

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：97100618

※申請日期：97. 1 7

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文) HOLL ^{21/}302, ^{21/}32, ^{21/}62 (2006.01)

電容耦合射頻電漿反應器中之電極間隙的調整設備/

APPARATUSES FOR ADJUSTING ELECTRODE GAP IN

CAPACITIVELY-COUPLED RF PLASMA REACTOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

蘭姆研究公司/LAM RESEARCH CORPORATION

代表人：(中文/英文) 喬治 M 錫斯勒/SCHISLER, GEORGE M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州 94538 弗雷蒙可訊公園道 4650 號/

4650 Cushing Parkway, Fremont, California 94538, U.S.A.

國 籍：(中文/英文) 美國/US

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 羅金德 漢沙/DHINDSA, RAJINDER

2. 艾瑞克 H 蘭茲/LENZ, ERIC H.

3. 安迪 W 第賽普特/DESEPTE, ANDY W.

4. 李魯民/LI, LUMIN

國 籍：(中文/英文)

1.~4. 美國/US

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/US 2007/1/17 11/653,869

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明提供一電漿處理腔室，包括一懸臂組件，該懸臂組件用於抵消大氣負載。該腔室包括一壁，該壁包圍內部區域且於該壁中形成一開口。一懸臂組件，包括一基板支座，該基板支座用於在該腔室中支持一基板。該懸臂組件延伸通過該開口，以使得一部分位於該腔室外。該腔室包括一致動機構，用以將該懸臂組件相對於該壁而移動。

六、英文發明摘要：

A plasma processing chamber includes a cantilever assembly configured to neutralize atmospheric load. The chamber includes a wall surrounding an interior region and having an opening formed therein. A cantilever assembly includes a substrate support for supporting a substrate within the chamber. The cantilever assembly extends through the opening such that a portion is located outside the chamber. The chamber includes an actuation mechanism operative to move the cantilever assembly relative to the wall.

七、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
- 202 上部電極組件
- 203 上部電極
- 204 壁
- 205 擋板
- 206 腔室頂部
- 207 間隙
- 208 閘
- 210 懸臂組件
- 212 下部電極組件
- 214 臂
- 216 射頻供應源
- 218 射頻管組件
- 218a 上部
- 218b 下部
- 220 下部臂支持體
- 221 圓柱管部分
- 222 供應線通路
- 224 設施元件
- 226 上部臂支持體
- 227 圓柱管部分
- 228 致動機構
- 229 頂板
- 230a 伸縮囊
- 230b 伸縮囊
- 234 接觸件(帶狀物)

- 236 導體元件
- 238 絕緣體
- 239 真空泵浦單元
- 240 射頻導體
- 241 外導體環
- 242 凸輪環
- 244 馬達
- 246 圍束環組件
- 250 凸輪環/柱塞組件
- 270 空間

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)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電容耦合射頻電漿反應器中之電極間隙的調整設備。

【先前技術】

積體電路通常從晶圓形成，於該晶圓上形成有圖案化的微電子層。於基板之處理，時常採用電漿在基板上沉積薄膜，或者蝕刻該等薄膜上的所望部分。縮小特徵部尺寸及於次世代微電子層中採納新材料，已對於電漿處理儀器注入了新需求。更小的特徵部尺寸、更大的基板尺寸及新的處理技術，對於電漿參數控制，例如電漿密度及跨基板的均一性，創造額外的需求，以達所望產率。

【發明內容】

電漿處理設備之一例示實施形態包含：一腔室，包含一壁，該壁圍繞內部區域之壁並具一開口；一懸臂組件，包含一臂單元，延伸穿過該壁之開口，該臂單元並具一外部區域，該外部區域，位在該內部區域之外；一基板支座，位在該臂單元上，並且配置在該內部區域中；一致動機構，連接於該臂單元的外部，且操作使該懸臂組件相對於該壁移動；及至少 1 個真空隔離構件，該至少 1 個真空隔離構件圍住一空間，該空間由該臂單元及該壁的外部所部分圍繞，且該至少 1 個真空隔離構件與內部區域流體溝通，該真空隔離構件對於該空間提供真空隔離，使得在懸臂組件上的大氣負載被抵消。

用於處理一基板的電漿處理腔室實施形態例，包含：一壁，該壁圍繞一內部區域且具一開口；一懸臂組件，該懸臂組件延伸通過該開口，該懸臂組件包括一基板支座表面，該基板支座表面位於內部區域內之第 1 端，及內部區域外之第 2 端；及一致動機

