



(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 201250831 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101119341

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 30 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/3065(2006.01)**

(30)優先權：2011/05/31 美國

13/118,899

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

美國

(72)發明人：肯 麥可 KANG, MICHAEL (US) ; 派特森 艾立克斯 PATERSON, ALEX (GB)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：8 共 43 頁

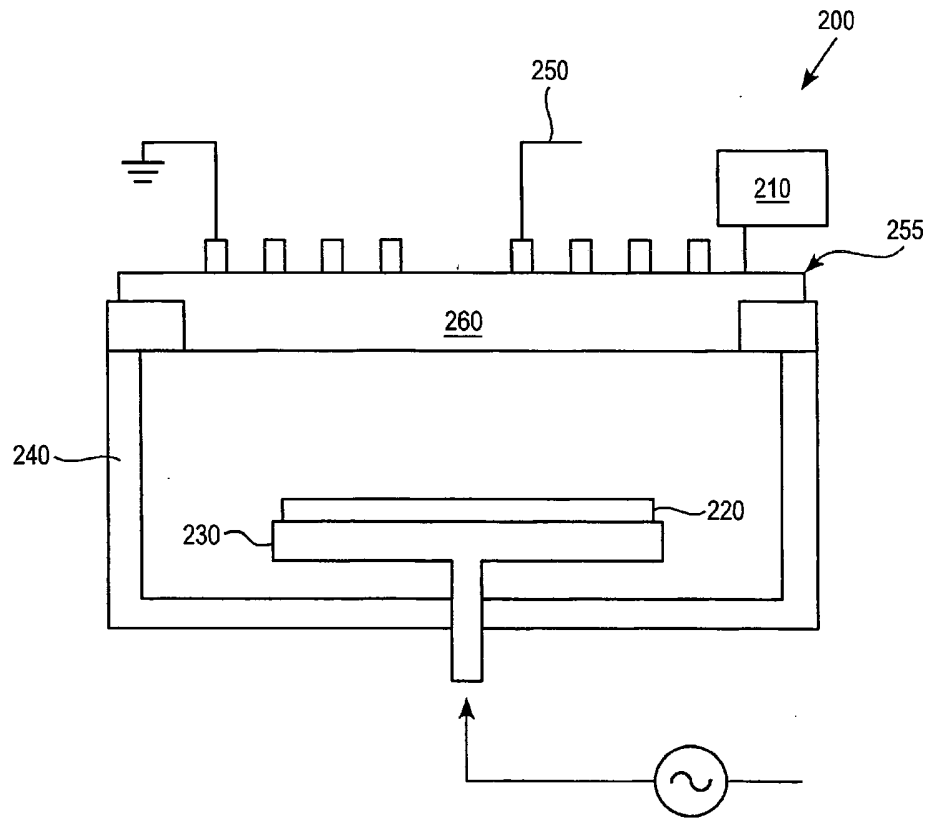
(54)名稱

電漿蝕刻反應器之陶瓷噴淋頭用之氣體分配系統

GAS DISTRIBUTION SYSTEM FOR CERAMIC SHOWERHEAD OF PLASMA ETCH REACTOR

(57)摘要

一種陶瓷噴淋頭用之氣體輸送系統包含氣體連接區塊以及一氣體環，該氣體連接區塊係安裝於該氣體環上，俾使區塊中之氣體出口輸送處理氣體至噴淋頭之外緣內的氣體入口。該氣體環包含其中具有通道之一底環以及一包圍該等通道之焊接蓋板。該氣體環可包含一延伸該氣體環 1/2 長度之第一通道、兩個在其中間點連接至該第一通道之下游末端的第二通道、以及四個在其中間點連接至該等第二通道之下游末端的第三通道。該蓋板可包含一圍住該第一通道之第一區、兩個在其中間點連接至該第一區末端之第二區、以及在其中間點連接至該第二區之末端的第三區。該等通道之設置乃使處理氣體自氣體環之單一氣體入口至蓋板之八個出口的移動長度相等、而使氣體流相等。



- 200 : 電漿處理裝置
- 210 : 氣體輸送系統
- 220 : 基板
- 230 : 基板支架
- 240 : 處理室
- 250 : 天線
- 260 : 噴淋頭



(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 201250831 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101119341

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 30 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/3065(2006.01)**

(30)優先權：2011/05/31 美國 13/118,899

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

(72)發明人：肯 麥可 KANG, MICHAEL (US)；派特森 艾立克斯 PATERSON, ALEX (GB)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：8 共 43 頁

(54)名稱

電漿蝕刻反應器之陶瓷噴淋頭用之氣體分配系統

GAS DISTRIBUTION SYSTEM FOR CERAMIC SHOWERHEAD OF PLASMA ETCH REACTOR

(57)摘要

一種陶瓷噴淋頭用之氣體輸送系統包含氣體連接區塊以及一氣體環，該氣體連接區塊係安裝於該氣體環上，俾使區塊中之氣體出口輸送處理氣體至噴淋頭之外緣內的氣體入口。該氣體環包含其中具有通道之一底環以及一包圍該等通道之焊接蓋板。該氣體環可包含一延伸該氣體環 1/2 長度之第一通道、兩個在其中間點連接至該第一通道之下游末端的第二通道、以及四個在其中間點連接至該等第二通道之下游末端的第三通道。該蓋板可包含一圍住該第一通道之第一區、兩個在其中間點連接至該第一區末端之第二區、以及在其中間點連接至該第二區之末端的第三區。該等通道之設置乃使處理氣體自氣體環之單一氣體入口至蓋板之八個出口的移動長度相等、而使氣體流相等。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種陶瓷噴淋頭用之氣體輸送系統。

【先前技術】

[0001] 波希法是一種電漿蝕刻處理，在半導體業中已廣泛用於製造深層垂直（高長寬比）特徵部（深度例如約數十或數百微米），例如溝槽及穿孔等。波希法包含蝕刻步驟以及沈積步驟交替的循環。波希法的細節可在美國專利號第5,501,893中得知，在此以參考文獻方式加以合併。波希法可在電漿處理裝置中加以實現，該電漿處理裝置乃設有例如電感耦合電漿源（ICP）之高濃度電漿源，以及結合一無線射頻（RF）偏壓基板電極。用於波希法中進行蝕刻矽之處理氣體可以是六氟化硫（ SF_6 ）（用於蝕刻步驟）以及八氟環丁烷（ C_4F_8 ）（沈積步驟）。下面將用於該蝕刻步驟以及該沈積步驟之處理氣體分別稱之為「蝕刻氣體」以及「沈積氣體」。在進行蝕刻步驟期間， SF_6 乃促成對矽（Si）的自發且等向的蝕刻；而在沈積步驟期間， C_4F_8 則促成聚合物保護層沈積於側壁以及蝕刻結構之底部上。波希法循環式地在蝕刻步驟以及沈積步驟間交替進行，而使深層結構可界定於遮罩式矽基板內。在蝕刻步驟中一旦出現有力且具方向性的離子轟擊時，任何在前一沈積步驟時覆蓋在蝕刻結構底部之聚合物膜均會被移除，以暴露出矽表面來進行進一步的蝕刻。在側壁上的聚合物膜則維持不動，因其並未受到直接的離子轟擊，藉此而抑制了側向蝕刻。

[0002] 波希法的一個限制為深層蝕刻特徵部的粗糙側壁。此種限制在業界週知為側壁「扇形邊」，其乃導因於波希法中使用之循環性蝕刻/沈積程序。對於許多裝置應用而言，均希望能將此側壁粗糙狀或扇形邊降至最低。典型上是以扇形的長度及深度來量測扇形邊的程度。扇形長度為側壁之粗糙處之峰頂至峰頂的距離，並且與一單一蝕刻循環所獲得之蝕刻深度直接相關。扇形的深度則為側壁粗糙處之峰頂至谷底的距離，並與一單一蝕刻步驟之各向

異性程度相關。扇形形成的程度可藉由縮短每一蝕刻/沈積步驟的期間而降至最低（也就是說以更高的頻率重複進行較短的蝕刻/沈積步驟）。

[0003] 除了平坦化特徵部的側壁，吾人亦想達到更高的整體蝕刻率。整體蝕刻率係定義為整個處理期間所劃分出之一處理的整體蝕刻深度。整體蝕刻率可藉由在處理步驟中提昇效率而增加（也就是降低呆滯時間）。

[0004] 圖1說明一傳統之電漿處理裝置100以處理基板120，其包含一基板支架130以及一包覆該基板支架130之處理室140。基板120可例如是具有直徑4"、6"、8"、12"等的半導體晶圓。基板支架130可由處理室140之下端壁支撐，或可為懸臂式，例如從處理室140之一側壁延伸出來。基板120可以機械式或靜電式被夾持在電極130。處理室140可例如是一真空腔室。

[0005] 吾人藉由將處理室140內之處理氣體激發成高濃度電漿而在處理室140中對基板120進行處理。一能量來源係維持處理室140中之高濃度(例如 10^{11} - 10^{12} ions/cm³)電漿。例如，由一適當之RF源及適當之RF阻抗匹配電路供電之天線150（例如圖1顯示之平面多匝螺旋式線圈、非平面多匝線圈或其他形狀之天線）電感耦合RF功率至該腔室以產生高濃度電漿。施加至天線150之RF功率可依照處理室140中使用之不同處理氣體而改變（例如含有SF₆的蝕刻氣體以及含有C₄F₈的沈積氣體）。處理室140可包含一適當之真空幫浦裝置以將處理室140內部維持在所需的壓力（例如低於5 Torr，較佳介於1-100 mTorr）。一介電窗（例如圖1顯示之具有均勻厚度之平面介電窗155或是一非平面的介電窗）乃設於天線150以及處理室140內部之間，並於處理室140之頂部形成一真空壁。氣體輸送系統110可透過主要氣體環170或位於介電窗155下方之中心注射器180而將處理氣體供應至處理室140內。圖1所示之電漿處理裝置100的細節乃揭露於共同持有之美國專利公開號第2001/0010257及2003/0070620、美國專利號第6,013,155或6,270,862，其每一件之完整內容均合併於此以供參考。

[0006] 設計用來快速進行氣體交換之氣體輸送系統乃揭露於共同持有之美國專利號第7,459,100及7,708,859以及美國專利公開號第2007/0158025及2007/0066038，其揭露內容均合併於此以供參考。

[0007] 基板120較佳包含一矽材料，例如矽晶圓以及/或多晶矽。例如孔、穿孔以及/或溝槽等各種特徵部將蝕刻入該矽材料。一具有開口圖案之圖案化遮罩層（例如光阻、氧化矽以及/或氮化矽）乃置於基板120上以蝕刻所需之特徵部。

[0008] 圖1之裝置100的一個問題為，主要氣體環170較靠近基板120之周圍而非其中心，如此一來，由於將基板120表面上方之一處理氣體完整置換成另一處理氣體所需之時間將使蝕刻率增加，且因處理時整個基板之氣體壓力之不一致性而可導致處理的不一致性。

【發明內容】

[0009] 此處所描述之氣體輸送系統係用以將處理氣體供應至電感耦合電漿處理裝置之陶瓷噴淋頭中，於該裝置中，半導體基板乃受支撐於基板支架上以便進行電漿蝕刻，該陶瓷噴淋頭則包含由其外緣向內放射延伸之氣體入口，該氣體輸送系統包含氣體連接區塊，其用以連接該陶瓷噴淋頭，俾使該每一區塊之氣體出口均與陶瓷噴淋頭中之各別氣體入口流體相通，並包含一氣體環，其中具有相同長度之通道以及與該等通道之下游末端流體相通之氣體出口，該每一氣體出口均位於支撐該每一各別氣體連接區塊之安裝表面上。

【實施方式】

[0018] 此處所描述之電漿處理裝置比起上述之傳統裝置100可達到更高之蝕刻率以及更大之一致性。

[0019] 根據一實施例，如圖2所示，用以處理基板220之電漿處理裝置200包含基板支架230以及圍住該基板支架230之處理室240。基板220可例如是具有8英吋、12英吋或更大直徑之半導體晶圓。

基板支架230可例如包含一無線(RF)射頻供電電極。基板支架230可從處理室240之一下端壁支撐，或者也可為懸臂式，例如從處理室240之一側壁延伸出。基板220可以機械式或靜電式被夾持在基板支架230。

[0020] 吾人乃利用將處理室240中之處理氣體激發成高濃度電漿而在處理室240中進行對基板220的處理。一能量來源係產生並維持處理室240中之高濃度(例如 10^{11} - 10^{12} ions/cm³)電漿。例如，由一適當之RF源及適當之RF阻抗匹配電路供電之天線250(例如圖2顯示之平面多匝螺旋式線圈、非平面多匝線圈或其他形狀之天線)電感耦合RF功率至該腔室以產生高濃度電漿。在交替供應蝕刻氣體或沈積氣體的循環期間，較佳小於約1秒、更佳小於約200毫秒的時間區間內，施加至天線250之RF功率可維持在相同的能量水準或也可依照處理室240中使用之不同處理氣體而改變(例如含有SF₆的蝕刻氣體以及含有C₄F₈的沈積氣體)。處理室240可由一適當之真空幫浦裝置排空以將處理室240內部維持在所需的壓力(例如低於5 Torr，較佳介於1-500 mTorr)。在蝕刻及沈積循環期間，此壓力可維持在相同的水準或是也可變化。

[0021] 本處理室包含一具有均勻厚度之陶瓷噴淋頭260，其位於天線250以及處理室240內部之間，並在處理室240頂端形成一真空壁。氣體輸送系統210可用來透過噴淋頭260中之氣體通道而將處理氣體供應至處理室240內。氣體輸送系統210透過快速變換閘閥(例如加州Santa Clara之美國Fujikin之閘閥模型號碼FSR-SD-71-6.35)而交替地將蝕刻氣體或沈積氣體供應至處理室中，該閘閥在40毫秒內開關、較佳在30毫秒之內。該閘閥可以是開-關閘閥，當蝕刻氣體供應至噴淋頭時，不會將蝕刻氣體導引至分流線路，反之亦然。比起MFC閘閥，快速氣體變換閘閥提供了更快速之轉換，MFC閘閥在每次開或關之前可花費到250毫秒才達到穩定。

[0022] 在一較佳實施例中，噴淋頭為一兩件式陶瓷噴淋頭，其包含由電絕緣陶瓷材質(例如氧化鋁、氮化矽、氮化鋁、摻雜碳化

矽、石英等)所製成之一上板280及一下板270(後將參考圖3A-D以及4A-H來說明)。為了避免電漿在噴淋頭氣孔中燃燒,氣孔較佳具有不大於0.06英吋的直徑、且長寬比至少為2。例如下板270可具有約0.2英吋的厚度,較佳為0.2-1英吋。下板270之底面與基板220之間垂直的距離可因基板支架在垂直方向上的移動而變化,以調整在噴淋頭板與基板之間產生電漿之處理室的間距。

