

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4597634号  
(P4597634)

(45) 発行日 平成22年12月15日(2010.12.15)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)  
B24B 37/04 (2006.01)

F 1

H01L 21/304 622G  
H01L 21/304 622R  
B24B 37/04 Q

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-318581 (P2004-318581)
(22) 出願日	平成16年11月1日 (2004.11.1)
(65) 公開番号	特開2006-128582 (P2006-128582A)
(43) 公開日	平成18年5月18日 (2006.5.18)
審査請求日	平成19年9月18日 (2007.9.18)

(73) 特許権者	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(74) 代理人	100091498 弁理士 渡邊 勇
(74) 代理人	100092406 弁理士 堀田 信太郎
(74) 代理人	100093942 弁理士 小杉 良二
(74) 代理人	100109896 弁理士 森 友宏
(74) 代理人	100118500 弁理士 廣澤 哲也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】トップリング、基板の研磨装置及び研磨方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

基板を保持しながら研磨テーブルの研磨面に押圧させて該基板を研磨する研磨装置に用いられるトップリングであって、

基板の研磨時に基板の外周縁を保持するリテナーリングを備え、

前記リテナーリングは、

保持部材を介して上部を固定され、内部に形成された室に供給される流体によって上下方向に伸縮しうる、上下方向に変形自在な屈曲した部分を下部に有するローリングダイヤフラムからなる弾性膜と、

下面を前記研磨面に接触するリング部材と、

上部を前記弾性膜の下端部に、下部を前記リング部材の上端部にそれぞれ連結され、前記弾性膜の上下方向の伸縮に伴って前記リング部材と一体に上下動するピストンと、を備えたことを特徴とするトップリング。

## 【請求項2】

前記保持部材は、前記弾性膜の内部に設けられていることを特徴とする請求項1記載のトップリング。

## 【請求項3】

前記弾性膜は、前記室の内部圧力の変化により前記屈曲した部分が転動することにより前記室の空間を広げることができるように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載のトップリング。

10

20

**【請求項 4】**

前記弹性膜は、強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載のトップリング。

**【請求項 5】**

請求項1乃至4のいずれか一項に記載のトップリングを備えたことを特徴とする研磨装置。

**【請求項 6】**

請求項1乃至4のいずれか一項に記載のトップリングによって基板を保持し、研磨テーブルの研磨面に基板を押圧しながら基板と研磨面とを相対運動させて該基板を研磨する基板の研磨方法であって、

前記リテーナリングに設けられた前記弹性膜の内部に形成された前記室に圧力を調整した流体を供給して前記弹性膜を上下方向に伸縮させ、該弹性膜の上下方向の伸縮に伴って前記リング部材を上記ピストンと一緒に上下動させて該リング部材の前記研磨面への押圧力を調整することを特徴とする基板の研磨方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、研磨装置に係り、特に半導体ウェハなどの研磨対象物（基板）を研磨して平坦化する基板の研磨装置及び研磨方法、並びに該研磨装置に用いられるトップリングに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が0.5 μm以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。このような半導体ウェハの表面を平坦化する手段として、化学機械研磨（Chemical Mechanical Polishing：CMP）を行う研磨装置が知られている。

**【0003】**

この種の研磨装置は、研磨パッドからなる研磨面を有する研磨テーブルと、研磨対象物としての半導体ウェハを保持するためのトップリングとを備えている。このような研磨装置を用いて半導体ウェハの研磨を行う場合には、トップリングにより半導体ウェハを保持しつつ、この半導体ウェハを研磨テーブルに対して所定の圧力で押圧する。このとき、研磨テーブルとトップリングとを相対運動させることにより半導体ウェハが研磨面に摺接し、半導体ウェハの表面が平坦かつ鏡面に研磨される。

**【0004】**

このような研磨装置において、樹脂製の研磨パッドを用いて研磨を行った場合、ドレッシングやパッド交換などにより研磨パッドが摩耗する。この場合において、トップリングに保持された半導体ウェハの面圧分布が変化しないようにするために、研磨時のトップリングの半導体ウェハを保持する面と研磨パッドとの距離を一定に保つ必要がある。また、半導体ウェハの外周部を把持するリテーナリングが設けられる場合においても、このリテーナリングが研磨の進行に伴い摩耗することがある。このように、リテーナリングが摩耗した場合においても、研磨時のトップリングの半導体ウェハを保持する面と研磨パッドとの距離を一定に保つ必要がある。

**【0005】**

【特許文献1】特開2004-154874号公報

【特許文献2】米国特許出願公開第2004/0121704号明細書

【特許文献3】特開2003-173995号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

10

20

30

40

50

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、基板の外周部を保持するリテーナリングが研磨により摩耗しても、基板と研磨面との距離を一定にして基板の研磨を行うことができる基板の研磨装置及び研磨方法、並びに該研磨装置に用いられるトップリング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】**

上記目的を達成するため、本発明の第1の態様によれば、基板を保持しながら研磨テーブルの研磨面に押圧させて該基板を研磨する研磨装置に用いられるトップリングが提供される。このトップリングは、基板の研磨時に基板の外周縁を保持するリテーナリングを備え、上記リテーナリングは、保持部材を介して上部を固定され、内部に形成された室に供給される流体によって上下方向に伸縮しうる、上下方向に変形自在な屈曲した部分を下部に有するローリングダイヤフラムからなる弹性膜と、上下方向に変形自在な屈曲した部分を下部に有し、保持部材を介して上部を固定され、内部に形成された室に供給される流体によって上下方向に伸縮しうるローリングダイヤフラムからなる弹性膜と、下面を上記研磨面に接触するリング部材と、上部を上記弹性膜の下端部に、下部を上記リング部材の上端部にそれぞれ連結され、上記弹性膜の上下方向の伸縮に伴って上記リング部材と一緒に上下動するピストンとを備えている。

10

**【0017】**

このような構成により、リテーナリングのリング部材が摩耗しても、リテーナリングだけを下降させることができる。したがって、リテーナリングのリング部材が摩耗しても、トップリングと研磨面との距離を一定に維持することが可能となる。また、研磨面に接触するリング部材は上下方向に変形自在なローリングダイヤフラムで連結されているため、荷重点のオフセットによる曲げモーメントが発生しない。このため、リテーナリングによる面圧を均一にすることができ、研磨面に対する追従性も向上する。

