



(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 I886498 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：112121972

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 13 日

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

F16K37/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/06/29 日本

2022-104288

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

日本

(72)發明人：杉田勝幸 SUGITA, KATSUYUKI (JP)；平田薰 HIRATA, KAORU (JP)；小川慎也 OGAWA, SHINYA (JP)；河嶋將慈 KAWASHIMA, MASAYOSHI (JP)；西野功二 NISHINO, KOUJI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 278211B

JP H09-113400A

JP 2010-2264A

JP 2020-87164A

審查人員：陳守德

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：8 共 41 頁

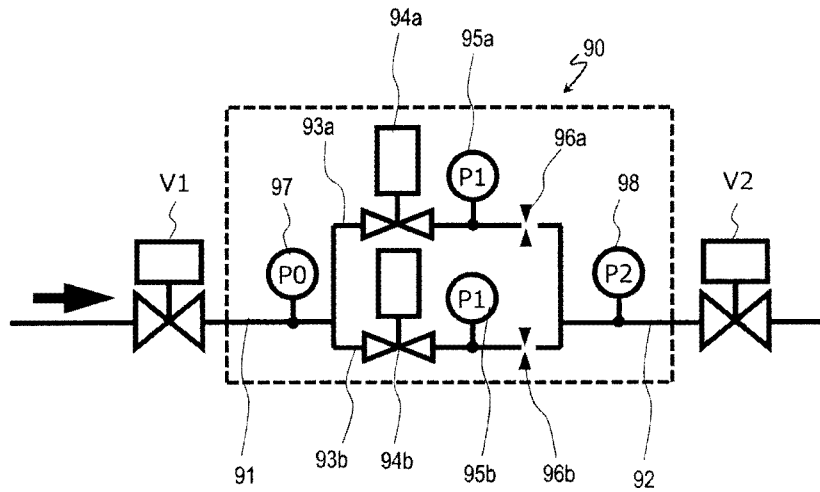
(54)名稱

控制閥的底座滲漏偵測方法

(57)摘要

底座滲漏偵測方法，含有：步驟(a)，關閉上游關閉閥及下游關閉閥，並且對流量控制裝置輸入設定流量 0% 或者控制閥強制關閉訊號；步驟(b)，在第 1 時刻，測量供給壓力、上游壓力或下游壓力；步驟(c)，在稍後的第 2 時刻，測量供給壓力、上游壓力或下游壓力；步驟(d)，根據供給壓力、上游壓力或下游壓力的壓力變動，偵測控制閥的底座滲漏，在步驟(d)中，第 1 時刻與第 2 時刻的供給壓力、上游壓力或下游壓力的壓力變動超過閾值的場合，監視到第 2 時刻後的第 3 時刻為止的期間，是否有設定流量 0% 以外的輸入作為設定流量、或是否有控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入，當有這樣的訊號輸入時，結束底座滲漏的偵測流程，另外，當維持流量 0% 時，在第 3 時刻再次測量供給壓力、上游壓力或下游壓力，並偵測底座滲漏。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

P0:供給壓力

P1:上游壓力

P2:下游壓力

V1:上游開閉閥

V2:下游開閉閥

90:流量控制裝置

91:共通流入通路

92:共通流出通路

93a:第 1 流路(並列流路)

93b:第 2 流路(並列流路)

94a,94b:控制閥

95a,95b:第 1 壓力感測器

96a,96b:節流部

97:流入壓力感測器

98:第 2 壓力感測器



I886498

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

控制閥的底座滲漏偵測方法

### 【中文】

底座滲漏偵測方法，含有：步驟(a)，關閉上游關閉閥及下游關閉閥，並且對流量控制裝置輸入設定流量0%或者控制閥強制關閉訊號；步驟(b)，在第1時刻，測量供給壓力、上游壓力或下游壓力；步驟(c)，在稍後的第2時刻，測量供給壓力、上游壓力或下游壓力；步驟(d)，根據供給壓力、上游壓力或下游壓力的壓力變動，偵測控制閥的底座滲漏，在步驟(d)中，第1時刻與第2時刻的供給壓力、上游壓力或下游壓力的壓力變動超過閾值的場合，監視到第2時刻後的第3時刻為止的期間，是否有設定流量0%以外的輸入作為設定流量、或是否有控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入，當有這樣的訊號輸入時，結束底座滲漏的偵測流程，另外，當維持流量0%時，在第3時刻再次測量供給壓力、上游壓力或下游壓力，並偵測底座滲漏。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

P0:供給壓力

P1:上游壓力

P2:下游壓力

V1:上游開閉閥

V2:下游開閉閥

90:流量控制裝置

91:共通流入通路

92:共通流出通路

93a:第1流路(並列流路)

93b:第2流路(並列流路)

94a,94b:控制閥

95a,95b:第1壓力感測器

96a,96b:節流部

97:流入壓力感測器

98:第2壓力感測器

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

控制閥的底座滲漏偵測方法

## 【技術領域】

【0001】本發明關於名稱：流量控制裝置所具備之控制閥的底座滲漏偵測方法。

## 【先前技術】

【0002】在半導體製造設備或者化學工廠等中，要求以所期望的流量對處理室供給原料氣體或蝕刻氣體(etching gas)。作為氣體的流量控制裝置，已知有質量流量控制器(熱質量流量控制器)和壓力式流量控制裝置。

【0003】壓力式流量控制裝置，藉由「組合了控制閥與節流部(譬如孔口板或臨界噴嘴(critical nozzle))」之比較簡單的構造，能高精度地控制各種流體的質量流量，因此被廣泛地使用。壓力式流量控制裝置，具有所謂「即使一次側(primary side)的供給壓力大幅變動，也能執行穩定的流量控制」之良好的流量控制特性。

【0004】在壓力式流量控制裝置中，具有一種藉由控制節流部之上游側的流體壓力(以下，有時稱為上游壓力P1)，來調整流量的類型。上游壓力P1，藉由調整「被配置在節流部之上游側流路的控制閥之開度」而受到控制。

【0005】作為控制閥，譬如可採用構成「藉由壓電致

動器 (piezo actuator) 來開閉膜片閥體」的壓電元件 (piezoelectric element) 驅動型閥。壓電元件驅動型閥具有高反應性，藉由根據上游壓力 P1 對其進行反饋控制，能適當地控制「流向節流部的下游側之氣體」的流量。

**【0006】** 此外，為了以更寬廣的流量範圍精確地執行流量控制，而進行了「在從上游流路分歧的並列流路，分別設有節流部及控制閥」之壓力式流量控制裝置的開發 (譬如：專利文獻1)。在並列流路設有大流量用的節流部及小流量用的節流部，藉由並列流路的開閉控制，可切換大流量範圍與小流量範圍來執行氣體供給。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0007】**

[專利文獻1]國際公開第2018/070464號公報

[專利文獻2]日本特開2020-87164號公報

**【發明內容】**

[發明欲解決之問題]

**【0008】** 在如以上所述具有並列流路的流量控制裝置中，當氣體透過其中一個流路並執行流量控制時，有時會將另一個流路的控制閥完全關閉而將流路遮斷。舉例來說，在僅開啟小流量用的流路而執行小流量範圍之流量控制的場合中，為了執行精度良好的流量控制，被設在大流量用之流路的控制閥，通常被要求預先完全關閉。

【0009】然而，即便已關閉控制閥，有時膜片閥體與底座(閥座)之間的緊密貼附性並不完全，在該場合中，有時發生底座滲漏(來自閥關閉時之閥體與底座間之間隙的滲漏)。底座滲漏，即使在裝置之使用初期的階段未產生，但隨著閥的開閉動作被大量地反覆執行，有時因老化而產生。此外，底座滲漏，由於閥體及閥座之氣體堆積物的產生或因腐蝕所以起的變質、變形等，隨著裝置的使用而產生、增加。

【0010】特別是在具有上述之並列流路的流量控制裝置中，由於底座滲漏對氣體供給中的控制流量造成極大的影響，故最好可以偵測該現象。然後，傳統之壓力型的流量控制裝置，是利用壓力控制來執行流量控制的設計，雖然壓力感測器是必須具備的構件，但大多數並未具備直接測量流量的手段。因此，如果能在不對傳統的構造設置用來測量滲漏之追加構造的狀態下，利用既有的構造同時偵測控制閥之底座滲漏的話，則相當有利。

【0011】針對這種底座滲漏產生的問題，在由本案申請人所提出的專利文獻2中，揭示了用來偵測「被設於並列流路之控制閥的底座滲漏」的方法。在該方法中，關閉「設在並列流路之上游側的共通流路的上游開閉閥」、與「設在並列流路之下游側的共通流路的下游開閉閥」，而形成包含並列流路的封閉空間。此外，設於各個並列流路的控制閥也同時關閉。

【0012】此時，在未發生底座滲漏的狀況下，控制閥

之上游側的壓力與下游側的壓力應維持一定值(恆定值)。另外，當底座滲漏產生時，隨著時間的經過，控制閥之上游側的壓力減少，而控制閥之下游側的壓力增加。因此，藉由監視這些壓力因時間所產生的變化，能掌握底座滲漏的發生狀況。

