



(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 I682058 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：107133324

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 21 日

(51)Int. Cl.：

C23C16/455 (2006.01)**C23C16/52 (2006.01)****H01L21/306 (2006.01)****F16K13/02 (2006.01)****F16K7/14 (2006.01)****G05D7/06 (2006.01)****G01L9/08 (2006.01)**

(30)優先權：2017/09/25

日本

2017-183638

(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：近藤研太 KONDO, KENTA (JP)；吉田俊英 YOSHIDA, TOSHIHIDE (JP)；相川 献
治 AIKAWA, KENJI (JP)；佐藤秀信 SATO, HIDENOBU (JP)；中田知宏 NAKATA,
TOMOHIRO (JP)；篠原努 SHINOHARA, TSUTOMU (JP)；滝本昌彦 TAKIMOTO,
MASAHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201722057A

審查人員：傅俊中

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：11 共 41 頁

(54)名稱

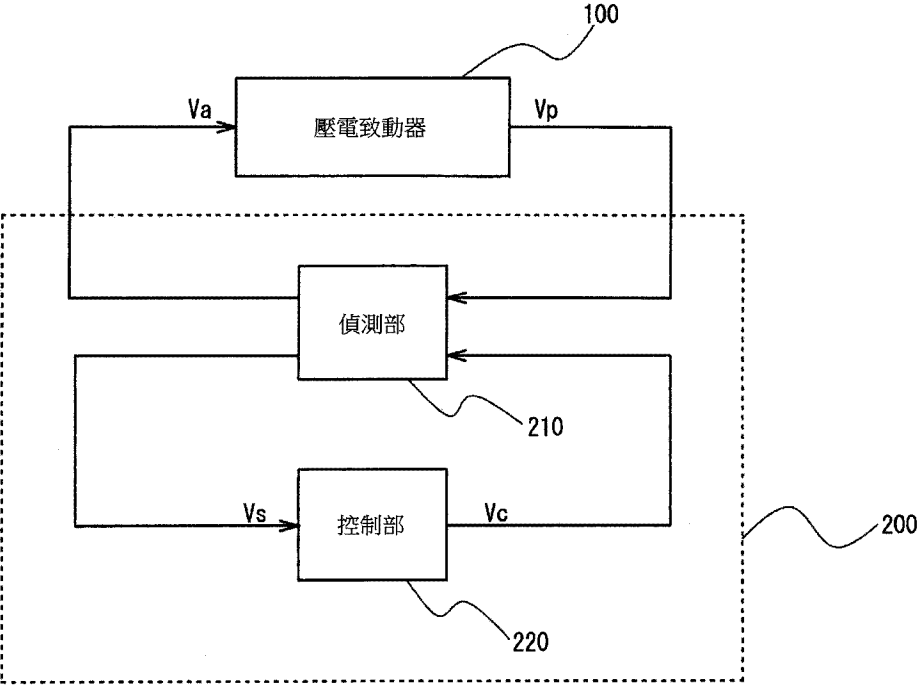
閥裝置、流量調整方法、流體控制裝置、流量控制方法、半導體製造裝置及半導體製造方法

(57)摘要

本發明的課題，在於提供一種不用使用外部感測器，且能夠精密地調整因經時、經年性等造成流量變動的閥裝置。

本發明的解決手段，係具有調整用致動器(100)，其利用壓電元件用以調整位置位在開位置之操作構件的位置；調整用致動器(100)的驅動電路(200)，係具有：偵測部(210)，其用以偵測出與在壓電元件所產生的應變量相應的電氣信號、以及控制部(210)，其根據與壓電元件的應變量相應的電氣信號，以使由瓣體所形成之流路的開度成為目標開度的方式來控制調整用致動器(100)。

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 壓電致動器
(調整用致動器)

200 . . . 驅動電路

210 . . . 偵測部

220 . . . 控制部

V_a . . . 施加電壓

V_c . . . 控制電壓

V_p . . . 電壓源(電壓
信號)

V_s . . . 感測器電壓

【第 7 圖】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

閥裝置、流量調整方法、流體控制裝置、流量控制方法、半導體製造裝置及半導體製造方法

【技術領域】

【0001】本發明，是關於閥裝置、該閥裝置的流量調整方法、包含該閥的流體控制裝置、半導體製造裝置、以及半導體製造方法。

【先前技術】

【0002】在半導體製造程序中，為了將正確計量後的處理氣體供給至處理腔室，會使用將開閉閥、調節器、質量流量控制器等之各種的流體機器予以統合之後，稱之為統合氣體系統的流體控制裝置。並將容納有該統合氣體系統的箱體稱之為氣體控制箱。

通常，是將從上述的氣體控制箱所輸出的處理氣體直接供給至處理腔室，不過，藉由原子層沈積法(ALD：Atomic Layer Deposition法)在基板使膜沈積的製程中，為了安定地供給處理氣體而將從氣體控制箱所供給的處理氣體暫時性地儲存在作為暫存區的容器，然後使設置在處理腔室近旁的閥高頻率地開閉，進行將來自容器的處理氣體供給至真空環境的處理腔室。又，作為設置在處理腔室近旁之閥者，例如，可參照專利文獻1、2。

ALD法，是化學氣相沈積法的1種，在溫度或時間等之成膜條件下，將2種類以上的處理氣體以每次1種類逐一交互地流動在基板表面上，使之與基板表面上的原子反應而每次單層地使膜沈積的方法，由於能夠逐一控制每一單原子層，而可使均勻的膜厚形成，因此在膜質上也可以非常緻密地使膜成長。

由ALD法所進行的半導體製造程序中，必須精密地調整處理氣體的流量，並且由於基板的大口徑化等因素，也必須某種程度地確保處理氣體的流量。

[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

[專利文獻2] 日本特開2016-121776號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0004】然而，於空氣驅動式的閥中，要藉由空壓調整或者機械性調整來精密地調整流量並不容易。又，由ALD法所進行的半導體製造程序中，由於處理腔室周邊為高溫，所以閥容易受溫度的影響。再者，由於以高頻率開閉閥，因此容易發生閥的經時、經年性的變化，在流量調整作業上需要莫大的工時。

又，由閥在經時、經年性所造成之閥開度的變化，在

使用感測器來偵測時，就必須確保有設置感測器的空間，因而會有裝置難以小型化，也會有裝置的成本變高等的問題。

【0005】本發明之一目的，是在於提供一種不用使用外部感測器，且能夠精密地調整因經時、經年性等造成流量變動的閥裝置。

本發明之另一目的，是在於提供一種可以大幅地削減流量調整程序的閥裝置。

本發明之再另一目的，是在於提供一種使用上述之閥裝置的流體控制裝置、流量調整方法、半導體製造方法及半導體製造裝置。

[用以解決問題之手段]

【0006】本發明的閥裝置，是具有：閥塊體，其用以劃分流路、及瓣體，其用以將上述閥塊體的流路能夠開閉地設置、以及操作構件，其設置成能夠移動在使上述瓣體將流路閉鎖的閉位置與使上述瓣體將流路開放的開位置之間來操作上述瓣體，並具有：

調整用致動器，其利用壓電元件用以調整位置位在上述開位置之上述操作構件的位置；

上述調整用致動器的驅動電路，係具有：

偵測部，其用以偵測出與在壓電元件所產生的應變量相應的電氣信號、以及

控制部，其根據與上述壓電元件的應變量相應的電氣

信號，以使由上述瓣體所形成之上述流路的開度成為目標開度的方式來控制上述調整用致動器。

【0007】較佳為，本發明的閥裝置可以設成以下的構成：

還具有：主致動器，其用以使上述操作構件朝向上述開位置及閉位置中之一方移動、以及

彈簧機構，其用以使上述操作構件朝向上述開位置及閉位置中之另一方移動；

上述調整用致動器，是用以調整：藉由上述主致動器或是上述彈簧機構而使位置位在上述開位置之上述操作構件的位置。

【0008】本發明之閥裝置的流量調整方法，是上述之閥裝置的流量調整方法，其包含：於上述調整用致動器的驅動電路中，取出與在上述壓電元件所產生之應變量相應的電氣信號，

根據所偵測出之與上述壓電元件的應變量相應的電氣信號，以使由上述瓣體所形成之上述流路的開度成為目標開度的方式來控制上述調整用致動器。

【0009】較佳為，本發明之閥裝置的流量調整方法，是上述之閥裝置的流量調整方法，其包含：

驅動上述主致動器使上述瓣體開放流路，

將上述調整作業預先設定好的控制電壓施加於上述壓電元件，

取出與上述控制電壓施加後之上述壓電元件的應變相

應的電氣信號，

根據上述電氣信號來決定開度調整量，

將與所決定的開度調整量相對應的控制信號輸入上述調整用致動器。

【0010】本發明的流體控制裝置，是從上游側朝向下流側排列有複數個流體機器的流體控制裝置，

上述複數個流體機器，是包含上述的閥裝置。

【0011】本發明的流量控制方法，是使用上述的閥裝置來控制流體的流量。

【0012】本發明的半導體製造裝置，是在密閉的腔室內需要藉由程序氣體進行處理製程之半導體裝置的製造程序中，於上述程序氣體的流量控制中使用上述的閥裝置。

【0013】本發明的半導體製造方法，是在密閉的腔室內需要藉由程序氣體進行處理製程之半導體裝置的製造程序中，於上述程序氣體的流量控制中使用上述的閥裝置。

[發明效果]

