25961pif.doc

公告本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：96137980

※ 申請日期：96.10.11　　※IPC 分類：C23C 16/448 (2006.01)

C23C 16/455 (2006.01)

H01L 21/205 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

前驅體輸送系統

PRECURSOR DELIVERY SYSTEM

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

ASM 美國股份有限公司

ASM AMERICA, INC.

□ 指定　　為應受送達人

代表人：（中文/英文）衛斯特桑德 圖德/ WESTERSUND,TODD

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國亞利桑那州鳳凰城東大學大道 3440 號

3440 EAST UNIVERSITY DRIVE PHOENIX, ARIZONA UNITED STATES OF AMERICA

國　籍：（中文/英文）美國/US

三、發明人：（共 4 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 樊都魯黎亞 凱爾/FONDURULIA, KYLE
2. 雪洛 艾立克/SHERO, ERIC
3. 莫西斯 維埃茲 E./VERGHESE, MOHITH E.
4. 懷特 卡爾 L./WHITE, CARL L.

國　籍：（中文/英文）1-4.美國/US

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006/10/10；60/850,886

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種前驅體源容器，其包括容器本體、位於容器本體內的通道以及安裝至本體表面的閥。內部腔體適合於盛裝化學反應物，且通道從本體外側延伸至腔體。閥調控流經通道的流體。容器具有入口閥及出口閥，可能還包括用於排除內部氣體的排氣閥。外部氣體分配盤可包括至少一個流體置於出口閥與基板反應室之間的閥。每一氣體分配閥可位於一平面上，此平面與容器的平表面大致平行，且與容器的平表面間距不超過10cm。容器蓋體或壁內的過濾器濾除流經容器的閥的氣流。快速連接組件使容器與氣體分配盤能快速且容易地連結。

六、英文發明摘要：

A precursor source vessel comprises a vessel body, a passage within the vessel body, and a valve attached to a surface of the body. An internal chamber is adapted to contain a chemical reactant, and the passage extends from outside the body to the chamber. The valve regulates flow through the passage. The vessel has inlet and outlet valves, and optionally a vent valve for venting internal gas. An external gas panel can include at least one valve fluidly interposed between the outlet valve and a substrate reaction chamber. Gas panel valves can each be positioned along a plane that is generally parallel to, and no more than about 10.0 cm from, a flat surface of the vessel. Filters in a vessel lid or wall filter gas flow through the vessel's valves. A quick-connection assembly allows fast and easy connection of the vessel to a gas panel.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(7)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

100：前驅體源容器

102：快速連接裝置

104：盛裝本體

106：蓋體元件

108：入口閥

110：出口閥

118、120：節流方塊

121：管路

122、131：接頭

128：氣流孔

133：氣體管路

135：出口

180：氣體介面組件

181：圓柱狀上部

182：閥

184：下游純化器或過濾器

186：加熱板

188：閥節流方塊

190：基座

192：基架

194：軌道元件

195：提升手柄

196：提昇組件

198：平台

200：輪軌

202：滾輪組件

204：滾輪

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於半導體處理設備，特別是有關於輸送反應氣體至處理室的裝置。

【先前技術】

化學氣相沉積（chemical vapor deposition, CVD）是半導體產業界所習知的一種製程，用於在例如矽晶圓的基板上形成薄膜材料。在 CVD 製程中，不同反應物的反應氣體（亦稱作”前驅體氣體”（precursor gas））被輸送至反應室內的一個或多個基板。在許多情況下，反應室僅包括由基板支撐座（例如基座）支撐的單一基板，且基板與基板支撐座維持在預定的處理溫度中。反應氣體相互反應從而在基板上形成薄膜，其中薄膜的生長速率是藉由溫度或反應氣體的量來控制。

在一些應用中，反應氣體是以氣體型態儲存在反應物源容器中。在這些應用中，反應物氣體在周圍的（即指正常）壓力及溫度下，經常處於氣態。這些氣體例如包括氮氣、氧氣、氫氣以及氨氣。然而，在一些情形下，在周圍壓力及溫度下，會使用呈液態或固態的源化學氣體（前驅體）（例如，氯化鉿）。這些源化學物質可能必須經由加熱才能產生足夠的氣體以用於反應製程。對於一些固態物質（在此稱為”固態源前驅體”），其在室溫下的蒸氣壓極低，以致於需要將其加熱以產生足夠量的反應氣體及／或將其維持在極低的壓力下。一旦氣化之後，很重要的一點

是，在整個處理系統中，要將氣態反應物保持在其氣化溫度或高於其氣化溫度的狀態下，以防止在閥、過濾器、管路及其它與輸送氣態反應物至反應室相關的元件中發生冷凝。在許多產業中，從這些本身是固態或液態的物質所得到的氣態反應物所進行的化學反應是相當有用處的。

原子層沉積（atomic layer deposition, ALD）是另一種在基板上形成薄膜的習知製程。在許多應用中，ALD使用如上所述的固態及／或液態源化學物質。ALD為一種氣相沉積技術，其中，薄膜的生長是藉由執行週期性的自飽和（self-saturating）反應來達成。薄膜的厚度是由執行的週期數目決定。在 ALD 製程中，氣態前驅體被交替及重複地供應至基板或晶圓上，以在晶圓上形成薄膜材料。一種反應物在自限制處理（self-limiting process）中，會吸附到晶圓上。另一種不同的且接續於後的脈衝反應物會與吸收的材料反應，以形成欲形成之材料的單一分子層。分解可能藉由與適當選定的反應物反應而發生在反應過程中，例如在配位基交換（ligand exchange）或吸附（gettering）反應。在典型的 ALD 反應中，每一週期形成的分子單層不超過一層。藉由重複生長的週期，可形成較厚的層直至達到目標厚度為止。

典型的固態或液態源前驅體輸送系統包括固態或液態源前驅體容器以及加熱裝置（例如，輻射加熱燈、阻質加熱器等）。容器包括固態（例如，粉末狀）或液態源前驅體。加熱裝置能加熱容器以增加容器中前驅體的蒸氣壓。容器

具有入口及出口，以供惰性載氣（inert carrier gas）（例如，N_2）流通於容器中。載氣載送前驅體氣體而一起通過容器入口，並最終到達基板反應室。容器通常包括隔離閥以將容器內的物質與容器外作流體隔離。通常情況下，一個隔離閥設在容器入口的上游，另一個隔離閥設在容器出口的下游。前驅體源容器通常設有從入口及出口延伸的管路、管路上的閥以及閥上的接頭，其中接頭構造成可連接至其餘基板處理裝置的氣流管路。經常最好能設置多個加熱器對前驅體源容器與反應室之間的各閥以及氣流管路進行加熱，以防止前驅體氣體冷凝並沉積在這些元件上。因此，源容器與反應室之間的氣體輸送元件有時被稱為熱區，其中熱區的溫度被維持在前驅體的氣化／冷凝溫度以上。

習知的技術，在載送氣體流曝露於固態或液態前驅體源時，為載送氣體流提供蜿蜒或曲折的流體路徑。例如，美國第 4,883,362 及 7,156,380 號專利各揭示這種蜿蜒曲折的路徑。

【發明內容】

一方面，本發明之實施例提供一種化學反應物源容器，其包括容器本體、容器本體內的通道以及直接安裝於容器本體之表面上的閥。容器本體界定出適合於盛裝固態或液態化學反應物的內部腔體。通道從容器本體的外側延伸進入腔體。閥構造成可調控流經通道的流體。

另一方面，本發明之實施例提供一種用於基板的氣體處理之氣態反應器的氣體輸送系統，其包括用於處理基板

的氣態反應器腔體、適合於盛裝固態或液態化學反應物的容器、連接至容器而具有大致平的表面的入口閥、連接至容器而具有大致平的表面的出口閥、自入口閥穿過容器而到達出口閥的流體路徑以及多個氣體分配閥。氣流路徑構造成可輸送氣體，以使得氣體與盛裝於容器內的固態或液態化學反應物接觸。氣體分配閥包括設置在所述出口閥下游的至少一閥，所述至少一閥流體設置於出口閥與反應室之間。每一氣體分配閥位於與容器的平表面大致平行的平面上，此平面與容器的平表面之間的距離不超過 10.0cm。

另一方面，本發明之實施例提供一種化學反應物源容器，其包括容器、閥以及過濾器。容器定義出適合於盛裝固態或液態化學反應物的內部腔體。容器的壁具有自容器外側延伸進入腔體的通道。閥安裝至壁且適合於調控經由通道流入腔體的氣流及從腔體流經通道的氣流。過濾器設置於壁內。過濾器適合於防止顆粒物質流經通道。

另一方面，本發明之實施例提供一種氣體輸送系統，用於基板的氣體處理的氣態反應器，其包括用於處理基板的氣態反應室、適合於盛裝固態或液態化學反應物的容器、連接至容器的出口閥、用於從出口閥輸送反應物氣流至反應室的氣體輸送系統、設置在反應室的下游的氣體排出元件、連接至容器的排氣閥以及用於從排氣閥輸送氣流至排氣元件的一個或多個管路，氣流不流經氣體輸送系統或反應室。

另一方面，本發明之實施例提供一種裝置，用於連接

基板氣體處理的氣態反應器的化學反應物源容器至氣體界面組件，其包括容器、氣態反應器的氣體界面組件以及用於連接所述容器至所述氣體界面組件的連接組件。容器具有適合於盛裝固態或液態化學反應物的腔體。容器包括入口及出口，此入口及出口與腔體流體相通。氣體界面組件具有氣體入口，此氣體入口適合於連接至容器腔體的出口。連接組件包括軌道元件及提昇組件。軌道元件包括一個或多個縱長的軌道，軌道適合於可移動地與容器的一個或多個軌道配合元件配合。提昇組件構造成可在降低位置與提昇位置之間垂直移動軌道元件。當容器的一個或多個軌道配合元件與軌道元件的一個或多個軌道配合，且當提昇組件移動軌道元件至其提昇位置時，容器的出口被定位成與氣體界面組件的氣體入口實質上直接流體相通。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

本發明提出改進的前驅體源容器、用於加載及連接容器至反應器的裝置以及方法，以及使用具有氣體處理反應器的容器的界面。提出的實施例提供極佳的反應物進入路徑、降低污染的反應器氣體輸送系統，以及改進的前驅體源容器的適用性（例如，更換或裝填）。

下列較佳實施例及方法的詳細描述是為了協助理解申請專利範圍。然而，本法明可以其它不同的如申請專利範

圍所定義及涵蓋的方式和方法進行實施。

氣體傳送系統概觀

圖 1 示意性地繪示習知前驅體輸送系統 6，用於供應固態或液態前驅體源容器 10 所產生的氣態反應物進入氣態反應室 12。應該理解的是，本發明的前驅體輸送系統可包括圖 1 的氣體輸送系統 6 的許多構件。因此，先描述習知前驅體輸送系統 6，有助於更佳地理解本發明。

如圖 1，固態或液態源容器 10 盛裝固態或液態源前驅體（未繪示）。固態源前驅體為在標準條件（即指室溫及大氣壓）下呈固態的源化學物質。類似地，液態源前驅體為在標準條件下呈液態的源化學物質。前驅體在源容器 10 內氣化，且被維持在氣化溫度或氣化溫度以上的溫度中。然後，氣化的反應物被供應至反應室 12。反應物源容器 10 及反應室 12 可分別位於反應物源櫃 16 及反應室容器 18 中，其中，反應物源櫃 16 及反應室容器 18 較佳為分別地抽成真空及／或進行熱控制。為業界所周知的，上述可藉由提供這些元件單獨的冷卻及加熱裝置、絕熱、及／或隔離閥及相關的管路而達成。

繪示的氣體輸送系統 6 尤其適合用來輸送可用於氣態反應室的氣態反應物。氣態反應物可被用於沉積（例如，CVD）或原子層沉積（ALD）。

如圖 1 所示，反應物源容器 10 及反應室 12 構造成能經由第一管路 20 而選擇性地流體相通，以從反應物源容器 10 供應氣態反應物至反應室 12（例如，ALD 反應室）。第

一管路 20 包括一個或多個隔離閥 22a、22b，當反應物源容器 10 及反應室容器 18 其中之一或兩者為抽真空及／或維護的狀況下，隔離閥 22a、22b 可用於將反應物源容器 10 與反應室 12 在氣體空間上分離。

較佳地，以不活躍或惰性氣體為氣化之前驅體的載送氣體。惰性氣體（例如，氮或氬）可經由第二管路 24 被供應至前驅體源容器 10 中。反應物源容器 10 包括連接至第二管路 24 的至少一入口以及用以抽出容器 10 內的氣體的至少一出口。容器 10 的出口連接至第一管路 20。容器 10 可在高於反應室 12 之內壓的壓力條件下操作。因此，第二管路 24 包括至少一隔離閥 26，隔離閥在維護或更換容器期間，可流體地隔離容器的內部。較佳地，控制閥 27 設置在位於反應物源櫃 16 外面的第二管路 24 中。

在另一變化（可應用於本發明的實施例）中，前驅體氣體可利用真空，在無需使用載送氣體的情況下，被吸引至反應物源容器 10。這種做法有時稱作”氣體吸引”。

在又一個變化（亦可應用於本發明的實施例）中，前驅體氣體可被建立出較低氣壓的外部氣流吸引至容器 10 外，這種做法如同文土里（Venturi）效應。例如，藉由向著反應室 12 且沿著容器 10 下游的路徑而流動載送氣體，前驅體氣體會被吸引出來。在一些條件下，上述可在容器 10 與載送氣體所流經的路徑之間產生壓力差。此壓力差導致前驅體氣體流向反應室 12。

當使用固態源前驅體時，為移除夾雜的固態顆粒，氣

態輸送系統 6 包括純化器 28，氣化的反應物會通過此純化器 28。純化器 28 可包括多種純化裝置中的一個或多個，例如，機械過濾器、陶瓷分子濾網以及靜電過濾器，其可從反應物氣流中分離出夾雜的固體、顆粒或最小分子尺寸的分子。習知已有在容器 10 內提供另外的純化器。特別是在美國專利第 2005/0000428A1 號中，揭示一種容器，其包括設在鋼質容器內的玻璃坩鍋，坩鍋容納反應物源並包括具過濾器的鍋蓋。此鍋蓋與安裝至鋼質容器的容器蓋為分開設置的。

繼續參照圖 1，反應物源容器 10 設置在反應物源櫃 16 內。反應物源櫃 16 的內部空間 30 可保持在較低的壓力（例如，1 毫托至 10 托，常見為 500 毫托）以促進對櫃 16 內之元件的輻射加熱及促進這些元件之間的相互熱隔離以利於達到均勻的溫度場。在其它變化中，櫃不被抽成真空並包括對流增強裝置（例如，風扇、橫流裝置）。繪示的櫃 16 包括一個或多個加熱裝置 32，例如輻射加熱器。而且，可設置反射層 34，反射層 34 可構造成圍繞於櫃 16 內的元件，從而將加熱裝置 32 產生的輻射熱反射至這些元件上。反射層 34 可設置在櫃 16 的內壁 40，及櫃的頂面 7 和底面 9。在繪示的裝置中，第一管路 20 的一部分長度是位在反應物源櫃 16 內。因此，第一管路 20 將吸收一些熱量以防止反應物氣體的冷凝。

反應物源櫃 16 可包括冷卻套 36，冷卻套 36 設置在櫃的外壁 38 與內壁 40 之間。冷卻套 36 可容納水或其它冷卻

劑。冷卻套 36 使櫃 16 的外表面 38 維持在或接近周圍溫度。

為了防止或減少在 ALD 製程中，在交替脈衝之間而來自反應物源容器 10 的氣流，可以在第一管路 20 內設置不活躍的氣體阻障。有時其亦稱作”惰性氣體閥”或者”擴散阻障”，其設置在第一管路 20 的一部分內，沿著與第一管路 20 內的正常反應物氣流相反的方向流動氣體，以形成氣態阻障，從而防止反應物氣體流從反應物源容器 10 流向反應室 12。氣體阻障的形成可藉由經由第三管路 50 供應不活躍的氣體進入第一管路 20，其中，第三管路 50 在連接點 52 連接至管路 20。第三管路 50 可連接至供應第二管路 24 的惰性氣體源 54。在反應物源容器 10 供應氣態脈衝之間的間隔期間，不活躍的氣體較佳經由第三管路 50 供應進入第一管路 20。此氣體可經由第四管路 58 抽出，第四管路 58 在第二連接點 60 連接至第一管路 20，其中第二連接點 60 位於第一連接點 52 的上游（即更靠近反應物源容器 10）。以這種方式，可使惰性氣體流在位於第一與第二連接點 52、60 之間的第一管路 20 內，沿著與正常反應物氣流相反的方向流動（在反應物脈衝之間）。第四管路 58 可與真空源 64（例如，真空泵）連通。亦可以設置限制裝置 61 以及閥 56、63、70。氣體輸送系統 6 的更詳細介紹繪示並描述於美國專利第 2005/0000428A1 號中。

現有的固態或液態前驅體源輸送系統，例如圖 1 所示的系統 6，具有許多缺點和限制。其中一個缺點是，有時需要提供相當多外加的加熱器，以加熱前驅體源容器（例

如容器 10）與反應室（例如反應室 12）之間的氣體管路及閥。特別是，通常希望維持這些中間的氣體傳送元件在前驅體冷凝溫度以上，以防止前驅體氣體沉積在這些元件上。一般而言，這些中間元件由線加熱器、弹筒式加熱管、加熱燈以及類似元件單獨加熱。一些系統（例如在美國專利第 2005/0000428A1 號中）使用這些外加的加熱器來使這些中間元件的溫度能高於源容器的溫度，也就是使溫度偏置。這種溫度偏置有利於防止在冷卻時，前驅體在這些中間元間上冷凝。由於源容器通常較這些中間氣體傳送元間具有更高的熱質（thermal mass），因此這些元件具有較源容器更快冷卻至冷凝溫度的特性。這將導致不想要的狀況，也就是源容器仍然不斷產生前驅體氣體流向較冷的中間元件並沉積於其上。上述溫度偏置可克服這個問題。然而，需要外加加熱器，會增加裝置的總尺寸及操作成本。

