



(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 I414763 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：100101735

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 02 月 27 日

(51)Int. Cl. : G01F1/86 (2006.01)

(30)優先權：2006/03/07 日本 2006-061118

(71)申請人：C K D 股份有限公司 (日本) CKD CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：小澤幸生 OZAWA, YUKIO (JP)；伊藤稔 ITO, MINORU (JP)；土居廣樹 DOI, HIROKI (JP)；中田明子 NAKADA, AKIKO (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 335448

JP 2006-38832A

US 5684245

US 2006/0011237A1

審查人員：曾世杰

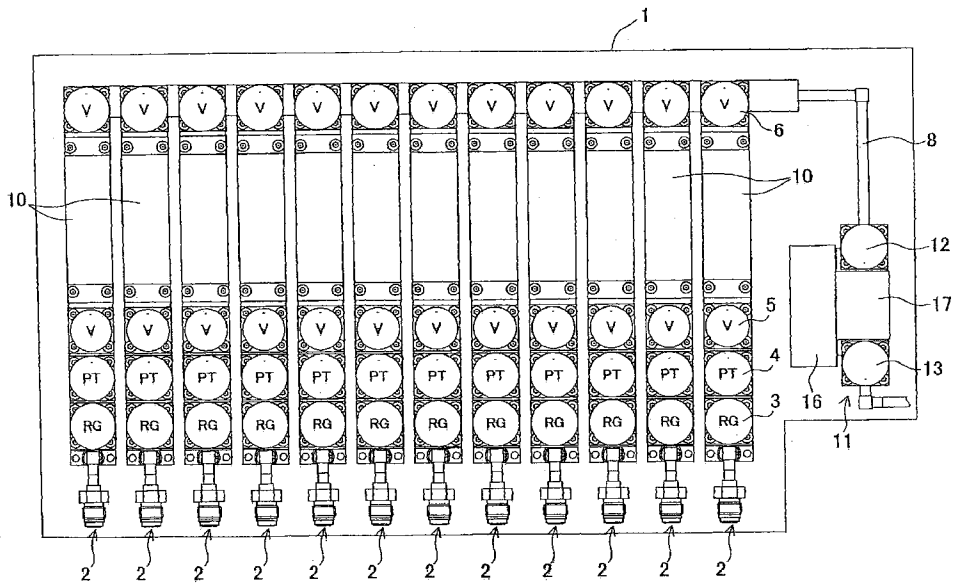
申請專利範圍項數：6 項 圖式數：19 共 0 頁

(54)名稱

氣體流量檢定裝置

(57)摘要

本發明為了提供可提高對於流量檢定之可靠性的氣體流量檢定裝置，作成一種氣體流量檢定裝置，具有：第一關斷閥 12，和流量控制器 10 連接，並輸入氣體；第二關斷閥 13，輸出氣體；連通構件 18，使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 連通；壓力感測器 14，檢測被供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體之壓力；溫度檢測器 15，檢測被供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體之溫度；以及控制手段 16，使用壓力感測器 14 所檢測之壓力檢測結果和溫度檢測器 15 所檢測的溫度檢測結果，檢定在流量控制器 10 流動之氣體的流量，使由第一關斷閥 12 之閥座 22 至第二關斷閥 13 的閥座 28 為止之體積 V_k 小於由流量控制器 10 的出口至第一關斷閥 12 之閥座 22 為止的體積 V_e 。



第1圖

- 1 . . . 氣體盒
- 2 . . . 氣體裝置
- 3 . . . 調壓器
- 4 . . . 壓力計
- 5 . . . 輸入用關斷閥
- 6 . . . 輸出用關斷閥
- 8 . . . 配管
- 10 . . . 質量流量控
制器
- 11 . . . 氣體流量檢
定裝置
- 12 . . . 第一關斷閥
- 13 . . . 第二關斷閥
- 16 . . . 控制器
- 17 . . . 感測器蓋

發明專利說明書

公告本

分割案

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：100101735

※ 申請日期：96.2.27 ※IPC 分類：G01F 1/86 (2006.01)

原申請案號：096106678

一、發明名稱：(中文/英文)

氣體流量檢定裝置

二、中文發明摘要：

本發明為了提供可提高對於流量檢定之可靠性的氣體流量檢定裝置，作成一種氣體流量檢定裝置，具有：第一關斷閥 12，和流量控制器 10 連接，並輸入氣體；第二關斷閥 13，輸出氣體；連通構件 18，使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 連通；壓力感測器 14，檢測被供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體之壓力；溫度檢測器 15，檢測被供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體之溫度；以及控制手段 16，使用壓力感測器 14 所檢測之壓力檢測結果和溫度檢測器 15 所檢測的溫度檢測結果，檢定在流量控制器 10 流動之氣體的流量，使由第一關斷閥 12 之閥座 22 至第二關斷閥 13 的閥座 28 為止之體積 V_k 小於由流量控制器 10 的出口至第一關斷閥 12 之閥座 22 為止的體積 V_e 。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|--------------|-------------|
| 1~氣體盒； | 2~氣體裝置； |
| 3~調壓器； | 4~壓力計； |
| 5~輸入用關斷閥； | 6~輸出用關斷閥； |
| 8~配管； | 10~質量流量控制器； |
| 11~氣體流量檢定裝置； | 12~第一關斷閥； |
| 13~第二關斷閥； | 16~控制器； |
| 17~感測器蓋。 | |

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】

本發明係有關於用以檢定在半導體製程之氣體系統所使用的流量控制器之流量的氣體流量檢定裝置。

【先前技術】

在半導體製程中之成膜裝置或乾式蝕刻裝置等，使用例如矽烷或磷化氫等之特殊氣體，或氯氣等腐蝕性氣體、以及氫氣等可燃性氣體等。

這些氣體必須嚴格地管理其流量。

作為其原因，可列舉氣體流量直接影響製程之良否。即，氣體流量在成膜製程對膜質，又在蝕刻製程對電路加工之良否各自影響很大，根據氣體流量的精度決定半導體產品的良率。

作為其他的原因，可列舉這種氣體大部分具有對人體或環境的有害性或爆炸性等。這些氣體，在使用後，可直接丟棄於大氣，在用於半導體製程的裝置，必須具備有因應於氣體種類之除害手段。可是，這種除害手段一般處理性能有限，超出容許值之流量流動時，可能導致未被完全處理之有害氣體向環境的流出或除害手段的損壞。

又，這些氣體，尤其可用於半導體製程之高純度且無塵者不僅昂貴，而且因為根據氣體種類而有自然劣化所引起之使用限制，所以無法大量保管，這亦可列舉為理由。

因此，自以往將係流量控制器之周知的質量流量控制器配置於半導體製程迴路內，使最適合各氣體種類的流量流動。而且，這種質量流量控制器，藉由變更施加電壓，而變更設定流量，可應付製程處方的變更。

可是，半導體製程所使用之這些氣體，所謂的處理氣體之中尤其成膜用材料氣體，由於其特性即使在氣體管線內亦具有析出固態物的可能性，可能改變流量體積。質量流量控制器為了高精度地供給固定流量，在內部使用細管，在這種部分即使析出少量的固態物，就成為供給之流量精度惡化的原因。又，因為使在蝕刻製程所使用之腐蝕性高的氣體流動，所以即使在質量流量控制器之內部使用

例如不銹鋼材料等耐蝕性高的材料，亦無法避免腐蝕，有發生老化的可能性，因而流量精度變差。

如此，質量流量控制器之施加電壓和實際流量的關係變化，具有實際流量變化之可能性。因而，質量流量控制器需要定期地檢定、校正流量。

質量流量控制器之流量檢定，基本上使用膜流量計。可是，此量測係拆下配管之一部分後進行的，在量測後必須再將組裝成原來之狀態並查漏。因而，作業很費人力。因此，不必由配管拆下就可進行流量檢定係合乎理想。

作為在依然組裝配管之狀態下進行流量檢定的方法，例如如專利文獻 1 之記載所示，有將氣體流量檢定裝置 U 配設於質量流量控制器的下游側，並構築氣體質量流量量測系統的方法。在第 19 圖表示氣體質量流量檢定系統的方塊圖。

如第 19 圖所示，氣體質量流量檢定系統將由閥元件 151、室 153、轉換器組件 154、以及閥元件 152 所構成之氣體流量檢定裝置 U 和質量流量控制器 10 的下游側連接。室 153 具有已知體積。轉換器組件 154 和位於室 153 之下游側的氣體流動管線 150 連接，閥元件 151、152 配置於分別位於轉換器組件 154 之上游和下游的氣體流動管線 150，使體積變成定值。轉換器組件 154 根據閥元件 151、152 間之壓力和溫度輸出直接表示 PV/RT 的信號。在此， P 係壓力， V 係體積， R 係氣體常數， T 係絕對溫度。

這種氣體質量流量檢定系統，不是個別地量測室 153

之壓力或溫度，而根據轉換器組件 154 所輸出之表示 PV/RT 的信號，量測質量流量控制器 10 的實際流量。而且，氣體質量流量檢定系統，藉由將該實際流量和質量流量控制器 10 之設定流量相比，而檢定質量流量控制器 10 的流量。

專利文獻 1：特許第 3022931 號公報

【發明內容】

【發明要解決之課題】

可是，發明者們對於以往的氣體流量檢定裝置 U 進行評價實驗時，以往的氣體流量檢定裝置 U 如第 10 圖(iii)所示，對質量流量控制器 10 之控制流量的檢定精度之變動大，得知可靠性低。

具體而言，發明者們以高精度流量計量測質量流量控制器 10 之流量，並將其量測值和以往的氣體流量檢定裝置 U 所量測之流量相比，進行評價實驗。於是，如第 10 圖(iii)所示，以往的氣體流量檢定裝置 U，在使各 100sccm 氮氣流至質量流量控制器 10 的情況，在氣體流量檢定裝置 U 所量測之流量和質量流量控制器 10 所控制的流量之間發生的誤差係 0.012%。而，在使各 500sccm 氮氣流至質量流量控制器 10 的情況，在氣體流量檢定裝置 U 所量測之流量和質量流量控制器 10 所控制的流量之間發生的誤差係 1.150%。因而，以往的氣體流量檢定裝置 U，當流量增加時，氣體流量檢定裝置 U 所量測之流量的誤差變大，可靠性變低。

如此，若根據質量流量控制器 10 所控制的流量在氣體流量檢定裝置 U 之檢定精度發生變動，在質量流量控制器 10 施加控制大流量電壓時，儘管質量流量控制器 10 未將氣體之流量控制成設定流量(500sccm)，但是氣體流量檢定裝置 U 量測到 500sccm，可能誤識別質量流量控制器 10 之流量係正確。或者，儘管質量流量控制器 10 將氣體之流量正確地控制成設定流量(500sccm)，但是氣體流量檢定裝置 U 無法量測 500sccm，而可能對質量流量控制器 10 施加多餘的校正。這種不良因為直接影響半導體製程之良率等，所以係問題。

本發明係為了解決上述之問題點而開發者，其目的在於提供可提高對於流量檢定之可靠性的氣體流量檢定裝置。

【解決課題之手段】

本發明之氣體流量檢定裝置具有如下所示的構造。

(1)在配設於流量控制器之下游側的氣體流量檢定裝置，其特徵在於具有：第一關斷閥，和該流量控制器連接，並輸入氣體；第二關斷閥，輸出該氣體；連通構件，使該第一關斷閥和該第二關斷閥連通；壓力檢測器，檢測被供給該第一關斷閥和該第二關斷閥之間的該氣體之壓力；溫度檢測器，檢測被供給該第一關斷閥和該第二關斷閥之間的該氣體之溫度；以及控制手段，使用該壓力檢測器所檢測之壓力檢測結果和該溫度檢測器所檢測的溫度檢測結果，檢定在該流量控制器流動之氣體的流量，由該第一關

斷閥至該第二關斷閥為止之體積係小於由該流量控制器的出口至該第一關斷閥為止之體積。

(2)在(1)項之發明，其中該連通構件係形成如下之構件的流路組件，第一埠，和該第一關斷閥之輸出埠連通；第二埠，和該第二關斷閥之輸入埠連通；以及內部流路，使該第一埠、第二埠以及第三埠連通。

(3)在(2)項之發明，其中該溫度檢測器係棒狀之溫度感測器；該流路組件設置用以安裝該溫度感測器之安裝部。

(4)在(1)至(3)項中任一項之發明，其中內設於內建已裝載流量控制器之氣體裝置的氣體盒。

(5)在(1)至(4)項中任一項之發明，其中該控制手段具有體積量測手段，其係在該流量控制器和該第二關斷閥之間僅封入達到目標壓力的氣體時，算出該壓力檢測器檢測到既定之起始壓力後至檢測到該目標壓力為止之每單位時間的壓力上升值，而且利用該溫度檢測器檢測壓力檢測時之氣體溫度並使用該壓力上升值和該氣體溫度量測由該流量控制器至該第二關斷閥為止之槽體積，藉由由該槽體積減去由該第一關斷閥至該第二關斷閥為止的體積，而量測由該流量控制器至該第一關斷閥為止之體積。

(6)在(1)至(4)項中任一項之發明，其中該第二關斷閥和真空泵連接；該控制手段具有體積量測手段，其係利用該真空泵將該第一關斷閥和該第二關斷閥之間抽真空後，將被封入該流量控制器和該第一關斷閥之間的氣體向該第一關斷閥和該第二關斷閥之間放出時，使用該第一關斷閥

和該第二關斷閥之間的壓力變化和溫度變化，量測由該流量控制器至該第二關斷閥為止之槽體積，並藉由由該槽體積減去由該第一關斷閥至該第二關斷閥為止的體積，而量測由該流量控制器至該第一關斷閥為止之體積。

(7)在(1)至(4)項中任一項之發明，其中該控制手段按照既定間隔將該壓力檢測器所檢測之壓力值取樣，並算出新取樣的壓力值和正前所取樣之壓力值的斜率，在所算出之斜率位於可量測範圍內時，檢定氣體的流量。

(8)在(1)至(4)項中任一項之發明，其中該控制手段按照既定間隔將該壓力檢測器所檢測之壓力值取樣，並算出對於新取樣的壓力值之斜率的相關係數，在所算出之相關係數位於可量測範圍內時，檢定氣體的流量。

【發明效果】

具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，因為由第一關斷閥至第二關斷閥為止之體積係小於由流量控制器的出口至第一關斷閥為止之體積，所以即使由流量控制器被供給第一關斷閥和第二關斷閥之間的氣體之控制流量變化，第一關斷閥和第二關斷閥之間的壓力亦易變成均勻。因而，本發明之氣體流量檢定裝置，即使流量控制器之控制流量變化，亦可利用壓力檢測器和溫度檢測器正確地檢測第一關斷閥和第二關斷閥之間的壓力和溫度，並使用該壓力檢測結果和溫度檢測結果檢定氣體流量。因而，若依據本發明之氣體流量檢定裝置，對控制流量的變化之量測流量誤差變小，可提高對流量檢定的可靠性。

若依據具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，因為以使第一關斷閥之輸出埠和流路組件的第一埠連通、使第二關斷閥之輸入埠和流路組件的第二埠連通、以及使壓力檢測器和流路組件的第三埠連通之方式，將第一關斷閥、第二關斷閥以及壓力檢測器安裝並集中於流路組件，所以使第一關斷閥和第二關斷閥之間的體積變小，可使氣體流量檢定裝置變成小型。又，藉由使第一關斷閥和第二關斷閥之間的體積變小，可縮短第一關斷閥和第二關斷閥之間的壓力達到目標壓力為止之時間，並可縮短氣體流量的檢定時間。

若依據具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，將棒狀之溫度感測器安裝於流路組件的安裝部，藉由量測流路組件之溫度，因為檢測被供給第一關斷閥和第二關斷閥之間的氣體之溫度，所以在依然使第一關斷閥和第二關斷閥之間的體積變小下，可將溫度感測器安裝於氣體流量檢定裝置。

