



(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 I529845 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：099144464

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/683 (2006.01)**

(30)優先權：2009/12/18 美國

12/641,819

(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：葉立耀 YAP, LIPYEOW (MY)；阮段安 NGUYEN, TUAN ANH (CA)；督波斯道爾
R DU BOIS, DALE R. (US)；巴魯札聖吉夫 BALUJA, SANJEEV (US)；諾瓦克湯
瑪士 NOWAK, THOMAS (US)；羅拉 艾法瑞茲璜卡羅斯 ROCHA-ALVAREZ,
JUAN CARLOS (MX)；周建華 ZHOU, JIANHUA (CN)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 2001/0040157A1

US 2006/0272774A1

US 2007/0221648A1

審查人員：施喻懷

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 38 頁

(54)名稱

大範圍晶圓溫度控制的多功能加熱器／冷卻器基座

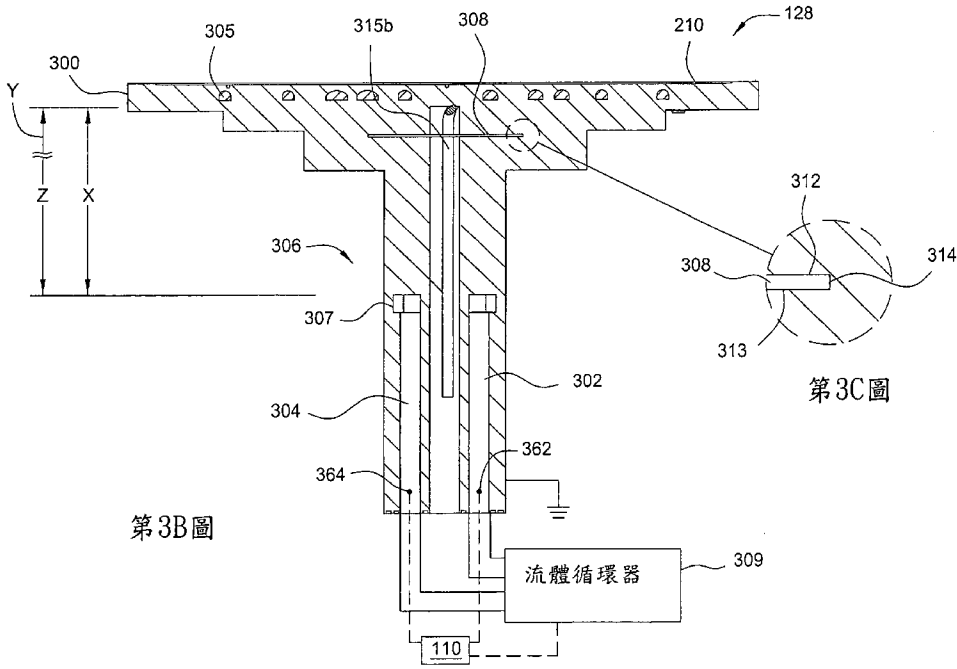
MULTIFUNCTIONAL HEATER/CHILLER PEDESTAL FOR WIDE RANGE WAFER
TEMPERATURE CONTROL

(57)摘要

本發明實施例大致係關於半導體處理腔室，且更明確地，係關於半導體處理腔室之加熱支撐基座。一實施例中，提供半導體處理腔室之基座。基座包括基板支撐件，基板支撐件包括導電材料並具有接收基板之支撐表面；電阻式加熱器，封裝於基板支撐件中；中空軸，在第一端耦接至基板支撐件並在相反端耦接至相配接合部，中空軸包括具有中空核心之軸主體；及冷卻通道組件，環繞中空核心並配置於軸主體中以透過內部冷卻路徑自基座移除熱，其中基板支撐件具有配置於加熱元件與環形冷卻通道之間的熱控制間隙。

Embodiments of the invention generally relate to a semiconductor processing chamber and, more specifically, a heated support pedestal for a semiconductor processing chamber. In one embodiment, a pedestal for a semiconductor processing chamber is provided. The pedestal comprises a substrate support comprising a conductive material and having a support surface for receiving a substrate, a resistive heater encapsulated within the substrate support, a hollow shaft coupled to the substrate support at a first end and a mating interface at an opposing end, the hollow shaft comprising a shaft body having a hollow core, and a cooling channel assembly encircling the hollow core and disposed within the shaft body for removing heat from the pedestal via an internal cooling path, wherein the substrate support has a heat control gap positioned between the heating element and the ring-shaped cooling channel.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 110 . . . 控制器
 - 128 . . . 基座
 - 210 . . . 支撐表面
 - 300 . . . 導電主體
 - 302 . . . 冷卻通道入口
 - 304 . . . 冷卻通道出口
 - 305 . . . 電阻式加熱器組件
 - 306 . . . 冷卻通道組件
 - 307 . . . 冷卻通道
 - 308 . . . 熱控制間隙
 - 309 . . . 流體循環器
 - 315b . . . 電線
 - 362 . . . 第一溫度感測器
 - 364 . . . 第二溫度感測器

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;惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號: 99144464

※ 申請日期: 2010 年 12 月 17 日

※IPC 分類:

H01L 21/683 H2006.01

一、發明名稱:(中文/英文)

大範圍晶圓溫度控制的多功能加熱器/冷卻器基座

MULTIFUNCTIONAL HEATER/CHILLER PEDESTAL FOR WIDE
RANGE WAFER TEMPERATURE CONTROL

二、中文發明摘要:

本發明實施例大致係關於半導體處理腔室,且更明確地,係關於半導體處理腔室之加熱支撐基座。一實施例中,提供半導體處理腔室之基座。基座包括基板支撐件,基板支撐件包括導電材料並具有接收基板之支撐表面;電阻式加熱器,封裝於基板支撐件中;中空軸,在第一端耦接至基板支撐件並在相反端耦接至相配接合部,中空軸包括具有中空核心之軸主體;及冷卻通道組件,環繞中空核心並配置於軸主體中以透過內部冷卻路徑自基座移除熱,其中基板支撐件具有配置於加熱元件與環形冷卻通道之間的熱控制間隙。

三、英文發明摘要:

Embodiments of the invention generally relate to a semiconductor processing chamber and, more specifically, a heated support pedestal for a semiconductor processing chamber. In one embodiment, a pedestal for a semiconductor processing chamber is provided. The

pedestal comprises a substrate support comprising a conductive material and having a support surface for receiving a substrate, a resistive heater encapsulated within the substrate support, a hollow shaft coupled to the substrate support at a first end and a mating interface at an opposing end, the hollow shaft comprising a shaft body having a hollow core, and a cooling channel assembly encircling the hollow core and disposed within the shaft body for removing heat from the pedestal via an internal cooling path, wherein the substrate support has a heat control gap positioned between the heating element and the ring-shaped cooling channel.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

110	控制器	128	基座
210	支撐表面	300	導電主體
302	冷卻通道入口	304	冷卻通道出口
305	電阻式加熱器組件	306	冷卻通道組件
307	冷卻通道	308	熱控制間隙
309	流體循環器	315b	電線
362	第一溫度感測器	364	第二溫度感測器

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

六、發明說明:

【發明所屬之技術領域】

本發明實施例大致係關於半導體處理腔室，且更明確地，係關於半導體處理腔室之加熱支撐基座。

【先前技術】

半導體處理包括多個不同的化學與物理處理，藉此在基板上產生精密的積體電路。藉由包括化學氣相沉積、物理氣相沉積、磊晶生長等之處理產生構成積體電路之材料層。利用光阻遮罩與濕或乾燥蝕刻技術來圖案化某些材料層。用以形成積體電路之基板可為矽、砷化鎵、磷化銦、玻璃或其他適當材料。

積體電路製造中，電漿處理通常用來沉積或蝕刻不同的材料層。電漿處理比熱處理提供多個優點。舉例而言，相對於類似熱處理，電漿增強化學氣相沉積(PECVD)可達成在較低溫度與較高沉積速率下執行沉積處理。因此，PECVD係有利於具有緊迫熱預算之積體電路製造，諸如超大型或極大型積體電路(VLSI或ULSI)元件製造。

用於這些處理之處理腔室通常包括基板支撐件或基座，配置於其中以在處理過程中支撐基板。某些處理中，基座可包括嵌入式加熱器，適以控制基板之溫度與/或提供可用於處理中之高溫。基板處理過程中基板的適當溫度控制與均勻加熱係相當重要的，特別係當積體電路尺

寸減小時。嵌入式加熱器的傳統支撐件往往具有多個熱點與冷點，這會影響沉積於基板上之膜的品質。

積體電路製造中，基板表面的平坦性亦相當重要。因此，固持基板之基座表面必須盡可能平坦。加熱時，由於基座中心加熱且基座周邊損失熱，傳統的基板支撐基座非常容易向上彎曲。彎曲的支撐基座可造成固持於其上之基板彎曲，藉此大幅地降低晶圓表面之平坦性。

