

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-52112

(P2010-52112A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 53/00 (2006.01)	B 2 4 B 53/00 A	3 C 0 4 7
B 2 4 B 37/00 (2006.01)	B 2 4 B 37/00 A	3 C 0 5 8
B 2 4 B 53/02 (2006.01)	B 2 4 B 53/02	
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 2 2 M	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-221969 (P2008-221969)
 (22) 出願日 平成20年8月29日 (2008.8.29)

(71) 出願人 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 APPLIED MATERIALS, I
 NCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ パウアーズ ア
 ベニュー 3050
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人

最終頁に続く

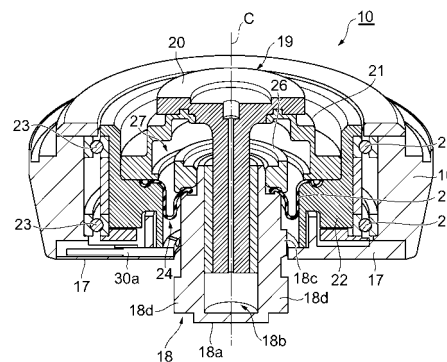
(54) 【発明の名称】 軸動作検出機構およびコンディショナーヘッド

(57) 【要約】

【課題】回転体の回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出できる軸動作検出機構、並びに研磨ディスクの回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出できるコンディショナーヘッドを提供する。

【解決手段】コンディショナーヘッド10は、回転軸C周りに回転する軸体18と、回転軸Cに沿って変位するように軸体18に取り付けられた円柱状の軸体19と、軸体19を回転可能に支持する枠体16と、軸体18の表面に円周方向に並んで形成された複数の凸部18cと、軸体18の表面に全周にわたって形成された凸部18dと、軸体18に向けて回転軸C周りに並んで配置された近接センサ30a~30cとを備える。近接センサ30a, 30cが回転軸C周りに成す角度は、凸部18cの周方向の幅が回転軸C周りに成す角度、および凸部18cの間隔が回転軸C周りに成す角度より大きい。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定軸周りに回転する第 1 の軸体と、

前記所定軸周りに前記第 1 の軸体と共に回転し、前記第 1 の軸体に対して前記所定軸に沿った変位が可能のように前記第 1 の軸体に取り付けられた円柱状の第 2 の軸体と、

前記第 1 の軸体を回転可能に支持する枠体と、

前記第 2 の軸体の表面において、円周方向に並んで形成された複数の第 1 の凸部または複数の第 1 の凹部と、

前記第 2 の軸体の表面において、前記複数の第 1 の凸部または前記複数の第 1 の凹部に対して前記所定軸方向に離れた位置に全周にわたって形成された第 2 の凸部または第 2 の凹部と、

前記第 2 の軸体の表面に向けて配置され、前記所定軸周りに並んで前記枠体に固定された少なくとも 3 個の近接センサと

を備え、

前記少なくとも 3 個の近接センサのうち両端に配置された前記近接センサ同士が前記所定軸周りに成す角度が、前記第 1 の凸部または前記第 1 の凹部の周方向の幅が前記所定軸周りに成す角度、および前記複数の第 1 の凸部同士または前記複数の第 1 の凹部同士の間隔が前記所定軸周りに成す角度より大きいことを特徴とする、軸動作検出機構。

【請求項 2】

前記複数の第 1 の凸部または前記複数の第 1 の凹部の周方向の幅が互いに等しく、且つ、前記複数の第 1 の凸部同士または前記複数の第 1 の凹部同士の間隔が互いに等しいことを特徴とする、請求項 1 に記載の軸動作検出機構。

【請求項 3】

前記第 1 の凸部または前記第 1 の凹部が、前記第 2 の軸体の表面において円周方向に 3 つ並んで形成されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の軸動作検出機構。

【請求項 4】

前記第 1 の凸部または前記第 1 の凹部の周方向の幅が前記所定軸周りに成す角度、および前記複数の第 1 の凸部同士または前記複数の第 1 の凹部同士の間隔が前記所定軸周りに成す角度がそれぞれ 60°であることを特徴とする、請求項 3 に記載の軸動作検出機構。

【請求項 5】

前記少なくとも 3 個の近接センサのうち、両端に配置された前記近接センサ同士が前記所定軸周りに成す角度に対し、他の一つの前記近接センサがこの角度を 1 : 2 の割合で分割する位置に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の軸動作検出機構。

【請求項 6】

研磨パッドの研磨面を研磨ディスクによってコンディショニングするためのコンディショナーヘッドであって、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載された軸動作検出機構を備え、

前記第 2 の軸体が前記研磨ディスクを支持し、

前記枠体が、前記研磨パッドの研磨面に対して平行に移動することを特徴とする、コンディショナーヘッド。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、軸動作検出機構およびコンディショナーヘッドに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、シリコンウェハなどの半導体ウェハの表面を平坦化するための技術として、化学機械研磨 (CMP: Chemical Mechanical Polishing) が知られている。半導体ウェハの表面に CMP を施す際には、研磨パッドの研磨面に半導体ウェハを押し付け、且つ研

10

20

30

40

50

磨材及び化学反応材を含むスラリーを研磨パッドと半導体ウェハとの間に提供しつつ、半導体ウェハを研磨パッドに対して摺動させる。

【 0 0 0 3 】

このようなCMP工程を繰り返し行くと、半導体ウェハの表面だけでなく研磨パッドの研磨面も次第に平坦化される。これにより、研磨パッドの表面粗さが低下し、CMP工程の効率を低下させる一因となる。このため、多くのCMP装置が、研磨パッドの研磨面の表面粗さを回復させるためのパッドコンディショナーを備えている。パッドコンディショナーは、研磨ディスクを研磨パッドに当接させて、この研磨ディスクを回転させることにより研磨面の表面粗さを回復させる。研磨ディスクはコンディショナーヘッドと呼ばれる部材に回転可能に支持され、コンディショナーヘッドは、CMP装置に取り付けられたアームによって研磨パッド上を研磨面と平行に移動する。

