



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202340519 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：111144334

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 21 日

(51)Int. Cl. : C23C16/455 (2006.01)

H01L21/67 (2006.01)

(30)優先權：2021/12/01 美國

63/264,780

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國(72)發明人：喬治 喬恩 卡雷特 JUDGE, JON GARRET (US)；小萊恩巴格 尼可 雷
LINEBARGER JR., NICK RAY (US)；博特賴特 丹尼爾 BOATRIGHT, DANIEL
(US)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：13 共 54 頁

(54)名稱

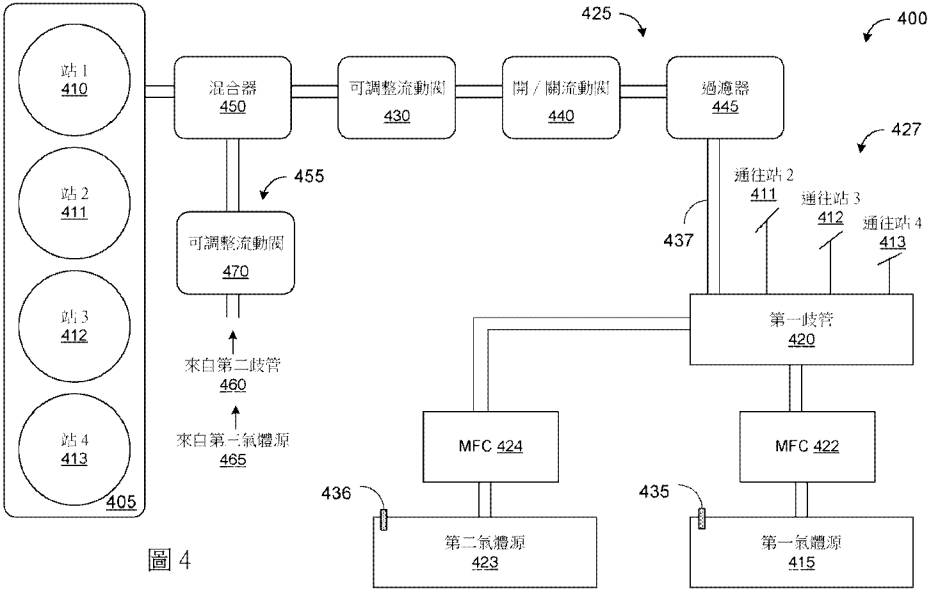
具有可調整流動閥之乾式製程工具

(57)摘要

用於乾式製程工具之系統包括：一或更多處理腔室；二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；及一第一氣體源。一公共歧管係經由至少一第一質量流量控制器而耦接至該第一氣體源。該公共歧管係將該第一氣體源經由一對應流動路徑而流體耦接至該二或更多處理站之每一處理站。每一對應流動路徑包括一可調整流動閥。

A system for a dry process tool comprises one or more processing chambers, two or more processing stations being positioned within the one or more processing chambers; and a first gas source. A common manifold is coupled to the first gas source via at least a first mass flow controller. The common manifold fluidly couples the first gas source to each processing station of the two or more processing stations via a corresponding flow path. Each corresponding flow path comprises an adjustable flow valve.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 400:氣體分配系統
- 405:處理腔室
- 410-413:處理站
- 415:第一氣體源
- 420:第一歧管
- 422:第一質量流量控制
器(MFC)
- 423:第二氣體源
- 424:第二 MFC
- 425:第一流動路徑
- 427:流動路徑
- 430:可調整流動閥
- 435,436:壓力計
- 437:氣體管線
- 440:開/關流動閥
- 445:過濾器
- 450:混合器
- 455:第二流動路徑
- 460:第二歧管
- 465:第三氣體源
- 470:可調整閥



【發明摘要】

【中文發明名稱】 具有可調整流動閥之乾式製程工具

【英文發明名稱】 DRY PROCESS TOOL WITH ADJUSTABLE FLOW VALVE

【中文】

用於乾式製程工具之系統包括：一或更多處理腔室；二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；及一第一氣體源。一公共歧管係經由至少一第一質量流量控制器而耦接至該第一氣體源。該公共歧管係將該第一氣體源經由一對應流動路徑而流體耦接至該二或更多處理站之每一處理站。每一對應流動路徑包括一可調整流動閥。

【英文】

A system for a dry process tool comprises one or more processing chambers, two or more processing stations being positioned within the one or more processing chambers; and a first gas source. A common manifold is coupled to the first gas source via at least a first mass flow controller. The common manifold fluidly couples the first gas source to each processing station of the two or more processing stations via a corresponding flow path. Each corresponding flow path comprises an adjustable flow valve.

【指定代表圖】 圖 4

【代表圖之符號簡單說明】

400:氣體分配系統

405:處理腔室

410-413:處理站

415:第一氣體源

420:第一歧管

422:第一質量流量控制器 (MFC)

423:第二氣體源

424:第二 MFC

425:第一流動路徑

427:流動路徑

430:可調整流動閥

435, 436:壓力計

437:氣體管線

440:開 / 關流動閥

445:過濾器

450:混合器

455:第二流動路徑

460:第二歧管

465:第三氣體源

470:可調整閥

【發明說明書】

【中文發明名稱】具有可調整流動閥之乾式製程工具

【英文發明名稱】 DRY PROCESS TOOL WITH ADJUSTABLE FLOW VALVE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於具有可調整流動閥之乾式製程工具。

【先前技術】

【0002】 乾式製程工具，例如沉積工具及蝕刻工具，係使用仔細計量的處理氣體組合以將材料沉積至基板表面上或從基板表面去除材料。某些工具可包括複數處理站，其共享公共處理氣體源。這樣的配置可允許在一致的條件下並行處理複數基板。

【發明內容】

【0003】 提供本發明內容，以利用簡化的形式來介紹概念之選擇，其將在以下的實施方式中進一步描述。本發明內容不意圖識別本案所請之標的之關鍵特徵或基本特徵，也不意圖用於限制本案所請之標的之範圍。此外，本案所請之標的不限於解決本揭示內容之任何部分中所提到之任何或所有缺點之實例。

【0004】 揭示關於包括可調整流動閥之乾式製程工具之範例。一範例提出一種用於乾式製程工具之系統，包括一或更多處理腔室。二或更多處理站係設置在該一或更多處理腔室內。該系統更包括一第一氣體源。一公共歧管係經由至少一第一質量流量控制器而耦接至該第一氣體源。該公共歧管係將該第一氣體源經

由一對應流動路徑而流體耦接至該二或更多處理站之每一處理站。每一對應流動路徑包括一可調整流動閥。

【0005】 在某些這樣的範例中，每一可調整流動閥係可調整的，以在該對應流動路徑內具有一最高閥流量係數。

【0006】 在某些這樣的範例中，該等對應流動路徑其中一或多者係額外地或替代地包括一固定孔口，該固定孔口係設置為與該可調整流動閥並聯。

【0007】 在某些這樣的範例中，每一對應流動路徑係額外地或替代地經由一撓性氣體管線而耦接至該公共歧管，每一流動路徑係額外地或替代地包括一或更多構件，該一或更多構件係配置為相對於一個別處理站之一處理腔室為可移動的。

【0008】 在某些這樣的範例中，每一流動路徑係額外地或替代地包括位於該可調整流動閥之上游之一開 / 關流動閥。

【0009】 在某些這樣的範例中，每一流動路徑係額外地或替代地包括位於該開 / 關流動閥之上游之一過濾器。

【0010】 在某些這樣的範例中，該系統係額外地或替代地包括一第二氣體源，該第二氣體源係經由一第二質量流量控制器而連接至該公共歧管。

【0011】 在某些這樣的範例中，該系統係額外地或替代地包括對於每一處理站、設置於該處理站之上游之該流動路徑內之一混合器。每一處理站之該混合器係額外地或替代地經由一第二對應流動路徑而耦接至一第二公共歧管。該第二公共歧管係耦接至一第二氣體源。該第二氣體源係提供與該第一氣體源不同之一氣體成分。

【0012】 在某些這樣的範例中，該第二對應流動路徑係額外地或替代地包括與一固定孔口或一第二可調整流量閥其中一或多者串聯之一開 / 關流動閥。

【0013】 在某些這樣的範例中，該一或更多處理腔室係額外地或替代地包括複數處理腔室。額外地或替代地，該二或更多處理站其中每一處理站係設置在該複數處理腔室之一單獨處理腔室內。

【0014】 額外地或替代地，在某些這樣的範例中，該二或更多處理站其中至少二者係設置在該一或更多處理腔室之一共享處理腔室內。

【0015】 在某些這樣的範例中，該乾式製程工具係額外地或替代地包括一化學氣相沉積工具。

【0016】 在某些這樣的範例中，該乾式製程工具係額外地或替代地包括一原子層沉積工具。

【0017】 在某些這樣的範例中，該乾式製程工具係額外地或替代地包括一乾式蝕刻工具。

【0018】 在某些這樣的範例中，該可調整流動閥係額外地或替代地包括一自動閥。

【0019】 另一範例提出一種多站處理系統之校準方法。該方法包括設定一公共氣體源之一腔室壓力至一校準氣體壓力。對於耦接至該公共氣體源之該多站處理系統之每一站，該方法包括關閉通往一或更多其它站之氣體流動、及使氣體從該公共氣體源流至正在調整的一站。檢測在該氣體源處之一上游氣體壓力。當該上游氣體壓力不在一預定氣體壓力之一臨界差異內時，調整在通往正在調整的該站之一流動路徑中之一可調整閥，以設定該上游氣體壓力至在該預定氣體壓力之該臨界差異內之一壓力。

【0020】 在某些這樣的範例中，校準該多站處理系統係額外地或替代地回應在一或更多站中之一改變的消耗性構件而執行。

【0021】 另一範例提出一種多站處理系統之校準方法。該方法包括，藉由調整在一第一站之一第一流動路徑中之一第一可調整閥並且調整在一第二站之一第二流動路徑中之一第二可調整閥，平衡該多站處理系統之至少該第一站及該第二站之氣體流量。檢測在該第一站中之一可補償硬體差異。藉由調整在該第一站之該流動路徑中之該第一可調整閥之一設定，調整該第一站之氣體流量。維持該第二可調整閥之一設定。

【0022】 在某些這樣的範例中，調整該第一站之氣體流量係額外地或替代地包括，藉由增加該第一可調整閥之一開口之大小，以增加氣體流量。

【0023】 在某些這樣的範例中，調整該第一站之氣體流量係額外地或替代地包括，藉由減少該第一可調整閥之一開口之大小，以減少氣體流量。

【0024】 另一範例提出一種系統，包括：一或更多處理腔室；二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；及一氣體源，配置以提供一處理氣體至該二或更多處理站。對於每一處理站，一對應流動路徑係包括位於該氣體源與該處理站之間之一對應質量流量控制器，該對應質量流量控制器係配置以控制該處理氣體至該處理腔室之流量。

【0025】 在某些這樣的範例中，該處理氣體係額外地或替代地包括二或更多成分氣體，該等成分氣體包括一或更多反應氣體及一或更多載氣。

【0026】 在某些這樣的範例中，該氣體源係額外地或替代地配置以提供二或更多氣體，並且更包括設置在該氣體源與該一或更多處理腔室之間之一混合

器，該混合器係配置以混合該二或更多氣體，每一處理站之該對應質量流量控制器係位於該混合器與該處理站之間。

【0027】 在某些這樣的範例中，該二或更多氣體其中每一氣體係額外地或替代地藉由在該氣體源與該混合器之間之一第二對應質量流量控制器而連接至該混合器。

【0028】 在某些這樣的範例中，每一載氣係額外地或替代地經由一對應載氣質量流量控制器而耦接至一載氣歧管，該載氣歧管係配置以將載氣流動分開至每一處理站之載氣管線中。

【0029】 在某些這樣的範例中，每一對應流動路徑係額外地或替代地包括一對應混合器，以混合該一或更多反應氣體與該一或更多載氣。

【0030】 另一範例提出一種系統，包括：一或更多處理腔室；二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；及二或更多氣體源，每一氣體源係經由個別質量流量控制器而耦接至一公共混合器。一流量比控制器係將來自該公共混合器之流動分開至該二或更多處理站之每一處理站。

【0031】 在某些這樣的範例中，一載氣源係額外地或替代地經由一專用質量流量控制器而耦接至一氣體歧管，該氣體歧管將載氣流動分開至每一處理站之載氣管線。對於每一處理站，一流動路徑係包括一混合器，該混合器係配置以接收該公共混合器及一載氣管線之輸出，且更配置以將一合併的氣體流動引導至一個別處理站。

