



(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 I460371 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：097151017

(22) 申請日：中華民國 97 (2008) 年 12 月 26 日

(51) Int. Cl. : F17D1/04 (2006.01)

G05D7/00 (2006.01)

G05D7/06 (2006.01)

H01L21/3065 (2006.01)

(30) 優先權：2007/12/27 美國

61/016,908

(71) 申請人：蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：沙瑞夫 艾克柏 SHAREEF, IQBAL (US) ; 塔斯卡 馬克 TASKAR, MARK (US) ;

撒姆拉客 湯尼 ZEMLOCK, TONY (US)

(74) 代理人：許峻榮

(56) 參考文獻：

TW 200728641A

JP 10-69317A

US 5368062

審查人員：柯豪修

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：15 共 0 頁

(54) 名稱

短蝕刻配方用之氣體輸送延遲解決方案

GAS TRANSPORT DELAY RESOLUTION FOR SHORT ETCH RECIPES

(57) 摘要

在一實施例中，一種用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，可具有：多個質量流量控制器 (MFC)、與多個 MFC 中之每一者做流體交流之混合歧管、位於混合歧管上之多個混合歧管出口、及與多個混合歧管出口中之每一者做流體交流之隔離裝置。

In one embodiment, an apparatus for providing a gas mixture of a plurality of gases, may have a plurality of mass flow controllers (MFCs), a mixing manifold in fluid connection with each plurality of MFCs, a plurality of mixing manifold exits positioned on the mixing manifold; and an isolation device in fluid connection with each of the plurality of mixing manifold exits.

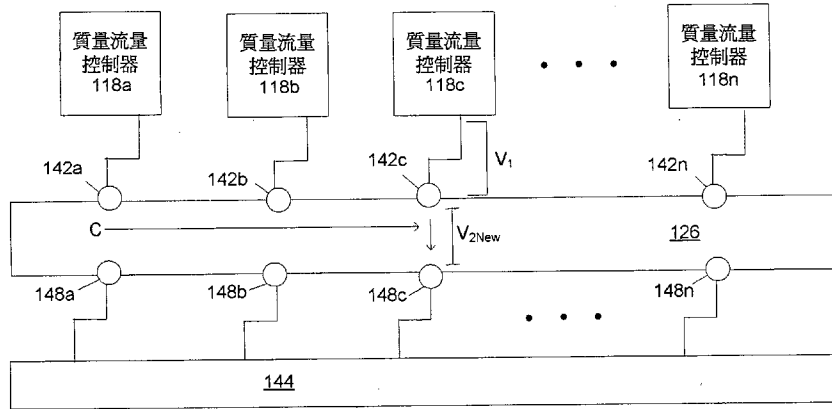


圖 3

- 118a . . . 質量流量  
控制器
- 118b . . . 質量流量  
控制器
- 118c . . . 質量流量  
控制器
- 118n . . . 質量流量  
控制器
- 142a . . . 氣體入口
- 142b . . . 氣體入口
- 142c . . . 氣體入口
- 142n . . . 氣體入口
- 144 . . . 隔離室
- 148a . . . 混合歧管  
出口
- 148b . . . 混合歧管  
出口
- 148c . . . 混合歧管  
出口
- 148n . . . 混合歧管  
出口
- C . . . 流動路徑
- $V_1$  . . . 氣體容積
- $V_{2New}$  . . . 氣體容  
積

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 97 1510 17

※申請日： 97. 12. 26

※IPC 分類： F17D 1/04 (2006.01)

G05D 7/00 (2006.01)

G05D 7/06 (2006.01)

H01L 21/3065 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

短蝕刻配方用之氣體輸送延遲解決方案 / GAS TRANSPORT  
DELAY RESOLUTION FOR SHORT ETCH RECIPES

二、中文發明摘要：

在一實施例中，一種用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，可具有：多個質量流量控制器(MFC)、與多個 MFC 中之每一者做流體交流之混合歧管、位於混合歧管上之多個混合歧管出口、及與多個混合歧管出口中之每一者做流體交流之隔離裝置。

三、英文發明摘要：

In one embodiment, an apparatus for providing a gas mixture of a plurality of gases, may have a plurality of mass flow controllers (MFCs), a mixing manifold in fluid connection with each plurality of MFCs, a plurality of mixing manifold exits positioned on the mixing manifold; and an isolation device in fluid connection with each of the plurality of mixing manifold exits.

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

118a 質量流量控制器

118b 質量流量控制器

118c 質量流量控制器

118n 質量流量控制器

142a 氣體入口

142b 氣體入口

142c 氣體入口

142n 氣體入口

144 隔離室

148a 混合歧管出口

148b 混合歧管出口

148c 混合歧管出口

148n 混合歧管出口

C 流動路徑

$V_1$  氣體容積

$V_{2New}$  氣體容積

## 五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 六、發明說明：

### 【相關申請案之交互參照】

【0001】 本申請案根據美國法典第 35 條第 119 款第(e)項規定主張美國專利臨時專利申請案第 61/016,908 號的優先權，其發明名稱為『短蝕刻配方用之氣體輸送延遲解決方案』，該優先權案申請於 2007 年 12 月 27 日，上述案的內容整體併入於本文以供參考。

### 【發明所屬之技術領域】

【0002】 本揭露書大體而言與氣體輸送系統有關。本發明尤有關用以減少氣體輸送延遲之氣體輸送系統。本發明更有關用以減少氣體輸送延遲以有效混合處理氣體之氣體輸送系統。

### 【先前技術】

【0003】 處理氣體從氣體箱被傳送至處理室以供各種應用，如用來在矽晶圓上建造電晶體之活性離子蝕刻應用。處理氣體在被傳送至處理室(如電漿反應室)之前，會在混合歧管中之質量流量控制器(MFC)之下游被混合。因此，在混合歧管中，必須使非常低流量氣體及高流速載氣達到良好混合，且無顯著延遲(在允許之氣體沉降時間範圍內)地傳送它們至處理室以執行各種應用，如蝕刻。

【0004】 由於流至處理室之氣流為不穩定或非穩態，至處理室之暫態氣流延遲(超過允許的氣體沉降時間)對於短製程配方(30~60 秒之製程)之蝕刻速率會有不利影響。由於在各種氣體箱中之硬體差異導致至處理室之不同傳輸延遲而產生蝕刻速率匹配問題，使這個問題更嚴重。在氣體箱中，空間上以隨機氣體順序自不同 MFC 離開之低及高流速氣體之多重氣體餽入，必定會在不同時間被傳送至處理室(依照它們的擴散性及流動速率(動量或慣性))。

【0005】 氣體延遲傳送問題可歸因低流量氣流流過以與較高流量載氣混合之容積。關鍵製程蝕刻氣體延遲傳送至反應室會影響晶圓蝕刻速率及在矽晶圓上之最小線寬。在具有位於遠離高流量氣體之隔離低流量氣體的混合歧管中，將需要花費一些物理長

度之時間，使低流量氣體與用來加速氣體混合物傳送至處理室的較高流量氣體混合。填充從 MFC 到混合歧管之低流量氣體容積直到低流量氣體與高流量氣體混合，同時其擴散通過高流量氣體所需之時間，決定至反應室之總傳輸延遲。

### 【發明內容】

【0006】 本發明提供一種設備、方法、及系統，用以降低氣體輸送延遲且有效地在氣體輸送系統中混合處理氣體。在一實施例中，一種用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，可具有：多個質量流量控制器(MFC)、與多個 MFC 中之每一者做流體交流之混合歧管、位於混合歧管上之多個混合歧管出口、及與多個混合歧管出口中之每一者做流體交流之隔離裝置。

【0007】 在另一實施例中，用以動態地混合複數之氣體之方法可包含：在混合歧管之第一氣體入口接收第一氣體，該第一氣體係以第一流速被接收；接收第二氣體，在混合歧管之第二氣體入口接收第二氣體，該第二氣體係以第二流速被接收；判定第一流速是否小於第二流速；及當判定第一流速小於第二流速時，自動開啟靠近第一氣體入口之第一混合歧管出口。

【0008】 本發明提供用以執行本發明之方法的其他硬體與儲存在機械可讀媒體(例如實體的儲存媒體)中之軟體，來控制用以執行這些方法之裝置。以下將在本發明之詳細說明及相關附圖中，對本發明之上述及其他特徵詳加說明。

### 【實施方式】

【0022】 在此敘述短蝕刻配方用之氣體輸送延遲解決方案之實施例。下述之詳細敘述僅為說明性而非限制性。獲得以下所揭露益處之熟悉本技藝者可很容易聯想其他實施例。現在將詳細論及如附圖所示之執行程序。相同參考標號將用於圖式及下列之詳細敘述中以表示相同或類似的部分。

【0023】 由於明確性之利基，未顯示及描述所有描述於此之執行程序之例行部分。當然，可察知在任何上述之實際執行程序

發展中，為了達成開發者之特定目標(如依照應用相關及商業相關之限制)，必須做出許多執行特有(implementation-specific)之決定，且這些特定目標將因不同執执行程序及不同開發者而有所變化。此外，可察知上述之發展成果可能為複雜且耗時的，但對那些獲得以下所揭露益處之具有本技藝的通常技術者而言仍然是工程的例行公事。

**【0024】** 本發明提供一種設備、方法、及系統，用以減少氣體輸送延遲且有效地在氣體輸送系統中混和處理氣體。圖 1A 及 1B 闡明例示性氣體桿。雖然以某些元件來說明，由於可使用不同元件且/或可使用較少或較多的元件來形成氣體桿，故特殊元件不應成為限制性。此外，雖然以單一氣體桿來敘述，但氣體桿的數目並不受限。如上所討論，多個氣體桿形成一氣體箱或氣體面板。在一實施例中，元件上的閥為一整合的表面固定閥。一般而言，整合的表面固定元件為經由在基板組件上之通道而被連結至其他氣體控制元件之氣體控制元件(如閥、過濾器等)，其中氣體控制元件被固定於基板組件上。這與一般透過具有真空耦合環(VCR, vacuum coupled ring)配件之龐大導管而加裝之氣體控制元件形成對比。

**【0025】** 參考圖 1A，氣體桿 100 可有一氣體桿輸入口 102 以輸入一供給氣體。在此使用之術語『氣體』並非限制性而意謂包含任何液體、氣體、或液體與氣體之組合。一手動閥 104 可用來實行提供或隔離供給氣體之供應。手動閥 104 上方也可有一防護警告標示(lockout/tagout)裝置 106。勞工安規通常明文指示電漿處理製造設備包含啟動預防能力，如防護警告標示機構。通常，防護裝置為使用實際裝置(如鎖，鑰匙或組合式))將能量隔離裝置固持在一安全位置上之裝置；警告裝置通常為任何顯眼的警示裝置，例如可依照已建立的程序而被牢固地固定在能量隔離裝置上之標籤及貼附裝置。

**【0026】** 可利用一調節器 108 來調節氣體壓力或供給氣體，而可利用壓力計 110 來監測供給氣體的壓力。在一實施例中，壓

力可事先設定且不需被調節。在另一實施例中，可使用具有用以顯示壓力之顯示器之壓力轉換器(未圖示)；可將壓力轉換器設置於調節器 108 旁邊。過濾器 112 可用來移除供給氣體中之雜質。主要停止閥 114 可用來避免任何腐蝕性供給氣體殘留在氣體桿中。主要停止閥 114 可為雙接口閥，其具有使閥變成停止(關閉)之自動氣控閥組件，其接著可有效地停止在氣體桿中之電漿氣體流。一旦停止，可利用非腐蝕性沖洗氣體(如氮氣)來沖洗氣體桿。沖洗閥 116 可有三接口，以提供沖洗程序一入口、一出口、及一排出口。