【0013】然而，經本案的發明人確認得知，在專利文獻2所記載的底座滲漏偵測方法中，僅監視流路封閉時的壓力變動，恐有因執行檢查的時機，而導致錯誤偵測的產生。

【0014】本發明是為了解決上述問題所發展的發明，本發明的主要目的在於提供：防止錯誤偵測，並且能更正確地偵測「構成流量控制裝置之控制閥的底座滲漏」的方法。

#### [解決問題之手段]

【0015】本發明之實施形態的底座滲漏偵測方法，是在具備流量控制裝置、下游開閉閥、上游開閉閥的流體系統中所執行之控制閥的底座滲漏偵測方法，前述流量控制裝置含有控制用流路、第2壓力感測器、流入壓力感測器，前述控制用流路，具有節流部；前述控制閥，被設在前述節流部的上游側；第1壓力感測器，被設在前述控制閥與前述節流部之間，用來測量上游壓力，前述第2壓力感測器被設在前述節流部的下游側，用來測量下游壓力，前述流入壓力感測器，被設在前述控制閥的上游側，用來

測量供給壓力，前述下游開閉閥被設在前述第2壓力感測器的下游側，前述上游開閉閥被設在前述流入壓力感測器的上游側，在前述供給壓力大於前述下游壓力的狀態中具有：步驟(a)，關閉前述上游開閉閥、前述下游開閉閥，並對前述流量控制裝置輸入「設定流量0%」或「前述控制閥強制關閉訊號」；步驟(b)，前述步驟(a)之後，在第1時刻，採用前述流入壓力感測器、前述第1壓力感測器及前述第2壓力感測器之中的至少1個，測量前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個；步驟(c)，在前述第1時刻之後的第2時刻，測量前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個；步驟(d)，根據由前述步驟(b)與前述步驟(c)所測量之前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個的壓力變動，偵測前述控制閥的底座滲漏，前述步驟(d)，在前述第1時刻與前述第2時刻的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個的壓力變動超過閾值的場合中，具備以下的步驟：監視步驟：在從前述第2時刻起到稍後的第3時刻為止的期間，作為設定流量，監視是否有設定流量0%以外的輸入、或者前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入；結束步驟，在從前述第2時刻起到前述第3時刻為止的期間，倘若有設定流量0%以外的輸入、或者前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入時，便結束底座滲漏的偵測流程；再次測量步驟，在從前述第2時刻起到前述第3時刻為止的期間，當維持設定流量0%或前述控制閥強

制關閉訊號時，在前述第3時刻，再次測量前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個；偵測步驟，採用在前述第3時刻所測量的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個，偵測底座滲漏。

【0016】在某些實施形態中，前述控制用流路，在共通流入通路與共通流出通路之間並列地設有複數個。

【0017】在某些實施形態中，在前述第1時刻、前述第2時刻及前述第3時刻，執行前述供給壓力與前述下游壓力的測量，並根據前述供給壓力之壓力變動及前述下游壓力之壓力變動的雙方，偵測底座滲漏。

【0018】在某些實施形態中，上述的底座滲漏偵測方法，更進一步含有：當偵測到前述底座滲漏時發出警報的步驟。

【0019】在某些實施形態中，前述步驟(d)含有：根據從「前述第3時刻的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量結果」、與「前述第1時刻的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量結果」所求出的壓力變動，來偵測底座滲漏的步驟。

【0020】在某些實施形態中，當根據在前述步驟(b)與前述步驟(c)所測量的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個壓力變動，在前述步驟(d)中，判斷為未產生底座滲漏時，空出「從前述第1時刻起到前

述第2時刻為止的時間，亦即檢查間隔」，並藉由再次執行前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量，在維持設定流量0%的期間，反覆地執行檢查。

[發明的效果]

**【0021】** 根據本發明的實施形態，可在流體系統中，更正確且適當地偵測「構成流量控制裝置之控制閥的底座滲漏」。

**【圖式簡單說明】**

**【0022】**

[圖1]為顯示比較例之流量控制裝置的圖。

[圖2]是用來說明在圖1所示之比較例的流量控制裝置中所執行之底座滲漏偵測方法的圖，其中(a)為沒有底座滲漏的場合，(b)為有底座滲漏的場合。

[圖3]是用來說明比較例的底座滲漏偵測方法之更具體樣態的圖。

[圖4]是用來說明比較例的底座滲漏偵測方法所產生的錯誤偵測之動作的圖。

[圖5]為示意地顯示含有本發明實施形態的流量控制裝置之流體系統的圖。

[圖6]為示意地顯示本發明實施形態之流量控制裝置的圖。

[圖7]為用來說明在本發明實施形態的流量控制裝置中所執行之經改良的底座滲漏偵測方法的圖。

[圖8]為本發明實施形態之經改良的底座滲漏偵測方法的流程圖。

### 【實施方式】

【0023】首先，在進行本發明實施形態的說明之前，本案發明人先就以往所執行的底座滲漏偵測方法(比較例)、與該比較例的方法中有可能產生錯誤偵測的機構進行說明。

【0024】圖1，顯示比較例之流量控制裝置90的構造。此外，圖2(a)及(b)，顯示底座滲漏偵測步驟中，各閥的開閉動作、以及供給壓力P0及下游壓力P2的時序變化。圖2(a)顯示未產生底座滲漏的案例，圖2(b)顯示產生了底座滲漏的案例。

【0025】如圖1所示，流量控制裝置90具有共通流入通路91及共通流出通路92，在共通流入通路91與共通流出通路92之間，設有作為並列流路的第1流路93a與第2流路93b。在作為並列流路的第1流路93a、第2流路93b，分別設有控制閥94a、94b；第1壓力感測器95a、95b；節流部96a、96b。除此之外，在共通流入通路91，設有用來測量控制閥94a、94b上游側之供給壓力P0的流入壓力感測器97，在共通流出通路92，設有用來測量節流部96a、96b下游側之下游壓力P2的第2壓力感測器98。

【0026】在流量控制裝置90中，在已將第2流路93b的控制閥94b完全關閉的狀態下，藉由根據第1壓力感測器95a的輸出(上游壓力P1)來執行控制閥94a的開度調整，可透過設在第1流路93a之口徑較大的節流部96a，以大流量範圍的控制流量執行氣體供給。此外，在已將第1流路93a的控制閥94a完全關閉的狀態下，藉由根據第1壓力感測器95b的輸出(上游壓力P1)來執行控制閥94b的開度調整，可透過設在第2流路93b之口徑較小的節流部96b，以小流量範圍的控制流量執行氣體供給。

【0027】此外，在流量控制裝置90的上游側設有上游開閉閥V1，在流量控制裝置90的下游側設有下游開閉閥V2。含有流量控制裝置90的流體系統構成：可在流量控制裝置90的上游側及下游側雙方，將流路予以遮斷。

【0028】在流量控制裝置90中，控制閥94a、94b之底座滲漏的偵測，如圖2(a)及圖2(b)所示，是藉由以下的方式執行：同時將上游開閉閥V1及下游開閉閥V2關閉，並將控制閥94a、94b之中開啟的那一側予以關閉(將設定流量輸入IN從任意的X%變更為0%；或者對控制閥94a、94b輸入強制性的關閉訊號)。以下，在本說明書中，將有關「對控制閥94a、94b的強制性關閉訊號」的說明省略，針對「將設定流量設定為0%」的構造進行說明。在以任意的X%執行流量控制的狀態中，未用於流量控制之那一側的其它控制閥94a、94b，通常被關閉。流量控制裝置90，在氣體供給的停止期間等，在控制流量成為0%的時序

(timing)，可實施底座滲漏的偵測步驟。

【0029】如圖2(a)所示，當未產生底座滲漏時，在各閥V1、V2、94a、94b已被關閉的狀態下，供給壓力P0被認為維持在「與閥關閉之前大致相同」之一定(恆定)的值。此外，節流部96a、96b之下游側的下游壓力P2，也被認為在初期略為上升之後，維持在大約一定(恆定)的值。

【0030】下游壓力P2於初期上升的理由，是由於「已開啟的控制閥94a、94b」與「所對應的節流部96a、96b」之間的上游壓力P1，大於下游壓力P2，即使將控制閥94a、94b關閉後，氣體也會透過節流部96a、96b而少量流入之故。然後，倘若經過一定程度的時間，由於隔著節流部96a、96b的差壓消除，上游壓力P1與下游壓力P2成為相同的大小。此外，在此之後，只要上游開閉閥V1及下游開閉閥V2受到封閉，上游壓力P1及下游壓力P2通常可維持相同的大小。

【0031】另外，如圖2(b)所示，當底座滲漏產生時，在各閥V1、V2、94a、94b已被關閉的狀態下，控制閥之上游側的供給壓力P0，則隨著時間而減少。相對於此，上游壓力P1及下游壓力P2則隨著時間而增加。

【0032】因此，在已將閥關閉後的流路封鎖狀態中，於經過特定時間後的壓力穩定期間，可藉由測量供給壓力P0的時間變化及下游壓力P2(或上游壓力P1)的時間變化，來偵測底座滲漏是否產生。

