



(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 I696723 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：105138271

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 22 日

(51)Int. Cl. : C23C16/448 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2015/12/02 日本

2015-235846

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：八木宏憲 YAGI, HIRONORI (JP) ; 諸井政幸 MOROI, MASAYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200846489A

TW 201303970A1

CN 103688339A

JP 2006-222133A

US 2004/0007180A1

US 2005/0095859A1

審查人員：洪敏峰

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 40 頁

(54)名稱

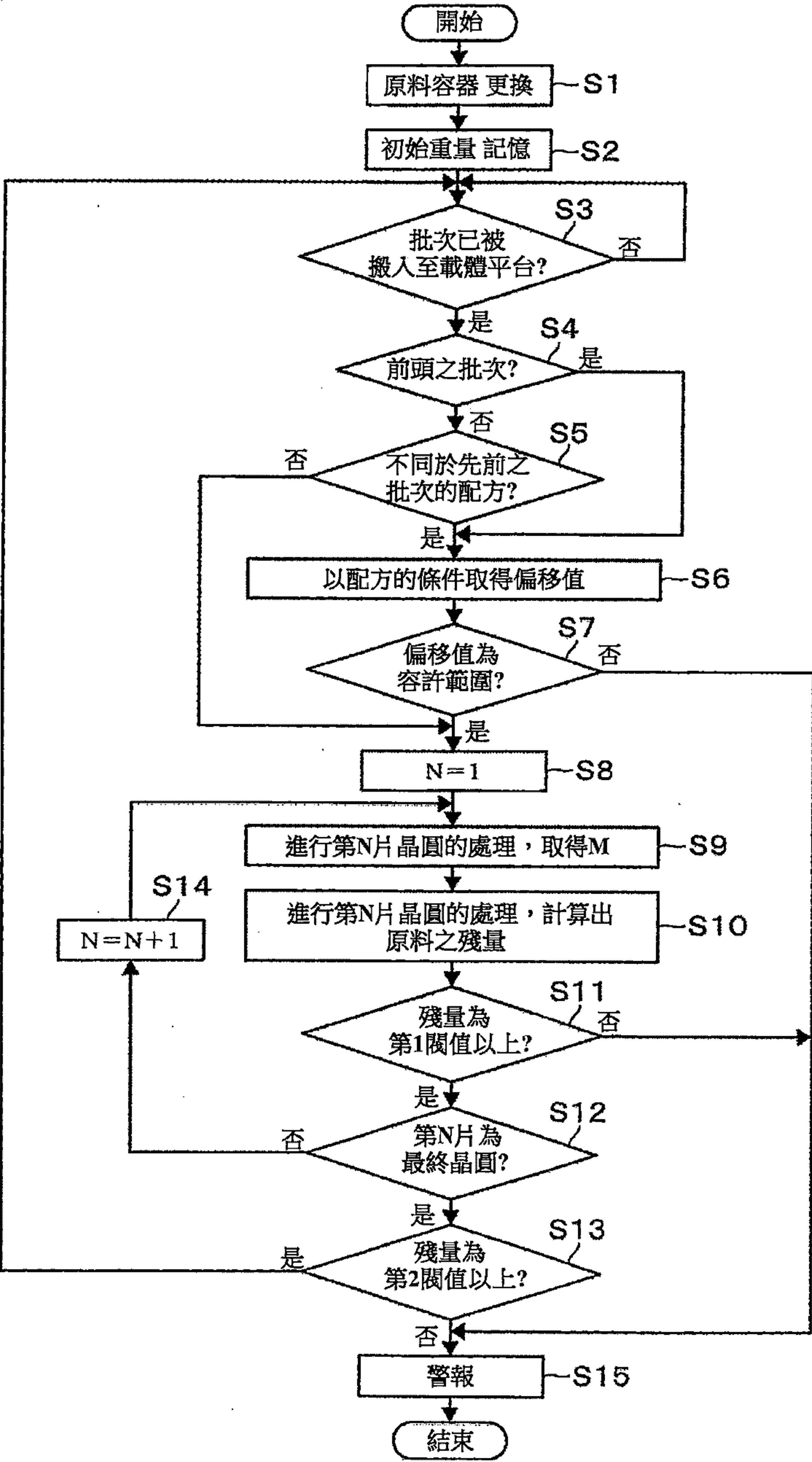
原料氣體供給裝置、原料氣體供給方法及記憶媒體

(57)摘要

在將包含有使收容於原料容器之固體或液體即原料氣化之氣體的原料氣體供給至成膜處理部時，高精度地測定原料容器內之原料的殘量。在用以將載氣供給至原料容器(14)的載氣供給路徑(12)設置 MFC1，並在原料氣體供給路徑(32)設置 MFM3。而且，在用以將稀釋氣體供給至原料氣體供給路徑(32)的稀釋氣體供給路徑(22)設置 MFC2。而且，求出從 MFM3 之測定值減去了 MFC1 測定值與 MFC2 的測定值之合計值的偏移值，從自 MFM3 的測定值減去了 MFC1 的測定值及 MFC2 的測定值之合計值的值，減去偏移值，求出原料之流量的實測值，並求出原料之重量的實測值。而且，從原料容器內之初始的填充量(新品之原料容器之填充量)減去原料之流量之實測值的累計值，測定原料的殘量。

指定代表圖：

圖 3



發明摘要

※申請案號：105138271

※申請日：105 年 11 月 22 日

※IPC 分類： C23C 16/448 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

原料氣體供給裝置、原料氣體供給方法及記憶媒體

【中文】

[課題] 在將包含有使收容於原料容器之固體或液體即原料氣化之氣體的原料氣體供給至成膜處理部時，高精度地測定原料容器內之原料的殘量。

[解決手段] 在用以將載氣供給至原料容器(14)的載氣供給路徑(12)設置 MFC1，並在原料氣體供給路徑(32)設置 MFM3。而且，在用以將稀釋氣體供給至原料氣體供給路徑(32)的稀釋氣體供給路徑(22)設置 MFC2。而且，求出從 MFM3 之測定值減去了 MFC1 測定值與 MFC2 的測定值之合計值的偏移值，從自 MFM3 的測定值減去了 MFC1 的測定值及 MFC2 的測定值之合計值的值，減去偏移值，求出原料之流量的實測值，並求出原料之重量的實測值。而且，從原料容器內之初始的填充量(新品之原料容器之填充量)減去原料之流量之實測值的累計值，測定原料的殘量。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

原料氣體供給裝置、原料氣體供給方法及記憶媒體

【技術領域】

[0001] 本發明，係關於使原料容器內的固體原料或液體原料氣化而與載氣一起供給至成膜處理部的技術。

【先前技術】

[0002] 作為半導體製造製程之一即成膜處理，係存在有交互地供給原料氣體與使原料氣體例如氧化、氮化或還原之反應氣體的 ALD(Atomic Layer Deposition)，或使原料氣體在氣相中分解或與原料氣體反應的 CVD(Chemical Vapor Deposition)等。作為用於像這樣之成膜處理的原料氣體，係為了提升成膜後之結晶的緻密度，並且儘可能減少混入基板之雜質的量，使用使原料昇華的氣體，例如用於以 ALD 對高介電質膜進行成膜的成膜裝置。

[0003] 然而，近年來，係期望一種伴隨著形成於半導體晶圓(以下稱為「晶圓」)之配線圖案的微細化，以達成膜厚或膜質之穩定性的手法，並尋求原料之流量的穩定化。在將原料容器內所氣化的原料與載氣供給至成膜處理部時，原料之氣化量，係因原料容器內中之原料的填充量

而變化，導致原料之流量不同。因此，必需正確地掌握原料容器內之原料的殘量，並使原料的供給量穩定。

[0004] 又，原料容器的更換，係需要長時間，以在批次之晶圓的處理中，不使原料容器內變空的方式，建立晶圓之處理計劃，例如依照成膜裝置之維護而進行原料容器的更換為佳。此時，為了防止批次之處理中的成膜裝置停止，雖必需在原料容器內變空之前，進行原料容器的更換，但在無法正確地知道原料容器內之原料的殘量時，係必須增加餘裕，而導致原料容器之更換時所廢棄的原料變多。

[0005] 在進行原料容器之原料之殘量的測定時，已知一種不從裝置拆卸原料容器而藉由荷重元等進行測定的手法。然而，在使固體原料氣化而使用作為原料氣體時，係由於原料氣體易因溫度降低而再固化，因此，必須藉由加熱裝置來加熱配管或原料容器。因此，難以採用原料容器被固定於原料氣體供給裝置並藉由荷重元進行重量測定的手法。

[0006] 專利文獻 1，係記載有如下述之技術：在液體原料中，調整供給至原料容器之載氣的流量且調整原料容器內的壓力，將原料氣體中的原料濃度設成為一定，從原料氣體之原料濃度與流經原料氣體供給路徑之原料氣體的總流量，測定從原料容器所帶出之原料的量。此時原料的量，雖係從流經原料氣體供給路徑的總流量與載氣的流量而求出，但控制總流量之流量控制部與控制載氣之流量的

