

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437680号
(P5437680)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl.	F 1
H 01 L 21/304	(2006.01)
B 24 B 7/17	(2006.01)
B 24 B 49/04	(2006.01)
B 24 B 49/10	(2006.01)
	HO 1 L 21/304 6 2 1 A
	B 24 B 7/17 Z
	B 24 B 49/04 Z
	B 24 B 49/10
	HO 1 L 21/304 6 2 2 S

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-82708 (P2009-82708)
 (22) 出願日 平成21年3月30日 (2009.3.30)
 (65) 公開番号 特開2010-238765 (P2010-238765A)
 (43) 公開日 平成22年10月21日 (2010.10.21)
 審査請求日 平成24年2月27日 (2012.2.27)

(73) 特許権者 000184713
 SUMCO TECHXIV 株式会社
 長崎県大村市雄ヶ原町1324番地2
 (73) 特許権者 302006854
 株式会社 SUMCO
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (74) 代理人 100106002
 弁理士 正林 真之
 (74) 代理人 100120891
 弁理士 林 一好
 (72) 発明者 宮崎 正光
 長崎県大村市雄ヶ原町1324番地2 SUMCO TECHXIV 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体ウェーハの両面研削装置及び両面研削方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体ウェーハを鉛直方向に立てた姿勢で支持して軸線周りに回転させる回転駆動部と、前記半導体ウェーハの両面に供給する流体の圧力により当該両面を支持する一対の静圧パッドと、

前記半導体ウェーハの回転軸線と平行な軸線周りに回転して当該半導体ウェーハの両面を研削する一対の研削用砥石と、

前記半導体ウェーハの両面に接触する接触位置と接触しない非接触位置との間を移動可能であり、前記接触位置にある場合に前記半導体ウェーハの厚みを監視する厚みセンサと、

を備える両面研削装置を用いた半導体ウェーハの両面研削方法であって、

前記研削用砥石による両面研削工程の開始から所定の段階まで前記厚みセンサを前記非接触位置に保持して前記半導体ウェーハの両面の研削を行う非厚み監視研削工程と、

前記所定の段階から両面研削工程の終了まで前記厚みセンサを前記接触位置に保持して前記半導体ウェーハの両面の研削を行う厚み監視研削工程と、を含み、

前記所定の段階は、半導体ウェーハの両面からソーマークが実質的に消滅する段階であることを特徴とする半導体ウェーハの両面研削方法。

【請求項 2】

半導体ウェーハを鉛直方向に立てた姿勢で支持して軸線周りに回転させる回転駆動部と

10

20

、前記半導体ウェーハの両面に供給する流体の圧力により当該両面を支持する一対の静圧パッドと、

前記半導体ウェーハの回転軸線と平行な軸線周りに回転して当該半導体ウェーハの両面を研削する一対の研削用砥石と、

前記半導体ウェーハの両面に接触する接触位置と接触しない非接触位置との間を移動可能であり、前記接触位置にある場合に前記半導体ウェーハの厚みを監視する厚みセンサと

、前記研削用砥石による両面研削工程の開始から所定の段階まで前記厚みセンサを前記非接触位置に保持し、前記所定の段階から両面研削工程の終了まで前記厚みセンサを前記接触位置に保持する切り換え部と、を備え、10

前記所定の段階は、半導体ウェーハの両面からソーマークが実質的に消滅する段階であることを特徴とする半導体ウェーハの両面研削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハの両面研削装置及び両面研削方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体ウェーハを鉛直方向に立てた姿勢に支持して軸線周りに回転させながら両面を研削する両面研削装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。このような両面研削装置では、回転する半導体ウェーハの両面に厚みセンサを接触させた状態に保持し、厚みセンサにより両面研削の開始から終了まで継続して半導体ウェーハの厚みを監視しながら両面研削工程を実行する。20

【0003】

ところで、両面研削工程に供される半導体ウェーハは、前工程としてのスライス工程において、ワイヤソー等によって所定の厚さにスライスされる。

このスライス工程において、半導体ウェーハの両面にはワイヤソー等によるソーマークが形成されている。ソーマークとは、ワイヤソー等によりスライスされた半導体ウェーハの両面に残る起伏、段差等の切断痕のことである。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-332281号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、両面研削装置にセットした半導体ウェーハの両面に厚みセンサを接触させた状態で半導体ウェーハを回転させると、半導体ウェーハの両面のソーマークが厚みセンサを通過する際に厚みセンサを跳ね上げる。これにより厚みセンサが微小に振動し、半導体ウェーハの両面にキズを付ける場合がある。40

