



(21)申請案號：101135955

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : **G01F25/00 (2006.01)**

(30)優先權：2011/09/29 美國 61/540,817

2012/09/26 美國 13/627,659

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：默漢德巴勒拉比 N MOHAMMED, BALARABE N. (US)；雷恩約翰 W LANE, JOHN W. (US)；喬杰爾瑪力屈 J GREGOR, MARIUSCH J. (DE)；海崙丹喬瑟夫 HEALY, DAN JOSEPH (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 200600990A CN 1848015A

JP 特開平 6-275562A KR 10-0969990B1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：5 共 41 頁

(54)名稱

用於監控耦合至處理腔室之流量控制器的方法

METHODS FOR MONITORING A FLOW CONTROLLER COUPLED TO A PROCESS CHAMBER

(57)摘要

在此提供一種用於流量控制器的原位校正的方法和設備。在一些實施例中，流動一氣體的方法包含以下步驟：提供一流量控制器，該流量控制器經組態以：基於計算出的第一關係，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體，該第一關係藉由使用標準氣體來決定；從處於流量控制器的相對應的複數個數值的設定點而決定的第一氣體的複數個數值的流動速率中，決定對於第一氣體的流動速率和設定點之間的實際的第一關係，其中該等複數個數值的每一數值的流動速率從將第一氣體流動經過處在該等複數個數值的相對應的數值的設定點的流量控制器來決定；及基於實際的第一關係，利用第一數值的流動速率流動第一氣體。

Methods and apparatus for in-situ calibration of a flow controller are provided herein. In some embodiments, a method of flowing a gas includes providing a flow controller configured to provide a first gas at a first value of a flow rate based on a calculated first relationship determined by using a standard gas; determining an actual first relationship between the flow rate and the setpoint for the first gas from a plurality of values of the flow rate of the first gas determined at a corresponding plurality of values of the setpoint of the flow controller, wherein each of the plurality of values of the flow rate is determined from flowing the first gas through the flow controller at corresponding ones of the plurality of values for the setpoint; and flowing the first gas at the first value of the flow rate based on the actual first relationship.

指定代表圖：

300

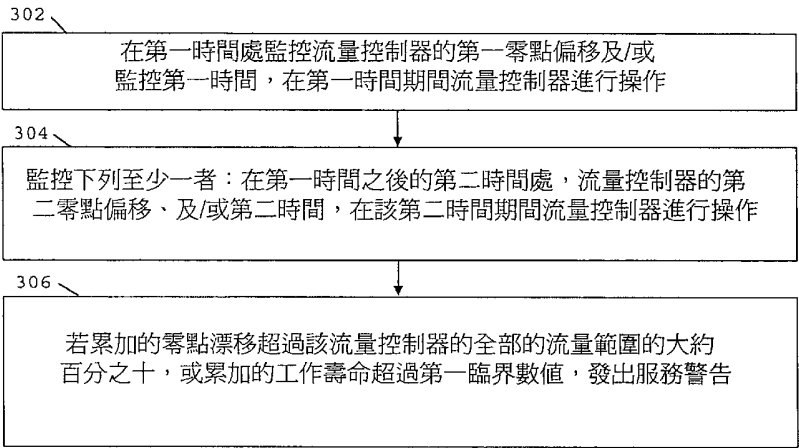
符號簡單說明：

300 . . . 方法

302 . . . 步驟

304 . . . 步驟

306 . . . 步驟



第 3 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於監控耦合至處理腔室之流量控制器的方法

METHODS FOR MONITORING A FLOW CONTROLLER COUPLED TO
A PROCESS CHAMBER

【技術領域】

【0001】 本發明的實施例一般性地關於：用於基材處理的方法和設備，及特定地關於用於流量控制器的原位校正的方法和設備。

【先前技術】

【0002】 流量控制器可被使用以供給製程氣體至製程腔室的處理空間。流量控制器典型地於安裝在製程腔室上之前由製造者使用標準氣體來校正。發明人提供改善的方法以用於流量控制器的原位校正(in-situ calibration)。

【發明內容】

【0003】 在此提供一種用於流量控制器的原位校正的方法和設備。在一些實施例中，耦合至製程腔室的流量控制器的原位校正的方法可包含以下步驟：提供流量控制器，流量控制器經組態以：當基於計算出的第一關係而設定為第一數值的設定點時，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體，第一關係藉由使用不同於第一氣體的標準氣體來決定；從處於流量控制器的相對應的複數個數值的設定點而決定的第一氣體的複數個數值的流動速率中，決定對於第一氣體的流動速率

和設定點之間的實際的第一關係，其中複數個數值的每一數值的流動速率從將第一氣體流動經過處在複數個數值的相對應的數值的設定點的流量控制器來決定；及基於實際的第一關係，利用第一數值的流動速率從流量控制器流動第一氣體。

【0004】 在一些實施例中，一種用於處理基材的設備可包含：製程腔室，製程腔室具有：處理空間；及第一流量控制器，第一流量控制器耦合至製程腔室以提供第一氣體至處理空間，其中第一流量控制器經組態以：當基於計算出的第一關係而設定為第一數值的設定點時，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體，第一關係藉由使用不同於第一氣體的標準氣體來決定；及控制器，控制器耦合至製程腔室，其中控制器進一步包含：電腦可讀取媒體，電腦可讀取媒體具有儲存於其上的指令，當指令由控制器執行時，使得用於將氣體流動進入處理空間的第一方法被執行，該方法包含以下步驟：從處於第一流量控制器的相對應的複數個數值的設定點而決定的第一氣體的複數個數值的流動速率中，決定對於第一氣體的流動速率和設定點之間的實際的第一關係，其中複數個數值的每一數值的流動速率從將第一氣體流動經過處在複數個數值的相對應的數值的設定點的第一流量控制器來決定；及基於實際的第一關係，利用第一數值的流動速率從第一流量控制器流動第一氣體。

【0005】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：在第一時間處監控流量控制器的第一零點偏移(zero offset)；在第一時間之後的第二時間處，監

控流量控制器的第二零點偏移；及若累加的零點漂移(zero drift)超過：流量控制器的全部的流量範圍的大約百分之十(10 percent)，發出服務警告，其中累加的零點漂移係：第一零點偏移和第二零點偏移的總和。

【0006】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：監控第一時間，在第一時間期間流量控制器進行操作；監控第二時間，在第二時間期間流量控制器進行操作；及若累加的工作壽命(operating lifetime)超過第一臨界數值，發出服務警告，其中累加的工作壽命係：第一時間和第二時間的總和。

【0007】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：在第一時間區間(period)中於第一時間間隔(interval)處，取樣流量控制器的溫度數值；及若從取樣的溫度數值中所計算出的標準差(standard deviation)對於流量控制器的設定的溫度數值超過臨界數值，發出服務警告。

【0008】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：利用第一取樣率來取樣：從位置控制器至流量控制器的可調整的閥的輸出訊號之數值；及若從取樣的輸出訊號數值中計算出的標準差對於輸出訊號的穩態設定點超過臨界數值，發出服務警告。

【0009】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：在流量控制器處於第一流動速率的情況下，在第一時間處監控：流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者的一第一數值；在流量控制器處

於第一流動速率的情況下，在第一時間之後的第二時間處監控：流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者的一第二數值；及從第一數值和第二數值的比較中，決定流量控制器或製程腔室的元件的至少一者的狀態。

【0010】 在一些實施例中，監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法包含以下步驟：在流量控制器處於第一流動速率的情況下，在相對應的複數個時間中，監控：流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者的複數個數值；從複數個數值的二或更多個數值的比較中，決定流量控制器或製程腔室的元件的至少一者的狀態；及基於該比較，設定流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者為新的數值。

【0011】 本發明的其它和另外的實施例於後文中描述。

【圖式簡單說明】

【0012】 本發明的實施例(簡短地於【發明內容】中概括者及於【實施方式】中更為詳細地討論者)可藉由參照描繪在隨附的圖式中的本發明的示例說明性的實施例而被理解。然而，注意到：隨附的圖式僅示例說明：此發明的典型的實施例，及因而不被認為限制其範疇，對於本發明可容許：其它的同等有效的實施例。

【0013】 第 1 圖根據本發明的一些實施例描繪基材處理系統。

【0014】 第 2 圖根據本發明的一些實施例描繪：用於耦合至

製程腔室的流量控制器的原位校正的方法之流程圖。

【0015】 第 3 圖至第 5 圖根據本發明的一些實施例描繪：用於監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法的流程圖。