10

【 0 0 0 4 】

なお、引用文献1には、上述したパッドコンディショナーを備えるCMP装置が記載されている。

【特許文献1】特開平9 - 174420号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上述したような構成のCMP装置においては、CMP装置の本体に内蔵されたモータの駆動力をゴム製のベルトによってコンディショナーヘッドへ伝達することにより、研磨ディスクを回転させる場合がある。このような場合、研磨ディスクの回転速度を検出するために例えばモータ軸に取り付けられたエンコーダを使用できるが、ゴム製のベルトが切れた場合に、ベルトが切れたことを検知することができず、研磨が不十分のまま半導体ウェハを後工程へ流してしまうおそれがある。したがって、研磨ディスク自体の回転の有無を直接検知することが望ましいが、研磨ディスクとしては様々な形状のものが用いられ、また用途に応じて交換もされるため、研磨ディスク自体の回転の有無を直接検知することは難しい。

20

【 0 0 0 6 】

また、コンディショナーヘッドには、研磨パッドに対して研磨ディスクを上下させるための機構が設けられることが多い。このような機構により、コンディショナーヘッドは、研磨ディスクを下げて研磨パッドに接触させ、また、研磨ディスクを上げて研磨パッドから離すことができ、アームの動作と併せて研磨ディスクを自在に移動させる。そして、このような機構を制御するために、研磨ディスクの上下の変位（すなわち、研磨ディスクの回転軸に沿った方向の変位）を検知するための手段が求められる。

30

【 0 0 0 7 】

このように、研磨ディスクといった回転体を備える装置においては、上下の変位および回転の有無の双方を検出することが望まれる場合がある。しかしながら、従来においては、エンコーダといった回転検出手段と変位センサ等の位置検出手段とを個別に使用してこれらを検出するしかなかった。従って、回転体の構造によりエンコーダ等を取り付けられないような場合には、これらを検出することが困難であった。

40

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記した問題点を鑑みてなされたものであり、回転体の回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出できる軸動作検出機構、並びに研磨ディスクの回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出できるコンディショナーヘッド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】

【 0 0 0 9 】

上記した課題を解決するために、本発明による軸動作検出機構は、所定軸周りに回転する第1の軸体と、所定軸周りに第1の軸体と共に回転し、第1の軸体に対して所定軸に沿った変位が可能なように第1の軸体に取り付けられた円柱状の第2の軸体と、第1の軸体

50

を回転可能に支持する枠体と、第2の軸体の表面において、円周方向に並んで形成された複数の第1の凸部または複数の第1の凹部と、第2の軸体の表面において、複数の第1の凸部または複数の第1の凹部に対して所定軸方向に離れた位置に全周にわたって形成された第2の凸部または第2の凹部と、第2の軸体の表面に向けて配置され、所定軸周りに並んで枠体に固定された少なくとも3個の近接センサとを備え、少なくとも3個の近接センサのうち両端に配置された近接センサ同士が所定軸周りに成す角度が、第1の凸部または第1の凹部の周方向の幅が所定軸周りに成す角度、および複数の第1の凸部同士または複数の第1の凹部同士の間隔が所定軸周りに成す角度より大きいことを特徴とする。

【0010】

上記軸動作検出機構においては、第1の軸体が枠体によって回転可能に支持されており、第2の軸体が第1の軸体に対し回転軸（所定軸）に沿った変位が可能に取り付けられているので、第2の軸体が、回転軸に沿った方向の変位および回転の双方を行うことができる。したがって、例えばCMP装置のコンディショナーヘッドにこの軸動作検出機構が適用される場合、第2の軸体に研磨ディスクが取り付けられ、研磨パッドの研磨面に対して枠体が平行に移動することにより、研磨パッドの研磨面の表面粗さを好適に回復させることができる。

10

【0011】

そして、上記軸動作検出機構においては、第2の軸体の表面に、円周方向に並んで形成された複数の第1の凸部または複数の第1の凹部が形成されており、また所定軸周りに並ぶ少なくとも3個の近接センサが枠体に固定されている。このような構成により、第2の軸体が回転する毎に第1の凸部または第1の凹部を各近接センサが検知するので、第1及び第2の軸体の回転の有無を好適に検出することができる。

20

【0012】

更に、上記軸動作検出機構においては、複数の第1の凸部または複数の第1の凹部に対して所定軸方向に離れた第2の軸体の表面に、全周にわたって第2の凸部または第2の凹部が形成されている。このような構成において、第2の凸部または第2の凹部と近接センサとが対向する位置に第2の軸体の変位した場合には、少なくとも3つの近接センサの全てが第2の凸部または第2の凹部を検知する。したがって、第2の軸体が当該位置に変位したことを好適に検出できる。また、第1の凸部または第1の凹部と近接センサとが対向する位置に第2の軸体の変位した場合には、少なくとも3つの近接センサのうち少なくとも1つの近接センサは第1の凸部または第1の凹部を検知せず、残りの近接センサが第1の凸部または第1の凹部を検知する。これは、上記軸動作検出機構において、少なくとも3個の近接センサのうち両端に配置された近接センサ同士が所定軸周りに成す角度が、第1の凸部または第1の凹部の周方向の幅が所定軸周りに成す角度、および複数の第1の凸部同士または複数の第1の凹部同士の間隔が所定軸周りに成す角度より大きいことである。したがって、近接センサが第2の凸部（または第2の凹部）ではなく第1の凸部（または第1の凹部）を検知していることを明確に判別できるので、第2の軸体が当該位置に変位したことを好適に検出できる。

30

【0013】

このように、本発明による軸動作検出機構によれば、第2の軸体といった回転体の構造によりエンコーダ等を取り付けられないような場合であっても、第2の軸体に設けられた第1及び第2の凸部（または第1及び第2の凹部）と少なくとも3つの近接センサによって、回転体の回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出することができる。

