

研磨装置、研磨ヘッド、およびリテーナリング

発明の背景

発明の技術分野

- 5 本発明は、ウェーハなどの基板を研磨する研磨装置に関し、特に基板の周りでリテーナリングを研磨パッドに押し付けながら該研磨パッド上で基板を研磨する研磨装置に関する。また、本発明はそのような研磨装置に使用される研磨ヘッドおよびリテーナリングに関する。

関連技術の記載

- 10 研磨装置であるCMP装置は、研磨パッドに研磨液（スラリ）を供給しながら、ウェーハを研磨パッドに押し付けてウェーハを研磨する。研磨パッドは、研磨テーブル上に支持され、研磨テーブルとともに回転される。ウェーハは研磨ヘッドによって回転され、回転している研磨パッドに押し付けられる。ウェーハの研磨中、ウェーハと研磨パッドとの間の摩擦によりウェーハには横方向に力が作用する。そこで、ウェーハが研磨ヘッドから飛び出さないようにするために、研磨ヘッドは、ウェーハを保持するためのリテーナリングを備えている。

- 図39は、従来の研磨ヘッドの概略断面図である。研磨ヘッド300は、リテーナリング301にトルクを伝えるドライブリング302を有しており、リテーナリング301はこのドライブリング302に固定される。より具体的には、リテーナリング301の上面には複数のねじ孔305が等間隔に形成されており、ドライブリング302を貫通する複数のねじ307がリテーナリング301のねじ孔305にねじ込まれることでリテーナリング301がドライブリング302に固定される。

【先行技術文献】

- 25 【特許文献】

【特許文献1】 日本国特開2009-190101号公報

リテーナリング301は、ウェーハWの研磨中に研磨パッドに摺接されるため、徐々に摩耗する。したがって、リテーナリング301は定期的に交換しなければ

ならない消耗品の一つである。しかしながら、リテーナリング 301 を固定しているねじ 307 は研磨ヘッド 300 の内部に配置されているため、リテーナリング 301 を交換するためには研磨ヘッド 300 を研磨装置から取り外して、研磨ヘッド 300 を分解する必要がある。このため、リテーナリング 301 の交換に
5 かなりの時間がかかり、研磨装置のダウンタイムが長くなってしまう。

また、複数のねじ 307 でリテーナリング 301 を締め付けたときにリテーナリング 301 内の応力にばらつきが生じ、これがリテーナリング 301 を変形させることがある。リテーナリング 301 は、研磨中のウェーハ W を保持する役割に加えて、研磨パッドのリバウンド量を制御することで、ウェーハ W の外周部の
10 研磨レートを制御する役割も持つ。リテーナリング 301 が変形すると、ウェーハ W の外周部の研磨レートにばらつきが生じるおそれがある。

発明の要旨

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、リテーナリングを
15 簡単に交換することができ、かつリテーナリングを変形させずに該リテーナリングをドライブリングに固定することができる研磨ヘッドおよび研磨装置を提供することを目的とする。また、本発明は、そのような研磨ヘッドに簡単に取り付け、および取り外すことができるリテーナリングを提供することを目的とする。

上述した目的を達成するために、本発明の一態様は、研磨パッドを支持するための研磨テーブルと、基板を前記研磨パッドに押し付けるための研磨ヘッドと、
20 前記研磨ヘッドを回転させるためのヘッドモータとを備え、前記研磨ヘッドは、基板接触面を有するヘッド本体と、前記ヘッド本体に連結されたドライブリングと、前記基板接触面を囲み、前記ドライブリングに接続されたりテーナリングとを備え、前記ドライブリングには第 1 ねじが形成され、前記リテーナリングには
25 前記第 1 ねじに係合する第 2 ねじが形成されており、前記第 2 ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とする研磨装置である。

本発明の好ましい態様は、前記ドライブリングは、環状ドライブリング本体と、前記環状ドライブリング本体の下面から下方に突出する環状突部を有しており、

前記リテーナリングの上面には、前記環状突部が收容される環状凹部が形成されており、前記環状突部の側面には前記第 1 ねじが形成され、前記環状凹部の側面には前記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする。

5 本発明の好ましい態様は、前記環状突部は、前記環状ドライブリング本体に固定されたねじリングの少なくとも一部から構成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記環状ドライブリング本体の下面は、前記リテーナリングの上面と接触していることを特徴とする。

10 本発明の好ましい態様は、前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状凹部および前記第 2 ねじが形成された凹リングとを有しており、前記凹リングは、前記環状リテーナリング本体よりも高い強度を有することを特徴とする。

15 本発明の好ましい態様は、前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状リテーナリング本体の上面から上方に突出する環状突部を有しており、前記ドライブリングの下面には、前記環状突部が收容される環状凹部が形成されており、前記環状凹部の側面には前記第 1 ねじが形成され、前記環状突部の側面には前記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記環状突部は、前記環状リテーナリング本体に固定されたねじリングの少なくとも一部から構成されていることを特徴とする。

20 本発明の好ましい態様は、前記環状リテーナリング本体の上面は、前記ドライブリングの下面と接触していることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記第 1 ねじおよび前記第 2 ねじの内側および外側には、前記ドライブリングと前記リテーナリングとの間の隙間を封止するシールリングがそれぞれ設けられていることを特徴とする。

25 本発明の好ましい態様は、前記リテーナリングの外周面には、該リテーナリングをその軸心の周りに回転させるための締め付け工具に係合する窪みが形成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記ヘッドモータは、前記研磨ヘッドの回転をロックするロック機能を有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記第 2 ねじが締め付けられる方向は、前記基板の研磨時に前記ヘッドモータが前記研磨ヘッドを回転させる方向とは反対であることを特徴とする。

5 本発明の好ましい態様は、前記第 1 ねじおよび前記第 2 ねじの緩み止め構造体をさらに備えたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記緩み止め構造体は、前記リテーナリングを前記ドライブリングに押さえ付けるロックリングであることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに対する前記リテーナリングの回転を止めるロックねじであることを特徴とする。

10 本発明の好ましい態様は、前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに上下動自在に支持されたピンを備えており、前記リテーナリングは、前記ピンの先端が挿入されることが可能な穴を有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに回転可能に支持されたカムシャフトをさらに備えており、前記カムシャフトは、前記
15 ピンに係合するカム部と、露出した端部とを有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記第 1 ねじに対する前記第 2 ねじの緩みを検出する緩み検出器をさらに備えたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記緩み検出器は、前記ドライブリングに形成された第 1 目印と、前記リテーナリングに形成された第 2 目印との相対位置を検出する
20 目印検出器であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記緩み検出器は、前記ドライブリングと前記リテーナリングとの間に挟まれたロードセルであることを特徴とする。

本発明の他の態様は、基板接触面を有するヘッド本体と、前記ヘッド本体に連結されたドライブリングと、前記基板接触面を囲み、前記ドライブリングに接続
25 されたりテーナリングとを備え、前記ドライブリングには第 1 ねじが形成され、前記リテーナリングには前記第 1 ねじに係合する第 2 ねじが形成されており、前記第 2 ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とする研磨ヘッドである。

本発明のさらに他の態様は、基板接触面を有するヘッド本体と、前記ヘッド本体に連結されたドライブリングとを備えた研磨ヘッドに使用されるリテーナリングであって、前記ドライブリングに形成された第1ねじに係合する第2ねじを有し、前記第2ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とする。

