

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 16 日 (16.12.2004)

PCT

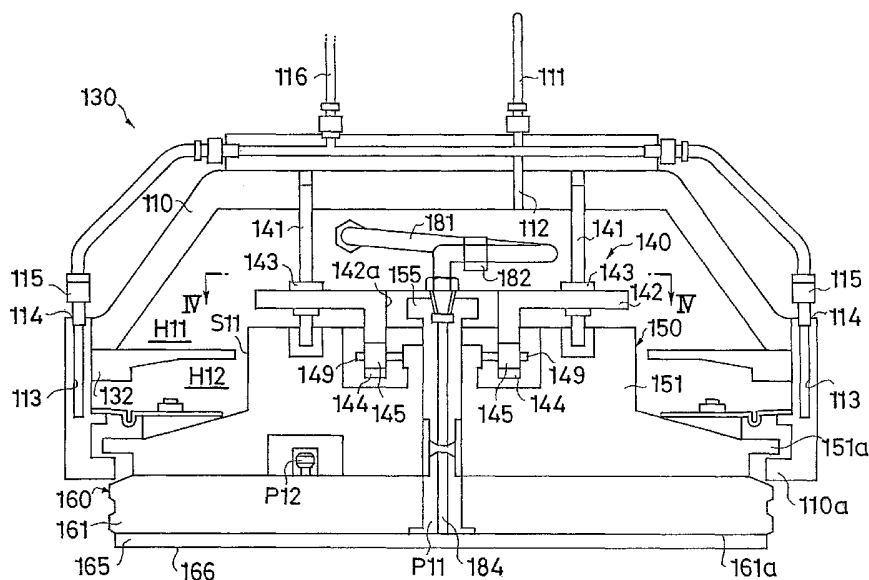
(10) 国際公開番号
WO 2004/108357 A1

- (51) 国際特許分類⁷: **B24B 37/00**, 41/047, H01L 21/304 (74) 代理人: 大西 正悟 (OHNISHI, Shogo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3-20-3, 東池袋SSビル 1 階 大西国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007899
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 1 日 (01.06.2004) (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (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2003-158072 2003 年 6 月 3 日 (03.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 泉 重人 (IZUMI, Shigeto) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: POLISHING APPARATUS, METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE APPARATUS, AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURED BY THE METHOD

(54) 発明の名称: 研磨装置、これを用いた半導体デバイス製造方法およびこの方法により製造される半導体デバイス



(57) Abstract: A polishing apparatus for a semiconductor wafer, wherein a slide member and a swing holding member are fitted to a polishing member fitted so as to close the opening of a head housing, a slide guide member and a ring member are fitted to the head housing, the ring member is formed to provide a specified clearance from the outer peripheral part of the polishing member thereto by surrounding the periphery of the polishing member positioned in the head housing, and the polishing member is reciprocally formed by utilizing air supplied into and discharged from the head housing. By the configuration above, the linearity of a polishing thrust against air pressure in the head housing can be increased.

[続葉有]



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

本発明は、半導体ウェハの研磨装置において、ヘッドハウジングの開口を塞ぐように設けられた研磨部材に、スライド部材と揺動保持部材とを設け、前記ヘッドハウジングに、スライドガイド部材とリング部材とを設け、該リング部材は前記ヘッドハウジング内に位置する前記研磨部材の周囲を囲んで前記研磨部材の外周部との間に所定の隙間が生じるように形成され、前記ヘッドハウジング内に給排される空気を利用して前記研磨部材が往復動可能に構成されている。

本発明は上記構成により、ヘッドハウジング内の空気圧に対する研磨推力の線形性を向上させた研磨装置を提供する。

明 細 書

研磨装置、これを用いた半導体デバイス製造方法およびこの方法により製造される半導体デバイス

5

技術分野

本発明は、半導体ウェハ等の研磨対象物の表面を平坦化する研磨装置に関し、さらに詳しくは、研磨装置に構成される研磨ヘッドの構造に関する。また、この研磨装置を用いた半導体デバイス製造方法および半導体デバイス

10 スに関する。

背景技術

このような研磨装置として、研磨対象物としての半導体ウェハを保持具により保持し、これを研磨部材（研磨パッド）に接触させながら相対回転移動させて半導体ウェハの表面研磨を行う研磨装置がある。このように半導体ウェハの表面研磨を行う研磨装置では、非常に精密且つ均一な研磨が要求されるため、ウェハ（研磨対象物）の表面の凹凸に追従して研磨部材がその姿勢を変えるようにしたり、もしくはウェハがその姿勢を変えるようにしたりして、常に最適な加工状態を維持するような工夫がなされている。

20

例えば、米国特許第 6, 251, 215 号に開示の研磨装置では、ウェハを保持するヘッド部に柔軟性に富んだゴムシートを用い、ゴムシートの裏面側に空気圧を作用させてこのゴムシートを介してウェハを研磨部材となる研磨パッドに押し付けるように構成されている。また、特開平 10-235555 号公報に開示の装置では、ウェハを保持するヘッド部がボールジョイント構造を介して回転駆動軸に連結されて、ヘッド部がボールジ

25

2

ジョイント部を介して揺動自在な状態で回転駆動されるように構成されている。このようにゴムシートや、ボールジョイント構造を用いることにより、研磨パッドが貼り付けられる定盤の回転精度や研磨パッドの厚みのバラツキに応じてその姿勢が柔軟に変化し、ウェハが研磨パッドに常に均一に接

5 触し、均一な表面研磨を行うことができるようになっている。

上記構成とは逆に、研磨部材側すなわち研磨パッドの姿勢を柔軟に変化させることができるようにする構成の装置も知られている。この装置では、例えば、ウェハチャックにウェハがその被研磨面を上方に向けて（フェイスアップ状態で）真空吸着され、ウェハチャックとともに回転駆動される。

10 このウェハの上方にこれと対向して研磨ヘッドが配設されており、研磨ヘッドは、ウェハの被研磨面と接触する研磨パッドを貼り付けた研磨部材と、これを柔軟に支えるドライブプレートおよびゴムシート（ダイアフラム）と、これらに空気圧を加えるための圧力室を構成するための内部空間が形成されたヘッドハウジングとを有して構成される。

15 ヘッドハウジングの下端外周においてドライブプレートおよびゴムシートの外周が接合され、ドライブプレートおよびゴムシートが内周部において研磨部材と結合されており、ヘッドハウジングの内部空間がこれらドライブプレートおよびゴムシートにより覆われて圧力室が形成されている。この結果、研磨部材はドライブプレートを介してヘッドハウジングに支持

20 され、且つゴムシートを介して圧力室内の空気圧を均一に受ける。そして、ヘッドハウジングが回転駆動されるとドライブプレートを介して研磨部材に回転駆動力が伝達されて全体が回転されるようになっている。

このような構成の研磨装置を用いたウェハの研磨加工は、研磨パッドを回転させながらウェハチャックに回転保持されたウェハの被研磨面に当接

25 させて行われ、このとき、研磨パッドは回転しながらウェハに対して水平方向へ往復運動をすることで、ウェハの全表面が均一に研磨加工される。

3

この方式の研磨装置においては、研磨ヘッドとともに回転するウェハのデバイス面（被研磨面）に押しつけられる。このとき、研磨ヘッドには揺動運動と呼ばれる水平な往復運動がさらに与えられることによって、ウェハのデバイス面の前面を均一に研磨することができるようになっている。な

- 5 お、研磨部材（研磨パッド）によるウェハに対する研磨推力 F は式（１）で表される。

$$F = W + P \times S \quad \dots (1)$$

ここで、 W は研磨部材等の自重であり、 P はヘッドハウジング（圧力室）内の空気圧であり、 S は研磨部材における受圧面積である。

- 10 一方、研磨パッドはそれぞれの研磨が開始される前に、パッドコンディショナー（ドレッサー）と呼ばれる工具によってパッド材質の表面を $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度除去する加工を行う。このパッドコンディショナーの構造は、表面に粒状のダイヤモンドが電着されたディスクを、回転させつつ一定の押し付け力で研磨パッドに押し付け、研磨パッドの表面の研磨を行うもの
- 15 である。

- 従って、ウェハの研磨加工の度に研磨パッドが $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 除去されることになり、 500 枚のウェハが研磨されると、研磨パッドの表面は $1 \sim 1.5 \text{ mm}$ 取り除かれることになる。当然に、研磨パッドの表面が取り除かれることは、研磨パッドの厚みが薄くなることを意味し、例えば、初期厚みが 3 mm の研磨パッドは、 500 枚のウェハを研磨すると $1.5 \sim 2 \text{ mm}$
- 20 の厚みへと薄くなることを意味している。

- 研磨装置でウェハを連続加工すると、使用している研磨パッドの厚みが上述したパッドコンディショナーの働きによって次第に薄くなっていく。また、研磨加工するウェハの厚みにもバラツキがあり、 300 mm ウェハ
- 25 では $775 \mu\text{m}$ 程度が標準であるが、実際には数十 μm のバラツキがあることが知られている。研磨装置における研磨ヘッドのウェハチャック上の

高さも、装置を構成する金属の熱膨張係数からおよそ 0.2 mm 程度変化すると考えられる。これらの要因により、研磨ヘッドにおける研磨パッドを貼り付けた研磨部材の高さはウェハの処理毎に変化し、それによってドライブリングの形状もウェハの処理毎に変化することになる。

- 5 なお、これらの従来技術については、特開平 11-156711 号公報、米国特許第 6251215 号公報、特開平 10-235555 号公報を参照されたい。

- 10 上述したように、研磨パッドの厚みの変化分のみを考慮しても、研磨部材の高さの変化量は最大で約 2 mm 程度となるので、ドライブリングの形状は最大で 2 mm 程度変化することになる。なお、ドライブリングは薄い鋼板で作られているが、当然に弾性係数を有しており、例えば、従来においてよく使用されるドライブリングのバネ定数は 520 g/mm 程度である。このため、ドライブリングの形状が 2 mm 変化する場合には、ドライブリングで生じる弾性力は計算上で $(520 \times 2 =) 1040 \text{ g}$ となり、
15 この値がパッド厚み変化による研磨推力 F の誤差となってしまう。従って、研磨パッドの厚みが減少した場合には、ドライブリングで生じる弾性力を f とすると、研磨推力 F は式 (2) で表される。

$$F = W + P \times S - f \quad \dots (2)$$

- 20 また、研磨部材の高さが変化するとゴムシートの形状が変形する。図 10 (a)、図 10 (b) は研磨部材 501 の上下によるゴムシート 503 (ダイアフラム) の形状の変化を示す図である。図 10 (a) において、ゴムシート 503 におけるへこみ部 504 の中央部付近より内側に囲まれる領域 (の面積) が、研磨部材 501 におけるヘッドハウジング 502 内の空気圧を受け止める受圧面 (受圧面積 S) として近似される。なお、研
25 磨部材 501 およびゴムシート 503 は円盤状に形成されており、受圧面の形状は円形となっている。そして、受圧面 (受圧面積 S) の直径 D は式

(3) のように近似される。

$$D \div (ID + OD) / 2 \quad \dots (3)$$

ここで、IDはゴムシート503と研磨部材501との接触部外径であり、ODはゴムシート503とヘッドハウジング502との接触部内径で

5 ある。

さて、図10(b)は研磨部材501が下降した場合の図である。この場合、ゴムシート503が研磨部材501から浮き上がって、ゴムシート503に浮き上がり部505が生じる現象がおきるため、ゴムシート503と研磨部材501との接触部外径IDが変化して(小さくなって)ID' 10 となり、受圧面(受圧面積S)の直径Dが変化しD' となる。なお、直径D' は、式(4)のように近似される。

$$D' \div (ID' + OD) / 2 \quad \dots (4)$$

このため、ヘッドハウジング内の空気圧Pを受けて研磨部材の高さが変化すると研磨部材における受圧面積Sが変化し、ヘッドハウジング内の空気圧Pと研磨部材によるウェハに対する研磨推力Fとの関係に線形性が見 15 られなくなってしまう。

