

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：96141315

※ 申請日期：96.11.2

※IPC 分類：G05D 7/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

差壓式質量流量控制器中之診斷機構

DIAGNOSTIC MECHANISM FOR DIFFERENTIAL
PRESSURE MASS FLOW CONTROLLER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

堀場 STEC 股份有限公司 / HORIBA STEC, CO., LTD.

代表人：(中文/英文) 堀場 厚 / HORIBA, ATSUSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

〒601-8116 日本國京都府京都市南區上鳥羽鉾立町 11 番地 5
11-5, Hokodate-cho, Kamitoba, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto,
601-8116 JAPAN

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中文/英文) 安田 忠弘 / YASUDA, TADAHIRO

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

2. 姓 名：(中文/英文) 松浦 和宏 / MATSUURA, KAZUHIRO

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

3. 姓 名：(中文/英文) 長井 健太郎 / NAGAI, KENTARO

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

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. 受理國家(地區)：日本 JP

申請日期：2006 年 11 月 2 日

申請案號：特願 2006-299701

2. 受理國家(地區)：日本 JP

申請日期：2006 年 12 月 5 日

申請案號：特願 2006-328664

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於半導體製造步驟等中控制氣體或液體等流體流量之流量控制裝置等。

【先前技術】

自以往，已知有一種噴嘴診斷機構，可於由壓力式流量控制器所代表之流量控制裝置中，診斷構成其流路節流噴嘴及噴嘴以下流路之管道系異常。

此種噴嘴診斷機構之構成係包含一控制部，於關閉流量調整閥、開啟關閉閥之狀態下之自我診斷時間內使內部流路內氣體壓力值之時間相依變化與關閉閥及流量調整閥之開合動作連動並將其讀入，藉此實現內部流路節流噴嘴之診斷。

又，氣體流路無任何異常時，自我診斷噴嘴阻塞等時 ($t=0\sim\Delta t$) 所測定之氣體壓力值時間相依變化曲線變化描繪為與基準值幾乎重疊之曲線。然而，流路節流噴嘴一旦發生阻塞，如假想線所示從自我診斷時間之始 ($t=0$ 之時點) 起，初始壓力之下降速度即會變慢。亦即，氣體壓力之值時間相依變化曲線異常時，可知此係因噴嘴阻塞而發生者 (參照專利文獻1)。

專利文獻 1：日本特開 2000-214916 號公報

【發明內容】

發明所欲解決之課題

然而尚有一問題點，即，因為從曲線斜率來判斷噴嘴孔道是否阻塞，因此例如於診斷差壓式質量流量控制器中之異常時，一旦於曲線中有峰谷雜訊 (peak-dip noise)，會受此雜訊影響而導致判斷結果發生錯誤。

本發明係著眼於如此課題而進行者，主要目的在於提供一種流量控制裝置等，可適當發現該噴嘴等阻抗體 (亦稱差壓產生用阻抗

體)之孔道阻塞或存在有於前一步驟使用之其他殘餘氣體等弊病，並可於短時間內高精度地診斷異常之有無。

解決課題之手段

亦即，依本發明之流量控制裝置或流量控制裝置中之診斷機構包含：

閥控制訊號輸出部，輸出用以使設於流體流動之流路上之閥進入關閉狀態之訊號；

訊號接受部，接受來自設於該流路上之差壓產生用阻抗體中，分別設於其導入口側及導出口側之壓力感測器之檢測訊號；

診斷用參數計算部，計算診斷用參數，該診斷用參數包含一數值，該數值係根據使該閥進入關閉狀態時，由該檢測訊號所得之導入口側或導出口側壓力在既定第1壓力起至既定第2壓力止之間之該壓力時間積分值產生者；及

比較部，比較此診斷用參數之數值與預先訂定之規定值。

在此，「閥」當然包含構成差壓式質量流量控制器（以下亦稱差壓式MFC）等流量控制裝置之流量控制閥，亦可為除此之外之閥（例如於其前後另外與差壓式MFC之流量控制用閥分別設置），不僅為流量控制閥亦可只是開合閥。

依如此者，進行噴嘴等差壓產生用阻抗體異常檢測時，係利用關閉閥至壓力變化到一定範圍（從第1壓力起至第2壓力）內期間，此壓力之時間積分值，因此即使例如壓力值中局部性地有峰谷雜訊，亦可因此雜訊之時間積分值微小而使雜訊對異常檢測判定造成之影響與習知者相比極少，可使異常檢測精度大幅提昇。在此，所謂診斷用參數，係根據壓力之時間積分值者，除例如壓力之時間積分值本身外，宜為可根據此計算之質量流量積分值或體積流量積分值，或是將此等者代入既定計算式而求得者。且本發明中，係利用相對於閥與差壓產生用阻抗體之間之流路容量之壓力變化，基本上不需要流量檢定用基準計或槽等異常診斷專用機構，因此可在不使氣體線路複雜化之情形下以低成本實現本發明。且前述流路容量小

至亦可稱為閥與差壓產生用阻抗體之間之無用體積(dead volume)時，可使規定診斷時間之第1壓力變化至第2壓力止間之時間非常短。因此在例如使用於半導體步驟裝置等情形下，即使於此步驟中，亦可利用氣體更換時等極短時間進行稱為即時亦不算過分之診斷。

亦即，可提供一種優異之流量控制裝置或流量控制裝置中之診斷機構，其簡便並可適當發現阻抗體孔道阻塞或存在有殘餘之其他氣體等弊病，可在短時間內高精度地診斷異常之有無。

又，為確實得知阻抗體等異常之發生，宜具備一診斷結果輸出部，該比較部之比較結果顯示，該診斷用參數與該規定值不同時，輸出其異常之要旨。

該診斷機構中，該診斷用參數計算部，係計算設有關閉該流路上之流動之該流量控制閥之該導入口側壓力從該第1壓力起下降至該第2壓力止期間之質量流量積分值者，亦可構成為以層流元件阻抗體之質量流量累計值與氣體狀態方程式進行之診斷型（Gas Law check of Integrated Flow Equation（“G-LIFE”））。

另一方面，該診斷用參數計算部，係計算設有關閉該流路上之流動之該流量控制閥之該導出口側壓力從第1壓力起上昇至第2壓力止期間之質量流量積分值者，亦可構成為所謂ROR（Rate of rise）診斷型。

若該阻抗體係一層流元件，且此層流元件具有非直線性特性，則於低流量域相對於流量變化之壓力變化大，於高流區域相對於流量變化之壓力變化小，因此結果可得整體而言平穩之流量精度（無論在那一流域，錯誤相對於讀值皆為一定比率。）。因此可從廣泛之壓力（流量）區域中設定採用於診斷之壓力，因此可使診斷精度提昇。

壓力感測器之具體態樣中可舉下列者為例，亦即藉由分別設於差壓產生用阻抗體導入口側及導出口側之絕對壓感測器所構成，或藉由設於差壓產生用阻抗體導入口側或導出口側中任一者之絕對

壓感測器及設於此等者之間之差壓式感測器所構成。

本發明之適當態樣中可舉下列者為例，亦即該閥控制訊號輸出部以由該壓力感測器偵測之壓力顯示既定數值為條件，輸出用以進入該關閉狀態之訊號。此時之該條件係因該閥之相對於差壓產生用阻抗體之位置而改變。具體而言，該閥設於較差壓產生用阻抗體更為上游側時，由導入口側壓力感測器偵測之壓力，顯示較係起始壓力之該第1壓力高之數值，為該條件。另一方面，設於下游側時，由導出口側壓力感測器偵測之壓力，顯示較係起始壓力之該第1壓力低之數值，為該條件。

依如此之構成，可將使用者欲進行自我診斷之時點寫入例如自動控制差壓式質量流量控制器時之程序中，以於所希望之時點進行自我診斷。具體而言，使用者欲進行自我診斷之時點，可如以下所示指定於前述程序中：例如在該閥設於較差壓產生用阻抗體更為上游側之情形下，使閥動作，俾使由導入口側壓力感測器偵測之壓力為較係起始壓力之該第1壓力高之數值，再使閥控制訊號輸出部輸出用以進入該關閉狀態之訊號。如此，藉由將使用者欲進行自我診斷之時點寫入程序中之單純作業，可指定使用者自我診斷之點，因此無需追加特別之指令，可輕易融入於習知之系統中。

適用本發明而使其效果顯著之流量控制裝置中，可舉差壓式質量流量控制器為例。此時之具體構成中可舉下列者為例，包含：

流量控制閥，設置於流體流動之流路上；

阻抗體，包含導入該流量控制閥流過來之流體之導入口及導出之導出口，使差壓產生於此等導入出口之間；

入口側感測器，連絡該導入口側流路而設置，偵測流動於該流路之流體壓力；

出口側感測器，連絡該導出口側流路而設置，偵測流動於該流路之流體壓力；

診斷用參數計算部，於該流量控制閥從流量控制狀態進入關閉狀態時，藉由積分運算從該入口側感測器之下降之壓力值求取質量

流量積分值，再將此求得之質量流量積分值代入氣體狀態方程式以求取診斷用體積值；及

比較部，比較由該診斷用參數計算部求得之診斷用體積值與規定之體積值。

且亦可為一差壓式質量流量控制器，包含：

上游側流量控制閥及下游側流量制御閥，設置於流體流動之流路上；

阻抗體，包含導入自該上游側流量控制閥流過來之流體之導入口及導出之導出口，使差壓產生於此等導入出口之間；

入口側感測器，連絡該導入口側流路而設置，偵測流動於該流路之流體壓力；

出口側感測器，連絡該導出口側流路而設置，偵測流動於該流路之流體壓力；

診斷用參數計算部，於該下游側流量控制閥從流量控制狀態進入關閉狀態時，藉由積分運算該出口側感測器之上昇之壓力值，求取質量流量積分值，再將此求得之質量流量積分值代入氣體狀態方程式以求取診斷用體積值；及

比較部，比較由該診斷用參數計算部求得之診斷用體積值與規定之體積值。

發明之效果

依如以上說明之本發明，可適當發現噴嘴等阻抗體（亦稱差壓產生用阻抗體）之孔道阻塞或存在有於前一步驟中之其他殘餘氣體等弊病，並可於短時間內高精度地診斷異常之有無。

【實施方式】

實施發明之最佳形態

以下參照圖1～圖5說明本發明之一實施形態。

<第1實施形態：G-LIFE診斷、體積值比較型>

係本實施形態之流量控制裝置之差壓式質量流量控制器A，被

稱為上述G-LIFE診斷型，具備有：

質量流量控制器本體A1；及

控制裝置A2，以可通訊之方式與此質量流量控制器本體A1連接，發揮進行該質量流量控制器本體A1中之診斷之診斷機構等功能；

使用於例如半導體等成膜裝置中朝腔室供給氣體之氣體供給系統。以下具體說明各部。

如圖1示意圖所示，質量流量控制器本體A1具備有：

氣體流路1，用以供氣體流動；

流量控制閥2Va，設置於此氣體流路1之流路上；

差壓產生用阻抗體3；

入口側感測器4，連絡導入口31側之流路1而設置，偵測流動於該氣體流路1之氣體壓力；

出口側感測器5，連絡導出口32側之流路1而設置，偵測流動於該氣體流路1之氣體壓力；及

溫度感測器6，偵測流動於導入口31側之流路1內之氣體溫度。

氣體流路1分別在上游端形成導入端口之開口，在下游端形成導出端口之開口，例如在導入端口透過外部管道連接氣動閥、壓力調節器及氣體耐高壓容器（其中任一者皆未經圖示），在導出端口透過外部管道，連接用以製造半導體之腔室（未經圖示）。