構，該致動機構連接於該第 2 端，且操作使懸臂組件於垂直該基板支座表面倒退移動。

一種用於調整電容耦合電漿處理腔室中之電極間間隙的設備，包含：一上部電極組件及一壁，該壁圍繞一內部區域並具一開口；該設備包含：一懸臂組件，該懸臂組件包括一下部電極，且於一第 1 端及一第 2 端之一基板支座表面，該懸臂組件延伸穿過該開口，以使得該第 1 端位在該內部區域內且該第 2 端位於該內部區域外；及一致動機構，連接於該第 2 端，且操作使該懸臂組件垂直於該基板支座表面移動。

【實施方式】

圖 1 說明一電漿處理設備之電容耦合電漿處理腔室 100。如圖所示，一下部電極組件包括：一對焦環 108；及一夾盤 104，用於在腔室操作期間，適當支持一基板 106。該夾盤 104 藉由一射頻功率供應源 110 提供射頻(RF)功率。於所說明之腔室 100 中，該下部電極組件固定在該腔室壁 118。一上部電極組件：包括一上部電極 114；一擋板 116；及一圓柱體 123，懸掛著該上部電極與擋板。該上部電極 114 可於操作期間，接地或由其他的射頻功率供應源 120 驅動。通過該擋板 116 及上部電極 114 提供之氣體被電激發以在該間隙 125 產生電漿。於間隙 125 之電漿由圍束環 102 加以圍束。有些電漿中的氣體會通過介於圍束環 102 間的空間/間隙，而從腔室排出。

於所說明的腔室 100 中，為了調整介於下部及上部電極組件間的間隙 125，藉由一致動機構 124 將全體上部電極組件上升或下降。可使用一密封裝置 126 以在介於圓柱體 122 及反應器頂部 112 之間提供真空密封，同時容許該上部電極組件相對於該下部電極組件移動。該圓柱體 122 之部分 123 承受大氣壓力，而該上部電極組件其餘部分承受低壓。該上部電極組件以一整體的形式移動，在該上部電極組件表面上累積的壓力產生往下的力，稱為

大氣負載。於其他類型的腔室，該下部電極組件可以上下移動以調整該間隙，同時該上部電極可為靜止的。於此等腔室中，因為該下部電極組件之頂側及底側各承受低壓及大氣壓力，因此該下部電極組件承受往上的大氣負載。

於本實施形態，該大氣負載取決於一些參數而定，包括該上部電極 114 之直徑、該圓柱體 122 之橫剖面尺寸、於間隙 125 之電漿壓力，以及在頂部 112 內的腔室壓力。因為在移動該上部(或下部)電極組件的同時，存在大氣負載且此大氣負載可能變化，因此希望有一電容耦合腔室能夠抵消大氣負載，並因此使更為精確地控制間隙。

圖 2 顯示一電漿處理設備之電容耦合電漿 (CCP)處理腔室之例示實施形態。腔室 200 可抵消大氣負載而容許精確地控制電極間隙。腔室 200 包含：一壁 204；一上部電極組件 202，裝設於該壁；及一腔室頂部 206，圍住該上部電極組件 202 之頂部部分。該上部電極組件 202 包含：一上部電極 203；及 1 個以上擋板 205，該 1 個以上擋板 205 包括氣體通路以分配處理氣體進入由該上部電極 203 及該下部電極組件 212 所界定的間隙 207。為求簡化，該上部電極組件 202 顯示為具 3 個元件。然而，該上部電極組件可包括額外的元件。該壁 204 具一閘 208，通過此閘，基板可卸載/裝載到腔室 200 中。

為求簡化，圖 2 中僅顯示 1 條氣體管線。額外的氣體管線可以連接於該上部電極組件 202，且氣體可通過腔室壁 204 及/或該腔室頂部 206 的其他部分供應。

腔室 200 包含：一懸臂組件 210，其藉由一致動機構 228 上升或下降。該懸臂組件 210 包括：一懸臂臂 214、外導體環 241、該下部電極組件 212，及一絕緣體 238，該絕緣體 238 用於將外導體環 241 與該下部電極組件 212 電絕緣。該下部電極組件 212 顯示為具 1 個元件。然而，該下部電極組件 212 可包括額外的元件，例如一下部電極及夾盤，該夾盤用於在操作時將基板適當支持在

