] 図3に示すように、ウェーハ検出センサー6は、それぞれの研磨ヘッド2a、2bに関して定盤4の回転方向の下流側（ x_2 側）かつ、研磨ヘッド2の外周部の周辺の上方に設けられているものである。

このようなものであれば、上記したように、研磨ヘッド2から飛び出したウェーハは、定盤4の回転方向に移動するので、研磨ヘッド2からウェーハが飛び出したことをより早く検出することができる。その結果、研磨ヘッド2から飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することを防止することができる。

[0030] このとき図3に示すように配置されたウェーハ検出センサー6に加えて、さらにウェーハ検出センサー6は、図4に示すように、それぞれの研磨ヘッド2a、2bに関して定盤4の回転方向の上流側（ x_1 側）かつ、研磨ヘッド2a、2bの外周部の周辺の上方にも設けられているものであることが好ましい。

このようなものであれば、定盤の回転方向を上記回転（ x_1 から x_2 の方向に反時計回りで回転）と逆回転（ x_2 から x_1 の方向に時計回りで回転）させてウェーハを研磨する場合でも、ウェーハ検出センサー6の位置を変えずに、研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをより早く検出することができる。その結果、定盤4をどちらの方向に回転させても、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することを防止することができる。

[0031] ウェーハ検出センサー6は、ウェーハを検出してから検出信号を出力する

までの時間が早いものが好ましく、 $80\mu\text{s}$ 以下のものであることが好ましい。ウェーハ検出センサーとして例えば、反射型レーザーセンサーを用いることができる。

このようなものであれば、研磨布上に存在する研磨剤とウェーハを区別することができ、ウェーハの有無を確実に検出することができる。さらに、ウェーハを検出してから検出信号を出力するまでの時間が早いので、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することをより確実に防止することができる。

[0032] 定盤駆動機構5は図2に示すような、減速機を使用しないで定盤4を直接モーターにより回転させるものであり、モーターの回転を強制停止する機能を有するものであることが好ましい。定盤駆動機構5として、例えばダイレクトドライブ・サーボモーターを用いることが好ましい。

このようなものであれば、定盤の回転が停止するまでの時間が早いので、研磨ヘッドから飛び出したウェーハが、他の研磨ヘッドに衝突することをより確実に防止することができる。また、定盤4を強制停止することによる減速機内のギアの破損やベルトの歯飛び、摩耗などの定盤駆動機構5の損傷を防ぐことができる。

[0033] また例えば、図5に示すような、3つの定盤4と、ロード・アンロードステージ7を具備して、定盤4とロード・アンロードステージ7には各々に2つの研磨ヘッド2がそれぞれ割り当てられているようなインデックス方式の研磨装置に、本発明の研磨装置を適用することができる。

実施例

[0034] 以下、本発明の実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0035] (実施例1)

まず、直径 300mm のシリコンウェーハを用意した。そして、本発明の研磨装置を用いて、ウェーハの研磨を行った。研磨装置は、図4に示すような位置で、かつ、定盤4から高さ方向に 150cm 以上上方に離れた位置に

ウェーハ検出センサー 6 を具備している。ウェーハ検出センサー 6 は、反射式レーザーセンサー（キーエンス社製 L V - H 3 2 ）で、ウェーハを検出してから検出信号を出力するまでの時間が $80 \mu s$ のものを用いた。定盤駆動機構は、図 2 に示すような、減速機を使用しないで定盤 4 を直接モーターにより回転させるものであり、モーターの回転を強制停止する機能を有するダイレクトドライブ・サーボモーターを用いた。

[0036] 図 6 に示すようにウェーハ検出センサー 6 で、研磨中に研磨ヘッド 2 a からウェーハ W が飛び出したことを検出した時の、ウェーハ W の中心と定盤 4 の中心を通る直線 (a_1) と、ウェーハ W が隣りの研磨ヘッド 2 b に接触する時の、ウェーハ W の中心と定盤 4 の中心を通る直線 (b_1) との成す角度 θ_1 を求めた。この角度 θ_1 は、ウェーハ W の飛び出しを検出した時から、ウェーハ W が定盤 4 の回転方向に移動して最終的に他の研磨ヘッドに接触するまでの移動角度を示すものであり、この角度が大きいほど検出が速くできたことを表すとともに、検出から定盤停止までの許容時間が増えることを意味する。

[0037] その結果、 θ_1 は 33.5° であった。 θ_1 は、後述する比較例 1 の θ_2 と比べて大きい値であった。すなわち、実施例 1 は比較例 1 に比べて研磨ヘッドから飛び出したウェーハを早く検出することができた。

[0038] （比較例 1）

図 7 に示すように、隣合う研磨ヘッド 102 a、102 b の間で、かつ定盤 104 の上方の 2 カ所にウェーハ検出センサー 106 が設けられた従来の研磨装置を用いてウェーハの研磨を行った。ウェーハ検出センサー 106 は、光ファイバタイプでウェーハ検出から検出信号を出力するまでの時間が $500 \mu s$ の一般的な物を使用した。定盤駆動機構は、図 11 に示すような、ウォーム減速機 111 とインバータ駆動用定トルクモーター 112 からなるものを用いた。