流量控制部之裝置間會有誤差。在藉由累計帶出量的方式以測定原料之殘量時，因裝置間之誤差而引起之測定值的誤差會成為問題。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0007] [專利文獻 1] 日本特開 2012-234860 號公報

【發明內容】

[本發明所欲解決之課題]

[0008] 本發明，係有鑑於像這樣之情事而進行研究者，其目的，係提供一種如下述之技術：在將包含有使收容於原料容器之固體或液體即原料氣化之氣體的原料氣體供給至成膜處理部時，可高精度地測定原料容器內之原料的殘量。

[用以解決課題之手段]

[0009] 本發明之原料氣體供給裝置，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該原料氣體供給裝置，其特徵係，具備有：

載氣供給路徑，用以對前述原料容器供給載氣；

旁通流路，從前述載氣供給路徑分歧，繞過前述原料容器，連接於原料氣體供給路徑；

稀釋氣體供給路徑，連接於比前述原料氣體供給路徑中之前述旁通流路的連接部位更下游側，用以使稀釋氣體與原料氣體匯流；

第 1 質流控制器及第 2 質流控制器，分別連接於前述載氣供給路徑及前述稀釋氣體供給路徑；

質流計，設置於前述原料氣體供給路徑中之稀釋氣體供給路徑之匯流部位的下游側；

切換機構，在前述原料容器內與旁通流路之間，切換從前述載氣供給路徑至原料氣體供給路徑的載氣流路；及

控制部，執行：原料供給步驟，在將前述載氣流路切換至前述原料容器內的狀態下，將原料氣體與載氣及稀釋氣體一起供給至前述成膜處理部內的基板；及殘量算出步驟，從新品之原料容器內之原料的填充量，減去包含有根據前述原料供給步驟時之原料氣體的實際流量所計算出之原料之消耗量的累積消耗量，求出原料容器的殘量，

前述原料氣體之實際流量，係當將前述第 1 質流控制器、第 2 質流控制器及質流計之流量的各測定值分別設成為 m_1 、 m_2 及 m_3 時，藉由如下述步驟而求出：在將前述載氣流路切換至旁通流路側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m_3 - (m_1 + m_2)\}$ 之演算值即偏移值的步驟；及在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m_3 - (m_1 + m_2)\}$ 之演算值，並從該演算值減去前述偏移值，求出原料之流量之實測值的步驟。

[0010] 本發明之原料氣體供給方法，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該原料氣體供給方法，其特徵係，

使用具備有載氣供給路徑、旁通流路、稀釋氣體供給路徑、第 1 質流控制器及第 2 質流控制器、質流計及切換機構的原料氣體供給裝置，該載氣供給路徑，係用以對前述原料容器供給載氣，該旁通流路，係從前述載氣供給路徑分歧，繞過前述原料容器，連接於原料氣體供給路徑，該稀釋氣體供給路徑，係連接於比前述原料氣體供給路徑中之前述旁通流路的連接部位更下游側，用以使稀釋氣體與原料氣體匯流，該第 1 質流控制器及第 2 質流控制器，係分別連接於前述載氣供給路徑及前述稀釋氣體供給路徑，該質流計，係設置於前述原料氣體供給路徑中之稀釋氣體供給路徑之匯流部位的下游側，該切換機構，係在前述原料容器內與旁通流路之間，切換從前述載氣供給路徑至原料氣體供給路徑的載氣流路，

並包含有：

在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，將原料氣體與載氣及稀釋氣體一起供給至前述成膜處理部內之基板的工程；及

從新品之原料容器內之原料的填充量，減去包含有根據將原料供給至成膜處理部內的基板時之原料的實際流量所計算出之原料之消耗量的累積消耗量，求出原料容器之

殘量的工程，

前述實際流量，係當將前述第 1 質流控制器、第 2 質流控制器及質流計之流量的各測定值分別設成為 $m1$ 、 $m2$ 及 $m3$ 時，藉由如下述工程而求出：在將前述載氣流路切換至旁通流路側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值即偏移值的工程；及在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值，並從該演算值減去前述偏移值，求出原料之流量之實測值的工程。

[0011] 本發明之記憶媒體，係記憶有用於原料氣體供給裝置的電腦程式，該原料氣體供給裝置，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該記憶媒體，其特徵係，

前述電腦程式，係編入有步驟群，以便執行上述的原料氣體供給方法。

[發明之效果]

[0012] 本發明，係在使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至成膜處理部時，在載氣供給路徑及原料氣體供給路徑分別設置第 1 質流控制器及質流計。而且，在用以將稀釋氣體供給至原料氣體供給路徑的稀釋氣體供給路徑，設置第 2 質流控制器。而且，求出從質流計之測定值

減去了第 1 質流控制器的測定值與第 2 質流控制器的測定值之合計值的偏移值。而且，在將原料氣體供給至成膜處理部時，從自質流計的測定值減去了第 1 質流控制器的測定值與第 2 質流控制器的測定值之合計值的值，減去偏移值，求出原料之流量的實測值。而且，從原料容器內之初始的填充量(新品之原料容器之填充量)減去原料之流量之實測值的累計值，測定原料的殘量。因此，由於各測量機器的個體誤差被消除，因此，可高精度地測定原料的殘量。

【圖式簡單說明】

[0013]

[圖 1] 表示應用了本發明之原料氣體供給裝置之成膜裝置的全體構成圖。

[圖 2] 設置於原料氣體供給部之控制部的構成圖。

[圖 3] 表示原料氣體供給部中之原料之殘量之測定工程的圖表。

[圖 4] 表示 MFM 之測定值與第 1MFC 之設定值及第 2MFC 之設定值之合計值之差分的特性圖。

[圖 5] 表示閥之開關及從原料氣體供給部所供給之原料之流量之時間變化的時序圖。

[圖 6] 表示由 MFM 所測定之測定值之例子的特性圖。

【實施方式】

[0014] 說明關於將本發明之原料氣體供給裝置應用於成膜裝置的構成例。如圖 1 所示，成膜裝置，係具備有用以對基板即晶圓 100 進行 ALD 法所致之成膜處理的成膜處理部 40，且具備有由用以對該成膜處理部 40 供給原料氣體之原料氣體供給裝置所構成的原料氣體供給部 10。另外，在說明書中，係將合併了載氣與和載氣一起流動(昇華)之原料的氣體設成為原料氣體。

[0015] 原料氣體供給部 10，係具備有收容了液體或固體原料例如固體原料之 $WC1_6$ 的原料容器 14。原料容器 14，係收容了常溫下固體之 $WC1_6$ 的容器，被具備有電阻發熱體之外套狀的加熱部 13 覆蓋。該原料容器 14，係構成為根據由未圖示之溫度檢測部所檢測到之原料容器 14 內之氣相部的溫度，增減從未圖示之供電部所供給的供電量，藉此，可調節原料容器 14 內的溫度。加熱部 13 的設定溫度，係設定成固體原料昇華且 $WC1_6$ 不分解之範圍的溫度例如 160°C 。

[0016] 在原料容器 14 內之固體原料之上方側的氣相部，係插入有例如載氣供給路徑 12 的下游端部與原料氣體供給路徑 32 的上游端部。在載氣供給路徑 12 的上游端，係設置有載氣例如 N_2 氣體之供給源即載送氣體供給源 11，在載氣供給路徑 12，係從上游側以該順序介設有第 1 質流控制器(MFC)1、閥 V3、閥 V2。

[0017] 另一方面，在原料氣體供給路徑 32，係從上

游側設置有閥 V4、閥 V5、流量測定部即質流計(MFM)3及閥 V1。圖中 8，係用以測定從原料氣體供給路徑 32 所供給之氣體之壓力的壓力計。由於原料氣體供給路徑 32 之下游端附近，係亦流動有後述的反應氣體或置換氣體，因此，標示為氣體供給路徑 45。又，在原料氣體供給路徑 32 中之 MFM3 的上游側，係匯集有供給稀釋氣體之稀釋氣體供給路徑 22 的下游側端部。在稀釋氣體供給路徑 22 的上流側端部，係設置有稀釋氣體例如 N₂ 氣體之供給源即稀釋氣體供給源 21。在稀釋氣體供給路徑 22，係從上游側介設有第 2 質流控制器(MFC)2 與閥 V6。在載氣供給路徑 12 中之閥 V2 與閥 V3 之間和原料氣體供給路徑 32 中之閥 V4 與閥 V5 之間，係以具備了閥 V7 的旁通流路 7 而連接。閥 V2、V4 及 V7，係相當於切換機構。載氣供給路徑 12、原料氣體供給路徑 32 及旁通流路 7 及閥 V2~5、V7，係被例如具備有電阻發熱體之外套狀的加熱包覆蓋。

