



(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 I811992 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：111104287

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 07 日

(51)Int. Cl. : H01L21/316 (2006.01)

H01L21/365 (2006.01)

H01L29/78 (2006.01)

C23C16/42 (2006.01)

F16K27/00 (2006.01)

(30)優先權：2021/02/08 世界智慧財產權組織 PCT/JP2021/004546

(71)申請人：日商日立全球先端科技股份有限公司(日本)HITACHI HIGH-TECH CORPORATION  
(JP)

日本

(72)發明人：小川芳文 OGAWA, YOSHIFUMI (JP)；高妻豐 KOUZUMA, YUTAKA (JP)；秋永  
啓佑 AKINAGA, KEISUKE (JP)；廣實一幸 HIROZANE, KAZUYUKI (JP)；園田  
靖 SONODA, YASUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2001-129386A

JP 2008-159905A

審查人員：于若天

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：13 共 62 頁

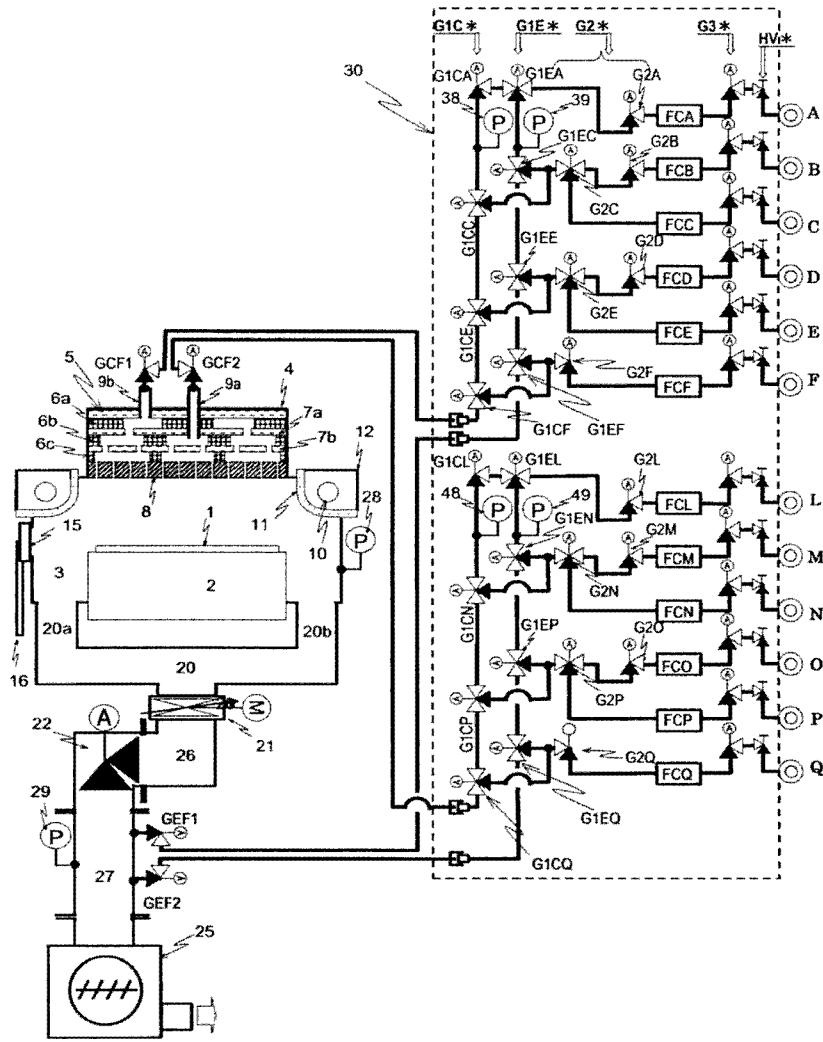
(54)名稱

氣體供給裝置、真空處理裝置及氣體供給方法

(57)摘要

提供一種氣體處理裝置，其在腔室內使用製程氣體進行處理時，可以有效地抑制藉由製程氣體往上游側逆流所致之不良情形。對試料處理的處理室供給氣體的氣體供給裝置，係具備：埠口，其是連接於包含沖洗用氣體與處理用氣體的複數種氣體之各個氣體源；以及集合配管，其是從前述埠口所供給來的前述複數種氣體的各個所匯流並流動；從連接於前述沖洗用氣體之氣體源的埠口所供給來的氣體流動的氣體流路，是形成於前述集合配管之最上游側。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

- 1:被加工物
- 2:載置台
- 3:腔室
- 4:氣體分散室
- 5:頂板
- 6a~6c:間隔件
- 7a,7b:氣體分散板
- 8:淋浴板
- 9a,9b:噴嘴
- 10:鹵素燈
- 11:穿透視窗
- 12:蓋體
- 15:閘閥
- 16:閘閥驅動軸
- 20,27:排氣配管
- 20a,20b:排氣口
- 21:壓力調整閥
- 22:主閥
- 25:乾式泵
- 26:連接配管
- 28:壓力計(腔室管路用)
- 29:壓力計(排氣管路用)
- 30:氣體控制箱
- 38:壓力計(可燃性/腔室管路集合配管)
- 39:壓力計(可燃性/排氣管路集合配管)
- 48:壓力計(助燃性/腔室管路集合配管)
- 49:壓力計(助燃性/排氣管路集合配管)
- A~F,L~Q:埠口
- FCA~FCF,FCL~FCQ:流量控制器

G1C\*,G1CA,G1CC,G  
1CE,G1CF,G1CL,G1E  
\*,G1EA,G1EC,G1EE,  
G1EF,G1EL,G2\*,G2A  
~G2F,G2L~G2Q,G3\*:  
閥

GCF1,GCF2:氣閥

GEF1,GEF2:排氣閥

HV\*:手動閥

K:隔膜



I811992

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

氣體供給裝置、真空處理裝置及氣體供給方法

**【中文】**

提供一種氣體處理裝置，其在腔室內使用製程氣體進行處理時，可以有效地抑制藉由製程氣體往上游側逆流所致之不良情形。對試料處理的處理室供給氣體的氣體供給裝置，係具備：埠口，其是連接於包含沖洗用氣體與處理用氣體的複數種氣體之各個氣體源；以及集合配管，其是從前述埠口所供給來的前述複數種氣體的各個所匯流並流動；從連接於前述沖洗用氣體之氣體源的埠口所供給來的氣體流動的氣體流路，是形成於前述集合配管之最上游側。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:被加工物
- 2:載置台
- 3:腔室
- 4:氣體分散室
- 5:頂板
- 6a~6c:間隔件
- 7a,7b:氣體分散板
- 8:淋浴板
- 9a,9b:噴嘴
- 10:鹵素燈
- 11:穿透視窗
- 12:蓋體
- 15:閘閥
- 16:閘閥驅動軸
- 20,27:排氣配管
- 20a,20b:排氣口
- 21:壓力調整閥
- 22:主閥
- 25:乾式泵
- 26:連接配管
- 28:壓力計(腔室管路用)
- 29:壓力計(排氣管路用)
- 30:氣體控制箱

38:壓力計(可燃性/腔室管路集合配管)

39:壓力計(可燃性/排氣管路集合配管)

48:壓力計(助燃性/腔室管路集合配管)

49:壓力計(助燃性/排氣管路集合配管)

A~F,L~Q:埠口

FCA~FCF,FCL~FCQ:流量控制器

G1C\*,G1CA,G1CC,G1CE,G1CF,G1CL,G1E\*,G1EA,G1EC,

G1EE,G1EF,G1EL,G2\*,G2A~G2F,G2L~G2Q,G3\*:閥

GCF1,GCF2:氣閥

GEF1,GEF2:排氣閥

HV\*:手動閥

K:隔膜

【特徵化學式】 無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

氣體供給裝置、真空處理裝置及氣體供給方法

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於一種氣體供給裝置、真空處理裝置及氣體供給方法。

## 【先前技術】

【0002】半導體製造裝置，例如是因為在所謂半導體元件、或液晶元件、太陽能電池、MEMS之量測器的電子零件之製作中，各別使用具有各種氣體特性的高純度製程氣體(process gas)，來處理晶圓等之被加工材料者，故而是一種現在社會之中無法欠缺的重要產業機械。

【0003】在此等的半導體製造裝置中，係按照所設定的處理配方(recipe)之各自的步驟之處理資訊，來控制製程氣體之供給。例如，使用熱感測器方式之質量流量控制器(MASS FLOW RATE CONTROLLER，以下稱為MFC)、或壓力式流量控制器(PRESSURE FLOW RATE CONTROLLER，以下稱為PFC)等來控制器體流量。

【0004】通常是以配置於此等流量控制器之前後的氣閥之開閉的控制來控制製程氣體之供給/停止。透過此種的控制，使單體的製程氣體、或是以氣體流量來控制複數種製程氣體之混合比率的混合氣體，導入至容納有被加工

物的處理室或反應用反應器(腔室)。於是，有時也會更進一步與其他的製程氣體混合。

【0005】已導入至此等腔室內的氣體，係藉由被電漿化，或在高溫下被活性化，或被離子化且在電場內被加速，來對被加工材料使產生表面反應。在此，所謂表面反應，係指以下的現象：各種材料之蝕刻、已成為不要的表面之含有機物的遮罩材料(mask material)之灰化(ashing)、藉由物理性離子之濺鍍蝕刻(sputter etching)等所致的被加工物之表面材料的乾式除去、又透過藉由濺鍍處理靶材或以CVD(chemical vapor deposition；化學氣相沉積)法使材料反應所致的附著物之形成而對被加工物之表面的成膜、被加工物之(疏水性、親水性等之)表面改質、從被加工物之表面往內部之特定元素或分子的植入、或是熱擴散。藉由使用的氣體種類或活性化之方法，使製程氣體利用於此等的各種表面處理。

【0006】通常製程氣體之供給，係以如下方式所控制。例如為了對腔室供給或停止該製程氣體，而常用常閉(normally closed)之氣動閥(air operated valve)的開閉控制。

【0007】在供給該製程氣體的步驟中，係供電至其已指定成該製程氣體的電磁閥，且藉由開啟電磁閥，使來自空氣源的加壓空氣供給至已設置於該製程氣體之供給配管的氣動閥。更且，氣動閥被開放，而該製程氣體被供給至腔室。在停止供給該製程氣體的步驟中，係對電磁閥進行斷開(off)控制以停止加壓空氣之供給，由於也使殘留的空

氣排出並閉合該製程氣體之氣動閥，所以該氣體不被供給。

【0008】在以壓力調整之錯誤(error)或氣體流量降低等之配方控制偵測到無法容許等之不良情形的發生的情況下，係中斷其配方的該步驟之處理。可以反應於此種的偵測而動作，以將電磁閥進行斷開控制，且阻斷對氣動閥之加壓空氣供給，使氣動閥閉合，停止該製程氣體之注入。

【0009】藉由該步驟之處理，而僅閉合危險之製程氣體或反應性較高之製程氣體的氣動閥，相對於此，氬氣(以下稱為Ar)或氮氣(以下稱為N<sub>2</sub>)等之使用於沖洗(purge)或稀釋的非活性且較安全的氣體，有時即便偵測到不良情形也仍會為了避免對被加工物之異物(particle；微粒子)附著而持續流動。

【0010】更且，由於在已發生供電錯誤或停電等時，電磁閥會一齊閉合並切斷加壓空氣之供給，所以可以藉由全部的氣動閥閉合，且停止對腔室之全部的製程氣體之供給，而安全地控制半導體製造裝置。

【0011】又，有關製程氣體之流量控制，MFC，為一種以熱感測器來監視藉由氣體分子所傳遞的熱，並按照該熱來控制孔口(orifice)之開啟度以獲得所期望之氣體流量的方式。相對於此，最近所常用的PFC，為一種藉由通常將流動至孔口的氣體進行音速控制(將孔口之上游的壓力控制在孔口下游之壓力的約二倍以上，以便氣體速度成為音速)，來利用孔口上游側壓力與流量成正比(臨界膨脹條

件)，以獲得既定之流量的方式。

【0012】實際上在PFC中，係使將氣體送入至上游側的閥進行開閉以控制孔口上游側壓力且獲得所期望之氣體流量。在PFC之中，也有以下的方式：不是在孔口而是在內部設置用以使氣體流動的阻尼，並以加進各自的氣體之特性後的壓力作為基礎來進行流量控制。

【0013】在採用此等MFC或PFC之方式的控制系統中，係在控制各自的製程氣體之前或之後，配置氣動閥，且使其已受控制的製程氣體導入至腔室。

【0014】可是，隨著半導體元件製造中的微細加工之進展，被要求以更高精度之加工為目標的製程氣體控制之進化。具體而言，被要求將金屬污染(metal contamination)或異物(微粒子)之發生更進一步抑制在低位準，且在加工尺寸精度或加工膜厚控制、蝕刻中以高選擇比(對象材料以外不極力地削減且不除去)進行加工。

【0015】為了回應此等的要求，而採取以下的方策：使用以往不曾使用之反應性更高的氣體來控制複雜的反應並進行加工、反過來以所謂Ar或He(氦)、N<sub>2</sub>之非活性的氣體更高精度地稀釋製程氣體以抑制加工速度、進而循環地(cyclic)切換氣體種類並階段性地使反應進行、以及使用後更嚴格地實施腐蝕性氣體之沖洗等。因此，需要可以抑制污染或異物之附著的氣體供給用的閥單元(valve unit)之結構及其控制。

【0016】具體地說明此種的課題。在最近的裝置中係

增加了將可燃性氣體或助燃性之氣體、或是自燃性之氣體混雜地在同一腔室內使用，當不以更複雜之反應系統進行控制時就變得不易獲得目的之加工性能。當使用如此的氣體時，尤其是即便不提供用以使反應推進的能量(energy)，有時只要在氣體配管內混合了二種類的氣體仍會形成固形物。在此種的情況下，就更容易發生以下的不良情形：所形成的固形物逆流而使流量控制器故障，或發生氣體配管之閉塞，或以異物(微粒子)之形式附著於被加工物等。

**【0017】** 從對於此種不良情形的安全之確保、以及迴避不良情形的觀點來看，有必要將可燃性氣體或助燃性之氣體、或是自燃性之氣體、進而無法混合二種的氣體依各自的每一特性來歸納並在不同的製程氣體配管分開地導入至腔室。由於腔室係被加溫，所以在腔室之內壁能抑制固形物之附著，且以保持潔淨的方式來斟酌。又，被導入至腔室後的氣體，例如是在因反應而發生了爆炸性燃燒的情況下以反應後仍不會超過大氣壓的方式來管理，換句話說藉由維持、監視如腔室不被破壞的真空狀態之壓力來管理。在被加工物之搬入搬出的搬運中、或加工用的壓力調整之前處理、或排出殘餘氣體的後處理中，係藉由將被加工物之表面置放於層流狀態之氣流(gas flow)下來抑制異物之附著。

