



(21)申請案號：099123311

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 15 日

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

C23C16/52 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/15 美國

61/225,890

2009/08/13 美國

61/233,706

2009/08/14 美國

61/234,120

(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：祝基恩 N CHUC, KIENN. (US)；梁奇偉 LIANG, QIWEI (US)；蓋葉韓 D NGUYEN, HANHD. (US)；陳興隆 CHEN, XINGLONG (CN)；米勒馬修 MILLER, MATTHEW (US)；朴書南 PARK, SOONAM (KR)；崔恩托恩 Q TRAN, TOAN Q. (US)；坎艾德柏 KHAN, ADIB (BD)；楊章喬 YANG, JANG-GYOO (KR)；路布米斯基德米崔 LUBOMIRSKY, DMITRY (IL)；凡卡塔拉曼尚卡爾 VENKATARAMAN, SHANKAR (IN)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

JP 2005-317958A

US 7354622B2

US 2007/0277734A1

US 2008/0099147A1

WO 2007/140426A2

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：5 共 69 頁

(54)名稱

CVD腔室之流體控制特徵結構

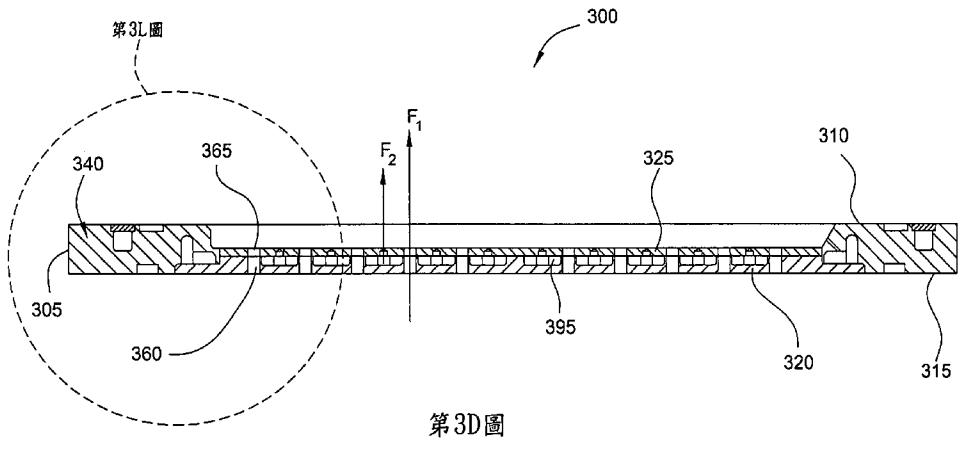
FLOW CONTROL FEATURES OF CVD CHAMBERS

(57)摘要

本發明提供用於氣體散佈組件之設備與方法。在一態樣中，提供一種氣體散佈組件，其包含：一環形本體，其包含：一環形圈，其具有一內環形壁、一外壁、一上表面與一底表面；一上凹部，其形成到該上表面內；及一座部，其形成到該內環形壁內；一上板，其設置在該上凹部中且包含：一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第一穿孔；及一底板，其設置在該座部上且包含：一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第二穿孔，該些第二穿孔和該些第一穿孔對準；及複數個第三穿孔，其形成在該些第二穿孔之間且通過該底板，該底板係密封地耦接到該上板以將該複數個第一與第二穿孔和該複數個第三穿孔流體地隔離。

Apparatus and methods for gas distribution assemblies are provided. In one aspect, a gas distribution assembly is provided comprising an annular body comprising an annular ring having an inner annular wall, an outer wall, an upper surface, and a bottom surface, an upper recess formed into the upper surface, and a seat formed into the inner annular wall, an upper plate positioned in the upper recess, comprising a disk-shaped body having a plurality of first apertures formed therethrough, and a bottom plate positioned on the seat, comprising a disk-shaped body having a plurality of second apertures formed therethrough which align

with the first apertures, and a plurality of third apertures formed between the second apertures and through the bottom plate, the bottom plate sealingly coupled to the upper plate to fluidly isolate the plurality of first and second apertures from the plurality of third apertures.



- 300 . . . 氣體散佈組  
件/氣體散佈系統
- 305 . . . 外壁
- 310 . . . 底表面
- 315 . . . 頂表面
- 320 . . . 上板
- 325 . . . 底板
- 340 . . . 環形本體
- 360 . . . 第一穿孔
- 365 . . . 第二穿孔
- 395 . . . 間隙

公告本

# 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：99123311

C23C<sup>16</sup>/455 (2006.01)

※申請日期：2010 年 7 月 15 日

※IPC 分類：

<sup>16</sup>/52 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

CVD 腔室之流體控制特徵結構

FLOW CONTROL FEATURES OF CVD CHAMBERS

## 二、中文發明摘要：

本發明提供用於氣體散佈組件之設備與方法。在一態樣中，提供一種氣體散佈組件，其包含：一環形本體，其包含：一環形圈，其具有一內環形壁、一外壁、一上表面與一底表面；一上凹部，其形成到該上表面內；及一座部，其形成到該內環形壁內；一上板，其設置在該上凹部中且包含：一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第一穿孔；及一底板，其設置在該座部上且包含：一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第二穿孔，該些第二穿孔和該些第一穿孔對準；及複數個第三穿孔，其形成在該些第二穿孔之間且通過該底板，該底板係密封地耦接到該上板以將該複數個第一與第二穿孔和該複數個第三穿孔流體地隔離。

## 三、英文發明摘要：

Apparatus and methods for gas distribution assemblies are provided. In one aspect, a gas distribution assembly is provided comprising an annular body comprising an annular ring having an inner annular wall, an outer wall, an upper surface, and a bottom surface, an upper recess formed into

the upper surface, and a seat formed into the inner annular wall, an upper plate positioned in the upper recess, comprising a disk-shaped body having a plurality of first apertures formed therethrough, and a bottom plate positioned on the seat, comprising a disk-shaped body having a plurality of second apertures formed therethrough which align with the first apertures, and a plurality of third apertures formed between the second apertures and through the bottom plate, the bottom plate sealingly coupled to the upper plate to fluidly isolate the plurality of first and second apertures from the plurality of third apertures.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3D)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 300 氣體散佈組件/氣體散佈系統
- 305 外壁
- 310 底表面
- 315 頂表面
- 320 上板
- 325 底板
- 340 環形本體
- 360 第一穿孔
- 365 第二穿孔
- 395 間隙

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】

本發明係關於用以處理基材(諸如半導體基材)之設備，並且特別係關於用以於基材上方散佈製程流體之設備。

### 【先前技術】

半導體製程系統大致上包括一製程腔室，製程腔室具有一載座用以支撐腔室內鄰近製程區域的基材(諸如半導體基材)。腔室形成了一真空容室，其部分地界定了製程區域。一氣體散佈組件或噴頭提供一或多種製程氣體到製程區域。接著，該些氣體被加熱與(或)能量化以形成一電漿，電漿在基材上執行特定製程。這些製程可包括沉積製程(諸如化學氣相沉積(CVD))以於基材上沉積一材料或蝕刻反應以從基材移除材料、或其他製程。

在需要多種氣體的製程中，該些氣體可在一混合腔室內結合，該混合腔室進而經由導管耦接到氣體散佈組件。舉例而言，在傳統的熱 CVD 製程中，兩種製程氣體併同兩種個別的載氣被供應到一混合腔室，其在該混合腔室處被結合以形成一氣體混合物。氣體混合物可直接地被引進到腔室，或行經腔室之上部內的導管到散佈組件。散佈組件大致上包括一具有複數個孔之板，以致氣體混合物均勻地被散佈到基材上方的製程區域內。在另

一實例中，兩種氣體個別地通過散佈組件，並被容許在抵達製程區域與(或)基材之前結合。隨著氣體混合物進入製程區域且被注入熱能，在該些製程氣體之間會發生化學反應，致使了在基材上的化學氣相沉積反應。

儘管在釋放到製程區域內之前混合多種氣體以例如確保該些成分氣體均勻地被散佈到製程區域內是大致上有益的，該些氣體傾向於在混合腔室或散佈板內開始還原或反應。所以，在氣體混合物抵達製程區域之前，會造成蝕刻腔室、導管、散佈板與其他腔室部件上的沉積或其蝕刻。此外，反應副產物會在腔室氣體輸送部件中或在散佈板之內表面上累積，因此產生與(或)增加了不希望之微粒的存在。

當氣體被釋放到製程區域內時，氣體的溫度控制是有益的，以用來控制氣體的活性。舉例而言，冷卻該些氣體有助於在釋放到製程區域內之前控制不希望之反應。可避免該些氣體反應，直到其接觸了經加熱的基材。在其他情況中，該些氣體的加熱是有必要的。舉例而言，熱氣體淨化或清潔有助於從製程腔室移除污染物。因此，將溫度控制態樣整合到氣體散佈板是有用的。

所以，持續存在一種對氣體散佈裝置的需求，其中該氣體散佈裝置係輸送至少兩種氣體到製程區域內而不會在該些氣體抵達製程區域之前發生混合。

### 【發明內容】

在此描述之態樣係關於一種用以輸送製程流體(諸如氣體)到製程腔室以為了在基材上沉積一膜或以為了其他製程之設備。在一態樣中，提供一種氣體散佈組件，其包含：一第一歧管，其具有複數個第一穿孔形成通過其間以用於供一第一流體通過，並且該第一歧管界定用於一第二流體之一流動路徑；及一第二歧管，其頂側耦接到該第一歧管且將該流動路徑和該第一流體隔離，並且該第二歧管具有複數個第二穿孔與複數個第三穿孔，各個第二穿孔耦接到該些第一穿孔之一者，該複數個第三穿孔係流體地耦接到該流動路徑。

在另一態樣中，提供一氣體散佈組件，其包含：一上歧管，其包含：複數個第一穿孔，其係形成為同心地繞著該上歧管之一中心部而設置的複數個第一徑向列；及複數個第二穿孔，其同心地繞著該複數個第一穿孔而設置且形成為複數個第二徑向列；一中心歧管，其耦接到該上歧管且包含：一組第一開口，其同心地繞著該中心歧管之一中心部而設置；及一組第二開口，其同心地繞著該組第一開口而設置；及一底歧管，其耦接到該中心歧管且包含：一組第三開口，其同心地繞著該底歧管之一中心部而設置；一組第四開口，其同心地繞著該組第三開口而設置；複數個第一氣體通道，其設置在該底歧管之上側上之該些第四開口的各者之間；及一通道網路，其同心地繞著該組第四開口而設置且流體地耦接到該些第一氣體通道之一或多者。



### 【實施方式】

在此描述的態樣係關於一種用以輸送製程流體到製程腔室以為了在基材上沉積一膜或以為了其他製程之設備。

第 1 圖為根據所揭示實施例之具有沉積、烘烤與硬化腔室之製程工具 100 之一實施例的俯視圖。在此圖中，一對前開式整合艙 (front opening unified pods, FOUPs) 102 供應基材 (例如 300 mm 直徑基材)，該些基材在被放置到串接製程腔室 109a-c 之基材處理部 108a-f 之前被機械臂 104 接收且被放置在下腔室固持區域 106 內。可使用第二機械臂 110 來從固持區域 106 傳送基材到製程腔室 108a-f 並返回。

串接製程腔室 109a-c 之基材處理部 108a-f 可包括用以沉積、退火、硬化與 (或) 蝕刻在基材上之可流動介電膜的一或多個系統部件。在一組態中，可使用製程腔室之兩對串接處理部 (例如 108c-d 與 108e-f) 來在基材上沉積可流動介電材料，並且可使用第三對串接處理部 (例如 108a-b) 來退火經沉積之介電質。在另一組態中，該製程腔室之兩對串接處理部 (例如 108c-d 與 108e-f) 可設以沉積且退火基材上之可流動介電膜，而該第三對串接處理部 (例如 108a-b) 可用於經沉積之膜的 UV 或電子束硬化。在又另一組態中，所有的三對串接處理部 (例如 108a-f)

可設以沉積且硬化在基材上之可流動介電膜。

在又另一組態中，兩對串接處理部(例如 108c-d 與 108e-f)可用於可流動介電質之沉積與 UV 或電子束硬化，而第三對串接處理部(例如 108a-b)可用於退火介電膜。可瞭解，系統 100 係包括用於可流動界面膜之沉積、退火與硬化腔室的額外組態。

此外，一或多個串接處理部 108a-f 可設以作為濕式處理腔室。這些製程腔室包括在包括濕氣的氛圍中加熱可流動介電膜。因此，系統 100 之實施例可包括濕式處理串接處理部 108a-b 與退火串接處理部 108c-d，以在經沉積之介電膜上執行濕式與乾式退火。

第 2A 圖是串接製程腔室內之具有多個分隔電漿產生區域之製程腔室部 200 之一實施例的剖視圖。在膜沉積(氧化矽、氮化矽、氮氧化矽或碳氧化矽)的期間，一製程氣體可經由氣體入口組件 205 被流動到第一電漿區域 215 內。製程氣體在進入第一電漿區域 215 之前可在一遠端電漿系統(remote plasma system, RPS)201 內被激發。根據所揭示實施例，顯示有一蓋 212、一噴頭 225 與一基材支撐件 265，一基材 255 設置在基材支撐件 265 上。蓋 212 可以是金字塔形、圓錐形、或其具有窄的頂部擴張到寬的底部之他類似結構。蓋 212 係被繪示成具有一施加的 AC 電壓源且噴頭係接地，和第一電漿區域 215 中之電漿產生一致。一絕緣環 220 定位在蓋 212 與噴頭 225 之間，使得一電容式耦合電漿(capacitively

coupled plasma, CCP)形成在第一電漿區域中。

根據所揭示實施例，蓋 212 可以是用在製程腔室之一雙源蓋。一流體入口組件 205 將流體(諸如氣體)引進到第一電漿區域 215 內。在流體入口組件 205 內可見到兩個不同的流體供應通道。第一通道 202 係攜載通過遠端電漿系統 RPS 201 之流體(諸如氣體)，而第二通道 204 具有繞過 RPS 201 之流體(諸如氣體)。在所揭示實施例中，第一通道 202 可用於製程氣體，並且第二通道 204 可用於處理氣體。該些氣體可流動到電漿區域 215 內，並且被擋件 206 分散。圖上顯示在蓋 212 與噴頭 225 之間有一絕緣環 220，其容許 AC 電位相對於噴頭 225 被施加到蓋 212。

一流體(諸如前驅物，例如含矽前驅物)可藉由在此描述之噴頭的實施例被流動到第二電漿區域內。從電漿區域 215 中之製程氣體或引致的激發物種係行經噴頭 225 中的穿孔，並且和從噴頭流動到第二電漿區域 233 內的前驅物反應。第二電漿區域 233 中幾乎不存在或不存有電漿。製程氣體與前驅物之激發衍生物在基材上方的區域中且有時候在基材上結合，以在基材上形成一可流動膜。隨著膜生長，更近來添加的材料具有比下方材料更高的移動性(mobility)。因有機含量藉由蒸發而減少，移動性降低。間隙可藉由此技術被可流動膜填充，而不會在完成了沉積之後在膜內留下傳統的有機含量密度。可仍使用一硬化步驟來從經沉積之膜更減少或移除有機

含量。

直接地在第一電漿區域 215 中激發製程氣體、在遠端電漿系統(RPS)中激發製程氣體、或上述兩者可提供一些優點。由於第一電漿區域 215 中的電漿，從製程氣體引致之激發物種的濃度可在第二電漿區域 233 內被增加。此增加可導因自第一電漿區域 215 中之電漿的位置。第二電漿區域 233 比遠端電漿系統(RPS)201 更靠近第一電漿區域 215，使得激發物種經由和其他氣體分子、腔室壁與噴頭表面的碰撞而遠離激發狀態的時間更少。

從製程氣體引致之激發物種之濃度的均勻性亦可在第二電漿區域 233 內被增加。這可導因自第一電漿區域 215 的形狀(其更類似於第二電漿區域 233 的形狀)。遠端電漿系統(RPS)201 中產生的激發物種係行進更遠的距離，以為相對於通過靠近噴頭 225 之中心處的穿孔的物種，而通過靠近噴頭 225 之邊緣處的穿孔。更遠的距離造成了減少的激發物種的激發，並且例如可造成在靠近基材之邊緣處之更慢的生長速率。在第一電漿區域 215 中激發製程氣體會減輕此變化。

較佳地，製程氣體係在 RPS 201 中被激發且在激發狀態被通過噴頭 225 到第二電漿區域 233。或者，可施加功率到第一製程區域以激發電漿氣體或增強來自 RPS 之已激發的製程氣體。儘管可在第二電漿區域 233 中產生電漿，在製程之一較佳實施例中，在第二電漿區域中沒

有產生電漿。在製程之一較佳實施例中，製程氣體或前驅物之激發是僅來自於在 RPS 201 中激發製程氣體以在第二電漿區域 233 中和前驅物反應。

製程腔室與工具係更詳細地被描述在 2008 年 9 月 15 日申請之美國專利申請案號 12/210,940 與 2008 年 9 月 15 日申請之美國專利申請案號 12/210,982 中，其在此以引置方式併入本文到不會和在此之請求態樣和敘述不一致的程度作為參考。

第 2B-2C 圖為在此描述之製程腔室與氣體散佈組件中前驅物流動過程之一實施例的側視圖。用在製程腔室部 200 之氣體散佈組件係指雙區域噴頭 (dual zone showerhead, DZSH)，並且在第 3A-3K 圖、第 4A-4I 圖與第 5A-5F 圖所敘述的實施例更詳細地繪示出。以下的氣體流動敘述是涉及一寬廣的雙區域噴頭敘述，並且不應被解釋或解讀為對在此描述之噴頭態樣構成限制。儘管以下敘述是以介電材料的沉積才描述，發明人欲說明的是此設備與方法可用以沉積其他材料。

在沉積製程之一實施例中，雙區域噴頭係容許介電材料的可流動沉積。可在製程腔室中被沉積之介電材料之實例包括氧化矽、氮化矽、碳氧化矽、或氮氧化矽。氮化矽材料包括氮化矽 ( $\text{Si}_x\text{N}_y$ )、含氫氮化矽 ( $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z$ )、氮氧化矽 (包括含氫氮氧化矽,  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z\text{O}_{zz}$ )、與含鹵素氮化矽 (包括氯化氮化矽,  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z\text{Cl}_{zz}$ )。經沉積之介電材料可接著被轉換成一似氧化矽材料。