再者，為了防止固態前驅體顆粒（例如，夾雜在載送氣流中的粉末）進入反應室，習知固態源輸送系統通常使用過濾器（例如，圖 1 的純化器 28），過濾器設置在源容器出口與基板反應室之間。這些過濾器也會增加裝置的總尺寸，而且也需要外加的加熱器來防止冷凝。而且，這些過濾器通常設置在源容器出口的下游，此面臨危險，即前驅體顆粒可能沉積在容器出口下游的氣體傳送元件上，例如在氣體管路內或容器出口閥本身內。

習知固態或液態源輸送系統的另一缺點是，經常難以裝填或更換前驅體源容器。圖 2 繪示典型前驅體源容器

31，其包括盛裝本體 33 及蓋體 35。蓋體 35 包括向上延伸的入口管 43a、43b 及出口管 45a、45b。隔離閥 37 設置於入口管 43a、43b 之間，且隔離閥 39 設置於出口管 45a、45b 之間。另一隔離閥 41 設置在連接入口管 43a 與出口 45a 的氣體管路之間。入口管 43a、43b 及出口管 45a、45b 提供載送氣體流過盛裝本體 33。管 43a、43b 通常具有接頭 47，接頭 47 構造成可連接至反應物氣體輸送系統中的其它氣流管路。當固態或液態源前驅體耗盡而需要更換時，一般而言，是以盛滿容量化學物質的新容器來更換整個源容器 31。更換源容器 31 須要關閉隔離閥 37 及 39，將接頭 47 與其餘基板處理裝置連接處分離，移除容器 31，放置新容器 31 在適當位置，及連接新容器 31 的接頭 47 至其餘基板處理裝置。這個過程包括各種熱電耦、線加熱器、夾持裝置及類似元件的拆卸。這些處理可能有點費時費力。

習知固態或液態源輸送系統的另一缺點是，氣體輸送系統可能產生滯流區（亦稱作”死角”）。當前驅體容器的氣流路徑更長及更複雜時，很容易產生死角。習知的源容器（如上所述）的入口及出口隔離閥可能產生死角。總之，死角增加不想要的前驅體在輸送系統的氣體傳輸元件上沉積的風險。這種不想要的前驅體沉積是由與死角體積(dead volume)相關的冷區所造成的，其中前驅體在低於昇華／融化溫度的溫度下凝固。這種不想要的前驅體沉積亦可因與死角體積相關的熱區而發生，其中前驅體在高溫下分解。因此，基本上是希望降低及最小化反應物氣流的滯流。

最小化死角的量及體積的另一原因是為了要減小設置在前驅體源容器與基板反應室之間的氣體輸送系統的總體積。隨著體輸送系統的總體積增加，ALD 製程相關的最短脈衝時間及最短清除（purge）時間亦增加。最短脈衝時間是指注入的反應物而使被處理的基板表面達到飽和的必要脈衝時間。最短清除時間是指在反應物脈衝之間，從基板反應室及氣體輸送系統清除過量反應物的必要時間。當最短脈衝時間及最短清除時間降低時，可增加基板的產率（即基板可被處理的速度）。因此，為了增加產率，希望能減小死角的量及體積。

減小氣體輸送系統的總體積的另一好處是，改善反應物氣體脈衝的”脈衝形狀”。脈衝形狀是指對於反應物氣體脈衝而言，反應物／載送氣體混合物中的反應物化學濃度的曲線的形狀。圖 3 繪示理想的反應物濃度曲線 80，及較不理想的曲線 82。兩個曲線皆包括反應物氣體脈衝 84，氣體脈衝 84 被實質上反應物濃度為零的時間區間 86 分開。理想的曲線 80 類似直線波，例如方波。實質上直線波是較佳的，這是因為為了能使基板的產出最佳化，因此希望每一反應物的氣體脈衝能在最短的時間內輸送反應物種類至所有可用的基板表面（飽和）上的反應位置。直線脈衝形狀，如曲線 80，為產出的最佳化，因為在每一脈衝期間內都具有高濃度的反應物，因此相反的，能縮短輸送足夠反應物種類至基板表面的必要脈衝持續時間。相反的，非理想曲線 82 的每一脈衝 84 的脈衝濃度需要更長的時間

以達到最大濃度，因此將增加使基板表面完全飽和的必要脈衝持續時間。因此，曲線 80 的頻率高於曲線 82 的頻率。隨著氣體輸送系統的總體積增加，會使脈衝形狀逐漸惡化。因此，希望藉由最小化死角來改善脈衝形狀。

習知固態源輸送系統的另一缺點是造成污染的風險，其中污染是發生在處理之前排除前驅體源容器內的氣體過程中。前驅體源容器中通常供應具有氣頭壓力（head pressure）的氣體。例如，源容器可包括前驅體粉末及氦氣，氦氣的壓力稍高於（例如，5psi）載送氣體的壓力。容器內的氣體有利於偵測容器是否洩漏。例如，可應用氦氣洩漏偵測器偵測氦氣從容器的洩露。在容器使用於基板處理之前，內部氣體所造成的氣頭壓力通常被移除。典型地，容器的內部氣體是經由容器的出口隔離閥、反應氣體輸送系統並最終經由反應器的排氣裝置／淨氣器排出。在一些系統中，容器的內部氣體是經由基板反應室排出。其它系統使用與反應室平行的氣體管路（即從剛好位於反應室上游的一點延伸至剛好位於反應室下游的一點），使得容器內部的氣體可被導引至排氣裝置／淨氣器，無需流經反應室。不論在哪一種情形，以目前的容器設計而言，當容器釋放氣頭壓力時，都具有產生顆粒的風險。此可導致前驅體粉末夾雜至排出氣流中（即容器的內部加壓氣體的排出氣流），其可能污染氣體輸送系統的下游元件，包括容器出口本身。即使在正常處理過程中，前驅體材料（例如粉末）可能夾雜至流經前驅體源容器的載送氣體中，其可造成前

驅體在氣體輸送系統內產生不想要的沉積的危險。

在此揭示的前驅體輸送系統的實施例，藉由改善的前驅體源容器及可快速連接及分離容器與輸送系統的其餘部分的裝置來實質上克服這些問題。下面將描述這些方面。

與源容器緊密熱接觸的氣體分配盤

圖 4-6 繪示三種不同的氣體分配盤構造。氣體分配盤通常包括一個或多個設置在前驅體源容器下游的閥，其亦可包括一個或多個設置在前驅體源容器上游的閥。圖 4 繪示習知的構造，其中源化學物質容納在源容器 10 內。氣體分配盤 90 包括多個閥，閥可操作而從載送氣體源（圖未繪示）輸送載送氣體通過容器 10 並進入反應室（圖未繪示）。入口閥 91 經由管路 93 連接在容器 10 的上游，出口閥 92 經由管路 94 連接在容器 10 的下游。在習知的構造中，入口閥 91、出口閥 92 及氣體分配盤 90 的閥及管路通常不與容器 10 緊密熱接觸。

圖 5 繪示相對於圖 4 有些改進的構造。在圖 5 的構造中，前驅體源容器 100 具有面安裝的入口閥 108 及面安裝的出口閥 110。閥 108 及 110 與習知氣體分配盤 90 之間藉由管路 95、96 分開。在這種構造中，閥 108 及 110 是與容器 100 緊密熱接觸，但氣體分配盤 90 的閥及管路不與容器 100 緊密熱接觸。

圖 6 繪示相對於圖 5 改進的構造。在圖 6 的構造中，源容器 100 具有大致平的上表面，其上具有面安裝的入口閥 108 及面安裝的出口閥 110。而且，氣體分配盤 97 設置

成使氣體分配盤的閥及管路位於一個平面內，此平面與容器 100 的大致平的表面大約平行。為增加容器 100 與氣體分配盤的閥及管路之間的熱接觸，氣體分配盤的閥及管路的平面與容器 100 的大體平表面之間的距離較佳不超過 10cm，更佳不超過 7.5cm，還要更佳的是不超過 5.3cm。

具有面安裝閥及蜿蜒路徑的源容器

圖 7 繪示改善的固態或液態前驅體源容器 100 及快速連接裝置 102。源容器 100 包括盛裝本體 104 及蓋體元件 106。蓋體元件 106 包括面安裝隔離閥 108 及 110，將在下面更詳細地描述。

圖 8-10 更詳細地繪示圖 7 的源容器 100。圖 8 為源容器 100 的分解圖，圖 9 及 10 為後部截面視圖。繪示的容器 100 包括盛裝本體 104、位於本體 104 內的蜿蜒路徑插入體 112 以及蓋體元件 106。繪示的組合藉由鎖緊元件 124，例如螺絲或螺母螺栓組合，進行鎖緊。鎖緊元件 124 適於伸進本體 104 的凸緣 126 內的對位孔。應該理解，此組合亦可以其它替代方法進行鎖緊。

蜿蜒路徑插入體 112 較佳設有曲折或蜿蜒路徑 111，當載送氣體流過容器 100 時，載送氣體必須沿此路徑行進。蜿蜒路徑插入體 112 較佳為可容納前驅體源，例如粉末或液體。使載送氣體流經長的蜿蜒路徑 111 同時暴露於前驅體源中，可使載送氣體載送更多反應物氣體。蜿蜒路徑 111 遠長於習知前驅體源容器的載送氣體路徑。因為載送氣體須流經較長的路徑且同時暴露於前驅體源中，故其

暴露於前驅體源的時間亦較長，且因此更容易達到飽和。蜿蜒路徑 111 亦降低了容器 100 在處理期間需要被加熱的重要性，因為載送氣體以更長的時間暴露於更多的反應物化學物質，實際效果即是降低昇華／氣化所要求的溫度。閥 108、110（描述如下）及閥 210（結合圖 25-28 描述）所處的環境沒有習知的惡劣，因此提昇它們的可靠性。性能亦將得到提高，因為較容易輸送足夠量的反應氣體至反應室。而且，在 ALD 處理期間，各反應物脈衝的濃度在各個時間下將變得較固定。換言之，隨著載送氣體達到反應氣體的全飽和，反應物脈衝的形狀變得越來越接近直線波。

較佳地，彈簧 114 使蜿蜒路徑插入體 112 與蓋體 106 為偏置，以防止反應氣體經由插入體 112 與蓋體 106 之間的介面逃逸。換言之，彈簧 114 可降低氣體繞過一部份或全部過蜿蜒路徑的風險。適合的彈簧 114 包括扁平線壓縮彈簧，例如由 Smalley Steel Ring 公司出售的 Spirawave® 波形彈簧。

在另一實施例中，蜿蜒路徑 111 直接加工形成在盛裝本體 104 或容器蓋體 106 上。例如，圖 11 繪示具有直接加工於其內的一體成型蜿蜒路徑 111 的盛裝本體 104。

在繪示於圖 12-16 的另一實施例中，蜿蜒路徑插入體 112 包括多個疊置的架體，這些架體聚集而形成蜿蜒氣流路徑。例如，圖 12 繪示多個疊置的架體 230、240，其構造成可移動地插入盛裝本體 104（圖 7-10）且聚集而定義

出包括容器 100 的至少一部份曲折路徑的螺旋形氣流路經。在圖 12-16 中，為便於繪示，架體 230、240 的高度被放大。應該理解，架體可具有較小的垂直厚度，使得容器 100 的高度遠大於架體的總高度。

在繪示的實施例中，四個架體疊置在一起。包括三個上層架體 230 及一個下層架體 240。根據各種參數，例如昇華速率，載送流量等，架體的數目可以變化。

如圖 13 及 14，每一上層架體 230 包括實心間隔板 231，以阻止氣流通過且延伸於架體 230 的整個高度，及部分間隔板 232，可供氣流通過。較佳者，部份間隔板包括絲網 233，構造成可保留較大的前驅體顆粒同時讓氣流自由流通。在繪示的實施例中，絲網 233 延伸在部份間隔板 232 的上部，而實心板設置在部分間隔板 232 的最上側。環形框 234 亦延伸於上層架體 230 的高度。實心間隔板 231 及部份間隔板 232 共同定義出容納固態源材料（圖未繪示）的主室 235，及外通道室 236，其中外通道室 236 在架體 230 的下表面形成開口。繪示的上層架體 230 具有中心部 237，其包括中心通道 238 以容納輸送載流氣體至底部架體 240 的氣體入口管。繪示的上層架體 230 的上表面亦具有多個銷 239，及在下表面具有對應的多個孔（圖未繪示）以收容下面另一個架體的銷。從下面描述的操作中，可以更佳地理解到，這些位於中心部 237 下表面的孔在旋轉方向上希望是與上表面的銷 239 錯開，用以適當地將此多個架體相互對位以定義出蜿蜒曲折的氣流路徑。在一些較佳

實施例中，會對有氣流暴露的主室的角落作圓角處理，以將因尖角角落引起的氣流停滯降至最低。

如圖 15 及 16，最下層的架體 240 包括實心間隔板 241，以阻止氣流通過且延伸於架體 230 的整個高度，及部分間隔板 232，可供氣流越過。較佳者，部份間隔板 242 僅提供位於與上層架體 230 疊置的中間的中心通道相通的開口，此將可以參照圖 12 的描述得到更佳的理解。環形框 244 亦延伸於下層架體 240 的高度。環形框 244、實心間隔板 241 及部份間隔板 242 共同定義出容納固態源材料（圖未繪示）的主室 235，及外通道室 246。在較佳實施例中，固態源材料最多僅裝填至與通道室 246 齊平。在其他實施例中，固態源材料裝填至主室三分之一至三分至二的高度。繪示的下層架體 240 亦具有中心部 247，位於上表面的多個銷 249，及在下表面對應的多個孔（圖未繪示）以收容從盛裝本體 104（圖 7 至圖 10）的底部向上突起的銷，其中通道室 246 突出進入中心部 247。

圖 12 繪示此疊置架體 230、240 組合的分解圖。每一上層架體 230 及下層架體 240 的主室盛裝前驅體源化學物質，較佳是呈粉末狀。下層架體 240 及多個上層架 230 相互疊置並裝入外部盛裝本體 104 中。架體 230、240 藉由銷 239、249 及對應的孔進行對位，使得氣流流進每一架體，較佳是在主室周圍繞約 200°-355°，然後向上流進疊置的上層架體 230 的通道室 236。容器蓋體 106（圖 7 及 8）為關閉且密封住盛裝本體 104，從蓋體延伸的中心管 215 向下

穿過上層架體230的中心通道238然後與下層架體240的通道室246相連通。圖12繪示中心管215但未繪示蓋體106。中心管215構造成可輸送載送氣體至容器100的入口。在一些較佳實施例中，彈簧或其它偏置裝置通常設置在下層架體240下面以將所有架體偏置在一起，可以提高防止氣體從中心部的洩露的程度。

在操作中，惰性氣體較佳地被輸送至疊置的架體230、240且水平流過一段長的及蜿蜒曲折的氣流路徑，較佳是在垂直離開一個架體之前，在此架體的主室內流過大約200°-350°的弧形路徑。在繪示的實施例中，惰性載送氣體經由中心入口215提供，此中心入口215向下延伸經過上層架體230的對準的中心通道238然後與下層架體240的通道室246相連通。惰性氣體在主室的前驅體源化學物質中蜿蜒曲折地行進，直到遇到疊置的上層架體230的下表面的開口。此開口可供載送氣體及其載送的氣化前驅體流進疊置的上層架體230的通道室236，從此通道室236，氣體流過絲網233（圖13）並進入主室235。氣體在主室235的固態前驅體中蜿蜒曲折地行進，較佳是在遇到疊置的上層架體230等的下表面的開口之前，氣體流過大約200°-350°的弧度的路徑。在最上層架體230，氣體可離開容器100，較佳是經由以表面安裝在蓋體106上的出口閥110（如下所述）離開。當然應當理解，若需要，氣流路徑是可以反向的。換言之，惰性載送氣體可從頂部架體開始向下流經此堆架體。

再參閱圖 8 至圖 10，在繪示的實施例中，容器蓋體 106 包括入口閥 108 及出口閥 110。入口閥 108 具有入口端，其經由管路 121 接收載送氣體。管路 121 具有接頭 122，接頭 122 適於連接至氣體介面組件 180（如下所述）的氣體管路 133 的接頭 131（圖 7）。入口閥 108 亦具有出口端，出口端較佳是與惰性氣體 112 的蜿蜒路徑 111 的第一部分 117（例如一端部）流體相通。出口閥 110 具有入口端及出口端，其中此入口端較佳是與此蜿蜒路徑 111 的第二部分 119（例如一端部）流體相通，此出口端是與蓋體 106 的適合氣體出口(例如氣流孔 128)流體相通。在使用中，載送氣體流進管路 121 並流經入口閥 108，蜿蜒路徑 111 及出口閥 110，然後從氣流孔 128 離開。因此，本實施例可達到的結果包括安裝隔離閥至蓋體 106 表面，並使載送氣體在暴露於前驅體源中時沿曲折或蜿蜒路徑流通。應當理解，容器 100 可採用不同的構造。

如上所述，習知固態或液態前驅體源容器包括分離管路，其中分離管路從容器本體或蓋體延伸，閥安裝在這些管路中。例如，圖 2 的習知容器 31 包括從蓋體 35 向上延伸的分離管路 43b、45b，而閥 37 及 39 安裝至這些管路。容器 31 的閥 37 及 39 不是直接安裝至或直接接觸蓋體 35。因此，來自容器 31 的反應氣體流出出口閥 45b，然後進入出口閥 39，其氣流路徑可能會具有氣流滯流區或死角。另外，習知容器 31 的隔離閥 37、39 及 41 與容器蓋體 35 及本體 33 之間有相當程度的熱隔離。閥的熱質小於蓋體 35

及本體33的熱質，因此，閥易於較快的加熱及冷卻。這就是為何在習知系統中，外加的加熱器（例如線加熱器、弹筒式加熱管、定向加熱燈等）經常被使用於在系統冷卻過程中特別提供熱量至閥及相關的連接管路，以防止這些元件比容器31容易冷卻（其會造成不想要的狀況，即反應氣體流進這些元件並沉積於其上）。習知閥及連接管路的另一問題是，它們可能比容器 31 容易熱起來。對於一些前驅體，此可能造成一種狀況，也就是閥及連接管路變得高於前驅體的分解溫度，造成這些前驅體分解並沉積於這些閥及連接管路上。