【0027】 MFC 118 可鄰近沖洗閥 116。MFC 118 正確地量測供給氣體之流速；將沖洗閥 116 設置於 MFC 118 旁邊可允許使用者藉由歧管 124 沖洗任何在 MFC 118 內之腐蝕性供給氣體。在 MFC 118 旁邊之混合閥 120 可在氣體面板上控制供給氣體的數量，以與其他供給氣體混合。

【0028】 每個氣體桿的元件可設於歧管塊之上。多個歧管塊形成基板 122，其為製造流經氣體桿 100 之氣體流動路徑之一層歧管塊。可利用任何已知的裝置(例如壓力配接密封劑(如 C-seal)及類似者)將氣體輸送元件設置於歧管塊上。

【0029】 圖 1B 闡明流經氣體桿 100 之氣體流動。氣體可以流動路徑 A 之方向從沖洗閥 116 流出且流入 MFC 118。接著氣體可能如流動路徑 D 所示，從 MFC 118 流出至基板 122，通過混合閥 120 而流入混合歧管 126。

【0030】 圖 2 為圖 1B 之方塊圖，闡明低流量氣體之延遲時間。氣體箱 200 可具有多個 MFC 118a、118b、118c、118n(其中 n 為一整數)。每一 MFC 可能為一高流量 MFC 或一低流量 MFC。低流量氣體可能具有低於或等於 7 標準立方公分(sccm)之流速。高流量氣體可能具有高於 7 sccm 之流速。如圖 2 所示，僅供例示性目的而非限制性，MFC 118c 表示一低流量 MFC 而 MFC 118a 表示一高流量 MFC。然而，任一 MFC 可為高流量 MFC 或低流量 MFC。

【0031】 每一 MFC 118a-118n 可經由氣體入口 142a、142b、142c、142n 與混合歧管 126 做流體交流。氣體入口為可手動或遙



控控制的任何種類之入口。例如，氣體入口可為任何可被手動地定位在開啟或關閉位置之已知接合件。在另一例子中，氣體入口為可透過遠端伺服器或控制器加以控制之任何已知之閥，其可被遙控地且/或自動地定位在開啟或關閉位置。從 MFC 118a-118n 到氣體入口 142a-n 之氣體容積可表示成  $V_1$ 。一旦氣體進入混合歧管 126，其可以流動路徑 B 的方向流入靠近高流量 MFC 118a 之混合歧管出口 140。高流量載氣引發高強制對流，以驅使低流量氣體流向混合歧管出口 140，從而試圖使高流量載氣與低流量氣體混合之延遲減至最小。從氣體入口 142c 到混合歧管出口 140 之氣體容積可表示成  $V_2$ 。

【0032】 一旦氣體混合物離開混合歧管 126，氣體混合物可能被通入且留存於隔離室 144，直到氣體混合物被使用於處理室中為止。隔離室可為在氣體被使用前用來隔離氣體之任何種類之腔室，如雙重氣體餽入等等。

【0033】 低流量氣體與高流量載氣混合之總延遲時間(Total Delay Time<sub>Low Flow Gas</sub>)可計算成低流量氣體抵達混合歧管所需之時間( $T_{mm}$ )加上低流量氣體與高流量載氣一起擴散所需之時間( $T_{diffusion}$ )，如下列方程式所示：

$$\text{Total Delay Time}_{\text{Low Flow Gas}} = T_{mm} + T_{diffusion} \quad (1)$$

低流量氣體抵達混合歧管 126 所需之時間，或低流量氣體(標示為  $V_1$ )之慣性延遲，可計算如下：

$$T_{mm} = (V/\phi_m) * (P_{mm}/P_{ambient}) \quad (2)$$

其中  $V$  = 氣體容積

$\phi_m$  = 低流量氣體之質量流率

$P_{mm}$  = 在混合歧管中的壓力

$P_{ambient}$  = 周圍壓力

低流量氣體在高流量載氣中擴散所需之時間( $T_{diffusion}$ )，可計算如下：

$$T_{\text{diffusion}} \propto L^2/D_{\text{effective}} \quad (3)$$

其中  $L^2$  = 低流量氣體之擴散係數

$D_{\text{effective}}$  = 擴散之實際比率

### 例子 1

【0034】 在此提供之例僅為例示性目的而非限制性。從 MFC 到混合歧管之低流量氣體之氣流容積約在 4-5 立方公分(cc)之間，在混合歧管中之壓力約為 100 托，而  $P_{\text{ambient}}$  可為 760 托。因此，低流量氣體抵達混合歧管之延遲時間( $T_{\text{mm}}$ )可計算如下：

$$\varphi_m = 1 \text{ sccm}$$

$$P_{\text{mm}} = 100 \text{ Torr}$$

$$P_{\text{ambient}} = 760 \text{ Torr}$$

$$V = 5 \text{ cc/sec}$$

$$T_{\text{mm}} = \frac{5 \text{ cc/second}}{1 \text{ sccm}} \times \frac{100 \text{ Torr}}{760 \text{ Torr}} = 40 \text{ seconds} \quad (4)$$

【0035】 因此，在一氣體流至混合歧管之流動中，40 秒之延遲對於短製程配方(長達 30~60 秒)之蝕刻速率會有不利影響，例如在活性離子蝕刻法或氣體調節應用中，處理氣體可能無法被完全混合或者處理氣體甚至可能無法在混合歧管中互相混合。此外，流速越慢，延遲越嚴重。因此，減少延遲時間的方法可為減少從 MFC 118a-n 到混合歧管 126 之氣體容積或將混合歧管出口 140 設置於低流量 MFC 附近。

【0036】 圖 3 為具有多個混合歧管出口之例示性混合歧管之方塊圖。混合歧管 126 可具有多個混合歧管出口 148a、148b、148c、148n。這允許將混合歧管出口 148a-n 定位於靠近或本質上接近一低流量 MFC(在圖 3 中表示成 MFC 118c)的彈性，當低流量氣體與高流量氣體混合時，從而使低流量氣體之延遲減至最小。在使用中，在 MFC 118a 之內的高流量氣體可經由氣體入口 142a 進入混合歧管 126，接著高流量氣體可以流動路徑 C 的方向流向經由氣

體入口 142c 而進入混合歧管之低流量氣體。接著氣體混合物可經由混合歧管出口 148c 離開混合歧管 126。 $V_{2New}$  為從氣體入口 142c 到混合歧管出口 148c 之氣體容積，其小於圖 2 所示之  $V_2$ 。

【0037】 由於擁有多個混合歧管出口 148a-n 且開啟靠近或最接近低流量 MFC 之混合歧管出口 148a-n，上述可確保低流量氣體在離開混合歧管 126 之前將與高流量氣體混合。換言之，具有多個混合歧管出口可使低流量氣體至混合歧管出口之延遲或流動時間減至最小，以使低流量氣體能夠在離開混合歧管 126 之前與高流量氣體混合。

【0038】 如圖 3 所示，混合歧管出口 148a,b,n 可被關閉，而混合歧管出口 148c 可被開啟，因為此出口比其他混合歧管出口 148a,b,n 靠近或更接近低流量 MFC 118c。當低流量氣體從 MFC 118c 流入混合歧管 126 時，高流量氣體可同時從 MFC 118a 流入混合歧管出口 148c。正當高流量氣體抵達混合歧管出口 148c 時，高流量氣體可與經由氣體入口 142c 而進入混合歧管之低流量氣體混合。因此，可使低流量氣體流入混合歧管出口之延遲時間或遲滯時間減至最小。

【0039】 雖然利用兩種氣體來做說明，但被使用之氣體的數目並非受限制，因此可利用任何數目之氣體形成氣體混合物。例如，MFC 118a 及 118b 兩者皆可為高流量氣體，而 MFC 118c 可為低流量氣體。在另一個例子中，MFC 118a 可為高流量 MFC 而 MFC 118b 及 MFC 118c 兩者皆可為低流量氣體。

【0040】 在一實施例中，混合歧管出口 148a-n 可為任何可被手動地定位在開啟或關閉位置之已知接合件。在另一個實施例中，混合歧管出口 148a-n 可為經由遠端伺服器或控制器加以控制之閥，進一步的說明可參考圖 10A 與 10B。因此，混合歧管出口 148a-n 可被遙控地且自動地控制在開啟或關閉位置。

【0041】 此外，MFC 亦可藉由遠端伺服器或控制器加以控制。MFC 可為一能夠成為高流量 MFC 或者低流量 MFC 之廣範圍 MFC。控制器可用來控制及改變每個 MFC 中的氣體流速。確切地

說，控制器可用來監測各個 MFC 之流速且能夠改變各個 MFC 之流速，以判定哪個 MFC 有最慢流速，且控制混合歧管出口以開啟靠近最低流速 MFC 之混合歧管出口。這在製程中(例如氣體調節製程)乃為有用。上述程序乃更詳細地敘述於共有專利第 6,916,746 號，其發明名稱為『利用氣體化學物週期調節的介電質薄膜之高效能蝕刻』，申請於 2003 年 4 月 9 號，且藉由參考文獻之方式合併於此。

【0042】 控制器亦可用來關閉非靠近最低流量 MFC 之混合歧管出口。然而，控制器用來開啟及關閉出口乃取決於使用者：當可能有一個以上之低流量 MFC 時，使用者可能期望開啟多個出口；使用者可能期望開啟一個靠近高流量 MFC 之混合歧管出口等等。

#### 例子 2

【0043】 下述之例僅為例示性目的而非限制性，因此任何氣體、流體、程序等等之組合皆可使用。在第一程序中可有下述必要條件：

MFC 118a: 高流量氣體 A

MFC 118b: 高流量氣體 B

MFC 118c: 低流量氣體 C

因此，混合歧管出口(MME, mixing manifold exit)148a,b,n 為關閉而 MME 148c 為開啟。

【0044】 任何時間之後，例如約在 20-60 秒後，可期望第二程序。第二程序具有下述必要條件：

MFC 118a: 低流量氣體 A

MFC 118b: 高流量氣體 B

MFC 118c: 高流量氣體 C

因此，混合歧管出口(MME)148b,c,n 為關閉而 MME 148a 為開啟。MFC 及 MME 可經由遠端電腦或控制器自動地改變。

【0045】 在第二程序被完成之後，例如約 20-60 秒，使用者可

能期望回復到第一程序且/或開始第三程序。現在將知道，利用各種本發明之實施例可執行任何流速、程序等等之組合。

【0046】 圖 4A 及 4B 闡明一用以減少從 MFC 到混合歧管之氣流容積之例示性凸緣。如上述所討論，減少從 MFC 到混合歧管之氣體容積可減少從 MFC 到混合歧管之低流量氣體的流動時間。圖 4A 闡明例示性凸緣之前透視圖，而圖 4B 闡明例示性凸緣之後透視圖。凸緣 400 可有一配合構件 402 以與氣體輸送元件(例如混合閥 120(圖示於圖 5))接合。雖然圖示為一圓形配合構件 402，現在將知道由於必須與任何期望之氣體輸送元件接合，配合構件可為任何形狀及/或構造。凸緣 400 可有與氣體輸送元件做流體交流之氣體入口 406、與混合歧管 126 做流體交流之氣體出口 408。