- 5 リテーナリングは、第1ねじと第2ねじとの係合によってドライブリングに接続される。すなわち、リテーナリングの全体を回転させることで、第2ねじが第1ねじに係合し、リテーナリングがドライブリングに固定される。リテーナリングを反対方向に回転させると、第1ねじと第2ねじとの係合が外れ、リテーナリングをドライブリングから外すことができる。このように、リテーナリングを回
- 10 転させるだけでリテーナリングを取り付けることができ、かつ取り外すことができるので、研磨ヘッドを研磨装置から取り外す必要がなく、さらに研磨ヘッドを分解する必要もない。さらに、第2ねじはリテーナリングの周方向に延びているので、第1ねじと第2ねじとの間にする締付け力はリテーナリングの全周において均一である。したがって、リテーナリング内に生じる応力も均一となり、リテ
- 15 ーナリングが歪まない。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の一実施形態における研磨装置を示す模式図である。
- 図2は、研磨装置の詳細な構成を示す図である。
- 20 図3は、研磨ヘッドの断面図である。
- 図4は、ドライブリングおよび連結部材を示す平面図である。
- 図5は、リテーナリングとドライブリングの拡大断面図である。
- 図6は、図5に示す第1ねじと第2ねじとの係合が外れたときのリテーナリングとドライブリングの拡大断面図である。
- 25 図7は、ドライブリングとリテーナリングとの間にシールリングが設けられた実施形態を示す図である。
- 図8は、ドライブリングとリテーナリングとの間にシールリングが設けられた他の実施形態を示す図である。

図 9 は、リテーナリングとドライブリングの他の実施形態を示す拡大断面図である。

図 10 は、図 9 に示す第 1 ねじと第 2 ねじとの係合が外れたときのリテーナリングとドライブリングの拡大断面図である。

5 図 11 は、リテーナリングの他の実施形態を示す図である。

図 12 は、図 11 に示す第 1 ねじと第 2 ねじとの係合が外れたときのリテーナリングとドライブリングの拡大断面図である。

図 13 は、リテーナリングの他の実施形態を示す図である。

10 図 14 は、リテーナリングとドライブリングの他の実施形態を示す拡大断面図である。

図 15 は、図 14 に示す第 1 ねじと第 2 ねじとの係合が外れたときのリテーナリングとドライブリングの拡大断面図である。

図 16 は、リテーナリングを回転させるための締め付け工具を示す図である。

15 図 17 は、締め付け工具でリテーナリングをその軸心周りに回転させている様子を示す図である。

図 18 は、ロックねじから構成された緩み止め構造体を備えた実施形態を示す図である。

図 19 は、図 14 および図 15 に示す実施形態にロックねじを適用した実施形態を示す図である。

20 図 20 は、ロックリングから構成された緩み止め構造体を備えた実施形態を示す図である。

図 21 は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。

図 22 は、図 21 に示すロックリングとロックナットの拡大図である。

図 23 は、ロックリングおよびロックナットの分解図である。

25 図 24 は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。

図 25 は、図 24 に示す緩み止め構造体を矢印 A で示す方向から見た断面図である。

図 26 は、ピンが上昇されてピンがリテーナリングの穴から出された状態を

示す図である。

図 2 7 は、ピンが上昇されてピンがリテーナリングの穴から出された状態を示す図である。

図 2 8 は、リテーナリングの穴の一実施形態を示す平面図である。

5 図 2 9 は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。

図 3 0 は、図 2 9 に示す緩み止め構造体を矢印 B で示す方向から見た断面図である。

図 3 1 は、リテーナリングに形成された穴を示す平面図である。

10 図 3 2 は、カムシャフトを回転させてカム部でピンを上昇させた状態を示す図である。

図 3 3 は、カムシャフトを回転させてカム部でピンを上昇させた状態を示す図である。

図 3 4 は、ピンとリテーナリングの穴の位置があっていない状態を示す図である。

15 図 3 5 は、第 1 ねじに対する第 2 ねじの緩みを検出する緩み検出器を示す図である。

図 3 6 は、リテーナリングの第 2 ねじが緩んでいないときの第 1 目印および第 2 目印を示す拡大図である。

20 図 3 7 は、リテーナリングの第 2 ねじが緩んだときの第 1 目印および第 2 目印を示す拡大図である。

図 3 8 は、緩み検出器としてロードセルを用いた実施形態を示す図である。

図 3 9 は、従来の研磨ヘッドの概略断面図である。

実施形態の説明

25 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、図面において同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る研磨装置を示す模式図である。図 1 に示す

ように、研磨装置は、基板の一例であるウェーハWを保持し回転させる研磨ヘッド（基板保持装置）1と、研磨パッド2を支持する研磨テーブル3と、研磨パッド2に研磨液（スラリー）を供給する研磨液供給ノズル5とを備えている。研磨パッド2の上面は、ウェーハWを研磨するための研磨面2aを構成する。

5 研磨ヘッド1は、その下面に真空吸引によりウェーハWを保持できるように構成されている。研磨ヘッド1および研磨テーブル3は、矢印で示すように同じ方向に回転し、この状態で研磨ヘッド1は、ウェーハWを研磨パッド2の研磨面2aに押し付ける。研磨液供給ノズル5からは研磨液が研磨パッド2上に供給され、ウェーハWは、研磨液の存在下で研磨パッド2との摺接により研磨される。

10 図2は、研磨装置の詳細な構成を示す図である。研磨テーブル3は、テーブル軸3aを介してその下方に配置されるテーブルモータ13に連結されており、そのテーブル軸3a周りに回転可能になっている。研磨テーブル3の上面には研磨パッド2が貼付されている。テーブルモータ13により研磨テーブル3を回転させることにより、研磨面2aは研磨ヘッド1に対して相対的に移動する。したがって、テーブルモータ13は、研磨面2aを水平方向に移動させる研磨面移動機構を構成する。

研磨ヘッド1は、ヘッドシャフト11に接続されており、このヘッドシャフト11は、上下動機構27によりヘッドアーム16に対して上下動するようになっている。このヘッドシャフト11の上下動により、研磨ヘッド1の全体をヘッド
20 アーム16に対して昇降させ、位置決めするようになっている。ヘッドシャフト11の上端にはロータリージョイント25が取り付けられている。

ヘッドシャフト11および研磨ヘッド1を上下動させる上下動機構27は、軸受26を介してヘッドシャフト11を回転可能に支持するブリッジ28と、ブリッジ28に取り付けられたボールねじ32と、支柱30により支持された支持台
25 29と、支持台29上に設けられたサーボモータ38とを備えている。サーボモータ38を支持する支持台29は、支柱30を介してヘッドアーム16に固定されている。

ボールねじ32は、サーボモータ38に連結されたねじ軸32aと、このねじ

軸 3 2 a が螺合するナット 3 2 b とを備えている。ヘッドシャフト 1 1 は、ブリッジ 2 8 と一体となって上下動するようになっている。したがって、サーボモータ 3 8 を駆動すると、ボールねじ 3 2 を介してブリッジ 2 8 が上下動し、これによりヘッドシャフト 1 1 および研磨ヘッド 1 が上下動する。

- 5 また、ヘッドシャフト 1 1 はキー（図示せず）を介して回転筒 1 2 に連結されている。この回転筒 1 2 はその外周部にタイミングプーリ 1 4 を備えている。ヘッドアーム 1 6 にはヘッドモータ 1 8 が固定されており、上記タイミングプーリ 1 4 は、タイミングベルト 1 9 を介してヘッドモータ 1 8 に設けられたタイミングプーリ 2 0 に接続されている。したがって、ヘッドモータ 1 8 を回転駆動することによってタイミングプーリ 2 0、タイミングベルト 1 9、およびタイミングプーリ 1 4 を介して回転筒 1 2 およびヘッドシャフト 1 1 が一体に回転し、研磨ヘッド 1 がその軸心を中心として回転する。ヘッドモータ 1 8、タイミングプーリ 2 0、タイミングベルト 1 9、およびタイミングプーリ 1 4 は、研磨ヘッド 1 をその軸心を中心として回転させる研磨ヘッド回転機構を構成する。ヘッドアーム 1 6 は、フレーム（図示せず）に回転可能に支持されたヘッドアームシャフト 2 1 によって支持されている。