相反，源容器100的隔離閥108及110（圖7-10）較佳是直接安裝在容器100的蓋體106的表面上。這種表面安裝技術可被稱為整合氣體系統。與習知前驅體源容器（例如，圖2）相比，表面安裝閥108及110可藉由去除閥與容器100之間的管路，從而降低氣體輸送系統中死角的量（停滯的反應物氣流）以及簡化及縮短反應氣體的行進路徑。繪示的表面安裝閥108及110分別具有閥節流方塊118及120，其較佳是包括閥座及可調節限流器（例如隔膜），其中限流器用於選擇性地控制流過閥座的氣流。這些閥108及110藉由限制所有氣流流過閥座以隔離容器100。節流方塊118、120可與容器蓋體106一體成型，或單獨形成然後安裝在容器蓋體 106 上。在任何方式下，節流方塊118、120較佳是與容器蓋體106有相當高程度的熱接觸。因而在容器100的溫度變化過程中，閥108及110的溫度

保持在接近於蓋體 106 及盛裝本體 104 的溫度。這種表面安裝閥構造可減少為了防止氣化的前驅體氣體的冷凝所需要的加熱器的總數目。當容器 100 的溫度高於前驅體源化學物質的氣化溫度，氣化的前驅體可自由流向閥 108 及 110。由於在溫度變化過程中，閥 108 及 110 的溫度隨著容器 100 的溫度變化，這些閥的溫度很可能會高於氣化溫度，因此降低為了防止前驅體氣體的冷凝增設額外加熱器的需求。這種縮短的氣流路徑有助於加熱的控制。這種表面安裝閥 108 及 110 也大幅縮小對於安裝空間的需求。

每一閥 108 及 110 較佳是包括具氣流通道的閥節流方塊，其中氣流通道可由閥控制為限制或打開。例如，參考圖 9 及 10，閥 108 的節流方塊 118 較佳是包括內部氣流通道，其從管路 121 延伸，穿過節流方塊 118 的一側 123 而到達區域 113。此區域 113 較佳包括用於限制氣流的內部裝置（圖未繪示），例如閥座及可動的限制器或隔膜。在一實施例中，可動的內部限制器或隔膜是藉由手動方式或自動方式來旋轉旋鈕（例如，閥 108 較大的圓柱狀上部 181）而被移動。另一內部氣流通道較佳是從此區域 113 延伸，穿過方塊 118 的相對側 125 而到達入口通道，此入口通道穿過蓋體 106 進入容器 100。例如，入口通道可伸進由蜿蜒插入體 112 所定義的曲折路徑 111。閥 110 及排氣閥 210 的構造可與閥 108 類似。在一實施例中，閥 108 及 110 是氣動閥。尤其較佳，閥節流方塊 118、120 與容器蓋體 106 一體成型。因此，消除了在其間設置單獨密封體的必要性。

在另一實施例中，閥 108、110、210（圖 25-28）未設置節流方塊，例如節流方塊 118、120，且閥 108、110、210 較佳是與容器 100 的一部分，例如容器蓋體 106，為一體成型。

過濾器

較佳者，前驅體源容器包括過濾裝置，此過濾裝置濾出流過容器的氣流以防止微粒物質（例如，源化學物質粉末）離開容器。過濾裝置可設置在容器的蓋體上，較佳是位於面安裝閥 108、110 及／或 210（圖 25-28）的下面。較佳者，過濾裝置為在容器的每一入口及出口設置單獨的過濾器。

圖 17 繪示過濾裝置 130 一實施例的橫截面視圖，此過濾裝置 130 可安裝在反應物源容器的本體或蓋體（例如圖 8 的蓋體 106）內。所示的裝置 130 是過濾器，其包括環緣 132、過濾介質 134 以及鎖緊元件 136。在本實施例中，過濾器 130 的大小及形狀設計成與容器蓋體（例如，圖 8 的蓋體 106）的凹陷 138 能高度相符。環緣 132 的周界可為圓形，矩形或其它形狀，此形狀較佳是與凹陷的周界的形狀一致。過濾材料 134 構造成可限制夾雜於氣流中而大於某種尺寸的顆粒通過由環緣 132 的環狀內壁 140 所界定出的開口。材料 134 較佳是塞滿內壁 140 所界定出的整個開口。材料 134 可包括任何材料，在一實施例中，材料 134 是高流速燒結鎳纖維介質。在其它實施例中，過濾介質的材料是其它金屬（例如，不鏽鋼）、陶瓷（例如，氧化鋁）、

石英或其它氣體或液體過濾器常用的材料。材料 134 較佳是焊接或黏貼至環狀內壁 140。在一實施例中，過濾器 130 包括面安裝夾心過濾器(sandwich filter)，例如由加州 Santa clara 的 TEM 產品公司銷售的過濾器。

在所示的實施例中，鎖緊元件 136 包括彈性卡緊環，其使環緣 132 與蓋體 106 的壁 146 為偏置。卡緊環 136 較佳是緊配合於凹陷 138 周界內的環狀凹陷 142 內。卡緊環 136 可包括，例如，扁線壓縮彈簧，例如伊利諾州的 Smalley Steel Ring Company 公司出售的 Spirawave®波形彈簧。可提供另外不同類型的鎖緊元件將過濾器 130 鎖固至蓋體 106 上。較佳者，鎖緊元件 136 防止載送氣流及反應物氣流通過環緣 132 與蓋體 106 之間的界面，使得所有氣體必需流經過濾器材料 134。過濾器 134 的出口側上可設置次凹陷 147 以形成氣室 148，此可改善過濾氣流的品質。所示的過濾器 130 可輕易更換，其更換步驟是從環狀凹陷 142 移除卡緊環 136，插入新過濾器 130，然後重新插入卡緊環 136 至環狀凹陷 142 內。

過濾器凹陷 138 較佳是靠近前驅體源容器中的其中一個隔離閥設置。在圖 17 的實施例中，凹陷 138 直接位於源容器 100 的出口隔離閥 110(圖 1)的閥節流方塊 120 下方。應當理解，各過濾器 130 可與容器的隔離閥，包括入口閥及排氣閥 210（圖 25-28）一起設置。通道 145 從氣室 148 延伸至閥節流方塊 120 的通道 144。在所示的實施例中，節流方塊 120 是與容器蓋體 106 分開設置，較佳是提供密

封體於節流方塊 120 與容器蓋體 106 之間。在另一實施例中，方塊 120 是與蓋體一體成型，且通道 144 及 145 是在同一個鑽孔操作中形成。

圖 18 繪示根據實施例的過濾器材料 134 表面部分的放大橫截面示意圖。在本實施例中，過濾材料 134 包括大顆粒過濾層 150 及小顆粒過濾層 152。大顆粒過濾層 150 較佳濾出相對大的顆粒，小顆粒過濾層 152 較佳濾出相對小的顆粒。大顆粒過濾層 150 包括多個孔隙 151。在一實施例中，大顆粒過濾層 150 大約具有 20-60%的孔隙率，更佳地是具有 30-50%的孔隙率。在一實施例中，大顆粒過濾層 150 大約具有 42%的孔隙率。大顆粒過濾層 150 可包括不鏽鋼材料。大顆粒過濾層 150 較佳包括大部分的過濾材料 134。由於孔隙 151 的存在，過濾材料 134 會產生相對低的壓降。可設置一個或多個支撐管 154 來增強大顆粒過濾層 150 的結構強度。小顆粒過濾層 152 可具有 0.05-0.2 微米的孔隙尺寸，更佳大約為 0.10 微米。小顆粒過濾層 152 可具有大約 5-20 微米的厚度，更佳大約為 10 微米。小顆粒過濾層 152 可包括氧化鋁塗層。大顆粒過濾層 150 每一面都塗佈小顆粒過濾層 152。適合的過濾材料是一種與 Pall 公司出售的 AccuSep 過濾器材料類似的物質。

氣體界面組件

圖 19 繪示氣體輸送系統 160 的示意圖，此氣體輸送系統 160 可用於輸送載送氣體及反應物氣體經過前驅體源容器 100 及氣態反應室 162。如上所述，輸送系統 160 包括

容器 100、載送氣體源 164、下游純化器或過濾器 166 及多個另外的閥。如上所述，隔離閥 108、110 較佳是表面安裝至容器 100 上。載送氣體源 164 可操控，用以輸送惰性載送氣體至連接點 168。閥 170 設在連接點 168 與連接點 174 之間。閥 176 設在連接點 174 與容器出口閥 110 之間。純化器 166 及另外的閥 178 設在連接點 174 與反應室 162 之間。如圖所示，容器 100 可具有適當的控制及警報界面、顯示器、面板或類似裝置。

欲使載送氣體流經容器 100 而到達反應室 162 時，閥 170、108、110、176、178 打開而閥 172 關閉。相反的，欲使載送氣體繞過容器 100 而到達反應室 162 時，閥 172 及 178 打開，且較佳地，閥 170、108、110、176 皆關閉。閥 178 可用於將反應室 162 與氣體輸送系統 160 作隔離，例如，為維護及維修目的。

如圖 7，前驅體氣體輸送系統（例如圖 19 所示）可裝製成具有氣體界面組件 180，此氣體界面組件 180 有利於控制流經容器 100 及相關氣態反應室的載送氣流及反應物氣流。所示的氣體界面組件 180 包括多個閥 182（其功能與圖 19 中的閥 170、172、176、178 實質上相同），下游純化器或過濾器 184 及加熱板 186。閥 182 可包括閥節流方塊 188，其與閥節流方塊 118、120 的原理及操作都類似。

如圖 7 及 19，氣體管路 133 從其中一個閥 182 延伸，此閥 182 自載送氣體源 164 接收載送氣體。例如，閥 182 執行的功能與圖 19 的閥的功能實質上相同。圖 7 未繪示從

載送氣體源延伸進這種閥的氣體管路，但應該理解，其設置有氣體管路。氣體管路 133 包括接頭 131，當容器及氣體界面組件 180 連接時，接頭 131 與容器 100 的載送氣體入口接頭 122 連接。氣體界面組件 180 的出口 135 輸送氣體至反應室 162。應當理解，源容器的載送氣體入口可構造成與出口孔隙 128 類似。

繼續參考圖 7，加熱板 186 可加熱於閥 182 及容器 100，較佳是加熱到高於前驅體的氣化溫度以上。在較佳實施例中，各種閥、閥節流方塊及氣體管路之間具有相當高程度的熱接觸，而且加熱板 186 與這些元件非常接近地設置，因此降低了用來防止前驅體在容器 100 下游的氣體輸送元件冷凝而需要的總熱量。加熱板 186 可被各種不同類型的加熱器進行加熱，例如弹筒式加熱器或線加熱器。加熱板可由各種材料製成，例如，鋁、不鏽鋼、鈦或各種鎳合金。軟質片式加熱器亦可用來加熱加熱板及閥節流方塊 188。使用軟質片式加熱器能形成可變熱量密度或一個以上的溫度控制範圍。在加熱板 186 上形成可變熱量密度或多個溫度控制範圍則可以沿著氣流路徑而形成溫度梯度。當反應物氣體向下游流動，此將可提供漸續加熱給反應物氣體，以避免其冷凝。適合的軟質片式加熱器是由明尼蘇達州的 Minco 公司出售。亦可設置另外的加熱器（包括線加熱器、弹筒式加熱器、輻射加熱燈及軟質片式加熱器）以加熱容器蓋體 106 及盛裝本體 104。

在一些實施例中，可特別設置加熱器來加熱容器

100。在一特別實施例中，如圖 18（詳述如下）所示，特別設置的加熱裝置220設置在盛裝本體104的下表面下方。

如上所述，前驅體氣體亦可藉由”氣體吸引”的方式及外部氣流方法而抽出容器 100。在氣體吸引方法中，對容器 100 進行抽真空以吸出氣體。例如，在閥 110、176、178 打開及閥 108、170、172 關閉的情況下，真空可施加至反應室 162 的下游。真空可例如藉由使用真空泵來施加。在外部氣流方法中，在閥 110、172、176、178 打開及閥 108、170 關閉的情況下，前驅體氣體可藉由從源 164 使載送氣體流動至反應室 162 的方式而從容器 100 抽出。在一些條件下，這將會使容器 100 與載送氣體的流體路徑之間造成壓差，此壓差使前驅體氣體流向反應室。

快速連接組件

請繼續參照圖 7，快速連接組件 102 較佳是有利於較快速及較容易的裝載、對準以及連接前驅體源容器 100 至氣體界面組件 180。快速連接組件 102 符合人體工學，且便於進行容器 100 的更換、裝填及適用。為達到這些目的，可設置大量不同類型的快速連接組件，應當理解，繪示的組件 102 僅是一個實施例。快速連接組件 102 可被裝入真空的封閉體內，其中源容器 100 及支持的控制硬體也都包裝於此封閉體內。

如圖 7、20、21，所示的快速連接組件 102 包括基座 190、自基座 190 邊緣向上延伸的基架 192、軌道元件 194 及提昇組件 196。基座 190 較佳可固定至氣體輸送系統 6

（圖 1）的底部內表面，例如是位於反應室櫃 16 的底邊 9 上。較佳者，基架 192 是連接至且支撐氣體界面組件 180，氣體界面組件 180 位於基板 190 上方的位置。軌道元件 194 包括平台 198 及位於平台 198 二相對側的輪軌 200。一對具有排列的滾輪 204 的滾輪組件 202 較佳是固定至容器 100 的相對側。在本實施例中，滾輪 204 的尺寸及構造適合於在軌道組件 194 的輪軌 200 內滾動，使得容器 100 可被輕易及快速地定位於平台 198 上。

當容器 100 藉由滾輪組件 202 與輪軌 202 的配合而裝載至平台 198 上時，出口閥 110 的出口較佳是與氣體界面組件 180 的一個閥 182 的入口垂直對正。提昇組件 196 構造成可在降低位置（如圖 7 所示）及提昇位置（如圖 20-21 所示）之間垂直移動平台 198。當容器 100 裝載至平台 198 且平台被移動至其提昇位置時，出口閥 110 的出口較佳與一個閥 182 的入口直接或間接相連通。可能會需要最低程度的手動調節，使出口閥 110 的出口與閥 182 的入口之間形成適當的密封。在所示的實施例中，出口閥 110 的出口是閥節流方塊 120 內的孔隙 12。以這種方式，快速連接組件 102 可使前驅體源容器 100 與氣體界面組件 180 之間達到快速連接。

如圖 20 所示，所示的提昇組件 196 包括提升手柄 195，其中手柄 195 可以手動的方式使剪刀形支撐部 197 能垂直地移動平台 198。例如，手柄 195 及支撐部 197 可以類似於現有的車用千斤頂的方式操作。在一實施例中，

當手柄旋轉大約 180 度，提昇組件 196 提昇平台 198 至其提昇位置。然而，應當理解，其它類型的提升裝置亦可使用。

快速連接組件 102 使得用新容器更換耗盡的容器 100 更加容易。另外，由於組件 102 簡化了容器的移除及安裝，因此容器的例行維護將更加容易。較佳地，容器 100 的重量設計成可由一個操作者輕易操作。

圖 22-24 繪示快速連接組件 102 的另一實施例。所示的組件 102 包括平台 198 及基架 192。平台 192 包括軌道 200，其中軌道 200 適於接收安裝在容器 100 相對二側的插片 206。設置一個或多個提昇裝置 208 以提昇平台 198。在所示的實施例中，提昇裝置 208 包括位於平台 198 下方的栓體。栓體可被轉動以使平台提昇至與容器連接的連接位置。可設置導引裝置（圖未繪示）以維持平台 198 的垂直對位。

排氣閥

如上所述，前驅體源容器通常被供應具有氣頭壓力的氣體（例如，氦氣）。此可能污染氣體輸送系統，因為這種氣體可能含有一些前驅體材料。這種氣體通常是經由容器的出口隔離閥、反應氣體輸送系統，並最終通過排氣裝置／淨氣器排出。

在一較佳實施例中，藉由在前驅體源容器上提供另外的排氣閥及特別設置的排氣管路，以在進行處理之前，釋放容器內氣體的氣頭壓力，即可實質上克服此問題。圖

25-28 繪示本發明關於這方面的實施例。圖 25 繪示圖 19 的氣體輸送系統 160 的示意圖，其中容器排氣閥 210 增設在前驅體源容器 100 上，特別設置的排氣管路 211 連接至排氣閥 210。所示的排氣管路 211 直接延伸至排氣裝置／淨化器。排出的氣體可被實質上完全釋放，而不會污染氣體輸送系統，例如元件 110、176、166、178 及之間的氣體管路。

面安裝流體限制器可增設至容器排氣閥 210 以降低排氣流速，因此減少可能攪動前驅體源（例如，粉末）的紊流。適合的表面安裝流體限制器是由康乃迪克州的 Mott 公司出售，熟知為 GSMR 限制器。

圖 26 繪示包括排氣閥 210 的前驅體源容器 100 的一個範例。在本實施例中，排氣閥 210 位於入口隔離閥 108 與出口隔離閥 110 之間。然而，應當理解，其它方式的設置亦是可能的。較佳地，排氣閥 210 包括閥節流方塊 212，其可與閥節流方塊 118 及 120 實質上類似。圖 27 繪示圖 26 的容器 100，如上所述，容器 100 連接至圖 22-24 的氣體界面組件。

圖 28 繪示圖 26 的容器 100 之一個實施例的橫截面視圖。如上所述，容器 100 包括盛裝本體 104、蜿蜒插入體 112、彈簧 114 及容器蓋體 106。容器蓋體 106 包括面安裝隔離閥 108 及 110，以及較佳還包括面安裝隔離閥 210。較佳地，閥 108、210 及 110 分別包括閥節流方塊 118、212、120。圖 28 亦繪示閥節流方塊的內部氣體通道 214。如上

所述，閥節流方塊 120 包括氣體出口 128，氣體出口 128 供應前驅體氣體及載送氣體至氣體界面組件 180。

較佳地，每一閥閥 108、210 及 110 設置一個過濾器。在所示的實施例中，容器蓋體 106 包括與每一個閥相對應的過濾器 130（例如，如圖 17 所示及如下所述）。應當理解，各種不同類型的過濾器可被使用。過濾器用來防止前驅體顆粒離開容器 100。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 示意性地繪示習知前驅體源輸送系統組件及反應室組件。