【0006】

このような厚みセンサの振動により半導体ウェーハの両面に付くキズは、両面研削工程を実行しても消滅しないほど深い場合が多い。このキズは、両面研削工程後に片面ずつ研削する仕上げ研削工程でも消滅しないため、出荷工程で製品不良として発見されることになる。

【0007】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、半導体ウェーハの両面に接触式の厚みセンサに起因するキズが付くことを抑制することができる半導体ウェーハの両面研削50

装置及び両面研削方法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】

【0008】

(1) 本発明の半導体ウェーハの両面研削装置は、半導体ウェーハを鉛直方向に立てた姿勢で支持して軸線周りに回転させる回転駆動部と、前記半導体ウェーハの両面に供給する流体の圧力により当該両面を支持する一対の静圧パッドと、前記半導体ウェーハの回転軸線と平行な軸線周りに回転して当該半導体ウェーハの両面を研削する一対の研削用砥石と、前記半導体ウェーハの両面に接触する接触位置と接触しない非接触位置との間を移動可能であり、前記接触位置にある場合に前記半導体ウェーハの厚みを監視する厚みセンサと、前記研削用砥石による両面研削工程の開始から所定の段階まで前記厚みセンサを前記非接触位置に保持し、前記所定の段階から両面研削工程の終了まで前記厚みセンサを前記接触位置に保持する切り換え部と、を備えることを特徴とする。10

【0009】

(2) 前記所定の段階は、半導体ウェーハの両面からソーマークが実質的に消滅する段階であることが好ましい。

【0010】

(3) 前記所定の段階は、両面研削工程の開始からあらかじめ設定された時間が経過する時期であることが好ましい。

【0011】

(4) 本発明の半導体ウェーハの両面研削方法は、半導体ウェーハを鉛直方向に立てた姿勢で支持して軸線周りに回転させる回転駆動部と、前記半導体ウェーハの両面に供給する流体の圧力により当該両面を支持する一対の静圧パッドと、前記半導体ウェーハの回転軸線と平行な軸線周りに回転して当該半導体ウェーハの両面を研削する一対の研削用砥石と、前記半導体ウェーハの両面に接触する接触位置と接触しない非接触位置との間を移動可能であり、前記接触位置にある場合に前記半導体ウェーハの厚みを監視する厚みセンサと、備える両面研削装置を用いた半導体ウェーハの両面研削方法であって、前記研削用砥石による両面研削工程の開始から所定の段階まで前記厚みセンサを前記非接触位置に保持して前記半導体ウェーハの両面の研削を行う非厚み監視研削工程と、前記所定の段階から両面研削工程の終了まで前記厚みセンサを前記接触位置に保持して前記半導体ウェーハの両面の研削を行う厚み監視研削工程と、を含むことを特徴とする。20

【0012】

(5) 前記所定の段階は、半導体ウェーハの両面からソーマークが実質的に消滅する段階であることが好ましい。

【0013】

(6) 前記所定の段階は、両面研削工程の開始からあらかじめ設定された時間が経過する時期であることが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、半導体ウェーハの両面に接触式の厚みセンサに起因するキズが付くことを抑制することができる半導体ウェーハの両面研削装置及び両面研削方法を提供することができる。40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明による半導体ウェーハの両面研削装置の一実施形態を示す概略的正面図である。

【図2】図1に示す両面研削装置の概略的側面図である。

【図3】厚みセンサが非接触位置にある状態を示す要部の概略的平面図である。

【図4】厚みセンサが接触位置にある状態を示す要部の概略的平面図である。

【図5】図1に示す両面研削装置の概略的ブロック図である。

【図6】本発明による半導体ウェーハの両面研削方法の一実施形態を示すフローチャート50

である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

まず、図1及び図2を参照して半導体ウェーハの両面研削装置10の全体構成について説明する。両面研削装置10は、半導体ウェーハとしてのシリコンウェーハ1の両面を同時に研削するものである。

