

申請日期	89.4.28
案 號	89108089
類 別	B74B ^{3/4} , 3 ^{3/4} / ₀₄ , H01L ^{1/304}

 A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 474852

一、發明 名稱	中 文	工件之研磨方法及裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR POLISHING WORKPIECES
二、發明 創作人	姓 名	1. 廣川一人 2. 檜山浩國 3. 和田雄高 4. 松尾尚典 5. 清水展
	國 籍	日本國
	住、居所	1. 至 4. 地址同 日本國神奈川縣藤澤市本藤澤4丁目2番1號 荏原股份有限公司總合研究所內 5. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 荏原製作所股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	荏原製作所股份有限公司
	國 籍	日本國
	住、居所 (事務所)	日本國東京都大田區羽田旭町11番1號
	代 表 人 名 姓	前田滋

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

- 國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權
1. 美國 1999年4月29日 09/301,718(主張優先權)
 2. 日本 2000年2月10日 特願 2000-74910(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)

發明背景

發明領域

本發明大致而言係關於研磨工件(諸如：半導體晶圓)之方法及裝置，尤其是關於在所謂的"裝置晶圓"表面進行處理，使之形成一個水平鏡面之一種研磨裝置，該"裝置晶圓"包括各式的元件、線路圖案，或形成於表面之圖案之不均勻。

相關技藝說明

近年來，半導體裝置積整密度已日漸提昇，導至互相連絡線路愈形纖細且積整裝置體積也愈來愈小。於此種半導體晶圓製造過程中，有時為除去形成在裝置晶圓表面之膜層，必須設定一些操作過程，經由研磨使其表面平坦化。

前述經由研磨使表面平坦化之過程，於以下情形中是必要的：

(1)對於具有多層式電路晶圓研磨之情形：

i) 為使層間膜平坦化，使用諸如：二氧化矽(SiO_2)、氟氧化矽(SiOF)，及氟化碳(CF)等材料研磨層間膜。

ii) 在埋設柱塞(plug，半導體之連接孔之柱塞)之後，使用鎢(W)、鋁(Al)或銅(Cu)研磨。

iii) 在埋設線路之後，使用鋁(Al)或銅(Cu)研磨。

(2)於製造 MOSFET(金屬氧化物半導體場效應電晶體)之情形：

i)在形成淺溝之後，使用複晶質矽(Si)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(2)

ii)在形成各式的電極之後，使用二氧化矽 (SiO_2) 研磨。

如第 22 圖所示裝置之化學-機械式研磨過程(CMP)，是一種現成可用的平坦化方法。該研磨裝置包含一個具有研磨布(襯墊)3 之旋轉臺 9，及一個頂環組 10。頂環組 10 包含：頂環 13 以握住半導體晶圓 20、頂環軸 48 以供應頂環 13 迴轉力與壓力，及一個球體 47 以形成一個萬向接頭，使頂環 13 與頂環軸 48 可傾斜耦合。頂環 13 包含一個彈性墊 42，經由此彈性墊 42 在頂環底部表面握持晶圓 20。頂環 13 外部有一個圓柱狀保護圈環 16 可以握持晶圓 20，以致當研磨晶圓 20 時，晶圓不會從頂環 13 的底部表面脫落。

藉著此種構造，當晶圓 20 位於旋轉臺 9 及頂環 13，晶圓表面被研磨成水平鏡面；頂環組 10 於晶圓 20 及研磨布 3 之間施以特定壓力；旋轉臺 9 及頂環 13 各自轉動；以及將一種含有研磨微粒之研磨溶液(泥漿 slurry)Q 供應到研磨布 3 的頂部表面。

傳統式化學-機械式研磨(CMP)過程之諸困擾之一為於研磨具有圖案之不均勻裝置晶圓之初期，表層具突起結構之部位優先被磨除，而低窪的部位同時也漸漸地被磨除。因此，表面的不均勻是難以消除的。這是因為併用軟質的研磨布與泥漿溶液所包含豐富的游離狀研磨劑微粒，同時到達半導體表層結構突起與低窪的部位產生化學與機械的研磨。第 23 圖舉例說明傳統式 CMP 有關此方面之問

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

題，展示一個表面膜之不均勻，將突起及低窪部位之變化顯示於垂直軸，將相對時間顯示於水平軸。該圖顯示，在相對研磨時間 1 之後，研磨掉其中突起部位厚度從大約 27,000 埃到 16,000 埃，以及低窪部位從 20,000 埃到 16,000 埃，並且因此而磨除該不均勻處。第 24A 圖、第 24B 圖及第 24C 圖分別展示於研磨最初階段、中間階段及最後階段表面層之側剖面圖。如這些圖幅所示，不均勻處是很難磨除的，亦即，不均勻處之階高磨減率低，因此，該研磨法操作費時。

另外一個是關於研磨的 " 圖案依屬性(pattern dependency) " 問題，由於相當軟質的研磨布及泥漿的組合中包含了豐富的研磨微粒。從一個已經存在未磨光表面之不均勻圖案，想要研磨出完全水平表面，該圖案依屬性是一個麻煩。這是由於在待研磨面上並存之粗、細不均勻處之研磨速率差異所造成。具有纖細不均勻處之位置比那些具有粗大不均勻之位置可得較高研磨速率，如此將導致在研磨工件表面形成大規模的不均勻區塊。

同時，因為該研磨工件陷入有彈性的研磨布，可發生一個 " 稜角磨損 " 問題，使工件外圍(端緣)比工件內緣表面受到的研磨更加強烈。

另外一個問題是，由於端緣部份發生選擇性的研磨，使該研磨工件外形修磨得像一個盤子。這是由於研磨溶液從外到內不均勻地分配供給於研磨布及工件之間，導致在研磨面的中心部位獲得之研磨微粒數量較少。

(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)

此外，如上所述，該方法消耗之大量浮懸液(泥漿 slurry)中包括許多昂貴的研磨劑微粒，以致產生之環境問題及處理成本也比較嚴重及昂貴。

因此，已開發成功一種使用所謂固定式研磨之研磨工具(例如：擦磨板(abrading plate))之研磨方法，將二氧化鈾(CeO_2)或其他研磨微粒結合於一種包含酚醛樹脂等之接合劑中製成研磨板。該方法所使用低硬度寶石磨板之硬度超過傳統的研磨布，該研磨板可優先研磨表面突起的部份，然而保留低窪部份不予研磨。結果，可因此輕易地獲得真正平坦的研磨面。進一步而言，當工件表面去除這些不均勻處而變成平坦後，並導致研磨速率顯著降低時，該固定研磨劑式研磨工具靠著其組成成份能提供一種自我中止功能(self-stopping function)。如此，能停止更進一步實質的研磨而自動地避免過度研磨。同時，由於不必使用包含大量研磨微粒懸浮液(泥漿 slurry)，使得環境問題及處理成本也隨之降低。

然而，使用固定研磨劑式研磨工具有以下諸問題。這些問題也就是，雖然要產製表面適合設有不同型式裝置之晶圓，該晶圓表面必須平坦而無刮痕，當要提供高度平坦面時，使用前述較硬的研磨工具將會在工件研磨面上形成很多刮痕。

因此，傳統固定研磨劑式研磨工具為研磨這類半導體晶圓，其接合劑材料只能作有限的選擇，以及使用於配合該研磨微粒、接合劑及孔隙度等之狹窄的均衡成份範圍

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(5)

內。然而，這類待研磨之裝置晶圓表面的圖案包含各式材質，諸如：矽質基板、複晶矽膜、氧化物膜、氮化物膜與由鋁或銅構成之線路層。因此，當獲得一個具小階高磨減率之穩定磨除速率時，依照各式的研磨主體準備各式的固定研磨劑式研磨工具以防止刮痕，有其實際執行上的困難。

發明概述

本發明的目的之一在提供一種研磨方法及裝置，使得能夠在製造環境問題較少及需要處理成本較低情況下，同時獲致穩定的磨除速率、小階高磨減率，以及為各種研磨主體在研磨面減少缺陷等功能。

此種研磨半導體晶圓表面的方法可解決此類問題，該方法包含：首先經由第一種固定研磨劑式研磨方法研磨半導體晶圓表面，再經由不同於第一種固定研磨劑式研磨方法之第二種固定研磨劑式研磨方法完成研磨半導體晶圓研磨面。在前面發明背景描述章節中已對這類裝置晶圓作過說明。於首先研磨過程(first polishing process)中使用第一種固定研磨劑式研磨方法，使得被處理之晶圓的膜被磨除特定厚度，並於晶圓的表面獲得高度平坦面。以及，於結束研磨過程(finish polishing process)使用第二種固定研磨劑式研磨方法，更進一步進行厚度調整及/或刮痕消除，但維持高度平坦面，並因此實現高品質處理。不必經由一種單一步驟過程執行個別之首先過程及結束過程。前述之過程不論為單一種類或兼含兩個種類，該過程可包含複數個

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(6)

階段，並使用單一件或複數件儀器裝置。於那些過程之前及/或之後可使用一些附加的步驟。

根據本發明之平坦化方法，基本上不用供給含游離狀研磨微粒之泥漿，以致不含研磨微粒之研磨溶液可得到充分供應。因此，於廢液處理方面環境問題較少，並且於消耗性施工材料方面(諸如：泥漿)成本負擔較低。由於研磨微粒是從固定研磨劑式研磨工具直接供應，因此該研磨微粒於待研磨之晶圓表面呈現均勻分配，以致可提供均勻而高品質之處理表面。如果研磨微粒停留在泥漿中時間較長，續發性凝結作用可生成較大粒徑微粒並摩擦損傷已完成之研磨面。然而，本發明之研磨過程中將不會發生該續發性凝結作用，並且可因此獲致一種穩定的研磨過程。

以往之一般性了解認為，固定研磨劑式研磨不適合用於結束研磨(finish polishing)來除去表面殘餘刮痕。這是因為固定研磨劑式研磨工具一般而言屬堅硬材質，而其研磨微粒也比那些使用於非固定研磨劑式研磨方法者更堅硬。何況，不同之研磨工具，或不同之條件(諸如：壓應力或滑動速度)，應當依照首先過程與結束過程各別之目的予以應用。亦即，首先研磨過程目標是經由優先除去不均勻突起之部份以獲得一個全面性的平坦表面，而結束過程目標則是在已初磨變平的表面除去殘餘之纖細刮痕。本發明之發明者已經建立一套過程，經由在化學-機械式研磨(CMP)中減少機械式研磨的因素，試著採行固定研磨劑式研磨方法來完成研磨。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

第二種固定研磨劑式研磨方法可使用第二種固定研磨劑式研磨工具，該工具不同於使用在第一種固定研磨劑式研磨方法之第一種固定研磨劑式研磨工具。如上所述，首先研磨過程之目標是獲得一個高度平坦的表面，而結束過程之目標是為除去刮痕。經由使用適合於各別過程之不同研磨工具，確立各自不同之研磨目的。

第二種固定研磨劑式研磨工具可以比第一種固定研磨劑式研磨工具更軟。或者第二種固定研磨劑式研磨工具可比第一種固定研磨劑式研磨工具有較低的彈性模數。在首先研磨處理之後，經由使用比第一種研磨工具有較低彈性模數(平均壓力彈性模數)之第二種研磨工具，能完成一個高品質研磨表面。於此，靠著較低彈性模數研磨工具之協同效應，以及前述固定研磨劑式研磨工具處理之特性，可有效地磨除刮痕。用於第一種固定研磨劑式研磨工具之合適硬度是維氏(Vicker's)硬度 10 至 70，並且彈性模數應大於 500 kgf/cm^2 (4900 N/cm^2)，較有利者達到 500 至 50000 kgf/cm^2 (4900 至 490000 N/cm^2)，或更有利者高達 1000 至 10000 kgf/cm^2 (9800 至 98000 N/cm^2)。在另一方面，第二種固定研磨劑式研磨工具合適的硬度是碩氏硬度(Shore's Hardness)5 至 60，更有利者是 15 至 40，或彈性模數應小於 1000 kgf/cm^2 (9800 N/cm^2)，更有利者為小於 700 kgf/cm^2 (6860 N/cm^2)，及更加更有利者為 100 至 600 kgf/cm^2 (980 至 5880 N/cm^2)。具有多孔、中空或泡沫結構之材料，例如：一種含泡沫樹脂之接

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

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(8)

合劑，特別適用作第二種固定研磨劑式研磨工具。

第一種與第二種研磨工具彈性模數值重疊於合適範圍之原因，是根據該待研磨膜層的特性(特別是它的硬度)所需配合之合適硬度差異。大致而言，當研磨銅時，使用較軟的固定研磨劑式研磨工具；當研磨氧化物膜時，使用較硬的固定研磨劑式研磨工具。總之，第二種固定研磨劑式研磨工具總是應該比第一種固定研磨劑式研磨工具材質柔軟。

第二種固定研磨劑式研磨工具可包含第二種研磨微粒，其研磨微粒硬度比第一種固定研磨劑式研磨工具之第一種研磨微粒硬度更低。大致而言，已知軟研磨微粒比硬研磨微粒較不傾向於產生刮痕。因此使用具有軟研磨微粒之固定研磨劑式研磨工具作少許研磨即能移除由硬研磨微粒形成之刮痕，並經由此方法產生高品質研磨面。

第二種固定研磨劑式研磨工具相較於第一種固定研磨劑式研磨工具可擁有一種更強的研磨劑微粒自我增生能力。一種具有較高能力持續保有活動研磨微粒分佈於其研磨表面之研磨工具，才能穩定的執行研磨。這是因為該研磨處理使用研磨劑微粒的顆粒數量不少，且對研磨處理有效用之研磨微粒可平均分散於研磨面，以致平均傳至每個研磨微粒之研磨處理壓力可減小到最低。因此，被研磨微粒過度磨耗情況得以防止，同時，較少刮痕之高級研磨面得以產生。當微粒粒徑分佈曲線尖突集中，亦即粒徑長度之統計變異數值低，減少這些刮痕有強大效果。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明(9)

此外，若自我增生之研磨微粒數量充足，即不需從外供給泥漿，將可因此縮短研磨作業時間。進一步說，於傳統的技術中，一般而言，當研磨微粒尺寸變得更纖細時，固定研磨劑式研磨工具展現之自我增生能力減小，致使阻止更纖細研磨微粒之使用，可有利於獲得鏡子般之研磨表面。然而，本發明之方法已經提出經由使用一種固定研磨劑式研磨方法而獲得一面鏡子般研磨面之可能性。

第二種固定研磨劑式研磨工具可包含比第一種固定研磨劑式研磨工具較高之孔隙度。固定研磨劑式研磨工具一般包含：研磨微粒，以促成發生研磨作用；研磨輔助劑，以有效的產生研磨或者以其本身為研磨過程之不可缺構件；一種接合劑，以固定那些研磨材料；以及，許多孔隙。經由增加在那些接合劑成份中之孔隙度，研磨微粒被鬆弛地黏合並且可容易地自我增生。如此，這樣的第二種固定研磨劑式研磨工具，包含有比第一種固定研磨劑式研磨工具較高之孔隙度，將有較高自我增生效能，能製作鏡子般之研磨面。

第二種固定研磨劑式研磨工具可有比第一種固定研磨劑式研磨工具較低的接合劑比率。經由減少在這些成份中之接合劑比率，研磨微粒被鬆弛地黏合並且可容易地自我增生。如此，第二種固定研磨劑式研磨工具，包含有比第一種固定研磨劑式研磨工具較低的接合劑比率。將有較高自我增生效能，能達成鏡子般研磨面之製作。

第二種固定研磨劑式研磨工具可包含一種水溶性的接

(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)

合劑。當研磨經由使用此種研磨工具，可溶解的接合劑在所供給之溶液(諸如：純淨清水、化學藥劑或泥漿)中溶解。此將為該研磨工具之研磨微粒減少黏合等級，以增加自我增生研磨微粒之數量。此種固定研磨劑式研磨工具可使游離研磨微粒主導該種衍-固定研磨劑式研磨工具之研磨微粒，而來進行研磨工作，以致不需要從外部供給泥漿。如此，當由第一種固定研磨劑式研磨工具生產之表面保持高度平坦時，即能獲得較少刮痕的研磨表面。該第二種研磨工具同時也提供一項好處，在研磨工具表面形成那些空泡的位置，在該處水溶性的接合劑已經被溶解，恰可用於誘陷或握持對於研磨有潛在危害性之外侵雜物，並因此防止刮痕。

第二種固定研磨劑式研磨工具所包含第二種研磨微粒，可比第一種固定研磨劑式研磨工具中之第一種研磨微粒具有較小粒徑。已知具有較小粒徑之研磨微粒之固定研磨劑式研磨工具可有效地減少研磨刮痕。其原因為進行研磨時，較大直徑之微粒被黏在工作表面。當具有相同研磨成份時，研磨工具的研磨微粒愈纖細，每單位體積之微粒數量愈大。如此，這些有效微粒均勻分佈在工作表面，以使各研磨微粒上之壓應力均勻化並減少。如此，可制止在研磨微粒上發生過度工作，並可獲得較少刮痕之高品質研磨面。此外，較小研磨微粒有較大的比表面積以致能提供大量的表面活動。如此，依據在研磨微粒及晶圓間之化學反應研磨作用可被增強以改善完成表面之平坦度。此處，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

微粒粒徑尺寸分配曲線愈狹窄，愈能消除刮痕。

第二種固定研磨劑式研磨工具可另外包含具有彈性的微微粒埋藏於接合劑中。經由包含此種具有彈性微微粒於研磨工具中，使得從研磨微粒傳遞到工作表面之研磨壓應力降低，如此可產生沒有微小刮痕之高品質研磨面。第二種固定研磨劑式研磨工具可包含一種薄疊層構形，該構形包括一層上部硬質工具層及一層下部彈性層。此一硬質工具層下方之下覆彈性層提供固定研磨劑式研磨工具一些彈性，以使工作晶圓表面整合一致。如此，該固定研磨劑式研磨工具全部表面可接觸晶圓，於是由均勻的工作壓力可獲得刮痕較少的研磨面。由於該表面層屬硬質，晶圓不會投入研磨工具以致產生降低階高磨減速率的程度。

第二種固定研磨劑式研磨方法在第二種狀況下更有利於執行，該方法不同於第一種固定研磨劑式研磨方法之第一種狀況。該第一種狀況之目標是獲得一個高平坦度之表面，而第二種狀況之目標則是經由使用較低的工作壓應力、較高的相對研磨速度，以及供給較高並且足量的溶液或化學藥劑等，獲得刮痕較少的研磨表面。如此，該方法能生產一種高平坦度同時刮痕較少的研磨面。

例如，宜從結束研磨處理之開始或中間階段，賦予比首先研磨處理較低之工作壓應力，及/或提升晶圓與研磨工具間之相對速度，及/或增加供給研磨溶液，都是較有利的。減低工作壓應力或升高相對速度以致在滑動界面產生液體動力學力量，並因此減少在研磨工具及晶圓間之直接

(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)

接觸區域。如此將適度調節由研磨微粒垂直施於工作表面之工作壓應力，以提供較少刮痕的研磨面。研磨溶液的充分供給有助研磨微粒、接合劑或所產生削片之無效碎片擴散進入溶液與阻止該類碎片沉澱。靠著研磨溶液的充分供給，這些碎片可輕易去除，並因而防止刮痕產生。

第二種固定研磨劑式研磨方法可使用第二種研磨溶液，該研磨溶液不同於使用在第一種固定研磨劑式研磨方法之第一種研磨溶液。經由使用第一種固定研磨劑式研磨工具以供給水以外之溶液獲得高度平坦表面之後，於第二種固定研磨劑式研磨工具以供給純淨清水對晶圓作結束研磨，是較有利的。此處，除了經由研磨微粒執行之化學作用，包含於純淨清水中之氫氧基形成之水合作用也被應用到工作表面。如此，當保持由第一種研磨工具所獲得之高度平坦度表面情況下，在研磨表面稍使用第二種研磨工具之後，即能產生一個刮痕較少的工作表面。

於結束研磨過程所使用之化學媒介劑，不只是應用水合作用，同時也應用包含其他各式的化學反應。特別是經由供給一種媒介劑以升高形成於固定研磨劑式研磨工具與晶圓間之液膜黏性，使研磨微粒可適度調節於工作表面之研磨行為，並因而減少刮痕。經由供給一種包含研磨微粒之泥漿，以提升研磨速率，縮短處理時間。當研磨矽材料或研磨複晶矽膜時，所供給之媒介劑，例如：有機胺類，屬過程加速媒介劑；具有酸鹼度（PH值）緩衝效用之無機鹽類，屬過程性能之安定劑；有機巨分子（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 (13)