20

**【0018】**

上記保持部材は、前記弹性膜の内部に設けられていてよい。

上記弹性膜は、前記室の内部圧力の変化により前記屈曲した部分が転動することにより前記室の空間を広げることができるように構成されていてよい。

前記弹性膜は、強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されていることが好ましい。

30

**【0019】**

本発明の第2の態様によれば、上記トップリングを備えた研磨装置が提供される。

**【0020】**

本発明の第3の態様によれば、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のトップリングによって基板を保持し、研磨テーブルの研磨面に基板を押圧しながら基板と研磨面とを相対運動させて該基板を研磨する基板の研磨方法が提供される。この研磨方法は、上記リテーナリングに設けられた上記弹性膜の内部に形成された上記室に圧力を調整した流体を供給して上記弹性膜を上下方向に伸縮させ、該弹性膜の上下方向の伸縮に伴って上記リング部材を上記ピストンと一緒に上下動させて該リング部材の上記研磨面への押圧力を調整する。

40

**【発明の効果】**

**【0023】**

本発明によれば、基板の外周部を保持するリテーナリングが研磨により摩耗しても、基板と研磨面との距離を一定にして基板の研磨を行うことができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0025】**

以下、本発明の実施形態について図1から図13を参照して詳細に説明する。なお、図1から図13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。

**【0026】**

50

図1は、本発明の第1の実施形態における研磨装置10を示す模式図である。図1に示すように、研磨装置10は、研磨テーブル12と、支軸14の上端に連結されたトップリングヘッド16と、トップリングヘッド16の自由端に取り付けられたトップリングシャフト18と、トップリングシャフト18の下端に連結された略円盤状のトップリング20とを備えている。

#### 【0027】

研磨テーブル12は、テーブル軸12aを介してその下方に配置されるモータ(図示せず)に連結されており、そのテーブル軸12a周りに回転可能になっている。この研磨テーブルの上面には研磨パッド22が貼付されており、研磨パッド22の表面が半導体ウェハWを研磨する研磨面を構成している。

10

#### 【0028】

なお、市場で入手できる研磨パッドとしては種々のものがあり、例えば、ロデール社製のSUBA800、IC-1000、IC-1000/SUBA400(二層クロス)、フジミインコーポレイテッド社製のSurfin xxx-5、Surfin 000等がある。SUBA800、Surfin xxx-5、Surfin 000は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、IC-1000は硬質の発泡ポリウレタン(単層)である。発泡ポリウレタンは、ポーラス(多孔質状)になっており、その表面に多数の微細なへこみまたは孔を有している。

#### 【0029】

トップリングシャフト18は、図示しないモータの駆動により回転するようになっている。このトップリングシャフト18の回転により、トップリング20がトップリングシャフト18周りに回転するようになっている。また、トップリングシャフト18は、上下動機構24によりトップリングヘッド16に対して上下動するようになっており、このトップリングシャフト18の上下動によりトップリング20がトップリングヘッド16に対して上下動するようになっている。なお、トップリングシャフト18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。

20

#### 【0030】

トップリング20は、その下面に半導体ウェハWなどの基板を保持できるようになっている。トップリングヘッド16は支軸14を中心として旋回可能に構成されており、下面に半導体ウェハWを保持したトップリング20は、トップリングヘッド16の旋回により半導体ウェハWの受取位置から研磨テーブル12の上方に移動される。そして、トップリング20を下降させて半導体ウェハWを研磨パッド10の表面(研磨面)に押圧する。このとき、トップリング20および研磨テーブル12をそれぞれ回転させ、研磨テーブル12の上方に設けられた研磨液供給ノズル(図示せず)から研磨パッド22上に研磨液を供給する。このように、半導体ウェハWを研磨パッド10の研磨面に摺接させて半導体ウェハWの表面を研磨する。

30

#### 【0031】

トップリングシャフト18およびトップリング20を上下動させる上下動機構24は、軸受26を介してトップリングシャフト18を回転可能に支持する第1フレーム28と、第1フレーム28に取り付けられたナット30に螺合されるボールねじ32と、軸受34を介してボールねじ32を回転可能に支持する第2フレーム36と、第2フレーム36上に設けられたACサーボモータ38と、第2フレーム36を支持するエアシリングダ40とを備えている。

40

#### 【0032】

ボールねじ32は、ベルト42を介して第2フレーム36上のサーボモータ38に連結されている。また、トップリングシャフト18は、第1フレーム28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38を駆動すると、ボールねじ32を介して第1フレーム28が第2フレーム36に対して上下動し、トップリングシャフト18およびトップリング20が第2フレーム36に対して上下動するようになっている。

#### 【0033】

50

エアシリンダ40は、トップリングヘッド16の上部に配置されており、上下動するロッド40aの上端により第2フレーム36を支持している。また、ボールねじ32は、第2フレーム36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、エアシリンダ40のロッド40aを上下動させると、第2フレーム36がトップリングヘッド16に対して上下動し、さらにボールねじ32および第1フレーム28がトップリングヘッド16に対して上下動するようになっている。

#### 【0034】

また、トップリングヘッド16には、上方に伸びるガイドシャフト44が設けられており、このガイドシャフト44は第2フレーム36に挿通されている。したがって、第2フレーム36は、ガイドシャフト44にガイドされつつ上下動する。なお、ガイドシャフト44の上端にはストッパ44aが設けられており、このストッパ44aに第2フレーム36の上面が係止することで、第2フレーム36の上方への移動が規制されるようになっている。

#### 【0035】

図1に示すように、研磨装置10は、第1フレーム28の下面までの距離、すなわち第1フレーム28の位置を検出する位置検出部としての測距センサ46を備えている。この測距センサ46により第1フレーム28の位置を検出することで、トップリング20の位置を検出することができるようになっている。また、研磨装置10は、測距センサ46、サーボモータ38、およびシリンダ40をはじめとする装置内の各機器を制御する制御部47を備えている。

#### 【0036】

このような研磨装置10を用いて半導体ウェハWの研磨を行う場合、ドレッシングやパッド交換などにより研磨パッド22が摩耗し、研磨パッド22の厚さが常に変化する。この場合において、研磨の進行に伴い半導体ウェハWの面圧分布が変化しないようにするために、研磨時のトップリング20と研磨パッド22の表面（研磨面）との距離を一定に維持する必要がある。このように、トップリング20と研磨パッド22の表面との距離を一定にするためには、例えば、半導体ウェハ1ロット（例えば25枚）ごとに、研磨パッド22の表面の高さ（位置）を検知してトップリング20の下降位置を調整する必要がある。以下、この研磨パッド22の表面の高さ（位置）を検知する工程をパッドサーチという。