【0016】 爲了促進理解，在可能的情況中已使用相同的元件符號，以指定給圖式共用的相同的元件。圖式並未按照尺寸來繪示，及加以簡化以爲了達到清楚的目的。考慮到：一實施例的元件和特徵可被有利地併入其他的實施例中，而無需進一步的詳述。

【實施方式】

【0017】 在此揭示一種用於基材處理的方法和設備。本發明的方法和設備可有利地對於流量控制器提供較寬廣的流動速率的範圍，同時維持流動速率的準確性，而關於每一流量控制器的儀器校正、對於校正演算法的遠端更新的能力及流量控制器的狀況監控。本發明的方法和設備進一步有利地限制儀器的停機時間(例如藉由使用遠端更新)，及藉由使用流量控制器的狀況監控來減少由於設備故障所造成的成本。本發明的方法和設備的其它和另外的優點於後文中討論。

【0018】 第 1 圖根據本發明的一些實施例描繪：基材處理系統 100。基材處理系統 100 可包含：製程腔室 102，製程腔室具有：處理空間 104。基材支撐 106 可被配置在處理空間 104 中，以在基材處理系統 100 中進行處理期間支撐基材 108。製程腔室 102 可爲：用於同時地處理基材及/或多個基材的任何適當的製程腔室。舉例而言，製程腔室 102 可經組態以：用於化學氣相沈積(chemical vapor deposition(CVD))、原子層沈

積(atomic layer deposition(ALD))、物理氣相沈積(physical vapor deposition(PVD))、金屬化學氣相沈積(MCVD)、毯覆式的深次-微米(deep sub-micron)化學氣相沈積(blanket DSM-CVD)或任何適當的電漿或非電漿(non-Plasma)的促成(enabled)或增強(enhanced)的製程的一或更多者，例如蝕刻、沈積、清洗或類似者。基材支撐 106 可為：任何適當的基材支撐，該基材支撐用於與製程腔室 102 的任何適當的組態一同使用。基材支撐 106 可包含：基座、真空夾具、靜電夾具或類似者的一或更多個，及可包含：元件 114，例如加熱器、RF 電極、升降銷組件或類似者的一或更多個。

【0019】 系統 100 可包含一或更多個處理源以提供一或更多個製程參數至處理空間 104。舉例而言，製程參數可包含：RF 功率的大小、製程氣體的流動速率、腔室元件的溫度、腔室壓力、前級管線壓力(foreline pressure)、基座背部壓力、製程氣體種類、製程氣體溫度、基座溫度、基座位置、基材加熱器功率準位、排氣閥加熱器功率準位或類似者。舉例而言，一或更多個製程參數可由處理源來提供，例如一或更多個流量裝置、一或更多個射頻(RF)功率源、基材加熱器、排氣閥加熱器或類似者。

【0020】 舉例而言，一或更多個流量裝置 110 可耦合至氣體入口 116 以提供一或更多個製程氣體至處理空間 104。氣體入口 116 可為：任何適當的入口或用於利用所欲的方式(例如進入在基材 108 上方的處理空間 104 的區域、被導引朝向基材 108、被導引橫越基材 108 的表面或類似者)提供一或更多個製

程氣體至處理空間 104 的入口。舉例而言，氣體入口 116 可為：噴頭(如同所顯示者)、氣體注射器、噴嘴或類似者的一或更多個。雖然示例說明在第 1 圖中者為配置在基材支撐 106 的上方，氣體入口 116 可被配置(替代性地或相組合地)在製程腔室 102 的側壁或底部、或被配置在製程腔室內(例如相鄰於基材支撐 106)。一或更多個流量裝置 110 的每一者可耦合至複數個氣體源 118 中的一或更多個。舉例而言，複數個氣體源 118 可為：氣體控制板(gas panel)的部分或類似者，其中每一流量裝置 110 控制：製程氣體從相對應的氣體源 118 到氣體入口 116 的流動。

【0021】 一或更多個 RF 功率源可被使用以提供 RF 功率至處理系統 100 的各個部分，例如處理空間 104，以從製程氣體，或一些其它的氣體，或流動進入處理空間 104 或流動至基材支撐 106 的氣體，或類似者中形成電漿。舉例而言，第一 RF 功率源 112A 和第二 RF 功率源 112B 被描繪在第 1 圖中。第一 RF 功率源 112A 和第二 RF 功率源 112B 共同地在此意指為：一或更多個 RF 功率源 112、或 RF 功率源 112。每一 RF 功率源一般性地包含：RF 產生器和匹配電路，匹配電路被使用以將 RF 產生器的阻抗與電漿匹配。一或更多個 RF 功率源可耦合至基材處理系統 100 中的各種元件。

【0022】 第一 RF 功率源 112A 可被利用以促進：從一或更多個製程氣體中形成電漿。在一些實施例中，第一 RF 功率源 112A 可被配置在製程腔室 102 的蓋或頂部的鄰近處。舉例而言，第一 RF 功率源 112A 可經組態以：將 RF 能量耦合至在

製程腔室 102 內的一或更多個製程氣體以形成電漿。在一些實施例中，第一 RF 功率源 112A 可耦合至電極，例如一或更多個感應的線圈 111，感應的線圈被配置在製程腔室 102 的頂部的上方，(舉例而言)如同由虛線 113 所顯示者。可替代性地或相組合地，第一 RF 功率源 112A 可耦合至被配置在製程腔室的頂部中或在製程腔室的頂部附近的電極，例如氣體入口 116 的傳導部分，如同由虛線 115 所顯示者。第一 RF 功率源 112A 亦可(或替代性地)耦合至其它的適當的元件，以在所欲的位置中提供 RF 能量。雖然顯示為：單一的 RF 源(例如 112A)耦合至製程腔室 102 於頂部的鄰近處，多個 RF 功率源可耦合至頂部於相同的電極處，或耦合至不同的電極。

【0023】 第二 RF 功率源 112B 可耦合至基材支撐 106，舉例而言，以在處理期間提供基材偏壓控制。如同在前文中所描述的類似者，雖然顯示為：單一的 RF 源耦合至基材支撐 106，多個 RF 功率源可耦合至基材支撐 106 於相同的電極處，或耦合至不同的電極。此外，或替代性地，其它的 RF 功率源 112 可耦合至製程腔室的其它的元件，例如被配置在製程腔室的側壁中或在製程腔室的側壁附近的電極(未顯示出)，或被配置在其它的所欲的位置的電極(未顯示出)，以將 RF 能量耦合至製程腔室，或耦合至被配置在製程腔室 102 中或流動進入製程腔室 102 的氣體。

【0024】 一或更多個流量裝置 110 的每一者可為：質量流量裝置(mass flow device)，例如質量流量控制器或類似者。舉例而言，如同在第 1 圖中示例說明者，一或更多個流量裝置

110 可包含：第一流量控制器 110A 和第二流量控制器 110B。第一流量控制器 110A 耦合至製程腔室 102，以從第一氣體源 118A 提供第一氣體至處理空間 104。第二流量控制器 110B 耦合至製程腔室 102，以從第二氣體源 118B 提供第二氣體至處理空間 104。

【0025】 一或更多個流量裝置 110 的每一者可包含：感測器 120 和可調整的閥 122，感測器和可調整的閥與位置控制器 124 相連通，以提供在感測器、可調整的閥和位置控制器之間的本地端的閉回路的控制。如同在第 1 圖中示例說明者，位置控制器 124 可傳送指令和接收來自系統控制器 141 的指令。舉例而言，第一流量控制器 110A 包含：第一位置控制器 124A，第一位置控制器耦合至第一流量控制器 110A 的感測器 120 和可調整的閥 122。舉例而言，第二流量控制器 110B 包含：第二位置控制器 124B，第二位置控制器耦合至第二流量控制器 110B 的感測器 120 和可調整的閥 122。感測器 120 可包含：壓力感測器或溫度感測器的一或更多個。每一位置控制器 124A、124B 可為控制器，控制器用於控制：個別的第一流量控制器 110A 和第二流量控制器 110B 的元件的每一者。舉例而言，在操作中，感測器 120 可提供代表第一氣體的壓力或溫度的一或更多個之訊號給控制器 124A，以決定第一氣體的流動速率，及控制器 124A 對於可調整的閥 122 進行調整，以維持所欲的流動速率。舉例而言，每一位置控制器 124A、124B 可包含：電腦處理單元(CPU)、記憶體、輔助電路，及用於儲存及/或執行方法及/或從系統控制器 141 或另一

來源接收遠端更新的類似者。

【0026】 示例說明於第 1 圖中的一或更多個流量裝置 110 僅為示例性的，及其它的實施例係可能的，例如直接與系統控制器相連通的感測器 120 和可調整的閥 122，例如系統控制器 141，而不具有內建的位置控制器，例如位置控制器 124(未顯示出)。