【0017】

図1及び図2に示すように、本実施形態の両面研削装置10は、キャリア11と、回転駆動部としての回転ローラ13及び支持ローラ14と、一対の静圧パッド21、26と、一对の研削用砥石31、36と、制御装置50(図5参照)と、流体供給部20(図5参照)と、厚みセンサ40と、切り換え部45(図3から図5参照)と、を備える。制御装置50は、回転ローラ13、流体供給部20、研削用砥石31、36、厚みセンサ40、切り換え部45などの各種制御を行う。10

【0018】

キャリア11は、リング状の部材であり、その内周部に1個の突起12を有する。キャリア11の内周部には、薄板円盤状のシリコンウェーハ1が充填される。キャリア11の厚さは、シリコンウェーハ1の厚さよりも薄く形成されている。キャリア11の内周部にシリコンウェーハ1が充填されることで、シリコンウェーハ1の外周部を保護することができる。その際、シリコンウェーハ1の外周部に形成したノッチ2を、キャリア11の突起12に嵌合することで、キャリア11に対してシリコンウェーハ1を円周方向に位置決めする。これにより、キャリア11をリングの中心周りに回転させることにより、シリコンウェーハ1をキャリア11と一体的に回転させることができる。20

【0019】

回転ローラ13及び支持ローラ14は、シリコンウェーハ1を鉛直方向に立てた姿勢で支持して、水平な軸線1aの周りに回転させる。ここで、「鉛直方向」とは、典型的には、重力の方向であるが、重力の方向から若干傾いていてもよい。

一对の静圧パッド21、26の間にシリコンウェーハ1が配置される。一对の静圧パッド21、26は、シリコンウェーハ1の両面3、4に供給される流体25の圧力により、回転するシリコンウェーハ1の両面3、4を支持する。30

一对の研削用砥石31、36は、シリコンウェーハ1の回転軸線1aと平行な軸線31a、36aの周りに回転して、シリコンウェーハ1の両面3、4を研削する。

【0020】

1個の回転ローラ13及び3個の支持ローラ14が、キャリア11の周囲の4箇所に位置決めされる。

回転ローラ13は、図示しないモータにより水平な軸線13aの周りに回転するローラである。回転ローラ13は、シリコンウェーハ1及びキャリア11の重量を支える下部の2個のローラのうちの1個を構成する。回転ローラ13は、図5に示す制御装置50に接続され、制御装置50からの指令によりモータを介して回転される。

【0021】

支持ローラ14は、水平な軸線14aの周りに回転自在なローラである。支持ローラ14は、上部の2個のローラ及び下部の他の1個のローラを構成する。上部の2個の支持ローラ14は、シリコンウェーハ1を上方から出し入れする場合に邪魔にならないように、図2において左右に退避できるように構成されている。40

【0022】

一对の静圧パッド21、26は、両者間に鉛直方向に立てた姿勢で配置されるシリコンウェーハ1及びキャリア11の大きさよりも、鉛直方向に大きく形成されている。静圧パッド21、26の下部には、両者間に配置されるシリコンウェーハ1の直径の約半分の直径を有する切り欠き部22、27がそれぞれ形成されている。

【0023】

50

20

30

40

50

静圧パッド 21、26 には、両者間に配置されるシリコンウェーハ 1 に対応する領域で且つ切り欠き部 22、27 を除く領域に、それぞれ多数の貫通孔 23、28 が形成されている。貫通孔 23、28 は、それぞれ管路 24、29 を介して、図 5 に示す流体供給部 20 に連結される。

【0024】

流体供給部 20 は、流体 25 を供給する。流体供給部 20 は、制御装置 50 に接続され、制御装置 50 からの指令により流体 25 の供給を制御する。流体供給部 20 から供給される流体 25 は、それぞれ管路 24、29 を介して貫通孔 23、28 から、シリコンウェーハ 1 の両面 3、4 に向けて所要の圧力で噴射される。

【0025】

シリコンウェーハ 1 及びキャリア 11 が回転ローラ 13 及び支持ローラ 14 に支持されて回転する場合に、貫通孔 23、28 からシリコンウェーハ 1 の両面 3、4 に向けて噴射される流体 25 の圧力により、シリコンウェーハ 1 の両面 3、4 は、静圧パッド 21、26 の対向面に鉛直状態に保たれる。