因此，需要可在完整處理循環中所有時間提供主動溫度控制之基座。

【發明內容】

本發明實施例大致係關於半導體處理腔室，且更明確地，係關於半導體處理腔室之加熱支撐基座。一實施例中，提供半導體處理腔室之基座。基座包括基板支撐件，基板支撐件包括導電材料並具有接收基板之支撐表面；電阻式加熱器，封裝於基板支撐件中；中空軸，在另一端耦接至基板支撐件並在相反端耦接至相配接合部，中空軸包括具有中空核心之軸主體；及冷卻通道組件，環繞中空核心並配置於軸主體中以透過內部冷卻路徑自基座移除熱量，其中基板支撐件具有配置於加熱元件與環形冷卻通道之間的熱控制間隙。

另一實施例中，提供半導體處理腔室之基座。基座包括基板支撐件，基板支撐件包括導電材料並具有接收基

板之支撐表面；中空軸，與基板支撐件耦接且包括具有中空核心之軸主體；及主動冷卻系統，提供配置於支撐表面上之基板之溫度的主動控制，主動冷卻系統包括封裝於基板支撐件中之加熱元件以及環繞中空核心且配置於軸主體中以透過內部冷卻路徑自基座移除熱量之冷卻通道組件，其中熱控制間隙係配置於加熱元件與環形冷卻通道之間。

又另一實施例中，提供電漿處理系統。電漿處理系統包括處理腔室主體，具有界定一對處理區之側壁、底壁與內部側壁；射頻源，與處理腔室主體耦接；及基座，配置於該對處理區之至少一者中。基座包括基板支撐件，基板支撐件包括導電材料並具有接收基板之支撐表面；中空軸，與基板支撐件耦接且包括具有中空核心之軸主體；及主動冷卻系統，提供配置於支撐表面上之基板之溫度的主動控制，主動冷卻系統包括封裝於基板支撐件中之加熱元件以及環繞中空核心且配置於軸主體中以透過內部冷卻路徑自基座移除熱量之冷卻通道組件，其中熱控制間隙係配置於加熱元件與環形冷卻通道之間，且射頻源係與處理腔室主體耦接。

【實施方式】

本發明實施例大致係關於半導體處理腔室，且更明確地，係關於半導體處理腔室之加熱支撐基座。參照電漿

腔室於下方示意性地描述本發明之實施例。一實施例中，電漿腔室係用於電漿增強化學氣相沉積(PECVD)系統中。可適以自本文所述實施例受惠之 PECVD 系統實例包 PRODUCER[®] SE CVD 系統、PRODUCER[®] GT[™] CVD 系統或 DXZ[®] CVD 系統，上述所有均可商業上自 Applied Materials, Inc.(Santa Clara, California)取得。Producer[®] SE CVD 系統(諸如，200 mm 或 300 mm)具有兩個隔離處理區，其可用來在基板上沉積薄膜，諸如導電膜、矽烷、碳-摻雜氧化矽與其他材料，其並描述於美國專利 5,855,681 與 6,495,233，兩者作為參考資料併入。DXZ[®] CVD 腔室係揭露於美國專利 6,364,954，其亦以參考資料併入。雖然示範性實施例包括兩個處理區，但可預期本文所述實施例可有利地用於具有單一處理區或超過兩個處理區之系統中。亦可預期本文所述實施例可有利地用於其他電漿腔室，包括蝕刻腔室、離子佈植腔室、電漿處理腔室、與剝除腔室等。進一步可預期本文所述實施例可有利地用於自其他製造商取得的電漿處理腔室。

本文所述之基座實施例可解決在完整處理循環過程中的所有處理時間主動控制基板溫度之需求。本文所述某些實施例利用具有極微溫度坡度($<10^{\circ}\text{C}$)與獨特元件圖案之嵌入式加熱元件提供溫度高於 400°C 之較高溫度控制。本文所述某些實施例可藉由流動活性冷卻劑通過基座之主體自外部源(如，RF 耦接器)或內部源(例如，嵌入式加熱元件)任一者移除較大的熱負載(例如，高於 2,000

瓦特)。本文所述某些實施例透過主動控制加熱元件以及通過基座之主體之冷卻劑的流率提供較低的所欲溫度梯度。

本文所述某些實施例在基板接受多種處理與腔室條件(諸如,加熱器面板、擊發於腔室中耦連 RF、處理氣體、化學作用等)時,提供大範圍主動控制基板之溫度的能力。可透過兩個主動溫度通量達成主動溫度控制;第一,透過焊接/嵌入式加熱元件提供熱量至基座,而第二,透過內部冷卻劑路徑自基座移除熱量。因此,可藉由控制這些兩個通量之水平來控制基座表面(基板坐落於其上)之溫度至所欲之溫度設定點。可藉由輸送更多功率至加熱元件並降低冷卻劑之流率(或降低冷卻劑進入溫度)來產生更多的熱量,或者可反過來進行以達成較冷的基座溫度。可透過控制熱源(內部的加熱元件或外部的腔室或處理條件)與熱沉(內部活性冷卻劑)之間的互動來達成較大範圍的溫度控制。一實施例中,可藉由將支撐件主體中之加熱元件配置更靠近支撐件表面(基板坐落於其中)來最大化可達成之最高溫度,並藉由將軸之較低主體中之冷卻通道置於可排除所欲熱量之高度來達成大範圍的溫度控制。

本文所述某些實施例更提供在所控制之溫度範圍的 10 °C 內控制溫度均勻性之能力。一實施例中,這可藉由將加熱元件如上述般相對於冷卻通道配置而達成,並亦可利用配置於加熱元件與冷卻通道間之氣隙來進一步控制

熱流之路徑。一實施例中，冷卻通道、氣隙與加熱元件之配置產生不超過 0.005 英吋之支撐表面最大平面偏斜，這可降低處理過程中基板滑動的可能性。

一實施例中，基座包括鋁合金。一實施例中，鋁合金係包含鎂與矽之鋁合金，例如鋁 6061。鋁合金提供三個重要特徵：1)高熱傳導性，其促進熱源至冷卻劑之熱流的交互作用，2)由多種加工技術處理的能力(諸如，銅焊軸組件以在中間高度處併入冷卻通道，噴珠處理支撐表面以提高輻射熱損，鍍鍍塗層通道而能夠流動硬水)，及 3)較低的製造成本。

第 1 圖係具有根據本文所述實施例之基座 128 之示範性電漿系統 100 的部分橫剖面圖。如本文所述，基座 128 包括主動冷卻系統，其可在基板接受多種處理與腔室條件時，在大的溫度範圍下主動控制配置於基座上之基板之溫度。電漿系統 100 通常包括與控制器 110 耦接之處理腔室主體 102。處理腔室主體 102 具有界定一對處理區 120A 與 120B 之側壁 112、底壁 116 與內部側壁 101。各個處理區 120A-B 係相似地架設，且為了簡短之故，將僅描述處理區 120B 中之部件。

透過系統 100 中之底壁 116 中形成之通道 122 將基座 128 配置於處理區 120B 中。基座 128 係適以支撐基板(未顯示)於其之上表面。基座 128 可包括加熱元件(例如，電阻式元件)以加熱並控制基板溫度處於所欲處理溫度下。或者，可藉由遠端加熱元件(例如，燈組件)加熱基

座 128。

基座 128 係藉由軸 126 耦接至功率出口或功率盒 103，其可包括控制處理區 120B 中之基座 128 之水平與移動的驅動系統。軸 126 亦包含電功率介面以提供電功率至基座 128。功率盒 103 亦包含電功率與溫度指示器之介面，例如熱電偶介面。軸 126 亦包括適以可分開地耦接至功率盒 103 之基部組件 129。顯示出環繞環 135 係位於功率盒 103 上。一實施例中，環繞環 135 係適以作為機械擋部或岸部之肩部，設以提供基部組件 129 與功率盒 103 之上表面之間的機械介面。

桿 130 係經配置通過形成於底壁 116 中之通道 124，並用以活化配置通過基座 128 之基板舉升銷 161。基板舉升銷 161 選擇性將基板與基座分隔以促進用機器人(未顯示)之基板交換，機器人用於通過基板傳送埠 160 傳送基板進出處理區 120B。

腔室蓋 104 係耦接至腔室主體 102 之頂部。蓋 104 搭配一或多個耦接至其之氣體分配系統 108。氣體分配系統 108 包括氣體進入通道 140，其通過噴頭組件 142 輸送反應物與清潔氣體進入處理區 120B。噴頭組件 142 包括環狀基部板 148，與面板 146 之間配置有阻隔板 144。射頻(RF)源 165 係耦接至噴頭組件 142。RF 源 165 供能給噴頭組件 142 以促進在噴頭組件 142 之面板 146 與加熱之基座 128 之間產生電漿。一實施例中，RF 源 165 可為高頻率射頻(HFRF)功率源，例如 13.56MHz RF 產生

