

# 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：96145243

※ 申請日期：2007 年 11 月 28 日

※IPC 分類：

H05H 1/0 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電漿的磁侷限設備及方法

MAGNETIC CONFINEMENT OF A PLASMA

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄺錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 7 人)

姓名：(中文/英文)

1. 薛儂史蒂芬 C/SHANNON, STEVEN C.

2. 得瑞克瑟馬沙歐/DREXEL, MASAO

3. 史堤奈特詹姆士 A./STINNETT, JAMES A.

4. 瑞英/RUI, YING

5. 蕭英/XIAO, YING

6.林黎羅傑 A/LINDLEY, ROGER A.

7.尤瑟夫以馬德/YOUSIF, IMAD

國籍：(中文/英文)

1. 美國/USA
2. 美國/USA
3. 美國/USA
4. 中華人民共和國/P.R.C.
5. 中華人民共和國/P.R.C.
6. 美國/USA
7. 美國/USA

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2006年11月28日；11/564,206

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

6.林黎羅傑 A/LINDLEY, ROGER A.

7.尤瑟夫以馬德/YOUSIF, IMAD

國籍：(中文/英文)

1. 美國/USA
2. 美國/USA
3. 美國/USA
4. 中華人民共和國/P.R.C.
5. 中華人民共和國/P.R.C.
6. 美國/USA
7. 美國/USA

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2006年11月28日；11/564,206

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明的實施例涉及一種基板的電漿輔助處理製程，更具體地涉及一種在電漿輔助製程腔室中，電漿的磁約束。

### 【先前技術】

電漿輔助處理製程例如在半導體元件和積體電路的製造中，是一種常見的技術。這樣的製程通常包括將製程氣體引入到具有基板(如半導體晶圓)設置於其內的腔室中，並向製程氣體施加足夠的能量以在基板上形成電漿。電漿包含解離的和離子化的組成，以及用於在基板上執行輔助處理製程(諸如沉積、蝕刻等)的中性組成。儘管電漿的組成有益於在基板上進行輔助製程或執行製程，但通常不希望電漿組成與製程腔室中的其他部件(諸如基板支撐件(substrate support)、側壁或腔室蓋)相接觸。因而，通常需要將電漿包含或限制在要進行處理的基板正上方的一個區域。

這個問題在現有技術中，通常是通過使用一機械結構將電漿物理地限定在所希望的區域來解決。例如，一些製程腔室可以包含擋板，擋板可將電漿物理地限制在所希望的區域。然而，這些擋板的使用會將電漿污染或衝擊製程腔室其中之一的問題，轉化成電漿衝擊或污染擋板自身的問題。因而，擋板會導致基板上的微粒缺陷，並需要階段性地維護或替換，進而變為耗材。另外，使用擋板對電漿

的物理約束，限制了從腔室汲取電漿流出物的能力，從而進一步降低製程表現，並潛在地將導致不合規格製程生產量，及增加基板缺陷。

因此，需要一種改進的方法和裝置，以在製程腔室中約束電漿。

### 【發明內容】

在此，本發明提供一種用於約束電漿的方法和裝置。在本發明的一個實施例中，一種用於約束電漿的裝置包括基板支撐件和磁場形成元件，所述磁場形成元件用於在第一區域和第二區域之間的邊界處形成磁場，其中第一區域為電漿形成之處，設置於至少基板支撐件上方，第二區域為選擇性限制電漿之處。該磁場具有垂直於所需電漿約束方向的**b**場部件，以根據用於形成電漿的製程條件，選擇性地限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動。

在另一實施例中，一種用於約束電漿的裝置包括一製程腔室，該製程腔室具有形成電漿的第一區域和選擇性限制電漿的第二區域。基板支撐件係設置在製程腔室中。磁場形成元件係提供用於在靠近第一和第二區域之間的邊界處形成磁場。該磁場適用於限制在第一套製程條件下，所形成之電漿的帶電粒種在第一和第二區域之間的移動，但不限制在第二套製程條件下，所形成之電漿的帶電粒種在第一和第二區域之間移動。

根據本發明的另一態樣中，一種約束電漿的方法包

括：提供一製程腔室，該製程腔室具有形成電漿的第一區域以及具有選擇地限制電漿的第二區域；產生一磁場，該磁場具有一 b 場分量以及一結構，該 b 場分量與從第一區域到第二區域方向相垂直，所述結構選擇用於當電漿在第一套製程條件下形成時，限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動，並且當電漿第二套製程條件下形成時，不限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動。可以使用在第一套製程條件下形成的電漿執行第一製程，進而限制電漿之帶電粒種的移動。可以使用在第二套製程條件下形成的電漿執行第二製程，進而不限制電漿之帶電粒種的移動。

#### 【實施方式】

本發明提供一種使用磁場約束電漿的方法和裝置。另外，本發明還提供一種使用磁場之製程選擇性電漿約束的方法和裝置。在一個實施例中，本發明的方法和裝置通過將電漿周圍暴露於磁場中，進而約束電漿放電，其中該磁場具有與所欲限制之方向垂直的分量。選擇磁場的強度、方向和位置，來約束處於製程條件之第一子集下的電漿，而不約束處於製程條件之第二子集下的電漿，其中第二子集不同於第一子集。

第 1 圖示意性示出了根據本發明具有電漿約束裝置的腔室 100。腔室 100 通常是任意適用類型的製程腔室，其適用於形成依此所揭示之教示而改進的電漿，所述的製程

腔室包括(但不僅限於)電容耦合的製程腔室、電感耦合的製程腔室等。適用於本發明的製程腔室的實例包括(但不僅限於)eMax™、MXP®以及 ENABLER™製程腔室，這些製程腔室都可以從位於 Santa Clara, California(加里福尼亞州，聖克拉拉)的 Applied Materials, Inc. (應用材料股份有限公司)購買得到。eMax™製程腔室係於 2000 年 9 月 5 日授予 Shan 等人的美國專利 No. 6,113,731 中有所敘述。MXP™製程腔室在 1969 年 7 月 9 日授予 Qian 等人的美國專利 No. 5,534,108 以及在 1997 年 10 月 7 日授予 Pu 等人的美國專利 No. 5,674,321 中有所描述。ENABLER™腔室在 2003 年 3 月 4 日授予 Hoffman 等人的美國專利 No. 6,528,751 中有所描述。上面所提到的每一專利於此引入其全部內容作為參考。