【0014】根據本發明，取代使用外部感測器，利用在調整用致動器的驅動電路所設置的偵測部來偵測：與對調整用致動器的壓電元件施加既定的控制電壓時所產生的應變相應的電氣信號，藉此可以推定作用於調整用致動器的外力。從該外力的變化，推定閥裝置之由經時、經年性變化所造成的流量變動量，以調整用致動器來補償該變動量，藉此使精密的流量管理成為可能。

根據本發明，由於可以更加精密地控制供給至處理腔室的程序氣體，所以能夠將高品質的膜安定地形成在基板上。

【圖式簡單說明】

【0015】

第1圖是本發明之一實施形態的閥裝置的縱向斷面圖。

第2圖是處於閉狀態之第1圖的閥裝置的主要部位的放大斷面圖。

第3圖是顯示壓電致動器之動作的說明圖。

第4圖是處於開狀態之第1圖的閥裝置的縱向斷面圖。

第5圖是第4圖的閥裝置的主要部位的放大斷面圖。

第6A圖是用以說明第4圖的閥裝置在流量調整時(流量減少時)之狀態下的主要部位的放大斷面圖。

第6B圖是用以說明第4圖的閥裝置在流量調整時(流量增加時)之狀態下的主要部位的放大斷面圖。

第7圖是顯示本發明之驅動電路的概略性構成的功能方塊圖。

第8圖是顯示第7圖之偵測部的具體性回路例子的圖面。

第9圖是顯示流量調整程序之一例的流程圖。

第10圖是顯示本發明之一實施形態的閥裝置在適用於半導體製造程序的例子的概略圖。

第11圖是顯示使用本實施形態的閥裝置之流體控制裝置的一例的立體圖。

【實施方式】

【0016】以下，參照圖面來對本發明的實施形態進行說明。又，於本專利說明書及圖面中，對於功能在實質上相同的構成要素，藉由使用相同符號來省略重複的說明。

第1圖是顯示本發明之一實施形態的閥裝置之構成的圖面，亦即，顯示閥為全閉時的狀態；第2圖是第1圖之主要部位的放大斷面圖；第3圖是用以說明作為調整用致動器之壓電致動器的動作的圖面。又，在以下的說明中，是將上方向作為開方向A1，將下方向作為閉方向A2。

第1圖中，符號1是表示閥裝置、10是閥塊體、20是作為瓣體的隔膜、38是隔膜按壓件、30是閥蓋、40是操作構件、50是殼體、60是主致動器、70是調整本體、80是致動器按壓件、90是線圈彈簧、100是作為調整用致動器的壓電致動器、110是致動器承接件、120是作為彈性構件的盤簧、OR是作為密封構件的O形環。

【0017】閥塊體10，是由不鏽鋼所形成，具有塊狀的閥塊體本體10a、及分別從閥塊體本體10a的側面突出的連接部10b、10c，並劃分出流路12、13。流路12、13的一端，是在連接部10b、10c的端面分別呈開口，另一端是連通於上方呈開放的凹狀閥室14。在閥室14的底面，在流路12之另一端側的開口周緣所設的安裝槽上，嵌合固定有合

成樹脂(PFA、PA、PI、PCTFE等)製的閥座15。又，在本實施形態中，如由第2圖可清楚得知，閥座15是藉由斂縫加工而被固定在安裝槽內。

【0018】隔膜20，是能夠將閥塊體10的流路12、13予以開閉而設置的瓣體，並配置在閥座15的上方，可保持閥室14的氣密，並且藉由其中央部上下運動對閥座15進行抵接與間離而將流路12、13開閉。在本實施形態中，隔膜20，是藉由使特殊不鏽鋼等之金屬製薄板及鎳鈷合金薄板的中央部朝向上方膨突，使向上凸的圓弧狀成為自然狀態的球殼狀。隔膜20是由該特殊不鏽鋼薄板3片及鎳鈷合金薄板1片所積層而構成。

隔膜20，其周緣部是被載置在閥室14之內周面的突出部上，藉由將朝向閥室14內插入之閥蓋30的下端部螺鎖入閥塊體10的螺紋部16，夾介不鏽鋼合金製的按壓轉接件25來往閥塊體10的上述突出部側按壓，使隔膜20以氣密狀態被夾持固定。又，鎳鈷合金薄膜，是被配置在接觸氣體側。

又，作為隔膜者，也可以使用其他的構成。

【0019】操作構件40，是用來操作隔膜20的構件以使流路12、13受隔膜20所開閉，且形成為大致圓筒狀，其下端側是藉由閉塞部48所閉塞，其上端側呈開口，並嵌合於：閥蓋30的內周面與在殼體50內所形成之筒狀部51的內周面，而可朝上下方向移動自如地被支撐。又，於第1圖及第2圖所示的A1、A2為操作構件40的開閉方向，A1是表

示開方向，A2是表示閉方向。在本實施形態中，相對於閥塊體10，上方向為開方向A1，下方向為閉方向A2，不過本發明並非受此所限定。

在操作構件40的下端面，安裝有聚亞醯胺等之合成樹脂製的隔膜按壓件38，其抵接於隔膜20的中央部上表面。

在操作構件40之外周面所形成的鐳部45的上表面，與殼體的天頂面之間，設置有線圈彈簧90，操作構件40是藉由線圈彈簧90而常時地朝向閉方向A2彈壓。因此，如第2圖所示，在主致動器60沒有作動的狀態下，隔膜20是緊壓於閥座15，流路12、13之間成為閉鎖狀態。

又，鐳部45，是可以與操作構件40為一體，也可以為不同個體。

【0020】線圈彈簧90，是被容納在：形成於殼體50的內周面與筒狀部51之間的保持部52。在本實施形態中，雖是使用線圈彈簧90，不過並非受此所限定，也可以使用盤簧或板簧等之其他種類的彈簧。

【0021】殼體50，是藉由其下端部內周被螺鎖入在閥蓋30的上端部外周所形成的螺紋部36而固定於閥蓋30。又，在閥蓋30上端面與殼體50之間，被固定有環狀的隔壁部63。

在操作構件40的外周面，與殼體50及閥蓋30之間，藉由隔壁部63形成有被上下劃分的壓缸室C1、C2。

【0022】於上側的壓缸室C1，被嵌合插入有形成為環狀的活塞61，於下側的壓缸室C2，被嵌合插入有形成為環

狀的活塞62。此等壓缸室C1、C2及活塞61、62，係構成使操作構件40朝開方向A1移動的主致動器60。主致動器60，是藉由使用2個活塞61、62使壓力的作用面積增加，而得以增大由操作氣體所作用的力量。

壓缸室C1之活塞61的上側的空間，是藉由通氣路53而連結於大氣。壓缸室C2之活塞62的上側的空間，是藉由通氣路h1而連結於大氣。

【0023】壓缸室C1、C2之活塞61、62的下側的空間，由於被供給高壓的操作氣體，因而藉由O形環OR來保持氣密。此等的空間，是分別與形成於操作構件40的流通路41、42連通。流通路41、42，是連通於：形成在操作構件40的內周面與壓電致動器100的外殼本體101的外周面之間的流通路Ch，該流通路Ch是與空間SP連通，該空間SP是由操作構件40的上端面、以及殼體50的筒狀部51和調整本體70的下端面所形成。而且，於環狀的致動器按壓件80所形成的流通路81，是用以連接空間SP與貫通調整本體70之中心部的流通路71。調整本體70的流通路71，是經由管接頭150而與管160連通。

【0024】壓電致動器100，是在第3圖所示之圓筒狀的外殼本體101中，內設有沒被圖示出之積層的壓電元件。外殼本體101，為不鏽鋼合金等之金屬製，其半球狀之前端部102側的端面與基端部103側的端面為閉塞著。將電壓施加於所積層的壓電元件使其伸長，藉此使外殼本體101之前端部102側的端面彈性變形，而使半球狀的前端部102

在長邊方向上位移。若將所積層之壓電元件的最大行程設為 $2d$ 時，藉由預先施加使壓電致動器100的伸長量成為 d 時的既定電壓 V_0 ，壓電致動器100的全長為 L_0 。然後，當施加比既定電壓 V_0 還高的電壓時，壓電致動器100的全長最大成為 L_0+d ，當施加比既定電壓 V_0 還低的電壓(包含無電壓)時，壓電致動器100的全長最小成為 L_0-d 。因此，可以使從前端部102到基端部103為止的全長伸縮在開閉方向A1、A2上。又，在本實施形態中，雖是將壓電致動器100的前端部102實施為半球狀，但並不受此所限定，前端部也可以是平坦面。

如第1圖所示，對壓電致動器100的供電，是藉由配線105所進行。配線105，是透過調整本體70的流通路71及管接頭150而導引至管160，並從管160的中途拉出至外部。

