

申請日期	1961.1.1
案 號	22105107
類 別	H01L 21/60

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

381299

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	用於電漿加工反應器之氣體注入細縫式噴嘴
	英 文	GAS INJECTION SLIT NOZZLE FOR A PLASMA PROCESS REACTOR
二、發明人	姓 名	(1)丹·麥登 (5)提摩西 D. 德里斯柯爾 (2)史帝芬 S.Y. 馬可 (6)詹姆斯 S. 帕帕努 (3)唐納德·歐嘉多 (7)阿維·泰普曼 (4)葛拉德 Z. 應
	國 籍	美 國
三、申請人	住、居所	(1)美 國 加 州 洛 阿 爾 托 斯 山 穆 里 塔 巷 12000 號 (2)美 國 加 州 阿 利 山 頓 市 荷 虹 道 878 號 (3)美 國 加 州 羅 伯 提 漢 爾 街 831 號 (4)美 國 加 州 卡 拿 拿 州 聖 拉 包 爾 街 10132 號 (5)美 國 加 州 聖 拉 包 爾 街 637 號 (6)美 國 加 州 聖 拉 包 爾 街 351 號 (7)美 國 加 州 聖 拉 包 爾 街 21610 號
	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
三、申請人	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克萊拉包爾街3050號
	代 表 人 名 姓	約瑟夫 J. 斯威尼

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國(地區) 申請專利，申請日期：1996,7,9 案號：08/682,803，有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( 1 )

本發明係有關用於半導體積體電路晶圓製程的電漿反應器，而尤其有關改善此類反應器中的氣體注入系統。

一種用於半導體積體電路晶圓製程的電漿加工反應器一般包括一真空腔、一在腔中支撐晶圓的平台、一射頻電源與一氣體注入系統以提供氣體於真空腔中。若該反應器為一電感耦合反應器，則其可包括一連接於電漿射頻電源並環繞於該腔體外的線圈天線。該晶圓平台亦可連於同一個或另外的射頻電源。另一種型態的電漿加工反應器中沒有線圈天線，且電漿射頻電源只與晶圓平台連接。反應器的氣體注入系統有一個以上的氣體分佈裝置。若使用多個氣體分佈裝置，一般每個裝置會分別置於反應器中各個不同的位置以提供氣體於腔體中的各部位。所使用的氣體分佈裝置視製程所須的特殊要求而定，如一種氣體分佈裝置可自反應器的腔壁上，一般為靠近晶圓的位置，在進行各種處理操作時(如以電漿增進之化學氣相澱積)，以放射狀的方式注入氣體於腔體中。此類的氣體分佈裝置可單獨使用或與其他氣體分佈裝置(如位置提高後之前述裝置)結合使用。

一種典型的輻射狀氣體分佈裝置如第1圖所示。此裝置10是環置於腔體的來源區域12的基底或底部之外緣，裝置10包括一種在環內面有等距相隔之氣體注入孔16之氣體分佈環14。加工氣體，或類似物經由一個單一進口18送達至環，雖然足以達成其設計的目的，但習知技藝中的氣體放射分佈裝置10確實有該氣體分佈環14本身佔去腔體相當

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 2 )

大的部份之缺點，目前電漿加工反應器的設計有儘可能將反應器的多種系統包裝於緊密精簡單位中之需求，因此要捨去併入一龐大佔空間之氣體分佈環14所需的位置是一項問題。此外在該反應器腔壁22與氣體分佈環結構14間的界面20一般為密封，以防氣體由該界面漏出，為了達成此目的，須使用一種相當大的密封元件(圖中未顯示)，因為與界面20接合的的密封表面區域很大。而要密封大區域的表面(如已熟知的)有一些困難，且有漏洩的問題，如界面所預留給密封元件，如O形密封環的可容許空間須相當準確，以防止氣體通路的形成，而密封界面越大，要在其整個區域預留所需的可容許空間就越難。

反應器腔壁22與體積相當大的習知技藝，氣體分佈環14間的界面之另一個問題為界面20將造成腔壁表面中斷，這些中斷將造成澱積殘留層，其係無可避免地會在腔體器壁22形成，產生應力點或斷面。此外，腔壁22與環14間可能會產生溫度差，而進一步增加殘留層產生應力斷面的機會。該斷裂的殘餘物質可能會自環14或腔壁22上剝落，而可能對正在進行製程處理的晶圓造成污染，此種剝落的現象特別容易發生在氣體注入口16附近，該處容易因進氣所造成的擾動而將剝落的殘餘物質吹入腔體中。

氣體分配環14吹出不對稱氣流對原有的幅射氣體分配裝置亦是一項問題。由於氣體分配環14一般是由單一位置進氣，因此靠近進氣孔的氣體注入口16吹出的氣流比環對面的氣體注入口強很多，如此的不對稱氣流型態會使半導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

### 五、發明說明( 3 )

體的蝕刻或澱積不均勻，另外如果只有單一進氣孔，若氣體含多種不同的氣體，則需要在該等氣體到達環14前預先混合，而不可能由環14上不同的注入口16送出不同的氣體，以使氣體在腔體中混合，或在腔體的不同部位改變氣體的成份。

因此，需要一種電漿加工反應器氣體注入系統，其所須的空間較小，且比目前可得到的零件有更小的密封表面積。此外，還需要一種氣體注入系統，其能提供腔體對稱氣流，並可將不同的氣體同步送入腔體中，在腔體中混合或在不同的部位有不同成份的氣體。

本發明提供一種可以符合上述需要的氣體注入系統。特定言之，本發明係有關一種放射狀氣體分佈裝置，其置於腔壁上並有多個氣體分佈噴嘴，每個噴嘴都有一個朝向腔體內的細縫孔，利用多條氣體輸送管線以將每個氣體分佈噴嘴分別連接到各個不同的氣體供應來源，每個氣體供應來源都含有一種氣體，其經由個別的氣體輸送管線。每個氣體供應來源可含有同一種由單一氣體或混合氣體組成的氣體，或任一個氣體供應來源可含有不同種類的由單一氣體或混合氣體組成的氣體。實際上，所有的氣體供應來源可以含有各個不同種類的氣體。由於每個氣體供應來源可有不同組成成份的氣體，所以每個噴嘴可以送入任何所需要的氣體，或是若不需要輸送不同的氣體於腔體，每噴嘴可以連到單一的氣體供應來源。

通常氣體需要以相同的方式送達腔體，為達此目的，

## 五、發明說明 ( 4 )

該氣體分佈噴嘴以等距的方式環繞在腔體的周圍。在較佳的放射狀氣體分佈裝置實施例中，有四個等距相隔的氣體分佈噴嘴。此外，一般氣體分佈若要均勻一致，則每一個噴嘴送出的氣流速需要大致相同，根據本發明之噴嘴可提供一個範圍的氣流速，如此若需要均勻一致的氣體分佈，所有的噴嘴可設計成產生相同的流速。然而，若不需要一致的氣體分佈，每個噴嘴可設計成提供不同的氣體流速，例如利用一個或多個噴嘴提供不同的流速可補嘗因氣體分佈所造成的不對稱送氣現象。一種建立不同流速的方法為改變氣體來源的氣體壓力(可使用各別的氣體來源)，另一種方法為調整噴嘴本身的結構，第二個方法會在下面配合較佳的噴嘴結構進行討論。