[0023] 基板220較佳係包含例如矽晶圓及/或多晶矽的矽材料。各種例如孔、穿孔以及/或溝槽的特徵部均可蝕刻進該矽材料。一具有開放圖案之圖案化遮罩層(例如光阻、氧化矽、以及/或氮化矽)乃放置於該基板220上,以蝕刻所需之特徵部。

[0024] 與具有側邊氣體注入的習知電漿處理裝置100相較,電漿處理裝置200可更快速且一致地在處理室間距中從蝕刻氣體轉換成沈積氣體,反之亦然。在一實施例中,其中基板220具有300 mm的直徑、處理室間距大於4英吋,裝置200可在上下板之間的充氣部中、在約200毫秒內實質上完成(例如至少90%)轉換處理氣體,而在約700毫秒內於處理室間距中實質上完成(例如至少90%)轉換處理氣體。此種快速的氣體轉換便可讓使用電漿處理裝置200的矽的開口之蝕刻率顯著增加至超過10 $\mu\text{m}/\text{分}$,且依照進行蝕刻之特徵部的臨界尺寸(CD),其蝕刻率可高於20 $\mu\text{m}/\text{分}$,而以側邊氣體注入的方式則是提供約3 $\mu\text{m}/\text{分}$ 的蝕刻率。

[0025] 圖3A-D顯示下板270的細節,其中圖3A為其上表面之透視圖,圖3B則為其下表面之透視圖,圖3C為其仰視圖,圖3D為其橫剖面圖。

[0026] 如圖3A-D所示,下板270包含一平坦下表面302以及一階梯狀上表面304,上表面304之中心部分306較厚,而其外圍部分308則較薄,兩排軸向延伸之氣孔310位於外圍部分308上之環狀區域312處、並在上下表面304、302之間延伸。下表面302包含一位於其外圍部分之階梯320,並包含一環狀真空密封表面314而真空密封至電漿處理室之一溫控壁。下板270在環狀區域312兩側的上表面304上包含一環狀內部真空密封表面316以及一環狀外部真空密

封表面318。一盲孔322乃位於中心部分306之上表面上，用以安裝溫度感應器以監控下板270之溫度。

[0027] 厚的中心部分306可有效率地將熱氣退散至中心部分306之外露上表面上方之周圍大氣中。噴淋頭之外緣可設定為較高的溫度以抵銷橫跨噴淋頭的溫度梯度。一或多個熱墊片506可用來促成下板270之外圍部分308以及其上覆之板280之間的熱移轉。下板270乃暴露至大部分的熱及真空負載，因此會經歷很高的熱應力。在處理室中進行基板之電漿處理期間，藉由在上板280中提供複雜的氣體輸送管道，便可降低因熱應力產生破裂的風險。且，由於該上下板均以真空力以及O形環密封來支撐，便可輕易地定期移除清洗此兩部件。為了提供抗侵蝕，下板之電漿外露表面可以氧化鈮來包覆。

[0028] 在一設計用來處理300mm晶圓之處理室中，下板270係比晶圓還要寬，而真空密封表面314則會連接至處理室240頂端上之相合密封表面。例如，下板270可具有約20英吋的直徑，在中心部分306處具有約1.5英吋的厚度，外圍部分308則具有約0.8英吋的厚度，以兩排氣孔設置之氣孔310包含一32個內排氣孔（直徑約0.04英吋，相距下板270中心約5英吋）以及一32個外排氣孔（直徑約0.04英吋，位於距離下板270中心約6.5英吋處），而密封表面314則位於下表面302之階梯320上，該階梯320具有約0.4英吋之深度、約1.2英吋的寬度。

[0029] 圖4A-H顯示上板280的細節，其中圖4A為其上表面之透視圖，圖4B則為其下表面之透視圖，圖4C為其側視圖，圖4D為其橫剖面圖，圖4E為圖4D中E之細節圖，圖4F為圖4E中F之細節圖，圖4G為該上板在一氣體連接安裝表面時之橫剖面圖，圖4H為該安裝表面之側視圖。

[0030] 上板280為一陶瓷材質製之環狀板，其具有一平坦上表面402、一平坦下表面404、一內表面406以及一外表面408。複數個徑向延伸氣體通道410從外表面408向內延伸，複數個軸向延伸氣體通道412從下表面404向徑向延伸氣體通道410延伸。環狀上板

280的設置係用以環繞下板270之中心部分306，並覆蓋下板270之外圍部分308之上表面304，俾使上板280之軸向延伸氣體通道412與環狀充氣部414流體相通，而環狀充氣部414係與下板270之軸向延伸氣孔310流體相通。

[0031] 為了處理300mm晶圓，上板280的尺寸係與下板270相合，並包含複數個徑向延伸氣體通道410以供應至下板270之氣孔310。例如，上板280可包含八個直徑約0.125英吋之徑向延伸氣體通道410，且彼此以45°相隔開；八個直徑約0.125英吋之軸向延伸氣體通道412，且位於距離上板270中心約5.75英吋處；環狀充氣部414寬約1.7英吋、深度約0.015-0.02英吋；內O形環凹槽416以及外O形環凹槽418則環繞該環狀充氣部414。視處理的需求，下板270可以包含氣孔310的不同配置，例如多於或少於64個氣孔以任意所需之圖案、幾何形狀及大小尺寸排列。

[0032] 為了供應處理氣體至氣體通道410，上板280包含用以連接氣體連接安裝區塊之安裝孔。該等安裝孔包含8對軸向延伸安裝孔420以及8對徑向延伸安裝孔422。孔420具有約0.4英吋之直徑，位於距離上板280之上表面402之外緣約0.5英吋處，並延伸穿過上板280而到下表面404。安裝孔422具有約0.35英吋之直徑、位於上板280之外表面408上之扁平安裝表面424中、並延伸進入孔420中。每一對安裝孔420、422的中心點均彼此相距約1英吋。上板280及下板270較佳係以高純度的氧化鋁製成，下板270之下表面可包含一高純度之氧化鈮的塗佈層，其覆蓋了除了真空密封表面314以外的所有下表面。

[0033] 圖5A-B顯示安裝於下板270上之上板280，其中圖5A為透視俯視圖，圖5B為圖5A顯示之組件之橫剖面圖。上板上之安裝孔420乃接收扣件504而讓八個氣體連接區塊(未顯示)可連接至上板280之外表面408。該等氣體區塊乃輸送處理氣體至八個氣體連接位置502，於該處該處理氣體係流入該八個徑向延伸氣體通道410內。藉由將處理氣體以等距離隔開的方式從外表面408供應，便可達成處理室內快速的氣體轉換。上下板之間的環狀充氣部414的氣體容

積較佳係少於 500 cm^3 ，而可快速地從蝕刻轉換成沈積氣體。下板270之厚中心部分306可使熱氣退散，而位於上下板之兩相對表面之間的熱耦合墊片506則可使下板270之外圍部分308維持在所需之溫度。下板270係暴露於大部分的熱氣以及真空負載中，且將經歷高熱應力。因此吾人希望盡量縮小可能誘發熱斷裂之下板上的特徵部。有了兩件式的設計，此可能誘發熱斷裂之複雜機械性特徵部便可位於上板280上。該上下板並非栓在一起而僅是以真空力夾持在一起，並以位於O形環凹槽416及418內之兩個O形環真空密封。此種安裝方式可輕易拆解以便上下板之清洗。

[0034] 有了上述之電漿處理裝置200，本氣體輸送系統便可操作以交替性地供應蝕刻氣體以及沈積氣體至該充氣部，並在200毫秒內將上下板之間之充氣部內的蝕刻氣體替換成沈積氣體，或在200毫秒內將充氣部內的沈積氣體替換成蝕刻氣體。本電漿處理裝置可用來將受支撐於基板支架上之半導體基板上的矽以至少 $10\mu\text{m}/\text{分}$ 的速率進行蝕刻。本電漿處理裝置可經操作而在200毫秒內實質上完成充氣部內之處理氣體的轉換、在500毫秒內實質上完成處理室內之電漿限制區（處理室間距）從蝕刻氣體轉換成沈積氣體，反之亦然。

[0035] 在該較佳實施例中，蝕刻氣體為 SF_6 ，而沈積氣體為 C_4F_8 。在操作上，在供應沈積氣體至該充氣部時，氣體供應系統並不會將蝕刻氣體改道至真空線路，而在供應蝕刻氣體至該充氣部時，氣體供應系統也不會將沈積氣體改道至真空線路。上述使用該電漿處理裝置之基板處理，其步驟較佳包含(a)將基板支撐於處理室中;(b)供應蝕刻氣體至該充氣部，並使蝕刻氣體通過下板中之氣孔而流進處理室間距;(c)將處理室中之蝕刻氣體激發成一第一電漿，並以該第一電漿處理該基板;(d)供應沈積氣體至該充氣部，俾使實質上替換掉蝕刻氣體，並使沈積氣體通過下板中之氣孔而流進處理室間距;(e)將處理室中之沈積氣體激發成一第二電漿，並以該第二電漿處理該基板;(f)以不大於1.8秒的總循環時間重複進行步驟(b)-(e)。

[0036] 在步驟(b)中，該蝕刻氣體較佳在約500毫秒的時間內替換掉處理室間距內至少90%的沈積氣體，而在步驟(d)中，該沈積氣體較佳在約500毫秒的時間內替換掉處理室間距內至少90%的蝕刻氣體。在步驟(b)-(e)中，在處理期間，充氣部的壓力至少約為5 Torr。在供應蝕刻氣體及沈積氣體的一個循環中，供應蝕刻氣體的總時間可為1.3秒或更短，而供應沈積氣體的總時間可為0.7秒或更短。

[0037] 處理室壓力可加以調整，俾使在供應蝕刻氣體的期間，處理室間距內的壓力大於150 mTorr，而在供應沈積氣體的期間，處理室間距內的壓力小於150 mTorr。在一較佳處理中，蝕刻氣體係以至少500 sccm的流速供應至充氣部，而沈積氣體則以小於500 sccm的流速供應至充氣部。基板與下板之間之處理室間距較佳大於4英吋。在供應蝕刻氣體期間，基板可受到高長寬比開口之電漿蝕刻，其中在該蝕刻步驟之聚合物清理階段期間，處理室間距內的壓力乃維持在小於150 mTorr持續約200毫秒，而在電漿蝕刻階段的剩餘時間，則維持在高於150 mTorr的壓力。在供應沈積氣體期間，第二電漿可將一聚合物塗層沈積於該開口的側壁上，且在整個沈積步驟期間，處理室間距內均維持在小於150 mTorr的壓力。蝕刻氣體可以是 SF_6 、 CF_4 、 XeF_2 、 NF_3 、例如 CCl_4 之含Cl氣體中的一或多個，沈積氣體則可以是 C_4F_8 、 C_4F_6 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_4 、 C_3F_6 、 CH_3F 中的一或多個。

[0038] 蝕刻氣體可透過一第一閘閥而供應至八個蝕刻氣體線路，其將蝕刻氣體輸送至下板外緣內的氣體入口，其中該八個蝕刻氣體線路具有相同的傳導性。類似地，沈積氣體可透過一第二閘閥而供應至八個沈積氣體線路，而將沈積氣體輸送至該等氣體入口，其中該八個沈積氣體線路具有相同的傳導性。吾人可使用速動閥，其中速動之電磁閥一接收到來自控制器的信號時，便會在10毫秒內發送氣動空氣至速動閥，而速動閥之總開關時間可以為30毫秒或更少。

[0039] 圖6A-C顯示一示範性氣體連接區塊600，其係由例如不銹鋼或聚合物之抗侵蝕金屬材質所製成，以供應處理氣體至上板280之徑向延伸氣體通道410的其中之一。圖6A為一前透視圖，圖6B則為一後透視圖，圖6C為連接區塊600之仰視圖。連接區塊600包含一安裝表面602而與扁平安裝表面424相接觸，如此安裝表面602中之氣體出口604則與氣體通道410對齊。一對內孔606乃與扁平安裝表面424中的孔422對齊，一對肩螺釘608則以遠離表面602的方向而可在內孔606中滑動，俾使肩螺釘608上的按壓塑膠套609進入孔422中而將區塊600固定於上板280上。在內孔606之相對側的扣環611可防止肩螺釘從內孔606中掉出。在氣體出口604周圍之表面602中的O形環凹槽612乃接收一例如O形環的墊片，以提供區塊600與上板280上之扁平安裝表面424之間的密封。一對安裝孔610係延伸穿過凸緣607以將區塊600安裝於一氣體輸送環上。區塊600包含一具有貫穿之氣體入口615的安裝表面613，以及入口615周圍之O形環凹槽617。中空長方形凹部619則降低區塊600與氣體輸送環之間的熱轉移。

[0040] 圖7A-C顯示氣體輸送環700的細節。圖7A顯示環700以及其上安裝之八個氣體連接區塊600，每一區塊600均提供區塊內部以及上板280中之氣體入口410之間的流體連通。圖7B顯示沒有安裝區塊600於其上之氣體環700的細節。該氣體環700包含上蓋板704中之八個氣體出口702；其內之通道被上蓋板704覆蓋之底環706；氣體入口708，處理氣體乃透過氣體入口708進入氣體環700；以及一連接底環末端712之延伸限制器710，該末端712乃位於氣體入口708之相對側。如圖7C所示，蓋板704包含內連區，其中第一區714係延伸環706的直徑的1/2長度，而一對第二區716的每一個均則在其中間點連接至第一區714之各別末端，並延伸環706直徑的1/4長度，四個第三區718的每一個均在其中間點處連接至第二區716其中之一之各別末端，以將該八個氣體出口702等距離分開。底環706包含內連通道，其中第一通道720乃延伸環706之直徑1/2長，而一對第二通道722的每一個均則在其中間點連接至第一通道720之各

別末端，並延伸環706直徑的1/4長度，四個第三通道724的每一個均在其中間點處連接至第二通道722其中之一的各別末端。蓋板704包含一L形區726而連接至第一區714的中間點。該L形區覆蓋了底環706之氣體入口區730中的L形通道728，通道728則連接氣體入口708至第一通道720。底環706包含安裝表面734內的安裝孔732，孔732係與在八個氣體連接區塊600中之各別者之內的孔610對齊。

