



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201301335 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：101117300

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(51) Int. Cl. : **H01J37/32 (2006.01)**

(30) 優先權：2011/05/17 美國 61/487,238

(71) 申請人：因特瓦克公司 (美國) INTEVAC, INC. (US)

美國

(72) 發明人：曹永奎 CHO, YOUNG KYU (KR)；布拉克 泰瑞 BLUCK, TERRY (US)；賈那克

拉曼 卡提克 JANAKIRAMAN, KARTHIK (US)

(74) 代理人：徐宏昇；李紀穎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 21 頁

(54) 名稱

供電漿應用的大面積電感耦合式電漿源

LARGE AREA ICP SOURCE FOR PLASMA APPLICATION

(57) 摘要

在電感耦合式電漿腔室中耦接射頻能量的架構。其射頻線圈或發射器嵌入至設於該腔室頂板內之溝槽中，並以絕緣填料覆蓋該溝槽中之該線圈。該頂板由兩片板製成：一上層板由導電材料製成，及一底部板由介電質材料製成。該兩片板形成實體接觸。一磁力屏蔽位於該線圈上方，以控制從線圈發出之磁場分布。液體通道製於該導電板內，以提供熱學控制。同時，流體導管可讓流體注入至該金屬板與介電質板間之空間。

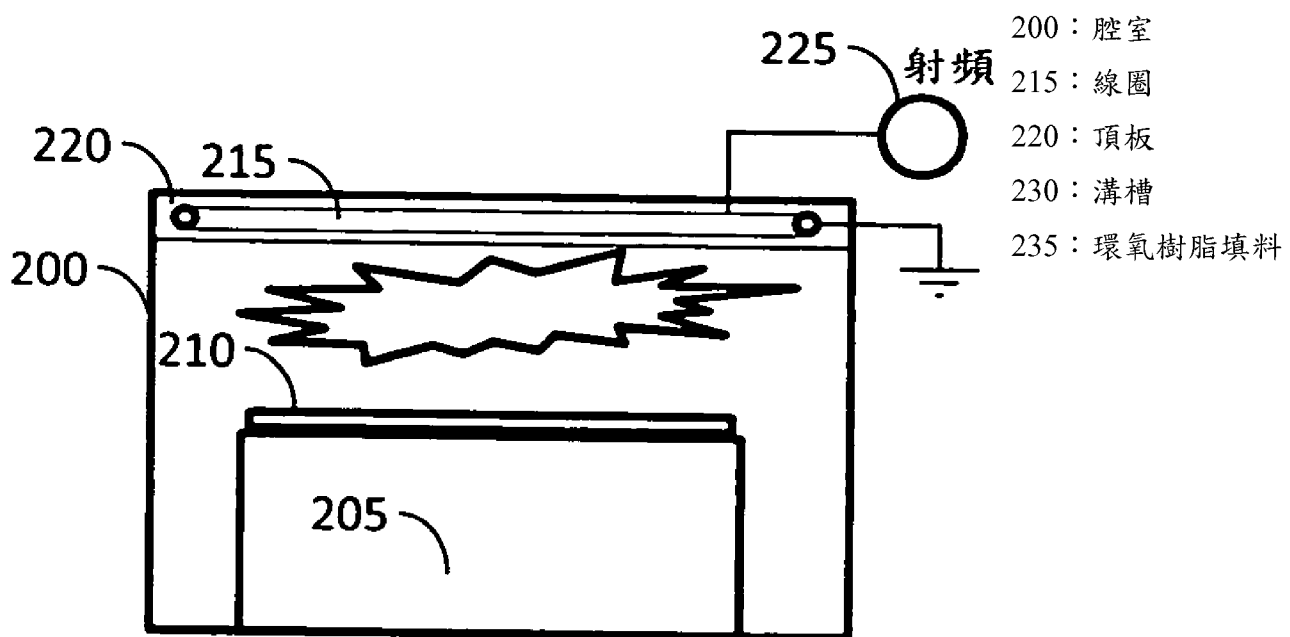


圖 2A

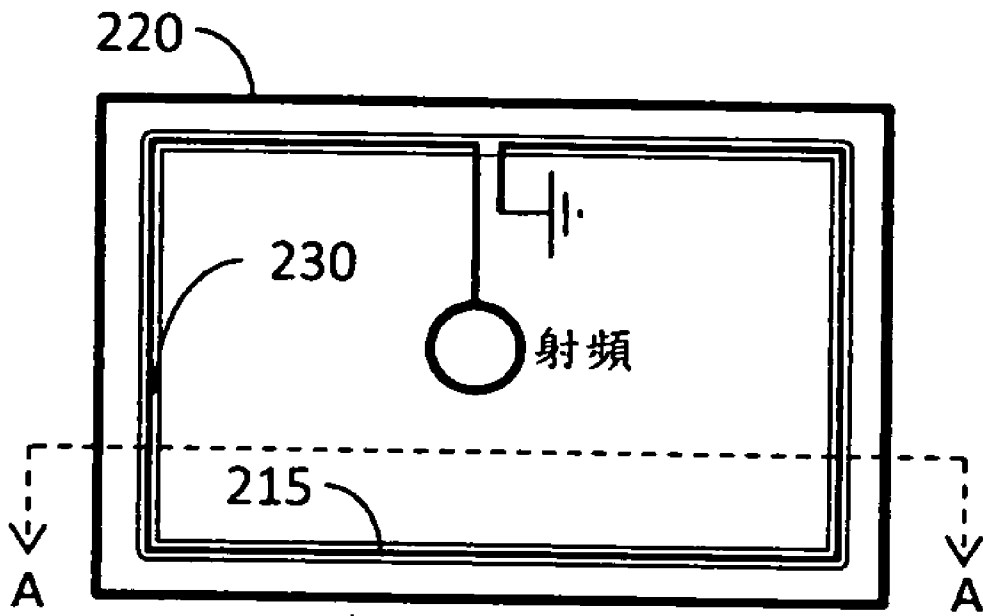


圖 2B

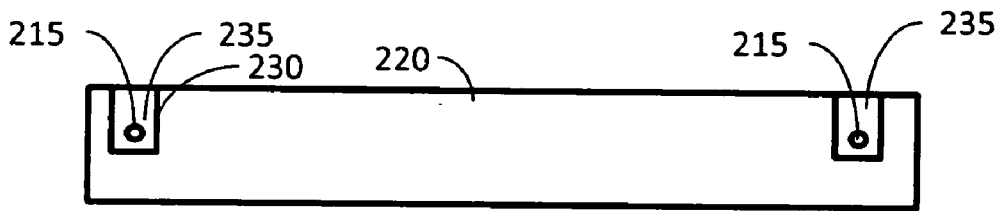


圖 2C

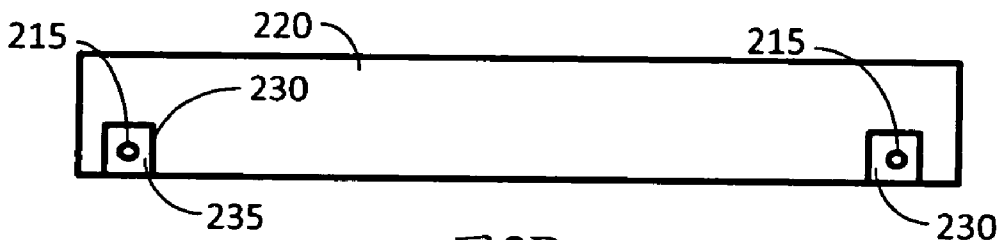


圖 2D