[0018] 接著，說明關於成膜處理部 40。成膜處理部 40，係具備有：載置台 42，在例如真空容器 41 內水平保持晶圓 100，並且具備有未圖示的加熱器；及氣體導入部 43，將原料氣體等導入至真空容器 41 內。在氣體導入部 43，係構成為連接有氣體供給路徑 45，從原料氣體供給部 10 所供給的氣體則經由氣體導入部而供給至真空容器 41 內。而且，在真空容器 41，係經由排氣管 46，連接有真空排氣部 44。在排氣管 46，係設置有：壓力調整閥

47，構成調整成膜處理部 40 內之壓力的壓力調整部 94；及閥 48。

[0019] 又，在氣體供給路徑 45，係匯流有供給與原料氣體反應之反應氣體的反應氣體供給管 50 及供給置換氣體的置換氣體供給管 56。反應氣體供給管 50 的另一端側，係分歧成連接於反應氣體例如氫氣(H_2)之供給源 52 的 H_2 氣體供給管 54 與連接於惰性氣體例如氮氣(N_2)之供給源 53 的惰性氣體供給管 51。又，置換氣體供給管 56 的另一端側，係連接有置換氣體例如 N_2 氣體之供給源 55。圖中 V50、V51、V54 及 V56，係分別設置於反應氣體供給管 50、惰性氣體供給管 51、 H_2 氣體供給管 54 及置換氣體供給管 56 的閥。

[0020] 如後述，成膜處理部 40 中所進行之 W(鎢)膜的成膜，係交互地重複供給有包含 WCl_6 的原料氣體與反應氣體即 H_2 氣體，並且在該些原料氣體與反應氣體的供給之間，係為了置換真空容器 41 內的氛圍而供給有置換氣體。如此一來，原料氣體，係交互地重複供應期間、休止期間而斷續地供應至成膜處理部 40，該原料氣體的供應控制，係藉由將閥 V1 作導通、關斷控制而執行。該閥 V1，係構成為藉由後述的控制部 9 而開關控制，「導通」，係將閥 V1 開啟的狀態，「關斷」，係將閥 V1 關閉的狀態。

[0021] 在原料氣體供給部 10，係設置有控制部 9。如圖 2 所示，控制部 9，係具備有 CPU91、程式儲存部 92

及記憶體 93。另外，圖中 90，係閥。又，控制部 9，係連接於壓力調整部 94，該壓力調整部 94，係連接於各閥群 V1~V7、MFC1、MFC2、MFM3 及成膜處理部 40。又，控制部 9，係連接於上位電腦 99。從上位電腦 99 發送例如搬入至成膜裝置之晶圓 100 之批次之成膜處理的處理配方，且記憶於記憶體 93。又，在控制部 9，係設置有工作記憶體 95，記憶有原料容器 14 內之原料的殘量。又，控制部 9，係構成為具備有輸入部 97，如後述，在原料容器 14 的更換時，將填充於例如藉由製造商所傳送之原料容器 14 內之原料的填充量寫入至工作記憶體 95。又，在控制部 9，係連接有警示產生部 96。而且，控制部 9，係構成為連接於未圖示之馬達等的輸出部，將記憶於工作記憶體 95 之原料的殘量或有無產生警示等顯示於監視器。

[0022] 處理配方，係指與處理條件一起作成了針對每一批次所設定之晶圓 100 之成膜處理之程序的資訊。作為處理條件，係可列舉出製程壓力、ALD 法中之供給至成膜處理部 40 之氣體的供給、休止的時機及原料氣體的流量等。簡單地說明關於 ALD 法，首先供給原料氣體即 WCl_6 氣體例如 1 秒鐘，將閥 V1 關閉，使 WCl_6 吸附於晶圓 100 表面。其次，將置換氣體(N_2 氣體)供給至真空容器 41，以置換真空容器 41 內。接著，當與反應氣體(H_2 氣體)稀釋氣體(N_2 氣體)一起供給至真空容器 41 時，則因加水分解及脫氯化反應，W(鎢)膜之原子膜便形成於晶圓

100 的表面。其後，將置換氣體供給至真空容器 41，以置換真空容器 41。像這樣，在真空容器 41 內重複供給包含有 WCl_6 之原料氣體→置換氣體→反應氣體→置換氣體的循環複數次，藉此，進行 W 膜的成膜。

[0023] ALD 法，係執行以該順序供給原料氣體、置換氣體、反應氣體、置換氣體的循環複數次者，因此，藉由規定該循環的配方，以決定導通信號、關斷信號的時機。由於例如原料氣體的供給與遮斷，係藉由閥 V1 而進行，因此，從閥 V1 之導通信號至關斷信號為止的期間為原料氣體的休止期間。像這樣在 MFC1、MFC2 及 MFM3 中，求出原料之流量之測定值時且進行 ALD 法的情況下，由於間歇地供給有原料氣體而其供給時間短，故流量測定值上升而穩定前會下降，為此有成為不穩定之虞。因此，MFC1、MFC2、MFM3 之各測定值，係在該例中，如後詳述，使用(評估)將閥 V1 之導通、關斷之 1 週期分之流量之測定值的積分值除以 1 週期之時間所得的值作為測定輸出值(指示值)。

[0024] 在儲存於程式儲存部 92 的程式，係含有：用以執行原料氣體供給部 10 之動作的步驟群；及執行監視原料容器 14 內之殘量之動作的步驟群。另外，程式之用語，係使用作為亦包含製程配方等之軟體的意思。在用以執行監視原料容器 14 內之殘量之動作的步驟群中，係含有如下述之步驟：在供給時間之期間，對 MFC1、MFC2 及 MFM3 之各流量的測定輸出進行積分，將其積分值處置

為供給期間的流量值而進行演算。另外，關於積分的演算處理，係亦可使用硬體構成，該硬體構成，係使用了時間常數電路。程式，係儲存於例如硬碟、光碟、磁光碟、記憶卡等的記憶媒體，並被安裝於電腦。

[0025] 使用圖 3 所示的流程圖，說明關於本發明之實施形態的作用。另外，如步驟 S1 所示，當成為將原料容器 14 更換成填充有原料之新品的原料容器 14 且連接於載氣供給路徑 12 及原料氣體供給路徑 32 時，則操作員將該原料容器 14 內之填充量(初始重量)設成為原料之殘量的初始值 R_0 ，經由輸入部 97 而記憶於記憶體 93(步驟 S2)。新品之原料容器 14 的填充量，係使用例如自原料之製造商所報告的值。另外，新品之原料容器 14，係表示進行了原料之填充處理的原料容器 14，並包含再填充有原料的原料容器 14。

[0026] 接著，收納有例如 25 片前頭之批次之晶圓 100 的載體會被搬入至載體平台。在該情況下，經由步驟 S3、步驟 S4 進入步驟 S6，由前頭之批次之處理配方的條件取得偏移值。

[0027] 在此，說明關於偏移值。圖 4，係表示在使用原料氣體供給部 10，從載送氣體供給源 11 及稀釋氣體供給源 21 分別供給載氣及稀釋氣體，以使 MFM3 通過後，從將氣體供給至成膜處理部 40 時之 MFM3 的測定值 m_3 減去 MFC1 之測定值 m_1 與 MFC2 之測定值 m_2 之合計值的值。時刻 t_0 至 t_{100} ，係表示使載氣不通過原料容器 14

而經由旁通流路 7 供給至原料氣體供給路徑 32 時之($m_3 - (m_1 + m_2)$)的值。

[0028] 時刻 t_0 至 t_{100} 的期間，通過 MFM3 的氣體，係成為從載氣供給路徑 12 所供給之載氣與從稀釋氣體供給路徑 22 所供給之稀釋氣體組合的氣體。然而，MFM3 的測定值 m_3 與 MFC1 的測定值 m_1 與 MFC2 的測定值 m_2 之合計值($m_1 + m_2$)的差分，係如圖 4 所示，不會成為 0 而產生誤差。該誤差分之值相當於偏移值。該誤差分，係藉由 MFM3 與 MFC1 及 MFC2 之各機器的個體誤差而產生。

[0029] 接著，說明關於取得偏移值的工程。求出偏移值的作業，係因應寫入至處理配方之原料氣體之流量的目標值，將 MFC1 及 MFC2 之設定值設定成所決定之載氣的流量值及稀釋氣體的流量值而進行。而且，設定成在與處理配方中之供給至成膜處理部 40 之原料氣體的供給、休止的週期中之閥 V1 之開關的排程相同的排程中，進行閥 V1 之開關，以取得偏移值的工程中之壓力，係設定成藉由處理配方所決定的壓力而進行作業。又，成膜處理部 40 的溫度調整，係不僅耗費時間，另有已氣化之原料附著於低溫之部位而固化的可能性。因此，成膜處理部 40 的溫度，係例如預先設定成成膜處理中之溫度即 170°C 。

[0030] 該 MFC1 の設定值，係根據例如可在原料未使用之新品之原料容器 14 的狀態中，供給目標值之流量的原料之載氣的流量而決定，原料之流量的增減量與載氣之流量的增減量之關係，係記憶於例如記憶體 93。又，

