



(21)申請案號：098114862

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 05 日

(51)Int. Cl. : G05D7/06 (2006.01)

G05D16/20 (2006.01)

(30)優先權：2008/06/04 日本

2008-146498

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

日本

(72)發明人：平田薰 HIRATA, KAORU (JP)；杉田勝幸 SUGITA, KATSUYUKI (JP)；西野功二 NISHINO, KOUJI (JP)；土肥亮介 DOHI, RYOUSUKE (JP)；池田信一 IKEDA, NOBUKAZU (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I223056

TW I274238

US 4766928

US 4930992

US 7069944B2

US 2002/0092564A1

審查人員：林明立

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：13 共 0 頁

(54)名稱

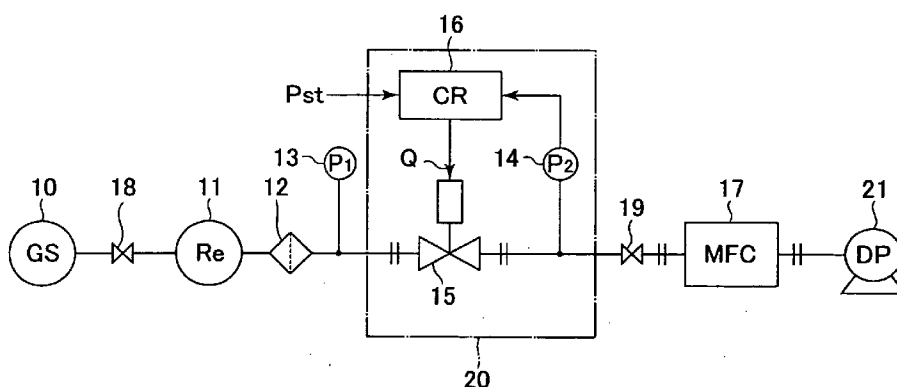
熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器

(57)摘要

本發明之流量調整器用自動壓力調整器，係在變更流量調整器之輸出流量、或變更所流通的氣體種類時，避免在其輸出側之流量發生超越量(overshoot)。

其解決手段在於提供一種供給至流量調整器的氣體供給壓力之自動壓力調整器(20)，前述自動壓力調整器(20)係由：壓電元件驅動型壓力調整閥(15)、設置於壓力調整閥(15)之輸出側的控制壓力檢測器(14)、以及控制器(16)所構成，該控制器(16)係輸入有控制壓力檢測器(14)之檢測值 P_2 及控制壓力之設定值 P_{st} ，且藉由比例控制方式供給控制信號至壓力調整閥(15)之壓電元件驅動部以進行閥之開啟度調整，並且藉由使積分動作無效，而將控制器之前述比例控制方式當作在控制壓力上產生殘留偏差的控制。

第5圖



P_{st} . . . 控制壓力之設定值

Q . . . 控制信號

10 . . . N_2 氣體

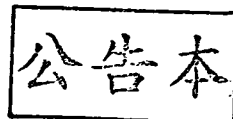
11 . . . 壓力調整器

12 . . . 過濾器

13 . . . 供給壓力檢測器

14 . . . 控制壓力檢測器

- 15 . . . 壓力調整閥
(調節器)
- 16 . . . 控制器
- 17 . . . 熱式質量流
量調整器
- 18、19 . . . 閥
- 20 . . . 流量調整器
用自動壓力調整器(自
動調節器)
- 21 . . . 真空泵浦



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98114862

※申請日：98 年 05 月 05 日

※IPC 分類：G05D 7/06 (2006.01)
G05D 16/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器

二、中文發明摘要：

本發明之流量調整器用自動壓力調整器，係在變更流量調整器之輸出流量、或變更所流通的氣體種類時，避免在其輸出側之流量發生超越量 (overshoot)。

其解決手段在於提供一種供給至流量調整器的氣體供給壓力之自動壓力調整器 (20)，前述自動壓力調整器 (20) 係由：壓電元件驅動型壓力調整閥 (15)、設置於壓力調整閥 (15) 之輸出側的控制壓力檢測器 (14)、以及控制器 (16) 所構成，該控制器 (16) 係輸入有控制壓力檢測器 (14) 之檢測值 P_2 及控制壓力之設定值 P_{st} ，且藉由比例控制方式供給控制信號至壓力調整閥 (15) 之壓電元件驅動部以進行閥之開啓度調整，並且藉由使積分動作無效，而將控制器之前述比例控制方式當作在控制壓力上產生殘留偏差的控制。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

Pst：控制壓力之設定值

Q：控制信號

10：N₂氣體

11：壓力調整器

12：過濾器

13：供給壓力檢測器

14：控制壓力檢測器

15：壓力調整閥(調節器)

16：控制器

17：熱式質量流量調整器

18、19：閥

20：流量調整器用自動壓力調整器(自動調節器)

21：真空泵浦

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種供給氣體至半導體製造用之真空室等的氣體供給裝置之流量調整器用自動壓力調整器，且關於一種幾乎可完全防止在切換供給氣體流量時等發生於流量調整器之流量輸出的超越量之流量調整器用自動壓力調整器。

【先前技術】

在半導體製造裝置等之氣體供給裝置中，習知以來有如第 13 圖所示，係於來自氣體供給源 SG 之氣體供給線設置壓力調整器 R，且在該壓力調整器 R 之輸出側的氣體供給管路 Lo 設置複數個分歧管路 La、Lb、Lc，並且在各分歧管路 La、Lb、Lc 設置：由調節器 (regulator) 1a、1b、1c、入口側壓力感測器 2a、2b、2c、出口側壓力感測器 3a、3b、3c 及控制器 4a、4b、4c 所構成的自動壓力調整器 5a、5b、5c；以及熱式質量流量調整器 MFC₁、MFC₂、MFC₃，當各熱式質量流量調整器 MFC₁、MFC₂、MFC₃ 之入口側壓力感測器 2a、2b、2c 與出口側壓力感測器 3a、3b、3c 之間的壓力差 ΔP 成爲設定值之範圍外時，就透過控制器 4a、4b、4c 對調節器 1a、1b、1c 施予回授，且調整各調節器 1a、1b、1c 之出口側壓力以自動控制上述壓力差 ΔP 成爲設定值之範圍內，藉此可將設定流量之氣體穩定地供給至各氣體使用對象 6a、6b、6c。

又，在前述各控制器 4a、4b、4c 所進行的控制中係具備有所謂 PID 控制動作之特性，且爲了使入口側壓力感測器 2 與出口側壓力感測器 3 之間的壓力差（偏差） ΔP ，以更少的循環早期收斂成零，而具備有自動調整 P 控制動作、I 控制動作及 D 控制動作之各控制動作量的自動調諧（auto tuning）功能。

上述第 13 圖所示的習知自動壓力調整器 5a、5b、5c，係可以高精度來控制供給至作爲氣體使用對象之真空室等的氣體流量，並且即使在使供給氣體流量產生變化的情況時，亦可較迅速地使氣體流量收斂成新的設定流量，而達成優異的實用功效。

但是，在該第 13 圖所示的自動壓力調整器 5a、5b、5c 中也殘留很多應解決的問題點。其中，應緊急解決的問題，係如下：將流量 10~1000SCCM 左右之氣體供給至真空室（ $10^1 \sim 10^{-5}$ torr）之際，當因自動壓力調整器 5a、5b、5c 使氣體流斷斷續續時，則在開始供給氣體時會在熱式質量流量調整器 MFC_1 、 MFC_2 、 MFC_3 之出口側流量發生所謂超越量現象，對氣體種類之切換供給較激烈的成膜裝置等而言，會有對膜之緻密性或膜厚等帶來變動而難以進行均等膜質之成膜的問題。

（專利文獻 1）日本特開平 7-240375

（專利文獻 2）日本特開 2005-339439

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

本案發明之主要目的係在於提供一種流量調整器用自動壓力調整器，其消除習知自動壓力調整器 5a、5b、5c 之上述問題（即在切換氣體流量設定時，特別是在開始供給氣體時因控制器 4a、4b、4c 之控制特性或自動調節器 1a、1b、1c 之流量控制特性而在熱式質量流量調整器 MFC 發生所謂流量之超越量的現象），且即使是小流量氣體之流量控制，也不會產生超越量而可以熱式質量流量調整器來進行高精度的流量控制。

