



(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 I567818 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：099132788

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/3065(2006.01)**H05H1/24 (2006.01)*

(30)優先權：2009/09/28 美國

61/246,526

(71)申請人：蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國(72)發明人：漢沙 羅金德 DHINDSA, RAJINDER (US)；凱亞拉曼 羅哲拉曼那
KALYANARAMAN, RAJARAMANAN (US)；馬尼 沙薩那拉亞恩 MANI,
SATHYANARAYANAN (US)；哈坦恰瑞亞 關坦 BHATTACHARYYA, GAUTAM
(US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

JP 2000-58298A

WO 2009/100289A2

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：5 共 28 頁

(54)名稱

整組之侷限環設備

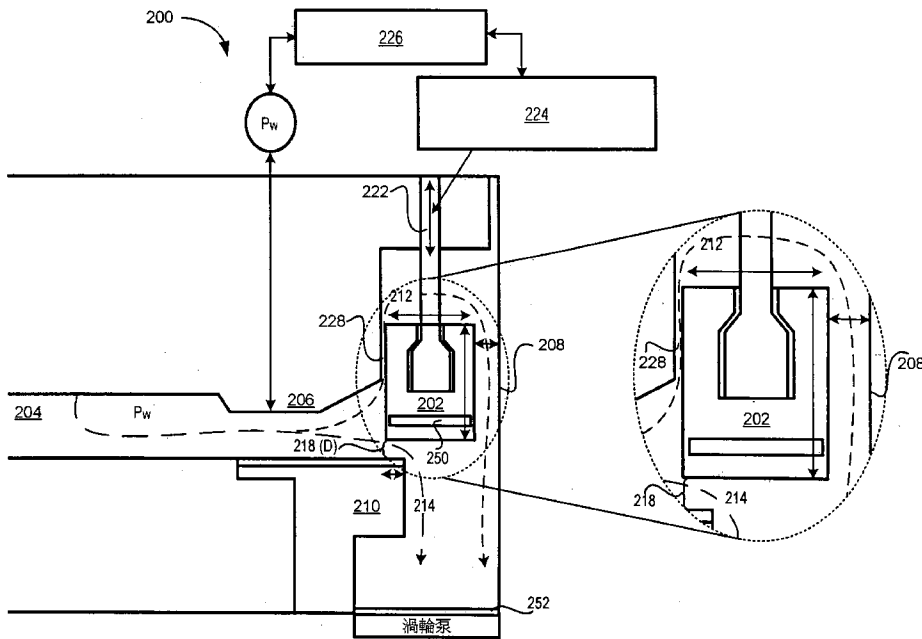
UNITIZED CONFINEMENT RING ARRANGEMENTS

(57)摘要

一種用以於電漿處理室中執行壓力控制之設備，其包含一上部電極、一下部電極、一整組之侷限環設備，其中上部電極、下部電極及整組之侷限環設備係至少用來圍繞一受限的容室區域以促進電漿產生並將電漿圍束於其中。此設備更包含至少一個用來於垂直方向上移動整組之侷限環設備之柱塞，以調整第一氣體傳導路徑與第二氣體傳導路徑至少一個而執行壓力控制，其中第一氣體傳導路徑係形成於上部電極與整組之侷限環設備之間，而第二氣體傳導路徑係形成於下部電極與整組之侷限環設備之間。

An arrangement for performing pressure control in a plasma processing chamber comprising an upper electrode, a lower electrode, a unitized confinement ring arrangement wherein the upper electrode, the lower electrode and the unitized confinement ring arrangement are configured at least for surrounding a confined chamber region to facilitate plasma generation and confinement therein. The arrangement further includes at least one plunger configured for moving the unitized confinement ring arrangement in a vertical direction to adjust at least one of a first gas conductance path and a second gas conductance path to perform the pressure control, wherein the first gas conductance path is formed between the upper electrode and the unitized confinement ring arrangement and the second gas conductance path is formed between the lower electrode and the unitized confinement ring arrangement.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 200 . . . 處理室
- 202 . . . 整組之侷限環
- 204 . . . 受限的容室區域
- 206 . . . 上部電極
- 208 . . . 處理室壁
- 210 . . . 底部接地延伸部
- 212 . . . 上部路徑
- 214 . . . 下部路徑
- 218 . . . 間隙
- 222 . . . 柱塞組
- 224 . . . 準確垂直位移設備
- 226 . . . 感測器
- 228 . . . 間隙
- 250 . . . 狹長孔
- 252 . . . 槽閥

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)

※申請案號：99132788

※申請日：99.9.28

※IPC 分類：

H01L 21/3065 (2006.01)

H05H 1/24 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

整組之侷限環設備/UNITIZED CONFINEMENT RING
ARRANGEMENTS

二、中文發明摘要：

一種用以於電漿處理室中執行壓力控制之設備，其包含一上部電極、一下部電極、一整組之侷限環設備，其中上部電極、下部電極及整組之侷限環設備係至少用來圍繞一受限的容室區域以促進電漿產生並將電漿圍束於其中。此設備更包含至少一個用來於垂直方向上移動整組之侷限環設備之柱塞，以調整第一氣體傳導路徑與第二氣體傳導路徑至少一個而執行壓力控制，其中第一氣體傳導路徑係形成於上部電極與整組之侷限環設備之間，而第二氣體傳導路徑係形成於下部電極與整組之侷限環設備之間。

三、英文發明摘要：

An arrangement for performing pressure control in a plasma processing chamber comprising an upper electrode, a lower electrode, a unitized confinement ring arrangement wherein the upper electrode, the lower electrode and the unitized confinement ring arrangement are configured at least for surrounding a confined chamber region to facilitate plasma generation and confinement therein. The arrangement further includes at least one plunger configured for moving the unitized confinement ring arrangement in a vertical direction to adjust at least one of a first gas conductance path and a second gas conductance path to perform the pressure control, wherein the first gas conductance path is formed between the upper electrode

and the unitized confinement ring arrangement and the second gas conductance path is formed between the lower electrode and the unitized confinement ring arrangement.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 200 處理室
- 202 整組之侷限環
- 204 受限的容室區域
- 206 上部電極
- 208 處理室壁
- 210 底部接地延伸部
- 212 上部路徑
- 214 下部路徑
- 218 間隙
- 222 柱塞組
- 224 準確垂直位移設備
- 226 感測器
- 228 間隙
- 250 狹長孔
- 252 槽閥