介電層可藉由引進介電材料前驅物且在第二電漿區域 233 或反應空間中使前驅物和製程氣體來沉積。前驅物之實例為含矽前驅物，包括矽烷、二矽烷、甲基矽烷、二甲基矽烷、三甲基矽烷、四甲基矽烷、四乙氧基矽烷 (TEOS)、三乙氧基矽烷 (TES)、八甲基環狀四矽氧烷 (OMCTS)、四甲基二矽氧烷 (TMDSO)、四甲基環狀四矽氧烷 (TMCTS)、四甲基二乙氧基二矽氧烷 (TMDDSO)、二甲基二甲氧基矽烷 (DMDMS)、或上述之組合。用於氮化矽之沉積的額外前驅物包括含  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z$ -之前驅物 (諸如矽胺及其衍生物，包括三矽胺 (TSA) 與二矽胺 (DSA))、含  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z\text{O}_{zz}$ -之前驅物、含  $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}_z\text{Cl}_{zz}$ -之前驅物、或上述之組合。

製程氣體包括含氫化合物、含氧化合物、含氮化合物、或上述之組合。適當氣體之實例包括選自從以下所構成群組之一或多種化合物： $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2/\text{N}_2$  混合物、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{OH}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{N}_x\text{H}_y$  化合物 (包括  $\text{N}_2\text{H}_4$ ) 蒸氣、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}_2$ 、水蒸氣、或上述之組合。製程氣體可被電漿激發 (諸如在 RPS 單元中)，以包括含  $\text{N}^*$  與 (或)  $\text{H}^*$  與 (或)  $\text{O}^*$  之基團或電漿，例如  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_2^*$ 、 $\text{NH}^*$ 、 $\text{N}^*$ 、 $\text{H}^*$ 、 $\text{O}^*$ 、 $\text{N}^*\text{O}^*$ 、或上述之組合。或者，製程氣體可包括在此描述之一或多種前驅物。

前驅物藉由先由第一歧管 226 (或上板) 與第二歧管 227 (或底板) 被引進到界定在噴頭 225 中的一內部噴頭空間 294 內，而被引進到反應區域內。內部噴頭空間 294

中之前驅物經由形成在第二歧管中的穿孔 296(開口)流動 295 到製程區域 233 內。此流動路徑是和腔室中的其餘製程氣體隔離的，並且提供了前驅物處於未反應或實質上未反應狀態直到其進入了界定在基材 217 與第二歧管 227 之底部間的製程區域 233。一旦前驅物位在製程區域 233 中，前驅物可和製程氣體反應。前驅物可經由形成在噴頭中的側通道(諸如如在此之噴頭實施例所顯示的通道 490、518 與(或 539))而先被引進到界定在噴頭 225 中的內部噴頭空間 294 內。製程氣體可以處於電漿狀態，包括來自 RPS 之基團或來自第一電漿區域中所產生的電漿。此外，可在第二電漿區域中產生一電漿。

製程氣體可被提供到第一電漿區域 215 或上空間(其係藉由蓋 212 與噴頭 225 之頂部來界定)內。製程氣體之散佈可藉由使用一擋件 206 來達成，如第 2A 圖所示。製程氣體可在第一電漿區域 215 中被電漿激發以製造製程氣體電漿與基團，包括含  $N^*$  與(或)  $H^*$  與(或)  $O^*$  之基團或電漿，例如  $NH_3$ 、 $NH_2^*$ 、 $NH^*$ 、 $N^*$ 、 $H^*$ 、 $O^*$ 、 $N^*O^*$ 、或上述之組合。或者，製程氣體可在通過遠端電漿系統之後且在被引進到第一電漿製程區域 215 之前已經處於電漿狀態。

包括電漿與基團之製程氣體 290 接著經由穿孔 290(諸如通道 290)被輸送到製程區域 233 以為了和前驅物反應。當製程氣體與前驅物皆通過噴頭 255 時，通過通道的製程氣體係和內部噴頭空間 294 實體上隔離且不會和

通過內部噴頭空間 294 的前驅物反應。一旦製程氣體與前驅物位在製程空間，製程氣體與前驅物可混合且反應以沉積介電材料。

除了製程氣體與介電材料前驅物，可為了各種目的在各種時間點引進其他氣體。可在沉積期間引進一處理氣體，例如氫、碳與氟，以從腔室壁、基材、經沉積之膜、與(或)膜移除不希望之物種。製程氣體與(或)處理氣體可包含從以下所構成群組之氣體之至少一者： $H_2$ 、 $H_2/N_2$  混合物、 $NH_3$ 、 $NH_4OH$ 、 $O_3$ 、 $O_2$ 、 $H_2O_2$ 、 $N_2$ 、 $N_2H_4$  蒸氣、 $NO$ 、 $N_2O$ 、 $NO_2$ 、水蒸氣、或上述之組合。處理氣體可在電漿中被激發且接著用來從經沉積之膜減少或移除殘餘的有機含量。在其他所揭示實施例中，可在不存在電漿下使用處理氣體。當處理氣體包括水蒸氣時，可使用質流計 (mass flow meter, MFM)、注射閥或藉由商業上可獲得之水蒸氣產生器來達到輸送。可經由 RPS 單元或繞過 RPS 單元來引進處理氣體到第一製程區域內，並且處理氣體可在第一電漿區域中進一步被激發。

穿孔 291 之開口的軸 292 與穿孔 296 之開口的軸 297 可彼此平行或實質上平行。或者，軸 292 與軸 297 可彼此呈夾角，諸如  $1^\circ$  至  $80^\circ$ ，例如  $1^\circ$  至  $30^\circ$ 。或者，各個個別的軸 292 可彼此呈夾角，諸如  $1^\circ$  至  $80^\circ$ ，例如  $1^\circ$  至  $30^\circ$ ，並且各個個別的軸 297 可彼此呈夾角，諸如  $1^\circ$  至  $80^\circ$ ，例如  $1^\circ$  至  $30^\circ$ 。

個別的開口可呈角度(諸如第 2B 圖顯示的穿孔 291)，



開口具有  $1^{\circ}$  至  $80^{\circ}$  (諸如  $1^{\circ}$  至  $30^{\circ}$ ) 的角度。穿孔 291 之開口的軸 292 與穿孔 296 之開口的軸 297 可垂直於或實質上垂直於基材 217 的表面。或者，軸 292 與軸 297 可和基材表面呈夾角，諸如小於  $5^{\circ}$ 。

第 2C 圖繪示了製程腔室 200 與噴頭 225 之部分剖視圖，其中前驅物從內部空間 294 經由穿孔 296 流動 295 到製程區域 233 內。圖上亦繪示一替代性實施例，顯示有兩個穿孔 296 之軸 297 與 297' 彼此呈夾角。

第 3A 圖繪示氣體散佈組件 300 的俯視立體圖。在使用時，氣體散佈組件 300 將具有實質上水平的方位，以致形成其間之氣體穿孔的軸將垂直於或實質上垂直於基材支撐件的平面 (參見第 2A 圖中的基材支撐件 265)。第 3B 圖繪示氣體散佈組件 300 的仰視立體圖。第 3C 圖為氣體散佈組件 300 的仰視圖。第 3D 圖為沿著第 3C 圖之線 3D-3D 氣體散佈組件 300 的剖視圖。第 3E 圖為沿著第 3C 圖之線 3E-3E 之氣體散佈組件 300 之底板 325 的剖視圖。第 3F 和 3G 圖為底板 325 之特徵結構的放大圖。第 3H 圖為氣體散佈組件 300 之上板 320 的仰視圖。第 3H' 圖為沿著第 3H 圖之線 3H'-3H' 之上板 320 的剖視圖。第 3H'' 圖為上板 320 的仰視立體圖。第 3I 和 3I' 圖為上板 320 之特徵結構的放大圖。第 3J 圖為氣體散佈組件 300 之環形本體 340 的俯視圖。第 3K 圖繪示環形本體 340 之底部的立體圖，其中該環形本體 340 具有一加熱構件 327 設置在其中。第 3L 圖為第 3D 圖之氣體散佈組件 300

的部分放大圖。第 3M 圖為沿著第 3J 圖之線 3M-3M 之環形本體 340 的剖視圖。

參照第 3A-M 圖，氣體散佈組件 300 大致上包括環形本體 340、上板 320 與底板 325。環形本體 340 是一環形圈，其具有一內環形壁 301、一內唇部 302(其從內環形壁 301 向外徑向地延伸)、一上凹部 303、一座部 304 與一外壁 305，尤其如第 3L 圖所示。環形本體 340 具有一頂表面 315 與一底表面 310，其界定了環形本體 340 的厚度。一導管 350 可形成在頂表面 315 中且流體地耦接一冷卻通道 356(其亦可形成在頂表面 315 中)，如第 3A 圖所示。一導管 355 可形成在底表面 310 中且流體地耦接一冷卻通道 357(其亦可形成在底表面 310 中)，如第 3B 圖所示。冷卻通道 356、357 可適於容許冷卻流體流經其中。一加熱器凹部 342 可形成在底表面 310 中且適於固持一加熱構件 327，如第 3K 圖所示。

上板 320 是一具有多個第一穿孔 360 形成其間的碟形本體，碟形本體具有經選擇的直徑以匹配於上凹部 303 的直徑，尤其如第 3D 和 3H-I' 圖所示。第一穿孔 360 可延伸超過上板 320 之底表面 306，藉此形成多個凸起的圓柱狀本體 307。在各個凸起的圓柱狀本體 307 之間是間隙 395。如第 3H 和 3H'' 圖所示，第一穿孔 360 在上板 320 上被安排成多邊形圖案，以致通過最外邊第一穿孔 360 之中心的一虛構線界定了十二邊形。此圖案的特徵亦可在於一陣列之 5-60 列第一穿孔 360 的交錯列(諸如

15-25 列，例如 21 列)。各個列沿著 y-軸具有 5-20 個第一穿孔 360(諸如 6-18 個穿孔)，且各個列相隔 0.4-0.7 吋(例如約 0.54 吋)。在一列中的各個第一穿孔 360 可沿著 x-軸從一先前第一穿孔自各個個別直徑平移 0.4-0.8 吋(諸如約 0.63 吋)。第一穿孔 360 沿著 x-軸從另一列中之一穿孔自各個個別直徑交錯 0.2-0.4 吋(諸如約 0.32 吋)。在各個列中，第一穿孔 360 可彼此均等地分隔。在顯示的配置中，存在有總數為 312 個的第一穿孔 360。可瞭解，可使用其他孔洞圖案。

在上板 360 之中心處，存在有一突部 308，而不是一第一穿孔 360，如第 3I' 圖所示。突部 308 係延伸和凸起的圓柱狀本體 307 相同的高度。

底板 325 是一具有多個第二穿孔 365 與第三穿孔 375 形成其間的碟形本體，碟形本體具有經選擇的直徑以匹配於上凹部 303 的直徑，尤其如第 3C 和 3E-G 圖所示。底板 325 具有一約 0.1-0.2 吋的均勻厚度(諸如約 0.15 吋)以及一匹配於環形本體 340 之內環形壁 301 之直徑的直徑。第二穿孔 365 被安排成對準第一穿孔 360 之圖案的圖案，如前所述。在一實施例中，當上板 320 與底板 325 設置成一者在另一者上，第一穿孔 360 與第二穿孔 365 的軸係對準。該複數個第一穿孔 360 與該複數個第二穿孔 365 可使得其個別的軸彼此平行或實質上平行，例如該些穿孔 360、365 可以是同心的。或者，該複數個第一穿孔 360 與該複數個第二穿孔 365 可使得個別的軸設置

成彼此呈  $1^\circ$  至  $30^\circ$  的夾角。在底板 325 之中心處，沒有存在第二穿孔 365，如第 3F 圖所示。

該複數個第二穿孔 365 與該複數個第三穿孔 375 形成交替的交錯列。該些第三穿孔 375 被安排在底板 325 之至少兩個第二穿孔 365 之間。在各個第二穿孔 365 之間存在有一個第三穿孔 375，該第三穿孔 375 係均等地間隔在該兩個第二穿孔 365 之間。亦存在有以六邊形圖案繞著底板 325 之中心來設置的六個第三穿孔 375。沒有第三穿孔 375 設置在底板 325 之中心。亦沒有第三穿孔 375 設置在形成該些第二穿孔之多邊形圖案之頂點的該些外緣第二穿孔 365 之間。共有 876 個第三穿孔 375 形成通過底板 325。

第一、第二與第三穿孔 360、365、375 皆適於容許流體通過其中。第一與第二穿孔 360、365 可具有圓柱形狀，並且或者可具有變化的截面形狀(包括圓錐形、圓柱形或多種形狀之組合)。在一實例中，第一與第二穿孔 360、365 可具有約 0.125 吋至約 0.5 吋之直徑，諸如約 0.25 吋。或者，第二穿孔 365 可具有相同於或大於第一穿孔 360 之直徑。

該些第三穿孔可具有沙漏形狀，如第 3G 圖所示。該些第三穿孔可具有一輪廓或界定一第一圓柱狀區段 376(噴嘴)之形狀，第一圓柱狀區段 376 具有 0.2-0.3 吋之第一直徑(諸如約 0.25 吋)。第一圓柱狀區段 376 在一端處具有一入口。第一圓柱狀區段 376 可具有約 0.1-0.12 吋之

高度(諸如約 0.11 吋)。一第二圓柱狀區段 378(喉)具有小於第一直徑之第二直徑且藉由一過渡區段 377 耦接到第一圓柱狀區段 376。第二直徑可以是 0.01-0.03 吋，諸如 0.016 吋，或者約為 30:1 至 6:1 之第一直徑對第二直徑之比值(諸如約 16:1)。第二圓柱狀區段 378 可具有約 0.01-0.02 吋之高度，諸如約 0.017 吋。過渡區段 377 係從第一區段 376 與第一直徑以約  $120^\circ$  之角度在一端漸漸變細到第二區段 378 與第二直徑。過渡區段 377 可具有約 0.1-0.12 吋之高度，諸如約 0.11 吋。一第三區段 374(擴散器)耦接到第二圓柱狀區段 378。第三區段 374 可具有一圓錐形狀，其從第二圓柱狀區段 378 擴張到一出口，而具有 0.2-0.3 吋之高度(諸如 0.25 吋)，並且可具有大於第二直徑之且小於第一直徑之出口直徑。第三直徑可以為 0.05-0.08 吋(諸如 0.06 吋)。或者，該複數個第三穿孔之各者可具有一圓錐形狀，並且具有相同於或大於該複數個第一穿孔 360 之直徑。

參照第 3J 和 3M 圖，環形本體 340 可具有多個流體輸送通道 380，該些流體輸送通道 380 係相對於冷卻通道 356、357 徑向地向內形成到上凹部 303 內。該些流體輸送通道 380 可流體地耦接到一導管 372。該些流體輸送通道 380 亦可和複數個流體管道 381 流體地耦接，該些流體管道 381 係相對於流體輸送通道 380 徑向地向內形成到上凹部 303 內。

如前所述，氣體散佈組件 300 大致上由環形本體 340、

上板 320 與底板 325 構成。上板 320 設置在上凹部 303 內，而凸起的圓柱狀本體 307 面向環形本體 340 之底板 310，如第 3L 圖所示。接著，底板 325 設置在座部 304 上且可旋轉地被定向，以致第一和第二穿孔 360、365 之軸係對準，如第 3L 圖所示。上板 320 係密封地耦接到底板 325，以將第一和第二穿孔 360、365 和第三穿孔 375 流體地隔離。舉例而言，上板 320 可被銅焊到底板 325，以致在凸起的圓柱狀本體 307 的表面與底板 325 的表面之間建立一密封。接著，上板 320 與底板 325 被電子束焊接到環形本體 340。上板 320 係被電子束焊接成使得在環形本體的外緣 311 與上凹部 303 的內緣 312 之間建立一密封。底板 325 係被電子束焊接成使得在環形本體的外緣 313 與內環形壁 301 之間建立一密封。流體可沿著流動路徑  $F_1$  流動通過第一和第二穿孔 360、365。流體亦可沿著流動路徑  $F_2$  分離地流動通過導管 372、進入流體輸送通道 380、通過流體管道 381、通過間隙 395、與通過第三穿孔 375。使流體沿著兩個分離的流動路徑  $F_1$ 、 $F_2$  流動可確保流體在離開氣體散佈組件 300 之後的反應，其有助於避免材料在氣體散佈組件 300 內的累積。

參照第 4A-4H 圖，提供有氣體散佈組件 400 或噴頭之一實施例，氣體散佈組件 400 包括一第一或上歧管 410 與一第二或底歧管 415，並且第二歧管 415 之頂部適於耦接到第一歧管 410 之底部。在使用時，噴頭 400 相對於基材之方位係使得任何形成在噴頭中的穿孔之軸垂直

於或實質上垂直於基材平面。

第 4A 圖繪示包括有第一歧管 410 之噴頭之頂部的立體圖，並且第 4B 圖繪示包括有第二歧管 415 之噴頭之底部的立體圖。第 4C 圖繪示第二歧管的仰視圖。第 4D 圖繪示沿著第 4C 圖之線 4D 之噴頭的側視圖。第 4D' 圖為第一穿孔之一實施例的側視圖。第 4E 圖為第二歧管之圓形板的側視圖。第 4F 圖為第 4E 圖之第三穿孔之一實施例的側視圖。第 4G 圖為第 4E 圖之第二和第三穿孔之一實施例的側視圖。第 4H 圖為第一歧管的俯視圖且未示出具有穿孔的圓形板。第 4I 圖為底歧管(其具有在此描述之含穿孔圖案之圓形板)的俯視圖且未示出圓形板。

第一歧管 410 包括一內圓形板 420，內圓形板 420 設置在一外框 440 中。一橫向導管 450 形成在外框 440 中。

參照第 4A 和 4B 圖，內圓形板 420 具有複數個形成在圖案部分 470 中之第一穿孔 460，並且該些穿孔適於流體通過其間。圖案部分 470 可包含一陣列之 15-25 列的交錯列(例如 19 列)。各個列沿著 y-軸具有 2-20 個穿孔 360(諸如 4-17 個穿孔)，且各個列相隔 0.4-0.7 吋(例如約 0.54 吋)。在一列中的各個穿孔可沿著 x-軸從一先前穿孔自各個個別直徑平移 0.4-0.8 吋(諸如約 0.63 吋)。該些穿孔沿著 x-軸從另一列中之一穿孔自各個個別直徑交錯 0.2-0.4 吋(諸如約 0.31 吋)。在各個列中，該些穿孔可彼此均等地分隔。

各個第一穿孔 460 可具有一圓錐形入口部，其一端漸

漸變細到一第一圓柱狀部分。在一實例中，穿孔 460 可具有約 0.2 吋至約 0.5 吋之入口直徑(諸如約 0.35 吋)，其以約 90°而一端漸漸變細到 0.125-0.4 吋之第一圓柱狀部分(例如約 0.25 吋)。穿孔 460 延伸通過圓形板以提供用於供流體通過其間。第一穿孔的組合高度為 0.05-0.15 吋，並且一端漸漸變細到第一圓柱狀部分之圓錐形入口部可具有均等高度。圓形板的圖案化部分可根據圓形板的尺寸而改變，並且可以在直徑為約 14 吋之圓形板之約 0.5 吋至約 6 吋的直徑處。