（解決問題之手段）

本案發明人等，係首先使用手動壓力調整器 40 與熱式質量流量調整器 17，形成第 1 圖所示的試驗裝置，且調查了手動壓力調整器 40 之流量響應特性。亦即，對手動壓力調整器 40 設定控制壓力之設定值 P_{st} ，且調查了當時熱式質量流量調整器 17 之流量輸出的階梯響應（step response）及穩定性。

另外，第 1 圖中，元件符號 10 為 N_2 氣體供給源，11 為手動壓力調整器，12 為過濾器，13 為供給壓力檢測器，14 為控制壓力檢測器，17 為熱式質量流量調整器，18、19 為閥，40 為手動壓力調整器，21 為真空泵浦。

前述 N_2 氣體供給源 10 係使用 N_2 填充容器，而手動壓力調整器 11 係使用 ERSB-2069-WE（YUTAKA 公司製）。又，手動壓力調整器 40，係使用

SQMICROHF502PUPG6010 (Parker 公司製) ，進而熱式質量流量調整器 17 係使用 FC-D98CT-BF (Aera 公司製 ， F.S.50SCCM) 。

具體而言，首先係連接各機器，構成第 1 圖之試驗裝置。其次，使真空泵浦 21 運轉以對熱式質量流量調整器 17 之二次側進行真空排氣。之後，接著分別將手動壓力調整器 11 之供給壓力設定在 300kPaG，以及將手動壓力調整器 40 之控制壓力設定在 280kPa abs.。

然後，藉由數據記錄器 (data logger) 計測熱式質量流量調整器 17 之輸入側與輸出側之階梯響應，並且同樣地計測手動壓力調整器 40 之控制壓力。另外，熱式質量流量調整器 17 之輸出入側的階梯響應及手動壓力調整器 40 之控制壓力的計測，係使用 NR-600 (KEYENCE 公司製) 之數據記錄器。

第 2 圖係顯示上述試驗中之手動壓力調整器 40 的流量響應特性，且顯示手動壓力調整器 40 之控制壓力與熱式質量流量調整器 17 之輸出入側的階梯響應特性。

亦即，第 2 圖中，曲線 A 係顯示熱式質量流量調整器 17 之流量輸入的值 (電壓值) ，曲線 B 係顯示流量輸出的值 (電壓值) ，而在手動壓力調整器 4 的情況時，從放大部分 C 可明白，已了解到熱式質量流量調整器 17 上升時的超越量係極低至滿刻度 (F.S.) 流量之 0.8%。又，在手動壓力調整器 40 的情況時，已了解到如曲線 D 所示當靜止時與動壓 (動態壓力) 時在控制壓力上會發生偏差，

靜止時（流量 0 SCCM）之時與動壓時（流量 50 SCCM）之時的控制壓力之偏差差異，約為 5kPa 左右。

其次，針對將第 1 圖所示的手動壓力調整器 40，置換成如第 3 圖所示之由壓力調整閥 15 及控制器 16 所構成之進行 PID 控制動作的自動壓力調整器 20 之情況，與上述第 2 圖時同樣地，調查了自動壓力調整器 20 之控制壓力與熱式質量流量調整器 17 之輸出入側的階梯響應特性。

另外，由於自動壓力調整器 20 係藉由控制器 16 進行 PID 控制動作的自動控制，所以其控制壓力之偏差最終會成爲零。

第 4 圖係顯示其結果，藉由進行控制器 16 之 PID 控制動作，自動壓力調整器 20 之控制壓力，係如曲線 D 所示，可調整在毫無該偏差的方向。結果，熱式質量流量調整器 17 之流量輸出的值係成爲如曲線 B 般，且從其放大部分 C 也可明白，已了解到會發生滿刻度（F.S.）流量之約 7.8%左右的超越量。

亦即，已了解到將自動壓力調整器 20 之控制壓力，當作藉由控制器 16 進行附加了 PID 控制動作的自動回授控制，藉此在氣體流量上升時會因熱式質量流量調整器 17 之輸出值而發生更大的超越量。

本案發明係以如上述之所見爲基礎而開發完成者，且構想藉由調整對自動壓力控制器 20 之壓力調整閥 15 進行回授控制的控制器 16 之控制特性，來防止氣體流量上升時發生於熱式質量流量調整器 17 之輸出的超越量，且基

於該構想而針對多數的自動壓力調整器 20，實施了壓力調整閥 15 與熱式質量流量調整器 17 之流量響應特性試驗。

本案發明係根據上述流量響應特性試驗結果而創作者，申請專利範圍第 1 項之發明，係提供一種供給至流量調整器的氣體供給壓力之自動壓力調整器 20，前述自動壓力調整器 20 係由：壓力調整閥 15、設置於壓力調整閥 15 之輸出側的控制壓力檢測器 14、以及控制器 16 所構成，該控制器 16 係輸入有控制壓力檢測器 14 之檢測值 P_2 及控制壓力之設定值 P_{st} ，且藉由比例控制方式供給控制信號 Q 至壓力調整閥 15 之驅動部以進行閥之開啓度調整，並且本發明之基本構成係將前述比例控制方式，當作在控制壓力上產生殘留偏差的比例動作之控制。

作為前述壓力調整閥 15，較佳為使用壓電元件驅動型之金屬膜片閥。

作為前述流量調整器，較佳為供給氣體至真空室的流量調整器。

前述壓力調整閥 15 之控制壓力的範圍，較佳為 $0.07\text{MPaG} \sim 0.7\text{MPaG}$ ，且熱式質量流量調整器 17 之最小定額流量，較佳為 1SCCM 。

前述比例控制方式，較佳係從可進行 PID 控制的狀態使積分控制動作無效，藉以當作在控制壓力上產生殘留偏差的比例動作之控制。

(發明效果)

本發明中，係將自動壓力調整器 20 之控制器的控制方式，當作藉由使積分動作無效而在控制壓力上產生殘留偏差的控制，且為防止在流量調整器之輸出側的響應特性發生超越量之構成。結果，即使在微小流量之氣體供給中，也可防止氣體流量之變更或供給氣體種類之切換時的超越量，且在半導體製造裝置等中可謀求製品品質之大幅提升，並且可提高製品良率。

【實施方式】

以下，根據圖式說明本發明之實施形態。

第 5 圖係顯示本案發明之一實施形態。另外，該第 5 圖係只有在如下之點與前述第 3 圖之情況不同：將所使用的熱式質量流量調整器 17，設為滿刻度（F.S.）流量為 10SCCM 及 500SCCM 之點；以及將控制器 16，設為能夠選擇 PID 控制動作與藉由使積分動作無效而在控制壓力上產生殘留偏差的控制動作中之任一種控制動作之點。

另外，如週知般，PID 控制動作，係一種使壓力調整閥 15 之控制壓力的控制偏差最終收斂成零之控制方式，而使積分動作無效的控制動作，係控制偏差不會成爲零，且具有某一定的偏差（偏位：offset）而收斂的控制方式。

第 6 圖係構成本發明自動壓力控制器 20 的壓力調整閥 15 之剖面概要圖，而壓力調整閥 15 係使用所謂壓電驅動式金屬膜片閥型控制閥。亦即，該壓力調整閥 15 之主

要部分係由：不銹鋼製之閥本體 22；及金屬膜片閥體 23；及壓緊接頭（adapter）24；及筒狀之壓電元件支撐筒體，其係於下端部設置有膜片壓件 25，且具有以垂直狀插設於閥體 23 之孔部 22a 內的底壁；及配設於支撐筒體 26 之底壁上的圓形彈簧（disc spring）27；及對壓緊接頭 24 進行按壓的半體基座 28；及將半體基座 28 之軸環部朝下方按壓藉以將半體基座 28 固定於閥本體 22 的筒體固定導向體 29；及設置於支撐筒體 26 內的下部承接台 30；及插設於支撐筒體 26 內的壓電元件 31；及設置於壓電元件 31 之上端部的軸承 32；以及配設於支撐筒體 26 之上方的定位材 33 等所構成。又，閥本體 22 係設置有檢測出口側（二次側）之控制壓力的計示壓力（gauge pressure）感測器 34 及保持閥本體 22 之氣密性的長墊片（long gasket）35，進而在閥本體 22 設置有流體入口 36、流體出口 37 及洩漏檢查孔 38 等。

