



(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 I566295 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：101107246

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 03 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/3065(2006.01)**

(30)優先權：2011/03/04 美國 61/449,537

2012/03/02 美國 13/411,369

(71)申請人：諾菲勒斯系統公司 (美國) NOVELLUS SYSTEMS, INC. (US)

美國

(72)發明人：沙比 摩哈德 SABRI, MOHAMED (US)；琳嘉波莉 拉其尚 雷歐

LINGAMPALLI, RAMKISHAN RAO (US)；理斯爾 卡爾 F LEESER, KARL F.

(US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 2010-33867A

US 6140215

US 6460482B1

US 2005/0000423A1

US 2009/0095220A1

US 2010/0213162A1

審查人員：王順德

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：8 共 75 頁

(54)名稱

混成陶瓷噴淋頭

HYBRID CERAMIC SHOWERHEAD

(57)摘要

本發明提供用於基板處理噴淋頭之混成陶瓷花盤之各種實施方案。該等混成陶瓷噴淋頭花盤可包括嵌入於該花盤之陶瓷材料內之一電極以及一通孔圖案。該電極可係相對於該等通孔完全囊封於該陶瓷材料內。在某些實施方案中，一加熱器元件亦可嵌入於該混成陶瓷噴淋頭花盤內。在使用期間，一 DC 電壓源可與該混成陶瓷噴淋頭花盤電連接。該等混成陶瓷花盤可容易地自該等基板處理噴淋頭拆卸以便易於清潔及花盤更換。

Various implementations of hybrid ceramic faceplates for substrate processing showerheads are provided. The hybrid ceramic showerhead faceplates may include an electrode embedded within the ceramic material of the faceplate, as well as a pattern of through-holes. The electrode may be fully encapsulated within the ceramic material with respect to the through-holes. In some implementations, a heater element may also be embedded within the hybrid ceramic showerhead faceplate. A DC voltage source may be electrically connected with the hybrid ceramic showerhead faceplate during use. The hybrid ceramic faceplates may be easily removable from the substrate processing showerheads for easy cleaning and faceplate replacement.

指定代表圖：

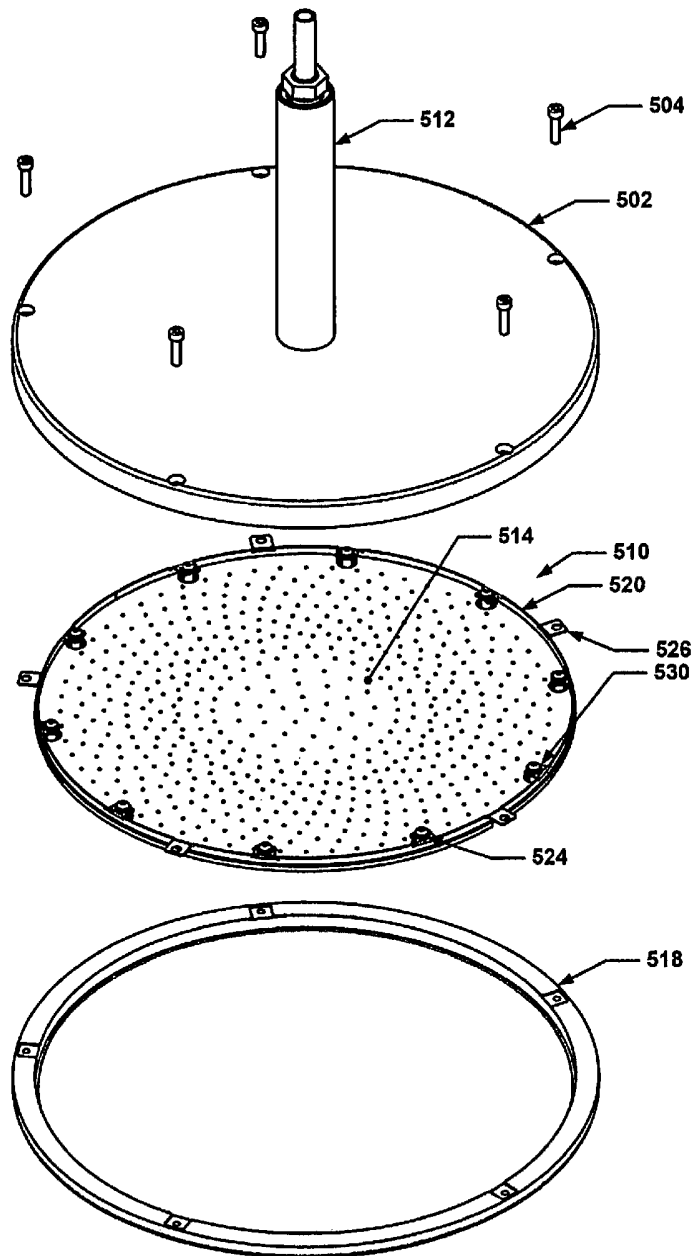


圖 5B

符號簡單說明：

502 . . . 背板

504 . . . 背板螺栓

510 . . . 陶瓷花盤總
成

512 . . . 氣體分佈桿

514 . . . 陶瓷花盤

518 . . . 接觸環

520 . . . 射頻套圈

524 . . . 花盤螺栓

526 . . . 外部套圈片

530 . . . 內部套圈片

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種噴淋頭，且更特定而言係關於一種用於基板處理之混成陶瓷噴淋頭。

本申請案根據35 U.S.C. § 119 (e)主張2011年3月4日提出申請之美國臨時專利申請案第61/449,537號及2012年3月2日提出申請之美國專利申請案第13/411,369號之權利，該等申請案以引用方式併入本文中。

【先前技術】

噴淋頭總成通常用於半導體製作模組中用於在沈積、蝕刻或其他製程期間跨越一晶圓或基板之表面分佈製程氣體。

噴淋頭因磨損而必須經常更換，而定期更換噴淋頭對一半導體製造商而言在更換部分費用及設備停機時間方面兩者皆可係一巨大成本。

某些半導體製作方法減小習用噴淋頭之壽命，從而導致需要更頻繁地更換。

【發明內容】

本發明揭示一種混成陶瓷噴淋頭，其包括一嵌入式電極。在下文且貫穿本申請案闡述此一噴淋頭之各種實施方案。應理解，不應將下文所論述之實施方案視為將本發明限制為僅所展示之該等實施方案。相符，與本文中所概述之原理及概念相符之其他實施方案亦可歸屬於本發明之範疇內。

在某些實施方案中，提供一種氣體分佈裝置。該氣體分佈裝置可包括用於一基板處理噴淋頭之一陶瓷花盤。該陶瓷花盤可包括一第一圖案之第一通孔，該第一圖案之第一通孔經組態以當將該陶瓷花盤安裝於該基板處理噴淋頭中且將該基板處理噴淋頭安裝於一基板處理裝置中時跨越一基板分佈半導體製程氣體。該陶瓷花盤亦可包括包括一第二圖案之第二通孔之一電極。該電極可嵌入於該陶瓷花盤內，該第二圖案可匹配該第一圖案，且每一第二通孔之大小可大於該對應第一通孔。在某些另外實施方案中，該陶瓷花盤可經組態以在不需自一基板處理裝置拆卸該基板處理噴淋頭之情形下可自該基板處理噴淋頭拆卸。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，每一第二通孔可具有一直徑，該直徑係該對應第一通孔之直徑加上0.04"與該對應第一通孔之該直徑中之兩倍之至少較大者。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該等第一通孔可具有介於0.02"至0.06"之直徑。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該等第一通孔可具有大約0.05"之直徑。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該電極可以當將該氣體分佈裝置安裝於該基板處理噴淋頭中時距背對該基板處理噴淋頭的該陶瓷花盤之一面大約0.05"之一深度嵌入於該陶瓷花盤內。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該電極可大約0.002"厚。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，除位於當將

該氣體分佈裝置安裝於該基板處理噴淋頭中時面向該基板處理噴淋頭的導電板之一側上之一或多個電接觸貼片之外，該電極完全可由陶瓷材料包住。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一或多個導電路徑。該一或多個導電路徑可與該一或多個電接觸貼片導電接觸；且該等導電路徑中之至少一部分可經曝露以提供與該基板處理噴淋頭之一電極電力或接地源介接之一導電接觸介面。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括可電連接至該導電接觸介面之一DC電壓源。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該DC電壓源可經組態以供應介於0伏與200伏之間的一或多個DC電壓。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一接觸環及一或多個支座。該接觸環及該一或多個支座可導電，該一或多個支座中之每一者可與該電極之該一或多個電接觸貼片中之一不同接觸貼片導電接觸；且每一支座可經由一導電路徑與該接觸環電連接。另外，該陶瓷花盤可包括一或多個盲支座孔，該等盲支座孔各自包括當將該陶瓷花盤安裝於該基板處理噴淋頭中時背對該基板之一開口端。每一盲支座孔可藉由該電極端接，且每一盲支座孔可經組態以接納該一或多個支座之一對應支座。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置亦可包括一背板。該背板可經組態以與該接觸環且與

該基板處理噴淋頭之一氣體分佈桿或桿套筒機械介接。該背板可形成自該接觸環至該氣體分佈桿或桿套筒之一導電路徑。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該陶瓷花盤可包括一機械介面，該機械介面位於該陶瓷花盤之中心附近且經組態以與該基板處理噴淋頭之一氣體分佈桿之一互補機械介面配合。當該陶瓷花盤安裝於該基板處理噴淋頭中時，該機械介面與該互補機械介面可配合在一起且該氣體分佈桿經由該等所配合之機械介面及互補機械介面可支撐該陶瓷花盤之該中心。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括該氣體分佈桿及一氣體分佈桿套筒。該氣體分佈桿可經由一滑動介面與該氣體分佈桿套筒配合，且該滑動介面可包括一彈簧，該彈簧約束該氣體分佈桿相對於該氣體分佈桿套筒之滑動移動。該氣體分佈桿套筒及該陶瓷花盤可相對於彼此且相對於沿該滑動介面之行進方向之移動在空間上實質固定，且提供至該陶瓷花盤之該中心之支撐量可係藉由該彈簧之位移來管控。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該接觸環可包括經組態以將該接觸環與該基板處理噴淋頭剛性地連接之介面特徵，且該等支座可相對於該陶瓷花盤支撐該接觸環且反之亦然。。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該等介面特徵可選自由如下組成之群組：圍繞該接觸環之一圓周形成

之一帶螺紋介面、圍繞該接觸環之該圓周形成之一卡口座及圍繞該接觸環之該圓周間隔開之帶螺紋緊固件特徵之一圖案。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一RF套圈。該RF套圈可由一導電材料製成且可包括具有一直徑之一薄壁箍環，該直徑大於該陶瓷花盤且小於該接觸環之一內直徑。該RF套圈亦可包括複數個內部套圈片，每一內部套圈片自該薄壁箍環朝向該陶瓷花盤突出，與該陶瓷花盤重疊，且實質上平行於垂直於該薄壁箍環之一中心軸線之一平面。該RF套圈亦可包括複數個外部套圈片，每一外部套圈片自該薄壁箍環遠離該陶瓷花盤突出，與該接觸環重疊，且實質上平行於垂直於該薄壁箍環之該中心軸線之該平面。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該薄壁箍環可由經配置首尾相連以形成一總體箍環形狀之一或多個段形成。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，每一外部套圈片可定位於圍繞該RF套圈之圓周之相鄰內部套圈片對之間的大約中間處。在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，每一內部套圈片可定位於圍繞該RF套圈之圓周之相鄰外部套圈片對之間的大約中間處。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括至少一個加熱器元件。該至少一個加熱器元件可嵌入於該陶瓷花盤內，不與該電極電接觸，沿循不與該等第一通孔中之任一者相交之一路徑，且維持距每一第一

通孔達0.04"及該第一通孔之該直徑中之至少較大者之一最小距離。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括嵌入於該氣體分佈裝置之一陶瓷部分內之一加熱器元件。此實施方案之該加熱器元件可實質上環繞該第一圖案之第一通孔且可定位於最緊密靠近該基板處理噴淋頭之一最外標稱直徑處。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一陶瓷背板。該陶瓷花盤與該陶瓷背板可藉由具有與該陶瓷花盤及該陶瓷背板之外直徑實質相同之一外直徑之一環形陶瓷壁結合以形成一單式花盤/背板。在該單式花盤/背板內可存在一噴淋頭充氣體積，且該等第一通孔可與該噴淋頭充氣體積流體接觸。該陶瓷背板可包括至少一個機械介面特徵，該至少一個機械介面特徵實質上圍繞一第一直徑定位，該第一直徑實質上小於該單式花盤/背板之一外部直徑，且該至少一個機械介面特徵經組態以將該單式花盤/背板剛性地連接至該基板處理噴淋頭之一桿。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一RF襯墊及一密封件。該至少一個機械介面特徵可包括圍繞該陶瓷背板中之一實質上圓形埠定位之一帶螺紋或卡口座。該密封件可位於該實質上圓形埠之一最內直徑與該至少一個機械介面特徵之一最外部直徑之間，且該RF襯墊可位於該至少一個機械介面特徵之一最外部直徑

與該密封件之間。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可進一步包括複數個螺栓及一密封件。該至少一個機械介面特徵可包括帶螺紋孔特徵之一孔圖案，每一孔特徵經組態以接納該等螺栓中之一者。該等帶螺紋孔特徵可圍繞該陶瓷背板中之一實質上圓形埠定位，且該密封件可定位於該孔圖案與該實質上圓形埠之一最部直徑之間。在此實施方案之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可包括一RF接針。該RF接針可與該電極導電接觸，自該陶瓷花盤突出且進入至該噴淋頭充氣體積中，且具有足夠長度以當該單式花盤/背板經由該至少一個機械介面特徵連接至該桿時以一導電方式接觸該桿。

在該氣體分佈裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置可進一步包括一折流板。該折流板可位於該噴淋頭充氣體積內，與該陶瓷背板間隔開且相對於該陶瓷背板實質上居中，且具有大於該桿之一內部直徑之一最外部直徑。

在某些實施方案中，提供一種基板處理裝置。該基板處理裝置可包括一製程室、上文及貫穿本文件所闡述之一氣體分佈裝置及一基座。該氣體分佈裝置與該基座可實質位於該製程室內。

在該基板處理裝置之某些另外實施方案中，該氣體分佈裝置之該電極可與一DC電壓源電連接且可電連接至一接地阻抗，且該基座中之一基座電極可與一RF電源電連接。

在該基板處理裝置之某些另外實施方案中，該基板處理

裝置可包括具有一第一端及一第二端之一氣體分佈桿。該第一端可與該氣體分佈桿上之該第二端對置且與該製程室之一頂部連接。該氣體分佈桿之該第二端可連接至該氣體分佈裝置。可在不自該製程室之該頂部拆卸該氣體分佈桿之情形下可自該氣體分佈桿拆卸該氣體分佈裝置。

在以下隨附圖式及說明中陳述此說明書中所闡述之標的物之一或多個實施方案之細節。其他特徵、態樣、及優點將自該說明、圖式及申請專利範圍變得顯而易見。

【實施方式】

此等圖式意欲傳達實施本文中所揭示之技術及裝置之數個不同方式，且不應解釋為將所揭示之材料限制為僅所展示之彼等實施方案。

現在將詳細地參考本發明之特定實施方案。在隨附圖式中圖解說明該等特定實施方案之實例。雖然將結合此等特定實施例來闡述本發明，但應理解，並非意欲將本發明限制於此等特定實施方案。相反，此意欲涵蓋可包括於如隨附申請專利範圍所界定之本發明精神及範疇內之替代、修改及等效形式。在以下說明中，陳述大量特定細節以提供對本發明之一徹底理解。可在不具有此等特定細節中之某些或所有之情形下來實踐本發明。在其他例項中，未詳細地闡述習知製程操作以便不使本發明不必要地模糊。

在半導體處理中，將硬遮罩用作蝕刻停止層。可灰化硬遮罩(AHM)具有在其已發揮作用之後允許藉由稱作灰化之一技術將其移除之一化學成分。一可灰化硬遮罩通常由具

有微量之一或多種摻雜劑(例如，氮、氟、硼、矽)之碳及氫組成。端視沈積條件，此等硬遮罩中之接合結構可自 sp^2 (類石墨)變化為 sp^3 (類鑽)或兩者之一組合。

在一典型應用中，在蝕刻之後，硬遮罩已發揮其用途且必須自下覆介電氧化物(例如， SiO_2)移除。此通常至少部分地藉由亦稱作「電漿灰化」或「乾式剝離」之灰化來實現。將具有欲予以灰化之硬遮罩之基板(通常為經部分地製作之半導體晶圓)放置於真空下之一室中，引入一氧且使其經受射頻電力，此形成氧自由基(電漿)。該等自由基與硬遮罩反應以將其氧化成水、一氧化碳及二氧化碳。在某些例項中，舉例而言，當可灰化硬遮罩留下無法藉由單獨灰化來移除之任何殘渣時，可藉由在灰化之後的額外濕式蝕刻或乾式蝕刻製程來實現硬遮罩之完全移除。

AHM製程經常涉及在正處理之晶圓附近產生高溫，亦即 $500^{\circ}C$ 至 $650^{\circ}C$ 。通常用於半導體製作工具中之鋁合金(諸如，6000系鋁合金)之熔點經常在 $645^{\circ}C$ 至 $660^{\circ}C$ 之範圍中且因此可不適合用於曝露於此等AHM處理溫度之組件中。

在美國專利申請案第11/318,269號、美國專利申請案第12/048,967號、美國專利申請案第11/449,983號、美國專利申請案第11/612,382號、美國專利申請案第11/710,377號、美國專利申請案第11/849,208號、美國專利申請案第12/163,670號、美國專利申請案第12/334,220號、美國專利申請案第12/133,223號及美國專利申請案第12/786,842號中更詳細地闡述AHM製程，且所有該等美國專利申請案皆以

引用方式併入。

根據本申請案中所論述之實施方案組態之噴淋頭在諸如AHM製程等高溫半導體製作製程中提供增強之效能及更容易之清潔及維護。

AHM以及其他半導體製作製程通常在一反應器(亦通常稱作一製程室或反應器室)內執行。該反應器可在晶圓處理期間提供一受控環境，且包括可在晶圓處理期間所用之各種機械系統及電系統。在圖1中展示一反應器之一個實施方案之一高層級概觀。一反應器100可將一晶圓105接納於一基座110上，基座110可包括一卡盤用於防止在處理操作期間晶圓105移動或不對準。可藉由一致動器使基座110抬高或降低，以促進裝載或自基座110卸載晶圓105或在晶圓105與噴淋頭115之間建立最佳間隔。製程氣體可藉由噴淋頭115跨越晶圓105之表面分佈，藉由一氣體入口120予以饋送。可藉由使用一真空幫浦或真空源來抽空反應器100內之氣體。

圖1中所展示之反應器僅係可用於半導體製作製程中之一反應器之一個實施方案。可根據需要添加額外組件，且某些組件可並非在所有情形中皆為必須。另外，所展示之該等結構在各反應器設計之間可顯著不同，例如，噴淋頭115展示為「枝狀吊燈」型噴淋頭，但可替代地係一「嵌平裝配」噴淋頭。本發明不應解釋為限制為僅所繪示及所論述之實施方案，而係通常適用於所有類型之半導體製作製程及工具。

半導體製作經常需要製程氣體(諸如沈積氣體及蝕刻氣體)以一均勻或受控方式在正經歷處理之一半導體晶圓或基板上方流動。為此，可使用有時亦可稱作一氣體分佈器之一「噴淋頭」氣體流歧管來跨越一晶圓之表面分佈製程氣體。製程氣體可自噴淋頭流出且跨越一晶圓分佈；該晶圓可由容納該噴淋頭之一製程室內之一基座總成支撐。可藉由將該氣體流自該噴淋頭內部引導至該晶圓之一氣體分佈孔圖案來實現製程氣體跨越晶圓之分佈。

