



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I602649 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：102118743

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/32 (2012.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2012/05/31 日本

2012-124663

2012/12/21 日本

2012-279751

(71)申請人：荏原製作所股份有限公司 (日本) EBARA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：福島誠 FUKUSHIMA, MAKOTO (JP)；安田穗積 YASUDA, HOZUMI (JP)；並木計介 NAMIKI, KEISUKE (JP)；鍋谷治 NABEYA, OSAMU (JP)；富樫真吾 TOGASHI, SHINGO (JP)；山本暁 YAMAKI, SATORU (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW 467792

US 5584751

US 6019868

US 6110025

US 6217411B1

US 2009/0305612A1

US 2010/0190417A1

審查人員：施文彬

申請專利範圍項數：40 項 圖式數：35 共 113 頁

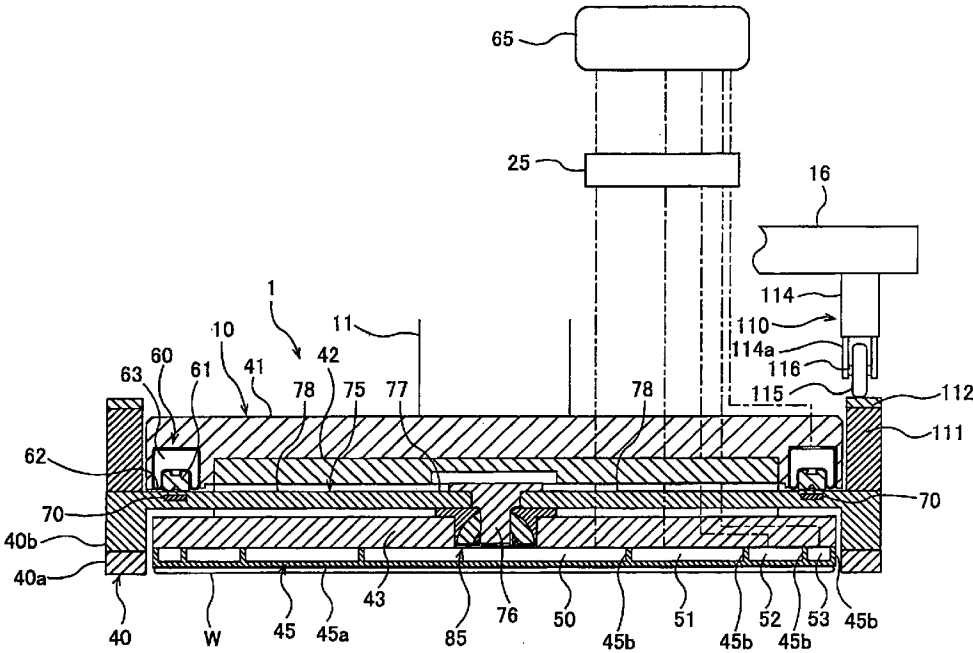
(54)名稱

研磨裝置及研磨方法

(57)摘要

本發明提供一種可精密控制晶圓之研磨輪廓，特別是在晶圓邊緣部之研磨輪廓的研磨裝置及研磨方法。研磨裝置具備：基板保持裝置 1，其係具有對研磨面 2a 擠壓基板 W 之基板保持面 45a，及包圍基板 W 而配置，並接觸於研磨面 2a 之扣環 40；旋轉機構 13，其係使基板保持裝置 1 以其軸心為中心而旋轉；及至少 1 個局部負載賦予機構 110，其係對扣環 40 之一部分賦予局部負載。扣環 40 可與基板保持面 45a 獨立傾斜移動，局部負載賦予機構 110 不與基板保持裝置 1 一體旋轉。

指定代表圖：



第三圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 上方環形轉盤
- 10 . . . 上方環形轉盤本體
- 11 . . . 上方環形轉盤轉軸
- 16 . . . 上方環形轉盤頭
- 25 . . . 回轉接頭
- 40 . . . 扣環
- 40a . . . 環部件
- 40b . . . 驅動環
- 41 . . . 凸緣
- 42 . . . 間隔片
- 43 . . . 搬運機
- 45 . . . 彈性膜
- 45a . . . 基板保持面
- 45b . . . 隔壁
- 50 . . . 中心室
- 51 . . . 脈動室
- 52 . . . 外部室
- 53 . . . 邊緣室
- 60 . . . 扣環擠壓機構
- 61 . . . 活塞
- 62 . . . 滾動隔膜
- 63 . . . 扣環壓力室
- 65 . . . 壓力調整裝置
- 70 . . . 磁鐵
- 75 . . . 連結部件
- 76 . . . 軸部
- 77 . . . 輪轂
- 78 . . . 輻條
- 85 . . . 球面軸承
- 110 . . . 局部負載賦予機構

- 111 . . . 負載傳達部
件
- 112 . . . 導環
- 114 . . . 汽缸
- 114a . . . 活塞
- 115 . . . 車輪
- 116 . . . 車輪軸
- W . . . 晶圓

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102118743

※ 申請日：102/05/28

※IPC 分類：B24B 37/32 (2012.01)
H01L 21/304 (2006.01)

5 【發明名稱】(中文/英文)

研磨裝置及研磨方法

【中文】

【課題】本發明提供一種可精密控制晶圓之研磨輪廓，特別是在晶圓邊緣部之研磨輪廓的研磨裝置及研磨方法。

- 10 【解決手段】研磨裝置具備：基板保持裝置1，其係具有對研磨面2a擠壓基板W之基板保持面45a，及包圍基板W而配置，並接觸於研磨面2a之扣環40；旋轉機構13，其係使基板保持裝置1以其軸心為中心而旋轉；及至少1個局部負載賦予機構110，其係對扣環40之一部分賦予局部負載。扣環40可與基板保持面45a獨立傾斜移動，局部負載賦予機構110不與基板保持裝置1一體旋轉。
- 15

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（三）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	上方環形轉盤	60	扣環擠壓機構
10	上方環形轉盤本體	61	活塞
11	上方環形轉盤轉軸	62	滾動隔膜
16	上方環形轉盤頭	63	扣環壓力室
25	回轉接頭	65	壓力調整裝置
40	扣環	70	磁鐵
40a	環部件	75	連結部件
40b	驅動環	76	軸部
41	凸緣	77	輪轂
42	間隔片	78	輻條
43	搬運機	85	球面軸承
45	彈性膜	110	局部負載賦予機構
45a	基板保持面	111	負載傳達部件
45b	隔壁	112	導環
50	中心室	114	汽缸
51	脈動室	114a	活塞
52	外部室	115	車輪
53	邊緣室	116	車輪軸

W 晶圓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

研磨裝置及研磨方法

5 【技術領域】

本發明係關於一種研磨晶圓等之基板的研磨裝置及研磨方法。

【先前技術】

近年來，伴隨半導體裝置之高積體化、高密度化，電路之配線愈來愈微細化，多層配線之層數亦增加。為了謀求電路微細化以實現多層配線，由於階差沿襲下側層之表面凹凸而進一步變大，因此隨著配線層數增加，形成薄膜時膜被覆性（階躍式覆蓋率）對階差形狀變差。因此，為了進行多層配線，必須改善該階躍式覆蓋率，並以適當過程進行平坦化處理。此外，因為光微影術之微細化以及焦點深度變淺，需要將半導體裝置表面進行平坦化處理，使半導體裝置之表面凹凸階差達到焦點深度以下。

因此，在半導體裝置之製造工序中，半導體裝置表面之平坦化愈來愈重要。該表面平坦化中最重要之技術，係化學機械研磨(CMP: Chemical Mechanical Polishing)。該化學機械研磨係將包含二氧化矽(SiO_2)等之研磨粒的研磨液供給於研磨墊之研磨面上，使晶圓與研磨面滑接而進行研磨者。

用於進行CMP之研磨裝置具備支撐研磨墊之研磨台，以及用於保持晶圓之稱為上方環形轉盤或研磨墊等的基板保持裝置。使用此種研磨裝

置進行晶圓之研磨情況下，係藉由基板保持裝置保持晶圓，並將該晶圓對研磨墊之研磨面以指定之壓力擠壓。此時，藉由使研磨台與基板保持裝置相對運動，晶圓與研磨面滑接，來研磨晶圓表面。

研磨中之晶圓與研磨墊的研磨面之間相對的擠壓力，在整個晶圓面上不均勻情況下，依賦予晶圓各部分之擠壓力，而發生研磨不足或研磨過度。因此，為了使對晶圓之擠壓力均勻化，而在基板保持裝置之下部設計由彈性膜形成之壓力室，在該壓力室中供給空氣等流體，經由彈性膜並藉由流體壓擠壓晶圓。

因為上述研磨墊具有彈性，所以有時施加於研磨中之晶圓邊緣部（周緣部）的擠壓力不均勻，而發生僅晶圓之邊緣部研磨較多的所謂「塌緣」情況。為了防止此種塌緣，而將保持晶圓邊緣部之扣環設計成可對上方環形轉盤本體（或輸送頭(Carrier head) 本體）上下移動，而可以扣環擠壓位於晶圓外周緣側的研磨墊之研磨面。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

[專利文獻1]日本特開2002-96261號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

近年來，半導體裝置種類大幅增加，在每個裝置或每個CMP工序（氧化膜研磨或金屬膜研磨等）調整晶圓邊緣部之研磨輪廓的必要性提高。其中一個理由，如因在各CMP工序前進行之成膜工序，係依膜之

種類而異，所以晶圓之初期膜厚分布不同。通常因為CMP後需要使整個晶圓達到均勻之膜厚分布，所以各個不同之初期膜厚分布需要之研磨輪廓不同。

其他理由，如從成本等觀點而言，研磨裝置使用之研磨墊及研磨液等的種類也大幅增加。研磨墊及研磨液等之消耗材料不同時，特別是在晶圓邊緣部之研磨輪廓大為不同。在半導體裝置製造中，因為晶圓邊緣部之研磨輪廓對製品之合格率有很大影響，所以精密調整晶圓邊緣部之研磨輪廓非常重要。

如上述，先前為了防止晶圓邊緣部之塌緣，而使用基板保持裝置，其具備擠壓位於晶圓外周緣側之研磨墊的研磨面之扣環。藉由調整該扣環壓力，可調整晶圓邊緣部之研磨率。但是，變更扣環壓力時，不僅晶圓邊緣部，在包含其他區域之比較廣的範圍研磨率也發生變化。因此，該方法不適合想精密控制晶圓邊緣部之晶圓輪廓的情況。

（解決問題之手段）

本發明人進行各種實驗結果發現，藉由對保持晶圓之邊緣部的扣環賦予局部力，可調整晶圓輪廓，特別是可精密控制晶圓邊緣部之晶圓輪廓。

因此，本發明之目的為提供可精密控制晶圓等之基板的研磨輪廓，特別是在邊緣部之研磨輪廓的研磨裝置及研磨方法。

本發明一種樣態之研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板

之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；
旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；及至少1
個局部負載賦予機構，其係在對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於
前述扣環之一部分；前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，前
5 述局部負載賦予機構不與前述基板保持裝置一體旋轉。

本發明適合之樣態的特徵為：前述基板保持裝置進一步具有扣環擠壓
機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。

本發明適合之樣態的特徵為：前述基板保持面及前述扣環可相互相對
地上下移動。

10 本發明適合之樣態的特徵為：前述基板保持裝置進一步具有支撐機
構，其係在前述基板之研磨中，從該基板接受施加於前述扣環之橫方
向的力。

本發明適合之樣態的特徵為：前述局部負載賦予機構具備汽缸，其係
用於將前述局部負載賦予前述扣環之一部分。

15 本發明適合之樣態的特徵為：前述局部負載賦予機構具備磁鐵，其係
用於將前述局部負載賦予前述扣環之一部分。

本發明適合之樣態的特徵為：前述磁鐵係電磁鐵，該電磁鐵將向下之
局部負載及向上之局部負載選擇性賦予前述扣環之一部分。

本發明適合之樣態的特徵為：進一步具備負載傳感器(Load cell)，其係
20 計測隨前述局部負載而變化之力。

本發明適合之樣態的特徵為：前述局部負載賦予機構之設置位置可變

更。

本發明適合之樣態的特徵為：前述研磨裝置進一步具備研磨面移動機構，其係使前述研磨面對前述基板保持裝置相對地在水平方向移動，前述局部負載賦予機構關於前述研磨面之移動方向，係位於前述基板之下游側。

本發明適合之樣態的特徵為：前述至少1個局部負載賦予機構，係複數個局部負載賦予機構。

本發明其他樣態之研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：基板保持裝置，其係具有包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；及局部負載賦予機構，其係在對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分；前述局部負載賦予機構之設置位置可變更而構成。

本發明適合之樣態的特徵為：前述研磨裝置進一步具備扣環高度感測器，其係測定前述扣環之高度。

本發明適合之樣態的特徵為：前述研磨裝置依據前述扣環之高度測定結果，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。

本發明適合之樣態的特徵為：前述研磨裝置進一步具備膜厚感測器，其係取得顯示前述基板之膜厚的膜厚信號，並依據前述取得之膜厚信號變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。

本發明其他樣態之研磨方法，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為：使前述基板旋轉，並將該基板擠壓於前述研磨面，使包圍

前述基板而配置之扣環旋轉，並使該扣環接觸於前述研磨面，將前述基板擠壓於前述研磨面時，從不與前述扣環一體旋轉之局部負載賦予機構，對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分。

5 本發明適合之樣態的特徵為：依據前述基板之研磨結果，變更前述局部負載之位置。

本發明適合之樣態的特徵為：以扣環高度感測器測定前述扣環之高度，依據前述扣環之高度測定結果，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。

10 本發明適合之樣態的特徵為：藉由膜厚感測器取得顯示前述基板之膜厚的膜厚信號，依據前述取得之膜厚信號，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。

15 本發明另外樣態之研磨方法的特徵為：使第一基板旋轉而將該第一基板擠壓於研磨面，使包圍前述第一基板而配置之扣環旋轉，而使該扣環接觸於前述研磨面，將前述第一基板擠壓於前述研磨面時，從在指定之第一位置靜止的局部負載賦予機構，對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，前述第一基板研磨後，使第二基板旋轉，將該第二基板擠壓於前述研磨面，使前述扣環旋轉而使該扣環接觸於前述研磨面，將前述第二基板擠壓於前述研磨面時，從在與前述指定之第一位置不同之指定的第二位置靜止之前述局部負載賦予機構，對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，取得
20 前述第一基板及前述第二基板之研磨結果，依據前述研磨結果，決定

前述局部負載賦予機構之位置。

本發明適合之樣態的特徵為：研磨前述第二基板時之前述局部負載，與研磨前述第一基板時之前述局部負載不同。

5 本發明另外樣態之研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；局部負載賦予機構，其係產生局部負載；及擠壓環，其係配置於前述局部負載賦予機構與前述扣環之間；前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，
10 前述局部負載賦予機構對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述擠壓環之一部分，前述擠壓環具有負載傳達要素，其係將從前述局部負載賦予機構接受之前述局部負載傳達至前述扣環之一部分，前述局部負載賦予機構及前述擠壓環不與前述基板保持裝置一體旋轉。

15 本發明適合之樣態的特徵為：前述負載傳達要素之位置可沿著前述扣環之周方向變更而構成。

本發明適合之樣態的特徵為：前述負載傳達要素係由轉動部構成。

本發明適合之樣態的特徵為：前述基板保持裝置進一步具有扣環擠壓機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。

20 本發明適合之樣態的特徵為：前述局部負載賦予機構具有：複數個負載產生裝置；橋接器，其係接受前述複數個負載產生裝置所產生之負

載；及連接部件，其係將前述橋接器接受之負載傳送至前述擠壓環。

本發明適合之樣態的特徵為：前述複數個負載產生裝置中，接近前述連接部件之負載賦予機構，產生相對大之負載，遠離前述連接部件之負載產生裝置產生相對小之負載。

- 5 本發明適合之樣態的特徵為：以前述複數個負載產生裝置產生之負載的重心與前述連接部件之位置一致的方式，前述複數個負載產生裝置分別產生負載。

本發明適合之樣態的特徵為：前述擠壓環具有負載傳感器，其係計測隨前述局部負載而變化之力。

- 10 本發明適合之樣態的特徵為：進一步具備吸引管線，其係連接前述擠壓環與真空源。

本發明另外樣態之研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；

- 15 旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；複數個局部負載賦予機構，其係產生局部負載；及擠壓環，其係配置於前述複數個局部負載賦予機構與前述扣環之間；前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，前述複數個局部負載賦予機構分別對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述擠壓環之一部分，前述擠壓環具有複數個負載傳達要素，其係將從前述複數個局部負載賦予機構接受之前
20 述局部負載分別傳達至前述扣環，前述複數個局部負載賦予機構及前

述擠壓環不與前述基板保持裝置一體旋轉。

前述複數個負載傳達要素之特徵為：係由複數個轉動部而構成。

前述基板保持裝置之特徵為：進一步具有扣環擠壓機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。

- 5 前述複數個局部負載賦予機構之特徵為：可變更賦予前述擠壓環之前述局部負載的重心而構成。

前述擠壓環之特徵為：具有負載傳感器，其係計測隨前述局部負載而變化之力。

- 10 本發明另外樣態之研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：基板保持裝置，其係具有包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分的擠壓部件；及產生前述局部負載之負載產生裝置；旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；及位置保持機構，其係以前述擠壓部件不與前述基板保持裝置一體旋轉之方式，而保持前述擠壓部件之位置；前述基板保持裝置具有基板保持面，其係對前述研磨面擠壓前述基板，前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，前述位置保持機構不與前述基板保持裝置一體旋轉。

前述位置保持機構之特徵為：係藉由磁力保持前述擠壓部件之位置。

本發明另外樣態之研磨方法的特徵為：係使用上述研磨裝置研磨基板。

- 20 本發明另外樣態之研磨方法，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為：使前述基板旋轉並將該基板擠壓於前述研磨面，使包圍前

述基板而配置之扣環旋轉，並使該扣環接觸於前述研磨面，將前述基板擠壓於前述研磨面時，從不與前述扣環一體旋轉之複數個局部負載賦予機構，分別對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分。

- 5 本發明適合之樣態的特徵為：藉由改變前述複數個局部負載賦予機構分別產生之前述局部負載，而變更前述局部負載之重心。

（發明之效果）

採用本發明時，藉由在扣環之一部分施加局部負載，可積極控制扣環之面壓分布、研磨面之變形狀態、扣環之變形狀態等。結果，可精密
10 控制在鄰接於扣環之晶圓邊緣部的研磨率。

【圖式簡單說明】

第一圖係顯示本發明一種實施形態之研磨裝置的模式圖。

第二圖係顯示研磨裝置之詳細構成圖。

- 15 第三圖係上方環形轉盤之剖面圖。

第四圖係顯示扣環及連結部件之平面圖。

第五圖係球面軸承及連結部件之一部分的放大剖面圖。

第六(a)圖係顯示連結部件對球面軸承上下移動之情形，第六(b)圖及第六(c)圖係顯示連結部件與中間輪一起傾斜移動之情形。

- 20 第七圖係顯示球面軸承之其他構成例圖。

第八(a)圖係顯示連結部件對球面軸承上下移動之情形，第八(b)圖及第

八(c)圖係顯示連結部件與內輪一起傾斜移動之情形。

第九圖係顯示在扣環上設置旋轉護蓋，以包圍該旋轉護蓋之方式設置靜止護蓋之例圖。

第十圖係顯示局部負載賦予機構之其他實施形態的圖。

5 第十一圖係顯示局部負載賦予機構之另外實施形態的圖。

第十二圖係顯示局部負載賦予機構之另外實施形態的圖。

第十三圖係顯示上方環形轉盤之其他實施形態的圖。

第十四圖係顯示從研磨面上方觀看之位置關係圖。

第十五圖係顯示設有局部負載賦予機構之移動機構的例圖。

10 第十六圖係顯示設有扣環高度感測器之例圖。

第十七圖係說明局部負載賦予機構之擠壓位置決定方法的流程圖。

第十八圖係顯示用於說明局部負載賦予機構之擠壓位置決定方法的參考例圖。

第十九圖係顯示用於說明局部負載賦予機構之擠壓位置決定方法的參考例圖。

15

第二十圖係顯示局部負載賦予機構之另外實施形態的圖。

第二十一圖係顯示用於連結扣環與球面軸承之連結部件的平面圖。

第二十二圖係顯示上方環形轉盤、擠壓環及局部負載賦予機構之斜視圖。

20

第二十三(a)圖係顯示測定從局部負載賦予機構賦予扣環之局部負載的負載傳感器圖，第二十三(b)圖係從 B-B 線觀看第二十三(a)圖所示

之擠壓環的圖。

第二十四圖係橋接器之俯視圖。

第二十五圖係顯示各汽缸及局部負載點之位置關係的俯視圖。

第二十六(a)圖係顯示第一吸引管線與擠壓環之連接部的放大圖，第二
5 十六(b)圖係顯示第二吸引管線與擠壓環之連接部的放大圖。

第二十七圖係顯示磁性體及擠壓環之放大圖。

第二十八圖係顯示安裝環之平面圖。

第二十九圖係顯示局部負載賦予機構之另外實施形態的剖面圖。

第三十(a)圖至第三十(c)圖係顯示汽缸及擠壓環之平面圖。

10 第三十一圖係顯示上方環形轉盤之其他實施形態的剖面圖。

第三十二(a)圖係顯示擠壓部件及位置保持機構的平面圖，第三十二(b)
圖係擠壓部件之側視圖。

第三十三圖係顯示支撐於球面軸承之軸部的變形例之剖面圖。

第三十四圖係顯示上方環形轉盤之另外實施形態的剖面圖。

15 第三十五圖係顯示上方環形轉盤之另外實施形態的部分剖面圖。

【實施方式】

以下，就本發明之實施形態，參照圖式詳細說明。另外，圖式中，對
同一或相當之構成要素註記同一符號，並省略重複之說明。

20 第一圖係顯示本發明一種實施形態之研磨裝置的模式圖。如第一圖所
示，研磨裝置具備保持晶圓（基板）W而使其旋轉之上方環形轉盤（基

板保持裝置) 1、支撐研磨墊2之研磨台3、在研磨墊2上供給研磨液(漿液)之研磨液供給機構5、及取得隨晶圓W膜厚而變化之膜厚信號的膜厚感測器7。膜厚感測器7設置於研磨台3內，每次研磨台3旋轉時，取得在包含晶圓W之中心部的複數個區域之膜厚信號。膜厚感測器7之例如光學式感測器或渦電流感測器。

上方環形轉盤1係可藉由真空吸著在其下面保持晶圓W而構成。上方環形轉盤1及研磨台3如箭頭所示在相同方向旋轉，上方環形轉盤1在該狀態下將晶圓W擠壓於研磨墊2之研磨面2a。研磨液從研磨液供給機構5供給至研磨墊2上，晶圓W在研磨液存在下，藉由與研磨墊2滑接而研磨。晶圓W研磨中，膜厚感測器7與研磨台3一起旋轉，如符號A所示，穿過晶圓W之表面並取得膜厚信號。該膜厚信號係直接或間接顯示膜厚之指標值，且隨著晶圓W之膜厚減少而變化。膜厚感測器7連接於研磨控制部9，膜厚信號可傳送至研磨控制部9。研磨控制部9在藉由膜厚信號顯示之晶圓W的膜厚到達指定目標值時，結束晶圓W之研磨。

第二圖係顯示研磨裝置之詳細構成圖。研磨台3經由台軸3a而連接於配置在其下方之馬達13，並可在其台軸3a周圍旋轉。在研磨台3之上面貼附研磨墊2，研磨墊2之上面構成研磨晶圓W之研磨面2a。藉由馬達13使研磨台3旋轉，研磨面2a對上方環形轉盤1相對移動。因此，馬達13構成使研磨面2a在水平方向移動之研磨面移動機構。

上方環形轉盤1連接於上方環形轉盤轉軸11，該上方環形轉盤轉軸11可藉由上下移動機構27對上方環形轉盤頭16上下移動。藉由該上方環形

轉盤轉軸11之上下移動，使上方環形轉盤1全體對上方環形轉盤頭16升降而定位。在上方環形轉盤轉軸11之上端安裝有回轉接頭25。

使上方環形轉盤轉軸11及上方環形轉盤1上下移動之上下移動機構27具備經由軸承26可旋轉地支撐上方環形轉盤轉軸11之橋接器28、安裝於橋接器28之滾珠螺桿32、藉由支柱30而支撐之支撐台29、及設於支撐台29上之伺服馬達38。支撐伺服馬達38之支撐台29經由支柱30而固定於上方環形轉盤頭16。

滾珠螺桿32具備與伺服馬達38連結之螺紋軸32a、及該螺紋軸32a螺合之螺帽32b。上方環形轉盤轉軸11可與橋接器28一體上下移動。因此，驅動伺服馬達38時，橋接器28經由滾珠螺桿32而上下移動，藉此，上方環形轉盤轉軸11及上方環形轉盤1上下移動。上方環形轉盤頭16上設有與橋接器28相對之上方環形轉盤高度感測器39。該上方環形轉盤高度感測器39從與上方環形轉盤1一體上下移動之橋接器28的位置測定上方環形轉盤1之高度。

此外，上方環形轉盤轉軸11經由鍵(Key)(無圖示)而連結於旋轉筒12。該旋轉筒12在其外周部具備同步輪14。上方環形轉盤頭16上固定有上方環形轉盤用馬達18，上述同步輪14經由同步帶19而與設於上方環形轉盤用馬達18之同步輪20連接。因此，藉由旋轉驅動上方環形轉盤用馬達18，旋轉筒12及上方環形轉盤轉軸11經由同步輪20、同步帶19及同步輪14而一體旋轉，上方環形轉盤1將其軸心作為中心而旋轉。上方環形轉盤用馬達18、同步輪20、同步帶19及同步輪14構成使上方環形

轉盤1以其軸心為中心而旋轉之旋轉機構。上方環形轉盤頭16藉由可旋轉地支撐於框架（無圖示）的上方環形轉盤頭轉軸21支撐。

上方環形轉盤1形成可在其下面保持晶圓W等基板。上方環形轉盤頭16構成可以上方環形轉盤頭轉軸21為中心而回轉，在下面保持有晶圓W之上方環形轉盤1，藉由上方環形轉盤頭16之回轉，而從晶圓W之接收位置移動至研磨台3上方。而後，使上方環形轉盤1下降，將晶圓W擠壓於研磨墊2之研磨面2a。此時，使上方環形轉盤1及研磨台3分別旋轉，而從設於研磨台3上方之研磨液供給機構5供給研磨液至研磨墊2上。如此，使晶圓W與研磨墊2之研磨面2a滑接，來研磨晶圓W之表面。