該下部電極組件之上表面。該夾盤可為一靜電、真空，或機械式夾盤。該下部電極通常從 1 個以上射頻供應源 216 提供射頻功率。該射頻功率之頻率可為例如 2 MHz 至約 27 MHz。該射頻功率激發處理氣體以於間隙 207 產生電漿。其他適當機構，例如升降基板之升降鎖機構、光學感應器，及用於冷卻該下部電極組件 212 之冷卻機構，被附著於或形成下部電極組件 212 之部分。此等設施元件 224，集合性地代表此等其他類型的機構。

該臂 214 可具大致圓柱管外形。該臂 214 較佳為由導電材料形成。由於臂 214 之外表面暴露於反應性處理氣體，該臂 214 可具外部保護包覆，或可由能耐受處理氣體之材料，例如不銹鋼形成。該懸臂組件 210 尚包括：一上部臂支持體 226 及一下部臂支持體 220，該等臂支持體固定於該臂 214。以下，該臂 214、上部臂支持體 226，及下部臂支持體 220，也總稱為臂單元。由於該上部臂支持體 226 及下部臂支持體 220 位在側壁 204 外面，因此此等元件也在此稱為臂單元之外部部分。下部臂支持體 220 包括一圓柱管部分 221，該圓柱管部分 221 形成一供應線通路 222。工具供應線，例如針對圓柱管部分 221 之冷卻配管、氣動線、感應器輸入/輸出線，通過供應線通路 222，該供應線通路 222 從該圓柱管部分 221 之該圓柱管部 221 之內部空間延伸到下部電極組件 212 下表面。該供應線通路 222 在懸臂組件 210 內形成一空腔，且開放於大氣。該下部臂支持體 220 可由導電材料形成。

該上部臂支持體 226 包括一大致圓柱管部分 227 及一頂板 229。頂板 229 之一端，固定在該致動機構 228。該頂板 229 尚支持該射頻供應源或配合件 216。該上部臂支持體 226 之該圓柱管部分 227 及該臂 214，提供一空間以容納 L 形射頻管組件 218。該懸臂組件 210 之元件，即該下部電極組件 212；臂 214；射頻管組件 218；下部及上部臂支持體 220、226；外導體環 241；及絕緣體 238，藉由致動機構 228 以一體地上下移動，使得間隙 207 被調整。關於致動機構 228 進一步細節，以下將與圖 3 一起說明。

壁 204 之底部連接於一真空泵浦單元 239，以從該腔室將氣體排出。腔室 200 包括至少 1 個真空隔離構件，對於懸臂組件 210 提供真空隔離。於說明的實施形態，該真空隔離構件包含 2 個伸縮囊 230a、230b。下部及上部臂支持體 220、226 之外表面，及臂 214 之外表面，承受真空泵浦單元 239 產生的低壓。考慮基板作為懸臂組件 210 之一部分，可瞭解到懸臂組件 210 的大部分外表面，在操作期間位於低壓區域內。如此一來，在懸臂組件 210 上的大氣負載，即懸臂組件 210 外表面周圍的氣體壓力不顯著，即大氣負載被抵消。因為於本實施形態中，大氣負載被抵消，使懸臂組件 210 對於致動機構 228 帶來的負載減少。

注射到間隙 207 之處理氣體，被賦予能量以產生電漿以處理基板，通過圍束環組件 246 並留在下部臂支持體 220、上部臂支持體 226 及臂 214 外表面周圍的空間，直到被真空泵浦單元 239 排出。由於該上部及下部臂支持體 220、226 在操作期間暴露於反應性處理氣體，因此其由能耐受該處理氣體之材料，例如不銹鋼所構成，或具保護包覆。同樣地，該伸縮囊 230a、230b 由可耐受化學藥品之材料，例如不銹鋼所構成。伸縮囊 230a、230b 之直徑，可視設計需要而不同，例如約 1.6 cm 至約 3.6 cm。

懸臂組件 210 被上下移動，以調整介於該上部電極組件 202 及裝設在該下部電極組件 212 上的基板間的間隙 207。為了減小間隙 207，懸臂組件 210 被上升以壓縮該上部伸縮囊 230a 並伸長下部伸縮囊 230b。同樣地，為增大間隙 207，該懸臂組件 210 被下降以使該上部伸縮囊 230a 伸長並壓縮下部伸縮囊 230b。