- 研磨ヘッド 1 は、その下面にウェーハ W などの基板を保持できるように構成されている。ヘッドアーム 1 6 はヘッドアームシャフト 2 1 を中心として旋回可能に構成されており、下面にウェーハ W を保持した研磨ヘッド 1 は、ヘッドアーム 20 1 6 の旋回によりウェーハ W の受取位置から研磨テーブル 3 の上方位置に移動される。研磨ヘッド 1 および研磨テーブル 3 をそれぞれ回転させ、研磨テーブル 3 の上方に設けられた研磨液供給ノズル 5 から研磨パッド 2 上に研磨液を供給する。研磨ヘッド 1 を下降させ、そしてウェーハ W を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に押圧する。このように、ウェーハ W を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に摺接させてウェーハ W の表面を研磨する。

次に、基板保持装置を構成する研磨ヘッド 1 について説明する。図 3 は、研磨ヘッド 1 の断面図である。研磨ヘッド 1 は、トップリングとも呼ばれる。図 3 に示すように、研磨ヘッド 1 は、ウェーハ W を研磨面 2 a に対して押圧するヘッド

本体１０と、ウェーハＷを囲むように配置されたリテーナリング４０とを備えている。ヘッド本体１０およびリテーナリング４０は、ヘッドシャフト１１の回転により一体に回転するように構成されている。リテーナリング４０は、ヘッド本体１０とは独立して上下動可能に構成されている。

- ５ ヘッド本体１０は、円形のフランジ４１と、フランジ４１の下面に取り付けられたスペーサ４２と、スペーサ４２の下面に取り付けられたキャリア４３とを備えている。フランジ４１は、ヘッドシャフト１１に連結されている。キャリア４３は、スペーサ４２を介してフランジ４１に連結されており、フランジ４１、スペーサ４２、およびキャリア４３は、一体に回転し、かつ上下動する。フランジ
- 10 ４１、スペーサ４２、およびキャリア４３は、エンジニアリングプラスチック（例えば、ＰＥＥＫ）などの樹脂により形成されている。なお、フランジ４１をＳＵＳ、アルミニウムなどの金属で形成してもよい。

- キャリア４３の下面には、ウェーハＷの裏面に当接する弾性膜４５が取り付けられている。弾性膜４５の下面は、ウェーハＷに接触する基板接触面４５ａを構成する。キャリア４３と弾性膜４５との間には圧力室５０が形成されている。圧
- 15 力室５０はロータリージョイント２５を経由して圧力調整装置６５に接続されており、圧力調整装置６５から加圧流体（例えば加圧空気）が供給されるようになっている。弾性膜４５は、エチレンプロピレンゴム（ＥＰＤＭ）、ポリウレタンゴム、シリコーンゴム等の強度および耐久性に優れたゴム材によって形成されて
- 20 いる。

- 圧力室５０は大気開放機構（図示せず）にも接続されており、圧力室５０を大気開放することも可能である。圧力室５０は、さらに真空ポンプにも接続されている。弾性膜４５の基板接触面４５ａには複数の通孔（図示せず）が形成されている。真空ポンプによって圧力室５０内に真空を形成すると、基板接触面４５
- 25 ａはウェーハＷを真空吸引により保持することができる。ウェーハＷを研磨するときは、圧力室５０内に加圧流体（例えば加圧空気）が供給される。ウェーハＷは、弾性膜４５の基板接触面４５ａによって研磨パッド２の研磨面２ａに押し付けられる。

リテーナリング４０は、弾性膜４５の基板接触面４５ａの周囲に配置されている。このリテーナリング４０は、第１ねじ９１および第２ねじ９２によってドライブリング４６に接続されている。ウェーハＷの研磨中、リテーナリング４０は、基板接触面４５ａによって研磨パッド２に押し付けられているウェーハＷを囲み
5 つつ、研磨パッド２の研磨面２ａを押圧する。ウェーハＷはリテーナリング４０によって研磨ヘッド１内に保持され、ウェーハＷが研磨ヘッド１から飛び出すことが防止される。

ドライブリング４６の上部は、環状のリテーナリング押圧機構６０に連結されている。このリテーナリング押圧機構６０は、ドライブリング４６の上面全体に
10 均一な下向きの荷重を与え、これによりリテーナリング４０の下面全体を研磨パッド２の研磨面２ａに対して押圧する。

リテーナリング押圧機構６０は、ドライブリング４６の上部に固定された環状のピストン６１と、ピストン６１の上面に接続された環状のローリングダイヤフラム６２とを備えている。ローリングダイヤフラム６２によってリテーナリング
15 圧力室６３が形成されている。このリテーナリング圧力室６３はロータリージョイント２５を経由して圧力調整装置６５に接続されている。この圧力調整装置６５からリテーナリング圧力室６３に加圧流体（例えば、加圧空気）を供給すると、ローリングダイヤフラム６２がピストン６１を下方に押し下げ、さらに、ピストン
20 ６１はドライブリング４６およびリテーナリング４０の全体を下方に押し下げる。このようにして、リテーナリング押圧機構６０は、リテーナリング４０の下面を研磨パッド２の研磨面２ａに対して押圧する。さらに、圧力調整装置６５または図示しない真空ポンプによりリテーナリング圧力室６３内に負圧を形成することにより、ドライブリング４６およびリテーナリング４０の全体を上昇させることができる。リテーナリング圧力室６３は大気開放機構（図示せず）にも接続
25 されており、リテーナリング圧力室６３を大気開放することも可能である。

ドライブリング４６は、リテーナリング押圧機構６０に着脱可能に連結されている。より具体的には、ピストン６１は金属などの磁性材から形成されており、ドライブリング４６の上部には複数の磁石（図示せず）が配置されている。これ

ら磁石がピストン 6 1 を引き付けることにより、ドライブリング 4 6 がピストン 6 1 に磁力により固定される。磁力を用いずにピストン 6 1 とドライブリング 4 6 を締結部材等により機械的に連結してもよい。ドライブリング 4 6 は、連結部材 7 5 を介して球面軸受 8 5 に連結されている。この球面軸受 8 5 は、リテーナリング 4 0 の半径方向内側に配置されている。

図 4 は、ドライブリング 4 6 および連結部材 7 5 を示す平面図である。図 4 に示すように、連結部材 7 5 は、ヘッド本体 1 0 の中心部に配置された軸部 7 6 と、この軸部 7 6 に固定されたハブ 7 7 と、このハブ 7 7 から放射状に延びる複数のスポーク 7 8 とを備えている。スポーク 7 8 の一方の端部は、ハブ 7 7 に固定されており、スポーク 7 8 の他方の端部は、ドライブリング 4 6 に固定されている。ハブ 7 7 と、スポーク 7 8 と、ドライブリング 4 6 とは一体に形成されている。ドライブリング 4 6 は、スポーク 7 8 とは別部材として構成されてもよい。

キャリア 4 3 には、複数対の駆動ローラ 8 0、8 0 が固定されている。各対の駆動ローラ 8 0、8 0 は各スポーク 7 8 の両側に配置されており、各スポーク 7 8 の両面に転がり接触する。キャリア 4 3 の回転は、駆動ローラ 8 0、8 0 を介してスポーク 7 8 に伝達され、スポーク 7 8 に接続されているドライブリング 4 6 が回転する。したがって、ドライブリング 4 6 に固定されているリテーナリング 4 0 はヘッド本体 1 0 と一体に回転する。