諸多噴淋頭係有限使用壽命組件(LLC)且由於由逐漸更改一噴淋頭之幾何形狀及效能之各種製程步驟(例如，沈積操作或蝕刻操作)引起的噴淋頭之降級而可能需要定期更換(有限使用壽命組件調換或LLCE)。在LLCE之前一噴淋頭可處理之晶圓之數目可不同，通常(舉例而言)介於65,000個晶圓至100,000個晶圓之範圍中，雖然某些噴淋頭可用於在一LLCE之前處理多達600,000個晶圓。一噴淋頭亦可在晶圓處理操作之間經歷週期性清潔循環，此等循環可發生於(舉例而言)每25個至100個晶圓處理循環時。一噴淋頭之使用壽命可相依於諸多因素，包括在處理期間其所曝露至之環境類型、任何清潔操作之頻率及半導體製造商之製程品質要求。

一噴淋頭之LLCE可因若干因素而係必需的，該等因素包括：在噴淋頭充氣空間內聚集不期望之微粒、形成於影響電漿形成的噴淋頭之面向晶圓之表面中之表面變化、位於噴淋頭花盤中之氣體分佈孔之尺寸變化及影響製程可控

制性及良率之其他因素。

由於在AHM處理期間可遇到比在其他類型之半導體製作中更苛刻之熱環境，因而在AHM製程中可使用習用噴淋頭處理之晶圓之數目可能更低，舉例而言介於10,000與20,000之間。此可導致更頻繁之噴淋頭更換，此可導致增加之組件成本及在發生LLCE時喪失之製造機會。以嵌入於一陶瓷噴淋頭花盤內之一RF電極為特徵之一混成陶瓷(HC)噴淋頭可在AHM背景中以及在可對噴淋頭設備造成類似嚴酷環境條件之其他半導體製程中提供一較長壽命之噴淋頭解決方案。

圖2A至圖2F繪示一HC噴淋頭200之一個實施方案之各種視圖。HC噴淋頭200如在圖2A及圖2B之等角剖面圖中所展示可包括一背板202、一陶瓷花盤總成210及一氣體分佈桿212。背板202可與桿套筒220連接。陶瓷花盤總成210可包括一陶瓷花盤214、一嵌入式接地/電源平面216 (亦稱作一電極)及一接觸環218。氣體分佈桿212可橫跨桿套筒220與陶瓷花盤總成210之間。對於係「嵌平裝配」噴淋頭之HC噴淋頭200之實施方案可省略或顯著縮短氣體分佈桿212。

在各種晶圓處理階段期間，可在於其中發生晶圓處理之製程室內產生一電漿環境。HC噴淋頭200可因此曝露於及/或用於形成電漿環境。舉例而言，在一個組態中，HC噴淋頭200或其中之組件可用作用於使一電漿點火之一RF電源。該處理室內之一基座或其他結構可用作此種情形中之一RF接地。在其他組態中，HC噴淋頭200或其中之組件可

如，舉例而言，係略微錐形或圓錐形之背壁及圓柱壁以及介於此等結構之間的各種類型之轉變表面，諸如斜面及倒圓角曲面/球面。雖然圖2A展示在銲縫208處焊接在一起之單獨背壁204及圓柱壁206用以形成背板202，但背板202亦可製造為一單個經整合部分或可由多於兩個件製造。舉例而言，背板202可係由一實心鋁坯板機器加工。圖3A及圖3A'繪示背板202之兩個等角視圖。銲縫208不會呈現於非焊接背板結構中。

參照圖2B，背板202之背壁204可包括在背壁204之中心區域中之一孔。該孔可經定大小以允許氣體分佈桿212插入其中，同時防止氣體分佈桿212之外部表面與該孔之內部邊緣之間的一環形氣體流間隙。該孔亦可經定大小以允許將桿套筒220裝配至背板202，如在圖2B中所展示。該孔可包括一臺階或其他特徵以促進將桿套筒220裝配至背板202。桿套筒220可係焊接、銅銲、擴散接合或以其他方式熔合至背板202。本發明亦涵蓋其他組態，諸如，其中無氣體分佈桿212且將氣體簡單地引入至桿套筒220中之變化形式。圖3B及圖3B'繪示背板202及桿套筒220之兩個等角視圖。

桿套筒220之形狀可係大體圓筒形。桿套筒220可包括具有一第一內部直徑之一氣體分佈區及具有一第二內部直徑之一氣體分佈桿介面區。該第一內部直徑可經定大小以在氣體分佈桿212之外部表面與桿套筒220之一內部表面之間形成一環形氣體流間隙；該第一內部直徑可係與背板202

或擰緊。接觸環218與支座244可提供一RF電源或一接地源自氣體分佈桿212及/或桿套筒220到達該電極之一(或多個)導電路徑。可使用一導電接觸介面(諸如一螺紋、導電特徵、一RF襯墊或一接觸接針)來提供該(等)導電路徑與氣體分佈桿212及/或桿套筒220之間的電傳導。

在圖2A至圖2F中，接觸環218具有一實質矩形剖面，雖然亦可使用其他剖面。除支座支柱244自其所突出之表面外，接觸環218亦可包括可組態有經設計以機械方式及電方式將陶瓷花盤總成210連接至背板202之介面特徵之一外部表面230。舉例而言，接觸環218之該外部表面可帶有螺紋，且背板202之對應內部表面可包括匹配之帶有螺紋之特徵，從而允許該兩個部分之間的螺紋嚙合。亦可使用其他類型之機械及電連接；舉例而言，可使用卡口型連接或擰緊。

接地/電源平面216及陶瓷花盤214兩者可包括一圖案之小氣體分佈孔222。在一項實施方案中，約3000個氣體分佈孔可跨越接地/電源平面216及陶瓷花盤214分佈；兩個部分上之孔圖案可經設計以對準，雖然接地/電源平面216中之氣體分佈孔之孔直徑可具有比陶瓷花盤214中之對應氣體分佈孔222大之一直徑。

圖2F展示陶瓷花盤總成210之一剖面圖；該剖面平行於接地/電源平面216之總體平面且與其相交。使用陰影法來指示接地/電源平面216；未將陶瓷花盤214畫影線。插圖2F'繪示陶瓷花盤總成210之一部分之一近視圖。如可見，

一或多個製程氣體入口饋送件引入至氣體分佈桿212之中空區中之製程氣體逃逸至桿套筒220與氣體分佈桿212之外部表面之間的環形氣體流空隙中。多個孔特徵224可包括鑽通氣體分佈桿212之直徑之孔，且每一孔之中心線可正交於前一孔。該等孔可(舉例而言)包括6個通孔，每一通孔在氣體分佈桿212之每一側上包括一個孔，因而總共12個孔。亦可使用桿之其他組態，例如無一內部氣體分佈桿之一桿套筒。

氣體分佈桿212亦可包括用於與陶瓷花盤214介接之一介接區域。舉例而言，氣體分佈桿212可在一個端上包括一凸緣或台肩，該凸緣或台肩經組態以巢套於在背對HC噴淋頭200的陶瓷花盤214之面中圍繞陶瓷花盤214之中心孔之一淺擴孔內側。氣體分佈桿212亦可以一滑動配合或過盈配合與陶瓷花盤214之中心孔之側壁嚙合。

氣體分佈桿212亦可包括一偏置器件，該偏置器件經組態以抵消因溫度效應所致的陶瓷花盤214之潛在下垂或翹曲。該偏置器件可係一彈簧，諸如圖2A中之彈簧201。

氣體分佈桿212亦可與接地/電源平面216電連接用於提供額外之或替代之自陶瓷花盤總成210至整個接地源或一電源之一導電路徑。

如上文所述，接地/電源平面可嵌入於陶瓷花盤內。該嵌入(舉例而言)可藉由在數個階段使用機器加工、燒結、擴散接合及/或銅鋅製程形成陶瓷花盤來實現。圖4A至圖4J繪示在各製造階段期間一陶瓷花盤總成410之剖面圖。

方便起見，用共享後兩個共同數字之編號來列舉類似於圖2A至圖2F中所展示之結構之結構，亦即，圖2A至圖2F中之陶瓷花盤214類似於圖4A至圖4J中之陶瓷花盤414。此慣例僅為使讀者容易參考而不視為以任何方式限制。

圖4A繪示在組裝之後陶瓷花盤總成410之一剖面圖。圖4B至圖4J繪示貫穿各製造階段之圖4A中所展示之組件。

圖4B展示處於該製造製程之早期階段中之陶瓷花盤414連同各種氣體分佈孔422及用於一氣體分佈桿之一中心孔(參見圖4I及圖4J)；陶瓷材料可係形成該花盤之總體形狀，例如，一碟。可藉由均衡地將一粉末形式之陶瓷材料按壓成期望之大致形狀、後跟對該大致形狀之綠色機器加工來形成該早期階段之陶瓷花盤414。該經機器加工之大致形狀可然後根據需要予以燒結及機器精加工。此等製程或類似製程亦可用於下文關於一接地/電源平面416概述之隨後處理階段或隨後之陶瓷花盤414之形成中。

在經部分形成之陶瓷花盤414之頂部表面上，可形成一接地/電源平面凹座452。接地/電源平面凹座452在某些實施方案中可經定位以使得一接地/電源平面416之頂部(亦即，距晶圓處理區域最遠之接地/電源平面416之平面)距陶瓷花盤414之外表面(亦即距晶圓處理區域最近之陶瓷花盤414之表面)大約0.050"。亦可使用其他接地/電源平面至花盤支距，例如，距陶瓷花盤之面近達0.02"之距離。

圖4C繪示處於圖4B中所展示之同一階段之陶瓷花盤414，雖然現在已在接地/電源平面凹座452中形成接地/電

源平面416。接地/電源平面416可舉例而言係0.002"厚，雖然亦可設想其他厚度。

在於經部分形成之陶瓷花盤414中嵌入接地/電源平面416之後，可藉由添加額外之陶瓷材料來囊封接地/電源平面416。如在圖4D中所展示，除可經由支座通孔446曝露的接地/電源平面416之部分之外，可藉由陶瓷材料完全囊封接地/電源平面416。氣體分佈孔422可經形成而具有不同直徑，如在圖4D中所展示。然而，氣體分佈孔422亦可係一單個直徑。一選用加熱器凹座454可形成於經進一步形成之陶瓷花盤414之頂部表面中。可藉由在接地/電源平面416上方沈積陶瓷材料之一額外燒結步驟發生該囊封，或可藉由在經部分形成之陶瓷花盤414與然後可使用對陶瓷材料之擴散接合、銅鐸或熱噴塗而接合至該經部分形成之陶瓷花盤414的陶瓷花盤414之一對應且單獨形成之部分之間夾入接地/電源平面416來發生該囊封。

圖4E繪示其中可將一電阻加熱器元件456之材料嵌入於加熱器凹座454內之一選用處理步驟。加熱器元件456係選用的且某些HC噴淋頭可不包括加熱器元件456或加熱器凹座454。加熱器元件可呈安放於或形成於陶瓷花盤中之一溝道或凹座上/內之一蛇形線或跡線之形式。加熱器元件可採用一迂迴路線遍佈陶瓷花盤。亦可存在嵌入於花盤內之數個加熱器元件，從而允許單獨控制。在某些實施方案中，可存在數個嵌入於花盤內之加熱器元件，該等加熱器元件具有共同端點且並行操作。該(等)加熱器元件可由具

有充分電阻之一導電材料製成以在一電流穿過加熱器元件時產生熱。該加熱器元件亦可由具有類似於陶瓷之一CTE之一CTE之一材料製成，該該加熱器元件嵌入於花盤內以避免熱膨脹問題。舉例而言，鎢或鉬可適合用作一加熱器元件材料。

加熱器元件可由各種材料製成，諸如，具有非常接近於所用陶瓷之熱膨脹係數之一熱膨脹係數之導電材料。舉例而言，可將鎢及鉬用於某些加熱器元件。

圖 4F 展示在接納一最後陶瓷材料層之後的陶瓷花盤 414。除接地/電源平面 416 及選用加熱器元件 456 之導電接觸路徑之可能部分外，接地/電源平面 416 及選用加熱器元件 456 兩者可由陶瓷花盤 414 之陶瓷材料完全囊封。可以類似於用於囊封接地/電源平面 416 之方式實施該囊封。陶瓷花盤 414 可(舉例而言)在燒結完成時可標稱地係 0.260" (英吋)。

圖 4G 繪示正降低於陶瓷花盤 414 之頂部上之一接觸環 418；支座 444 可插入至支座通孔 446 中以接觸接地/電源平面 416。支座 444 然後可接合至區 458 中之接地/電源平面 416，如在圖 4H 中所展示。可在接觸環 418 之主體與陶瓷花盤 414 之間形成一間隙，例如 0.040"，以允許陶瓷花盤 414 之熱膨脹而不在區 458 中誘發過度應力。

圖 4I 繪示將一氣體分佈桿 412 插入至陶瓷花盤總成 410 中。圖 4J 繪示具有氣體分佈桿 412 之經完全組裝之陶瓷花盤總成 410。

陶瓷花盤總成210或410中以及本文中所論述之其他陶瓷花盤中所包括之組件可係由各種材料製造。

陶瓷花盤214或414可係由氧化鋁(Al_2O_3)或氮化鋁(AlN)、氮化矽(Si_3N_4)或碳化矽製造。亦可使用呈現強耐受氟侵蝕性及在高溫(亦即, 500°C 至 600°C)下之良好尺寸可靠性之其他材料。所用特定陶瓷可能需要經選擇以避免與特定半導體處理應用中所用的製程氣體反應。氮化硼(BN)及氮氧化鋁(AlON)係可用於此應用中之陶瓷之另外實例, 雖然此等材料可因製造問題而實施起來具有挑戰性。

接地/電源平面216或416以及至接地/電源平面216或416之導電路徑之元件可(舉例而言)由鎢或鉬製造。可使用具有耐高溫性及具有類似於陶瓷花盤材料之熱膨脹係數之熱膨脹係數之其他導電材料。由於接地/電源平面216或416可係嵌入於陶瓷花盤214或414內或受陶瓷花盤214或414保護, 因而接地/電源平面216或416無需由耐受氟侵蝕之一材料製成。可用一保護性塗層(諸如一鍍層)塗佈可能未囊封於陶瓷花盤214或414內之至接地/電源平面216或416之導電路徑之部分, 此可防止或減小因製成氣體曝露所致的對導電路徑之損壞。亦可使用其他保護性塗層, 諸如在提高溫度下保持其對腐蝕及氧化之耐受性之貴金屬(例如, 金、鉑、鈀或銨)塗層。

電阻加熱器元件456可由(舉例而言)鎢或鉬製造。

可使用具有耐高溫性及具有類似於陶瓷花盤材料之熱膨脹係數之熱膨脹係數之其他導電材料。由於電阻加熱器元

形狀之一或多個段製成。舉例而言，RF套圈520可由一單個條形成，該單個條經成環而成該條之兩個端重疊之一箍環形狀。在另一實例中，RF套圈520可由四個較短條形成，該等條中之每一者之端重疊或與相鄰條之端緊挨著。外部套圈片526可自RF套圈520突出，使得背板螺栓504穿過外部套圈片526中之孔以在將陶瓷花盤總成510夾入於接觸環518與背板502之間時，將外部套圈片526緊固就位。此允許經由外部套圈片526使RF套圈520與背板502電接觸。

圖5C繪示HC噴淋頭500之一等角剖面圖。如可見，氣體分佈桿512與介於背板502與陶瓷花盤總成510之間的充氣空間流體連通。背板502可以在背板502之外圓周周圍延續之一環形凹槽532為特徵。環形凹槽532可經定大小用以免除用於將RF套圈520附接至陶瓷花盤總成510之緊固件(參見圖5F及圖5G中之花盤螺栓524)且可包括與陶瓷花盤總成510形成一輕微、壓縮接觸之一內邊緣。陶瓷花盤總成510可包括陶瓷花盤514，陶瓷花盤514可包括一嵌入接地/電源平面516。複數個氣體分佈孔522可將該充氣空間與HC噴淋頭500外部之周圍環境流體連接。

圖5D及圖5E分別繪示陶瓷花盤總成510之仰視圖及俯視圖。在該所繪畫之實施方案中，氣體分佈孔522在陶瓷花盤總成510之大約三分之一直徑之一區域內形成一低密度圖案且在陶瓷花盤總成510之剩餘區域中形成一較高密度圖案。標記特徵538亦可見，在組裝期間可使用該標記特

徵來徑向對準陶瓷花盤總成510之組件。

圖 5F 繪示陶瓷花盤總成 510 之一等角俯視圖。RF 套圈 520 允許陶瓷花盤 514 及背板 502 不同程度地膨脹而不誘發顯著之因應變誘發之應力。此可允許將 HC 噴淋頭 500 用於具有較大熱差之環境中而不冒因溫度誘發使背板 502 或陶瓷花盤總成 510 破裂之危險。可藉由 RF 套圈 520 調節背板 502 與陶瓷花盤總成 510 之間的熱膨脹不匹配，RF 套圈 520 可由(舉例而言)鋁、鈦、鉬、鎢或具有低電阻率、滲透性及/或蠕變(高彈性)性質之其他材料製成。由於 RF 套圈 520 之薄度，RF 套圈 520 可在極小負載下顯著偏斜，從而允許 RF 套圈 520 撓曲而不在背板 502 或陶瓷花盤總成 510 中誘發顯著應力。內部套圈片 530 可大約放置於外部套圈片 526 之間的中途之間，或反之亦然，以允許 RF 套圈 520 之增加之撓曲。由於 RF 套圈 520 可能未嵌入於陶瓷花盤 514 中，因而可用一保護性塗層(諸如鍍層)來塗佈 RF 套圈 520。可使用花盤螺栓 524 及內部套圈片 530 將 RF 套圈 520 附接至陶瓷花盤總成 510。亦可使用其他保護性塗層，諸如在提高溫度下保持其對腐蝕及氧化之耐受性之貴金屬(例如，金、鉑、鈮或鈱)塗層。

圖 5G 展示陶瓷花盤總成 510 之一等角分解圖。RF 套圈 520 之總體形狀在此實施方案中可見係一大、薄壁箍環或環，其中內部套圈片 530 及外部套圈片 526 垂直於該箍環中心軸線彎曲。若需要，則可使用墊圈 544 及防松墊圈 542 來擴大花盤螺栓 524。

陶瓷花盤514可包括一嵌入式接地/電源平面(未繪畫，乃因其係嵌入於該陶瓷花盤內)，其類似於本申請案中所揭示之嵌入式接地/電源平面。一系列導電支座540可與該嵌入式接地/電源平面導電接觸。導電支座540可接合至該嵌入式接地/電源平面，且可用一保護性塗層(諸如鎳鍍層)來塗佈。亦可使用其他保護性塗層，諸如在提高溫度下保持其對腐蝕及氧化之耐受性之貴金屬(例如，金、鉑、鈀或銨)塗層。可使用(舉例而言)一銅鍍或擴散接合連接將導電支座540(以及與本文中所論述之嵌入式接地/電源平面連接之其他導電元件)接合至嵌入式接地/電源平面。在導電支座540與環形支座540所穿經之孔之間可存在一環形間隙。若存在，則可用一保護性塗佈材料(諸如鎳)填充此一間隙。亦可使用其他填充材料，諸如在提高溫度下保持其對腐蝕及氧化之耐受性之貴金屬(例如，金、鉑、鈀或銨)。在以經銅鍍至嵌入式接地/電源平面之導電支座540為特徵之某些實施方案中，該間隙填充材料可與所用的銅鍍材料相同。此可密封該導電支座/嵌入式接地/電源平面介面，且防止該嵌入式接地/電源平面受到製程氣體侵蝕。在圖5G中，未展示此一保護性間隙填料，雖然可見該環形間隙且將需要施加該保護性間隙填料。在LLCE期間，包括陶瓷花盤514及RF套圈520之陶瓷花盤總成510可經拆卸及調換得到一新單元。

圖6繪示一HC噴淋頭之另一實施方案之一簡化剖面圖。HC噴淋頭600以單式花盤/背板658為特徵，單式花盤/背板

658可由一陶瓷(例如, 氧化鋁)製成。單式花盤/背板658可包括類似於上文所論述之結構, 例如單式花盤/背板658可包括一花盤部分、一背板部分及使該兩個部分結合之一環形外部壁。此等部分中之某些可製造為一單個件且然後在製造期間(例如)經由擴散接合結合至其他部分。可在單式花盤/背板658內圍封一噴淋頭充氣體積。