流量控制閥2Va，其細節雖未圖示，但例如為藉由由壓電元件等所構成之致動器使例如其閥開度可變化者，藉由賦予來自控制裝置A2之電訊號，即開度控制訊號驅動該致動器，應此開度控制訊號之數值調整閥開度，以控制氣體流量。

阻抗體3具有將從流量控制閥2Va流過來之氣體導入之導入口31及導出之導出口32，使差壓產生於此等導入出口之間，本實施形態中，其下游側與已減壓之半導體步驟腔室連絡時，於減壓下，使用具有被稱為非線性限流器之非直線性特性之層流元件。

本實施形態中，入口側感測器4係使用絕對壓型壓力感測器。

本實施形態中，出口側感測器5與入口側感測器4，同樣係使用絕對壓型壓力感測器。

控制裝置A2，係由未圖示之CPU或內部記憶體、具有A/D轉換器、D/A轉換器等數位或是類比電路、用以與質量流量控制器本體A1各部通訊之通訊介面、輸入介面、液晶顯示器等顯示裝置等所構成，可為專用者，亦可一部分或全部利用個人電腦等通用電腦。且可不使用CPU而僅以類比電路作為以下各部發揮功能，亦可兼用成膜裝置中之控制裝置（省略圖示）以發揮其一部分功能等，實體上無需為一體，由藉由有線或是無線相互連接之多數設備所構成。

又，該內部記憶體內儲存有既定程式，按照此程式使CPU或其周邊設備協同動作，藉此使此控制裝置A2如圖2所示，至少可發揮作為訊號接受部2a、流量計算部2b、偏差計算部2c、控制值計算部2d、閥控制訊號輸出部2e、診斷用參數計算部2f、規定值記憶部2g、比較部2h、診斷結果輸出部2i等之功能。以下詳述各部。

訊號接受部2a為分別於既定時間點接受顯示各壓力感測器4、5所偵測之壓力值之電訊號者，乃利用通訊介面構成。

流量計算部2b根據由該訊號接受部2a所接受之各感測器4、5所偵測之壓力值，計算氣體之質量流量。

偏差計算部2c，係計算由該流量計算部2b所求得之氣體質量流量與流量設定值之偏差者。

控制值計算部2d，對由該偏差計算部2c所求得之偏差至少施以比例運算（其他亦可包含積分運算、微分運算等），以計算朝流量控制閥2Va輸出之反饋控制值。

閥控制訊號輸出部2e，產生開度控制訊號，該開度控制訊號包含根據由該控制值計算部2d所求得之反饋控制值所得出之數值，並對流量控制閥2Va輸出此開度控制訊號，乃利用該通訊介面等構成。又，於本實施形態中，為進行診斷，可藉由例如適當操作輸入介面，輸出使流量控制閥2Va進入關閉狀態之診斷用關閉狀態訊號。

診斷用參數計算部2f，接收來自於流量計算部2b之氣體質量流

量，並將該流量控制閥2Va從流量控制狀態進入關閉狀態時，在阻抗體上游側之壓力，從第1壓力起至第2壓力止期間內加以積分，藉此求得質量流量積分值。且診斷用參數計算部2f，根據此質量流量積分值、在該期間起始點之輸入側感測器壓力值與在結束點之壓力值之壓力值變化（下降值）以及從溫度感測器6等所取得之溫度值等參數，從氣體狀態方程式求取診斷用體積值。

具體而言，診斷用參數計算部2f，以閥控制訊號輸出部2e輸出診斷用關閉狀態訊號作為觸發，求取其後例如數毫秒後到來之第1壓力 $P1_{START}$ 之時間點（起始點a）起至又數秒～數分鐘後到來之第2壓力 $P1_{END}$ 之時間點（結束點b）止之期間內入口側感測器4之壓力值下降量 $\Delta P1$ 。例如於圖3之情形下，求取區間a-b內入口側感測器4之壓力下降量 $\Delta P1$ 。

且診斷用參數計算部2f，接收流量計算部2b藉由式(1)所求得之 $P1_{START} \sim P1_{END}$ 之間之質量流量 Q 。

$$Q=(P1^2-P2^2)X \dots (1)$$

$P1$ 係入口側感測器4之壓力值， $P2$ 係出口側感測器5之壓力值。且 X 係因氣體種類變化之係數。

其次，診斷用參數計算部2f，如下列式(2)，對此期間之質量流量 Q 進行時間積分，以計算質量流量積分值 n 。例如於圖4之情形下，藉由積分運算求取區間a-b內以斜線部表示之部分質量流量 Q 之總和以作為質量流量積分值 n 。

$$n=\int Qdt \dots (2)$$

質量流量積分值 n 亦可如下列式(3)，藉由氣體狀態方程式，使用診斷用體積 V 表示。

$$n=P1_{START}V/RT-P1_{END}V/RT \dots (3)$$

再者，可如使用式(2)、式(3)表示，以下式(4)表示診斷用體積值 V 。

$$\begin{aligned}\int Qdt &= P1_{START}V/RT - P1_{END}V/RT \\ &= V/RT(P1_{START} - P1_{END}) \\ &= \Delta P1V/RT\end{aligned}$$

$$\therefore V = \frac{RT}{\Delta P1} \int Qdt \dots (4)$$

診斷用參數計算部2f，將所求得之質量流量積分值n等代入藉由式(2)與式(4)所導出之下列式(5)，以計算診斷用體積值V。

$$V = nRT/\Delta P1 \dots (5)$$

在此n係莫爾數（將以式(1)所求得之每單位時間質量（質量流量Q）以時間積分者，亦即質量流量積分值。），R係氣體常數（已從為控制對象之氣體得知），T係溫度（已從溫度感測器6之輸出等得知）， $\Delta P1$ 係入口側感測器4之壓力下降量。

規定值記憶部2g，記憶規定之體積值 V_0 ，形成於該內部記憶體之既定區域。

本實施形態中，係記憶從流量控制閥2Va起至阻抗體3入口止之流路容積（無用體積）作為規定之體積值 V_0 。

比較部2h，比較以該診斷用參數計算部2f求得之診斷用體積值V與規定之體積值 V_0 。

診斷結果輸出部2i，在該比較部2h比較結果顯示診斷用體積值V與規定之體積值 V_0 不同時，輸出其異常之要旨於畫面，乃利用該顯示裝置構成。

就如以上構成之差壓式質量流量控制器A說明關於其診斷方法。

首先在使流量控制閥2Va進入關閉狀態前，若入口側感測器4所偵測之壓力較起始壓力（ $P1_{START}$ 時）低，即提高壓力，俾使其較起始壓力高。

又，如圖5所示，從制御裝置A2之閥控制訊號輸出部2e，對處於流量控制狀態之流量控制閥2Va輸出診斷用關閉狀態訊號，以開

始診斷（步驟S101）。

經此，收到此診斷用關閉狀態訊號之流量控制閥2Va即進入關閉狀態（步驟S102）。藉此，質量流量控制器A下游側受到既定壓力之吸引，流量控制閥2Va與阻抗體3之間之無用體積 V_x 中之壓力開始下降。

又，流量計算部2b以各壓力感測器4、5之檢測值為參數，從該式(1)計算質量流量（步驟S103）。

其次，診斷用參數計算部2f，接受該質量流量 Q ，該從 $P1_{START}$ 起至 $P1_{END}$ 止期間內之質量流量 Q 進行時間積分，以計算質量流量積分值 n （步驟S104）。又，因此一連串運算，質量流量積分值 n 可說是根據壓力積分值之數值。

且診斷用參數計算部2f，求取該 $P1_{START}$ 起至 $P1_{END}$ 止期間內入口側感測器4之壓力值下降量 $\Delta P1$ （步驟S105）。

又，診斷用參數計算部2f，將如前述求得之質量流量積分值及以溫度感測器6偵測之溫度等代入氣體狀態方程式（式(2)），以計算診斷用體積值 V （步驟S106）。可使用 $P1_{START}$ 時以溫度感測器6所得知之偵測值作為用於計算此診斷用體積值 V 之溫度 T ，亦可使用 $P1_{END}$ 時之偵測值。其原因為該實施態樣中，在 $P1_{START}$ 與 $P1_{END}$ 之間溫度幾乎無任何變化。

又，比較部2h比較以該診斷用參數計算部2f求得之診斷用體積值 V 與規定之體積值 V_0 （步驟S107），若該比較部2h比較結果為，診斷用體積值 V 與規定之體積值 V_0 不同（例如阻抗體3性能降低時，質量流量 Q 亦降低，伴隨著此積分值亦變小）（步驟S108），則診斷結果輸出部2i即輸出阻抗體3等發生異常之要旨於畫面（步驟S109），另一方面，若無不同（步驟S108），即輸出阻抗體3等無異常之要旨（其正常之要旨）於畫面（步驟S110）。

因此，依照本實施形態之差壓式質量流量控制器A，可在流量控制閥2Va從流量控制狀態進入關閉狀態時，根據各壓力感測器4、5之檢測值計算質量流量 Q ，並將一定期間之該質量流量進行時

間積分，以求取質量流量積分值，再將此質量流量積分值或該 $\Delta P1$ 等代入氣體狀態方程式以求取診斷用體積值，因此即使例如壓力值中局部性地有峰谷雜訊，亦幾乎不受此雜訊之影響。因此，可適當發現係阻抗體3之層流元件因經時變化發生之孔道阻塞或氣體殘餘等，並可在短時間內高精度地診斷異常等之有無。且不需流量檢定用基準計，且當然亦不需其檢定時間，可實現氣體線路之簡略化，並實現低成本化。且即使僅關閉流量控制閥2Va一瞬間，亦可立即進行診斷，因此可提昇診斷簡便性。

亦即可提供一種差壓式質量流量控制器A，其具有一優異之診斷機構，其簡便並可適當發現阻抗體3孔道阻塞等弊病，並可在短時間內高精度地診斷異常之有無。

且使用具有非直線性特性之層流元件作為阻抗體3，因此可於低流量域增大相對於流量變化之壓力變化，於高流量區域縮小相對於流量變化之壓力變化，結果可得整體而言平穩之流量精度。

又，可例如於使用流路徑小或流路數少之限流器之小流量（FS100cc以下）用差壓式MFC等中，使圖3之壓力遞降曲線緩和，特別是可使診斷再現性提昇。

且設有診斷結果輸出部2i，在比較部2h比較結果顯示診斷用體積值V與規定之體積值 V_0 不同時，輸出阻抗體3等有異常之要旨於畫面，因此可確實得知阻抗體3等發生異常。