図 3 に示すように、軸部 7 6 は球面軸受 8 5 内を縦方向に延びている。連結部材 7 5 の軸部 7 6 は、ヘッド本体 1 0 の中央部に配置された球面軸受 8 5 に縦方向に移動自在に支持されている。図 4 に示すように、キャリア 4 3 には、スポーク 7 8 が収容される複数の放射状の溝 4 3 a が形成されており、各スポーク 7 8 は各溝 4 3 a 内で縦方向に移動自在となっている。

このような構成により、連結部材 7 5 に連結されたドライブリング 4 6 およびリテーナリング 4 0 は、ヘッド本体 1 0 に対して縦方向に移動可能となっている。さらに、ドライブリング 4 6 およびリテーナリング 4 0 は、球面軸受 8 5 により傾動可能に支持されている。リテーナリング 4 0 は基板接触面 4 5 a およびこれに押圧されているウェーハ W に対して相対的に傾動可能および上下動可能であり、

かつウェーハWとは独立して研磨パッド2を押圧可能となっている。

図5は、リテーナリング40とドライブリング46の拡大断面図である。リテーナリング40は第1ねじ91と第2ねじ92との係合によってドライブリング46に接続されている。ドライブリング46は、環状ドライブリング本体47と、
5 この環状ドライブリング本体47の下面46aから下方に突出した環状突部95を備えている。環状突部95は、環状ドライブリング本体47に固定されたねじリング94の下部から構成されている。

第1ねじ91および第2ねじ92は、互いに係合する螺旋状のねじ山である。第1ねじ91は、ドライブリング46のねじリング94に形成され、第2ねじ9
10 2はリテーナリング40に形成されている。第1ねじ91はドライブリング46の周方向に延び、第2ねじ92はリテーナリング40の周方向に延びている。第1ねじ91はドライブリング46の全周に形成され、第2ねじ92はリテーナリング40の全周に形成されている。リテーナリング40を回転させると、第1ねじ91と第2ねじ92との係合が外れ、リテーナリング40をドライブリング4
15 6から取り外すことができる。第1ねじ91は必ずしも連続的に延びている必要はなく、第1ねじ91がドライブリング46の全周に形成されていれば、第1ねじ91の一部が途切れていてもよい。同様に、第2ねじ92は必ずしも連続的に延びている必要はなく、第2ねじ92がリテーナリング40の全周に形成されていれば、第2ねじ92の一部が途切れていてもよい。

20 図6は、第1ねじ91と第2ねじ92との係合が外れたときのリテーナリング40とドライブリング46の拡大断面図である。ねじリング94は、複数の取り付けねじ90によって環状ドライブリング本体47に固定されている。この取り付けねじ90は、ドライブリング46の周方向に沿って等間隔に配列されている（図4参照）。各取り付けねじ90は、環状ドライブリング本体47を貫通して
25 延び、ねじリング94に螺合されている。ねじリング94の上部は環状ドライブリング本体47内に埋設されており、ねじリング94の下部は、環状ドライブリング本体47の下面46aから下方に突出する環状突部95を構成している。

本実施形態では、第1ねじ91の加工のしやすさの観点から、環状突部95は、

環状ドライブリング本体４７とは別部材であるねじリング９４の一部から構成されている。ねじリング９４を環状ドライブリング本体４７の下面４６aに固定して、ねじリング９４の全体から環状突部９５が構成されてもよい。より強固にねじリング９４を環状ドライブリング本体４７に固定するために、ねじリング９４を環状ドライブリング本体４７に接着したのちに、取り付けねじ９０で固定してもよい。更にねじリング９４と環状ドライブリング本体４７とが同一の材料から一体に形成されてドライブリング４６を構成してもよい。

環状突部９５は、環状ドライブリング本体４７の全周を延びており、環状ドライブリング本体４７およびリテーナリング４０と同心状である。第１ねじ９１は、環状突部９５の内側の側面に形成されている。リテーナリング４０の上面には、環状突部９５が収容される環状凹部９７が形成されており、この環状凹部９７の内側の側面に第２ねじ９２が形成されている。環状凹部９７は、リテーナリング４０の全周を延びており、リテーナリング４０と同心状である。この実施形態では、第１ねじ９１は雌ねじであり、第２ねじ９２は雄ねじである。

リテーナリング４０の全体をその軸心まわりに回転させることにより、図５に示すように、第２ねじ９２を第１ねじ９１に係合させ、リテーナリング４０をドライブリング４６に接続（固定）することができる。また、リテーナリング４０の全体をその軸心まわりに反対方向に回転させることにより、第１ねじ９１と第２ねじ９２との係合を外し、図６に示すように、リテーナリング４０をドライブリング４６から取り外すことができる。

このように、リテーナリング４０を回転させるだけでリテーナリング４０を取り付けることができ、かつ取り外すことができる。したがって、研磨ヘッド１を研磨装置から取り外す必要がなく、さらに研磨ヘッド１を分解する必要もない。さらに、第１ねじ９１および第２ねじ９２はリテーナリング４０の全周に亘って連続的に（または断続的に）延びているので、第１ねじ９１と第２ねじ９２との間にする締付け力はリテーナリング４０の全周において均一である。したがって、リテーナリング４０内に生じる応力も均一となり、リテーナリング４０が歪まない。

研磨ヘッド1が回転しているとき、リテーナリング40と研磨パッド2との間の摩擦に起因するトルクがリテーナリング40に作用する。ウェーハWの研磨中に第1ねじ91と第2ねじ92とが緩むことを防止するために、第2ねじ92が締め付けられる方向は、ウェーハWの研磨時にヘッドモータ18（図2参照）が
5 研磨ヘッド1（およびリテーナリング40）を回転させる方向とは反対にしてもよい。もちろん、第1ねじ91と第2ねじ92によって十分な締結力が得られればこの緩み防止構造は不要である。

図5に示すように、第1ねじ91と第2ねじ92との締め付け力によってリテーナリング40の上面40aがドライブリング46の環状ドライブリング本体47
10 の下面46aに押し付けられた状態で、リテーナリング40がドライブリング46に接続される。環状ドライブリング本体47の下面46aは、リテーナリング40の上面40aと接触している。第1ねじ91および第2ねじ92は、ドライブリング46およびリテーナリング40によって完全に囲まれ、外部に晒されない。よって、ウェーハWの研磨時に研磨液（スラリ）が第1ねじ91および第2
15 ねじ92に浸入せず、リテーナリング40のスムーズな取り外しが確保される。

研磨液（スラリ）の浸入をより確実に防ぐために、図7に示すように、ドライブリング46とリテーナリング40との間にOリングなどのシールリング100A、100Bを設けることが好ましい。図7に示す実施形態では、第1ねじ91および第2ねじ92の内側には、Oリングからなる内側シールリング100Aが
20 設けられ、第1ねじ91および第2ねじ92の外側には、Oリングからなる外側シールリング100Bが設けられている。これら2つのシールリング100A、100Bによって、ドライブリング46とリテーナリング40との間の隙間、より具体的には環状ドライブリング本体47の下面46aとリテーナリング40の上面40aとの間の隙間が封止されている。

25 図8に示す実施形態では、内側シールリング100Aは逆U字型の断面を有している。この内側シールリング100Aの内周縁はヘッド本体10のキャリア43に接続され、内側シールリング100Aの外周縁はドライブリング46とリテーナリング40との間、より具体的には環状ドライブリング本体47の下面46

a とリテーナリング 40 の上面 40 a との間に挟まれている。逆 U 字型の内側シールリング 100 A は、弾性膜（メンブレン）45 とリテーナリング 40 の間へのスラリの浸入を防ぎ、かつリテーナリング 40 の上下動作も妨げない形状となっている。図 8 に示す内側シールリング 100 A は、弾性膜 45 と一体に形成されてもよい。