在沒有輸入驅動信號時，支撐筒體 26 會依彈簧 27 之彈力而朝下方按壓，夾介樹脂片製之膜片壓件 25 使閥體 23 朝閥座 39 側抵接，且閉鎖流體通路。又，當驅動信號輸入至壓電元件 31 時，壓電元件 31 會伸長，而下端部支撐於下部承接台 30 上的壓電元件 31 之上端會朝上方上升，且將支撐筒體 26 抵抗彈簧 27 之彈力而朝上方舉起。藉此，膜片壓件 25 也會朝上方移動使閥體 23 離開閥座 39，藉此可使流體通路導通。

另外，由於該壓力調整閥 15 本身的主要構成係為公

知，例如已被日本特開 2003-120832 等所公開，所以在此省略其詳細說明。

前述控制器 16，係演算來自控制壓力檢測器 14 之檢測壓力 P_2 與壓力調整閥 15 之設定壓力 P_{st} 之間的偏差，且將與該偏差之大小成正比的控制信號 Q 供給至壓力調整閥 15 之驅動部（壓電元件 31），在此係使用控制器 16，該控制器 16 係可將比例控制方式之控制動作，切換成藉由使積分動作無效而在控制壓力上產生殘留偏差的控制動作與 PID 控制動作。

第 7 圖係顯示在將第 5 圖中的熱式質量流量調整器 17 設為滿刻度（F.S.）為 10SCCM，且將壓力調整閥 15 之控制壓力，藉由 PID 控制動作並透過控制器 16 控制在 100kPa abs. 的狀態之下，將熱式質量流量調整器 17 之流量設定切換成 0-20-40-60-80-100% 設定時的熱式質量流量調整器 17 之輸入值與輸出值。

從第 7 圖之放大部分 C 可明白，在壓力調整閥 15 之控制壓力 D 回復至設定值 100kPa abs. 時，可看到在熱式質量流量調整器 17 之輸出側的值發生擺動。另外，此現象已為發明人事先所預想到。

第 8 圖係顯示將第 7 圖中的熱式質量流量調整器 17 置換成滿刻度（F.S.）流量為 500SCCM 之情況時的測定值，且結果與第 7 圖的情況相同。

第 9 圖係顯示在與第 7 圖相同的條件下，將熱式質量流量調整器 17 之流量設定切換成 0-100% 的情況，且在熱

式質量流量調整器 17 之輸出值發生擺動。

從第 7 圖至第 9 圖可明白，在使流量調整器用自動壓力調整器 20 以 PID 控制動作的比例控制方式動作時，無論是哪一種情況皆會在熱式質量流量調整器 17 之輸出值 B 發生擺動。

第 10 圖係顯示本案發明的流量調整器用自動壓力調整器 20 之響應特性的主要部分，且顯示在與前述第 7 圖相同的試驗條件下，將控制器 16 之控制動作，從 PID 控制動作切換成藉由使積分動作無效而在控制壓力上產生殘留偏差的控制動作時之試驗結果。

第 10 圖中，由於使積分動作無效，所以壓力調整閥 15 之控制壓力 D，即使因流量切換而發生偏差，偏差也不會立即回到零。結果，在熱式質量流量調整器 17 之輸出值 B 不會發生擺動，且從試驗結果可明白，即使萬一發生擺動，相對於滿刻度 (F.S.) 流量之比例也會變得極小，且在實用上完全沒有產生不良影響之虞。

第 11 圖係顯示將前述第 10 圖中的熱式質量流量調整器 17 替換成滿刻度 (F.S.) 500SCCM 的情況，且與第 10 圖的情況相同，在熱式質量流量調整器 17 之輸出值 B 幾乎沒有產生擺動。亦即，如範圍 C 所示，由於壓力調整閥 15 之控制壓力沒有回復至切換前之值，所以在熱式質量流量調整器 17 之輸出值不會發生擺動。

第 12 圖係顯示將前述第 9 圖中的 PID 控制動作，切換成使積分動作無效的控制動作之情況，且顯示即使在將

氣體流量切換成 0-100% 的情況，在熱式質量流量調整器 17 之輸出值幾乎不會發生擺動。

上述各實施例中，雖係將熱式質量流量調整器 17 之滿刻度 (F.S.) 流量設為 10SCCM 或 500SCCM，但是即使是 1SCCM 左右之滿刻度 (F.S.) 流量也可獲得相同的流量特性。關於壓力調整器 15 之控制壓力也是同樣，上述各實施例中雖是設為 100kPa abs.，但是即使是 0.07MPaG~0.7MPaG，也可獲得相同的流量特性。

(產業上可利用性)

本發明的流量調整器用自動壓力調整器，不僅可應用於半導體製造領域，也可廣泛地應用於化學品製造領域或藥品製造領域等之使用流量調整器的氣體供給裝置中，即便是微流量的氣體供給，由於當氣體流量之變動或供給氣體種類之切換時不會在流量調整器之輸出側發生超越量，所以可進行高精度的氣體流量控制。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係使用手動壓力調整器的熱式質量流量調整器之流量響應特性測定裝置的說明圖。

第 2 圖係顯示使用第 1 圖之流量響應特性測定裝置時的熱式質量流量調整器之流量響應特性的曲線圖。

第 3 圖係使用自動壓力調整器的熱式質量流量調整器之流量響應特性測定裝置的說明圖。

第 4 圖係顯示第 3 圖之流量響應特性測定裝置的自動壓力調整器在進行 PID 控制動作時的熱式質量流量調整器之流量響應特性的曲線圖。

第 5 圖係顯示本發明流量調整器用自動壓力調整器之構成的系統圖。

第 6 圖係本發明所使用的壓力調整閥之剖面概要圖。

第 7 圖係顯示本發明流量調整器用自動壓力調整器之控制器在進行 PID 控制動作時的熱式質量流量調整器（10SCCM）之流量響應特性之一例的示意圖。

第 8 圖係顯示本發明流量調整器用自動壓力調整器之控制器在進行 PID 控制動作時的熱式質量流量調整器（500SCCM）之流量響應特性之一例的示意圖。

第 9 圖係顯示與第 7 圖同樣的流量響應特性之另一例的示意圖。

第 10 圖係顯示本發明流量調整器用自動壓力調整器之控制器在進行使積分動作無效之控制動作時的熱式質量流量調整器（10SCCM）之流量響應特性之一例的示意圖。

第 11 圖係顯示本發明流量調整器用自動壓力調整器之控制器在進行使積分動作無效之控制動作時的熱式質量流量調整器（500SCCM）之流量響應特性之一例的示意圖。

第 12 圖係顯示與第 10 圖同樣的流量響應特性之另一例的示意圖。

第 13 圖係顯示習知熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器之一例的說明圖。

【主要元件符號說明】

A：熱式質量流量調整器（MFC）之輸入值

B：熱式質量流量調整器（MFC）之輸出值

C：放大部分

D：壓力調整閥之控制壓力

P_{ST} ：控制壓力之設定值

10N₂：氣體

11：壓力調整器

12：過濾器

13：供給壓力檢測器

14：控制壓力檢測器

15：壓力調整閥（調節器）

16：控制器

17：熱式質量流量調整器

18、19：閥

20：流量調整器用自動壓力調整器（自動調節器）

21：真空泵浦

22：閥本體

22a：閥本體之孔部

23：膜片閥體

24 壓緊接頭

- 25 : 膜片壓件
- 26 壓電元件支撐筒體
- 27 : 圓形彈簧
- 28 半體基座
- 29 : 筒體固定導向體
- 30 下部承接台
- 31 : 壓電元件
- 32 : 軸承
- 33 : 定位材
- 34 : 計示壓力感測器
- 35 : 長墊片
- 36 : 流體入口
- 37 : 流體出口
- 38 : 洩漏檢查孔
- 39 : 閥座
- 40 : 手動壓力調整器