在第 1 圖所描述的實施例中，腔室 100 包括一腔體 102，腔體 102 具有一基板支撐件 104 放置於其中，用於支撐其上的基板 106。基板支撐件 104 可以是基板支撐件底座或其中的一部分，如靜電吸附盤等。在腔室 100 的腔體 102 內，具有形成電漿的第一區域 110 (例如，基板製程發生的區域) 以及選擇性限制電漿的第二區域 112。第一和第二區域 110、112 可以位於腔室 100 中任何所需的位置。在一個實施例中，第一區域 110 對應於一上層區域，上層區域通常設置在基板支撐件 104 的支撐表面上方，第二區域 112 對應於一下層區域，下層區域通常設置在基板支撐件 104 的基板支撐表面下方 (例如，在製程期間，位於基

板 106 下面)。

第一電源 120 與腔室 100 的第一區域 110(例如腔室蓋、氣體分配噴發頭 (showerheader)、放置在腔室蓋附近的電感圈等)附近的電極連接。第一電源 120 (通常指「頂部電源」或「源電源」)通常能夠以適於從製程氣體形成電漿的功率和頻率，產生射頻 (RF) 信號，其中製程氣體係設置在腔室 100 的第一區域 110 中。在一個實施例中，第一電源 120 通常能夠以約 100MHz 的可調頻率產生高達 5,000 瓦的射頻 (RF) 功率 (即，源功率)。在一個實施例中，第一電源 120 通常能夠以約 100KHz 到 200MHz 之間的可調頻率，產生 5,000 瓦的射頻 (RF) 功率。

第二電源 122 可以與放置在基板支撐件 104 內或下方的電極連接。第二電源 122 (通常指「偏置電源」)通常能夠以約 50KHz 到 13.6MHz 之間的可調頻率，產生約高達 5,000 瓦 RF 功率 (即，陰極偏置電源)。可選地，第二功率源 122 可以為 DC (直流) 或脈衝 DC 電源。可選地，第二功率源 122 可以包含雙頻 RF 電源 (或兩個 RF 功率源)，在這種情況下，第一電源 120 是可選的。可知第一電源 120 和第二電源 122 能夠在更大或更小的頻率下，產生更多或更少的功率。

支援系統 124 也與製程腔室 100 連接。支援系統 124 包括數個構件，用於執行和監測在製程腔室 100 中預先確定的各程序 (例如，電漿輔助蝕刻、沉積、退火、清潔等)。這樣的構件通常包括腔室 100 的各種子系統 (例如，氣體



控制板、氣體分配管道、真空和排氣子系統)和元件(例如,附加電源、製程控制儀器等)。這些構件為本領域的技術人員所熟知,為了清楚起見,在附圖中省略。

提供磁場形成元件 114,以沿第一和第二區域 110、112 邊界形成磁場,所述的磁場適於至少部分選擇性地約束或限制電漿 108 的組成,在製程處理期間於第一和第二區域 110、112 之間的移動。磁約束藉由將帶電粒子暴露於與其速度方向垂直的磁場,來減小帶電粒子的移動性。在帶電粒子上產生的作用力等於:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \quad (1)$$

其中,  $F$  為外力,  $q$  為粒子所帶電荷,  $v$  為粒子速率以及  $B$  為磁場強度。由於力的方向垂直於粒子所帶電荷的速度,因此垂直於磁場方向之帶電粒子的移動性,其淨效應為減小。因而,藉由設計磁場,使其垂直於朝不需電漿之製程腔室區域(如腔室 100 的第二區域 112)流動的帶電粒子流,則移動性的減少可使磁場上游和下游區域間,達到部份程度的電漿約束。

在一個實施例中,磁場形成元件 114 可以形成部分或全部圍繞基板支撐件 104 的磁場。磁場形成元件 114 可以形成部分或全部填充區域 118 的磁場,區域 118 係位在側面基板支撐件 104 的一部分和腔體 102 間。由磁場形成元件提供的磁場可以主要分佈在腔室 100 的第二區域 112 中。在一個實施例中,由磁場形成元件提供的磁場還可以主要分佈在基板支撐件 104 的支撐表面下面。磁場形成元

件可以設置在腔室 100 之內或之外，以及可以集成到各種腔室元件中，或成為一獨立的裝置。在第 1 圖所示的一個實施例中，磁場形成元件設置在製程腔室 100 內和設置在基板支撐件 104 內。

在第 1 圖的實施例中，磁場形成元件 114 包含多個磁鐵 116。磁鐵 116 可以是永久磁鐵、電磁鐵等，或它們的組合。在第 1 圖的實施例中，示出了兩個磁鐵 116。當知，可以使用兩個以上的磁鐵 116。兩個磁鐵 116 彼此可以直接相連或相互間隔分開。當磁鐵為相互間隔分開時，可以根據所需的磁場配置（如，強度、排列等），來確定兩個磁鐵 116 之間的距離。在一個實施例中，磁鐵 116 相間隔的距離約為 0.25 - 0.50 英吋。多個磁鐵 116 的極性可以朝著同一方向或可以交替。

為了減小對基板製程的影響，由磁場形成元件 114 提供的磁場可以主要沿電漿週邊分佈。即，沿腔室之第一和第二區域 110、112 間的邊緣分佈。因此，可以通過排列磁鐵 116 或磁場形成元件 114，使得由磁鐵 116 或磁場形成元件 114 提供的磁場的主要分佈在腔室 100 的第二區域 112 內（例如，主要在基板支撐件 104 的支撐表面下方）。在一個實施例中，磁鐵 116 的上表面設置在基板支撐件 104 的支撐表面下方約 0 - 4 英吋之間。在一個實施例中，磁鐵 116 的上表面放置在基板支撐件 104 的支撐表面下方 4 英吋處。

可選地，一個或多個永久磁鐵或電磁鐵（未示出）更

可設置在腔室附近，以於執行製程期間控制電漿的特性(例如，控制電漿的形成、密度、離子化、解離、護套特性(sheath characteristics)等)。由該些磁鐵產生的磁場可以主要分佈在腔室的第一區域 110 中，且可以獨立於由磁場形成元件 114 所形成的磁場而被控制。在執行製程期間，用於控制電漿並具有磁鐵之腔室的實例包括上面所提到的 eMax™、MXP® 以及 ENABLER™ 製程腔室，它們都可以從應用材料公司購買到。

控制器 130 連接到製程腔室 100 (即，支援系統 124、電源 120、122 等) 並控制其操作。在一些實施例中，控制器 130 也可以用於控制磁場形成元件 114 (如當磁場形成元件 114 包括電磁鐵時)。控制器 130 可以是特定的或通用的電腦，通常含有中央處理器 (CPU) 132、輔助電路 134 以及記憶體 136。軟體程式 (routine) 138 可以存在記憶體 136 中，以於執行時，根據此述所揭示之教示，提供製程腔室 100 的操作和控制。