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201301335 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：101117300

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(51) Int. Cl. : H01J37/32 (2006.01)

(30) 優先權：2011/05/17 美國 61/487,238

(71) 申請人：因特瓦克公司 (美國) INTEVAC, INC. (US)  
美國

(72) 發明人：曹永奎 CHO, YOUNG KYU (KR)；布拉克 泰瑞 BLUCK, TERRY (US)；賈那克  
拉曼 卡提克 JANAKIRAMAN, KARTHIK (US)

(74) 代理人：徐宏昇；李紀穎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 21 頁

(54) 名稱

供電漿應用的大面積電感耦合式電漿源

LARGE AREA ICP SOURCE FOR PLASMA APPLICATION

(57) 摘要

在電感耦合式電漿腔室中耦接射頻能量的架構。其射頻線圈或發射器嵌入至設於該腔室頂板內之溝槽中，並以絕緣填料覆蓋該溝槽中之該線圈。該頂板由兩片板製成：一上層板由導電材料製成，及一底部板由介電質材料製成。該兩片板形成實體接觸。一磁力屏蔽位於該線圈上方，以控制從線圈發出之磁場分布。液體通道製於該導電板內，以提供熱學控制。同時，流體導管可讓流體注入至該金屬板與介電質板間之空間。

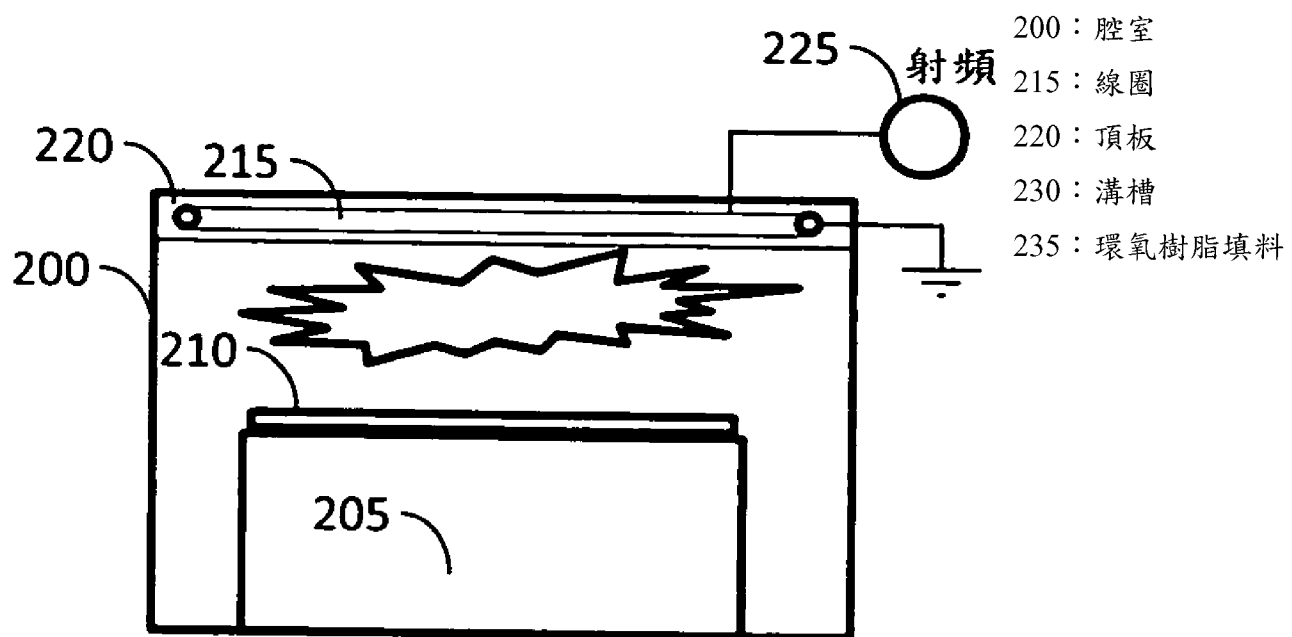


圖 2A

# 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： (011173) 60

※ 申請日： 101.5.16 ※IPC 分類： H01J 37/32 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