#### 【0037】

本実施形態では、トップリング20の下面を研磨パッド22の表面（研磨面）に接触させたときのトップリング20の位置を記憶し、この位置から研磨パッド22の表面の高さを検知する。すなわち、パッドサーチ時には、図2に示すように、エアシリンダ40のロッド40aを下げ、第2フレーム36、ボールねじ32、第1フレーム28、トップリングシャフト18、およびトップリング20を自重により下降させ、トップリング20の下面を研磨パッド22の表面に接触させて停止させる。このとき、測距センサ46により第1フレーム28の位置を検出し、検出された位置から研磨パッド22の表面の高さを得る。制御部47の演算部（位置算出部）は、この研磨パッド22の表面の高さから研磨時のトップリング20の最適な位置を算出し、この位置を記憶装置（図示せず）内に記憶する。

#### 【0038】

半導体ウェハの研磨時には、図1に示す状態からサーボモータ38を駆動して、図3に示すように第1フレーム28および半導体ウェハWを保持したトップリング20を下降させる。このとき、制御部47によりサーボモータ38を制御して、トップリング20が上述した最適な位置に達したところでサーボモータ38を停止する。この位置でトップリング20の下面に保持された半導体ウェハWが研磨パッド22に押圧され研磨される。なお、この場合において、測距センサ46により第1フレーム28の位置を検出・確認しながら、第1フレーム28およびトップリング20を下降させてもよい。なお、測距センサ46は、レーザ式センサ、超音波センサ、過電流式センサ、もしくはリニアスケール式セン

10

20

30

40

50

サであってもよい。

【0039】

このように、本実施形態では、サーボモータ38とボールねじ32とを有するボールねじ機構を用いることにより、パッドサーチにより求められた最適な位置までトップリング20を正確に移動させることができ、トップリング20と研磨パッド22との距離を一定にして半導体ウェハWの研磨を行うことができる。

【0040】

図4は、本発明の第2の実施形態における研磨装置110を示す模式図である。図4に示すように、本実施形態における研磨装置110においては、上下動機構124によりトップリングシャフト18がトップリングヘッド16に対して上下動するようになっている。この上下動機構124は、軸受126を介してトップリングシャフト18を回転可能に支持する第1フレーム128と、第1フレーム128に取り付けられたナット130に螺合されるボールねじ132と、トップリングヘッド16に固定された第2フレーム136と、第2フレーム136上に設けられボールねじ132を回転させるACサーボモータ138とを備えている。制御部47は、サーボモータ138に流れる電流を検出する電流検出器を含んでいる。

【0041】

トップリングシャフト18は、第1フレーム128と一緒に上下動するようになつて、サーボモータ138を駆動すると、ボールねじ132を介して第1フレーム128がトップリングヘッド16に対して上下動し、トップリングシャフト18およびトップリング20がトップリングヘッド16に対して上下動するようになっている。

【0042】

本実施形態のパッドサーチは、第1の実施形態と同様に、トップリング20の下面を研磨パッド22の表面（研磨面）に接触させたときのトップリング20の位置を検知することにより行われるが、本実施形態のパッドサーチは測距センサを用いずに行われる。すなわち、パッドサーチ時には、サーボモータ138を駆動して、エンコーダにより回転数を積算しながらトップリング20を下降させる。図5に示すように、トップリング20の下面が研磨パッド22の表面に接触すると、サーボモータ138に対する負荷が増し、サーボモータ138に流れる電流が大きくなる。したがって、制御部47の電流検出器によりサーボモータ138に流れる電流を検出し、電流が大きくなったときに、トップリング20の下面が研磨パッド22の表面に接触したと判断する。トップリング20の下面が研磨パッド22の表面に接触したと判断されると、制御部47は、サーボモータ138のエンコーダの積算値からトップリング20の下降距離（位置）を算出し、この下降距離を記憶装置に記憶する。このトップリング20の下降距離から研磨パッド22の表面の高さを得て、制御部47の演算部（位置算出部）は、この研磨パッド22の表面の高さから研磨時のトップリング20の最適な位置を算出する。

【0043】

半導体ウェハWの研磨時には、図4に示す状態からサーボモータ138を駆動して第1フレーム128およびトップリング20を下降させる。このとき、制御部47によりサーボモータ138を制御して、トップリング20が上述した最適な位置に達したところでサーボモータ138を停止する。この位置でトップリング20の下面に保持された半導体ウェハWが研磨パッド22に押圧され研磨される。

【0044】

なお、本実施形態においては、パッドサーチ時にトップリング20が半導体ウェハWを保持している例を説明したが、第1の実施形態においても、トップリング20が半導体ウェハWを保持した状態でパッドサーチを行ってもよい。この場合において、パッドサーチ時に使用する半導体ウェハWとしては、製品ウェハではなく、パッドサーチ用のダミーウェハを用いることが好ましい。ダミーウェハを用いれば、トップリング20の下面が露出しないので、トップリング20の下面に取り付けられた部材を研磨パッド22に直接接触させることができなくなり、これらの部材へのスラリー（研磨液）の付着を防止することがで

10

20

30

40

50

きる。

#### 【0045】

また、サーボモータ138としては、モータの最大電流が可変なものを使用することが好み。このようなサーボモータを用いることで、例えば、パッドサーチ時にモータの最大電流値を5%程度に設定しておくことにより、トップリング20の下面または半導体ウェハ(ダミーウェハ)Wの表面が研磨パッド22に接触したときに、半導体ウェハ(ダミーウェハ)W、トップリング20、研磨パッド22などに極端に大きな負荷がかかることを防止することができる。また、この場合において、トップリング20の下降時間や下降距離から、トップリング20が研磨パッド22に接触するときを予測できる場合には、トップリング20が研磨パッド22に接触する前にサーボモータ138の最大電流値を下げることが好み。このようにすれば、トップリング20の下面または半導体ウェハWを傷つけにくくすることができる。10

#### 【0046】

図6は、本発明の第3の実施形態における研磨装置210を示す模式図である。図6に示すように、本実施形態における研磨装置210は、研磨パッド22の高さを検出するレーザ測距センサ246と、研磨パッド22の表面に向けて窒素ガスまたは空気を噴射して研磨パッド22上のスラリ(研磨液)250を吹き飛ばす噴射ノズル252とを備えている。測距センサ246は、超音波測距センサであってもよい。

