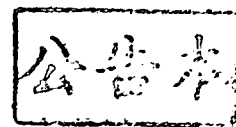


(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書



(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97 1228 20

※申請日期：97. 6. 19

※IPC 分類：B24B 21/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

研磨裝置及研磨方法

B24B 9/00 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

POLISHING APPARATUS AND POLISHING METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荏原製作所股份有限公司

EBARA CORPORATION

代表人：(中文/英文)(簽章) 矢後夏之助/YAGO, NATSUNOSUKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都大田區羽田旭町 11 番 1 號

11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中文/英文) 日本國/JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 高橋圭瑞/TAKAHASHI, TAMAMI

2. 關正也(関正也)/SEKI, MASAYA

3. 草宏明/KUSA, HIROAKI

4. 伊藤賢也/ITO, KENYA

國籍：(中文/英文) 1. 至 4. 日本國/JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本國 2007 年 6 月 29 日 特願 2007-171959 （主張優先權）

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

根據本發明之研磨裝置係適合使用於研磨諸如半導體晶圓之基板之週邊。該研磨裝置包含支承部，係組構成用以支承工件之形態；研磨頭，係組構成用以將研磨帶與該工件接觸之形態；供應捲盤，係組構成用以供應該研磨帶至該研磨頭之形態；捲收盤，係組構成用以捲收已接觸該工件之該研磨帶之形態；以及，擺動機構，係組構成用以使該研磨頭執行擺動動作之形態，而該擺動動作之樞軸係位於預定點上。

六、英文發明摘要：

A polishing apparatus according to the present invention is suitable for use in polishing a periphery of a substrate such as a semiconductor wafer. The polishing apparatus includes a holding section configured to hold the workpiece, a polishing head configured to bring the polishing tape into contact with the workpiece, a supply reel configured to supply the polishing tape to the polishing head, a rewind reel configured to rewind the polishing tape that has contacted the workpiece, and a swinging mechanism configured to cause the polishing head to perform a swinging motion with its pivot lying on a predetermined point.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	外罩	12	開口
14	分隔板	15	上室
16	下室	17	穿孔
20、120	晶圓載物台單元	23	晶圓載物台
26	溝槽	27	中空軸
28	軸承	29	軸承基底
30	載物台移動機構	32	支撐板
33	可移動板	35	線性引導
41	研磨帶	42	研磨頭
43	帶移送機構	45a	供應捲盤
45b	捲收盤	46	捲盤室
57a、57b、57c、57d、57e、57f、57g	引導滾輪		
58	研磨液體供應噴嘴	81	第一吸盤手
82	第二吸盤手	83	接腳

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於研磨諸如半導體晶圓之基板的研磨裝置及研磨方法，且詳言之，係關於用於使用研磨帶而研磨基板的週邊(periphery)之研磨裝置及研磨方法。

【先前技術】

從改善在半導體製造之良率(yield)的觀點來看，在半導體晶圓之週邊中的表面狀態之管理近來已獲得注意。在半導體製造製程中，將一些材料重複沉積在晶圓上以形成多層結構。因此，不想要的材料及粗糙的表面會形成在不能使用為產品的週邊上。近年來，藉由僅支承晶圓之週邊以轉移晶圓係越來越普遍。在這些情況下，在許多製程期間，不想要的材料會脫離週邊至形成在晶圓上之裝置，造成較低的良率。因此，已習慣使用研磨裝置而研磨晶圓之週邊以移除不想要的銅膜及粗糙的表面。

第1圖係用於研磨晶圓之週邊的習知研磨裝置之示意圖。如第1圖所示，此種類型之研磨裝置具有晶圓載物台單元(wafer stage unit)120組構成支承晶圓W之形態，研磨頭142組構成以對著晶圓W之週邊按壓研磨帶141之形態，用於供應研磨帶141至研磨頭142之供應捲盤(supply reel)145a，以及用於捲收使用過的研磨帶141之捲收盤(rewind reel)145b。供應捲盤145a及捲收盤145b係旋轉以便供應與捲收研磨帶141。供應捲盤145a及捲收盤145b係固定在研磨裝置部分之靜止構件。

研磨頭 142 具有帶移送機構(tape transfer mechanism) 143 在其中。帶移送機構 143 具有帶移送捲軸及支承捲軸。當旋轉帶移送捲軸因而移送研磨帶 141 時，研磨帶 141 即插入在轉移帶捲軸及支承捲軸之間。藉由帶移送機構 143 將研磨帶 141 拉向研磨頭 142。研磨帶 141 之移動方向係藉由引導滾輪(guide roller)157a、157b、157c、157d、157e 引導使得研磨帶 141 與晶圓 W 之週邊接觸。在接觸晶圓 W 之週邊之後，研磨帶 141 係藉由捲收盤 145b 而捲收。供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 耦接至提供研磨帶 141 適當張力之未圖示的馬達。如第 1 圖之箭頭所示，研磨頭 142 在垂直方向執行線性往復運動(linearly-reciprocating motion)由此在研磨帶 141 與晶圓 W 之間提供相對運動，由此研磨晶圓 W 之週邊。

第 2 圖係顯示研磨頭 142 之線性往復運動機構之俯視圖。第 3A 至 3D 圖係沿著第 2 圖之線 III-III 所擷取之圖式。

研磨頭 142 係固定在可移動手臂 160 之一端，而凸輪軸(cam shaft)161 係設置在可移動手臂 160 之另一端。可移動手臂 160 係藉由支撐手臂 162 經線性引導器 163 而支撐。線性引導器 163 係組構成引導可移動手臂 160 運動以便允許可移動手臂 160 相對於支撐手臂 162 線性移動之形態。用於驅動凸輪軸 161 之馬達 M 安裝於支撐手臂 162 上。馬達 M 具有旋轉的輪軸，經由滑輪(pulley)p101 及 p102 與傳送帶(belt)b100 耦接至凸輪軸 161。馬達 M 的旋轉輪軸及凸輪軸 161 係藉由安裝於支撐手臂 162 上之軸承 164A

及 164B 而旋轉地支撐。凸輪軸 161 具有偏離軸承 164B 中央軸之偏心輪軸(eccentric shaft)161a。在偏心輪軸 161a 之頂端上安裝有凸輪 165。凸輪 165 係安裝至可移動手臂 160 之 U 型部分之溝槽 166 中(見第 3A 圖)。

當供給馬達 M 能量時，凸輪軸 161 經由滑輪 p101 及 p102 與傳送帶 b100 而旋轉。由於偏心輪軸 161a 係從軸承 164B 中央軸脫離之中央軸偏離旋轉，凸輪 165 亦偏離旋轉。如第 3A 至 3D 圖所示，在溝槽 166 中之凸輪 165 之偏離旋轉使可移動手臂 160 在垂直方向執行線性往復運動，因此使在可移動手臂 160 之頂端上之研磨頭 142 在垂直方向執行線性往復運動。

帶移送機構 143 係可操作以在一定的速度將研磨帶 141 從供應捲盤 145a 移送至捲收盤 145b。一方面，移送帶的速度相當慢，而另一方面，線性往復運動之研磨頭 142 之速度相當快高。因此，在稍後將會討論之供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 之供應及捲收帶操作中，當與往復運動之研磨頭 142 之速度相比時，移送帶之速度是幾乎可以忽略的。

第 4A 至 4C 圖係顯示研磨頭 142、供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 之操作之圖式。在第 4A 至 4C 圖中，元件符號 A 與 B 代表附著於供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 之研磨帶 141 上之某些點。

第 4A 圖顯示研磨頭 142 之中心 Ch 對準晶圓 W 之厚度中心 Cw(以下簡稱為晶圓中心)之狀態。在研磨期間，晶圓中心 Cw 固定在適當位置上。另一方面，研磨頭 142 橫

跨晶圓中心 Cw 執行線性往復運動。

第 4B 圖顯示研磨頭 142 從晶圓中心 Cw 向下線性移動之狀態。在向下移動期間，研磨帶 141 從供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 拉回，而在研磨帶 141 上之點 A 與 B 係向下移動，如第 4B 圖所示。因此，供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 係經由某些對應於已被拉出之研磨帶 141 長度之角度而旋轉。

第 4C 圖顯示研磨頭 142 從晶圓中心 Cw 向上線性移動之狀態。在向上移動期間，研磨帶 141 係藉由供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 而捲收，而在研磨帶 141 上之點 A 與 B 係向上移動，如第 4C 圖所示。因此，供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 係經由某些對應於已被捲收之研磨帶 141 長度之角度而旋轉。以此方式，依照在研磨頭 142 與供應及捲收盤 145a、145b 之間距離的改變，供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 重複研磨帶 141 之供應與捲收，如第 4B 與 4C 圖所示。

然而，隨著供應捲盤 145a 及捲收盤 145b 重複研磨帶 141 之供應與捲收，當供應與捲收操作切換時，研磨帶 141 之張力會改變，造成不穩定之研磨性能。尤其是，隨著往復運動變的較快，當供應與捲收操作切換時，可能有過度的張力施力於研磨帶 141 上。因此，研磨帶 141 會被切割或拉長(也就是固定的伸張)。另一方面，當供應與捲收操作切換時，研磨帶 141 之張力可能為零。因此，研磨帶 141 變鬆弛，而無法獲得期望的研磨性能。

如果可以增加研磨頭 142 的往復運動速度，就可增加

每單位時間材料之磨除量(也就是研磨速度或移除率)。因此，可改善研磨裝置之研磨性能。然而，由於上述的問題，研磨頭 142 之往復運動速度不能增加很高。為了解決這些問題，可合併供應捲盤 145a 在研磨頭 142 中。然而，在此情況中，用於提供研磨帶張力之馬達變得很重。此外，如果使用長的研磨帶 141，則需要大的供應捲盤 145a。這表示用於往復運動之研磨頭 142 與驅動機構需要大尺寸。