其次，說明構成基板保持裝置之上方環形轉盤1。第三圖係上方環形轉盤1之剖面圖。如第三圖所示，上方環形轉盤1具備對研磨面2a擠壓晶圓W之上方環形轉盤本體10、及包圍晶圓W而配置之扣環40。上方環形轉盤本體10及扣環40構成藉由上方環形轉盤轉軸11之旋轉而一體旋轉。扣環40構成可與上方環形轉盤本體10獨立上下移動。

上方環形轉盤本體10具備圓形之凸緣41、安裝於凸緣41下面之間隔片42、及安裝於間隔片42下面之搬運機43。凸緣41與上方環形轉盤轉軸11連結。搬運機43經由間隔片42與凸緣41連結，凸緣41、間隔片42及搬運機43一體旋轉且上下移動。由凸緣41、間隔片42及搬運機43構成之上方環形轉盤本體10藉由工程塑料（例如PEEK）等樹脂而形成。另外，亦可藉由SUS、鋁等金屬形成凸緣41。

在搬運機43之下面安裝有抵接於晶圓W背面之彈性膜45。彈性膜45之

下面構成基板保持面45a。彈性膜45具有環狀之隔壁45b，藉由此等隔壁45b，而在彈性膜45與上方環形轉盤本體10之間形成4個壓力室，亦即形成中心室50、脈動室51、外部室52及邊緣室53。此等壓力室50~53經由回轉接頭25而連接於壓力調整裝置65，可從壓力調整裝置65供給加壓流體。壓力調整裝置65可獨立調整此等4個壓力室50~53內的壓力。再者，壓力調整裝置65亦可在壓力室50~53內形成負壓。彈性膜45在對應於脈動室51或外部室52之位置具有通孔（無圖示），藉由在該通孔中形成負壓，上方環形轉盤1可在其基板保持面45a上保持晶圓W。彈性膜45藉由乙丙橡膠（EPDM）、聚氨酯橡膠、矽橡膠等強度及耐用性優異之橡膠材料而形成。中心室50、脈動室51、外部室52及邊緣室53亦連接於空氣流通機構（無圖示），亦可將中心室50、脈動室51、外部室52及邊緣室53空氣流通。

扣環40包圍上方環形轉盤本體10之搬運機43及彈性膜45而配置。該扣環40具有接觸於研磨墊2之研磨面2a的環部件40a、及固定於該環部件40a上部之驅動環40b。環部件40a藉由無圖示之複數個螺栓而與驅動環40b結合。環部件40a包圍晶圓W之外周緣而配置，在晶圓W研磨中，避免晶圓W從上方環形轉盤1跳脫而保持晶圓W。

扣環40之上部與環狀之扣環擠壓機構60連結，該扣環擠壓機構60在扣環40之上面（更具體而言，係驅動環40b之上面）的全體均勻賦予朝下之負載，藉此，對研磨墊2之研磨面2a擠壓扣環40之下面（亦即環部件40a之下面）。

扣環擠壓機構60具備固定於驅動環40b上部之環狀的活塞61、及連接於
活塞61上面之環狀的滾動隔膜62。在滾動隔膜62之內部形成扣環壓力
室63。該扣環壓力室63經由回轉接頭25連接於壓力調整裝置65。從該
壓力調整裝置65供給加壓流體（例如加壓空氣）至扣環壓力室63時，
5 滾動隔膜62將活塞61下壓於下方，再者，活塞61將扣環40之全體下壓
於下方。如此，扣環擠壓機構60對研磨墊2之研磨面2a擠壓扣環40之下
面。再者，藉由壓力調整裝置65在扣環壓力室63內形成負壓，可使扣
環40全體上升。扣環壓力室63亦連接於空氣流通機構（無圖示），亦可
將扣環壓力室63空氣流通。

10 扣環40可裝卸地與扣環擠壓機構60連結。更具體而言，活塞61由金屬
等磁性材料形成，在驅動環40b之上部配置有複數個磁鐵70。藉由此等
磁鐵70吸住活塞61，扣環40藉由磁力而固定於活塞61上。活塞61之磁
性材料例如使用耐腐蝕性之磁性不銹鋼。另外，亦可以磁性材料形成
驅動環40b，並在活塞61上配置磁鐵。

15 扣環40經由連結部件75而與球面軸承85連結。該球面軸承85配置於扣
環40之半徑方向內側。第四圖係顯示扣環40及連結部件75之平面圖。
如第四圖所示，連結部件75具備配置於上方環形轉盤本體10之中心部
的軸部76、固定於該軸部76上之輪轂77、及從該輪轂77放射狀延伸之
複數個輻條78。輻條78之一方端部固定於輪轂77，輻條78之另一方端
20 部固定於扣環40之驅動環40b。輪轂77、輻條78與驅動環40b一體形成。
搬運機43上固定複數對驅動銷80, 80。各對驅動銷80, 80配置於各輻條

78之兩側，搬運機43之旋轉經由驅動銷80, 80傳達至扣環40，藉此上方環形轉盤本體10與扣環40一體旋轉。

如第三圖所示，軸部76在球面軸承85內縱方向延伸。如第四圖所示，搬運機43上形成有收容輻條78之複數個放射狀的溝43a，各輻條78在各溝43a內於縱方向自由移動。連結部件75之軸部76於縱方向自由移動地支撐於配置在上方環形轉盤本體10中央部之球面軸承85。藉由如此構成，連結部件75及在此固定之扣環40可對上方環形轉盤本體10移動於縱方向。再者，扣環40藉由球面軸承85可傾斜移動地支撐。

以下，詳細說明球面軸承85。第五圖係球面軸承85及連結部件75之一部分的放大剖面圖。如第五圖所示，軸部76藉由複數個螺絲79而固定於輪轂77上。在軸部76中形成有縱方向延伸之貫穿孔88。該貫穿孔88在軸部76對球面軸承85在縱方向移動時發揮排氣孔之作用，藉此，扣環40對上方環形轉盤本體10可在縱方向順利地移動。

球面軸承85具備經由連結部件75而連結於扣環40之中間輪91、從上方自由滑動地支撐中間輪91之外輪92、及從下方自由滑動地支撐中間輪91的內輪93。中間輪91具有比球殼上半部分小之部分球殼形狀，並夾在外輪92與內輪93之間。

在搬運機43之中央部形成有凹部43b，外輪92配置於凹部43b內。外輪92在其外周部具有軸環92a，藉由螺栓（無圖示）將該軸環92a固定於凹部43b之階部，可將外輪92固定於搬運機43，並且在中間輪91及內輪93上施加壓力。內輪93配置於凹部43b之底面上，並以在中間輪91之下

面與凹部43b的底面之間形成間隙的方式從下方支撐中間輪91。

外輪92之內面92b、中間輪91之外面91a及內面91b、以及內輪93之外面93a由以支點O為中心之概略半球面構成。中間輪91之外面91a自由滑動地接觸於外輪92之內面92b，中間輪91之內面91b自由滑動地接觸於內輪93之外面93a。外輪92之內面92b（滑接面）、中間輪91之外面91a及內面91b（滑接面）、以及內輪93之外面93a（滑接面）具有比球面上半部分小之部分球面形狀。藉由此種構成，中間輪91可對外輪92及內輪93全方向（360°）傾斜移動，且傾斜移動中心之支點O位於比球面軸承85下方。

在外輪92、中間輪91及內輪93中分別形成有插入軸部76之貫穿孔92c, 91c, 93b。在外輪92之貫穿孔92c與軸部76之間形成有間隙，同樣地，在內輪93之貫穿孔93b與軸部76之間形成有間隙。中間輪91之貫穿孔91c具有比外輪92及內輪93之貫穿孔92c, 93b小的直徑，軸部76對中間輪91僅可在縱方向移動。因此，連結於軸部76之扣環40實質地不容許在橫方向移動，扣環40在橫方向（水平方向）之位置藉由球面軸承85固定。

第六(a)圖顯示連結部件75對球面軸承85上下移動之情形，第六(b)圖及第六(c)圖顯示連結部件75與中間輪91一起傾斜移動之情形。如第六(a)圖至第六(c)圖所示，連結於連結部件75之扣環40，與中間輪91一體可以支點O為中心而傾斜移動，且可對中間輪91上下移動。傾斜移動中心之支點O在扣環40之中心軸線上。

球面軸承85容許扣環40之上下移動及傾斜移動，另外限制扣環40在橫方向之移動（水平方向之移動）。晶圓研磨中，扣環40從晶圓接受因晶圓與研磨墊2摩擦產生橫方向之力（朝向晶圓半徑方向外側之力）。該橫方向之力藉由球面軸承85承受。如此，球面軸承85在晶圓研磨中，發揮一邊接受因晶圓與研磨墊2摩擦，扣環40從晶圓接受之橫方向的力（朝向晶圓半徑方向外側之力），一邊限制扣環40在橫方向移動之（亦即固定扣環40之水平方向位置）支撐機構的功能。

因為球面軸承85設於上方環形轉盤本體10之內部，且收容於搬運機43之凹部43b中，所以來自球面軸承85之滑接面的磨損粉，被封入上方環形轉盤本體10內，不致掉落在研磨面2a上。

第七圖係顯示球面軸承之其他構成例圖。與第五圖所示部件相同者註記相同號碼。第七圖所示之球面軸承100具備環狀之內輪101、及自由滑動地支撐內輪101外周面之外輪102。內輪101經由連結部件75而與扣環40連結。外輪102固定於支撐部件103，該支撐部件103固定於搬運機43。支撐部件103配置於搬運機43之凹部43b內。

內輪101之外周面具有將上部及下部形成缺口之球面形狀，其球面形狀之中心點（支點）O'位於內輪101中央。外輪102之內周面由沿著內輪101外周面之凹面構成，外輪102自由滑動地支撐內輪101。因此，內輪101可對外輪102全方向（360°）傾斜移動。

內輪101之內周面構成插入軸部76之貫穿孔101a。軸部76對內輪101僅可在縱方向移動。因此，與軸部76連結之扣環40實質地不容許在橫方

向移動，扣環40之橫方向（水平方向）位置藉由球面軸承100固定。與球面軸承85同樣地，球面軸承100在晶圓研磨中發揮一邊接受因晶圓與研磨墊2摩擦，扣環40從晶圓接受之橫方向的力（朝向晶圓半徑方向外側之力），一邊限制扣環40在橫方向移動之（亦即固定扣環40之水平方向位置）支撐機構的功能。

第八(a)圖顯示連結部件75對球面軸承100上下移動之情形，第八(b)圖及第八(c)圖顯示連結部件75與內輪101一起傾斜移動之情形。與連結部件75連結之扣環40，與內輪101一體可以支點O'為中心而傾斜移動，且可對內輪101上下移動。

第七圖所示之球面軸承100具有與第五圖所示之球面軸承85同樣的功能，不過球面軸承100之傾斜移動中心的支點O'，在比球面軸承85之支點O高的位置。更具體而言，支點O'位於球面軸承100之內部。即使為該構成，球面軸承100仍可使接受晶圓與研磨墊2之摩擦力的扣環40順利且積極地傾斜移動。因為球面軸承100之支點高度比球面軸承85高，所以藉由晶圓與研磨墊2之摩擦力使扣環40在支點周圍傾斜的力矩變大，可使研磨中之扣環40傾斜較大。因此，藉由採用球面軸承100，有時可擴大扣環40傾斜之控制幅度，可對各種研磨輪廓作調整。

如第三圖所示，扣環40具有從上方環形轉盤本體10伸出半徑方向外側之上面。在該扣環40之上方配置有對扣環40之一部分施加局部負載的局部負載賦予機構110。第三圖顯示局部負載賦予機構110之一種實施形態。該局部負載賦予機構110固定於上方環形轉盤頭16。亦即，扣環

40係在其軸心周圍旋轉，而局部負載賦予機構110不與扣環40一體旋轉，其位置固定。

在扣環40之外周部上面固定有負載傳達部件111。在該負載傳達部件111之上部固定有導環112。局部負載賦予機構110經由導環112及負載傳達部件111對扣環40之一部分賦予朝下之負載，負載傳達部件111亦可為環形狀，亦可為沿著驅動環40b之圓周方向設置的複數個圓柱。局部負載賦予機構110之朝下的負載從導環112通過負載傳達部件111傳達至扣環40。局部負載賦予機構110之動作藉由第一圖所示之研磨控制部9控制。另外，亦可不設置負載傳達部件111及導環112，而由局部負載賦予機構110對扣環40直接施加朝下之局部負載。

上方環形轉盤1以本身之軸心為中心而旋轉，不過局部負載賦予機構110係固定於上方環形轉盤頭16，所以不與上方環形轉盤1一起旋轉。亦即，晶圓W研磨中，上方環形轉盤1及晶圓W旋轉，而局部負載賦予機構110則靜止於指定之位置。第三圖係顯示1個局部負載賦予機構110，不過亦可沿著上方環形轉盤1之周方向設置複數個局部負載賦予機構110。複數個局部負載賦予機構110與上方環形轉盤1之軸心的半徑方向距離亦可彼此相同，亦可不同。在上方環形轉盤1周方向之局部負載賦予機構110的設置位置亦可為可變。

第三圖所示之實施形態，局部負載賦予機構110基本上係由汽缸114、以及與汽缸114之活塞114a連結的車輪115而構成。該汽缸114固定於上方環形轉盤頭16。車輪115安裝於活塞114a之前端，而構成藉由汽缸114

使車輪115下降時，車輪115可對導環112賦予負載。

車輪115構成可藉由汽缸114而上下移動。汽缸114當上方環形轉盤1下降，扣環40抵接於研磨面2a時，使車輪115下降，對扣環40之一部分局部賦予朝下之力，並在上方環形轉盤1上升之前，使車輪115上升，而從導環112離開。藉由變更供給至汽缸114之氣體壓力，車輪115可任意變更對扣環40賦予之負載。車輪115自由旋轉地支撐於配置於其中心而不旋轉的車輪軸116，可在車輪軸116周圍平滑地旋轉。車輪115以低摩擦材料形成，在車輪軸116與車輪115之間亦可配置球軸承等軸承。

晶圓W研磨中，導環112在上方環形轉盤1之旋轉軸周圍旋轉，不過，局部負載賦予機構110不旋轉。因此，導環112對局部負載賦予機構110在水平方向相對移動。藉由對導環112擠壓車輪115，可在扣環40上賦予對研磨面2a垂直方向朝下的局部負載（力）。因為車輪115以低摩擦材料形成，所以可儘量縮小與導環112之間工作的摩擦力。藉此，可儘量抑制對扣環40因摩擦力而產生姿態變化的影響。低摩擦材料亦可使用尼龍、PTFE（四氟化乙烯）、PEEK（聚醚醚酮）、或PPS（聚苯硫醚）等樹脂材料。或是亦可使用添加碳纖維等之纖維及固體潤滑材料之樹脂材料。

如第九圖所示，宜在扣環40上設置圓筒狀之旋轉護蓋120，並以包圍該旋轉護蓋120之方式設置圓筒狀之靜止護蓋121。旋轉護蓋120固定於扣環40之外周面，靜止護蓋121固定於上方環形轉盤頭16。在旋轉護蓋120與靜止護蓋121之間配置有密封材料122，隔離上方環形轉盤1上方之空

間與研磨面2a具有的研磨空間之間。藉由此等護蓋120, 121及密封材料122，可防止研磨液等之飛沫附著於車輪115等之滑動部，或是來自車輪115等之塵埃掉落在研磨面2a等。除了使用密封材料122之外，亦可藉由護蓋120, 121採用在半徑方向重疊之迷宮(Labyrinth)構造，防止雜質掉落在研磨面2a上或飛沫侵入研磨空間。

扣環40藉由設置於上方環形轉盤1之旋轉軸線上的球面軸承85（或100）可平滑地傾斜移動，且與上方環形轉盤本體10獨立可上下移動地支撐。研磨中接受晶圓W之摩擦力的扣環40成為其傾斜移動支點對中心傾斜之狀態。亦即，研磨面2a上之扣環40成為在晶圓W之上游側（研磨面之流入側）沈入研磨墊2，在晶圓W之下游側（研磨面之流出側）向浮起方向傾斜的狀態。對於此種傾斜狀態之扣環40，藉由局部負載賦予機構110賦予局部負載，可控制扣環40之斜度。例如，在位於晶圓W下游側之扣環40的部位施加局部負載時，可減少研磨中扣環40之斜度。

如此，藉由控制扣環40之斜度，扣環40之面壓分布、研磨面2a之變形狀態、藉由摩擦力擠壓於扣環40之晶圓W的變形狀態、以及接受摩擦力之扣環40的變形狀態等變化，可使晶圓邊緣部之研磨輪廓變化。此處所謂晶圓W之邊緣部，係位於晶圓W最外周端之寬度3mm~10mm的區域。

此外，藉由控制扣環40之斜度，從扣環40與研磨面2a之間供給至晶圓W下面的研磨液分布亦改變。藉此，可調整晶圓W全面之研磨速度及

研磨輪廓。對扣環40之擠壓亦可僅以局部負載賦予機構110進行，亦可藉由扣環擠壓機構60均勻擠壓扣環40，進一步藉由局部負載賦予機構110對扣環40施加附加性局部負載。

以下說明使用局部負載賦予機構110之研磨輪廓調整的一例。以下之例係以其次之第一研磨條件及第二研磨條件研磨晶圓。第一研磨條件為不
5 不使用局部負載賦予機構110，而僅利用扣環擠壓機構60以面壓P1對研磨墊2擠壓扣環40者。第二研磨條件係利用扣環擠壓機構60以面壓P1對研磨墊2擠壓扣環40，進一步利用局部負載賦予機構110以面壓P2對研磨墊2擠壓扣環40者。

10 在第二研磨條件下，由於局部負載賦予扣環40，因此與第一研磨條件下之研磨比較，係變更扣環40之姿態，特別是變更晶圓邊緣部之研磨輪廓。在第二研磨條件下，作用於研磨面2a之扣環40的總面壓係 $P1 + P2$ ，且比第一研磨條件下之面壓P1大。在第二研磨條件中，利用扣環擠壓機構60將面壓從P1變更為 $P1 - P2$ 時，作用於研磨面2a之扣環40的
15 總面壓成為P1。該總面壓與第一研磨條件中扣環40之面壓P1相同。因此，此時與第一研磨條件同樣維持扣環40之面壓，同時在改變扣環40姿態之條件下，可獲得研磨輪廓。通常，在調整晶圓邊緣部之研磨輪廓情況下，在第二研磨條件利用扣環擠壓機構60之面壓宜為 $P1 - 2.5 \times P2 \sim P1 - 0.5 \times P2$ 的範圍，更宜為 $P1 - 1.8 \times P2 \sim P1 - 1.2 \times P2$ 的範圍。

20 扣環40對基板保持面45a及被其保持之晶圓W可相對傾斜移動及上下移動，且與晶圓W獨立可擠壓研磨墊2。因此，即使藉由將扣環40之一

部分擠壓於下方，晶圓W仍不致傾斜，且從基板保持面45a對晶圓W施加之壓力不變。因此，局部負載賦予機構110可與晶圓W之姿態及作用於晶圓W之壓力獨立地控制扣環40之姿態。亦即，從基板保持面45a施加於晶圓W之壓力保持一定狀態下，可藉由扣環40之姿態控制進行研磨輪廓之調整。

扣環40與保持於上方環形轉盤1之晶圓W一起一體旋轉，並擠壓於研磨墊2。如此，由於在研磨中扣環40及晶圓W旋轉，因此研磨墊2之研磨面2a與扣環40及晶圓W接觸之區域，每當研磨台3旋轉時逐漸改變。藉此，避免研磨墊2上之特定區域僅與晶圓W之特定區域接觸，結果可均勻研磨晶圓W表面。基於同樣之理由，亦可防止扣環40之偏磨損。

扣環40形成內徑比晶圓W之外徑大。因而，伴隨上方環形轉盤1之旋轉，藉由行星運動，扣環40與晶圓W之周方向的相對位置逐漸變化。藉此，扣環40之平面度不致影響晶圓W特定之周方向位置而可平均化，結果可在晶圓W之表面，特別是在整個周方向可均勻地研磨。

第十圖顯示局部負載賦予機構110之其他實施形態。不作特別說明之本實施形態的構成，由於與第三圖所示之實施形態同樣，因此省略其重複說明。本實施形態之局部負載賦予機構110係在扣環40之一部分，對研磨面2a垂直方向賦予朝上之局部負載（力）而構成。如第十圖所示，支撐於負載傳達部件111之導環112具有向上方環形轉盤1之半徑方向內側伸出的環狀突出部112a。局部負載賦予機構110具有與環狀突出部112a下面接觸之車輪115、及使該車輪115上升之汽缸114。

車輪115自由旋轉地支撐於車輪軸116，車輪軸116安裝於汽缸114之活塞114a。車輪115經由車輪軸116而與汽缸114連結。汽缸114藉由使車輪115上升，並從下方推上環狀突出部112a，而將對研磨面2a垂直朝上之局部負載賦予扣環40之一部分。本實施形態之局部負載賦予機構110亦可發揮與第三圖所示之局部負載賦予機構110同等的效果。

以下說明使用第十圖所示之局部負載賦予機構110進行研磨輪廓之調整的一例。以下之例係以其次之第一研磨條件及第二研磨條件研磨晶圓。第一研磨條件係不使用局部負載賦予機構110，而僅利用扣環擠壓機構60以面壓P1對研磨墊2擠壓扣環40者。第二研磨條件係利用扣環擠壓機構60以面壓P1對研磨墊2擠壓扣環40，進一步利用局部負載賦予機構110，以扣環40對研磨墊之面壓減少P2程度的方式賦予朝上之局部負載者。

在第二研磨條件下，由於將局部負載賦予扣環40，因此，比在第一研磨條件下之研磨，變更扣環40之姿態，特別是變更晶圓邊緣部之研磨輪廓。在第二研磨條件下，作用於研磨面2a之扣環40的總面壓係 $P1 - P2$ ，比第一研磨條件時之面壓P1小。在第二研磨條件中，利用扣環擠壓機構60將面壓從P1變成 $P1 + P2$ 時，作用於研磨面2a之扣環40的總面壓成為P1。該總面壓與在第一研磨條件中之扣環40的面壓P1相同。因此，此時，與第一研磨條件同樣維持扣環40之面壓，並且在改變扣環40之姿態的條件下可獲得研磨輪廓。通常，調整晶圓邊緣部之研磨輪廓情況下，在第二研磨條件利用扣環擠壓機構60之面壓宜為 $P1 +$

$0.5 \times P2 \sim P1 + 2.5 \times P2$ 的範圍，更宜為 $P1 + 1.2 \times P2 \sim P1 + 1.8 \times P2$ 的範圍。

第十一圖顯示局部負載賦予機構110之其他實施形態。第十一圖所示之上方環形轉盤1的構成與第三圖所示之上方環形轉盤1的構成相同，因此省略其重複之說明。本實施形態設置永久磁鐵130來取代第三圖所示之導環112，並設有電磁鐵131來取代車輪115。永久磁鐵130被固定於扣環40之負載傳達部件111支撐。電磁鐵131與配置於扣環40上方之永久磁鐵130相對配置。局部負載賦予機構110藉由作用於此等電磁鐵131與永久磁鐵130間之磁力，可在扣環40之一部分賦予上下方向之局部負載。

使電磁鐵131上產生與永久磁鐵130相同磁極之磁力情況下，可對扣環40賦予朝下之局部負載（排斥力），使電磁鐵131上產生與永久磁鐵130相反磁極之磁力情況下，可對扣環40賦予朝上之局部負載（引力）。如此，電磁鐵131可將朝下之負載與朝上之負載選擇性地賦予扣環40之一部分。藉由調整施加於扣環40之力，可變更扣環40之姿態，且可調整晶圓W之研磨輪廓，特別是晶圓邊緣部之研磨輪廓。另外，本實施形態係在扣環40之上方設置永久磁鐵130，不過，亦可取代永久磁鐵130而設置磁性體，藉由電磁鐵131吸引磁性體，而對扣環40賦予朝上之局部負載（力）。

電磁鐵131支撐於與上方環形轉盤頭16連結之升降機構133。升降機構133中使用汽缸，或使用滾珠螺桿與伺服馬達之機構等。如以下之說明，欲精密控制電磁鐵131之下降位置情況下，宜使用滾珠螺桿與伺服

馬達之機構。

在扣環40抵接於研磨面2a的狀態下，藉由升降機構133使電磁鐵131下降至接近永久磁鐵130之位置，啟動電磁鐵131，對扣環40之一部分賦予局部之力。施加於扣環40之力，可藉由改變電磁鐵131上產生之磁力，及／或永久磁鐵130與電磁鐵131之距離而變更。藉由預先取得永久磁鐵130與電磁鐵131之距離、輸入電磁鐵131之電流、以及對應於輸入電流及距離之磁力的關係，可從對電磁鐵131之輸入電流、永久磁鐵130與電磁鐵131之距離來決定藉由電磁鐵131產生之磁力的大小。

如本實施形態於局部負載賦予機構110中使用磁力時，為了避免磁氣影響其他場所，亦可在上方環形轉盤本體10等上方環形轉盤1之各部位使用磁氣遮蔽材料，或是以磁氣遮蔽材料塗布上方環形轉盤1之各部位。磁氣造成之影響可舉出大的感應電流流入晶圓之微細電氣配線，而破壞半導體裝置；以及影響從研磨面側取得金屬膜之膜厚信號的渦電流感測器之精度等。

通常，每次研磨晶圓W時，係以使用鑽石粒子等之修整器進行研磨墊2之研磨面2a的調理。因此，每次研磨晶圓W時研磨墊2會耗損，導致電磁鐵131與永久磁鐵130之距離逐漸變大。因為扣環40亦在晶圓W之研磨中與研磨墊2滑接，所以扣環40之研磨墊接觸面逐漸磨損。此種情況下，電磁鐵131與永久磁鐵130之距離亦逐漸變大。因為施加於扣環40之局部負載主要取決於永久磁鐵130與電磁鐵131之間隙，所以不論消耗品之研磨墊2及扣環40的高度變化如何，保持一定的該間隙非常重

要。例如，研磨墊2之高度降低 ΔH 程度時，電磁鐵131之位置即藉由升降機構133下降 ΔH 程度。亦可使用日本特開2006-128582號公報及日本特開2006-255851號公報揭示之研磨墊及扣環的耗損量測定方法，求出永久磁鐵130與電磁鐵131之間隙變化。

