



(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 I803838 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：110108536

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 10 日

(51)Int. Cl. : F16J3/02 (2006.01)

F16K31/122 (2006.01)

F16K7/14 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/30 日本

2020-059705

(71)申請人：日商富士金股份有限公司 (日本) FUJIKIN INCORPORATED (JP)

日本

(72)發明人：吉田俊英 YOSHIDA, TOSHIHIDE (JP)；篠原努 SHINOHARA, TSUTOMU (JP)；
中田知宏 NAKATA, TOMOHIRO (JP)；丹野竜太郎 TANNO, RYUTARO (JP)；鈴木裕也 SUZUKI, YUYA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 20193269A

JP 2008-169904A

JP 2015-224621A

審查人員：黃孝怡

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

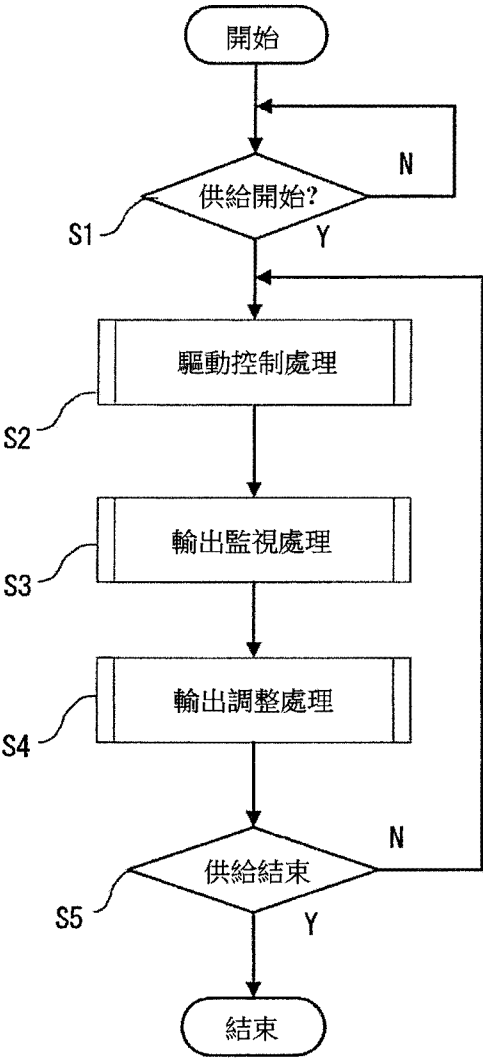
閥系統、隔膜閥的輸出監視方法及輸出調整方法、半導體製造裝置

(57)摘要

[課題] 提供一種閥系統，可即時地監視從周期地被開閉的閥被供給的氣體質量，可將從閥被供給的氣體的輸出質量調整至接近目標質量。

[技術內容] 以在隔膜將流路周期地開閉的方式將主致動器(60)動作(步驟 S2)，依據變位感測器所檢出的變位資料，將通過隔膜及閥座之間間隙從隔膜閥被輸出的輸出質量算出(步驟 S3)，依據所算出的輸出質量來決定調整昇降量，由該決定的調整昇降量來調整隔膜(20)的昇降量(Lf)(步驟 S4)。

指定代表圖：



【第 9A 圖】



I803838

【發明摘要】

【中文發明名稱】

閥系統、隔膜閥的輸出監視方法及輸出調整方法、半導體製造裝置

【中文】

〔課題〕 提供一種閥系統，可即時地監視從周期地被開閉的閥被供給的氣體質量，可將從閥被供給的氣體的輸出質量調整至接近目標質量。

〔技術內容〕 以在隔膜將流路周期地開閉的方式將主致動器(60)動作(步驟S2)，依據變位感測器所檢出的變位資料，將通過隔膜及閥座之間間隙從隔膜閥被輸出的輸出質量算出(步驟S3)，依據所算出的輸出質量來決定調整昇降量，由該決定的調整昇降量來調整隔膜(20)的昇降量(Lf)(步驟S4)。

【指定代表圖】第(9A)圖。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

閥系統、隔膜閥的輸出監視方法及輸出調整方法、半導體製造裝置

【技術領域】

【0001】本發明，是有關於閥系統、隔膜閥的輸出監視方法及輸出調整方法、使用該閥系統的半導體製造裝置。

【先前技術】

【0002】在藉由原子層堆積(ALD:Atomic Layer Deposition)在基板堆積膜的鍍膜過程和在原子層蝕刻(ALE:Atomic Layer Etching)所產生的蝕刻過程中，為了將處理氣體穩定供給，是將從流體控制裝置被供給的處理氣體暫時地貯留在暫存區的槽桶，由高頻率開閉被設於處理腔室近旁的隔膜閥，使來自槽桶的處理氣體朝真空氣氛的處理腔室供給。又，被設於處理腔室近旁的隔膜閥，是例如，參照專利文獻1。

在由ALD技術和ALE技術所進行的半導體製造程序中，有必要將處理氣體的氣體質量精密地調整。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本特開2007-64333號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】但是在習知中，無法即時地監視從周期地被開閉的隔膜閥被供給的氣體質量。

且依據隔膜閥的機差(設備誤差)和流路阻力的不同等，均等地控制從複數隔膜閥被供給的氣體的輸出質量也是困難。

【0005】本發明的一目的是提供一種閥系統，可即時地監視從周期地被開閉的閥被供給的氣體的輸出質量。

本發明的其他目的是提供一種閥系統，可以將從周期地被開閉的閥被供給的氣體的輸出質量調整至接近目標質量。

本發明的進一步其他的目的，是提供一種半導體製造裝置，其是使用上述的閥系統。

[用以解決問題之技術手段]

【0006】本發明的閥系統，是具有：隔膜閥，包含：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置

或是閉位置移動的驅動機構；及變位感測器，是檢出前述操作構件對於前述殼體的變位；及驅動控制部，是以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作；及輸出監視部，是使用前述變位感測器所檢出的變位資料，將通過前述隔膜及前述閥座之間間隙從前述隔膜閥被輸出的流體的輸出質量算出。

【0007】更佳是，前述輸出監視部，是依據前述變位感測器所檢出的變位資料的時間積分，算出前述輸出質量。

【0008】本發明的閥系統，是進一步具有昇降量調整機構，其是用於調整藉由被定位在前述開位置的前述操作構件而被規定的前述隔膜的昇降量。

【0009】更佳是，進一步具有輸出調整部，其是依據前述輸出監視部的算出的輸出質量決定調整昇降量，由所決定的前述調整昇降量在前述昇降量調整機構調整前述昇降量，而調整從前述隔膜閥被輸出的流體的輸出質量。

【0010】本發明的隔膜閥的輸出監視方法，前述隔膜閥，包含：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置或是閉位置移動的驅動機構，前述隔膜閥的輸出監視方法，是將壓力被控制的流體供給至前述隔膜閥，

以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作，檢出前述操作構件對於前述殼體的變位，利用檢出的變位資料，將通過前述隔膜及前述閥座之間の間隙從前述隔膜閥被輸出的流體的輸出質量算出。

【0011】本發明的隔膜閥的輸出調整方法，前述隔膜閥，包含：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置或是閉位置移動的驅動機構、及調整藉由被定位在前述開位置的前述操作構件而被規定的前述隔膜閥的昇降量用的昇降量調整機構，前述隔膜閥的輸出調整方法，是將壓力被控制的流體供給至前述隔膜閥，以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作，檢出前述操作構件對於前述殼體的變位，利用檢出的變位資料將通過前述隔膜及前述閥座之間の間隙從前述隔膜閥被輸出的流體的輸出質量算出，依據所算出的輸出質量來決定調整昇降量，由所決定的調整昇降量在前述昇降量調整機構調整前述昇降量。

【0012】本發明的半導體製造裝置，是在密閉的腔室內需要由加工氣體進行處理過程的半導體裝置的製造程序中，在前述加工氣體的供給控制使用上述的閥系統的半導體製造裝置。

[發明的效果]

【0013】依據本發明的話，可即時地監視從周期地被開閉的閥被供給的氣體質量。

且依據本發明的話，在每一次閥的開閉時皆可精密地調整被供給的流體的輸出質量。

【圖式簡單說明】

【0014】

[第1A圖]隔膜閥的縱剖面圖，第1B圖的1a-1a線的剖面圖。

[第1B圖]第1A圖的隔膜閥的俯視圖。

[第1C圖]第1A圖的隔膜閥的致動器部的放大剖面圖。

[第1D圖]第1B圖的1D-1D線的致動器部的放大剖面圖。

[第1E圖]第1A圖的圓A內的放大剖面圖。

[第2圖]顯示壓電致動器的動作的說明圖。

[第3圖]說明第1A圖的隔膜閥的全閉狀態用的主要部分的放大剖面圖。

[第4圖]說明第1A圖的隔膜閥的全開狀態用的主要部分的放大剖面圖。

[第5圖]說明第1A圖的閥裝置的流量調整時(流量減少時)的狀態用的主要部分的放大剖面圖。

[第6圖]說明第1A圖的閥裝置的流量調整時(流量增加

時)的狀態用的主要部分的放大剖面圖。

[第7圖]顯示本發明的一實施方式的閥系統、及其半導體製造裝置的加工氣體控制系統的適用例的概略圖。

[第8圖]顯示將隔膜閥周期地開閉時的操作構件的時間變位資料V、來自隔膜閥的輸出(流量)Q及壓力值的一例的圖表。

[第9A圖]顯示控制器中的處理的一例的流程圖。

[第9B圖]顯示驅動控制處理的一例的流程圖。

[第9C圖]顯示輸出監視處理的一例的流程圖。

[第9D圖]顯示輸出調整處理的一例的流程圖。

[第9E圖]顯示輸出調整處理的其他例的流程圖。

【實施方式】

隔膜閥

【0015】第1A圖，是顯示隔膜閥1的構成例的剖面圖，閥是顯示全閉時的狀態。第1B圖是隔膜閥1的俯視圖，第1C圖是隔膜閥1的致動器部的擴大縱剖面圖，第1D圖是方向與第1C圖90度不同的致動器部的擴大縱剖面圖，第1E圖是第1A圖的圓A內的放大剖面圖。又，在以下的說明中，第1A圖的A1是上方向，A2是下方向。

【0016】隔膜閥1，是具有：被設於支撐托板302上的收容盒301、及被設置在收容盒301內的閥本體2、及被設置在收容盒301頂部的壓力調節器200。

在第1A圖～第1E圖中，10是殼體，15是閥座，20是

隔膜，25是推壓轉接環，27是致動器承接件，30是罩蓋，40是操作構件，48是隔膜推，50是外殼，60是作為驅動機構的主致動器，70是調整殼體，80是致動器壓件，85是變位感測器，86是磁性感測器，87是磁鐵，90是捲簧，100是作為昇降量調整機構的壓電致動器，120是碟形彈簧，130是隔壁構件，150是供給管，160是限位開關，OR是作為密封構件的O形環，G是壓縮空氣。