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：

【相關申請案】

本申請案係關於由發明人 Dhindsa 等人共同擁有之臨時專利申請案，並基於 35 U.S.C. §119(e) 主張優先權，該申請案發明名稱為「用以執行壓力控制與電漿圍束之單一侷限環設備及其方法」，美國申請案第 61/246,526 號，代理人標籤號 P2004P/LMRX-P187P1，申請於 2009/09/28，其於此列入參考資料。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用以於電漿處理室中執行壓力控制之設備。

【先前技術】

電漿處理之發展促進半導體工業之成長。於現今競爭激烈的市場中，使消耗最小化並製造高品質的半導體裝置之能力給予製造公司競爭性的優勢。因此，在處理基板期間，吾人普遍地需要嚴格控制製程參數以達到良好的結果。因此，製造公司已將時間及資源投注於開發用以改善基板處理之方法及/或設備。

於一電漿處理系統中(如電容式耦合電漿(CCP)或電感式耦合電漿(ICP)處理系統)，吾人需要於處理室中執行利用電漿之多步製程以製造半導體裝置。於處理期間，氣體與射頻(RF)功率交互作用而形成電漿。可利用侷限環以控制電漿形成並保護處理室壁。侷限環可包含相互堆疊之多重環，且侷限環係配置為圍繞將形成電漿之處理室容積之周緣(即，受限的容室區域)。

侷限環亦可用來控制受限的容室區域內之壓力水平。典型地，於處理期間，為了產生所需用來處理基板之期望的電漿，處理室通常針對各處理步驟維持在預先界定之壓力。習知本項技藝者明白於處理基板期間穩定的電漿係重要的。因此，對電漿穩定度而言，於處理基板期間維持嚴格控制製程參數之能力係不可缺的。當製程參數(例如，壓力或其他參數)超出預先界定之狹窄容許度時，則必須調整製程參數以維持符合所需處理配方之穩定電

漿。

圖 1 顯示於處理室內侷限環設備之簡易剖面圖。舉例而言，考慮到基板 102 係配置於下部電極 104(如一靜電夾盤)頂部上之情況。於處理基板期間，電漿 106 可形成於基板 102 與上部電極 108 之間。多個侷限環(110a、110b、110c、110d 等)圍繞電漿，其中侷限環可用來侷限電漿 106 並控制圍束區(如受限的容室區域 118)內之壓力。可調整多個侷限環間之間隙(如間隙 112a、112b、112c 等)以控制排出速率，因而控制基板表面上之壓力。

於一典型的利用多個侷限環(110a、110b、110c、110d 等)之處理室中，侷限環可具有接合點。柱塞(舉例而言，如 114 與 116)係位於各接合點。柱塞控制模組 120(如 CAM 環設備)可垂直地(上/下)移動柱塞而調整多個侷限環(110a、110b、110c、110d 等)間之間隙以控制圍束區 118 內之壓力容積。藉由調整侷限環間之間隙，可控制從受限的容室區域排出氣體之傳導速率，藉以控制處理室內之壓力總量。換言之於處理基板期間，若處理室壓力超出指定範圍(如由當前配方步驟所定)，則可調整侷限環。於一範例中，可降低侷限環間之間隙以增加處理室內之壓力。

於競爭激烈的市場中，簡化製程及/或元件之能力通常給予製造公司優於其對手之競爭性的優勢。鑑於更加具競爭性的基板處理市場，吾人需要可於電漿生成區內同時提供壓力控制及侷限電漿形成之簡單設備。

【發明內容】

於一實施例中，本發明係關於一種用以於一電漿處理室中執行壓力控制之設備，該設備包含一上部電極、一下部電極、一整組之侷限環設備，其中上部電極、下部電極及整組之侷限環設備至少係用來圍繞受限的容室區域以促進電漿生成並將電漿圍束於其中。此設備更包含至少一個用來於垂直方向上移動整組之侷限環設備之柱塞，以調整第一氣體傳導路徑與第二氣體傳導路徑至少一個而執行壓力控制，其中第一氣體傳導路徑係形成於上部電

極與整組之侷限環設備之間，而第二氣體傳導路徑係形成於下部電極與整組之侷限環設備之間。

本發明這些及其他特徵將於下述之本發明實施方式並結合下列圖示進一步詳述。

【實施方式】

吾人現將詳述本發明及幾個相關之實施例，其如附圖中所描繪。吾人於下述中提出多個特定細節以提供本發明完整的瞭解。然而，對熟知本項技藝者而言，顯然可在無某些或全部特定細節下實行本發明。於其他情況中，吾人不詳述熟知製程步驟及/或結構以避免不必要地混淆本發明。

於下文中敘述多個實施例，包含方法及技術。吾人應記住本發明亦可涵蓋製造物品，其包含一存有用以執行本發明技術實施例之電腦可讀指令之電腦可讀取媒體。舉例而言，電腦可讀取媒體可包含半導體、磁、光磁、光學、或其他用於貯存電腦可讀取編碼之電腦可讀取媒體類型。再者，本發明亦可涵蓋用以實行本發明實施例之設備。上述設備可包含專屬及/或可程式化電路以執行本發明實施例之相關任務。上述設備之範例包含一通用電腦及/或一可適當地程式化之專屬運算裝置，且可包含一電腦/運算裝置及專屬/可程式化電路之組合，其適用於多種本發明實施例之相關任務。

根據本發明實施例，提供一單一或整組(該措辭於本發明文章中係為同義)侷限環設備，用以於電漿生成區內侷限電漿並控制壓力。如此所定義「一整組之侷限環」一詞係指一環，於一或多個實施例中，其可由單一材質塊所形成，或於其他實施例中，其可包含多個各別製造且隨後加以組裝之部分。若組合多個部分以形成單一整組之侷限環，在展開(deployment)及回退(retraction)期間侷限環之多個部分彼此間為不可動。此情況不同於先前技術，其中當於展開及回退期間，環可能擴張或崩散。於一實施例中，整組環包含一或多個環。