**【0018】** 針對為了進行氣體處理而使該製程氣體流動時的課題加以說明。在進行氣體處理時，會有：使製程氣體單獨(100%)流動的情況、與以其他的氣體(Ar等)來稀釋

(該製程氣體之比例未滿100%)並使其流動的情況、或是將此等與不同的製程氣體混合並使其流動的情況。

【0019】更且，有時也會進行以下的一系列之步驟：使該製程氣體僅流動一定時間、之後以非活性氣體之製程氣體將沖洗作為目的來使其流動、在該沖洗之期間係使用其的氣體供給管路來使其他的製程氣體流動、其次使沖洗氣體(purge gas)流動至此其他的製程氣體管路(process gas line)。也有必要考慮以下被稱為ALD(Atomic Layer Deposition；原子層沉積)或ALE(Atomic Layer Etching；原子層蝕刻)的處理之手法：將伴隨供給至腔室之此等氣體種類的時間性之變化而來的氣體流動作為1週期(cycle)，並循環地反覆數次。

【0020】在按照配方所為的處理中，除了所謂混合/稀釋複數種氣體並使其流動、或是循環地切換氣體並使其流動之此等主要的處理以外，也還存在以下的後處理之步驟：在被處理物之搬運中沖洗氣體，或在電漿或加熱之前先進行腔室內的壓力調整，或進行用以除去被處理物之表面水分的前處理，或在取出被處理物之前將殘留於腔室內的殘餘氣體予以排出等。

【0021】在沒有必要將該氣體導入至腔室之不使用的步驟時，通常是不進行氣體流量之控制，而是將前述之該製程氣體的流量控制器之下游的氣動閥、或是上游與下游之雙方的氣動閥予以閉合。該氣動閥，不是直接安裝於腔室之壁面，而是在大多的裝置中，與流量控制器一起設置

於與腔室分開所設置的氣體單元(gas box；氣體控制箱)內。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0022】**

專利文獻1：日本特開2008-533731號公報

專利文獻2：日本特開2004-183743號公報

專利文獻3：國際公開第2009/122683號公報

專利文獻4：國際公開第2013/046660號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之課題]

**【0023】** 在專利文獻1，係示意性地顯示製程氣體的供給管路之構成。此構成，係具有迂迴於腔室並使氧化性氣體系統或包含Si(矽)基的氣體系統分別個別地朝向排氣系統流動的(氣體捨棄用的)管路，又具有可以使氣體一直保持地持續流動至腔室的結構，且以閥之切換，可以將對作為被加工物的腔室內之晶圓所供給的氣體，脈衝式地且循環地進行切換。又，其控制手法也有揭示於專利文獻1。

**【0024】** 然而，雖然在氣體捨棄用的管路之氣體配管，係在捨棄該氣體時有氣體流動，但是在使該氣體流動至腔室側時則沒有氣體流動。為此，即便將氣體捨棄用的

管路之閥予以閉合，在將捨棄目的地的排氣配管與該閥連接的配管，仍有排氣系統之氣體逆擴散開來的課題。

【0025】即便在此逆擴散開來的氣體之中仍包含有未反應之製程氣體、或活性種(自由基(radical)等)或反應生成物，其等會在配管內附著、反應、堆積。在實際上具有與此相同構成的裝置中，已被確認出以下之不良情形：異物會附著於為了捨棄氣體而設置的氣動閥之閥座(seat)表面，微粒子會因開閉動作而擴散至通往腔室的供給管路之配管內為止，產生成為晶圓上之微粒子的問題(trouble)，使被加工物之良品加工比率(加工良率)降低。

【0026】又在該專利文獻1中，係明白以下：由於複數個製程氣體是在比腔室供給之最終段的氣閥更靠上游側，比進入腔室更早以前混合而流動，或使用共通的氣體配管來交替地流動，所以無法在如前述之混合不使流動的氣體種類之組合中使用。

【0027】如混合不使流動的氣體，其一個方案是並設與專利文獻1的氣體供給系統不同的供給系統，並獨立設置通往腔室的供給管路。可是，即便在腔室設置二系統的供給管路，並各別地設置各在專利文獻1的腔室供給之最終段的閥，仍無法嚴格地抑制其他的製程氣體之逆擴散。

【0028】其理由在於：因在使用此等製程氣體進行加工的裝置中，係為了要製作出適於被加工物的氣體流動或氣體之混合狀態，而在與腔室空間接觸的氣體之流動的上游側設置被稱為預備空間(前室)、擋板(baffle plate)、或

是氣體淋浴板(gas shower plate)的構件，且在比前述之最終段的氣動閥更下游，也存在該製程氣體單獨流動的氣體路徑(gas route)所致。

【0029】當其他的製程氣體、其中也有腐蝕性較高的氣體朝向如此的構件而逆擴散開來時，就有以下的問題：在大氣開放時與空氣中的水分反應，並使通常不應與腐蝕性氣體接觸的預備空間(前室)、擋板、淋浴板腐蝕，而引起金屬汙染，或使保修時的交換對象零件增大。

【0030】又，有時用以將處理後滯留於配管內的製程氣體，效率佳地在短時間內予以逐出的沖洗也變得重要。又，循環地在短時間之內實施切換氣體的處理時，係有必要飛快地進行該製程氣體之切換。

【0031】例如在專利文獻2，係記載以下的方法：設置與集成閥(integrated valve)連通的集合配管，並盡量地減小各自的閥之隔膜(diaphragm)相反側的配管長度來配置。雖然有閥之構成要素是直接組入於集成閥區塊(block)而無法進行獨立交換的特殊之例，但是卻要下工夫來減少無效空間(dead volume)。此顯示出減少無效空間以提高氣體置換性的重要性。然而，在該區塊連接後的氣體管路中，實際上還是存在無效空間，而無法成為零。

【0032】又在專利文獻3，係顯示特殊三通閥之結構。雖然該特殊三通閥，為應用於電磁閥之例，但是氣體接觸部之結構係在被應用於氣動閥的情況下，並無特別不同之處。在此結構中，雖然可以實現無閒置空間(dead

space free)的(氣體)流量(flow)，但是有關混合製程氣體時之各自的氣閥之配置構成、流量之控制方法則並未明確。

【0033】又在專利文獻4，係顯示使用壓力式之流量控制器，來供給複數個氣體的集成閥之結構。雖然在該集成閥之表背兩側係配設機器，並共同設置有用以進行沖洗的管路，但是在氣體切換中，無論是否使用氣動之特殊三通閥都會存在無效空間。

【0034】通常在來自施予氣體處理的腔室之氣體排出口(排氣口)，係設置有處理壓力調整用之壓力調整閥。因此，比起腔室之壓力當然更靠壓力調整閥之下游會成為比腔室還低的壓力。當不改變通往腔室的氣體供給量，而是在該壓力調整閥之下游以氣體釋放目的來實施氣體排出時，下游側之壓力就會上升，腔室之壓力也會上升。因此，恐有捨棄氣體逆流至腔室內，或氣體之排出速度降低，而影響到在腔室內所實施的氣體處理之虞。

【0035】在製造裝置之中，也有在來自腔室的氣體之排出口，配置機械升壓泵(mechanical booster pump)或渦輪(turbo)分子泵，以提高排氣能力者。在如此的製造裝置中，即便是在前述的捨棄氣體之時序(timing)中，仍可以減少至可以忽視往腔室之逆流或排氣速度之降低的影響的程度為止。然而，在已同時開始前述的氣動閥之開啟動作、與MFC或PFC之氣體流量調整的情況下，需要一定時間(通常數秒)直到流量穩定為止。因接受該影響而更需要時間直到腔室之壓力穩定為止。

【0036】如在此所示，其課題在於提供一種不在製程氣體管路設置無效空間而提高氣體控制性、亦即供給/停止時的該製程氣體之含有/排除的時間控制性，且潔淨的氣體管路、氣體供給系統。

【0037】本發明之目的係在於提供一種在腔室內使用製程氣體進行處理時，可以有效地抑制藉由製程氣體往上游側逆流所致之不良情形的氣體處理裝置、真空處理裝置及氣體供給方法。

#### [解決課題之手段]

【0038】為了解決上述課題，具有代表性的本發明的氣體供給裝置之一，係藉由以下所達成：一種對試料處理的處理室供給氣體的氣體供給裝置，其具備：

埠口(port)，其是連接於包含沖洗用氣體與處理用氣體的複數種氣體之各個氣體源；以及

集合配管，其是從前述埠口所供給來的前述複數種氣體的各個所匯流並流動；

從連接於前述沖洗用氣體之氣體源的埠口所供給來的氣體流動的氣體流路，是形成於前述集合配管之最上游側。

#### [發明效果]

【0039】依據本發明，可以提供一種在腔室內使用製程氣體進行處理時，可以有效地抑制藉由製程氣體往上游

側逆流所致之不良情形的氣體處理裝置、真空處理裝置及氣體供給方法。

上述以外的課題、構成及功效，係能藉由以下的實施形態之說明而獲得明白。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0040】

[圖1]係顯示本發明中之實施形態的氣體供給裝置與真空處理裝置的示意圖。

[圖2]係包含從圖1抽出來的氣體供給裝置之閥的區塊之構成圖。

[圖3]係將圖2所示的構成之一部分予以拆除使氣體路徑明確的結構圖。

[圖4]係在圖2的區塊中以X-X線切斷後的剖視圖。

[圖5]係顯示氣體處理之一例的流程圖(flowchart)。

[圖6]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖7]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖8]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖9]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖10]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊

中的氣體之流動的圖。

[圖 11]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖 12]係顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的氣體之流動的圖。

[圖 13]係顯示其他的實施形態之與圖 1 同樣的圖之例。

### 【實施方式】

【0041】為了克服先前技術之課題，在本實施形態中係對製程氣體之性質將氣體配管予以區塊化，且各別以成套(set)來使用沖洗氣體。稀釋用之氣體流量控制器係僅供稀釋而使用，其與沖洗用之氣體流量控制器係分別地設置。當然在不稀釋製程氣體而一直保持以單體使用的情況下，稀釋側流量控制器是不需要的。

【0042】在沖洗用之氣體係依 Ar 或其他的稀釋氣體類、目的之氣體處理在氮等的配管內使用非活性的氣體。此等的沖洗用之氣體流量控制器，係設置於氣體共同流動的集合配管之最上游側。又，將因應處理而循環地流動的製程氣體匯流的匯流部，設置於集合配管之下游。在循環地使氣體流動時，沖洗氣體(也稱為沖洗用氣體)與製程氣體(也稱為處理用氣體)係不會同時地流動，僅具有配管沖洗之任務。

【0043】針對循環地切換氣體的情況之逆擴散或排氣

速度降低、加上氣體流量之安定化需要時間的課題，係藉由以下作為解決目標：以該氣體的群組(group)單位，各別設置通往腔室的供給管路(也稱為供給配管或第一氣體管路)、通往共通之排氣系統的捨棄氣體管路(也稱為排氣系統或第二氣體管路)。藉由如此，可以使製程氣體在被加工物之加工時間中一直保持流動至任何一個管路，且使沖洗氣體流動至與該管路不同的管路。較佳是不論在製程氣體之流量控制的MFC或PFC之下游，或在沖洗用之氣體流量控制的MFC或PFC之下游，都各別設置二個氣動閥，且一方連接於腔室供給管路，另一方連接於通往排氣系統的捨棄氣體管路。

【0044】不論是製程氣體或沖洗氣體都是可以在以氣體流量控制器使氣體流量成為一定之穩定地完成控制的狀態下，僅以短時間(次秒(sub-second))內的氣動閥之切換來進行氣體之供給目的地(腔室內)、捨棄目的地(腔室外)的切換。更且，即便切換相互的氣體，只要各自的流量適當地調整，仍可以將腔室側之壓力變動抑制在僅有閥切換時間之極短時間內，並成為氣體處理之目標的壓力。

【0045】在因應氣體處理而循環地切換氣體並使流動的情況下，由於在通往全部之腔室的供給管路、通往全部之排氣系統的捨棄氣體管路係平時充滿有氣體，且比流出目的地還由正壓所管理，所以不會發生逆擴散。

【0046】其次，以該氣體供給裝置之構成，檢討可以抑制無效空間的閥之構成。在使製程氣體與沖洗氣體交替

地切換並使流動的情況下，決定應確立真正地沒有無效空間的氣體流動、或應如何確立時序等。

【0047】對於製程氣體或是已經與稀釋氣體混合之後的製程氣體，重要的是消除無效空間。於是，要重視製程氣體之供給被緊急切斷。在沖洗氣體係普通選擇氬(argon)或其他稀釋氣體或是氮等之反應性較低且對表面反應之幫助較低的氣體。即便沖洗氣體是在停止後流出，由於反應性本來就較弱所以對表面反應的影響較小。從而，更重要的是對製程氣體(或已完成稀釋之製程氣體)考慮無效空間變無的構成。

【0048】從集合配管之最上游側供給的沖洗氣體，係在詳細後述的特殊三通閥中，從隔膜側流動至中央之孔的隔膜相反側。製程氣體(或已完成稀釋之製程氣體)，係相反地在特殊三通閥中，從中央之孔的隔膜相反側朝向隔膜側流出。如此，已切換成沖洗氣體時從最上游流出來的沖洗氣體，是可以將製程氣體沒有無效空間地朝向下游沖走。亦即，特殊三通閥，係構成如下：在不阻斷氣體流動而使氣體可以通過的隔膜側之氣體流路形成集合配管本身，且使藉由特殊三通閥的隔膜之開啟的動作令其流出的製程氣體匯流於集合配管。

【0049】藉由成為如此的構成，可以建構一種能一邊對製程氣體(或已完成稀釋之製程氣體)抑制無效空間同時一邊進行氣體沖洗的氣體供給裝置。使沖洗氣體流出的最上游之氣閥，係配置於藉由隔膜之開啟的動作而使已完成

流量控制之沖洗氣體從隔膜側朝向隔膜相反側流出的方向，且將製程氣體已流出至集合配管時的氣體接觸部僅成為隔膜之中央按壓部，並作為集合配管之最上游終端，而不具有無效空間。

【0050】又，氣體供給裝置，較佳是個別地具有：藉由隔膜進行開閉動作的三通閥；及處理用氣體之流量控制器；以及稀釋該處理用氣體的稀釋氣體之流量控制器；為了進行處理用氣體之流量控制，在前述三通閥，較佳是在隔膜側形成有不阻斷氣體流動而使稀釋氣體可以通過的氣體流路，且以藉由前述三通閥的隔膜之開啟的動作使處理用氣體流出並使匯流於前述稀釋氣體可以通過的前述氣體流路的方式所構成。此時，使稀釋用之氣體(也稱為稀釋氣體)流出的流量控制器之下游的氣閥，係配置於使已完成流量控制之稀釋氣體從隔膜側朝向隔膜相反側流出的方向，且將匯流至氣體流路後的製程氣體之氣體接觸部僅成為隔膜之中央按壓部，並作為氣體流路之最上游終端，而不具有無效空間。在此，所謂氣體接觸部，係指反應氣體擴散而接觸到表面的部分。

