



(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 I623016 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：103136730

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 24 日

(51)Int. Cl. : H01J37/317 (2006.01)

H01J37/02 (2006.01)

(30)優先權：2013/10/25 美國

61/895,787

2013/12/20 美國

14/137,196

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：夏奇 阿里 SHAJIL, ALI (US)；索尼什恩 大衛 SONNENSHEIN, DAVID (US)；
基什尼夫斯基 麥可 KISHINEVSKY, MICHAEL (US)；考 安德魯 B COWE,
ANDREW B. (GB)；斯特拉托蒂 葛雷哥里 E STRATOTI, GREGORY E. (US)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW 200930158A

TW 201227795A

US 7586100B2

US 2011/0061810A1

US 2012/0085917A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 42 頁

(54)名稱

電漿流槍與電漿迴路組件

PLASMA FLOOD GUN AND PLASMA LOOP ASSEMBLY

(57)摘要

一種電漿流槍與電漿迴路組件，電漿流槍包括絕緣塊部分以及配置於絕緣塊部分的相對兩側上的第一導電塊部分與第二導電塊部分。導電帶可耦接於第一導電塊部分與第二導電塊部分之間。導電塊部分與中心體部分包括一起形成密閉迴路電漿腔室的凹處。為了將射頻電功率感應耦合至密閉迴路電漿腔室中以激發氣體物質來產生電漿，電源耦接於導電塊部分。在第二導電塊部分中的凹處包括緊縮區域，其中緊縮區域的截面尺寸小於與緊縮區域直接相鄰的部分的密閉迴路電漿腔室的截面面積。緊縮區域可緊鄰在形成於第二導電部分中的出口部分。

A plasma flood gun and a plasma loop assembly are provided. The plasma flood gun includes an insulating block portion and first and second conductive block portions disposed on opposite sides of the insulating block portion. Conductive straps can be coupled between the first and second conductive block portions. The conductive block portions and the central body portion include recesses which form a closed loop plasma chamber. A power source is coupled to the conductive block portions for inductively coupling radio frequency electrical power into the closed loop plasma chamber to excite the gaseous substance to generate a plasma. The respective recess in the second conductive block portion includes a pinch region having a cross-sectional dimension that is smaller than a cross-sectional area of portion of the closed loop plasma chamber directly adjacent the pinch region. The pinch region can be positioned immediately adjacent an outlet portion formed in the second conductive block portion.

指定代表圖：

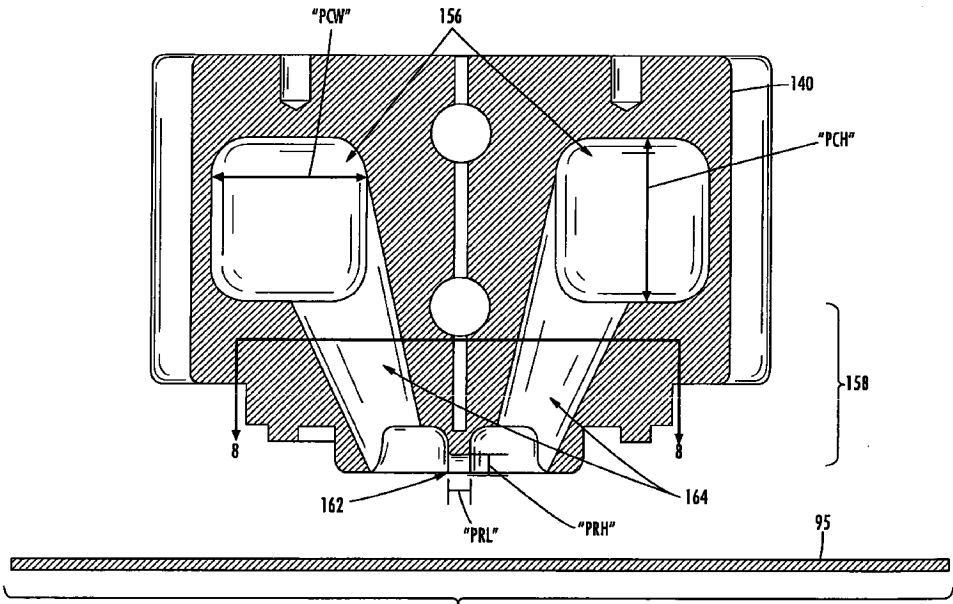


圖 7

符號簡單說明：

- 95 . . . 離子束
- 140 . . . 第二導電塊部分
- 156 . . . 第一部分
- 158 . . . 第二部分
- 162 . . . 緊縮區域
- 164 . . . 腳部
- PCH . . . 電漿腔室高度
- PCW . . . 電漿腔室寬度
- PRH . . . 緊縮區域高度
- PRL . . . 緊縮區域長

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

電漿流槍與電漿迴路組件

PLASMA FLOOD GUN AND PLASMA LOOP ASSEMBLY

【相關申請案的交叉參考】

【0001】 此為 2013 年 10 月 25 日申請的第 61/895,787 號待決美國臨時專利申請案的非臨時申請案，所述申請案的全文以引用的方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本發明實施例是關於半導體結構的離子植入領域。更特別的是，本發明是關於一種用來產生低能量電漿及導引其與離子束接觸的具有緊縮出口佈置的電漿流槍。

【先前技術】

【0003】 離子植入是一種用於將雜質離子摻雜至基材中的處理，所述基材例如半導體晶圓。一般而言，離子束由離子源腔室被導向基材。不同的供給氣體被供應至離子源腔室，以得到用於形成具有特定摻質特性之離子束的電漿。舉例來說，於離子源內由供給氣體磷化氫(PH_3)、三氟化硼(BF_3)或砷化氫(AsH_3)產生不同的原子離子與分子離子，且接著加速以及以質量選擇原子離子與分子離子。所產生的離子植入基材中的深度是以離子植入的能量及離

子的質量為根據。可按不同劑量及不同能階將一種或多種離子物種 (ion specie) 植入目標晶圓或基材中，以得到想要的裝置特性。在基材中精確的摻雜輪廓對於適當的裝置操作是重要的。

【0004】 在植入處理期間，正電荷離子在目標基材上的轟擊可造成在晶圓表面的絕緣部分上堆積正電荷，且隨即導致正電位。高能離子也可幫助經由自晶圓的二次電子發射進行進一步晶圓充電 (charging)。所得的正電位可在一些微型結構中產生強電場，並造成永久性的損害。電漿流槍 (Plasma Flood Gun；PFG) 可用來緩解這種電荷堆積。特別的是，電漿流槍通常可在入射的離子束撞擊至晶圓或目標基材上之前，才位在靠近入射的離子束的平板附近。電漿流槍通常包括電漿腔室，其中電漿是經由惰性氣體（例如是氬(Ar)、氙(Xe)或氪(Kr)）之原子的離子化而產生。將來自電漿的低能電子引入離子束中，並吸引至目標晶圓以中和過度帶正電荷的晶圓。

【0005】 現存的電漿流槍具有許多缺點。其中一個顯著的缺點為金屬污染。尤其是，某些傳統的電漿流槍使用熱鎢絲來產生電漿。在操作期間，鎢絲會逐漸消耗，並且鎢原子會污染離子植入系統及處理中的晶圓。另一個常見的金屬污染源為電漿流槍的電漿腔室本身。電漿腔室的內表面通常包含有一種或多種的金屬或金屬化合物。內表面持續曝露於電漿放電可能會釋放金屬原子至離子植入系統內。放置於電漿腔室內的金屬電極或其他的金屬元件可能也會造成類似的污染。

【0006】雖然可藉由實質上用介電材料所建構的電漿腔室來減輕污染的問題，但因為非導電性的內表面會增加電漿電位，且必然會影響所發射的電子的能量，所以此解決方法應該是不適當的。對於離子植入系統中的電荷中和來說，相對低的電子能量通常是較佳的。低能電子可輕易地被陷在離子束的正電位內，且接著在束線內朝向帶正電荷晶圓行進。相較而言，過度高能電子可脫離束線且不會到達晶圓。並且，如果過度高能電子到達晶圓，會導致在晶圓表面上形成淨負電荷充電。此可造成在晶圓表面上堆積過量的負電荷，其中於晶圓表面上可累積這樣的負靜電電荷的程度與到達晶圓的電子能量有關。

【0007】在設計電漿流槍上的另一挑戰為使電漿流槍可充份緊密以納入為現有電漿流槍所保留的預定空間中，而不需要對現有的離子植入系統大幅修飾。僅為了容納新的電漿流槍而去修改完善的離子植入系統，從經濟角度上通常是不可行的。所以，需要一種電漿流槍的設計來升級電漿流槍，以用於其他可操作的離子植入器，此電漿流槍的設計可簡單地改裝到現有的系統中。因此，提供一種可克服上述不足之處及缺點的電漿流槍是必要的。

【發明內容】

【0008】揭露一種使用於離子植入系統的電漿流槍，電漿流槍可包括具有基座部分與中心體部份的絕緣塊部分、配置於基座部分上以及中心體部分的相對兩側上的第一導電塊部分與第二導電塊

部分以及耦接第一導電塊部分與第二導電塊部分的導電帶。第一導電塊部分、第二導電塊部分與中心體部分可包括形成於其中的各自凹處，並且各自凹處一起形成密閉迴路電漿腔室。第一導電塊部分與第二導電塊部分可接收射頻(radio frequency；RF)電功率以在密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質來產生電漿。在第二導電塊部分中的各自凹處可包括緊縮區域，其中緊縮區域的截面尺寸小於與緊縮區域直接相鄰的部分的密閉迴路電漿腔室的截面尺寸。緊縮區域可緊鄰具有出口孔的出口部分。

【0009】 揭露一種用於在離子植入系統中的電漿流槍的電漿迴路組件。電漿迴路組件可包括絕緣塊部分以及配置於絕緣塊部分的相對兩側上的第一導電塊部分與第二導電塊部分。第一導電塊部分、第二導電塊部分與絕緣塊部分可具有一起形成密閉迴路電漿腔室的各自凹處。電漿迴路組件可更包括導電帶，導電帶耦接於第一導電塊部分與第二導電塊部分之間。第一導電塊部分與第二導電塊部分可接收射頻(RF)電功率以在密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質來產生電漿。在第二導電塊部分中的各自凹處可包括緊鄰出口孔的緊縮區域。緊縮區域經裝配以允許輕易傳送電漿通過出口孔，出口孔的尺寸允許電漿的帶電粒子流過出口孔。

【0010】 揭露一種用於材料加工應用的電漿迴路組件。電漿迴路組件可包括絕緣塊部分以及配置於絕緣塊部分的相對兩側上的第一導電塊部分與第二導電塊部分。第一導電塊部分、第二導電塊部分與絕緣塊部分可具有一起形成密閉迴路電漿腔室的各自凹

處。在第二導電塊部分中的各自凹處可包括出口孔，出口孔的尺寸允許電漿的帶電粒子流過出口孔。電漿迴路組件可更包括耦接第一導電塊部分與第二導電塊部分的導電帶。第一導電塊部分與第二導電塊部分可接收射頻(RF)電功率以在密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質來產生電漿。在第一導電塊部分、第二導電塊部分或絕緣塊部分中至少一個中的各自凹處可與出口孔耦接。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖 1 是依照本發明一實施例的一種合併所揭露的電漿流槍的離子植入系統所繪示的圖。