器。另一實施例中，RF 源 165 可包括 HFRF 功率源與低頻率射頻(LFRF)功率源，例如 300 kHz RF 產生器。或者，RF 源可耦接至處理腔室主體 102 之其他部分(例如，基座 128)以促進電漿產生。介電絕緣體 158 係配置於蓋 104 與噴頭組件 142 之間以避免傳導 RF 功率至蓋 104。遮蔽環 106 可配置於基座 128 之周邊，其在基座 128 之所欲高度下嚙合基板。

選擇性地，冷卻通道 147 係形成於氣體分配系統 108 之環狀基部板 148 中以在操作過程中冷卻環狀基部板 148。熱傳送流體(諸如，水、乙二醇、氣體等)可循環通過冷卻通道 147，以致將基部板 148 維持在預定溫度下。

腔室襯裡組件 127 係配置於處理區 120B 中且非常接近腔室主體 102 之側壁 101、112，以避免將側壁 101、112 暴露於處理區 120B 中之處理環境。襯裡組件 127 包括耦接至泵送系統 164 之周圍泵送腔 125，泵送系統 164 設以自處理區 120B 排出氣體與副產物並控制處理區 120B 中之壓力。複數個排出埠 131 可形成於腔室襯裡組件 127 上。排出埠 131 係設以用促進系統 100 中之處理的方式讓氣體自處理區 120B 流至周圍泵送腔 125。

控制器 110 可包括中央處理單元(CPU)、記憶體與支援電路，用以控制包括本文所述之主動冷卻系統之處理次序。CPU 可為任何形式可用於工業設定的通用電腦處理器。軟體程序可儲存於記憶體中，諸如隨機存取記憶體、唯讀記憶體、軟碟或硬碟或其他形式的數位儲存器。

支援電路傳統地耦接至 CPU 並可包括快取、時脈電路、輸入/輸出系統、電源等。透過多個信號纜線(通稱為信號匯流排)來處理控制單元 110 與電漿系統 100 之不同部件之間的雙向連通，某些信號纜線係描述於第 1 圖中。

第 2A 圖係用於電漿系統 100 之基座 128 之一實施例的等角俯視圖。基座 128 包括軸 126 以及與圓形基板支撐件 205 相反之基部組件 129。一實施例中，軸 126 係設置成管狀件或中空軸。一實施例中，基部組件 129 係作為可分開式相配接合部，其之電連接配置於功率出口或功率盒 103 中或上。基板支撐件 205 包括實質平坦的基板接收表面或支撐表面 210。支撐表面 210 可適以支撐 200 mm 基板、300 mm 基板或 450 mm 基板。一實施例中，支撐表面 210 包括複數個構造 215，其可為延伸於支撐表面 210 之平面上的凸塊或突出物。複數個構造 215 各自之高度係實質相同，以提供稍微提高或與支撐表面 210 間隔之實質平坦的基板接收面或表面。一實施例中，各個構造 215 係由與支撐表面 210 之材料相異的材料所形成或塗覆。基板支撐件 205 亦包括複數個穿過其形成且適以接收銷 161 (第 1 圖)之開口 220。

一實施例中，基板支撐件 205 之主體與軸 126 係由導電金屬材料所製成，而基部組件 129 係由導電金屬材料與絕緣材料之組合所製成。相對於陶質製成之基板支撐件而言，自導電金屬材料製造基板支撐件 205 可降低擁有成本。此外，導電金屬材料用以保護嵌入式加熱器(此

圖中未顯示)免於 RF 功率。這提高基板支撐件 205 之效率與壽命，而降低擁有成本。

一實施例中，基板支撐件 205 之主體與軸 126 係僅由鋁材料(例如，鋁合金)所製成。特定實施例中，基板支撐件 205 與軸兩者係由 6061 鋁所製成。一實施例中，基部組件 129 包括鋁部分與配置於其中之絕緣部分(例如，聚醚醚酮(PEEK)樹脂)，以電絕緣基部組件 129 之部分與基板支撐件 205 之導電部分與軸 126。一實施例中，基板支撐件 205 之主體係由鋁材料所製成，而各個配置於支撐表面 210 上之構造 215 係由陶質材料(例如，氧化鋁)所製成或塗覆。

一實施例中，基座 128 之支撐表面 210 具有紋理。可利用領域中習知技術讓支撐表面 210 具有紋理，諸如噴珠處理、回蝕處理或其之組合。一實施例中，基座 128 之紋理支撐表面 210 之均方根值(「RMS」)粗糙度可約 0.75 微米至約 6 微米，例如約 1.5 微米與約 5 微米之間，例如約 2 微米。

第 2B 圖係基座 128 之一實施例的等角仰視圖。軸 126 包括耦接至基板支撐件 205 之第一端 212 以及耦接至與基板支撐件 205 相反之基部組件 129 之第二端 214。此實施例中，基部組件 129 包括溝槽導電部分 225，其係耦接至與/或包含介電插頭 230。一實施例中，溝槽導電部分 225 可設置成插頭或者適以與功率盒 103 (第 1 圖)相配之公接合部。第 2B 圖所示實施例中，導電部分 225

的橫剖面可為圓形，並具有至少部分穿過外表面或壁形成之狹縫。介電插頭 230 可設置成插口或母接合部，或者包括一或多個設置成插口或母接合部的部分，其適以接收或與率盒 103 中之電連接相配。一實施例中，溝槽導電部分 225 可為軸 126 之整體延伸並係由鋁材料所製成，而介電插頭 230 係由 PEEK 樹脂所製成。

基部組件 129 亦包括與第 1 圖所示之功率盒 103 接合且適以接收 o-形環 240 之環繞環 135。此實施例中，溝槽導電部分 225 包括適以接收介電插頭 230 與介電插頭 230 固定件至溝槽導電部分 225 之開口。介電插頭 230 亦包括形成於其中之開口或插口，以接收來自功率盒 103 之電線。

第 3A 圖係基座 128 之一實施例之仰視示意圖。介電插頭 230 具有冷卻通道入口 302，以輸送冷卻劑至冷卻通道；冷卻通道出口 304，以自冷卻通道移除冷卻劑；及導電插頭 320。

第 3B 圖係沿著第 3A 圖之線 3B-3B 之具有主動冷卻系統之基座 128 之一實施例的橫剖面側視圖。第 3C 圖係第 3B 圖之基座之一實施例的放大橫剖面圖。一實施例中，主動冷卻系統包括電阻式加熱器組件 305、冷卻通道組件 306 與熱控制間隙 308。電阻式加熱器 305 係配置或封裝於基板支撐件 205 之導電主體 300 中。一實施例中，導電主體 300 係由導電金屬(例如，鋁)所組成之材料所製成。

冷卻通道組件 306 具有冷卻通道 307、冷卻通道入口 302、冷卻通道出口 304 與流體循環器 309，用以供應熱傳送流體或「冷卻劑」至冷卻通道組件。一實施例中，冷卻通道 307 係配置於軸 126 之主體中且環繞軸 126 之中空部分的環形通道。參照第 3E 圖，冷卻通道 307 係由上壁 350、相對下壁 352、內周圍壁 354 與外周圍壁 356 所界定。一實施例中，冷卻通道 307 係連續環，其環繞軸 126 之中空部分的直徑。某些實施例中，冷卻通道 307 係僅環繞一部分的軸 126 之中空部分的部分環。

一實施例中，冷卻通道入口 302 係延伸通過基座組件 128 之軸 126 的縱向通道。冷卻通道入口 302 之第一端係耦接於流體循環器 309，而冷卻通道入口 302 之第二端係流體耦接於冷卻通道 307。一實施例中，冷卻通道出口 304 係延伸通過基座組件 128 之軸 126 的縱向通道。冷卻通道出口 304 之第一端係耦接於冷卻通道 307，而冷卻通道出口 304 之第二端係耦接於流體循環器 309。

操作中，可藉由流體循環器 309 將熱傳送流體重新應用並泵送通過冷卻通道組件 306。某些實施例中，可在進入冷卻通道入口 302 之前，藉由流體循環器 309 將熱傳送流體加熱或冷卻至預設溫度。舉例而言，流體循環器 309 可包括泵(未顯示)，用以泵送熱傳送流體通過冷卻通道組件 306；冷卻器或加熱器(亦未顯示)，用以冷卻或加熱熱傳送流體；及節溫器(亦未顯示)，用以監控熱傳送流體之溫度並控制冷卻器或加熱器以維持溫度在所

欲水平下。流體循環器 309 亦可包括用以監控流體壓力之壓力錶；用以控制流動之計、閥；與其他用以控制熱傳送流體之流動的部件，為簡明之故並無描述。操作中，將熱傳送流體供應至冷卻通道組件 306 之冷卻通道入口 302。將熱傳送流體泵入冷卻通道入口 302、流過冷卻通道 306 以加熱或冷卻(取決於熱傳送流體與基板支撐件 205 之相對溫度)基板支撐件 205 之導電主體 300、並由冷卻通道出口 304 所移除或排出。