[0041] 蓋板704及底環706較佳係由抗侵蝕金屬材質所製成，例如不銹鋼或聚合物材質，而蓋板704可藉由適當的生產處理（例如電子束焊接）而密封至底環706。蓋板以及/或底環之內及/或外表面均可塗佈以例如矽塗膜的保護材質。較佳的矽塗膜為一種叫做「SILCOLLOY 1000」的化學汽相沈積（CVD）多層矽塗膜，其可購自位於Bellefonte, PA的SilcoTek公司。適合之CVD矽塗膜的細節可於美國專利第7,070,833中得知，其揭露內容以參考方式合併於此。雖然依照噴淋頭以及氣體入口之配置的大小而使底環706之通道720/722/724之尺寸有所變化，但在一較佳實施例中，該尺寸可為約0.1英吋寬、約0.32英吋高，而氣體出口702可位於約10.4英吋之一半徑上。蓋板704可稍寬於底環中之通道，並恰可放進每一通道頂端之凹部內。例如，第一、二、三區714/716/718可具有厚度約0.03英吋、寬度約0.12英吋。如圖7C所示，蓋板704之第三區718之末端736可呈現向內的角度並可包含圓狀末端738。該圓狀末端738的直徑可約為0.32英吋並形成開口，而氣體出口702之直徑約為0.19英吋，且位於圓狀末端738之中心。

[0042] 為了避免通道720/722/724之間方向上突然的變異，在第一通道720的末端以及第二通道722的中間點之間的兩個連接點較佳係以約0.13英吋的直徑加以圓形化，而在第二通道722的末端與第三通道724的中間點之間的四個連接點較佳係以約0.13英吋的直徑加以圓形化。在底環的某些部分有一個單一通道（例如第一通道720以及第三通道724的某些部分）、兩個相鄰通道（例如第一及第三通道同心的部分、第一及第二通道同心的部分、或第二及第三

通道同心的部分)、或三個相鄰通道(第一、二、三通道均同心的部分)。

[0043] 氣體環700較佳為圓形，但若陶瓷噴淋頭有不同形狀時亦可使用其他種配置。為了將氣體環700連接至噴淋頭，吾人先將延伸限制器710鬆開，再將氣體環700放置於上板280周圍。在肩螺釘608栓進孔422且氣體通道616與氣體入口410密封而流體相通後，便將延伸限制器710鎖緊，俾使氣體環700之末端712同心對齊。

[0044] 圖8A為氣體環700之透視圖，該氣體環700乃透過氣體連接區塊600而連接至噴淋頭260之上板280。圖8B則說明肩螺釘608如何在滑進氣體連接區塊600之內孔606時、接合入扣件504的水平開口，該扣件504乃延伸至上板280之安裝孔420內。如圖8C所示，肩螺釘608包含按壓塑膠套609以降低與陶瓷上板280之水平孔422間的磨損。當肩螺釘608鎖進上板280外緣上的扁平安裝表面424中的孔422時，肩螺釘608之末端便進入扣件504之開口以固定區塊600的位置。安裝於孔610中的螺釘614乃將氣體連接區塊600固定至氣體環700。如圖8D所示，每一氣體連接區塊600均包含一L形通道616以將氣體環700之出口702連接至上板280之徑向延伸氣體通道410其中之一之入口。在O形環凹槽612內之O形環乃環繞該L形通道616之出口604，以提供氣體連接區塊600與上板280之扁平安裝表面424之間的密封。類似地，O形環凹槽617內之O形環乃提供氣體連接區塊600與氣體環700之安裝表面734之間的密封。

[0045] 將氣體環700組合至上板280需要利用螺釘614來將氣體連接區塊600連接至氣體環700，再將氣體環700打開並滑至上板280上方，使扣件504完全扣入垂直孔420，且使扣件504內的開口與開口422對齊，再將氣體環環繞著上板280關閉，使延伸限制器710鎖上以防止環開啟，再使螺釘608鎖入孔422並通過扣件504之開口。扣件504較佳是以塑膠製成，而將區塊600固定在噴淋頭周圍。

[0046] 利用氣體環700，吾人可將處理氣體透過一單一入口供應並沿著相同長度之流動路線輸送至出口702，其中從每一出口702所噴發之氣體的壓力或流速都是相同的，且氣體是從每一處出口均

勻噴出。因此，每一出口的流動通道阻力（傳導性）都設為相同。如上所述，出口及通道的數目均可以依照需求而變更，不限定為上述之八個出口或特定之通道配置。

[0047] 在本說明書中，「大約」一詞通常用於數值方面，意稱該值的數學精準度並非所求。因此，在數值上使用「大約」一詞時，此處乃預期有對該數值之10%的容忍度。

[0048] 雖然在參考特定實施例而已詳加解說操作電漿處理裝置以快速變換處理氣體，但對於熟知本技藝之通常知識者而言，顯而易見可在不悖離本發明之範圍的情況下，進行各種變化與修改及使用相等物。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示一傳統之電漿處理裝置。

圖 2 顯示一根據一較佳實施例之電漿處理裝置。

圖 3A-D 係顯示下板 270 之細節，其中圖 3A 為其一上表面之透視圖，圖 3B 為其一下表面之透視圖，圖 3C 為其仰視圖，圖 3D 則為其橫剖面圖。

圖 4A-H 顯示上板 280 之細節，其中圖 4A 為其一上表面之透視圖，圖 4B 為其一下表面之透視圖，圖 4C 為其一側視圖，圖 4D 則為其橫剖面圖，圖 4E 為圖 4D 中 E 之細節圖，圖 4F 為圖 4E 中 F 之細節圖，圖 4G 為一氣體連接位置沿著圖 4H 中 G-G 線之橫剖面圖，圖 4H 為圖 4C 中 H 之細節側視圖。

圖 5A-B 顯示安裝於下板 270 上之上板 280，其中圖 5A 為透視頂圖，圖 5B 則為貫穿圖 5A 顯示之組件的橫剖面圖。

圖 6A-C 顯示供應處理氣體至陶瓷噴淋頭之氣體連接區塊的細節，其中圖 6A 為該區塊之透視正面圖，圖 6B 為該區塊之透視背面圖，而圖 6C 則為其仰視圖。

圖 7A-C 顯示氣體環之細節，其中圖 7A 為該氣體環之俯視圖，圖 7B 為該氣體環之透視圖，圖 7C 則顯示具有蓋板與底環分開之氣體環的細節。

圖 8A-D 顯示安裝在陶瓷噴淋頭上之氣體環的細節，其中圖 8A 為環繞在陶瓷噴淋頭周圍之氣體環的透視圖，圖 8B 顯示氣體連接區塊的肩螺釘如何連接至位於噴淋頭之安裝孔內之扣件的開口，圖 8C 顯示旋入噴淋頭外緣內之徑向延伸安裝孔內的肩螺釘以及完全扣入噴淋頭內的扣件，圖 8D 則為連接至氣體環及噴淋頭之氣體連接區塊的透視橫剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 100 電漿處理裝置
- 110 氣體輸送系統
- 120 基板
- 130 基板支架
- 140 處理室
- 150 天線
- 155 介電窗
- 170 主要氣體環
- 180 中心注射器
- 200 電漿處理裝置
- 210 氣體輸送系統
- 220 基板
- 230 基板支架
- 240 處理室
- 250 天線
- 260 噴淋頭
- 270 下板
- 280 上板
- 302 下表面
- 304 上表面
- 306 中心部分
- 308 外圍部分

- 310 氣孔
- 312 環狀區域
- 314 環狀真空密封表面
- 316 環狀內部真空密封表面
- 318 環狀外部真空密封表面
- 320 階梯
- 322 盲孔
- 402 扁平上表面
- 404 扁平下表面
- 406 內表面
- 408 外表面
- 410 徑向延伸氣體通道
- 412 軸向延伸氣體通道
- 414 環狀充氣部
- 416 內 O 形環凹槽
- 418 外 O 形環凹槽
- 420 軸向延伸安裝孔
- 422 徑向延伸安裝孔
- 424 扁平安裝表面
- 502 氣體連接位置
- 504 扣件
- 506 熱墊片
- 600 氣體連接區塊
- 602 安裝表面
- 604 氣體出口
- 606 內孔
- 607 凸緣
- 608 肩螺釘
- 609 按壓塑膠套
- 610 安裝孔

- 611 扣環
- 612 O 形環凹槽
- 613 安裝表面
- 615 氣體入口
- 616 L 形通道
- 617 O 形環凹槽
- 619 凹部
- 700 氣體環
- 702 氣體出口
- 704 上蓋板
- 706 底環
- 708 氣體入口
- 710 延伸限制器
- 712 末端
- 714 第一區
- 716 第二區
- 718 第三區
- 720 第一通道
- 722 第二通道
- 724 第三通道
- 726 L 形區
- 728 L 形通道
- 730 氣體入口區
- 732 安裝孔
- 734 安裝表面
- 736 末端
- 738 圓形末端

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：101119341

※申請日：101.5.30

※IPC 分類：H01C 21/3665 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電漿蝕刻反應器之陶瓷噴淋頭用之氣體分配系統

GAS DISTRIBUTION SYSTEM FOR CERAMIC SHOWERHEAD OF
PLASMA ETCH REACTOR

二、中文發明摘要：

一種陶瓷噴淋頭用之氣體輸送系統包含氣體連接區塊以及一氣體環，該氣體連接區塊係安裝於該氣體環上，俾使區塊中之氣體出口輸送處理氣體至噴淋頭之外緣內的氣體入口。該氣體環包含其中具有通道之一底環以及一包圍該等通道之焊接蓋板。該氣體環可包含一延伸該氣體環 1/2 長度之第一通道、兩個在其中間點連接至該第一通道之下游末端的第二通道、以及四個在其中間點連接至該等第二通道之下游末端的第三通道。該蓋板可包含一圍住該第一通道之第一區、兩個在其中間點連接至該第一區末端之第二區、以及在其中間點連接至該第二區之末端的第三區。該等通道之設置乃使處理氣體自氣體環之單一氣體入口至蓋板之八個出口的移動長度相等、而使氣體流相等。

三、英文發明摘要：

A gas delivery system for a ceramic showerhead includes gas connection blocks and a gas ring, the gas connection blocks mounted on the gas ring such that gas outlets in the blocks deliver process gas to gas inlets in an outer periphery of the showerhead. The gas ring includes a bottom ring with channels therein and a welded cover plate enclosing the channels. The gas ring can include a first channel extending 1/2 the length of the gas ring, two second channels connected at midpoints thereof to downstream ends of the first

channel, and four third channels connected at midpoints thereof to downstream ends of the second channels. the cover plate can include a first section enclosing the first channel, two second sections connected at midpoints thereof to ends of the first section, and third sections connected at midpoints thereof to ends of the second sections. The channels are arranged such that the process gas travels equal distances for a single gas inlet in the gas ring to eight outlets in the cover plate allowing equal gas flow.

七、申請專利範圍：

1. 一種氣體輸送系統，用以供應處理氣體至一電感耦合電漿處理裝置之陶瓷噴淋頭中，其中半導體基板乃受支撐於該電感耦合電漿處理裝置中之一基板支架上並將進行電漿蝕刻，該陶瓷噴淋頭包含從其一外緣向內延伸之徑向延伸氣體入口，本氣體輸送系統包含：

氣體連接區塊，用以連接至該噴淋頭，俾使該每一區塊之一氣體出口均與該陶瓷噴淋頭之該各別氣體入口流體相通；

一氣體環，其內具有均勻橫剖面之相同長度的通道以及與該等通道之下游末端流體相通之氣體出口，該每一氣體出口均位於與該每一各別氣體連接區塊相接之一安裝表面上，該每一氣體出口係與該每一各別氣體連接區塊內之一氣體入口流體相通。

2. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環包含八個氣體出口，而該通道則包含一第一通道，其延伸約為該氣體環的二分之一長度；兩個第二通道，在其中間點連接至該第一通道的下游末端；四個第三通道，在其中間點連接至該第二通道的下游末端。
3. 如申請專利範圍第2項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環包含一具有該等通道於其中的底環，以及一圍住該等通道之蓋板。
4. 如申請專利範圍第2項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環具有連接至該第一通道之中間點的一單一氣體入口。
5. 如申請專利範圍第4項所述之氣體輸送系統，其中該氣體出口位於距離該氣體環之中心約10-11英吋之一半徑範圍上，且該每一氣體連接區塊均包含兩個安裝孔，用以接收可將該氣體連接區塊連接至該氣體環之扣件，該等安裝孔彼此相距約1英吋。

6. 如申請專利範圍第3項所述之氣體輸送系統，其中該蓋板以及該底環均以不銹鋼或聚合物材料製成。
7. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環包含在其一外緣內之一氣體出口，且該氣體環包含兩個與該氣體入口相距180°之自由末端。
8. 如申請專利範圍第7項所述之氣體輸送系統，其中該自由末端係以一延伸限制器來連接，當將該氣體環安裝於該噴淋頭上的期間，該延伸限制器乃限制該環之該自由末端的伸展。
9. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環之橫剖面為長方形，該氣體通道之橫剖面為長方形，該蓋板之厚度約為0.03英吋且位於該底環之一上表面的一凹槽內，該蓋板在該第三區之該自由末端處具有圓狀末端，該等圓狀末端具有約0.32英吋的直徑以及位於該等圓狀末端之中心的通孔，該等通孔具有約0.19英吋之直徑。
10. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體連接區塊之該氣體出口乃位於連接至該噴淋頭之一外緣的一垂直安裝表面內，第一及第二內孔乃延伸穿過該氣體出口之相對側上之該垂直安裝表面，第一及第二肩螺釘可動式地安裝於該等內孔中，該等肩螺釘具有末端而連接至安裝於該噴淋頭中之安裝孔內之扣件。
11. 如申請專利範圍第10項所述之氣體輸送系統，其中，該氣體連接區塊之該氣體入口係位於一水平安裝表面內而連接至該氣體環之一上表面以及延伸通過該水平安裝表面之第一及第二安裝孔，並旋入該安裝孔而使該氣體連接區塊連接至該氣體環。

