202348905

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202348905 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：112118730 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 05 月 19 日

(51)Int. Cl.： *F15C1/16 (2006.01)*

(30)優先權：2022/05/23 日本 2022-084138

(71)申請人：日商旭有機材股份有限公司 (日本) ASAHI YUKIZAI CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：隈元康太 KUMAMOTO, KOTA (JP)

(74)代理人：林志青

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：12 共 30 頁

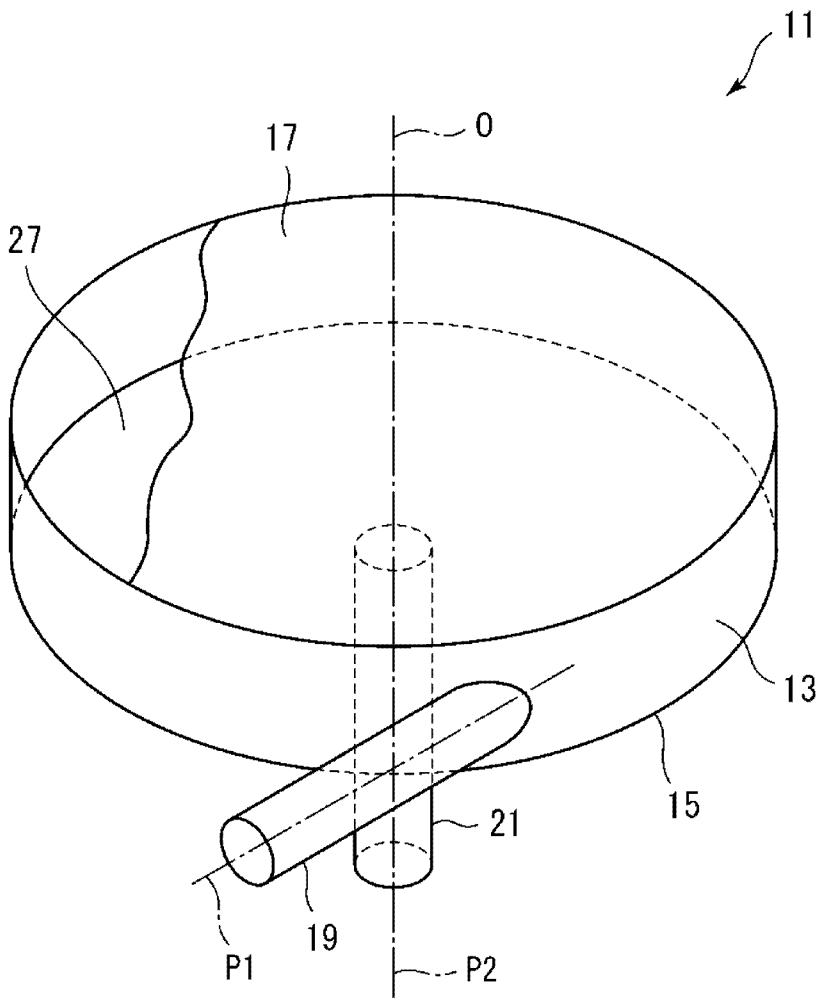
(54)名稱

渦流型流量調節閥

(57)摘要

渦流型流量調節閥 11，包含：渦室 27，由筒形的周側壁 13 及設置於其兩端的第一端壁 15 及第二端壁 17 規定；入口流路 19，沿著入口流路中心軸線 P1 延伸且開口於周側壁 13；以及出口流路 21，沿著出口流路中心軸線 P2 延伸且開口於第一端壁 15。入口流路 19 設置為使入口流路中心軸線 P1 通過偏離渦室中心軸線 O 及出口流路中心軸線 P2 的位置，第二端壁 17 構成為由驅動部而以對第一端壁 15 接近遠離的方式移動，根據對第一端壁 15 的第二端壁 17 的移動量而調節從出口流路流出的流體的流量。

指定代表圖：



符號簡單說明：

11:渦流型流量調節閥

13:周側壁

15:第一端壁

17:第二端壁

19:入口流路

21:出口流路

27:渦室

O:渦室中心軸線

P1:入口流路中心軸線

P2:出口流路中心軸線

圖 1

【發明摘要】

【中文發明名稱】　渦流型流量調節閥

【中文】

渦流型流量調節閥11，包含：渦室27，由筒形的周側壁13及設置於其兩端的第一端壁15及第二端壁17規定；入口流路19，沿著入口流路中心軸線P1延伸且開口於周側壁13；以及出口流路21，沿著出口流路中心軸線P2延伸且開口於第一端壁15。入口流路19設置為使入口流路中心軸線P1通過偏離渦室中心軸線O及出口流路中心軸線P2的位置，第二端壁17構成為由驅動部而以對第一端壁15接近遠離的方式移動，根據對第一端壁15的第二端壁17的移動量而調節從出口流路流出的流體的流量。

【指定代表圖】　圖1

【代表圖之符號簡單說明】

11	渦流型流量調節閥
13	周側壁
15	第一端壁
17	第二端壁
19	入口流路
21	出口流路
27	渦室
O	渦室中心軸線
P1	入口流路中心軸線
P2	出口流路中心軸線

【發明說明書】

【中文發明名稱】　　渦流型流量調節閥

【技術領域】

【0001】本發明係關於被用於化學工廠、半導體製造領域、液晶製造領域及食品領域等的各種產業領域中的流體輸送管線的流量調節閥。

【先前技術】

【0002】在各種產業領域的流量調節的用途中，一般使用針型閥。例如專利文獻1的記載，針型閥係於具有貫穿孔的閥座插入被稱為閥針的閥體的錐狀的前端部，使閥針的前端部的周面相對於閥座接近遠離而使閥針與閥座之間的間隙產生變化，藉此調節流通於閥針與閥座之間的間隙的流體的流量。為了能夠進行流量的微調節，針型閥中，閥針與閥座之間的間隙與其他流路相比為較狹窄。特別是在針型閥的使用流量範圍的下限附近，閥針與閥座之間的間隙非常狹窄。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0003】

〔專利文獻1〕日本特許第5144880號公報

〔專利文獻2〕日本實公昭59-5209號公報

【發明內容】

【0004】

〔發明所欲解決之問題〕

如同上述，針型閥中，閥針與閥座之間的間隙狹窄，特別是在針型閥的使用流量範圍的下限附近，閥針與閥座之間的間隙非常狹窄。因此，一旦閥針與閥座的同軸性變差，在調節為低流量之際，本來不應接觸的閥針與閥座會接觸而滑動，而會產生閥針及閥座的磨耗。一旦產生如此的磨耗，閥針與閥座之間的間隙，亦即針型閥的開度及流量之間的關係產生變化，而難以進行至正確流量的調節。再者，磨耗所產生的顆粒會混入流體中。如此像流體中的顆粒的混入在特別是半導體製造領域中會造成大的問題。使用電動致動器驅動閥針並藉由回饋控制等頻繁地進行流量的調節的場合，由於會經常使閥針往復移動，因此上述的問題會特別顯著。再者，一旦針型閥的開度與流量之間的關係有所變化，回饋控制等之中的控制參數必須再調整。如此的場合，經常實質上視為壽命到期而更換，導致維護成本的增加。

【0005】 作為避免閥體與閥座之間發生滑動的方法，例如專利文獻2的記載，有採用利用旋流的渦卷型流體元件的方法。專利文獻2所記載的渦卷型流體元件包括於中心具有輸出口的渦室、連接設置於此渦室的外周部且將來自輸入口的流體予以朝向輸出口方向限制的輸入噴嘴、及將從此輸入噴嘴噴出的流體予以在朝向該渦室的出口附近噴出在渦室內形成渦流的控制流的控制噴嘴，其中在干涉區域使從控制噴嘴噴出的控制流與從輸入噴嘴噴出的噴流相衝突而偏向，以於渦室內產生渦流。藉由產生渦流，於干涉區域與輸出口之間產生壓力差而增加流量阻力，藉此控制輸出流量。然而，如此的渦卷型流體元件中，雖然不會發生閥體與閥座之間的接觸，但是為了流量的控制，必須進行從控制噴嘴噴出的控制流的流量調整。是故，控制流的流量調整必須要有流量調節閥，結果仍有顆粒混入控制流中的疑慮。

【0006】 緣此，本發明的目的在於提供在接觸成為控制對象的流體的區域內不發生閥體與閥座的接觸的流量調節閥，以解決存在於習知技術的問題。

〔解決問題之技術手段〕

【0007】本發明鑒於上述目的而提供一種渦流型流量調節閥，包含：一渦室，係由筒形的周側壁及設置於該周側壁的兩端且相互對向的第一端壁及第二端壁所規定且沿著一渦室中心軸線延伸；一入口流路，係沿著一入口流路中心軸線延伸且開口於該周側壁；以及一出口流路，係沿著一出口流路中心軸線延伸且開口於該第一端壁，而使從該入口流路流入的流體在該渦室內形成渦流並從該出口流路流出，其中，該入口流路設置為使該入口流路中心軸線通過偏離該渦室中心軸線及該出口流路中心軸線的位置，該第二端壁係構成為藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離的方式移動，根據相對於該第一端壁的該第二端壁的移動量而調節從該出口流路流出的流體的流量。

【0008】上述渦流型流量調節閥中，由筒形的周側壁及設置於該周側壁的兩端且相互對向的第一端壁及第二端壁規定沿著渦室中心軸線延伸的渦室，以於周側壁開口的入口流路的入口流路中心軸線通過偏離渦室中心軸線及出口流路中心軸線的位置的方式設置入口流路，於第一端壁開口有出口流路。因此，從入口流路流入的流體，在渦室內形成旋流並流動成渦狀後，從出口流路流出。此結果，根據從入口流路流入並從出口流路流出為止的旋流的長度（亦即渦流的流線的長度）及流速而產生壓力損失。再者，當規定渦室的第二端壁藉由驅動部而相對於第一端壁移動而接近遠離，則渦室內的渦流得以流通的空間的高度（第一端壁與第二端壁之間的距離）變化而使可流通的面積增減。此結果，使渦室內的渦流的流速變化而增減。如同上述，渦室內從入口流路流至出口流路為止的流體的壓力損失與從入口流路流入而流出至出口流路為止的旋流（渦流）的流線的長度及流速相關。因此，當渦室內的流體的渦流的流速增加，則流體從入口流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失增加，從出口流路流出的流量減少。另一方面，當渦室內的流體的渦流的流速減少，則流體從入口

流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失減少，從出口流路流出的流量增加。利用如此的特性，使用驅動部使第二端壁相對於第一端壁接近遠離，藉此能夠調節從出口流路流出的流體的流量。

【0009】 上述之渦流型流量調節閥中，該第二端壁能夠由藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離方式移動的隔膜所構成。藉由如此的隔膜構成第二端壁，則不需設置滑動或接近遠離的部位，能夠以簡單的構造使第二端壁得以相對於第一端壁接近遠離。

【0010】 此場合，該隔膜可包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以彈性變形的支承部，亦或包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以撓曲或彎曲的支承部。

【0011】 再者，該出口流路設置為使該出口流路中心軸線於該渦室中心軸線上延伸為佳。

【0012】 進一步，上述之渦流型流量調節閥中，可於該第一端壁設置有朝向該隔膜突出的一突出部。藉由設置突出部，突出部妨礙渦流，使流體容易流向出口流路，從入口流路至出口流路為止，流體所流通的距離變短而壓力損失減少，而能夠發揮增加流量的效果。

【0013】 該第一端壁及該第二端壁為圓形或橢圓形為佳。如此的場合，渦室成為圓筒形或橢圓筒形狀，因而從入口流路流入渦室內的流體沿著周側壁流通，變得容易形成渦流。

〔對照先前技術之功效〕

【0014】 根據本發明，於渦室內產生渦流，使第二端壁相對於第一端部接近遠離而使渦流可流通的面積變化，藉此使渦室內的渦流的流速增減。利用如此的特性，使用驅動部使第二端壁相對於第一端壁接近遠離，藉此能夠使流體

從入口流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失變化而調節從出口流路流出的流體的流量。因此，使用本發明的渦流型流量調節閥，則不必在與控制對象流體接觸的區域內設置閥體及閥座，能夠消去閥體與閥座的接觸部。此結果，不必進行閥體及閥座的磨耗所致的流量控制用的參數的再設定，再者，也能夠抑制向流體的顆粒的混入。

【圖式簡單說明】

【0015】

〔圖1〕係表示以得以看見內部的方式將一部分截面的根據本發明的渦流型流量調節閥的整體構成的部分截面立體圖。

〔圖2〕係從圖1的上方觀看圖1所示的渦流型流量調節閥的俯視圖。

〔圖3〕係從圖1的側方向觀看圖1所示的渦流型流量調節閥的側視圖。

〔圖4〕係表示圖1所示的渦流型流量調節閥的渦室內的流向的示意圖。

〔圖5〕係表示第一實施例的渦流型流量調節閥的作動的示意圖。

〔圖6〕係表示第二實施例的渦流型流量調節閥的作動的示意圖。

〔圖7〕係表示第二實施例的渦流型流量調節閥的變形例的作動的示意圖。

〔圖8〕係說明在數值模擬中使用的渦流型流量調節閥的構成及尺寸的示意圖。

〔圖9〕係將使用圖8所示的渦流型流量調節閥的數值模擬中改變入口流路的位置時分別所得的從初始位置朝面向第一端壁的方向的隔膜的移動距離與流量Q之間的關係的測定結果予以製圖的折線圖。

