

公告

申請日期	85. 10. 17.
案 號	85112674
類 別	1401L ²¹ / ₀₀

A4
C4

444261

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	清洗桶形反應器之方法與裝置
	英 文	"METHOD AND APPARATUS FOR PURGING BARREL REACTORS"
二、發明 人	姓 名	湯瑪斯 M. 亨利
	國 籍	美國
	住、居所	美國米蘇里州聖彼得斯市珍珠大道501號郵政信箱8號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商MEMC電子材料公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國米蘇里州聖彼得斯市珍珠大道501號
	代 表 人 姓 名	哈洛德 喬根 班格艾迪

裝

訂

綴

4 4 4 2 6 1

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美 1996.14 08/582,650

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)

發明之背景

本發明一般言之與用於藉化學蒸氣沉積法將物質沉積於半導體晶圓上之桶形反應器有關，而特別與用於從桶形反應器之噴氣口穴清洗反應氣體之方法與裝置有關。

桶形反應器是用於在半導體晶圓上沉積一晶膜層。晶膜是一種在半導體晶圓上生長一薄層物質之方法，使得晶格之結構與晶圓之結構相同。使用此一方法在半導體晶圓上加上一個有不同傳導性之層而獲致必要之電特性。例如，生長於一重度摻雜基體上之輕度摻雜晶膜層，因基體之電阻低而可使互補金氧半導體(CMOS)裝置最適於抗閃鎖。同時也有對摻雜物濃度截面可作精密控制及無氧等優點。

一般言之，化學蒸氣沉積處理是藉著將含有沉積物質(例如矽)之反應氣體引入裝有晶圓之桶形反應器之反應室中而完成。晶圓在反應室中通常以一垂直方向置於電納體上，以使該晶圓之一面可接觸到反應氣體。反應室容器一般為一由石英作成的倒轉的鐘型容器。在此鐘型容器上方開口之頂上有一不銹鋼氣體環。反應氣體經過氣體噴射口射入反應室，此氣體噴射口係凹入氣體環內部有間隔之噴氣口穴內。在氣體環頂端之不銹鋼密封板封住反應室內之晶圓。可移開此密封板來開啓反應室，以便於容器放入或取出半導體晶圓。

很重要的是要防止沉積在晶圓上之矽層被如鐵、鎳、和鉬之類之金屬所污染，因為污染對晶膜層之少數載子活期有害。同時也應避免使該層受到非金屬之外在物質所污染

五、發明說明(2)

。雖然石英反應室容器並非金屬污染之來源，但是氣體環之不銹鋼可能是金屬污染之源。在有殘餘溼氣的情況下接觸到反應氣體之特定副產品(例如，氯化氫)可能使不銹鋼腐蝕。此外，以化學蝕刻方式自電鉗體移去矽沉積時可能將如氯化氫類之腐蝕性媒介物帶入反應室而引致不銹鋼開始腐蝕。不銹鋼腐蝕後所產生之物質可能在沉積層內被夾帶而污染晶圓。另外，還必須清潔由反應氣體和桶形反應器內之殘餘氧或溼氣反應後而在反應室內形成之氧化矽(SiO_2)沉積物，否則該沉積物可能會剝落而污染晶圓。

為要防止來自氣體環之污染，桶形反應器之結構可利用檔板使反應氣體轉離氣體環，並藉由引導清洗氣體通過氣體環之暴露區域來排出反應氣體。傳統清洗系統包含一單一線路之清洗氣體，在到達反應室容器之前先分支成多條線路，以將清洗氣體傳送至反應室四周不同地點。這些線路連結至通過密封板和氣體環之噴氣口，以傳送清洗氣體至密封板和接觸反應性氣體之氣體環等區域。

在操作一典型桶形反應器時，清洗氣體系統首先利用氮清洗反應室以除去室內之氧。在氮清洗之後，在將反應性氣體射入反應室之前，先通過清洗線送入氮數分鐘。在整個沉積循環中，氮氣一直在一些噴氣口流動，之後將反應氣體清洗出反應室。在將密封板移開反應室之前，先使用另一次氮清洗將反應室內之氮移除。

現存系統中防止污染之擋板和清洗氣體只是部份有效。尤其是清洗系統流無法完全清洗所有的氧和來自噴氣口穴

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

之水蒸氣。由於氧的存在(以自由氧或水蒸氣方式存在)，在每個沉積循環過程中，會在氣體環之噴氣口穴內形成相當多之二氧化矽(SiO_2)沉積。在幾次桶形反應器操作循環之後必須立刻除去這些沉積，但是清潔噴氣口穴內二氧化矽沉積之動作可能造成氣體環之腐蝕，因為任何在清潔過程中帶入口穴內之水，如果沒有除去，會加速氯化氫和不銹鋼之間之反應。此外，噴氣口穴之形狀常使得無法清除全部的水。