【0012】 圖 2 是依照本發明一實施例的一種所揭露的電漿流槍的透視圖。

【0013】 圖 3A 是圖 2 中所揭露的電漿流槍的旋轉透視圖；

圖 3B 是圖 3A 中沿 3B-3B 線所截取的圖 2 中所揭露的電漿流槍的剖面圖。

【0014】 圖 4 是圖 2 中部分所揭露的電漿流槍的等角視圖。

【0015】 圖 5 是圖 2 中部分所揭露的電漿流槍的反面透視等角視圖。

【0016】 圖 6A 是圖 5 中沿 6A-6A 線所截取的圖 2 中部分所揭露的電漿流槍的剖面圖；

圖 6B 是圖 6A 的剖面圖的旋轉詳細圖。

【0017】 圖 7 是圖 5 中沿 7-7 線所截取的圖 2 中部分所揭露的電漿

流槍的剖面圖。

【0018】 圖 8 是圖 7 中沿 8-8 線已剪下的圖 2 中所揭露的部分電漿流槍的底部透視圖。

【0019】 圖 9A 與圖 9B 是圖 2 中電漿流槍的電漿迴路組件的出口部分的局部剖面圖。

【0020】 圖 10 是合併所揭露的電漿流槍的圖 1 的部分離子植入系統的示意圖。

【0021】 圖 11A 是依照本發明一實施例的顯示另一電漿腔室配置的所揭露電漿流槍的一部分的等角視圖。

【0022】 圖 11B 是圖 11A 中沿 11B-11B 線所截取的圖 11A 中另一電漿腔室配置的剖面圖。

【0023】 圖 12 是圖 11B 的部分剖面的詳細圖。

【實施方式】

【0024】 離子植入器廣範使用在半導體工業上以有選擇地改變材料的導電係數。在典型的離子植入器中，透過一系列束線元件導引由離子源所產生的離子，其中束線元件可包括一個或多個分析磁鐵以及多個電極。束線元件選擇所需的離子物種、濾除污染物種與具有非所需能量的離子，以及於目標基板處調整離子束的品質。適當形狀的電極可修改離子束的形狀及能量。

【0025】 例示性高電流離子植入機 100 大體上如圖 1 所示，且其包括離子源腔室 102 及一系列束線元件，這些束線元件導引離子

束至基材。在一例示性非限制的實施例中，所述基材可以是矽晶圓。這些元件被設置在真空環境中，並被裝配以提供對應高或低能量植入的離子劑量能階，其中高或低能量植入是根據所需的植入輪廓而定。特別的是，離子植入機 100 包括離子源腔室 102 以產生所需物種的離子。此離子源腔室 102 具有組合的熱陰極 (hot cathode)，此熱陰極藉由電源供應器 101 供電以離子化被引入離子源腔室 102 的供給氣體以形成電漿，此電漿包括含有離子與自由電子的離子化氣體。熱陰極可例如是受熱細絲 (heated filament) 或間熱式陰極。

【0026】 提供不同的供給氣體至離子源腔室 102 以產生具有特殊摻質特性的離子。離子可經由標準三提取電極配置 (standard three (3) extraction electrode configuration) 而從離子源腔室 102 提取，其中標準三提取電極配置被使用來產生所需的電場以聚焦由離子源腔室 102 所提取的離子束 95。離子束 95 通過具有磁鐵的質量分析器腔室 106，其中磁鐵的功用在於只使具有所需荷質比 (charge-to-mass ratio) 的離子通過解析孔 (resolving aperture)。特別的是，此具有磁鐵的質量分析器腔室 106 可包括曲線路徑，在曲線路徑中的離子束 95 暴露於施加的磁場，其中施加的磁場導致具有非所需荷質比的離子偏離束路徑。減速台 108(也可被稱為減速透鏡)可包括多個(例如是 3 個)帶有定義孔 (defined aperture) 的電極且經裝配以輸出離子束 95。準直儀磁性室 110 設置於減速台 108 的下游處，並且經裝配以使離子束 95 偏轉成具有平行軌跡

的帶狀束。經由磁場線圈可利用磁場以調整離子的偏轉。

【0027】離子束 95 被導向工件，其中工件貼附在支座或平板 114。也可利用附加的減速台 112，其中減速台 112 配置於準直儀磁性室 (collimator magnet chamber) 110 與支座 114 之間。減速台 112(也可作為減速透鏡)被定位於接近平板 114 上的目標基材，且減速台 112 可包括多個(利如是 3 個)電極以將離子以所需能階植入目標基材內。因為當離子在基材中與電子及原子核碰撞時離子會損失能量，所以離子會依據加速能量而在基材內所需深度處停止移動。離子束 95 可藉由束掃描、藉由使用平板 114 來移動基材或藉由束掃描與基材移動的結合而分佈在目標基材。電漿流槍 (PFG) 116 可在離子束 95 剛撞擊基板之前，立即定位於平板 114 的上游處以施加電漿給離子束 95。雖然被說明為用於和圖 1 的高電流離子植入器 100 一起使用，電漿流槍 116 可和其他高電流離子植入器以及任何其他的離子植入器一起使用，例如是中電流 (medium current; MS) 離子植入器以及高能量 (high energy; HE) 離子植入器。

【0028】參照圖 2 至圖 5，所示之例示性電漿流槍 116 通常包括外殼 118、定位於外殼 118 的第一端部 122 的凸緣 (flange) 120 以及第一孔 124 與第二孔 126，其中正離子及/或自由電子可由第一孔 124 與第二孔 126 放射。凸緣 120 可使電漿流槍 116 與合適的控制系統 121 耦接以控制射頻功率 (RF power) 的施加，這將在之後更加詳細描述。如在圖 3A 與 3B 中可看出，一對電漿迴路組

件 128(圖 4 與圖 5)可配置於外殼 118 內,每一個電漿迴路組件 128 的出口部分 130 突出在至少一部分的第一孔 124 與第二孔 126 範圍內以使得在電漿迴路組件 128 內產生的電漿可從出口流出並與離子束 95 的離子接合 (engagement)。如圖所示,雖然例示性電漿流槍 116 具有一對電漿迴路組件 128 以及第一孔 124 與第二孔 126,但可根據例如是離子束 95 的寬度來使用所需的較多或較少的電漿迴路組件與孔。

【0029】 參照圖 4 與圖 5,其中一個例示性的電漿迴路組件 128 包括絕緣塊部分 132、第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140。絕緣塊部分 132 具有基座部分 134 及中心體部分 136。第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140 配置於基座部分 134 上以及中心體部分 136 的相對兩側上。一對導電帶 142A 與 142B 耦接第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140(如圖 6A 與圖 6B 中所示),因此橋接絕緣塊部分 132 的中心體部分 136 的第一側 144 與第二側 146。其中一個導電帶 142A 與射頻電源供應器 804 耦接(如圖 10 所示),然而另一個導電帶 142B 橋接第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140 以完成迴路。提供端蓋 148 在第一導電塊部分 138 的末端 150 上。在一非限定的例示性實施例中,絕緣塊部分 132 包括陶瓷材料。適當陶瓷材料的非限定實例包括是氧化鋁、石英以及氮化硼。第一導電塊部分 138、第二導電塊部分 140 與端蓋 148 可包括鋁、碳(即石墨)或其他適合的導電材料。在圖示的實施例中,使用例如是螺旋蓋 (screw cap) 的適當的扣件來將各別

的元件耦接在一起。然而，可以理解的是這並非一定必要的，部件之間的連接也可藉由焊接、使用適當的黏著劑或類似物來完成。

【0030】 如在圖 6A 與圖 6B 中可看出，第一導電塊部分 138、第二導電塊部分 140 與絕緣塊部分 132 的中心體部分 136 具有形成於其中的各自的內部凹處 152A、152B 與 152C，而當部件耦接在一起時所述內部凹處 152A、152B 與 152C 會形成三維密閉迴路電漿腔室 154（如圖 5 所示）。在圖示的實施例中，密閉迴路電漿腔室 154 具有第一部分 156 與第二部分 158。第一部分 156 定向在平行於絕緣塊部分 132 的基座部分 134 的平面。而當從電漿迴路組件 128 的側面來看，第二部分 158 則垂直於第一部分 156。在圖示的實施例中，第一部分 156 形成一般 U 形的腔室，然而這並非一定必要的，第一部分 156 可假設為其他例如是 V 形、半分方形(half square)、半分矩形(half rectangle)及類似的形狀。

【0031】 密閉迴路電漿腔室 154 的第二部分 158 配置於第二導電塊部分 140 中。第二部分 158 的中心區域配置於電漿迴路組件 128 的出口部分 130 中(圖 4)。在一實施例中，出口部分 130 包含孔徑板(aperture plate) 131。於孔徑板 131 中提供出口孔 160。出口孔 160 可與密閉迴路電漿腔室 154 的第二部分 158 連接，這將在之後更加詳細描述。如在圖 4 中可看出，電漿迴路組件 128 的出口部分 130(包括孔徑板 131)突出絕緣塊部分 132 的基座部分 134 中的開口 135。在操作中，在密閉迴路電漿腔室 154 內產生的電漿由出口孔 160 放射，且來自這新形成的電漿的帶電粒子可進入被

鄰近的離子束 95 所佔據的區域。

【0032】 如圖 6B、圖 7 與圖 8 所示，密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 具有電漿腔室寬度「PCW」與電漿腔室高度「PCH」。在圖示的實施例中，電漿腔室寬度「PCW」與電漿腔室高度「PCH」實質上相同，然而這並非一定必要的，在不同的實施例中，電漿腔室寬度「PCW」可大於或小於電漿腔室高度「PCH」。如在圖 7 中最能看出，密閉迴路電漿腔室 154 的第二部分 158 一般會由第一部分 156 頸縮以形成「緊縮」區域 162。圖 7 顯示移除孔徑板 131 後緊縮區域 162 的結構。緊縮區域 162 可定位於鄰接孔徑板 131 中的出口孔 160(即直接在孔徑板 131 中的出口孔 160 上)(見圖 9A 與圖 9B)，以使得當電漿經由緊縮區域 162 所「擠壓」時，一部分的電漿會經由出口孔 160 形成。

【0033】 如在圖 7 中可看出，密閉迴路電漿腔室 154 的第二部分 158 包括一對腳部 (leg) 164，此一對腳部 164 在緊縮區域 162 處會合。當從電漿迴路組件 128 的側面來看，此一對腳部 164 定向在垂直於密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156。如在圖 7 中可看出，當從電漿迴路組件 128 的末端來看，此一對腳部 164 也以相對於密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 的傾斜角度來定向。圖 8 是包括緊縮區域 162 的第二導電塊部分 140 的一部分的反面透視圖。再一次，為了清楚顯示，孔徑板 131 並未在此圖示出。圖 9A 與圖 9B 顯示出帶有出口孔 160 的孔徑板 131 的相對位置，其中出口孔 160 直接定位於鄰接緊縮區域 162。緊縮區域 162 顯示