〔圖10〕係將使用圖8所示的渦流型流量調節閥的數值模擬所得的入口流路的位置與使隔膜的移動距離從0.5 mm變化至5.5 mm為止時的流量

差ΔQ（從出口流路的流量的變化量）之間的關係予以製圖的折線圖。

〔圖11〕係表示根據本發明的第三實施例的渦流型流量調節閥的示意圖。

〔圖12〕係表示根據本發明的第四實施例的渦流型流量調節閥的示意圖。

【實施方式】

【0016】以下參照圖式而說明根據本發明的渦流型流量調節閥的實施樣貌。

首先，參照圖1至圖3，說明根據本發明的渦流型流量調節閥11整體構成。

【0017】渦流型流量調節閥11包含：沿著中心軸線延伸的筒形的周側壁13、以互相對向的方式設置於周側壁13的中心軸線方向的兩端的第一端壁15及第二端壁17、入口流路19及出口流路21，第二端壁17得以相對於第一端壁15接近遠離。第一端壁15及第二端壁17設置為封閉周側壁13的中心軸線方向的端部，由周側壁13、第一端壁15及第二端壁17圍置的空間構成沿著渦室中心軸線O延伸的筒狀的渦室27。渦室中心軸線O與周側壁13的中心軸線一致。另外，在本說明書中，「中心」的意思為截面的重心，渦室中心軸線的意思為通過與渦室中心軸線O垂直的渦室27的各截面的重心位置的軸線。在圖式所示的實施例中，第一端壁15及第二端壁17為相同大小的圓形，周側壁13為圓筒形，渦室中心軸線O以連接第一端壁15的中心（重心）與第二端壁17的中心（重心）的方式延伸。然而，第一端壁15及第二端壁17的形狀並非限定於圓形，只要能夠於渦室27內產生渦流，亦能夠為橢圓形或如三角形、四邊形的多角形狀等的任意形狀。再者，第一端壁15及第二端壁17並非限定於平面，亦可由例如彎曲面形成。

【0018】入口流路19沿著與渦室中心軸線O垂直的入口流路中心軸線P1延伸並開口於周側壁13。入口流路中心軸線P1以通過入口流路19的截面的中心的

方式延伸。再者，出口流路21沿著從渦室27朝外部且與渦室中心軸線O平行的出口流路中心軸線P2延伸，並開口於渦室27的第一端壁15。出口流路中心軸線P2以通過出口流路21的截面的中心的方式延伸。圖式所示的實施例中，入口流路19及出口流路21皆由具有圓形截面形狀的圓管構成。然而，入口流路19及出口流路21的截面並非限定於圓形，亦可為橢圓形或如四邊形的多角形狀。再者，圖式所示的實施例中，入口流路19由筆直形狀的圓管所構成，但是，只要能夠讓流體流入渦室27內，亦可為噴嘴形狀等的其它形狀。

【0019】 入口流路19設置為使入口流路中心軸線P1通過偏離渦室中心軸線O的偏心位置。因此，從入口流路19流入的流體，在渦室27內碰觸周側壁13而沿著周側壁13流動而產生旋流並形成渦流，而朝向出口流路21從出口流路21流出。入口流路19為了容易產生旋流，以從入口流路19流入渦室27內的流體沿著周側壁13流動的方式設置為佳。另一方面，只要能夠讓從入口流路19流入渦室27內的流體於產生渦流後從出口流路21流出，出口流路21能夠設置於第一端壁15的任意的位置。亦即，只要不讓從入口流路19流入渦室27內的流體直接從出口流路21流出，出口流路21設置為使出口流路中心軸線P2通過遠離入口流路中心軸線P1的位置而延伸即可。

【0020】 圖式所示的實施例中，入口流路19以於圓筒形的周側壁13的切線方向延伸而使入口流路中心軸線P1與切線平行的方式連接於周側壁13，使流體從入口流路19相對於周側壁13於實質的切線方向流入渦室27內。再者，出口流路21設置為：開口於第一端壁15且使出口流路中心軸線P2通過第一端壁15的中心，亦即使出口流路中心軸線P2於渦室中心軸線O上延伸。藉由如此的構成，從入口流路19流入的流體在渦室27內沿著周側壁13流動而產生旋流，漸漸地接近中心部並以渦狀流向出口流路21。

【0021】第二端壁17的至少一部分由驅動部25驅動而能夠在渦室27內相對於第一端壁15沿著與渦室中心軸線O平行延伸的移動軸線移動。驅動部25只要能夠使第二端壁17移動，能夠使用例如電動致動器等合適的機構。再者，驅動部25能夠採用手動式、氣動式、電動式等各種的驅動方式。使用驅動部25使第二端壁17的至少一部分在渦室27內移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17之間的距離（亦即間隙）變化。伴隨於此，流體流通的空間的體積變化，能夠增減流體的流通面積。另外，圖1中，為了容易觀看而省略了驅動部25。

【0022】渦流型流量調節閥11中，第二端壁17能夠由包括藉由驅動部25而移動的可動部17a及以於渦室中心軸線O方向的周側壁13的端部與可動部17a的外周緣部之間延伸的方式連接並支承該可動部且得以彈性變形的支承部17b的隔膜構成。例如，作為渦流型流量調節閥11的第一實施例，能夠以彈性材料形成構成第二端壁17的隔膜的支承部17b，使支承部17b得以彈性變形，而讓可動部17a得以相對於第一端壁15移動（參照圖5）。此場合，為了使隔膜的製造變得容易，可動部17a及支承部17b由同樣種類的彈性材料形成為佳。然而，只要支承部17b由彈性材料形成則可動部17a就能夠移動，因此可動部17a當然可由不同種類的彈性材料或非彈性材料形成。再者，作為渦流型流量調節閥11的第二實施例，亦可使構成第二端壁17的隔膜的支承部17b由可撓性材料形成，使支承部17b得以撓曲或彎曲，而讓可動部17a得以相對於第一端壁15移動。此場合，在後述的初始位置，支承部17b可以彎曲成朝向第一端壁15突出的凸狀的方式配置（參照圖6），支承部17b亦可以彎曲成於遠離第一端壁15的方向突出的凸狀的方式配置（參照圖7）。

【0023】進一步而言，圖式所示的實施例中，作為驅動部25，使用藉由電動致動器驅動的推桿，藉由推桿推壓可動部17a，使支承可動部17a的支承部17b變形，而讓隔膜的可動部17a得以相對於第一端壁15移動。然而，只要驅動部25

能夠使可動部17a相對於第一端壁15移動，則不限定於藉由電動致動器驅動的推桿。例如，作為驅動部25，推桿亦可使用藉由手動或氣動而被驅動的推桿。再者，只要能夠推壓隔膜的可動部17a而使支承部17b變形，亦能夠使用活塞汽缸等的其他機構。

【0024】接著，以上述的第一實施例的渦流型流量調節閥11為例，參照圖4及圖5，說明本發明的渦流型流量調節閥11之中的作用。

【0025】如同上述，入口流路19設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離渦室中心軸線O的偏心位置。因此，從入口流路19流入的流體，如圖4所示，在渦室27內產生旋流而捲繞成渦，並朝向出口流路21而從出口流路21流出。作為第二端壁17的隔膜在沒被驅動部25推壓的狀態下，位於圖5的（a）所示的初始位置。從此狀態，如圖5的（b）所示，當第二端壁17（在第一實施例中為其可動部17a）被驅動部25推壓而朝設置有出口流路21的第一端壁15接近，則第一端壁15與第二端壁17之間的距離縮短使間隙變小。在圖5所示的第一實施例中，藉由驅動部25所致的可動部17a的推壓，使支承部17b彈性變形，至少可動部17a與第一端壁15之間的距離縮短。此結果，在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積變小，使渦流的流速增加。從入口流路19流入渦室27內並成為渦流而朝向出口流路21，並從出口流路21流出的流體，根據流過的距離及流速而產生壓力損失。因此，如同上述，當第二端壁17接近第一端壁15，則與圖5的（a）所示的狀態相比，流速增加而壓力損失增加。其結果，從出口流路21流出的流體的流量減少。從圖5的（b）所示的狀態，第二端壁17（在第一實施例中為其可動部17a）被驅動部25進一步推壓而如圖5的（c）所示般進一步接近第一端壁15，則進一步使渦流的流速增加，而產生更大的壓力損失。其結果，與圖5的（b）所示的狀態相比，從出口流路21流出的流體的流量進一步減少。

【0026】如此一來，在渦流型流量調節閥11中，使第二端壁17於接近第一端壁15的方向移動，使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙減少，則從入口流路19至出口流路21為止的流體的壓力損失增加，從出口流路21流出的流體的流量減少。亦即，使從初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移動距離變長，而使在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積減少，藉此使從入口流路19至出口流路21為止的流體的壓力損失增加，而能夠減少從出口流路21流出的流體的流量。另一方面，使從初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移動距離變短，而使在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積增加，藉此使從入口流路19至出口流路21為止的流體的壓力損失減少，而能夠增加從出口流路21流出的流體的流量。因此，以使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙變化的方式使第二端壁17相對於第一端壁15移動或變形，藉此於與對象流體接觸的部位不需設置抵接部，就能夠調節從出口流路21流出的流體的流量而發揮流量調節閥的功能。此在圖6及圖7所示的第二實施例的渦流型流量調節閥11中也是同樣的情況則不言而喻。

【0027】如同由上述說明所知，在渦流型流量調節閥11中，只要能夠使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙變化，則能夠使從出口流路21流出的流體的流量變化，因而本發明不限定於圖式所示的實施例。亦即，根據本發明的渦流型流量調節閥11能夠有各種的變形。例如，第二端壁17只要是可動部17a被推壓而使支承部17b變形而能夠相對於第一端壁15接近遠離即可，可動部17a的位置也沒有必要在第二端壁17的中央部。再者，亦可如圖11所示的第三實施例的渦流型流量調節閥11’，於第一端壁15設置突出部29並使第二端壁17相對於突出部29接近遠離，而使突出部29的頂部與第二端壁17之間的間隙變化。進一步而言，亦可如圖12所示的第四實施例的渦流型流量調節閥11”，並非使第二端壁17藉由變形而接近遠離第一端壁15，而是使第二端壁17’得以沿著周側壁13移

動，從如圖12的（a）所示的初始位置，如圖12的（b）所示般使第二端壁17’沿著周側壁13移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17’之間的間隙變化。

【0028】另外，圖11及圖12中，對於與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11的構成元件共通的構成元件賦予相同的元件符號。再者，渦流型流量調節閥11’及渦流型流量調節閥11”中，第二端壁17或第二端壁17’接近遠離第一端壁15，與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11同樣，藉由第一端壁15與第二端壁17之間的距離（間隙）變化而進行流量的調節的點也是同樣。因此，在此省略構成及作用的詳細說明。

【0029】以下說明藉由與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11同樣的構成的渦流型流量調節閥的數值模擬（以下記載為模擬）所得的構成第二端壁17的隔膜的從初始位置的移動距離、相對於出口流路21的入口流路19的位置與流體的流量及流量變化量之間的關係。在以下的說明中，為了使說明淺顯易懂，對於在模擬中使用的渦流型流量調節閥的各構成，賦予與渦流型流量調節閥11相同的元件符號。

【0030】在以下的說明中，只要沒有特別記載，模擬是在渦室27具有直徑30 mm且高度7.5 mm的圓筒形狀，以入口流路中心軸線P1通過從渦室27的高度（亦即第一端壁15與第二端壁17之間的距離）的1/2的位置朝向第一端壁15遠離1.5 mm的位置，亦即從第一端壁15遠離2.25 mm的位置的方式，使直徑3.5 mm的直圓管形狀的入口流路19連接於周側壁13，直徑3.5 mm且長度10 mm的圓管形狀的出口流路21沿著渦室中心軸線O延伸且以出口流路中心軸線P2通過第一端壁15的中心的方式連接於第一端壁15，藉由驅動部25使與第二端壁17同心的直徑14 mm的圓區域被推壓而移動的條件下進行。再者，相對於出口流路21的入口流路19的位置係定義為：相對於圓筒形狀的渦室27的直徑與圓管形狀的入口流路19的直徑的差除以2的值之渦室27的中心（亦即出口流路21的出口流路中心軸線

P2）與入口流路19的入口流路中心軸線P1的距離之比率（％）。這是因為入口流路19必須使其入口流路中心軸線P1從周側壁13至少遠離入口流路19的半徑量的位置才能遠離渦室27的中心地設置。