【0027】 系統 100 進一步包含：排氣閥 126，排氣閥被配置在處理空間 104 和排氣系統 130 的排氣空間 128 之間。排氣閥 126 可為：任何適當的閥，該任何適當的閥被使用在基材處理系統中，例如閘門閥、節流閥、蝶型閥、鐘擺閥(pendulum valve)或類似者。排氣閥 126 耦合至電動式驅動器(motorized drive)132，而控制排氣閥 126 的位置。舉例而言，排氣閥 126 的位置改變可導致：對於較低的壓力區域的較多或較少的曝露，例如在排氣空間 128 或類似者中。較低的壓力區域可藉由任何適當的真空泵或類似的泵裝置(未顯示出)來產生，該任何適當的真空泵或該類似的泵裝置耦合至排氣區域 128 或排氣系統 130。

【0028】 在處理空間 104 中的壓力可藉由一或更多個壓力計(pressure gauge)來監控。舉例而言，第一壓力計 134 可被使用以測量在處理空間 104 中的壓力的第一範圍。在一些實施例中，壓力的第一範圍可為：大約 1 托耳至大約 10 托耳。第二壓力計 136 可被使用以測量：在處理空間中的壓力的第二範圍。壓力的第二範圍不同於壓力的第一範圍，舉例而言，第一壓力計或第二壓力計中的一者可為高壓力計，及另一者

140 及用於 CPU 138 的輔助電路 142，以及控制器 141 促進：系統 100 的元件的控制，及促進控制該系統的方法，例如於後文中討論的方法 200。控制器 141 可為：任何形式的一般性目的電腦處理器的一者，該一般性目的電腦處理器可被使用於工業定型(industrial setting)中，以用於控制：各種腔室和子處理器(sub-processors)。CPU 138 的記憶體或電腦可讀取媒體 140 可為：容易地獲得使用的記憶體(例如隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、軟碟、硬碟，或任何其它形式的數位儲存器(本地端的或遠端的))的一或更多個。輔助電路 142 耦合至 CPU 138 以利用傳統的方式來輔助處理器。此些電路包含：快取、電源、時脈電路、輸入/輸出電路和子系統及類似者。控制器 141 可包含：電路及/或子系統，該電路及/或子系統用於直接地控制：流量裝置、電動式驅動器、RF 功率源、基材加熱器、排氣閥加熱器、監控的壓力計，及任何適當的電路及/或子系統，以直接地控制：基材處理系統的各種元件。記憶體 140 儲存軟體(源代碼或目的代碼)，該軟體可被執行或調用以根據如同在此描述的本發明的實施例來控制：系統 100 的操作。再者，控制器 141 可位於系統 100 的遠端及/或遠端地從設備控制器或類似者接收指令。舉例而言，控制器 141 及/或設備控制器藉由遠端的通訊系統而遠端地通訊至控制器 141 及/或系統 100 的各種元件，例如 EtherCAT(用於控制自動化技術的乙太網(Ethernet for Control Automation Technology))或類似者。

【0031】 第 2 圖描繪：用於耦合至製程腔室的流量控制器的

原位校正的方法 200 之流程圖。方法 200(例如第一方法)可根據在前文中討論的基材處理系統 100 的實施例而被描述於後文中。舉例而言，用於執行方法 200 的指令可被儲存在系統控制器 141 上，例如被儲存在電腦可讀取媒體上(作為記憶體 140 的部分)，或被儲存在可被使用以控制基材處理系統 100(本地端地或遠端地)的任何控制器上。方法 200 藉由提供流量控制器(例如第一流量控制器 110A)而開始於 202 處，該流量控制器可經組態以：當基於計算出的第一關係而設定為第一數值的設定點時，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體，該第一關係藉由使用不同於第一氣體的標準氣體來決定。如同在此所使用者，詞彙「經組態以(configured to)」意指為：如同在此說明的「意欲於(intended to)」。舉例而言，第一流量控制器 110A 意欲於：當基於計算出的第一關係而設定為第一數值的設定點時，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體。然而，當基於計算出的第一關係而設定為第一數值的設定點時，第一流量控制器 110A 並不必然地提供：具有第一數值的流動速率的第一氣體。

【0032】 舉例而言，計算出的第一關係可由第一流量控制器 110A 的製造者在製造第一流量控制器 110A 期間來決定。從而，用於執行計算出的第一關係的指令可被儲存在第一流量控制器 110A 上，例如被儲存在電腦可讀取媒體(該電腦可讀取媒體係位置控制器 124A 的部分)或類似者上。當指令(例如第二方法)由位置控制器 124A 執行時，第一流量控制器 124A 運用計算出的第一關係至輸入數值的設定點，以利用相對應

的輸出數值的流動速率來流動第一氣體。

【0033】 舉例而言，決定計算出的第一關係包含以下步驟：從用於標準氣體的流動速率的複數個數值與第一流量控制器的設定點的相對應的複數個數值中，決定對於標準氣體的流動速率和設定點之間的實際的第二關係。舉例而言，實際的第二關係可使用校正裝置來決定，例如質量流量校驗器或類似者。舉例而言，壓力上升的速率可針對於處於複數個數值的每一相對應的數值的設定點的標準氣體來測量，及然後標準氣體的複數個數值的每一數值的流動速率可從處於複數個數值的每一相對應的數值的設定點的壓力上升的速率來決定。舉例而言，標準氣體可為氮(N₂)。典型地，製造者可針對於數個設定點來測量壓力上升的速率，大約 3 個設定點或更多個設定點，及從處於每一相對應的設定點的壓力上升的速率中，決定處於每一設定點的流動速率。處於相對應的複數個設定點的標準氣體的複數個被決定的流動速率可擬合至一線段，以決定對於標準氣體的實際的第二關係。氣體校正因子(例如第一氣體校正因子)然後可被使用以調整實際的第二關係以用於與第一氣體一同使用而形成計算出的第一關係。舉例而言，當運用校正因子時，氣體校正因子可為：比例因子，比例因子改變：擬合的線段的截距(intercept)。舉例而言，氣體校正因子可從第一氣體的物理常數中計算出，例如密度、比熱或類似者。

【0034】 不幸地，發明人已發現到：計算出的第一關係並不對於處於第一流量控制器的第一數值的設定點的第一氣體提

供(雖然經組態以如此運作)第一數值的流動速率。舉例而言，發明人已識別出：針對於計算出的第一關係的缺點可包含：對於標準氣體的實際的第二關係並不近似：在第一流量控制器的全部的設定點範圍中的線段，及另外地包含：對於標準氣體的實際的第二關係並不具有：與對於第一氣體在第一流量控制器的全部的設定點範圍中被決定的相同關係一樣的形狀。從而，計算出的第一關係並不在用於第一流量控制器的全部的設定點的範圍中，精確地提供第一氣體的流動速率。在一些實施例中，準確性可藉由使用多個流量控制器來改善，每一流量控制器經組態以提供：僅有設定點的全部範圍的一部分。舉例而言，一流量控制器可被使用以在設定點範圍的較低的部分中提供低流動速率，及另一流量控制器可被使用以在設定點範圍的較高的部分中提供高流動速率。然而，使用多個流量控制器為耗費成本的和佔用空間的(space prohibitive)。從而，發明人已設計：用以校正第一流量控制器 110A 的原位方法(in-situ method)200，以使得第一流量控制器 110A 在第一流量控制器 110A 的全部的設定點的範圍中，提供：具有所欲的流動速率的第一氣體。

【0035】 在 204 處，從處於第一流量控制器 110A 的相對應的複數個數值的設定點而決定的複數個數值的流動速率中，決定對於第一氣體的流動速率和設定點之間的實際的第一關係。舉例而言，複數個數值的每一數值的流動速率可藉由將第一氣體流動經過處於複數個數值的相對應的數值的設定點的流量控制器來決定。舉例而言，第一氣體可由第一氣體源

118A 來提供，及第一氣體可流動經過第一流量控制器 110A，及然後轉變流動方向至校正裝置 119 以用於決定每一流動速率，而非流動至氣體入口 116。如同在第 1 圖中示例說明者，校正裝置 119 可耦合至在第一流量控制器 110A 和處理空間 104 之間的系統 100。校正裝置 119 可為：任何適當的校正裝置，例如質量流量校驗器、質量流量計、molbloc™ 流量元件或類似者。再者，校正裝置 119 可利用任何適當的校正方法，例如原位的衰減速率(in-situ rate of decay)或類似者。