【0025】壓電致動器100之基端部103之開閉方向的位置，是夾介致動器按壓件80並藉由調整本體70的下端面所限定。調整本體70，其設於調整本體70之外周面的螺紋部螺鎖入形成在殼體50之上部的螺紋孔56，藉由調整調整本體70之開閉方向A1、A2的位置，可以調整壓電致動器100的開閉方向A1、A2的位置。

壓電致動器100的前端部102，是抵接於：如第2圖所示之形成在圓盤狀的致動器承接件110之上表面的圓錐面狀的承接面110a。致動器承接件110，成為能夠移動於開閉方向A1、A2。

【0026】在致動器承接件110的下表面與操作構件40

的閉塞部 48 的上表面之間，設置有作為彈性構件的盤簧 120。於第 2 圖所示的狀態中，盤簧 120 已受某種程度壓縮而彈性變形，藉由該盤簧 120 的回復力，致動器承接件 110 係常時地朝向開方向 A1 彈推。藉此，壓電致動器 100 亦常時地朝向開方向 A1 彈推，使基端部 103 的上表面成為緊推於致動器按壓件 80 的狀態。藉此，壓電致動器 100，相對於閥塊體 10 配置於既定的位置。壓電致動器 100，由於沒有連結於任何的構件，所以相對於操作構件 40 可以相對地移動在開閉方向 A1、A2 上。

盤簧 120 的個數或者座向，是可以因應條件來適當地變更。又，除了盤簧 120 以外也可以使用線圈彈簧、板簧等之其他的彈性構件，不過若是使用盤簧的話，便具有易於調整彈簧剛性及行程等之優點。

【0027】如第 2 圖所示，在隔膜 20 抵接於閥座 15 使閥為閉鎖狀態下，在致動器承接件 110 的下表面側的限制面 110t，與操作構件 40 之閉塞部 48 的上表面側的抵接面 40t 之間形成有間隙。該間隙的距離是相當於隔膜 20 的昇降量 L_f 。昇降量 L_f 為閥的開度，亦即，可限定流量。昇降量 L_f ，是藉由調整上述之調整本體 70 之開閉方向 A1、A2 的位置而可以變更。於第 2 圖所示之狀態的操作構件 40，若以抵接面 40t 為基準時，是位在閉位置 CP。該抵接面 40t，若位在抵接於致動器承接件 110 的限制面 110t 的位置，也就是，若移動至開位置 OP 時，隔膜 20 是從閥座 15 離開有一昇降量 L_f 的距離。

【0028】其次，參照第4圖～第6B圖對於上述構成之閥裝置1的動作進行說明。

如第4圖所示，當透過管160將既定壓力的操作氣體G供給至閥裝置1內時，由活塞61、62對操作構件40作用朝向開方向A1推升的推力。操作氣體G的壓力，是被設定在一充分的數值，該數值可充分地抗過由線圈彈簧90及盤簧120作用於操作構件40在閉方向A2上的彈推力，使操作構件40朝向開方向A1移動。當供給如此之操作氣體G時，則如第5圖所示，操作構件40一邊進一步壓縮盤簧120並同時一邊朝向開方向A1移動，而使得操作構件40的抵接面40t抵接於致動器承接件110的限制面110t，使致動器承接件110承受來自操作構件40朝向開方向A1的力。該力，透過壓電致動器100的前端部102，雖作用有作為將壓電致動器100朝向開閉方向A1、A2壓縮的力，不過壓電致動器100具有抗過該力的充分剛性。因此，作用於操作構件40之開方向A1的力，受到壓電致動器100的前端部102所擋止，操作構件40之向A1方向的移動，在開位置OP受到限制。在此狀態下，隔膜20，是從閥座15間離有上述的昇降量Lf。

【0029】在欲調整從第5圖所示的狀態下之閥裝置1的流路13輸出與所供給之流體的流量之情形時，可使壓電致動器100動作。

第6A圖及第6B圖之中心線Ct的左側，是顯示第5圖所示的狀態，中心線Ct的右側是顯示將操作構件40之開閉方向A1、A2的位置予以調整之後的狀態。

在朝向使流體的流量減少方向進行調整之情形時，如第6A圖所示，使壓電致動器100伸長，來使操作構件40朝向閉方向A2移動。藉此，作為隔膜20與閥座15之距離，亦即調整後的昇降量 $Lf-$ ，會成為比調整前的昇降量 Lf 還小。

在朝向使流體的流量增加方向進行調整之情形時，如第6B圖所示，使壓電致動器100縮短，來使操作構件40朝向開方向A1移動。藉此，作為隔膜20與閥座15之距離，亦即調整後的昇降量 $Lf+$ ，會成為比調整前的昇降量 Lf 還大。

【0030】在本實施形態中，隔膜20之昇降量的最大值為 $100\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 左右，由壓電致動器100所產生的調整量為 $\pm 20\mu\text{m}$ 左右。

亦即，壓電致動器100的行程，雖無法涵蓋隔膜20的昇降量，但藉由併用以操作氣體G進行動作的主致動器60與壓電致動器100，可以一邊以相對上行程較長的主致動器60來確保閥裝置1的供給流量，同時一邊以相對上行程較短的壓電致動器100來精密地進行流量調整，由於不再必要藉由調整本體70等以手動方式進行流量調整，所以可大幅地削減流量調整工時。

根據本實施形態，由於只要使施加於壓電致動器100的電壓變化就能夠精密地進行流量調整，所以可以立即性地執行流量調整，並且即時性地進行流量控制亦成為可能。

【 0031】**[流量自動調整]**

在上述實施形態中，在調整流量時，是以流量調整量(昇降量)為預先已知作為前提。

但是，構成閥裝置1的隔膜20、盤簧120、線圈彈簧90等之構成要件的機械特性，是會相應於閥裝置1的開閉頻率或者動作期間而有所變化。例如，若將隔膜20在初期階段的回復力，與長期間使用之後的回復力相比較時，初期階段的回復力較大。因此，當長期間反覆閥裝置1的開閉動作後，慢慢地由於如上所述之構成要件的機械特性的變化，會從預先設定好的流量逐漸乖離。

然而，對於已小型化、統合化進展下的閥裝置而言，設置用以監視流量變動的外部感測器等並非實用性，而且也造成裝置的成本變高。

【 0032】 在此，取代設置監視流量變動的外部感測器等來進行偵測，亦可以將壓電致動器100作為感測器使用，以下參照第7圖～第9圖對於流量調整之自動化的一例進行說明。

如第7圖所示，驅動壓電致動器100的驅動電路200，係具有偵測部210及控制部220。

在此，壓電致動器100的電性等效模型，在未滿電性諧振頻率的低頻區域中，如第8圖的虛線中所示，是可以與將由應變產生的電壓源(亦稱為電壓信號) V_p 與電容器 C_p 予以串聯連接者近似。

電壓源 V_p ，由於是與壓電元件的應變成比例，所以藉由測量壓電元件的兩端子電壓就可以測得壓電元件在外力下所形成的應變。亦即，亦可以將壓電致動器 100 作為可測得外力的感測器來使用。

壓電致動器 100 之壓電元件的應變量，是成為：由外力造成壓電元件的變形所起因之成分，與藉由施加電壓 V_a 造成壓電元件的變形所起因之成分的和。

在對壓電致動器 100 的壓電元件施有施加電壓 V_a 的狀態下，要取出由應變所產生之電壓源 V_p 是不可能的。因此，如第 8 圖所示，構成橋接電路，來取出壓電元件的自我偵測應變。在該橋接電路中，控制電壓 V_c 並不是直接施加在壓電元件，而是 $V_a = V_c - V_1$ 。又，在第 8 圖的橋接電路中， C_1 為參照電容器、 C_2 為增益電容器。

當將感測器電壓 V_s ，定義為 $V_1 - V_2$ ，若要以成為 $C_1 = C_p$ 的方式進行調整時，則感測器電壓 V_s 為，

【0033】

$$V_s = V_p \times C_p / (C_p + C_2) = K \times V_p \quad (1)$$

【0034】如此地，可以去除控制電壓 V_c 的影響，而可以藉由增益 K 施加於只與壓電元件的應變相關之電壓信號 V_p 的分壓之方式來取出感測器電壓 V_s 。

【0035】流量調整，如第 9 圖所示，驅動主致動器 60 將閥開放(步驟 ST1)。在此狀態中，於壓電致動器 100，作用有線圈彈簧 90 之回復力等的外力，於壓電元件產生變形。在此，施加預先設定好之既定的控制電壓 V_c (步驟

ST2)。藉此，壓電致動器100之壓電元件的應變量，成為包含有：由外力致使壓電元件產生變形所起因的成分、以及由施加電壓 V_a 致使壓電元件產生變形所起因的成分的狀態。