為定位於出口孔 160「正上方」，然而可以理解的是，特定方位並非是重要的，且當然還必須依據電漿流槍 116 設置的方位。例如，如果電漿迴路組件 128 從水平面旋轉 90 度，緊縮區域 162 可位於出口孔 160 的「旁邊」(還是仍鄰接出口孔 160)。能夠挑選緊縮區域的方位提供了能夠緊密封裝在現行系統中的優勢。

【0034】 如在圖 4 與圖 9A 中最能看出，出口孔 160 的輪廓為有相對小的直徑與相對大的直徑的圓錐形，其中相對小的直徑配置成直接鄰接於緊縮區域 162，而相對大的直徑則配置在孔徑板 131 的出口側 161 上。藉由在孔徑板 131 的出口側 161 處提供較大的直徑以及在最小的直徑處提供短的長度，更多電漿可被傳送至離子束 95 的區域內。圓錐形狀並非是一定必要的。例如，以平滑的錐形區段來取代，出口孔 160 可具有一系列的階梯，或其他可造成出口孔 160 快速「開裂」的形狀。在一些實施例中，在出口側 161 處的出口孔 160 是圓柱形，且其下方部分打開成圓錐形。此出口孔 160 的圓柱形部分的長度應當充分地薄以允許電漿「凸」起。在出口側 161 處的出口孔 160 的輪廓可以為圓錐橢圓形 (tapered oval)。所述橢圓形可對應緊縮區域 162 的寬度「PRW」。所述橢圓形可垂直於離子束 95 行進的方向，以使電子能夠最大程度地散佈遍及在離子束 95 的寬度各處。

【0035】 在一些實施例中，緊縮區域 162 通常可包括 U 形的通道，此 U 形的通道與出口孔 160 鄰接。緊縮區域 162 可具有緊縮區域高度「PRH」、緊縮區域寬度「PRW」以及緊縮區域長度「PRL」(圖

7 與圖 8)，其共同定義在緊縮區域 162 中密閉迴路電漿腔室 154 的大小。在一些實施例中，爲了更多的輸出或較低的電子能量，可選擇緊縮區域 162 的尺寸和在緊縮區域 162 中密閉迴路電漿腔室 154 的截面大小與密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 的截面大小之間的比例以做最有效的應用，可依據需求以適應特定應用。如在圖 9A 與圖 9B 中可看出，直接鄰接於緊縮區域 162 的出口孔 160 的直徑實質上與緊縮區域寬度「PRW」是相等的。

【0036】 因此，經安排，在離子束傳送至基板的最後階段中，密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 是在與離子束 95 的平面垂直的平面中。緊縮區域 162 定向在垂直於第一部分 156 的平面以使得在緊縮區域 162 的中心處的出口孔 160 定義出軸線 A-A(圖 3B 與圖 9B)，此軸線 A-A 定向在垂直於離子束 95 的平面（見圖 7，其顯示有關於示例性的離子束橫切面的緊縮區域 162）。結果，第一部分 156 與第二部分 158 的定向導致電漿迴路（未顯示）是「彎曲」的，使得部分流過緊縮區域 162 的電漿迴路將被定向在與離子束 95 的平面垂直的平面上。

【0037】 如先前所示，藉由提供鄰接於出口孔 160 的緊縮區域 162，使在密閉迴路電漿腔室 154 中形成的電漿會以最大的密度出射，且因此使電漿與離子束 95 之間的交互作用增加到最大，進而提高來自密閉迴路電漿腔室 154 的電漿「取出」。

【0038】 可以理解的是，將密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 定向垂直於第二部分 158，可促使電漿迴路組件 128 具有緊密型設

計，從而使得電漿迴路組件 128 能夠安裝在電漿流槍 116 的外殼內。

【0039】 圖 10 是所揭露的電漿流槍 116 的例示性的功能示意圖。為了圖示的清楚，具有一對電漿迴路組件 128 的電漿流槍 116 的一實施例顯示為從它的實際位置相對於離子束 95 旋轉 90 度(即繞著軸線 802 旋轉 90 度)。如圖 10 中所示，電漿流槍 116 的每一個電漿迴路組件 128 與各別的射頻電源供應器 804 耦接。特別的是，每一個電漿迴路組件 128 的第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140 經由至阻抗匹配網路 806 的一系列連接來與各自的射頻電源供應器 804 耦接。在圖 6A 與圖 6B 中所示，經由導電帶 142A 來達成物理耦接到每一個電漿迴路組件 128 的第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140。

【0040】 由射頻電源供應器 804 所供應的射頻電功率可在典型頻率下操作，其中典型頻率為支配給工業、科學與醫療 (Industrial, Scientific and Medical ; ISM) 設備的頻率，諸如是 2 兆赫、13.56 兆赫及 27.12 兆赫。耦接至每一個電漿迴路組件 128 的射頻電功率可激發電漿迴路組件 128 中的惰性氣體以產生電漿。在電漿迴路組件 128 的末端壁中提供饋通 805(見圖 3B)，經由饋通 805，可供應一種或多種的氣體物質至電漿腔室。此氣體物質可包括例如是氙(Xe)、氬(Ar)、氪(Kr)的惰性氣體。在電漿腔室內的氣體壓力可根據調節的氣體流量、氣體物種、粒子軌道尺寸、緊縮腔室尺寸以及輸出孔徑大小而變化。對於一些實施例，使用氙氣的例示性

氣體流量是在 0.05 至 5 sccm 之間。在不同的實施例中，電漿腔室中的氣體壓力是這樣的，在包含由電漿腔室提供電子至離子束的處理腔室中，所得的氣體壓力為 10^{-5} 托或在沒有離子束存在下氣體壓力會更小。

【0041】如圖 10 中進一步所示，偏壓供應器 808 與電漿流槍 116 耦接以相對於接地而對每一個電漿迴路組件 128 施加偏壓。例如，為了有效地中和基板的表面，可提供零至數伏特的電壓來促進電子的傳送，但當得不到助益時，偏壓供應器 808 也可關閉。來自電漿流槍 116 的放射電流也可藉由所示之與偏壓供應器 808 連接的裝置來測量，並且可調整偏壓以由電漿流槍 116 輸出所需的電子流。

【0042】以此安排，電漿在密閉迴路電漿腔室 154 中藉由感應耦合 (inductive coupling) 來維持。一次電流 (primary current) 流過第一導電塊部分 138 與第二導電塊部分 140(以及一對導電帶 142A、142B)，而環繞密閉迴路電漿腔室 154 周圍的電漿流產生二次電流 (secondary current)。要注意的是，電漿迴路組件 128 被裝配以產生連續的電漿迴路，其中電漿迴路延伸通過第一部分 156、第二部分 158 與緊縮區域 162。由電漿迴路組件 128 形成的電漿藉由起始的電漿邊界條件(藉由緊縮區域 162 與出口孔 160 的幾何形狀來控制)以及存在於離子束 95 與基材的區域中的電場來控制。射頻功率從密閉迴路電漿腔室 154 的一側進入，並且經由密閉迴路電漿腔室 154 的另一側離開。如前所述，絕緣塊部分 132 的中

心體部分 136 藉由一對導電帶 142A、142B 來橋接，其中此一對導電帶 142A、142B 在密閉迴路電漿腔室 154 周圍傳送一次迴路 (primary loop)。

【0043】 緊縮區域 162 的使用以及密閉迴路電漿腔室 154 的第一部分 156 與第二部分 158 的「倒裝式」幾何形狀 (“flipped” geometry)，允許存在基板附近的緊湊的空間領域中的電子能量、高電漿密度與緊密封裝可同時最佳化。所揭露的電漿迴路組件 128 可以單一個的形式被使用、可以雙套(如圖示的實施例所示)的形式被使用或以多組的形式被使用，以適用於目前基板大小用的掃描離子束或帶狀離子束以及未來所預期的較寬的離子束。所揭露的射頻技術在沒有犧牲充電性能下使得金屬污染得以減少，以及所得的電漿流槍 116 的插接相容 (plug-compatible) 的性質允許其與外部場或裝置一起使用，以更加提升產能。

【0044】 圖 11A 至圖 12 揭露電漿迴路組件 228 的另一實施例。此實施例的電漿迴路組件 228 包括多個堆積體部分，堆積體部分包括基座部分 230、配置於基座部分 230 上的第一導電塊部分 232、配置於第一導電塊部分 232 上的絕緣體部分 234、配置於絕緣體部分 234 上的第二導電塊部分 236 以及配置於第二導電塊部分 236 上的蓋體部分 238。在每一個部分裡面的各自的開口形成密閉迴路電漿腔室 254。電漿迴路組件 228 包括出口部分 240(圖 12)，其中出口部分 240 具有出口孔 242，用來使在密閉迴路電漿腔室 254 中產生的電漿能從密閉迴路電漿腔室 254 放射並進入離子束 95 的

區域。在圖示的實施例中，出口孔 242 形成在孔徑板 244 中，其中孔徑板 244 配置在基座部分 230 上。在圖示的實施例中，出口孔 242 呈倒置的錐形以促進電漿與離子束 95 之間的互相接合。

【0045】圖示的實施例顯示出孔徑板 244 作為分離的部件。這樣的安排使得當孔徑板 244 及緊縮區域 262 各自的表面上堆積沉積物時能移除孔徑板 244 以清洗孔徑板 244 及緊縮區域 262。此外，圖示的實施例顯示出絕緣體部分 234 包括一對分離的圓柱形的構件。另外，絕緣體部分 234 也可提供為單一構件。

【0046】基座部分 230 可包括緊縮區域 262，其中緊縮區域 262 包括圖 3A 至圖 9B 中所描述的緊縮區域 162 的尺寸、形狀及/或其他特徵中的任一個或全部。如在圖 11B 與圖 12 中最能看出，電漿迴路組件 228 被裝配以產生電漿迴路 248，其中電漿迴路 248 的其中一端被迫通過緊縮區域 262，其中緊縮區域 262 直接鄰接於孔徑板 244 中的出口孔 242。不像圖 3A 至圖 9E 的電漿迴路組件 128 所形成的電漿迴路，藉由電漿迴路組件 228 所形成的電漿迴路 248 在單一平面中產生。

【0047】如先前所述，藉由提供鄰接於孔徑板 244 中的出口孔 242 的緊縮區域 262，此設計使在密閉迴路電漿腔室 254 中形成的電漿的最大密度區域的部分得以最大化，其中電漿可由出口孔 242 出射並進入離子束 95 中。

【0048】參照圖 11B，其顯示由電漿迴路組件 228 形成的例示性電漿迴路 248。如圖所示，經由第一導電塊部分 232 與第二導電塊

部分 236，一次電流路徑 (primary current path) 250 在第一方向(順時針方向)上形成，而電漿迴路 248 包括在相反方向(逆時針方向)上流動的二次電流路徑 (second current path) 252。特別的是，在圖 11B 與圖 12 中對於電漿迴路 248 的描述是高度示意的，而和在電漿迴路 248 的其他部分中的電漿寬度相比，在緊縮區域 262 中的電漿迴路 248 的實際寬度可以是相當小的。

【0049】 圖 12 是顯示出基座部分 230、緊縮區域 262 與孔徑板 244，並連帶表述部分的電漿迴路 248 流過緊縮區域 262 的詳細圖式。如圖 12 所示，緊縮區域 262 迫使電漿迴路 248 向下(在圖示的方位上)而朝向孔徑板 244 中的出口孔 242。在圖 2 的內容中，孔徑板 244 將經由電漿流槍 116 的外殼 118 中的第一孔 124 或第二孔 126 的其中一個來配置。