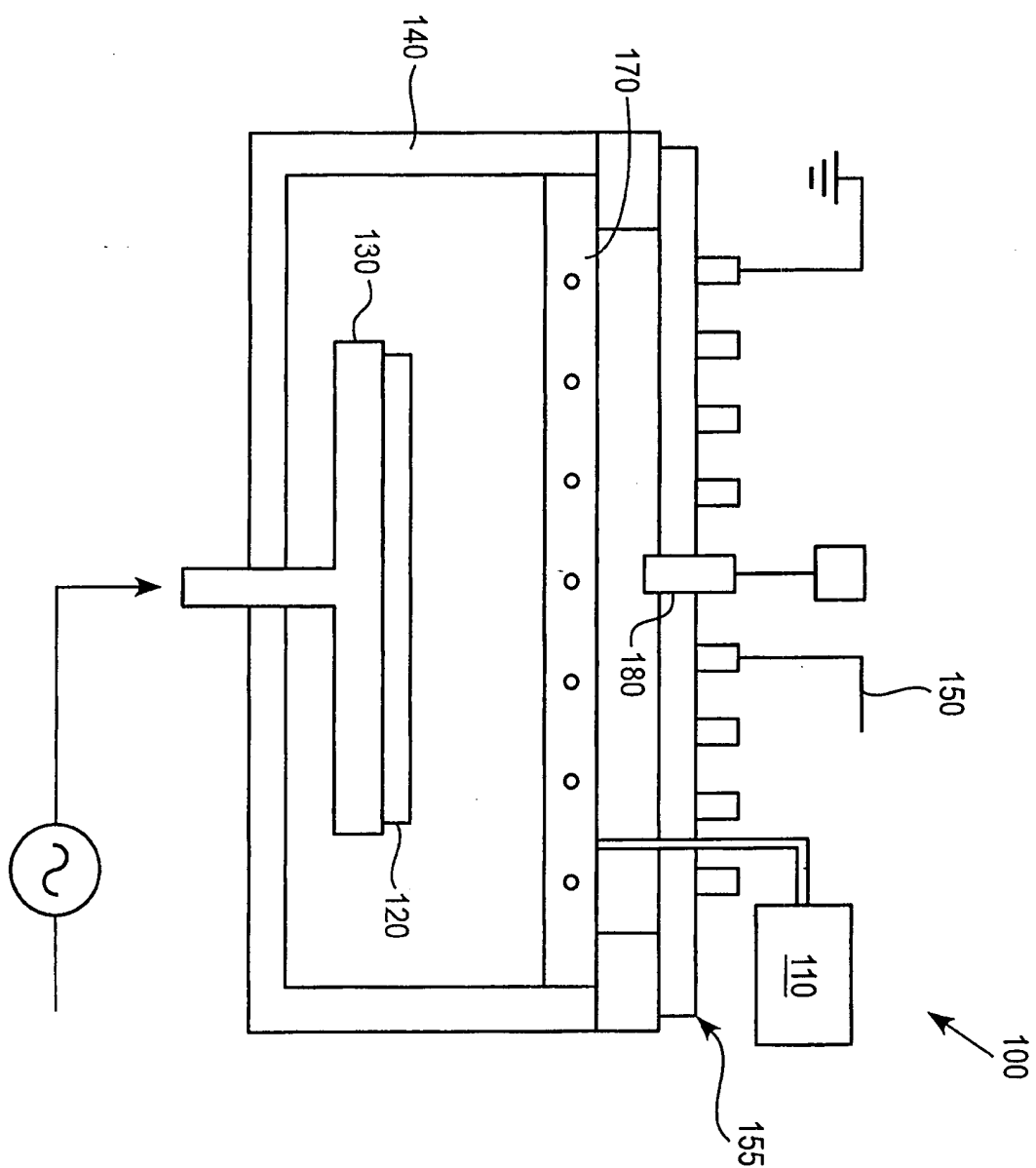
12. 如申請專利範圍第11項所述之氣體輸送系統，其中該水平安裝表面包含一O形環凹槽以及位於其中之一O形環，如此提供該氣體連接區塊內之該氣體入口周圍之密封。
13. 如申請專利範圍第12項所述之氣體輸送系統，其中該垂直安裝表面包含一O形環凹槽以及位於其中之一O形環，如此提供該氣體連接區塊內之該氣體出口周圍之密封。
14. 如申請專利範圍第9項所述之氣體輸送系統，其中該底環中之該等通道具有寬度約0.1英吋、高度約0.32英吋，該底環之該上表面包含一容納該蓋板之凹槽，該凹槽具有沿著該等通道之約0.12英吋的寬度。
15. 一種將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其步驟包含將該氣體環定位於該噴淋頭之周圍，俾使該氣體連接區塊之該氣體出口對準該噴淋頭之該外緣內之氣體入口，並將該氣體環扣緊至該噴淋頭。
16. 如申請專利範圍第15項所述之將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其中該定位之步驟包含延伸該氣體環之自由末端、並將該氣體環垂直滑向該噴淋頭上方，該扣緊步驟則包含收攏該自由末端並收緊連接該自由末端之間的一延伸限制器，俾使該氣體環被持定於該噴淋頭周圍的位置。
17. 如申請專利範圍第16項所述之將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其中該扣緊步驟更包含將其中具有水平孔之垂直扣件放置於該噴淋頭之一上表面之安裝孔內，並將安裝於該氣體連接區塊之內孔內之水平肩螺釘滑進該噴淋