較佳的氣體分佈噴嘴包括一圓筒狀內部元件，其外包環著一個環狀的外部元件以在兩元件間形成一個環縫。此環縫在外部元件與內部元件的頭端以含有開槽孔的環溝封閉，氣體流至開槽孔並經由環縫進入腔體。在本發明之一項實施例中，每一個噴嘴亦包括一送氣座，其具有一口徑使內、外部元件可經由該口徑組裝一起。

外部元件具有一個外部凹環，其與送氣座口徑的腔壁形成第一歧管。此外，載在外部元件上有許多孔洞，其提供氣體由第一歧管流到外部元件與內部元件間的環筒之途徑。這些孔洞最好等距環繞於外件的周圍以確保氣體能均勻一致地流入環縫中，此即確保氣體能均勻一致地流入細縫孔。此外，孔洞的數目與大小的選擇要使每個噴嘴

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 5 )

提供所需的流速，如此，若每個噴嘴間的參數不同，就可達成前述噴嘴的流速不同之效果。而每個噴嘴的孔洞數目與直徑也可相同，此時可在每個孔洞中塞入阻氣內塞在以使每個噴嘴達到所需的流速。內、外部元件間的環縫也可在相對於孔洞的位置外包含第二歧管與環縫相通，該第二歧管在靠近細縫孔端變窄，以使得剩下的環縫部份的截面積與細縫孔大致相同。送氣座孔頭一端通往送氣座的外接部位，另一端通往第一歧管。進氣管線接在送氣座孔的頭一端以讓氣體流經送氣孔到第一歧管（然後由此流進第二歧管，再到環縫中，再從細縫孔流到反應腔中。）

放射狀氣體分佈裝置最好密封以防氣體在噴嘴的不同部位間與噴嘴與腔壁間漏出，因此，須使用各種密封裝置，如O形密封環，這樣的密封裝置可防止氣體流進或流出外部零件外與送氣座口徑之腔壁間的反應腔體，另外，防止在第一歧管與環縫中的氣體經由內、外部元件間及/或外部元件與送氣座口徑的腔壁洩出（或噴嘴外的氣體經由相同的途徑滲透進來）。還有其他的密封裝置用以防止反應腔體中或反應器外的氣體流經界於每個噴嘴的外部與腔壁間的界面。

每個氣體分佈噴嘴的外部與內部元件最好以實質上不會讓噴嘴所傳送的氣體、其他腔體中的氣體透過或能耐元件上的電漿粒子衝擊的材料製成。此不透氣材料最好為陶器、融合石英或聚合材料。

上述氣體分佈噴嘴結構之各種替代實施例均有可能，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

## 五、發明說明( 6 )

例如，本發明之另一項實施例為直接在氣壁上形成已與送氣座結合的口徑，而不是將該送氣座併入腔壁中且將外部元件置於送氣座的口徑中，如此就不需要送氣座。另一個實施例中有使用送氣座，其前端面朝向腔體，如此該段面容易受電漿的腐蝕作用影響，為防止這樣的作用，利用前述之防腐蝕材料製造該表面或整個送氣座，或是將送氣座埋入反應器腔壁中。在第二個實施例中只有部份的外部及內部元件穿過腔壁突出至反應腔中，而送氣座並無暴露在外。

前述之氣體分佈噴嘴具體實施例之其他改變包括外部與內部元件，在此改變中，面對反應腔體的外部與內部元件由腔壁朝晶圓平臺以放射狀向內延伸，此延伸噴嘴結構可更靠近在反應腔中進行製程的晶圓輸送氣體。在某些製程操作中須要靠近晶圓輸送氣體，因為如此可在晶圓的表面上提供更均勻的氣體分佈，此外，此結構使氣流遠離腔壁，而減低腔壁附近的干擾，其係會擾亂腔壁上的澱積物而將其擴散至腔體中而污染了正製程中的晶圓。

根據本發明之放射狀氣體分佈裝置可克服先前技藝裝製許多缺點，且提供許多在這些裝置中所沒有的多功能性質，例如，本發明之相當無強制性的噴嘴配件與先前技藝典型的氣體分佈環比較起來需要的空間小很多。使用本發明之噴嘴所節省出來的空間可使反應器更為緊密而不佔空間。同時，與先前技藝之氣體分佈環比較起來，本發明之噴嘴與反應腔壁的接觸面相當小，這些小接觸面可更容易

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 7 )

地密封完全，例如將送氣座埋入反應器腔壁的氣體放射狀分佈裝置之實施例，只有噴嘴端穿過氣壁伸至腔體中，所以密封腔壁與噴嘴的接觸面只需要一個小的O型環，因為密封的表面相當小，所以預防氣體通路的容許度比起先前技藝所用之氣體分佈裝置與反應器腔壁間大範圍接觸面更容易維持。

本發明各種以可耐電漿衝擊材料製成的實施例之較佳結構亦可提供明顯地比習知氣體分佈環結構良好的優點。若習知技藝為以鋁製成(最普遍)，則其最容易受蝕刻氣體與電漿腐蝕，因此常需要替換，有時會利用不銹鋼組合成習知環，但是當此材料置於電漿下，其會噴濺不想要的重金屬污染物到製程中的晶圓上。當然，若習知環是使用陶瓷或與其他本發明之實施例類似的防腐蝕材料，然而，由於習知環的體積相當大，而得以這些材料建構此環有其困難，例如，體積大的陶瓷結構相當難以組合且易碎，這些困難在面臨設計用以進行直徑為8英吋以上晶圓製程的大反應腔體顯得特別急切，而根據本發明的氣體注入細縫式噴嘴可避免這些問題。

以上所討論習知氣體分佈環之不對稱氣流問題也可藉由本發明而得以避免。由於氣體是由單一點送進習知氣體分佈環，因此由靠近該進氣口的噴嘴所送出的氣流會比離進氣口遠的噴嘴強，然而根據本發明每個噴嘴都有其所屬的進氣口，因此，若需要，可將每個噴嘴製作成相同的氣體流速，而在腔體中產生對稱的氣流型態，當然，若不需

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 8 )

要對稱的氣流型態，本發明之放射狀氣體分佈裝置具有多種功能，每個噴嘴都可產生使用者需要的流速，此外，某些實施例中每個噴嘴都可提供不同氣體與不同混合氣體。習知技藝不具此每個噴嘴能獨立選擇所須流速與氣體組成之功能性。

除了以上所述的優點，從下面本發明詳細的描述及配合其檢附之圖示說明，本發明之其他目的與優點將更為明顯。

### 圖示簡要說明

對於下面之陳述、檢附之申請專利範圍、及伴隨之圖形，本發明之特定特徵、部份與優點可變得更加了解，其中：

第 1 圖為電漿加工反應器的部份橫截面圖，其顯示一般習知使用氣體分佈環的放射狀氣體分佈裝置。

第 2 A 圖為使用於放射狀氣體分佈裝置的噴嘴之第一個實施例透視分解圖。

第 2 B 圖顯示第 2 A 圖中之噴嘴組合完成後的橫截面圖。

第 3 圖為裝上四個第 2 A - B 圖所描述之細縫式噴嘴之電漿加工反應器的部份橫截面圖。

第 4 圖為用於放射狀氣體分佈裝置之細縫式噴嘴的第二個實施例，在該放射狀氣體分佈裝置中，該噴嘴已埋入電漿加工反應器腔壁。

第 5 圖為用於放射狀氣體分佈裝置之細縫式噴嘴的第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 9 )