40

【0014】

また、軸動作検出機構は、複数の第1の凸部または複数の第1の凹部の周方向の幅が互いに等しく、且つ、複数の第1の凸部同士または複数の第1の凹部同士の間隔が互いに等しいことを特徴としてもよい。これにより、第2の軸体の回転による近接センサからの出力信号が周期的なパルス信号となるので、第2の軸体の回転の有無をより精度良く検出することができる。

50

【 0 0 1 5 】

また、軸動作検出機構は、第 1 の凸部または第 1 の凹部が、第 2 の軸体の表面において円周方向に 3 つ並んで形成されていることを特徴としてもよい。第 1 の凸部または第 1 の凹部の数が少ないと回転検出の精度が落ちるが、逆に第 1 の凸部または第 1 の凹部の数が多過ぎると一つ当たりの周方向の幅が小さくなり加工が複雑になる。第 1 の凸部または第 1 の凹部の数が 3 つ程度であれば、回転検出の精度と加工の容易さとのバランスが最も良く、第 2 の軸体の回転の有無をより好適に検出できる。この場合、第 1 の凸部または第 1 の凹部の周方向の幅が所定軸周りに成す角度、および複数の第 1 の凸部同士または複数の第 1 の凹部同士の間隔が所定軸周りに成す角度は等角度、すなわち各々が 60°であることが好ましい。

10

【 0 0 1 6 】

また、軸動作検出機構は、少なくとも 3 個の近接センサのうち、両端に配置された近接センサ同士が所定軸周りに成す角度に対し、他の一つの近接センサがこの角度を 1 : 2 の割合で分割する位置に配置されていることを特徴としてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明によるコンディショナーヘッドは、研磨パッドの研磨面を研磨ディスクによってコンディショニングするためのコンディショナーヘッドであって、上述したいずれかの特徴を有する軸動作検出機構を備え、第 2 の軸体が研磨ディスクを支持し、枠体が、研磨パッドの研磨面に対して平行に移動することを特徴とする。このコンディショナーヘッドによれば、上述したいずれかの軸動作検出機構を備えることにより、研磨ディスクおよび第 2 の軸体の構造によりエンコーダ等を取り付けられないような場合であっても、第 2 の軸に設けられた第 1 及び第 2 の凸部（または第 1 及び第 2 の凹部）と少なくとも 3 つの近接センサによって、研磨ディスクの回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出することができる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明による軸動作検出機構及びコンディショナーヘッドによれば、回転体（研磨ディスク）の回転軸に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、添付図面を参照しながら本発明による軸動作検出機構及びコンディショナーヘッドの実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

30

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本実施形態に係る軸動作検出機構及びコンディショナーヘッドを備える CMP 装置 1 を概略的に示した分離斜視図である。同図において、CMP 装置 1 は基部 2 を有し、この基部 2 の上面には、複数（ここでは 3 つ）の研磨パッド 3 と 1 つのロードカップ 4 とが設けられている。基部 2 の上面における各研磨パッド 3 に隣接した位置には、研磨パッド 3 の表面状態を調節するパッドコンディショナー 5 と、研磨パッド 3 の表面にスラリー（研磨剤）S を供給するスラリー供給アーム 6 とが設けられている。

40

【 0 0 2 1 】

基部 2 の上面には、ヘッドユニット 7 が回転自在に支持されている。このヘッドユニット 7 は、半導体ウェハを吸着保持して研磨パッド 3 に押し付ける複数（ここでは 4 つ）のキャリアヘッド 8 と、各キャリアヘッド 8 を回転させるための回転軸 9 とを有し、各回転軸 9 は、図示しない駆動機構により回転駆動される。キャリアヘッド 8 の下面には、ウェハを真空吸着するための弾性膜が設けられている。この弾性膜は、空気の供給および真空ポンプによるバキュームによって膨張・収縮可能となっている。

【 0 0 2 2 】

各パッドコンディショナー 5 は、コンディショナーヘッド 10、アーム 11、およびベース 12 を備えている。アーム 11 の一端にはコンディショナーヘッド 10 が連結されて

50

おり、アーム 11 の他端はベース 12 に対して回動自在に連結されている。コンディショナーヘッド 10 は、研磨パッド 3 の表面粗さを回復（コンディショニング）するための研磨ディスクを有している。また、ベース 12 は、基部 2 において研磨パッド 3 の近傍に固定されている。アーム 11 は、研磨パッド 3 上の汚染物を除去し、研磨パッド 3 をコンディショニングするために、コンディショナーヘッド 10 を研磨パッド 3 の表面（研磨面）に対して平行に移動させる。

【0023】

図 2 及び図 3 は、パッドコンディショナー 5 の動作を説明するための図であり、パッドコンディショナー 5 を上方から見た状態を示している。研磨パッド 3 がキャリアヘッド 8 に取り付けられた半導体ウェハを研磨する間、研磨パッド 3 はパッドコンディショナー 5 によってコンディショニングされる。コンディショナーヘッド 10 は、研磨パッド 3 を横切るキャリアヘッド 8 の動きと同期した往復運動で研磨パッド 3 を横切るように掃引運動を行う。パッドコンディショナー 5 は、コンディショナーヘッド 10 の研磨ディスクをリンスまたは洗浄するための洗浄液を含むカップ 13 を備えており、キャリアヘッド 8 が研磨パッド 3 の中心に位置決めされる間、コンディショナーヘッド 10 は、図 2 に示すようにカップ 13 内に収容された洗浄液に浸漬される。研磨中、図 3 に示すようにカップ 13 は矢印 A1 で示す方向へ旋回して逸らされ、コンディショナーヘッド 10 と、半導体ウェハを運ぶキャリアヘッド 8 とは、それぞれ矢印 A2 及び A3 で示すように研磨パッド 3 を横切って前後に掃引する。