於本實施形態中，於真空壓力之腔室 200 體積，在垂直移動懸臂組件 210 的期間，實質上並未改變，完全地落於由壁 204 之內表面、懸臂組件 210 之外表面，及伸縮囊 230a、230b 所定義的體積內。此體積由於當懸臂組件 210 往上移動時，伸縮囊 230a 擴張且伸縮囊 230b 收縮，故能實質上維持固定，因而在真空區內維持實質上相等的體積。如圖 2 所示，雖然伸縮囊 230a、230b 相對

於其垂直軸，略為偏離，但是在懸臂組件 210 的各垂直位置，藉由維持腔室 200 之內部體積實質上不變，雙重伸縮囊使大氣負載平衡。以此方式，在腔室 200 上的懸臂組件頂部的大氣壓力，抵銷作用在供應線通路 222 內的大氣壓力。因為，於間隙調整時的體積變化不顯著，且大氣負載被平衡，因此，腔室壓力及電漿壓力的波動小。因此，大氣負載對腔室 200 中之處理條件影響可最小化。

如上所述，該工具供應線通過該供應線通路 222。該供應線通路 222，從下部臂支持體 220 之圓柱管部分 221 延伸通過臂 214 到位於下部電極組件 212 下的設施元件 224。該供應線通路 222 開放於大氣。然而，由於路徑 222 在懸臂組件 210 中形成一空腔，累積在該空腔表面上的大氣壓力不會產生任何大氣負載。

於操作期間，該射頻供應源 216 供應射頻功率給下部電極組件 212。該射頻供應源 216 經由該 L 形射頻管組件 218 傳送射頻能量。射頻管組件 218 之該上部 218a 位在該上部臂支持體 226 之圓柱部 227 內，而下部 218b 位於臂 214 內。該上部 218a 的底部連接於下部 218b 的開放端，以形成一用於射頻發射的空腔。射頻管組件 218 由適當的導電材料形成。位在接近下部 218b 之封閉端的射頻導體 240，收集經由射頻管組件 218 發射之射頻能量，並且將該收集的能量傳送給下部電極組件 212。

介於射頻供應源 216 及射頻導體 240 間之射頻匹配位準，取決於射頻管組件 218 的尺寸。射頻管組件 218 之該上部及下部 218a、218b 的長度及直徑，較佳為最佳化值，以使得通過該管組件 218 傳送的射頻功率最佳化在寬廣的射頻頻率範圍。於所說明的實施形態中，射頻管組件 218 之該上部 218a 及下部 218b 均隨同射頻供應源 216 在間隙調整期間一起移動。因此，一旦射頻管組件 218 調整至最佳化組態，便能維持此組態而不必進一步調整，結果為在廣範圍射頻頻率中增進腔室 200 效能。

於本實施形態，無須在腔室 200 中設置滑動元件，即可達成

懸臂組件 210 之垂直移動(即垂直於設在臂 214 上的基板支座表面)。因此，該懸臂組件 210 減小了在間隙調整期間產生微粒的可能性。例如，因為水平臂 214 之一端的上端位於該腔室外，該水平臂 214 與基板支座可以構成一個單元而上升下降，不需要在腔室內使用垂直的驅動機構，亦無需設置滑動元件以因應底部電極組件的擴展。同樣地，由於用來控制對下部電極的射頻功率供應之軟體，係與該水平臂及基板支座構成一個單元而移動，因其無需因應下部電極與射頻供應源兩者間的移動之必要，故該射頻供應線可由預設定長度的剛性導電材料形成。另一方面，若此軟體設於電漿腔室外之一固定表面時則有必要因應下部電極與射頻供應源兩者間的移動。

於間隙 207 之氣體，藉由傳送到下部電極組件 212 之射頻功率電激發以產生電漿。返回電流，即從下部電極組件 212 流經電漿到該上部電極組件 202 之電流，需要流回射頻供應源 216，以完成一電流迴圈。於腔室 200，使用數個撓性接觸件或帶狀物 234，以確保介於壁 204 及外導體環 241 間的電連接，該外導體環 241 係電連接於臂 214。該外導體環 241 由導電材料形成，且以絕緣體 238 與下部電極組件 212 電分離。該返回電流藉由從該上部電極組件 202 流經壁 204、撓性接觸件 234、外導體環 241、臂 214、壁或射頻管組件 218 之罩套，至射頻供應源 216，而完成迴圈。伸縮囊 230a、230b 不形成返回電路的一部分電路。一導體元件 236 用於電連接臂 214 至射頻管組件 218 之壁，提供返回電流用的額外路徑。