頭之一外緣內的水平安裝孔中，俾使該肩螺釘進入該垂直扣件內之該水平孔。

八、圖式：

頭之一外緣內的水平安裝孔中，俾使該肩螺釘進入該垂直扣件內之該水平孔。

八、圖式：



四
一

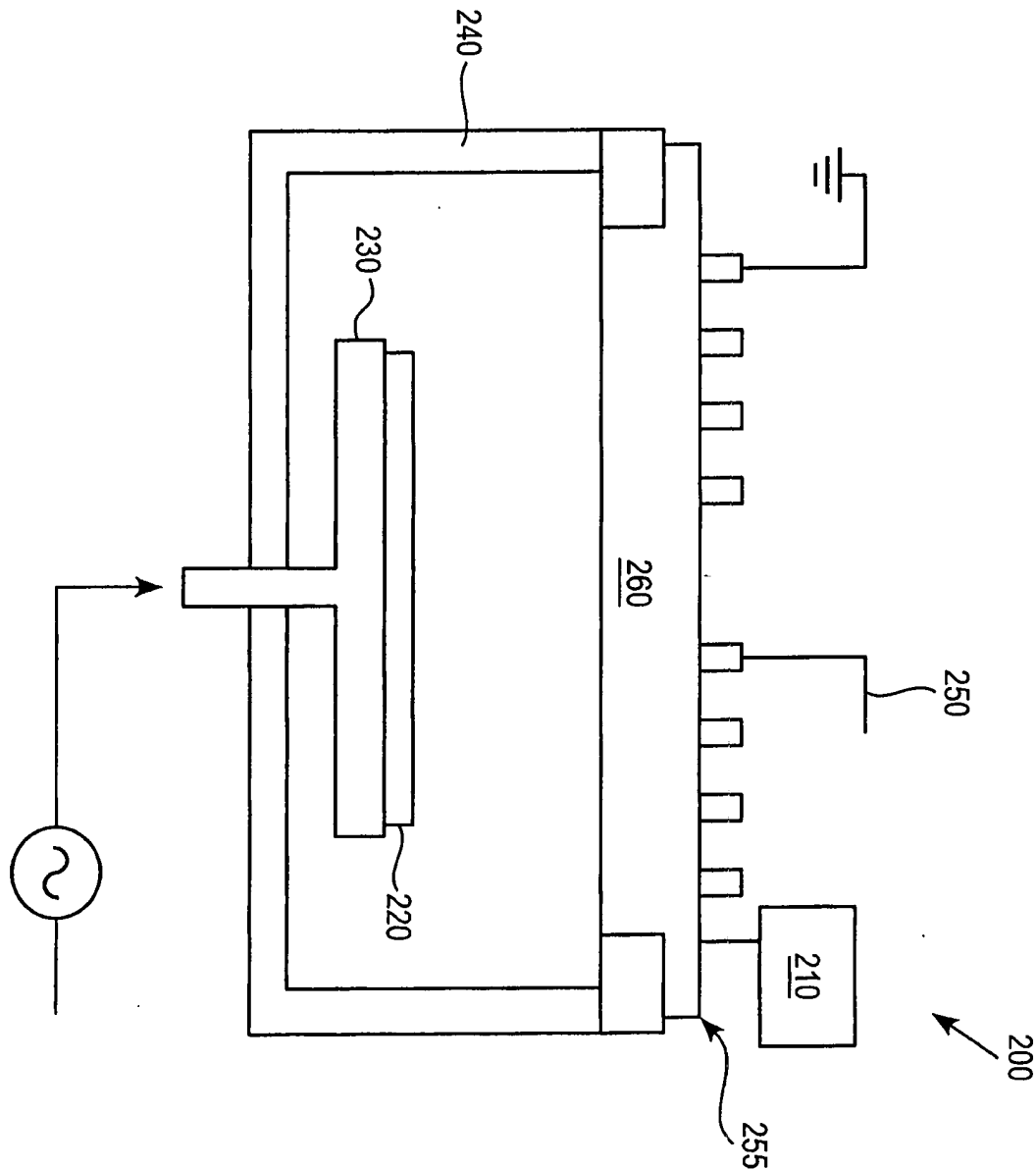


圖 2

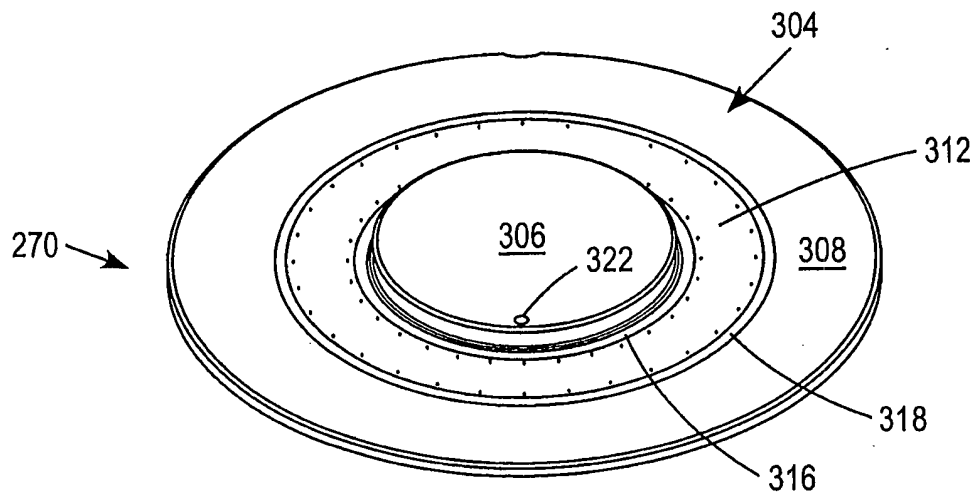


圖 3A

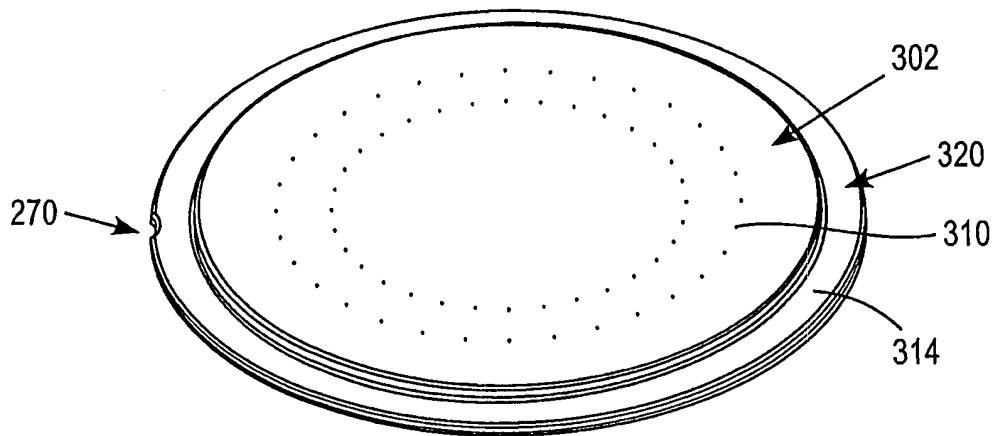


圖 3B

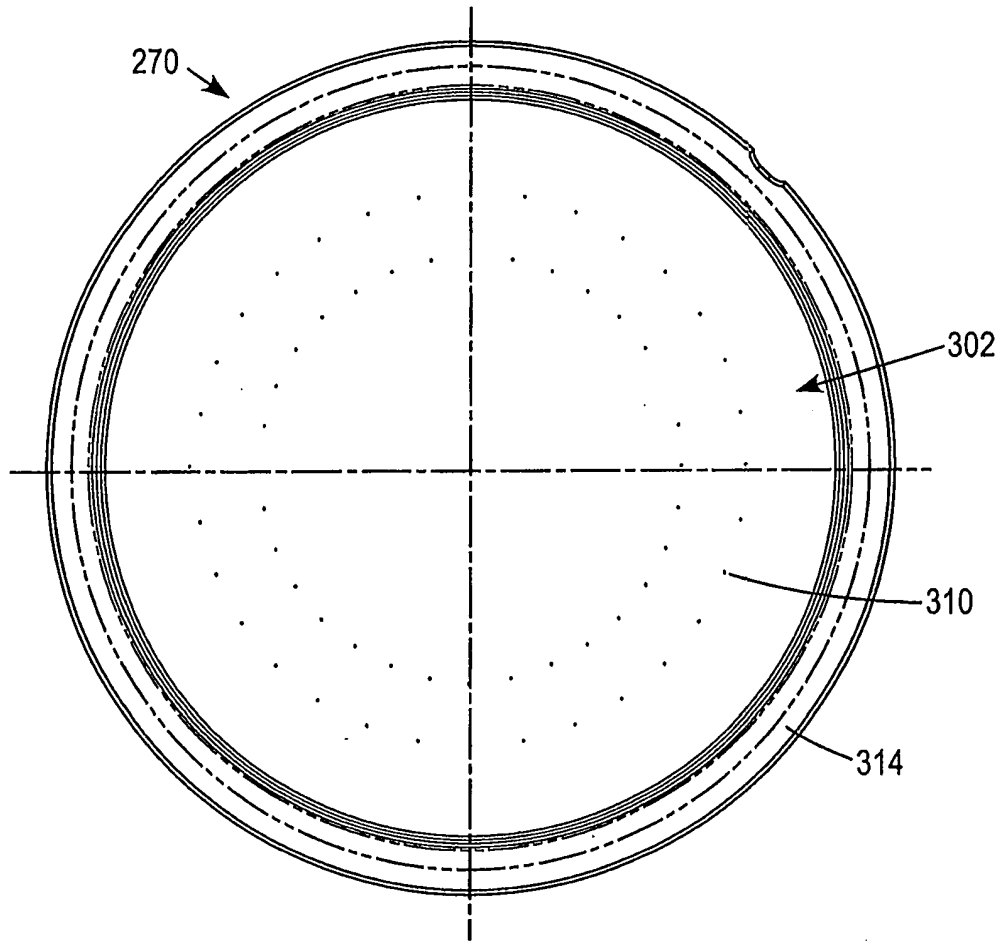


圖 3C

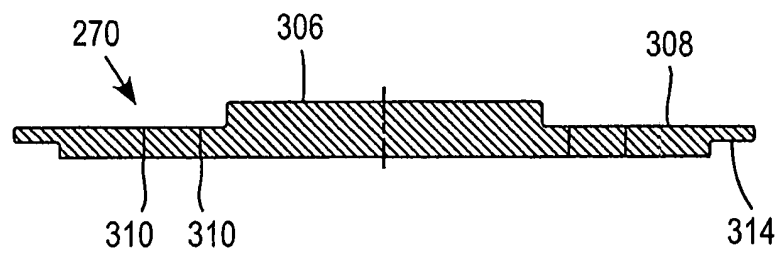


圖 3D

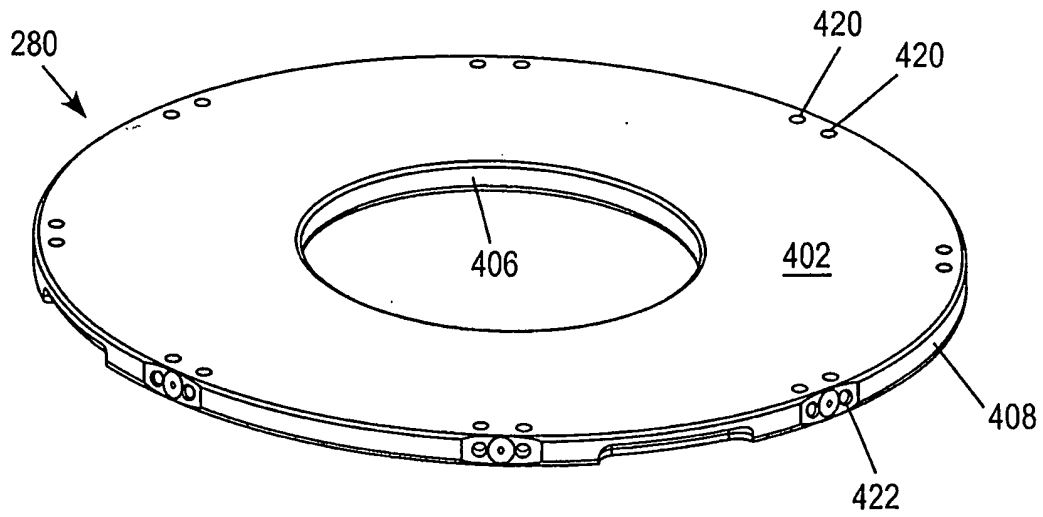