【0024】

図 4 は、パッドコンディショナー 5 のコンディショナーヘッド 10、アーム 11、及びベース 12 を拡大して示す斜視図である。なお、同図においては、アーム 11 を覆うカバーを省略して図示している。

【0025】

ベース 12 には、コンディショナーヘッド 10 の研磨ディスク 15 を回転させるための駆動力を発生するモータが内蔵されており、該モータの回転軸に結合されたプーリー 12a が取り付けられている。一方、コンディショナーヘッド 10 にはプーリー 10a が設けられており、ベース 12 に内蔵されたモータの駆動力は、アーム 11 に内蔵されたゴム製のベルト 11a を介してプーリー 12a からプーリー 10a へ伝達される。なお、アーム 11 には該アーム 11 の長手方向に配管を通すための溝を有するガイド部材 11b が設けられており、ガイド部材 11b は、ベース 12 を通って引き回された図示しない配管の先端を、プーリー 10a の中心付近からコンディショナーヘッド 10 の内部へ導く。この配管は、後述するコンディショナーヘッド 10 の第 2 の軸体を回転軸方向に変位させるための空気圧をコンディショナーヘッド 10 へ送るための配管である。

【0026】

図 5 は、コンディショナーヘッド 10 の外観を示す斜視図である。コンディショナーヘッド 10 は、図 5 に示すように略円盤状の外観を有しており、側面を構成する円筒状の枠体 16 と、下面（すなわち研磨パッド 3 と対向する側の端面）を構成する円形の底板 17 とを備えている。底板 17 の中心部分には、略円柱状の軸体 18 が底板 17 から突出して設けられている。軸体 18 は本実施形態における第 2 の軸体であり、枠体 16 と共に本実施形態の軸動作検出機構の一部を構成する。軸体 18 の端面 18a には、研磨ディスク 15（図 4 参照）が取り付けられる。この軸体 18 は、前述したベルト 11a 及びプーリー 10a を介して伝達された駆動力によって、底板 17 に対し垂直な所定軸である回転軸 C 周りに回転する。また、この軸体 18 は、回転軸 C に沿った方向、すなわち研磨パッド 3 に対して近接または離隔する方向に変位することが可能なように、コンディショナーヘッド 10 の内部において支持されている。

【0027】

図 6 は、コンディショナーヘッド 10 の内部構成を示す側面断面図であり、図 5 に示した VI-VI 線に沿った断面を示している。図 6 に示すように、コンディショナーヘッド 10 は、前述した枠体 16、底板 17、および軸体 18 の他に、軸体 18 と同じ回転軸 C 周り

に回転する軸体 19 を備えている。軸体 19 は、本実施形態における第 1 の軸体であり、本実施形態の軸動作検出機構の一部を構成する。軸体 19 は、回転軸 C に沿って延在する駆動シャフト 20 と、駆動シャフト 20 の上端に固定され駆動シャフト 20 を担持する上側円筒状部材 21 と、上側円筒状部材 21 を下方から支持する下側円筒状部材 22 とを有している。上側円筒状部材 21 及び下側円筒状部材 22 は、それぞれが駆動シャフト 20 を同軸で取り囲み、両者間に略環状の空間 24 を形成している。下側円筒状部材 22 はベアリング 23 を介して枠体 16 の内面に取り付けられ、これにより軸体 19 が回転軸 C を中心として回転可能なように枠体 16 に支持されている。駆動シャフト 20 の上端には図 4 に示したプーリー 10a が固定されており、軸体 19 は、プーリー 10a を介して伝達された駆動力によって回転軸 C 周りに回転する。

10

【0028】

また、研磨ディスク 15 (図 4 参照) を支持する軸体 18 は、円筒状にくり抜かれた中空部分 18b を有しており、この中空部分 18b に軸体 19 の駆動シャフト 20 が挿入されるように空間 24 に導入されている。駆動シャフト 20 の中心には回転軸 C に沿って延びる貫通孔 20a が形成され、この貫通孔 20a の上端には前述した配管が連結される。そして、その配管を介して空気が導入 / 排出される。

【0029】

軸体 18 と軸体 19 との間には、略環状の弾性ダイヤフラム 25 が、空間 24 の上部を区画して圧力チャンバ 27 を形成している。この弾性ダイヤフラム 25 の内周部は、軸体 18 の一端に締結されたナット 26 と軸体 18 との間に挟まれてシール固定されており、弾性ダイヤフラム 25 の外周部は、上側円筒状部材 21 と下側円筒状部材 22 とに挟まれてシール固定されている。弾性ダイヤフラム 25 は、ナット 26 と軸体 18 との隙間から外向きに延び、そのあと空間 24 内において下向きに湾曲したのち、上側円筒状部材 21 と下側円筒状部材 22 との隙間に達する。そして、貫通孔 20a を介してチャンバ 27 内の圧力が調整されることにより、軸体 18 が軸体 19 に対して回転軸 C に沿った方向 (すなわち上下方向) に変位する。

20

【0030】

また、軸体 18 は、駆動シャフト 20 との相対的な回転を防止しながら両者の間で相対的な長手方向の変位が可能となるように駆動シャフト 20 に取り付けられている。したがって、プーリー 10a を介して伝達された駆動力によって軸体 19 が回転すると、軸体 18 も軸体 19 と共に回転する。

30

【0031】

ここで、図 7 及び図 8 は、軸体 18 が回転軸 C に沿った方向に変位した様子を示す斜視図である。図 7 は、軸体 18 が伸張方向 (すなわち、図 6 に示したチャンバ 27 が拡張する方向) に変位している状態を示しており、図 8 は、軸体 18 が収縮方向 (チャンバ 27 が収縮する方向) に変位している状態を示している。このように、軸体 18 が回転軸 C に沿った方向に変位することで、軸体 18 の先端に取り付けられる研磨ディスク 15 (図 4 参照) を研磨パッド 3 (図 1 参照) に対して接触または離隔させることができる。