<第2實施形態：ROR診斷、體積值比較型>

以下參照圖6～圖10說明本發明另一實施形態。

又，第2實施形態中，與第1實施形態係同一名稱且注有同一符號者，只要無特別之說明即視為其構成與第1實施形態者相同並可發揮相同作用效果，且適當省略說明。

本實施形態之差壓式質量流量控制器A一般稱為ROR（Rate of rise）診斷型，具有：

質量流量控制器本體A1；及

控制裝置A2，以可通訊之方式與此質量流量控制器本體A1連

接，發揮進行該質量流量控制器本體A1中之診斷之診斷機構等功能；

與第1實施形態，同樣使用於例如半導體步驟中朝腔室供給氣體之氣體供給系統。以下具體說明各部。

如圖6示意圖所示，質量流量控制器本體A1具備有：

氣體流路1，用以供氣體流動；

上游側流量控制閥2Vb及下游側流量控制閥2Vc，設置於此氣體流路1上；

阻抗體3，具有導入該上游側流量控制閥2Vb流過來之流體之導入口31及導出該流體之導出口32，使差壓產生於此等導入出口之間；

入口側感測器4，連絡該導入口31側之流路1而設置，偵測流動於該流路1之流體壓力；

出口側感測器5，連絡該導出口32側之流路1而設置，偵測流動於該流路1之流體壓力；及

溫度感測器6，偵測流動於導出口32側之流路1內之氣體溫度。

上游側流量控制閥2Vb及下游側流量控制閥2Vc，係使用與第1實施形態之流量控制閥2Va相同者。

控制裝置A2其設備構成與第1實施形態相同。

又控制裝置A2內部記憶體內儲存有既定程式，按照此程式使CPU或其周邊設備協同動作，藉此使此控制裝置A2如圖7所示至少可發揮作為訊號接受部2a、流量計算部2b、偏差計算部2c、控制值計算部2D、閥控制訊號輸出部2E、診斷用參數計算部2F、規定值記憶部2g、比較部2h、診斷結果輸出部2i等之功能。以下對於控制值計算部2D、閥控制訊號輸出部2E、診斷用參數計算部2F加以詳述。

控制值計算部2D，對由偏差計算部2c求得之偏差至少施以比例運算（宜為PID運算），以計算朝上游側流量控制閥2Vb及／或下游側流量控制閥2Vc輸出之反饋控制值。

閥控制訊號輸出部2E，係產生開度控制訊號，該開度控制訊號包含根據由該控制值計算部2D所求得之反饋控制值所得出之數值，並對上游側流量制御閥2Vb及／或下游側流量控制閥2Vc輸出此開度控制訊號者，乃利用該通訊介面等構成。又，於本實施形態中為進行診斷，可藉由例如適當操作輸入介面，輸出使下游側流量控制閥2Vc進入關閉狀態之診斷用關閉狀態訊號。

診斷用參數計算部2F從流量計算部2b接收氣體質量流量Q，將該流量控制閥2Vc從流量控制狀態進入關閉狀態時之阻抗體上游側之壓力，於第1壓力 $P2_{START}$ 起至第2壓力 $P2_{END}$ 止期間內之壓力加以積分，藉此求得質量流量積分值。且診斷用參數計算部2F根據此質量流量積分值、在該期間起始點之輸入側感測器壓力值與在結束點之壓力值之壓力值變化（上昇值）以及溫度感測器6等所取得之溫度值等參數，從氣體狀態方程式求取診斷用體積值。

具體而言，診斷用參數計算部2F，以閥控制訊號輸出部2E輸出診斷用關閉狀態訊號作為觸發，求取其後從例如數毫秒後到來之第1壓力之時間點（起始點， $P2_{START}$ ）起至再數秒～數分鐘後到來之第2壓力之時間點（結束點， $P2_{END}$ ）止之期間內，出口側感測器5之壓力值上昇量 $\Delta P2$ 。例如於圖8之情形下求取區間a-b內出口側感測器5之壓力上昇量 $\Delta P2$ 。

且診斷用參數計算部2F，接收流量計算部2b藉由下列式(6)所求得之 $P2_{START} \sim P2_{END}$ 之間之質量流量Q。

$$Q=(P1^2-P2^2)X \cdot \cdot \cdot (6)$$

$P1$ 係入口側感測器4之壓力值， $P2$ 係出口側感測器5之壓力值。且 X 係因氣體種類變化之係數。

其次，診斷用參數計算部2F，將此期間之質量流量Q進行時間積分，以計算質量流量積分值。例如於圖9之情形下，藉由積分運算求取區間a-b內以斜線部表示之部分質量流量Q之總和，以作為質量流量積分值n。

又，診斷用參數計算部2F，將所求得之質量流量積分值n等與

第1實施形態同樣地代入導出之下列式(7)，以計算診斷用體積值V。

$$V=nRT/\Delta P2 \cdots (7)$$

在此，n係莫爾數（將以式(6)所求得之每單位時間質量（質量流量Q）以時間積分者，亦即質量流量積分值n。）），R係氣體常數（已從為控制對象之氣體得知），T係溫度（已從溫度感測器6之輸出等得知）， $\Delta P2$ 係出口側感測器5之壓力上昇量。

就如以上構成之差壓式質量流量控制器A說明關於其診斷方法。

首先在使下游側流量控制閥2Vc進入關閉狀態前，若出口側感測器5所偵測之壓力較起始壓力（ $P2_{START}$ 時）高，即降低壓力，俾使其較起始壓力低。

又，如圖10所示，控制裝置A2之閥控制訊號輸出部2E，對處於流量控制狀態之下游側流量控制閥2Vc輸出診斷用關閉狀態訊號（步驟S201）。

經此，收到此診斷用關閉狀態訊號之下游側流量控制閥2Vc即進入關閉狀態（步驟S202）。藉此，阻抗體3與下游側流量控制閥2Vc之間之無用體積Vy中之壓力開始上昇。

又，流量計算部2b，以各壓力感測器4、5之檢測值為參數，從該式(6)計算質量流量Q（步驟S203）。

其次，診斷用參數計算部2F，接受該質量流量Q，將 $P2_{START}$ 起至 $P2_{END}$ 止期間內之質量流量Q進行時間積分，以計算質量流量積分值n（步驟S204）。

且診斷用參數計算部2F，求取從 $P2_{START}$ 起至 $P2_{END}$ 止期間內出口側感測器5之壓力值上昇量 $\Delta P2$ （步驟S205）。

又，診斷用參數計算部2F，將求得之質量流量積分值及溫度感測器6所偵測之溫度等代入該式(4)，以計算診斷用體積值V（步驟S206）。可使用 $P2_{START}$ 時以溫度感測器6所得知之偵測值作為用於計算此診斷用體積值V之溫度T，亦可使用 $P2_{END}$ 時之偵測值。因為該實施態樣中，在 $P2_{START}$ 與 $P2_{END}$ 之間溫度幾乎無任何變化。

又，比較部2h比較以該診斷用參數計算部2F求得之診斷用體積值 V 與規定之體積值 V_0 （步驟S207），若該比較部2h比較結果為，診斷用體積值 V 與規定之體積值 V_0 不同（步驟S208），診斷結果輸出部2i即輸出阻抗體3等發生異常之要旨於畫面（步驟S209），另一方面，若無不同（步驟S208），即輸出阻抗體3等無異常之要旨（其正常之要旨）於畫面（步驟S210）。

因此，依照本實施形態之差壓式質量流量控制器A，可在下游側流量控制閥2Vc從流量控制狀態進入關閉狀態時，根據各壓力感測器4、5之檢測值計算質量流量 Q ，並將一定期間之該質量流量進行時間積分，藉由積分運算，從出口側感測器5之上昇壓力值求取質量流量積分值，再將此求得之質量流量積分值與該 $\Delta P2$ 等代入氣體狀態方程式以求取診斷用體積值，因此即使例如壓力值中局部性地有峰谷雜訊，亦幾乎不受此雜訊之影響。因此，可適當發現係阻抗體3之層流元件因經時變化發生之孔道阻塞或氣體殘餘等，並可在短時間內高精度地診斷異常之有無。且不需流量檢定用基準計，且當然亦不需其檢定時間，可實現氣體線路之簡略化，並實現低成本化。且即使僅關閉下游側流量控制閥2Vc一瞬間，亦可立即進行診斷，因此可提昇診斷簡便性。特別是與只比較質量流量累計值本身之情形相比，無論其係G-LIFE診斷、ROR診斷中任一者，在比較體積值時，皆可不拘於規定值取得條件而自由設定 $P1$ （ $P2$ ）START、 $P1$ （ $P2$ ）END，因此可以更高之精度實現簡便之診斷。其結果使半導體步驟中之線上診斷等可更為容易。

亦即可提供一種差壓式質量流量控制器A，其具有一優異之診斷機構，其簡便並可適當發現阻抗體3孔道阻塞或氣體殘餘等弊病，並可在短時間內高精度地診斷異常之有無。

又，由於使用具有非直線性特性之層流元件作為阻抗體3，因此可於低流量域增大相對於流量變化之壓力變化，於高流區域縮小相對於流量變化之壓力變化，結果可得整體而言平穩之流量精度。

且設有診斷結果輸出部2i，其在比較部2h比較結果顯示診斷用

體積值 V 與規定之體積值 V_0 不同時，輸出阻抗體3等有異常之要旨於畫面，因此可確實得知阻抗體3等發生異常。

又，本發明不限於上述實施形態。

例如本發明亦可適用於殘餘氣體診斷。

此時之基本構成在將至少以質量流量積分值為參數之診斷用參數與無殘餘氣體之狀態之規定值比較之點上與第1實施形態等相同。若有殘餘氣體則兩者不一致，若沖洗排淨完全且無於前一步驟使用之其他種類氣體殘餘則兩者一致。

在此，例如在第1實施形態等中顯示體積不同之數值時（於S108為Yes），比較部更取得此診斷前（前夕）氣體種類是否已被變更之資料，若此變更已發生，即透過診斷結果輸出部輸出異常係由於存在有殘餘氣體所致之訊息。又，此時診斷結果輸出部亦可更輸出如要求沖洗排淨之訊息。

若係如此者，則可適當適用在以一台MFC控制多種氣體（多重氣體）流量之情形。

亦即，不需特別之構成即可以簡便之方式且在短時間內判斷並診斷變更以MFC控制之氣體種類時MFC內等之沖洗排淨適當與否（殘餘氣體存在與否）。而且甚可在控制多重氣體流量之差壓式MFC中，排除殘餘氣體造成之不良影響，實現高精度之流量控制。

且作為診斷用參數，可使用例如導入口側或導出口側壓力從既定第1壓力起至既定之第2壓力止期間，該壓力之時間積分值，只要能從此等參數計算，則亦可為該質量流量積分值或體積流量積分值以外之數值。此時，規定值只要是對應此診斷用參數種類別者即可。又，使用質量流量積分值時，宜藉由預備實驗求取規定值，或以模擬求取該規定值。

