



(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 I586829 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：103105345

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 18 日

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

C23C16/54 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/12 美國

61/777,225

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：洛正佐研 ROZENZON, YAN (US)；坦汀汪凱爾 TANTIWONG, KYLE (US)；尤瑟夫以馬德 YOUSIF, IMAD (US)；肯納席克弗拉德米爾 KNYAZIK, VLADIMIR (US)；濟汀伯珍納 KEATING, BOJENNA (US)；巴那沙莫 BANNA, SAMER (IL)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 2004/0163764A1

US 2007/0251642A1

US 2009/0156013A1

US 2011/0162800A1

US 2011/0277847A1

審查人員：孫建文

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：22 共 44 頁

(54)名稱

具有方位角與徑向分布控制的多區域氣體注入總成

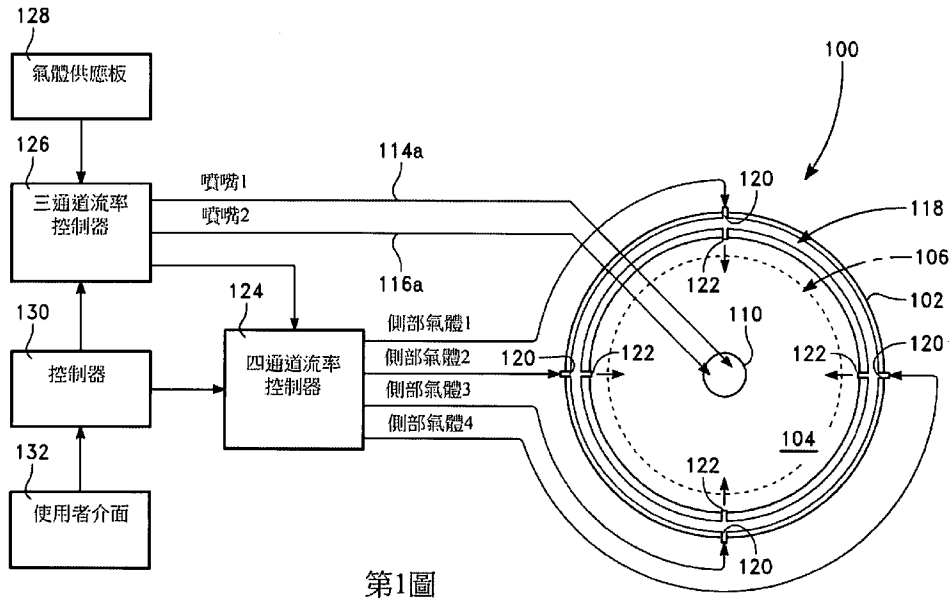
MULTI-ZONE GAS INJECTION ASSEMBLY WITH AZIMUTHAL AND RADIAL DISTRIBUTION CONTROL

(57)摘要

一種氣體注入系統包括：(a)一側部氣體氣室；(b)耦接於該側部氣體氣室的複數 N 個氣體入口；(c)從該氣室徑向向內延伸的複數個側部氣體出口；(d)一 N 通道氣體流率控制器，該 N 通道氣體流率控制器具有 N 個輸出係分別耦接於該等 N 個氣體入口；及(e)一 M 通道氣體流率控制器，該 M 通道氣體流率控制器具有 M 個輸出，該等 M 個輸出的個別一者耦接於該可調整的氣體噴嘴與該 N 通道氣體流率控制器的一氣體輸入。

A gas injection system includes (a) a side gas plenum, (b) a plurality of N gas inlets coupled to said side gas plenum, (c) plural side gas outlets extending radially inwardly from said plenum, (d) an N-way gas flow ratio controller having N outputs coupled to said N gas inlets respectively, and (e) an M-way gas flow ratio controller having M outputs, respective ones of said M outputs coupled to said tunable gas nozzle and a gas input of said N-way gas flow ratio controller.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100 . . . 反應器腔室
- 102 . . . 側壁
- 104 . . . 腔室容積
- 106 . . . 支撐基架
- 110 . . . 氣體噴嘴
- 114a . . . 氣體供應管線
- 116a . . . 氣體供應管線
- 118 . . . 側部氣體氣室
- 120 . . . 氣體入口
- 122 . . . 氣體出口
- 124 . . . 氣體流率控制器
- 126 . . . 氣體流率控制器
- 128 . . . 氣體供應板
- 130 . . . 控制器
- 132 . . . 使用者介面

發明摘要

※ 申請案號：103105345

※ 申請日：2014 年 2 月 18 日

※IPC 分類：C23C 16/455 (2003.01)
C23C 16/54 (2003.01)

【發明名稱】（中文/英文）

具有方位角與徑向分布控制的多區域氣體注入總成

MULTI-ZONE GAS INJECTION ASSEMBLY WITH
AZIMUTHAL AND RADIAL DISTRIBUTION CONTROL

【中文】

一種氣體注入系統包括：（a）一側部氣體氣室；（b）耦接於該側部氣體氣室的複數 N 個氣體入口；（c）從該氣室徑向向內延伸的複數個側部氣體出口；（d）一 N 通道氣體流率控制器，該 N 通道氣體流率控制器具有 N 個輸出係分別耦接於該等 N 個氣體入口；及（e）一 M 通道氣體流率控制器，該 M 通道氣體流率控制器具有 M 個輸出，該等 M 個輸出的個別一者耦接於該可調整的氣體噴嘴與該 N 通道氣體流率控制器的一氣體輸入。

【英文】

A gas injection system includes (a) a side gas plenum, (b) a plurality of N gas inlets coupled to said side gas plenum, (c) plural side gas outlets extending radially inwardly from said plenum, (d) an N-way gas flow ratio controller having N outputs coupled to said N gas inlets respectively, and (e) an M-way gas flow ratio controller having M

outputs, respective ones of said M outputs coupled to said tunable gas nozzle and a gas input of said N-way gas flow ratio controller.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 100 反應器腔室
- 102 側壁
- 104 腔室容積
- 106 支撐基架
- 110 氣體噴嘴
- 114a 氣體供應管線
- 116a 氣體供應管線
- 118 側部氣體氣室
- 120 氣體入口
- 122 氣體出口
- 124 氣體流率控制器
- 126 氣體流率控制器
- 128 氣體供應板
- 130 控制器
- 132 使用者介面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】(中文/英文)

具有方位角與徑向分布控制的多區域氣體注入總成

MULTI-ZONE GAS INJECTION ASSEMBLY WITH
AZIMUTHAL AND RADIAL DISTRIBUTION CONTROL

【技術領域】

【0001】 本揭示案係關於電漿反應器中的處理氣體分布，該電漿反應器用於處理一工件，例如半導體晶圓。

【先前技術】

【0002】 電漿反應器的腔室中的處理氣體分布的控制會影響在電漿處理期間工件上的沉積速率分布或蝕刻速率分布的處理控制。氣體注入噴嘴可位於腔室的周邊與中心處。所欲的是控制在腔室中心處與周邊處兩者的氣體注入。一個問題是：控制處理氣體流動速率的徑向分布的系統通常無法控制處理氣體流動速率的方位角分布。當在此說明書中使用時，用語「方位角」是指圓柱形處理腔室中的圓周方向。另一個問題是：使用側壁附近的氣體注入器來控制氣體流動速率的方位角分布的系統會遇到沿著方位角方向的壓力下降的問題。

【0003】 一個相關問題是：如何以此種方式將處理氣體饋送至氣體注入器的不同區域，以避免氣體分布的不對稱，而同時提供徑向與方位角氣體分布兩者的完全控制。

【0004】 另一個問題是：如何提供一種氣體分布系統是可以解決所有上述問題的，同時它的結構可以提供具有緊密配接之容忍度的快速拆裝與重新組裝，而不會損傷。

【0005】 在一層中的氣體分布通路的形成通常將腔室的氣體注入器的位置限制於那一層，它通常是平的並且對於腔室內的氣體流動有特殊的影響。

【發明內容】

【0006】 一種電漿反應器具有一腔室內部、一工件支座與一可調整的氣體噴嘴，該電漿反應器包括：（a）一側部氣體氣室；（b）耦接於該側部氣體氣室的複數 N 個氣體入口；（c）從該氣室徑向向內延伸的複數個側部氣體出口；（d）一 N 通道氣體流率控制器，該 N 通道氣體流率控制器具有 N 個輸出係分別耦接於該等 N 個氣體入口；及（e）一 M 通道氣體流率控制器，該 M 通道氣體流率控制器具有 M 個輸出，該等 M 個輸出的個別一者耦接於該可調整的氣體噴嘴與該 N 通道氣體流率控制器的一氣體輸入。

【0007】 在一實施例中，該可調整的氣體噴嘴具有兩個氣體輸入，且 N 是四，且 M 是三。該反應器可進一步包括一氣體供應板，該氣體供應板耦接於該三通道氣體流率控制器的一氣體輸入。在一實施例中，一處理控制器耦接於該 M 通道氣體流率控制器並且耦接於該 N 通道氣體流率控制器，且一使用者介面耦接於該處理控制器。

【0008】 在一實施例中，該側部氣體氣室包括複數組的氣體流動通道，該等組的氣體流動通道的每一者包括：（a）一拱

形氣體分配通道，該拱形氣體分配通道具有一對端部係耦接於該等複數個側部氣體出口的對應的一對側部氣體出口；以及（b）一拱形氣體供應通道，該拱形氣體供應通道的一端部連接至該等複數 N 個氣體入口的一對應一者，且該拱形氣體供應通道的一相對端部在該氣體分配通道的一中點附近耦接於該氣體分配通道。

【0009】 在一相關實施例中，該等複數組的氣體流動通道在個別的氣體入口與一個別的側部氣體出口之間係為相等的路徑長度。

【0010】 在一實施例中，該圓柱形側壁包括一襯墊邊緣，該電漿反應器進一步包括：（a）一氣體傳送環，該氣體傳送環在該襯墊邊緣之上，該等複數組的氣體流動通道形成於該氣體傳送環中；以及（b）一頂部襯墊環，該頂部襯墊環在氣體傳送環之上，該等複數個側部氣體出口延伸進入該頂部襯墊環，該頂部襯墊環包括一頂部襯墊環表面，該頂部襯墊環表面面向該腔室內部。

【0011】 在一相關實施例中，該等複數個側部氣體出口的每一者包括：（a）一側部氣體注入噴嘴，該側部氣體注入噴嘴徑向延伸於該頂部襯墊環內朝向該腔室內部，且該側部氣體注入噴嘴包括一軸向延伸的氣體傳送插件接收孔；以及（b）一氣體傳送插件，該氣體傳送插件從該氣體傳送環延伸進入該軸向延伸的氣體傳送插件接收孔。

【0012】 該電漿反應器可進一步包括一軸向內部氣體流動通路以及一徑向內部氣體流動噴嘴通路，該軸向內部氣體流動

通路係在該氣體傳送插件中，且該徑向內部氣體流動噴嘴通路係通過該軸向延伸的氣體傳送插件接收孔的一側壁，該軸向內部氣體流動通路係配接於該徑向內部氣體流動噴嘴通路。

【0013】 在一實施例中，該頂部襯墊環包括在該頂部襯墊環表面中的複數個噴嘴囊，該側部氣體注入噴嘴延伸進入該等噴嘴囊的一對應一者。另外，該側部氣體注入噴嘴包括與該側部氣體注入噴嘴同中心的複數個 O 型環噴嘴槽，該電漿反應器進一步包括在該等複數個 O 型環噴嘴槽中的第一複數個 O 型環，該等第一複數個 O 型環壓抵該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁。

【0014】 在一實施例中，該側部氣體注入噴嘴進一步包括：
(a) 一圓柱形外部噴嘴表面，其中該等 O 型環噴嘴槽界定了相對於該圓柱形外部噴嘴表面凹陷的噴嘴槽表面；以及 (b) 一軸向排空狹孔，該軸向排空狹孔包括在該圓柱形外部噴嘴表面中的狹孔部，以及在該等噴嘴槽表面中的狹孔部，在該圓柱形外部噴嘴表面中的狹孔部開始於該噴嘴囊內的該側部氣體注入噴嘴的一端部處。

【0015】 在進一步的實施例中，在該圓柱形外部噴嘴表面與該等噴嘴囊的一對應一者的該內部側壁之間有一縫隙，在該等噴嘴槽表面中的該等狹孔部提供該等第一複數個 O 型環周圍的一排空路徑，在該圓柱形外部噴嘴表面中的該等狹孔部提供至該縫隙的一排空路徑。