單式花盤/背板658之花盤部分可包括一圖案之氣體分佈孔622, 且以嵌入於該陶瓷件內之一嵌入式接地/電源平面616(類似於本文件中所闡述之其他實施方案之在花盤中之嵌入式地/電源平面)為特徵。複數個導電導通體654可將嵌入式接地/電源平面616連接至嵌入於單式花盤/背板658之背板部分內之一導電路徑652。導電導通體654亦可嵌入於單式花盤/背板658之陶瓷部分內。

由(舉例而言)鋁製成之一氣體分佈桿612可與單式花盤/背板658連接。氣體分佈桿612可經由(舉例而言)一機械介面(諸如帶螺紋介面650)連接至單式花盤/背板658。亦可使用其他機械介面特徵, 諸如一卡口型介面。一埠(亦即, 穿過單式花盤/背板之背板部分之一或多個穿孔)可提供自氣體分佈桿612至噴淋頭充氣體積之一流體流動路徑。該埠可係一實質上圓形單個開口, 或可係大體配合於一標稱圓形區內之一開口群。在其他背板部分或背板中可發現類似埠。一RF襯墊646可經提供用於嵌入於單式花盤/背板658內之導電路徑652與氣體分佈桿612之間的電接觸。施加至氣體分佈桿612之電力(或接地)可因此轉移至嵌入式接

於RF套圈520之一組件，此乃因與位於單式花盤/背板658之外邊緣附近之一介面相比，氣體分佈桿612與單式花盤/背板658之間的熱膨脹位移可顯著減小。

圖7繪示以一單式花盤/背板為特徵之另一HC噴淋頭。HC噴淋頭700可包括一單式花盤/背板758，其可類似於圖6中所展示之單式花盤/背板614。舉例而言，單式花盤/背板758可包括類似於圖6中之折流板634組態之一折流板734。在此特定實施方案中，單式花盤/背板758較單式花盤/背板614亦包括某些額外特徵(且省略另外一些特徵)。舉例而言，桿712可經由具有一螺栓分佈圓之一凸緣連接至單式花盤/背板758。桿螺絲764可經由單式花盤/背板758中之帶螺紋孔將桿712緊固至單式花盤/背板758。一o形環密封件748可用於防止經由桿712遞送至HC噴淋頭700之製程氣體經由該凸緣介面洩漏且侵蝕桿螺絲764。

單式花盤/背板758之花盤部分可包括一圖案之氣體分佈孔722以及一嵌入式接地/電源平面716，嵌入式接地/電源平面716可以類似於本文中所論述之其他嵌入式接地/電源平面之一方式嵌入。嵌入式接地/電源平面716可經由RF豎片(riser)或接針762與桿712導電接觸，RF豎片或接針762可接合至嵌入式接地/電源平面716。單式花盤/背板758之花盤部分亦可包括類似於圖4E中之嵌入式電阻加熱器元件456之一嵌入式加熱器元件760。

圖8A至圖8C展示一半導體處理裝置800之高層級圖示。一室810配備有與噴淋頭830及基座840介接之介面820。一

晶圓 880 可由基座 840 支撐。圖 8A 繪示不在噴淋頭中利用一嵌入式電極之半導體處理裝置之一實施方案，此一實施方案可代表當前使用中之諸多處理裝置。

在圖 8A 中，噴淋頭 830 可係一標準、非嵌入式電極噴淋頭，且可與一 RF 源 885 連接以形成一陰極。基座 840 可充當一陽極且與接地阻抗 890 連接，出於此論述之目的，接地阻抗 890 可係零(雖然在實際實施方案中，可使用一非零接地阻抗值)。在此一配置中，若 RF 源 885 提供大約 100 V 之一 e_{SH} 且若將基座 840 保持為大約 5V 之一 e_{PED} ，則電漿電位 e_p 可大約係 10 V 且晶圓電壓 e_w 可大約係 7V。

在圖 8B 中，將基座 840 與 RF 源 885 連接以形成一陰極，圖 8B 中之基座 840 可以一嵌入式電極 860 為特徵。噴淋頭 830 可充當一陽極且可與接地阻抗 890 連接；對於此論述接地阻抗 890 可如上文所論述係零。圖 8B 中所展示之組態可代表某些當前 AHM 室。在此等實施方案中，可藉由將 RF 電力自 RF 源 885 供應至基座 840 來將電漿 850 保持在約 10 V 之一 e_p 下，且將晶圓保持在 -70 V 之一電位 e_w 下。

在圖 8C 中，噴淋頭 830 配備有一嵌入式電極 870 (嵌入式接地/電源平面)，諸如在此文件中上文所論述之電極。在該所繪畫之組態中，噴淋頭 830 充當一陽極且經由接地阻抗 890 接地至室 810。基座 840 如在圖 8B 中包括嵌入式電極 860，嵌入式電極 860 連接至 RF 源 885。在目前為止所論述之圖 8C 之情形中，電漿電位 e_p 大約係 -10 V，晶圓電位 e_w 大約係 -90 V。然而，若將一 DC 電壓源 e_z 施加至嵌入式電

極 870，則電漿電位 e_p 可移位至大約 10 V，且晶圓電位 e_w 可移位至大約 -70 V。此使與在當前所用設備(諸如圖 8B 中所展示之設備)中所達成之電位相關，且允許將一 HC 噴淋頭用於當前在使用中之製程中而無需再評定該等製程之資格。可使用能夠供應高達約 +200 V 之一 DC 電壓源來提供用於一寬範圍之室幾何體及 HC 噴淋頭設計之此偏壓。舉例而言，室壁與 HC 噴淋頭之間的分離距離可影響可能需要之 DC 電壓偏壓之量。

圖 8D 概述圖 8A 至圖 8C 之系統中之不同點處之不同電壓。第一列包括電位 e_z ，其對應於接地(0)或對應於施加一 DC 電壓源(20)。第二列包括電位 e_p ，其對應於電漿電位。第三列包括晶圓處之電位 e_w ，且第四列列出電漿/晶圓電位差 $e_p - e_w$ 。如可見，將一 DC 電壓添加至圖 8C 中所展示之噴淋頭電極致使製程電位條件(自晶圓/電漿觀點)在很大程度上鏡像使用圖 8B 之裝置產生之電位條件。可在如下文獻中發現對一半導體處理室中之電極與電漿之交互作用之進一步論述：舉例而言，B. Chapman 之「GLOW DISCHARGE PROCESSES: SPUTTERING AND PLASMA ETCHING」162, (John Wiley & Sons, 1980)；H.R. Koenig 及 L.I. Maissel 之「APPLICATION OF RF DISCHARGES TO SPUTTERING」14 IBM Journal of Research Development 168 (1970)；及 J.W. Coburn 及 Eric Kay 之 43 Journal of Applied Physics 4965 (1972)，該等文獻之全文特此以引用方式併入。

由於一HC噴淋頭中之陶瓷花盤總成(或某些實施方案中之單式花盤/背板)係可拆卸的而非係一密封(例如，完全焊接)單元，因而可存取該HC噴淋頭之內部空間以供清潔。

在一清潔操作期間，可自一工具拆卸HC噴淋頭且拆卸陶瓷花盤。一旦拆卸陶瓷花盤，即刻自噴淋頭之內部體積容易地移除微粒物質。可以超聲波方式清潔陶瓷花盤本身。原理上可無限數目次地重新使用噴淋頭本身，雖然可能需要定期更換陶瓷花盤總成。

本文中上文所闡述之裝置/製程可結合微影圖案化工具或製程來使用，舉例而言用於製作或製造半導體器件、顯示器、LED、光伏打板及諸如此類。通常，雖然未必，但將在一共同製作設施中一起使用此等工具或執行此等製程。一膜之微影圖案化通常包含以下步驟中之某些或所有，每一步驟皆係藉助若干可能工具實現：(1)使用一旋塗或噴塗工具在一工件(亦即基板)上施加光阻劑；(2)使用一熱板或火爐或UV固化工具來固化光阻劑；(3)使用一工具(諸如一晶圓步進機)使該光阻劑曝露至可見光或UV或x射線光；(4)使該光阻劑顯影以便使用一工具(諸如一濕式台)選擇性地移除光阻劑且藉此將其圖案化；(5)藉由使用一乾式或電漿輔助蝕刻工具將該光阻劑圖案轉印至一下覆膜或工件上；及(6)使用一工具(諸如一RF或微波電漿光阻劑剝離劑)移除該光阻劑。此外，所揭示之方法可實施於其中微影及/或圖案化製程可在所揭示之方法之前或之後之一製程中。

在某些實施方案中，該HC噴淋頭可安裝於一反應器中且鏈接至具有用於控制製程操作之指令之一系統控制器。該系統控制器將通常包括一或多個記憶體器件及經組態以執行該等指令之一或多個處理器以便該裝置將執行各種半導體製作製程。含有用於控制製程操作之指令之機器可讀媒體可耦合至該系統控制器。該等處理器可包括一CPU或電腦且可包括一或多個類比及/或數位輸入/輸出連接件、步進機馬達控制器板等或與一或多個類比及/或數位輸入/輸出連接件、步進機馬達控制器板等通信連接。該系統控制器(舉例而言)可經組態以控制至噴淋頭之氣體遞送、基座移動、自該反應器抽空氣體之真空埠抽吸、電漿電極之電力及頻率及/或加熱元件及冷卻元件(若在一特定實施方案中存在)。

通常，將存在與該系統控制器相關聯之一使用者介面。

該使用者介面可包括一顯示螢幕、該裝置及/或製程條件之圖形軟體顯示器及諸如指向器件、鍵盤、觸控螢幕、麥克風等使用者輸入器件。該系統控制器可連接至一工具或模組中所展示之組件中之任一者或所有，包括本申請案之各圖中所展示之組件；該系統控制器之放置及連接可基於特定實施方案變化。

在某些實施方案中，該系統控制器控制處理室中之壓力。該系統控制器亦可藉由調節閥、液體遞送控制器及遞送系統中之MFC以及一排氣管道中之流動調節閥來控制該室中各種製程氣體之濃度。該系統控制器執行包括用於控

制時序、氣體及液體之流動速率、室溫度、室/噴淋頭/基座/基板溫度及/或一特定製程之其他參數(例如電極RF及DC電壓)之指令集之系統控制軟體。在某些實施方案中可採用儲存於與該控制器相關聯之記憶體器件上之其他電腦程式。在某些實施方案中，該系統控制器控制將一基板傳送出入於該等圖中所展示之各種裝置。

可用(舉例而言)任一習用電腦可讀程式語言，舉例而言，組合語言、C、C++、Pascal、Fortran或其他語言來撰寫用於控制一製程序列中之製程之電腦程式碼。由該處理器來執行所編譯之目的碼或指令碼以執行該程式中所識別之任務。可以諸多不同方式設計或組態該系統軟體。舉例而言，可撰寫各種室組件副常式或控制物件來控制執行所闡述之製程所必需之室組件之操作。用於此目的之程式或程式段之實例包括製程氣體控制程式碼、壓力控制程式碼及電漿控制程式碼。

該等控制器參數與諸如(舉例而言)每一操作之時序、該室內部之壓力、基板溫度、製程氣體流動速率、RF電力等製程條件以及上文所闡述之其他製程條件相關。此等參數以一配方之形式提供至使用者且可利用使用者介面輸入。可藉由該系統控制器之類比及/或數位輸入連接件提供用於監控該製程之信號。用於控制該製程之信號係在該裝置之類比及數位輸出連接件上輸出。

雖然本文已參照隨附圖式來詳細闡述本發明之數個實施方案，但應理解，本發明並不限於此等精確實施方案，而

是熟習此項技術者可在該等實施方案中作出各種改變及修改而不背離所附申請專利範圍中所界定之本發明之精神之範疇。

【圖式簡單說明】

圖1繪示一半導體製程室之一高層級剖面圖。

圖2A繪示一混成陶瓷噴淋頭之一等角剖面圖。

圖2B繪示具有一插入詳細視圖之一混成陶瓷噴淋頭之一等角剖面圖。

圖2B'繪示圖2B之插入詳細視圖。

圖2C繪示一混成陶瓷噴淋頭之一側視剖面圖。

圖2D繪示一混成陶瓷噴淋頭之一等角視圖。

圖2E繪示圖2D中所展示之混成陶瓷噴淋頭，但使用一分解圖。

圖2F繪示具有一插入詳細視圖之一陶瓷花盤及接地/電源平面之一剖面圖。

圖2F'繪示圖2F之插入詳細視圖。

圖3A及圖3A'繪示一背板之兩個等角視圖。

圖3B及圖3B'繪示附接有一桿套筒之一背板之兩個等角視圖。

圖3C及圖3C'繪示一陶瓷花盤總成之兩個等角視圖。

圖3D及圖3D'繪示附接有一氣體分佈桿之一陶瓷花盤總成之兩個等角視圖。

圖4A至圖4J繪示可用於形成本文中所闡述之組件之一製造製程之各個階段。

圖 5A 繪示一混成陶瓷噴淋頭之另一實施方案之一等角視圖。

圖 5B 繪示圖 5A 中所展示之實施方案之一示意性分解圖。

圖 5C 繪示圖 5A 中所展示之實施方案之一示意性剖面圖。

圖 5D 及圖 5E 分別繪示圖 5A 中所展示之實施方案之一陶瓷花盤總成之仰視圖及俯視圖。

圖 5F 繪示圖 5D 及圖 5E 之陶瓷花盤總成之一等角視圖。

圖 5G 繪示圖 5F 之陶瓷花盤總成之一等角分解圖。

圖 6 繪示一混成陶瓷噴淋頭設計之另一實施方案之一概念性剖面圖。

圖 7 繪示一混成陶瓷噴淋頭設計之另一實施方案之一概念性剖面圖。

圖 8A 至圖 8C 繪示半導體處理室之高層級圖示。

圖 8D 展示概述自圖 8A 至圖 8C 之不同電壓條件之一表格。

圖 2A 至圖 3D' 及圖 5A 至圖 5G 係按比例圖式，雖然各圖所用精確比例可能不同。

【主要元件符號說明】

100	反應器
105	晶圓
110	基座
115	噴淋頭

200	混成陶瓷噴淋頭
201	彈簧
202	背板
204	背壁
206	圓柱壁
208	鉸縫
210	陶瓷花盤總成
212	氣體分佈桿
214	陶瓷花盤
216	嵌入式接地/電源平面
218	接觸環
220	桿套筒
222	氣體分佈孔
224	多個孔特徵
230	外部表面
232	接觸貼片
236	端
244	支座支柱/支座
246	支座盲孔
250	孔
410	陶瓷花盤總成
414	陶瓷花盤
416	接地/電源平面
418	接觸環

422	氣體分佈孔
444	支座
446	支座通孔
452	接地/電源平面凹座
454	加熱器凹座
456	加熱器元件
458	區
500	混成陶瓷噴淋頭
502	背板
504	背板螺栓
510	陶瓷花盤總成
512	氣體分佈桿
514	陶瓷花盤
516	嵌入接地/電源平面
518	接觸環
520	射頻套圈
522	氣體分佈孔
524	花盤螺栓
526	外部套圈片
530	內部套圈片
532	環形凹槽
536	入口
538	標記特徵
540	導電支座

542	防松墊圈
544	墊圈
600	混成陶瓷噴淋頭
612	氣體分佈桿
616	嵌入式接地/電源平面
622	氣體分佈孔
634	折流板
646	射頻襯墊
648	o形環密封件
652	導電路徑
654	導電導通體
656	電阻加熱器元件
658	元花盤/背板
700	混成陶瓷噴淋頭
712	桿
716	嵌入式接地/電源平面
722	氣體分佈孔
734	折流板
748	o形環密封件
760	嵌入式加熱器元件
762	RF柱或接針
764	螺桿
800	半導體處理裝置
810	室

820	介面
830	噴淋頭
840	基座
850	電漿
860	嵌入式電極
870	嵌入式電極
880	晶圓
885	射頻源
890	接地阻抗

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101107246

※ 申請日：101.3.3

※IPC 分類：H01L 21/3065 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

混成陶瓷噴淋頭

HYBRID CERAMIC SHOWERHEAD

二、中文發明摘要：

本發明提供用於基板處理噴淋頭之混成陶瓷花盤之各種實施方案。該等混成陶瓷噴淋頭花盤可包括嵌入於該花盤之陶瓷材料內之一電極以及一通孔圖案。該電極可係相對於該等通孔完全囊封於該陶瓷材料內。在某些實施方案中，一加熱器元件亦可嵌入於該混成陶瓷噴淋頭花盤內。在使用期間，一DC電壓源可與該混成陶瓷噴淋頭花盤電連接。該等混成陶瓷花盤可容易地自該等基板處理噴淋頭拆卸以便易於清潔及花盤更換。

三、英文發明摘要：

Various implementations of hybrid ceramic faceplates for substrate processing showerheads are provided. The hybrid ceramic showerhead faceplates may include an electrode embedded within the ceramic material of the faceplate, as well as a pattern of through-holes. The electrode may be fully encapsulated within the ceramic material with respect to the through-holes. In some implementations, a heater element may also be embedded within the hybrid ceramic showerhead faceplate. A DC voltage source may be electrically connected with the hybrid ceramic showerhead faceplate during use. The hybrid ceramic faceplates may be easily removable from the substrate processing showerheads for easy cleaning and faceplate replacement.