某些實施例中，第一溫度感測器 362(例如，熱電偶)可配置於基板支撐件 205 中且鄰近冷卻通道入口 302，以在熱傳送流體進入冷卻通道入口 302 時監控熱傳送流體之溫度。某些實施例中，第二溫度感測器 364(例如，熱電偶)可配置於基板支撐件 205 中且鄰近冷卻通道出口 304，以在熱傳送流體離開冷卻通道出口 304 時監控熱傳送流體之溫度。雖然配置於冷卻通道入口 302 與冷卻通道出口 304 中，但可將第一溫度感測器 362 與第二溫度感測器 364 配置於能夠監測熱傳送流體之溫度的基板支撐件 205 內部任何位置或外部。再者，雖然顯示兩個溫度感測器，但可利用任何數目的溫度感測器來監控熱傳送流體之溫度。測量之溫度可由控制器 110 用來控制供應至熱交換器(未顯示)之功率，以維持熱傳送流體與基板支撐件 205 在所欲溫度下。熱交換器可為流體循環器 309 之部分或其可為分離的部件。因應熱傳送流體之測量溫度，控制器 110 亦可提高或減少來自流體循環器 309

之熱傳送流體的流動。

一實施例中，熱傳送流體可包括水、乙二醇、氣體等。一實施例中，熱傳送流體包括水與乙二醇之混合物，例如 50%水與 50%乙二醇之混合物。某些實施例中，分離的儲存容器可耦接於冷卻通道出口 304 以儲存用過之冷卻劑。如第 3D 圖所示，冷卻通道入口 302 與冷卻通道出口 304 係由軸 126 之主體隔離於電線 315a、315b。

一實施例中，熱控制間隙 308 係配置於基座 128 之導電主體 300 中且環繞軸 126 之中空部分以進一步控制熱流之路徑。熱傳送流體通過基座 128 之軸 126 的流動在支撐表面 210 之中心處產生局部冷卻點，熱控制間隙 308 提高基座之支撐表面 210 之中心周圍的熱阻抗，藉此作為冷擴散器。參照第 3C 圖，熱控制間隙 308 係由上壁 312、相對下壁 313 與圍繞熱控制間隙 308 之周圍壁 314 所形成。一實施例中，周圍壁 314 係圓形，因此造成熱控制間隙 308 圓形形狀。熱控制間隙 308 亦可具有任何提供所欲熱控制量給主動冷卻系統之其他形狀。舉例而言，熱控制間隙 308 的形狀可選自諸如橢圓形、正方形、矩形與非均一形狀的其他形狀。一實施例中，熱控制間隙 308 的直徑在約 2 英吋(5.1 cm)與約六英吋(15.2 cm)之間。一實施例中，熱控制間隙 308 的直徑在約 3 英吋(7.6 cm)與約 4 英吋(10.2 cm)之間。熱控制間隙 308 之直徑可有所變化以提供所欲之熱控制量。熱控制間隙 308 之上壁與下壁間之距離(例如，高度)亦可有所變化以提

供所欲之熱控制量。一實施例中，熱控制間隙 308 之高度係在約 0.1 英吋(0.3 cm)與約 1 英吋(2.5 cm)之間。另一實施例中，熱控制間隙 308 之高度係在約 0.4 英吋(1 cm)與約 0.5 英吋(1.3 cm)之間。

一實施例中，電阻式加熱器 305 之頂表面的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 0.10 英吋(0.3 cm)與約 0.80 英吋(2 cm)之間。另一實施例中，電阻式加熱器 305 之頂表面的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 0.15 英吋(0.4 cm)與約 0.20 英吋(0.5 cm)之間。一實施例中，熱控制間隙 308 之上壁 312 的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 0.5 英吋(1.3 cm)與約 1.5 英吋(3.8 cm)之間。另一實施例中，熱控制間隙 308 之上壁 312 的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 0.9 英吋(2.3 cm)與約 1.2 英吋(3.0 cm)之間。一實施例中，冷卻通道 307 之上壁 350 的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 3 英吋(7.6 cm)與約 5 英吋(12.7 cm)之間。另一實施例中，冷卻通道 307 之上壁 350 的位置與基板支撐件 205 之支撐表面 210 相隔在約 4 英吋(10.2 cm)與約 4.5 英吋(11.4 cm)之間。

一實施例中，冷卻通道 307 的位置與電阻式加熱元件 305 相隔的距離為「X」。一實施例中，熱控制間隙 308 之上壁 312 的位置與電阻式加熱器 305 之底面相隔的距離為「Y」。一實施例中，熱控制間隙 308 之下壁 313 的位置與冷卻通道 307 相隔的距離為「Z」。一實施例中，

距離「X」、「Y」與「Z」係經選擇以自基座 128 排出所欲之熱量。

第 3D 圖係沿著第 3A 圖之線 3D-3D 之具有本文所述之主動冷卻系統之基座 128 之一實施例的橫剖面側視圖。如第 3B 圖所示，軸 126 係耦接至第 1 圖所示之功率出口或功率盒 103。電阻式加熱器 305 係藉由配置於軸 126 中之電線 315a、315b 耦接至配置於功率盒 103 中之功率源 310。軸 126 亦包括適以接收熱電偶(未顯示)之縱向通道或孔 350。此實施例中，介電插頭 230 包括一或多個配置於其中之導電插頭 320，以耦接電線 315 於一或多個配置於功率盒 103 中之各個插口 326a、326b。一實施例中，導電插頭 320 係多觸點插頭。在操作過程中，電線 315 與導電插頭 320 可被電偏壓，但藉由介電插頭 230 之周圍壁 325 而電絕緣於溝槽導電部分 225、軸 126 與基板支撐件 205。

一實施例中，軸 126 與基板支撐件 205 係由鋁所製成並電接地。鋁材料封裝加熱元件並作為電阻式加熱器 305 之有效 RF 擋板。透過鋁材質之 RF 遮擋可排出帶通濾波器(濾除耦接至電阻式加熱器 305 之 RF)的需求，不同材料(例如，陶質)製成之加熱基座中可能需要帶通濾波器。利用導電插頭 320 作為電阻式加熱器 305 之功率接頭的電接合設計，可與傳統設計電連接器相反來應用來自功率盒 103 之標準規線與連接器。導電插頭 320 係裝設於包括 PEEK 樹脂之獨一基部設計上。導電插頭 320

包括功率接頭組件，其係由介電插頭 230 機械地支撐，介電插頭 230 固定於基部組件 129 之導電部分 225 上。PEEK 樹脂電絕緣通電之功率接頭(導電插頭 320)與接地加熱器主體(基板支撐件 205 與軸 126)。因此，基座 128 藉由排除帶通濾波器並利用較便宜的鋁材料(其可明顯降低擁有成本)來最小化成本。再者，可重新翻修本文所述之基座 128 來取代現有腔室中之原本基座，而無須大規模地重新設計與/或停工。

第 4A 圖係電阻式加熱器 305 之一實施例之示意俯視圖。第 4B 圖係電阻式加熱器 305 之一實施例之示意側視圖。一實施例中，電阻式加熱器 305 包括加熱元件 410。如第 4A 圖所示，加熱元件 410 係經圖案化以在電阻式加熱器 305 之中心部中提供中心密集圖案，以提供匹配並補償基板熱損失之輻射熱分佈。舉例而言，參照第 3D 圖，相對於導電支撐件主體 300 之邊緣，加熱元件 410 朝向導電支撐件主體 300 之中心的間隔較近。流過軸 126 之冷卻劑相對於支撐表面 210 之邊緣在支撐表面 210 之中心處產生冷點。雖然顯示為中心密集，但應當理解加熱元件 410 可適以包含基板熱損失分佈中的任何變化。舉例而言，加熱元件 410 可適以藉由改變其之尺寸、間距、電阻係數、輸入功率等來提供變量的熱輸出，以更匹配基板損失分佈。

表 1 概述利用本文所述之主動冷卻系統之基座的熱與結構模型模擬。入口溫度[°C]代表熱傳送流體進入冷卻

通道組件時之進入溫度。出口溫度[°C]代表熱傳送流體離開主動冷卻組件時之出口溫度。體積流率[GPM]代表每分鐘流過冷卻通道組件之冷卻劑(加侖)。溫度設定點[°C]代表電阻式加熱器之設定溫度。溫度梯度[°C]代表利用本文所述之主動冷卻系統之基座之支撐表面上高溫與低溫之間的溫度差異。最大變形[密爾]代表基座之最大平面偏斜。偏斜具有兩種模式，第一，基座之支撐表面與導電主體可能彎曲，第二，基座之軸可因為內部流體與外部流體之間的溫度差異而傾斜。最大變形結果指出本文所示實施例可產生不超過 0.005 英吋(5 密爾)的支撐表面最大平面偏斜。