#### 【0047】

このような構成により、窒素ガスまたは空気の噴射によりスラリ250が除去された研磨パッド22上に、レーザ測距センサ246からのレーザを照射することができるので、レーザが研磨パッド22上のスラリや水によって反射することなく、研磨パッド22の表面までの距離を正確に測定することができる。したがって、測定された研磨パッド22の表面までの距離に基づいて、半導体ウェハWと研磨パッド22との距離を一定に保持することができる。20

#### 【0048】

上述した各実施形態では、半導体ウェハ1ロットごとに、トップリング20の高さ(位置)を検知することによりパッドサーチを行う例を説明したが、パッドサーチはこれに限られるものではない。例えば、パッドサーチのために製品ウェハを用いたくない場合やダミーウェハを用意できない場合には、パッドサーチの一部を、研磨面の目立て(ドレッシング)を行うドレッサによって行うこともできる。図7は、第4の実施形態における研磨装置の一部を示す模式図であり、パッドサーチを行う機能を有するドレッサ50を示すものである。なお、ドレッサ50のドレッサヘッド52には、シリンダ53が取り付けられており、このシリンダ53の駆動によりドレッサ50が研磨パッド22に押圧されるようになっている。30

#### 【0049】

このドレッサ50を用いて研磨パッド22の厚さの変化を測定する。この場合においても、研磨パッドごとに厚さの違いがあるため、研磨パッドを交換した際には、上述したトップリング20によるパッドサーチを行う。このとき、トップリング20には製品ウェハやダミーウェハを装着せず、トップリング20の下面に取り付けられた部材(例えば弾性膜)を直接研磨パッド22に接触させても、研磨パッド22が未使用であるため問題がない。1枚の半導体ウェハの研磨ごと、もしくは半導体ウェハ1ロットごとの研磨パッド22の消耗に対する追従は、ドレッサ50のドレッサヘッド52に取り付けられた測距センサ54が検出した変化量を目安にする。すなわち、ドレッサ50の初期の高さ位置と、測定時の高さ位置の差を測距センサ54により検知し、研磨パッド22の減耗量を判断する。この研磨パッド22の減耗量は上述した制御部47に送られ、トップリング20による研磨パッド交換時のパッドサーチ結果と、ドレッサ50による研磨パッド22の厚さの変化量とから、研磨パッド22の減耗量を判断し、この減耗量に追従するようにトップリング20の高さ制御が行われる。このようにドレッサ50を用いて研磨パッド22の厚さの変化を測定することにより、半導体ウェハ1ロット(例えば25枚)ごとにトップリング4050

20でパッドサーチを行う場合に比べ、スループットを上げることができる。

#### 【0050】

次に、上述した第1から第4の実施形態において用いられる本発明の実施形態のトップリング20についてより詳細に説明する。図8から図10は、このようなトップリング20の断面図であり、複数の半径方向に沿って切断した図である。

#### 【0051】

図8から図10に示すように、トップリング20は、円盤状の上部材300と、上部材300の外周部に取り付けられたリテナーリング302と、上部材300の下面に取り付けられた中間部材304と、中間部材304の下面に取り付けられた下部材306とを備えている。上部材300は、ボルト308によりトップリングシャフト18に連結されている。また、中間部材304は、図10に示すように、ボルト310（締結具）を介して上部材300に固定されており、下部材306はボルト312（締結具）を介して上部材300に固定されている。なお、このような締結具はボルトに限られるものではない。

10

#### 【0052】

下部材306の下面には、トップリング20によって保持される半導体ウェハの裏面に当接する弾性膜314が取り付けられている。この弾性膜314は、外周側に配置されたエッジホルダ316と、エッジホルダ316の内方に配置されたリップルホルダ318によって下部材306の下面に保持されている。エッジホルダ316およびリップルホルダ318は、それぞれストッパ320およびストッパ322により下部材306の下面に保持されている。なお、弾性膜314は、エチレンプロピレンゴム（EPM）、ポリウレタンゴム、シリコ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いる。

20

#### 【0053】

弾性膜314の中央部には開口314aが形成されており、図8に示すように、下部材306にはこの開口314aに連通する流路324が形成されている。この下部材306の流路324は、図示しない流体供給源に接続されており、加圧された流体が流路324を通じて弾性膜314の中央部（センター部）に供給されるようになっている。また、この流路324は、図示しない真空ポンプにも切替可能に接続されており、真空ポンプの作動により下部材306の下面に半導体ウェハを吸着できるようになっている。

#### 【0054】

リップルホルダ318は、弾性膜314のリップル314b, 314cをそれぞれ爪部318b, 318cで押さえて下部材306の下面に保持するようになっている。このリップルホルダ318には、弾性膜314のリップル314b, 314cによって形成される室に連通する流路326が形成されている。また、下部材306には、図10に示すように、リップルホルダ318の流路326に連通する流路328が、中間部材304には、下部材306の流路328に連通する流路330がそれぞれ形成されている。下部材306の流路328と中間部材304の流路330との接続部分には、シール部材としてのOリング332が配置されている。このリップルホルダ318の流路326は、下部材306の流路328および中間部材304の流路330を介して図示しない流体供給源に接続されており、加圧された流体がこれらの流路を通じて弾性膜314のリップル部に供給されるようになっている。

30

#### 【0055】

また、図10に示すように、エッジホルダ316は、弾性膜314のエッジ314d, 314eをそれぞれ爪部316d, 316eで押さえて下部材306の下面に保持するようになっている。このエッジホルダ316には、弾性膜314のエッジ314d, 314eによって形成される室に連通する流路334が形成されている。また、下部材306には、エッジホルダ316の流路334に連通する流路336が、中間部材304には、下部材306の流路336に連通する流路338がそれぞれ形成されている。下部材306の流路336と中間部材304の流路338との接続部分には、シール部材としてのOリング340が配置されている。このエッジホルダ316の流路334は、下部材306の流路336および中間部材304の流路338を介して図示しない流体供給源に接続され