【0050】 根據不同實施例，如圖 10 中所示，一個或多個電漿迴路組件 228 可分別耦接至一個或多個射頻電源供應器 804。因此，射頻電源供應器 804 可經由阻抗匹配網路 806 來連結第一導電塊部分 232 與第二導電塊部分 236 以在第一導電塊部分 232 與第二導電塊部分 236 內產生電漿。

【0051】 在離子植入系統中，在離子束 95 到達配置在平板 114 上的目標基板之前，通常才使電漿流槍 116 位於離子束 95 附近(如圖 1 所示)。在外殼 118 的側壁 119 中，設置電漿迴路組件 128 的出口部分 130，以允許電漿出射至離子束 95 中。如圖 3B 中所示，與一對電漿迴路組件 128 結合的一對出口部分 130 配置在外殼 118

內。然而，可以理解的是，遍及離子束 95 的寬度，可提供較多或較少的電漿迴路組件 128 與出口部分 130。對於帶狀離子束而言，可安排一對出口部分 130 以實質上「覆蓋」整個帶的寬度。至於掃描離子束，一對出口部分 130 可「覆蓋」掃描的寬度。根據本發明的實施例，此對出口部分 130 可被隔開以「覆蓋」4 至 18 英吋的寬度。如所屬領域具通常知識者將可理解，各種寬度皆可達成。

【0052】雖然已描述電漿流槍 116 為具有直接朝下面向於(也就是垂直於)離子束 95 上的一對出口部分 130，其他方位也是可以考慮的。因此，在一實施例中，電漿流槍 116 或一對出口部分 130 可以是傾斜的，以使得電漿橋以一角度與離子束 95 連結。例如，可改造電漿流槍 116 以使由一對出口部分 130 傳出來的電子(或電漿橋)被導引至基材的整體方向，並電子以 45 度的角度與離子束 95 連結。其他的角度可被使用來對基板表面中和反應的傳運進行最佳化。其他最佳化的方法，包括在電漿流槍 116 外部區域中使用外部磁場或電場，也可被用來增進帶電粒子由形成的電漿傳運至基板表面。

【0053】總結來說，本實施例的緊縮淹沒式電漿橋槍促使同時調節在緊密外殼中的電子能量與電漿密度，其中緊密外殼可放置鄰近於基材。在不同實施例中，此緊密淹沒式構造可包括是單一個、兩個或多個為了導引電子進入離子束而以線性方式佈置的電漿迴路組件。提供此構造可方便依規模以覆蓋掃描或帶狀離子束的任

何寬度。射頻感應技術的使用允許在沒有犧牲產生足夠用於中和反應的電子流的能力下，減少金屬污染。

【0054】 雖然本發明已參照某些實施例而揭露，在不悖離如所附權利要求書中所界定之本發明的範疇與範圍的情況下，對所描述的實施例的各種潤飾、修改與變化是可允許的。因此，希望本發明不限於所描述的實施例，而是其具有由以下申請專利範圍的語言文字及其等效物所界定的完整範圍。

【符號說明】

【0055】

- 95：離子束
- 100：離子植入器
- 101：電源供應器
- 102：離子源腔室
- 106：質量分析器腔室
- 108、112：減速台
- 110：準直儀磁性室
- 114：平板/支座
- 116：電漿流槍
- 118：外殼
- 119：側壁
- 120：凸緣

- 121：控制系統
- 122：端部
- 124：第一孔
- 126：第二孔
- 128、228：電漿迴路組件
- 130、240：出口部分
- 131、244：孔徑板
- 132：絕緣塊部分
- 134、230：基座部分
- 135：開口
- 136：中心體部分
- 138：第一導電塊部分
- 140：第二導電塊部分
- 142A、142B：導電帶
- 144：第一側
- 146：第二側
- 148：端蓋
- 150：末端
- 152A、152B、152C：凹處
- 154、254：密閉迴路電漿腔室
- 156：第一部分
- 158：第二部分

160、242：出口孔

161：出口側

162、262：緊縮區域

164：腳部

232：第一導電塊部分

234：絕緣體部分

236：第二導電塊部分

238：蓋體部分

248：電漿迴路

250：一次電流路徑

252：二次電流路徑

802：軸線

804：射頻電源供應器

805：饋通

806：阻抗匹配網路

808：偏壓供應器

PCH：電漿腔室高度

PCW：電漿腔室寬度

PRH：緊縮區域高度

PRL：緊縮區域長度

PRW：緊縮區域寬度

發明摘要

※ 申請案號：103136730

※ 申請日：103/10/24

※IPC 分類：H01J 37/317 (2006.01)
H01J 37/02 (2006.01)

【發明名稱】

電漿流槍與電漿迴路組件

PLASMA FLOOD GUN AND PLASMA LOOP ASSEMBLY

【中文】

一種電漿流槍與電漿迴路組件，電漿流槍包括絕緣塊部分以及配置於絕緣塊部分的相對兩側上的第一導電塊部分與第二導電塊部分。導電帶可耦接於第一導電塊部分與第二導電塊部分之間。導電塊部分與中心體部分包括一起形成密閉迴路電漿腔室的凹處。為了將射頻電功率感應耦合至密閉迴路電漿腔室中以激發氣體物質來產生電漿，電源耦接於導電塊部分。在第二導電塊部分中的凹處包括緊縮區域，其中緊縮區域的截面尺寸小於與緊縮區域直接相鄰的部分的密閉迴路電漿腔室的截面面積。緊縮區域可緊鄰在形成於第二導電部分中的出口部分。

【英文】

A plasma flood gun and a plasma loop assembly are provided. The plasma flood gun includes an insulating block portion and first and second conductive block portions disposed on opposite sides of the insulating block portion. Conductive straps can be coupled between the first and second conductive block portions. The conductive block portions and the central body portion include

recesses which form a closed loop plasma chamber. A power source is coupled to the conductive block portions for inductively coupling radio frequency electrical power into the closed loop plasma chamber to excite the gaseous substance to generate a plasma. The respective recess in the second conductive block portion includes a pinch region having a cross-sectional dimension that is smaller than a cross-sectional area of portion of the closed loop plasma chamber directly adjacent the pinch region. The pinch region can be positioned immediately adjacent an outlet portion formed in the second conductive block portion.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 7。

【本代表圖之符號簡單說明】：

95：離子束

140：第二導電塊部分

156：第一部分

158：第二部分

162：緊縮區域

164：腳部

PCH：電漿腔室高度

PCW：電漿腔室寬度

PRH：緊縮區域高度

PRL：緊縮區域長

申請專利範圍

1. 一種電漿流槍，使用於離子植入系統，所述電漿流槍包括：
絕緣塊部分，具有基座部分與中心體部分；
第一導電塊部分與第二導電塊部分，配置於所述基座部分上以及配置於所述中心體部分的相對兩側上；以及
導電帶，耦接所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分；
所述第一導電塊部分、所述第二導電塊部分與所述中心體部分包括形成於其中的各自凹處，所述各自凹處一起形成密閉迴路電漿腔室，其中所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分接收射頻(RF)電功率以在所述密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質以產生電漿；以及
其中在所述第二導電塊部分中的所述各自凹處包括緊縮區域，其中所述緊縮區域的截面尺寸小於與所述緊縮區域直接相鄰的部分的所述密閉迴路電漿腔室的截面尺寸，所述緊縮區域緊鄰具有出口孔的出口部分。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿流槍，其中所述密閉迴路電漿腔室包含第一部分與第二部分，所述第一部分定向為平行於所述絕緣塊部分的所述基座部分，而所述第二部分定向為垂直於所述第一部分。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之電漿流槍，其中所述緊縮區域配置於所述密閉迴路電漿腔室的所述第二部分中。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之電漿流槍，其中所述密閉迴

路電漿腔室的所述第一部分的形狀包括 U 形。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之電漿流槍，其中所述密閉迴路電漿腔室的所述第二部分包括一對在所述緊縮區域處會合的腳部。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿流槍，其中所述密閉迴路電漿腔室與供應所述射頻電功率的電源在壓力範圍是 1 至 100 毫托下相互作用以產生所述電漿。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿流槍，包括偏壓源，所述偏壓源與所述第一導電塊部分或第二導電塊部分耦接，且經裝配以藉由相對於接地來調整所述電漿流槍的電壓來調節來自所述電漿流槍的電子放射。

8. 一種電漿迴路組件，用於在離子植入系統中的電漿流槍，所述電漿迴路組件包括：

絕緣塊部分；

第一導電塊部分與第二導電塊部分，配置於所述絕緣塊部分的相對兩側上，所述第一導電塊部分、所述第二導電塊部分與所述絕緣塊部分具有各自凹處，所述各自凹處一起形成密閉迴路電漿腔室；以及

導電帶，耦接於所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分之間；

其中所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分接收射頻 (RF) 電功率以在所述密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質以產

生電漿；

其中在所述第二導電塊部分中的所述各自凹處包括緊鄰出口孔的緊縮區域，所述緊縮區域經裝配以允許輕易傳送所述電漿通過所述出口孔，所述出口孔的尺寸允許所述電漿的帶電粒子流過的所述出口孔。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿迴路組件，其中所述密閉迴路電漿腔室包含第一部分與第二部分，所述第二部分定向為垂直於所述第一部分。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿迴路組件，其中所述緊縮區域包括鄰接於所述出口孔的 U 形通道，所述出口孔配置於孔徑板中，所述出口孔具有圓錐截面或圓錐橢圓形。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之電漿迴路組件，其中所述密閉迴路電漿腔室的所述第一部分的形狀包括 U 形。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿迴路組件，其中所述密閉迴路電漿腔室與供應所述射頻電功率的電源在壓力範圍是 1 至 100 毫托下相互作用以產生所述電漿。

13. 一種電漿迴路組件，用於材料加工應用，所述電漿迴路組件包括：

絕緣塊部分；

第一導電塊部分與第二導電塊部分，配置於所述絕緣塊部分的相對兩側上，所述第一導電塊部分、所述第二導電塊部分與所述絕緣塊部分具有各自凹處，所述各自凹處一起形成密閉迴路電

漿腔室，所述第二導電塊部分中的所述各自凹處包括出口孔，所述出口孔的尺寸允許電漿的帶電粒子流過所述出口孔；以及

導電帶，耦接所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分導電塊部分；

其中所述第一導電塊部分與所述第二導電塊部分接收射頻(RF)電功率以在所述密閉迴路電漿腔室內藉由激發氣體物質以產生所述電漿；以及

其中所述第一導電塊部分、所述第二導電塊部分或所述絕緣塊部分的至少一個中的所述各自凹處與所述出口孔耦接。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之電漿迴路組件，更包括緊鄰所述出口孔的緊縮區域，所述緊縮區域經裝配以允許最大流量的電漿流向所述出口孔。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之電漿迴路組件，其中所述密閉迴路電漿腔室的第二部分包括一對在所述緊縮區域會合的腳部。