參照第 4B、4E、4F、4G、4H 和 4I 圖，內圓形板 425 具有複數個形成在圖案部分 485 中之第二穿孔 465，並且該些第二穿孔適於流體通過其間。內圓形板亦具有複數個形成在圖案部分 485 中之第三穿孔 475，並且該些第三穿孔適於藉由流體管道使氣體被引進到噴頭內而進入到設置有噴頭的製程腔室內。圓形板具有約 0.1-0.2 吋之厚度，諸如約 0.15 吋。

參照第 4H 圖，第一歧管 415 係被複數個形成在框 440 中之流體輸送通道 480 圍繞，流體輸送通道 480 係流體連通於第三穿孔 475 且流體連通於一第二流體源入口 490，其中該第二流體源入口 490 係適於容許流體從外部源到噴頭內的通過。第二歧管 415 包括一內圓形板 425，內圓形板 425 設置在一外框 445 內。

第二歧管之該複數個第二穿孔 465 可和該複數個第一穿孔對準。該複數個第一穿孔 460 與該複數個第二穿孔



465 可具有各自的軸，且該各自的軸係彼此平行或彼此實質上平行。或者，該複數個第一穿孔 460 與該複數個第二穿孔 465 可具有各自的軸，且該各自的軸係設置成彼此呈  $1^{\circ}$  至  $30^{\circ}$  之角度。

圖案部分 485 可包含一陣列之 15-25 列的交錯列(例如 19 列)。各個列沿著 y-軸具有 2-20 個穿孔(諸如 4-17 個穿孔)，且各個列相隔 0.4-0.7 吋(例如約 0.54 吋)。在一列中的各個穿孔可沿著 x-軸從一先前穿孔自各個個別直徑平移 0.4-0.8 吋(諸如約 0.63 吋)。該些穿孔沿著 x-軸從另一列中之一穿孔自各個個別直徑交錯 0.2-0.4 吋(諸如約 0.31 吋)。在各個列中，該些穿孔可彼此均等地分隔。

各個第二穿孔 465 可具有一第二圓柱狀部分，第二圓柱狀部分耦接到一擴張到開端的圓錐形出口部。在一實例中，穿孔 465 可具有 0.125 吋至 0.4 吋之第二圓柱狀部分直徑(諸如約 0.25 吋)以及約 0.2 吋至約 0.5 吋之出口直徑(諸如約 0.40 吋)，其以約  $40^{\circ}$  從第二圓柱狀部分而一端漸漸變細。穿孔 465 可具有相同於或大於穿孔 460 之直徑。穿孔 465 係延伸通過圓形板以提供用於供流體通過其間。第一穿孔的組合高度為 0.05-0.15 吋，例如約 0.35 吋。圓形板的圖案化部分可根據圓形板的尺寸而改變，並且可以在直徑為約 14 吋之圓形板之約 0.5 吋至約 6 吋的直徑處。

圖案部分 485 可具有一陣列之 30-45 列複數個第三穿孔的交錯列(例如 37 列)。各個列沿著 y-軸具有 2-30 個

第三穿孔(諸如 3-17 個穿孔)，且各個列相隔 0.2-0.35 吋(例如約 0.31 吋)。每隔一列可沿著和該些第二穿孔相同的 x-軸設置，並且該些第三穿孔可沿著 x-軸處於和該些第二穿孔交替的順序。對於僅具有第三穿孔的一列，在一列中的各個第三穿孔可沿著 x-軸從一先前第三穿孔自各個個別直徑平移 0.4-0.8 吋(諸如約 0.31 吋)。對於僅具有第三穿孔的一列，在一列中的各個第三穿孔可沿著 x-軸從一先前第二穿孔自各個個別直徑平移 0.4-0.8 吋(諸如約 0.31 吋)。第三穿孔沿著 x-軸從另一列中之第三穿孔自各個個別直徑交錯 0.1-0.2 吋(諸如約 0.16 吋)。在各個列中，該些穿孔可彼此均等地分隔。

參照第 4G 圖，第三穿孔可具有一輪廓，或定義一具有 0.2-0.3 吋第一直徑(諸如約 0.25 吋)之第一圓柱狀部分 476(噴嘴)的形狀。第一圓柱狀部分在一端具有一入口。第一圓柱狀部分可具有約 0.1-0.16 吋之高度(諸如約 0.14 吋)。一第二圓柱狀部分 478 藉由一過渡區段 477 耦接到第一圓柱狀部分 476，第二圓柱狀部分 478 具有小於第一直徑之第二直徑。第二直徑可以為 0.04-0.07 吋(諸如 0.06 吋)或者約為 7.5:1 至 3:1 之第一直徑對第二直徑之比值(諸如約 4:1)。第二圓柱狀部分可具有約 0.01-0.1 吋之高度(諸如約 0.05 吋)。過渡區段 477 係從第一區段與第一直徑以約  $40^\circ$  之角度在一端漸漸變細到第二區段與大於 0.07-0.1 吋之第一主要直徑(例如約 0.08 吋)。第一主要直徑係大於第二直徑。

一 第三圓柱狀部分 444(喉)耦接到第二圓柱狀部分 478，並且可具有 0.01-0.03 吋之第三直徑(諸如 0.016 吋)或者約為 30:1 至 6:1 之第一直徑對第三直徑之比值(諸如約 16:1)。第三圓柱狀部分可具有約 0.01-0.03 吋之高度，諸如約 0.025 吋。一 第四圓柱狀部分 479(擴散器)耦接到第三圓柱狀部分 444。第四圓柱狀部分可具有類似於第二圓柱狀部分 478 之直徑，而具有小於第一直徑之第四直徑。第四直徑可以為 0.04-0.07 吋(諸如 0.06 吋)或者約為 7.5:1 至 3:1 之第一直徑對第二直徑之比值(諸如約 4:1)。第四直徑可具有約 0.01-0.5 吋之高度，諸如約 0.025 吋。

參照第 4E-4H 圖，第一流體(諸如製程氣體)係在進入製程區域之前經由上歧管中之第一穿孔 460 與下歧管中之第二穿孔 465 流動  $F_1$  通過噴頭。第二流體(諸如前驅物)係藉由流經通道 490 到氣體散佈通道 480 到上歧管與下歧管之間的內部區域 495 而流動  $F_2$  到製程區域(其為一環繞第一與第二穿孔之隔離的流動路徑)且經由第三穿孔 475 離開。第一流體與第二流體在噴頭中均彼此隔離，直到輸送到製程區域內。

參照第 5A-5F 圖，提供有氣體散佈組件 500 或噴頭之一實施例，氣體散佈組件 500 包括一第一或上歧管 510、一耦接到第一歧管 510 之底部的第二或中心歧管 520、與一耦接到第二歧管 520 之底部的第三或底歧管 530。在使用時，噴頭 500 相對於基材之方位係使得任何形成

在噴頭中的穿孔之軸垂直於或實質上垂直於基材平面。

第 5A 圖繪示第一歧管 510、第二歧管 520 與第三歧管 530 的立體圖。第 5B 圖繪示頂歧管的俯視圖。第 5C 圖繪示中心歧管的俯視圖。第 5D 圖繪示底歧管之頂部的立體圖。第 5E 圖繪示第一歧管 510、第二歧管 520 與第三歧管 530 的切割立體圖。第 5F 圖繪示第 5E 圖之切割立體圖的放大部分。

參照第 5A 和 5B 圖，上歧管 510 可具有一圖案化部分 516，圖案化部分 516 具有複數個第一穿孔 511 以及複數個第二穿孔 514，該些第一穿孔 511 係形成為同心地繞著上歧管之中心部 513 而設置的複數個第一徑向列 512，該些第二穿孔 514 係同心地繞著該複數個第一穿孔 511 而設置且該些第二穿孔 514 係形成為複數個第二徑向列 515。

該複數個第一穿孔 511 可包含兩個或更多個穿孔(諸如各個徑向列中具有 2-10 個穿孔，例如約 4 個穿孔)之複數個第一徑向列 512(諸如 2-24 列，例如 16 列)。該些同心徑向列可以均等的角度彼此均等地分隔。在各個徑向列中，該些穿孔可彼此均等地分隔。各個穿孔可在圓形板中具有圓柱形狀。在一實例中，穿孔 511 可具有約 0.1 吋至約 0.5 吋之直徑(諸如約 0.2 吋)，並且延伸通過圓形板以提供用於供流體通過其間。

同心地繞著該複數個第一穿孔 511 而設置之該複數個第二穿孔 514 可包含兩個或更多個穿孔(諸如各個徑向列

中具有 2-10 個穿孔，例如約 5 個穿孔)之複數個第二徑向列 515(諸如 3-40 列，例如 32 列)。該些同心徑向列可以均等的角度彼此均等地分隔。在各個徑向列中，該些第二穿孔可彼此均等地分隔。各個第二穿孔可在圓形板中具有圓柱形狀。在一實例中，穿孔 514 可具有約 0.1 吋至約 0.5 吋之直徑(諸如約 0.2 吋)，並且延伸通過圓形板以提供用於供流體通過其間。

一背通道 518(在第 5B 圖之顯示為虛線)可形成在上歧管 510 之背側中以用於輸送氣體到一中心間隙 519(亦顯示為虛線)。背側通道係從外部源提供第二流體到中心間隙，第二流體係經由中心歧管之中心穿孔被傳送到底歧管之中心，複數個內氣體通道係流體連通於底歧管之中心且經由設置在該些氣體通道中之穿孔而流體連通於製程區域。

參照第 5A 和 5C 圖，中心歧管 520 可具有一圖案化部分 526，圖案化部分 526 具有複數個第一開口 521 以及複數個第二開口 524，該些第一開口 521 係形成為一繞著中心歧管之中心部 523 而設置的同心圓列，該些第二開口 524 係形成為一同心地繞著該複數個第一開口 521 而設置的同心圓列。

該些第一開口 521 可形成為三角形或梨形。該形狀可包含一初始側，該初始側位在鄰近歧管之中心處且以  $5^\circ$  至  $45^\circ$  之角度(例如  $22.5^\circ$ )擴張到一周邊部分。周邊部分之形狀可以是圓滑的或平坦的。該些第一開口 521 可包

含 2-24 個開口，例如 16 個。各個第一開口 521 可設置成和該些第一徑向列 512 之一者相應。各個開口 521 可適於具有足夠的尺寸，以提供一圍繞各個個別第一徑向列之所有穿孔的開口。該些第一開口 521 可以均等的角度彼此均等地分隔。

該些第二開口 524 可形成為三角形或梨形。該形狀可包含一初始側，該初始側位在鄰近該複數個第一開口 521 處且以  $5^\circ$  至  $45^\circ$  之角度(例如  $11.25^\circ$ )擴張到一周邊部分。在第二開口之一實施例中，第二開口可具有該些第一開口之擴張角度的約一半。周邊部分之形狀可以是圓滑的或平坦的。該些第二開口 524 可包含 4-48 個開口，例如 32 個。各個第二開口 524 可設置成和該些第二徑向列 515 之一者相應。各個第二開口 524 可適於具有足夠的尺寸，以提供一圍繞各個個別第二徑向列之所有穿孔的開口。該些第二開口 524 可以均等的角度彼此均等地分隔。該些第二開口可被提供成該些第一開口對該些第二開口之比值為 1:1 至 1:3，例如 1:2。在一實例中，中心歧管包含 16 個以  $22.5^\circ$  之角度擴張的第一開口以及 32 個以  $11.25^\circ$  之角度擴張的第二開口。

中心歧管之中心部 523 可包含一穿孔，其容許流體從上歧管之背中心到底歧管之中心 533 的流體連通。

參照第 5A 和 5D 圖，底歧管 530 可具有一圖案化部分 536，圖案化部分 536 具有複數個第一開口 531、複數個第一氣體通道 537、複數個第二開口 534、複數個第二氣

體通道 538 與一通道網路 539，該些第一開口 531 係形成為一繞著中心歧管之中心部 533 而設置的同心圓列，該些第一氣體通道 537 係設置在該複數個第一開口 531 之間，該些第二開口 534 係形成為一同心地繞著該複數個第一開口 531 而設置的同心圓列，該些第二氣體通道 538 係設置在該複數個第二開口 534 之間，該通道網路 539 係同心地繞著該複數個第二氣體通道 538 與該複數個第二開口 534 而設置。

氣體通道網路 539 係流體地耦接到該複數個第二氣體通道 538 且可和該些第二開口 531 流體地隔離。該複數個第一氣體通道 537 可流體地耦接到中心部 533 且可和該些第一開口 531 流體地隔離。該些第一流體通道 537 可和該些第二流體通道 538 隔離。該些第一流體通道包括穿孔 542 以用於輸送流體到製程區域。

該些第一開口 531 可形成為三角形或梨形。該形狀可包含一初始側，該初始側位在鄰近歧管之中心處且以  $5^\circ$  至  $45^\circ$  之角度(例如  $22.5^\circ$ )擴張到一周邊部分。周邊部分之形狀可以是圓滑的或平坦的。該些第一開口 531 可包含 2-24 個開口，例如 16 個。各個第一開口 531 可設置成和中心歧管之該些第一開口 521 之一者相應。各個開口 531 亦可適於具有足夠的尺寸，以提供一圍繞上歧管之各個個別第一徑向列之所有穿孔的開口。該些第一開口 531 可以均等的角度彼此均等地分隔。

該些第二開口 534 可形成為三角形或梨形。該形狀可

包含一初始側，該初始側位在鄰近該複數個第一開口 531 處且以  $5^\circ$  至  $45^\circ$  之角度(例如  $11.25^\circ$ )擴張到一周邊部分。在第二開口 531 之一實施例中，第二開口可具有該些第一開口之擴張角度的約一半。周邊部分之形狀可以是圓滑的或平坦的。該些第二開口 534 可包含 4-48 個開口，例如 32 個。各個第二開口 534 可設置成和中心歧管之該些第二開口 524 之一者相應。各個第二開口 534 可適於具有足夠的尺寸，以提供一圍繞上歧管之各個個別第二徑向列之所有穿孔的開口。該些第二開口 534 可以均等的角度彼此均等地分隔。該些第二開口 534 可被提供成該些第一開口 531 對該些第二開口 534 之比值為 1:1 至 1:3，例如 1:2。在一實例中，中心歧管包含 16 個以  $22.5^\circ$  之角度擴張的第一開口以及 32 個以  $11.25^\circ$  之角度擴張的第二開口。

該複數個第一氣體通道 537 係設置在該複數個第一開口 531 之間，並且可具有和該些第一開口 531 之數量相同的通道 537 數量。該些氣體通道具有一可耦接到歧管之中心部 533 的內部、一可和該些第一開口 531 一起擴張的外部，並且具有大致上矩形或方形的截面。各個第一氣體通道具有一或多個穿孔、出口，出口在第一氣體通道的底部形成為一或多個列以提供到製程腔室之流體連通。舉例而言，各個第一氣體通道具有 2 列之 10 個穿孔，各個列具有 5 個穿孔。該複數個第一氣體通道 537 係適於接觸中心歧管之底表面，形成了一密封的通道，



並且和中心歧管之開口 521 與 524 隔離。

該複數個第二氣體通道 538 設置在該複數個第二開口 534 之間，並且可具有和該些第二開口 534 之數量相同的通道 538 數量。該些氣體通道具有一可和該些第二開口之內部一起擴張的內部、一耦接到通道網路 539 之外部，並且具有大致上矩形或方形的截面。各個第二氣體通道具有一或多個穿孔、出口，出口在第二氣體通道的底部形成為一或多個列以提供到製程腔室之流體連通。舉例而言，各個第二氣體通道具有 2 列之 10 個穿孔，各個列具有 5 個穿孔。該複數個第二氣體通道 538 係適於接觸中心歧管之底表面，形成了一密封的通道，並且和中心歧管之開口 521 與 524 隔離。該複數個第一氣體通道 537 與該複數個第二氣體通道 538 可彼此流體地隔離。

通道網路 539 同心地繞著該複數個第二氣體通道 538 與該複數個第二開口 534 而設置，並且流體地耦接到該些第二氣體通道 538。在底歧管之一實施例中，各個第二氣體通道 538 耦接到通道網路 539。通道係提供第二流體到噴頭以輸送到製程腔室之製程區域。流動到通道網路之第二流體可以相同於或不同於經由通道 518 被提供到該複數個第一氣體通道 537 之第二流體。

參照第 5E 和 5F 圖，第一流體(諸如製程氣體)係在進入製程區域 550 之前經由上歧管中之第二穿孔 514、中心歧管中之第二開口 524 與底歧管中之第二穿孔 534 流動  $F_3$  通過噴頭。第二流體(諸如前驅物)係流動  $F_4$  通過通

道 518 到中心 519、通過中心歧管之中心 523 到底歧管之中心 533、通過一或多個第一氣體通道 537 與穿孔 542，與(或)第二流體(或第三流體)係流動通過通道網路 539 到一或多個第二氣體通道 538 且經由穿孔 542 輸送到製程區域。第一流體與第二流體在噴頭中均彼此隔離，直到輸送到製程區域內。

在此描述之實施例可致使兩個不同的流體(諸如氣體)到製程區域的輸送而不混合，直到直接位在基材之面上方。在此提供之熱控制態樣亦致使各種被提供到製程區域之氣體的溫度控制。這提升了腔室內製程(諸如沉積、蝕刻製程、及諸如此類者)的控制。舉例而言，氣體混合可經控制成使得可增加製程區域中的反應。可將腔室部件上之不希望的沉積和微粒產生減到最少。藉由減少微粒且將用於腔室清潔的停機時間減到最少，這增加了產能。

咸信如同在此描述之雙區域氣體噴頭係容許分離的製程氣體被引進到製程腔室內，以在進入製程腔室之前可避免任何不希望的氣體反應與混合。透過在噴頭之中心處與邊緣處之獨立的氣體引進和控制，雙區域噴頭提供了更佳的均勻氣體散佈。

在一替代性實施例中，前驅物可藉由超過一個氣體獨立通道被引進到內部空間。調節來自第一製程區域(諸如 215)到第二製程區域(諸如 233)之第一流體流之多個穿孔以及調節前驅物流之多個穿孔可適於提供任何必要的

組態，以提供中心到邊緣之多個區域流動控制。在這樣的設計中，可均從中心與邊緣(甚至多個區域)引進前驅物流與頂部流，其可個別地被控制以控制最終的沉積輪廓。舉例而言，限制基材之外部上之區域中之穿孔的數量，以引導在基材之中心部上方的流動。在雙區域噴頭組態下，前驅物注入可在徑向被分隔成兩個或多個區域，並且各個區域具有獨立的流動控制。