民國 101 年 11 月 7 日修正

七、申請專利範圍

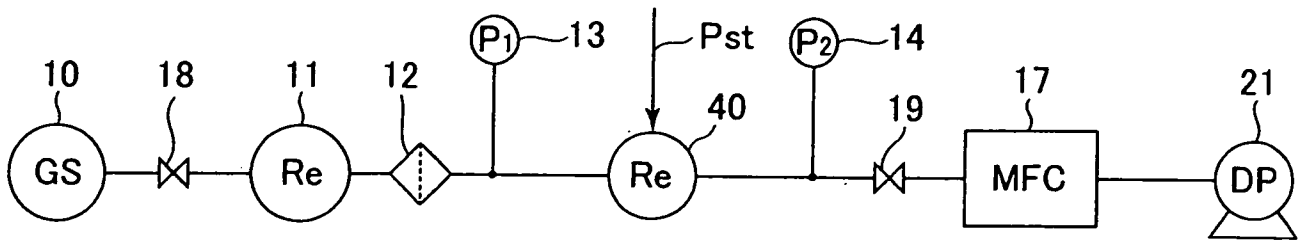
1. 一種熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器，係供給至熱式質量流量調整器(17)的氣體之自動壓力調整器(20)，其特徵在於：

前述自動壓力調整器(20)係由：壓力調整閥(15)、設置於壓力調整閥(15)之輸出側的控制壓力檢測器(14)、以及控制器(16)所構成，該控制器(16)係輸入有控制壓力檢測器(14)之檢測值(P_2)及控制壓力之設定值(P_{st})，且藉由比例控制方式供給控制信號(Q)至前述壓力調整閥(15)之驅動部以進行閥之開啓度調整，並且將前述比例控制方式，當作在控制壓力(D)上產生殘留偏差的比例動作之控制。

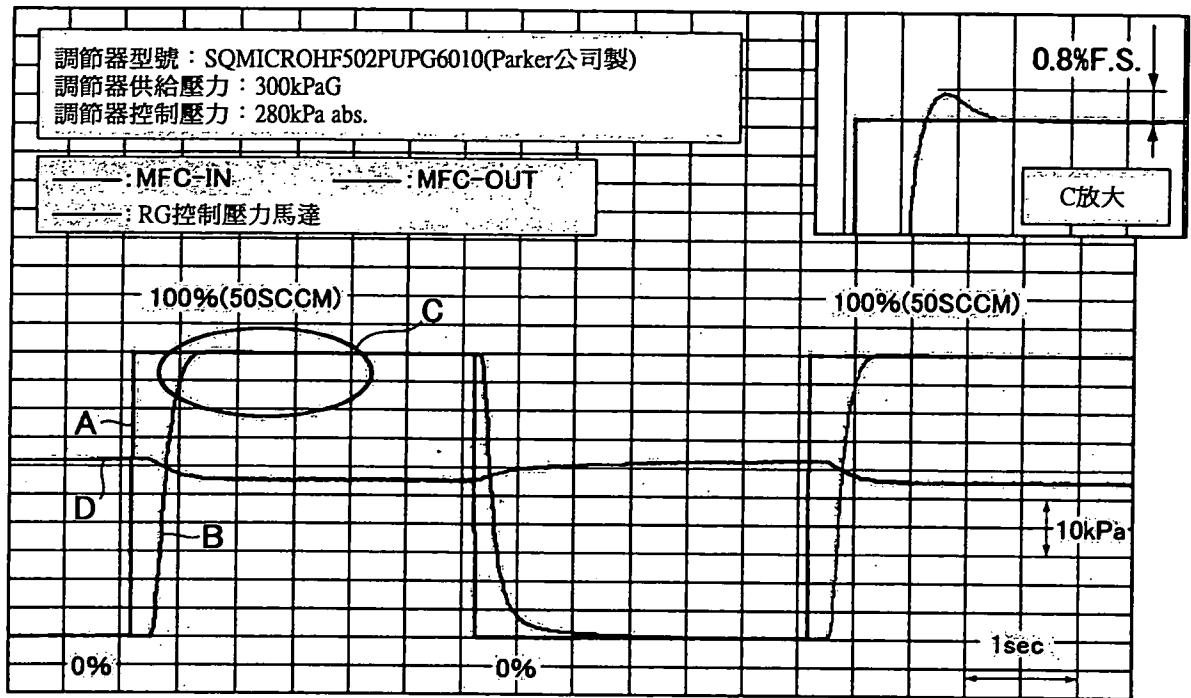
2. 如申請專利範圍第 1 項所記載的熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器，其中，將壓力調整閥(15)之控制壓力的範圍設為 $-0.07\text{MPaG} \sim 0.7\text{MPaG}$ ，並且將熱式質量流量調整器(17)之最小定額流量設為 1(SCCM)。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載的熱式質量流量調整器用之自動壓力調整器，其中，比例控制方式，從可進行 PID 控制的狀態使積分控制動作無效，藉以當作在控制壓力(D)上產生殘留偏壓的比例動作之控制。