【0032】 在某些這樣的範例中，該二或更多氣體源係額外地或替代地包括一或更多反應氣體源及一或更多載氣源。

【圖式簡單說明】

【0033】圖 1 示意地顯示出用於處理基板之示例性乾式製程工具。

【0034】圖 2 示意地顯示出示例性多站製程工具。

【0035】圖 3 示意地顯示出製程工具之示例性叢集。

【0036】圖 4 示意地顯示出用於乾式製程工具之示例性氣體分配系統，包括具有可調整流動閥之氣體流動路徑。

【0037】圖 5 示意地顯示出用於乾式製程工具之示例性氣體分配系統，包括具有與固定孔口並聯之可調整流動閥之氣體流動路徑。

【0038】圖 6 顯示出流程圖，繪示出用於平衡多站製程工具之氣體流量之示例性方法，多站製程工具包括在每一氣體流動路徑內之可調整流動閥。

【0039】圖 7 顯示出流程圖，繪示出用於校準包括可調整流動閥之多站製程工具之示例性方法。

【0040】圖 8-9 示意地顯示出示例性多站製程工具，包括質量流量控制器以控制至複數處理站中之氣體流量。

【0041】圖 10-11 示意地顯示出示例性多站製程工具，包括質量流量控制器及流量比控制器以控制至複數處理站中之氣體流量。

【0042】圖 12 示意地顯示出另一示例性多站製程工具，包括質量流量控制器以控制至複數處理站中之氣體流量。

【0043】圖 13 示意地描繪出示例性計算環境。

【實施方式】

【0044】 乾式製程工具，例如化學氣相沉積工具及原子層沉積工具，可用於使用氣相物種而沉積薄膜在基板上。其它乾式製程工具，例如乾式蝕刻工具，係使用氣相物種而從基板去除材料。

【0045】 複數處理站可結合至單一乾式製程工具中。此配置允許資源（例如處理腔室、機器人及氣體源）之共享。

【0046】 可操作多站工具之處理站，以在複數晶圓上執行相同的處理。當使用此方式時，在該等處理站各處之處理氣體流量之仔細平衡係有助於保持晶圓與晶圓之間的膜一致性。多站工具之複數站各處之流量之平衡方法涉及，在用於將氣體輸送至每一站之氣體流動路徑中使用精密孔口。每一固定孔口係設計為對於通道具有主導閥流量係數（ C_v ）。然而，每一氣體流動路徑可包括許多其它構件，例如閥、過濾器、混合器及導管。即使在該等精密孔口本身之間之差異係在期望的範圍內，但在氣體流動路徑中之所有構件之公差總和可能導致在複數站之間之氣體流量之差異超出期望的範圍（例如，期望的尺寸公差範圍）。

【0047】 因此，可使用各種方法來平衡在複數站之間之氣體流量。執行這樣的額外平衡之一方法為，手動地交換氣體流動路徑構件。可進行交換之構件包括孔口、其它閥、混合器、導管及 / 或其它構件。然而，構件交換是昂貴且耗時的。此外，每次更換氣體流動路徑中之構件時，必須進行構件交換。另一方法為，使用加熱的氣體管線以實現氣體流量之調節。然而，加熱的氣體管線之安裝可能是高成本的。此外，加熱的氣體管線可能無法提供非常實用的調節範圍。

【0048】 因此，揭示了範例，其關於提供至多站製程工具中之複數站之氣體流率之準確調整。在一些範例中，至每一站之氣體流動路徑包括可調整閥。在

其它範例中，提供流量控制器（例如，質量流量控制器及 / 或流量比控制器）之各種配置，以調整至每一站之氣體流量。

【0049】 在討論這些範例之前，參考圖 1 以描述示例性乾式製程工具 100。乾式製程工具 100 係配置以處理基板 102。術語「基板」係使用在本文中，以表示可在所揭示的示例性工具中進行處理之任何工作件。範例包括半導體基板，例如矽晶圓。術語「正面」及「背面」係使用在本文中，以描述基板之相對側。在半導體晶圓之例子中，正面側是製造元件、以及執行大部分處理步驟之地方。

【0050】 在一些範例中，乾式製程工具 100 可使用氣相前驅物之流動以沉積材料薄膜在基板 102 之表面上。在其它範例中，乾式製程工具 100 可使用氣相物種以從基板 102 之表面去除材料。在一些這樣的處理中，電漿可用於產生反應性物種而用於沉積或蝕刻。

【0051】 乾式製程工具 100 包括一或更多處理站 104，在處理站 104 可處理基板 102。每一處理站 104 係位在處理腔室 106 內。在一些範例中，二或更多處理站 104 可在同一處理腔室 106 中。此藉由額外的處理站 107 而繪示在圖 1 中。

【0052】 乾式製程工具 100 係配置為允許在基板正面側或基板背面側上選擇性地執行處理。當正在處理基板 102 之正面側時，提供基座 108 以支撐基板 102。在一些範例中，基座可包括熱源，例如電阻加熱器（未顯示）。當乾式製程工具 100 係配置用於正面側及背面側兩者之處理時，基座 108 亦配置以分配氣體朝向基板之背面側。因此，基座 108 在本文中亦被稱為噴淋頭基座 108。在其它範例中，乾式製程工具可包括不具有噴淋頭功能之基座或其它基板固持件。

【0053】 乾式製程工具 100 亦包括面向基座 108 之噴淋頭 110。噴淋頭 110 係配置以分配反應物或惰性氣體朝向基板正面側，根據正在進行的處理。在一些

範例中，噴淋頭 110 係透過 RF 匹配網路 115 而電性耦接至射頻 (RF) 電源 112。電源 112 可由控制器 120 控制。在其它範例中，RF 功率可提供至噴淋頭基座 108 而不是噴淋頭 110。在進一步範例中，RF 功率可選擇性地提供至基座 108 或噴淋頭 110 其中任一者。

【0054】 基板 102 位於承載環 124 上，承載環 124 可機械地移動至其它處理站。在圖 1 中，基板 102 係放置以用於背側處理。因此，承載環 124 係放置在支撐件 126 上，支撐件 126 係配置以將基板 102 保持在噴淋頭基座 108 上方之選定距離。在此配置中，反應物氣體可經由噴淋頭基座 108 而分配朝向基板 102 之背面側，而惰性氣體可經由噴淋頭 110 而分配朝向基板 102 之正面側（例如，以防止被引導至背面側之反應物氣體到達正面側）。在一些範例中，每一支撐件 126 可採用機械可移動裝置之形式，例如槳或支架叉 (spider fork)。在其它範例中，每一支撐件 126 可採用與噴淋頭基座 108 耦接之間隔件之形式。這樣的間隔件可從噴淋頭基座 108 移除，以允許將基板放置在噴淋頭基座 108 上用於正面側處理。

【0055】 當正在處理基板 102 之正面側時，基板 102 係位於噴淋頭基座 108 上，且承載環 124 係擱置在基座 108 之承載環支撐區域 127 上。可使用末端執行器（未顯示）以將基板 102 及承載環 124 放置在基座 108 上用於正面側處理、或在支撐件 126 上用於背面側處理。

【0056】 在一些範例中，處理站 104 之至少一部分可相對於處理腔室 106 而移動。例如，乾式製程工具 100 可包括馬達驅動的伸縮管（未顯示）以垂直地移動噴淋頭基座 108。噴淋頭基座 108 之移動可藉由一或更多撓性氣體管線（未顯示在圖 1 中）來促進，氣體管線係耦接至通向基座 108 之氣體流動路徑構件。

【0057】乾式製程工具 100 更包括連接至一或更多第一氣體源 132 之第一氣體歧管 130。第一氣體源 132 可包括一或更多反應物氣體及 / 或一或更多非反應物載氣。控制器 120 控制氣體從第一氣體源 132 經由第一氣體歧管 130 經由氣體流動路徑 133 而輸送至噴淋頭 110。做為一特定範例，當沉積之目標為基板 102 之背面側時，惰性氣體流係經由噴淋頭 110 而引導至基板 102 之正面側上方。如上所述，惰性氣體流可將反應物氣體推離基板正面側，從而促進背面側處理。

【0058】在各種範例中，反應物氣體可在引入腔室 106 之前預混合、或個別引入腔室 106。處理氣體經由出口而離開處理腔室 106。使用真空泵系統以抽出處理氣體，並且在反應器內保持適當的低壓。

【0059】圖 1 亦顯示出第二氣體歧管 134，配置以提供氣體至噴淋頭基座 108。一或更多第二氣體源 136 係顯示為耦接至第二氣體歧管 134。第二氣體源 136 係配置以提供一或更多反應物及 / 或惰性氣體經由氣體流動路徑 137 到達噴淋頭基座 108。第二氣體源 136 之氣體成分可不同於第一氣體源 132。

【0060】一或更多額外的處理站 107 亦接收來自第一氣體歧管 130 及第二氣體歧管 134 之氣體。額外的處理站 107 更可經由 RF 匹配網路 115 從 RF 電源 112 接收功率。額外的處理站 107 亦可與控制器 120 交換信號、並且由控制器 120 控制。

【0061】控制器 120 包括一或更多邏輯裝置、一或更多記憶體裝置、以及一或更多介面。控制器 120 可用於部分地基於感測值來控制系統中之致動器。例如，控制器 120 可基於感測值及其它控制參數來控制一或更多閥、過濾器加熱器、泵及其它裝置。控制器 120 可從感測器（例如，壓力計、流量計、溫度感測器、質量流量控制模組、位置感測器等）接收感測值。

【0062】 控制器 120 係配置以藉由執行特定配方之處理輸入及控制而操作乾式製程工具 100。控制器 120 可配置以執行電腦程式，電腦程式包括用於控制處理時序、輸送系統溫度、過濾器兩端之壓力差、閥狀態、氣體混合物、腔室壓力、腔室溫度、基板溫度、射頻（RF）功率位準、基座位置、在基座上方之基板高度、及 / 或任何其它合適變量之指令集。

【0063】 如上所述，複數處理站可共享一或更多公共氣體源。圖 2 顯示出用於多站製程工具 200 之示例性氣體分配系統。為了簡化起見，單一氣體源 205 係顯示為耦接至單一氣體歧管 210。然而，如以下之更詳細描述，複數氣體源可耦接至一氣體歧管。此外，乾式製程工具可包括複數氣體歧管，每一氣體歧管係耦接至一或更多氣體源。

【0064】 多站製程工具 200 包括處理站 1 211、處理站 2 212、處理站 3 213 及處理站 4 214。儘管顯示出四處理站，但是在其它範例中，多站製程工具 200 可包括二、三、或多於四處理站。多站製程工具 200 可配置用於任何合適類型之處理。在一些範例中，多站製程工具係配置用於沉積處理，例如原子層沉積及 / 或化學氣相沉積。在其它範例中，多站製程工具係配置用於乾式蝕刻處理。此外，多站製程工具 200 可配置用於正面側及背面側處理、或僅用於正面側處理。乾式製程工具 100 係處理站 1-4（211-214）每一者之示例性實行例。

【0065】 每一處理站係經由氣體歧管 210 及專用流動路徑而耦接至氣體源 205。處理站 1 211 係經由流動路徑 221 從氣體歧管 210 接收氣體。處理站 2 212 係經由流動路徑 222 從氣體歧管 210 接收氣體。處理站 3 213 係經由流動路徑 223 從氣體歧管 210 接收氣體。處理站 4 214 係經由流動路徑 224 從氣體歧管 210 接收氣體。在此範例中，處理站 211-214 皆位於公共處理腔室 230 內。對於多站製

程工具 200，使用公共處理腔室允許所有處理站 211-214 共享資源。例如，可在公共處理腔室 230 內使用機器人 235，以在依序處理程序中將基板從一處理站裝載及卸載至下一處理站。亦可共享其它資源，例如 RF 功率、真空、負載鎖室、入口、出口等。

【0066】 以此方式，可以有限的抽氣而同時處理複數基板。可執行各種不同的處理。例如，在沉積情況下，四基板可一起進行以同時在四基板上沉積完全厚度之膜。此外，四基板可在站與站之間旋轉，以在每一站一次沉積總膜厚度之四分之一。做為另一範例，每一站可運行二基板，其中每一站係沉積期望厚度之一半。

【0067】 圖 3 顯示出另一示例性系統，其中複數處理站共享公共氣體源。更具體而言，圖 3 顯示出製程工具叢集 300。製程工具叢集 300 係顯示為具有耦接至單一氣體歧管 310 之單一氣體源 305。然而，其它配置可利用多於一個氣體源及 / 或多於一個歧管。

【0068】 製程工具叢集 300 包括四製程工具，每一者具有單一站。該等工具包括處理站 311、312、313 及 314。在其它範例中，製程工具叢集可包括更多或更少的製程工具。製程工具 100 為每一處理站 311-314 之示例性實行例。在其它範例中，處理站 311-314 可具有任何其它合適的配置。

【0069】 每一處理站 311、312、313、314 係經由氣體歧管 310 及相應的流動路徑而耦接至氣體源 305。在此範例中，每一處理站係容納在一單獨的處理腔室內。處理站 311 係位於處理腔室 321 內，並經由流動路徑 322 從氣體歧管 310 接收氣體。處理站 312 係位於處理腔室 323 內，並經由流動路徑 324 從氣體歧管 310 接收氣體。處理站 313 係位於處理腔室 325 內，並經由流動路徑 326 從氣體

歧管 310 接收氣體。處理站 314 係位於處理腔室 327 內，並經由流動路徑 328 從氣體歧管 310 接收氣體。藉由將每一處理站連接及平衡至相同的氣體源 305，可達成在所有處理站之一致性，並且可共用資源。在一些範例中，製程工具叢集 300 其中之一或更多工具之每一者可包括複數處理站。

【0070】如上所述，用於乾式製程工具之氣體流動路徑可包括精密固定孔口，以協助達成從公共歧管至每一處理站之一致氣體流量。然而，在氣體流動路徑中之所有構件之公差總和可能導致站與站之間之差異超出期望的尺寸公差範圍，即使在該等精密孔口本身之間之差異係在期望的尺寸公差範圍內。此外，對於氣體流動路徑之構件為獨立移動（例如，具有垂直移動功能之基座）之多站工具而言，將這類構件放置於通往不同處理站之流動路徑之分流點之上游可能不是可能的或實用的。