- 5 隨著研磨墊2磨損，需要變更晶圓W研磨時之上方環形轉盤1高度（以下稱為研磨位置）。該上方環形轉盤1之研磨位置可藉由上下移動機構27調整。並依上方環形轉盤1之研磨位置的變更調整電磁鐵131之下降位置。

本實施形態係在上方環形轉盤頭16與升降機構133之間設置負載傳感器(Load cell)135。該負載傳感器135可計測隨著施加於扣環40之局部負載而變化的力。所謂隨著局部負載而變化之力，係指從磁鐵130, 131間之排斥力減去懸掛在負載傳感器135之升降機構133或電磁鐵131等機器的重力之力。機器之重量預先計測。藉由負載傳感器135而測定之力，係以與施加於扣環40之局部負載相同的變化率而變化。藉由在負載傳感器135之計測值中加上機器之重量，可決定在研磨中實際從局部負載賦予機構110施加於扣環40之負載。

計測結果與希望之負載不同情況下，可控制輸入電磁鐵131之電流來調整磁力。亦考慮到永久磁鐵130之磁力會隨時變化。為了修正磁力變化，亦可在未進行研磨期間，使電磁鐵131運作，算出此時對扣環40之負載，修正對電磁鐵131之輸入電流，使所設定之初期負載與目前負載無差異，之後研磨晶圓W時使用修正後之電流值。第三圖中並未顯示

負載傳感器，不過第三圖亦可同樣地在上方環形轉盤頭16與汽缸114之間設置負載傳感器，算出實際負載，依據與負載之初期值的變化量修正汽缸114之擠壓力。

第十一圖所示之實施形態，因為局部負載賦予機構110可以非接觸方式對扣環40賦予力，所以不存在第三圖之導環112與車輪115的滑動要素。因此，不需要如第九圖所示之覆蓋上方環形轉盤1的護蓋120, 121，上方環形轉盤1之消耗品更換等的維修作業非常容易。永久磁鐵130使用釹磁鐵等。永久磁鐵130亦可為一體形成之環狀的永久磁鐵，亦可為排列分割後之複數個永久磁鐵而形成環狀，亦可在環狀部件中埋設複數個永久磁鐵。永久磁鐵130之表面宜藉由塗布或電鍍等防止腐蝕。亦可以磁性不銹鋼等耐腐蝕性磁性體取代塗布或電鍍，來覆蓋永久磁鐵130。

第十二圖顯示設置永久磁鐵140以取代第十一圖之電磁鐵131的實施形態。為了在永久磁鐵130, 140之間產生排斥力，而將永久磁鐵140與支撐於負載傳達部件111之永久磁鐵130相對配置。本實施形態之升降機構133係使用汽缸。汽缸133以比兩個永久磁鐵130, 140之間隙達到極小時之最大排斥力小的力使永久磁鐵140下降。這是為了避免上側之永久磁鐵140與下側之永久磁鐵130接觸。

兩個永久磁鐵130, 140間之間隙大情況下，為了使汽缸133朝下之力比永久磁鐵間之排斥力大，所以上側之永久磁鐵140下降。兩個永久磁鐵130, 140間之間隙變小，其排斥力與汽缸133朝下之力平衡時，永久磁

鐵140之下降停止。此時，相當於汽缸133朝下之力的負載施加於扣環40。因此，藉由變更輸入汽缸133之氣體壓力，可調整對扣環40施加之負載。

第十一圖及第十二圖顯示使用磁力之局部負載賦予機構110的實施形態，不過局部負載賦予機構110並非限於上述之例者，例如，亦可在扣環40之上面側設置電磁鐵，或是組合電磁鐵與汽缸而構成局部負載賦予機構110。

第十三圖顯示上方環形轉盤1之其他實施形態。局部負載賦予機構110使用第三圖所示之汽缸114與車輪115。另外，亦可使用第十一圖及第十二圖所示之使用磁力的局部負載賦予機構110。本實施形態未特別說明之構成與第三圖所示之構成同樣。

上方環形轉盤本體10基本上由上方環形轉盤座150、及保持彈性膜45之搬運機43而構成。彈性膜45之下面構成保持晶圓W之基板保持面45a。

球面軸承155設於上方環形轉盤座150與驅動凸緣158之間，上方環形轉盤座150可對驅動凸緣158自由傾斜移動。球面軸承155係由陶瓷等硬質球構成。

扣環40固定於上方環形轉盤座150，扣環40可與上方環形轉盤座150一起傾斜移動。驅動凸緣158固定於上方環形轉盤轉軸11之下端，驅動凸緣158可與上方環形轉盤轉軸11一起旋轉。驅動凸緣158之旋轉經由固定於上方環形轉盤座150之複數個扭力傳達銷（無圖示）而傳達至上方環形轉盤座150。

搬運機43從上方環形轉盤座150分離，並經由彈性膜160與上方環形轉盤座150連結。搬運機43可對上方環形轉盤座150上下移動，且可傾斜移動。藉由搬運機43、上方環形轉盤座150及彈性膜160形成壓力室161，藉由從壓力調整裝置65（參照第三圖）供給加壓流體至該壓力室161，可使搬運機43、彈性膜45及晶圓W下降，再者，藉由壓力調整裝置65在壓力室161中形成負壓，可使搬運機43、彈性膜45及晶圓W上升。上方環形轉盤座150及扣環40藉由球面軸承155可對驅動凸緣158全方向（360°）傾斜移動。該球面軸承155之傾斜移動中心在扣環40之中心軸線上。驅動凸緣158及上方環形轉盤座150應以不銹鋼或鋁等金屬、或陶瓷等剛性比較高之材料形成。

上方環形轉盤轉軸11朝下之負載及扭力通過驅動凸緣158傳達至上方環形轉盤座150。亦即上方環形轉盤轉軸11朝下之負載經由驅動凸緣158及球面軸承155傳達至上方環形轉盤座150，上方環形轉盤轉軸11之扭力經由驅動凸緣158及扭力傳達銷（無圖示）而傳達至上方環形轉盤座150。本實施形態並未設置第三圖所示之扣環擠壓機構60。因此，扣環40與上方環形轉盤座150一體傾斜移動、旋轉且上下移動。

局部負載賦予機構110配置於扣環40及上方環形轉盤座150之上方。局部負載賦予機構110經由上方環形轉盤座150對扣環40之一部分賦予朝下之局部負載。扣環40與保持在彈性膜45之基板保持面45a上的晶圓W一體旋轉，不過可與基板保持面45a獨立傾斜移動。因此，即使藉由局部負載賦予機構110將扣環40之一部分擠壓於下方，保持於基板保持面

45a之晶圓W的姿態無變化。

晶圓W研磨中，在形成於彈性膜45與搬運機43之間的壓力室，亦即中心室50、脈動室51、外部室52及邊緣室53中供給加壓流體。因此，上方環形轉盤本體10從此等壓力室50~53接受朝上之反作用力。扣環40賦予研磨墊2之負載成為從通過驅動凸緣158而施加於上方環形轉盤座150之朝下的負載，減去該朝上之反作用力的負載。藉由變更從上述上下移動機構27（參照第二圖）賦予上方環形轉盤轉軸11之朝下的負載，可變更扣環40對研磨墊2之負載。本實施形態之上下移動機構27亦可使用汽缸來取代滾珠螺桿與伺服馬達之組合。

組合第十三圖所示之上方環形轉盤1與第十一圖或第十二圖所示之使用磁力的局部負載賦予機構110時，因研磨墊2及／或扣環40之磨損造成永久磁鐵130與電磁鐵131間隙的變化，可從上方環形轉盤1之高度的測定值求出。具體而言，從上方環形轉盤1高度之初期測定值與現在之測定值的差分，可決定永久磁鐵130與電磁鐵131之間隙變化。如第一圖所示，在上方環形轉盤頭16上設有上方環形轉盤高度感測器39。該上方環形轉盤高度感測器39從與上方環形轉盤1一體上下移動之橋接器28的位置測定上方環形轉盤1之高度。

與前述實施形態同樣地，研磨中施加於扣環40之橫方向的力（晶圓W與研磨墊2之摩擦力）藉由球面軸承155接受。使用球面軸承155之本實施形態時，即使上方環形轉盤轉軸11對研磨面2a之垂直度有少許偏差時，上方環形轉盤座150仍會藉由球面軸承155傾斜移動而與研磨面2a

隨動。再者，上方環形轉盤座150及扣環40接受研磨時產生之晶圓W與研磨面2a的摩擦力而順利地傾斜。由於上方環形轉盤座150係以金屬或陶瓷等剛性比較高之材料形成，因此，可減少對上方環形轉盤座150變形之影響，而藉由球面軸承155使上方環形轉盤座150順利地傾斜移動。

5 搬運機43成為從上方環形轉盤座150分離，並經由彈性膜160而與上方環形轉盤座150連接之所謂浮起狀態。採用如上述構成之上方環形轉盤1時，扣環40可與基板保持面45a及其上保持之晶圓W獨立傾斜移動，且可獨立地擠壓研磨墊2。因此，即使藉由局部負載賦予機構110將扣環40之一部分擠壓於下方，晶圓W仍不致傾斜，且從彈性膜45之基板
10 保持面45a對晶圓W施加之壓力無變化。因此，局部負載賦予機構110可與晶圓W之姿態及作用於晶圓W之壓力獨立控制扣環40的姿態。亦即，可在從基板保持面45a施加於晶圓W之壓力保持一定狀態下，藉由扣環40之姿態控制進行研磨輪廓之調整。

扣環40與保持於上方環形轉盤1之晶圓W一體旋轉並擠壓於研磨墊2。

15 如此由於研磨中扣環40及晶圓W旋轉，研磨墊2之研磨面2a接觸於扣環40及晶圓W的區域，在每次研磨台3旋轉時逐漸改變。藉此，避免研磨墊2上之特定區域僅接觸於晶圓W之特定區域，結果可均勻地研磨晶圓W表面。基於同樣的理由，亦可防止扣環40之偏磨損。

扣環40形成內徑比晶圓W之外徑大。因而，伴隨上方環形轉盤1之旋轉，藉由行星運動，扣環40與晶圓W之周方向的相對位置逐漸變化。
20 藉此，扣環40之平面度不致影響晶圓W特定之周方向位置而可平均

化，結果可在晶圓W之表面，特別是在整個周方向可均勻地研磨。

第十四圖係顯示從研磨面2a之上方觀看的位置關係圖。若將連結晶圓W中心與研磨面2a中心之連線定義為假設線VL時，研磨面2a關於其旋轉方向可區分成假設線VL之上游側與假設線VL之下游側。假設線VL之上游側及假設線VL之下游側，換言之，關於研磨面2a之移動方向，即是晶圓W之上游側及下游側。第十四圖係說明旋轉方式之研磨面，不過輸送帶(Belt)方式等在晶圓W面內研磨面之速度一定的研磨裝置，更可輕易定義上游側及下游側。

第十四圖所示之圓S表示通過晶圓W中心之研磨面2a的旋轉軌跡。圓S在晶圓中心之切線T與晶圓圓之2個交叉點中，上游側之交叉點的角度設為0度，下游側之交叉點的角度設為180度。假設線VL與晶圓圓之2個交叉點中，研磨面中心側之交叉點的角度設為270度，研磨面外周側之交叉點的角度設為90度。此處所謂晶圓圓，係指晶圓W之外周緣。

研磨中，接受晶圓W之摩擦力的扣環40，在下游側亦即在角度180度附近成為浮起狀態。反之，在上游側亦即角度0度附近，扣環40成為沈入研磨墊2之狀態。因此，在扣環40之下游側部分，從局部負載賦予機構110施加朝下之局部負載時，改變扣環40姿態之效果大，可有效控制研磨輪廓。此外，研磨中，由於晶圓W接受與研磨面2a之摩擦力，而成為擠壓於扣環40之內周面的狀態，因此在下游側扣環40與晶圓W之間隙最小。因此，局部負載賦予機構110藉由在下游側增加對扣環40朝下之局部負載，而將研磨墊回彈(Pad rebound)的影響顯著賦予晶圓W。與

此相反的，從局部負載賦予機構110對扣環40賦予朝上之局部負載情況下，在上游側部分賦予朝上之局部負載時，改變扣環40姿態之效果大，可有效控制研磨輪廓。

晶圓W與研磨面2a之摩擦力大之處理條件下，在下游側之扣環40的浮起變大，晶圓W會從上方環形轉盤1滑出。即使這樣的問題，仍可藉由在扣環40之下游側部分施加局部朝下負載，減少下游側之扣環40的浮起來解決。因此，可安全地研磨晶圓W。再者，即使在先前應用困難之對晶圓W施加高負載的條件，或是藉由研磨墊2、研磨液、晶圓W等之組合而成為高摩擦之條件下仍可安全地研磨。

研磨液伴隨研磨面2a之旋轉，而從上游側流入上方環形轉盤1內。因此，擠壓扣環40之下游側部分，減少上游側部分向研磨墊2之沈入量時，研磨液容易向上方環形轉盤1內流入，可有效使用研磨液進行研磨。藉此，可提高研磨率，減少研磨液之使用量，還可抑制研磨溫度之上升。而且研磨液可以更豐富之狀態來研磨晶圓W，因此刮痕等研磨後可減少晶圓W之瑕疵，還可在研磨後減少晶圓W之表面階差。因此，大部分情況下，賦予朝下之局部負載的局部負載賦予機構110宜設置於下游側，更宜設置在 $180^\circ \pm 60^\circ$ 之範圍內。

但是，如上述，近年來半導體裝置之種類、消耗材料之種類大幅增加，為了提高製品良率，需要對各種形狀之研磨輪廓的控制性。變更對扣環40之局部負載的位置時，研磨輪廓之變化方式改變。因此，研磨輪廓可依局部負載賦予機構110之設置位置作各種改變。特定之處理是在

270度 $\pm$ 60度、90度 $\pm$ 60度、或0度 $\pm$ 60度，也有選擇在更適當之設置位置。為了因應對各種研磨輪廓之要求，亦可將局部負載賦予機構110設置成可移動。第十五圖所示之實施形態係局部負載賦予機構110可藉由設置於上方環形轉盤頭16之環狀移動機構170，而在上方環形轉盤1之旋轉中心周圍360度移動。因此，藉由移動機構170可將局部負載賦予機構110之位置變更至希望之場所。移動機構170可使用例如可曲線運動之運動引導機構、及驅動局部負載賦予機構110之伺服馬達等而構成。亦可依晶圓之研磨處理程式(Recipe)設定、變更局部負載賦予機構110之位置。

亦可藉由螺絲等緊固零件，在從上方環形轉盤頭16上指定之複數個部位選出的希望部位安裝局部負載賦予機構110，來取代第十五圖所示之移動機構170。採用該構成之局部負載賦予機構110係藉由緊固零件可裝卸地安裝於上方環形轉盤頭16。可變更使用移動機構170及緊固零件之設置位置的構成，亦可適用於第十一圖至第十三圖所示之實施形態。

亦可沿著上方環形轉盤1之周方向設置複數個局部負載賦予機構110。例如，亦可將局部負載賦予機構110設置於下游側（角度180度）及研磨面中心側（角度270度）之2處。此時，可在平行於研磨面2a之彼此正交的兩軸周圍控制扣環40之姿態。因此，與設置1個局部負載賦予機構110之情況比較，大幅擴大研磨輪廓控制可適用之範圍。

使用磁力之排斥力及引力的組合之局部負載賦予機構110，其優點是研磨輪廓控制可適用之範圍擴大。僅使用汽缸之朝下負載或磁鐵之排斥

力情況下，至少宜設置3個局部負載賦予機構110。將使用汽缸之局部負載賦予機構110設置於下游側（角度180度）及研磨面中心側（角度270度）之2處時，藉由在研磨面中心側之局部負載賦予機構110可變更扣環40之姿態，而使扣環40沈入研磨墊2之中心側區域，不過，無法對扣環40施加局部負載使其沈入研磨墊2之外周側區域。此種情況下，除了在下游側（角度180度）及研磨面中心側（角度270度）的2處之外，還宜在研磨面外周側（角度90度）也設置局部負載賦予機構110。此外，亦可以120度之間距在3處設置局部負載賦予機構110。亦可將複數個局部負載賦予機構110與第十五圖之移動機構170組合，並可變更設置位置。

藉由調整局部負載賦予機構110之設置位置及對扣環40之局部負載，可實現各種研磨輪廓，可使非常多種類之半導體裝置的良率提高。

在第十六圖所示之實施形態中，除了局部負載賦予機構110之外，扣環高度感測器175固定於上方環形轉盤頭16。藉由該扣環高度感測器175可計測扣環40在垂直方向之變位（亦即扣環40之高度）。局部負載賦予機構110亦可為上述使用汽缸之類型、使用電磁鐵與永久磁鐵之組合的類型、使用各永久磁鐵之組合的類型、及此等以外類型的任何一種，不過並未圖示於第十六圖中。

導環112之感測器標的面亦可與局部負載賦予機構110賦予局部負載之部位共通，亦可為另外部位。感測器標的面通常先形成平坦。扣環高度感測器175雖可使用接觸式之變位計，不過應使用雷射變位計等以非

接觸計測扣環40之高度的非接觸式變位感測器。此因，使用接觸式變位計時，有可能塵埃會從感測器測頭與導環112之接觸部掉落在研磨面2a上，而造成研磨晶圓之瑕疵，以及感測器測頭與導環112接觸，藉由對扣環40賦予朝下之負載，可能造成扣環40之姿態變化。

- 5 上述第十一圖及第十二圖所示之實施形態，研磨墊2及／或扣環40之損耗量係使用日本特開2006-128582號公報及日本特開2006-255851號公報所揭示之研磨墊或扣環的損耗量測定方法來測定。研磨中扣環40之高度的變化量，係藉由研磨控制部9從所測定之各損耗量算出。研磨控制部9將扣環40之高度變化量反饋至局部負載賦予機構110之升降機構
- 10 133，以保持磁鐵間之間隙一定。設置第十六圖所示之扣環高度感測器175情況下，研磨控制部9亦可將從感測器175之測定值求出的扣環40之高度變化量反饋至升降機構133。再者，亦可依據扣環40之高度測定結果變更研磨中或下一次晶圓研磨時適用之對扣環40的局部負載大小及／或局部負載的位置（亦即局部負載賦予機構110之位置）。變更下一
- 15 次晶圓研磨時適用之局部負載的位置情況下，宜在下一次晶圓研磨前，事前變更局部負載之位置。設置複數個局部負載賦予機構110情況下，可藉由變更動作之局部負載賦予機構110來變更局部負載之位置。此外，即使藉由使複數個局部負載賦予機構110動作，而變更各個局部負載賦予機構110賦予之局部負載大小之比，仍可獲得與變更局部負載賦予機構110之位置同樣的效果。
- 20

設置1個扣環高度感測器175情況下，亦可以扣環高度感測器175之測定

值（亦即所測定之扣環40的高度）為指定之臨限值以下的方式使局部負載賦予機構110工作。亦可依扣環高度感測器175之設置部位，以測定值為臨限值以上之方式工作，亦可在指定之範圍內工作。

扣環高度感測器175應沿著上方環形轉盤1之周方向設置複數個。在2處

5 設置扣環高度感測器175情況下，通常將2個扣環高度感測器175配置在關於上方環形轉盤1之中心軸為對稱的位置。並宜將2個扣環高度感測器175設置在關於上方環形轉盤1之中心軸的上游側與下游側。如此，可從2處扣環高度感測器175所獲得之2個測定值，算出扣環40在2個位置之高度差。研磨控制部9以該高度差在希望之範圍內的方式控制局部負載賦予機構110之動作。為了研磨控制部9可算出扣環40之傾斜平面，更宜沿著上方環形轉盤1之周方向至少設置3個扣環高度感測器175。而後，為了實現扣環40之希望的傾斜面，而藉由研磨控制部9控制局部負載賦予機構110之動作。算出之傾斜平面與希望之傾斜平面不同情況下，調整從局部負載賦予機構110賦予扣環40之力。

15 亦可使用從傾斜面算出之其他指標進行控制，以取代將傾斜面控制成希望之平面。例如，亦可將最大傾斜量及最大傾斜位置調整成希望之範圍。此處所謂最大傾斜量，係扣環40在傾斜面內為最高之高度與最低之高度的差；所謂最大傾斜位置，係扣環40為最高之位置。例如，藉由研磨控制部9檢測出最大傾斜量為0.05mm，最大傾斜位置為角度180度時，調整1個或複數個局部負載賦予機構110，使希望之最大傾斜量為 $0.03\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ ，最大傾斜位置為角度 $270^\circ \pm 30^\circ$ 之範圍。亦可

在局部負載賦予機構110中附加扣環高度測定功能。更具體而言，局部負載賦予機構110亦可具備扣環高度感測器。

以下敘述局部負載賦予機構110希望之設置位置（擠壓位置）的決定方法。第十七圖顯示局部負載賦予機構110之擠壓位置決定的流程圖。步驟1，以局部負載賦予機構110擠壓扣環40，同時研磨晶圓。步驟2，移動局部負載賦予機構110，在與步驟1不同之位置，藉由局部負載賦予機構110擠壓扣環40，同時研磨另外晶圓。反覆進行步驟1與步驟2必要次數程度。步驟3，取得在各擠壓位置之研磨結果。步驟4，從研磨結果決定希望之局部擠壓位置。

「研磨結果」之代表例，可舉出研磨率分布之面內均勻性、剩餘膜厚分布之面內均勻性、在晶圓邊緣之研磨輪廓、研磨率、研磨溫度、研磨後晶圓上之刮痕及雜質等瑕疵、研磨後之晶圓的凹陷(Dishing)、腐蝕等為代表之平坦化特性、晶圓與研磨面2a之摩擦力、因該摩擦力而變化之研磨台旋轉馬達13之驅動電流等。如此在「研磨結果」中亦包含設於研磨裝置內之感測器或膜厚測定器等可測定、算出之項目，以及藉由瑕疵檢查裝置等設於研磨裝置外之計測器可取得的項目。

第十八圖係顯示用於說明局部負載賦予機構之擠壓位置決定方法的參考例圖。該參考例係顯示在90度、180度、270度之各擠壓位置使局部負載賦予機構110工作之例（對應於流程圖之步驟3）。擠壓位置亦可比3處少或多。第十八圖之「研磨結果」顯示剩餘膜厚分布之面內均勻性。從第十八圖瞭解，在擠壓位置180度面內均勻性最小。一般而言多希望

面內均勻性小者，所以在該處理步驟中，決定角度180度為希望之擠壓位置（流程圖之步驟4）。研磨結果亦可決定在線形插補或以曲線近似等插補希望之擠壓位置。第十八圖之例，係以2次式近似之曲線合併顯示研磨結果。參照該曲線瞭解，研磨結果為最小之擠壓位置是比角度

5 180度稍大之角度。亦可如此決定希望之擠壓位置。

第十九圖係顯示用於說明局部負載賦予機構之擠壓位置決定方法的參考例圖。第十九圖所示之參考例，研磨條件係局部負載賦予機構110施加於扣環40之局部負載，條件1, 2, 3表示不同之局部負載，研磨結果顯示剩餘膜厚分布之面內均勻性。

10 從第十九圖瞭解，以條件1, 2, 3變更研磨條件時之研磨結果的變化量在擠壓位置180度變大。相對於此，在擠壓位置90度及270度，不同研磨條件下之研磨結果的變化量小。更具體而言，在90度時整體研磨結果變大，在270度時整體研磨結果變小。一般而言希望剩餘膜厚分布之面內均勻性小者，所以有時選擇在小之研磨結果下穩定的擠壓位置270

15 度。

擠壓位置180度時，依研磨條件面內均勻性變化大。這表示研磨輪廓依研磨條件而變化大。因此，在研磨各種半導體裝置時等，想擴大確保研磨輪廓可調整範圍情況下，也有時選擇希望角度為180度之位置。亦有時選擇從使用上述之插補方法等實際取得研磨結果的位置偏離之位置作為希望的位置。

20

亦可依研磨墊2等消耗部件之使用時間，決定希望之局部負載賦予機構

110的擠壓位置及負載。例如，亦可預先決定在研磨墊2耐用期間之初期階段、中期階段、後期階段各個希望之擠壓位置及負載，而依研磨墊2之使用期間變更擠壓位置及負載。研磨裝置之其他消耗部件可舉出扣環40、彈性膜45、修整器等。

- 5 有時在1個研磨裝置內以兩個階段研磨晶圓。例如，在第一研磨階段，將比較高之壓力施加於晶圓，除去晶圓之表面階差，在其次之第二研磨階段，降低壓力研磨晶圓，藉由減低凹陷等局部過度研磨，以減低研磨後之表面階差。此種情況下，亦可在第一研磨階段與第二研磨階段變更局部負載賦予機構110希望之擠壓位置及負載。例如，亦可在第一研磨階段，在第一擠壓位置對扣環40賦予第一局部負載，在第二研
- 10 磨階段，在與第一擠壓位置不同之第二擠壓位置，對扣環40賦予與第一局部負載不同之第二局部負載。

- 通常，研磨開始時，當扣環40接觸研磨面2a之後，使局部負載賦予機構110工作來擠壓扣環40，研磨結束後，在上方環形轉盤1上升之前，
- 15 停止局部負載賦予機構110之工作。當上方環形轉盤1在上升位置時，若局部負載賦予機構110擠壓扣環40，會導致扣環40成為傾斜狀態，而在搬運晶圓時發生問題。為了避免此種問題，是扣環40未與研磨面2a接觸之上方環形轉盤1在上升位置時，局部負載賦予機構110不擠壓扣環40。

- 20 此外，於晶圓研磨中，亦可依據膜厚感測器7之測定結果，變更研磨中或下一次晶圓研磨時適用之局部負載的大小及／或局部負載之位置

(亦即局部負載賦予機構110之位置)。變更下一次晶圓研磨時適用之局部負載的位置情況下，宜在下一次晶圓研磨前，事前變更局部負載之位置。設置複數個局部負載賦予機構110情況下，可藉由變更動作之局部負載賦予機構110來變更局部負載之位置。此外，即使藉由使複數

5 個局部負載賦予機構110動作，變更各個局部負載賦予機構110賦予之局部負載大小之比，仍可獲得與變更局部負載賦予機構110位置同樣之效果。再者，亦可藉由研磨控制部9從測定結果生成研磨輪廓（亦即晶圓之半徑方向的膜厚分布），依據其研磨輪廓，特別是在晶圓邊緣部之研磨輪廓，變更局部負載或局部擠壓位置。其他，亦可依據設置於研