40

50

ており、加圧された流体がこれらの流路を通って弾性膜314のエッジ部に供給されるようになっている。

#### 【0056】

図9に示すように、弾性膜314のリップルホルダ318とエッジホルダ316との間に10  
は開口314fが形成されており、下部材306にはこの開口314fに連通する流路342が形成されている。また、中間部材304には、下部材306の流路342に連通する流路344が形成されている。下部材306の流路342と中間部材304の流路344との接続部分には、シール部材としてのOリング346が配置されている。この下部材306の流路342は、中間部材304の流路344を介して図示しない流体供給源に接続されており、加圧された流体がこれらの流路を通って弾性膜314のアウター部に供給されるようになっている。また、この流路342は、図示しない真空ポンプにも切替可能に接続されており、真空ポンプの作動により下部材306の下面に半導体ウェハを吸着できるようになっている。

#### 【0057】

このように、本実施形態におけるトップリング20においては、上述した弾性膜314の各部(センタ部、リップル部、アウター部、エッジ部)に供給する流体の圧力を調整することにより、半導体ウェハを研磨パッド22に押圧する押圧力を半導体ウェハの部分ごとに調整できるようになっている。

#### 【0058】

中間部材304の外周部には、洗浄液流路348が形成されている。この中間部材304の洗浄液流路348は、図示しない洗浄液供給源に接続されており、洗浄液が洗浄液流路348を通ってリテナーリング302と中間部材304との間に供給されるようになっている。  
20

#### 【0059】

図9に示すように、エッジホルダ316は、その上部にフック316aを有している。また、エッジホルダ316を保持するストッパ320は円筒状に形成されており、その下部に係合部320aを有している。図11に示すように、ストッパ320はトップリング20の円周方向に均等に複数設けられている。図12(a)から図12(c)は、このストッパ320の詳細を示す図であり、図12(a)は平面図、図12(b)は縦断面図、図12(c)は底面図である。  
30

#### 【0060】

図12(c)に示すように、ストッパ320の係合部320aは円周方向の一部に形成されており、円周方向に沿って係合部320aが厚さが次第に大きくなるようにテーパ部Tが設けられている。したがって、ストッパ320を回転させることにより、ストッパ320の係合部320aがエッジホルダ316のフック316aに次第に係合して、最終的にエッジホルダ316のフック316aがストッパ320の係合部320aにより下部材306に固定されるようになっている。なお、ストッパ320の頂部には、回転用具を挿入するための溝320bが形成されており、弾性膜314を下部材306の上方からの作業で取り外すことができる。

#### 【0061】

また、同様に、リップルホルダ318は、その上部にフック318aを有している。また、リップルホルダ318を保持するストッパ322は円筒状に形成されており、その下部にフック322aを有している。ストッパ322のフック322aは円周方向の一部に形成されており、円周方向に沿ってフック322aが厚さが次第に大きくなるようにテーパ部が設けられている。したがって、ストッパ322を回転させることにより、ストッパ322のフック322aがリップルホルダ318のフック318aに次第に係合して、最終的にリップルホルダ318のフック318aがストッパ322のフック322aにより下部材306に固定されるようになっている。なお、ストッパ322の頂部には、回転用具を挿入するための溝322bが形成されており、弾性膜314を下部材306の上方からの作業で取り外すことができる。  
40  
50

**【 0 0 6 2 】**

なお、ストッパ 320, 322 にはそれぞれ O リング 350, 352 が取り付けられており、これらの O リング 350, 352 により弹性膜 314 のエッジ部およびリプル部に供給される加圧流体がシールされる。

**【 0 0 6 3 】**

リテーナリング 302 は半導体ウェハの外周縁を保持するものであり、図 8 に示すように、上部が閉塞された円筒状のシリンドラ 400 と、シリンドラ 400 の上部に取り付けられた保持部材 402 と、保持部材 402 によりシリンドラ 400 内に保持される弹性膜 404 と、弹性膜 404 の下端部に接続されたピストン 406 と、ピストン 406 により下方に押圧されるリング部材 408 を備えている。なお、弹性膜 404 は、エチレンプロピレンゴム (E P D M)、ポリウレタンゴム、シリコ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いる。10

**【 0 0 6 4 】**

保持部材 402 には、弹性膜 404 によって形成される室 410 に連通する流路 412 が形成されている。また、シリンドラ 400 の上部には、保持部材 402 の流路 412 に連通する流路 414 が形成され、上部材 300 には、シリンドラ 400 の流路 414 に連通する流路 416 が形成されている。この保持部材 402 の流路 412 は、シリンドラ 400 の流路 414 および上部材 300 の流路 416 を介して図示しない流体供給源に接続されており、加圧された流体がこれらの流路を通って室 410 に供給されるようになっている。20  
したがって、室 410 に供給する流体の圧力を調整することにより、弹性膜 404 を伸縮させてピストン 406 を上下動させ、リテーナリング 302 のリング部材 408 を所望の圧力で研磨パッド 22 に押圧することができる。

**【 0 0 6 5 】**

図示した例では、弹性膜 404 としてローリングダイヤフラムを用いている。ローリングダイヤフラムは、屈曲した部分をもつ弹性膜からなるもので、ローリングダイヤフラムで仕切る室の内部圧力の変化等により、その屈曲部が転動することにより室の空間を広げることができるものである。室が広がる際にダイヤフラムが外側の部材と摺動せず、ほとんど伸縮しないため、摺動摩擦が極めて少なくてすみ、ダイヤフラムを長寿命化することができるという利点がある。30

**【 0 0 6 6 】**

このような構成により、リテーナリング 302 のリング部材 408 が摩耗しても、リテーナリング 302 だけを下降させることができる。したがって、リテーナリング 302 のリング部材 408 が摩耗しても、下部材 306 と研磨パッド 22 との距離を一定に維持することが可能となる。また、研磨パッド 22 に接触するリング部材 408 とシリンドラ 400 とは変形自在な弹性膜 404 で接続されているため、荷重点のオフセットによる曲げモーメントが発生しない。このため、リテーナリング 302 による面圧を均一にすることができ、研磨パッド 22 に対する追従性も向上する。40

**【 0 0 6 7 】**

リング部材 408 の内側面には縦方向に延びる V 字状溝 418 が均等に複数形成されている。また、下部材 306 の外周部には、外方に突出する複数のピン 349 が設けられており、このピン 349 がリング部材 418 の V 字状溝 418 に係合するようになっている。V 字状溝 418 内でリング部材 408 とピン 349 が相対的に上下方向にスライド可能になっているとともに、このピン 349 により上部材 300 および下部材 306 を介してトップリング 20 の回転がリング部材 408 に伝達され、トップリング 20 とリング部材 408 は一体となって回転する。このような構成により、弹性膜 (ローリングダイヤフラム) 404 のねじれを防止し、研磨中にリング部材 408 を研磨面 22 に対して円滑に均一に押圧することができる。また弹性膜の寿命を長くすることができる。