【0033】此外，如圖2(b)所示，在產生底座滲漏的場

合中， $\Delta P_0/\Delta t$ 或者 $\Delta P_2/\Delta t$ 的斜度，因滲漏流量而變化。更詳細地說， $\Delta P_0/\Delta t$ 或者 $\Delta P_2/\Delta t$ ，被認為與滲漏氣體的質量流量大致成正比。因此，根據經測量的 $\Delta P_0/\Delta t$ 或者 $\Delta P_2/\Delta t$ 的斜度來推定滲漏流量，並藉由將其加入通常的流量計算，可求出修正流量來作為更正確的流量。

【0034】圖3，是顯示更具體的底座滲漏檢查步驟之例子的圖。在此，如圖3所示，為了開始底座滲漏偵測，輸入0%流量設定，雖然這裡省略，但上游開閉閥V1、下游開閉閥V2同時被關閉。

【0035】然後，在已經過「直到壓力安定為止之特定的初期時間 $\Delta t_0$ (譬如1~5秒期間)」後的時刻 $t_0$ ，針對供給壓力 $P_0$ 及下游壓力 $P_2$ ，執行初次的壓力測量。將所所得的壓力值 $P_{0_1}$ 及 $P_{2_1}$ ，儲存於記憶體。接著，在已經過「為了等待所產生之壓力變動的特定時間 $\Delta t$ (譬如30~60秒)」後的時刻 $t_1$ ，針對供給壓力 $P_0$ 及下游壓力 $P_2$ ，執行第二次的壓力測量，而獲得壓力值 $P_{0_2}$ 及 $P_{2_2}$ 。

【0036】接著，藉由執行「時刻 $t_0$ 的壓力值」與「時刻 $t_1$ 的壓力值」之間的比較，而執行第1次的底座滲漏偵測。在本例中，求出壓力差 $P_{0_1}-P_{0_2}$ 作為壓力變動 $\Delta P_0$ ，求出壓力差 $P_{2_2}-P_{2_1}$ 作為壓力變動 $\Delta P_2$ 。

【0037】在此，當壓力變動 $\Delta P_0$ 超過特定的閾值(譬如：1.0kPa)，且壓力變動 $\Delta P_2$ 超過特定的閾值(譬如：1.5kPa)時，則判斷為「產生了底座滲漏」，並對使用者發出「通知該結果」的警報，並且判斷為「產生了動作不

良」而促使裝置停止。

【0038】同樣地，在已經過相同的特定時間 $\Delta t$ 的時刻 $t_2$ 執行第2次的檢查，在這裡，測量 $P_{03}$ 及 $P_{23}$ ，並且在 $\Delta P_0(=P_{02}-P_{03})$ 及 $\Delta P_2(=P_{23}-P_{22})$ 超過閾值的場合中，判斷為有底座滲漏。此外，在已經過相同的特定時間 $\Delta t$ 的時刻 $t_3$ 執行第3次的檢查，在這裡，測量 $P_{04}$ 及 $P_{24}$ ，並且在 $\Delta P_0(=P_{03}-P_{04})$ 及 $\Delta P_2(=P_{24}-P_{23})$ 超過閾值的場合中，判斷為有底座滲漏。

【0039】如以上所進行，藉由以特定間隔執行的複數次檢查，能更確實地偵測底座滲漏的產生。然而，另一方面，當檢查的時序、與「檢查結束後開啟閥，再次以控制流量開始氣體供給」的時序重疊時，即使實際上並未產生底座滲漏，也發現存在錯誤偵測為底座滲漏產生的可能性。

【0040】圖4，是用來說明當執行上述的複數次底座滲漏檢查時，當「第N次檢查的時序」與「檢查結束後恢復成一般的流量控制的期間」偶發性地重疊，且因為這原因而產生錯誤偵測之機構的圖。

【0041】如圖4所示，從第1次到第N-1次為止的檢查，如同圖3所顯示一如既往地執行，在此，未產生底座滲漏，在將各閥關閉後，供給壓力 $P_0$ 及下游壓力 $P_2$ 大概維持相同的值。在該狀況中，由於在各檢查時序，壓力變動 $\Delta P_0$ 及 $\Delta P_2$ 未超過閾值，因此不會發出警報。

【0042】但是，第N-1次檢查後，在執行「已經過特

定時間  $\Delta t$  的時刻  $t_n$  之第  $N$  次檢查」前，有時會發出「恢復成任意的控制流量  $Y\%$  之一般動作」的命令。在該場合中，於時刻  $t_a$ ，上游開閉閥  $V1$  及下游開閉閥  $V2$  同時開放，使來自上游側的氣體，在透過流量控制裝置 90 進行流量控制的狀態下，進入「流向下游側的狀態」。

【0043】然而，實際上有時產生「流量控制裝置 90 的動作控制延遲」，在已接收了指令的時刻  $t_a$ ，控制閥 94a、94b 尚未開啟的案例有可能產生。在該場合中，實際上控制閥的開閉控制開始，到以控制流量  $Y\%$  執行動作控制的時刻  $t_b$  為止的期間(譬如：1 秒以內)，倘若第  $N$  次檢查的時序偶發性地到來，因為動作延遲而導致控制流量被視為  $0\%$ ，因為這緣故而在未將第  $N$  次檢查取消的狀態下直接執行的案例，並不常見。

【0044】然後，有時在流量控制裝置 10 的上游側設有排氣管線，在促使控制流量產生變化的時序對上游側進行排氣。因此，具有下的案例：當在時刻  $t_a$  已開啟了上游開閉閥  $V1$  時，藉由排氣使供給壓力  $P_0$  下降。另外，有時在流量控制裝置 10 的下游側設有用來供給稀釋氣體之類的供給管線。因此，一旦在時刻  $t_a$  開啟下游開閉閥  $V2$ ，在下游開閉閥  $V2$  比下游側的壓力更高的狀態中，存在下游壓力  $P_2$  上升的案例。

【0045】然後，在這種「上游開閉閥  $V1$  及下游開閉閥  $V2$  已同時開啟」的狀態下所執行的第  $N$  次檢查中，如圖 4 所示，有時供給壓力  $P_0$  下降而超過閾值，且下游壓力  $P_2$  上

升而超過閾值。因此，導致實際上並未產生底座滲漏，但供給壓力P0及下游壓力P2變動卻符合底座滲漏判斷的條件式，因為這緣故，而導致錯誤偵測的產生。

【0046】如此一來，在偵測期間中從設定流量0%轉移至任意的Y%流量之流量控制的期間，流量控制裝置90的控制存在延遲，倘若在該延遲期間，底座滲漏偵測的時序偶然地產生重疊，有時將產生錯誤偵測。然後，當已對底座滲漏進行了錯誤偵測時，將發出警報，通常將促使裝置的動作停止。在該場合中，由於半導體製程中，艙室內的晶圓被作為不良品處置，而產生了巨大的損失。

【0047】相對於此，在以下所說明之本發明實施形態的底座滲漏偵測方法中，為了防止上述流量切換前之檢查時序的錯誤偵測，即便最初符合警報發布條件，也不會立即發布警報，而是在經過所設定的時間後再次執行檢查，並根據該結果來決定是否發布警報。

【0048】圖5顯示：含有「可實施本發明實施形態之底座滲漏偵測方法的流量控制裝置10」的流體系統100。流體系統100具備：氣體供給源2；流量控制裝置10，用來控制由氣體供給源2所供給之氣體的流量；處理室4，氣體可透過流量控制裝置10供給；真空泵6，連接於處理室4。

【0049】真空泵6，被用於對處理室內及流路內實施真空吸引。從氣體供給源2，將原料氣體、蝕刻氣體(etching gas)或者載體氣體等半導體製程所使用的各種氣體供給至處理室4。雖然在圖5中僅顯示1個系統的氣體供

給管線，但亦可在處理室4連接大量的氣體供給管線。

【0050】在流體系統100中，在流量控制裝置10的上游側設有上游開閉閥V1，在流量控制裝置10的下游側設有下游開閉閥V2。流體系統100構成：可在流量控制裝置10的上游側及下游側雙方，將流路予以遮斷。作為上游開閉閥V1及下游開閉閥V2，最好是採用遮斷性及反應性良好的閥，譬如可採用氣動閥(AOV)、電磁閥(solenoid valve)或者電動閥之類的轉換閥(on-off valve)。

【0051】圖6顯示：圖5所示之流體系統100的流量控制裝置10、上游開閉閥V1及下游開閉閥V2。雖然在圖示的樣態中，上游開閉閥V1及下游開閉閥V2被設在流量控制裝置10的外側，但這兩個閥亦可組裝入流量控制裝置10的內部。

【0052】如圖6所示，流量控制裝置10具有共通流入通路11及共通流出通路12，在共通流入通路11與共通流出通路12之間，設有作為並列流路13a、13b的第1流路13a與第2流路13b。在並列流路13a、13b，設有控制閥14a、14b；第1壓力感測器(用來測量上游壓力P1的上游壓力感測器)15a、15b；節流部16a、16b，並列流路13a、13b被作為用來執行流量控制的控制用流路使用。雖然各流路11、12、13a、13b，譬如是由被設在金屬製塊體的細孔所形成，卻不侷限於此，亦可由配管所形成。