該實施形態中，雖阻抗體3係使用被稱為非線性限流器之具非直線性特性之層流元件，但可應實施態樣，適當變更為其他阻抗體3。

且可應實施態樣，適當變更積分運算區間之起始時間點或結束

時間點。例如亦可規定為起始點之第1壓力值，及不同於第1壓力值之為結束點之第2壓力值，累計於關閉流量控制閥時，從第1壓力值起至第2壓力值止之質量流量 Q ，以此累計值為參數，決定診斷用參數之數值。又，此時亦可不每次皆計算 $\Delta P1$ ($\Delta P2$) 而預先記憶於記憶體。

且診斷結果輸出部2i之構成，雖係輸出其異常之要旨於畫面，但輸出態樣不限於本實施形態，亦可採用例如使印刷輸出等方法。

且流量控制閥亦可另外與差壓式質量流量控制器之流量控制閥分別構成。例如第2實施形態中，差壓式質量流量控制器A雖具備有上游側流量控制閥2Vb與下游側流量控制閥2Vc，但下游側流量控制閥可為外部者。

又，特別是在上述G-LIFE診斷型中，亦可考慮以下實施態樣，變更成絕對壓感測器之入口側感測器4及出口側感測器5，例如圖11所示，使用計測阻抗體兩端之間差壓之差壓感測器7。以如此之構成，可減低壓力感測器雜訊影響與降低成本，即使對象係壓力變動之流體亦可更適當地對其使用。

在此，定為「特別是在G-LIFE診斷型中」，係因若為G-LIFE診斷型，則2次側連接有腔室（真空），因此可以此2次側為基準（零），從差壓感測器7之讀值求取1次側之流量。

且亦可考慮以下實施態樣，將係絕對壓感測器之入口側感測器4及出口側感測器5中任一者，與（例如圖12所示上游側係絕對壓感測器）差壓感測器7予以組合。

且流量控制閥亦可與差壓式MFC控制閥分別構成。且亦可利用差壓式MFC上下游側連接差壓式MFC之流路上所設置之閥。

並且，作為使診斷機構作動之觸發，除輸入如前述閥強制關閉狀態訊號以外，亦可將使用者欲進行自我診斷之時點寫入自動控制差壓式質量流量控制器A時之程序中，以在所希望之時點進行自我診斷。

具體而言，如圖13所示，於診斷機構中設有一監視部2z，該監

視部2z，監視自動控制差壓式質量流量控制器之程序中用以使診斷開始之觸發條件。監視之觸發條件對象，除用以使閥進入關閉狀態之關閉命令外，亦可以使閥進入關閉狀態之後述「既定條件」為對象。

更具體而言，例如第1實施形態，流量控制閥2Va設置於較阻抗體3更上游側時，則可以作為該既定條件之「使流量控制閥2Va動作，俾使入口側感測器4所偵測之壓力為較係起始壓力之該第1壓力 $P1_{START}$ 時之數值高之數值，再使閥控制訊號輸出部2e輸出用以進入該關閉狀態之訊號。」之敘述為監視對象。又，差壓式質量流量控制器動作中，監視部2z找到此敘述時，可在由此既定條件所敘述之時間點進行自我診斷。

又，例如第2實施形態，下游側流量控制閥2Vc設置於較阻抗體3更下游側時，可以作為該既定條件之「使下游側流量控制閥2Vc動作，俾使出口側感測器5所偵測之壓力為較係起始壓力之該第1壓力 $P2_{START}$ 時之數值低之數值，再使閥控制訊號輸出部2E輸出用以進入該關閉狀態之訊號。」之敘述為監視對象。又，差壓式質量流量控制器動作中，監視部2z找到此敘述時，可在由此既定條件所敘述之時間點進行自我診斷。

因此，若將使用者欲進行自我診斷之時點，作為係監視部2z之監視對象之既定條件加以寫入，即可在由此既定條件所敘述之時間點進行自我診斷。

如此方式，藉由將使用者欲進行自我診斷之時點寫入程序中之單純作業，能令使用者自由指定自我診斷之點。且無需追加特別指令，可輕易融入於習知之系統內。

又，由於強制使閥關閉而進入完全不控制該閥之狀態，因此亦不會發生如控制閥開度為零時受到雜訊影響閥意外開啟之弊病。因此可進行精度佳之自我診斷。

除此之外，關於各部具體構成亦不限於上述實施形態，可在不逸脫本發明趣旨之範圍內進行各種變形。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示依本發明一實施形態之差壓式質量流量控制器設備構成之示意圖。

圖2係同一實施形態中差壓式質量流量控制器之功能構成。

圖3係用以說明同一實施形態中入口側感測器之壓力下降量。

圖4係用以說明同一實施形態中質量流量積分值。

圖5係顯示同一實施形態中差壓式質量流量控制器動作之流程圖。

圖6係顯示依本發明另一實施形態之差壓式質量流量控制器設備構成之示意圖。

圖7係同一實施形態中差壓式質量流量控制器之功能構成。

圖8係用以說明同一實施形態中出口側感測器之壓力上昇量。

圖9係用以說明同一實施形態中質量流量積分值。

圖10係顯示同一實施形態中差壓式質量流量控制器動作之流程圖。

圖11係顯示依本發明又另一實施形態之差壓式質量流量控制器設備構成之示意圖。

圖12係顯示依本發明又另一實施形態之差壓式質量流量控制器設備構成之示意圖。

圖13係依本發明又另一實施形態之差壓式質量流量控制器功能構成

【主要元件符號說明】

A~差壓式質量流量控制器

A1~質量流量控制器本體

A2~控制裝置

1~氣體流路（流路）

2Va~流量控制閥

2Vb~上游側流量控制閥

2Vc~下游側流量控制閥

3~差壓產生用阻抗體

31~導入口

32~導出口

4~入口側感測器

5~出口側感測器

6~溫度感測器

7~差壓感測器

2a~訊號接受部

2b~流量計算部

2c~偏差計算部

2d、2D~控制值計算部

2e、2E~閥控制訊號輸出部

2f、2F~診斷用參數計算部

2g~規定值記憶部

2h~比較部

2i~診斷結果輸出部

2z~監視部

P1_{START}、P2_{START}~第1壓力

P1_{END}、P2_{END}~第2壓力

a、P2_{START}~起始點

b、P2_{END}~結束點

$\Delta P1$ ~壓力值下降量 (壓力下降量)

$\Delta P2$ ~壓力值上昇量 (壓力上昇量)

a-b~區間

Q~質量流量

P1、P2~壓力值

X~係數

n ~質量流量積分值 (莫爾數)

V ~診斷用體積 (診斷用體積值)

R ~氣體常數

T ~溫度

V_0 ~規定之體積值

S101...S210~步驟

V_x 、 V_y ~無用體積

五、中文發明摘要：

本發明提供一種差壓式質量流量控制器 (A) 之診斷機構，其可適當地發現阻抗體孔道阻塞等弊病，而以高精度診斷異常之有無。藉由使設於流體流動之流路上之流量控制閥 (2Va) 從流量控制狀態轉變為關閉狀態可使一阻抗體 (3) 的導入出口之間產生差壓，該阻抗體 (3) 之導入口 (31) 側及導出口 (32) 側分別連結設置有一入口側感測器 (4) 及一出口側感測器 (5)。差壓式質量流量控制器 (A) 之診斷機構包含：診斷用參數計算部 (2f)，從該兩感測器中之入口側感測器 (4) 的下降之壓力值，藉由積分運算計算質量流量積分值，再由計算出之質量流量積分值計算診斷用體積值；及比較部 (2h)，將由診斷用參數計算部 (2f) 計算出之診斷用體積值與規定之體積值相比較。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a diagnostic mechanism for a differential pressure mass flow controller (A), which can accurately diagnose whether an abnormality has occurred by readily detecting failures such as clogging of a resistor. By shifting a flow rate control valve (2Va) provided in a fluid flow passage from a flow rate-controlled state to a closed state, a differential pressure between an inlet (31) and an outlet (32) of a resistor (3) may be caused. An inlet sensor (4) and an outlet sensor (5) are provided to communicate with the inlet (31) side and the outlet (32) side, respectively, of the resistor (3). The diagnostic mechanism includes a diagnostic parameter calculation section (2f) that calculates by integration a mass flow rate integral value from the dropped pressure at the inlet sensor (4) among the two sensors (4) and (5), and further calculates a diagnostic volume value from the calculated mass flow rate integral value; and a comparison section (2h) that compares the diagnostic

200839475

volume value calculated by the diagnostic parameter calculation section (2f) with a prescribed volume value.

十、申請專利範圍：

1. 一種流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，包含：

閥控制訊號輸出部 (2e、2E)，輸出用以使設於流體流動之流路 (1) 上之閥 (2Va) 轉變為關閉狀態之訊號；

訊號接受部 (2a)，接受來自在該流路 (1) 上設置之差壓產生用阻抗體 (3) 中，分別設於其導入口 (31) 側及導出口 (32) 側之壓力感測器的檢測訊號；

診斷用參數計算部 (2f、2F)，用以計算一診斷用參數，該診斷用參數具有一數值，該數值係根據於該閥 (2Va) 的關閉狀態中，由該檢測訊號得到之導入口 (31) 側或導出口 (32) 側的壓力從既定第1壓力變化為既定第2壓力之期間的該壓力的時間積分值；及

比較部 (2h)，將此診斷用參數之數值與預定之規定值相比較。

2. 如申請專利範圍第1項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中更包含：

一診斷結果輸出部 (2i)，於該診斷用參數之數值與該規定值不同時，輸出其異常之要旨。

3. 如申請專利範圍第1或2項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中更包含：

一流量計算部，根據得自該檢測訊號之導入口 (31) 側及導出口 (32) 側之各壓力，計算該流體之質量流量；

該診斷用參數計算部 (2f、2F) 從該第1壓力變化為第2壓力之期間之質量流量積分值，計算出診斷用參數。

4. 如申請專利範圍第3項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

該診斷用參數顯示從該第1壓力與第2壓力之壓力差及該質量流量積分值所計算得之流體體積值；

該規定值係為該閥 (2Va) 與該差壓產生用阻抗體 (3) 間之流路 (1) 之體積值。

5. 如申請專利範圍第3項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其

中：

該閥 (2Va) 設於較該差壓產生用阻抗體 (3) 更為上游側；

該診斷用參數計算部 (2f、2F) 計算該導入口 (31) 側壓力從該第1壓力下降成該第2壓力期間之質量流量積分值。

6. 如申請專利範圍第3項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

該閥 (2Va) 設於較差壓產生用阻抗體 (3) 更為下游側；

該診斷用參數計算部 (2f、2F) 計算該導入口 (31) 側壓力從該第1壓力上昇至該第2壓力期間之質量流量積分值。

7. 如申請專利範圍第1或2項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

該差壓產生用阻抗體 (3) 係具有非直線性特性之層流元件。

8. 如申請專利範圍第1或2項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

該壓力感測器係藉由分別設於差壓產生用阻抗體 (3) 之導入口 (31) 側及導出口 (32) 側之絕對壓力感測器所構成，或藉由設於差壓產生用阻抗體 (3) 之導入口 (31) 側或導出口 (32) 側中任一者之絕對壓力感測器及設於兩者間之差壓式感測器所構成。