**【 0 0 6 8 】**

弹性膜 314 のセンタ部、リップル部、アウター部、エッジ部に供給する圧力により半導体ウェハに対する押圧力を制御するので、研磨中には下部材 306 は研磨パッド 22 から50

上方に離れた位置にする必要がある。しかしながら、リテーナリング302が摩耗するなど、半導体ウェハと下部材306との間の距離が変化し、弾性膜314の変形の仕方も変わるため、半導体ウェハに対する面圧分布も変化することになる。このような面圧分布の変化は、プロファイルが不安定になる要因となっていた。

#### 【0069】

本実施形態では、リテーナリング302を下部材306とは独立して上下動させることができるので、リテーナリング302のリング部材408が摩耗しても、半導体ウェハと下部材306との間の距離を一定に維持することができる。したがって、研磨後の半導体ウェハのプロファイルを安定化させることができる。

#### 【0070】

本実施形態においては、弾性膜314を交換する際に、トップリング20の全体をトップリングシャフト18から取り外す必要がなくなる。すなわち、弾性膜314を下部材306から取り外す際は、まず、ボルト312(図10参照)を取り外し、下部材306を上部材300および中間部材304から取り外す。そして、ストッパ320の頂部の溝320b(図9参照)に回転用具を挿入し、ストッパ320を回転させる。これにより、ストッパ320の係合部320aとエッジホルダ316のフック316aとの係合が外れ、エッジホルダ316を下部材306から取り外すことができる。同様に、ストッパ322の頂部の溝322bに回転用具を挿入し、ストッパ322を回転させる。これにより、ストッパ322のフック322aとリップルホルダ318のフック318aとの係合が外れ、リップルホルダ318を下部材306から取り外すことができる。

10

#### 【0071】

このように、エッジホルダ316とリップルホルダ318とを下部材306から取り外すことで、エッジホルダ316とリップルホルダ318で保持していた弾性膜314を下部材306から簡単に取り外すことができる。また、弾性膜314を下部材306に取り付ける際は、上述した操作とは逆の操作を行うことにより、簡単に弾性膜314を下部材306に取り付けることができる。

#### 【0072】

また、下部材306の流路と中間部材304の流路との接続部分には、シール部材としてのOリング332, 340, 346が介装されているため、ボルト312を締結することによりこれらの流路を確実にシールした状態で接続することができる。したがって、弾性膜314の交換の際に、特別な配管の抜き差しが行う必要がない。

30

#### 【0073】

なお、上述した例では、半導体ウェハの略全面に弾性膜314が配置されているが、これに限られるものではなく、弾性膜314は半導体ウェハの少なくとも一部に当接するものであればよい。

#### 【0074】

図13は、図8に示すトップリング20の変形例を示す拡大断面図である。図13に示す例では、リテーナリング302と下部材306との間に、研磨液のトップリング20内部への浸入やトップリング20内部から異物の排出を防止するリング状のシール部材420が設けられている。このシール部材420は軟質の材料で形成されており、リテーナリング302および下部材306の上下動に対応して変形するようになっている。

40

#### 【0075】

これまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0076】

【図1】本発明の第1の実施形態における研磨装置を示す模式図である。

【図2】図1に示す研磨装置によりパッドサーチを行うときの状態を示す模式図である。

【図3】図1に示す研磨装置により半導体ウェハの研磨を行うときの状態を示す模式図で

50

ある。

【図4】本発明の第2の実施形態における研磨装置を示す模式図である。

【図5】図4に示す研磨装置によりパッドサーチを行うときの状態を示す模式図である。

【図6】本発明の第3の実施形態における研磨装置を示す模式図である。

【図7】本発明の第4の実施形態における研磨装置の一部を示す模式図である。

【図8】本発明の第1から第4の実施形態における研磨装置に用いられる本発明の実施形態のトップリングの縦断面図である。

【図9】図8に示すトップリングの縦断面図である。

【図10】図8に示すトップリングの縦断面図である。

【図11】図8に示すトップリングの下部材の平面図である。

10

【図12】図12(a)は図8に示すトップリングのストッパの平面図、図12(b)は縦断面図、図12(c)は底面図である。

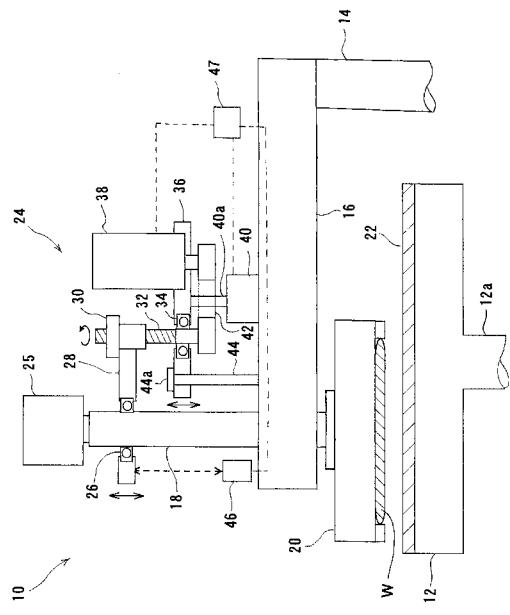
【図13】図8に示すトップリングの変形例を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

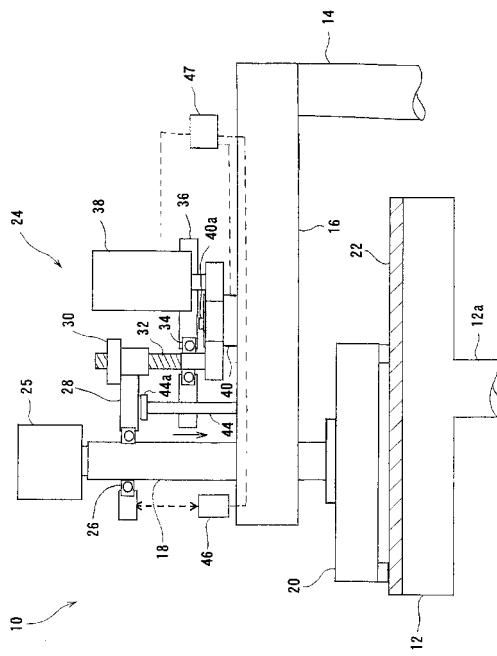
【0077】

10, 110, 210	研磨装置	
18	トップリングシャフト	
20	トップリング	
22	研磨パッド	
24, 124	上下動機構	20
28, 128	第1フレーム	
30, 130	ナット	
32, 132	ボールねじ	
36, 136	第2フレーム	
38, 138	ACサーボモータ	
46, 54, 246	測距センサ	
47	制御部	
50	ドレッサ	
252	噴射ノズル	
300	上部材	30
302	リテナーリング	
304	中間部材	
306	下部材	
310, 312	ボルト(締結具)	
314, 404	弾性膜	
316	エッジホルダ	
316a, 318a	フック	
318	リブルホルダ	
320, 322	ストッパ	
320a, 322a	係合部	40
400	シリンド	
402	保持部材	
406	ピストン	
408	リング部材	
420	シール部材	
W	半導体ウェハ	