【0036】 舉例而言，在一些實施例中，使用校正裝置 119 來決定用於第一氣體的流動速率的複數個數值包含以下步驟：對於處於第一流量控制器 110A 的複數個數值的每一相對應的數值的設定點的第一氣體，測量壓力上升的速率，及從處於複數個數值的每一相對應的數值的設定點的壓力上升的速率，決定對於第一氣體的複數個數值的每一數值的流動速率。舉例而言，可測量在許多設定點處的壓力上升的速率，例如 10 個設定點或更多個設定點，或用以決定對於第一氣體在用於第一流量控制器 110A 的全部的設定點的範圍中的流動速率之行爲所必需的任何適當數目的設定點。

【0037】 舉例而言，如同前文所討論者，一旦已對於每一相對應的數值的設定點，決定對於第一氣體的複數個數值的流動速率，則對於處於相對應的複數個設定點的第一氣體的複數個被決定的流動速率可被擬合至一曲線，以決定：對於第一氣體的實際的第一關係。舉例而言，曲線可為：任何適當的形狀，該形狀如同：從對於第一氣體在相對應的複數個數

值的設定點中的複數個數值的流動速率之行爲所決定者。舉例而言，曲線可爲：多項式(polynomial)、二項式(binomial)、三次厄爾密(cubic hermite)或類似者。實際的第一關係可精確地決定：第一氣體在用於第一流量控制器 110A 的全部的設定點的範圍之流動速率。實際的第一關係由於決定在第一流量控制器 110A 的全部的設定點的範圍之流動速率及使用非線性曲線擬合以近似對於第一氣體在全部的設定點的範圍的流動速率之行爲，有利地提供：對於第一氣體從第一流量控制器 110A 而具有的較爲寬廣的範圍之精確的流動速率。

【0038】 在 206 處，可基於實際的第一關係，利用第一數值的流動速率從第一流量控制器 110A 流動第一氣體。舉例而言，在 204 處決定實際的第一關係之後，第一氣體的流動(該第一氣體的流動已轉變流動方向至校正裝置 119)可被導引至處理空間 104。舉例而言，實際的第一關係可藉由任何數目的適當的資料傳輸架構而被運用至第一質量流量控制器 110A。舉例而言，在一些實施例中，實際的第一關係可常駐於系統控制器 141 上，及當被執行時，饋入一輸入數值的設定點至第一流量控制器 110A，以使得第一數值的流動速率從第一流量控制器 110A 流動。舉例而言，不同於第一數值的設定點的第二數值的設定點可從實際的第一關係中決定，該第一數值的設定點對於第一氣體產生第一數值的流動速率。然後，作為輸入數值，第二數值的設定點被運用至計算出的第一關係，以提供輸出數值，輸出數值等於：第一氣體從第一流量控制器 110A 所具有的流動速率之第一數值。從而，在前述的

示例性方法中，系統控制器 141 可使用實際的第一關係以提供第二數值的設定點而作為對計算出的第一關係的一輸入，以從第一流量控制器 110A 產生所欲的第一數值的流動速率。

【0039】 可替代性地，計算出的第一關係(該計算出的第一關係可常駐在第一流量控制器 110A 上)可由實際的第一關係來更新及/或替換，該實際的第一關係可常駐在系統控制器 141 上。舉例而言，在 204 處於決定實際的第一關係之後，系統控制器 141 可將資訊反饋至第一流量控制器 110A，該資訊使得第一流量控制器 110A 將計算出的第一關係重新寫入至實際的第一關係。可替代性地，系統控制器 141 將資訊反饋至第一流量控制器 110A，以利用實際的第一關係來替換計算出的第一關係。舉例而言，計算出的第一關係的更新及/或替換可作為服務常式的部分而被執行，舉例而言(例如)一服務常式，該服務常式在第一流量控制器 110A 上產生新的韌體。

【0040】 舉例而言，一旦完成：利用實際的第一關係來更新及/或替換計算出的關係，第一流量控制器 110A 可基於實際的第一關係而被設定為第一數值的設定點，以利用第一數值的流動速率從第一流量控制器 110A 流動第一氣體。

【0041】 可替代性地，計算出的第一關係可常駐在系統控制器 141 上及/或被下載至系統控制器 141 與相應地被修正。舉例而言，計算出的第一關係可初始地常駐在第一流量控制器 110A 上。在方法 200 進行期間，計算出的第一關係可被下載至系統控制器 141 及由系統控制器 141 來修正以形成實際的第一關係。然後，實際的第一關係可被上傳至第一流量控制

器 110A，以更新及/或替換計算出的第一關係。下載計算出的第一關係至系統控制器 141 的此替代性的方法不同於前文討論的替代性的方法，其中計算出的第一關係由第一流量控制器 110A 基於從系統控制器 141 接收的資訊來更新。舉例而言，在本發明的替代性的方法中，系統控制器 141 直接地修正計算出的第一關係。透過比較，在前述的替代性的方法中，系統控制器 141 提供資訊至第一流量控制器 110A，及第一流量控制器 110A 基於由系統控制器 141 提供的資訊來修正計算出的第一關係。

【0042】 例如可運用第二流量控制器 110B 或運用任何所欲數目的流量控制器來利用方法 200。舉例而言，第二流量控制器 110B 可經組態以：當基於計算出的第二關係而設定為第二數值的設定點時，提供具有第二數值的流動速率的第二氣體，該第二關係藉由使用不同於第二氣體的標準氣體來決定。除了使用與第二氣體一同使用的第二氣體校正因子以調整實際的標準關係，計算出的第二關係可由第二流量控制器 110B 的製造者利用計算出的第一關係的類似方式來決定。計算出的第二關係可常駐於第二流量控制器 110B 上，例如在電腦可讀取媒體或類似者上。

【0043】 舉例而言，用於校正第二流量控制器 110B 的方法包含以下步驟：從處於第二流量控制器的相對應的複數個數值的設定點而決定的第二氣體的複數個數值的流動速率中，決定對於第二氣體的流動速率和設定點之間的實際的第二關係，其中複數個數值的每一數值的流動速率從將第二氣體流

動經過處於複數個數值的相對應的數值的設定點的第二流量控制器來決定；及基於實際的第二關係，利用第二數值的流動速率從第二流量控制器流動第二氣體。

【0044】 實際的第二關係可利用類似於如同前文所討論的實際的第一關係的方式來決定。被使用以擬合實際的第二關係的曲線不同於被使用以擬合實際的第一關係的曲線，及被使用以擬合實際的第二關係的曲線取決於：第二氣體的行為。

【0045】 本發明的方法進一步包含：用於監控流量控制器的狀況(health)的方法。舉例而言，流量控制器的狀況監控希望：避免由使用故障的及/或不當地校正的流量控制器的工具所產生的故障的產品批量。舉例而言，於後文中討論的監控方法可常駐於系統控制器 141 上與被上傳及/或整合至流量控制器的位置控制器，例如在提供資訊至流量控制器的服務常式期間及/或在從流量控制器下載資訊至系統控制器、更新資訊及重新載入更新的資訊至流量控制器的服務常式期間。

【0046】 第 3 圖根據本發明的一些實施例描繪：用於監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法 300。舉例而言，此一狀況監控的方法可為：監控在流量控制器中的累加的零點漂移。舉例而言，方法可包含以下步驟：監控流量控制器的零點偏移(例如週期性地、在維修期間或在任何所欲的時間間隔處(例如在 302 處和 304 處))。可對流量控制器的累加的零點漂移進行記錄(例如從初始的校正及/或安裝日期)。舉例而言，在初始的時間，零點偏移可為：全部的流量範圍的大約 1%。當在初始的時間之後的第二時間處進行測量時，零點偏移大於在

初始的時間處的零點偏移大約 1%(對於全部的流量範圍的大約 2%的累加的零點漂移而言)。舉例而言，當在第二時間之後的第三時間處進行測量時，零點偏移小於在第二時間處的零點偏移大約 1%(對於大約 1%的累加的零點漂移而言)。方法可監控：在流量控制器中的累加的零點漂移，直到累加的零點漂移到達臨界數值、或超過臨界數值為止，舉例而言，全部的流量範圍的大約 10%。處於臨界數值時或高於臨界數值時，系統控制器 141 發出流量控制器需要維修及/或替換的警告(例如在 306 處)。舉例而言，處於累加的零點漂移超過臨界數值的情況時，舉例而言(例如)全部的流量範圍的大約 20%(例如第二臨界數值)，系統控制器 141 可發出命令以關閉流量控制器。