氣體噴氣口需隨時對準俾使由桶形反應器內晶圓上之反應性氣體所沉積之晶膜層發揮最佳效能。以手動方式清潔噴氣口穴可能會造成氣體噴氣口在不注意之情況下被移動，因而需要更頻繁的重新對準。對準噴氣口之動作可能會移動噴氣口上或噴氣口穴內之沉積，因而可能產生另一種污染源。

發明之概述

請注意本發明之各項目的和特色，其中提供一種自晶膜桶形反應器之噴氣口穴清洗出反應氣體之方法和裝置；提供一種方法和裝置，可降低移除氣體噴氣口和噴氣口穴內沉積所需之停工時間；提供一種方法和裝置，可降低氣體噴氣口和噴氣口內被化學侵襲的程度；提供一種方法和裝置，降低氣體噴氣口需要對準的頻率；提供一種方法和裝置，減少對半導體晶圓之晶膜層之污染。

簡而言之，本發明之裝置為一種使用反應性氣體，以化學蒸氣沉積處理法在半導體晶圓上沉積一種物質之反應器

五、發明說明(4)

。該反應器包括一外殼、一反應氣體輸送系統，以及一清洗氣體輸送系統。該反應器外殼限定一反應室範圍，其大小至少可容納一個半導體晶圓。外殼有一開入反應室並自反應室伸出之噴氣口穴。反應氣體輸送系統包括一位於噴氣口穴內將反應氣體導入反應室之噴嘴、一反應氣體源及一伸於反應氣體源與噴嘴間之反應氣體線路。清洗氣體輸送系統包括一開入噴氣口穴用於將清洗氣體導入噴氣口穴以將反應氣體、空氣和溼氣清洗出口穴之清洗氣體口、一清洗氣體源及用於將清洗氣體自清洗氣體源送至清洗氣體口之裝置。

本發明之方法係使用類似先前所述，反應器內之反應性氣體藉化學蒸氣沉積處理法在一半導體晶圓上沉積一種物質。該方法包括將半導體晶圓放入反應室，以及密封反應室等步驟。反應氣體被送入密封反應室以在半導體晶圓上沉積物質。然後停止送入反應性氣體，接著將清洗氣體送入反應室以將反應性氣體清洗出反應室。送入清洗氣體之步驟包括將清洗氣體導入噴氣口穴以將反應性氣體清洗出噴氣口穴之步驟。之後打開經過清洗之反應室，自反應室內移出品圓。

下文中將對本發明之其他目的和特色加以說明。

附圖之簡單說明

圖1為一桶形反應器之簡圖，顯示其清洗氣體和反應氣體輸送系統；

圖2為該桶形反應器之部份橫截面圖，為清楚緣故，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

零件未列示於圖上；

圖3為該反應器之氣體環和噴氣噴嘴之俯視圖；

圖4為氣體環之放大部份橫截面圖，顯示一個噴氣口穴和噴嘴；

圖5為顯示另一個噴氣口穴和噴嘴之氣體環之放大部份橫截面圖；

圖6為氣體環之放大部份橫截面圖，顯示清洗氣體口之另一具體實例。

各圖中之對應參考代號均表示相同之零件。

較佳具體實例之詳細說明

現在請參閱附圖，特別是圖1為一總代號10之桶形反應器，即為一種係使用化學蒸氣沉積處理法，在桶形反應器10之中，將一種物質(如矽)沉積在電納體S上之半導體晶圓W之上。該桶形反應器10包括一外殼12，一反應氣體輸送系統14，以及一清洗氣體輸送系統16。

如圖2所示，外殼12包含一界定反應室22之石英反應室容器20，一氣體環24和一密封板26。反應室容器20有一頂端開口30，並在其底部有一通風口或排氣口32(圖1)，以排出反應室22內之氣體。一配件34位於排氣口32之上用以將排氣線路36連結至容器20。氣體環24為不銹鋼所製，與反應室容器20相鄰並位於其上方。環24有一界定開口42之內側表面40，而由電納體S所負載之晶圓W可在進入和離開反應室22時通過該開口。兩個噴氣口穴44a，44b(圖3)，以一角度伸過氣體環24進入反應室22。在氣體環24和反應室

五、發明說明(6)

容器20之間之介面則由一位於氣體環24之內且緊密銜接反應室容器20之O形環46(圖2)所密封。反應室容器20之頂端開口30由一可自開啓位置(未顯示)移動之密封板26關閉。在開啓位置時，此板距容器有一段距離以利載有晶圓W之電納體S之插入和移出，而在關閉位置時(圖2)，此密封板緊密銜接氣體環24以關閉容器20之頂端開口30，並隔絕反應室22與周遭環境接觸。密封板26包括一位於密封板中央，並藏置一旋轉裝置(未顯示)之旋轉外殼48(圖1)。支撐晶圓W之電納體S懸於旋轉裝置上，以利在桶形反應器10之沉積循環中，該電納體之旋轉。