【0017】殼體10，是由不銹鋼等的金屬所形成，將流路12、13劃界。流路12，是在一端具有在殼體10的一側面開口的開口部12a，管接頭601是藉由焊接被連接在開口部12a。流路12，其另一端12b是與朝殼體10的上下方向A1、A2延伸的流路12c連接。流路12c的上端部，是在殼體10的上面側開口，上端部，是在形成於閥殼體10的上面側的凹部11的底面開口，下端部是在殼體10的下面側開口。

在流路12c的上端部的開口的周圍設有閥座15。閥座15，是合成樹脂(PFA、PA、PI、PCTFE等)製，被嵌合固定在設於流路12c的上端側的開口周緣的裝設溝。又，在本實施方式中，藉由夾箍加工而使閥座15被固定於裝設溝內。

流路13，其一端是在閥殼體10的凹部11的底面開口，且，在另一端具有在殼體10的流路12相反側的另一側面開口的開口部13a，管接頭602是藉由焊接而被連接在開口部13a。

【0018】隔膜20，是被配設在閥座15的上方，將連通

流路 12c 及流路 13 的流路劃界，並且其中央部是藉由上下動與閥座 15 抵接分離，而將流路 12、13 開閉。在本實施方式中，隔膜 20，是藉由將特殊不銹鋼等的金屬製薄板及鎳鈷合金薄板的中央部朝上方膨出，而形成自然狀態為上凸的圓弧狀的球殼狀。藉由疊層此特殊不銹鋼薄板 3 枚及鎳鈷合金薄板 1 枚而構成隔膜 20。

隔膜 20，其外周緣部是被載置在形成於殼體 10 的凹部 11 的底部的突出部上，藉由將朝凹部 11 內被插入的罩蓋 30 的下端部朝殼體 10 的螺栓部螺入，透過不銹鋼合金製的推壓轉接環 25 朝殼體 10 的前述突出部側被推壓，在氣密狀態下被挾持固定。且，鎳鈷合金薄膜，只要可作為被配置於接氣體側的隔膜，也可使用其他的構成者。

【0019】操作構件 40，是以在隔膜 20 將流路 12 及流路 13 之間開閉的方式將隔膜 20 操作用的構件，形成近似圓筒狀，上端側是開口。操作構件 40，是透過 O 形環 OR 嵌合在罩蓋 30 的內周面(第 1C、1D 圖參照)，朝上下方向 A1、A2 可移動自如地被支撐。

在操作構件 40 的下端面裝設有隔膜推 48，隔膜推 48 具有與隔膜 20 的中央部上面抵接的推部，推部是聚醯亞胺等的合成樹脂製。

在形成於隔膜推 48 的外周部的鏢部 48a 的上面、及罩蓋 30 的頂面之間，設有捲簧 90，操作構件 40 是藉由捲簧 90 時常朝向下方向 A2 被推迫。因此，在主致動器 60 未作動狀態下，隔膜 20 是朝閥座 15 被推壓，流路 12 及流路 13 之間是

成為被關閉的狀態。

【0020】在致動器承接件27的下面及隔膜推48的上面之間，設有作為彈性構件的碟形彈簧120。

外殼50，是由上側外殼構件51及下側外殼構件52所構成，下側外殼構件52的下端部內周的螺栓是螺合於罩蓋30的上端部外周的螺栓。且，上側外殼構件51的下端部內周的螺栓是螺合在下側外殼構件52的上端部外周的螺栓。

在下側外殼構件52的上端部及與其相面對的上側外殼構件51的相對面51f之間，是固定有環狀的塊體頭65。塊體頭65的內周面及操作構件40的外周面之間、及塊體頭65的外周面及上側外殼構件51的內周面之間，是各別藉由O形環OR被密封。

【0021】主致動器60，是具有環狀的第1～第3活塞61、62、63。第1～第3活塞61、62、63，是嵌合於操作構件40的外周面，可與操作構件40一起朝上下方向A1、A2移動。第1～第3活塞61、62、63的內周面及操作構件40的外周面之間、及第1～第3活塞61、62、63的外周面及上側外殼構件51、下側外殼構件52、罩蓋30的內周面之間，是由複數O形環OR被密封。

如第1C及1D圖所示，圓筒狀的隔壁構件130是與該操作構件40的內周面具有間隙GP1地被固定在操作構件40的內周面。間隙GP1，是藉由被設於隔壁構件130的上端側及下端側的外周面及操作構件40的內周面之間的複數O形環OR1～OR3而被密封，成為作為驅動流體的壓縮空氣G

的流通路。由此隙 GP1 所形成的流通路，是被配置成與壓電致動器 100 同心狀。在後述的壓電致動器 100 的外殼 101 及隔壁構件 130 之間，形成有間隙 GP2。

【0022】如第 1D 圖所示，在第 1～第 3 活塞 61、62、63 的下面側，各別形成有壓力室 C1～C3。

在操作構件 40 中，在與壓力室 C1、C2、C3 連通的位置，形成有朝半徑方向貫通的流通路 40h1、40h2、40h3。流通路 40h1、40h2、40h3，是在操作構件 40 的圓周方向被等間隔複數形成。流通路 40h1、40h2、40h3，是分別與由上述的間隙 GP1 所形成的流通路連接。

在外殼 50 的上側外殼構件 51 中，形成有在上面開口且朝上下方向 A1、A2 延伸且與壓力室 C1 連通的流通路 51h。在流通路 51h 的開口部中，透過管接頭 152 連接供給管 150。由此，從供給管 150 被供給的壓縮空氣 G，是通過上述的各流通路被供給至壓力室 C1、C2、C3。

外殼 50 內的第 1 活塞 61 的上方的空間 SP，是通過調整殼體 70 的貫通孔 70a 與大氣連接。

【0023】如第 1C 圖所示，限位開關 160 是被設置在外殼 50 上，可動銷 161 是貫通外殼 50 與第 1 活塞 61 的上面接觸。限位開關 160，是對應可動銷 161 的移動，檢出第 1 活塞 61 (操作構件 40) 的上下方向 A1、A2 的移動量。

【0024】

變位感測器

如第 1E 圖所示，變位感測器 85，是包含：被設於罩蓋

30及操作構件40、及沿著罩蓋30的半徑方向被埋入的磁性感測器86、及以與此磁性感測器86相面對的方式被埋入操作構件40的圓周方向的一部分的磁鐵87。

磁性感測器86，其配線86a是朝罩蓋30的外部被導出，配線86a是由供電線及訊號線所構成，訊號線是與後述的控制器410電連接。磁性感測器86，可舉例例如，利用霍爾元件者、利用線圈者、利用藉由磁場的強度和方向而使阻力值變化的AMR元件者等，藉由與磁鐵的組合，位置檢出就可以非接觸。

磁鐵87，是在上下方向A1、A2被磁化也可以，在半徑方向被磁化也可以。且，磁鐵87是形成環狀也可以。

又，在本實施方式中，雖將磁性感測器86設於罩蓋30，將磁鐵87設於操作構件40，但是當然不限定於此，可以適宜變更。例如，在推壓轉接環25設置磁性感測器86，在形成於隔膜推48的外周部的鏢部48a的相面對的位置設置磁鐵87也可以。在對於殼體10移動側設置磁鐵87，在對於閂殼體10或是殼體10不移動側設置磁性感測器86較佳。

【0025】在此，參照第2圖說明壓電致動器100的動作。

壓電致動器100，是將無圖示的被疊層的壓電元件內藏在第2圖所示的圓筒狀的外殼101。外殼101，是不銹鋼合金等的金屬製，半球狀的前端部102側的端面及基端部103側的端面是被閉塞。藉由在被疊層的壓電元件外加電壓而伸長，外殼101的前端部102側的端面會彈性變形，半

球狀的前端部 102 會朝長度方向變位。將被疊層的壓電元件的最大行程設成 $2d$ 的話，藉由預先施加壓電致動器 100 的延伸是成為 d 的規定電壓 V_0 ，壓電致動器 100 的全長就會成為 L_0 。且，施加比規定電壓 V_0 更高的電壓的話，壓電致動器 100 的全長是成為最大而成為 $L_0 + d$ ，施加比規定電壓 V_0 更低的電壓(包含無電壓)的話，壓電致動器 100 的全長是成為最小而成為 $L_0 - d$ 。因此，在上下方向 A1、A2 中可以將從前端部 102 至基端部 103 為止的全長伸縮。又，在本實施方式中，壓電致動器 100 的前端部 102 雖是半球狀，但是當然不限定於此，前端部是平坦面也可以。

如第 1A 圖和第 1C 圖所示，朝壓電致動器 100 的供電，是藉由配線 105 進行。配線 105，是通過調整殼體 70 的貫通孔 70a 朝外部的後述的控制器 410 被導出。

【0026】壓電致動器 100 的基端部 103 的上下方向的位置，是如第 1C 圖和第 1D 圖所示，透過致動器壓件 80 藉由調整殼體 70 的下端面被規定。調整殼體 70，是藉由被設於調整殼體 70 的外周面的螺栓部而被螺合在形成於外殼 50 的上部的螺孔，藉由調整該調整殼體 70 的上下方向 A1、A2 的位置，就可以調整壓電致動器 100 的上下方向 A1、A2 的位置。

壓電致動器 100 的前端部 102，是如第 1A 圖所示與形成於圓盤狀的致動器承接件 27 的上面的圓錐面狀的承接件面抵接。致動器承接件 27，是成為可朝上下方向 A1、A2 移動。

【0027】壓力調節器200，是在一次側透過管接頭201連接供給管203，在二次側連接被設於供給管150的前端部的管接頭151。

壓力調節器200，因為是周知的提動閥式的壓力調節器，所以省略詳細說明，將通過供給管203被供給的高壓的壓縮空氣G朝所期的壓力下降，使二次側的壓力成為預先被設定的調節壓力地進行控制。當通過供給管203被供給的壓縮空氣G的壓力若存在由脈動和干擾所導致的變動的情況時，可抑制此變動地朝二次側輸出。

【0028】接著，參照第3圖及第4圖，說明隔膜閥1的基本動作。

第3圖，是顯示隔膜閥1的閥全閉狀態。在第3圖所示的狀態下，壓縮空氣G未被供給。在此狀態中，碟形彈簧120已經被某程度壓縮而彈性變形，致動器承接件27是藉由此碟形彈簧120的復原力，朝向上方向A1時常被推迫。由此，壓電致動器100也朝向上方向A1時常被推迫，基端部103的上面是成為被致動器壓件80推壓的狀態。由此，壓電致動器100，是承接上下方向A1、A2的壓縮力，對於殼體10被配置於規定的位置。壓電致動器100，因為未與其中任一的構件連結，所以可對於操作構件40朝上下方向A1、A2相對地移動。