【0016】 在一實施例中，該頂部襯墊環進一步包括複數個氣

體傳送插件囊，該等複數個氣體傳送插件囊係面向該氣體傳送環，該氣體傳送插件的一部分延伸進入該等氣體傳送插件囊的一對應一者。在相同的實施例中，該氣體傳送插件包括與該氣體傳送插件同中心的複數個 O 型環插件槽，該電漿反應器進一步包括在該等複數個 O 型環插件槽中的第二複數個 O 型環，該等第二複數個 O 型環壓抵該等複數個氣體傳送插件囊的一對應一者的一內部側壁。

【0017】 在一實施例中，該等複數個氣體出口的每一者進一步包括在該氣體傳送環中的一軸向埠口，該軸向埠口延伸至該氣體傳送插件的該軸向內部氣體流動通路。

【0018】 在一實施例中，該側部氣體注入噴嘴包括一陶瓷材料，且該氣體傳送環與該氣體傳送插件包括鋼，且該頂部襯墊表面與該圓柱形側壁包括一保護層，該保護層包括一陽極電鍍材料或鈮。

【0019】 在一進一步的態樣中，提供一種側部氣體注入套組，包括：一頂部襯墊環，該頂部襯墊環包括複數個噴嘴囊；複數個側部氣體注入噴嘴，該等複數個側部氣體注入噴嘴延伸進入該等噴嘴囊，該等複數個側部氣體注入噴嘴的每一者包括：(a) 一外部噴嘴表面與複數個 O 型環噴嘴槽，該等複數個 O 型環噴嘴槽在該外部噴嘴表面中並且與該側部氣體注入噴嘴同中心；以及 (b) 第一複數個 O 型環，該等第一複數個 O 型環在該等複數個 O 型環噴嘴槽中，該等第一複數個 O 型環壓抵該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁。

【0020】 在一實施例中，該側部氣體注入噴嘴進一步包括：

(a) 噴嘴槽表面，該等噴嘴槽表面相對於該外部噴嘴表面而凹陷，並且形成於該等 O 型環噴嘴槽中；以及 (b) 一軸向排空狹孔，該軸向排空狹孔包括：在該圓柱形外部噴嘴表面中的狹孔部，以及在該噴嘴槽表面中的狹孔部，在該圓柱形外部噴嘴表面中的該等狹孔部開始於該噴嘴囊內的該側部氣體注入噴嘴的一端部處。

【0021】 在一相關實施例中，該側部氣體注入套組進一步包括一縫隙，該縫隙在該圓柱形外部噴嘴表面與該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁之間，在該等噴嘴槽表面中的該等狹孔部提供該等第一複數個 O 型環周圍的一排空路徑，在該圓柱形外部噴嘴表面中的該等狹孔部提供至該縫隙的一排空路徑。

【0022】 在一進一步的相關實施例中，該側部氣體注入套組進一步包括：(a) 複數個氣體傳送插件囊，該等複數個氣體傳送插件囊係在該頂部襯墊環中；(b) 複數個氣體傳送插件，該等複數個氣體傳送插件延伸進入該等複數個氣體傳送插件囊；以及 (c) 該等氣體傳送插件的每一者包括與該氣體傳送插件同中心的複數個 O 型環插件槽，以及在該等複數個 O 型環插件槽中的第二複數個 O 型環，該等第二複數個 O 型環壓抵該等複數個氣體傳送插件囊的一對應一者的一內部側壁。

【圖式簡單說明】

【0023】 因此，藉由參照所附圖式中例示的實施例，可獲得簡短總結於上的本發明的更詳細敘述，可更詳細瞭解獲得本發明之範例實施例的方式。可瞭解，某些熟知的處理並未在

本文中討論，以避免混淆本發明。

【0024】 第 1 圖為一實施例的簡化方塊圖。

【0025】 第 2 圖為對應於第 1 圖的正視圖。

【0026】 第 3 圖繪示一實施例，其具有八個氣體出口。

【0027】 第 4 圖繪示用於第 3 圖之實施例的側部氣體傳送套組。

【0028】 第 5 圖為第 4 圖的側部氣體傳送套組的切開的橫剖面視圖。

【0029】 第 6 圖為第 5 圖的一部分的放大視圖。

【0030】 第 7 圖繪示底部襯墊。

【0031】 第 8 圖例示了由底部襯墊圍繞的工件支撐基架。

【0032】 第 9 圖繪示頂部襯墊環的頂部視圖。

【0033】 第 10 圖繪示頂部襯墊環的底部視圖。

【0034】 第 11 圖為第 10 圖的一部分的放大視圖。

【0035】 第 12 圖與第 13 圖分別為氣體傳送環的頂部視圖與底部視圖。

【0036】 第 14 圖為沿著第 12 圖的線 14-14 所取的放大橫剖面視圖。

【0037】 第 15 圖為第 6 圖的注入噴嘴的放大視圖。

【0038】 第 16 圖為對應於第 15 圖的橫剖面視圖。

【0039】 第 17 圖為第 6 圖的氣體傳送插件的放大視圖。

【0040】 第 18 圖為對應於第 17 圖的橫剖面視圖。

【0041】 第 19 圖繪示第 4 圖的實施例所用的氣體傳送塊。

【0042】 第 20 圖為對應於第 19 圖的橫剖面視圖。

【0043】 第 21 圖繪示第 4 圖的氣體分配環、頂部襯墊環、注入噴嘴、與氣體分配插件的分解組件。

【0044】 第 22 圖為第 21 圖的一部分的放大視圖。

【0045】 為了促進瞭解，已經在任何可能的地方使用相同的元件符號來表示圖式中共同的相同元件。可瞭解到，一實施例的元件與特徵可有利地併入在其他實施例中，而不用另外詳述。但是，注意到，所附圖式只例示本發明之範例實施例且因此不視為限制其範圍，因為本發明可容許其他等效實施例。

【實施方式】

【0046】 第 1 圖為一實施例的簡化方塊圖。電漿反應器腔室 100（在第 2 圖中以正視圖繪示）由圓柱形側壁 102 圍繞，圓柱形側壁 102 界定腔室容積 104。工件支撐基架 106 位於腔室容積內並且放置於基架升舉機構 108 上，如同第 2 圖所示。如同第 2 圖所繪示，可調整的氣體噴嘴 110 安裝在腔室 100 的頂板 112 上，且可調整的氣體噴嘴 110 具有中心氣體噴嘴 114 與側部氣體噴嘴 116，中心氣體噴嘴 114 與側部氣體噴嘴 116 分別朝向腔室 100 的中心與側部注入氣體。中心與側部氣體噴嘴 114、116 藉由氣體供應管線 114a、116a 獨立地饋送，中心與側部氣體噴嘴 114、116 在第 1 圖中分別標示為「噴嘴 1」與「噴嘴 2」。圓形的側部氣體注入氣室 118 在四個氣體入口 120 處接收處理氣體並且在複數個氣體出口 122 處將處理氣體注入腔室。如同第 1 圖所示，四個氣體入口 120 分別連接至四個供應管線，四個供應管線在第 1 圖中標示為「側

部氣體 1」、「側部氣體 2」、「側部氣體 3」與「側部氣體 4」，四個供應管線由四通道氣體流率控制器 124 的四個輸出來饋送。四通道氣體流率控制器 124 的輸入以及氣體供應管線 114a 與 116a 從三通道氣體流率控制器 126 的個別輸出接收處理氣體。氣體供應板 128 供應處理氣體至三通道氣體流率控制器 126 的輸入。具有使用者介面 132 的控制器 130 控制氣體流率控制器 124 與 126。

【0047】 腔室 100 中的氣體注入形態具有三個同中心的區域，包括：由中心氣體噴嘴 114 控制的中心區域、由側部氣體噴嘴 116 控制的內部區域以及由氣體出口 122 控制的周邊區域。藉由控制三通道氣體流率控制器 126，使用者可調整三個同中心的區域之中的氣體流率。另外，藉由控制四通道氣體流率控制器 124，使用者可控制方位角的（圓周的）氣體分布。一個優點是：氣體流率控制器 124 與 126 提供對於氣體流動的徑向分布與氣體流動的方位角分布兩者的同時獨立控制。另外一個優點是：腔室周邊處的氣體出口 122 係平行地饋送，且壓力損失係均勻地分布在方位角方向中。

【0048】 第 3 圖繪示一實施例，其中有八個氣體出口 122。任何其他合適數量的氣體出口都可使用在其他實施例中。在第 3 圖的實施例中，第 1 圖的氣室 118 係用四對遞迴的氣體流動通道來實施，每一對都包括拱形氣體分配通道 136 與拱形氣體供應通道 138。四對遞迴的氣體流動通道 136、138 提供氣體入口 120 與氣體出口 122 之間的平行路徑。第 3 圖的每一對的八個氣體出口 122 透過遞迴的氣體流動通道 136、

138 的對應一對而被饋送自對應的氣體入口 120。每一氣體分配通道 136 具有一對端部連接至氣體出口 122 的該對應一對，且每一氣體分配通道 136 在其中心處藉由對應的拱形氣體供應通道 138 的一端部而被饋送，氣體供應通道 138 的另一端部則連接至對應的氣體入口 120。

【0049】 第 4 圖繪示用於第 3 圖之實施例的側部氣體傳送套組，側部氣體傳送套組包括頂部襯墊環 140、底部襯墊 142、以及頂部襯墊環 140 與底部襯墊 142 之間的氣體傳送環 144。底部襯墊 142 包括第 3 圖的側壁 102。氣體傳送環 144 包含第 3 圖的遞迴的氣體流動通道 136、138，如同下面將更詳細敘述的。第 5 圖為第 4 圖的側部氣體傳送套組的切開的橫剖面視圖，圖示了從氣體傳送環 144 延伸進入頂部襯墊環 140 的氣體傳送插件 146，且另外圖示了在頂部襯墊環 140 中的注入噴嘴 148。

【0050】 第 6 圖為第 5 圖的一部分的放大視圖，更詳細圖示了氣體傳送插件 146 與注入噴嘴 148。氣體傳送插件 146 支撐於氣體傳送環 144 上。氣體傳送插件 146 具有內部的軸向插件氣體流動通路 150，內部的軸向插件氣體流動通路 150 耦接於對應的氣體分配通道 136 的一端部，如同下面將更詳細敘述的。氣體傳送插件 146 的頂部容納於注入噴嘴 148 內、靠近注入噴嘴 148 的徑向外部端部。注入噴嘴 148 具有內部的徑向噴嘴氣體流動通路 152 係連通於內部的軸向插件氣體流動通路 150。注入噴嘴 148 的徑向內部端部向腔室 100 的內部打開。第 3 圖的實施例的每一氣體出口 122 由第 6 圖的對應

氣體傳送插件 146 與對應注入噴嘴 148 來實施。

【0051】 第 7 圖繪示底部襯墊 142。第 8 圖圖示了工件支撐基架如何由底部襯墊 142 圍繞。底部襯墊 142 具有三個對稱設置的狹縫開孔 154，用於晶圓轉移。

【0052】 第 9 圖繪示頂部襯墊環 140 的頂部視圖，而第 10 圖繪示頂部襯墊環 140 的底部視圖。頂部襯墊環 140 具有環狀的底部表面 156，注入噴嘴 148 從該環狀的底部表面 156 打開進入腔室 100。環狀的底部表面 156 為凹形，且環狀的底部表面 156 提供順應底部襯墊 142 的脊部 158 的半徑與在頂部襯墊環 140 的頂部處的開孔 160 的內部半徑之間的轉變。環狀的底部表面 156 的彎曲可促進從每一注入噴嘴 148 朝向工件的氣體流動。

【0053】 第 11 圖為第 10 圖的一部分的放大視圖，圖示了形成於頂部襯墊環 140 中的八個中空噴嘴囊 164 的一者以及形成於頂部襯墊環 140 中的八個中空氣體傳送插件囊 166 的一者。第 6 圖圖示的注入噴嘴 148 固持在噴嘴囊 164 內，如同下面將敘述的。第 6 圖圖示的氣體傳送插件 146 的一部分固持在氣體傳送插件囊 166 內，如同下面將敘述的。如同第 11 圖所示，噴嘴囊 164 為圓柱形、在徑向方向中延伸並且在環狀的底部表面 156 中形成開孔 164a。氣體傳送插件囊 166 形成於隔板 170 中，隔板 170 從頂部襯墊環 140 的圓周周邊 172 向外延伸。