10 磨裝置內之其他膜厚測定器之測定結果，變更局部負載或局部擠壓位置。

第二十圖係顯示局部負載賦予機構110之另外實施形態圖。未特別說明之上方環形轉盤1的構成及動作，與第三圖及第四圖所示之上方環形轉盤1相同，因此省略其重複說明。第二十圖所示之上方環形轉盤1係使

15 用第七圖及第八(a)圖至第八(c)圖所示之球面軸承100，不過亦可使用第五圖及第六(a)圖至第六(c)圖所示之球面軸承85來取代。

扣環40之上部與環狀之扣環擠壓機構60接觸。該扣環擠壓機構60對扣環40之上面（更具體而言，係驅動環40b之上面）的全體賦予均勻朝下之負載，藉此，對研磨墊2之研磨面2a擠壓扣環40之下面（亦即環部件

20 40a之下面）。

扣環40係構成不固定於扣環擠壓機構60，而僅接受來自扣環擠壓機構

60之負載，不過扣環40亦可固定於扣環擠壓機構60。將扣環40固定於扣環擠壓機構60情況下，係以金屬等磁性材料形成扣環擠壓機構60之活塞61，並如第三圖所示，在驅動環40b之上部配置複數個磁鐵。

第二十一圖係顯示用於連結扣環40與球面軸承100之連結部件75的平面圖。第二十一圖所示之基本構成與第四圖所示之構成相同，不過差異之處為第二十一圖設有6支輻條78。其他構成與第四圖之構成相同，因此省略其重複說明。

如第二十圖所示，扣環40具有從上方環形轉盤本體10伸出半徑方向外側之上面。在該扣環40之上方配置有對扣環40之一部分賦予局部負載之擠壓環200。在擠壓環200之上方配置有局部負載賦予機構110。局部負載賦予機構110構成將局部負載對研磨面2a垂直方向施加於擠壓環200之一部分。擠壓環200具有配置於扣環40上方之支撐環201、及固定於該支撐環201下部之負載傳達要素202。賦予擠壓環200之局部負載通過負載傳達要素202而傳達至扣環40。亦即，局部負載賦予機構110係以變更扣環40對基板保持面45a之斜度的方式，經由擠壓環200對扣環40賦予局部負載。

構成擠壓環200之支撐環201係藉由工程塑料（例如PEEK、PPS等）等樹脂，或不銹鋼或鋁等金屬而形成。在擠壓環200之外周部固定有圓筒狀之下護板211，再者，於下護板211之外周面固定有上護板212。此等下護板211及上護板212從擠壓環200延伸至上方，以防止研磨液等液體侵入上方環形轉盤1。

第二十圖所示之實施形態，自由旋轉地支撐於支撐環201之滾筒（轉動部）構成負載傳達要素202。以下，將負載傳達要素稱為滾筒。滾筒202自由旋轉地支撐於滾筒軸203。在滾筒202內配置有無圖示之軸承，藉此，滾筒202可在滾筒軸203周圍自由旋轉。

- 5 滾筒202轉動接觸於固定在扣環40上面（更具體而言，係驅動環40b之上面）的環狀板215。擠壓環200接受來自局部負載賦予機構110之局部負載，並經由滾筒202對扣環40之一部分賦予局部負載。環狀板215與扣環擠壓機構60之活塞61一體連接。因此，環狀板215構成接受扣環擠壓機構60之均勻擠壓力與局部負載賦予機構110之局部負載兩者。另外，亦可將環狀板215構成與活塞61為另外要素。再者，亦可省略環狀板215，而使滾筒202直接轉動而接觸於扣環40之上面。

- 環狀板215係藉由工程塑料（例如PEEK、PPS等）等之樹脂、或不銹鋼或鋁等金屬而形成。此外，如上述，在驅動環40b內配置複數個磁鐵情況下，亦可使用磁性體之金屬或具有磁性之耐腐蝕性不銹鋼。在環狀板215之上面，亦即在滾筒202轉動接觸之面，為了提高耐磨損性，亦可藉由電鍍形成無電解鎳或硬質鉻等硬質材料，或是塗布DLC等硬質材料。

- 局部負載賦予機構110固定於上方環形轉盤頭16，其位置已固定。擠壓環200係以不與上方環形轉盤1一起旋轉之方式，而藉由局部負載賦予機構110保持。亦即，在晶圓W研磨中，扣環40在其軸心周圍旋轉，而局部負載賦予機構110及擠壓環200不與扣環40一體旋轉，其位置係固

定。

第二十二圖顯示上方環形轉盤1、擠壓環200及局部負載賦予機構110之斜視圖。另外，第二十二圖為了便於說明而省略一部分構成要素。擠壓環200配置於上方環形轉盤1上，且具有與扣環40同心形狀。擠壓環200與扣環40之直徑大致相同。擠壓環200上連接有局部負載賦予機構110，局部負載賦予機構110構成對擠壓環200之一部分施加局部的負載。

局部負載賦予機構110主要由擠壓桿221、橋接器222、複數個汽缸（負載產生裝置）231, 232, 233、複數個直線導軌224、及單元座225構成。

單元座225固定於上方環形轉盤頭16，在單元座225上安裝有複數個（圖示之例為3個）汽缸231~233及複數個（圖示之例為4個）直線導軌224。汽缸231~233之活塞桿231a~233a及複數個導桿226連接於共通之橋接器222。複數個導桿226藉由直線導軌224以低摩擦上下自由移動地支撐。橋接器222藉由此等直線導軌224不致傾斜而可平滑地上下移動。

各個汽缸231~233產生之負載傳送至共通之橋接器222。橋接器222藉由擠壓桿（連接部件）221而連接於擠壓環200，擠壓桿221將施加於橋接器222之汽缸231~233的負載傳達至擠壓環200。在擠壓環200與擠壓桿221連接位置之下方配置有作為上述負載傳達要素之滾筒（轉動部）202，從擠壓桿221施加於擠壓環200之局部負載經由滾筒202傳達至扣環40。第二十二圖所示之例，係在2支擠壓桿221間的中間點下方配置有滾筒軸203。複數個汽缸231~233連接於分別獨立之壓力調整裝置、

上下移動控制裝置及空氣流通機構（無圖示），而構成彼此可獨立產生負載。

第二十三(a)圖係顯示測定從局部負載賦予機構110賦予扣環40之局部負載的負載傳感器135之圖，第二十三(b)圖係從B－B線觀看第二十三(a)圖所示之擠壓環200的圖。擠壓環200在其內部具備負載傳感器135。

更詳細而言，在擠壓環200之支撐環201上面形成有凹部201a，在該凹部201a中設置負載傳感器135。負載傳感器135位於滾筒202之上方。在負載傳感器135上配置有負載板204。2支擠壓桿221之下端連接於負載板204。藉由局部負載賦予機構110產生之局部負載通過2支擠壓桿221及負載板204傳達至負載傳感器135，負載傳感器135計測其局部負載。

為了使擠壓環200之姿態穩定，擠壓環200至少宜具備3個滾筒。本實施形態之擠壓環200除了滾筒202（以下適切稱為第一滾筒202）之外，還具備無圖示之第二滾筒及第三滾筒。此等第二滾筒及第三滾筒分別配置於從第一滾筒202之位置 ± 150 度的位置。由於第一滾筒202配置於擠壓桿221之下方，因此來自局部負載賦予機構110之負載從第一滾筒202局部施加於扣環40，第二滾筒及第三滾筒實質上不將來自局部負載賦予機構110之負載傳達至扣環40。擠壓桿221配置於比第一滾筒202在半徑方向內側。這是為了防止擠壓桿221擠壓擠壓環200時造成擠壓環200傾斜。

第二十四圖係橋接器222之上面圖。如第二十四圖所示，橋接器222具有概略圓弧形狀，且為了改變擠壓桿221之設置位置，而具有沿著橋接

器222周方向排列之複數個開孔222a。此等開孔222a沿著擠壓環200之周方向排列。2支擠壓桿221可裝卸地插入此等複數個開孔222a中任何2個。擠壓桿221亦可為1支。採用此種橋接器222，在擠壓桿221對擠壓環200之連接位置維持不變狀態下，藉由變更橋接器222與擠壓桿221之連接位置，可沿著其周方向變更對扣環40局部負載之位置。

為了防止液體侵入上方環形轉盤1，應在不使擠壓環200與扣環40離開之狀態下使上方環形轉盤1動作。上方環形轉盤1上升時，供給至汽缸231~233之壓力為大氣壓或較弱之壓力。研磨開始時等上方環形轉盤1下降時，與上方環形轉盤1之下降同時對汽缸231~233供給壓力，使3個汽缸231~233之活塞桿231a~233a下降。為了使3支活塞桿231a~233a之下降速度一致，通常對各個汽缸231~233供給相同壓力。上方環形轉盤1到達下降位置時變更對各個汽缸231~233之供給壓力，並以後述之控制方法控制汽缸231~233之負載。研磨結束後等上方環形轉盤1上升時，使汽缸231~233內空氣流通，或是形成較弱之壓力，並藉由上升之上方環形轉盤1使擠壓環200一起上升。

其次，參照第二十五圖說明各汽缸231~233產生之負載的控制方法。第二十五圖係顯示各汽缸231~233及局部負載點（滾筒202）之位置關係的俯視圖。如前述，藉由變更擠壓桿221對橋接器222之安裝位置，可變更局部負載點Q對扣環40之位置。汽缸231~233之負載依據擠壓桿221之安裝位置來控制。具體而言，係以局部負載點Q周圍之力矩達到平衡之方式決定汽缸231~233之負載平衡。在局部負載點Q周圍之力矩不平

衡狀態下，各汽缸231~233擠壓橋接器222時，會導致橋接器222傾斜，藉此活塞桿231a~233a及直線導軌224之滑動阻力增加，結果造成對扣環40之局部負載不穩定。

如第二十五圖所示，將從汽缸231~233至局部負載點Q之X方向的距離分別設為x1, x2, x3，將與X方向正交之Y方向的距離分別設為y1, y2, y3，將汽缸231~233產生之負載分別設為F1, F2, F3，將作為目標之局部負載設為F時，以下之關係成立。

$$F1 * x1 + F2 * x2 - F3 * x3 = 0$$

$$F1 * y1 - F2 * y2 - F3 * y3 = 0$$

$$F1 + F2 + F3 = F$$

由於x1, x2, x3, y1, y2, y3之值從局部負載點Q之位置來決定，因此從上述公式算出F1, F2, F3對F的比率。複數個汽缸231~233中，接近擠壓桿（連接部件）221之汽缸產生相對較大之負載，遠離擠壓桿221之汽缸產生相對較小之負載。宜以複數個汽缸231~233產生之負載的重心與擠壓桿221之位置（局部負載點Q之位置）一致的方式，使複數個汽缸231~233分別產生負載。依據如此算出之付載平衡，來控制各汽缸231~233之負載。

亦可在藉由前述負載傳感器135所測定之局部負載與希望之局部負載F不同時發出警報，或是變更汽缸產生之負載F1, F2, F3。測出之局部負載比希望之局部負載F小情況下，分別增加負載F1, F2, F3，測出之局部負載比希望之局部負載F大情況下，分別減少負載F1, F2, F3。此時應在保持從上述公式算出的F1：F2：F3之比的狀態下變更負載F1, F2, F3。

局部負載點Q之位置，亦即滾筒202之位置可任意選擇，不過從上述負載穩定性之觀點而言，應在連結3個汽缸231~233之三角形（以粗線表示）內設置滾筒202。藉由在連結3個汽缸231~233之三角形內設置滾筒202，滾筒202可在局部負載點Q周圍之力矩平衡狀態下局部擠壓扣環40。

其次，說明用於從上方環形轉盤1吸引液體及灰塵之吸引機構240。如第二十二圖所示，吸引機構240具備連接於真空源（例如真空泵）239之第一吸引管線241及第二吸引管線242，以及保持此等2支吸引管線241, 242之吸引管線保持部244。2支吸引管線241, 242之前端連接於擠壓環200。

第二十六(a)圖係顯示第一吸引管線241與擠壓環200之連接部的放大圖，第二十六(b)圖係顯示第二吸引管線242與擠壓環200之連接部的放大圖。第一吸引管線241與形成於擠壓環200上面之環狀凹部248連通。該環狀凹部248中緩慢插入延伸於下方之環狀凸部249。環狀凸部249固定於上方環形轉盤本體10之外周面。藉由此等環狀凸部249與環狀凹部248形成迷宮構造，藉由該迷宮構造，液體不致進入擠壓環200與上方環形轉盤1之間隙。第一吸引管線241可吸引蓄積於環狀凹部248之液體。

如第二十六(b)圖所示，第二吸引管線242之前端連接於形成在擠壓環200的縱孔247。該縱孔247貫穿擠壓環200而延伸，並與擠壓環200與扣環40間之間隙連通。第二吸引管線242吸引因負載傳達要素之滾筒202

轉動接觸而產生的粉塵（例如滾筒202之磨損粉）。

如第二十二圖所示，在吸引管線保持部244上固定有延伸至擠壓環200上面之磁性體250。第二十七圖係顯示磁性體250及擠壓環200之放大圖。如第二十七圖所示，在擠壓環200內埋設有上側永久磁鐵251及複數個下側永久磁鐵252。上側永久磁鐵251配置於與磁性體250之位置對應的位置，在磁性體250之下端與上側永久磁鐵251之間產生彼此牽引之磁力。2支吸引管線241, 242藉由該磁力可裝卸地固定於擠壓環200。藉由如此構成，在維修時可輕易從擠壓環200取出磁性體250及吸引管線241, 242。複數個下側永久磁鐵252沿著擠壓環200之周方向排列。在下側永久磁鐵252與磁性材料所形成之環狀板215之間產生牽引磁力，藉由該磁力可使擠壓環200之位置穩定。

如第二十二圖所示，吸引機構240可裝卸地安裝於安裝環255上。安裝環255固定於單元座225。第二十八圖係顯示安裝環255之平面圖。如第二十八圖所示，安裝環255具有圓弧狀之形狀，並沿著其周方向形成有複數個安裝孔255a。吸引管線保持部244藉由插入此等安裝孔255a中至少1個的螺絲（無圖示），可裝卸地固定於安裝環255。因此，設置於安裝環255之吸引機構240的位置可變更。

如上述，局部負載點之位置變更係藉由變更擠壓桿221對橋接器222之安裝位置來實施。改變擠壓桿221對橋接器222之安裝位置時，需要使吸引管線241, 242與擠壓環200一起沿著擠壓環200之周方向移動。因此，伴隨擠壓桿221之安裝位置的變更，吸引機構240之設置位置亦變

更。

第二十九圖係顯示局部負載賦予機構之另外實施形態的剖面圖。未特別說明之本實施形態的構成及動作與第二十圖所示之實施形態同樣，因此省略其重複說明。該實施形態係將複數個局部負載賦予機構110固定於上方環形轉盤頭16。各局部負載賦予機構110係使用汽缸。此等複數個局部負載賦予機構110與擠壓環200連結。局部負載賦予機構110構成分別在對研磨面2a垂直之方向賦予局部負載至擠壓環200之一部分。擠壓環200具有作為負載傳達要素之複數個滾筒（轉動部）202，其係接受來自複數個局部負載賦予機構110之局部負載，進一步將此等局部負載傳送至扣環40。此等滾筒202分別配置於複數個局部負載賦予機構110之正下方。負載傳達要素202亦可為與扣環40滑動之凸形狀等的滑動部分，來取代滾筒202。

複數個負載傳感器係配置於擠壓環200內，不過無圖示。此等負載傳感器分別設置於滾筒202與局部負載賦予機構110之間。各負載傳感器之配置與第二十三(a)圖及第二十三(b)圖所示之負載傳感器135同樣。在第二十八圖所示之實施形態中，複數個負載傳感器分別設置於複數個滾筒之上方。藉由此等負載傳感器測出之負載與希望之值不同情況下，應發出警報，或是變更藉由分別對應之局部負載賦予機構110而產生之負載。

藉由複數個局部負載賦予機構（本實施形態係汽缸）110之負載平衡，可控制局部負載對扣環40之重心，亦即可控制在扣環40周方向之壓力

分布。第二十二圖所示之實施形態，係藉由變更擠壓桿221對橋接器222之相對位置，可變更局部負載點的位置，不過，第二十九圖所示之實施形態，可藉由變更複數個局部負載賦予機構110之負載平衡，更簡便地變更局部負載點對扣環40之位置。第二十圖所示之上方環形轉盤1，
5 係藉由扣環擠壓機構60對扣環40全體賦予均勻之負載，並藉由擠壓環200對扣環40賦予局部負載，不過，本實施形態亦可不使用扣環擠壓機構60，而藉由複數個局部負載賦予機構110對扣環40施加均勻負載及局部負載兩者。

其次，參照第三十(a)圖至第三十(c)圖說明第二十九圖所示之局部負載
10 的控制方法。第三十(a)圖至第三十(c)圖係顯示汽缸及擠壓環200之平面圖。第三十(a)圖至第三十(c)圖所示之角度 θ 相當於在第十四圖說明之角度。第三十(a)圖顯示從2個汽缸對擠壓環200賦予局部負載之例，第三十(b)圖顯示從3個汽缸對擠壓環200賦予局部負載之例，第三十(c)圖顯示從4個汽缸對擠壓環200賦予局部負載之例。任一例均為複數個汽缸
15 產生之局部負載的重心從扣環40之中心離開。即使設置5個以上汽缸時，同樣地可適用本發明，不過無圖示。

第三十(a)圖係2個汽缸110A, 110B對角度 180° （以 θ 表示）之線軸對稱地配置。以2個汽缸110A, 110B對扣環40施加局部負載情況下，2個局部負載之重心可設定在連結2個汽缸110A, 110B之線段內。例如在角度 180°
20 之線上的位置賦予局部負載情況下，2個汽缸110A, 110B之負載相同。第三十(b)圖係3個汽缸110A, 110B, 110C以等間隔配置於扣環40之中心

(擠壓環200之中心)周圍。此例中3個局部負載之重心可設定在連結3個汽缸110A, 110B, 110C之正三角形內。例如, 在角度 180° 之線上的位置賦予局部負載情況下, 可使下游側之汽缸110C的負載最強, 使上游側之2個汽缸110A, 110B的負載相同。再者, 使上游側之2個汽缸110A, 110B的總負載比下游側之汽缸110C的負載小。此時將上游側之2個汽缸110A, 110B的負載設為0時, 賦予扣環40之斜度的效果最大。

第三十(c)圖係4個汽缸110A, 110B, 110C, 110D以等間隔配置於扣環40之中心(擠壓環200之中心)周圍。此例中4個局部負載之重心可設定在連結4個汽缸110A, 110B, 110C, 110D的正方形內。例如在角度 180° 之線上的位置賦予局部負載情況下, 使下游側之2個汽缸110C, 110D的負載彼此相同, 使上游側之2個汽缸110A, 110B的負載彼此相同。再者, 使上游側之2個汽缸110A, 110B的總負載比下游側之2個汽缸110C, 110D的總負載小。此時, 亦為將上游側之2個汽缸110A, 110B的負載設為0時, 賦予扣環40之斜度的效果最大。

第三十(c)圖所示之4點負載的構成, 比第三十(b)圖所示之3點負載的構成, 可在更廣泛區域使負載重心接近扣環40。因此, 4點負載之構成比3點負載之構成, 可在寬廣區域增大扣環40之斜度。例如, 使用3點負載之構成, 擠壓角度 135° 之線上的位置時, 汽缸110A及汽缸110C係以相同負載 L 擠壓扣環40, 汽缸110B之負載為0。將從扣環40之中心至各汽缸的距離設為 R 時, 為了改變扣環40之斜度, 作用之力矩係 $L * R$ 。4點負載之構成中, 僅汽缸110C以負載 $2L$ 擠壓扣環40。負載 $2L$ 表示負載

L的2倍。此時，改變扣環40斜度而作用之力矩成為 $2L * R$ 。任何一種情況，作用於扣環40之總局部負載均為 $2L$ ，不過，4點負載之構成比3點負載之構成，用於改變扣環40斜度可能須產生更大之力矩。

第三十一圖係顯示上方環形轉盤1之其他實施形態的剖面圖。本實施形態之上方環形轉盤1具有對研磨面2a垂直方向擠壓扣環40之一部分的擠壓部件260、及將扣環40擠壓於研磨面2a用之擠壓力賦予擠壓部件260的負載產生裝置261。本實施形態係藉由負載產生裝置261與擠壓部件260構成賦予對研磨面2a垂直方向之局部負載至扣環40的一部分之局部負載賦予機構。擠壓部件260固定在配置於負載產生裝置261與扣環40之間的支撐環262上。進一步在研磨裝置中設有擠壓部件260不與上方環形轉盤1一體旋轉地保持擠壓部件260之位置的位置保持機構270。

負載產生裝置261設置於上方環形轉盤本體10之凸緣41內。該負載產生裝置261與扣環擠壓機構60同樣地具有活塞263及滾動隔膜264。負載產生裝置261藉由變更供給至藉由滾動隔膜264形成之壓力室265的加壓流體之壓力，可變更對擠壓部件260之擠壓力。

第三十二(a)圖係顯示擠壓部件260及位置保持機構270之平面圖，第三十二(b)圖係擠壓部件260之側視圖。擠壓部件260具備從負載產生裝置261接受負載之上側滾筒260a, 260b、將該負載傳送至扣環40之一部分的下側滾筒260c, 260d、及保持此等滾筒260a~260d之滾筒保持部260e。滾筒保持部260e固定於支撐環262。

上方環形轉盤本體10與扣環40間之間隙，藉由密封環272及密封片273密封，以防止研磨液等飛沫侵入上方環形轉盤1內，或是雜質從上方環形轉盤1掉落至研磨面2a。密封環272具有剖面L字形狀，其下面固定於扣環40。密封環272與扣環40一體旋轉，可與扣環40一體傾斜移動。上述之下側滾筒260c, 260d轉動接觸於密封環272之上面。因此，下側滾筒260c, 260d經由密封環272將負載產生裝置261之負載傳達至扣環40之一部分，使扣環40對基板保持面45a傾斜。另外，亦可使下側滾筒260c, 260d直接接觸於扣環40之上面，下側滾筒260c, 260d直接傳達負載至扣環40之一部分。

位置保持機構270具有安裝於支撐環262之保持標的275、及保持保持標的275之標的保持部276。在支撐環262中，包含其全周形成有複數個安裝用孔262a。保持標的275可裝卸地安裝於此等複數個安裝用孔262a的任何1個。因此，藉由變更保持標的275之安裝位置，可沿著扣環40之周方向改變擠壓部件260之位置，亦即可改變賦予扣環40之局部負載的位置。

標的保持部276接近保持標的275而配置。標的保持部276之位置固定。標的保持部276藉由磁力以非接觸方式保持保持標的275之位置。更詳細而言，標的保持部276及保持標的275中之一方由永久磁鐵構成，另一方由磁性材料構成。亦可使用電磁鐵取代永久磁鐵。在標的保持部276與保持標的275之間產生相互牽引之磁力，保持標的275藉由標的保持部276經由磁力非接觸地保持。因此，固定保持標的275之支撐環262

藉由磁力固定其位置，不與上方環形轉盤1一體旋轉。

由於標的保持部276與保持標的275相離，因此如第三十一圖所示，在標的保持部276與保持標的275之間可配置密封環272及／或密封片273。亦可將標的保持部276直接與保持標的275連結，以接觸狀態保持保持標的275，來取代該實施形態。

如第三十二(a)圖所示，宜在支撐環262上設置感測器標的281，並配置可感測該感測器標的281之近接感測器282。近接感測器282配置於上方環形轉盤1之外側，不與上方環形轉盤1一體旋轉。藉由如此配置，近接感測器282可檢測支撐環262之位置是否藉由位置保持機構270保持，亦即支撐環262及擠壓部件260是否與上方環形轉盤1一體旋轉。感測器標的281可裝卸地安裝於支撐環262之安裝用孔262a，其設置位置可變更。第三十二(a)圖所示之例，感測器標的281係鄰接保持標的275而配置，不過亦可從保持標的275離開配置感測器標的281。感測器標的281與近接感測器282之組合例，可舉出以非磁性材料金屬形成感測器標的281，近接感測器282使用渦電流感測器之組合。

標的保持部276為了藉由磁力保持支撐環262之位置，應與上方環形轉盤1同步上下移動，或是具有比上方環形轉盤1上下移動距離長之縱方向尺寸。第三十一圖及第三十二(a)圖所示之例，標的保持部276及近接感測器282與上下移動機構285連結，可藉由該上下移動機構285而與上方環形轉盤1同步上下移動。上下移動機構285例如使用伺服馬達與滾珠螺桿之組合。

相對於標的保持部276之位置係固定，而保持標的275對支撐環262之設置位置可變更。因此，藉由變更支撐環262上之擠壓部件260與保持標的275的相對位置，可變更對扣環40之局部負載點。例如，從保持標的275在180度之位置有擠壓部件260情況下，擠壓部件260可從保持標的275賦予局部負載至180度之位置。從保持標的275在90度之位置有擠壓部件260情況下，擠壓部件260可從保持標的275賦予局部負載至90度之位置。亦可將擠壓部件260之設置位置為可變，來取代將保持標的275之設置位置為可變。

第三十三圖係顯示支撐於球面軸承100之軸部76的變形例之剖面圖。如第三十三圖所示，軸部76為分割成凸緣部76A與轉軸部76B，此等以接著層76C接著之構造。凸緣部76A宜使用鋁或不銹鋼等金屬，轉軸部76B使用氧化鋁、SiC或鈳等剛性高且耐磨損性優異的陶瓷。此種軸部76之構成適合在作為埋設於研磨台3內之膜厚感測器7，而使用渦電流感測器的情況。亦即，在上方環形轉盤1之基板保持面45a附近存在金屬時，可能對渦電流感測器之測定值造成影響。因此，為了避免此種不良影響，宜以陶瓷形成轉軸部76B。第三十三圖所示之變形例，對於支撐於第五圖所示之球面軸承85的軸部76同樣可適用。

第三十四圖係顯示上方環形轉盤1之另外實施形態的剖面圖。未特別說明之本實施形態的構成及動作與第二十圖所示之實施形態同樣，因此省略其重複說明。如第三十四圖所示，凸緣41連接於上方環形轉盤轉軸11。在上方環形轉盤轉軸11及上方環形轉盤本體10內形成有複數個

流路290，此等流路290分別連接於壓力室50~53及扣環壓力室63。另外，第三十四圖中僅圖示複數個流路290中之一部分。此等複數個流路290並非由軟管等配管部件構成，而係藉由在上方環形轉盤轉軸11及上方環形轉盤本體10中削孔而形成者。