第 2A 圖描述在第 1 圖中所描述的磁場形成元件 114 和磁鐵 116 的一個實施例的部分特寫。在第 2A 圖的實施例中，一對磁鐵 116 設置在週邊(即在基板支撐件 104 的側邊)以大致平行的關係相間隔。磁鐵 116 可以一個或多個部分完全圍繞在基板支撐件 104 周圍。可選地，一個或多個磁鐵 116 可以包含多個沿著基板支撐件 104 側面的圓周路徑，相間隔地設置的部分。

第 2B 圖描述了磁場形成元件 114 之實施例的另一個

示例。在這個實施例中，提供一對磁鐵 216，其中一個磁鐵 216 設置在基板支撐件 104 附近，一個磁鐵 216 設置在腔壁 102 附近。磁鐵 216 可以形成於基板支撐件 104 和 / 或腔壁 102 中，或可以設置在鄰近於基板支撐件 104 和 / 或腔壁 102 之處。另外，至於設置在腔壁 102 附近的磁鐵 216，磁鐵 216 可以設置在腔室的裏面或外面。磁鐵 216 可以一個或多個部分完全包圍基板支撐件 104 和 / 或腔壁 102。可選地，一個或多個磁鐵 216 可以包括多個沿基板支撐件 104 和 / 或腔壁 102 側面之圓周路徑，相間隔地設置的部分。

第 2A-B 圖描述的磁鐵 116、216 分別包括 N 極 202 和 S 極 204。每一單個磁鐵 116、216 的 N 極 202 和 S 極 204 可以相互反向（即，每一單個磁鐵 116、216 的任一極都是與相鄰磁鐵的相反極毗鄰）。可選地，每一單個磁鐵 116、216 N 極 202 和 S 極 204，可以是相同位向。磁鐵 116、216 形成磁場，如磁場 200A 和 200B 所示。為了清楚起見，僅繪示出在基板支撐件 104 和腔室的腔體 102 間所形成的部分磁場 200A、200B。磁場 200A、200B 包含 b 場分量，其與來自電漿 108 的帶電粒種 208 的速度方向垂直（如第 1 圖所示）。這樣的配置約束帶電粒種 208 橫跨磁場 200A、200B 到腔室第二區域 112 的能力，並且同樣地，約束了第一區域 110 內電漿的帶電粒種 208。

對於電漿之帶電粒種的限制或約束，並不會影響中性粒種，因此，中性粒種 210 可以橫跨磁場 200A、200B 進

入腔室 100 的第二區域 112。同樣地，中性粒種的移動可以發生在極需要限制的製程中，例如在使用高度聚合的化學物質的製程中，對聚合物之產生和沉積的限制或約束，可以有利地最小化週期性清理腔室的需求，以及增加清理週期間隔的時間。

因此，儘管在一些製程期間對電漿進行限制是有利的，也有一些製程不需要對電漿進行限制。例如，在腔室清理步驟期間，其中使用聚合物移除化學物質 (polymer removal chemistry)，以將腔室還原到原始狀態。在這些製程期間，較佳使電漿填充整個腔室，例如，允許清潔化學物質填充整個腔室，以便移除任何累積於遠離製程區域 (例如，第 1 圖所示的製程腔室 100 的第二區域 112) 的聚合體。

根據影響電漿的製程參數 (如源功率、偏置功率、源頻率、偏置頻率、製程氣體選擇、腔室氣壓、腔室處理體積等) 和 / 或影響磁場的製程參數 (如磁場強度、場方向、位置、外形、磁鐵數量等)，在第一區域 110 中，對於電漿之帶電粒種的約束數量或程度是可控的。

例如，測量磁場約束程度的一個方法是測量在製程腔室 100 的第一區域 110 和第二區域 120 中 (如第 1 圖所示)，從電漿 108 到腔體 102 的離子流，並計算上方離子流與下方離子流之間的比率，在此稱為離子通量比。離子通量比越大，第一區域 110 中電漿組分的通量就較第二區域 112 越大，其表示在第一區域 110 中對電漿的帶電粒種的約

束。隨著離子通量比接近 1，其表示在第一區域 110 中的離子通量等於在第二區域 112 中測量的離子通量，這意味著在第一區域 110 中沒有對電漿的帶電粒種進行約束。

第 3 圖示出了在離子體輔助製程腔室中，偏壓功率(軸 304)和源功率(軸 306)的離子通量比(軸 302)的圖。圖中所用資料從具有電容耦合的製程腔室中獲得，該腔室具有以不同的功率程度，連接到 60 MHz RF 信號的頂(源)電極和連接到 13.56 MHz RF 信號的底(偏壓)電極。按照上面所述，離子通量比越大，就有更多的電漿約束在腔室的第一區域。

第 4 圖示出了第 3 圖中，根據偏壓功率(軸 304)和源功率(軸 306)之離子通量比圖 300 的俯視圖。如第 4 圖所示，區域 410 處離子通量比大於 1，顯示在腔室的第一區域中電漿約束的變化程度。在第二區域 412 不存在電漿約束。同樣地，第 4 圖中的圖示 300 則為一製程圖示，其透露了用以獲得選擇性電漿約束的製程規格(關於頂部和底部 RF 功率)。因此，通過控制在不同製程期間施加的偏置功率和/或源功率，電漿的磁約束同樣是可控的，其有利於依據所需，獲得或得到用於不同電漿製程的磁約束。

根據影響電漿和/或磁場的其他製程參數可以製出類似的製程圖。另外地或於結合使用上，可以通過使用不同強度的磁場來執行上述方法以構建出三維製程圖，進而擴展製程視窗，以包含不同的磁場強度(除了電漿影響之製程參數外)。另外，其他電漿參數，如製程密度、護套電壓、

電子溫度、製程化學等都可以受電漿體積的影響，從而其也可以通過本文所公開的電漿約束裝置加以控制。因此，也可將這些參數繪製成圖，以確定用於特定製程的所需製程條件，並進一步有利地拓寬用於具有本發明電漿約束裝置之電漿製程腔室的製程視窗。

第 5 圖示出了與上述製程腔室 100 相似之腔室 500 中，所執行的兩個製程的並列圖。腔室 500 的第一側 530 示意性繪示了在使腔室 500 中所形成的電漿 508，藉由磁場 520 而被約束在腔室 500 之第一區域 510 的條件下，所執行的一製程。腔室 500 的第二側 532 示意性繪示出了，在足以大體上填充腔室 500 的條件下（如電漿在腔室 500 的第一區域 510 和第二區域 512 都存在），所形成的電漿 518。