【0054】 第 12 圖與第 13 圖分別為氣體傳送環 144 的頂部視圖與底部視圖。第 12 圖圖示了在氣體傳送環 144 中的四個氣

體分配通道 136 與四個氣體供應通道 138 的形成。每一氣體供應通道 138 從對應的氣體入口 120 接收氣體。每一氣體入口 120 (第 3 圖) 包括軸向埠口 120-1 (第 13 圖) 形成於突出部 144-1 中，突出部 144-1 從氣體傳送環 144 的周邊 144-2 延伸。軸向埠口 120-1 打開通過突出部 144-1 的底部表面。徑向延伸的氣體入口通道 120-2 (第 12 圖) 耦接於軸向埠口 120-1 與氣體供應通道 138 的一端部 138-1 之間。氣體供應通道 138 的相對端部 138-2 耦接於氣體分配通道 136 的中點。氣體分配通道 136 的每一端部 136-1 與 136-2 端接於軸向氣體出口 122'。軸向氣體出口 122' 耦接於氣體傳送插件 146 的內部的軸向插件氣體流動通路 150 的底部，如同第 6 圖所示。以此方式，四個氣體分配通道 136 饋送至八個氣體傳送插件 146。在例示的實施例中，在每一突出部 144-1 中有兩個軸向氣體埠口 120-1 饋送至個別組的氣體流動通道 136、138。在例示的實施例中，氣體分配通道 136 與氣體供應通道 138 遵循拱形的路徑，拱形的路徑與圓柱形側壁 102 同中心。氣體分配通道 136、氣體供應通道 138 與徑向氣體入口通道 120-2 提供氣體入口 120 與氣體出口 122 之間的相等長度的個別路徑。相等路徑長度的一個優點是減低各種路徑之中的氣體流動抵抗的不均勻性，提供較佳的處理控制。

【0055】 第 14 圖為沿著第 12 圖的線 14-14 所取的放大橫剖面視圖，且圖示了形成於氣體傳送環 144 中並且由氣體通道蓋體 171 所覆蓋的氣體分配通道 136 之一者。第 14 圖另外圖示了氣體分配通道 136 的一端部與氣體出口 122' 之間的相交

區。

【0056】 第 6 圖的注入噴嘴 148 更詳細地繪示在第 15 圖與第 16 圖的橫剖面圖中。注入噴嘴 148 具有圓柱形主體 180，內部的徑向噴嘴氣體流動通路 152 通過圓柱形主體 180 延伸至氣體注入通路 182，形成在圓柱形主體 180 的徑向內部端部 180a 處的孔口 184。軸向延伸的氣體傳送插件孔 186 在圓柱形主體 180 的徑向外部端部 180b 附近形成通過圓柱形主體 180。氣體傳送插件 146 容納於氣體傳送插件孔 186 中。與圓柱形主體 180 同中心的第一 O 型環槽 188 形成於圓柱形主體 180 的徑向外部端部 180b 附近，且第一 O 型環槽 188 界定第一 O 型環槽內部表面 188a。與圓柱形主體 180 同中心的第二 O 型環槽 190 形成於圓柱形主體 180 中、在第一 O 型環槽 188 與徑向內部端部 180a 之間，且第二 O 型環槽 190 界定第二 O 型環槽內部表面 190a。軸向排空狹孔 192 形成於圓柱形主體 180 的表面中，且軸向排空狹孔 192 包括：在徑向外部端部 180b 與第一 O 型環槽 188 之間的第一狹孔部 192-1、在第一與第二 O 型環槽 188 與 190 之間的第二狹孔部 192-2、以及從第二 O 型環槽 190 朝向徑向內部端部 180a 延伸一短距離的第三狹孔部 192-3。軸向狹孔 192 另外包括：在第一 O 型環槽內部表面 188a 中的第一槽軸向狹孔部 192-4，以及在第二 O 型環槽內部表面 190b 中的第二槽軸向狹孔部 192-5。如同第 6 圖所示，O 型環 194 插設於第一與第二 O 型環槽 188 與 190 中。圓柱形主體 180 與噴嘴囊 164 的內部表面之間有小的噴嘴至囊的間隙或縫隙。軸向狹孔 192 促成注入噴嘴 148 的徑

向外部端部 180b 與噴嘴囊 164 的後壁 164b (第 11 圖) 之間所捕捉的氣體透過該噴嘴至囊的縫隙而排空。軸向狹孔 192 促成所排空的空氣繞過 O 型環 194。

【0057】 第 17 圖繪示第 6 圖所示的氣體傳送插件 146。第 18 圖為對應於第 17 圖的橫剖面視圖。參見第 17 圖與第 18 圖，氣體傳送插件 146 包括圓柱形插件桿 202，圓柱形插件桿 202 支撐於大體上平坦的插件基部 204。第 6 圖所示的內部的軸向插件氣體流動通路 150 延伸通過圓柱形插件桿 202。通過圓柱形插件桿 202 的氣體出口 205a 與 205b 相交於內部的軸向插件氣體流動通路 150。在形成第 6 圖的組件時，圓柱形插件桿 202 (第 18 圖) 插設進入第 16 圖的注入噴嘴 148 的氣體傳送插件孔 186，直到氣體出口 205a 與 205b 配接於第 6 圖的內部的徑向噴嘴氣體流動通路 152。

【0058】 圓柱形插件桿 202 具有與圓柱形插件桿 202 同中心的 O 型環槽 206、208，O 型環槽 206、208 中容納 O 型環 209 (第 6 圖)。氣體入口孔 186 的內部表面 186a (第 16 圖) 為 O 型環密封表面，當插件桿 202 插設進入氣體入口孔 186 時，O 型環 209 壓抵內部表面 186a。O 型環槽 210 (第 18 圖) 形成於插件基部 204 的頂部表面中、在圓柱形插件桿 202 的底部周圍。O 型環槽 212 (第 18 圖) 形成於插件基部 204 的底部表面中、與圓柱形插件桿 202 同中心。O 型環 216 (第 6 圖) 固持於 O 型環槽 212 中，用於將氣體傳送插件 146 恰當地抵於頂部襯墊環 140。O 型環 214 (第 6 圖) 固持於 O 型環槽 210 中，用於將插件基部 204 配接於氣體傳送環 144 上。

【0059】 上面第 12 圖與第 13 圖的敘述係參照氣體傳送環 144 的兩個突出部 144-1，每一突出部 144-1 支撐一對氣體入口埠口 120-1，氣體入口埠口 120-1 在突出部 144-1 的底部表面打開。第 19 圖與第 20 圖繪示氣體傳送塊 220，用於緊固至突出部 144-1 的底部表面並且具有一對氣體入口柄部 222，當氣體傳送塊 220 結合於突出部 144-1 時，該對氣體入口柄部 222 接觸於該對氣體入口埠口 120-1。例示的該對氣體入口柄部 222 提供連接至四通道氣體流率控制器 124 的兩個輸出。

【0060】 藉由控制三通道氣體流率控制器 126，調整氣體流動的徑向分布。獨立的，藉由控制四通道氣體流率控制器 124，來調整方位角的氣體分布。一個優點是：氣體流率控制器 124 與 126 提供對於氣體流動的徑向分布與氣體流動的方位角分布兩者的同時獨立控制。另外一個優點是：腔室周邊處的氣體出口 122 係平行地被饋送，且壓力損失係均勻地分布在方位角方向中。此後者的特徵簡化了方位角氣體分布的控制。

【0061】 氣體注入插件 146 促成在頂部氣體環 140 的凹陷表面 156 中的注入噴嘴 148 的位置。從側部注入氣體是最佳的，因為注入噴嘴 148 位於頂部襯墊環 140 的凹陷表面 156 中，且所注入的氣體由凹陷表面 156 導引。頂部氣體環 140 與注入噴嘴 148 位於含有四對遞迴的氣體流動通道 136、138 的氣體傳送環 144 之上的平面中。跨越注入噴嘴 148 的平面與氣體傳送環 144 之間的縫隙的氣體流動路徑係由氣體傳送插件 146 提供。

【0062】 參見第 21 圖與第 22 圖，頂部襯墊環 140、氣體傳送環 144、八個氣體傳送插件 146 與八個注入噴嘴 148 係分離的物件，這促成可以選擇材料來針對每一個別物件最佳化，且促成有效率的模組化組件。在一實施例中，氣體傳送環 144 接觸於處理氣體，但是未接觸於電漿。氣體傳送環 144 因此由可以相容於電漿處理中所用之處理氣體的陶瓷材料（或不鏽鋼或其他合適的材料）形成，電漿處理例如是電漿增強式反應離子蝕刻處理、或電漿增強式化學氣相沉積處理（作為某些範例）。注入噴嘴 148 面向腔室的電漿處理區域，且因此注入噴嘴 148 是由可以相容於曝露至電漿的材料形成，例如陶瓷材料。頂部襯墊環 140 與底部襯墊 142 可由大體上不相容於曝露至電漿的材料形成。為了避免材料曝露至電漿，側壁 102 的內部表面與頂部襯墊環 140 的環狀底部表面 156 覆蓋有可以相容於曝露至電漿的保護層。側壁 102 與頂部襯墊環 140 可由鋁形成，且它們的保護塗層可包括鈹或可藉由陽極電鍍來形成。

【0063】 模組化的部件會是方便的，且可用第 21 圖與第 22 圖繪示的方式重覆地組裝與拆裝，而不會損傷各種部件，同時允許各種部件之間的緊密配接，部分是因為 O 型環所提供的保護（參見上述）。具體地，第 6 圖的 O 型環 194 在注入噴嘴 148 插設進入噴嘴囊 164 的期間保護注入噴嘴 148。氣體傳送插件 146 上的 O 型環 209 在插件 146 插設進入注入噴嘴 148 中的插件接收孔 186 的期間保護注入噴嘴 148 免於氣體傳送插件。O 型環 194 與 209 在一實施例中為彈性可壓縮的。

【0064】 第 21 圖與第 22 圖中的組裝程序必需：將注入噴嘴 148 插設進入頂部襯墊環 140 中的噴嘴囊 164、安裝氣體傳送插件 146 於氣體傳送環 144 上、以及然後將氣體傳送環 144 與頂部襯墊環 140 帶至一起，以將氣體傳送插件 146 插設進入個別的插件接收孔 186。

【0065】 雖然例示的實施例示範了包含八個注入噴嘴 148 的四通道對稱結構，可使用包含不同數量的注入噴嘴 148 的其他對稱結構。

【0066】 雖然前述是關於本發明之實施例，本發明之其他與進一步實施例可被設想出而無偏離其基本範圍，且其範圍是由下面的申請專利範圍來決定。

【符號說明】

【0067】

- 100 反應器腔室
- 102 側壁
- 104 腔室容積
- 106 支撐基架
- 108 基架升舉機構
- 110 氣體噴嘴
- 112 頂板
- 114 中心氣體噴嘴
- 114a 氣體供應管線
- 116 側部氣體噴嘴
- 116a 氣體供應管線

- 118 側部氣體氣室
- 120 氣體入口
 - 120-1 軸向埠口
 - 120-2 氣體入口通道
- 122 氣體出口
- 122' 軸向氣體出口
- 124 氣體流率控制器
- 126 氣體流率控制器
- 128 氣體供應板
- 130 控制器
- 132 使用者介面
- 136 拱形氣體分配通道
 - 136-1、136-2 端部
- 138 拱形氣體供應通道
 - 138-1 端部
 - 138-2 端部
- 140 頂部襯墊環
- 142 底部襯墊
- 144 氣體傳送環
 - 144-1 突出部
 - 144-2 周邊
- 146 氣體傳送插件
- 148 注入噴嘴
- 150 內部的軸向插件氣體流動通路

- 152 內部的徑向噴嘴氣體流動通路
- 154 狹縫開孔
- 156 底部表面
- 158 脊部
- 160 開孔
- 164 噴嘴囊
- 164a 開孔
- 164b 後壁
- 166 氣體傳送插件囊
- 170 隔板
- 171 氣體通道蓋體
- 172 圓周周邊
- 180 圓柱形主體
- 180a 徑向內部端部
- 180b 徑向外部端部
- 182 氣體注入通路
- 184 孔口
- 186 氣體傳送插件孔
- 186a 內部表面
- 188 第一 O 型環槽
- 188a 第一 O 型環槽內部表面
- 190 第二 O 型環槽
- 190a 第二 O 型環槽內部表面
- 190b 第二 O 型環槽內部表面

192 軸向排空狹孔

192-1 第一狹孔部

192-2 第二狹孔部

192-3 第三狹孔部

192-4 第一槽軸向狹孔部

192-5 第二槽軸向狹孔部

194 O 型環

202 圓柱形插件桿

204 插件基部

205a、205b 氣體出口

206、208 O 型環槽

209 O 型環

210 O 型環槽

212 O 型環槽

214 O 型環

216 O 型環

220 氣體傳送塊

222 氣體入口柄部

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無



申請專利範圍

105年12月08日修正

1. 一種電漿反應器，包括：

一腔室，一可調整的氣體噴嘴耦接於該腔室與該腔室周圍的一側部氣體氣室；

耦接於該側部氣體氣室的複數 N 個氣體入口，以及從該側部氣體氣室徑向地延伸的複數個側部氣體出口；

一 N 通道氣體流率控制器，該 N 通道氣體流率控制器具有 N 個輸出係分別耦接於該等 N 個氣體入口；

一 M 通道氣體流率控制器，該 M 通道氣體流率控制器具有 M 個輸出，該等 M 個輸出的個別一者耦接於該可調整的氣體噴嘴與該 N 通道氣體流率控制器的一氣體輸入。

