

99P01910

## 公告本

22 頁

申請日期	99. 3. 9
案 號	9/24
類 別	B24B37/04, H01L21/304

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

436382

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	晶圓保持頭，晶圓研磨裝置以及晶圓製造方法
	英 文	WAFER HOLDING HEAD, WAFER POLISHING APPARATUS AND METHOD FOR MAKING WAFERS
二、發明 人	姓 名	1. 小林達宜 2. 田中弘志 3. 力田直樹
	國 籍	日本國
三、申請人	住、居所	1. 至 3. 地址同 日本國埼玉縣大宮市北袋町1丁目297番地 三菱麻鐵里亞爾股份有限公司總合研究所內
	姓 名 (名稱)	三菱麻鐵里亞爾股份有限公司
	國 籍	日本國
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區大手町一丁目5番1號
	代 表 人 姓 名	秋元勇巳

裝

訂

線

436382

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權

1999年3月12日 特願平 11-067583(主張優先權)

1999年3月23日 特願平 11-078688(主張優先權)

1999年5月14日 特願平 11-135017(主張優先權)

1999年6月22日 特願平 11-175950(主張優先權)

1999年9月6日 特願平 11-251429(主張優先權)

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### 發明之背景

#### 發明之領域

本發明係關於一種用於半導體製造過程中之用以研磨半導體晶圓表面之裝置上的晶圓保持頭，晶圓研磨裝置及晶圓製造方法。

本說明書係基於日本專利申請案(特願平 11-67583、特願平 11-78688、特願平 11-135017、特願平 11-175950、特願平 11-251429)所成者，該日文申請之記載內容係當作本說明書之一部分而編入者。

#### 背景技術

近年來，隨著半導體之高集成化而圖案之細微化也隨之進展，尤其是為了要能既容易且確實地進行多層構造之細微圖案的形成，而極力地使製造製程中的半導體晶圓之表面平坦化就顯得重要起來。該種情況，為了要研磨表面之膜而使其平坦化之火候較高的化學機械研磨法(CMP法)也日漸嶄露頭角。

所謂 CMP 法，雖係指採用使用  $\text{SiO}_2$  之鹼性研磨劑(slurry)或使用  $\text{SeO}_2$  之中性研磨劑，或者使用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之酸性研磨劑、使用磨石顆粒劑等的研磨劑以化學・機械方式來研磨晶圓表面，以使之平坦化的方法，此種方法所用的晶圓研磨裝置，有例如第 31 圖所示之裝置。

第 31 圖中，晶圓研磨裝置 200，係具備有用以保持應研磨之晶圓 W 的晶圓保持頭 201；以及全面貼附在形成圓盤狀之平台 203 上面的研磨墊 202。其中，晶圓保持頭 201，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(2)

係在保持頭驅動機構之轉盤(carrousel)204 下部安裝有複數個者，其係由心軸(spindle)211 可旋轉地支持，以在研磨墊 202 上以行星方式進行旋轉。另外，此情況亦可使平台 203 之中心位置和晶圓保持頭 201 之公轉中心進行偏心設置。

平台 203，係水平配置於基台 205 之中央，可由設於此基台 205 內的平台驅動機構 206 驅動而繞著軸線旋轉。在基台 205 之側方設有支柱 207，同時在支柱 207 之間，配置有用以支持轉盤驅動機構 210 的上側安裝板 209。轉盤驅動機構 210，係具有使設於下方的轉盤 204 繞著軸線旋轉的功能。

從基台 205 來看，匹配部 212 係配置成突出於基台 205 之上方，且在匹配部 212 之上端，設有間隔調整機構 213。另一方面，在匹配部 212 之上方，相對配置有扣止部 214。此扣止部 214，係固定在上側安裝板 209 上，同時形成從上側安裝板 209 向下方突出的構造。然後，藉由調節此間隔調整機構 213，使匹配部 212 和扣止部 213 相頂接，以使晶圓保持頭 201 和研磨墊 202 之距離尺寸調整於適當。然後，藉由使保持於晶圓保持頭 201 上的晶圓 W 和研磨墊 202 表面頂接，同時使轉盤 204 和平台 203 旋轉，即可研磨晶圓 W。

改良此種研磨裝置者，係有一種在美國專利 5,205,082 號中揭示之如第 32 圖所示的晶圓保持頭。此晶圓保持頭，係具有水平擴張於保持頭本體 221 內的膜片 222；以及固

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明 ( 3 )

定於膜片 222 之下的載體 224。於載體 224 之外周上配置有形成同心狀且具有些微間隙的扣環 232(retainer ring)，此扣環 232 亦固定於膜片(diaphragm)222 上。進而在扣環 232 之外周配置有形成同心狀且具有些微間隙之保持頭本體 221 的止擋(stopper)部 223。如此，載體 224 和扣環 232，就會浮動支持於保持頭本體 221 上。又，在膜片 222 之上側，保持頭本體 221 和膜片 222 形成空氣室 226，而在其中，可通過軸 228 之內部而從加壓空氣源 230 供給加壓空氣。

研磨作業，係使介以嵌入物(insert)S 而附著固定在載體 224 上的晶圓 W，頂接研磨墊 202 而進行者。此頂接壓力，係可藉由使供給至空氣室 226 內的空氣壓力變化來加以調整。如此，上述以往之晶圓研磨裝置，就具有可謀求晶圓 W 之頂接壓力之均勻化，且可提高晶圓研磨面之均勻性的優點。另外，在此所使用的膜片 222 通常係由橡膠材料或極薄金屬板等的彈性材料所形成，且具有不會阻礙載體 224 之軸線方向移動之程度的表面剛性者。

然而，研磨作業中，經常會在晶圓 W 和研磨墊 202 之間發生摩擦力。藉此而作用於載體 224 或扣環 232 上的水平力或轉矩，在上述以往之晶圓研磨裝置中，係由扣環 232、保持頭本體 221 之止擋部 223 及膜片 222 所支持者。載體 224 與扣環 232、扣環 232 與止擋部 223 係分別為圓形的輪廓，且如上述般，具有些微間隙的嵌合關係。因而，作用於載體 224 或扣環 232 上的水平力，雖可藉由使各自

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(4)

之側壁面頂接來支持，但是軸線四周之轉矩卻只受到膜片 22 支持。

研磨作業中作用於膜片 222 上的轉矩，由於係起因於摩擦力所以會不穩定，且有時會超過膜片 222 之強度界限，而使材料較薄的膜片 222 破損。因研磨而產生的摩擦力、作用於膜片 222 上的轉矩，由於會隨著將晶圓 W 按壓於研磨墊 202 上之力及研磨速度之增大而增大，所以為了要防止上述膜片 222 之破損，按壓力或研磨速度就會受到限制。然後，可依此種研磨條件之限制，來決定研磨效率(每 1 小時之研磨數)或研磨面之表面精度、均勻性的界限。

又，作為上述問題之對策，雖可考慮將膜片 222 之材料加厚以提高其強度，但是如此做的話，則表面剛性必然也會變高，載體 224 之軸線方向的追蹤性也會變差，以致帶給研磨面之平坦性、均勻性之不良影響。

另一方面，在使用此種晶圓研磨裝置 200 以進行研磨時，晶圓 W 之研磨面是否達到所希望的狀態之判斷(研磨終點檢測)，例如係藉由觀測平台驅動機構 206 之旋轉動力的變動來進行者。換句話說，當晶圓 W 之研磨不夠充分時，在研磨墊 202 和晶圓 W 之間所產生的摩擦力就成為不穩定變動的狀態，另一方面，當晶圓 W 研磨成所希望之研磨面時，前述摩擦力就成為穩定者。此時平台 203 由於係以一定速度旋轉，所以例如當研磨阻抗大時，平台驅動機構 206 之旋轉動力就會變大，另一方面，當研磨阻抗小時，旋轉動力就會變小。於是，觀測平台驅動機構 206 之旋轉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明(5)

動力的變動，當此觀測值穩定的話，則晶圓 W 之研磨面就可判斷為已達到所希望之狀態。

然而，在如此觀測平台驅動機構 206 之旋轉動力的方法中，由於無法就被設置複數個的晶圓保持頭 201 個別進行研磨終點檢測，所以會在晶圓 W 上發生過度研磨品或研磨不足品之情形，或發生混合有過度研磨品和研磨不足品的問題。

又，平台 203 常有即使在晶圓 W 和研磨墊 202 不頂接的狀態下空轉的狀態，此時，例如在晶圓 W 原本係由研磨阻抗較小的材質所構成的情況，由於晶圓 W 之研磨途中狀態和完成狀態之平台驅動機構 206 的旋轉動力變動很小，所以會混入平台 203 之空轉動力成份，而難以進行晶圓 W 之研磨終點檢測。

另一方面，作為研磨終點檢測，雖亦可考慮檢測各個晶圓保持頭 201 之旋轉動力的方法，但是因為響應性很差，所以無法正確檢測作用於晶圓 W 上的力。而且，此時所檢測出的力，除了有作用於晶圓 W 上的摩擦力以外，亦包含作用於用以保持晶圓保持頭 201 之晶圓 W 以外的部分和研磨墊 202 之頂接部分上的摩擦力，故而無法進行正確的研磨終點檢測。

又，研磨墊 202 會因研磨晶圓 W 而劣化。雖對已劣化的研磨墊 202 施予修整作業，但是由於在晶圓研磨中難以判別要何時進行修整作業，所以實際上進行修整的時間，就不限於晶圓 W 之研磨時間的長短而係以預定間隔(例如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

### 五、發明說明(6)

每 1 組晶圓 W 之研磨)進行者。因此，即使在研磨墊 202 尚未劣化之狀態下由於為了要進行修整作業而必須暫時停止晶圓研磨，所以其作業效率就會很差。

又，作用於晶圓 W 上的研磨阻抗有隨著研磨 202 之劣化而慢慢地變大的情況，此時，例如以晶圓 W 表面之某一層(例如氧化膜層)之凹凸被除去的狀態當作研磨終點之情況等且在研磨途中狀態和完成狀態之研磨阻抗的變化很小時，就會混入因研磨墊 202 之劣化所引起的研磨阻抗之變化成份中，故而難以從平台驅動機構 206 之旋轉動力的變動中檢測正確的研磨終點。

又，此時所檢測出的力，除了作用於晶圓 W 上的摩擦力以外，亦包含作用於用以保持晶圓保持頭 201 之晶圓 W 以外的部分和研磨墊 202 之頂接部分上的摩擦力，故而在研磨墊 202 劣化而摩擦力發生變化等的情況時就無法進行正確的研磨終點檢測。

在此，係將晶圓研磨裝置之另一例，概略顯示於第 33 圖之主要部位放大立體圖中。第 33 圖所示之晶圓研磨裝置 241，係在安裝於中心軸 242 的圓板狀之旋轉機台 243(平台)上設有例如由硬質胺基甲酸乙酯所構成的研磨墊 244，在與此研磨墊 244 相對且從研磨墊 244 之中心軸偏心的位置上，設有可自轉的晶圓保持頭 245 者。

此晶圓保持頭 245，係形成直徑小於研磨墊 244 的略呈圓盤形狀，且在利用未圖示之臂部來保持上端的狀態下，以其下部(即保持頭前端部)來保持晶圓 W 以使之頂接

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 五、發明說明(7)

於研磨墊 244 者。

然後，在進行晶圓 W 之研磨時，由於係將例如上述之磨石顆粒劑當作液狀之研磨劑(slurry)SL 而供給至研磨墊 244 上，所以此研磨劑 SL 會流動於保持於晶圓保持頭 245 上的晶圓 W 和研磨墊 244 之間，因保持於晶圓保持頭 245 上的晶圓 W 會自轉，同時研磨墊 244 會以中心軸 242 為中心而旋轉，所以晶圓 W 之一面可利用研磨墊 244 來加以研磨。

在使用此種 CMP 法的晶圓研磨裝置中，研磨劑 SL 會侵入於晶圓保持頭之內部。然後，因繼續研磨而侵入於晶圓保持頭內部的研磨液 SL 就會乾燥，或因研磨時所產生的摩擦熱而變質等以致凝聚或凝膠化，產生固態物或依此而產生的半固態物。如此所產生的固態物或半固態物當從晶圓保持頭流出至研磨墊 244(202)上時，由於會造成使晶圓 W 表面損傷的原因，所以以往為了可進行晶圓保持頭之洗淨，就採用了淋浴方式等的洗淨裝置，或採用可進行內部洗淨的晶圓保持頭 245a(請參照第 34 圖之正面剖視圖)。

晶圓保持頭 245a，係包含有：保持頭本體 252，由頂板部 253 和設於頂板部 253 之外周下方的筒狀周壁部 254 所構成；膜片 255，在保持頭本體 252 內對保持頭軸線成垂直擴張者；壓力調整機構 271，用以調整膜片 255 和保持頭本體 252 之間所形成的流體室 264 內之壓力(例如空氣壓力等)；載體 256，固定在膜片 255 上且與此膜片 255 同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(8)

時設計成可移位於保持頭軸線方向上；以及扣環 257，以位於載體 256 之外周面和保持頭本體 252 之內壁面之間的方式設在膜片 255 上，同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上。載體 256，係用以保持應研磨晶圓 W 之一面者，而扣環 257，係於研磨時用以頂接研磨墊 244(202)以扣止晶圓 W 者。

又，在保持頭本體 252 上，設有純水管路 262 以作為進行晶圓保持頭 245a 之洗淨的機構。純水管路 262，係經由供水軟管 272a 而與純水供給裝置 272 相連接，並將由純水供給裝置 272 所供給的純水導引至保持頭本體 252 之下部，以使之噴出至保持頭本體 252、載體 256 及扣環 257 之間者。在此，壓力調整機構 271，係用以調節流體室 264 內之壓力，即用以調節使與膜片 255 同時移位之載體 256 移位於保持頭軸線方向的力，且將用以使保持於載體 256 上的晶圓 W 頂接研磨墊 242(202)的壓力調節在適於研磨的範圍內者。

但是，晶圓保持頭 245a，在進行晶圓 W 之研磨時為了容許其自轉，而有必要事先從純水管路 262 之軟管連接口 262a 拆下供水軟管 272a。因此，在實際狀態裡，必須每次進行晶圓保持頭 245a 之洗淨時將晶圓研磨裝置設在待機狀態，再以手作業方式進行供水軟管 272a 之裝卸。

而且，如此就有必要花時間人力於晶圓保持頭 245a 之洗淨上，且於此期間必須將晶圓研磨裝置設在待機狀態。因此，為了不降低晶圓研磨裝置之作業效率，晶圓保持頭

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明(9)

245a 之洗淨，就必須在例如研磨作業完了等時才進行。但是，此情況，變成係在因研磨劑 SL 之凝聚或凝膠化而發生固態物或半固態物之後才進行。故而，目前狀況係當如此地發生固態物或半固態物時就難以利用洗淨作業予以除掉，而且該等殘留之固態物或半固態物，於下次之研磨作業時很難避免會流出至研磨墊 242(202)上。

又，在利用淋浴等的洗淨裝置來進行晶圓保持頭之洗淨時，由於洗淨作業係從外部進行者，所以目前狀況無論如何研磨劑 SL 皆會殘留在晶圓保持頭內。

除此之外，晶圓保持頭 245a，會因進行晶圓 W 之研磨時所產生的摩擦熱等而具有熱。而且，由於此熱會給研磨劑 SL 和晶圓 W 之化學反應帶來不良影響，所以很難將晶圓 W 之研磨條件保持於理想的狀態。又，因此熱會在載體 256、晶圓 W 等其他的構件上發生熱變形。因此，目前狀況很難維持晶圓 W 之加工精度。

### 發明之概要

本發明之目的係在於提供一種無損晶圓之表面方向之追蹤性而可提高膜片之負荷轉矩界限值，以謀求研磨效率之提高或研磨面之均勻性的晶圓研磨裝置，以及將該裝置用於研磨製程中的晶圓製造方法。

為了達成上述目的，本發明之晶圓研磨裝置，係一種半導體晶圓之研磨裝置，具備有表面貼附研磨墊的平台；保持應研磨晶圓之一面以使晶圓之另一面頂接研磨墊的晶圓保持頭；以及藉由驅動該晶圓保持頭以研磨晶圓之另一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(10)

面的保持頭驅動機構，其特徵為：晶圓保持頭，係包含有：保持頭本體；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；流體室，形成於該膜片和保持頭本體之間；壓力調整機構，用以調整充滿於該流體室內的流體壓力；圓盤狀載體，固定在膜片上且與膜片同時移位於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；扣環，以同心狀配置在該載體之外周，並固定在膜片上與膜片同時移位於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；以及導引部，至少有一對，其一方設在保持頭本體上，而另一方設在載體和扣環之中至少一方上且相互嚙合者，其中導引部係在其嚙合部上，可滑動自如於保持頭軸線方向上，且在保持頭旋轉方向上受到移位限制者。

若依據本發明之晶圓研磨裝置，則當軸線周圍之轉矩因研磨摩擦力而作用於載體上時，由於成對的導引部會承擔此轉矩，所以可大幅減低膜片之剪斷應力，且即使為薄膜亦可防止破損。又，成對的導引部由於係滑動自如於保持頭軸線方向上，所以藉此即不會有損載體之軸線方向的追蹤性。

又，本發明之晶圓製造方法，其特徵為：在其晶圓研磨製程中，係使用上述之晶圓研磨裝置，邊調整流體室內之壓力、平台之旋轉速度和保持頭驅動機構之運轉速度而邊研磨晶圓者。

若依據本發明之晶圓製造方法，則在晶圓製造製程之研磨製程中，可利用以往無法使用於膜片之破損防止的晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明 ( 11 )

圓按壓條件或研磨速度來進行研磨，而可謀求研磨效率之提高，依此達成晶圓生產效率之提高，及謀求晶圓研磨面之均勻性提高。

又，本發明之目的係在於提供一種可穩定檢測出晶圓之研磨完成之狀態的晶圓研磨裝置及其製造方法。

為了達成上述目的，本發明之晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及保持應研磨晶圓以使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，藉由該晶圓保持頭和平台之相對運動而利用研磨墊來研磨晶圓者，其特徵為：晶圓保持頭，係由連結在上部的心軸支持成水平旋轉自如者，同時在該心軸和晶圓保持頭的連結部分之一面上，設置研磨時用以觀測作用於晶圓上之力的感測器。

若依據本發明之晶圓研磨裝置，則藉由在心軸和晶圓保持頭之連結部分上設置感測器，即使在具有複數個晶圓保持頭時，亦可觀測作用於晶圓保持頭所保持之晶圓上的力。因此，不會產生過度研磨狀態或研磨不足狀態之晶圓，而可進行穩定的研磨終點檢測。又，由於將感測器設在心軸側，所以沒有必要在各個晶圓保持頭上設置感測器部，就可抑制所使用之感測器部的數量。

又，本發明之晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，並包含有藉由該晶圓保持頭和平台之相對運動且利用研磨墊來研磨晶圓的研磨製程，其特徵為：利用心軸使晶圓保持頭之上部支持成水平旋轉自

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明 ( 12 )

如，同時在該心軸和晶圓保持頭的連結部分之一面上，設置研磨時用以觀測作用於晶圓上之力的感測器，藉由該感測器之觀測結果邊檢知晶圓之研磨狀態而邊進行研磨。

若依據本發明之晶圓製造方法，則即使在設有複數個晶圓保持頭的情況，亦可邊分別確實地觀測作用於各個晶圓上的力而邊進行研磨。因此，就可防止過度研磨狀態或研磨不足狀態之晶圓的製造，而可實現效率佳的晶圓之製造。

又，本發明之目的係在於提供一種可穩定檢測出晶圓之研磨狀態或研磨完成之狀態的晶圓研磨裝置及其製造方法。

為了達成上述目的，本發明之晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，並藉由使該晶圓保持頭和平台分別旋轉而利用研磨墊來研磨晶圓，其特徵為：晶圓保持頭係包含有：保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；壓力調整機構，用以調整充滿於膜片和保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；載體，固定在膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；扣環，以同心狀配置在周壁部之內壁和載體之外周之間，同時固定在膜片上且與膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，俾於研磨時頂接研磨墊者；載體轉矩傳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明 ( 13 )

遞機構，在保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將保持頭本體之轉矩傳遞至載體上；複數個載體感測器部，設在各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於晶圓上之旋轉方向之力；以及運算部，連接在各載體感測器部上，並根據來自該等載體感測器部之輸出算出作用於晶圓上之力。

若依據本發明之晶圓研磨裝置，則藉由在載體之上面設置載體轉矩傳遞機構，即使在具備彈性體之膜片的構成中，由於保持頭本體之轉矩亦可正確地傳遞至載體上，同時過度的旋轉方向之力不會作用於膜片上，所以可防止膜片之劣化。又，藉由在載體轉矩傳遞機構上設置載體感測器部，由於作用於晶圓上的力可透過載體而直接在載體感測器部上觀測到，所以即使在例如扣環等用以保持晶圓保持頭之晶圓以外的部分頂接於研磨墊的狀態下亦可正確地檢測。而且，運算部可根據來自該等複數個載體感測器部之輸出而算出作用於晶圓上的力。

本發明之晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，並包含有藉由使該晶圓保持頭和平台分別旋轉而利用研磨墊來研磨晶圓的研磨製程，其特徵為晶圓保持頭係包含有：保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；壓力調整機構，用以調整充滿於膜片和保持頭本體之間所形成之流體室內的流體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明 ( 14 )

壓力；載體，固定在膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；扣環，以同心狀配置在周壁部之內壁和載體之外周之間，同時固定在膜片上且與膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，俾於研磨時頂接研磨墊者；載體轉矩傳遞機構，在保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將保持頭本體之轉矩傳遞至載體上；複數個載體感測器部，設在各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於晶圓上之旋轉方向之力；以及運算部，連接在各載體感測器部上，並根據來自該等載體感測器部之輸出算出作用於晶圓上之力，其中使保持於該晶圓保持頭上的晶圓邊頂接研磨墊而邊旋轉，同時根據來自各載體感測器部的輸出而利用運算部算出作用於晶圓上之力，並根據來自該運算部之輸出邊判斷晶圓之研磨狀態而邊進行研磨。

若依據本發明之晶圓製造方法，則作用於晶圓上的力可由設在載體上面的載體感測器部而直接觀測到，而晶圓之研磨狀態則可根據來自載體感測器部之輸出而判斷。因此，可減低所謂過度研磨或研磨不足的晶圓之發生，而可實現穩定的晶圓之研磨。

又，本發明之目的係在於提供一種可容易把握研磨墊之劣化狀態，同時可穩定檢測晶圓之研磨狀態或研磨完成之狀態的晶圓研磨裝置及其製造方法。

為了達成上述目的，本發明之晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明 ( 15 )

使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，並藉由使該晶圓保持頭和平台分別旋轉而利用研磨墊來研磨晶圓，其特徵為晶圓保持頭係包含有：保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；壓力調整機構，用以調整充滿於膜片和保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；載體，固定在膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；扣環，以同心狀配置在周壁部之內壁和載體之外周之間，同時固定在膜片上且與膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，俾於研磨時頂接研磨墊者；扣環轉矩傳遞機構，在保持頭本體和扣環之間沿著圓周方向設有複數個，用以將保持頭本體之轉矩傳遞至扣環上；複數個扣環感測器部，設在各扣環轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於扣環上之旋轉方向之力；以及運算部，連接在各扣環感測器部上，並根據來自該等扣環感測器部之輸出算出作用於扣環上之力。

若依據本發明之晶圓研磨裝置，在設於扣環上面之扣環轉矩傳遞機構上設置感測器部，則由於可直接檢測出作用於與研磨墊頂接之扣環上的力，所以可穩定地檢測出研磨墊之劣化。進而，由於可邊進行晶圓研磨而邊檢知研磨墊之表面狀態，所以可提高作業效率。又，即使在具備有彈性體之膜片的構成中，由於保持頭本體之轉矩可由扣環傳遞機構而正確地傳遞至扣環上，同時過度的旋轉方向之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明(16)

力不會作用於膜片上，所以可防止膜片之劣化。

本發明之晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接研磨墊的晶圓保持頭，並包含有藉由使該晶圓保持頭和平台分別旋轉而利用研磨墊來研磨晶圓的研磨製程，其特徵為：晶圓保持頭係包含有：保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；壓力調整機構，用以調整充滿於膜片和保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；載體，固定在膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；扣環，以同心狀配置在周壁部之內壁和載體之外周之間，同時固定在膜片上且與膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，俾於研磨時頂接研磨墊者；載體轉矩傳遞機構，在保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將保持頭本體之轉矩傳遞至載體上；扣環轉矩傳遞機構，在保持頭本體和扣環之間沿著圓周方向設有複數個，用以將保持頭本體之轉矩傳遞至扣環上；複數個載體感測器部，設在各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於載體上之旋轉方向之力；以及複數個扣環感測器部，設在各扣環轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於扣環上之旋轉方向之力，以根據扣環感測器部之檢測信號校正載體感測器部之檢測信號，並根據所得的校正值邊檢測作用於晶圓上之力而邊進行研磨。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

### 五、發明說明 ( 17 )

若依據本發明之晶圓製造方法，則藉由檢測作用於扣環上之力即可檢測出因研磨墊之劣化而引起的研磨阻抗之變化，同時可檢測出作用於載體所保持之晶圓上之力，並藉由根據因研磨墊之劣化而引起的研磨阻抗之變化來校正作用於晶圓上之力，即可進行正確的研磨狀況之把握或研磨終點檢測。

又，本發明之目的係在於提供一種可容易進行洗淨的晶圓保持頭。又，提供一種可提高晶圓之加工精度的晶圓保持頭。

為了達成上述目的，本發明之晶圓保持頭，其係用於使應研磨之晶圓的一面頂接表面貼附有研磨墊的平台，且在此狀態下藉由使平台和晶圓相對移動以進行該晶圓之研磨的研磨裝置上，並保持晶圓以使之頂接研磨墊者，其特徵為包含有：保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；流體供給機構，用以對形成於膜片和保持頭本體之間的流體室內供給流體，且調整流體室內之壓力；以及載體，固定在膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持晶圓之一面，其中流體供給機構，係同時供給氣體和洗淨液以作為流體，而保持頭本體，係具有洗淨液管路以將洗淨液從流體室引導至保持頭前端部，在該洗淨液管路中，設有可藉由控制裝置而操作開閉的操作閥。

若依據本發明之晶圓保持頭，則由於依流體供給機構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 18 )

而供給至流體室內的洗淨液，可透過洗淨液管路而導引至保持頭前端部，而用於晶圓保持頭之洗淨中，所以不需要對保持頭本體花費太多的時間人力於供水軟管之裝卸等作業中，而可快速進行晶圓保持頭之洗淨作業，且由於可減少因洗淨作用所造成之洗淨裝置之作業效率的降低，所以不限於晶圓之研磨終了時，在適當時期中亦可進行晶圓保持頭之洗淨。

又，由於係同時使用氣體和洗淨液以作為供給至流體室內的流體，所以可邊確保氣體之優點，即確保從體積容易因外部壓力而變化，使膜片柔軟性地移位之情形中所獲得之對於晶圓頂接研磨墊之壓力變動的良好追蹤性能，而邊藉由熱容量格外大於氣體之洗淨液來吸收在晶圓保持頭上所產生的熱，以增大晶圓保持頭之熱容量。如此可減少因研磨所產生的摩擦熱等所造成之晶圓保持頭之溫度上升，且由於可使研磨劑和晶圓之化學反應適當化，所以可使晶圓之研磨條件接近理想的狀態，以提高晶圓之加工精度。而且，可減低載體、晶圓等其他構件的熱變形，且晶圓之加工精度會變佳。