碟形彈簧120的個數和方向可以對應條件適宜變更。且，除了碟形彈簧120以外，雖也可以使用捲簧、板彈簧等的其他的彈性構件，但是使用碟形彈簧的話，具有容易

調整彈簧剛性和行程等的優點。

【0029】如第3圖所示，在隔膜20與閥座15抵接且閥是關閉的狀態下，在致動器承接件27的下面側的限制面27b、及被裝設於操作構件40的隔膜推48的上面側的抵接面48t之間，形成有間隙。限制面27b的上下方向A1、A2的位置，是成為在開度未調整的狀態下的開位置OP。限制面27b及抵接面48t之間間隙的距離是相當於隔膜20的昇降量Lf。昇降量Lf，是藉由被定位在開位置OP的操作構件40而被規定。昇降量Lf，是限定閥的開度，即，流量。昇降量Lf，是藉由調整上述的調整殼體70的上下方向A1、A2的位置而可以變更。第4圖所示的狀態的隔膜推48(操作構件40)，是以抵接面48t為基準的話，位於閉位置CP。此抵接面48t，是移動至與致動器承接件27的限制面27b抵接的位置，即，開位置OP的話，隔膜20只有從閥座15遠離昇降量Lf的距離。

【0030】通過供給管150將壓縮空氣G供給至隔膜閥1內的話，如第4圖所示，將操作構件40朝上方向A1推舉的推力會發生於主致動器60。壓縮空氣G的壓力，是設定成：可充分抵抗從捲簧90及碟形彈簧120作用在操作構件40的下方向A2的推迫力，將操作構件40朝上方向A1移動的值。這種壓縮空氣G被供給的話，如第4圖所示，操作構件40會將碟形彈簧120進一步壓縮且朝上方向A1移動，使隔膜推48的抵接面48t抵接在致動器承接件27的限制面27b，致動器承接件27會受到從操作構件40朝向上方向A1

的力。此力，是通過壓電致動器 100 的前端部 102，作為將壓電致動器 100 朝上下方向 A1、A2 壓縮的力作用。因此，作用於操作構件 40 的上方向 A1 的力，是被壓電致動器 100 的前端部 102 擋住，使操作構件 40 的 A1 方向的移動被限制在開位置 OP。在此狀態中，隔膜 20，是只有從閥座 15 隔離了上述的昇降量 L_f 。

【0031】接著，對於隔膜閥 1 的流量調整的一例參照第 5 圖及第 6 圖進行說明。

首先，上述的變位感測器 85，是時常檢出第 3 圖及第 4 圖所示的狀態中的殼體 10 及磁性感測器 86 之間的相對變位。如第 3 圖所示，可以將閥閉狀態中的磁性感測器 86 及磁鐵 87 之間的相對位置關係作為變位感測器 85 的原點位置。後述的變位資料 V 的原點位置也設定在此位置。

在此，第 5 圖及第 6 圖的中心線 C_t 的左側，是顯示如第 3 圖所示的狀態，中心線 C_t 的右側是顯示將操作構件 40 的上下方向 A1、A2 的位置調整之後的狀態。

朝使流體的流量減少方向調整的情況時，如第 5 圖所示，將壓電致動器 100 伸長，將操作構件 40 朝下方向 A2 移動。由此，隔膜 20 及閥座 15 之間的距離也就是調整後的昇降量 L_{f-} ，是比調整前的昇降量 L_f 更小。壓電致動器 100 的伸長量是由變位感測器 85 檢出的閥座 15 的變形量也可以。

朝使流體的流量增加的方向調整的情況時，如第 6 圖所示，將壓電致動器 100 縮短，將操作構件 40 朝上方向 A1

移動。由此，隔膜20及閥座15之間的距離也就是調整後的昇降量 L_{f+} ，是比調整前的昇降量 L_f 更大。壓電致動器100的縮小量是由變位感測器85檢出的閥座15的變形量也可以。

【0032】在本實施方式中，隔膜20的昇降量 L_f 的最大值是 $100\sim 900\mu\text{m}$ 程度，由壓電致動器100所進行的調整量是 $\pm 20\sim 50\mu\text{m}$ 程度。

壓電致動器100的行程，雖無法覆蓋隔膜20的昇降量，但是藉由併用由壓縮空氣G動作的主致動器60及壓電致動器100，就可以由行程相對長的主致動器60來確保隔膜閥1的供給的流量，且由行程相對短的壓電致動器100精密地調整流量，就不需要藉由調整殼體70等由手動調整流量。

【0033】在本實施方式中，利用了將被施加的電力轉換成伸縮的力的受動要素的調整用致動器，雖是使用壓電致動器100，但是不限定於此。例如，可以將由對應電場的變化而變形的化合物所構成的電力驅動材料作為致動器使用。可以藉由電流或是電壓使電力驅動材料的形狀和大小變化，來使被規定的操作構件40的開位置變化。這種電力驅動材料，是壓電材料也可以，壓電材料以外的電力驅動材料也可以。使用壓電材料以外的電力驅動材料的情況時可以使用電力驅動型高分子材料。

電力驅動型高分子材料，也稱為電活性高分子材料(Electro Active Polymer:EAP)，例如具有：藉由外部電場

和庫侖力而被驅動的電性EAP、及藉由電場使將聚合物膨潤的溶劑流動而變形的非離子性EAP、藉由由電場所產生的離子和分子的移動而被驅動的離子性EAP等，可以使用這些的其中任一或是組合。

【0034】在第7圖，顯示：使用上述的隔膜閥1的閥系統400、及將此閥系統400適用於加工氣體控制系統的半導體製造裝置的例。此半導體製造裝置，是例如使用由ALD法所進行的半導體製造程序。

在第7圖中，閥系統400，是包含：隔膜閥1、及控制器410。控制器410，是由：由無圖示的處理器及輸入輸出電路及記憶體等所構成的硬體、所需的軟體、顯示器等所構成。控制器410，可朝隔膜閥1輸出：將主致動器60驅動控制的控制訊號SG1、及將壓電致動器100驅動控制的控制訊號SG2，並輸入：被設於隔膜閥1的變位感測器85的檢出訊號SG3。且，被設於隔膜閥1的一次側的流路壓力感測器420的檢出壓力值P是被輸入控制器410。

【0035】在第7圖中，500是加工氣體供給源，502是氣體盒，504是槽桶，506是處理腔室，508是排氣泵。

氣體盒502，是收容有集成化氣體系統。為了將正確地被計量的加工氣體供給至處理腔室506，而將開閉閥、調節器、流量控制裝置等的各種的流體機器集成化並收容於氣體盒502。

槽桶504，是作為將從氣體盒502被供給的處理氣體暫時地貯留的暫存區的功能，從槽桶504被供給至隔膜閥1的

氣體的壓力值 P 是被控制成維持固定。

處理腔室 506，是提供由 ALD 法所進行的對於基板進行膜形成用的密閉處理空間。

排氣泵 508，是將處理腔室 506 內抽真空。

【0036】在此，對於控制器 410 的處理的概略參照第 8 圖進行說明。控制器 410 的處理，是如後述，第 1，將隔膜閥 1 周期地開閉使氣體被供給至處理腔室 506，第 2，將每一次隔膜閥 1 的開閉被輸出的氣體的輸出質量算出並監視，第 3，以使每一次隔膜閥 1 的開閉被輸出的氣體的輸出質量追從目標質量的方式調整隔膜 20 的昇降量 L_f 。

【0037】第 8 圖，是顯示將隔膜閥 1 周期地開閉時的，從隔膜閥 1 被輸出的氣體的質量流量 Q 、從變位感測器 85 所得到的變位資料 V ，橫軸是時間 t 。質量流量 Q ，是從隔膜閥 1 被輸出的每單位時間的氣體的質量。又，在第 8 圖中， P 是顯示壓力值，壓力值 P ，是隔膜閥 1 的一次側的壓力。

【0038】隔膜閥 1，是如第 8 圖所示，由周期 T_0 反覆開閉動作。閥開放指令是在周期 T_0 內的初期時點 0 朝隔膜閥 1 被給與，將隔膜閥 1 閉鎖的閉鎖指令是在時點 T_1 被給與。在第 8 圖中， t_1 是質量流量 Q 漸漸地增大的上昇領域， t_2 是質量流量 Q 是成為固定的閥全開領域， t_3 是質量流量 Q 漸漸地減少的下降領域， t_4 是氣體的輸出被遮斷的閥全閉領域，周期 T_0 可以區分成 $t_1 \sim t_4$ 的各領域。周期 T_0 ，是例如 2.5 秒，上昇領域 t_1 及閥全開領域 t_2 及下降領域 t_3 合計的時

間是例如 1.5 秒程度。

【0039】在此，重要的點，對於由隔膜閥 1 的開閉動作所產生的變化，因為壓力值 P 是小到可以忽視的程度，所以被視為固定，氣體的質量流量 Q 及壓力值 P 及變位資料 V 之間，次式(1)的關係是成立。

【0040】

$$Q = V \times P \quad (1)$$

【0041】將隔膜閥 1 的隔膜 20 及閥座 15 之間の間隙視為剖面積變化的可變限流孔的話，氣體的質量流量 Q 是與壓力值 P 成正比例。藉由利用式(1)的關係，可以從由變位感測器 85 的檢出訊號 $SG3$ 所得到的變位資料 V 及壓力值 P ，即時地監視隔膜閥 1 的輸出的氣體的質量流量 Q 。且，藉由將質量流量 Q 時間積分，就可以監視每一次隔膜閥 1 的開閉被輸出的氣體的輸出質量。又，在本實施方式中，雖將壓力值 P 輸入控制器 410，但是預先知道這些值的情況時，就不需要將其輸入控制器 410。可以取得時間序列資料也就是變位資料 V 的話，就可以監視氣體的質量流量 Q 及質量流量 Q 的時間積分也就是輸出質量。

【0042】在第 8 圖中，變位資料 V 的閥全開領域 $t2$ 的平坦部分的高度，是對應隔膜 20 的昇降量 Lf 。藉由上述的壓電致動器 100，可以在由 $R1$ 顯示的範圍將昇降量 Lf 上下調整。又，閥座 15 是藉由與隔膜 20 的衝突而漸漸地變形的話，變位資料 V 的平坦部分的高度也會漸漸地變低。