界面活性劑等等)，屬鏡表面處理媒介劑；以及，異丙醇 (IPA)，屬促進清洗媒介劑。

可於首先研磨過程及/或結束研磨過程同時執行研磨工具之整修。當被處理之晶圓表面已建立高平坦度表面之後，固定研磨劑式研磨工具不呈現整修或內部修理效果。這是因為晶圓表面沒有殘餘不均勻作為整理研磨工具外表之工作，同時該研磨微粒自我增生能力已降低。一個現地整修(與研磨同時強制執行的整修)能有力地活化研磨工具表面，以致於研磨表面暴露出未用過的研磨微粒，如同其本身正在強有力地自行產生研磨微粒。如此，當經由第一種固定研磨劑式研磨工具穩定研磨所得高度平坦度表面，在稍微磨除該表面而達到目標厚度之後，該結束過程能產生刮痕較少的研磨面。

進一步說，經由該研磨工具之整修，研磨微粒被迅速地釋放，引致大量在研磨面之相關研磨動作。如此，充分數量有效用的研磨微粒供給至每單位研磨面，以致應用於一個研磨微粒之壓應力降低，以便適當地於工作表面進行研磨。當研磨微粒呈細粒狀，添加分散劑 (例如：界面活性劑) 以助散佈研磨微粒使進入研磨溶液，是較有利的。

於首先研磨過程及結束研磨過程之間將裝置晶圓清理乾淨是較有利的。在首先研磨過程中生成之外來物，諸如：研磨微粒、接合劑或添加物、碎片或使用過的或反應過的化學媒介劑，可能仍然留在研磨面，並可能引起已完成研

(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)

磨表面某些損壞。經由在結束過程之前清洗晶圓，能防止此類損壞以提供高品質研磨。於不同研磨條件下，經由使用相同固定研磨劑式研磨工具執行首先研磨過程及結束研磨過程。一種硬式研磨工具包含細料研磨微粒，該細料研磨微粒被選用作如同種固定研磨劑式研磨工具，是結束研磨必須使用的。結束研磨與首先過程條件相較之下，結束研磨包含：較低的工作壓應力，較高的相對速度，較高量並且充分供給之溶液或化學媒介劑等等，以致於能防止研磨面刮傷。經由採用此種條件，即可能生成沒有刮痕之高度平坦面。

經由使用相同固定研磨劑式研磨工具與不同研磨溶液執行首先研磨過程及結束研磨過程。一種包含細的研磨微粒為結束研磨必須用之硬式研磨工具，被選用作如同固定研磨劑式研磨工具。經由使用第一種固定研磨劑式研磨工具與水以外之溶液，在獲得高度平坦表面之後，經由供給純淨清水進行晶圓之結束研磨是較有利的。此處，除了由於研磨微粒導致之化學作用，由包含於純淨水中之氫氧根引發之水合作用也應用到該工作表面。因此，當保持由第一種研磨工具所獲得之平面，經由使用第二種研磨工具執行輕微研磨，能產生刮痕較少的工作表面。

於結束研磨處理，另外可適用異於水合作用之各式的化學反應。特別是經由供給一種媒介劑以升高黏性的液膜，該液膜形成於固定研磨劑式研磨工具與晶圓之間，使研磨微粒在工作表面適當地動作以減少刮痕。當供給包括

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

研磨微粒之泥漿，能提升其研磨速率而縮短處理時間。當研磨砂或複晶砂材料所供給之媒介劑例如：有機的胺類，當作過程加速媒介劑；無機的鹽類，具有酸鹼度緩衝效果，用作穩定媒介劑；有機的巨集分子，例如：界面活性劑等等，當作一種鏡表面媒介劑；以及異丙醇(IPA)，當作一種清洗促進媒介劑。

經由使用相同固定研磨劑式研磨工具執行首先研磨過程(first polishing)及結束研磨過程(finish polishing)，而研磨工具的整修也可同時執行研磨。一種硬式研磨工具包含細料研磨微粒，該細料研磨微粒是結束研磨必須使用的，被選擇作如同種固定研磨劑式研磨工具。當處理一個晶圓在其表面建立一個高度平坦面之後，固定研磨劑式研磨工具不提供整修效果或內部修理效果。這是因為晶圓表面沒有殘餘不均勻表面工作以整理研磨工具外表，因此使該研磨微粒自我增生能力降低。一個現地整修(in-situ dressing)(與研磨同時強制執行的整修)能有力地活化研磨工具表面，以致於研磨表面暴露出未用過的研磨微粒，如同其本身正在強有力地自行產生(self-generation)研磨微粒。如此，當經由第一種固定研磨劑式研磨工具穩定研磨所得高平坦度之表面，在稍微磨除該表面而達到目標厚度之後，該結束過程(finish process)能產生刮痕較少的研磨面。

進一步說，經由該研磨工具之整修，研磨微粒被迅速地釋放，引致大量發生在研磨面之研磨動作。如此，充分

(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)

數量之有效用的研磨微粒供給至每單位研磨面，以致應用於一個研磨微粒之壓應力降低，以便適當地於工作表面進行研磨。當研磨微粒呈細粒狀，添加分散劑（例如：界面活性劑）以助散佈研磨微粒使進入研磨溶液，是較有利的。

當經由使用相同固定研磨劑式研磨工具執行首先研磨過程及結束研磨過程時，該裝置晶圓可於首先研磨過程及結束研磨過程過程之間予清潔。一種包含結束研磨必須使用之細料研磨微粒之硬式研磨工具，被選用作同樣之固定研磨劑式研磨工具。在首先研磨過程中生成之外來物碎片，諸如：研磨微粒、接合劑、或添加物、或使用過的或反應過的化學媒介劑，可能仍然留在晶圓研磨面，並可能在結束研磨過程引起已完成研磨表面某些損壞。經由在結束過程之前清洗晶圓之程序，能防止此類損壞並提供高品質研磨面。

當經由使用相同固定研磨劑式研磨工具執行首先研磨過程及結束研磨過程時，該研磨工具於首先研磨過程及結束研磨過程過程之間，可被清理乾淨或外表被修飾整理。當為首先研磨過程及結束研磨過程連續地使用相同工具處理，研磨溶液或研磨劑片可保留在研磨工具上，可能在結束研磨過程中於待完成表面引起一些損壞。經由在結束研磨過程之前清洗研磨工具表面過程，除去研磨微粒碎片、接合劑或添加物(化學媒介劑)或反應過的物質，可因而防止研磨面損壞並提供高品質研磨。該清洗過程可包含一種

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

物理式清洗方法，以力量清洗該工具，例如於流動之整修用之液體或純淨水中、以水噴射該物件、於整修液體或純淨水中使用超音波，以及使用整修工具例如刷子、滾筒或鑽石製之整修工具清洗。其他清洗過程可包含使用化學媒介劑，或放射能量束（例如：紫外線）。

本發明之另一觀點認為，研磨半導體器晶圓表面的方法所包含之首先研磨過程及結束研磨過程，其中首先研磨過程主要依靠機械研磨效果執行裝置晶圓之研磨，而結束研磨過程主要依靠化學研磨效果執行裝置晶圓之研磨。

於首先研磨過程主要依靠機械研磨效果，例如，晶圓的突出部份優先以一種硬式固定研磨劑式研磨工具予以研磨，而能在晶圓表面獲得一個高度平坦面。經由更進一步主要依靠化學研磨效果之結束研磨過程，將首先研磨過程形成之刮痕消除並建立高品質研磨面。靠著更改化學藥劑成分或濃度可使化學研磨效果增高，例如，當首先過程及結束過程使用相同之研磨工具時，其化學研磨效果將增高。同樣的，經由執行一個現地(同時進行的)整修可使參與反應的微粒增加，或靠著降低研磨壓應力可壓抑機械研磨效果。

進一步說，當首先過程及結束過程使用不同研磨工具，除了前述方法之外，以下的方法也是現成可用的，例如：加一些化學藥劑媒介劑於固定研磨劑式研磨微粒中；或使用第二種固定研磨劑式研磨工具，使該研磨工具所含研磨微粒之粒徑比第一種固定研磨劑式研磨工具之研磨微

(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)

粒粒徑更小。較小粒徑之研磨微粒有較大的比表面積，以致他們可持續供應一種較高強度之表面研磨活動。如此，他們不只是能提供降低等級的機械研磨作用，同時也增加化學研磨作用，因此而提供一個高品質的處理。

本發明的另外一個觀點認為，研磨半導體裝置晶圓表面的一件裝置包含：一個首先研磨單元，包含一個第一種固定研磨劑式研磨工具；以及，一個結束研磨單元，包含一個不同於第一種固定研磨劑式研磨工具之第二種固定研磨劑式研磨工具。例如，第二種固定研磨劑式研磨工具設計成具有較小彈性模數，或是設計成比第一種固定研磨劑式研磨工具之材質更軟。如此，靠著以具有較低彈性模數之研磨工具之一種協同效應，以及前述固定研磨劑式研磨工具處理之特性，可有效地磨除刮痕。

結束研磨單元之晶圓握持構件可包含一個晶圓持留環，該持留環可包圍該晶圓，並於研磨時接觸第二種固定研磨劑式研磨工具之表面。一種高彈性模數的固定研磨劑式研磨工具由於其剛性而具有較低之變形性，並因此有能擦亮晶圓全部表面，包括邊緣及水平面部位之特色。因此，該引導環包圍晶圓的外圍，不須有圍繞晶圓壓按研磨工具的功能。在另一方面，該所使用於結束研磨過程之固定研磨劑式研磨工具，以包含具有研磨表面平坦化功能之控制環為較有利者，其功能為防止在邊緣部份之研磨速率增加。

該第一種及/或第二種固定研磨劑式研磨工具可包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

一個轉車臺、一張平移桌檯，或者一個杯形固定研磨劑式研磨工具。當使用一種固定研磨劑式研磨工具，只有呈波狀起伏之裝置晶圓表面突起升高之部份被優先處理。因此，在晶圓之研磨工具與工作表面間提供一恆定相對速度是不必要的，而各式的驅動構造或研磨工具都能被採納。第二種固定研磨劑式研磨工具利用一捲動型桌檯運行算是一個運用平移桌檯的例子，該捲動型桌檯運行將有導至全部設備的精緻化，以及因為便於維持工作間的乾淨，或便於輕鬆的維修導至機具成本降低之優勢。

本發明的另外一個觀點是，研磨半導體裝置晶圓表面的方法包含：首先以第一種研磨工具研磨半導體晶圓的表面；然後以固定研磨劑式研磨工具對於半導體晶圓之研磨面進行結束研磨，以除去殘餘在裝置晶圓表面的刮痕。已往一般認為於結束研磨過程使用固定研磨劑式研磨工具來除去這些刮痕是不利的。其原因為是固定研磨劑式研磨工具相較於非固定研磨劑式研磨工具，一般而言是材硬較質而且包含較大研磨微粒。

根據本發明，該主要或首先之研磨過程可為一種使用傳統研磨墊子的 CMP 過程，以及藉著在結束研磨過程使用一種結束固定研磨劑式研磨工具，可達到一種沒有擦傷可能的高品質研磨。另外一個例子包含一個使用傳統式墊子之首先 CMP 過程、使用另外一個傳統式墊子之第二 CMP 過程，以及一個使用結束固定研磨劑式研磨工具之結束研磨過程。另外一個例子包含使用傳統式墊子之首先

(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)

CMP 過程，使用硬質固定研磨劑式研磨工具之第二 CAP 過程，和使用結束固定研磨劑式研磨工具之結束過程。於固定研磨劑式研磨處理之前使用游離狀研磨微粒研磨可建立全面一般之平坦化。

經由更進一步執行固定研磨劑式研磨過程為平坦化及 / 或結束研磨，於升高研磨速率或研磨壓力以實現刮痕更少的固定研磨劑式研磨是不必要的。經由以固定研磨劑式研磨過程處理之結束研磨，沒有降低於先前的過程所獲得之表面平坦度。

一個更進一步之案例包含使用固定研磨劑式研磨工具之首先 CMP 過程、第二研磨過程使用傳統式墊子，以及使用結束固定研磨劑式研磨工具之結束研磨過程。此處，第一步驟之目標在獲得一個高平坦度平面，第二步驟之目標在處理這些已產生具有小曲率刃口之 " 尖銳的 " 刮痕，漸進移除那些具有更大曲率刃口之刮痕。如此，該結束固定研磨劑式研磨過程能執行平坦化以及消除刮痕，因此而提供高品質研磨處理。

這些發明者已經注意到，固定研磨劑式研磨於化學-機械研磨 (CPM) 處理中，一般而言，比非固定研磨劑式研磨過程有更強之機械研磨處理因素。如此，他們努力於 CPM 過程擴展化學的研磨因素，以便應用固定研磨劑式研磨到結束研磨處理，並已經建立完成本發明。這些發明者發現其中一個顯著的參數是研磨工具的硬度，並且當該件工具材質較軟時，即能防止或者壓制刮痕產生。結束固定研磨

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

劑式研磨工具之合適的硬度是碩氏硬度 5-60，較有利者為 15-40，或者，小於彈性模數 $1000 \text{ kgf/cm}^2 (9800 \text{ N/cm}^2)$ ，較有利者小於 $700 \text{ kgf/cm}^2 (6860 \text{ N/cm}^2)$ ，和更加較有利者小於 $100-600 \text{ kgf/cm}^2 (980-5880 \text{ N/cm}^2)$ 。具有泡沫或者多孔性組成結構之材料是特別合適的，因而一種包含泡沫樹脂之接合劑是較有利的。

圖式之簡單說明

由下列之詳細說明，配合所附圖式，本發明之目的和優點將變得更加明瞭，各圖中相同之參考號碼係表示相對應之部分，其中：

第1圖是根據本發明所安排研磨裝置之全盤平面圖；

第2圖是根據本發明研磨裝置之透視圖用以展示研磨裝置外觀；

第3圖是表示第1圖及第2圖研磨單元之橫斷面；

第4圖是表示研磨裝設於第1圖到第3圖之操作過程；

第5圖是顯示於第1圖中研磨裝置之旋轉臺的橫斷面圖；

第6圖是顯示於第1圖中另外一個實施例的研磨裝置旋轉臺的橫斷面圖；

第7圖是顯示於第1圖中頂環之概要橫斷面圖；

第8圖是顯示於第7圖中頂環之基本零件的放大圖；

第9圖是根據本發明固定研磨劑式研磨工具之概要橫斷面圖；

第10A圖及第10B圖是根據本發明固定研磨劑式研磨

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(22)

工具舉例說明研磨作用之概要橫斷面圖；

第11圖是根據本發明另外一個實施例的固定研磨劑式研磨工具之概要橫斷面圖；

第12圖還是根據本發明另外一個實施例的固定研磨劑式研磨工具之概要橫斷面圖；

第13圖是根據本發明一個實施例之整修工作檯之橫斷面圖；

第14圖是根據本發明另外一個實施例之固定研磨劑式研磨工具佈置的全盤平面圖；

第15圖是顯示於第14圖中研磨裝置之旋轉臺的橫斷面圖；

第16A圖及第16B圖是根據本發明一個實施例中捲動型研磨裝置之基本零件概要圖，其中於第16A圖表示平面圖，於第16B圖表示橫斷面圖；

第17圖是根據本發明另外一個實施例中研磨裝置安排之全盤平面圖；

第18A圖到第18C圖是根據本發明另外一個實施例展示其中固定研磨劑式研磨工具，於第18A圖表示平面圖，於第18B圖表示側視圖，及於第18C圖表示橫斷面圖；

第19圖是顯示於第18A圖到18C圖採用於固定研磨劑式研磨工具之研磨單元的透視圖；

第20圖是根據本發明研磨裝置之另外一個實施例的平面圖；

第21圖還是根據本發明研磨裝置之另外一個實施例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (23)

的平面圖；

第22圖是傳統式研磨裝置之概要橫斷面圖；

第23圖是以圖表舉例說明以傳統式研磨裝置研磨之過程；以及

第24A圖至第24C圖另以圖表舉例說明以傳統式研磨裝置研磨之過程。

符號說明

A	馬達經過軸桿連結到旋轉臺之方向
B~E	昇/降缸體連結到馬達所指示對於其本身之軸作垂直及旋轉運動之方向
CMP	化學-機械式研磨
"e"	偏心距離
F1,F2	壓應力
J	晶圓相互傳送方向
Q	泥漿
R1,R2	調整器
1a,1b	研磨單元
2a,2b	晶圓儲存卡匣
3	研磨布(襯墊)
4a,4b	傳送機器人
5	反轉單元
6	反轉單元，研磨布
7a,7b	清洗單元
8a,8b	清洗單元

(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)

- | | |
|---------|---------------|
| 9 | 旋轉臺 |
| 9a,9b | 表面板 |
| 10 | 頂環組 |
| 11 | 整修構造，整修臺組合 |
| 12 | 推進器 |
| 13 | 頂環 |
| 13a | 凹室 |
| 13s | 外環凸緣 |
| 14 | 第二種固定研磨劑式研磨工具 |
| 14a,14b | 固定研磨劑式研磨工具 |
| 14b1 | 軟質固定研磨劑式研磨工具層 |
| 14b2 | 質軟彈性的主體下層 |
| 14A | 杯形固定研磨劑式研磨工 |
| 15 | 研磨溶液供給噴嘴 |
| 16 | 保護圈環 |
| 17 | 架構 |
| 17a | 水溝 |
| 18 | 整修構件 |
| 19 | 整修基本元件 |
| 21 | 整修液體供給噴嘴 |
| 26 | 金屬碟片 |
| 27a,27b | 研磨工具卡匣 |
| 27A | 碟片外緣，夾子邊緣 |
| 28 | 夾子構造 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

- | | |
|----|----------|
| 29 | 可動臂 |
| 32 | 夾子 |
| 33 | 栓子 |
| 35 | 牙齒 |
| 36 | 螺栓洞 |
| 37 | 螺栓 |
| 42 | 彈性墊 |
| 43 | 壓環 |
| 47 | 萬向接頭球體 |
| 48 | 頂環軸 |
| 49 | 頂環頭 |
| 50 | 頂環氣缸 |
| 51 | 可旋轉缸體 |
| 52 | 控時滑車 |
| 53 | 控時皮帶 |
| 54 | 頂環 |
| 55 | 控時滑車 |
| 56 | 頂環珠軸 |
| 59 | 軸承 |
| 60 | 軸承持件 |
| 61 | 垂直軸 |
| 62 | 環狀排置壓環氣缸 |
| 64 | 壓縮氣源 |
| 65 | 接合劑 |

(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)

- | | |
|-----|------------------|
| 66 | 研磨微粒 |
| 67 | 彈性微微粒 |
| 68 | 孔隙度 |
| 69 | 水溶性接合劑 |
| 70 | 整修臺軸 |
| 71 | 整修臺主體 |
| 72 | 整修臺板 |
| 74 | 附件 |
| 77 | 附件螺栓 |
| 80 | 支撐構件 |
| 81 | 固定研磨構件 |
| 82 | 工具 81 之下/內與外邊緣部份 |
| 83 | 工具 81 之下/內與外邊緣部份 |
| 84a | 晶圓握持器 |
| 85 | 工具握持器 |
| 86 | 旋轉桌檯 |
| 87 | 移轉檯 |
| 88 | 迴轉軸 |
| 90 | 研磨器具 |
| 93 | 移轉檯 |
| 131 | 移轉檯 |
| 132 | 頂環 |
| 133 | 馬達 |
| 134 | 圓柱形罩 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(27)

- | | |
|------------|---------------|
| 135 | 支撐板 |
| 136 | 支撐部分 |
| 137 | 表面板 |
| 138 | 凹窩 |
| 139 | 凹窩 |
| 140 | 軸承 |
| 141 | 軸承 |
| 142 | 軸 |
| 143 | 軸 |
| 144 | 連接構件 |
| 145 | 軸 |
| 148 | 孔洞 |
| 149 | 馬達室 |
| 150 | 頂端軸承 |
| 151 | 底部軸承 |
| 152a, 152b | 平衡器 |
| 153 | 連結碟片構件 |
| 154 | 連結碟片構件 |
| 155 | 碟片間之空間 |
| 156 | 側表面之溶液供給洞 |
| 157 | 放流液體洞 |
| 158 | 放流液體洞 |
| 159 | 第二種固定研磨劑式研磨工具 |
| 159a | 研磨布 |

(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)

160	軸
163	溶液回收容器
221	裝載/卸下單元
222a,222b	機械式轉移工具
223a,223b,223c	清洗機器
224	晶圓卡匣
225	工件變換器，晶圓翻轉器
230a,230b	主要研磨單元，粗糙研磨單元
230c	結束研磨單元
259	擦磨板
259a	研磨布