若依據具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，因為內設於內建已裝載流量控制器之氣體裝置的氣體盒，所以不必為了設置氣體流量檢定裝置之設置空間而變更氣體盒的外部配管構造等，設置性佳。

在具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，控制手段具有體積量測手段。該體積量測手段在流量控制器和第二關斷閥之間僅封入達到目標壓力的氣體時，算出壓力檢測器檢測到既定之起始壓力後至檢測到該目標壓力為

止之每單位時間的壓力上升值，而且利用該溫度檢測器檢測壓力檢測時之氣體溫度。然後，使用壓力上升值和氣體溫度量測由流量控制器至第二關斷閥為止之槽體積後，藉由由槽體積減去由第一關斷閥至第二關斷閥為止的體積，而量測由流量控制器至第一關斷閥為止之體積。因而，若依據本發明的氣體流量檢定裝置，即使因裝置安裝對象之系統構造而由流量控制裝置的出口至第一關斷閥為止之體積發生變動的情況，亦可排除該變動之影響，並良好地保持氣體流量檢定的精度。

具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，將第二關斷閥和真空泵連接，將控制手段和用以檢測流量控制器的出口和第一關斷閥之間的壓力之壓力感測器連接。控制手段具有體積量測手段。體積量測手段利用真空泵將第一關斷閥和第二關斷閥之間抽真空後，將被封入流量控制器和第一關斷閥之間的氣體向第一關斷閥和第二關斷閥之間放出時，使用第一關斷閥和第二關斷閥之間的壓力變化和溫度變化，量測由流量控制器至第二關斷閥為止之槽體積，並藉由由槽體積減去由第一關斷閥至第二關斷閥為止的體積，而量測由流量控制器至第一關斷閥為止之體積。因而，若依據本發明的氣體流量檢定裝置，即使因裝置安裝對象之系統構造而由流量控制裝置至第一關斷閥為止之體積發生變動的情況，亦可排除該變動之影響，並良好地保持氣體流量檢定的精度。

具有上述之構造的本發明之氣體流量檢定裝置，算出

壓力檢測器所檢測之壓力值的斜率，或者對於壓力值之斜率的相關係數，因為在所算出之斜率或相關係數位於可量測範圍內時檢定氣體的流量，所以節省至壓力檢測器安定至開始量測壓力為止所花的等待時間，可進行流量檢定，而可縮短流量檢定時間。

【實施方式】

以下，參照圖面詳細說明本發明之實施形態。

(第 1 實施形態)

第 1 圖係內建氣體流量檢定裝置 11 之氣體盒 1 的示意構造圖。第 2 圖係第 1 圖所示氣體裝置 2 的側視圖。

如第 1 圖所示，氣體流量檢定裝置 11 例如內設於氣體盒 1。氣體盒 1 形成箱形，內建集積複數(在第 1 圖為 12 個)氣體裝置 2 之氣體供給集中裝置。如第 1 圖及第 2 圖所示，氣體裝置 2 將調壓器 3、壓力計 4、輸入用關斷閥 5、係「流量控制器」之質量流量控制器 10、以及輸出用關斷閥 6 等流體控制器各自固定於流路組件 7 的上面，並串列一體地連結。

如第 1 圖所示，在氣體裝置 2 和氣體盒 1 之間，設置用以設置由各氣體裝置 2 供給處理氣體的配管 8 之設置空間。該設置空間之配管 8 的周圍成為死空間。氣體盒 1 用螺栓等將氣體流量檢定裝置 11 固定於該死空間。氣體流量檢定裝置 11 和各氣體裝置 2 之質量流量控制器 10 連通，進行質量流量控制器 10 之流量檢定。氣體流量檢定裝置

11 作成將複數構成零件單元化，並可和氣體盒 1 一體地拆裝。

<氣體流量檢定裝置之構造>

第 3 圖係第 1 圖所示氣體流量檢定裝置 11 的側視圖。

第 4 圖係第 1 圖所示氣體流量檢定裝置 11 的上視圖。

如第 3 圖及第 4 圖所示，氣體流量檢定裝置 11 由第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、係「壓力檢測器」之壓力感測器 14、係「溫度檢測器」的溫度感測器 15、以及「係控制手段」之控制器 16 等構成。氣體流量檢定裝置 11 以覆蓋壓力感測器 14 之方式用螺絲固定於感測器蓋 17，作成在安裝裝置時等避免因使用者碰觸壓力感測器 14 而變更設定。

第 5 圖係第 4 圖的 A—A 剖面圖。此外，第 5 圖以剖面僅表示主要部分。又，在第 5 圖應出現控制器 16，但是因為第 5 圖係用以流路構造，所以未記載控制器 16。

第一關斷閥 12、壓力感測器 14、以及第二關斷閥 13 用螺栓 40 固定於係「連通構件」之流路組件 18 的上面。又，溫度感測器 15 配設於流路組件 18 內。

第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 係具備有同一構造之電磁閥。第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 將驅動部 24、30 和金屬製之本體 19、25 連結並構成外觀。在本體 19、25 鑽設係「輸入埠」之第一埠 20、26 和係「輸出埠」的第二埠 21、27，以將第一埠 20、26 和第二埠 21、27 各自連通之方式設置閥座 22、28。在本體 19、25 和驅動部 24、30

之間，可位移地保持隔膜 23、29。這種第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 為了減少對氣體流動之影響， C_v 值係 0.09 以上較佳。在第 1 實施形態，第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 使用 C_v 值設定為 0.10 的。

壓力感測器 14 係電容式壓力計。壓力感測器 14 以因應於檢測埠 39 所輸入之氣體壓力位移的方式保持厚度薄薄地形成為約 0.1mm 之金屬製的隔膜 31。金屬基板 32 固定於隔膜 31 之背壓面側。在金屬基板 32，進行導電性電極的配線。金屬基板 32 係，和隔膜 31 空出既定間隔而被配設。這種壓力感測器 14 當隔膜 31 之受壓面承受氣體壓力而位移時，因為金屬基板 32 和隔膜 31 的間隔變化而靜電電容變化，所以將靜電電容之變化檢測為氣體壓力的變化。

溫度感測器 15 係棒狀的熱電偶。

流路組件 18 係將不銹鋼等之金屬形成為長方體形狀的。在流路組件 18 之圖中上面，鑽設第一埠 33、第二埠 34 以及第三埠 35。流路組件 18 由圖中右側面鑽設主通路 36。流路組件 18 使第一埠 33、第二埠 34 以及第三埠 35 和主通路 36 連通並構成「內部流路」。在主通路 36，焊接止流栓 37，以確保流路之氣密性。在此，流路組件 18 之內部流路的截面積設定成和與第一關斷閥 12 之第二埠 21 連通的流路及與第二關斷閥 13 之第一埠 26 連通的流路相等。這係為了使被供給氣體流量檢定裝置 11 之氣體壓力在流路組件 18 內易變成均勻。在第 1 實施形態，內部流路

之流路截面將直徑設定為 4mm。又，在流路組件 18，在連通路 36 的外側由側面朝向和主通路 36 正交之方向鑽設係「安裝部」的一例之插穿孔 38。

第一關斷閥 12 經由未圖示之墊圈將本體 19 的第二埠 21 和流路組件 18 之第一埠 33 連接，並藉由由圖中上方將螺栓 40 鎖緊，而以將未圖示的墊圈壓扁之狀態固定於流路組件 18 的圖中上面。

第二關斷閥 13 經由未圖示之墊圈將本體 25 的第一埠 26 和流路組件 18 之第二埠 34 連接，並藉由由圖中上方將螺栓 40 鎖緊，而以將未圖示的墊圈壓扁之狀態固定於流路組件 18 的圖中上面。

壓力感測器 14 經由未圖示之墊圈將檢測埠 39 和流路組件 18 之第三埠 35 連接，並藉由由圖中上方將螺栓 40 鎖緊，而以將未圖示的墊圈壓扁之狀態固定於流路組件 18 的圖中上面。

溫度感測器 15 插入插穿孔 38，並安裝於流路組件 18。

因此，氣體流量檢定裝置 11 如第 5 圖所示，將第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、壓力感測器 14、以及溫度感測器 15 集積於一個流路組件 18 並安裝。在這種氣體流量檢定裝置 11，如第 3 圖及第 4 圖所示，用螺絲等將控制器 16 固定於流路組件 18 的側面。

<控制器之電氣構造>

第 6 圖係控制器 16 的電氣方塊圖。

控制器 16 具備有電腦功能，由 CPU41、輸出入界面 42、

ROM43、RAM44、以及硬碟驅動裝置(以下稱為「HDD」)45構成。

在輸出入界面 42 連接第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、壓力感測器 14、以及溫度感測器 15，並進行信號之收發。

在 HDD45，設置體積記憶手段 46。在體積記憶手段 46 儲存已知體積 V_k 、系統側流路體積 V_e 、以及槽體積 V 。「已知體積 V_k 」係第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的體積，更具體而言，意指在將第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 關閉時在第一關斷閥 12 之閥座 22 和第二關斷閥 13 的閥座 28 之間所形成的密閉空間之體積。「系統側流路體積 V_e 」係由質量流量控制器 10 之出口至第一關斷閥 12 為止的體積，更具體而言，意指在將第一關斷閥 12 關閉時由質量流量控制器 10 之出口至第一關斷閥 12 的閥座 22 為止之體積。「槽體積 V 」意指在將第一關斷閥 12 關閉並將第二關斷閥 13 打開時由質量流量控制器 10 之出口至第二關斷閥 13 的閥座 28 為止之體積。已知體積 V_k 因為在製造氣體流量檢定裝置 11 時可量測，所以在製造氣體流量檢定裝置 11 後，在將氣體流量檢定裝置 11 安裝於外部系統之前預先儲存於體積記憶手段 46。而，系統側流路體積 V_e 和槽體積 V 因為將氣體流量檢定裝置 11 安裝於外部系統之前無法量測，所以在製造氣體流量檢定裝置 11 並安裝於外部系統後量測，並儲存於體積記憶手段 46。

在 ROM43 儲存流量檢定程式 48 和係「體積量測手段」之體積量測程式 47。流量檢定程式 48 係適當地控制第一

關斷閥 12 和第二關斷閥 13 的開閉動作，並用壓力感測器 14 和溫度感測器 15 檢測第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力和溫度後，根據其檢測結果進行質量流量控制器 10 之流量檢定。體積量測程式 47 係量測系統側流路體積 V_e 和槽體積 V 。

<已知體積和系統側流路體積之關係>

可是，如第 3 圖、第 4 圖以及第 5 圖所示，第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 未如先前技術般具備有室。氣體流量檢定裝置 11 將已知體積 V_k 設定為小於系統側流路體積 V_e 。將已知體積 V_k 設定為小於系統側流路體積 V_e ，係藉由使氣體流量檢定裝置 11 之流路變短，而防止質量流量控制器 10 所輸出之氣體壓力在氣體流量檢定裝置 11 內變動（偏移）。因此，氣體流量檢定裝置 11 在配設第一關斷閥 12、壓力感測器 14、溫度感測器 15、以及第二關斷閥 13 上儘可能使已知體積 V_k 變小較佳。在第 1 實施形態，在第 1 圖所示之氣體盒 1，將由各氣體裝置 2 之質量流量控制器 10 的出口至構成氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12 的閥座 22 為止之系統側流路體積 V_e 設定為 100cc，而將由構成氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12 的閥座 22 至第二關斷閥 13 之閥座 28 為止的已知體積 V_k 設定為 10cc。

<檢定方法>

其次，說明利用第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 的檢定方法之概要。這是由於在後述之評價實驗的說明將

具體地記載檢定方法。第 7 圖係表示第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 執行的流量檢定方法之流程圖。

氣體流量檢定裝置 11 逐條管線進行流量檢定。即，流量檢定係在步驟 101(以下稱為「S101」)，將系統起始化後拭除在前面之流量檢定所取得的資料。然後，在 S102，清洗氣體供給集中裝置內，並除去流路內之多餘的氣體。

接著，在 S103，判斷是否已量測槽體積。在判斷為尚未量測槽體積的情況(S103:NO)，在 S104 量測槽體積 V 後，到 S105。另一方面，在判斷為已量測槽體積的情況(S103: YES)，直接到 S105。

然後，在 S105，判斷壓力感測器 14 所檢測之壓力值是否超過既定之開始量測壓力 $P1$ 。在所檢測之壓力值是未滿既定之開始量測壓力 $P1$ 的情況(S105:NO)，等待至壓力感測器 14 量測到既定之開始量測壓力 $P1$ 為止。另一方面，若壓力感測器 14 量測到既定之開始量測壓力 $P1$ (S105: YES)，在 S106，判斷壓力感測器 14 所檢測之壓力值是否為目標壓力 $P2$ 。等待至壓力感測器 14 檢測到目標壓力 $P2$ 為止(S106:NO)。即，氣體流量檢定裝置 11 等待至壓力感測器 14 檢測到目標壓力 $P2$ 為止。若壓力感測器 14 檢測到目標壓力 $P2$ (S106: YES)，在 S107，算出流量 Q 。

因此，利用 S105~S107 之處理量測流量 Q 。此外，關於槽體積 V 和流量 Q 之量測方法，在評價實驗將詳細說明。

接著，在 S108，對檢定次數 ek 加 1，在 S109，判斷檢定次數 ek 是否為既定量測次數 e 。在檢定次數 ek 不是

既定量測次數 e 的情況 (S109: NO)，回到 S102，並重複清洗和流量 Q 之量測。然後，若至檢定次數 e_k 變為既定量測次數 e 為止量測槽體積 V 和流量 Q (S109: YES)，在 S110，求流量 Q 之量測值的平均值，並藉由將平均值和質量流量控制器 10 之設定流量相比，而進行檢定。在檢定時，因應於需要設定流量 Q 之修正值。在以上，對於一個氣體裝置 2 完成檢定。

然後，在 S111，對已檢定氣體裝置數 u_k 加 1，在 S112，判斷已檢定氣體裝置數 u_k 是否為氣體供給集中裝置所裝載之氣體裝置 2 的總數 u 。在已檢定氣體裝置數 u_k 不是總裝置數 u 的情況 (S112: NO)，因為有未檢定之氣體裝置 2，所以回到 S102，進行下一氣體裝置 2 所裝載之質量流量控制器 10 的流量檢定。另一方面，在已檢定氣體裝置數 u_k 是總裝置數 u 的情況 (S112: YES)，因為意指氣體供給集中裝置之全部的氣體裝置 2 已完成流量檢定，所以直接結束流量檢定處理。

<評價實驗>

在此，發明者們進行第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 的評價實驗。第 8 圖係評價裝置 50 的方塊圖。

評價裝置 50 係將 4 個氣體裝置 2A、2B、2C、2D 和氣體流量檢定裝置 11 並列地連接而構成。在以上之說明，在不必要區別氣體裝置時，稱為「氣體裝置 2」。又，關於構成氣體裝置 2 之流量控制器，亦尤其在不必要區別的情況，說明時省略附加的符號「A」、「B」、「C」、「D」。

氣體裝置 2 係由上游側將過濾器 51、手動閥 52、調壓器 53、壓力溫度計 54、質量流量控制器 10、以及輸出用關斷閥 55 串列一體地連結。但，氣體裝置 2A 將高精度流量計 56 配設於壓力溫度計 54A 和質量流量控制器 10A 之間。氣體裝置 2A、2B、2C、2D 和氣體供給閥 57 並列地連接，並經由氣體供給閥 57 和真空泵 58 連接。在使氣體裝置 2 和氣體供給閥 57 連通之系統側流路上，配設壓力計 59，以檢測系統側流路內的壓力。氣體流量檢定裝置 11 設置於由系統側流路分支並接在氣體供給閥 57 和真空泵 58 之間的分支流路上。