【0031】 首先，確認了構成第二端壁17的隔膜的從初始位置的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q之間的關係。於此，隔膜的初始位置是指未藉由驅動部25推壓時的隔膜的位置。模擬是針對相對於出口流路21的各種入口流路19的位置而進行。

【0032】 圖9為將針對相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%、25%、50%、62%、75%及100%的場合藉由模擬所得的從初始位置的隔膜（第二端壁17）的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q（L/分）的關係予以製圖的折線圖。圖9中表示記號「●」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%的場合，記號「▲」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為25%的場合，記號「■」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%的場合，記號「×」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為762%的場合，記號「＊」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為75%的場合，記號「◆」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為100%的場合的從初始位置的隔膜（第二端壁17）的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q（L/分）之間的關係。

【0033】 從圖9確認：除了入口流路19相對於出口流路21而位於0%的位置的場合，作為第二端壁17的隔膜從初始位置朝向第一端壁15移動的距離越大，亦即第一端壁15與第二端壁17之間的距離越近，則從出口流路21流出的流體的流量Q減少。此因推測為：當隔膜的從初始位置的移動距離變長，則流體能夠通過的面積變狹窄而流速增加，於渦室27內產生渦流的場合，從入口流路19至出口流路為止的流線變長，因而容易伴隨著流速的增加使壓力損失增加。詳細而言，入口流路中心軸線P1為不與出口流路中心軸線P2交會的位置關係時，從入

口流路19流入的流體在渦室27內與周側壁13衝突而沿著周側壁13流動並變成渦流而流向出口流路21。因此，從入口流路19至出口流路21為止的流線的長度變長。再者，當作為第二端壁17的隔膜從初始位置朝向第一端壁15移動，則第一端壁15與第二端壁17之間的距離變短，渦室27內的渦流的流速增加，壓力損失增加。如此的壓力損失的增加的結果，從出口流路21流出的流體的流量減少。

【0034】再者，從圖9得知，入口流路19越設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置，則從出口流路21流出的流體的流量Q減少。此因推測為：越設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置，從入口流路19至出口流路21為止的渦流的流線越長，壓力損失越大。

【0035】如此一來，於以入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置的方式設置入口流路19的場合，根據從初始位置的第二端壁17的移動距離，從出口流路21流出的流體的流量Q變化，從初始位置的第二端壁17的移動距離與流量Q之間有相關性。因此，藉由改變第二端壁17的從初始位置的移動距離使流量Q變化，而能夠調節控制流量Q。

【0036】接著，藉由模擬確認了渦室27內的入口流路19的位置的影響。於此，在出口流路21的位置以從渦室27的中心延伸的方式連接於第一端壁15的條件下，針對相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%、25%、50%、62%、75%及100%的場合進行模擬。

【0037】圖10為將使作為第二端壁17的隔膜的從初始位置朝向第一端壁15的方向的移動距離從0.5 mm變化至5.5 mm為止所得的相對於出口流路21的入口流路19的位置與流量差ΔQ（L/分）之間的關係予以製圖的折線圖。從圖10得知，在出口流路21的位置以從渦室27的中心延伸的方式連接於第一端壁15的條件下，無關於相對於出口流路21的入口流路19的位置，能夠根據第二端壁17的移動距離而產生流量差ΔQ。因此，無關於相對於出口流路21的入口流路19的位

置，藉由使渦流型流量調節閥11的第二端壁17移動而能夠進行從出口流路21流出的流體的流量的調節。再者，得知相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%時產生最大的流量差ΔQ，而能夠進行更廣範圍的流量調節。因此，廣範圍的流量調節為必要的場合，以使相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%的位置的方式設置入口流路19為佳。

【0038】 以上參照圖式所示的實施例說明了根據本發明的渦流型流量調節閥，但是本發明不限定於圖式所示的實施例。例如，在圖式所示的實施例中，雖然採用圓筒形狀的渦室27，但是只要能夠在渦室27內產生渦流，亦可採用橢圓或多角形的筒狀的渦室。再者，使第二端壁17相對於第一端壁15移動而使間隙變化藉此能夠使流量Q變化，因此亦可如圖11所示的第三實施例，於第一端壁15設置突出部29。進一步而言，亦可如圖12所示的第四實施例，使第二端壁17’沿著周側壁13朝向第一端壁15移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17之間的距離變化。

【符號說明】

【0039】

11	渦流型流量調節閥
11’	渦流型流量調節閥
13	周側壁
15	第一端壁
17	第二端壁
17’	第二端壁
17a	可動部
17b	支承部

19	入口流路
21	出口流路
25	驅動部
27	渦室
29	突出部
O	渦室中心軸線
P1	入口流路中心軸線
P2	出口流路中心軸線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】　一種渦流型流量調節閥，包含：

一渦室，係由筒形的周側壁及設置於該周側壁的兩端且相互對向的第一端壁及第二端壁所規定且沿著一渦室中心軸線延伸；

一入口流路，係沿著一入口流路中心軸線延伸且開口於該周側壁；以及

一出口流路，係沿著一出口流路中心軸線延伸且開口於該第一端壁，而使從該入口流路流入的流體在該渦室內形成渦流並從該出口流路流出，

其中，該入口流路設置為使該入口流路中心軸線通過偏離該渦室中心軸線及該出口流路中心軸線的位置，該第二端壁係構成為藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離的方式移動，根據相對於該第一端壁的該第二端壁的移動量而調節從該出口流路流出的流體的流量。

【請求項2】　如請求項1所述之渦流型流量調節閥，其中該第二端壁係由藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離方式移動的隔膜所構成。

【請求項3】　如請求項2所述之渦流型流量調節閥，其中該隔膜包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以彈性變形的支承部。

【請求項4】　如請求項2所述之渦流型流量調節閥，其中該隔膜包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以撓曲或彎曲的支承部。