將隔膜閥 1 的隔膜 20 及閥座 15 之間の間隙視為可變限

流孔的話，可變限流孔的剖面積及昇降量 L_f 的關係，是在複數隔膜閥1之間各別不同。且，對於上述的上昇領域 t_1 、閥全開領域 t_2 、下降領域 t_3 的特性，也在複數隔膜閥1之間各別不同。

因此，有必要對於各隔膜閥1進行測量並作成資料表格，將昇降量 L_f 的值及可變限流孔的剖面積的值的關係，保管在控制器410的記憶體。可變限流孔的剖面積的值因為無法直接地測量，所以對於各隔膜閥1，有必要預先測量來取得昇降量 L_f 的值及氣體的質量流量 Q 的值的關係資料。

【0043】接著，對於控制器410的具體處理的一例，參照第9A圖～第9D圖所示的流程圖進行說明。

在控制器410中，加工氣體被供給至處理腔室506時，判斷是否應開始供給(步驟S1)，被判斷為應開始供給的情況時(步驟S1：Y)，實行主致動器60的驅動控制處理(步驟S2)。被判斷為不應供給開始的情況時(步驟S1：N)，成為待機狀態。

【0044】驅動控制處理，是如第9B圖所示，判斷現在時點是否位於周期 T_0 內的時點0至時點 T_1 的區間內(步驟S11)，被判斷為位於該區間內的情況時(步驟S11：Y)，朝隔膜閥1被輸出的控制訊號SG1(閥開放指令訊號)被導通(ON)(步驟S12)，被判斷為位於該區間外的情況時(步驟S11：N)，控制訊號SG1(閥開放指令訊號)被斷開(OFF)(步驟S13)。藉由這種處理，隔膜閥1是由周期 T_0 周期地被開

閉，氣體是通過隔膜閥1朝氣體處理腔室506被輸出。

【0045】接著，進行第9A圖所示的輸出監視處理(步驟S3)。輸出監視處理，是如第9C圖所示，判斷是否位於上昇領域 t_1 、閥全開領域 t_2 及下降領域 t_3 的其中任一的區間內(步驟S21)，被判斷為位於該區間內的情況時(步驟S21：Y)，變位感測器85的檢出訊號SG3被取樣(步驟S22)，作為變位資料V被記憶(步驟S23)。使用被取樣的變位資料V將氣體的質量流量Q算出(步驟S24)，進一步，將質量流量Q時間積分將氣體的輸出質量TQ算出(步驟S25)。在步驟S21中，現時點是被判斷為位於上述的區間之外，即，被判斷為位於閥全閉領域 t_4 內的情況時(步驟S21：N)，結束處理。被算出的質量流量Q及輸出質量TQ，可以在顯示器等被圖表顯示。

【0046】接著，進行第9A圖所示的輸出調整處理1(步驟S4)

輸出調整處理1，是如第9D圖所示，判斷現時點是否位於閥全閉領域 t_4 內(步驟S31)，被判斷為現時點是位於閥全閉領域 t_4 內的話(步驟S31 Y)，在步驟S25中取得被算出的輸出質量TQ(步驟S32)，算出此輸出質量TQ及目標質量RQ之間的偏差E(步驟S33)。目標質量RQ，是在隔膜閥1的一開閉動作中被輸出的氣體的理想的質量。在步驟S31中，被判斷為現時點是位於閥全閉領域 t_4 的區間外的情況時(步驟S31：N)，結束處理。

接著，判斷偏差E是否比門檻值 Th 更大(步驟S34)，

被判斷為偏差 E 是比門檻值 Th 更大的情況時 (步驟 S34 : Y)，參照上述的昇降量 Lf 的值及氣體的質量流量 Q 及關係資料，決定供調整將偏差 E 消除用的昇降量 Lf 用的昇降機調整量 (步驟 S35)。使對應被算出的昇降機調整量的控制訊號 SG2 朝壓電致動器 100 被輸出 (步驟 S36)。由此，昇降量 Lf 可在閥全閉領域 $t4$ 的區間內被變更，其結果，在下一次的週期當隔膜閥 1 被開閉時使質量流量 Q 被修正，輸出質量 TQ 就可追從目標質量 RQ 。又，在步驟 S34 中，被判斷為偏差 E 是比門檻值 Th 更小的情況時 (步驟 S34 : N)，結束處理。

【0047】返回至第 9A 圖，在步驟 S4 之後，判斷是否應結束氣體的供給 (步驟 S5)，被判斷為應結束的情況時 (步驟 S5 : Y)，結束處理，被判斷為不應結束的情況時 (步驟 S5 : N)，反覆實行步驟 S2 ~ S4 的處理。又，第 9A 圖的步驟 S2 ~ S5 的各處理是在每一次規定的取樣時間被實行。

【0048】如以上，依據本實施方式，可以即時地監視從隔膜閥 1 朝各閥開閉被輸出的氣體的質量流量 Q 及輸出質量 TQ 。此外，因為可以依據由隔膜閥 1 的一次的開閉動作 (一周期) 所獲得的輸出質量 TQ ，以使輸出質量 TQ 及目標質量 RQ 之間的偏差 E 被消除的方式調整昇降量 Lf ，所以可以更精密地控制從周期地被開閉的隔膜閥 1 被供給的氣體的輸出質量。

【0049】在如第 9D 圖所示的輸出調整處理 1 中，雖依據由隔膜閥 1 的一次的開閉動作所獲得的輸出質量 TQ ，使

隔膜閥1的下一次的開閉動作中的昇降量 L_f 被調整，但是本發明不限定於此。

在第9E圖所示的輸出調整處理2中，依據在隔膜閥1的一次的開閉動作中途處被算出的輸出質量決定調整昇降量，在該一的開閉動作中途處調整昇降量 L_f 。

輸出調整處理2，是如第9E圖所示，判斷現時點是否位於下降領域 t_3 內(步驟S41)，被判斷為現時點是位於下降領域 t_3 內的話(步驟S41：Y)，就算出預測輸出質量PTQ(步驟S42)。被判斷為現時點不是位於下降領域 t_3 的話(步驟S41：N)，結束處理。

預測輸出質量PTQ，是例如，依據上昇領域 t_1 及閥全開領域 t_2 及現時點為止的下降領域 t_3 (即下降領域 t_3 的中途處為止)的質量流量 Q (變位資料 V)的變化特性，預測在下降領域 t_3 最終完成的時點被輸出的輸出質量。例如，可以從現時點為止的輸出質量及現時點為止所取得的下降領域 t_3 的質量流量 Q 的變化特性，算出在最終下降領域 t_3 結束的時點被輸出的預測輸出質量PTQ。又，不限定於此方法，也可以利用在隔膜閥1的一次的開閉動作中途處所獲得的變位資料 V ，預測最終的輸出質量。

【0050】接著，算出預測輸出質量PTQ及目標質量RQ之間的偏差 E (步驟S43)。目標質量RQ，是在一次的開閉動作中被輸出的理想的質量。

接著，判斷偏差 E 是否比門檻值 Th 更大(步驟S44)，被判斷為偏差 E 是比門檻值 Th 更大的情況時(步驟S44：Y)，

參照上述的昇降量 L_f 及質量流量 Q 的關係資料，決定供調整將偏差 E 消除用的隔膜 20 的昇降量 L_f 用的昇降機調整量 (步驟 S45)。使對應被算出的昇降機調整量的控制訊號 SG2 朝壓電致動器 100 被輸出 (步驟 S46)。

由此，隔膜 20 的昇降量 L_f 是在下降領域 t_3 的區間內，即，在隔膜閥 1 的一次的開閉動作中途處，被變更。此結果，可在同一的開閉動作內即時地修正質量流量 Q 及輸出質量 TQ 。其結果，可以更高精密地控制每一次隔膜閥 1 開閉的輸出質量。隔膜 20 的昇降量 L_f 的變更，是在上昇領域 t_1 及閥全開領域 t_2 的區間內進行也可以。

又，在步驟 S44 中，被判斷為偏差 E 是比門檻值 Th 更小的情況時 (步驟 S44：N)，結束處理。

【0051】在上述實施方式中，變位感測器雖例示了包含磁性感測器及磁鐵者，但是當然不限定於此，可採用光學式的位置檢出感測器等的非接觸式位置感測器。

【0052】在上述實施方式中，在昇降量的調整雖使用壓電致動器 100，但是當然不限定於此，也可以一邊監視隔膜閥 1 的輸出一邊由手動操作調整昇降量 L_f 。

【0053】又，本發明，不限定於上述的實施方式。本行業者，可以在本發明的範圍內，進行各種的追加和變更等。例如，在上述適用例中，本發明的流量控制裝置雖例示了使用由 ALD 法所進行的半導體製造程序的情況，但是當然不限定於此，本發明，可適用在例如原子層蝕刻法等。

【符號說明】

【0054】

1:隔膜閥

2:閥本體

10:殼體

11:凹部

12:流路

12a:開口部

12b:另一端

12c,13:流路

13a:開口部

15:閥座

20:隔膜

25:推壓轉接環

27:致動器承接件

27b:限制面

30:罩蓋

40:操作構件

48:隔膜推

48a:鏢部

48t:抵接面

50:外殼

51:上側外殼構件

51f:相對面
 51h:流通路
 52:下側外殼構件
 60:主致動器
 70:調整殼體
 80:致動器壓件
 85:變位感測器
 86:磁性感測器
 86a:配線
 87:磁鐵
 90:捲簧
 100:壓電致動器
 101:外殼
 102:前端部
 103:基端部
 105:配線
 120:碟形彈簧
 130:隔壁構件
 150:供給管
 151,152:管接頭
 160:限位開關
 161:可動銷
 200:壓力調節器
 201:管接頭

203:供給管

301:收容盒

302:支撐托板

400:閥系統

410:控制器

420:壓力感測器

502:氣體盒

504:槽桶

506:處理腔室

508:排氣泵

601,602:管接頭

E:偏差

G:壓縮空氣

Lf:昇降量

OP:開位置

P:壓力值

PTQ:預測輸出質量

Q:質量流量

RQ:目標質量

T0:周期

TQ:輸出質量

Th:門檻值

V:變位資料

t1:上昇領域

t2:閥全開領域

t3:下降領域

t4:閥全閉領域

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種閥系統，具有：

隔膜閥，包含：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置或是閉位置移動的驅動機構；及

變位感測器，是檢出前述操作構件對於前述殼體的變位；及

驅動控制部，是以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作；及

輸出監視部，是使用前述變位感測器所檢出的變位資料將輸出質量算出，前述輸出質量，是在該當隔膜的一次的開閉動作期間通過前述隔膜及前述閥座之間的間隙從前述隔膜閥被輸出的流體的質量，

進一步具有輸出調整部，其是依據前述輸出監視部所算出的輸出質量決定調整昇降量，由該決定的前述調整昇降量在前述昇降量調整機構調整前述昇降量，而調整從前述隔膜閥被輸出的流體的輸出質量，