【0051】更且，在氣體供給區塊間歇性地(循環地)將氣體供給至處理室的情況下，係一邊在沖洗氣體及使用的氣體種類之前述流量控制器使氣體流量控制一直保持，且一邊將配設於與到達處理室的供給配管連接的集合配管的閥、或是為了捨棄氣體而配置於與排氣系統連接的集合配管的閥交替地開閉，並進行往處理室的該氣體之間歇供

給，且從配設於集合配管之最上游的前述沖洗氣體用的閥，使沖洗用氣體流動至與該氣體之供給管路不同的供給管路側，藉此使氣體一直保持流動至雙方之集合配管、雙方之供給配管。

【0052】特別是在間歇供給處理用氣體的氣體供給用區塊是存在二個以上的情況下，也可以不對處理室、或是排氣系統同時供給從各自之氣體供給區塊所供給的處理用氣體的方式，藉由例如聯鎖(interlock)等，來禁止形成集合配管的處理用氣體之供給閥的同時開閉。

【0053】又，也可以一邊從集合配管之最上游供給沖洗用氣體，且一邊使處理用氣體流出至前述集合配管之途中。也可進行以下的步驟：試料之處理後，停止處理用氣體之供給，並使沖洗用氣體同時流動至供給管路與排氣管路。

【0054】以下針對製程氣體之稀釋部的構成加以敘述。稀釋氣體用之二通閥，係將稀釋氣體導入至隔膜側，且使其流出至中央之孔的隔膜相反側。在其下游的製程氣體用之特殊三通閥中，係使已流出的稀釋氣體在隔膜側連通而流動，且使製程氣體從中央之孔的隔膜相反側流出至稀釋氣體所流動的隔膜側。雖然構成係與沖洗氣體用的情況同樣，但是製程氣體用閥與稀釋氣體用閥係以可以同時開啟的方式來控制。藉由先開啟稀釋用的閥，之後開啟製程氣體用的閥，可以抑制高濃度之不足以被稀釋的製程氣體之流出。能夠以該構成對製程氣體以製程氣體沒有從無

效空間流出的方式添加稀釋氣體。

【0055】又，在處理之最終步驟，也可來到沒有必要使製程氣體流動更多的階段之後，先閉合製程氣體的閥，且實施如僅使稀釋氣體流動的處理。特別就具有腐蝕性的氣體而言，其是一種為了將隔膜側保持潔淨，且使腐蝕性氣體之濃度降低而獲得功效的氣體之控制方法。

【0056】依據本發明的氣體供給裝置，能夠各別沒有無效空間地對需要沖洗的製程氣體供給沖洗氣體，對需要稀釋的製程氣體供給稀釋氣體，可以以閥切換時間(通常在次秒內)控制作為真空處理裝置所需的氣體之置換速度，且對氣體處理性能(加工精度之提升或處理時間之降低)之提升有貢獻。更且，藉由腔室管路(供給配管)與排氣管路(排氣系統)之雙方都一直保持有氣體流動，又在此等管路之最終段設置氣閥，可以抑制其他氣體或反應生成物之逆擴散。亦即，試料之製程處理中，係可以從供給至全部的氣體供給區塊之處理室此側的集合配管之上游側使沖洗氣體一直保持流動，且將既定之製程氣體按照各個處理步驟之行進狀況，以形成集合配管的各個製程氣體用的處理室供給閥之開閉來一邊選擇使用氣體且一邊施予處理，藉此使氣體也一直保持流動至通往任一個氣體供給區塊之處理室的供給配管。

【0057】因此，可以提供一種氣體供給裝置，其在對進行最前端的裝置之蝕刻或成膜、灰化、進而藉由ALD或ALE所為之加工的真空處理裝置供給氣體時，可以一邊抑

制來自氣體管路的微粒子同時一邊進行高精度之氣體切換的控制。結果，可以確保藉由真空處理裝置之高精度的加工所致的裝置之性能提升、或每次之加工的再現性，且可以謀求藉由微粒子減低所致的良率之改善。

**【0058】** 以下，使用圖1至圖12具體地說明本發明之各個實施形態。

**【0059】**

[實施形態1]

針對控制本實施形態的氣體之流動或流路的氣體供給裝置及氣體供給方法加以說明。在圖1中，連結於氣體供給裝置的真空處理裝置(未圖示整體)，係具備腔室3(反應器等)，該腔室3係將搭載有被加工物1(試料)的載置台(stage)2儲藏於內部，且與大氣隔絕而被設定在既定之內壓。

**【0060】** 在與載置台2相向的腔室3之上部，係設置有氣體分散室4(副室)。在該氣體分散室4之內部，係從上方依順序設置有頂板5、間隔件(spacer)6a、氣體分散板7a、間隔件6b、氣體分散板7b、間隔件6c、淋浴板(shower plate)8。在腔室3之上端外周近旁的大氣側，係以包圍淋浴板8之周圍的方式具備有作為紅外光之產生源的鹵素燈(halogen lamp)10。從外側由蓋體(cover)12所覆蓋的鹵素燈10所照射來的紅外光，係透過穿透視窗11，而入射至包含被加工物1的腔室3之內部。用以搬入、搬出被加工物1的閘閥(gate valve)15，是安裝於腔室3之側壁，且藉由閘

閥驅動軸 16 所開閉。

【0061】腔室 3 之內部的氣體，係從腔室 3 透過複數個排氣口(以 20a、20b 圖示)而在載置台 2 之背面(下方)側集中於排氣配管 20，且以從被加工物 1 之周邊均等地排氣的方式所設計。已集中於排氣配管 20 的氣體，係以壓力調整閥 21 調整其排氣速度之後，通過連接配管 26 到達主閥 22(main valve)。主閥 22，係在氣體處理中、或被加工物 1 之搬運中、或等待被加工物 1 之投入的閒置(idling)狀態時開啟，並構成排氣通路之一部分。

【0062】在腔室 3 內部之清掃、或零件交換、保修(maintenance)等中，將腔室 3 進行大氣開放的情況下，主閥 22 係被閉合。在主閥 22 之下游，係連接有乾式泵(dry pump)25，且為了將氣體進行排氣所驅動。從乾式泵 25 所排氣的氣體，係在更進一步為排氣處理裝置等(未圖示)所無害化之後，釋放出至大氣中。腔室 3 之內部、又連接主閥 22 與乾式泵 25 的排氣配管 27 之壓力，係由與各個連接的壓力計 28、29 所監視。

【0063】在圖 1 中，以虛線包圍來顯示被連接至真空處理裝置的氣體控制箱 30。作為氣體供給裝置的氣體控制箱 30，係具有控制未圖示的氣動閥之開閉的複數個電磁閥、或用以發揮氣體洩漏時之偵測功能、進而氣體洩漏時在風道(duct)進行殼體排氣的功能、或平時監視氣體控制箱 30 內部空間之負壓(被排氣)的功能、以及此等之功能的零件。在圖 1 之氣體控制箱 30 中，係僅將直接接觸到製程

氣體的要害零件以記號來記載，◎符號，係表示從本製程裝置設置的建築物以外所供給的氣體源，在12個氣體源之埠口，係附記了A至F、L至Q的符號。

【0064】圖1的真空處理裝置，為藉由鹵素燈10對被加工物1供給熱能源以使氣體活性化且促進反應的製程裝置。然而，也可為利用其他的氣體激發手段、例如藉由高頻電源而使產生的電漿(plasma)，或加熱氣體分散室4內以事先形成活性的氣體並吹送至被加工物1的型式之真空處理裝置。又，其加工用的激發之時序等也可為不同。

【0065】又，有關來自腔室3的排氣手段，雖然在本實施形態中係使用了乾式泵25單體，但是也可採用在與腔室3之間具有渦輪分子泵(未圖示)等之更大排氣量的排氣手段。又，也可使用機械升壓泵等之其他的排氣手段。

【0066】更且，藉由加熱氣體之導入配管或腔室、排氣口20a、20b等、排氣配管20、連接配管26、排氣配管27及壓力調整閥21或主閥22等，來使往其等之表面逆擴散的反應生成物或蒸氣壓較低的氣體(特別是如在室溫液化，且加熱而氣體化的材料)之附著本身降低，而且能進行往被加工物1之附著降低。即便在本實施形態中，仍具有加熱此等零件的手段(未圖示)。具體而言，係以在100℃至250℃的範圍內，隨著氣體之流動下去的下游而成為高溫的方式調整了加熱溫度。

【0067】再者，設置於可燃性氣體之區塊的壓力計38、39、以及設置於助燃性氣體控制區塊的壓力計48、

49，係各別監視所安裝的集合配管之各自的供給壓力不超過一定的壓力(大多的情況為大氣壓)，又或者氣體流動著，藉此可以偵測藉由反應生成物等所致的配管內閉塞或閥開閉之不良情形。

【0068】圖2係顯示將圖1所示的氣體控制箱30之上側半部的區塊、亦即可燃性氣體的區塊集成閥化後的氣體供給裝置。在圖2中係未圖示地省略了用以使各個氣動閥驅動的空氣配管、或流量控制器所需的電力或電信號之電線。根據規則而在各個集成閥用之機器所安裝的底座(base)35之上安裝有各個機器。

【0069】又，為了易於進行各個機器之判別，而直接在機器附記有器具編號。監視朝向腔室側供給氣體的集合配管內之壓力的壓力計38、以及監視在排氣配管側捨棄之氣體用的集合配管內之壓力的壓力計39，也配設於該集成閥之底座區塊上。在不存在安裝機器的閒置埠口42、43，雖然已安裝用以使氣體通過的上蓋來取代機器，但是也可安裝僅使上下直接連通的規定區塊，或在底座區塊側設置貫通孔。

【0070】圖3係拆除圖2所安裝的各個機器，且示意性地顯示各個機器之安裝接收側的氣體孔之連接的圖。由雙重圓所示的加工孔為氣體流路，在各孔之下部連接的流路係以虛線顯示。特殊三通閥之設置部係具有三個雙重圓，二通閥之設置部係具有二個雙重圓。在特殊三通閥中，中央之孔為由隔膜使其開閉的通路，周圍之孔為氣體流之流

入及流出用，且在隔膜側一直保持連通。在二通閥中，中央之孔為在隔膜相反側由隔膜之開閉使其連通的通路，周邊之孔為隔膜側。以 C、E 系列進行流量控制且各別混合於來自 B、D 系列之已完成稀釋氣體的製程氣體、以及以 F 系列進行已完成流量控制的製程氣體，是導入至以特殊三通閥形成於最上游側的 A 系列之下游的各自之集合配管(氣體歧管(gas manifold))。

【0071】在本實施形態中，雖然有關氣體控制箱 30 之上半部的區塊(包含埠口 A 至 F)、與下半部的區塊(包含埠口 L 至 Q)係採用相同的構成，但是其將上半部的區塊(氣體供給區塊)使用於可燃性氣體之控制，將下半部的區塊(氣體供給區塊)使用於助燃性氣體之控制。當具體地記載供給至各個埠口的氣體種類時，則在可燃性氣體之區塊方面為 A：Ar、B：Ar、C：NH<sub>3</sub>、D：Ar、E：CH<sub>4</sub>、及 F：H<sub>2</sub>。另一方面，在助燃性氣體之區塊方面，供給至各個埠口的氣體種類，為 L：Ar、M：Ar、N：NH<sub>3</sub>、O：Ar、P：Cl<sub>2</sub>、及 Q：O<sub>2</sub>。更且，雖然可以歸納無法混合的氣體種類，並增設三系統、四系統與區塊與供給管路，但是在本圖中係記載二系統的情況為例。亦即，依在共通之集合配管內及供給配管內無法混合的每一氣體種類形成氣體供給區塊，且集合配管係依各自的每一氣體供給區塊而設置。

【0072】在圖 1 中，從各自之氣體源經過埠口 A 至 F、L 至 Q 而導入至氣體控制箱 30 內的各個製程氣體，係經過手動閥 HV\*(其中，\*係作為對應各個埠口的 A 至 F、L 至 Q 之

其中任一個的符號，以下相同)，並經由上游側之閥G3\*，且以流量控制器FC\*進行流量控制，並導入至下游側之閥G2\*。然後，各自之製程氣體，係透過面向腔室的管路之閥G1C\*、或是以捨棄氣體透過面相排氣管路的管路之閥G1E\*而流出。在此，將從氣體源經過埠口\*而朝向下流流動的氣體之流路，稱為\*系列。

【0073】在圖1之閥表記中係為了使閥之安裝的方向明確，而將隔膜側連接埠口作為正常(normal)閉合(電磁閥非激發時、沒有空氣供給時閉合)側的埠口並以塗黑三角(▲)來表示。從而，由驅動用的空氣記號之圓圈所包圍的A，係表記於該塗黑三角(▲)之頂點側。另一方面，以鏤空三角(△)來表示平時在隔膜之周邊連通的閥之埠口側。從而，雖然二通閥也是以90度之角度來表記塗黑三角(▲)與鏤空三角(△)，但是不見得會成為由通常之90度所表記的L型閥。

【0074】圖1的可燃性氣體之區塊，係具有通過A系列至F系列之氣體混合而流動的二個集合配管(腔室管路及排氣管路)，又，助燃性氣體之區塊，係具有L系列至Q系列之氣體混合而流動的二個集合配管(腔室管路及排氣管路)。

【0075】在可燃性氣體之區塊中，將閥G1CA至氣閥GCF1稱為腔室管路之集合配管(或第一供給配管)，將閥G1EA至排氣閥GEF1稱為排氣管路之集合配管(或第一捨棄氣體配管)。氣體是透過氣閥GCF1供給至腔室3以進行氣

體處理。又，氣體是透過排氣閥 GEF1排氣至排氣配管 27 且未經由腔室地流出。

【0076】又，在助燃性氣體之區塊中，將閥 G1CL至氣閥 GCF2稱為腔室管路之集合配管(或第二供給配管)，將閥 G1EL至排氣閥 GEF2稱為排氣管路之集合配管(或第二捨棄氣體配管)。氣體是透過氣閥 GCF2供給至腔室 3 以進行氣體處理。又，氣體是透過排氣閥 GEF2排氣至排氣配管 27 且未經由腔室地流出。

【0077】可燃性氣體之區塊中的集合配管之最上游側的 A 系列、以及助燃性氣體之區塊中的集合配管之最上游側的 L 系列，係設置作為氣體處理中、或是被加工物 1 之搬入/搬出中平時使流出的沖洗氣體(在本實施形態中為 Ar 氣體)之流路。再者，因為可燃性氣體之區塊、與助燃性氣體之區塊係大致同樣，故而以下主要是針對可燃性氣體之區塊加以說明。