較佳實施例之詳細說明

本發明的一些實施例，以下將以相關附圖配合描述。

(1) 整個研磨裝置的構造

如第 1 圖及第 2 圖所示，一套研磨裝置中包含：一對研磨單元 1a 及 1b，該對研磨單元位於一個長方形板的一端，並呈彼此對面關係排置；以及，一對裝/卸單元位於長方形板之另一端，並分別具有晶圓儲存卡匣 2a 及 2b，與研磨單元 1a 及 1b 呈彼此對面關係排置。二具傳送機器人 4a 及 4b 裝設在一條傳送線上，該傳送線延伸於研磨單元 1a 及 1b 與裝/卸單元之間。該研磨裝置同時也有一對反轉單元 5 及 6 排置在傳送線兩旁，及二對清洗單元 7a、7b 及 8a、8b，該二對清洗單元在傳送線的兩邊各排置一對。反轉單元 5 是裝置於清洗單元 7a 及

(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)

8a 之間，而反轉單元 6 是裝置於清洗單元 7b 及 8b 之間。各個反轉單元 5 及 6 均用於翻轉半導體晶圓。

研磨單元 1a 及 1b 均包含：旋轉臺 9，具有附於其上側面之研磨工具；頂環構造 10，以於真空狀態之下握著半導體晶圓並壓按研磨表面於旋轉臺 9；以及，整修構造 11 以修整固定研磨劑式研磨工具外表。該研磨單元 1a 及 1b 根本上是相同規格的，並對稱排置於傳送線側。

第 3 圖表示研磨單元 1a 或 1b 的詳細結構。如第 3 圖所示，頂環構造 10 有一個頂環 13 位於旋轉臺 9 之上，以握持並壓按半導體晶圓 20 於旋轉臺 9。頂環 13 置於旋轉臺 9 上之一處偏離中心位置。旋轉臺 9 是可對於其本身之軸旋轉的，經由一具馬達(未顯示)，如箭頭 A 所指示，該馬達經過軸桿 9a 連結到旋轉臺 9。不同之固定研磨劑式研磨工具分別附接到各個研磨單元之旋轉臺 9 上側面之情形描述如下。

頂環 13 連結到馬達(未顯示)同時也連結到一個昇/降的缸體(未顯示)，如箭頭 B、C 所指示，對於其本身之軸作垂直及旋轉運動，也以所設定的壓應力壓按半導體晶圓 20 於固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)之上。在真空或類似狀態之下將半導體晶圓 20 附到頂環 13 的下表面。控制環 16 裝設於頂環 13 的下表面的外圍邊緣，以防止半導體晶圓 20 從頂環 13 拆離。

研磨溶液供給噴嘴 15 設置在旋轉臺 9 之上，以供給研磨溶液在附於旋轉臺 9 之固定研磨劑式研磨工具

(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)

14a(14b)之上。架構 17 呈圍繞旋轉臺 9 設置，以收集從旋轉臺 9 排出之研磨溶液及水。架構 17 有一水溝 17a 形成於其下方較低的部份，以排除所收集之研磨溶液及水。

整修構造(dressing mechanism) 11 有整修構件 18 可以整修固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)之外表。整修構件 18 是在旋轉臺 9 之上，於頂環 13 位置之反面。該件工具 14a(14b)供給有整修液體(例如：水)從整修液體供給噴嘴 21 延伸至旋轉臺 9。整修構件 18 連結到一個昇/降缸體(未顯示)，同時也連結到馬達(未顯示)，如箭頭 D、E 所指示，對於其本身之軸作垂直及旋轉運動。

整修構件 18 是一個具有幾乎與頂環 13 相同直徑之碟形物，用於握持整修基本元件 19 於其下表面。整修構件 18 的下表面上鑽設有一些孔洞(未顯示)，該孔洞可連接到一個真空源，以便於真空狀態下握持整修基本元件 19。研磨溶液供給噴嘴 15 及整修液體供給噴嘴 21 分別地延伸至旋轉臺，並接近其輪轉中心，以分別供給研磨溶液及水於固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)之預定位置上。

如第 1 圖所示，研磨單元 1a、1b 同時均有一個推進器 12 設置於接近傳送線以傳送半導體晶圓 20 至頂環 13，及從頂環 13 收受半導體晶圓 20。頂環 13 可於水平面來回擺動，而推進器 12 可垂直地運動。

清洗單元 7a、7b 及 8a、8b 可為任何所希望的類型。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(31)

例如，清洗單元 7a、7b 設置於接近研磨單元 1a、1b 位置，可為具有各自海綿層之滾筒擦洗一片半導體晶圓的表面及背側類型。清洗單元 8a、8b 設置於接近晶圓儲存卡匣 2a、2b 位置，當握持晶圓邊緣於水平面作旋轉時，可為供給清洗溶液到半導體晶圓類型。清洗單位 8a 或 8b 也都當作一部離心式乾燥機使用，以在離心力之下脫除半導體晶圓上之水分。半導體晶圓初次在清洗單元 7a、7b 進行清潔，並在清洗單元 8a、8b 進行二度清潔。

各傳送機器人 4a，4b 均有一個鉸接手臂可於水平面摺疊。該鉸接手臂各於其上下部位具有二個握爪，可分別地專用於處理乾的及濕的晶圓。

傳送機器人 4a 操作分佈於涵蓋從反轉單元 5 及 6 到儲存卡匣 2a 及 2b 之區域，而傳送機器人 4b 操作分佈於涵蓋從反轉單元 5 及 6 到研磨單元 1a 及 1b 之區域。雖然這些機器人 4a，4b 於該範例係屬固定型式，他們亦可為移行在軌道上之可傳送型。

由於儲存卡匣 2a 及 2b 中對於將要研磨或是已經研磨過的半導體晶圓的表面以面朝上儲存，以致於所繪示實施例中該反轉單元 5 及 6 是不可少的。然而，如果半導體晶圓是儲存於儲存卡匣 2a 及 2b 以其將要研磨或是已經研磨過的半導體晶圓的表面朝下，反轉單元 5 及 6 或許可免除。或者，傳送機器人 4a 及 4b 可有一個替代幫半導體晶圓反轉之構造。於實施例之圖示中，反轉單元 5 專用於反轉乾的半導體晶圓，而反轉單元 6 專用於反轉濕

(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)

的半導體晶圓。

如第 4 圖所顯示，於研磨操作時，研磨裝置是以串接模式作選擇性的操作。此顯示於各別位置之半導體晶圓的狀態；劃上陰影線的圓圈顯示於該位置那些將要研磨或是已經研磨過的半導體晶圓的表面朝向上；填滿色的圓圈顯示於該位置那些將要研磨或是已經研磨過的半導體晶圓的表面朝往下；上半陰影及下半填滿色的圓圈顯示於該位置那些將要研磨的半導體晶圓的表面被反轉朝下；上半填滿色及下半陰影的圓圈顯示於該位置那些已經研磨過的半導體晶圓的表面被反轉朝上。

於此二階段研磨中，清洗單元四件中有三件(7a、7b、8b)是用於清潔半導體晶圓。如圖上實線所示，半導體晶圓從儲存卡匣 2a 被移轉到反轉單元 5。於反轉單元 5 被反轉後，該晶圓從反轉單元 5 移轉到第一研磨單元 1a。然後，該晶圓於第一研磨單元 1a 研磨，並傳送到清洗單元 7a 予以清洗乾淨。該件已清潔過之晶圓再從清洗單元 7a 移轉到第二研磨單元 1b 進行結束研磨。該件晶圓再從第二研磨單元 1b 移轉到清洗單元 7a 進行再清洗。然後該件已清潔過之晶圓再從第二研磨單元 1b 移轉到反轉單元 6 予以反轉，再從反轉單元 6 移轉到清洗單元 8b。然後，在經過清洗單元 8b 清潔與乾燥之後，該晶圓從清洗單元 8b 移轉到儲存卡匣 7a。傳送機器人 4a，4b 使用乾的手指及濕的手指分別處理乾的半導體晶圓及濕的半導體晶圓。當頂環 13 在推進器 12 之上方，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 (33)

單元 1a 之推進器 12 從傳送機器人 4b 接收到將要研磨的半導體晶圓，該推進器被提高並移轉半導體晶圓給頂環 13。該已被研磨過之半導體晶圓，被從漂洗液體供給裝置所供給之漂洗液體所洗滌，該供給裝置設置於推進器 12。

由於在從頂環 13 分離開之後，半導體晶圓在推進器 12 與清洗單元 7a 進行清洗操作，任何因初步研磨而黏著在半導體晶圓研磨面、後方表面，與側表面之研磨溶液，將完全被磨除。然後，於研磨單元 1b 進行半導體晶圓結束研磨操作或二度研磨操作，並於清洗單元 7b 及 8b 執行清潔。此後，該研磨並清潔過之半導體晶圓進行離心脫水並送回儲存卡匣 2a。初步研磨之研磨及二度研磨之條件通常是互不相同的，其內容說明如下。

於研磨單元 1a 與 1b 中，半導體晶圓 20 被握持在頂環 13 的下表面，並在旋轉臺 9 的上側面被壓按於固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)。旋轉臺 9 及頂環 13 轉動導致半導體晶圓 20 的下表面以滑動接觸固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)。此時，研磨溶液噴嘴 15 供給一種研磨溶液在固定研磨劑式研磨工具 14a(14b)表面。半導體晶圓 20 的下表面現在經歷組合式的研磨，包括由研磨工具之研磨微粒或那些從研磨工具脫落釋出研磨微粒之機械研磨作用，以及那些微粒及研磨溶液之化學研磨作用。由於旋轉臺 9 的旋轉離心力，這些用過之研磨溶液向外飛離旋轉臺 9 進入架構 17，並被架構 17 下方較低部位之水溝

(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)

17a 所匯集。

第 5 圖表示第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 固定於表面板 9b 或旋轉臺 9 之固定機制。固定研磨劑式研磨工具 14a 是硬質而且容易破碎或遭受衝擊損壞的。因此，於該實施例，固定研磨劑式研磨工具 14a 是連結於由鋁材質等製造之金屬碟片 26，經由黏接劑建構一個可卸接式研磨工具卡匣 27a。表面板 9b 有一個夾子構造 28，該構造具有一隻可動臂 29 用來夾住研磨工具卡匣 27a 的外緣。如此，當可動臂 29 展開後，經由裝設固定研磨劑式研磨工具 14a 於旋轉臺 9，然後，經由轉切可動臂至關閉位置，該固定研磨劑式研磨工具 14a 併同可動臂 29 以彈簧構造(未顯示)穩固接於旋轉臺 9。由旋轉可動臂 29 至展開位置，能從旋轉臺 9 拆卸下固定研磨劑式研磨工具 14a。

第 4 圖表示另外一個於旋轉臺 9 之構造，用於夾住固定研磨劑式研磨工具 14a。固定研磨劑式研磨工具 14a 連結於鋁或類似材質製成之金屬碟片 26，該碟片有一個外緣 27A 可建造研磨工具卡匣 27a。研磨工具卡匣 27a 被夾子 32 之夾子邊緣 27A 固定，該夾子 32 經由栓子 33 繫緊於表面板 9b。這些夾子 32 包含相當長之弧形構件，該弧在其曲率中心對應角度為 44 度，並被二個螺栓 33 所繫緊，以三明治式包夾外緣 27A 及表面板 9b 的上側面。因此，經由繫緊及鬆懈螺栓 33，固定研磨劑式研磨工具 14a 能夠輕易地繫緊於表面板 9b 以及從表面板

(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)

9b 磨除。該相當寬廣的夾子 32 堅固地使用於表面板 9b 之外緣 27A，以防止因被壓按於半導體晶圓表面，使固定研磨劑式研磨工具的表面產生彎曲。

於第 6 圖，研磨工具卡匣 27a 之邊緣 27A 有 4 顆牙齒 35，呈輻射狀向外緣突出。這些牙齒 35 各有其螺栓洞 36；能旋進或卸除螺栓 37。由於固定研磨劑式研磨工具 14a 相當重，卸除螺栓 37 可讓工作者輕易地處理固定研磨劑式研磨工具 14a。在另一方面，旋進螺栓 37 能夠用於輔助從旋轉臺 27 剝離固定研磨劑式研磨工具 14a。亦即，當旋進螺栓 37 旋鎖於螺栓洞 36，被連續地旋鎖至其頂端鄰接表面板 9b 之表面，旋進螺栓 37 自動地舉起固定研磨劑式研磨工具 14a 使離開旋轉臺 27。表面板 9b 有一些弧形溝槽 36 設於其上外緣表面，分別位於牙齒 35 之下方，以便於其內接應螺栓 37 之頂端。

於第 6 圖所示之實施例，顯示有四個夾子 32 及四顆牙齒 35。更有利者，一個環狀的夾子可用以夾住整個外緣 27A，以便於固定研磨劑式研磨工具 14a 施加均勻的壓力至外緣 27A，並因此在表面板 9b 更加堅固地握持卡匣 27a。考量固定研磨劑式研磨工具 14a 的重量或希望固定研磨劑式研磨工具 14a 及表面板 9b 密切接觸之等級，牙齒 35 之數目可予增減。對於與固定研磨劑式研磨工具連結之金屬碟片 26 可為非鋁製物質，例如：不銹鋼，鈦金屬等，或可替代以具有較大耐蝕性的化學合成碟片。其他用於固定卡匣 27a 之方法，例如：真空夾，係從表面板 9b

(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)

內側利用抽吸力；磁性夾，係應用電磁性或永久磁性吸力；或經由栓鎖拴牢。

用於首先研磨過程之固定研磨劑式研磨工具是硬質而易破的，因此合適以組合成卡匣方式使用，如上所描述。在另一方面，第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 具有一些彈性，並且能像一個傳統式研磨墊子般處理。亦即，傳統式研磨布使用之研磨桌檯，能當作該桌檯用黏接劑連結固定研磨劑式研磨工具並靠在表面板 9b 之上而來使用。金屬製的表面板 26 能使用於附著該工具表面上。第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 能夠在研磨工具卡匣 27b 中組合，如第 5 圖與第 6 圖中之括弧所描繪，因此對工具變換操作及縮短作業時間供應便利。

用於首先研磨過程之頂環，與第 22 圖所示之傳統式研磨是相同的。由於該控制環(晶圓擋圈)目標為防止晶圓從頂環脫落，故不必作垂直向移動。並且對於將控制環從頂環的底部表面推伸出一段小於晶圓厚度之短距離是足夠的，以致當研磨時於控制環之底部表面及固定研磨劑式工具的表面形成一個間隙。由於該表面層屬硬質，晶圓不會投入研磨工具以致發生降低階高磨減速率的程度。如果該件研磨工具是一種軟式的工具，然後晶圓將經由從頂環施加之壓應力將本身投入研磨工具，並且晶圓邊緣部份的過度研磨將磨除邊緣較低陷的角落。然而，第一種固定研磨劑式研磨工具夠硬而可避免該現象，以致在第 22 圖或第 3 圖所示之那些工具是足夠充分的。

(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)

(3)用於結束研磨之頂環

第 7 圖表示用於結束研磨之第二研磨單元 1b 之頂環 13。頂環 13 有一個壓環 43 圍繞頂環 13 設置並可相對頂環 13 作垂直向移動。頂環 13 連接到垂直的頂環軸 48，其下端經由用作萬向接頭之球體 47 裝設於一個頂環 13 的上側面。頂環軸 48 結合到頂環氣缸 50 操作，固定裝設於頂環頭 9 的上側面。為了在轉車臺 9 上面壓按握持在頂環 13 的下表面之半導體晶圓 20 於研磨布 6，經由頂環氣缸 50 可使頂環軸 48 垂直移動以進行壓按。此處，彈性墊 42 介入頂環的底部表面與晶圓 20 之間以提供緩衝作用。

頂環軸 48 經由一支樺鍵(未顯示)可同時旋轉地結合到可旋轉缸體 51，該可旋轉缸體 51 有滑車 52 裝設於其外圍表面。滑車 52 被控時皮帶 53 連接到控時滑車 55 操作，該控時滑車裝設於頂環 54 的可旋轉軸，該可旋轉軸固定裝設於頂環頭 9。因此，當頂環 54 出力，靠著控時滑車 55、控時皮帶 53 和控時滑車 52，使得可旋轉缸體 51 和頂環軸 48 產生併同旋轉而帶動頂環 13。頂環珠軸 56 支持頂環頭 9，該頂環珠軸垂直固定於一個框架之上(未顯示)。

如此，壓環 43 經由樺鍵 58 以可同時旋轉及可垂直移動方式結合到頂環 13。壓環 43 是可旋轉地，並由軸承 59 所支持，該軸承 59 裝設於軸承持件 60。垂直軸 61 連接軸承持件 60 至複數個(於本實施例有三件)環狀排置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(38)

壓環氣缸 62。壓環氣缸 62 設於頂環頭 49 的下表面。

頂環氣缸 50 和壓環氣缸 62 是分別經過調整器 R1 及 R2 以充氣式連接到壓縮氣源 64。從壓縮氣源 64 供給之空氣，經過調整器 R1 調節壓送至頂環氣缸 50 以調整壓應力，利用該壓應力使頂環 13 壓按半導體晶圓 20 於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 表面。調整器 R2 同時也調節從壓縮氣源 64 供給到壓環氣缸 62 之氣壓以調整壓應力，壓環 43 應用該壓應力壓按第二種固定研磨劑式研磨工具 14b。這些調整器 R1 和 R2 被一個控制器所控制(未顯示於第 7 圖)。

第 8 圖顯示頂環組合 13 和壓環 43，其中頂環 13 有一個外環凸緣 13s 往下延伸向轉車臺 9。頂環 13 的下表面和外環凸緣 13s 共同設定一處凹室 13a 以容納半導體晶圓 20 於其中。

當半導體晶圓 20 被研磨時，靠著頂環氣缸 50 開動及頂環 13 所使用之壓應力，使得被壓環氣缸 62 開動及壓環 43 所使用於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 之壓應力被調整。於研磨處理期間，被頂環 13 所用之壓應力 F1(參看第 7 圖)，用於將半導體晶圓 20 壓按在第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 表面，能被調整器 R1 調整；而被壓環 43，用於壓按第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 表面之壓應力 F2，能被調整器 R2 調整；如此，該壓應力 F2 可根據壓應力 F1 而改變。經由根據壓應力 F1 來調整壓應力 F2，使得研磨壓力從半導體晶圓 20 的中

(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)

心到周圍邊緣連續而均勻的分佈，並且更進一步至圍繞設置於半導體晶圓 20 外周緣之壓環 43。因此半導體晶圓 20 周邊的部份將可避免研磨過度或研磨不足。半導體晶圓 20 可因此而以高產量獲得高品質研磨。

如果半導體晶圓 20 的周邊部份有比半導體晶圓 20 內圈部位厚或薄之材料待移除，然後，可依據由頂環 13 使用之壓應力 F_1 ，對於壓環 43 使用之壓應力 F_2 ，選定合適的應力值。如此，故意地增加或減少從半導體晶圓 20 的周邊部份移除之材料數量是可能的。

於第一個實施例中，由於半導體晶圓 20 容納在頂環 13 之一處凹室 13a 並由外環凸緣 13s 所保護，當壓環 43 相對於頂環 13 垂直移動時，半導體晶圓 20 之外緣表面未遭壓環 43 磨擦。壓環 43 相對於頂環 13 垂直移動時，半導體晶圓 20 之外緣表面未遭壓環 43 磨擦。因此，於研磨過程中，壓環 43 相對於頂環 13 作垂直移動不會不利於研磨器具的研磨性能。然而，靠著直接調配外環凸緣 13s，並經由壓環 43 支持晶圓 20 的邊緣是可能的。於首先研磨處理過程中，由於固定研磨劑式研磨工具是硬質的，使該晶圓幾乎沒法將本身投入研磨工具。如此，頂環構造 10 僅擁有普通的如第 3 圖所示之控制環 16 即足夠。

(4) 固定研磨劑式研磨工具

以下將說明第一種和第二種固定研磨劑式研磨工具。一般而言，固定研磨劑式研磨工具包含由接合劑(黏合媒介

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(40)

物)形成的基質和散佈在基質中的研磨微粒。接合劑通常包含樹脂或聚合高分子，該接合劑經由製成聚合樹脂先驅物包括同時散佈研磨微粒到特定格式之模型中。形成微粒狀之合適添加材料加入樹脂先驅物以調整接合劑的物理性質。第一和第二種固定研磨劑式研磨工具之最顯著差異是基質的硬度(伸縮性)，該差異主要是由更改材料造成。

第 9 圖概要地展示本發明固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 的構造，其中，於接合劑 65 中，組合研磨工具的基質、研磨微粒 66、彈性微微粒 67，和孔隙度 68，分別以預定成份散佈。

至於這些研磨微粒，此類所使用材料例如氧化鈾(CeO_2)、二氧化矽(SiO_2)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、二氧化鋯(ZrO_2)、二氧化錳(MnO_2)，和三氧化二錳(Mn_2O_3)。