如圖1和圖3所示，反應氣體輸送系統包括位於噴氣口穴44a，44b中之噴氣口50a和50b、反應氣體線路52a與52b以及反應氣體源54。反應氣體(如四氯化矽 SiCl_4 ，三氯氫化矽 SiHCl_3 ，二氯二氫化矽 SiH_2Cl_2 或四氫化矽 SiH_4)係存於氣體源54(即一儲存槽)中直到準備使用為止。當需要反應氣體時，一個閥(未顯示出)會開啓，氣體即個別通過反應氣體線路52a，52b到達氣體噴氣口50a和50b，並進入反應室22，其中氣體中之矽即藉由化學蒸氣沉積法沉積在晶圓W上。

每一噴氣口50a，50b包含具有螺紋形外部之噴氣體56a，56b(圖4與5)，以將噴氣口附上噴氣口穴44a，44b中之相合螺紋。在噴氣體56a，56b和噴氣口穴44a，44b之間則裝有一O形環58a，58b，以密封該介面。一氣體口插接帽60a，60b被轉上每一噴氣體56a，56b之外端上，而另一介於該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

氣體口插接帽和噴氣體之間之O形環62a, 62b則密封該介面。每一桶接帽60a, 60b包括一具有螺紋形之外部, 以銜接不同反應氣體供給線路52a, 52b上之裝置63a, 63b。管腔64a, 64b延伸通過每一噴氣體56a, 56b, 而捲線軸66a, 66b則裝於每一管腔之內。捲線軸之每一端皆有一斜切面68a, 68b, 68a', 68b'。噴嘴72a, 72b之球形端70a, 70b位於每一向內斜切面68a, 68b之內側, 如此使噴嘴可在噴氣體56a, 56b之內旋轉, 以調整反應氣體進入反應室之方向。由管腔64a, 64b向內噴氣的是容納在噴氣管腔64a, 64b內噴嘴72a, 72b之球形端70a, 70b之環形凸緣74a, 74b。一通道76a, 76b自氣體口插接帽60a, 60b, 延伸通過每一噴氣口50a, 50b, 至噴嘴72a, 72b之頂端, 以將反應氣體輸送至反應室。

桶形反應器10之清洗氣體系統16(圖1)包括一條自清洗氣體源82延伸至桶形反應器之供給線路80。如圖1所示, 供給線路80分成數條清洗線路, 包括兩條擋板清洗線路84a, 84b、一條旋轉外殼清洗線路86、一條密封板清洗線路88、兩條氣體噴射口清洗線路90a, 90b, 以及兩條噴氣口穴清洗線路92a, 92b(圖4和圖5)。清洗線路84a至92b之每一線路皆連接至密封板26或氣體環24, 以將清洗氣體輸送至密封板和氣體環之不同地區。氣體噴氣口清洗線路90a, 90b連接反應氣體供給線路52a, 52b, 並共延一段距離, 以輸送清洗氣體通過氣體噴射口通路76a, 76b。可操作閥門(未顯示)以選擇性地將氣體噴射口清洗線路90a, 90b

五、發明說明(8)

或反應氣體線路52a, 52b連接至氣體噴射口50a, 50b。

密封板26, 氣體環24和反應室容器20之一部份列示於圖2中, 其中密封板為關閉位置。為清楚之故, 圖中省略了旋轉外殼48, 旋轉裝置和電納體S。不過, 自圖中可見密封板26有一中央開口100, 電納體S即透過此開口附接於旋轉裝置上。密封板26還有一內部環形通路102, 水即通過此通路循環以冷卻密封板。在氣體環24中也形成類似通路104, 以使冷卻水可在氣體環附近循環。

石英擋板110具有一位於密封板26之上垂片114(只顯示出兩個)上之唇邊112, 以防護密封板, 使之不與反應室22接觸。擋板110完全遮蓋住密封板26, 否則密封板即會接觸到反應室22內之氣體。一環形外部擋板116依附在擋板110四周之內側, 而一環形內部擋板118則依附在一與密封板中央開口100排齊之中央開口120四周之擋板。內部擋板118有助於保護將電納體S連接至旋轉裝置之掛鉤(未顯示)。同樣地, 氣體環24之內側表面40也被一石英襯墊122所覆蓋。擋板110和石英襯墊122具有一般與噴氣口穴44a, 44b排齊之開口(未顯示), 反應氣體即通過這些噴氣口穴自反應氣體線路52a, 52b射入反應室22。

擋板清洗線路84a, 84b輸送清洗氣體至外部擋板116和石英襯墊118之間之空間, 以清洗該空間。旋轉外殼清洗線路86則輸送清洗氣體至旋轉外殼48, 並向下通過內部擋板118。密封板清洗線路88則輸送清洗氣體至氣體環24和密封板26之間某處, 以清洗該處空間。

五、發明說明(9)