【0047】 圖 5 闡明使用圖 4A 及 4B 之凸緣之在氣體桿中之氣體流動。從沖洗閥 116 到 MFC 118a 之氣體流動與圖示於圖 1B 之流動路徑類似。然而，朝流動路徑 E 之方向之從 MFC 118 至混合歧管 126 的流動路徑具有較低容積  $V_{1New}$ 。氣體直接從 MFC 118 流向混合歧管 126 而非經由基板 122(圖示於圖 1A 及 1B)。因此  $V_{1New}$  小於  $V_1$ 。此外， $V_{1New}$  小於 1 cc，且最好在 0.01cc~1 cc 之間。藉由減少  $V_1$  可減少低流量氣體之流動時間延遲。

【0048】 使用凸緣 400 亦可致使有效率的氣體輸送。可將氣體輸送元件(如圖示於圖 5 之混合閥 120)沿著 x 軸設置於水平位置上。將混合閥 120 設置於水平位置上乃允許低流量氣體能夠被快速量測及被垂直通入混合歧管 126。這樣放置不只減少氣體容積  $V_{1New}$ ，也允許氣體更快且不間斷地流至混合歧管 126。

【0049】 圖 6A 及 6B 為闡明例示性通用流體流動接頭之透視圖。氣體桿亦可與通用流體流動接頭 600(亦標示於圖 5)一起使用以減少從 MFC 118 到混和歧管 126 之氣流容積。圖 6A 為一雙接口通用流體流動接頭之透視圖，而圖 6B 為一三接口通用流體流動接頭之透視圖。參考圖 6A 及 6B，通用流體流動接頭 600 可為一單一結構，具有在底面 604 對面之頂面 602、在第二側邊 612 對面

之第一側邊 610、及第二端 606 對面之第一端 608。接頭 600 可有多個垂直通道或導管 616 以容納及傳送一流體(即氣體、液體或其組合)。在這裡用到幾個術語，導管是指允許兩位置之間的氣體或流體交流之通道、管子、路線接口、管件等。在接頭 600 內部，垂直導管 616 可從頂面 602 穿過接頭 600 至底面 604。雖然垂直導管 616 圖示為以沿著相同垂直軸之直線穿過接頭 600，應了解垂直導管在頂面之開口可與在底面之開口不同。例如，垂直導管 616 可在頂面有一開口，在接頭 600 裡面貫穿一水平導管 614，且離開接頭 600 底面 604 的位置與頂面 602 開口之垂直軸位置不同。

【0050】 如圖 6A 所示，一垂直導管 616 可為入口而另一個垂直導管 616 則為出口。如圖 6B 所示，一垂直導管 616 可為入口而另一個垂直導管 616 為出口，則剩下的垂直導管 616 可為排出口。氣體運送元件(如閥(見圖 1A))可連結至接頭 600 之頂面 602，如此氣體可經由入口進入閥而經由出口離開。

【0051】 接頭 600 也可有多個水平通道或導管 614 以容納及傳送氣體。在接頭 600 內部之水平導管 614 可穿過第一側邊 610 至第二側邊 612 及/或從第一端 608 到第二端 606。如圖所示，垂直導管 616 可在接頭 600 內部與水平導管 614 會合而水平導管 614 可互相會合以形成至少一十字形或 T 形導管。因此，一氣體至少有四種不同流動路徑可流動。

【0052】 接頭 600 也可有多個開口 620，雖然開口 620 圖示為穿過頂面 602 至底面 604，開口僅可部分地穿過頂面 602 或底面 604。此外，開口 620 係帶螺紋或經過設計以容納一貼附裝置(如螺絲釘)，以連接接頭 600 與氣體輸送元件或凸緣 400(圖 5)。

【0053】 可與各種在此討論之實施例一起使用之額外的通用流體流動接頭乃更詳細地敘述於共同申請案第 60/979,788 號，其發明名稱為『通用流體流動接頭』，申請於 2007 年 10 月 12 號；及共同申請案第 11/761,326 號，其發明名稱為『整合之氣體系統氣體控制盤用之變通性歧管』，申請於 2007 年 6 月 11 號，兩者皆藉由參考文獻之方式合併於此。

【0054】 圖 7 為用以動態混合複數之氣體之方法的流程圖。雖然利用兩種氣體來做說明，現在將知道可利用任何數目之氣體來形成任何期望的氣體混合物。此外，在此使用之術語『氣體』並非限制性而意謂包含任何液體、氣體、或液體與氣體之組合。第一氣體可在混合歧管之第一氣體入口被接收，第一氣體係以第一流速被接收(步驟 700)。第二氣體可在混合歧管之第二氣體入口被接收，第二氣體係以第二流速被接收(步驟 702)。

【0055】 第一與第二氣體可流入具有多個混合歧管出口之混合歧管，這允許將混合歧管出口設置在低流量 MFC 附近的彈性，以將低流量氣體與高流量氣體混合之延遲減至最小，以確保低流量氣體在離開混合歧管之前將與高流量氣體混合。換言之，具有多個歧管出口且/或具有一個位於靠近或本質上接近一低流量 MFC 的歧管出口可提供低流量氣體流入混合歧管的時間，如此低流量氣體將及時流入混合歧管，以在低流量氣體離開混合歧管出口之前與高流量氣體混合。

【0056】 可判定第一流速與第二流速何者較慢。當判定第一流速小於第二流速時，靠近第一氣體入口之混合歧管出口可自動開啟(步驟 704)。反之，當判定第二流速小於第一流速時，靠近第二氣體入口之混合歧管出口可自動開啟(步驟 706)。混合歧管出口可被手動地控制或被遙控地控制在開啟或關閉位置。混合歧管出口可為經由遠端伺服器或控制器加以控制之閥，進一步的說明可參考圖 10A 與 10B。因此，混合歧管出口可被遙控地且自動地控制在開啟或關閉位置。

【0057】 若程序未完成(步驟 708)，可監測氣體流速(步驟 710)。每個 MFC 可經由遠端伺服器或控制器加以控制。每個 MFC 可為一能夠成為高流量 MFC 或者低流量 MFC 之廣範圍 MFC。控制器可用來控制及改變每個 MFC 內的氣體流速。確切地說，控制器可用來監測各個 MFC 之流速且能夠動態地改變各個 MFC 之流速，判定哪個 MFC 有最慢流速，且控制混合歧管出口以開啟靠近最低流速 MFC 之混合歧管出口。假如控制器偵測到流速之變化(步

驟 712)，此程序將從步驟 704 開始重複。確切地說，當判定第二流速小於第一流速時，靠近第二氣體入口之混合歧管出口可自動開啟。

【0058】 上述之實施例可在各種應用中被使用。例如，圖 8 為一例示性之處理半導體用之氣體餽入裝置概略圖。經由氣體供給線 814 而提供處理氣體予一電漿處理室 810。氣體供給線 814 可提供處理氣體至噴淋頭或至佈置在處理室上部的其他氣體供給配置；此外，氣體供給線 814 可提供處理氣體至處理室下部，如一包圍基板支架之氣體分布環或通過設置在基板支座中之氣體出口。然而，一有選擇性的雙重氣體餽入配置可提供氣體至處理室之頂部中心及頂部周邊。處理氣體可由氣體供給源 816、818、820、830 提供至氣體供給線 814，從供給源 816、818、820、830 而來的處理氣體被分別提供至 MFC 822、824、826、832。MFC 822、824、826、832 提供處理氣體至一混合歧管 828，此混合歧管具有多個混合歧管出口 802a、802b、802c、802n，在那之後混合氣體被導向一隔離室 804。混和氣體接著可被導向氣體供給線 814。

【0059】 在操作中，使用者可選擇一部分的混合氣流以傳送至電漿處理室。例如，使用者可選擇 250 標準立方公分(sccm) Ar / 30 sccm C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> / 15 sccm C<sub>4</sub>F<sub>6</sub> / 22 sccm O<sub>2</sub> 之氣流經由氣體供給線 814 傳送。藉比較全體氣流(在這個例子中可由加總在氣體箱之 MFC 822、824、826、832 之所有氣流讀出數據來量測)，控制器可調整氣體供給線 814 節流的程度以達成所需的流體分布。另外，一非必須的整體氣流儀可安裝在混合歧管 828 的下游以量測混合氣體之整體氣流，而非由加總在氣體箱之 MFC 822、824、826、832 之讀出數據來計算整體氣流。

【0060】 在另一例子中，圖 9 為可用於本發明之實施例中的另一例示性電漿處理室 900 之示意圖。電漿處理室 900 可包含：限制環 902、上電極 904、下電極 908、氣體源 910、及排氣泵 920。氣體源 910 本質上與參考圖 8 所討論之氣體源 910 類似且將不在此討論。於電漿處理室 900 之內，基板晶圓 980 係置於下電極 908



之上，氧化層被沉積在基板晶圓上。下電極 908 包含用以夾住基板晶圓 980 之合適基板夾頭機構(如靜電機械式夾頭等)。反應器蓋 928 包含設置於下電極 908 正對面之上電極 904。上電極 904、下電極 908、及限制環 902 定義受限之電漿容積 940。利用氣體源 910，經由氣體入口 943 供給氣體至此受限之電漿容積，並利用排氣泵 920 將氣體由此受限之電漿容積經由限制環 902 與排氣口而排出。排氣泵 920 構成電漿處理室之氣體出口。RF 源 948 與上電極 908 電性相連。室壁 952 定義一電漿外殼，在此電漿外殼內配置限制環 902、上電極 904 及下電極 908。RF 源 948 包含 27 MHz 之電源及 2 MHz 之電源。連結 RF 電力與電極之不同組合皆有可能。

【0061】 經過改良以提供本發明所需之週期時間的 2300 Exelan™介電質蝕刻系統，由位於加州佛利蒙(Fremont)之 LAM Research Corporation™所製造，其可用在本發明之較佳實施例中。將控制器 935 以可控制的方式連結至 RF 源 948、排氣泵 920、及氣體源 910，此氣體源含有多個混合歧管出口 802a-n 及氣體入口 850a-n(圖 8)。噴淋頭可連結至氣體入口 943。氣體入口 943 可能為每個氣體源的單一入口或為每個氣體源的個別入口或為每個氣體源的多個入口或其他可能的組合。

【0062】 圖 10A 及 10B 說明一電腦系統 1000，其適合用來執行於本發明之實施例中所使用的控制器。圖 10A 顯示電腦系統可能的實體形式。當然，電腦系統可能有許多種實體形式，範圍從積體電路、印刷電路板、小型手提裝置上至龐大的超級電腦。電腦系統 1000 包含螢幕 1002、顯示器 1004、機殼 1006、磁碟機 1008、鍵盤 1010 及滑鼠 1012。磁碟 1014 為電腦可讀媒體，用來轉換資料來回電腦系統 1000。

【0063】 圖 10B 為一個電腦系統 1000 的方塊圖範例。附屬在系統匯流排 1020 上者為各種子系統。處理器 1022(也稱為中央處理單元或 CPU)與包含記憶體 1024 之儲存裝置相連接。記憶體 1024 包含隨機存取記憶體(RAM, read access memory)及唯讀記憶體

(ROM, read only memory)。如同技術中所熟知者，ROM 單向地傳輸資料與指令至 CPU，而 RAM 一般以雙向方式傳輸資料與指令。這兩種型態的記憶體可以包含任何以下所描述的適當電腦可讀媒體。固定式磁碟 1026 也雙向地連接在 CPU 1022 上；它提供額外的資料儲存能力並包含任何以下所描述的電腦可讀媒體。固定式磁碟 1026 可用來儲存程式、資料等，一般為比主要儲存媒體更慢速之輔助儲存媒體(例如硬碟)。應了解：在適當的情況中，保留在固定式磁碟 1026 內的資訊可用如同虛擬記憶體之標準方式被併入記憶體 1024 中。卸除式磁碟 1014 可採取任何以下所描述的電腦可讀媒體之形式。