図 9 は、リテーナリング 40 とドライブリング 46 の他の実施形態を示す拡大断面図である。図 10 は、図 9 に示す第 1 ねじ 91 と第 2 ねじ 92 との係合が外れたときのリテーナリング 40 とドライブリング 46 の拡大断面図である。この実施形態では、第 1 ねじ 91 は、環状突部 95 の外側の側面に形成され、第 2 ねじ 92 は、環状凹部 97 の外側の側面に形成されている。第 1 ねじ 91 は雄ねじであり、第 2 ねじ 92 は雌ねじである。図 7 および図 8 に示す実施形態のように、ドライブリング 46 とリテーナリング 40 との間に O リングなどのシールリング 100 A, 100 B を設けてもよい。

図 5 および図 6 に示す実施形態と、図 9 および図 10 に示す実施形態は、どちらも第 1 ねじ 91 と第 2 ねじ 92 との係合によってリテーナリング 40 をドライブリング 46 に固定することができるが、これらの実施形態では締付け力の発生する位置が異なるので、研磨条件に合わせて適切な実施形態を選択することが望ましい。

図 11 および図 12 は、リテーナリング 40 の他の実施形態を示す図である。この実施形態では、リテーナリング 40 は、環状リテーナリング本体 48 と、該環状リテーナリング本体 48 内に配置された凹リング 49 とを備えている。環状リテーナリング本体 48 の下面は、研磨パッド 2 を押圧する押圧面を構成する。上述した環状凹部 97 および第 2 ねじ 92 は、凹リング 49 に形成されている。凹リング 49 は、接着、圧入、または溶接などにより環状リテーナリング本体 48 に固定されている。

環状リテーナリング本体 48 は、樹脂から構成されているのに対し、凹リング 49 は、環状リテーナリング本体 48 よりも強度の高い材料、例えば金属、セラミック、カーボン、PEEK などから構成されている。コストの観点からは、耐

腐食性の高いステンレス鋼が好ましく使用される。ウェーハWの膜厚を測定するために渦電流センサが使用される場合には、凹リング49はセラミックなどの強度の高い非金属材料から構成することが好ましい。図13に示すように、図9および図10に示す実施形態にも凹リング49を適用してもよい。

- 5 図14は、リテーナリング40とドライブリング46の他の実施形態を示す拡大断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図5および図6に示す実施形態の構成を同じであるので、その重複する説明を省略する。この実施形態では、リテーナリング40は、環状リテーナリング本体48と、この環状リテーナリング本体48の上面40aから上方に突出した環状突部95を備えている。環
- 10 状突部95は、環状リテーナリング本体48に固定されたねじリング94の上部から構成されている。

- 環状突部95は、環状リテーナリング本体48の全周を延びており、環状リテーナリング本体48と同心状である。ドライブリング46の下面46aには、環状突部95が収容される環状凹部97が形成されており、この環状凹部97の内
- 15 側の側面に第1ねじ91が形成されている。第2ねじ92は、環状突部95の内側の側面に形成されている。環状凹部97は、ドライブリング46の全周を延びており、ドライブリング46と同心状である。この実施形態では、第1ねじ91は雄ねじであり、第2ねじ92は雌ねじである。環状凹部97の外側の側面に第1ねじ91が形成されてもよく、環状突部95の外側の側面に第2ねじ92が形
- 20 成されてもよい。

第1ねじ91および第2ねじ92は、ドライブリング46およびリテーナリング40の全周に形成されている。リテーナリング40を回転させると、第1ねじ91と第2ねじ92との係合が外れ、リテーナリング40をドライブリング46から取り外すことができる。

- 25 図15は、図14に示す第1ねじ91と第2ねじ92との係合が外れたときのリテーナリング40とドライブリング46の拡大断面図である。ねじリング94は、複数の取り付けねじ（図示せず）によって環状リテーナリング本体48に固定されている。ねじリング94の下部は環状リテーナリング本体48内に埋設さ

れており、ねじリング 9 4 の上部は、環状リテーナリング本体 4 8 の上面 4 0 a から上方に突出する環状突部 9 5 を構成している。

本実施形態では、第 2 ねじ 9 2 の加工のしやすさの観点から、環状突部 9 5 は、環状リテーナリング本体 4 8 とは別部材であるねじリング 9 4 の一部から構成されている。ねじリング 9 4 を環状リテーナリング本体 4 8 の上面 4 0 a に固定して、ねじリング 9 4 の全体から環状突部 9 5 が構成されてもよい。より強固にねじリング 9 4 を環状リテーナリング本体 4 8 に固定するために、ねじリング 9 4 を環状リテーナリング本体 4 8 に接着したのちに、複数の取り付けねじ（図示せず）で固定してもよい。更にねじリング 9 4 と環状リテーナリング本体 4 8 とが同一の材料から一体に形成されてリテーナリング 4 0 を構成してもよい。

図 1 4 に示すように、第 1 ねじ 9 1 と第 2 ねじ 9 2 との締付け力によって環状リテーナリング本体 4 8 の上面 4 0 a がドライブリング 4 6 の下面 4 6 a に押し付けられた状態で、リテーナリング 4 0 がドライブリング 4 6 に接続される。ドライブリング 4 6 の下面 4 6 a は、リテーナリング 4 0 の環状リテーナリング本体 4 8 の上面 4 0 a と接触している。第 1 ねじ 9 1 および第 2 ねじ 9 2 は、ドライブリング 4 6 およびリテーナリング 4 0 によって完全に囲まれ、外部に晒されない。よって、ウェーハ W の研磨時に研磨液（スラリー）が第 1 ねじ 9 1 および第 2 ねじ 9 2 に浸入せず、リテーナリング 4 0 のスムーズな取り外しが確保される。上述した図 7 乃至図 1 0 に示す実施形態は、図 1 4 に示す実施形態にも適宜適用することが可能である。

図 1 6 は、リテーナリング 4 0 を回転させるための締め付け工具 1 1 0 を示す図である。図 1 6 に示すように、リテーナリング 4 0 を回転させるための専用の締め付け工具 1 1 0 を用いて、第 2 ねじ 9 2 を第 1 ねじ 9 1 に締め付ける。締め付け工具 1 1 0 は、リテーナリング 4 0 の外周面に沿った形状の円弧アーム 1 1 1 を有しており、その円弧アーム 1 1 1 の先端には突起 1 1 2 が形成されている。リテーナリング 4 0 の外周面には、締め付け工具 1 1 0 の突起 1 1 2 が係合する複数の窪み 1 2 0 が形成されている。

リテーナリング 4 0 は、最初は締め付け工具 1 1 0 を用いずに手で回転され、

第2ねじ92を第1ねじ91にある程度ねじ込む。その後、図16に示す締め付け工具110を用いてリテーナリング40に強いトルクを与える。図17は、締め付け工具110でリテーナリング40をその軸心周りに回転させている様子を示す図である。締め付け工具110の突起112は、リテーナリング40の複数
5 の窪み120のうちの1つに嵌め込まれ、この状態で締め付け工具110を手で矢印に示す方向に回転させる。