#### 圖式之簡單說明

第 1 圖係本發明第一實施例之晶圓研磨裝置之保持頭本體的剖視圖。

第 2(a)至(b)圖係顯示第一實施例之導引構件之詳細形狀的第 1 圖中之 A-A 線剖視圖。

第 3 圖係顯示第一實施例之晶圓研磨裝置之主要部分

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

## 五、發明說明 ( 19 )

的正面圖。

第 4 圖係顯示第一實施例之晶圓研磨裝置之晶圓保持頭和平台之配置狀態的平面圖。

第 5 圖係顯示關於第一實施例將導引構件安裝至頂板部之另一實施例之保持頭本體的剖視圖。

第 6 圖係顯示關於第一實施例之導引構件之安裝位置之另一實施例的保持頭本體剖視圖。

第 7 圖係在載體、扣環、保持頭本體上設置鋸齒狀缺口 (serration) 之實施例 (第二實施例) 之晶圓保持頭的本體剖視圖。

第 8 圖係顯示設在載體、扣環、保持頭本體上的鋸齒狀缺口之第 7 圖之 B-B 線剖面的局部放大圖。

第 9 圖係顯示本發明第三實施例之晶圓研磨裝置之圖中之心軸的剖視圖。

第 10 圖係顯示本發明第三實施例之晶圓研磨裝置中之晶圓保持頭的剖視圖。

第 11 圖係說明設於第三實施例之心軸上之壓力感測器的配置圖。

第 12 圖係說明第三實施例之轉矩傳遞部的示意圖。

第 13 圖 (a1), (a2), (b1), (b2) 係顯示晶圓之層構成的剖視圖及說明研磨該等晶圓時之心軸感測器之輸出結果的示意圖。

第 14 圖係顯示本發明第四實施例之晶圓研磨裝置之圖中之晶圓保持頭的剖視圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(20)

第 15 圖係說明第四實施例之載體轉矩傳遞機構及載體感測器部的剖視圖。

第 16 圖係說明第四實施例之載體轉矩傳遞機構及載體感測器部的配置圖。

第 17 圖係說明第四實施例中以載體感測器部檢測作用於晶圓上之力的樣態圖。

第 18 圖係說明第四實施例之載體轉矩傳遞機構及載體感測器部的配置圖。

第 19(a),(b)圖係顯示第四實施例之晶圓研磨裝置之載體轉矩傳遞機構及載體感測器部之另一實施例的剖視圖。

第 20 圖係顯示第四實施例之晶圓研磨裝置之另一實施例之圖中之晶圓保持頭的剖視圖。

第 21(a),(b)圖係顯示第四實施例之晶圓研磨裝置之一實施例的示意圖，且為說明載體感測器部的安裝位置及靈敏度方向的示意圖。

第 22(a)至(c)圖係顯示第四實施例之晶圓研磨裝置之一實施例的示意圖，且為說明來自載體感測器部之輸出信號的示意圖。

第 23 圖係顯示本發明第五實施例之晶圓研磨裝置之圖中之晶圓保持頭的剖視圖。

第 24 圖係說明第五實施例之晶圓研磨裝置之轉矩傳遞機構及感測器部的剖視圖。

第 25 圖係說明第五實施例之晶圓研磨裝置之轉矩傳遞機構及感測器部的配置圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

## 五、發明說明 ( 21 )

第 26 圖係說明第五實施例中以感測器部檢測作用於晶圓上之力的樣態圖。

第 27(a),(b)圖係說明研磨第 13(b1)圖所示之晶圓時來自運算部之輸出結果的示意圖。

圖 28(a),(b)圖係顯示第五實施例之轉矩傳遞機構及感測器部之另一實施例的剖視圖。

第 29 圖係顯示第五實施例之晶圓研磨裝置之另一實施例之圖中之晶圓保持頭的剖視圖。

第 30 圖係顯示本發明之晶圓保持頭的正面剖視圖。

第 31 圖係說明以往之晶圓研磨裝置整體的示意圖。

第 32 圖係顯示以往之晶圓保持頭之一例的正面剖視圖。

第 33 圖係概略顯示以往之晶圓研磨裝置之另一例的主要部分放大斜視圖。

第 34 圖係顯示以往之晶圓保持頭之另一例的正面剖視圖。

### 實施例之詳細說明

以下，參照圖式說明本發明之晶圓研磨裝置及晶圓製造方法。第 1 圖至第 4 圖係顯示本發明之晶圓研磨裝置的第一實施例。首先參照第 3 圖說明整體的構成，圖中元件編號 1 係基台，而於此基台 1 之中央上水平設置有圓盤狀的平台 2。此平台 2 係利用設於基台 1 內的平台驅動機構以軸線 P 為中心而旋轉，並於其上面全面貼附有研磨墊 3。

基台 1 之上面設置有複數個支柱 4，沿著該等支柱 4

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 22 )

邊保持水平而邊配置有可上下升降的上側安裝板 5。在進行晶圓 W 之安裝、卸下時係使上側安裝板 5 上升，而於研磨運轉時係使上側安裝板 5 下降。於上側安裝板 5 之下面，配置有圓盤狀的轉盤(保持頭驅動機構)6，而轉盤 6 係連接在驅動裝置 8 上，繞著軸線 P 而旋轉驅動。此旋轉驅動軸，亦可偏離軸線 P，而與平台 2 配置成非同軸，藉此就可更廣範圍地使用研磨墊 3。於轉盤 6 上，設有與平台 2 相對而合計 6 座晶圓保持頭 7。各晶圓保持頭 7，係具有軸線 Q 以作為旋轉中心，而該等軸線 Q，係每隔 60 度配置在將中心置於軸線 P 上之圓 R 的圓周上。將研磨墊 3 和晶圓保持頭 7 之配置關係顯示於第 4 圖中。然後，各晶圓保持頭 7，係依轉盤 6 之旋轉而繞著軸線 P 進行公轉運動、和依轉盤 6 內部之齒輪機構而繞著軸線 Q 進行自轉運動。另外，本實施例中晶圓保持頭 7 之個數雖是設為 6 座，但是個數並未被限定於此。

其次參照第 1 圖，就本實施例之晶圓保持頭 7 加以說明。晶圓保持頭 7，係具備有垂直配置於軸線 Q 上且下端開口之中空的保持頭本體 13、擴張於此保持頭本體 13 之內部的膜片 9、固定於此膜片 9 之下方的載體 10、及同心配置於此載體 10 之外側上的扣環 21。

保持頭本體 13 係由圓盤狀之頂板部 11、及連接於此頂板部 11 之外周的圓筒狀之周壁部 12 所構成，而頂板部 11 係藉由軸 14 而連接在轉盤 6 之心軸上。周壁部 12 係在其下端附近，具有全周突出於半徑方向內側之棚架狀的膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 23 )

片安裝部 12a，更在其下方具備有同樣突出於半徑方向內側的止擋部 12b。於膜片安裝部 12a 上載置著圓環狀之膜片 9 的周緣部分，並以固定環 22 予以固定。膜片 9 係由各種橡膠或較薄之金屬板等的彈性材料所形成。

本實施例之膜片 9 雖為圓環狀，但是中央部可藉由在其下面安裝有載體 10 而塞住，並配合頂板部 11、周壁部 12 即可形成流體室 16。另一方面，在軸 14 內部形成有通至流體室 16 的流路 15，此流路 15 係連接至壓力調整機構 17 上。然後，藉由利用壓力調整機構 17 使流體室 16 內之流體壓力變化，並透過膜片 9，即可調整載體 10 按壓在研磨墊 3 上的按壓力。另外，流體，一般而言雖然使用空氣即足夠，但是亦可按照需要而使用其他種類之氣體或液體。

在周壁部 12 下端之止擋部 12b 之內周面內側上，係以些微的間隙配置扣環 21。扣環 21 係形成圓環狀，並使用固定環 23 固定在膜片 9 上。藉此構成，扣環 21 即可相對於保持頭本體 13 而在軸線 Q 方向上移位。又，在扣環 21 之下端的內周面 21b 內側上係以些微的間隙配置載體 10。進而，在扣環 21 之周緣部上形成有突出於半徑方向外側的凸緣 (flange) 部 21a，當將晶圓保持頭 7 與轉盤 6 同時從平台 2 舉起時，此凸緣部 21a 就會形成於周壁部 12 之下端上且可利用止擋部 12b 而保持。

載體 10，係以具有陶瓷等高剛性之材料形成圓盤狀之一定厚度者。載體 10，係如前述般地配置於扣環 21 之半

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明 ( 24 )

徑方向內側之後，使用載體固定環 24 以複數個螺栓固定在膜片 9 上。藉此構成，載體 10 可與扣環 21 互為獨立，且可在軸線 Q 方向上移位。在載體固定環 24 之上端形成有朝外側擴展的凸緣部 24a，而於保持頭上升時，可藉由止擋螺栓 25 之止擋部 25a 來保持此凸緣部 24a，並可支撐載體 10 之重量。另外，止擋螺栓 25 之長度係可藉由間隔件 (spacer) 26 和雙螺帽 27 來調整。

本實施例中，於載體 10 之上面，係利用螺栓 30b 安裝有導引構件 30 (導引部)，又，在保持頭本體 13 之頂板部 11 上，可藉由螺栓 31b 安裝有與前述導引構件 30 成對的導引構件 31 (導引部) (並不限於此，亦可在載體 10 之上面安裝導引構件 31，在保持頭本體 13 之頂板部 11 上安裝導引構件 30)。將該一對的導引構件 30、31 之詳細形狀以剖面顯示於第 2(a) 圖中。導引構件 30 中，「 $\sqcap$  字」形狀部 (U 字形狀部) 所相對之二平面係成為導引面 30a。另一方面，導引構件 31 中，平板形狀部之兩面係成為導引面 31a。導引構件 30 所相對之導引面 30a 彼此之間隔 D，係設定得比導引構件 31 之板厚  $T_h$  還稍微大。因而，該一對導引構件 30、31，係以些微的間隙形成啮合狀態。藉此構成，載體 10 之軸線 Q 方向的移位雖不被限制，但是繞著軸線 Q 之旋轉 (保持頭旋轉方向之移位) 會受到限制。導引構件 30、31，由於係互相滑動者，所以其材料適合金屬等的硬質材料，而導引面 30a、31a 為了要減低摩擦係以按照必要而進行研磨最後加工較宜。再者，亦可在導引面 30a、31a

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

## 五、發明說明 ( 25 )

上塗佈潤滑劑。

在此，亦可使用例如第 2(b)圖所示之導引構件 35 以替代導引構件 31。導引構件 35，係於其前端具有球狀部分 36 的棒狀構件，係將球狀部分 36 之表面作為與導引構件 30 之導引面 30a 做球面接觸的導引面 35a 者。如此，藉由將導引面 35a 設為球面，則即使在載體 10 之軸線偏離保持頭本體 13 之軸線等的情況，導引構件 30、35 因不會單方相碰，故而不易妨礙載體 10 之軸線 Q 方向的移位。導引構件 35，係藉由將基端側插入於設在載體 10 或保持頭本體 13 之中設有導引構件 31 之側的構件上的插入孔 35b 內而安裝者。再者，此情況，導引構件 30 之導引面 30a 並無必要為平面，例如從保持頭本體 13 之前端側來看，亦可沿著導引構件 35 之球狀部分 36 之曲面而形成曲面形狀。又，亦可使導引構件 30，成為從導引構件 35 所在側開始略平行於保持頭軸線而形成有圓孔的構件(例如延伸於略平行於保持頭軸線之方向上，且導引構件 35 側被開口的圓筒狀之構件等)，並將此圓孔之內壁面當作導引面 30a。

又，如第 2(c)圖所示，亦可形成延伸於與通過軸線 Q 之平面平行的方向上之溝當作導引部 37，並將此溝之保持頭旋轉方向的內面當作與導引構件 31 相啮合的導引面 37a，以替代於載體 10 或保持頭本體 13 之中設有導引構件 30 之側的構件上設置導引構件 30 的構成。

又，如第 2(d)圖所示，亦可形成圓孔當作導引部 38，並使用導引構件 35 替代導引構件 31，將導引部 38 之內面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

### 五、發明說明 ( 26 )

當作與導引構件 35 之導引面 35a 相啮合的導引面 38a，以替代於載體 10 或保持頭本體 13 之中設有導引構件 30 之側的構件上設置導引構件 30 的構成。

將導引構件 30 安裝至載體 10 上的作業，係藉由對導引構件 30 插通 2 支螺栓 30b，且將此螺栓 30b 螺進載體 10 內而進行者。將導引構件 31 安裝至保持頭本體之頂板部 11 上的作業亦為同樣，係以螺進 2 支螺栓 31b 而進行者。然而，導引構件 30、31 為了具有當初之目的的導引功能，而在安裝狀態下將各自的導引面 30a、31、之方向弄成一致是很重要的。如本實施例所示，若分別利用 2 支螺栓來固定導引構件 30、31 的話，則大致雖可使方向一致，但是在需要精度更佳地進行方向一致時，若使之在導引構件 30 和載體 10 之間、及導引構件 31 和頂板部 11 之間，分別介有頂出銷(knock pin)的話，則欲使其方向一致就成為可能。

另外，第 5 圖係顯示將上側之導引構件當作具有螺帽之導引構件 34 時的安裝狀態。在此，係在頂板部 11 上設置二個螺栓插通孔 11a，而導引構件 34 之固定，係藉由從頂板部 11 之上方螺進 2 支螺栓 34b 而進行者。此情況，為了保持流體室 16 之氣密性，而對螺栓插通孔 11a 或螺栓 34b 之周圍，進行必要的氣密處理。

其次，就具備此種導引構件 30、31 之晶圓保持頭 7 的裝配作業加以說明。首先就周壁部 12 側，如前述般地先以 2 支螺栓 30b 將導引構件 30 安裝在載體 10 上面。另一方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

### 五、發明說明 ( 27 )

面，將扣環 21 從周壁部 12 之上方放入，並將凸緣部 21a 載置於止擋部 12b 上。此狀態下利用固定環 22 將膜片 9 安裝在周壁部 12 之膜片安裝部 12a 上。接著，將扣環 21 舉起並利用固定環 23 安裝在膜片 9 上。進而，事先將安裝導引構件 30 之載體 10 從下方置於扣環 21 上，且在使之頂接膜片 9 之後，利用載體固定環 24 予以固定之。有關頂板部 11 側，係利用 2 支螺栓 31b 將導引構件 31 安裝在頂板部 11 下面，進而安裝軸 14、止擋螺栓 25 等。如此在裝配周壁部 12 側、頂板部 11 側之各個之後，從頂板部 11 之下方側嵌合周壁部 12。嵌合作業，係邊注意導引構件 30 和 31 是否有嚙合而邊進行者。在完全嵌合的時間點上利用連接螺絲 18 進行固定，以完成裝配作業。

其次，就使用本研磨裝置之研磨作業、各晶圓保持頭四周之舉動及導引構件之作用加以說明。進行研磨方面，首先，係在載體 10 之下面，藉由嵌入物 (insert) S 而附著固定晶圓 W。嵌入物 S，係由具有吸水性之材質所形成，當吸收水分時就會利用表面張力吸附晶圓 W。此嵌入物 S 之具體的材質可列舉發泡胺基甲酸乙酯等，其較佳的厚度係為 0.6mm 至 0.8mm。但是本發明並不一定要使用嵌入物 S，例如亦可形成為在載體 10 之下面介有蠟以使晶圓 W 附著的構成。亦可使用其他的附著機構。

接著，使上側安裝板 5 下降以使晶圓 W 之被研磨面頂接研磨墊 3。在此係藉由壓力調整機構 17 來調整流體室 16 內之壓力，並藉此可使晶圓 W 之按壓力達到預定值。之後

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

### 五、發明說明 ( 28 )

在研磨墊 3 之表面上邊供給研磨用之研磨劑而邊驅動轉盤 6 及平台 2 以進行研磨。

研磨進行中，膜片 9 係具有浮動支持載體 10 及扣環 21，且使晶圓 W 按壓在研磨墊上的按壓力得以經常保持於適當的功能。又，研磨面上經常有摩擦力作用著。因對造成此摩擦力的載體 10 和扣環 21 之水平輸入，而會在膜片 9 之可撓部 9a、9b 上發生剪斷應力。此剪斷應力的成份大致分為 2 種類，其一係隨著繞晶圓保持頭 7 之軸線 Q 的自轉運動所產生之摩擦轉矩而造成者，另一係隨著繞晶圓保持頭 7 之軸線 P 的公轉運動及繞平台 2 之軸線 P 的自轉運動所產生之摩擦力而造成者。

如前述般，載體 10 和扣環 21、及扣環 21 和保持頭本體 13 之止擋部 12b 係分別以些微的間隙具有嵌合關係者。載體 10 和扣環 21 之間、扣環 21 和周壁部 12 之間的水平方向之相對移位係相當微小，因而，上述剪斷應力之中係以後者因摩擦力而在可撓部 9a、9b 上所發生的剪斷應力較為微小。

造成問題者為前者繞著軸線 Q 的摩擦轉矩所造成的剪斷應力。在以往之保持頭構造中，並不限制繞著載體 10、扣環 21 之軸線 Q 的旋轉，而是由膜片 9 全部接受繞於軸線 Q 之轉矩輸入，所以有時會在可撓部 9a、9b 上發生過大的剪斷應力之情形。但是，本實施例中，由於互為啮合的導引構件 30 及 31 會阻擋繞著軸線 Q 之對載體 10 的轉矩輸入，所以可大幅減低可撓部 9a、9b 之剪斷應力。第 1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 29 )

圖中導引構件雖成為一對，但是此情況嚴格來說，阻擋轉矩者並非只有導引構件 30、31 而已，亦包含載體 10、扣環 21 及止擋部 12b 各個的側壁。

如以上說明般，若依據本實施例之研磨裝置，則由於可防止研磨中之剪斷力所造成的膜片 9 之破損，所以可謀求膜片交換所需時間之刪減，及膜片本身之成本刪減。又，可提高以往從保護膜片之觀點來看所決定的晶圓按壓之界限值、及研磨運動速度之界限值，且可謀求研磨面之均勻性提高或研磨效率提高。又，若依據本實施例之晶圓製造方法，則在晶圓製造製程之研磨製程中，可利用以往為了防止膜片之破損所無法使用的晶圓按壓條件或研磨速度來進行研磨，且可謀求研磨效率之提高、由研磨效率之提高所帶來晶圓生產效率之提高、及晶圓研磨面之均勻性提高。

導引構件並非如第 1 圖所示般地被限定於一對，而亦可設置複數對。若具備例如二對之導引構件的話則可只利用導引構件來支持上述轉矩成份，且從保持頭軸線方向之滑動摩擦減低的觀點來看係為有利的情況。

第 6 圖係顯示有關導引構件之安裝方法的另一實施例。本實施例中係將一方之導引構件 32 安裝在扣環 21 上，而將成對且活動自如地啮合的另一方之導引構件 33 安裝在保持頭本體之頂板部 11 上。在此安裝方法中，膜片 9 之可撓部 9a 的剪斷應力雖無法減低，但是例如在載體 10 之上方的空間有限且無法安裝導引構件等的情況亦可選擇

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(30)

本實施例。

又，配合第 1 圖、第 6 圖雙方之實施例，亦可在載體 10、扣環 21 雙方上設置導引構件。藉由形成此種構成，則例如在第 1 圖之實施例中，可減低因對扣環 21 之轉矩輸入而在可撓部 9b 上所發生的剪斷應力。

#### [第二實施例]

本發明之第二實施例，係如第 7 圖、第 8 圖所示，在第一實施例之晶圓保持頭 7 中，將鋸齒狀缺口 10s 設在載體 10 之全外周上，將與此鋸齒狀缺口 10s 相啮合的鋸齒狀缺口 21s 設在扣環 21 之全內周上，除此之外，將鋸齒狀缺口 21t 設在扣環 21 之全外周上，將與鋸齒狀缺口 21t 相啮合的鋸齒狀缺口 12s 設在保持頭本體 13 之周壁部 12 下端全內周上。第 8 圖係顯示局部放大第 7 圖之 B-B 線剖面之鋸齒狀缺口形狀的詳細。該等的鋸齒狀缺口並未做全周配置，而是亦可在圓周上做局部配置的形態。無論是哪一種情況，由於輸入至載體 10 上的轉矩可經由扣環 21 傳遞至保持頭本體 13 之周壁部 12 上，所以可保護膜片 9 之可撓部 9a、9b。

#### [第三實施例]

以下，係參照圖式說明本發明之一實施例的晶圓研磨裝置。第 9 圖係顯示本實施例之晶圓研磨裝置之圖中之心軸的剖視圖。

另外，此心軸 41，係配置成用以連結例如第 31 圖所示之轉盤和晶圓保持頭的部分。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

### 五、發明說明 ( 31 )

第 9 圖中，心軸 41，係設於作為貫穿孔之扣合部 62 內部，而該貫穿孔係形成於設在轉盤 42 之心軸外殼 56 上。此心軸 41，係具備有大致形成圓筒管形狀的軸本體 41a、配設於轉盤 42 之下部的心軸側連結部 44、配設於轉盤 42 之上部的手柄支持部 49、設計成從此手柄支持部 49 延伸於水平方向的調整手柄 48、及設於上端側且與軸本體 41a 之管路 41b 相連通的流體供給口 50。在扣合部 62 內部設置有第一軸承 43，軸本體 41a 係藉由第一軸承 43 而支持成旋轉自如。又，在轉盤 42 之上面，設有上側凸緣部 55。而且，心軸 41 和轉盤 42 係以安裝螺絲 42a 相連結。

在心軸外殼 56 之中形成筒狀的扣合部 62 內部嵌合有第一軸承 43。此時，第一軸承 43 係在扣合部 62 內部之軸線方向上支持成滑動自如，而第一軸承 43 之外周和扣合部 62 內係形成未被固定的狀態。又，第一軸承 43 和軸本體 41a 之軸線方向的相對位置係設計成不會變化。

在心軸外殼 56 之下面，設有圓環狀之環狀凸部 56a，而形成圓環狀之環狀凸部 56a 係在鉛垂方向朝下形成雙層。又，在第一軸承 43 之內周下部上，形成有突出於半徑方向的圓環狀扣止部 56b，用以限制支持成滑動自如之第一軸承 43 向下方的移動。此時，亦可在扣止部 56b 之上面設置圓環狀之板簧 65，依此板簧 65 以使第一軸承 43 之下部和扣止部 56b 頂接時的撞擊緩和。

在形成圓筒狀之上側凸緣部 55 的內部設有軸承支持部 45。此軸承支持部 45 係形成筒狀，且在其外周面之下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明 ( 32 )

部形成有位置調整用公螺紋部 46。此位置調整用公螺紋部 46，係與形成於心軸外殼 56 內周面之上部的位置調整用母螺紋部 53 相螺合。此時位置調整用母螺紋部 53 之軸線方向的寬度，係形成大於位置調整用公螺紋部 46 之軸線方向的寬度。又，軸承支持部 45 之外周面和上側凸緣部 55 之內周面係形成頂接的狀態，而軸承支持部 45 係可在上側凸緣部 55 內部旋轉者。

在軸承支持部 45 之筒狀內部設有第二軸承 47，軸本體 41a，係形成在此第二軸承 47 和第一軸承 43 上支持成旋轉自如的構成。又，在軸承支持部 45 之下部形成有設計成從下方支持第二軸承 47 的階梯部 45a，同時第二軸承 47 外周和軸承支持部 45 內部係被固定著。此第二軸承 47 係由斜角滾珠軸承所形成，用以限制軸本體 41a 之軸線方向(推力方向)之移動者。因此，軸本體 41a 和第二軸承 47 之相對的位置係不會變化。

在軸承支持部 45 之上方設有筒狀之手柄支持部 49。此手柄支持部 49 係以螺栓 54 與軸承支持部 45 相固定，同時連結設計成延伸於水平方向的調整手柄 48。此時，軸本體 41a 可在手柄支持部 49 之筒狀內部旋轉。於是，使用調整手柄 48，使手柄支持部 49 與軸承支持部 45 同時旋轉，軸本體 41a 即可移動於軸線方向上。

換句話說，軸承支持部 45、手柄支持部 49 和第二軸承 47 係被固定著，同時第一軸承 43 相對於心軸外殼 56 係可滑動者。又，利用第二軸承 47 限制朝軸本體 41a 之推

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

### 五、發明說明 ( 33 )

力方向的移動，第一軸承 43、第二軸承 47 和軸本體 41a 之相對的位置即可設計成不會變化。

此時，藉由使軸承支持部 45 旋轉，位置調整用公螺紋部 46 就可沿著位置調整用母螺紋部 53 而旋轉，隨之，軸承支持部 45 可相對於心軸外殼 56 移動於軸線方向。因此，軸本體 41a 與軸承支持部 45 之相對的位置不會改變，且相對於被固定在轉盤 42 上的心軸外殼 56 可相對地移動於軸線方向上。

另外，在手柄支持部 49 之上方設置有刻度盤 66，由此刻度盤 66 就可確認使手柄支持部 49 旋轉的角度。

在心軸 41 之上方，設有流體供給口 50 以連通軸本體 41a 之管路 41b 內部。從此流體供給口 50 所供給之例如空氣等的流體，係通過管路 41b 而送至下端之開口側。在此流體供給口 50 附近之軸本體 41a 的周圍上設有外殼 51，用以防止除了從流體供給口 50 所供給之以外的流體侵入管路 41b 內部。另外，在外殼 51 內部設有第三軸承 52，其係構成爲不會妨礙軸本體 41a 之旋轉。

在突出於轉盤 42 下方的心軸 41 之下部，形成有用以與晶圓保持頭相連結之心軸側連結部 44。此心軸側連結部 44，係具備有連結軸本體 41a 的外筒部 57、及設於此外筒部 57 內部的筒狀位置調整構件 58。又，藉由變更一體設於位置調整構件 58 之上方的間隔件 61 之厚度，亦可調整連結於心軸側連結部 44 上的晶圓保持頭之位置。

其中，位置調整構件 58，係具備有形成圓筒狀且形成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 34 )

突出於下方的突起部 58a、形成與此突起部 58a 相連續的軸環(collar)部 58b、及作為突起部 58a 之內部空間的凹部 58c。又，在突起部 58a 之內部，設有以與管路 41b 相連通之方式形成於鉛垂方向的供給管 58d，而該供給管 58d 係設計成貫穿至突起部 58a 之下端面。

在外筒部 57 之內周面上設有保持頭安裝用母螺紋部 59，而該保持頭安裝用母螺紋部 59 係形成於與突起部 58a 之外周面相對的高度之位置上。又，在外筒部 57 之外側上面，設有形成沿著環狀凸部 56a 的環狀凹部 57a。亦即，係藉由該等而構成曲徑環(labyrinth ring)，藉由形成因環狀凸部 56a 和環狀凹部 57a 而具有複雜形狀的間隙，即可在此間隙上產生黏性摩擦阻抗或表面張力的作用，且不會在第一軸承 43 側侵入研磨劑等的液體或異物等。

在軸環部 58b 上，設有由壓電元件所構成的壓力感測器 60。如第 11 圖所示，此壓力感測器 60，係配置成以等間隔埋設複數個(本實施例中為三個)於軸環部 58 之圓周方向上。在各壓力感測器 60 上連結有導線，並通過管路 41b 而連接設於心軸 41 之上端的放大器 60b 上。壓力感測器 60 之輸出信號係經由導線而送至放大器 60b 上，並傳遞至外部之運算部中。