氧化鈾(CeO_2)和三氧化二鋁(Al_2O_3)適於研磨絕緣膜，而三氧化二鋁(Al_2O_3)和二氧化矽(SiO_2)適於研磨金屬膜。上述任何一種均可用於第一和第二種固定研磨劑式研磨工具。除了其他條件之外，因為三氧化二鋁(Al_2O_3)具有較高的硬度而較適合於研磨第一種固定研磨劑式研磨工具。

已知使用較細之研磨微粒所獲得之研磨面刮痕較少。如此，經由製造容易被壓破及散佈之小顆粒的研磨微粒，並將他們用於製作固定研磨劑，可較容易實現較少刮痕的研磨。以下是一個例子或具體化之數值資料。用於第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 之研磨微粒平均直徑小於 1.0 針距(pin)，而最大直徑小於 3 微米(μm)。用於第二

(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)

種固定研磨劑式研磨工具 14a 之研磨微粒，具有比第一種固定研磨劑式研磨工具使用者更小尺寸或相等尺寸的粒徑。然而，如此數值資料是依靠所選擇樹脂物質決定。當用於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 之軟質研磨微粒比用於第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 更軟時，那些資料不適用。

至於接合劑 65，合適使用於第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 的硬質接合劑材料是：酚(PF)，尿素(UF)，三聚氰胺(MF)，不飽和聚酯(UP)，環氧樹脂(EF)，聚氯乙烯(PVC)，丙烯腈苯乙烯(AS)，聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)，聚醯胺(PA)，聚碳酸酯(PC)，聚苯醚(PPE)，聚酞酸丁二醇酯(PBT)，聚砜(PSF)，聚醚砜(PES)，聚苯硫醚(PPS)，聚芳酯(PAR)，聚醯胺亞醯胺(PAI)，聚醚亞醯胺(PEI)，聚醚酮(PEEK)，聚亞醯胺(PI)，等等。

應用以下方法可建立軟質固定研磨劑式研磨工具。

- a) 使用黏合材料，的軟質材料(接合劑材料之選擇或接合劑癒合的狀況)，
- b) 提昇孔隙度(使用發泡劑，拌和多孔的微粒，當拌和時輸入空氣)，和
- c) 使用一種包括軟質微粒之合成材料，例如：橡膠。

除了橡膠基質樹脂外，合適作第二種固定研磨劑式研磨工具之軟質接合劑的材料是發泡的或多孔的樹脂。這些發泡的樹脂材料包含：聚胺基甲酸酯(PUR)、聚乙烯醇(PVA)、聚偏氯乙烯(PVDC)、聚乙烯(PE)、

(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)

聚丙烯(PP)、聚偏氟乙烯(PVDF)、聚苯乙烯(PS)、丙烯酸腈丁二烯苯乙烯(後文稱ABS)、聚縮醛(POM)、超高分子量聚乙烯(UHMW-PE)、松脂聚酞酸乙二醇酯(PET)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚氟乙烯、聚氯三氟乙烯、氟乙烯、偏氟乙烯、二氯氟乙烯：氯乙烯、偏氯乙烯、全氟 α -烯烴(如六氟丙烯、全氟丁烯-1、全氟戊烯-1、全氟己烯-1)、全氟丁二烯、氯三氟乙烯、三氯乙烯、四氟乙烯、全氟烷基全氟乙烯醚(例如：全氟甲基全氟乙烯醚、全氟乙基全氟乙烯醚、全氟丙基全氟乙烯醚)具有1到6個碳原子之烷基乙烯醚、具有6到8個碳原子之芳基乙烯醚、具有1到6個碳原子之烷基乙炔醚、具有6到8個碳原子之芳基全氟乙炔醚、乙炔、丙烯、苯乙烯、偏氟乙烯與四氟乙烯之共聚物、偏氟乙烯與六氟丙烯之共聚物、四氟乙烯與乙炔之共聚物、四氟乙烯和丙烯之共聚物、乙炔和氯三氟乙烯之共聚物、四氟乙烯和氯三氟乙烯之共聚物、四氟乙烯和六氟丙烯之共聚物、四氟乙烯和全氟甲基全氟乙烯醚之共聚物、四氟乙烯和全氟乙基全氟乙烯醚之共聚物、四氟乙烯和全氟丙基全氟乙烯醚之共聚物、四氟乙烯與六氟丙烯與全氟甲基全氟乙烯醚之共聚物、四氟乙烯與六氟丙烯與全氟乙基全氟乙烯醚之共聚物、四氟乙烯與六氟丙烯與全氟丙基全氟乙烯醚之共聚物，等等。雖然使用比第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 具有更小彈性接合劑之第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 的原則，可

(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)

依據研磨主體或使用研磨劑微粒之類型而改變。

固定研磨劑式研磨工具的製造過程一般可適用於第一和第二種研磨工具，舉例如下：壓縮鑄模、移轉鑄模、注入鑄模、擠出鑄模、鑄造鑄模，衝擊鑄模，冷鑄模，吹鑄模，吸鑄模，與機製等等。為了提升孔隙度，鑄造樹脂先驅物與發泡劑混合，或混合多孔微粒製造之材料，例如：聚丙烯腈(PAN)，是較有利的。

如第 9 圖所示，另外一種方法包含加橡膠基質微粒進入接合劑 67。經由散佈此種橡膠基質微粒，以設定成份進入接合劑當作彈性微粒，該軟質有彈性微粒以微觀角度吸收衝擊能量。因此，當他們使用於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b，刮痕的產生受到壓制，而高品級之研磨得以建立。

這些有彈性微粒材料的例子是：異戊二烯橡膠(IR)、苯乙烯丁二烯橡膠(SBR)、丁二烯橡膠(BR)、氯丁二烯橡膠(CR)、丁基橡膠(BR)、丙烯腈丁二烯橡膠(NBR)、乙烯丙烯橡膠(EPM、EPDM)、氯磺酸聚乙炔(CSM)、丙烯酸橡膠、丙烯酸烷醚與二氯乙基乙炔醚之共聚物、丙烯酸烷醚和丙烯腈之共聚物、胺基甲酸酯橡膠(或聚胺基甲酸酯橡膠)、矽橡膠、氟化橡膠，與聚硫醚橡膠。尤其是，氯磺酸聚乙炔(CSM)對氣候風化、而酸性耐化學品抗性及磨耗抗性優異；丙烯酸烷醚與2-氯乙基乙炔醚之共聚物及丙烯酸烷醚和丙烯腈之共聚物之抗熱性佳；以及氟化橡膠抗熱性、耐化學抗性，和

(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)

對氣候風化均性能優越。矽橡膠是特別合適的；因為它不只耐熱性佳，並且堪用於一個寬廣的溫度範圍，以及劣化阻抗性佳。使用聚丙烯腈等材料製造之多孔微粒也是有效的。

第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 適用的硬度是維氏硬度值 10-70，及彈性模數值 1000-10000 kgf/cm²(9800-98000 N/cm²)，較有利者為 3000-7000 kgf/cm²(29400-68600 N/cm²)。在另一方面，第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 適用的硬度是碩氏硬度值 20-50，較有利者是 30-40，及適用的彈性模數值是 300-1000 kgf/cm²(2940-9800 N/cm²)，較有利者 450-700 kgf/cm²(4410-6860 N/cm²)。此處之"固定研磨劑式研磨工具的彈性模數"遵照固定研磨部份的物理特性。當該工具包含一個如以下所敘述之薄互層板構形，"固定研磨劑式研磨工具的彈性模數"即指其上層之物理特性，亦即該固定研磨部份。

此處，該軟質類型固定研磨劑式研磨工具從晶圓表面除去刮痕的機制將予說明。如第 10(A) 圖所示，於硬質類型的固定研磨劑式研磨工具 14a 案例，該研磨表面是難以變形的。因此，當研磨微粒在粒徑分配上有寬廣的變異性時，接觸晶圓 20 的表面只有大的微粒被研磨。如此，研磨微粒 66 施加過度的應力在晶圓上面而造成刮痕。於軟質類型固定研磨劑式研磨工具 14b 的案例如第 10B 圖所示，研磨工具的基質可能深藏更

(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)

大的微粒，因此，在晶圓與研磨工具 14b 間之間隙變窄，並因此使較小研磨微粒 66 接觸晶圓 20。因此，大量的研磨微粒 66 接觸晶圓 20，以將各研磨微粒 66 所使用力量減少並將該施作力量分層級，以致過度施力情形幾乎不再出現，因此，可防止刮痕產生。

第 11 圖表示一個例子，其中微粒性水溶性接合劑 69 包含在接合劑以幫助研磨微粒 66 的自我增生。於該研磨工具，該水溶性接合劑可溶於清水、於研磨過程中供給之化學藥劑或泥漿，因此而減少研磨微粒之結合力，以增加自我增生研磨微粒。因此，工作表面上有大量的研磨微粒在動作。亦即，在單位面積上有豐富的有效研磨微粒在工作，以減少每一研磨微粒上之壓應力，以致每個研磨微粒在工作表面適度地動作。當研磨微粒較細粒時，添加分散劑，例如：界面活性劑，以散佈研磨微粒進入研磨溶液是較有利的。

如第 12 圖所示，第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 有一個薄疊層構形，具有：一個如上所述之軟質固定研磨劑式研磨工具層 14b1 當作上層，和一個比上層質軟之彈性的主體 14b2 下層，例如不織物或發泡樹脂。如此配置賦予固定研磨劑式研磨工具一個全面的柔軟度。

至於該厚度方面，除了可歸於製造過程等之因素外，並無其他限制。然而，由於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 是軟質的，故使研磨粒夠細以避免大的彈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(46)

性變形發生是較有利的。而第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 沒有該類限制。一般特別推薦製造厚型固定研磨劑式研磨工具，因為經由整修或表面修理厚型研磨工具即可再使用而獲得較長使用期限，如以下所述。根據發明者的經驗，推薦應使第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 超過 5 mm 厚，較有利者 10 mm 至 20 mm 厚；應使第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 小於 5 mm 厚，較有利者 1 mm 至 2 mm。

(5) 研磨階段

使用旋轉研磨桌檯為主要研磨和結束研磨過程者，其所推薦之研磨條件敘述於下。

該主要研磨過程包含研磨工具表面之整修和在該工具表面之晶圓研磨。整修條件例如：桌檯/整修臺之旋轉數比值是 $25/30 \text{ MIN}^{-1}$ ，整修壓力是 $50 \text{ g/cm}^2 (490 \text{ mN/cm}^2)$ ，整修時間是 10 sec。晶圓研磨條件是：在晶圓之研磨壓力是 $300 \text{ g/cm}^2 (2940 \text{ mN/cm}^2)$ ；桌檯/晶圓之旋轉數比值是 $30/35 \text{ MIN}^{-1}$ ；研磨溶液供給速率是 200 cc/min ，以及以清水為研磨溶液(包含小於 1 wt% 之界面活性劑)。此處，整修的目的是在研磨工具表面上創造微小之不規則型。如此，一特定的整修壓力是必要的，然而，過度的壓力將加速工具的磨耗並降低其使用壽命。因此，整修壓力應小於 $200 \text{ g/cm}^2 (1960 \text{ mN/cm}^2)$ ，較有利者小於 $100 \text{ g/cm}^2 (980 \text{ mN/cm}^2)$ 。每個晶圓研磨的整修應完成。為如上一之相同考慮，整修時間應小於 30 sec，較有利者為小於 15

(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)

sec。於晶圓研磨過程中，由於研磨工具是硬質的，施於晶圓之研磨壓力應予降低以減少晶圓之損壞情況，其較有利者為小於 $300 \text{ g/cm}^2 (2940 \text{ mN/cm}^2)$ 。

該結束研磨處理也包含以該工具表面施作之整修研磨和晶圓研磨。整修之條件例如：桌檯/整修臺旋轉數比值是 $40/17 \text{ MIN}^{-1}$ ；整修壓力是 $200 \text{ g/cm}^2 (1960 \text{ mN/cm}^2)$ ；以及整修時間是 17 sec。晶圓研磨條件是：施於晶圓之研磨壓力是 $150 \text{ g/cm}^2 (2940 \text{ mN/cm}^2)$ ；桌檯/晶圓之旋轉數比值是 $70/75 \text{ MIN}^{-1}$ ；研磨溶液供給速率是 200 cc/min ，以及用清水為研磨溶液（包括小於 1 wt% 界面活性劑）或化學藥劑或泥漿。於結束研磨的案例中，整修壓力應屬低壓的，例如小於 $200 \text{ g/cm}^2 (1960 \text{ mN/cm}^2)$ ，較有利者小於 $100 \text{ g/cm}^2 (980 \text{ mN/cm}^2)$ 。為如上之相同考慮，整修時間應小於 20 sec，較有利者小於 10 sec。結束研磨的目的是除去表面損害（特別是刮痕），而過度的壓力不能除去這些刮痕，反而是加重延伸刮痕。為了有效地除去這些刮痕，研磨壓力應降低，而且在晶圓和研磨表面間之相對速度應提高。亦即，研磨壓力應小於主要研磨處理之研磨壓力，以致小於 $300 \text{ g/cm}^2 (2940 \text{ mN/cm}^2)$ ，較有利者小於 $200 \text{ g/cm}^2 (1960 \text{ mN/cm}^2)$ ，而研磨桌檯旋轉數應大於 50 MIN^{-1} ，較有利者大於 70 MIN^{-1} 。

根據這些研磨主體之差異，研磨溶液將包含酸或鹼。用於固定研磨劑式研磨工具之高分子材料，一般而言是恐水而抗拒研磨溶液的。如此，該研磨工具的截留溶液能力

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(48)

較低，造成無法穩定的研磨。該問題因添加界面活性劑而解決，界面活性劑進入研磨溶液提供一些吸水性，以致可經由研磨工具的全部表面均勻地執行穩定的研磨。於結束研磨過程中，為提昇研磨溶液的黏性使用添加物，例如：界面活性劑或甘油。可在剛開始的時候或在結束研磨的後半段過程中添加這類添加物。如此將於該工具表面與工作的主體間形成一層液體墊子。如此，研磨微粒柔和地在工具表面動作，以減少機械研磨因素，而讓該工具有顯著的消除刮痕作用。於首先研磨過程後，其中在工具晶圓表面之不均勻面以平坦化，然後於結束過程中，移去晶圓表面附增之厚度，並同時移去這些刮痕。於該案例中，為了提升於結束研磨處理之研磨速率，於研磨過程中，在研磨表面供給泥漿或於現地執行整修。

至於研磨之時間管理，所謂之固定研磨劑式研磨工具的自我停止功能，可用於首先研磨過程。將不均勻面從工作表面消除之後，更進一步之研磨過程有被取消之現象。經由旋轉轉車臺或頂環之驅動馬達的荷載量測可予查明。當研磨金屬製膜層時，另外一種也能偵測首先研磨之終點位置，該方法係依據膜厚度測量所使用一個附於頂環之渦流感應器偵測終點位置。於結束研磨處理過程中，當研磨到深度至 500-1000 埃時，原存在於已平坦化表面之刮痕已獲移除。因此，經由使用時間管理，或依據光學或渦流方法以膜厚度計測量移除厚度以判斷終點是較有利的。

(6) 整修(Dressing)

(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)

於首先研磨過程中進行整修之目的是使固定研磨劑式研磨工具之工作表面粗糙，以於其表面上提供細刮痕，並增進研磨微粒之自我增生。於硬質研磨工具之第一道整修過程中，由於研磨微粒也是硬質的，施加一個相對屬輕量的荷載即足以使固定研磨器表面粗糙化。在另一方面，結束研磨過程之固定研磨劑式研磨工具 14k 有一特定的彈性值，假如用於整修的荷載太小，以致只發生變形，則非有效地整修。因此，必須有特定數量的整修荷載施加，該施加之荷載通常是大於使用於主要研磨過程者。

於研磨器具中，固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 之整修被同時地執行(於現地)，或先於該研磨操作被執行(非現地)。如第 31 圖所示，在轉車臺 9 及底部有整修工具 19 之整修構件 18，其轉車臺與整修構件兩者均轉動。整修工具 19 以特定的壓力壓按於第一或第二種研磨工具 14a 及 14b 之研磨表面與晶圓研磨位置反面之位置。第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 具有特定厚度和特定深度均勻分配之研磨微粒，並因此經過整修過程使新的研磨表面被再三地形成。因此，不用經常變換工具，並可使有效率之研磨之成本降低。

第 13 圖表示一個鑽石整修臺，當作一個整修臺組合 11 之範例，包含一個附接於整修臺軸 70 下端之整修臺主體 71，和一個附接於整修臺主體 71 下表面之整修臺板 72，該整修臺板具有被電氣沉積之細鑽石微粒附著之整修表面。在整修臺軸 70 的下端，一個附件 74 被螺栓 75 鎖

(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)

固。於附件 74 和整修臺主體 71 間之一個瓷質球體形成一個萬向接頭。經由固定於整修臺主體 71 之附件螺栓 77，和設置於附件 74 和附件螺栓 77 間之彈簧圈，整修臺主體 71 和附件 74 成可移動式地接合。轉移針設置於整修臺主體 71 和附件 74 之間，以調動其間之旋轉力。整修臺工具弧片附接於整修臺主體 71，形成一個環狀的整修臺工具，可形成鑽石整修臺。

例如，同時進行整修之需要，係根據對於待研磨表面不均匀面條件之判斷。當研磨不均匀面密度高之表面，其表面狀況能夠使固定研磨劑式研磨工具的表面粗糙，因此幫助其研磨微粒自我增生，以更進一步提供該工具之研磨能力。當不均匀面密度低時，上述機制無法形成，同時進行該工具之整修與研磨以強制地產生研磨微粒是較有利的。

此處，在整修工具 19 接觸研磨工具之時或之前，從一支整修溶液供給噴嘴 21 供給整修溶液至第一或第二種固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 上。以清洗掉殘餘在固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 表面之用過的研磨微粒或研磨液溶。比如整修溶液、純淨清水或添加使用界面活性劑之液體。整修溶液同時也用作冷凍劑以除去經由整修操作時，整修工具 19 和第一或第二種固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 被摩擦所產生之熱。供給於第一或第二種固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 之整修溶液經由離心力被導向桌檯外，並因轉車臺之轉動而被架構 17 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(51)

部之水溝 17a 所匯集。

通常經由使用一個具有電氣沉積鑽石微粒之底部表面之鑽石整修臺機械式地執行整修。另外一個利用電磁波輻射的方法可用於特定成份之固定研磨劑式研磨工具。輻射可分解並使工具的表面層材料脆裂，因而幫助使表面粗糙化。從激光燈或電子束激發如此包含強力紫外線之電磁波。電磁波方法不使用整修微粒，例如：鑽石微粒，以免該類微粒可能掉落在研磨工具表面，而防止潛在擦傷威脅。

第 14 圖表示另外一個實施例的全面研磨器具構造，其中第二種固定研磨劑式研磨工具包含一個循環移轉檯(一種捲動型桌檯)。此處，結束研磨桌檯變小而製造之整個器具也變小。

第 15 圖、第 16A 圖及第 16B 圖，舉例說明一種捲動型研磨器具的一種循環及變位動作機制。循環和變位動作意指該二個表面只具有圓形等運行方式之相對變位動作，未更改二者之相對方向。於此種設計中，該固定研磨劑式研磨工具只需要稍大於該需研磨工件，導至該固定研磨劑式研磨工具可輕易製造具有高平坦度之表面。更進一步，該驅動馬達可因此而減小體積，而造成之研磨器具也將會較小而精緻，以節省地板空間。

該研磨器具包含：移轉檯部分 131，以提供循環和變位動作；及頂環 132，以其研磨表面朝下並壓按在固定研磨劑式研磨工具之表面，以握持著晶圓 20。移轉檯 131 包

(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)

含一個支撐板 135，從圓柱形罩 134 之上部向內延伸呈指環外形，並容納馬達 133 在其中。三個或更多個支撐部分 136 設置在支撐板 135 的周邊位置以扶持表面板 137。亦即，軸承 140 及 141 分別設置於凹窩 138 及 139，該凹窩形成在支撐部分 136 相對面的表面上，及在表面板 137 相應的周圍位置上。如第 8 圖所示，每雙軸承 140 及 141 被一個連接構件 144 所連接，其軸 142 及 143 以距離 "e" 分隔，其各別的端部插入各別的軸承。