當外導體環 241 在間隙控制或基板負載/卸載期間相對於壁 204 移動，接觸件 234 具適應相對運動的充分撓性。該撓性接觸件 234 較佳為由金屬合金形成，例如銅化鈹(BeCu)。該接觸件 234 可任意選擇地具有耐電漿包覆，以保護接觸反應性處理氣體。該撓性接觸件 234 由於介於壁 204 及外導體環 241 間的相對運動而伸長或壓縮。該接觸件 234 可具曲線外形以供壓力釋放。

如上所述，處理氣體被激發於間隙 207 中以產生電漿。一旦電漿產生於間隙 207，圍束環組件 246 可運作以於不同的壓力及氣體流動條件圍束電漿。於本實施形態，圍束環組件 246 由凸輪環/柱塞組件 250 致動。該凸輪環/柱塞組件 250 包括：一凸輪環 242；一馬達 244，用於旋轉凸輪環 242；及柱塞組件，連接於凸輪環 242 及圍束環組件 246。關於圍束環組件 246 及凸輪環/柱塞組件 250 之進一步詳情，於以下參照圖 4 及 5 敘述。

一般而言，於基板上圖案化微電子層，包括數個蝕刻/沉積步驟。於此等數步驟期間，接續的副產物層被沉積在該上部及下部電極組件表面上。當該副產物層及組件表面間的鍵結最終弱化，該副產物層可能會從表面剝離或成薄片剝落，而污染基板。於腔室 200，當懸臂組件 210 在垂直方向移動以調整介於下部及上部電極組件 212、202 間的間隙 207，該上部電極組件 202 維持固定。如此一來，大多數的薄片會在步驟轉換期間及於負載/卸載基板時，從懸臂組件 210 掉落。由於基板係位在懸臂組件 210 頂部，即該基板位在污染區域之上，因此可以顯著減少副產物的污染，增進製造產率。

圖 3 為圖 2 中所示 A 區的放大概略圖，說明用於移動懸臂組件 210 之致動機構 228 (圖 2)。如圖所示，該上部臂支持體 226 之一端部旋轉自如地固定在引導螺桿或滾珠螺桿 306 之尖端。固定於支持托架 302 之馬達 304 經一傳送帶 308 或其他適當的運動傳達機構，致動引導螺桿 306。螺桿 306 的底部旋轉自如地固定於托架 302。引導件 310 具一與引導螺桿 306 符合之母螺紋孔。因為，引導件 310 係固定於壁 300，引導螺桿 306 之旋轉運動使該上部臂支持體 226、支持體托架 302 及馬達 304 產生垂直運動。馬達 304 類型及形成於螺桿 306 中的螺距，會影響調整間隙 207 之精確度，較佳為數 10 微米。馬達 304 由馬達控制系統 312 所控制。馬達控制系統 312 可耦合於用於量測間隙 207 尺寸的感應器。以便以反饋控制模式實施間隙控制。視感應器類型，各種原地(*in-situ*)偵測

器，例如雷射、電感、電容、音響、線性可變微分變壓器(LDVT)感應器，可用於作為間隙感應器，且位於壁 204 之內或外部。

圖 4 為圖 2 所示凸輪環 242 及馬達 244 之俯視概要圖。如圖所示，馬達 244 經由傳送帶 404 連接於凸輪環 242。傳送帶 404 於點 406 及 408 附著於凸輪環 242。於另一實施形態，傳送帶 404 可以纏繞於凸輪環 242 周圍。一拉伸裝置 410 吸收傳送帶 404 中之鬆弛，並將凸輪環 242 拉向馬達 244，以驅使凸輪環 242 之內表面與輥 412 及 414 滾動接觸。3 個柱塞組件 250 連接於凸輪環 242。柱塞組件 250 致動圍束環組件 246，如以下參照圖 5 敘述者。馬達 244 由馬達控制單元 420 控制。

腔室 200 可包括 1 個以上壓力感應器，該等壓力感應器用以量測於間隙 207 及介於腔室壁 204 及懸臂組件 210 間的空間 270 的壓力。來自於感應器之信號被傳送給馬達控制單元 420。馬達控制單元 420 連接於壓力感應器，使得來自於感應器之信號傳送給馬達控制單元 420。由於腔室壓力係由圍束環組件 246 部分控制，馬達控制單元 420 及壓力感應器可於反饋控制模式操作。