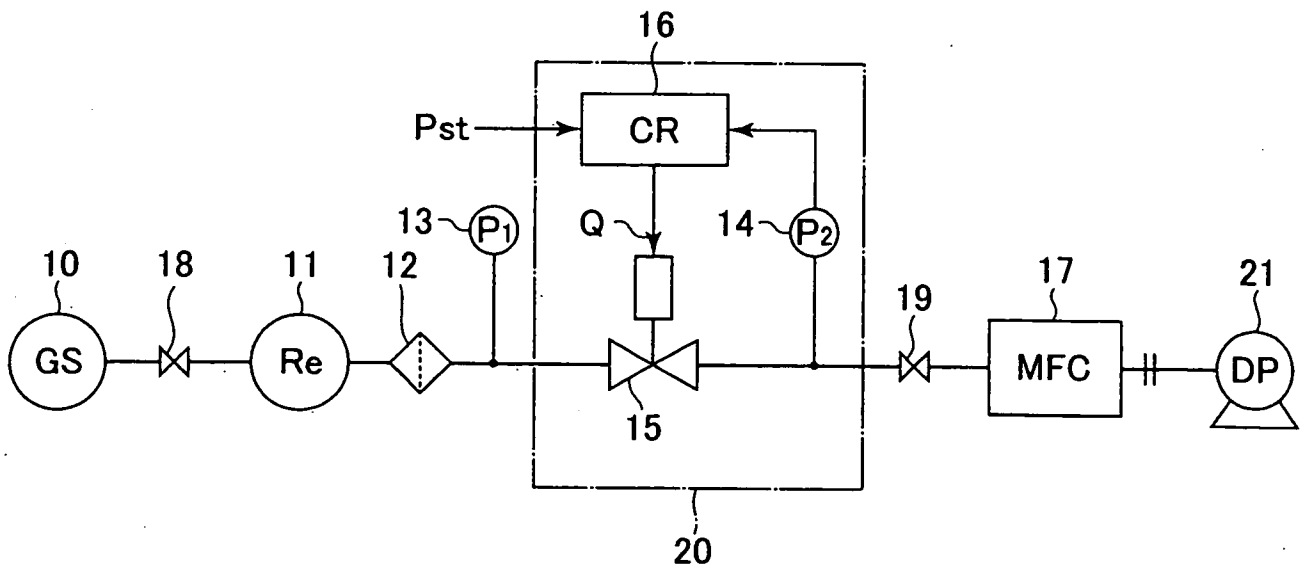
第1圖



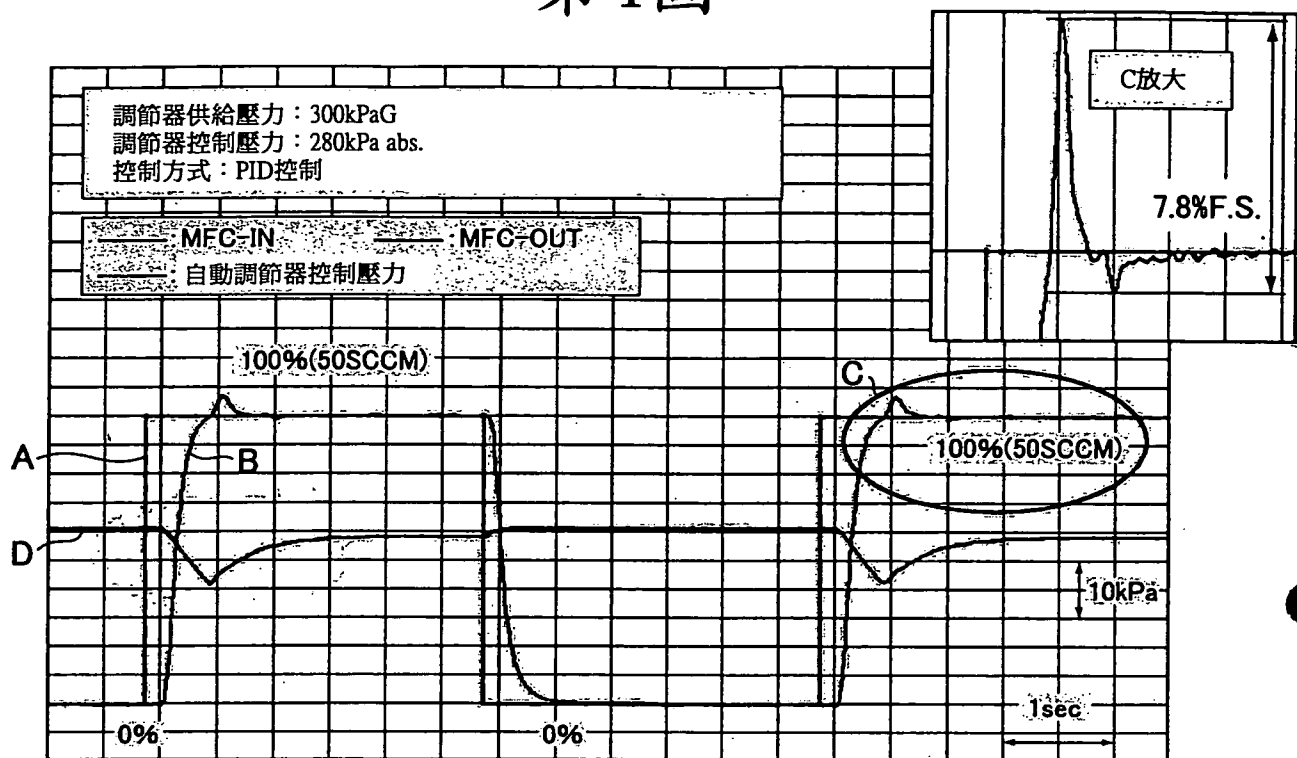
第2圖



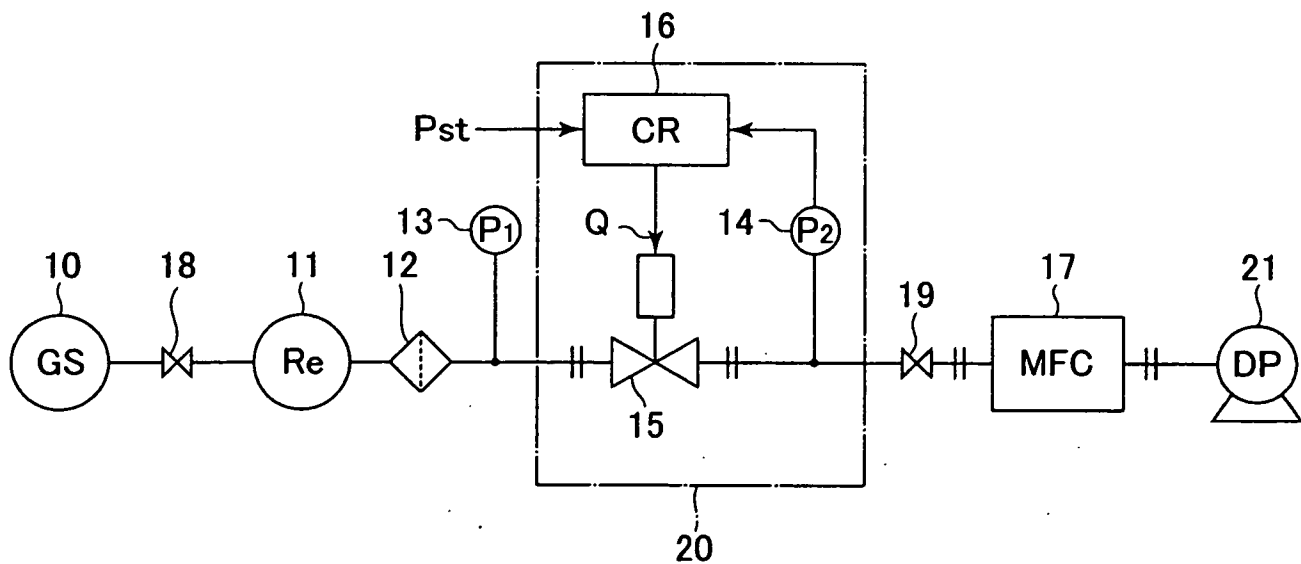
第3圖



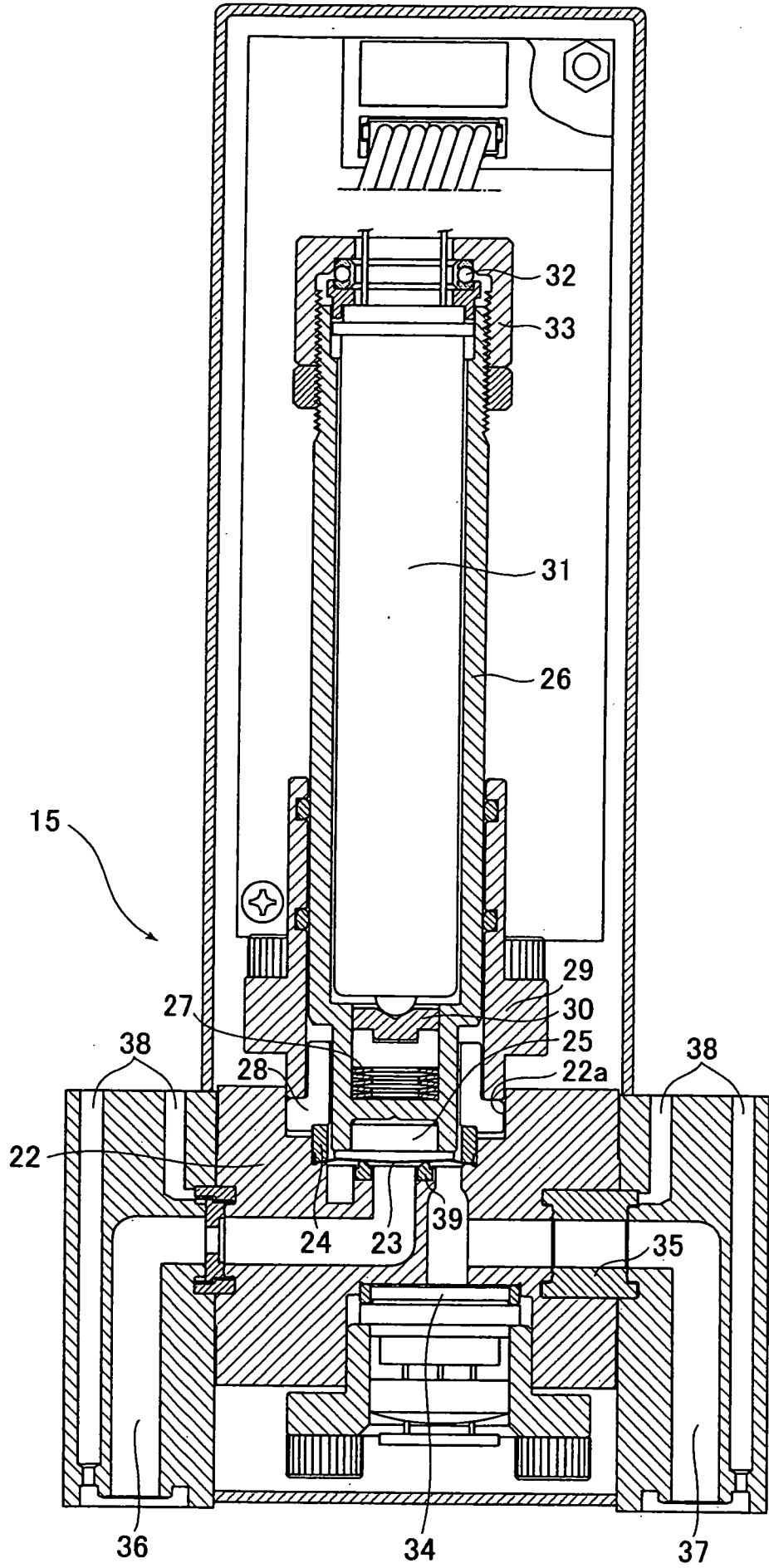