5 第三十五圖係顯示上方環形轉盤1之另外實施形態的部分剖面圖。在驅動環40b上安裝有延伸於半徑方向內側之複數個止動銷295。此等止動銷295分別插入形成於搬運機43外周面之複數個凹部43c。藉由如此構成，為了維修而取出搬運機43、驅動環40b及扣環40時，可避免搬運機43與驅動環40b分離。

10 在扣環40內埋設有補強環297。該補強環297配置於驅動環40b與環部件40a之間，並與扣環40同心配置。補強環297係為了防止研磨中接受晶圓與研磨墊2之摩擦力的扣環40變形者。在驅動環40b之外周面設置護環298。在護環298與驅動環40b之間配置O形環301，及在護環298與環部件40a之間配置O形環302。藉由此等O形環301, 302防止研磨液等液體侵入上方環形轉盤1。

上述研磨裝置及研磨方法之實施形態可適切組合。

以上係就本發明一種實施形態作說明，不過本發明不限定於上述之實施形態，在其技術性思想之範圍內，當然可以各種不同之形態實施。

20 【符號說明】

1 上方環形轉盤

	2	研磨墊
	2a	研磨面
	3	研磨台
	3a	台軸
5	5	研磨液供給機構
	7	膜厚感測器
	9	研磨控制部
	10	上方環形轉盤本體
	11	上方環形轉盤轉軸
10	12	旋轉筒
	13	馬達
	14	同步輪（上下移動機構）
	16	上方環形轉盤頭
	18	上方環形轉盤用馬達
15	19	同步帶
	20	同步輪
	21	上方環形轉盤頭轉軸
	25	回轉接頭
	26	軸承
20	27	上下移動機構
	28	橋接器
	29	支撐台
	30	支柱

	32	滾珠螺桿
	32a	螺紋軸
	32b	螺帽
	38	伺服馬達
5	39	上方環形轉盤高度感測器
	40	扣環
	40a	環部件
	40b	驅動環
	41	凸緣
10	42	間隔片
	43	搬運機
	45	彈性膜
	45a	基板保持面
	45b	隔壁
15	50	中心室
	51	脈動室
	52	外部室
	53	邊緣室
	60	扣環擠壓機構
20	61	活塞
	62	滾動隔膜
	63	扣環壓力室
	65	壓力調整裝置

	70	磁鐵
	75	連結部件
	76	軸部
	77	輪轂
5	78	輻條
	79	螺絲
	80, 80	驅動銷
	85	球面軸承
	88	貫穿孔
10	91	中間輪
	91a	外面
	91b	內面
	91c	貫穿孔
	92	外輪
15	92a	軸環
	92b	內面
	92c	貫穿孔
	93	內輪
	93a	外面
20	93b	貫穿孔
	100	球面軸承
	101a	貫穿孔
	102	外輪

- 103 支撐部件
- 110 局部負載賦予機構
- 111 負載傳達部件
- 112 導環
- 5 112a 環狀突出部
- 114 汽缸
- 114a 活塞
- 115 車輪
- 116 車輪軸
- 10 120 旋轉護蓋
- 121 靜止護蓋
- 122 密封材料
- 130 永久磁鐵
- 131 電磁鐵
- 15 133 升降機構（汽缸）
- 135 負載傳感器
- 140 永久磁鐵
- 150 上方環形轉盤座
- 155 球面軸承
- 20 158 驅動凸緣
- 160 彈性膜
- 161 壓力室
- 170 移動機構

	175	扣環高度感測器
	200	擠壓環
	201	支撐環
	202	滾筒（負載傳達要素）
5	203	滾筒軸
	204	負載板
	211	下護板
	212	上護板
	215	環狀板
10	221	擠壓桿
	222	橋接器
	222a	開孔
	224	直線導軌
	225	單元座
15	226	導桿
	231~233	汽缸
	231a~233a	活塞桿
	239	真空源
	240	吸引機構
20	241	第一吸引管線
	242	第二吸引管線
	244	吸引管線保持部
	247	縱孔

	248	環狀凹部
	249	環狀凸部
	250	磁性體
	251	上側永久磁鐵
5	252	下側永久磁鐵
	255	安裝環
	255a	安裝孔
	260	擠壓部件
	260a, 260b	上側滾筒
10	260c, 260d	下側滾筒
	260e	滾筒保持部
	261	負載產生裝置
	262	支撐環
	262a	安裝用孔
15	263	活塞
	264	滾動隔膜
	265	壓力室
	270	位置保持機構
	272	密封環
20	273	密封片
	275	保持標的
	276	標的保持部
	281	感測器標的

	282	近接感測器
	285	上下移動機構
	290	流路
	295	止動銷
5	297	補強環
	298	護環
	301, 302	O形環
	O, O'	支點
	Q	局部負載點
10	W	晶圓

申請專利範圍

1. 一種研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：

基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；

旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；及

至少 1 個局部負載賦予機構，其係在對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分；

前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，

前述局部負載賦予機構不與前述基板保持裝置一體旋轉。

2. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述基板保持裝置進一步具有扣環擠壓機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。
3. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述基板保持面及前述扣環可相互相對地上下移動。
4. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述基板保持裝置進一步具有支撐機構，其係在前述基板之研磨中，從該基板接受施加於前述扣環之橫方向的力。
5. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述局部負載賦予機構具備汽缸，其係用於將前述局部負載賦予前述扣環之一部分。
6. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述局部負載賦予機構具備磁鐵，其係用於將前述局部負載賦予前述扣環之一部分。
7. 如申請專利範圍第 6 項之研磨裝置，其中前述磁鐵係電磁鐵，該電磁鐵將向下之局部負載及向上之局部負載選擇性賦予前述扣環之一部

分。

8. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中進一步具備負載傳感器，其係計測隨前述局部負載而變化之力。
9. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述局部負載賦予機構之設置位置可變更。
10. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述研磨裝置進一步具備研磨面移動機構，其係使前述研磨面對前述基板保持裝置相對地在水平方向移動，

前述局部負載賦予機構關於前述研磨面之移動方向，係位於前述基板之下游側。

11. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中前述至少 1 個局部負載賦予機構，係複數個局部負載賦予機構。
12. 一種研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：

基板保持裝置，其係具有包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；及

局部負載賦予機構，其係在對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，而使前述扣環與前述基板獨立地傾斜；

前述局部負載賦予機構之設置位置可變更而構成。

13. 如申請專利範圍第 12 項之研磨裝置，其中前述研磨裝置進一步具備扣環高度感測器，其係測定前述扣環之高度。
14. 如申請專利範圍第 13 項之研磨裝置，其中前述研磨裝置依據前述扣環之高度測定結果，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。

15. 如申請專利範圍第 12 項之研磨裝置，其中前述研磨裝置進一步具備膜厚感測器，其係取得顯示前述基板之膜厚的膜厚信號，
並依據前述取得之膜厚信號變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。
16. 一種研磨方法，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為：
使前述基板旋轉，並將該基板擠壓於前述研磨面，
使包圍前述基板而配置之扣環旋轉，並使該扣環接觸於前述研磨面，
將前述基板擠壓於前述研磨面時，藉由從不與前述扣環一體旋轉之局部負載賦予機構，對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，而使前述扣環與前述基板獨立地傾斜。
17. 如申請專利範圍第 16 項之研磨方法，其中依據前述基板之研磨結果，變更前述局部負載之位置。
18. 如申請專利範圍第 16 項之研磨方法，其中以扣環高度感測器測定前述扣環之高度，
依據前述扣環之高度測定結果，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。
19. 如申請專利範圍第 16 項之研磨方法，其中藉由膜厚感測器取得顯示前述基板之膜厚的膜厚信號，
依據前述取得之膜厚信號，變更前述局部負載之大小及位置的任何一方或兩方。
20. 一種研磨方法，其特徵為：
使第一基板旋轉而將該第一基板擠壓於研磨面，

使包圍前述第一基板而配置之扣環旋轉，而使該扣環接觸於前述研磨面，

將前述第一基板擠壓於前述研磨面時，從在指定之第一位置靜止的局部負載賦予機構，對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，

前述第一基板研磨後，使第二基板旋轉，將該第二基板擠壓於前述研磨面，

使前述扣環旋轉而使該扣環接觸於前述研磨面，

將前述第二基板擠壓於前述研磨面時，從在與前述指定之第一位置不同之指定的第二位置靜止之前述局部負載賦予機構，對前述研磨面垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，

取得前述第一基板及前述第二基板之研磨結果，

依據前述研磨結果，決定前述局部負載賦予機構之位置。

21. 如申請專利範圍第 20 項之研磨方法，其中研磨前述第二基板時之前述局部負載，與研磨前述第一基板時之前述局部負載不同。
22. 一種研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：

基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；

旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；

局部負載賦予機構，其係產生局部負載；及

擠壓環，其係配置於前述局部負載賦予機構與前述扣環之間；

前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，

前述局部負載賦予機構對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述擠壓環之一部分，

前述擠壓環具有負載傳達要素，其係將從前述局部負載賦予機構接受之前述局部負載傳達至前述扣環之一部分，

前述局部負載賦予機構及前述擠壓環不與前述基板保持裝置一體旋轉。

23. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中前述負載傳達要素之位置可沿著前述扣環之周方向變更而構成。
24. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中前述負載傳達要素係由轉動部構成。
25. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中前述基板保持裝置進一步具有扣環擠壓機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。
26. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中前述局部負載賦予機構具有：
 複數個負載產生裝置；
 橋接器，其係接受前述複數個負載產生裝置所產生之負載；及
 連接部件，其係將前述橋接器接受之負載傳送至前述擠壓環。
27. 如申請專利範圍第 26 項之研磨裝置，其中前述複數個負載產生裝置中，接近前述連接部件之負載賦予機構，產生相對大之負載，遠離前述連接部件之負載產生裝置產生相對小之負載。
28. 如申請專利範圍第 26 項之研磨裝置，其中以前述複數個負載產生裝置產生之負載的重心與前述連接部件之位置一致的方式，前述複數個負載產生裝置分別產生負載。
29. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中前述擠壓環具有負載傳感

器，其係計測隨前述局部負載而變化之力。

30. 如申請專利範圍第 22 項之研磨裝置，其中進一步具備吸引管線，其係連接前述擠壓環與真空源。

31. 一種研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：

基板保持裝置，其係具有對前述研磨面擠壓前述基板之基板保持面，及包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；

旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；

局部負載賦予機構，其係產生局部負載；及

擠壓環，其係配置於前述複數個局部負載賦予機構與前述扣環之間；

前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，

前述複數個局部負載賦予機構分別對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述擠壓環之一部分，

前述擠壓環具有複數個負載傳達要素，其係將從前述複數個局部負載賦予機構接受之前述局部負載分別傳達至前述扣環，

前述複數個局部負載賦予機構及前述擠壓環不與前述基板保持裝置一體旋轉。

32. 如申請專利範圍第 31 項之研磨裝置，其中前述複數個負載傳達要素係由複數個轉動部而構成。

33. 如申請專利範圍第 31 項之研磨裝置，其中前述基板保持裝置進一步具有扣環擠壓機構，其係對前述研磨面擠壓前述扣環。

34. 如申請專利範圍第 31 項之研磨裝置，其中前述複數個局部負載賦予機

構可變更賦予前述擠壓環之前述局部負載的重心而構成。

35. 如申請專利範圍第 31 項之研磨裝置，其中前述擠壓環具有負載傳感器，其係計測隨前述局部負載而變化之力。
36. 一種研磨裝置，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為具備：

基板保持裝置，其係具有包圍前述基板而配置，並接觸於前述研磨面之扣環；對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分的擠壓部件；及產生前述局部負載之負載產生裝置；

旋轉機構，其係使前述基板保持裝置以其軸心為中心而旋轉；及

位置保持機構，其係以前述擠壓部件不與前述基板保持裝置一體旋轉之方式，而保持前述擠壓部件之位置；

前述基板保持裝置具有基板保持面，其係對前述研磨面擠壓前述基板，

前述扣環可與前述基板保持面獨立傾斜移動，

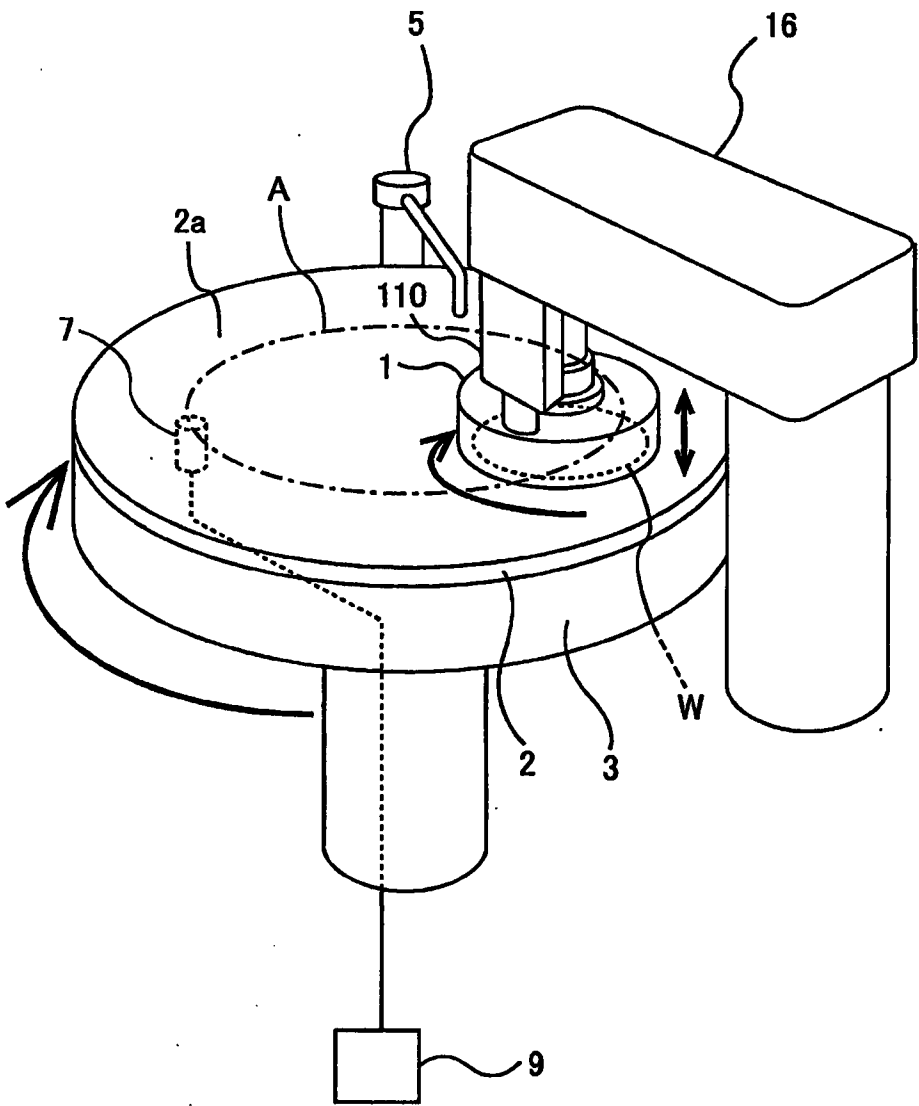
前述位置保持機構不與前述基板保持裝置一體旋轉。

37. 如申請專利範圍第 36 項之研磨裝置，其中前述位置保持機構係藉由磁力保持前述擠壓部件之位置。
38. 一種研磨方法，其特徵為：係使用申請專利範圍第 22 項之研磨裝置研磨基板。
39. 一種研磨方法，係使基板滑接於研磨面，而研磨該基板，其特徵為：
- 使前述基板旋轉並將該基板擠壓於前述研磨面，
- 使包圍前述基板而配置之扣環旋轉，並使該扣環接觸於前述研磨面，

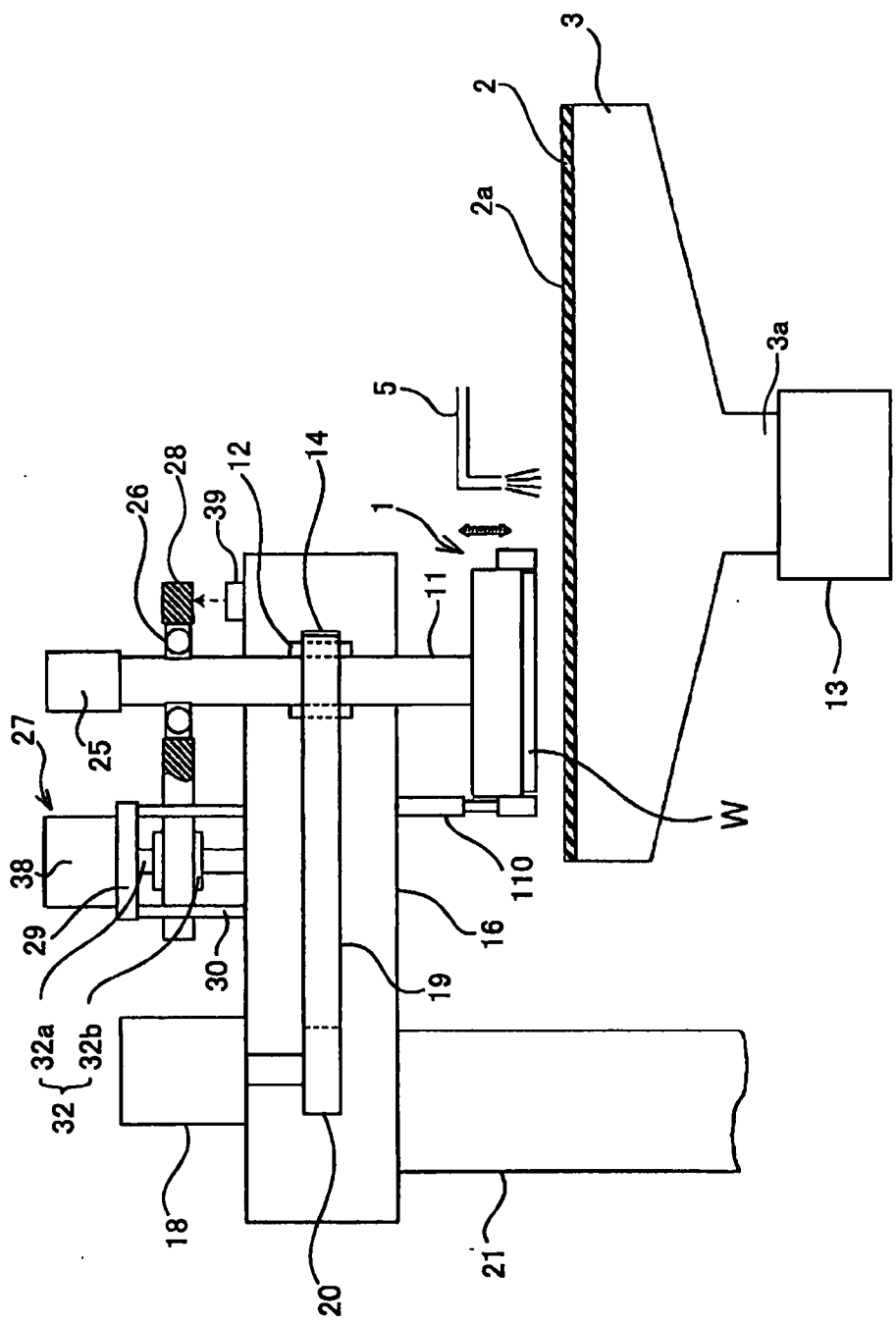
將前述基板擠壓於前述研磨面時，藉由從不與前述扣環一體旋轉之複數個局部負載賦予機構，分別對前述研磨面在垂直方向賦予局部負載於前述扣環之一部分，而使前述扣環與前述基板獨立地傾斜。