評價實驗係適當地變更評價裝置 50 之構造後進行。即，在評價實驗，使用(i)如第 8 圖所示，直接使用氣體流量檢定裝置 11 而構成的評價裝置 50A、(ii)如第 8 圖之虛線所示，以和流路組件 18 之連通路 36 連通的方式將 500cc 之室 60 安裝於氣體流量檢定裝置 11 而構成的評價裝置 50B、以及(iii)將第 8 圖所示之氣體流量檢定裝置 11 置換成第 19 圖所示之以往的氣體流量檢定裝置 U 而構成之評價裝置 50C。

<評價實驗方法>

對於在上述之(i)、(ii)、以及(iii)所使用的評價裝置 50A、50B、50C 各自進行評價實驗。評價實驗，首先，量測槽體積 $V(V_e+V_k)$ 和系統側流路體積 V_e 後，重複量測誤差 5 次，並算出誤差的平均值。誤差量測係藉由算出氣體流量檢定裝置所算出之流量和高精度流量計 56 所量測

的流量之間所產生的誤差而進行。誤差量測係分成將質量流量控制器 10 之控制流量設定為大流量(500sccm)的情況和設定為小流量(100sccm)之情況進行。然後，如第 10 圖所示，將誤差量測結果分成(i)、(ii)、以及(iii)的情況並加以比較。以下具體地說明評價實驗的方法。

<體積之量測>

在將氣體流量檢定裝置 11 和外部系統連接的情況，由質量流量控制器 10 之出口至構成氣體流量檢定裝置 11 的閥座 22 為止之系統側流路體積 V_e 根據外部系統的流路構造而異。即，槽體積 V 根據外部系統而變化。因此，氣體流量檢定裝置 11 在氣體流量的檢定之前，量測槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 。槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 之量測係藉由控制器 16 執行體積量測程式 47 而進行。

槽體積 V 之量測，首先，將氣體裝置 2B、2C、2D 之輸出用關斷閥 55B、55C、55D 和氣體供給閥 57 設定為閉閥狀態，另一方面，將氣體裝置 2A 之手動閥 52A、輸出用關斷閥 55A、氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 設定為開閥狀態，並一面用真空泵 58 抽真空一面使各 50sccm 之氮氣流向質量流量控制器 10A。流量變成安定後，將氣體流量檢定裝置 110 之第二關斷閥 13 關閉。於是，系統側流路和氣體流量檢定裝置 11 之流路的壓力上升，壓力感測器 14 所檢測之壓力值上升。此時，將第二關斷閥 13 關閉後，量測由壓力感測器 14 量測到既定之開始量測壓力 $P1$ (在第 1 實施形態為 5kPa)開始，至壓力感測器

14 量測到目標壓力 P2(在第 1 實施形態為 13kPa)為止的時間，而且用溫度感測器 15 量測溫度。

如第 9 圖所示，由既定之開始量測壓力 P1 上升至目標壓力 P2 為止的壓力上升量 ΔP ，係藉由由目標壓力 P2 減去既定之開始量測壓力 P1 而得知。壓力感測器 14 因為每隔固定間隔(例如間隔 0.1 秒)檢測壓力，所以藉由計數壓力感測器 14 之由檢測到開始量測壓力 P1 開始至檢測到目標壓力 P2 為止的壓力檢測次數，而得知第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力由 P1 上升至 P2 為止的量測時間 Δt 。因而，藉由將壓力上升量 ΔP 除以量測時間 Δt ，而得知每單位時間的壓力上升值 $\Delta P/\Delta t$ 。又，氣體之氣體常數 R 直接使用所使用的氣體(在第 1 實施形態為氮氣)之氣體常數。氣體溫度 T 係由溫度感測器 15 所檢測之溫度而得知。又，流量 Q 係只要輸入質量流量控制器 10 之設定流量(05 所量測之流量(在第 1 實施形態為 50sccm))就得知。因此，藉由將已知之數值代入由成為流量計算的基本之式 1 變形的式 2，而算出槽體積 V。

[式 1]

$$\text{流量} Q = \frac{\Delta P}{\Delta t} \times \frac{V}{RT}$$

但， ΔP 表示壓力(Pa)， Δt 表示量測時間(s)，V 表示槽體積(m^3)，R 表示氣體常數($\text{J/mol} \cdot \text{K}$)，T 表示氣體溫度(K)。

[式 2]

$$V = \frac{\Delta \cdot \text{流量} Q \cdot RT}{\Delta P}$$

依以上之方式重複量測槽體積 V 十次，並算出槽體積 V 的平均值。將此平均值作為槽體積 V 並儲存於控制器 16 之體積記憶手段 46。

在此，槽體積 V 相當於將已知體積 V_k 和系統側流路體積 V_e 相加的體積。已知體積 V_k 係預先儲存於體積記憶手段 46 而已知。因此，由槽體積 V 減去已知體積 V_k ，而量測系統側流路體積 V_e 。將所量測之系統側流路體積 V_e 儲存於體積記憶手段 46。

<誤差量測>

誤差量測係藉由使控制器 16 執行流量檢定程式 48 並進行流量檢定後，將氣體流量檢定裝置所算出之流量和高精度流量計 56 所量測的流量比較，並算出誤差而進行。

在進行氣體裝置 2A 之流量檢定的情況，將氣體裝置 2B、2C、2D 之輸出用關斷閥 55B、55C、55D 和氣體供給閥 57 設定為閉閥狀態，另一方面，將氣體裝置 2A 之手動閥 52A、輸出用關斷閥 55A、氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12、以及第二關斷閥 13 設定為開閥狀態。在此狀態，將氮氣供給質量流量控制器 10A。為了使質量流量控制器 10A 之控制流量變成安定，使氮氣流向氣體裝置 2A 30 秒後，關閉氣體流量檢定裝置 11 之第二關斷閥 13。

於是，氣體流量檢定裝置 11 內之壓力逐漸上升。因此，量測由壓力感測器 14 檢測到既定之開始量測壓力 $P1(5kPa)$ 開始至檢測到目標壓力 $P2(13kPa)$ 為止的時間。

量測時間係由於壓力上升時間因流量而異。具體而言，例如壓力由 5kPa 上升至 13kPa 為止的時間，在流量為 100sccm 時費時 7.5 秒，而在流量為 500sccm 時費時 1.5 秒。若壓力感測器 14 檢測到 13kPa，將第二關斷閥 13 設為開閥狀態，並移往下一流量檢定。

氣體流量檢定裝置 11 依以下之方式算出流量。第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力上升量 ΔP ，係藉由自目標壓力 P_2 減去既定之開始量測壓力 P_1 而得知。壓力感測器 14 因為每隔固定間隔（例如間隔 0.1 秒）檢測壓力，所以藉由計數壓力感測器 14 之由檢測到開始量測壓力 P_1 開始至檢測到目標壓力 P_2 為止的壓力檢測次數，而得知第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力由 P_1 上升至 P_2 為止的量測時間 Δt 。然後，藉由將壓力上升量 ΔP 除以量測時間 Δt ，而得知每單位時間的壓力上升值 $\Delta P / \Delta t$ 。氣體常數 R 係由直接使用所使用的氣體（在第 1 實施形態為氮氣）之氣體常數而得知。溫度 T 係由溫度感測器 15 所檢測之溫度而得知。此外，槽體積 V 係利用上述之體積量測並儲存於體積記憶手段 46 而得知。因此，將已知之數值（每單位時間的壓力上升值 $\Delta P / \Delta t$ 、氣體常數 R 、溫度 T 、槽體積 V ）代入式，並算出流量 Q 。

氣體流量檢定裝置 11 將所算出之流量 Q 和質量流量控制器 10 的設定流量相比，在相等的情況，判斷為質量流量控制器 10 適當地控制流量，而若不相等，判斷為質量流量控制器 10 未適當地控制流量，因應於需要對質量流量控制

器 10 進行校正。

將氣體流量檢定裝置 11 所算出之流量和高精度流量計 56 所量測的流量相比，判斷誤差。其理由為，高精度流量計 56 之檢測精度很高，因為高精度流量計 56 所量測的流量極接近質量流量控制器 10A 控制之流量的真值，所以若將氣體流量檢定裝置 11 所算出之流量 Q 和高精度流量計 56 所量測的流量相比，並求得誤差，可判斷氣體流量檢定裝置 11 之流量檢定精度。

<評價結果>

一面參照第 10 圖一面說明於如上述所示量測誤差並評價之結果。

發明者們使用評價裝置 50C 評價以往的氣體流量檢定裝置 U，如第 10 圖(iii)所示，在質量流量控制器 10A 之流量為 100sccm 的情況，以往的氣體流量檢定裝置 U 所算出之流量 Q_{13} 和高精度流量計 56 所量測的質量流量控制器 10A 之真值的誤差小，為 0.012%(參照圖中之黑圓)。如此，以往之氣體流量檢定裝置 U 的流量檢定精度佳，發明者們想到係由於如第 19 圖所示具備室 153 的緣故。

即，一般使閥元件 151、152 接近時，閥元件 151、152 間之體積變小，壓力在短時間上升。每單位時間的壓力上升值(如第 9 圖所示圖形之傾率)過大時，在轉換器組件 154 直接輸出表示 PV/RT 的信號之前閥元件 152 打開時，無法進行流量檢定。因而，發明者們想到為了確實地進行流量檢定，將室 153 設置於閥元件 151 和閥元件 152 之間，而

需要使已知體積 V_k 變大。

又，為了高精度地進行流量檢定，使每單位時間的壓力上升值（如第 9 圖所示圖形之傾率）變小較佳。可是，使壓力上升值變成太小時，發生流量檢定時間變長之缺點。因而，發明者們想到為了確保壓力量測時間，需要考慮在半導體製程所允許之流量檢定時間並決定室 153 的體積。

另一方面，發明者們想到藉由將第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、壓力感測器 14、以及溫度感測器 15 集中至流路組件 18 並構成氣體流量檢定裝置 11，而使尺寸比以配管連接閥元件 151、152 等之以往的氣體流量檢定裝置 U 更小型。發明者們為了提高流量檢定精度，將室 60 安裝於氣體流量檢定裝置 11 並構成評價裝置 50B。此時，發明者們為了顯著地提高流量檢定精度，將體積比以往之氣體流量檢定裝置 U 所使用的室 153 大之 500cc 的室 60 安裝於氣體流量檢定裝置 11。

發明者們使用評價裝置 50B，進行評價實驗，如第 10 圖(ii)所示，在質量流量控制器 10A 之流量為 100sccm 的情況，具備有室 60 的氣體流量檢定裝置所算出之流量 Q_{12} 和真值的誤差為 0.099%（參照圖中之黑圓）。若鑑於上述之室的存在意義，流量檢定精度應提高僅室 60 之積體比室 153 大的量。儘管如此，具備有室 60 之氣體流量檢定裝置的評價結果比以往之氣體流量檢定裝置 U 的評價結果差。

此外，發明者們使用評價裝置 50A，進行評價實驗，如第 10 圖(i)所示，在質量流量控制器 10A 之流量為

100sccm 的情況，氣體流量檢定裝置 11 所算出之流量 Q_{11} 和真值的誤差為 0.014%(參照圖中之黑圓)。若鑑於上述之室的存在意義，氣體流量檢定裝置 11 的評價結果不僅比以往之氣體流量檢定裝置 U 的評價結果差，而且會比具備有室 60 之氣體流量檢定裝置的評價結果差。儘管如此，氣體流量檢定裝置 11 的評價結果比具備有室 60 之氣體流量檢定裝置的評價結果佳，又，比以往之氣體流量檢定裝置 U 的評價結果僅惡化 0.002%。

由以上之評價結果，發明者們注意到流量檢定精度之良否和有無室無關。

發明者們為了驗證在可流量檢定之範圍的流量檢定精度，使用評價裝置 50A、50B、50C 評估將流量增加至 500sccm 的情況之流量檢定精度。

在使 500sccm 之氮氣流至評價裝置 50A 的情況，如第 10 圖(i)所示，氣體流量檢定裝置 11 所算出之流量 Q_{21} 和真值的誤差為 0.515%(參照圖中之塗黑三角形)。而且，比較 100sccm 的小流量之情況的誤差(0.014%)和 500sccm 的大流量之情況的誤差(0.515%)，發生 0.501%之差。

在使 500sccm 之氮氣流至評價裝置 50B 的情況，如第 10 圖(ii)所示，具備有室 60 的氣體流量檢定裝置所算出之流量 Q_{22} 和真值的誤差為 0.982%(參照圖中之塗黑三角形)。而且，比較 100sccm 的小流量之情況的誤差(0.099%)和 500sccm 的大流量之情況的誤差(0.982%)，發生 0.883%之差。

在使 500sccm 之氮氣流至評價裝置 50C 的情況，如第 10 圖(iii)所示，以往的氣體流量檢定裝置 U 所算出之流量 Q23 和真值的誤差為 1.150%(參照圖中之塗黑三角形)。而且比較 100sccm 的小流量之情況的誤差(0.012%)和 500sccm 的大流量之情況的誤差(1.150%)，發生 1.138%之差。

檢討上述之評價結果，得知在可流量檢定之範圍的流量檢定精度最安定的係氣體流量檢定裝置 11，最不安定的係以往的氣體流量檢定裝置 U。若在可流量檢定之範圍的流量檢定精度之變動係由室所引起的，具備有 500cc 之室 60 的氣體流量檢定裝置所發生之流量檢定精度的變動應比以往的氣體流量檢定裝置 U 所發生之流量檢定精度的變動大。可是，評價結果，以往的氣體流量檢定裝置 U 所發生之流量檢定精度的變動比具備有 500cc 之室 60 的氣體流量檢定裝置大。由此評價結果，發明者們確認氣體流量檢定裝置 11 之裝置構造，不僅在小型化上比以往的氣體流量檢定裝置 U 之裝置構造優異，而且在使流量檢定精度的變動變小上亦優異。

檢討氣體流量檢定裝置 11 之流量檢定精度比以往的氣體流量檢定裝置 U 更佳的原因。

在第一原因，可列舉係已知體積 V_k 小於系統側流路體積 V_e 。相對於系統側流路體積 V_e 係 100cc，氣體流量檢定裝置 11 之已知體積 V_k 係 10cc，具備有室 60 之氣體流量檢定裝置的已知體積 V_k 係超過 500cc，以往之氣體流量檢

定裝置 U 的已知體積 V_k 係超過 250cc。即，僅氣體流量檢定裝置 11 之已知體積 V_k 比系統側流路體積 V_e 小。在設室而使已知體積 V_k 變大的情況，若係小流量，氣體緩慢地流入室內，氣體流量檢定裝置內之壓力平衡易變成均勻。可是，變成大流量時，在氣體流入室內而使壓力上升之前第一關斷閥 12(閥元件 151)和第二關斷閥 13(閥元件 152)之間的壓力急速地上升，氣體流量檢定裝置內之壓力平衡易變成不均勻。因而，認為檢測室之壓力、溫度並進行流量檢定時，流量愈增加愈無法正確地第一關斷閥 12(閥元件 151)和第二關斷閥 13(閥元件 152)之間的壓力和溫度，而在氣體流量檢定裝置所檢定的流量和直值之間易發生誤差。因而，認為若將已知體積 V_k 設定為小於系統側流路體積 V_e ，流量檢定精度提高。

在第二原因，可列舉係流路構造簡單。具備有室 60 之氣體流量檢定裝置和以往的氣體流量檢定裝置 U，雖然在具備有室 60 上係共同，但是在流路以流路組件 18 構成或以配管構成上相異。具備有室 60 之氣體流量檢定裝置在小流量控制時雖然流量檢定精度比以往的氣體流量檢定裝置 U 差，但是在在大流量控制時流量檢定精度比以往的氣體流量檢定裝置 U 佳。由此結果，若以流路組件 18 構成氣體流量檢定裝置之流路，流路構造比以配管構成的情況簡單，可提高大流量控制時的氣體流量檢定精度。