発明の開示

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、研磨パッドの 20 厚み変化による研磨部材(研磨パッド)の研磨推力の誤差を低減させるとともに、ヘッドハウジング内の空気圧に対する研磨推力の線形性を向上させた研磨装置を提供することを目的とする。

また、この研磨装置を用いた半導体デバイス製造方法および半導体デバイスを提供することを目的とする。

25 このような目的達成のため、第1の本発明に係る研磨装置は、研磨対象物を保持する対象物保持具と、研磨対象物の被研磨面と対向する面に研磨

面が設けられた研磨部材を有する研磨ヘッドとを備え、研磨面を被研磨面に当接させながら相対移動させて被研磨面の研磨を行うように構成され、前記研磨ヘッドは、被研磨面と対向する面に開口を有するヘッドハウジングと、このヘッドハウジングに設けられて研磨部材を保持するプレート保持部とを有し、前記研磨部材は前記ヘッドハウジングにその開口を塞ぐように設けられ、前記ヘッドハウジング内に給排される空気を利用して被研磨面に向かう方向へ往復移動可能に構成されており、前記プレート保持部は、前記ヘッドハウジング内に設けられた被研磨面に向かう方向へ延びるスライドガイド部材と、このスライドガイド部材に被研磨面に向かう方向へ往復移動可能に設けられたスライド部材と、このスライド部材に設けられ、前記研磨部材を揺動可能に保持する揺動保持部材とを有して構成されていることを特徴とする。

なお、この研磨装置において、前記研磨部材と前記スライド部材とに跨って、前記研磨部材の揺動緩衝機構が設けられるのが好ましい。

15 この場合に、前記揺動緩衝機構に、前記研磨部材を被研磨面と対向する位置に付勢する付勢バネが設けられているのが好ましい。

次に、第2の本発明に係る研磨装置は、研磨対象物を保持する対象物保持具と、研磨対象物の被研磨面と対向する面に研磨面が設けられた研磨部材を有する研磨ヘッドとを備え、研磨面を被研磨面に当接させながら相対移動させて被研磨面の研磨を行うように構成され、前記研磨ヘッドは、被研磨面と対向する面に開口を有するヘッドハウジングと、前記ヘッドハウジングの内側部に設けられたリング部材とを有し、前記研磨部材は前記ヘッドハウジングに前記開口を塞ぐように設けられ、前記ヘッドハウジング内に給排される空気を利用して被研磨面に向かう方向へ往復移動可能に構成されており、前記リング部材は前記ヘッドハウジング内に位置する前記研磨部材の周囲を囲んで前記研磨部材の外周部との間に所定の隙間が生じ

るように形成されていることを特徴とする。

この研磨装置において、前記ヘッドハウジングに前記研磨部材を保持するプレート保持部が設けられており、前記プレート保持部は、前記ヘッドハウジング内に設けられた被研磨面に向かう方向へ延びるスライドガイド

- 5 部材と、前記スライドガイド部材に被研磨面に向かう方向へ往復移動可能に設けられたスライド部材と、前記スライド部材に設けられ、前記研磨部材を揺動可能に保持する揺動保持部材とを有して構成されるのが好ましい。

さらに、前記研磨部材と前記スライド部材とに跨って、前記研磨部材の揺動緩衝機構が設けられているのが好ましい。

- 10 そしてこの場合に、前記揺動緩衝機構に、前記研磨部材を前記被研磨面と対向する位置に付勢する付勢バネが設けられているのが好ましい。

なお、以上の構成の第1および第2の本発明に係る研磨装置において、前記ヘッドハウジングに、前記ヘッドハウジング内に空気を供給するための吸気口が設けられるとともに、前記ヘッドハウジング内から空気を排出

- 15 するための排気口が前記吸気口とは別に設けられているのが好ましい。

そしてさらに、一端が前記吸気口に繋がって設けられたエア供給管と、前記エア供給管の他端に繋がって設けられ、前記エア供給管および前記吸気口を介して前記ヘッドハウジング内に空気を供給可能なエア供給部と、

- 20 一端が前記排気口に繋がって設けられた排気管と、前記排気管の他端に繋がって設けられ、前記排気口および前記排気管を介して前記ヘッドハウジング内から空気を排出可能なエア排出部と、前記ヘッドハウジング内における空気圧が所望の空気圧となるように前記エア供給部および前記エア排出部の作動を制御する空気圧制御部とを備えて構成されるのが好ましい。

- この研磨装置においては、前記エア供給管内の空気圧を測定可能な供給
25 側圧力測定部と、前記排気管内の空気圧を測定可能な排気側圧力測定部とを備え、前記空気圧制御部が、前記供給側圧力測定部に測定された前記エ

ア供給管内の空気圧と、前記排気側圧力測定部に測定された前記排気管内の空気圧とを基に前記ヘッドハウジング内における空気圧を測定し、測定された前記ヘッドハウジング内における空気圧が所望の空気圧となるように前記エア供給部および前記エア排出部の作動を制御するように構成する

5 のが好ましい。

一方、本発明に係る半導体デバイス製造方法は、前記研磨対象物が半導体ウェハであり、上述の構成を有した本発明に係る研磨装置を用いて半導体ウェハの表面を平坦化する工程を有することを特徴とする。

また、本発明に係る半導体デバイスは、このような半導体デバイス製造
10 方法により製造されたことを特徴とする。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る研磨装置の一例であるCMP装置の正面図である。

図2は、CMP装置に構成される研磨ヘッドの正面図（断面図）である。

15 図3は、研磨ヘッドの第二実施形態を示す正面図（断面図）である。

図4は、図3中の矢印IV-IVに沿った平断面図である。

図5は、揺動保持部材の側面図である。

図6は、揺動緩衝機構の側断面図である。

図7は、研磨ヘッドの第三実施形態を示す正面図（断面図）である。

20 図8は、本発明に係る半導体デバイスの製造プロセスを示すフローチャートである。

図9は、研磨ヘッドと接続されるエア回路を模式的に示した説明図である。

図10(a)および図10(b)は、従来の研磨装置において、研磨部
25 材の上下によるゴムシートの形状の変化を順に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。本発明に係る研磨装置の代表例であるCMP装置（化学的機械的研磨装置）を図1に示している。このCMP装置1は、研磨対象物たるウェハ90を
5 その上面側に着脱自在に吸着保持可能なウェハ保持テーブル95と、このウェハ保持テーブル95の上方位置に設けられ、ウェハ保持テーブル95上に保持されたウェハ90の被研磨面91と対向する研磨パッド65が取り付けられた研磨部材50を保持してなる研磨ヘッド30とを備えて構成されている。このCMP装置1では、研磨パッド65の寸法（直径）は研
10 磨対象たるウェハ90の寸法（直径）よりも小さく（すなわち研磨パッド65はウェハ90よりも小径であり）、研磨パッド65をウェハ90に接触させた状態で双方を相対移動させることにより、ウェハ90の被研磨面（上面）91全体を研磨できるようになっている。

これらウェハ保持テーブル95と研磨ヘッド30とを支持する支持フレーム20は、水平な基台21と、この基台21上にY方向（紙面に垂直な方向でこれを前後方向とする）に延びて設けられたレール（図示せず）上をY方向に移動自在に設けられた第1ステージ22と、この第1ステージ22から垂直（Z方向）に延びるように設けられた垂直フレーム23と、この垂直フレーム23上をZ方向（上下方向）に移動自在に設けられた第
20 2ステージ24と、この第2ステージ24上から水平（X方向）に延びるように設けられた水平フレーム25と、この水平フレーム25上をX方向（左右方向）に移動自在に設けられた第3ステージ26とを有して構成されている。

第1ステージ22内には第1電動モータM1が設けられており、これを
25 回転駆動することにより第1ステージ22を上記レールに沿ってY方向に移動させることができる。第2ステージ24内には第2電動モータM2が

設けられており、これを回転駆動することにより第2ステージ24を垂直フレーム23に沿ってZ方向に移動させることができる。また、第3ステージ26内には第3電動モータM3が設けられており、これを回転駆動することにより第3ステージ26を水平フレーム25に沿ってX方向に移動させることができる。このため、上記電動モータM1～M3の回転動作を組み合わせることにより、第3ステージ26をウェハ保持テーブル95上方の任意の位置に移動させることが可能である。

ウェハ保持テーブル95は基台21上に設けられたテーブル支持部27から上方に垂直に延びて設けられた回転軸28の上端部に水平に取り付けられている。この回転軸28はテーブル支持部27内に設けられた第4電動モータM4を回転駆動することにより回転されるようになっており、これによりウェハ保持テーブル95をXY面（水平面）内で回転させることができる。

研磨ヘッド30は第3ステージ26から下方に垂直に延びて設けられたスピンドル29の下端部に取り付けられている。このスピンドル29は第3ステージ26内に設けられた第5電動モータM5を回転駆動することにより回転されるようになっており、これにより研磨ヘッド30全体を回転させて研磨パッド65をXY面（水平面）内で回転させることができる。

研磨ヘッド30は、図2に示すように、スピンドル29の下端部にボルトB1により連結部材11を介して連結された下面側に開口を有する有底円筒状のヘッドハウジング10と、ヘッドハウジング10内の上側部にボルトB2を用いて取り付けられた保持リング31と、保持リング31の下面側にボルトB3を用いて取り付けられたリング部材32と、これら保持リング31とリング部材32により外周部が挟持された円盤状のドライブプレート33と、ドライブプレート33下面側に位置して取り付けられた研磨部材50とを備えて構成される。

ドライブプレート 33 は、オーステナイト系ステンレス板等の金属板を用いて中央に円形孔 33 a を有する円盤状に形成され、その外周部が保持リング 31 とリング部材 32 とに挟持されて固定されるようになっている。ドライブプレート 33 には、同心円状に並んだ多数の開孔（図示せず）が形成されており、各開孔をヘッドハウジング 10 内の空気が通過できるようになっている。

研磨部材 50 は、ドライブプレート 33 の下面側に位置して取り付けられた円盤状の基準プレート 51 と、この基準プレート 51 の下面に真空吸着により着脱自在に取り付けられる研磨工具 60 とを備えて構成される。基準プレート 51 は、上部外径がリング部材 32 の内径より僅かに小さく、下部外径がヘッドハウジング 10 の下端におけるフランジ 10 a の内径（すなわち、開口の径）より若干小さい径を有する段付円盤状に形成される。そして、基準プレート 51 がヘッドハウジング 10 の開口を塞いでヘッドハウジング 10 内を密封状態にし、ヘッドハウジング 10 内に圧力室 H1 が形成される。

連結部材 11 の中央部には、吸気口 12 が形成されており、スピンドル 29 の内部中央に貫通形成されたエア供給路 80 の空気がこの吸気口 12 を通過してヘッドハウジング 10 内（圧力室 H1）に供給されるようになっている。なお、エア供給路 80 は図示しないエア供給源（詳細は後述する）に繋がっており、エア供給源から供給される空気によりヘッドハウジング 10 内の空気圧を所望の圧力に加圧調整できるようになっている。

基準プレート 51 の中央部上面側には、ドライブプレート 33 の円形孔 33 a よりも若干小さい半径を有する円盤状の中心部材 55 がボルト B4 により固定されており、この中心部材 55 に芯合わせをされたドライブプレート 33 の内周部が、基準プレート 51 とこの基準プレート 51 の上面側にボルト B5 により固定された固定リング 56 との間に挟持される。こ

のように基準プレート51はドライブプレート33を介してヘッドハウジング10に固定されており、スピンドル29の回転駆動力がドライブプレート33を介して基準プレート51に伝達される。