供電漿應用的大面積電感耦合式電漿源/

LARGE AREA ICP SOURCE FOR PLASMA APPLICATION

## 二、中文發明摘要：

在電感耦合式電漿腔室中耦接射頻能量的架構。其射頻線圈或發射器嵌入至設於該腔室頂板內之溝槽中，並以絕緣填料覆蓋該溝槽中之該線圈。該頂板由兩片板製成：一上層板由導電材料製成，及一底部板由介電質材料製成。該兩片板形成實體接觸。一磁力屏蔽位於該線圈上方，以控制從線圈發出之磁場分布。液體通道製於該導電板內，以提供熱學控制。同時，流體導管可讓流體注入至該金屬板與介電質板間之空間。

## 三、英文發明摘要：

An arrangement for coupling RF energy for inductively coupled plasma chamber. The RF coil or radiator is embedded within a groove made in the ceiling of the chamber and an insulating filler covers the coil within the groove. The ceiling may be made of two plates: an upper plate made of conductive material and a bottom plate made of dielectric material. The two plates are in physical contact. A magnetic shield may be provided over the coil to control the spread of the magnetic field from the coil. Fluid channels may be made in the conductive plate to provide thermal control. Also, fluid conduits may be provided to allow injecting gas into the space between the metal and dielectric plates.

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	腔室
215	線圈
220	頂板
230	溝槽
235	環氧樹脂填料

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本案主張美國臨時申請案(Provisional Application) 61/487,238 號，申請日 2011 年 5 月 17 日之優先權，該案的全部內容併入本案作為參考。

本發明涉及電感耦合式電漿 (inductively-coupled plasma, ICP) 處理腔室，更具體地說，如用以製造平面顯示器或太陽能電池等，具有大面積頂板之 ICP 腔室。

### 【先前技術】

#### 相關技術

電感耦合式電漿腔室在現今技術中已廣為人知。圖 1 描繪一已知技術 ICP 腔室之設計，通常用於在矽晶圓製備積體電路。真空腔室 100 內放置一基座 105，以支撐加工中基板 110。射頻產生器 125 耦接至線圈 115，線圈 115 置於介電質窗 120 上方。該介電質窗 120 基本作用類似該真空腔 100 之頂板。

先前技術設計可應用在加工半導體基板。然而，當該基板面積比標準半導體晶圓還大時，例如，為平面顯示器基板，或將數個基板在該腔室內同時加工時，例如製造太陽能電池時，所使用的腔室體積需增大極多。結果必須將該介電質窗頂板擴大。不過，當該介電質窗尺寸加大後，同時也需增厚，以該腔室內部形成真空時，承受大氣壓力。然而，當該介電質窗變厚時，也使該線圈離該加工中基板的距離變遠，且該增厚的介電質窗也造成該射頻耦接能量不足以支持該腔室內所需維持之電漿。

因此，即使把腔室的頂板與線圈增大，也有需要改進 ICP 腔室之設計。

### 【發明內容】

以下發明簡述提供作為對本發明數種面向及技術特徵之基本理解。發明簡述並非對本發明之廣泛介紹，也因此並非用來特別指出本發明之關鍵性或是重要元件，也非用來界定本發明之範圍。其唯一目的僅在以簡單之方式展示本發明之數種概念，並作為以下發明詳細說明之前言。

本發明之許多面向提供一 ICP 設計，可適用於任何尺寸之腔室，並使該射頻能量耦接至該腔室內後，能足以支持該電漿。

根據本發明所揭示之面向，該射頻線圈是嵌入於該介電質窗內部。根據數個實施例，該射頻線圈是置於該真空腔室內部，但非暴露於電漿。

根據本發明一實施例，該介電質窗實質上形成為一介電質材料製成之一扁平板。在該介電質窗內形成一溝槽，且將該射頻線圈嵌入該溝槽內。提供絕緣填料以密封該內有射頻線圈之溝槽。該溝槽可設置於該介電質窗之上層側，此時該線圈位於大氣內，也可製作在該金屬板之底部側，此時該線圈位於真空環境內。

根據本發明另一實施例，該介電質窗實質上形成為金屬製成之一扁平板。在該金屬板內形成一溝槽，且將該射頻線圈嵌入該溝槽中。一導電外蓋置於該線圈上方，以在該線圈上方提供磁力屏蔽，但同時使磁場能在該線圈下方發出，並於該腔室內維持電漿。提供絕緣填料以密封該內有射頻線圈之溝槽及該外蓋。該填料也可提供於該線圈與該屏蔽之間、於該屏蔽與該介電質金屬板之間，或於兩處均提供。該導電板之底部有一介電質板，以使該線圈與該真空隔離，但允許磁場進入該腔室。

根據本發明其他實施例，在該導電板內可提供流體通道，以提供熱學控制。同時，也可提供氣體導管，用以將氣體，例如氫或氮，打入至該金屬板及

該介電質板間之空間，以在其間產生正壓。

本發明其他的面向與特徵，將可由以下發明的詳細說明，並參照圖式，而得到更清楚的了解。但須說明，發明的詳細說明與圖式，只是用來提供本發明各種實施例非限制性的範例。本發明的範圍只能由所附的申請專利範圍加以界定。

### 【實施方式】

以下將會以數種實施例來說明，能有效利用一嵌入式線圈耦接射頻能量的設計。在本發明某些實施例中，該射頻線圈是位在大氣環境中，但在其他實施例中，該線圈是位在該處理腔之該真空環境中。