9. 如申請專利範圍第1或2項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

該閥控制訊號輸出部 (2e、2E)，以由該壓力感測器偵測到之壓力呈現既定之數值為條件，而輸出用以轉變為該關閉狀態之訊號。

10. 如申請專利範圍第9項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

在該閥 (2Va) 設於較差壓產生用阻抗體 (3) 更上游側的情況時，該條件為：由導入口 (31) 側之壓力感測器所偵測得之壓力呈現較起始壓力亦即該第1壓力更高之數值。

11. 如申請專利範圍第9項之流量控制裝置 (A) 中之診斷機構，其中：

在該閥 (2Va) 設於較差壓產生用阻抗體 (3) 更下游側的情況時，該條件為：由導出口 (32) 側壓力感測器偵測之壓力呈現較起始壓力亦即該第 1 壓力更低之數值。

12. 一種流量控制裝置 (A) 之診斷方法，其特徵為：

使設於流體流動之流路 (1) 上之閥 (2Va) 從開啟狀態轉變為關閉狀態；

根據用以檢測設於該流路 (1) 上之差壓產生用阻抗體 (3) 之導入口 (31) 側及導出口 (32) 側的壓力之入口側感測器 (4) 及出口側感測器 (5) 之檢測值，計算該流體之質量流量值；

在接受此質量流量值，使該流量控制閥 (2Va) 轉變為關閉狀態時，由該導入口 (31) 側或該導出口 (32) 側之壓力從第 1 壓力變化為第 2 壓力之期間之質量流量積分值，計算診斷用參數；

將此診斷用參數之數值與規定值相比較。

13. 一種差壓式質量流量控制器 (A)，包含：

流量控制閥 (2Va)，設於流體流動之流路 (1) 上；

差壓產生用阻抗體 (3)，包含將流自該流量控制閥 (2Va) 之流體導入用之導入口 (31) 及將其導出用之導出口 (32)，使此等導出口與導入口之間產生差壓；

入口側感測器 (4)，連結於該導入口 (31) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導入口 (31) 側流路 (1) 之流體的壓力；

出口側感測器 (5)，連結於該導出口 (32) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導出口 (32) 側流路 (1) 之流體的壓力；

診斷用參數計算部 (2f、2F)，於該流量控制閥 (2Va) 從流量控制狀態轉變為關閉狀態時，藉由積分運算，由從該入口側感測器 (4) 下降之壓力值求出質量流量積分值，再將此求出之質量流量積分值代入氣體的狀態方程式以求出診斷用之體積值；及

比較部 (2h)，將由該診斷用參數計算部 (2f、2F) 求出之診

斷用體積值與規定之體積值相比較。

14. 一種差壓式質量流量控制器 (A)，包含：

上游側流量控制閥 (2Vb) 及下游側流量控制閥 (2Vc)，設於流體流動之流路 (1) 上；

差壓產生用阻抗體 (3)，包含用以導入流自該上游側流量控制閥 (2Vb) 之流體的導入口 (31) 及將其導出之導出口 (32)，使差壓產生於此等導出口與導入口之間；

入口側感測器 (4)，連結於該導入口 (31) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導入口 (31) 側流路 (1) 之流體的壓力；

出口側感測器 (5)，連結於該導出口 (32) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導出口 (32) 側流路 (1) 之流體的壓力；

診斷用參數計算部 (2f、2F)，藉由該下游側流量控制閥 (2Vc) 從流量控制狀態轉變為關閉狀態時的該出口側感測器 (5) 之上昇壓力值，以積分運算方式求出質量流量積分值，再將此求出之質量流量積分值代入氣體狀態方程式以求出診斷用體積值；及

比較部 (2h)，將由該診斷用參數計算部 (2f、2F) 求出之診斷用體積值與規定之體積值比較。

十一、圖式：

斷用體積值與規定之體積值相比較。

14. 一種差壓式質量流量控制器 (A)，包含：

上游側流量控制閥 (2Vb) 及下游側流量控制閥 (2Vc)，設於流體流動之流路 (1) 上；

差壓產生用阻抗體 (3)，包含用以導入流自該上游側流量控制閥 (2Vb) 之流體的導入口 (31) 及將其導出之導出口 (32)，使差壓產生於此等導出口與導入口之間；

入口側感測器 (4)，連結於該導入口 (31) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導入口 (31) 側流路 (1) 之流體的壓力；

出口側感測器 (5)，連結於該導出口 (32) 側流路 (1) 而設置，用以檢測流動於該導出口 (32) 側流路 (1) 之流體的壓力；

診斷用參數計算部 (2f、2F)，藉由該下游側流量控制閥 (2Vc) 從流量控制狀態轉變為關閉狀態時的該出口側感測器 (5) 之上昇壓力值，以積分運算方式求出質量流量積分值，再將此求出之質量流量積分值代入氣體狀態方程式以求出診斷用體積值；及