5 なお、基準プレート51の外周部から外方に張り出したフランジ51aの外径は、ヘッドハウジング10の下端内周部から内方に張り出したフランジ10aの内径よりも大きく形成されており、基準プレート51がヘッドハウジング10から抜け出ることがないようにしている。

10 研磨工具60は、基準プレート51とほぼ同じ外径を有する円盤状のパッドプレート61と、このパッドプレート61の下面である研磨パッド取付面61aに取り付けられた円形の研磨パッド（研磨布）65とから構成される。ここで、研磨パッド65は研磨により劣化していく消耗品であるため、上記研磨パッド取付面61aに着脱自在に取り付け可能にして（例えば接着剤による）、交換作業を容易にしている。なお、研磨パッド65の下面側が、ウェハ90の被研磨面91と対向する研磨面66となってい
15 る。

20 図2に示すように、基準プレート51の内部には下面側に複数の吸着開口を有する空気吸入路71が形成されており、この空気吸入路71は中心部材55側にも延びてヘッドハウジング10の圧力室H1側に開口している。この開口部にはスピンドル29のエア供給路80内を延びた吸入管72が接続されており、基準プレート51の下面側にパッドプレート61を位置させた状態でこの吸入管72から空気を吸入することにより、パッドプレート61を基準プレート51に吸着取り付けできるようになっている。ここで、パッドプレート61は基準プレート51との間に設けられたセンターピンP1と位置決めピンP2とにより芯出しと回転方向の位置決めと
25 がなされる。

また、エア供給路80内には図示しない研磨剤供給装置と繋がる研磨剤

供給管 8 1 が延びており、スピンドル 2 9 と中心部材 5 5 との間に位置する接続具 8 2 を介して、中心部材 5 5 を貫通して設けられた流路 8 3、センターピン P 1 内を貫通する流路 8 4、パッドプレート 6 1 内に設けられた流路 8 5 および研磨パッド 6 5 に設けられた流路（図示せず）とに繋がっている。

さて、リング部材 3 2 は、基準プレート 5 1 の上部外径より僅かに大きい内径を有するリング状に形成され、ヘッドハウジング 1 0 内に位置する基準プレート 5 1 上部の周囲を囲んで、リング部材 3 2 の内周面と基準プレート 5 1 の上部外周面との間に所定の隙間 S 1 が生じるように構成される。そして、基準プレート 5 1 の中央上面で圧力室 H 1 内の空気圧を受けて、ドライブプレート 3 3 の下面側に取付保持された基準プレート 5 1、すなわち研磨部材 5 0 が上下方向（被研磨面 9 1 へ向かう方向）へ往復移動できるようになっている。

これにより、リング部材 3 2 の内径が基準プレート 5 1 の上部外径より僅かに大きいため隙間 S 1 の断面積が非常に小さくなり、ヘッドハウジング 1 0 内に形成された圧力室 H 1 内の空気がこの隙間 S 1 を通過して圧力室 H 1 の外部へ流出することが防止されるため、ゴムシート等の密閉手段を用いずにヘッドハウジング 1 0 の内部に圧力室 H 1 を形成することができる。そのため、研磨部材 5 0 の上下移動によりゴムシートが変形して研磨部材 5 0（基準プレート 5 1）における受圧面積が変化するのを回避することができ、ヘッドハウジング 1 0 内の空気圧に対する研磨部材 5 0（研磨パッド 6 5）の研磨推力の線形性を向上させることができる。そして、研磨パッド 6 5 をウェハ 9 0 に押しつける際の加圧制御におけるコントロール性能を向上させることができ、ウェハ 9 0 の加工精度を向上させることができる。

なお、リング部材 3 2 の下面側と基準プレート 5 1 の縁部上面側との間

には、隙間 S 1 を介して圧力室 H 1 と連通するラビリンス空間 H 2 が形成され、ヘッドハウジング 10 の側部にこのラビリンス空間 H 2 と繋がる排気通路 13 が形成されている。排気通路 13 は、ヘッドハウジング 10 の上面側に形成された排気口 14 まで延びて形成されており、ヘッドハウジ
5 ング 10 内の空気がラビリンス空間 H 2 から排気通路 13 および排気口 14 を通過して、ヘッドハウジング 10 の外部へ排出されるようになっている。

排気口 14 には、ジョイント 15 および排気管 16 が取り付けられており、排気通路 13 がジョイント 15 を介して排気管 16 と繋がるようにな
10 っている。排気管 16 は、図示しない真空源（詳細は後述する）に繋がっており、ヘッドハウジング 10 内の空気圧を所望の圧力に減圧調整できるようにになっている。これより、排気口 14 が吸気口 12 とは別に形成されているため、ヘッドハウジング 10 内の空気圧を加圧から減圧（もしくは減圧から加圧）に切り替える際の反応速度を向上させることができ、研磨
15 パッド 65 をウェハ 90 に押しつける際の加圧制御における制御速度を向上させることができる。

このような構成の CMP 装置 1 を用いてウェハ 90 の研磨を行うには、先ずウェハ保持テーブル 95 の上面に研磨対象となるウェハ 90 を吸着取り付けし（このときウェハ 90 の中心はウェハ保持テーブル 95 の回転中心に一致させる）、電動モータ M 4 を駆動してウェハ保持テーブル 95 を
20 回転させる。次に電動モータ M 1 ～ M 3 を駆動して第 3 移動ステージ 26 をウェハ 90 の上方に位置させ、電動モータ M 5 によりスピンドル 29 を駆動して研磨ヘッド 30 を回転させる。続いて電動モータ M 2 を駆動して第 3 ステージ 26 を降下させ、研磨パッド 65 の下面（研磨面）をウェハ
25 90 の上面（被研磨面）に押し当てるようにする。

次に、エア供給源からヘッドハウジング 10 内に空気を供給したり、真

空源を利用してヘッドハウジング 10 内から空気を排出したりして、圧力室 H 1 内の空気圧を調整しウェハ 90 と研磨パッド 65 との接触圧を所定の値に設定する。そして、電動モータ M1, M3 を駆動して研磨ヘッド 30 を X Y 方向（ウェハ 90 と研磨パッド 65 との接触面の面内方向）に揺動させる。このとき同時に、研磨剤供給装置より研磨剤（シリカ粒を含んだ液状のスラリー）を圧送し、研磨パッド 65 の下面側に研磨剤を供給させる。これにより、ウェハ 90 の被研磨面 91 は、研磨剤の供給を受けつつウェハ 90 自身の回転運動と研磨ヘッド 30 の（すなわち研磨パッド 65 の）回転及び揺動運動とにより研磨される。

10 このようにしてウェハ 90 の被研磨面 91 の研磨を行っているときに、研磨パッド 65 を有する研磨部材 50 は、ドライブプレート 33 を介してヘッドハウジング 10 に支持されているため、ドライブプレート 33 の弾性変形により研磨ヘッド 30 の回転精度や研磨パッド 65 の厚みのバラツキに応じて研磨部材 50 の姿勢が変動し、被研磨面 91 の均一な研磨を行
15 う。

ここで、研磨ヘッド 30 と接続されるエア回路について図 9 を参照しながら説明する。研磨ヘッド 30 には、ヘッドハウジング 10 内に空気を供給するためのエア供給管 81 と、ヘッドハウジング 10 内から空気を排出するための排気管 16 とが接続されている。

20 エア供給管 81 は、詳細図示しないが、一端がスピンドル 29 のエア供給路 80 を介して研磨ヘッド 30 の吸気口 12 に繋がるとともに（図 2 を参照）、他端がエア供給源 82 に繋がるようになっている。エア供給管 81 の他端側には供給側レギュレータ 83 が配設されており、エア供給源 82 から供給される空気の空気圧を調節できるようになっている。なお、エ
25 ア供給源 82 および供給側レギュレータ 83 は、本発明に係るエア供給部となっている。

一方、排気管 16 は、詳細図示しないが、一端がジョイント 15 を介して研磨ヘッド 30 の排気口 14 に繋がるとともに（図 2 を参照）、他端が真空源 84 に繋がるようになっている。排気管 16 の他端側には排気側レギュレータ 85 が設けられており、排気管 16 内の空気圧を調節できるようになっている。なお、真空源 84 および排気側レギュレータ 85 は、本発明に係るエア排出部となっている。また、供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85 は圧力制御部 88 と電氣的に接続されており、圧力制御部 88 からの作動信号を受けて供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85 が作動するようになっている。

さらに、エア供給管 81 と排気管 16 に跨って差圧計 86 が配設されている。差圧計 86 は、エア供給管 81 内の空気圧を測定可能な供給側圧力測定部 86a と、排気管 16 内の空気圧を測定可能な排気側圧力測定部 86b とを有して構成され、供給側圧力測定部 86a および排気側圧力測定部 86b に測定されたエア供給管 81 および排気管 16 内の空気圧を基に、エア供給管 81 内の空気圧と排気管 16 内の空気圧との差圧を測定し、その測定信号を圧力制御部 88 に出力するようになっている。

圧力制御部 88 は、前述したように、供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85、並びに差圧計 86 と電氣的に接続されている。そして、圧力制御部 88 は、差圧計 86 に測定されたエア供給管 81 内の空気圧と排気管 16 内の空気圧との差圧を基に研磨ヘッド 30 におけるヘッドハウジング 10（圧力室 H1）内の空気圧を測定し、測定されたヘッドハウジング 10 内の空気圧が予め設定入力された所望の空気圧となるように、供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85 に作動信号を出力するようになっている。

このような構成のエア回路において、作業者が図示しない入力装置を用いてヘッドハウジング 10 内における所望の空気圧を設定入力すると、圧

力制御部 88 は、差圧計 86 に測定されたエア供給管 81 内の空気圧と排気管 16 内の空気圧との差圧を基にヘッドハウジング 10 内の空気圧を測定し、測定されたヘッドハウジング 10 内の空気圧が設定入力された所望の空気圧となるように供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85 に作動信号を出力し、供給側レギュレータ 83 および排気側レギュレータ 85 を作動させる。

そして、エア供給源 82 から供給側レギュレータ 83 を介してエア供給管 81 内に供給された空気は、エア供給管 81 内およびスピンドル 29 のエア供給路 80 を通過した後、吸気口 12 を通過してヘッドハウジング 10 内に供給される。さらに、ヘッドハウジング 10 内の空気は、排気口 14 からジョイント 15 および排気管 16 内を通過し、排気側レギュレータ 85 を介して真空源 84 から外部に排出される。

以上のようにエア回路を構成すれば、ヘッドハウジング 10 内の空気圧を加圧から減圧（もしくは減圧から加圧）に切り替える際の反応速度を向上させることができ、研磨パッド 65 をウェハ 90 に押しつける際の加圧制御における制御速度を向上させることができる。また、研磨部材 50（研磨パッド 65）を下方へ移動させる推力と研磨部材 50 を上方へ移動させる推力とがほぼ同じ値となるように制御することができ、研磨パッド 65 をウェハ 90 に押しつける際の加圧制御におけるコントロール性能を向上させることができる。さらに、供給側圧力測定部 86a と排気側圧力測定部 86b とを有する差圧計 86 を用いることで、回転するヘッドハウジング 10 内の空気圧を容易に測定することができる。

次に、研磨ヘッドの第二実施形態について図 3 を参照しながら説明する。第二実施形態における研磨ヘッド 130 は、スピンドル（図示せず）の下端部に連結された下面側に開口を有する有底円筒状のヘッドハウジング 110 と、ヘッドハウジング 110 内の上側部に取り付けられたリング部材

1 3 2 と、ヘッドハウジング 1 1 0 内の上底部に取り付けられたプレート保持部 1 4 0 と、プレート保持部 1 4 0 に保持された研磨部材 1 5 0 とを備えて構成される。