圖 2A 顯示本發明一實施例的處理腔，該處理腔具有一射頻線圈，嵌入至該介電質窗。圖 2B-C 則顯示該線圈嵌入該頂板之方式，該頂板形成一介電質窗。在圖 2A-D 裡之參考編號與圖 1 之對應元素相同，但在圖 2A-D 中是以 2 作為開頭。雖然圖式並未清楚顯示出來，但圖 2 實施例之該腔室 200 尺寸比圖 1 的腔室加大極多，且可處理一大面積的基板 210 或數個面積較小的基板 210。因此，頂板 220 面積比頂板 120 大，且有可能也較厚。然而，線圈 215 是嵌入至該介電質窗內，以將該線圈 215 置於更靠近該電漿之處。

圖 2B 為描繪該頂板 220 之上視圖或下視圖（依所使用的設計為實施例 2C 或 2D 而定）。該介電質頂板實質上為一介電質板，而在該介電質頂板內切割出一溝槽 230，如圖 2C 與 2D，即沿途 2B 之 A - A 線之截面圖所示。將該線圈 215 插入該溝槽內，並將該溝槽以絕緣材料，如矽或環氧樹脂填料 235 填滿。根據圖 2C 中描繪之實施例，該溝槽形成在該頂板之上部表面，亦即外側表面，使該線圈位於該真空腔之外部。相對地，根據圖 2D 之實施例，該溝槽形成該

頂板之底部表面，亦即內側表面，此時該線圈位於該腔室之真空環境內部。在兩個實施例中，該頂板之底部仍舊平坦，故該電漿依舊「看見」平坦的頂板。

圖 3 描繪另一種特別是用在大型處理腔室之頂板及線圈設計。利用圖 3 之實施例時，該介電質窗可不受限於頂板之尺寸，而製成薄的厚度。根據圖 3 之實施例，該介電質頂板是形成三明治結構，由一金屬背板 322(例如，鋁、不鏽鋼等)，一介電質窗 324 所形成。該介電質窗 344 可黏貼到該背板 322 或利用一拖架 350 支撐，或兩者並用。除此之外，任何其他可以固定該背板 322 及介電質窗 322 之方法都可使用。

該溝槽 330 製成於該金屬背板之底部部分。該線圈 315 位於該溝槽內，且被該介電質窗 324 覆蓋。該介電質窗 324 可以製成薄的厚度，因為該金屬背板 322 夠堅固足以克服大氣壓力。

根據本發明一實施例，是將該線圈吊掛於該溝槽 330 內，且可在該溝槽內保持真空。然而，利用此設計無法對該線圈 315 產生之磁場提供充分之控制。因此，根據另一實施例，是提供一磁場塑形外蓋 345 於該線圈 315 及該金屬背板 322 之間。該外蓋 345 是由鐵質材料製成，其橫截面形成馬蹄形或其他形狀，用以適當規範或塑造該磁場範圍，而使該射頻能量足以耦接至該電漿。

利用此設計，可將射頻能量有效的耦接至該電漿，並使該線圈 315 不致於過熱。然而，若對該線圈及/或該外蓋需做熱學控制，則可在該線圈 315 與外蓋 345 間之間隔及/或在該外蓋 345 與該背板 322 間之間隔，以絕緣材料 340 及 335 填滿，其中一者可能為導熱密封膠。

圖 4 描繪根據一實施例之另一頂板及線圈設計，其中，該線圈是置於該腔室之真空側。此設計使足夠射頻能量能耦接至該電漿，但不論該腔室之尺寸如

何，都不需使用碩厚之介電質窗。根據此實施例，該頂板 422 是由金屬化材料製成，且包括線圈及一溝槽 430 內之蓋體設計，就如圖 3 之實例一般。然而，在此實例中並不使用大尺寸的介電質窗，裝置在該頂板之底部，而是使用小型的介電質板 424，且僅覆蓋該溝槽 430 部分。

圖 5 為描繪兩種變更設計，兩者或其一都可應用到圖 3 之實施例；同時，兩者或其一也可用於圖 4 顯示之實施例。在圖 5 之實施例中，該背板 522 是以主動方式降溫。具體地說，是使用液體入口 570 及出口 575，以在製於背板 522 內之通道中循環冷卻流體。該冷卻流體可為控制溫度的水。

此外，一密封件 555，如一 O 形圈，可提供於該介電質窗 524 及該背板 522 之間。一入口 560 供注入氣體，如氫，至該介電質窗及該背板間之空間，以產生相對於該處理腔內部之真空之正壓。以此方式防止加工氣體進入該背板 522 及介電質窗 524 間之空間。該氣體亦幫助從該線圈 515 及蓋板 545 至該背板 522 之熱傳導。該氣體導管可製成用以注入氣體至該溝槽內。

圖 6 為描繪本發明另一實施例，為本發明其他實施例之組合。圖 6 之實施例描繪一腔室頂板，是由一上層之金屬板 622，以提供支撐力，及一底層介電質板 624，以提供透明度供射頻耦接，兩者所組成。一溝槽 630 形成於該介電質板 624 之上層部分。該線圈 615 位於該溝槽內，並由該介電質窗 624 覆蓋。該介電質窗 624 可製成薄的厚度，因該金屬背板 622 夠堅固足以克服大氣壓力。

根據本發明一實施例，該線圈是吊掛於該溝槽 630 內，並可在該溝槽內保持真空。根據另一實施例，是將絕緣樹脂 635 倒入該溝槽內，覆蓋該線圈。在任一實施例中，都可利用設在該金屬背板內之流體導管，將氣體，如氫或氮，注入於該上層及下層金屬板中間來製造正壓。同時，流體管道製作於該金屬背