圖 2 繪示習知固態前驅體源容器的立體圖。

圖 3 繪示原子層沉積的反應物氣體脈衝的理想及較不理想的源化學物質濃度。

圖 4 繪示習知前驅體源容器及氣體分配盤。

圖 5 繪示具有面安裝閥及氣體分配盤的前驅體源容器。

圖 6 繪示具有面安裝閥及氣體分配盤的前驅體源容器，其中面安裝閥及氣體分配盤與容器具有相當高程度的熱接觸。

圖 7 繪示根據較佳實施例的前驅體源容器、與容器流

體相通的氣體界面組件及連接容器至氣體界面組件及接觸連接的快速連接組件的立體圖。

圖 8 繪示圖 7 的容器的立體分解圖。

圖 9 繪示圖 7 的容器的後視立體截面圖。

圖 10 繪示圖 7 的容器的後視橫截面圖。

圖 11 繪示一實施例之容器本體的頂部立體圖。

圖 12 繪示一實施例之包括疊置架體的蜿蜒插入體的立體分解圖。

圖 13 繪示圖 12 的蜿蜒插入體的上部疊置架體的立體圖。

圖 14 繪示圖 13 的上部疊置架體的俯視圖。

圖 15 繪示圖 12 的蜿蜒插入體的下部疊置架體的立體圖。

圖 16 繪示圖 15 的下部疊置架體的俯視圖。

圖 17 繪示安裝於前驅體源容器的蓋體上的過濾器的截面示意圖。

圖 18 繪示一實施例之可適用於圖 7 中過濾器的過濾材料。

圖 19 繪示氣體輸送系統，此氣體輸送系統可被用於輸送載送氣體及反應物氣體且其流經前驅體源容器及氣態反應室。

圖 20 及 21 繪示圖 7 的容器及氣體界面組件的前視立體圖，圖示為兩者處於連接狀態。

圖 22 繪示圖 7 的前驅體源容器與氣體界面組件，以及

快速連接組件的一實施例的頂部前視立體圖。

圖 23 繪示圖 22 中的容器及氣體界面組件的頂部前視立體圖，圖示為兩者處於連接狀態。

圖 24 繪示圖 22 的容器及氣體界面組件的底部前視立體圖，圖示為兩者處於分離狀態。

圖 25 繪示圖 19 的氣體輸送系統，與增設在前驅體源容器的排氣閥及特別設置的排氣管路。

圖 26 繪示具有排氣閥的前驅體源容器的立體圖。

圖 27 繪示圖 26 的容器連接至圖 22-24 的氣體界面組件的立體圖。

圖 28 繪示圖 26 的容器的橫截面視圖，其中容器增設特別設置的加熱裝置。

【主要元件符號說明】

6：氣體輸送系統

7：櫃的頂面

9：櫃的底面

10：前驅體源容器

12：氣態反應室

16：反應物源櫃

18：反應室容器

20：第一管路

22a、22b：隔離閥

24：第二管路

26：隔離閥

27：控制閥

28：純化器

30：內部空間

31：前驅體源容器

32：加熱裝置

33：盛裝本體

34：反射層

35：容器蓋體

36：冷卻套

37、39、41：隔離閥

38：櫃的外壁

40：櫃的內壁

43a、43b：入口管

45a、45b：出口管

47：接頭

50：第三管路

52：第一連接點

54：惰性氣體源

56、63、70：閥

58：第四管路

60：第二連接點

61：限制裝置

64：真空源

80：理想的反應物濃度曲線

82：較不理想的反應物濃度曲線

84：反應物氣體脈衝

86：時間區間

90：氣體分配盤

91：入口閥

92：出口閥

93、94、95、96：管路

97：氣體分配盤

100：前驅體源容器

102：快速連接裝置

104：盛裝本體

106：蓋體元件

108：入口閥

110：出口閥

111：曲折或蜿蜒路徑

112：蜿蜒路徑插入體

113：區域

114：彈簧

117：第一部分

118、120：節流方塊

119：第二部分

121：管路

122：接頭

123：一側

124：鎖緊元件

125：相對側

126：凸緣

128：氣流孔

130：過濾裝置

131：接頭

132：環緣

133：氣體管路

134：過濾介質

135：出口

136：鎖緊元件

138：凹陷

140：環狀內壁

142：環狀凹陷

144、145：通道

146：壁

147：次凹陷

148：氣室

150：大顆粒過濾層

151：孔隙

152：小顆粒過濾層

154：支撐管

160：氣體輸送系統

162：氣態反應室

164：載送氣體源

166：下游純化器或過濾器

168、174：連接點

170、172、176、178：閥

180：氣體介面組件

181：圓柱狀上部

182：閥

184：下游純化器或過濾器

186：加熱板

188：閥節流方塊

190：基座

192：基架

194：軌道元件

195：提升手柄

196：提昇組件

197：支撐部

198：平台

200：輪軌

202：滾輪組件

204：滾輪

206：插片

208：提昇裝置

210：排氣閥

211：排氣管路

212：閥節流方塊

214：內部氣體通道

215：中心管

220：加熱裝置

230：上層架體

231：實心間隔板

232：部份間隔板

233：絲網

234：環形框

235：主室

236：外通道室

237：中心部

238：中心通道

239：銷

240：下層架體

241：實心間隔板

242：間隔板

244：環形框

245：主室

246：外通道室

247：中心部

249：銷

十、申請專利範圍：

1.一種化學反應物源容器，包括：

容器本體，所述容器本體界定出適合於盛裝固態或液態化學反應物的內部腔體，其中所述容器本體包括入口及出口，所述腔體包括曲折路徑，所述曲折路徑構造成可盛裝所述化學反應物，所述曲折路徑從所述入口延伸至所述出口；

所述容器本體內的通道，所述通道從所述容器本體的外側延伸進入所述腔體；以及

閥，所述閥直接安裝至所述容器本體的表面且構造成可調控流經所述通道的流體。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，其中所述閥連接至所述容器本體的表面，不需要在所述閥與所述容器本體的表面之間設置任何管路連接。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，其中所述閥至少部份地與所述容器本體一體成型。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，其中所述閥包括：

閥節流方塊，所述閥節流方塊安裝至所述容器本體或與所述容器本體一體成型，所述節流方塊定義出閥座且包括定義出所述通道的內部氣流管道，所述氣流管道與所述閥座流體相通；以及

可動流體限制器，適合於阻止氣體流經所述閥座。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，

其中所述容器本體包括：

盛裝本體；以及

容器蓋體，適合於與所述盛裝本體配合以在兩者間定義出所述腔體，所述通道位於所述蓋體內，所述閥直接安裝至所述蓋體。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，更包括位於所述腔體內的蜿蜒插入體，所述蜿蜒插入體定義出所述曲折路徑。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，更包括位於所述腔體內的一對架體，所述架體共同定義出螺旋氣流路徑，所述螺旋氣流路徑包括至少一部份所述曲折路徑。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之化學反應物源容器，其中所述曲折路徑是加工形成於所述盛裝本體內或容器蓋體內。

9.一種氣體輸送系統，用於基板之氣體處理的氣態反應器，包括：

氣態反應器腔體，用於處理基板；

容器，適合於盛裝固態或液態化學反應物；

入口閥，所述入口閥連接至所述容器之大致平的表面；

出口閥，所述出口閥連接至所述容器之所述大致平的表面；

氣流路徑，所述氣流路徑自所述入口閥穿過所述容器而到達所述出口閥，所述氣流路徑構造成可輸送氣體使得

氣體與盛裝於所述容器內的固態或液態化學反應物接觸；以及

多個氣體分配閥，包括設置在所述出口閥下游的至少一閥，所述至少一閥流體設置於所述出口閥與所述反應室之間；

其中，每一所述氣體分配閥位於與所述容器的平表面大致平行的平面上，所述平面與所述容器的平表面之間的距離不超過10.0cm。

10.如申請專利範圍第9項所述之氣體輸送系統，更包括：

排氣閥，所述排氣閥連接至所述容器的平表面上且位於所述平面上，所述排氣閥與所述氣流路徑為流體相通；

氣體排出元件，所述氣體排出元件設置在所述反應室的下游；

一個或多個管路，用於從所述排氣閥輸送氣流至所述排氣元件，所述氣流不流經所述氣體分配閥或所述反應室。

11.一種化學反應物源容器，包括：

容器，所述容器定義出適合於盛裝固態或液態化學反應物的內部腔體，所述容器的壁具有自所述容器外側延伸進入所述腔體的通道；

安裝至所述壁的閥，所述閥適合於調控經由所述通道流入所述腔體的氣流及從所述腔體流經所述通道的氣流；以及

位於所述壁內的過濾器，所述過濾器適合於防止顆粒

性物質流經所述通道。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之化學反應物源容器，其中所述閥至少部份地與所述壁一體成型。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之化學反應物源容器，其中所述容器包括盛裝本體及蓋體，所述蓋體適合於與所述盛裝本體配合以在所述蓋體與所述本體之間定義出所述腔體，所述壁包括一部分所述蓋體。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之化學反應物源容器，其中所述蓋體的內表面包括容納所述過濾器的凹陷，所述通道具有終止於所述凹陷的一端及與所述閥流體相通的另一端，所述過濾器包括：

環緣，所述環緣具有定義出位於所述環緣內之開口的環狀內壁，所述環緣位於所述凹陷內；以及

過濾材料，所述過濾材料實質上填滿所述環緣的開口；

其中，在不流經所述過濾材料及所述環緣的開口的情況下，所述腔體內的氣體無法流經所述通道。

15. 一種氣體輸送系統，用於基板之氣體處理的氣態反應器，包括：

氣態反應室，用於處理基板；

容器，所述容器構造成可盛裝固態或液態化學反應物；

出口閥，所述出口閥連接至所述容器；

氣體輸送系統，用於從所述出口閥輸送反應物氣流至所述反應室；

氣體排出元件，所述氣體排出元件設置在所述反應室

的下游；

排氣閥，所述排氣閥連接至所述容器；以及

一個或多個管路，用於從所述排氣閥輸送氣流至所述排氣元件，所述氣流不流經所述氣體輸送系統或反應室。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之氣體輸送系統，其中所述排氣閥直接連接至所述容器的壁。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之氣體輸送系統，其中所述容器的壁具有從所述容器外部延伸至所述容器內部腔體的通道，所述內部腔體構造成可盛裝所述固態或液態化學反應物，所述排氣閥構造成可調控流經所述通道的氣流，所述系統更包括位於所述壁內的過濾器，所述過濾器適合於防止顆粒物質流經所述通道。

18.一種裝置，用於連接基板之氣體處理的氣態反應器的化學反應物源容器至氣體界面組件，包括：

容器，所述容器具有適合於盛裝固態或液態化學反應物的腔體，所述容器包括入口及出口，所述入口及出口與所述腔體流體相通；

氣態反應器的氣體界面組件，所述氣體界面組件具有氣體入口，所述氣體入口適合於連接至所述容器腔體的所述出口；

連接組件，用於連接所述容器至所述氣體界面組件，所述連接組件包括：

軌道元件，所述軌道元件包括一個或多個縱長的軌道，所述軌道適合於可移動地與所述容器的一個或多個軌

道配合元件配合；以及

提昇組件，所述提昇組件構造成可在降低位置與提昇位置之間垂直移動所述軌道元件，其中，當所述容器的一個或多個軌道配合元件與所述軌道元件的一個或多個軌道配合，且當所述提昇組件移動所述軌道元件至其提昇位置時，所述容器的出口被定位成與所述氣體界面組件的氣體入口實質上直接流體相通。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之裝置，其中所述一個或多個軌道配合元件包括排列的滾輪，且所述一個或多個軌道構造成可容納所述滾輪。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之裝置，其中所述所述一個或多個軌道配合元件包括插片，所述一個或多個軌道構造成可滑動容納所述插片。

21.如申請專利範圍第 18 項所述之裝置，其中所述氣體界面組件包括加熱板，所述加熱板適合於加熱所述容器、所述容器的多個閥以及所述氣體界面組件。

22.如申請專利範圍第 18 項所述之裝置，更包括：

入口閥，所述入口閥適合於調控流經所述容器的入口的氣流；以及

出口閥，所述出口閥適合於調控流經所述容器的出口的氣流，其中所述閥直接安裝於所述容器的表面。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之裝置，其中所述閥至少部分地與所述容器一體成型。

24.如申請專利範圍第 22 項所述之裝置，其中所述容

器包括盛裝本體及蓋體，所述蓋體適合於與所述盛裝本體配合以在兩者間界定出所述腔體，所述容器入口及容器出口界定在所述蓋體內，所述閥安裝至所述蓋體。

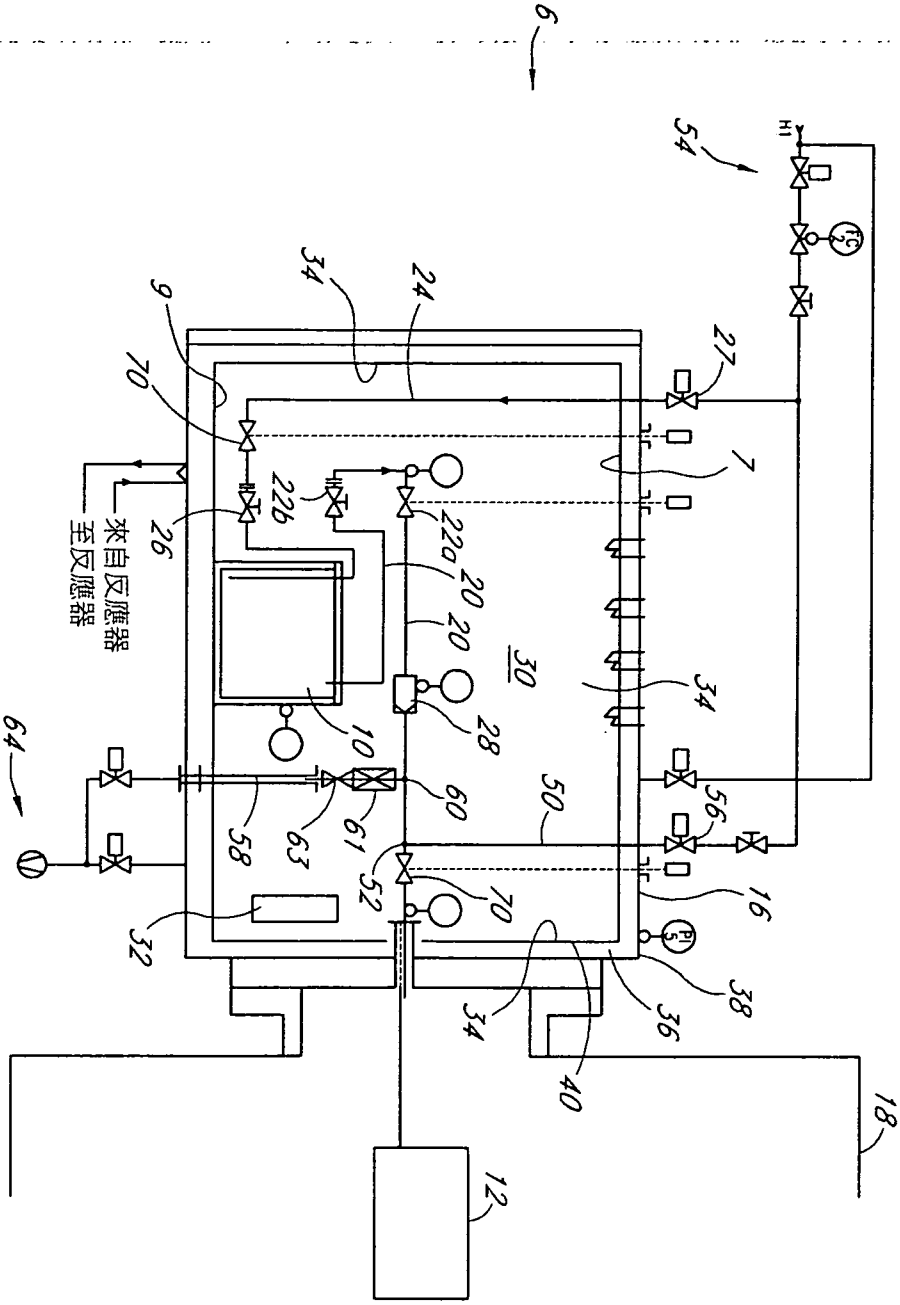

6
54
H1
34
24
9
27
70
7
226
26
220
20
20
來自反應器
至反應器
30
34
28
10
64
60
50
56
58
63
61
52
70
16
32
38
34
36
40
18
12