【0032】

また、図 6 及び図 7 を参照すると、軸体 18 の表面には、複数の凸部 18c と、一つの凸部 18d とが形成されている。凸部 18c は本実施形態における第 1 の凸部であり、また凸部 18d は本実施形態における第 2 の凸部であり、共に本実施形態の軸動作検出機構の一部を構成する。複数の凸部 18c は、図 7 に示すように、軸体 18 の表面において各々が円周方向に延在しており、円周方向に並んで形成されている。また、凸部 18d は、軸体 18 の表面において、凸部 18c に対して回転軸 C に沿った方向 (具体的には、端面 18a に近づく方向) に離れた位置に、全周にわたって形成されている。換言すれば、軸体 18 の端面 18a 寄りの部分は、凸部 18d によって、他の部分と比べてその直径が拡大されている。

40

【0033】

更に、本実施形態のコンディショナーヘッド 10 は、図 7 に示すように 3 つの近接セン

50

サ 3 0 a , 3 0 b および 3 0 c を備えている。近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c は、本実施形態の軸動作検出機構の一部を構成する。近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c は、軸体 1 8 の表面に向けて回転軸 C 周りに並んで配置され、底板 1 7 によって枠体 1 6 に固定されている (図 6 参照) 。近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c は、軸体 1 8 の表面に対してセンシングを行い、軸体 1 8 の表面と近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c との距離が比較的近い場合と比較的遠い場合とで、異なる電気信号を出力する。すなわち、近接センサ 3 0 a , 3 0 b または 3 0 c の先方に凸部 1 8 c または凸部 1 8 d が存在すれば、該当する近接センサからオン信号 (軸体 1 8 の表面が近接していることを示す信号) が出力される。また、凸部 1 8 c 及び凸部 1 8 d のいずれも存在しなければ、該当する近接センサからオフ信号 (軸体 1 8 の表面が近接していないことを示す信号) が出力される。

10

【 0 0 3 4 】

図 9 は、複数の凸部 1 8 c を含む軸体 1 8 の平面断面と、近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c の配置とを示す図である。なお、図 9 においては、軸体 1 8 の内部に形成された中空部分 1 8 b、及び中空部分 1 8 b に挿入される駆動シャフト 2 0 の図示を省略している。

【 0 0 3 5 】

図 9 に示すように、3つの近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c のうち両端に配置された近接センサ 3 0 a , 3 0 c が互いに回転軸 C 周りに成す角度は 72° となっている。なお、ここでいう近接センサが成す角度とは、近接センサの中心軸線同士が成す角度をいう。また、3つの凸部 1 8 c の周方向の幅が回転軸 C 周りに成す角度はそれぞれ 60° となっており、隣り合う凸部 1 8 c 同士の間隔が回転軸 C 周りに成す角度もまた、それぞれ 60° となっている。このように、本実施形態においては、両端に配置された近接センサ 3 0 a , 3 0 c が互いに回転軸 C 周りに成す角度は、凸部 1 8 c の周方向の幅が回転軸 C 周りに成す角度、および凸部 1 8 c 同士の間隔が回転軸 C 周りに成す角度より大きく設定されている。

20

【 0 0 3 6 】

また、3つの近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c のうち他の一つの近接センサ 3 0 b は、両端に配置された近接センサ 3 0 a , 3 0 c が互いに回転軸 C 周りに成す角度に対し、この角度を 1 : 2 の割合で分割する位置に配置されている。具体的には、近接センサ 3 0 a , 3 0 b が互いに回転軸 C 周りに成す角度は 24° ($= 72^{\circ} \times 1 / 3$) となっており、近接センサ 3 0 b , 3 0 c が互いに回転軸 C 周りに成す角度は 48° ($= 72^{\circ} \times 2 / 3$) となっている。なお、近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c のこのような位置関係は、枠体 1 6 に固定されて近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c を支持する略円弧状の支持板 3 1 によって好適に維持される。

30

【 0 0 3 7 】

以上の構成を備える本実施形態の軸動作検出機構およびコンディショナーヘッドの作用 (動作) 及び効果について説明する。本実施形態の軸動作検出機構を含むコンディショナーヘッド 1 0 においては、軸体 1 9 が枠体 1 6 によって回転可能に支持されており、軸体 1 8 が軸体 1 9 に対し回転軸 C に沿った変位が可能ないように取り付けられているので、軸体 1 8 が、回転軸に沿った方向の変位および回転の双方を行うことができる。したがって、軸体 1 8 に研磨ディスク 1 5 が取り付けられ、研磨パッド 3 の研磨面 3 a に対して枠体 1 6 が平行に移動することにより、研磨パッド 3 の研磨面 3 a の表面粗さを好適に回復させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

そして、本実施形態においては、軸体 1 8 の表面に、円周方向に並んで形成された複数の凸部 1 8 c が形成されており、また回転軸 C 周りに並ぶ3個の近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c が枠体 1 6 に固定されている。このような構成により、軸体 1 8 が回転する毎に凸部 1 8 c を各近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c が検知するので、軸体 1 8 及び 1 9 の回転の有無を好適に検出することができる。

【 0 0 3 9 】

ここで、軸体 1 8 及び 1 9 の回転を検出する際に好適な回路について説明する。図 1 0 に示す回路 5 0 は、近接センサ 3 0 a ~ 3 0 c からの出力信号から軸体 1 8 及び 1 9 の回

50

転角を求めるための回路である。回路 50 は、各近接センサ 30a ~ 30c から出力信号 Sa ~ Sc を入力する 3 つの NOT 回路 51a ~ 51c と、NOT 回路 51a から信号 Sa の反転信号を入力する 4 ビットバイナリカウンタ 52 とを有している。そして、NOT 回路 51a ~ 51c から出力された 4 つの出力信号は、例えばデジタル入出力モジュール 61a を介して主計算機 60 へ提供される。また、4 ビットバイナリカウンタ 52 から出力された 4 ビット出力信号 B0 ~ B3 は、例えばデジタル入出力モジュール 61b を介して主計算機 60 へ提供される。