其次，參照第 10 圖就安裝於此心軸 41 上的晶圓保持頭加以說明。

第 10 圖中，晶圓保持頭 71，係具備有由頂板部 73 及形成筒狀之周壁部 74 所構成的保持頭本體 72、擴張於保

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 35 )

持頭本體 72 之內部的膜片 75、固定於膜片 75 之下方的圓盤狀載體 76、及在周壁部 74 之內壁和載體 76 之外周面上設計成同心狀的圓環狀扣環 77。該等載體 76 及扣環 77，係形成可因膜片 75 之彈性變形而移動於軸線方向的浮動構造。

保持頭本體 72，係由圓板狀之頂板部 73 和固定於頂板狀 73 之外周下方的筒狀周壁部 74 所構成，而保持頭本體 72 之下端部係成為開口且中空者。頂板部 73，係同軸固定於用以連結心軸 41 之作為保持頭側連結部的軸部 79 上，而在軸部 79 上設有與心軸 41 之管路 41b 相連通的流路 85，該流路 85 係形成於鉛垂方向上。在此軸部 79 之外周面上，形成有保持頭安裝用公螺紋部 78。又，在周壁部 74 之下部上，全周形成有階梯部 74a 及突出於半徑方向內側的圓環狀扣止部 80。

由纖維補強橡膠等的彈性材料所構成的膜片 75 係形成為圓環狀或圓板狀，其係以膜片固定環 81 固定在形成於周壁部 74 之內壁的階梯部 74a 上。

在膜片 75 上方形成有流體室 84，其與形成於軸部 79 上的流路 85 相連通。然後，在流體室 84 內部，藉由從心軸 41 之管路 41b 通過流路 85，供給以空氣為主的流體，即可調整流體室 84 內部的壓力。

由陶瓷等的高剛性材料所構成的載體 76 係以一定的厚度形成大致圓盤狀，其可利用設於膜片 75 之上方的載體固定環 82 予以固定。在載體固定環 82 之上部形成有圓環

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明 ( 36 )

狀之階梯部 82a，其係與形成於可藉由從頂板部 73 插通於鉛垂方向的螺帽 89、間隔件 89a 而固定之止擋螺栓 88 下端的階梯部 88a 相扣合。然後，晶圓保持頭 71，係靠例如升降機構(未圖示)而上升，即使膜片 75 因載體 76 等的本身重量而向下方彎曲，藉由階梯部 82a 和階梯部 88a 相扣合，過度的力亦不會作用於膜片 75 上。

扣環 77，係在周壁部 74 之內壁和載體 76 之外周面之間形成圓環狀，且在與周壁部 74 之內壁之間及與載體 76 之外周面之間空出些微的間隙，而與周壁部 74 及載體 76 配置成同心狀。又，扣環 77 之上端面及下端面係形成水平，並藉由設在膜片 75 之上的扣環固定環 83 而予以固定。又，在扣環 77 之外周面上形成有階梯部 77a，晶圓保持頭 71 在靠前述升降機構而上升時，可藉由階梯部 77a 和扣止部 80 相扣合而抑制扣環 77 向下方向的過度移動，而不會使局部的力量作用於膜片 75 上。

在載體 76 上面，隔著膜片 75 而設有複數個轉矩傳遞部 90。如第 10 圖、第 12 圖所示，此轉矩傳遞部 90，係由固定在載體 76 上面之剖面呈 U 字狀的第一構件 90a、及固定在此第一構件 90a 上方之頂板部 73 上的長方體狀之第二構件 90b 所構成。第一構件 90a 係將其平面狀部分朝圓周方向配置，同時第二構件 90b 係將其前端位於第一構件 90a 之 U 字狀內部。此轉矩傳遞部 90，係在進行晶圓 W 研磨時使心軸 41 之旋轉力穩定傳遞至載體 76 上，同時減低作用於膜片 75 上之扭轉彎曲方向的力，並防止膜片 75 之破

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 37 )

損。

此轉矩傳遞部 90 係在圓周方向上至少設置二個位置以上。又，第一構件 90a 之 U 字狀內部和第二構件 90b 之前端係配置成具有間隔，而不會妨礙朝載體 76 之軸線方向的移動。另外，此轉矩傳遞部 90 之形狀並不限定於上述者，例如亦可將第一構件 90a 形成銷 (pin) 形狀，將第二構件 90b 形成圓筒形狀者。

如此所構成的心軸 41 和晶圓保持頭 71，係藉由螺接分別被形成之保持頭安裝用母螺紋部 59 和保持頭安裝用公螺紋部 78 而連結者。

換句話說，首先係將晶圓保持頭 71 配置在心軸 41 之心軸側連結部 44 的下方，同時使作為保持頭側連結部的軸部 79 和心軸側連結部 44 相接近。此時，以嵌合突起部 58a 和流路 85 之方式邊進行位置對準而邊使之接近。如此，藉由在心軸側連結部 44 上設置用以進行中心定位的位置調整構件 58，即可容易進行心軸 41 和晶圓保持頭 71 之中心位置對準。

邊進行位置對準而邊螺接保持頭安裝用母螺紋部 59 和保持頭安裝用公螺紋部 78。然後，螺入至與晶圓保持頭 71 之軸部 79 上端面和設於心軸側連結部 44 內部的位置調整構件 58 之軸環部 58b 頂接為止。此時，藉由軸部 79 上端面所頂接的部分之軸環部 58b 上設置壓力感測器 60，此軸部 79 上端面和壓力感測器 60 即可頂接。

然後，藉由在軸部 79 上端面略微按壓具備有壓力感測

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 38 )

器 60 之軸環部 58b 之前，螺合保持頭安裝用母螺紋部 59 和保持頭安裝用公螺紋部 78，即可完成晶圓保持頭 71 和心軸 41 之連結作業。

在使用連結此種心軸 41 之晶圓保持頭 71 以進行晶圓 W 之研磨時，首先晶圓 W，會附著在設於載體 76 之下方的晶圓附著片 76a 上。然後，晶圓 W 邊利用扣環 77 扣止周圍，而以其表面頂接貼附於平台 203 上面的研磨墊 202 上。另外，對於研磨墊 202 之材質而言，任何以往使用於晶圓之研磨者皆可，例如可使用將例如由聚酯等所構成之不織布上含浸聚胺基甲酸乙酯樹脂等軟質樹脂的絲絨型襯墊、聚酯等的不織布作為基材而在其上形成由發泡聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂層之鞣革(suede)型襯墊、或由獨立發泡之聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂片。

其次，從未圖示之流體供給機構對流體供給口 50 供給空氣等的流體。被供給的流體係通過管路 41b，而從流路 85 流入流體室 84 內。流入的流體，係調節流體室 84 內的壓力，且調節載體 76 及扣環 77 按壓向研磨墊 202 的按壓力。載體 76 及扣環 77 係形成由膜片 75 所支持且可分別獨立移位於上下方向的浮動構造，且可依流體室 84 內部之壓力而調節按壓至研磨墊 202 上的按壓力。

然後，邊調節載體 76 及扣環 77 按壓向研磨墊 202 上的按壓力，而邊使平台 203 旋轉，同時使晶圓保持頭 71 以行星方式旋轉。與此同時，藉由從未圖示之研磨劑供給機構將研磨劑供給至研磨墊 202 之表面或晶圓 W 之研磨面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 39 )

上，即可研磨晶圓 W。

作用於晶圓 W 之鉛垂方向及圓周方向上的研磨阻抗，係可利用頂接軸部 79 之上端面的壓力感測器 60 來檢知。

此壓力感測器 60 係由壓電元件所構成，其可檢測出作用於水平方向的剪斷力和作用於鉛垂方向的應力雙方。而且，在水平方向之力方面，係可檢測出旋轉方向之力(轉矩)、和半徑方向(直角方向)之力雙方。換句話說，其係藉由外部應力等作用於此壓電元件上，以利用於其輸出端上發生電信號的壓電效果者。此壓電元件，係概略由設於兩端的電極、和設計成挾持於該等電極間的層合體之壓電陶瓷所構成，當例如從初期狀態被壓縮時使之產生正電壓，而反之被伸張時使之產生負電壓者。由此壓電元件所構成的壓力感測器 60，係藉由連結心軸 41 和晶圓保持頭 71，以形成其預先被壓縮某程度的狀態。換句話說，在進行晶圓 W 研磨之前使之形成宛如施加偏向電壓般的初期狀態。

在進行晶圓 W 研磨時，由於藉由使晶圓保持頭 71 之晶圓 W 頂接研磨墊 202，可使鉛垂方向的力作用於壓力感測器 60 上，所以壓力感測器 60 會形成壓縮狀態。此時，壓力感測器 60 係例如輸出正電壓，此輸出信號，可利用導線傳遞至放大器 60b 上，同時經由設於外部且將來自壓力感測器 60 之信號運算成力之值的運算部而送至監視器等上。

又，在晶圓 W 係利用研磨墊 202 而予以研磨時，會在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(40)

晶圓 W 和研磨墊 202 之間產生摩擦力。而且，旋轉方向之力會作用於晶圓保持頭 71 上，且剪斷力會作用在此壓力感測器 60 上。此時，由壓電元件所構成的壓電感測器 60，由於宛如被拉伸般地變形，所以例如會使之產生負電壓。

如此，藉由使用壓電元件以作為壓電感測器 60，即可檢測出作用於晶圓 W 上的鉛垂方向之力和水平方向之力(旋轉圓周方向及半徑方向)。

當被研磨的晶圓 W 獲得所希望之研磨狀態時，從壓力感測器 60 所檢測出的信號就會從目前之值開始變化，同時之後會變成一定值。於是，在此值達穩定之時間點上會看成已獲得所希望之研磨狀態並使之結束晶圓 W 之研磨。

就研磨例如具有第 13(a1)、(b1)圖所示之構成的二種類之晶圓 W1、W2 的情況加以說明。第 13(a1)圖所示之晶圓 W1 係應被研磨成 Cu(銅)埋設於 SiO<sub>2</sub> 層之溝部內者，而此情況之研磨終點係研磨銅層以使障礙金屬層出現於表面上，同時使此障礙金屬層和溝部之銅平坦化的狀態。SiO<sub>2</sub> 層，亦可置換成任意的低介電常數材料。另一方面，第 13(b1)圖所示之晶圓 W2，係應被研磨成使氧化膜(絕緣膜)平坦化者，此情況之研磨終點係使氧化膜平坦化之狀態。第 13(a2)、(b2)圖，係根據此時之壓力感測器 60 的信號而從運算部算出的輸出值。

晶圓 W1 中，被研磨的銅層由於係慢慢地被平坦化而增大與研磨墊 202 之接觸面積，所以其摩擦力會上升，因而如第 13(a2)圖所示，此時的輸出信號之值會慢慢地上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 41 )

升。然後，更進一步研磨銅層，當障礙金屬層出現於表面上時，由於障礙金屬層之摩擦係數低於銅層，所以輸出信號會急速降低。此輸出信號急速降低的狀態係表示研磨終點且在此時間點上結束研磨作業。

在晶圓 W2 中，研磨終點係指氧化膜平坦化的狀態。因而，在氧化膜平坦化且輸出信號之最大值穩定一定時間的時間點上結束研磨作業。亦即，如第 13(b1)、(b2)圖所示，從氧化膜平坦化之時間點 h1 開始更進一步進行研磨，而在輸出信號之最大值穩定一定時間之時間點 h2 時結束研磨作業。

如此，晶圓研磨 W 之研磨終點檢測，係藉由在心軸 41 和晶圓保持頭 71 之連結部分上設置壓力感測器 60，則即使在具有複數個晶圓保持頭 71 之情況，亦可觀測作用在保持於各晶圓保持頭 71 之晶圓 W 上的力。因此，就不會發生過度研磨狀態或研磨不足狀態之晶圓 W，且可在各個晶圓保持頭 71 進行已穩定的研磨終點檢測。又，由於係將壓力感測器 60 設置在心軸 41 側，所以沒有必要將壓力感測器 60 設置在各個的晶圓保持頭 71 上，即可抑制其使用之感測器之數量。

藉由在壓力感測器 60 中使用壓電元件，即可將裝置之剛性的降低抑制在最小限。又，作用於晶圓 W 上的力係可由作用於壓電元件上的剪斷力而檢測出，且即使為些微的研磨阻抗之變化亦可確實觀測到。

然後，藉由將壓力感測器 60 在圓周方向設置複數個於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(42)

軸部 79 上端面和心軸側連結部 44 之頂接部分的軸環部 18b 上，即可利用任何一種壓力感測器 60 確實地檢測出圓周方向和半徑方向的剪斷力。

另外，此壓力感測器 60，亦可配置於一體設於軸本體 41a 下端面和位置調整構件 58 之上部的間隔件 61 之頂接面上。亦即，亦可在圓周方向將複數個壓力感測器 60 設置於間隔件 61 之上端面上，或是可設在軸本體 41a 之下端面上。

又，晶圓保持頭 71 之高度調整機構，係藉由軸承支持部 45 外側的位置調整用公螺紋部 46、螺合於此位置調整用公螺紋部 46 上且使之形成於設在轉盤 42 之心軸外殼 56 上的位置調整用母螺紋部 53、及固定於前述軸承支持部 45 上且在使此軸承支持部旋轉的同時具有調節手柄 48 的手柄支持部 49，以使軸承支持部 45 與手柄支持部 49 同時旋轉，藉此心軸 41 即可移動於上下方向。因此，就可容易進行晶圓保持頭 71 之位置的微調，同時可進行晶圓 W 和研磨墊 202 之按壓力的微調，且即使為具備有複數個晶圓保持頭 71 的構成，亦可進行各自的調整，而可穩定進行全部的晶圓 W 之研磨。

另外，此高度調整雖可以調整手柄 48 進行手動調整，但是其當然亦可使用伺服馬達等的各種致動器來進行自動調整。

又，藉由設置轉矩傳遞部 90，則即使浮動構造之晶圓保持頭 71 旋轉，亦可減低作用於膜片 75 上之扭轉彎曲方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 43 )

向的過度力，並可邊維持浮動效果而邊防止此膜片 75 之損傷。

另外，並非只是將此轉矩傳遞部 90 設在載體 76 之上面，如第 10 圖之第二轉矩傳遞部 90' 所示，亦可設在扣環 77 上方。藉由將此種的轉矩傳遞部 90' 隔著膜片 75 而設在扣環 77 上面，即可更加減低作用於膜片 75 之扭轉彎曲方向的力，同時可將心軸 41 之旋轉力傳遞至載體 76 及扣環 77 上。

又，此膜片 75 並非僅由橡膠所形成，亦可使用例如具有不失浮動效果之程度彈性的鐵等金屬膜。藉由在膜片 75 上使用金屬膜即可增加其強度，且即使晶圓保持頭 71 以高速旋轉，亦可防止膜片 75 之損傷。

#### [第四實施例]

以下，係參照圖式說明本發明之一實施例的晶圓研磨裝置及晶圓製造方法。第 14 圖係顯示本發明之晶圓研磨裝置之一實施例之中之晶圓保持頭 101 的剖視圖。

另外，此晶圓保持頭 101，係設置在例如第 31 圖所示之轉盤 204 上者。

第 14 圖中，晶圓保持頭 101，係具備有由頂板部 103 及形成筒狀之周壁部 104 所構成的保持頭本體 102、由擴張於保持頭本體 102 內部之彈性體所構成的膜片 105、固定於膜片 105 之下方的圓盤狀載體 106、及在周壁部 104 之內壁和載體 106 之外周面上設計成同心狀的圓環狀扣環 107。該等載體 106 及扣環 107，係形成可因膜片 105 之彈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(44)

性變形而移動於軸線方向的浮動構造。

保持頭本體 102，係由圓板狀之頂板部 103 和固定於頂板狀 103 之外周下方的筒狀周壁部 104 所構成，而保持頭本體 102 之下端部係成為開口且中空者。頂板部 103，係同軸固定於用以連結轉盤之作為連結部的軸部 109 上，而在軸部 109 上設有形成於鉛垂方向上的流路 115。在此軸部 109 之外周面上，形成有公螺紋部 108，以作為例如與轉盤相連結的機構(與心軸 211 相連結的機構亦可為其他的構成)。又，在周壁部 104 之下部，全周形成有階梯部 104a 及突出於半徑方向內側的圓環狀扣止部 110。

由纖維補強橡膠等的彈性材料所構成的膜片 105 係形成為圓環狀或圓板狀，其係以膜片固定環 111 固定在形成周壁部 104 之內壁的階梯部 104a 上。

在膜片 105 上方形成有流體室 114，其與形成於軸部 109 上的流路 115 相連通。然後，在流體室 114 內部，藉由從壓力調整機構 130 通過流路 115，供給以空氣為主的流體，即可調整流體室 114 內部的壓力。

由陶瓷等的高剛性材料所構成的載體 106 係以一定的厚度形成大致圓盤狀，其係以設於膜片 105 之上的載體固定環 112 予以固定。在載體固定環 112 之上部形成有圓環狀之階梯部 112a，其係與形成於可藉由從頂板部 103 插通於鉛垂方向的螺帽 119、間隔件 119a 而固定之止擋螺栓 118 之下端的階梯部 118a 相扣合。然後，晶圓保持頭 101，係靠例如升降機構(未圖示)而上升，即使膜片 105 因載體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 45 )

106 等的本身重量而向下方彎曲，藉由階梯部 112a 和階梯部 118a 相扣合，過度的力亦不會作用於膜片 105 上。

扣環 107，係在周壁部 104 之內壁和載體 106 之外周面之間形成為圓環狀，且在與周壁部 104 之內壁之間及與載體 106 之外周面之間空出些微的間隙，而與周壁部 104 及載體 106 配置成同心狀。又，扣環 107 之上端面及下端面係形成水平，並以設在膜片 105 之上方的扣環固定環 113 而予以固定。又，在扣環 107 之外周面上形成有階梯部 107a，晶圓保持頭 101 在靠前述升降機構而上升時，可藉由階梯部 107a 和扣止部 110 相扣合而抑制扣環 107 向下方向的過度移動，而不會使局部的力量作用於膜片 105 上。

在載體 106 上面，設有複數個轉矩傳遞部 120。如第 14 圖、第 15 圖所示，此轉矩傳遞部 120，係具備有形成為從頂板部 103 之下面沿著圓周方向延伸於下方之板狀的第一構件 120a、及以分別對應於此第一構件 120a 之方式而設在載體 106 之上面之剖面呈 U 字狀的第二構件 120b 所構成。第一構件 120a 和第二構件 120b，係將其平面狀部分朝圓周方向配置，且第一構件 120a 係將其前端位於第二構件 120b 之 U 字狀內部。另外，轉矩傳遞部 120 之第二構件 120b 和載體 106 亦可隔著膜片 105 而連結。

又，第一構件 120a 之前端和第二構件 120b 之 U 字狀內部係配置成具有間隔，而不會妨礙朝載體 106 之軸線方向的移動。亦即，第二構件 120b，係設成可與載體 106 一起在軸線方向相對於第一構件 120a 移動。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(46)

此轉矩傳遞機構 120，係在進行晶圓 W 研磨時且保持頭本體 102 時，用以將保持頭本體 102 之轉矩傳遞至載體 106 上者。亦即，在進行晶圓 W 研磨時保持頭本體 102 在第 15 圖中，旋轉於箭號 A 方向時，受到膜片 105 支持的載體 106，會因使本身所保持之晶圓 W 和研磨墊 202 之摩擦力邊扭轉於箭號 B 側而邊旋轉於箭號 A 方向。此時，藉由第一構件 120a 之一側和第二構件 120b 之 U 字狀內部相頂接，即可邊減低作用於膜片 105 上之扭轉方向的力而邊將保持頭本體 102 之轉矩傳遞至載體 106 上，而研磨晶圓 W。此時，第一構件 120a 和第二構件 120b 係可互相滑動於軸線方向上，而不會妨礙載體 106 之浮動效果。

在第一構件 120a 之側面一部分上，設置有感測器部 121。此感測器部 121，係設在與向著旋轉方向之第二構件 120b 的平面狀部分平行，同時在晶圓保持頭 101 旋轉時，可按壓在第二構件 120b 內部之一側上。

亦即，轉矩傳遞機構 120，係以不妨礙載體 106 在軸線方向的搖動的方式，在晶圓保持頭 101 未旋轉時，形成使感測器部 121 之表面和第二構件 120b 內部略微離開的狀態。而在晶圓保持頭 101 旋轉時，在設置感測器部 121 之第一構件 120a 之一側面、及與第二構件 120b 內部之面相按壓的一側上，設置感測器部 121。

對此感測器部 121，可使用例如壓電元件或畸變量規等的壓力感測器，即可檢測出因晶圓保持頭 101 之旋轉而產生之第一構件 120a 和第二構件 120b 的按壓力。亦即，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(47)

在進行晶圓 W 之研磨時，作用於晶圓 W 上的旋轉方向之力，係可利用感測器部 121 經由載體 106 而直接檢測出。

另外，在晶圓保持頭 101 未被旋轉時，感測器部 121 之表面和第二構件 120b 內部，亦可以不妨礙載體 106 在軸線方向的搖動之程度形成略微頂接的狀態。又，感測器部 121，係在晶圓保持頭 101 旋轉時，只要設置在被按壓的部分上即可，例如亦可設在第二構件 120b 側之平面部分上。再者，第一構件 120a 亦可形成剖面 U 字狀，同時第二構件 120b 亦可形成板狀，第一、第二構件 120a、120b 亦可分別形成板狀。

如第 16 圖所示，具備此感測器部 121 的轉矩傳遞機構 120，係在晶圓保持頭 101 之載體 106 上面，設在圓周方向之複數個位置上，如設在在半徑方向與旋轉軸中心同距離之四個位置上。

各感測器部 121，係可藉由插通於與心軸相連結之軸部 109 內的導線(harness)131a 而與運算部 131 相連接。又，連接感測器部 121 和用以驅動此感測器部 121 之驅動部(未圖示)的導線亦設計成通過軸部 109。從該等各感測器部 121 之輸出信號，係分別利用所連結的導線 131a 而送至運算部 131，運算部 131，係接收來自各感測器部 121 的輸出信號，而輸出作用於晶圓 W 上的力。

此種構成的晶圓保持頭 101，例如係藉由將公螺紋部 108 螺接在轉盤上而予以連結者。在此，對轉盤之連接構造亦可採用使用公螺紋部 108 之螺紋固定以外的其他構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(48)

造。

在使用此晶圓保持頭 101 以進行晶圓 W 之研磨時，首先晶圓 W 會附著在設於載體 106 之下方的晶圓附著片 106a 上。然後，晶圓 W 邊利用扣環 107 扣止周圍，而邊以其表面頂接貼附於平台 203 上面的研磨墊 202。另外，對於研磨墊 202 之材質而言，任何以往使用於晶圓之研磨者皆可，例如可使用將由例如聚酯等所構成之不織布上含浸聚胺基甲酸乙酯樹脂等軟質樹脂的絲絨型襯墊、以聚酯等的不織布作為基材而在其上形成由發泡聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂層之絨革(suede)型襯墊、或由獨立發泡之聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂片。

其次，從壓力調整機構 130 對流路 115 供給空氣等的流體。被供給的流體係流入流體室 114 內。流入的流體，係用以調節流體室 114 內的壓力，且調節載體 106 及扣環 107 按壓在研磨墊 202 上的按壓力。載體 106 及扣環 107 係形成由膜片 105 所支持且可分別獨立移位於上下方向的浮動構造，且可依流體室 114 內部之壓力而調節按壓至研磨墊 202 上的按壓力。

然後，邊調節載體 106 及扣環 107 按壓在研磨墊 202 上的按壓力，而邊使平台 203 旋轉，同時使晶圓保持頭 101 以行星方式旋轉，與此同時，藉由從未圖示之研磨劑供給機構將研磨劑供給至研磨墊 202 之表面或晶圓 W 之研磨面上，藉此研磨晶圓 W。

藉由作用於被研磨之晶圓 W 和研磨墊 202 之間的力，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 49 )

則用以保持晶圓 W 的載體 106 即相對於保持頭本體 102 扭轉。此時，設於載體 106 上面之轉矩傳遞機構 120 的感測部 121，係被按壓在第二構件 120b 內部之平面部分上，同時會輸出按照此按壓力的信號。亦即，感測器部 121，係將按照作用於晶圓 W 和研磨墊 202 之間的力之輸出信號送至運算部 131。

運算部 131，係根據來自設有複數個之各感測器部 121 之輸出信號而輸出作用於晶圓 W 上的力。此時，在晶圓 W 上，會發生在研磨墊 202 上因自轉而在晶圓 W 之旋轉方向上產生的旋轉力 T、及因研磨墊 202 之旋轉而在研磨墊 202 之旋轉方向上產生的研磨力 F 之作用，而運算部 131 會算出該等旋轉力 T 和研磨力 F。

旋轉力 T 係因晶圓 W 之自轉而產生，且在此晶圓 W 之內徑側位置和外徑側位置上不同者。換句話說，當晶圓 W 係依晶圓保持頭 101 而以一定的旋轉速度旋轉時，其內徑側位置和外徑側位置上由於相對於研磨墊 202 的速度會不相同，所以作用於此晶圓 W 的力在其內徑側位置和外徑側位置上亦會不同。亦即，旋轉力 T 係與自轉的晶圓 W 之內徑側位置和外徑側位置之研磨速度的差異有關，同時作用於晶圓 W 之旋轉方向者。

另一方面，研磨力 F 係因研磨墊 202 之旋轉而產生，且一樣作用於晶圓 W 之研磨面全體上者。亦即，研磨力 F 係因旋轉之研磨墊 202 和晶圓 W 的相對運動而產生，係與研磨墊 202 之旋轉速度有關，同時係在晶圓 W 之研磨面上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(50)

作用於研磨墊 202 之旋轉方向上者。

此研磨力 F 雖係作用於晶圓 W 之研磨面全體上，但是由於在感測器部 121 上所檢測出的力係透過載體 106 而作用者，所以會如第 17 圖所示，可形成例如作用於晶圓 W 之中心位置上的合力。此時，在晶圓 W 之外周部分之中，自轉之晶圓 W 的切線方向和研磨墊 202 之旋轉方向為一致的位置 a 上，因研磨墊 202 之旋轉而作用於晶圓 W 上的力為 F/2。又，在晶圓 W 之旋轉方向上係產生旋轉力 T 的作用。而且，沿著載體 106 之圓周方向而設的四個感測器部 121，由於係分別將靈敏度方向朝向晶圓保持頭 101 之旋轉方向而設置，所以其中作用於移動至位置 a 的感測器部 121 上的力 Fa，係如下式。

$$F_a = F/2 + T \quad (1)$$

同樣地，作用在移動至研磨墊 202 之內周側之位置 b 之感測器部 121 上的力 Fb，係為如下式。

$$F_b = F/2 - T \quad (2)$$

因而，依(1)、(2)式即可求得如下式之研磨力 F。

$$F_a + F_b = F \quad (3)$$

又，移動至研磨墊 202 之旋轉方向之位置且與位置 a、b 成直角位置之關係的位置 c 上的感測器部 121，由於係將其靈敏度方向朝向晶圓保持頭 101 之旋轉方向而配置，所以只檢測出因晶圓保持頭 101 之自轉而產生的旋轉力 T 而已。亦即，在位置 c，由於感測器部 121 之靈敏度方向和研磨墊 202 之旋轉方向係處於垂直關係，所以感測器部 121