表面板 137 因此沿著一個表面板 137 之半徑形成之圓圈進行循環及變位動作，此動作係由馬達 133 所轉動，該馬達之軸 145 有一個偏移驅動針 146，該偏移驅動針經過軸承 147 插入孔洞 148。該偏移量也與距離 "e" 相同。於包裝 134 中，馬達 133 座落在馬達室 149，而軸 145 是由頂端和底部軸承 150 及 151 支撐，並準備有平衡器 152a 及 152b 到反向平衡該偏移。該表面板 137 具有，以偏移量 "e"，稍大於晶圓 20 之半徑，並包含二個連結碟片構件 153 及 154。該二碟片構件形成一個位於碟片間之空間 155，以供給流水或溶液到研磨界面。該空間 155 以形成於側表面之溶液供給洞 156 溝通，同時也以上側面開口之複數個液體洞 157 溝通。表面板 137 有一個第二種固定研磨劑式研磨工具 159 連結於其頂面。放流洞 158 以液體洞 157 的相應位置形成於表面板 137，該液體洞形成於第二種固定研磨劑式研磨工具 159 上。這些孔洞 157 及 158 正常情況下是平均地分散於表面板 137

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (53)

和 第二種 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 159 表面上。

頂環 132 用作 晶圓 20 之 壓按 工具，並且 附接 於 軸 160，以致 允許 在 晶圓 20 研磨 表面 有 一定 程度 之 傾斜。頂環 132 被 一個 氣缸 壓按，並 經由 軸 160 驅動 馬達 轉動 (兩者 均未 顯示)。晶圓 20 經由 一個 插入 的 彈性 墊 附接 於 頂環 132 底下 的 部分。圓柱 形 罩 134 有 一 溶液 回收 容器 163 附接 於 其 頂端 外壁。

使用 研磨 單元 之 研磨 過程 將 說明 於 下。馬達 133 以 循環 變位 動作 轉動 操作 表面 板 137，而 附接 於 頂環 132 之 晶圓 20 被 壓按 於 連結 於 表面 板 137 之 第二種 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 159 之 表面。經過 溶液 供給 洞 156、空間 155 和 孔洞 157 及 158 供給 研磨 液體，並 經過 這些 裝配 在 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 159 表面 之 溝槽 運送 到 研磨 界面。

此處，一個 以 "e" 為 半徑 的 循環 和 變位 動作 產生 於 這些 第二種 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 159 和 晶圓 20 之 表面 間，為了 在 晶圓 20 之 全部 表面 產生 均勻 的 研磨。於 此 案例，當 這些 工件 的 位置 以及 研磨 表面 被 固定 時，研磨 表面 本質 上 之 局部 差異 可 損及 該 磨光 面。為 避免 此種 效果，頂環 132 獨自 慢慢地 轉動，以致 於 第二種 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 159 上，不會 在 相同 的 點位 執行 研磨。

如 第 14 圖 所示 之 研磨 器具，從 推動 器 12 移轉 半導 體 晶圓 20，經過 頂環 組 10、第一種 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 14a、推動 器 12、頂環 132，以及 結束 固定 研磨 劑 式 研磨 工具 14b，而 到達 推動 器 12。於 該 器具 中，晶圓 經由 不

(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)

同工件握持件之握持，以二階段研磨，該握持件即頂環組 10 和頂環 132。如此，在傳送該晶圓到結束過程之後，主要研磨單元之頂環組 10 從推動器 12 獲得供給未研磨的晶圓之後不久即能開始第一道研磨。如此，這種系統能同時於起第一階段和第二階段研磨這些晶圓，以增加其生產能力。已被研磨之半導體晶圓，可在首先和結束研磨過程其中之一或兩者完成時，以清水或化學溶液清洗。

第 17 圖表示本發明之另外一個實施例，其中第一和第二研磨單元 1a 和 1b 分別包含各自的轉車臺 9，而第一和第二種固定研磨劑式研磨工具 14a 及 14b 附接於各自的轉車臺 9。於該實施例中，第一與第二研磨單元一般有一個頂環組 10。於該實施例中，從推動器 12 移轉晶圓 20，經過頂環組 10、第一種固定研磨劑式研磨工具 14a，和結束固定研磨劑式研磨工具 14b，然後返回到推動器 12。因此，在第一和第二的研磨過程之間不必傳送晶圓 20，以縮短操作週期所需時間。

第 18 圖表示本發明之另外一個實施例，其中包含一種環狀或杯形之固定研磨劑式研磨工具 14A。如第 18A 圖和第 18B 圖所示，由附接環形固定研磨構件 81 在碟片類型支撐構件 80 底部表面，建造成該工具 14A。該工具 81 之下/內與外邊緣部份 82 及 83 形成具特定半徑之圓凹槽，如第 18C 圖所示。

如第 19 圖所示，上述之杯形固定研磨劑式研磨工具 14A 被使用於研磨器具。該器具包含：一個晶圓握持器

(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)

84a，以便可旋轉地以其待加工研磨表面向上握著晶圓；以及一個工具握持器 85，以便握著固定研磨劑式研磨工具 14A，以其待加工研磨表面往下。晶圓握持器 84a 包含：一個旋轉桌檯 86，以在上側面接應晶圓；以及一個移轉檯 87，以其表面緊接著晶圓以包圍晶圓，並於 J 方向相互傳送。在另一方面，工具握持器 85 包含：一個由驅動馬達驅動，以及靠一件未顯示壓按組件，以便將固定研磨劑式研磨工具 14A 往下壓按之迴轉軸 88。

於該器具中，經由獨立地旋轉晶圓握持器與杯形固定研磨劑式研磨工具使研磨晶圓 20 的全部表面得到研磨，壓按研磨工具 14A 在晶圓 20 之上，並相互地傳送移轉檯 87。此處，研磨工具 14A 之內部與外部邊緣部份 82 及 83 是圓形的，因此晶圓 20 之邊緣部份 82 及 83 不會過度研磨，以致建立一個全面均勻的磨光面。

第 20 圖表示研磨器具 90 之另外一個實施例，該實施例包含一個具有第一種固定研磨劑式研磨工具 14a 於表面的內部區域，以及第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 於外部區域之轉車臺。由於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 位於外部區域，因此其徑向之量大於第一種固定研磨劑式研磨工具，以致對於第二種固定研磨劑式研磨工具 14b 相對速度較高。此有利於獲得較少刮痕的研磨表面。同時，於第一與第二種研磨工具 14a 及 14b 之間也設有一個環狀的溝槽，用以防止不同研磨溶液互相地混合，並因此保持其各別之工作性質。

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(56)

第 21 圖表示本發明於另外一個實施例中研磨器具的構成單元之安排。如第 21 圖所示，在一個長方形地板空間的一端，有一個裝載/卸下單元 221 為從研磨器具運送，包含啟程以及到達，這些待研磨或已經研磨之半導體晶圓。在該地板空間的對面端有二個主要的研磨單元 230a 及 230b。於該實施例中，一條傳送線延伸於裝載/卸下單元 221 和主要研磨單元 230a 及 230b 之間，以及二件機械式轉移工具 222a 及 222b 沿著傳送線設置。

在傳送線之一側，有一件工件變換器 225 用以翻轉半導體晶圓，並在其反方向設置有結束研磨單元 220c 和三具清洗機器 223a、223b 和 223c。這些清洗機器 223a、223b 及 223c 包含一具使用電刷或海綿之漂洗機器或搓洗機器。

這些主要研磨單元 230a 及 230b 以及結束研磨單元 230c 基本上具相同構造並分別地準備有移轉檯部分和一個頂環：該移轉檯部分使研磨工具之擦磨表面作循環變位動作；該頂環係為握持並以設定壓力壓按著該工件 20 在研磨工具表面上。

主要研磨單元 230a、230b 及結束研磨單元 230c 之構造基本上是相同的，如於第 15 圖和第 16 圖所顯示者。亦即，一個擦磨板 259 附接於主要研磨單元 230a 及 230b 之表面板 137 的上側面，以及一塊研磨布 259a 附接於結束研磨單元 230c 之表面板 137 的上側面。於此實施例中，雖然擦磨板 259 直接地附接於表面板 137，如上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(57)

所述，可採用卡匣鍵入擦磨工具之固定方法。這些擦磨板 259 和研磨布 159a 同時也準備有複數個卸下孔 158 因應這些液體洞 157。一般而言，這些液體洞 157，和這些放流洞 156 呈均勻分佈於表面板 137、擦磨板 259 和研磨布 159a 的全部表面。

擦磨板 259 是一張樹脂製造之圓形碟片，該樹脂用作黏合小於數微米之研磨微粒（例如， CeO_2 ）之一種接合劑。為保證該擦磨板的表面是平的，特別選定相關材料及製造過程，以免該擦磨板於製造和儲存期間發生彎曲和毀損。擦磨板 259 的表面設有格子狀、螺旋或放射狀的圖案（未顯示）溝槽製成之渠道，以分配研磨溶液及除去研磨碎屑物。這些放流洞 158 與這些渠道對齊。選定研磨溶液中之這些研磨微粒的粒徑，使其粒徑尺寸相對大於粗糙研磨單元 230a 及 230b，但是相對小於結束研磨單元 230c。

如在第 15 圖所示者，頂環係以相同方法做成。

此種構造之研磨設備的操作說明於下。轉移機器人 222a 及 222b 經過晶圓翻轉器 225 移轉在晶圓儲存裝置卡匣中之晶圓（工件）20，如程序所限定，移轉須附接於主要研磨單元 230a 或 230b 之頂環 132 之一。於主要研磨單元 230a 或 230b 中進行粗略地研磨。這些粗略磨光的晶圓被這些機器人 222a 及 222b 移轉到清洗部分 223a 進行清洗以及於結束研磨單元 230c 進行結束研磨。

研磨作用的細節將更進一步說明。表面板 137 經由驅動馬達的作用進行循環變位動作（捲動動作），而附接於頂

（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)

環 132 之晶圓 20 被壓按於擦磨板 259 之表面以連結於表面板 137。經過液體洞 157、放流洞 158，和這些在擦磨板 259 表面之渠道，到達晶圓 20 之工作面，以供給研磨溶液。

於晶圓 20 和擦磨板 259 之磨擦面間微小循環變位之動作(動作半徑 "e")，在晶圓 20 的全部工作表面產生均勻的研磨。當設定晶圓 20 和擦磨板 259 成固定關係情況下進行晶圓 20 之研磨處理，由擦磨板 259 表面條件的區位化差異引起一些問題。為避免此類問題，頂環 132 慢慢地轉動，以致改變晶圓 20 與擦磨板 259 之相對位置。如此，半導體晶圓的表面在擦磨板 259 的不同位置不斷地更進一步均勻地研磨。結束研磨基本上與粗糙的研磨過程是相同的。此處，於主要研磨處理之研磨條件為：晶圓 20 和研磨工具(擦磨板)159 相對地快速移動；以及，該壓應力相對地較高，而且研磨溶液包含粗大的研磨微粒以移除設定數量物質。

在另一方面，除了更進一步使工作表面之階面研磨均勻平滑，結束研磨過程的目的也在除去任何附著於晶圓表面之微微粒。因此，研磨工具(布)159a 之工作表面粗糙度低，而且使用於研磨工具和晶圓間之相對速度和壓應力低於那些於主要研磨過程中者。研磨溶液通常是純淨清水，但必要時偶而會使用溶液或泥漿。當使用泥漿時，由於某一些案例中擦磨板在泥漿中產生結塊，致研磨微粒使用相同的材料。

(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)

晶圓 20 在結束研磨過程之後，於清洗機器 223a 至 223c 進行一次或數次清洗和乾燥步驟，並儲存於晶圓卡匣 224 中。於該研磨設備中，當設有結束研磨單元 230c 時，設置主要研磨單元 230a 及 230b 以執行主要研磨過程。選擇此種安排係基於考慮該主要研磨過程的持續期間較長於結束研磨處理持續期間，以致該二單元之一能於另一單元之無生產力期間進行操作以增加操作效率。

於此種研磨設備中，因為該研磨過程在二階段中平行執行，能選擇微粒粒徑尺寸和溶液出口之開口 157 及 158，以適合各研磨處理之特性，並因此而縮短各研磨過程所需時間。因此，相較於傳統的研磨器具，其全部生產力(做完成之工作)呈顯著地改善。同時，因為研磨單元 230a 至 230c 以循環變位動作方式移動，其表面板 137 的尺寸只需以偏心率值 "e" 稍大於晶圓 20。因此，相較於傳統的研磨單元 10，其裝置空間顯著地減少。此外，設計一個諸單位之聯合配置，例如清洗機器和晶圓翻轉器，以及另修改一個暨存之配置，將會更容易做到。此外，表面板 137 於研磨單元 230a 至 230c 進行循環變位動作，相較於傳統依靠高速轉車臺的研磨器具，表面板 137 在一些沿著其周緣分散的位置受到握持，並有利於改善晶圓研磨的平坦度。

於第 21 圖所示之設備中，雖然於第二道研磨處理使用一塊研磨布，於第二道研磨過程也允許使用一個擦磨板。於該案例中，使用於第二道研磨過程之擦磨板的研磨

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(60)

微粒應較使用於首先研磨過程者更細。

以下比較一些於第一與第二道研磨步驟中典型的操作參數。

第一道研磨步驟(粗糙的研磨)

研磨溶液	依據待研磨物質
擦磨板之研磨微粒材料	二氧化鈾(CeO_2)
微粒粒徑尺寸	0.1-10 mm
壓按壓力	200-500g/cm ² (1960-4900mN/cm ²)
相對速度	0.07-0.6 m/sec
研磨所需時間	視移除速率而定

第二道研磨步驟(結束研磨)

研磨溶液	水、化學藥品、泥漿
研磨布	軟質布(不織布，絨毛質薄互層)
壓按壓力	0-200 g/cm ² (1-1960 mN/cm ²)
相對速度	0.07-0.6 m/sec
研磨所需時間	10-120 sec

於上面的實施例中，研磨工具被描述為一個"擦磨板"，使用該擦磨板以覆蓋與"固定研磨劑式研磨工具"相同之範圍。以上陳述之實施例只為說明本發明，但不應被解讀成限制本發明的範圍。所作之各式改變和修正仍屬本附加聲明之範圍。

總之，經由使用不同類型的固定研磨劑式研磨方法，

(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)

本發明能建立一種以在晶圓表面形成高平坦度及較少刮痕，但是在環境的和成本問題保持天賦優勢之優質研磨方法。

(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： 工件之研磨方法及裝置)

一種能夠同時進行建立穩定移除速率、小階高磨減率，及為各式的研磨主體減少研磨面上缺陷，一方面製造較少環境問題和需要較低處理成本之研磨方法和裝置。此種為研磨半導體裝置晶圓表面的方法包含：首先經由第一種固定研磨劑式研磨方法研磨半導體晶圓的表面；然後以不同於第一種固定研磨劑式研磨方法之第二種固定研磨劑式研磨方法，對於該半導體晶圓之已研磨面作結束研磨。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR POLISHING WORKPIECES)

A polishing method and apparatus can concurrently establish a stable removal rate, a small step height reduction rate, and reduction of defects on the polished surface for various kinds of polished subjects, while providing less environmental problems and requiring less processing cost. The method for polishing a surface of a semiconductor device wafer comprises first polishing a surface of the semiconductor wafer by a first fixed abrasive polishing method; and finish polishing the polished surface of the semiconductor wafer by a second fixed abrasive polishing method different from the first fixed abrasive polishing method.

六、申請專利範圍

1. 一種研磨半導體裝置晶圓表面的方法，該方法包含：經由第一種固定研磨劑式研磨方法對於該半導體晶圓表面首先研磨 (first polishing)；與以不同於該第一種固定研磨劑式研磨方法之第二種固定研磨劑式研磨方法，對於該半導體晶圓之該已研磨面作結束研磨 (finish polishing)。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，該第二種固定研磨劑式研磨方法，係使用第二種固定研磨劑式研磨工具，而該第二種固定研磨劑式研磨工具係不同於使用在該第一種固定研磨劑式研磨方法之第一種固定研磨劑式研磨工具。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具，其研磨工具材質更軟。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具，具有更低的彈性模數。
5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具包含第二種研磨微粒，相較於在該第一種固定研磨劑式研磨工具之第一種研磨微粒，具有更低的硬度。
6. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具，具有較高研磨微粒自我增生能力。

(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

7. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具，包含較高孔隙度。
8. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具，具有一個較低的接合劑比率。
9. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具包含一種水溶性的接合劑。
10. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具包含之第二種研磨微粒，相較於該第一種固定研磨劑式研磨工具之第一研磨微粒，所擁有之微粒直徑較小。
11. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具包含埋藏於該接合劑中有彈性的微微粒。
12. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨工具包含一個製成疊層板構形，該配置包括一層上部硬質工具層和一層下部彈性層。
13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨方法在第二種狀況執行，該狀況不同於該第一種固定研磨劑式研磨方法中之第一種狀況。
14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該第二種固定研磨劑式研磨方法使用第二種研磨溶液，該溶液不同於使用在該第一種固定研磨劑式研磨方法之第一種研磨溶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

液。

15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在該首先研磨過程及/或該結束研磨過程之研磨中同時進行研磨工具之整修。
16. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該裝置晶圓係於該首先研磨過程與該結束研磨過程之間予以清潔。
17. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該首先研磨過程與該結束研磨過程係經由使用相同固定研磨劑式研磨工具於不同研磨條件下予以執行。
18. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該首先研磨過程與該結束研磨過程係經由使用相同之固定研磨劑式研磨工具與不同之研磨溶液予以執行。
19. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該首先研磨過程與該結束研磨過程，係經由使用相同固定研磨劑式研磨工具予以執行，而該研磨工具之整修則與研磨處理同時執行。
20. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該首先研磨過程與該結束研磨過程，係經由使用相同固定研磨劑式研磨工具予以執行，而該裝置晶圓係於該首先研磨過程和該結束研磨過程之間予以清潔。
21. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該首先研磨過程與該結束研磨過程係經由使用相同固定研磨劑式研磨工具予以執行，而該研磨工具係於該首先研磨過程和該結束研磨過程之間予以清潔或整修。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

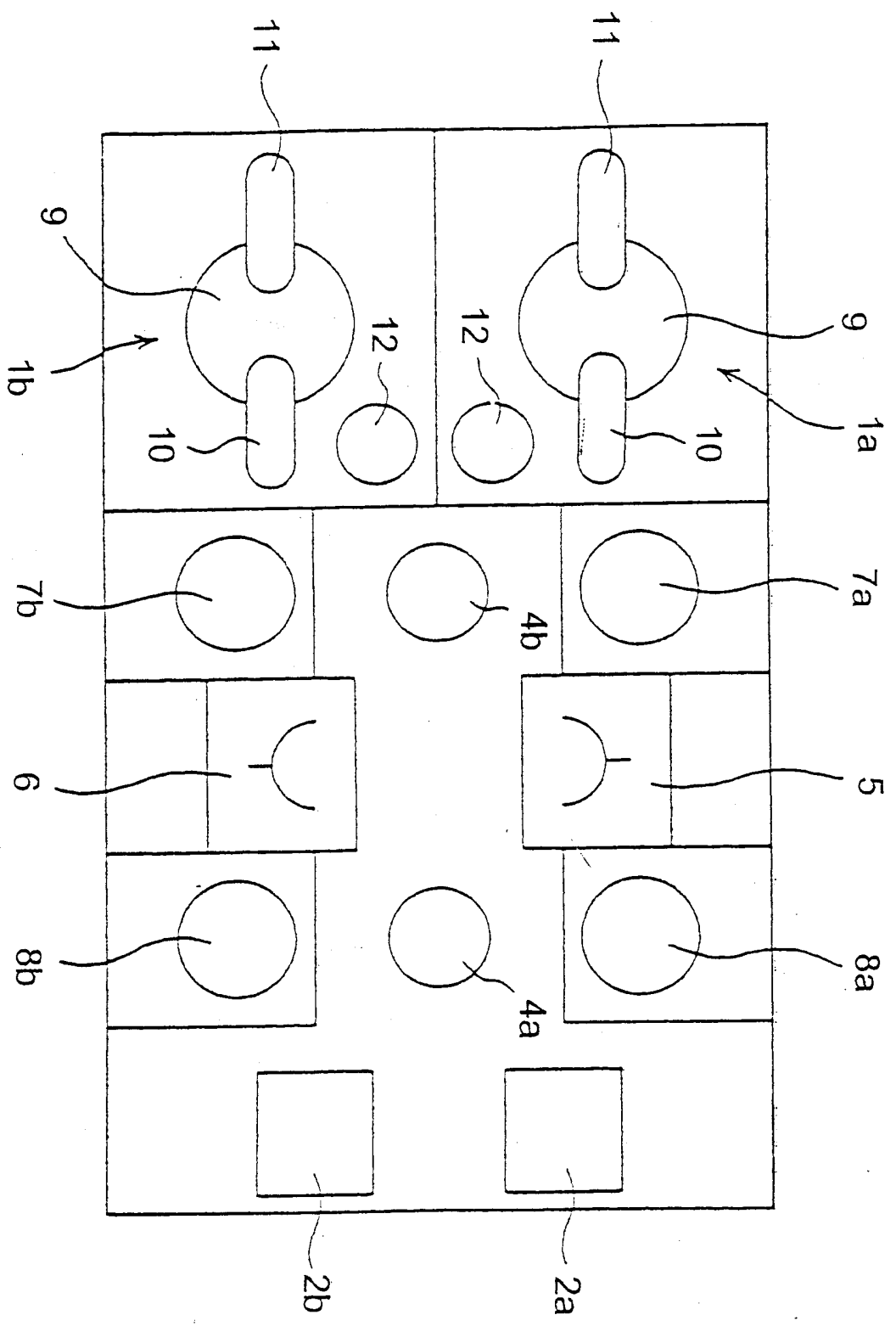
六、申請專利範圍

22. 一種研磨半導體裝置晶圓表面的方法，該方法包含：首先研磨過程，其中裝置晶圓主要依靠機械研磨的效果執行研磨；和結束研磨過程，其中裝置晶圓主要依靠化學研磨的效果執行研磨。
23. 一種研磨半導體裝置晶圓表面的器具，該器具包含：第一種固定研磨劑式研磨工具之第一種研磨單元；以及，包含不同於該第一種固定研磨劑式研磨工具之第二種固定研磨劑式研磨工具之結束研磨單元。
24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該結束研磨單元之晶圓握持構件，包含一個擋水圈環以於研磨期間包圍該晶圓並接觸該第二種固定研磨劑式研磨工具之表面。
25. 如申請專利範圍第 23 項之~~一種器具~~，其中該第一種及/或第二種固定研磨劑式研磨~~構件~~包含一個轉車臺、一個變位動作桌檯，或一個杯形固定研磨劑式研磨工具。
26. 一種研磨半導體裝置晶圓表面的方法，該方法包含：首先以第一種研磨工具研磨該半導體晶圓之表面；然後以一種固定研磨劑式研磨工具除去殘餘在該裝置晶圓表面的刮痕，對於該半導體晶圓之已研磨面作結束研磨。
27. 一種研磨半導體裝置晶圓表面的方法，該方法包含：首先以第一種擦磨板研磨該半導體晶圓之表面；然後以不同於該第一種擦磨板之第二種擦磨板研磨該半導體晶圓之表面。