板內，以作熱學控制。磁力屏蔽可位於該溝槽內、線圈上。

本發明既已根據特定實例說明如上，但本發明並不限於上述實施例。特別是，習於斯藝之人士均可在不脫離本發明之精神與範圍之下，作出各種不同之變化及修改。本發明之範圍應由以下所附的申請專利範圍界定。例如，在說明書中的實施例均描述使用「頂板」，但所有的實施例都可應用於任何射頻能量藉由介電質窗耦接至電漿腔室之應用。

### 【圖式簡單說明】

所附的圖式納入本件專利說明書中，並成為其一部份，是用來例示本發明數種實施例，並與本案的說明內容共同用來說明及展示本發明的原理。圖式的目的只在以圖形方式例示本發明實施例的主要特徵。圖式並不是用來顯示實際上的範例的全部特徵，也不是用來表示其中各元件之相對尺寸，或其比例。

圖 1 描繪一習知電感耦合式電漿 (ICP) 腔室之設計，通常用於在矽晶圓製作積體電路；

圖 2A-2D 顯示根據本發明揭示之實施例之感應耦合式電漿離子蝕刻(ICP)腔室、介電質頂板及線圈之設計架構示意圖；

圖 3 顯示根據本發明一實施例之另一頂板及線圈設計示意圖；

圖 4 顯示根據本發明一實施例之再一頂板及線圈設計示意圖；

圖 5 顯示兩種修改，其一或兩者均可應用在圖 3 或圖 4 之實施例；

圖 6 顯示另一實施例，為本發明其他實施例之組合。

## 【主要元件符號說明】

100	真空腔室
105	基座
110	基板
115、215、315、515、615	線圈
120	介電質窗、頂板
125	射頻產生器
200	腔室
220、422	頂板
230、330、430、630	溝槽
235	環氧樹脂填料
322	金屬背板、介電質窗
322、324、524、624	介電質窗
335、340	絕緣填料
345	磁場塑形外蓋
350	拖架
424、624	介電質板
522	背板
545	蓋板
555	密封件
560	入口
570	液體入口

201301335

575

液體出口

622

金屬板、金屬背板

635

絕緣樹脂

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於電感耦合式電漿腔室之射頻施放器，包括：
  - 一有溝槽形成於其中之介電質板；
  - 一位於該溝槽內之射頻線圈；及提供在該溝槽內及線圈上之絕緣樹脂。
2. 如申請專利範圍第 1 項的射頻施放器，其中該溝槽位於該介電質板之上層部分，使該線圈位於大氣環境內。
3. 如申請專利範圍第 1 項的射頻施放器，其中該溝槽位於該金屬板之底部部分，使該線圈位於真空環境內。
4. 如申請專利範圍第 1 項的射頻施放器，另包括一金屬背板，貼附於該介電質板之上方表面。
5. 如申請專利範圍第 4 項的射頻施放器，另包括位於該溝槽內及該線圈周圍之磁場。
6. 如申請專利範圍第 4 項的射頻施放器，另包括流體通道，延伸至該介電質板及該金屬背板間之空間，使氣體能注入至該空間內，以在該介電質板與該金屬背板之間產生正壓。
7. 如申請專利範圍第 4 項的射頻施放器，另包括在該金屬背板內之流體通道，使熱控制流體可注入至該金屬背板內側，從而控制該金屬背板之溫度。
8. 一種應用於感應耦合式電漿腔室之射頻施放器，包括：
  - 一有溝槽形成於其內之金屬背板；
  - 一位於該溝槽內之射頻線圈；
  - 一介電質板，貼附於至該背板並覆蓋該溝槽；及

提供在該溝槽內之絕緣樹脂。

9. 如申請專利範圍第 8 項的射頻施放器，其中該溝槽位於該背板之底部部分，使該線圈位於真空環境內。
10. 如申請專利範圍第 9 項的射頻施放器，另包括磁場，位於該溝槽內及該線圈周圍。
11. 如申請專利範圍第 10 項的射頻施放器，另包括流體通道，延伸至該介電質板及該金屬背板間之空間，使氣體能注入至該空間內，以在該介電質板與該金屬背板之間產生正壓。
12. 如申請專利範圍第 10 項的射頻施放器，另包括在該金屬背板內之流體通道，使熱控制流體可注入至該金屬背板內側，從而控制該金屬背板之溫度。
13. 如申請專利範圍第 10 項的射頻施放器，其中該絕緣樹脂位於該線圈及該屏蔽之間，或該屏蔽及該背板之間，或兩者皆有。
14. 一種製造用於電漿腔室之射頻能量施放器的方法，包括：
  - 製造一金屬背板；
  - 在該背板之底部表面上形成一溝槽；
  - 於該溝槽內嵌入一射頻發射體；
  - 製造一介電質板；
  - 將該介電質板貼附至該背板之底部表面，以覆蓋該溝槽。
15. 如申請專利範圍第 14 項的方法，另包括注入絕緣樹脂至該溝槽之步驟。
16. 如申請專利範圍第 15 項的方法，另包括製造一磁力屏蔽及將該磁力屏蔽至該溝槽內，該發射器上方之步驟。
17. 如申請專利範圍第 16 項的方法，另包括在該背板內鑽出氣體導管，以讓

氣體注入至該背板之底部表面，以進入該背板之底部表面與該介電質板上層表面間之空間。

18. 如申請專利範圍第 16 項的方法，另包括在該背板內鑽出氣體導管，以注入氣體至該溝槽內之步驟。
19. 如申請專利範圍第 16 項的方法，另包括在該背板中鑽出流體導管，以供溫度控制流體能於該背板內側循環。
20. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中該介電質板包括數個介電質窗。