プレート保持部 1 4 0 は、ヘッドハウジング 1 1 0 内の上底部に設けられて下方へ（被研磨面 9 1 に向かう方向へ）延びる軸状のスライドガイド部材 1 4 1, 1 4 1, …と、スライドガイド部材 1 4 1 に上下方向へ往復移動可能に設けられた円盤状のスライド部材 1 4 2 と、スライド部材 1 4 2 の下端に設けられ、研磨部材 1 5 0 を揺動可能に保持する揺動保持部材 1 4 5 とを備えて構成される。4 つのスライドガイド部材 1 4 1, 1 4 1, …は、図 4 に示すように、円盤状のスライド部材 1 4 2 における同心円上に位置して配設されており、リニアブッシュ 1 4 3 を用いてスライド部材 1 4 2 が上下方向へ（被研磨面 9 1 に向かう方向へ）往復移動可能に取り付けられる。

スライド部材 1 4 2 の下端部には、ハウジング部 1 4 4 が形成されており、揺動保持部材 1 4 5 が取り付けられるようになっている。揺動保持部材 1 4 5 は、図 5 に示すように、ハウジング部 1 4 4 に取付固定される第 1 リング 1 4 6 と、第 1 リング 1 4 6 に第 1 軸部 1 4 6 a を介して揺動可能に連結された第 2 リング 1 4 7 と、第 2 リング 1 4 7 に第 1 軸部 1 4 6 a と直交する第 2 軸部 1 4 7 a を介して揺動可能に連結された第 3 リング 1 4 8 と、第 3 リング 1 4 8 に回転可能に保持されて研磨部材 1 5 0 の基準プレート 1 5 1 と連結された第 1 軸部 1 4 6 a および第 2 軸部 1 4 7 a と直交する第 3 軸部 1 4 9 とを備えて構成される。そして、この揺動保持部材 1 4 5 に、研磨部材 1 5 0（基準プレート 1 5 1）が互いに直交する第 1～第 3 軸部 1 4 6 a, 1 4 7 a, 1 4 9 を揺動軸として揺動自在に取り付け保持されるようになっている。

このようにして、研磨部材 1 5 0 がプレート保持部 1 4 0 に上下方向へ

(被研磨面 9 1 に向かう方向へ) 往復移動可能且つ揺動可能に取付保持され、スピンドルの回転駆動力がプレート保持部 1 4 0 を介して研磨部材 1 5 0 (基準プレート 1 5 1) に伝達される。これにより、ドライブプレートを用いずに研磨部材 1 5 0 を上下方向へ(被研磨面 9 1 に向かう方向へ) 5 往復移動可能且つ揺動可能に保持することができるため、ドライブリングが弾性変形してこの弾性力が研磨部材 1 5 0 (基準プレート 1 5 1) に作用することがないことから、研磨パッド 1 6 5 の厚みの変化によっては研磨部材 1 5 0 (研磨パッド 1 6 5) の研磨推力の誤差は発生しなくなる。そして、研磨パッド 1 6 5 をウェハ 9 0 に押しつける際の加圧制御における 10 コントロール性能を向上させることができ、ウェハ 9 0 の加工精度を向上させることができる。

なお、揺動保持部材 1 4 5 として、互いに直交する 2 つの回転軸を有して 2 方向の回転運動を伝達可能なジンバル (gimbals) を用いてもよく、また、ユニバーサルジョイントを用いてもよい。

15 また、図 4 および図 6 に示すように、研磨部材 1 5 0 とスライド部材 1 4 2 とに跨って、研磨部材 1 5 0 の揺動緩衝機構 1 3 5 が 4 つ設けられている。これらの揺動緩衝機構 1 3 5, 1 3 5, …は、スライド部材 1 4 2 におけるスライドガイド部材 1 4 1 と同じ円上に位置して配設されており、研磨部材 1 5 0 の基準プレート 1 5 1 に取り付けられたピストン軸 1 3 6 20 と、スライド部材 1 4 2 に形成されてピストン軸 1 3 6 の頭部に形成されたピストン 1 3 6 a を収容するピストン室 1 3 7 とを備えて構成される。そして、研磨部材 1 5 0 の揺動によりピストン 1 3 6 a が上下方向へ移動すると、ピストン室 1 3 7 の上下に形成されたオリフィス 1 3 7 a, 1 3 7 b をピストン室 1 3 7 内外の空気が通過するようになっている。このよ 25 うにすれば、ダンパー効果により研磨部材 1 5 0 の急激な揺動を回避することができる。

さらに、図 6 に示すように、ピストン室 1 3 7 内にピストン 1 3 6 a を押圧可能な付勢バネ 1 3 8 を設け、研磨部材 1 5 0（研磨面 1 6 6）を被研磨面 9 1 と対向する位置に付勢するようにしてもよい。このようにすれば、揺動自在な研磨部材 1 5 0 を安定保持することができる。

- 5 研磨部材 1 5 0 は、プレート保持部 1 4 0 に取付保持された円盤状の基準プレート 1 5 1 と、この基準プレート 1 5 1 の下面に真空吸着により着脱自在に取り付けられる研磨工具 1 6 0 とを備えて構成される。基準プレート 1 5 1 は、上部外径がリング部材 1 3 2 の内径より僅かに小さく、下部外径がヘッドハウジング 1 1 0 の下端におけるフランジ 1 1 0 a の内径
10 （すなわち、開口の径）より若干小さい径を有する段付円盤状に形成される。そして、基準プレート 1 5 1 がヘッドハウジング 1 1 0 の開口を塞いでヘッドハウジング 1 1 0 内を密封状態にし、ヘッドハウジング 1 1 0 内に圧力室 H 1 1 が形成される。

- ヘッドハウジング 1 1 0 の上部には、吸気口 1 1 2 が形成されており、
15 吸気口 1 1 2 と繋がるエア供給管 1 1 1 内の空気がこの吸気口 1 1 2 を通過してヘッドハウジング 1 1 0 内（圧力室 H 1 1）に供給されるようになっている。なお、エア供給管 1 1 1 は図示しないエア供給源に繋がっており、エア供給源から供給される空気によりヘッドハウジング 1 1 0 内の空気圧を所望の圧力に加圧調整できるようになっている。

- 20 基準プレート 1 5 1 の中央部上面側には、スライド部材 1 4 2 に形成された円形孔 1 4 2 a よりも小さい径を有する円筒状の中心部材 1 5 5 が固定されており、研磨剤供給管 1 8 1 との接続具 1 8 2 が取り付けられるようになっている。なお、基準プレート 1 5 1 の外周部から外方に張り出したフランジ 1 5 1 a の外径は、ヘッドハウジング 1 1 0 の下端内周部から
25 内方に張り出したフランジ 1 1 0 a の内径よりも大きく形成されており、基準プレート 1 5 1 がヘッドハウジング 1 1 0 から抜け出ることがないよ

うになっている。

研磨工具 160 は、基準プレート 151 とほぼ同じ外径を有する円盤状のパッドプレート 161 と、このパッドプレート 161 の下面である研磨パッド取付面 161a に取り付けられた円形の研磨パッド（研磨布） 165 とから構成される。ここで、研磨パッド 165 は研磨により劣化していく消耗品であるため、上記研磨パッド取付面 161a に着脱自在に取り付け可能にして（例えば接着剤による）、交換作業を容易にしている。なお、研磨パッド 165 の下面側が、ウェハ 90 の被研磨面 91 と対向する研磨面 166 となっている。

10 詳細図示しないが、第一実施形態における研磨工具 60 と同様に、基準プレート 151 の内部には下面側に複数の吸着開口（図示せず）を有する空気吸入路（図示せず）が形成されており、この空気吸入路は中心部材 155 側にも延びてヘッドハウジング 110 の圧力室 H11 側に開口している。この開口部には吸入管（図示せず）が接続されており、基準プレート 151 の下面側にパッドプレート 161 を位置させた状態でこの吸入管から空気を吸入することにより、パッドプレート 161 を基準プレート 151 に吸着取り付けできるようになっている。ここで、パッドプレート 161 は基準プレート 151 との間に設けられたセンターピン P11 と位置決めピン P12 とにより芯出しと回転方向の位置決めとがなされる。

20 また、図示しない研磨剤供給装置と繋がる研磨剤供給管 181 が中心部材 155 に取り付けられた接続具 182 と接続されており、この接続具 182 を介して、中心部材 155 を貫通して設けられた流路 183、センターピン P11 内を貫通する流路 184、そしてパッドプレート 161 および研磨パッド 165 に設けられた流路（図示せず）とに繋がっている。

25 さて、リング部材 132 は、基準プレート 151 の上部外径より僅かに大きい内径を有するリング状に形成され、ヘッドハウジング 110 内に位

置する基準プレート 1 5 1 上部の周囲を囲んで、リング部材 1 3 2 の内周面と基準プレート 1 5 1 の上部外周面との間に所定の隙間 S 1 1 が生じるように構成される。そして、基準プレート 1 5 1 の中央上面で圧力室 H 1 1 内の空気圧を受けて、プレート保持部 1 4 0 に取付保持された基準プレート 1 5 1、すなわち研磨部材 1 5 0 が上下方向（被研磨面 9 1 へ向かう方向）へ往復移動できるようになっている。

これにより、リング部材 1 3 2 の内径が基準プレート 1 5 1 の上部外径より僅かに大きいため隙間 S 1 1 の断面積が非常に小さくなり、ヘッドハウジング 1 1 0 内に形成された圧力室 H 1 1 内の空気がこの隙間 S 1 1 を通過して圧力室 H 1 1 の外部へ流出することが防止されるため、ゴムシート等の密閉手段を用いずにヘッドハウジング 1 1 0 の内部に圧力室 H 1 1 を形成することができる。そのため、研磨部材 1 5 0 の上下移動によりゴムシートが変形して研磨部材 1 5 0（基準プレート 1 5 1）における受圧面積が変化するのを回避することができ、ヘッドハウジング 1 1 0 内の空気圧に対する研磨部材 1 5 0（研磨パッド 1 6 5）の研磨推力の線形性を向上させることができる。そして、研磨パッド 1 6 5 をウェハ 9 0 に押しつける際の加圧制御におけるコントロール性能を向上させることができ、ウェハ 9 0 の加工精度を向上させることができる。

なお、リング部材 1 3 2 の下面側と基準プレート 1 5 1 の縁部上面側との間には、隙間 S 1 1 を介して圧力室 H 1 1 と連通するラビリンス空間 H 1 2 が形成され、ヘッドハウジング 1 1 0 の側部にこのラビリンス空間 H 1 2 と繋がる排気通路 1 1 3 が形成されている。排気通路 1 1 3 は、ヘッドハウジング 1 1 0 の上面側に形成された排気口 1 1 4 まで延びて形成されており、ヘッドハウジング 1 1 0 内の空気がラビリンス空間 H 1 2 から排気通路 1 1 3 および排気口 1 1 4 を通過して、ヘッドハウジング 1 1 0 の外部へ排出されるようになっている。

排気口 1 1 4 には、ジョイント 1 1 5 および排気管 1 1 6 が取り付けられており、排気通路 1 1 3 がジョイント 1 1 5 を介して排気管 1 1 6 と繋がるようになっている。排気管 1 1 6 は、図示しない真空源に繋がっており、ヘッドハウジング 1 1 0 内の空気圧を所望の圧力に減圧調整できるようになっている。これより、排気口 1 1 4 が吸気口 1 1 2 とは別に形成されているため、ヘッドハウジング 1 1 0 内の空気圧を加圧から減圧（もしくは減圧から加圧）に切り替える際の反応速度を向上させることができ、研磨パッド 1 6 5 をウェハ 9 0 に押しつける際の加圧制御における制御速度を向上させることができる。