請參閱圖2和圖3，密封板26具有一環形表面130，當該密封板在關閉位置時(圖2)，此一表面覆於氣體環24之對應表面132之上。一對在密封板26之中同心環形通道134a，134b包括密封板在關閉位置時銜接氣體環22之環形表面132之O形環136a，136b，以便將氣體環密封並隔離反應室22與四周環境之接觸。或可將在介於O形環136a，136b之間氣體環24中之通道138泵至真空，以利控測在O形環密封中之滲露。密封板26具有一與內部O形環通道134b同心，並呈放射狀式位於該通道之內側之環形凹槽140。密封板清洗線路88開入環形凹槽140以將清洗氣體供應給該凹槽。輸送至環形凹槽140之清洗氣體滲入反應室22，最後在反應室容器20之底部，通過排氣口32而完全排出。

圖1列示氣體噴氣口清洗線路90a，90b輸送清洗氣體至氣體噴氣口50a，50b，以清洗來自氣體噴氣口之內部通路76a，76b之反應性氣體。輸送至噴氣口之清洗氣體進入反應室22，並在該室之底部，通過排氣口32而排出。

在最佳具體實例中，請參閱圖4和圖5，清洗氣體口150a，150b，自氣體環24之外部表面152，通過該環，斜伸入噴氣口穴44a，44b。雖然氣體口150a，150b係斜伸入噴氣口穴44a，44b，但是這些氣體口只要不偏離本發明之範疇也可以垂直進入口穴中。噴氣口穴清洗線路92a，92b自清洗氣體源82將清洗氣體輸送至噴氣口穴44a，44b，以清洗來自口穴內以及氣體噴射口50a，50b四周之反應性氣體。先前技術之反應器(未顯示)缺乏將清洗氣體引導進入噴氣

五、發明說明(10)

口穴之結構，因而發現在噴氣口穴內以及噴氣口50a，50b外部表面上沉積有大量之二氧化矽 SiO_2 。然而，利用本發明之清洗氣體輸送系統16將清洗氣體引導至噴氣口穴44a，44b，可使多數之氧和水蒸氣在反應氣體引入反應室22之前，皆已從噴氣口穴內和噴氣口50a，50b外側清除。此外，在沉積循環之後將清洗氣體導入噴氣口穴44a，44b會使得反應室22在開啓之前，有更多反應氣體自噴氣口穴內和噴氣口50a，50b外側被清除。

在圖6所示之另一具體實例中，四個清洗氣體口(圖中只列示3個，編號為160a，160a'，160a")在噴嘴72a之外部表面162a之周圍，以相等間隔成一角度彼此隔開。清洗氣體口160a，160a'，160a"自噴嘴通路76a間外放射狀延伸至該噴嘴之外部表面162a。在此具體實例中，通過氣體噴射口清洗線路90a而輸送至噴嘴72a之清洗氣體也會經由通過通路76a，向外通過清洗氣體口160a，160a'，160a"並進入噴氣口穴44a且朝向該口穴之一邊164a之方式來清洗噴氣口穴44a。在此第二具體實例中省略了噴氣口穴清洗線路92a，92b以及清洗氣體口150a，150b。雖然圖6所示之清洗氣體口160a，160a'，160a"係通過噴嘴通路176a，以與氣流方向垂直之方式穿入噴氣口穴44a，但這些氣體口亦可傾斜於噴嘴通路，而不致脫離本發明之範疇。同時噴氣口穴線路92a，92b和清洗氣體口150a，150b亦可與清洗氣體口160a，160a'，160a"共同使用。

桶形反應器10之一般操作已為本技藝之一般人員所熟知

五、發明說明(11)

。支撐晶圓W之電納體S乃懸掛於密封板26上之旋轉裝置，而密封板係在開啓位置。密封板26被放低而與氣體環24緊密銜接以放置晶圓W於反應室22之內，共銜接密封板O形環136a，136b與氣體環24，以密封該反應室不與外界環境接觸。通過供給線路80，自清洗氣體源82將清洗氣體送入個別清洗線路84a-92b，以清洗反應室22內之氧和水蒸氣。此較佳具體實例中兩清洗氣體之較佳排列順序(氮與氫)已如上所述，亦為本技藝之一般人員所熟知。在反應室22完全清洗之後，通過噴氣線路52a，52b將反應氣體送至氣體噴射口50a，50b，出噴嘴72a，72b，並進入反應室22，以沉積晶圓W上沉積層內氣體所攜帶之矽。在沉積循環中，清洗氣體可繼續流過一些線路84a-88，92a，92b，以使反應氣體偏離反應室22之某些區域(如介於外部擋板116和石英襯墊118之間之區域)。在完成沉積循環時，反應氣體之流動即關閉，但清洗氣體會被輸送通過每個清洗線路84a-92b以清洗反應室22之反應氣體。

因此，藉由前述清洗桶形反應器10之噴氣口穴44a，44b之裝置與方法，可達成本發明之數項目的。在半導體晶圓W上之沉積層中出現之金屬和顆粒狀污染物可大量減少，噴氣口穴44a，44b和氣體噴氣口50a，50b被清洗得更完全，因此不再需要如過去般頻繁的清洗。此外還發現，可以用乾布來清潔，如此則不會在清潔過程中將水帶入口穴或噴氣口。因此，桶形反應器10可運轉較長之時間而不需停止以清除二氧化矽沉積，因而增加晶圓之推送量。此外，