三個實施例，在該放射狀氣體分佈裝置中，先前實施例的送器段已經去除。

第6圖為典型第4圖中細縫式噴嘴實施例的交替版橫截面圖，其中該噴嘴的外部與內部元件已延伸至反應腔中。

本發明係有關用於電漿加工反應器之氣體注入系統。一電漿反應氣體注入系統含一個以上的氣體分佈裝置以分部腔體中的氣體。例如，反應器可含有一個裝於反應器頂或其鄰旁的高氣體分佈裝置，以將氣體向下分佈於腔體中。如此的裝置已在經先前確認之本發明的母案(即編號08/307,888，在1994年9月16日歸檔)及共審在1995年10月16日歸檔之申請母案08/551,881中揭示，該反應器亦可含一置於反應器腔壁中或其鄰旁的放射狀氣體分佈裝置，以將氣體以放射狀分佈於腔體中。以下將揭示一種根據本發明之放射狀氣體分佈裝置的實施例。

較佳之放射狀氣體分佈裝置實施例使用一個以上的圓形細縫噴嘴100(也可稱為細縫式噴嘴)。第2A-B其中之一噴嘴100並顯示其較佳結構。第2A圖為噴嘴100的透視圖，其顯示其組成的部份，而第2B圖為組合後噴嘴之結構的橫截面圖。該噴嘴100包含一外部元件102、一內部元件104、一送氣座106、一覆蓋108及兩個O形密封環110、112。該內部元件104插入外部元件102之中央口徑114中，此組裝完成的組合物在裝入O形密封環112後插入送氣座106的口徑116中，最後將O形密封環110裝於覆蓋108背

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 10 )

面的溝槽120中(如第2B圖所示),而將該覆蓋108裝蓋於該送氣座106上,該覆蓋108可以任何恰當的方法固定,如以螺絲固定。

內部元件104具階梯圓柱的形狀。內部元件104從離覆蓋108之最遠端開始含一長圓柱末段122,其轉換成一較短而直徑較大之圓柱中段124,該內部元件104最後以一碟狀終端蓋126,其具有更大的直徑結束。該末段122、中段124及終端蓋126互為同心圓。

外部元件102之形狀為兩端開口之階梯圓筒,外部元件102從離覆蓋108之最遠端開始含一長套筒128,其轉換成一同心筒狀歧管130,該歧管130具有比長套筒128,而在交接點形成一扁平的環狀表面132(如第2B圖所示)。在歧管130之外部包括一凹環134,等距環繞於此凹環134為孔洞136,其穿透至外部元件102之中央口徑114,該中央口徑在所述交接點具有與套筒128之內徑吻合的初始直徑,該中央口徑自此向外漸漸變寬而形成更大之內徑,靠近該處有孔洞136穿透口徑114,接下來的中央口徑都具為比較大之直徑,除了端套138之部位,其直徑更大。

內部元件104之碟狀端蓋126與圓柱中段124可分別套入端套138與部份中央口徑114中。內部元件的圓柱中段124與部份口徑114的大小最好能夠密合,但不能緊塞,此大小設定可確保內部元件102與外部元件104能輕易地組合,並可確保外部元件的長末段122沿外部元件口徑114之縱軸為同心軸朝遠離中段124的方向延伸。此同心準軸為確定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 11 )

由外部元件與內部元件所形成的細縫孔 140(如第 2 B 圖) 有一致的寬度所必須的。該端蓋 126 與端套 138 之設計為防止內部元件 104 縱向伸入外部元件中，因此端蓋 126 只要大到足以托住端套 138 而不需要密合。此外，端蓋 126 的厚度及與端套 138 的深度要大致相同，以使這些與覆蓋相鄰之構造能相互齊平，或該端蓋 126 的厚度可稍為比端套 138 厚，後者之結構較佳，因其可確保該覆蓋 108 與端蓋 126 完全接觸，並將內部元件 104 紮實地推入外部元件 102 中，而不必理會任何噴嘴零件間小部份不吻合處，或覆蓋 108 上的 O 形環所產生的力。該內部元件 104 的中段 124 伸入外部元件 102 不會超過穿透中央口徑的孔洞 136 位置，如此流經氣洞 136 (以下會詳細討論) 的氣體不致被堵塞。內部元件 104 之長末段 122 自中段 124 延伸經外部元件 102 之口徑的其他部份。長末端 122 的終端與套筒 128 的終端對齊而於該處形成前述之細縫孔 140，套筒段 128 的內徑與長末端 122 的直徑最好能使得其形成的細縫 140 寬度約在 0.010 與 0.030 英吋之間 (最好為 0.020 英吋)，且其外緣的之直徑約 0.30 與 1.00 英吋之間 (最好為 0.40 英吋)。

該送氣座 106 具有階梯狀中央口徑 116，此中央口徑 116 的前段之直徑大約可與長套筒 128 的外形吻合，但仍須稍大以利該長套筒插入座 106 中，最好能密合但不緊塞。此外，在本發明之實施例中，口徑 106 前段的長度大約與筒套部份 128 相同，如此在組合時，筒套部份 128 的終端與內部元件 104 的長末段 122 的終端約與送氣座 106 的前端同高

## 五、發明說明 ( 12 )

。該送氣座 116 還有一個直徑比前段之更大的後段，此較大的直徑約與外部元件 102 之歧管 130 的外徑吻合，但需稍大，同樣的，這裡外部元件 102 之歧管段 130 外徑與送氣座 116 的後段最好能密合但不能緊塞，送氣座 116 與外部元件 102 間最好密合但不緊塞的原因為如此的密合可提供各部件恰當的固定，而不妨礙其組裝或拆卸。送氣座由前段轉變為後段時會形成一內面 142，該面 142 可含一溝槽 118 以安裝 O 形密封環 112，如第 2 B 圖所示，而雖然圖形中並無顯示，該 O 形密封環 112 的內徑也可為能夠穿過外部元件 102 之套筒 128，直到其緊靠於該外部元件之環表面 132，此外，該送氣座 116 之內面 142 上將無溝槽，而是壓緊 O 形環 112 使其變形以密封表面 132 與內面 142 間的界面。需注意到該表面 142 為平滑環表面 132 提供一止面，以防外部元件太過深入座 106 中。送氣座 106 之後段約與外部元件 102 之歧管段 130 長度相同，而使得端蓋 126 的朝後表面、歧管段 130 及送氣座 106 相互對齊。在送氣座 106 的底部還有一個進氣孔 144 穿透該座底，該進氣孔 144 通往歧管段 130 之凹環 134 中（當安裝入座 106 中後）。

覆蓋 108 的內面端與外面端與送氣座 106 的後緣面有相同的大小與形狀，覆蓋 108 的內面端有一環溝槽 120，O 形密封環 110 在覆蓋 108 蓋上送氣座 106 前會安裝在該環溝槽中。該覆蓋 108 以任合恰當的方法（例如螺絲）固定在進氣座 106 的後緣面，一旦安裝完畢，覆蓋 108 的作用為托住外件 102，使其能抵緊送氣座口徑 116 中的面 142，且對 O 形