【發明內容】

有鑒於上述缺點而產生了本發明。因此本發明之目的係提供能夠在研磨期間提供實質上一定張力之研磨帶與能夠改善移除率之研磨裝置與研磨方法。

為了解決上述缺點，根據本發明之一態樣乃提供一種用於藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨裝置。該裝置包含：支承部，係組構成支承該工件之形態；研磨頭，係組構成將該研磨帶與該工件接觸之形態；供應捲盤，係組構成供應該研磨帶至該研磨頭之形態；捲收盤，係組構成捲收已接觸該工件之該研磨帶之形態；以及，擺動機構(swing mechanism)，係組構成使該研磨頭執行擺動動作之形態。

在本發明之較佳態樣中，該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

在本發明之較佳態樣中，該擺動動作之樞軸係位在該研磨頭中。

在本發明之較佳態樣中，該工件包括具有形成在半導

體晶圓之週邊中之凹口部分之該半導體晶圓；而且，該研磨頭係組構成將該研磨帶與該凹口部分接觸。

本發明之另一態樣係提供研磨裝置，包含：支承部，係組構成支承該工件之形態；研磨頭，係組構成將該研磨工具與該工件接觸之形態；擺動機構，係組構成使該研磨頭執行擺動動作之形態；以及，傾斜機構，係組構成使該研磨頭與該擺動機構對該工件之表面傾斜。

在本發明之較佳態樣中，該研磨工具包括研磨帶；該研磨裝置進一步包括供應捲盤，係組構成供應該研磨帶至該研磨頭之形態，以及捲收盤，係組構成捲收已接觸該工件之該研磨帶之形態；而該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

在本發明之較佳態樣中，該擺動機構包含：(i)擺動手臂，該研磨頭係固定至該擺動手臂，(ii)支撐手臂，係經由連接軸旋轉地耦接至該擺動手臂，以及(iii)驅動機構，係組構成使該擺動手臂執行擺動動作之形態，而該擺動動作之樞軸係位於該連接軸之中心軸線上。該傾斜機構包含：(i)可旋轉之支撐軸，係支撐該擺動手臂，以及(ii)旋轉機構，係組構成旋轉該支撐軸之形態。

在本發明之較佳態樣中，該連接軸與該支撐軸係彼此平行排列。

在本發明之較佳態樣中，該研磨頭之該擺動動作包括該研磨頭在順時針方向與逆時針方向交替地經由從參考線之相同角度之旋轉，而該參考線係交叉於該連接軸之該中

心軸線與該支撐軸之中心軸線之適當角度處。

本發明之另一態樣係提供一種藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨工件之研磨方法。該方法包含下列步驟：支承該工件；當從供應捲盤供應研磨帶至該研磨頭時，藉由該研磨頭將該研磨帶與該工件接觸；以及，擺動該研磨頭。

在本發明之較佳態樣中，該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

在本發明之較佳態樣中，該擺動動作之樞軸係位在該研磨頭中。

在本發明之較佳態樣中，該工件包括具有形成在半導體晶圓之週邊中之凹口部分之半導體晶圓；以及，該藉由研磨頭將該研磨帶與該工件接觸之步驟包括藉由該研磨頭將該研磨帶與該凹口部分接觸。

本發明之另一態樣係提供一種藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨方法。該方法包含下列步驟：支承該工件；藉由研磨頭將該研磨帶與該工件接觸；擺動該研磨頭；以及，一面擺動該研磨頭，一面使該研磨頭對該工件之表面傾斜。

在本發明之較佳態樣中，該研磨工具包括研磨帶；以及，該擺動該研磨頭之步驟包括一面經由該研磨頭之擺動動作之樞軸而移送該研磨頭至該工件，一面擺動該研磨頭。

根據本發明，一面保持研磨帶之一定張力，一面在高速下執行擺動動作。因此，可增加每單位時間材料之移除

量(也就是移除率)，而因此，可改善研磨裝置之產量。

【實施方式】

以下將本發明之具體實施例參考圖式而加以詳述。

第 5 圖係顯示根據本發明實施例之研磨裝置之俯視圖。第 6 圖係在第 5 圖中之研磨裝置之截面圖。根據實施例之研磨裝置係適合使用在研磨諸如半導體晶圓之基板之週邊之斜面部分與凹口部分。斜面部分係在晶圓之週邊中適當角度邊緣已被移除之部分，其目的為預防晶圓碎片與粒子之產生。凹口部分係形成在晶圓之週邊中之凹口(notch)，其目的為便於晶圓方位(周圍位置)之辨識。本發明應用的例子將描述於下。下述之實施例係用於使用在研磨晶圓之凹口部分之研磨裝置。

如第 5 及 6 圖所示，根據實施例之研磨裝置包含晶圓載物台單元(基板支承部(substrate holding section))20，具有用於支承晶圓 W 之晶圓載物台 23，用於移動平行晶圓載物台(wafer stage)23 之上表面(晶圓支承表面)方向之晶圓載物台單元 20 之載物台移動機構 30，以及用於研磨藉由晶圓載物台 23 支承晶圓 W 凹口部分 V 之凹口研磨單元 40。

晶圓載物台單元 20、載物台移動機構 30、以及凹口研磨單元 40 係容納於外罩(housing)11 中。該外罩 11 具有內部空間，係藉由分隔板 14 分割成兩個空間：上室(研磨間)15 與下室(機器間)16。晶圓載物台 23 與凹口研磨單元 40 係位在上室 15 中，而載物台移動機構 30 係位於下室 16 中。

上室 15 具有擁有開口 12 之側壁，該開口可藉由由未圖示之氣缸(air cylinder)驅動之開關器(shutter)13 而關閉。

晶圓 W 係經由開口 12 移送至或移送出外罩 11。晶圓 W 之移送係藉由諸如移送機器人(transfer robot)之已知移送機構(未圖示於圖中)而執行。溝槽 26 形成在晶圓載物台 23 之上表面上。溝槽 26 經由垂直延伸之中空軸(hollow shaft)27 與未圖示之真空泵(vacuum pump)連接。當驅動真空泵時，真空形成在溝槽 26 中，使得晶圓 W 被支承在晶圓載物台 23 之上表面上。真空軸 27 係藉由軸承 28 而旋轉地支撐，而經由滑輪 p1 及 p2 及傳送帶 b1 耦接至馬達 m1。隨著這些排列，晶圓 W 係藉由馬達 m1 在馬達之下表面被晶圓載物台 23 之上表面支承而旋轉。

研磨裝置進一步包含排列在外殼 11 中之晶圓吸盤機構(wafer-chucking mechanism)80。該晶圓吸盤機構 80 係可操作以：從上述晶圓轉移機構接收在外罩 11 中之晶圓 W；將晶圓 W 放置於晶圓載物台 23 上；以及將晶圓 W 從晶圓載物台 23 移除至晶圓轉移機構。在第 5 圖中，只描述部分的晶圓吸盤機構 80。

第 7 圖顯示晶圓吸盤機構(wafer-chucking mechanism)之吸盤手(chuck hands)之俯視圖。如第 7 圖所述，晶圓吸盤機構 80 具有第一吸盤手 81 與第二吸盤手 82，第一吸盤手 81 具有接腳(pin)83 於其上而第二吸盤手 82 具有接腳 83 於其上。第一與第二吸盤手 81 及 82 係藉由未圖示之開關機構而驅動以便彼此靠近或遠離(如箭頭 T 所示)。進一

步提供吸盤移動機構(未圖示於圖中)以便移動第一與第二吸盤手 81 與 82 在垂直由晶圓載物台 23 上支承之晶圓 W 表面之方向。

晶圓移送機構之手 73 係可操作以移送晶圓 W 至第一與第二吸盤手 81 與 82 之間之位置。然後，第一與第二吸盤手 81 與 82 係彼此接近以將接腳 83 與晶圓 W 之週邊接觸，而晶圓 W 係藉由第一與第二吸盤手 81 與 82 而鉗緊(clamp)。在此狀況下，晶圓 W 之中心與晶圓載物台 23 之中心(也就是晶圓載物台 23 之旋轉軸)係彼此對準。因此，第一與第二吸盤手 81 與 82 可作用為中心機構。

如第 6 圖所示，載物台移動機構 30 包含圓筒形(cylindrical)軸承基底 29，用於旋轉地支撐中空軸 27，軸承基底 29 安裝於支撐板 32 上，可移動板 33 可移動的與支撐板 32 整合，球形螺桿(ball screw)b2 耦接至可移動板 33，以及用以旋轉球形螺桿 b2 之馬達 m2。可移動板 33 經由線性引導器 35 耦接至分隔板 14 之下表面，使得可移動板 33 在平行於晶圓載物台 23 之上表面之方向係可移動的。軸承基底 29 經由形成於分隔板 14 中之穿孔(through-hole)17 而延伸。用於旋轉中空軸 27 之上述之馬達 m1 係安裝於支撐板 32 上。

隨著這些排列，當馬達 m2 旋轉球形螺桿 b2 時，可移動板 33、軸承基底 29 與中空軸 27 係沿著線性引導器 35 之縱方向移動。因此，晶圓載物台 23 係與平行於晶圓載物台之上表面方向移動。在第 6 圖中，藉由載物台移動機構

30 之晶圓載物台 23 之移動方向係由箭頭 X 所指示。

如第 6 圖所示，凹口研磨單元 40 包含研磨帶 41，研磨頭 42 組構成對著晶圓 W 之凹口部分 V 按壓研磨帶 41，供應捲盤 45a 組構成供應研磨帶 41 至研磨頭 42，而捲收盤 45b 組構成捲收已供應至研磨頭 42 之研磨帶 41。供應捲盤 45a 及捲收盤 45b 位於設置於外殼 11 上之捲盤室(reel chamber)46。供應捲盤 45a 及捲收盤 45b 固定在適當位置。

研磨頭 42 在其中具有帶移送機構 43。帶移送機構 43 包含帶移送捲軸(roller)及支承捲軸。當旋轉帶移送滾輪因而移送研磨帶 41 時，研磨帶 41 插入在帶移送捲軸及支承捲軸之間。研磨帶 41 係藉由帶移送機構 43 從供應捲盤 45a 拉出，並經由引導滾輪 57a 向研磨頭 42 移送。研磨頭 42 係可操作以將研磨帶 41 之研磨表面與晶圓 W 之凹口部分 V 接觸。在接觸凹口部分 V 之後，研磨帶 41 係藉由捲收盤 45b 經由引導滾輪 57b 而捲收。如第 6 圖所示，研磨液體供應噴嘴(nozzle)58 安排在晶圓 W 之上與下，使得可供應研磨液體(典型為純水)或冷卻水於晶圓 W 與研磨帶 41 之間之接觸部分上。