前述輸出調整部，是依據在前述隔膜閥的一次的開閉動作中途處被算出的輸出質量來決定前述調整昇降量，在前述一的開閉動作中途處在前述昇降量調整機構調整前述昇降量。

【請求項2】如請求項1的閥系統，其中，
前述輸出監視部，是依據前述變位感測器所檢出的變位資料的時間積分，算出前述輸出質量。

【請求項3】如請求項1或2的閥系統，其中，
進一步具有昇降量調整機構，其是用於調整藉由被定位在前述開位置的前述操作構件而被規定的前述隔膜的昇降量。

【請求項4】如請求項3的閥系統，其中，
前述昇降量調整機構，是包含致動器，其是使用對應來自外部的輸入訊號而伸縮的受動元件。

【請求項5】一種隔膜閥的輸出監視方法，
前述隔膜閥，具有：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置或是閉位置移動的驅動機構，前述隔膜閥的輸出監視方法，是

將壓力被控制的流體供給至前述隔膜閥，
以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作，

檢出在前述隔膜閥的一次的開閉動作中的前述操作構件對於前述殼體的變位，

利用在前述隔膜閥的一次的開閉動作中途處為止所檢

出的前述操作構件的變位資料將輸出質量算出，前述輸出質量，是在該當隔膜的一次的開閉動作期間直到前述隔膜閥的一次的開閉動作結束為止通過前述隔膜及前述閥座之間的間隙從前述隔膜閥被輸出的流體的質量。

【請求項 6】一種隔膜閥的輸出調整方法，

前述隔膜閥，包含：將流體流通的流路劃界的殼體、及藉由將前述流路的一部分劃界且對於被設於前述殼體的閥座抵接及隔離而將前述流路開閉的隔膜、及將在前述隔膜將前述流路閉鎖的閉位置及在前述隔膜將前述流路開放的開位置之間可移動的前述隔膜操作的操作構件、及將前述操作構件朝前述開位置或是閉位置移動的驅動機構、及調整藉由被定位在前述開位置的前述操作構件而被規定的前述隔膜閥的昇降量用的昇降量調整機構，前述隔膜閥的輸出調整方法，是

將壓力被控制的流體供給至前述隔膜閥，

以在前述隔膜將前述流路周期地開閉的方式將前述驅動機構動作，

檢出在前述隔膜閥的一次的開閉動作中的前述操作構件對於前述殼體的變位，

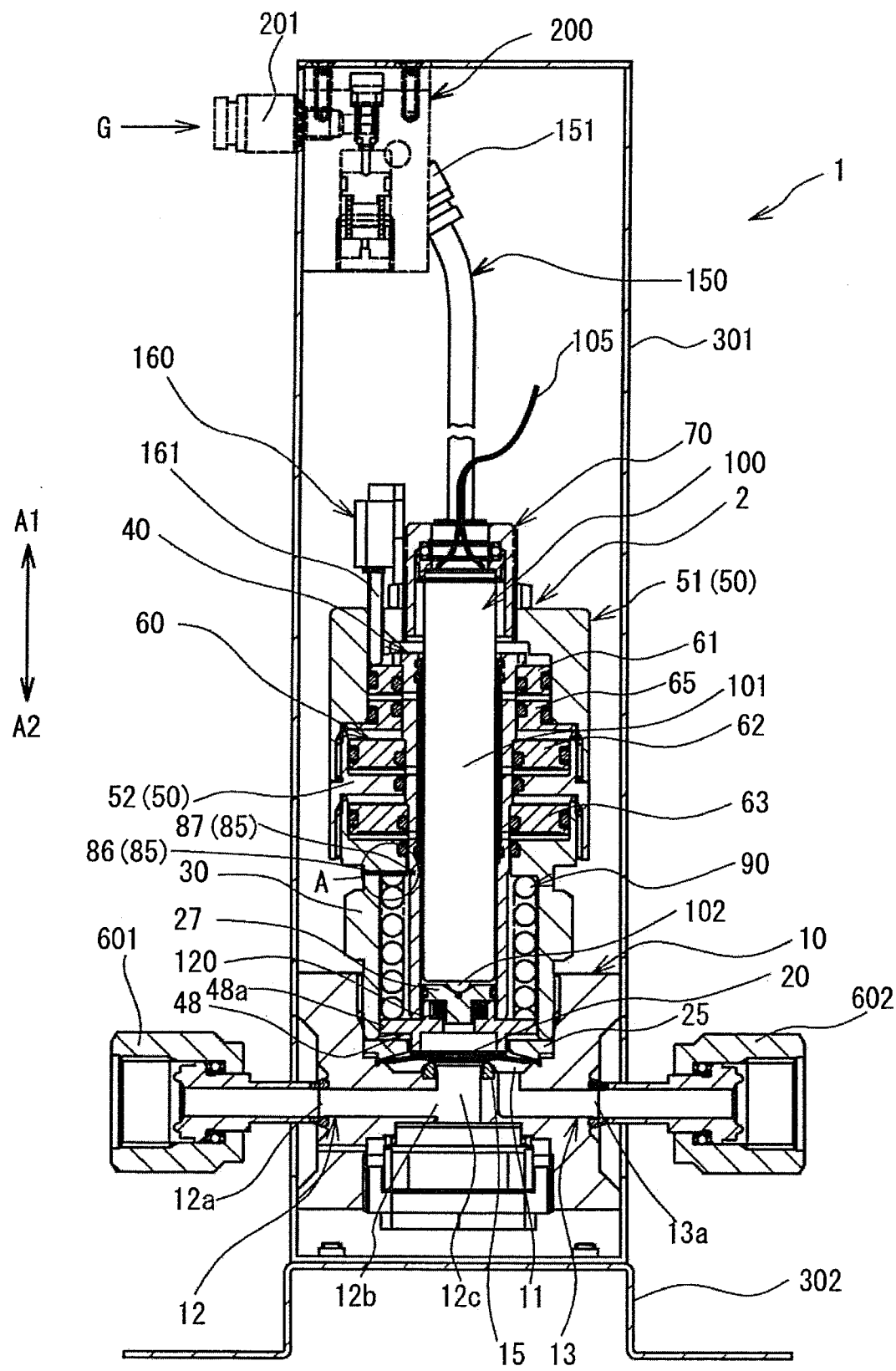
利用在前述隔膜閥的一次的開閉動作中途處為止檢出的變位資料將輸出質量算出，前述輸出質量，是在該當隔膜的一次的開閉動作期間直到前述隔膜閥的一次的開閉動作結束為止通過前述隔膜及前述閥座之間的間隙從前述隔膜閥被輸出的流體質量，