[0039] 上記のような従来の研磨装置を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、直径 300 mm のウェーハ W の研磨中に、研磨ヘッド 102 a からウェーハ W

が飛び出したことを検出した時の、ウェーハWの中心と定盤104の中心を通る直線（ a_2 ）と、ウェーハWが隣りの研磨ヘッド102bに接触する時の、ウェーハWの中心と定盤104の中心を通る直線（ b_2 ）との成す角度 θ_2 を求めた。

その結果、 θ_2 は、 11.0° であった。

[0040]（実施例2）

実施例1と同様の本発明の研磨装置を用いて、直径300mmのウェーハの研磨を行った。研磨する際の定盤4の回転数を10rpmから40rpmまで変化させた。研磨中に研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをウェーハ検出センサーで検出してから、実際に定盤を停止するまでにかかった時間（定盤停止時間）と、実際に定盤を停止するまでに定盤が回転した角度（定盤移動角度）を測定し、その時のウェーハの研磨ヘッドとの衝突（クラッシュ）の有無と共に、変化させた定盤4の回転数ごとに表1に示した。なお、表1には後述する比較例2の測定結果についても併せて記した。

[0041] [表1]

定盤回転数 (rpm)	比較例2			実施例2		
	定盤移動角度 ($^\circ$)	定盤停止時間 (ms)	クラッシュ	定盤移動角度 ($^\circ$)	定盤停止時間 (ms)	クラッシュ
10	9	150	無し	3.6	60	無し
20	30	250	有り	7.2	60	無し
30	63	350	有り	10.8	60	無し
40	108	450	有り	14.4	60	無し

[0042] 定盤駆動機構にダイレクトドライブ・サーボモーターを用いたので、表1に示すように、実施例2では、定盤停止時間は定盤回転数によらず60msであった。定盤移動角度は、定盤回転数を高くするにしたがって大きくなっていき、定盤回転数が40rpmの場合では、定盤移動角度は 14.4° であった。定盤回転数が40rpmの場合でも、この角度が、実施例1で求めた θ_1 （ 33.5° ）よりも小さな値であったので、ウェーハの飛び出しによるクラッシュは起こらなかった。

一方、後述するように比較例2では、定盤の回転数が20rpm以上の時

にクラッシュが生じた。

[0043] (比較例 2)

比較例 1 と同様の従来の研磨装置を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、直径 300 mm のウェーハの研磨中に、研磨ヘッドからウェーハが飛び出したことをウェーハ検出センサーで検出してから定盤停止時間と定盤移動角度を測定し、その時のウェーハのクラッシュの有無と共に表 1 に示した。

[0044] 表 1 に示すように、定盤回転数が 10 rpm の場合では、定盤移動角度は 9° で比較例 1 で求めた $\theta_2 (= 11.0^\circ)$ よりも小さい値であったので、ウェーハの飛び出しによるクラッシュは起こらなかった。定盤回転数が高くなると定盤停止時間が長くなり、これによって定盤移動角度も大きくなった。定盤回転数が 20 rpm 以上の場合では、定盤移動角度が 30° 以上で、 θ_2 よりも大きな値となったため、クラッシュが生じた。

[0045] (実施例 3)

図 5 に示すような、3つの定盤 4 と、ロード・アンロードステージ 7 を具備して、定盤 4 とロード・アンロードステージ 7 には各々に 2つの研磨ヘッド 2 がそれぞれ割り当てられているようなインデックス方式の研磨装置（不二越機械社製 SRED）を用いて直径 300 mm のウェーハの研磨を行った。3つの定盤 4 には、不織布とスエード研磨布が貼り付けられている。なお、ウェーハ検出センサー、定盤駆動機構は実施例 1 と同様の構成のものを用いた。

[0046] ウェーハの研磨は、定盤 4 と研磨ヘッド 2 は同じ回転方向で、定盤は 6.6 ~ 29.0 rpm、研磨ヘッドは 6.6 ~ 31 rpm で段階的に回転数を変化させ、 120 g/cm^2 の荷重で研磨を行った。そして、研磨中に研磨ヘッド 2 からウェーハの飛び出しが発生した頻度を測定した。さらに、ウェーハの飛び出しによって、ウェーハクラッシュが生じた頻度を測定し、これらを図 8 及び表 2 に示した。

[0047]

[表2]

	比較例3	実施例3
ウェーハ飛び出し発生頻度 (%)	0.070	0.092
ウェーハクラッシュ頻度 (%)	0.027	0

[0048] 研磨中に研磨ヘッド2からウェーハの飛び出しが発生した頻度は、0.092%であり、後述する比較例3と同等の水準であった。一方、ウェーハクラッシュが発生する頻度は0%と、実施例3ではウェーハクラッシュは生じなかった。一方、比較例3では、ウェーハクラッシュが生じた。その結果、実施例3では、ウェーハクラッシュの発生を防止することができたので、比較例3と比べて、ウェーハの生産性が高かった。