- 10 このような構成の研磨ヘッド 1 3 0 を用いてウェハ 9 0 の研磨を行うには、先ずウェハ保持テーブル 9 5 の上面に研磨対象となるウェハ 9 0 を吸着取り付けし（このときウェハ 9 0 の中心はウェハ保持テーブル 9 5 の回転中心に一致させる）、電動モータ M 4 を駆動してウェハ保持テーブル 9 5 を回転させる。次に電動モータ M 1 ～ M 3 を駆動して第 3 移動ステージ 15 2 6 をウェハ 9 0 の上方に位置させ、電動モータ M 5 によりスピンドルを駆動して研磨ヘッド 1 3 0 を回転させる。続いて電動モータ M 2 を駆動して第 3 ステージ 2 6 を降下させ、研磨パッド 1 6 5 の下面（研磨面）をウェハ 9 0 の上面（被研磨面）に押し当てるようにする。

- 次に、エア供給源からヘッドハウジング 1 1 0 内に空気を供給したり、
20 真空源を利用してヘッドハウジング 1 1 0 内から空気を排出したりして、圧力室 H 1 1 内の空気圧を調整しウェハ 9 0 と研磨パッド 1 6 5 との接触圧を所定の値に設定する。そして、電動モータ M 1, M 3 を駆動して研磨ヘッド 1 3 0 を X Y 方向（ウェハ 9 0 と研磨パッド 1 6 5 との接触面の面内方向）に揺動させる。このとき同時に、研磨剤供給装置より研磨剤（シリカ粒を含んだ液状のスラリー）を圧送し、研磨パッド 1 6 5 の下面側に
25 研磨剤を供給させる。これにより、ウェハ 9 0 の被研磨面 9 1 は、研磨剤

の供給を受けつつウェハ 9 0 自身の回転運動と研磨ヘッド 1 3 0 の（すなわち研磨パッド 1 6 5 の）回転及び揺動運動とにより研磨される。

このようにしてウェハ 9 0 の被研磨面 9 1 の研磨を行っているときに、研磨パッド 1 6 5 を有する研磨部材 1 5 0 は、プレート保持部 1 4 0 に上下方向へ（被研磨面 9 1 に向かう方向へ）往復移動可能且つ揺動可能に取付保持されているため、研磨ヘッド 1 3 0 の回転精度や研磨パッド 1 6 5 の厚みのバラツキに応じて研磨部材 1 5 0 の姿勢が変動し、被研磨面 9 1 の均一な研磨を行う。

続いて、研磨ヘッドの第三実施形態について図 7 を参照しながら説明する。第三実施形態における研磨ヘッド 2 3 0 は、スピンドル 2 2 9 の下端部にボルト B 2 1 により連結部材 2 1 1 を介して連結された下面側に開口を有する有底円筒状のヘッドハウジング 2 1 0 と、ヘッドハウジング 2 1 0 の内側部に取り付けられたリング部材 2 3 2 と、ヘッドハウジング 2 1 0 の内側部におけるリング部材 2 3 2 の上部に位置して取り付けられたプレート保持部 2 4 0 と、プレート保持部 2 4 0 に保持された研磨部材 2 5 0 とを備えて構成される。

ヘッドハウジング 2 1 0 は、有底円筒状の第 1 ハウジング部 2 1 0 a と、第 1 ハウジング部 2 1 0 a に組み付けられるリング状の第 2 ハウジング部 2 1 0 b および第 3 ハウジング部 2 1 0 c 並びに第 3 ハウジング部 2 1 0 d とからなり、これらが下面側に開口を有する有底円筒状に組み立てられる。そして、第 1 ハウジング部 2 1 0 a と第 2 ハウジング部 2 1 0 b とによりプレート保持部 2 4 0 のドライブプレート 2 4 1 が挟持されるとともに、第 2 ハウジング部 2 1 0 b と第 3 ハウジング部 2 1 0 c とによりリング部材 2 3 2 が挟持されるようになっている。

プレート保持部 2 4 0 は、ヘッドハウジングの内側部に取り付けられた円盤状のドライブプレート 2 4 1 と、ドライブプレート 2 4 1 の中央部に

取り付けられた第1保持リング242および第2保持リング243と、第1保持リング242にリニアブッシュ244を用いて上下方向へ（被研磨面91に向かう方向へ）往復移動可能に保持され、下端部が研磨部材250の基準プレート251に連結固定された複数のスライド軸245とを備えて構成される。

ドライブプレート241は、オーステナイト系ステンレス板等の金属板を用いて中央に円形孔241aを有する円盤状に形成され、その外周部が第1ハウジング部210aと第2ハウジング部210bとに挟持されて固定されるようになっている。ドライブプレート241には、同心円状に並んだ多数の開孔（図示せず）が形成されており、各開孔をヘッドハウジング210内の空気が通過できるようになっている。

第1保持リング242および第2保持リング243は、ドライブプレート241の円形孔241a内に位置してドライブプレート241の内周部を挟持するようにそれぞれ固定される。そして、第1保持リング242には複数のリニアブッシュ244が取り付けられ、このリニアブッシュ244にスライド軸245が上下方向へ（被研磨面91に向かう方向へ）往復移動可能に保持されるようになっている。

これにより、ドライブプレート241の弾性変形とスライド軸245の往復運動とを利用して、研磨部材250がプレート保持部240に上下方向へ（被研磨面91に向かう方向へ）往復移動可能且つ揺動可能に取付保持され、スピンドル229の回転駆動力がプレート保持部240を介して研磨部材250（基準プレート251）に伝達される。

研磨部材250は、プレート保持部240に取付保持された円盤状の基準プレート251と、この基準プレート251の下面に真空吸着により着脱自在に取り付けられる研磨工具260とを備えて構成される。基準プレート251は、上部外径がリング部材232の内径より僅かに小さく、下

部外径がヘッドハウジング 2 1 0 の下端におけるフランジ 2 1 0 e の内径（すなわち、開口の径）より若干小さい径を有する段付円盤状に形成される。そして、基準プレート 2 5 1 がヘッドハウジング 2 1 0 の開口を塞いでヘッドハウジング 2 1 0 内を密封状態にし、ヘッドハウジング 2 1 0 内に圧力室 H 2 1 が形成される。

ヘッドハウジング 2 1 0 の上部には、吸気口 2 1 2 が形成されており、スピンドル 2 2 9 の内部中央に貫通形成されたエア供給路 2 8 0 の空気がこの吸気口 2 1 2 を通過してヘッドハウジング 2 1 0 内（圧力室 H 2 1）に供給されるようになっている。なお、エア供給路 2 8 0 は図示しないエア供給源に繋がっており、エア供給源から供給される空気によりヘッドハウジング 2 1 0 内の空気圧を所望の圧力に加圧調整できるようになっている。

基準プレート 2 5 1 の中央部上面側には、第 1 保持リング 2 4 2 に形成された円形孔 2 4 2 a よりも小さい径を有する円筒状の中心部材 2 5 5 が固定されており、研磨剤供給管 2 8 1 との接続具 2 8 2 が取り付けられるようになっている。なお、基準プレート 2 5 1 の外周部から外方に張り出したフランジ 2 5 1 a の外径は、ヘッドハウジング 2 1 0 の下端内周部から内方に張り出したフランジ 2 1 0 e の内径よりも大きく形成されており、基準プレート 2 5 1 がヘッドハウジング 2 1 0 から抜け出ることがないようになっている。

研磨工具 2 6 0 は、基準プレート 2 5 1 とほぼ同じ外径を有する円盤状のパッドプレート 2 6 1 と、このパッドプレート 2 6 1 の下面である研磨パッド取付面 1 6 1 a に取り付けられた円形の研磨パッド（研磨布） 1 6 5 とから構成される。ここで、研磨パッド 2 6 5 は研磨により劣化していく消耗品であるため、上記研磨パッド取付面 2 6 1 a に着脱自在に取り付け可能にして（例えば接着剤による）、交換作業を容易にしている。なお、

研磨パッド 2 6 5 の下面側が、ウェハ 9 0 の被研磨面 9 1 と対向する研磨面 2 6 6 となっている。

詳細図示しないが、第一実施形態における研磨工具 6 0 と同様に、基準プレート 2 5 1 の内部には下面側に複数の吸着開口（図示せず）を有する
5 空気吸入路（図示せず）が形成されており、この空気吸入路は中心部材 2 5 5 側にも延びてヘッドハウジング 2 1 0 の圧力室 H 2 1 側に開口している。この開口部には吸入管（図示せず）が接続されており、基準プレート 2 5 1 の下面側にパッドプレート 2 6 1 を位置させた状態でこの吸入管から空気を吸入することにより、パッドプレート 2 6 1 を基準プレート 2 5
10 1 に吸着取り付けできるようになっている。ここで、パッドプレート 2 6 1 は基準プレート 2 5 1 との間に設けられたセンターピン P 2 1 と位置決めピン P 2 2 とにより芯出しと回転方向の位置決めとがなされる。

また、図示しない研磨剤供給装置と繋がる研磨剤供給管 2 8 1 が中心部材 2 5 5 に取り付けられた接続具 2 8 2 と接続されており、この接続具 2
15 8 2 を介して、中心部材 2 5 5 を貫通して設けられた流路 2 8 3、センターピン P 2 1 内を貫通する流路 2 8 4、そしてパッドプレート 2 6 1 および研磨パッド 2 6 5 に設けられた流路（図示せず）とに繋がっている。

さて、リング部材 2 3 2 は、基準プレート 2 5 1 の上部外径より僅かに大きい内径を有するリング状に形成され、ヘッドハウジング 2 1 0 内に位置する基準プレート 2 5 1 上部の周囲を囲んで、リング部材 2 3 2 の内周
20 面と基準プレート 2 5 1 の上部外周面との間に所定の隙間 S 2 1 が生じるように構成される。そして、基準プレート 2 5 1 の中央上面で圧力室 H 2 1 内の空気圧を受けて、プレート保持部 2 4 0 に取付保持された基準プレート 2 5 1、すなわち研磨部材 2 5 0 が上下方向（被研磨面 9 1 へ向かう
25 方向）へ往復移動できるようになっている。

これにより、リング部材 2 3 2 の内径が基準プレート 2 5 1 の上部外径

より僅かに大きいため隙間S 2 1の断面積が非常に小さくなり、ヘッドハウジング2 1 0内に形成された圧力室H 2 1内の空気がこの隙間S 2 1を通過して圧力室H 2 1の外部へ流出することが防止されるため、ゴムシート等の密閉手段を用いずにヘッドハウジング2 1 0の内部に圧力室H 2 1を形成することができる。そのため、研磨部材2 5 0の上下移動によりゴムシートが変形して研磨部材2 5 0（基準プレート2 5 1）における受圧面積が変化するのを回避することができ、ヘッドハウジング2 1 0内の空気圧に対する研磨部材2 5 0（研磨パッド2 6 5）の研磨推力の線形性を向上させることができる。そして、研磨パッド2 6 5をウェハ9 0に押しつける際の加圧制御におけるコントロール性能を向上させることができ、ウェハ9 0の加工精度を向上させることができる。

なお、リング部材2 3 2の下面側と基準プレート2 5 1の縁部上面側との間には、隙間S 2 1を介して圧力室H 2 1と連通するラビリンス空間H 2 2が形成され、ヘッドハウジング2 1 0の側部にこのラビリンス空間H 2 2と繋がる排気通路2 1 3が形成されている。排気通路2 1 3は、ヘッドハウジング2 1 0の上面側に形成された排気口2 1 4まで延びて形成されており、ヘッドハウジング2 1 0内の空気がラビリンス空間H 2 2から排気通路2 1 3および排気口2 1 4を通過して、ヘッドハウジング2 1 0の外部へ排出されるようになっている。