藉由壓力調整部 94，成膜處理部 40 的壓力被設定成處理配方中之設定壓力。

[0031] 關於稀釋氣體之流量的設定，係由於原料的流量小，因此，在將例如藉由稀釋氣體所稀釋之原料氣體的總流量決定為載氣及稀釋氣體的合計流量時，係被決定為從總流量減去載氣之流量設定值的值。又，在原料之流量亦包含於總流量時，由於原料之供給量的目標值，係被處置為例如每單位時間的重量，因此，根據製程壓力與原料之供給量的目標值，求出總流量與用以供給原料之載氣的流量。因此，從總流量減去原料的供給量與載氣的流量之合計值的值便成為稀釋氣體之流量的設定值。

[0032] 其次，將閥 V3、V5、V6、V7 開啟，於時刻 t_0 以後，以與處理配方中之閥 V1 之開關之時機相同的週期進行閥 V1 之開關。在此，係在例如時刻 t_0 至時刻 t_{100} 的期間，重複 100 次將閥 V1 開啟 1 秒鐘、關閉 1 秒鐘的動作。另外，真空容器 41 內，係已被真空排氣。藉此，載氣從載送氣體供給源 11，以與 MFC1 之設定值相對應的流量，依序流過載氣供給路徑 12、旁通流路 7 而流經原料氣體供給路徑 32。其後，在原料氣體供給路徑 32 中，與從稀釋氣體供給路徑 22 所供給的稀釋氣體混合而流經 MFM3，如此一來，載氣與稀釋氣體的混合氣體便間歇地流入成膜處理部 40。

[0033] 而且，分別求出 $t_0 \sim t_{100}$ 中之 MFC1、MFC2 及 MFM3 之流量的測定值。圖 5(a)，係表示進行原料氣體之

供給與遮斷之閥 V1 的狀態，導通之時間帶相當於原料氣體的供給期間，關斷之時間帶相當於原料氣體的休止期間。圖 5(b)，係表示在時刻 $t_0 \sim t_{100}$ 的期間，由 MFM3 所計測之原料氣體之流量之測定輸出(指示值)的轉變。像這樣由於將閥 V1 開啟的時間短，因此，由 MFM3 所計測之原料氣體之流量的測定輸出，係成為在閥 V1 之導通指令後急劇上升，在閥 V1 之關斷指令後立即下降的圖案。另外，圖 5(a)中之供給期間與休止期間的比率，係為了方便而示者。

[0034] 因此，在原料氣體的供給、休止之 1 週期的期間，藉由控制部 9 分別對 MFC1、MFC2 及 MFM3 之各流量的測定輸出進行積分，將其積分值除以 1 週期之時間 T 的值設成為流量的測定值。在此，係根據如圖 5(a)所示之閥 V1 的導通指令，於例如時刻 t_0 開始氣體之流量的積分動作，並於其次之閥 V1 之導通指令輸出的時刻 t_1 ，該積分動作結束。將該 t_0 至 t_1 設成為 1 週期。

[0035] 而且，將在 MFC1、MFC2 及 MFM3 中分別對自 t_0 起至 t_1 之流量進行積分後的積分值除以 1 周期之時間 T 亦即自時刻 t_0 起至 t_1 之時間 $(t_1 - t_0)$ 的值(積分值 / $(t_1 - t_0)$)，分別設成為時刻 t_0 至 t_1 中之 MFC1 的測定值 $m1$ 、MFC2 的測定值 $m2$ 及 MFM 的測定值 $m3$ 。

如此一來，在 t_0 至 t_1 、 t_1 至 $t_2 \cdots$ 的各週期中，求出 $m1$ 、 $m2$ 及 $m3$ 的各值，並如圖 6 所示，求出各週期中之 $(m3 - (m1 + m2))$ 的值。而且，例如自 t_0 起，將 100 週期分之

$(m3-(m1+m2))$ 之值的平均值設成為偏移值。

[0036] 返回到圖 3，於步驟 S6 取得偏移值後，在該偏移值為容許範圍內的情況下，係於步驟 S7 成為「YES」，進入步驟 S8，並設定成 $N=1$ 。接著，在步驟 S9 中，係將晶圓 100 搬入至成膜處理部 40，開始第 1 片晶圓 100 的處理。

[0037] 又，於步驟 S7 雖判定偏移值是否位於容許範圍內，但如上述般，偏移值，係表示因機器間之測定輸出的差而產生之誤差。因此，在偏移值過高時，係有產生 MFM3 與 MFC1 及 MFC2 之個體誤差以外的要因所致之誤差的可能性。因此，在取得了偏移值後時，在偏移值偏離容許範圍內的情況下，係於步驟 S7 成為「NO」，進入步驟 S30，並藉由警示產生部 96 發出警報後結束而進行維護。

[0038] 原料容器 14 之加熱部 13，係預先被啟動，原料容器 14 被加熱至例如 160°C ，固體原料則昇華，原料容器 14 內之原料的濃度可提高至接於飽和濃度的濃度。而且，將晶圓 100 搬入至成膜處理部 40，根據處理配方進行晶圓 100 的處理，取得後述之原料之流量的實測值 m 。亦即，設定成寫入至處理配方之載氣的流量值及稀釋氣體的流量值，而且，將成膜處理部 40 之壓力設定成藉由處理配方所決定的壓力，於時刻 t_a ，將閥 V7 關閉並將閥 V2 及 V4 開啟。藉此，載氣從載氣供給路徑 12，以藉由 MFC1 所設定的流量被供給至原料容器 14，在原料容

器 14 內所氣化的原料會與載氣一起流向原料氣體供給路徑 32。而且，從稀釋氣體供給路徑 22 流入原料氣體供給路徑 32 的稀釋氣體會進行匯流。而且，自時刻 t_a 起，以處理配方中之閥 V1 之開關的周期，進行閥 V1 之開關。在此，係重覆將閥 V1 開啟 1 秒、關閉 1 秒的動作。藉此，與稀釋氣體混合的原料氣體被輸送至成膜處理部 40。因此，將載氣的流量值及稀釋氣體的流量值、成膜處理部 40 的壓力、閥 V1 之開關的週期設成為與取得偏移值之工程相同的設定值，對原料容器 14 供給載氣，且對成膜處理部 40 供給原料氣體。

該結果，如圖 5(c)所示，原料氣體，係成為在閥 V1 之導通指令後急劇上升，上升至時刻 t_0 至 t_{100} 中之較測定值大的值，在閥 V1 之關斷指令後立即下降的圖案。

[0039] 而且，在第 1 片晶圓 100 的處理中，與自時刻 t_0 起至 t_{100} 相同地，計算出在 MFC1、MFC2 及 MFM3 中分別對自 t_a 起至 t_{a+1} 之流量進行積分後的積分值除以 1 周期之時間 T 亦即自時刻 t_a 起至 t_{a+1} 之時間 $(t_{a+1}-t_a)$ 的值 (積分值 / $(t_{a+1}-t_a)$)，並分別設成為時刻 t_a 至 t_{a+1} 中之 MFC1 的測定值 $m1$ 、MFC2 的測定值 $m2$ 及 MFM 的測定值 $m3$ 。而且，針對氣體之供給週期的每 1 個週期，從 MFM3 的測定值 $m3$ 減去 MFC1 的測定值 $m1$ 與 MFC2 的測定值 $m2$ 之合計值，求出各週期之 $(m3-(m1+m2))$ 的值。時刻 t_a 以後之各週期之 $(m3-(m1+m2))$ 的值，係應成為如圖 4 所示，從藉由稀釋氣體所稀釋而供給至成膜處理部 40 之原料氣體的

總流量減去載氣之流量與稀釋氣體之流量之合計值的值，亦即原料的流量。

[0040] 然而，如前述，在 MFM3 之測定值與 MFC1 之測定值 m_1 與 MFC2 之測定值 m_2 的合計值之間，含有因 MFM3 與 MFC1 及 MFC2 的機器間之測定輸出的差而產生之誤差。由於相當於該誤差分之值為上述的偏移值，因此，求出如圖 4 及圖 5(c)中所示的時刻 t_a 以後中之原料氣體供給之各週期的 $(m_3 - (m_1 + m_2))$ 之值的平均值，減去從時刻 t_0 至 t_{100} 中之偏移值，藉此，求出供給至成膜處理部 40 之原料之流量的實測值 m (實際流量)。實測值 m ，係藉由下述(1)式而變換成原料(mg/分)的值。

$$\text{原料 (mg/分)} = \text{原料之流量 (sccm)} \times 0.2 (\text{Conversion Factor}) / 22400 \times \text{原料之分子量 (WCl}_6: 396.6) \times 1000 \cdots (1)$$

在此，係將原料氣體的供給、休止之一週期之流量的累計值平均化而設成為原料的流量。因此，原料的供給時間，係成為例如在第 1 片晶圓 100 的處理中，自最初將閥 V1 開啟之時刻 t_a 起至結束第 1 片晶圓之處理而將閥 V1 關閉的時間。將該原料的供給時間乘上藉由(1)式加以變換原料之流量之實測值 m 的值，藉此，計算出從原料容器 14 所供給之原料之重量的實測值 M 。