【0078】在可燃性氣體之區塊的閥，係採用使用以空壓使驅動的隔膜來開閉流路的氣動閥，此等的閥係透過未圖示的控制裝置按照配方自動地開閉。

【0079】圖 4 係在圖 2 之區塊中以 X-X 線切斷後的剖視圖。在圖 4 中，作為特殊三通閥(也簡稱為三通閥)的二個閥 GC1E、GC1F，是使用底座區塊 35a、底座區塊 35b 來安裝於具有流路的底座 35。雖然未圖示，但是其他的閥 GC1\*，也同樣地使用底座區塊 35a、底座區塊 35b 來安裝於底座 35。因為閥 GC1E、GC1F 係具有共同的構成，故而

以下是針對閥GC1E加以說明。

【0080】作為氣動閥的閥GC1E，係在閥區塊(valve block)36固定有接受來自未圖示之空氣源的空氣壓力以使驅動軸DS上下移動的氣缸(air cylinder)之驅動部DR。在驅動軸DS之前端配設有在對中央之孔進行開閉的周圍所固定保持的隔膜K。

【0081】驅動軸DS是被彈簧(spring)朝向下方向按壓，且因應控制信號而位移來按壓隔膜K。藉由所按壓的隔膜K閉鎖中央之孔，來中斷實線之箭頭所示的E系列之氣體的流動。另一方面，虛線所示的集合配管(歧管)側，係在隔膜K之下方周圍平時連通著。當空氣被供給，而驅動軸DS朝向上方位移時，因為隔膜K之中央就會浮起，且中央之孔被開放，故而實線之箭頭所示的E系列之氣體，會如虛線之箭頭所示地朝向集合配管側流出。

【0082】如從圖4所明白，閥GC1E之下游側的通路，係與閥GC1F之上游側的通路連通。從而，無關於閥GC1E、閥GC1F之動作，從閥GC1E之上游側的通路至閥GC1F之下游側的通路為止平時都連通著，且如虛線之箭頭所示，A系列之氣體係平時流動於通路內。藉由此等通路而形成集合配管之一部分。

【0083】在可燃性氣體之區塊中，被配置作為氣體之匯流部的閥G1CC、G1CE、G1CF、G1EA、G1EC、G1EE、G1EF、G2C、G2E，是成為特殊三通閥。除此以外的閥(也稱為二通閥)，係安裝於底座35僅形成有入口流

路與下游側之流路的部位，且具備隔膜藉由驅動軸之位移來開閉入口流路的結構。作為閥，雖然在本實施形態中係以使用了藉由隔膜所為之封閉 (seal) 方法的隔膜閥 (diaphragm valve) 來顯示，但是也可使用以伸縮 (bellows) 驅動且藉由軸之前端本身來封閉中央之孔的入口流路的波紋管閥 (bellows valve)。

【0084】在此，在使用隔膜的閥中，係將周圍之孔側定義作為隔膜側，且將中央之孔側定義作為隔膜相反側。

【0085】在圖1中，B系列，為製程氣體C之稀釋氣體控制流路，又，D系列為製程氣體E之稀釋氣體控制流路。設置於B系列、D系列之流量控制器FCB、FCD之下游的閥G2B及G2D，係設為稀釋氣體B、D從隔膜側進入，且在閥開啟狀態時朝向隔膜相反側流出的配置。有關設置於C系列、E系列之流量控制器之下游的閥G2C及G2E，係設為製程氣體C、E在閥開啟狀態下從隔膜側流出至隔膜相反側的配置。

【0086】閥G2C及G2E之周圍的孔之隔膜側，係與稀釋氣體B、D用的閥G2B及G2D之各自的隔膜相反側平時連接著。藉由該構成，則只要事先在配方設定中的各自之步驟的控制中，不使用稀釋氣體時不使B系列或是D系列啟動，而閥G2B或是G2D閉合著即可。藉此，在使用C系列及E系列之製程氣體C、E的步驟中，氣體是不被稀釋地使用。

【0087】此時所使用的製程氣體C、E，係逆流並擴

散至閥 G2B 或是 G2D 之隔膜相反側為止。在以下一個步驟控制來開始稀釋的情況下，B 系列會被啟動且閥 G2B 會開啟，或是 D 系列會被啟動而閥 G2D 會開啟。此時以前面之步驟控制，擴散至閥 G2B 或是 G2D 之隔膜相反側為止而來的各自之製程氣體 C、E，雖然會與稀釋氣體 B、D 之供給開始一起朝向下游往回推送，但是全部的匯流配管可以沒有無效空間地開始稀釋。在已開始沒有稀釋的步驟之控制的情況下，雖然稀釋氣體 B、D(在此為 Ar)會殘留於閥 G2B 或是 G2D 之中央的孔之隔膜相反側，但是由於一般是沖洗氣體且沒有反應性，所以不會給氣體處理帶來任何影響。

【0088】其次，針對設置於可燃性氣體之區塊之最上部的沖洗管路之任務、及其控制加以說明。設置於氣體分散室 4 之上部的一方之氣閥 GCF1，為可燃性氣體之腔室供給用的最終段之閥。又，另一方之氣閥 GCF2，為助燃性氣體之腔室供給用的最終段之閥。

【0089】從此等的氣閥 GCF1、GCF2 透過噴嘴 (nozzle) 9b、9a 使流出至腔室 3 的製程氣體，係經過間隔件 6a 至 6c 或氣體分散板 7a、7b，而朝向徑向方向均等地分散至到達與被加工物 1 相向的淋浴板 8 之外周為止。此乃為了獲得適於被加工物 1 之加工的直徑之氣體流出面積所使用的一般手法。

【0090】但是，在本實施形態的情況下，係各別分開地使可燃性氣體從淋浴板 8 之外周側流出，使助燃性氣體從淋浴板 8 之中央側流出。氣體分散室 4，係在實際之真空

處理裝置的情況下也與作為示意圖的本圖同樣地具有以下  
的結構：離開上部之氣閥 GCF1、GCF2 後的製程氣體，係  
不與另一方的氣體混雜，而使氣體流路擴大至淋浴板 8 之  
背面為止。

【0091】在如此構成的真空處理裝置中，較佳是以在  
腔室 3 之內部空間導入有製程氣體，並於此與最初具有其  
他性質的製程氣體混合的方式來控制。例如在不使可燃性  
之氣體流動的情況下，使用著的助燃性氣體恐有逆擴散之  
虞。具體而言，在氣閥 GCF1 已被閉合的狀態下，助燃性  
氣體會擴散至其隔膜相反側為止，且在氣閥 GCF1 未被閉  
合的情況下，恐有更進一步擴散至上游之可燃性氣體的集  
合配管部為止之虞。又，也恐有不僅助燃性之製程氣體，  
就連反應性生成物也會因逆擴散而侵入至可燃性之氣體管  
路而來之虞。

【0092】又，在停止可燃性氣體之供給，接著再開始  
可燃性氣體之供給的情況下，恐有在該氣體分散室 4 之中  
或氣體供給管路之中發生氣體混合之虞。在此種的情況  
下，會招來以下之不良情形：藉由助燃性氣體侵入所致的  
腐蝕、或藉由反應生成物之帶入或反應生成物之新形成所  
致的金屬汙染或異物(微粒子)產生等。

【0093】為了解決此問題，有效的是從可燃性氣體之  
區塊，在不使用可燃性氣體時也平時使沖洗氣體連續流  
動。在本實施形態中，首先在氣體處理中，係以從設置於  
各自的區塊之最上游的沖洗管路使沖洗氣體持續流動的控

制作為基本。在實施該氣體控制的情況下，係使A系列之氣體控制管路啟動，並平時開啟閥G1CA，以使沖洗氣體流動至集合配管。

【0094】按照配方設定之步驟控制，需要的可燃性氣體之製程氣體、或是其稀釋氣體，會在可燃性氣體之區塊中的集合配管與沖洗氣體混合。C系列之氣體係以閥G1CC來與通過上游側之閥G1CA所供給的沖洗氣體混合，E系列之氣體係以閥G1CE來與通過上游側之閥G1CA所供給的沖洗氣體混合，F系列之氣體係以閥G1CF來與通過上游側之閥G1CA所供給的沖洗氣體混合。在使可燃性氣體完全不流動時，係如前面所述，僅有沖洗氣體會流動。即便在下側的助燃性氣體之區塊的控制中仍為同樣。

【0095】其次，在相同的圖1之裝置中，考慮循環地切換ALD或ALE、Bosch製程(Bosch process)等的氣體以進行氣體處理的情況之控制。在此等的氣體處理之控制中，係一邊顧及腔室3之內容積或被加工物1之表面積、該被加工物1上之反應速度等，且一邊斟酌氣體流量或使氣體流動的時間、切換之次數或順序。在大多的氣體處理中，重要的是要下工夫以免腔室3之壓力極端地變化。

【0096】在如氣體壓力因氣體切換等而極端地改變的情況下，會在整體的氣體流動中產生變化，而無法獲得有每一處理之再現的性能，或招來往被加工物1之微粒子附著，故而不佳。

【0097】在本實施形態中，係在循環地切換氣體的情

況下，使氣體同時流動至設置於最上游側的沖洗氣體之管路、與製程氣體管路(單系列、或複數個系列氣體)，並使各別流動至通往腔室的供給管路與捨棄氣體用的排氣管路之互為相反的管路。

【0098】基本上，使氣體開始流動之後盡量地抑制氣體流量之調整，無論是沖洗氣體或製程氣體都會以一定流量控制並使流動。在使沖洗氣體流動至腔室側的時候，製程氣體係透過排氣管路之集合配管從腔室朝向下流流出。在使製程氣體流動至腔室側的情況下，沖洗氣體係透過排氣管路之集合配管從腔室朝向下流流出。

【0099】依據本實施形態，僅大致同時地切換四個(或是六個、八個)氣閥之開閉，就可以將各自的氣體之供給目的地切換成腔室、或比腔室還下游，且能對被加工物1循環地實施氣體之切換。與前述的控制方式相同，在腔室供給管路中，係以沒有使氣體不流動的時間之方式來控制。有關排氣系統也同樣地以不設置使氣體不流動的時間之方式來控制，此為相同。

【0100】以上，針對本實施形態加以整理記載。在具有能夠共同地供給性質不同的氣體之集合配管的區塊之最上游設置沖洗氣體之管路，並設置：對進行氣體處理的腔室供給氣體的腔室管路、以及使氣體朝向腔室外流出的排氣管路。又，在使沖洗氣體從最上游流動的各自之供給目的地的集合配管，設置可以供給添加製程氣體的閥。

【0101】可以將特殊三通閥使用於供給添加該製程氣

體的氣閥，並使製程氣體從隔膜側朝向隔膜相反側流動。特殊三通閥之隔膜側的周邊部，係在用以供給添加全部之製程氣體的閥間連通，以形成集合配管。

【0102】同樣地，有關需要稀釋的製程氣體，係將供給稀釋氣體的上游之二通閥的隔膜相反側，連接於將製程氣體從隔膜側朝向隔膜相反側供給的三通閥之隔膜側。如此，基本上建構一種可以對稀釋氣體沒有無效空間地開始流動的稀釋管路。

【0103】以下，說明具體的氣體供給方法之例。圖5係顯示處理配方中的氣體處理之步驟的流程圖。作為被加工物1的晶圓之搬運中，既可在使一切的氣體不流動的真空處理之下實施，又可在將非活性的氣體朝向處理室3沖洗之下實施。在本實施形態中，係針對即便在作為被加工物1的晶圓之搬運中(搬入時、搬出時)仍繼續進行氣體沖洗的情況加以記載。

【0104】又，雖然未記載循環地切換氣體之處理以外的處理步驟之詳細，但是也可在實施該循環地切換氣體用的步驟S102之前處理以前，亦即在步驟S101之晶圓搬入後，插入不同的其他處理步驟來實施。更同樣地，也可在藉由步驟S103至S106所為之循環地反覆的步驟檢測出規定次數、或是蝕刻之終點並結束，且再次在步驟S101中實施氣體沖洗步驟之前，亦即在後處理的步驟S107完成之後，插入不同的其他處理之步驟來實施。

【0105】又在本實施形態中，雖然循環地切換氣體的

處理步驟，係在整體的處理之中記載作為1運轉(run)之實施，但是即便在作為一片被加工物1的晶圓之處理之中，實施切換氣體之種類等來循複數次環地切換氣體的處理仍沒有任何問題。

【0106】圖6至圖12係以箭頭顯示可燃性氣體之區塊與助燃性氣體之區塊中的各自之步驟S101至S107的氣體之流動的圖。在此，係顯示使用A系列之沖洗氣體A(Ar)、與D系列之稀釋製程氣體D(Ar)、E系列之製程氣體E(CH<sub>4</sub>)、與L系列之沖洗氣體L(Ar)、與P系列之製程氣體P(Cl<sub>2</sub>)，來循環地切換氣體以進行處理之情況的氣體處理之控制的樣態，以除此以外之圖6至圖12所示的其他系列之氣閥係閉合著。

【0107】首先，在圖5之步驟S101的氣體沖洗步驟之設定，係接替作為被加工物1的晶圓之處理完成後進行來自腔室3的搬出之前所設定的狀態。閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。

A系列：G1CA(開)、G1EA(閉)、G2A(開)、FCA(300ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(閉)、FCD(0ml/min)、G3D(閉)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(閉)、G2E(閉)、FCE(0ml/min)、G3E(閉)

L系列：G1CL(開)、G1EL(閉)、G2L(開)、FCL(300ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(閉)、G1EP(閉)、G2P(閉)、FCP(0ml/min)、

G3P(閉)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(閉)

腔室3之壓力係以成為100Pa的方式所控制。

【0108】藉由以上之控制，如圖6所示，雖然沖洗氣體A(Ar)、沖洗氣體L(Ar)是透過腔室供給管路而提供至腔室3來實施沖洗，但是製程氣體E(CH<sub>4</sub>)、P(Cl<sub>2</sub>)係不被供給。在此期間作為被加工物1的處理前之晶圓是被搬入至腔室3內的載置台2之上。搬入後閘閥15是閉合，實施處理的腔室3，係與搬運系統(未圖示)隔絕。在該搬入操作完成後，處理步驟被啟動，首先該步驟S101上的氣體沖洗步驟繼續數秒。

【0109】其次，在圖5之步驟S102中，進行循環地切換氣體之情況的前處理。在此種的情況下，在步驟S102之前處理中，閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。但是，腔室3之氣體的控制壓力係由200Pa所控制。

A系列：G1CA(開)、G1EA(閉)、G2A(開)、FCA(150ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(開)、FCD(120ml/min)、G3D(開)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(開)、G2E(開)、FCE(30ml/min)、G3E(開)