圖 1

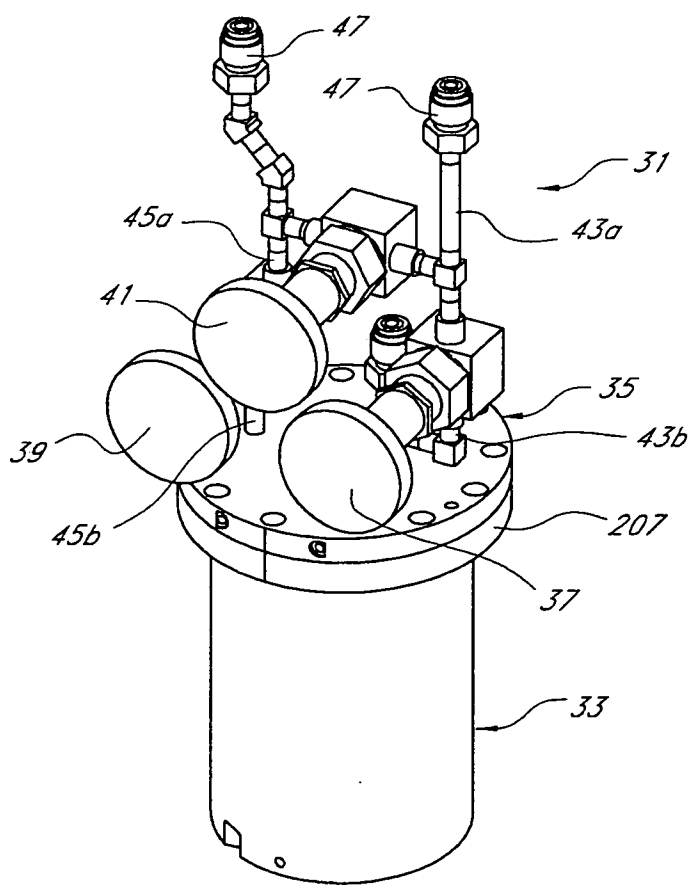


圖 2

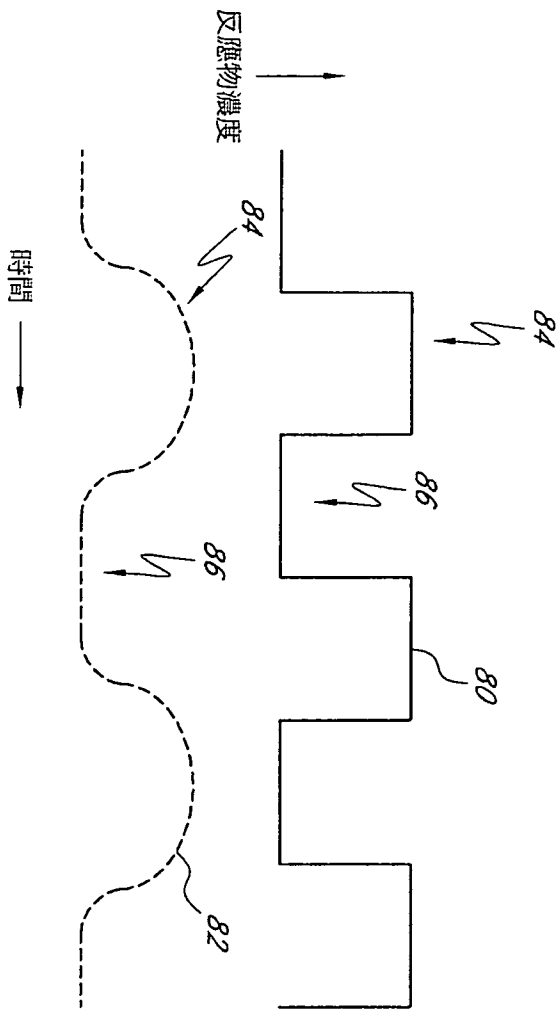


圖 3

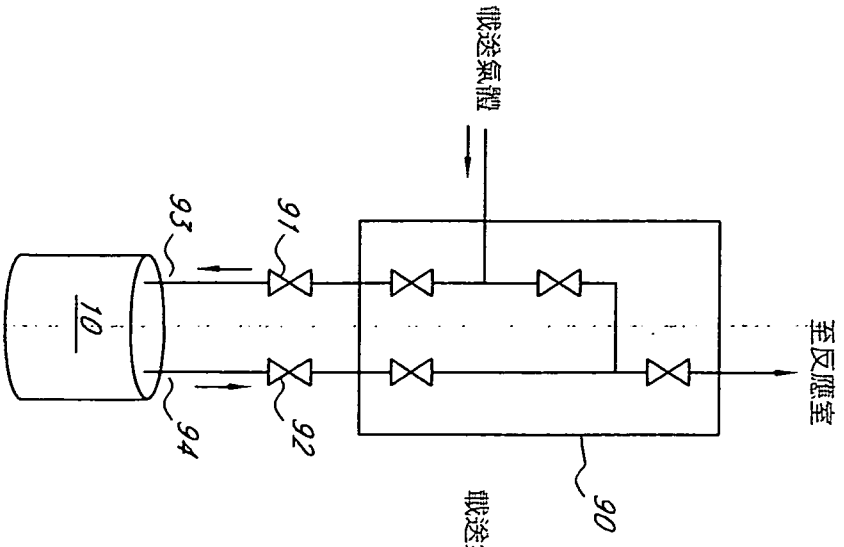

載送氣體
93
91
10
94
92
至反應室
90

圖 4

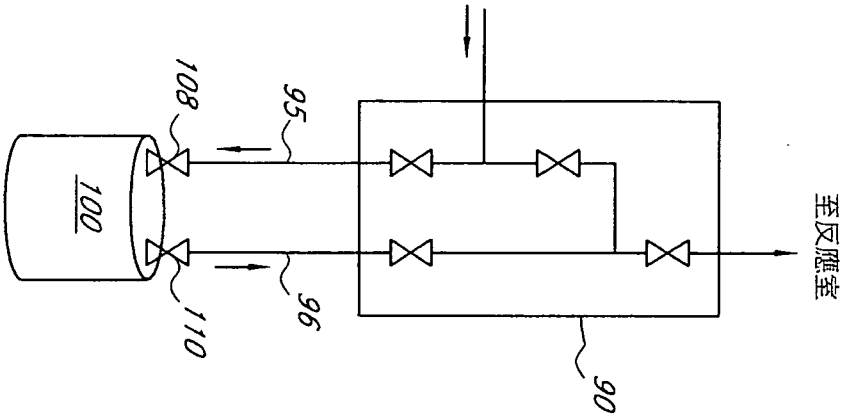

載送氣體
108
95
100
110
96
至反應室
90

圖 5

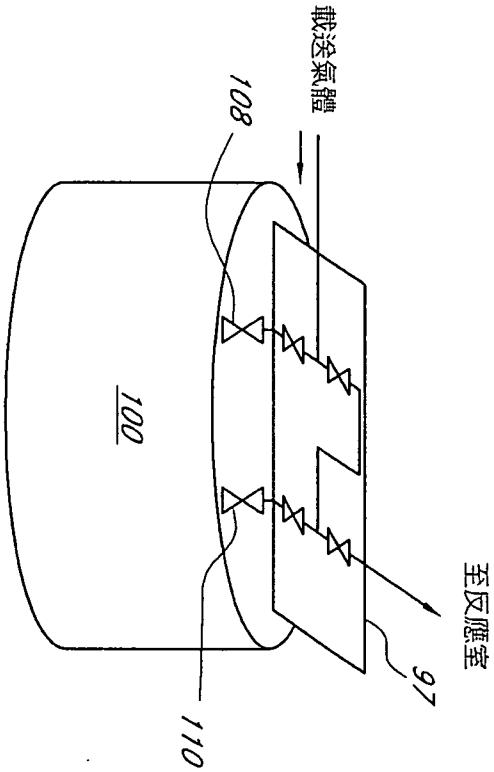

載送氣體
108
100
至反應室
97
110

圖 6

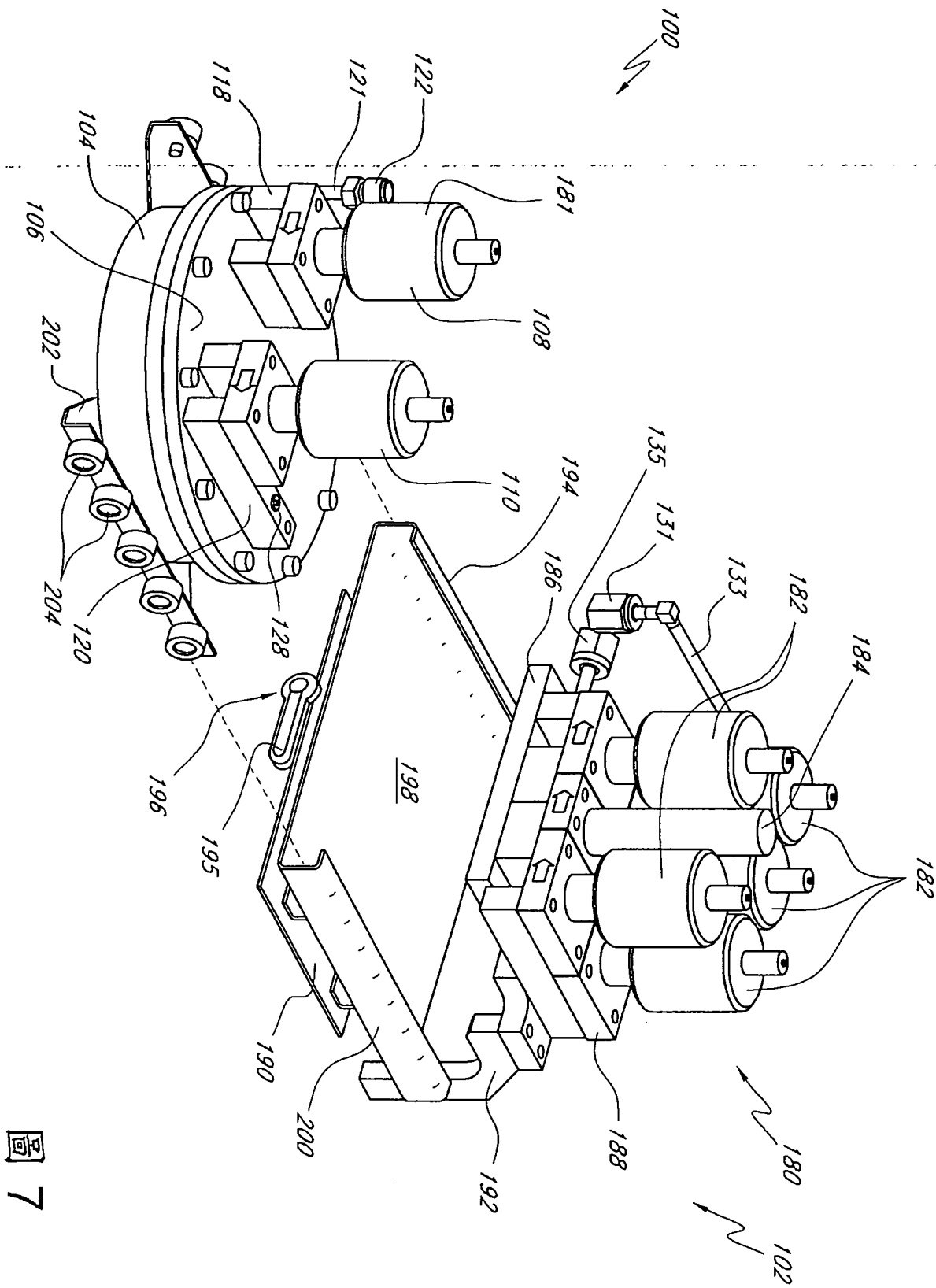

100
118
121
122
104
181
106
108
202
110
164
135
131
186
133
182
184
204
120
128
196
198
195
182
190
200
188
180
192
102