【0071】因此，為了克服固定孔口之這類問題，可將包括可調整 Cv 之可變流動閥提供在通往每一處理站之流動路徑中。每一可調整閥可獨立地進行調整，且若一處理站之老化或磨損與工具中之其它處理站不同，則可重新校準。

【0072】圖 4 示意性地顯示出用於乾式製程工具之示例性氣體分配系統 400。在一些範例中，乾式製程工具可包括化學氣相沉積工具、原子層沉積工具或乾式蝕刻工具。在其它範例中，乾式製程工具可包括任何利用平衡氣體流量至複數處理站之其它合適工具。

【0073】系統 400 包括一或更多處理腔室 405、以及位在一或更多處理腔室內之二或更多處理站（此處顯示四處理站 410、411、412、413）。為了簡化起見，僅詳細地描繪出第一處理站 1 410 之氣體流動路徑構件。然而，其它處理站之氣體流動路徑可具有類似的構件。雖然在此範例中顯示出四處理站，但在其

它範例中，氣體分配系統 400 係配置用於二、三、或多於四處理站。在其它範例中，一或更多處理站可位於除了處理腔室 405 以外之處理腔室中。

【0074】系統 400 更包括第一氣體源 415。第一歧管 420 係經由至少第一質量流量控制器（MFC）422 而耦接至第一氣體源 415。MFC 422 包括至少入口端口、出口端口、質量流量感測器、及比例控制閥。比例控制閥可被調整，以基於質量流量感測器所產生之測量值而控制氣體流量。可選的第二氣體源 423 係藉由第二質量流量控制器 424 而連接至第一歧管 420。在其它範例中，一或更多額外的氣體源（未顯示）可連接至第一歧管 420。

【0075】第一歧管 420 係經由第一流動路徑 425 而將第一氣體源 415 及第二氣體源 423 流體耦接至第一處理站 1 410。術語「流體耦接」表示氣體可沿著氣體流動路徑而在構件之間流動。第一歧管 420 亦經由其它相應的流動路徑（統稱為流動路徑 427）而將第一氣體源 415 及第二氣體源 423 流體耦接至每一額外的處理站（411、412、413）。

【0076】每一流動路徑包括一可調整流動閥。對於流動路徑 425，其被繪示為可調整流動閥 430。可調整流動閥 430 可被調整，以允許氣體在合適的 Cv 值範圍內流動至處理站 410。如將在本文中所進一步描述，在一些範例中，每一可調整流動閥可被調整至不同的 Cv，以便平衡在系統 400 之複數站各處之期望流量。相較於例如加熱的氣體管線之方法，這樣的可調整閥可提供更大範圍之氣體流量調整。此外，相較於氣體流動路徑中之構件之交換，可調整流動閥可提供更快的調整。

【0077】在一些範例中，可調整流動閥 430 可包括自動閥。這樣的閥可基於從控制器所接收之信號、回應於識別上游氣體壓力之變化之控制器而調整內部

開口。例如，第一氣體源 415 可包括一或更多壓力計 435，其係配置以輸出氣體壓力值。如將在本文中且關於圖 6 及 7 所進一步描述，該氣體壓力值可用於校準可調整流動閥 430。額外地或替代地，可調整流動閥 430 可為可手動調整的。第二氣體源 423 亦可包括一或更多壓力計 436。

【0078】 在一些範例中，流動路徑 425 係經由撓性氣體管線 437 而耦接至第一歧管 420。類似地，通往站 411、站 412 及站 413 之每一流動路徑亦可包括撓性氣體管線。在流動路徑 425 包括一或更多構件、且構件係配置為可獨立於其它處理站之類似構件而移動之情況下，可使用撓性氣體管線 437。可移動構件之一範例為垂直可調整的噴淋頭基座。流動路徑 425 更包括位於可調整流動閥 430 上游之開 / 關流動閥 440，以允許關閉氣體流動至處理站 1 410。當處於「開」狀態時，開 / 關流動閥 440 可具有較小的孔口（相較於通過可調整流動閥 430 之最大允許孔口）。流動路徑 425 可更包括位於開 / 關流動閥 440 上游之一或更多過濾器 445。過濾器 445 根據分子之大小、吸附特性或其它特性而去除空氣中之分子污染物。過濾器 445 可為消耗性構件，並且可視需要而更換。

【0079】 系統 400 更包括位於處理站 1 410 上游之流動路徑 425 內之混合器 450。混合器 450 可用於在計量供給混合物流量進入處理站 1 410 之前將複數氣體混合成適當均質的混合物。混合器亦可使用在站 2 411、站 3 412 及站 4 413 之氣體流動路徑中。混合器 450 可經由第二流動路徑 455 而耦接至第二歧管 460。第二歧管 460 可耦接至第三氣體源 465。第三氣體源 465 提供與第一氣體源 415 或第二氣體源 423 不同的氣體成分。以此方式，反應氣體在進入處理站 1 410 之前可儘可能長地保持分離。例如，第一氣體源 415 可包括矽烷類氣體，而第三氣體源 465 可包括氧化氣體。第二歧管 460 可耦接至系統 400 之每一處理站，或者

每一處理站可經由專用歧管而耦接至單獨的第二氣體源，使得可在每一處理站使用不同的氣體成分。

【0080】 第二流動路徑 425 內之每一構件係具有相關的尺寸公差。當這些流動路徑在混合器 450 匯合時，在一些範例中，可調整閥 470 可位於第二流動路徑 455 內以允許調整流率而補償這樣的公差。

【0081】 在一些範例中，單一可調整流動閥可能不允許足夠的 C_v 以用於高流量處理。在這樣的範例中，可調整流動閥可設置為在對應的流動路徑內與固定孔口並聯。圖 5 顯示出用於乾式製程工具之示例性氣體分配系統 500，具有並聯的固定孔口及可調整閥之範例。系統 500 包括一或更多處理腔室 505、及位於一或更多處理腔室內之二或更多處理站（此處顯示四處理站 510、511、512、513）。系統 500 更包括經由至少第一 MFC 522 而耦接至第一歧管 520 之第一氣體源 515。系統 500 更包括藉由第二質量流量控制器 524 而連接至第一歧管 520 之可選的第二氣體源 523。在一些範例中，氣體分配系統可能具有連接至第一歧管之額外氣體。

【0082】 第一歧管 520 係經由第一流動路徑 525 而將第一氣體源 515 及第二氣體源 523 流體耦接至第一處理站 1 510。第一歧管 520 亦經由其它相應的流動路徑（統稱為流動路徑 527）而將第一氣體源 515 及第二氣體源 523 流體耦接至每一額外的處理站（511、512、513）。

【0083】 流動路徑 525 包括與固定孔口 535 並聯之可調整流動閥 530，固定孔口 535 係位於開 / 關流動閥 540 與混合器 545 之間。固定孔口 535 可為任何合適類型之孔口，例如金屬或陶瓷（例如，壓製的藍寶石）。

【0084】 固定孔口 535 可配置為高流量孔口，因此可包括比可調整流動閥更大的孔口。例如，固定孔口 535 可配置以允許例如 90 單位之氣體流量，而可調整流動閥 530 可為可調整的以允許在 5 與 15 單位之間之氣體流量，允許目標範圍為 95-105 單位之流量氣體。在此配置中，可調整流動閥 530 用於微調流量並且改變阻力流動平衡。在其它範例中，可調整流動閥 530 可具有比固定孔口 535 更大的孔口。以此方式，可在不進一步增加可調整流動閥 530 之開口大小之情況下實現相對高流率之應用。

【0085】 系統 500 之其它構件可類似於關於系統 400 所述之那些構件。例如，流動路徑 525 包括一或更多過濾器 547。第一氣體源 515 可包括一或更多壓力計 548，其配置以輸出氣體壓力值。第二氣體源 523 亦可包括一或更多壓力計 549。在一些範例中，流動路徑 525 係經由撓性氣體管線 542 而耦接至第一歧管 520。

【0086】 混合器 545 可經由第二流動路徑 555 而耦接至第二歧管 560。第二歧管 560 可耦接至第三氣體源 565。第三氣體源 565 可提供與第一氣體源 515 及第二氣體源 523 不同的氣體成分。在一些範例中，可調整閥 570 可位於第二流動路徑 555 內。額外地或替代地，固定孔口（未顯示）可位於第二流動路徑 555 內。

【0087】 圖 6 顯示出用於校準多站處理系統之示例性方法 600。方法 600 係參考圖 4 之系統 400 而加以描述。然而，方法 600 可用於校準包括可調整流動閥之任何合適的多站處理系統，包括系統 500。在一些範例中，方法 600 可藉由控制器或控制模組（例如，控制器 120）而執行。額外地或替代地，可手動地執行方法 600 之一或更多態樣。

【0088】在 610，方法 600 包括，設定公共氣體源之腔室壓力至校準氣體壓力。例如，來自壓力計之讀數可用於設定期望的氣體壓力，例如用於第一氣體源 415 之壓力計 435。校準氣體壓力可能或可能不與在處理執行期間所使用之操作氣體壓力相同。

【0089】繼續在 620，方法 600 重複一系列處理，用於耦接至公共氣體源之多站處理系統之每一站，如下所示。在 630，方法 600 包括，關閉通往除了正在調整的站以外之站之氣體流動。例如，在四站中，可藉由關閉個別流動路徑內之開 / 關流動閥而關閉三流動路徑。額外地或替代地，對於那些站，氣體流動可在流動路徑中之上游位置處被關閉。

【0090】在 640，方法 600 包括，使氣體從公共氣體源流至正在調整的站。因此，一站之流動路徑被打開，而其餘流動路徑被關閉，從而允許依序地校準每一流動路徑。在 650，方法 600 包括，檢測在氣體源處之上游氣體壓力，例如，利用在第一氣體源 415 內之壓力計 435。以此方式，可推斷出通過流動路徑至正在調整的站之流量。

【0091】在 660，方法 600 包括，當上游氣體壓力不在預定氣體壓力之臨界差異內時，調整在流動路徑中之可調整流動閥。接著，方法 600 可包括，對於每一額外的站執行步驟 620-660，調整每一可調整流動閥，直到達到預定的上游氣體壓力在公差內。以此方式，可平衡通過多站處理系統之所有站之流量。該處理可重複二或更多次，以確保在複數站之間之變異不會加劇。例如，在具有二或更多流動路徑供料至一站之混合器、每一流動路徑包括可調整閥之範例中，通過每一流動路徑之流量可能影響另一流動路徑之容差。因此，在這樣的系統中，額外的重複校準可協助校正任何氣體流動失衡。

【0092】 在一些範例中，校準多站處理系統係回應於在一或更多站中之消耗性構件之變化而執行。例如，在每次更換過濾器時，可校準多站處理系統。然而，可回應於站效能隨著時間之漂移、或以任何其它合適的間隔而額外地或替代地執行校準。一旦平衡了流量，則該處理亦可改變其它參數（例如，質量流量控制器速率、基座位置、壓力、功率），以便基於觀察到的效能（例如，在處理流動期間之站腔室中之折射率（RI））而進行調整。在可調整流動閥為自動化之範例中，觀察到的效能可用於在校準期間或之間打開或關閉閥，調整流量並因此調整效能。例如，在每一氣體源內之腔室壓力可被設定為預定值，且壓力差及下游流量可被觀察並且用於判定跨流動路徑之壓降是否在容差內。

【0093】 圖 7 顯示出用於校準多站處理系統之示例性方法 700。方法 700 係關於系統 400 而加以描述，如關於圖 4 所描述。然而，方法 700 可用於校準包括可調整流動閥之任何合適的多站處理系統，例如系統 500。在一些範例中，方法 700 可藉由控制器或控制模組（例如，控制器 120）而執行。額外地或替代地，可手動地執行方法 700 之一或更多態樣。

【0094】 在 710，方法 700 包括，藉由調整在第一站之第一流動路徑中之第一可調整閥或在第二站之第二流動路徑中之第二可調整閥其中一或多者，平衡多站處理系統之至少第一站及第二站之氣體流量。例如，平衡氣體流量可使用方法 600 或均等物來執行，俾使多站處理系統之每一站之氣體流量係在每一其它站之容差內。

【0095】 在 720，方法 700 包括，檢測第一站中之可補償硬體差異。當使用在本文中時，可補償硬體差異係指處理站之構件呈現出與其它站中之類似構件之功能差異，並且可使用氣體流率之調整來補償。例如，可能觀察到正在第一站

中進行處理的基板之 RI 增加。這可能是，例如，因為基座較舊並且包括較高的發射率且因此散發出更多的熱。

【0096】 在 730，方法 700 包括，藉由調整在第一站之流動路徑中之第一可調整閥之設定，以調整第一站之氣體流量。例如，藉由增加通過第一可調整閥之氣體流量，可補償在第一站之 RI 之增加。在其它範例中，調整第一站之氣體流量可包括，藉由減少第一可調整閥之開口之大小以減少氣體流量。

【0097】 在 740，方法 700 包括，維持第二可調整閥之設定。以此方式，使第一站及第二站之氣體流量故意地失衡，以補償硬體差異。此可允許基板之處理，彷彿每一站是相同地操作。在一些範例中，如果一站具有不可補償的硬體差異，則可調整在其它站之流動路徑中之可調整閥之設定，以便試著平衡流量（儘管具有差異）。