L系列：G1CL(開)、G1EL(閉)、G2L(開)、FCL(150ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(閉)、G1EP(開)、G2P(開)、FCP(150ml/min)、

G3P(開)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(開)

【0110】藉由以上之控制，如圖7所示，沖洗氣體A(Ar)、L(Ar)是透過腔室管路供給至腔室3並繼續沖洗，並且以稀釋製程氣體D(Ar)已完成稀釋的製程氣體E(CH<sub>4</sub>)與製程氣體P(Cl<sub>2</sub>)作為捨棄氣體，並透過排氣管路從腔室3朝向下游排氣。在約3秒的控制時間之內由FC\*所控制的流量控制器，係到達大致穩定的流量。由於開始流動之控制為不穩定之期間的氣體，係被捨棄至排氣系統，所以無助於作為被加工物1的晶圓之處理。

【0111】其次，在圖5之步驟S103中，進行第一次之製程氣體供給1。在此種的情況下，閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。但是，腔室3之氣體的控制壓力為200Pa，步驟時間為2.0秒。

A系列：G1CA(開)、G1EA(閉)、G2A(開)、FCA(150ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(開)、FCD(120ml/min)、G3D(開)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(開)、G2E(開)、FCE(30ml/min)、G3E(開)

L系列：G1CL(閉)、G1EL(開)、G2L(開)、FCL(150ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(開)、G1EP(閉)、G2P(開)、FCP(150ml/min)、G3P(開)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(開)

【0112】藉由以上之控制，如圖8所示，雖然可燃性之區塊側，係保持步驟S102之狀態，但是另一方面在助燃性之區塊側，製程氣體P( $\text{Cl}_2$ )是透過腔室供給管路提供至腔室3以進行氣體處理，並且沖洗氣體L(Ar)是沖洗排氣管路。

【0113】其次，在圖5之步驟S104中，進行第一次之沖洗1。在此種的情況下，閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。但是，氣體之控制壓力為200Pa，步驟時間為2.7秒。

A系列：G1CA(開)、G1EA(閉)、G2A(開)、FCA(150ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(開)、FCD(120ml/min)、G3D(開)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(開)、G2E(開)、FCE(30ml/min)、G3E(開)

L系列：G1CL(開)、G1EL(閉)、G2L(開)、FCL(150ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(閉)、G1EP(開)、G2P(開)、FCP(150ml/min)、G3P(開)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(開)

【0114】藉由以上之控制，如圖9所示，回到與步驟S102相同的狀態。在助燃性區塊側，沖洗氣體L(Ar)是從

配管內沖洗殘留於腔室供給管路的製程氣體 P( $Cl_2$ )。腔室 3 內之殘留氣體也被沖洗。

【0115】其次，在圖 5 之步驟 S105 中，進行第二次之氣體供給 2。在此種的情況下，閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。但是，氣體之控制壓力為 200Pa，步驟時間為 0.5 秒。

A 系列：G1CA(閉)、G1EA(開)、G2A(開)、FCA(150ml/min)、G3A(開)

D 系列：G2D(開)、FCD(120ml/min)、G3D(開)

E 系列：G1CE(開)、G1EE(閉)、G2E(開)、FCE(30ml/min)、G3E(開)

L 系列：G1CL(開)、G1EL(閉)、G2L(開)、FCL(150ml/min)、G3L(開)

P 系列：G1CP(閉)、G1EP(開)、G2P(開)、FCP(150ml/min)、G3P(開)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(開)

【0116】藉由以上之控制，如圖 10 所示，由稀釋製程氣體 D(Ar)已完成稀釋的製程氣體 E( $CH_4$ )是透過腔室供給管路提供至腔室 3 以進行氣體處理(表面附著)，並且沖洗氣體 A(Ar)是沖洗排氣管路，以防止來自排氣系統的逆流。另一方面，助燃性區塊側，係保持步驟 S104 之狀態。

【0117】其次，在圖 5 之步驟 S106 中，進行第二次之沖洗 2。在此種的情況下，閥之開閉與流量控制器之調整

流量，係控制如下。但是，氣體之控制壓力為200Pa，步驟時間為9.8秒。

A系列：G1CA(開)、G1EA(閉)、G2A(開)、FCA(150ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(開)、FCD(120ml/min)、G3D(開)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(開)、G2E(開)、FCE(30ml/min)、G3E(開)

L系列：G1CL(開)、G1EL(閉)、G2L(開)、FCL(150ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(閉)、G1EP(開)、G2P(開)、FCP(150ml/min)、G3P(開)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(開)

【0118】藉由以上之控制，如圖11所示，與步驟S104同樣地控制。在此期間，使鹵素燈10運轉一定時間(約5秒)，並加溫作為被加工物1的晶圓來促進反應以使揮發性較高的反應生成物產生且使其飛散，藉此進行蝕刻。

【0119】如此，藉由控制器體之供給量來控制反應，且依順序反覆執行步驟S103至S106直到成為所期望之蝕刻量為止。1週期之所需時間，在本實施形態中約為15秒。

【0120】其次，在藉由循環之氣體供給所為的蝕刻結束之後，在圖5之步驟S107中，進行後處理。在此種的情況下，閥之開閉與流量控制器之調整流量，係控制如下。但是，氣體之控制壓力為200Pa。

A系列：G1CA(開)、G1EA(開)、G2A(開)、FCA(300ml/min)、G3A(開)

D系列：G2D(閉)、FCD(0ml/min)、G3D(閉)

E系列：G1CE(閉)、G1EE(閉)、G2E(閉)、FCE(0ml/min)、G3E(閉)

L系列：G1CL(開)、G1EL(開)、G2L(開)、FCL(300ml/min)、G3L(開)

P系列：G1CP(閉)、G1EP(閉)、G2P(閉)、FCP(0ml/min)、G3P(閉)

腔室供給氣閥：GCF1、GCF2(開)

排氣捨棄氣閥：GEF1、GEF2(閉)

【0121】藉由以上之控制，如圖12所示，沖洗氣體A(Ar)、沖洗氣體L(Ar)是透過腔室管路供給至腔室3以進行沖洗，並且可以沖洗已殘留於排氣管路中的製程氣體E(CH<sub>4</sub>)、製程氣體P(Cl<sub>2</sub>)。在此期間，也可實施作為被加工物1的晶圓之溫度調整等。

【0122】作為被加工物1的晶圓之處理全部結束之後，實施步驟S101中之搬出用的氣體流量之控制。此狀態係與圖6同樣且如同已述般。

### 【0123】

#### [實施形態2]

使用圖13來說明另一實施形態。本實施形態與圖1所示之實施形態不同的點，為閥之設置態樣。具體而言，係在用以使製程氣體流動至排氣管路之作為特殊三通閥的閥

G1EC'、G1EE'、G1EF'、G1EN'、G1EP'、G1EQ'中，將隔膜相反側連接於排氣管路之集合配管。

【0124】在此等的閥中，係將製程氣體導引至隔膜側，且從該處將氣體送出至G1C\*閥之隔膜相反側。當此等的閥驅動而開啟時，就將製程氣體導引至隔膜相反側，且使其匯流於在底座35所形成的捨棄氣體排氣管路之集合配管。從而，如從作為示意圖的圖13也明白般，在集合配管係存在藉由支配管所產生的閒置空間。在可以容許捨棄氣體之集合配管中的閒置空間的情況下，也可作為該圖13的構成。

#### 【符號說明】

#### 【0125】

- 1:被加工物
- 2:載置台
- 3:腔室
- 4:氣體分散室
- 5:頂板
- 6a~6c:間隔件
- 7a,7b:氣體分散板
- 8:淋浴板
- 9a,9b:噴嘴
- 10:鹵素燈
- 11:穿透視窗

- 12: 蓋體
- 15: 閘閥
- 16: 閘閥驅動軸
- 20,27: 排氣配管
- 20a,20b: 排氣口
- 21: 壓力調整閥
- 22: 主閥
- 25: 乾式泵
- 26: 連接配管
- 28: 壓力計(腔室管路用)
- 29: 壓力計(排氣管路用)
- 30: 氣體控制箱
- 35: 底座
- 35a,35b: 底座區塊
- 36: 閥區塊
- 38: 壓力計(可燃性/腔室管路集合配管)
- 39: 壓力計(可燃性/排氣管路集合配管)
- 42,43: 閒置埠口
- 48: 壓力計(助燃性/腔室管路集合配管)
- 49: 壓力計(助燃性/排氣管路集合配管)
- A~F,L~Q: 埠口
- DR: 驅動部
- DS: 驅動軸
- FC\*,FCA~FCF,FCL~FCQ: 流量控制器

G1C\*,G1CA,G1CC,G1CE,G1CF,G1E\*,G1EA,G1EC,G1EE,  
G1EF,G2\*,G2A~G2F,G2L~G2Q,G3\*,G3A~G3F,G3L~G3Q,  
G1EC',G1EE',G1EF',G1EN',G1EP',G1EQ',GC1E,GC1F,  
GC1\*:閥

GCF1,GCF2:氣閥

GEF1,GEF2:排氣閥

HV\*:手動閥

K:隔膜

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種氣體供給裝置，係對試料處理的處理室供給氣體的氣體供給裝置，其特徵為，具備：

埠口，其是連接於包含沖洗用氣體與處理用氣體的複數種氣體之各個氣體源；以及

集合配管，其是從前述埠口所供給來的前述複數種氣體的各個所匯流並流動；

從連接於前述沖洗用氣體之氣體源的埠口所供給來的氣體流動的氣體流路，是形成於前述集合配管之最上游側，

使前述沖洗用氣體流出的最上游之氣閥，係配置於藉由隔膜之開啟的動作使已完成流量控制之沖洗氣體從隔膜側朝向隔膜相反側流出的方向，且將前述處理用氣體已流出至前述集合配管時的氣體接觸部僅成為隔膜之中央按壓部，並作為前述集合配管之最上游終端，而不具有無效空間。

【請求項2】如請求項1所述之氣體供給裝置，其中，藉由隔膜進行開閉動作的三通閥是配置於前述集合配管上；

前述三通閥，係在不阻斷氣體流動而使氣體可以通過的隔膜側之氣體流路形成前述集合配管本身；

使藉由前述三通閥的隔膜之開啟的動作令其流出的前述處理用氣體以匯流於前述集合配管的方式所構成。

【請求項3】如請求項1所述之氣體供給裝置，其個別

第 111104287 號

民國 111 年 12 月 1 日修正

地具有：藉由隔膜進行開閉動作的三通閥；及處理用氣體之流量控制器；以及稀釋該處理用氣體的稀釋氣體之流量控制器；

為了進行處理用氣體之流量控制，在前述三通閥，係在隔膜側形成有不阻斷氣體流動而使稀釋氣體可以通過的氣體流路，且以藉由前述三通閥的隔膜之開啟的動作使處理用氣體流出並使匯流於前述稀釋氣體可以通過的前述氣體流路的方式所構成。

【請求項4】如請求項3所述之氣體供給裝置，其中，使前述稀釋氣體流出的前述流量控制器之下游的氣閥，係配置於使已完成流量控制之稀釋氣體從隔膜側朝向隔膜相反側流出的方向，且將已匯流於前述氣體流路的前述處理用氣體之氣體接觸部僅成為隔膜之中央按壓部，並作為前述氣體流路之最上游終端，而不具有無效空間。

【請求項5】如請求項1所述之氣體供給裝置，其中，前述集合配管，係另外個別地設置有：將前述沖洗用氣體與前述處理用氣體供給至前述處理室的第一氣體管路；以及將前述沖洗用氣體與前述處理用氣體進行排氣的第二氣體管路。

【請求項6】一種氣體供給裝置，係對試料處理的處理室供給氣體的氣體供給裝置，其特徵為，具備：

埠口，其是連接於包含沖洗用氣體與處理用氣體的複數種氣體之各個氣體源；以及

集合配管，其是從前述埠口所供給來的前述複數種氣

體的各個所匯流並流動；

從連接於前述沖洗用氣體之氣體源的埠口所供給來的氣體流動的氣體流路，是形成於前述集合配管之最上游側，

依無法在共通之前述集合配管內、及供給氣體的共通之供給配管內進行混合的每一氣體種類形成氣體供給區塊，前述集合配管係依各自的每一氣體供給區塊而設置。

**【請求項7】**一種真空處理裝置，其特徵為，具備：

請求項1所述之氣體供給裝置；以及

從前述氣體供給裝置供給氣體的處理室。

**【請求項8】**一種氣體供給方法，係使用請求項6所述之氣體供給裝置的氣體供給方法，其特徵為：

前述試料之製程處理中，係從供給至全部的前述氣體供給區塊之前述處理室此側的前述集合配管之上游側使沖洗用氣體一直保持流動，且將既定之處理用氣體按照各個處理步驟之行進狀況，以形成前述集合配管的各個處理用氣體的閥之開閉來一邊選擇使用的氣體種類且一邊施予處理，藉此使氣體也一直保持流動至通往任一個前述氣體供給區塊之前述處理室的供給配管。

**【請求項9】**一種氣體供給方法，係使用請求項6所述之氣體供給裝置的氣體供給方法，其特徵為：

在前述氣體供給區塊間歇性地將氣體供給至前述處理室的情況下，一邊藉由前述沖洗用氣體及使用的氣體種類之流量控制器使氣體之流量控制一直保持，且一邊將配設

第 111104287 號

民國 111 年 12 月 1 日修正

於與到達前述處理室的供給配管連接的前述集合配管的閥、或是為了捨棄氣體而配置於與排氣系統連接的前述集合配管的閥交替地開閉，並進行往前述處理室的該氣體之間歇供給，且從配設於前述集合配管之最上游的前述沖洗氣體用的閥，使前述沖洗用氣體流動至與該氣體之供給配管不同的供給配管側，藉此使氣體一直保持流動至雙方之前述集合配管、雙方之前述供給配管。

【請求項 10】如請求項 9 所述之氣體供給方法，其中，間歇供給前述處理用氣體的前述氣體供給用區塊是存在二個以上，且以不對前述處理室、或是前述排氣系統同時供給從各自之前述氣體供給區塊所供給的前述處理用氣體的方式，來禁止形成前述集合配管的前述處理用氣體之供給閥的同時開閉。