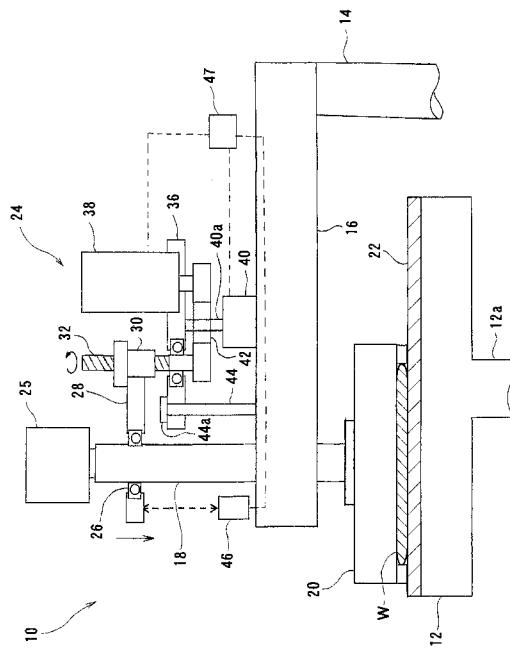
【図1】



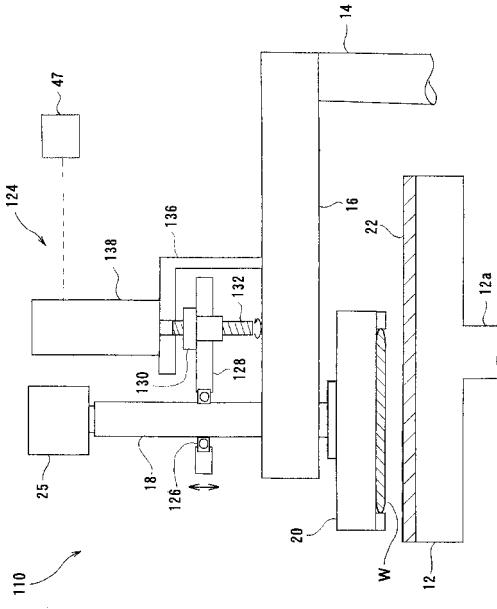
【図2】



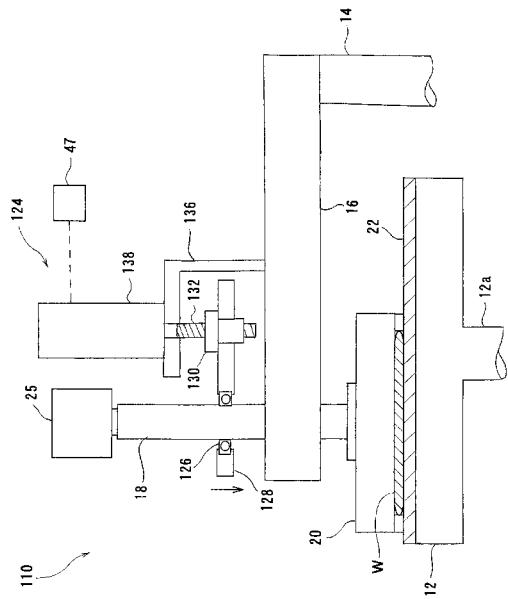
【図3】



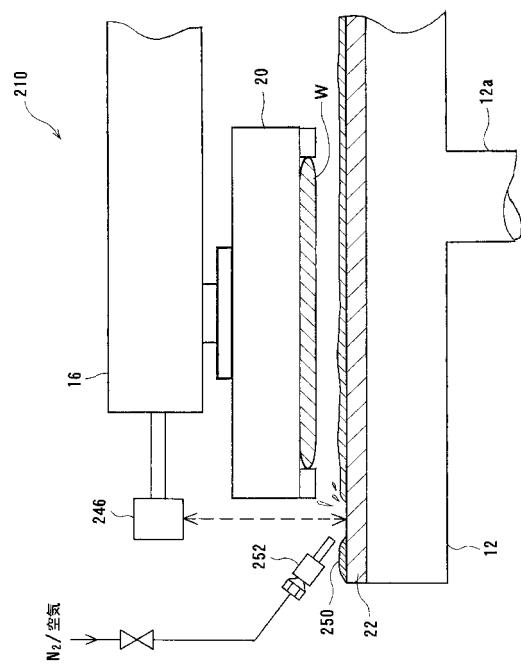
【図4】



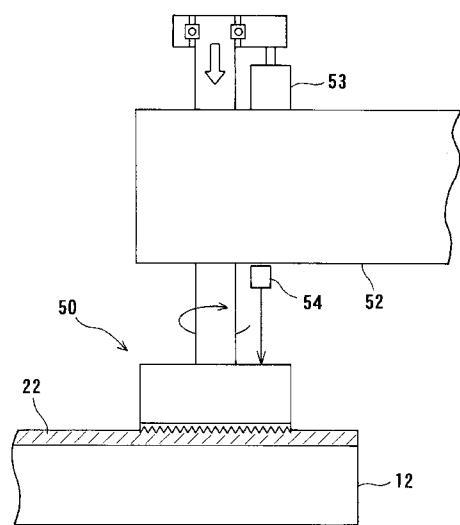
【図5】



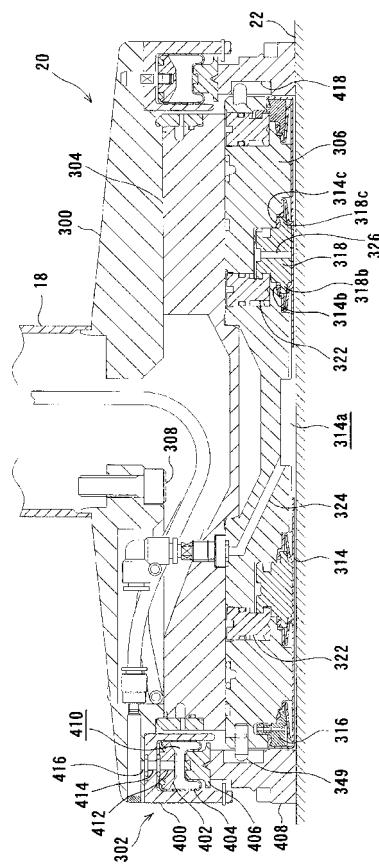
【図6】



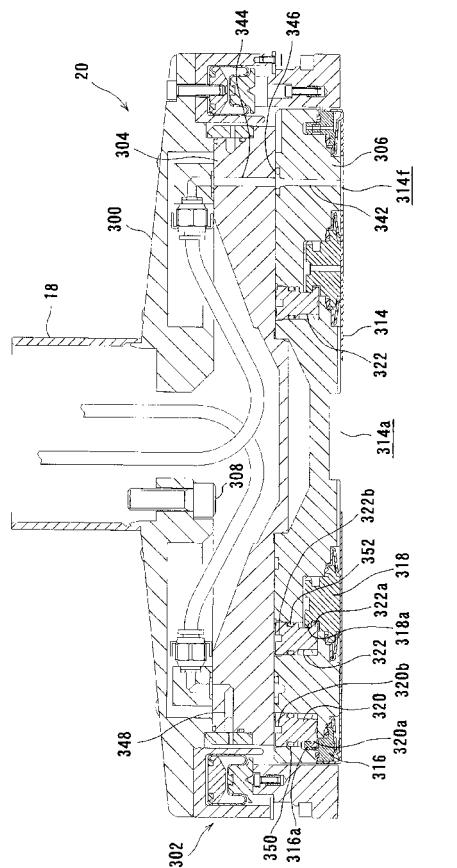
【図7】



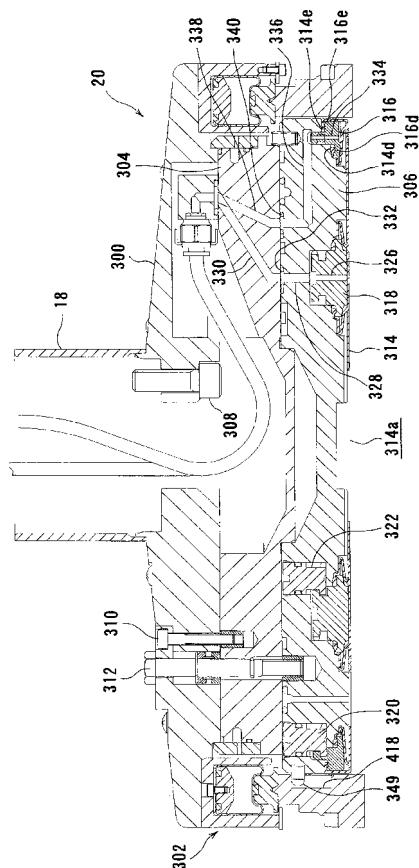
【図8】



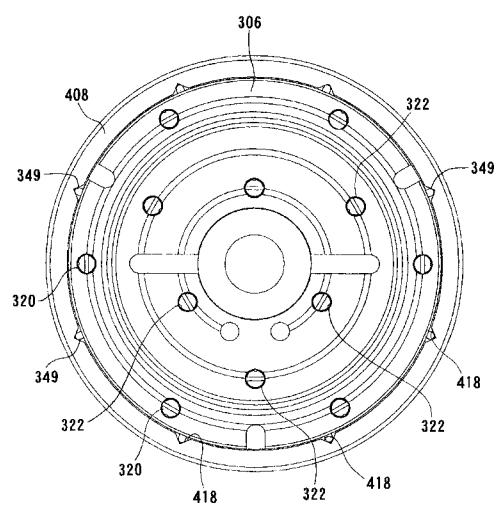
【図9】



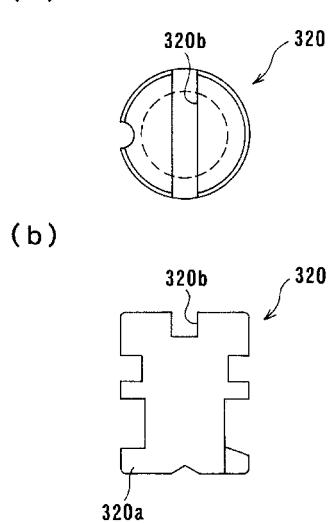
【図10】



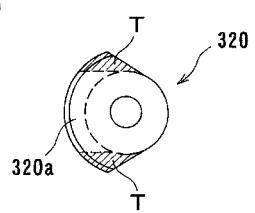
【図11】