[0041] 其次，於步驟 S10，從在處理第 1 片晶圓 100 之前之原料的殘量減去原料之消耗量即原料之重量的實測值 M 。藉此，求出將第 1 片晶圓 100 的處理後之原料容器

14 內之原料的殘量。該例是在設置了新品之原料容器 14 後初次進行的成膜處理，因此，處理第 1 片晶圓 100 之前之原料的殘量，係前述的初始重量 R_0 。接著，於步驟 S11，係判定原料容器 14 內之原料的殘量是否為第 1 閾值以上的量。第 1 閾值，係例如設定成在進行了接下來之 1 片晶圓 100 的成膜處理時，在晶圓 100 之處理的期間，原料容器 14 內之原料不會變空的值。因此，預先測定 1 片晶圓 100 之處理所需之量之原料的重量，計算出將成為餘裕之量之原料的量加至該原料之重量後的量，並將相當於包含有餘裕之原料之量的值設定為第 1 閾值。

[0042] 在原料容器 14 內之原料的殘量為第 1 閾值以上時，係進入步驟 S12，由於第 1 片晶圓 100，係並非為最終晶圓 100，因此成為「NO」，於步驟 S14 設定成 $N=2$ ，返回到步驟 S9。而且，於步驟 S9，進行第 2 片晶圓 100 的成膜處理，取得原料之流量的實測值 m ，並取得從原料容器 14 所供給之亦即原料之重量的實測值 M 。而且，於步驟 S10，從結束第 2 片晶圓 100 的成膜處理之前之原料容器 14 內之原料的殘量減去因該晶圓 100 的成膜處理所消耗之原料的重量(實測值 M)，計算出結束該晶圓的成膜處理後之原料容器 14 內之原料的殘量。

[0043] 像這樣重覆步驟 S9 至步驟 S12 及步驟 S14 的工程，對批次的所有晶圓 100 依序進行處理，於各晶圓 100 的每一成膜處理，從原料容器 14 內的初始重量 R_0 減去因晶圓 100 的成膜處理所消耗之原料的累積消耗量(累

積使用量)，計算出原料容器 14 內之原料的殘量。而且，最後的晶圓 100，在此為第 25 片晶圓 100，係於步驟 S12 成為「YES」，並進入步驟 S13。

[0044] 又，在進行批次之晶圓 100 的處理時，在原料容器 14 內之原料的殘量低於第 1 閾值時，係於步驟 S11 成為「NO」，進入步驟 S15，藉由警示產生部 96 發佈警報後結束。如上述，第 1 閾值，係根據將成為餘裕之量之原料的量加至 1 片晶圓 100 的處理所需之量之原料的重量後的量而計算出。因此，在低於第 1 閾值時，進行原料容器 14 之更換，於未低於第 1 閾值的狀態進行成膜處理，藉此，可防止在下一晶圓 100 的處理中之原料的用盡。

[0045] 在最終之晶圓 100 的成膜處理結束且該批次的處理結束後，於步驟 S13，判斷原料容器 14 內之原料的殘量是否為第 2 閾值以上。第 2 閾值，係例如設定成可進行 1 批次之最大片數(25 片)之晶圓 100 的處理之原料的殘量。因此，將晶圓 100 之最大片數乘上 1 片晶圓 100 的處理所需之原料的重量，並將由餘裕乘上其乘法運算值後的值設定成第 2 閾值。

[0046] 在原料的殘量為第 2 閾值以上時，係接著返回到步驟 S3，當後續之批次被搬入至載體平台時，則經由步驟 S3 進入步驟 S4。由於目前的批次並非為前頭的批次，因此，於步驟 S4 成為「NO」，進入步驟 S5。而且，於步驟 S5，判定相對於後續之批次之晶圓 100 的處理配

方是否不同於先前的批次(前一批次)中之處理配方。具體而言，係例如判定處理配方中之原料的流量(原料之流量的目標值)、成膜處理部 40 的設定壓力及成膜處理中之原料氣體的供給、休止之週期的 3 個項目是否相同，在至少一個項目不同時，係成為「YES」，進入步驟 S6。而且，於步驟 S6，根據相對於目前之批次(該後續之批次)之晶圓 100 的處理配方，設定原料之流量的目標值、成膜處理部 40 的設定壓力及成膜處理中之原料氣體的供給、休止的週期。而且，與先前的批次相同地取得偏移值，進行接下來之步驟 S7 以後的工程。

[0047] 又，在後續的批次中之處理配方為先前之批次的(前一批次)中之處理配方，具體而言，在例如處理配方中之原料的流量(原料之流量的目標值)、成膜處理部 40 的設定壓力及成膜處理中之原料氣體的供給、休止之週期的 3 個項目相同時，係於步驟 S5 成為「NO」，進入步驟 S8，並利用在先前之批次所使用的偏移值，進行接下來之步驟 S8 以後的工程。

在後續之批次的處理中，係進行了上一個批次中之最後之晶圓 100 的處理後之原料的殘量被記憶於記憶體 93。因此，進入步驟 S8，在設定成 $N=1$ 後，步驟 S9 以後的處理，係從進行了上一個批次中之最後之晶圓 100 的處理後之原料的殘量依序減去每 1 片晶圓 100 中之原料的消耗量，進行殘量的計算。

[0048] 而且，在進行各批次之最終晶圓 100 的處理

後，在原料容器 14 內之原料的殘量低於第 2 閾值時，係於步驟 S13 成為「NO」，進入步驟 S15，藉由警示產生部 96 發佈警報後結束。第 2 閾值，係根據將成為餘裕之量之原料的量加至 1 批次之最大片數之晶圓 100 的處理所需之量之原料的重量後的量而計算出。因此，在低於第 2 閾值時，設定成停止裝置且進行原料容器 14 的更換，於未低於第 2 閾值的狀態進行成膜處理，藉此，可防止在下一批次的處理中之原料的用盡。

[0049] 又，只要為第 2 閾值以上，則應可進行下一批次之晶圓 100 的成膜處理，於步驟 S11，確認第 1 閾值是否殘留有以上的原料，藉此，即便因任何裝置發生故障，原料在結束批次之所有晶圓 100 的處理之前而用盡時，亦可更確實地防止晶圓 100 的處理中之原料的用盡。

[0050] 又，例如有如下述之情形：在成膜裝置中，在真空容器 41 內的清洗處理後，將成膜氣體供給至真空容器 41，在成膜處理部 41 的內壁形成作為成膜之對象的薄膜，進行調整真空容器 41 之條件狀態的預塗敷。在該情況下，係為了進行預塗敷，而同樣地求出供給至成膜處理部 40 之原料之重量的實測值 M ，並將預塗敷時之原料的消耗量加至從原料的初始重量 R_0 所減去之原料之重量之實測值 M 的累積值中。

而且，於在第 1 片晶圓 100 的處理之前，進行將原料供給至未搬入晶圓 100 之成膜處理部 400 而進行的虛擬處理時，係同樣地求出供給至成膜處理部 40 之原料之重量

的實測值 M ，並將虛擬處理時之原料的消耗量加至從原料的初始重量 R_0 所減去之原料之重量之實測值 M 的累積值中。

[0051] 上述的實施形態，係在將載氣供給至原料容器 14，使所氣化的原料與載氣一起從原料容器 14 流出，進一步以稀釋氣體進行稀釋後而供給至成膜處理部 40 時，對於從所氣化的原料、載氣及稀釋氣體之各流量之合計的測定值減去載氣及稀釋氣體之各流量之測定值的合計後的差分値，進一步減去根據各測定機器的個體間之誤差的偏移値，而處置為原料之流量的實測値。而且，從原料之流量的實測値與原料的供給時間求出所供給之原料之重量的實測値，並從收容於原料容器 14 之原料的量減去原料之重量的實測値 M ，求出原料容器 14 內之原料的殘量。因此，各測定機器之個體間的誤差分被抵消，可正確地求出原料的殘量。

[0052] 而且，在實施 ALD 法時，由於是在各測定機器中，將原料氣體的供給、休止的 1 週期中之測定輸出的積分値處置為流量測定値，因此，可避免因短時間內之氣體之流量的上升、下降而引起之測定的不穩定性，且可穩定地求出氣體流量的測定値。

[0053] 而且，亦可在計算出流量測定値時，藉由控制部 9，在原料氣體的供給、休止之週期 n (2 以上) 的週期之期間，分別對 MFM3、MFC1 及 MFC2 之各流量測定輸出進行積分，將其積分値除以 n 週期之時間 nT 的値設成