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 51 )

不會檢測出因晶圓保持頭 101 和研磨墊 202 之相對運動而產生的研磨力  $F$ 。因而作用在移動至位置  $c$  之感測器部 121 上的力  $F_c$ ，係為如下式。

$$F_c = T \quad (4)$$

同樣地，作用在移動至位置  $d$  之感測器部 121 上的力  $F_d$ ，係為如下式。

$$F_d = T \quad (5)$$

因而，依(3)式、(4)式(或(5)式)，可導出作用於晶圓  $W$  上的旋轉力  $T$  和研磨力  $F$ 。

另外，相加「轉盤之每一單位時間的旋轉數」和「晶圓保持頭 101 之每一單位時間的旋轉數」所得者，在與「平台 203 之每一單位時間的旋轉數」(研磨墊 202 之每一單位時間的旋轉數)相等時，一般在載體 106 上不會發生轉矩的作用。

在晶圓保持頭 101 之 1 次自轉中從一個感測器部 121 所觀測到的輸出信號，係最大值的力  $F_a$ 、最小值的力  $F_b$ 、和於其中間時間所觀測到的力  $F_c$  及力  $F_d$ 。亦即，來自一個感測器部 121 的輸出信號係以正弦波方式變動，且由於晶圓保持頭 101 之旋轉時間(旋轉速度)事先已知道，所以晶圓  $W$  之旋轉力  $T$  及研磨力  $F$  可利用一個感測器部 121 而檢測出。如此，藉由檢測從一個感測器部 121 時時刻刻輸出的信號，即可求出研磨力  $F$  及旋轉力  $T$ 。

此時，運算部 131，藉由同時接受來自配設於位置  $a$ 、 $b$  之二個感測器部 121、121 的輸出，即可邊進行晶圓  $W$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

### 五、發明說明 ( 52 )

之研磨而邊檢測出作用於晶圓 W 上的研磨力 F。亦即，從(1)式、(2)式、(3)式中，藉由設置二個感測器部 121 而算出研磨力 F。

因此，將感測器部 121 至少設置二個至載體 106 之上面，同時藉由使該等感測器部 121、121 在與載體 106 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對設置，即可邊進行晶圓 W 之研磨而邊檢測出研磨力 F 或旋轉力 T。

再者，除了配設於位置 a、b 上之二個感測器部 121、121 之外，藉由在與該等位置 a、b 處於直角之關係的位置 c 上配設感測器部 121，即可同時進行研磨力 F 和旋轉力 T 之檢測。亦即，從(1)式、(2)式、(3)式中可算出研磨力 F，同時從(4)式(或(5)式)中，可導出旋轉力 T。

因此，設置三個感測器部 121 在載體 106 之上面，同時使其中之二個在與載體 106 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對而配置，並藉由將另外一個配置在相對於前述二個感測器部 121 成直角的位置，即可邊進行晶圓 W 之研磨而邊同時檢測出研磨力 F 及旋轉力 T。

又，藉由將感測器部 121 至少設置四個於載體 106 上面，則晶圓 W 研磨中作用於晶圓 W 上的力就可經常檢測出。亦即，在設置三個感測器部 121 的情況，例如位於位置 c 的感測器部 121 因晶圓保持頭 101 之自轉而配設於位置 a 上時，就不會在相對的位置(即位置 b)上存在感測器部 121。因此，在此狀態下運算部 131 就無法導出研磨力 F。

因此，藉由將感測器部 121 至少設置四個於載體 106

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

張

訂

線

### 五、發明說明 ( 53 )

上面，且使其中之二個在與載體 106 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對而配置，將另外二個配置在相對於前述二個感測器部 121 成直角的位置，研磨力 F 和旋轉力 T 即可邊進行晶圓 W 之研磨而邊經常檢測出研磨力 F 及旋轉力 T。

如以上所述，藉由設置複數個且最好為四個以上的感測器部 121，即可同時檢測出研磨力 F 和旋轉力 T。又，如(3)式所示，研磨力 F 係根據來自相對配置之二個感測器部 121 之各自的輸出而導出者。因而，藉由將至少二個感測器部 121、121 以載體 106 之旋轉中心為基準而相對配置在半徑方向之距離相等的位置上，亦即藉由將全體的感測器部 121 設置在偶數位置上，即可檢測出研磨力 F。

晶圓 W，可邊觀測從運算部 131 輸出的研磨力 F 和旋轉力 T 而邊研磨。在晶圓 W 未充分研磨時，來自運算部 131 之輸出的研磨力 F 及旋轉力 T 係顯示變動的值。因而，來自運算部 131 之輸出為變動狀態時，可判斷晶圓 W 未施予充分研磨，而晶圓 W 之研磨就會繼續。

然後，當晶圓 W 之研磨面被平坦化，而可獲得所希望之研磨面時，來自運算部 131 之輸出的研磨力 F 及旋轉力 T 即顯示穩定的值。因而，來自運算部 131 之輸出會穩定，當大致顯示一定值的話則可判斷晶圓 W 之研磨面已達所希望之狀態。然後，藉由慢慢地降低晶圓保持頭 101 之流體室 114 的壓力並降低晶圓 W 和研磨墊 202 之按壓力，即可結束晶圓 W 之研磨。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(54)

如此，藉由在載體 106 之上面設置轉矩傳遞機構 120，則即使在具備彈性體之膜片 105 的構成中，保持頭本體 102 之轉矩亦可正確地傳遞至載體 106 上，同時不會在膜片 105 上發生過度的旋轉方向之力的作用。因此，可防止膜片 105 之劣化，且可長期間持續穩定的浮動效果。

又，藉由在轉矩傳遞機構 120 上設置感測器部 121，則作用於晶圓 W 上的力即可透過載體 106 而直接地在感測器部 121 上檢測出。亦即，即使在晶圓 W 之周圍配置成同心狀的扣環 107 之下面頂接在研磨墊 202 上的狀態中，作用於晶圓 W 上的力，由於亦不會受到作用於扣環 107 和研磨墊 202 之間的力之影響，而可在感測器部 121 上觀測到，所以晶圓 W 之研磨面之狀態可正確判斷出。

然後，來自該等複數個感測器部 121 的輸出可利用運算部 131 來運算，而運算部 131 係將作用於晶圓 W 上的力在晶圓 W 之研磨中輸出。因而，晶圓 W 之研磨，由於可邊觀測作用於晶圓 W 之力而邊進行，所以邊判斷晶圓 W 之研磨面是否已達到所希望之狀態而邊進行。因此，可減低所謂過度研磨或研磨不足之晶圓的發生，且可實現穩定的晶圓 W 之研磨。

又，由於感測器部 121 係設於第一構件 120a 和第二構件 120b 之頂接部分上，所以即使晶圓保持頭 101 為旋轉狀態，作用於晶圓 W 上之力亦可確實地檢測出。再者，第二構件 120b 係相對於第一構件 120a 設計成可移位，所以不會妨礙到受膜片 105 支持的載體 106 及扣環 107 之軸線方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 55 )

向的移位，而可穩定進行晶圓 W 之研磨。

另外，上述複數個感測器部 121 雖係分別設在與載體 106 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置上，但是如第 18 圖所示，相對之一組的感測器部 121p、121p 之與載體 106 之旋轉中心的距離 L1，和另外一組相對的感測器部 121q、121q 之與載體 106 之旋轉中心的距離 L2 亦可配置成不同。此情況，感測器部 121p、121p 可檢測出距離 L1 之旋轉力 T1，另一方面，感測器部 121q、121q 可檢測出距離 L2 之旋轉力 T2。亦即，藉由設置複數組相對的感測器部 121、121，即可檢測出晶圓 W 之半徑方向的各種位置的旋轉力 T1、T2 . . . .

又，如第 19(a)圖所示，亦可將第一、第二構件 120a、120b 之各自頂接部分的任一個或是雙方的形狀形成圓棒狀。藉由將第一、第二構件 120a、120b 形成圓棒狀由於即可縮小各自的接觸面積，所以載體 106 之上下方向的搖動(浮動效果)可更穩定進行。再者，如第 19(b)圖所示，使感測器部 121 配置於頂板部 103 和第一構件 120a 之間(或是載體 106 和第二構件 120b 之間)，取得在此位置所產生的剪斷力，亦可檢測出作用於晶圓 W 上的旋轉方向之力。此情況，藉由使用壓電元件作為感測器部 121 即可檢測出剪斷力。再者，藉由形成使用壓電元件以檢測剪斷力的構成，即可利用一個感測器部 121 同時檢測出作用於複數個方向上的力，且可減低應設置之感測器部 121 的數量。

又，如第 20 圖所示，感測器部 121，亦可形成由設置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(56)

於保持頭本體 102 上面之驅動・放大電路單元 132 之中的驅動電路來驅動，同時來自感測器部 121 之輸出信號可經由驅動・放大電路單元 132 之中的放大電路而送至運算部 131 的構成。此時，用以連接感測器部 121 和驅動・放大電路單元 132 的導線 132a，係設計成插通保持頭本體 102 之頂板部 103 之一部分者。

藉由將驅動・放大電路單元 132 設置在保持頭本體 102 上，由於可將導線 132a 形成很短，所以感測器部 121 不易受到雜訊之影響。

另外，具備感測器部 121 之轉矩傳遞機構 120 雖係設在載體 106 上面者，但是亦可將未具備感測器部 121 之轉矩傳遞機構 133 設在扣環 107 之上面。

藉由亦在扣環 107 之上面設置轉矩傳遞機構 133，由於保持頭本體 102 之轉矩可正確地傳遞至膜片 105 上，同時過度的旋轉方向之力不會作用於膜片 105 上，所以可防止膜片 105 之劣化，且可長期間持續穩定的浮動效果。

其次，就使用本發明之晶圓保持頭 101 以研磨晶圓 W 之情況的實施例加以說明。第 21(a)圖係以箭號顯示設在晶圓保持頭 101 上的四個感測器部 121a、121b、121c、121d 之各自的靈敏度方向之示意圖，此情況，感測器部 121a、121c 之靈敏度方向係朝向晶圓保持頭 101 之半徑方向，而感測器部 121b、121d 則係朝向晶圓保持頭 101 之旋轉方向。又，第 21(b)圖係顯示此晶圓保持頭 101 配置於研磨墊 202 上面的狀態示意圖，r1、r2、r3、r4，係顯示藉由晶圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 57 )

保持頭 101 旋轉而配置各自之感測器部 121a 至 121d 的位置，例如感測器部 121a 係藉由晶圓保持頭 101 旋轉於箭號 y1 方向而依序配置於 r1、r2、r3、r4 之位置上。此時，研磨墊 202 係旋轉於箭號 y2 方向上，同時晶圓保持頭 101 係依轉盤而公轉於箭號 y3 方向上。

藉由研磨晶圓 W，例如可從感測器部 121a、121c 中，如第 22(a)圖所示，輸出具有高頻成份的正弦波狀之輸出信號 g1，而此輸出信號 g1 係藉由通過設於運算部 131 內的低通濾波器而轉換成輸出信號 g2。然後，藉由讀取此輸出信號 g2 之最大值的變化，即可觀測到晶圓 W 之研磨狀態。

另一方面，可從感測器部 121b、121d 中輸出如第 22(b)、(c)圖所示之波形。其中第 22(b)圖，係為「轉盤之每一單位時間的旋轉數」+「晶圓保持頭 101 之每一單位時間的旋轉數」=「研磨墊 202 之每一單位時間的旋轉數」之關係成立時的波形，而此時如前述般由於不會在載體 106 上發生轉矩之作用所以被觀測到的值大致顯示為 0。又，第 22(c)圖係上述之關係不成立時的波形，且由於會在載體 106 上發生轉矩之作用所以可從感測器部 121b、121d 中輸出對應此值的波形。

第 13(a1)、(b1)圖係顯示研磨對象之二種類的晶圓 W1、W2 之構成。第 13(a1)圖所示之晶圓 W1 係應被研磨成在 SiO<sub>2</sub> 層之溝部內埋設銅者，此時的研磨終點係研磨銅層以使障礙金屬層出現於表面上，同時使此障礙金屬層和溝部之銅平坦化的狀態。SiO<sub>2</sub> 層，亦可置換成任意的低介

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 (58)

電常數材料。另一方面，第 13(b1)圖所示之晶圓 W2，係應被研磨成使氧化膜(絕緣膜)平坦化者，此情況之研磨終點係使氧化膜平坦化之狀態。第 13(a2)、(b2)圖，係來自此時之運算部 131 的輸出值，並顯示各自之輸出信號 g2 之最大值的變化。

晶圓 W1 中，被研磨的銅層由於係慢慢地被平坦化而增大與研磨墊 202 之接觸面積，所以其摩擦力會上升，因而如第 13(a2)圖所示，此時的輸出信號之值會慢慢地上升。然後，更進一步研磨銅層，當障礙金屬層出現於表面上時，由於障礙金屬層之摩擦係數低於銅層，所以輸出信號會急速降低。此輸出信號急速降低的狀態係表示研磨終點且在此時間點上結束研磨作業。

在晶圓 W2 中，研磨終點係指氧化膜平坦化的狀態。因而，在氧化膜平坦化且輸出信號之最大值穩定一定時間的時間點上結束研磨作業。亦即，如第 13(b1)、(b2)圖所示，從氧化膜平坦化之時間點 h1 開始更進一步進行研磨，而在輸出信號之最大值穩定一定時間之時間點 h2 時結束研磨作業。

#### [第五實施例]

以下，係參照圖式說明本發明之一實施例的晶圓研磨裝置及晶圓製造方法。第 23 圖係顯示本發明之晶圓研磨裝置之一實施例之中之晶圓保持頭 101a 的剖視圖。本實施例之晶圓保持頭，係具有與第四實施例所示之晶圓保持頭 101 大致相同的構成，在晶圓保持頭 101 中，係在扣環 107

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 59 )

之上面設置複數個扣環轉矩傳遞機構者。另外，就晶圓保持頭 101a 之構成構件之中與晶圓保持頭 101 之構成構件大致相同的構件使用相同的元件編號而加以說明。

如第 23 圖、第 24 圖所示，扣環轉矩傳遞機構 140，係具備有形成為從頂板部 103 之下面沿著圓周方向延伸於下方之板狀的第一構件 140a、及以分別對應於此第一構件 140a 之方式隔著膜片 105 而設在扣環 107 之上面之剖面呈 U 字狀的第二構件 140b 所構成。第一構件 140a 和第二構件 140b，係將其平面狀部分朝圓周方向配置，且第一構件 140a 之前端係配置於第二構件 140b 之 U 字狀內部。

又，第一構件 140a 之前端和第二構件 140b 之 U 字狀內部係具有間隔，且不會妨礙扣環 107 在軸線方向的移動。亦即，第二構件 140b 係設計成可與扣環 107 一起在軸線方向上相對於第一構件 140a 變動。

此扣環轉矩傳遞機構 140，係在進行晶圓 W 研磨時且保持頭本體 102 旋轉時，用以將保持頭本體 102 之轉矩傳遞至扣環 107 上者。亦即，在進行晶圓 W 研磨時保持頭本體 102 在第 24 圖中，旋轉於箭號 A 方向時，受到膜片 105 支持的扣環 107，會因使本身之下面和研磨墊 202 之摩擦力邊扭轉於箭號 B 側而邊旋轉於箭號 A 方向。此時，藉由第一構件 140a 之一側和第二構件 140b 之 U 字狀內部相頂接，即可邊減低作用於膜片 105 上之扭轉方向的力而邊將保持頭本體 102 之轉矩傳遞至扣環 107 上。此時，第一構件 140a 和第二構件 140b 係可互相滑動於軸線方向上，且

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明(60)

不會妨礙扣環 107 之浮動效果。

在第一構件 140a 之側面一部分上，設置有扣環感測器部 141。此扣環感測器部 141，係設於與向著旋轉方向之第二構件 140b 的平面狀部分平行，同時在晶圓保持頭 101a 旋轉時，可按壓在第二構件 140b 內部之一側上。

亦即，扣環轉矩傳遞機構 140，係在晶圓保持頭 101a 未被旋轉時，以不妨礙扣環 7 在軸線方向的搖動的方式，形成使扣環感測器部 141 之表面和第二構件 140b 內部略微離開的狀態。而在晶圓保持頭 101a 旋轉時，在設置扣環感測器部 141 之第一構件 140a 之一側面、及與第二構件 140b 內部之面相按壓的一側上，設置扣環感測器部 141。

在此扣環感測器部 141 中，可使用例如壓電元件或畸變量規等的壓力感測器，即可檢測出因晶圓保持頭 101a 之旋轉而產生之第一構件 140a 和第二構件 140b 的按壓力。亦即，在進行晶圓 W 之研磨時，因研磨墊 202 之摩擦而作用於扣環 107 之下方的旋轉方向之力，係可利用扣環感測器部 141 直接檢測出。

在此，在晶圓保持頭 101a 中，與晶圓保持頭 101 相同，在載體 106 上面設有複數個轉矩傳遞機構 120 及感測器部 121。以下，為了與扣環轉矩傳遞機構 140 及扣環感測器部 141 區別起見，將轉矩傳遞機構 120 稱為載體轉矩傳遞機構 120，且將感測器部 121 稱為載體感測器部 121。

另外，在晶圓保持頭 101a 未被旋轉時，扣環感測器部 141 之表面和第二構件 140b 內部，亦可以不妨礙扣環 107

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 61 )

在軸線方向的搖動之程度形成略微頂接的狀態。又，扣環感測器部 141，係在晶圓保持頭 101a 旋轉時，只要設置在被按壓的部分上即可，例如亦可設在第二構件 140b 側之平面部分上。再者，第一構件 140a 亦可形成剖面 U 字狀，同時第二構件 140b 亦可形成板狀，第一、第二構件 140a、140b 亦可分別形成板狀。

如第 25 圖所示，具備此扣環感測器部 141 的扣環轉矩傳遞機構 140，係在晶圓保持頭 101a 之扣環 107 上面，於圓周方向設在複數個位置上，且係設在與旋轉軸中心在半徑方向的距離相等的四個位置上。同樣地，具備有載體感測器部 121 的載體轉矩傳遞機構 120，亦係在載體 106 上面，於圓周方向設在複數個部位上，且係設在與旋轉軸中心在半徑方向的距離相等的例如四個位置上。

各扣環感測器部 141，係可藉由插通於與心軸相連結之軸部 109 內的導線 131b 而與運算部 131 相連接。來自該等各扣環感測器部 141 的輸出信號，係經由各自所連結的導線 131b 而送至運算部 131，而運算部 131，係接收來自各扣環感測器部 141 的輸出信號，而輸出作用於扣環 107 下面和研磨墊 202 之間的力。同樣地，來自載體感測器部 121 的輸出信號，亦係經由導線 131a 而送至運算部 131，而運算部 131，係接收來自各載體感測器部 121 的輸出信號，而輸出作用於晶圓 W 上的力。

如此構成的晶圓保持頭 101a，與晶圓保持頭 101 相同，例如係藉由將公螺紋部 108 螺接在轉盤上而予以連結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 62 )

者。在此，對轉盤之連接構造亦可採用使用公螺紋部 108 之螺紋固定以外的其他構造。在使用此晶圓保持頭 101a 以進行晶圓 W 之研磨時，首先晶圓 W 會附著在設於載體 106 之下方的晶圓附著片 106a 上。然後，晶圓 W 邊利用扣環 107 扣止其周圍，而以其表面頂接貼附於平台 203 上面的研磨墊 202。另外，對於研磨墊 202 之材質而言，任何以往使用於晶圓之研磨者皆可，例如可使用將由例如聚酯等所構成之不織布上含浸聚胺基甲酸乙酯樹脂等軟質樹脂的絲絨型襯墊、以聚酯等的不織布作為基材而在其上形成由發泡聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂層之韃革型襯墊、或由獨立發泡之聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂片。

其次，從壓力調整機構 130 對流路 115 供給空氣等的流體。被供給的流體係流入流體室 114 內。流入的流體，係調節流體室 114 內的壓力，且調節載體 106 及扣環 107 按壓至研磨墊 202 上的按壓力。載體 106 及扣環 107 係形成由膜片 105 所支持且可分別獨立移位於上下方向的浮動構造，且可依流體室 114 內部之壓力而調節按壓至研磨墊 202 上的按壓力。

然後，邊調節載體 106 及扣環 107 按壓至研磨墊 202 上的按壓力，而邊使平台 203 旋轉，同時使晶圓保持頭 101a 以行星方式旋轉，與此同時，藉由從未圖示之研磨劑供給機構將研磨劑供給至研磨墊 202 之表面或晶圓 W 之研磨面上，即可研磨晶圓 W。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 63 )

藉由作用於被研磨之晶圓 W 及扣環 107 下面和研磨墊 202 之間的力，用以保持晶圓 W 的載體 106 及扣環 107 即可相對於保持頭本體 102 扭轉。此時，設於扣環轉矩傳遞機構 140 及載體轉矩傳遞機構 120 上的扣環感測部 141 及載體感測器部 121，係被按壓在各第二構件 140b、120b 內部之平面部分上，同時會輸出按照此按壓力的信號。亦即，扣環感測器部 141，係將按照作用於扣環 107 下面和研磨墊 202 之間的力之輸出信號送至運算部 131，而載體感測器部 121，係將按照作用於晶圓 W 和研磨墊 202 之間的力之輸出信號送至運算部 131。然後，運算部 131，係根據來自設有複數個之各扣環感測器部 141 及載體感測器部 121 之輸出信號而獨立算出作用於扣環 107 及晶圓 W 上的力。

如第 26 圖所示，研磨墊 202 上因自轉而在晶圓保持頭 101a 之旋轉方向上產生的旋轉力 T、及因研磨墊 202 之旋轉而在研磨墊 202 之旋轉方向上產生的研磨力 F 會作用於例如扣環 107 上。然後，運算部 131，會算出該等旋轉力 T 和研磨力 F。

此旋轉力 T 係因晶圓保持頭 101a 之自轉而產生者，且作用於扣環 107 之旋轉方向上，並在內徑側位置和外徑側位置上不同者。另一方面，研磨力 F 係因研磨墊 202 之旋轉而產生者，且在扣環 107 之下面全體上一樣作用於研磨墊 202 之旋轉方向者。

此研磨力 F 係作用於扣環 107 和研磨墊 202 之頂接面全體上者，如第 26 圖所示，例如可形成作用於扣環 107

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(64)

之中心位置上的合力。此時，在扣環 107 之外周部分之中，自轉之扣環 107 的切線方向和研磨墊 202 之旋轉方向為一致的位置 a1 上，因研磨墊 202 之旋轉而作用於扣環 107 上的力係為  $F/2$ 。又，旋轉力  $T$  會作用在扣環 107 之旋轉方向上。然後，沿著扣環 107 之圓周方向而設的四個扣環感測器部 141，由於係分別將靈敏度方向朝向晶圓保持頭 101a 之旋轉方向而設置，所以其中作用於移動至位置 a1 的扣環感測器部 141 上的力  $F_{ra}$ ，係為如下式。

$$F_{ra}=F/2+T \quad (6)$$

同樣地，作用在移動至研磨墊 202 之內周側之位置 b1 之扣環感測器部 141 上的力  $F_{rb}$ ，係為如下式。

$$F_{rb}=F/2-T \quad (7)$$

因而，依(6)、(7)式即可求得如下式之研磨力  $F$ 。

$$F_{ra}+F_{rb}=F \quad (8)$$

又，移動至研磨墊 202 之旋轉方向之位置且與位置 a1、b1 成直角位置之關係的位置 c1 上的扣環感測器部 141，由於係將其靈敏度方向朝向晶圓保持頭 101a 之旋轉方向而配置，所以只檢測出因晶圓保持頭 101a 之自轉而產生的旋轉力  $T$  而已。亦即，在位置 c1，由於扣環感測器部 141 之靈敏度方向和研磨墊 202 之旋轉方向係處於垂直關係，所以扣環感測器部 141 不會檢測出因晶圓保持頭 101a 和研磨墊 202 之相對運動而產生的研磨力  $F$ 。因而作用在移動至位置 c1 之扣環感測器部 141 上的力  $F_{rc}$ ，係為如下式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 五、發明說明 ( 65 )

$$Frc=T \quad (9)$$

同樣地，作用在移動至位置 d1 之扣環感測器部 141 上的力 Frd，係為如下式。

$$Frd=T \quad (10)$$

因而，從(8)式、(9)式(或(10)式)，可導出作用於扣環 107 上的旋轉力 T 和研磨力 F。

另外，當

轉盤之每一單位時間的旋轉數：Rc

晶圓保持頭 101a 之每一單位時間的旋轉數：Rh

平台 203 之每一單位時間的旋轉數：Rp

時，當成為如下式子時，一般而言轉矩不會作用在載體 106 上。

$$Rc+Rh=Rp \quad (11)$$

在晶圓保持頭 101a 之 1 次自轉中，一個扣環感測器部 141，係輸出具有最大值的力 Fra、最小值的力 Frb、和於其中間時間所觀測到的力 Frc 及力 Frd 之以正弦波方式變動的信號。此時，由於晶圓保持頭 101a 之旋轉時間(旋轉速度)事先已知道，所以晶圓 W 之旋轉力 T 及研磨力 F 可利用一個扣環感測器部 141 而檢測出。因而，藉由檢測從一個扣環感測器部 141 時時刻刻輸出的信號，即可求出研磨力 F 及旋轉力 T。

又，藉由在位置 a1、b1 上分別設置二個扣環感測器部 141、141，則同時接受該等輸出信號之運算部 131，即可邊進行晶圓 W 之研磨而邊檢測出作用於晶圓 W 上的研磨

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

### 五、發明說明 ( 66 )

力  $F$ 。亦即，從(6)式、(7)式、(8)式中，藉由設置二個扣環感測器部 141 而算出研磨力  $F$ 。因而，將扣環感測器部 141 至少設置二個至扣環 107 之上面，同時藉由使該等扣環感測器部 141、141 在與扣環 107 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對設置，即可邊進行晶圓  $W$  之研磨而邊檢測出研磨力  $F$  及旋轉力  $T$ 。

再者，藉由分別在位置  $a$ 、 $b$ 、和相對於該等位置  $a1$ 、 $b1$  處於直角之關係的位置  $c$  上配設扣環感測器部 141、141、141，即可同時從(6)式、(7)式、(8)式中導出研磨力  $F$ ，而從從(9)式(或(10)式)中，導出旋轉力  $T$ 。如此，將扣環感測器部 141 設置三個在扣環 107 之上面，同時使其中之二個在與扣環 107 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對而配置，並藉由將另外一個配置在相對於前述二個扣環感測器部 141 成直角的位置，就可邊進行晶圓  $W$  之研磨而邊同時檢測出研磨力  $F$  及旋轉力  $T$ 。

又，藉由將扣環感測器部 141 至少設置四個於扣環 107 上面，同時其中之二個在與扣環 107 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置相對而配置，將另外二個配置在相對於前述二個扣環感測器部 141 成直角的位置，就可邊進行晶圓  $W$  之研磨而邊經常檢測出作用於扣環 107 之研磨力  $F$  及旋轉力  $T$ 。

如以上所述，藉由設置複數個且較佳為四個以上的扣環感測器部 141，即可同時檢測出研磨力  $F$  和旋轉力  $T$ 。又，如(8)式所示，研磨力  $F$  係根據來自相對配置之二個扣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 67 )