本發明實施例包含一整組之侷限環設備，根據處理室之需求其可以不同的結構來施行。本發明實施例亦包含一自動回饋設備，其用以監控及穩定電漿生成區內之壓力。

於一實施例中，提供一整組之侷限環設備用以於電漿生成區內侷限電漿並控制壓力。侷限環圍繞欲形成電漿之處理室區域之周緣(即，受限的容室區域)，以避免電漿從受限的容室區域洩漏並保護處理室壁。一般而言，提供一或多個路徑(通道)用以從受限的容室區域排出氣體(如中性氣體種類)。於一實施例中，由於從受限的容室區域內排出氣體之傳導速率通常為可用於從電漿生成區排出氣體之路徑之大小與長度的因素，可提供不同設備以於處理室內施行整組之侷限環。

於一個實施例中，藉由上/下垂直地移動侷限環，可縮小或擴張路徑大小以改變傳導速率，因此修正受限的容室區域內之壓力。於一範例中，藉由向下移動侷限環，可減少介於整組之侷限環之底部表面與底部接地延伸部之頂部表面之間之間隙。因此，越少氣體從受限的容室區域排出，增加電漿生成區內之壓力水平。

於另一實施例中，當上/下垂直地移動侷限環時，亦可調整路徑長度。於一範例中，向上移動侷限環可造成於侷限環左側壁與上部電極右側壁之間之路徑延長。較長的路徑通常對氣流引起更多阻抗。因此，較少氣體被排出而增加受限的容室區域內之壓力。

除了路徑大小與長度，可用路徑數量亦可影響關於從受限的容室區域排出氣體之整體傳導速率。於一範例中，若存在兩條可用以從受限的容室區域排出氣體之路徑，則整體傳導速率由兩路徑共同決定。此情況在一路徑對另一路徑之傳導速率提供反向影響時特別真確。舉例而言，一上部路徑及一下部路徑係可用於從受限的容室區域排出氣體。當向下移動侷限環時，上部路徑縮短(因此降低流動阻抗)同時下部路徑減少(因此增加流動阻抗)。吾人可考慮到上部路徑及下部路徑兩者之傳導速率，以計算有關受限的容室區域之整體傳導速率。

於一實施例中，可將一或多個狹長孔建構於整組之侷限環中

以促進排出氣流。狹長孔之長度可為相等或不同。狹長孔間可為等間距或不等間距。狹長孔之長度及截面積亦可呈多樣化。

於一實施例中，可提供一回饋設備用以限制壓力及操控壓力控制。回饋設備可包含一用以監控受限的容室區域內壓力水平之感測器。將由感測器所收集之資料傳送到一分析用準確垂直位移設備。可對該資料與預先界定之門檻範圍作一比較。若壓力水平超出門檻範圍，侷限環可移動至新定位以局部改變受限的容室區域內之壓力水平。

吾人可參考以下圖示及討論以更加瞭解本發明之特徵及優點。

如下方程式 1 顯示一簡易方程式說明可控間隙之傳導度。

$$\text{可控間隙之傳導度} \sim (C \cdot D^n) / L \quad [\text{方程式 1}]$$

C = 常數(氣體分子量、溫度等之函數)

D = 用以排出廢氣之通道寬度

L = 用以排出廢氣之通道長度

n = 用以排出廢氣之通道(如狹長孔)數量

如方程式 1 所顯示，可藉由改變一個上述變數(D、L、或 n)控制氣體排出之傳導速率。隨後幾個圖示(圖 2-圖 5)提供不同結構之範例，該結構施行單一整組之侷限環以於受限的容室區域內控制電漿圍束及壓力控制中至少一個。

圖 2 於本發明一實施例中顯示處理室 200 之簡易部分視圖，處理室 200 具有用以執行壓力控制及/或電漿圍束之整組之侷限環設備。於一實施例中，處理室 200 可為一電容式耦合電漿處理室。

於此文件中，可討論多種使用電容式耦合電漿(CCP)處理系統之運用作為一範例。然而，本發明未限制於 CCP 處理系統，且可包含其他現有之處理系統，如電感式耦合電漿(ICP)處理系統。反之，討論係為舉例性且本發明非受限於呈現之範例。

在處理基板期間，用來蝕刻基板之電漿形成於受限的容室區域 204 內。於一實施例中，為控制電漿形成並保護處理室部分，可運用一整組之侷限環 202 圍繞受限的容室區域 204 周緣。於一

實施例中，至少一部分侷限環 202 通常為圓柱狀，且其位於上部電極 206 與處理室壁 208 之間。另外，侷限環 202 部分寬度與底部接地延伸部 210 重疊。於一實施例中，侷限環 202 可由介電材料或 RF 接地導電材料製成。除整組之侷限環之外，受限的容室區域 204 之周緣亦可由上部電極 206、配置於下部電極上之基板、底部接地延伸部 210 及其他處理室結構界定。

在處理基板期間，氣體可從氣體分佈系統(未顯示)流入受限的容室區域 204 以與 RF 功率互相作用而生成電漿。通常提供一或多個排出路徑以將廢氣從圍束區(受限的容室區域 204)排出。於一範例中，可藉由使廢氣沿著上部路徑 212 或下部路徑 214 流動，而將廢氣從受限的容室區域 204 排出。於一實施例中，可藉由垂直移動(上/下)侷限環 202 控制從受限的容室區域 204 排出廢氣之速率。

如由上述方程式 1 所顯示，可藉由改變一個上述變數(D 、 L 、或 n)控制氣體排出傳導速率。於一範例中，可藉由上/下垂直地移動侷限環 202 調整間隙 218(D)，間隙 218 為侷限環 202 之底部表面與底部接地延伸部 210 之頂部表面之間的距離。換言之，可藉由調整間隙 218 改變傳導速率，因此改變受限的容室區域 204 之壓力水平(P_w)。舉例而言，可藉由縮小間隙 218 而從受限的容室區域 204 排出較少氣體，因此提升受限的容室區域 204 之壓力水平(P_w)。相反地，可藉由增加間隙 218 而從受限的容室區域 204 排出較多氣體，因此降低受限的容室區域 204 之壓力水平(P_w)。