【0064】 亦將 CPU 1022 連接至各種輸入/輸出裝置，如顯示器 1004、鍵盤 1010、滑鼠 1012 及揚聲器 1030。一般而言，輸入/輸出裝置可為下列任一：視訊顯示器、軌跡球、滑鼠，鍵盤，麥克風，觸摸式顯示器、轉換讀卡機、讀磁帶或紙帶機、輸入板、尖筆、聲音或手寫辨識器、生物讀取機或其他電腦。CPU 1022 也可選擇性地使用網路介面 1040 連接至另一電腦或電信網路。利用此一網路介面，預期 CPU 在執行上述方法步驟的過程中，可從網路接收資訊或輸出資訊到網路。再者，本發明的方法實施例可單獨在 CPU 1022 上執行，或透過例如結合分享部分處理之遠端 CPU 之網際網路來執行。

【0065】 此外，本發明的實施例進一步與有電腦可讀媒體之電腦儲存產品相關，該電腦可讀媒體上具有用以執行各種電腦執行運算之電腦碼。媒體與電腦碼可為本發明之用途所特別設計及建構，或對精於電腦軟體技術之人士而言，它們乃為熟知且可用。電腦可讀媒體的例子包含但不限於：磁性媒體，如硬碟、磁片及磁帶；光學媒體，如唯讀光碟(CD-ROM, compact disc read only memory)及全像裝置；磁光媒體，如軟磁光碟；及專用於儲存與執行程式碼之硬體裝置，如專用積體電路(ASIC, application-specific integrated circuit)；可程式化邏輯元件(PLD, programmable logic device)；及 ROM 與 RAM 裝置。電腦碼的例子包含機械碼(如由編

譯器所產生者)及包含利用編碼器而由電腦所執行之較高階碼的檔案。電腦可讀媒體也可為由在載波上具體化的電腦資料信號加以傳送且表示可由處理器來執行之一連串指令的電腦碼。

【0066】 圖 11 為用以控制多個混合歧管出口閥之例示性方法的流程圖。如上所述，氣體源可經由遠端控制器加以控制。可利用遠端控制器連接在氣體源中的多個 MFC，以判定各個 MFC 是否為開啟或關閉，並判定各個 MFC 之流速。遠端控制器可具有用以在多個 MFC 之中判定哪一個有最低流速之電腦可讀碼(步驟 1100)。

【0067】 遠端控制器亦可用來與在氣體源中的多個混合歧管出口閥連接，以開啟及/或關閉多個在混合歧管上的混合歧管出口中的每一者。遠端控制器可具有用以開啟至少一混合歧管出口閥之電腦可讀碼，以使具有最低流速之 MFC 的延遲流動時間或遲滯時間減至最小(步驟 1102)。因此，可使低流量氣體從 MFC 流至混合歧管出口的延遲時間或遲滯時間減至最小。

【0068】 遠端控制器可持續監測多個 MFC 中之每一者的流速，且具有用以判定其中任一 MFC 何時在流速上有變化之電腦可讀碼(步驟 1104)。在另一個實施例中，遠端控制器可自動地改變多個 MFC 中之任一者的流速。假如遠端控制器偵測到流速之變化，遠端控制器將從步驟 1100 開始重複此程序。

【0069】 雖然已顯示及敘述本發明之實施例及應用，獲得上述所揭露之益處之熟悉本技藝者可在不離開本發明之概念下作各種修改。

#### 【圖式簡單說明】

【0009】 附圖乃併入且構成本說明書之一部分，其闡明一個以上之範例實施例且用以解釋原理及執行程序。

【0010】 在圖示中：

【0011】 圖 1A 及 1B 闡明一例示性氣體桿。

【0012】 圖 2 為圖 1B 之方塊圖，闡明低流量氣體之延遲。

【0013】 圖 3 為具有多個混合歧管出口之例示性混合歧管之方塊圖。

【0014】 圖 4A 及 4B 闡明用以減少從 MFC 到混合歧管之氣流容積之例示性凸緣。

【0015】 圖 5 闡明使用圖 4A 及 4B 之凸緣之在氣體桿中之氣體流動。

【0016】 圖 6A 及 6B 為闡明例示性通用流體流動接頭之透視圖。

【0017】 圖 7 為用以動態混合複數之氣體之例示性方法的流程圖。

【0018】 圖 8 為處理半導體用之例示性氣體餽入裝置概略圖。

【0019】 圖 9 為另一例示性電漿處理室之示意圖。

【0020】 圖 10A 及 10B 闡明形成一部分網路的例示性電腦系統，其適合用來設置控制器系統。

【0021】 圖 11 為用以控制多個混合歧管出口閥之例示性方法的流程圖。

#### 【主要元件符號說明】

100	氣體桿
102	氣體桿輸入口
104	手動閥
106	防護警告標示裝置
108	調節器
110	壓力計
112	過濾器
114	主要停止閥
116	沖洗閥
118	質量流量控制器
118a	質量流量控制器
118b	質量流量控制器

118c	質量流量控制器
118n	質量流量控制器
120	混合閥
122	基板
124	歧管
126	混合歧管
140	混合歧管出口
142a	氣體入口
142b	氣體入口
142c	氣體入口
142n	氣體入口
144	隔離室
148a	混合歧管出口
148b	混合歧管出口
148c	混合歧管出口
148n	混合歧管出口
200	氣體箱
400	凸緣
402	配合構件
406	氣體入口
408	氣體出口
600	通用流體流動接頭
600a	通用流體流動接頭
600b	通用流體流動接頭
602	頂面
604	底面
606	第二端
608	第一端
610	第一側邊
612	第二側邊

- 614 水平導管
- 616 垂直導管
- 620 開口
- 700 在第一氣體入口接收第一氣體，第一氣體係以第一流速被接收
- 702 在第二氣體入口接收第二氣體，第二氣體係以第二流速被接收
- 704 當第一流速小於第二流速時，自動開啟靠近第一氣體入口之混合歧管出口
- 706 當判定第二流速小於第一流速時，自動開啟靠近第二氣體入口之混合歧管出口
- 708 程序是否完成?
- 710 監測氣體流速
- 712 是否偵測到流速變化
- 802a 混合歧管出口
- 802b 混合歧管出口
- 802c 混合歧管出口
- 802n 混合歧管出口
- 804 隔離室
- 810 電漿處理室
- 814 氣體供給線
- 816 氣體供給源
- 818 氣體供給源
- 820 氣體供給源
- 822 質量流量控制器
- 824 質量流量控制器
- 826 質量流量控制器
- 828 混合歧管
- 830 氣體供給源
- 832 質量流量控制器

- 850a 氣體入口
- 850b 氣體入口
- 850n 氣體入口
- 900 電漿處理室
- 902 限制環
- 904 上電極
- 908 下電極
- 910 氣體源
- 920 排氣泵
- 928 反應器蓋
- 935 控制器
- 940 電漿容積
- 943 氣體入口
- 948 射頻源
- 952 室壁
- 980 基板晶圓
- 1000 電腦系統
- 1002 螢幕
- 1004 顯示器
- 1006 機殼
- 1008 磁碟機
- 1010 鍵盤
- 1012 滑鼠
- 1014 卸除式磁碟
- 1020 系統匯流排
- 1022 處理器
- 1024 記憶體
- 1026 固定磁碟
- 1030 揚聲器
- 1040 網路介面

- 1100 判定多個質量流量控制器之中哪一個具有最低流速
- 1102 開啟至少一混合歧管出口閥以使具有最低流速之質量流量控制器的延遲流動時間減至最小
- 1104 是否偵測到流速變化
- A 流動路徑
- B 流動路徑
- C 流動路徑
- D 流動路徑
- E 流動路徑
- $V_1$  氣體容積
- $V_{1New}$  氣體容積
- $V_2$  氣體容積
- $V_{2New}$  氣體容積



## 七、申請專利範圍：

1.一種用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，該設備包含：

多個質量流量控制器(MFC)；

一混合歧管，與該多個 MFC 中之每一者做流體交流；

多個混合歧管出口，位於該混合歧管上；

一隔離裝置，與該多個混合歧管出口中之每一者做流體交流；

多個混合歧管出口閥，該多個混合歧管出口閥中之每一者連接至該多個混合歧管出口中之每一者；及

一電腦，用以與每個混合歧管出口閥相連接，以開啟及/或關閉該多個混合歧管出口中之每一者；

其中該多個 MFC 中之每一者可為開啟或關閉且其中每個開啟的 MFC 具有一流速，

其中該電腦包含電腦可讀媒體，包含：

電腦可讀碼，用以判定該多個 MFC 中之哪一者具有最低流速；及

電腦可讀碼，用以開啟該多個混合歧管出口閥其中之一，其中該開啟的混合歧管出口閥使具有最低流速之該 MFC 之延遲流動時間減至最小。

2.如申請專利範圍第 1 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，其中該電腦可讀媒體更包含：

電腦可讀碼，用以判定每一 MFC 之流速何時會有變化；及

電腦可讀碼，用以判定具有最低流速之該 MFC。

3.如申請專利範圍第 1 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，其中在該多個 MFC 其中之一與該混合歧管之間的一氣體容積小於 1 立方公分(cc)。

4.如申請專利範圍第 3 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，其中該氣體容積在 0.01cc~1cc 之間。

5.如申請專利範圍第 1 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，更包含一固定凸緣，其與該多個 MFC 中之每一者及該混合歧管作流體交流。

6.如申請專利範圍第 5 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，其中該固定凸緣更包含：

- 一氣體入口，與該多個 MFC 中之一 MFC 作流體交流；及
- 一氣體出口，與該混合歧管作直接流體交流。

7.如申請專利範圍第 5 項之用以提供複數氣體之氣體混合物的設備，其中該固定凸緣與一氣體輸送元件作氣體交流，其中可將該氣體輸送元件設置於水平位置上。

8.一種用以控制多個混合歧管出口閥的方法，其中每一混合歧管出口閥控制一混合歧管出口，其中每一混合歧管出口連接在一混合歧管與一隔離裝置之間，其中多個質量流量控制器(MFC)可為開啟或關閉且其中每一開啟的 MFC 具有一流速，其中一電腦包含電腦可讀媒體，包含：

判定該多個 MFC 中之哪一者具有最低流速；及

開啟該多個混合歧管出口閥其中之一，其中該一開啟的混合歧管出口閥使具有最低流速之該 MFC 之延遲流動時間減至最小。

9.如申請專利範圍第 8 項之用以控制多個混合歧管出口閥的方法，其中該開啟的混合歧管出口閥控制一最靠近具有最低流速之該 MFC 之混合歧管出口。

10.如申請專利範圍第 8 項之用以控制多個混合歧管出口閥的方法，更包含：

判定每一 MFC 之流速何時會有變化；

判定具有最低流速之 MFC；及

開啟該多個混合歧管出口閥其中之一，其中該開啟的混合歧管出口閥使具有最低流速之該 MFC 之延遲流動時間減至最小。

11.如申請專利範圍第 8 項之用以控制多個混合歧管出口閥的方法，其中在該多個 MFC 其中之一與該混合歧管之間的一氣體容積小於 1 立方公分(cc)。

12.如申請專利範圍第 11 項之用以控制多個混合歧管出口閥的方法，其中該氣體容積在 0.01cc~1cc 之間。

13.如申請專利範圍第 8 項之用以控制多個混合歧管出口閥的方法，更包含動態地改變至少一流速。

14.一種用以提供一氣體混合物的設備，該設備包含：

一第一 MFC，用以提供一低流量氣體元件；及

一第二 MFC，用以提供一高流量氣體元件，其中該高流量氣體元件形成一高流量氣體線，

其中在該第一 MFC 與該高流量氣體線之間的容積小於 1 立方公分(cc)。

15.如申請專利範圍第 14 項之用以提供一氣體混合物的設備，其中該容積為 0.01cc~1cc。

16.如申請專利範圍第 14 項之用以提供一氣體混合物的設備，其中該高流量氣體線在一混合歧管中流動。

17.一種機械可讀之程式儲存裝置，其實際地將一可由該機械執行之指令所組成之程式具體化，以執行用以控制多個混合歧管出口閥的方法，其中每一混合歧管出口閥控制一混合歧管出口，其中