為流量的測定值 m_1 、 m_2 及 m_3 。

[0054] 又，使用步驟 S9 中所取得之原料的流量，在原料的流量與原料的目標值產生誤差時，係亦可調整載氣的流量且調整原料的供給量，而且，在原料的流量與原料的目標值之誤差較大時，係亦可發出警報而結束。於步驟 S9 取得之原料的流量，係減去偏移值。因此，各測量機器之個體間的誤差分被抵消，可求出原料之量的正確實測值，根據實測值調整載氣之供給量，藉此，可使每一晶圓 100 之原料的供給量穩定。

[0055] 又，例如有如下述之情形：在藉由 ALD 法處理晶圓 100 時，進行原料之供給與遮斷 100 循環並進行成膜處理，使用前半的 50 循環中之原料的流量及原料氣體的供給時間與前半時 50 循環中之原料的流量及原料氣體的供給時間不同之處理配方。在該情況下，係在取得步驟 S6 之偏移值的工程中，取得前半的 50 循環之前半的偏移值與後半的 50 循環之後半的偏移值。

[0056] 而且，於步驟 S9，在取得從原料容器 14 所供給之原料之重量的實測值 M 時，在各晶圓 100 的成膜處理中，前半的 50 循環中之成膜處理，係使用前半的偏移值，求出前半之原料之流量的實測值 m 。而且，乘上前半的 50 循環中之原料的供給時間，藉此，取得前半的 50 循環中之原料的重量的實測值 M_1 。其次，在後半的 50 循環中之成膜處理中，係使用後半的偏移值，取得後半的 50 循環中之原料之重量的實測值 M_2 。而且，將前半的 50 循

環中之原料之重量的實測值 M1 與後半的 50 循環中之原料之重量的實測值 M2，藉此，只要設成為從原料容器 14 所供給之原料之重量的實測值 M 即可。

[0057] 本發明，係亦可用於藉由 CVD 法進行成膜處理的成膜裝置。在 CVD 法中，係將原料氣體連續地供給至成膜處理部 40，並且供給反應氣體而對晶圓 100 進行成膜。在 CVD 法中，係亦可將原料氣體之流量穩定後的狀態中之 MFM3、MFC1 及 MFC2 的各流量測定輸出分別設成為 MFM3、MFC1 及 MFC2 的測定值 m1、m2 及 m3。

【符號說明】

[0058]

1：MFM

2、3：MFC

7：旁通流路

9：控制部

12：載氣供給路徑

14：原料容器

22：稀釋氣體供給路徑

32：氣體供給路徑

40：真空處理部

44：真空排氣部

47：壓力調整閥

48：閥

100：晶圓

V1~V7：閥

申請專利範圍

1. 一種原料氣體供給裝置，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該原料氣體供給裝置，其特徵係，具備有：

載氣供給路徑，用以對前述原料容器供給載氣；

旁通流路，從前述載氣供給路徑分歧，繞過前述原料容器，連接於原料氣體供給路徑；

稀釋氣體供給路徑，連接於比前述原料氣體供給路徑中之前述旁通流路的連接部位更下游側，用以使稀釋氣體與原料氣體匯流；

第 1 質流控制器及第 2 質流控制器，分別連接於前述載氣供給路徑及前述稀釋氣體供給路徑；

質流計，設置於前述原料氣體供給路徑中之稀釋氣體供給路徑之匯流部位的下游側；

切換機構，在前述原料容器內與旁通流路之間，切換從前述載氣供給路徑至原料氣體供給路徑的載氣流路；及

控制部，執行：原料供給步驟，在將前述載氣流路切換至前述原料容器內的狀態下，將原料氣體與載氣及稀釋氣體一起供給至前述成膜處理部內的基板；及殘量算出步驟，從新品之原料容器內之原料的填充量，減去包含有根據前述原料供給步驟時之原料氣體的實際流量所計算出之原料之消耗量的累積消耗量，求出原料容器的殘量，

前述原料氣體之實際流量，係當將前述第 1 質流控制

器、第 2 質流控制器及質流計之流量的各測定值分別設成為 m_1 、 m_2 及 m_3 時，藉由如下述步驟而求出：在將前述載氣流路切換至旁通流路側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m_3-(m_1+m_2)\}$ 之演算值即偏移值的步驟；及在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m_3-(m_1+m_2)\}$ 之演算值，並從該演算值減去前述偏移值，求出原料之流量之實測值的步驟。

2. 如申請專利範圍第 1 項之原料氣體供給裝置，其中，

前述控制部，係在批次之前頭之基板的成膜處理之前，執行虛擬供給步驟，該虛擬供給步驟，係在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，將載氣及稀釋氣體供給至成膜處理部，

前述殘量算出步驟中之累積消耗量，係包含有根據虛擬供給步驟中之原料氣體的實際流量所計算出之原料的消耗量。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之原料氣體供給裝置，其中，

前述控制部，係在基板的成膜處理之前，執行預塗敷步驟，該預塗敷步驟，係在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，對成膜處理部供給載氣及稀釋氣體，在成膜處理部的內面形成使原料氣體及反應氣體產生反應之反應生成物的層，

前述殘量算出步驟中之累積消耗量，係包含有根據預塗敷步驟中之原料氣體的實際流量所計算出之原料的消耗量。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之原料氣體供給裝置，其中，

前述成膜處理部所進行的成膜處理，係指對基板交互地供給原料氣體及與原料氣體反應的反應氣體，並在原料氣體的供給與反應氣體的供給之期間供給置換用之氣體而進行的成膜處理，

前述第 2 步驟中之測定值 m_1 、 m_2 及 m_3 ，係當將原料氣體的供給、休止的週期設成為 T 時， n (n ，係 1 以上的整數) 週期中之流量的積分值除以週期 T 所得的值。

5. 如申請專利範圍第 4 項之原料氣體供給裝置，其中，

前述控制部，係在處理基板之批次之前頭的基板之前，從該批次之處理配方讀出原料氣體的供給、休止的週期 T ，

前述第 1 步驟中之測定值 m_1 、 m_2 及 m_3 ，係 n 週期中之流量的積分值除以週期 T 所得的值。

6. 一種原料氣體供給方法，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該原料氣體供給方法，其特徵係，

使用具備有載氣供給路徑、旁通流路、稀釋氣體供給

路徑、第 1 質流控制器及第 2 質流控制器、質流計及切換機構的原料氣體供給裝置，該載氣供給路徑，係用以對前述原料容器供給載氣，該旁通流路，係從前述載氣供給路徑分歧，繞過前述原料容器，連接於原料氣體供給路徑，該稀釋氣體供給路徑，係連接於比前述原料氣體供給路徑中之前述旁通流路的連接部位更下游側，用以使稀釋氣體與原料氣體匯流，該第 1 質流控制器及第 2 質流控制器，係分別連接於前述載氣供給路徑及前述稀釋氣體供給路徑，該質流計，係設置於前述原料氣體供給路徑中之稀釋氣體供給路徑之匯流部位的下流側，該切換機構，係在前述原料容器內與旁通流路之間，切換從前述載氣供給路徑至原料氣體供給路徑的載氣流路，

並包含有：

在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，將原料氣體與載氣及稀釋氣體一起供給至前述成膜處理部內之基板的工程；及

從新品之原料容器內之原料的填充量，減去包含有根據將原料供給至成膜處理部內的基板時之原料的實際流量所計算出之原料之消耗量的累積消耗量，求出原料容器之殘量的工程，

前述實際流量，係當將前述第 1 質流控制器、第 2 質流控制器及質流計之流量的各測定值分別設成為 m_1 、 m_2 及 m_3 時，藉由如下述工程而求出：在將前述載氣流路切換至旁通流路側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求

出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值即偏移值的工程；及在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值，並從該演算值減去前述偏移值，求出原料之流量之實測值的工程。

7. 如申請專利範圍第 6 項之原料氣體供給方法，其中，

前述成膜處理部所進行的成膜處理，係指對基板交互地供給原料氣體及與原料氣體反應的反應氣體，並在原料氣體的供給與反應氣體的供給之期間供給置換用之氣體而進行的成膜處理，

在將前述載氣流路切換至原料容器側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值的工程中之測定值 $m1$ 、 $m2$ 及 $m3$ ，係當將原料氣體的供給、休止的週期設成為 T 時， n (n ，係 1 以上的整數) 週期中之流量的積分值除以週期 T 所得的值。

8. 如申請專利範圍第 7 項之原料氣體供給方法，其中，

在將前述載氣流路切換至旁通流路側後的狀態下，使載氣及稀釋氣體流通，求出 $\{m3-(m1+m2)\}$ 之演算值即偏移值的工程中之測定值 $m1$ 、 $m2$ 及 $m3$ ，係 n 週期中之流量的積分值除以週期 T 所得的值。