在第三原因，可列舉係流路截面積變化小。氣體流量檢定裝置 11 和具備有室 60 之氣體流量檢定裝置在室 60 的

有無上相異。若比較小流量時的誤差，氣體流量檢定裝置 11 之誤差比具備有室 60 之氣體流量檢定裝置的僅小 0.085%；若比較大流量時的誤差，氣體流量檢定裝置 11 在小流量控制時和大流量控制時所發生的誤差僅小未具備有室 60 之量，此外，流量愈大愈抑制誤差。由此結果，認為在未設置室 60 的情況，因為流路組件 18 的內部流路和室 60 之間的流路截面積無變化，氣體的流動變成安定，流量檢定精度提高，而且將流量由小流量變更為大流量亦抑制流量檢定精度的誤差。

<第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置的作用效果>

因此，若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，因為已知體積 V_k 比系統側流路體積 V_e 小，例如供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體流量由 100sccm 之小流量變成 500sccm 的大流量，第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力亦易變成均勻。因而，在第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體流量增加，壓力感測器 14 或溫度感測器 15 亦可正確地檢測壓力和溫度，並使用壓力感測器 14 之壓力檢測結果和溫度感測器 15 的溫度檢測結果可高精度地算出並檢定氣體流量。因而，若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，對質量流量控制器 10 控制之控制流量的變化之量測流量誤差變小（參照第 10 圖(i)），可提高對流量檢定的可靠性。

又，若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，因為

用螺栓 40 將第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、以及壓力感測器 14 由上方安裝並集中於流路組件 18 的上面(參照第 5 圖)，所以可使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的已知體積 V_k 變小，而可使氣體流量檢定裝置 11 變成小型。尤其，藉由不設置室將機器 12、13、14 集串於流路組件 18 上，而可使第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置之死空間比以往的氣體流量檢定裝置 U 小至約 $2/3$ 。又，藉由使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的已知體積 V_k 變小，而可縮短使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力到達目標壓力之時間，而可縮短氣體流量的檢定時間。

若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，將棒形之溫度感測器 15 插入流路組件 18 的插穿孔 38，藉由量測流路組件 18 之溫度，因為檢測被供給第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的氣體之溫度變化(參照第 5 圖)，所以可在依然使第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的已知體積 V_k 變小下，將溫度感測器 15 安裝於氣體流量檢定裝置 11。

若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，因為利用在裝載質量流量控制器 10 的氣體裝置 2 和氣體盒 1 之間所形成的死空間，將氣體流量檢定裝置 11 內設於氣體盒 1，所以不必為了設置氣體流量檢定裝置 11 之設置空間而變更氣體盒 1 的外部配管構造等，設置性佳。

又，若依據第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置，在控制器 16 執行體積量測程式 47 時，量測系統側流路體積 V_e 。具體而言，在質量流量控制器 10 和第二關斷閥 13 之間將

氣體僅封入至目標壓力 P_2 時，算出在壓力感測器 14 檢測到既定的開始量測壓力 P_1 後，至檢測到目標壓力 P_2 為止之每單位時間的壓力上升值 $\Delta P / \Delta t$ ，而且利用溫度感測器 15 量測到達目標壓力 P_2 時之氣體溫度 T 。然後，將壓力上升值 $\Delta P / \Delta t$ 和氣體溫度 T 與質量流量控制器 10 之控制流量和氣體的氣體常數 R 一起代入式 1，並量測由質量流量控制器 10 至第二關斷閥 13 為止的槽體積 V 。然後，由體積記憶手段 46 讀出已知體積 V_k ，並藉由由槽體積 V 減去已知體積 V_k 而量測系統側流路體積 V_e 。因而，若依據第 1 實施形態的氣體流量檢定裝置，即使在因裝置安裝對象之系統構造而系統側流路體積 V_e 發生變動的情況，亦可排除該變動之影響，並良好地保持氣體流量檢定的精度。

(第 2 實施形態)

接著，參照圖面說明本發明之第 2 實施形態的氣體流量檢定裝置。第 11 圖係表示具備有氣體流量檢定裝置 11A 之氣體供給集中裝置的一例之方塊圖。

第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置 11A 例如用以進行第 11 圖所示的氣體供給集中裝置 63 之流量檢定。氣體供給集中裝置 63 之迴路構造，因為和在第 1 實施形態所說明的評價裝置 50(參照第 8 圖)一樣，所以在各流體控制器使用和評價裝置 50 相同之符號。

第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置 11A 的控制器 61 之構造和第 1 實施形態的控制器 16 相異。因而，在此，主要說明和第 1 實施形態的相異點，對於共同點，對圖面附加

在第 1 實施形態所使用之符號，並適當地省略說明。

<控制器之電路構造>

第 12 圖係第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置 11A 所使用的控制器 61 之電氣方塊圖。

控制器 61 在氣體供給集中裝置 63 之壓力計 59、真空泵 58 以及輸出用關斷閥 55 和輸出入界面 42 連接上，和第 1 實施形態的控制器 16 相異。壓力計 59 檢測使氣體裝置 2 和氣體供給閥 57 連通之系統側流路(參照第 11 圖)的壓力，並向控制器 61 輸出壓力檢測信號。真空泵 58 由控制器 61 接受指令，並將氣體供給集中裝置 63 內抽真空。輸出用關斷閥 55 接受控制器 61 之指令後，進行閥開關動作，並控制各氣體裝置 2 的處理氣體輸出。

又，控制器 61 將係「體積量測手段」之體積量測程式 62 儲存於 ROM43。體積量測程式 62 在利用波義耳查理定律算出系統側流路體積 V_e 和槽體積 V 上，和使用式 2 算出槽體積 V 之第 1 實施形態的體積量測程式 47 相異。

<體積之量測>

槽體積 V 及系統側流路體積 V_e 之量測係藉由控制器 61 執行體積量測程式 62 而進行。此外，在此，舉例說明使用具有和評價裝置 50 相同之迴路構造的氣體供給集中裝置 63(參照第 11 圖)量測體積的情況。

首先，將第 11 圖所示之輸出用關斷閥 55A、55B、55C、55D 和氣體供給閥 57 設定為閉閥狀態，並將氣體流量檢定裝置 11A 之第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 設定為開閥狀

態。然後，驅動真空泵 58，由輸出用關斷閥 55A 將下游側抽真空。若壓力感測器 14 檢測到既定壓力 (5kPa) 而確認抽真空完成，將氣體裝置 2A 之手動閥 52A 由閉閥狀態切換為開閥狀態，使氮氣流至氣體裝置 2A。在此，關閉第二關斷閥 13 時，由質量流量控制器 10A 至第二關斷閥 13 為之流路內壓力上升。在壓力感測器 14 檢測到既定壓力 (13kPa) 之時刻，將輸出用關斷閥 55A 由開閥狀態切換為閉閥狀態，停止氮氣之供給。在此，在關閉第一關斷閥 12 並打開第二關斷閥 13 後，驅動真空泵 58，而在第一關斷閥 12 之閥座 22 和第二關斷閥 13 的閥座 28 之間產生真空區域。然後，將第一關斷閥 12 由閉閥狀態切換為開閥狀態，而向真空區域放出氮氣。此時，利用壓力感測器 14 檢測壓力變動，而且利用溫度感測器 15 檢測流路組件 18 之溫度，進而檢測氣體溫度。

然後，在將氮氣向真空區域放出之正前壓力感測器 14 所檢測的壓力 $P11$ 、在將氮氣向真空區域放出之正前溫度感測器 15 所檢測的溫度 $T11$ 、在將氮氣向真空區域放出後用以使體積量測結束之體積量測結束壓力 $P12$ 、以及到達體積量測結束壓力 $P12$ 時溫度感測器 15 所檢測的溫度 $T12$ ，代入波義耳查理定律 ($P11 \cdot V11/T11 = P12 \cdot V12/T12$)。於是，求得體積 $V12$ 。此體積 $V12$ 因為係打開第一關斷閥 12 後的體積，所以相當於槽體積 V 。因此，由槽體積 V 減去已知體積 V_k ，而量測系統側流路體積 V_e 。將依此方式所量測之槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 儲存於體積記憶手段

46。

<第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置的作用效果>

如上述所示，第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置 11A，將第二關斷閥 13 之第二埠 27 和真空泵 58 連接，將控制器 61 和用以檢測質量流量控制器 10 之出口和第一關斷閥 12 的閥座 22 之間的壓力之壓力計 59、及氣體裝置 2 的輸出用關斷閥 55 連接（參照第 11 圖、第 12 圖）。藉由控制器 61 執行體積量測程式 62，而量測系統側流路體積 V_e 。即，用真空泵 58 將第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間抽真空後，在將被封入質量流量控制器 10 和第一關斷閥 12 之間的氣體向第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間放出時，用壓力感測器 14 和溫度感測器 15 分別檢測第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 之間的壓力變化和溫度變化，並藉由將該壓力檢測結果和溫度檢測結果代入波義耳查理定律，而量測槽體積 V 。然後，由體積記憶手段 46 讀出已知體積 V_k ，並藉由由槽體積 V 減去已知體積 V_k ，而量測系統側流路體積 V_e 。因而，若依據第 2 實施形態之氣體流量檢定裝置 11A，即使在因裝置安裝對象之系統構造而系統側流路體積 V_e 發生變動的情況，亦可排除該變動之影響，並良好地保持氣體流量檢定的精度。

（第 3 實施形態）

接著，參照圖面說明本發明之第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置。

第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B 係改良該第 1

實施形態的氣體流量檢定裝置 11 之流量檢定處理，以縮短流量檢定時間的。因而，在此，主要說明和第 1 實施形態的相異點，對於和第 1 實施形態的共同點，對圖面附加和第 1 實施形態相同之符號，並適當地省略說明。

第 13 圖係表示第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B 執行的流量檢定方法之流程圖。第 14 圖係在本發明之第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置，表示按照既定時間間隔對壓力感測器所檢測之壓力值取樣的資料之圖。第 15 圖係在本發明之第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置，表示按照既定壓力間隔對壓力感測器所檢測之壓力值取樣的資料之圖。第 16 圖係表示第 14 圖或第 15 圖所示之資料的傾率和可量測範圍 $X1$ 之關係的圖。第 17 圖係表示第 14 圖或第 15 圖所示之資料的相關係數和可量測範圍 $X2$ 之關係的圖。

如第 13 圖所示，第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B，在監視壓力感測器 14 所檢測之壓力值的斜率或對壓力值之斜率的相關係數，只要斜率或相關係數係位於可量測範圍 $X1$ 、 $X2$ (參照第 16 圖、第 17 圖) 內，即使係壓力感測器 14 檢測到既定的開始量測壓力 $P1$ 之前，亦量測流量 Q 並進行檢定上，和第 1 實施形態相異。

即，在 $S104$ 量測槽體積 V 後，在 $S301$ ，將氣體裝置 2B、2C、2D 之輸出用關斷閥 55B、55C、55D 和氣體供給閥 57 設定為閉閥狀態，另一方面，將氣體裝置 2A 之手動閥 52A、輸出用關斷閥 55A、氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12、第二關斷閥 13 設定為開閥狀態。在此狀態，將

檢定用氣體(例如氮氣)供給質量流量控制器 10，流量變成安定後，將第二關斷閥 13 關閉。在此時，儲存壓力感測器 14 所檢測之壓力 P 。然後，在 S302，根據時鐘脈衝等，判斷是否已經過既定時間 Δt 。等待至經過既定時間 Δt 為止 (S302: NO)。

另一方面，若已經過既定時間 Δt (S302: YES)，在 S303，如第 14 圖所示由壓力感測器 14 輸入壓力值 P_0 並儲存。然後，在 S304，算出壓力變動的斜率。具體而言，藉由由最新取得之壓力值 P_1 減去正前所取得的壓力值 P_0 ，而算出上升壓力值 $P_1 - P_0$ ，將上升壓力值 $P_1 - P_0$ 除以自正前取得之壓力值 P_0 至取得最新的壓力值 P_1 為止之時間(既定時間) Δt ，而算出每單位時間的壓力上升率(斜率) $P_1 / \Delta t$ 。

然後，在 S305，判斷所算出之斜率 $P_1 / \Delta t$ 是否位於預先登記於氣體流量檢定裝置 11B 之可量測範圍 $X1$ 內。壓力感測器 14 所檢測之壓力值 P 如第 14 圖之 $Y1$ 所示，至經過某時間為止急速地上升後，以大致固定的斜率繼續上升，並達到既定之開始量測壓力 $P1$ 。氣體流量檢定裝置 11B 如第 16 圖所示，將時間和斜率之關係作為變換資料並儲存於 HDD45，在避免對流量檢定精度有不良影響的方式使至達到既定之開始量測壓力 $P1$ 為止的斜率之範圍具有寬度，並作為可量測範圍 $X1$ 儲存於變換資料。

第 14 圖所示壓力值 $P_1 - P_0$ 間的斜率 $P_1 / \Delta t$ 係陡，判斷為未位於預先登記於氣體流量檢定裝置 11B 之可量測範圍 $X1$ 內 (S305: NO)。在此情況，因為壓力值 P 之斜率變動

而具有無法高精度地量測流量 Q 的可能性，所以回到 S302，在經過既定時間後取得下一壓力值 P_2 ，並進行和上述一樣的處理。

依此方式，算出最新的壓力值 P_n 和正前之壓力值 P_{n-1} 之間的壓力上升率(斜率) $\Delta P_n / \Delta t$ ，在判斷斜率 $\Delta P_n / \Delta t$ 位於預先登記於氣體流量檢定裝置 11B 之可量測範圍 $X1$ 內的情況(S305: YES)，以後之壓力變動大致安定，因為對流量檢定精度無不良影響，所以到 S306。

在 S306，將判斷斜率 $\Delta P_n / \Delta t$ 位於可量測範圍 $X1$ 內時之壓力值 P_n 儲存為開始量測壓力 $P21$ 。因此，判斷斜率 $\Delta P_n / \Delta t$ 位於可量測範圍 $X1$ 內的時刻，成為流量檢定開始時序。

然後，在 S307，判斷由量測到開始量測壓力 $P21$ 開始是否已經過量測時間 Δtx 。至經過量測時間 Δtx 為止(S307: NO)，一面監視壓力感測器 14 之壓力值 P 一面等待。

另一方面，在已經過量測時間 Δtx 的情況(S307: YES)，在 S308，由壓力感測器 14 輸入已經過量測時間 Δtx 時的壓力值 P ，並儲存為量測結束壓力 $P22$ 。

接著，在 S309，算出流量 Q 。具體而言，算出量測結束壓力 $P22$ 和開始量測壓力 $P21$ 之間的壓力差 $P22 - P21$ ，藉由將所算出之壓力差 $P22 - P21$ 除以量測時間 Δtx ，而算出壓力上升率 $\Delta P / \Delta t$ 。然後，將所算出之壓力上升率 $\Delta P / \Delta t$ 、在 S104 所算出的槽體積 V 、溫度感測器 15 所檢測之溫度 T 、以及使用之氣體的氣體常數 R 代入式 1，並算出流

量 Q 。

然後，到 S108。因為 S108 以後之處理如上述所示，所以省略說明。

又，作為其他的例子，藉由按照既定壓力間隔取得壓力值並監視對於壓力值變動之斜率的相關係數，亦可量測流量檢定開始時序。

即，如第 13 圖之 S302~S304 所示，壓力感測器 14 所檢測之壓力每增加既定壓力 ΔP ，就儲存壓力值 P_n 。在按照既定壓力間隔取得壓力值 P_n 的情況，如第 15 圖之 Y2 所示，雖然至某時間為止壓力取得時間的間隔 Δt_n 短，但是經過某時間後，壓力取得時間之間隔 Δt_n 變成大致固定。在壓力取得時間的間隔 Δt_n 大致固定之範圍，壓力值之斜率的相關係數接近 1。因此，算出對於最新的壓力值 P 之斜率 $P/\Delta t_n$ 的相關係數。氣體流量檢定裝置 11B 如第 17 圖所示，在對流量檢定 Q 之檢定精度無不良影響的範圍內使相關係數大致接近 1 之方式具有寬度，並設定為可量測範圍 X2。