研磨頭 42 具有在其中排列之引導滾輪(guide rollers) 57c、57d、57e、57f 及 57g 以便引導研磨帶 41 之移動方向。研磨頭 42 組構成執行擺動動作(振盪動作)，而擺動動作之樞軸位在引導滾輪 57c 之下端點上(也就是引導滾輪 57c 之外部周圍表面之最低端)。更特別地，研磨頭 42 在引導滾輪 57c 上之點 Cn 附近藉由擺動機構旋轉預定的角

度，此將敘述於下。在以下之描述中，引導滾輪 57c 之下端點 Cn 將稱為樞軸(pivot)(擺動動作中心)Cn。

第 8 圖係描述擺動機構之俯視圖，而第 9A 至 9D 圖各顯示由第 8 圖線 IX-IX 所擷取之截面圖。

如第 8 圖所示，擺動機構包含擺動手臂 60，而研磨頭 42 係固定於該擺動手臂 60，支撐手臂 62 支撐擺動手臂 60，連接手臂 67 使擺動手臂 60 與支撐手臂 62 彼此耦接，而驅動機構係用以擺動擺動手臂 60。驅動機構包含具有偏心輪軸 61a 之凸輪軸(曲柄軸)61，凸輪 65 固定至凸輪軸 61，而馬達 M1 視為用於旋轉凸輪軸 61 之驅動來源。

研磨頭 42 安裝於擺動手臂 60 之一端上，而凸輪軸 61 安排在擺動手臂 60 之另一端上。連接軸 67 固定於擺動手臂 60 並藉由安裝於支撐手臂 62 上之軸承 64A 旋轉地支撐，使得擺動手臂 60 可旋轉於連接軸 67 附近。上述的樞軸 Cn 係位於連接軸 67 之中心軸 Ln 上。馬達 M1 固定於支撐手臂 62，而馬達 M1 之旋轉軸係經由滑輪 p11 及 p12 與傳送帶 b10 耦接至凸輪軸 61。凸輪軸 61 係藉由安裝於支撐手臂 62 上之軸承 64B 旋轉地支撐。凸輪軸 61 之偏心輪軸 61a 係偏離關於軸承 64B 之中心軸之中心。凸輪 65 係安裝於偏心輪軸 61a 之頂端上。凸輪 65 係安裝至擺動手臂 60 之 U 型部分之溝槽 66 中(見第 9A 圖)。

當供給馬達 M1 能量時，凸輪軸 61 經由滑輪 p11 及 p12 與傳送帶 b10 而旋轉。由於偏心輪軸 61a 係從軸承 64B 中央軸脫離之中央軸偏離旋轉，凸輪 65 亦偏離旋轉。如第

9A 至 9D 圖所示，在溝槽 66 中之凸輪 65 之偏離旋轉引起擺動手臂 60 在連接軸 67 之中心軸上執行擺動動作。如上述，連接軸 67 之中心軸 L_n 係對準如第 6 圖所示之樞軸 C_n 。因此，安裝於擺動手臂 60 之頂端上之研磨頭 42 在樞軸 C_n 上執行擺動動作。在此說明書中，擺動動作意指在順時針方向與逆時針方向交替地在點(在此實施例為樞軸 C_n)附近旋轉某些角度。

如第 8 圖所示，支撐手臂 62 係可旋轉於固定在其上之支撐軸 90 附近使得研磨頭 42 與擺動機構係對晶圓 W 表面整體傾斜。支撐軸 90 延伸與連接軸 67 平行，並藉由安裝於靜止構件 95 上之軸承 91 旋轉地支撐。支撐軸 90 經由滑輪 p13 及 p14 與傳送帶 b11 耦接至視為驅動來源之馬達 M2。研磨點(在研磨帶 41 與晶圓 W 之間之接觸點)係在支撐軸 90 之中心軸 L_t 上。因此，研磨頭 42 及擺動機構係藉由由馬達 M2 所驅動支撐軸 90 之旋轉而在研磨點附近旋轉(也就是傾斜)。在此實施例中，用於傾斜研磨頭 42 之傾斜機構係由支撐軸 90、滑輪 p13 及 p14、傳送帶 b11 與馬達 M2 所構成。

如第 9A 至 9C 圖所示，在順時針方向之研磨頭 42 之旋轉角度 θ 係相等於在逆時針方向之旋轉角度 θ 。更特別地，研磨頭 42 使得順時針旋轉與逆時針旋轉經過從參考線 L_r 之相同角度 θ 。參考線 L_r 定義為交叉連接軸 67 之中心軸與支撐軸 90 之中心軸 L_t 在適當角度之線。即使當研磨頭 42 藉由傾斜機構而傾斜時，也能執行研磨頭 42 之擺動

動作。

第 10A 至 10C 圖係用於顯示研磨頭 42 之傾斜運動之圖式。更特別地，第 10A 圖顯示研磨頭 42 之樞軸 Cn 對準晶圓 W 中心 Cw 之狀態，第 10B 圖顯示研磨頭 42 向上傾斜之狀態，而第 10C 圖顯示研磨頭 42 向下傾斜之狀態。

由於擺動手臂 60 及研磨頭 42 係與支撐手臂 62 整體傾斜，而不論研磨頭 42 之傾斜角度，擺動動作之樞軸 Cn 係一直位在研磨頭 42 中。因此，即使當研磨頭傾斜時，研磨頭 42 可執行在樞軸 Cn 上之擺動動作。在此擺動動作中，不論研磨頭 42 傾斜的角度，研磨頭 42 使得順時針旋轉與逆時針旋轉於樞軸 Cn 附近為相同的角度。

從供應捲盤 45a 供應之研磨帶 41 係藉由引導滾輪 57a 及引導滾輪 57c 所引導以便經由樞軸 Cn 延伸至設置於研磨頭 42 之前端之引導滾輪 57d 及引導滾輪 57e。引導滾輪 57d 係排列在引導滾輪 57e 之上。研磨帶 41 之移動方向係藉由引導滾輪 57d 及引導滾輪 57e 而引導使得研磨帶 41 接觸晶圓 W。

供應捲盤 45a 及捲收盤 45b 係耦接至提供研磨帶 41 適當張力之未圖示之馬達，使得研磨帶 41 不會變鬆弛 (slacken)。帶移送機構 43 係可操作以固定速度從供應捲盤 45a 移送研磨帶 41 至捲收盤 45b。此帶移送速度係每分鐘數毫米至數萬毫米。另一方面，研磨帶 42 之擺動速度係高達每分鐘數百次。因此，當與研磨頭 42 之擺動速度相比時，帶移送之速度是幾乎可以忽略的。

研磨帶 41 可包括具有研磨表面之基底膜(base film)，而諸如鑽石粒子(diamond particle)或碳化矽粒子之摩擦粒子(abrasive particle)附著於該研磨帶。根據需要的晶圓類型與研磨性能而選擇附著於該研磨帶 41 之摩擦粒子。例如，摩擦粒子可以是具有平均直徑範圍在 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $5.0\ \mu\text{m}$ 之鑽石粒子或碳化矽粒子。研磨帶 42 可以是沒有摩擦粒子之傳輸帶形式之研磨布。基底膜可包括由諸如聚酯(polyester)、聚氨酯(polyurethane)、或聚對苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate)之撓性材料所製造之膜。

接著，描述具有上述結構之研磨裝置之操作。晶圓 W 係藉由未圖示之晶圓移送機構經由開口 12 移送至外罩(housing)11。晶圓吸盤機構 80 從晶圓移送機構之手 73(見第 7 圖)接收晶圓 W，並藉由第一與第二吸盤手 81 與 82 而鉗緊晶圓 W。在第一與第二吸盤手 81 與 82 接收晶圓 W 之後，晶圓移送機構之手 73 係從外罩 11 移除，然後關閉開關器 13。晶圓吸盤機構 80 向下移動以降低晶圓 W 並放置晶圓 W 至晶圓載物台 23 之上表面上。然後，未圖示之真空泵操作以吸引晶圓 W 至晶圓載物台 23 之上表面。

支承晶圓 W 之晶圓載物台 23 係藉由載物台移動機構 30 移動至接近研磨頭 42 之位置。供給馬達 m1 能量以旋轉晶圓載物台 23 使得晶圓 W 之凹口部分 V 面對研磨頭 42。然後，研磨液體從研磨液體供應噴嘴 58 供應至晶圓 W。在所供應之研磨液體之流量到達預定值之後，晶圓 W 即藉由載物台移動機構 30 移動直到晶圓 W 接觸研磨帶 41。然

後，擺動機構操作以使研磨頭 42 執行擺動動作。因此，研磨帶 41 在垂直晶圓 W 之表面之方向擺動(oscillate)，而使研磨帶 41 之研磨表面與凹口部分 V 滑動接觸。以此方式，研磨晶圓 W 之凹口部分 V。進一步地，使研磨頭 42 傾斜使得研磨帶 41 在變化角度接觸晶圓 W，因而在整體之凹口部分 V 從其上表面研磨至其下表面。

第 11A 至 11C 圖係各顯示顯示於第 6 圖中之研磨裝置部分之圖式。以下，將當研磨頭 42 執行擺動動作時，研磨頭 42、供應捲盤 45a 及捲收盤 45b 之操作，參考第 11A 至 11C 圖加以詳述。在第 11A 至 11C 圖中，元件符號 A 與 B 代表附著於供應捲盤 45a 及捲收盤 45b 之研磨帶 41 上之某些點。如上述，當與研磨頭 42 之擺動動作速度相比時，研磨帶 41 之轉移速度是幾乎可以忽略的。因此，以下之描述假設研磨帶 41 之轉移速度為零。