2. 如請求項 1 所述之電漿反應器，其中該可調整的氣體噴嘴具有兩個氣體輸入係耦接於該等 M 個輸出的二者，且其中 M 是三，且 N 是四。

3. 如請求項 1 所述之電漿反應器，進一步包括：

一氣體供應板，該氣體供應板耦接於該 M 通道氣體流率控制器的一氣體輸入。

4. 如請求項 3 所述之電漿反應器，進一步包括：

一處理控制器，該處理控制器耦接於該 M 通道氣體流率控制器並且耦接於該 N 通道氣體流率控制器；及

一使用者介面，該使用者介面耦接於該處理控制器。

5. 如請求項 1 所述之電漿反應器，其中該側部氣體氣室包括複數組的氣體流動通道，該等組的氣體流動通道的每一者包括：

一拱形氣體分配通道，該拱形氣體分配通道具有一對端部係耦接於該等複數個側部氣體出口的對應的一對側部氣體出口；

一拱形氣體供應通道，該拱形氣體供應通道的一端部連接至該等複數 N 個氣體入口的一對應一者，且該拱形氣體供應通道的一相對端部在該氣體分配通道的一中點附近耦接於該氣體分配通道。

6. 如請求項 5 所述之電漿反應器，其中該等複數組的氣體流動通道係為相等的路徑長度。

7. 如請求項 5 所述之電漿反應器，其中該腔室包括一腔室內部及該側部氣體氣室包括一襯墊邊緣，該電漿反應器進一步包括：

一氣體傳送環，該氣體傳送環在該襯墊邊緣之上，該等複數組的氣體流動通道形成於該氣體傳送環中；

一頂部襯墊環，該頂部襯墊環在氣體傳送環之上，該等複數個側部氣體出口延伸進入該頂部襯墊環，該頂部襯墊環包括一頂部襯墊環表面，該頂部襯墊環表面面向該腔室內部。

8. 如請求項 7 所述之電漿反應器，其中該等複數個側部氣體出口的每一者包括：

一側部氣體注入噴嘴，該側部氣體注入噴嘴徑向延伸於該頂部襯墊環內朝向該腔室內部，且該側部氣體注入噴嘴包括一軸向延伸的氣體傳送插件接收孔；

一氣體傳送插件，該氣體傳送插件從該氣體傳送環延伸進入該軸向延伸的氣體傳送插件接收孔。

9. 如請求項 8 所述之電漿反應器，進一步包括：

一軸向內部氣體流動通路以及一徑向內部氣體流動噴嘴通路，該軸向內部氣體流動通路係在該氣體傳送插件中，且該徑向內部氣體流動噴嘴通路係通過該軸向延伸的氣體傳送插件孔的一側壁，該軸向內部氣體流動通路係配接於該徑向內部氣體流動噴嘴通路。

10. 如請求項 9 所述之電漿反應器，其中：

該頂部襯墊環包括在該頂部襯墊環表面中的複數個噴嘴囊，該側部氣體注入噴嘴延伸進入該等噴嘴囊的一對應一者；

該側部氣體注入噴嘴包括與該側部氣體注入噴嘴同中心的複數個 O 型環噴嘴槽，該電漿反應器進一步包括在該等複數個 O 型環噴嘴槽中的第一複數個 O 型環，該等第一複數個 O 型環壓抵該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁。

11. 如請求項 10 所述之電漿反應器，其中該側部氣體注入噴

嘴進一步包括：

一圓柱形外部噴嘴表面，其中該等 O 型環噴嘴槽界定了相對於該圓柱形外部噴嘴表面凹陷的噴嘴槽表面；

一軸向排空狹孔，包括：（a）在該圓柱形外部噴嘴表面中的狹孔部，此狹孔部從該噴嘴囊內的該側部氣體注入噴嘴的一端部延伸，以及（b）在該噴嘴槽表面中的狹孔部。

12. 如請求項 11 所述之電漿反應器，進一步包括一縫隙，該縫隙在該圓柱形外部噴嘴表面與該等噴嘴囊的一對應一者的該內部側壁之間。

13. 如請求項 10 所述之電漿反應器，其中：

該頂部襯墊環進一步包括複數個氣體傳送插件囊，該等複數個氣體傳送插件囊係面向該氣體傳送環，該氣體傳送插件的一部分延伸進入該等氣體傳送插件囊的一對應一者；

該氣體傳送插件包括與該氣體傳送插件同中心的複數個 O 型環插件槽，該電漿反應器進一步包括在該等複數個 O 型環插件槽中的第二複數個 O 型環，該等第二複數個 O 型環壓抵該等複數個氣體傳送插件囊的一對應一者的一內部側壁。

14. 如請求項 9 所述之電漿反應器，該等複數個氣體出口的每一者進一步包括在該氣體傳送環中的一軸向埠口，該軸向埠口延伸至該氣體傳送插件的該軸向內部氣體流動通路。

15. 如請求項 8 所述之電漿反應器，其中：

該側部氣體注入噴嘴包括一陶瓷材料，且該氣體傳送環與該氣體傳送插件包括鋼；

該頂部襯墊表面與該圓柱形側壁包括一保護層，該保護層包括一陽極電鍍材料或鈹。

16. 一種側部氣體注入套組，包括：

一頂部襯墊環，該頂部襯墊環包括複數個噴嘴囊；

複數個側部氣體注入噴嘴，該等複數個側部氣體注入噴嘴延伸進入該等噴嘴囊，該等複數個側部氣體注入噴嘴的每一者包括：

一外部噴嘴表面與複數個 O 型環噴嘴槽，該等複數個 O 型環噴嘴槽在該外部噴嘴表面中並且與該側部氣體注入噴嘴同中心；

第一複數個 O 型環，該等第一複數個 O 型環在該等複數個 O 型環噴嘴槽中，該等第一複數個 O 型環壓抵該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁。

17. 如請求項 16 所述之側部氣體注入套組，其中該側部氣體注入噴嘴進一步包括：

噴嘴槽表面，該等噴嘴槽表面相對於該外部噴嘴表面而凹陷，並且形成於該等 O 型環噴嘴槽中；

一軸向排空狹孔，包括：在該圓柱形外部噴嘴表面中的狹孔部，以及在該噴嘴槽表面中的狹孔部，在該圓柱形外部

噴嘴表面中的該等狹孔部從該噴嘴囊內的該側部氣體注入噴嘴的一端部延伸。

18. 如請求項 17 所述之側部氣體注入套組，進一步包括一縫隙，該縫隙在該圓柱形外部噴嘴表面與該等噴嘴囊的一對應一者的一內部側壁之間，在該等噴嘴槽表面中的該等狹孔部提供該等第一複數個 O 型環周圍的一排空路徑，在該圓柱形外部噴嘴表面中的該等狹孔部提供至該縫隙的一排空路徑。

19. 如請求項 18 所述之側部氣體注入套組，進一步包括：

複數個氣體傳送插件囊，該等複數個氣體傳送插件囊係在該頂部襯墊環中；

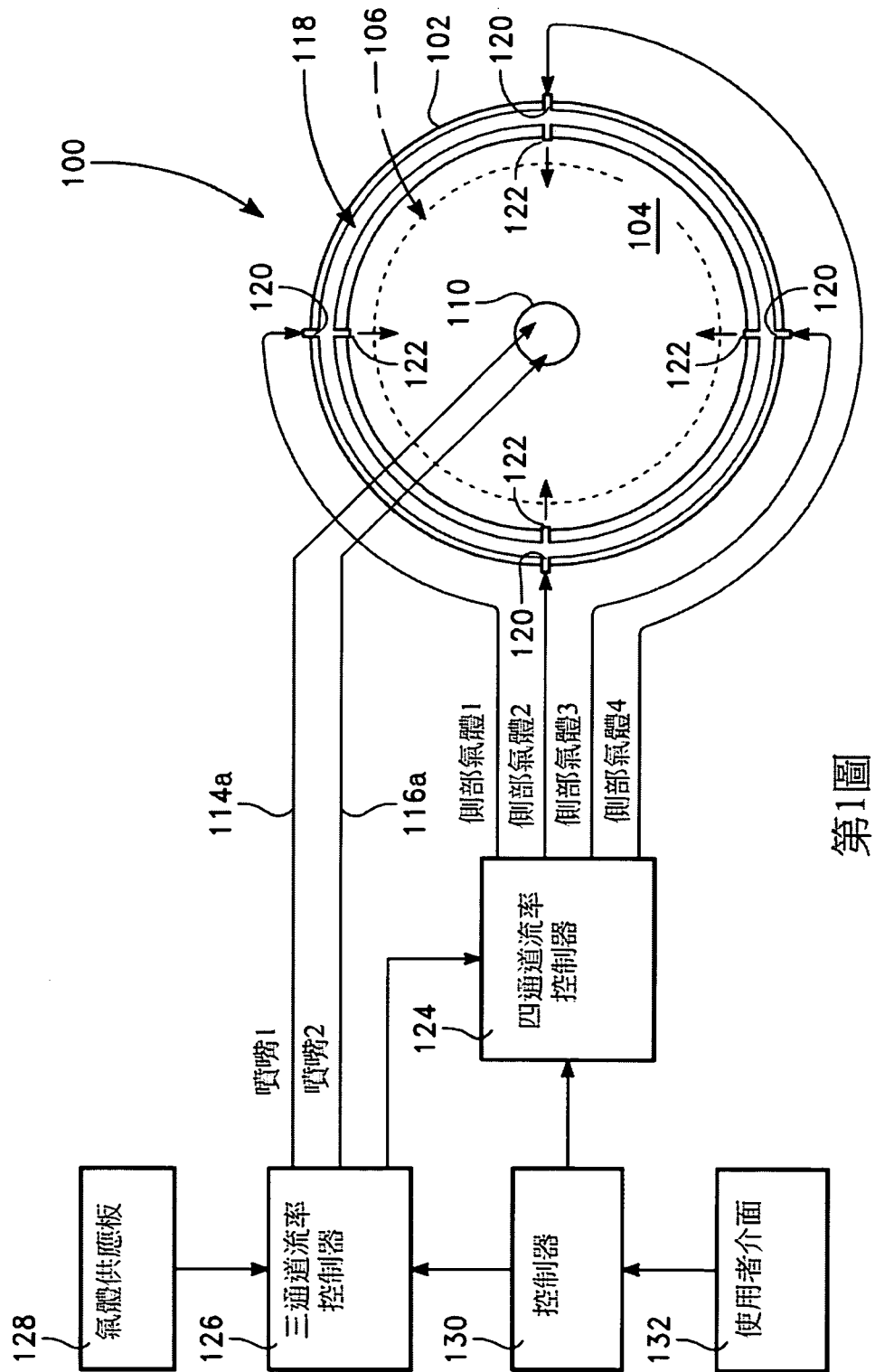
複數個氣體傳送插件，該等複數個氣體傳送插件延伸進入該等氣體傳送插件囊；

該等氣體傳送插件的每一者包括與該氣體傳送插件同中心的複數個 O 型環插件槽，以及在該等複數個 O 型環插件槽中的第二複數個 O 型環，該等第二複數個 O 型環壓抵該等複數個氣體傳送插件囊的一對應一者的一內部側壁。