由於圖 2 中顯示兩路徑(214 及 212)用以從受限的容室區域 204 排出氣體，關於受限的容室區域 204 之整體傳導速率可為下部路徑傳導速率與上部路徑傳導速率兩者之因素。類似於下部路徑 214，當調整侷限環 202 時亦可改變上部路徑傳導速率。於一實施例中，反向影響係取決於路徑長(L)而改變。於一範例中，藉由向下移動侷限環 202，縮短介於整組之侷限環 202 與上部電極 206 間之上部路徑 212 之部分(即，上部路徑 212 之長度)，因此提升排出速率。於另一範例中，當向上垂直地移動侷限環 202，由於較長

的路徑對氣流造成較大阻抗，排出速率隨著整組之侷限環 202 與上部電極 206 間之上部路徑 212 之部分延長而降低。

於另一實施例中，介於侷限環 202 之側壁與上部電極 206 之右側壁之間的距離(間隙 228)可對整體傳導速率造成影響。換言之，間隙 228 之寬度可改變上部路徑 212 傳導速率。於一範例中，較寬的間隙 228 可增加上部路徑 212 傳導速率。舉例而言，具狹窄間隙 228 之處理室 A 對整體傳導速率之影響小於具較寬間隙 228 之處理室 B。

於一實施例中，可將柱塞組 222 安裝於侷限環 202 之可用安裝點。柱塞數量可取決於安裝點數量。可同時地移動柱塞以上/下垂直地調整侷限環 202。於一實施例中，可將柱塞組 222 連接至一準確垂直位移設備 224(如步進式組件、CAM 環設備等)。可利用準確垂直位移設備 224 將侷限環 202 移動到定位中，該定位能使受限的容室區域 204 內之壓力水平(P_w)維持於所需配方步驟水平。

於一實施例中，回應一組感測器(如感測器 226)所收集之處理資料(如壓力資料)而使柱塞組 222 移動。壓力資料可傳送至準確垂直位移設備 224，其亦可包含用以處理及分析壓力資料之模組。若處理資料橫越(traverse)門檻範圍，可上/下垂直移動柱塞組 222 以改變受限的容室區域 204 內之壓力水平。於一範例中，若處理資料指出壓力水平在預先界定之門檻之上，可增加間隙 218 以降低受限的容室區域 204 內之壓力。於一實施例中，可自動執行資料收集、資料分析及調整柱塞組 222 中至少一種而無須人為干涉。

如於此所討論，「橫越」一詞可包含超出、低於、於範圍之內等等。「橫越」一詞之含意取決於門檻值/範圍之需求。於一範例中，舉例而言，若配方需要壓力至少在一定值，假使壓力值在門檻值/範圍之下，則視處理資料已橫越門檻值/範圍。於另一範例中，舉例而言，若配方需要壓力低於一值，假使壓力值高於門檻值/範圍，則處理資料已橫越門檻值/範圍。

於一實施例中，侷限環 202 可包含一或多個狹長孔 250。於一實施例中，狹長孔組(n)可提供用以從受限的容室區域排出氣體之

額外路徑。狹長孔之長度可為相等或不同。狹長孔間可為等間距或不等間距。狹長孔之長度及截面積亦可呈多樣化。於一個實施例中，狹長孔組可包含一助於用光學感測器偵測電漿狀態之路徑，該光學感測器可在處理基板期間用來截取終點資料。

於一實施例中，侷限環 202 可用來操控電漿圍束，同時一外部元件可用來執行壓力控制。習知本項技藝者明白在製程期間某些配方可能要求處理室內之元件為靜止。於此類環境中，可將侷限環 202 定位於先決靜止位置。先決靜止位置可為一能將電漿自由化之可能性最小化之位置。於一實施例中，一閥(如槽閥 252)可用來調整受限的容室區域 204 內之壓力水平。

圖 3A 顯示本發明一實施例中具有高電感上部路徑之運用之整組之侷限環剖面圖。於一實施例中，電漿處理系統可為電容式耦合電漿(CCP)處理系統。處理室 300 包含一用來圍繞形成有電漿之處理室容積的周緣(即，受限的容室區域 304)之侷限環 302。除了侷限環 302 之上部具有肩部特徵部(shoulder feature)330 外，侷限環 302 與侷限環 202 相似。

與圖 2 相似，上部電極 306 與底部接地延伸部 310 亦界定部份受限的容室區域 304 周緣。於一實施例中，上部電極 306 可包含凸部(棚架特徵部(shelf feature)332)。因此，當侷限環 302 正向下垂直移動時，侷限環 302 可移動之距離不僅係由底部接地延伸部 310(與圖 2 相似)之頂部表面界定，亦由棚架特徵部 332 界定。

在處理基板期間，可用兩條路徑(312 與 314)從受限的容室區域 304 排出廢氣。可藉由調整侷限環 302 之底部表面與底部接地延伸部 310 之頂部表面之間之間隙 318(D)控制傳導速率。於一範例中，可將一組柱塞 322 降低以使侷限環 302 向下垂直地移動，因而使間隙 318 變窄以降低傳導速率。於同一時間，當肩部特徵部 330 更為接近上部電極 306 之棚架特徵部 332 時亦使間隙 328 變窄。

於一實施例中，間隙 318 與間隙 328 可具有相同寬度。因此，當肩部特徵部 330 置於棚架特徵部 332 之上時，由於已阻止路徑

312 與 314，氣體無法從受限的容室區域 304 排出。

於另一實施例中，間隙 318 與 328 可具有不同的寬度尺寸。於一範例中，間隙 318 可比間隙 328 大。於此範例中，當肩部特徵部 330 置於棚架特徵部 332 之上時，僅阻止路徑 312 而路徑 314 仍可用來排出廢氣。於另一範例中，間隙 318 比間隙 328 小。因此，當侷限環 302 底部表面置於底部接地延伸部 310 頂部表面之上時，僅阻止路徑 314。換言之，路徑 312 仍可用來排出廢氣。

於一實施例中，可傾斜侷限環 302 上部左側壁 364(如圖 3B、圖 3C、及圖 3D 中所顯示)以取代棚架-肩部(shelf-shoulder)配置。於一範例中，侷限環 302 上部左側壁 364 可呈一小於 90 度角。同樣地，可傾斜一部分上部電極 306 右側壁(362)。於一範例中，一部分上部電極右側壁 362 可呈一大於 90 度角。因此，可將間隙 360 形成於兩側壁間而能夠排出廢氣。可藉由調整間隙 360 控制傳導速率。於一範例中，可向下垂直地移動侷限環 302 縮小間隙 360 以減緩傳導速率，因此增加受限的容室區域 304 內之壓力(圖 3C)。相反地，可向上垂直地移動侷限環 302 增加間隙 360 以提升傳導速率，因此降低受限的容室區域 304 內之壓力(圖 3D)。