八、圖式：

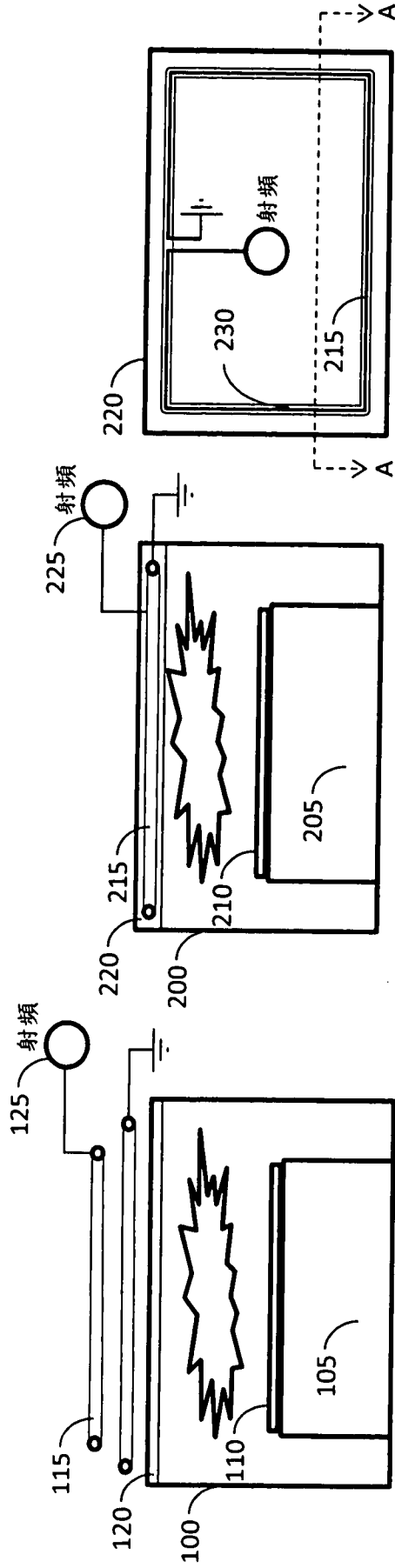


圖1 - 現有技術

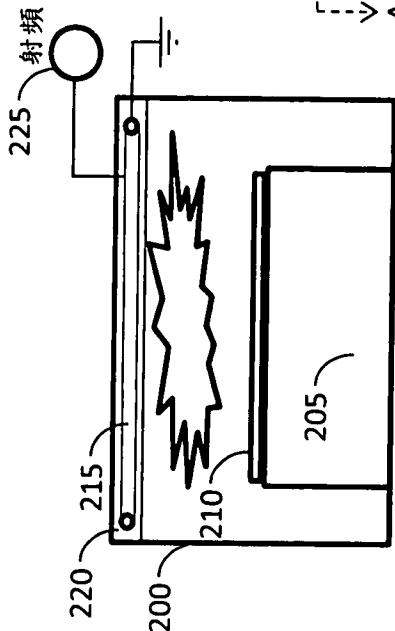


圖2A

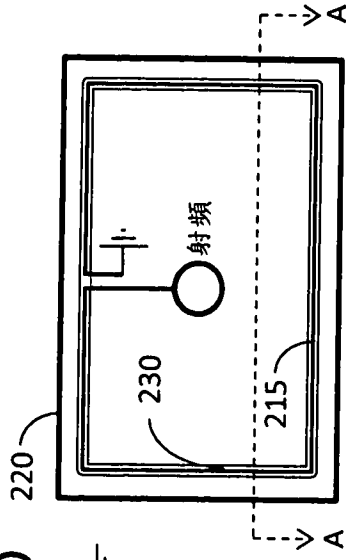