第 11A 圖顯示樞軸 Cn 位在與晶圓 W 之中心線(厚度方向之中心)Cw 相同平面之狀態。如箭頭所示，研磨頭 42 執行位於研磨頭 42 中樞軸 Cn 上之擺動動作。因此，無論研磨頭 42 是否執行擺動動作，在供應捲盤 45a 與樞軸 Cn 之間之距離一直是一定的。

第 11B 圖顯示在擺動動作期間，研磨頭 42 之前端向上移動之狀態。在向上移動期間，位於在供應捲盤 45a 與在樞軸 Cn 上之引導滾輪 57c 之間的研磨帶 41 之長度實質上並沒有改變。位於在排列於研磨帶 42 之前端上之引導滾輪 57c 與引導滾輪 57d 之間的研磨帶 41 之長度實質上也沒

有改變。因此，如從第 11A 與 11B 圖所見，在供應捲盤側之點 A 實質上停留在其原始位置，而在捲收盤側之點 B 稍微地移動。

第 11C 圖顯示在擺動動作期間，研磨頭 42 之前端向下移動之狀態。在向下移動期間，位於在供應捲盤 45a 與在樞軸 Cn 上之引導滾輪 57c 之間的研磨帶 41 之長度實質上並沒有改變。位於在引導滾輪 57c 與引導滾輪 57d 之間的研磨帶 41 之長度實質上也沒有改變。因此，如從第 11A 與 11C 圖所見，在供應捲盤側之點 A 實質上停留在其原始位置，而在捲收盤側之點 B 稍微地移動。

如第 11B 與 11C 圖所示，研磨頭 42 之擺動動作提供晶圓 W 與在研磨頭 42 之前端上之研磨帶 41 之間的相對運動。在運動期間，在研磨帶 41 上之點 A 的位置實質上並沒有改變。

因為研磨帶 41 係藉由帶移送機構 43 所鉗緊，對於研磨性能是重要的研磨帶 41 之張力係在帶移送機構 43 與供應捲盤 45a 之間之區域中維持。因此，引導滾輪 57f 及 57g 係較佳地位在捲收盤側，使得引導滾輪 57f 及 57g 不會引起在研磨帶 41 之捲收上的反效果。例如，引導滾輪 57f 及 57g 係排列在適當位置處，使得研磨帶 41 不會變鬆弛太多而不會脫離引導滾輪。為了減少在捲收盤側之點 B 之運動，較佳的排列引導滾輪 57f 及 57g，使得研磨帶 41 經由盡可能接近樞軸 Cn 之某些點而返回捲收盤 45b。

在研磨頭 42 與供應及捲收盤 45a 與 45b 之間的區域

中，研磨帶 41 幾乎不移動或稍微地移動。因此，相較於使重複捲收與拉回研磨帶之習知線性往復運動，研磨帶 41 之張力可以是穩定的。即使當擺動動作在高速執行時，也不會在研磨帶 42 切換其運動方向時有過度的張力施加於研磨帶 41。因此，可維持穩定的研磨性能。而且，不太可能會發生研磨帶 41 之切割或延長(固定的伸張)。再且，研磨帶 41 之張力不會變成零，而研磨帶 41 不會變鬆弛。

第 12 圖顯示當研磨頭執行線性往復運動(先前技術)與擺動動作(本發明)時施加於研磨帶之張力之測量結果之範例的圖形。水平軸顯示時間，而垂直軸顯示指示關於預設張力為 100%之研磨帶知實際張力之百分比。張力係使用商業上可利用之張力感測器而測量。

第 12 圖顯示從測試獲得的資料，該測試係實施在研磨頭之線性往復運動與擺動動作均執行在每分鐘 300 個循環之情況。如從第 12 圖所見，由於研磨帶之重複拉回與捲收，在線性往復運動之張力波動很大。這不只是因為線性往復運動之方向切換的影響，也是由於引導滾輪之旋轉方向改變造成的旋轉摩擦的影響。另一方面，如從第 12 圖所見，根據本發明之擺動動作之張力波動不會很大且是穩定的。這是因為研磨頭 42 之擺動動作使研磨帶 41 作少許運動。因此，帶拉回與捲收操作與引導滾輪之旋轉摩擦不會影響研磨帶之張力。

在研磨頭之線性往復運動與擺動動作均在每分鐘 500 個循環之情況下執行進一步測試。該測試顯示線性往復運

動造成在帶張力之大的波動，但擺動動作仍然造成帶張力之少許波動。測試結果確定可增加在研磨帶與晶圓之間相對速度之增加，而移除率可因此大大地增加。

進一步地，就具有厚度 100nm 之氧化物膜在上面之矽晶圓測量需要移除矽晶圓之凹口部分上之氧化物膜之時間。因此，執行線性往復運動之習知研磨頭需要 28 秒。另一方面，執行擺動動作之研磨頭需要 15 秒以完全移除氧化物膜。這些實驗在研磨頭操作在每分鐘 300 個循環之情況下實施。當研磨頭執行擺動動作在每分鐘 500 個循環時，仍然可實現穩定的晶圓研磨。在此情況下，最多需要 10 秒以完全移除氧化物膜。此外，檢查測試結果顯示深的刮痕(scratch)較少形成在研磨表面上。這似乎是由於張力之波動是小的，而沒有大的負載施加於波動之頂端。

如上述，根據本發明，當維持在穩定之研磨性能時，可在高速執行擺動動作。因此，可增加每單位時間之移除量(也就是移除率)，而因此，可改善研磨裝置之產量。

以上係提供實施例之描述以使熟知本技術領域者可製造與使用本發明。此外，對於熟知本技術領域者而言，這些實施例之各種修改將是相當明顯的，而在此定義之一般原則與特定範例可實施於其他實施例。因此，本發明不受限於以上所描述之實施例，而以與由申請專利範圍與其相等物限制之定義之最廣範圍為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示用於研磨晶圓週邊之習知研磨裝置之示

意圖；

第 2 圖係描述用於研磨頭之線性往復動作機構之俯視圖；

第 3A 至 3D 圖係沿著第 2 圖之線 III-III 所擷取之圖式；

第 4A 至 4C 圖係描述研磨頭、供應捲盤及捲收盤之操作之圖式；

第 5 圖係顯示根據本發明實施例之研磨裝置之俯視圖；

第 6 圖係在第 5 圖中研磨裝置之截面圖；

第 7 圖係顯示晶圓吸盤機構之吸盤手之俯視圖；

第 8 圖係顯示擺動機構之俯視圖；

第 9A 至 9D 圖係各顯示沿著第 8 圖之線 IX-IX 所擷取之截面圖；

第 10A 至 10C 圖係用於描述研磨頭之傾斜動作之圖式；

第 11A 至 11C 圖係各顯示在第 6 圖中研磨裝置部分之圖式；以及

第 12 圖係顯示研磨晶圓之測試結果之圖表。

【主要元件符號說明】

11	外罩	12	開口
13	開關器	14	分隔板
15	上室	16	下室
17	穿孔	20、120	晶圓載物台單元
23	晶圓載物台	26、66、166	溝槽

27	中空軸		
28、64A、64B、91、164A、164B	軸承		
29	軸承基底	30	載物台移動機構
32	支撐板	33	可移動板
35	線性引導器	40	凹口研磨單元
41、141	研磨帶	42、142	研磨頭
43、143	帶移送機構	45a、145a	供應捲盤
45b、145b	捲收盤	46	捲盤室
57a、57b、57c、57d、57e、57f、57g、157a、157b、157c、157d、157e	引導滾輪		
58	研磨液體供應噴嘴	60	擺動手臂
61、161	凸輪軸	61a、161a	偏心輪軸
62、162	支撐手臂	65、165	凸輪
67	連接軸	73	手
80	晶圓吸盤機構	81	第一吸盤手
82	第二吸盤手	83	接腳
90	支撐軸	95	靜止構件
160	可移動手臂	163	線性引導器

十、申請專利範圍：

1. 一種用於藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨裝置，該裝置包括：

支承部，係組構成支承該工件之形態；

研磨頭，係組構成將該研磨帶與該工件接觸之形態；

供應捲盤，係組構成供應該研磨帶至該研磨頭之形態；

捲收盤，係組構成捲收已接觸該工件之該研磨帶之形態；以及

擺動機構，係組構成使該研磨頭執行擺動動作之形態；其中

該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

2. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中，該擺動動作之樞軸係位在該研磨頭中。

3. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中：

該工件包括具有形成在半導體晶圓之週邊中之凹口部分之該半導體晶圓；而且

該研磨頭係組構成將該研磨帶與該凹口部分接觸之形態。

4. 如申請專利範圍第 1 項之研磨裝置，其中：

該工件包括半導體晶圓；而且

該研磨頭係組構成將該研磨帶與該半導體晶圓之週邊接觸之形態。

5. 一種用於藉由提供在研磨工具與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨裝置，該裝置包括：

支承部，係組構成支承該工件之形態；

研磨頭，係組構成將該研磨工具與該工件接觸之形態；

擺動機構，係組構成使該研磨頭執行擺動動作之形態；以及

傾斜機構，係組構成使該研磨頭與該擺動機構對該工件之表面傾斜之形態；其中

該研磨工具包括研磨帶；

該研磨裝置進一步包括供應捲盤，係組構成供應該研磨帶至該研磨頭之形態，以及捲收盤，係組構成捲收已接觸該工件之該研磨帶之形態；而

該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

6. 如申請專利範圍第 5 項之研磨裝置，其中：

該擺動機構包含：

(i) 擺動手臂，該研磨頭係固定至該擺動手臂，

(ii) 支撐手臂，係經由連接軸旋轉地耦接至該擺動手臂，以及

(iii) 驅動機構，係組構成使該擺動手臂執行擺動動作之形態，而該擺動動作之樞軸係位於該連接軸之中心軸線上；以及

該傾斜機構包含：

- (i)可旋轉之支撐軸，係支撐該擺動手臂，以及
- (ii)旋轉機構，係組構成旋轉該支撐軸之形態。

7. 如申請專利範圍第 6 項之研磨裝置，其中，該連接軸與該支撐軸係彼此平行排列。
8. 如申請專利範圍第 7 項之研磨裝置，其中，該研磨頭之該擺動動作包括該研磨頭在順時針方向與逆時針方向交替地經由從參考線之相同角度之旋轉，而該參考線係交叉於該連接軸之該中心軸線與該支撐軸之中心軸線之適當角度處。
9. 一種藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨方法，該方法包括下列步驟：