此外，本發明可包含一對稱的泵送襯裡，其具有從腔室到前線之對稱的分隔(第一階通道具有一埠且連接到具有兩埠之第二階；各個第二階埠連接到第三階上之兩埠及諸如此類者、到連接到腔室之最終泵送孔)。最終通道可被分隔成多個不同的區塊或可以是一連接的通道。其變化可省略一或一些階，例如 4-32 個，但仍藉由將泵送孔尺寸(孔徑與溝槽長度)予以最佳化而維持來自腔室之均勻的泵送。襯裡亦去除了襯裡與 C-溝槽之間的間隙，減少了狹縫開口的效應。

儘管前述說明是導向本發明之實施例，可在不悖離本發明之基本範疇下構思出本發明之其他與進一步實施例，並且本發明之範疇係由隨附申請專利範圍來決定。

### 【圖式簡單說明】

可藉由參考實施例來詳細瞭解本發明之前述特徵和本發明之詳細說明，其簡短地在前面概述過，其中該些實

施例在附圖中示出。但是應注意的是，附圖僅示出本發明之典型實施例，因此不應視為對其範圍之限制，因為本發明可允許其他等效實施例。即使如此，可藉由考量前述詳細說明和圖式而輕易地瞭解本發明之教示，其中：

第 1 圖為製程工具之一實施例的俯視圖；

第 2A-2C 圖為製程腔室部之一實施例的剖視圖；

第 3A-3M 圖為在此描述之氣體散佈組件之一實施例的示意圖；

第 4A-4I 圖為在此描述之氣體散佈組件之一實施例的示意圖；

第 5A-5F 圖為在此描述之氣體散佈組件之一實施例的示意圖。

為促進了解，在可能時使用相同的元件符號來表示該等圖式共有的相同元件。應瞭解，一實施例的元件可有利地被應用到其他實施例而不需特別詳述。

#### 【主要元件符號說明】

|        |         |
|--------|---------|
| 100    | 製程工具/系統 |
| 102    | 前開式整合艙  |
| 104    | 機械臂     |
| 106    | 固持區域    |
| 108a-f | 製程部     |
| 109a-c | 串接製程腔室  |

- 110 第二機械臂
- 200 製程腔室部
- 201 遠端電漿系統(RPS)
- 202 第一通道
- 204 第二通道
- 205 流體入口組件/氣體入口組件
- 206 擋件
- 212 蓋
- 215 第一電漿區域
- 217 基材
- 220 絕緣環
- 225 噴頭
- 226 第一歧管
- 227 第二歧管
- 233 第二電漿區域
- 290 通道
- 291 穿孔
- 292 軸
- 294 內部噴頭空間
- 295 前驅物流
- 296 穿孔
- 297 軸
- 297' 軸
- 300 氣體散佈組件/氣體散佈系統

- 301 內環形壁
- 302 內唇部
- 303 上凹部
- 304 座部
- 305 外壁
- 306 底表面
- 307 凸起的圓柱狀本體
- 308 突部
- 310 底表面
- 311 外緣
- 312 內緣
- 313 外緣
- 315 頂表面
- 320 上板
- 325 底板
- 327 加熱構件
- 340 環形本體
- 342 加熱器凹部
- 350 導管
- 355 導管
- 356 冷卻通道
- 357 冷卻通道
- 360 第一穿孔
- 365 第二穿孔

- 372 導管
- 374 第三區段
- 375 第三穿孔
- 376 第一圓柱狀區段
- 377 過渡區段
- 378 第二圓柱狀區段
- 380 流體輸送通道
- 381 流體管道
- 395 間隙
- 400 氣體散佈組件/噴頭
- 410 上歧管/第一歧管
- 415 底歧管/第二歧管
- 420 內圓形板
- 425 內圓形板
- 440 外框
- 444 第三圓柱狀部分
- 445 外框
- 450 橫向導管
- 460 第一穿孔
- 465 第二穿孔
- 470 圖案部分
- 475 第三穿孔
- 476 第一圓柱狀部分
- 477 過渡區段

- 478 第二圓柱狀部分
- 479 第四圓柱狀部分
- 480 流體輸送通道
- 485 圖案部分
- 490 第二流體源入口
- 495 內部區域
- 500 氣體散佈組件
- 510 上歧管/第一歧管
- 511 第一穿孔
- 512 第一徑向列
- 513 中心部
- 514 第二穿孔
- 515 第二徑向列
- 516 圖案化部分
- 518 背側通道
- 519 中心/中心間隙
- 520 中心歧管/第二歧管
- 521 第一開口
- 523 中心
- 524 第二開口
- 526 圖案化部分
- 530 底歧管/第三歧管
- 531 第一開口
- 533 中心



- 534 第二開口
- 536 圖案化部分
- 537 第一流體通道
- 538 第二流體通道
- 539 通道網路
- 542 穿孔
- 550 製程區域

## 七、申請專利範圍：

## 1. 一種氣體散佈組件，包含：

一環形本體，其包含：

一環形圈，其具有一設置在內徑處之內環形壁、一設置在外徑處之外壁、一上表面與一底表面；

一上凹部，其形成到該上表面內；

一唇部，其相對於該內環形壁徑向地向外形  
成；及

一座部，其形成到該內環形壁內；

一上板，其設置在該上凹部中且包含：

一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之  
第一穿孔，其中該些第一穿孔延伸超過該本體之一表  
面，藉此形成多個凸起的圓柱狀本體；及

一底板，其設置在該座部上且包含：

一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之  
第二穿孔，該些第二穿孔和該些第一穿孔對準；及

複數個第三穿孔，其形成在該些第二穿孔之  
間且通過該底板，該底板係密封地耦接到該上板以將  
該複數個第一與第二穿孔和該複數個第三穿孔流體  
地隔離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該  
上板與該底板係被銅焊在一起，藉此繞著各對之對準的

第一與第二穿孔形成一密封；其中該上板係被電子束焊接到該環形本體，以致在該上板之一外緣與該上凹部之一內緣之間建立一密封；以及其中該底板係被電子束焊接到該環形本體，以致在該底板之一外緣與該內環形壁之間建立一密封。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之氣體散佈組件，其中該環形本體更包含：

多個流體輸送通道，其相對於第一冷卻通道徑向地向內形成到該上凹部內；

多個流體管道，其相對於該些流體輸送通道徑向地向內形成到該上凹部內，該些流體管道係流體地耦接到該些流體輸送通道；及

一導管，其形成通過該環形本體之外壁且流體地耦接到該些流體輸送通道，藉此形成從該導管之一入口到該複數個第三穿孔之一出口的一流動路徑。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該環形本體更包含：

一第一冷卻通道，其相對於該上凹部徑向地向外形成在該環形本體之上表面上；及

一第二冷卻通道，其相對於該上凹部徑向地向外形成在該環形本體之底表面上。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該環形本體更包含：

一加熱器凹部，其相對於第二冷卻通道徑向地向外形成在該環形本體之底表面中。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第一穿孔之各個穿孔與該複數個第二穿孔之各個穿孔的至少一部分具有一圓柱形狀。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第三穿孔具有一沙漏形狀。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第二穿孔與該複數個第三穿孔形成多個交替的交錯列，以及其中該些第二穿孔之各個第二穿孔係藉由至少一第三穿孔和另一第二穿孔分離。

9. 一氣體散佈組件，包含：

一環形本體，其包含：

一環形圈，其具有一設置在內徑處之內環形壁、一設置在外徑處之外壁、一上表面與一底表面；

一上凹部，其形成到該上表面內；

一唇部，其相對於該內環形壁徑向地向外形成；及

一座部，其形成到該內環形壁內；

一上板，其設置在該上凹部中且包含：

一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第一穿孔，其中該些第一穿孔延伸超過該本體之一表面，藉此形成多個凸起的圓柱狀本體；及

一底板，其設置在該座部上且包含：

一碟形本體，其具有複數個形成通過其間之第二穿孔，該些第二穿孔和該些第一穿孔對準，該些第二穿孔被安排成十二邊之多邊形圖案；及

複數個第三穿孔，其形成通過該底板，該些第三穿孔之直徑小於該些第二穿孔之直徑，該些第三穿孔之各者設置在至少兩第二穿孔之間，該底板係密封地耦接到該上板而將該複數個第一與第二穿孔和該複數個第三穿孔流體地隔離。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之氣體散佈組件，其中該上板與該底板係被銅焊在一起，藉此繞著各對之對準的第一與第二穿孔形成一密封；其中該上板係被電子束焊接到該環形本體，以致在該上板之一外緣與該上凹部之一內緣之間建立一密封；以及其中該底板係被電子束焊接到該環形本體，以致在該底板之一外緣與該內環形壁之間建立一密封。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之氣體散佈組件，其中

該環形本體更包含：

多個流體輸送通道，其相對於第一冷卻通道徑向地向內形成到該上凹部內；

多個流體管道，其相對於該些流體輸送通道徑向地向內形成到該上凹部內，該些流體管道係流體地耦接到該些流體輸送通道；及

一導管，其形成通過該環形本體之外壁且流體地耦接到該些流體輸送通道，藉此形成從該導管之一入口到該複數個第三穿孔之一出口的一流動路徑。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之氣體散佈組件，其中該環形本體更包含：

一第一冷卻通道，其相對於該上凹部徑向地向外形成在該環形本體之上表面上；及

一第二冷卻通道，其相對於該上凹部徑向地向外形成在該環形本體之底表面上。

13. 如申請專利範圍第 9 項所述之氣體散佈組件，其中該環形本體更包含：

一加熱器凹部，其相對於第二冷卻通道徑向地向外形成在該環形本體之底表面中。

14. 如申請專利範圍第 9 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第一穿孔形成複數個交錯列，以及其中該複數

個第二穿孔與該複數個第三穿孔形成多個交替的交錯列，以及其中該些第二穿孔之各個第二穿孔係藉由至少一第三穿孔和另一第二穿孔分離。

15. 一氣體散佈組件，包含：

一上歧管，其包含：

複數個第一穿孔，其係形成為同心地繞著該上歧管之一中心部而設置的複數個第一徑向列；及

複數個第二穿孔，其同心地繞著該複數個第一穿孔而設置且形成為複數個第二徑向列；

一中心歧管，其耦接到該上歧管且包含：

一組第一開口，其同心地繞著該中心歧管之一中心部而設置；及

一組第二開口，其同心地繞著該組第一開口而設置；及

一底歧管，其耦接到該中心歧管且包含：

一組第三開口，其同心地繞著該底歧管之一中心部而設置；

一組第四開口，其同心地繞著該組第三開口而設置；

複數個第一氣體通道，其設置在該底歧管之上側上之該些第四開口的各者之間；及

一通道網路，其同心地繞著該組第四開口而設置且流體地耦接到該些第一氣體通道之一或多者。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第一氣體通道之各者更包含設置在其中且形成通過該底歧管之一或多個穿孔。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之氣體散佈組件，更包含複數個第二氣體通道，其設置在該底歧管之上側上之該些第三開口的各者之間。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之氣體散佈組件，更包含：

一第一流體儲槽，其形成在該上歧管之一底側上之該上歧管之中心部中；

一或多個氣體通道，其設置在該上歧管之底側上且流體地耦接到該第一流體儲槽；

一中心開口，其形成通過該中心歧管之中心部且流體連通於該第一流體儲槽；及

一第二流體儲槽，其形成在該底歧管之上側上之該底歧管之中心部中，其中該第二流體儲槽係流體連通於該中心開口且流體連通於該複數個第二氣體通道。

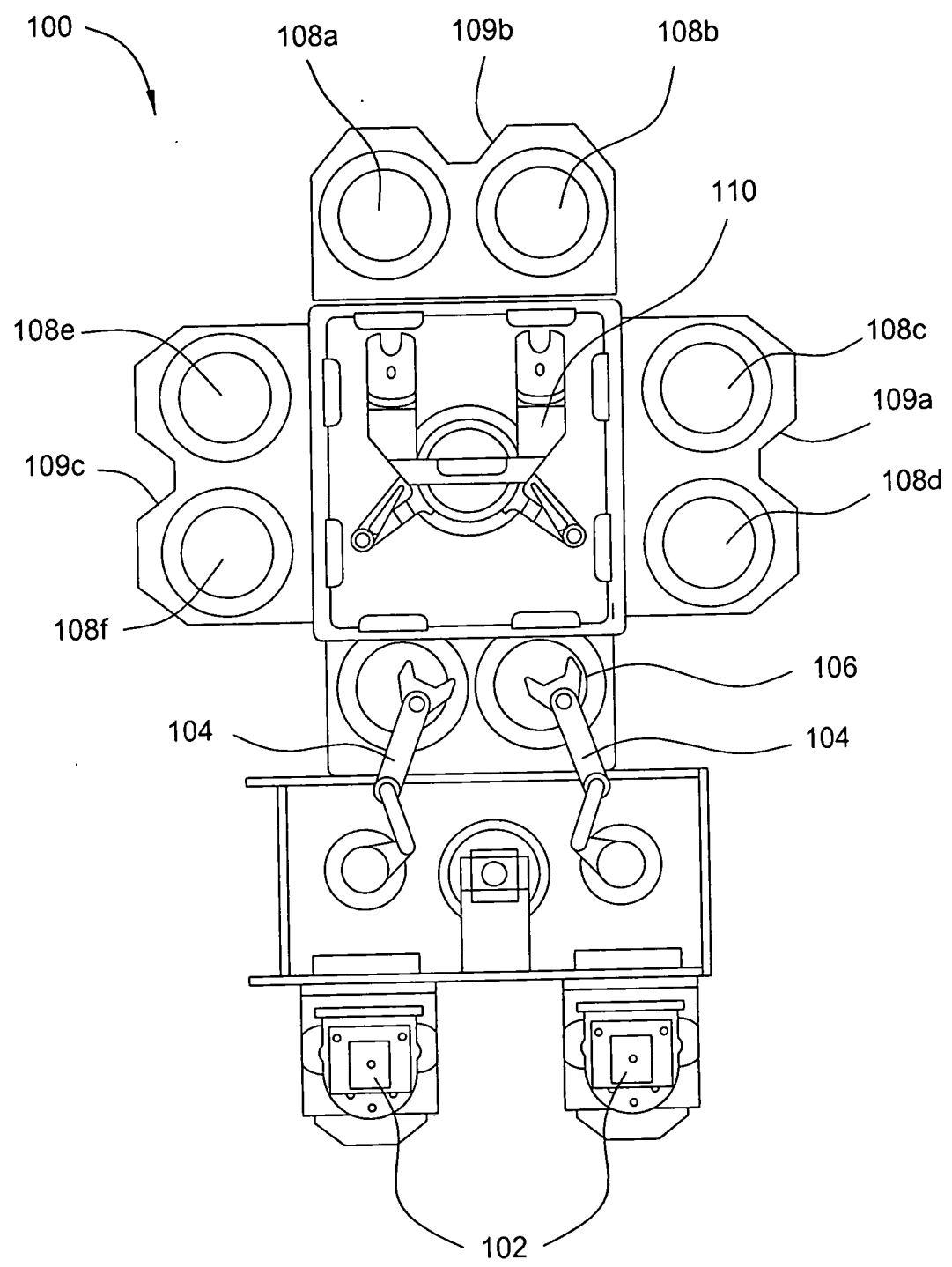
19. 如申請專利範圍第 17 項所述之氣體散佈組件，其中該複數個第二氣體通道之各者更包含設置在其中且形成