可以根據需要控制兩製程的參數，以來獲得如第 5 圖所示對電漿的選擇性約束。例如，使用來自第 3 圖和第 4 圖的資料，如果在製程中需要對電漿進行約束，可以選擇處於第 4 圖的區域 410 中的偏置功率和/或源功率。或者，如果在製程中不需要對電漿進行約束，可以選擇處於第 4 圖的區域 412 中的偏置功率和/或源功率。

在另一實施例中，基板製程典型地發生在約 0W - 1000W 之間的頂部源功率，以及約 500W - 5000W 之間的偏置功率的條件下。在這種條件下的基板處理期間，通常需要對電漿進行約束，以提高製程性能。然而，腔室清理製程通常發生在大於約 2000W 的源功率以及約 0W - 100W

之間的偏壓功率的條件下。如上所述，在腔室清理製程中，通常不需要對電漿進行約束。因此，使用諸如第 4 圖示出的製程圖，可選擇性地控制源功率和偏壓功率，以根據所需的電漿約束程度，來分別操作每一製程。

第 6 圖示出了依製程選擇性以磁場約束電漿之方法 600 的一個實施例。在一個實施例中，方法 600 從步驟 602 開始，在該步驟中，沿形成電漿的第一區域和選擇性約束電漿的第二區域間的邊界，提供一磁場。在一個實施例中，圍繞基板支撐件的週邊來提供磁場。可以選擇磁場的強度、方向和 / 或位置來產生 b 場分量，b 場分量係垂直於所需約束的方向（例如，從第一區域到第二區域）。

接下來，在步驟 604，可以在腔室的第一區域中使用第一套製程參數，以形成電漿，從而限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動。在一個實施例中，帶電粒種被約束在腔室的上層區域。在一個實施例中，第一套製程參數包括源功率、偏置功率、源頻率、偏置頻率、製程氣體選擇、腔室壓力以及腔室製程體積中的至少一個。在一個實施例中，第一套製程參數包括源功率和偏置功率中的至少一個。

接下來，在步驟 606，可以在腔室的第一區域中使用第二套製程參數，以形成第二電漿，從而不限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動。在一個實施例中，不將帶電粒種約束在腔室的上層區域。在一個實施例中，第二套製程參數包括源功率、偏置功率、源頻率、偏置頻



率、製程氣體選擇、腔室壓力以及腔室製程體積中的至少一個。在一個實施例中，第二套製程參數包括源功率和偏置功率中的至少一個。

因此，現已提供了使用製程來選擇性約束電漿的方法和裝置的實施例，於一實施例中，本發明的方法和裝置通過將電漿的週邊暴露於具有與所欲約束方向垂直之分量的磁場中，以約束電漿放電。選擇磁場的強度、方向和位置，從而在第一套製程條件下約束電漿，以及在不同與第一套的第二套製程條件下，不約束電漿。

儘管前面涉及了本發明的實施例，在不背離本發明基本範圍以及申請專利範圍所要保護範圍情況下，本發明可以具有其他的實施例。

#### 【圖式簡單說明】

因此，為了可以詳細理解本發明的以上所述特徵，下面將參照附圖中示出的實施例，對本發明的以上簡要敘述進行更具體的描述。然而，應該注意，附圖中只示出了本發明典型的實施例，因此不能認為其是對本發明範圍的限定，本發明可以允許其他等同的有效實施例。

第 1 圖示出了根據本發明實施例的電漿輔助製程腔室的示意圖。

第 2A-B 圖詳細描述了第 1 圖中所示的磁約束裝置的實施例。

第 3 圖示出了對應於偏置功率和源功率的電漿離子磁

通率圖。

第 4 圖示出了源自第 3 圖之圖示，與偏置功率和源功率相關的製程規格圖。

第 5 圖示出了根據本發明實施例，具有製程選擇性磁約束裝置的製程腔室示意圖。

第 6 圖示出了用於以製程選擇性磁約束電漿之方法的一個實施例。

盡可能採用相同的附圖標記表示附圖中共同的相同組件。為了示意目而簡化圖中的圖像，在此並沒有描述其比例。

#### 【主要元件符號說明】

100 腔室	102 腔體
104 基板支撐件	106 基板
110 第一區域	112 第二區域
120 第一電源	122 第二電源
124 支援系統	114 磁場形成元件
108 電漿	118 區域
116 磁鐵	130 控制器
132 中央處理器	134 輔助電路
136 記憶體	138 軟體程式
216 磁鐵	202N 極
204S 極	200A 磁場

200B 磁場	208 帶電粒種
210 中性粒種	302 軸
304 軸	306 軸
300 離子通量比圖	410 區域
412 第二區域	500 腔室
530 第一側	508 電漿
510 第一區域	520 磁場
532 第二側	518 電漿
512 第二區域	600 方法
602 步驟	604 步驟
606 步驟	

## 五、中文發明摘要：

本發明提供一種約束電漿的方法和裝置。在本發明的一個實施例中，用於約束電漿的裝置包括基板支撐件和形成磁場元件，所述形成磁場元件用於在靠近第一區域和第二區域間的邊緣處形成磁場，其中該第一區域位於至少基板支撐件上方，為電漿形成之處，該第二區域為選擇性限制電漿之處。該磁場具有一 b 場分量，垂直所需電漿約束方向，以根據用於形成電漿的製程條件，選擇性限制電漿的帶電粒種從第一區域到第二區域的移動。

## 六、英文發明摘要：

A method and apparatus for confining a plasma are provided herein. In one embodiment, an apparatus for confining a plasma includes a substrate support and a magnetic field forming device for forming a magnetic field proximate a boundary between a first region disposed at least above the substrate support, where a plasma is to be formed, and a second region, where the plasma is to be selectively restricted. The magnetic field has b-field components perpendicular to a direction of desired plasma confinement that selectively restrict movement of charged species of the plasma from the first region to the second region dependent upon the process conditions used to form the plasma.