 支承該工件；

 一面從供應捲盤供應該研磨帶至研磨頭，一面藉由該研磨頭將該研磨帶與該工件接觸；以及

 擺動該研磨頭；其中

 該研磨帶從該供應捲盤經由該研磨頭之該擺動動作之樞軸延伸至該工件。

- 10.如申請專利範圍第 9 項之研磨方法，其中，該擺動動作之樞軸係位在該研磨頭中。
- 11.如申請專利範圍第 9 項之研磨方法，其中：

 該工件包括具有形成在半導體晶圓之週邊中之凹口部分之該半導體晶圓；以及

 該藉由研磨頭將該研磨帶與該工件接觸之步驟包括藉由該研磨頭將該研磨帶與該凹口部分接觸。

12.如申請專利範圍第 9 項之研磨方法，其中：

該工件包括半導體晶圓；以及

該藉由研磨頭將該研磨帶與該工件接觸之步驟包括藉由該研磨頭將該研磨帶與該半導體晶圓之週邊接觸。

13.一種藉由提供在研磨帶與工件之間相對運動而研磨該工件之研磨方法，該方法包括下列步驟：

支承該工件；

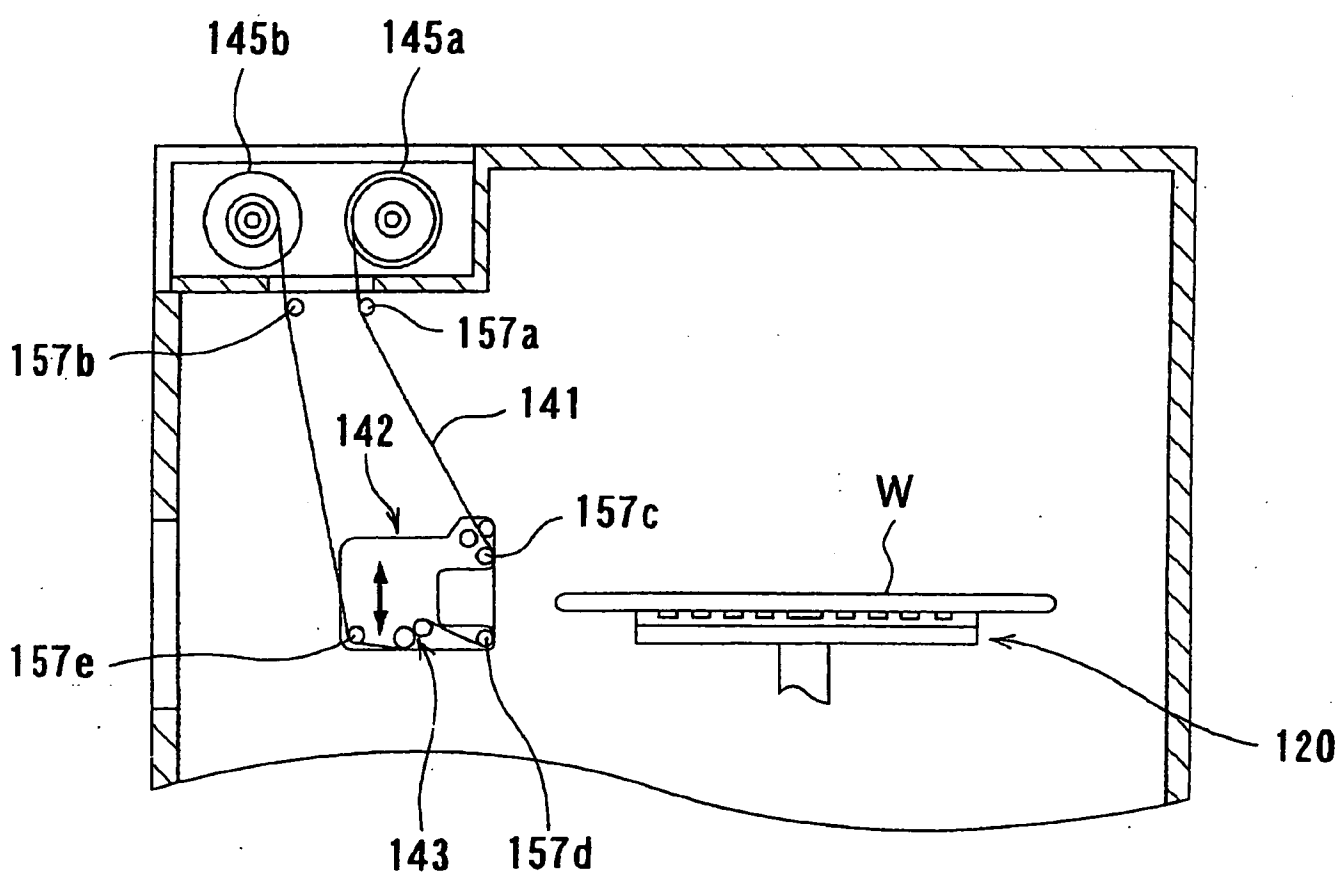
藉由研磨頭將該研磨帶與該工件接觸；

擺動該研磨頭；以及

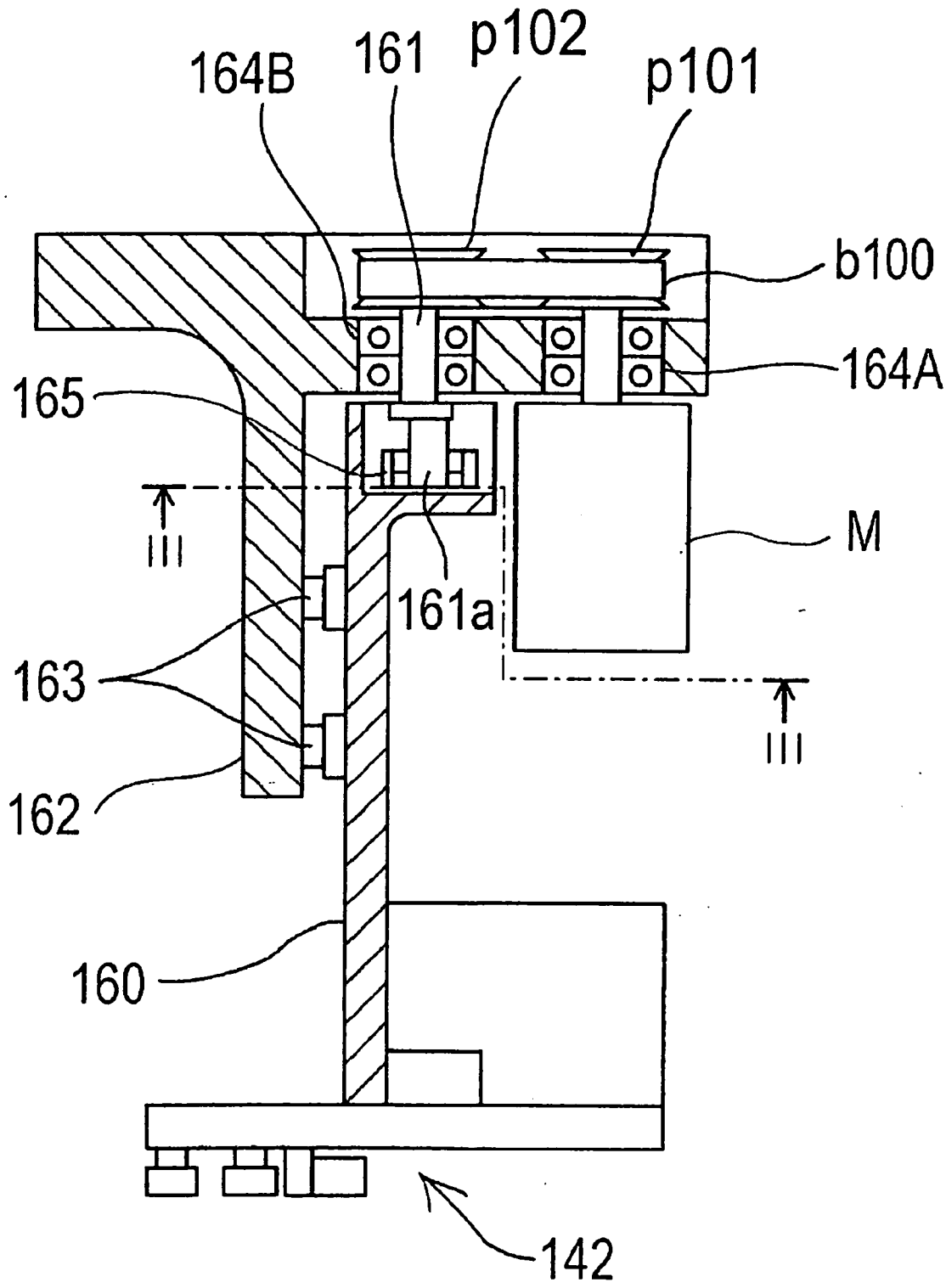
一面擺動該研磨頭，一面使該研磨頭對該工件之表面傾斜；其中

該研磨工具包括研磨帶；以及

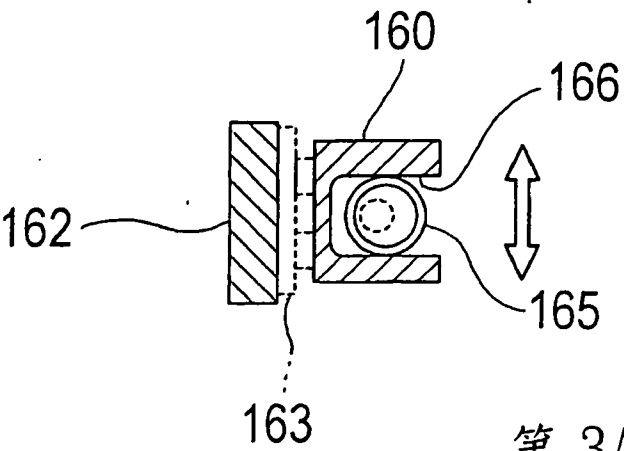
該擺動該研磨頭之步驟包括一面經由該研磨頭之擺動動作之樞軸而移送該研磨帶至該工件，一面擺動該研磨頭。