於一實施例中，可使用感測器 326 收集受限的容室區域 304 內之壓力資料。壓力資料可傳送至分析用準確垂直位移設備 324 (如步進式組件、CAM 環設備等)。若壓力水平已橫越預先界定之門檻範圍，可移動柱塞組 322 以將侷限環 302 調整至新定位。與圖 2 相似，於一實施例中，可自動地執行資料收集、資料分析及調整柱塞組 322 中至少一種而無須人為干涉。

於一實施例中，侷限環 302 可包含一或多個狹長孔 350。於一實施例中，狹長孔組(n)可提供用以從受限的容室區域排出氣體之額外路徑。狹長孔之長度可為相等或不同。狹長孔間可為等間距或不等間距。狹長孔之長度及截面積亦可呈多樣化。於一個實施例中，狹長孔組可包含一助於用光學感測器偵測電漿狀態之路徑，該光學感測器可在處理基板期間用來截取終點資料。

於一實施例中，侷限環 302 可用來操控電漿圍束，同時一外

部元件可用來執行壓力控制。舉例而言，考慮到下列情況，其中在配方執行期間配方要求處理室內之所有元件為靜止。於此類環境中，可將侷限環 302 定位於一先決靜止位置。先決靜止位置可為能將電漿自由化之可能性最小化之位置。於一實施例中，一閥(如槽閥 352)可用來調整受限的容室區域 304 內之壓力水平。

如上述，傳導速率不僅係由路徑截面維度所影響，亦由路徑長度及間距所影響。圖 4 與圖 5 係如何使用整組之侷限環設備改變路徑長度以執行電漿圍束及壓力控制之範例。

於本發明一實施例中，圖 4 顯示於電漿處理系統之處理室 400 內整組之侷限環設備之剖面圖。於一實施例中，電漿處理系統係電容式耦合電漿(CCP)處理系統。舉例而言，考慮到下列情況，其中於處理室 400 內正在處理一基板。在處理基板期間，電漿形成於基板之上以執行蝕刻。

於一實施例中，侷限環 402 係用來圍繞電漿生成區(即，受限的容室區域 404)以侷限電漿。與圖 2 相似，侷限環 402 係一整組之侷限環。然而，侷限環 402 可從上部電極 406 經過底部接地延伸部 410 頂部表面向下延伸。

不同於圖 2，間隙 458(於圖 4 中侷限環 402 左側壁與上部電極 406 右側壁之間之距離)與間隙 418(於圖 4 中侷限環 402 左側壁與底部接地延伸部 410 右側壁之間之距離)兩者可為固定距離。可調整各路徑(412 與 414)之長度以控制氣體排出傳導速率。

於一實施例中，可藉由垂直地(上/下)移動侷限環 402 將廢氣從受限的容室區域 404 排出。吾人可從上述方程式 1 瞭解到，當路徑長度(L)增加，傳導速率減緩。換言之，當路徑延長，氣流阻抗增加。因此，從電漿生成區排出較少氣體，且增加受限的容室區域 404 內之壓力。

可從上述瞭解到，路徑 412 與 414 對彼此有反向影響。於一範例中，當侷限環 402 向下垂直地移動，延長整組之侷限環 402 與底部接地延伸部 410 之間之部分路徑 414，同時縮短整組之侷限環 402 與上部電極 406 之間之部分路徑 412。因此，下部路徑 414

傳導速率上升而上部路徑 412 傳導速率下降。因此，在決定關於受限的容室區域 404 之整體傳導速率時，須考量穿過兩路徑之傳導速率。

於一實施例中，侷限環 402 之結構可使上部路徑 412 中傳導速率之變異可能性最小化。於一範例中，侷限環 402 之結構可為如此：當向下移動侷限環 402 時，介於侷限環 402 左側與上部電極 406 右側之間的長度仍舊相同，因此維持於上部路徑 412 中之傳導速率以使其相對地未改變。於此類結構中，可藉由調整下部路徑 414 以控制整體傳導速率。

於一實施例中，可將侷限環 402 在可用安裝點處安裝於柱塞組 422。再一次，柱塞數量可取決於安裝點數量。可同時地移動柱塞組以調整侷限環 402 之垂直部分。與圖 2 相似，準確垂直位移設備 424(如步進式組件、CAM 環設備等)可用來控制柱塞組 422 之運作。

於一實施例中提供一回饋設備。回饋設備可包含感測器 426，其可用來收集有關受限的容室區域 404 內之壓力水平資料。可將壓力資料傳送至分析用準確垂直位移設備 424。若處理資料橫越門檻範圍，可將柱塞組 422 垂直移動以改變受限的容室區域 404 內之壓力水平。於一實施例中，可自動地執行資料收集、資料分析及調整柱塞組 422 中至少一種而無須人為干涉。

於一實施例中，可使用侷限環 402 以操控電漿圍束，同時可使用外部元件以執行壓力控制。舉例而言，考慮到下列情況，其中在配方執行期間配方要求處理室內之所有元件為靜止。於此類環境中，可將侷限環 402 定位於先決靜止位置。先決靜止位置可為能將電漿自由化之可能性最小化之位置。於一實施例中，一閥(如槽閥 452)可用來調整受限的容室區域 404 內之壓力水平。

於一實施例中，如於圖 5 中所示，可額外或替代性地運用具有一組狹長孔之侷限環 402。如上述，除了用以從受限的容室區域排出氣體之路徑之大小與長度外，路徑數量(n)及可用於排出氣體之間距亦可為傳導速率之因子。於一範例中，侷限環 402 具有四