40. 如申請專利範圍第 39 項之研磨方法，其中藉由改變前述複數個局部負載賦予機構分別產生之前述局部負載，而變更前述局部負載之重心。

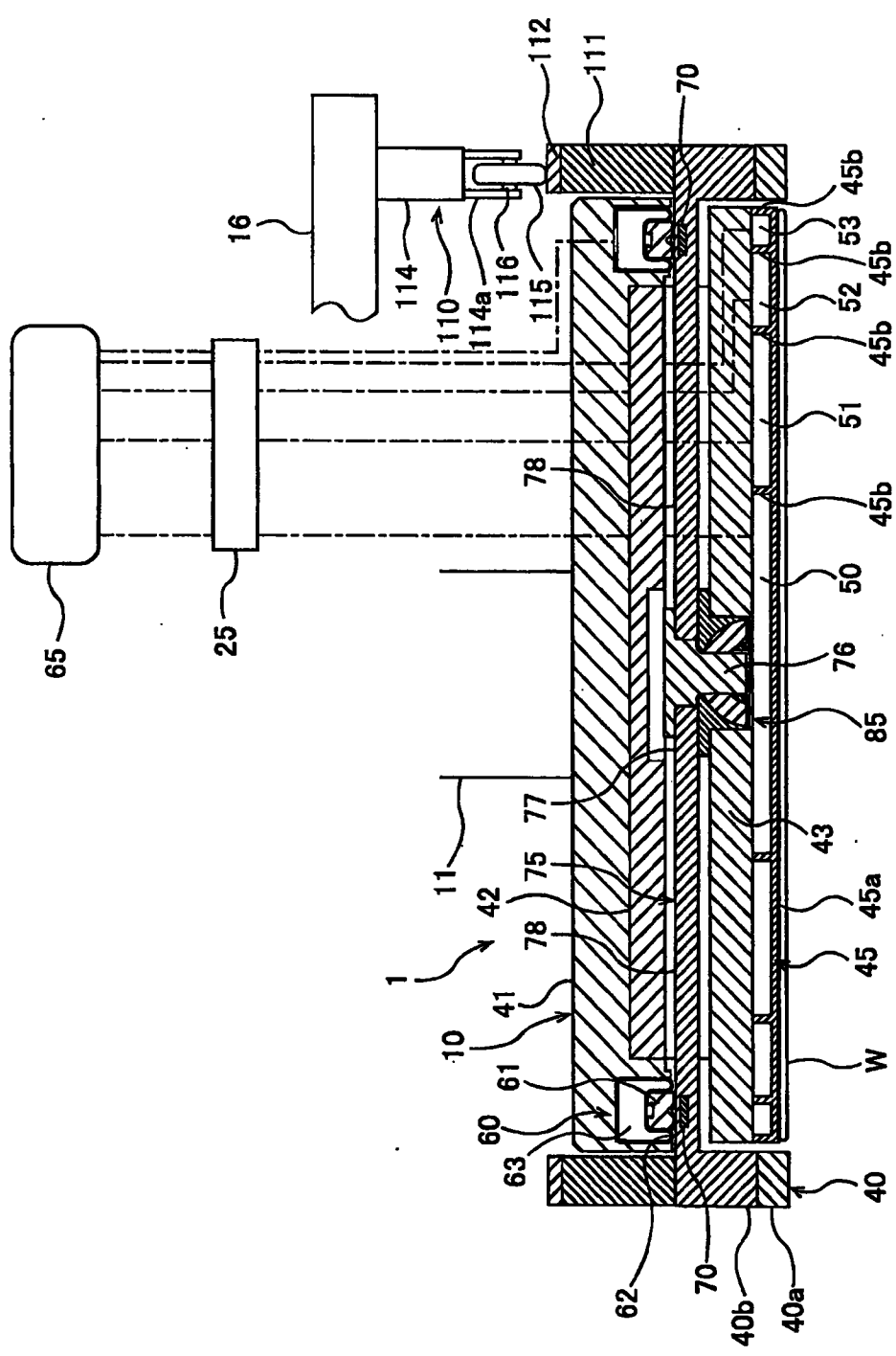
圖式



第一圖

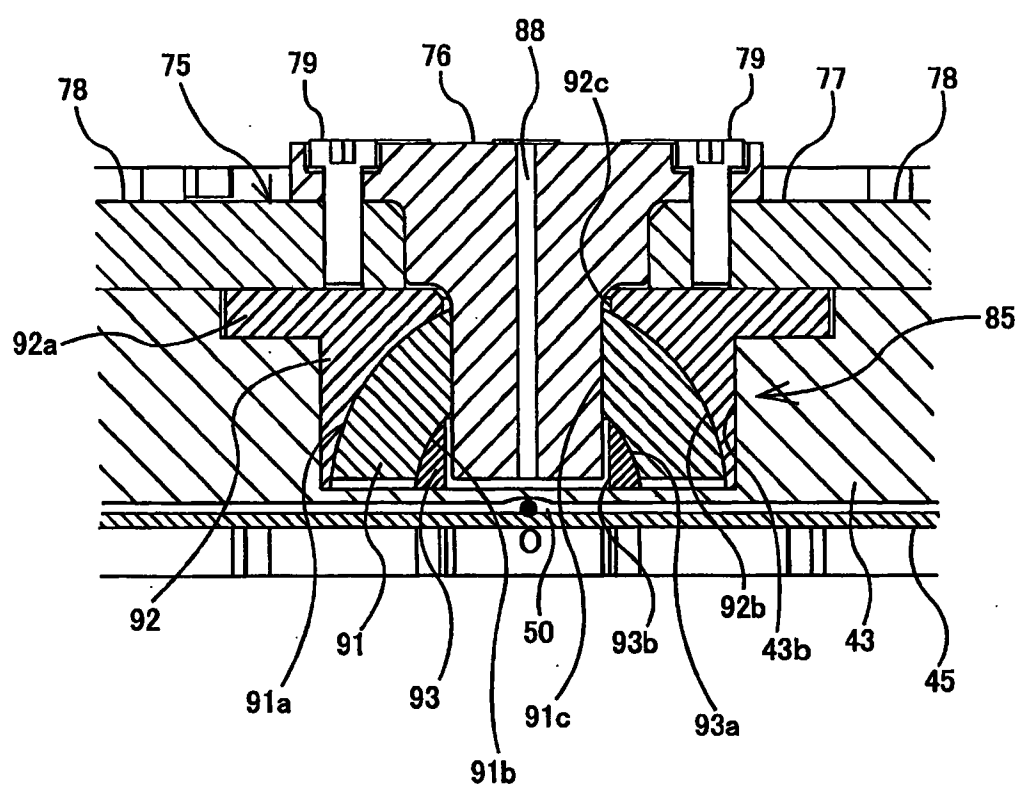


第二圖

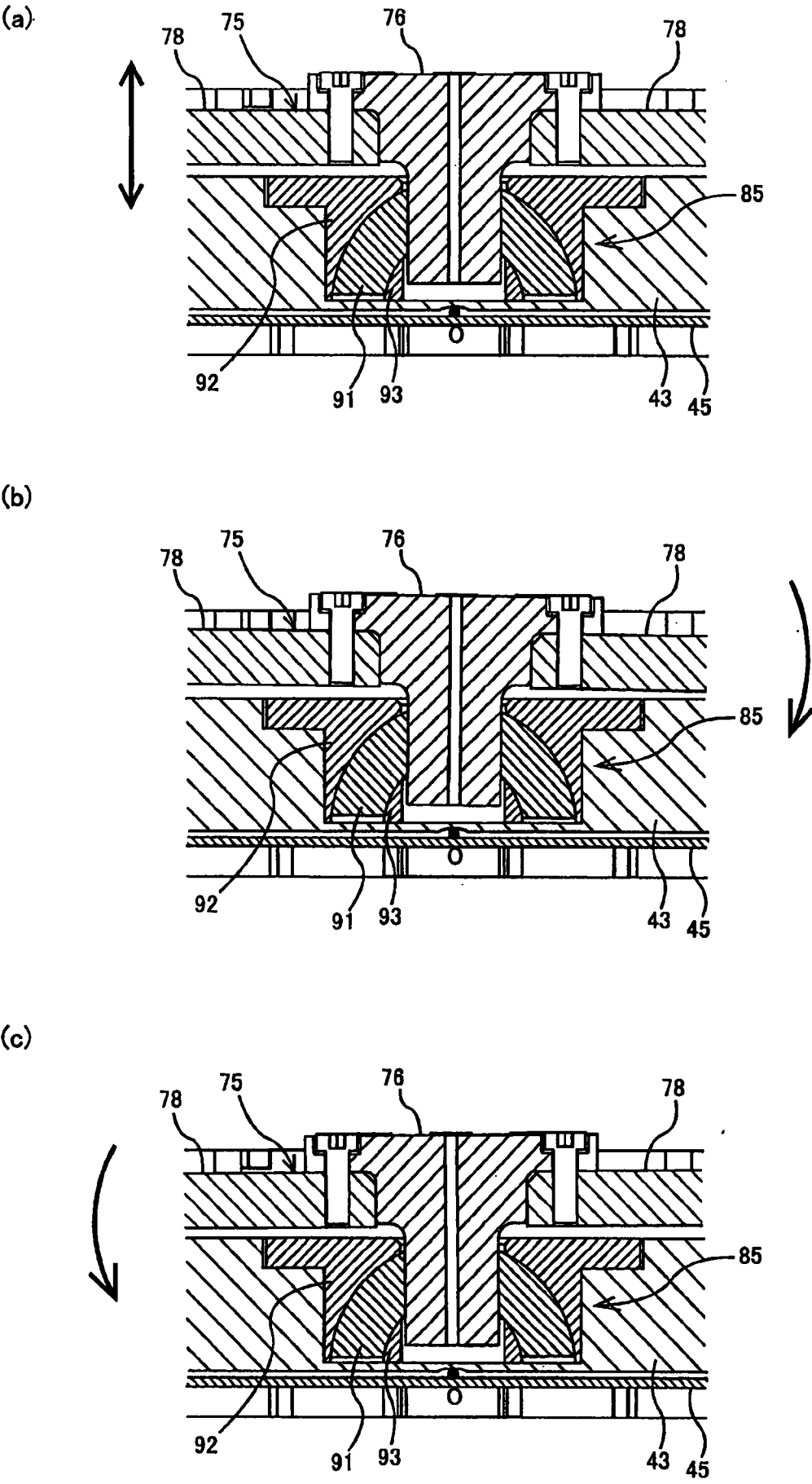


第三圖

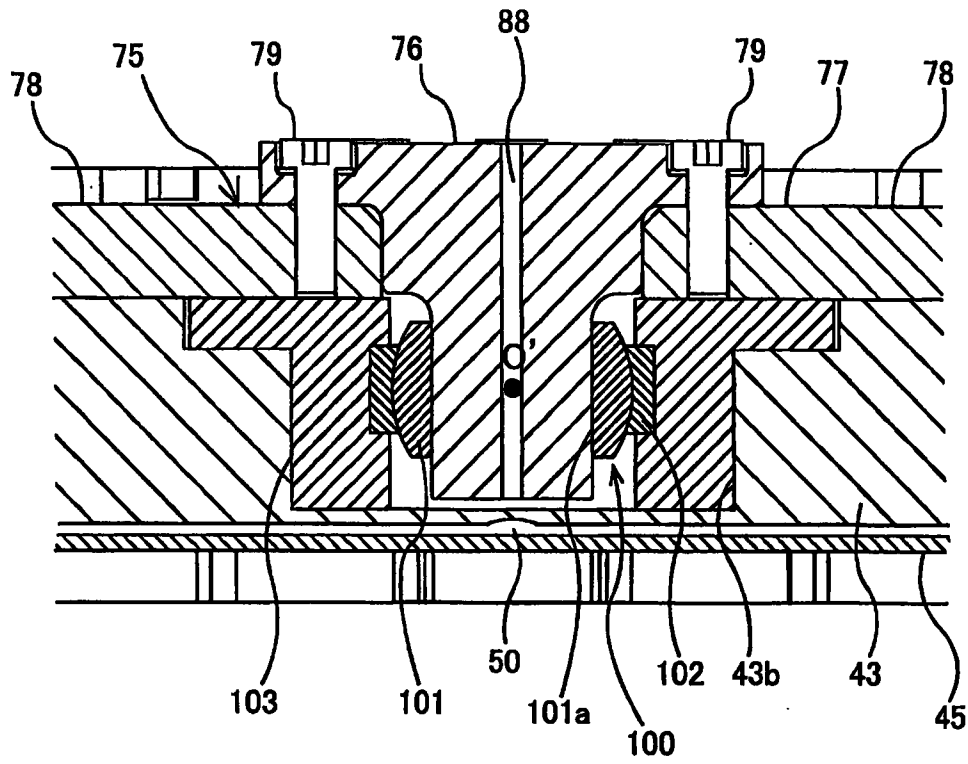




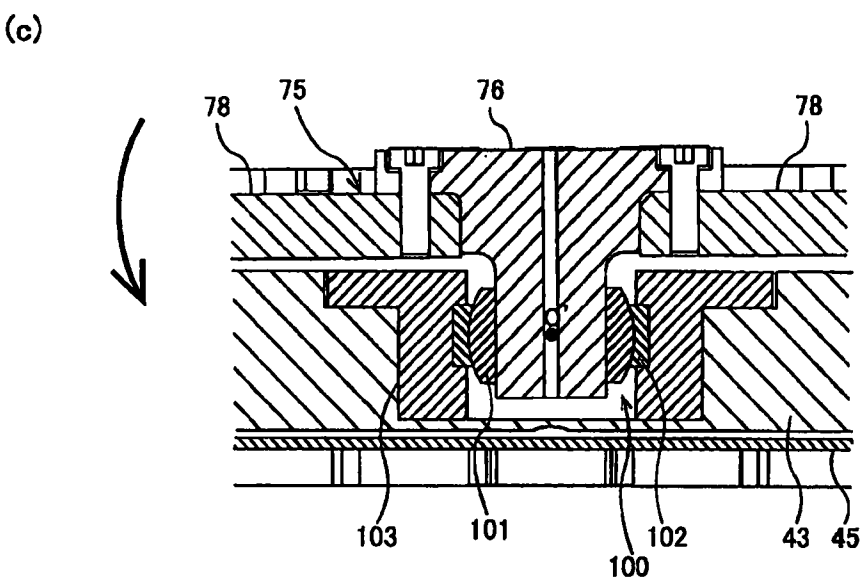
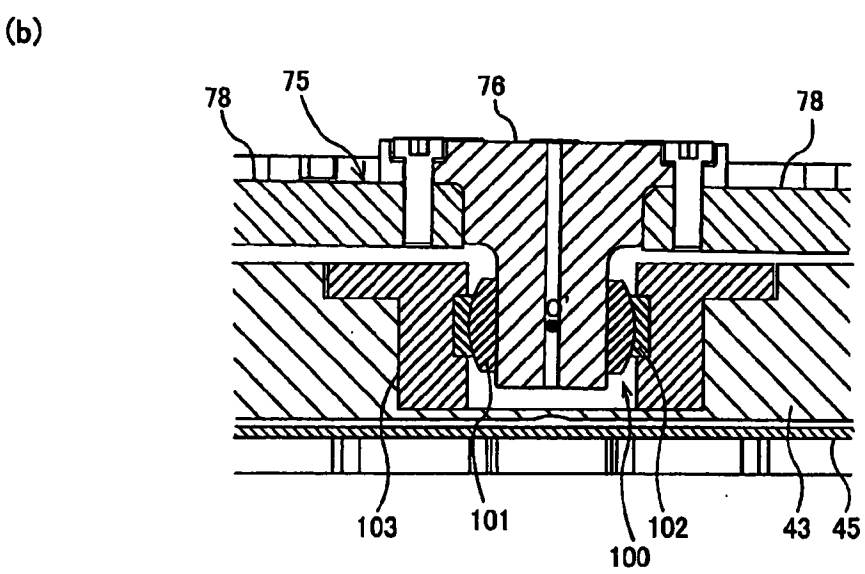
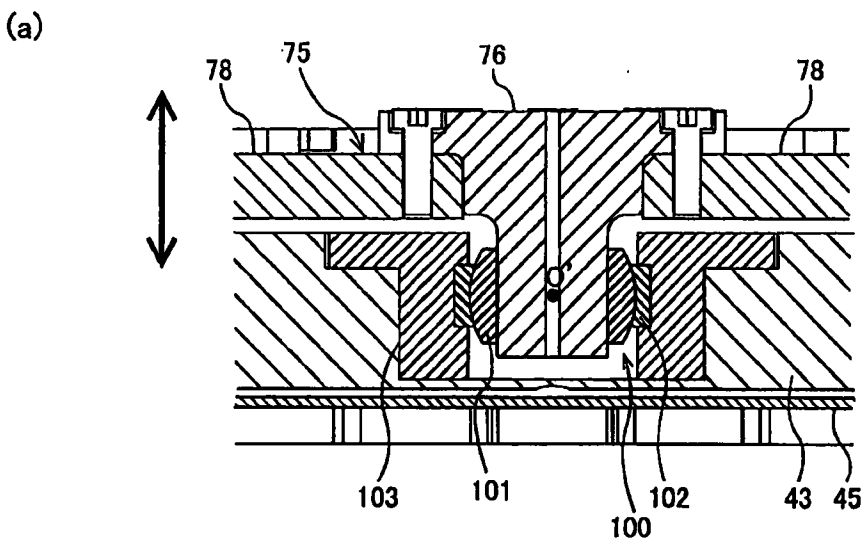
第五圖



第六圖



第七圖



第八圖

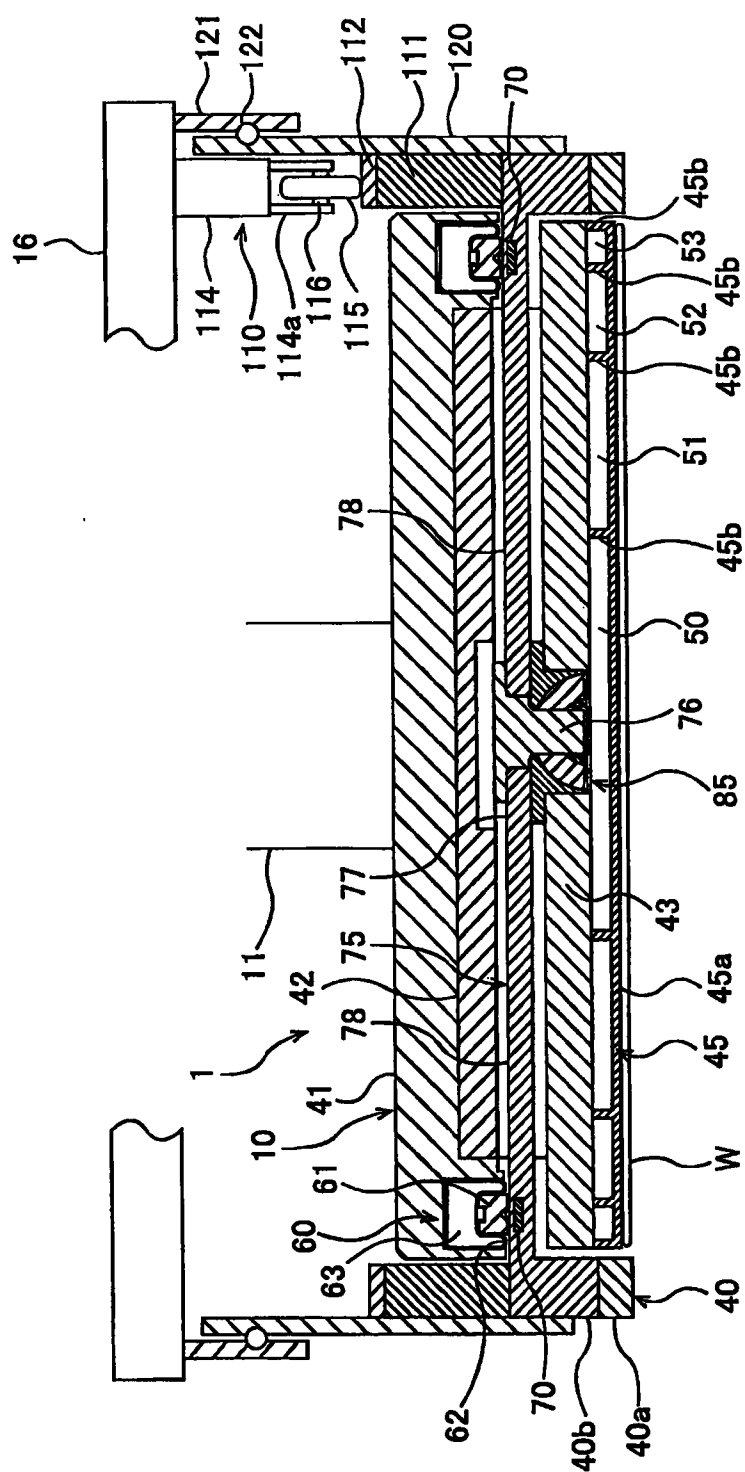
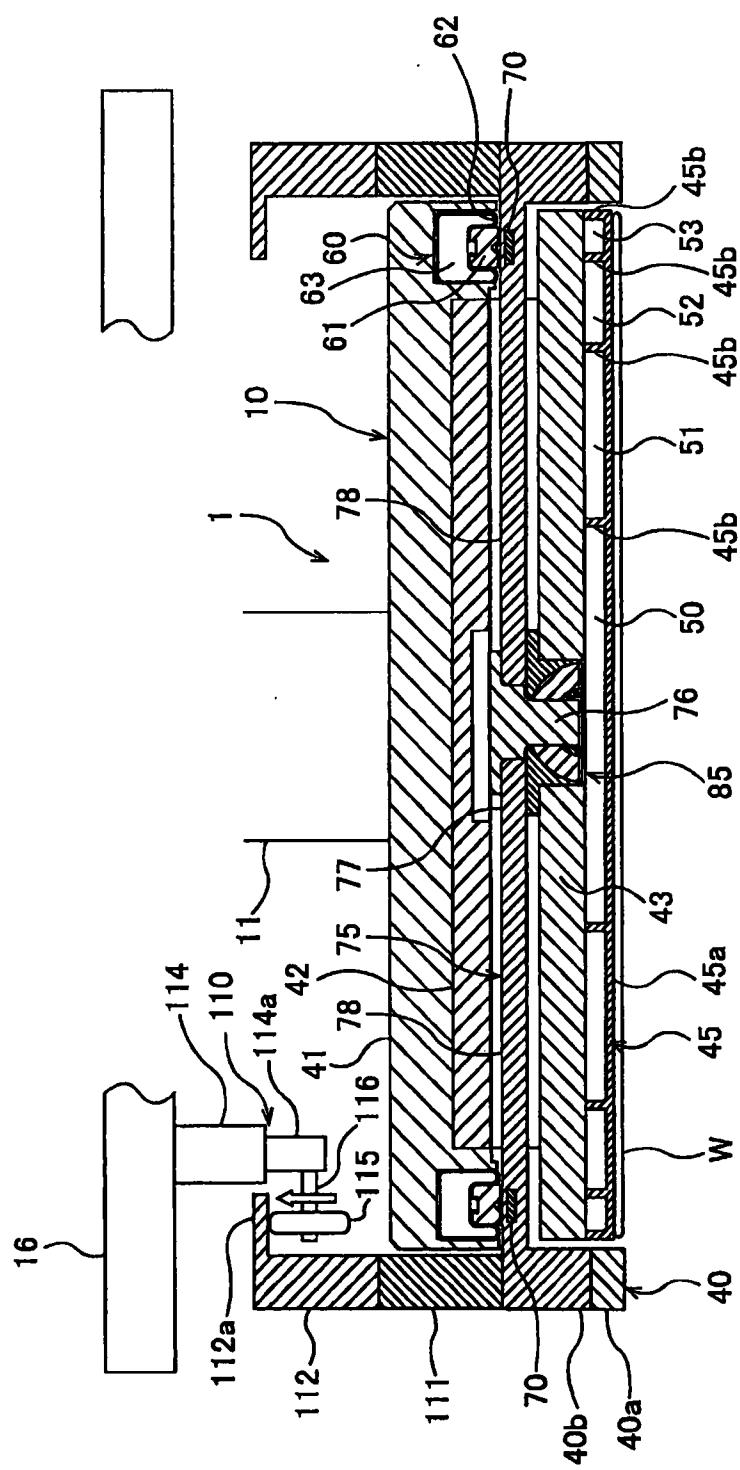
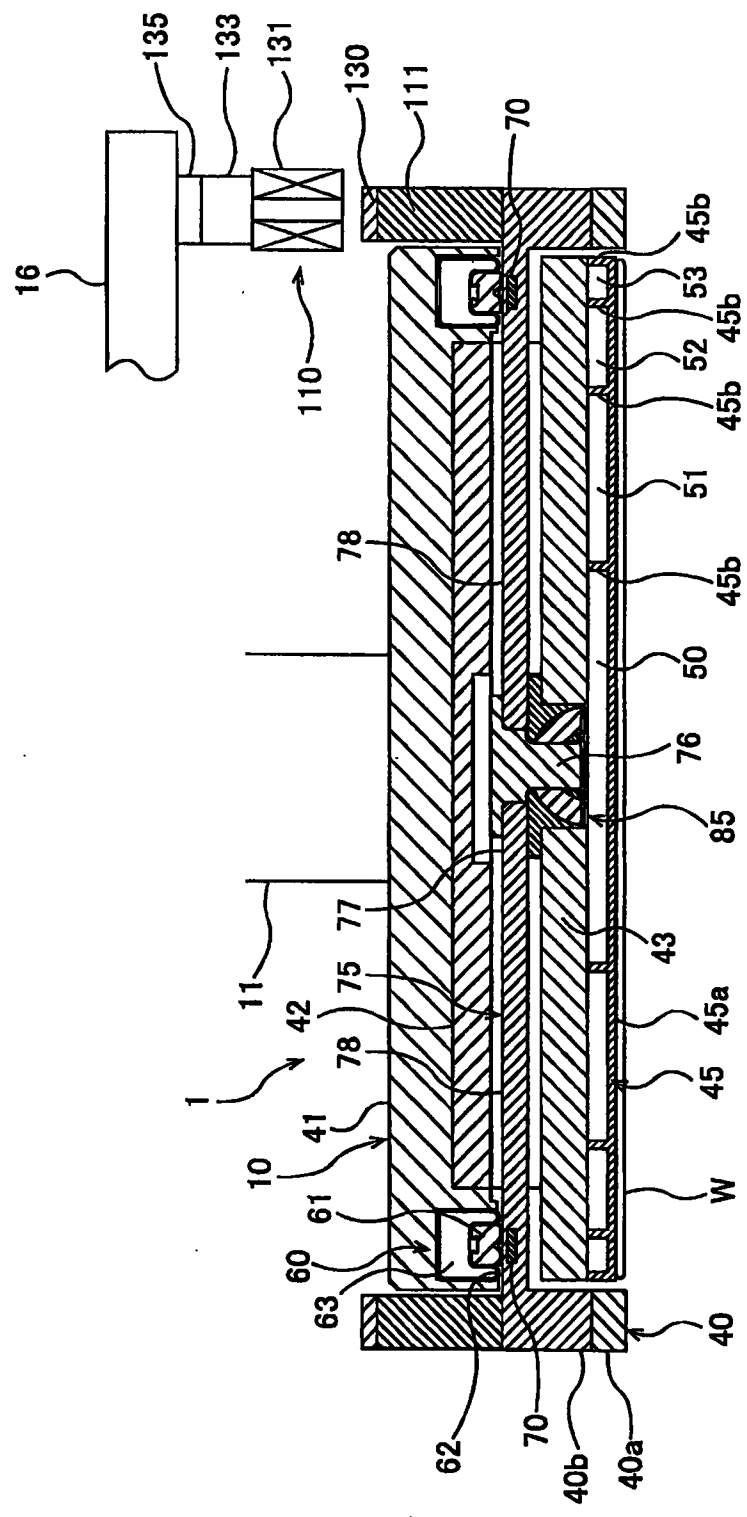