八、圖式：

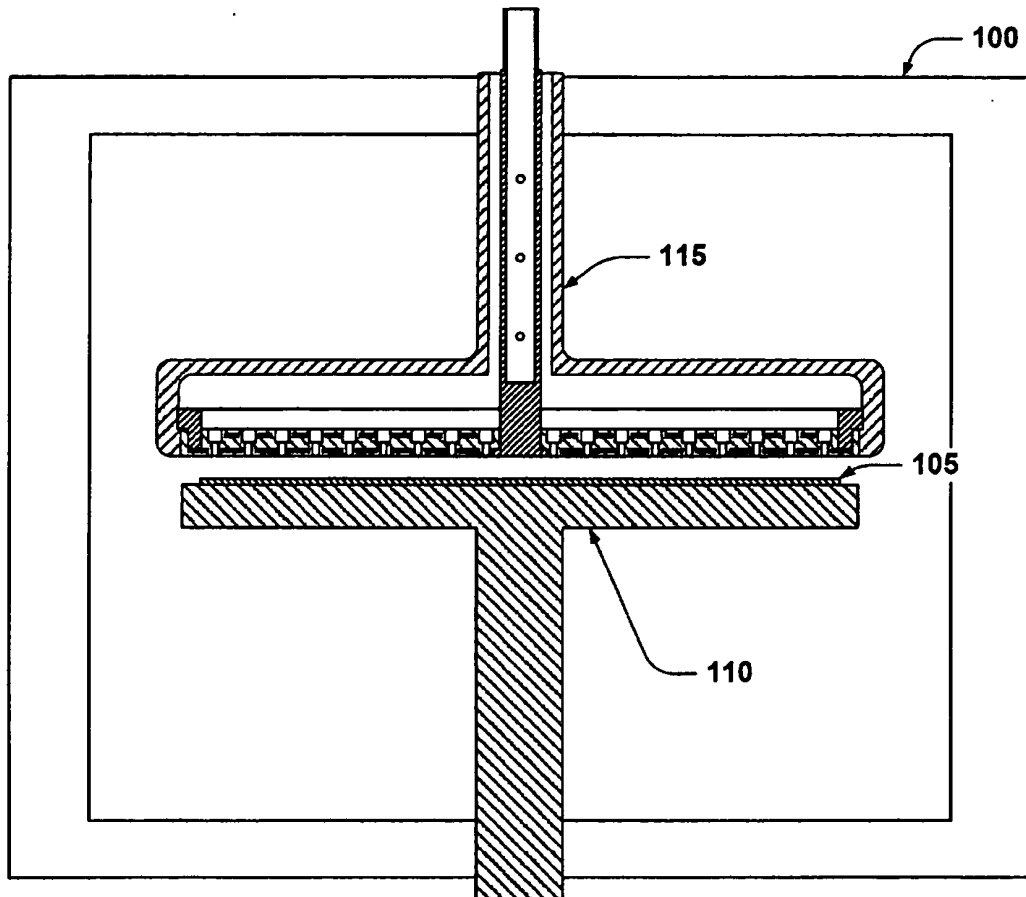


圖 1

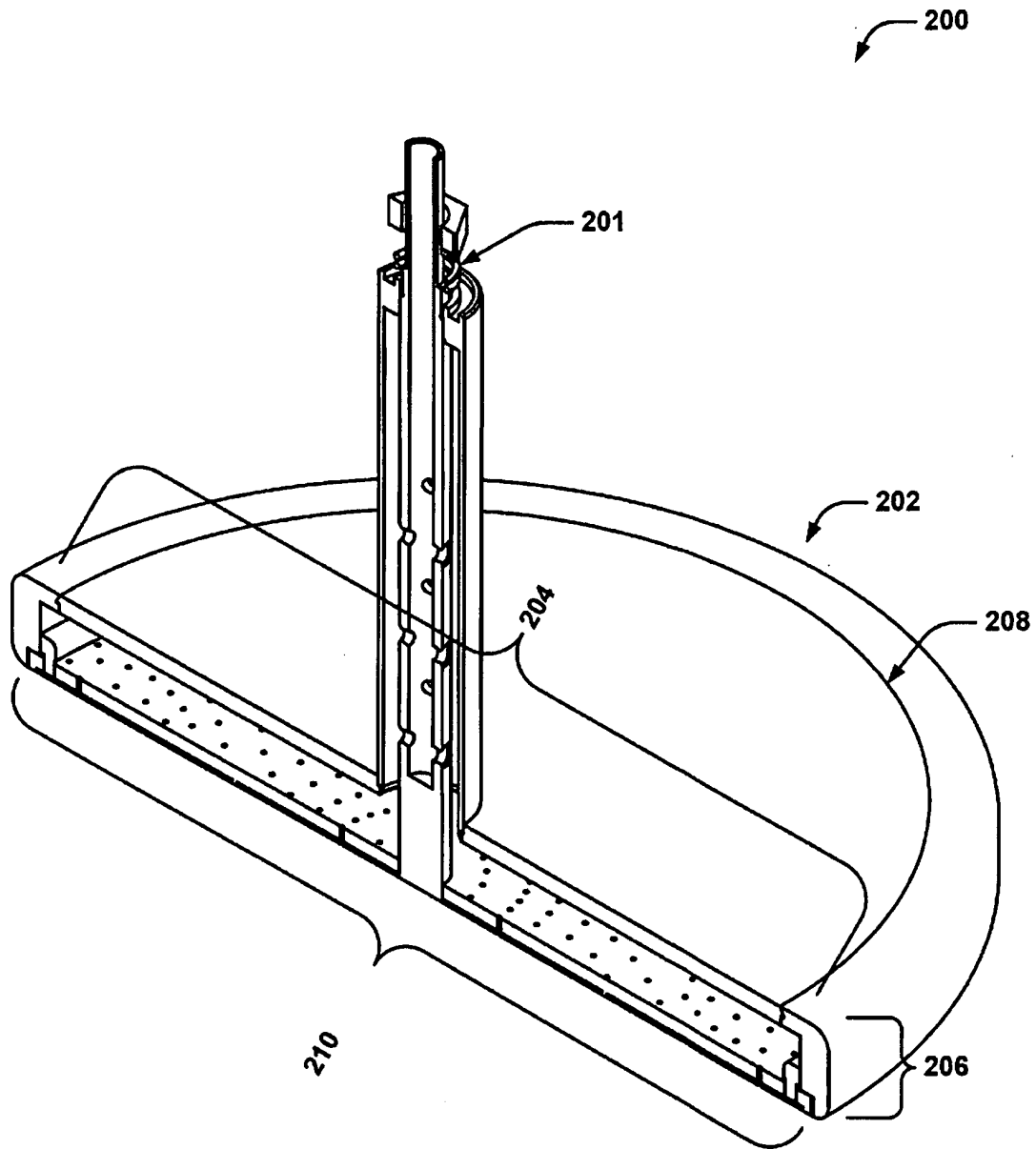
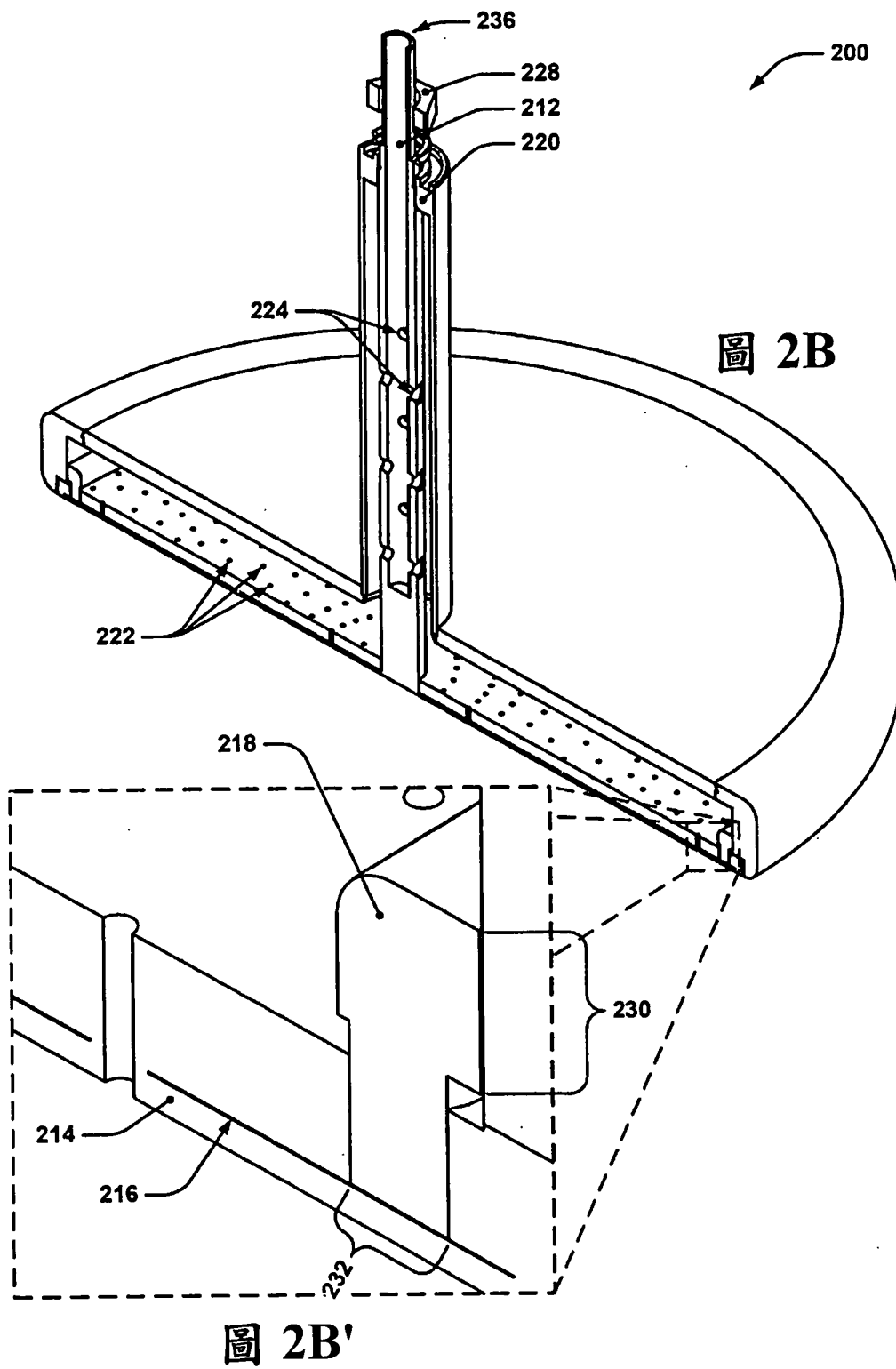


圖 2A



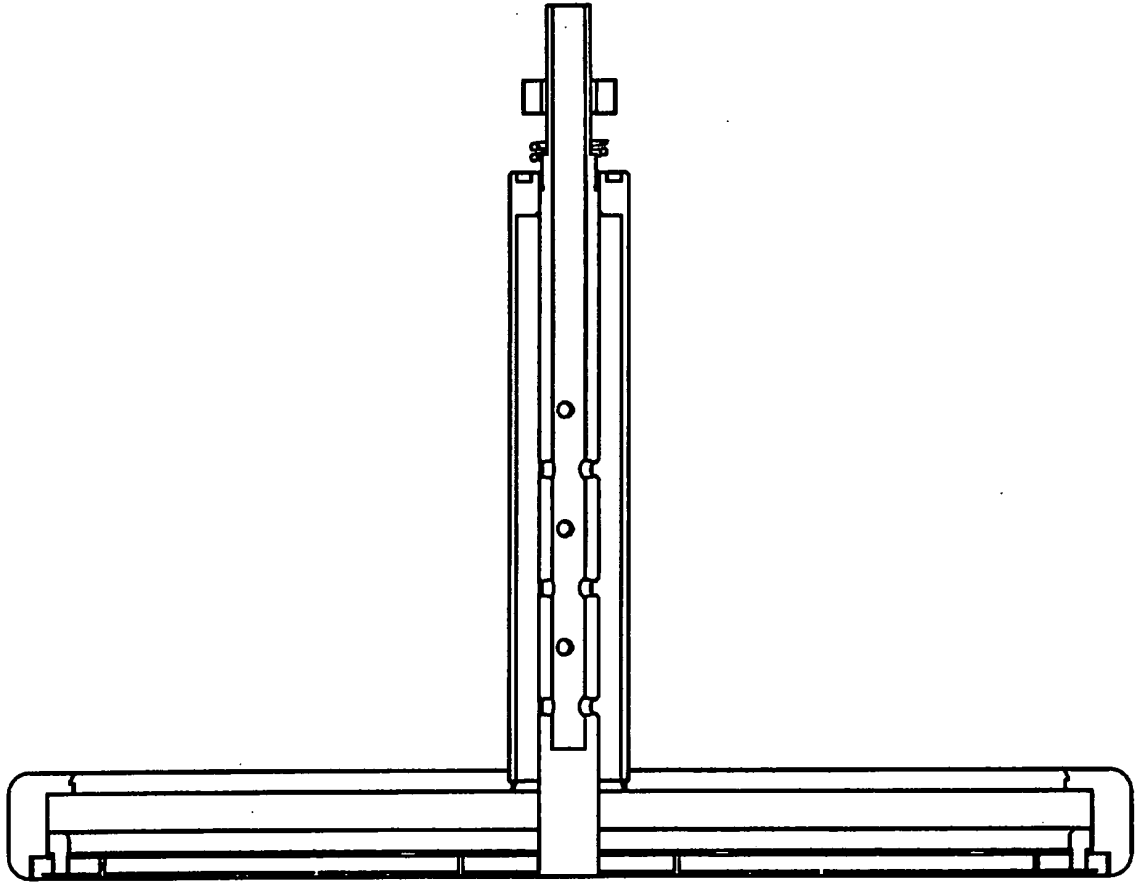


圖 2C

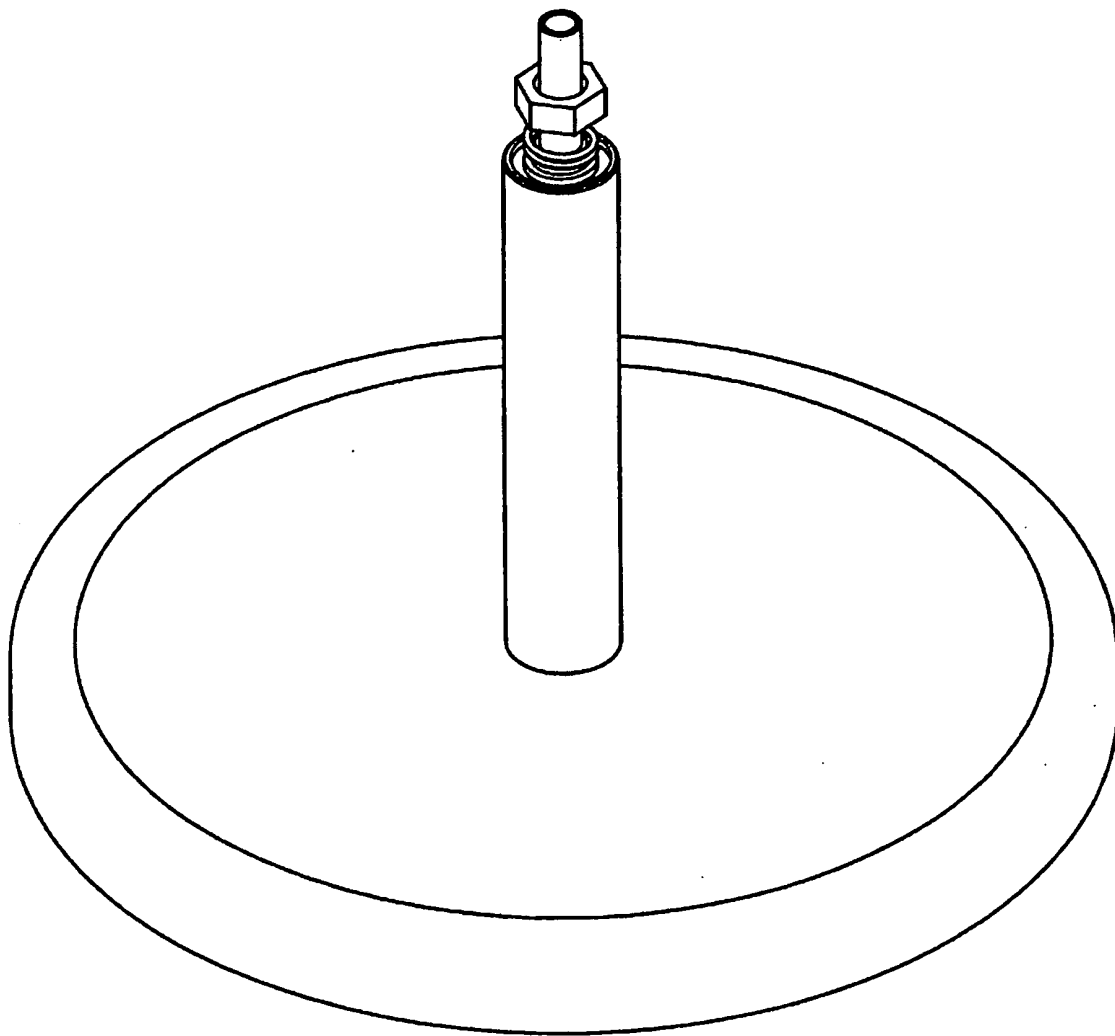


圖 2D

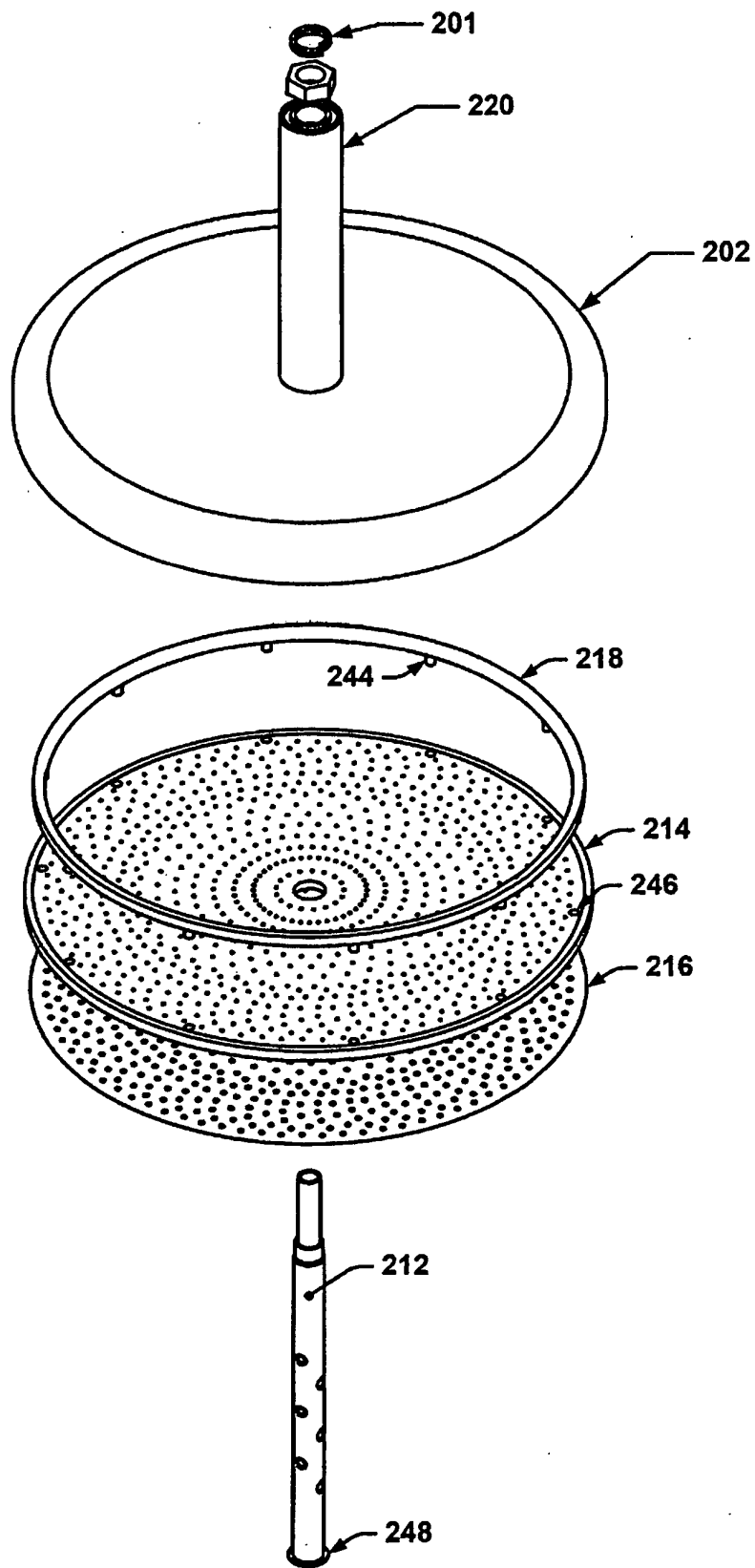


圖 2E

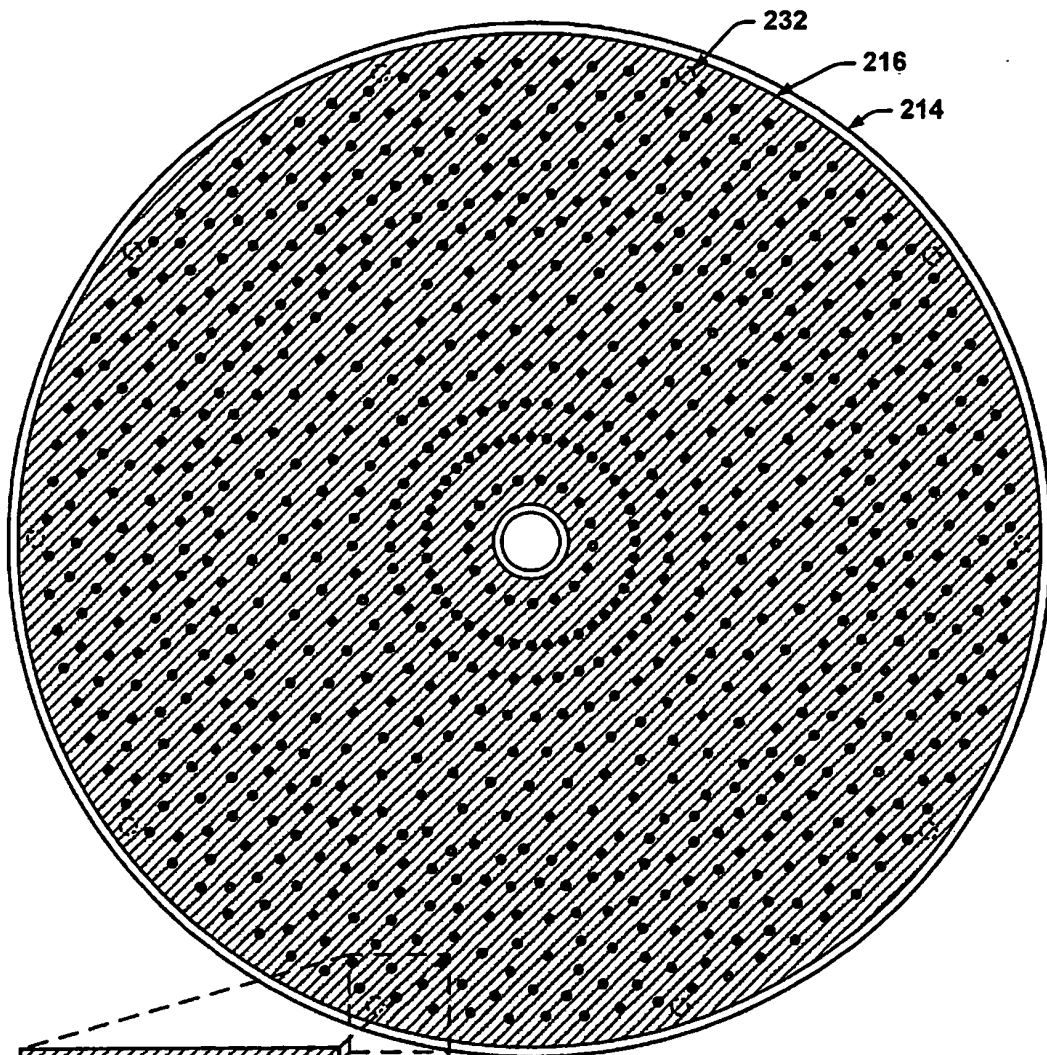


圖 2F

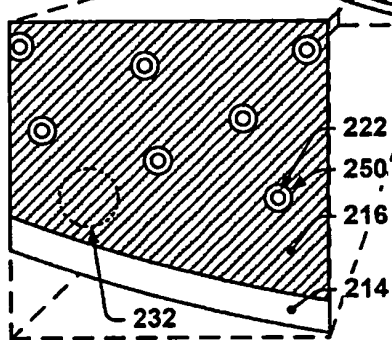


圖 2F'