因此，在所算出之相關係數位於可量測範圍 X2 外的情況 (S305: NO)，壓力變動不安定，因為可能對流量檢定 Q 之檢定精度有不良影響，所以回到 S302，在壓力增加既定壓力時儲存壓力值 P_n ，並執行和上述一樣的處理。

另一方面，相關係數位於可量測範圍 X2 內的情況 (S305: YES)，壓力變動安定，因為可能對流量檢定 Q 之檢定精度無不良影響，所以回到 S306。S306 以後之處理因為

如上述所示，所以省略說明。

此外，如第 14 圖所示，對於按照時間間隔 Δt 監視壓力的情況，亦可作成根據對於壓力值變動之斜率的相關係數是否位於可量測範圍 $X2$ ，量測流量檢定開始時序（參照第 17 圖），如第 15 圖所示，對於按照壓力間隔 ΔP 監視壓力的情況，亦可作成根據斜率是否位於可量測範圍 $X21$ ，量測流量檢定開始時序（參照第 16 圖），這係理所當然。

<第 3 實施形態之作用效果>

如以上之說明所示，第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置 11B，即使係壓力感測器 14 量測既定的開始量測壓力 $P1$ 之前，亦若壓力上升率（斜率） $P/\Delta t_n$ 、 $\Delta P/t_n$ 或壓力值的斜率 $P_1/\Delta t_n$ 、 $\Delta P/t_n$ 之相關係數位於可量測範圍 $X1$ 、 $X2$ ，就量測流量並進行檢定（參照第 13 圖之 S302~S309）。而，第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11，等待壓力感測器 14 檢測到既定之開始量測壓力 $P1$ 後，量測流量 Q 並進行檢定（參照第 7 圖之 S105~S107）。

流量檢定為了提高檢定精度，而將清洗和流量量測僅重複既定檢定次數 e 。因而，第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置對於一個氣體裝置 2 至流量檢定結束為止的時間，花了數分鐘。而，第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B，因為不必等待壓力變成大致安定並達到開始量測壓力 $P1$ 為止之等待時間就可進行流量檢定，所以可使對於一個氣體裝置 2 至流量檢定結束為止的時間變成 1 分鐘以內。

因而，第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B，即使

係壓力感測器 14 檢測到既定之開始量測壓力 $P1$ 之前，亦藉由以壓力值之斜率或相關係數位於可量測範圍 $X1$ 、 $X2$ 為條件，進行流量檢定，而可比第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 縮短檢定時間。一般，在氣體供給集中裝置，設置複數氣體裝置 2。因而，若可縮短對於一個氣體裝置 2 之檢定時間，在氣體供給集中裝置整體可大幅度縮短檢定時間，效果顯著。

可是，如第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B 所示，在壓力感測器 14 之壓力達到既定之開始量測壓力 $P1$ 之前進行流量檢定時亦可能精度降低。因此，將高精度流量計設置於質量流量控制器 10 的下游側，以高精度流量計量質量流量控制器 10 所輸出之流量，並將第 1、第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11、11B 所量測的流量和高精度流量計之量測值相比，進行精度之驗證。在第 18 圖表示其驗證結果。

第 18 圖係表示檢查第 1、第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置之流量檢定精度的實驗之實驗結果的圖。

雖然氣體流量檢定裝置 11、11B 之機器構造相同，但是僅流量檢定處理相異。因而，氣體流量檢定裝置 11、11B 之槽體積 V 係相等。又，氣體流量檢定裝置 11B 係按照既定時間間隔監視壓力感測器 14 之壓力值，並根據壓力值的斜率量測流量檢定時序。

如第 18 圖所示，第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B，即使在壓力感測器 14 檢測到既定的開始量測壓力 $P1$

之前進行流量檢定，亦比第 1 實施形態的氣體流量檢定裝置 11 高約 0.05% 之高精度進行流量檢定。在數值上，雖然僅稍微上升約 0.05%，但是若考慮質量流量控制器 10 之精度目標係 1%，0.05% 的精度提高對產品之可靠性提高貢獻良多。因而，若依據第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置 11B，和第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置 11 相比，不僅可縮短流量檢定時間，而且可更提高流量檢定精度。

此外，本發明未限定為上述之實施形態，可進行各種應用。

(1) 例如，在上述之實施形態，雖然氣體流量檢定裝置 11 之第一關斷閥 12、第二關斷閥 13、以及壓力感測器 14 固定於一個流路組件 18，但是亦可用配管連接，又亦可經由複數流路組件連接。即，只要已知體積 V_k 係小於系統側流路體積 V_e ，可適當的組合氣體流量檢定裝置 11 之流路。

(2) 在上述之實施形態，雖然將質量流量控制器 10 用作流量控制器，但是亦可將壓力變動修正用定流量閥或流量調整閥等具有流量設定功能的用作流量控制器。

(3) 例如，在上述之實施形態，雖然溫度感測器 15 使用熱電偶，但是亦可將熱敏電阻真空計或皮拉尼真空計等應用於溫度檢測器。又，溫度檢測器亦可安裝於流路組件 18 之側面，亦可安裝成由上方向流路組件 18 插入。此外，亦可安裝於流路組件 18 之內部流路。

(4) 例如，在上述之實施形態，雖然壓力檢測器使用靜電電容式壓力感測器，但是亦可將壓電電阻壓力感測器、

或者液注式真空計或馬克拉烏德真空計 (McLeod gauge) 等用作壓力檢測器。

(5) 例如，在上述之實施形態，雖然在第一關斷閥 12 和第二關斷閥 13 採用電磁驅動系的電磁閥，但是亦可係氣壓操作閥等使用其他的驅動系之閥。又，不是隔膜閥，亦可是提升閥等。

(6) 例如，在上述之實施形態，雖然將氣體流量檢定裝置 11 收容於氣體盒，但是亦可將氣體流量檢定裝置 11 和依然安裝於軌道或安裝板而並未收容於氣體盒之氣體裝置連接。

(7) 例如，在上述之實施形態，雖然事後將槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 儲存於體積記憶手段 46，但是例如在將氣體流量檢定裝置 11 裝入氣體盒 1，並已知槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 的情況，亦可將已知之槽體積 V 和系統側流路體積 V_e 作為起始值並儲存於體積記憶手段 46。在此情況，在使用者側對氣體盒內之流路構造施加變更時，藉由實施在上述之實施形態所說明的體積量測，而可防止流路構造之變更所伴隨的流量檢定不良。

(8) 在上述之第 3 實施形態，根據量測時間 t_x 算出開始量測壓力 P_{21} 和量測結束壓力 P_{22} ，並算出流量。而，例如，對開始量測壓力 P_{21} 加上上升壓力後，作為目標壓力 P_{23} ，並量測由開始量測壓力 P_{21} 上升至目標壓力 P_{23} 為止的時間 Δt ，亦可求得由開始量測壓力 P_{21} 上升至目標壓力 P_{23} 為止之每單位時間的壓力上升率 (斜率) $\Delta P / \Delta$

t。在此情況，若將所求得之每單位時間的壓力上升率 $\Delta P / \Delta t$ 用於式 1，可算出流量 Q。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係內建本發明之第 1 實施形態的氣體流量檢定裝置之氣體盒的示意構造圖。

第 2 圖係第 1 圖所示氣體裝置的側視圖。

第 3 圖係第 1 圖所示氣體流量檢定裝置的側視圖。

第 4 圖係第 1 圖所示氣體流量檢定裝置的上視圖。

第 5 圖係第 4 圖的 A—A 剖面圖。

第 6 圖係第 1 圖所示之控制器的電氣方塊圖。

第 7 圖係表示第 1 實施形態之氣體流量檢定裝置執行的流量檢定方法之流程圖。

第 8 圖係評價裝置的方塊圖。

第 9 圖係表示壓力和時間之關係的圖，縱軸表示壓力，橫軸表示時間。

第 10 圖係對各評價裝置表示氣體流量檢定系統所求得之流量和高精度流量計所量測的流量之誤差之圖。黑圓表示流量為 100sccm 的情況，黑三角表示流量為 500sccm 的情況。此外，在各流量，壓力條件相同(5~13kPa)。

第 11 圖係表示具備有本發明之第 2 實施形態的氣體流量檢定裝置之氣體供給整體裝置的一例之方塊圖。

第 12 圖係第 11 圖所示之控制器的電氣方塊圖。

第 13 圖係表示第 3 實施形態之氣體流量檢定裝置執行

的流量檢定方法之流程圖。

第 14 圖係在本發明之第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置，表示按照既定時間間隔對壓力感測器所檢測之壓力值取樣的資料之圖。

第 15 圖係在本發明之第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置，表示按照既定壓力間隔對壓力感測器所檢測之壓力值取樣的資料之圖。

第 16 圖係表示第 14 圖或第 15 圖所示之資料的傾率和可量測範圍之關係的圖。

第 17 圖係表示第 14 圖或第 15 圖所示之資料的相關係數和可量測範圍之關係的圖。

第 18 圖係表示檢查第 1、第 3 實施形態的氣體流量檢定裝置之流量檢定精度的實驗之實驗結果的圖。

第 19 圖係表示以往之流量控制器絕對流量檢定系統的方塊圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|------------------|---------------|
| 1~氣體盒； | 2~氣體裝置； |
| 11~氣體流量檢定裝置； | 12~第一關斷閥； |
| 13~第二關斷閥； | 16~控制器(控制手段)； |
| 18~流路組件(連通構件)； | 21~第二埠(輸出埠)； |
| 26~第一埠(輸入埠)； | 58~真空泵； |
| 14~壓力感測器(壓力檢測器)； | |
| 15~溫度感測器(溫度檢測器)； | |

10~質量流量控制器(流量控制器)；

47~體積量測程式(體積量測手段)；

62~體積量測程式(體積量測手段)。

七、申請專利範圍：

1. 一種氣體流量檢定裝置，配設於流量控制器之下游側，

其特徵在於具有：

輸入氣體的輸入構件；

輸出該氣體的輸出關斷閥；

連通構件，和該輸入構件以及該輸出關斷閥連接，使該輸入構件和該輸出關斷閥連通；

壓力檢測器，檢測被供給至該輸入構件和該輸出關斷閥之間的該氣體之壓力；

溫度檢測器，檢測被供給至該輸入構件和該輸出關斷閥之間的該氣體之溫度；以及

控制手段，使用該壓力檢測器所檢測之壓力檢測結果和該溫度檢測器所檢測的溫度檢測結果，檢定在該流量控制器流動之氣體的流量；

其中，該輸入構件、該壓力檢測器以及該輸出關斷閥為串聯配置，前述控制手段與該串聯配置的該輸入構件、該壓力檢測器、以及該輸出關斷閥為緊密配置。

2. 如申請專利範圍第 1 項之氣體流量檢定裝置，其中該溫度檢測器係棒狀之溫度感測器，且該流路組件的側面設置有用以安裝該溫度感測器之安裝部。

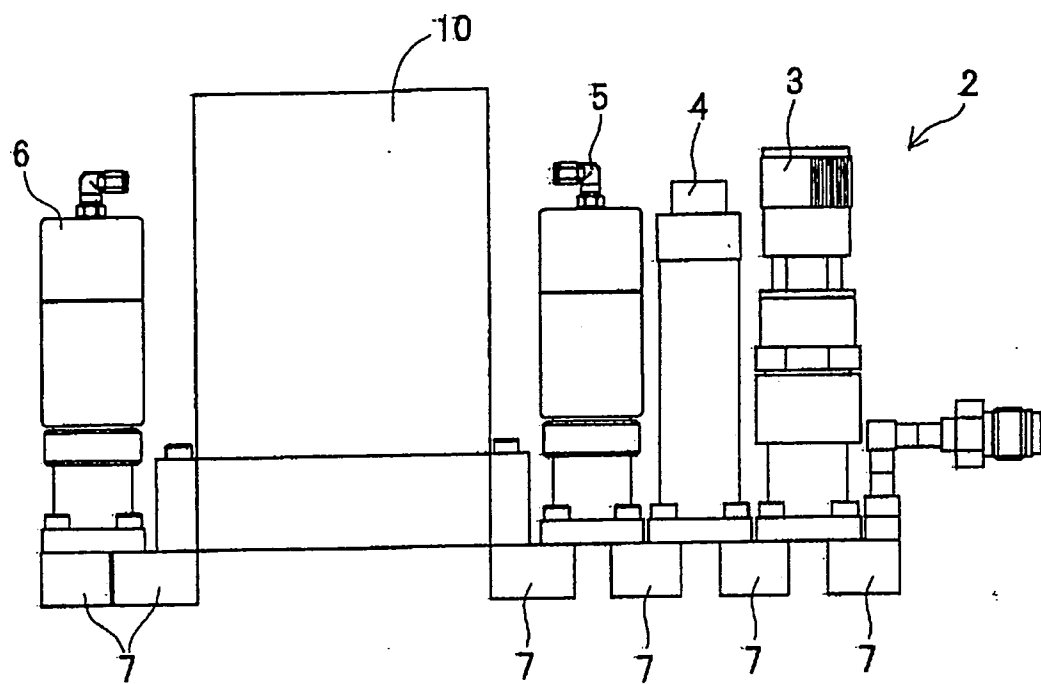
3. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之氣體流量檢定裝置，其被設置於已裝載該流量控制器之氣體裝置的氣體盒內。

4. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之氣體流量檢定裝置，其中該控制手段具有體積量測手段，其係在該流量控制器和該輸出關斷閥之間僅封入達到目標壓力的氣體時，算出該壓力檢測器檢測到既定之起始壓力後至檢測到該目標壓力為止之每單位時間的壓力上升值，而且利用該溫度檢測器於檢測壓力檢測時之氣體溫度、然後根據該壓力上升值和該氣體溫度量測由該流量控制器至該輸出關斷閥為止之槽體積。

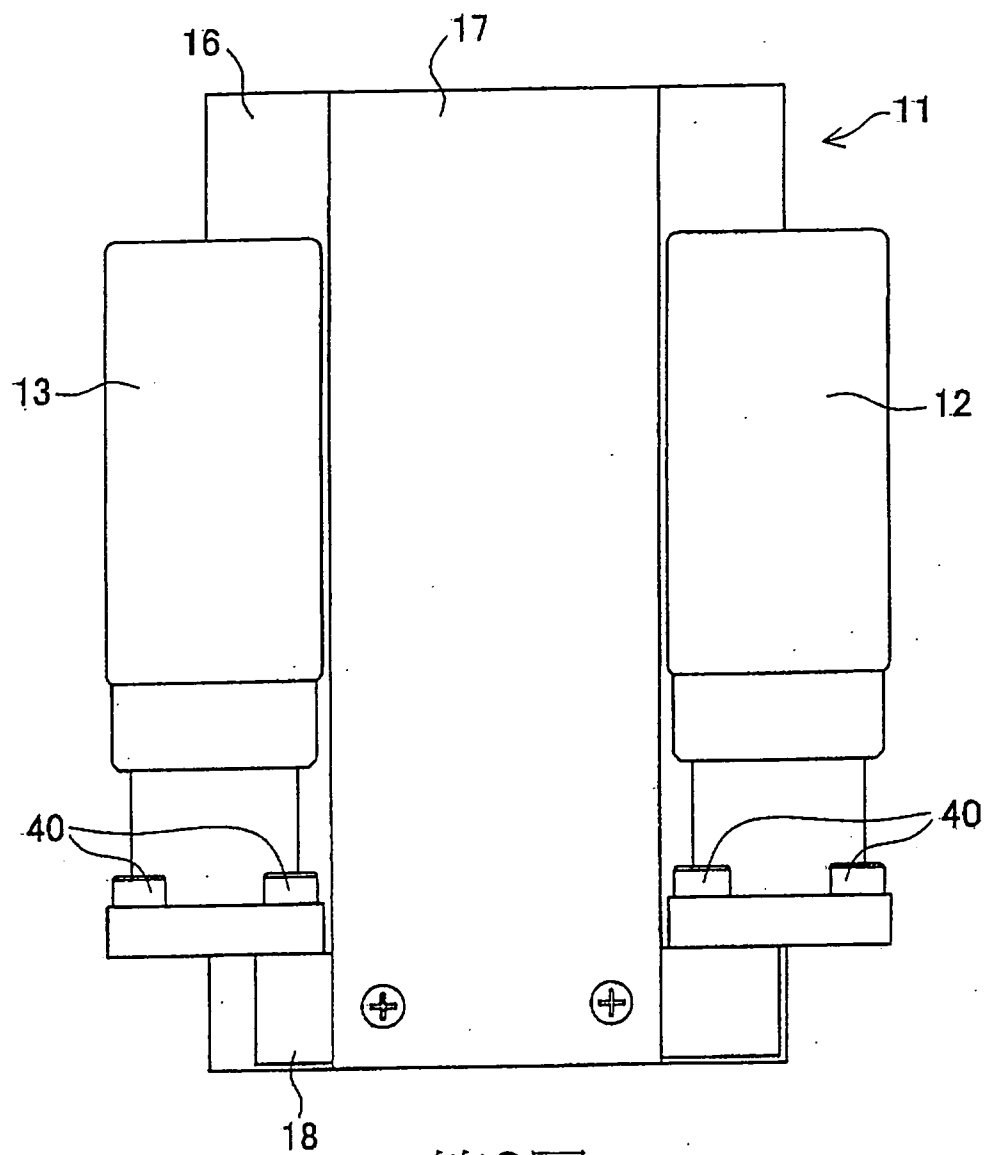
5. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之氣體流量檢定裝置，其中該控制手段按照既定間隔將該壓力檢測器所檢測之壓力值取樣，並算出新取樣的壓力值和前次所取樣之壓力值的斜率，在所算出之斜率位於可量測範圍內時，檢定氣體的流量。

6. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中任一項之氣體流量檢定裝置，其中該控制手段按照既定間隔將該壓力檢測器所檢測之壓力值取樣，並算出對於新取樣的壓力值之斜率的相關係數，在所算出之相關係數位於可量測範圍內時，檢定氣體的流量。

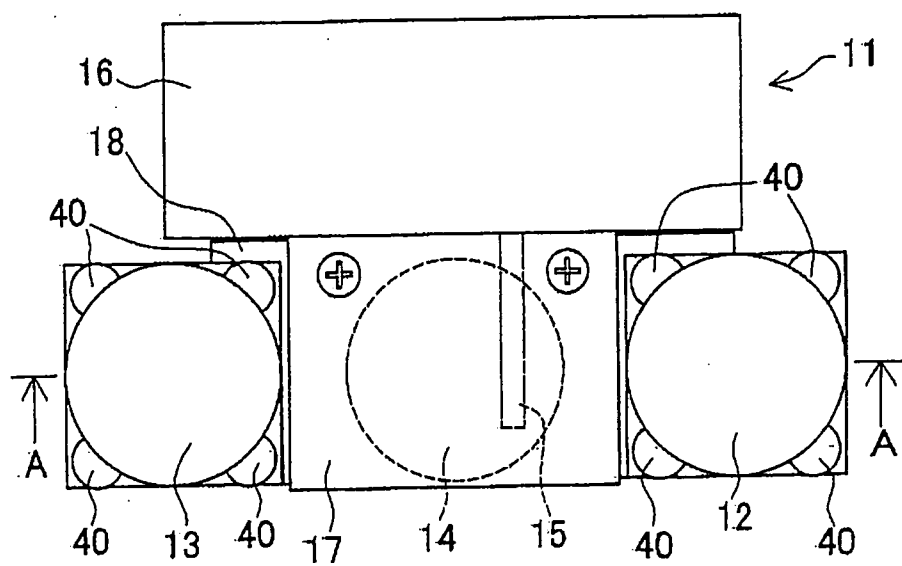
八、圖式：如後所示。



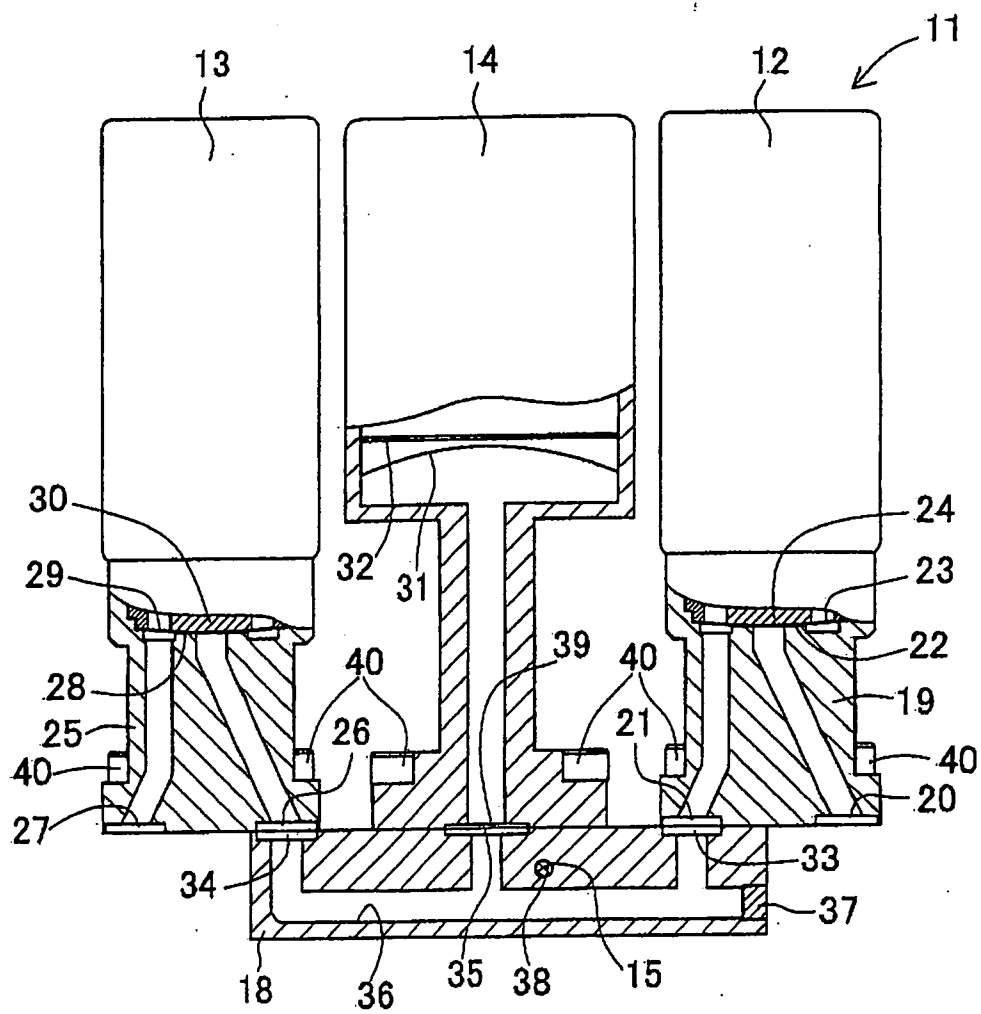
第2圖



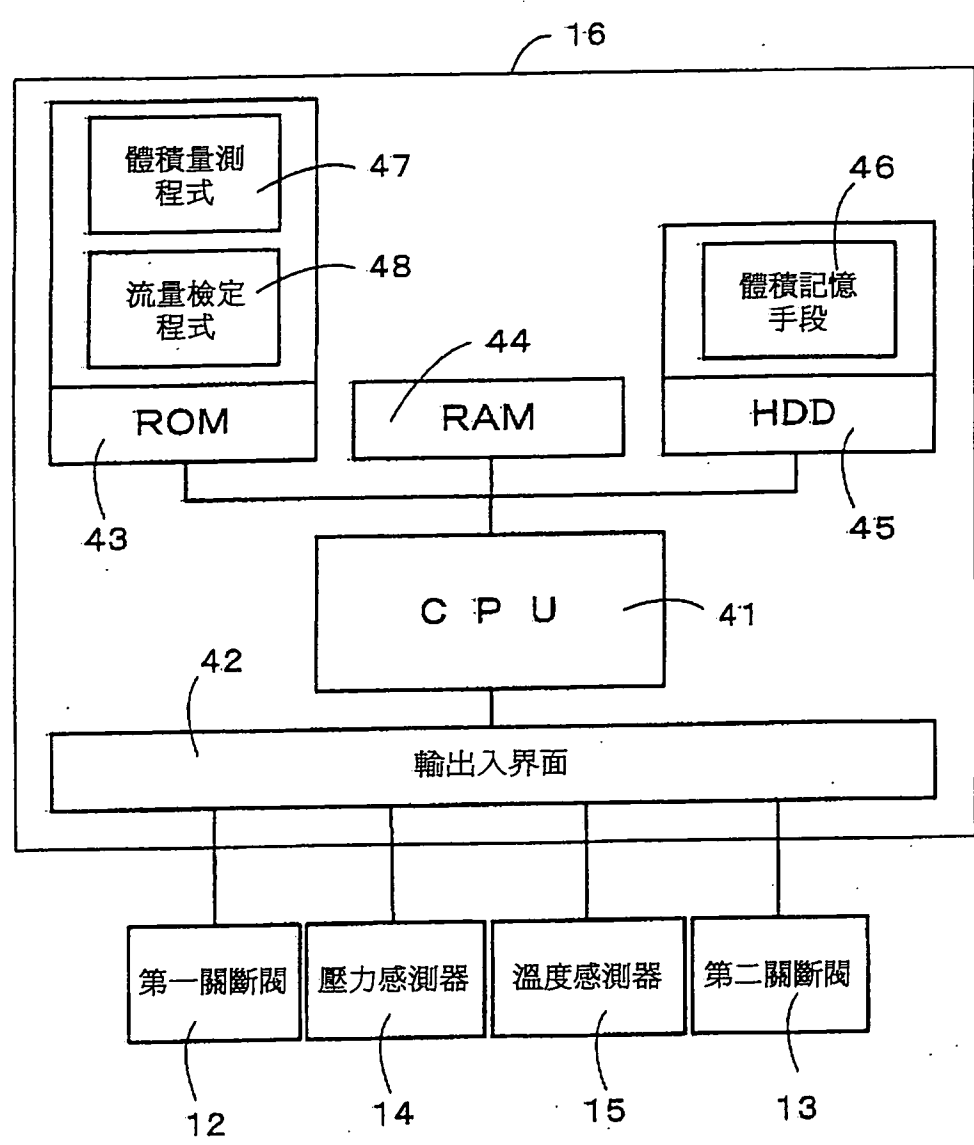