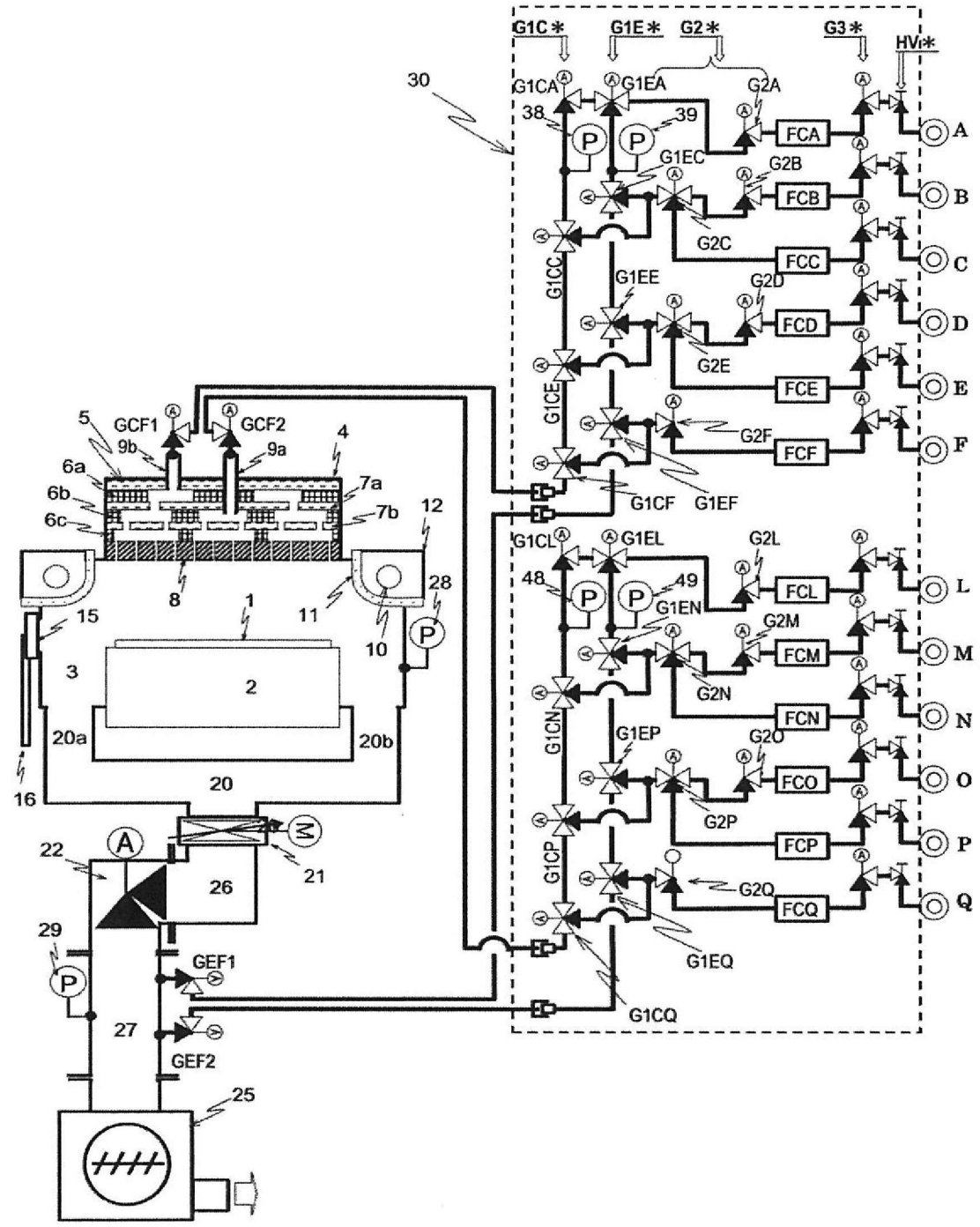
【請求項 11】一種氣體供給方法，係使用請求項 1 所述之氣體供給裝置的氣體供給方法，其特徵為：

一邊從前述集合配管之最上游供給前述沖洗用氣體，且一邊使前述處理用氣體流出至前述集合配管之途中。

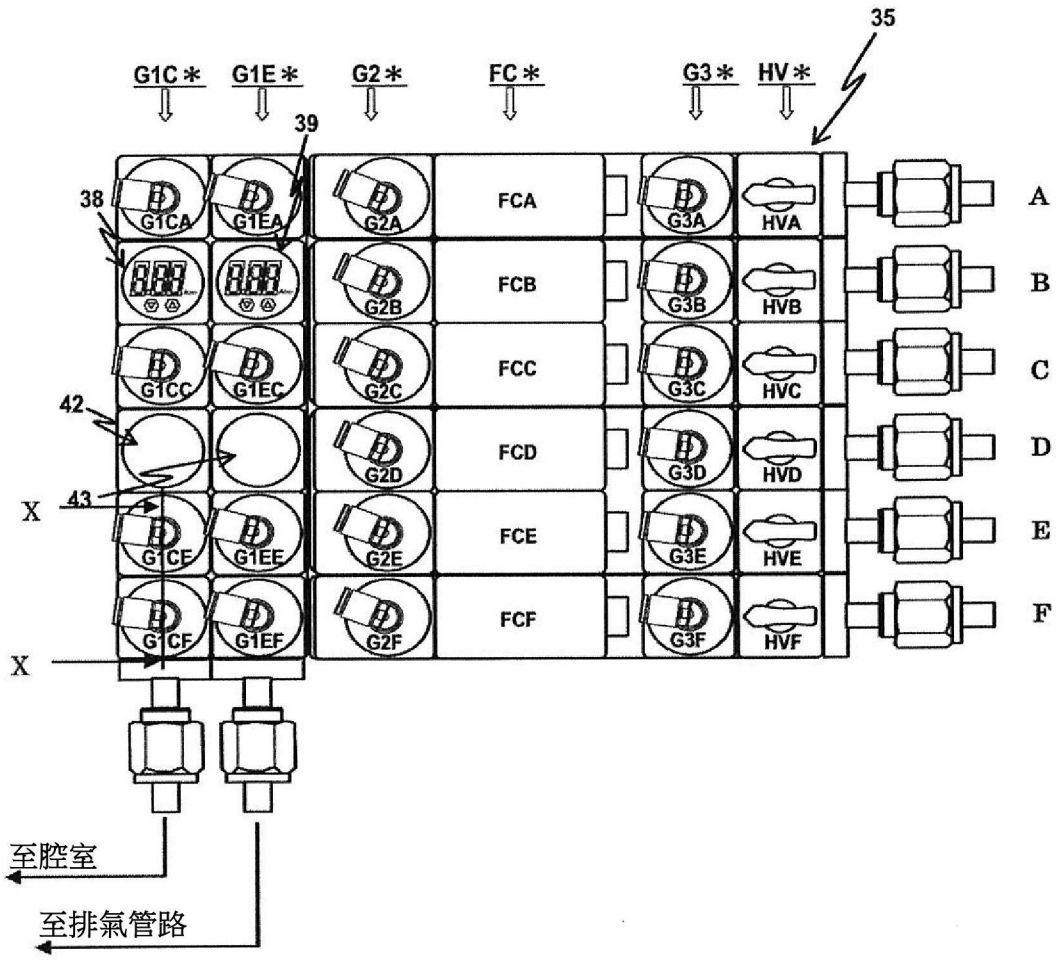
【請求項 12】一種氣體供給方法，係使用請求項 1 所述之氣體供給裝置的氣體供給方法，其特徵為，具有以下的步驟：