每一混合歧管出口連接在一混合歧管與一隔離裝置之間，其中多個質量流量控制器(MFC)可為開啟或關閉且其中每一開啟的 MFC 具有一流速，該方法包含：

判定該多個 MFC 中哪一者具有最低流速；及

開啟該多個混合歧管出口閥其中之一，其中該一開啟的混合歧管出口閥使具有最低流速之該 MFC 之延遲流動時間減至最小。

八、圖式：

圖式

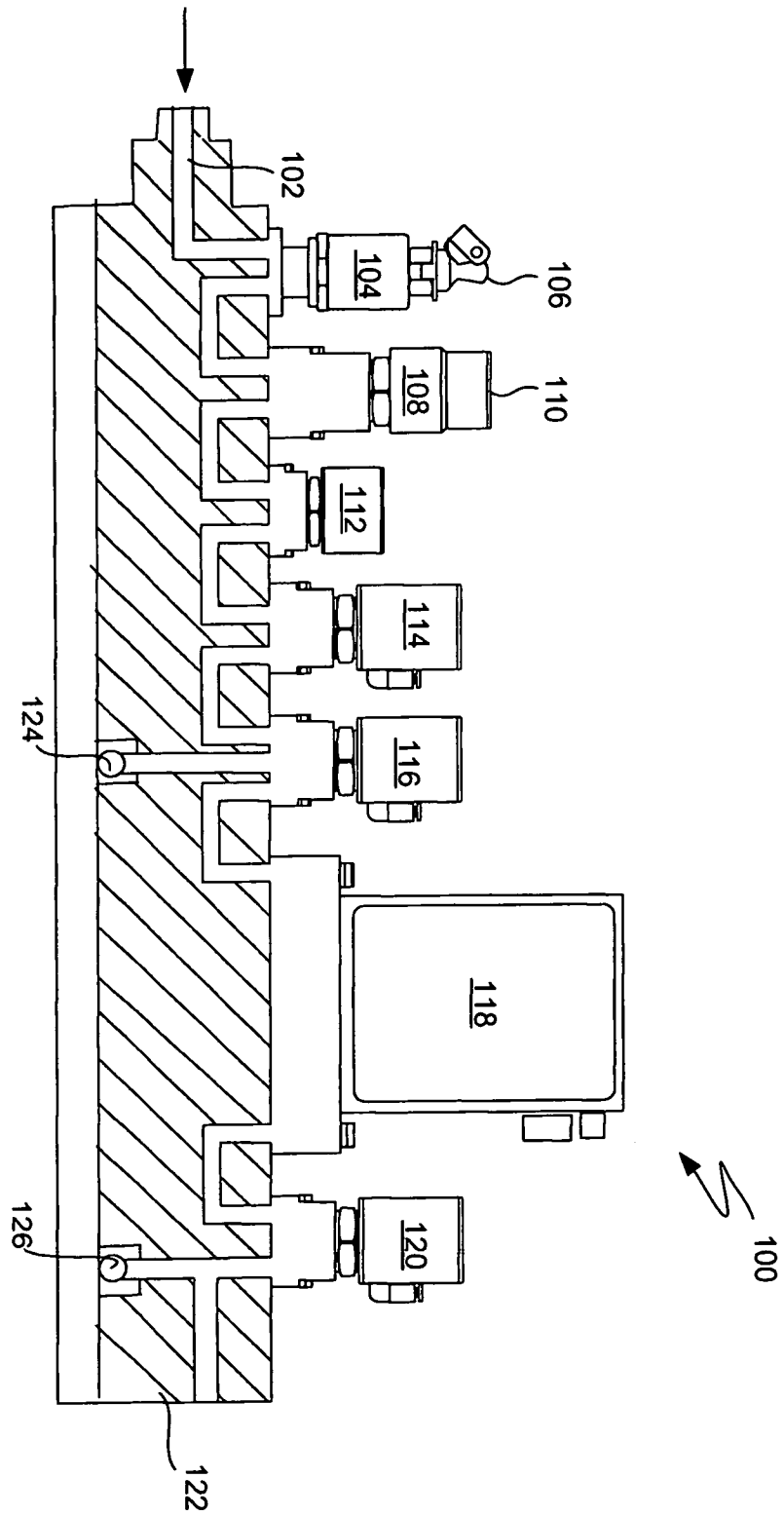


圖 1A

圖式