【請求項5】　如請求項1所述之渦流型流量調節閥，其中該出口流路設置為使該出口流路中心軸線於該渦室中心軸線上延伸。

【請求項6】　如請求項1所述之渦流型流量調節閥，其中於該第一端壁設置有朝向該隔膜突出的一突出部。

【請求項7】　如請求項1至6中任一項所述之渦流型流量調節閥，其中該第一端壁及該第二端壁為圓形或橢圓形。

【發明圖式】

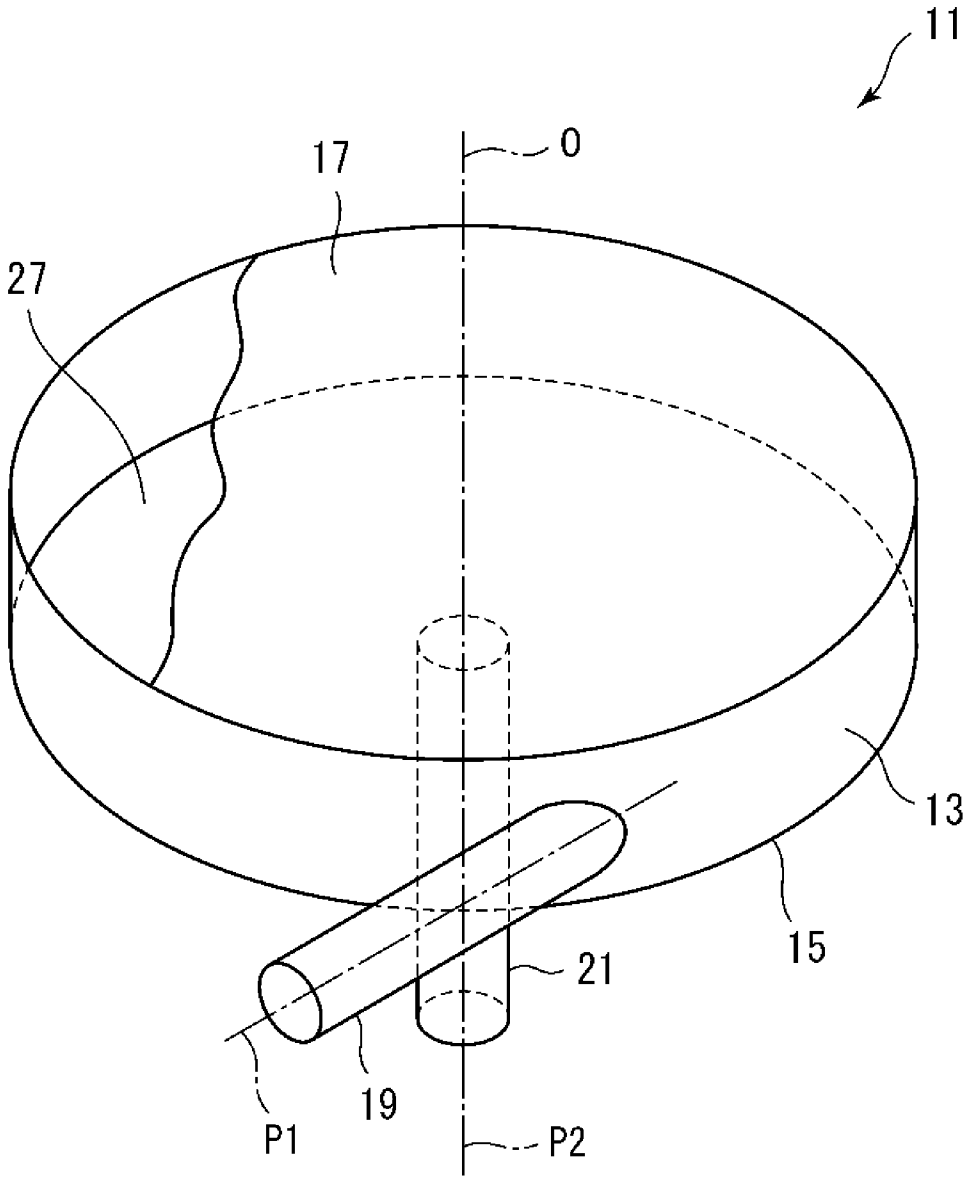


圖 1

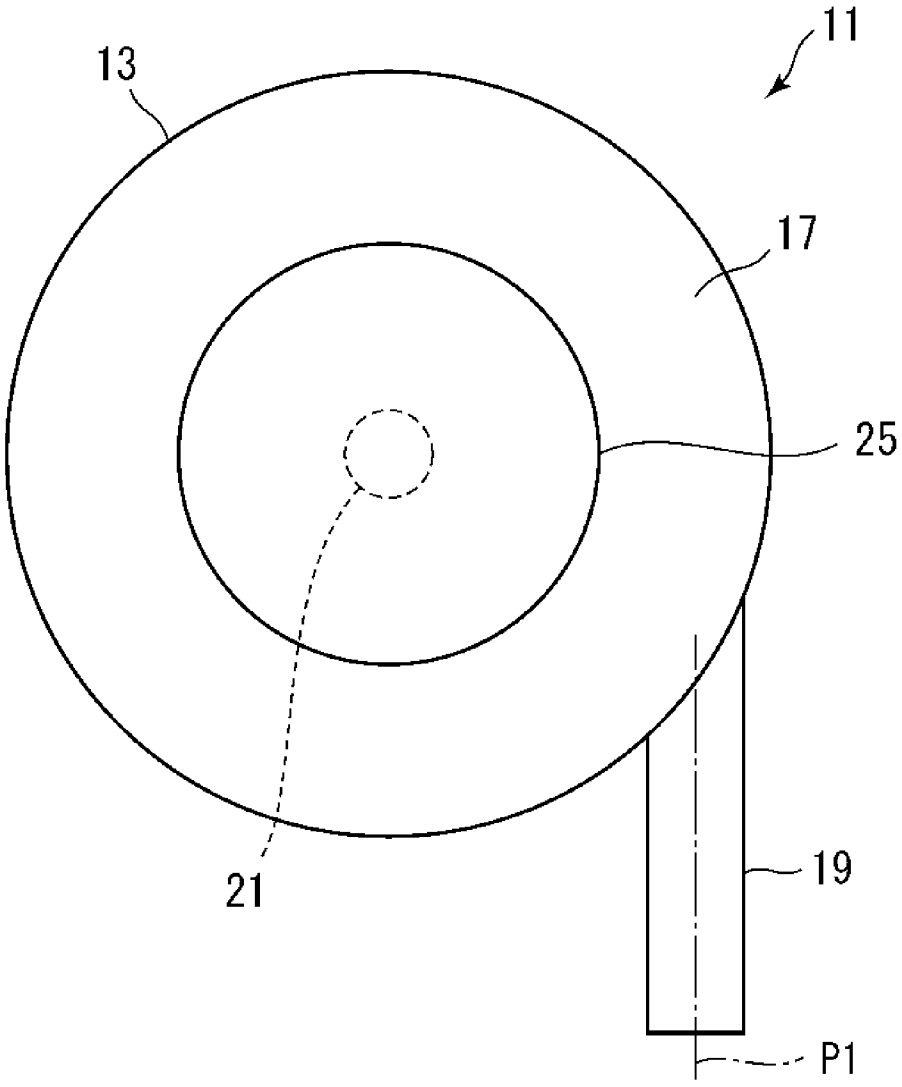


圖 2

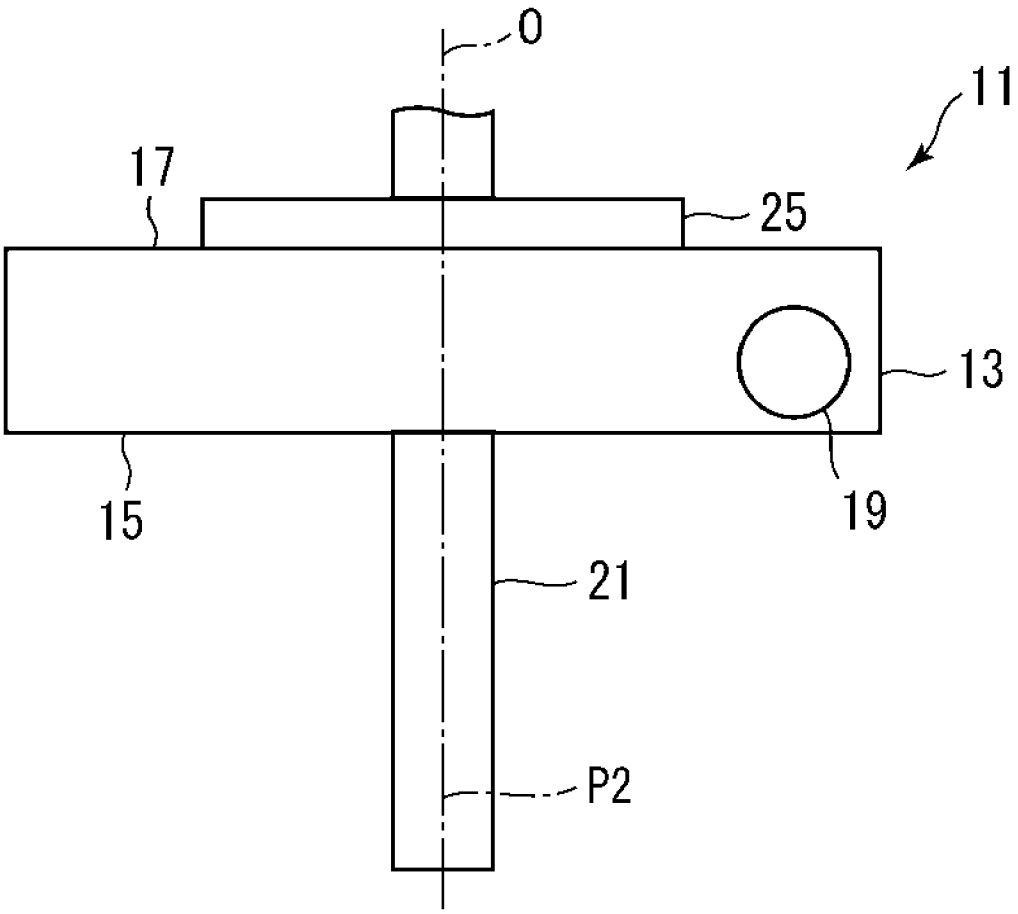


圖 3

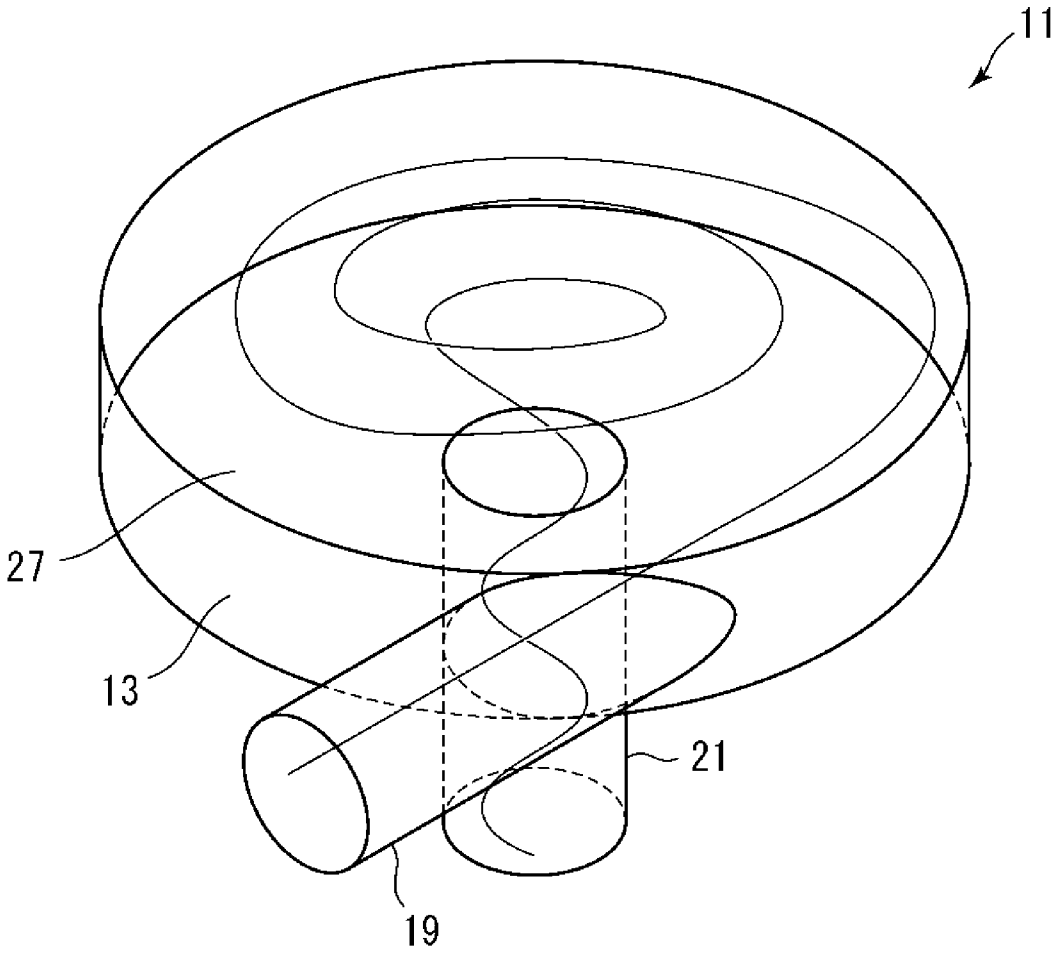
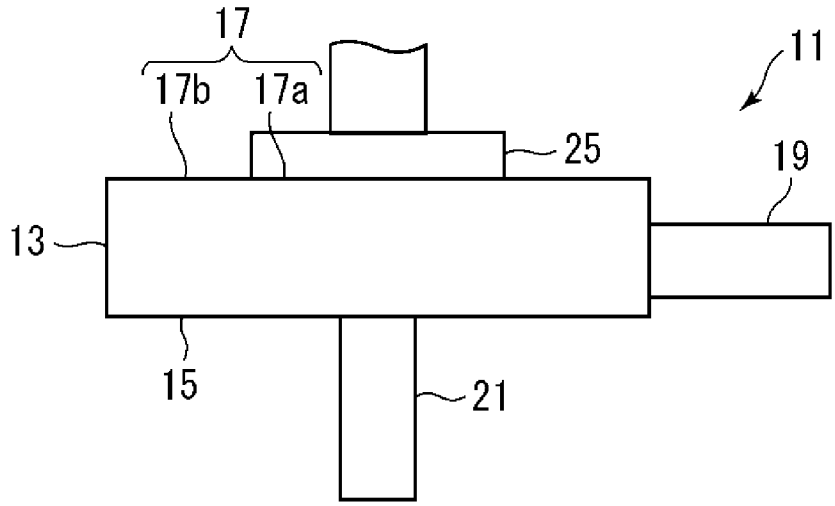
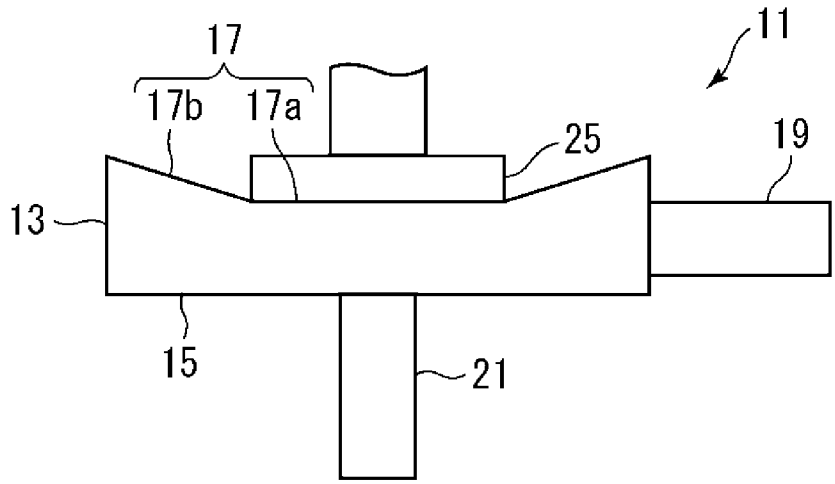


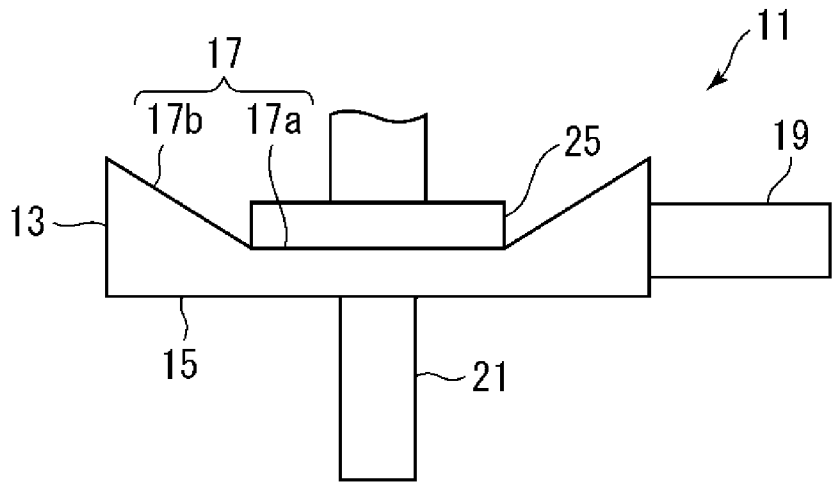
圖 4


17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(a)

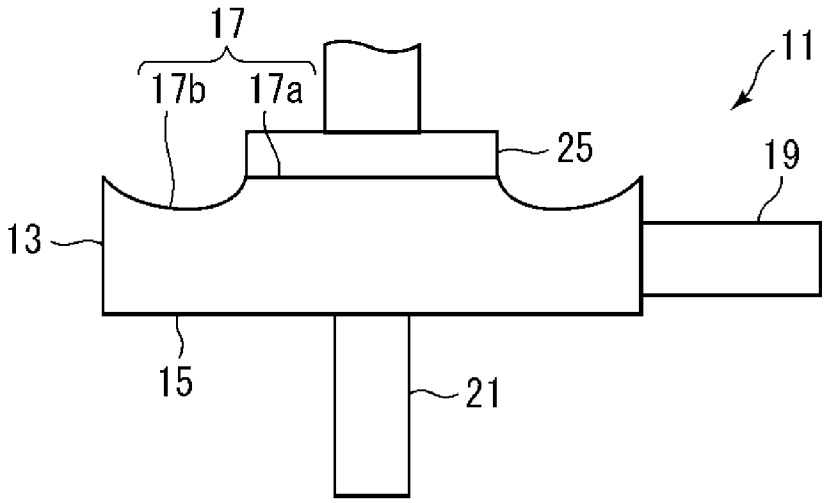

17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(b)

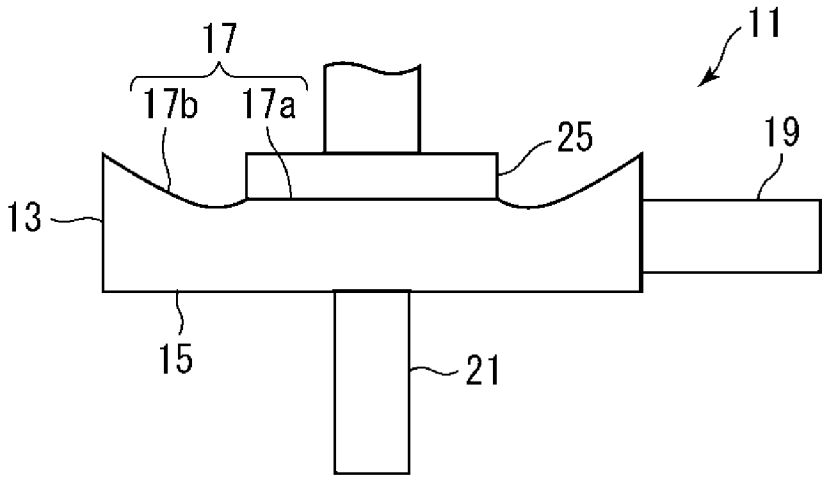

17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(c)