圖2B

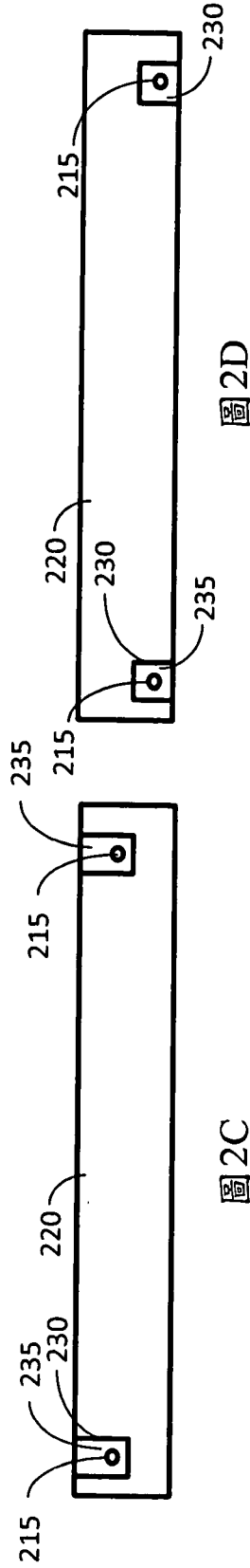


圖2C

圖2D

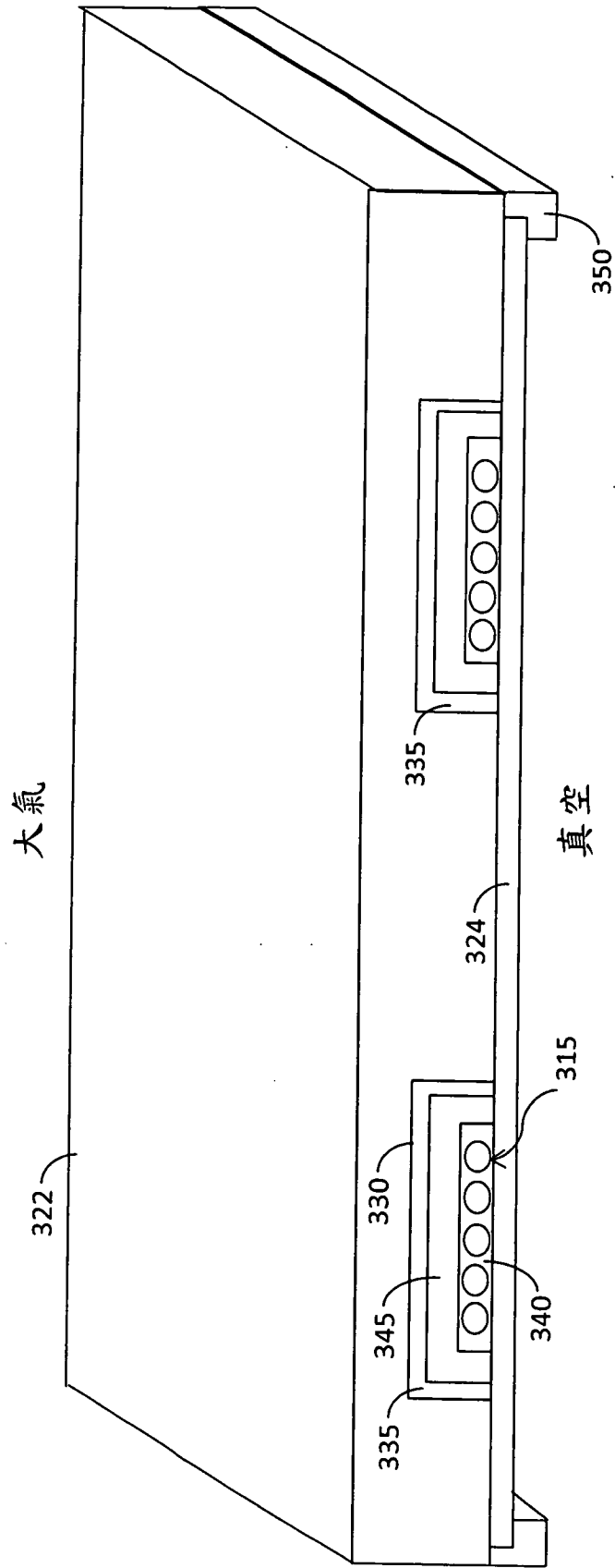


圖3