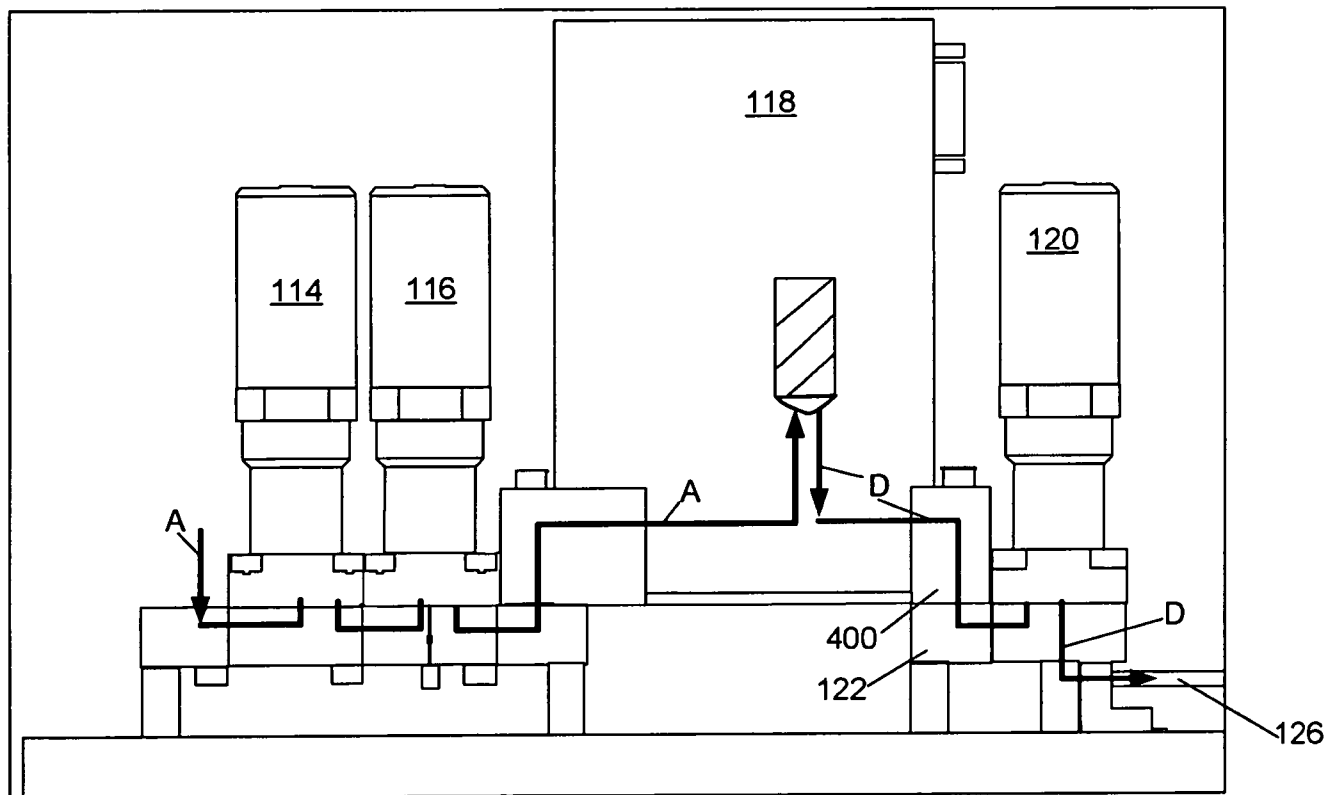


圖 1B

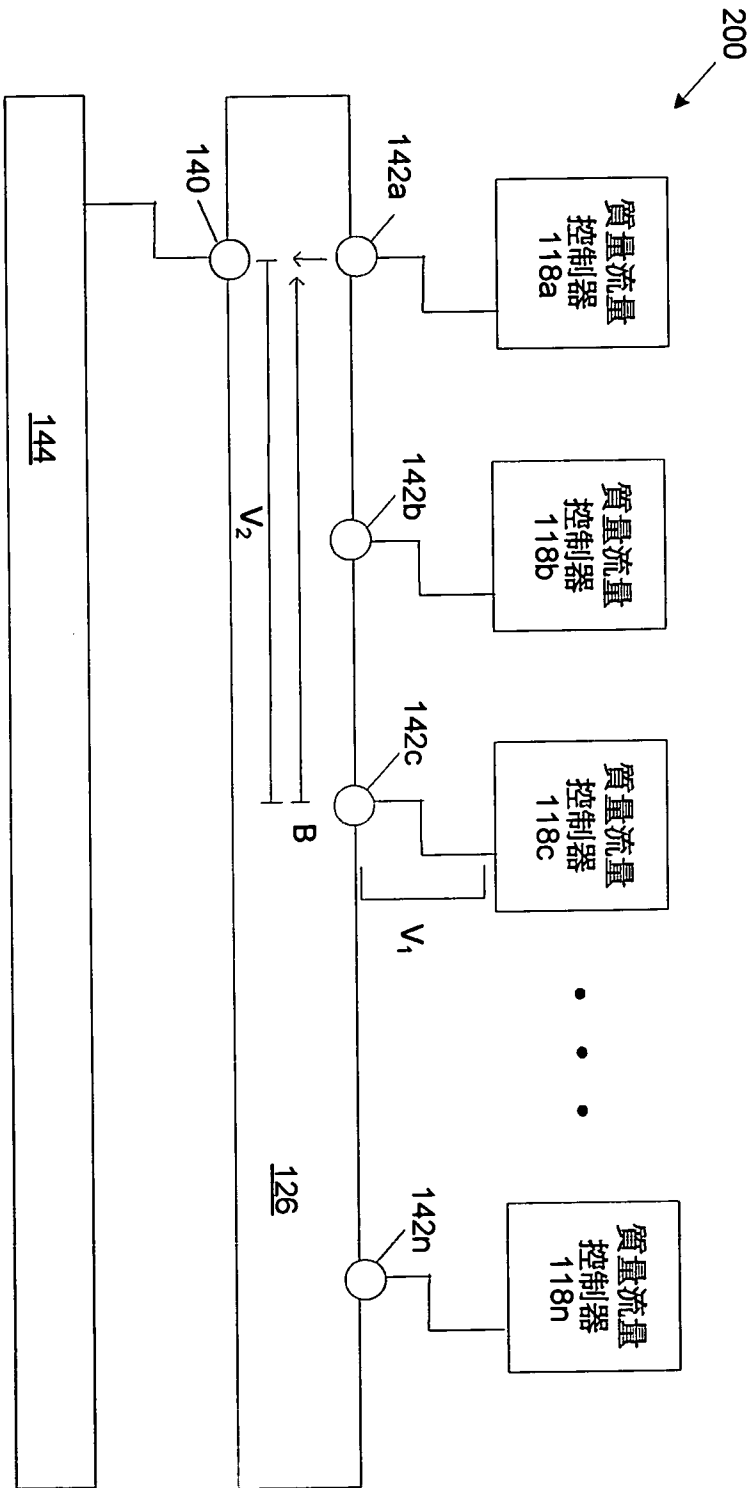


圖 2

圖式

圖式

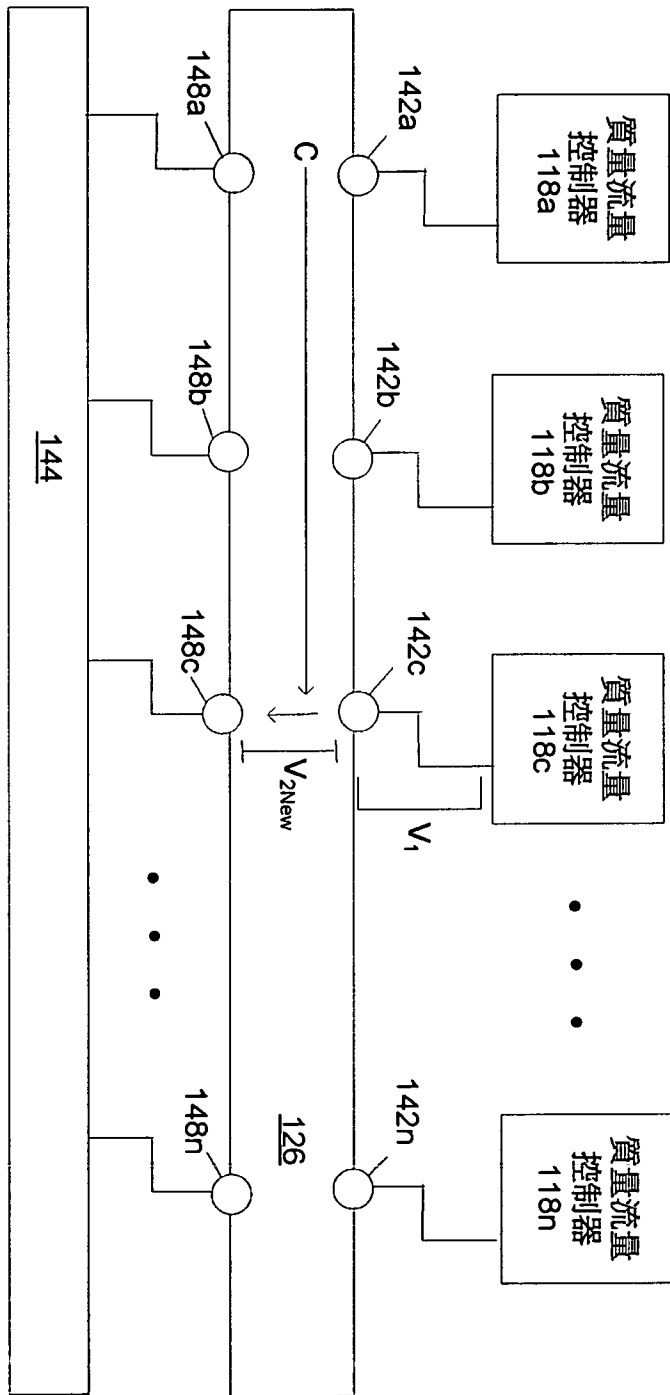


圖 3



圖式

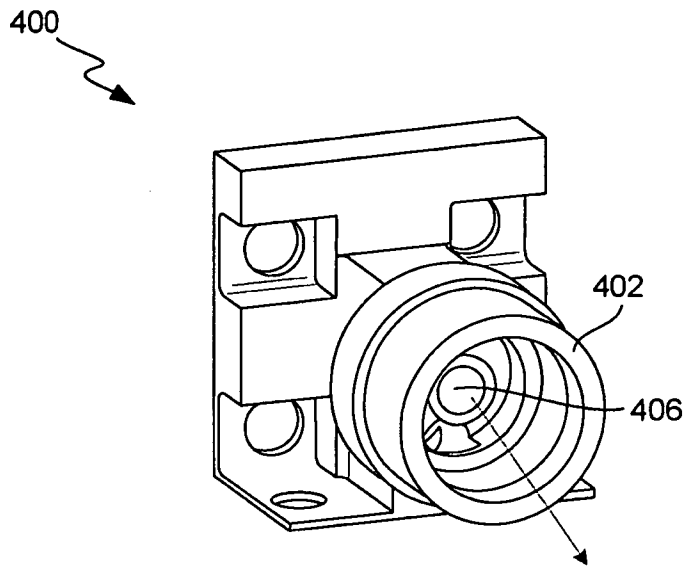


圖 4A

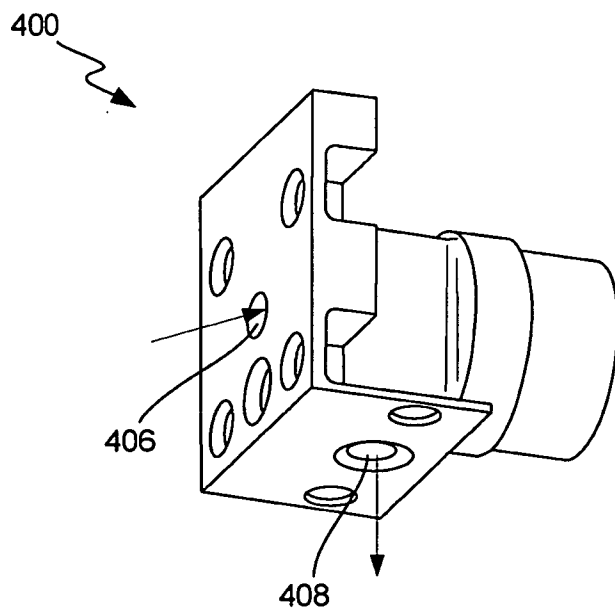