【0098】 除了在流動路徑中使用可變流動閥以外、或做為替代，來自每一單獨氣體源之流量可由一或更多 MFC 加以調節。此允許主動氣體流量調整，以調整工具之每一站。雖然 MFC 被校準以流動特定氣體，但額外的 MFC 可用於微調氣體流量至每一個別的站，而不是專門提供特定氣體之質量流率。

【0099】 做為範例，可為每一個別的站提供一或更多適當大小的 MFC，以將個別的氣體流量輸送至該站。取決於正在執行之處理，每一個別的站 MFC 可調整通往對應的站之氣體混合物流量。當提供一 MFC 以將氣體流量輸送至對應的站時，可關閉該 MFC 以停止氣體流動至對應的站。

【0100】 在圖 8-12 所示之範例中，三反應氣體及一載氣被混合並且流至四處理站。在其它範例中，可使用任何其它合適的氣體組。該等處理站可位於一處理腔室或複數處理腔室中，並且可包括未顯示之一或更多氣體混合器。圖 8-12

描繪出單一氣體歧管。在其它範例中，第二歧管可用於提供不同的氣體成分，其可在每一處理站處或之前加以混合。例如，第一歧管可運送在惰性載氣中之反應物氣體，而第二歧管可運送氧化試劑。

【0101】 在一些範例中，流量比控制器（FRC）可用於實現流量調整。此外，在一些範例中，個別的站 MFC 及 / 或 FRC 可僅用於需要嚴格控制之一或更多氣體。載氣可在更下游處提供，而沒有這樣的精確控制。此可簡化系統設計、提高流量調整精確度、並且降低系統成本。

【0102】 任何合適的氣體混合物可透過以下氣體分配系統範例而引入至多站工具中之處理站。做為一說明性範例，反應氣體可包括矽烷、摻質（例如磷化氫）及氫氣，而載氣可包括氮。在其它範例中，可使用其它氣體，並且可使用多於或少於三反應氣體，每一者由一或更多 MFC 加以調整。

【0103】 圖 8 示意性地顯示出示例性多站製程工具 800，包括用於每一氣體及用於每一處理站之質量流量控制器。多站製程工具 800 係顯示為包括四處理站：第一站 801、第二站 802、第三站 803 及第四站 804。

【0104】 多站製程工具 800 更包括氣體源 805。氣體源 805 包括用於第一反應氣體 810、第二反應氣體 811、第三反應氣體 812、及載氣 813 之來源。每一反應氣體係流至歧管，其為每一處理站提供反應氣體至個別的 MFC。第一反應氣體 810 係流至歧管 820。歧管 820 將氣體流動分流至四 MFC：MFC 1-1 821、MFC 1-2 822、MFC 1-3 823 及 MFC 1-4 824。接著，這些 MFC 分別使第一反應氣體 810 分別流至第一站 801、第二站 802、第三站 803 及第四站 804。

【0105】 類似地，第二反應氣體 811 係流至歧管 830。歧管 830 將氣體流動分流至四 MFC：MFC 2-1 831、MFC 2-2 832、MFC 2-3 833 及 MFC 2-4 834。

接著，MFC 分別使第二反應氣體 811 分別流動至第一站 801、第二站 802、第三站 803 及第四站 804。

【0106】 第三反應氣體 812 係流至歧管 840。歧管 840 將氣體流動分流至四 MFC：MFC 3-1 841、MFC 3-2 842、MFC 3-3 843 及 MFC 3-4 844。接著，MFC 分別使第三反應氣體 812 分別流動至第一站 801、第二站 802、第三站 803 及第四站 804。載氣 813 係直接流至 MFC 4-1 850，然後流至歧管 852，歧管 852 使載氣流至站 801-804。

【0107】 額外的閥、孔口、過濾器、撓性管線等可存在於將氣體源 805 耦接至站 801-804 之流動路徑中，例如在圖 4 及 5 中所描繪。藉由使用 MFC 來控制每一氣體至每一處理站之流量，可實現對氣體流率之額外控制，以補償在氣體流動路徑之其它構件之變異性。每一流動路徑亦可設置有對每一氣體之開 / 關控制。

【0108】 圖 9 示意性地顯示出示例性多站製程工具 900，包括用於使每一氣體流至混合器中之質量流量控制器、及隨後用於每一處理站之質量流量控制器。多站製程工具 900 係顯示為包括四處理站：第一站 901、第二站 902、第三站 903 及第四站 904。

【0109】 多站製程工具 900 包括氣體源 905。氣體源 905 包括第一反應氣體 910、第二反應氣體 911、第三反應氣體 912、及載氣 913。每一反應氣體係流至 MFC，接著進入混合器 915。第一反應氣體 910 係耦接至 MFC 1-1 920。第二反應氣體 911 係耦接至 MFC 1-2 921。第三反應氣體 912 係耦接至 MFC 1-3 922。載氣 913 係耦接至 MFC 1-4 923。

【0110】混合器 915 將氣體混合物引導至四 MFC，每一處理站一 MFC。MFC 2-1 930 提供氣體混合物至第一站 901。MFC 2-2 931 提供氣體混合物至第二站 902。MFC 2-3 932 提供氣體混合物至第三站 903。MFC 2-4 933 提供氣體混合物至第四站 904。

【0111】一或更多額外的加壓裝置可位於第二組 MFC 之上游，以便提高氣體混合物之壓力，以確保精確的流量控制。在一些範例中，額外的 MFC 可包括在氣體源 905 中，用於精確控制一或更多反應氣體。根據多站製程工具 800，多站製程工具 900 允許每一站設置有每一氣體之開 / 關控制。比較上，相較於多站製程工具 800，多站製程工具 900 可能提供略低的氣體流量控制精確度。然而，多站製程工具 900 亦可能比多站製程工具 800 較不昂貴且較不複雜。

【0112】圖 10 示意性地顯示出示例性多站製程工具 1000，包括用於使每一氣體流至混合器中之質量流量控制器、及隨後用於分配至每一處理站之流率控制器。多站製程工具 1000 係顯示為包括四處理站：第一站 1001、第二站 1002、第三站 1003 及第四站 1004。

【0113】多站製程工具 1000 更包括氣體源 1005。氣體源 1005 包括第一反應氣體 1010、第二反應氣體 1011、第三反應氣體 1012、及載氣 1013。每一反應氣體係流至 MFC，接著進入混合器 1015。第一反應氣體 1010 係耦接至 MFC 1-1 1020。第二反應氣體 1011 係耦接至 MFC 1-2 1021。第三反應氣體 1012 係耦接至 MFC 1-3 1022。載氣 1013 係耦接至 MFC 1-4 1023。

【0114】接著，混合器 1015 將氣體混合物引導至 FRC 1025。FRC 1025 將氣體混合物分流至四處理站。在此階段使用 FRC 而不是個別的 MFC，其允許流動的氣體具有低的壓力變化，因為低壓氣體可進入及離開 FRC。根據多站製程

工具 900，額外的 MFC 可包括在氣體源 1005 中，用於精確控制一或更多反應氣體（例如，矽烷）。

【0115】圖 11 示意性地顯示出示例性多站製程工具 1100，包括用於使每一反應物氣體流至混合器中之質量流量控制器、及隨後用於經由用於載氣之混合器而分配至每一處理站之流率控制器。多站製程工具 1100 係顯示為包括四處理站：第一站 1101、第二站 1102、第三站 1103 及第四站 1104。

【0116】多站製程工具 1100 更包括氣體源 1105。氣體源 1105 包括第一反應氣體 1110、第二反應氣體 1111、第三反應氣體 1112、及載氣 1113。每一反應氣體係流至 MFC，接著進入混合器 1115。第一反應氣體 1110 係耦接至 MFC 1-1 1120。第二反應氣體 1111 係耦接至 MFC 1-2 1121。第三反應氣體 1112 係耦接至 MFC 1-3 1122。載氣 1113 係耦接至 MFC 1-4 1123。

【0117】接著，將反應氣體混合物傳送至 FRC 1125，FRC 1125 將混合物分開而沿著四流動路徑，每一處理站一流動路徑。載氣 1113 從 MFC 1-4 1123 流至氣體歧管 1130，其將載氣流動分開至四管線中。在被傳送至處理站之前，每一載氣管線在混合器處與反應氣體流動路徑合併。混合器 1131 將合併的氣體流動引導至第一站 1101，混合器 1132 將合併的氣體流動引導至第二站 1102，混合器 1133 將合併的氣體流動引導至第三站 1103，混合器 1134 將合併的氣體流動引導至第四站 1104。

【0118】以此配置，反應氣體首先以相對較小的體積混合在一起。隨後以相對較高的體積混入載氣。因為載氣濃度可能較不精確，此允許反應氣體之受控混合，而無需額外的硬體以在比必要之更上游處而精確地混合在載氣中。

【0119】圖 12 示意性地顯示出示例性多站製程工具 1200，包括用於使每一反應物氣體流至混合器中之質量流量控制器、及隨後用於經由用於載氣之混合器而分配至每一處理站之質量流量控制器。多站製程工具 1200 係顯示為包括四處理站：第一站 1201、第二站 1202、第三站 1203 及第四站 1204。

【0120】多站製程工具 1200 更包括氣體源 1205。氣體源 1205 包括第一反應氣體 1210、第二反應氣體 1211、第三反應氣體 1212、及載氣 1213。每一反應氣體係流至 MFC，接著進入混合器 1215。第一反應氣體 1210 係耦接至 MFC 1-1 1220。第二反應氣體 1211 係耦接至 MFC 1-2 1221。第三反應氣體 1212 係耦接至 MFC 1-3 1222。載氣 1213 係耦接至 MFC 1-4 1223。

【0121】混合器 1215 將氣體混合物引導至四 MFC，每一處理站一 MFC。MFC 2-1 1230 提供氣體混合物至第一站 1201。MFC 2-2 1231 提供氣體混合物至第二站 1202。MFC 2-3 1232 提供氣體混合物至第三站 1203。MFC 2-4 1233 提供氣體混合物至第四站 1204。一或更多額外的加壓裝置可位於第二組 MFC 之上游，以便提高氣體混合物之壓力，以確保精確的流量控制。

【0122】載氣 1213 係從 MFC 1-4 1223 流至氣體歧管 1240，其將載氣流動分開至四管線中。在被傳送至處理站之前，每一載氣管線在混合器處與反應氣體流動路徑合併。混合器 1241 將合併的氣體流動引導至第一站 1201，混合器 1242 將合併的氣體流動引導至第二站 1202，混合器 1243 將合併的氣體流動引導至第三站 1203，混合器 1244 將合併的氣體流動引導至第四站 1204。

【0123】在關於圖 8-12 所述之任何範例中，額外的流量控制硬體可提供額外的動態控制，以調整在處理步驟之間之氣體流量。根據在處理期間之受監控條件（例如，膜厚度、沉積速率、蝕刻速率、RI），可在處理步驟之間調整流量（可

能透過自動化)。在其它範例中，可在同一站上連續地執行複數不同的處理，並且可在同一多站工具內之相鄰站上執行複數不同的處理。

【0124】 在這些範例中，為每一個別的站提供了寬廣範圍之流量可調性。調整可自動地、或從工具之使用者介面進行，無需關閉工具以手動地調整及 / 或更換構件。此外，MFC 控制提供了關閉通往特定站之流動之額外功能。

【0125】 在一些實施例中，本文中所述之方法及處理可結合至一或更多計算裝置之計算系統。具體而言，這樣的方法及處理可被實現為電腦應用程式或服務、應用程式編程介面（API）、庫及 / 或其它電腦程式產品。

【0126】 圖 13 示意性地顯示出計算系統 1300 之非限制性實施例，其可執行上述方法及處理其中一或多者。計算系統 1300 係以簡化的形式而顯示。計算系統 1300 可採用下列形式：一或更多個人電腦、工作站、與晶圓處理工具整合之電腦及 / 或網路可存取伺服器電腦。

【0127】 計算系統 1300 包括邏輯機 1310 及儲存機 1320。計算系統 1300 可選擇性地包括顯示子系統 1330、輸入子系統 1340、通信子系統 1350 及 / 或圖 13 中未顯示之其它構件。控制器 120 係計算系統 1300 之範例。

【0128】 邏輯機 1310 包括用以執行指令之一或更多物理裝置。例如，邏輯機可用以執行指令，其為一或更多應用程式、服務、程式、常式、庫、物件、構件、數據結構、或其它邏輯構造之一部分。這樣的指令可被實行以執行任務、實行數據類型、轉換一或更多構件之狀態、實現技術效果、或以其它方式達成期望的結果。

【0129】 邏輯機可包括一或更多處理器，用以執行軟體指令。額外地或替代地，邏輯機可包括一或更多硬體或韌體邏輯機，用以執行硬體或韌體指令。邏

輯機之處理器可為單核或多核的，且在其上所執行之指令可用於依序、並行及 / 或分散式處理。可選地，邏輯機之個別構件可分佈在二或更多單獨的裝置中，其可位於遠端及 / 或配置用於協同處理。邏輯機之態樣可藉由以雲端計算結構所配置之可遠端存取、網路連接的計算裝置而加以虛擬化及執行。

【0130】儲存機 1320 包括一或更多物理裝置，用以保存可由邏輯機執行以實行本文中所述之方法及處理之指令。當實行這樣的方法及處理時，儲存機 1320 之狀態可被轉換 – 例如，以保存不同的數據。