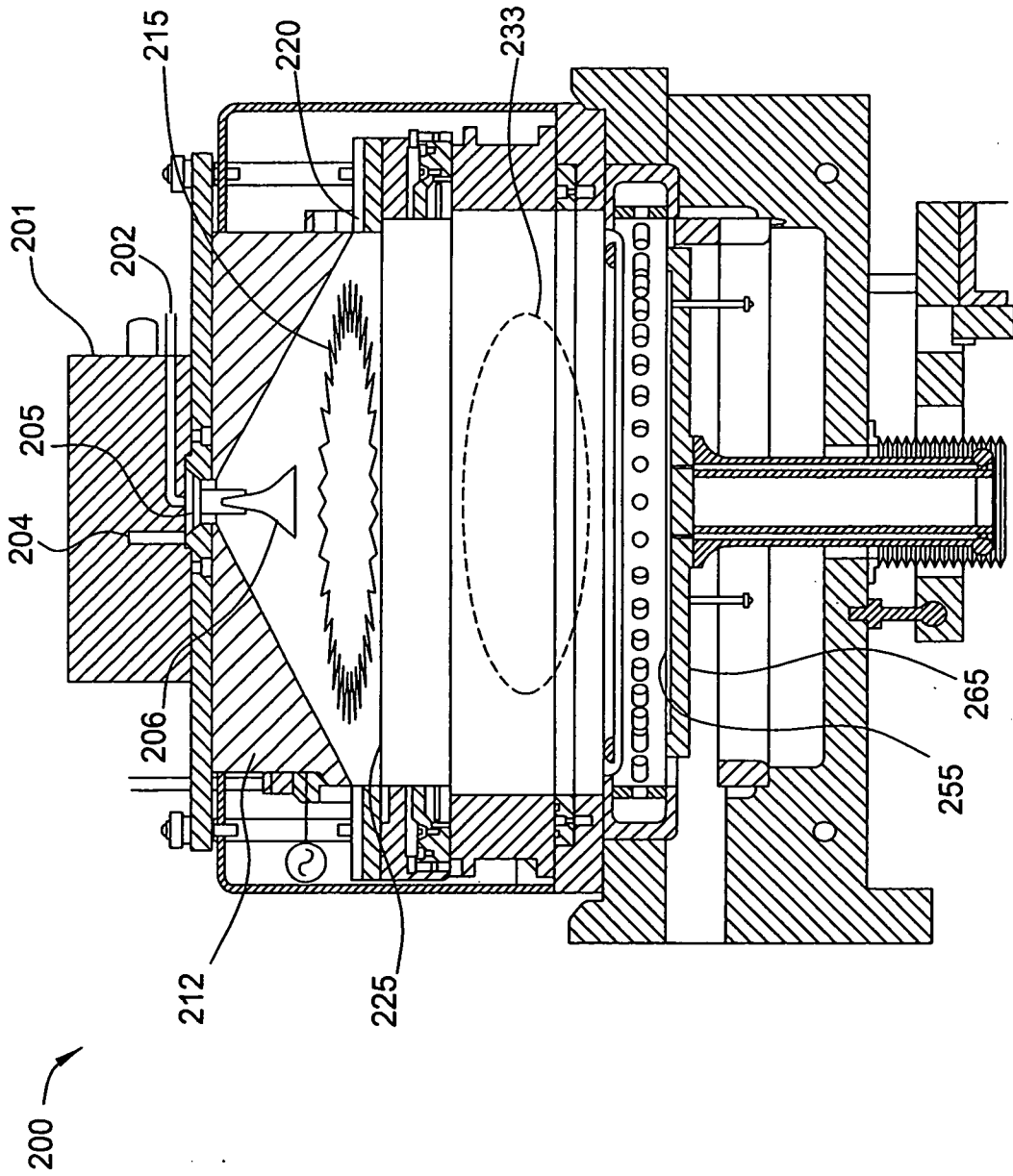
通過該底歧管之一或多個穿孔。



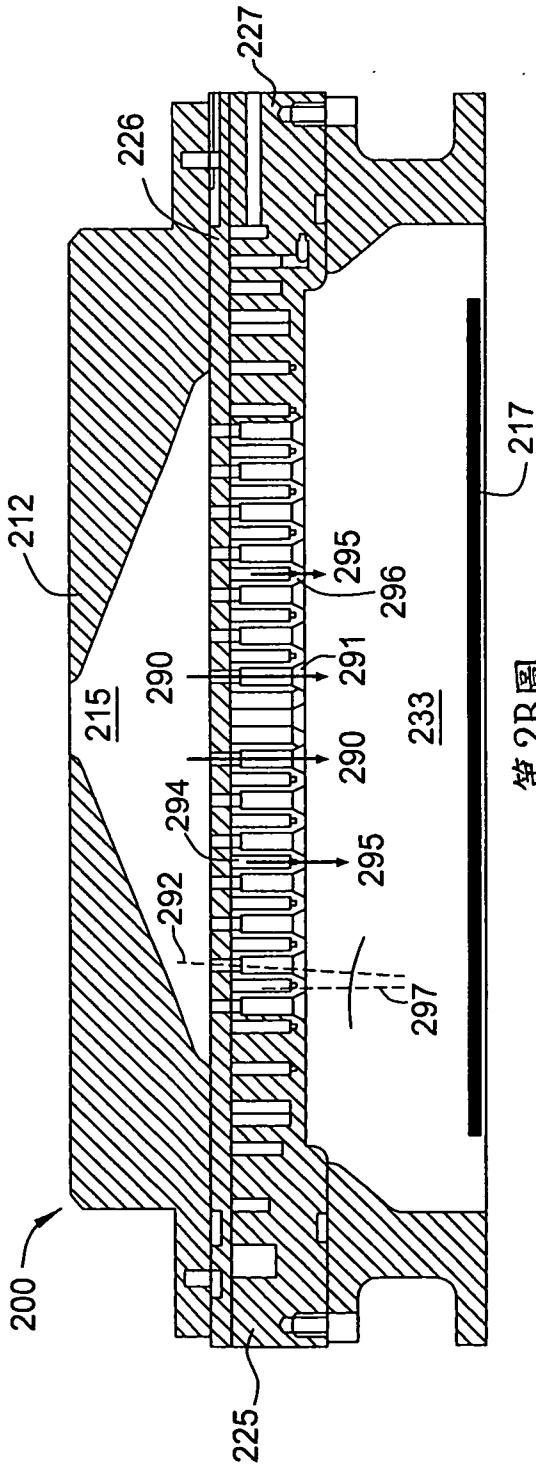
八、圖式：



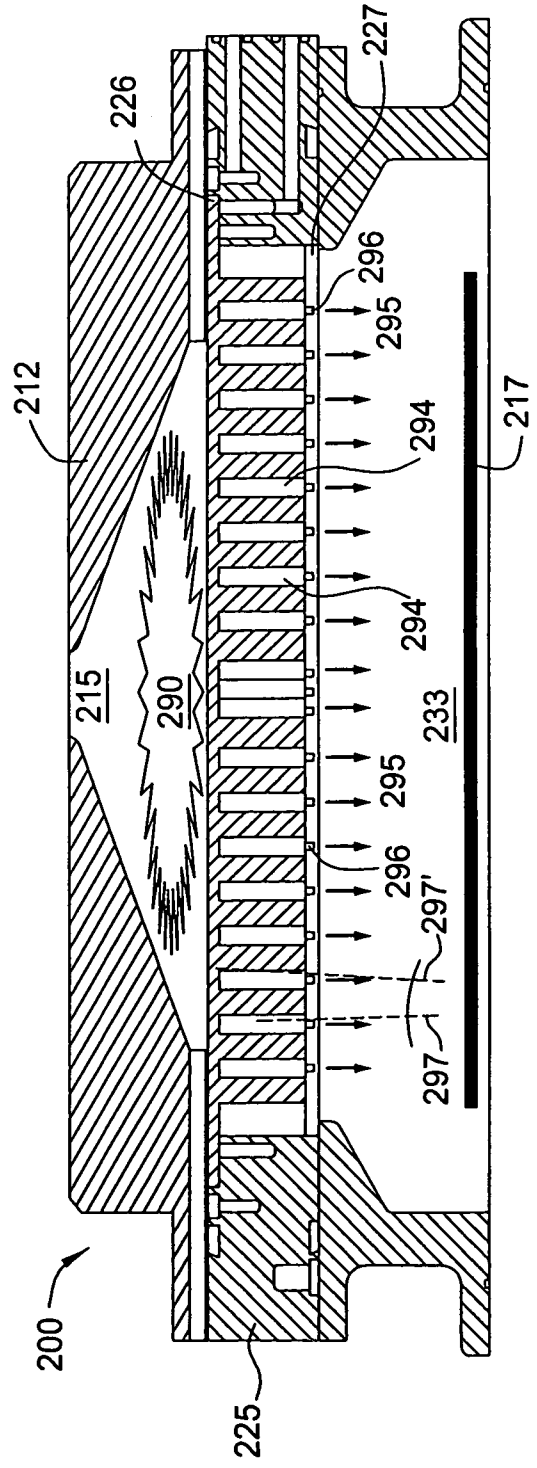
第1圖



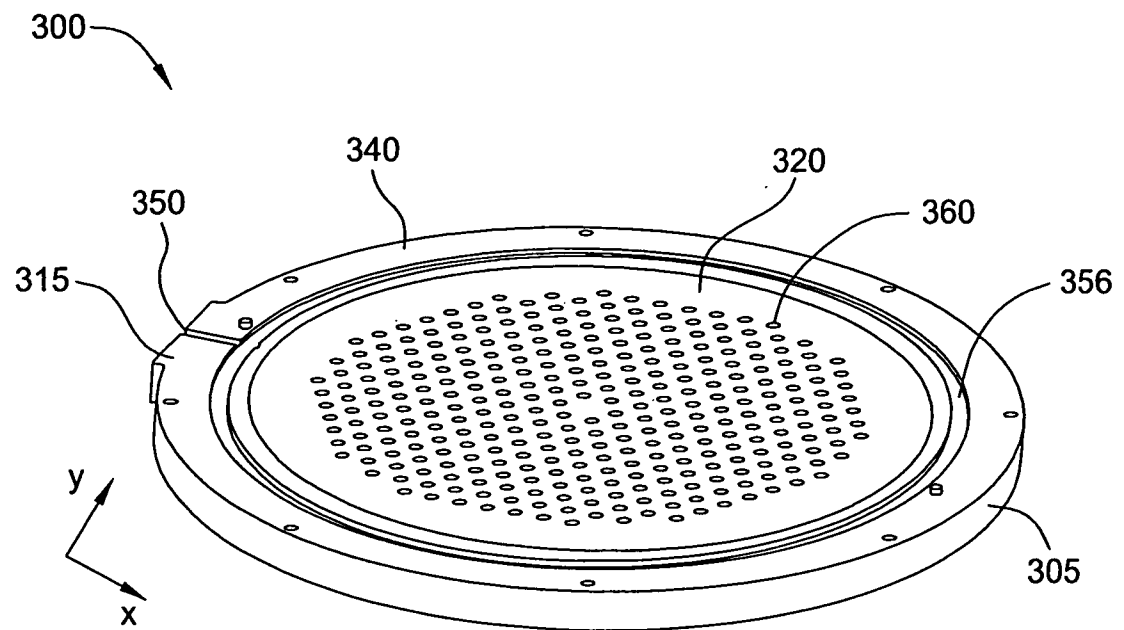
第2A圖



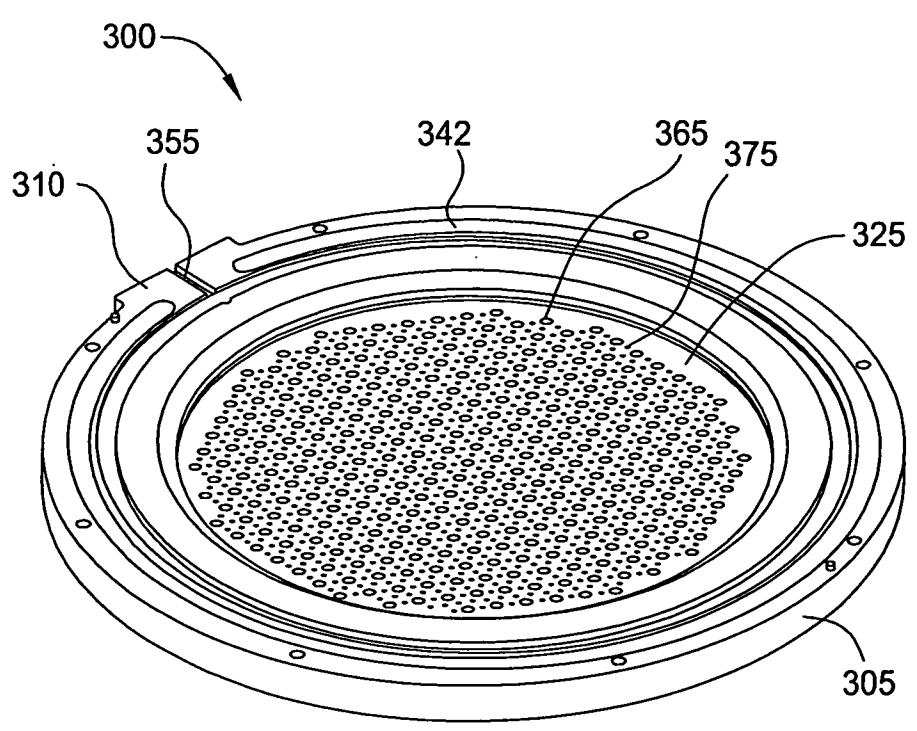
第2B圖



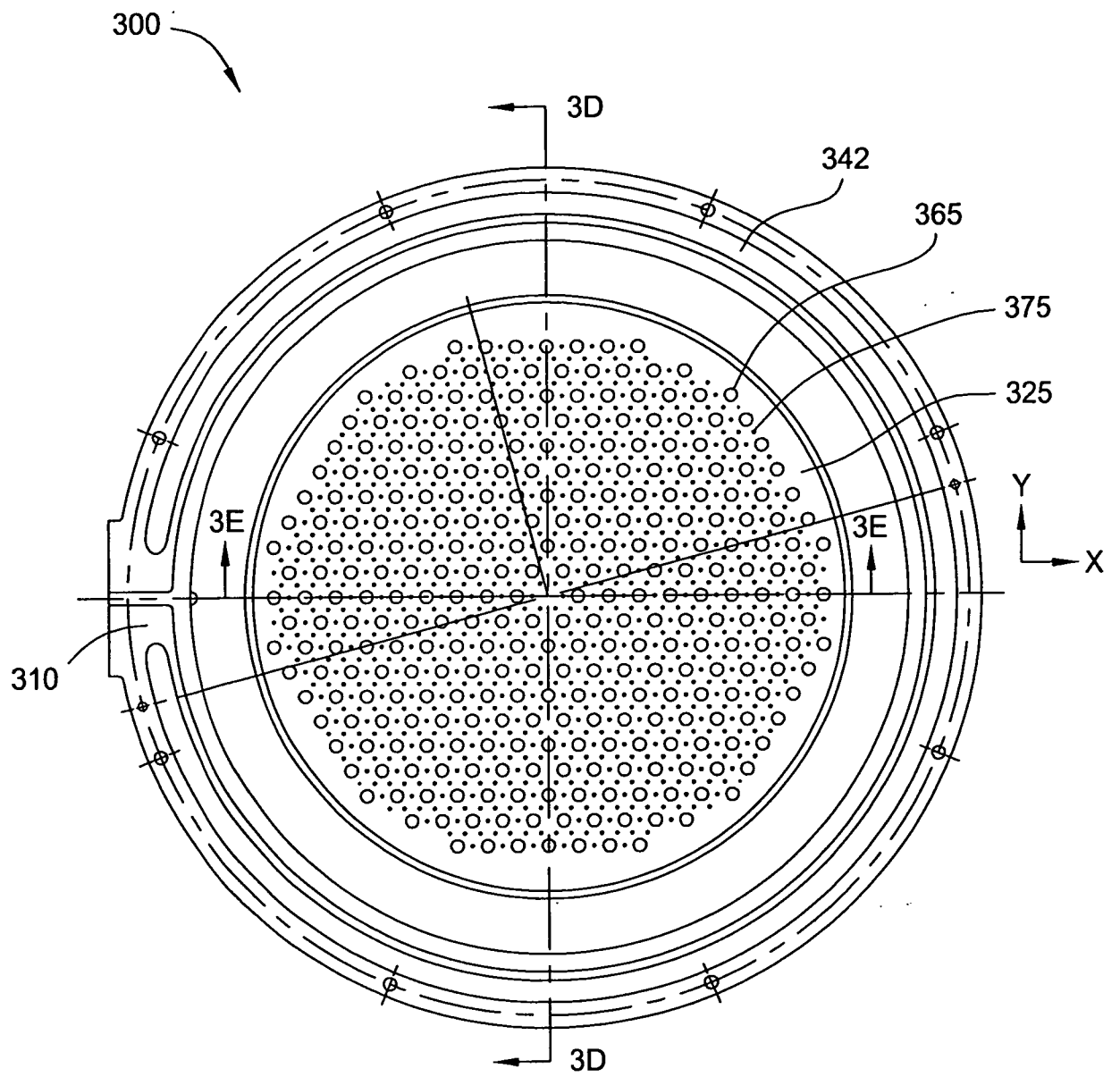
第2C圖



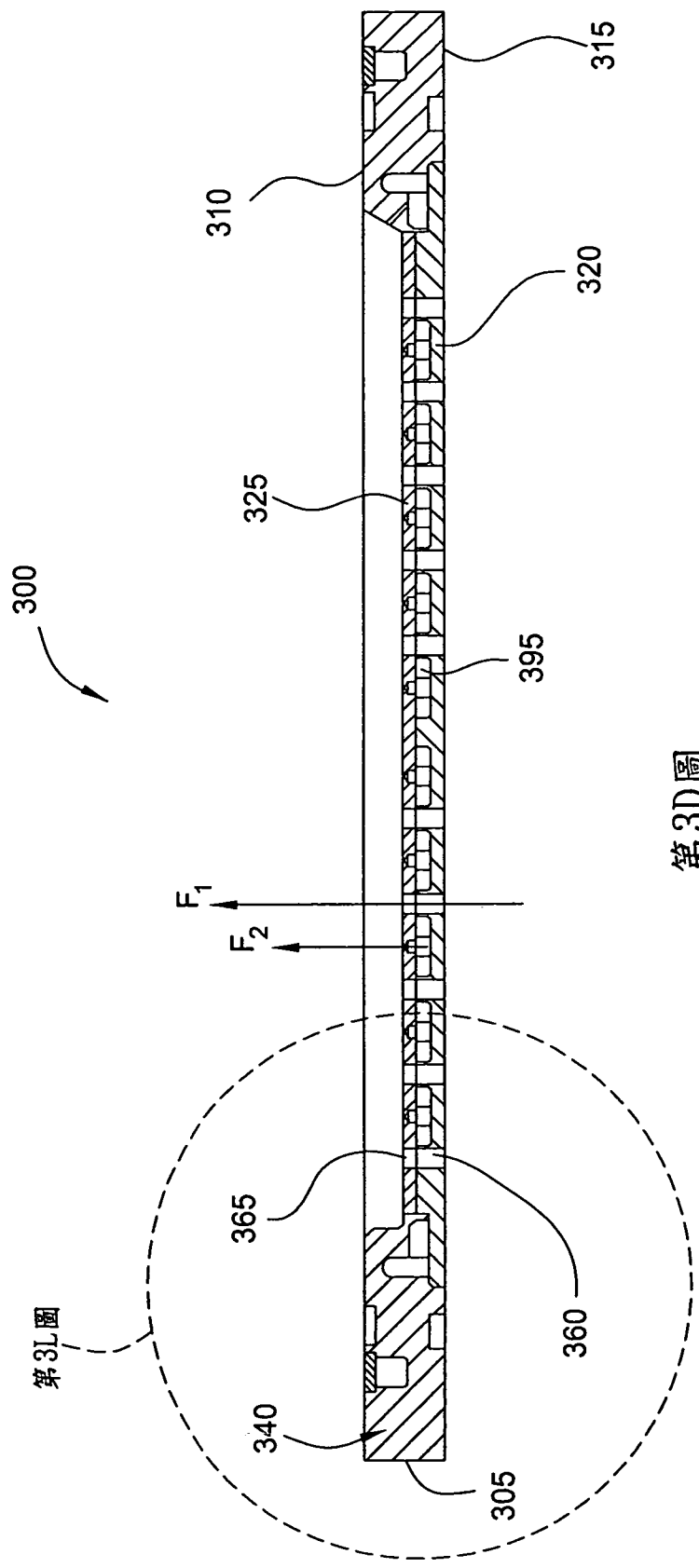
第3A圖



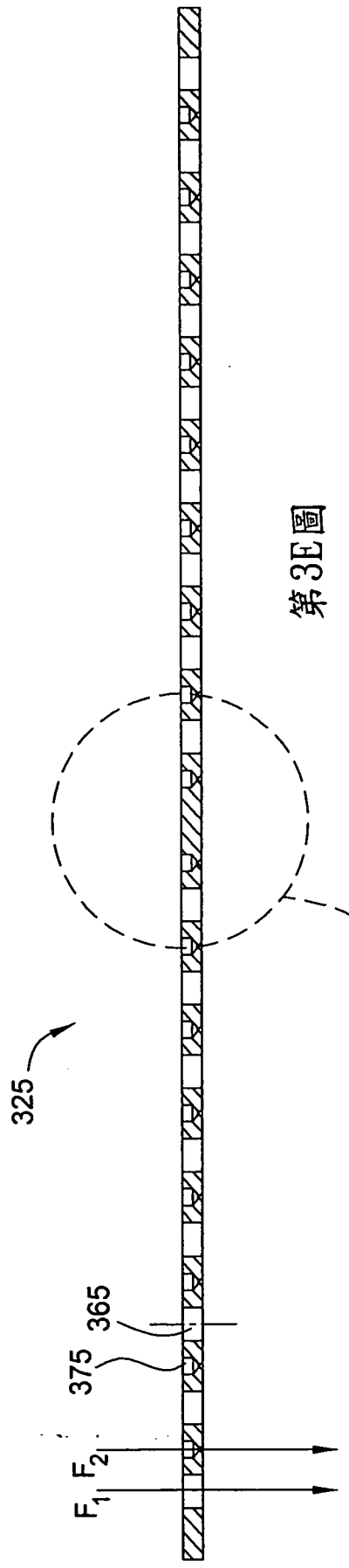