【0053】此外，在共通流入通路11，設有用來測量控制閥14a、14b上游側之供給壓力P0的流入壓力感測器17，

在共通流出通路12，設有用來測量節流部16a、16b下游側之下游壓力P2的第2壓力感測器(下游壓力感測器)18。流量控制裝置10，亦可具有與圖1所示之比較例的流量控制裝置90相同的構造。

【0054】流入壓力感測器17，只要在控制閥14a、14b的上游側，亦可設在並列流路13a、13b的其中任一個，而非共通流入通路11。此外，第2壓力感測器18，只要在節流部16a、16b的下游側，亦可設在並列流路13a、13b的其中任一個，而非共通流出通路12。

【0055】此外，雖然圖面中未顯示，但在流量控制裝置10，亦可設有用來測量氣體之溫度的溫度感測器。作為溫度感測器，譬如可採用熱敏電阻。溫度感測器的輸出，可用於更精確地控制流量。

【0056】作為控制閥14a、14b，譬如可採用：由「作為閥體的金屬製膜片」與「作為用來驅動該膜片之驅動裝置的壓電元件(壓電致動器)」所構成的壓電元件驅動型閥。壓電元件驅動型閥，構成可因應對壓電元件的驅動電壓而任意地變更開度，藉由驅動電壓的控制，可調整成任意開度。作為流入壓力感測器17；第1壓力感測器15a、15b；第2壓力感測器18，譬如可採用：內建有「矽單晶(silicon monocrystal)的膜片」與「固定於膜片的感測器晶片」之類型的壓力感測器。

【0057】除此之外，流量控制裝置10具有控制迴路19。控制迴路19，含有「被設在電路基板上的CPU、ROM

或RAM之類的記憶體(記憶裝置)、類比/數位轉換器」等，亦可含有用來執行後述動作的電腦程式，可由硬體與軟體的組合而實現。在本實施形態中，控制迴路19構成：在一般的流量控制時，可藉由基於上游壓力P1之控制閥的反饋控制，執行流量控制。

【0058】此外，控制迴路19，在底座滲漏偵測時，根據供給壓力P0、下游壓力P2(或上游壓力P1)之隨時間變化的測量結果，可偵測控制閥14a、14b的底座滲漏。控制迴路19之局部或者全部的構成要件，亦可設於流量控制裝置10的外部，亦可作為用來控制上游開閉閥V1及下游開閉閥V2之動作外部控制單元的一部分而設置。

【0059】在該構造中，第1流路13a，被作為流通大流量之氣體時的控制用流路使用，第2流路13b，則被作為流通小流量之氣體時的控制用流路使用。一般而言，被設在第1流路13a之節流部16a的口徑，大於被設在第2流路13b之節流部16b的口徑。作為節流部16a、16b，譬如可採用孔口板、臨界噴嘴或者細縫構造等。孔口或噴嘴口徑，譬如被設定為 $10\mu\text{m}\sim 2500\mu\text{m}$ 。

【0060】在流量控制裝置10中，在控制閥14b已完全關閉的狀態下，藉由根據第1壓力感測器15a的輸出(上游壓力P1)來執行控制閥14a的開度調整，能以大流量範圍的控制流量執行氣體供給。此外，在控制閥14a已完全關閉的狀態下，藉由根據第1壓力感測器15b的輸出(上游壓力P1)來執行控制閥14b的開度調整，能以小流量範圍的控制

流量執行氣體供給。當流量控制裝置10可控制之流量的最大值被設為100%(全刻度流量)時，大流量用的第1流路13a，譬如用於以5~100%的流量範圍執行流量控制時，小流量用的第2流路13b，譬如用於以0.1~5%的流量範圍執行流量控制時。

【0061】在流量控制裝置10中，可藉由與眾所皆知的壓力式流量控制裝置相同的方法，來執行流量控制。更具體地說，當符合臨界膨脹條件( $P1 \geq \text{約} 2 \times P2$ ：氬氣的場合)時，根據流量 $Q = K1 \cdot P1$ ( $K1$ 是取決於流體的種類與流體溫度的比例係數)的關係，並依據第1壓力感測器15a、15b的輸出(亦即上游壓力 $P1$ )而求出演算流量，並對控制閥14a、14b的其中任一個進行反饋控制，以使演算流量與設定流量相同，可控制成所期望的流量。

【0062】此外，在非臨界膨脹條件下，根據流量 $Q = K2 \cdot P2^m (P1 - P2)^n$ ( $K2$ 是取決於流體的種類與流體溫度的比例係數，商數(quotient) $m$ 、 $n$ 是根據實際的流量所導出的值)的關係，並依據第1壓力感測器15a、15b的輸出(亦即上游壓力 $P1$ )、及第2壓力感測器18的輸出(亦即下游壓力 $P2$ )而求出演算流量，並對控制閥14a、14b的其中任一個進行反饋控制，以使演算流量與設定流量相同，可控制成所期望的流量。

【0063】如以上所述，為了使氣體僅流動於其中一個流路，最好是構成：可將被設在另一個流路的控制閥14a、14b完全地關閉。因為這緣故，作為控制閥14a、14b

的底座，亦可採用樹脂製(譬如：聚氯三氟乙烯(PETFE)製)的底座。只要採用樹脂製的底座，可提高控制閥關閉時的氣密性，故可適當地執行流路切換。此外，在控制閥14a、14b的閥體(金屬膜片)中和底座相對向的抵接面，亦可預先形成樹脂製的薄膜。

【0064】以下，說明本實施形態之底座滲漏的偵測方法。底座滲漏的偵測，與圖2(a)、圖2(b)及圖3所示之比較例的方法相同，首先，將開啟狀態的上游開閉閥V1、下游開閉閥V2關閉，並藉由對流量控制裝置10輸入0%設定流量(或者，輸入控制閥強制關閉訊號)而執行。如此一來，形成上游開閉閥V1、下游開閉閥V2及控制閥14a、14b全部被關閉的狀態。

【0065】然後，與圖3所示之比較例的方法相同，在「壓力安定的等待」已完成的時刻 $t_0$ (第1時刻)，執行供給壓力 $P_0$ 及下游壓力 $P_2$ (或上游壓力 $P_1$ )之初次的壓力測量。然後，在已經過「預先設定的特定時間 $\Delta t$ 」的時刻 $t_1$ (第2時刻)，偵測壓力變動 $\Delta P_0(=P_{0_1}-P_{0_2})$ 及 $\Delta P_2(=P_{2_2}-P_{2_1})$ ，並根據這些偵測結果是否超過閾值，來判斷是否有底座滲漏。當第1次檢查未確認到底座滲漏時，以相同的方式經過特定時間 $\Delta t$ ，並以相同的方式執行第2次以後的檢查。

【0066】在這些檢查中，當判斷為產生了底座滲漏時，傳統上是在該時間點發出警報，並停止裝置的動作。底座滲漏，可能產生於控制閥14a及控制閥14b的其中一個、或者雙方，可判斷為流量控制的精度呈現下降的狀

態。相對於此，在本實施形態中，即便判斷為產生1次的底座滲漏，也不會立即發出警報並停止裝置的動作，而是經過特定的時間後執行再檢查。

【0067】圖7顯示以下的案例：雖然直到第N-1次檢查被判斷為無底座滲漏(OK)，但是在第N次檢查中，供給壓力P0的壓力變動 $\Delta P0A$ 超過特定的閾值，並且下游壓力P2的壓力變動 $\Delta P2A$ 也超過特定的閾值，因此被判斷為有底座滲漏的疑慮(NG)。

【0068】如圖7所示，在本實施形態中，當在第N次檢查被判斷為NG的場合中，於間隔了追加待機時間 $\Delta tr$ 起的時刻 $tn'$ (第3時刻)，執行第N次檢查的再檢查。此時，追加待機時間 $\Delta tr$ ，通常被設定成小於「成為一般之檢查間隔的特定時間 $\Delta t$ 」的值(譬如：一半以下)。此外，追加待機時間 $\Delta tr$ ，通常被設定為比「恢復至上述之一般的流量控制動作時所產生之控制延遲的時間」更長。追加待機時間 $\Delta tr$ ，譬如設定為1~5秒即可，並且可設定為「稍後可任意地設定變更的參數值」。

【0069】在此，本實施形態的底座滲漏偵測方法，僅在設定流量輸入IN為0%時，檢查有效，當設定流量輸入IN為0%以外的任意Y%流量時(亦即 $IN \neq 0\%$ )，檢查無效。因此，當轉移至圖4所示之Y%流量的流量控制時，在已經過「追加待機時間 $\Delta tr$ 」後執行之再檢查的時序，期待「設定流量輸入IN被判斷為非0%」且「檢查本身被判斷為無效(不實施檢查)」。因此，可防止底座滲漏錯誤偵

測，該錯誤偵測並非因底座滲漏所引起，而是起因於：當朝一般的流量控制轉移時因控制延遲所產生的壓力變動。

【0070】此外，在再檢查中，舉例來說，如圖7所示，從第N-1次的壓力測量值、與再檢查時的壓力測量值所獲得的壓力變動 $\Delta P0B$ 及 $\Delta P2B$ ，其中任一個是否超過特定的閾值，藉此判斷是否有底座滲漏，並判斷是否發出警報。此時，在實際上產生了底座滲漏的狀況中，是設想為：不僅前段檢查時的壓力變動 $\Delta P0A$ 及 $\Delta P2A$ ，連再檢查時的壓力變動 $\Delta P0B$ 及 $\Delta P2B$ 也超過閾值。因此，可適當地偵測底座滲漏，並發出警報。