【0026】

一対の研削用砥石 31、36 は、概略円柱状を有しており、互いに対向する先端面に環状の砥石部 32、37 をそれぞれ備えている。研削用砥石 31、36 は、静圧パッド 21、26 の切り欠き部 22、27 内にそれぞれ配置され、図示しないモータにより水平な軸線 31a、36a の周りに回転される。研削用砥石 31、36 の回転方向は、互いに逆方向でもよく、同一方向でもよい。

【0027】

研削用砥石 31、36 は、両面研削工程の進行に伴って、軸線 31a、36a の方向に沿う砥石部 32、37 の高さが低くなるのに応じて、図示しない送りモータによりシリコンウェーハ 1 に接近する方向へ徐々に前進する。これにより、砥石部 32、37 の先端の研削面 33、38 は、シリコンウェーハ 1 の両面 3、4 に対して適正に接触する。

【0028】

研削用砥石 31、36 は、制御装置 50 に接続され、制御装置 50 からの指令によりモータを介して回転される。

また、研削用砥石 31、36 は、制御装置 50 からの指令により送りモータを介して前進方向への変位が制御される。すなわち、研削用砥石 31、36 は、両面研削工程の初期には比較的速い送り速度で前進する。また、研削用砥石 31、36 は、両面研削工程の終期には比較的遅い送り速度で前進する。

【0029】

図 2～図 4 に示すように、厚みセンサ 40 は、シリコンウェーハ 1 の一方の面 3 に接触可能なセンサ部 41 と、他方の面 4 に接触可能なセンサ部 42 とを備える。厚みセンサ 40 は、センサ部 41、42 がそれぞれシリコンウェーハ 1 の両面 3、4 に接触する接触位置（図 4 参照）と、センサ部 41、42 が両面 3、4 に接触しない非接触位置（図 3 参照）との間を移動可能である。厚みセンサ 40 は、図 4 に示す接触位置にある場合にシリコンウェーハ 1 の厚みを監視する接触式のセンサである。

【0030】

厚みセンサ 40 が図 3 に示す非接触位置にある場合、センサ部 41、42 の相互間隔は、シリコンウェーハ 1 の厚さよりも大きく拡がると共に、センサ部 41、42 の先端部は、キャリア 11 の外周部よりも周方向外側へ退避している。

【0031】

厚みセンサ 40 は、図 4 に示す接触位置にある場合、センサ部 41、42 の先端部がシリコンウェーハ 1 の外周部よりも内側へ侵入している。センサ部 41 がシリコンウェーハ 1 の一方の面 3 に接触し、センサ部 42 がシリコンウェーハ 1 の他方の面 4 に接触する。センサ部 41 とセンサ部 42 とでシリコンウェーハ 1 を挟むことにより、厚みセンサ 40 は、シリコンウェーハ 1 の厚みを監視する。

【0032】

10

20

30

40

50

厚みセンサ40は、制御装置50に接続され、接触位置においてシリコンウェーハ1の厚みを監視している間、シリコンウェーハ1の厚みデータを制御装置50へ継続して送信する。

【0033】

切り換え部45は、研削用砥石31、36による両面研削工程の開始から所定の段階まで厚みセンサ40を非接触位置に保持し、又は、所定の段階から両面研削工程の終了まで厚みセンサ40を接触位置に保持するように、厚みセンサ40の状態を切り換えることができる。

【0034】

切り換え部45は、両面研削工程の開始に先だって、制御装置50からの指令により、厚みセンサ40を、図4に示す接触位置から図3に示す非接触位置へ移動させる。そして、両面研削工程の開始から所定の段階まで、厚みセンサ40を非接触位置に保持する。

【0035】

切り換え部45は、両面研削工程が所定の段階になる際に、制御装置50からの指令により、厚みセンサ40を、図3に示す非接触位置から図4に示す接触位置へ移動させる。そして、切り換え部45は、所定の段階から両面研削工程の終了まで、厚みセンサ40を接触位置に保持する。