第4圖



第5圖

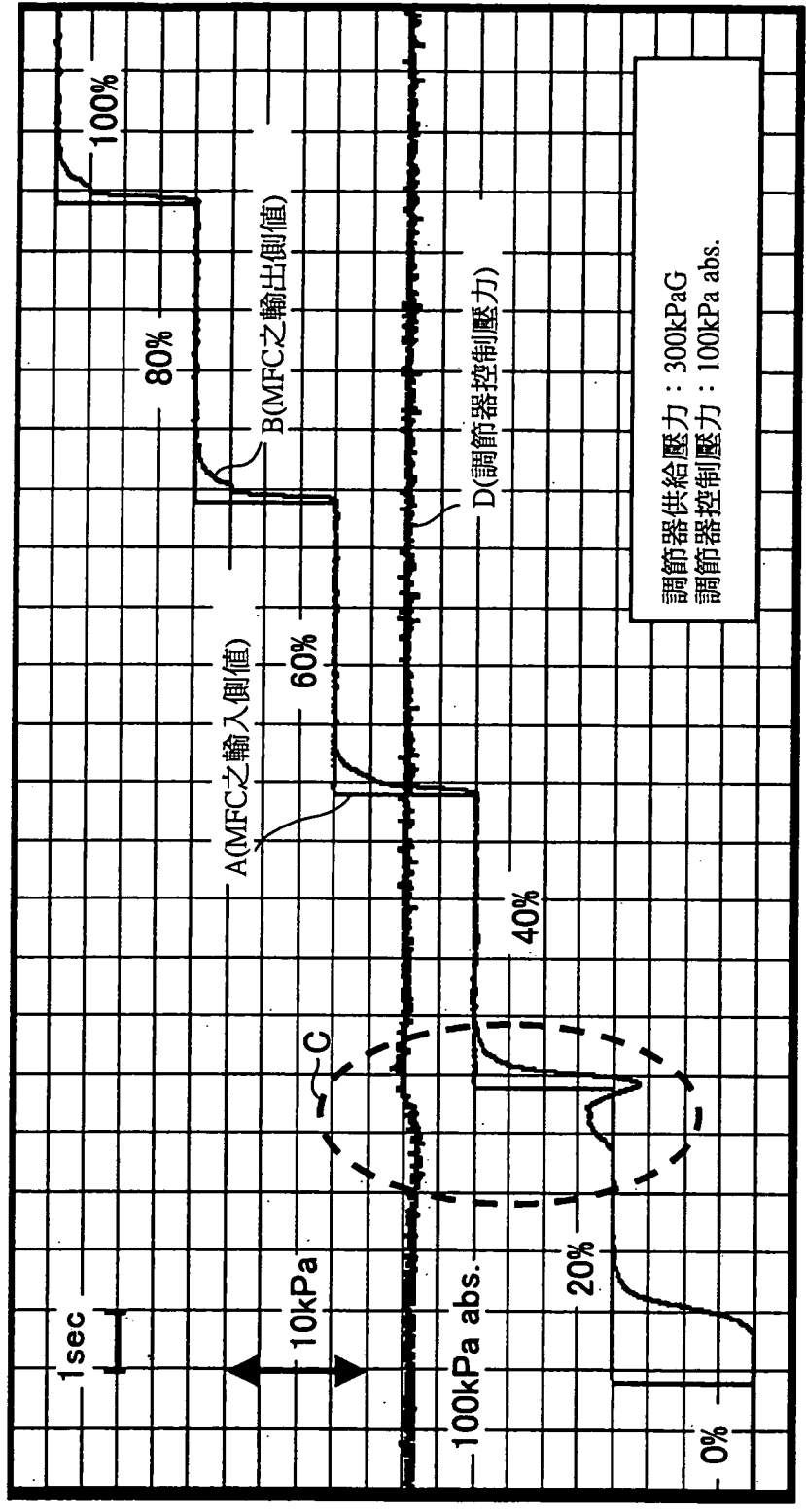


第6圖



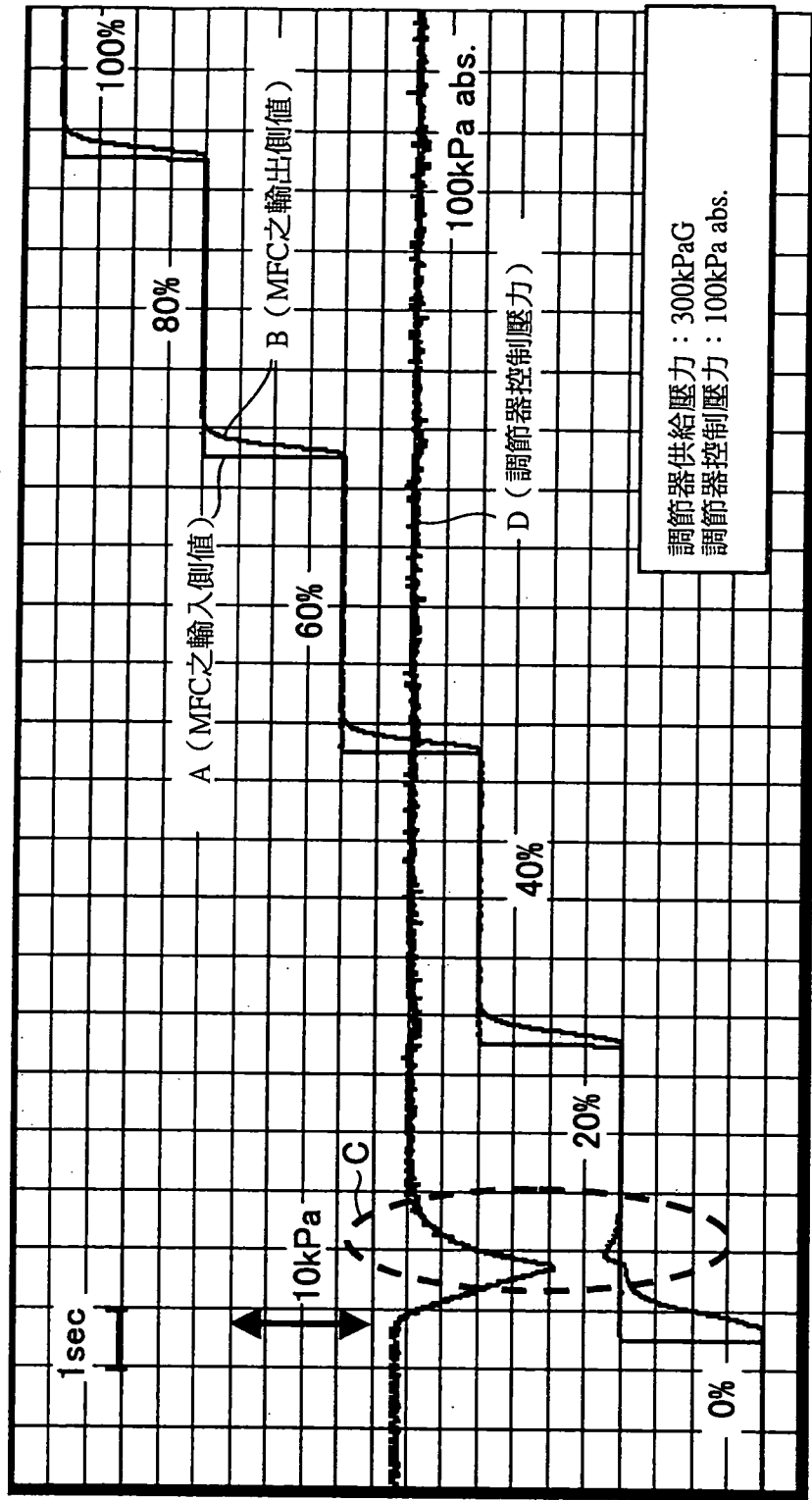
第7圖

0-20-40-60-80-100% 設定【MFC:F.S.10SCCM、PID 控制】



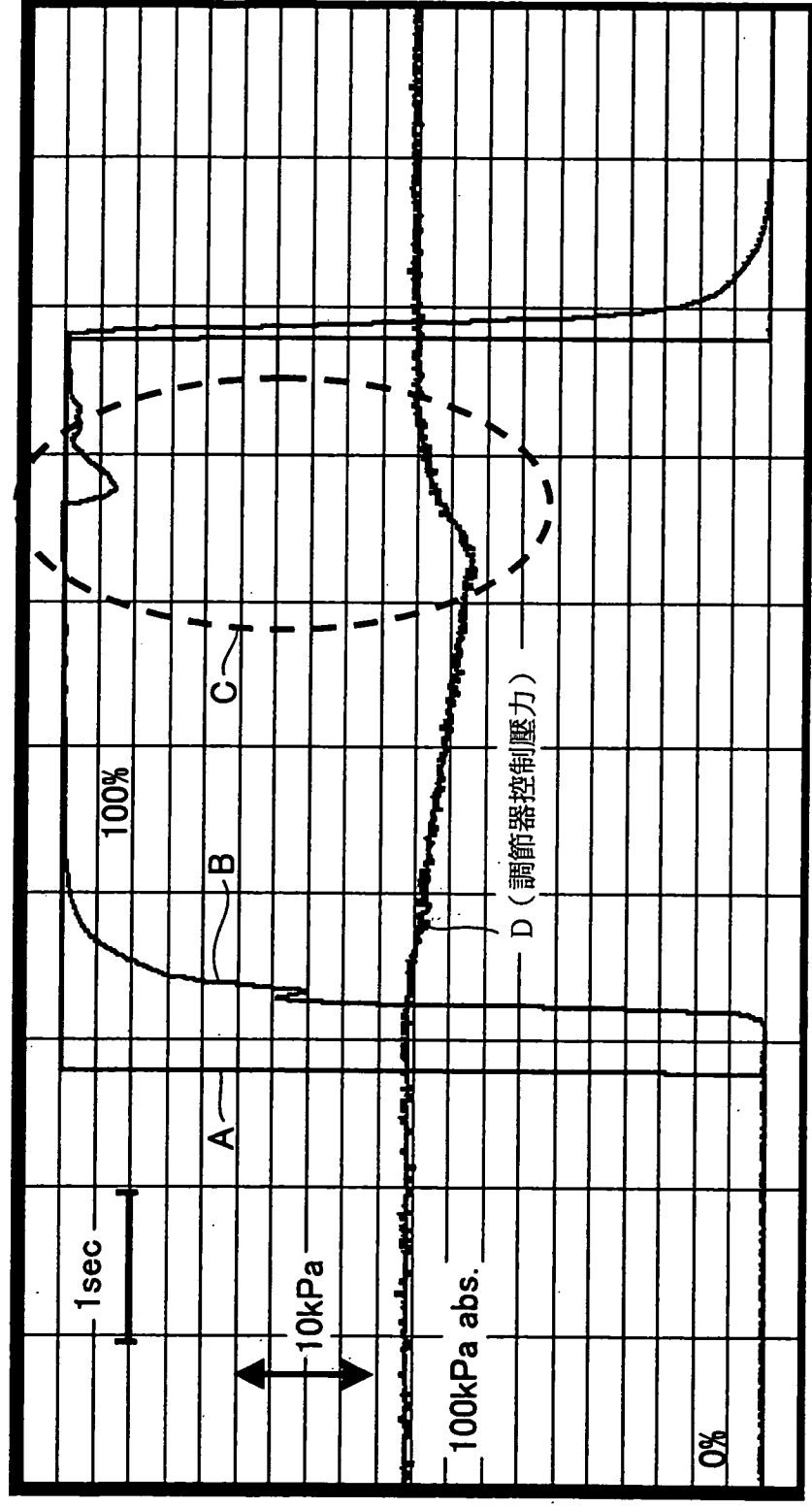