【0131】儲存機 1320 可包括可移除及 / 或內建裝置。儲存機 1320 可包括光學記憶體（例如，CD、DVD、HD-DVD、藍光光碟等）、半導體記憶體（例如，RAM、EPROM、EEPROM 等）、及 / 或磁記憶體（例如，硬碟機、軟碟機、磁帶機、MRAM 等）及其它。儲存機 1320 可包括揮發性、非揮發性、動態、靜態、讀 / 寫、唯讀、隨機存取、依序存取、位置可定址、文件可定址、及 / 或內容可定址裝置。

【0132】應當理解，儲存機 1320 包括一或更多物理裝置。然而，替代地，本文中所述之指令之態樣可藉由沒有被物理裝置保存一有限持續時間之通信媒介（例如，電磁信號、光信號等）而傳播。

【0133】邏輯機 1310 及儲存機 1320 之態樣可一起整合至一或更多硬體邏輯構件中。這樣的硬體邏輯構件可包括，例如，場可程式化閘陣列（FPGA）、特定程式及應用積體電路（PASIC/ASIC）、特定程式及應用標準產品（PSSP/ASSP）、系統單晶片（SOC）及複雜可程式化邏輯元件（CPLD）。

【0134】當存在時，顯示子系統 1330 可用於呈現由儲存機 1320 所保存之數據之視覺表示。此視覺表示可採用圖形使用者介面（GUI）之形式。由於本文

中所述之方法及處理改變了由儲存機所保存之數據，並且因此轉換了儲存機之狀態，所以顯示子系統 1330 之狀態同樣地可被轉換，以視覺化地呈現基礎數據之改變。顯示子系統 1330 可包括使用幾乎任何類型之技術之一或更多顯示裝置。這樣的顯示裝置可與邏輯機 1310 及 / 或儲存機 1320 結合在共用機殼中，或者這樣的顯示裝置可為周邊顯示裝置。

【0135】 當存在時，輸入子系統 1340 可包括或連接一或更多使用者輸入裝置，例如鍵盤、滑鼠或觸控螢幕。在一些實施例中，輸入子系統可包括或連接選定的自然使用者輸入（NUI）構件。這樣的構件可為整合式或周邊的，且輸入動作之轉換及 / 或處理可在板上或在板外進行。示例性 NUI 構件可包括用於語音及 / 或聲音辨識之麥克風、以及用於機器視覺及 / 或手勢辨識之紅外線、彩色、立體及 / 或深度相機。

【0136】 當存在時，通信子系統 1350 可用以將計算系統 1300 與一或更多其它計算裝置通信耦接。通信子系統 1350 可包括與一或更多不同通信協定相容之有線及 / 或無線通信裝置。做為非限制性範例，通信子系統可用於透過無線電話網路、或有線或無線的局部區域網路或廣域網路而進行通信。在一些實施例中，通信子系統可允許計算系統 1300 透過網路（例如，網際網路）而發送訊息至其它裝置及 / 或從其它裝置接收訊息。

【0137】 應當理解，本文所述之配置及 / 或方法在本質上是示例性的，且這些具體實施例或範例不應被認為是限制性的，因為許多變化是可能的。本文所述之具體常式或方法可代表任何數量之處理策略其中之一或多者。因此，所繪示及 / 或描述之各種動作可以所繪示及 / 或描述之順序、以其它順序、並行或省略而執行。同樣地，可改變上述處理之順序。

【0138】 本揭示內容之主題包括各種處理、系統及配置之所有新穎及非顯而易見的組合及子組合，以及本文中所揭示之其它特徵、功能、行為及 / 或性質以及其任何及所有均等物。

【符號說明】

【0139】

100:乾式製程工具

102:基板

104:處理站

106:處理腔室

107:額外的處理站

108:基座

110:噴淋頭

112:射頻（RF）電源

115:RF 匹配網路

120:控制器

124:承載環

126:支撐件

127:承載環支撐區域

130:第一氣體歧管

132:第一氣體源

133:氣體流動路徑

134:第二氣體歧管

136:第二氣體源

137:氣體流動路徑

200:多站製程工具

205:氣體源

210:氣體歧管

211-214:處理站

221-224:流動路徑

230:處理腔室

235:機器人

300:製程工具叢集

305:氣體源

310:氣體歧管

311-314:處理站

321, 323, 325, 327:處理腔室

322, 324, 326, 328:流動路徑

400:氣體分配系統

405:處理腔室

410-413:處理站

415:第一氣體源

420:第一歧管

422:第一質量流量控制器 (MFC)

423:第二氣體源
 424:第二 MFC
 425:第一流動路徑
 427:流動路徑
 430:可調整流動閥
 435, 436:壓力計
 437:氣體管線
 440:開 / 關流動閥
 445:過濾器
 450:混合器
 455:第二流動路徑
 460:第二歧管
 465:第三氣體源
 470:可調整閥
 500:氣體分配系統
 505:處理腔室
 510-513:處理站
 515:第一氣體源
 520:第一歧管
 522:第一 MFC
 523:第二氣體源
 524:第二 MFC

525:第一流動路徑

527:流動路徑

530:可調整流動閥

535:固定孔口

540:開 / 關流動閥

542:氣體管線

545:混合器

547:過濾器

548, 549:壓力計

555:第二流動路徑

560:第二歧管

565:第三氣體源

570:可調整閥

600:方法

610-660:步驟

700:方法

710-740:步驟

800:多站製程工具

801-804:站

810-812:反應氣體

813:載氣

820:歧管

821-824:MFC

830:歧管

831-834:MFC

840:歧管

841-844:MFC

850:MFC

852:歧管

900:多站製程工具

901-904:站

905:氣體源

910-912:反應氣體

913:載氣

915:混合器

920-923:MFC

930-933:MFC

1000:多站製程工具

1001-1004:站

1005:氣體源

1010-1012:反應氣體

1013:載氣

1015:混合器

1020-1023:MFC

1025:流量比控制器 (FRC)

1100:多站製程工具

1101-1104:站

1105:氣體源

1110-1112:反應氣體

1113:載氣

1115:混合器

1120-1123:MFC

1125:流量比控制器 (FRC)

1130:氣體歧管

1131-1134:混合器

1200:多站製程工具

1201-1204:站

1205:氣體源

1210-1212:反應氣體

1213:載氣

1215:混合器

1220-1223:MFC

1230-1233:MFC

1240:氣體歧管

1241-1244:混合器

1300:計算系統

1310:邏輯機

1320:儲存機

1330:顯示子系統

1340:輸入子系統

1350:通信子系統

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於乾式製程工具之系統，包括：

一或更多處理腔室；

二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；

一第一氣體源；及

一公共歧管，經由至少一第一質量流量控制器而耦接至該第一氣體源，俾使該公共歧管係將該第一氣體源經由一對應流動路徑而流體耦接至該二或更多處理站之每一處理站，每一對應流動路徑包括一可調整流動閥。

【請求項2】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中每一可調整流動閥係可調整的，以在該對應流動路徑內具有一最高閥流量係數。

【請求項3】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該等對應流動路徑其中一或多者每一者包括一固定孔口，該固定孔口係設置為與該可調整流動閥並聯。

【請求項4】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中每一對應流動路徑係經由一撓性氣體管線而耦接至該公共歧管，其中每一流動路徑包括一或更多構件，該一或更多構件係配置為相對於一個別處理站之一處理腔室為可移動的。

【請求項5】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中每一流動路徑更包括位於該可調整流動閥之上游之一開 / 關流動閥。

【請求項6】 如請求項 5 之用於乾式製程工具之系統，其中每一流動路徑更包括位於該開 / 關流動閥之上游之一過濾器。

【請求項7】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，更包括一第二氣體源，該第二氣體源係經由一第二質量流量控制器而連接至該公共歧管。

【請求項8】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，更包括對於每一處理站、設置於該處理站之上游之該流動路徑內之一混合器，每一處理站之該混合器係經由一第二對應流動路徑而耦接至一第二公共歧管，該第二公共歧管係耦接至一第二氣體源，該第二氣體源係配置以提供與該第一氣體源不同之一氣體成分。

【請求項9】 如請求項 8 之用於乾式製程工具之系統，其中該第二對應流動路徑包括與一固定孔口或一第二可調整流量閥其中一或多者串聯之一開 / 關流動閥。

【請求項10】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該一或更多處理腔室包括複數處理腔室，其中該二或更多處理站其中每一處理站係設置在該複數處理腔室之一單獨處理腔室內。

【請求項11】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該二或更多處理站其中至少二者係設置在該一或更多處理腔室之一共享處理腔室內。

【請求項12】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該乾式製程工具包括一化學氣相沉積工具。

【請求項13】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該乾式製程工具包括一原子層沉積工具。

【請求項14】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該乾式製程工具包括一乾式蝕刻工具。

【請求項15】 如請求項 1 之用於乾式製程工具之系統，其中該可調整流動閥包括一自動閥。

【請求項16】 一種多站處理系統之校準方法，包括：

設定一公共氣體源之一腔室壓力至一校準氣體壓力；及

對於耦接至該公共氣體源之該多站處理系統之每一站：

關閉通往一或更多其它站之氣體流動；

使氣體從該公共氣體源流至正在調整的一站；

檢測在該氣體源處之一上游氣體壓力；及

當該上游氣體壓力不在一預定氣體壓力之一臨界差異內時，調整在通往正在調整的該站之一流動路徑中之一可調整閥，以設定該上游氣體壓力至在該預定氣體壓力之該臨界差異內之一壓力。

【請求項17】 如請求項 16 之多站處理系統之校準方法，其中校準該多站處理系統係回應在一或更多站中之一改變的消耗性構件而執行。

【請求項18】 一種多站處理系統之校準方法，包括：

藉由調整在一第一站之一第一流動路徑中之一第一可調整閥並且調整在一第二站之一第二流動路徑中之一第二可調整閥，平衡該多站處理系統之至少該第一站及該第二站之氣體流量；

檢測在該第一站中之一可補償硬體差異；

藉由調整在該第一站之該流動路徑中之該第一可調整閥之一設定，調整該第一站之氣體流量；及

維持該第二可調整閥之一設定。

【請求項19】 如請求項 18 之多站處理系統之校準方法，其中調整該第一站之氣體流量係包括：藉由增加該第一可調整閥之一開口之大小，增加氣體流量。

【請求項20】 如請求項 18 之多站處理系統之校準方法，其中調整該第一站之氣體流量係包括：藉由減少該第一可調整閥之一開口之大小，減少氣體流量。

【請求項21】 一種系統，包括：

一或更多處理腔室；

二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；

一氣體源，配置以提供一處理氣體至該二或更多處理站；及

對於每一處理站之一對應流動路徑，包括位於該氣體源與該處理站之間之一對應質量流量控制器，該對應質量流量控制器係配置以控制該處理氣體至該處理腔室之流量。

【請求項22】 如請求項 21 之系統，其中該處理氣體包括二或更多成分氣體，該等成分氣體包括一或更多反應氣體及一或更多載氣。

【請求項23】 如請求項 22 之系統，其中該氣體源係配置以提供二或更多氣體，並且更包括設置在該氣體源與該一或更多處理腔室之間之一混合器，該混合器係配置以混合該二或更多氣體，每一處理站之該對應質量流量控制器係位於該混合器與該處理站之間。