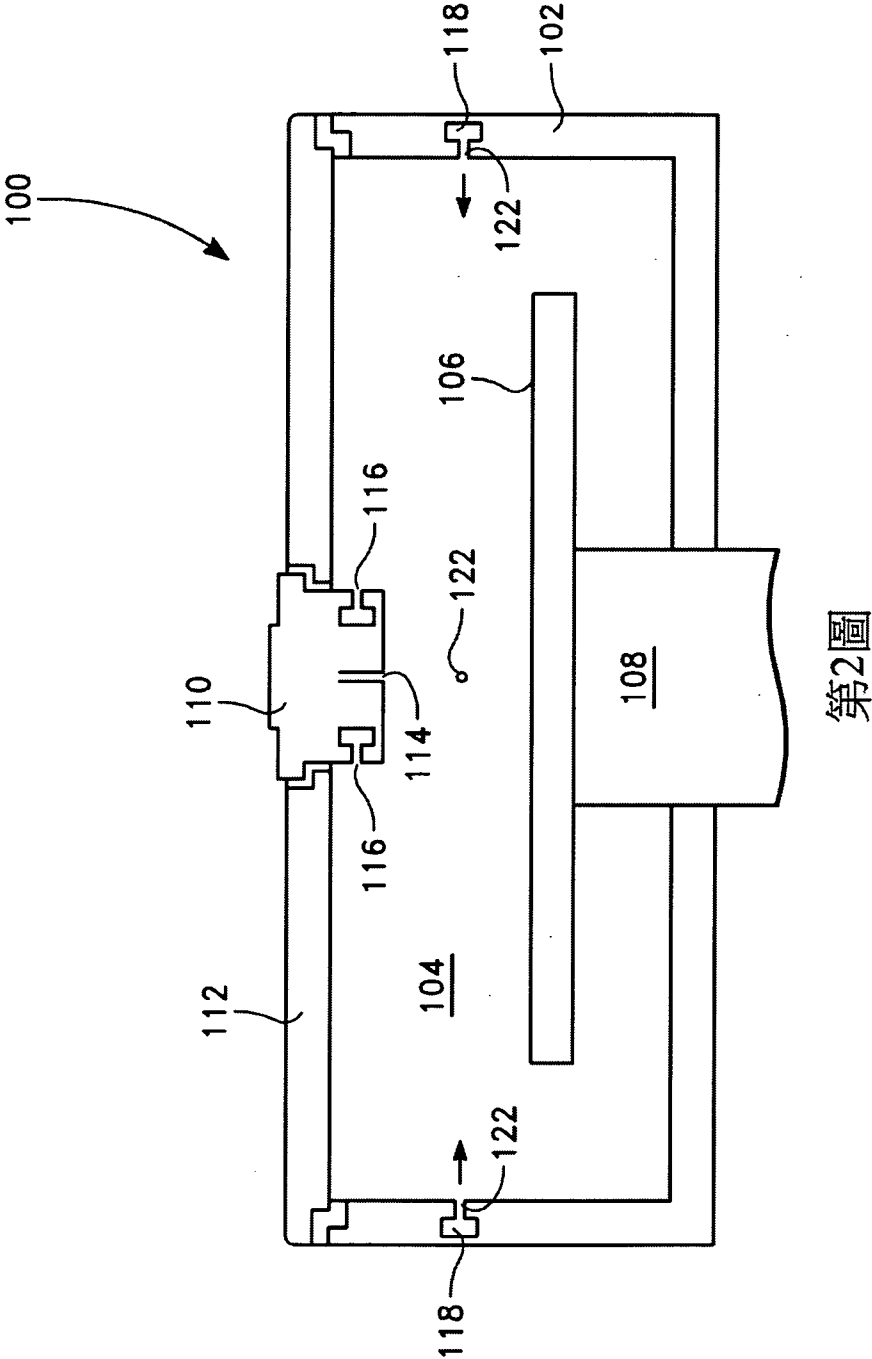
20. 如請求項 19 所述之側部氣體注入套組，其中：

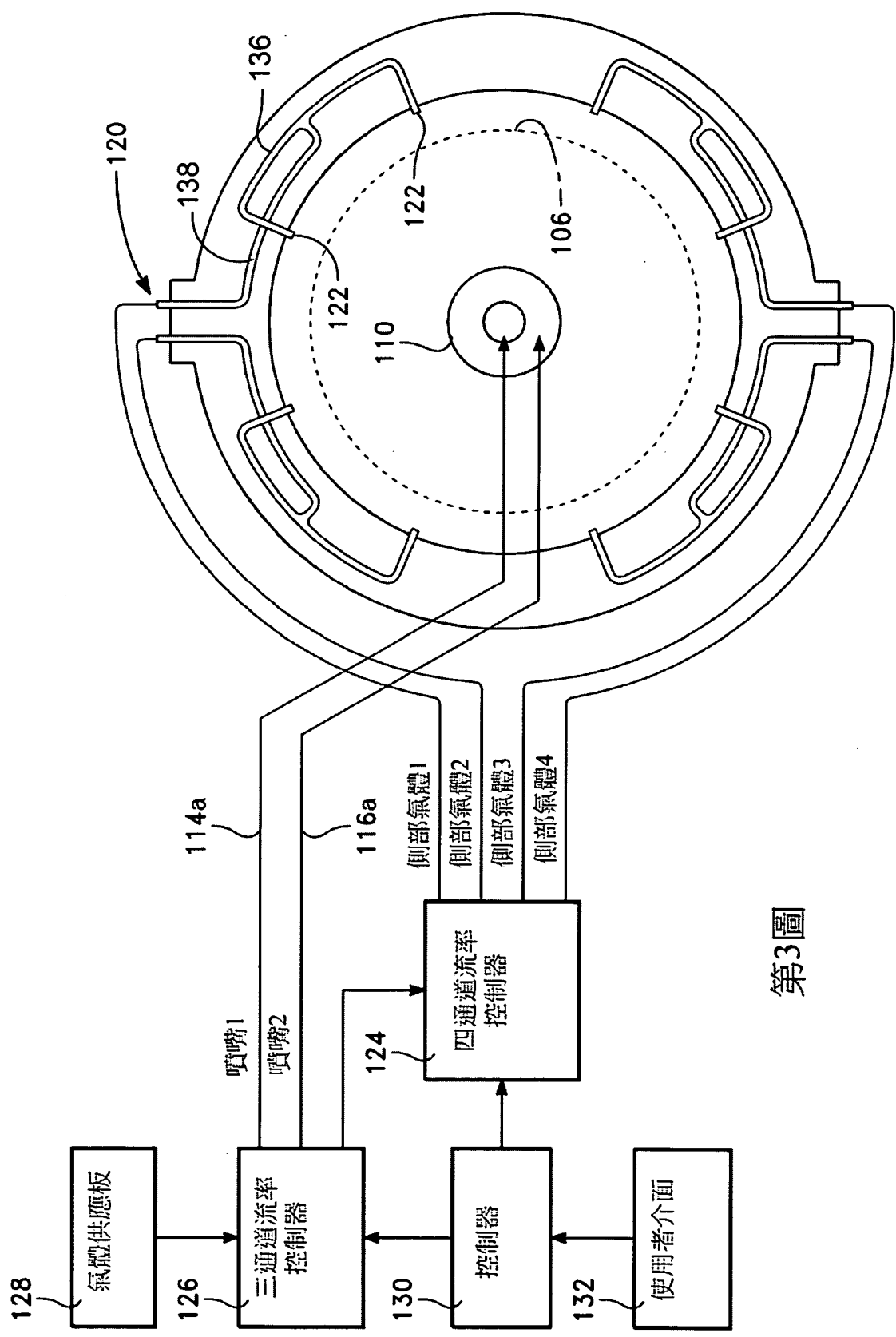
該側部氣體注入噴嘴包括一陶瓷材料，該氣體傳送插件包括鋼，且該頂部襯墊表面包括一保護層，該保護層包括一陽極電鍍材料或鈹。