五、發明說明(12)

透過本發明之方法與裝置可減少對氣體噴氣口和噴氣口穴之化學侵襲量。另外，透過本發明由於清除二氧化矽之需要降低，所以在人工清潔時無意中移動氣體噴氣口之機會也降低，而使得對準氣體噴射口之次數也減少。

由上述情況看來，本發明之數項目的已達成，同時也達成了其他有利結果。

由於以上架構在不脫離本發明之範疇下可做不同修改，因此本文中所說明或在附圖中所示之所有事項皆應被視為舉例而用，並無任何限制之意。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱: 清洗桶形反應器之方法與裝置)

一種使用反應性氣體以化學蒸氣沉積處理法在半導體晶圓上沉積一種物質之反應器。該反應器包括一限定其大小至少可容納一個半導體晶圓之反應室範圍之外殼。外殼有一開入反應室且自反應室伸出之噴氣口穴。反應器亦包括一反應氣體輸送系統用於輸送反應氣體至反應室。反應氣體輸送系統包括一位於噴氣口穴內將反應氣體導入反應室之噴嘴、一反應氣體源及一伸於反應氣體源與噴嘴間之反應氣體線路。反應器也包括一用於將清洗氣體送至反應室之清洗氣體輸送系統。清洗氣體輸送系統包括一開入噴氣口穴用於將清洗氣體導入噴氣口穴之清洗氣體口、一清洗氣體源及用於將清洗氣體自清洗氣體源送至清洗氣體口之裝置。

英文發明摘要(發明之名稱: "METHOD AND APPARATUS FOR PURGING BARREL REACTORS")

A reactor for depositing a material on a semiconductor wafer by a chemical vapor deposition process using a reactant gas. The reactor includes a shell defining a reaction chamber sized to receive at least one semiconductor wafer. The shell has a jet port cavity opening into the reaction chamber and extending away from the reaction chamber. The reactor also includes a reactant gas delivery system for delivering the reactant gas to the reaction chamber. The reactant gas delivery system includes a nozzle positioned within the jet port cavity for directing the reactant gas into the reaction chamber, a reactant gas source, and a reactant gas line extending between the reactant gas source and the nozzle. The reactor also includes a purge

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱:)

gas delivery system for delivering a purge gas to the reaction chamber. The purge gas delivery system includes a purge gas port opening into the jet port cavity for directing the purge gas into the jet port cavity, a purge gas source, and means for delivering the purge gas from the purge gas source to the purge gas port.

六、申請專利範圍

1. 一種用於藉化學蒸氣沉積處理法，使用一反應氣體將一物質沉積於半導體晶圓上之反應器，該反應器包括：

一限定其大小至少可容納一個半導體晶圓之反應室範圍之外殼，該外殼有一開入該反應室且自該反應室伸出之噴氣口穴；

一反應氣體輸送系統，將反應氣體送至反應室，該反應氣體輸送系統包括：

a) 一位於噴氣口穴內將反應氣體導入反應室之噴嘴；

b) 一在通過噴嘴將反應氣體導入反應室之前，貯存反應氣體之反應氣體源；以及

c) 一伸於反應氣體源與噴嘴間，用以將反應氣體導入噴嘴之反應氣體線路；並有

一清洗氣體輸送系統，包括：

a) 一開入噴氣口穴用於將清洗氣體導入噴氣口穴以將反應氣體清洗出該口穴之清洗氣體口；

b) 一在通過清洗氣體口將清洗氣體導入噴氣口穴前，貯存清洗氣體之清洗氣體源；和

c) 用於將清洗氣體自清洗氣體源送至清洗氣體口，以清洗該噴氣口穴之裝置。

2. 根據申請專利範圍第1項之反應器，其中清洗氣體口係位於該噴嘴上並指向噴氣口穴之一側。
3. 根據申請專利範圍第2項之反應器，其中之噴嘴具有一通路，經過該通路反應氣體可進入反應室，而其中之清

六、申請專利範圍

- 洗氣體輸送裝置包括一連接一噴嘴與反應氣體線路之清洗氣體線路，和一可選擇性讓清洗氣體進入噴嘴通路之閥，以及一和噴嘴通道相通，以將清洗氣體導入噴氣口穴之清洗口。
4. 根據申請專利範圍第3項之反應器，其中之清洗氣體口在側部方向，通常垂直於噴嘴通路之縱向而將清洗氣體導入噴氣口穴。
 5. 根據申請專利範圍第4項之反應器，另外包括多個位於噴嘴附近，成角度隔開之清洗口。
 6. 根據申請專利範圍第1項之反應器，其中清洗氣體口位於該口穴內之一側。
 7. 根據申請專利範圍第6項之反應器，其中清洗氣體口通常指向噴嘴。
 8. 根據申請專利範圍第7項之反應器，其中清洗氣體口之縱軸與噴嘴之縱軸成斜角。
 9. 根據申請專利範圍第8項之反應器，其中之清洗氣體輸送裝置包括一伸於清洗氣體源和清洗氣體口間之清洗氣體線路。
 10. 根據申請專利範圍第1項之反應器，其中之外殼包括：
 - 一室容器；
 - 一與室容器相鄰且噴氣口穴置於其中之氣體環，而清洗氣體口包括一延伸通過氣體環進入噴氣口穴之管腔。