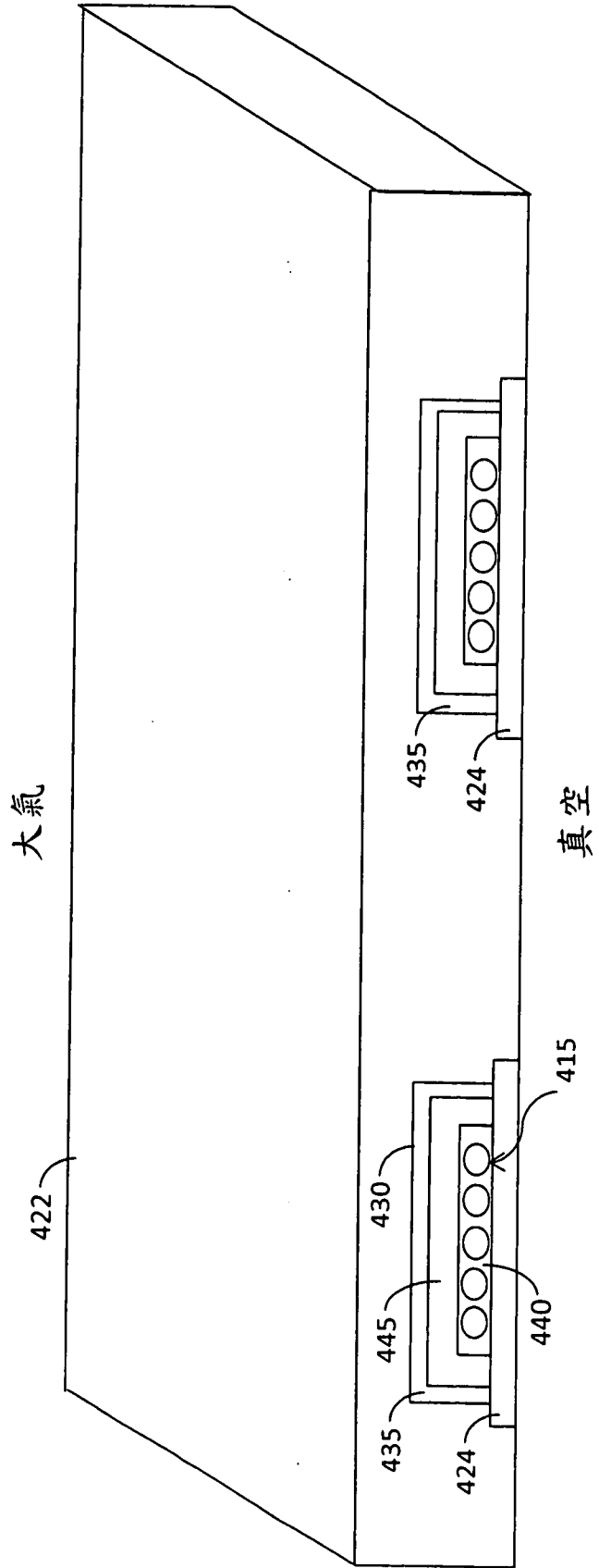


圖4

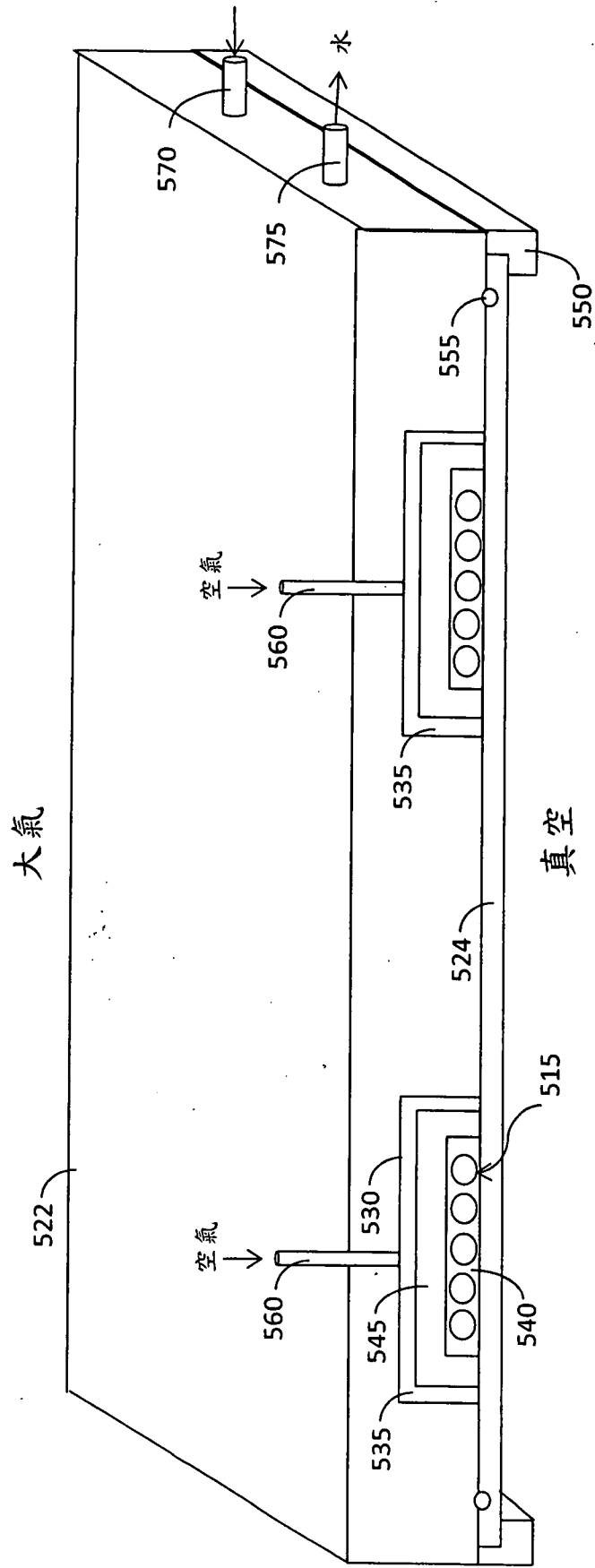


圖5

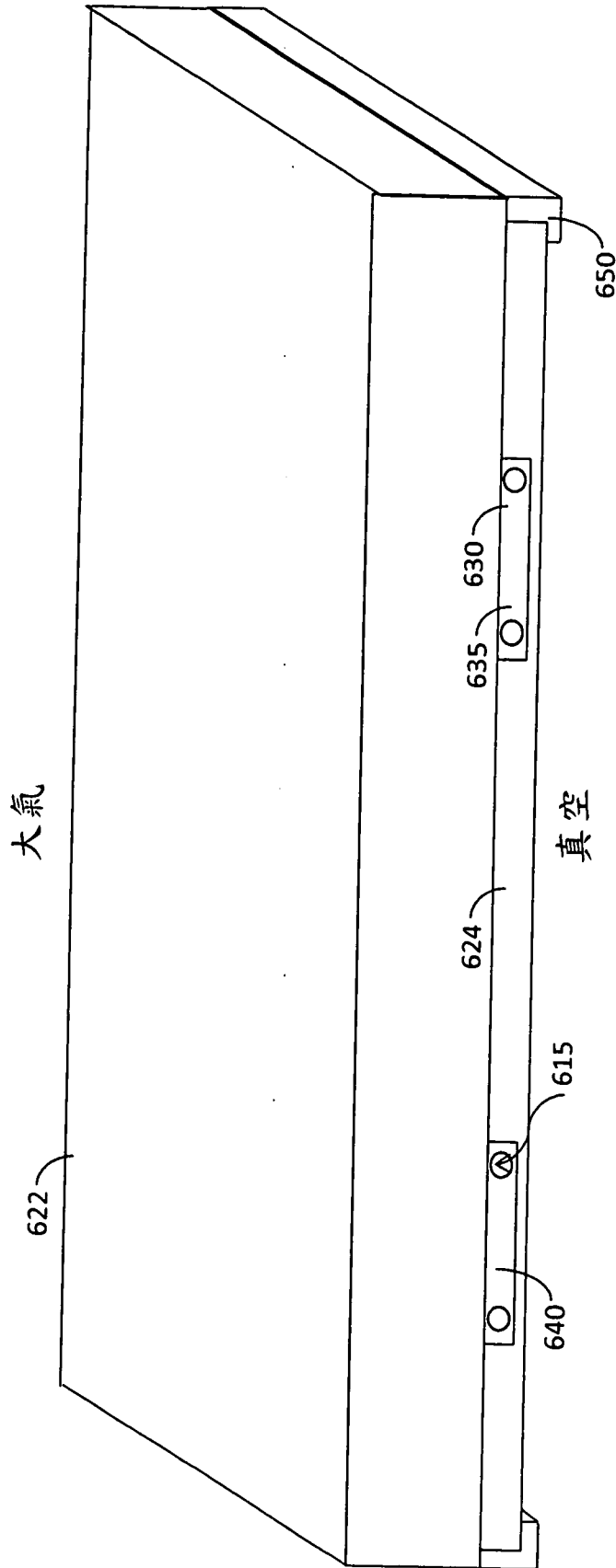


圖6