入口溫度 [°C]	出口溫度 [°C]	體積流率 [GPM]	溫度設定點 [°C]	RF 耦接功率	輸入功率[W]	溫度梯度 [°C]	最大變形 [密爾]
25	26.4	1.5	-	430	0	7.18	1.86
25	26.6	1.5	180	430	196	7.91	2.45
25	41.8	0.1	400	0	1410	9.29	4.84

表 1：基座之熱與結構模型的結果。

雖然上述係針對本發明之實施例，但可在不悖離本發明之基本範圍下設計出本發明之其他與更多實施例，而本發明之範圍係由下列之申請專利範圍所界定。

【圖式簡單說明】

為了更詳細地了解本發明之上述特徵，可參照實施例（某些描繪於附圖中）來理解本發明簡短概述於上之特定描述。然而，需注意附圖僅描繪本發明之典型實施例而因此不被視為其之範圍的限制因素，因為本發明可允許其他等效實施例。

第 1 圖係電漿系統之一實施例的部分橫剖面圖；

第 2A 圖係第 1 圖所示之基座之一實施例的等角側視圖；

第 2B 圖係第 1 圖所示之基座之一實施例的等角仰視圖；

第 3A 圖係第 1 圖所示之基座之一實施例的示意仰視圖；

第 3B 圖係沿著第 3A 圖之線 3B-3B 之基座之一實施例的橫剖面側視圖；

第 3C 圖係第 3B 圖之基座之一實施例之部分放大橫剖面圖；

第 3D 圖係沿著第 3A 圖之線 3D-3D 之橫剖面側視圖；

第 3E 圖係第 3D 圖之基座之一實施例之部分放大橫剖面圖；

第 4A 圖係電阻式加熱器之一實施例的示意俯視圖；及

第 4B 圖係電阻式加熱器之一實施例的示意側視圖。

- 爲了促進理解，可盡可能應用相同的元件符號來標示圖式中相同的元件。預期一實施例之元件與特徵可有利地併入其他實施例而不需特別詳述。

【主要元件符號說明】

100	電漿系統	101	內部側壁
102	腔室主體	103	功率盒
104	腔室蓋	106	遮蔽環
108	氣體分配系統	110	控制器
112	側壁	116	底壁
120A、120B	處理區	122、124	通道
125	周圍泵送腔	126	軸
127	腔室襯裡組件	128	基座
129	基部組件	130	桿
131	排出埠	135	環繞環
140	氣體進入通道	142	噴頭組件
144	阻隔板	146	面板
147、307	冷卻通道	148	環狀基部板
158	介電絕緣體	160	基板傳送埠
161	舉升銷	164	泵送系統
165	RF 源	205	基板支撐件
210	支撐表面	212	第一端
214	第二端	215	構造

220	開口	225	導電部分
230	介電插頭	240	o-形環
300	導電主體	302	冷卻通道入口
304	冷卻通道出口	305	電阻式加熱器組件
306	冷卻通道組件	308	熱控制間隙
309	流體循環器	310	功率源
312、350	上壁	313、352	下壁
314、325	周圍壁	315、315a、315b	電線
320	導電插頭	326a、326b	插口
354	內周圍壁	356	外周圍壁
360	孔	362	第一溫度感測器
364	第二溫度感測器	410	加熱元件

七、申請專利範圍：

1. 一種一半導體處理腔室之基座，包括：

一基板支撐件，包括一導電材料並具有一接收一基板之支撐表面；

一電阻式加熱器，封裝於該基板支撐件中；及

一中空軸，在一第一端耦接至該基板支撐件並在一第二端耦接至一相配接合部，該中空軸包括：

一軸主體，具有

一中空核心；及

一冷卻通道組件，環繞該中空核心並配置於該軸主體中以透過一內部冷卻路徑自該基座移除熱，其中該基板支撐件具有一配置於該電阻式加熱器與一環形冷卻通道之間的熱控制間隙。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之基座，其中該電阻式加熱器包括一具有一中心密集圖案之加熱元件，以提供一匹配且補償基板熱損失之輻射加熱分佈。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之基座，其中該冷卻通道組件具有：

該環形冷卻通道；

一冷卻通道入口，用以傳送一熱傳送流體至該環形冷卻通道；及

- 一冷卻通道出口，用以自該環形冷卻通道移除該熱傳送流體。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之基座，其中該冷卻通道組件更包括一流體循環器，耦接於該冷卻通道入口與該冷卻通道出口，以供應該熱傳送流體至該環形冷卻通道。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之基座，其中該冷卻通道入口縱向延伸通過該軸主體。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之基座，其中該熱控制間隙係由下列所形成：

- 一上壁，該上壁由該基板支撐件所界定；

- 一相對下壁，該相對下壁由該基板支撐件所界定；及

- 一周圍壁，該周圍壁由該基板支撐件所界定，且該周圍壁圍繞該熱控制間隙，其中該周圍壁係圓形，因而造成該熱控制間隙一圓形形狀。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之基座，其中該熱控制間隙的直徑在約 7.6 cm 與約 10.2 cm 之間，而該熱控制間隙的高度在約 1 cm 與約 1.3 cm 之間。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之基座，其中該電阻式加熱器之一頂部的位置與該基板支撐件之支撐表面相隔約

0.3 cm 與約 2 cm 之間，而該熱控制間隙之上壁的位置與該支撐表面相隔約 1.3 cm 與約 3.8 cm 之間。

9. 如申請專利範圍第 3 項所述之基座，其中該相配接合部包括：

一介電插頭，包括：

至少一暴露的電連接器，適以耦接一配置於該處理腔室上之一功率出口並電絕緣於該中空軸，其中該冷卻通道入口與該冷卻通道出口橫跨該介電插頭並電絕緣於該至少一暴露的電連接器。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之基座，其中該冷卻通道之一頂部的的位置與該電阻式加熱器相隔一距離，以產生一不大於 0.005 英吋之該支撐表面的最大平面偏斜。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之基座，更包括一對電線，耦接該相配接合部與該封裝之電阻式加熱器，其中該些電線係配置於該中空核心中。

12. 一種一半導體處理腔室之基座，包括：

一基板支撐件，包括一導電材料並具有一接收一基板之支撐表面；

一中空軸，耦接於該基板支撐件，該中空軸包括：

一軸主體，具有一中空核心；及

一主動冷卻系統，提供一配置於該支撐表面上之基板之溫度的主動控制，該主動冷卻系統包括：

一加熱元件，封裝於該基板支撐件中；及

一冷卻通道組件，環繞該中空核心並配置於該軸主體中以透過一內部冷卻路徑自該基座移除熱，其中一熱控制間隙係配置於該加熱元件與一環形冷卻通道之間。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之基座，其中該冷卻通道之一頂部的位置與該加熱元件相隔一距離，以產生一不大於 0.005 英吋之該支撐表面的最大平面偏斜。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之基座，其中該加熱元件具有一中心密集圖案，以提供一匹配且補償基板熱損失之輻射加熱分佈。

15. 如申請專利範圍第 12 項所述之基座，其中該冷卻通道組件包括：

該環形冷卻通道；

一冷卻通道入口，用以傳送一熱傳送流體至該環形冷卻通道；及

一冷卻通道出口，用以自該環形冷卻通道移除該熱傳送流體。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之基座，其中該冷卻通道組件更包括一流體循環器，耦接於該冷卻通道入口與該冷卻通道出口，以供應該熱傳送流體至該環形冷卻通道。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之基座，其中該冷卻通道入口縱向延伸通過該軸主體。

18. 一種電漿處理系統，包括：

一處理腔室主體，具有：

數個側壁；

一底壁；及

一內部側壁，界定一對處理區；及

一基座，配置於該對處理區之至少一者中；該基座包括：

一基板支撐件，包括一導電材料並具有一接收一基板之支撐表面；

一中空軸，耦接於該基板支撐件，該中空軸包括：

一軸主體，具有一中空核心；及

一主動冷卻系統，提供一配置於該支撐表面上之基板之溫度的主動控制，該主動冷卻系統包括：

一加熱元件，封裝於該基板支撐件中；及

一冷卻通道組件，環繞該中空核心並配置於該軸主體中以透過一內部冷卻路徑自該基座移除

熱，其中一熱控制間隙係配置於該加熱元件與一環形冷卻通道之間；及

一射頻源，耦接於該處理腔室主體。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之系統，其中該冷卻通道組件包括：

該環形冷卻通道；

一冷卻通道入口，用以傳送一熱傳送流體至該環形冷卻通道；及

一冷卻通道出口，用以自該環形冷卻通道移除該熱傳送流體。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之系統，其中該熱控制間隙係由下列所形成：