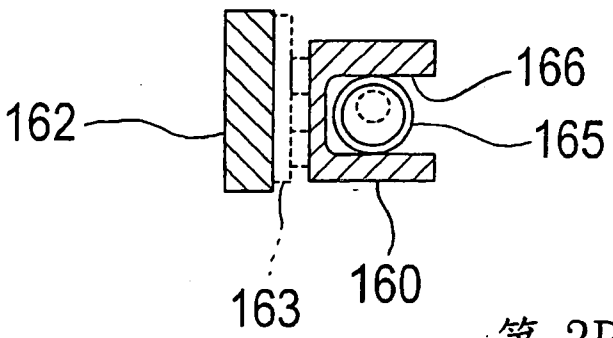
第 1 圖



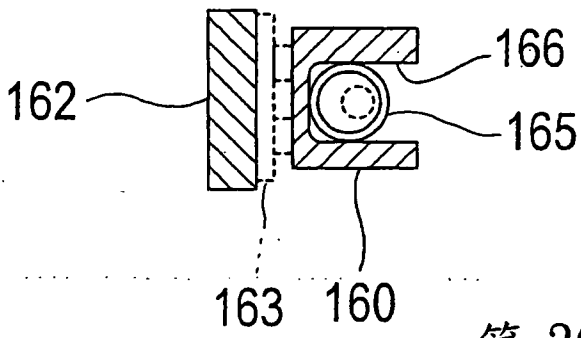
第 2 圖



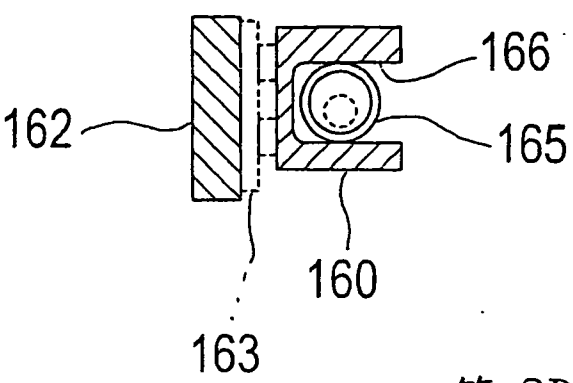
第 3A 圖



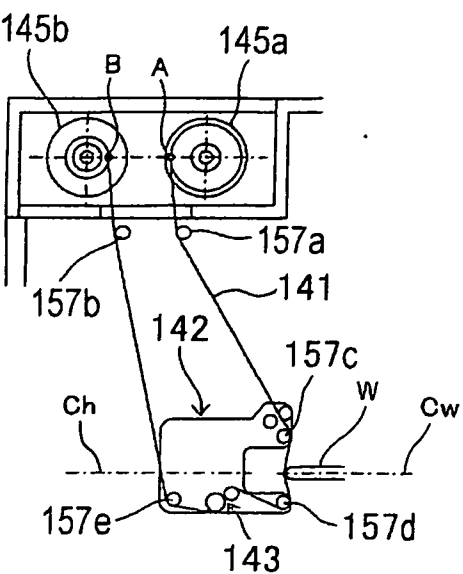
第 3B 圖



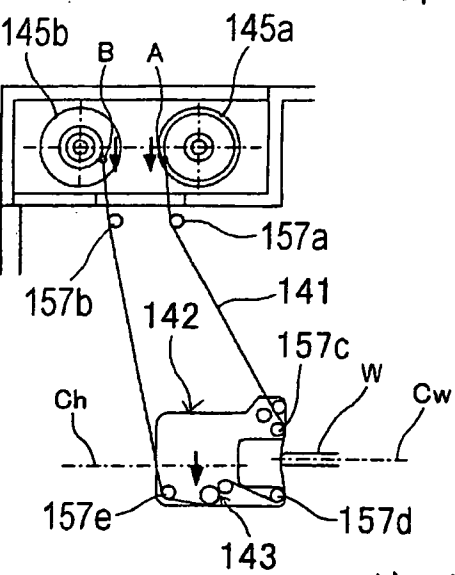
第 3C 圖



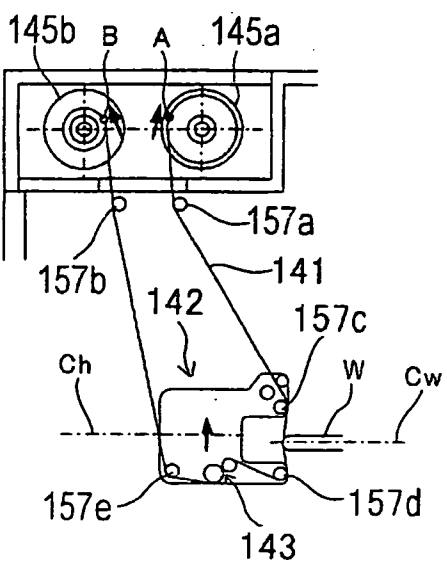
第 3D 圖



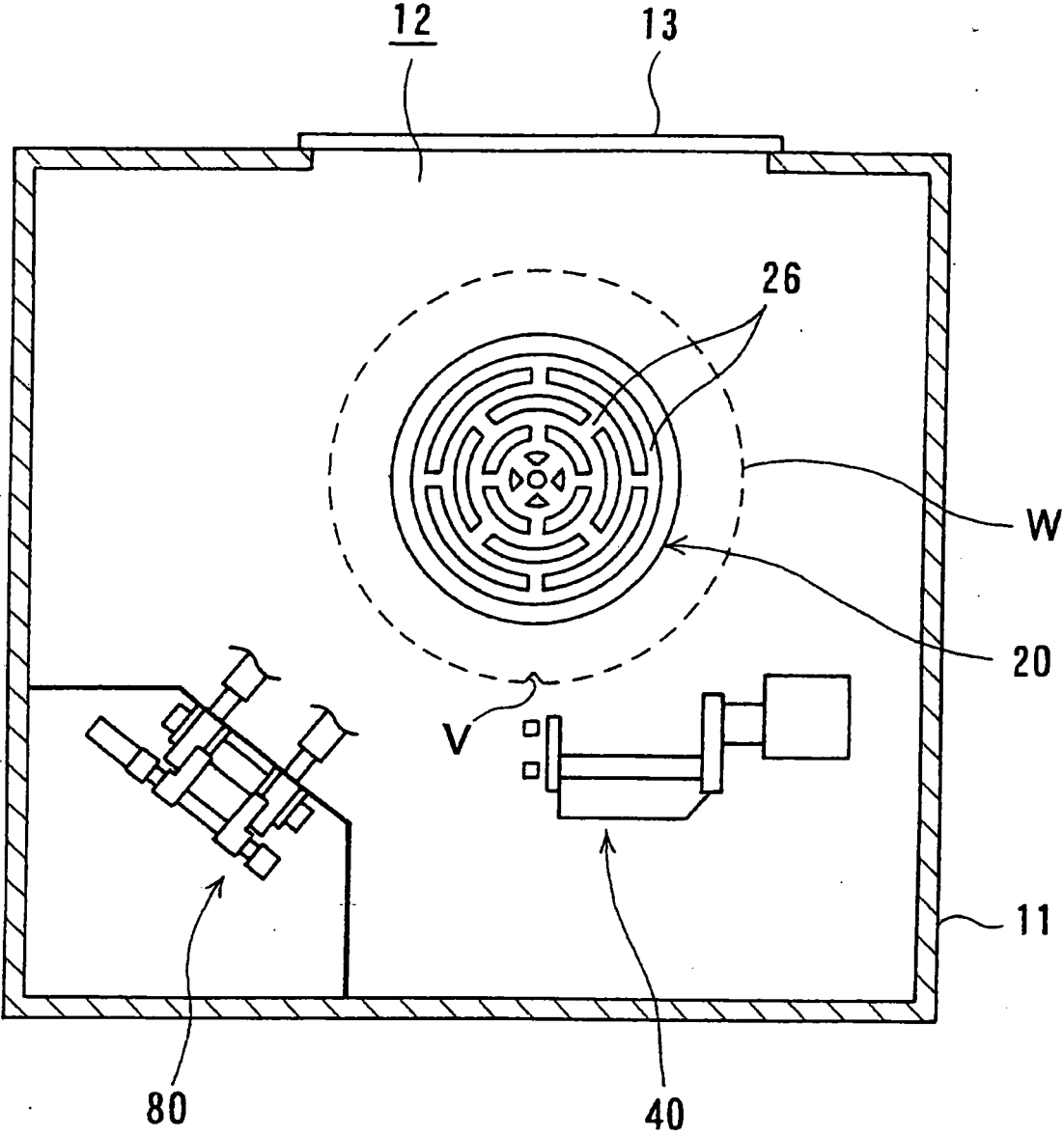