【0036】

ここで、切り換え部45が、厚みセンサ40を非接触位置から接触位置へ移動させる所定の段階の設定方法について説明する。

例えば、シリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが実質的に消滅する段階を、所定の段階として設定することができる。「ソーマークが実質的に消滅する段階」とは、半導体ウェーハとしてのシリコンウェーハ1の両面3、4から、本発明の効果を達成できる程度にソーマークが消滅する段階をいう。

または、両面研削工程の開始からあらかじめ設定された時間が経過する時期を、所定の段階として設定することができる。

【0037】

ここでは、シリコンウェーハ1の両面研削工程の開始から終了までを、粗研削、中1研削、中2研削、仕上げ研削の4つの工程に分類する。仕上げ研削後のスパークアウトは、考慮しないものとする。

粗研削の開始時のシリコンウェーハ1の厚さをA μm 、中1研削の開始時のシリコンウェーハ1の厚さをB μm 、中2研削の開始時のシリコンウェーハ1の厚さをC μm 、仕上げ研削の開始時のシリコンウェーハ1の厚さをD μm とする。

【0038】

このような両面研削工程を用いて、複数枚のシリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが消滅する段階について試験を行ったところ、つぎのような結果が得られた。

すなわち、粗研削を終了した段階では、多くのシリコンウェーハ1の両面3、4にソーマークが残っていた。つまり、厚さがB μm の段階では、ソーマークが消滅したシリコンウェーハ1はわずかであった。

【0039】

中1研削を終了した段階では、ほとんどのシリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが消滅した。つまり、厚さがC μm の段階では、ソーマークが残っているシリコンウェーハ1はほとんど無かった。

中2研削を終了した段階では、全てのシリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが消滅した。つまり、厚さがD μm の段階では、ソーマークが残っているシリコンウェーハ1は1枚も無かった。

【0040】

この試験により、中2研削の途中には、全てのシリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが実質的に消滅するという知見が得られた。この知見に基づいて、中2研削の途中を所定の段階として設定すればよいことがわかった。

10

20

30

40

50

従って、中2研削の途中の時期を所定の段階と設定した。すなわち、粗研削の開始から中2研削の途中まで厚みセンサ40を非接触位置に保持する。また、中2研削の途中から仕上げ研削の終了まで及び仕上げ研削後のスパークアウトも含めて厚みセンサ40を接触位置に保持する。

【0041】

具体的には、例えば、送りモータによる研削用砥石31、36の送り量を監視することによって、制御装置50は、両面研削工程が中2研削の途中まで進行したことを検出することが可能である。これにより、制御装置50は、切り換え部45に指令を出して、厚みセンサ40を図3に示す非接触位置から図4に示す接触位置へ移動させることができる。

10

【0042】

また、例えば、両面研削工程が粗研削の開始から中2研削の途中まで進行するのに要する時間をあらかじめ設定しておくことによって、制御装置50は、両面研削工程が中2研削の途中まで進行したことを検出することが可能である。この場合も、制御装置50は、切り換え部45に指令を出して、厚みセンサ40を図3に示す非接触位置から図4に示す接触位置へ移動させることができる。

【0043】

以下、図6のフローチャートを参照して、本発明による半導体ウェーハの両面研削方法の一実施形態について説明する。

【0044】

まず、ステップS1では、制御装置50により、厚みセンサ40を非接触位置にセットする。すなわち、切り換え部45は、制御装置50から指令を受けて、厚みセンサ40のセンサ部41、42を、キャリア11の外周部よりも外側へ退避させる(図3参照)。

20

【0045】

ステップS2では、制御装置50により、シリコンウェーハ1及び研削用砥石31、36を回転させる。

すなわち、モータは、制御装置50から指令を受けて、回転ローラ13を軸線13aの周りに回転させる。これにより、回転ローラ13は、シリコンウェーハ1及びキャリア11を軸線13aの周りに回転させる。また、別のモータは、制御装置50から指令を受けて、研削用砥石31、36を軸線31a、36aの周りに回転させる。

これにより、研削用砥石31、36の研削面33、38が同時にシリコンウェーハ1の両面3、4をそれぞれ研削する両面研削工程が開始される。

30

【0046】

ステップS3では、制御装置50により、シリコンウェーハ1の両面3、4からソーマークが実質的に消滅する段階まで両面研削工程が進行したか否かを判定する。

すなわち、粗研削の開始から中1研削を経て中2研削の途中まで両面研削工程が進行したか否かを判定する。または、粗研削の開始から中1研削を経て中2研削の途中までの両面研削工程に要する時間が経過したか否かを判定する。