【0040】

図 11(a) ~ (h) は、近接センサ 30a ~ 30c から出力信号 Sa ~ Sc、出力信号 Sa の反転信号、および 4 ビットバイナリカウンタ 52 から出力された 4 ビット出力信号 B0 ~ B3 の信号波形の一例を示すタイミングチャートである。図 11(a) ~ (c) に示すように、出力信号 Sa ~ Sc におけるパルス間隔は 120° の回転を意味する。また、4 ビットバイナリカウンタ 52 は、出力信号 Sa の反転信号を入力して、図 11(e) ~ (h) に示すように、パルス間隔が 240° となるビット B0 と、パルス間隔が 480° となるビット B1 と、パルス間隔が 960° となるビット B2 と、パルス間隔が 1920° となるビット B3 とを生成する。これにより、4 ビットバイナリカウンタ 52 は、ほぼ 5 回転分の絶対角を示す信号を出力することができる。

【0041】

また、本実施形態においては、複数の凸部 18c に対して回転軸 C の方向に離れた軸体 18 の表面に、全周にわたって凸部 18d が形成されている。このような構成において、図 8 に示したように凸部 18d と近接センサ 30a ~ 30c とが対向する位置に軸体 18 が変位した場合には、3 つの近接センサ 30a ~ 30c の全てが凸部 18d を検知する。すなわち、図 11 に示した近接センサ 30a ~ 30c からの出力信号 Sa ~ Sc が全てオンとなる。したがって、軸体 18 が当該位置に変位したことを好適に検出できる。

【0042】

また、図 7 に示したように複数の凸部 18c と近接センサ 30a ~ 30c とが対向する位置に軸体 18 が変位した場合には、3 つの近接センサ 30a ~ 30c のうち少なくとも 1 つの近接センサは凸部 18c を検知せず、残りの近接センサが凸部 18c を検知することとなる。これは、3 個の近接センサ 30a ~ 30c のうち両端に配置された近接センサ 30a, 30c 同士が回転軸 C 周りに成す角度（本実施形態では 72°）が、凸部 18c の周方向の幅が回転軸 C 周りに成す角度（本実施形態では 60°）、および凸部 18c の間隔が回転軸 C 周りに成す角度（本実施形態では 60°）より大きいためである。このことを図 9 を用いて説明すると、いま図 9 に示されている状態では近接センサ 30a 及び 30c が凸部 18c を検知しているが、近接センサ 30b は凸部 18c と対向しておらず、凸部 18c を検知しない。この後、軸体 18 が紙面を時計回りに回転して近接センサ 30b が凸部 18c を検知すると、今度は近接センサ 30c が凸部 18c と対向しなくなり、凸部 18c を検知しない。また、近接センサ 30b, 30c が凸部 18c を検知する場合には、近接センサ 30a が凸部 18c と対向しなくなる。したがって、軸体 18 が図 7 に示した位置に変位した場合に、近接センサ 30a ~ 30c が凸部 18d ではなく凸部 18c を検知していることを明確に判別できるので、軸体 18 が当該位置に変位したことを好適に検出できる。

【0043】

以上説明したように、本実施形態の軸動作検出機構、及び該機構を備えるコンディショナーヘッド 10 によれば、軸体 18 や研磨ディスク 15 といった回転体の構造によりエンコーダ等を取り付けられないような場合であっても、軸体 18 に設けられた凸部 18c, 18d と 3 つの近接センサ 30a ~ 30c によって、当該回転体の回転軸 C に沿った方向の変位および回転の有無の双方を併せて検出することができる。

【0044】

また、本実施形態のように、複数の凸部 18c の周方向の幅が互いに等しく、且つ、複数の凸部 18c 同士の間隔が互いに等しいことが好ましい。これにより、軸体 18 の回転

10

20

30

40

50

による近接センサ 30 a ~ 30 c からの出力信号 S a ~ S c が、図 11 (a) ~ (c) に示すような周期的なパルス信号となるので、軸体 18 の回転の有無をより精度良く検出することができる。

【 0045 】

また、本実施形態のように、凸部 18 c が、軸体 18 の表面において円周方向に 3 つ並んで形成されていることが好ましい。凸部 18 c の数が少ないと回転検出の精度が落ちるが、逆に凸部 18 c の数が多過ぎると一つ当たりの周方向の幅が小さくなり加工が複雑になる。凸部 18 c の数が 3 つ程度であれば、回転検出の精度と加工の容易さとのバランスが最も良く、軸体 18 の回転の有無をより好適に検出できる。この場合、凸部 18 c の周方向の幅が回転軸 C 周りに成す角度、および複数の凸部 18 c 同士の間隔が回転軸 C 周りに成す角度は等角度、すなわち各々が 60° であることがより好ましい。

10

【 0046 】

また、本実施形態のように、3 個の近接センサ 30 a ~ 30 c のうち、両端に配置された近接センサ 30 a , 30 c 同士が回転軸 C 周りに成す角度に対し、他の一つの近接センサ 30 b がこの角度を 1 : 2 の割合で分割する位置に配置されていることが好ましい。但し、このような割合でなくとも、近接センサ 30 b が両端の近接センサ 30 a , 30 c の間に配置されていれば、本実施形態による作用効果を好適に得ることができる。

【 0047 】

なお、本実施形態の軸動作検出機構は、近接センサ 30 a ~ 30 c を用い、軸体 18 の表面の凹凸を利用して軸体 18 の回転および変位を検出している。回転および変位を検出するための方式としては、これ以外にも例えば軸体 18 の表面において凸部 18 c , 18 d のような配置で反射面を設け、軸体 18 に光を照射し、反射した光を検出する方式が考えられる。しかし、CMP 装置 1 のコンディショナーヘッド 10 においては、軸体 18 の表面にスラリーが付着することが多く、光を利用する方式では軸体 18 の回転および変位を安定して検出することが難しい。本実施形態の軸動作検出機構のように、近接センサを用いて軸体 18 の表面の凹凸を検出する方式によれば、軸体 18 の表面にスラリーが付着しても、該凹凸を問題なく検出できる。