比較部 (2h)，將由該診斷用參數計算部 (2f、2F) 求出之診斷用體積值與規定之體積值比較。

十一、圖式：

圖式

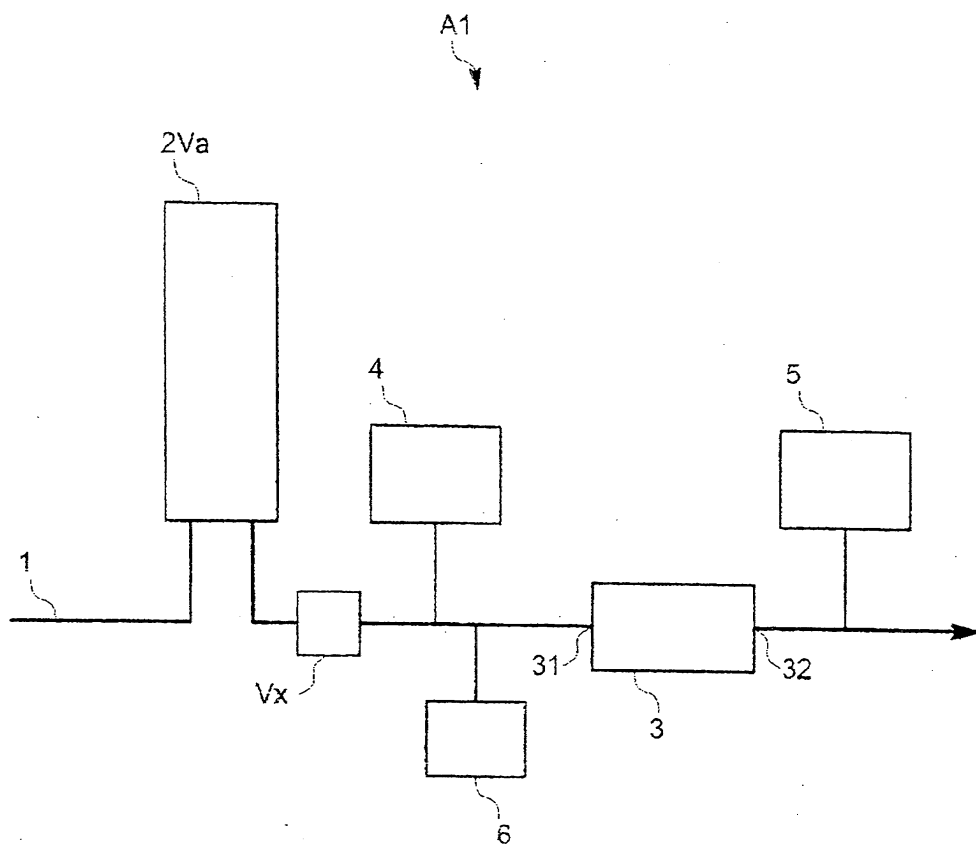


圖 1

圖式

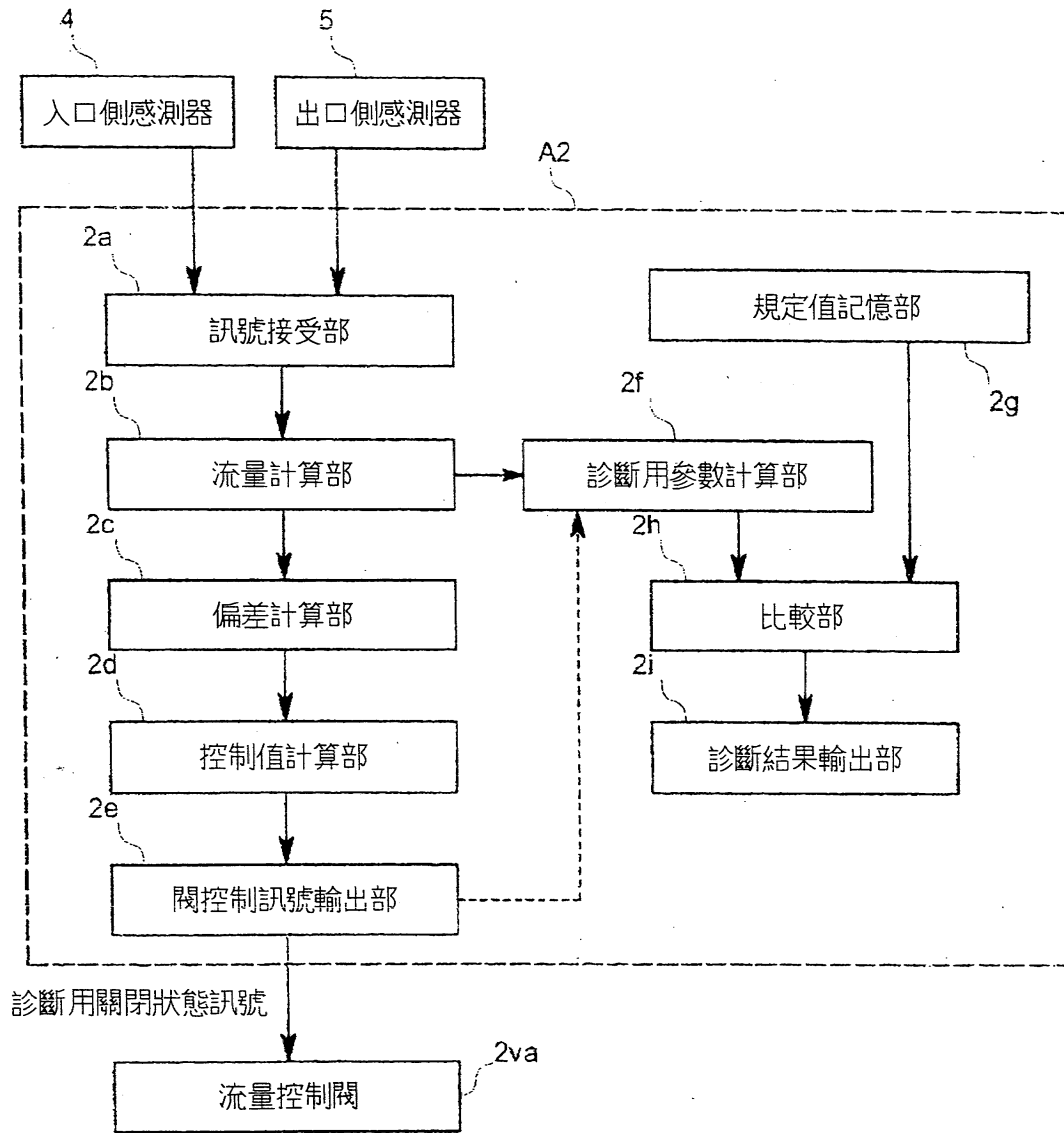


圖 2

圖式

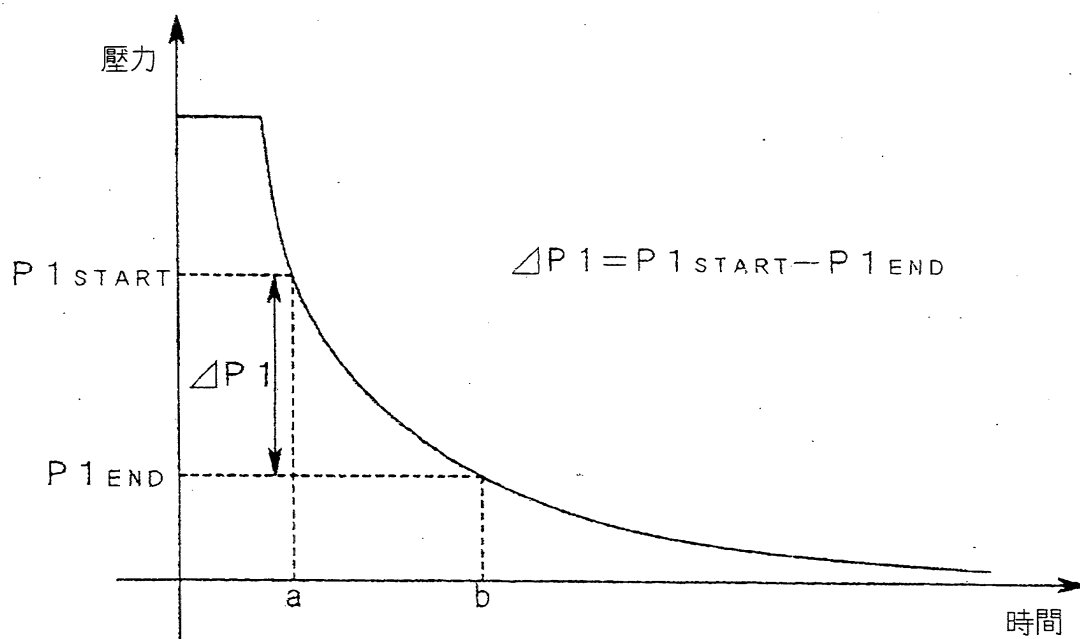


圖 3

圖式

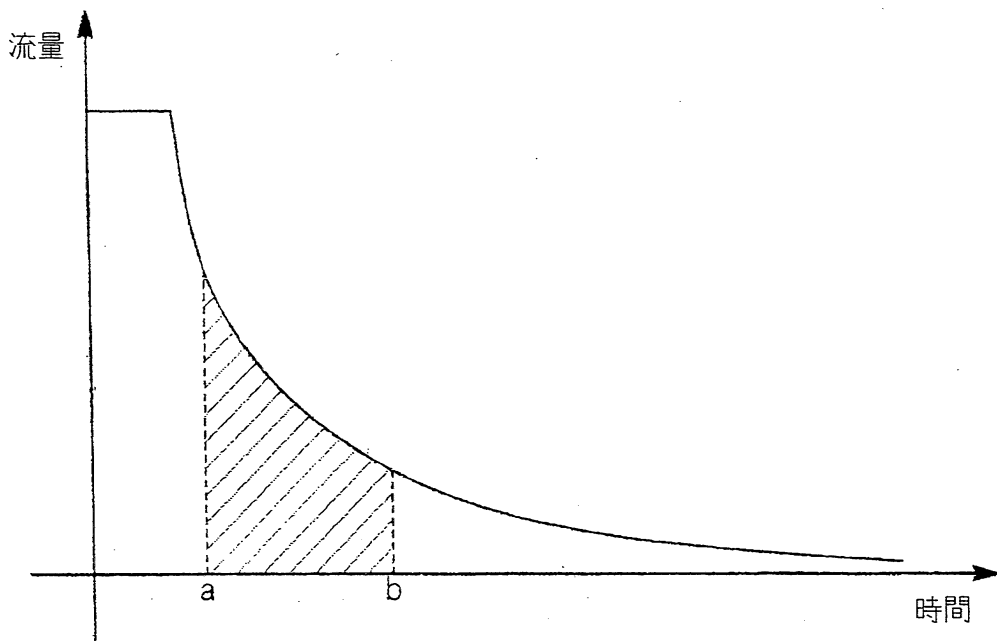


圖 4

圖式

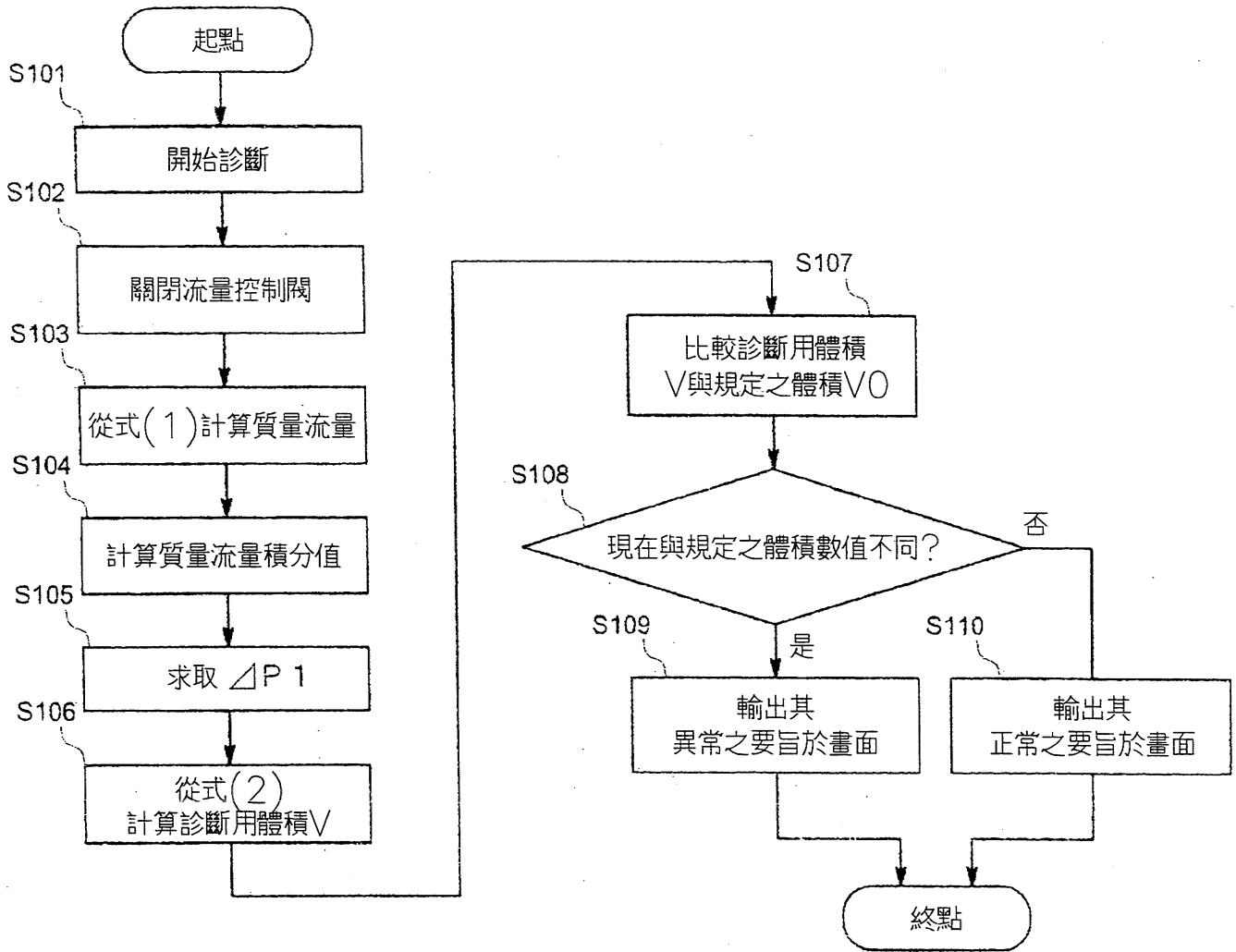
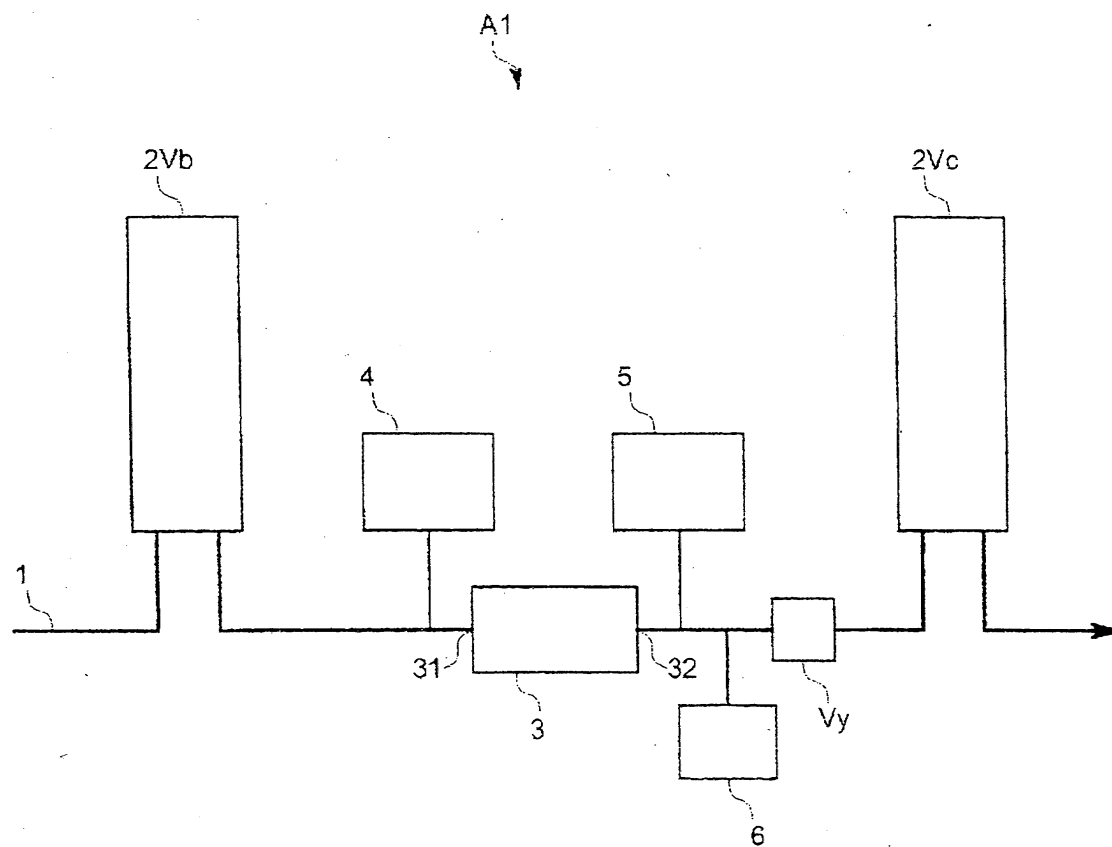