## 十、申請專利範圍：

1 一種用於約束電漿的裝置，其包括：

一基板支撐件；以及

一磁場形成元件，用以在靠近一第一區域與一第二區域間的一邊界處形成一磁場，其中該第一區域為電漿形成之處，設置於至少該基板支撐件上方，該第二區域為選擇性限制電漿之處，該磁場具有垂直於所需電漿約束方向的b場分量，以根據用於形成電漿的製程條件，選擇性限制電漿的帶電粒種從該第一區域到該第二區域的移動。

2 一種用於磁場約束的裝置，其包括：

一製程腔室，具有一形成電漿的第一區域及一選擇性限制電漿的第二區域；

一基板支撐件，設置在所述製程腔室中；以及

一磁場形成元件，用以在靠近該第一與第二區域間的一邊界處形成一磁場，該磁場適用於限制在一第一套製程條件下，所形成之電漿的帶電粒種在所述第一區域和第二區域間的移動，且不約束在一第二套製程條件下，所形成之電漿的帶電粒種在所述第一和第二區域之間的移動。

3 如申請專利範圍第1或2項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件包括一個或多個電磁鐵。

4 如申請專利範圍第1或2項中任一項所述的裝置，

其中所述磁場形成元件包括一個或多個永久磁鐵。

5 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件係設置在所述基板支撐件中，或連接到基板支撐件。

6 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件在所述基板支撐件的一側附近，以及主要在所述基板支撐件的一支撐表面下方形成一磁場。

7 如申請專利範圍第 2 項所述的裝置，其中所述第一區域包含一所述製程腔室的上層區域，該上層區域位於所述基板支撐件的支撐表面上方，其中所述第二區域包含一所述製程腔室的下層區域，該下層區域位於所述基板支撐件的支撐表面下方。

8 如申請專利範圍第 2 或 7 項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件包含多個磁鐵，所述多個磁鐵沿至少一第一圓周路徑與一第二圓周路徑設置，該第一圓周路徑係沿著所述基板支撐件的一側，該第二圓周路徑係沿所述製程腔室之一側壁的一側。

9 如申請專利範圍第 2 或 7 項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件包含多個磁鐵，所述多個磁鐵沿所

述基板支撐件一側的至少兩相間隔的圓周路徑設置。

10 如申請專利範圍第 9 項所述的裝置，其中該等圓周路徑相間隔在 0.25 和 0.5 英吋之間。

11 如申請專利範圍第 9 項所述的裝置，其中所述磁鐵的最上層部分設置在距離所述基板支撐件的支撐表面下方最多 4 英吋處。

12 如申請專利範圍第 2 或 7 項中任一項所述的裝置，其中所述磁場形成元件適用於在所述基板支撐件之一側和所述製程腔室之一壁間的一區域處，形成一磁場。

13 如申請專利範圍第 2 或 7 項中任一項所述的裝置，更包含：

一個或多個磁鐵，放置在所述製程腔室周圍，並配置成用以控制所述電漿的特性。

14 一種用於約束電漿的方法，包括：

提供一製程腔室，該製程腔室具有一形成電漿的第一區域，以及一選擇性限制所述電漿的第二區域；以及

產生一磁場，該磁場具有一 b 場分量以及一結構，該 b 場分量與一從第一區域到第二區域的方向垂直，該結構係選擇用於當一電漿在一第一套製程條件下形成時，限制

該電漿的帶電粒種從所述第一區域到所述第二區域的移動，以及當該電漿在第一第二套製程條件下形成時，不限制該電漿之帶電粒種從所述第一區域到所述第二區域的移動。

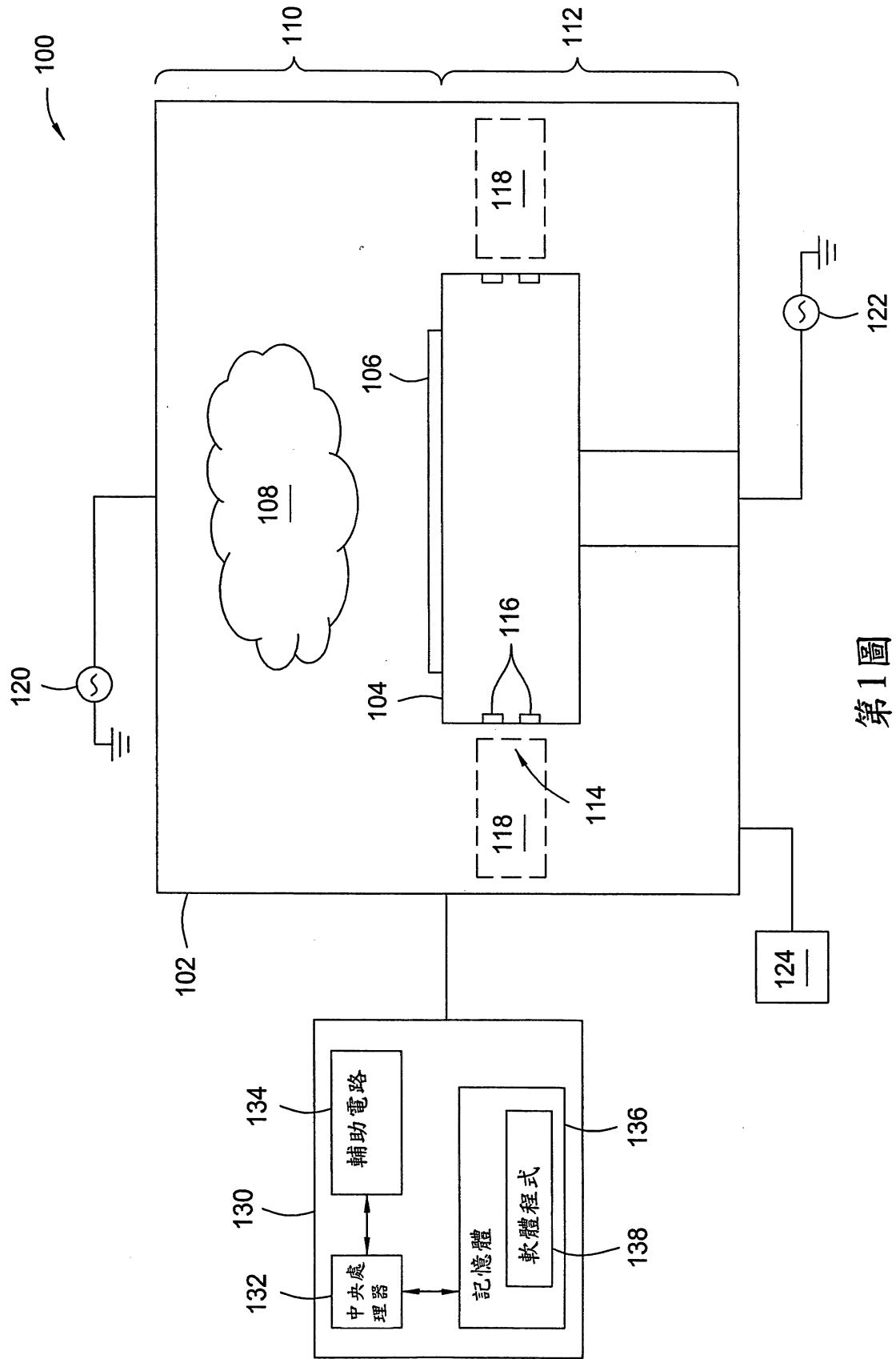
15 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，更包含：