圖 4A

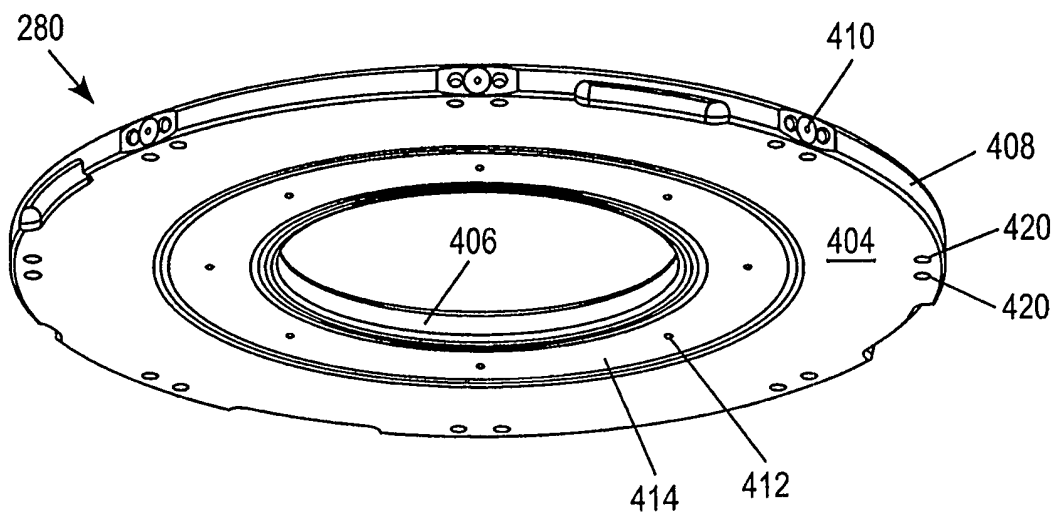


圖 4B

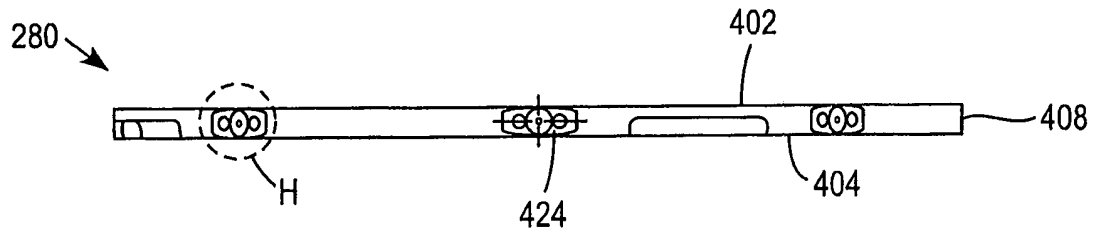


圖 4C

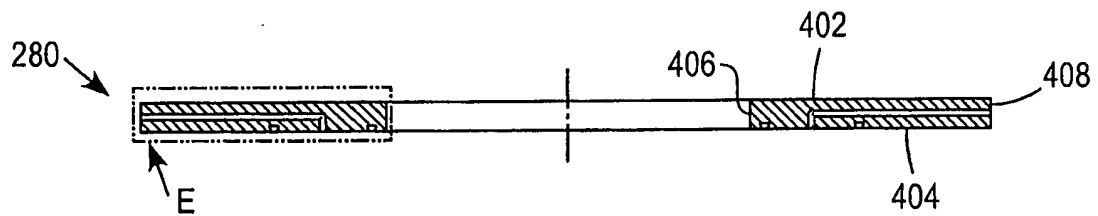


圖 4D

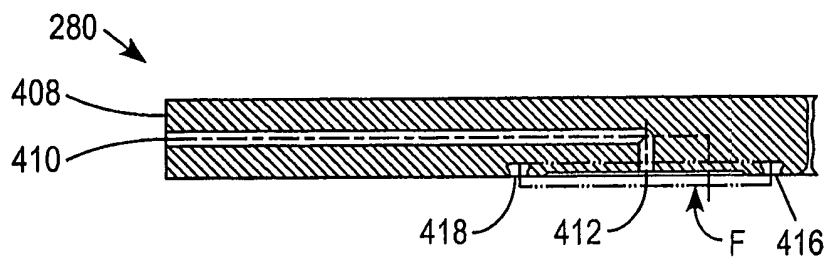


圖 4E

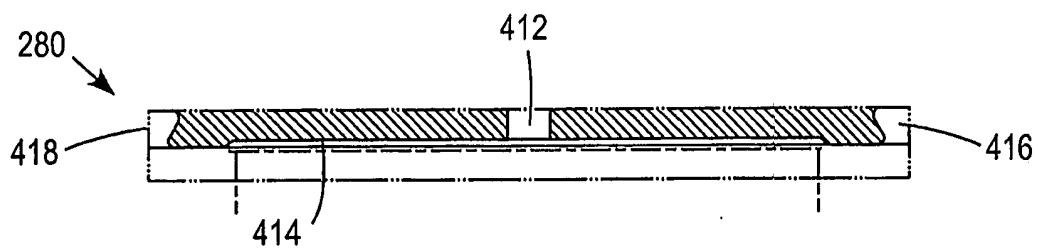


圖 4F

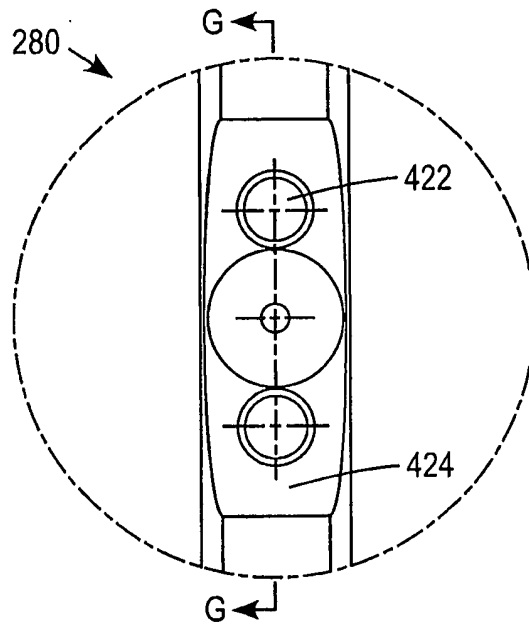


圖 4H

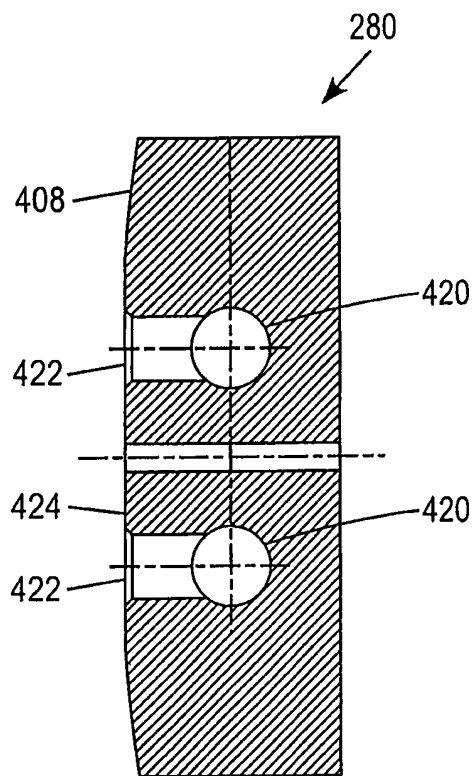


圖 4G