接著，偵測上述的感測器電壓 V_s (步驟ST3)。

當將閥裝置1在初始設定狀態下的感測器電壓設為 V_{s0} ，且閥裝置1的機械特性(線圈彈簧90或者隔膜20的機械特性)會由於經時、經年等而有變化時，所偵測出之感測器電壓 V_s 的值也會與初始的感測器電壓 V_{s0} 不同。因此吾人可預想到：計算出所偵測出之感測器電壓 V_s 與初始的感測器電壓 V_{s0} 的偏差 ΔV (步驟ST4)，是會成為與閥裝置1之機械特性變化之大小成比例的值。由於閥裝置1之機械特性的變化為流量變化的主要原因，故可因應偏差 ΔV 的大小來決定流量調整量(開度調整量)(步驟ST5)。然後，決定出：對應所決定之開度調整量的控制電壓 V_c' ，並將之投予壓電致動器100(步驟ST6)。

【0036】又，上述之流量調整的順序僅為一例，除此之外也可以採用各種的方法。雖然例示出以第8圖所示的橋接電路來取出僅與壓電元件的應變量相應的電壓信號 V_p 之情形，但只要是不使用外部感測器而能夠取出與壓電元件的應變量相應的電壓信號 V_p ，亦可以採用其他的方法。

【0037】其次，參照第10圖，對於上述之閥裝置1的適用例進行說明。

第10圖所示的系統，是用以執行由ALD法所進行之半

導體製造程序的半導體製造裝置1000，符號300表示為程序氣體供給源、400為氣體控制箱、500為容器、600為控制器、700為處理腔室、800為排氣泵浦。

由ALD法所進行的半導體製造程序中，必須精密地調整處理氣體的流量，並且由於基板的大口徑化等因素，也必須某種程度地確保處理氣體的流量。

氣體控制箱400，是為了將正確計量後的程序氣體供給至處理腔室700，而將開閉閥、調節器、質量流量控制器等之各種流體機器予以統合並容納於箱中的流體控制裝置。

容器500，是作為暫存區而具有暫時性儲存從氣體控制箱400所供給之處理氣體的功能。

控制器600，是用以發出：執行對流往閥裝置1之操作氣體G進行供給控制的指令、或者執行由壓電致動器100所進行的流量調整控制的指令。

處理腔室700，是提供藉由ALD法用以對基板進行膜形成的密閉處理空間。

排氣泵浦800，是用以將處理腔室700內抽真空。

【0038】根據如上述的系統構成，只要從控制器600對閥裝置1發送出用以進行流量調整的指令，便能夠進行處理氣體的初始調整。

又，即使在處理腔室700內執行成膜程序的途中，也能夠處理氣體的流量調整，而可以即時性地進行處理氣體流量的最佳化。

【0039】在上述適用例中，雖是例示出將閥裝置1使用在由ALD法所進行的半導體製造程序中之情形，但並非是受此所限定，本發明是能夠適用在必須進行精密之流量調整的所有對象。

【0040】在上述實施形態中，作為主致動器者，雖是使用以氣體壓力動作之內設於壓缸室的活塞，但本發明並非是受此所限定，而是因應控制對象能夠進行各種選擇來選出最適合的致動器。

【0041】在上述實施形態中，雖是舉出所謂常閉型的閥為例，但本發明並非是受此所限定，也可以適用在常開型的閥。於此情形下，例如，只要設成以調整用致動器來進行瓣體的開度調整即可。

【0042】在上述實施形態中，作為瓣體雖是例示出隔膜，但本發明並非是受此所限定，也可以採用其他種類的瓣體。

【0043】在上述實施形態中，雖是例示出取出與壓電元件的應變相應的電壓信號之情形，但並非是受此所限定，也可以採用取出與壓電元件的應變相應的電流信號的電路。

【0044】參照第11圖，說明本發明之閥裝置所能夠適用之流體控制裝置的一例。

於第11圖所示的流體控制裝置，設有：沿著寬度方向W1、W2排列並延伸於長邊方向G1、G2之金屬製的底座BS。又，W1是表示正面側、W2是背面側、G1是上游側、

G2是下游側的方向。於底座BS，透過複數個流路塊992而設有各種流體機器991A～991E，藉由複數個流路塊992，從上游側G1朝向下游側G2分別形成有供流體流通之沒有圖示出的流路。

【0045】在此，所謂「流體機器」，是指在控制流體流動的流體控制裝置中所使用的機器，也就是具備劃分流體流路的本體，而具有：在該本體的表面呈開口之至少2個流路口的機器。具體而言，可包含：開閉閥(2向閥)991A、調節器991B、壓力計991C、開閉閥(3向閥)991D、質量流量控制器991E等，且不受此等所限定。又，導入管993，是連接在上述之沒有圖示出之流路上游側的流路口。

【0046】本發明，是能夠適用在上述的開閉閥991A、991D、調節器991B等之各式各樣的閥裝置。

【符號說明】

【0047】

1：閥裝置

10：閥塊體

10a：閥塊體本體

10b：連接部

10c：連接部

12：流路

13：流路

- 14：閥室
- 15：閥座
- 16：螺紋部
- 20：隔膜
- 25：按壓轉接件
- 30：閥蓋
- 36：螺紋部
- 38：隔膜按壓件
- 40：操作構件
- 40t：抵接面
- 41：流通路
- 42：流通路
- 45：鐳部
- 48：閉塞部
- 50：殼體
- 51：筒狀部
- 52：保持部
- 53：通氣路
- 56：螺紋孔
- 60：主致動器
- 61：活塞
- 62：活塞
- 63：隔壁部
- 70：調整本體

- 71：流 通 路
- 80：致 動 器 按 壓 件
- 81：流 通 路
- 90：線 圈 彈 簧
- 100：壓 電 致 動 器 (調 整 用 致 動 器)
- 101：外 殼 本 體
- 102：前 端 部
- 103：基 端 部
- 105：配 線
- 110：致 動 器 承 接 件
- 110a：承 接 面
- 110t：限 制 面
- 120：盤 簧
- 150：管 接 頭
- 160：管
- 200：驅 動 電 路
- 210：偵 測 部
- 220：控 制 部
- 300：程 序 氣 體 供 給 源
- 400：氣 體 控 制 箱
- 500：容 器
- 600：控 制 器
- 700：處 理 腔 室
- 800：排 氣 泵 浦

991A：開閉閥
 991B：調節器
 991C：壓力計
 991D：開閉閥
 991E：質量流量控制器
 992：流路塊
 993：導入管
 1000：半導體製造裝置
 A1：開方向
 A2：閉方向
 BS：底座
 C1：壓缸室
 C2：壓缸室
 CP：閉位置
 Ch：流通路
 Cp：電容器
 Ct：中心線
 G：操作氣體
 G1：長邊方向(上游側)
 G2：長邊方向(下游側)
 K：增益
 L0：全長
 Lf：昇降量
 OP：開位置

OR：O形環

SP：空間

ST1：步驟

ST2：步驟

ST3：步驟

ST4：步驟

ST5：步驟

ST6：步驟

V0：既定電壓

Va：施加電壓

Vc：控制電壓

Vc'：控制電壓

Vp：電壓源(電壓信號)

Vs：感測器電壓

Vs0：感測器電壓

W1、W2：寬度方向

h1：通氣路

ΔV ：偏差



I682058

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

閥裝置、流量調整方法、流體控制裝置、流量控制方法、半導體製造裝置及半導體製造方法

【中文】

本發明的課題，在於提供一種不用使用外部感測器，且能夠精密地調整因經時、經年性等造成流量變動的閥裝置。

本發明的解決手段，係具有調整用致動器(100)，其利用壓電元件用以調整位置位在開位置之操作構件的位置；調整用致動器(100)的驅動電路(200)，係具有：偵測部(210)，其用以偵測出與在壓電元件所產生的應變量相應的電氣信號、以及控制部(210)，其根據與壓電元件的應變量相應的電氣信號，以使由瓣體所形成之流路的開度成為目標開度的方式來控制調整用致動器(100)。

【指定代表圖】第(7)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100：壓電致動器(調整用致動器)

200：驅動電路

210：偵測部

220：控制部

Va：施加電壓

Vc：控制電壓

Vp：電壓源(電壓信號)

Vs：感測器電壓

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種閥裝置，是具有：

閥塊體，其用以劃分流路、及

瓣體，其用以將上述閥塊體的流路能夠開閉地設置、以及

操作構件，其設置成能夠移動在使上述瓣體將流路閉鎖的閉位置與使上述瓣體將流路開放的開位置之間來操作上述瓣體，其特徵為，具有：

調整用致動器，其利用壓電元件用以調整位置位在上述開位置之上上述操作構件的位置；

上述調整用致動器的驅動電路，係具有：

偵測部，其用以偵測出與在壓電元件所產生的應變量相應的電氣信號、以及

控制部，其根據與上述壓電元件的應變量相應的電氣信號，以使由上述瓣體所形成之上述流路的開度成為目標開度的方式來控制上述調整用致動器。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述之閥裝置，其中，還具有：