環感測器部 141 之各自的輸出而導出者。因而，藉由使至少二個扣環感測器部 141、141 相對配置在以扣環 107 之旋轉中心為基準而在半徑方向上的距離相等的位置上，亦即藉由將全體的扣環感測器部 141 設置在偶數位置上，即可檢測出研磨力 F。

與上述同樣，運算部 131 根據來自設於載體 106 之上的載體感測器部 121 之輸出信號，而算出作用在保持於載體 106 下面之晶圓 W 上的力(作用於晶圓 W 上的力係以與第四實施例相同的手法求得)。如此，運算部 131 就可同時獨立算出作用於扣環 107 下面的力和作用於晶圓 W 上的力。

使用此種的晶圓保持頭 101a，就使具備有第 13(b1)圖所示之氧化膜的晶圓 W1 平坦化的情況加以說明。此晶圓 W1，係使表面具有凹凸之氧化膜應被研磨成平坦化者，且以通過時間點 h1 而研磨至時間點 h2 為目標。亦即，此情況之研磨終點係使晶圓 W1 之氧化膜平坦化的狀態。然後在就晶圓 W1 進行研磨時，運算部 131 係根據設於扣環轉矩傳遞機構 140 上的扣環感測器部 141 之輸出而算出檢測值 g3，和根據設於載體轉矩傳遞機構 120 上的載體感測器部 121 之輸出而算出檢測值 g4。

此時在研磨墊 202 未劣化之狀態下進行研磨時，從研磨開始至時間點 h1 之間由於晶圓 W1 和研磨墊 202 之頂接面積會慢慢地增加所以晶圓 W1 之研磨阻抗亦會慢慢地上升，而從時間點 h1 至時間點 h2 之間晶圓 W1 和研磨墊 202

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 (68)

之頂接面積由於為一定所以研磨阻抗亦會顯示一定值。

然而在研磨墊 202 劣化的狀態下進行晶圓 W1 之研磨時，就如第 27(a)圖所示，根據載體感測器部 121 之輸出值所算出的檢測值 g4 會從時間點 h1 至時間點 h2 慢慢地上升。此時根據扣環感測器部 141 之輸出值所算出的檢測值 g3 亦會慢慢地上升。此係顯示由於研磨墊 202 會隨著晶圓 W 之研磨進行而慢慢地劣化所以作用於扣環 107 下面和研磨墊 202 之間的研磨阻抗會慢慢地增加的情形。因而即使在時間點 h1 至時間點 h2 之間晶圓 W1 之研磨阻抗的檢測值 g4 亦會上升。因此，就很難決定研磨終點。

另外此檢測值 g3、g4 係顯示從各感測器部 141、121 輸出的信號之中最大值的變化者。

此時，藉由根據研磨墊 202 之表面狀態的變化，即根據邊直接接觸研磨墊 202 而邊旋轉之扣環 107 之研磨阻抗的變化值，而校正觀測著晶圓 W 之研磨阻抗的載體感測器部 121 之檢測值，即可把握晶圓 W1 的研磨狀態。亦即，如第 27(b)圖所示，藉由從包含此變化部分之晶圓 W 的研磨阻抗值(亦即檢測值 g4)中扣除因研磨墊 202 之劣化而引起研磨阻抗之變化部分(亦即檢測值 g3 之變化部分)，時間點 h1 和時間點 h2 之間的算出值會顯示穩定的一定值，而可正確地把握研磨終點檢測。

然後，若晶圓 W 之研磨面被平坦化而可獲得所希望之研磨面的話(亦即，到達時間點 h2 的話)，則可判斷晶圓 W 之研磨面已到達所希望之狀態，而可結束晶圓之研磨。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 69 )

如此，藉由在設於扣環 107 之上面的扣環轉矩傳遞機構 140 上設置扣環感測器部 141 以檢測作用於頂接研磨墊 202 之扣環 107 上的力，即可邊進行晶圓研磨而邊檢測研磨墊 202 之劣化狀態。此劣化狀態之檢測由於可與晶圓之研磨同時進行所以可提高作業效率。而且，由於保持頭本體 102 之轉矩可藉由扣環轉矩傳遞機構 140 而正確地傳遞至扣環 107 上，同時不會在膜片 105 上作用過度的旋轉方向之力，所以可防止膜片 105 之劣化。

再者，藉由在載體 106 之上面設置載體轉矩傳遞機構 120，保持頭本體 102 之轉矩即可正確地傳遞至載體 106 上，同時過度的旋轉方向之力不會作用於膜片 105 上。因此，可防止膜片 105 之劣化，而可長期間持續穩定的浮動效果。

藉由分別在扣環轉矩傳遞機構 140 及載體轉矩傳遞機構 120 上設置扣環感測器部 141 及載體感測器部 121，作用於扣環 107 下面及晶圓 W 上的力即可直接地由各感測器部 141、121 檢測出。亦即，藉由直接檢測出作用於扣環 107 下面及晶圓 W 上的力，即可直接且正確地檢測出作用於扣環 107 及用以保持晶圓 W 之載體 106 上的力。

然後，藉由將該等感測器部 141、121 之輸出信號送至運算部 131 上並予以運算由於可算出其扣除因研磨墊 202 之劣化而引起之變化部分的晶圓 W 之研磨阻抗值，所以可精度佳地進行研磨終點檢測。

來自該等扣環感測器部 141 及載體感測器部 121 的輸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(70)

出可利用運算部 131 來運算，而運算部 131 係將作用於扣環 107 及晶圓 W 上的力在晶圓 W 之研磨中輸出。因而，晶圓 W 之研磨，由於可邊觀測作用於晶圓 W 之力而邊進行，所以可邊判斷晶圓 W 之研磨面是否已達到所希望之狀態而邊進行。因此，可減低所謂過度研磨或研磨不足之晶圓的發生，而可實現穩定的晶圓 W 之研磨。

又，由於感測器部 141(121)係設於第一構件 140a(120a) 和第二構件 140b(120b)之頂接部分上，所以即使晶圓保持頭 101a 為旋轉狀態，亦可確實地檢測出作用於晶圓 W 上之力。再者，第二構件 140b(120b)係相對於第一構件 140a(120a)設計成可移位，所以不會妨礙到受膜片 105 支持的載體 106 及扣環 107 之軸線方向的移位，而可穩定進行晶圓 W 之研磨。

另外，上述之複數個感測器部 141(121)雖係分別設在與晶圓保持頭 101a 之旋轉中心在半徑方向的距離相等的位置上，但是相對之一組感測器部之與旋轉中心的距離，和另外一組相對的感測器部之與旋轉中心的距離亦可配置成不同。此情況，各感測器部可檢測出預定距離之旋轉力 T。亦即，藉由設置複數組相對的感測器部，即可檢測出在晶圓 W 之半徑方向之各種位置的旋轉力。

又，如第 28(a)圖所示，亦可將第一、第二構件 140a、140b 之各自頂接部分的任一個或是雙方的形狀，形成圓棒狀。藉由將第一、第二構件 140a、140b 形成圓棒狀由於即可縮小各自的接觸面積，所以扣環 107 之上下方向的搖動

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

張

訂

線

### 五、發明說明 ( 71 )

(浮動效果)可更穩定地進行。再者，如第 28(b)圖所示，使扣環感測器部 141 配置於頂板部 103 和第一構件 140a 之間 (或是扣環 107 和第二構件 140b 之間)，以取得在此位置所產生的剪斷力，亦可檢測出作用於晶圓 W 上的旋轉方向之力。此情況，藉由使用壓電元件作為扣環感測器部 141 即可檢測出剪斷力。再者，藉由形成使用壓電元件以檢測剪斷力的構成，即可以一個扣環感測器部 141 同時檢測出作用於複數個方向上的力，且可減低應設置之扣環感測器部 141 的數量。當然，亦可將第 28 圖之形態適用於載體轉矩傳遞機構 120 上。

又，如第 29 圖所示，亦可形成以設置於保持頭本體 102 上面之驅動・放大電路單元 132 之中的驅動電路來驅動扣環感測器部 141，同時來自扣環感測器部 141 之輸出信號可經由驅動・放大電路單元 132 之中的放大電路而送至運算部 131 的構成。此時，用以連接扣環感測器部 141 和驅動・放大電路單元 132 的導線 132b，係設計成插通保持頭本體 102 之頂板部 103 之一部分者。同樣地，設在載體轉矩傳遞機構 120 上的載體感測器部 121，可藉由導線 132a 而連結在驅動・放大電路單元 132 上。藉由將驅動・放大單元 132 設置在保持頭本體 102 上，由於可將導線 132a、132b 形成較短，所以感測器部 141 就不易受到雜訊之影響。

#### [第六實施例]

以下，係參照圖式而就本發明之晶圓保持頭加以說

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( 72 )

明。第 30 圖係顯示本發明之一實施例之晶圓保持頭 251 的正面剖視圖。

在此，於以下之說明中，有關大致與以往之晶圓保持頭 245a 相同的部分係附記相同的元件編號而加以說明。

晶圓保持頭 251，係具備有由頂板部 253a 及形成筒狀的周壁部 254 所構成的保持頭本體 252a、由擴張於保持頭本體 252a 之內部的彈性體所構成的膜片 255、固定於膜片 255 之下的圓盤狀載體 256、及在周壁部 254 之內壁和在載體 256 之外周面設計成同心狀的圓環狀之扣環 257。

保持頭本體 252a，係由圓板狀之頂板部 253a 和固定於頂板部 253a 之外周下方的筒狀之周壁部 254 所構成，而保持頭本體 252a 之下部(即前端部)係成為開口且中空者。然後，保持頭本體 252a 和膜片 255 之間形成有流體室 264，而該流體室 264 係從流體供給機構 273 同時供給空氣和純水 Wa(洗淨液)以作為流體者。在此，流體室 264，係與形成於軸部 259 上的流路 265 相連通，且藉由從流體供給機構 273 通過管路 273a 及流路 265 供給空氣及純水 Wa 即可調整內部之壓力。

頂板部 253a，係同軸固定於用以將晶圓保持頭 251 連結前述轉盤之作為連結部的軸部 259 上，而在軸部 259 上設有形成於鉛垂方向上的流路 265 及配線插通路 266，而於其外周面上，形成有例如用以連結轉盤的公螺紋部 258。在此，轉盤和軸部 259 之連接構造並不限定於螺紋固定，亦可採用其他的連接構造。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 73 )

又，在周壁部 254 之半徑方向內側下部，全周形成有階梯部 254a，而在階梯部 254a 之下端內周側，形成有突出於半徑方向內側的圓環狀扣止部 260。

然後，在頂板部 253a 上形成有頂板部側洗淨液管路 263a，該頂板部側洗淨液管路 263a 係從頂板部 253a 之底面內周側通至與外周下方之周壁部 254 相對的面上，而在周壁部 254 上，形成有其一端係連通至頂板部側洗淨液管路 263a 之頂板部 253a 外周側的開口端，而另一端則通至階梯部 254a 之半徑方向內面的周壁部側洗淨液管路 263b。

又，在頂板部側洗淨液管路 263a 之頂板部 253a 之底面內周側的端部上連接有到達流體室 264 之底部附近的取入管 263c，該取入管 263c 係用以取入流體室 264 內之流體之中只積存於流體室 264 之底部的純水 Wa。然後，在取入管 263c 上，設有其開閉係受控於控制裝置 274 而用以控制洗淨液之流通的閥 V。

該等頂板部側洗淨液管路 263a、周壁部側洗淨液管路 263b、取入管 263c 及後述之扣環側洗淨液管路 263d，係構成將洗淨液從流體室 264 導引至保持頭本體 252a 之下部 (即前端部) 的洗淨液管路 263。

在此，洗淨液管路 263，係以可全周均勻地洗淨晶圓保持頭 251 之下端的方式，等間隔地在晶圓保持頭 251 之全周上設置複數條 (第 30 圖中僅圖示 1 條)。

由纖維補強橡膠等的彈性材料所構成的膜片 255 係形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明(74)

成為圓環狀或圓板狀者，其係以膜片固定環 267 固定在形成於周壁部 254 之內壁的階梯部 254a 上。

由陶瓷等的高剛性材料所構成的載體 256 係以一定的厚度形成大致圓盤狀，其係以設於膜片 255 之上面的載體固定環 268 予以固定。在載體固定環 268 之上部形成有圓環狀之階梯部 268a，其係與形成於可藉由從頂板部 253a 插通於鉛垂方向的螺帽 269、間隔件 269a 而固定之止擋螺栓 270 之下端的階梯部 270a 相扣合。然後，晶圓保持頭 251，例如係依靠升降機構(未圖示)而上升，即使膜片 255 因載體 256 等的本身重量而向下方彎曲，藉由階梯部 268a 和階梯部 270a 相扣合，亦不會有過度的力量作用在膜片 255 上。又，載體 256 係在其下面具備有用以使晶圓 W 附着之晶圓附着片(未圖示)。

扣環 257，係在周壁部 254 之內壁和載體 256 之外周面之間形成圓環狀，且在與周壁部 254 之內壁之間及與載體 256 之外周面之間空出些微的間隙，而與周壁部 254 及載體 256 配置成同心狀。又，扣環 257 之上端面及下端面係形成水平，並係以設在膜片 255 之上面的扣環固定環 275 而予以固定。又，在扣環 257 之外周面上形成有階梯部 257a，晶圓保持頭 251 在依靠前述升降機構而上升時，即使因扣環 257 之本身重量及流體室 264 內部之壓力而使膜片 255 局部彎曲，亦可藉由階梯部 257a 和扣止部 260 相扣合而使過度的力不作用於膜片 255 上。然後，在此階梯部 257a 之更上方形成有扣環側洗淨液管路 263d，該扣環側洗

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 75 )

淨液管路 263d 係通過前述洗淨液管路 263 而將周壁部 254 和扣環 257 之間所噴出的純水 Wa 導引至扣環 257 和載體 256 之間者。

然後，該等載體 256 及扣環 257，係成為可藉由膜片 255 之彈性變形而可移動於保持頭軸線方向的浮動構造。

如此所構成的晶圓保持頭 251，例如係用於晶圓研磨裝置 241 中者，其係例如藉由將公螺紋部 258 螺接在設於前述轉盤之心軸上而連結於研磨裝置本體者。在此，轉盤和軸部 259 之連接構造亦可採用螺牙固定以外的連接構造。又，晶圓保持頭 251，亦可用於如第 31 圖所示之晶圓研磨裝置 200 中，此時其係連結在心軸 211 上。

在使用此晶圓保持頭 251 以進行晶圓 W 之研磨時，首先晶圓 W 被附著在設於載體 256 之下方的晶圓附著片上。然後，晶圓 W 可邊利用扣環 257 扣止其周圍，而邊使其表面頂接貼附在旋轉機台 243(平台)之上方的研磨墊 254。在此，就研磨墊 254 而言，任何以往使用於晶圓之研磨者皆可，例如可使用將由例如聚酯等所構成之不織布上含浸聚胺基甲酸乙酯樹脂等軟質樹脂的絲絨型襯墊、以聚酯等的不織布作為基材而在其上形成由發泡聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂層之鞣革(suede)型襯墊、或由獨立發泡之聚胺基甲酸乙酯等所構成的發泡樹脂片。

其次，從流體供給機構 273 將空氣及純水 Wa 供給至流路 265。該等被供給的流體係流入流體室 264 內，用以調節流體室 264 內的壓力，亦即調節載體 256 及扣環 257

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

### 五、發明說明 ( 76 )

按壓至研磨墊 244 的按壓力。

如此，邊調節載體 256 及扣環 257 按壓至研磨墊 244 的按壓力，而邊使旋轉機台 243 旋轉，同時使晶圓保持頭 251 自轉，與此同時，藉由從未圖示之研磨劑供給機構將研磨劑 SL 供給至研磨墊 244 之表面或晶圓 W 之被研磨面上，即可研磨晶圓 W。

此晶圓保持頭 251 之洗淨，係在晶圓 W 之研磨終了後，或是晶圓 W 之研磨中，有感覺到洗淨之必要性的時間點上進行。

晶圓保持頭 251 之洗淨，係以如下進行者。首先，利用前述轉盤使晶圓保持頭 251 移動至旋轉機台 243 之側方。然後，藉由利用控制裝置 274 而打開閥 V，且以藉由流體供給機構 273 而施加在流體室 264 內的背壓，將流體室 264 內之流體之中的純水 Wa，從取入管 263c 導入洗淨液管路 263 內。依此，通過頂板部側洗淨液管路 263a、側壁部側洗淨液管路 263b 即可在側壁部 254 和扣環 257 之間噴出純水 Wa，更可通過扣環側洗淨液管路 263d 而在扣環 257 和載體 256 之間噴出純水 Wa，以進行該等的洗淨。在此，由於在流體室 264 內更利用流體供給裝置 273 供給流體，所以流體室 264 內的壓力可保持於適當範圍內。

在如此所構成的晶圓保持頭 251 中，以流體供給機構 273 供給至流體室 264 內的純水 Wa，由於係通過洗淨液管路 263 導引至保持頭前端部而用於晶圓保持頭 251 之洗淨，所以不需要對保持頭本體 252a 花費進行供水軟管之裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表  
訂  
線

### 五、發明說明(77)

卸等的時間、人力，而可快速進行晶圓保持頭 251 之洗淨作業。

又，由於係對流體室 264 同時供給空氣和純水 Wa，所以可獲得空氣之優點，亦即體積容易依照外部壓力而變化，以藉由使膜片 255 柔軟地移位而確保對於晶圓 W 頂接研磨墊 244 之頂接壓力的變動具有良好的追蹤性能，同時可利用熱容量格外大於空氣之純水 Wa 來吸收在晶圓保持頭 251 產生的熱，以增大晶圓保持頭 251 之熱容量。

若依據如此所構成的晶圓保持頭 251，則由於可快速進行晶圓保持頭 251 之洗淨，且可減低因洗淨作業而造成洗淨裝置之作業效率的降低，所以不限於晶圓 W 之研磨終了時，亦可在適當時期中進行晶圓保持頭 251 之洗淨作業。

又，由於可減低因研磨所產生的摩擦熱等而造成晶圓保持頭之溫度上升，且可使研磨劑 SL 和晶圓之化學反應適當化，所以可使晶圓 W 之研磨條件接近理想的狀態，以提高晶圓之加工精度。然後，可減低載體、晶圓等其他構件的熱變形，而晶圓 W 之加工精度會變佳。

另外，在上述實施例中，雖係顯示使用純水 Wa 以作為洗淨液之例，但是並非被限定於此，亦可採用例如當作研磨劑 SL 來使用之溶液或因磨石顆粒而懸濁的溶媒。

本發明並非被限定於上述實施例，而是包含其亦含有上述各實施例之組合(例如第四或第五之實施例和第六實施例之組合等)的各種變形例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( 78 )

元件編號之說明

1	基台	2	平台
3	研磨墊	4	支柱
5	上側安裝板	6	轉盤
7	晶圓保持頭	8	驅動裝置
9	膜片	9a,9b	可撓部
10	載體	10s	鋸齒狀缺口
11	頂板部	12	周壁部
12a	膜片安裝部	12b	止擋部
12s	鋸齒狀缺口	13	保持頭本體
14	軸	15	流路
16	流體室	17	壓力調整機構
18	連接螺絲	18b	軸環部
21	扣環	21a	凸緣部
21s	鋸齒狀缺口	21t	鋸齒狀缺口
24	載體固定環	24a	凸緣部
25	止擋螺栓	25a	止擋部
26	間隔件	27	雙螺帽
30	導引構件	30a	導引面
30b	螺栓	31	導引構件
31a	導引面	31b	螺栓
32	導引構件	33	導引構件
34	導引構件	34b	螺栓
35	導引構件	35a	導引面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 79 )

35b	插入孔	36	球狀部分
37	導引部	37a	導引面
38	導引部	38a	導引面
41	心軸	41a	軸本體
41b	管路	42	轉盤
42a	安裝螺絲	43	第一軸承
44	心軸側連結部	45	軸承支持部
45a	階梯部	46	位置調整用公螺紋部
47	第二軸承	48	調整手柄
49	手柄支持部	50	流體供給口
53	位置調整用母螺紋部	55	上側凸緣部
56	心軸外殼	56a	環狀凸部
56b	扣止部	57	外筒部
57a	環狀凹部	58	位置調整構件
58a	突起部	58b	軸環部
58c	凹部	58d	供給管
59	保持頭安裝用母螺紋部	60	壓力感測器
60b	放大器	61	間隔件
65	板簧	71	晶圓保持頭
72	保持頭本體	73	頂板部
74	周壁部	74a	階梯部
75	膜片	76	載體
77	扣環	78	保持頭安裝用公螺紋部
79	軸部	80	扣止部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(80)

81	膜片固定環	82	載體固定環
82a	階梯部	84	流體室
85	流路	88	止擋螺栓
88a	階梯部	89	螺帽
89a	間隔件	90	轉矩傳遞部
90'	第二轉矩傳遞部	91a	第一構件
90b	第二構件	101	晶圓保持頭
102	保持頭本體	103	頂板部
104	周壁部	104a	階梯部
105	膜片	106	載體
106a	晶圓附著片	107	扣環
107a	階梯部	108	公螺紋部
109	軸部	110	扣止部
111	膜片固定環	112	載體固定環
112a	階梯部	113	扣環固定環
114	流體室	115	流路
118	止擋螺栓	118a	階梯部
119	螺帽	119a	間隔件
120	轉矩傳遞部	120a	第一構件
120b	第二構件	121	感測器部
130	壓力調整機構	131	運算部
131a	導線	131b	導線
132	驅動・放大電路單元	132a	導線
140	扣環轉矩傳遞機構	140a	第一構件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

## 五、發明說明 ( 81 )

140b	第二構件	141	扣環感測器部
200	晶圓研磨裝置	201	晶圓保持頭
202	研磨墊	203	平台
204	轉盤	205	基台
206	平台驅動機構	207	支柱
209	上側安裝板	210	轉盤驅動機構
212	匹配部	213	間隔調整機構
214	扣止部	221	保持頭本體
222	膜片	223	止擋部
224	載體	226	空氣室
228	軸	230	加壓空氣源
232	扣環	241	晶圓研磨裝置
242	中心軸	243	旋轉機台
244	研磨墊	245	晶圓保持頭
245a	晶圓保持頭	252	保持頭本體
253	頂板部	254	周壁部
254a	階梯部	255	膜片
256	載體	257	扣環
258	公螺紋部	259	軸部
260	扣止部	262	純水管路
263a	洗淨液管路	263b	洗淨液管路
263c	取入管	264	流體室
265	流路	266	配線插通路
267	膜片固定環	268	載體固定環

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

五、發明說明 ( 82 )

- |      |        |      |        |
|------|--------|------|--------|
| 268a | 階梯部    | 269  | 螺帽     |
| 269a | 間隔件    | 270  | 止擋螺栓   |
| 270a | 階梯部    | 271  | 壓力調整機構 |
| 272  | 純水供給裝置 | 272a | 供水軟管   |
| 273  | 流體供給機構 | F    | 研磨力    |
| L    | 距離     | P    | 軸線     |
| Q    | 軸線     | R    | 圓      |
| S    | 嵌入物    | SL   | 研磨劑    |
| T    | 旋轉力    | W    | 晶圓     |
| Wc   | 純水     |      |        |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

四、中文發明摘要(發明之名稱：晶圓保持頭，晶圓研磨裝置以及)  
晶圓製造方法

本發明之目的係在於提供一種晶圓研磨裝置，而該裝置之晶圓保持頭，係包含有在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張的膜片(diaphragm)；固定在膜片上且可移位自如地與膜片同時設在保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面的載體；與晶圓形成同心狀且固定在膜片上的扣環(retainer ring)；用以調整形成於膜片和保持頭本體間之流體室壓力的壓力調整機構；設置複數個在保持頭本體和載體之間，用以將保持頭本體之轉矩(torque)傳遞至載體上的載體轉矩傳遞機構；設在各自之載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於晶圓上之旋轉方向之力的複數個載體感測器部；以及連接在各載體感測器部上，並根據來自該等載體感測器部之輸出，算出作用於晶圓上之力的運算部。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種晶圓研磨裝置，具備有表面貼附研磨墊的平台(platen)；用以保持應研磨晶圓之一面以使晶圓之另一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭；以及藉由驅動該晶圓保持頭以研磨晶圓之另一面的保持頭驅動機構，其特徵為：

前述晶圓保持頭，係包含有

保持頭本體；

膜片，在保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

流體室，形成於該膜片和前述保持頭本體之間；

壓力調整機構，用以調整充滿於該流體室內的流體壓力；

圓盤狀載體，固定在前述膜片上且與膜片同時移位於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨晶圓之一面；

扣環，以同心狀配置在該載體之外周，並固定在前述膜片上與前述膜片同時移位於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；以及

導引部，至少有一對，其一方設在前述保持頭本體上，而另一方設在前述載體和前述扣環之中至少一方上且相互嚙合者，而

前述導引部係在其嚙合部上，可滑動自如於保持頭軸線方向上，且在保持頭旋轉方向上受到移位限制者。

2. 如申請專利範圍第1項之晶圓研磨裝置，其中替代成對的前述導引構件，滑動自如地相互嚙合於前述載體之軸

## 六、申請專利範圍

線方向上的導引部，係由前述載體之外周部和前述扣環內周部、及前述扣環外周部和其近旁之前述保持頭本體之至少一方的組合所形成。

3. 一種晶圓製造方法，其特徵為：在其晶圓研磨製程中，係使用如申請專利範圍第 1 項之晶圓研磨裝置，邊調整前述流體室內之壓力、前述平台之旋轉速度和前述保持頭驅動機構之運轉速度而邊研磨晶圓者。
4. 一種晶圓製造方法，其特徵為：在其晶圓研磨製程中，係使用如申請專利範圍第 2 項之晶圓研磨裝置，邊調整前述流體室內之壓力、前述平台之旋轉速度和前述保持頭驅動機構之運轉速度而邊研磨晶圓者。
5. 一種晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及使晶圓之另一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭，藉由該晶圓保持頭和前述平台之相對運動而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓者，其特徵為：

前述晶圓保持頭，係由連結在上部的心軸支持成水平旋轉自如者，同時

在該心軸和前述晶圓保持頭的連結部分之一面上，設置研磨時用以觀測作用於前述晶圓上之力的感測器。

6. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓研磨裝置，其中前述感測器，係由壓電元件所構成者。
7. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓研磨裝置，其中前述晶圓保持頭，係具備有設在其上部且於外周面具有公螺紋部

訂線

## 六、申請專利範圍

的圓柱狀軸部，

前述心軸，係具備有開口朝下的圓筒狀之外筒部；及形成於該外筒部之內周面之用以與前述公螺紋部相螺合之母螺紋部；以及前述公螺紋部與母螺紋部螺接時配置於與前述軸部上端面相頂接之位置上的頂接面，而

前述感測器，係在所述頂接面之周方向上具有間隔而配置複數個者。

8. 如申請專利範圍第 7 項之晶圓研磨裝置，其中前述感測器，係由壓電元件所構成者。

9. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓研磨裝置，其中前述晶圓保持頭，係具備有設在其上部且於外周面具有公螺紋部的圓柱狀軸部，

前述心軸，係具備有連結在該心軸軸本體下部且開口朝下的圓筒狀之外筒部；形成於該外筒部之內周面之用以與前述公螺紋部相螺合之母螺紋部；以及設在所述外筒部內部且使其一面頂接於前述軸本體下端面，同時使另一面於螺接前述公螺紋部和母螺紋部時會與前述軸部上端面相頂接的位置調整構件，而