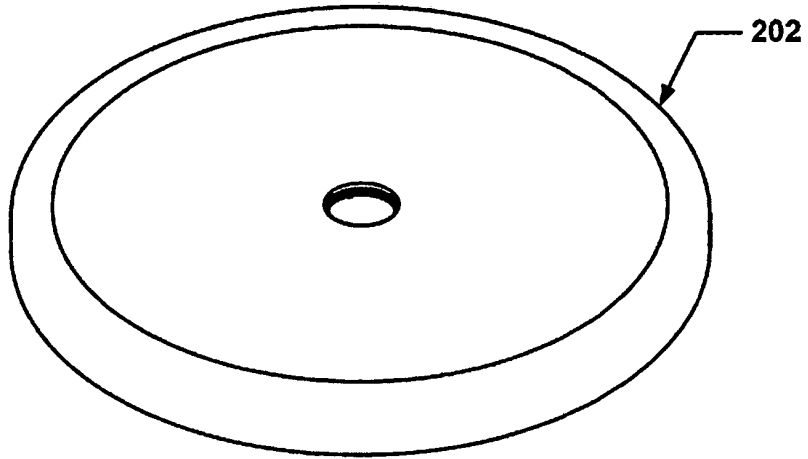


圖 3A

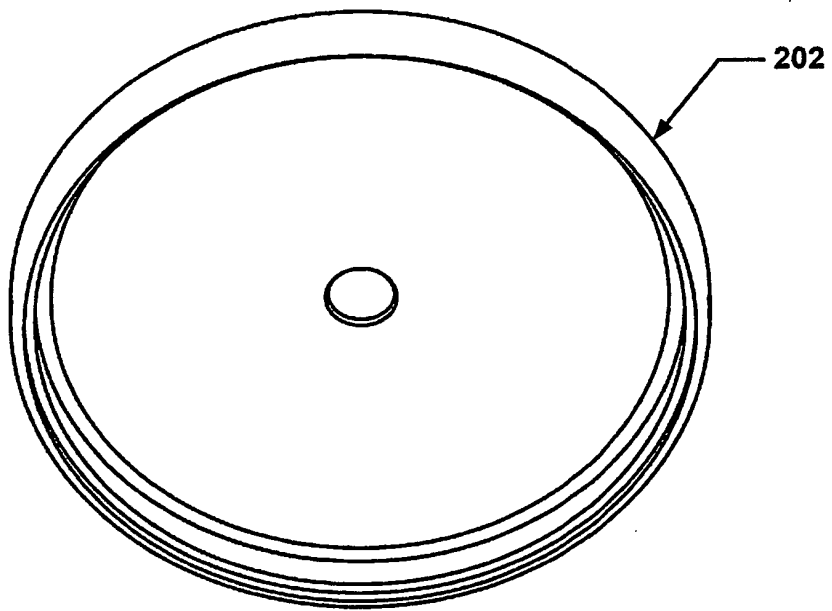


圖 3A'

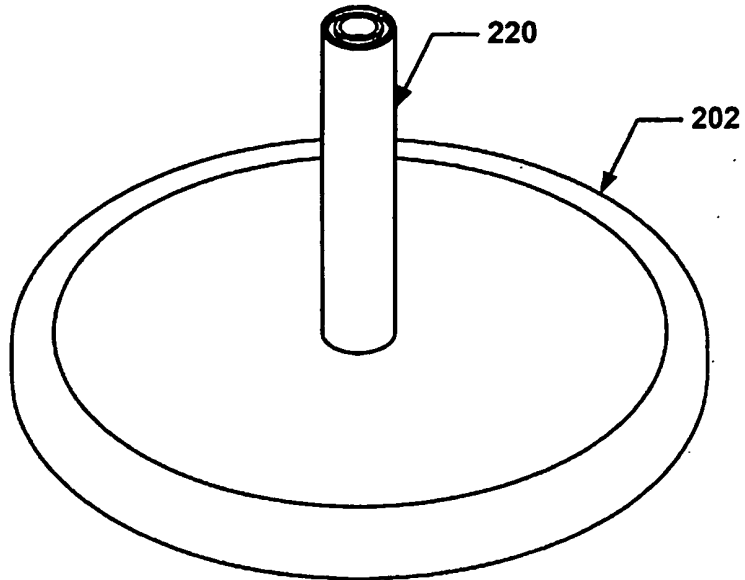


圖 3B

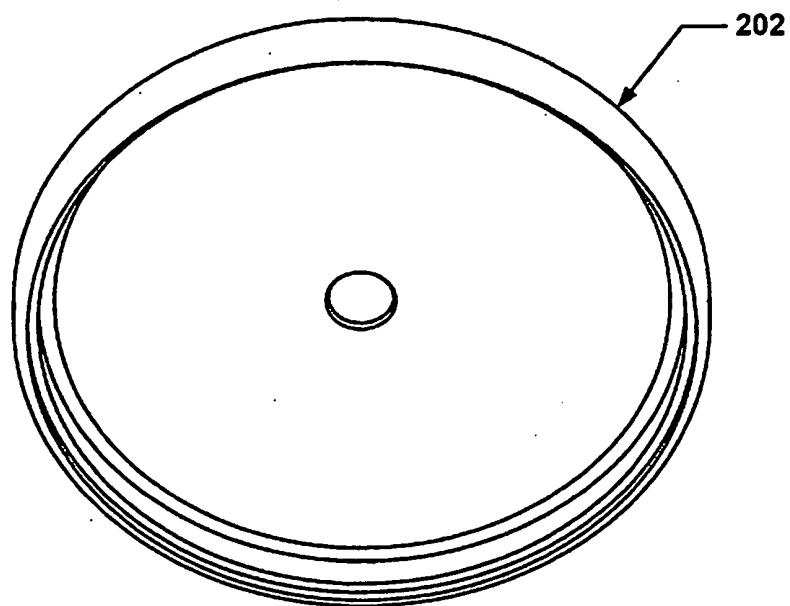
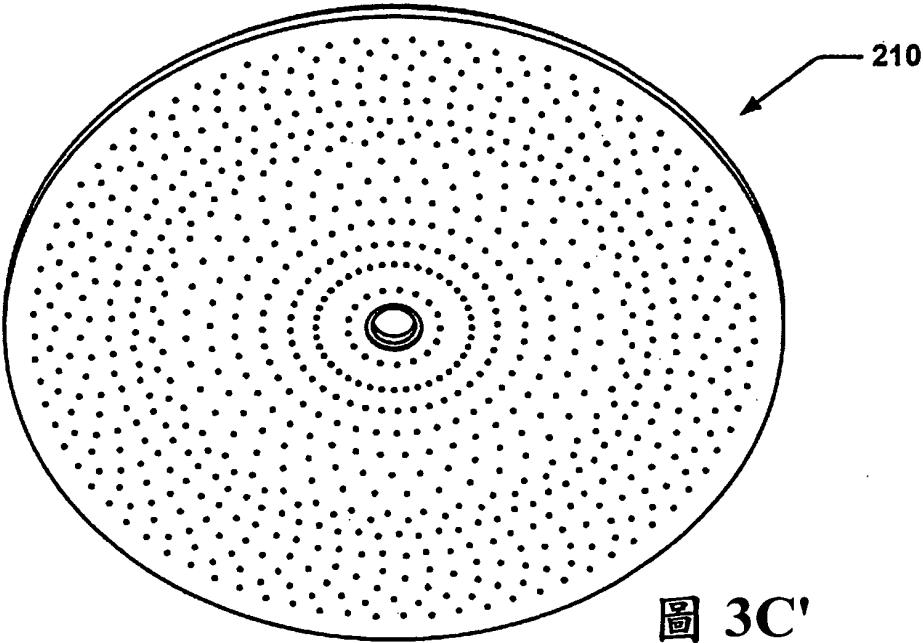
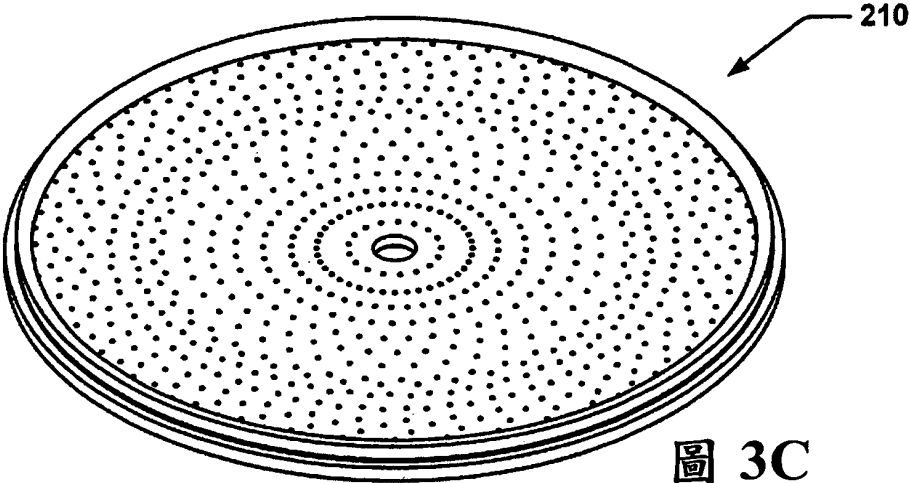
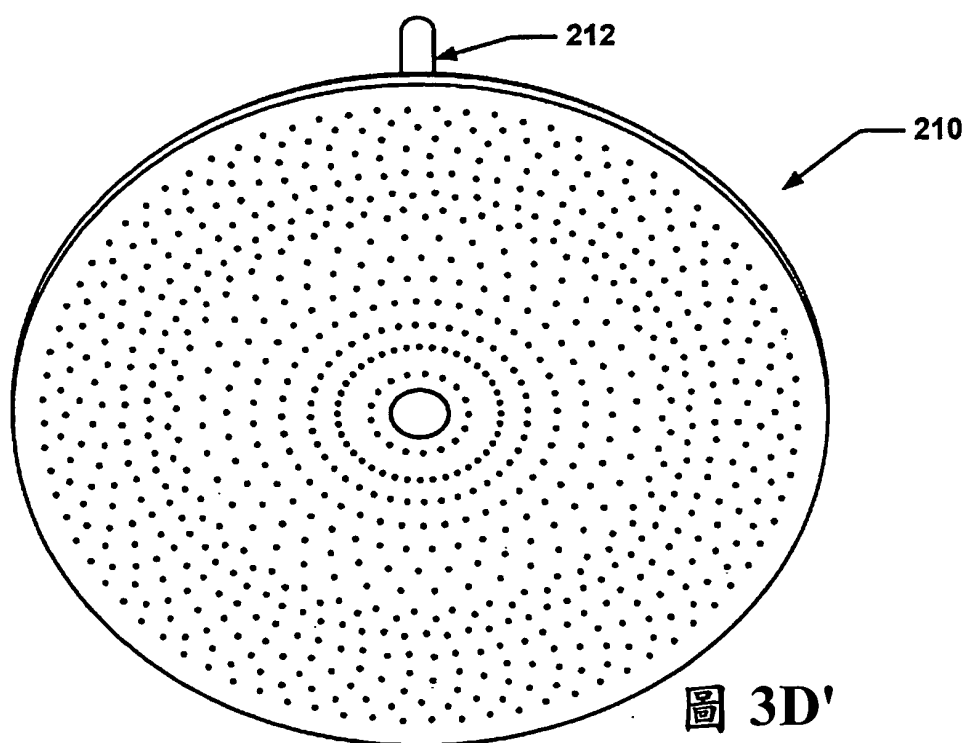
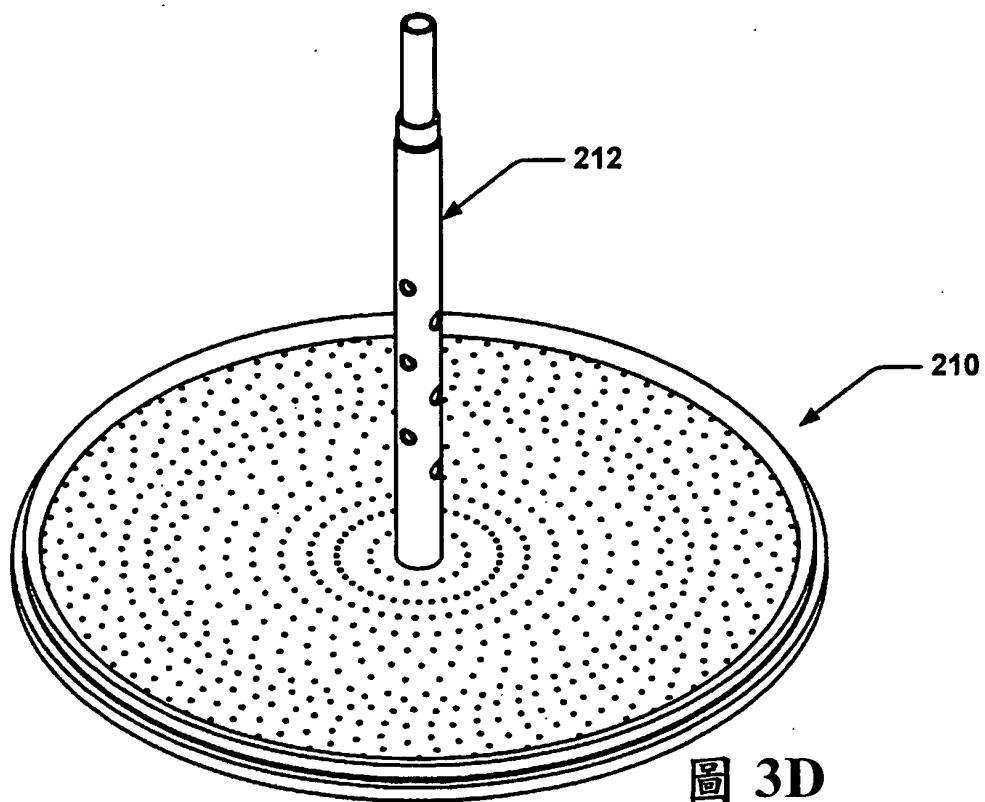
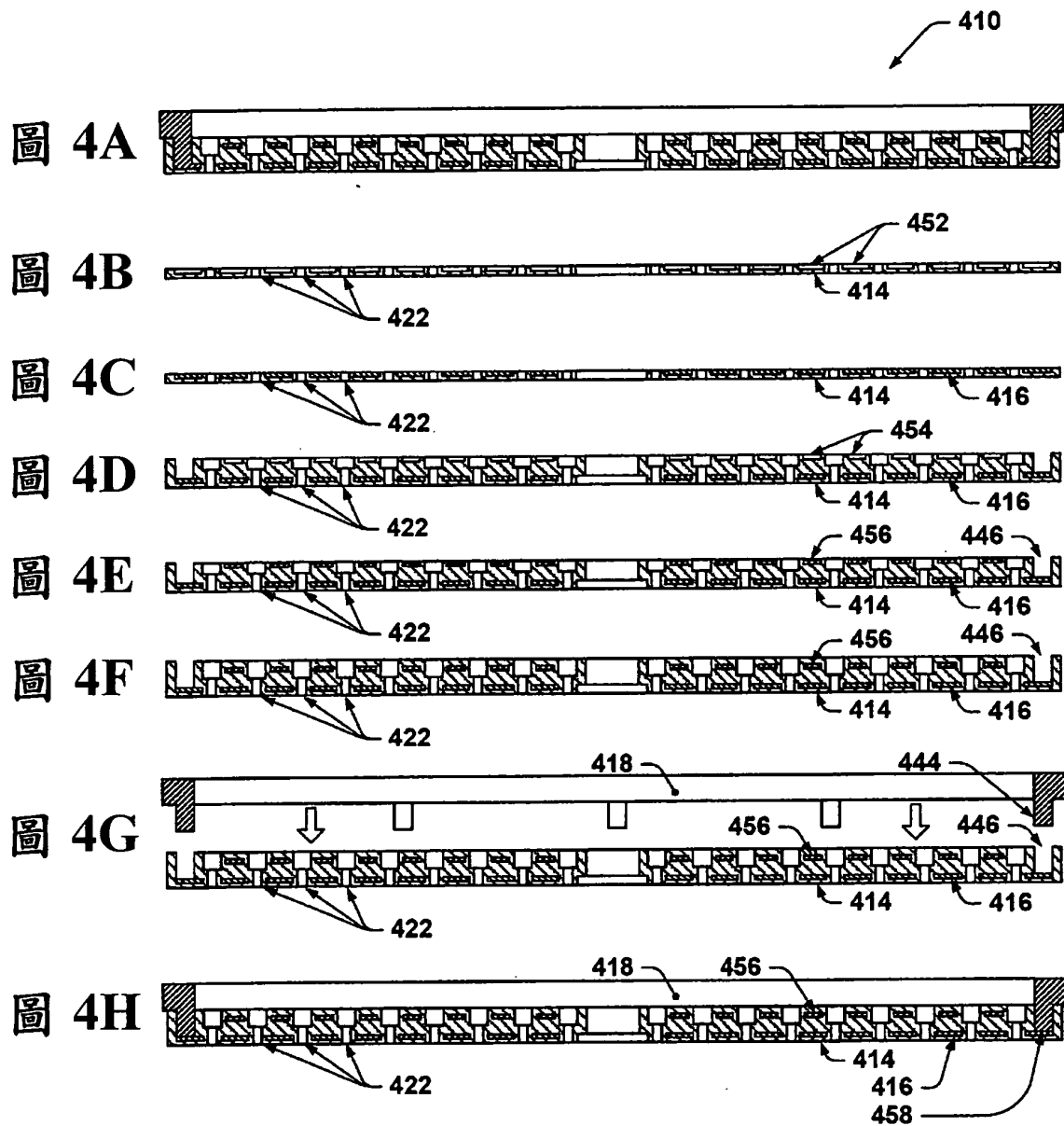


圖 3B'