使用在所述第一套製程條件下形成的電漿執行一第一製程，從而限制所述電漿的帶電粒種的移動。

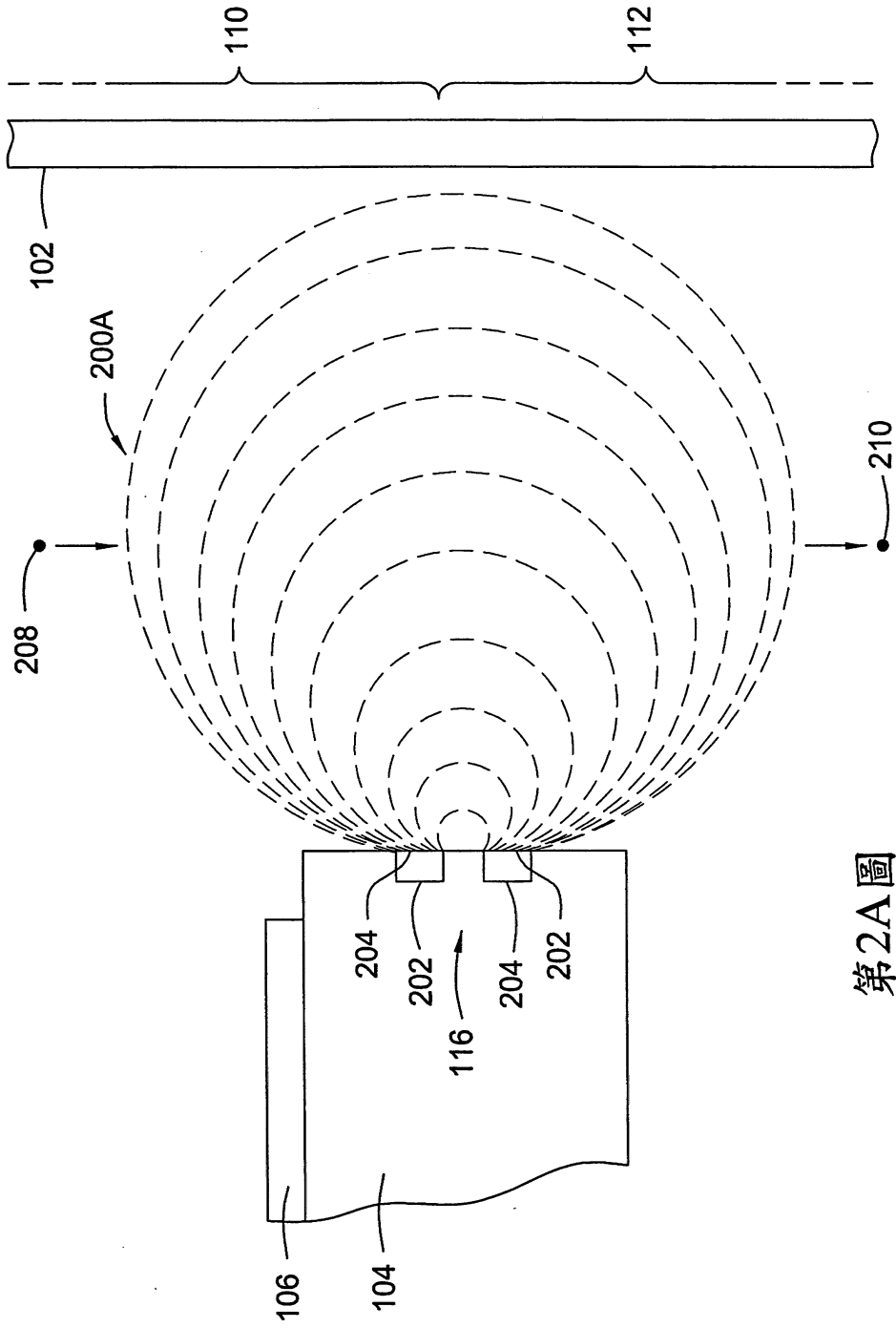
16 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，更包含：