締め付け工具110でリテーナリング40を回転させるときに、研磨ヘッド1が回転しないようにするために、ヘッドモータ18（図2参照）は、研磨ヘッド1の回転をロックするロック機能を有している。具体的には、ヘッドモータ18
10 を回転させずに、ヘッドモータ18に電流を流して、ヘッドモータ18にその定格トルク以上の固定力を発生させる。研磨ヘッド1を支えるヘッドシャフト11（図1，図2参照）を専用工具で固定しながら、リテーナリング40を回転させてもよい。

ウェーハWの研磨中に第1ねじ91と第2ねじ92が緩んでしまうと、ヘッド
15 本体10に対するリテーナリング40の位置が変わり、結果としてウェーハWの研磨プロファイルが変化したり、ウェーハWが破損することがある。そこで、第1ねじ91および第2ねじ92の緩みを防止するために、図18乃至図23に示す緩み止め構造体を設けることが好ましい。

図18に示す緩み止め構造体は、ドライブリング46に対するリテーナリング
20 40の回転を止めるロックねじ125である。このロックねじ125は、リテーナリング40に埋設されており、ドライブリング46の環状突部95に接触している。より具体的には、リテーナリング40の外周面には環状凹部97に連通するねじ穴122が形成されており、ロックねじ125の先端が環状突部95の外周面に接触するまでロックねじ125がねじ穴122にねじ込まれている。

図19は、図14に示す実施形態にロックねじ125を適用した実施形態を示す図である。ロックねじ125は、ドライブリング46に埋設されており、リテーナリング40の環状突部95に接触している。より具体的には、ドライブリング46の外周面には環状凹部97に連通するねじ穴122が形成されており、ロ
25

ックねじ 1 2 5 の先端が環状突部 9 5 の外周面に接触するまでロックねじ 1 2 5 がねじ穴 1 2 2 にねじ込まれている。

図 2 0 に示す緩み止め構造体は、リテーナリング 4 0 をドライブリング 4 6 に押し付けるロックリング 1 2 7 である。ドライブリング 4 6 の外周面には雄ねじ 1 3 0 が形成され、ロックリング 1 2 7 の内周面には、ドライブリング 4 6 の雄ねじ 1 3 0 に係合する雌ねじ 1 3 1 が形成されている。リテーナリング 4 0 の上部には外側に突出したフランジ部 1 3 5 が形成されており、ロックリング 1 2 7 の下部には内側に突出した小径部 1 3 6 が形成されている。ロックリング 1 2 7 の小径部 1 3 6 の上面がリテーナリング 4 0 のフランジ部 1 3 5 の下面に当接するまで、ロックリング 1 2 7 はドライブリング 4 6 に締め付けられる。リテーナリング 4 0 はロックリング 1 2 7 によってドライブリング 4 6 に押し付けられ、これにより第 1 ねじ 9 1 および第 2 ねじ 9 2 の緩みが防止される。

ロックリング 1 2 7 を締め付ける方向は、リテーナリング 4 0 の第 2 ねじ 9 2 を締め付ける方向とは逆であることが好ましい。第 2 ねじ 9 2 が緩む方向にリテーナリング 4 0 が回転しようとする、ロックリング 1 2 7 が締め付けられるので、リテーナリング 4 0 の緩み防止としてより効果的である。ロックリング 1 2 7 は、図 1 4 及び図 1 5 に示す実施形態にも同様に適用することができる。

図 2 1 は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。図 2 1 に示す緩み止め構造体は、ロックリング 1 5 0 とロックナット 1 5 1 との組み合わせから基本的に構成される。図 2 2 は、図 2 1 に示すロックリング 1 5 0 とロックナット 1 5 1 の拡大図である。ロックリング 1 5 0 は、下方に突出する複数の凸部 1 5 2 を有している。リテーナリング 4 0 の上面 4 0 a には、凸部 1 5 2 が嵌め込まれる複数の穴 4 0 b が形成されている。ロックリング 1 5 0 は、その凸部 1 5 2 がリテーナリング 4 0 の穴 4 0 b にそれぞれ嵌め込まれた状態で、ドライブリング 4 6 の外周面に接触している。

ロックリング 1 5 0 は、ドライブリング 4 6 の周囲に配置されている。ロックリング 1 5 0 は、半径方向内側に突出する小径部 1 5 4 を有している。ドライブリング 4 6 は、半径方向外側に突出するフランジ部 1 5 5 を有している。小径部

1 5 4の下面はフランジ部1 5 5の上面に接触し、これによりロックリング1 5 0の小径部1 5 4はドライブラリング4 6のフランジ部1 5 5に係合する。

5 ロックナット1 5 1は、ドライブラリング4 6の周囲に配置され、かつロックリング1 5 0に接触している。ロックナット1 5 1の内周面には雌ねじ1 5 7が形成されており、ドライブラリング4 6の外周面には雄ねじ1 5 8が形成されている。雌ねじ1 5 7はロックナット1 5 1の周方向に螺旋状に延び、雄ねじ1 5 8はドライブラリング4 6の周方向に螺旋状に延びている。

10 ロックナット1 5 1の下面の少なくとも一部はテーパ面1 6 1から構成されており、ロックリング1 5 0の上面の少なくとも一部は、ロックナット1 5 1のテーパ面1 6 1に接触するテーパ面1 6 2から構成されている。テーパ面1 6 1およびテーパ面1 6 2は、同じ傾斜角度を持つ円錐台形状を有している。ロックナット1 5 1のテーパ面1 6 1はロックリング1 5 0のテーパ面1 6 2に接触し、ロックナット1 5 1の雌ねじ1 5 7はドライブラリング4 6の雄ねじ1 5 8に螺合されている。ロックリング1 5 0の小径部1 5 4はドライブラリング4 6のフランジ部1 5 5に係合しているため、ロックリング1 5 0はドライブラリング4 6に支持されている。したがって、ロックナット1 5 1を強く締め付けても、ロックリング1 5 0はリテーナリング4 0に下向きの力を伝えない。

20 ロックリング1 5 0の下面の外周部はテーパ面1 6 3から構成されており、リテーナリング4 0の上面4 0 aの外周部は、ロックリング1 5 0のテーパ面1 6 3に接触するテーパ面1 6 4から構成されている。テーパ面1 6 3およびテーパ面1 6 4は、同じ傾斜角度を持つ円錐台形状を有している。ロックナット1 5 1を締め付けると、ロックリング1 5 0のテーパ面1 6 3は、リテーナリング4 0のテーパ面1 6 4に押し付けられ、これによりロックリング1 5 0とリテーナリング4 0との間の隙間が封止される。

25 図2 3は、ロックリング1 5 0およびロックナット1 5 1の分解図である。ロックリング1 5 0は、その凸部1 5 2がリテーナリング4 0の穴4 0 bに嵌め込まれ、かつ小径部1 5 4がフランジ部1 5 5に係合した状態で、ドライブラリング4 6の外周面に取り付けられる。さらに、ロックナット1 5 1を回転させてその

雌ねじ 1 5 7 をドライブリング 4 6 の雄ねじ 1 5 8 に螺合させる。ロックナット 1 5 1 を締め付けることにより、ロックナット 1 5 1 のテーパ面 1 6 1 はロックリング 1 5 0 のテーパ面 1 6 2 に押し付けられ、これによりロックリング 1 5 0 はロックナット 1 5 1 とドライブリング 4 6 との間に挟まれる。ロックリング 1 5 0 の凸部 1 5 2 はリテーナリング 4 0 の穴 4 0 b に嵌合しているので、リテーナリング 4 0 の回転はロックリング 1 5 0 によって拘束される。