可使用額外的輥來定義凸輪環 242 之旋轉中心。3 個柱塞組件 250 顯示配置在凸輪環 242 周圍。然而，其他實施形態可包括不同數目的柱塞組件。

圖 5 為圖 2 所示 B 區域的放大概要圖。如圖所示，柱塞組件 250 包括：一輪 502，其顯示與凸輪環 242 滾動接觸；及一墊板 506。該輪 502 以可調整地經由一適當的機構，例如螺栓及狹縫裝置，而裝設在墊板 506 上。該墊板 506 裝設在腔室頂部 206(圖 2)，並且相關於腔室頂部 206 基本上不可移動。

組件 250 尚包括：一柱塞 504；及一凸輪從動件 508，裝設在柱塞 504 上。柱塞 504 及凸輪從動件 508，被一彈簧 510 驅使朝向凸輪環 242 之下部表面 512。凸輪從動件 508 維持與下部表面 512 接觸，以容許柱塞 504 隨著下部表面 512 之輪廓上升或下降。柱塞 504 於方向 540 上下移動，此方向垂直於由 WAP 環 532 及圍束

環 534 所定義的平面。

裝設在形成於該上部電極組件 202 中之溝槽內的一對密封件 507，當柱塞 504 隨著凸輪環 242 之下部表面 512 之輪廓上下移動時，容許維持腔室內之低壓。雖顯示了 2 個密封件 507，但視需要，可使用其他適當數目的密封件。

柱塞 504 之垂直運動由凸輪環 242 之下部表面 512 輪廓控制。如圖 5 所示，下部表面 512 包括一凸輪區 522。較佳為針對各柱塞組件 250，具一凸輪區。凸輪區 522 較佳為包括：一傾斜表面 526，當凸輪環 242 以箭頭 518 之方向旋轉時，該傾斜表面 526 使得柱塞 504 往下移動。或者，傾斜表面 528 不採用於控制柱塞 504。而是，當凸輪環 242 前後來回轉動且該凸輪從動件 508 跟隨該傾斜表面 526 之輪廓，藉由僅採用傾斜表面 526，柱塞 504 上下移動。

該傾斜表面 526 具有有著 2 個不同坡面的分開的區域。如所示者，第 1 坡面 530 較第 2 坡面 524 更陡，以容許在每度凸輪環 242 旋轉，柱塞 504 上下移動更長距離。坡面 530 可用於粗控制，坡面 524 用於微細控制柱塞 504。或者，該傾斜表面 526 可具一連續坡面。

柱塞 504 連接於該圍束環組件 246。更具體而言，各柱塞 504 之底端連接於 WAP 環 532 及多個圍束環 534a、534b、534c(此處總稱為圍束環 534)。柱塞 504 於箭頭方向 540 移動，俾控制環 532、534 之位置以及介於環 532、534 間之間隙 536a、536b、536c、536d(此處總稱為間隙 536)。處理氣體經由該上部電極組件 202 引入間隙 207，其可能包括 1 個以上擋板，以便處理氣體以噴淋頭效應流入區域 207。於間隙 207 中，處理氣體被激發以產生電漿以處理裝設在下部電極組件 212 之支持體表面頂面的基板。

間隙 207，與基板之中心軸為同軸，藉由包括圍束環組件 246 之區域與壁 204 隔著間隔分離。WAP 環 532 連接於柱塞 250 之端部，且環 534 經由一樁 538 而懸掛於 WAP 環 532。環 532、534

具一天窗裝置，且介於環之間的間隙 536 受控制以在跨廣範圍間隙 207 圍束電漿。隨柱塞 504 往上移動，環 532、534 彼此分離。隨柱塞 504 往下移動或懸臂組件 210 往上移動，底環 534a 與外導體環 241 之肩部接觸。隨懸臂組件 210 進一步往上移動，間隙 536b-536d 依續地減少成沒有。或者，可在各間隙 536 中插入一間隔件，以限制鄰近環 534 間的最小間隔。圍束環組件 246 之進一步細節可見於申請人共有的美國專利號碼 6,019,060，其完整引入於此作為參考。環 532、534 較佳為由具高導電係數的材料形成，例如碳化矽具高導電係數，約 $2000\Omega\text{-cm}$ ，且能承受在間隙 207 處電漿的嚴酷操作環境。環 532、534 可由其他適當導電材料形成，例如鋁或石墨。樁 538 可由金屬形成。