[0049] (比較例3)

比較例1のようなウェーハ検出センサーと定盤駆動機構の構成のインデックス方式の研磨装置を用いて、ウェーハの研磨を行った以外は実施例3と同様にして、直径300mmのウェーハの研磨中に、ウェーハの飛び出しが発生した頻度と、ウェーハクラッシュが生じた頻度を測定し、これらを図8及び表2に示した。

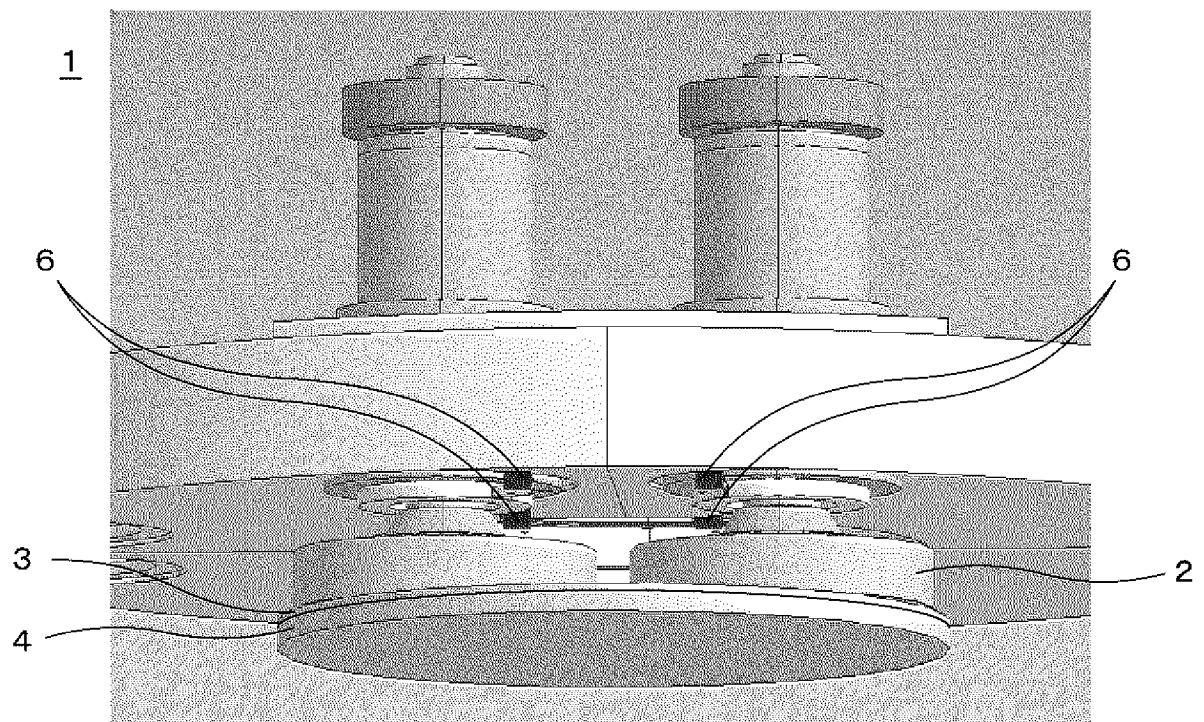
[0050] 研磨中に研磨ヘッドからウェーハの飛び出しが発生した頻度は0.070%で、ウェーハクラッシュが発生した頻度は0.027%であった。このように、比較例3ではウェーハクラッシュが生じ、ウェーハの割れが発生したため、研磨布や研磨ヘッドの交換を行うために研磨装置を長時間停止した。そのため、実施例3に比べてウェーハの生産性が大幅に低かった。