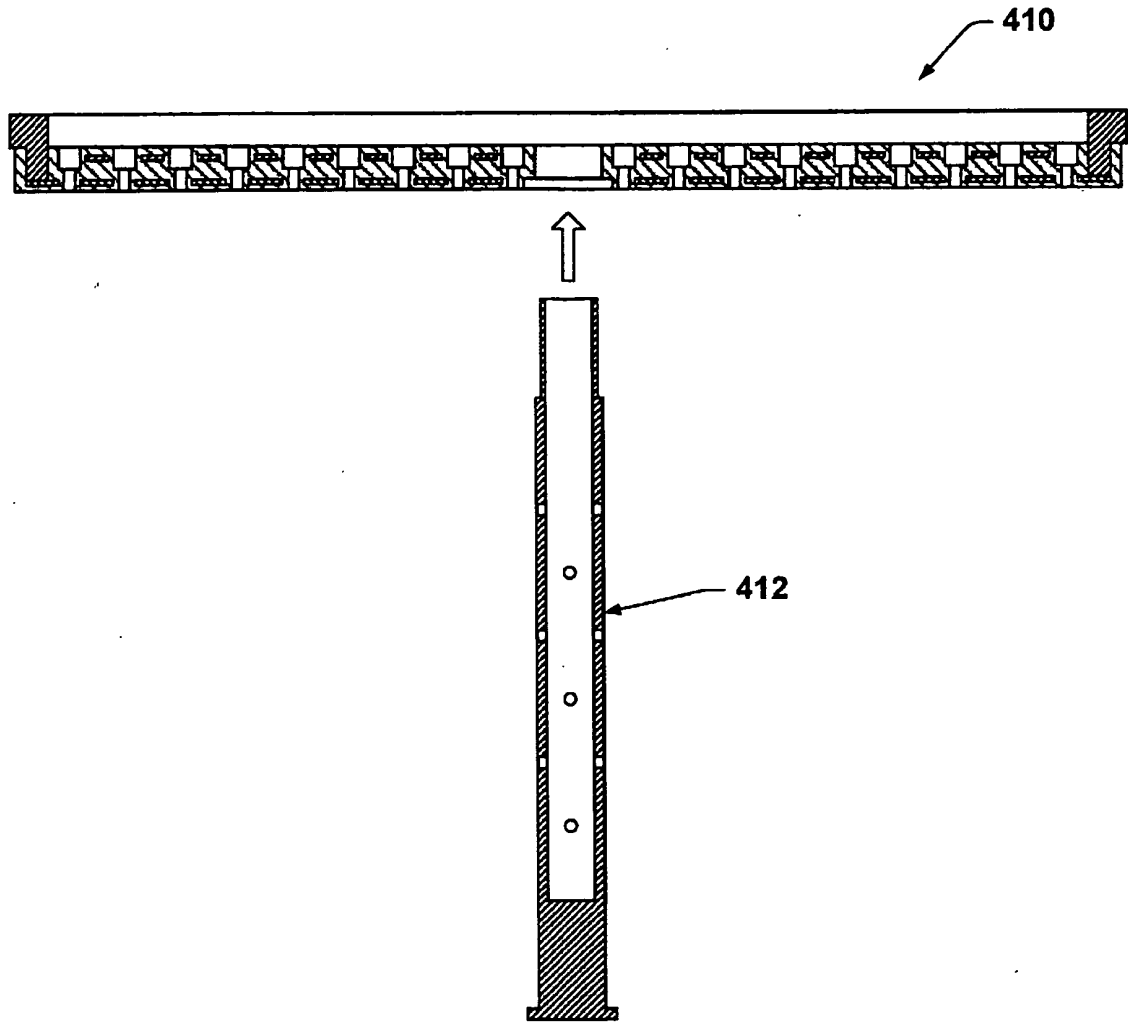


圖 4I

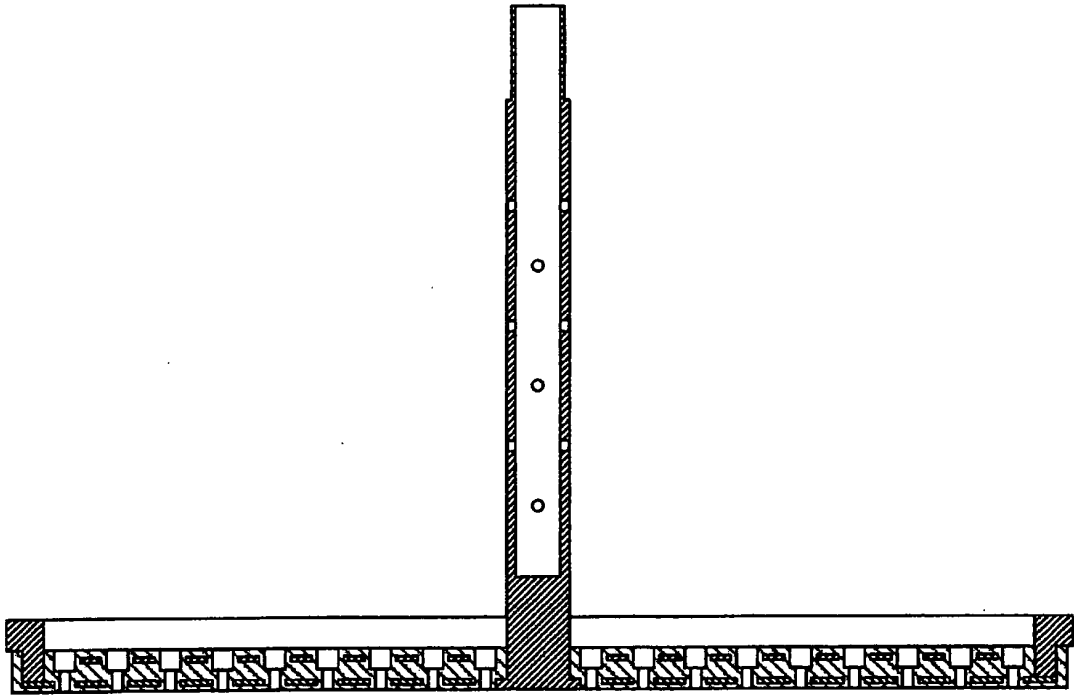


圖 4J

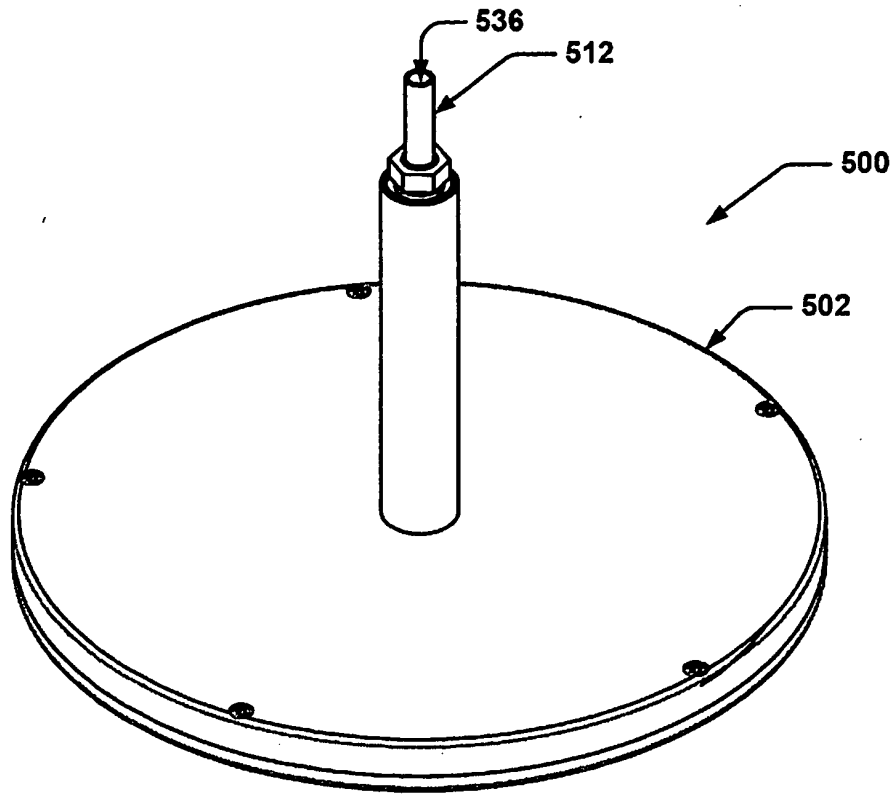


圖 5A



圖 5B

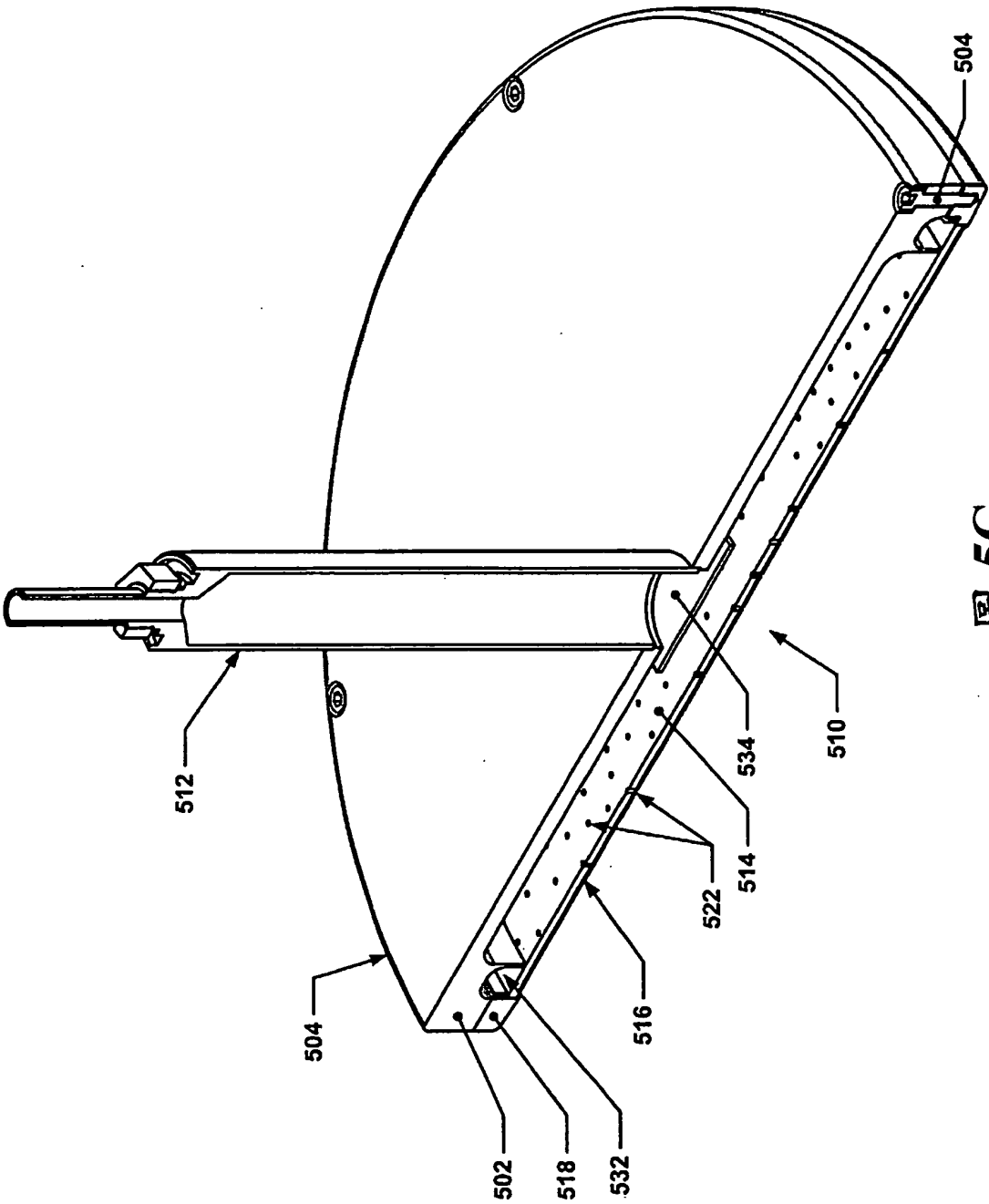


圖 5C

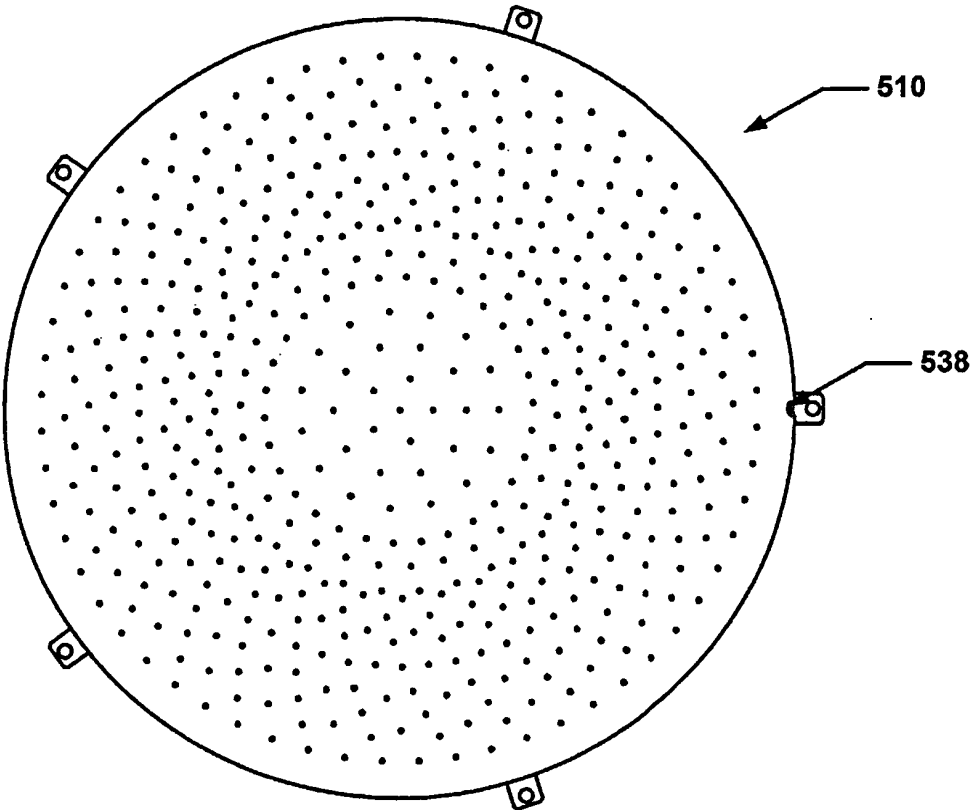


圖 5D

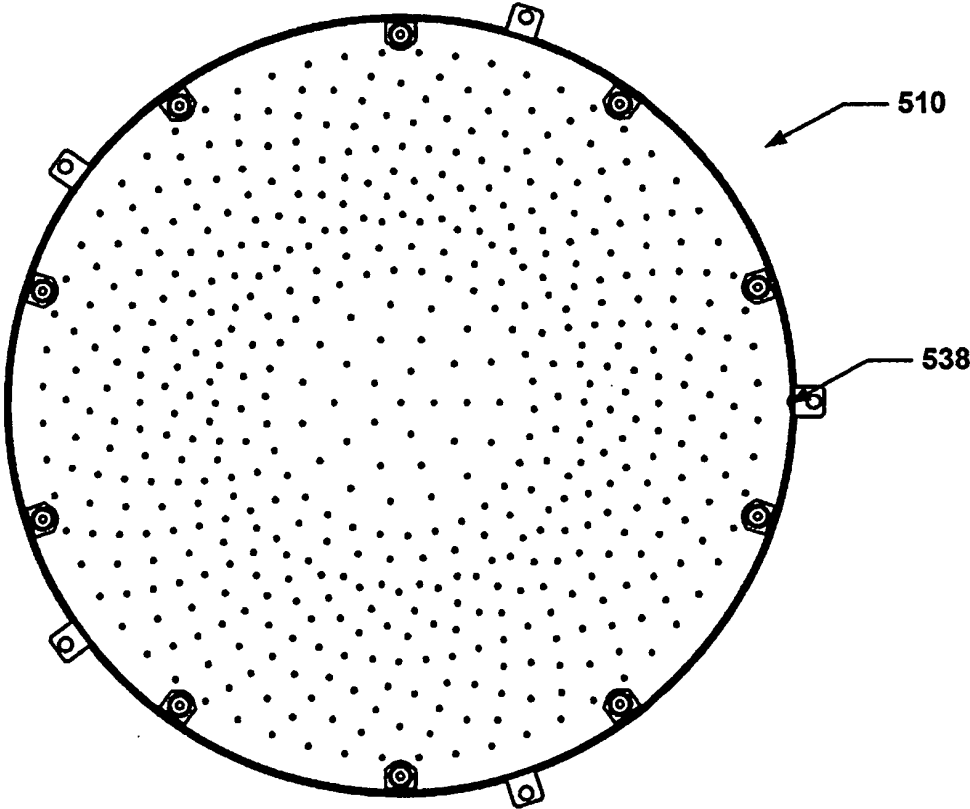


圖 5E

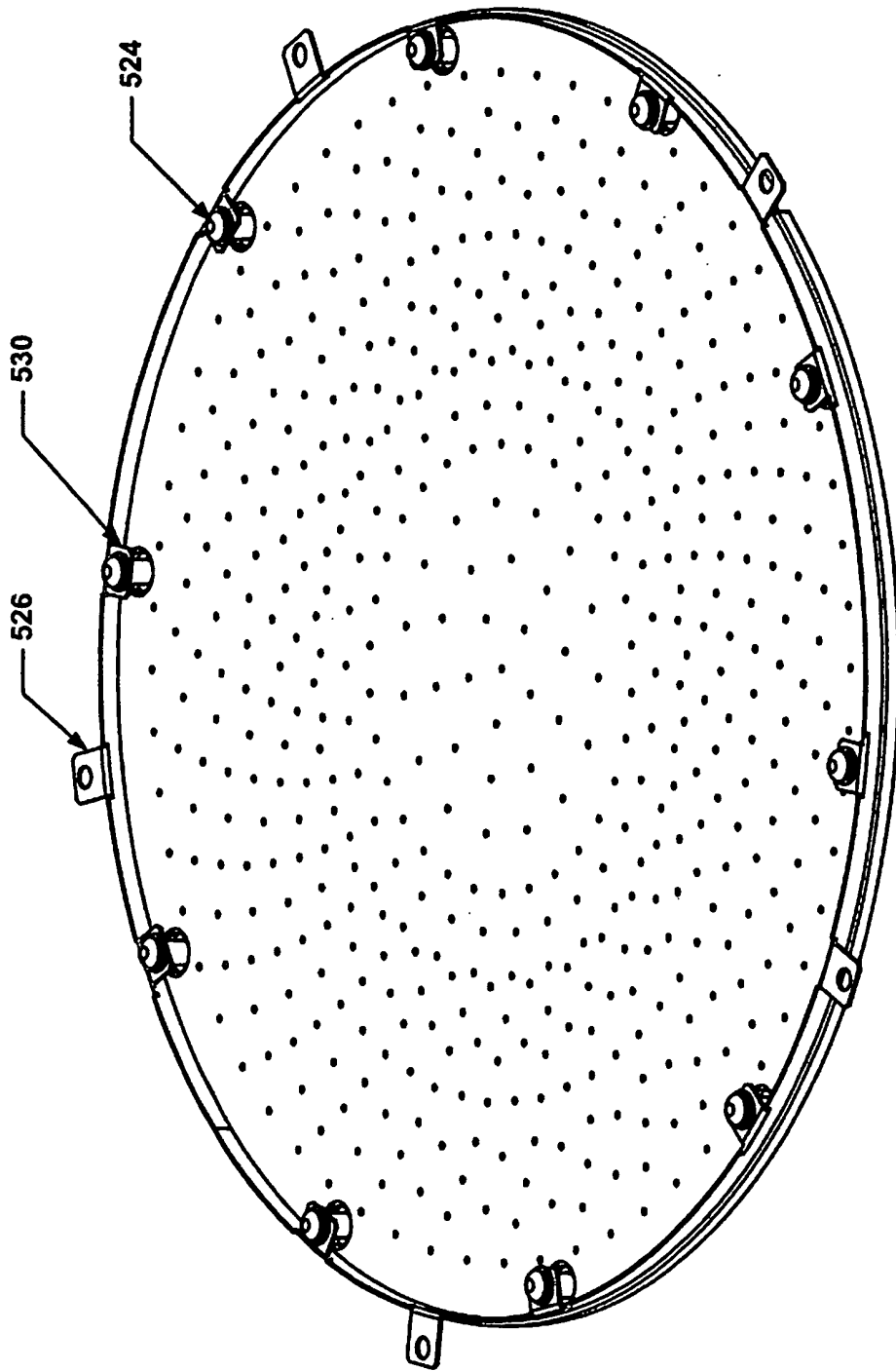


圖 5F

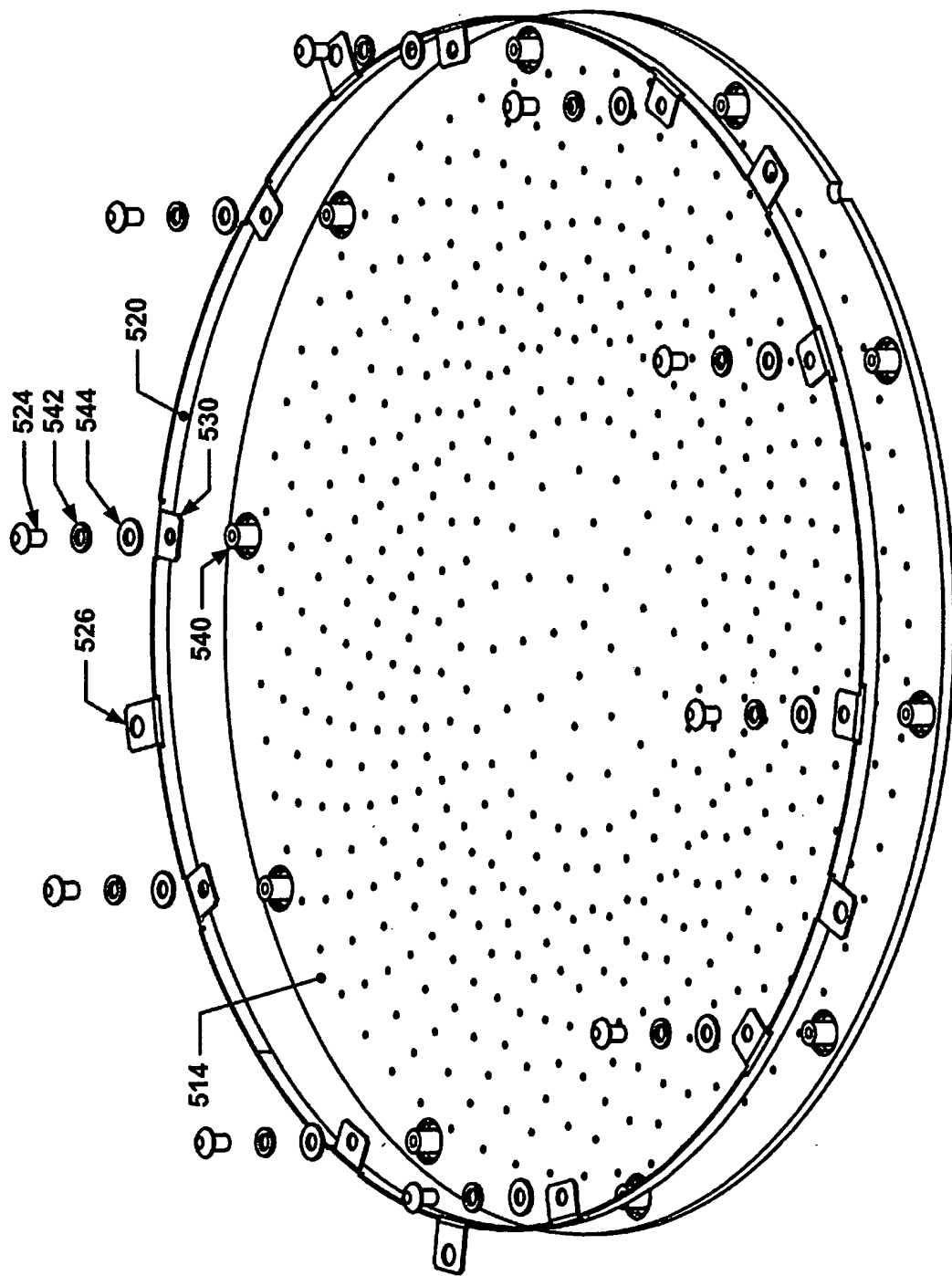