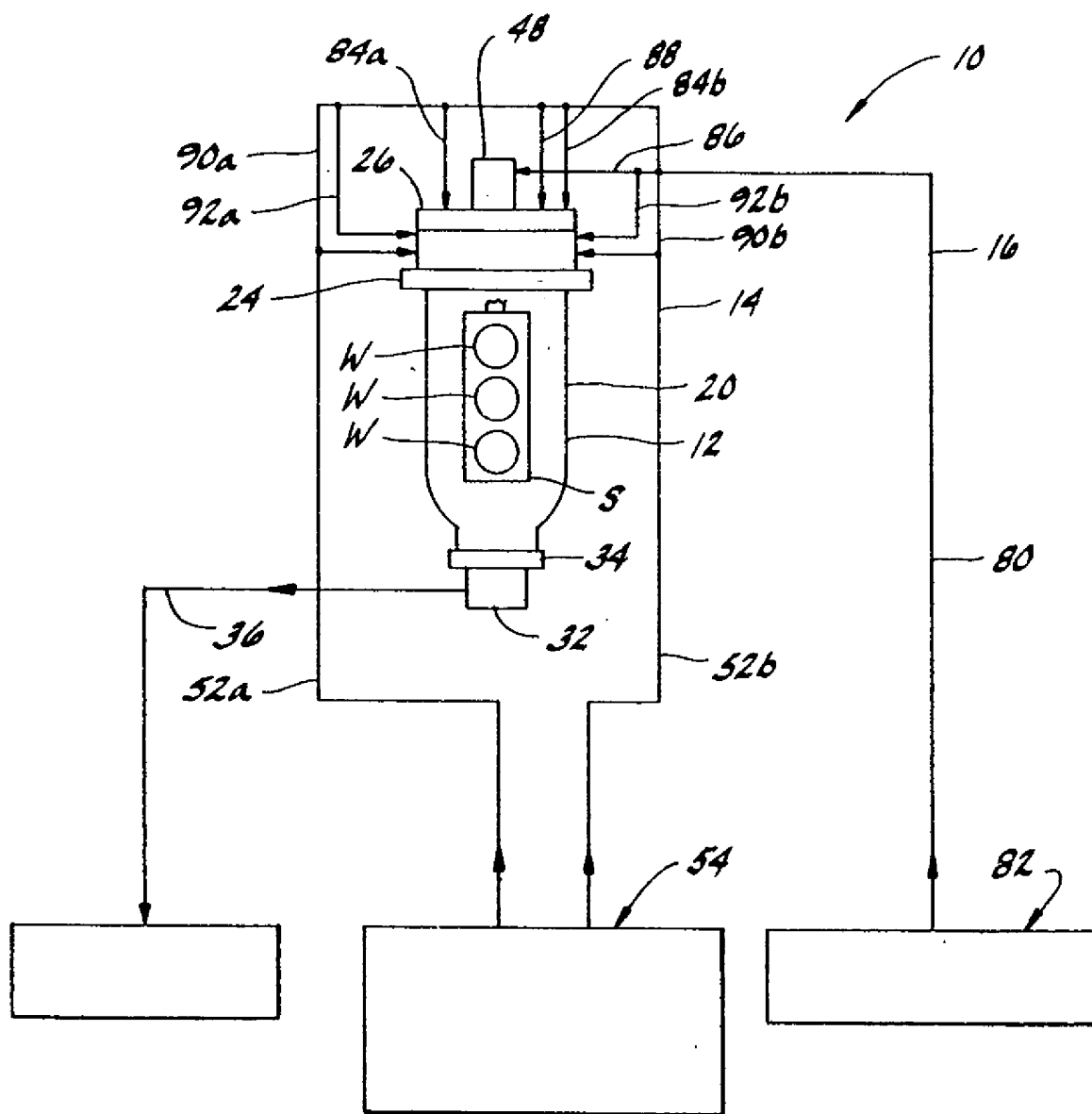


圖 1

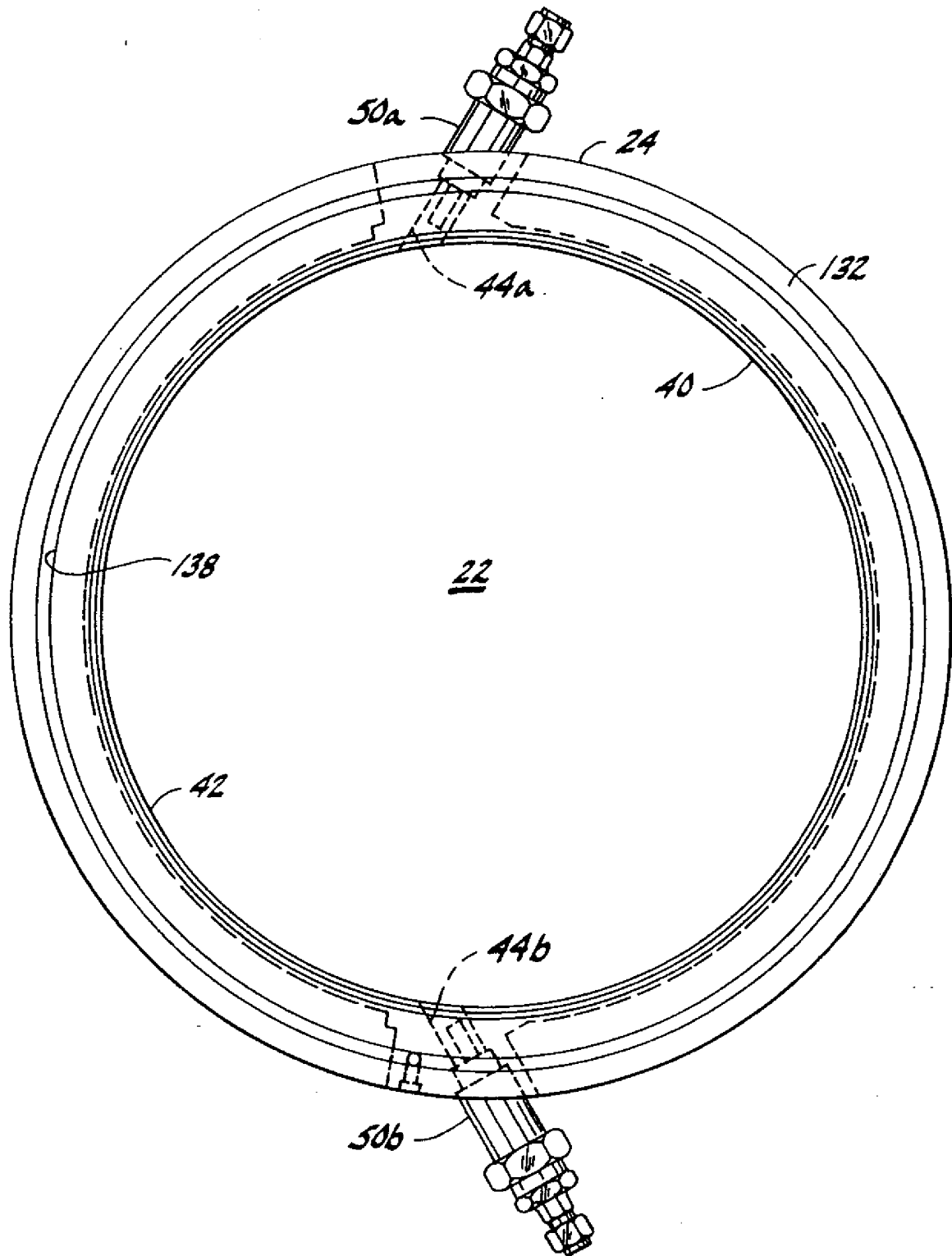