排気口2 1 4には、ジョイント2 1 5および排気管2 1 6が取り付けられており、排気通路2 1 3がジョイント2 1 5を介して排気管2 1 6と繋がるようになっている。排気管2 1 6は、図示しない真空源に繋がっており、ヘッドハウジング2 1 0内の空気圧を所望の圧力に減圧調整できるようになっている。これより、排気口2 1 4が吸気口2 1 2とは別に形成されているため、ヘッドハウジング2 1 0内の空気圧を加圧から減圧（もしくは減圧から加圧）に切り替える際の反応速度を向上させることができ、

研磨パッド 2 6 5 をウェハ 9 0 に押しつける際の加圧制御における制御速度を向上させることができる。

このような構成の研磨ヘッド 2 3 0 を用いてウェハ 9 0 の研磨を行うには、先ずウェハ保持テーブル 9 5 の上面に研磨対象となるウェハ 9 0 を吸着取り付けし（このときウェハ 9 0 の中心はウェハ保持テーブル 9 5 の回転中心に一致させる）、電動モータ M 4 を駆動してウェハ保持テーブル 9 5 を回転させる。次に電動モータ M 1 ～ M 3 を駆動して第 3 移動ステージ 2 6 をウェハ 9 0 の上方に位置させ、電動モータ M 5 によりスピンドルを駆動して研磨ヘッド 2 3 0 を回転させる。続いて電動モータ M 2 を駆動して第 3 ステージ 2 6 を降下させ、研磨パッド 2 6 5 の下面（研磨面）をウェハ 9 0 の上面（被研磨面）に押し当てるようにする。

次に、エア供給源からヘッドハウジング 2 1 0 内に空気を供給したり、真空源を利用してヘッドハウジング 2 1 0 内から空気を排出したりして、圧力室 H 2 1 内の空気圧を調整しウェハ 9 0 と研磨パッド 2 6 5 との接触圧を所定の値に設定する。そして、電動モータ M 1, M 3 を駆動して研磨ヘッド 2 3 0 を X Y 方向（ウェハ 9 0 と研磨パッド 2 6 5 との接触面の面内方向）に揺動させる。このとき同時に、研磨剤供給装置より研磨剤（シリカ粒を含んだ液状のスラリー）を圧送し、研磨パッド 2 6 5 の下面側に研磨剤を供給させる。これにより、ウェハ 9 0 の被研磨面 9 1 は、研磨剤の供給を受けつつウェハ 9 0 自身の回転運動と研磨ヘッド 2 3 0 の（すなわち研磨パッド 2 6 5 の）回転及び揺動運動とにより研磨される。

このようにしてウェハ 9 0 の被研磨面 9 1 の研磨を行っているときに、研磨パッド 2 6 5 を有する研磨部材 2 5 0 は、プレート保持部 2 4 0 に上下方向へ（被研磨面 9 1 に向かう方向へ）往復移動可能且つ揺動可能に取付保持されているため、研磨ヘッド 2 3 0 の回転精度や研磨パッド 2 6 5 の厚みのバラツキに応じて研磨部材 2 5 0 の姿勢が変動し、被研磨面 9 1

の均一な研磨を行う。

次に、本発明に係る半導体デバイスの製造方法の実施例について説明する。図8は半導体デバイスの製造プロセスを示すフローチャートである。半導体製造プロセスをスタートすると、まずステップS200で次に挙げ
5 るステップS201～S204の中から適切な処理工程を選択し、いずれかのステップに進む。

ここで、ステップS201はウェハの表面を酸化させる酸化工程である。ステップS202はCVD等によりウェハ表面に絶縁膜や誘電体膜を形成するCVD工程である。ステップS203はウェハに電極を蒸着等により
10 形成する電極形成工程である。ステップS204はウェハにイオンを打ち込むイオン打ち込み工程である。

CVD工程(S202)もしくは電極形成工程(S203)の後で、ステップS205に進む。ステップS205はCMP工程である。CMP工程では本発明による研磨装置により、層間絶縁膜の平坦化や半導体デバイス表面
15 の金属膜の研磨、誘電体膜の研磨等が行われ、ダマシン(damascene)プロセスが適用されることもある。

CMP工程(S205)もしくは酸化工程(S201)の後でステップS206に進む。ステップS206はフォトリソグラフィ工程である。この工程ではウェハへのレジストの塗布、露光装置を用いた露光によるウェハへの
20 の回路パターンの焼き付け、露光したウェハの現像が行われる。さらに、次のステップS207は現像したレジスト像以外の部分をエッチングにより削り、その後レジスト剥離が行われ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くエッチング工程である。

次に、ステップS208で必要な全工程が完了したかを判断し、完了し
25 ていなければステップS200に戻り、先のステップを繰り返してウェハ上に回路パターンが形成される。ステップS208で全工程が完了したと

判断されればエンドとなる。

- 本発明による半導体デバイス製造方法では、CMP工程において本発明にかかる研磨装置を用いているため、ウェハの加工精度および歩留まりが向上する。これにより、従来の半導体デバイス製造方法に比べて低コスト
- 5 で半導体デバイスを製造することができるという効果がある。なお、上記半導体デバイス製造プロセス以外の半導体デバイス製造プロセスのCMP工程に本発明による研磨装置を用いても良い。また、本発明による半導体デバイス製造方法により製造された半導体デバイスは、歩留まりが高く低コストの半導体デバイスとなる。
- 10 以上説明したように、本発明によれば、研磨パッドを研磨対象物に押しつける際の加圧制御におけるコントロール性能を向上させることができ、研磨対象物の加工精度を向上させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 研磨対象物を保持する対象物保持具と、前記研磨対象物の被研磨面と
対向する面に研磨面が設けられた研磨部材を有する研磨ヘッドとを備え、
5 前記研磨面を前記被研磨面に当接させながら相対移動させて前記被研磨
面の研磨を行うように構成された研磨装置において、
前記研磨ヘッドは、前記被研磨面と対向する面に開口を有するヘッド
ハウジングと、前記ヘッドハウジングに設けられて前記研磨部材を保持
するプレート保持部とを有し、
10 前記研磨部材は前記ヘッドハウジングに前記開口を塞ぐように設けら
れ、前記ヘッドハウジング内に給排される空気を利用して前記被研磨面
に向かう方向へ往復移動可能に構成されており、
前記プレート保持部は、前記ヘッドハウジング内に設けられた前記被
研磨面に向かう方向へ延びるスライドガイド部材と、
15 前記スライドガイド部材に前記被研磨面に向かう方向へ往復移動可能
に設けられたスライド部材と、
前記スライド部材に設けられ、前記研磨部材を揺動可能に保持する揺
動保持部材とを有して構成されていることを特徴とする研磨装置。
- 20 2. 前記研磨部材と前記スライド部材とに跨って、前記研磨部材の揺動緩
衝機構が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の研磨装置。
3. 前記揺動緩衝機構に、前記研磨部材を前記被研磨面と対向する位置に
付勢する付勢バネが設けられていることを特徴とする請求項3に記載の研
25 磨装置。

4. 研磨対象物を保持する対象物保持具と、前記研磨対象物の被研磨面と対向する面に研磨面が設けられた研磨部材を有する研磨ヘッドとを備え、前記研磨面を前記被研磨面に当接させながら相対移動させて前記被研磨面の研磨を行うように構成された研磨装置において、

- 5 前記研磨ヘッドは、前記被研磨面と対向する面に開口を有するヘッドハウジングと、前記ヘッドハウジングの内側部に設けられたリング部材とを有し、

前記研磨部材は前記ヘッドハウジングに前記開口を塞ぐように設けられ、前記ヘッドハウジング内に給排される空気を利用して前記被研磨面
10 に向かう方向へ往復移動可能に構成されており、

前記リング部材は前記ヘッドハウジング内に位置する前記研磨部材の周囲を囲んで前記研磨部材の外周部との間に所定の隙間が生じるように形成されていることを特徴とする研磨装置。

- 15 5. 前記ヘッドハウジングに前記研磨部材を保持するプレート保持部が設けられており、

前記プレート保持部は、前記ヘッドハウジング内に設けられた前記被研磨面に向かう方向へ延びるスライドガイド部材と、

- 20 前記スライドガイド部材に前記被研磨面に向かう方向へ往復移動可能に設けられたスライド部材と、

前記スライド部材に設けられ、前記研磨部材を揺動可能に保持する揺動保持部材とを有して構成されていることを特徴とする請求項4に記載の研磨装置。

- 25 6. 前記研磨部材と前記スライド部材とに跨って、前記研磨部材の揺動緩衝機構が設けられていることを特徴とする請求項5に記載の研磨装置。

7. 前記揺動緩衝機構に、前記研磨部材を前記被研磨面と対向する位置に付勢する付勢バネが設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨装置。

5

8. 前記ヘッドハウジングに、前記ヘッドハウジング内に空気を供給するための吸気口が設けられるとともに、前記ヘッドハウジング内から空気を排出するための排気口が前記吸気口とは別に設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか一項に記載の研磨装置。

10

9. 一端が前記吸気口に繋がって設けられたエア供給管と、

前記エア供給管の他端に繋がって設けられ、前記エア供給管および前記吸気口を介して前記ヘッドハウジング内に空気を供給可能なエア供給部と、

15

一端が前記排気口に繋がって設けられた排気管と、

前記排気管の他端に繋がって設けられ、前記排気口および前記排気管を介して前記ヘッドハウジング内から空気を排出可能なエア排出部と、

前記ヘッドハウジング内における空気圧が所望の空気圧となるように前記エア供給部および前記エア排出部の作動を制御する空気圧制御部と

20

を備えて構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載の研磨装置。

10. 前記エア供給管内の空気圧を測定可能な供給側圧力測定部と、前記排気管内の空気圧を測定可能な排気側圧力測定部とを備え、

前記空気圧制御部が、前記供給側圧力測定部に測定された前記エア供給管内の空気圧と、前記排気側圧力測定部に測定された前記排気管内の空気圧とを基に前記ヘッドハウジング内における空気圧を測定し、測定

25

された前記ヘッドハウジング内における空気圧が所望の空気圧となるように前記エア供給部および前記エア排出部の作動を制御することを特徴とする請求項 9 に記載の研磨装置。

5 1 1. 前記研磨対象物は半導体ウェハであり、

請求項 1 から請求項 10 のうちいずれか一項に記載の研磨装置を用いて前記半導体ウェハの表面を平坦化する工程を有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