9. 一種記憶媒體，係記憶有用於原料氣體供給裝置的電腦程式，該原料氣體供給裝置，係使原料容器內之固體或液體即原料氣化，與載氣一起成為原料氣體，經由原

料氣體供給路徑，供給至對基板進行成膜處理的成膜處理部，該記憶媒體，其特徵係，

前述電腦程式，係編入有步驟群，以便執行如申請專利範圍第 6~8 項中任一項之原料氣體供給方法。

圖式
圖 1

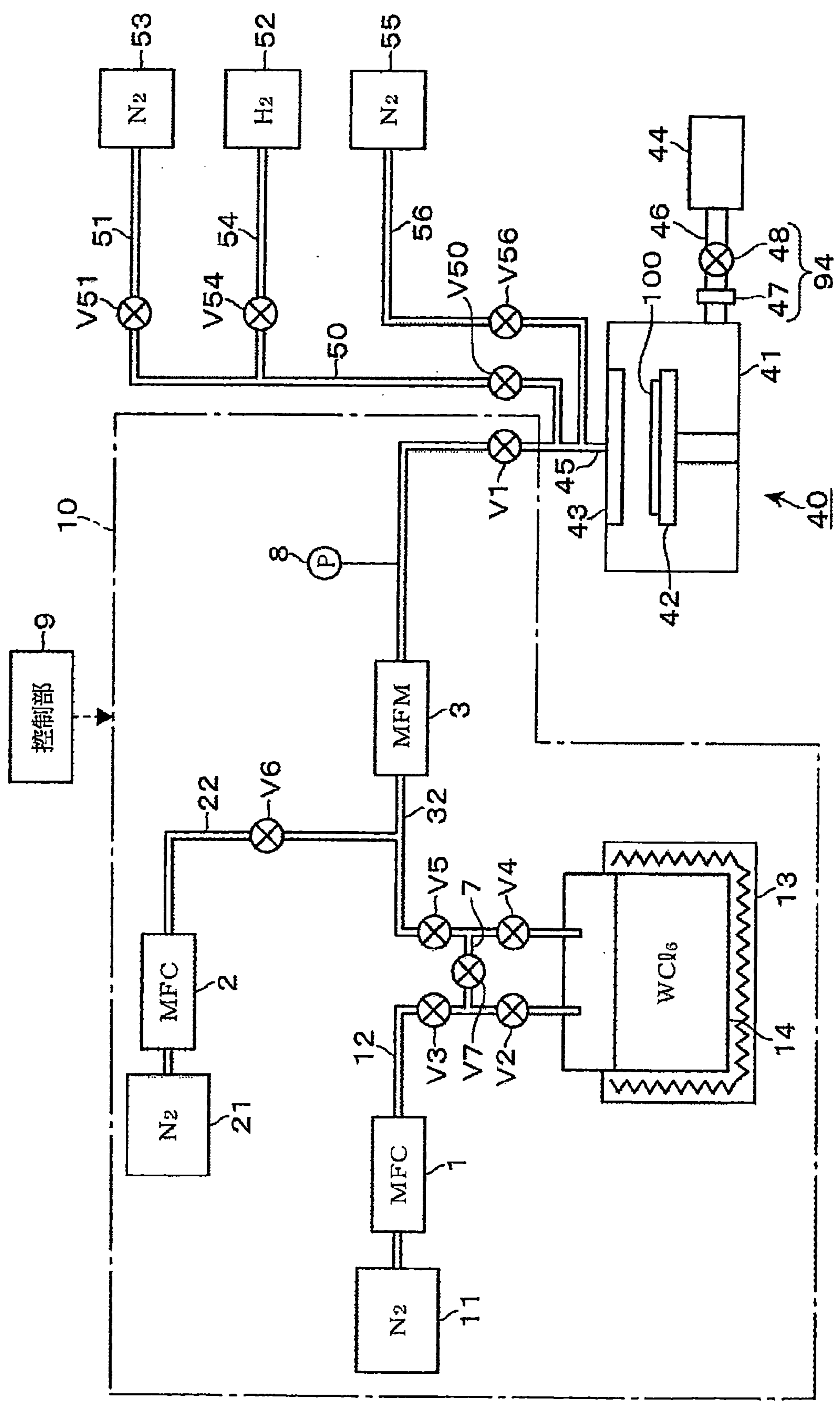


圖 2