圖 3

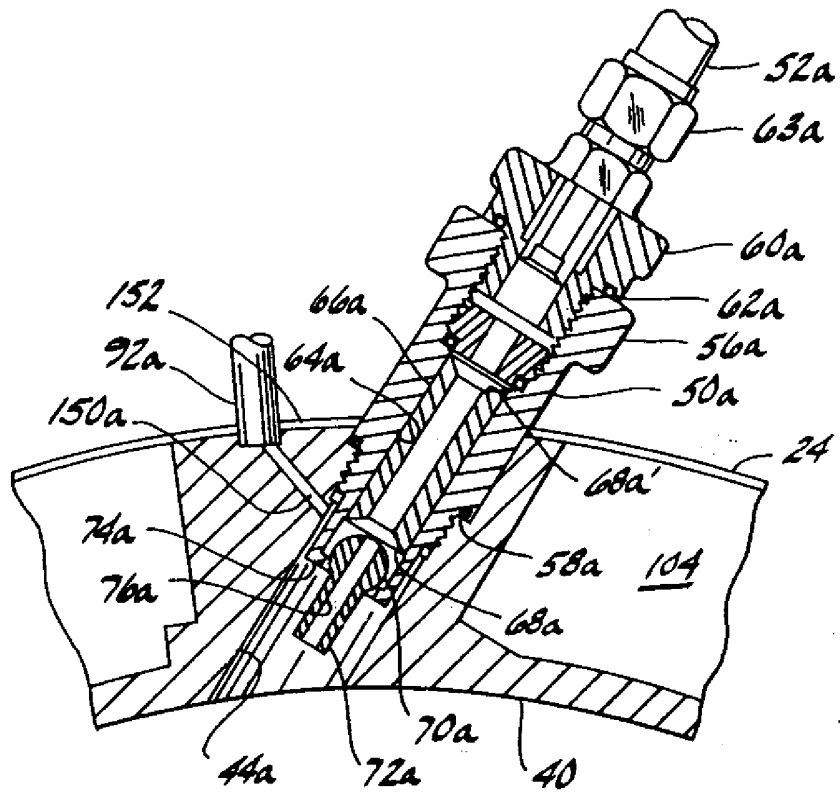


圖 4