第3B圖



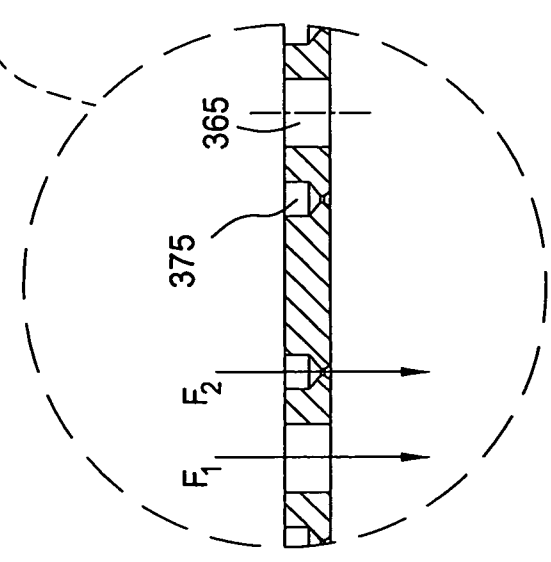
第3C圖



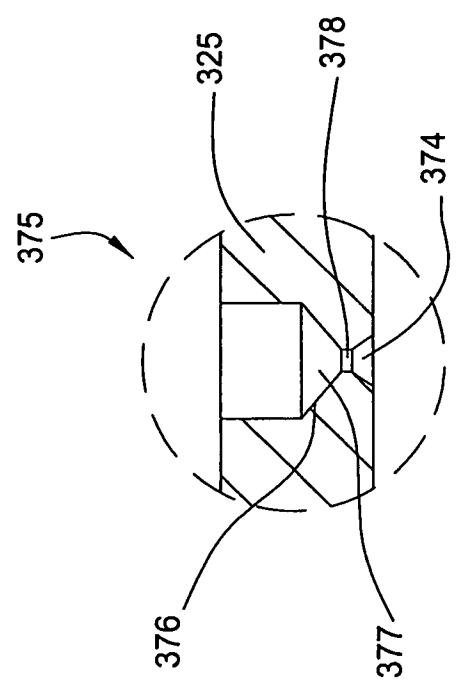
第3D圖



第3E圖

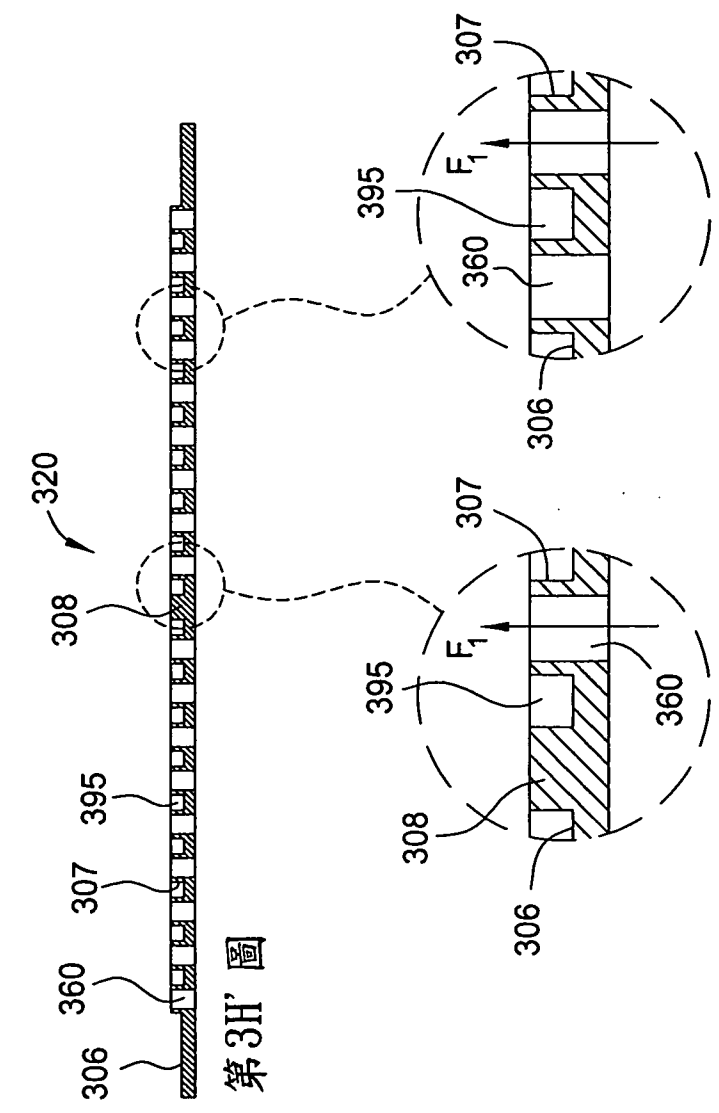


第3F圖



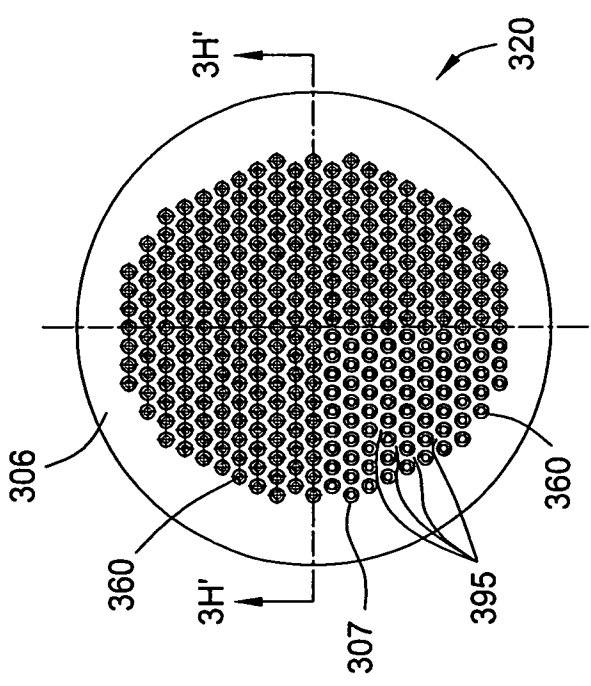
第3G圖



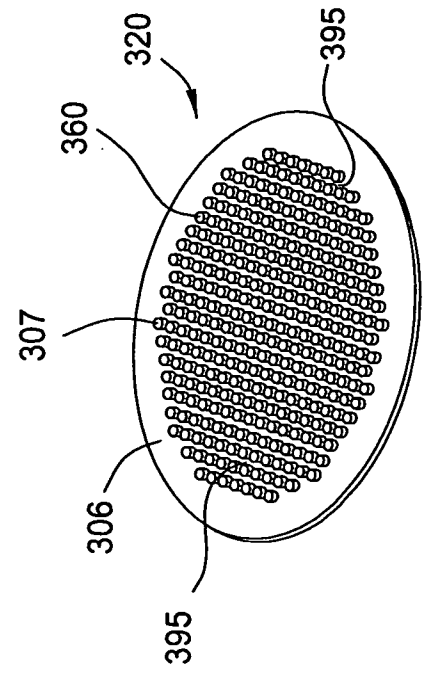


第3H'圖

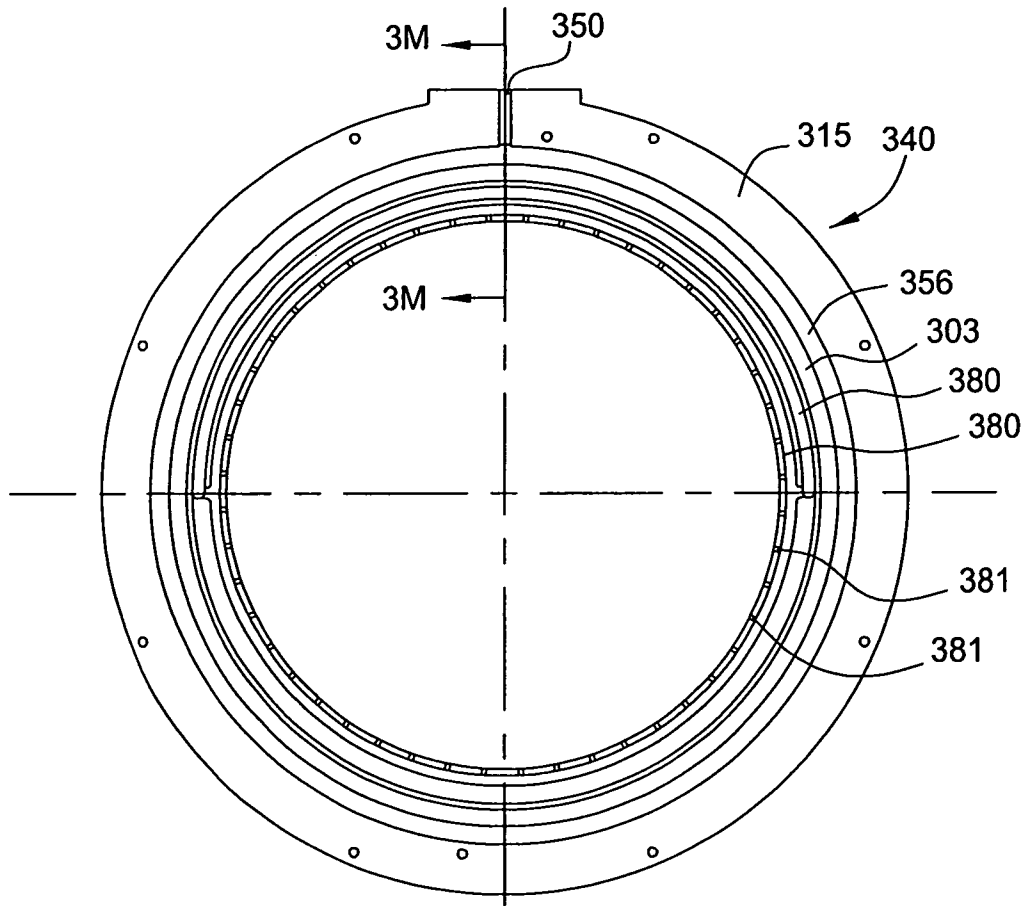
第3I圖



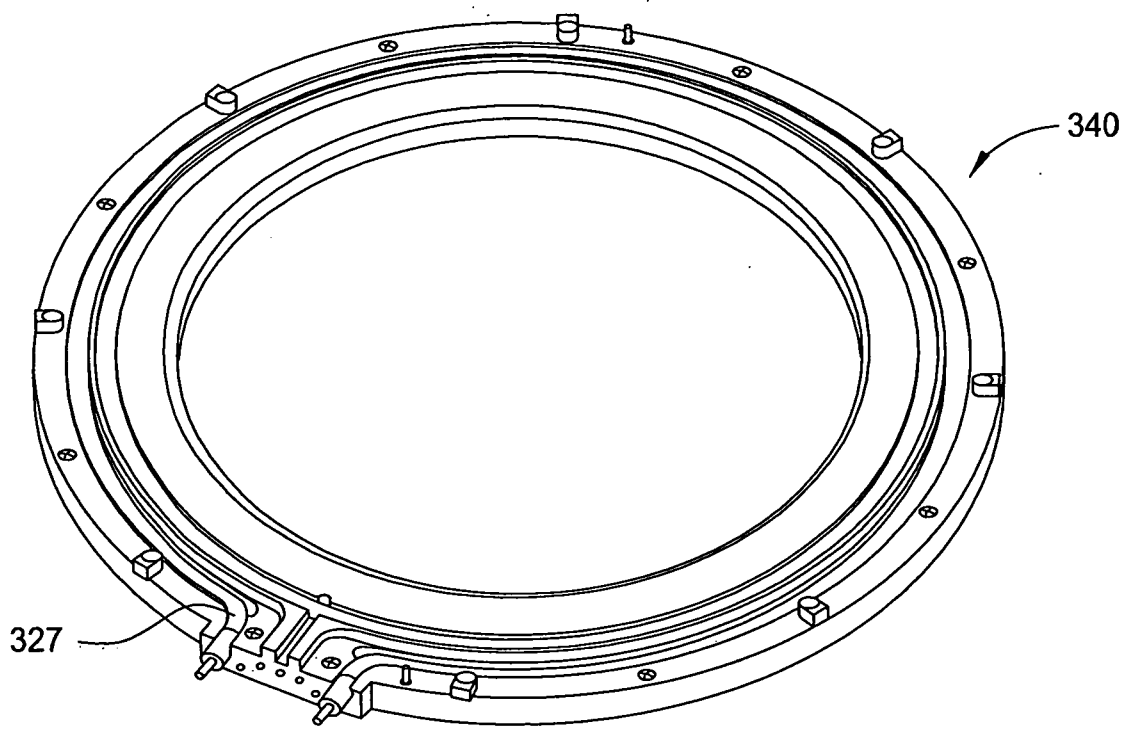
第3H圖