一上壁，該上壁由該基板支撐件所界定；

一相對下壁，該相對下壁由該基板支撐件所界定；及

一周圍壁，該周圍壁由該基板支撐件所界定，且該周圍壁圍繞該熱控制間隙，其中該周圍壁係圓形，因而造成該熱控制間隙一圓形形狀。

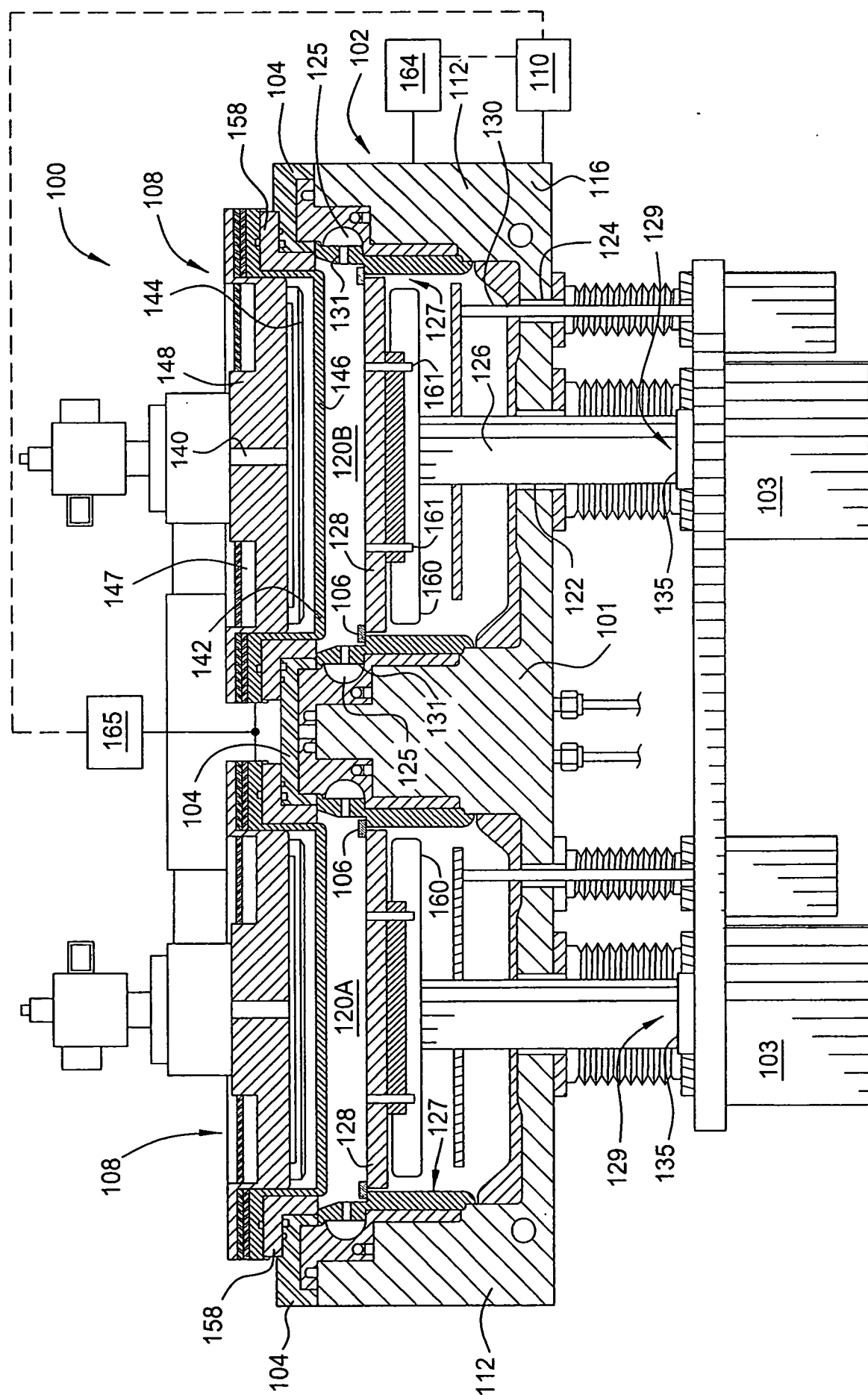
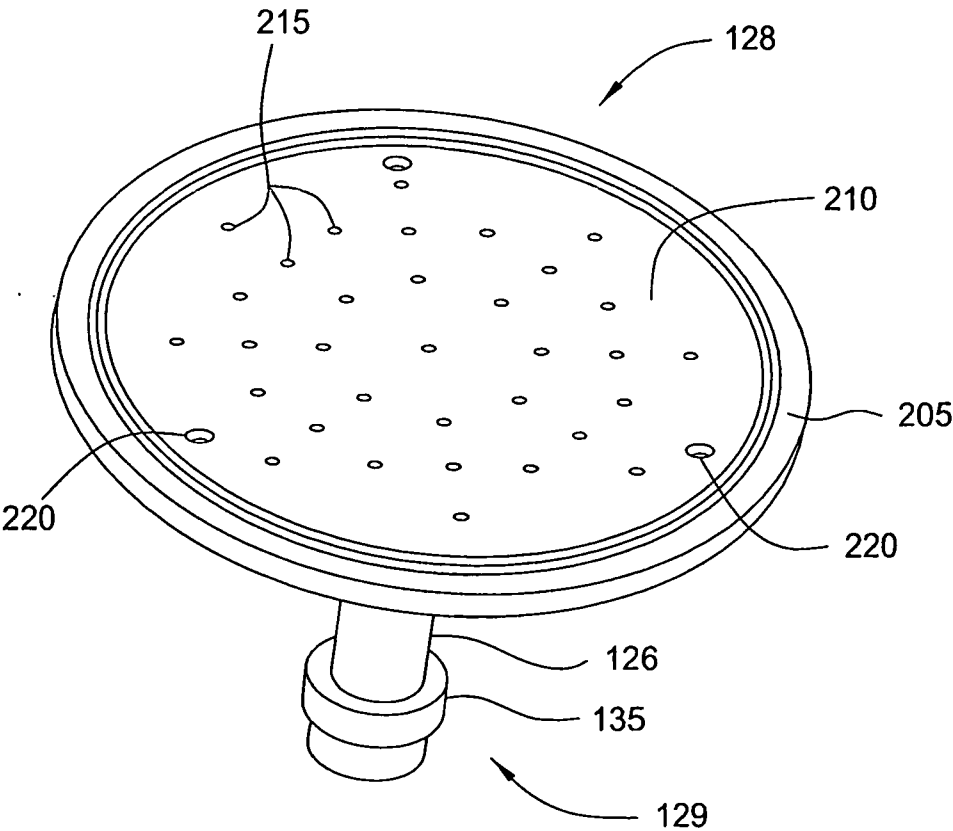
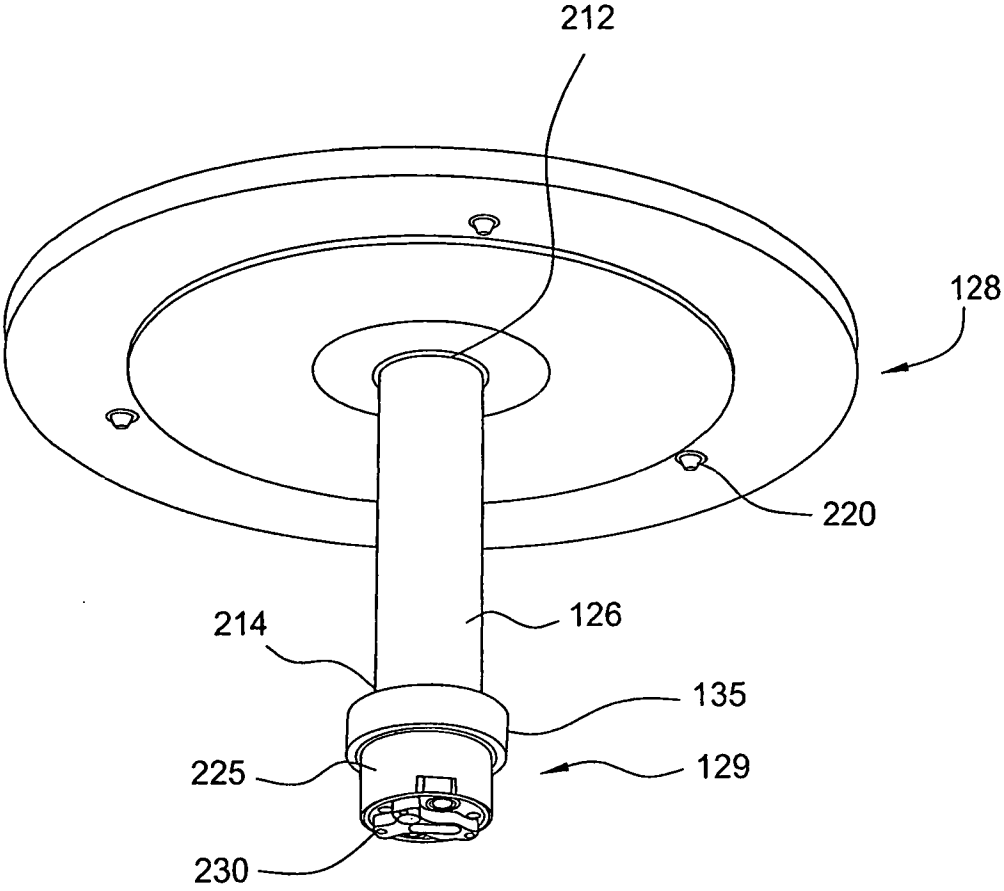