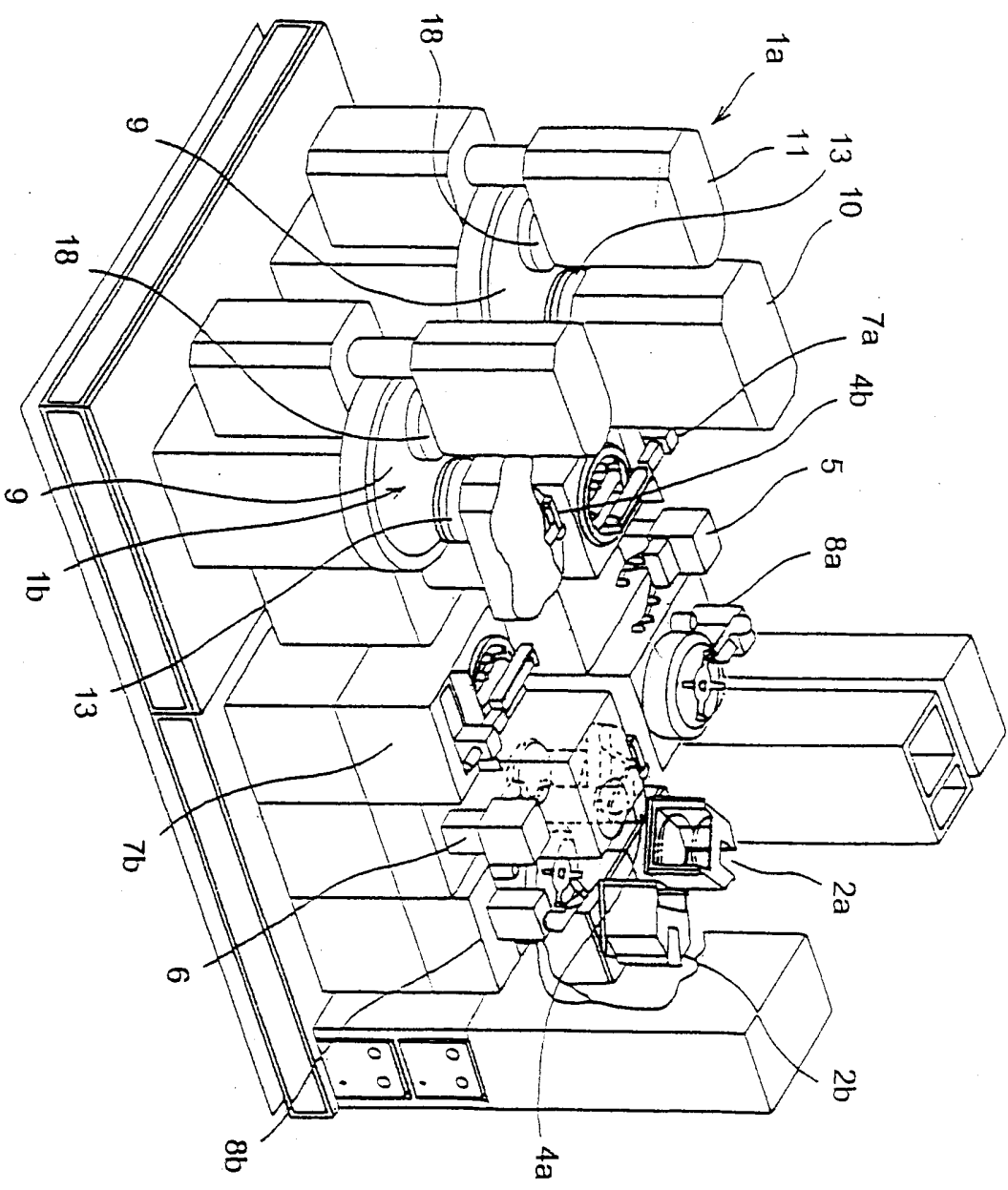
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