圖 5G

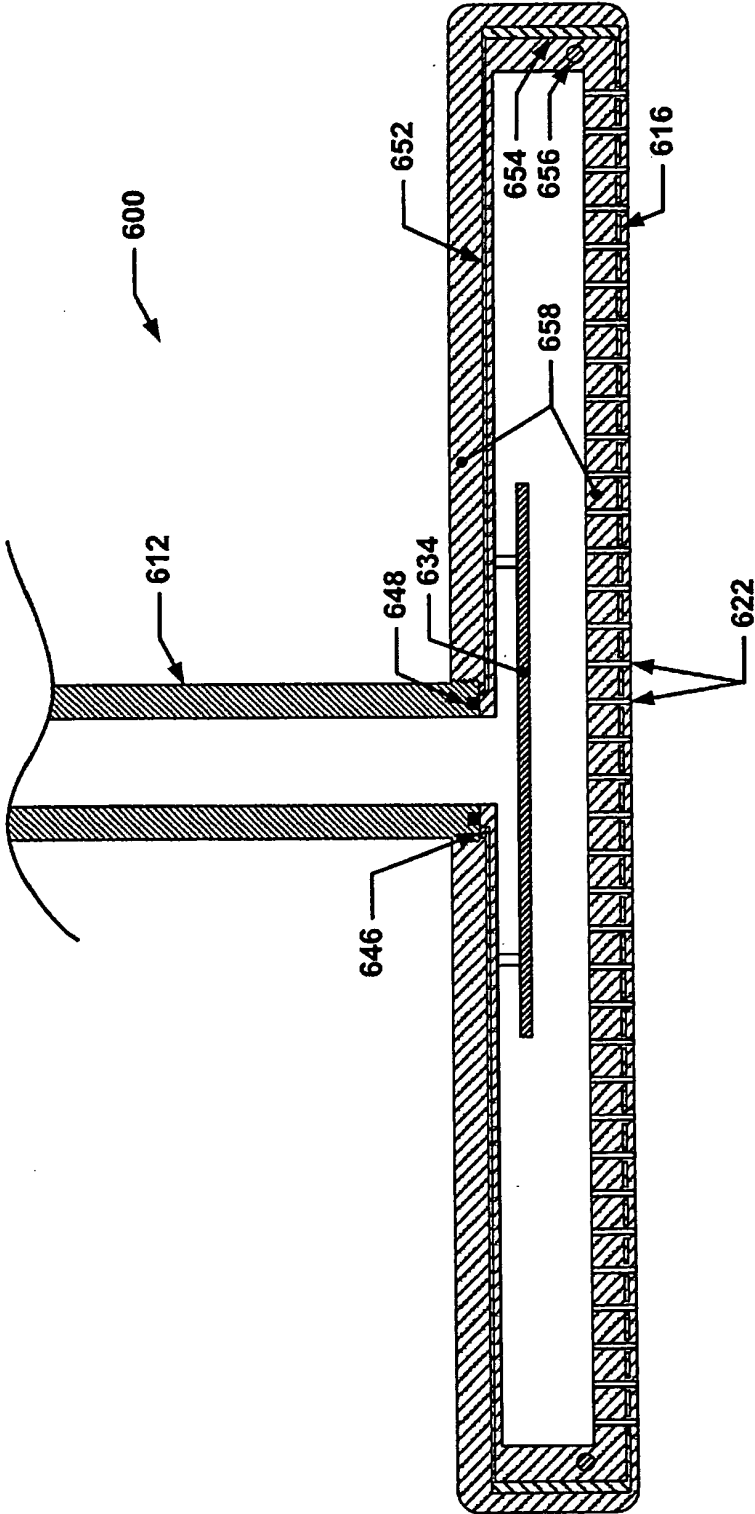


圖 6

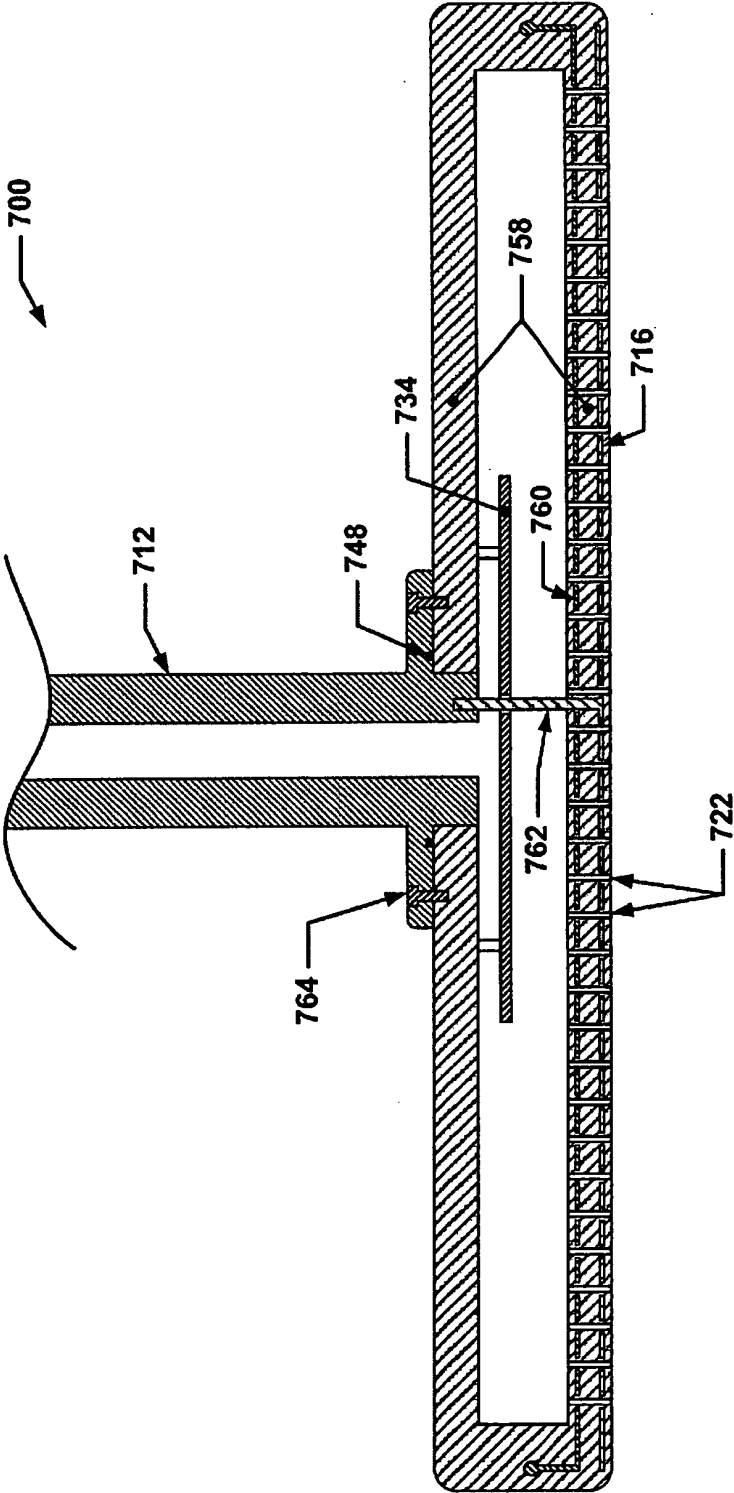


圖 7

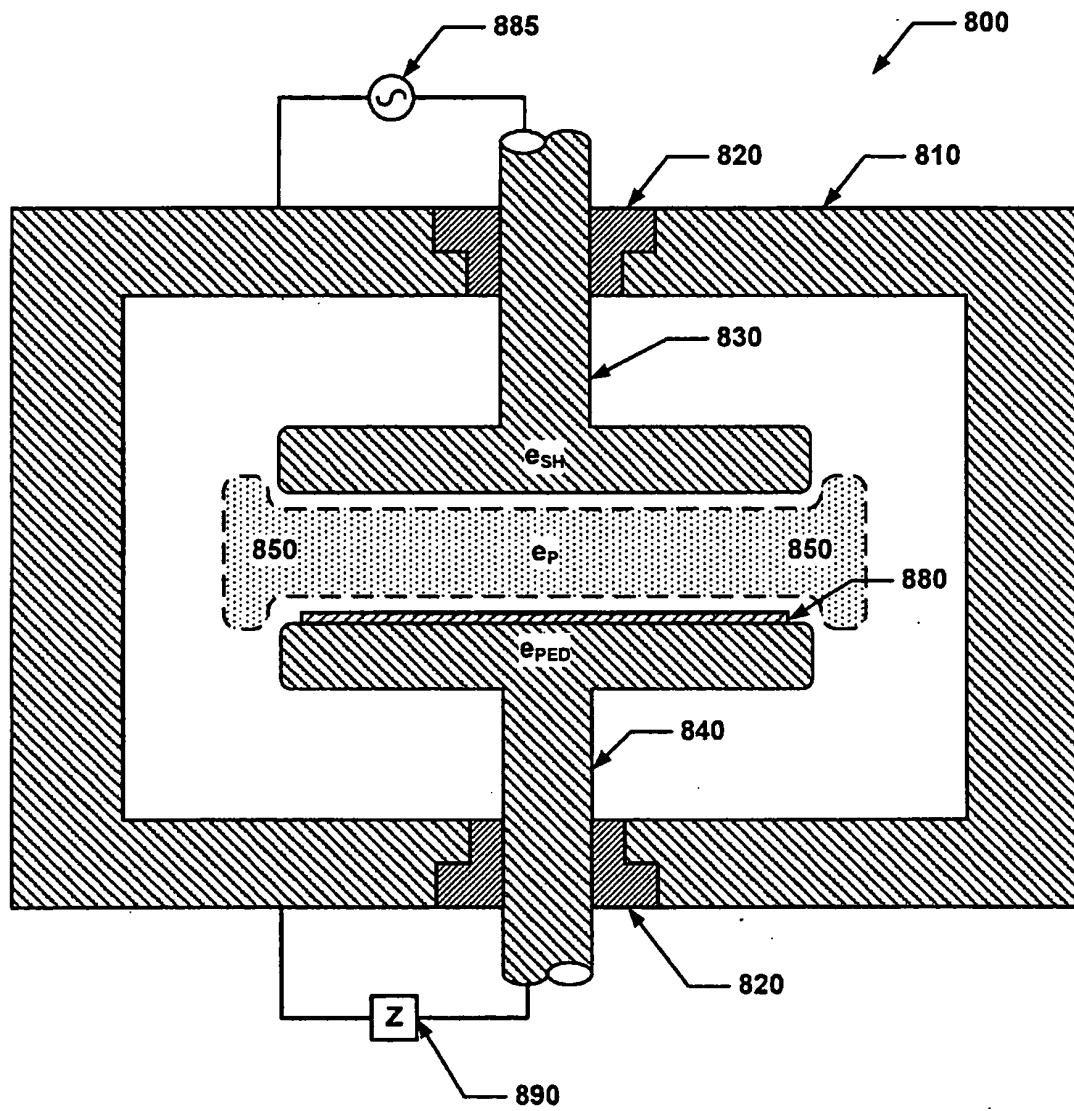


圖 8A

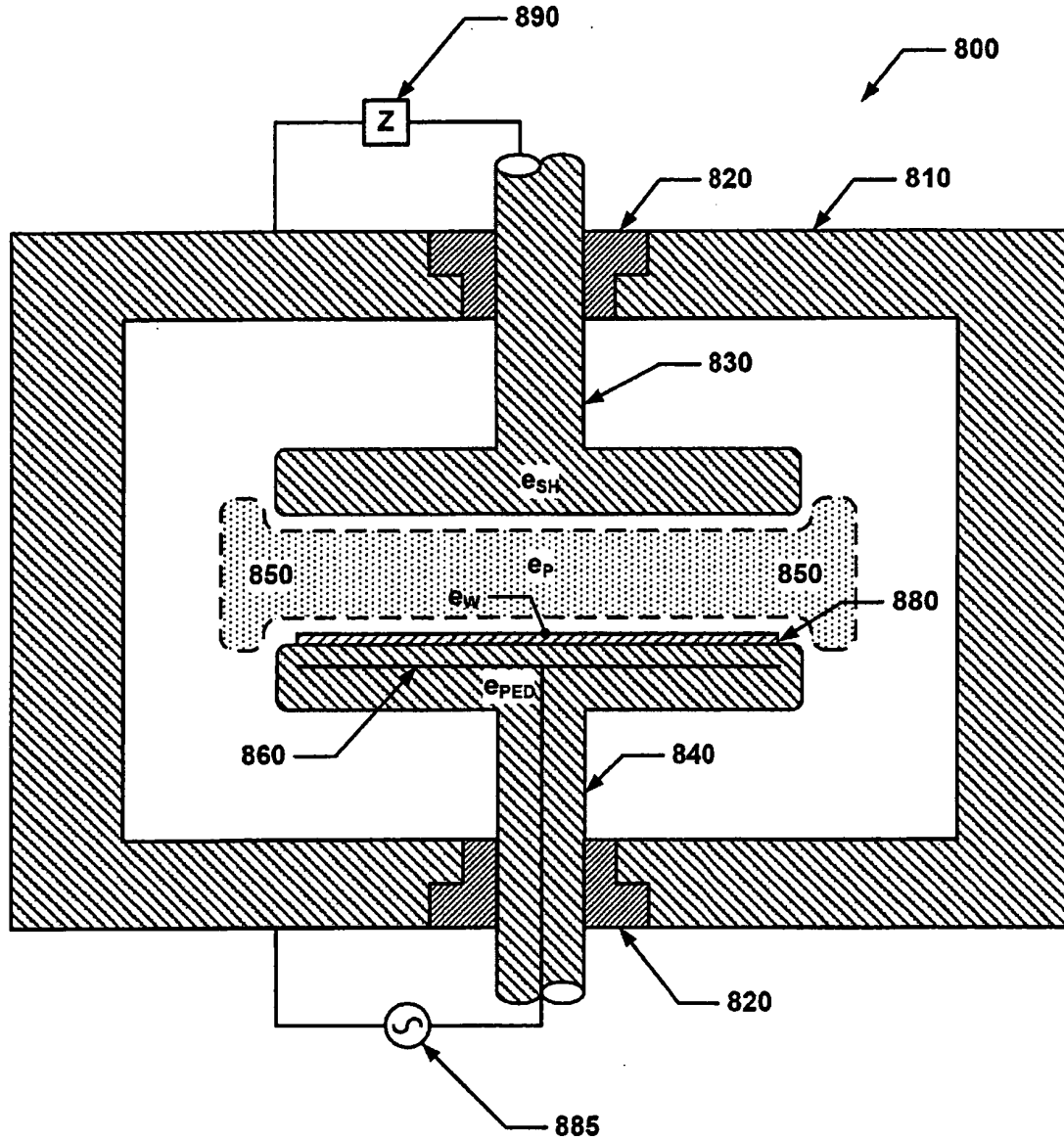


圖 8B

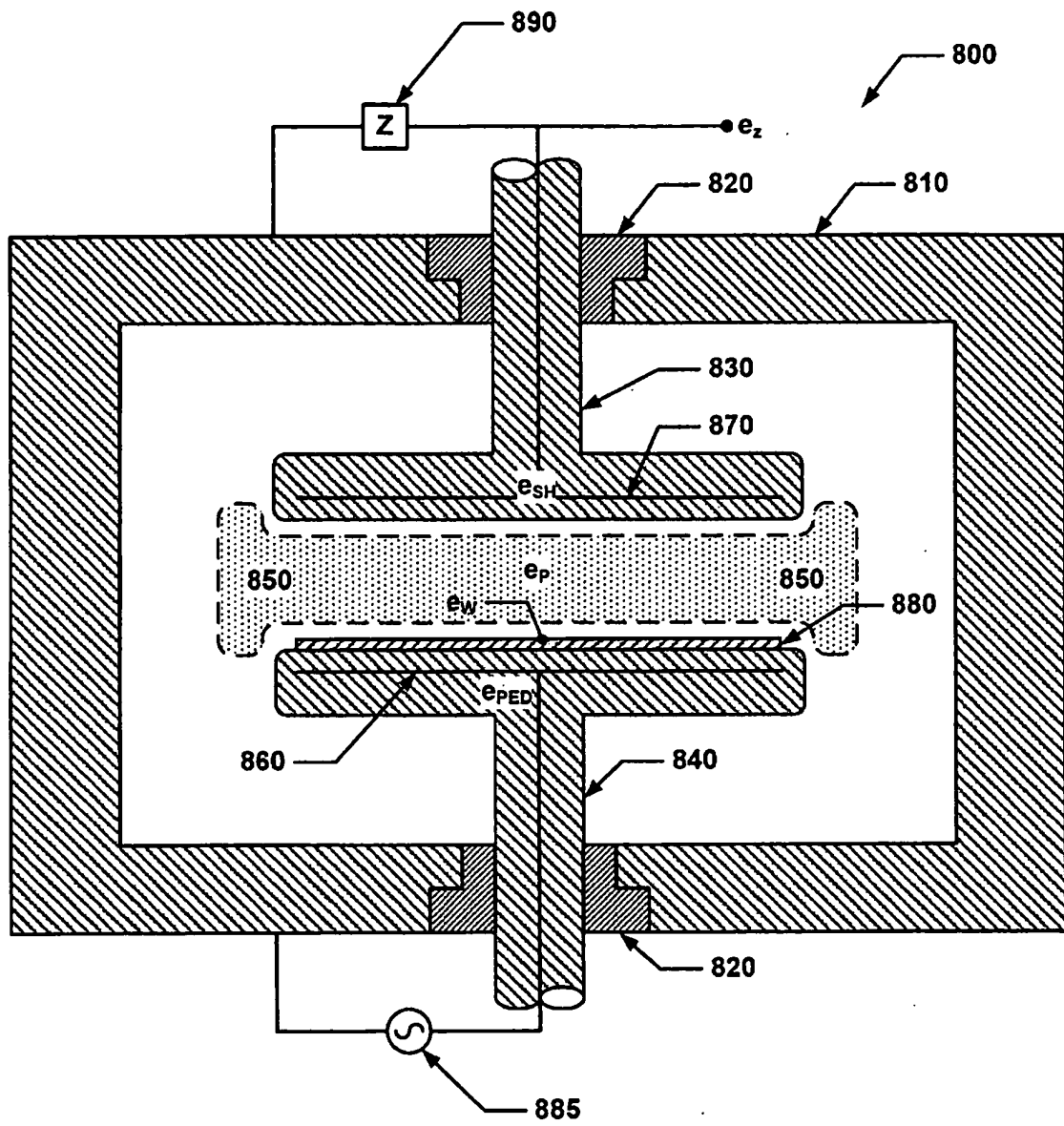


圖 8C

	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4
	圖 8A	圖 8B	圖 8C	
e_z	0	0	0	20
e_p	10	10	-10	10
e_w	7	-70	-90	-70
$e_p - e_w$	3	80	80	80