圖 4B

圖式

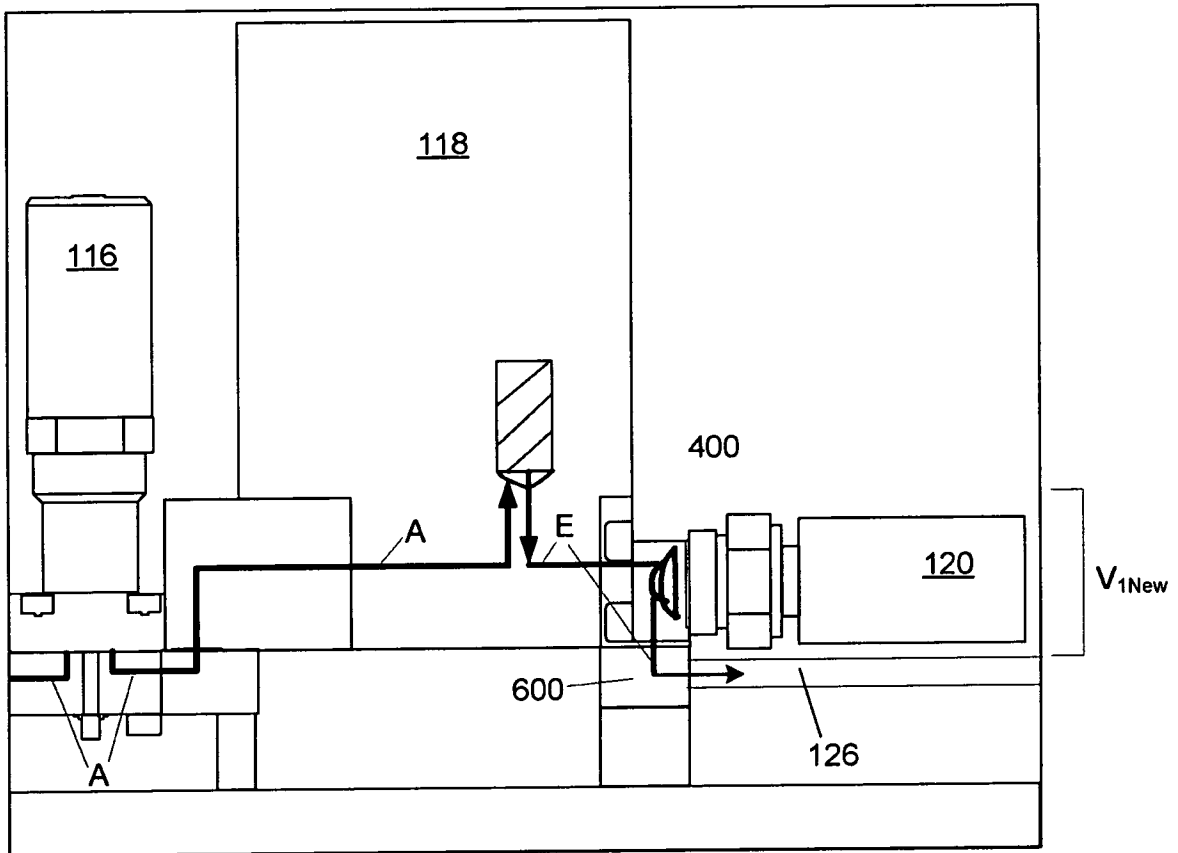


圖 5

圖式

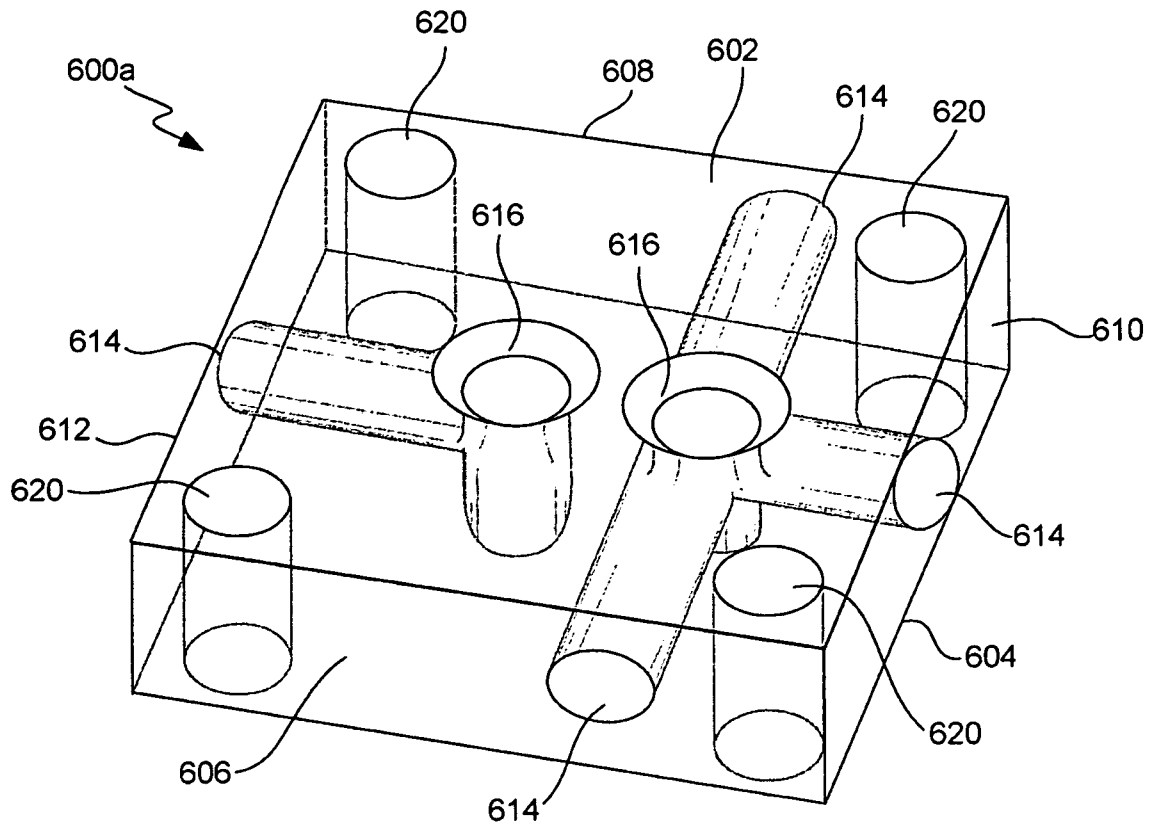


圖 6A

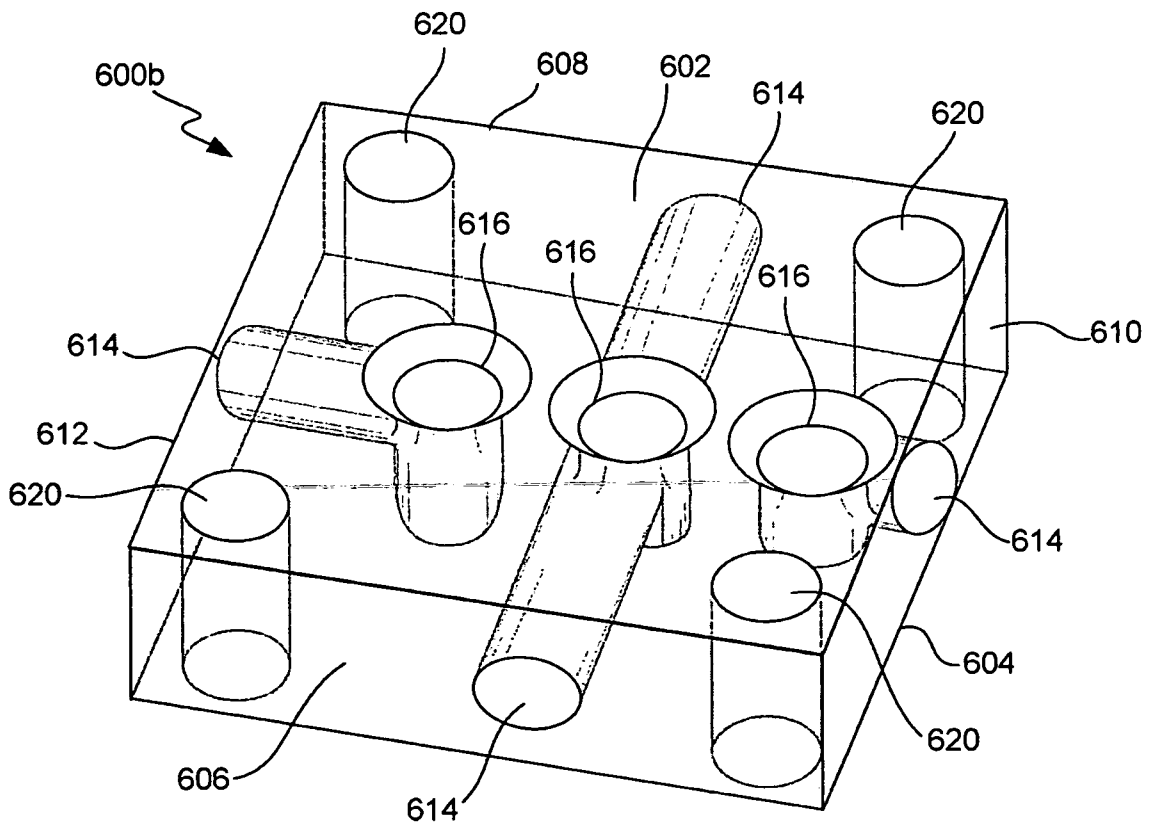


圖 6B

圖式

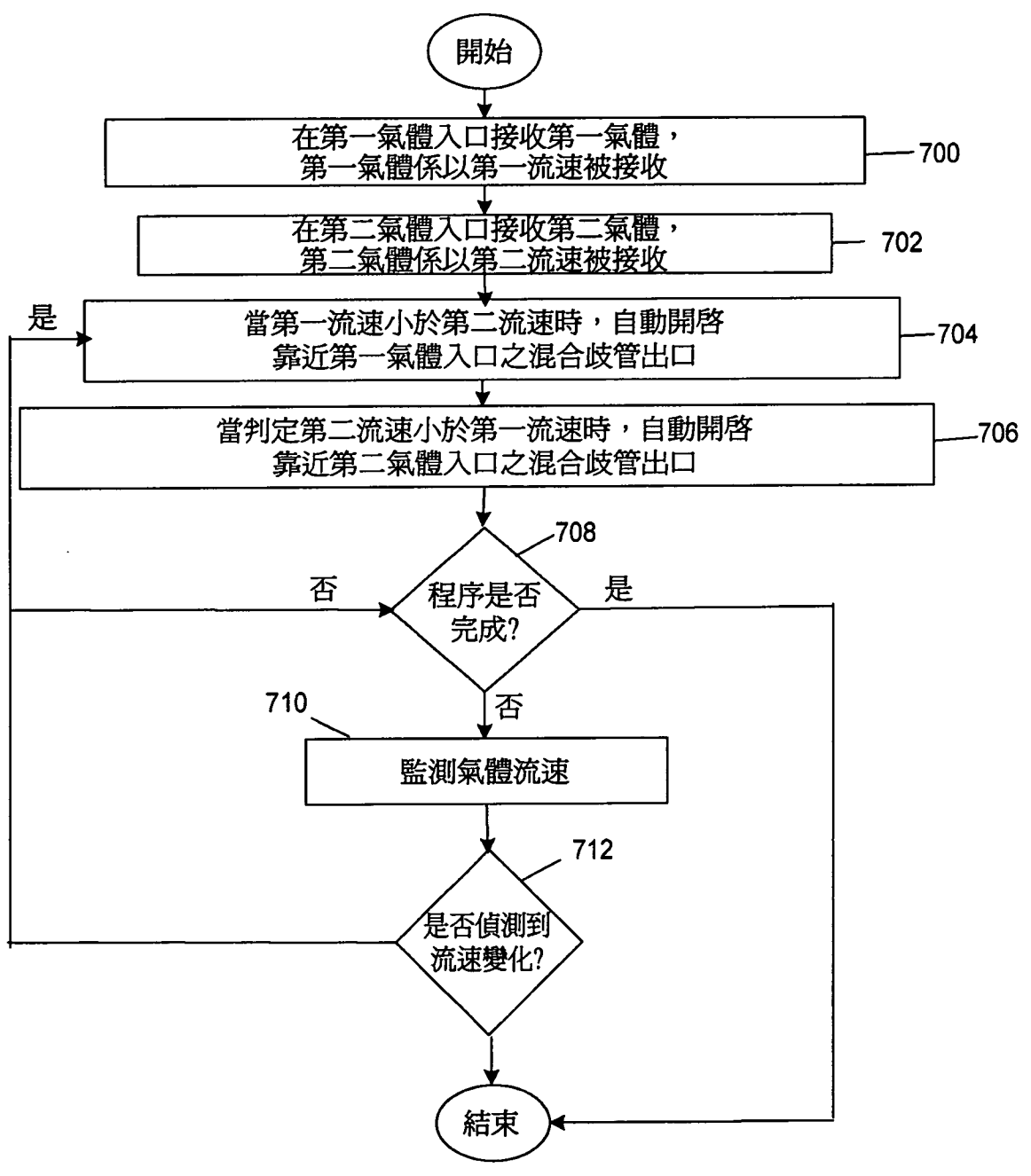


圖 7

圖式