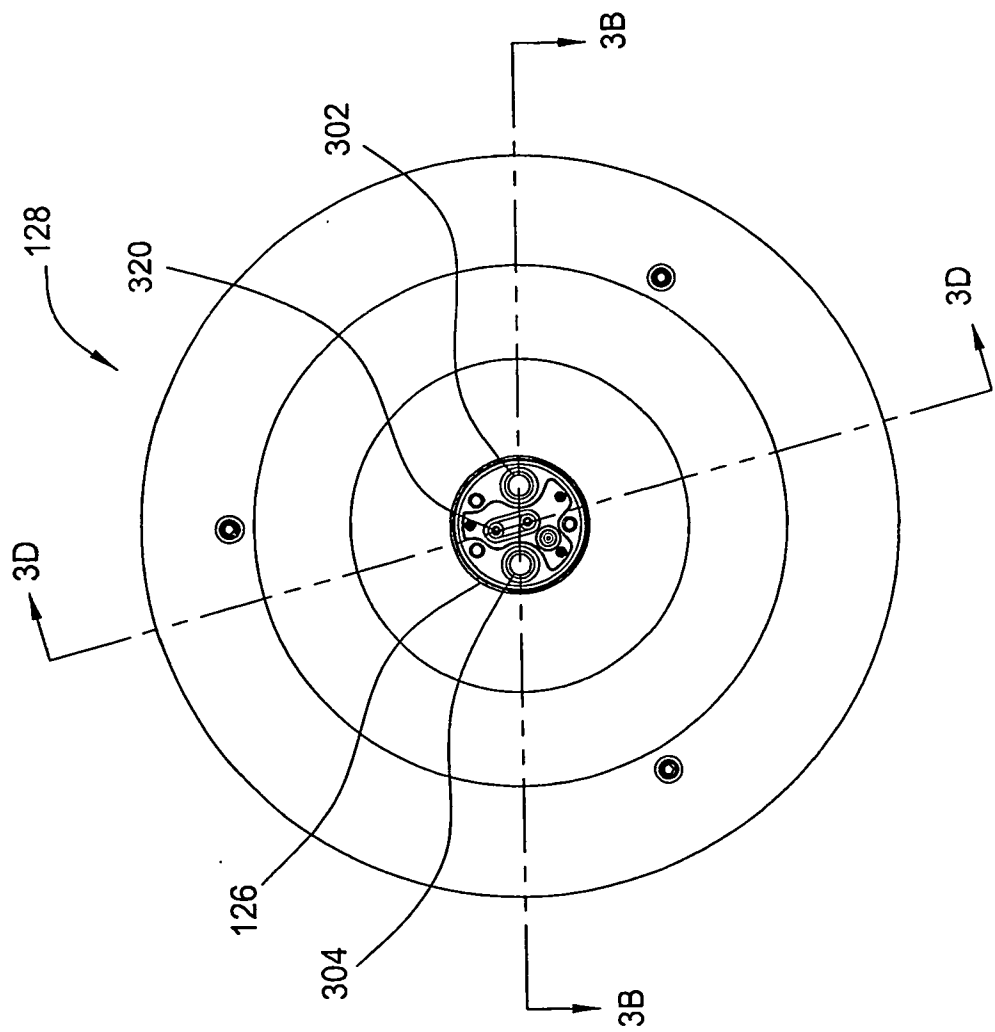
圖 1



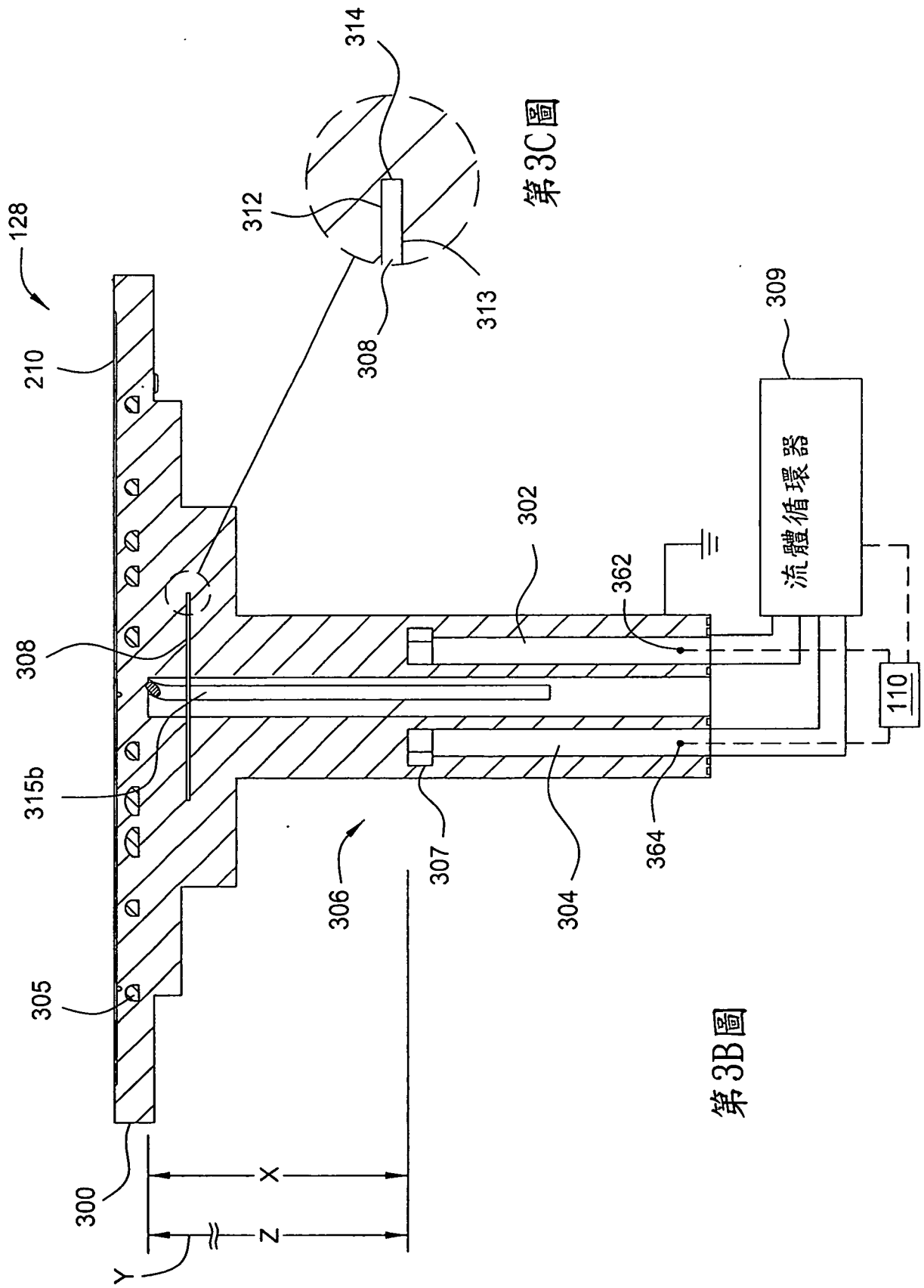
第2A圖



第2B圖

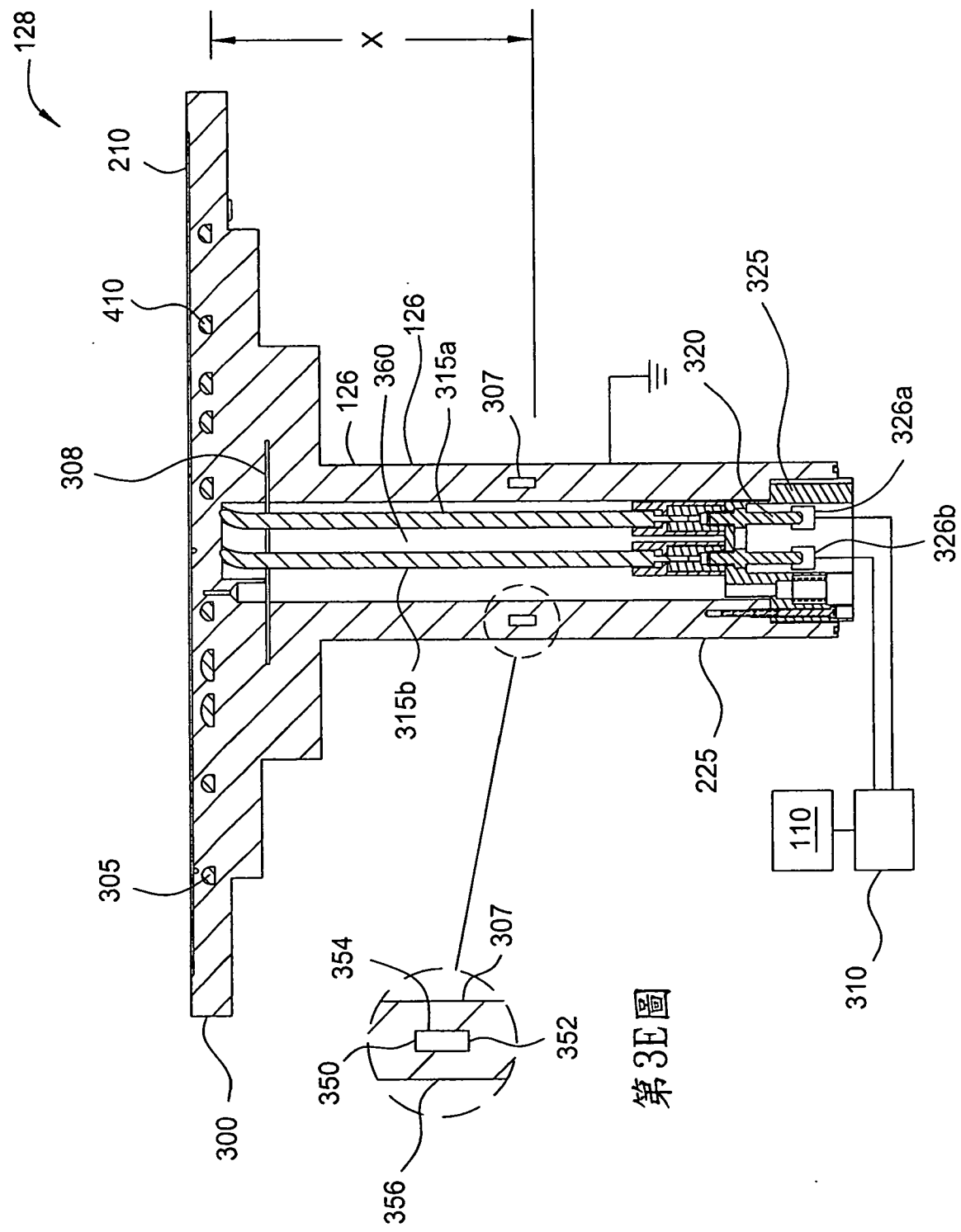