第3圖



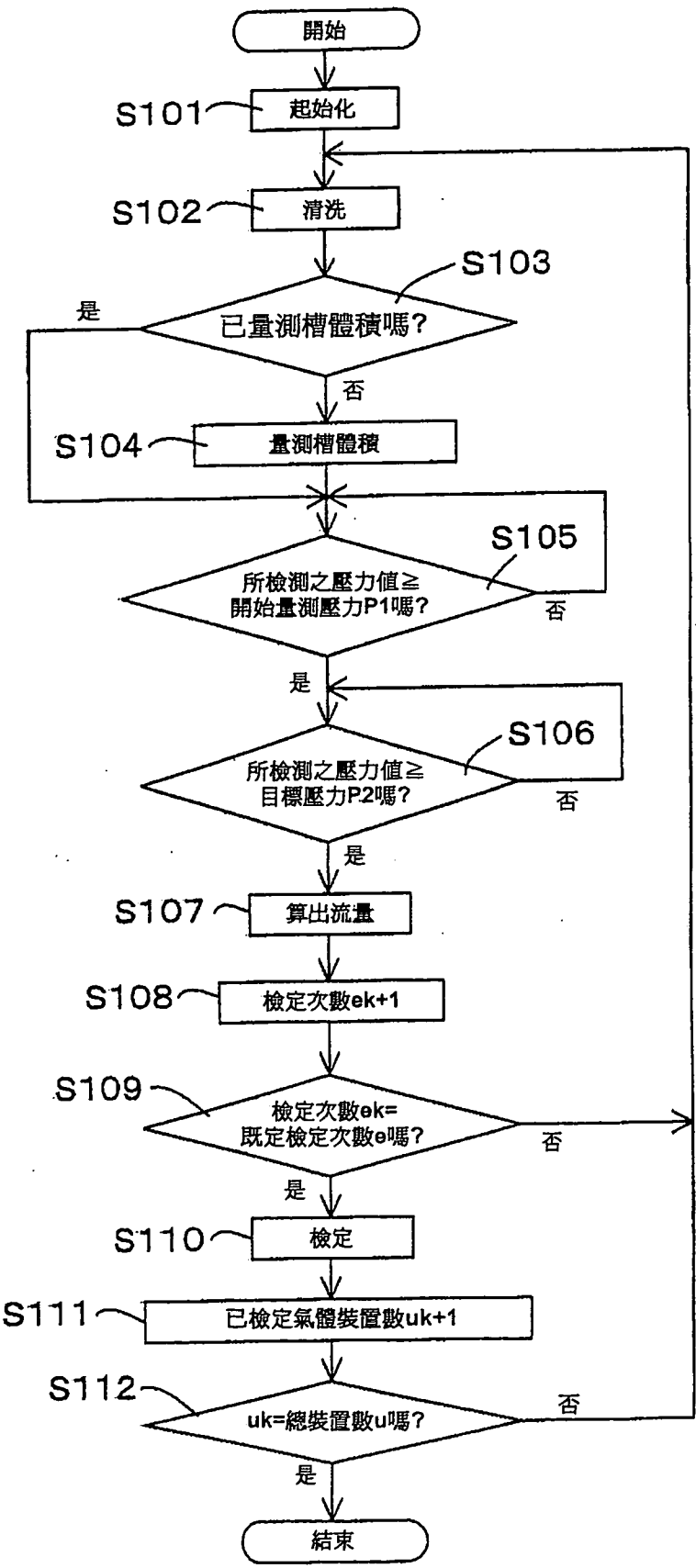
第4圖



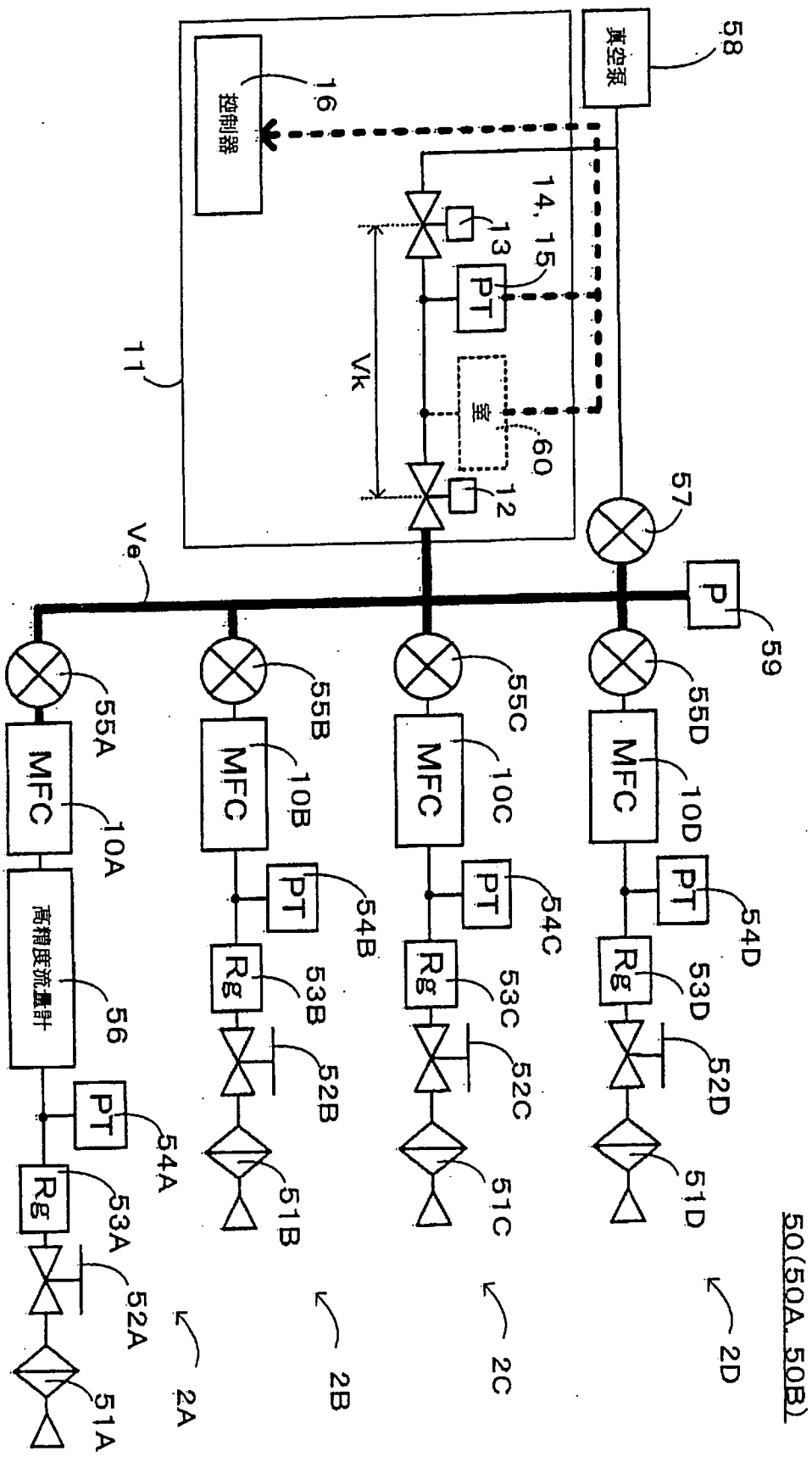
第5圖



第6圖

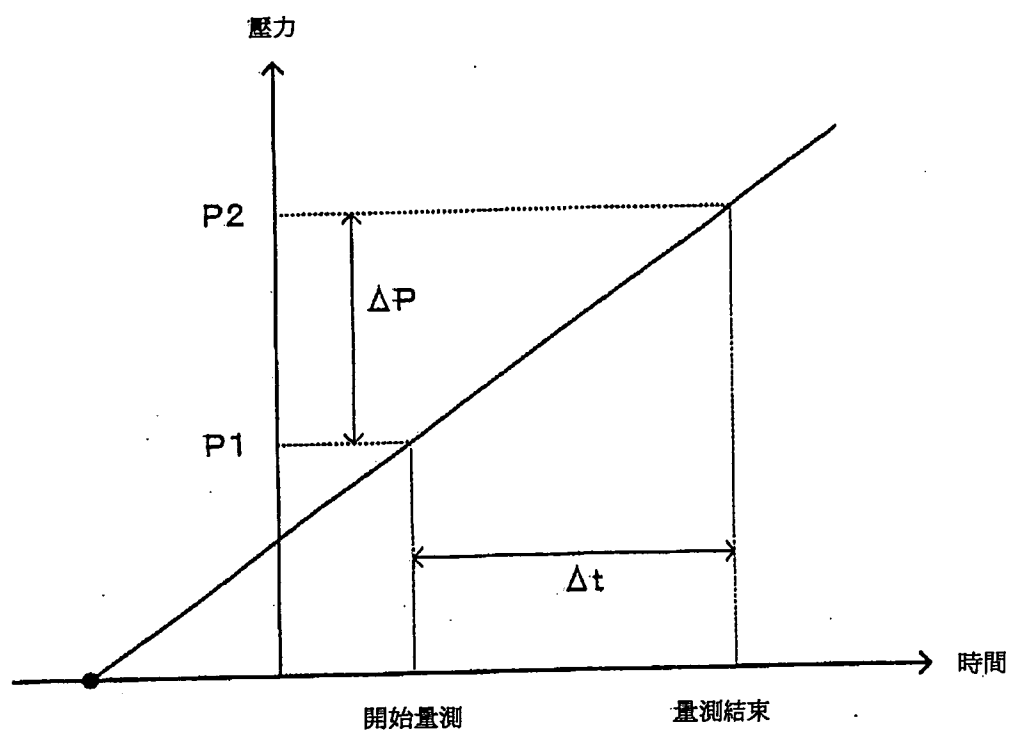


第7圖

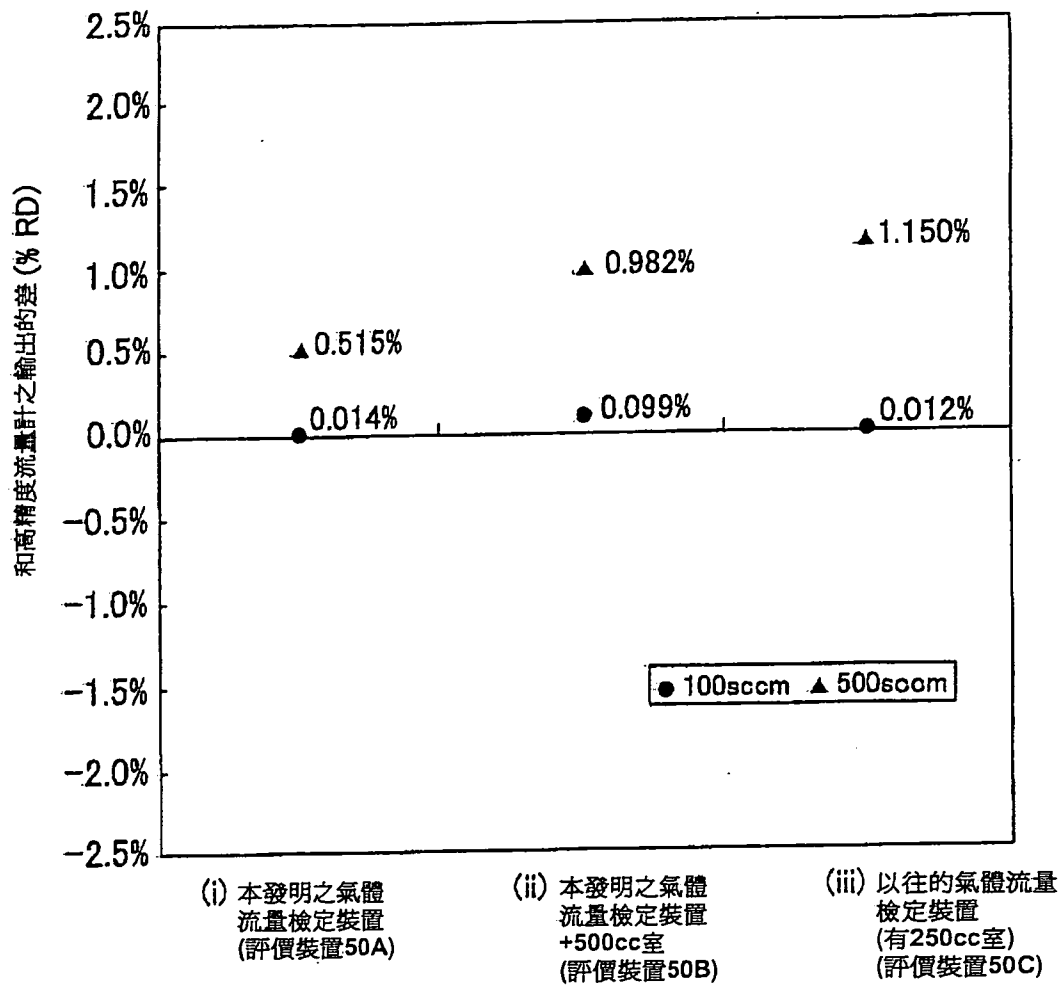


第8圖

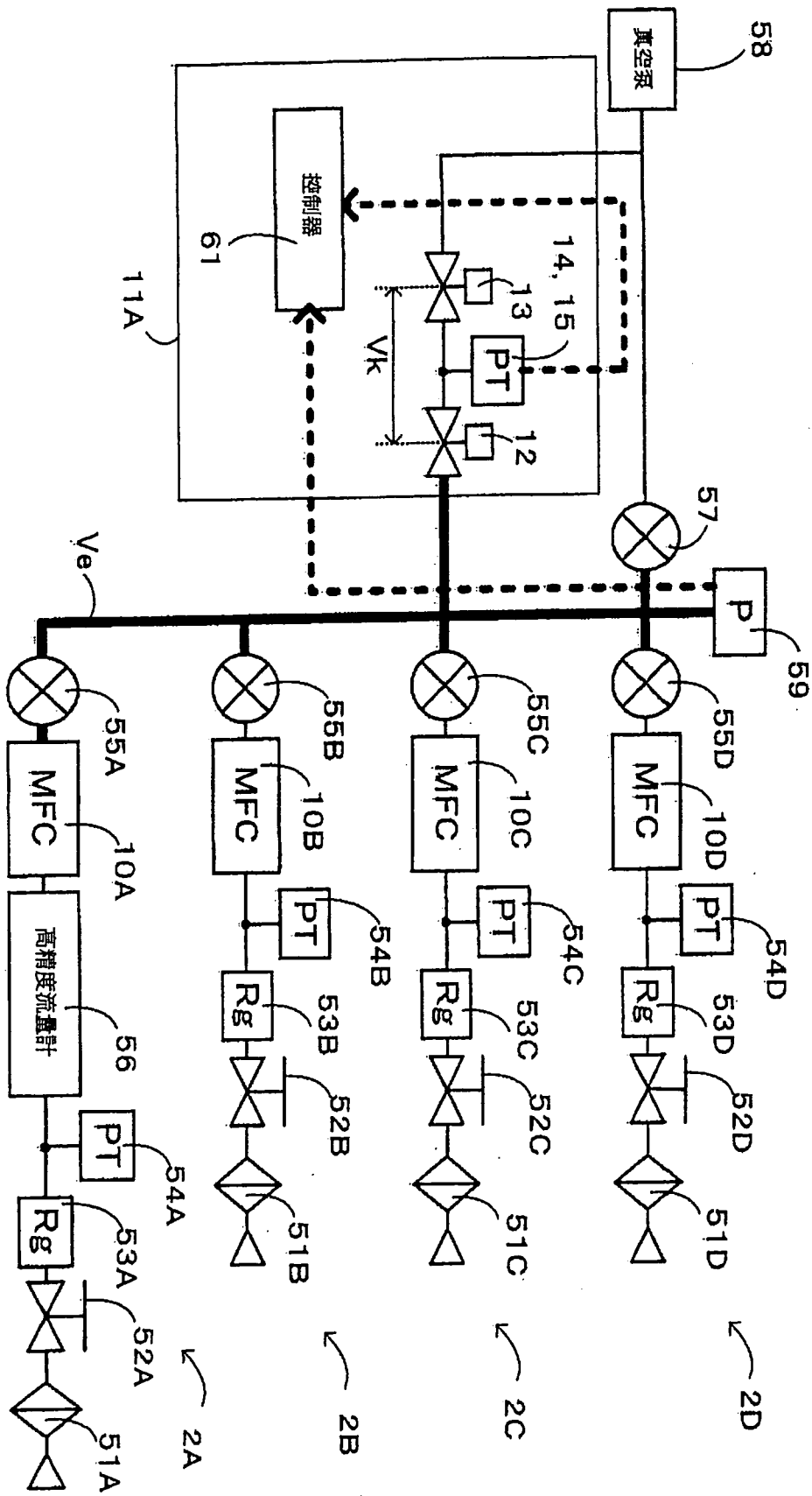
50(50A, 50B)