第 4A 圖



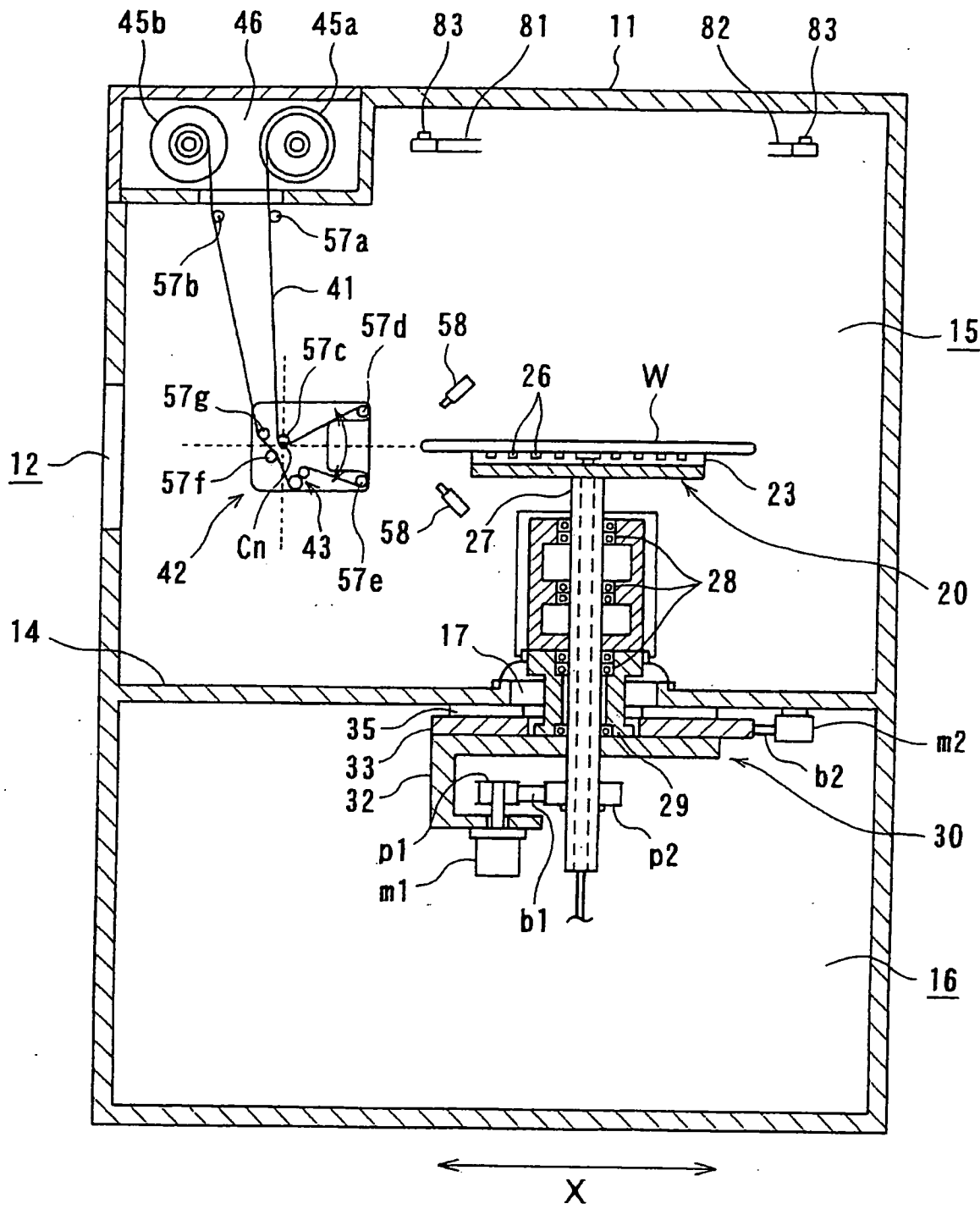
第 4B 圖



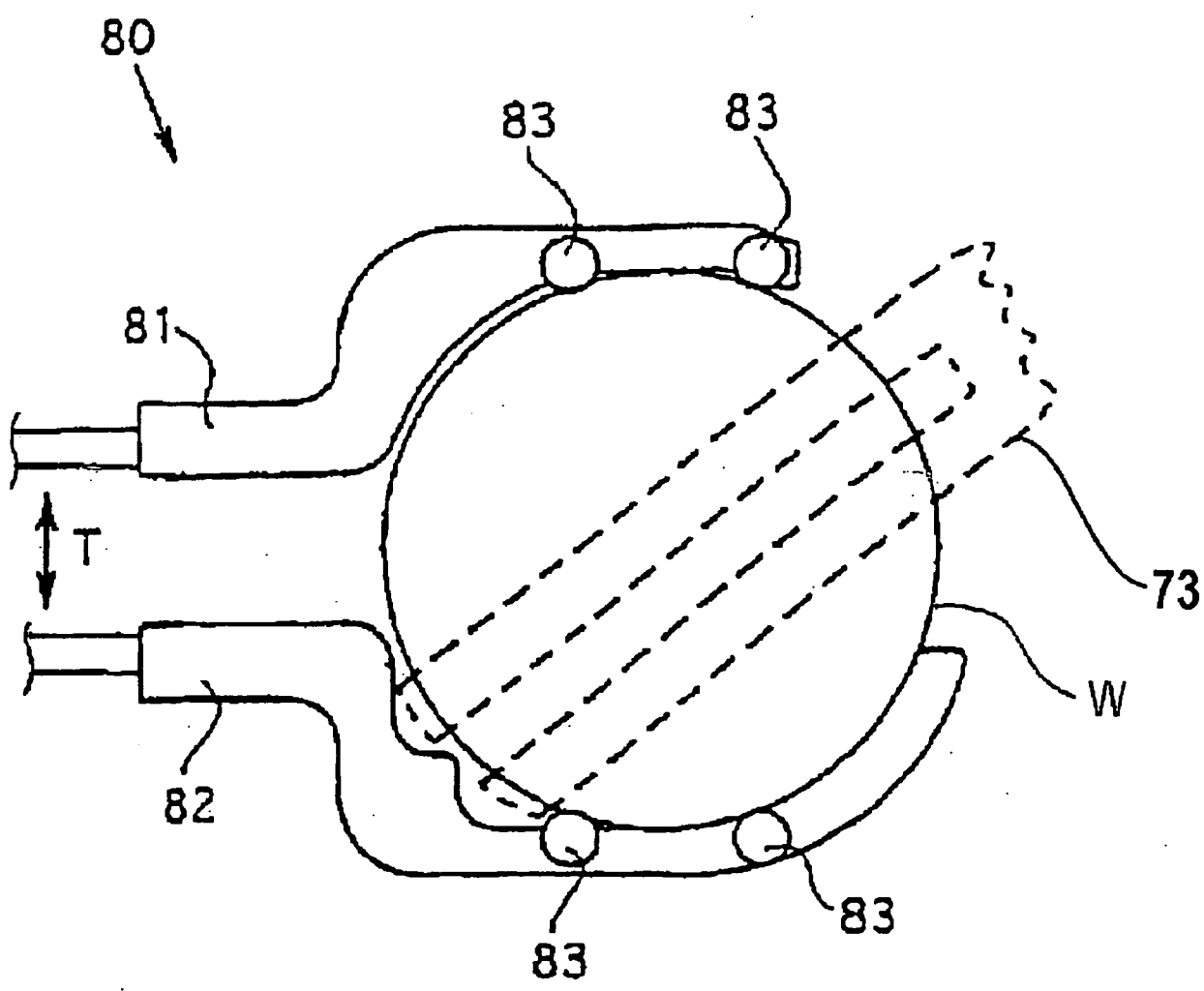
第 4C 圖



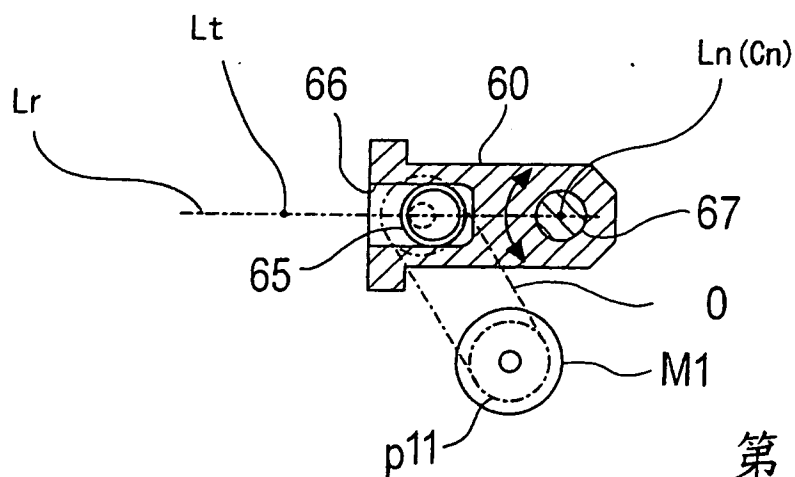
第 5 圖



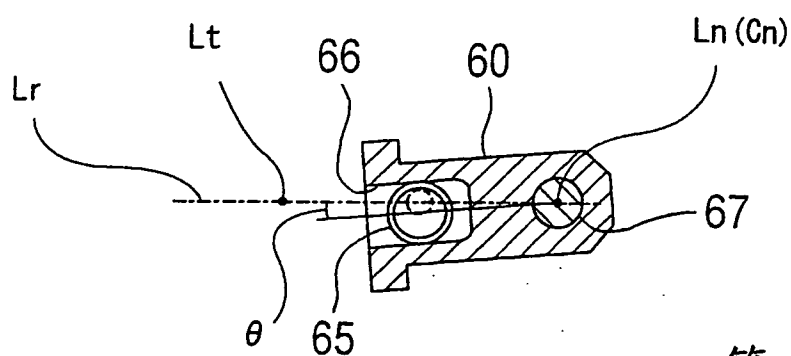
第 6 圖



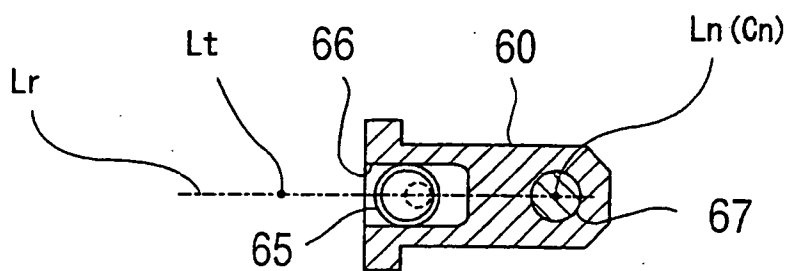
第 7 圖



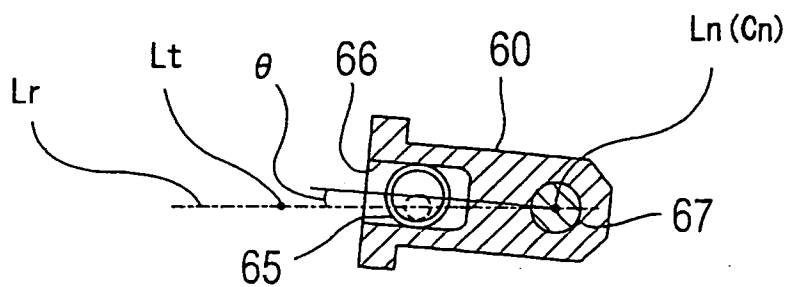
第 9A 圖



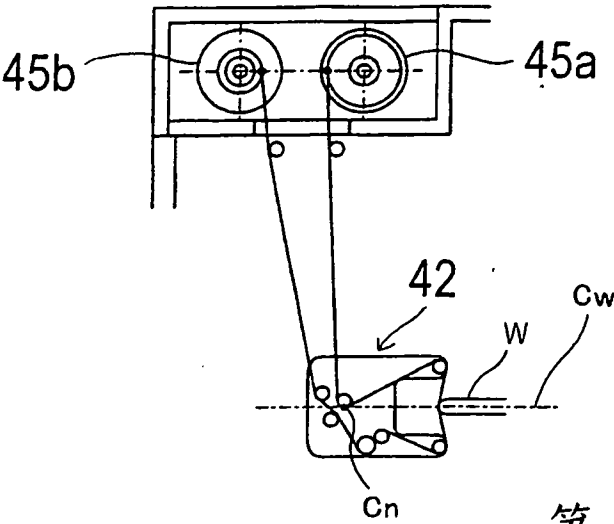