20

【 0048 】

本発明による軸動作検出機構およびコンディショナーヘッドは、上記した実施形態に限られるものではなく、他に様々な変形が可能である。例えば、上記実施形態では本発明の軸動作検出機構を CMP 装置のコンディショナーヘッドに適用して説明したが、本発明の軸動作検出機構は他にも様々な用途に使用することができる。

30

【 0049 】

また、上記実施形態では、第 2 の軸体 (軸体 18) の表面に第 1 の凸部 (凸部 18 c) および第 2 の凸部 (凸部 18 d) が形成された場合を説明したが、本発明の技術思想は、第 1 の凸部に代えて第 1 の凹部を形成し、また第 2 の凸部に代えて第 2 の凹部を形成した場合であっても上記実施形態と同様の作用効果を生じさせる。すなわち、第 2 の軸体の表面において、複数の第 1 の凹部を円周方向に並んで形成し、複数の第 1 の凹部に対して所定軸方向に離れた位置に全周にわたって第 2 の凹部を形成し、3 個の近接センサのうち両端に配置された近接センサ同士が所定軸周りに成す角度を、第 1 の凹部の周方向の幅が所定軸周りに成す角度、および複数の第 1 の凹部同士の間隔が所定軸周りに成す角度より大きく設定することによっても、上記実施形態で述べた作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

40

【 0050 】

また、上記実施形態では、軸動作検出機構が 3 つの近接センサ 30 a ~ 30 c を備える場合について説明したが、本発明においては軸動作検出機構が 3 つ以上の近接センサを備えていれば、上述した効果を好適に得ることができる。また、上記実施形態では凸部 18 c の周方向の幅が互いに等しく、且つ、凸部 18 c 同士の間隔が互いに等しい場合について説明したが、これらの幅および間隔が互いに異なっても本発明の作用効果を得ることは可能であり、またこれらの幅および間隔については上記実施形態に限られるものでは

50

ない。また、第 1 の凸部の数に関しては、例えば 2 つや 4 つ以上の第 1 の凸部が並んで形成されている場合でも、本発明の作用効果を好適に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】実施形態に係る軸動作検出機構及びコンディショナーヘッドを備える CMP 装置 1 を概略的に示した分離斜視図である。

【図 2】パッドコンディショナー 5 の動作を説明するための図であり、パッドコンディショナー 5 を上方から見た状態を示している。

【図 3】パッドコンディショナー 5 の動作を説明するための図であり、パッドコンディショナー 5 を上方から見た状態を示している。

【図 4】パッドコンディショナー 5 のコンディショナーヘッド 10、アーム 11、及びベース 12 を拡大して示す斜視図である。

【図 5】コンディショナーヘッド 10 の外観を示す斜視図である。

【図 6】コンディショナーヘッド 10 の内部構成を示す側面断面図であり、図 5 に示した VI - VI 線に沿った断面を示している。

【図 7】軸体 18 が回転軸 C に沿った方向に変位した様子を示す斜視図であり、軸体 18 が伸張方向（すなわち、図 6 に示したチャンバ 27 が拡張する方向）に変位している状態を示している。

【図 8】軸体 18 が回転軸 C に沿った方向に変位した様子を示す斜視図であり、軸体 18 が収縮方向（チャンバ 27 が収縮する方向）に変位している状態を示している。

【図 9】複数の凸部 18c を含む軸体 18 の平面断面と、近接センサ 30a ~ 30c の配置とを示す図である。

【図 10】近接センサ 30a ~ 30c からの出力信号から軸体 18 及び 19 の回転角を求めるための回路の一例を示す図である。

【図 11】近接センサ 30a ~ 30c から出力信号 Sa ~ Sc、出力信号 Sa の反転信号、および 4 ビットバイナリカウンタ 52 から出力された 4 ビット出力信号 B0 ~ B3 の信号波形の一例を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【0052】

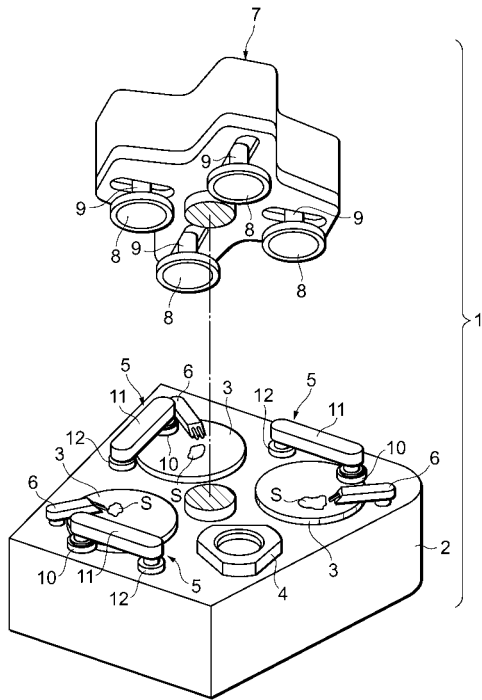
1 ... CMP 装置、2 ... 基部、3 ... 研磨パッド、3a ... 研磨面、4 ... ロードカップ、5 ... パッドコンディショナー、6 ... スラリー供給アーム、7 ... ヘッドユニット、8 ... キャリアヘッド、9 ... 回転軸、10 ... コンディショナーヘッド、11 ... アーム、12 ... ベース、15 ... 研磨ディスク、16 ... 枠体、17 ... 底板、18 ... 第 2 の軸体、18c ... 第 1 の凸部、18d ... 第 2 の凸部、19 ... 第 1 の軸体、20 ... 駆動シャフト、21 ... 上側円筒状部材、22 ... 下側円筒状部材、24 ... 空間、25 ... 弾性ダイヤフラム、26 ... ナット、27 ... 圧力チャンバ、30a ~ 30c ... 近接センサ、C ... 回転軸。