【請求項24】 如請求項 23 之系統，其中該二或更多氣體其中每一氣體係藉由在該氣體源與該混合器之間之一第二對應質量流量控制器而連接至該混合器。

【請求項25】 如請求項 22 之系統，其中每一載氣係經由一對應載氣質量流量控制器而耦接至一載氣歧管，該載氣歧管係配置以將載氣流動分開至每一處理站之載氣管線中。

【請求項26】 如請求項 25 之系統，其中每一對應流動路徑包括一對應混合器，以混合該一或更多反應氣體與該一或更多載氣。

【請求項27】 一種系統，包括：

一或更多處理腔室；

二或更多處理站，設置在該一或更多處理腔室內；

二或更多氣體源，每一氣體源係經由個別質量流量控制器而耦接至一公共混合器；及

一流量比控制器，配置以將來自該公共混合器之流動分開至該二或更多處理站之每一處理站。

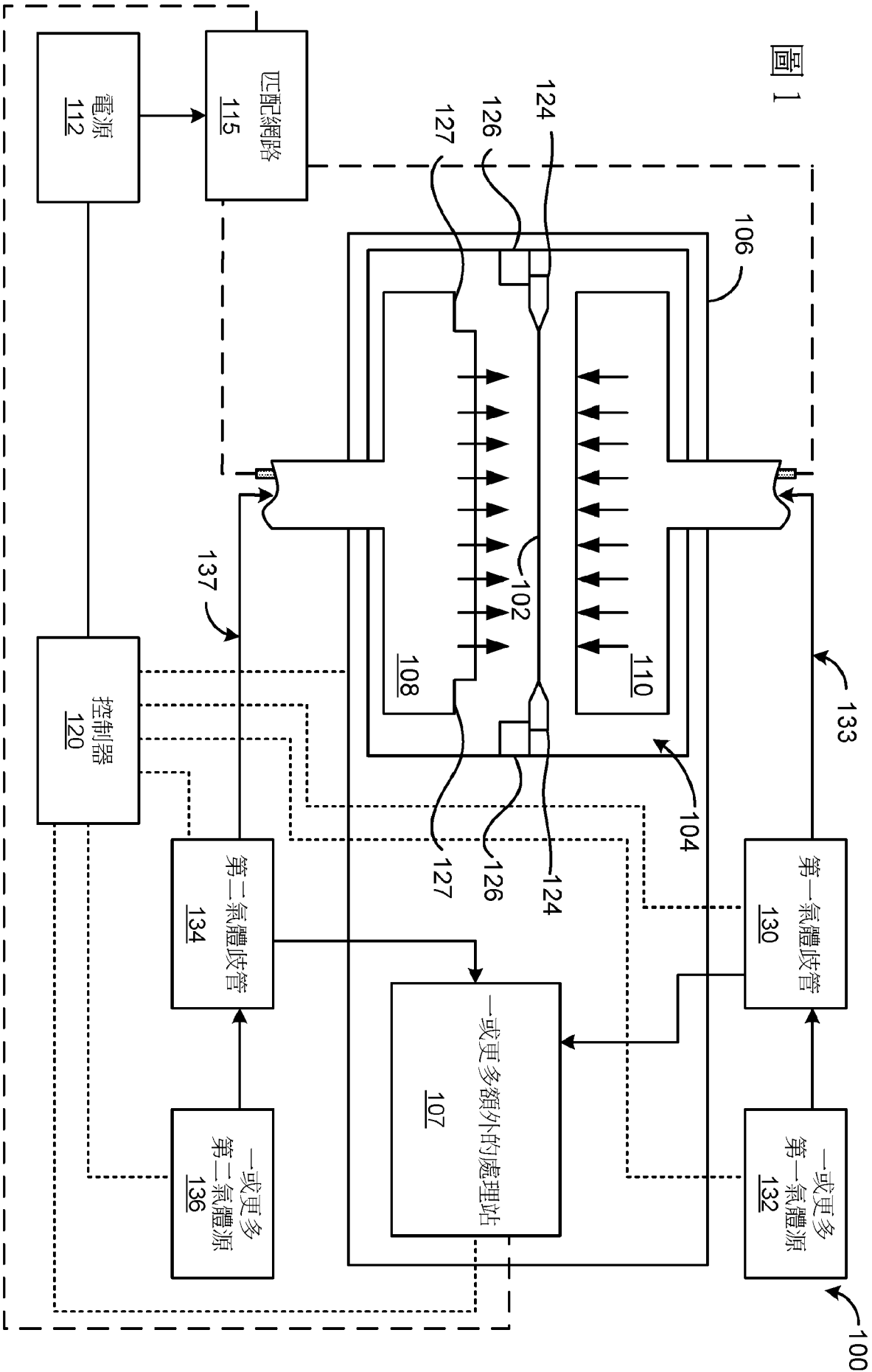
【請求項28】 如請求項 27 之系統，更包括：

一載氣源，經由一專用質量流量控制器而耦接至一氣體歧管，該氣體歧管將載氣流動分開至每一處理站之載氣管線；及

對於每一處理站之一流動路徑，包括一混合器，該混合器係配置以接收該公共混合器及一載氣管線之輸出，且更配置以將一合併的氣體流動引導至一個別處理站。

【請求項29】 如請求項 27 之系統，其中該二或更多氣體源包括一或更多反應氣體源及一或更多載氣源。

【發明圖式】



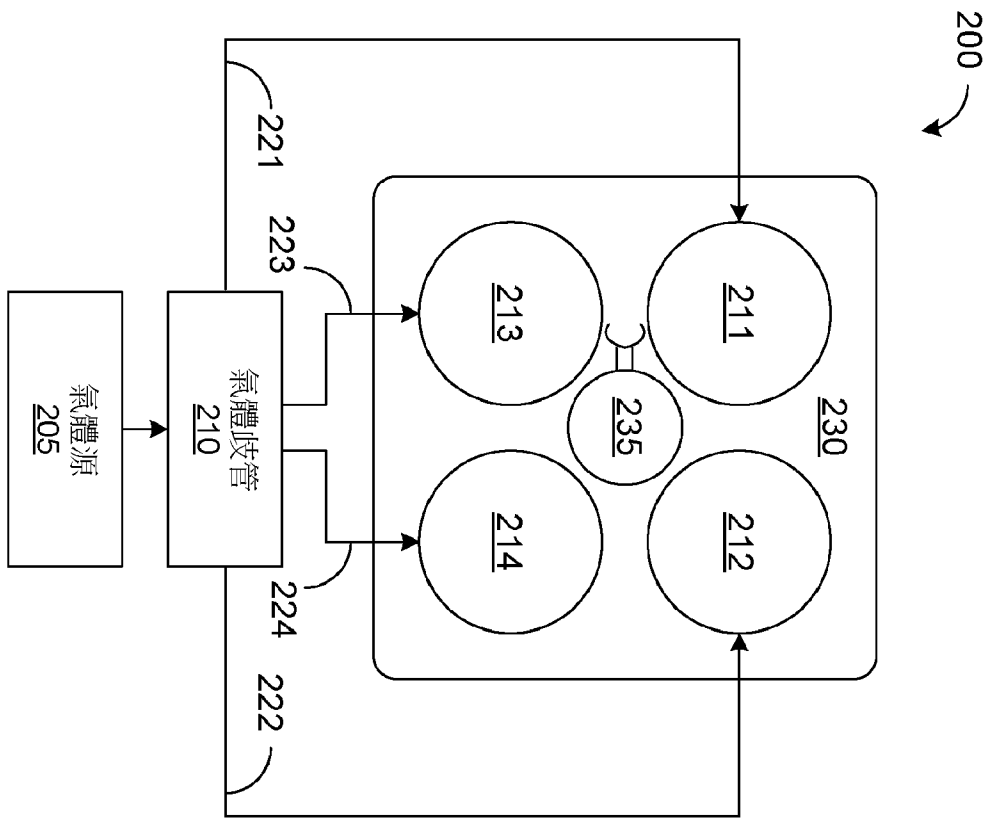


圖 2

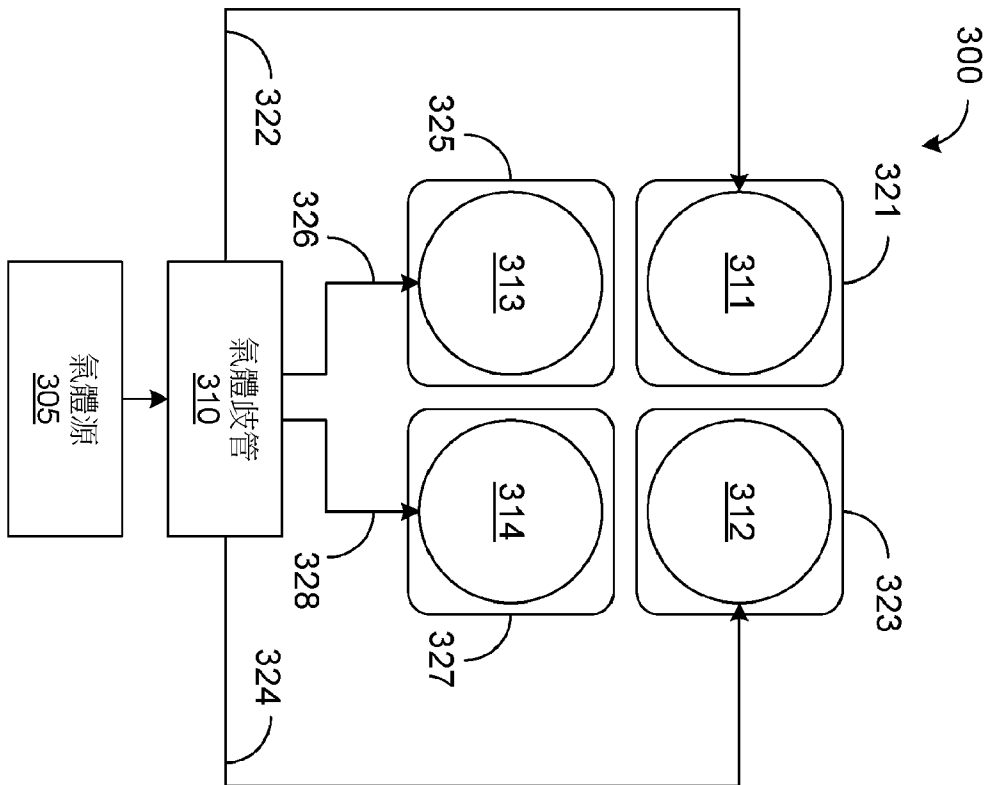
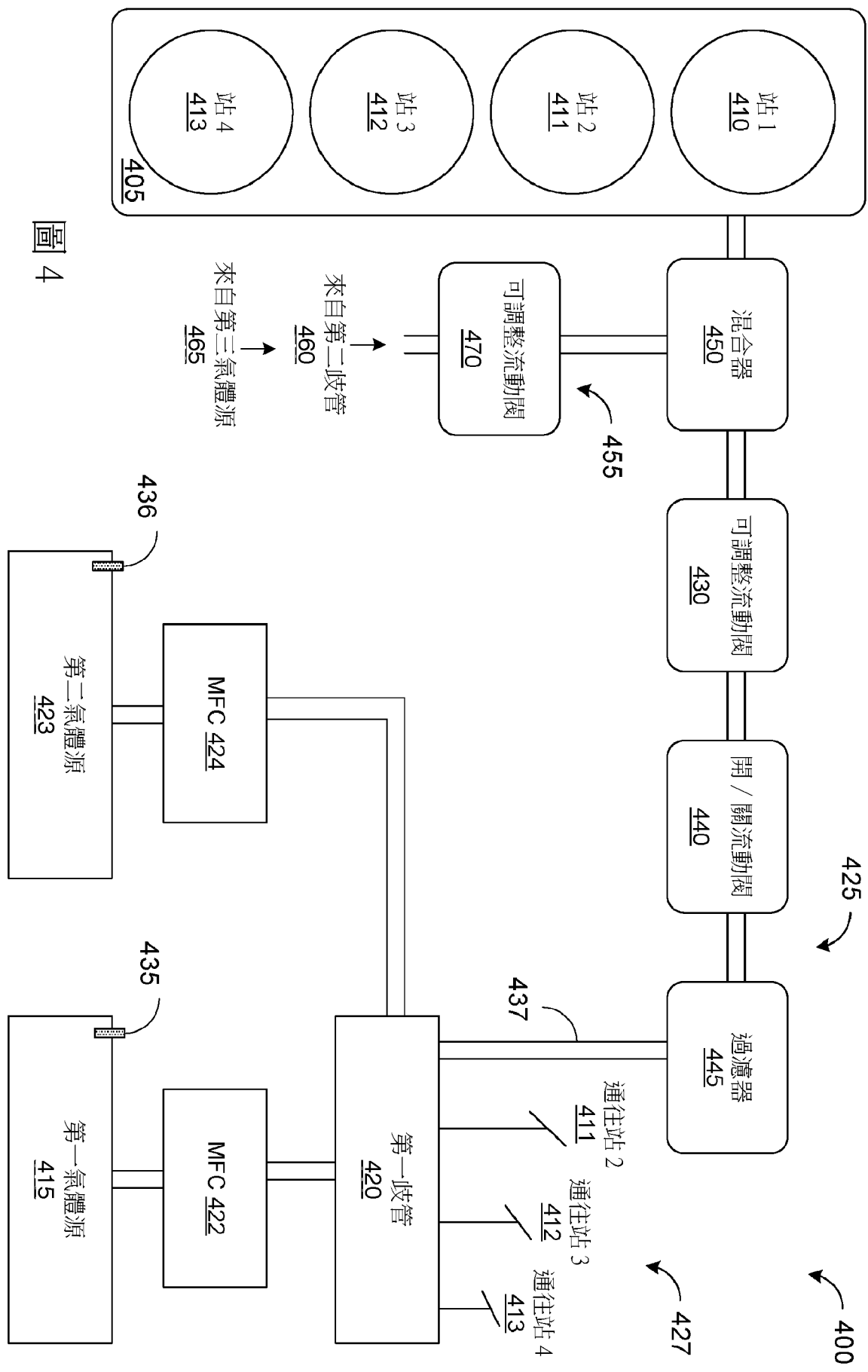
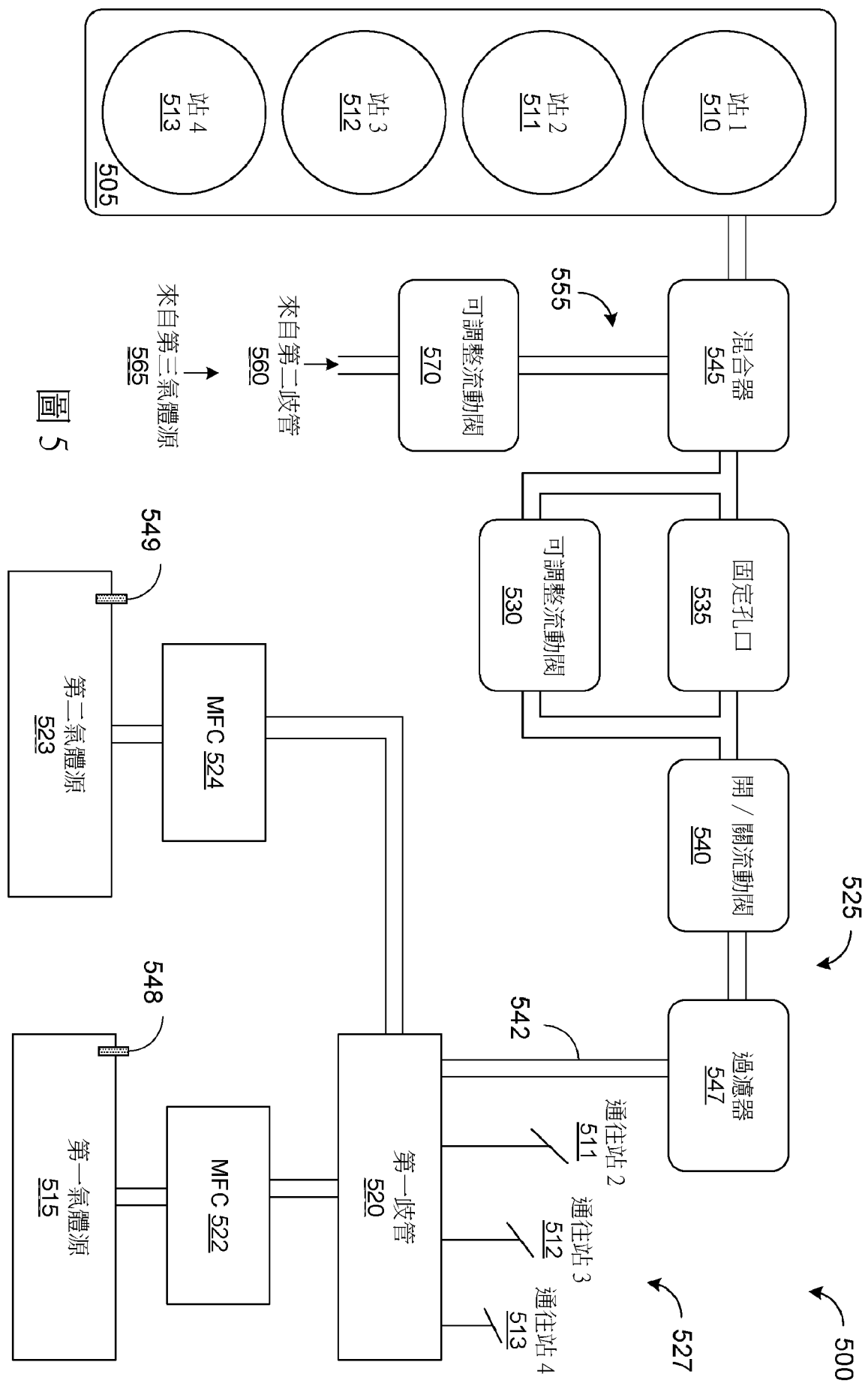