圍束環組件 246 協助圍束電漿於由該上部及下部電極組件 202、212 及由環 532、534 所圍繞的空間，同時容許間隙 207 之中性氣體成分以大致通過水平方向通過間隙 536。然後，中性氣體成分流入由壁 204 之內表面、懸臂組件 210 之外表面，及伸縮囊 230 所包圍的空間 550。於空間 550 之壓力，由附著在壁 204 底部的真空泵浦單元 239 控制。如此一來，圍束環組件 246 使間隙或電漿激發區 207 與空間 550 分離。一般而言，間隙區 207 之體積相較於空間 550 為較小。因為基板之蝕刻速率受到於間隙 207 之電漿直接影響，組件 246 能夠在跨間隙 207 整個範圍，進行小體積壓力控制及電漿圍束，而對於腔室硬體不作重大的實體改變。而且，由於間隙 207 之體積小，因此電漿條件可以快速且精確地控制。

當重複地使用該上部電極組件 202 及下部電極組件 212，面對電漿之電極表面會逐漸地被電漿所腐蝕。間隙 207 可經調整以補償電極之耗損，以便維持處理的可重複性，且因而延長電極壽命並且降低耗材花費。

雖然本發明已參照特定實施形態敘述，但對於該技術領域中熟悉技藝之人士而言，在不偏離附屬申請專利範圍範圍之下，進行各種變化、修飾及採用均等物為顯明的。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示電容耦合電漿處理腔室概要圖。

圖 2 顯示包括懸臂組件電容耦合電漿處理腔室實施形態的橫剖面概要圖。

圖 3 顯示圖 2 所示區域 A 之放大圖。

圖 4 顯示圖 2 所示凸輪環及馬達之俯視概要圖。

圖 5 顯示圖 2 所示區域 B 之放大概要圖。

【主要元件符號說明】

100	電漿處理腔室
102	圍束環
104	夾盤
106	基板
108	對焦環
110	射頻功率供應源
112	頂部
114	上部電極
116	擋板
118	腔室壁
120	射頻功率供應源
122	圓柱體
123	圓柱體
124	致動器機制
125	間隙
126	密封裝置
200	腔室
202	上部電極組件
203	上部電極
204	壁

- 205 擋板
- 206 腔室頂部
- 207 間隙
- 208 閘
- 210 懸臂組件
- 212 下部電極組件
- 212 下部電極組件
- 214 臂
- 216 射頻供應源
- 218 射頻管組件
- 218a 上部
- 218b 下部
- 220 下部臂支持體
- 221 圓柱管部分
- 222 供應線通路
- 224 設施元件
- 226 上部臂支持體
- 227 圓柱管部分
- 228 致動機構
- 229 頂板
- 230a 伸縮囊
- 230b 伸縮囊
- 230 伸縮囊
- 234 接觸件(帶狀物)
- 236 導體元件
- 238 絕緣體
- 239 真空泵浦單元
- 240 射頻導體
- 241 外導體環

- 242 凸輪環
- 244 馬達
- 246 圍束環組件
- 250 凸輪環/柱塞組件
- 270 空間
- 300 壁
- 302 托架
- 304 馬達
- 306 螺桿
- 308 傳送帶
- 310 引導件
- 312 馬達控制系統
- 404 傳送帶
- 406 及 408 點
- 410 拉伸裝置
- 412 及 414 輥
- 420 馬達控制單元
- 502 輪
- 504 柱塞
- 506 墊板
- 507 密封件
- 508 凸輪從動件
- 510 彈簧
- 512 下部表面
- 518 箭頭
- 522 凸輪區
- 524 斜面
- 526 傾斜表面
- 528 傾斜表面

530 斜面
532 WAP 環(控制環)
534 環(圍束環)
534a、534b、534c 圍束環
534a 底環
536a、536b、536c、536d、536 間隙
536 間隙
538 樁
540 方向
550 空間

十、申請專利範圍：

1. 一種電漿處理設備，包含：

一電漿處理腔室，包含一壁，該壁將電漿處理腔室內部分隔成第 1 區與第 2 區，該壁中設有一開口，以在該第 1 區與第 2 區之間提供流體連通；

一懸臂組件，包含一臂單元，該臂單元水平地延伸通過該開口，以使得其一第 1 端位於該第 1 區且其一第 2 端位於該第 2 區，一基板支座位於該第 1 端之上部，且一設施導管位於該第 2 端；