主致動器，其用以使上述操作構件朝向上述開位置及閉位置中之一方移動、以及

彈簧機構，其用以使上述操作構件朝向上述開位置及閉位置中之另一方移動；

上述調整用致動器，是用以調整：藉由上述主致動器或是上述彈簧機構而使位置位在上述開位置之上述操作構件的位置。

【第3項】

一種流量調整方法，是申請專利範圍第1或2項所述之閥裝置的流量調整方法，其特徵為包含：

於上述調整用致動器的驅動電路中，取出與在上述壓電元件所產生之應變量相應的電氣信號，

根據所偵測出之與上述壓電元件的應變量相應的電氣信號，以使由上述瓣體所形成之上述流路的開度成為目標開度的方式來控制上述調整用致動器。

【第4項】

一種流量調整方法，是申請專利範圍第2項所述之閥裝置的流量調整方法，其特徵為包含：

驅動上述主致動器使上述瓣體開放流路，

將上述調整作業預先設定好的控制電壓施加於上述壓電元件，

取出與上述控制電壓施加後之上述壓電元件的應變相應的電氣信號，

根據上述電氣信號來決定開度調整量，

將與所決定的開度調整量相對應的控制信號輸入上述調整用致動器。

【第5項】

一種流體控制裝置，是從上游側朝向下游側排列有複

數個流體機器的流體控制裝置，其特徵為：

上述複數個流體機器，是包含申請專利範圍第1或2項所述的閥裝置。

【第6項】

一種流量控制方法，是使用申請專利範圍第1或2項所述的閥裝置，來控制流體的流量。

【第7項】

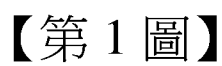
一種半導體製造方法，是在密閉的腔室內需要藉由程序氣體進行處理製程之半導體裝置的製造程序中，其特徵為：

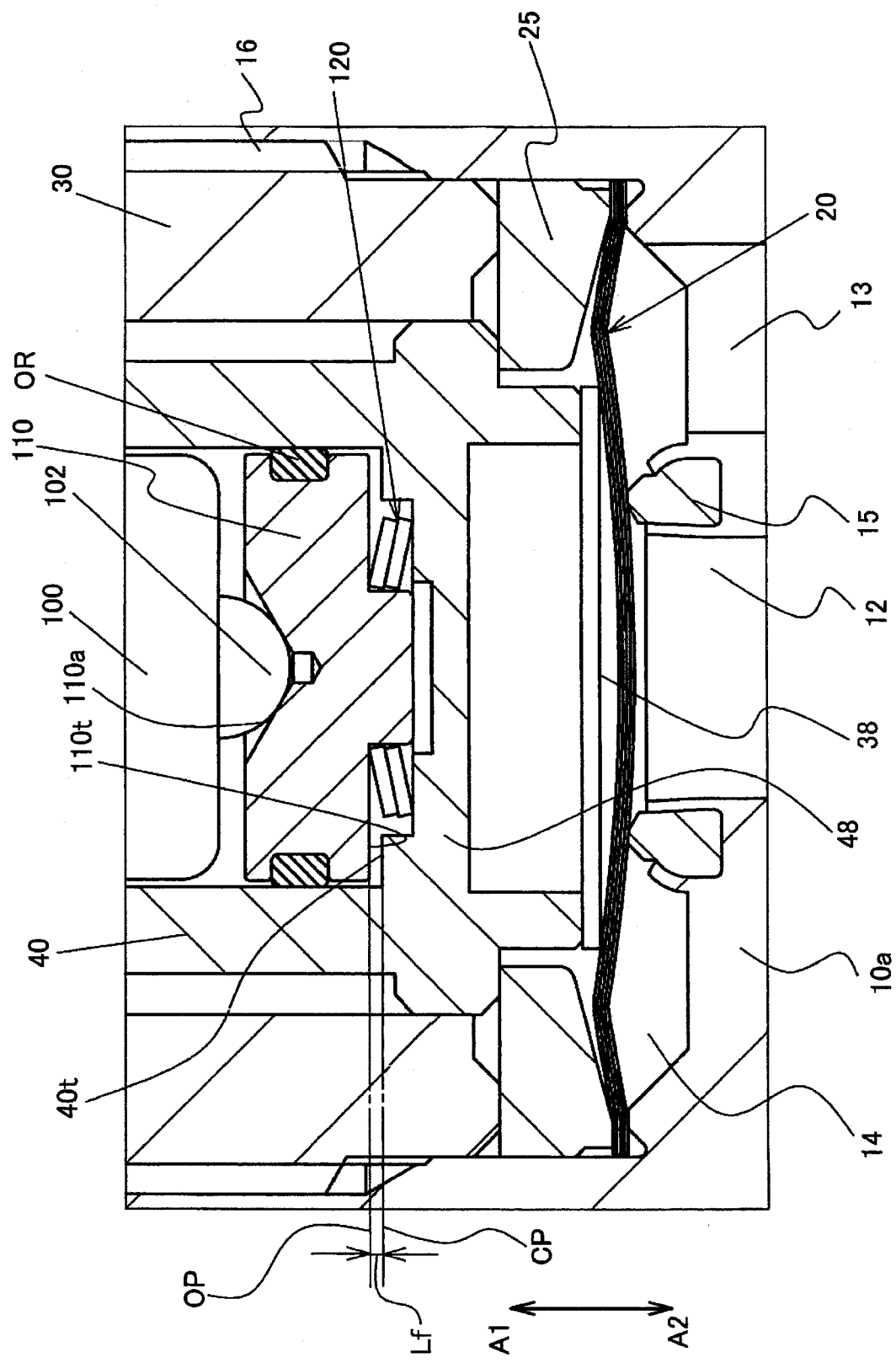
於上述程序氣體的流量控制中使用申請專利範圍第1或2項所述的閥裝置。

【第8項】

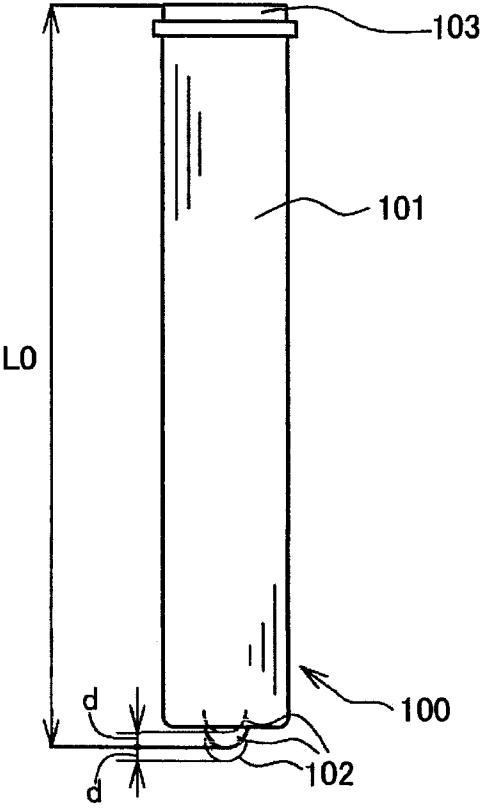
一種半導體製造裝置，是在密閉的腔室內需要藉由程序氣體進行處理製程之半導體裝置的製造程序中，其特徵為：