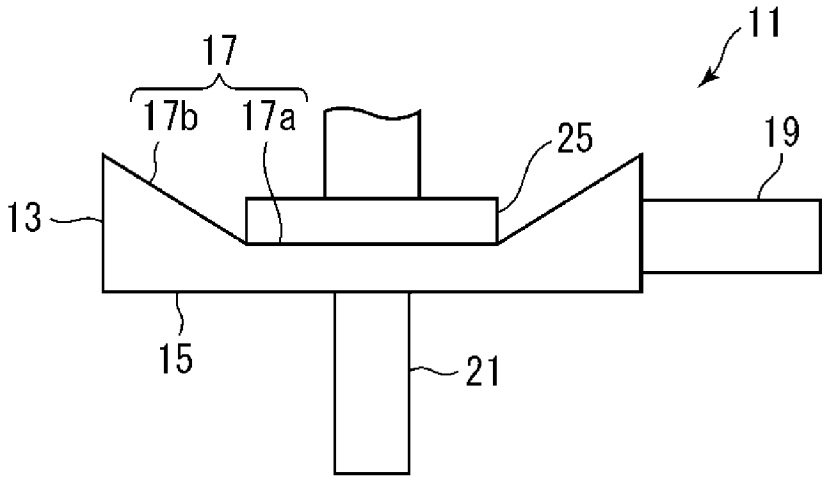
圖5


17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(a)

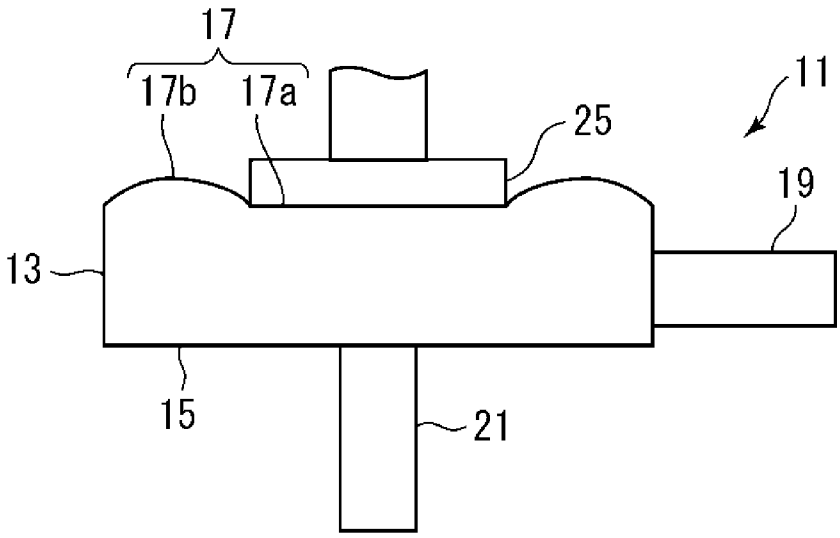

17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(b)

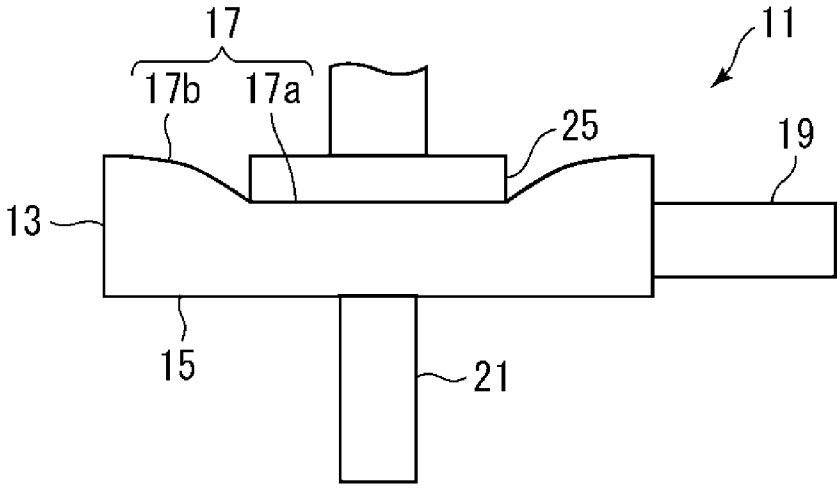

17
17b
17a
11
25
19
13
15
21

(c)

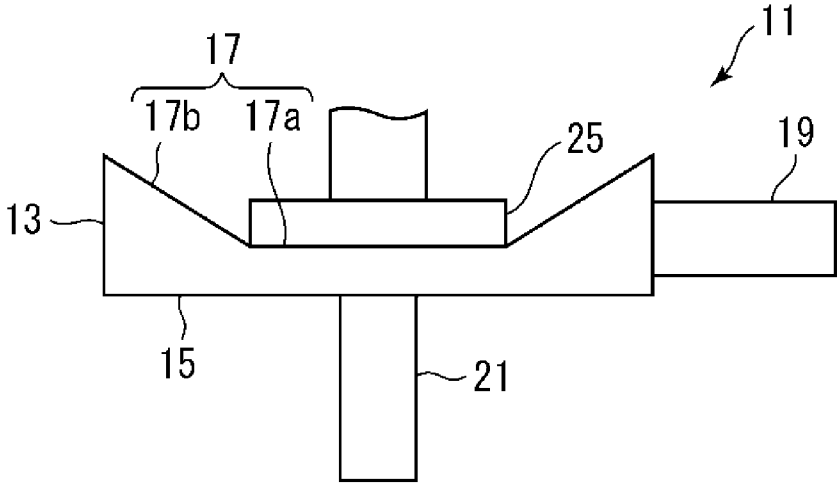
圖6


17
17b
17a
25
11
19
13
15
21

(a)

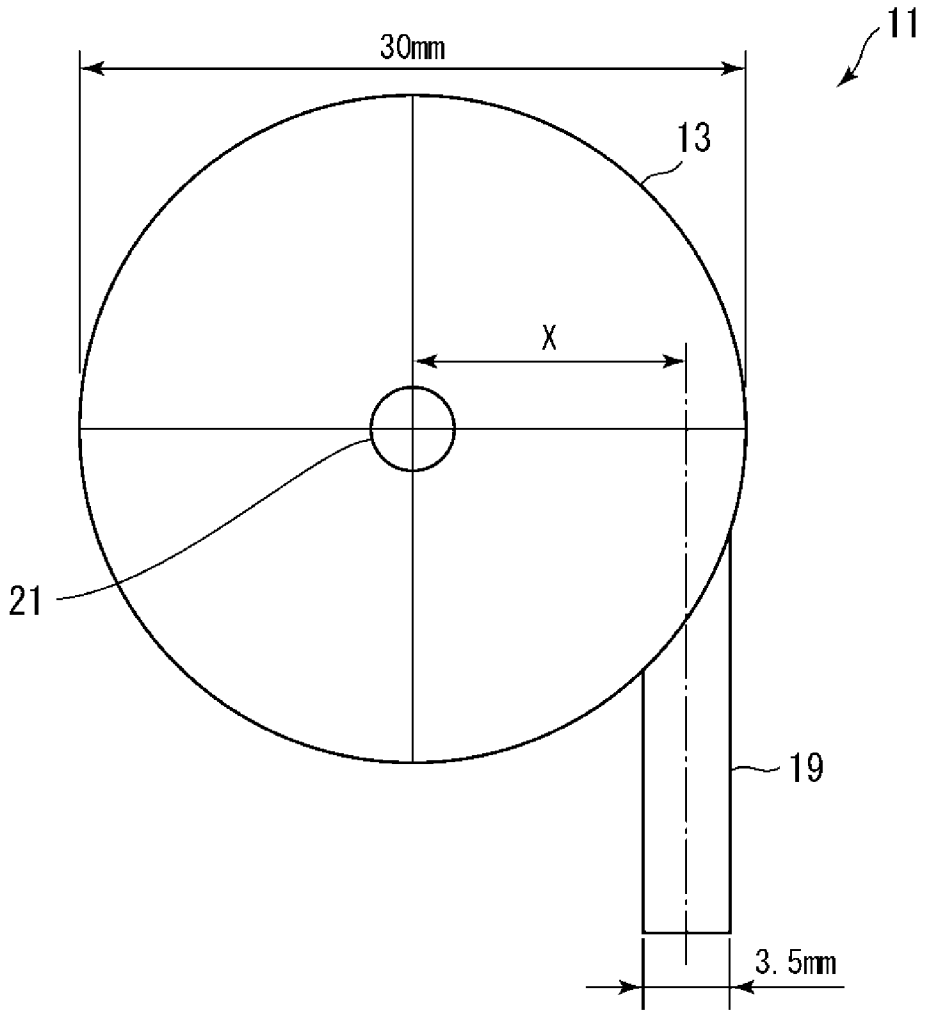

17
17b
17a
25
11
19
13
15
21

(b)

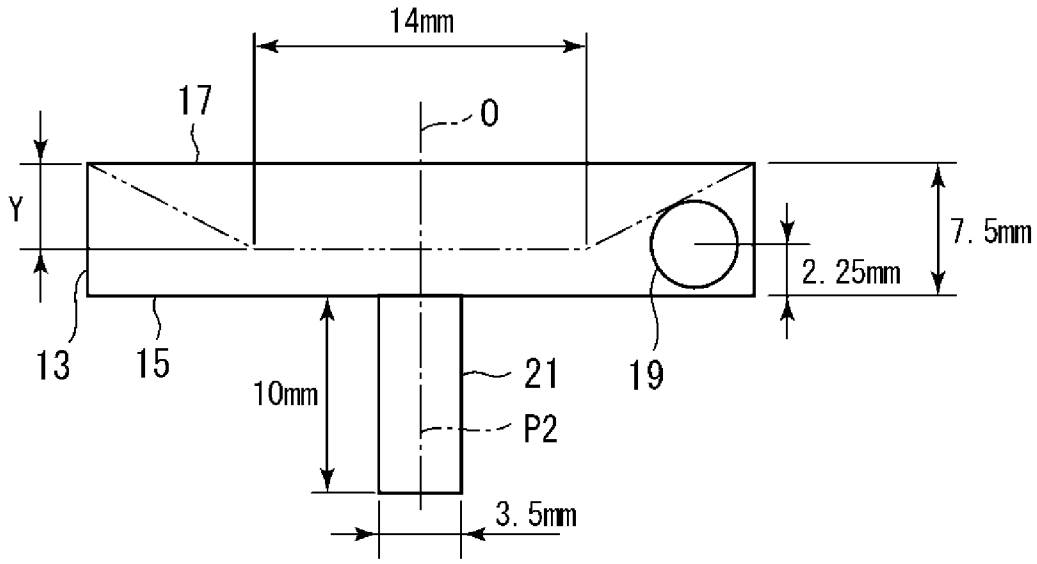

17
17b
17a
25
11
19
13
15
21

(c)

圖7


11
30mm
13
X
21
19
3.5mm

(a)


14mm
17
0
Y
7.5mm
2.25mm
13
15
10mm
21
P2
19
3.5mm

(b)