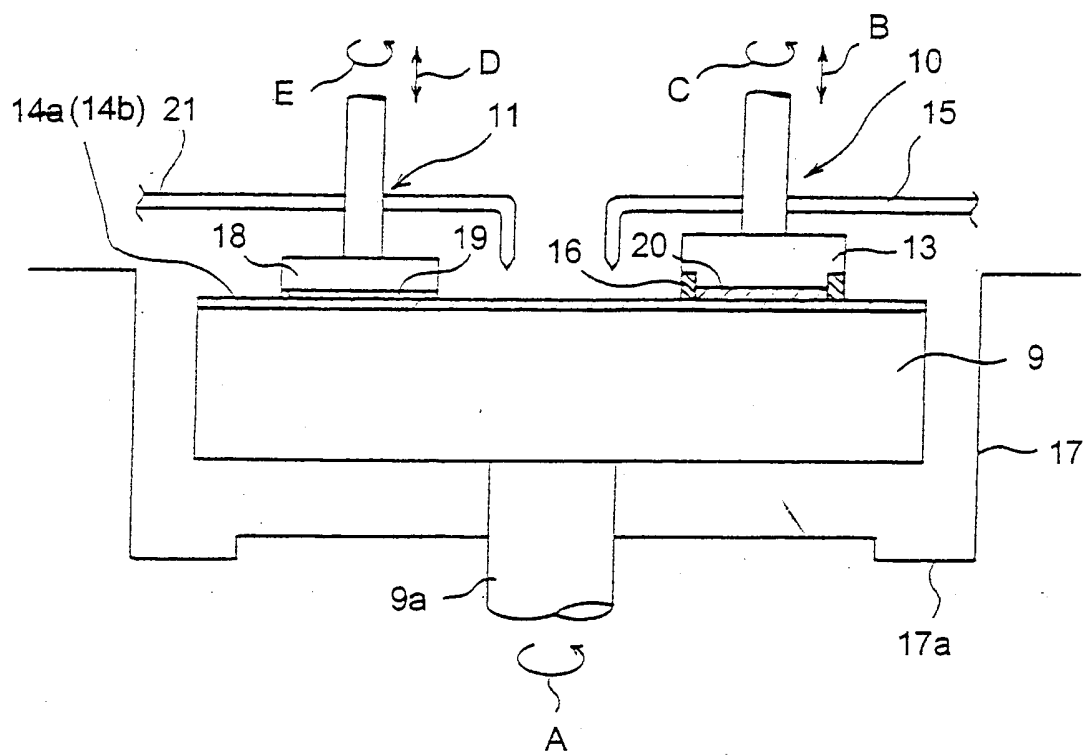
89108089



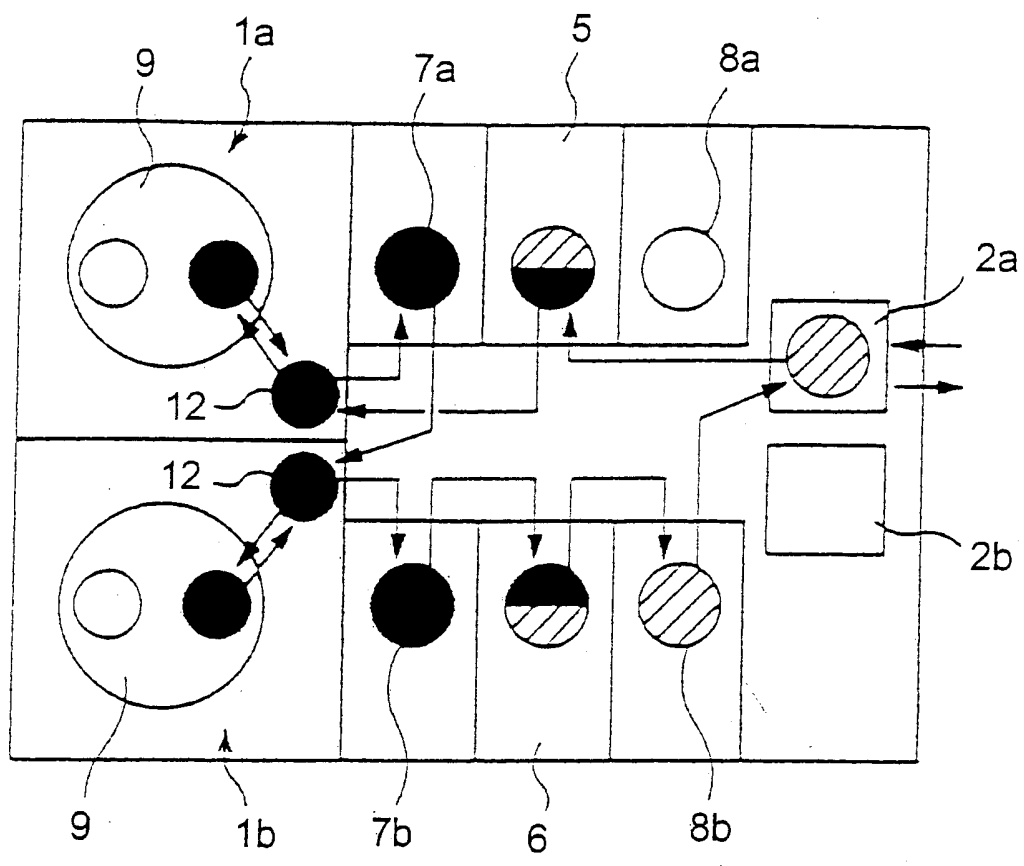
第 1 圖



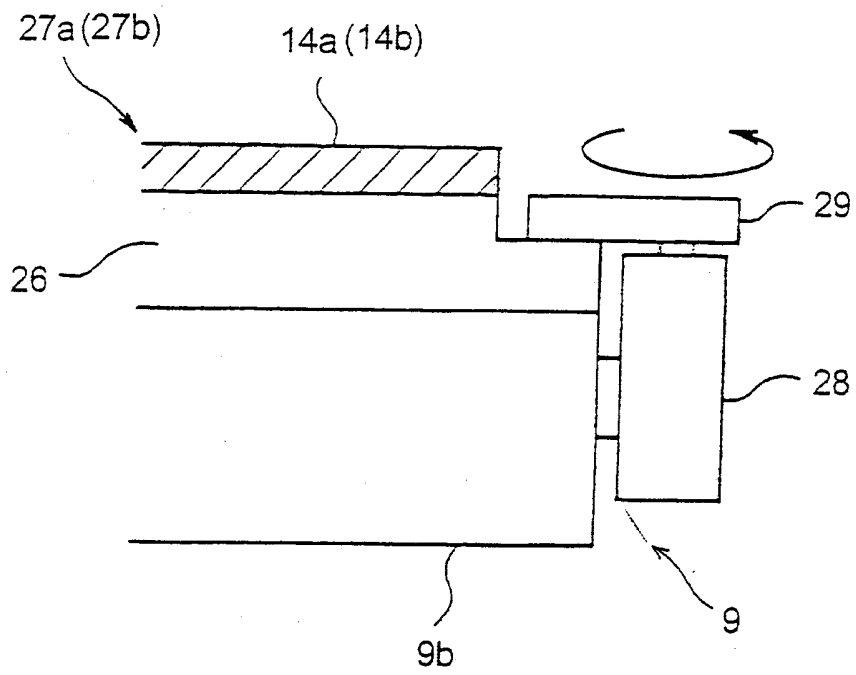
第 2 圖



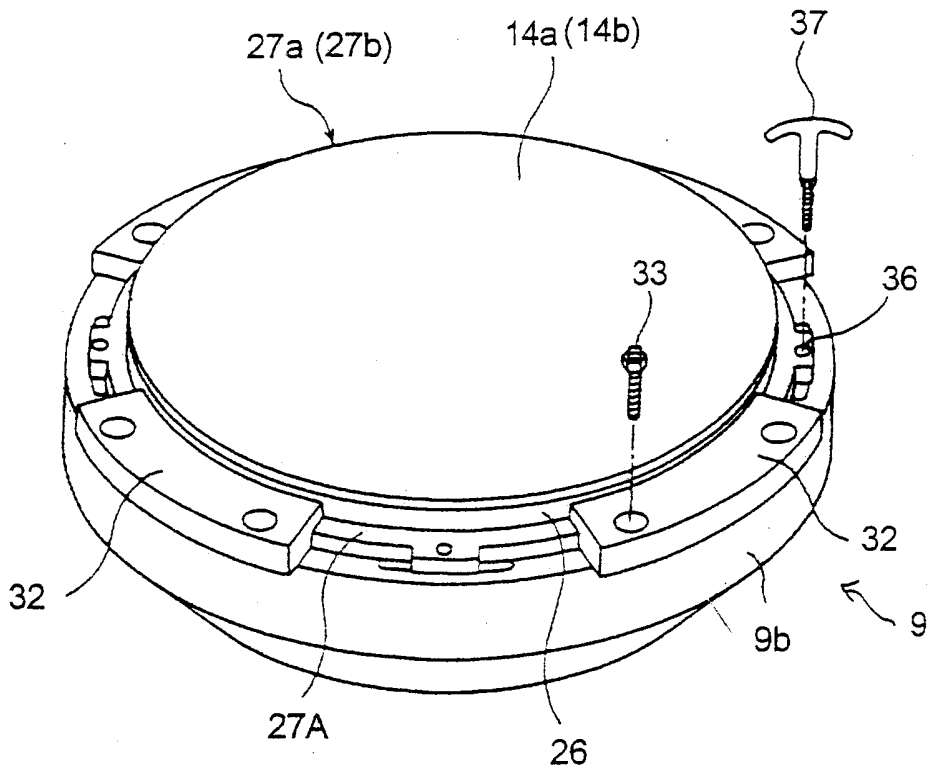
第 3 圖



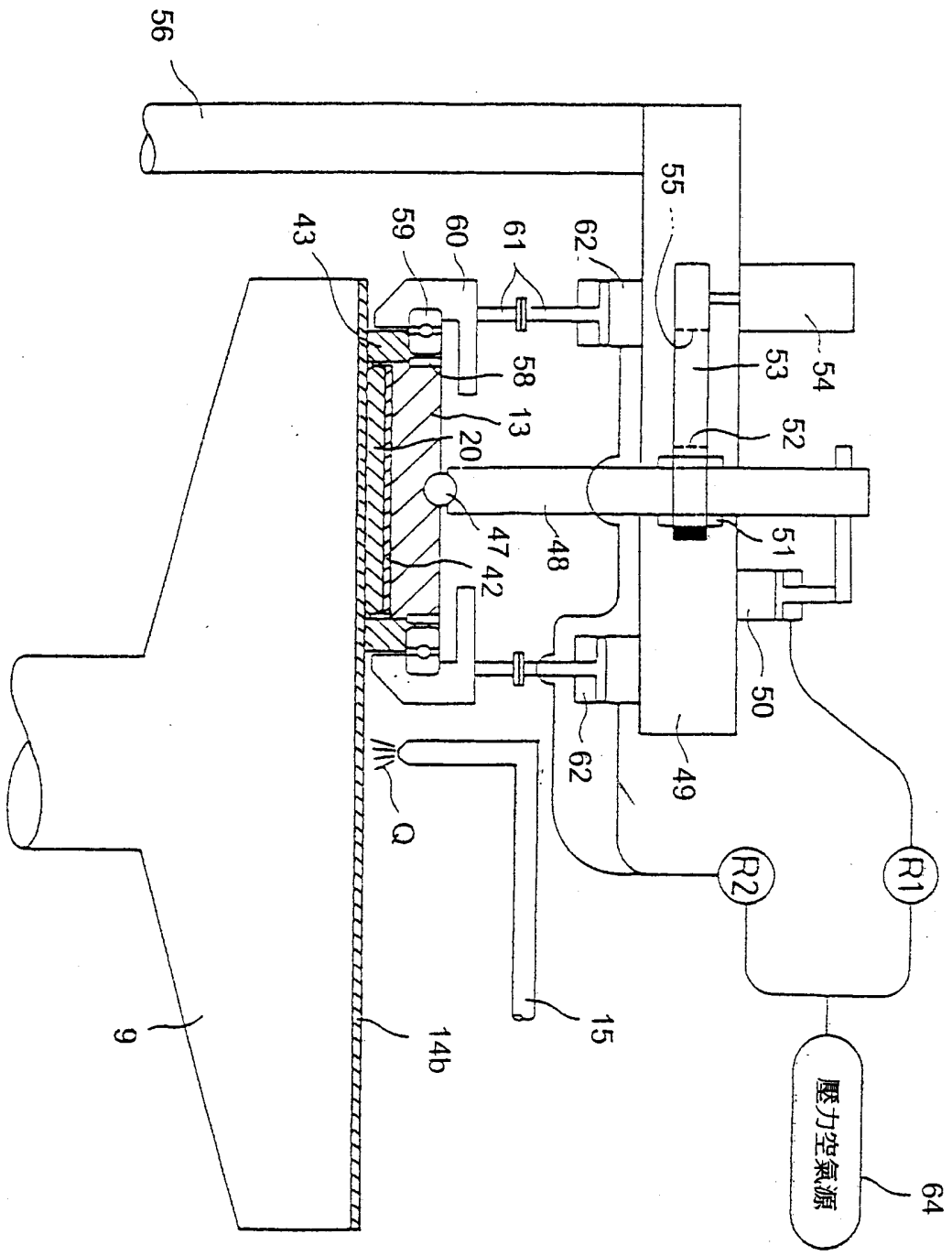
第 4 圖



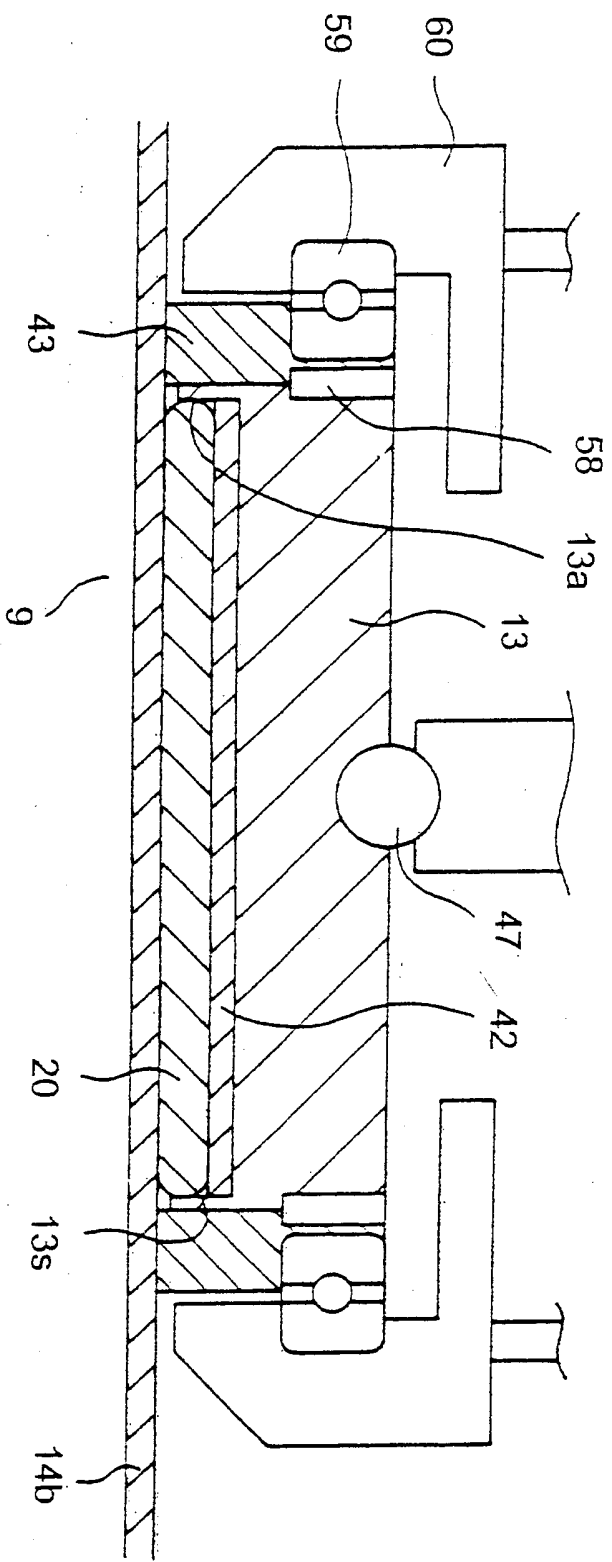
第 5 圖



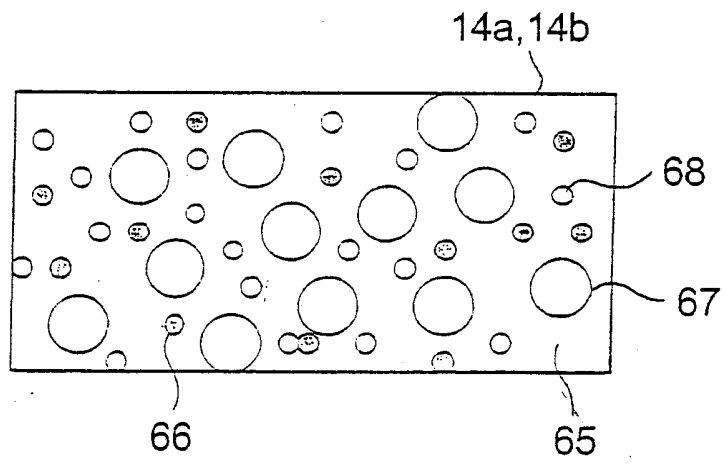
第 6 圖



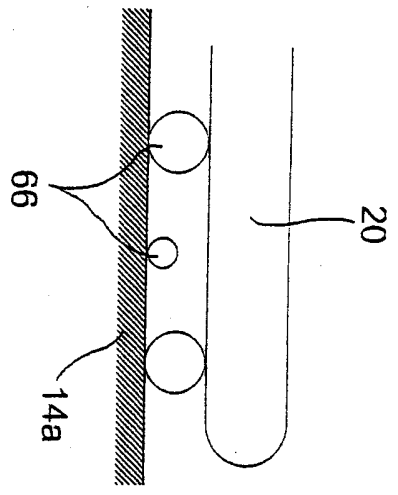
第 7 圖



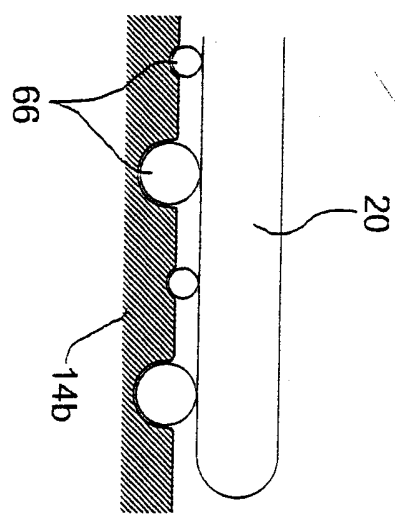
第 8 圖



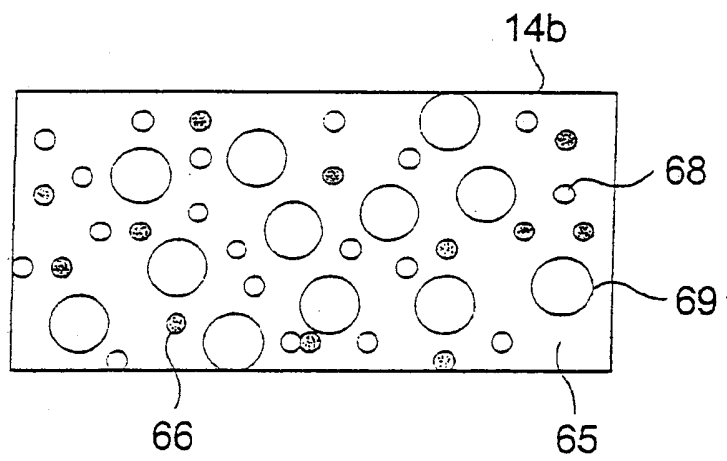
第 9 圖



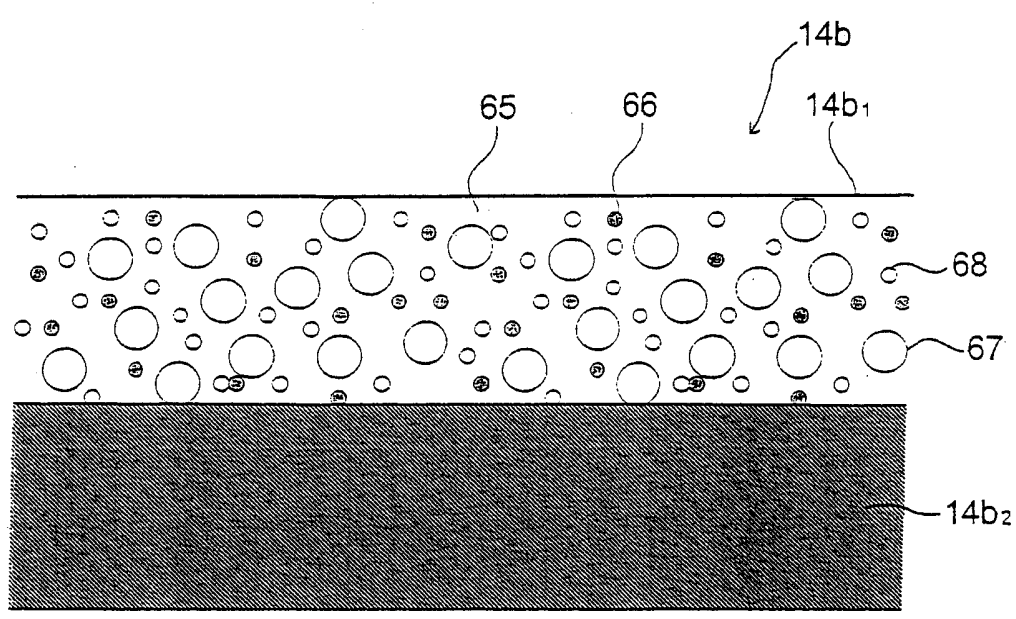
第10A圖



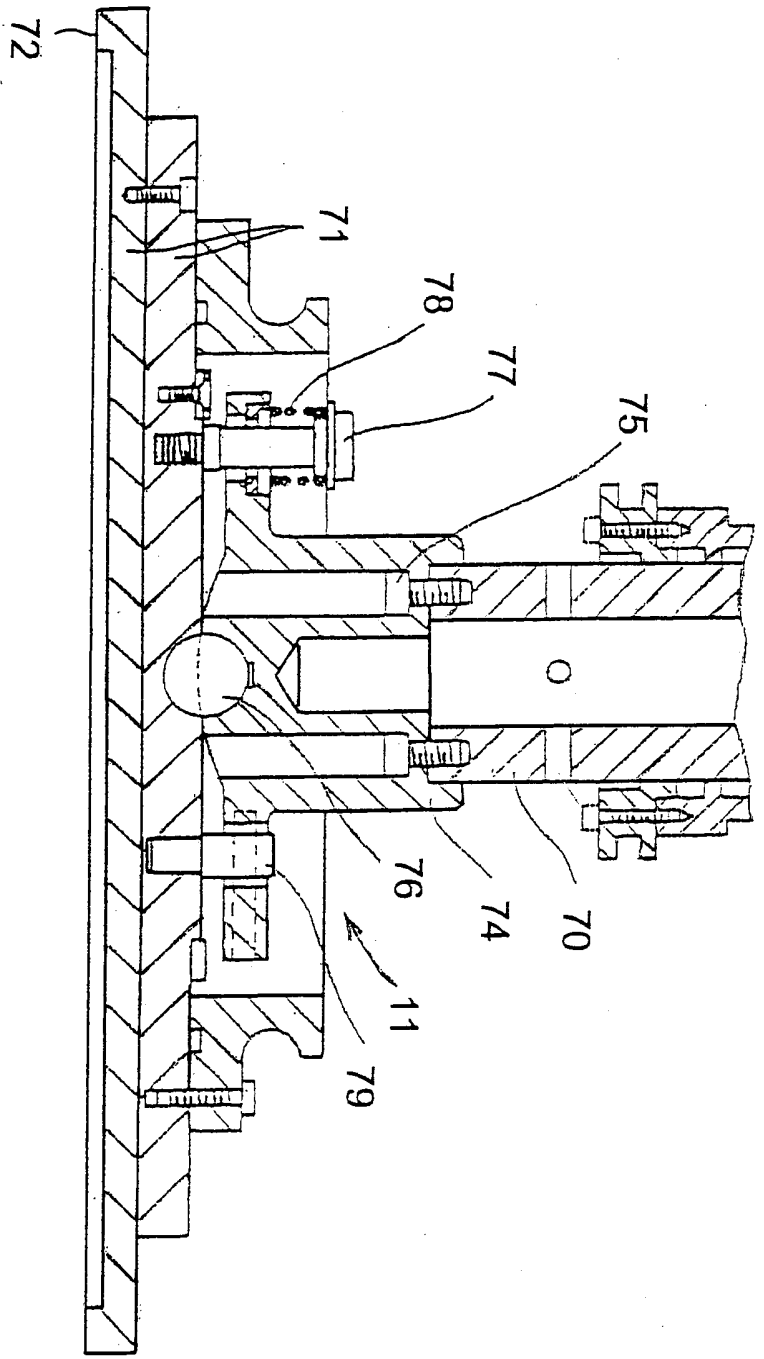
第10B圖



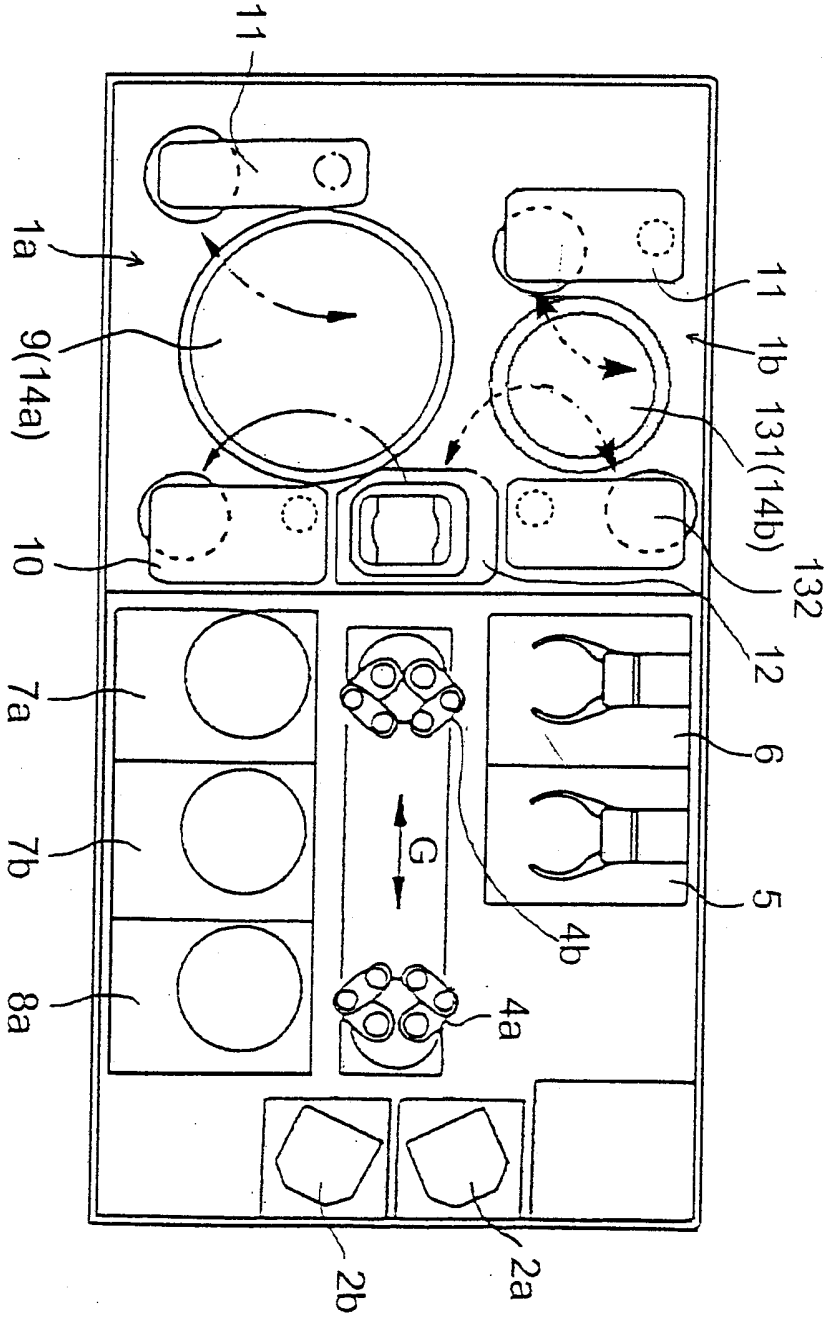