## 五、發明說明 ( 13 )

環112施以一推壓力，此外，覆蓋108緊托外部元件102中的內部元件104，並使O形密封環110抵緊送氣座106。

在操作時，氣體被送入送氣座106中的進氣孔144，氣體經由氣孔144進入由外部元件之環腔體134與送氣座的內部表面所形成的歧管腔146，之後氣體流入歧管腔146並流經位於凹環134底部的孔洞136，因此，氣體會流進介於歧管段130的內面與內部元件104之長末端122外之間的第二歧管腔148，氣體自此流入介於外部元件之套筒128內部表面與長末端122之外部表面間的環狀空間中，最後，氣體會由在噴嘴100終端之細縫孔140流出。位於外部元件102與送氣座106間的O形環可防止氣體沿套筒部份128與送氣座的內面洩漏，送氣座106後面與覆蓋108間的O形密封環提供真空密封的效果，並防止氣體流入歧管段的外部表面與相鄰之送氣座的內部表面間。關於O形密封環110所應具備的功能，任何會在覆蓋上產生漏氣管道的覆蓋固定裝置(如螺絲)需在其外部周圍套上O形密封管，如此可避免任何可能經由固定裝置而導致的漏氣途徑。

第3圖說明一電漿加工反應器200含一根據本發明之放射狀氣體分佈裝置。在此例中，有四個細縫式噴嘴等距安裝在筒狀反應腔腔壁中，該噴嘴100可以恰當的方式固定於反應腔上，而每個噴嘴100與腔壁202間的界面可以任何習知的方法密封，以防止氣體由該界面漏出。該反應器200亦包含支持一要進行半導體晶圓製程加工208之晶圓平台，纏繞於反應腔外的射頻線圈天線以成對之射頻電源21

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 14 )

2供電。一射頻電源214亦與晶圓平台206連接，然而，也可使用其他電源結構，例如，可使用一種以磁性加強之活性離子蝕刻裝置，其中射頻天線線圈與射頻電源即以電磁線圈替代，而此電源只接於晶圓平台206。一真空幫浦216與節流閥(圖中未顯示)控制腔內的氣體壓力。雖然第3圖描述的反應器有四個噴嘴100，但本發明並不止限於此實施例，而是若有需要，幾個噴嘴都可使用。此外，第3圖的反應器亦可包括一高處氣體分佈裝置218，該元件繪以虛線以表示其為選擇性的。

每個噴嘴100可分別有其個別的氣體供應源220，或幾個噴嘴有相同的氣體供應源，但是，此描述實施例中每個噴嘴有個別的氣體供應源220有其明顯的優點，此種構造可使每個噴嘴100送出不同的氣體或混合氣體，這些氣體可設計用以在反應腔205中互相反應，習知技藝的放射狀氣體分佈裝置所使用之單一進氣的氣體分佈環14無法發揮上述功能，由於單一進氣裝置18與單一氣體供應源24普遍用於習知裝置中，要送入腔體的氣體需預先混合，因此，不同的氣體或不同濃度的氣體無法同步送入腔體12中。

再參照第2A-B圖噴嘴100之各部份最好以耐電漿衝擊或不會使由該噴嘴100注入腔體中的氣體穿透之材料製成，較佳的材料為陶瓷，如礬土、青玉、氮化鋁、氮化矽或各種玻璃陶磁材料。然而，熔合石英(或任何恰當的玻璃矽化物)及聚合物材料如聚醯亞胺與聚醚醯亞胺也可使用，特別是至少其外部與內部元件104、106最好由這些防

## 五、發明說明 ( 15 )

腐材料製成。第3圖描述的噴嘴 100實施例亦顯示出送氣座 106的前面暴露於腔體 205的內部，因此，此前面（或整個送氣座 106）和任何會與腐蝕性加工氣體接觸的表面最好都採抗腐蝕材料製成。

送氣座 106也可埋入反應腔壁 202'中，如此只有外部與內部元件 102'、104'的前端自腔壁 202'伸入反應腔中，如第4圖所示，此舉使得送氣座 106 與電漿隔離而不需要以抗噴濺的材料製成。例如，送氣座 106可以不鏽鋼製成，使用此種材料可使送氣座的製造更為容易，因其比起陶瓷類的材料更容易處理，此外不鏽鋼還具備抗流經送氣座氣體的腐蝕作用的優點，此項設計亦簡化了密封噴嘴 100'與反應腔腔壁 202'間的介面，如第4圖所示，密封該介面僅需要一個相當小的 O 形環 230，但須指出該噴嘴 100'之面向反應腔內的外部與內部元件 102'、104'終端須延伸超出送氣座 106前表面外，以便其能自穿透腔壁 202'至反應腔的內部。在此敘述之實施例中，外部元件 102'與內部元件 104'的終端與反應腔壁 202'對齊，同時須注意覆蓋 108'已經修改成固定在反應腔壁 202'的外部，此舉簡化了將噴嘴 100'在反應腔壁 202'上的安裝與固定，此外，外部元件 102'、內部元件 104'與送氣座 106之朝外部的表面要與反應腔腔壁 202'的外部，而由於前述優點，第4圖所敘述的本發明實施例為最佳。

另一個根據本發明之噴嘴 100''實施例刪除了送氣座，而是如第5圖所示，該反應腔壁 202''本身經修改以加

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 16 )

入一口徑與進氣孔(與第2 A-B圖之送氣座106中的口徑116及進氣孔144的體積相同),外部元件102與內部元件104繼而安裝於反應腔壁202''中的口徑中,在此實施例中,覆蓋108可固定在反應腔壁202''外,噴嘴100''與反應器壁202''間的界面以置於環溝槽118'的O形環112密封,然而,須注意若反應腔壁202''是由陽極化鋁(anodized aluminum)製成或其類似物,則不適用此實施例,因為其232部位會直接與製程氣體接處而容易受到其腐蝕作用腐蝕。

所有上述本發明之細縫式噴嘴實施例中,外部元件102''的套筒部份128'及內部元件的長筒末端部份122'可加長,以伸入腔體205中,如第6圖所示(以第4圖的實施例為舉例)。本發明之加長噴嘴實施例可使氣體分佈更靠近腔體中進行加工的半導體晶圓,在某些加工操作中,需要更靠近晶圓輸送加工氣體,以在晶圓的表面提供更均勻的氣體分佈。此外,此結構實質上可降低腔壁附近因噴嘴送出之氣流所引起的干擾,由於此項干擾會擾亂腔壁上的澱積物而將澱基的薄片擴散至腔體中而污染了正加工中的晶圓,因此項構造有避免此現象發生的優點。

再次參照第2 A-B圖,利用孔洞136以使流量一致的氣體流入第二歧管腔148中,這些孔洞最好等距分佈於外部元件102的圓周上,此第一歧管146的功能為緩和可能由進氣口144流入的噴射式氣流,並將氣體分佈於此第一歧管中。同樣的,第二歧管148用以平緩由孔洞136中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 17 )

流出之噴射式氣流，並使氣體均勻分部於第二歧管腔中，兩歧管腔 146、148與等距分佈的孔洞136間交互作用之總成效為確保由噴嘴100之細縫孔140吹出的氣體普遍均勻。

孔洞136的數目及其直徑，配合細縫孔140的大小，為實質上決定噴嘴100送出氣流的流速(若氣體來源壓力一定)，因此，改變孔洞數目136為一種設定所須氣流的方法。另一種設定所須氣流流速為改變孔洞136的大小，此時，較大的直徑一般會產生較大的氣流，然而，如以上所討論，外部元件102最好以防腐蝕陶磁、融合石英或聚合材料。

這些材料的機械上與製造限制會侷限孔洞136的直徑及孔洞的數目，特別是在此類材料(與其他材料比較)上很難形成相當小的孔洞，其可形成最小的孔洞直徑約在0.030至0.050英吋，然而較大的孔洞可利用氣流塞(未顯示於圖中)塞於洞中控制氣流量，以克服該機械與製造限制。決定一恰當之前述氣流塞設計為熟諳此藝者所熟知的，因此並不構成本發明之新穎性部份，同時此處將不會對此等氣流塞作詳細的敘述。此外，外部元件在孔洞附近的結構完整性亦須列入考慮，孔洞136的數目不可過多，而使元件102變得難以製造或過於易脆。且不管前述機械上與製造限制，咸信藉由改變孔洞136數目、直徑大小與/或藉由氣流塞的使用可達成任何目前所需的氣流速。