【0071】圖8，為顯示本實施形態的底座滲漏偵測方法之順序的流程圖。首先，一旦開始底座滲漏偵測流程，將如步驟S1所示，判斷設定流量輸入IN是否為0%以外的值。在此，當IN為0%以外的值(步驟S1的YES)時，將不會進入滲漏偵測，而是如步驟S2所示，令流程結束。

【0072】另外，在步驟S1中，當設定流量輸入IN為0%時(步驟S1的NO)，如步驟S3所示，在初期時間 $\Delta t_0$ 達到所設定的安定等待時間X之前，利用計時器迴路TL(timer loop)來等待時間的經過。安定等待時間X，譬如為1sec。

【0073】接著，當安定等待時間X已達成時(步驟S3的YES)，如步驟S4所示，執行最初(第一次)的壓力測量。在本例中，執行供給壓力P0與下游壓力P2的測量，並將該測量值(在此定義為值A)儲存於記憶體。

【0074】接下來，如步驟S5所示，再次判斷設定流量

輸入IN是否為0%以外的值，當設定流量輸入IN為0%以外的值時，則如步驟S6所示，結束底座滲漏偵測的流程。

【0075】另外，在步驟S5中，當設定流量輸入IN為0%時，如步驟S7所示，在時間 $\Delta t$ 達到所設定的檢查間隔Y之前，利用計時器迴路TL來等待時間的經過。然後，當已達成檢查間隔Y時，如步驟S8所示，執行供給壓力P0與下游壓力P2的測量，並將該測量值(在此定義為值B)儲存於記憶體。檢查間隔Y，譬如為45sec。

【0076】接著，如步驟S9所示，分別針對供給壓力P0與下游壓力P2，與所獲得的壓力測量值A與B進行比較，判斷是否產生底座滲漏。在本例中，判斷是否符合「對於供給壓力P0，壓力變動A-B是否超過閾值a」與「對於下游壓力P2，壓力變動A-B是否超過閾值b」之2個條件式的雙方。閾值a譬如為1.0kPa，閾值b譬如為1.5kPa。

【0077】當在步驟S9中判斷為沒有底座滲漏時，如步驟S16所示，將B代入「表示前一次之值的A」並重設計時器，而回到步驟S5。如此一來，在設定流量輸入IN為0%的條件下，可繼續執行：更進一步經過所設定的檢查間隔Y之後的下個檢查。

【0078】另外，在步驟S9中，在符合雙方之條件式的場合中，雖存在底座滲漏產生的疑慮，但在本實施形態中，並不會立即發出警報，而是將其視為警報觸發訊號(alarm trigger)，並朝再偵測流程的步驟S10~S14轉移。步驟S10~S14，是本實施形態的偵測方法所採用之新軟體中

所追加的部分。在上述比較例的偵測方法中，當在步驟 S9 的判斷中被判斷為 YES 時，則直接轉移至步驟 S15 之「通報警報的步驟」。

【0079】在該再偵測流程中，首先，如步驟 S10 所示，判斷設定流量輸入 IN 是否為 0% 以外的值。在此，當設定流量輸入 IN 為 0% 以外的值時，則如步驟 S11 所示，結束底座滲漏偵測的流程。

【0080】另外，在步驟 S10 中，當設定流量輸入 IN 為 0% 時，則如步驟 S11 所示，繼續底座滲漏偵測的流程。接著，為了執行再檢查，如步驟 S12 所示，在追加待機時間  $\Delta tr$  達到延長持間 Z 之前，利用計時器迴路 TL 來等待時間的經過。延長時間 Z 譬如為 5sec。

【0081】直到經過該「追加待機時間  $\Delta tr$ 」為止之計時器迴路的期間，在步驟 S10 中，當已確認設定流量輸入 IN 為 0% 以外的值時，轉移至步驟 S11 並結束底座滲漏偵測的流程。因此，在圖 4 所示的時序，一度在步驟 S9 中判斷為有底座滲漏，在此之後，即使在藉由控制延遲(通常未滿數秒)而轉移至設定流量輸入 IN 為 Y% 的場合，可藉由從步驟 S10 起的分歧，使流程在步驟 S11 中結束。因此，可防止：即使實際上並未產生底座滲漏，但因為壓力變動  $\Delta P0$  及  $\Delta P2$  超過閾值所導致之錯誤偵測的產生。

【0082】已經過「追加待機時間  $\Delta tr$ 」後，在步驟 S13 中，執行供給壓力 P0 與下游壓力 P2 的再測量，並將該測量值(在此定義為更新值 B)儲存於記憶體。接著，在步

驟 S14 中，分別針對供給壓力  $P_0$  與下游壓力  $P_2$ ，與所獲得的壓力測量值  $A$  與  $B$  (更新值) 進行比較，判斷是否產生底座滲漏。在本例中，在步驟 S14 執行的判斷，除了採用更新值  $B$  這點，與在步驟 S9 中所執行的判斷相同。但是，並不以此為限，在步驟 S14 中，亦可採用與步驟 S9 不同的閾值或判斷式。

【0083】在步驟 S14 中，當即使於再檢查中也判斷為有底座滲漏時，則如步驟 S15 所示，對使用者發出該判斷結果的警報，並且通常令裝置的動作停止。步驟 S15 的通知警報，譬如利用聲音或光線通知的類型，也可以在使用者所使用的終端畫面上執行警報顯示的類型。如此一來，使用者能得知底座滲漏的產生，並可得知流量控制產生了問題。

【0084】另外，在步驟 S14 中判斷為沒有底座滲漏的場合中，步驟 S9 的判斷，被判斷為偶發性的錯誤偵測，並轉移至步驟 S16，將  $B$  代入「表示前一次之值的  $A$ 」並重設計時器，而回到步驟 S5。如此一來，在設定流量輸入  $IN$  為 0% 的條件下，可繼續執行：更進一步經過所設定的檢查間隔  $Y$  之後的下個檢查。

【0085】如同以上所說明，根據本實施形態之底座滲漏的偵測方法，可防止錯誤偵測，能更正確地偵測控制閥的底座滲漏。此外，在底座滲漏產生的場合中，供給壓力  $P_0$  隨著時間而減少，下游壓力  $P_2$  增加。根據此時之供給壓力  $P_0$  的減少速度或下游壓力  $P_2$  的增加速度，能推論底座滲

漏所造成的滲漏流量。舉例來說，壓力減少速度  $\Delta P_0 / \Delta t$ ，被認為與滲漏流量成正比，更具體地說，可根據  $Q = (1000/760) \times 60 \times (273/(273+T)) \times V \times (\Delta P_0 / \Delta t)$ ，推論出滲漏流量  $Q$ 。這裡的  $T$  為氣體溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )， $\Delta P_0$  為壓力下降的大小 (Torr)， $\Delta t$  為  $\Delta P_0$  之壓力下降所需的時間 (sec)。此外， $V$  為上游開閉閥  $V_1$  與控制閥  $14a$ 、 $14b$  間之流路的總容積 (L)。

**【0086】** 此外，在上述的實施形態中，是形成：參考供給壓力  $P_0$  與下游壓力  $P_2$  雙方的測量結果，來偵測是否有底座滲漏。這是由於：在將設定流量設為 0% 所執行的維修保養模式等中，共通流入通路 11 被施以真空吸引，強制地使供給壓力  $P_0$  下降，在該場合中，倘若僅參考供給壓力  $P_0$ ，即使實際上在控制閥未產生底座滲漏，也有導致錯誤偵測為「已產生底座滲漏」的疑慮。只要參考供給壓力  $P_0$  與下游壓力  $P_2$  雙方，便能更正確地偵測是否有底座滲漏。但是，也能視狀況並藉由監視供給壓力  $P_0$  與下游壓力  $P_2$  中的其中一個，來執行底座滲漏的偵測。

**【0087】** 此外，雖然在上述樣態中參考下游壓力  $P_2$ ，但在底座滲漏的偵測過程中，可將上游壓力  $P_1$  與下游壓力  $P_2$  視為相同的東西。因此，也能參考上游壓力  $P_1$  來偵測底座滲漏，以取代下游壓力  $P_2$ 。但是，藉由參考「小流量及大流量之其中任一個控制所採用的第 2 壓力感測器 18 的輸出」亦即下游壓力  $P_2$ ，即使是在第 1 壓力感測器  $15a$ 、 $15b$  存在特性差的場合中，也能減少錯誤偵測產生的疑慮。

【0088】此外，上述之是否有底座滲漏的判斷，雖是將壓力變動  $\Delta P_0$  及  $\Delta P_2$ ，與對應的閾值(壓力值)作比較後執行，但本發明並不侷限於此。也能將「供給壓力  $P_0$  之變化率的斜度  $\Delta P_0 / \Delta t$  及下游壓力  $P_2$  之變化率的斜度  $\Delta P_2 / \Delta t$ 」與特定的閾值進行比對，來偵測是否有底座滲漏。在該場合中，亦可於圖 8 所示的步驟 S9 採用 Y 作為  $\Delta t$ ，於步驟 S14 採用 Y+Z 作為  $\Delta t$ 。