第3A圖



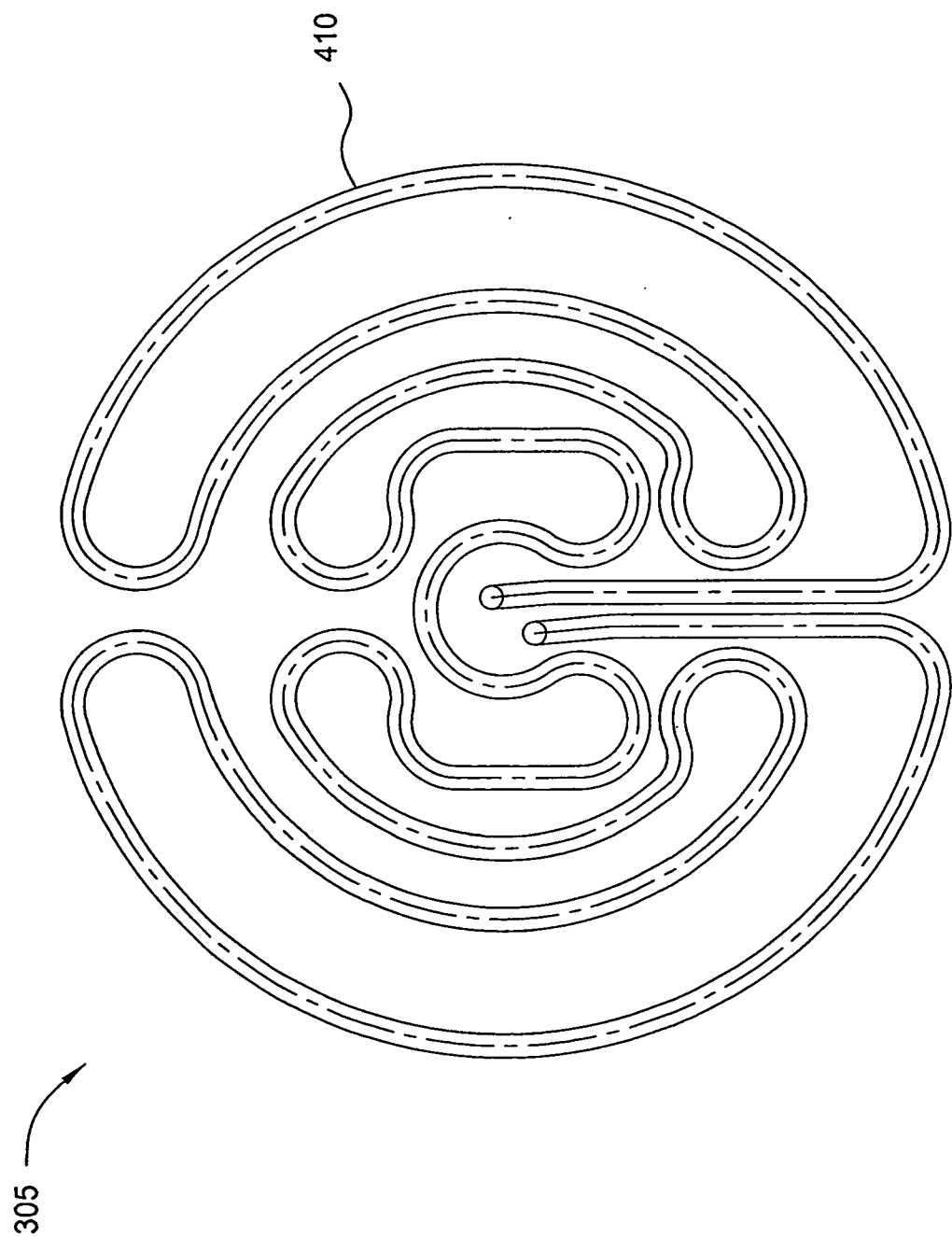
第3B圖

第3C圖

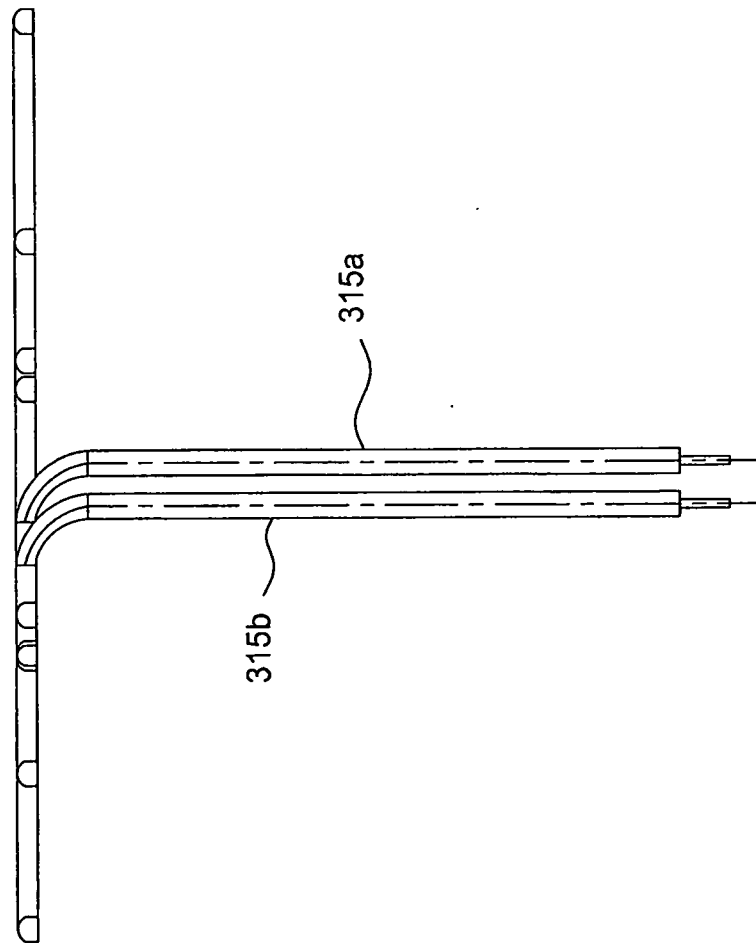


第3E圖

第3D圖



第4A圖



第4B圖