圖8

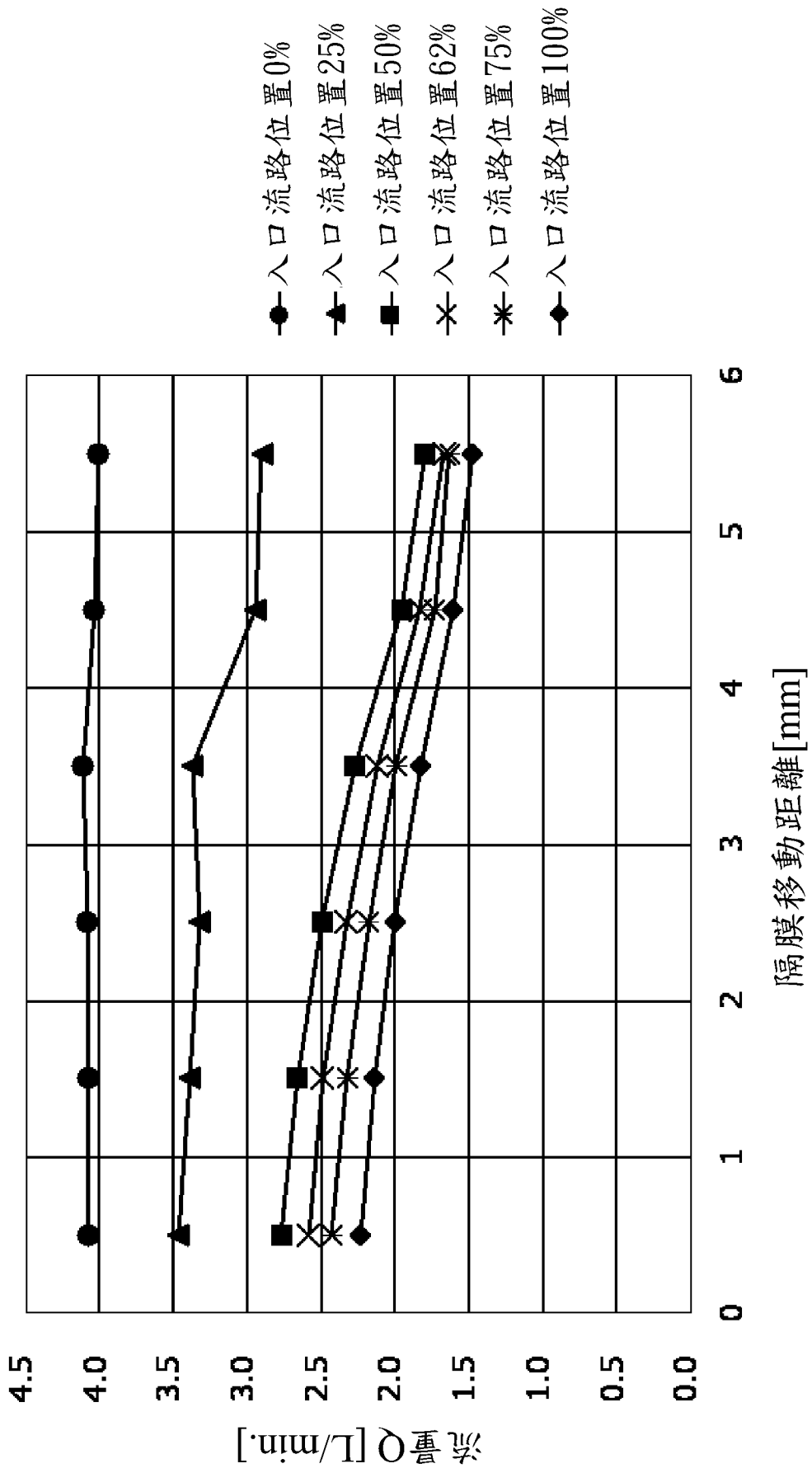

入口流路位置0%
入口流路位置25%
入口流路位置50%
入口流路位置62%
入口流路位置75%
入口流路位置100%
流量Q [L/min.]
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0
1
2
3
4
5
6
隔膜移動距離[mm]

圖 9

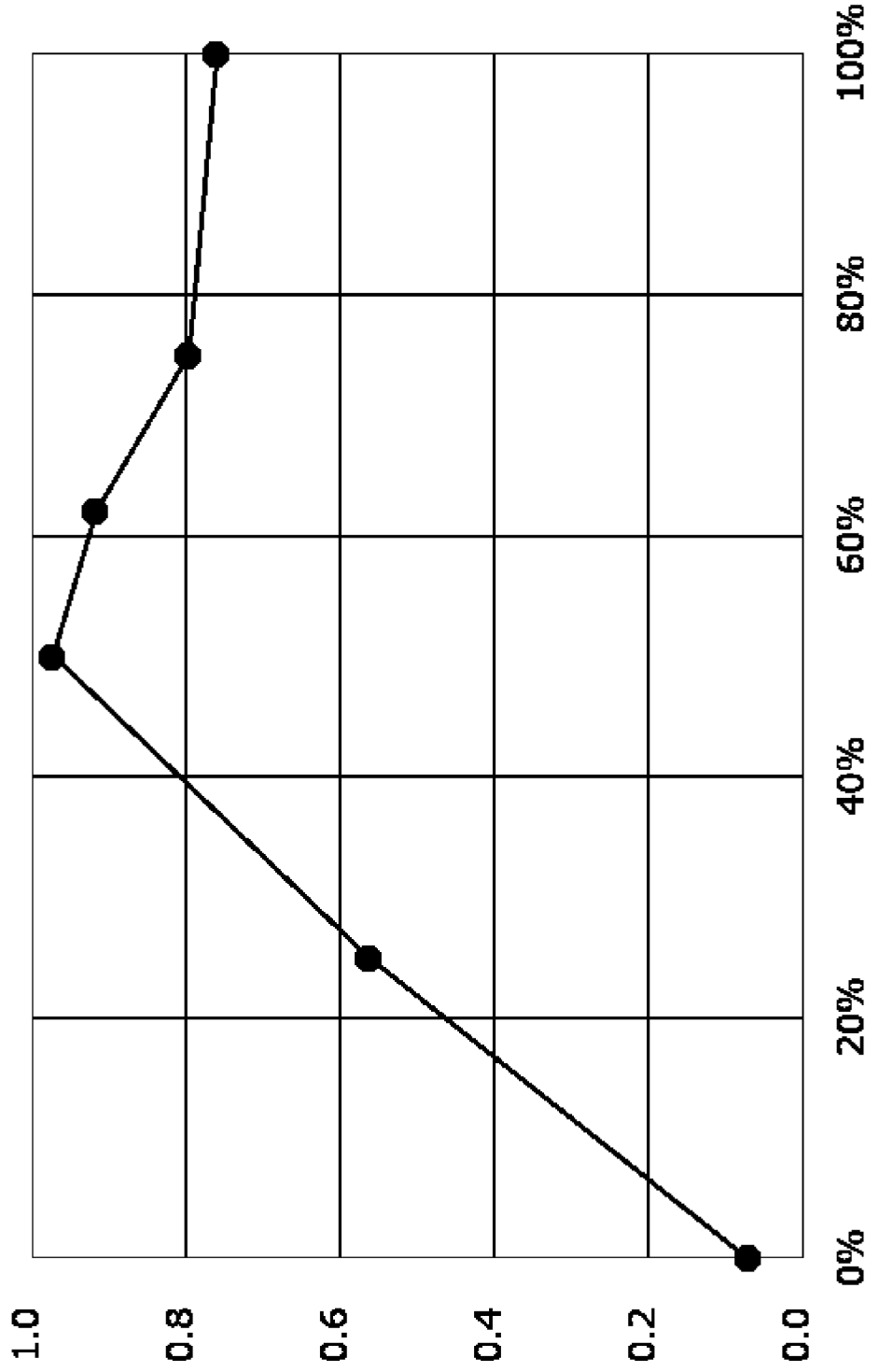

流量差ΔQ [L/min.]
(隔膜移動距離0.5 mm-5.5 mm)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0%
20%
40%
60%
80%
100%
入口流路位置 [-]

圖 10

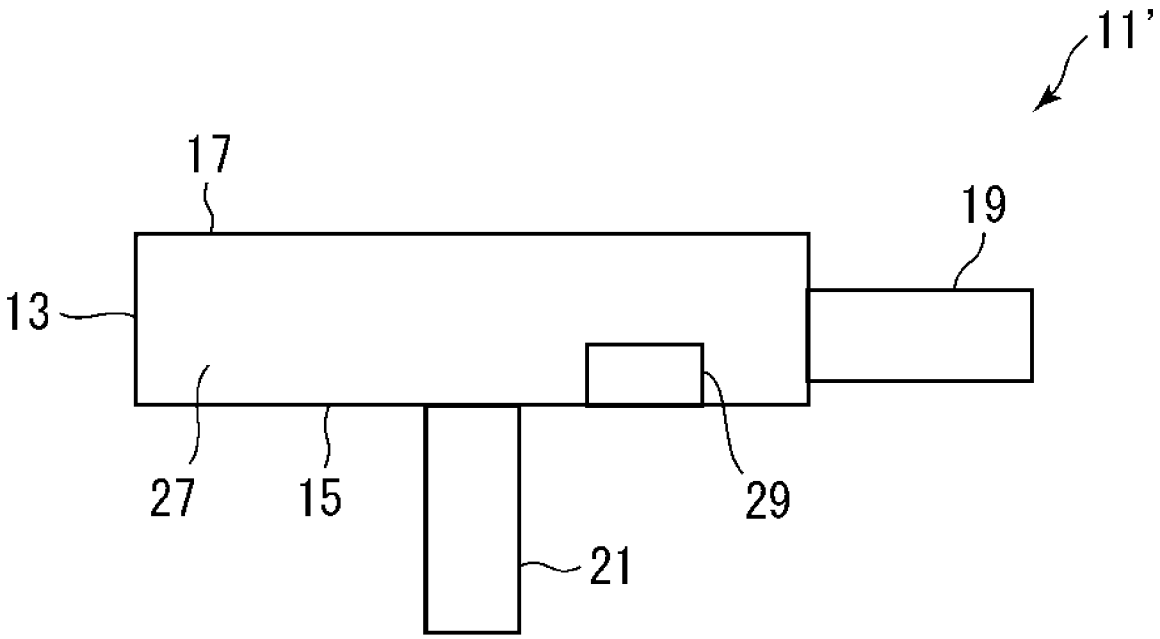
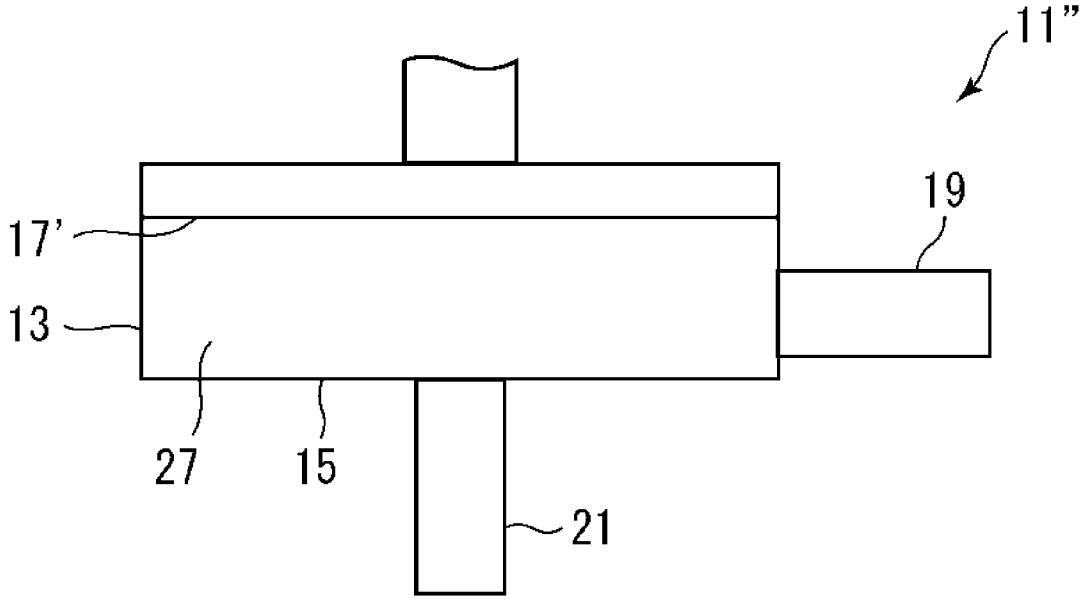
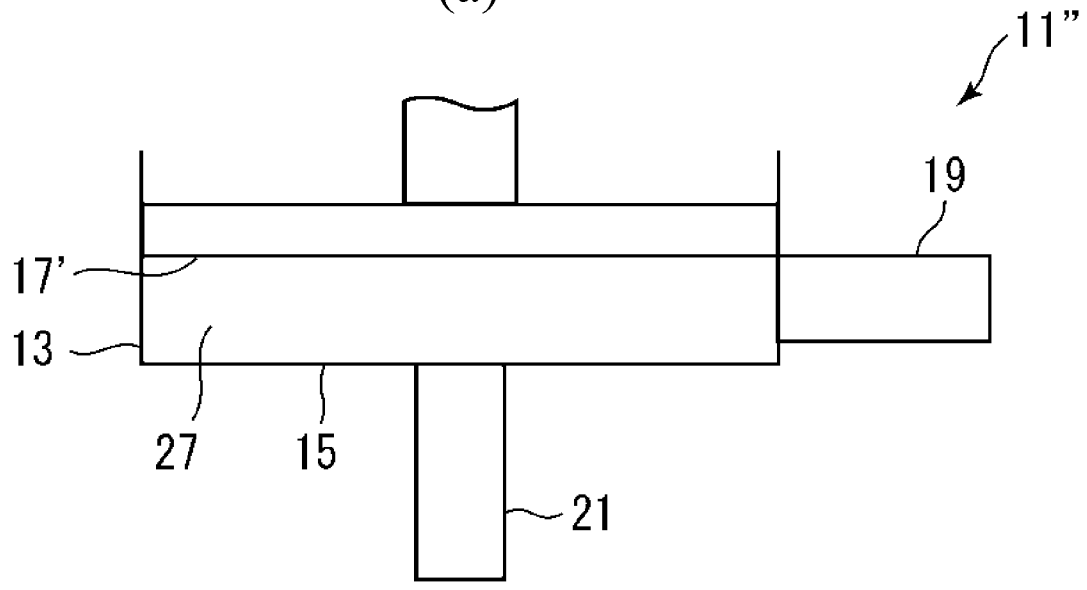


圖 11



(a)



(b)