この判定がNOの場合は、ステップS3に戻り、YESの場合は、ステップS4に移る。

【0047】

40

なお、ステップS3までの期間は、両面研削工程の終了まで十分な余裕があるので、厚みセンサ40によるシリコンウェーハ1の厚みの監視を行わなくても、問題なく、シリコンウェーハ1の両面研削を行うことができる。

【0048】

ステップS4では、制御装置50により、厚みセンサ40を接触位置にセットする。すなわち、切り換え部45は、制御装置50から指令を受けて、厚みセンサ40のセンサ部41及びセンサ部42を、シリコンウェーハ1の外周部よりも内側へ進入させる。そして、センサ部41をシリコンウェーハ1の一方の面3に接触させ、センサ部42をシリコンウェーハ1の他方の面4に接触させる(図4参照)。

【0049】

50

ステップS5では、厚みセンサ40によりシリコンウェーハ1の厚みを監視する。すなわち、厚みセンサ40のセンサ部41とセンサ部42とでシリコンウェーハ1の両面3、4を挟んでシリコンウェーハ1の厚みを監視する。監視されているシリコンウェーハ1の厚みデータは、リアルタイムで制御装置50へ送信される。

【0050】

ステップS6では、制御装置50により、両面研削工程が終了したか否かを判定する。すなわち、中2研削の途中から仕上げ研削を経てスパークアウトまで両面研削工程が終了したか否かを判定する。

この判定がNOの場合は、ステップS5に戻り、YESの場合は、終了する。

【0051】

本発明によれば、以上のように、両面研削工程の開始から所定の段階までは厚みセンサ40をシリコンウェーハ1の両面3、4に接触しない非接触位置に保持することにより、厚みセンサ40がシリコンウェーハ1の両面3、4にキズを付ける原因であるソーマークによる厚みセンサ40の跳ね上がりを解消することができる。つまり、所定の段階以降において、厚みセンサ40がシリコンウェーハ1の両面3、4に接触しても、ソーマークが実質的に消滅しているため、ソーマークに起因する厚みセンサ40の跳ね上がりは、ほとんど発生しない。これにより、シリコンウェーハ1の両面3、4に接触式の厚みセンサ40に起因するキズが付くことを抑制することができる。

【0052】

以上、本発明の両面研削装置及び両面研削方法の一実施形態について説明したが、本発明は、前述した実施態様に制限されるものではない。

例えば、上記の実施形態では、厚みセンサ40の非接触位置への退避及び接触位置への進入を図3、図4に示すように構成したが、これに限定されない。他の退避形態及び進入形態を採用することが可能である。

半導体ウェーハは、シリコンウェーハに限定されない。

【符号の説明】

【0053】

1 シリコンウェーハ(半導体ウェーハ)

10 両面研削装置

13 回転ローラ(回転駆動部)

30

14 支持ローラ(回転駆動部)