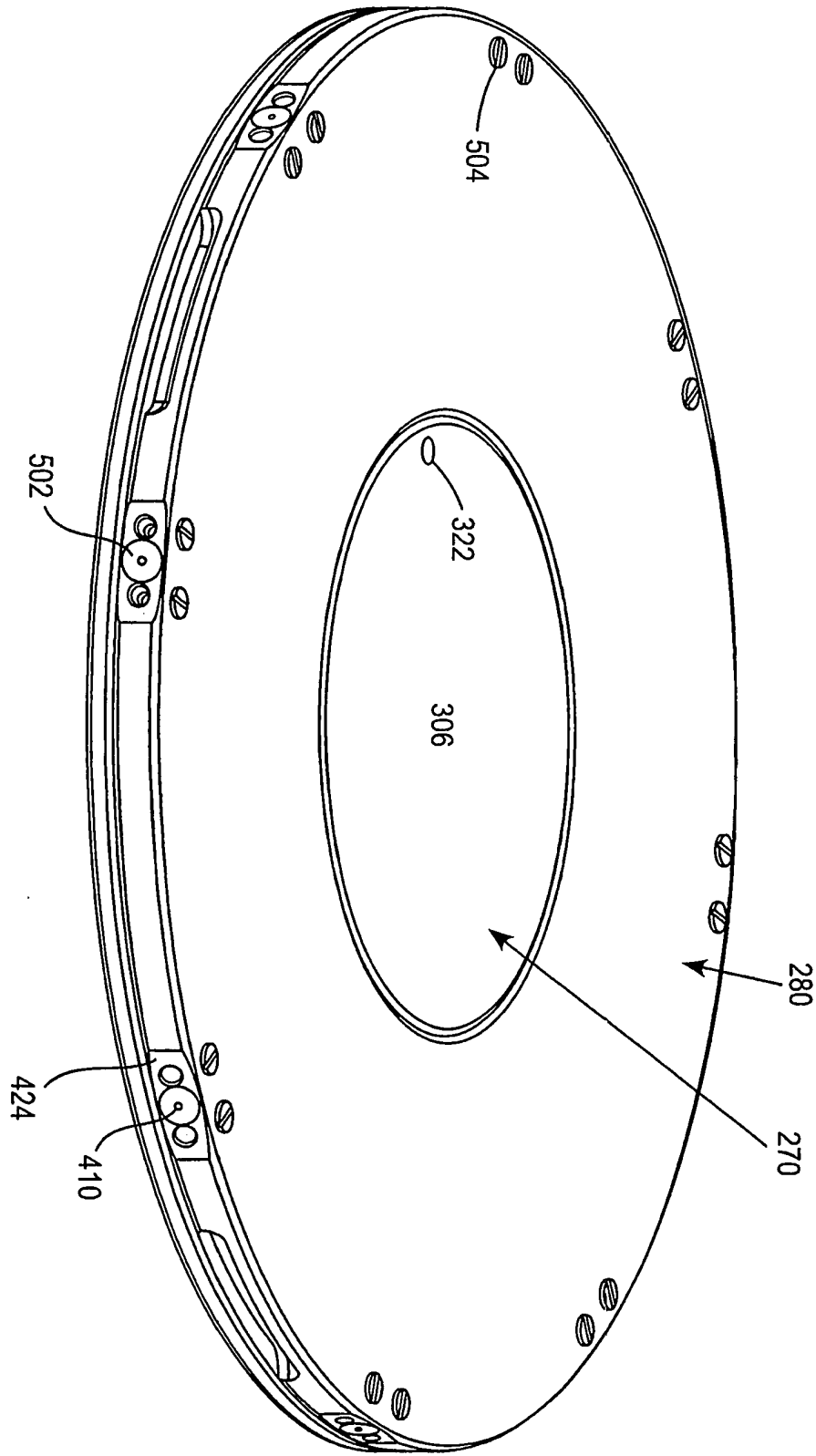


圖 5A

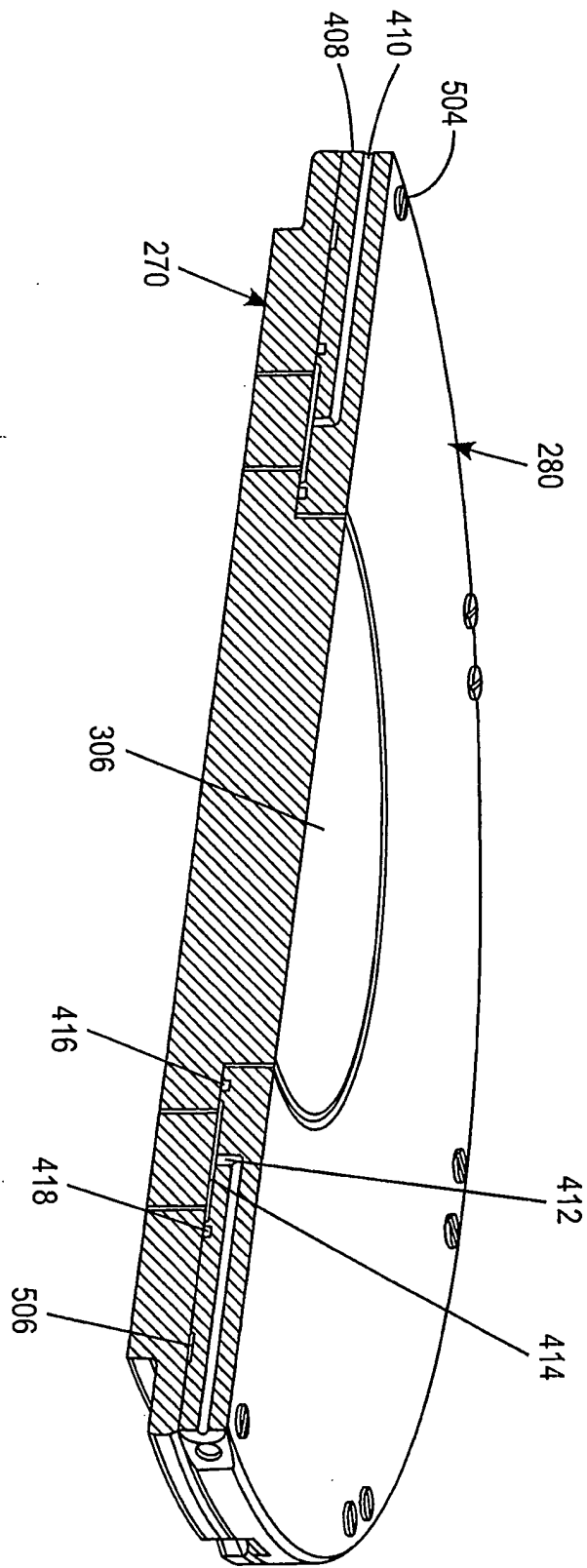


圖 5B

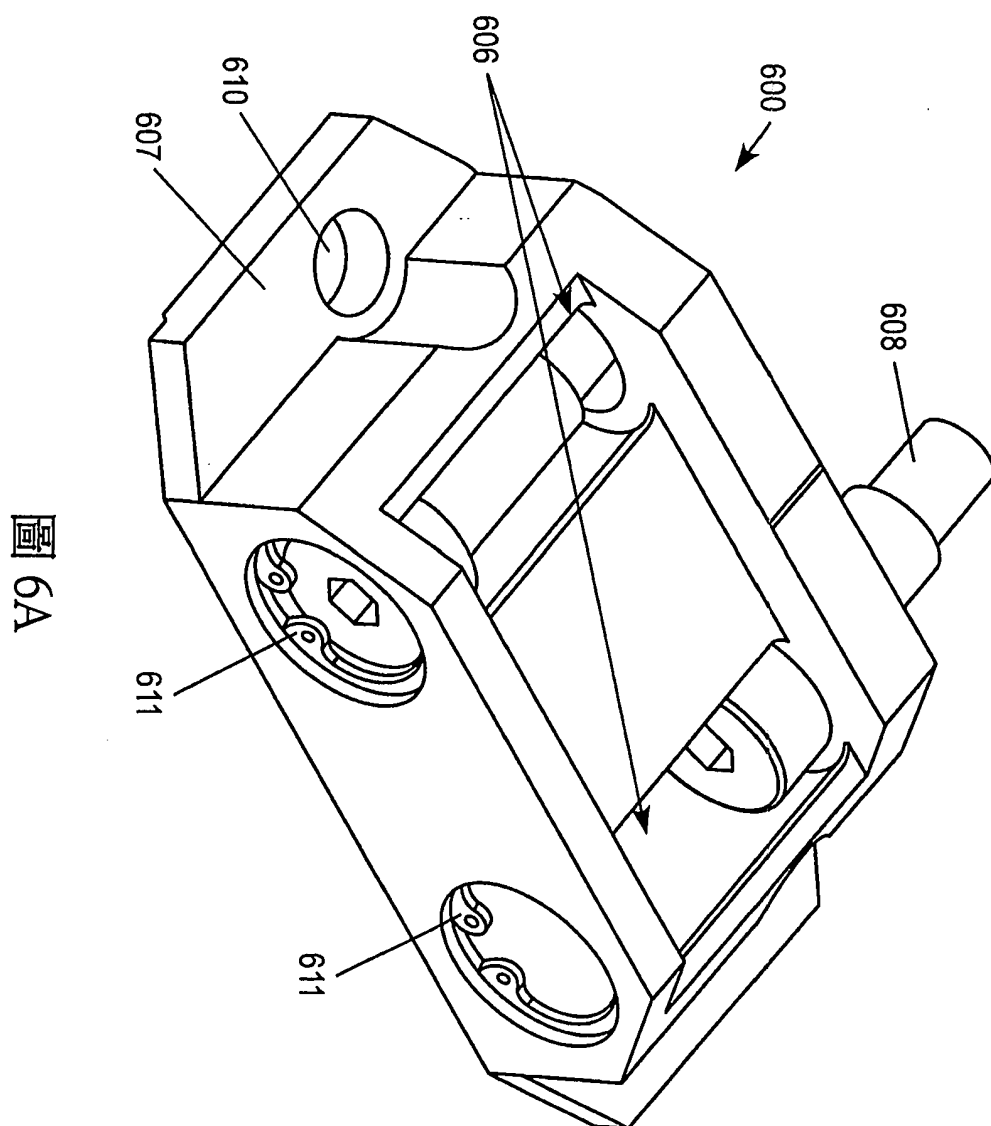


圖 6A

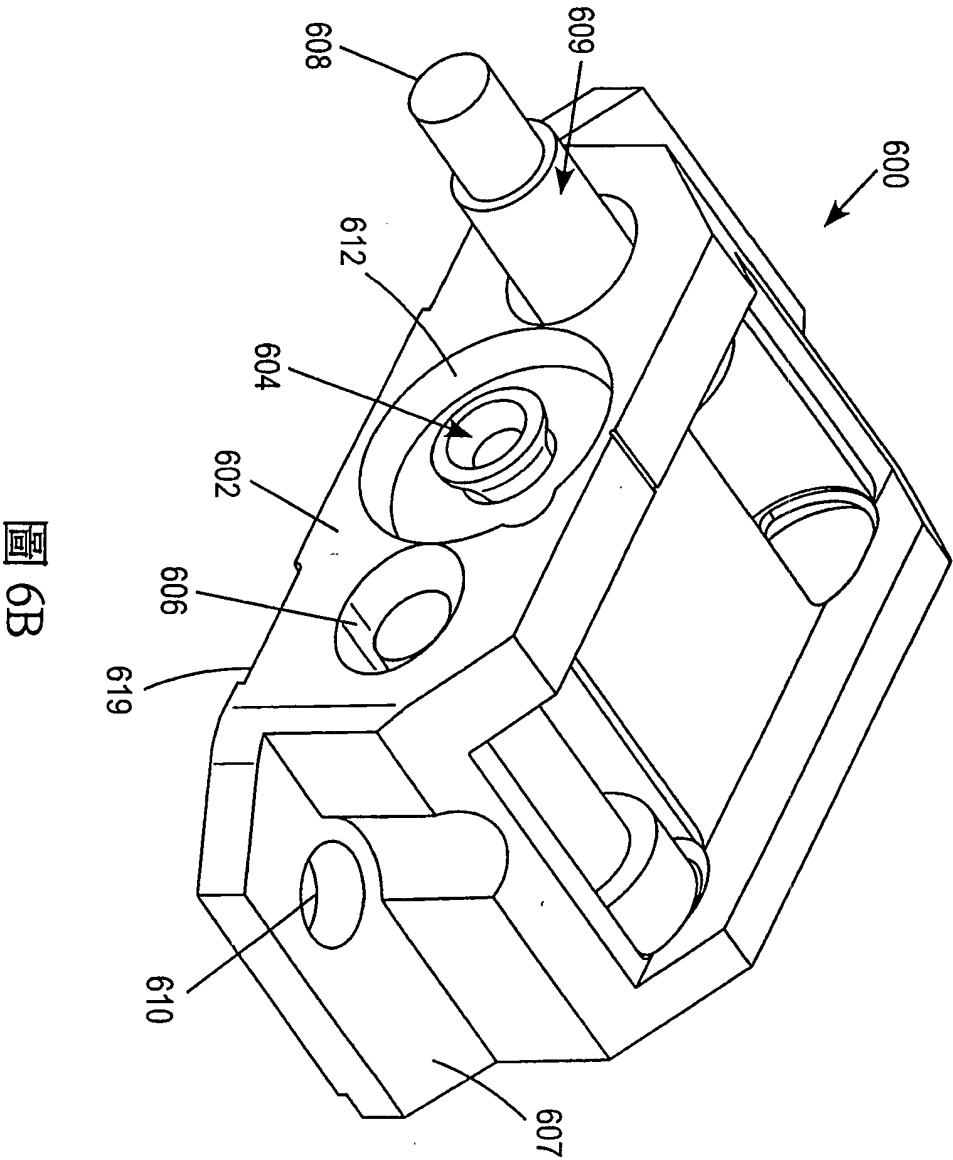


圖 6B

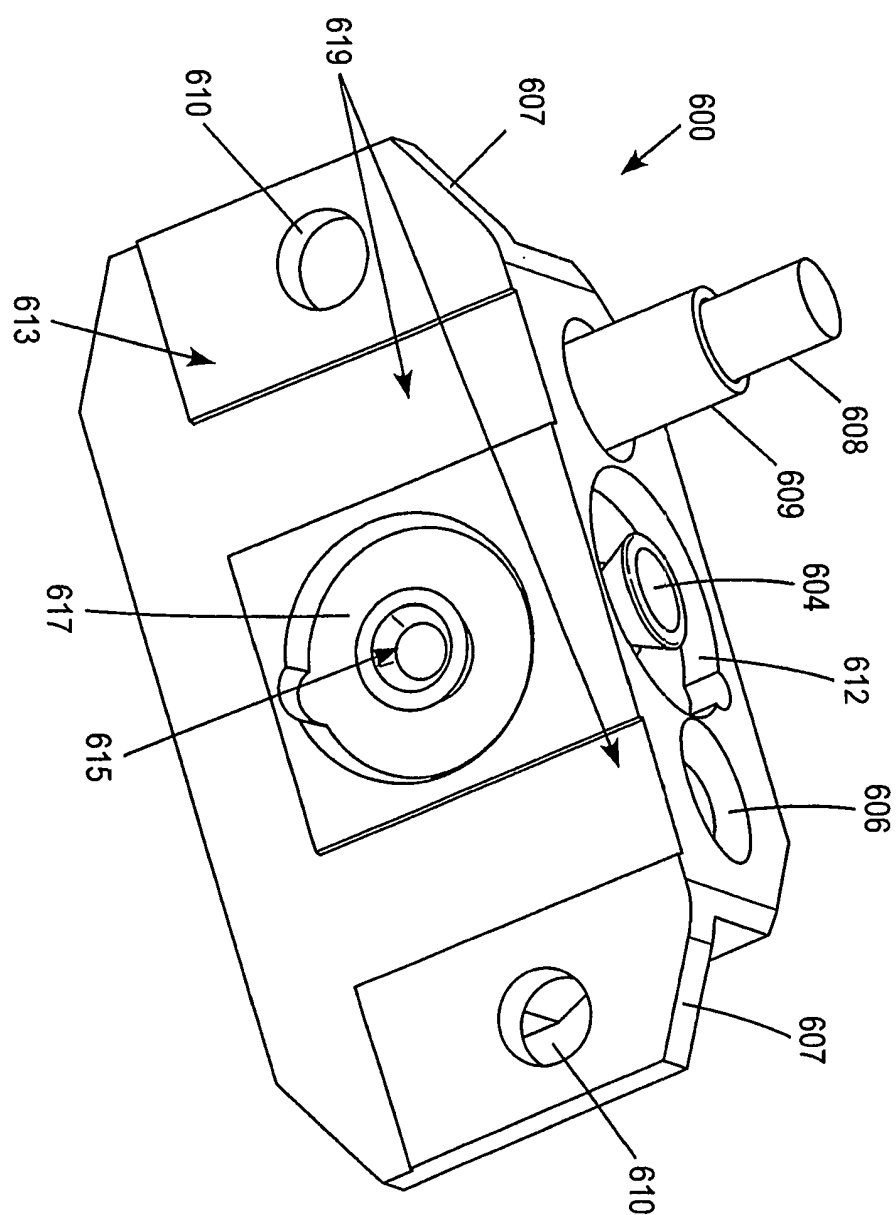


圖 6C

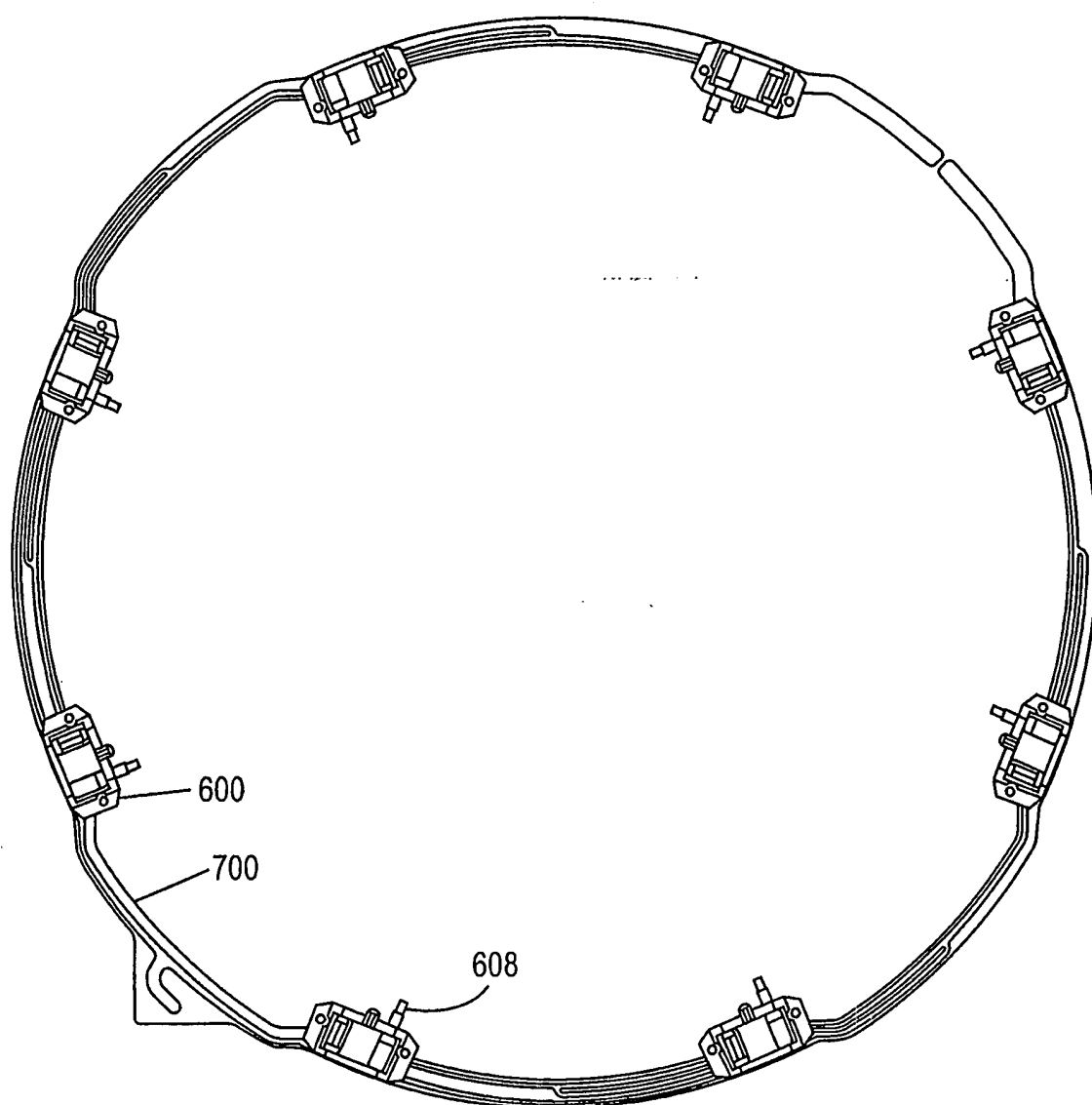


圖 7A

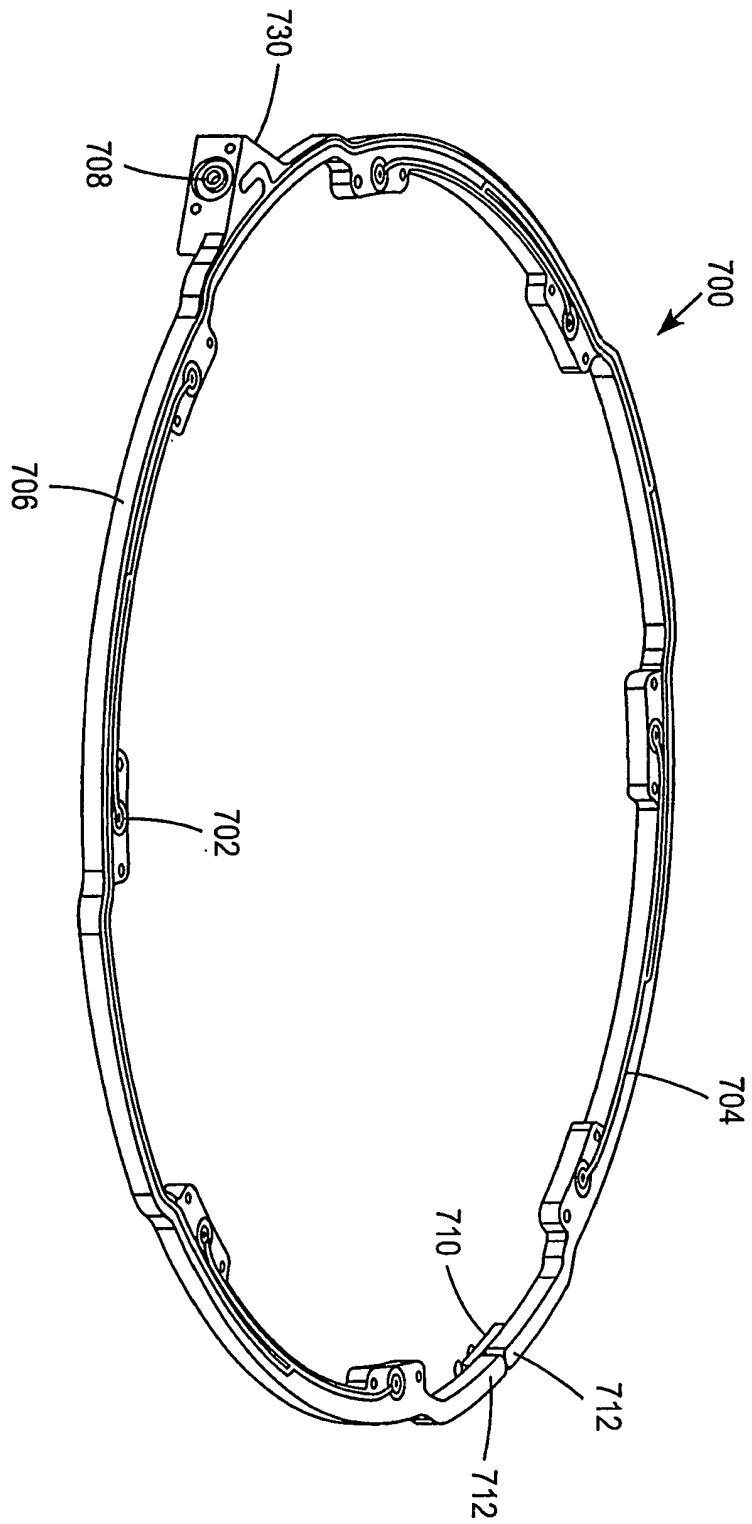
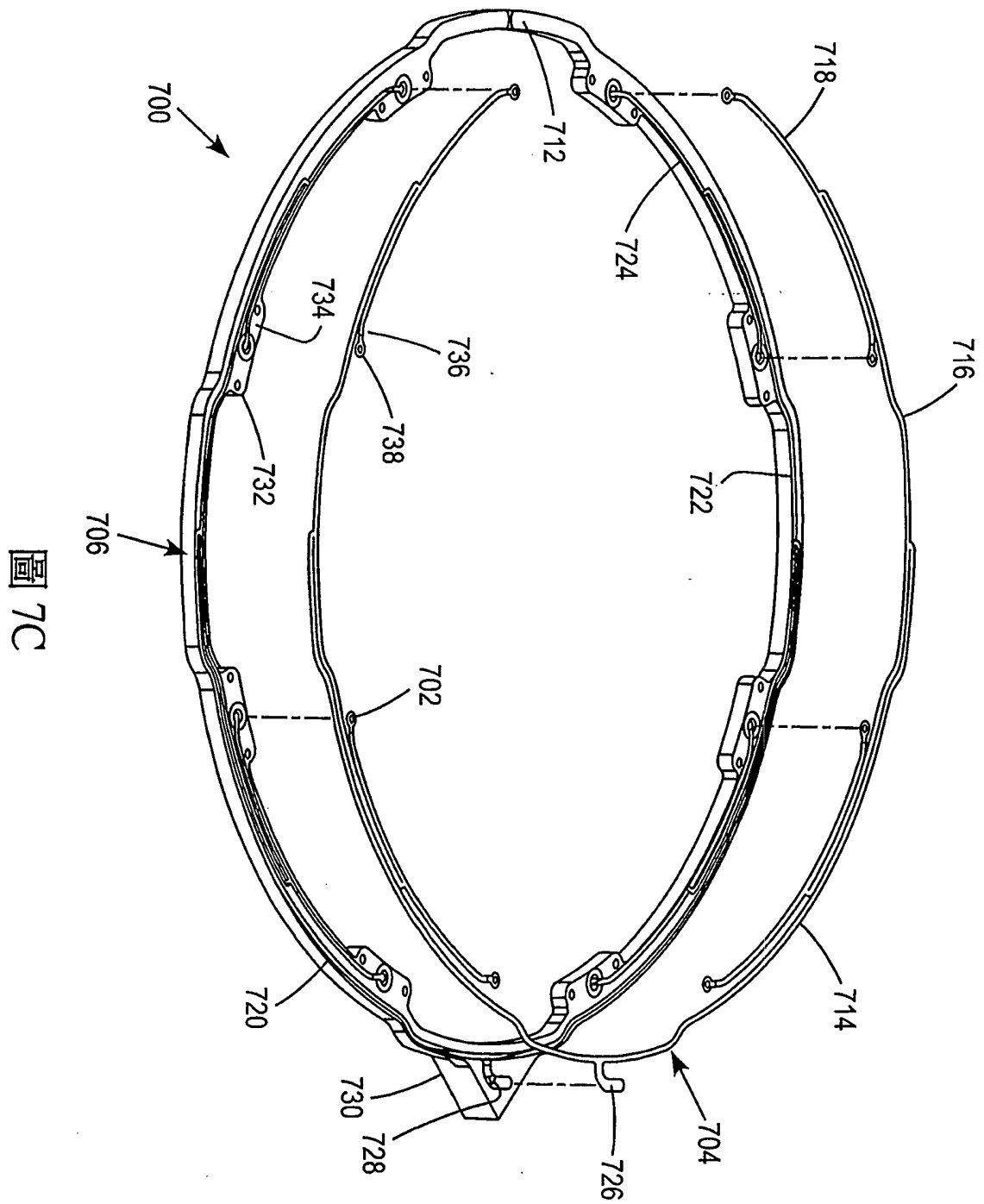