前述感測器，係在所述軸本體下端面和位置調整構件之頂接面的周方向上具有間隔而配置複數個者。

10. 如申請專利範圍第 9 項之晶圓研磨裝置，其中前述感測器，係由壓電元件所構成者。

11. 一種晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接前述

## 六、申請專利範圍

研磨墊的晶圓保持頭，並包含有藉由該晶圓保持頭和前述平台之相對運動而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓的研磨製程，其特徵為：

利用心軸將前述晶圓保持頭之上部支持成水平旋轉自如，同時

在該心軸和前述晶圓保持頭的連結部分之一面上，設置研磨時用以觀測作用於前述晶圓上之力的感測器，

藉由該感測器之觀測結果邊檢知前述晶圓之研磨狀態而邊進行研磨。

12. 一種晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭，

並藉由使該晶圓保持頭和前述平台分別旋轉而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓，其特徵為：

前述晶圓保持頭，係包含有

保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；

膜片，在前述保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

壓力調整機構，用以調整充滿於前述膜片和前述保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；

載體，固定在前述膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨晶圓之一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

面；

扣環，以同心狀配置在前述周壁部之內壁和前述載體之外周之間，同時固定在前述膜片上且與前述膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；

載體轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉矩傳遞至前述載體上；

複數個載體感測器部，設在前述各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述晶圓上之旋轉方向之力；以及

運算部，連接在前述各載體感測器部上，並根據來自該等載體感測器部之輸出而算出作用於前述晶圓上之力。

13. 如申請專利範圍第 12 項之晶圓研磨裝置，其中前述載體轉矩傳遞機構，係包含有，

第一構件，自前述頂板部下面開始延伸至下方所形成者；以及

第二構件，設於前述載體上面，於研磨時可與前述晶圓保持頭之旋轉方向之前述第一構件的一部分相頂接，同時可相對於第一構件在軸線方向移位者，而

前述載體感測器部，係設在前述第一構件和第二構件之頂接部分上者。

14. 一種晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平

## 六、申請專利範圍

台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭，

並包含有藉由使該晶圓保持頭和前述平台分別旋轉而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓的研磨製程，其特徵為

前述晶圓保持頭，係包含有：

保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；

膜片，在前述保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

壓力調整機構，用以調整充滿於前述膜片和前述保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；

載體，固定在前述膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之一面；

扣環，以同心狀配置在前述周壁部之內壁和前述載體之外周之間，同時固定在前述膜片上且與前述膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；

載體轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉矩傳遞至前述載體上；

複數個載體感測器部，設在前述各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述晶圓上之旋轉方向之力；以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

及

運算部，連接在前述各載體感測器部上，並根據來自該等載體感測器部之輸出而算出作用於前述晶圓上之力，其中

使保持於該晶圓保持頭上的晶圓邊頂接前述研磨墊而邊旋轉，同時

根據來自前述各載體感測器部的輸出而利用前述運算部算出作用於前述晶圓上之力，

根據來自該運算部之輸出邊判斷晶圓之研磨狀態而邊進行研磨。

15. 一種晶圓研磨裝置，其係具備有表面貼附研磨墊的平台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭，

並藉由使該晶圓保持頭和前述平台分別旋轉而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓，其特徵為：

前述晶圓保持頭，係包含有

保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；

膜片，在前述保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

壓力調整機構，用以調整充滿於前述膜片和前述保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；

載體，固定在前述膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨的晶圓之

## 六、申請專利範圍

一面；

扣環，以同心狀配置在前述周壁部之內壁和前述載體之外周之間，同時固定在前述膜片上且與前述膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；

扣環轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和扣環之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉矩傳遞至前述扣環上；

複數個扣環感測器部，設在前述各扣環轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述扣環上之旋轉方向之力；以及

運算部，連接在前述各自之扣環感測器部上，並根據來自該等扣環感測器部之輸出而算出作用於前述扣環上之力。

16. 如申請專利範圍第 15 項之晶圓研磨裝置，其中具備有

載體轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉矩傳遞至前述載體上；以及

複數個載體感測器部，設在前述各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述載體上之旋轉方向之力，而

前述運算部，係連接在前述各載體感測器部上，並根據來自前述扣環感測器部之輸出和來自前述載體感測器部之輸出而算出作用於前述晶圓上之力。

17. 一種晶圓製造方法，其係具備有表面貼附研磨墊的平

訂線

## 六、申請專利範圍

台，及用以保持應研磨的晶圓以使晶圓之一面頂接前述研磨墊的晶圓保持頭，

並包含有藉由使該晶圓保持頭和前述平台分別旋轉而利用前述研磨墊來研磨前述晶圓的研磨製程，其特徵為：

前述晶圓保持頭，係包含有

保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；

膜片，在前述保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

壓力調整機構，用以調整充滿於前述膜片和前述保持頭本體之間所形成之流體室內的流體壓力；

載體，固定在前述膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，用以保持應研磨晶圓之一面；

扣環，以同心狀配置在前述周壁部之內壁和前述載體之外周之間，同時固定在前述膜片上且與前述膜片同時可移位自如地設於保持頭軸線方向上，以俾於研磨時頂接研磨墊者；

載體轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和載體之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉矩傳遞至前述載體上；

扣環轉矩傳遞機構，在前述保持頭本體和扣環之間沿著圓周方向設有複數個，用以將前述保持頭本體之轉

## 六、申請專利範圍

矩傳遞至前述扣環上；

複數個載體感測器部，設在前述各載體轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述載體上之旋轉方向之力；以及

複數個扣環感測器部，設在前述各扣環轉矩傳遞機構上，用以觀測作用於前述扣環上之旋轉方向之力，而

根據前述扣環感測器部之檢測信號以校正前述載體感測器部之檢測信號，

並根據所得的校正值邊檢測作用於前述晶圓上之力而邊進行研磨。

18. 一種晶圓保持頭，其係用於使應研磨晶圓之一面頂接表面貼附有研磨墊的平台，且在此狀態下藉由使前述平台和前述晶圓相對移動以進行該晶圓之研磨的研磨裝置中，並保持前述晶圓以使之頂接前述研磨墊者，其特徵為：包含有

保持頭本體，由頂板部和設於該頂板部之外周下方的筒狀周壁部所構成；

膜片，在前述保持頭本體內對保持頭軸線成垂直擴張者；

流體供給機構，用以對形成於前述膜片和前述保持頭本體之間的流體室內供給流體，且調整前述流體室內之壓力；以及

載體，固定在前述膜片上且與該膜片同時可移位自如地設於前述保持頭軸線方向上，用以保持前述晶圓之

## 六、申請專利範圍

一面，而

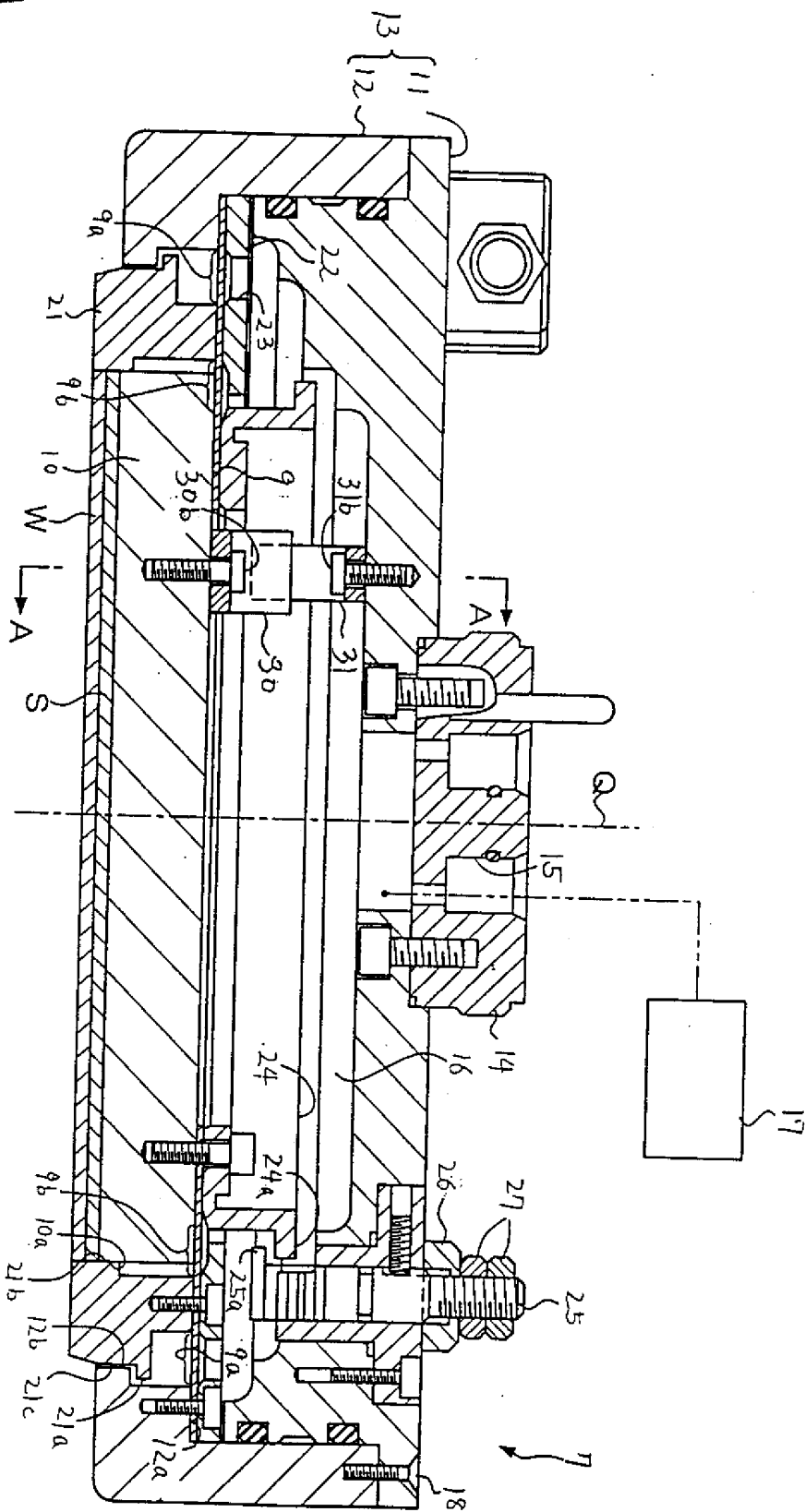
前述流體供給機構，係同時供給氣體和洗淨液以作為前述流體，

前述保持頭本體，係具有洗淨液管路以將前述洗淨液從前述流體室導引至前述保持頭前端部，

在該洗淨液管路中，設有可藉由控制裝置而操作關閉的操作閥。

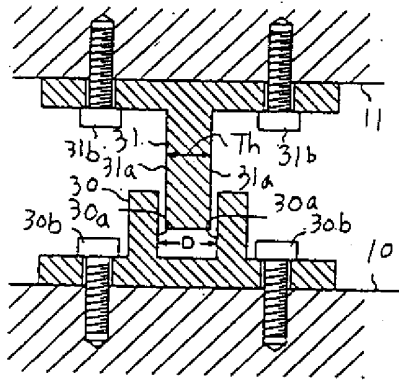
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

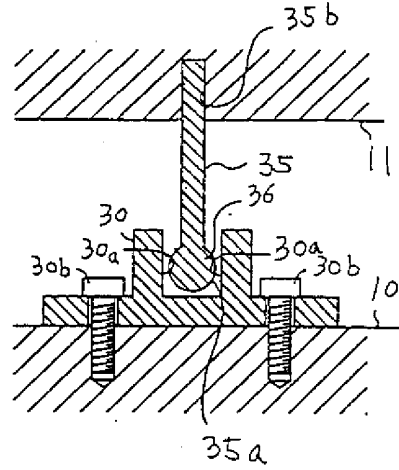


第1圖

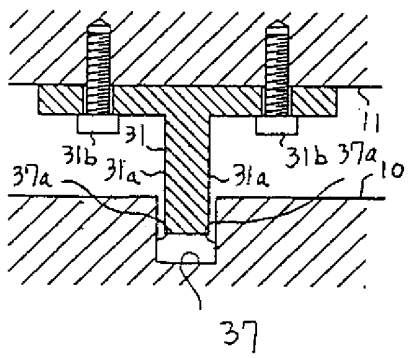
(a)



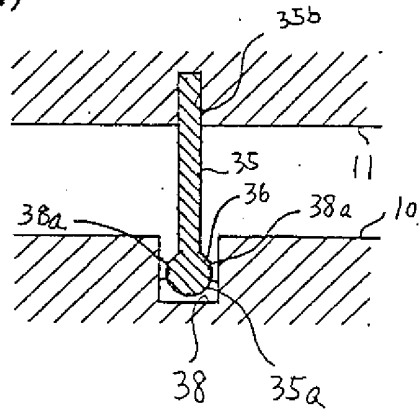
(b)



(c)

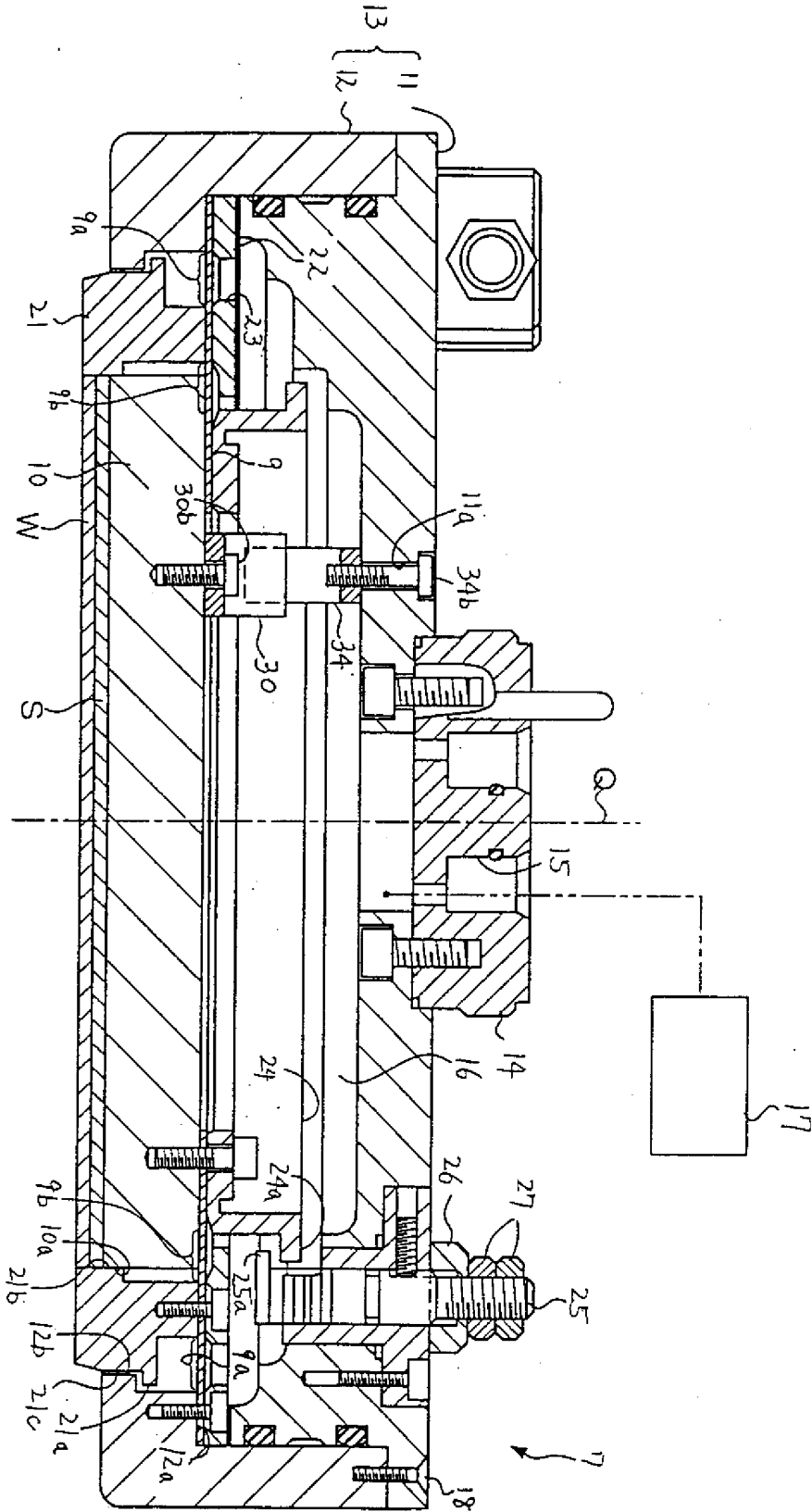


(d)