於上述程序氣體的流量控制中使用申請專利範圍第1或2項所述的閥裝置。

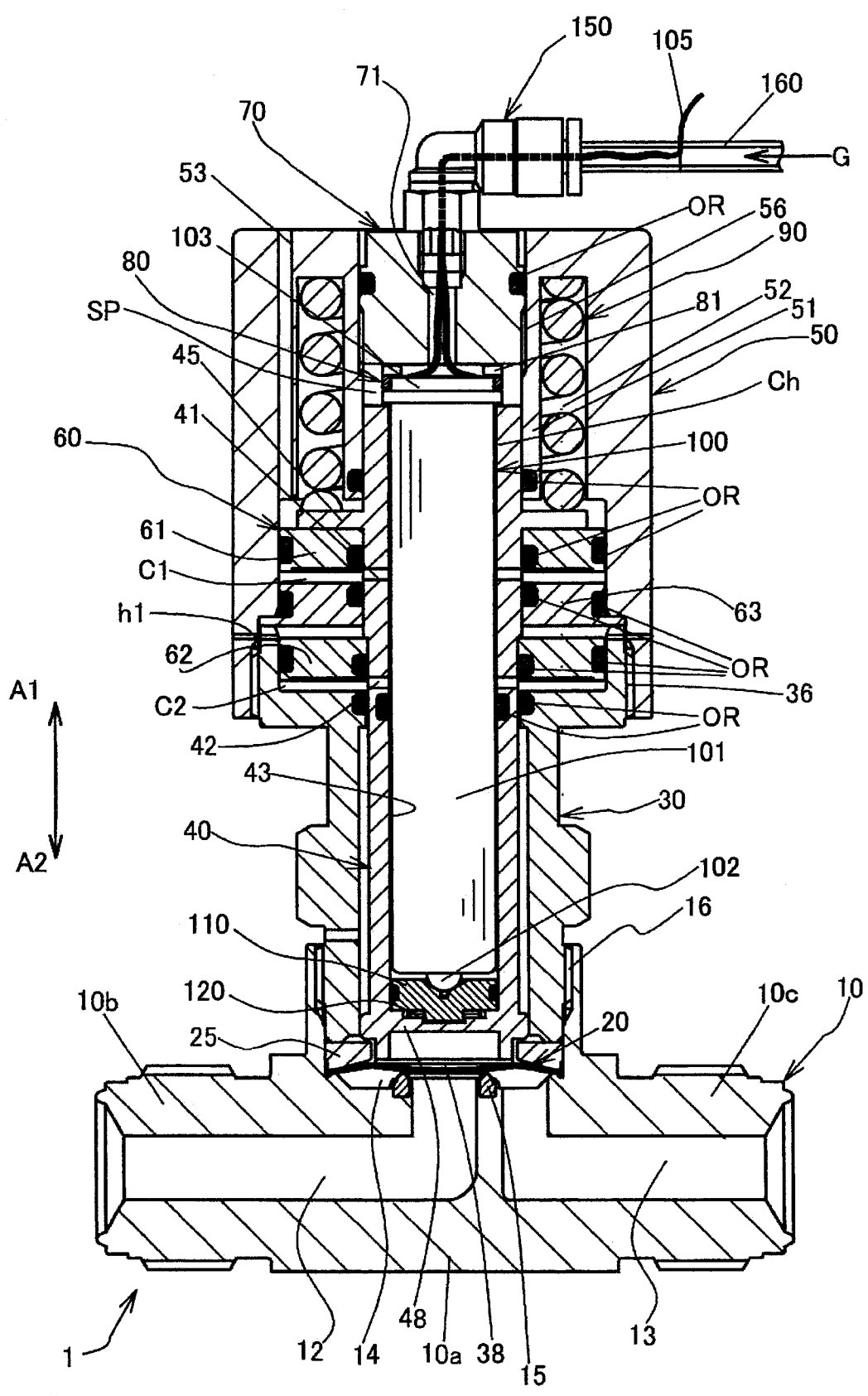




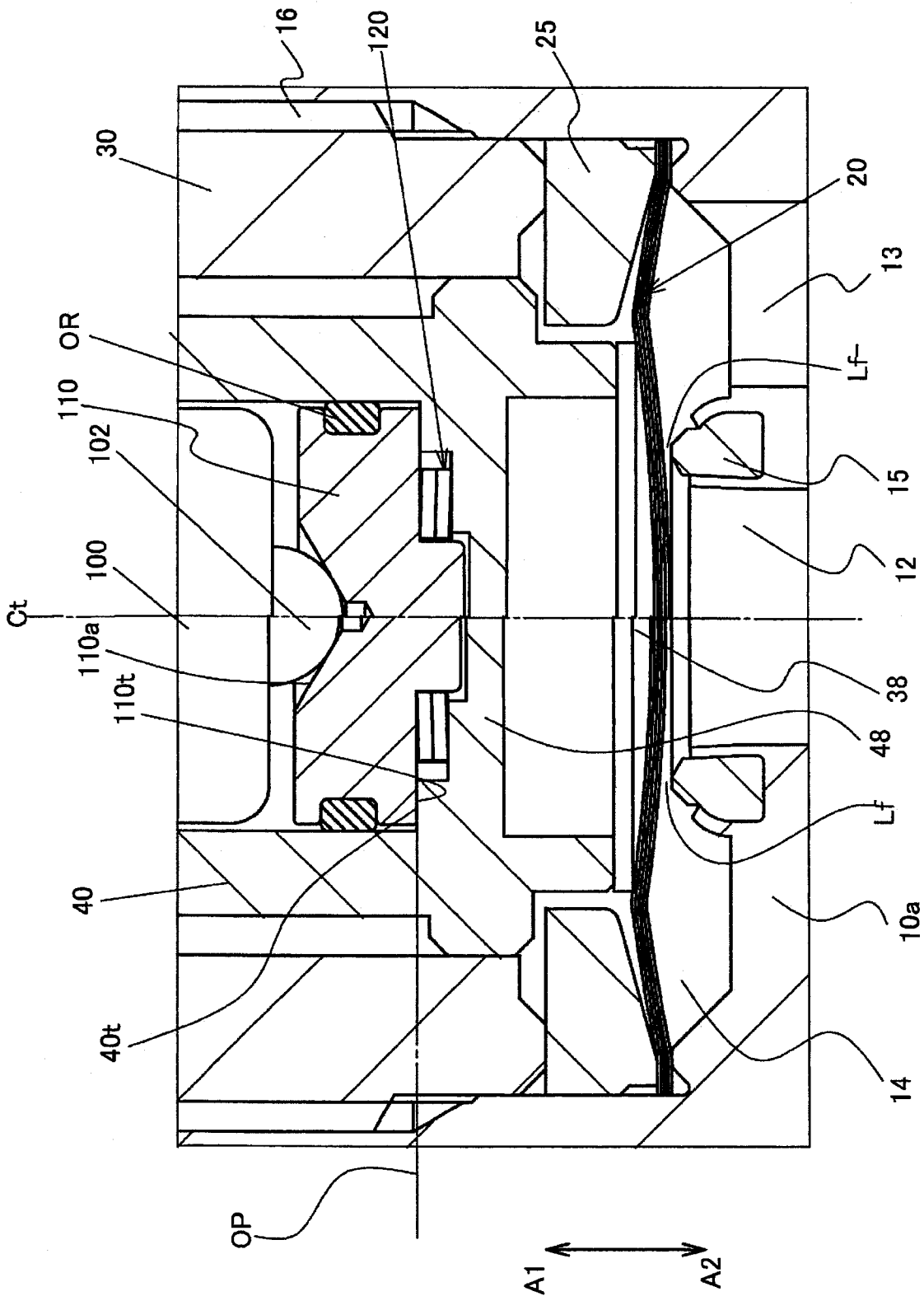
【第 2 圖】



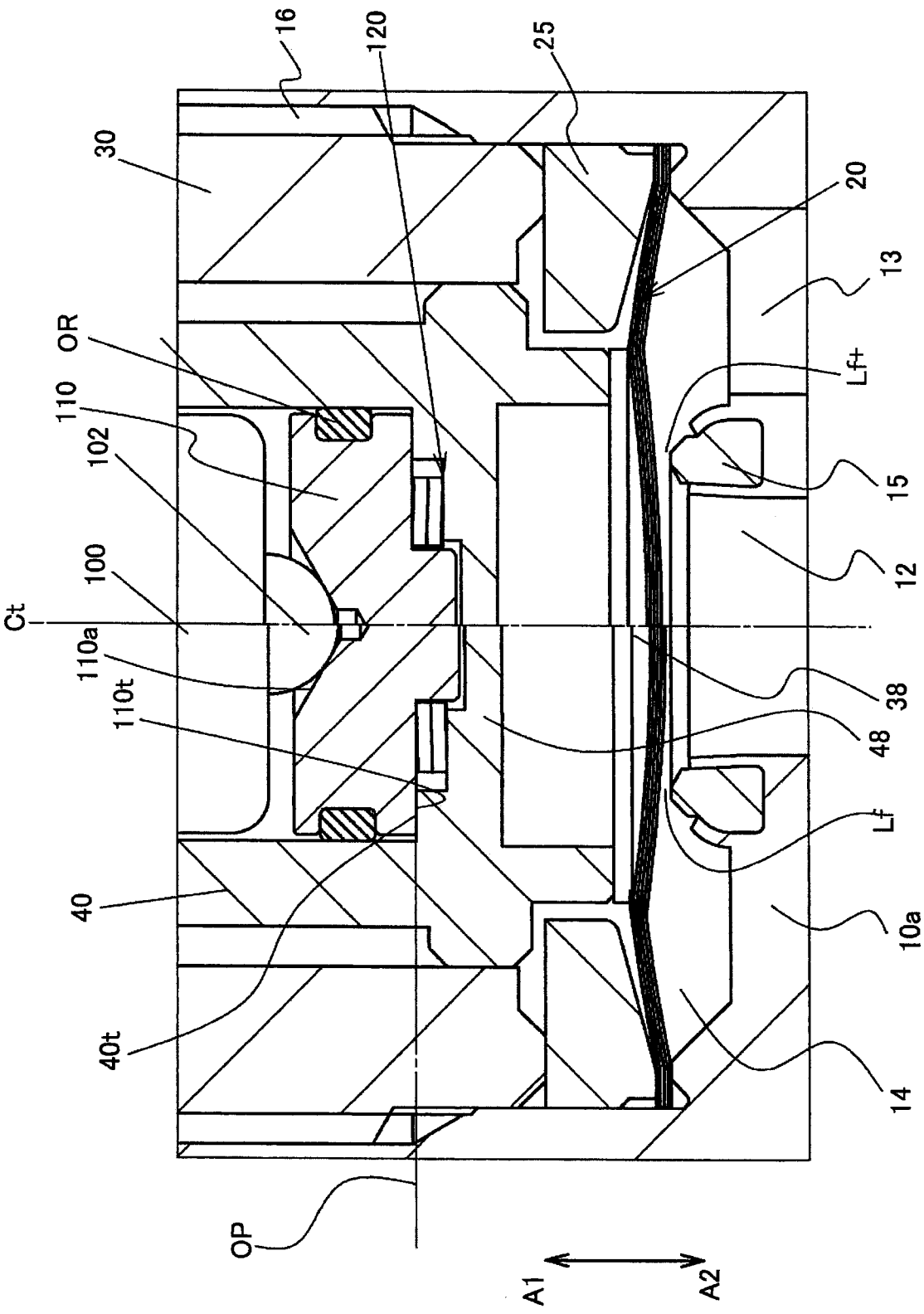