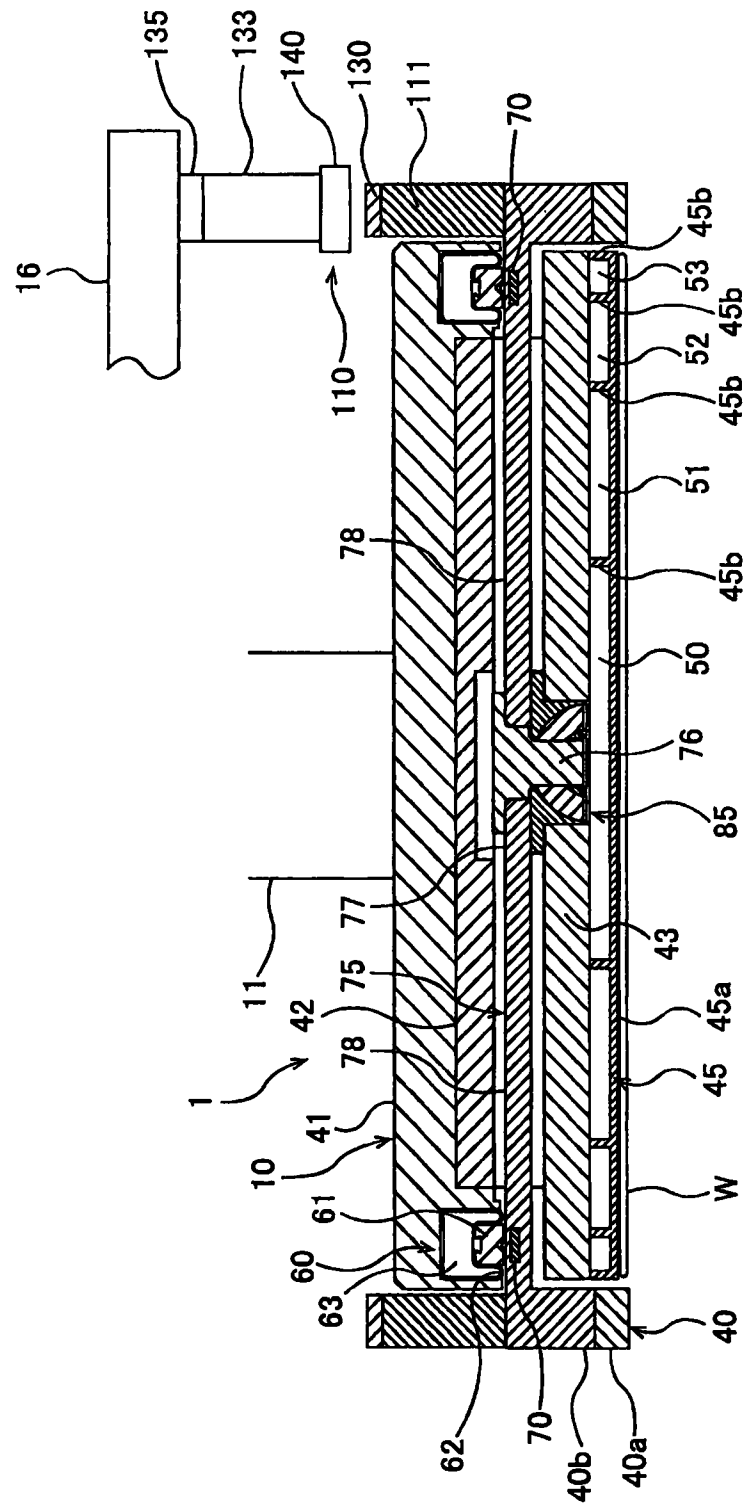
圖
第
九



圖十



第十一圖



第十二圖

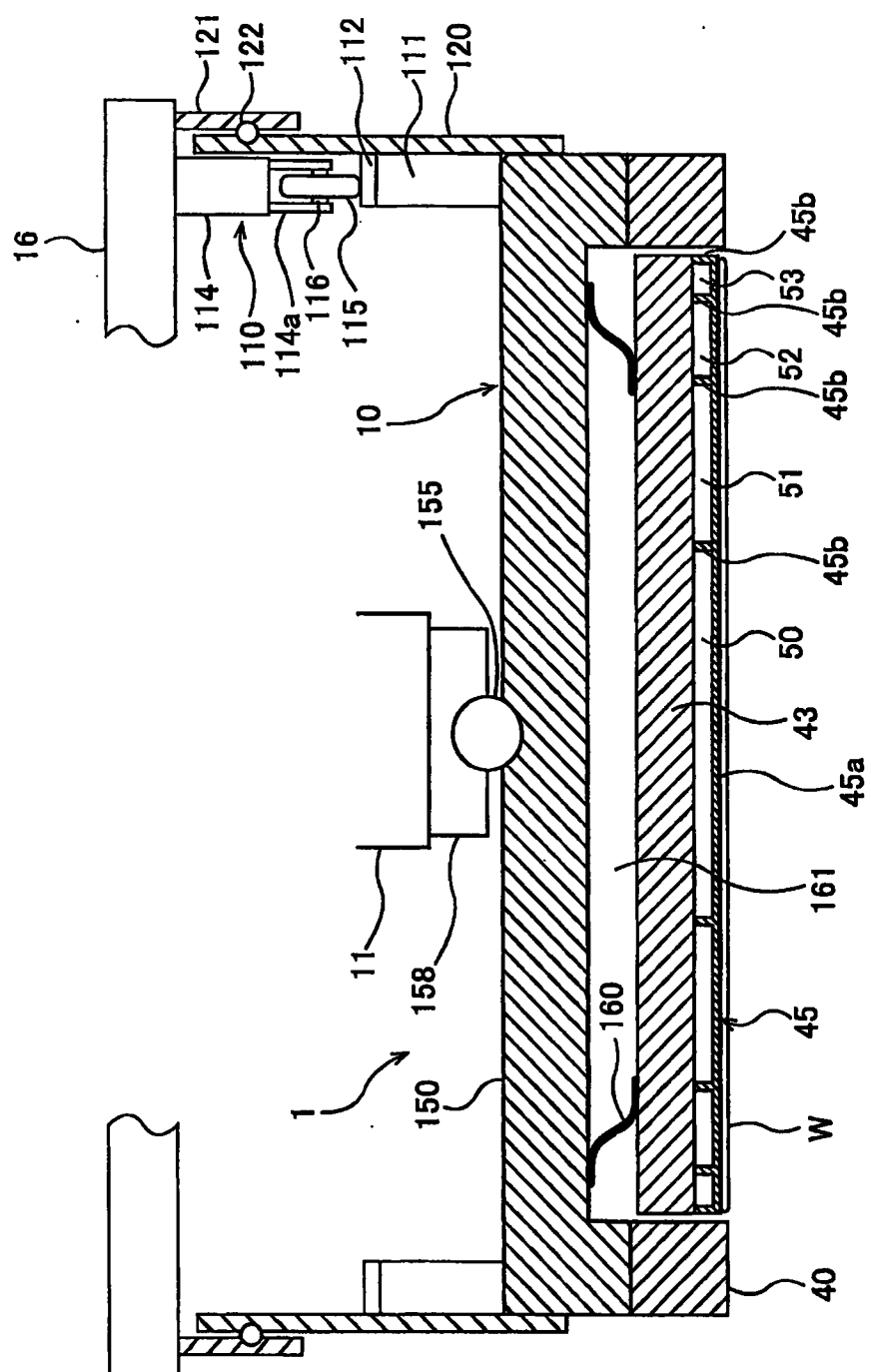
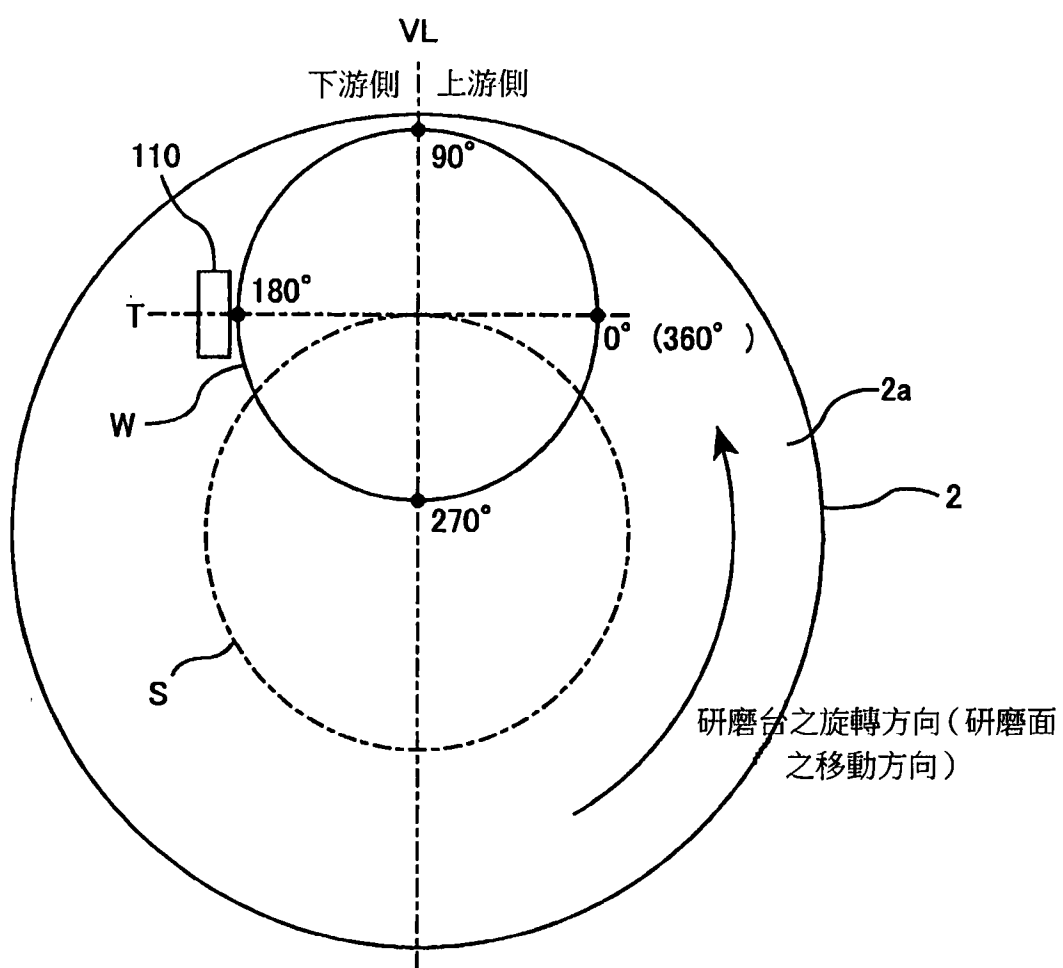
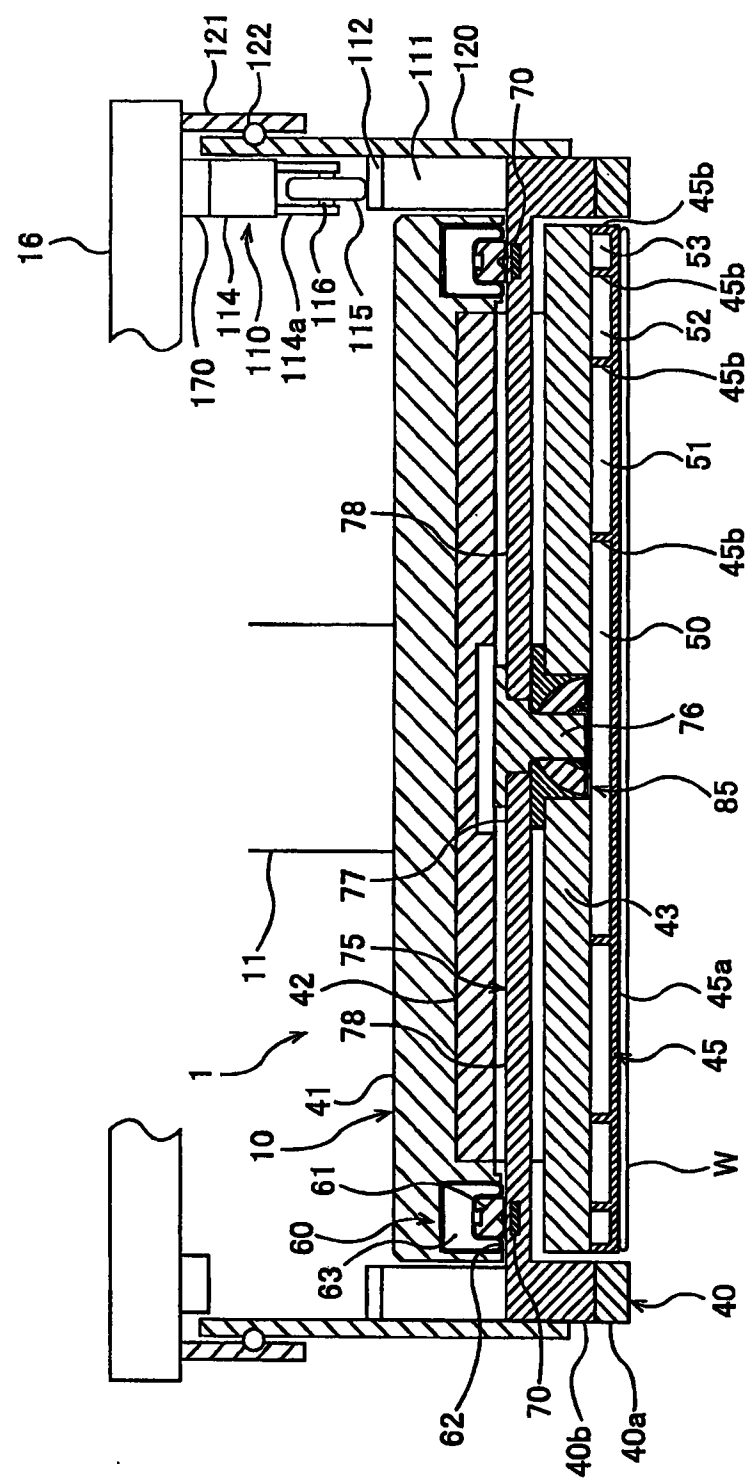