10

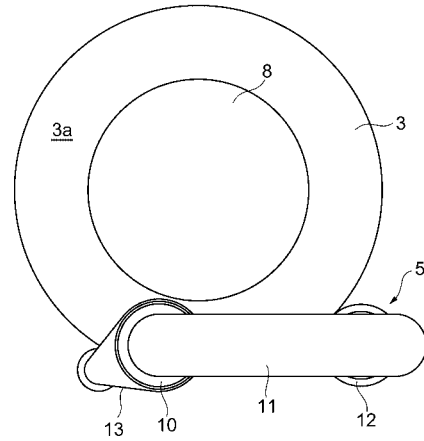
20

30

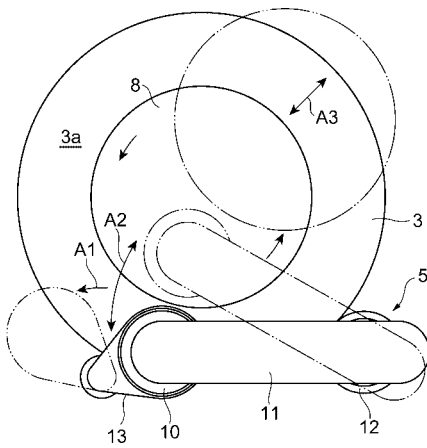
【 図 1 】



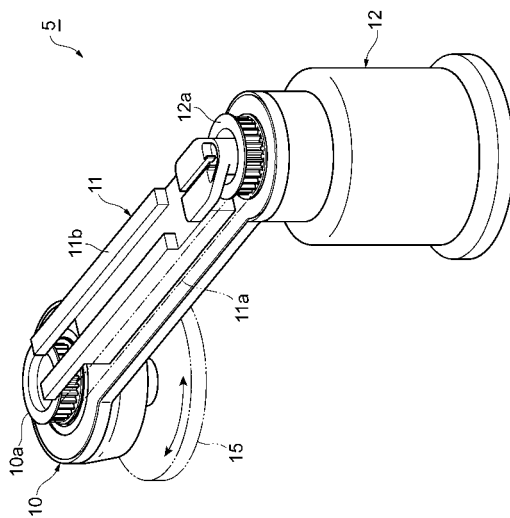
【 図 2 】



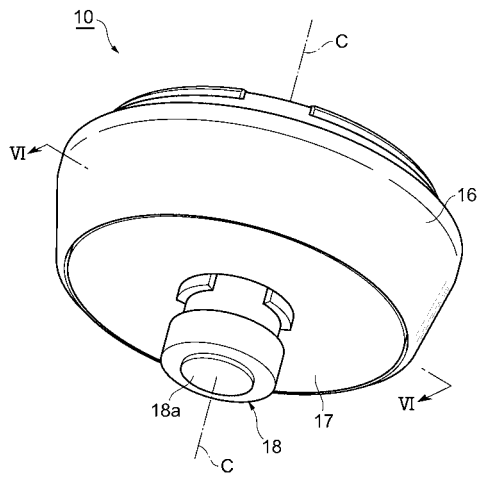
【 図 3 】



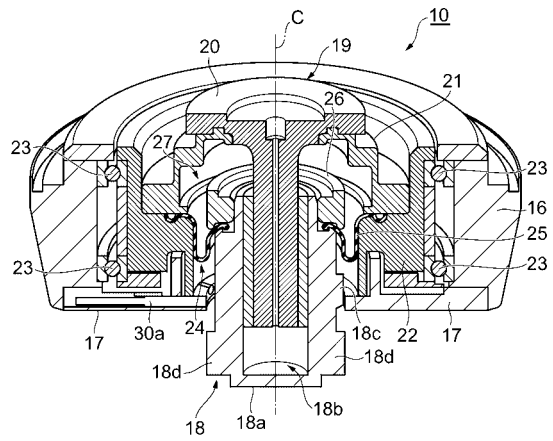
【 図 4 】



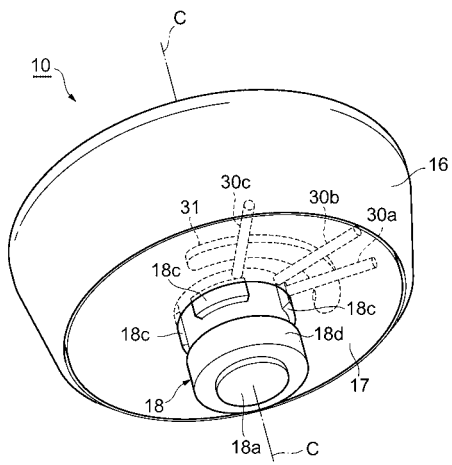
【 図 5 】



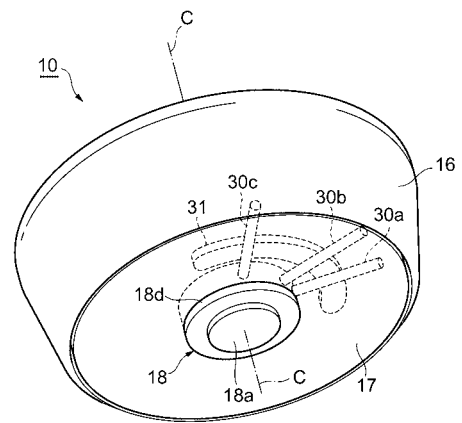
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 敏一

東京都港区海岸 3 - 2 0 - 2 0 アプライド マテリアルズ ジャパン株式会社内

Fターム(参考) 3C047 AA08 AA15 AA34 BB01 BB10 BB16

3C058 AA19 CA05 DA12 DA17