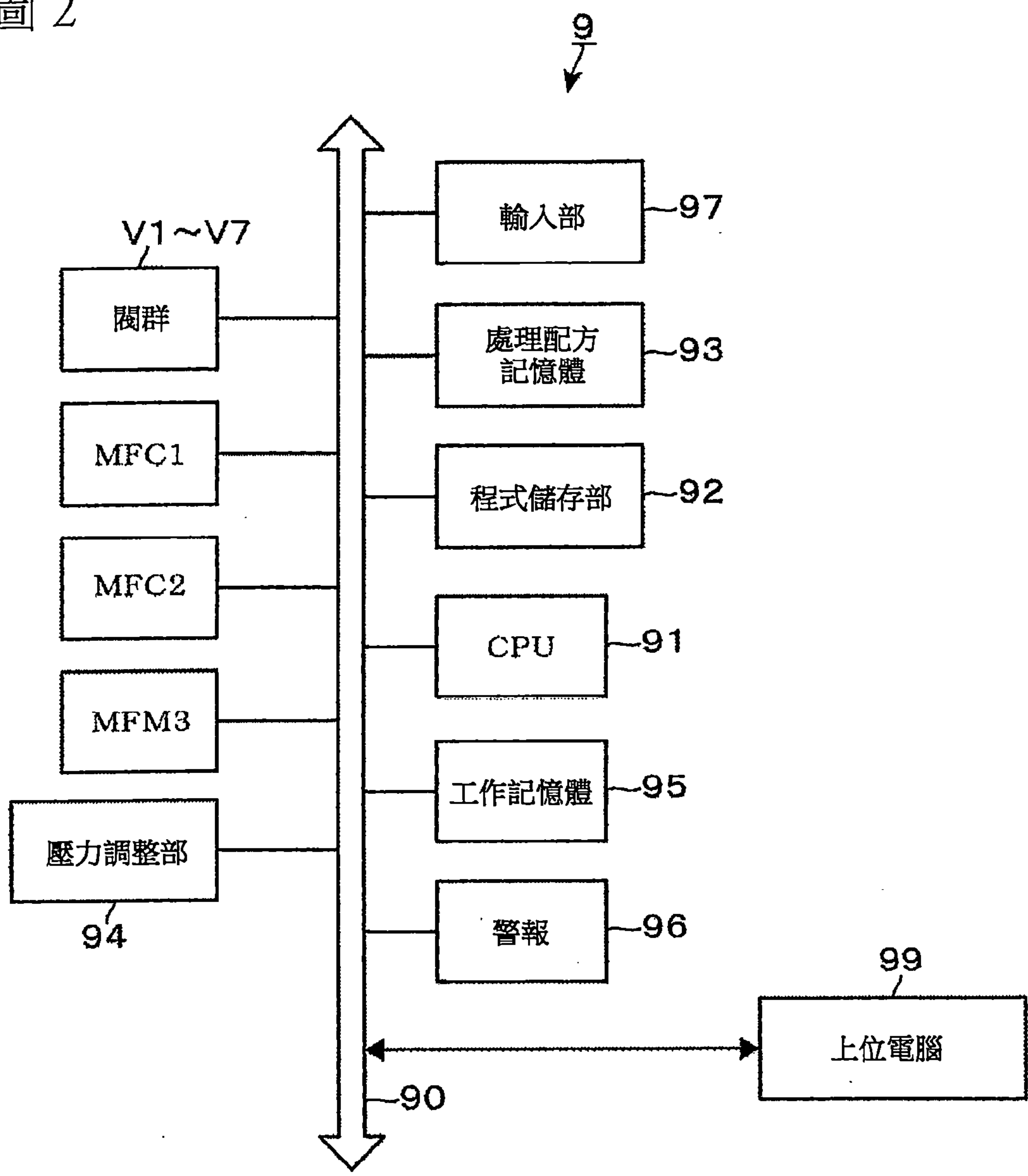


圖 3

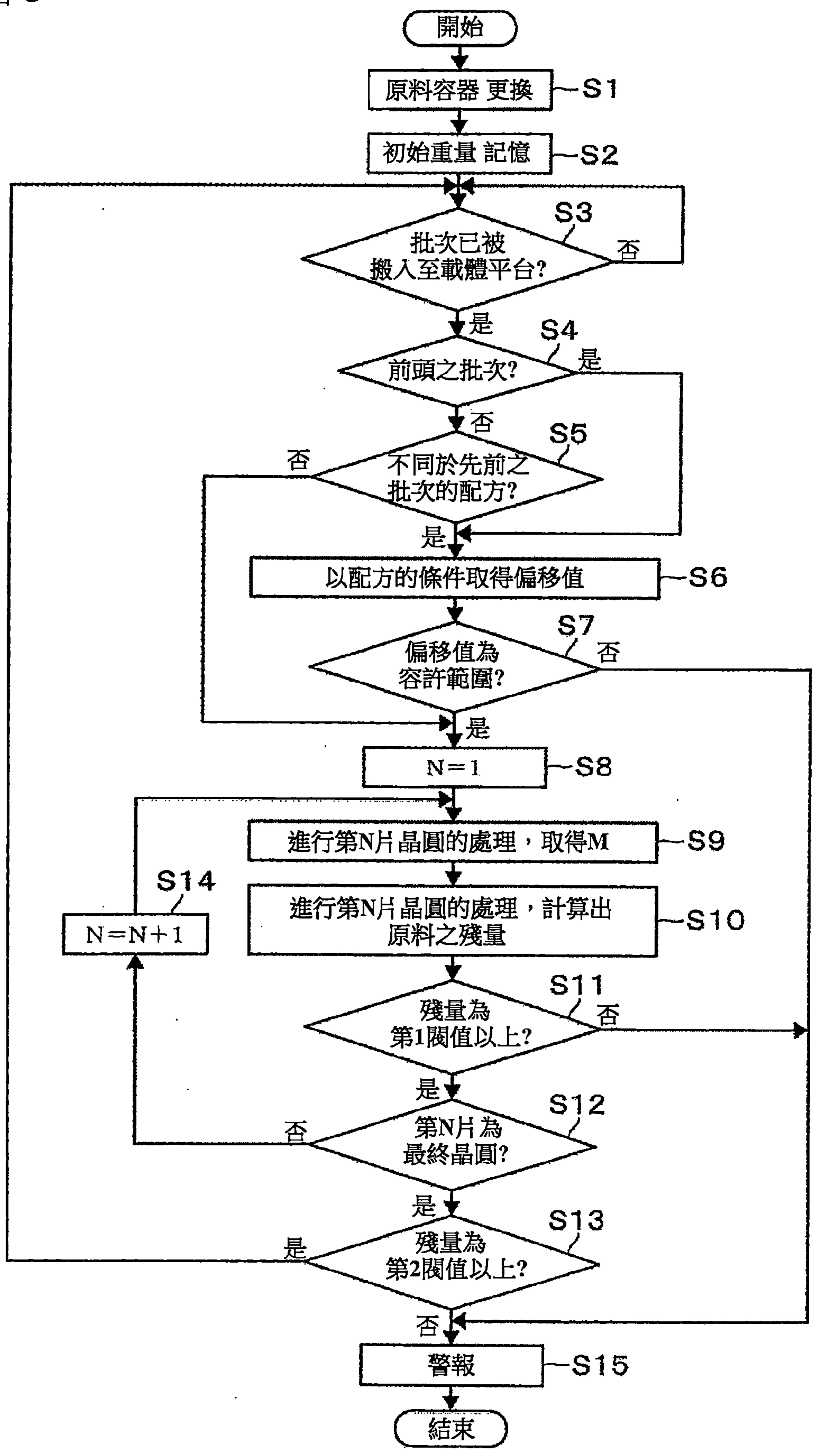


圖 4

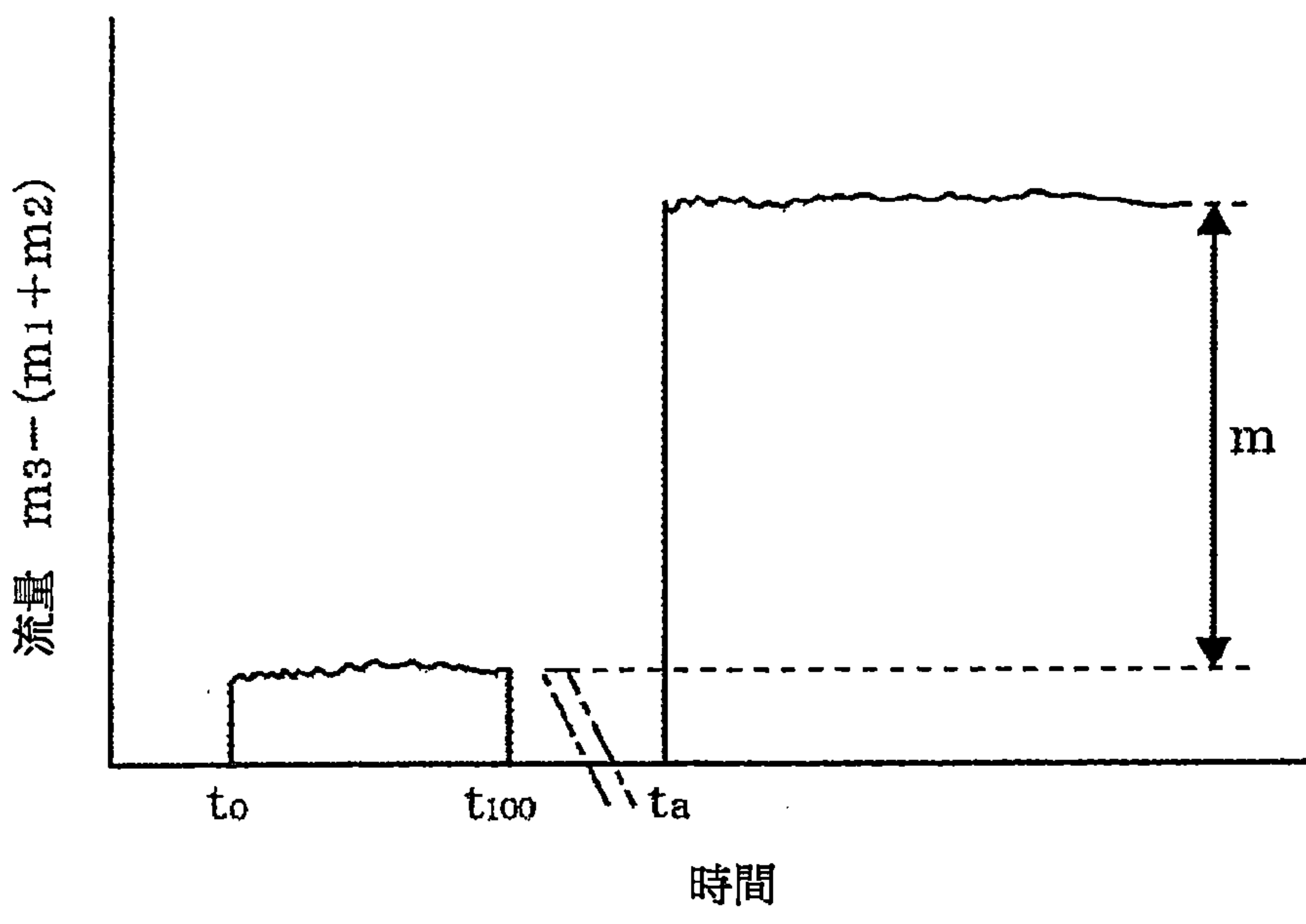
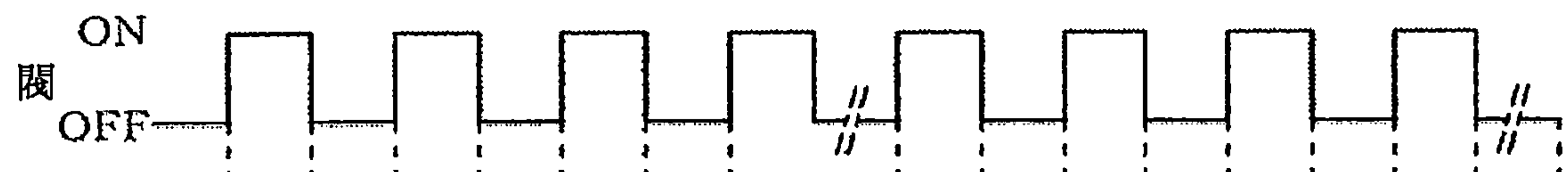


圖 5

(a)



(b)



(c)

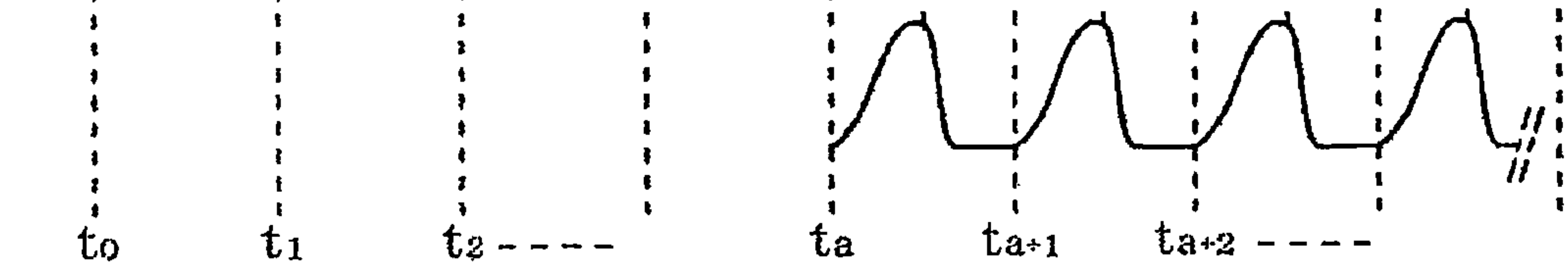


圖 6