【0047】 類似於前文的累加的零點漂移的實施例，描繪於第 3 圖中的狀況監控的方法的實施例可包含：監控流量控制器的累加的工作壽命(operating lifetime)。舉例而言，方法可包含以下步驟：監控流量控制器的工作壽命，例如流量控制器進行操作的每一時間和該流量控制器維持為操作的時間的長度(例如在 302 處和 304 處)。對於流量控制器的累加的工作壽命進行記錄(例如從安裝日期)。舉例而言，對於流量控制器進行操作的第一長度的時間進行記錄。流量控制器可休眠達到一時間區間，及然後再次地操作達到第二長度的時間。第一長度的時間和第二長度的時間可相加在一起，以決定流量控制器的累加的工作壽命。方法可監控：在流量控制器中的累加的工作壽命，直到累加的工作壽命到達一臨界數值為止，舉

例而言，大約 8760 小時。處於臨界數值時，系統控制器 141 發出流量控制器需要維修及/或替換的警告(例如在 306 處)。舉例而言，處於累加的工作壽命超過臨界數值的情況中，舉例而言(例如)大約 17520 小時，系統控制器 141 可發出命令以關閉流量控制器。

【0048】 第 4 圖根據本發明的一些實施例描繪：用於監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法 400。狀況監控的方法 400 的一些實施例可包含：監控在流量控制器中的溫度的穩定度。舉例而言，流量控制器可包含：溫度感測器(作為感測器 120 的部分或分離的感測器)以監控和調整可調整的閥 122 的位置，而回應於在流量控制器中或在供應至流量控制器的氣體中的溫度變化。舉例而言，溫度變化可由開啓在系統 100 上的元件所造成，舉例而言(例如)氣體控制板或類似者。然而，不存在有：監控在流量控制器中的溫度的穩定度的方法。舉例而言，溫度感測器使得流量控制器改變可調整的閥的位置以回應於溫度變化，及由於缺乏存在溫度變化的指示而損失產品批量。從而，本發明的監控方法包含以下步驟：監控(例如)在啓動之前、在處理期間或在任何適當的時間的流量控制器的溫度，以決定在流量控制器中的溫度的穩定度。方法 400 開始於 402 處，其中在第一時間區間(period)中於第一時間間隔(interval)處，取樣流量控制器的溫度數值。舉例而言，方法可包含以下步驟：等待大約 30 秒或更多以供溫度讀值達成穩定，例如在啓動系統 100 之後。可在第一時間區間的時間中(例如大約 10 秒)於第一時間間隔處取樣溫度數值(例如大約

每 100 毫秒(millisecond))。此取樣過程可在第二時間區間的時間中(例如大約 10 分鐘)被執行數次。取樣的溫度數值的平均和標準差可被計算出。舉例而言，若標準差超過設定的溫度數值(例如超過設定的溫度數值的大約 0.1%)，則標準差(作為設定的溫度數值的百分比)可與在系統控制器上尚未達成溫度的穩定度的訊息一同顯示(例如在 404 處)。可替代性地，若標準差並未超過設定的溫度數值，例如若標準差小於設定的溫度數值的大約 0.1%，則流量控制器繼續地正常運作及並不顯示任何的訊息。

【0049】 狀況監控的方法 400 的另一實施例可包含：監控在流量控制器中的訊號雜訊。舉例而言，可針對於輸出訊號來監控訊號雜訊，該輸出訊號可由位置控制器發出至流量控制器的可調整的閥，以改變可調整的閥的位置。舉例而言，當流量控制器隨著時間而退化時，輸出訊號變為具有雜訊的(noisy)。舉例而言，在一些實施例中，例如在蝕刻製程期間，訊號可被使用以監控邊緣深度，及當已到達蝕刻深度時告知流量控制器停止流動。舉例而言，當輸出訊號隨著流量控制器的退化而變得更具有雜訊的，流量控制器將在輸出訊號中的雜訊誤解為：已到達蝕刻深度的指示。從而，發明人已提供：針對於訊號雜訊準位而監控流量控制器的輸出訊號的方法。方法 400 開始於 402 處，其中利用第一取樣速率來取樣：來自流量控制器的位置控制器的輸出訊號之數值。舉例而言，可在定義的時間區間中，監控離於輸出訊號的穩態設定點的標準差，舉例而言(例如)大約 10 秒的時間區間、利用任

何所欲的取樣率，例如大約 10 Hertz(Hz)、大約 100 Hz、大約 1000Hz 或任何適當的取樣率。舉例而言，若標準差超過輸出訊號的穩態設定點(例如超過大約 0.1%)，由系統控制器 141 發出警告(例如在 404 處)。

【0050】 第 5 圖根據本發明的一些實施例描繪：用於監控耦合至製程腔室的流量控制器的方法 500。狀況監控的方法 500 的實施例可包含：根據數個參數來監控流量控制器的狀況，該等參數包含：在流量控制器上的參數和在系統 100 中的參數。方法 500 開始於 502 處，其中在流量控制器處於第一流動速率的情況下，在第一時間處監控：流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者的一第一數值。在 504 處，在流量控制器處於第一流動速率的情況下，在第一時間之後的第二時間處監控：流量控制器的第一參數或製程腔室的第二參數的至少一者的一第二數值。在 506 處，從第一數值和第二數值的比較中，決定流量控制器或製程腔室的元件的至少一者的狀態。

【0051】 舉例而言，參數可包含：流量控制器流量輸出、流量控制器壓力輸出、流量控制器溫度輸出、流量控制器閥位置、流量控制器的總氮等效流量輸出(total nitrogen equivalent flow output)、腔室壓力、排氣閥位置，或類似者。舉例而言，參數的一或更多個組合可被使用以診斷：一或更多個系統行為，例如流量控制器為高流量或為低流量、線路壓力為增加或為減少、線路溫度為增加或為減少，或類似者。舉例而言，如同前文所討論的線路壓力和線路溫度意指為：在氣體供應

間對反應時間最佳化及/或針對於其它預測性的診斷方法而對反應時間最佳化。舉例而言，流量控制器的參數(例如閥電壓或類似者)如同在前文所討論般地被監控而與其它的參數相組合，例如流量控制器及/或製程腔室的彼些參數。流量控制器的參數可產生所欲的回應，例如所欲的流動速率或類似者。舉例而言，在後續的製程步驟中，流量控制器可被設定為被監控的參數，及可選擇地與製程腔室及/或流量控制器的其它被監控的參數相組合，以對產生所欲的回應之時間最佳化。可替代性地，在後續的製程步驟中，流量控制器可對於被監控的參數而被設定為新的數值，舉例而言(例如)基於被監控的參數而被推斷(extrapolated)以對產生所欲的反應之時間進行最佳化之新的數值。

【0054】 其它的實例(預測性的診斷方法)可包含：監控入口壓力，例如對於流量控制器的入口壓力。舉例而言，若被監控的入口壓力隨著時間改變，或在製程步驟之間改變，或隨類似者改變，可發出警告或啟動壓力轉換器診斷常式。

【0055】 雖然前述係關於本發明的實施例，可設計本發明的其他的和另外的實施例，而不偏離其基本範疇。

【符號說明】

【0056】

100	基材處理系統	124A	第一位置控制器
102	製程腔室	124B	第二位置控制器
104	處理空間	126	排氣閥
106	基材支撐	128	排氣空間
108	基材	130	排氣系統
110	流量裝置	132	電動式驅動器
110A	第一流量控制器	134	第一壓力計
110B	第二流量控制器	136	第二壓力計
111	感應的線圈	138	中央處理單元
112A	第一 RF 功率源	140	記憶體
112B	第二 RF 功率源	141	系統控制器
113	虛線	142	輔助電路
114	元件	200	方法
115	虛線	202	步驟
116	氣體入口	204	步驟
118A	第一氣體源	206	步驟
118B	第二氣體源	300	方法
119	校正裝置	302	步驟
120	感測器	304	步驟
122	可調整的閥	306	步驟
124	位置控制器	400	方法

- .
 - . 402 步 驟
 - . 404 步 驟
 - . 500 方 法
 - . 502 步 驟
 - . 504 步 驟
 - . 506 步 驟



- .
- .