[0051] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

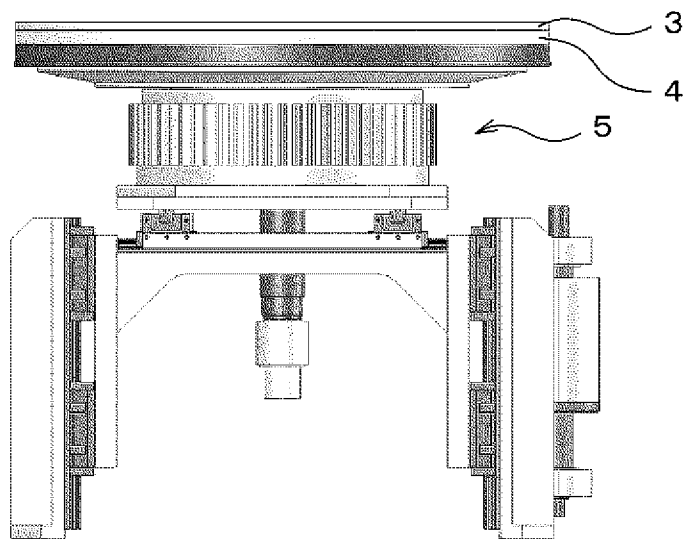
請求の範囲

- [請求項1] ウェーハを保持するための複数の研磨ヘッドと、前記ウェーハを研磨するための研磨布が貼り付けられた回転可能な定盤と、該定盤を回転させる定盤駆動機構と、研磨中に前記研磨ヘッドから前記ウェーハが飛び出したことを検出する複数のウェーハ検出センサーとを具備する研磨装置であって、
- 前記ウェーハ検出センサーは、それぞれの前記研磨ヘッドに関して前記定盤の回転方向の下流側かつ、前記研磨ヘッドの外周部の周辺の上方に設けられているものであることを特徴とする研磨装置。
- [請求項2] 前記ウェーハ検出センサーは、それぞれの前記研磨ヘッドに関して前記定盤の回転方向の上流側かつ、前記研磨ヘッドの外周部の周辺の上方にも設けられているものであることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。
- [請求項3] 前記ウェーハ検出センサーは、前記ウェーハを検出してから検出信号を出力するまでの時間が $80\mu\text{s}$ 以下のものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の研磨装置。
- [請求項4] 前記定盤駆動機構は、減速機を使用しないで前記定盤を直接モーターにより回転させるものであり、該モーターの回転を強制停止する機能を有するものであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の研磨装置。

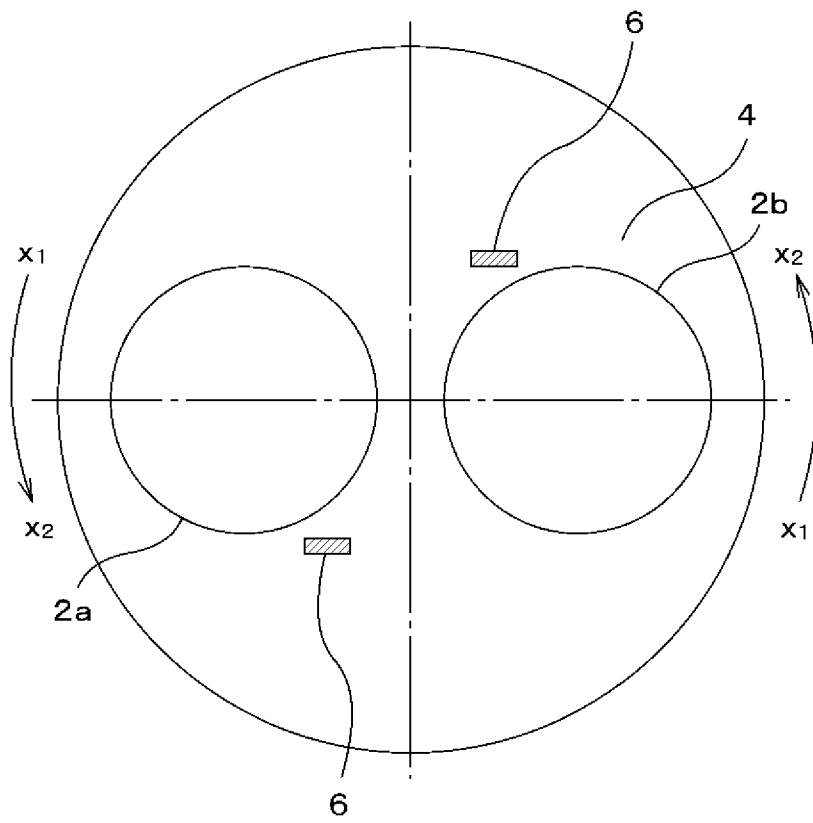
[図1]



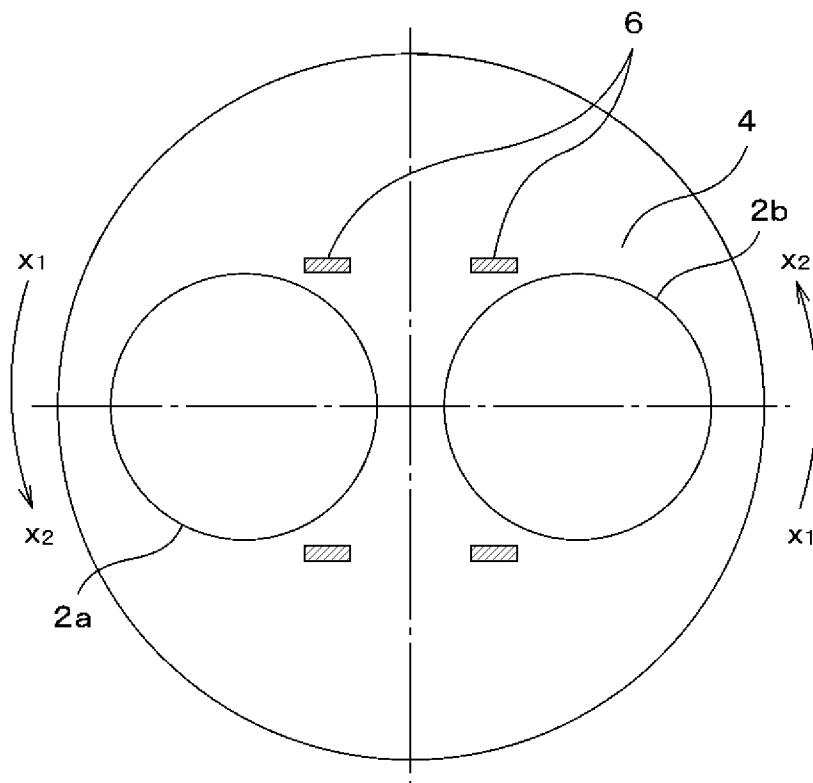
[図2]