前述試料之處理後，停止前述處理用氣體之供給，並使前述沖洗用氣體同時流動至往前述處理室供給的供給配管、排氣系統。

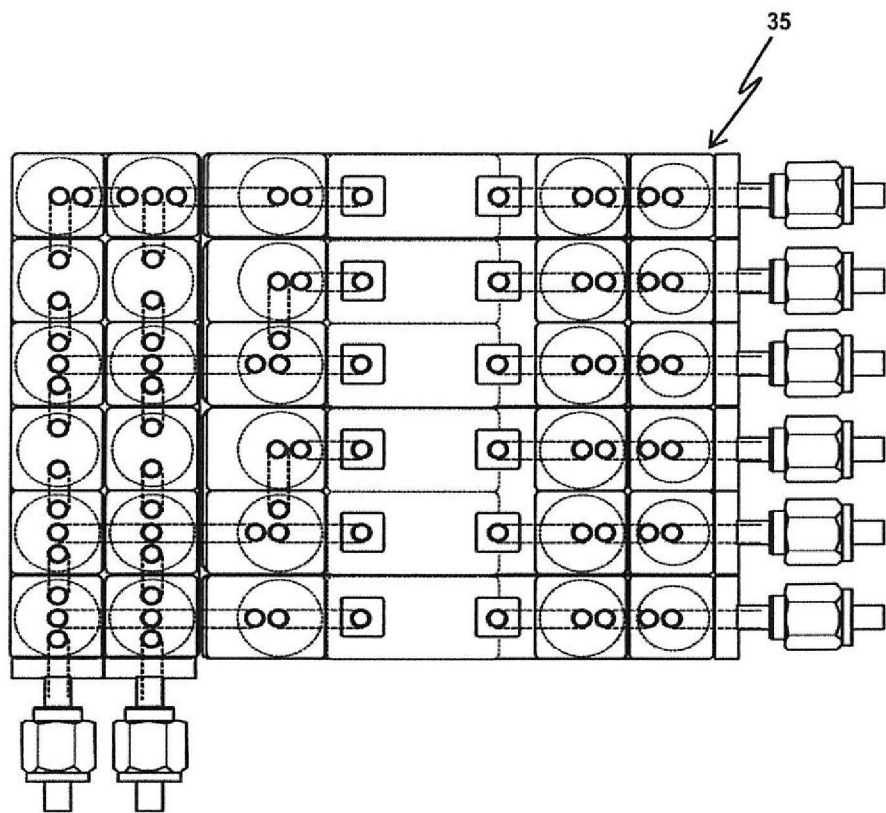
【發明圖式】



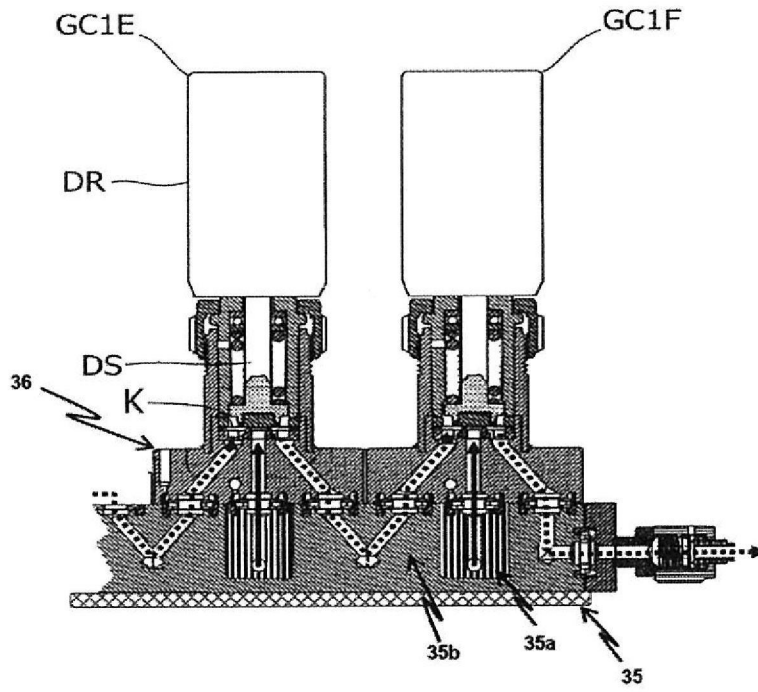
【圖 1】



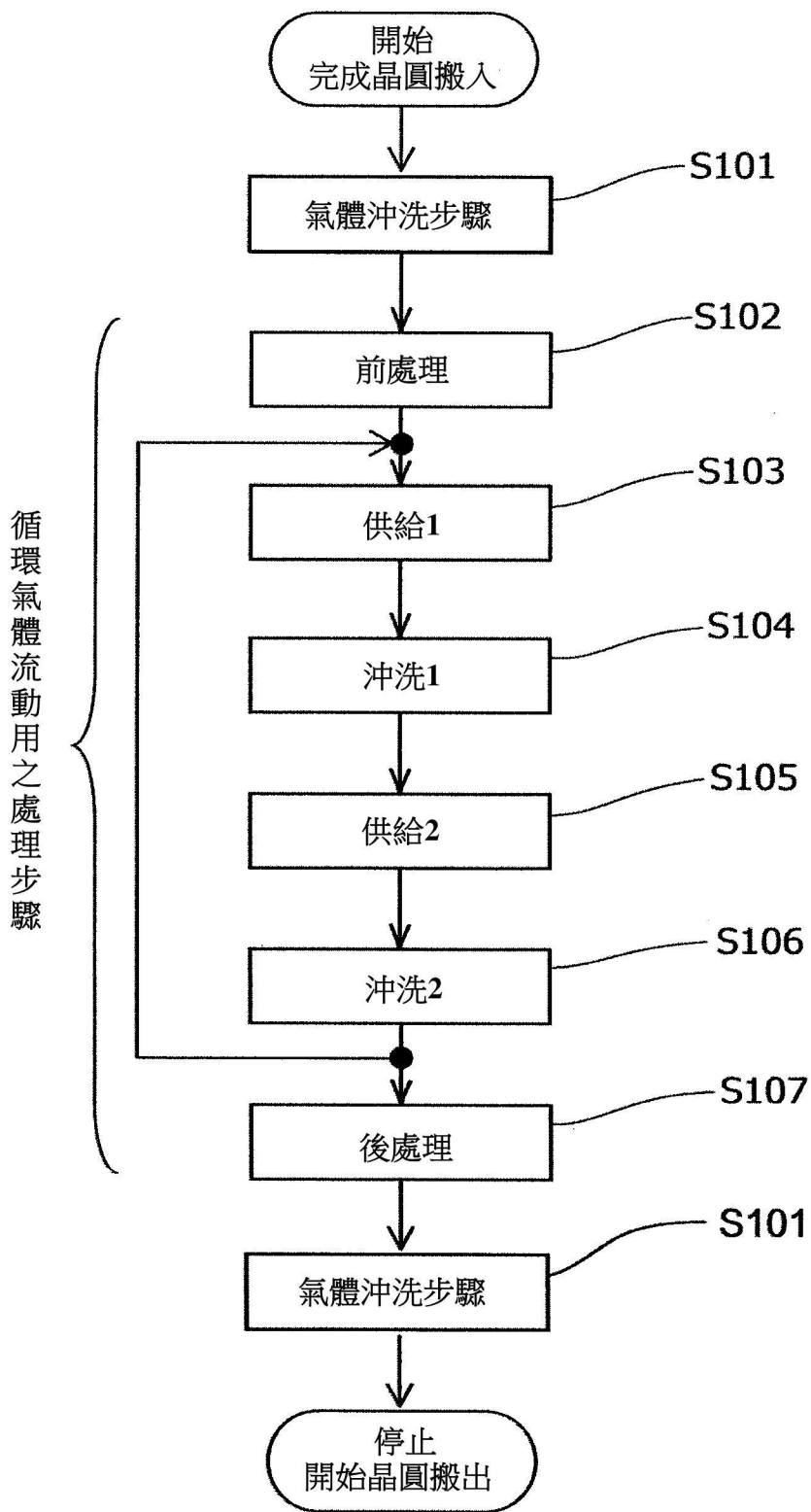
【圖 2】



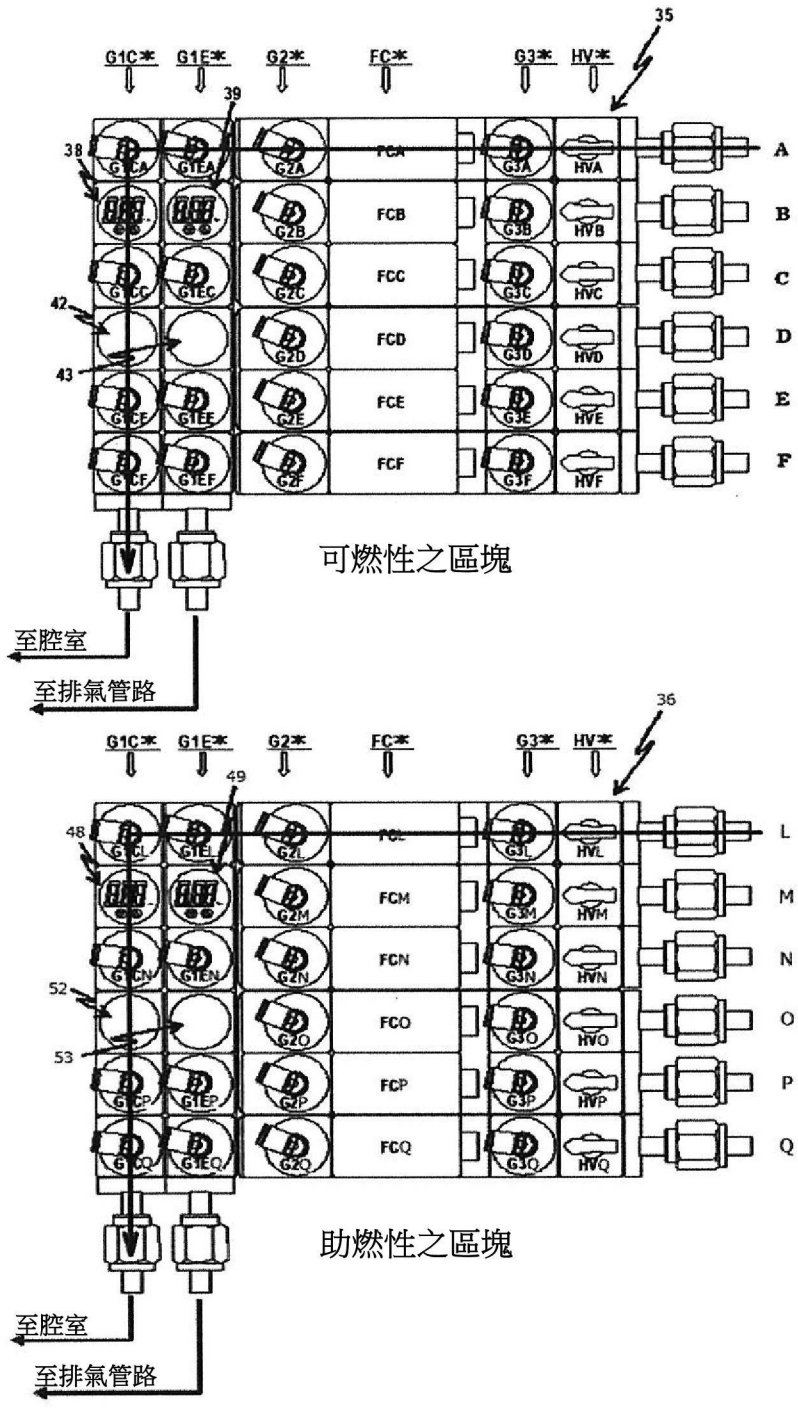
【圖 3】



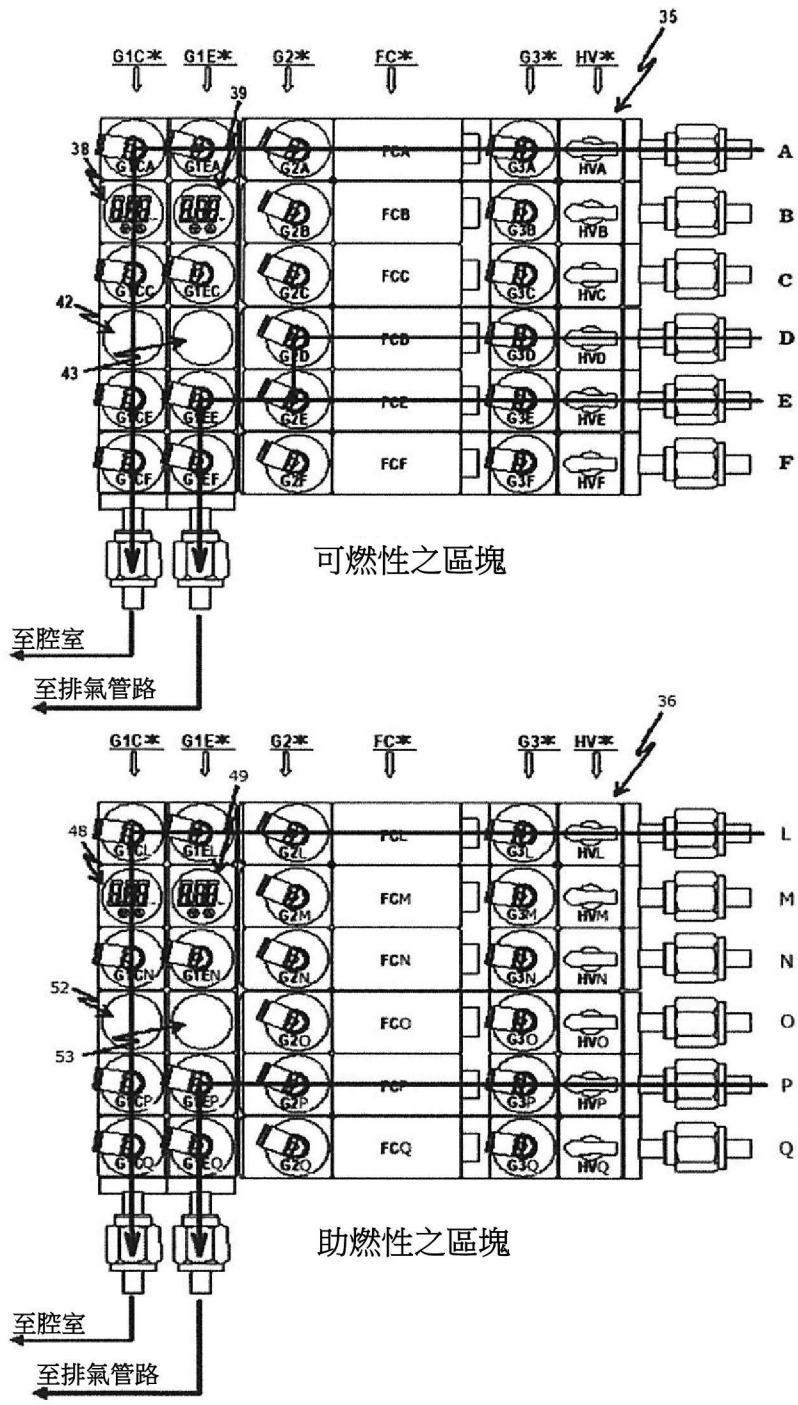
【圖 4】