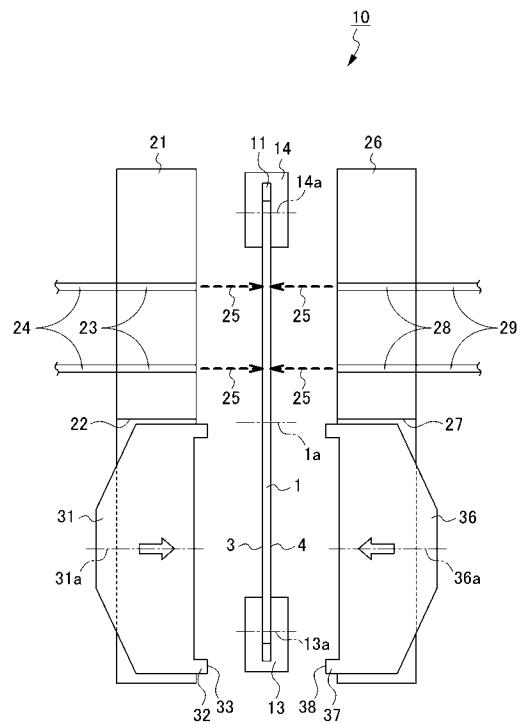
21, 26 静圧パッド

31, 36 研削用砥石

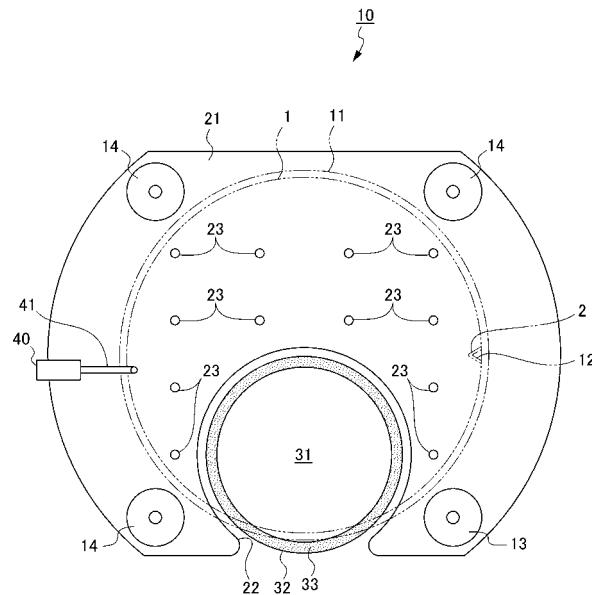
40 厚みセンサ

45 切り換え部

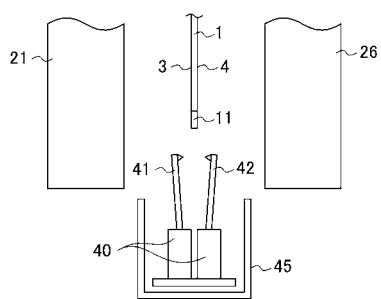
【図1】



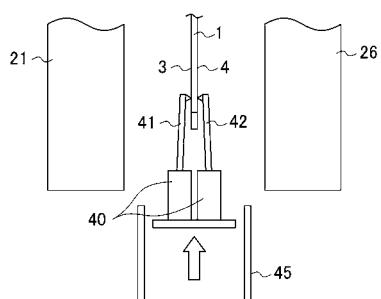
【図2】



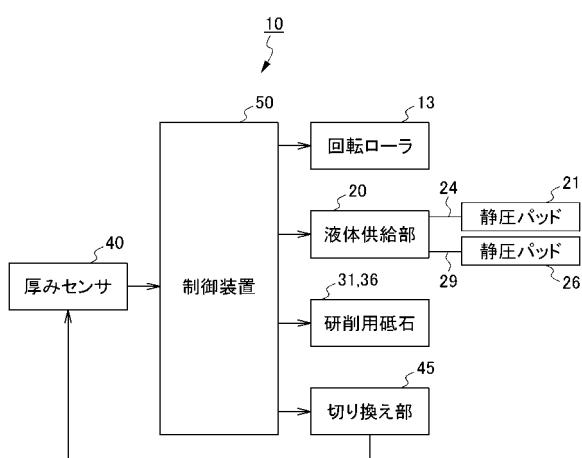
【図3】



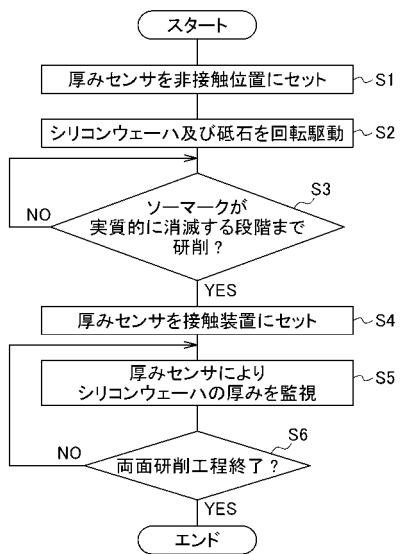
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 辰己 達也
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社S U M C O内

審査官 八木 敬太

(56)参考文献 特開2002-346923(JP,A)
特開2002-346924(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21 / 304
B 24 B 7 / 17
B 24 B 49 / 04
B 24 B 49 / 10