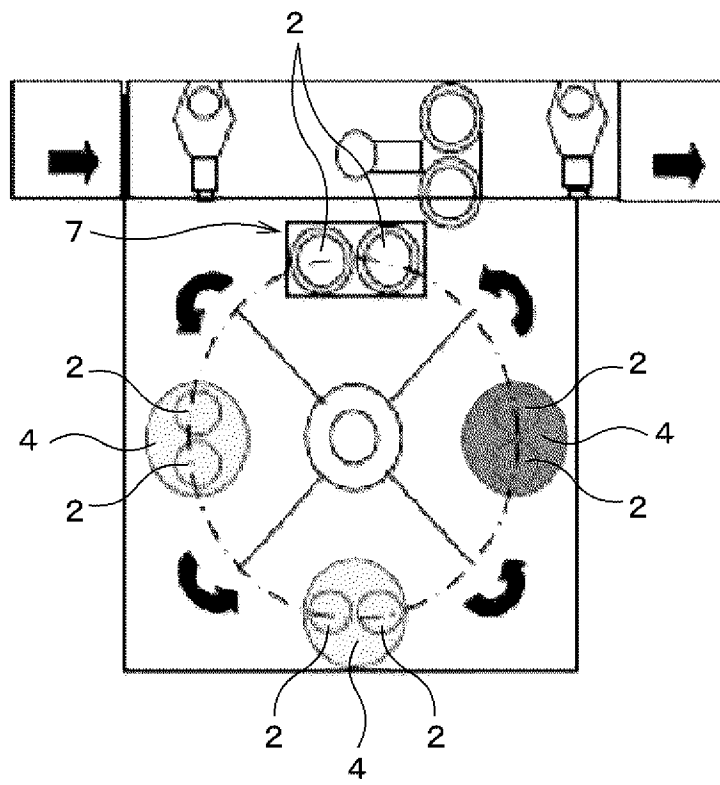
[図3]



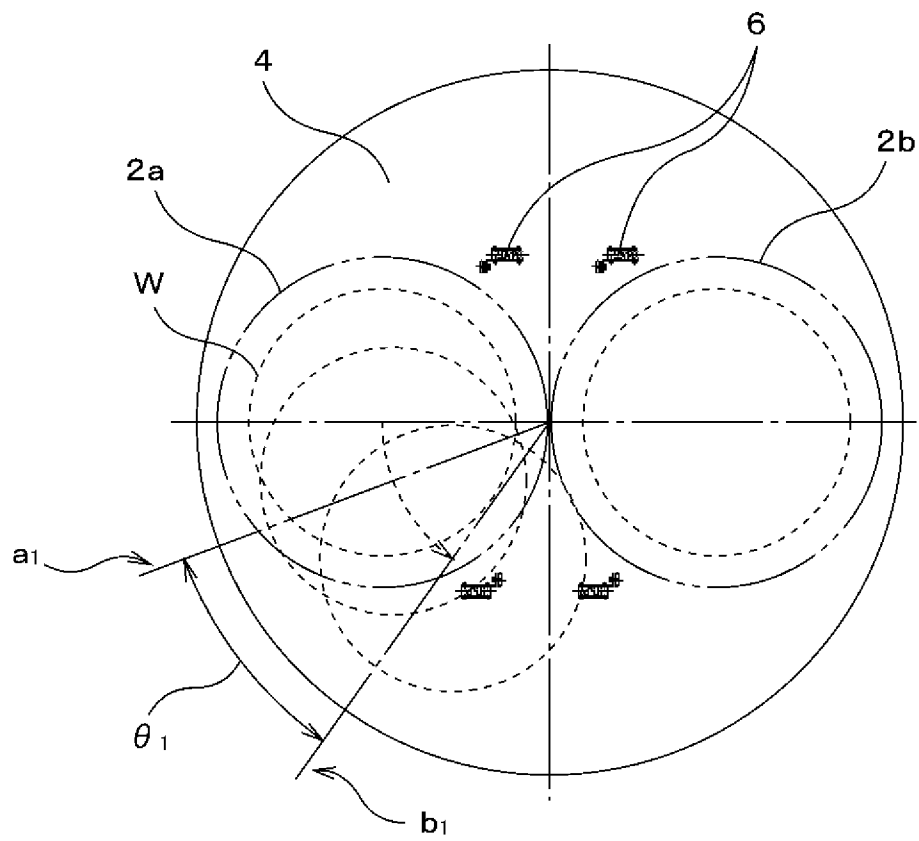
[図4]