在一經測試之實施例中，每個噴嘴有四個直徑約為0.20英吋孔洞136，外部元件102之套筒部份12的直徑8與內

## 五、發明說明 ( 18 )

部元件104之長末端部位的直徑的選擇以能提供直徑為0.40英吋寬度為0.02英吋的細縫孔。

雖然每個噴嘴 100所須的氣流速通常須相同，以在反應腔中提供均勻一致的氣體分部，但非一定如此，在某些情況下每個噴嘴 100的氣體流速不同亦有其益處，例如第3圖所示之本發明實施例中，每個噴嘴 100有各別的氣體供應源 220，且裝置的每個噴嘴可提供不同的氣體，藉由調整每個噴嘴的流速可有益於確保每種氣體以所需的濃度進入腔體205中，藉由如上所述之孔洞數目及/或其直徑大小改變可使一噴嘴 100的流速與其他噴嘴不同，此外，前述氣流塞也可用以達成此目的。另外也可改變每個氣體供應來源220的壓力以產生所需的氣流速。

雖然本發明是以參考其特定之較佳實施例詳細說明，但需了解在不偏離本發明之精神與範圍下可對其加以改變或或修正。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於電漿加工反應器之氣體  
注入細縫式噴嘴 )

一種將氣體注入一含一種具腔壁真空腔體，一支撐進行加工之半導體晶圓之平台，及一將射頻電源使用於該腔體中之射頻電源裝置的氣體反應器之氣體注入系統。該氣體注入系統包括至少一種含有氣體的氣體供應源，一種氣體分佈裝置，其具有至少一種朝向腔體內部之細縫孔，及一種以上進氣管線將一個或多個氣體供應源連接至氣體分佈裝置。一個根據本發明之放射狀氣體分佈裝置之較佳實施例為將其置於腔壁中，並包括多個氣體分佈噴嘴，每個噴嘴都有朝向該腔體內部的細縫孔。將進氣管線分別連接每個氣體分佈噴嘴至各別之氣體供應源。

英文發明摘要 (發明之名稱：GAS INJECTION SLIT NOZZLE FOR A PLASMA  
PROCESS REACTOR )

A gas injection system for injecting gases into a plasma reactor having a vacuum chamber with a sidewall, a pedestal for holding a semiconductor wafer to be processed, and a RF power applicator for applying RF power into the chamber. The gas injection system includes at least one gas supply containing gas, a gas distribution apparatus which has at least one slotted aperture facing the interior of the chamber, and one or more gas feed lines connecting the gas supply or supplies to the gas distribution apparatus. A preferred embodiment of a radial gas distribution apparatus in accordance with the present invention is disposed in the chamber sidewall and includes plural gas distribution nozzles each with a slotted aperture facing an interior of the chamber. Gas feed lines are employed to respectively connect each gas distribution nozzle to separate ones of the gas supplies.

## 六、申請專利範圍

1. 一種電漿加工反應器，其包括：
  - 一含有腔壁之反應腔；
  - 一支撐要進行加工之晶圓的平台；以及
  - 一氣體注入系統，其包含
    - 多個氣體供應源，每個氣體供應源包含至少一種加工氣體，
    - 一氣體分佈裝置，其設置於該反應腔壁中，該氣體分佈裝置含多個氣體分佈噴嘴，每個噴嘴都有一個朝向該腔體內部的細縫孔，及
    - 多個氣體送氣管線，其中氣體分佈噴嘴由氣體管線連接至氣體供應源。
2. 如申請專利範圍第 1 項之反應器，其中該氣體分佈噴嘴相互等距間隔環繞於該腔體的周圍。
3. 如申請專利範圍第 1 項之反應器，其中每個氣體分佈噴嘴含有由一環狀外部元件環包之一圓柱狀內部元件，以使其間形成一環縫，其在該內部元件的首端及該外部元件的首端以一含該細縫孔之環溝終止，該環縫可使氣體流經該細縫孔進入該反應腔。
4. 如申請專利範圍第 3 項之反應器，其中每個氣體分佈噴嘴更包括一含有一可供外部元件放置之口徑的送氣座。
5. 如申請專利範圍第 4 項之反應器，其中該外部元件包含：
  - 一外環凹槽其與該送氣座口徑壁結合形成第一歧

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

夾

## 六、申請專利範圍

管，及

多個孔洞，其提供氣體由該第一歧管腔流入界於該外部元件與該內部元件間的該環縫之途徑。

6. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其中該外部元件孔洞等距環繞於該外部元件的周圍：
7. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其中該外部元件孔洞經選擇以使得每個噴嘴可提供所需之氣流速。
8. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其中該外部元件與內部元件間之該環縫包括一位於該多個通往該環縫之孔洞之相對位置的第二歧管腔。
9. 如申請專利範圍第 8 項之反應器，其中該第二歧管在靠近該細縫孔的一端變窄，以使得剩下的該環縫部份的截面積與該細縫孔大致相同。
10. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其中：  
該送氣座更包括一個一端通往送氣座的外接部位，另一端通往第一歧管的進氣孔；及  
一條接在送氣孔的首端以讓氣體流經送氣孔到第一重腔體的進氣管線。
11. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其更包括該外部元件之外側與該送氣座口徑壁間的防止氣體通路之密封裝置件。
12. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其更包括在該反應器外側防止氣體通入該噴嘴中的密封元件。
13. 如申請專利範圍第 1 項之反應器，其更包括在由每個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

本

## 六、申請專利範圍

噴嘴外側與該腔壁之間防止氣體通路至該反應器外部之密封裝置。

14. 如申請專利範圍第3項之反應器，其中該外部元件設置至於該腔壁中內之口徑中。

15. 如申請專利範圍第4項之反應器，其中每一該氣體分佈噴嘴之送氣座埋入該反應器的腔壁中，且只有一部份的該外部與該內部元件穿出腔壁伸至該反應腔中。

16. 如申請專利範圍第3項之反應器，其中部份之該外部與內部元件背向該腔壁朝向該平台以放射狀伸入該反應腔中。

17. 如申請專利範圍第5項之反應器，其中每一氣體分佈噴嘴之外部與內部元件包含一種實質上不受至少一種加工氣體及在該腔體中之其他氣體通透侵蝕的材料。

18. 如申請專利範圍第5項之反應器，其中該實質上不透氣的材料包括：(a)陶磁材料，(b)融合石英，(c)聚合物質。

19. 如申請專利範圍第1項之反應器，其中每個該多種氣體供應源可含有一不同氣體或混合氣體，並可顯現不同的壓力。

20. 如申請專利範圍第1項之反應器，其中每一氣體分佈噴嘴可提供不同的氣體流速至腔體中。

21. 如申請專利範圍第1項之反應器，其中每一氣體分佈噴嘴的該細縫口之直徑一般在約0.30英寸至約1.00英

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

本

## 六、申請專利範圍

吋。

22. 如申請專利範圍第 1 項之反應器，其中每一氣體分佈噴嘴的細縫口之寬度一般在約 0.010 英吋至約 0.030 英吋：

23. 如申請專利範圍第 5 項之反應器，其中具四個外部元件孔洞，每一孔洞的直徑約為 0.20 英吋。

24. 如申請專利範圍第 1 項之反應器，其中具四個氣體分佈噴嘴。

25. 一種電漿反應器，包括：

一具有腔壁之反應腔；

一支撐要進行加工之晶圓的平台；以及

一氣體注入系統，其包含

一含有至少一種加工氣體的氣體供應源，

一個氣體分佈裝置其設置於該反應腔壁中，該氣體分佈裝置含多個氣體分佈噴嘴，每個噴嘴都有一個朝向該腔體內部的細縫孔，及

多個氣體送氣管線，其中一個氣體分佈噴嘴連接至其中之一個送氣管線。

26. 如申請專利範圍第 2 5 項之反應器，其中每個該氣體分佈噴嘴之該外部與內部元件包括一種實質上透不過該一種以上及在該腔體中之其他氣體的材料。

27. 如申請專利範圍第 2 6 項之反應器，其中該實質上不透氣的材料包括：(a) 陶磁材料，(b) 融合石英，(c) 聚合物質。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