圖式

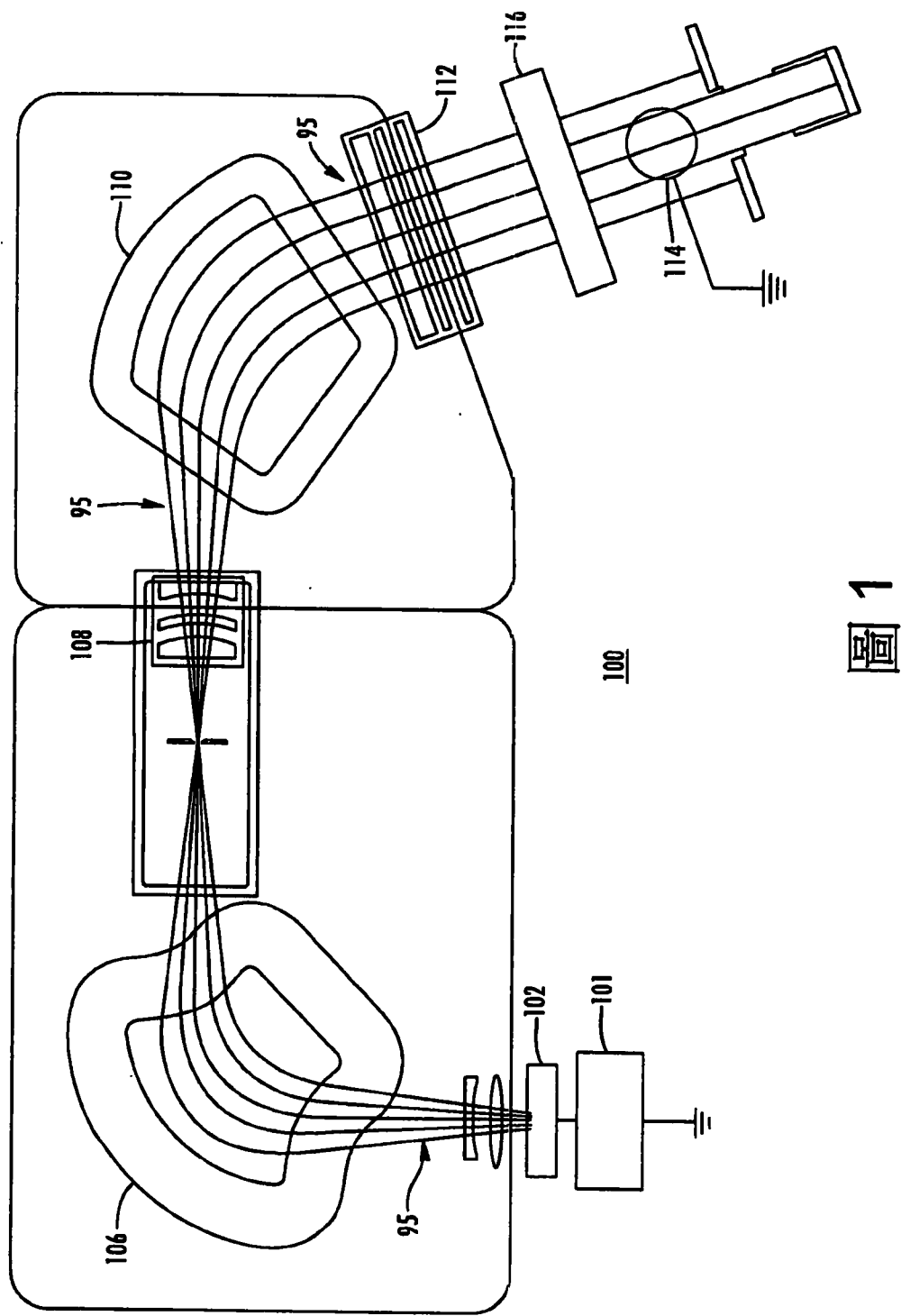


圖 1

54450pif1

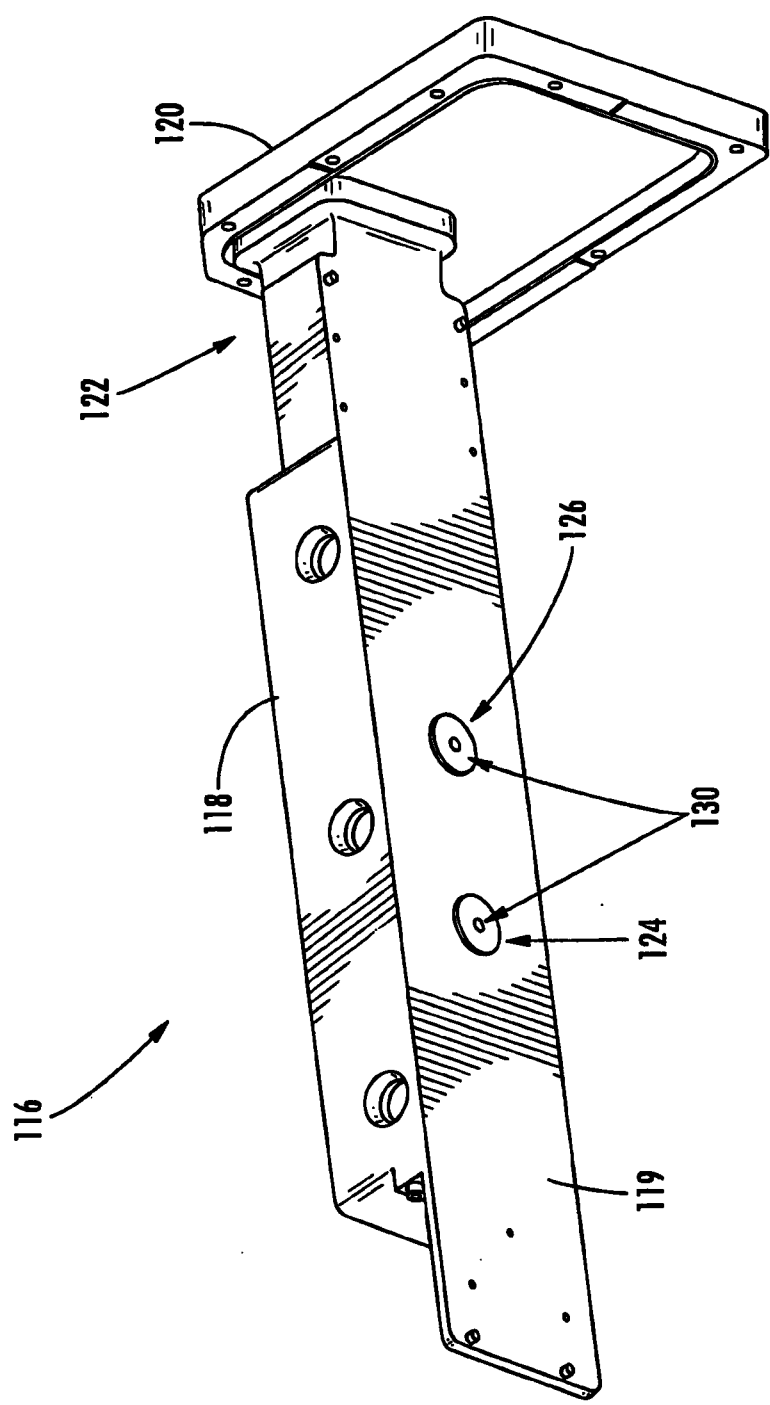


圖 2

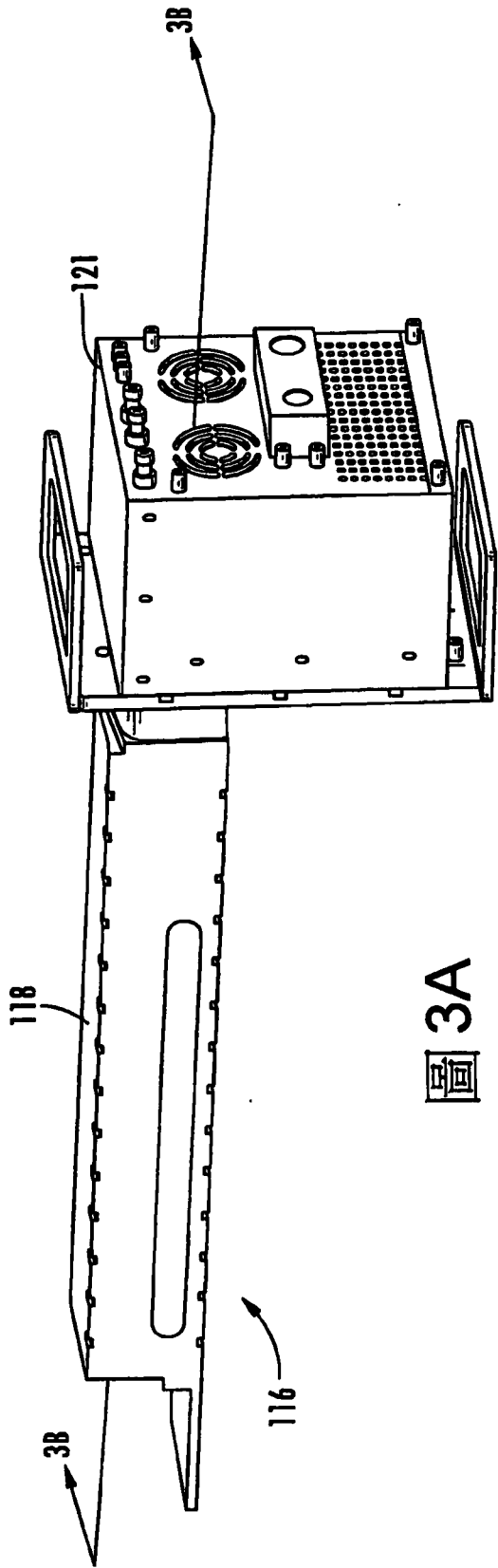


圖 3A

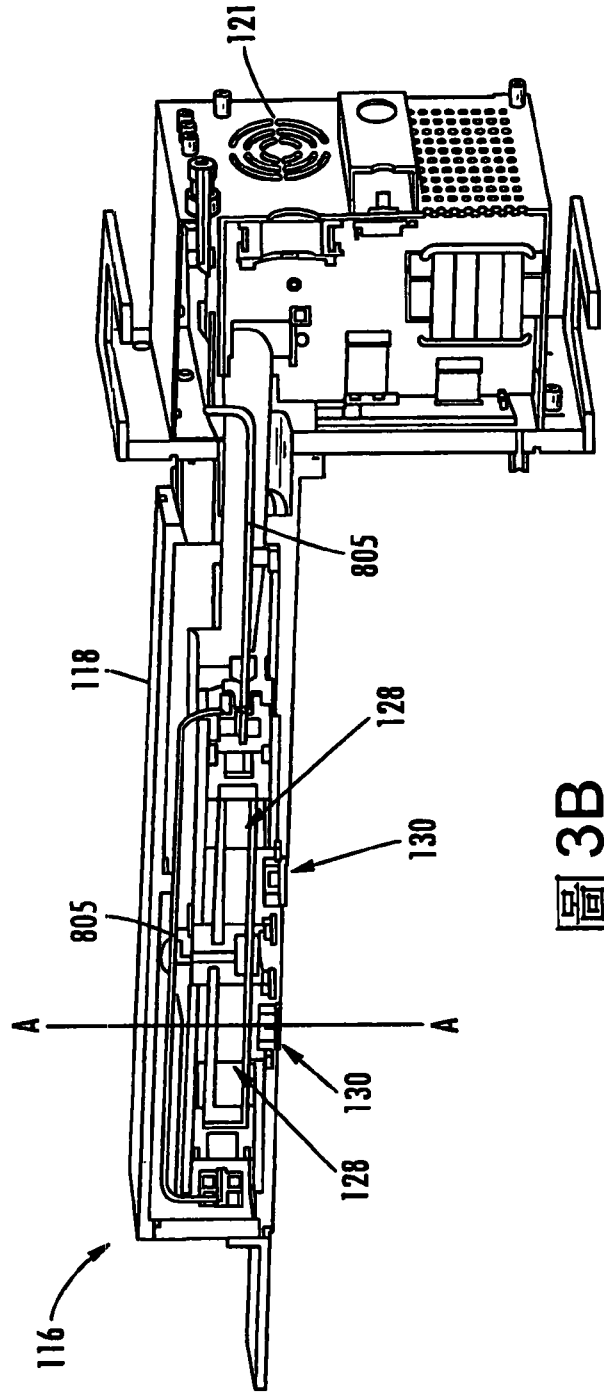


圖 3B

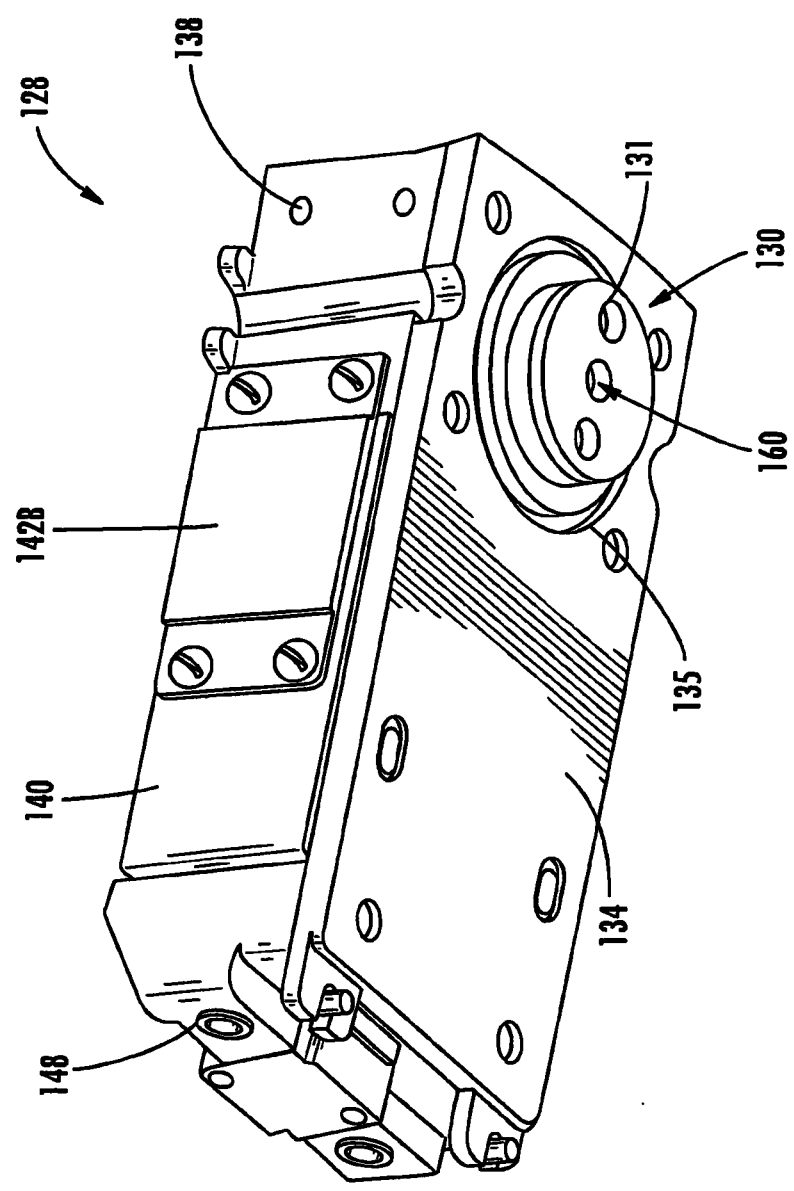


圖 4

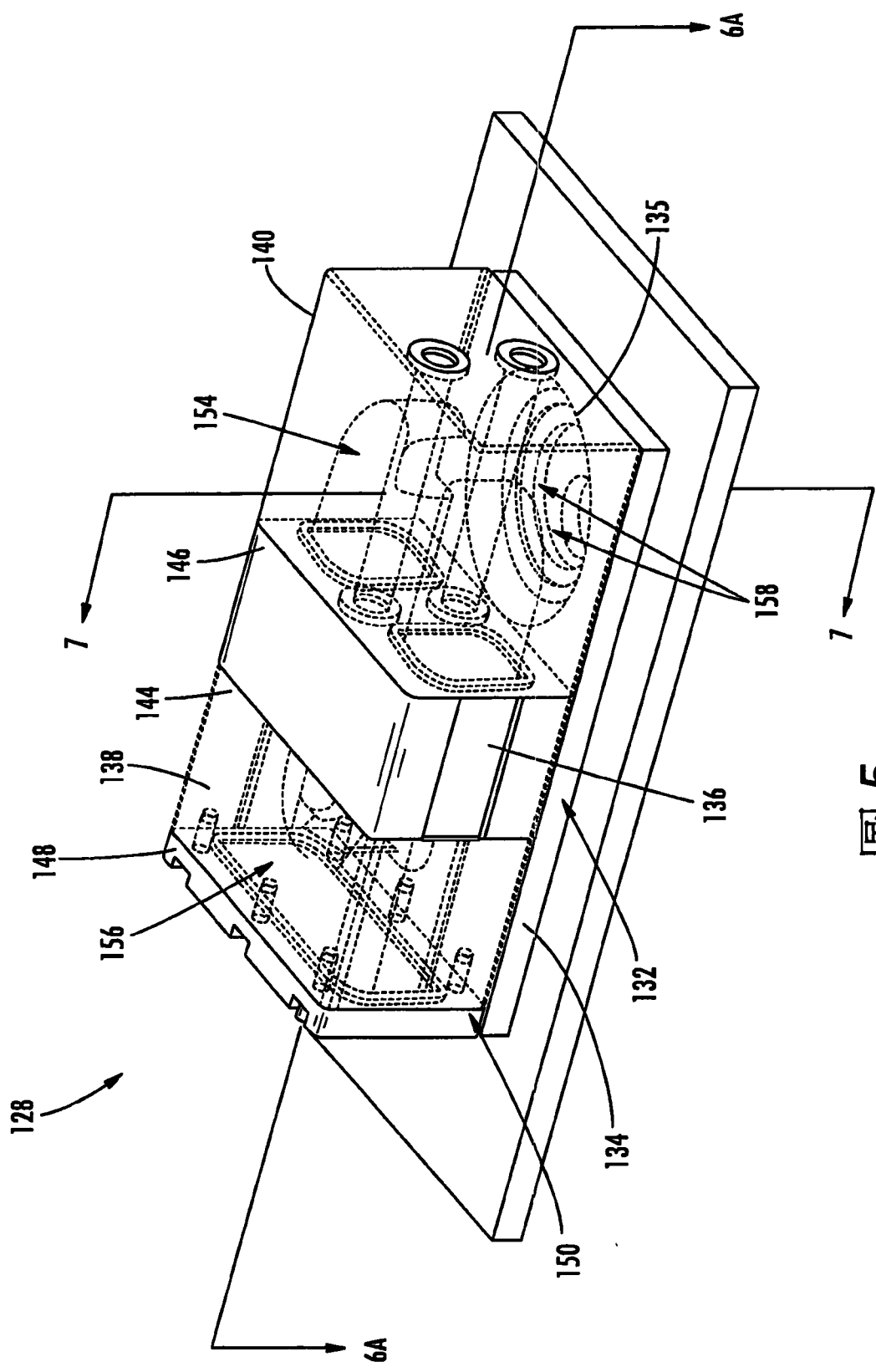


圖 5

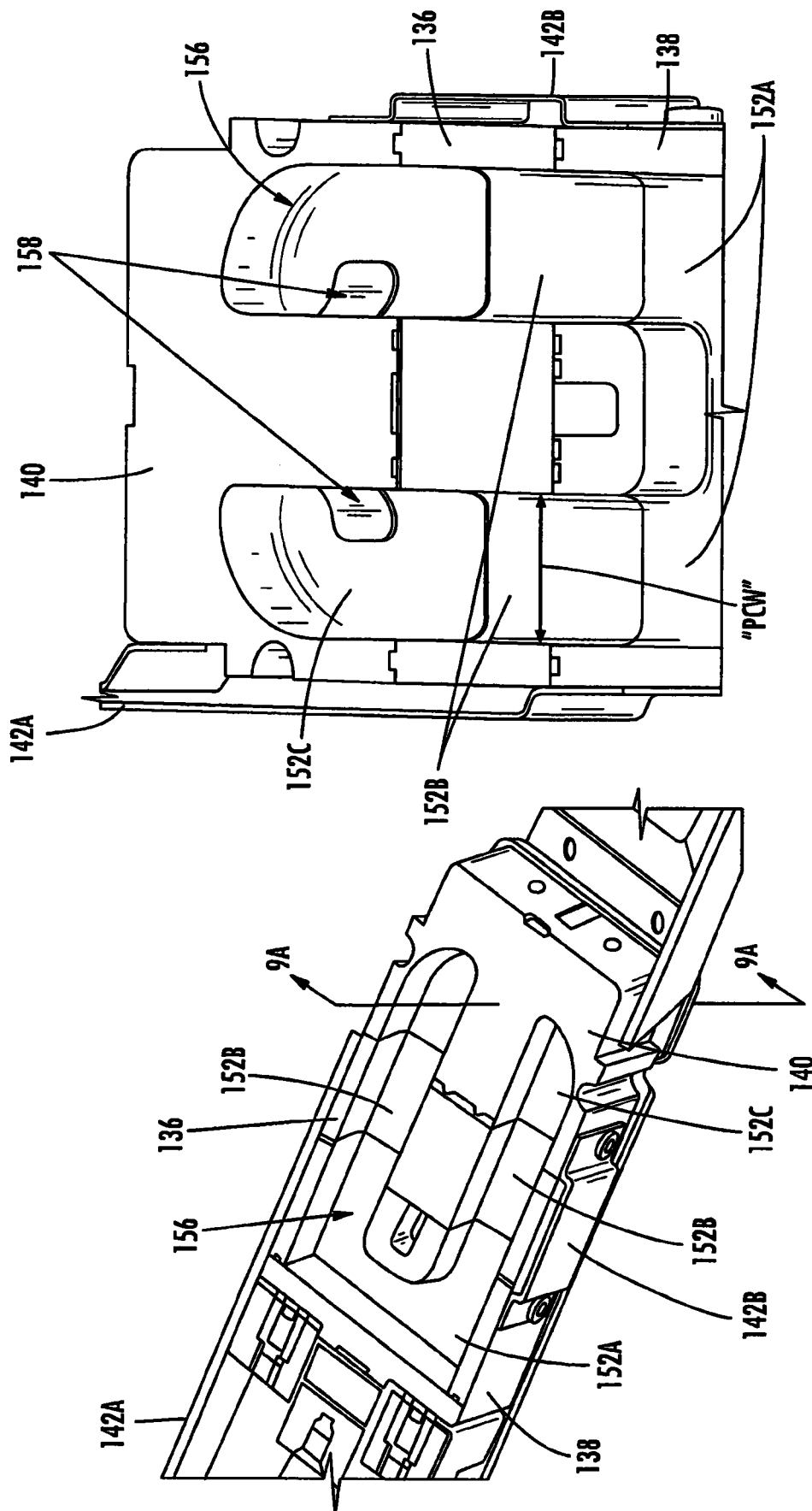


圖 6B

圖 6A

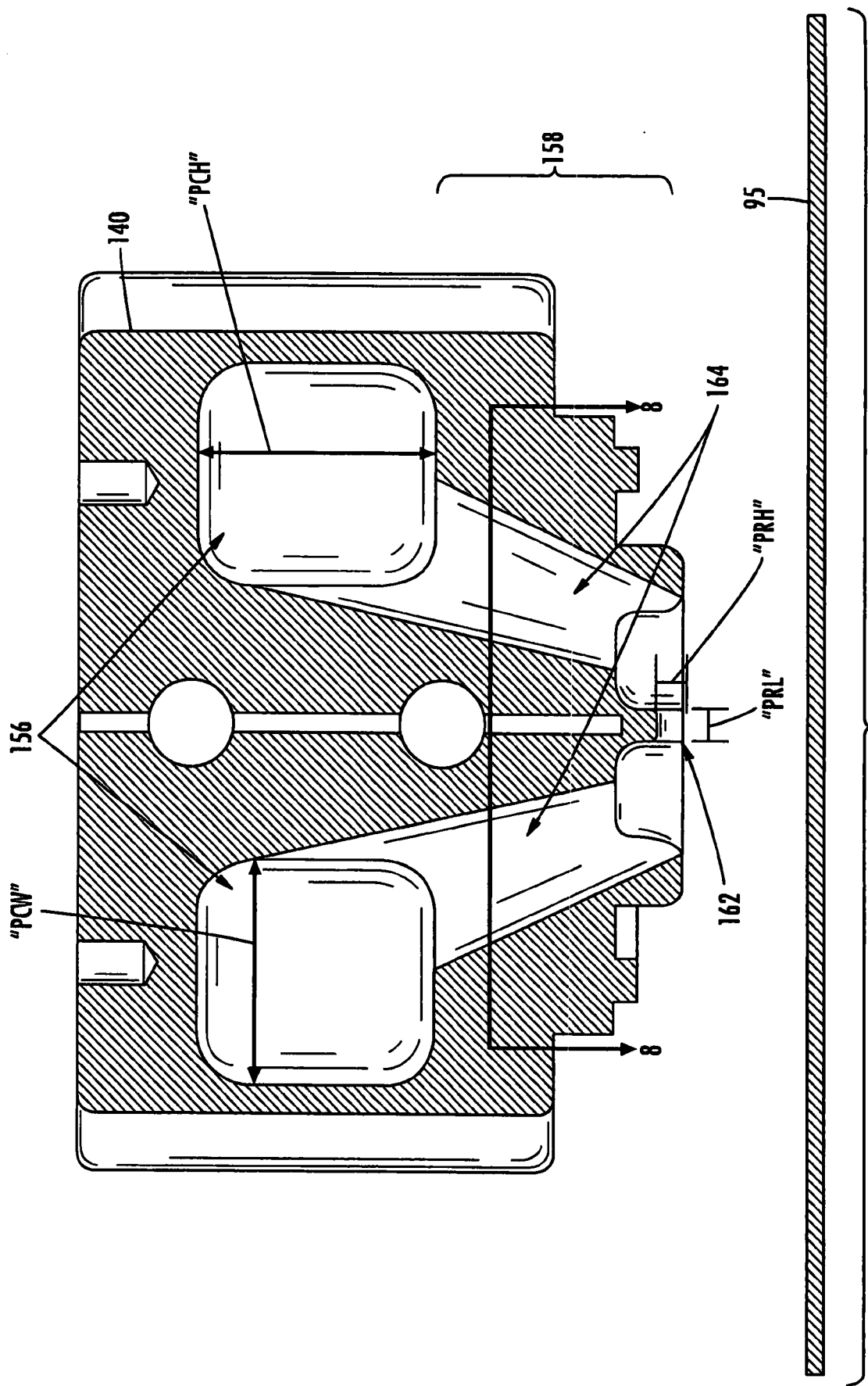