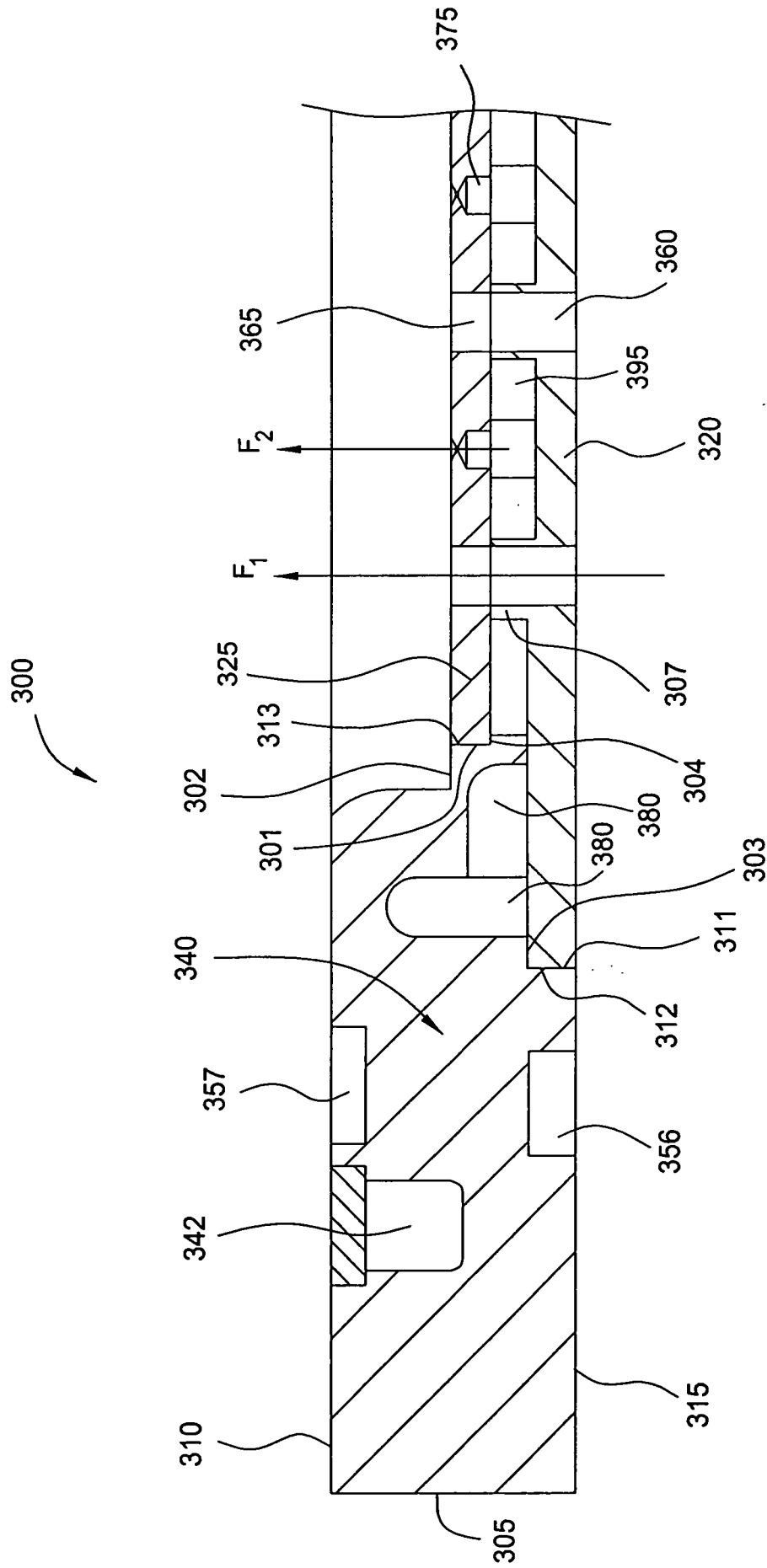
第3H''圖



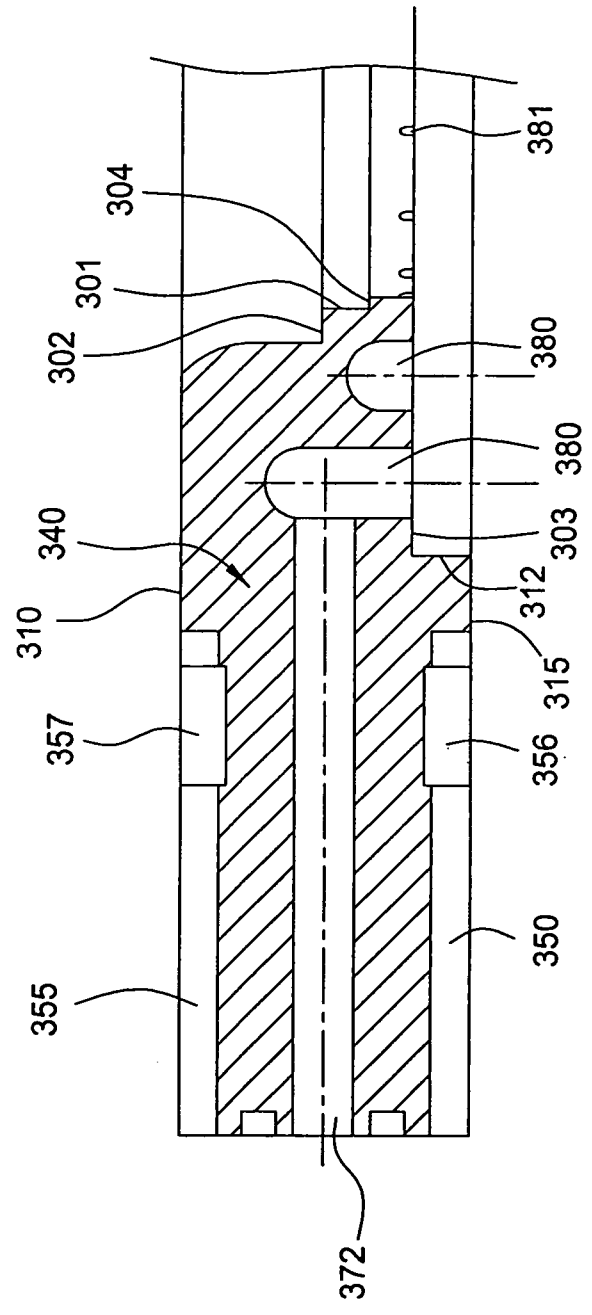
第3J圖



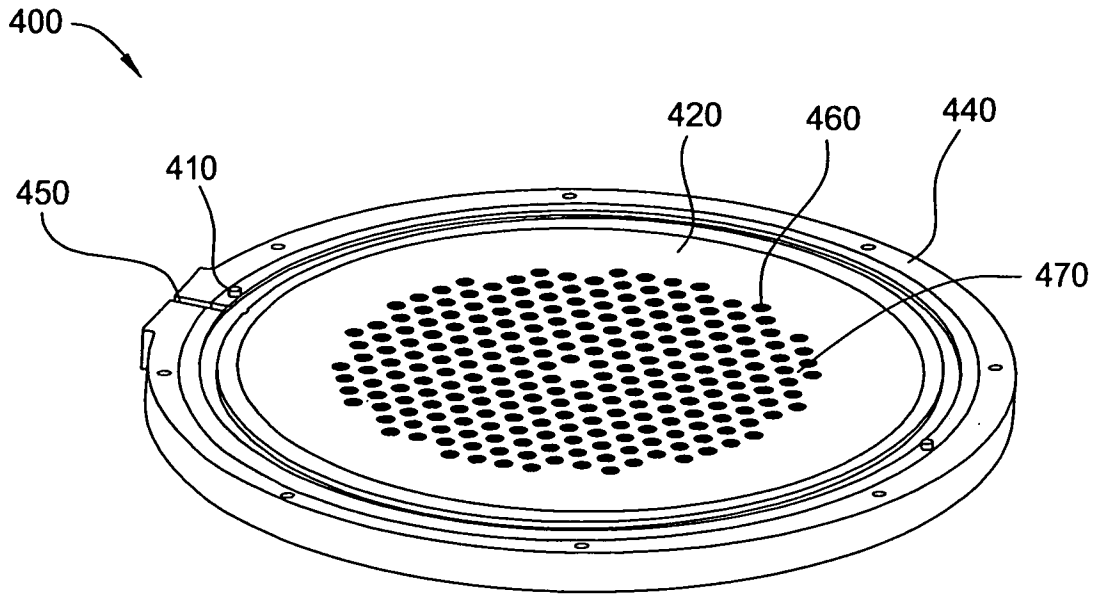
第3K圖



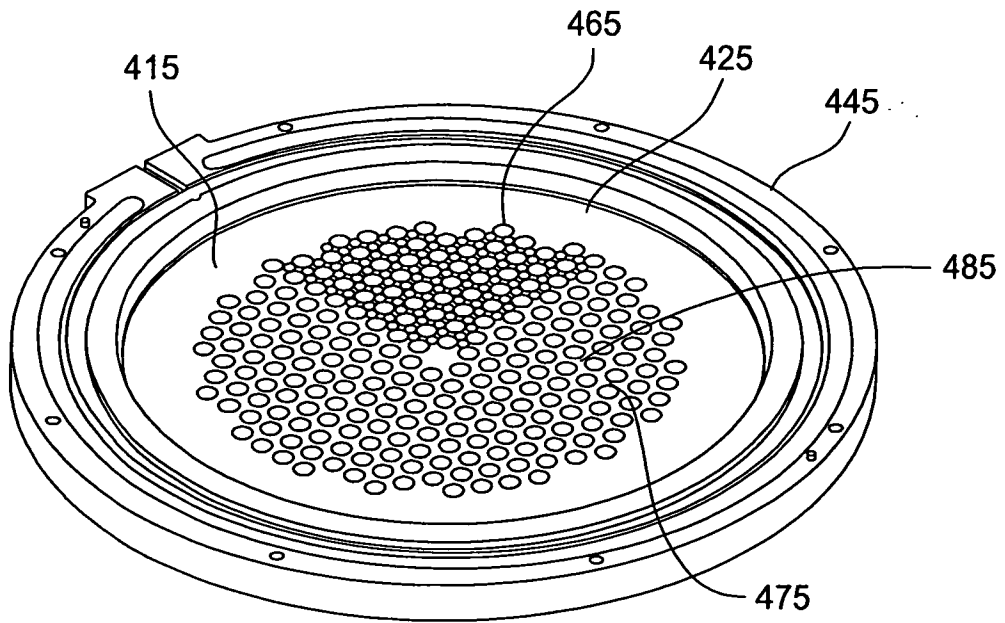
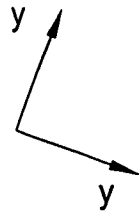
第3L圖



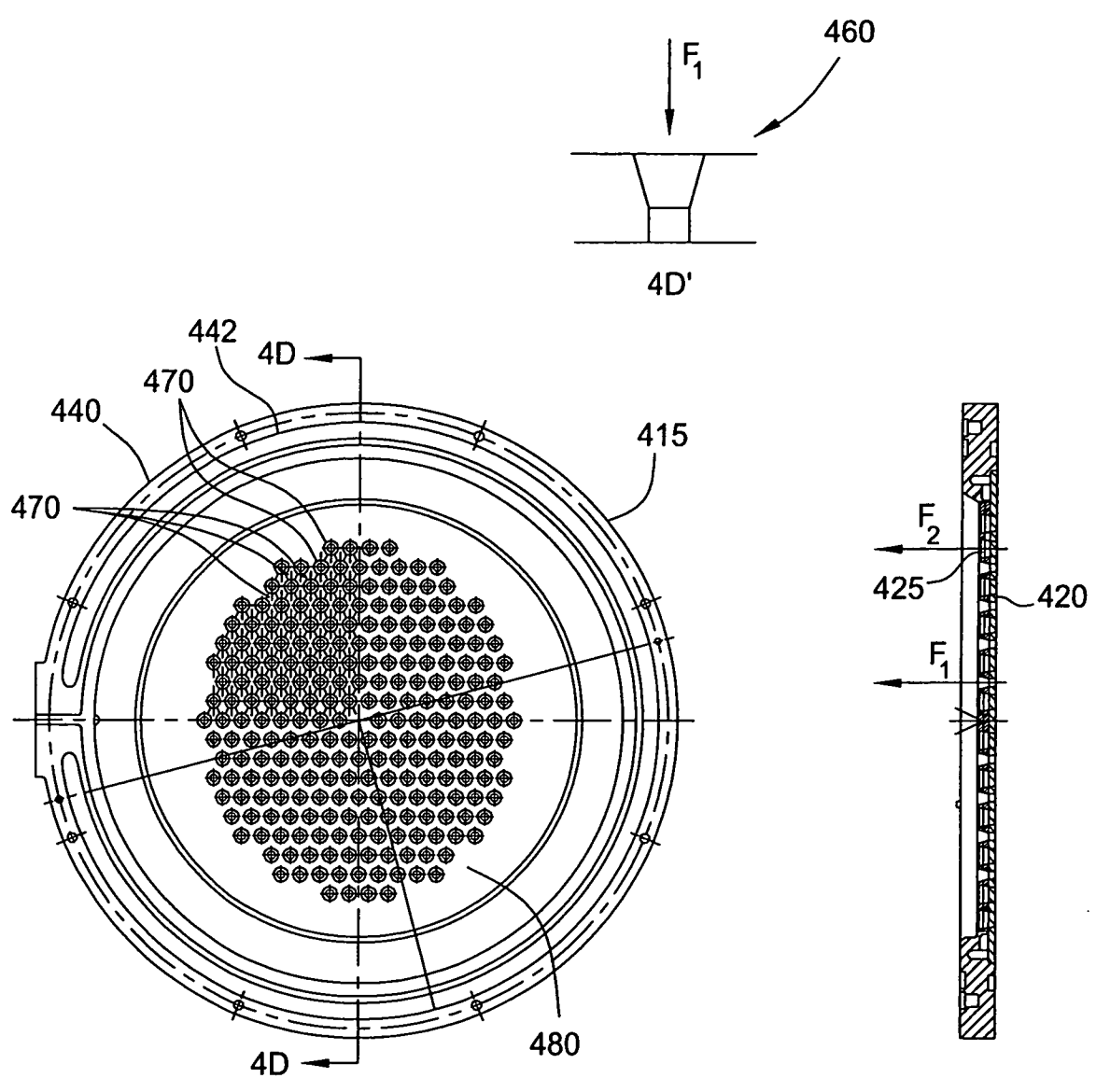
第3M圖



第4A圖



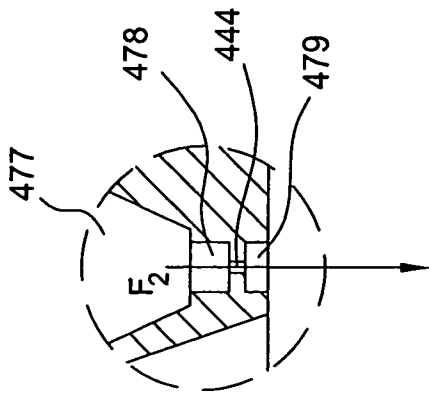
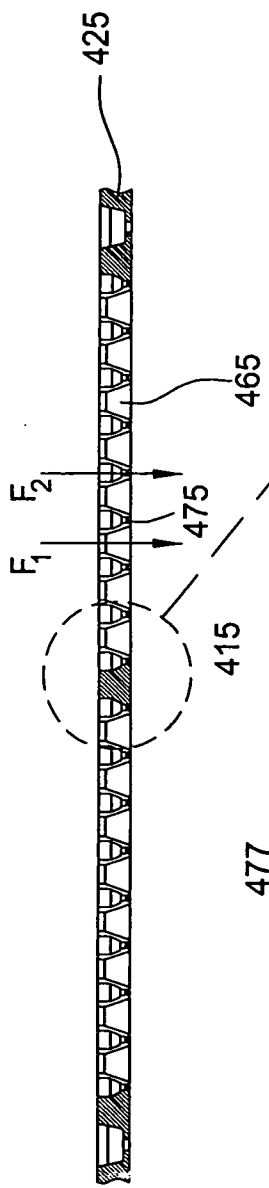
第4B圖