個狹長孔(502、504、506、及 508)。因此，取代僅兩條可用以從受限的容室區域 404 排出氣體之路徑，可用額外四條路徑以排出廢氣。

於一實施例中，亦可藉由調整可用狹長孔數量以控制氣體排出傳導速率。於一範例中，可阻塞一或多個狹長孔，避免氣體經由狹長孔所提供之路徑離開受限的容室區域 404，以降低傳導速率。於一範例中，狹長孔 502 及 504 係位於底部接地延伸部 410 頂部表面之下。因此，僅可用狹長孔 506 及 508 從受限的容室區域 404 排出氣體。換言之，當向下垂直移動侷限環 402，可以底部接地延伸部 410 阻塞狹長孔 502 及 504。因此，經由狹長孔 502 及 504 之路徑不再可用於從受限的容室區域 404 排出廢氣。

吾人已完成圖 2-5 關於方程式 1 之討論。然而，習知本項技藝者明白方程式 1 僅為一個用於計算傳導速率之方程式之範例。已利用方程式 1 作為一顯示可影響傳導速率之三變數(D、L、及 n)間的關係之範例。其他方程式亦可用來計算傳導速率。於一範例中，於下之方程式 2 顯示另一可用來計算傳導速率之方程式範例。

$$C = \frac{2 * K * w^2 * h^2 * \bar{v}}{3 * (w + h) * t}, \quad \bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} \quad [方程式 2]$$

再一次，C=傳導速率；K=常數；w=寬度；h=高度；v=速度；t=厚度；T=溫度；及 m=氣體質量

可由上述內容明白，本發明一或多個實施例提供關於整組之侷限環設備。利用一整組之侷限環，吾人可藉由改變路徑數量、路徑大小、及/或可用路徑長度等操控傳導速率。藉由簡化設計，吾人僅需要較少機械元件，便可於電漿生成區內執行電漿圍束及/或壓力控制之功能。由於較少機械元件，整組之侷限環設備較為可靠且維修及保養整組之侷限環設備之成本較為便宜。

儘管已在幾個較佳的實施例方面敘述本發明，仍存在有落於本發明範疇內之修改、變更、及均等物。儘管於此提供多個範例，這些有關本發明之範例係為舉例性而非限制性者。

同樣地，標題與發明內容提供於此係方便之意，而不應將其

理解為申請專利範圍之範疇。再者，發明摘要係以高度簡化形式撰寫且於此係提供方便之意，而因此不應將其用以解釋或限制整體發明，整體發明係陳述於申請專利範圍中。若於此使用「組(set)」一詞，該詞係指具有其一般地理解之數學意義以涵蓋零、一、或大於一之構件。吾人應注意到存在有許多可選擇的方式用以實施本發明之方法及設備。因此以下的申請專利範圍可理解為包含所有上述落於本發明真正精神及範疇內之修改、變更、及均等物。

【圖式簡單說明】

本發明係經由範例(而非限制)說明於所附圖示中，且其中相同的參考數字參照相似元件，而於其中：

圖 1 顯示處理室內之侷限環設備之簡易剖面圖。

圖 2-5 顯示於本發明實施例中，用以執行壓力控制與電漿圍束之單一整組之侷限環設備不同結構之簡易剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 102 基板
- 104 下部電極
- 106 電漿
- 108 上部電極
- 110a-110d 侷限環
- 112a-112c 間隙
- 114&116 柱塞
- 118 圍束區
- 120 柱塞控制模組
- 200 處理室
- 202 整組之侷限環
- 204 受限的容室區域
- 206 上部電極
- 208 處理室壁

- 210 底部接地延伸部
- 212 上部路徑
- 214 下部路徑
- 218 間隙
- 222 柱塞組
- 224 準確垂直位移設備
- 226 感測器
- 228 間隙
- 250 狹長孔
- 252 槽閥
- 300 處理室
- 302 侷限環
- 304 受限的容室區域
- 306 上部電極
- 310 底部接地延伸部
- 312&314 路徑
- 318 間隙
- 322 柱塞組
- 324 準確垂直位移設備
- 326 感測器
- 328 間隙
- 330 肩部特徵部
- 332 棚架特徵部
- 350 狹長孔
- 352 槽閥
- 360 間隙
- 362 右側壁
- 364 上部左側壁
- 400 處理室
- 402 侷限環

- 404 受限的容室區域
- 406 上部電極
- 410 底部接地延伸部
- 412&414 路徑
- 418 間隙
- 422 柱塞組
- 424 準確垂直位移設備
- 426 感測器
- 452 槽閥
- 458 間隙
- 502、504、506、508 狹長孔

七、申請專利範圍：

1.一種在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，該設備包含：

一上部電極；

一下部電極；

一整組之侷限環設備，其係由包含狹長孔的一單一環組成；及

至少一柱塞，該柱塞係用以於垂直方向上移動該整組之侷限環設備，以調整第一氣體傳導路徑與第二氣體傳導路徑至少一個而執行壓力控制，

其中該上部電極、該下部電極與該整組之侷限環設備係至少用以圍繞一受限的容室區域，其中於處理基板期間用以蝕刻該基板之電漿係形成於該受限的容室區域中，而該整組之侷限環設備係用以將該電漿侷限於該受限的容室區域內，其中該第一氣體傳導路徑係形成於該上部電極之第一凸部與該整組之侷限環設備之第二凸部之間，至少一部分該第二凸部與該第一凸部重疊，藉由垂直地移動該至少一柱塞調整該第一氣體傳導路徑之長度以於該受限的容室區域內提供壓力控制，該第二氣體傳導路徑係形成於該整組之侷限環設備的底部表面與該下部電極的頂部表面之間，至少一部分該整組之侷限環設備之底部表面寬度與該下部電極之頂部表面重疊，且藉由垂直地移動該至少一柱塞調整該第二氣體傳導路徑之寬度以於該受限的容室區域內提供壓力控制。

2.如申請專利範圍第 1 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該整組之侷限環設備係以介電材料製成。

3.如申請專利範圍第 1 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該整組之侷限環設備係以導電材料製成。

4.如申請專利範圍第 1 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該電漿處理系統係一電容式耦合電漿處理系統。

5.如申請專利範圍第 1 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，更包含一自動回饋設備，其至少用來監控並穩定該受限的容室區域內之壓力。

6.如申請專利範圍第 5 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該自動回饋設備包含一組感測器，該組感測器係用來收集關於該受限的容室區域內壓力容積之處理資料。

7.如申請專利範圍第 6 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該自動回饋設備包含一準確垂直位移設備，其至少用以