圖 7

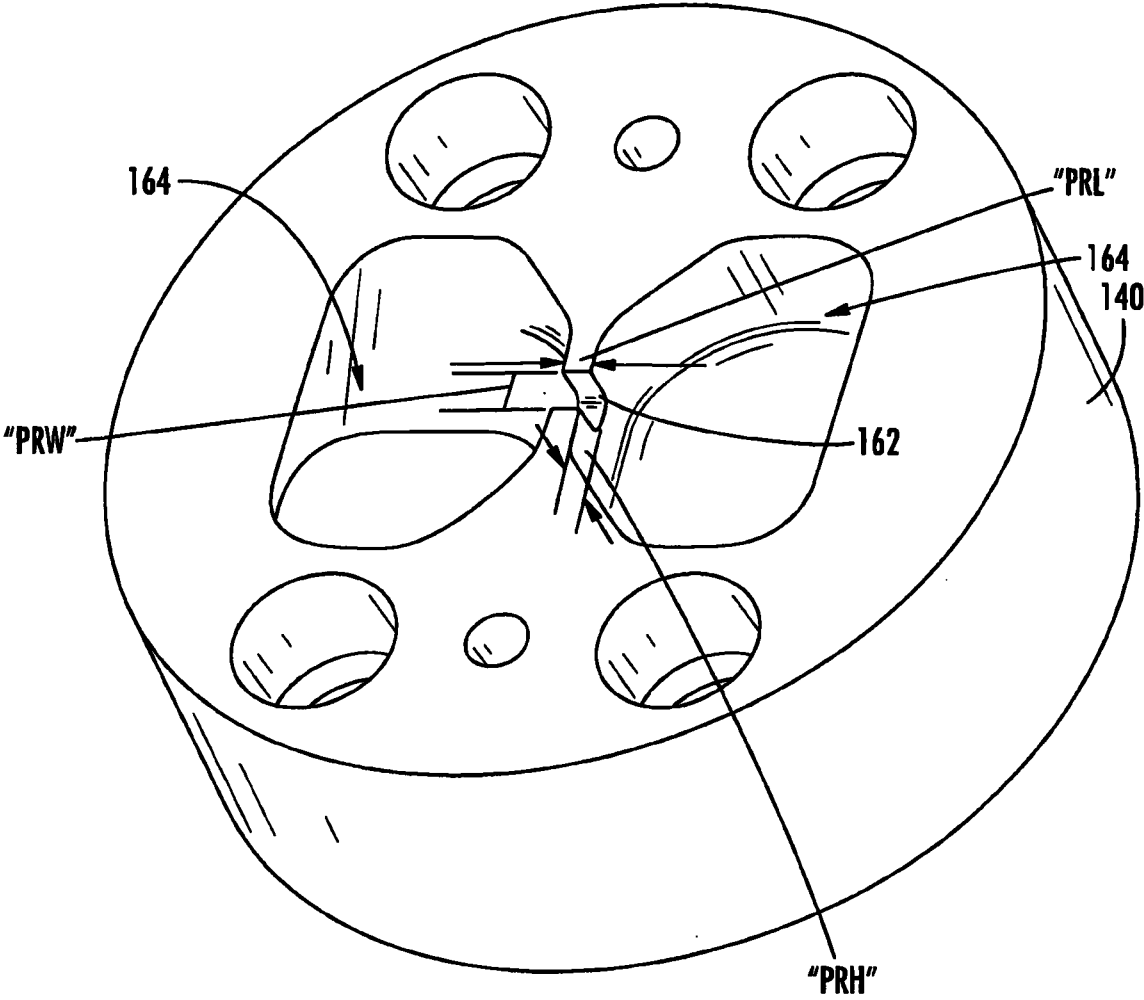


圖 8

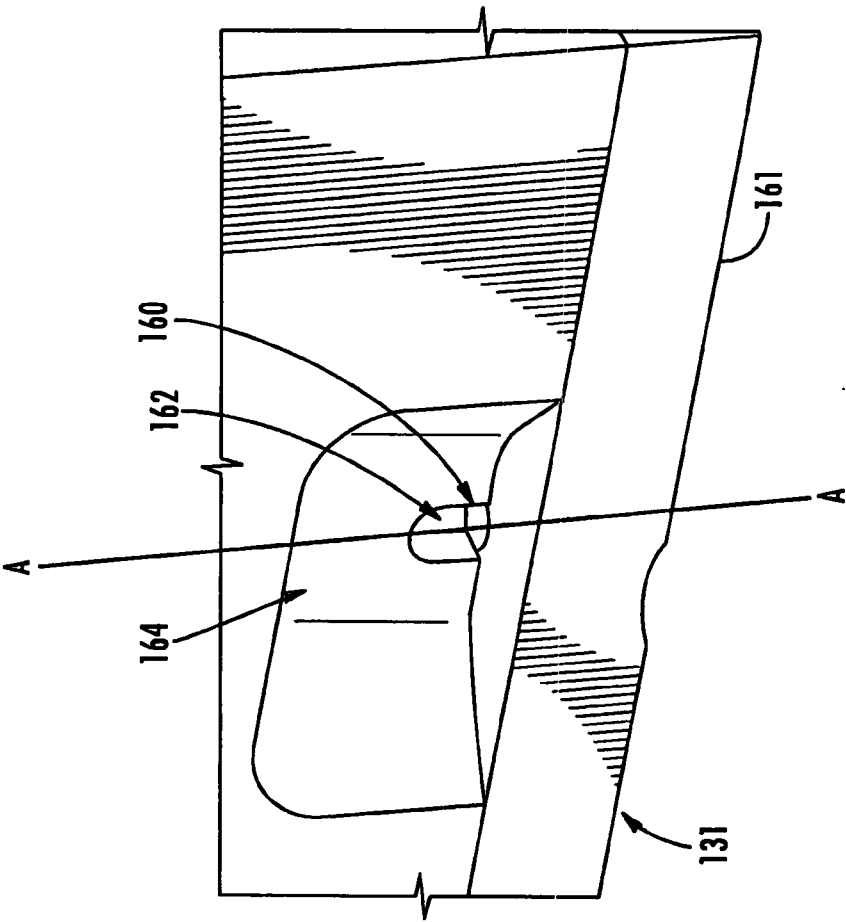


圖 9B

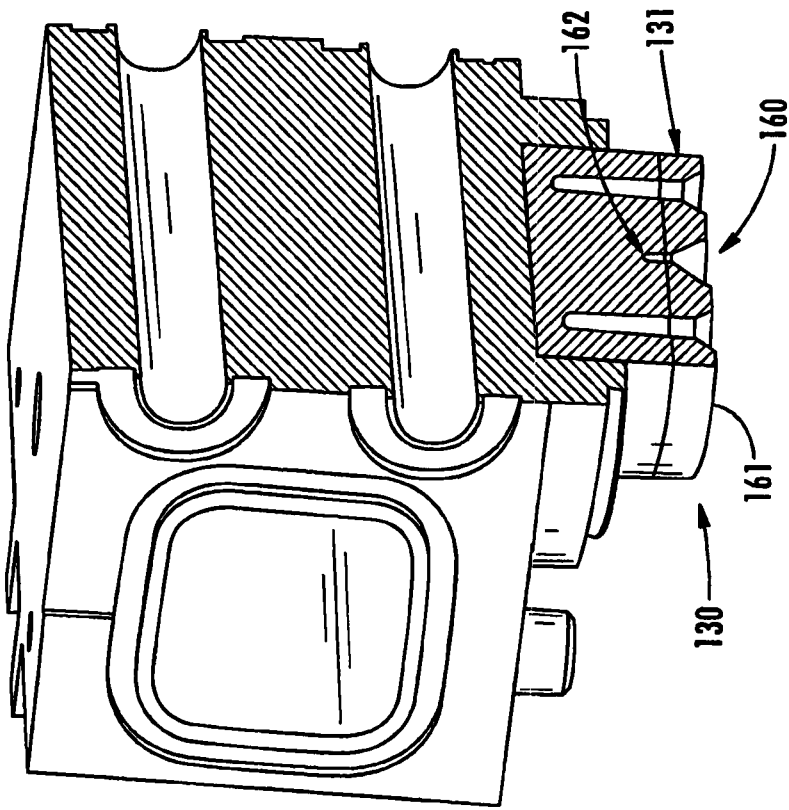


圖 9A



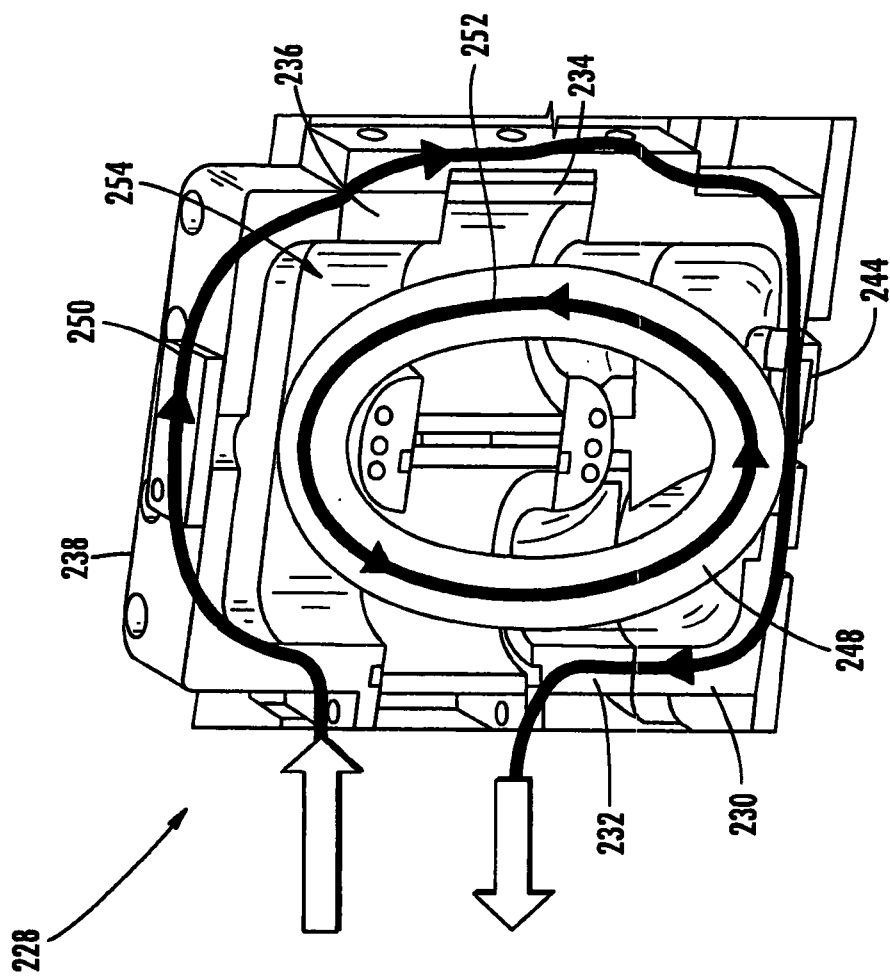


圖 11B

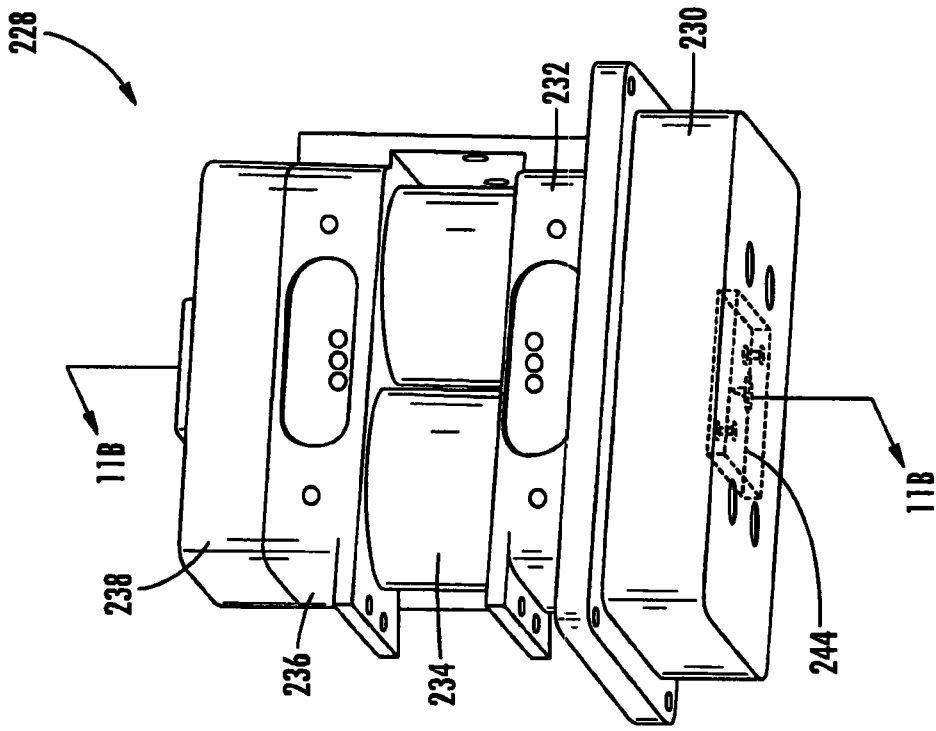


圖 11A

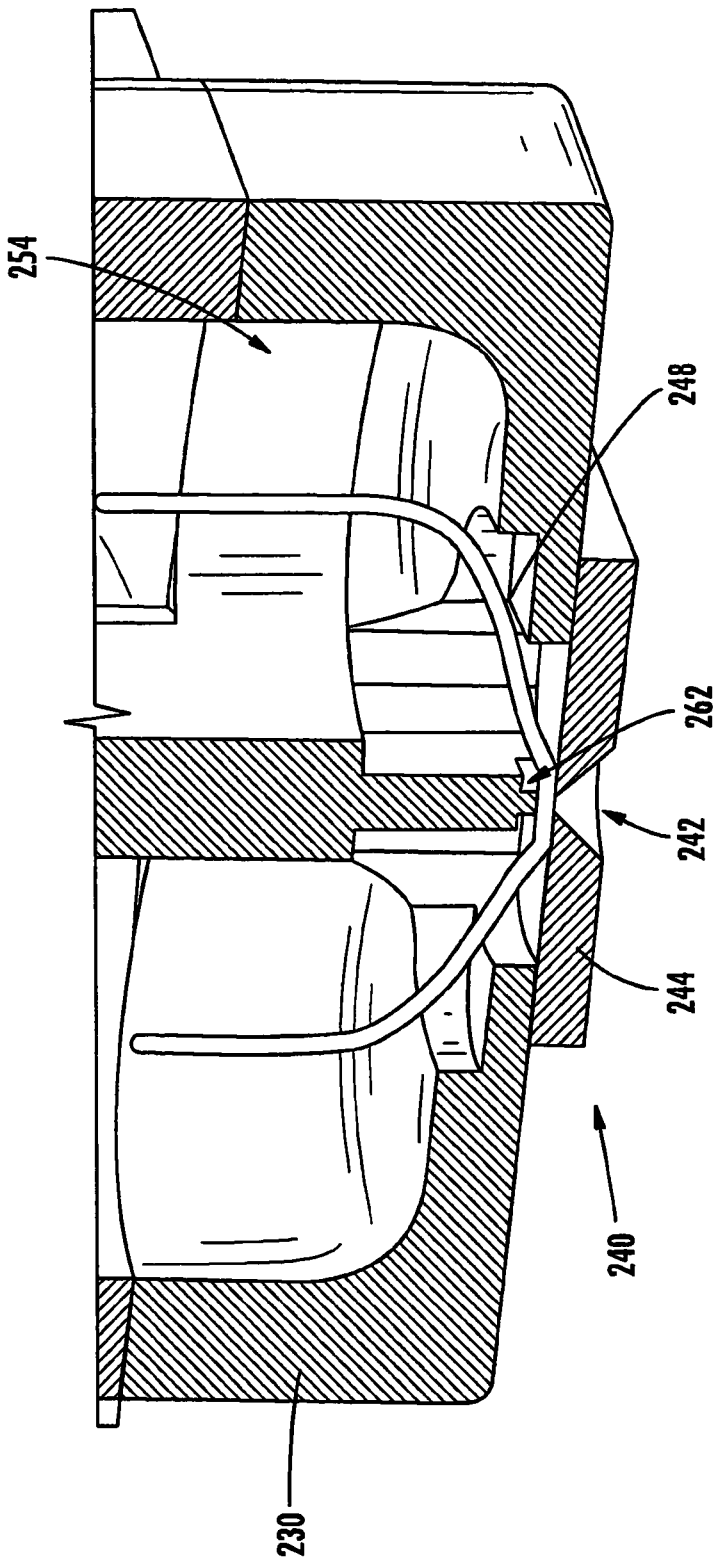


圖 12

recesses which form a closed loop plasma chamber. A power source is coupled to the conductive block portions for inductively coupling radio frequency electrical power into the closed loop plasma chamber to excite the gaseous substance to generate a plasma. The respective recess in the second conductive block portion includes a pinch region having a cross-sectional dimension that is smaller than a cross-sectional area of portion of the closed loop plasma chamber directly adjacent the pinch region. The pinch region can be positioned immediately adjacent an outlet portion formed in the second conductive block portion.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 7。

【本代表圖之符號簡單說明】：

95：離子束

140：第二導電塊部分

156：第一部分

158：第二部分

162：緊縮區域

164：腳部

PCH：電漿腔室高度

PCW：電漿腔室寬度

PRH：緊縮區域高度

PRL：緊縮區域長

【本案若有化學式時，請揭露最能顯示發明特徵的化學式】：

無