訂

## 六、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第 25 項之反應器，其中有四個氣體分佈噴嘴：

29. 一種包括一含有腔壁之反應腔，一支撐要進行加工製程之晶圓的平台，以及一含有多個氣體供應源的氣體注入系統，及一個含多個朝向該腔體內部的氣體分佈噴嘴之氣體分佈裝置，其中一個氣體分佈噴嘴連接至其中之一個送氣管線的電漿加工反應器中，一種使用該氣體注入系統的方法包括該以下步驟：

由每個該氣體分佈噴嘴提供氣流，每個該噴嘴所提供之該氣流可具有不同的氣流速。

30. 一種包括一含有腔壁之反應腔，一支撐要進行加工製程之晶圓的平台，以及一含有多個氣體供應源的氣體注入系統，及一個含多個朝向該腔體內部的氣體分佈噴嘴之氣體分佈裝置，其中一個氣體分佈噴嘴連接至其中之一個送氣管線的電漿加工反應器中，一種使用該氣體注入系統的方法包括該以下步驟：

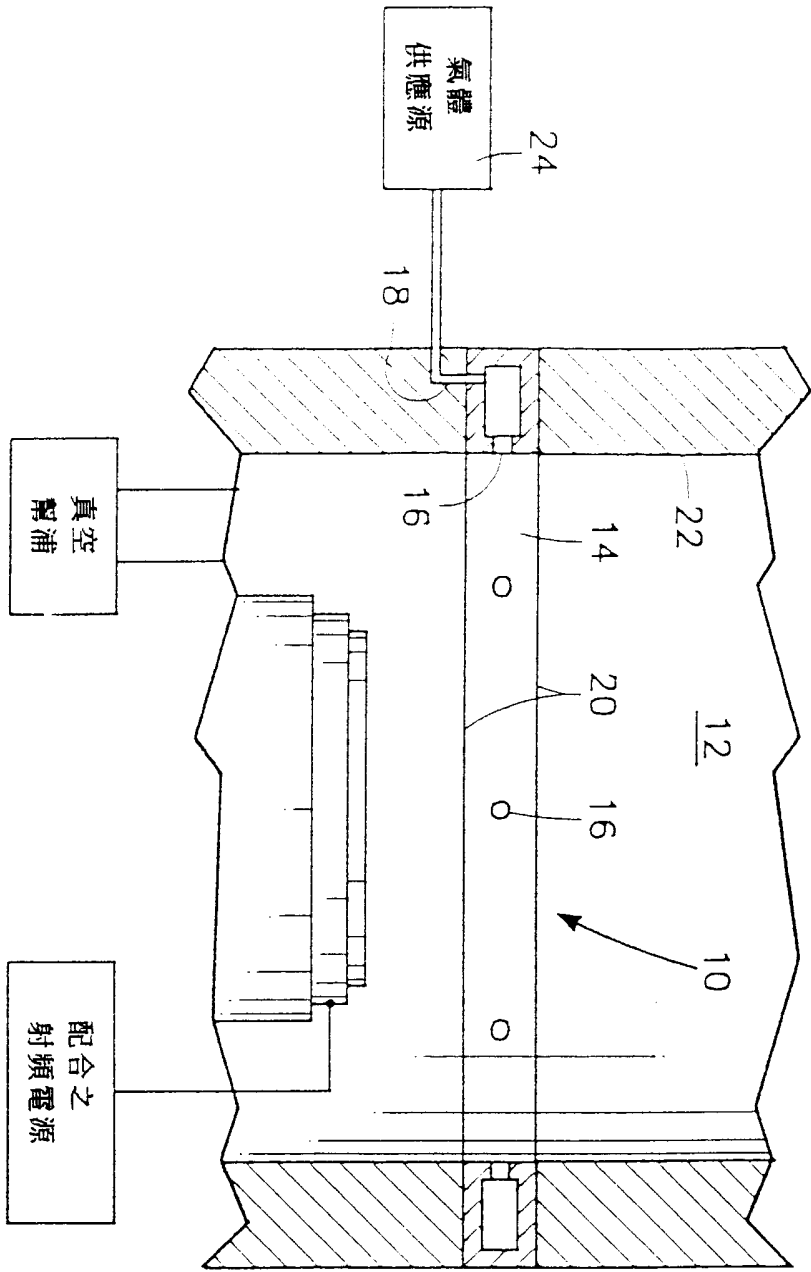
由每個該氣體分佈噴嘴送出氣體，每個噴嘴之該氣體可為 (i) 一種不同的氣體種類及 (ii) 一種不同之混合氣體之其一。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