從該組感測器接收該處理資料，

分析該處理資料，及

決定該整組之侷限環設備之新定位。

8.如申請專利範圍第 1 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該等狹長孔係一組狹長孔，其中該組狹長孔各者係用來提供用以從該受限的容室區域排出氣體之額外路徑，其中藉由垂直地移動該至少一柱塞調整各個該狹長孔之可用性。

9.一種在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，該設備包含：

一上部電極；

一下部電極；

一整組之侷限環設備，其係由包含狹長孔的一單一環組成，其中該上部電極、該下部電極及該整組之侷限環設備係至少用以圍繞一受限的容室區域，其中於處理基板期間用以蝕刻該基板之電漿係形成於該受限的容室區域中，而該整組之侷限環設備係用以將電漿侷限於該受限的容室區域內；

一閥，其至少用來控制該受限的容室區域內之壓力；及

至少一柱塞，該柱塞係用以於垂直方向上移動該整組之侷限環設備，以調整第一氣體傳導路徑與第二氣體傳導路徑至少一個而執行壓力控制，

其中該第一氣體傳導路徑係形成於該上部電極之第一凸部與該整組之侷限環設備之第二凸部之間，至少一部分該第二凸部與該第一凸部重疊，藉由垂直地移動該至少一柱塞調整該第一氣體傳導路徑之長度以於該受限的容室區域內提供壓力控制，該第二氣體傳導路徑係形成於該下部電極與該整組之侷限環設備之間，且藉由垂直地移動該至少一柱塞調整該第二氣體傳導路徑之寬度以於該受限的容室區域內提供壓力控制。

10.如申請專利範圍第 9 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該第一氣體傳導路徑提供一第一路徑，其用以從該受限的容室區域排出氣體。

11.如申請專利範圍第 10 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該第二氣體傳導路徑提供一第二路徑，其用以從該受限的容室區域排出該氣體。

12.如申請專利範圍第 9 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，更包含一自動回饋設備，其至少用來監控並穩定該受限的容室區域內之壓力。

13.如申請專利範圍第 9 項之在處理基板期間於電漿處理系統之處理室中用以執行壓力控制之設備，其中該整組之侷限環設備係由介電材料及導電材料中至少一種製成。

八、圖式：

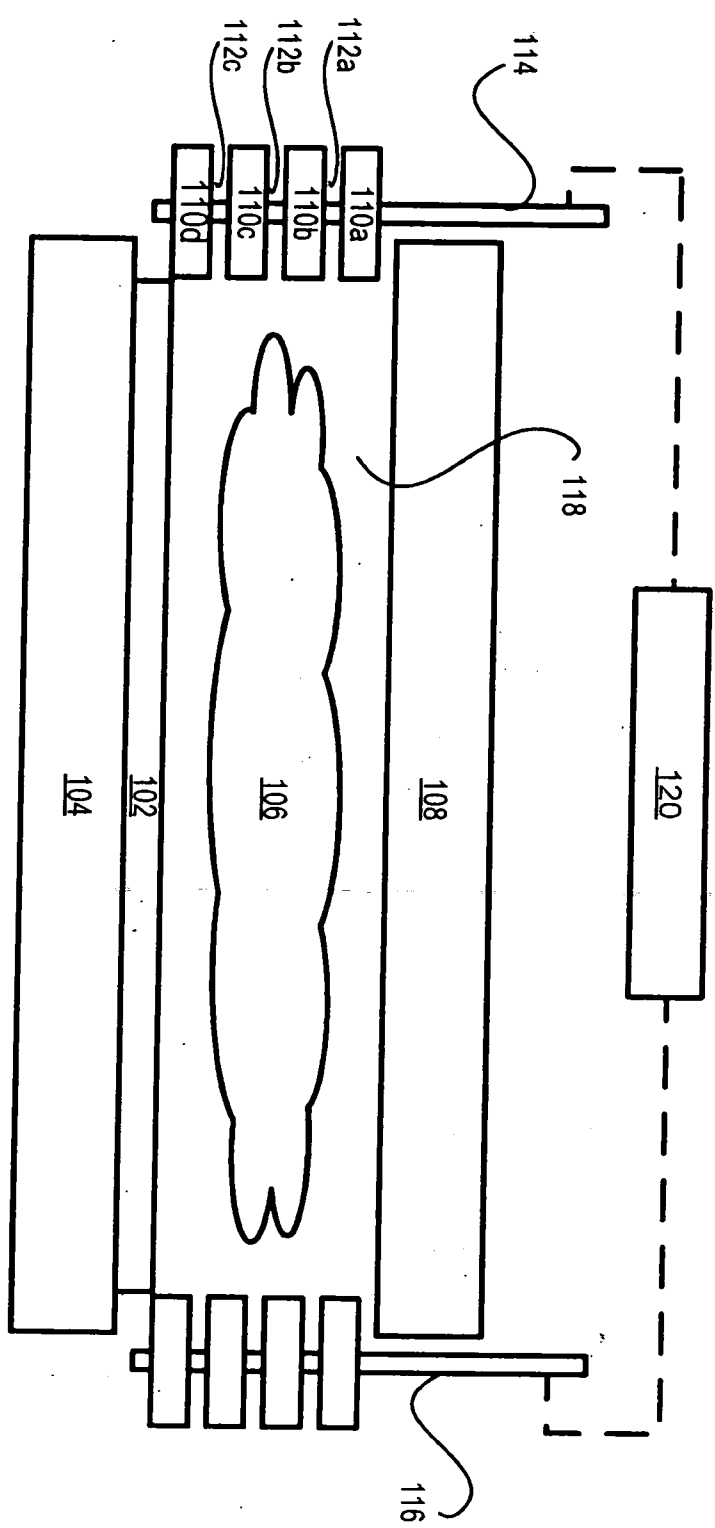
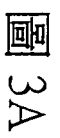