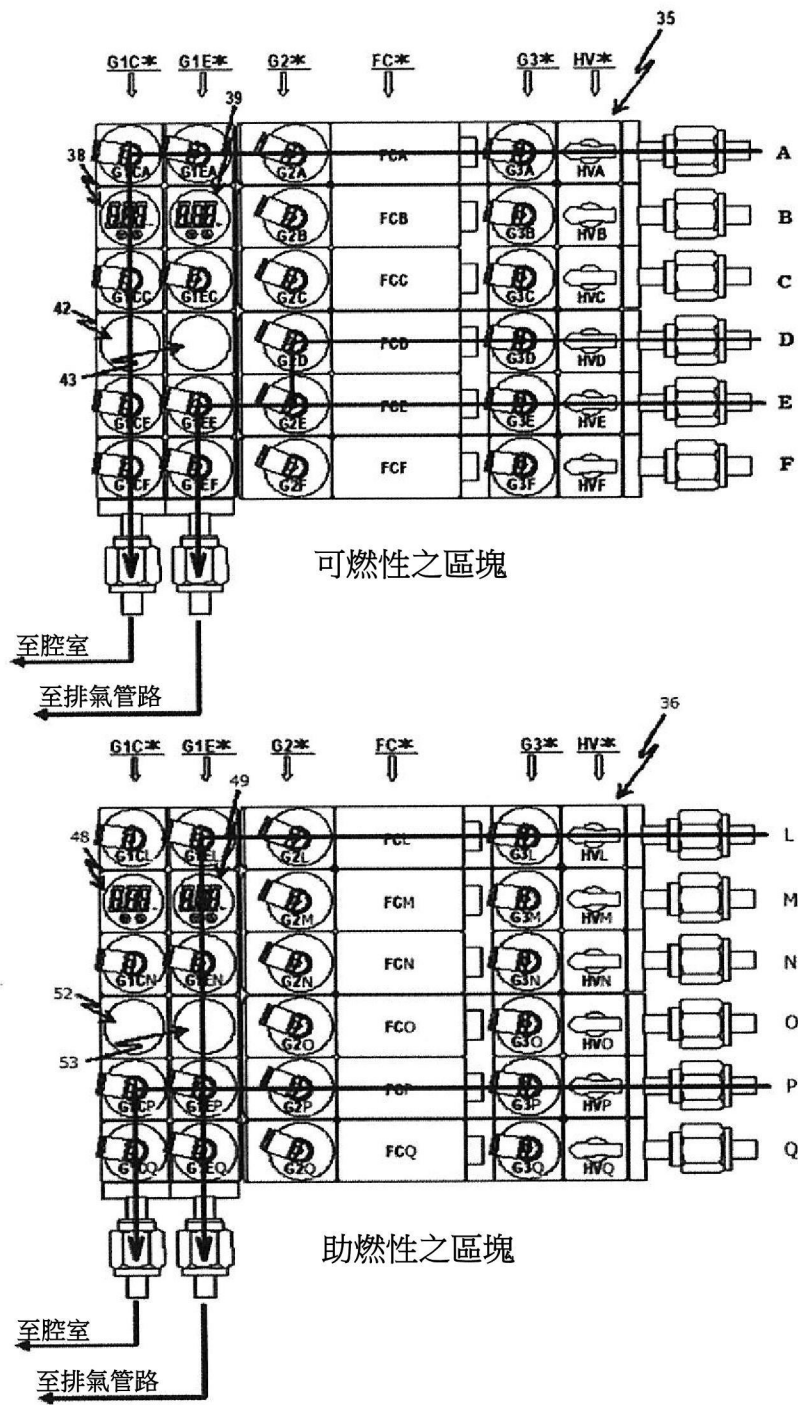
【圖 5】



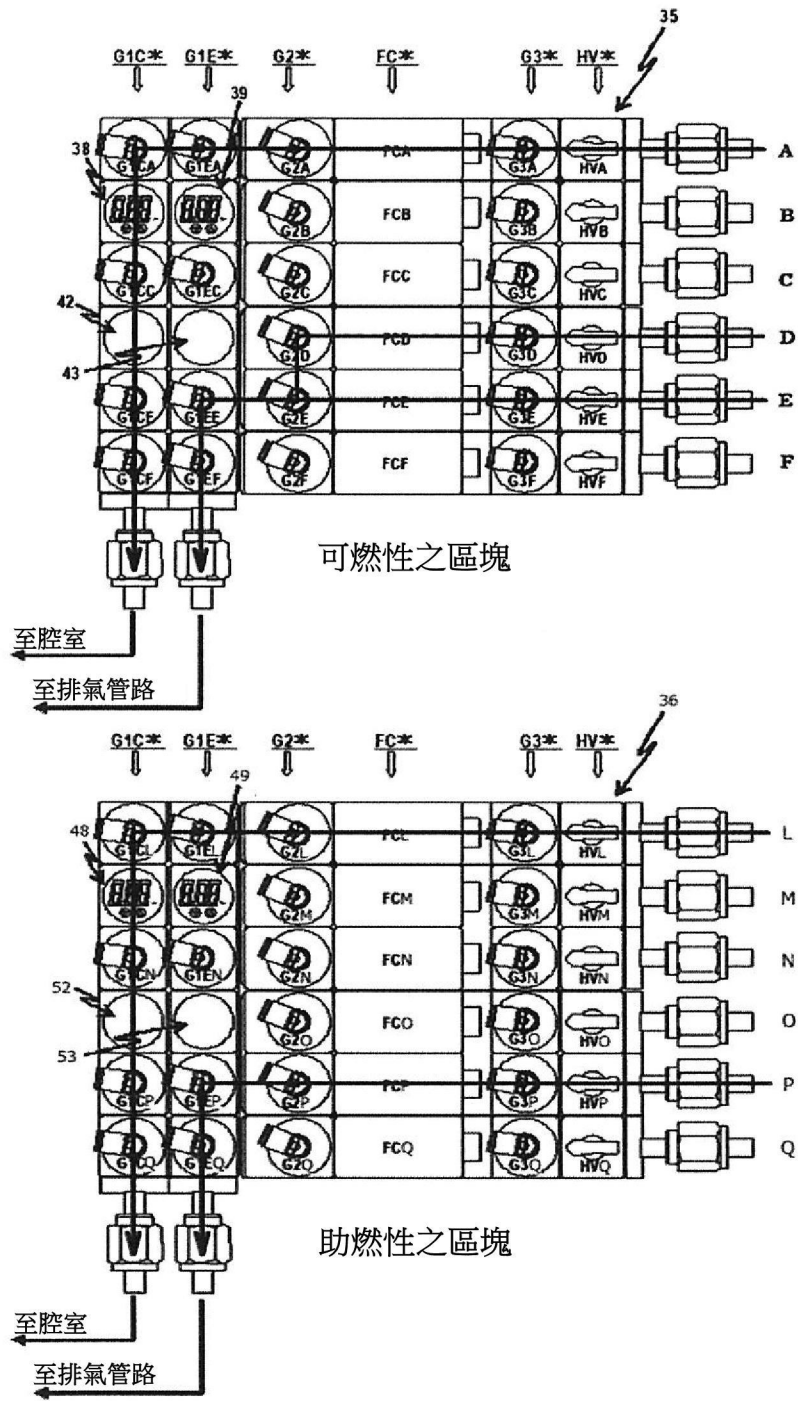
【圖 6】



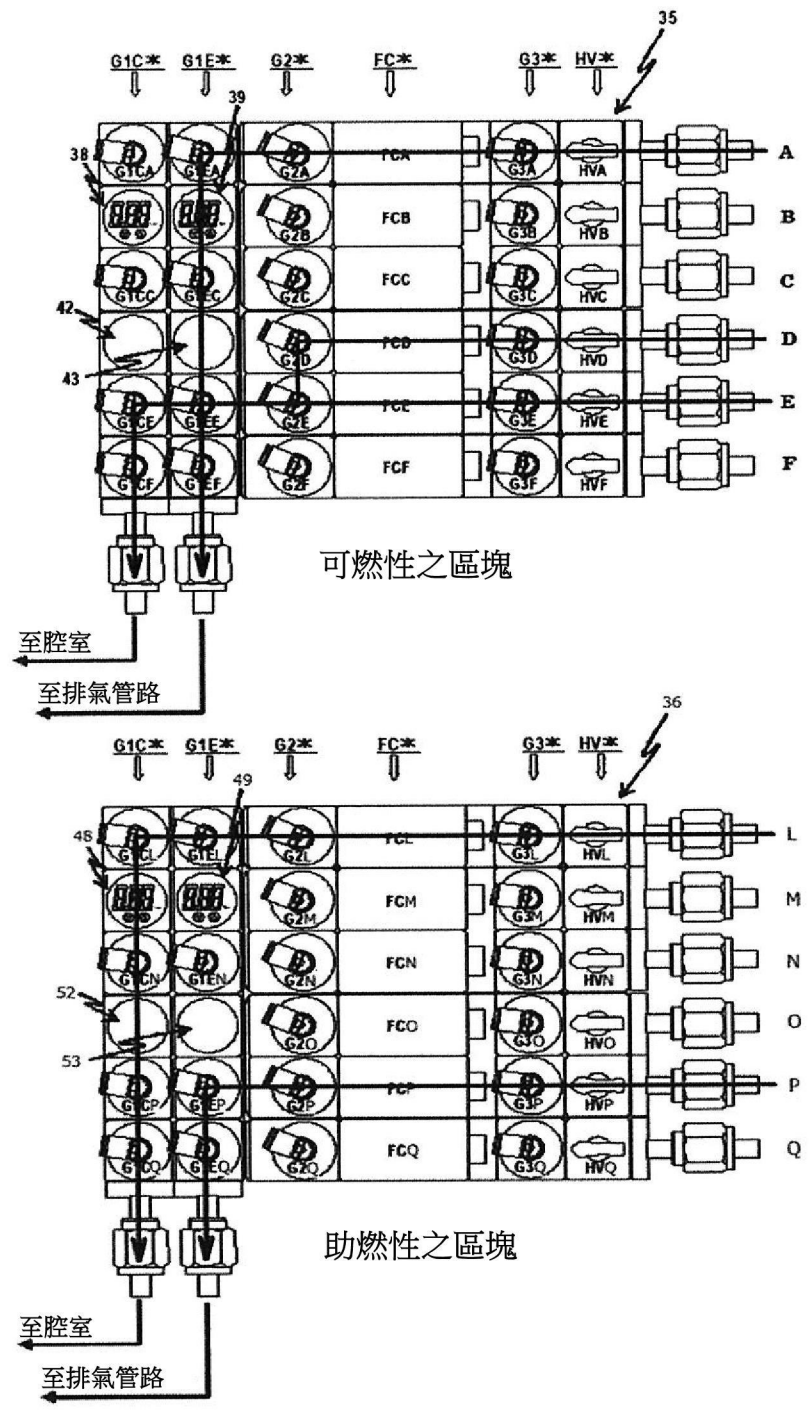
【圖 7】



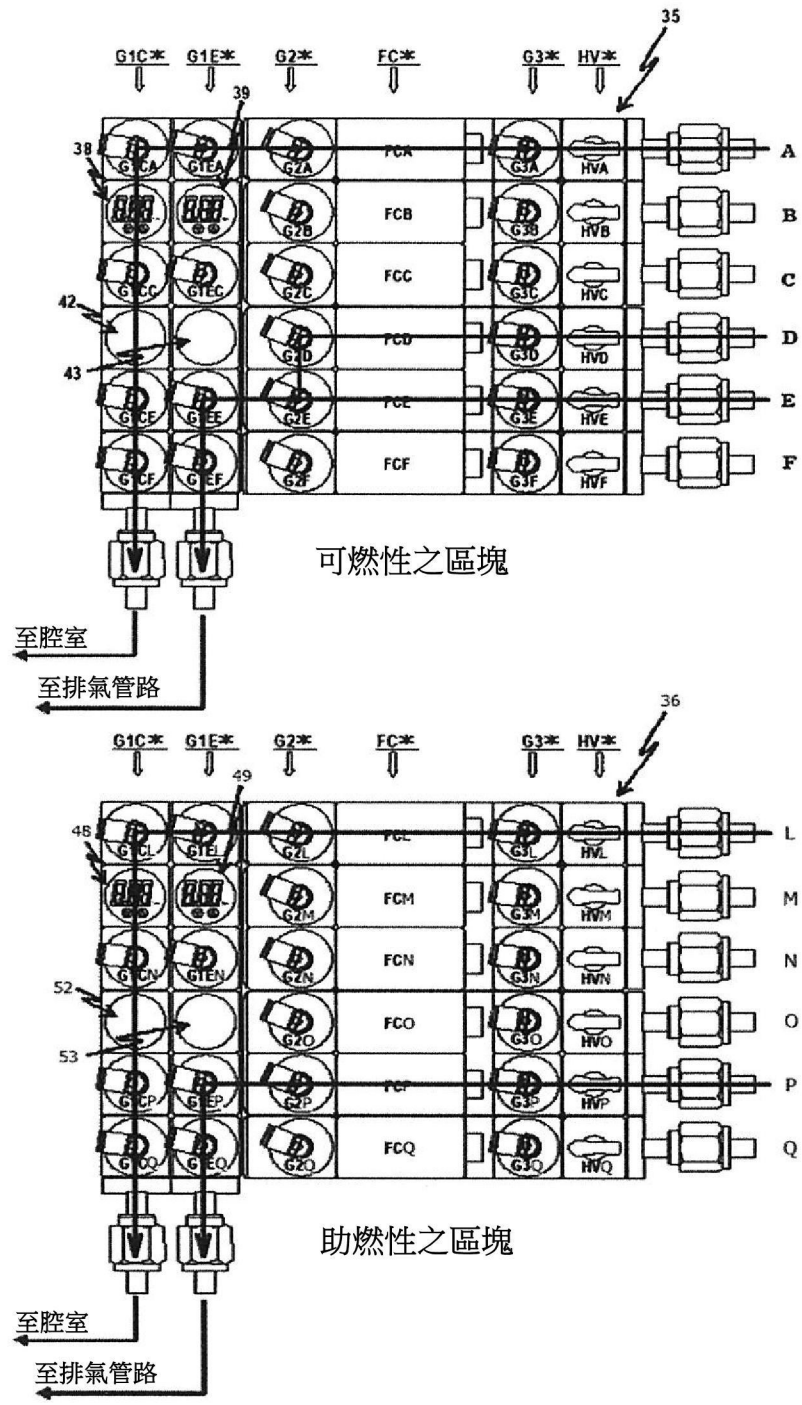
【圖 8】



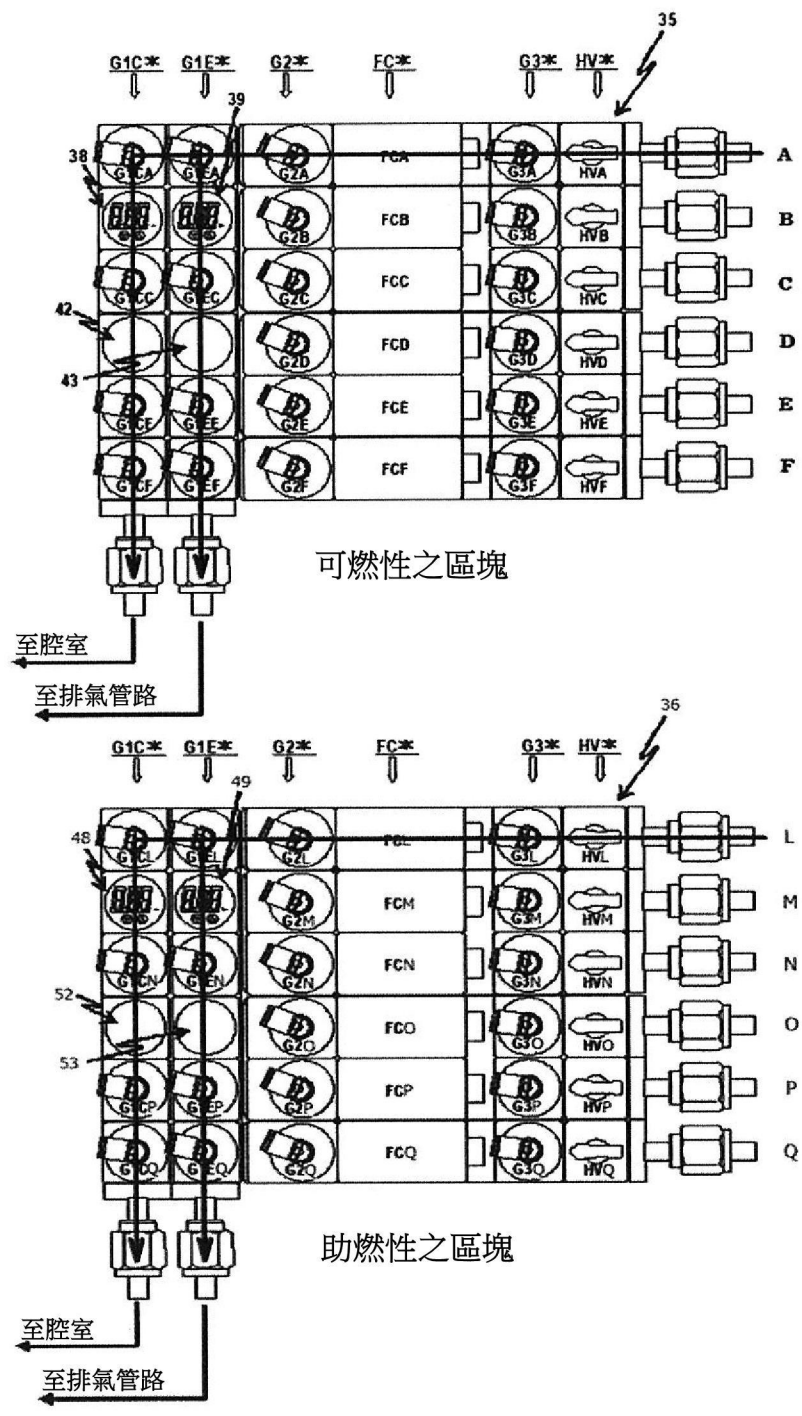
【圖 9】



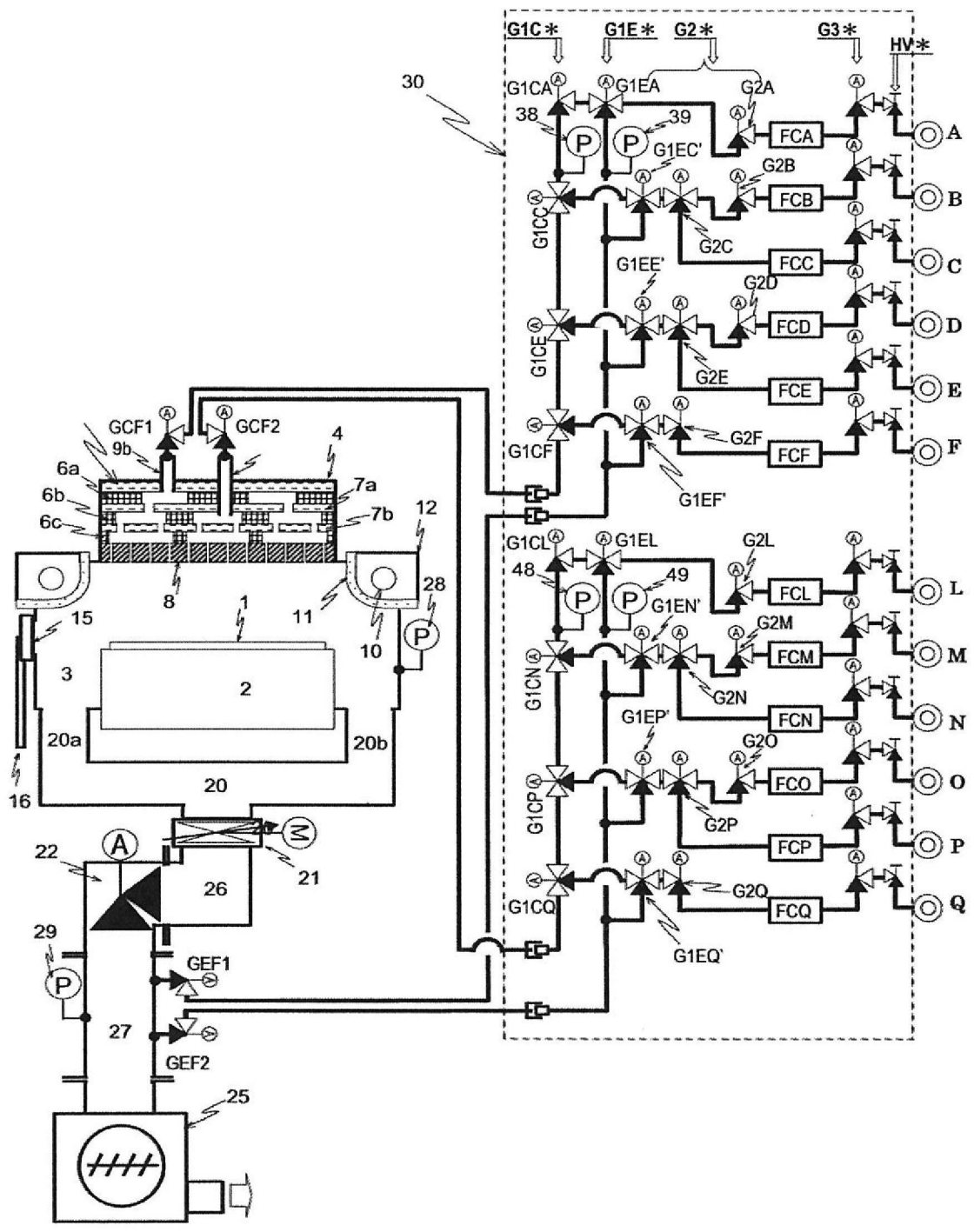
【圖 10】



【圖 11】



【圖 12】



【圖 13】