第 9B 圖



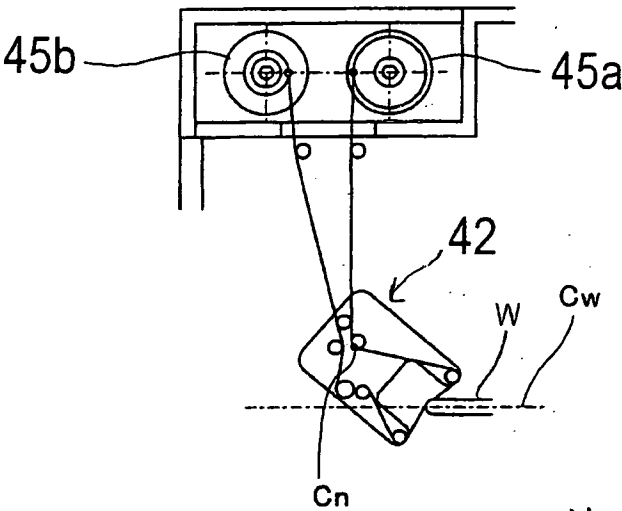
第 9C 圖



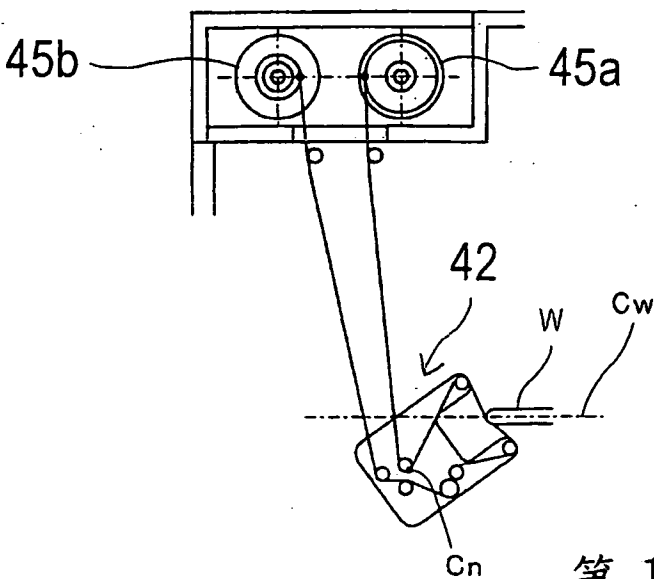
第 9D 圖



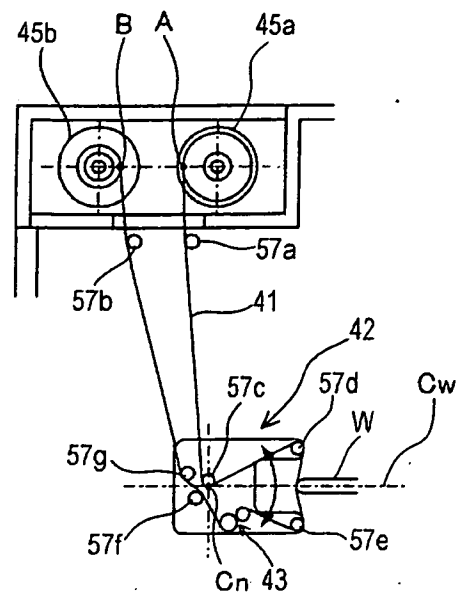
第 10A 圖



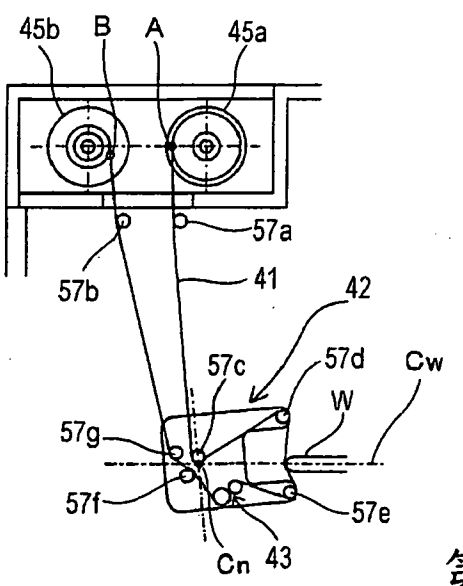
第 10B 圖



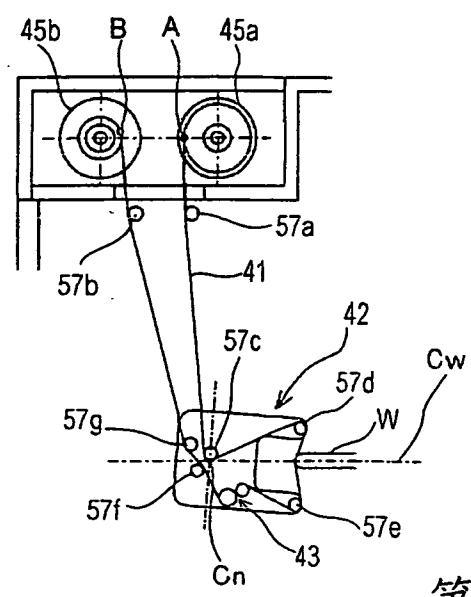
第 10C 圖



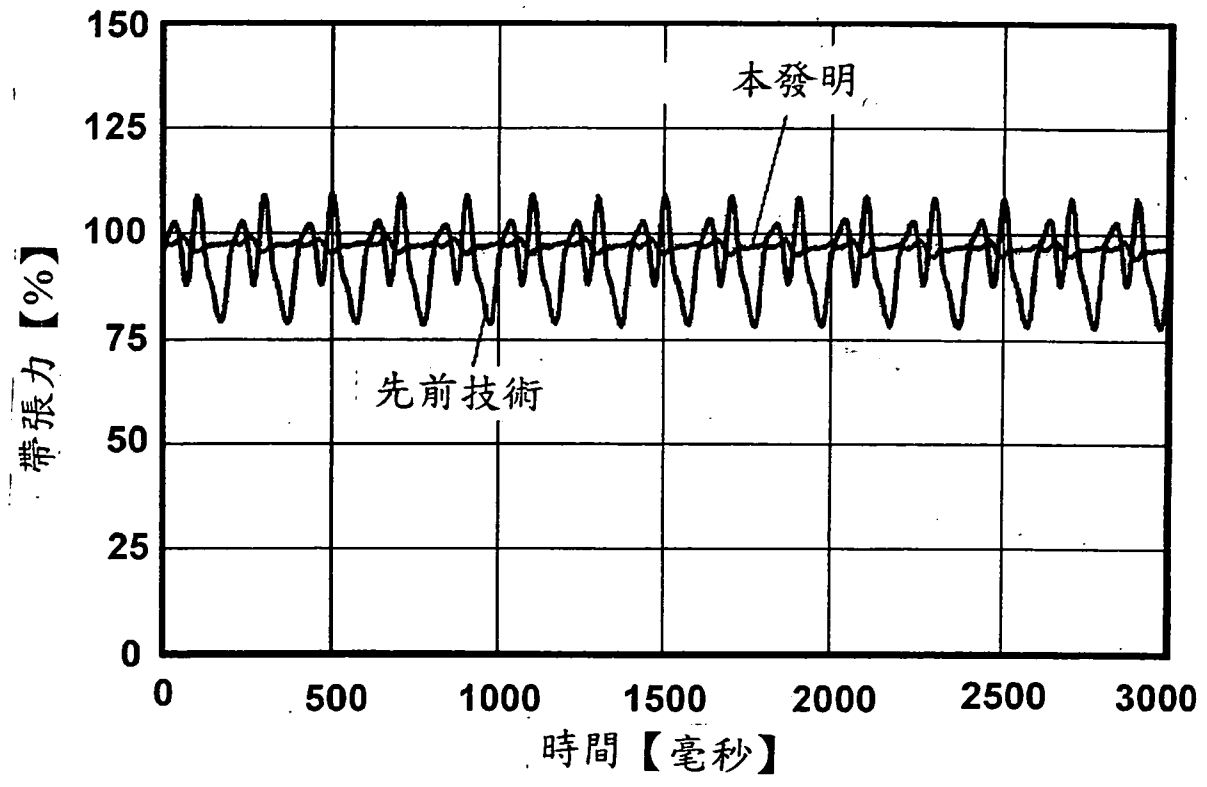
第 11A 圖



第 11B 圖



第 11C 圖



第 12 圖