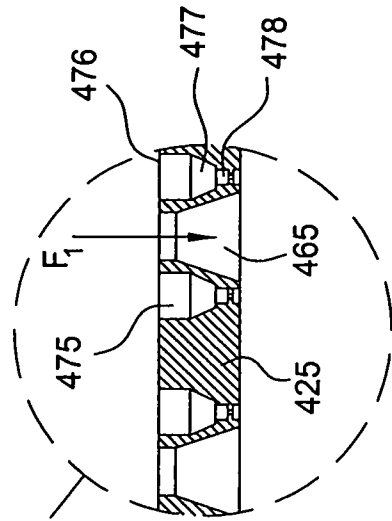
第4C圖

第4D圖

第4E圖

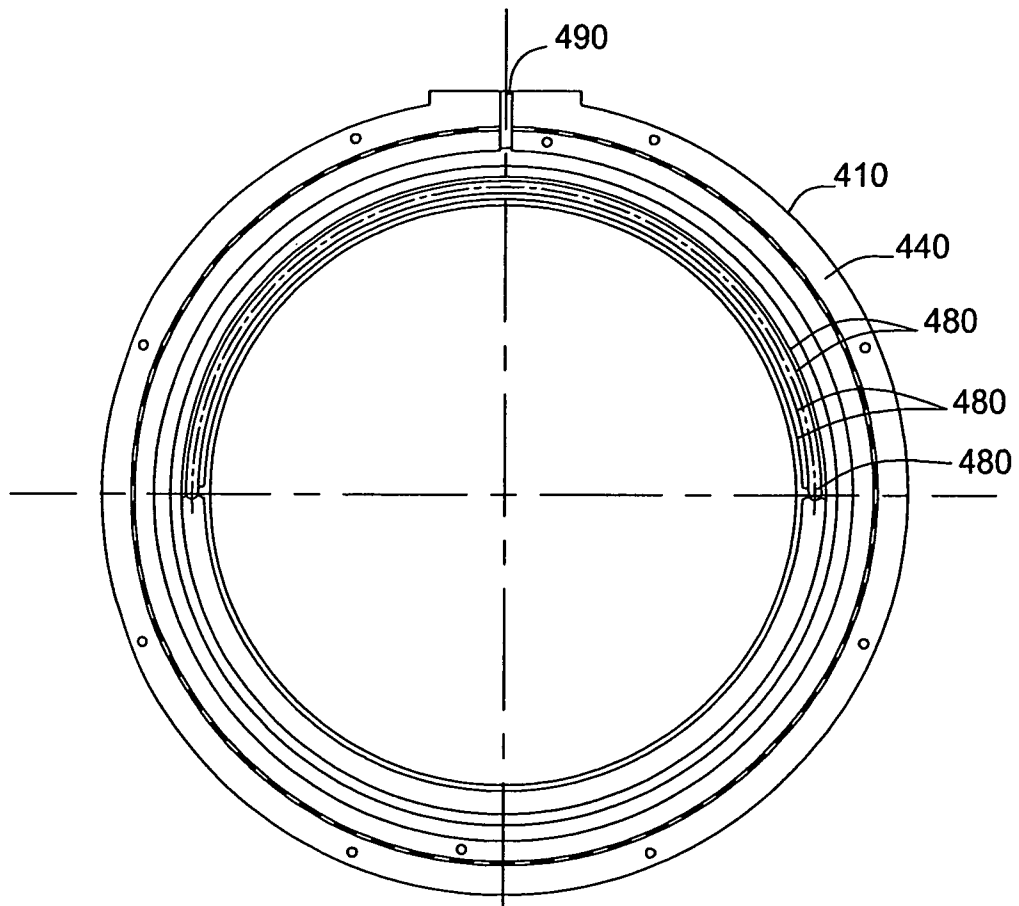


第4F圖

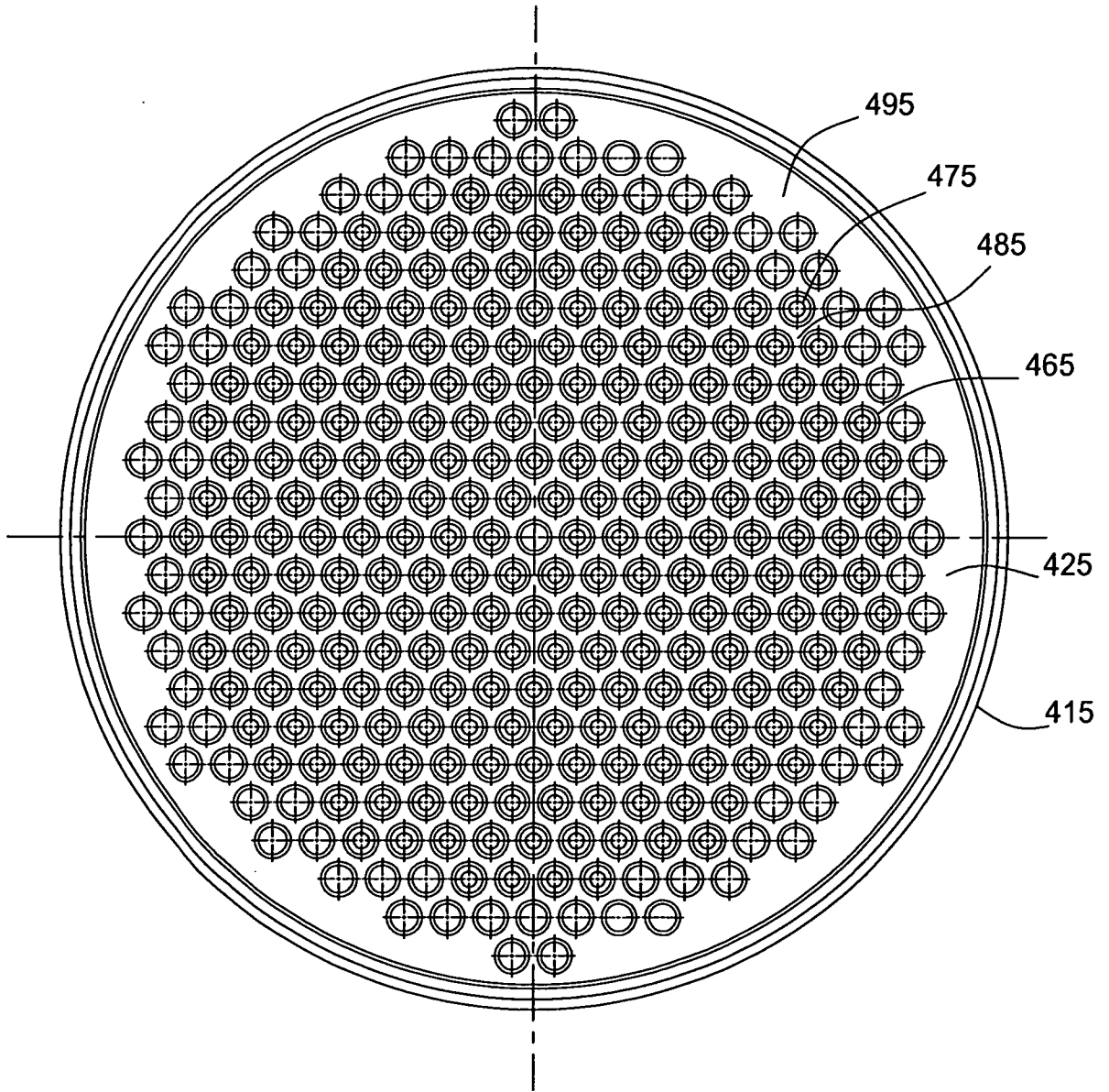


第4G圖

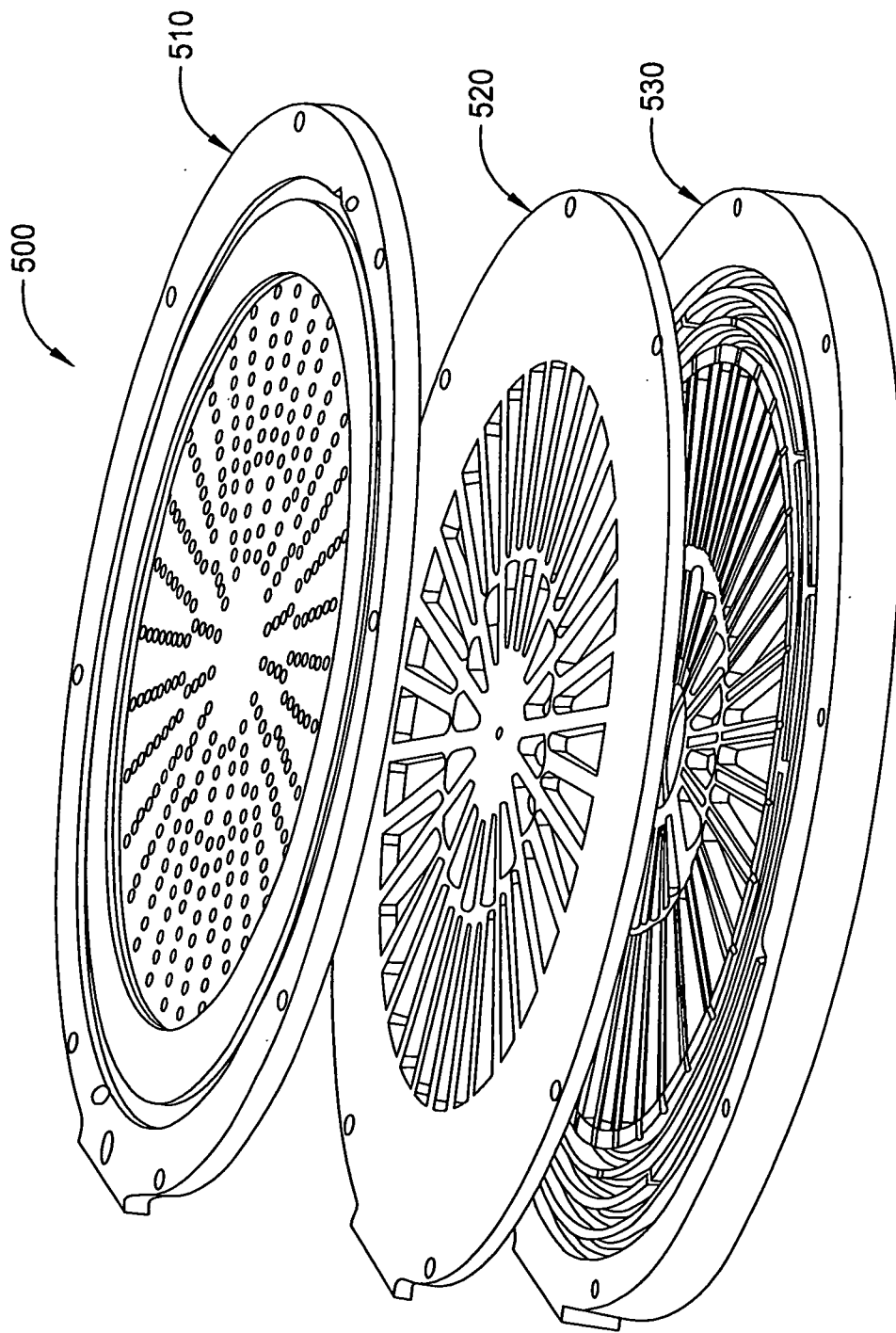




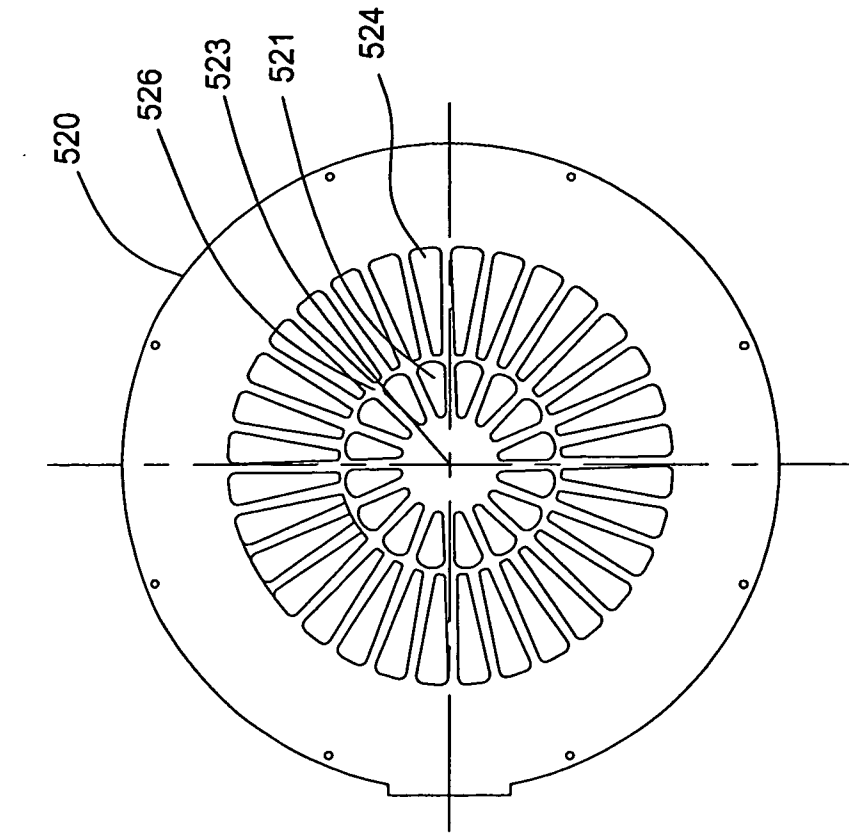
第4H圖



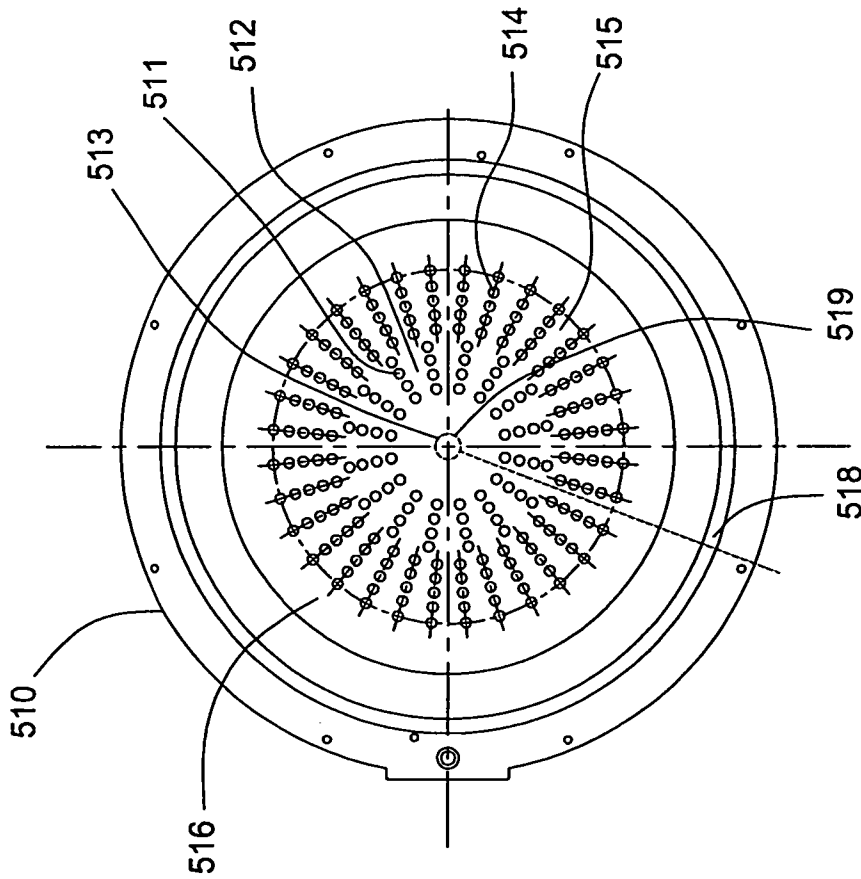
第41圖



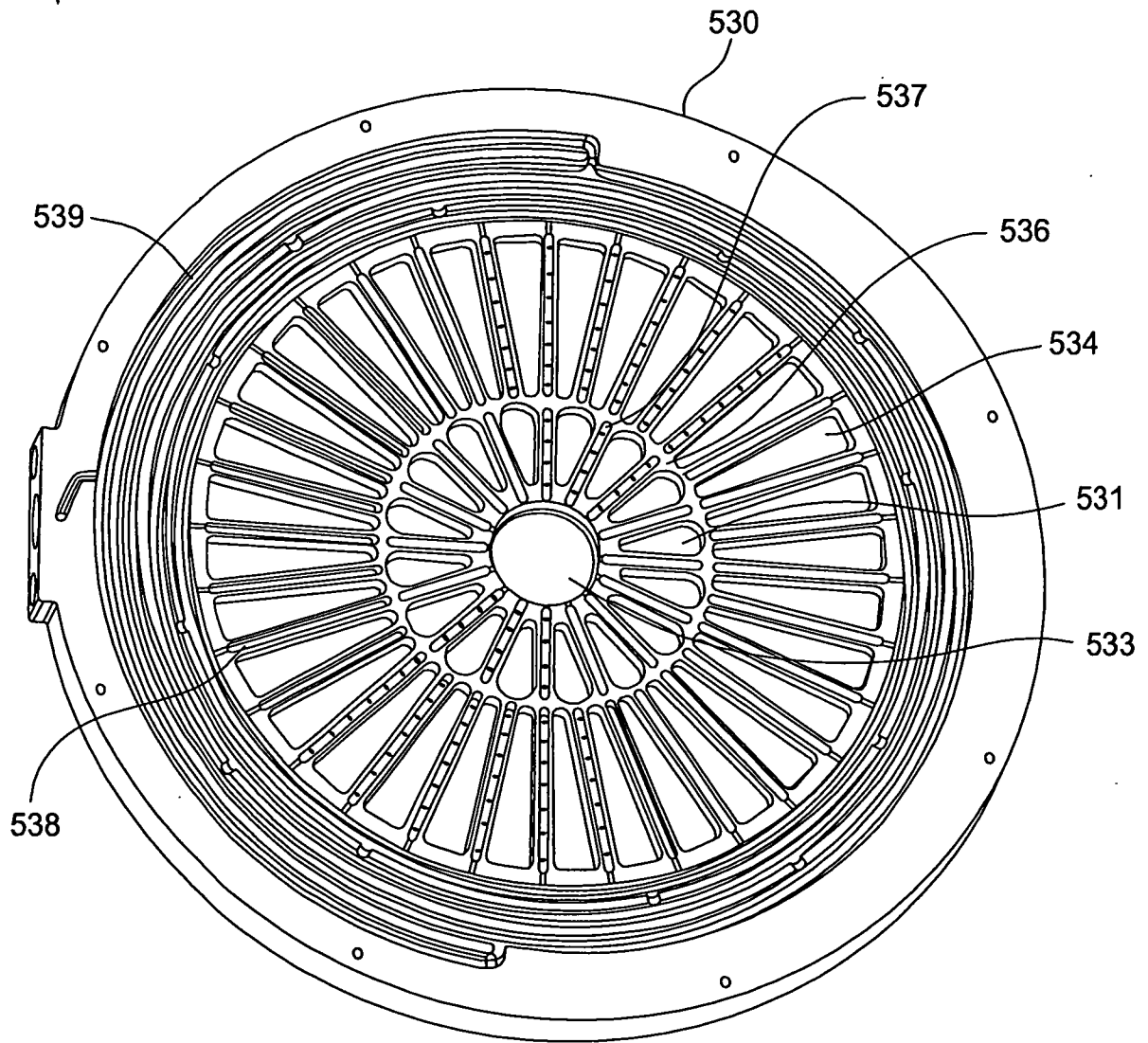
第5A圖



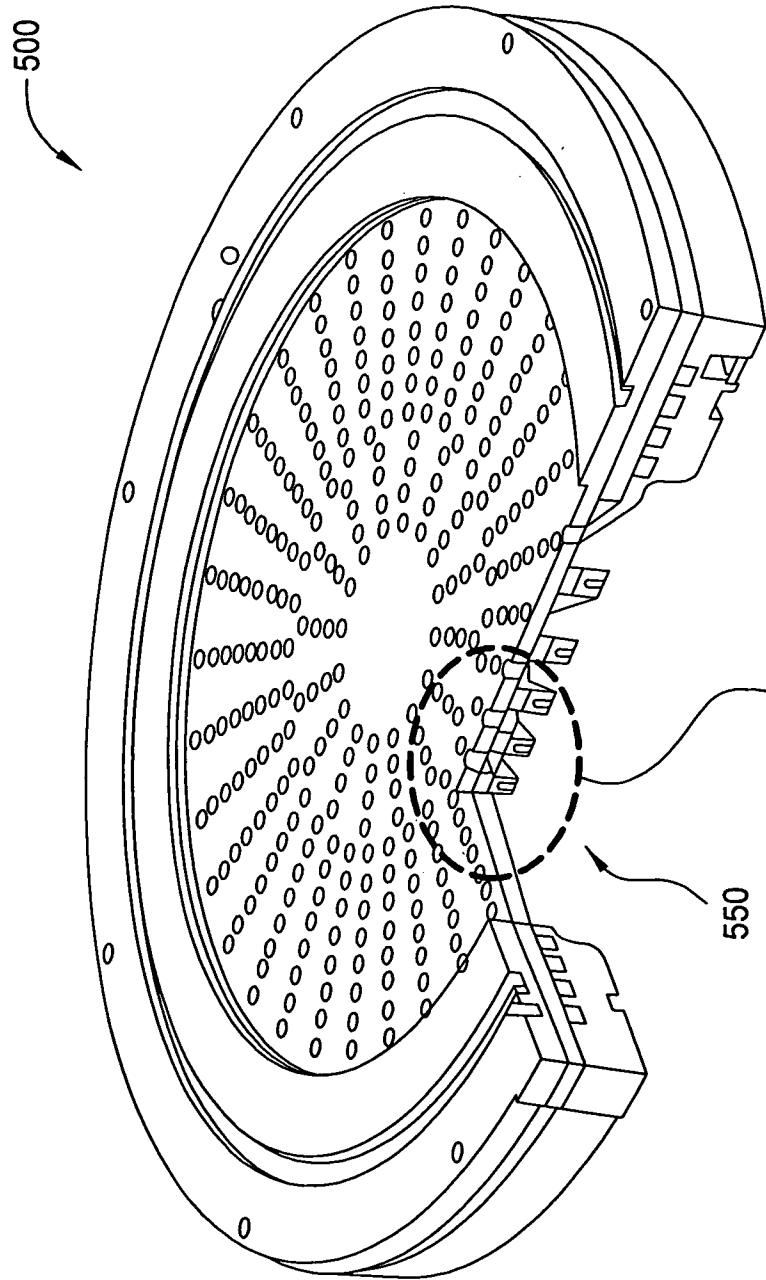
第5C圖



第5B圖

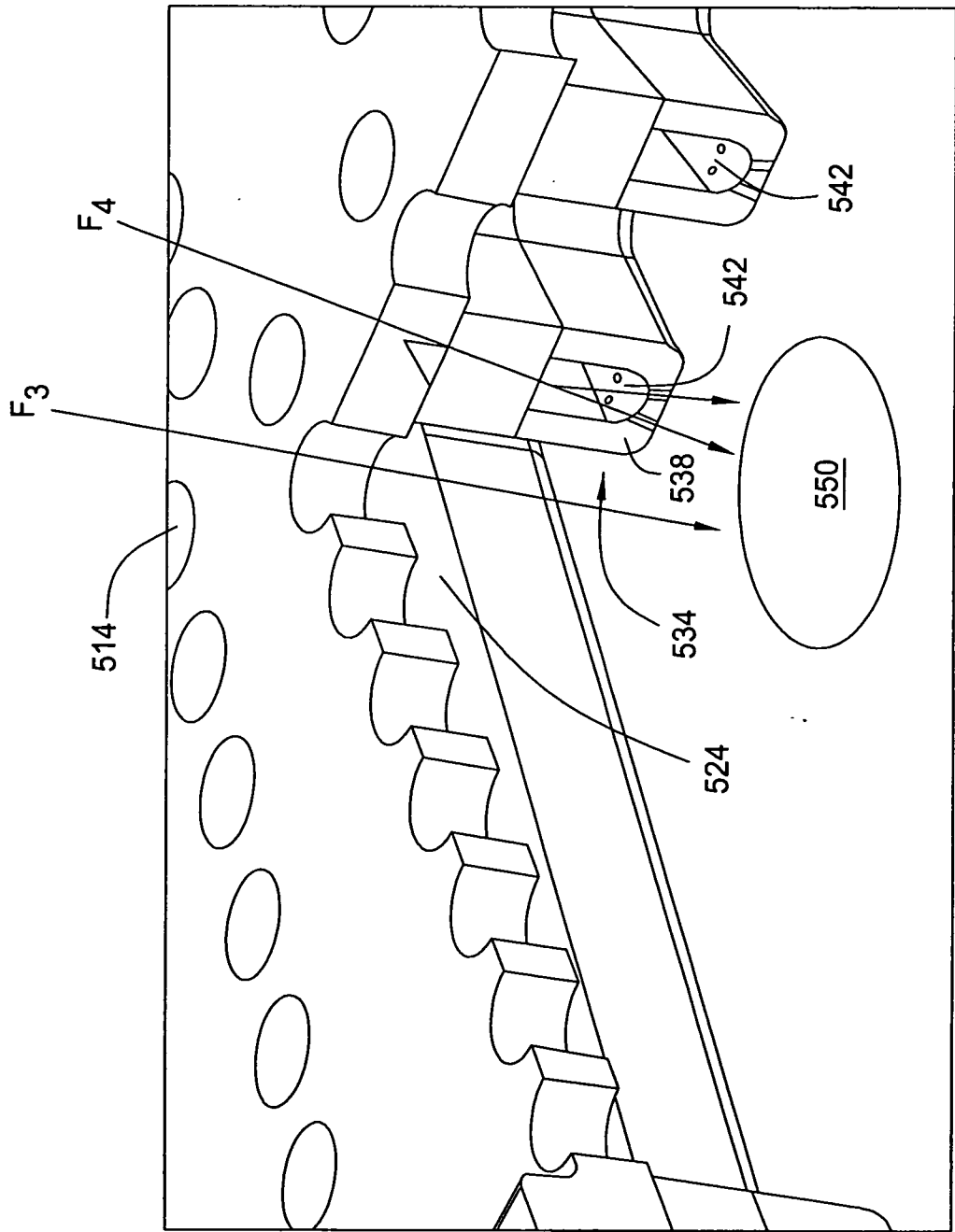


第5D圖



參見第5F圖

第5E圖



第5F圖