圖12

【發明說明書】

【中文發明名稱】 渦流型流量調節閥

【技術領域】

【0001】 本發明係關於被用於化學工廠、半導體製造領域、液晶製造領域及食品領域等的各種產業領域中的流體輸送管線的流量調節閥。

【先前技術】

【0002】 在各種產業領域的流量調節的用途中，一般使用針型閥。例如專利文獻1的記載，針型閥係於具有貫穿孔的閥座插入被稱為閥針的閥體的錐狀的前端部，使閥針的前端部的周面相對於閥座接近遠離而使閥針與閥座之間的間隙產生變化，藉此調節流通於閥針與閥座之間的間隙的流體的流量。為了能夠進行流量的微調節，針型閥中，閥針與閥座之間的間隙與其他流路相比為較狹窄。特別是在針型閥的使用流量範圍的下限附近，閥針與閥座之間的間隙非常狹窄。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0003】

〔專利文獻1〕日本特許第5144880號公報

〔專利文獻2〕日本實公昭59-5209號公報

【發明內容】

【0004】

〔發明所欲解決之問題〕

如同上述，針型閥中，閥針與閥座之間的間隙狹窄，特別是在針型閥的使用流量範圍的下限附近，閥針與閥座之間的間隙非常狹窄。因此，一旦閥針與閥座的同軸性變差，在調節為低流量之際，本來不應接觸的閥針與閥座會接觸而滑動，而會產生閥針及閥座的磨耗。一旦產生如此的磨耗，閥針與閥座之間的間隙，亦即針型閥的開度及流量之間的關係產生變化，而難以進行至正確流量的調節。再者，磨耗所產生的顆粒會混入流體中。如此像流體中的顆粒的混入在特別是半導體製造領域中會造成大的問題。使用電動致動器驅動閥針並藉由回饋控制等頻繁地進行流量的調節的場合，由於會經常使閥針往復移動，因此上述的問題會特別顯著。再者，一旦針型閥的開度與流量之間的關係有所變化，回饋控制等之中的控制參數必須再調整。如此的場合，經常實質上視為壽命到期而更換，導致維護成本的增加。

【0005】 作為避免閥體與閥座之間發生滑動的方法，例如專利文獻2的記載，有採用利用旋流的渦卷型流體元件的方法。專利文獻2所記載的渦卷型流體元件包括於中心具有輸出口的渦室、連接設置於此渦室的外周部且將來自輸入口的流體予以朝向輸出口方向限制的輸入噴嘴、及將從此輸入噴嘴噴出的流體予以在朝向該渦室的出口附近噴出在渦室內形成渦流的控制流的控制噴嘴，其中在干涉區域使從控制噴嘴噴出的控制流與從輸入噴嘴噴出的噴流相衝突而偏向，以於渦室內產生渦流。藉由產生渦流，於干涉區域與輸出口之間產生壓力差而增加流量阻力，藉此控制輸出流量。然而，如此的渦卷型流體元件中，雖然不會發生閥體與閥座之間的接觸，但是為了流量的控制，必須進行從控制噴嘴噴出的控制流的流量調整。是故，控制流的流量調整必須要有流量調節閥，結果仍有顆粒混入控制流中的疑慮。

【0006】 緣此，本發明的目的在於提供在接觸成為控制對象的流體的區域內不發生閥體與閥座的接觸的流量調節閥，以解決存在於習知技術的問題。

〔解決問題之技術手段〕

【0007】 本發明鑒於上述目的而提供一種渦流型流量調節閥，包含：一渦室，係由筒形的周側壁及設置於該周側壁的兩端且相互對向的第一端壁及第二端壁所規定且沿著一渦室中心軸線延伸；一入口流路，係沿著一入口流路中心軸線延伸且開口於該周側壁；以及一出口流路，係沿著一出口流路中心軸線延伸且開口於該第一端壁，而使從該入口流路流入的流體在該渦室內形成渦流並從該出口流路流出，其中，該入口流路設置為使該入口流路中心軸線通過偏離該渦室中心軸線及該出口流路中心軸線的位置，該第二端壁係構成為藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離的方式移動，根據相對於該第一端壁的該第二端壁的移動量而調節從該出口流路流出的流體的流量。

【0008】 上述渦流型流量調節閥中，由筒形的周側壁及設置於該周側壁的兩端且相互對向的第一端壁及第二端壁規定沿著渦室中心軸線延伸的渦室，以於周側壁開口的入口流路的入口流路中心軸線通過偏離渦室中心軸線及出口流路中心軸線的位置的方式設置入口流路，於第一端壁開口有出口流路。因此，從入口流路流入的流體，在渦室內形成旋流，而流動成渦狀後，從出口流路流出。此結果，根據從入口流路流入並從出口流路流出為止的旋流的長度（亦即渦流的流線的長度）及流速而產生壓力損失。再者，當規定渦室的第二端壁藉由驅動部而相對於第一端壁移動而接近遠離，則渦室內的渦流得以流通的空間的高度（第一端壁與第二端壁之間的距離）變化而使可流通的面積增減。此結果，使渦室內的渦流的流速變化而增減。如同上述，渦室內從入口流路流至出口流路為止的流體的壓力損失與從入口流路流入而流出至出口流路為止的旋流（渦流）的流線的長度及流速相關。因此，當渦室內的流體的渦流的流速增加，則流體從入口流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失增加，從出口流路流出的流量減少。另一方面，當渦室內的流體的渦流的流速減少，則流體從入

口流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失減少，從出口流路流出的流量增加。利用如此的特性，使用驅動部使第二端壁相對於第一端壁接近遠離，藉此能夠調節從出口流路流出的流體的流量。

【0009】 上述之渦流型流量調節閥中，該第二端壁能夠由藉由驅動部而以相對於該第一端壁接近遠離方式移動的隔膜所構成。藉由如此的隔膜構成第二端壁，則不需設置滑動或接近遠離的部位，能夠以簡單的構造使第二端壁得以相對於第一端壁接近遠離。

【0010】 此場合，該隔膜可包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以彈性變形的支承部，亦或包括藉由該驅動部而移動的可動部及連接於該可動部的外周緣部並支承該可動部且得以撓曲或彎曲的支承部。

【0011】 再者，該出口流路設置為使該出口流路中心軸線於該渦室中心軸線上延伸為佳。

【0012】 進一步，上述之渦流型流量調節閥中，可於該第一端壁設置有朝向該隔膜突出的一突出部。藉由設置突出部，突出部妨礙渦流，使流體容易流向出口流路，從入口流路至出口流路為止，流體所流通的距離變短而壓力損失減少，而能夠發揮增加流量的效果。

【0013】 該第一端壁及該第二端壁為圓形或橢圓形為佳。如此的場合，渦室成為圓筒形或橢圓筒形狀，因而從入口流路流入渦室內的流體沿著周側壁流通，變得容易形成渦流。

〔對照先前技術之功效〕

【0014】 根據本發明，於渦室內產生渦流，使第二端壁相對於第一端部接近遠離而使渦流可流通的面積變化，藉此使渦室內的渦流的流速增減。利用如此的特性，使用驅動部使第二端壁相對於第一端壁接近遠離，藉此能夠使流體

從入口流路流通至出口流路為止之間產生的壓力損失變化而調節從出口流路流出的流體的流量。因此，使用本發明的渦流型流量調節閥，則不必在與控制對象流體接觸的區域內設置閥體及閥座，能夠消去閥體與閥座的接觸部。此結果，不必進行閥體及閥座的磨耗所致的流量控制用的參數的再設定，再者，也能夠抑制向流體的顆粒的混入。

【圖式簡單說明】

【0015】

〔圖1〕係表示以得以看見內部的方式將一部分截面的根據本發明的渦流型流量調節閥的整體構成的部分截面立體圖。

〔圖2〕係從圖1的上方觀看圖1所示的渦流型流量調節閥的俯視圖。

〔圖3〕係從圖1的側方向觀看圖1所示的渦流型流量調節閥的側視圖。

〔圖4〕係表示圖1所示的渦流型流量調節閥的渦室內的流向的示意圖。

〔圖5〕係表示第一實施例的渦流型流量調節閥的作動的示意圖。

〔圖6〕係表示第二實施例的渦流型流量調節閥的作動的示意圖。

〔圖7〕係表示第二實施例的渦流型流量調節閥的變形例的作動的示意圖。

〔圖8〕係說明在數值模擬中使用的渦流型流量調節閥的構成及尺寸的示意圖。

〔圖9〕係將使用圖8所示的渦流型流量調節閥的數值模擬中改變入口流路的位置時分別所得的從初始位置朝面向第一端壁的方向的隔膜的移動距離與流量Q之間的關係的測定結果予以製圖的折線圖。

〔圖10〕係將使用圖8所示的渦流型流量調節閥的數值模擬所得的入口流路的位置與使隔膜的移動距離從0.5 mm變化至5.5 mm為止時的流量

差ΔQ（從出口流路的流量的變化量）之間的關係予以製圖的折線圖。

〔圖11〕係表示根據本發明的第三實施例的渦流型流量調節閥的示意圖。

〔圖12〕係表示根據本發明的第四實施例的渦流型流量調節閥的示意圖。

【實施方式】

【0016】以下參照圖式而說明根據本發明的渦流型流量調節閥的實施樣貌。

首先，參照圖1至圖3，說明根據本發明的渦流型流量調節閥11整體構成。

【0017】渦流型流量調節閥11包含：沿著中心軸線延伸的筒形的周側壁13、以互相對向的方式設置於周側壁13的中心軸線方向的兩端的第一端壁15及第二端壁17、入口流路19及出口流路21，第二端壁17得以相對於第一端壁15接近遠離。第一端壁15及第二端壁17設置為封閉周側壁13的中心軸線方向的端部，由周側壁13、第一端壁15及第二端壁17圍置的空間構成沿著渦室中心軸線O延伸的筒狀的渦室27。渦室中心軸線O與周側壁13的中心軸線一致。另外，在本說明書中，「中心」的意思為截面的重心，渦室中心軸線的意思為通過與渦室中心軸線O垂直的渦室27的各截面的重心位置的軸線。在圖式所示的實施例中，第一端壁15及第二端壁17為相同大小的圓形，周側壁13為圓筒形，渦室中心軸線O以連接第一端壁15的中心（重心）與第二端壁17的中心（重心）的方式延伸。然而，第一端壁15及第二端壁17的形狀並非限定於圓形，只要能夠於渦室27內產生渦流，亦能夠為橢圓形或如三角形、四邊形的多角形狀等的任意形狀。再者，第一端壁15及第二端壁17並非限定於平面，亦可由例如彎曲面形成。

【0018】入口流路19沿著與渦室中心軸線O垂直的入口流路中心軸線P1延伸並開口於周側壁13。入口流路中心軸線P1以通過入口流路19的截面的中心的

方式延伸。再者，出口流路21沿著從渦室27朝外部且與渦室中心軸線O平行的出口流路中心軸線P2延伸，並開口於渦室27的第一端壁15。出口流路中心軸線P2以通過出口流路21的截面的中心的方式延伸。圖式所示的實施例中，入口流路19及出口流路21皆由具有圓形截面形狀的圓管構成。然而，入口流路19及出口流路21的截面並非限定於圓形，亦可為橢圓形或如四邊形的多角形狀。再者，圖式所示的實施例中，入口流路19由筆直形狀的圓管所構成，但是，只要能夠讓流體流入渦室27內，亦可為噴嘴形狀等的其它形狀。

【0019】 入口流路19設置為使入口流路中心軸線P1通過偏離渦室中心軸線O的偏心位置。因此，從入口流路19流入的流體，在渦室27內碰觸周側壁13而沿著周側壁13流動而產生旋流並形成渦流，而朝向出口流路21從出口流路21流出。入口流路19為了容易產生旋流，以從入口流路19流入渦室27內的流體沿著周側壁13流動的方式設置為佳。另一方面，只要能夠讓從入口流路19流入渦室27內的流體於產生渦流後從出口流路21流出，出口流路21能夠設置於第一端壁15的任意的位置。亦即，只要不讓從入口流路19流入渦室27內的流體直接從出口流路21流出，出口流路21設置為使出口流路中心軸線P2通過遠離入口流路中心軸線P1的位置而延伸即可。

【0020】 圖式所示的實施例中，入口流路19以於圓筒形的周側壁13的切線方向延伸而使入口流路中心軸線P1與切線平行的方式連接於周側壁13，使流體從入口流路19相對於周側壁13於實質的切線方向流入渦室27內。再者，出口流路21設置為：開口於第一端壁15且使出口流路中心軸線P2通過第一端壁15的中心，亦即使出口流路中心軸線P2於渦室中心軸線O上延伸。藉由如此的構成，從入口流路19流入的流體在渦室27內沿著周側壁13流動而產生旋流，漸漸地接近中心部並以渦狀流向出口流路21。

【0021】第二端壁17的至少一部分由驅動部25驅動而能夠在渦室27內相對於第一端壁15沿著與渦室中心軸線O平行延伸的移動軸線移動。驅動部25只要能夠使第二端壁17移動，能夠使用例如電動致動器等合適的機構。再者，驅動部25能夠採用手動式、氣動式、電動式等各種的驅動方式。使用驅動部25使第二端壁17的至少一部分在渦室27內移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17之間的距離（亦即間隙）變化。伴隨於此，流體流通的空間的體積變化，能夠增減流體的流通面積。另外，圖1中，為了容易觀看而省略了驅動部25。