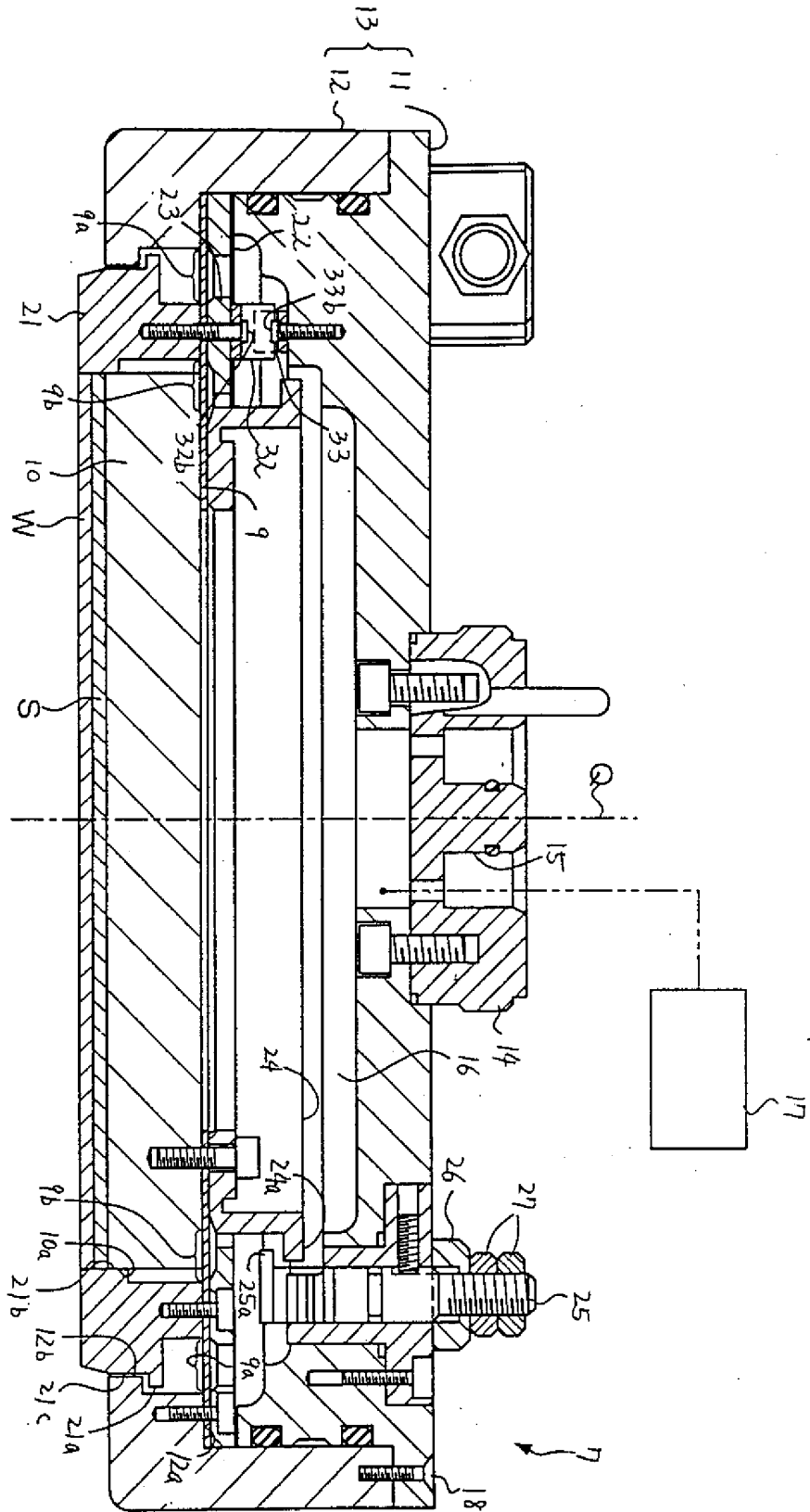


第 2 圖

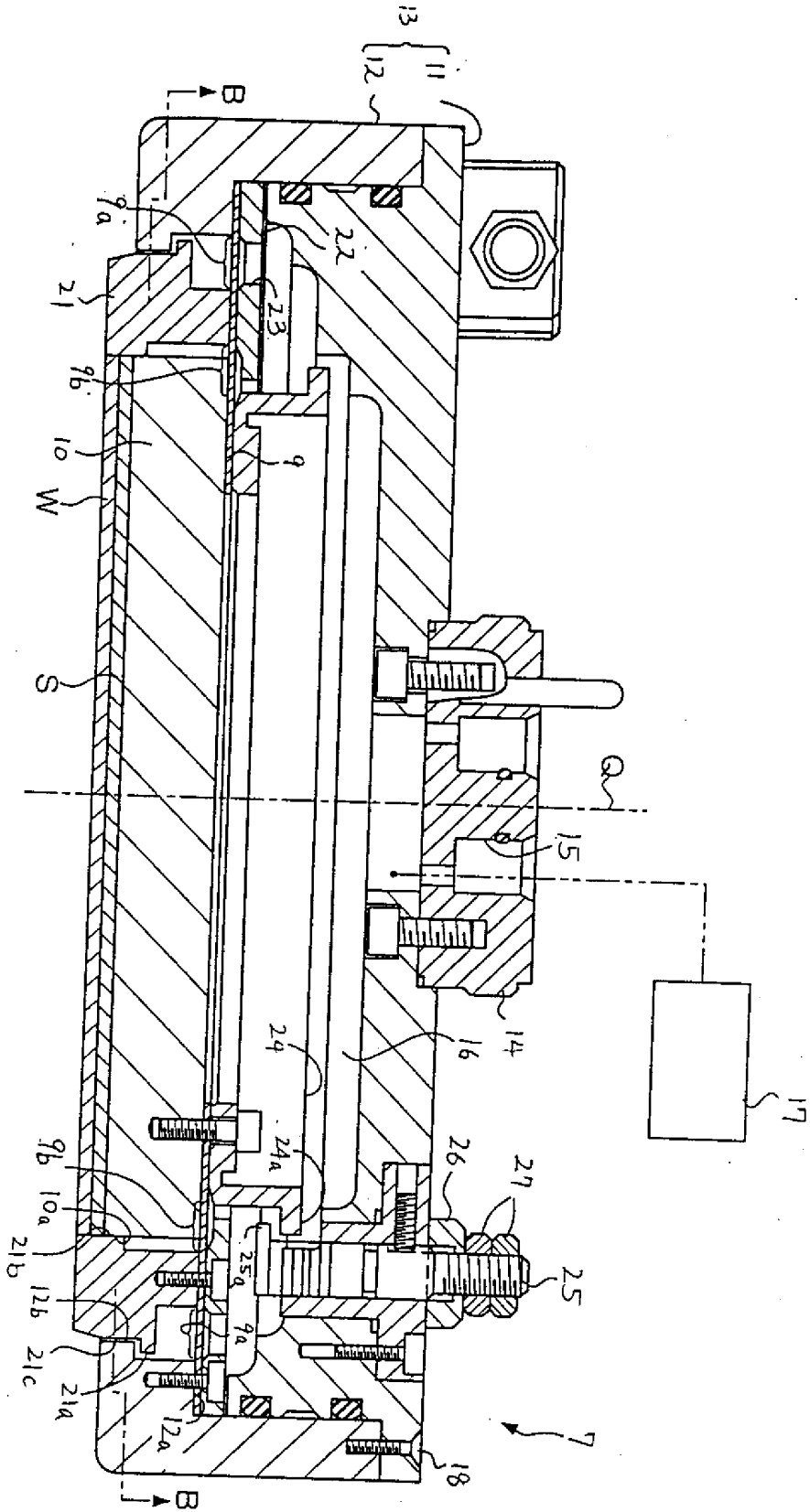




第5圖

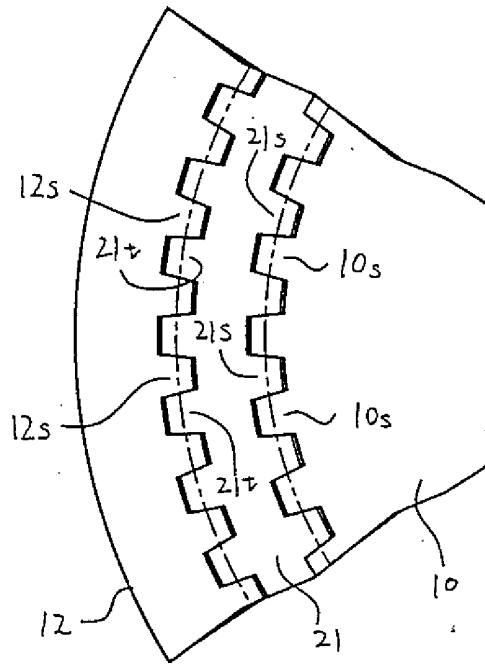


第6圖



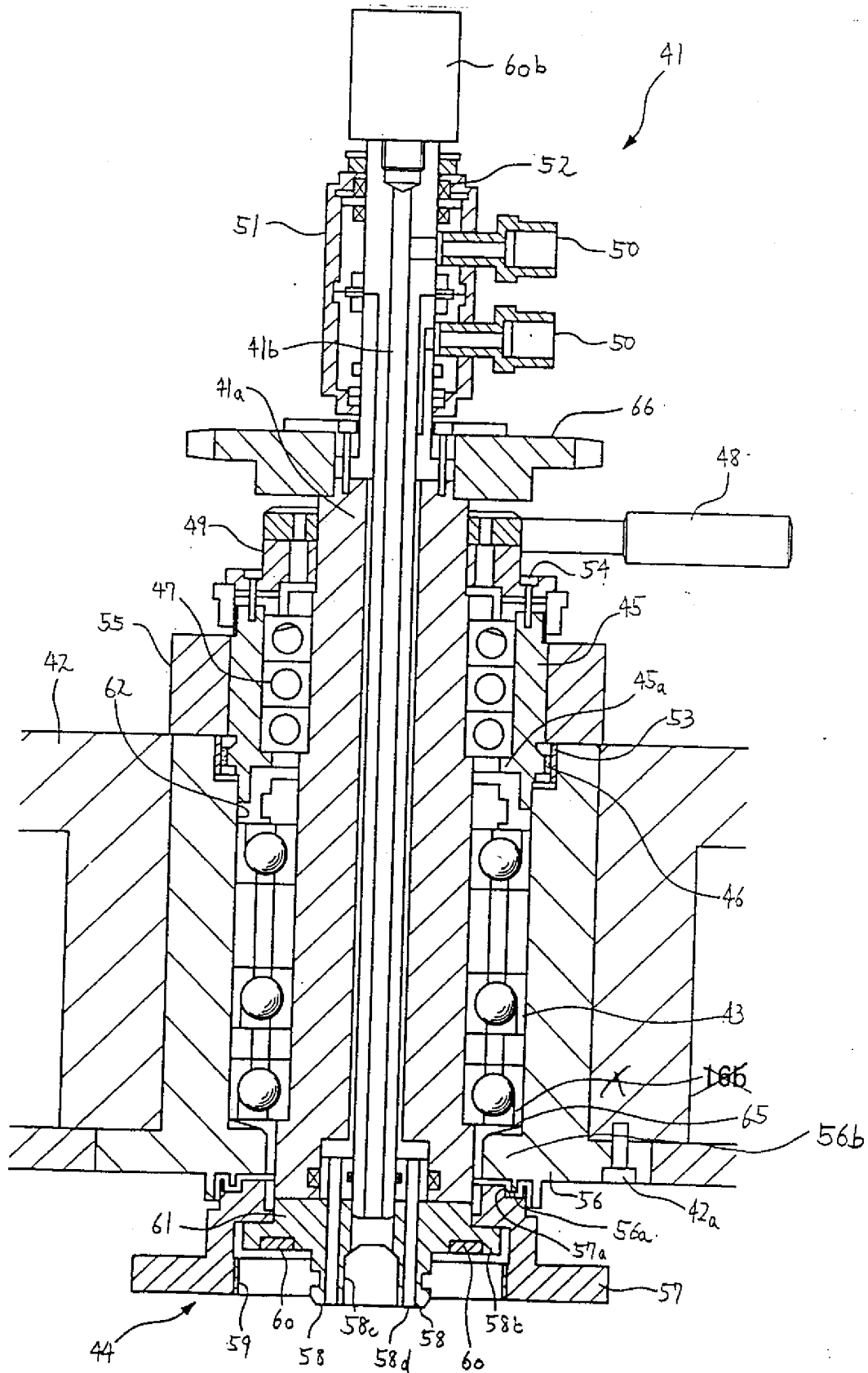
第7圖

436382

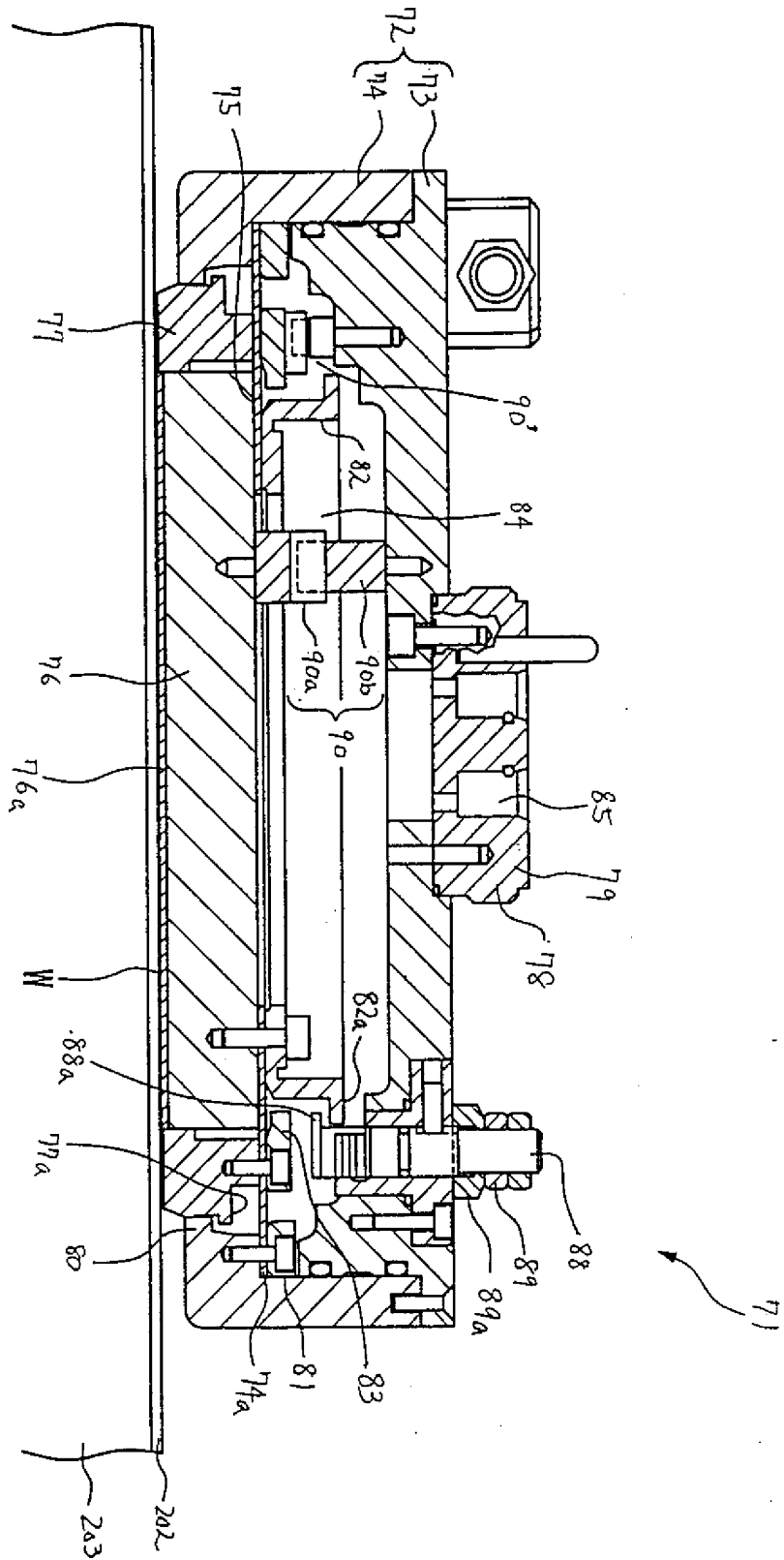


Q

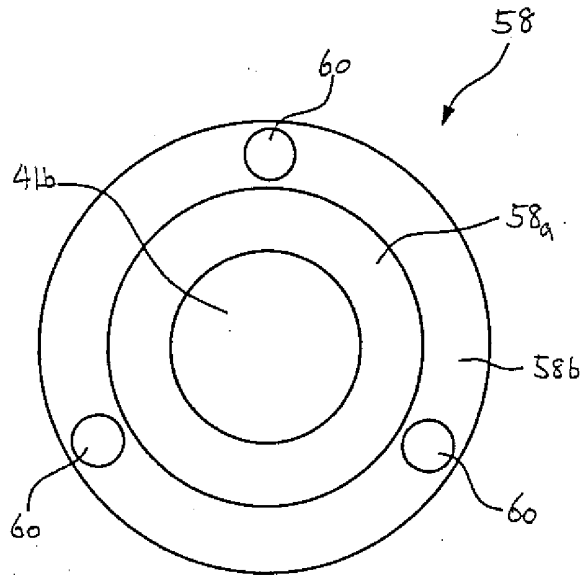
第8圖



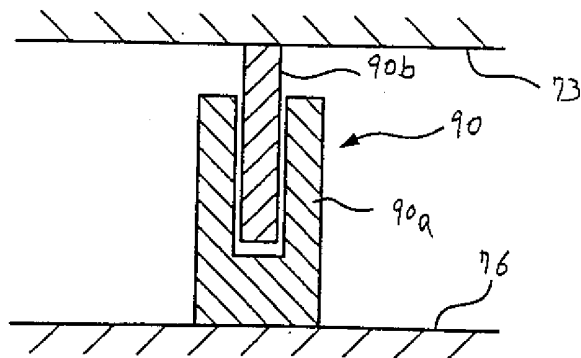
第9圖



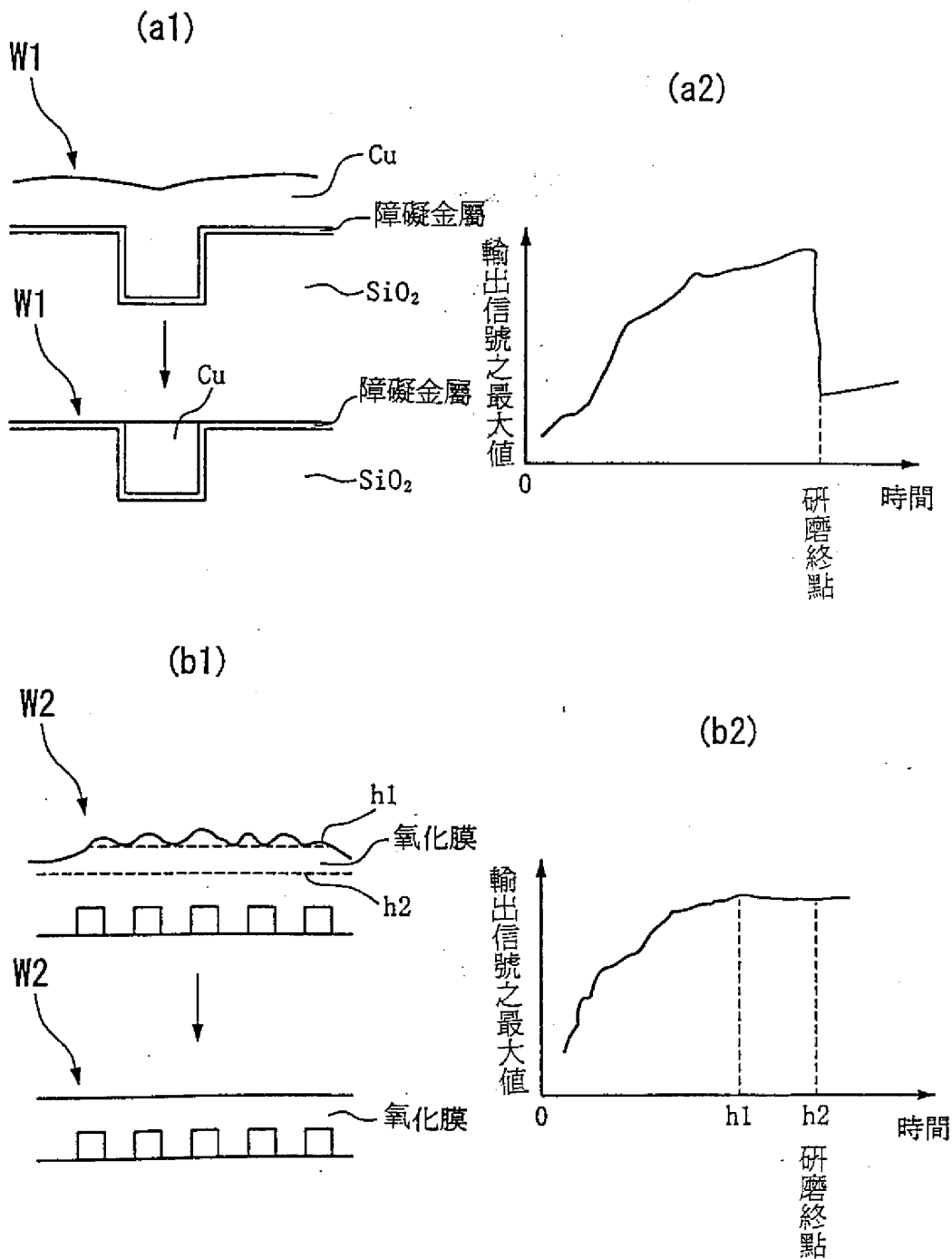
第10圖



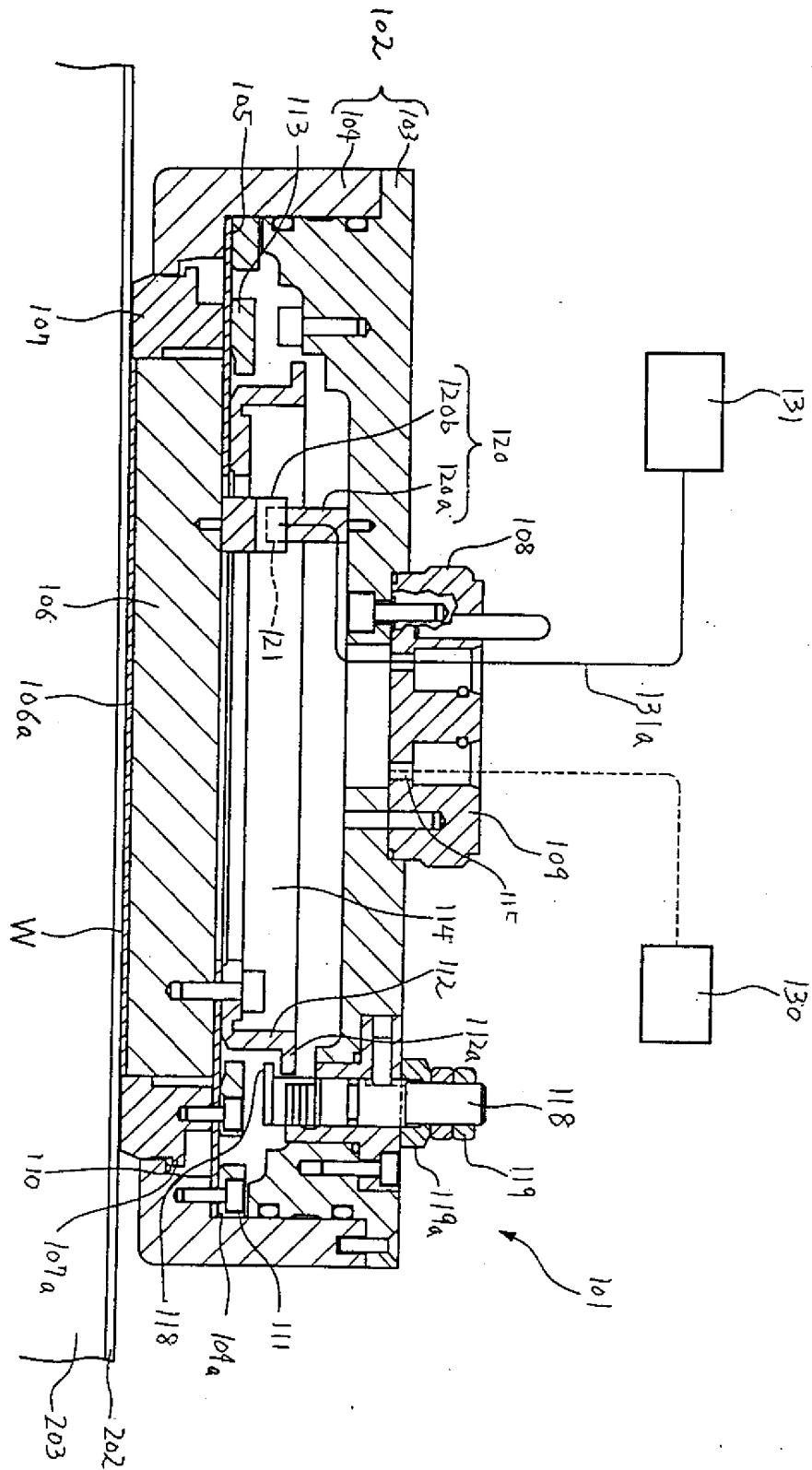
第 11 圖



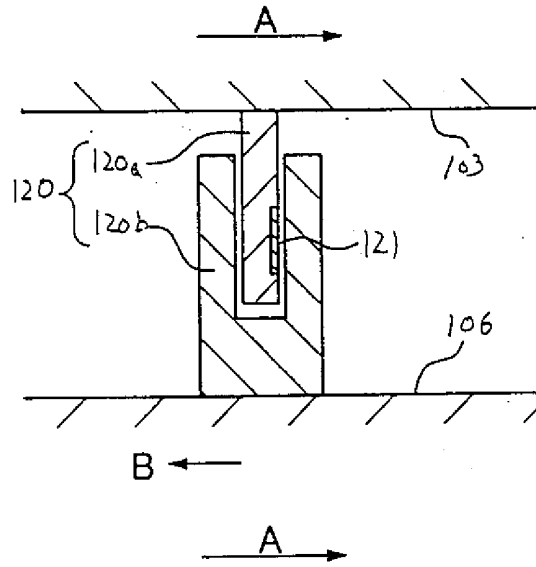
第 12 圖



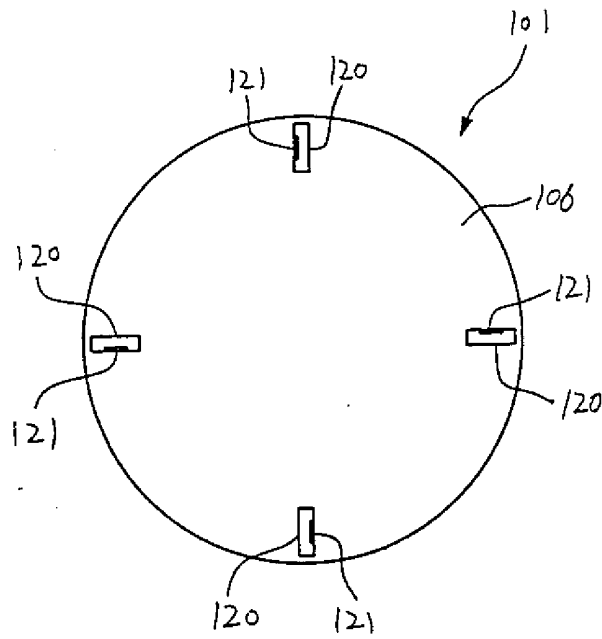
第 13 圖



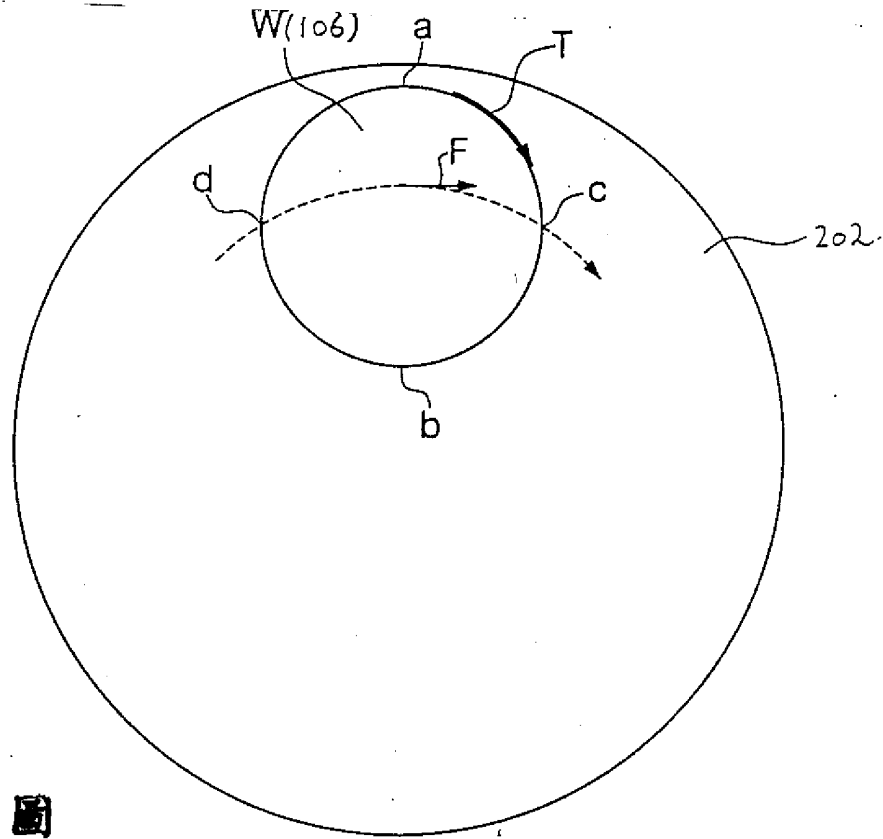
第14圖



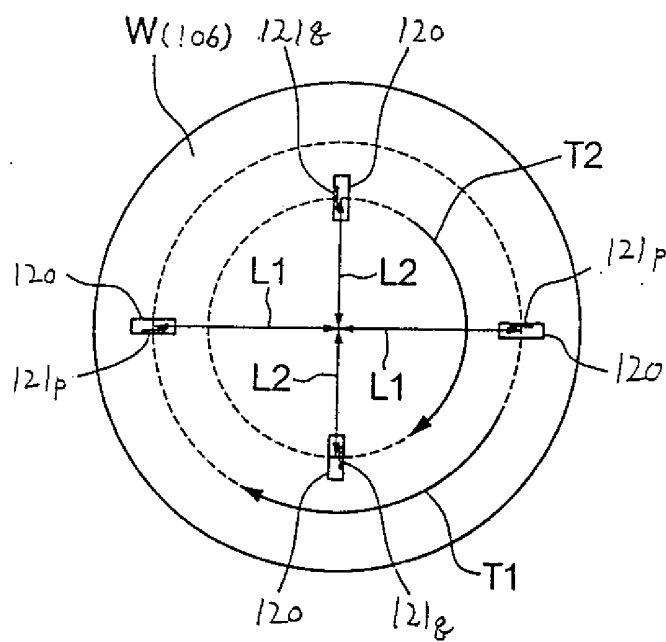
第15圖



第16圖



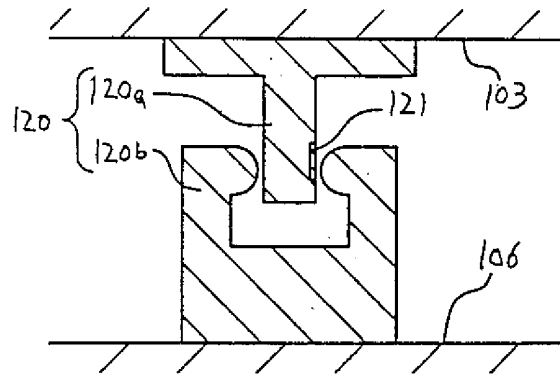
第17圖



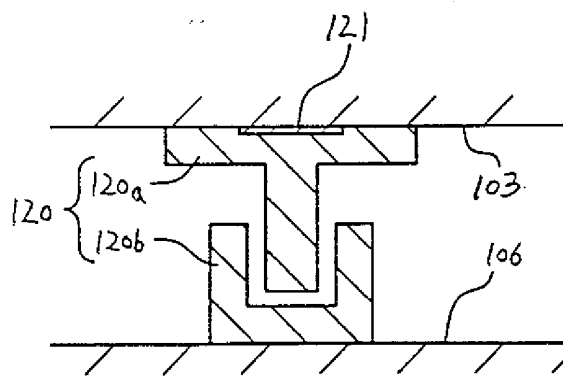
第18圖

436382

(a)



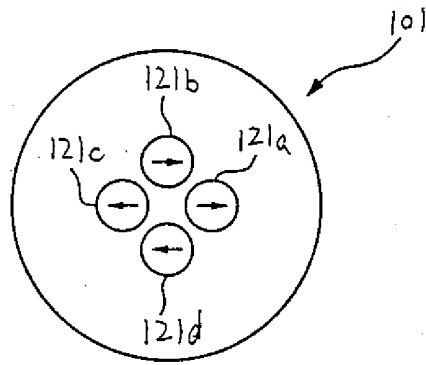
(b)



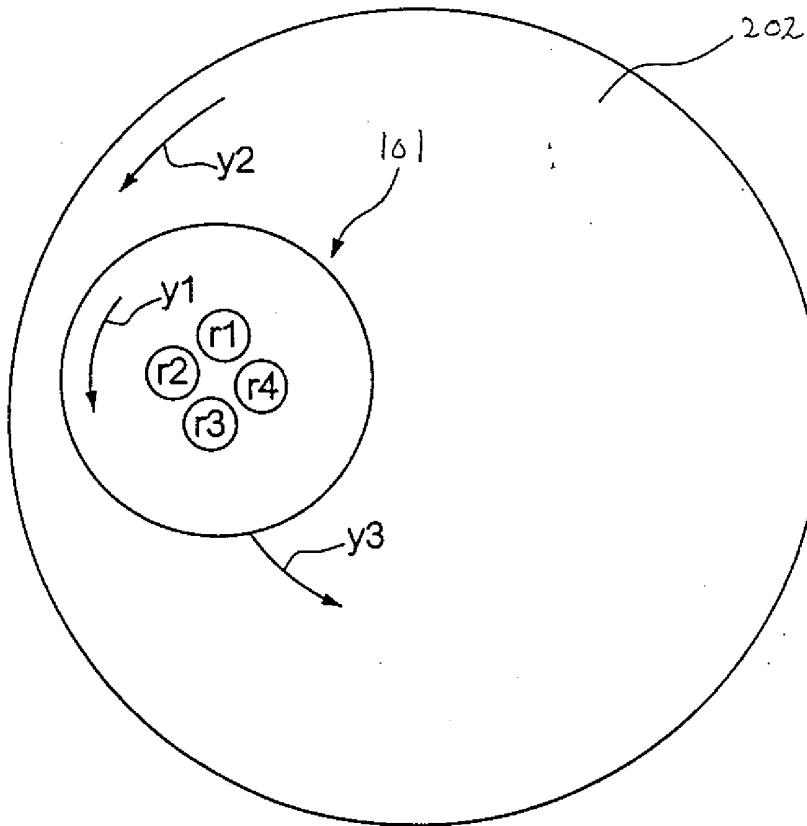
第19圖



(a)

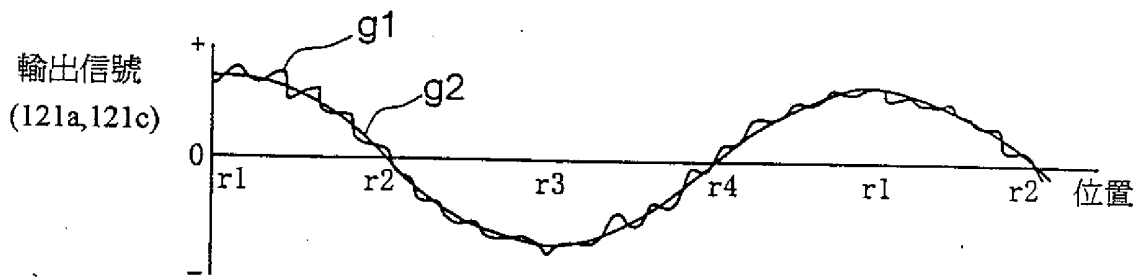


(b)

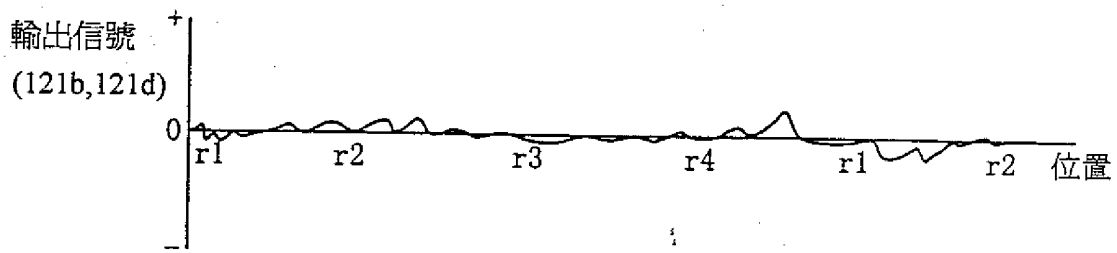


第 2 / 圖

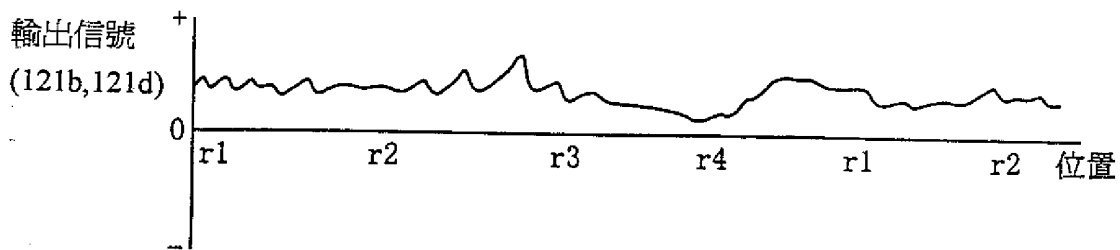
(a)