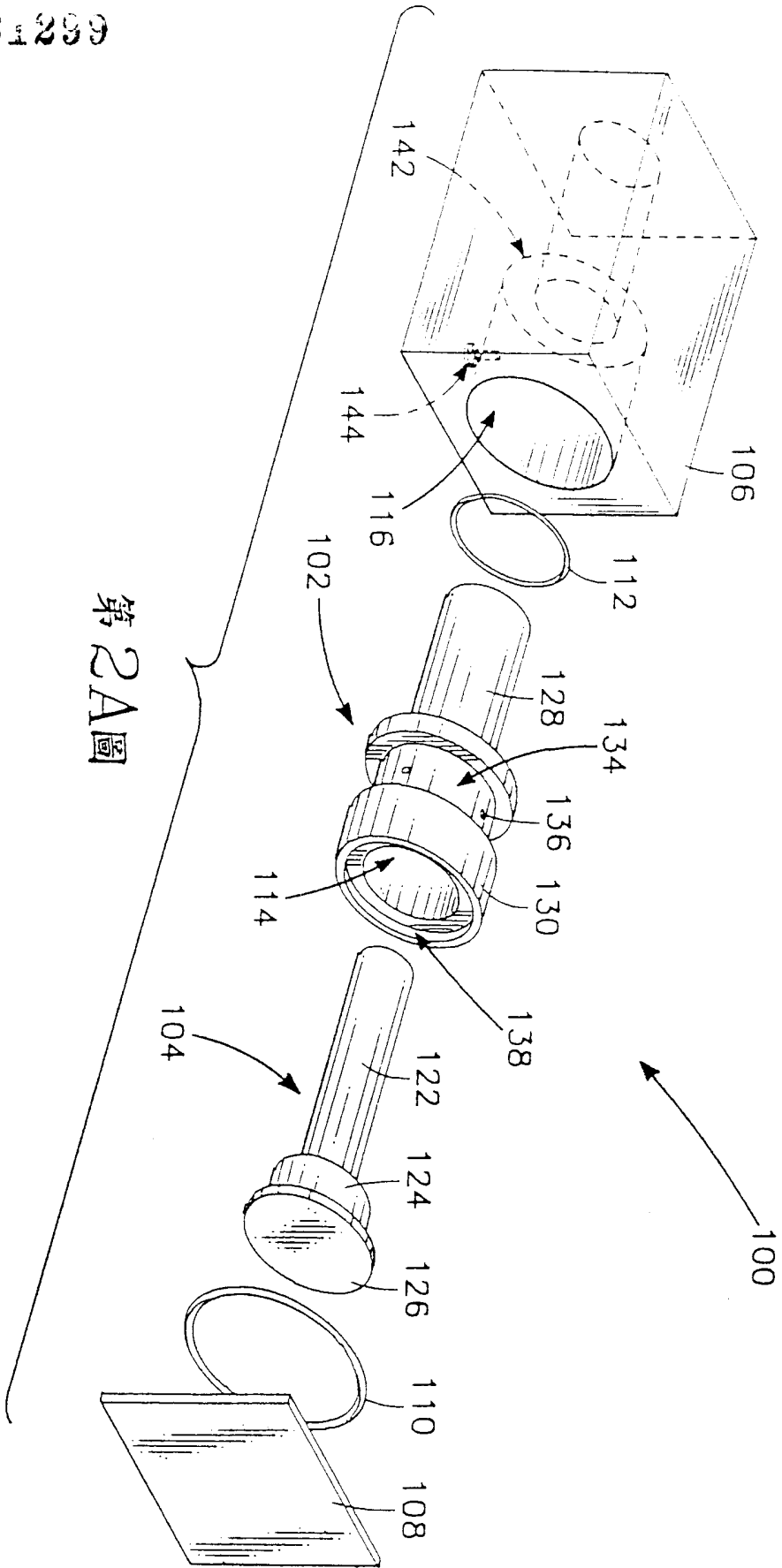
裝

訂

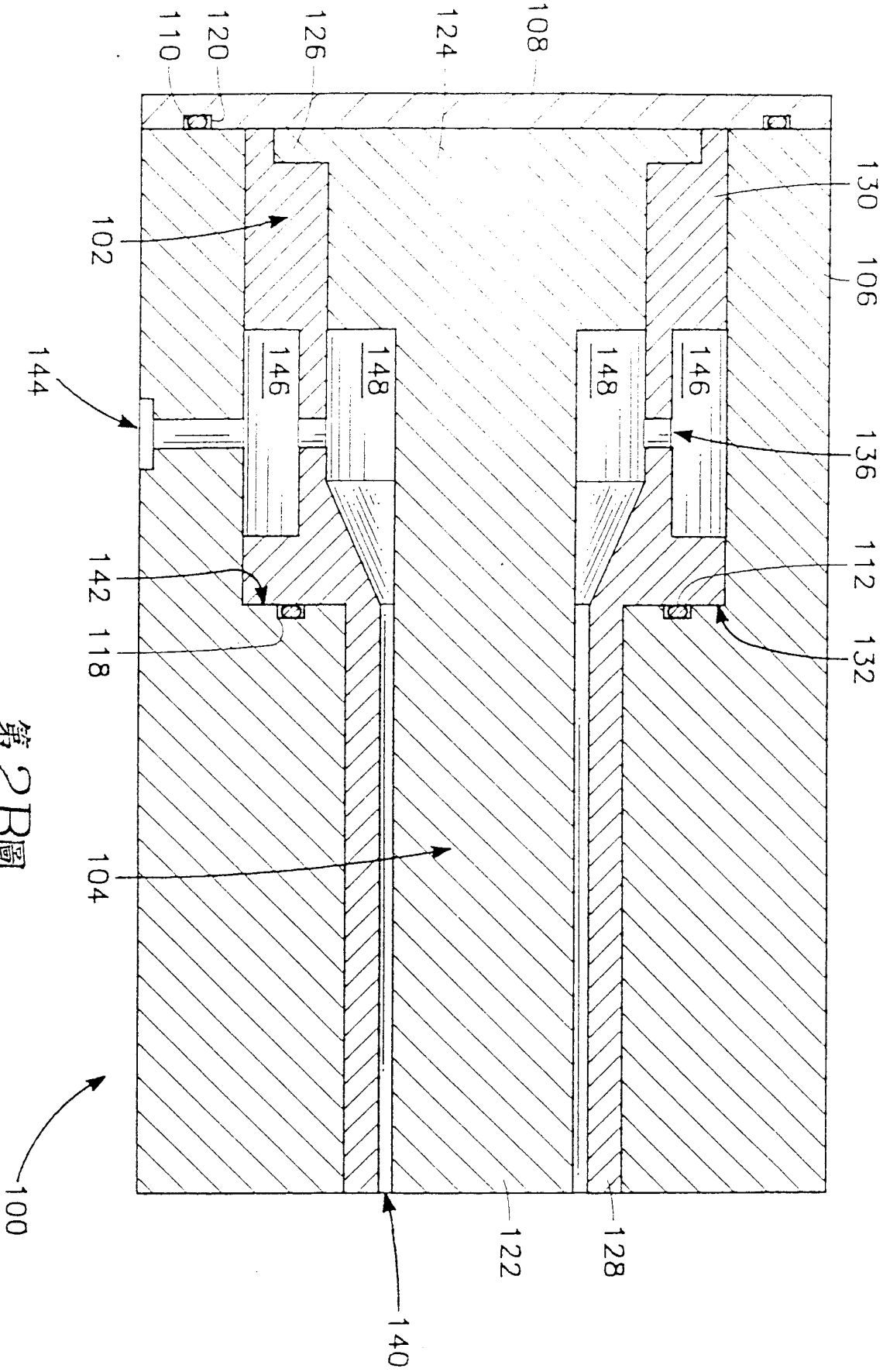
紙



第 1 圖

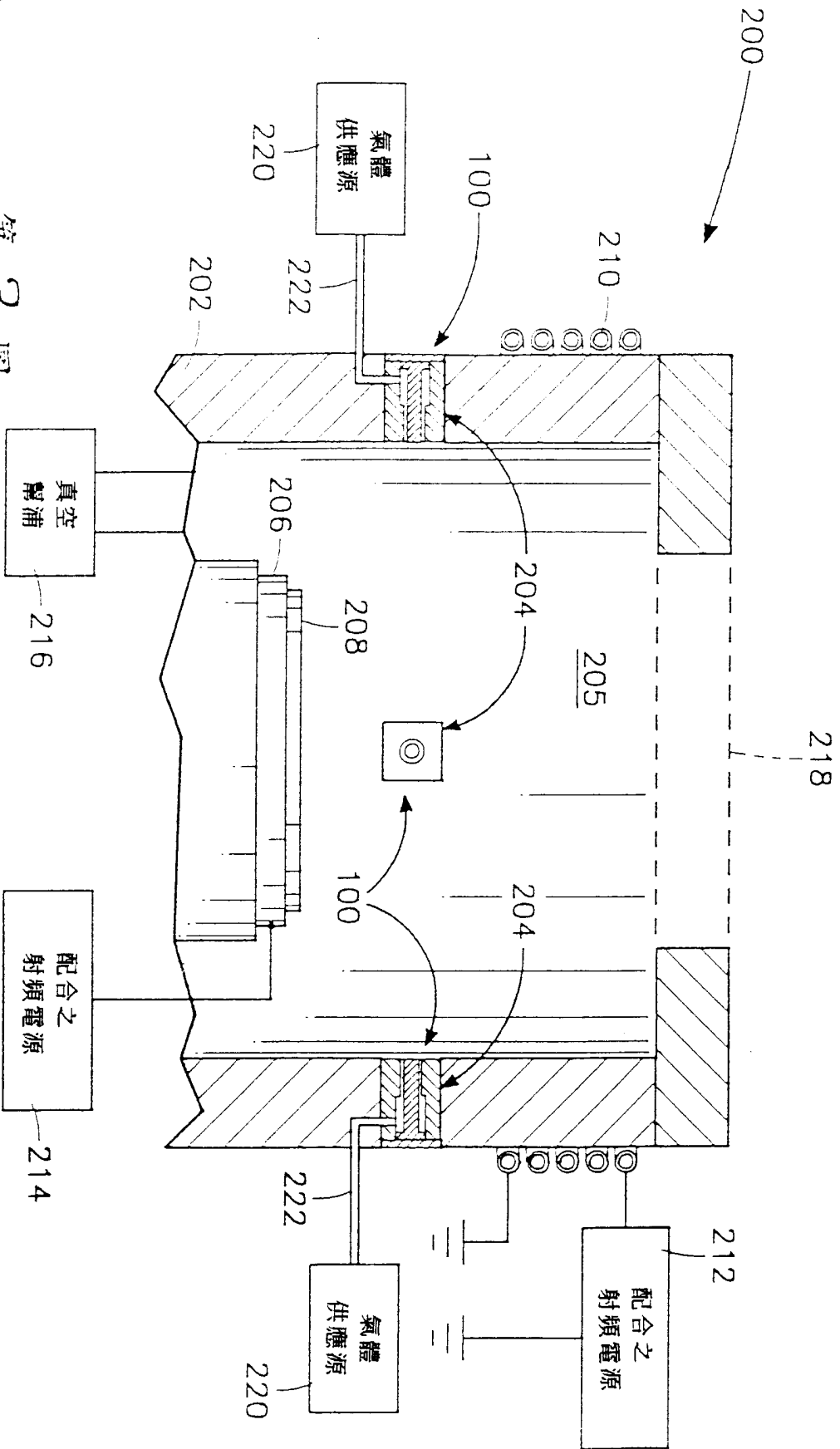


第2A圖

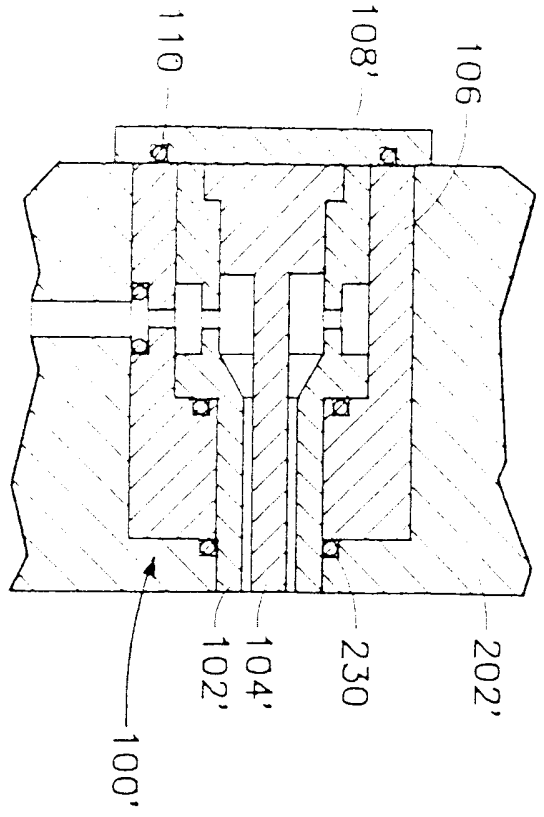