圖 7

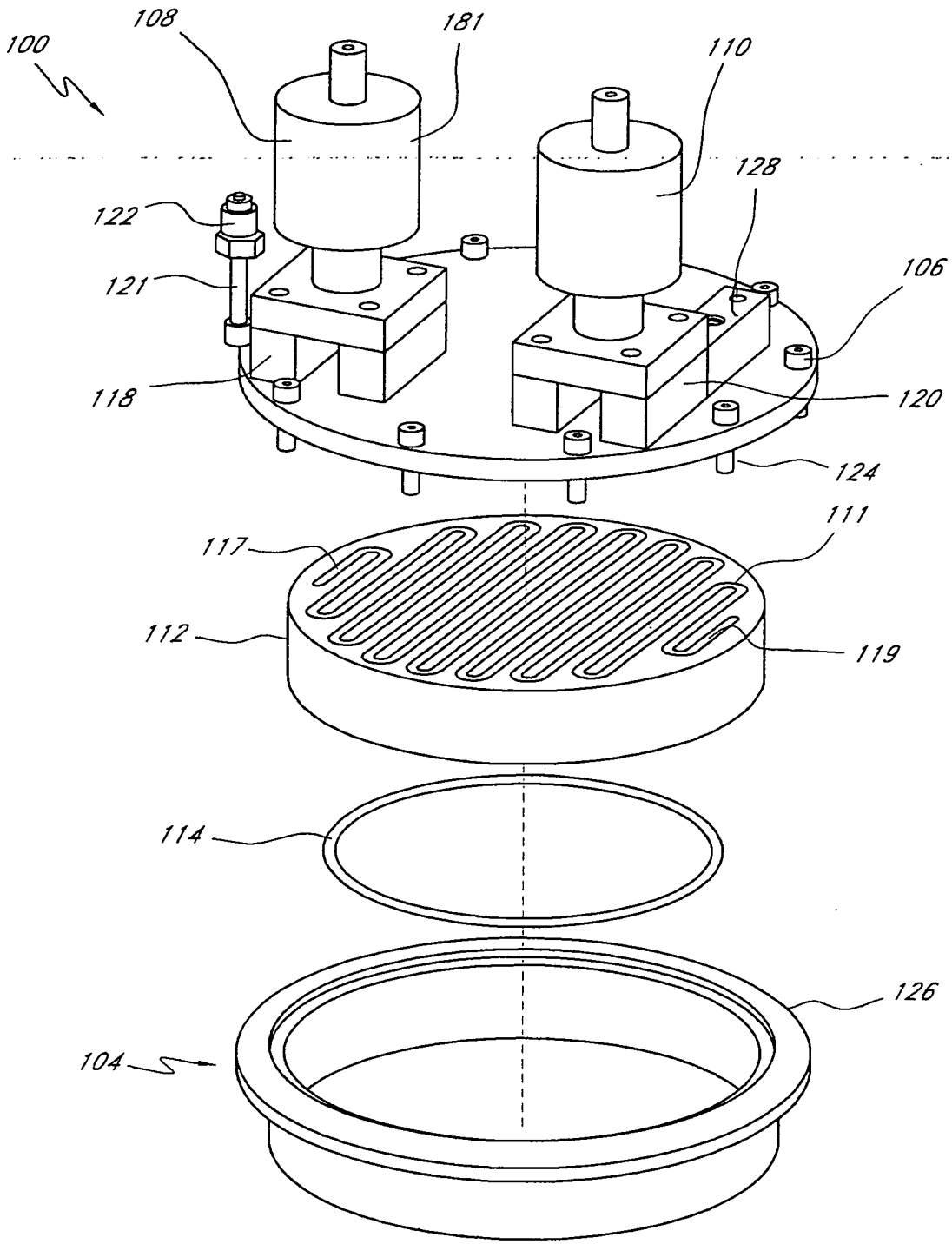

100
108
181
110
128
122
121
106
118
120
124
111
117
112
119
114
126
104

圖 8

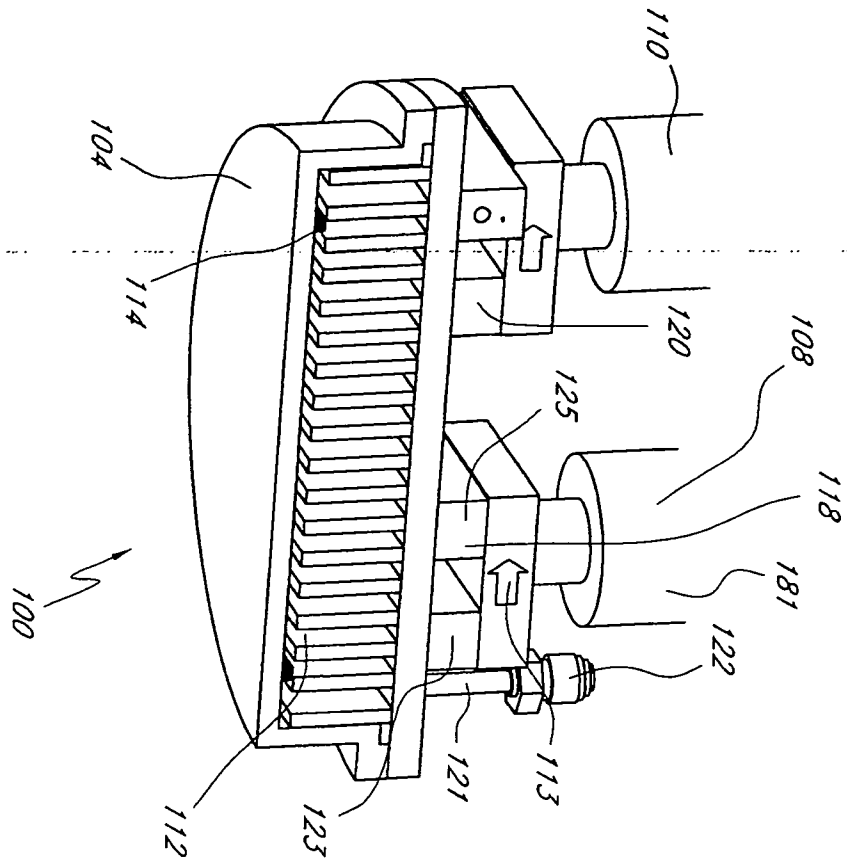

110
104
114
120
108
125
118
181
100
122
121
113
112
123

圖 9

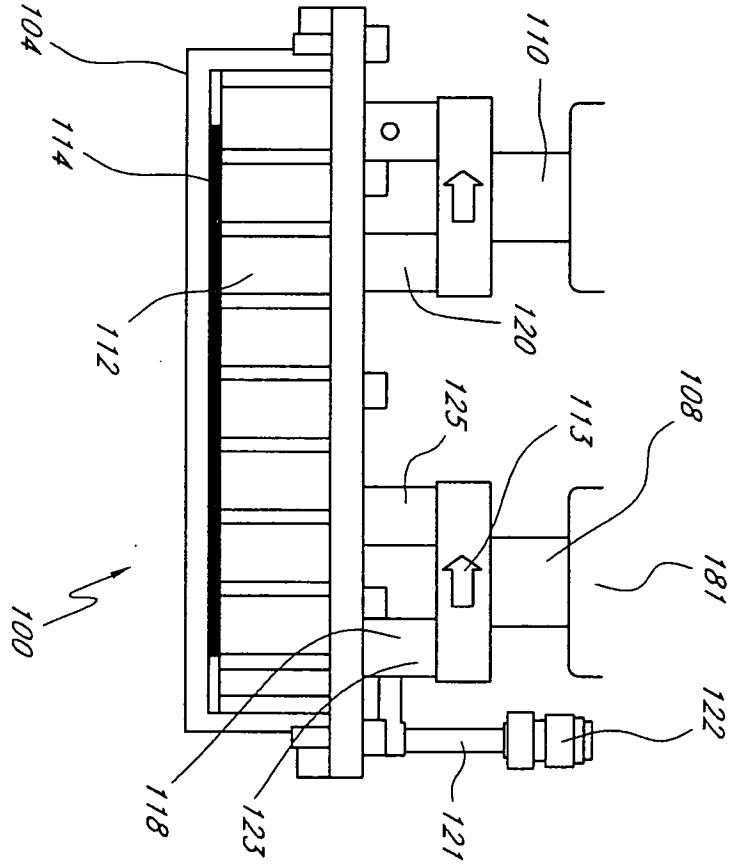

104
110
114
112
120
125
113
108
181
100
122
118
123
121

圖 10

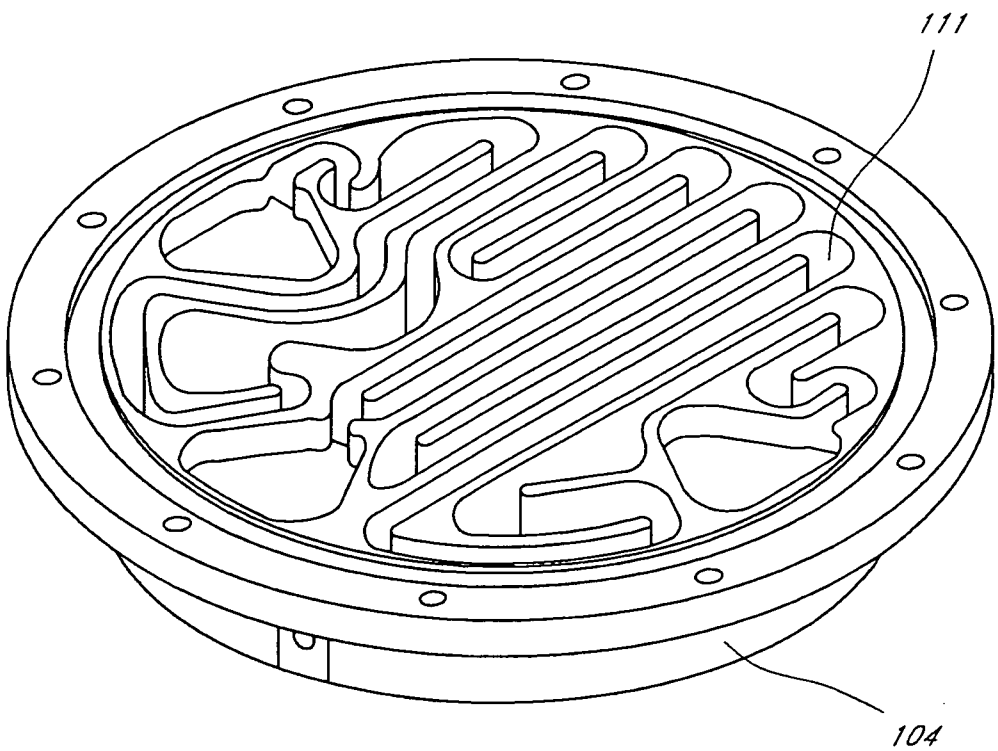


圖 11

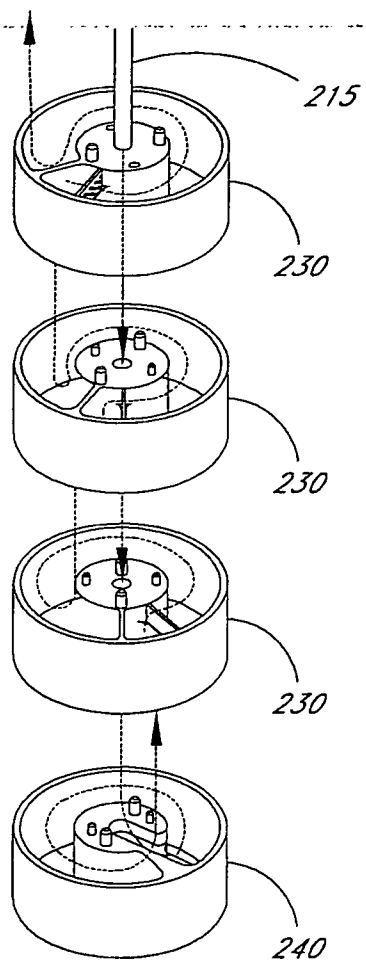


圖 12

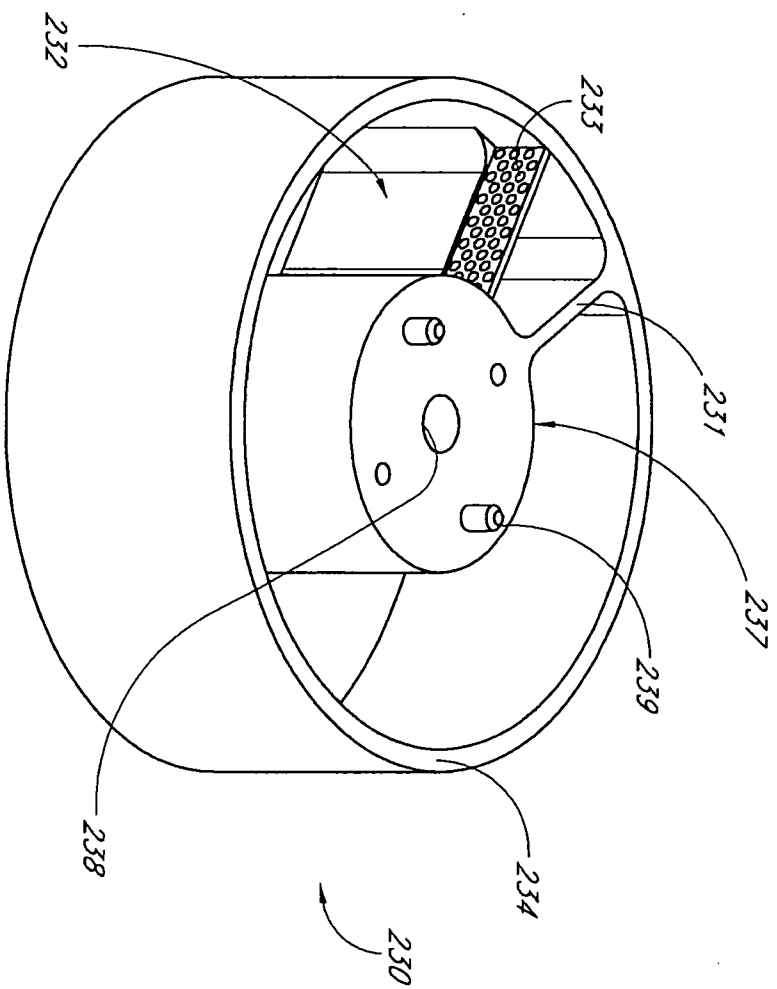


圖 13

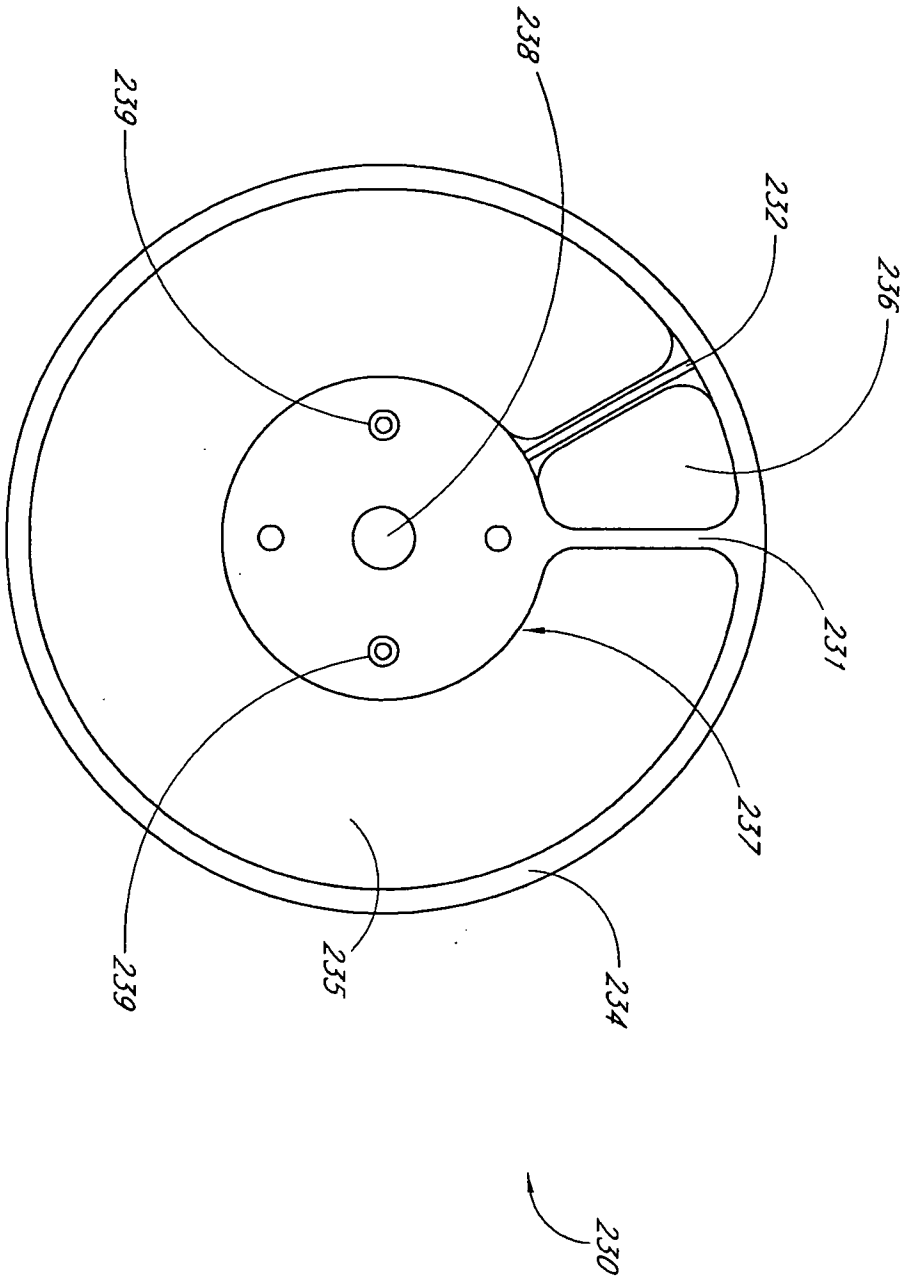


圖 14

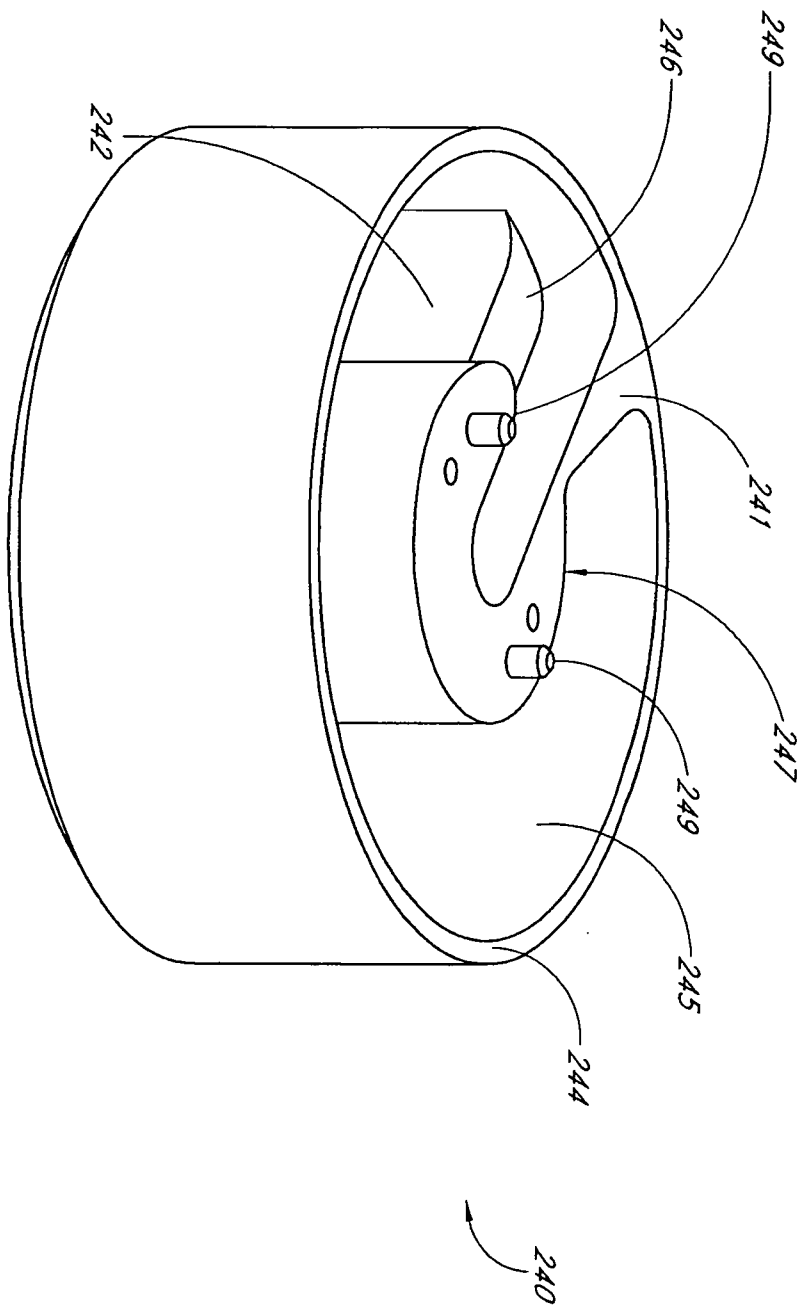


圖 15

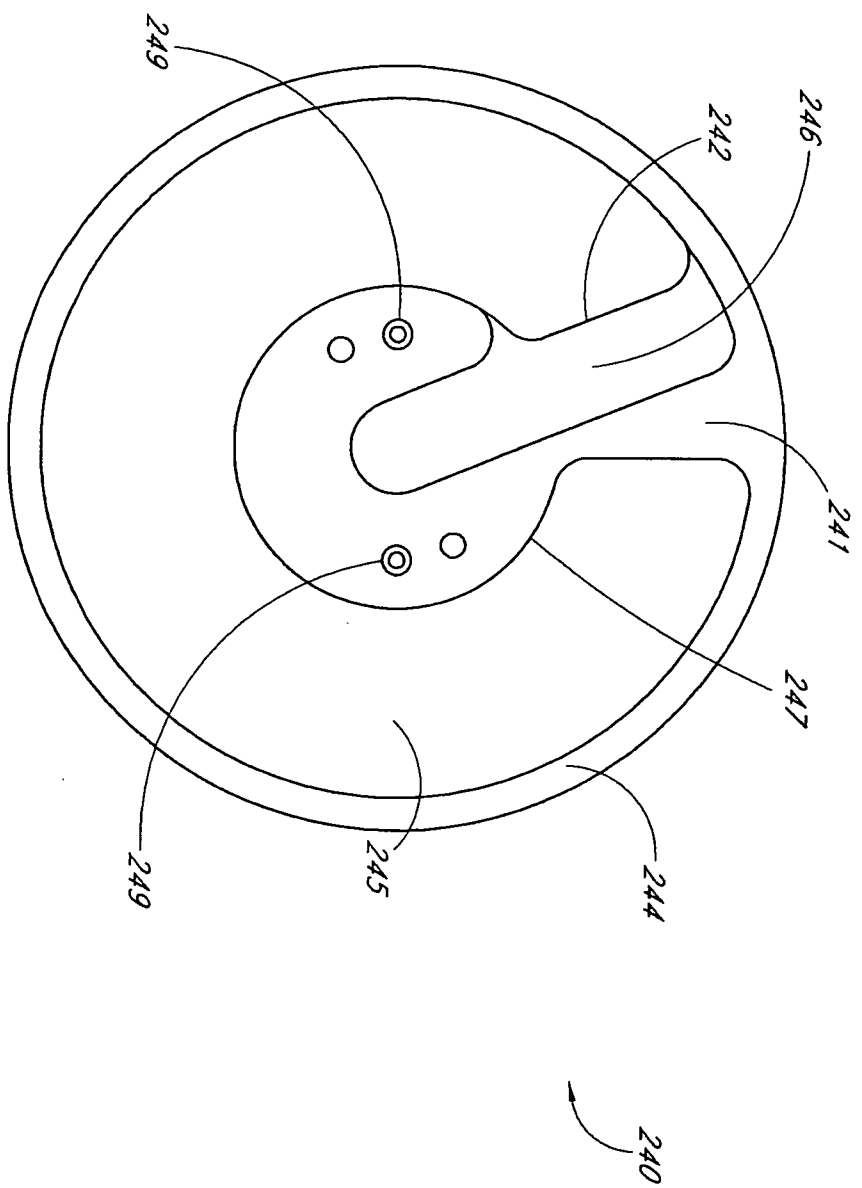


圖 16

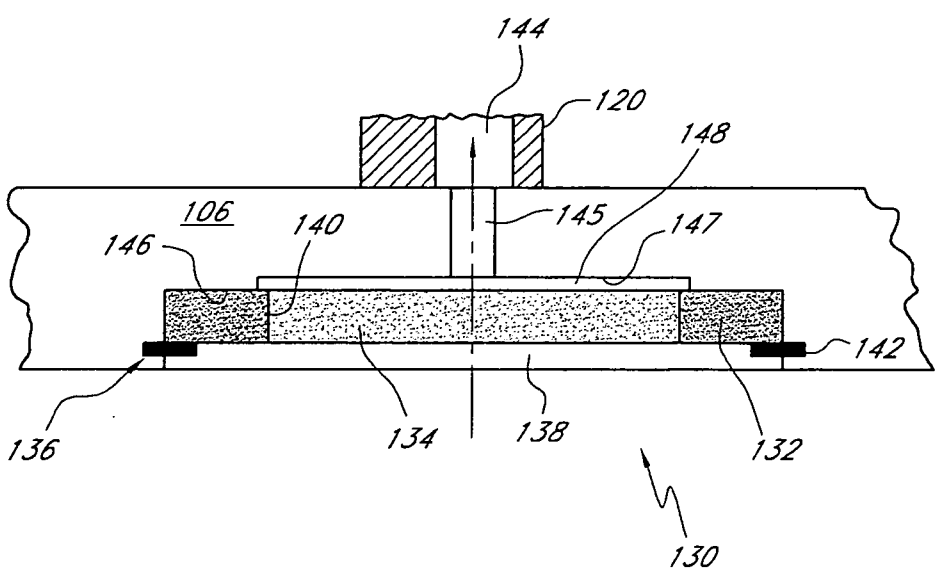


圖 17

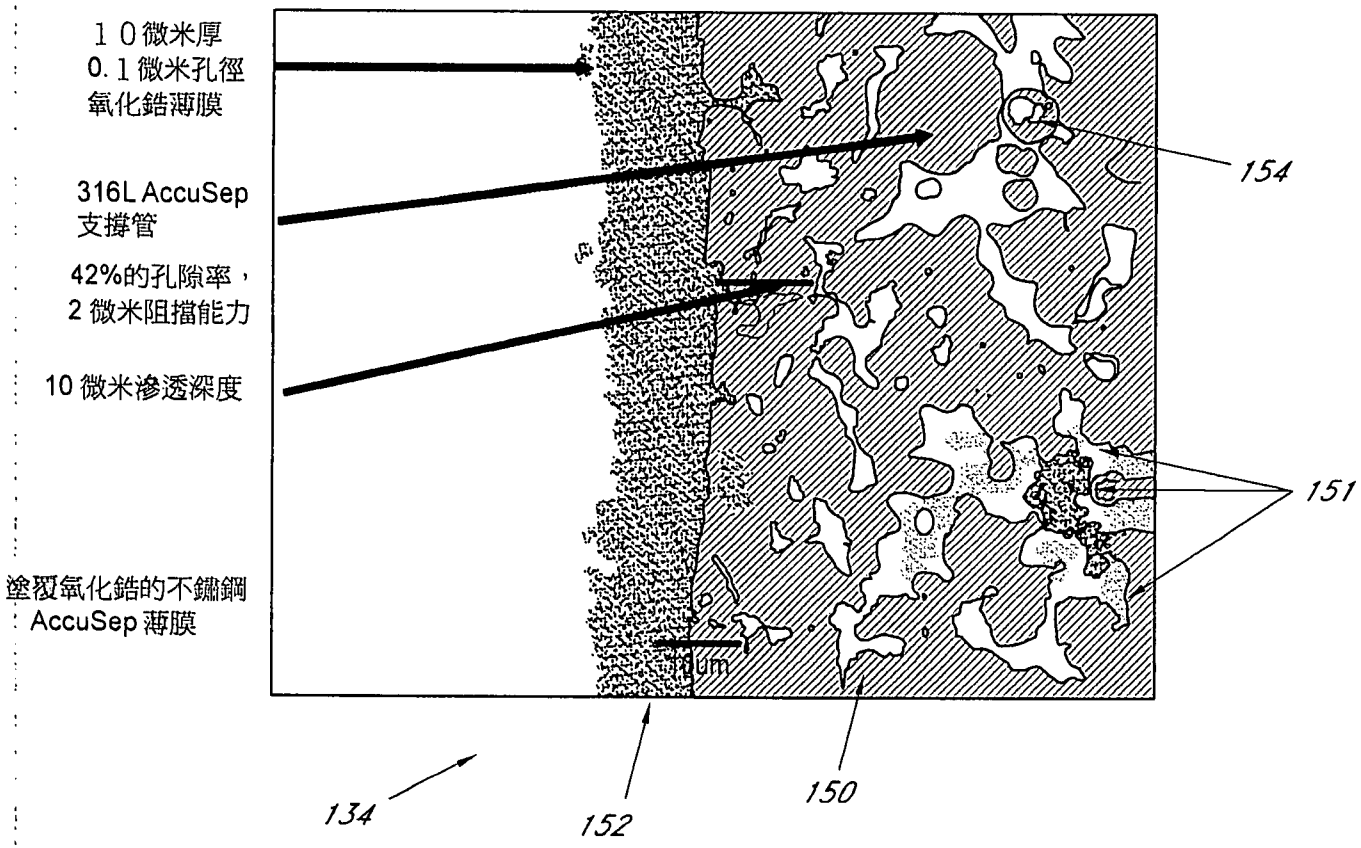

１０微米厚
0.１微米孔徑
氧化鋁薄膜
316L AccuSep
支撐管
42%的孔隙率，
2 微米阻擋能力
10 微米滲透深度
塗覆氧化鋁的不鏽鋼
AccuSep 薄膜
1μm
154
151
134
152
150