締め付け工具 1 1 0 の突起 1 1 2 (図 1 6 参照) が挿入可能な窪み 1 6 5 がロックナット 1 5 1 の外周面に形成されている。したがって、リテーナリング 4 0 と同様に、締め付け工具 1 1 0 を用いてロックナット 1 5 1 を締結可能となっている。なお、締め付け工具 1 1 0 とは別の締め付け工具をロックナット 1 5 1 用に用意してもよい。ロックナット 1 5 1 を締め込むと、ロックリング 1 5 0 とロックナット 1 5 1 のテーパ面 1 6 1, 1 6 2 がくさび効果を発揮し、ロックリング 1 5 0 はドライブリング 4 6 に固定される。リテーナリング 4 0 の回転はロックリング 1 5 0 によって防止される。

ロックナット 1 5 1 を締め付ける方向は、リテーナリング 4 0 の第 2 ねじ 9 2 を締め付ける方向とは逆であることが好ましい。第 2 ねじ 9 2 が緩む方向にリテーナリング 4 0 が回転しようとする、ロックナット 1 5 1 が締め付けられるので、リテーナリング 4 0 の緩み防止としてより効果的である。

図 2 1 に示すように、ヘッド本体 1 0 とロックナット 1 5 1 との間の隙間からの研磨液や水の浸入を防ぐため、ヘッド本体 1 0 の外周面とロックナット 1 5 1 の外周面とを接続するシールバンド 1 6 7 が設けられている。このシールバンド 1 6 7 は、柔軟な環状のシートから形成されており、ヘッド本体 1 0 およびロックナット 1 5 1 の全周を延びている。シールバンド 1 6 7 は、上下方向に伸縮可能であり、リテーナリング 4 0 の上下動を妨げないようになっている。

図 2 1 に示す実施形態では、弾性膜 (メンブレン) 4 5 とリテーナリング 4 0 とを連結する、逆 U 字型の断面を有したシールリング 1 0 0 A が設けられている。このシールリング 1 0 0 A の内周縁は弾性膜 4 5 に接続され、シールリング 1 0 0 A の外周縁はリテーナリング 4 0 に接続されている。逆 U 字型のシールリング

100Aは、弾性膜（メンブレン）45とリテーナリング40の間へのスラリの浸入を防ぎ、かつリテーナリング40の上下動作も妨げない形状となっている。シールリング100Aは、弾性膜45と一体に形成されてもよい。

図24は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。図24に示す緩み止め構造体は、ドライブリング46に上下動可能に支持されたピン170と、ピン170に係合するカムシャフト190とを備えている。ピン170はドライブリング46およびリテーナリング40に対して上下方向に移動可能である。リテーナリング40には穴40cが形成されており、この穴40cにピン170の先端が挿入されることによってリテーナリング40のドライブリング46に対する回転が拘束される。本実施形態では、ピン170はドライブリング46を上下方向に延びており、ピン170の横方向の移動はドライブリング46によって拘束されている。

カムシャフト190は、ドライブリング46に回転可能に支持されている。カムシャフト190は、露出した端部191を有している。この露出した端部191は、ドライブリング46の外周面内に位置している。露出した端部191には、マイナスドライバーの先端に係合可能な溝192が形成されている。マイナスドライバーの先端が溝192に係合した状態でマイナスドライバーを回転させると、カムシャフト190はその軸心を中心に回転することができる。

図25は、図24に示す緩み止め構造体を矢印Aで示す方向から見た断面図である。カムシャフト190は、その軸心に対して偏心したカム部195を有している。ピン170の上部は、長方形の穴171が空いたブロック172から構成されている。カムシャフト190は、ブロック172の穴171を貫通しており、カムシャフト190のカム部195は、穴171を形成するブロック172の内面に接触している。カムシャフト190がその軸心を中心に回転されると、カム部195によってピン170が上下動する。図24および図25は、ピン170が穴40cに挿入された状態を示し、図26および図27は、ピン170が上昇されてピン170が穴40cから出された状態を示している。

研磨中にリテーナリング40が緩む、もしくは締まる方向の回転は、このピン

- 170と穴40cの係合によって拘束される。図28に示すように、リテーナリング40の穴40cは作業性を考慮すると周方向の長穴がよい。一定のトルクでリテーナリング40を締め付けた際、リテーナリング40がどの位置で止まるかは分からない。このため、リテーナリング40の穴40cが丸形状であると、ピン170を丸穴に揃えるのが難しい。本実施形態によれば、穴40cはリテーナリング40の周方向に延びる長穴であるので、位置調整を省略できる可能性が高くなる利点がある。すなわち、予め定められたトルクでリテーナリング40を締め付けた後、ピン170が穴40cの上に位置していればカムシャフト190を回してピン170を下げることができる。一方、ピン170が穴40cの上になければ、ピン170が穴40cの上に位置するまで更にリテーナリング40を締め付ける。ピン170の先端が穴40cに挿入されているときでも、リテーナリング40は穴40cの長さの範囲内で回転することができる。したがって、穴40cは締付トルクが変化してもプロセス影響のない長さ（リテーナリング40の周方向の長さ）を有するのがよい。
- リテーナリング40を締め付けた際にピン170が穴40cの真上に位置しているかどうかは、リテーナリング40の外周面とドライブラリング46の外周面にそれぞれ設けられた目印（図示せず）の位置から判別できる。リテーナリング40に設けられた目印は穴40cの位置を示し、ドライブラリング46に設けられた目印はピン170の位置を示している。
- 図29は、緩み止め構造体のさらに他の実施形態を示す図である。図30は、図29に示す緩み止め構造体を矢印Bで示す方向から見た断面図である。図29および図30に示す緩み止め構造体は、ドライブラリング46に上下動可能に支持されたピン170と、ピン170に係合するカムシャフト190と、ピン170をリテーナリング40に向かって押すばね197とを備えている。本実施形態では2つのばね197が設けられているが、1つのばね、または3つ以上のばねが設けられてもよい。本実施形態の基本的な構成は、図24および図25に示す実施形態と同じであるので、重複する説明を省略する。

図31は、リテーナリング40に形成された穴40cを示す平面図である。本

実施形態では、穴40cは丸穴である。図32および図33は、カムシャフト190を回転させてカム部195でピン170を上昇させた状態を示す図である。まず、図32および図33に示すように、リテーナリング40を締め付ける前にピン170をカムシャフト190で上昇させる。次に、リテーナリング40を締め付けた後にカムシャフト190を回転させ、ピン170をばね197でリテーナリング40に対して押し付ける。図34に示すように、ピン170と穴40cの位置があっていない場合でも、研磨中に作用する回転力でリテーナリング40がドライブリング46に対して回転すると、ピン170が穴40cに並び、ばね197によってピン170が穴40cに挿入される。この実施形態では、カムシャフト190はピン170を上方向に持ち上げるのみであり、ピン170はばね197によって下方向に移動される。

図35に示すように、第1ねじ91に対する第2ねじ92の緩みを検出する緩み検出器を設けてもよい。図35に示す緩み検出器は、ドライブリング46の外周面に形成された第1目印141と、リテーナリング40の外周面に形成された第2目印142との相対位置を検出する目印検出器143である。目印検出器143には、画像センサまたはレーザーセンサなどの形状や相対位置が測定できるセンサを使用することができる。

図36は、リテーナリング40の第2ねじ92が緩んでいないときの第1目印141および第2目印142を示す拡大図である。図36に示すように、リテーナリング40の第2ねじ92が緩んでいないときは、第1目印141および第2目印142は同じ位置にある。これに対して、リテーナリング40の第2ねじ92が緩むと、図37に示すように、第1目印141に対する第2目印142の位置がずれる。目印検出器143は、第1目印141と第2目印142との相対位置に基づいて、第2ねじ92の緩みを検出する。