10 1 2. 請求項 1 1 に記載の半導体デバイス製造方法により製造されたことを特徴とする半導体デバイス。

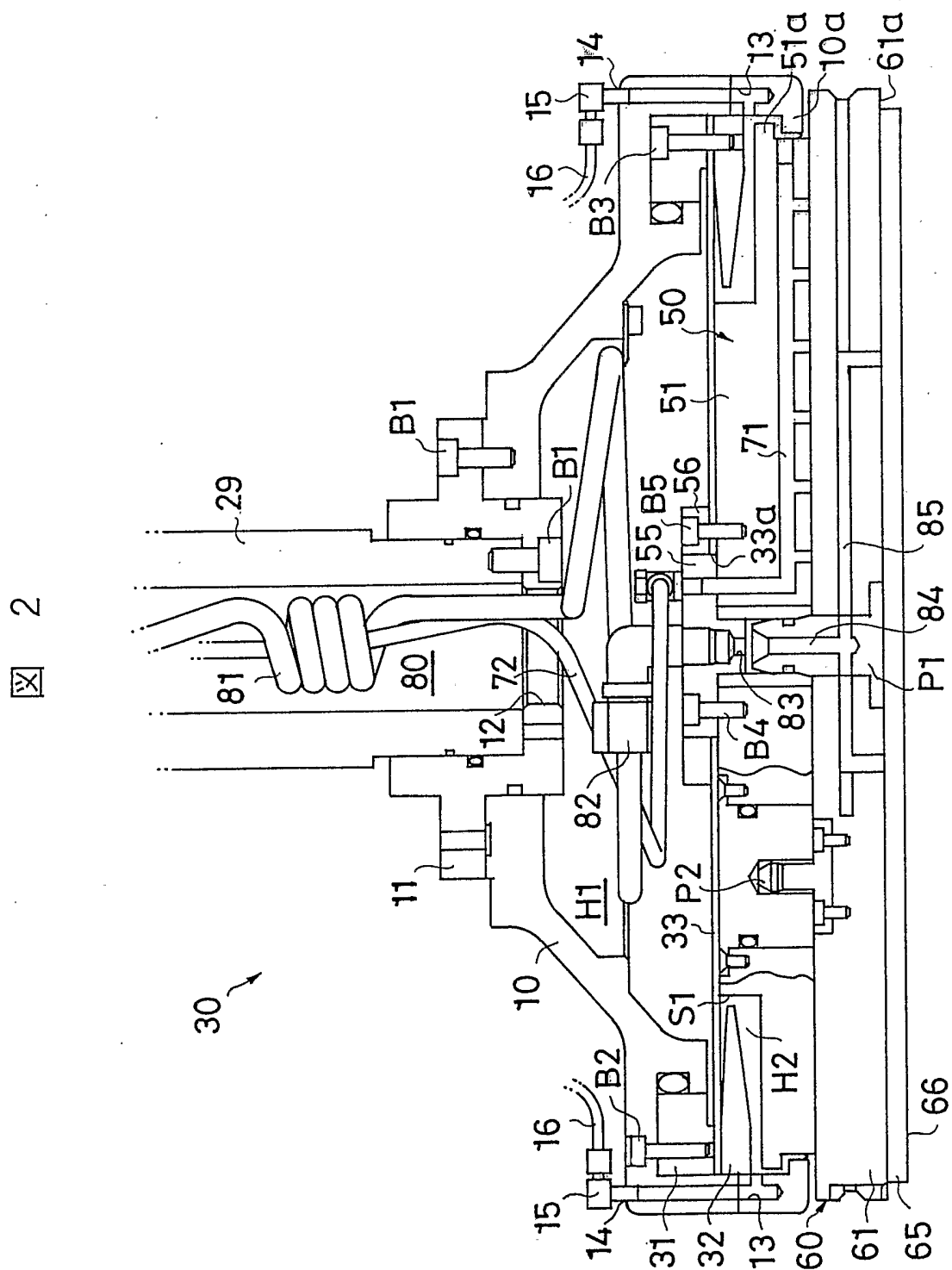


図 3

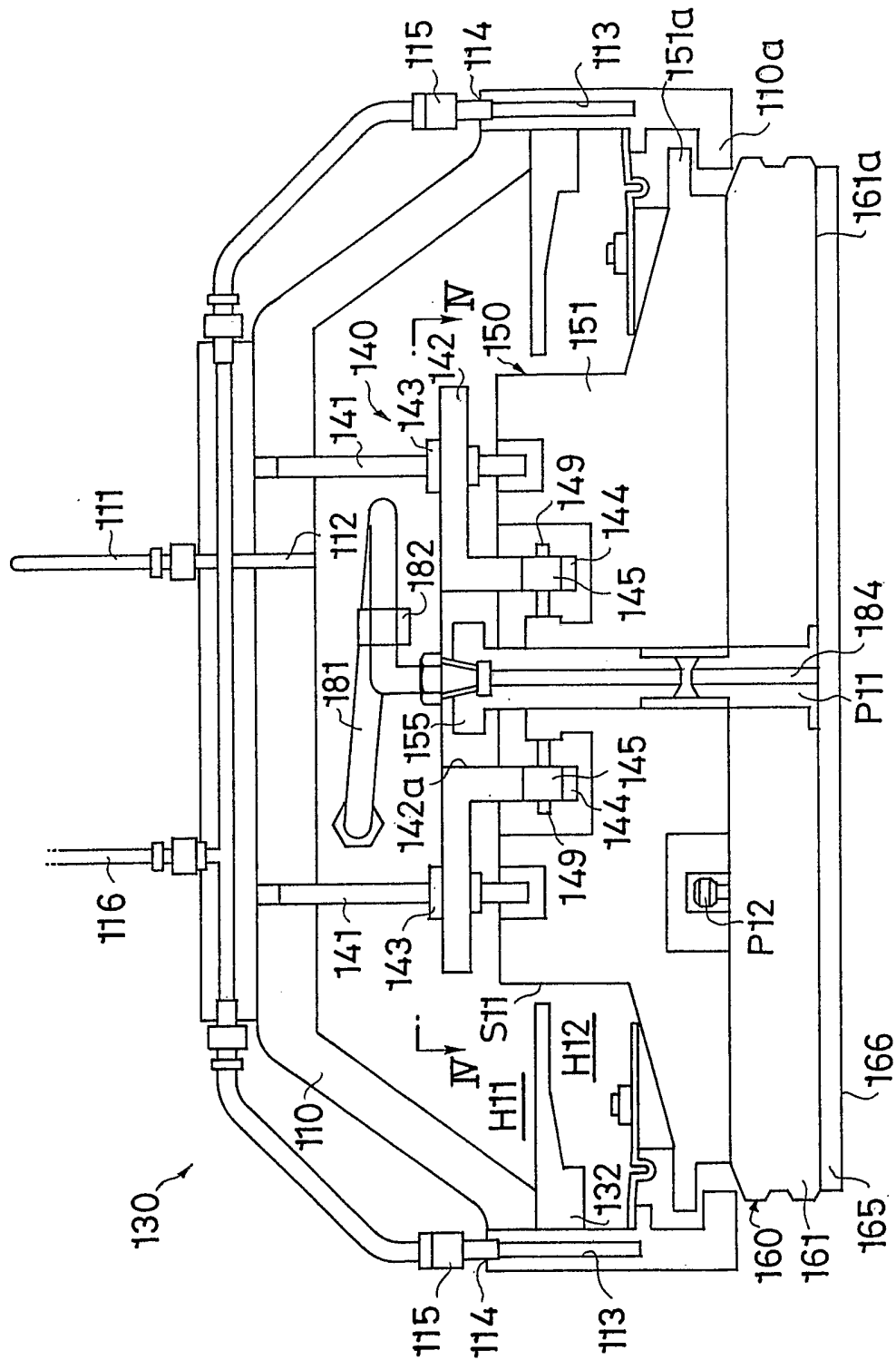


図 4

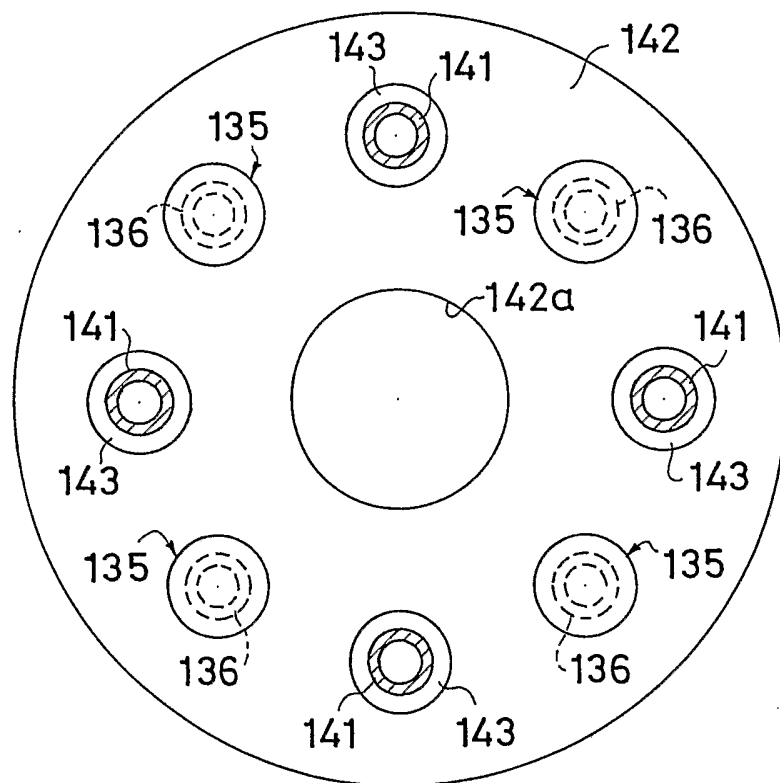


図 5

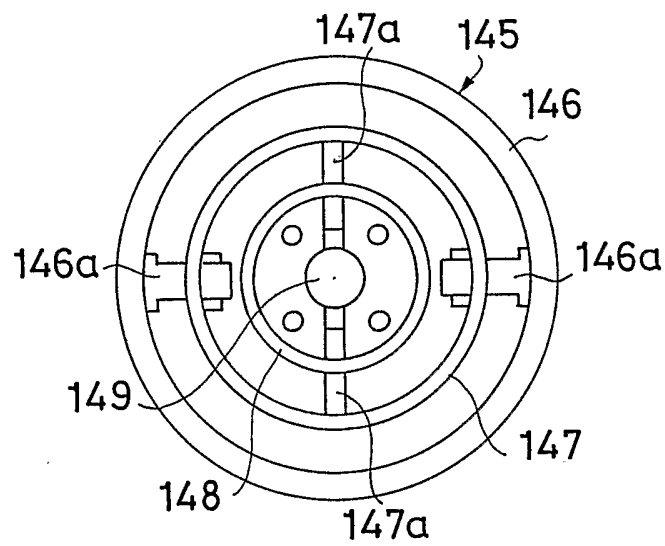


図 6

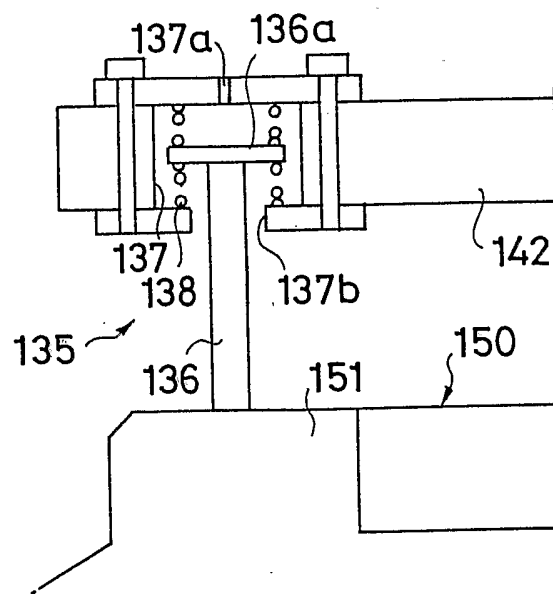


図 7

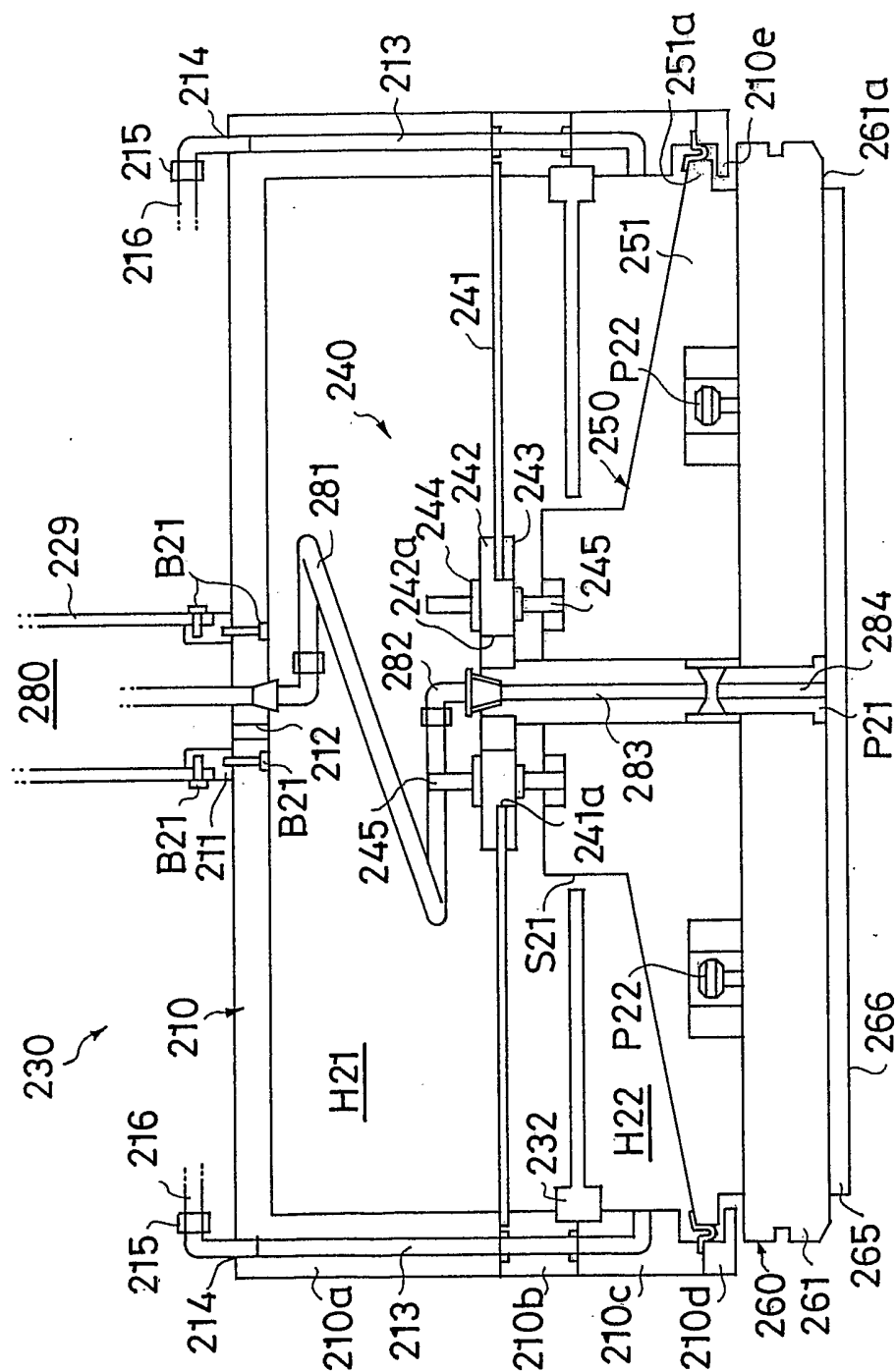


図 8

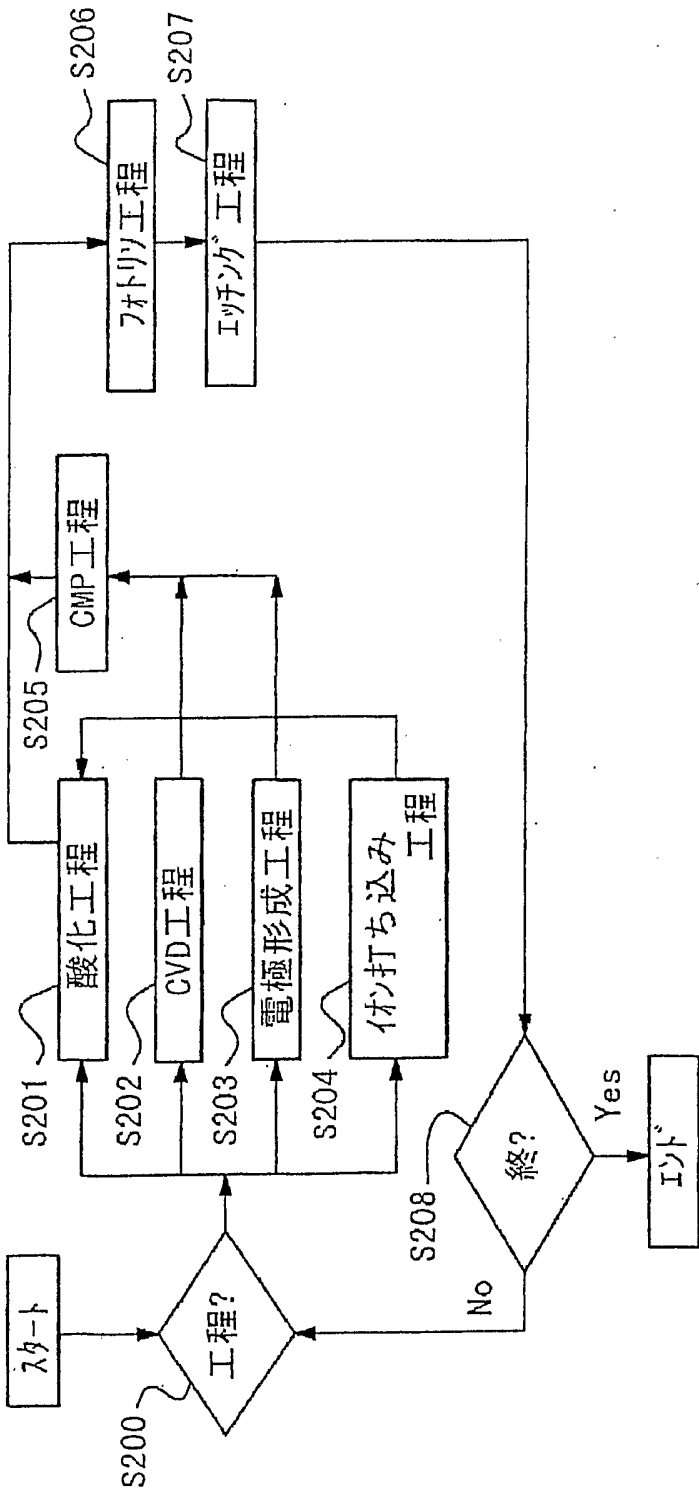


図 9

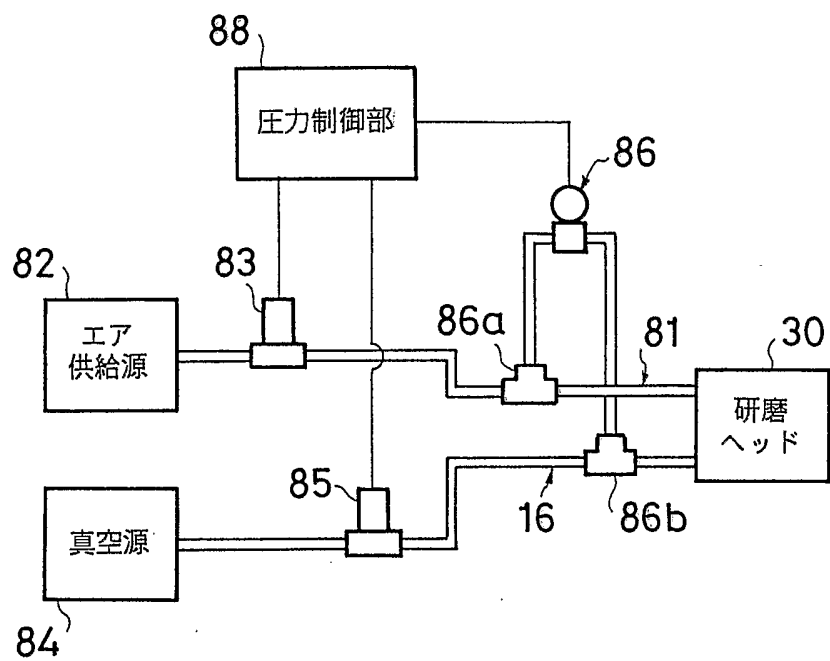
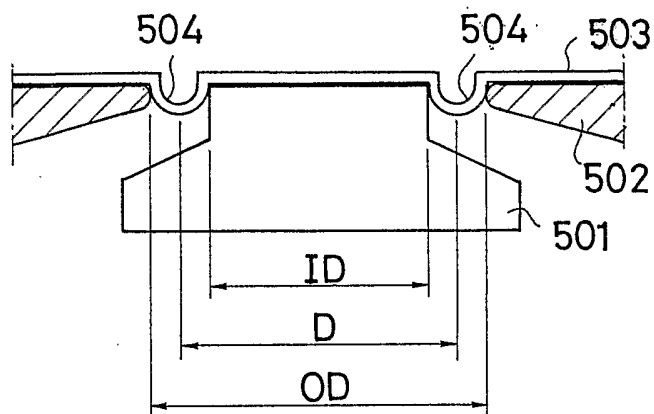
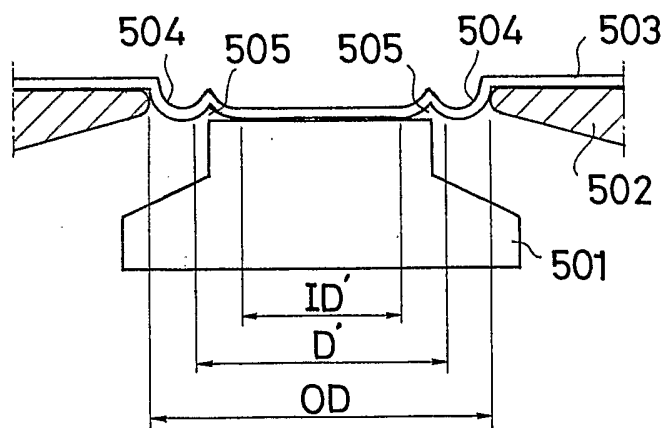


図 1 0

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B24B37/00, B24B41/047, H01L21/304

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)

Int.Cl⁷ B24B37/00, B24B41/047, H01L21/304

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	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-232553 A (Fujikoshi Kikai Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 August, 2001 (28.08.01), Par. Nos. [0014] to [0015], [0036] to [0037]; Figs. 1 to 7 & EP 1110668 A3	1-12
A	JP 5-277914 A (Kansai Plant Industry Co., Ltd.), 26 October, 1993 (26.10.93), Par. No. [0017]; Fig. 1 & EP 563954 A1	1-3, 5-12
A	JP 7-314327 A (Sony Corp.), 05 December, 1995 (05.12.95), Par. No. [0014]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-12

☐ 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
13 September, 2004 (13.09.04)

Date of mailing of the international search report
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007899

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.: -