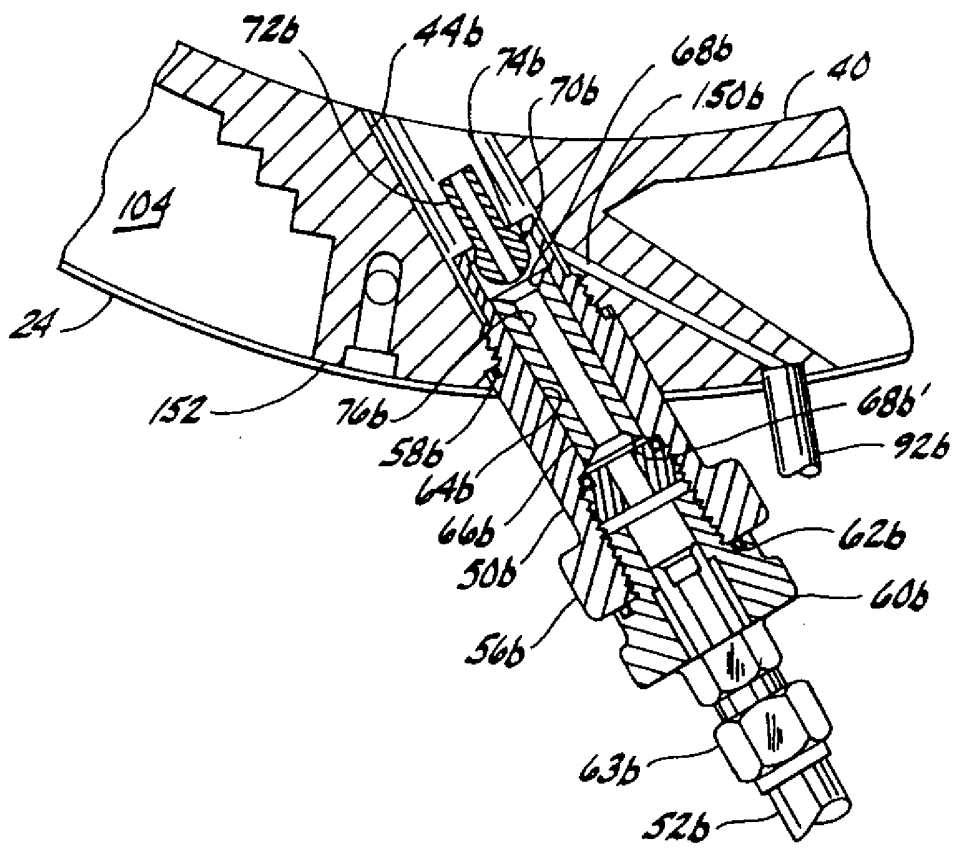


圖 5

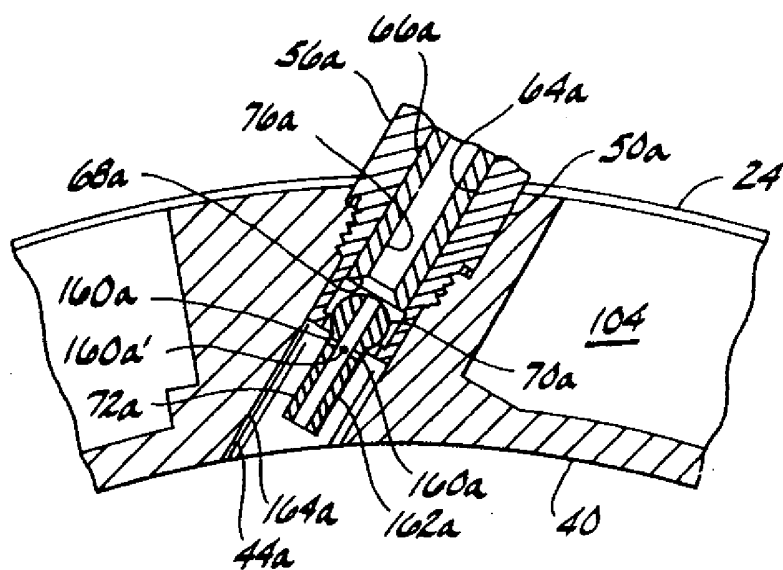


圖 6