【第 3 圖】



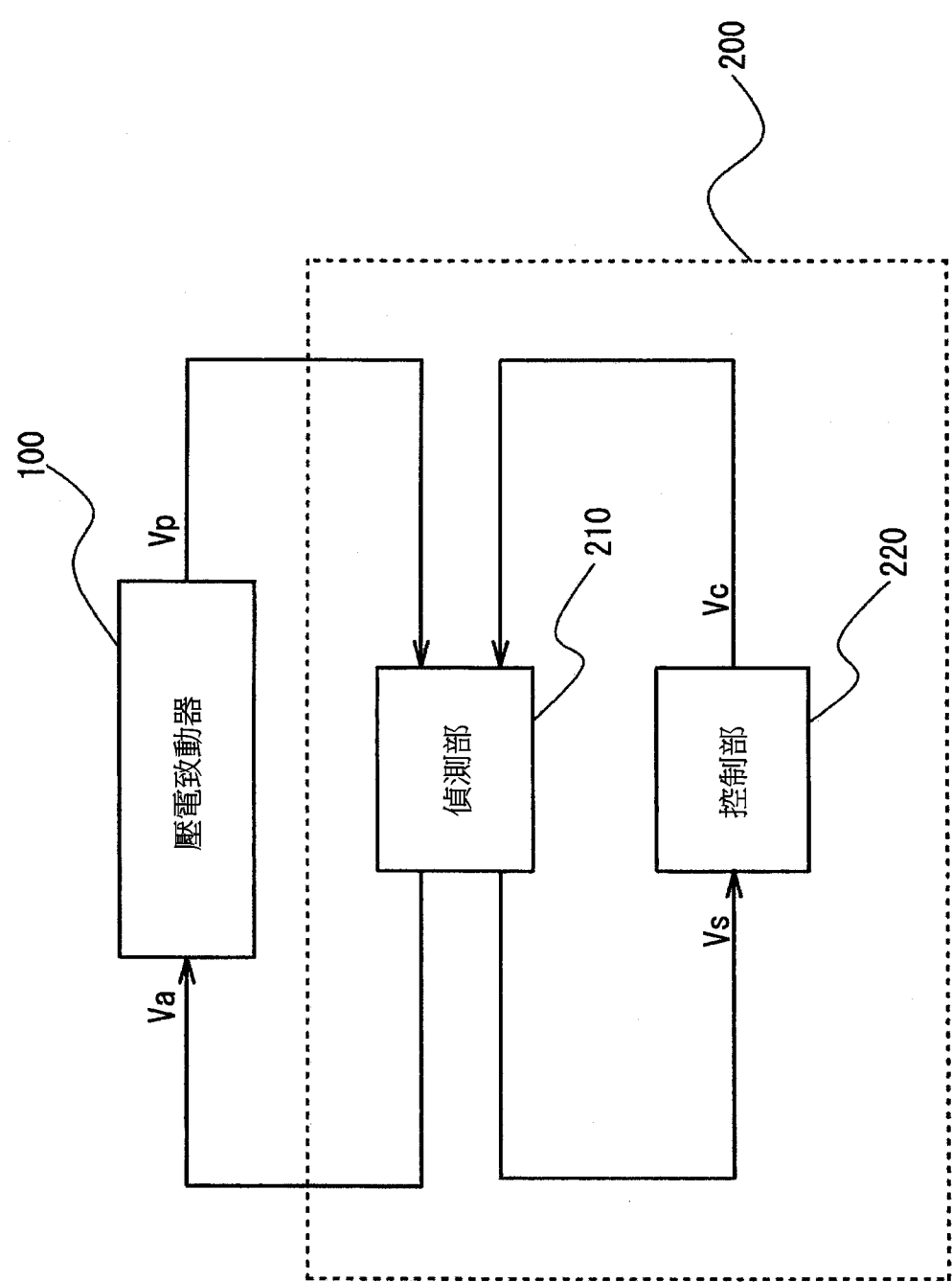
【第 4 圖】



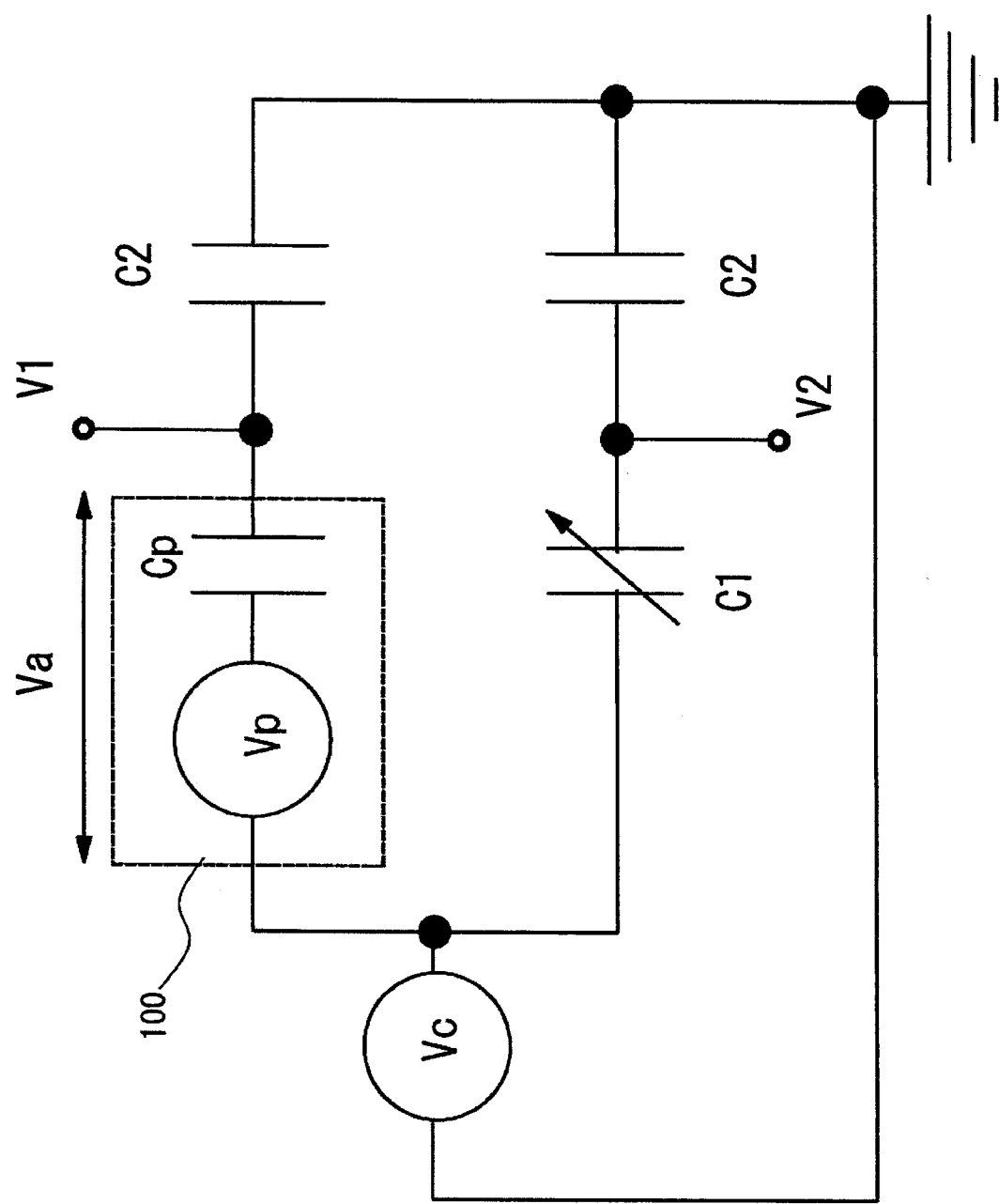
【第 6A 圖】



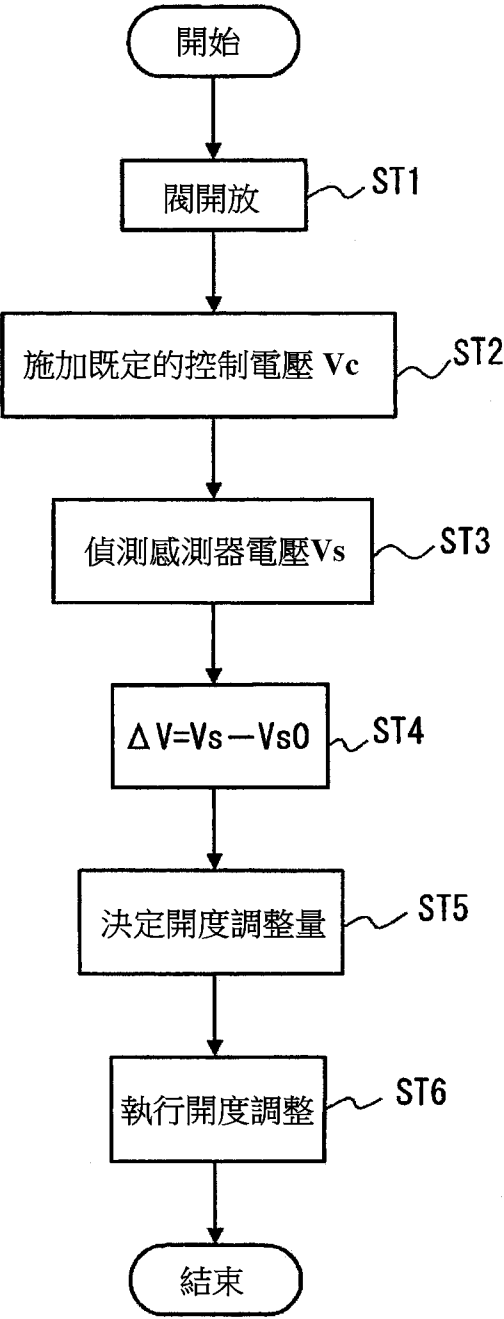