106年12月08日

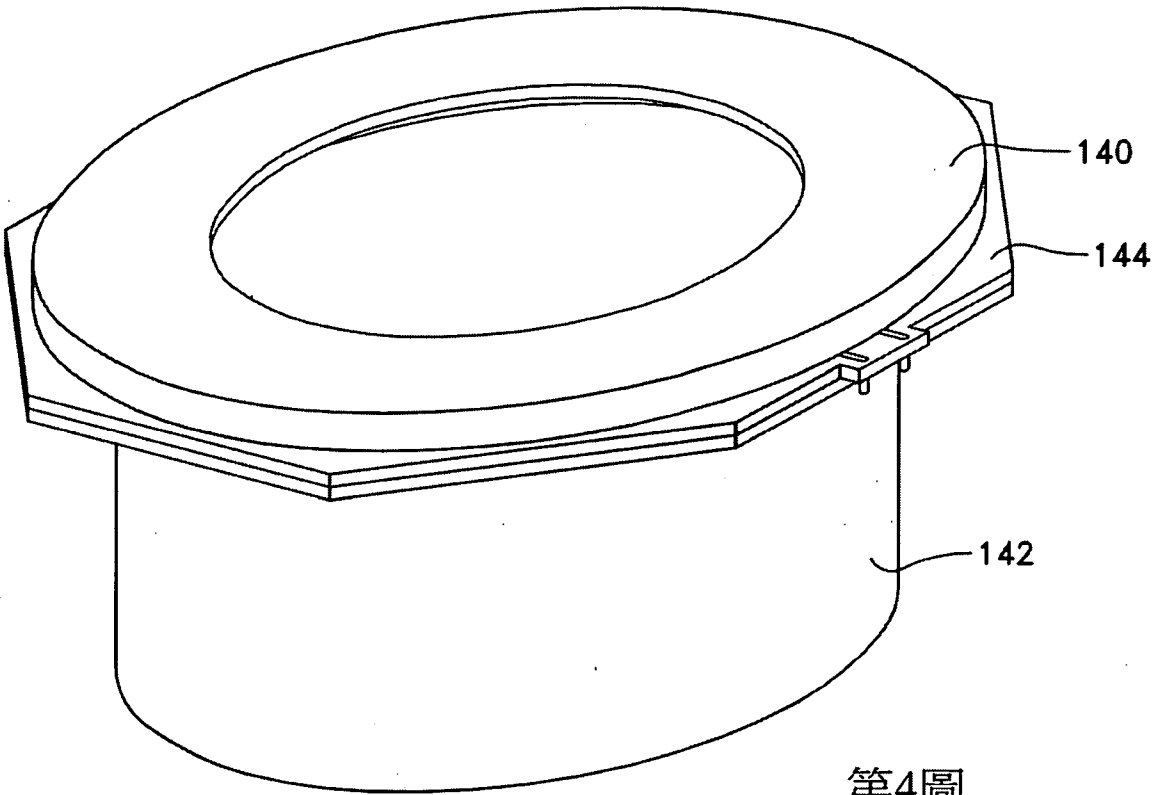


第1圖

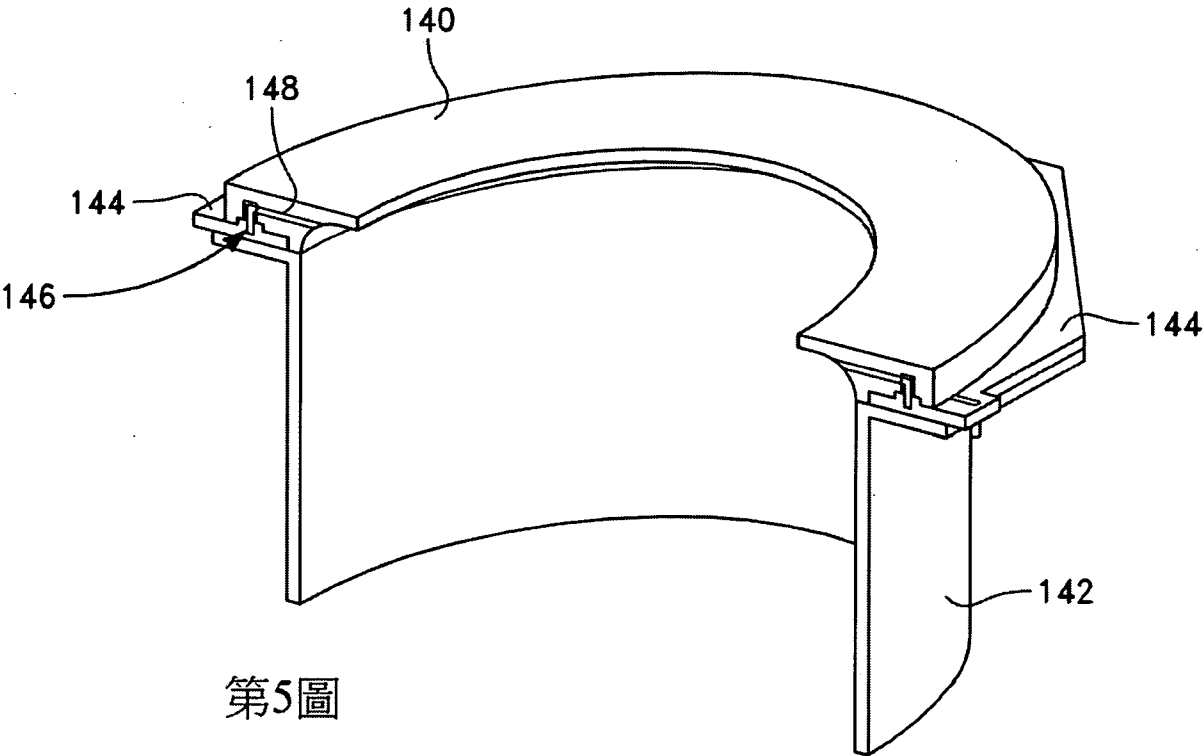




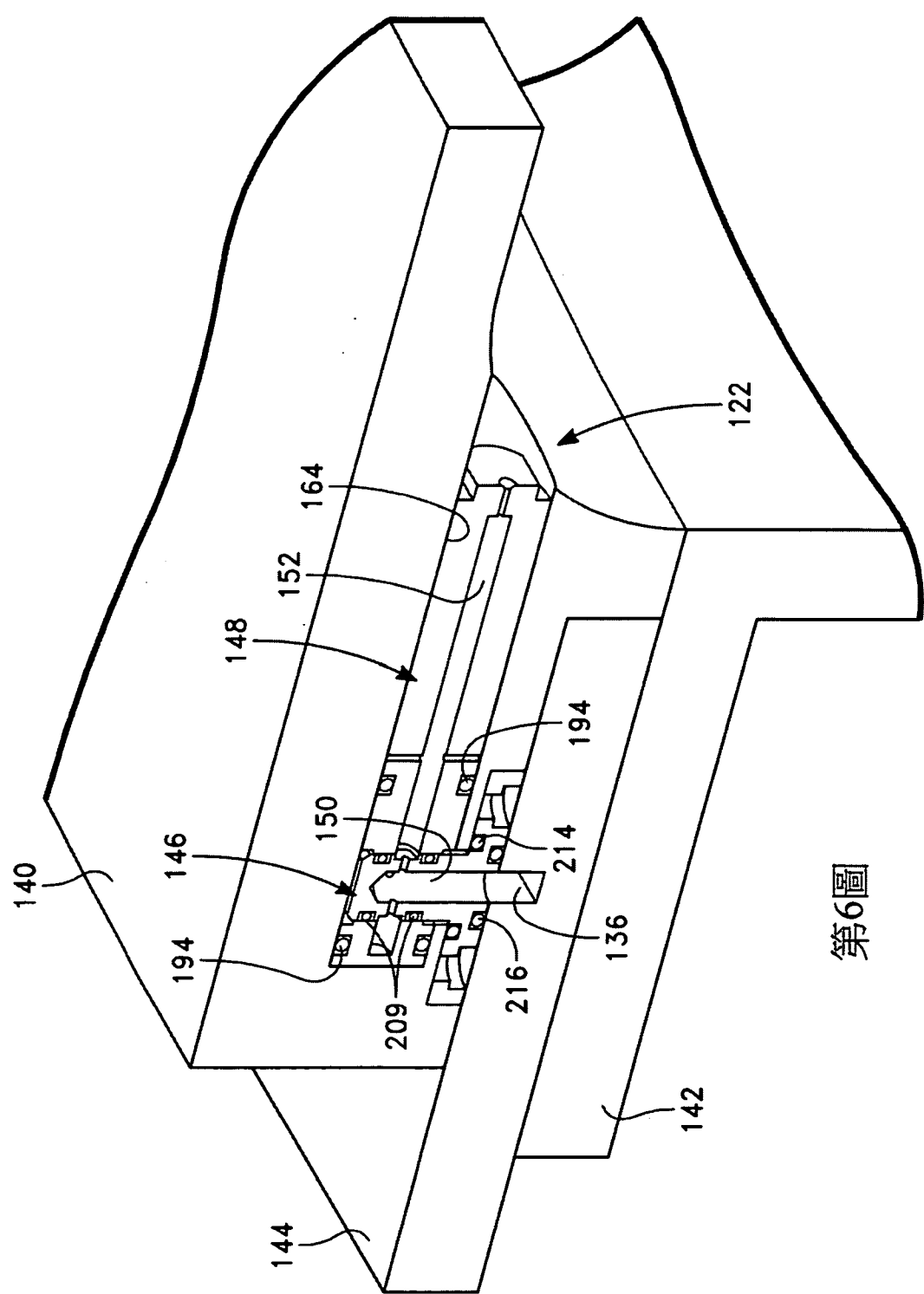
第3圖



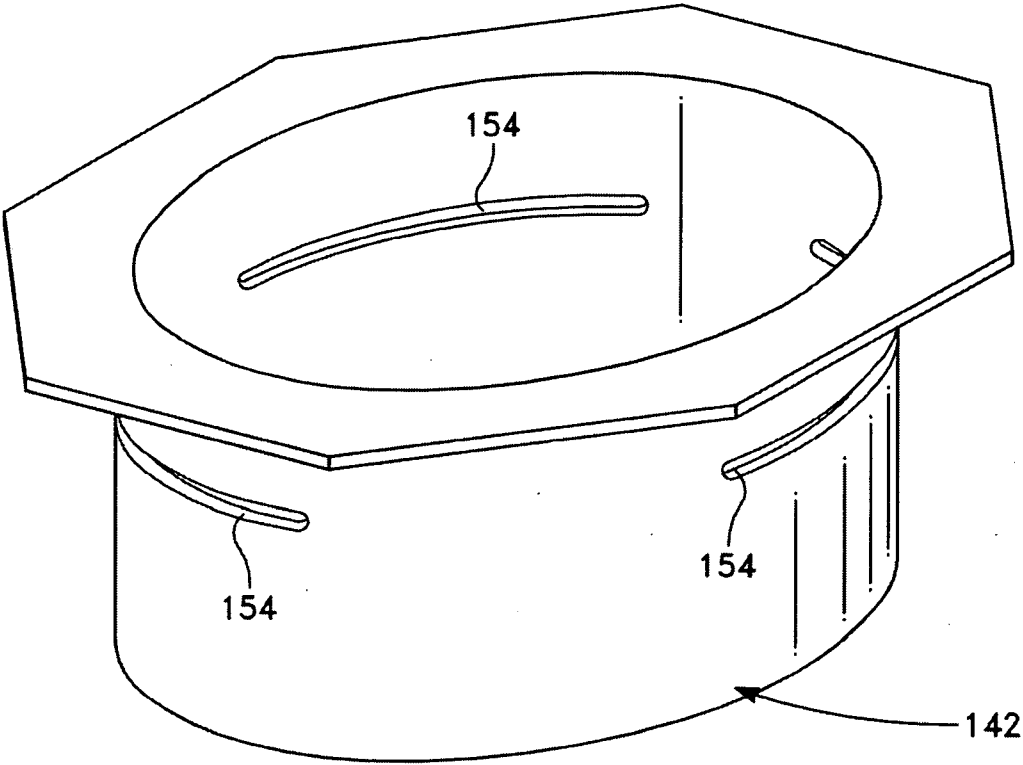
第4圖



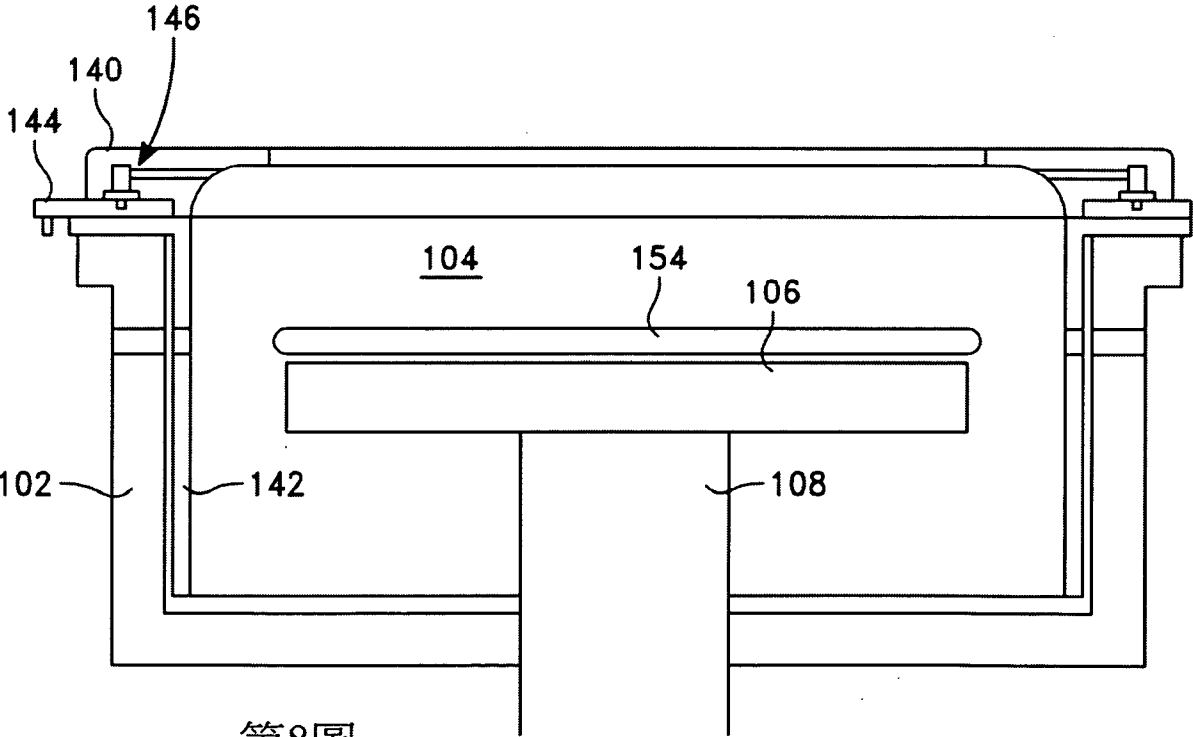
第5圖



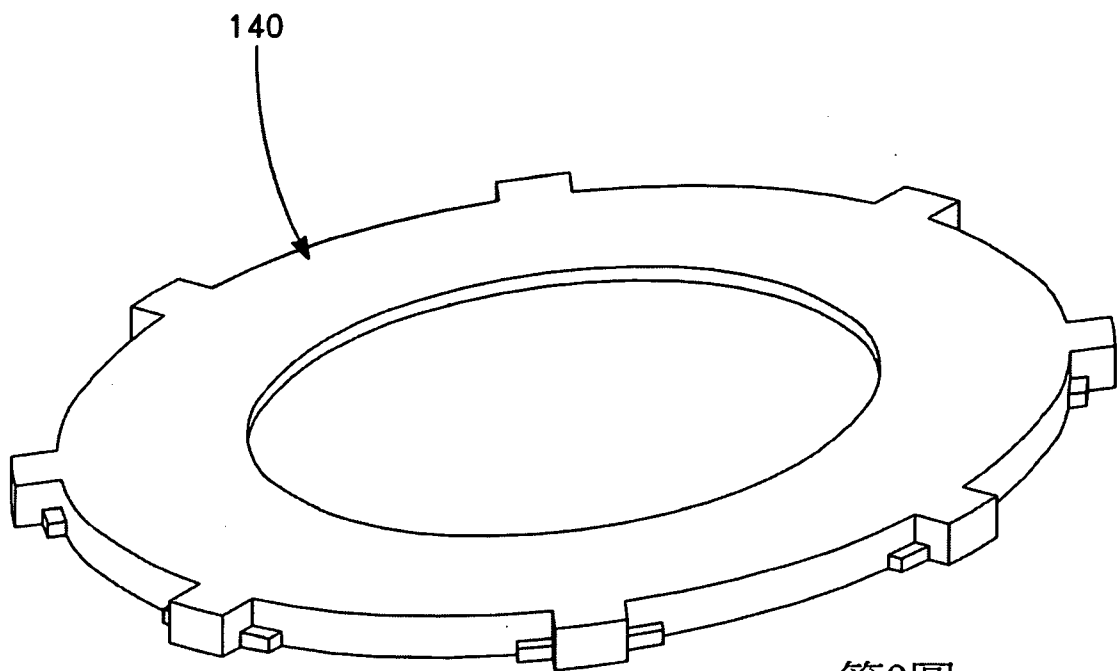