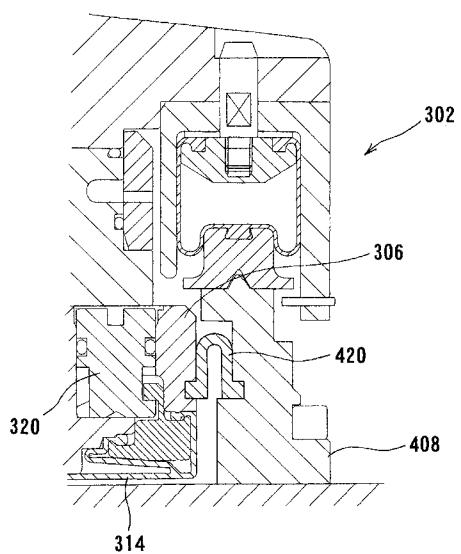
【図12】



(c)



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鍋谷 治

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内

(72)発明者 戸川 哲二

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内

(72)発明者 福島 誠

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内

審査官 太田 良隆

(56)参考文献 特開2001-179605(JP,A)

特開平09-168968(JP,A)

特開平09-168969(JP,A)

特開2001-054854(JP,A)

特開平09-019863(JP,A)

特開2001-096456(JP,A)

特開2001-319903(JP,A)

特開平08-229808(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/304

B24B37/00 - 37/04