【0022】渦流型流量調節閥11中，第二端壁17能夠由包括藉由驅動部25而移動的可動部17a及以於渦室中心軸線O方向的周側壁13的端部與可動部17a的外周緣部之間延伸的方式連接並支承該可動部且得以彈性變形的支承部17b的隔膜構成。例如，作為渦流型流量調節閥11的第一實施例，能夠以彈性材料形成構成第二端壁17的隔膜的支承部17b，使支承部17b得以彈性變形，而讓可動部17a得以相對於第一端壁15移動（參照圖5）。此場合，為了使隔膜的製造變得容易，可動部17a及支承部17b由同樣種類的彈性材料形成為佳。然而，只要支承部17b由彈性材料形成則可動部17a就能夠移動，因此可動部17a當然可由不同種類的彈性材料或非彈性材料形成。再者，作為渦流型流量調節閥11的第二實施例，亦可使構成第二端壁17的隔膜的支承部17b由可撓性材料形成，使支承部17b得以撓曲或彎曲，而讓可動部17a得以相對於第一端壁15移動。此場合，在後述的初始位置，支承部17b可以彎曲成朝向第一端壁15突出的凸狀的方式配置（參照圖6），支承部17b亦可以彎曲成於遠離第一端壁15的方向突出的凸狀的方式配置（參照圖7）。

【0023】進一步而言，圖式所示的實施例中，作為驅動部25，使用藉由電動致動器驅動的推桿，藉由推桿推壓可動部17a，使支承可動部17a的支承部17b變形，而讓隔膜的可動部17a得以相對於第一端壁15移動。然而，只要驅動部25

能夠使可動部17a相對於第一端壁15移動，則不限定於藉由電動致動器驅動的推桿。例如，作為驅動部25，亦可使用藉由手動或氣動而被驅動的推桿。再者，只要能夠推壓隔膜的可動部17a而使支承部17b變形，作為驅動部25，亦能夠使用活塞汽缸等的其他機構。

【0024】 接著，以上述的第一實施例的渦流型流量調節閥11為例，參照圖4及圖5，說明本發明的渦流型流量調節閥11之中的作用。

【0025】 如同上述，入口流路19設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離渦室中心軸線O的偏心位置。因此，從入口流路19流入的流體，如圖4所示，在渦室27內產生旋流而捲繞成渦，並朝向出口流路21而從出口流路21流出。作為第二端壁17的隔膜在沒被驅動部25推壓的狀態下，位於圖5的（a）所示的初始位置。從此狀態，如圖5的（b）所示，當第二端壁17（在第一實施例中為其可動部17a）被驅動部25推壓，而朝設置有出口流路21的第一端壁15接近，則第一端壁15與第二端壁17之間的距離縮短使間隙變小。在圖5所示的第一實施例中，藉由驅動部25所致的可動部17a的推壓，使支承部17b彈性變形，至少可動部17a與第一端壁15之間的距離縮短。此結果，在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積變小，使渦流的流速增加。從入口流路19流入渦室27內並成為渦流而朝向出口流路21並從出口流路21流出的流體，根據流過的距離及流速而產生壓力損失。因此，如同上述，當第二端壁17接近第一端壁15，則與圖5的（a）所示的狀態相比，流速增加而壓力損失增加。其結果，從出口流路21流出的流體的流量減少。從圖5的（b）所示的狀態，第二端壁17（在第一實施例中為其可動部17a）被驅動部25進一步推壓而如圖5的（c）所示般進一步接近第一端壁15，則進一步使渦流的流速增加，而產生更大的壓力損失。其結果，與圖5的（b）所示的狀態相比，從出口流路21流出的流體的流量進一步減少。

【0026】如此一來，在渦流型流量調節閥11中，使第二端壁17於接近第一端壁15的方向移動，使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙減少，則從入口流路19流動至出口流路21之間的流體的壓力損失增加，從出口流路21流出的流體的流量減少。亦即，使從初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移動距離變長，而使在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積減少，藉此使從入口流路19流動至出口流路21之間的流體的壓力損失增加，而能夠減少從出口流路21流出的流體的流量。另一方面，使從初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移動距離變短，而使在渦室27內產生的渦流的流體能夠通過的面積增加，藉此使從入口流路19流動至出口流路21之間的流體的壓力損失減少，而能夠增加從出口流路21流出的流體的流量。因此，以使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙變化的方式使第二端壁17相對於第一端壁15移動或變形，藉此於與對象流體接觸的部位不需設置抵接部，就能夠調節從出口流路21流出的流體的流量而發揮流量調節閥的功能。此在圖6及圖7所示的第二實施例的渦流型流量調節閥11中也是同樣的情況則不言而喻。

【0027】如同由上述說明所知，在渦流型流量調節閥11中，只要能夠使第一端壁15與第二端壁17之間的間隙變化，則能夠使從出口流路21流出的流體的流量變化，因而本發明不限定於圖式所示的實施例。亦即，根據本發明的渦流型流量調節閥11能夠有各種的變形。例如，第二端壁17只要是可動部17a被推壓而使支承部17b變形而能夠相對於第一端壁15接近遠離即可，可動部17a的位置也沒有必要在第二端壁17的中央部。再者，亦可如圖11所示的第三實施例的渦流型流量調節閥11’，於第一端壁15設置突出部29並使第二端壁17相對於突出部29接近遠離，而使突出部29的頂部與第二端壁17之間的間隙變化。進一步而言，亦可如圖12所示的第四實施例的渦流型流量調節閥11”，並非使第二端壁17藉由變形而接近遠離第一端壁15，而是使第二端壁17’得以沿著周側壁13移

動，從如圖12的（a）所示的初始位置，如圖12的（b）所示般使第二端壁17’沿著周側壁13移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17’之間的間隙變化。

【0028】另外，圖11及圖12中，對於與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11的構成元件共通的構成元件賦予相同的元件符號。再者，渦流型流量調節閥11’及渦流型流量調節閥11”中，第二端壁17或第二端壁17’接近遠離第一端壁15，與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11同樣，藉由第一端壁15與第二端壁17之間的距離（間隙）變化而進行流量的調節的點也是同樣。因此，在此省略構成及作用的詳細說明。

【0029】以下說明藉由與圖1所示的實施例的渦流型流量調節閥11同樣的構成的渦流型流量調節閥的數值模擬（以下記載為模擬）所得的構成第二端壁17的隔膜的從初始位置的移動距離、相對於出口流路21的入口流路19的位置與流體的流量及流量變化量之間的關係。在以下的說明中，為了使說明淺顯易懂，對於在模擬中使用的渦流型流量調節閥的各構成，賦予與渦流型流量調節閥11相同的元件符號。

【0030】在以下的說明中，只要沒有特別記載，模擬是在渦室27具有直徑30 mm且高度7.5 mm的圓筒形狀，以入口流路中心軸線P1通過從渦室27的高度（亦即第一端壁15與第二端壁17之間的距離）的1/2的位置朝向第一端壁15遠離1.5 mm的位置，亦即從第一端壁15遠離2.25 mm的位置的方式，使直徑3.5 mm的直圓管形狀的入口流路19連接於周側壁13，直徑3.5 mm且長度10 mm的圓管形狀的出口流路21沿著渦室中心軸線O延伸且以出口流路中心軸線P2通過第一端壁15的中心的方式連接於第一端壁15，藉由驅動部25使與第二端壁17同心的直徑14 mm的圓區域被推壓而移動的條件下進行。再者，相對於出口流路21的入口流路19的位置係定義為：相對於圓筒形狀的渦室27的直徑與圓管形狀的入口流路19的直徑的差除以2的值之渦室27的中心（亦即出口流路21的出口流路中心軸線

P2）與入口流路19的入口流路中心軸線P1的距離之比率（%）。這是因為入口流路19必須使其入口流路中心軸線P1從周側壁13至少遠離入口流路19的半徑量的位置才能遠離渦室27的中心地設置。

【0031】 首先，確認了構成第二端壁17的隔膜的從初始位置的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q之間的關係。於此，隔膜的初始位置是指未藉由驅動部25推壓時的隔膜的位置。模擬是針對相對於出口流路21的各種入口流路19的位置而進行。

【0032】 圖9為將針對相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%、25%、50%、62%、75%及100%的場合藉由模擬所得的從初始位置的隔膜（第二端壁17）的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q（L/分）的關係予以製圖的折線圖。圖9中表示記號「●」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%的場合，記號「▲」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為25%的場合，記號「■」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%的場合，記號「×」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為762%的場合，記號「＊」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為75%的場合，記號「◆」為相對於出口流路21的入口流路19的位置為100%的場合的從初始位置的隔膜（第二端壁17）的移動距離（mm）與從出口流路21流出的流體的流量Q（L/分）之間的關係。

【0033】 從圖9確認：除了入口流路19相對於出口流路21而位於0%的位置的場合，作為第二端壁17的隔膜從初始位置朝向第一端壁15移動的距離越大，亦即第一端壁15與第二端壁17之間的距離越近，則從出口流路21流出的流體的流量Q減少。此因推測為：當隔膜的從初始位置的移動距離變長，則流體能夠通過的面積變狹窄而流速增加，於渦室27內產生渦流的場合，從入口流路19至出口流路為止的流線變長，因而容易伴隨著流速的增加使壓力損失增加。詳細而言，入口流路中心軸線P1為不與出口流路中心軸線P2交會的位置關係時，從入

口流路19流入的流體在渦室27內與周側壁13衝突而沿著周側壁13流動並變成渦流而流向出口流路21。因此，從入口流路19至出口流路21為止的流線的長度變長。再者，當作為第二端壁17的隔膜從初始位置朝向第一端壁15移動，則第一端壁15與第二端壁17之間的距離變短，渦室27內的渦流的流速增加，壓力損失增加。如此的壓力損失的增加的結果，從出口流路21流出的流體的流量減少。

【0034】 再者，從圖9得知，入口流路19越設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置，則從出口流路21流出的流體的流量Q減少。此因推測為：越設置為使入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置，從入口流路19至出口流路21為止的渦流的流線越長，壓力損失越大。

【0035】 如此一來，於以入口流路中心軸線P1通過遠離出口流路中心軸線P2的位置的方式設置入口流路19的場合，根據從初始位置的第二端壁17的移動距離，從出口流路21流出的流體的流量Q變化，從初始位置的第二端壁17的移動距離與流量Q之間有相關性。因此，藉由改變第二端壁17的從初始位置的移動距離使流量Q變化，而能夠調節控制流量Q。

【0036】 接著，藉由模擬確認了渦室27內的入口流路19的位置的影響。於此，在出口流路21的位置以從渦室27的中心延伸的方式連接於第一端壁15的條件下，針對相對於出口流路21的入口流路19的位置為0%、25%、50%、62%、75%及100%的場合進行模擬。

【0037】 圖10為將使作為第二端壁17的隔膜的從初始位置朝向第一端壁15的方向的移動距離從0.5 mm變化至5.5 mm為止所得的相對於出口流路21的入口流路19的位置與流量差ΔQ（L/分）之間的關係予以製圖的折線圖。從圖10得知，在出口流路21的位置以從渦室27的中心延伸的方式連接於第一端壁15的條件下，無關於相對於出口流路21的入口流路19的位置，能夠根據第二端壁17的移動距離而產生流量差ΔQ。因此，無關於相對於出口流路21的入口流路19的位

置，藉由使渦流型流量調節閥11的第二端壁17移動而能夠進行從出口流路21流出的流體的流量的調節。再者，得知相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%時產生最大的流量差ΔQ，而能夠進行更廣範圍的流量調節。因此，廣範圍的流量調節為必要的場合，以使相對於出口流路21的入口流路19的位置為50%的位置的方式設置入口流路19為佳。

【0038】 以上參照圖式所示的實施例說明了根據本發明的渦流型流量調節閥，但是本發明不限定於圖式所示的實施例。例如，在圖式所示的實施例中，雖然採用圓筒形狀的渦室27，但是只要能夠在渦室27內產生渦流，亦可採用橢圓或多角形的筒狀的渦室。再者，使第二端壁17相對於第一端壁15移動而使間隙變化藉此能夠使流量Q變化，因此亦可如圖11所示的第三實施例，於第一端壁15設置突出部29。進一步而言，亦可如圖12所示的第四實施例，使第二端壁17’沿著周側壁13朝向第一端壁15移動，藉此使第一端壁15與第二端壁17之間的距離變化。

【符號說明】

【0039】

11	渦流型流量調節閥
11’	渦流型流量調節閥
13	周側壁
15	第一端壁
17	第二端壁
17’	第二端壁
17a	可動部
17b	支承部

19	入口流路
21	出口流路
25	驅動部
27	渦室
29	突出部
O	渦室中心軸線
P1	入口流路中心軸線
P2	出口流路中心軸線