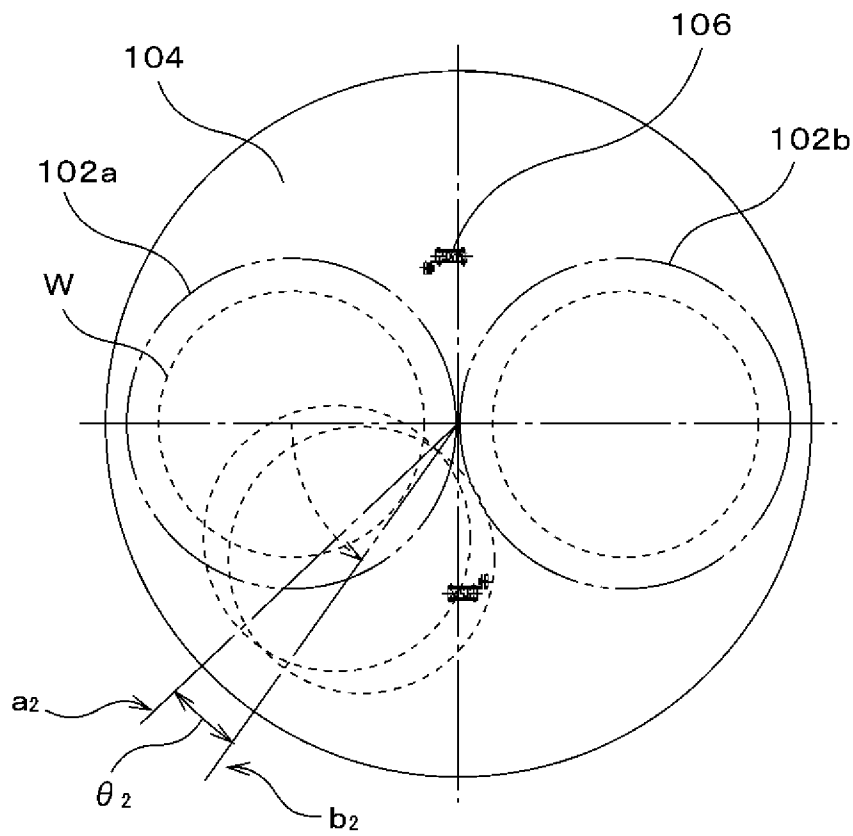
[図5]



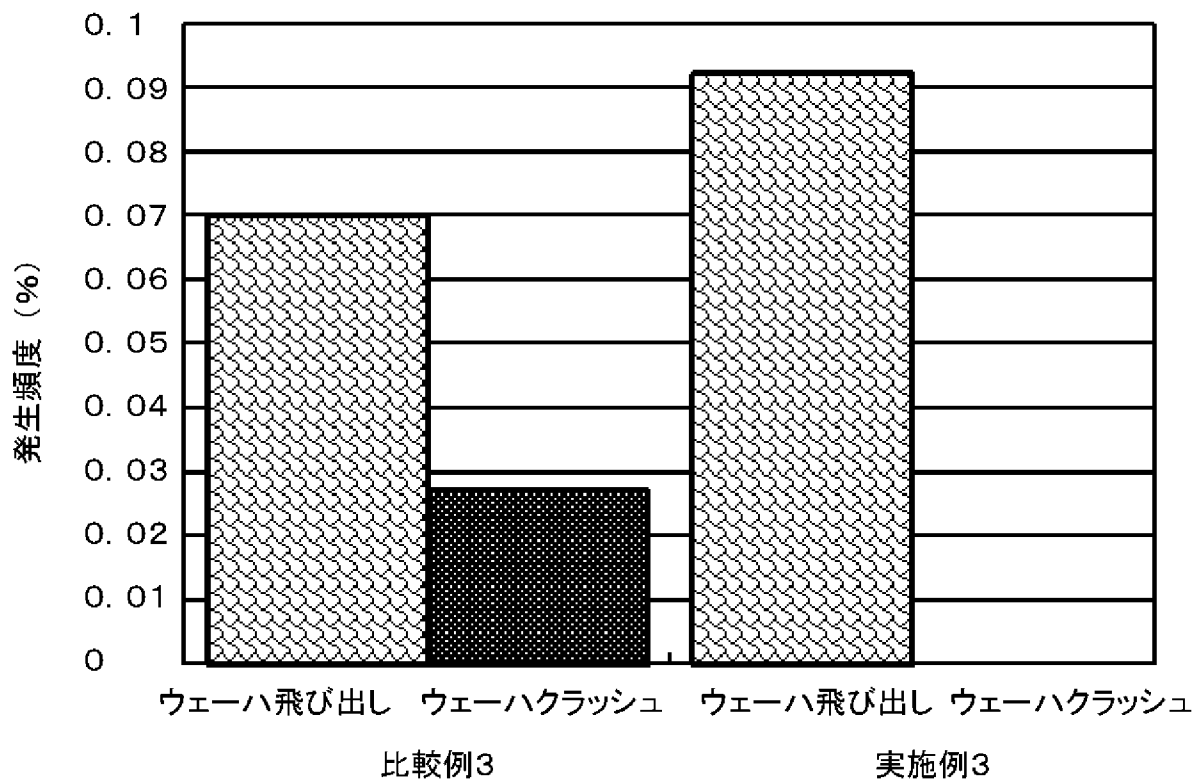
[図6]