依據所算出的輸出質量來決定調整昇降量，
由決定的調整昇降量在前述昇降量調整機構調整前述
昇降量。

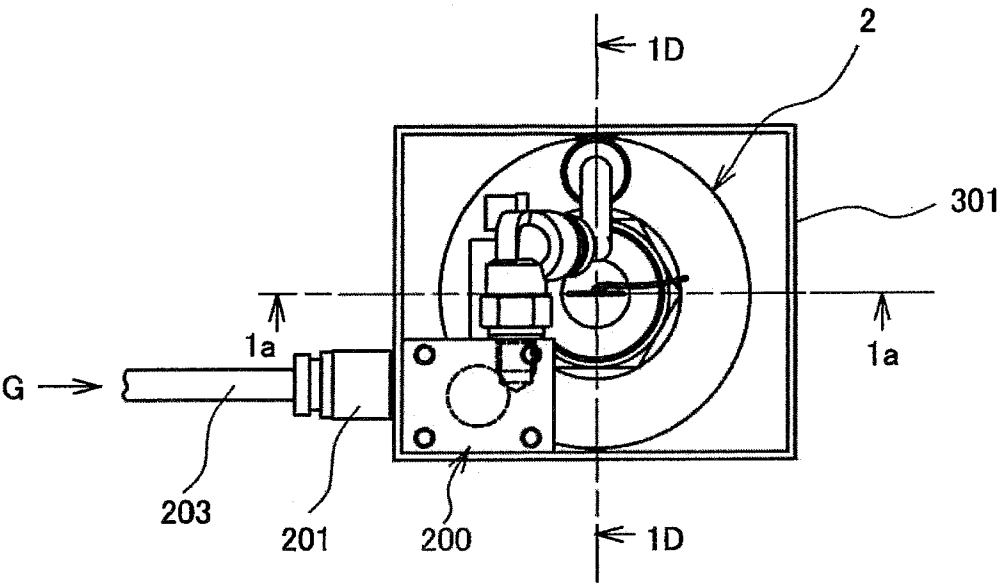
【請求項 7】一種半導體製造裝置，

在密閉的腔室內需要由加工氣體進行處理過程的半導體裝置的製造程序中，在前述加工氣體的供給控制使用請求項 1 至 4 中任一項的閥系統。

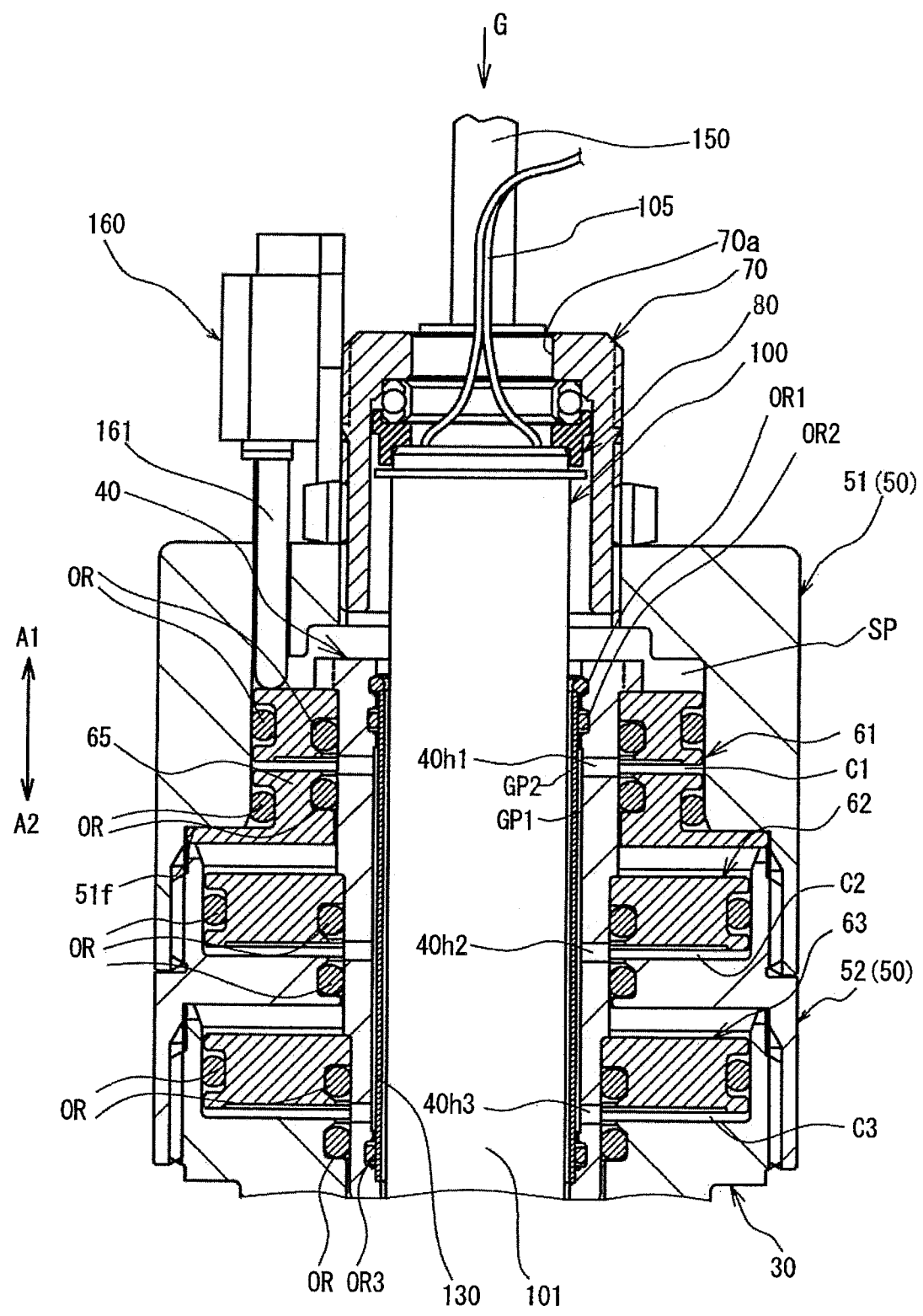
【發明圖式】



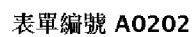
【第 1A 圖】



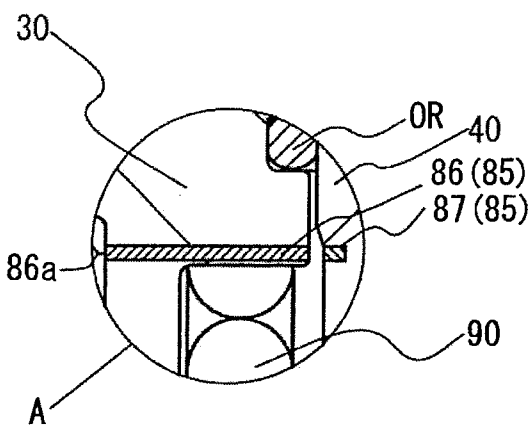
【第 1B 圖】



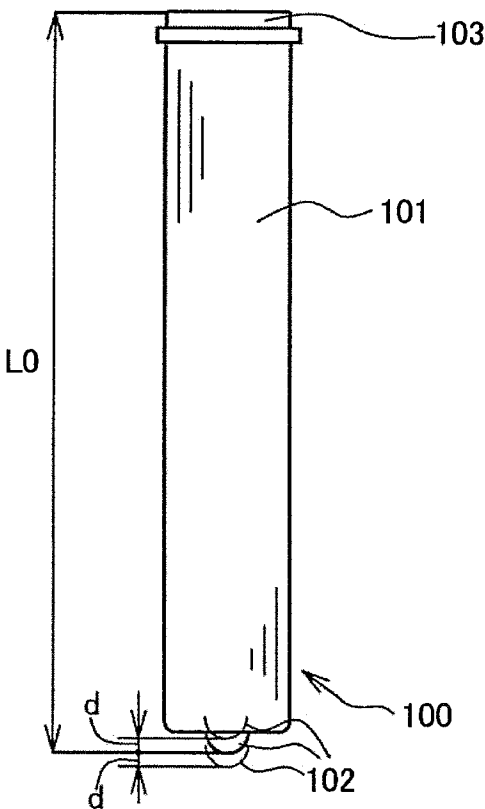
【第 1C 圖】



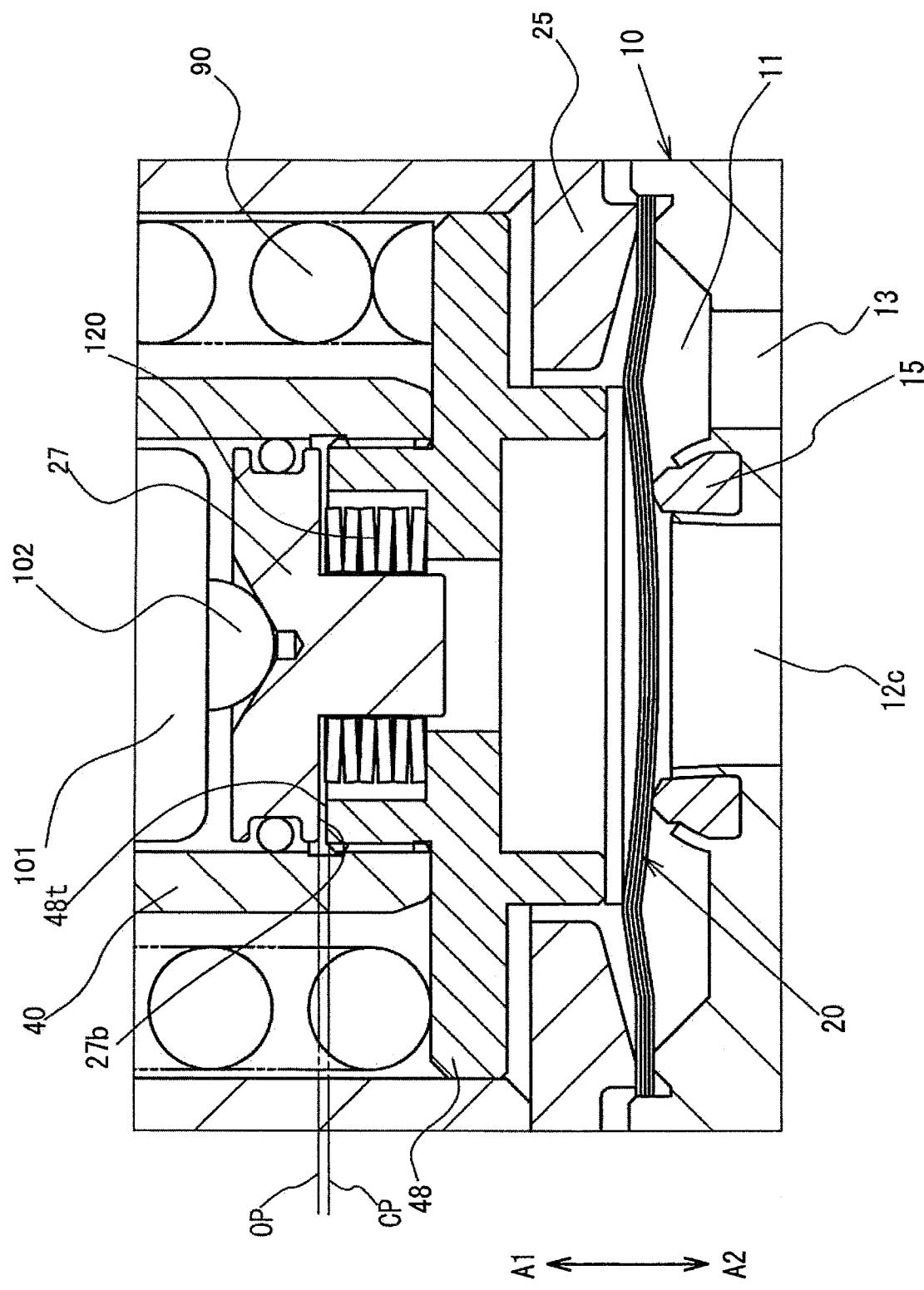
第 4 頁，共 16 頁(發明圖式)