第2B圖

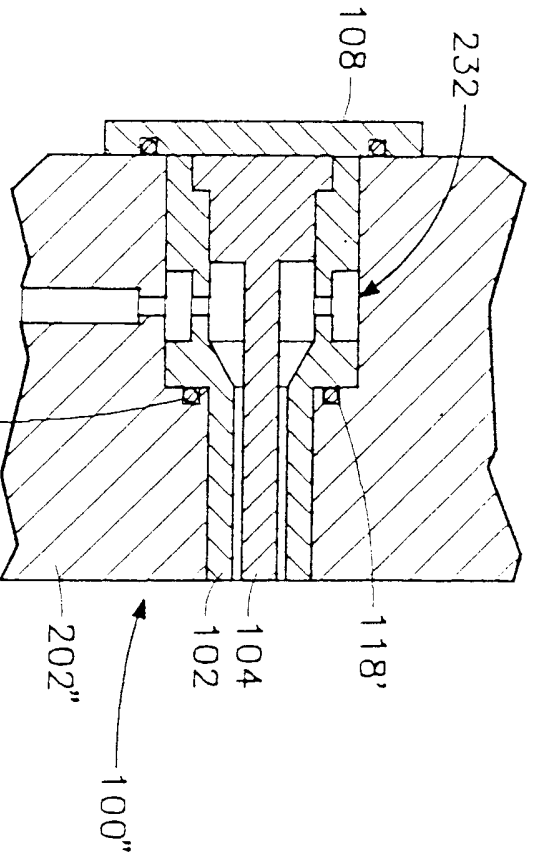
第 3 圖



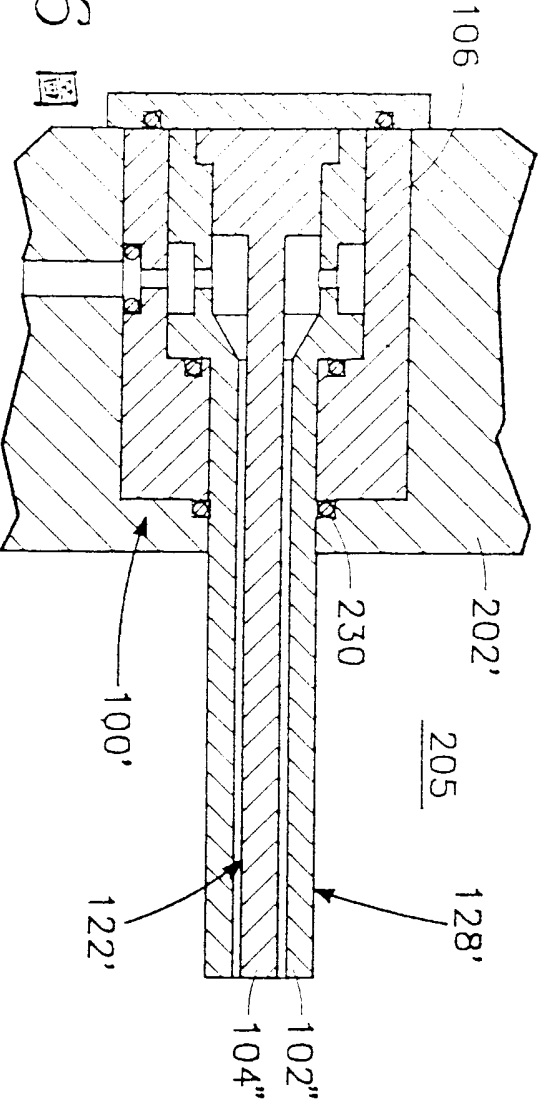
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