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in Claim 1 is that a swing holding member swingably holding a polishing member is fitted to a slide member.
The invention in Claim 4 is that a ring member is fitted to a head housing.
They are not considered to be a single invention nor groups of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B24B37/00 , B24B41/047 , H01L21/304

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 (IPC))

Int. Cl⁷ B24B37/00 , B24B41/047 , H01L21/304

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 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004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)

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 請求の範囲の番号
A	JP2001-232553 A (不二越機械工業株式会社) 2001. 08. 28, 【0014】-【0015】, 【0036】-【0037】, 第1図, 第7図 & EP 1110668 A3	1-12
A	JP5-277914 A (株式会社関西プラント工業) 1993. 10. 26, 【0017】, 第1図 & EP 563954 A1	1-3, 5-12

☒ 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

の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

13. 09. 2004

国際調査報告の送付日

28. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

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)

横溝 顕範

3C

3505

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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 請求の範囲の番号
A	JP 7-314327 A (ソニー株式会社) 1995. 12. 05, 【0014】, 第1図 (ファミリーなし)	1-3, 5-12

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に係る発明は、研磨部材を揺動可能に保持する揺動保持部材をスライド部材に設けたものである。

請求の範囲4に係る発明は、リング部材をヘッドハウジングに設けたものである。

これらは、一の発明であるとも、単一の一般的発明概念を形成するように関連している一群の発明であるとも認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。