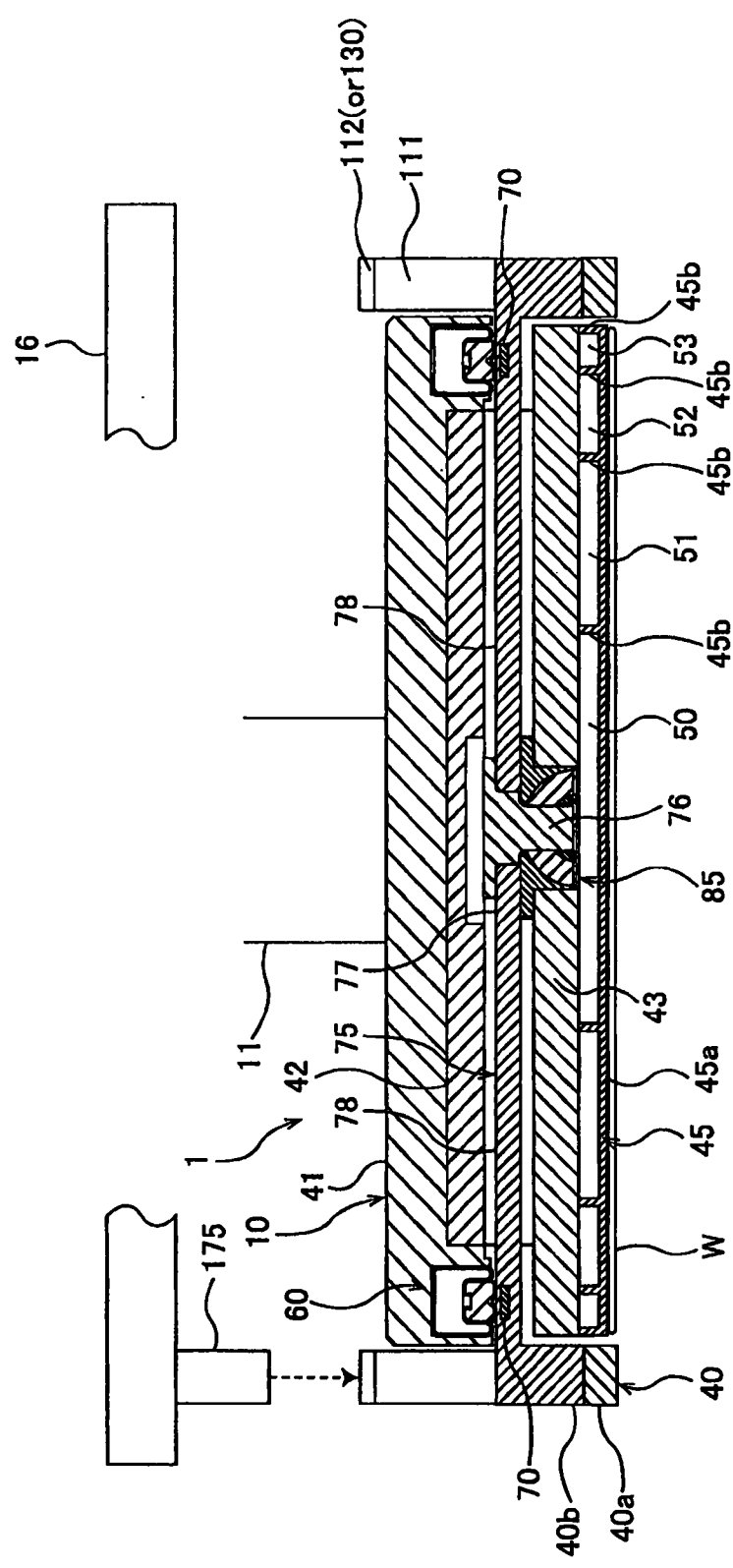
圖
三
十
策



第十四圖



第十五圖



第十六圖

步驟 1

一邊以局部負載賦予機構按壓保持環，一邊研磨晶圓

步驟 2

移動局部負載賦予機構後，一邊以局部負載賦予機構按壓保持環一邊研磨晶圓

僅在必要時
反覆進行

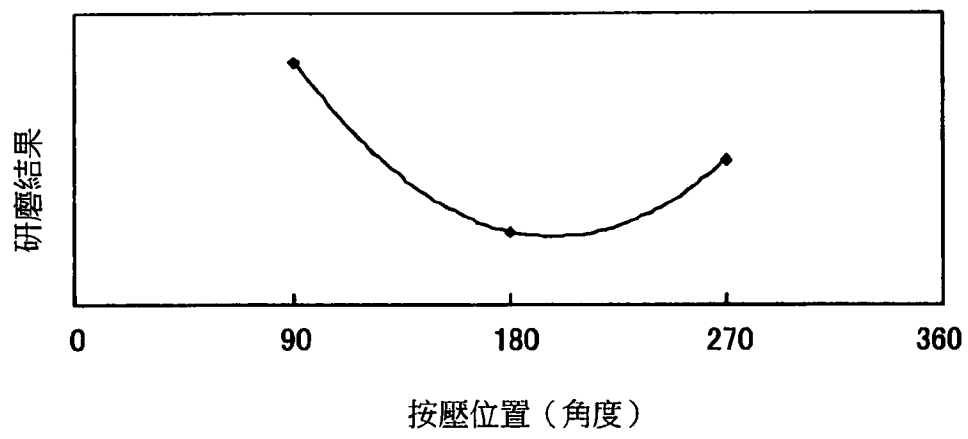
步驟 3

在各按壓位置取得研磨結果

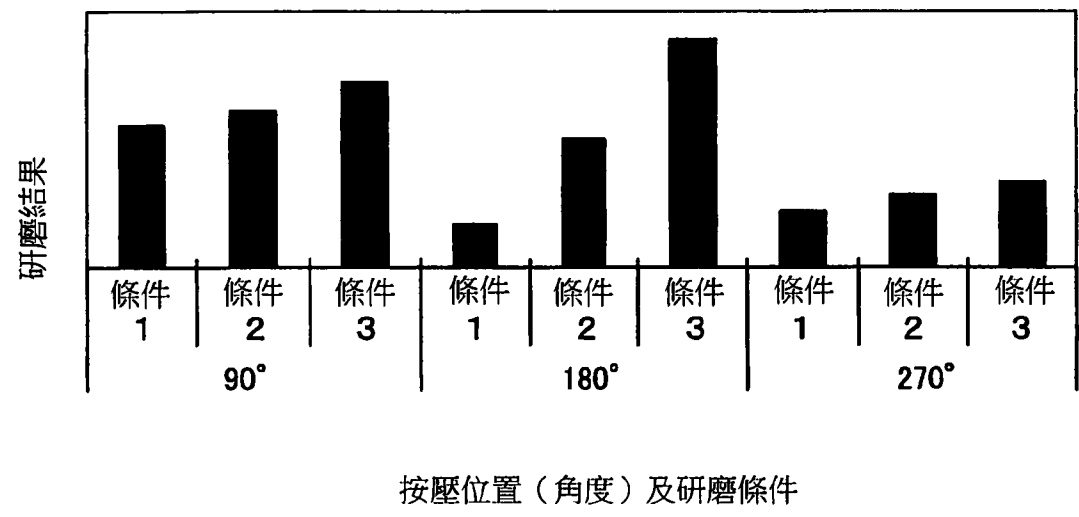
步驟 4

從研磨結果決定希望之按壓位置

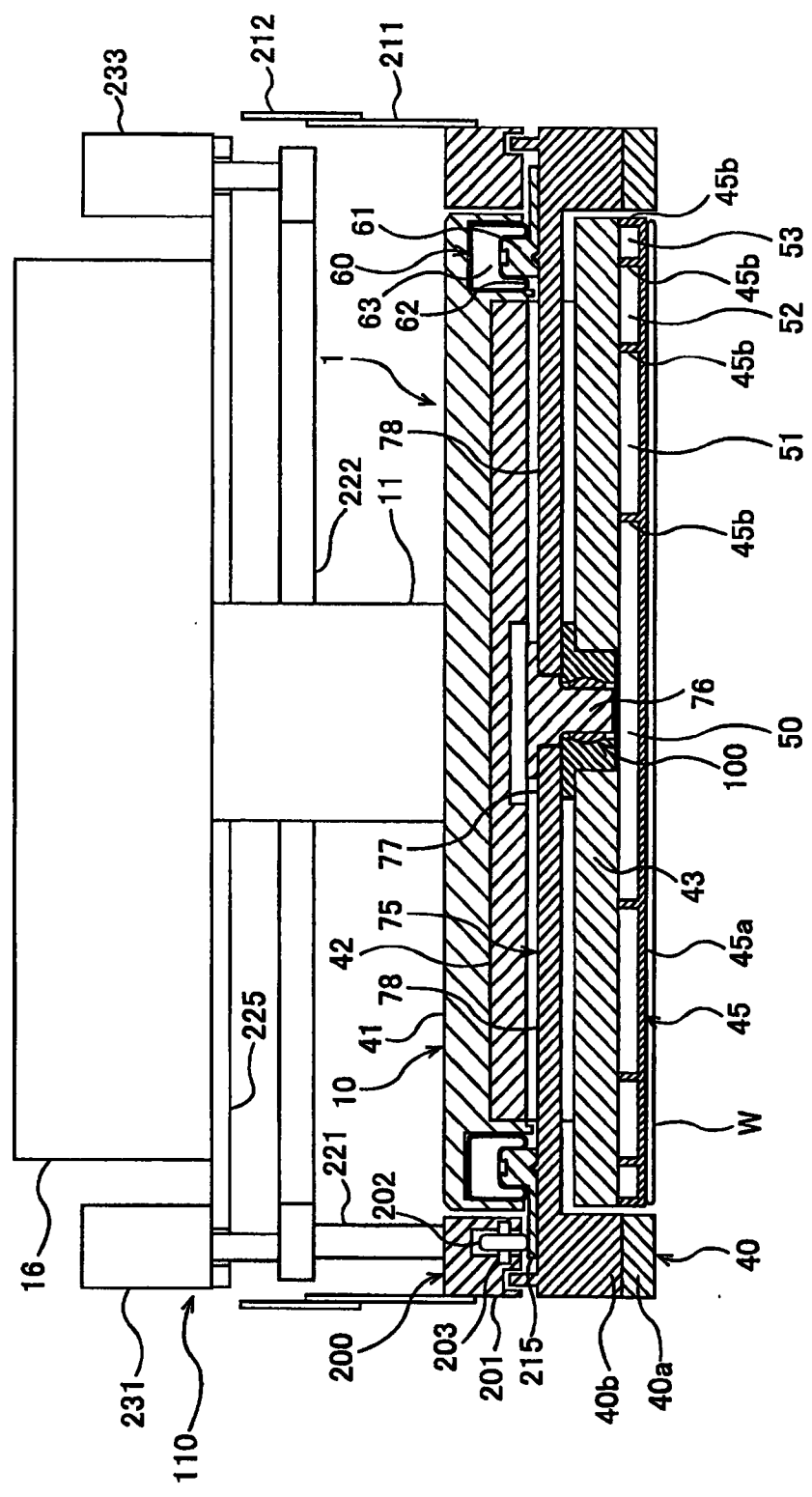
第十七圖



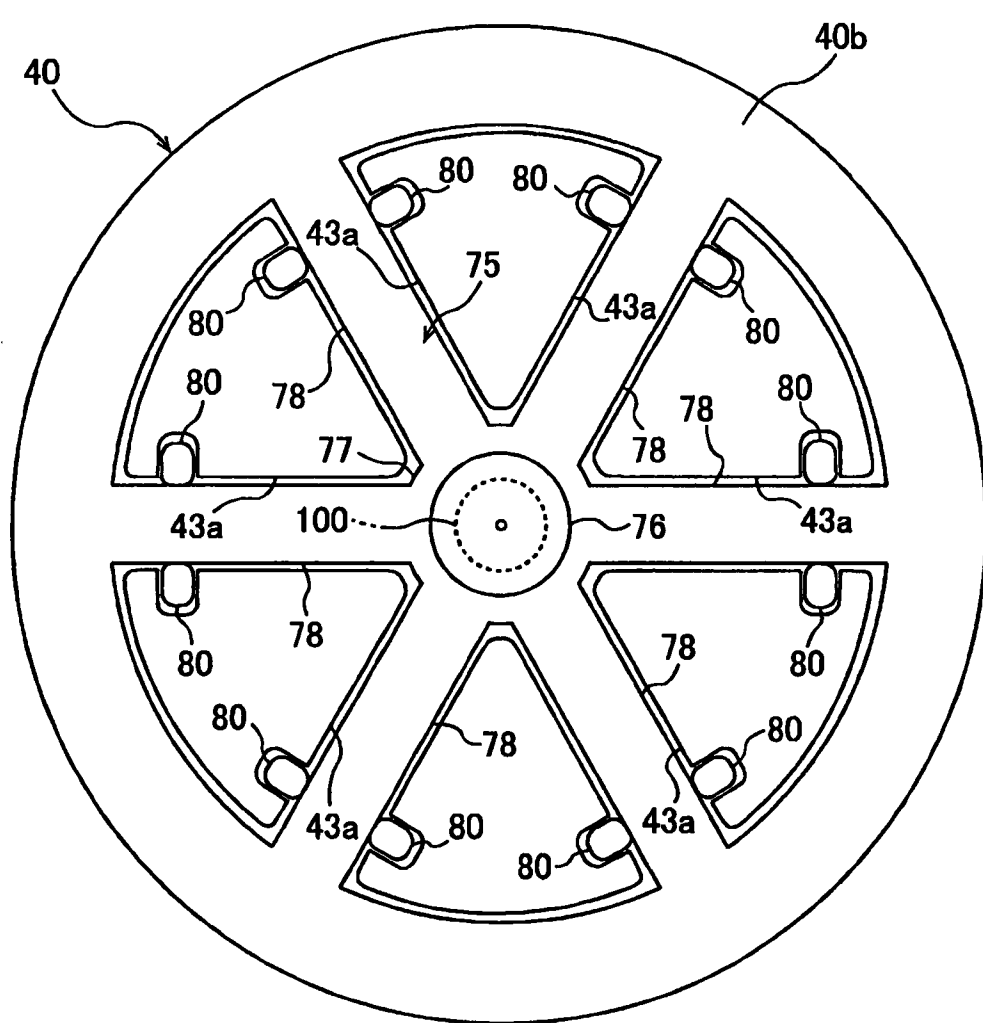
第十八圖



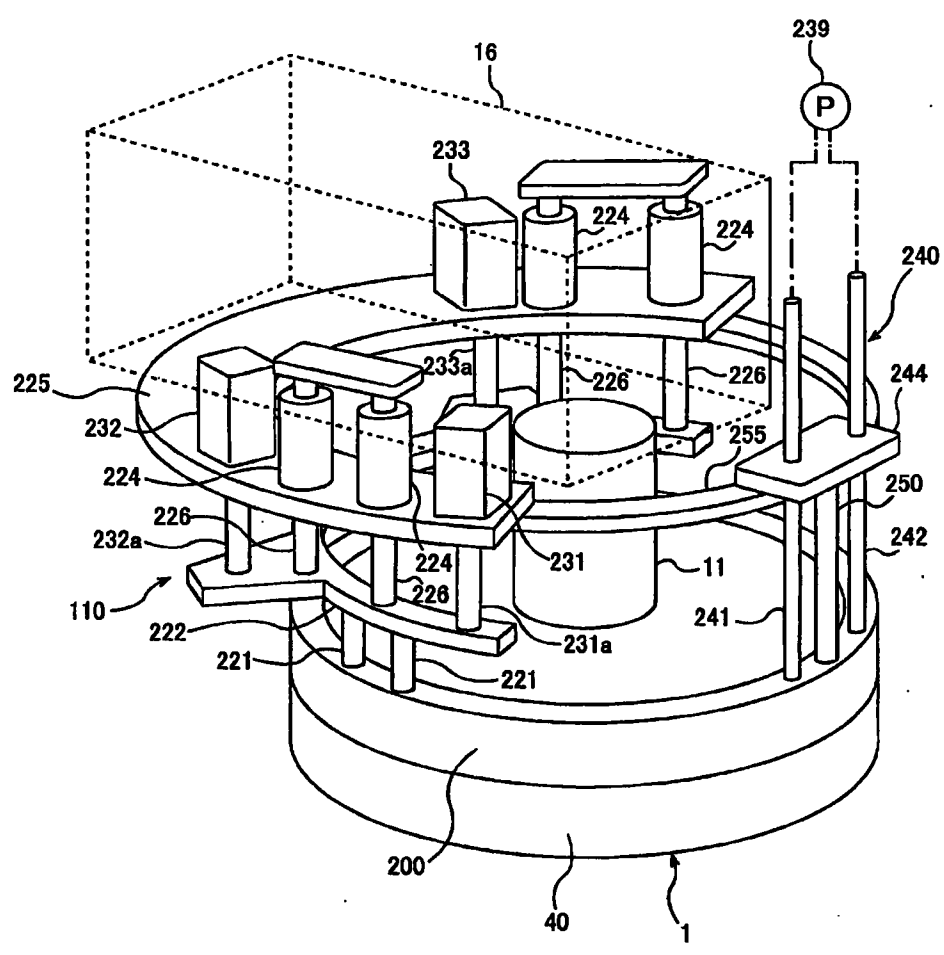
第十九圖



第二十圖

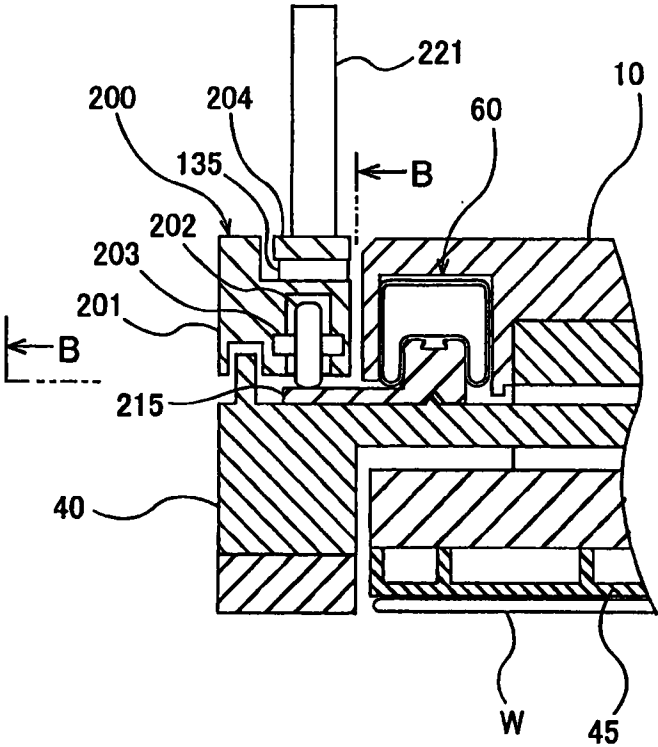


第二十一圖

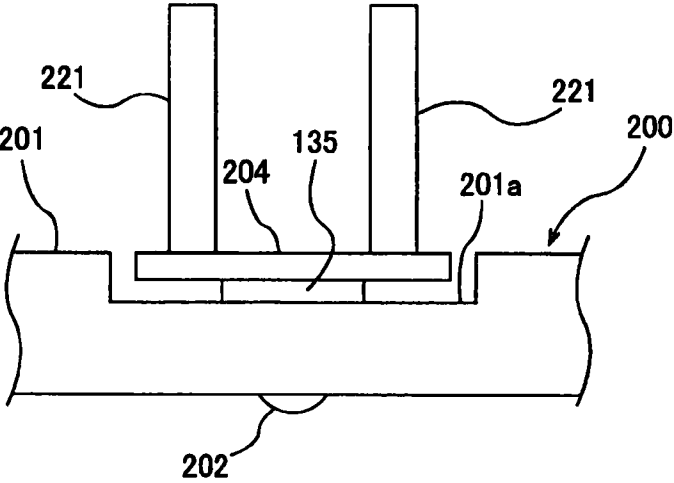


第二十二圖

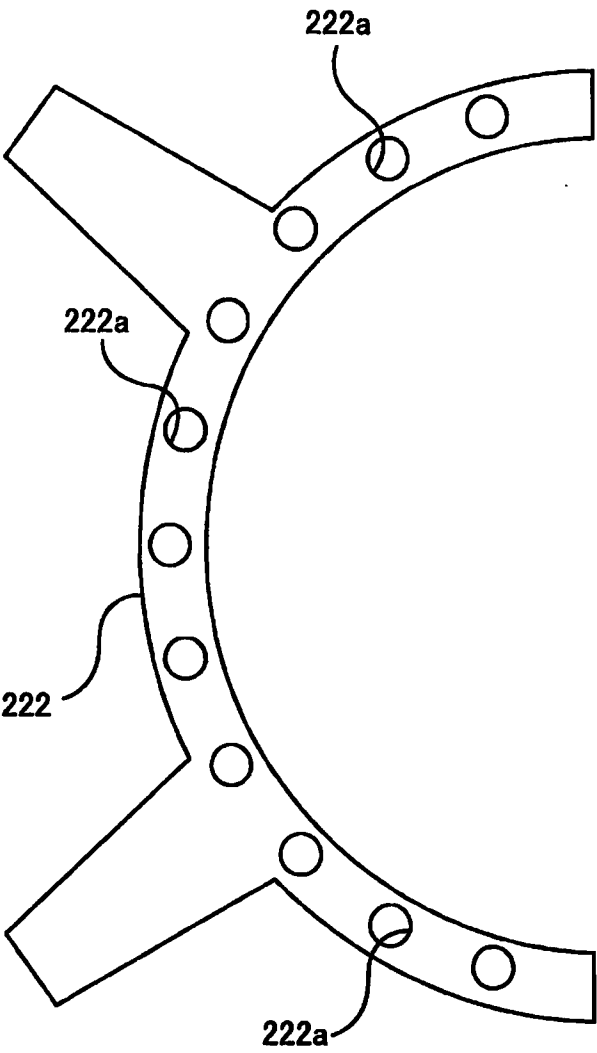
(a)



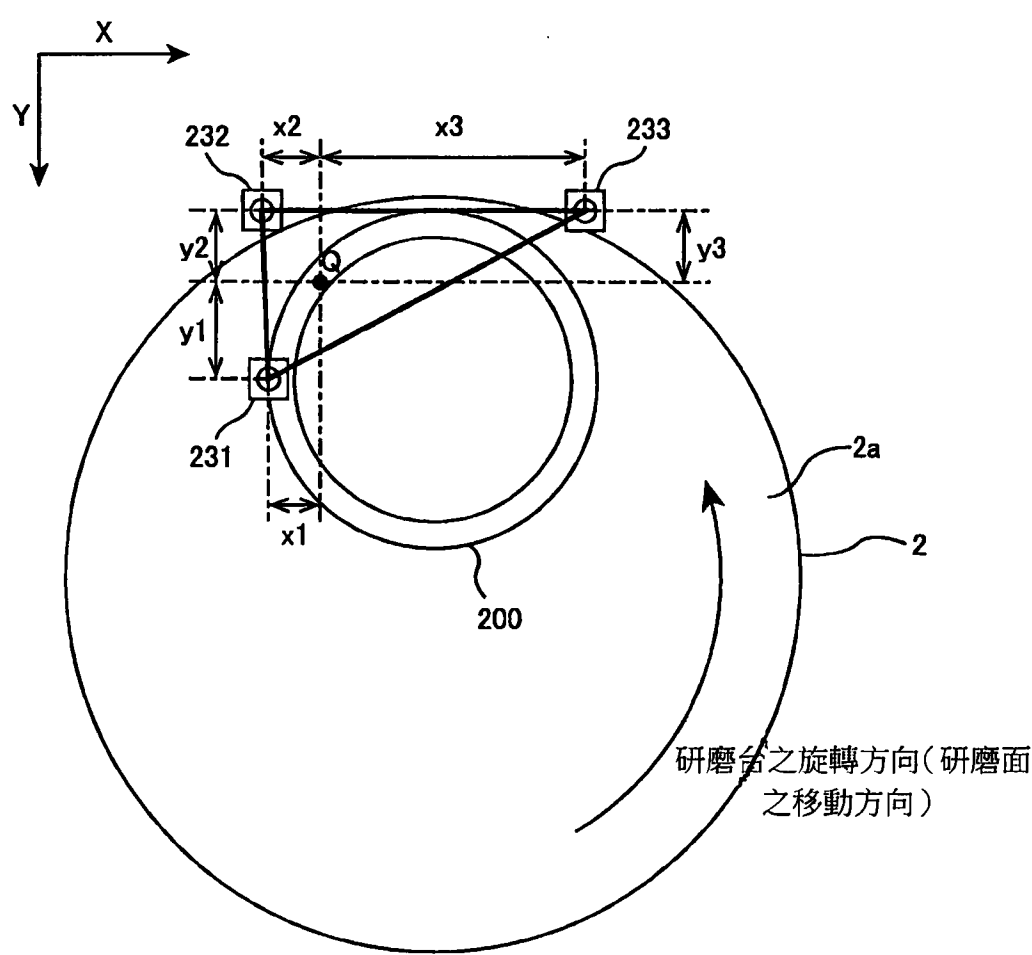
(b)



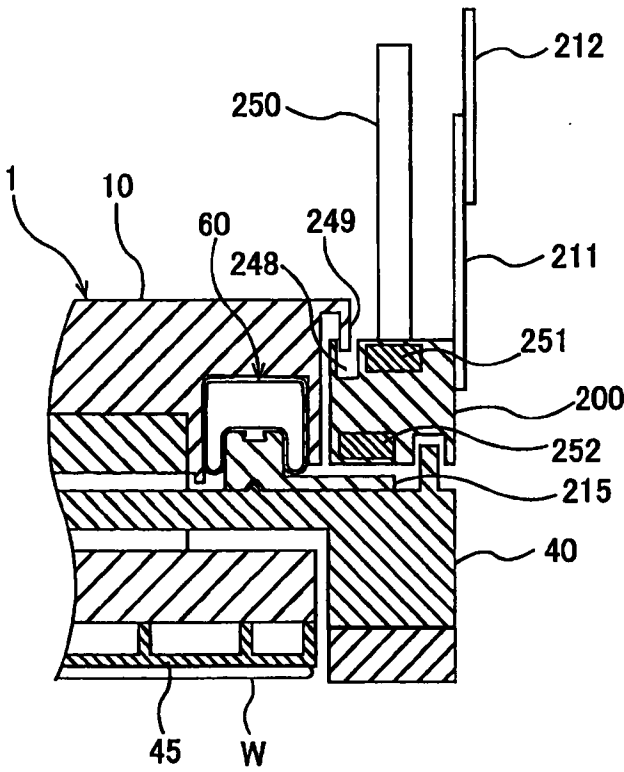
第二十三圖



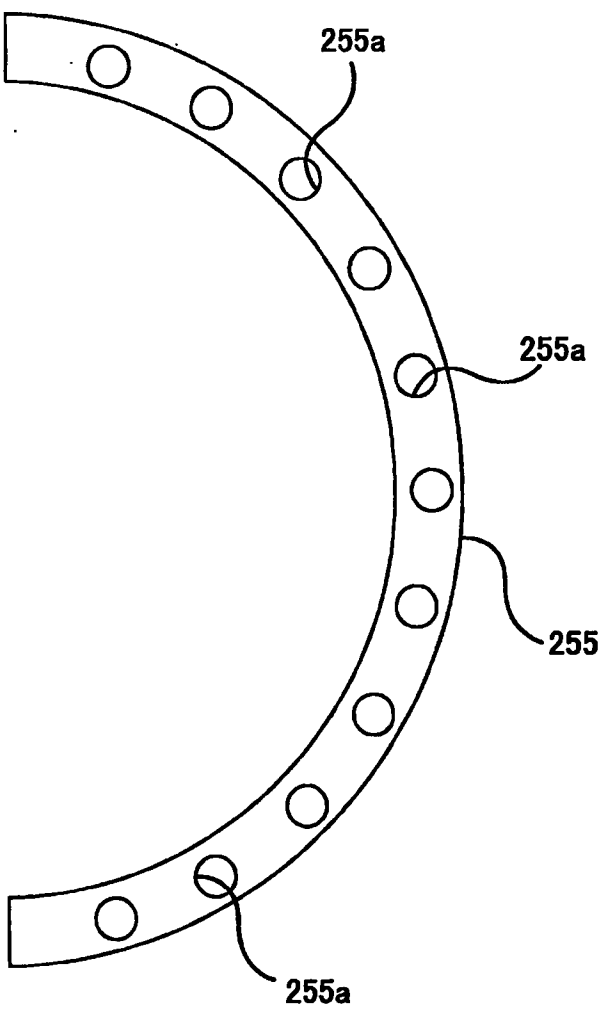
第二十四圖



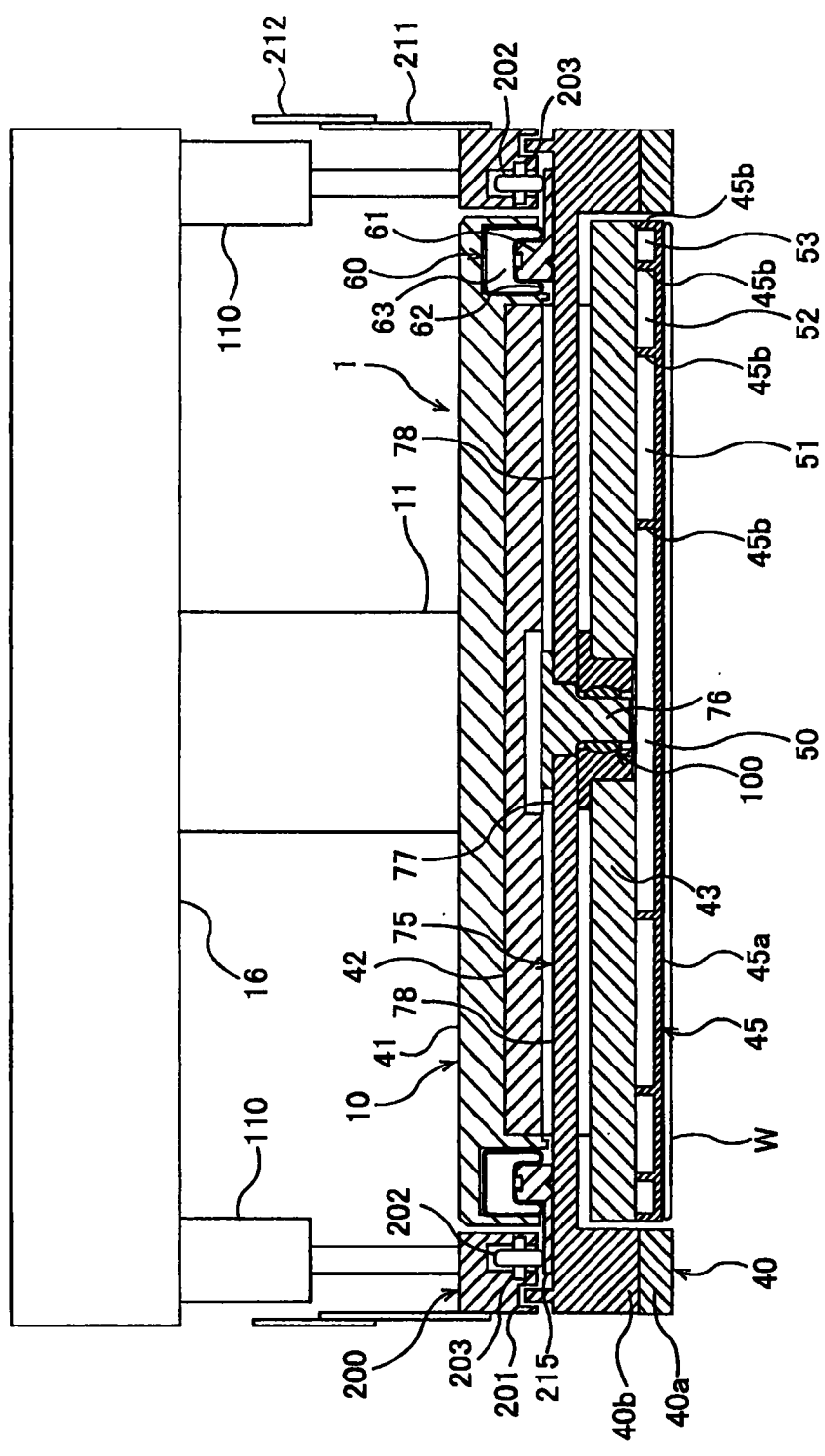
第二十五圖



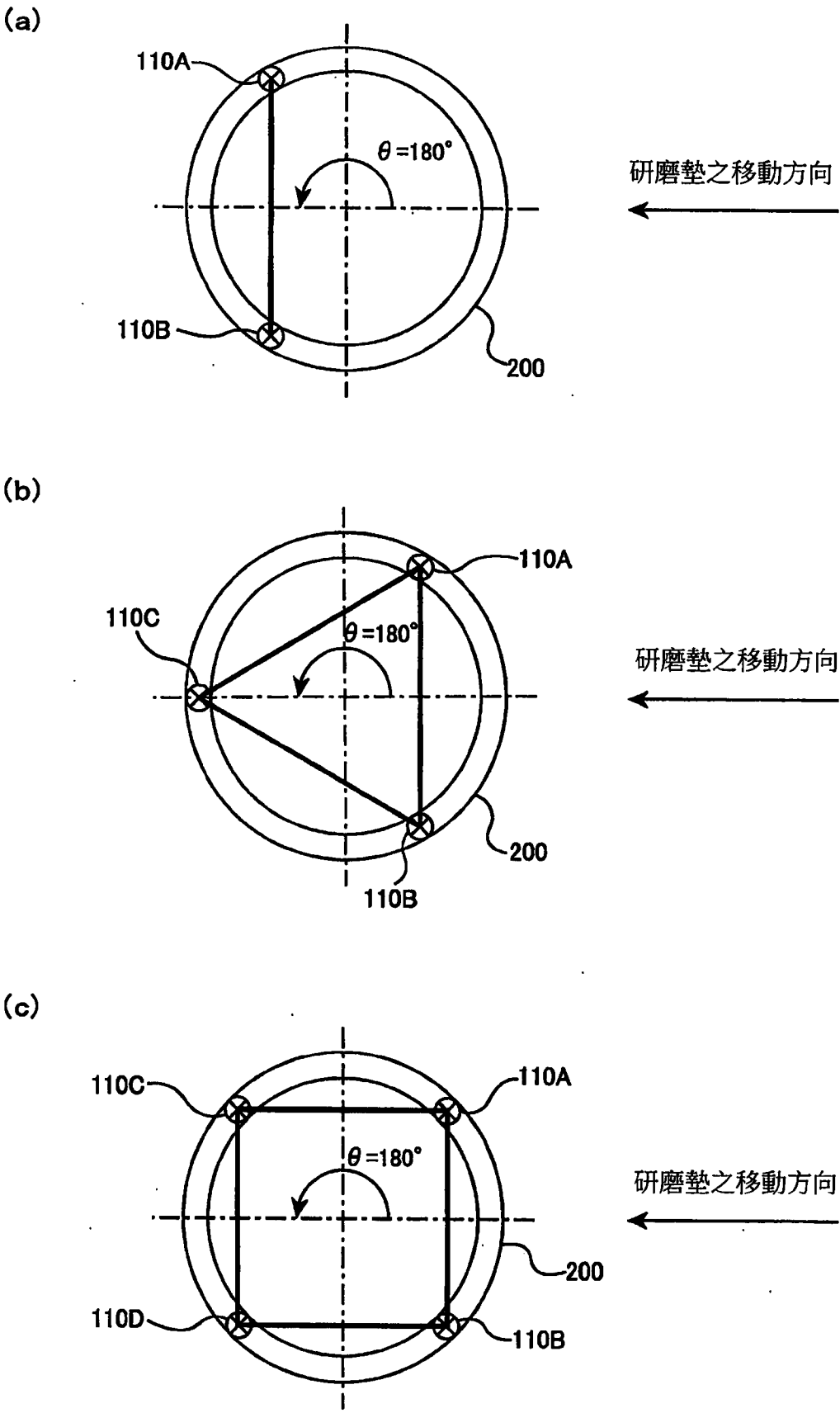
第二十七圖



第二十八圖

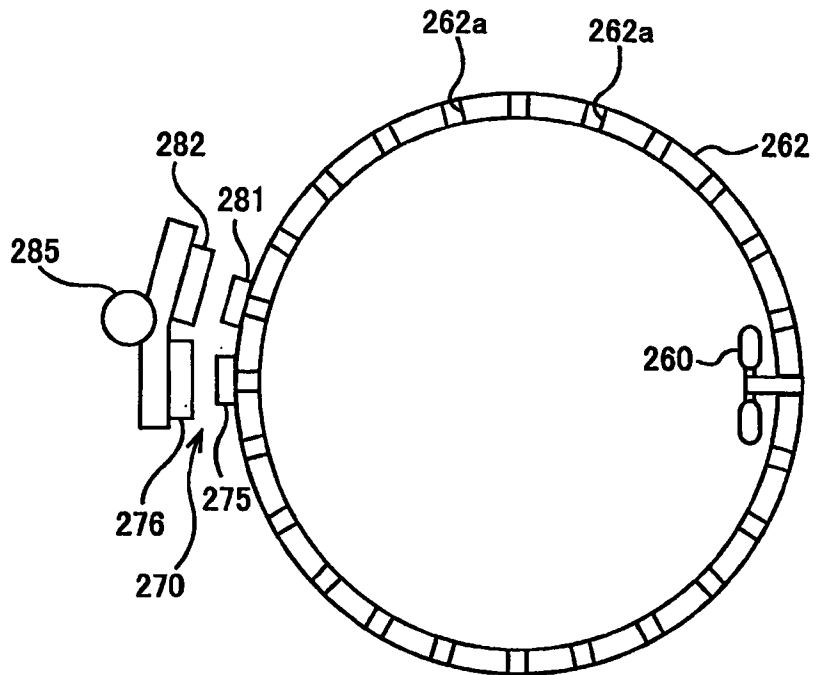


第二十九圖

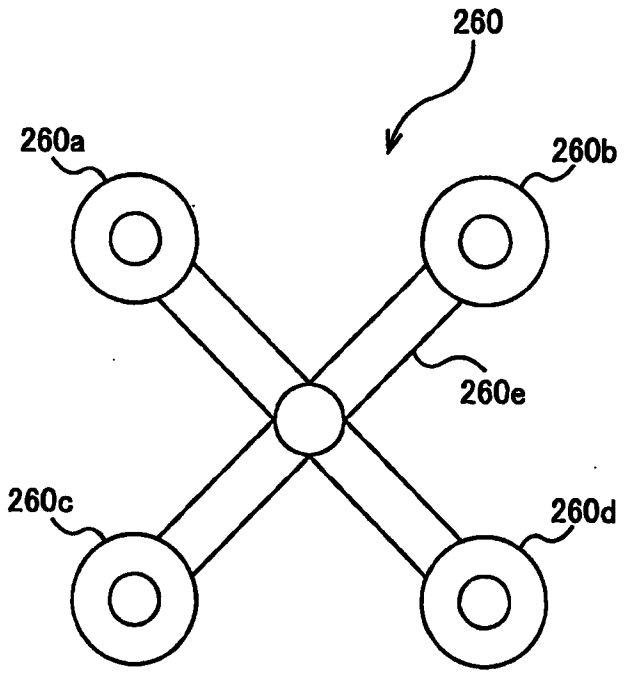


第三十圖

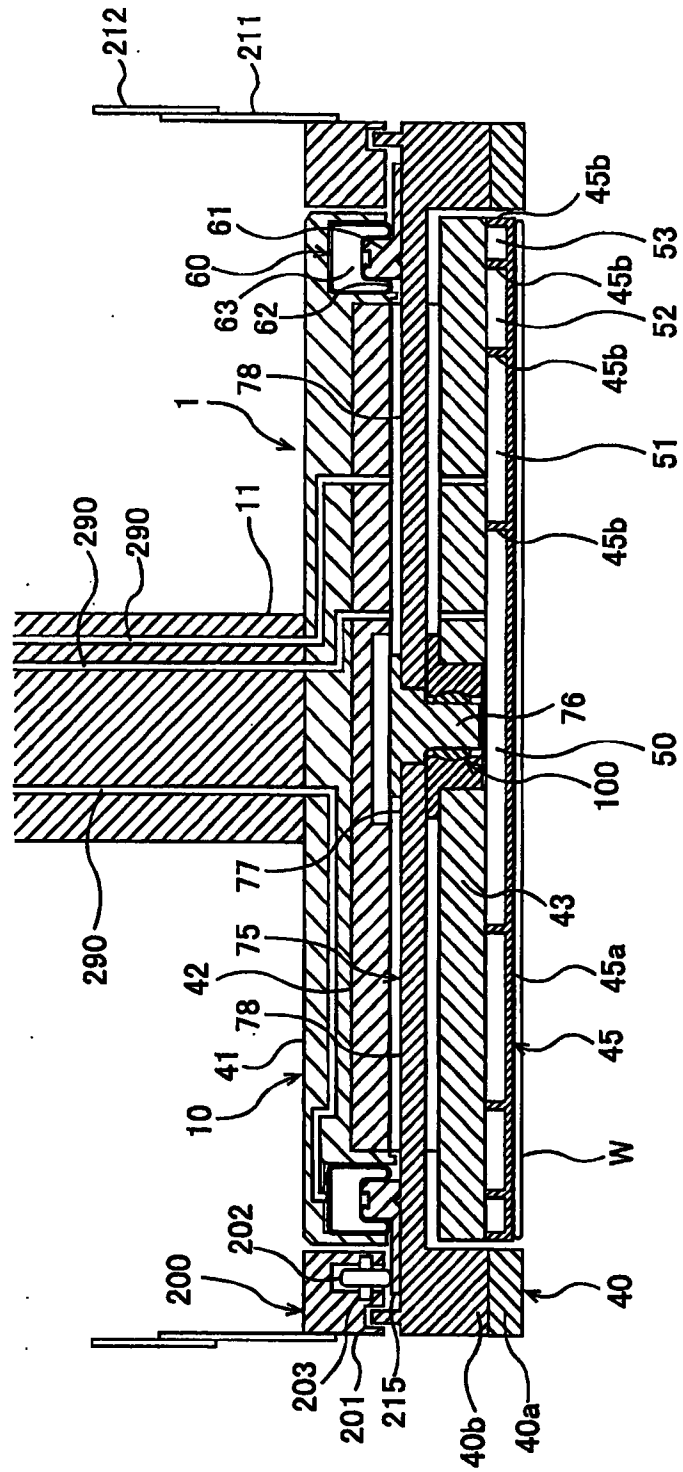
(a)



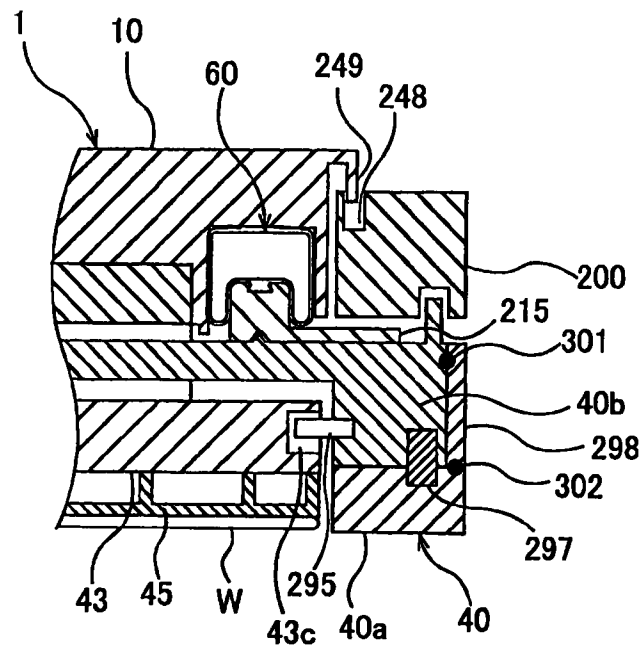
(b)



第三十二圖



第三十四圖



第三十五圖