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

發明摘要

※ 申請案號：101135955

※ 申請日：2012 年 09 月 28 日

※IPC 分類：G01F 25/00 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

用於監控耦合至處理腔室之流量控制器的方法

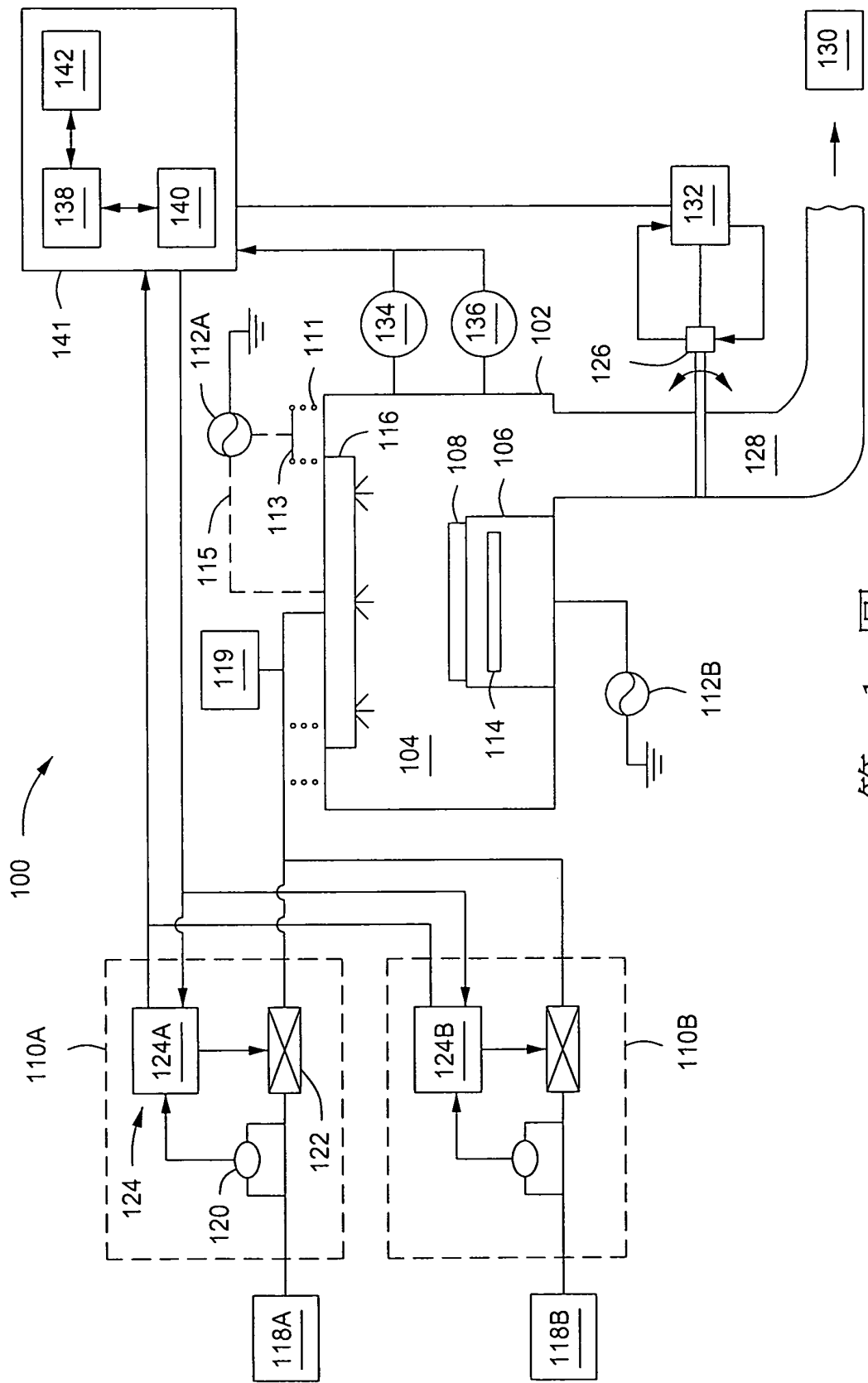
METHODS FOR MONITORING A FLOW CONTROLLER COUPLED TO
A PROCESS CHAMBER

【中文】

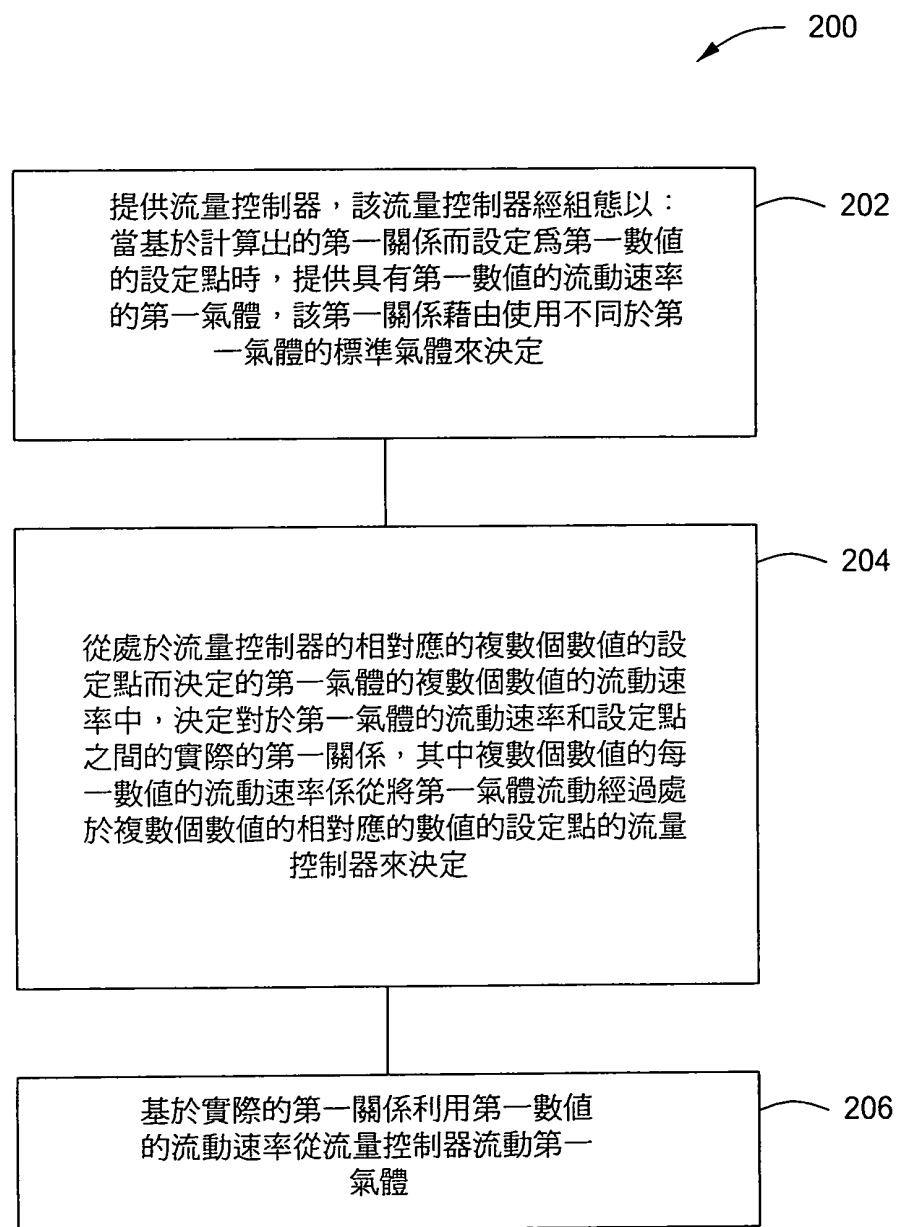
在此提供一種用於流量控制器的原位校正的方法和設備。在一些實施例中，流動一氣體的方法包含以下步驟：提供一流量控制器，該流量控制器經組態以：基於計算出的第一關係，提供具有第一數值的流動速率的第一氣體，該第一關係藉由使用標準氣體來決定；從處於流量控制器的相對應的複數個數值的設定點而決定的第一氣體的複數個數值的流動速率中，決定對於第一氣體的流動速率和設定點之間的實際的第一關係，其中該等複數個數值的每一數值的流動速率從將第一氣體流動經過處在該等複數個數值的相對應的數值的設定點的流量控制器來決定；及基於實際的第一關係，利用第一數值的流動速率流動第一氣體。