図38は、緩み検出器としてロードセル145を用いた実施形態を示す図である。ロードセル145はドライブリング46とねじリング94との間に配置されており、かつ隣接する2つの取り付けねじ90（図4参照）の間に配置されている。第2ねじ92が第1ねじ91に締め付けられると、ねじリング94はリテー

ナリング４０に引っ張られる。ロードセル１４５は、この引っ張り力を測定する。第２ねじ９２が緩むと、ロードセル１４５によって測定される引っ張り力が低下する。したがって、引っ張り力の低下から第２ねじ９２の緩みを検出することができる。

- 5 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。
- 10

特許請求の範囲

1. 研磨パッドを支持するための研磨テーブルと、
基板を前記研磨パッドに押し付けるための研磨ヘッドと、
5 前記研磨ヘッドを回転させるためのヘッドモータとを備え、
前記研磨ヘッドは、
基板接触面を有するヘッド本体と、
前記ヘッド本体に連結されたドライブリングと、
前記基板接触面を囲み、前記ドライブリングに接続されたりテーナリングと
10 を備え、
前記ドライブリングには第1ねじが形成され、前記リテーナリングには前記第1ねじに係合する第2ねじが形成されており、前記第2ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とする研磨装置。
- 15 2. 前記ドライブリングは、環状ドライブリング本体と、前記環状ドライブリング本体の下面から下方に突出する環状突部を有しており、
前記リテーナリングの上面には、前記環状突部が収容される環状凹部が形成されており、
前記環状突部の側面には前記第1ねじが形成され、前記環状凹部の側面には前
20 記第2ねじが形成されていることを特徴とする請求項1に記載の研磨装置。
3. 前記環状突部は、前記環状ドライブリング本体に固定されたねじリングの少なくとも一部から構成されていることを特徴とする請求項2に記載の研磨装置。
- 25 4. 前記環状ドライブリング本体の下面は、前記リテーナリングの上面と接触していることを特徴とする請求項2に記載の研磨装置。
5. 前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状凹部および

前記第 2 ねじが形成された凹リングとを有しており、

前記凹リングは、前記環状リテーナリング本体よりも高い強度を有することを特徴とする請求項 2 に記載の研磨装置。

- 5 6. 前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状リテーナリング本体の上面から上方に突出する環状突部を有しており、

前記ドライブリングの下面には、前記環状突部が収容される環状凹部が形成されており、

- 10 前記環状凹部の側面には前記第 1 ねじが形成され、前記環状突部の側面には前記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

7. 前記環状突部は、前記環状リテーナリング本体に固定されたねじリングの少なくとも一部から構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨装置。

- 15 8. 前記環状リテーナリング本体の上面は、前記ドライブリングの下面と接触していることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨装置。

9. 前記第 1 ねじおよび前記第 2 ねじの内側および外側には、前記ドライブリングと前記リテーナリングとの間の隙間を封止するシールリングがそれぞれ設けられて、
- 20 られていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

10. 前記リテーナリングの外周面には、該リテーナリングをその軸心の周りに回転させるための締め付け工具に係合する窪みが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

25

11. 前記ヘッドモータは、前記研磨ヘッドの回転をロックするロック機能を有することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

1 2. 前記第 2 ねじが締め付けられる方向は、前記基板の研磨時に前記ヘッドモータが前記研磨ヘッドを回転させる方向とは反対であることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

5 1 3. 前記第 1 ねじおよび前記第 2 ねじの緩み止め構造体をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

1 4. 前記緩み止め構造体は、前記リテーナリングを前記ドライブリングに押さえ付けるロックリングであることを特徴とする請求項 1 3 に記載の研磨装置。

10

1 5. 前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに対する前記リテーナリングの回転を止めるロックねじであることを特徴とする請求項 1 3 に記載の研磨装置。

15 1 6. 前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに上下動自在に支持されたピンを備えており、前記リテーナリングは、前記ピンの先端が挿入されることが可能な穴を有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の研磨装置。

20 1 7. 前記緩み止め構造体は、前記ドライブリングに回転可能に支持されたカムシャフトをさらに備えており、前記カムシャフトは、前記ピンに係合するカム部と、露出した端部とを有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の研磨装置。

1 8. 前記第 1 ねじに対する前記第 2 ねじの緩みを検出する緩み検出器をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

25

1 9. 前記緩み検出器は、前記ドライブリングに形成された第 1 目印と、前記リテーナリングに形成された第 2 目印との相対位置を検出する目印検出器であることを特徴とする請求項 1 8 に記載の研磨装置。

20. 前記緩み検出器は、前記ドライブリングと前記リテーナリングとの間に挟まれたロードセルであることを特徴とする請求項18に記載の研磨装置。

5 21. 基板接触面を有するヘッド本体と、

前記ヘッド本体に連結されたドライブリングと、

前記基板接触面を囲み、前記ドライブリングに接続されたリテーナリングとを備え、

10 前記ドライブリングには第1ねじが形成され、前記リテーナリングには前記第1ねじに係合する第2ねじが形成されており、前記第2ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とする研磨ヘッド。

22. 前記ドライブリングは、環状ドライブリング本体と、前記環状ドライブリング本体の下面から下方に突出する環状突部を有しており、

15 前記リテーナリングの上面には、前記環状突部が収容される環状凹部が形成されており、

前記環状突部の側面には前記第1ねじが形成され、前記環状凹部の側面には前記第2ねじが形成されていることを特徴とする請求項21に記載の研磨ヘッド。

20 23. 前記環状突部は、前記環状ドライブリング本体に固定されたねじリングの少なくとも一部から構成されていることを特徴とする請求項22に記載の研磨ヘッド。

24. 前記環状ドライブリング本体の下面は、前記リテーナリングの上面と接触していることを特徴とする請求項22に記載の研磨ヘッド。

25 25. 前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状凹部および前記第2ねじが形成された凹リングとを有しており、

前記凹リングは、前記環状リテーナリング本体よりも高い強度を有することを特徴とする請求項 22 に記載の研磨ヘッド。

26. 前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状リテーナ
5 リング本体の上面から上方に突出する環状突部を有しており、

前記ドライブリングの下面には、前記環状突部が収容される環状凹部が形成されて
おり、

前記環状凹部の側面には前記第 1 ねじが形成され、前記環状突部の側面には前
記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする請求項 21 に記載の研磨ヘッド。

10

27. 前記環状突部は、前記環状リテーナリング本体に固定されたねじリング
の少なくとも一部から構成されていることを特徴とする請求項 26 に記載の研磨
ヘッド。

15 28. 前記環状リテーナリング本体の上面は、前記ドライブリングの下面と接
触していることを特徴とする請求項 26 に記載の研磨ヘッド。

29. 前記第 1 ねじおよび前記第 2 ねじの内側および外側には、前記ドライ
ブリングと前記リテーナリングとの間の隙間を封止するシールリングがそれぞれ設
20 けられていることを特徴とする請求項 21 に記載の研磨ヘッド。

30. 基板接触面を有するヘッド本体と、前記ヘッド本体に連結されたドライ
ブリングとを備えた研磨ヘッドに使用されるリテーナリングであって、

前記ドライブリングに形成された第 1 ねじに係合する第 2 ねじを有し、前記第
25 2 ねじは前記リテーナリングの周方向に延びていることを特徴とするリテーナ
リング。

31. 前記リテーナリングの上面には環状凹部が形成されており、前記環状凹

部の側面に前記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする請求項 30 に記載のリテーナリング。

32. 前記リテーナリングは、環状リテーナリング本体と、前記環状リテーナ
5 リング本体の上面から上方に突出する環状突部を有しており、
前記環状突部の側面に前記第 2 ねじが形成されていることを特徴とする請求項
30 に記載のリテーナリング。