第11圖



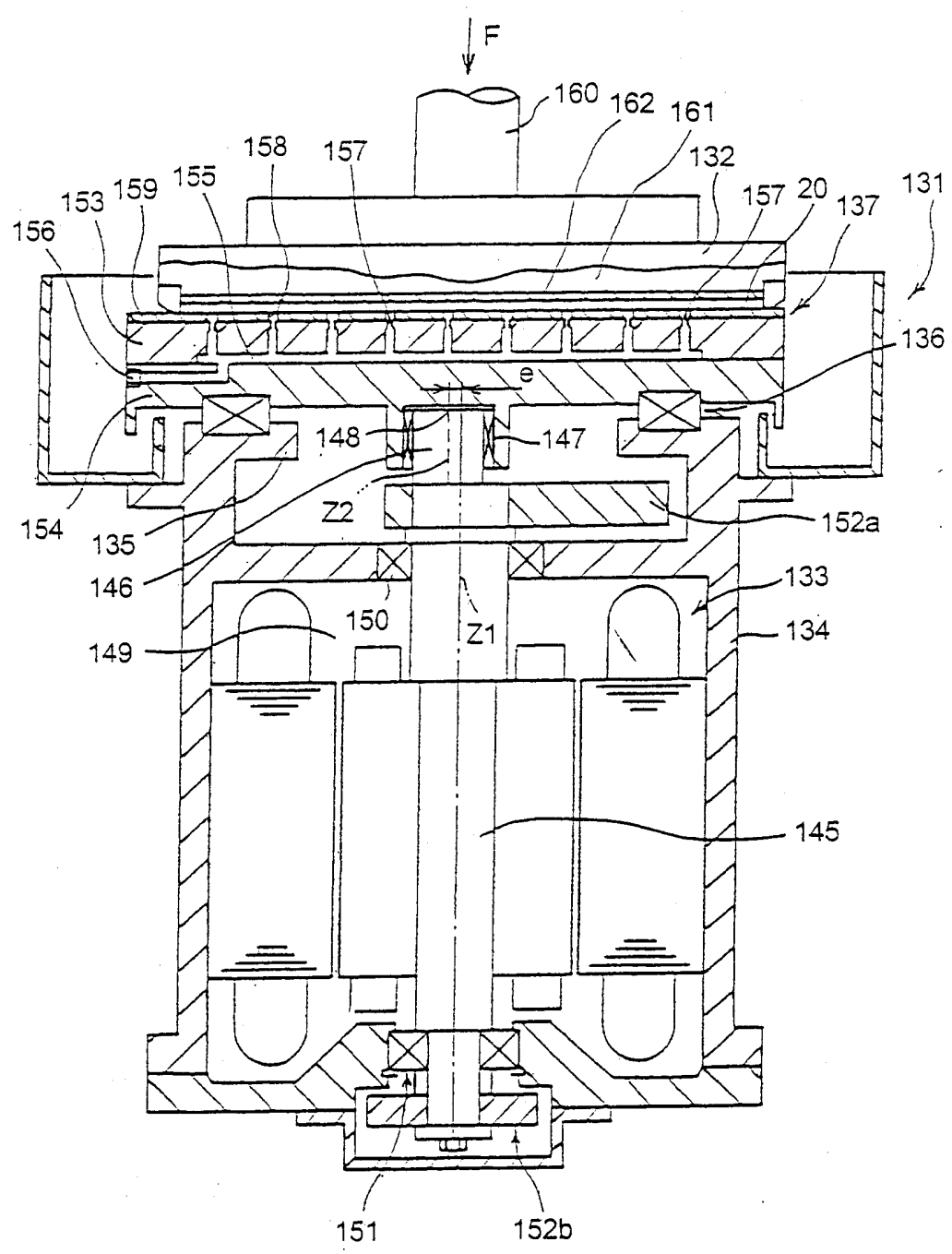
第12圖



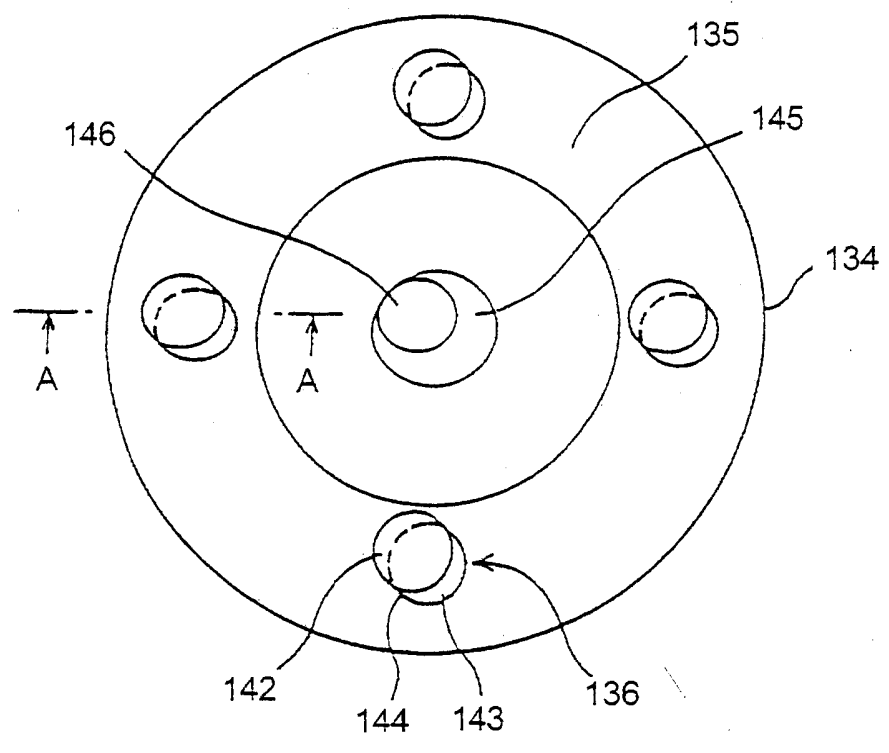
第13圖



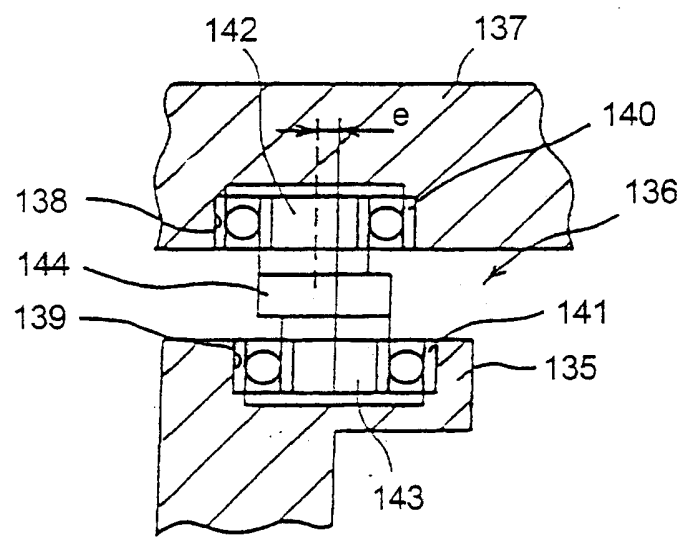
第14圖



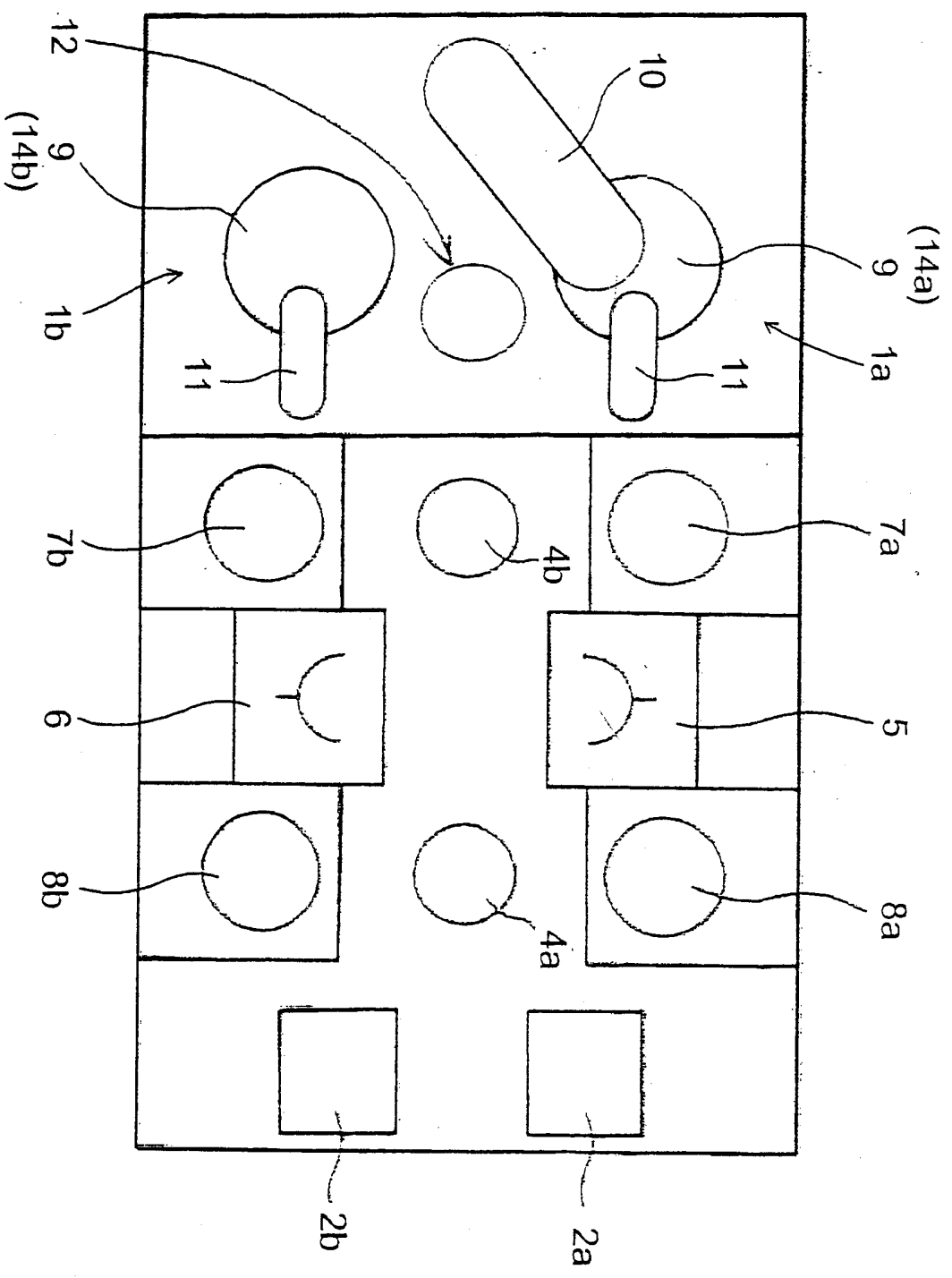
第 15 圖



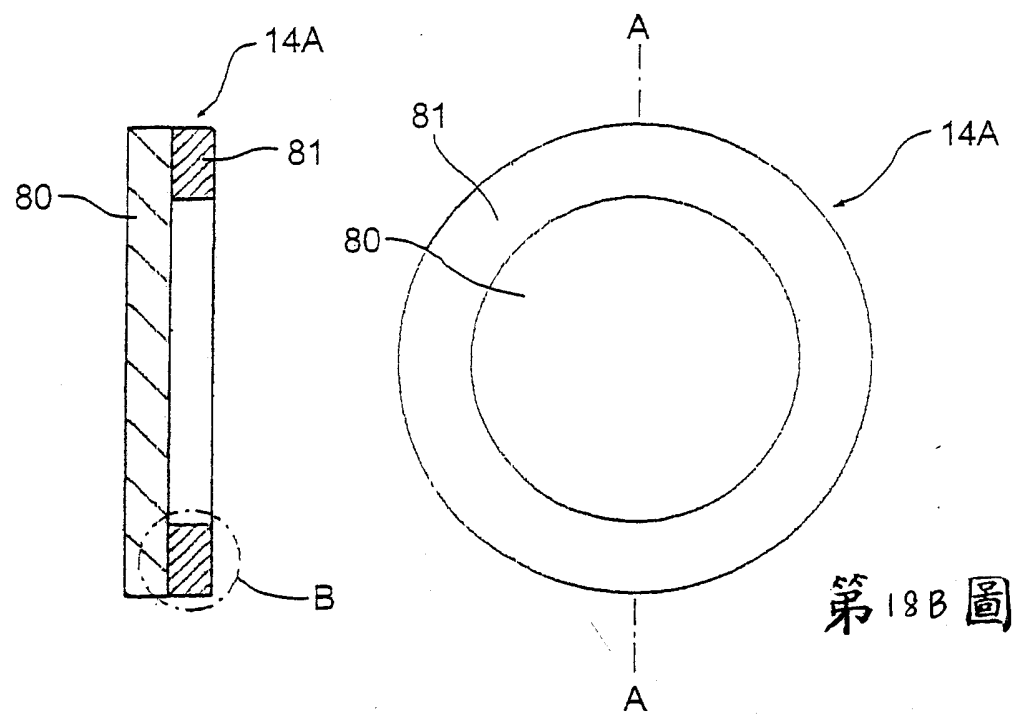
第16A圖



第16B圖

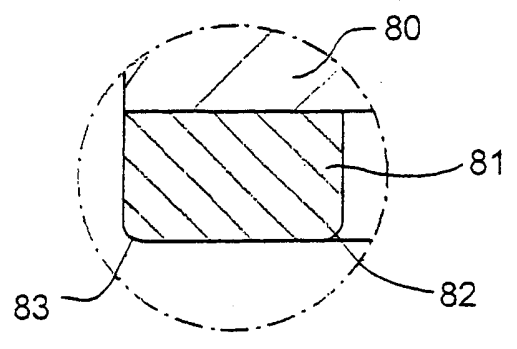


第17圖

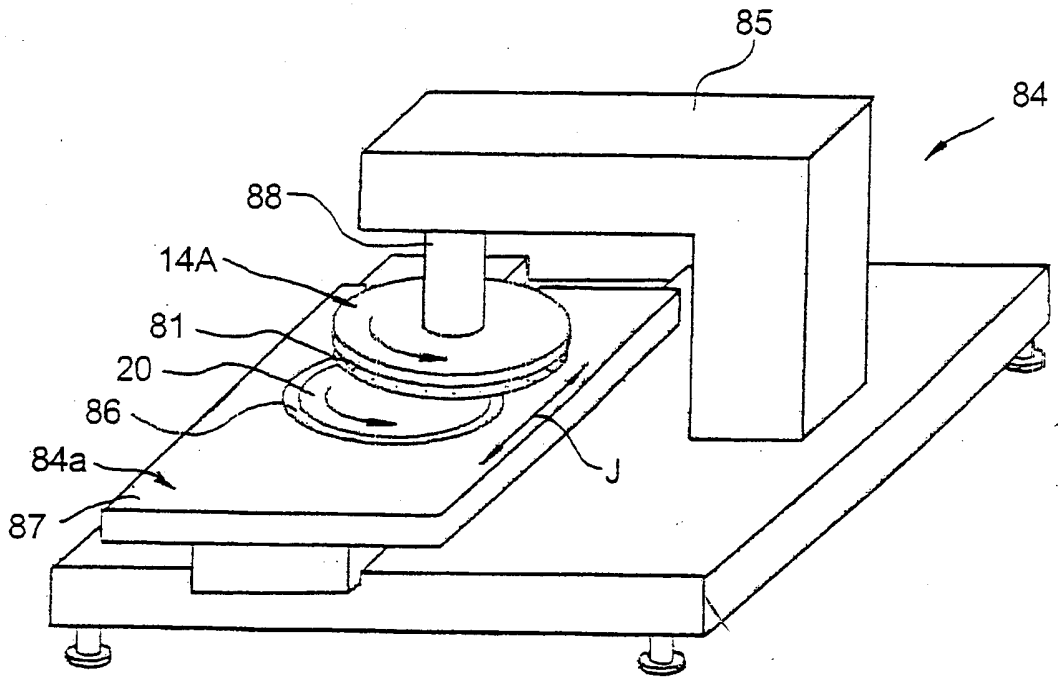


第18A圖

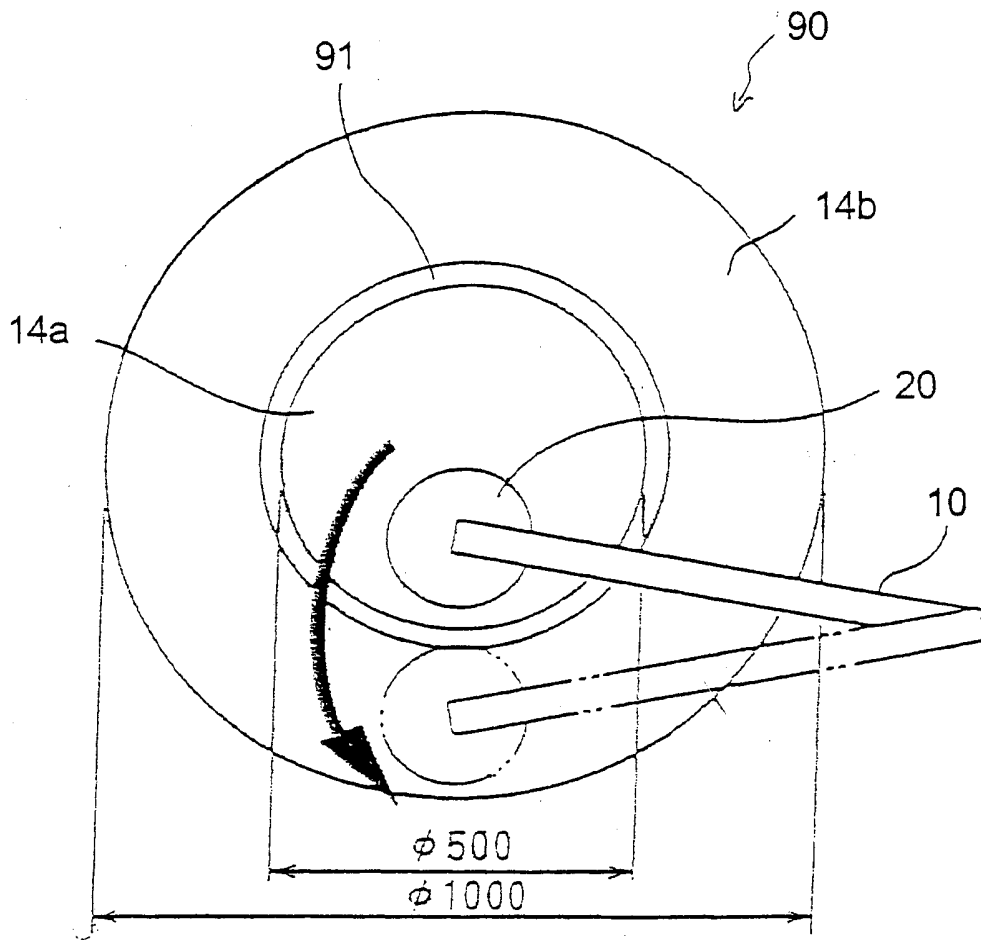
第18B圖



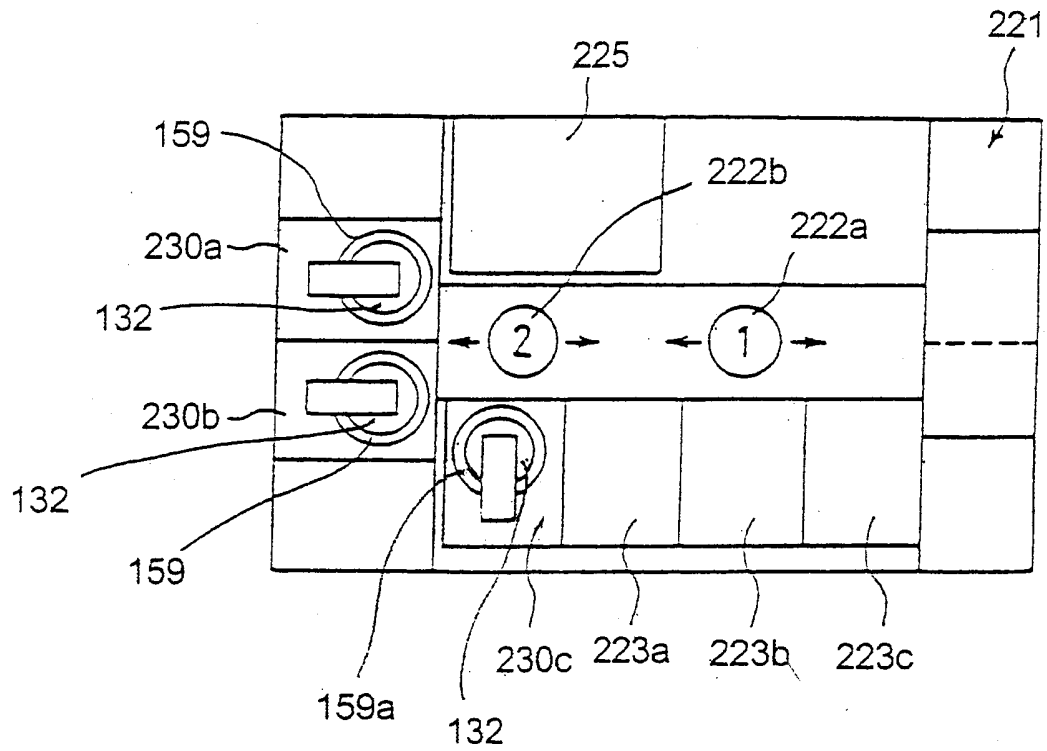
第18C圖



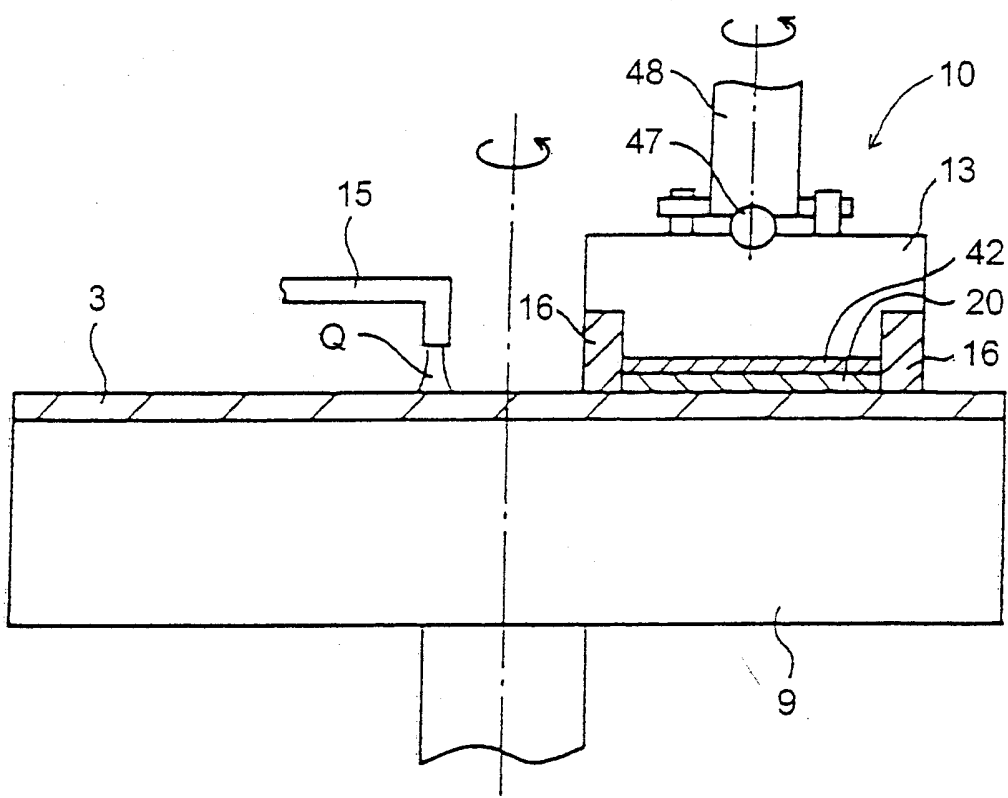
第19圖



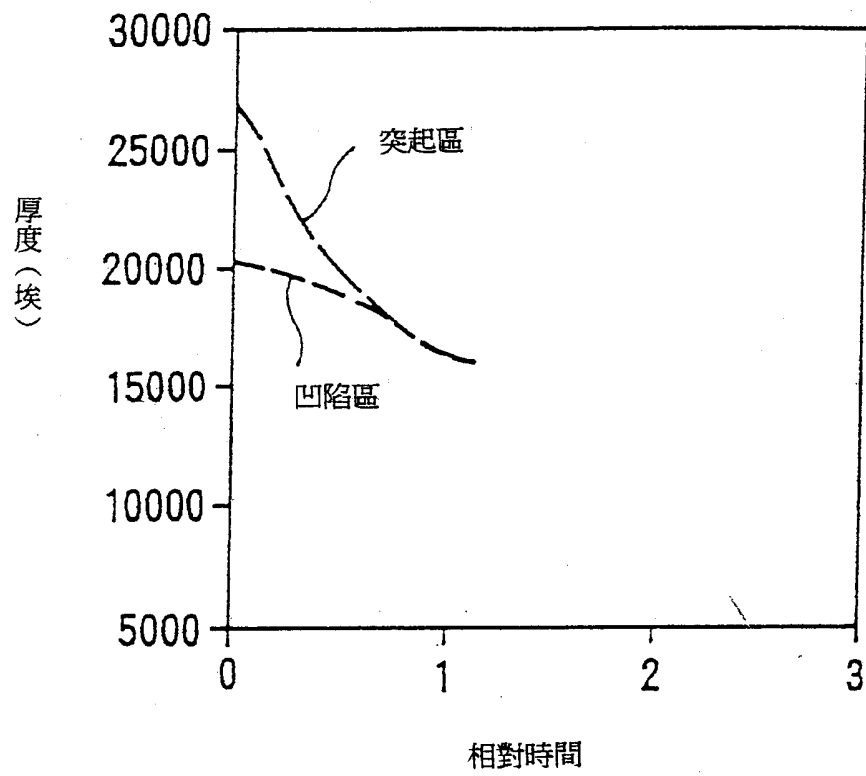
第 20 圖



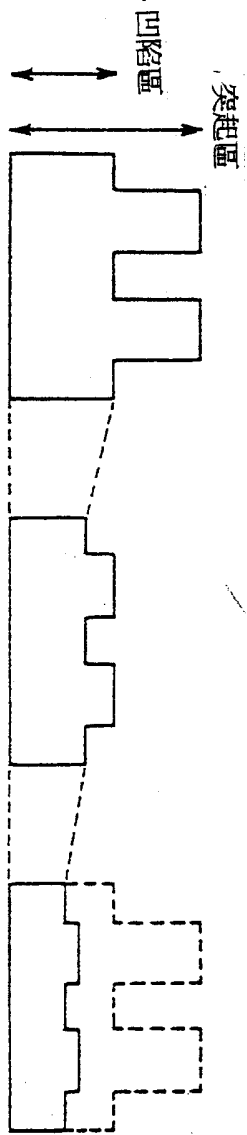
第21圖



第 22 圖



第 23 圖



第24A圖

第24B圖

第24C圖