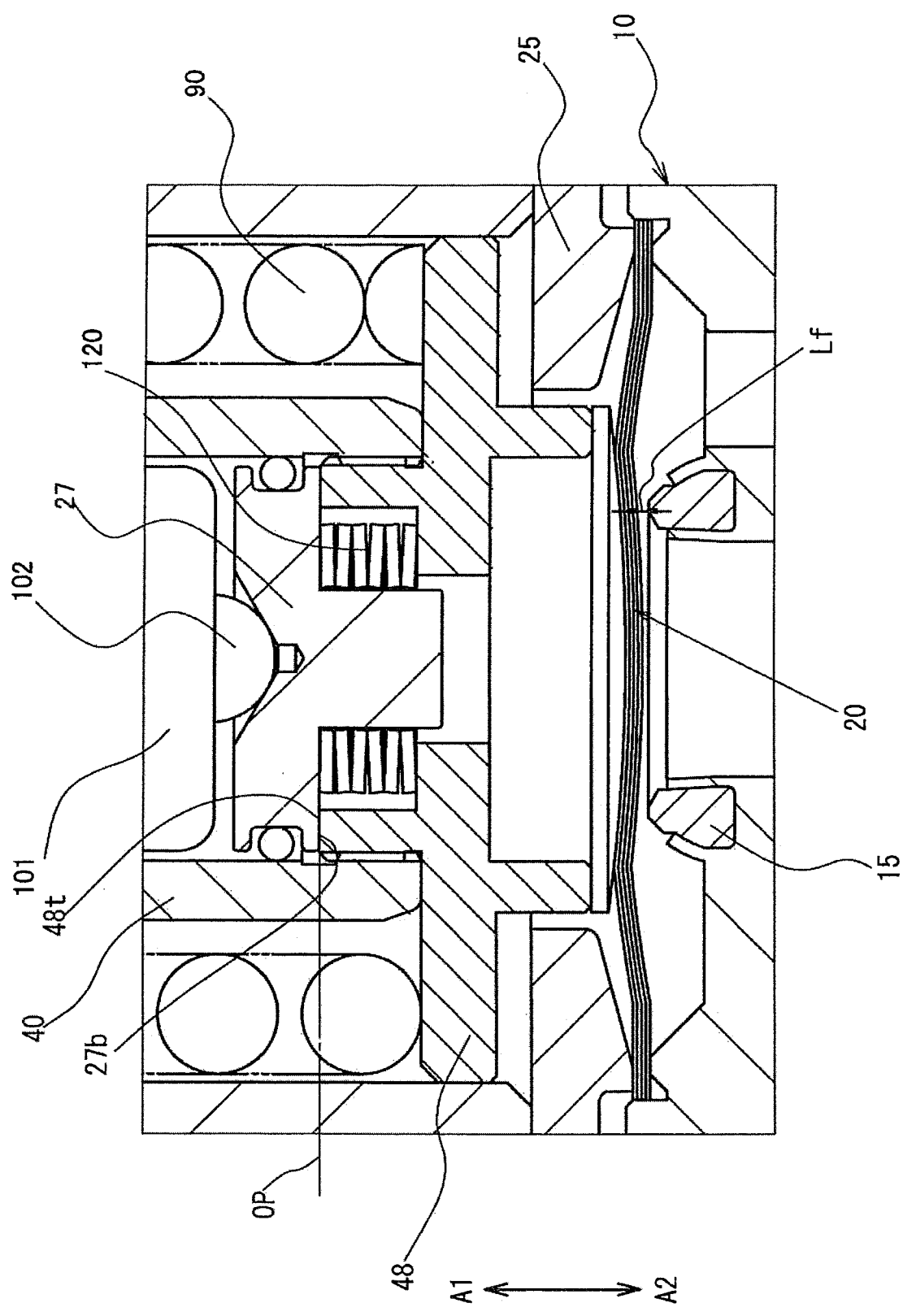
【第 1E 圖】



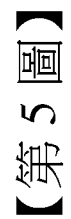
【第 2 圖】

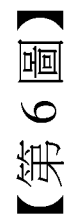


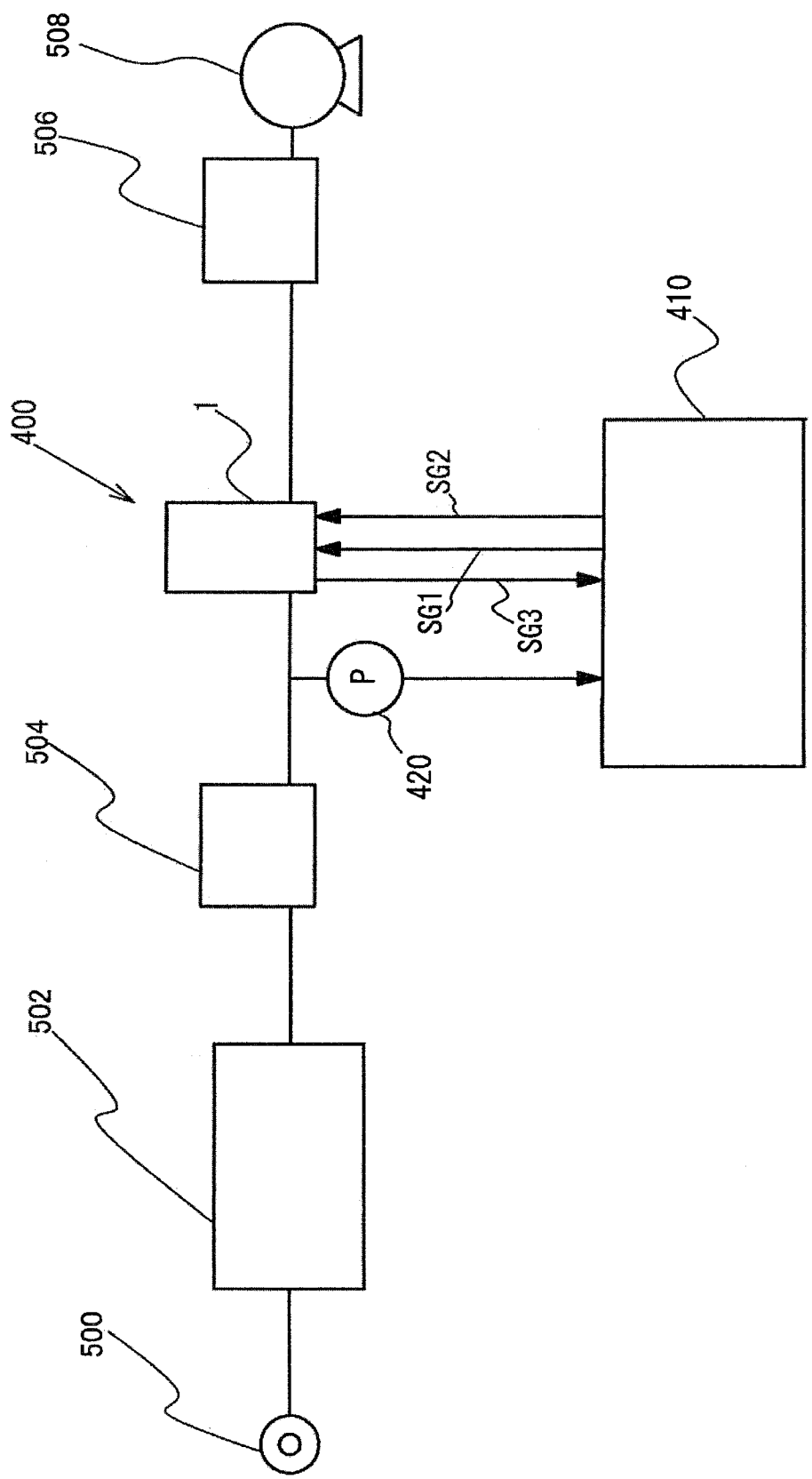
【第3圖】



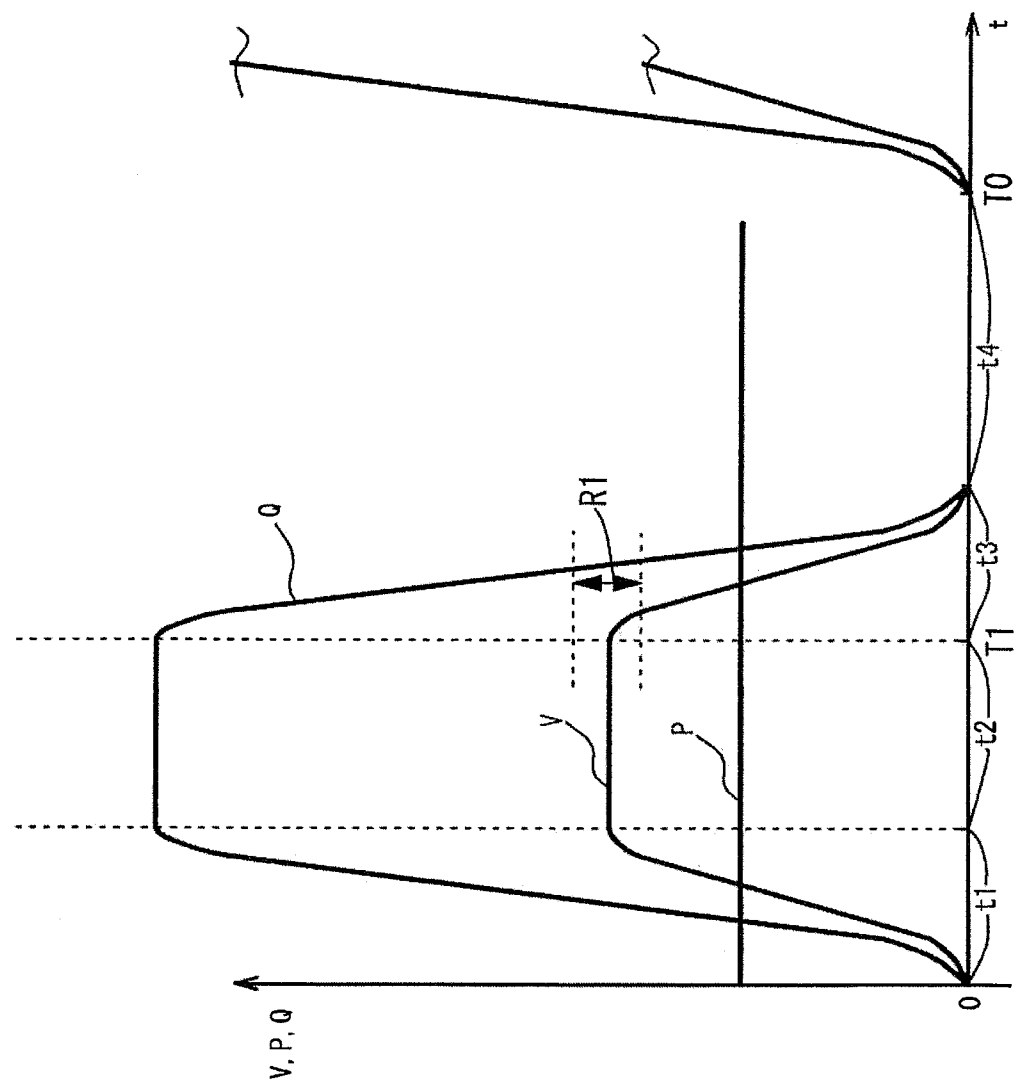
【第 4 圖】