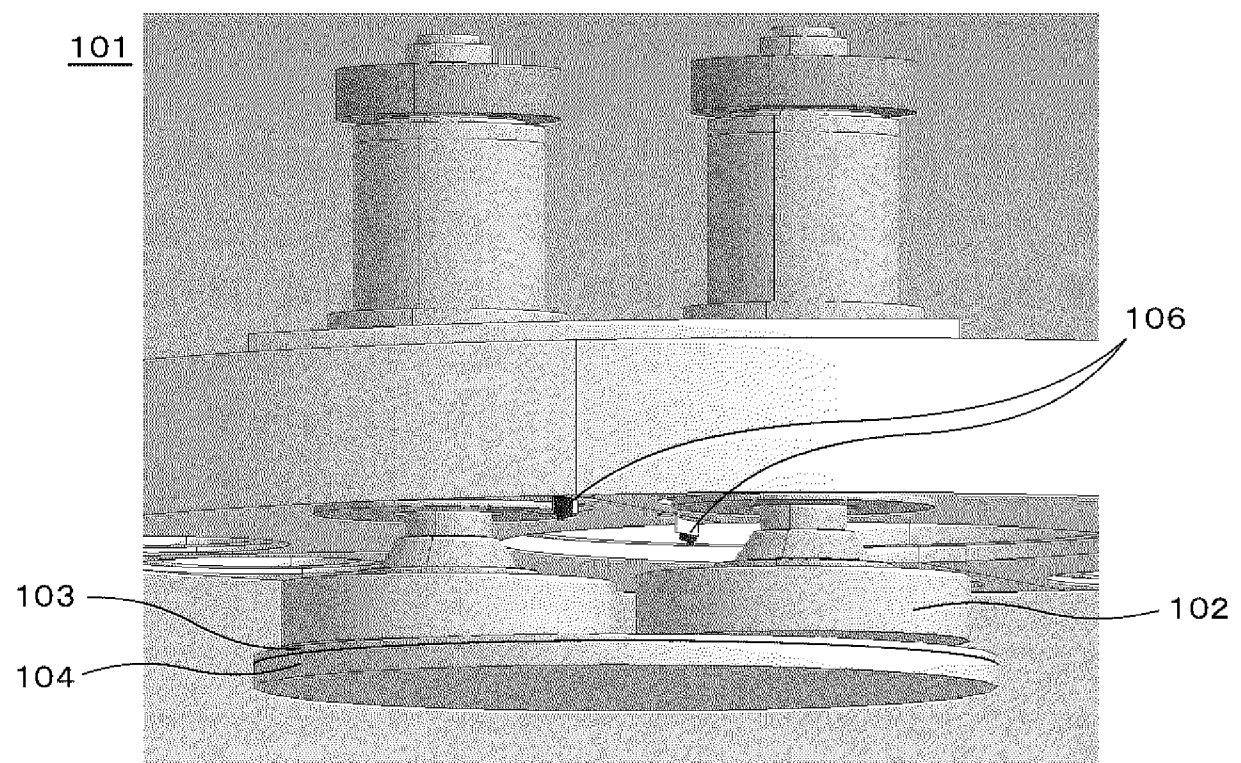
[図7]



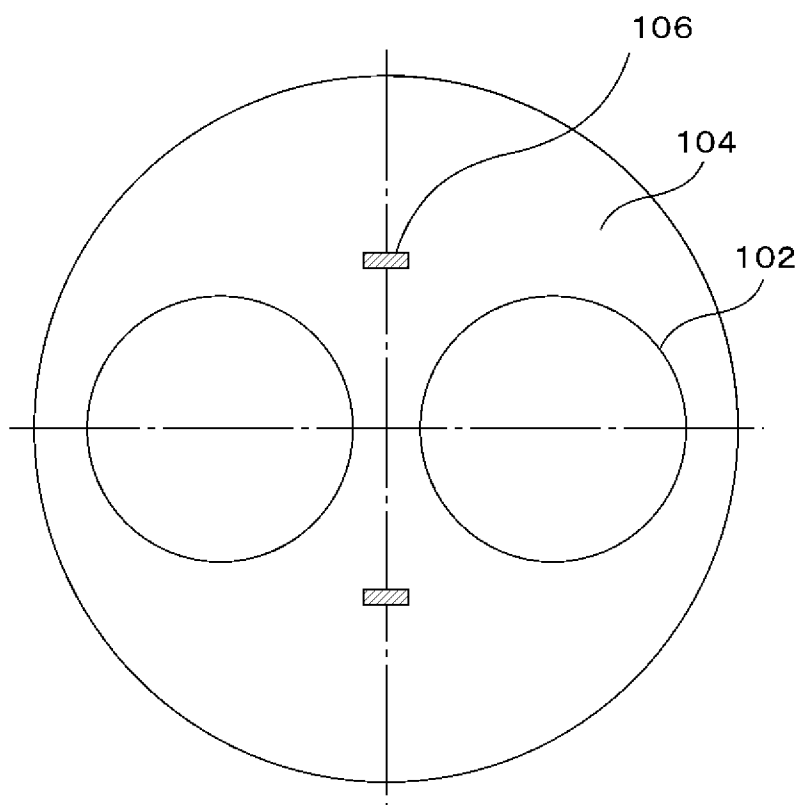
[図8]