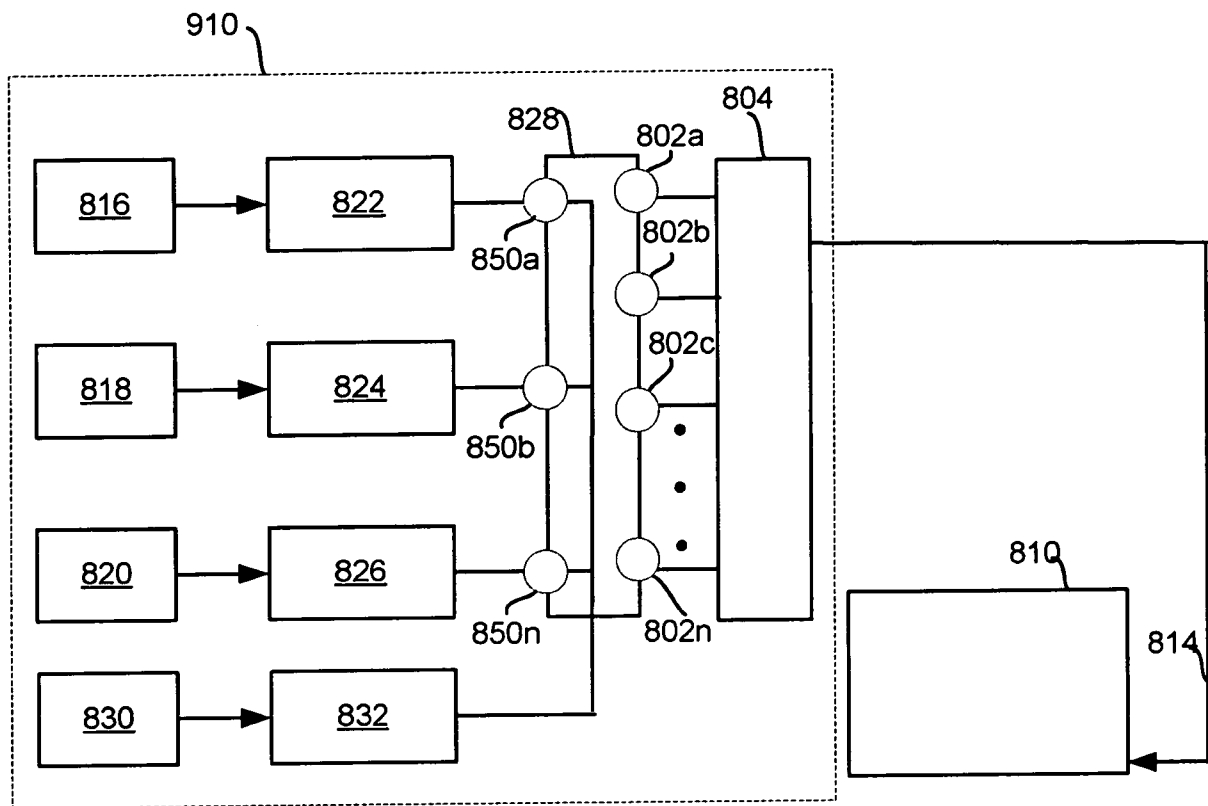


圖 8

圖式

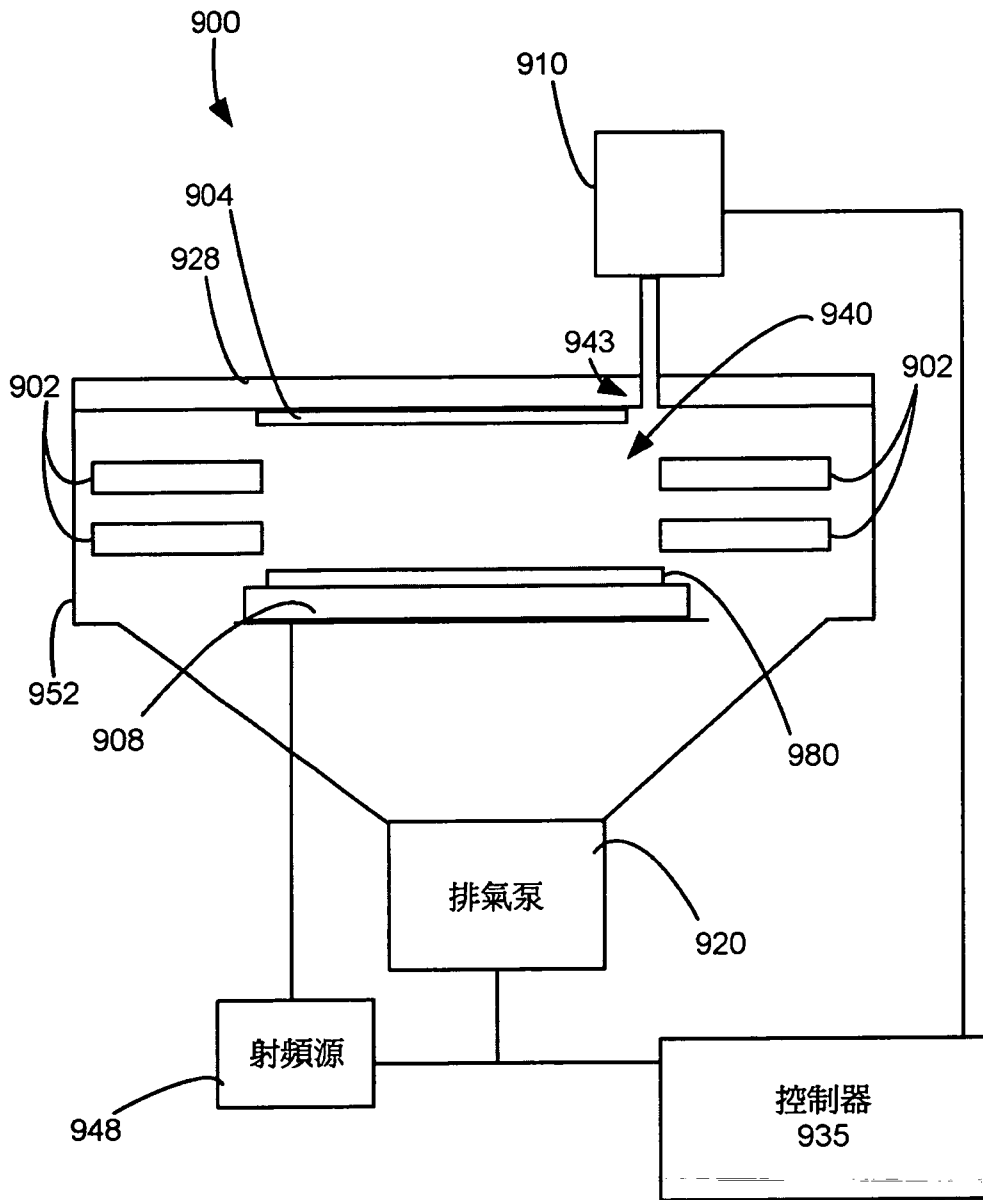


圖 9

圖式

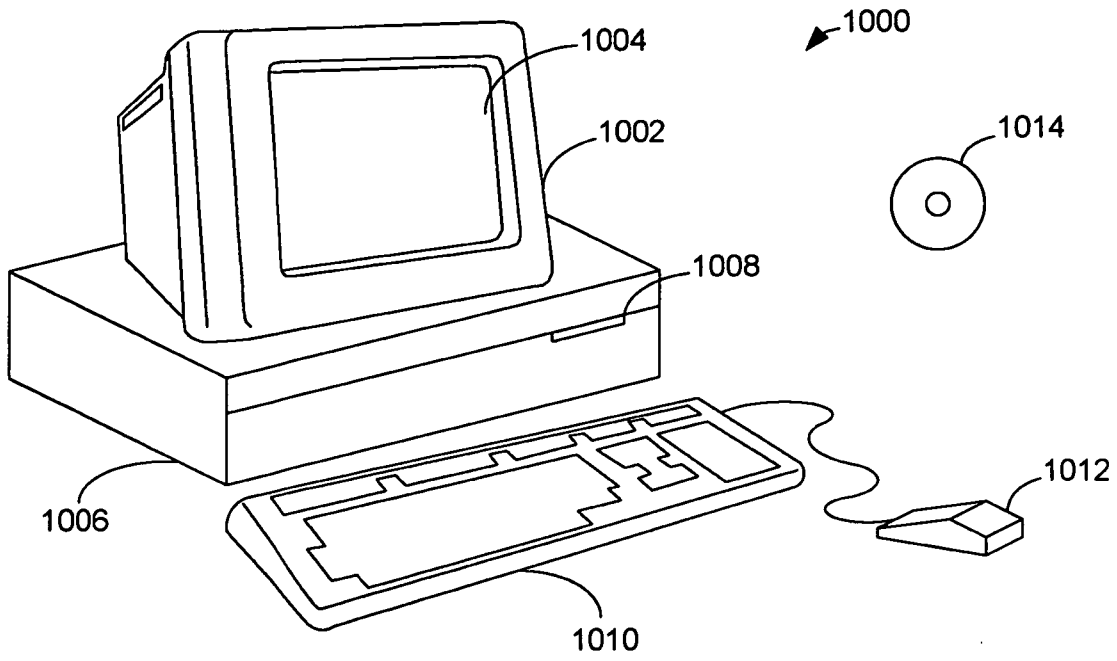


圖 10A

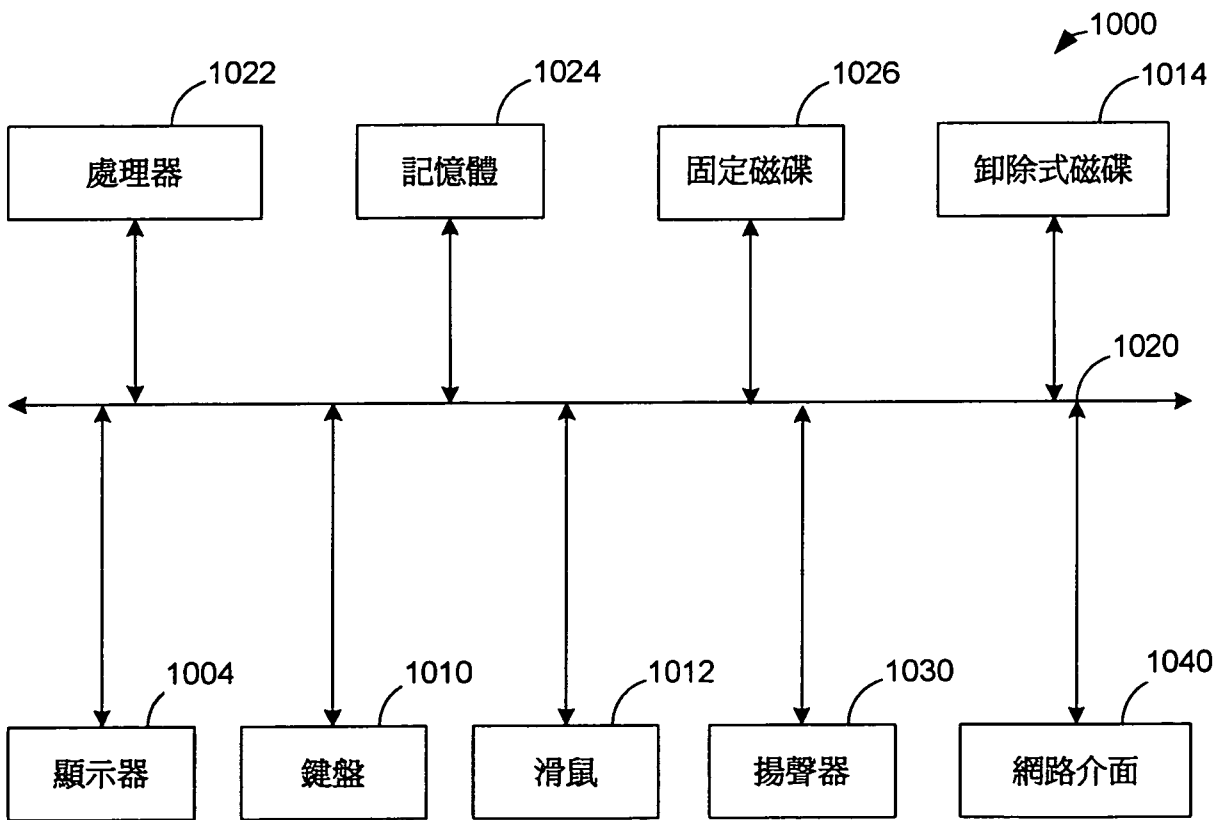


圖 10B

圖式

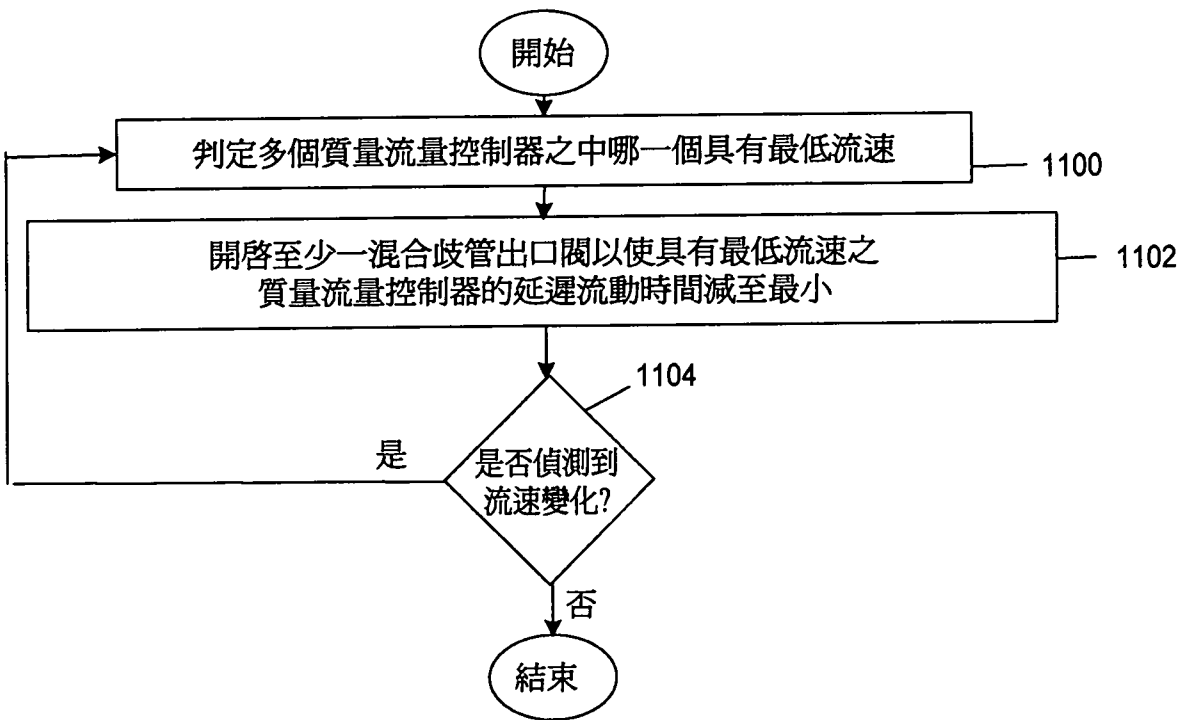


圖 11