圖 18

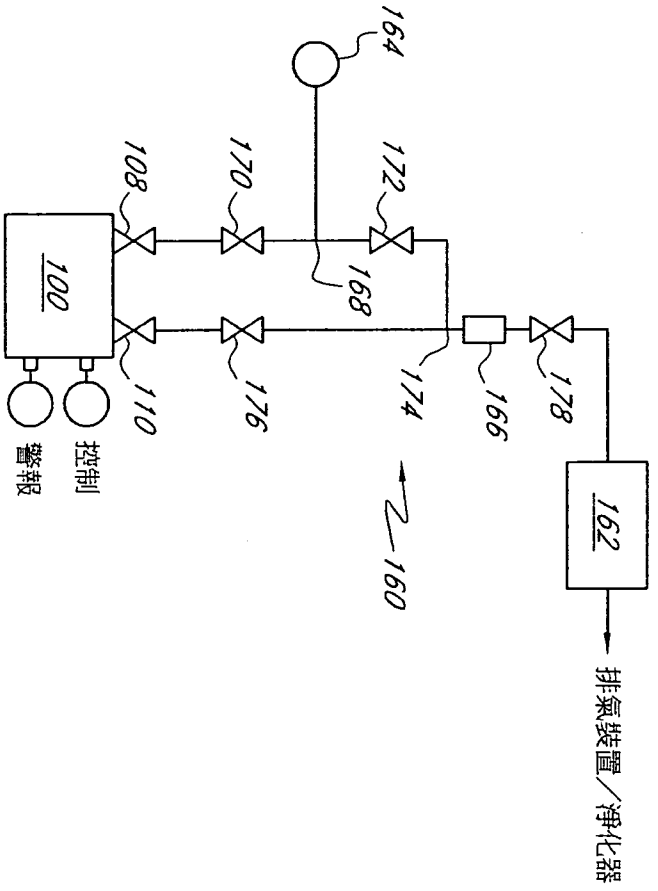


圖 19

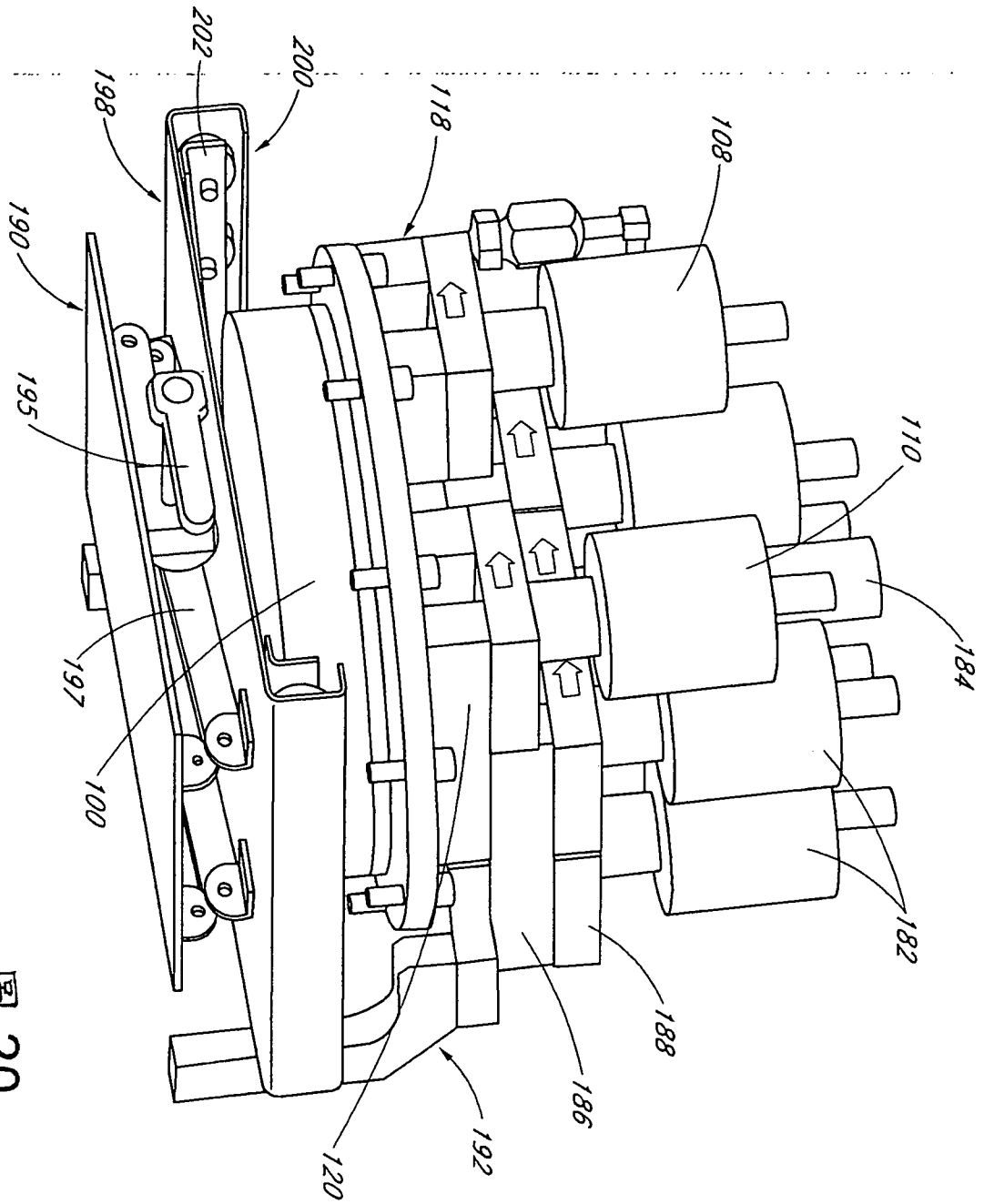


圖 20

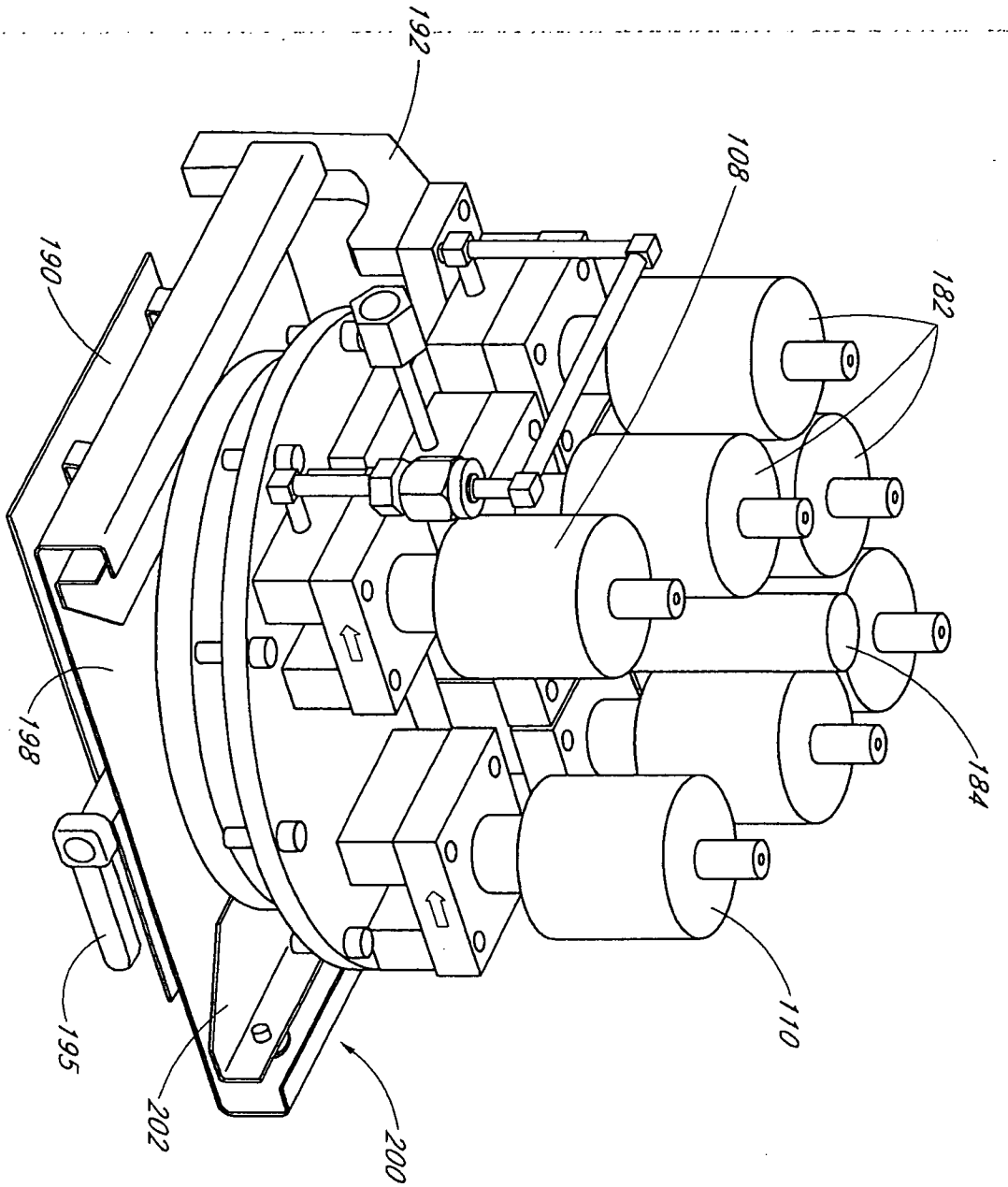


圖 21

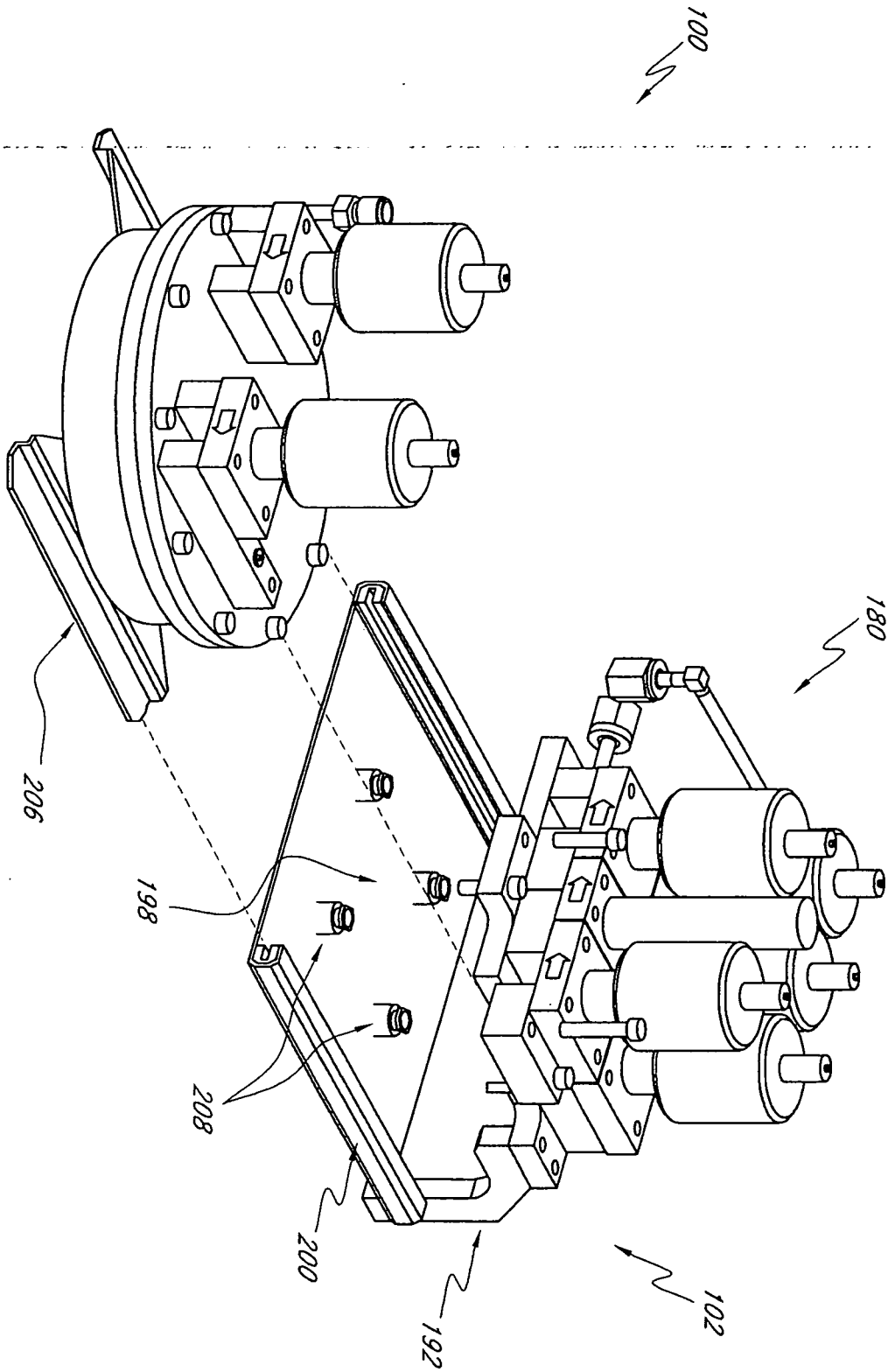


圖 22

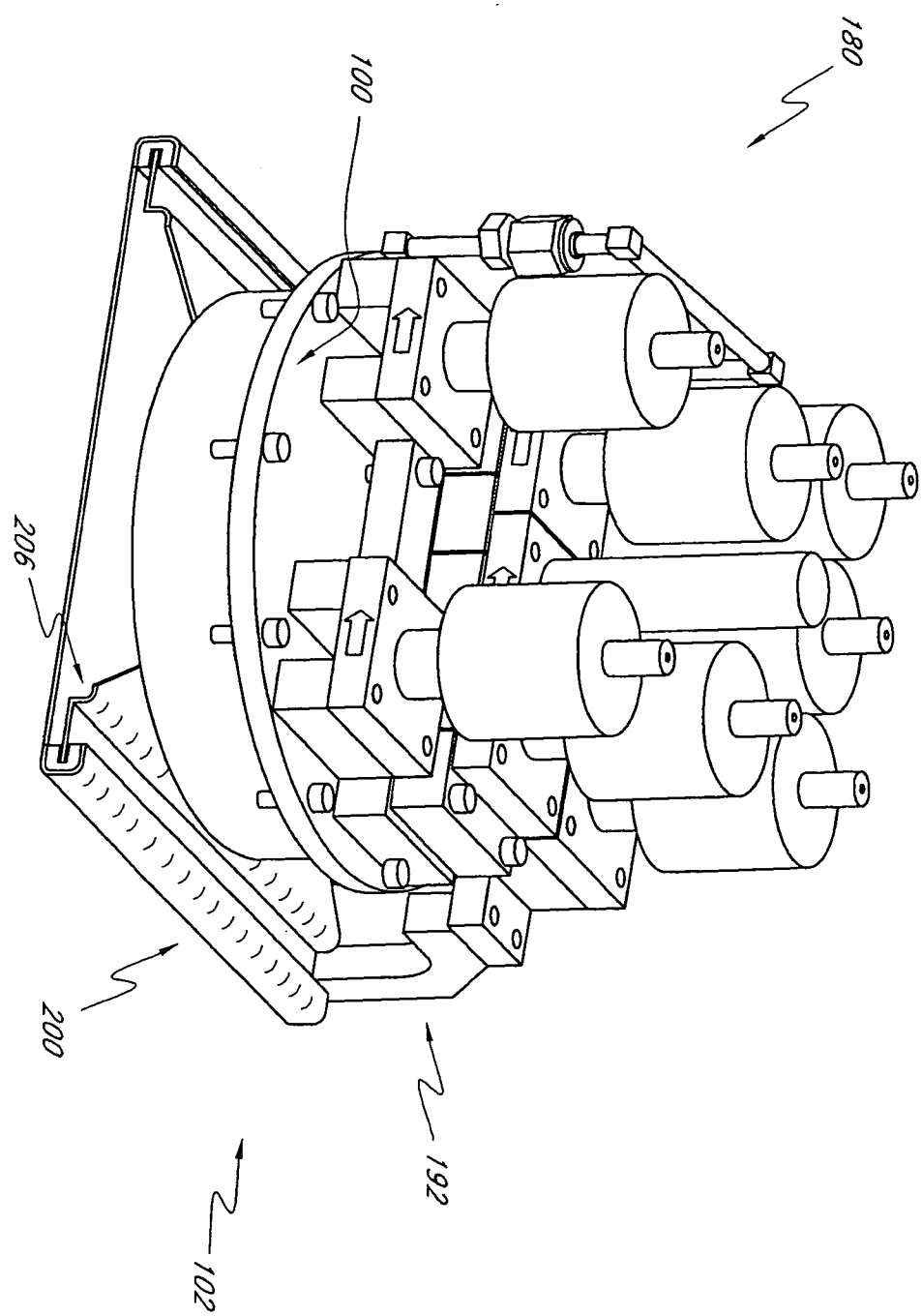


圖 23

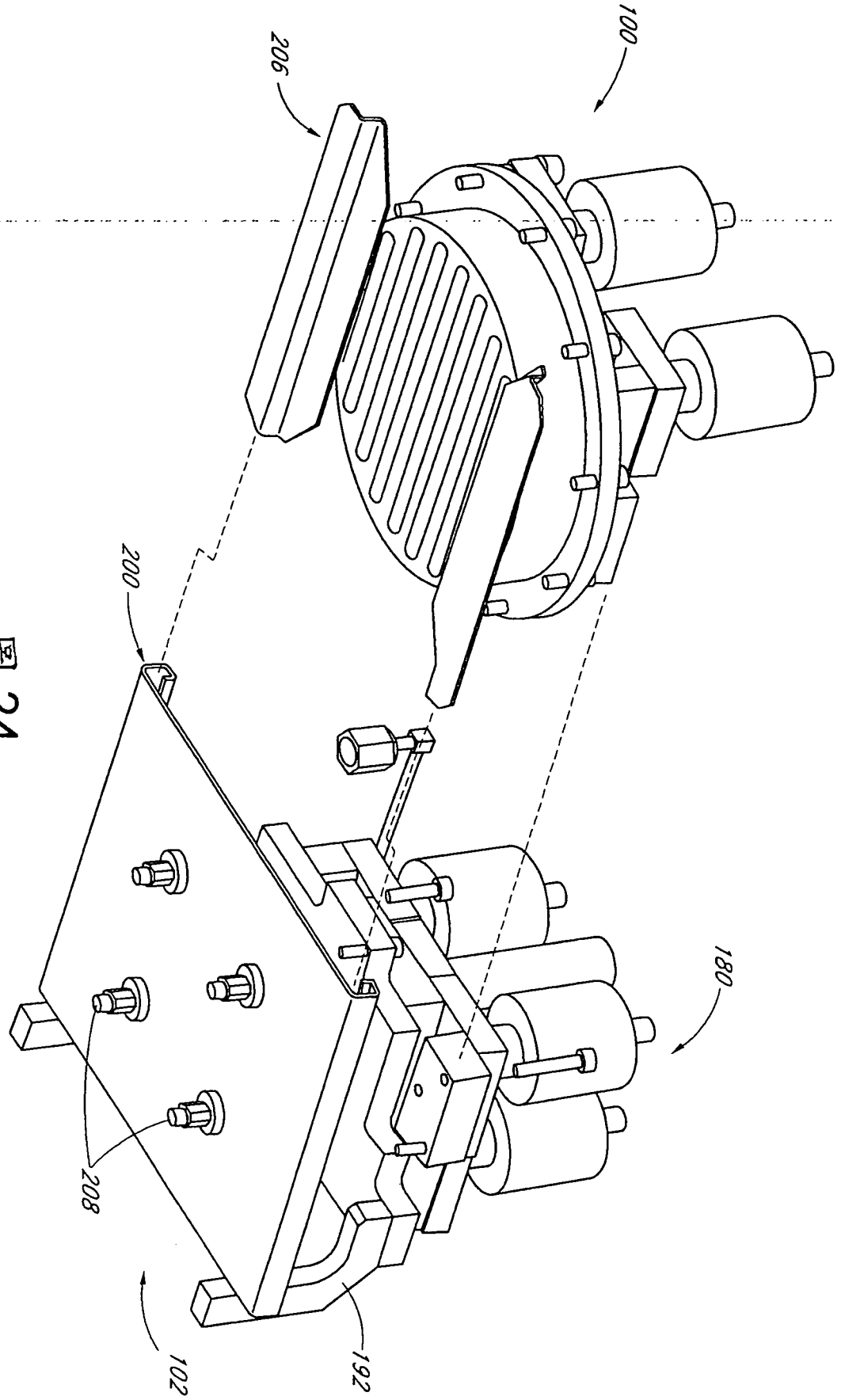