圖 7B



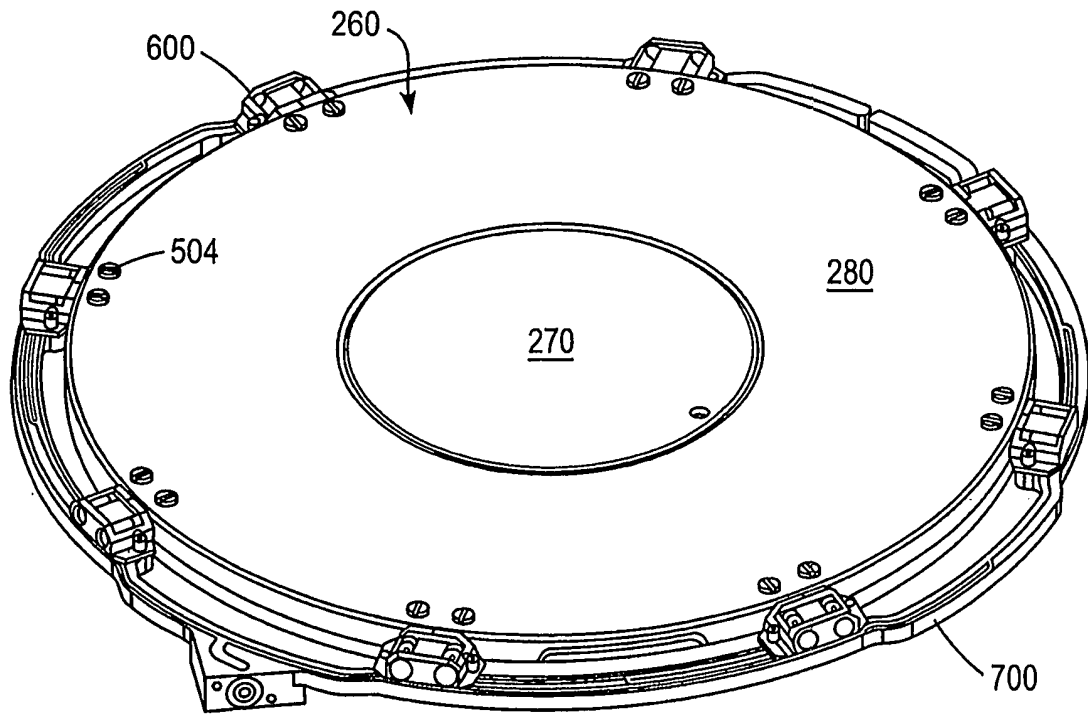


圖 8A

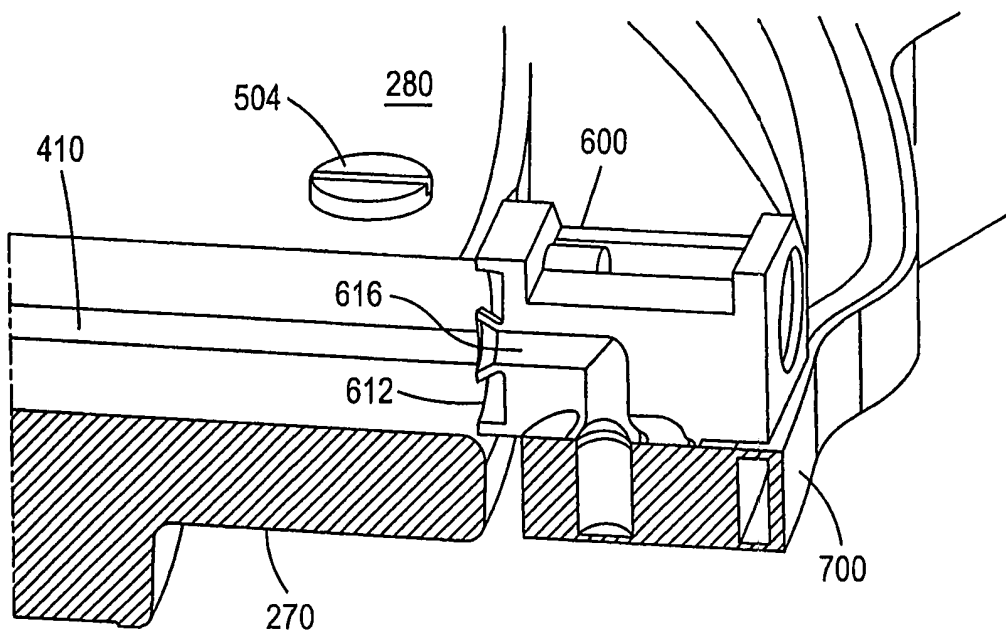
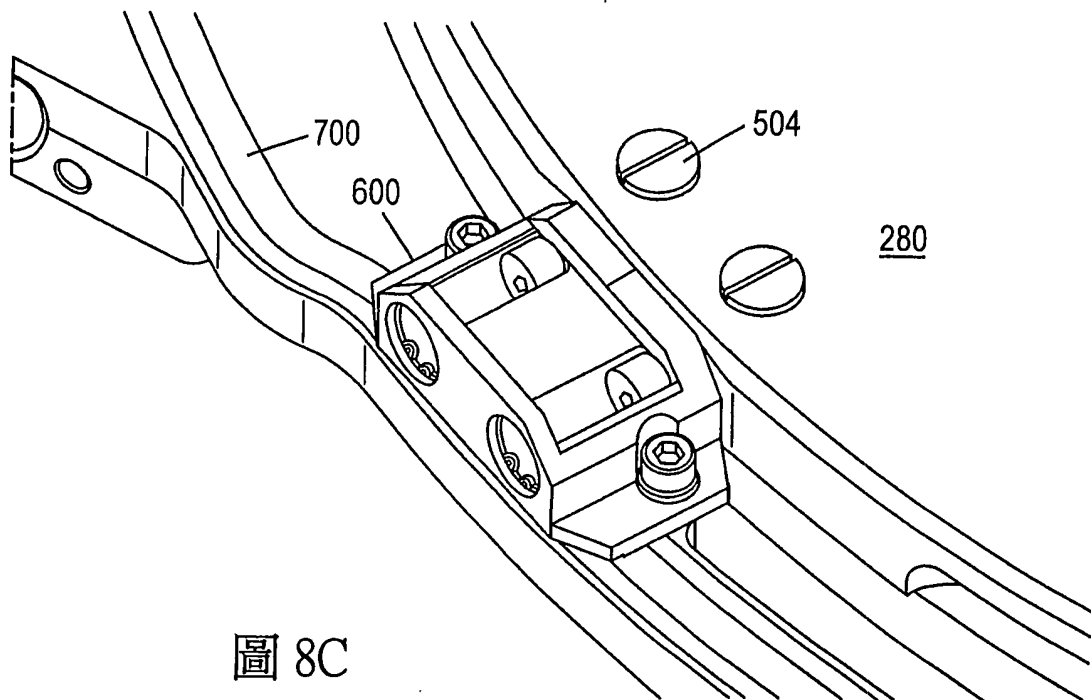
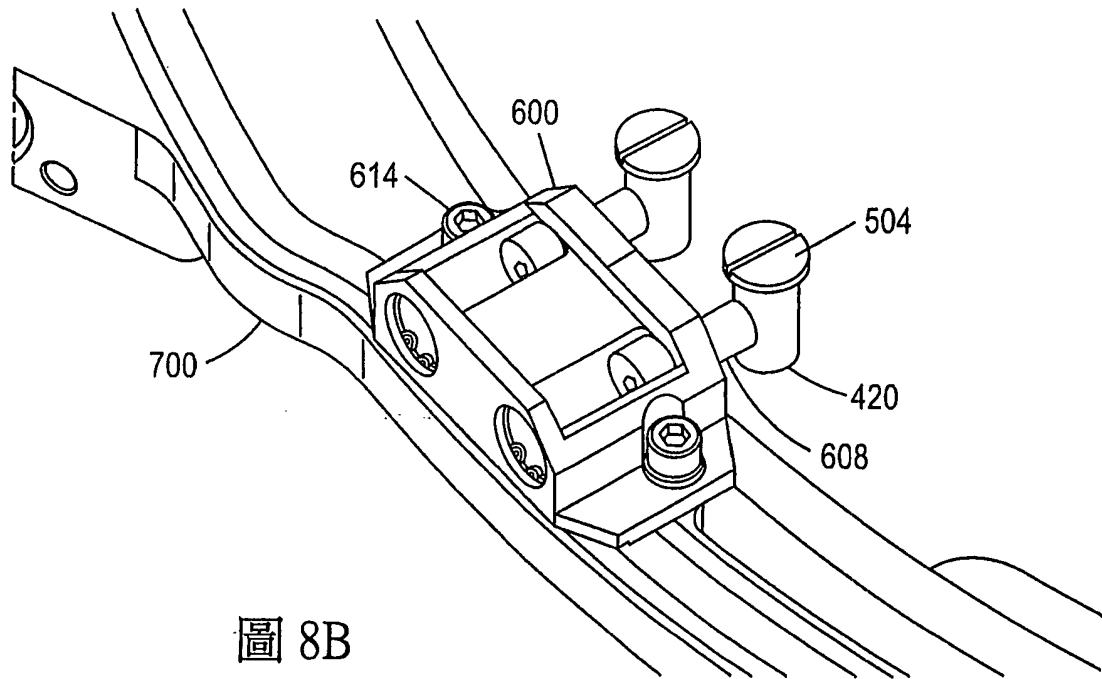


圖 8D



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200 電漿處理裝置

210 氣體輸送系統

220 基板

230 基板支架

240 處理室

250 天線

260 噴淋頭

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)

6. 如申請專利範圍第3項所述之氣體輸送系統，其中該蓋板以及該底環均以不銹鋼或聚合物材料製成。
7. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環包含在其一外緣內之一氣體出口，且該氣體環包含兩個與該氣體入口相距180°之自由末端。
8. 如申請專利範圍第7項所述之氣體輸送系統，其中該自由末端係以一延伸限制器來連接，當將該氣體環安裝於該噴淋頭上的期間，該延伸限制器乃限制該環之該自由末端的伸展。
9. 如申請專利範圍第3項所述之氣體輸送系統，其中該氣體環之橫剖面為長方形，該氣體通道之橫剖面為長方形，該蓋板之厚度約為0.03英吋且位於該底環之一上表面的一凹槽內，該蓋板具有圓狀末端，該等圓狀末端具有約0.32英吋的直徑以及位於該等圓狀末端之中心的通孔，該等通孔具有約0.19英吋之直徑。
10. 如申請專利範圍第1項所述之氣體輸送系統，其中該氣體連接區塊之該氣體出口乃位於連接至該噴淋頭之一外緣的一垂直安裝表面內，第一及第二內孔乃延伸穿過該氣體出口之相對側上之該垂直安裝表面，第一及第二肩螺釘可動式地安裝於該等內孔中，該等肩螺釘具有末端而連接至安裝於該噴淋頭中之安裝孔內之扣件。
11. 如申請專利範圍第10項所述之氣體輸送系統，其中，該氣體連接區塊之該氣體入口係位於一水平安裝表面內而連接至該氣體環之一上表面以及延伸通過該水平安裝表面之第一及第二安裝孔，並旋入該安裝孔而使該氣體連接區塊連接至該氣體環。

12. 如申請專利範圍第11項所述之氣體輸送系統，其中該水平安裝表面包含一O形環凹槽以及位於其中之一O形環，如此提供該氣體連接區塊內之該氣體入口周圍之密封。
13. 如申請專利範圍第12項所述之氣體輸送系統，其中該垂直安裝表面包含一O形環凹槽以及位於其中之一O形環，如此提供該氣體連接區塊內之該氣體出口周圍之密封。
14. 如申請專利範圍第9項所述之氣體輸送系統，其中該底環中之該等通道具有寬度約0.1英吋、高度約0.32英吋，該底環之該上表面包含一容納該蓋板之凹槽，該凹槽具有沿著該等通道之約0.12英吋的寬度。
15. 一種將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其步驟包含將該氣體環定位於該噴淋頭之周圍，俾使該氣體連接區塊之該氣體出口對準該噴淋頭之該外緣內之氣體入口，並將該氣體環扣緊至該噴淋頭。
16. 如申請專利範圍第15項所述之將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其中該定位之步驟包含延伸該氣體環之自由末端、並將該氣體環垂直滑向該噴淋頭上方，該扣緊步驟則包含收攏該自由末端並收緊連接該自由末端之間的一延伸限制器，俾使該氣體環被持定於該噴淋頭周圍的位置。
17. 如申請專利範圍第16項所述之將申請專利範圍第1項之氣體輸送系統安裝於噴淋頭的方法，其中該扣緊步驟更包含將其中具有水平孔之垂直扣件放置於該噴淋頭之一上表面之安裝孔內，並將安裝於該氣體連接區塊之內孔內之水平肩螺釘滑進該噴淋

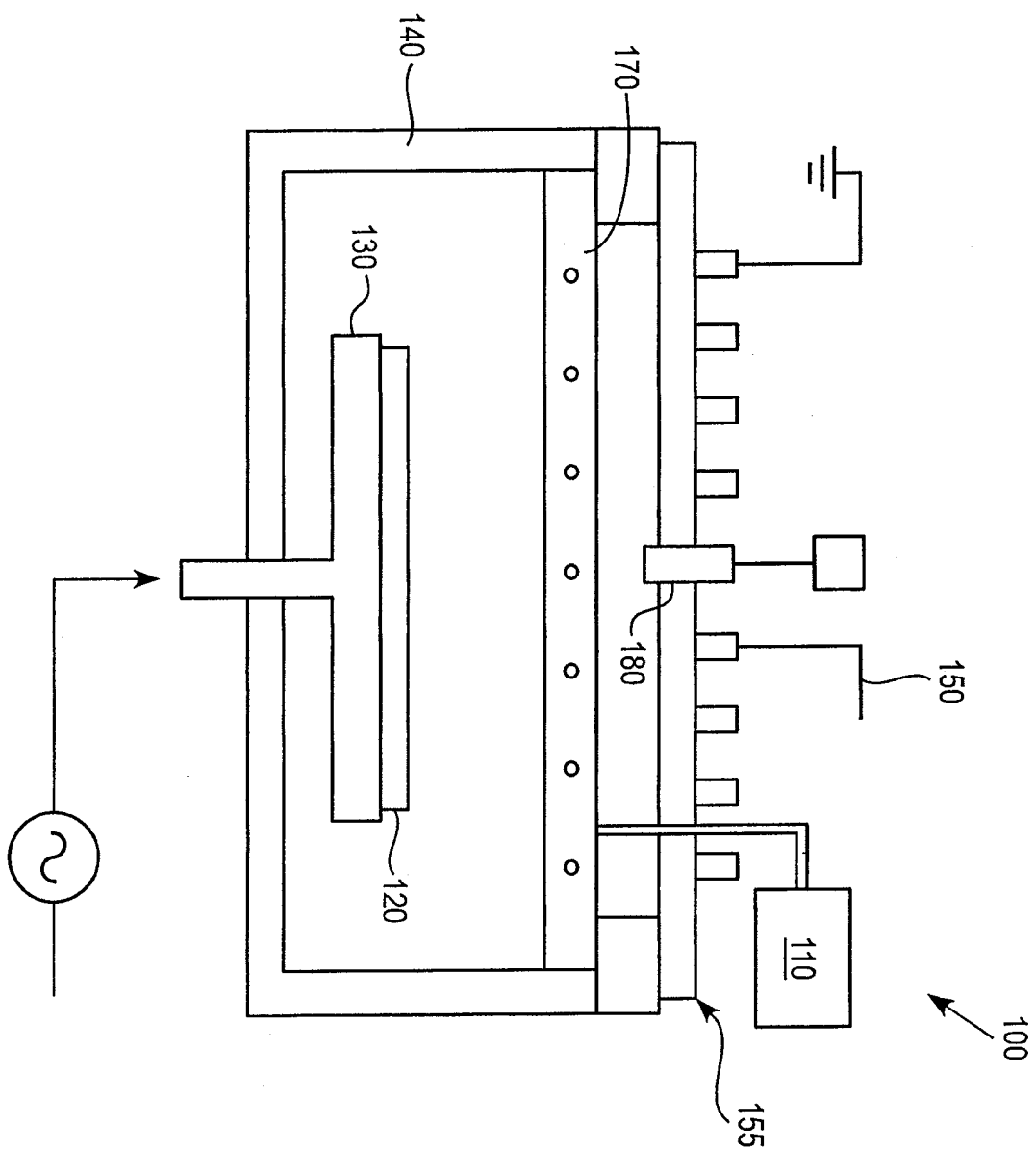


圖 1

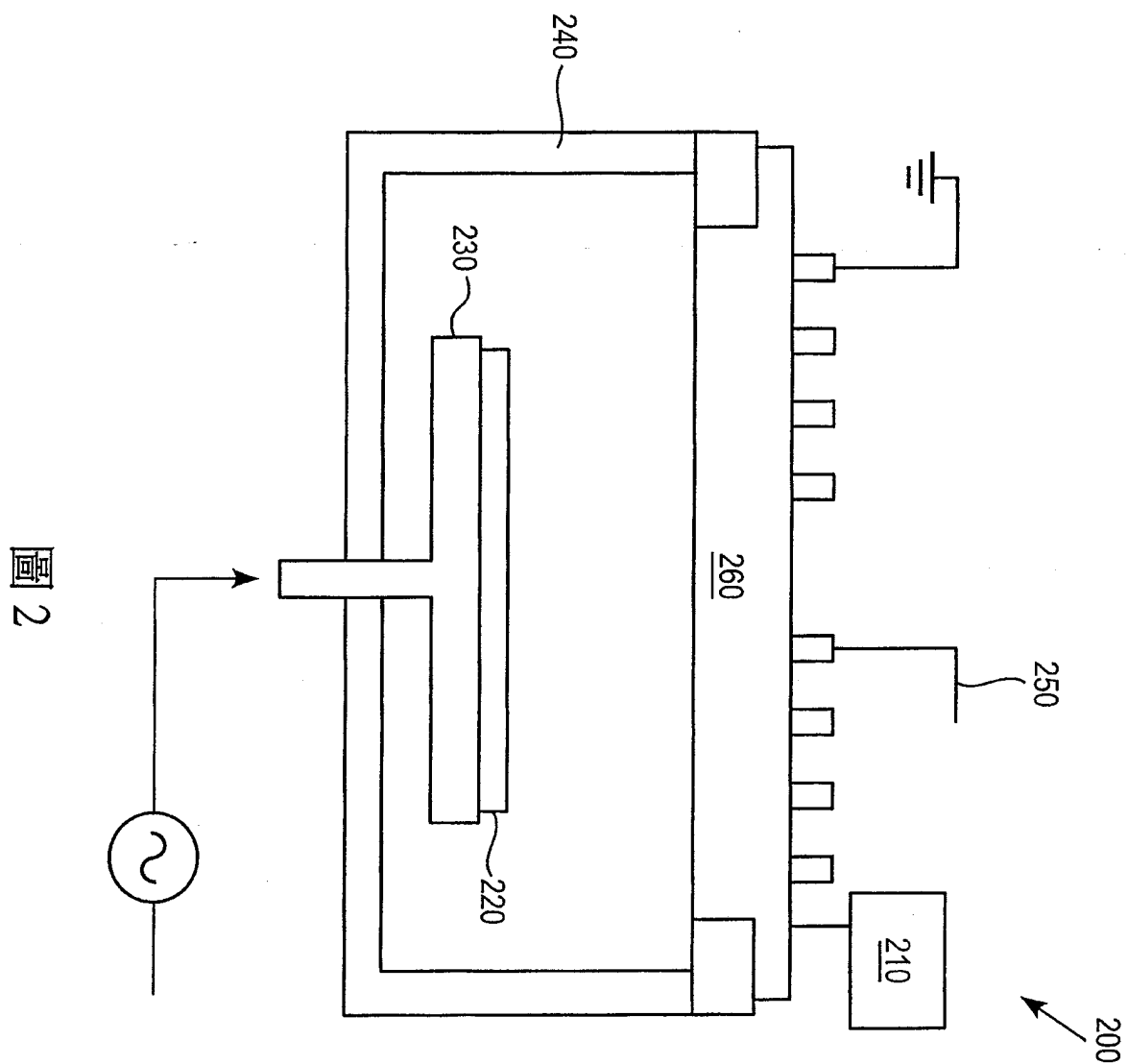


圖 2