圖 3





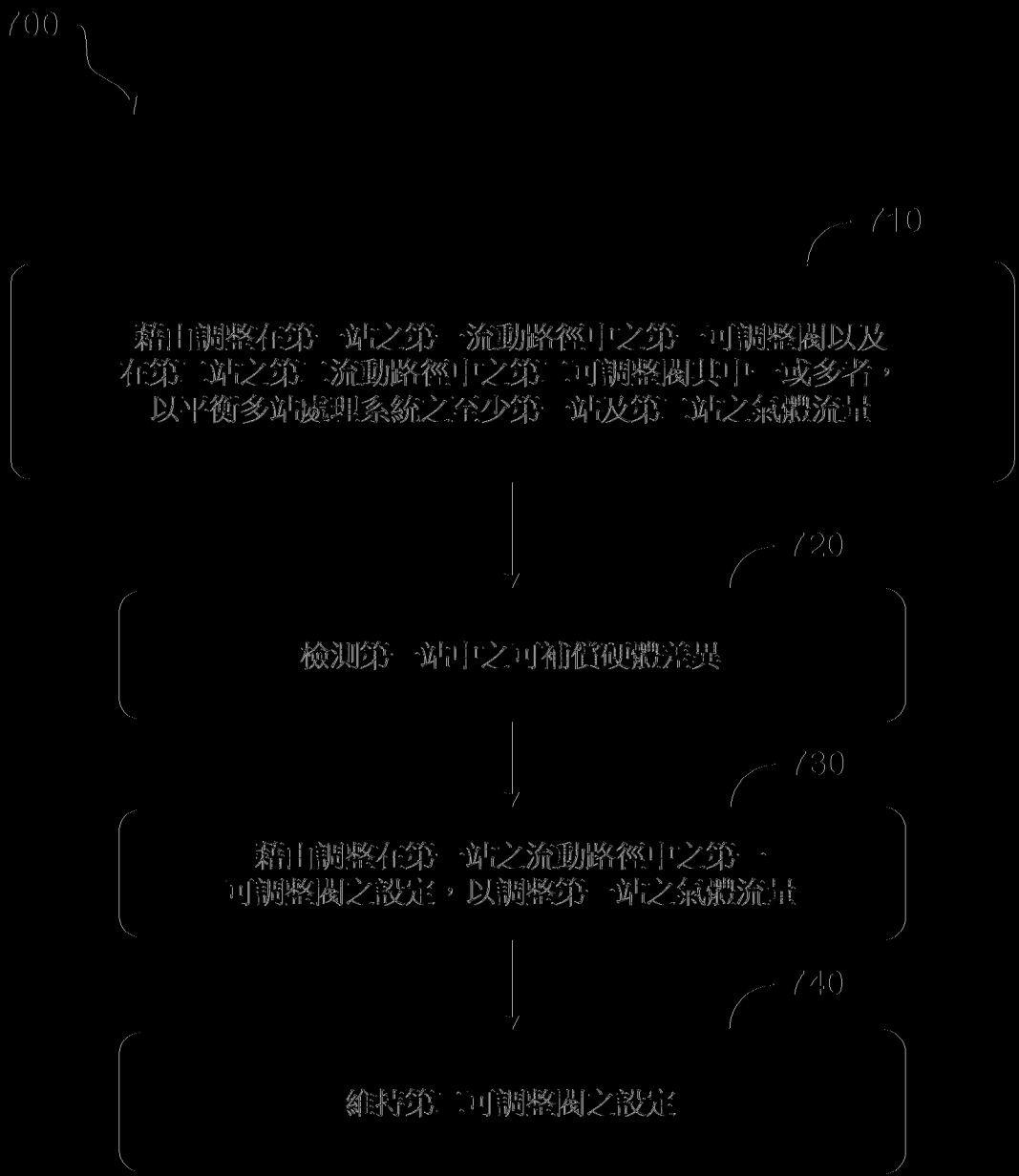


圖 7

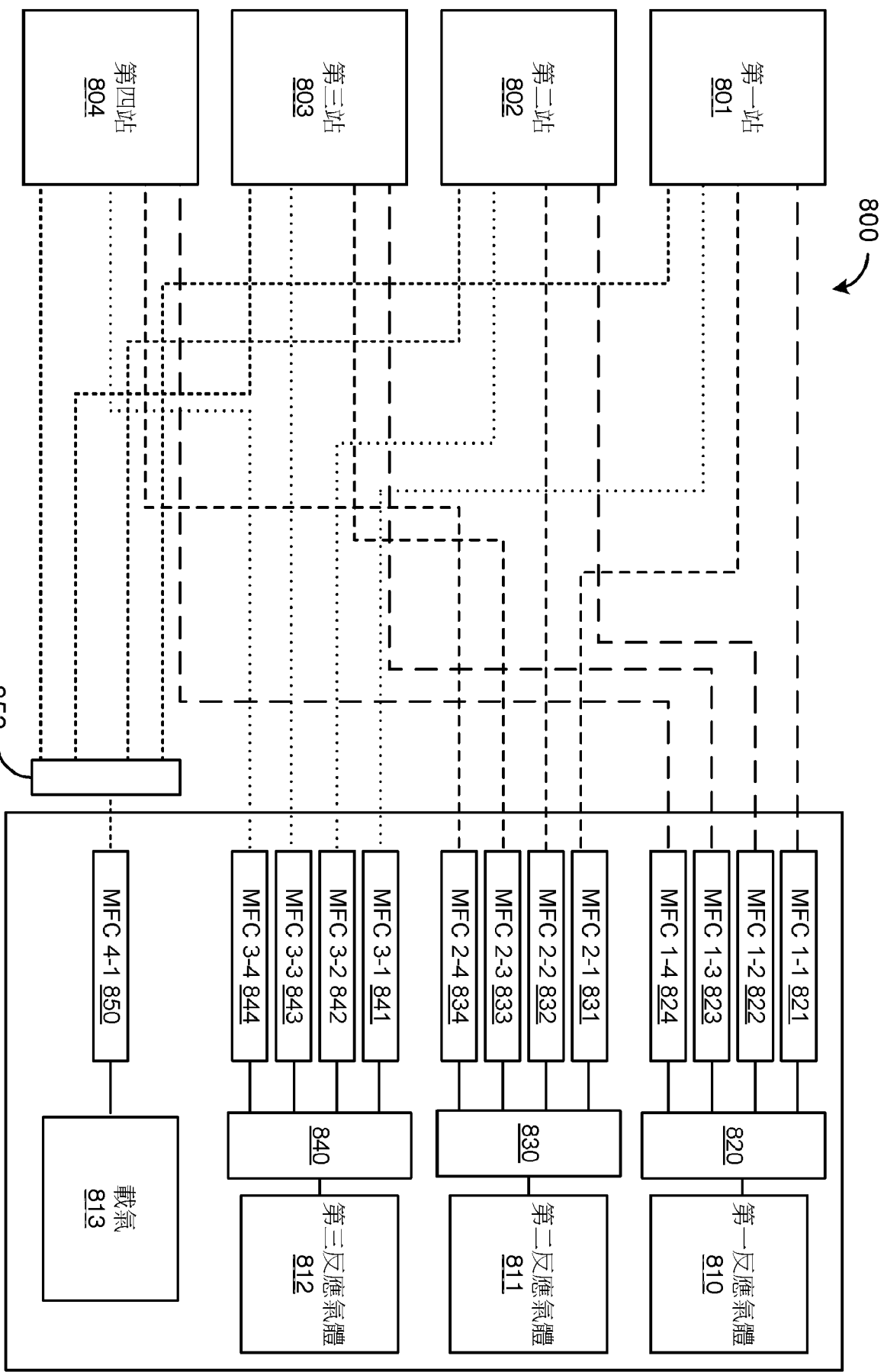


圖 8

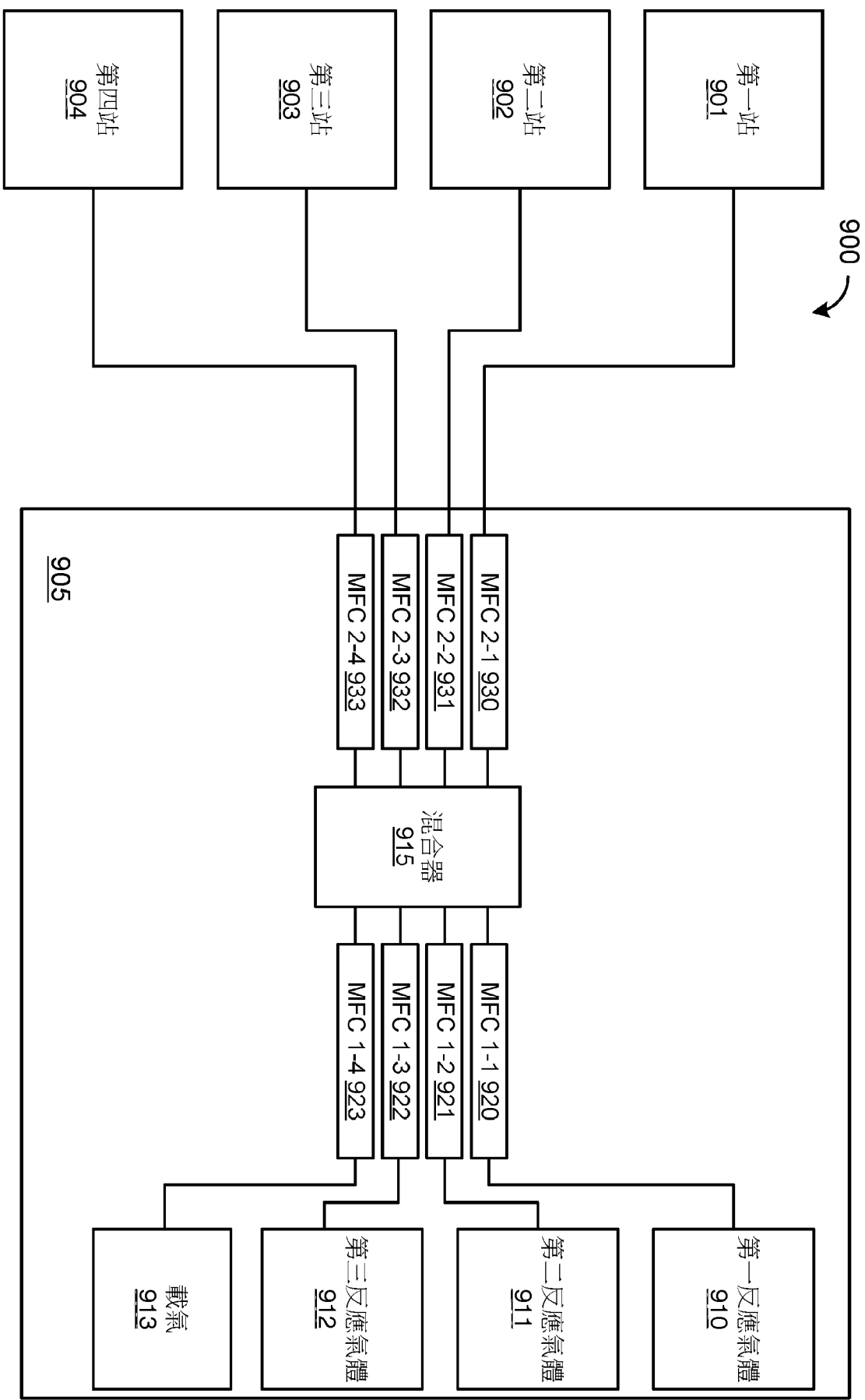


圖 9