使用在所述第二套製程條件下形成的電漿執行一第二製程，從而不限制所述電漿的帶電粒種的移動。

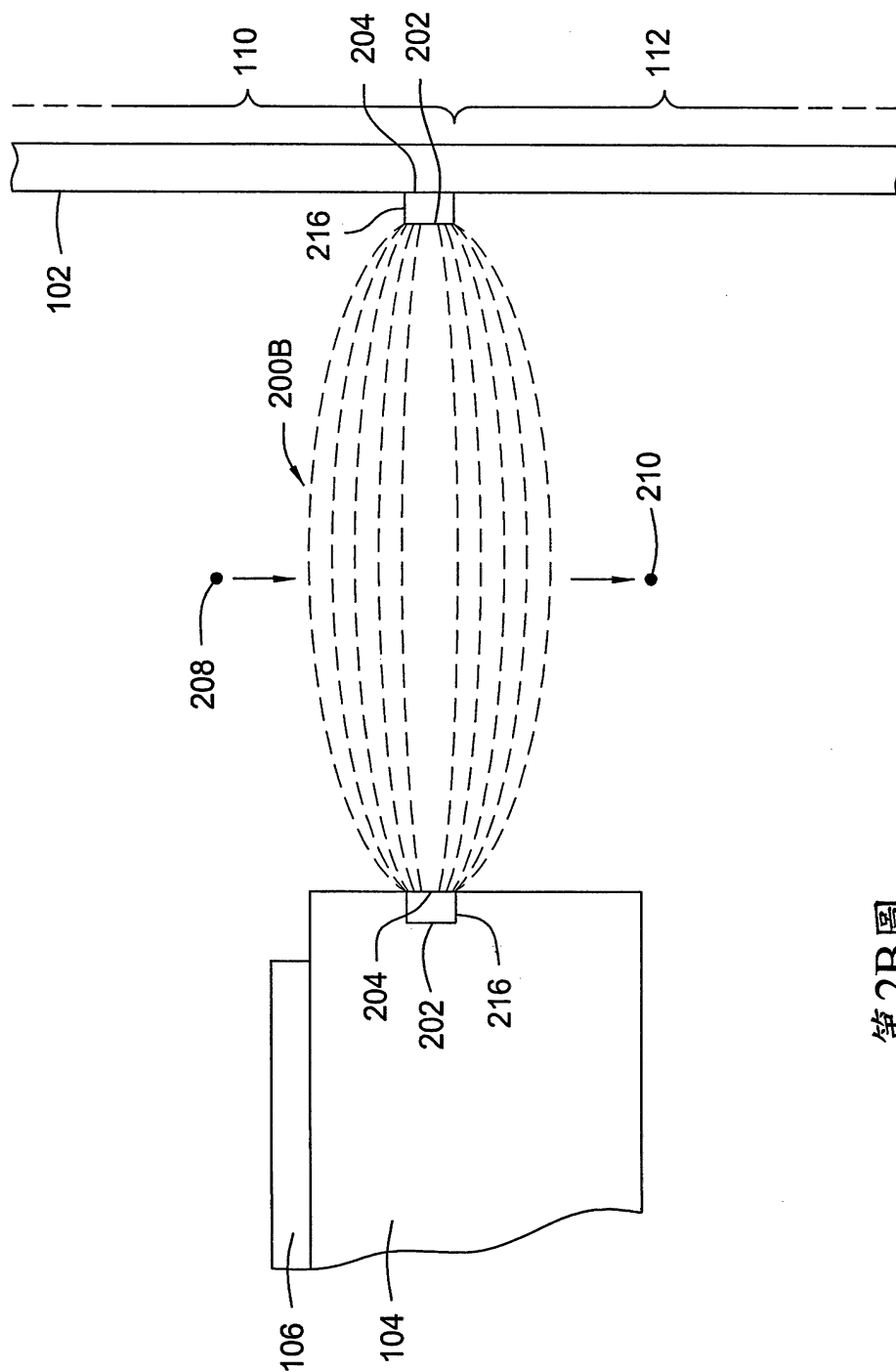




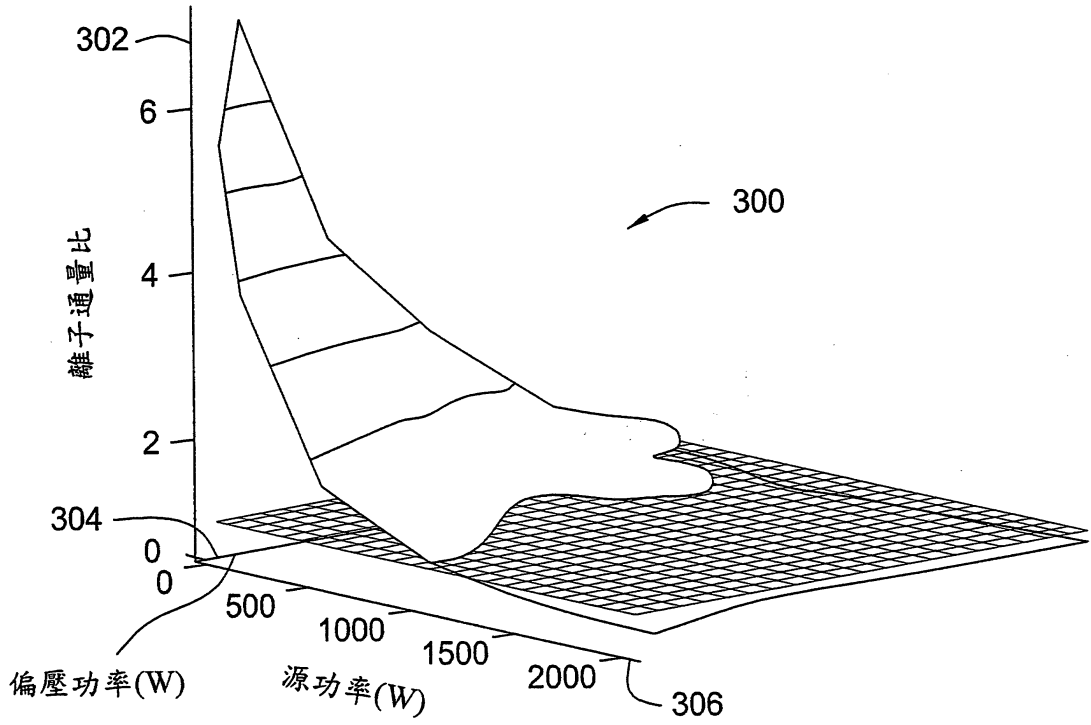
第1圖



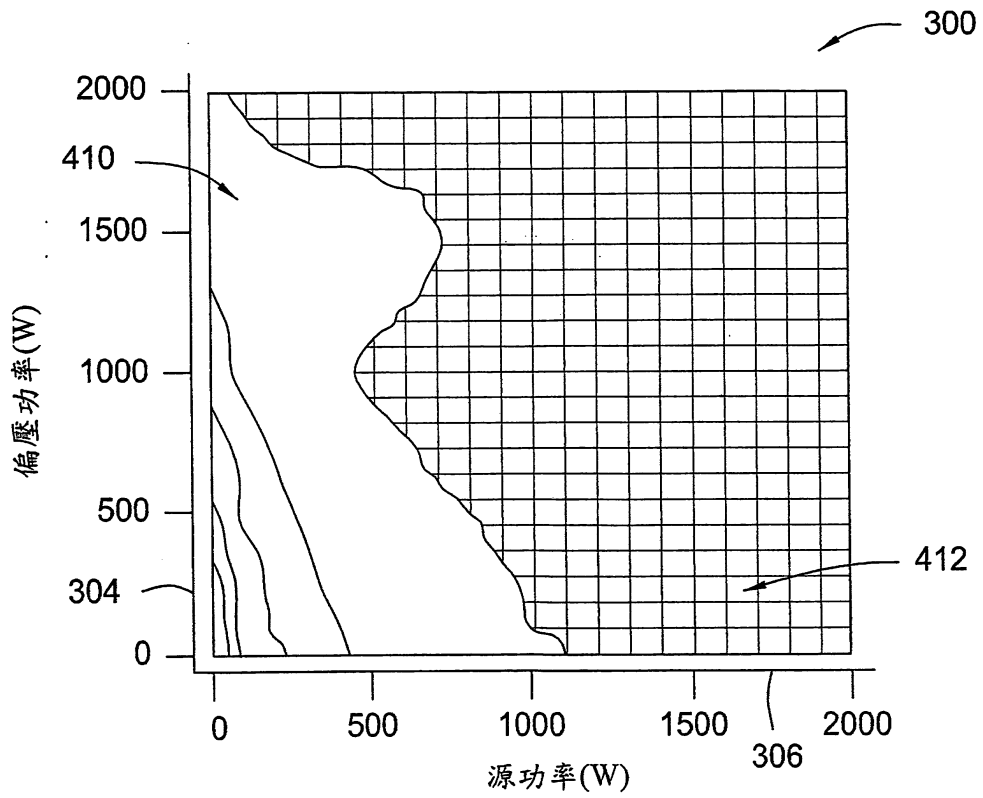
第2A圖



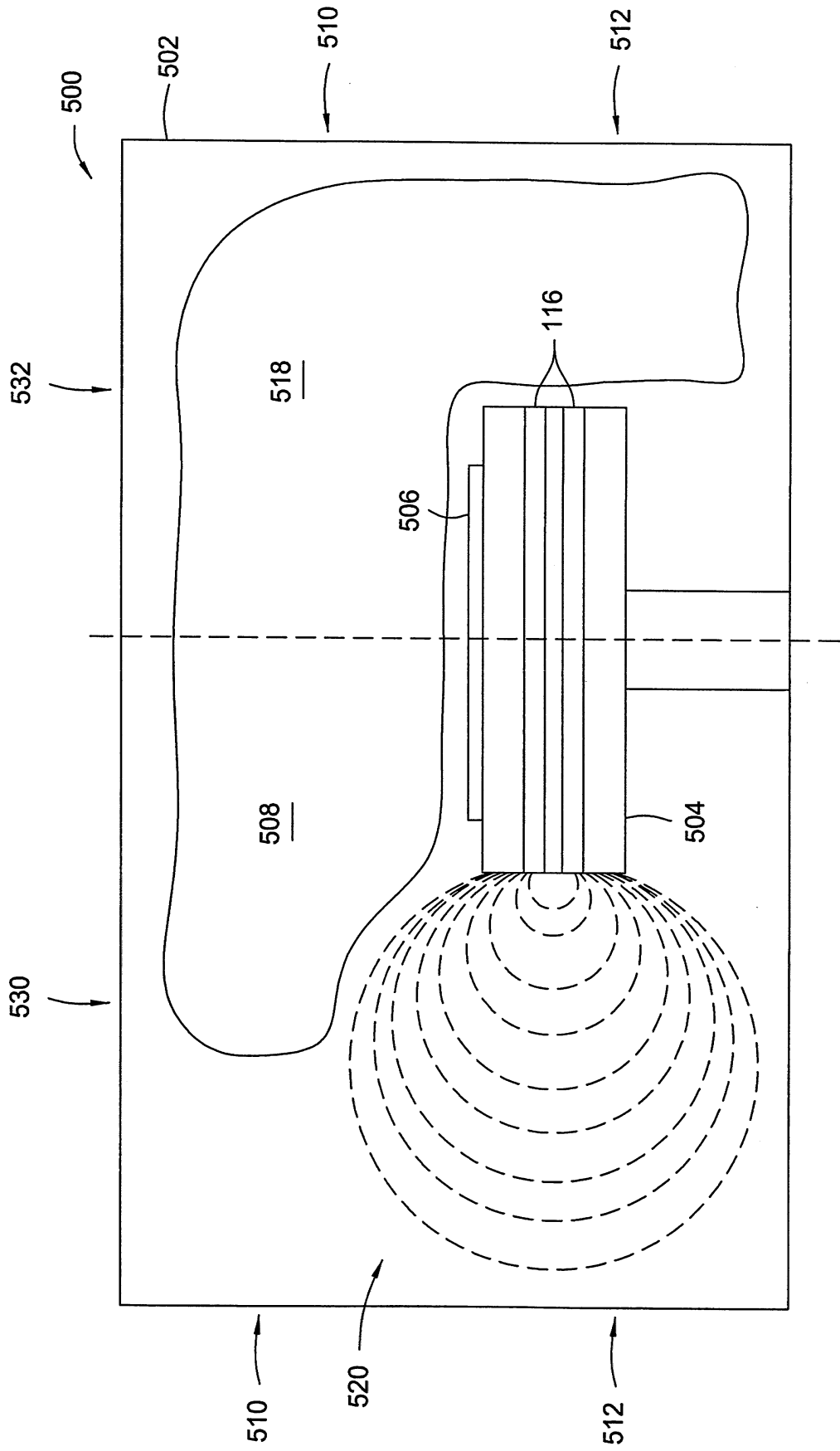