圖 1





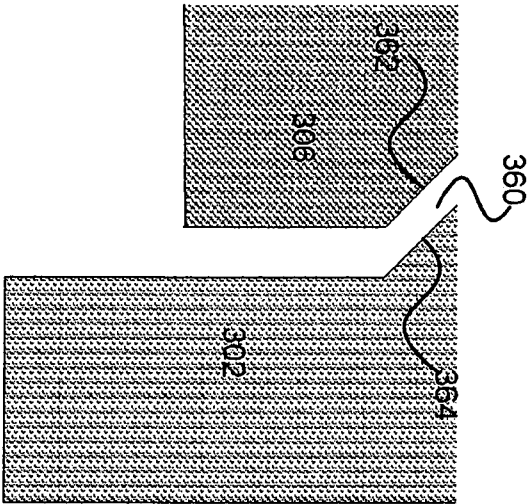


圖 3B

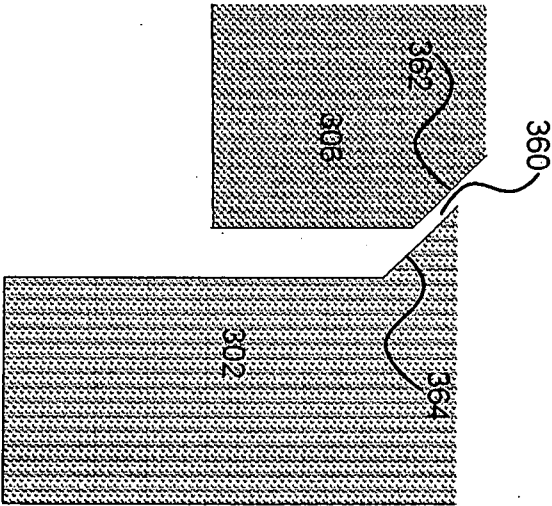


圖 3C

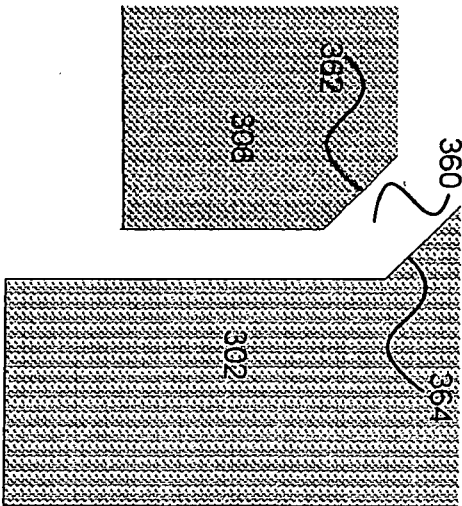


圖 3D



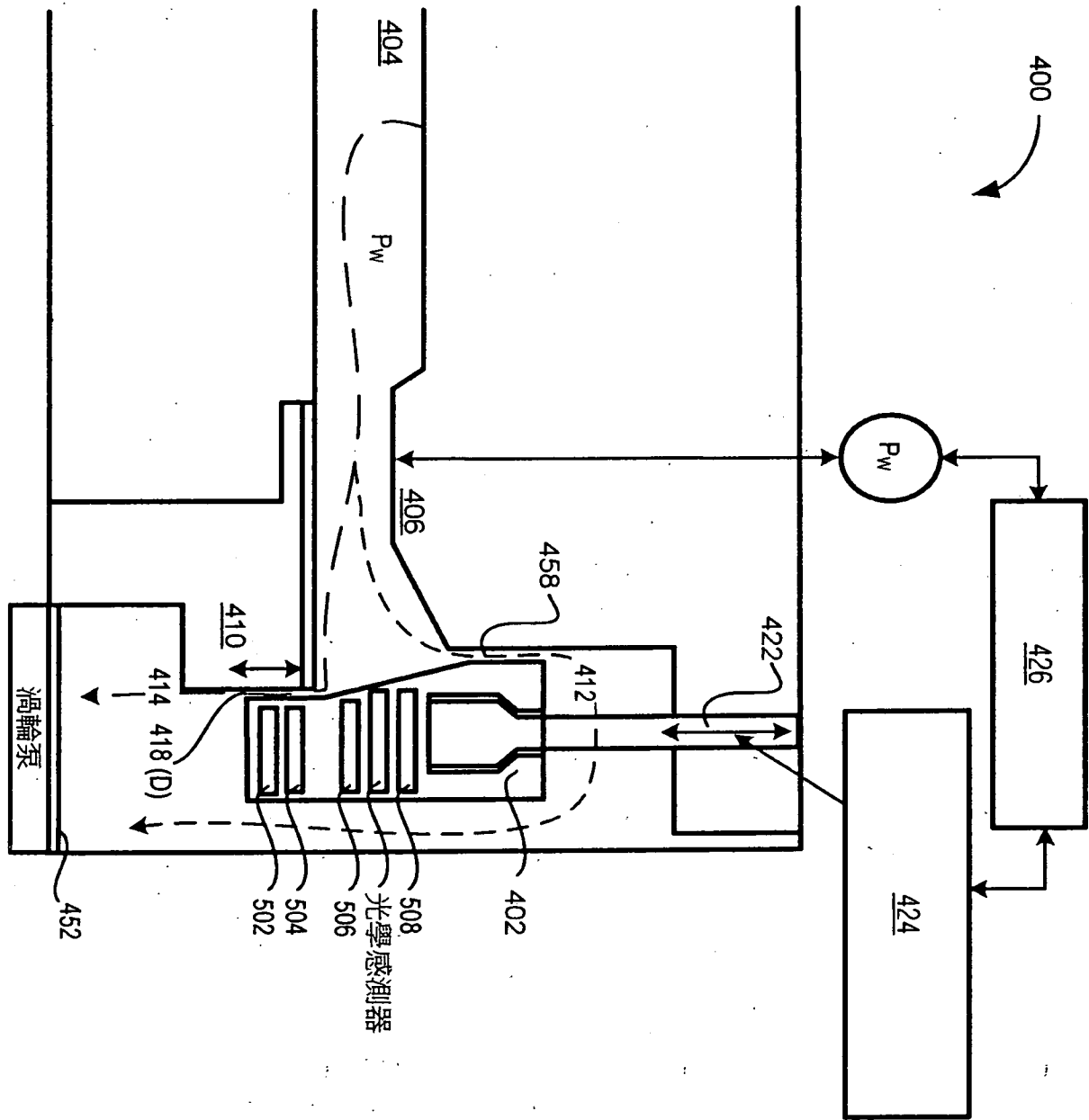


圖 5