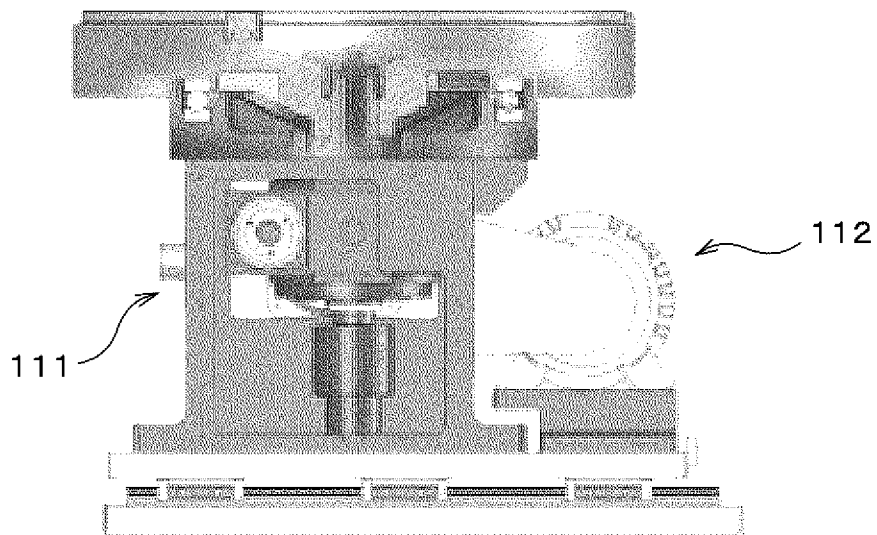
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/004842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B37/34(2012.01)i, B24B49/12(2006.01)i, H01L21/304(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)

B24B37/34, B24B49/12, H01L21/304, B24B37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-59876 A (Ebara Corp.),	1
Y	28 February 2003 (28.02.2003),	2-3
A	paragraphs [0014] to [0037]; fig. 1 to 4 (Family: none)	4
Y	JP 7-130687 A (Fujikoshi Machinery Corp.), 19 May 1995 (19.05.1995), paragraphs [0010] to [0018]; fig. 1 & US 5647789 A column 3, lines 11 to 20; fig. 1	2
Y	JP 2006-11434 A (Hoya Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 1 & US 2003/0186624 A1 paragraphs [0243] to [0244]; fig. 6 & DE 10314212 A1 & KR 10-2006-0034665 A	2



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

27 October 2015 (27.10.15)

Date of mailing of the international search report

10 November 2015 (10.11.15)

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/JP2015/004842

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 2001-133217 A (Keyence Corp.), 18 May 2001 (18.05.2001), paragraphs [0048] to [0068] (Family: none)	3
Y	JP 8-247721 A (Omron Corp.), 27 September 1996 (27.09.1996), paragraph [0013] (Family: none)	3
A	JP 2000-127033 A (SpeedFam-IPEC Inc.), 09 May 2000 (09.05.2000), paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 & US 6250997 B1 column 3, line 49 to column 5, line 13; fig. 1	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B24B37/34(2012.01)i, B24B49/12(2006.01)i, H01L21/304(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（I P C）） Int.Cl. B24B37/34, B24B49/12, H01L21/304, B24B37/00		
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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） WPI		
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 2003-59876 A（株式会社荏原製作所）2003.02.28, 段落[0014]-[0037], 図 1-4（ファミリーなし）	1 2-3 4
Y	JP 7-130687 A（不二越機械工業株式会社）1995.05.19, 段落[0010]-[0018], 図 1 & US 5647789 A, 第 3 欄第 11-20 行, Fig. 1	2
☒ 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 2 7 . 1 0 . 2 0 1 5	国際調査報告の発送日 1 0 . 1 1 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 小川 真 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4	3 C 3 9 3 4

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 2006-11434 A (H O Y A株式会社) 2006.01.12, 段落[0019]-[0020], 図 1 & US 2003/0186624 A1, 段落[0243]-[0244], FIG. 6 & DE 10314212 A1 & KR 10-2006-0034665 A	2
Y	JP 2001-133217 A (株式会社キーエンス) 2001.05.18, 段落[0048]-[0068] (ファミリーなし)	3
Y	JP 8-247721 A (オムロン株式会社) 1996.09.27, 段落[0013] (ファミリーなし)	3
A	JP 2000-127033 A (スピードファム・アイペック株式会社) 2000.05.09, 段落[0010]-[0015], 図 1 & US 6250997 B1, 第 3 欄第 49 行-第 5 欄第 13 行, Fig. 1	4