【0089】以上，雖然說明了本發明的實施形態，但能有各式各樣的變更。舉例來說，雖然在上述實施形態中為了底座滲漏的偵測而利用「在壓力式流量控制裝置中所採用的壓力感測器」，即使不是壓力式流量控制裝置，只要在流量控制裝置的上游及下游設置截流閥，並且在控制閥的前後設置壓力感測器，也能偵測同樣的底座滲漏。此外，以上雖說明了在並列 2 流路中用來偵測控制閥之底座滲漏的方法，但即使在並列了 3 流路以上的流量控制裝置中，也能藉由相同的流程來偵測底座滲漏。此外，並不一定要設有並列流路，即使在僅設有 1 個控制用流路的場合中，也能藉由與上述相同的流程來偵測控制閥的底座滲漏。

[產業上的利用性]

【0090】根據本發明實施形態的底座滲漏偵測方法，適合用於：譬如在含有流量控制裝置的流體系統中，偵測控制閥的底座滲漏。

## 【符號說明】

## 【0091】

2:氣體供給源

4:處理室

6:真空泵

10:流量控制裝置

11:共通流入通路

12:共通流出通路

13a:第1流路(並列流路)

13b:第2流路(並列流路)

14a,14b:控制閥

15a,15b:第1壓力感測器(上游壓力感測器)

16a,16b:節流部

17:流入壓力感測器

18:第2壓力感測器(下游壓力感測器)

19:控制迴路

100:流體系統

V1:上游開閉閥

V2:下游開閉閥

P0:供給壓力

P1:上游壓力

P2:下游壓力

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種底座滲漏偵測方法，是在流體系統中所執行之控制閥的底座滲漏偵測方法，該流體系統具備流量控制裝置、下游開閉閥、上游開閉閥，

該流量控制裝置含有：節流部；前述控制閥，被設在前述節流部的上游側；控制用流路，具有被設在前述控制閥與前述節流部之間，用來測量上游壓力的第1壓力感測器；第2壓力感測器，被設在前述節流部的下游側，用來測量下游壓力；流入壓力感測器，被設在前述控制閥的上游側，用來測量供給壓力；

該下游開閉閥，被設在前述第2壓力感測器的下游側；

該上游開閉閥，被設在前述流入壓力感測器的上游側；

前述底座滲漏偵測方法，含有：

步驟(a)，在前述供給壓力大於前述下游壓力的狀態中，關閉前述上游開閉閥、前述下游開閉閥，並對前述流量控制裝置輸入設定流量0%或控制閥強制關閉訊號；

步驟(b)，在前述步驟(a)之後，於第1時刻，採用前述流入壓力感測器、前述第1壓力感測器及前述第2壓力感測器之中的至少1個，測量前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個；

步驟(c)，在前述第1時刻之後的第2時刻，測量前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個；

步驟(d)，根據在前述步驟(b)與前述步驟(c)所測量的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個壓力變動，偵測前述控制閥的底座滲漏；

步驟(e)，在前述步驟(a)與前述步驟(b)之間，判斷是否有設定流量0%以外的輸入作為設定流量、或者前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入，在判斷為有的場合中，結束底座滲漏的偵測流程；

步驟(f)，在前述步驟(b)與前述步驟(c)之間，判斷是否有設定流量0%以外的輸入作為設定流量、或者前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入，在判斷為有的場合中，結束底座滲漏的偵測流程；

前述步驟(d)含有：

監視步驟，在前述第1時刻與前述第2時刻的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個壓力變動超過閾值的場合，在從前述第2時刻到稍後的第3時刻為止的期間，監視是否有設定流量0%以外的輸入作為設定流量、或者是否有前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入；

結束步驟，當在從前述第2時刻到前述第3時刻為止的期間有設定流量0%以外的輸入、或者前述控制閥強制關閉訊號以外的訊號輸入時，結束底座滲漏的偵測流程；

再次測量步驟，當在從前述第2時刻到前述第3時刻為止的期間維持設定流量0%或前述控制閥強制關閉訊號時，在前述第3時刻再次測量前述供給壓力、前述上游壓

力及前述下游壓力之中的至少1個；

偵測步驟，採用在前述第3時刻所測量的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個，偵測底座滲漏。

**【請求項2】**如請求項1所記載的底座滲漏偵測方法，其中前述控制用流路，在共通流入通路與共通流出通路之間並列地設有複數個。

**【請求項3】**如請求項1所記載的底座滲漏偵測方法，其中在前述第1時刻、前述第2時刻及前述第3時刻，執行前述供給壓力與前述下游壓力的測量，並根據前述供給壓力之壓力變動及前述下游壓力之壓力變動的雙方，偵測底座滲漏。

**【請求項4】**如請求項2所記載的底座滲漏偵測方法，其中在前述第1時刻、前述第2時刻及前述第3時刻，執行前述供給壓力與前述下游壓力的測量，並根據前述供給壓力之壓力變動及前述下游壓力之壓力變動的雙方，偵測底座滲漏。

**【請求項5】**如請求項1至請求項4之其中任一項所記載的底座滲漏偵測方法，其中更進一步含有：當偵測到前述底座滲漏時發出警報的步驟。

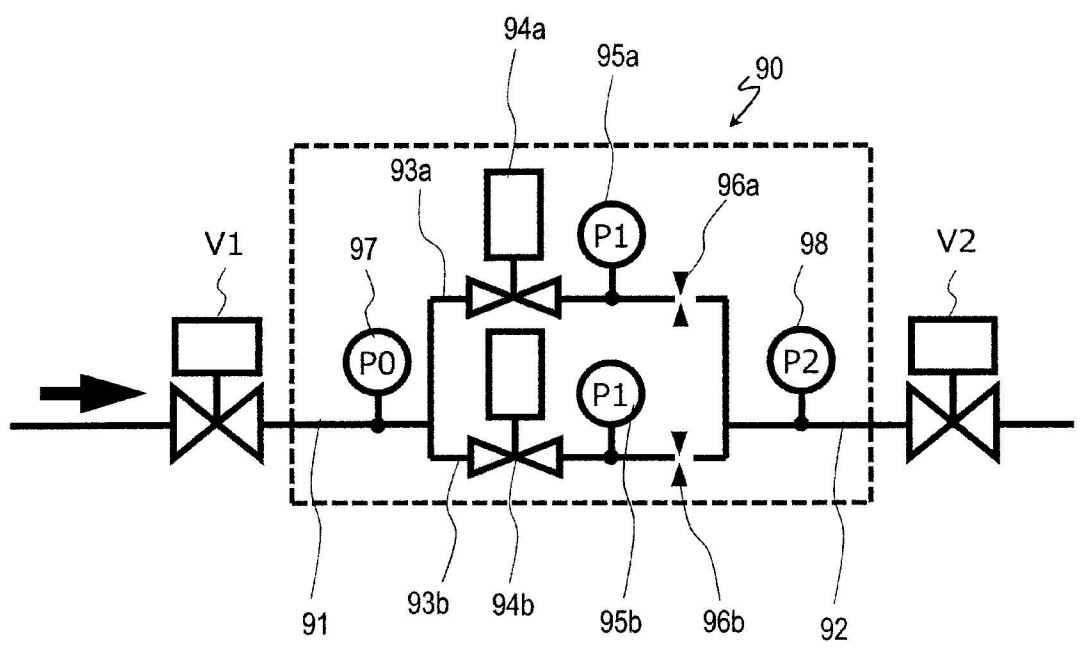
**【請求項6】**如請求項1至請求項4之其中任一項所記載的底座滲漏偵測方法，其中前述步驟(d)含有：根據從前述第3時刻的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量結果；與前述第1時刻的前述供給

壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量結果所求出的壓力變動，來偵測底座滲漏的步驟。

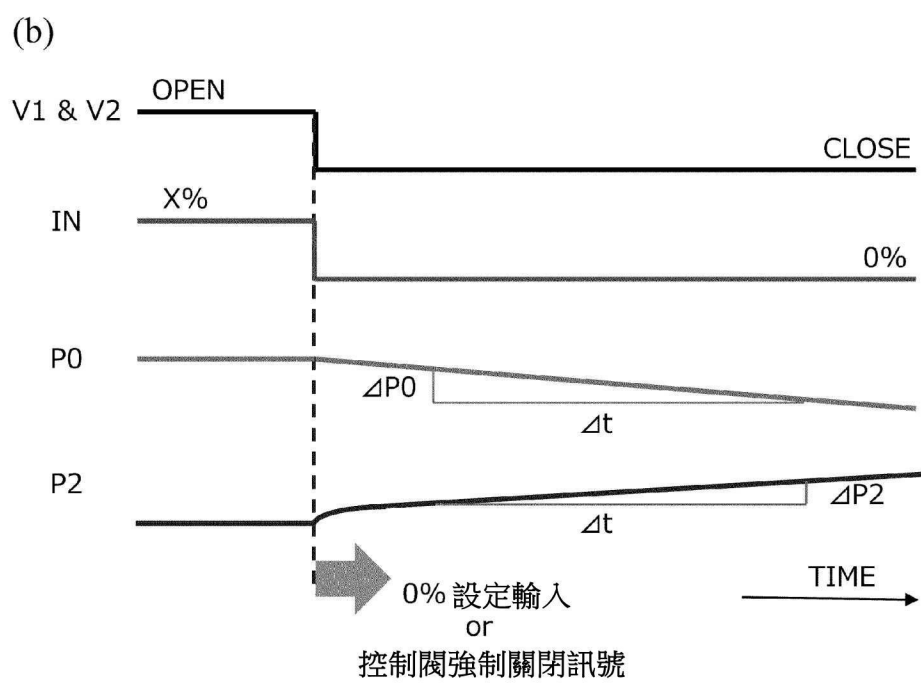
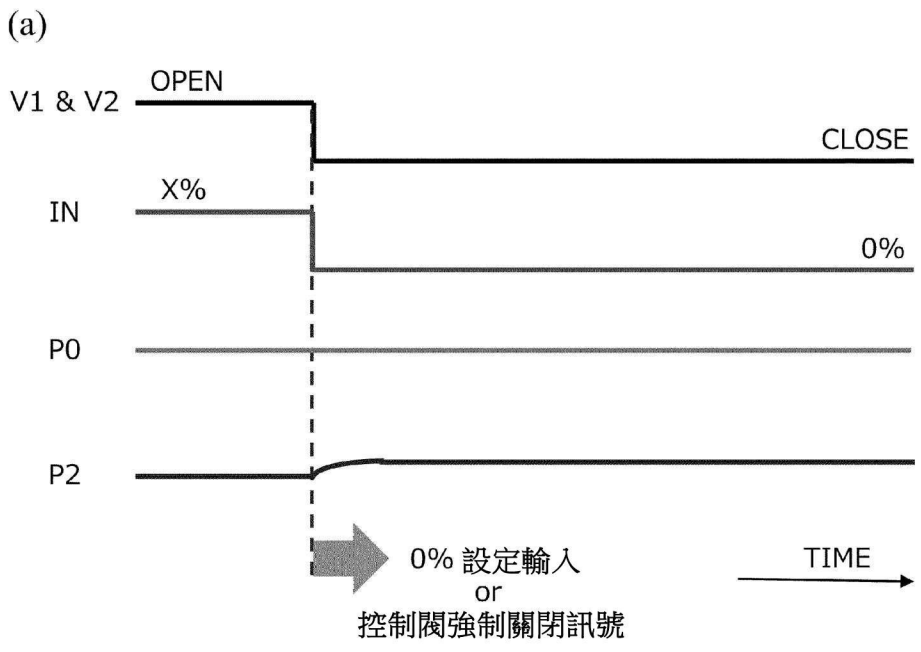
【請求項7】如請求項1至請求項4之其中任一項所記載的底座滲漏偵測方法，其中當根據在前述步驟(b)與前述步驟(c)所測量的前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個壓力變動，在前述步驟(d)中，判斷為未產生底座滲漏時，空出從前述第1時刻起到前述第2時刻為止的時間，亦即檢查間隔，並藉由再次執行前述供給壓力、前述上游壓力及前述下游壓力之中的至少1個測量，在維持設定流量0%的期間，反覆地執行檢查。

【請求項8】如請求項1至請求項4之其中任一項所記載的底座滲漏偵測方法，其中相較於從前述第1時刻起到前述第2時刻為止的時間，從前述第2時刻起到前述第3時刻為止的時間更短。