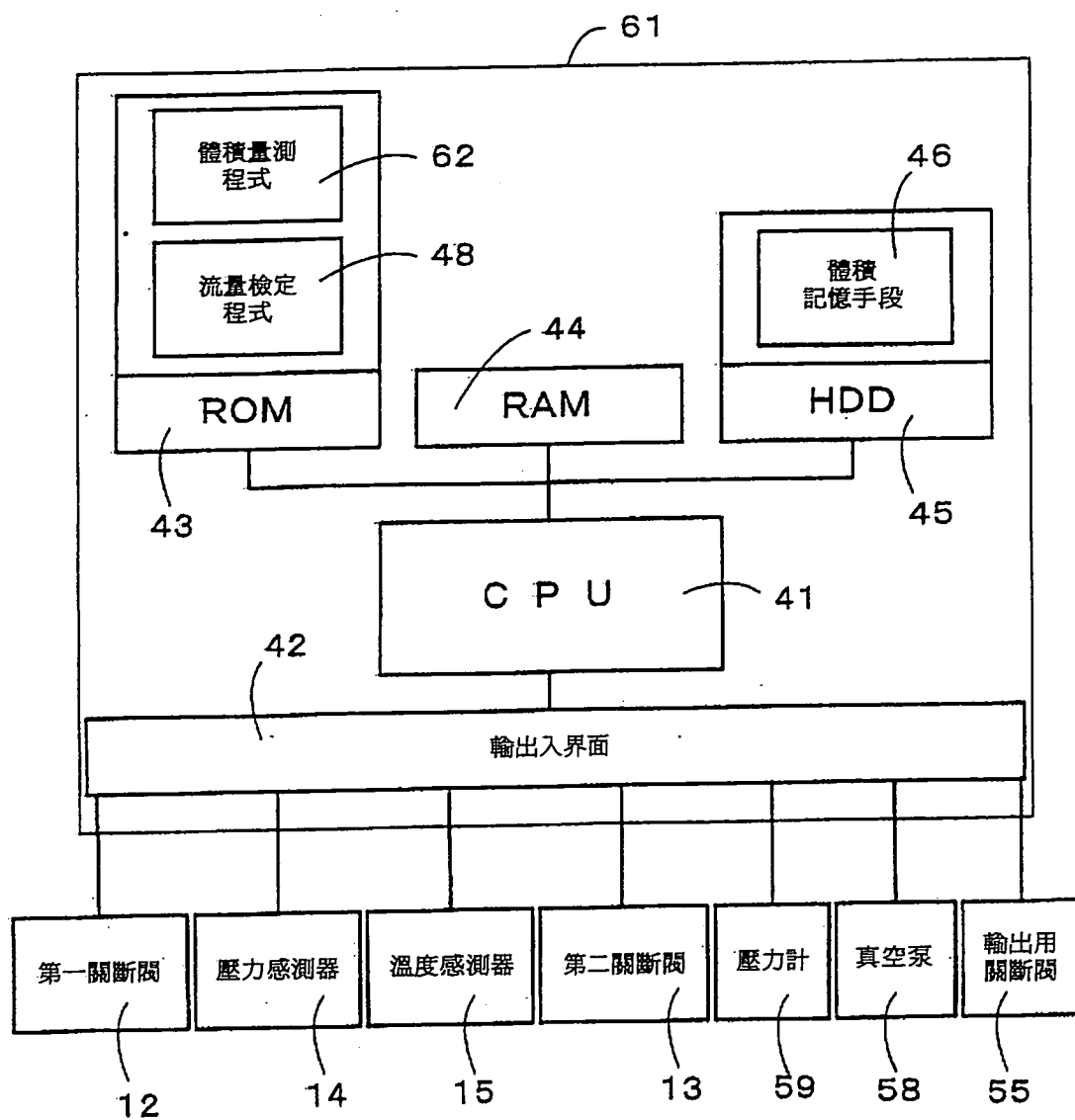
第9圖



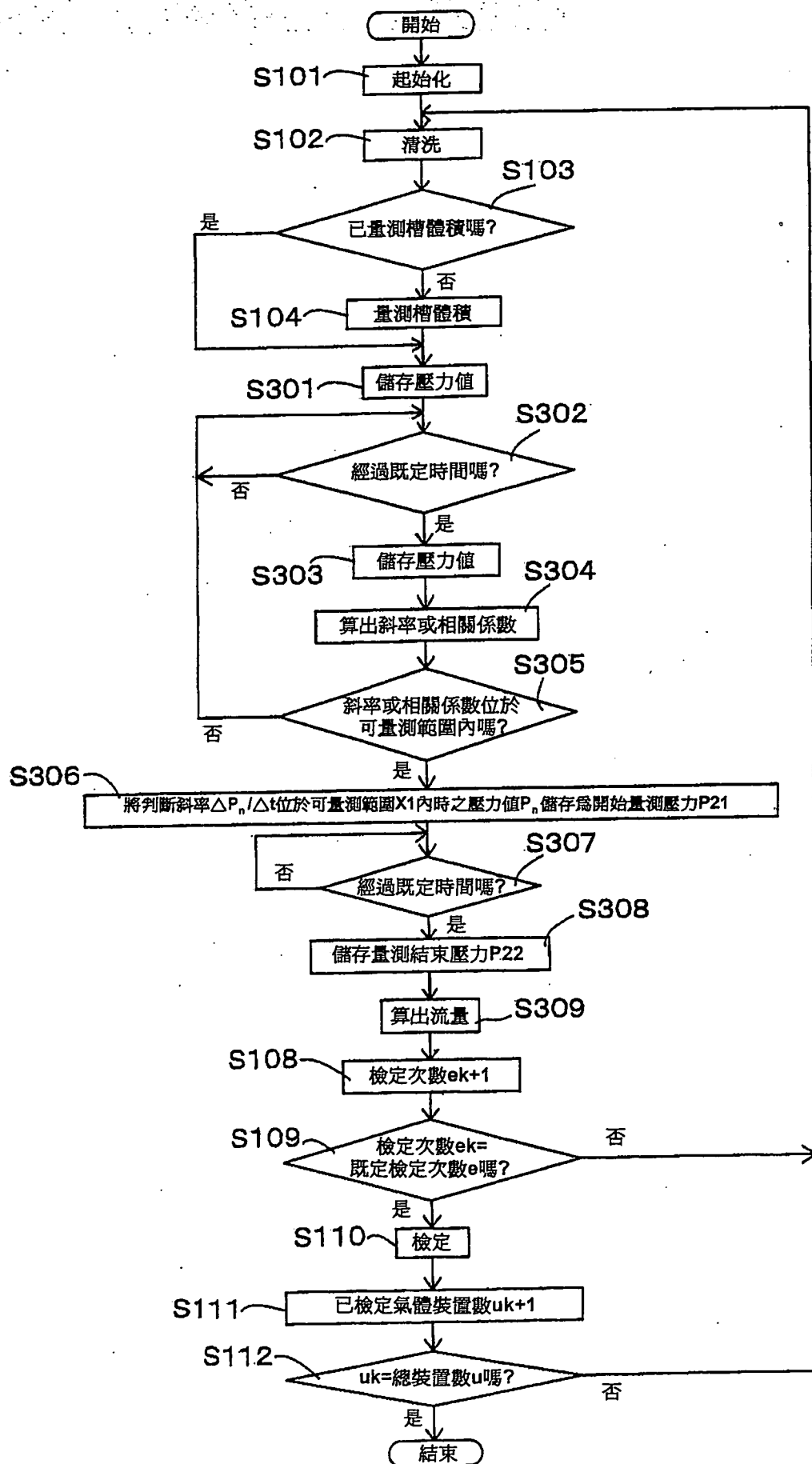
第10圖



第11圖

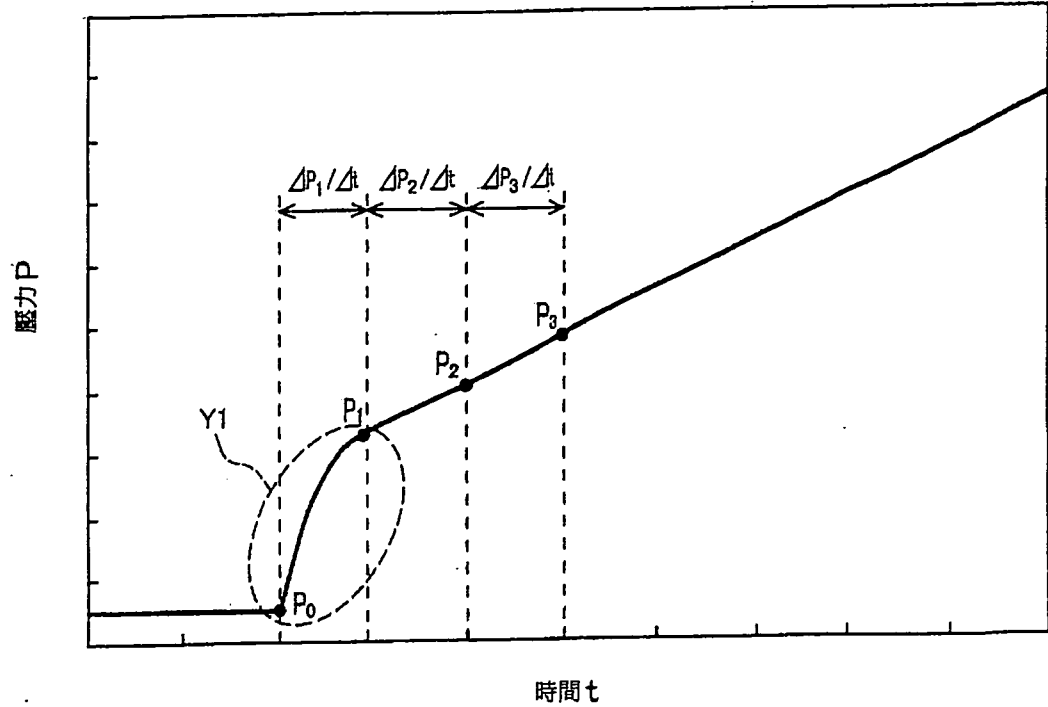


第12圖



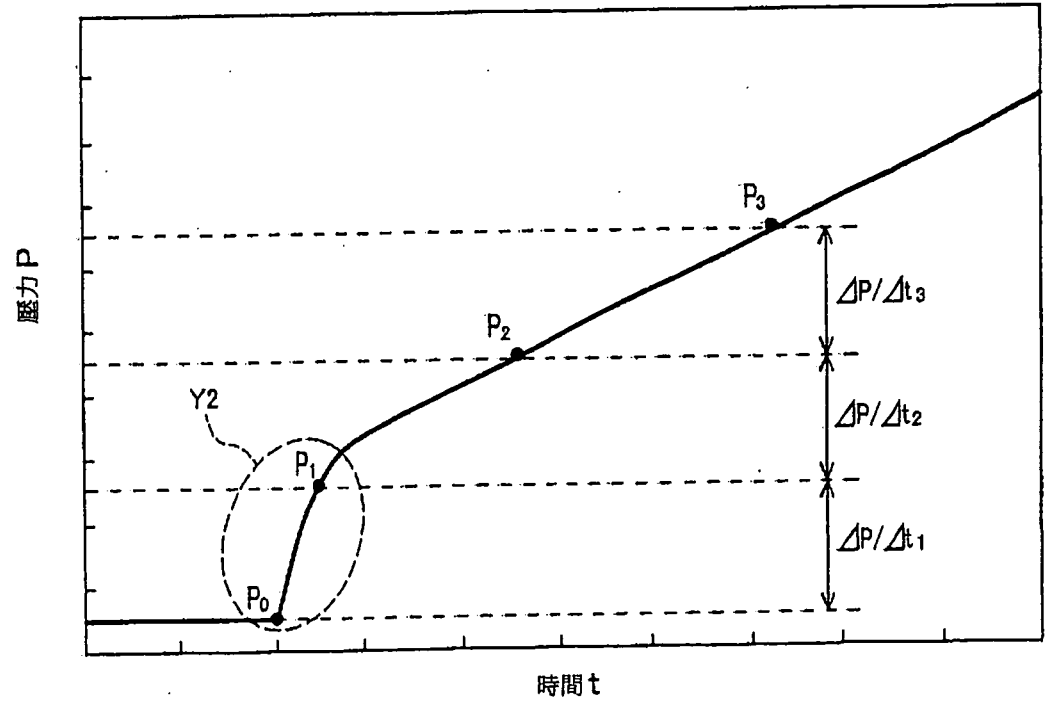
第13圖

◆ 根據時間間隔(Δt)監視的情況

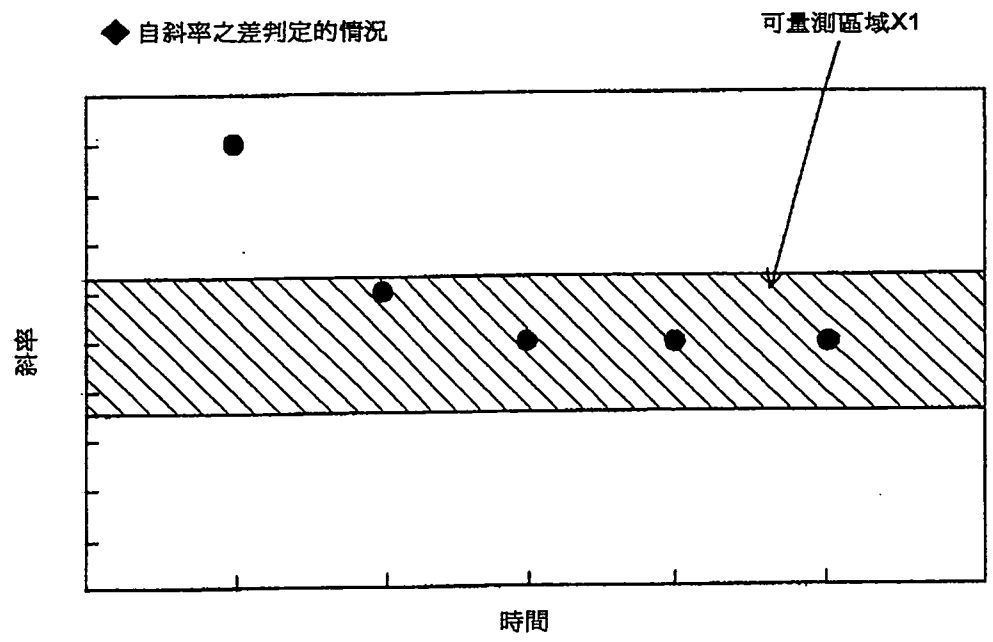


第14圖

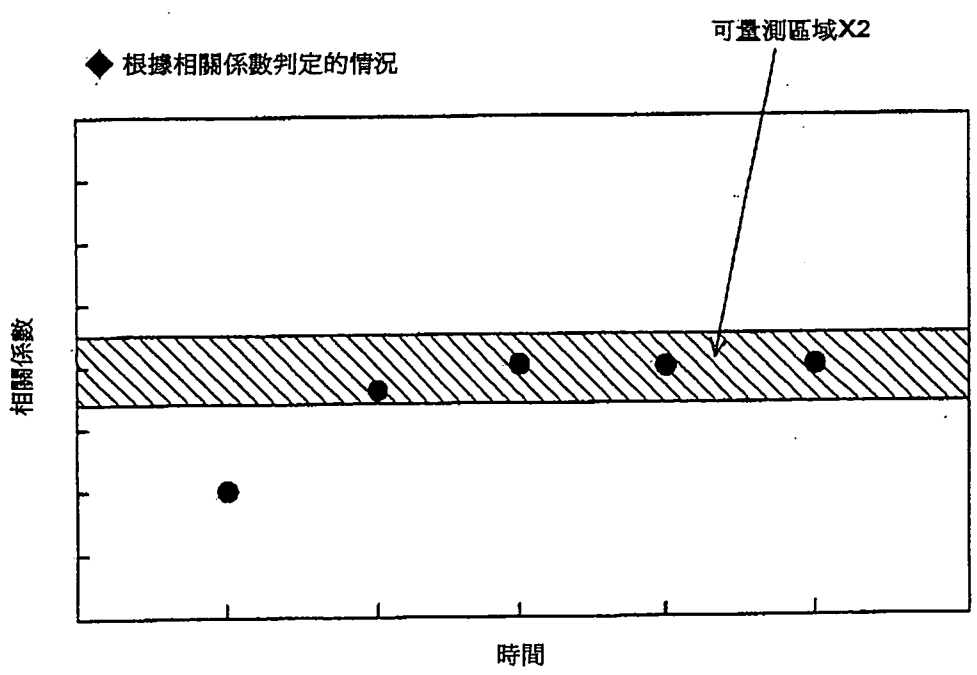
◆ 根據壓力間隔(ΔP)監視的情況



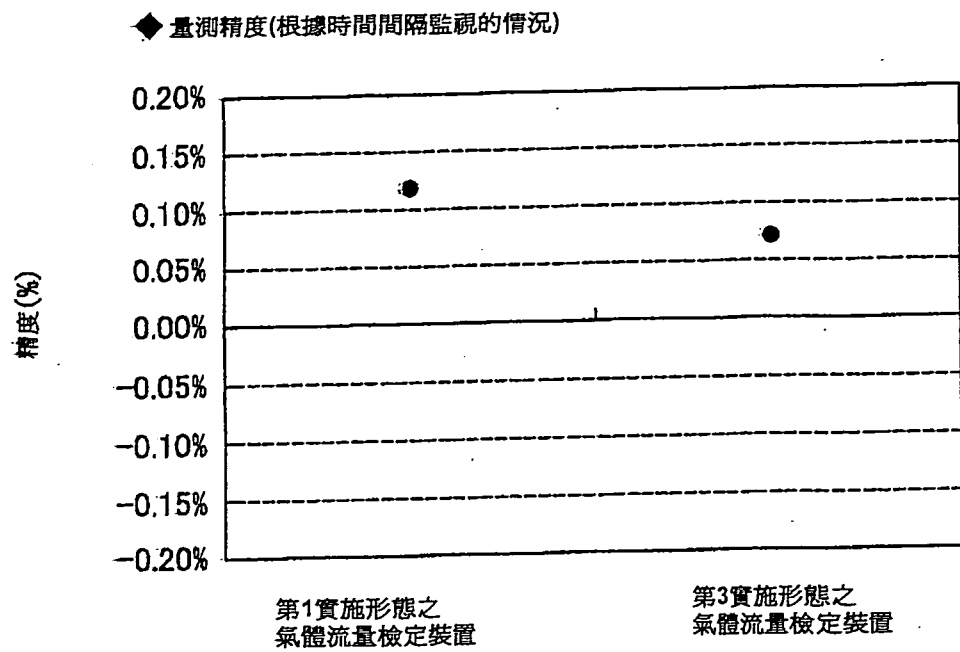
第15圖



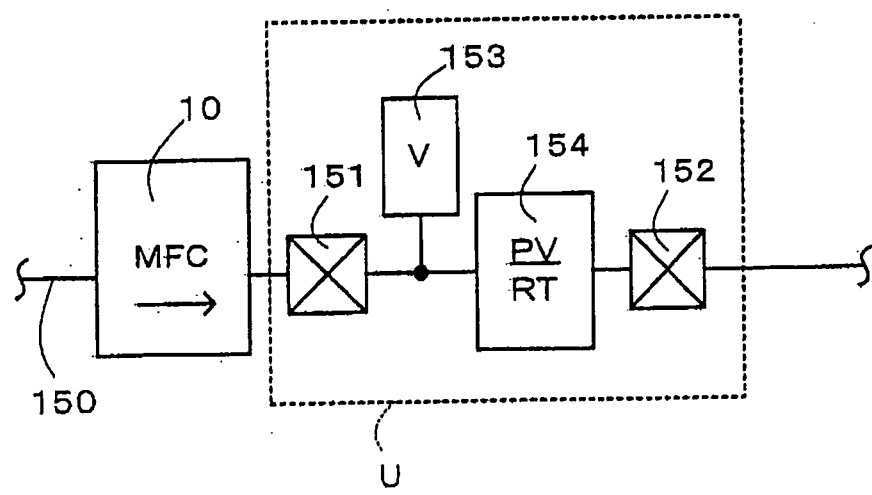
第16圖



第17圖



第18圖



第19圖