第6圖



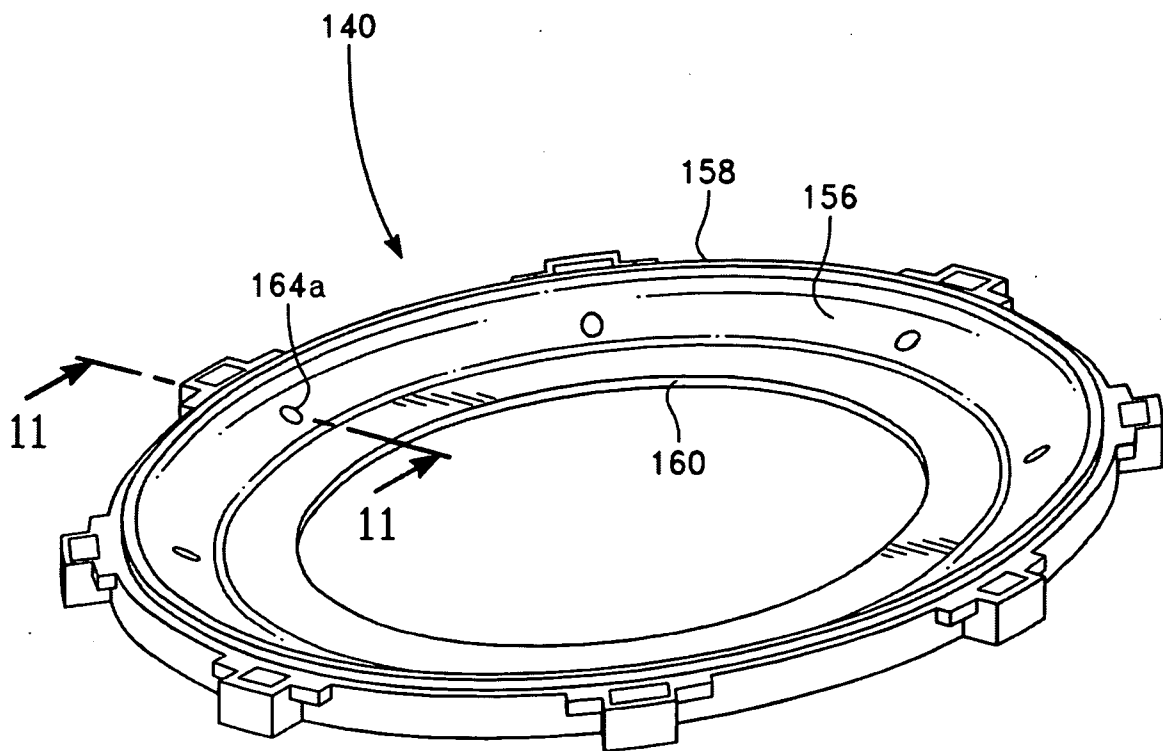
第7圖



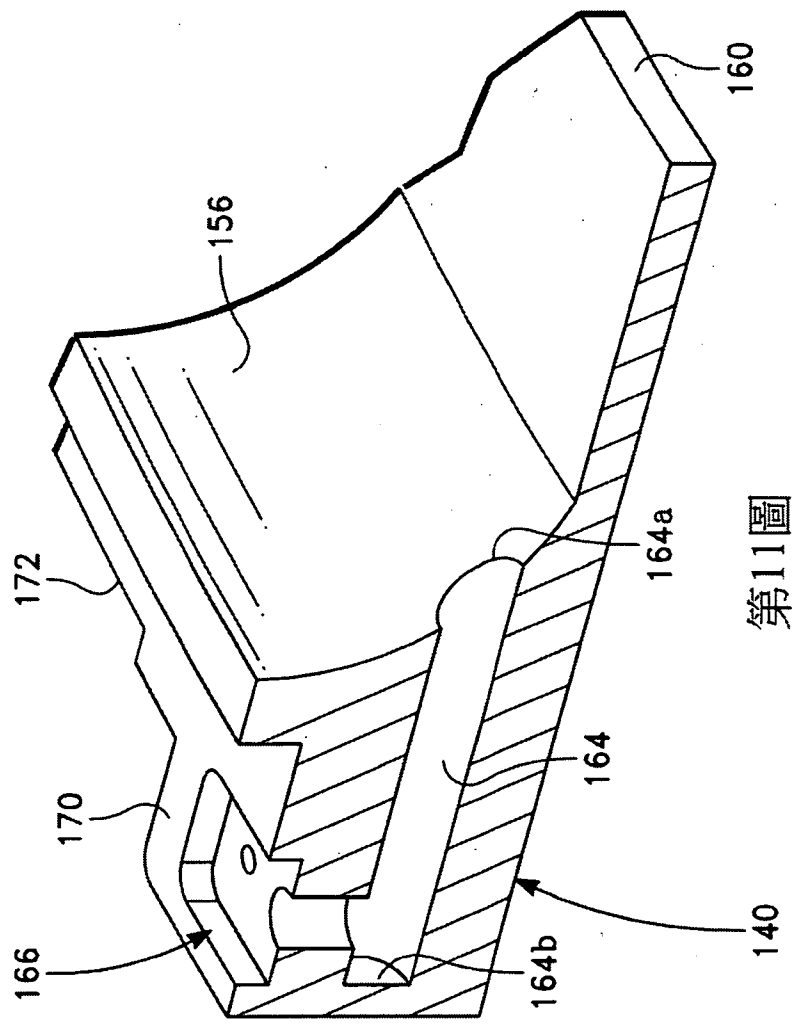
第8圖



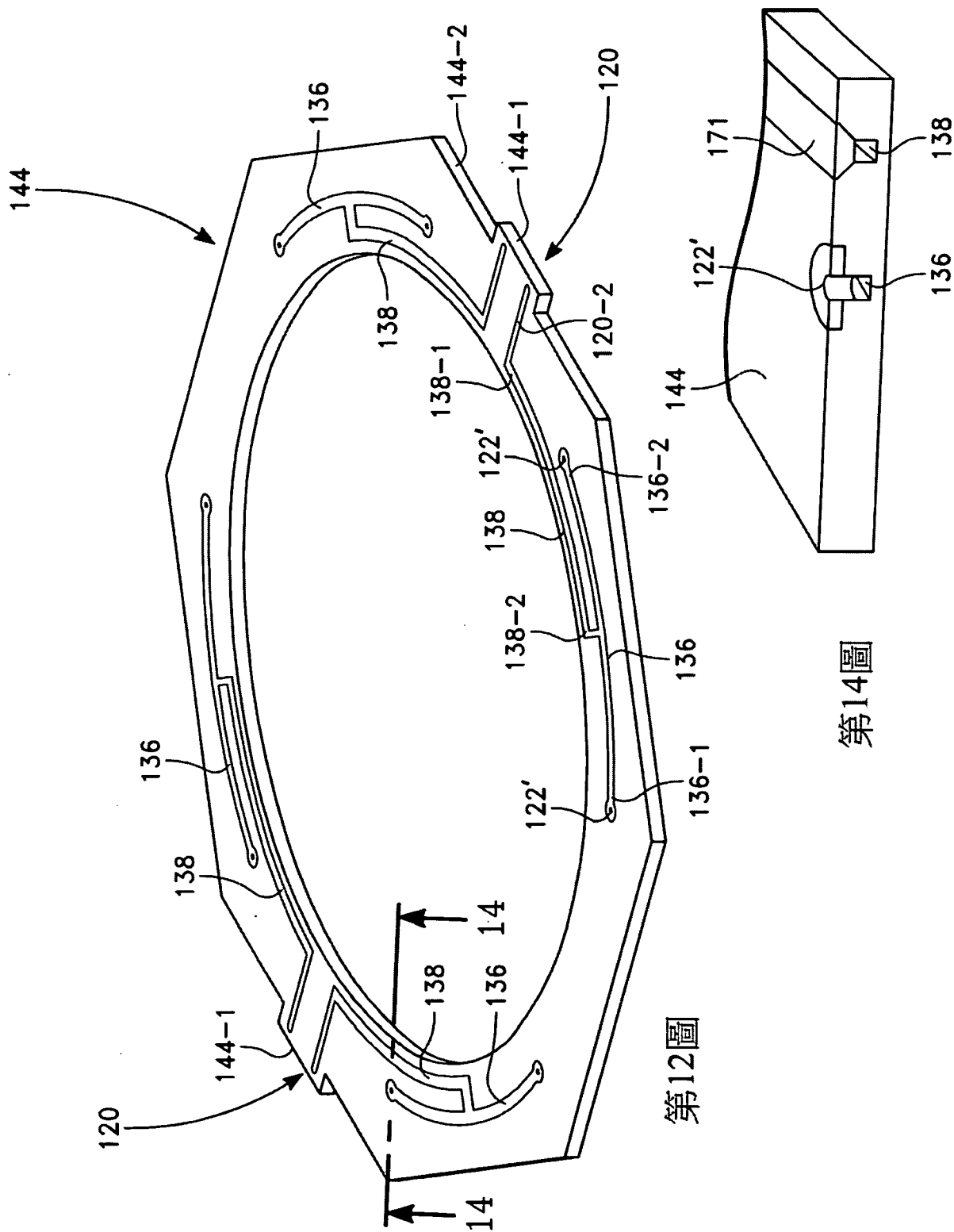
第9圖



第10圖

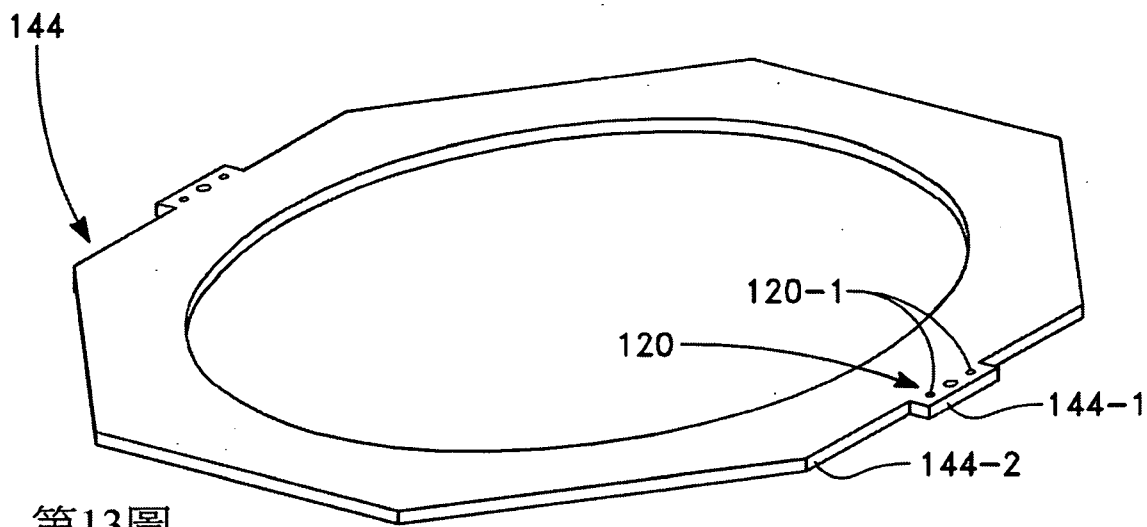


第11圖

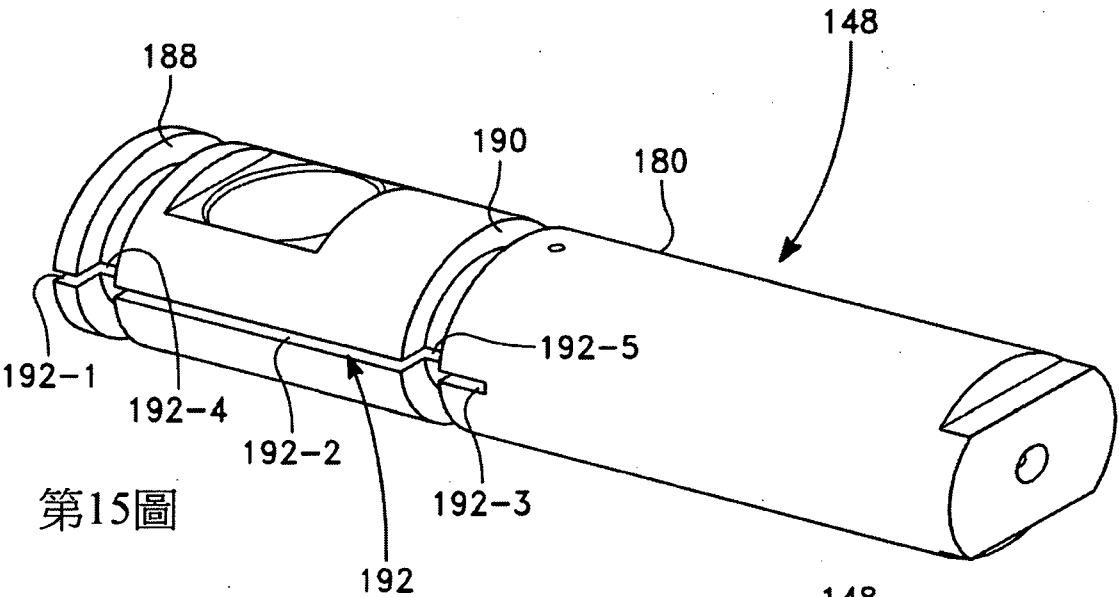


第12圖

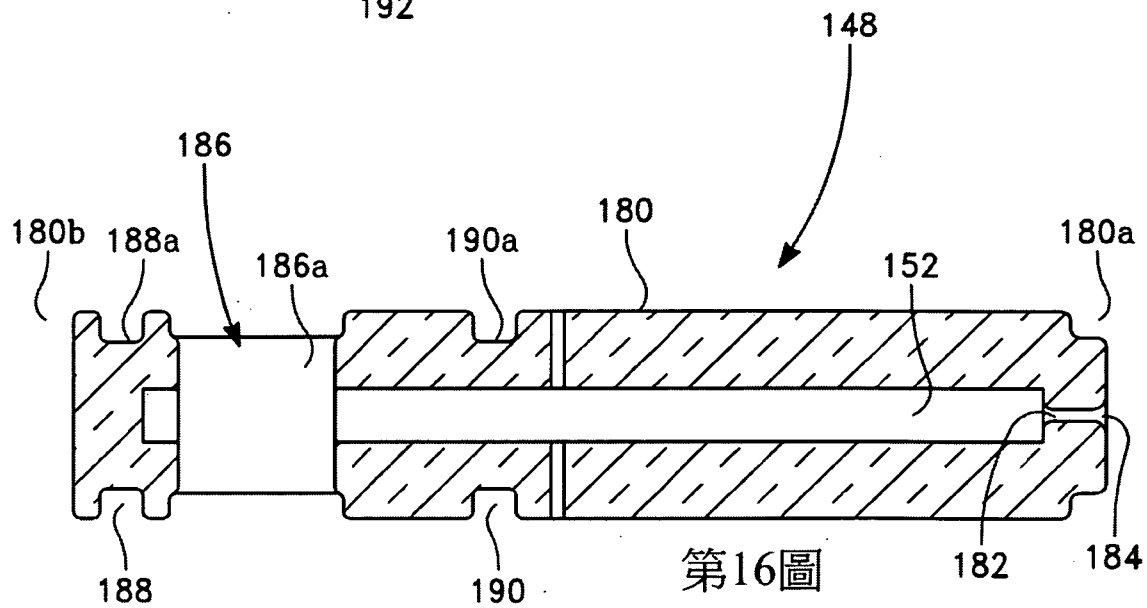