第8圖

0-20-40-60-80-100% 設定【MFC: F.S.500SCCM、PID 控制】



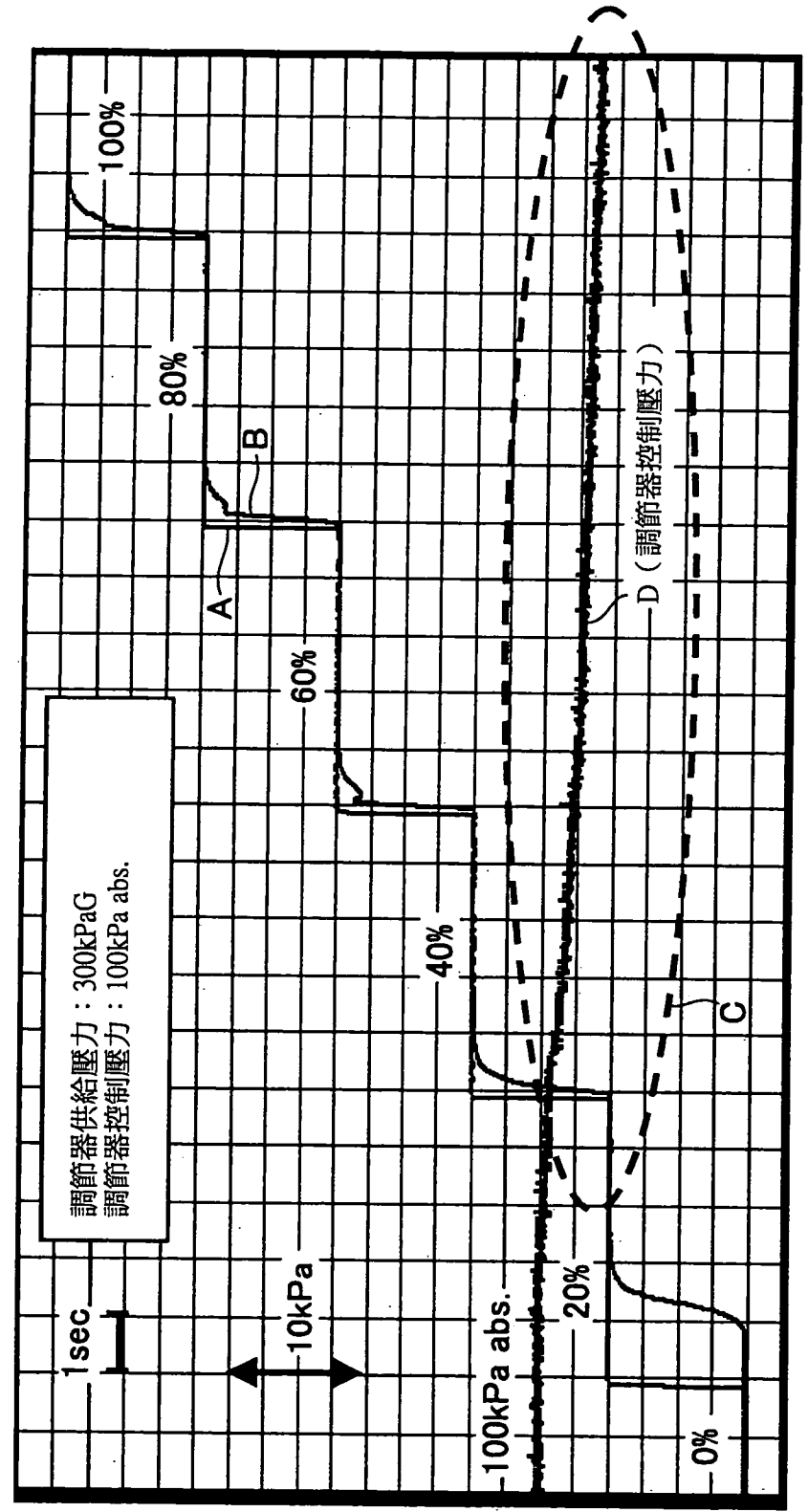
第9圖

0-100% 設定 【MFC:F.S.10SCCM、PID 控制】



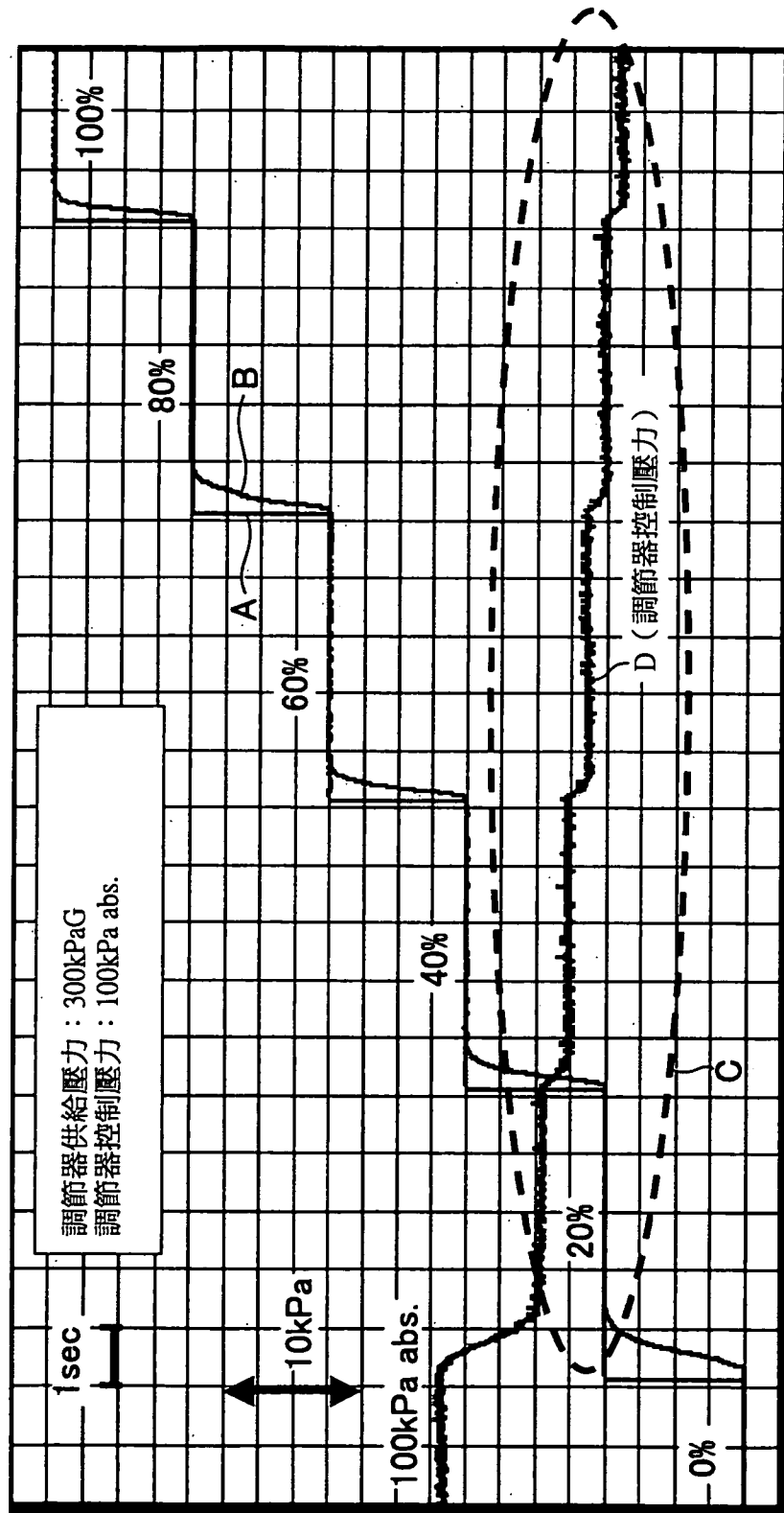
第10圖