【英文】

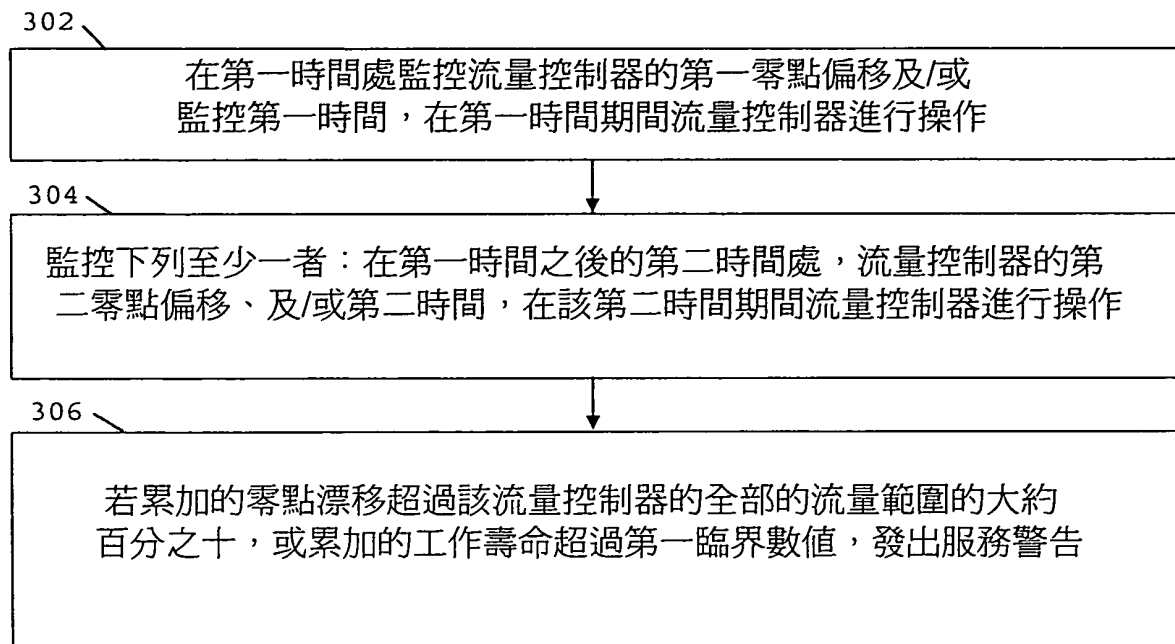
Methods and apparatus for in-situ calibration of a flow controller are provided herein. In some embodiments, a method of flowing a gas includes providing a flow controller configured to provide a first gas at a first value of a flow rate based on a calculated first relationship determined by using a standard gas; determining an actual first relationship between the flow rate and the setpoint for the first gas from a plurality of values of the flow rate of the first gas determined at a corresponding plurality of values of the setpoint of the flow controller, wherein each of the plurality of values of the flow rate is determined from flowing the first gas through the flow controller at corresponding ones of the plurality of values for the setpoint; and flowing the first gas at the first value of the flow rate based on the actual first relationship.



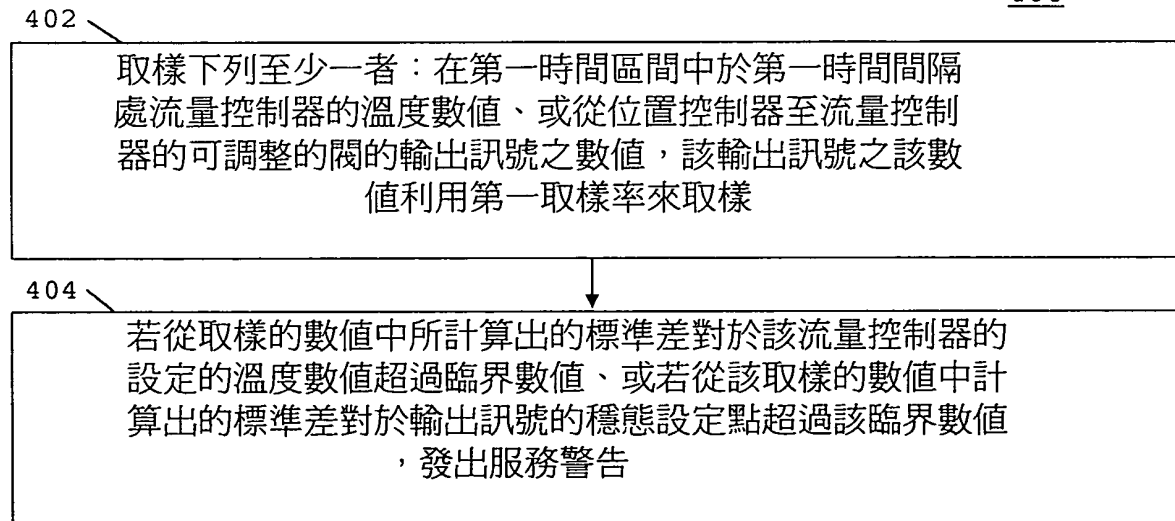
第 1 圖



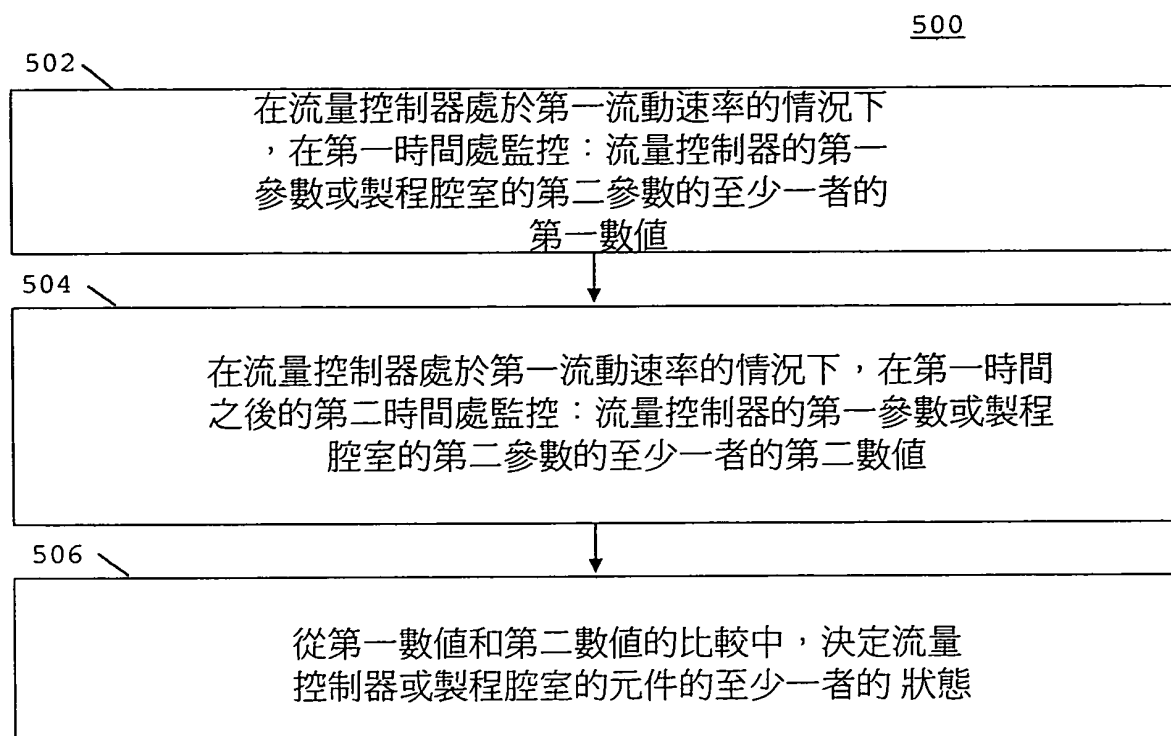
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

【中文】

用於監控耦合至處理腔室之流量控制器的方法

【英文】

METHODS FOR MONITORING A FLOW CONTROLLER COUPLED
TO A PROCESS CHAMBER

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 方法

302 步驟

304 步驟

306 步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

可為低壓力計。在一些實施例中，壓力的第二範圍可為：大約 10 托耳至大約 500 托耳。第一壓力計 134 和第二壓力計 136 可為：用於測量所欲的壓力範圍的任何適當的壓力計，舉例而言(例如)離子計(ion gauge)、熱電偶計(thermocouple gauge)、電容表(capacitance gauge)、應變計(strain gauge)、派藍尼真空計(Pirani gauges)或類似者。亦可提供額外的壓力計(若有需要)以用於監控不同的壓力範圍。相較於在寬廣的壓力範圍中使用單一的壓力計，提供針對於特定的壓力範圍而調整(tune)的多個壓力計可有利地促進：處理系統的更為精確的控制。舉例而言，壓力計可被提供以監控：排氣空間 128、基座的背部或類似者。