第14圖



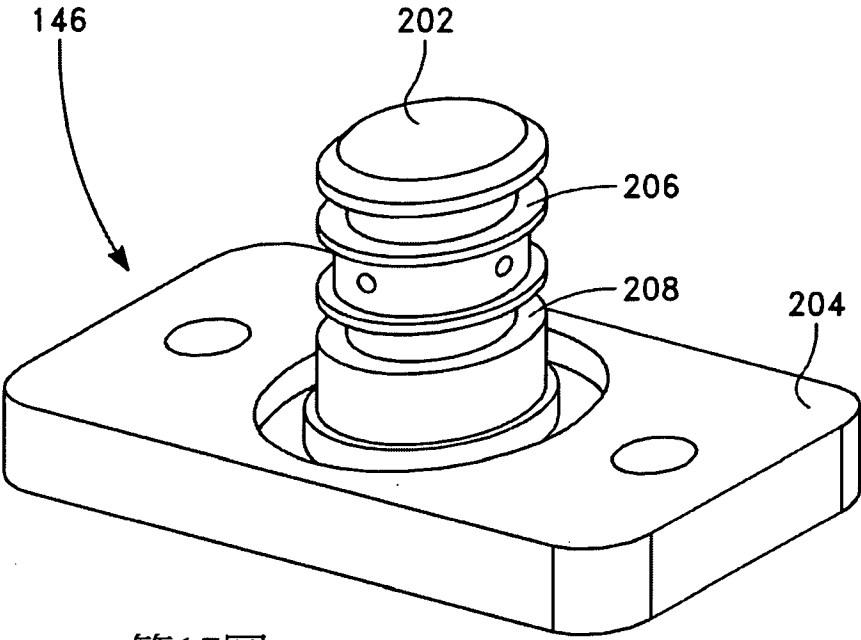
第13圖



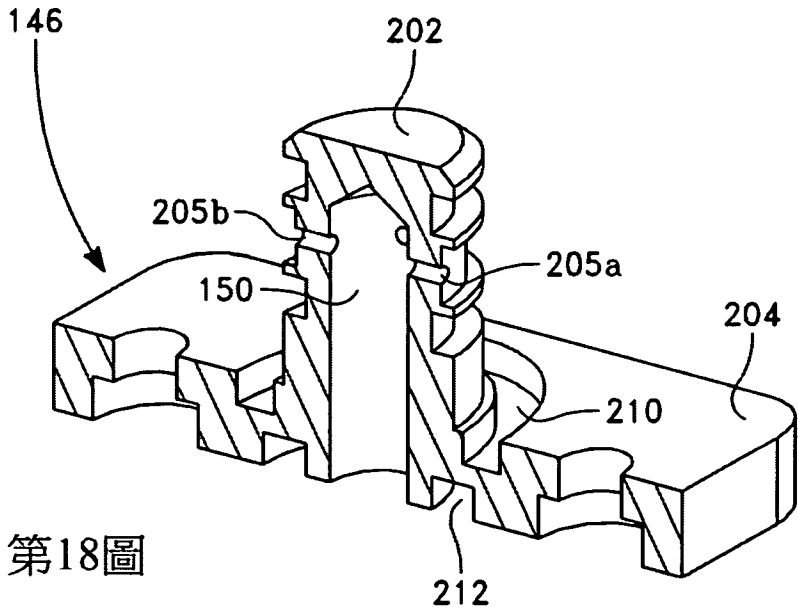
第15圖



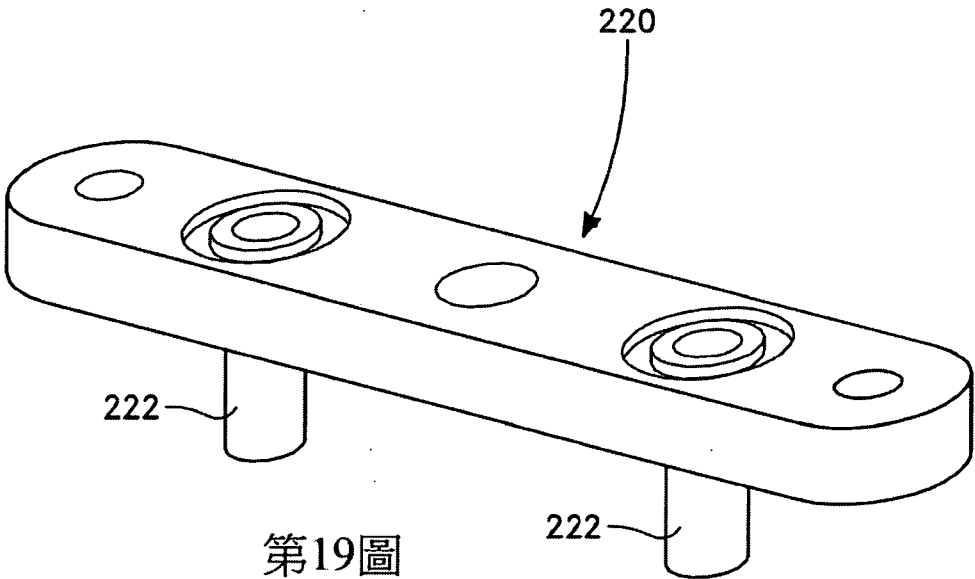
第16圖



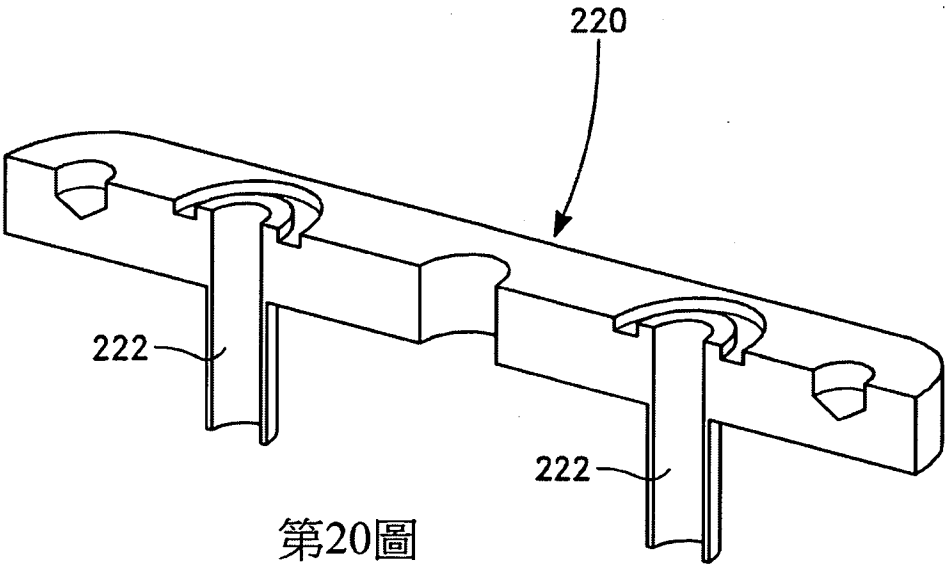
第17圖



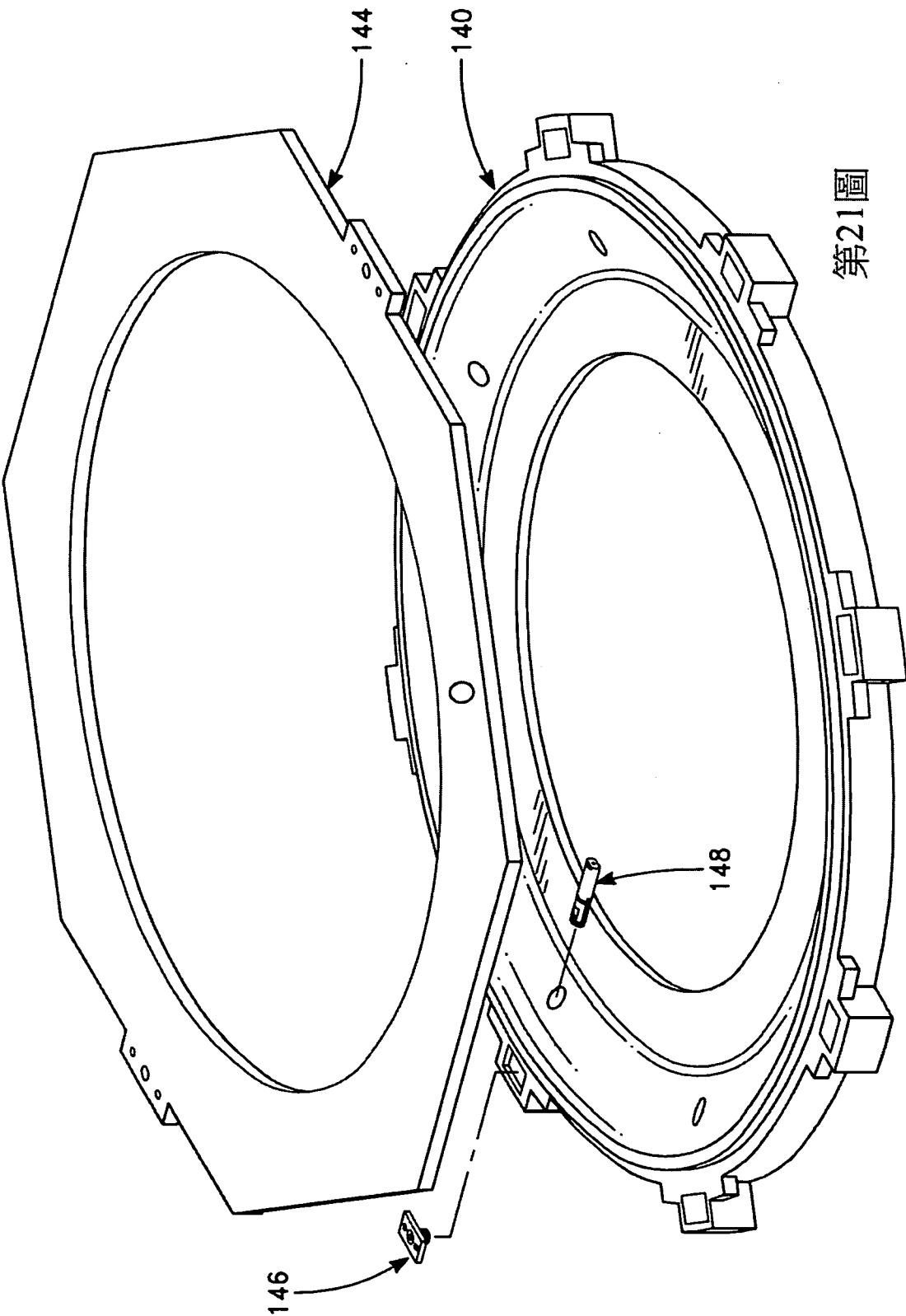
第18圖



第19圖



第20圖



第21圖

第22圖