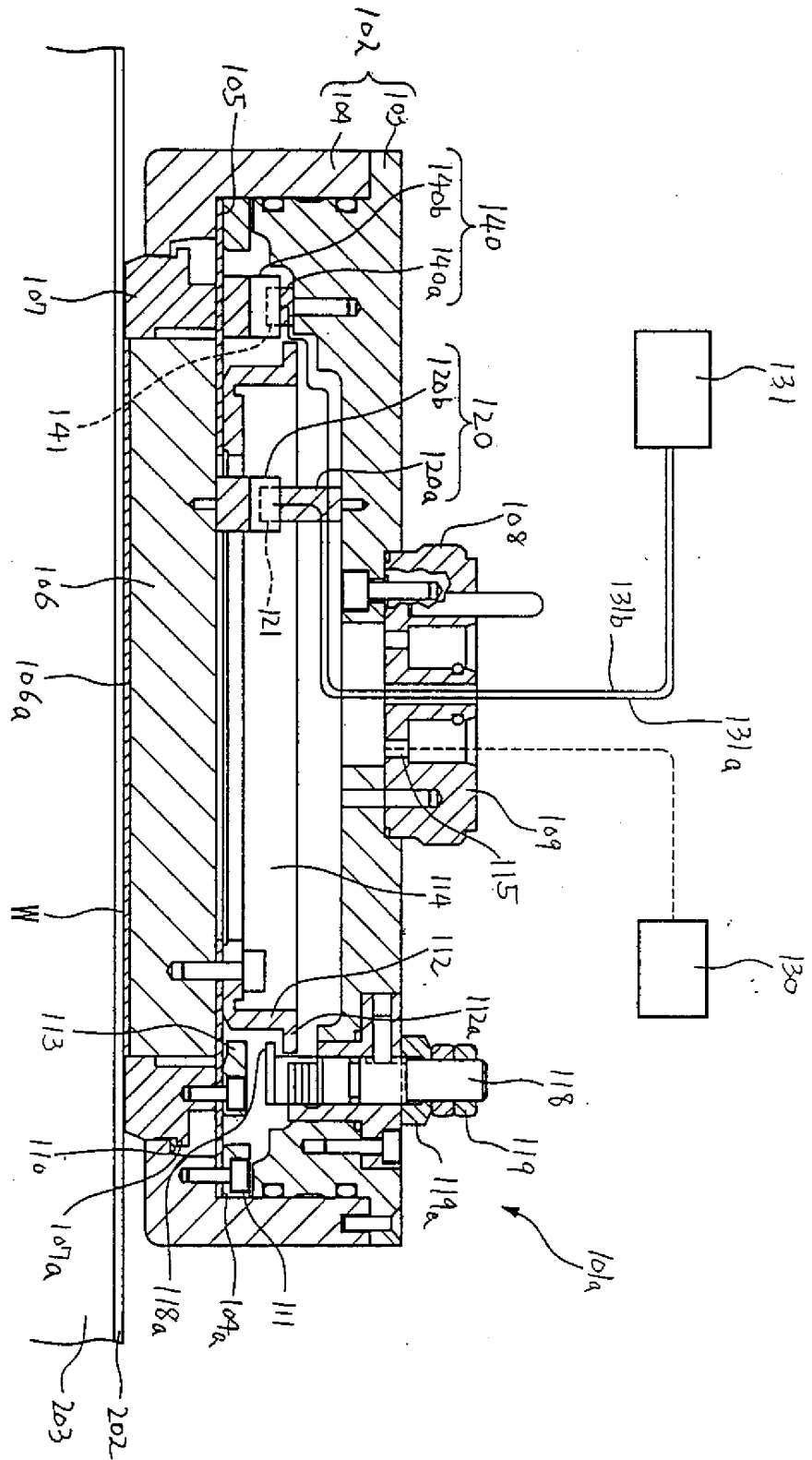


(b)

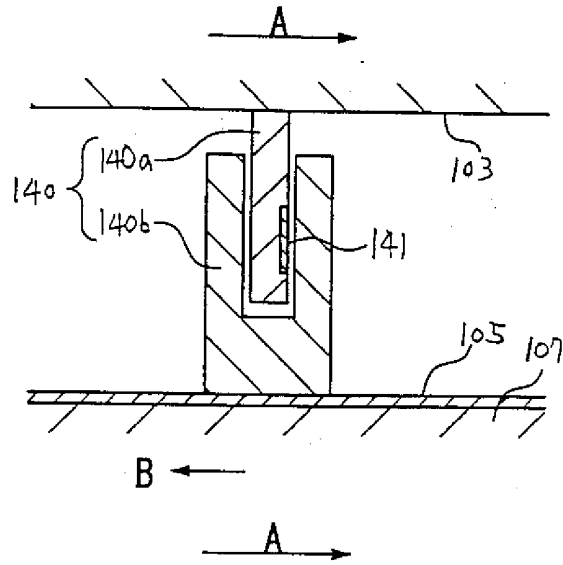


(c)

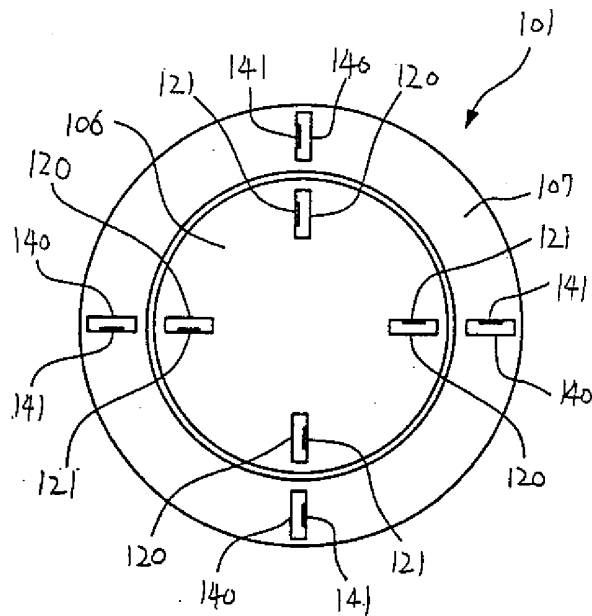




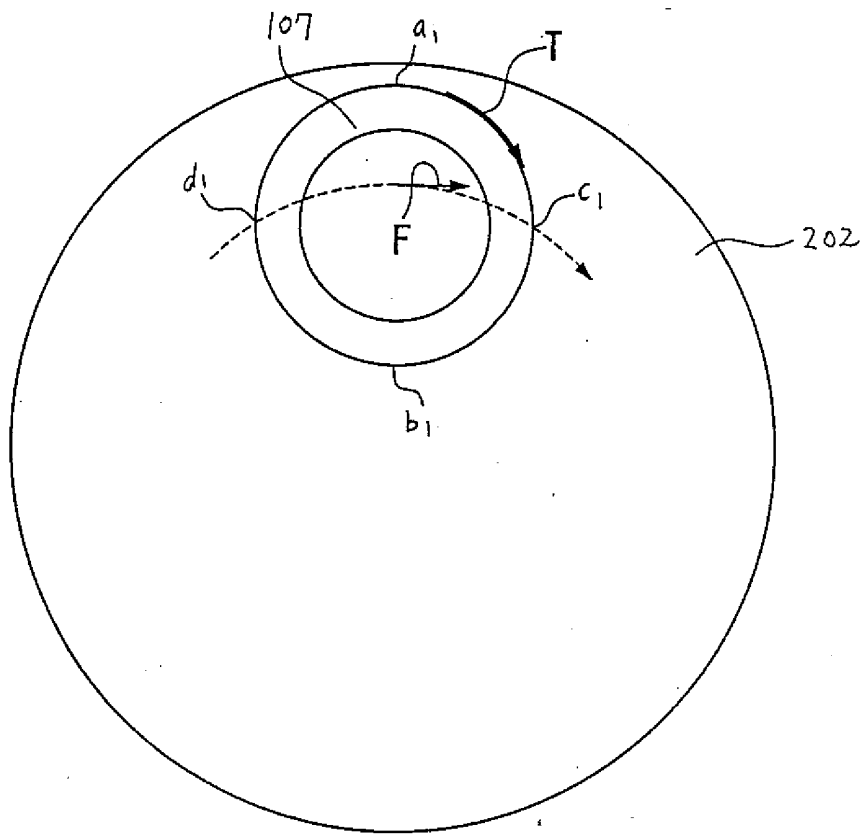
第23圖



第 24 圖

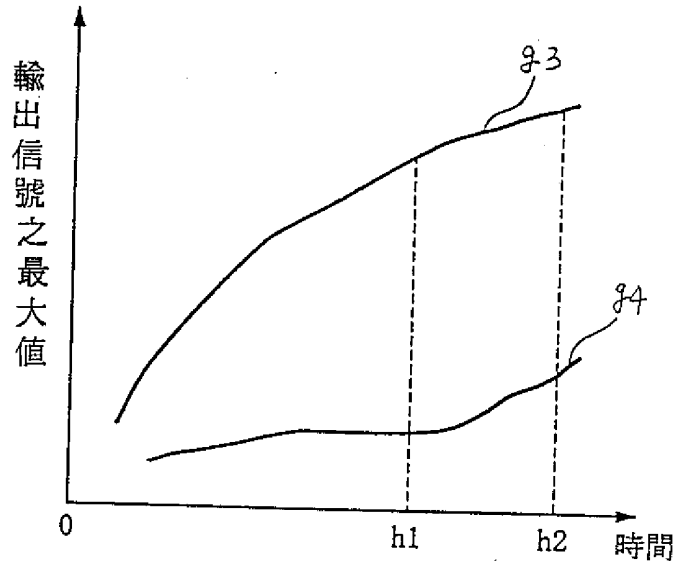


第 25 圖

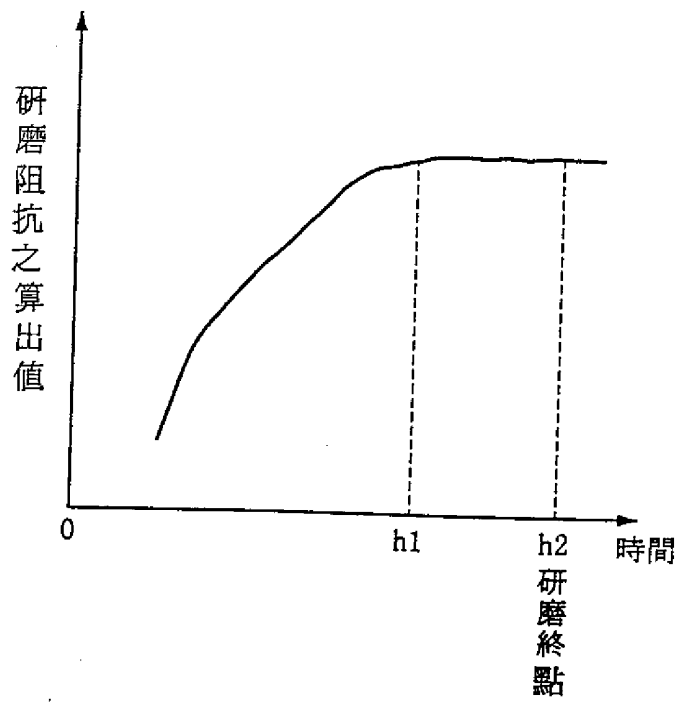


第 26 圖

(a)

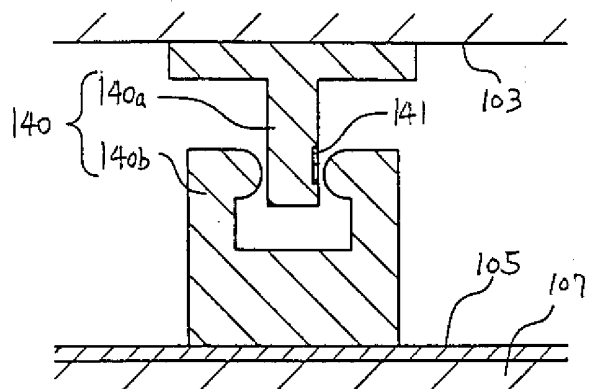


(b)

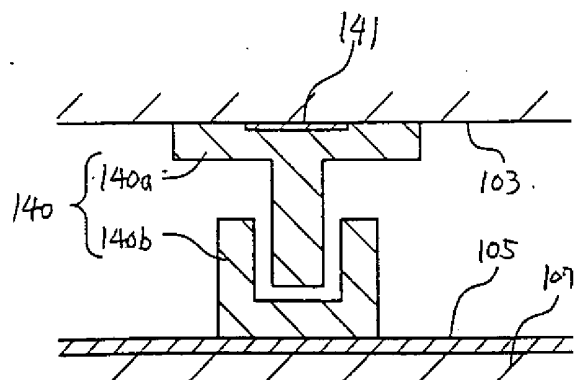


第27圖

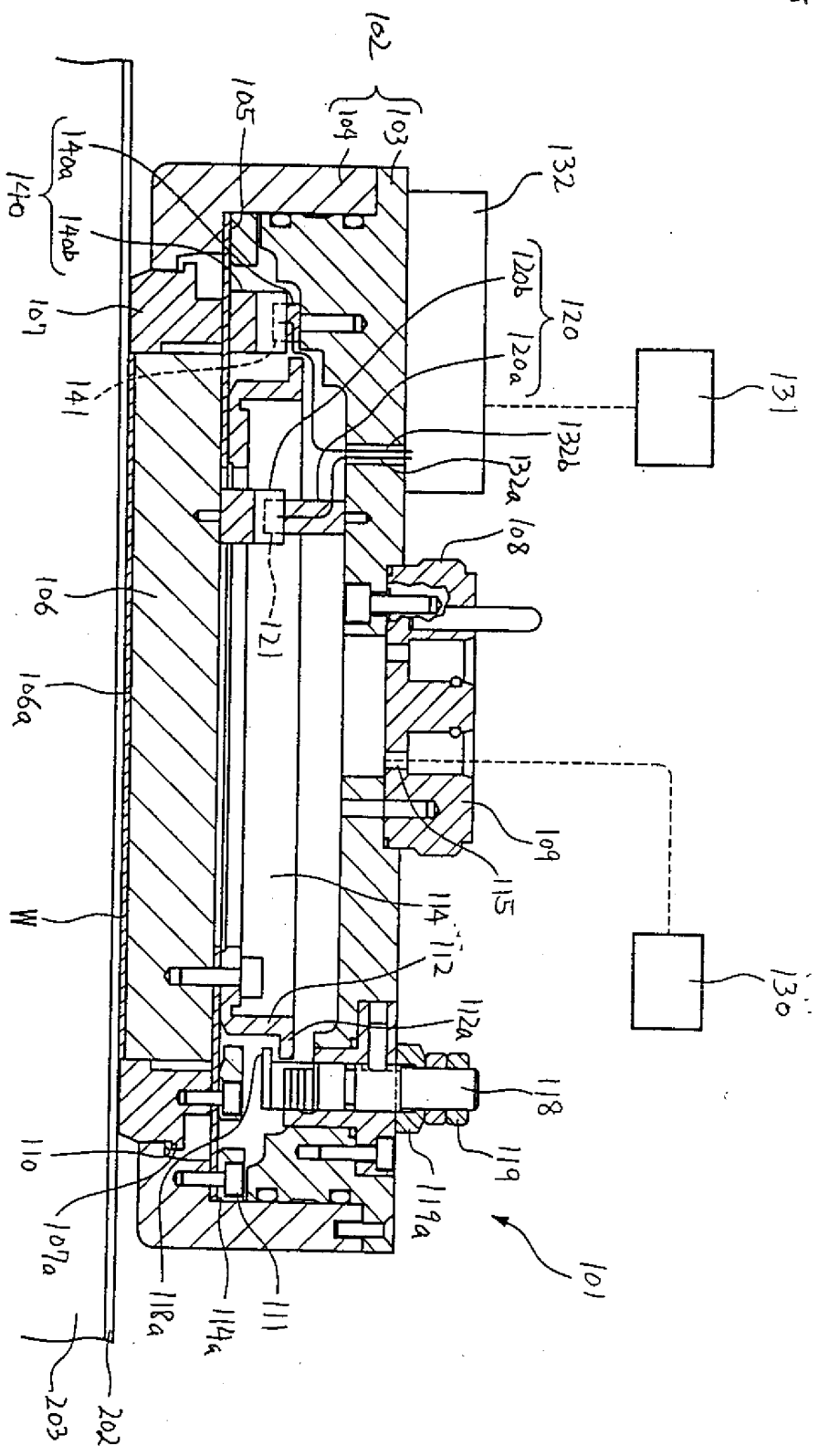
(a)



(b)

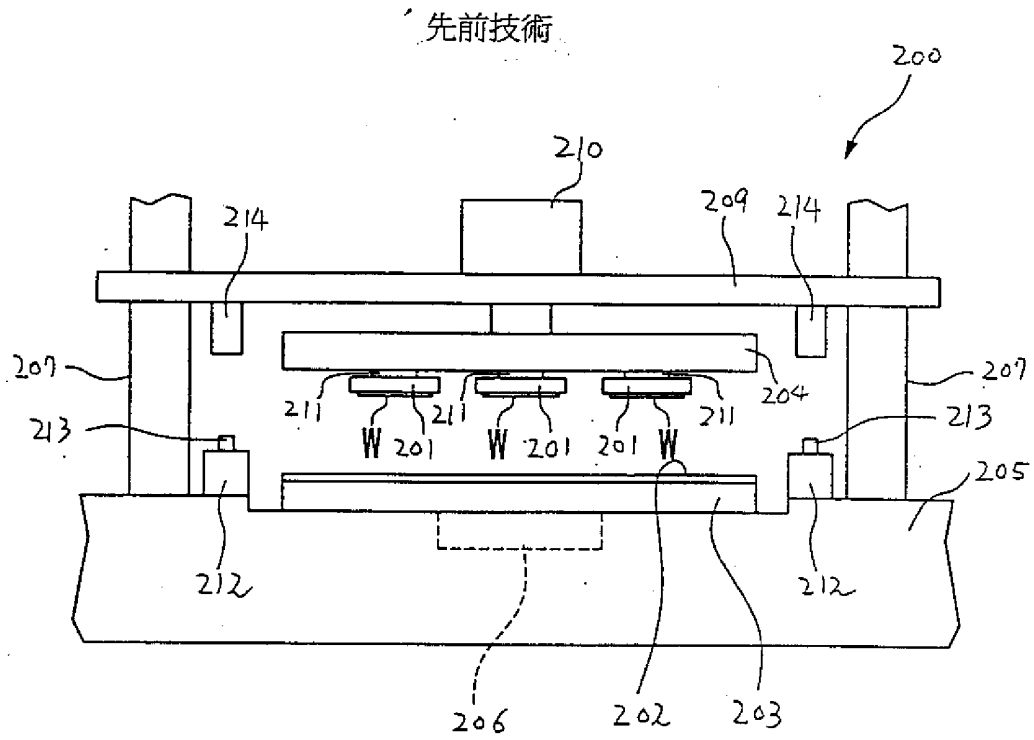


第28圖



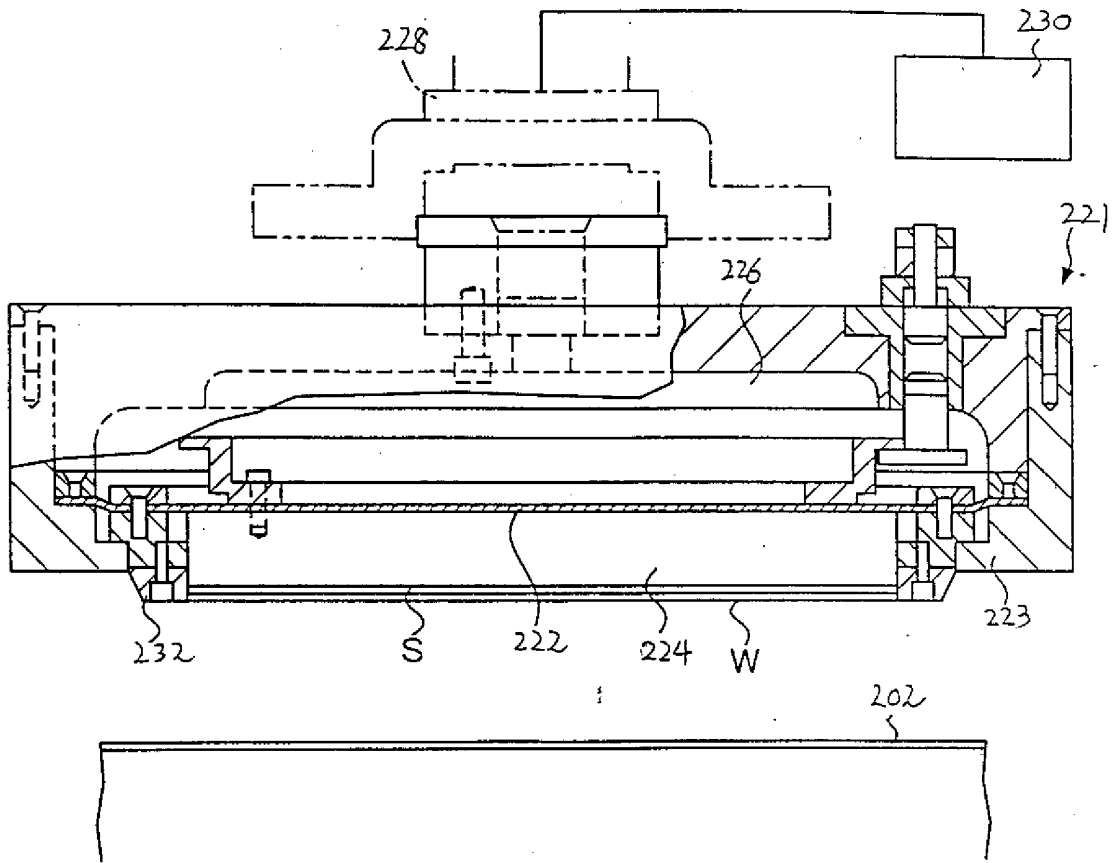
第 29 圖





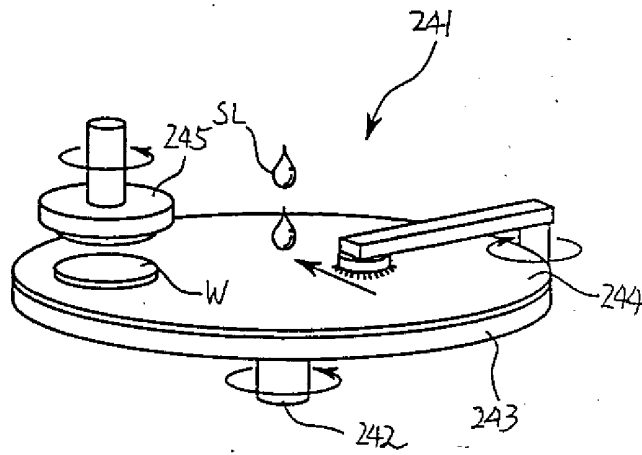
第31圖

先前技術

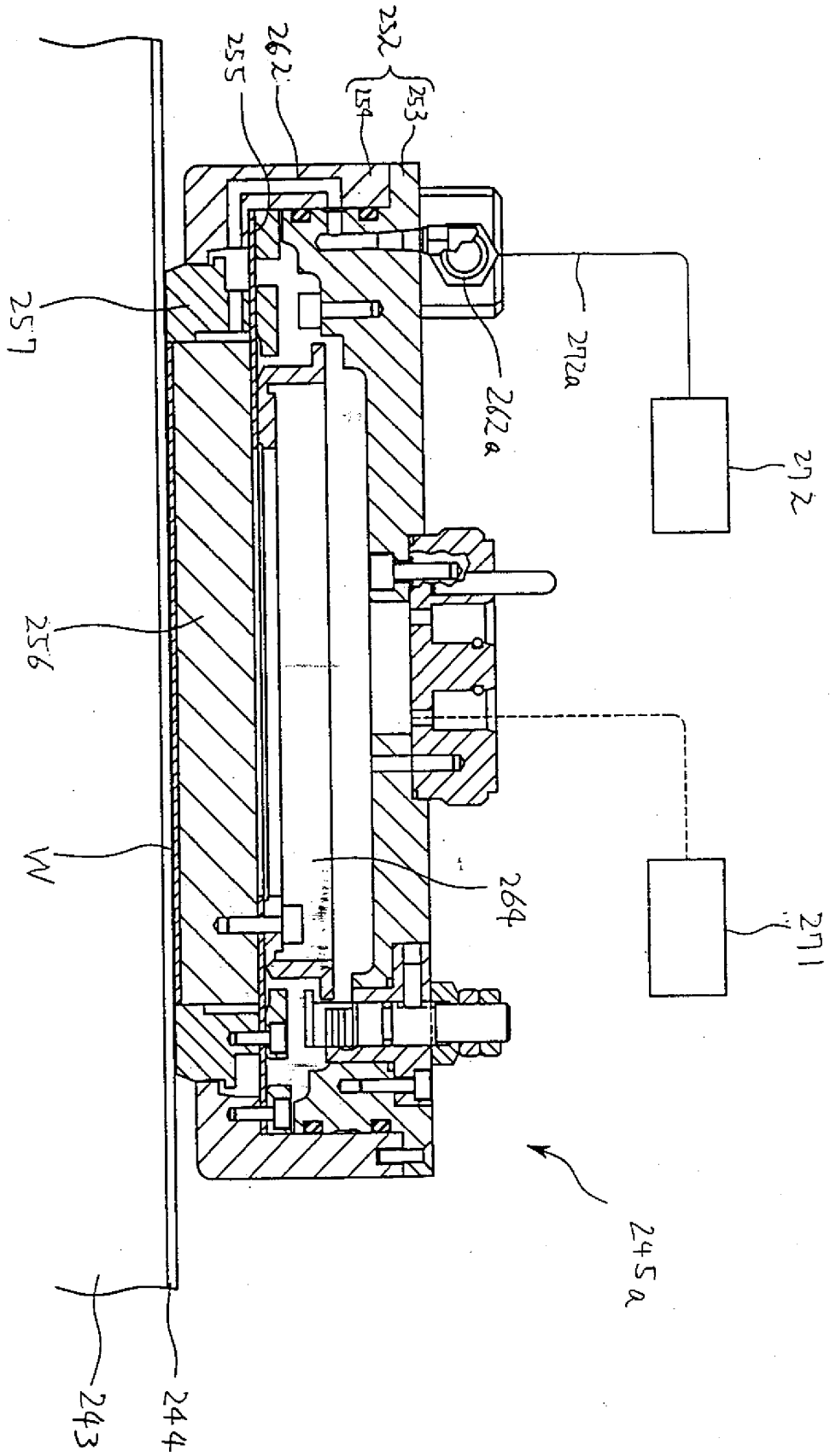


第32圖

先前技術



第33圖



先前技術

第34圖