【0029】 如同在第 1 圖中所示例說明者，第一壓力計 134 和第二壓力計 136 可直接地耦合至控制器 141。類似地，電動式驅動器 132 可直接地耦合至控制器 141 和由控制器 141 所控制。如同示例說明於第 1 圖中的壓力計 134、136 和電動式驅動器 132 的組態係一示例性的實施例，其中系統控制器 141 可作用為壓力控制器(未顯示出)，及/或者包含壓力控制器(未顯示出)，以控制電動式驅動器 132 而改變排氣閥的位置，以回應於在處理空間 104 中的壓力(如同經由壓力計 134、136 來監控)。可替代性地，可使用分離的壓力控制器(未顯示出)，其中壓力計 134、136 可耦合至分離的壓力控制器，而非耦合至控制器 141，及其中分離的壓力控制器控制：電動式驅動器 132。

【0030】 控制器 141 包含：中央處理單元(CPU)138、記憶體

線路中的壓力和溫度，該氣體供應線路被配置在氣體源 118A、B 和流量控制器 110A、B 之間。

【0052】 舉例而言，在啓動系統 100 時，例如當該系統初始裝設在線路上時或在已關閉系統 100 來進行維修之後，可記錄一系列的診斷測量。舉例而言，流量控制器可提供第一流動速率，及可處於第一流動速率而記錄前文所討論的參數。舉例而言，在執行製程之後，或週期性地執行製程，或在隨機的監控的時間間隔處執行製程，腔室可經測試以觀察：流量控制器是否繼續利用與初始記錄者相同的數值的參數以提供第一流動速率。舉例而言，參數的組合可被使用以診斷系統行爲。舉例而言，若處於第一流動速率，流量控制器閥位置、總氮等效流量，及排氣閥位置目前高於初始的測量者，則流量控制器可爲高流量的。然而，若僅有一個參數關閉，舉例而言僅有流量控制器閥位置係較高的，但是總氮等效流量和排氣閥位置爲相同的，則此者可表示：除了流量控制器爲高流量以外的問題。舉例而言，若處於第一流動速率，流量控制器閥位置、總氮等效流量，及排氣閥位置目前低於初始的測量者，則流量控制器可爲低流量的。從而，參數的其它組合可被使用以診斷：其它的系統行爲，例如前文列出的彼些者。

【0053】 作爲如同在前面的段落中所討論的流量控制器的狀況監控的替代方式或與如同在前面的段落中所討論的流量控制器的狀況監控相組合，可利用：流量控制器的被監控的參數及/或製程腔室的參數，舉例而言，以在後續的製程步驟期

申請專利範圍

1. 一種監控耦合至一製程腔室的一流量控制器的方法，包含以下步驟：

監控下列至少一者：在一第一時間處一流量控制器的一第一零點偏移(zero offset)、或該流量控制器處於運作狀態的一第一時間；

監控下列至少一者：在該第一時間之後的一第二時間處，該流量控制器的一第二零點偏移、或該流量控制器處於運作狀態的一第二時間；及

若一累加的零點漂移(zero drift)超過該流量控制器的全部的流量範圍的百分之十，發出服務警告，其中該累加的零點漂移係該第一零點偏移和該第二零點偏移的總和，或若一累加的工作壽命超過一第一臨界數值，發出服務警告，其中該累加的工作壽命係：該第一時間和該第二時間的總和。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，進一步包含以下步驟：

若該累加的零點漂移超過一臨界數值，關閉該流量控制器。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中該臨界數值係：該流量控制器的全部的流量範圍的百分之二十。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，進一步包含以下步驟：

若該累加的工作壽命超過一第二臨界數值，關閉該流量控制器。

5. 一種監控耦合至一製程腔室的一流量控制器的方法，包含以下步驟：

監控下列至少一者：在一第一時間處一流量控制器的一第一零點偏移(zero offset)、或該流量控制器處於運作狀態的一第一時間；

監控下列至少一者：在該第一時間之後的一第二時間處，該流量控制器的一第二零點偏移、或該流量控制器處於運作狀態的一第二時間；

在該第二時間之後的一第三時間處，監控該流量控制器的一第三零點偏移(zero offset)，

若一累加的零點漂移(zero drift)超過該流量控制器的全部的流量範圍的百分之十，發出服務警告，其中該累加的零點漂移係該第一零點偏移、該第二零點偏移、及該第三零點偏移的總和，或若一累加的工作壽命超過一第一臨界數值，發出服務警告，其中該累加的工作壽命係：該第一時間和該第二時間的總和。

6. 一種監控耦合至一製程腔室的一流量控制器的方法，包含以下步驟：

監控下列至少一者：在一第一時間處一流量控制器的一第一零點偏移(zero offset)、或該流量控制器處於運作狀態的一第一時間；

監控下列至少一者：在該第一時間之後的一第二時間處，該流量控制器的一第二零點偏移、或該流量控制器處於運作狀態的一第二時間；及

監控該流量控制器處於運作狀態的一第三時間；

若一累加的零點漂移(zero drift)超過該流量控制器的全部的流量範圍的百分之十，發出服務警告，其中該累加的零點漂移係該第一零點偏移和該第二零點偏移的總和，或若一累加的工作壽命超過一第一臨界數值，發出服務警告，其中該累加的工作壽命係：該第一時間、該第二時間、及該第三時間的總和。

7. 一種監控耦合至一製程腔室的一流量控制器的方法，包含以下步驟：

取樣下列至少一者：在第一時間區間(period)中於一第一時間間隔(interval)處該流量控制器的一溫度數值、或從一位置控制器至該流量控制器的一可調整的閥的一輸出訊號之一數值，該輸出訊號之該數值係利用一第一取樣率來取樣；及

若從該等取樣的溫度數值中所計算出的一標準差(standard deviation)對於該流量控制器的一設定的溫度數值超過一臨界數值、或若從該取樣的輸出訊號數值中計算出的一標準差對

於該輸出訊號的一穩態設定點超過該臨界數值，發出一服務警告。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，進一步包含以下步驟：

在一第二時間區間的時間中，重複該取樣程序至少一次。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中該第一取樣速率的範圍係：從 0.1Hz 至 1kHz。

10. 一種監控耦合至一製程腔室的一流量控制器的方法，包含以下步驟：

在該流量控制器處於一第一流動速率的情況下，在一第一時間處監控：該流量控制器的一第一參數或該製程腔室的一第二參數的至少一者的一第一數值；

在該流量控制器處於該第一流動速率的情況下，在該第一時間之後的一第二時間處監控：該流量控制器的該第一參數或該製程腔室的該第二參數的至少一者的一第二數值；及

從該第一數值和該第二數值的比較中，決定該流量控制器或該製程腔室的一元件的至少一者的狀態。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該流量控制器的該第一參數包含：流量控制器流量輸出、流量控制器壓力

輸出、流量控制器溫度輸出、流量控制器閥位置，或該流量控制器的總氮等效流量輸出中的一或更多個。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該製程腔室的該第二參數包含：腔室壓力或排氣閥位置中的一或更多個。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中決定該製程腔室的該狀態包含下列步驟的一或更多個步驟：決定一線路壓力為增加或為減少、或決定一線路溫度為增加或為減少，其中該線路被配置在該流量控制器和一氣體源之間，而從該氣體源提供一氣體至該流量控制器。

14. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中監控該第一數值之步驟進一步包含以下步驟：

在該流量控制器處於該第一流動速率的情況下，在該第一時間處監控：一流量控制器閥位置、該流量控制器的一總氮等效流量，及該製程腔室的一排氣閥位置的該等第一數值。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中監控該第二數值之步驟進一步包含以下步驟：

在該流量控制器處於該第一流動速率的情況下，在該第二時間處監控：該流量控制器閥位置、該流量控制器的該總氮等效流量，及該製程腔室的該排氣閥位置的該等第二數值。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中決定該狀態之步驟進一步包含以下步驟：

從該第一數值和該第二數值的比較中，決定該流量控制器為高流量的或為低流量的。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中若該流量控制器閥位置、該流量控制器的該總氮等效流量，及該製程腔室的該排氣閥位置的每一者的該等第二數值高於：相對應的該流量控制器閥位置、該流量控制器的該總氮等效流量，及該製程腔室的該排氣閥位置的每一者的該等第一數值，該流量控制器為高流量的。

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中若該流量控制器閥位置、該流量控制器的該總氮等效流量，及該製程腔室的該排氣閥位置的每一者的該等第二數值低於：相對應的該流量控制器閥位置、該流量控制器的該總氮等效流量，及該製程腔室的該排氣閥位置的每一者的該等第一數值，該流量控制器為低流量的。

19. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，進一步包含以下步驟：

基於該比較，設定該流量控制器的該第一參數或該製程腔室的該第二參數的至少一者為一新的數值。