圖 5

圖式



A1

圖 6

圖式

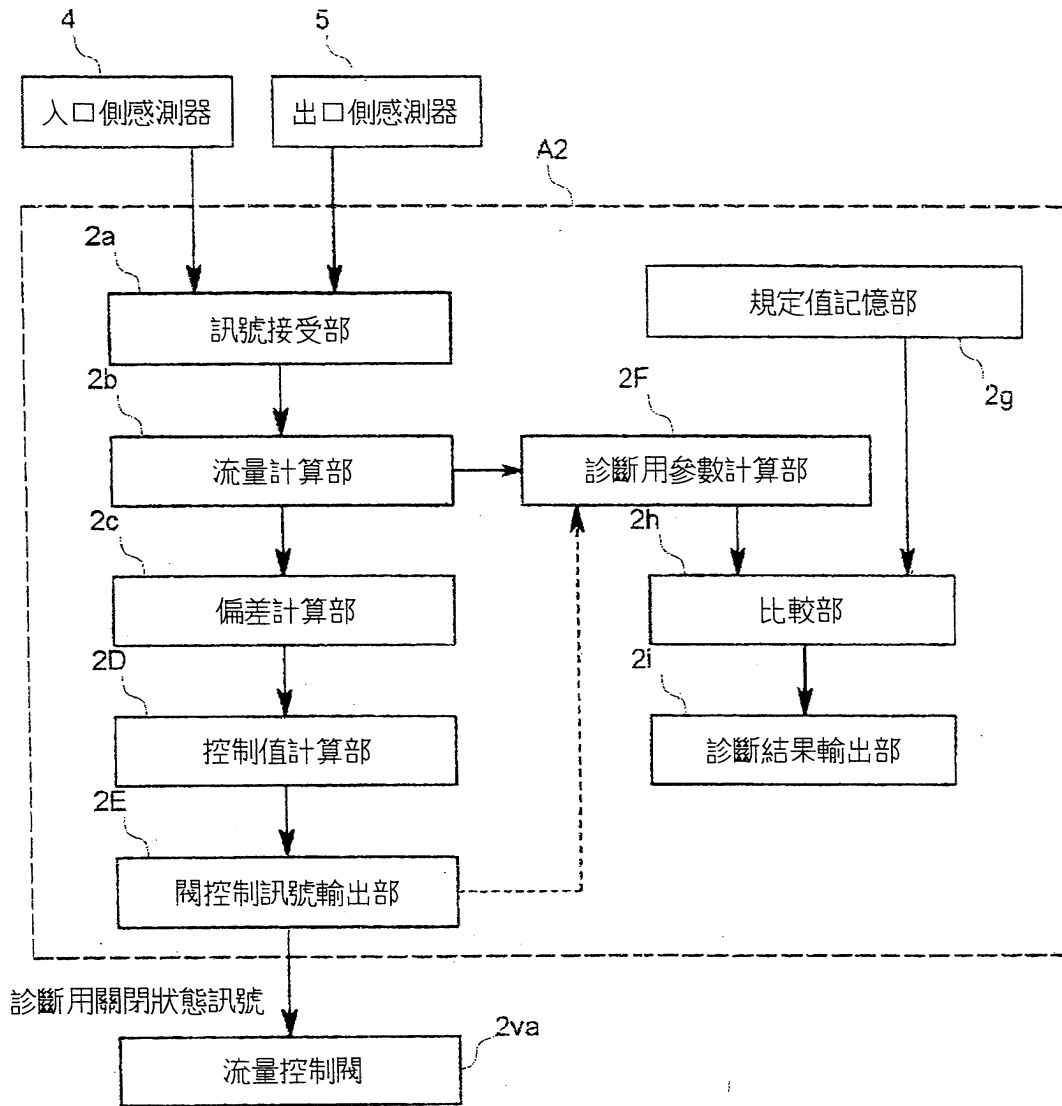


圖 7

圖式

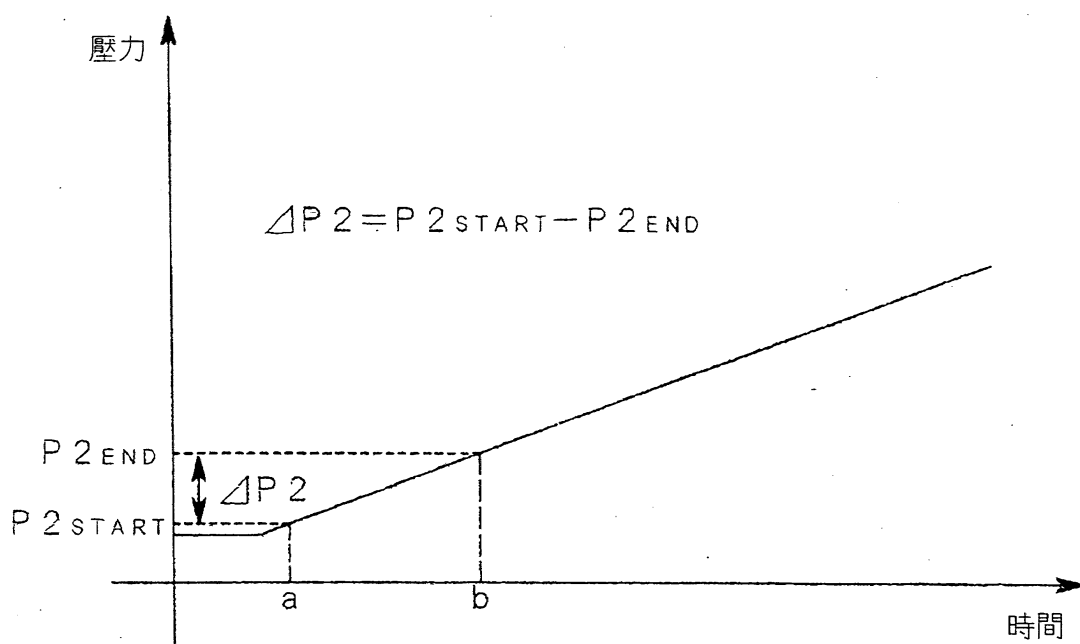


圖 8

圖式

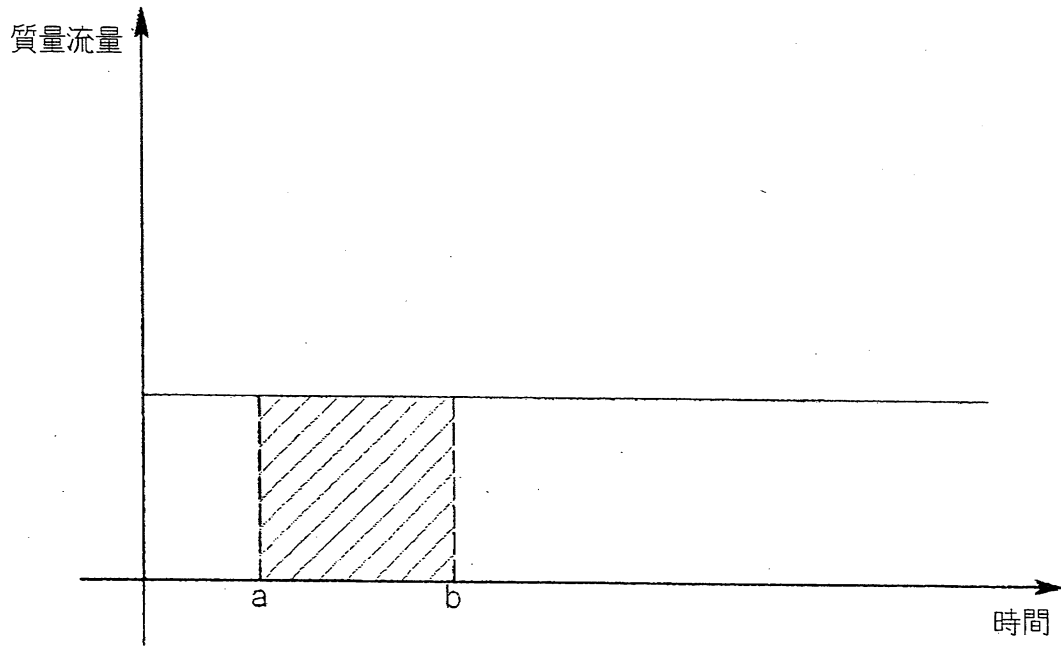


圖 9

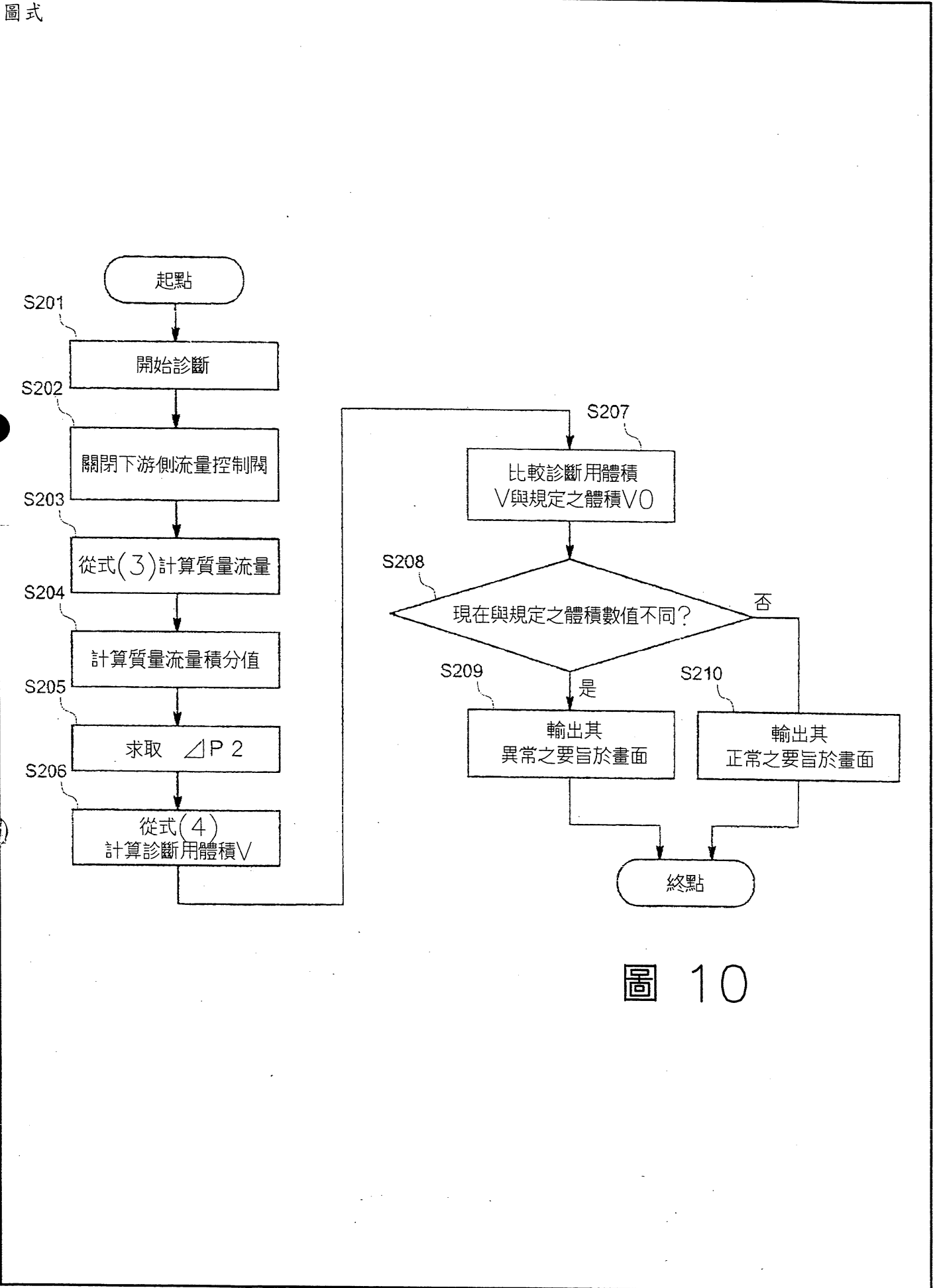


圖 10

圖式

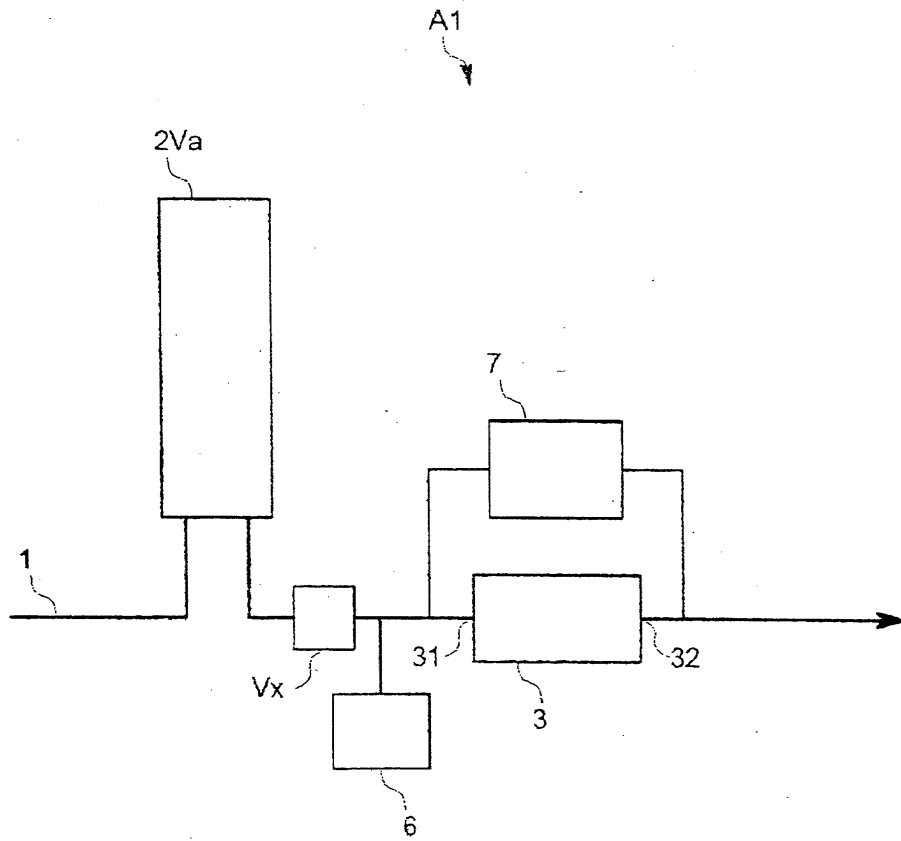


圖 11

圖式

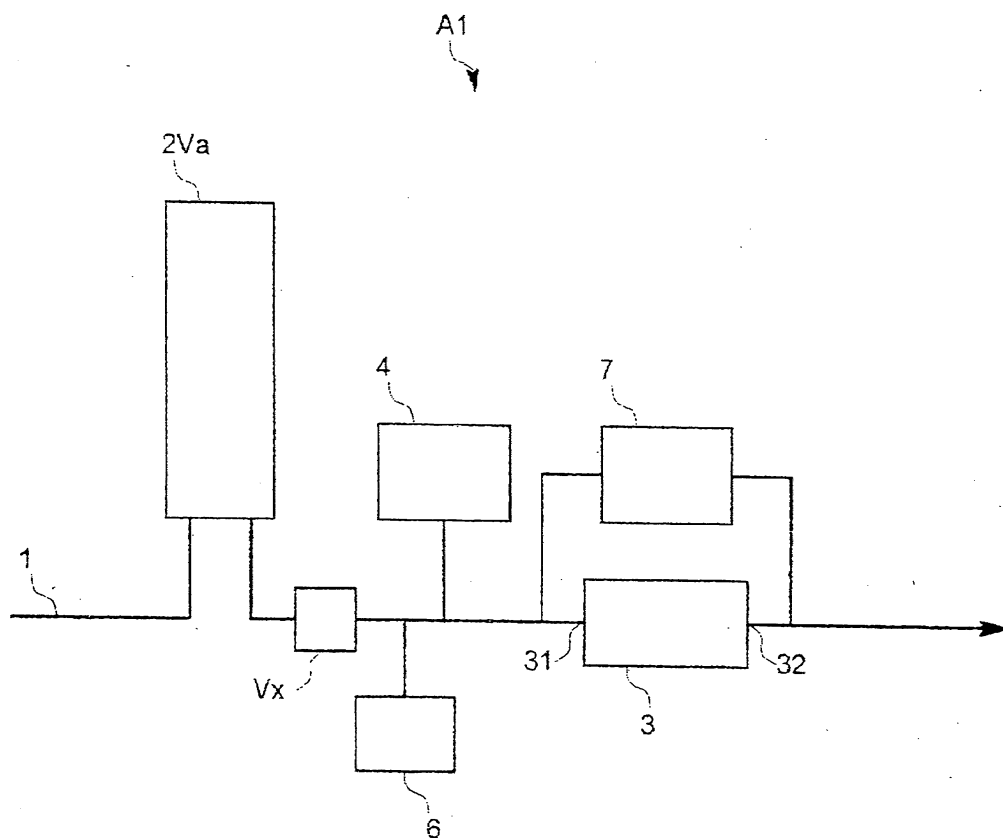