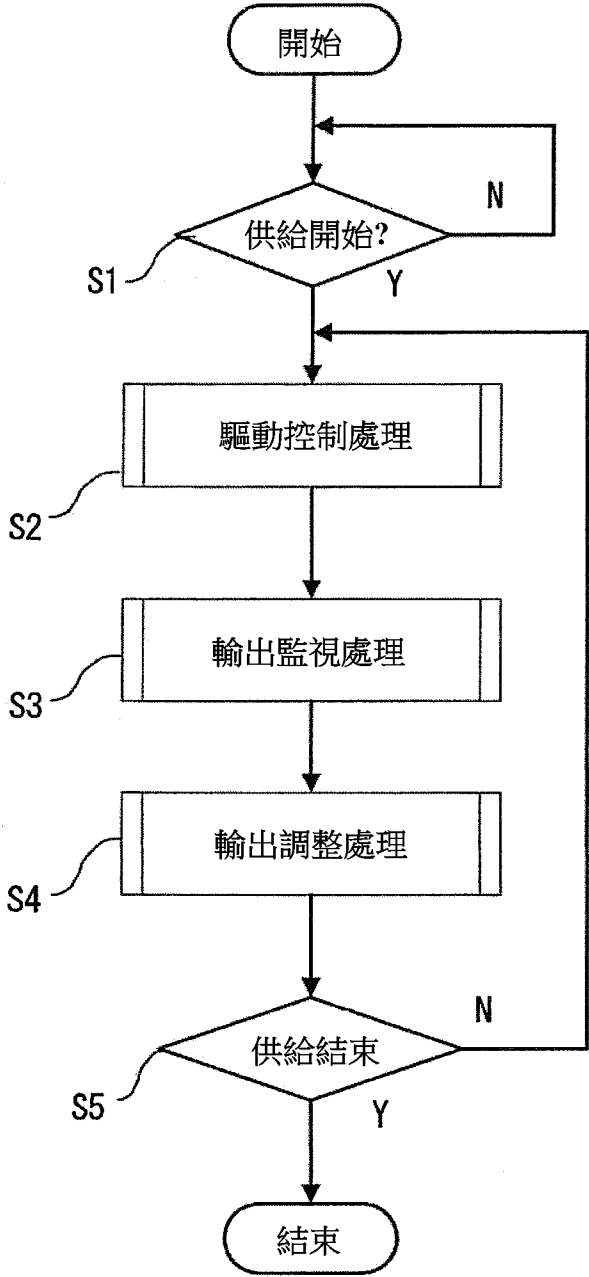




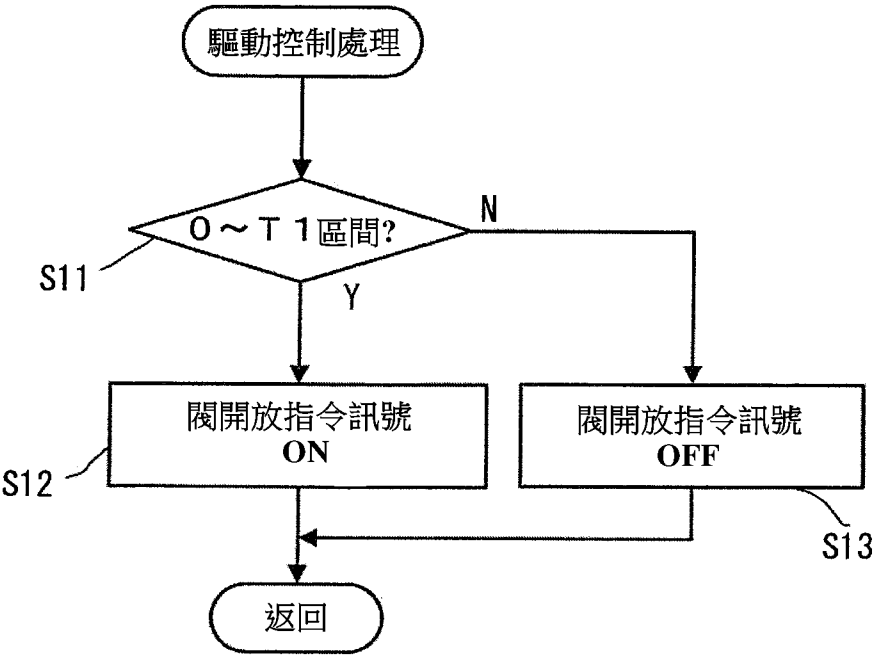
【第7圖】



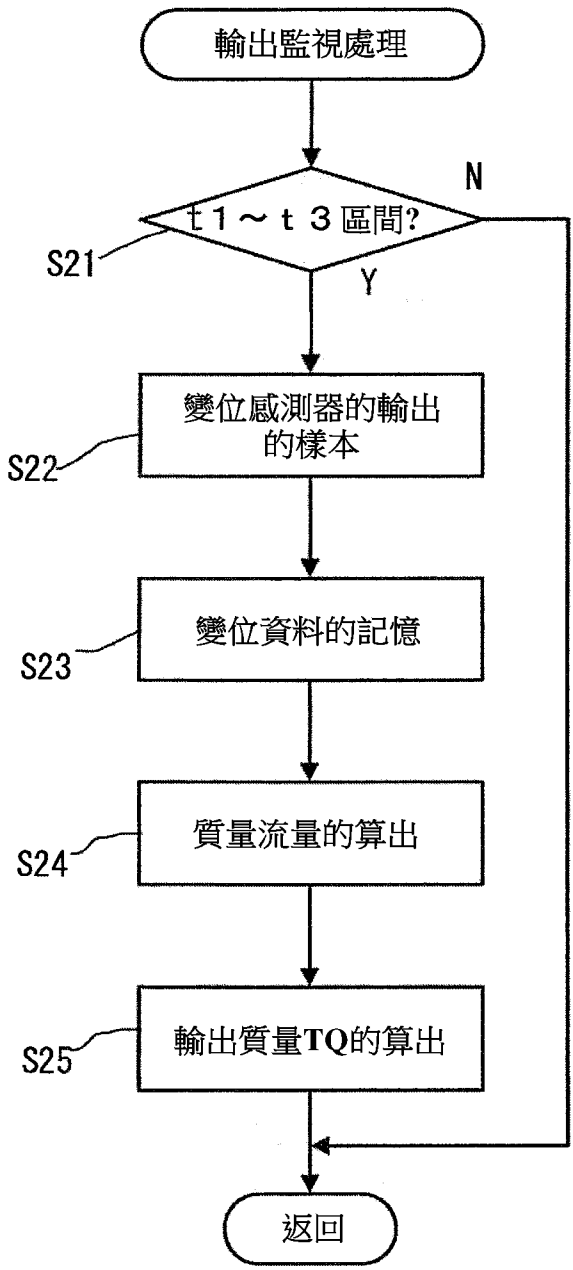
【第 8 圖】



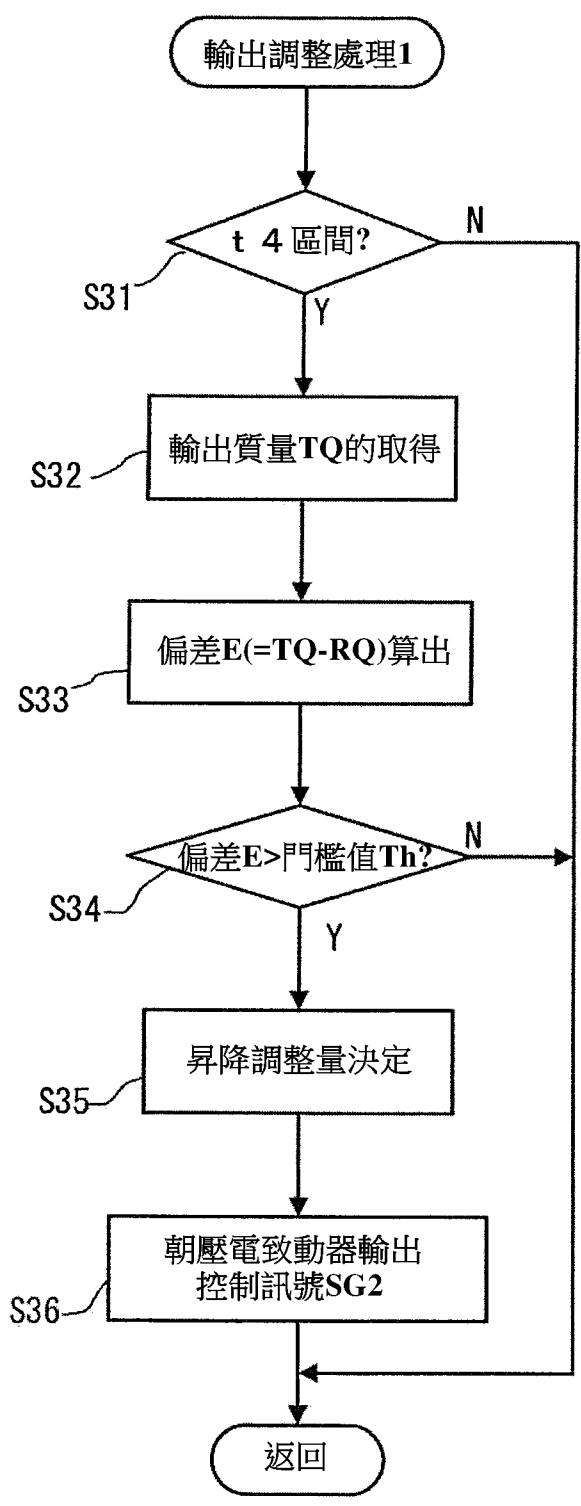
【第 9A 圖】



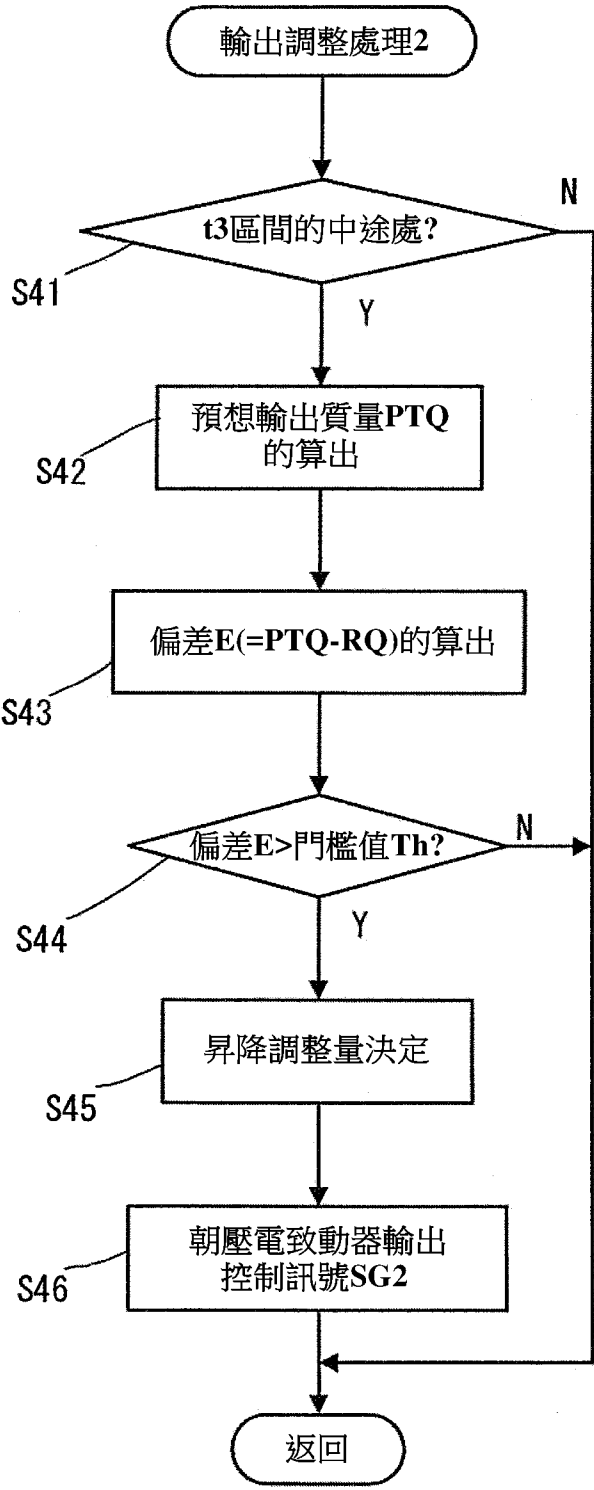
【第 9B 圖】



【第 9C 圖】



【第 9D 圖】



【第 9E 圖】