第2B圖



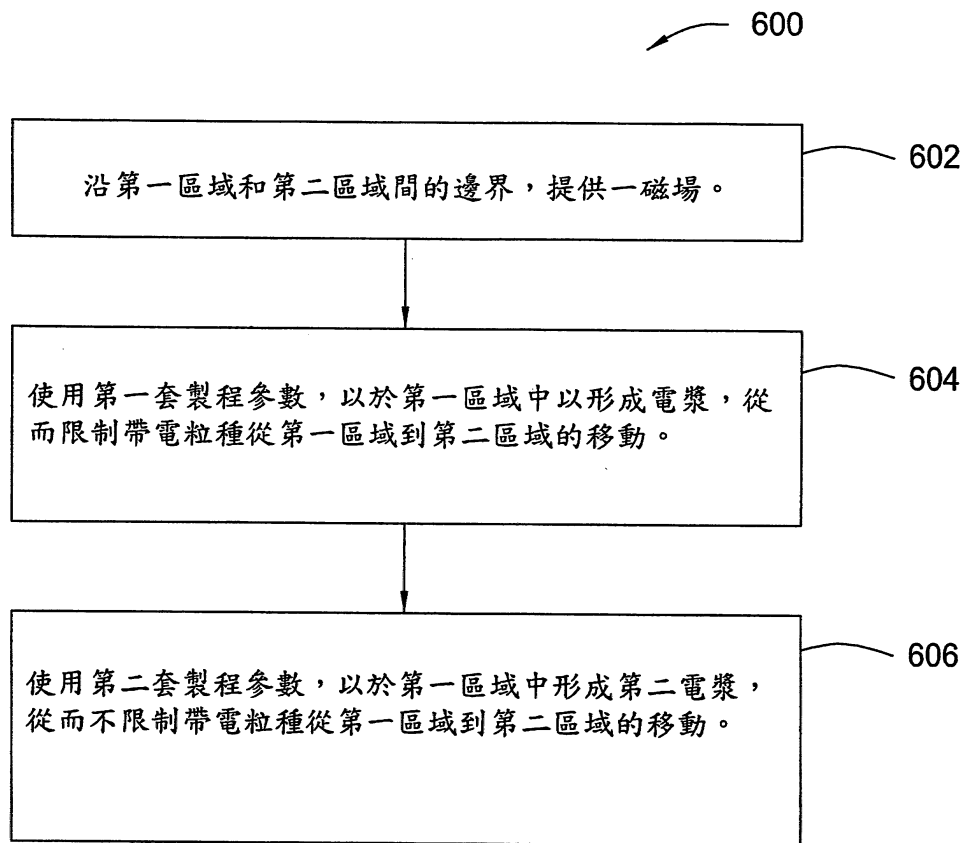
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

500 腔室	532 第二側
530 第一側	518 電漿
508 電漿	512 第二區域
510 第一區域	116 磁鐵
520 磁場	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無