【第 6B 圖】



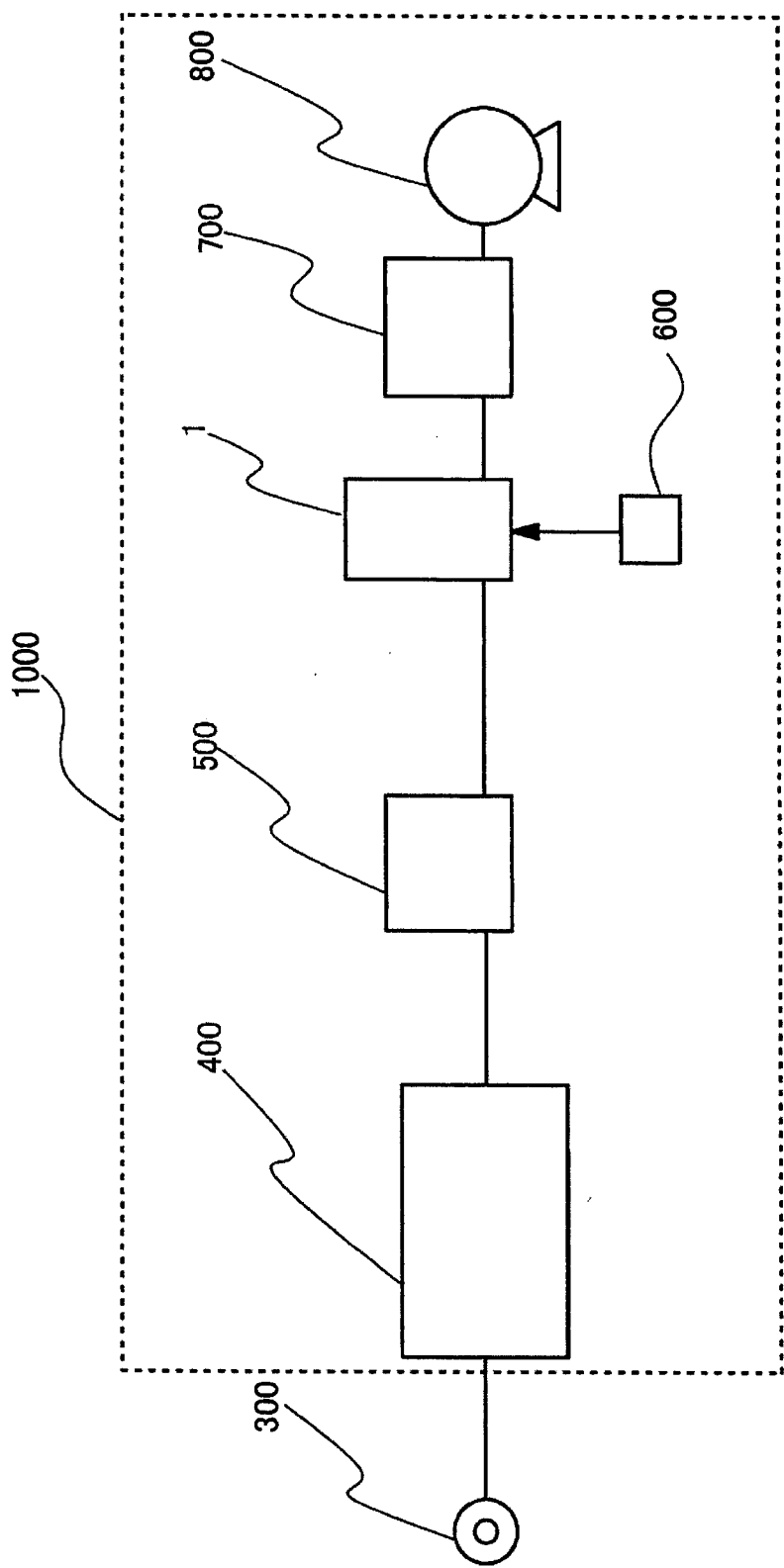
【第 7 圖】



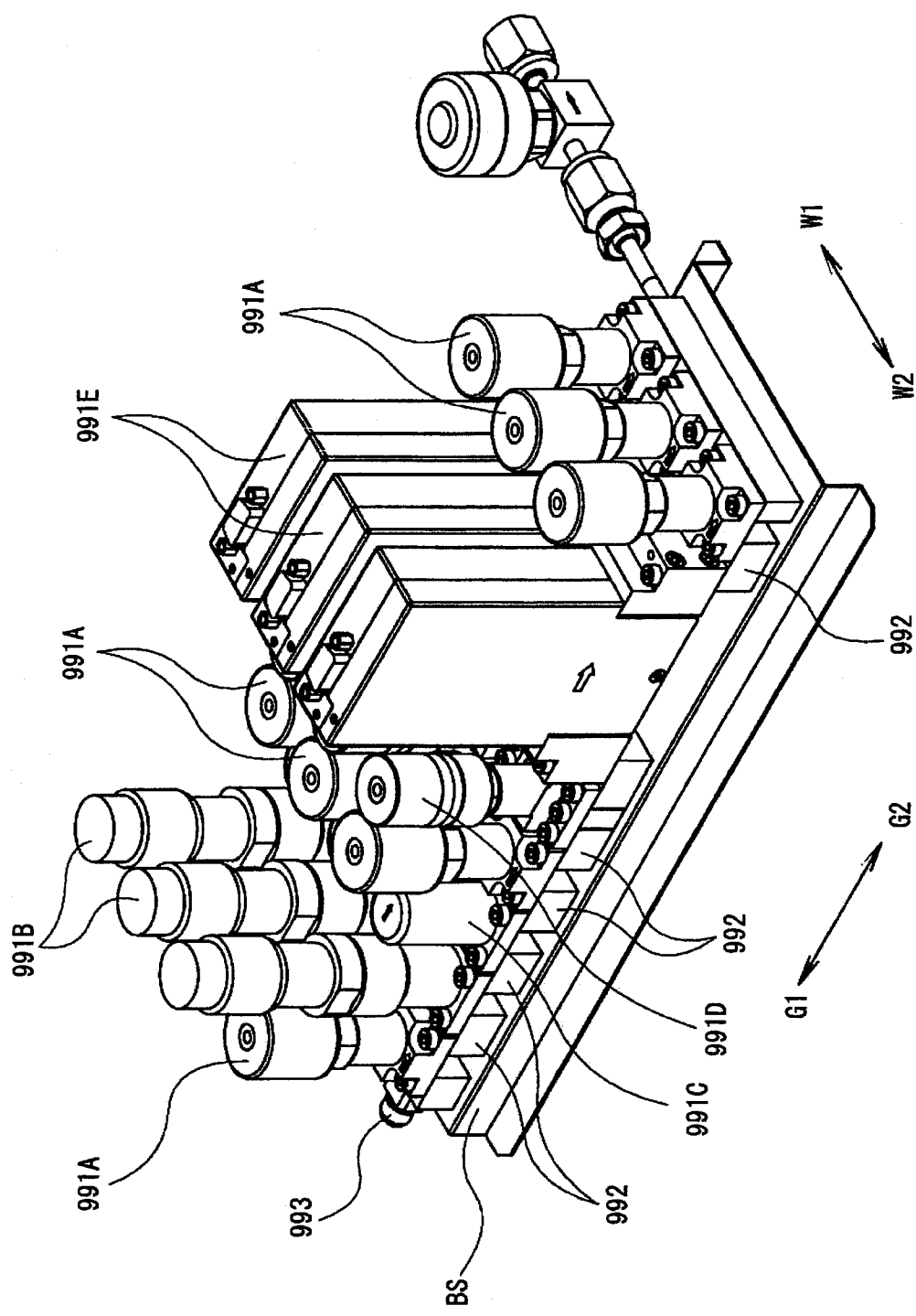
【第 8 圖】



【第 9 圖】



【第 10 圖】



【第 11 圖】