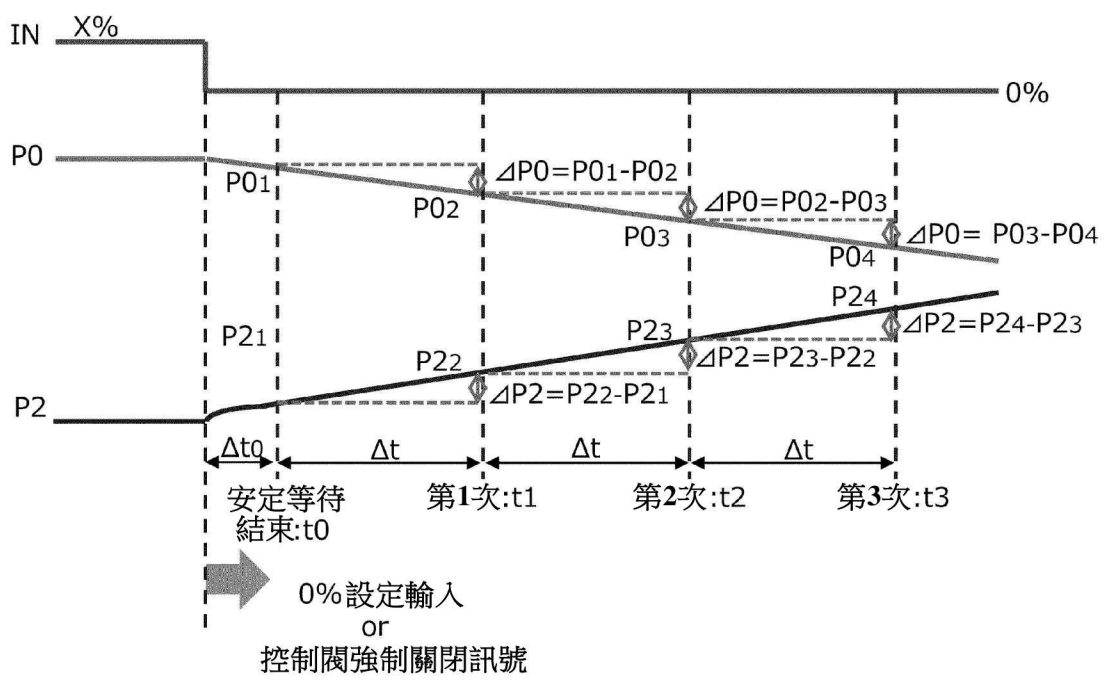
【發明圖式】



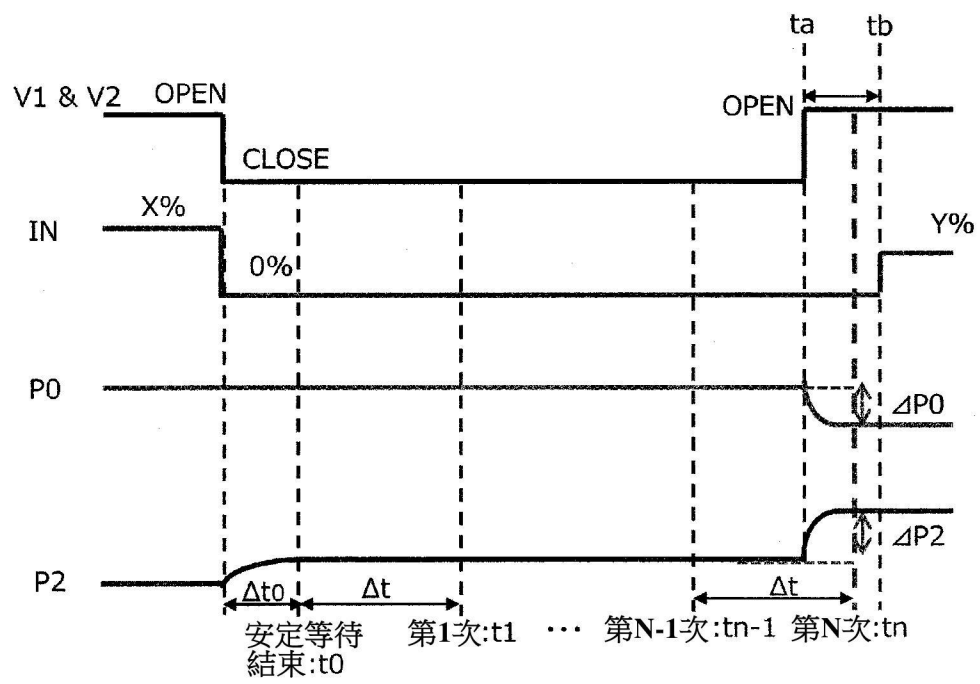
【圖 1】



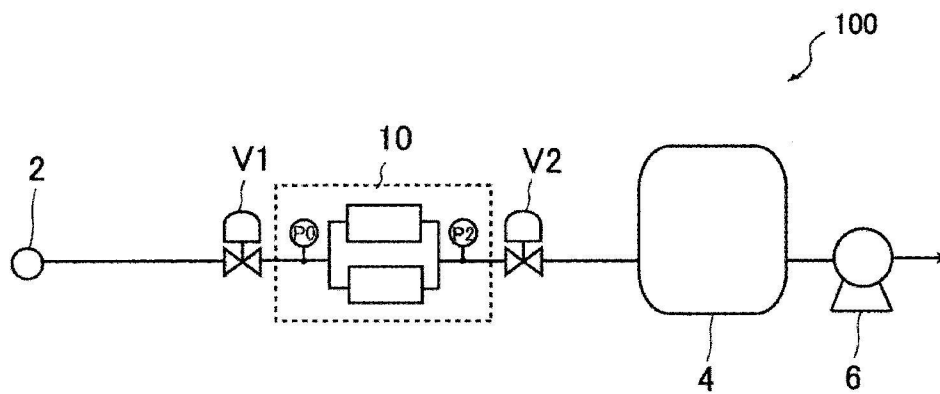
【圖 2】



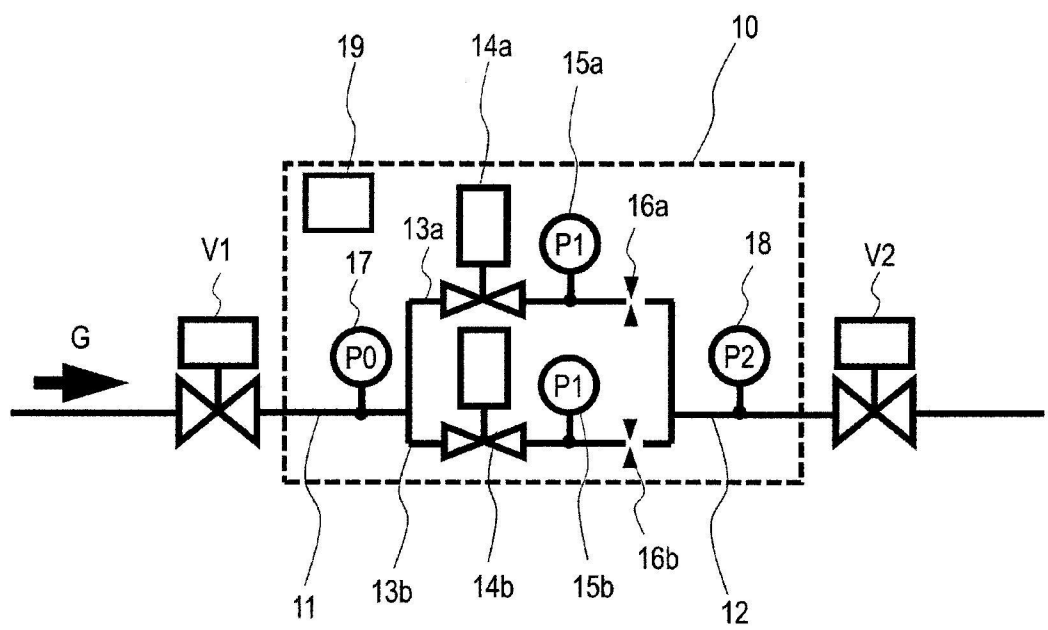
【圖 3】



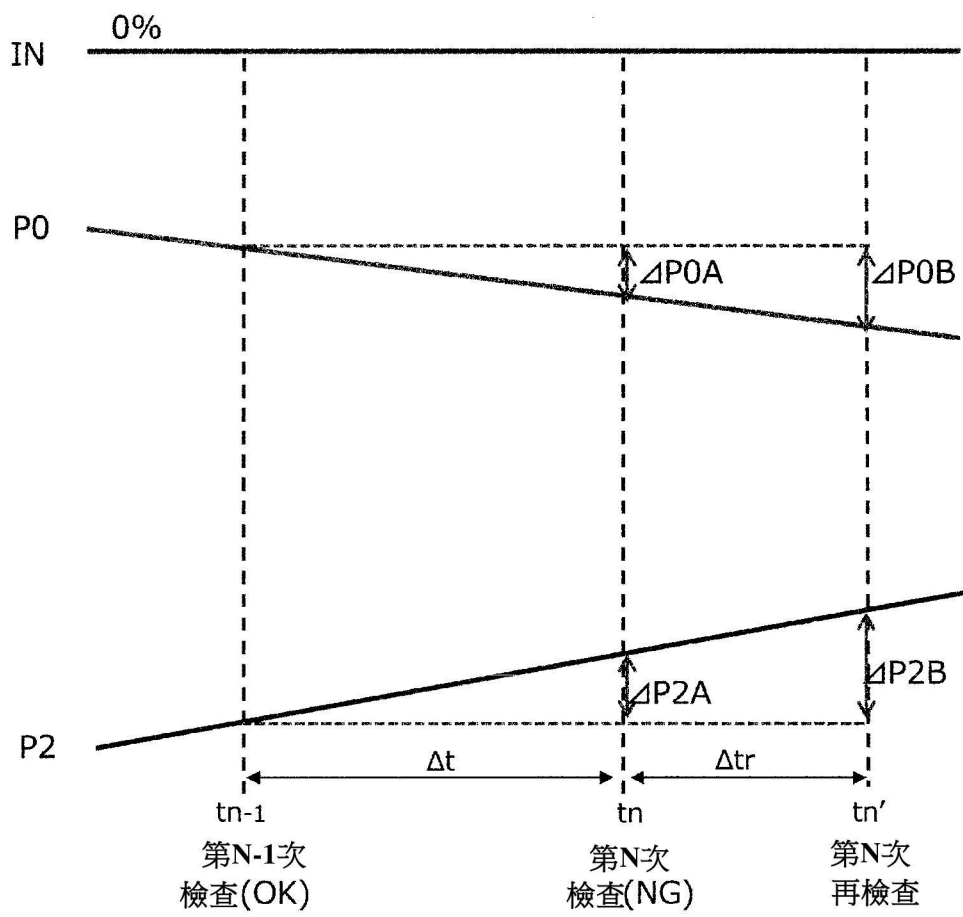
【圖 4】



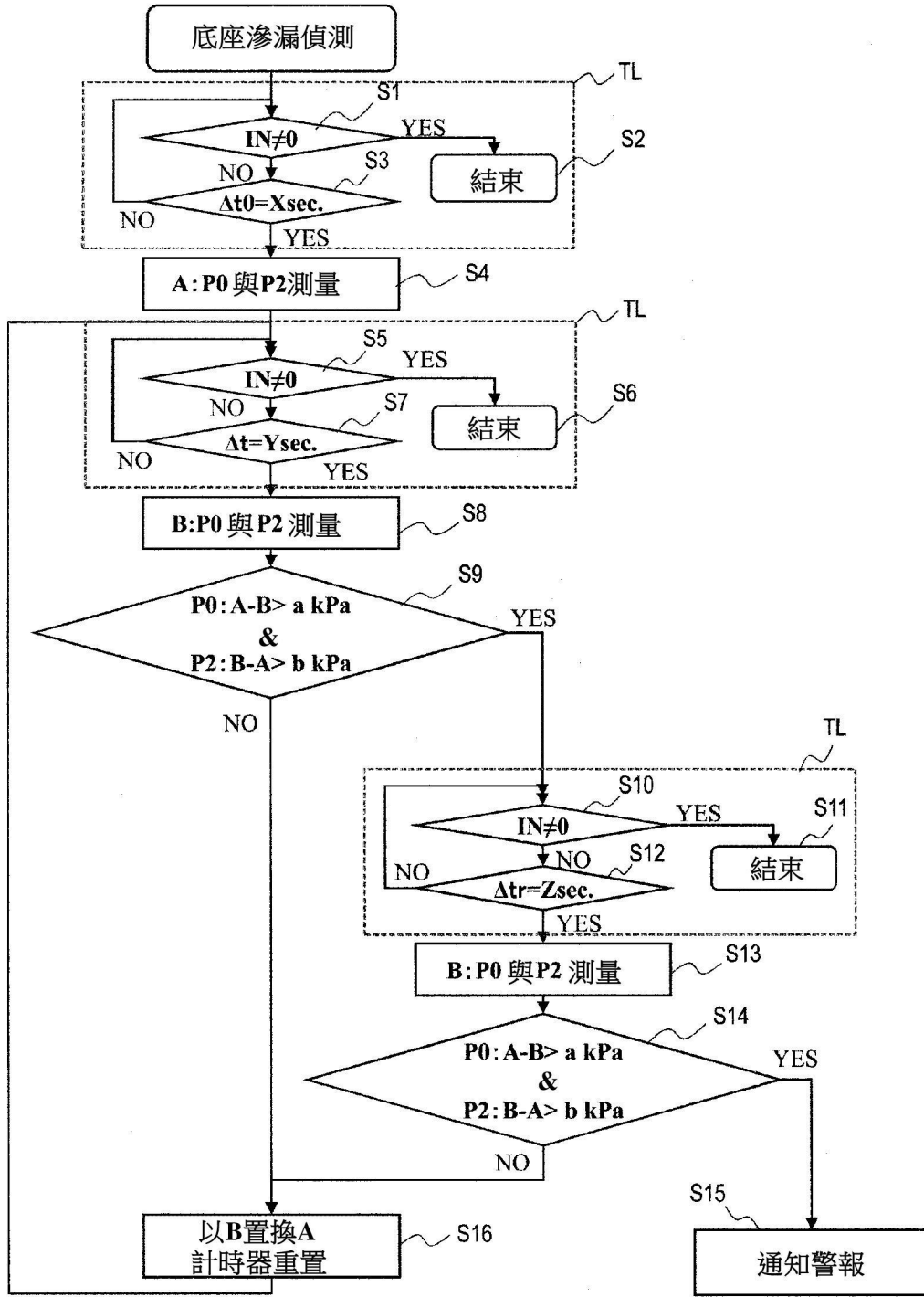
【圖 5】



【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】