圖 8D

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

502	背板
504	背板螺栓
510	陶瓷花盤總成
512	氣體分佈桿
514	陶瓷花盤
518	接觸環
520	射頻套圈
524	花盤螺栓
526	外部套圈片
530	內部套圈片

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)

用作RF接地，且該製程室內之基座或其他結構可用於供應RF電力用於電漿產生。

可使用電漿來啟動正處理之晶圓附近之各種製程氣體。為防止過早地啟動製程氣體，亦即，在藉由HC噴淋頭200將製程氣體分佈於晶圓表面上方之前，HC噴淋頭200可保護製程氣體不受可在HC噴淋頭200本身之體積內誘發一電漿之雜散RF能量之影響。HC噴淋頭200可經建構使得在圍繞HC噴淋頭200之內部體積周圍形成一法拉第籠。藉由實施法拉第籠，可消除或大大減小來自製程室內之電漿處理之RF能量在HC噴淋頭200之內部體積內電弧放電之可能性。防止HC噴淋頭200之內部空間內製程氣體之過早啟動可減小HC噴淋頭200之製程氣體與內部壁之間的化學反應量。

在圖2A至圖2F中所繪示之實施方案中，可藉由在接地/電源平面216、接觸環218、背板202及桿套筒220中使用導電材料來在HC噴淋頭200內形成一法拉第籠。此等結構可經組態以形成使HC噴淋頭200之內部不受雜散RF能量影響之一連續導電路徑。用於分佈氣體之法拉第籠中之穿孔(諸如氣體分佈孔222)可經定大小以使得最小化或消除經由該等穿孔之RF洩漏。

參照圖2A，背板202係一實質徑向對稱部分，其包括盤形背壁204，盤形背壁204在該背壁之周邊處轉變為一圓柱壁206。雖然使用「盤形」及「圓柱壁」來闡述此等特徵之總體形狀，但此等術語意欲包括實質上類似之結構，諸

之背壁中之孔之直徑大約相同之直徑。第二內部直徑可經定大小以允許氣體分佈桿212與桿套筒220之氣體分佈區之間的滑動嚙合。

背板202及桿套筒220可由鋁製造，雖然亦可使用其他導電材料。鋁尤其適合用於此應用，乃因其易於機器加工、相對廉價且當曝露於氟時形成氟化鋁(AlF_3)而不遭受材料腐蝕。

在圖2A至圖2F中所展示之實施方案中，陶瓷花盤總成210係一大體環形碟。如上文所提及，陶瓷花盤總成210可包括陶瓷花盤214、接地/電源平面216及接觸環218。接地/電源平面216可嵌入於陶瓷花盤214內。圖2E展示HC噴淋頭200之一分解圖，其可供針對額外細節之參考。圖3C及圖3C'繪示陶瓷花盤總成210之兩個等角視圖。

如在圖2B、圖2B'及圖2E中所展示，接觸環218上之支座支柱244可經由陶瓷花盤214中之支座盲孔246穿過陶瓷花盤214且可經由接觸貼片232與接地/電源平面216電接觸。接地/電源平面216可係使用(舉例而言)擴散接合或銅鐸在接觸貼片232處熔合至支座244。亦可使用可建立一導電結合之其他等效熔合技術。接觸環218上之支座244可與接觸環218分離地製造且稍後將其結合至接觸環218。舉例而言，接觸環218可包括經設計用於各自接納一支座支柱244之一或多個孔特徵，然後將支座支柱244固定至接觸環218。支座支柱244與接觸環218之該連接可係永久性的，例如熔合接合或銅鐸，或可係可回復的，例如螺紋式附接

接地/電源平面216可以孔250為特徵，孔250係比氣體分佈孔222大之一直徑。此可允許藉由陶瓷花盤214來完全囊封除接觸貼片232(其展示為虛線圓)之外的接地/電源平面216。

在一個實施方案中，陶瓷花盤214中之氣體分佈孔222之直徑可係0.050"，而接地/電源平面216中之對應孔250之直徑可係0.100"。亦可使用其他氣體分佈孔大小，例如直徑在0.02"至0.06"之範圍中之大小。作為一一般規則，接地/電源平面216中之孔250之直徑可係陶瓷花盤214中之對應氣體分佈孔222之100%或更大，雖然接地/電源平面216中之孔250比陶瓷花盤214中之氣體分佈孔222之直徑大至少0.04"。

氣體分佈孔222可配置成數種不同組態中之任一種，包括柵格陣列、環形陣列、螺旋形、偏移螺旋形、六角形陣列等。該等孔配置可導致跨越噴淋頭之變化之孔密度。端視所期望之氣體流動，可在不同位置使用不同直徑之氣體分佈孔。在圖2F中所繪畫之實施方案中，氣體分佈孔222皆係為相同標稱直徑且經使用具有不同直徑且具有不同數目個孔之孔圓圖案化。

氣體分佈孔222之直徑亦可貫穿陶瓷花盤214之厚度而變化。舉例而言，氣體分佈孔222在面向背板202之陶瓷花盤214之面上可係一第一直徑且在氣體分佈孔222離開陶瓷花盤214之對置側時可係一第二直徑。該第一直徑可大於該第二直徑。不考慮使氣體分佈孔大小變化之電位，接地/

電源平面216中之孔250可係相對於所量測的與接地/電源平面216在同一平面中的陶瓷花盤214中之氣體分佈孔222之直徑而定大小。

在某些實施方案中，除接地/電源平面216之外，在陶瓷花盤214中亦可嵌入一加熱器元件。該加熱器元件可不與接地/電源平面216電接觸且可藉由自陶瓷花盤214插置陶瓷材料而與接地/電源平面216絕緣。

可使用100 VAC至240 VAC藉由一受控閉合迴圈加熱器控制器來給該加熱器供電。該加熱器控制器可經程式化至一預定溫度設定點；可經由一溫度感測器(諸如一熱電偶)將該溫度報告至該加熱器控制器，且可關閉及接通該電力來維持該設定點。

圖3A及圖3A'分別展示背板202之一等角視圖及一傾斜角背側視圖。圖3B及圖3B'展示與圖3A及圖3A'中之視圖對應之視圖，但附接有桿套筒220。圖3C及圖3C'分別繪示陶瓷花盤總成210之一等角視圖及一傾斜角背側視圖。

如在圖2A至圖2E中所展示，氣體分佈桿212可橫跨陶瓷花盤總成210與桿套筒220之氣體分佈區之間。圖3D及圖3D'繪示陶瓷花盤總成210及所附接之氣體分佈桿212之兩個等角視圖。氣體分佈桿212之形狀可係大體圓柱形且大部分係中空的。氣體分佈桿212之一個端236可以一連接點為特徵，該連接點用於附接一或多個製程氣體入口饋送線以允許氣體流入至該中空區中。氣體分佈桿212亦可以多個孔特徵224為特徵，該多個孔特徵224經組態以允許經由

件456可嵌入於陶瓷花盤214或414內且受陶瓷花盤214或414保護，因而電阻加熱器元件456無需由耐受氣侵蝕之一材料製作，雖然電阻加熱器元件之部分或通向其之導體若曝露至製程氣體則可能需要用一保護性塗層(諸如一鎳鍍層)保護。亦可使用其他保護性塗層，諸如在提高溫度下保持其對腐蝕及氧化之耐受性之貴金屬(例如，金、鉑、鈀或銥)塗層。

接觸環218或418亦可由鎢或鈾製造；接觸環218或418通常可由與接地/電源平面216或416接合相容且具有類似熱膨脹特性之一材料製造。

圖5A至圖5G繪示一HC噴淋頭之另一實施方案。如在圖5A中可見，一HC噴淋頭500具有類似於圖2D中所展示之HC噴淋頭200之一外形。HC噴淋頭500包括一背板502，背板502連接至一氣體分佈桿512。一入口536允許將製程氣體引入至HC噴淋頭500內部。

圖5B繪示HC噴淋頭500之一分解等角視圖。拆卸背板螺栓504允許自背板502拆卸一接觸環518。在拆卸接觸環518之後，可釋放夾在背板502與接觸環518之間的一陶瓷花盤總成510。可將背板螺栓504擰至接觸環518中之帶螺紋孔中。陶瓷花盤總成510可包括一RF套圈520，RF套圈520可採用環繞一陶瓷花盤514且直徑顯著大於其厚度(例如，一直徑約為數英吋或數十英吋，而一厚度約為千分之一或百分之一英吋)之一薄壁箍環之大體形式。在某些實施方案中，RF套圈520可由經首尾相接地配置以形成一標稱箍環

地/電源平面616。一o形環密封件648可防止製程氣體經由帶螺紋介面650洩漏。一折流板634(例如,一圓形或近圓形板)可定位於單式花盤/背板658之充氣體積內且可幫助均勻地分佈遞送至該充氣之製程氣體。該折流板可藉由一(或多個)支座與背板間隔開。一電阻加熱器元件656可圍繞單式花盤/背板658之周界嵌入於單式花盤/背板658內;此一加熱器元件可嵌入於導電導通體654內部或外部。單式花盤/背板658可能需要由多個件製作,該多個件然後結合(例如,經由擴散接合)在一起以形成最終組件。舉例而言,由於折流板634太大無法穿過單式花盤/背板658之基礎板部分中之孔配合,因而可在完成組裝單式花盤/背板658之前,安裝折流板634。在將折流板634安裝至單式花盤/背板658之背板部分上之後,可將單式花盤/背板658之花盤部分接合至該背板部分,從而將該折流板密封在單式花盤/背板658內。

HC噴淋頭600可減小冒熱膨脹問題之危險且可提供較某些其他HC噴淋頭設計為增強之一RF傳輸路徑。舉例而言,由於單式花盤/背板658與氣體分佈桿612在帶螺紋介面650處結合之事實,且螺紋介面650係一相對小直徑,因而氣體分佈桿612與單式花盤/背板658之間因不同之熱膨脹性質(例如,若單式花盤/背板658係由氧化鋁製成,且氣體分佈桿係由鋁製成)所致的應變不匹配可導致該兩個部分之間顯著較小之相對位移,此可顯著減小熱應力且減小冒溫度誘發之破裂之危險。在此一設計中,可不需要類似

七、申請專利範圍：

1. 一種氣體分佈器(distributor)，其包含：

一陶瓷花盤(ceramic faceplate)，其用於一處理室之一基板處理噴淋頭(substrate processing showerhead)，該陶瓷花盤包括第一通孔(through holes)之一第一圖案；

一電極，其包括第二通孔之一第二圖案；及

一接觸環(contact ring)，其具有一或多個支座(standoffs)，其中該接觸環及該一或多個支座皆可導電且相互電性耦合，其中：

該電極嵌入於該陶瓷花盤內，

該第二圖案匹配該第一圖案，

該第一圖案包含當該陶瓷花盤被安裝於該處理室之該基板處理噴淋頭中時，供處理氣體流過該陶瓷花盤的所有通孔，

每一第二通孔之大小大於對應之第一通孔，

該接觸環環繞第一通孔之該第一圖案，

該陶瓷花盤包含一或多個盲支座孔隙(blind standoff aperture)，該一或多個盲支座孔隙端接於(terminate at)該電極，

每一支座延伸進入一個別盲支座孔隙且與該電極電性接觸，且

當該陶瓷花盤被安裝於該處理室之該基板處理噴淋頭中時，該電極形成一RF電漿產生系統之一陽極或一陰極。

2. 如請求項1之氣體分佈器，其中該陶瓷花盤經組態為在不需要自該處理室移除該基板處理噴淋頭之情形下可自該基板處理噴淋頭被移除。
3. 如請求項1之氣體分佈器，其中每一第二通孔具有如下各項中之至少較大者之一直徑：
該對應第一通孔之直徑加上0.04"，及
該對應第一通孔之該直徑之兩倍。
4. 如請求項1之氣體分佈器，其中該等第一通孔具有大約0.05"之直徑。
5. 如請求項1之氣體分佈器，其中該等第一通孔具有介於0.02"至0.06"之間的直徑。
6. 如請求項1之氣體分佈器，其中當該陶瓷花盤被安裝於該基板處理噴淋頭中時，該電極被嵌入於該陶瓷花盤內距該陶瓷花盤之一面大約0.05"之一深度處，該陶瓷花盤之該面背對該基板處理噴淋頭之一內部充氣體積(interior plenum volume)。
7. 如請求項1之氣體分佈器，其中該電極之厚度係大約0.002"。
8. 如請求項1之氣體分佈器，其中當該陶瓷花盤被安裝於該基板處理噴淋頭中時，除位於該電極面向該基板處理噴淋頭之一內部充氣體積的一側上之一或多個電接觸貼片(patches)之外，該電極完全由該陶瓷花盤之陶瓷材料所包圍。
9. 如請求項8之氣體分佈器，其進一步包含一或多個導電

路徑，其中：

該一或多個導電路徑至少包含該接觸環，且

該等導電路徑之至少一部分經曝露以提供與該基板處理噴淋頭之一電極電力或接地源之一導電接觸介面。

10. 如請求項9之氣體分佈器，其進一步包含一DC電壓源，該DC電壓源電連接至該導電接觸介面。

11. 如請求項10之氣體分佈器，其中該DC電壓源經組態以供應介於0伏與200伏之間的一或多個DC電壓。

12. 如請求項1之氣體分佈器，其進一步包含一背板，其中：

該背板係該基板處理噴淋頭之一部分，

該背板經組態以與該接觸環機械介接(interface)，

該背板經組態以與該基板處理噴淋頭之一氣體分佈桿或桿套筒機械介接，且

該背板形成自該接觸環至該氣體分佈桿或桿套筒之一導電路徑。

13. 如請求項1之氣體分佈器，其中：

該陶瓷花盤包括一機械介面，該機械介面定位於該陶瓷花盤之中心附近且經組態以與該基板處理噴淋頭之一氣體分佈桿之一互補機械介面配合，且

當將該陶瓷花盤安裝於該基板處理噴淋頭中時，該機械介面與該互補機械介面配合在一起，且該氣體分佈桿經由該等所配合之機械介面與互補機械介面支撐該陶瓷花盤之該中心。

14. 如請求項13之氣體分佈器，其進一步包含該氣體分佈桿及一氣體分佈桿套筒，其中：

該氣體分佈桿經由一滑動介面與該氣體分佈桿套筒配合，

該滑動介面包括一彈簧，該彈簧約束該氣體分佈桿相對於該氣體分佈桿套筒之滑動移動，

該氣體分佈桿套筒及該陶瓷花盤相對於彼此且相對於沿滑動介面行進方向之移動在空間上實質固定，且

提供至該陶瓷花盤之該中心之支撐量係藉由該彈簧之位移來管控。

15. 如請求項1之氣體分佈器，其中：

該接觸環包括介面特徵，該介面特徵經組態以剛性地連接該接觸環與該基板處理噴淋頭，且

該一或多個支座相對於該陶瓷花盤支撐該接觸環且反之亦然。

16. 如請求項15之氣體分佈器，其中該等介面特徵係選自由以下各項組成之群組：圍繞該接觸環之一圓周形成之一帶螺紋介面、圍繞該接觸環之該圓周形成之一卡口座及圍繞該接觸環之該圓周間隔開之帶螺紋緊固件特徵之一圖案。

17. 如請求項1之氣體分佈器，其進一步包含一RF套圈，其中該RF套圈係由一導電材料製成且包括：

具有一直徑之一薄壁箍環，該直徑大於該陶瓷花盤且小於該接觸環之一內直徑；

複數個內部套圈片，每一內部套圈片：

自該薄壁箍環朝向該陶瓷花盤突出，

與該陶瓷花盤重疊，且

實質上平行於垂直於該薄壁箍環之一中心軸線之一平面；及

複數個外部套圈片，每一外部套圈片：

自該薄壁箍環遠離該陶瓷花盤突出，

與該接觸環重疊，且

實質上平行於垂直於該薄壁箍環之該中心軸線之該平面。

18. 如請求項17之氣體分佈器，其中該薄壁箍環係由經首尾相連配置以形成一總體箍環形狀之一或多個段形成。

19. 如請求項17之氣體分佈器，其中每一外部套圈片定位於圍繞該RF套圈之圓周之相鄰內部套圈片對之間的大約中間處。

20. 如請求項17之氣體分佈器，其中每一內部套圈片定位於圍繞該RF套圈之圓周之相鄰外部套圈片對之間的大約中間處。

21. 如請求項1之氣體分佈器，其進一步包含至少一個加熱器元件，其中該至少一個加熱器元件：

嵌入於該陶瓷花盤內，

不與該電極電接觸，

沿循不與該等第一通孔中之任一者相交之一路徑，且

維持距每一第一通孔達0.04"及該第一通孔之該直徑中

之至少較大者之一最小距離。

22. 如請求項1之氣體分佈器，其進一步包含嵌入於該陶瓷花盤內之一加熱器元件，該加熱器元件實質上環繞第一通孔之該第一圖案且定位於緊密靠近該陶瓷花盤之一最外標稱直徑處。

23. 如請求項1之氣體分佈器，其進一步包含：

該處理室；

該基板處理噴淋頭；及

一基座，其中該基板處理噴淋頭、該陶瓷花盤及該基座實質上定位於該處理室內。

24. 如請求項23之氣體分佈器，其進一步包含具有一第一端及一第二端之一氣體分佈桿，其中：

在該氣體分佈桿上，該第一端與該第二端對置，

該氣體分佈桿之該第一端與該處理室之一頂部連接，

該氣體分佈桿之該第二端連接至該基板處理噴淋頭，且

該陶瓷花盤在不自該處理室之頂部移除該氣體分佈桿之情形下可自該基板處理噴淋頭被移除。