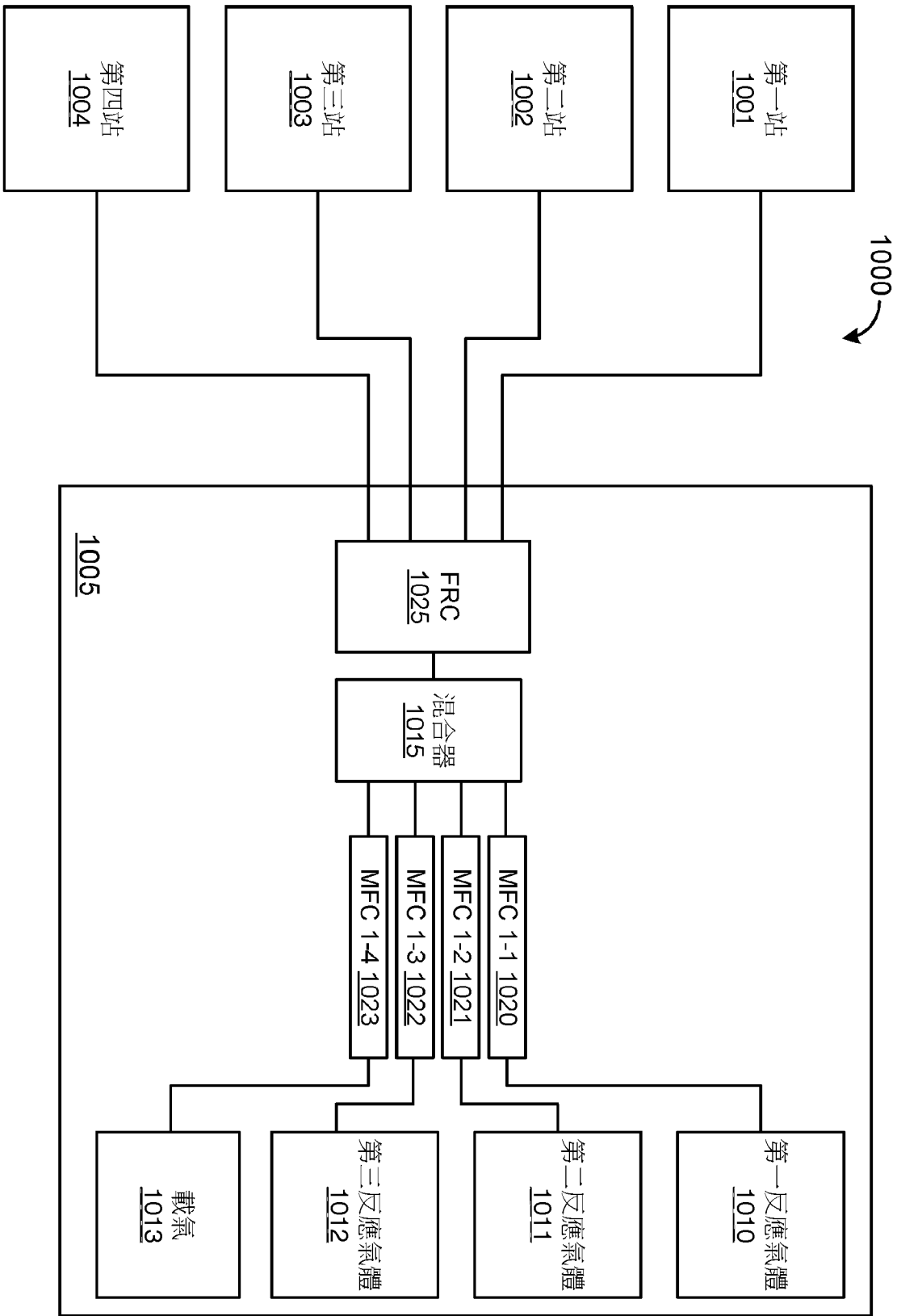


圖 10

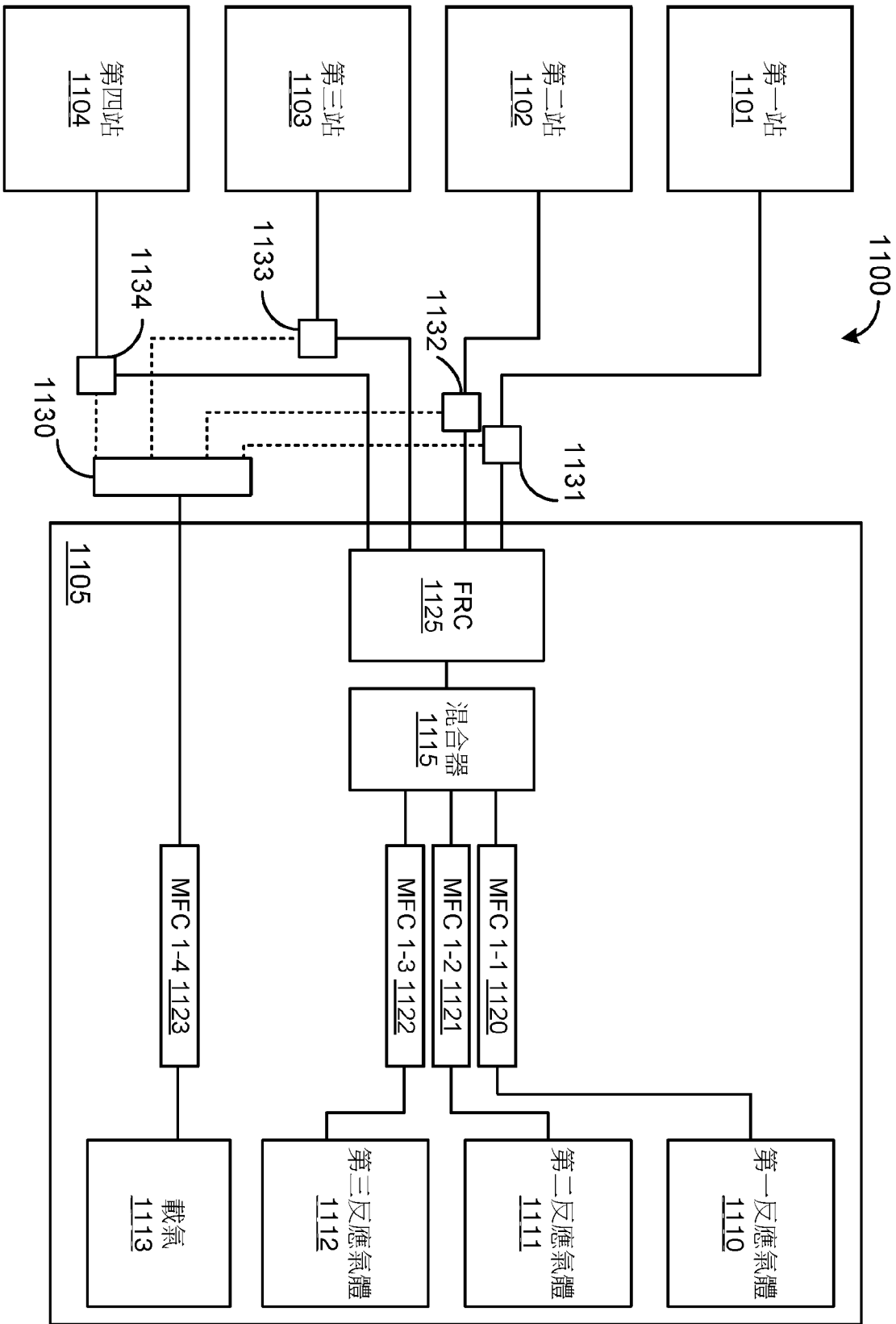


圖 11

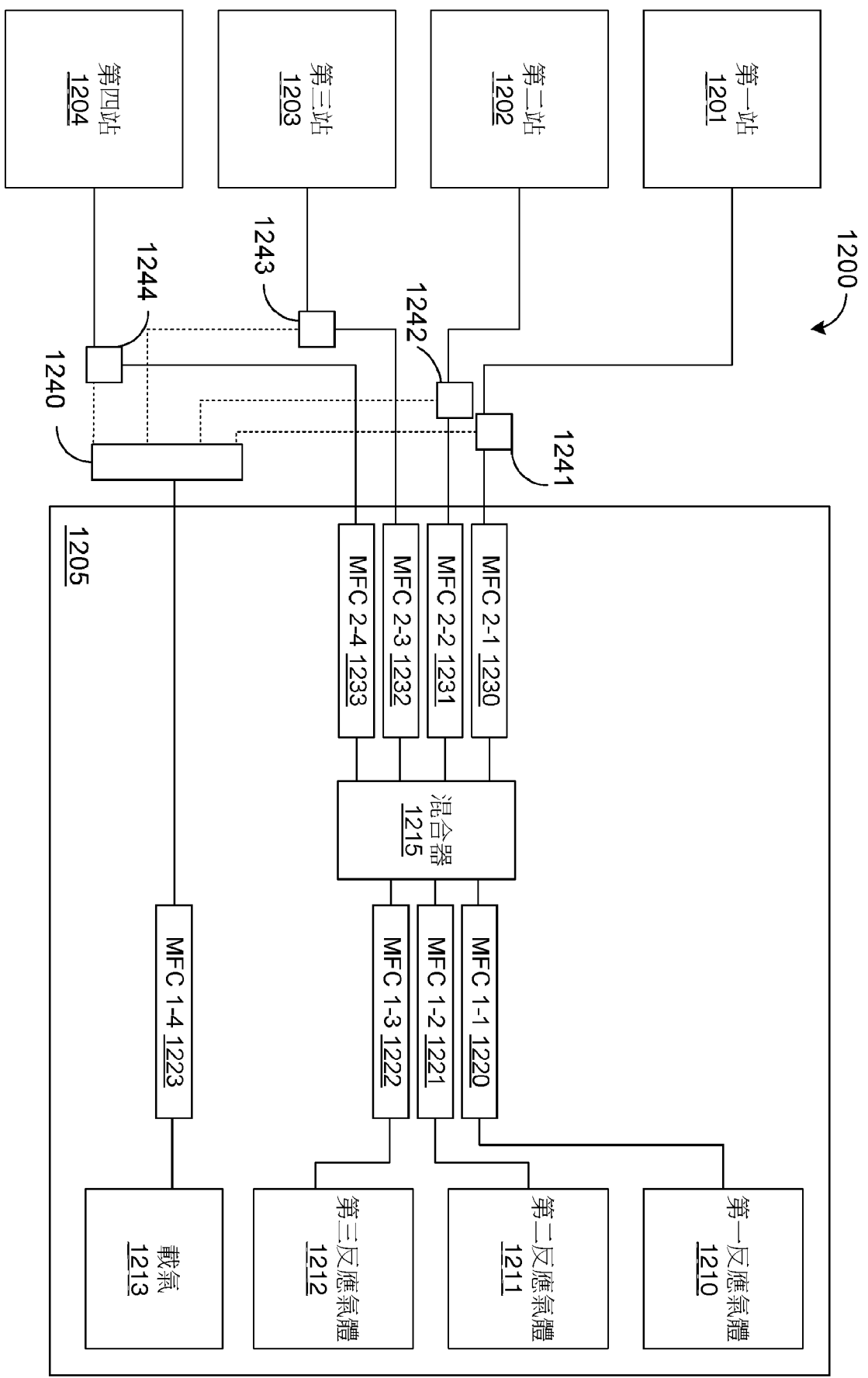


圖 12

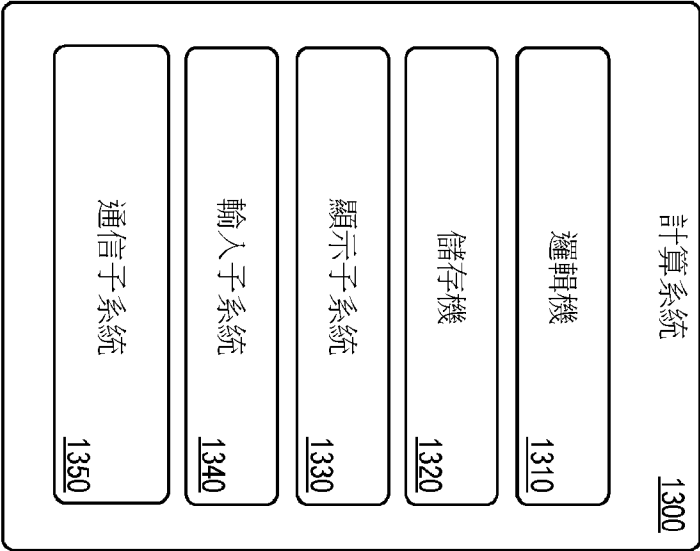


圖 13