圖 24

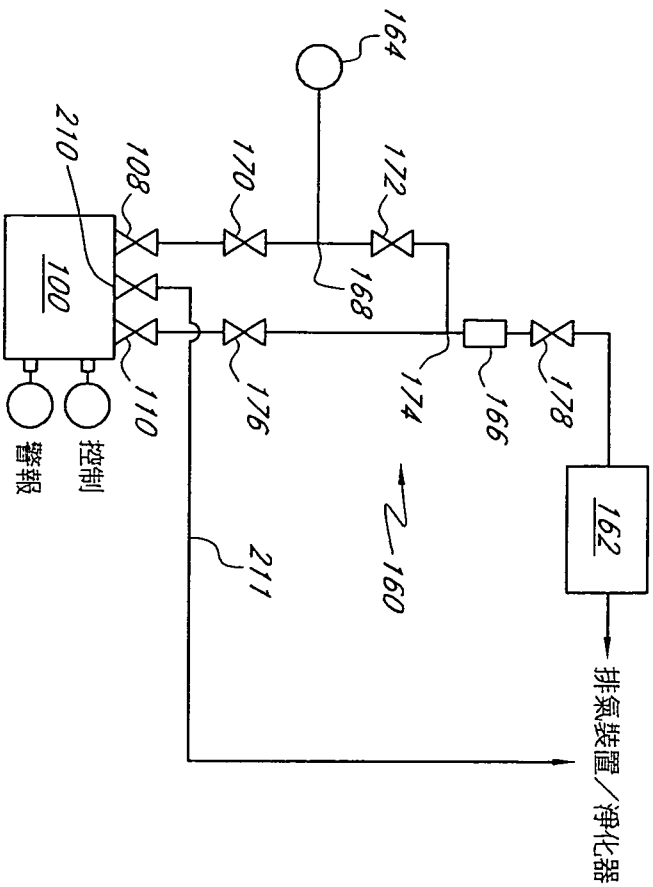

164
210
108
170
172
100
168
110
176
174
196
178
162
211
160
排氣裝置/淨化器

圖 25

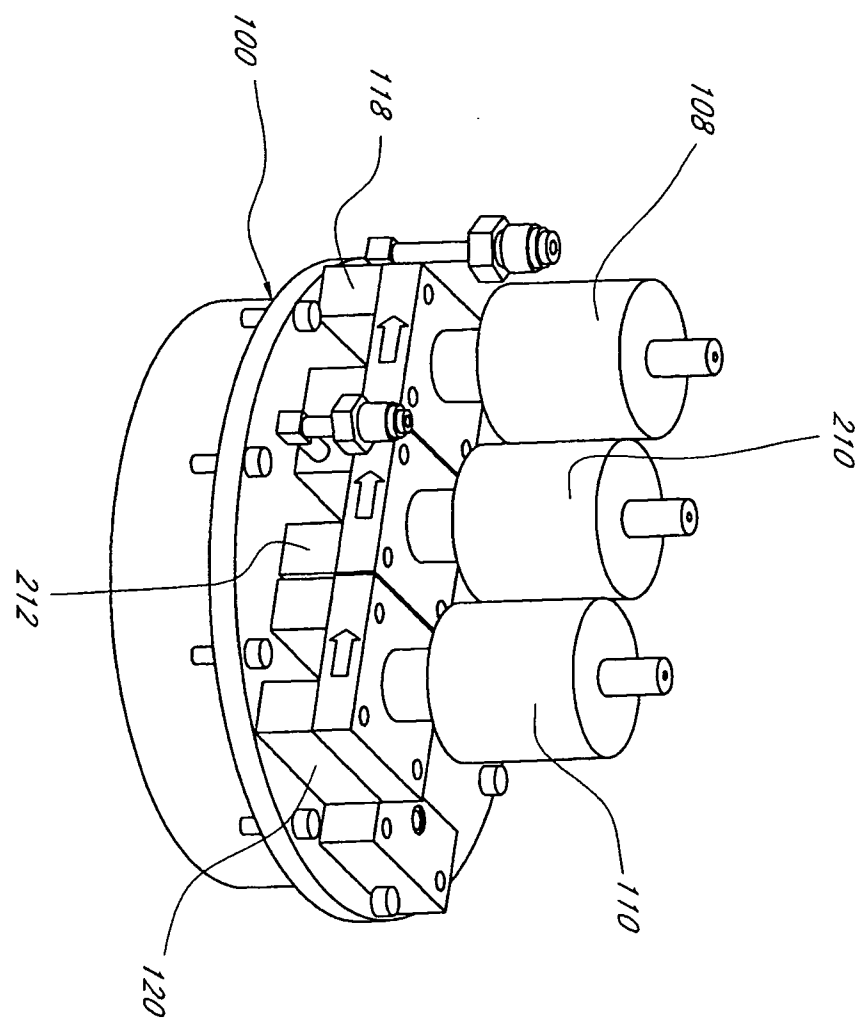


圖 26

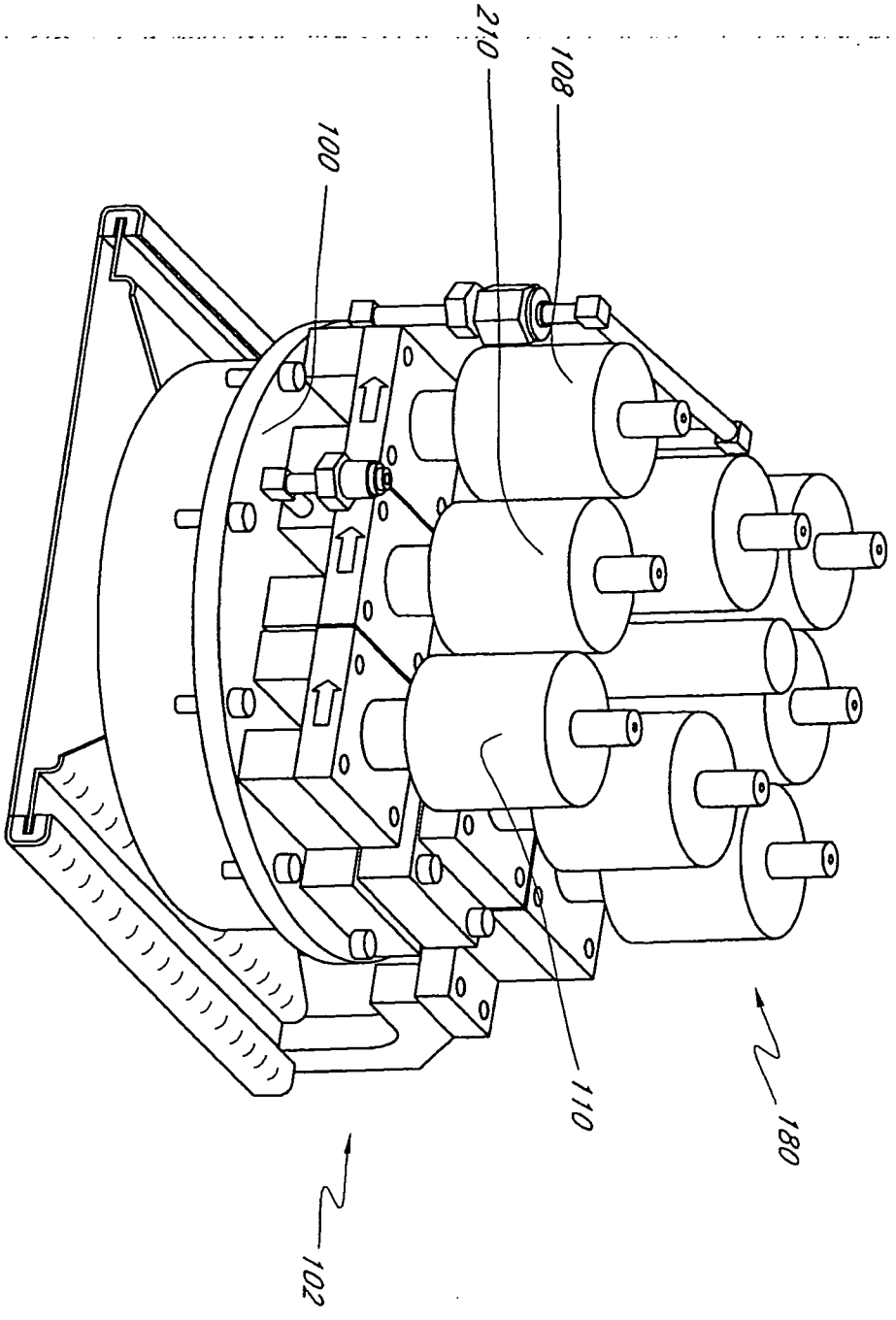


圖 27

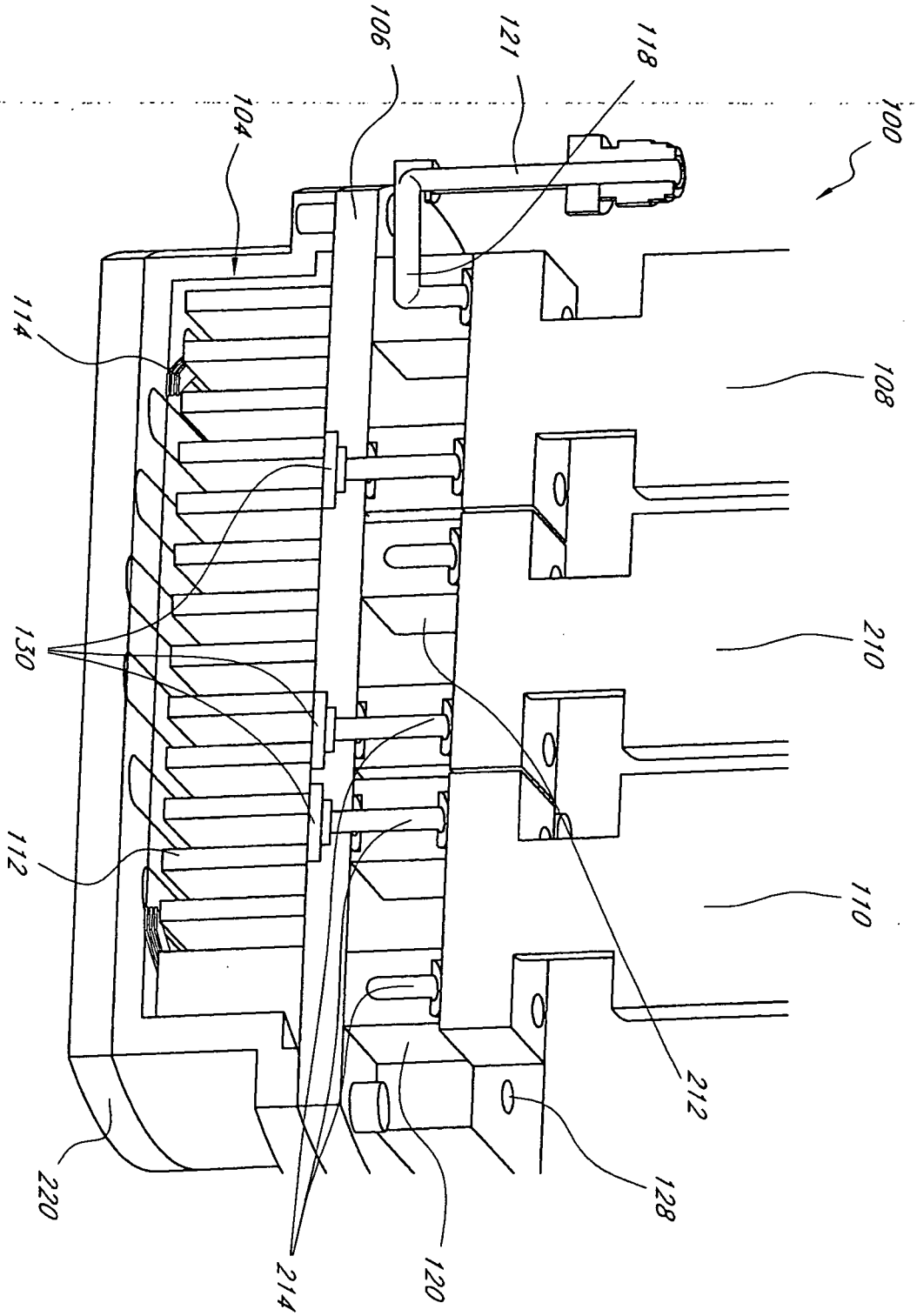


圖 28