0-20-40-60-80-100% 設定【MFC:F.S.10SCCM、P 控制】



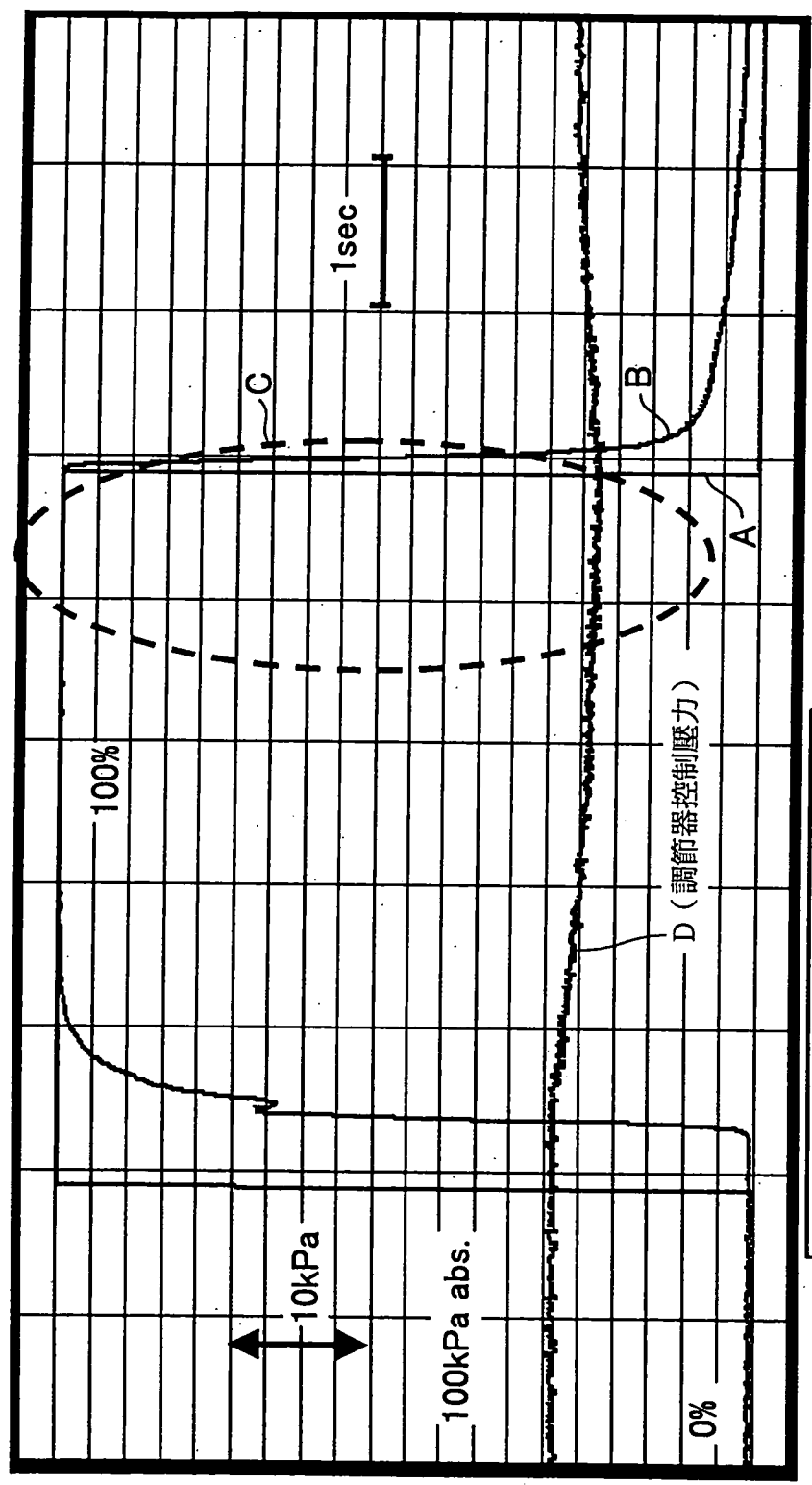
第11圖

0-20-40-60-80-100% 設定 【MFC:F.S.500SCCM、P 控制】



第12圖

0-100% 設定【MFC:F.S.10SCCM、P 控制】



第13圖