圖 12

圖式

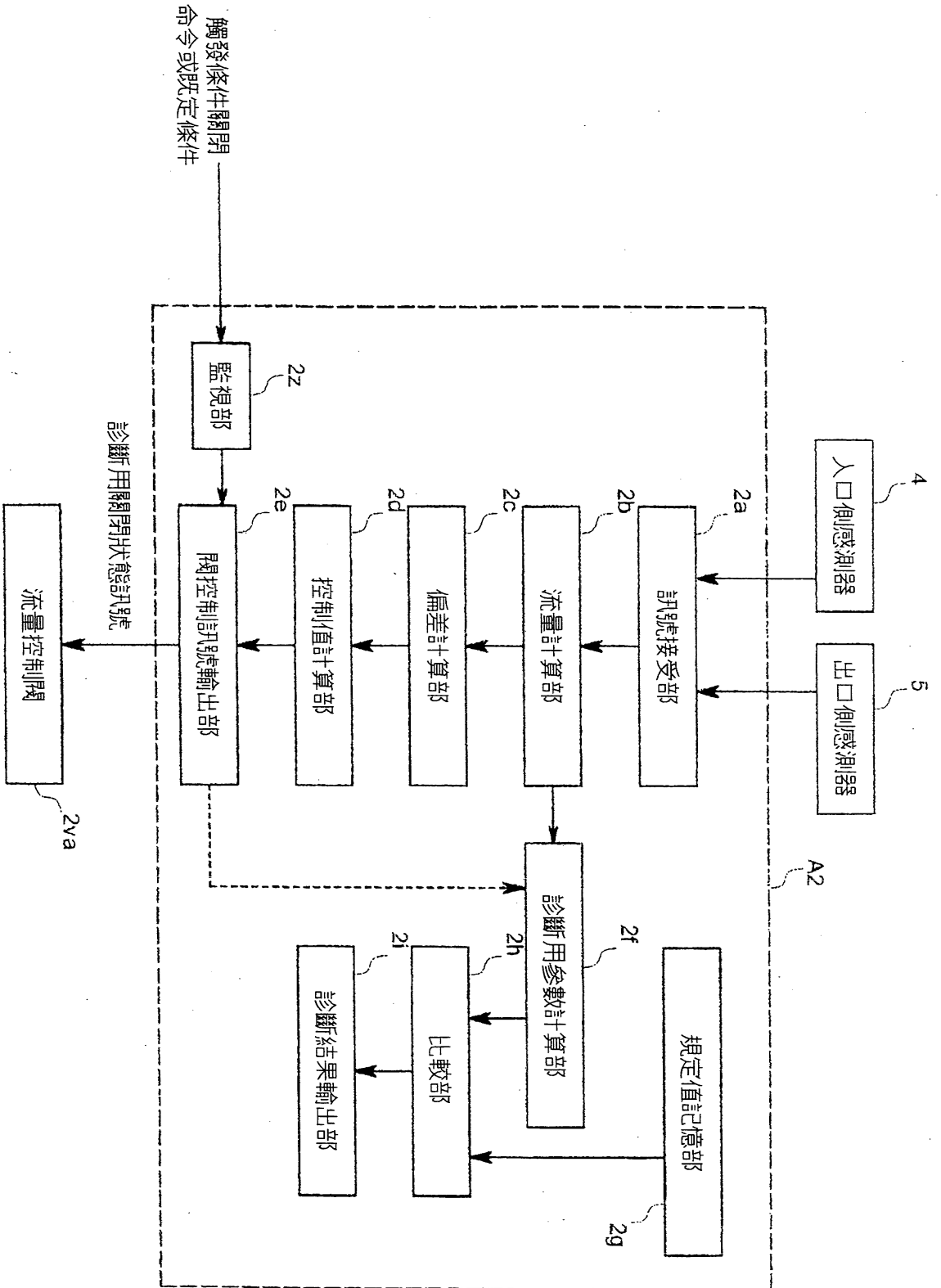


圖 13

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

A2~控制裝置

2Va~流量控制閥

4~入口側感測器

5~出口側感測器

2a~訊號接受部

2b~流量計算部

2c~偏差計算部

2d~控制值計算部

2e~閥控制訊號輸出部

2f~診斷用參數計算部

2g~規定值記憶部

2h~比較部

2i~診斷結果輸出部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無