一致動機構，連接於該設施導管之上部，用以於垂直方向移動該懸臂組件；及

一雙重伸縮囊裝置，在該電漿處理腔室之內部提供平衡的大氣負載，該雙重伸縮囊包括：一第 1 伸縮囊，其在介於該電漿處理腔室上部與該設施導管之上部之間提供一真空密封；及一第 2 伸縮囊，其在該電漿處理腔室之下部與該設施導管之下部之間提供真空密封。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理設備，其中：

該基板支座包含一下部電極組件，該下部電極組件具有一用以支持一基板的頂面；

該電漿處理腔室更包含一上部電極組件，該上部電極組件具一底部表面，該底部表面面對基板支座之頂面且與基板支座之頂面分隔而在其間形成一間隙；及

該下部電極組件經由位於臂單元之一射頻發射構件，連接於一射頻(RF)功率供應源。

3. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理設備，其中該下部電極組件包含一靜電夾盤，該靜電夾盤用以在電漿處理期間將該基板夾持於定位。

4. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理設備，其中：

該臂單元包含一內部空腔；且

該電漿處理腔室更包含：

一射頻管，位於該空腔內，且其一端連接於一射頻功率供應源，且射頻功率從該射頻功率供應源發射穿過此射頻管；及

一射頻導體，連接於該射頻管之另一端，且用以收集該射頻功率且將射頻功率傳送給基板支座。

5. 如申請專利範圍第 4 項之電漿處理設備，其中：(a) 該射頻功率供應源裝設在該臂單元之外部，而使射頻功率供應源與該懸臂組件一齊藉由該致動機構移動，且/或(b)該臂單元電連接於該射頻管，又該懸臂組件更包含：一導體環，該導體環裝設在該臂單元上且電連接於該壁；及一絕緣體，該絕緣體使臂單元與基板支座電絕緣。

6. 如申請專利範圍第 5 項之電漿處理設備，其中，更包含至少 1 個撓性導體，該至少 1 個撓性導體連接於該壁與該導體環，其中，該撓性導體可任意選擇地由 BeCu 構成。

7. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理設備，其中：(a)該設施導管沿垂直方向延伸，且在其底部開放，且/或(b)當該懸臂組件藉由致動機構往上移動時，該第 1 伸縮囊伸長而該第 2 伸縮囊被壓縮。

8. 如申請專利範圍第 7 項之電漿處理設備，其中該等伸縮囊由金屬構成。

9. 如申請專利範圍第 1 項之電漿處理設備，其中：

該致動機構包含：

一滾珠螺桿，旋轉自如地裝設於該臂單元上，並且當其旋轉時可移動該臂單元；及

一馬達，用於旋轉該滾珠螺桿。

10. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理設備，其中：

該上部電極組件包含至少 1 個擋板，該至少 1 個擋板用於提供處理氣體到該間隙內；且

該射頻功率供應源用來對該下部電極組件供應射頻功率，以激發該處理氣體產生電漿。

11. 如申請專利範圍第 2 項之電漿處理設備，更包含一圍束環組件，該圍束環組件包括至少 1 個圍束環，用於包圍該間隙，俾將該電漿圍束於該間隙內。

12. 如申請專利範圍第 11 項之電漿處理設備，更包含：

一凸輪環，配置在平行於該頂面之平面內，且包括形成於其第一表面上的多個凸輪區；

多個凸輪從動件，與該凸輪環之第 1 表面滾動接觸；及

多個柱塞，朝向實質上垂直於該頂面的方向配置，各柱塞於一端連接於其中之一凸輪從動件，並於另一端連接於該圍束環組件；

其中，當該凸輪環旋轉，該等柱塞朝實質上垂直該表面之方向移動，藉以改變介於圍束環間的空間，以控制於內部區域之電漿壓力。

13. 如申請專利範圍第 12 項之電漿處理設備，其中：(a) 該電漿圍束環組件更包含一馬達，該馬達連接於該凸輪環並用以旋轉該凸輪環，且/或(b)各凸輪區包含至少 1 個傾斜表面。

14. 一種半導體基板之處理方法，包含：

在如申請專利範圍第 2 項之電漿處理設備中，將一半導體基板支持於一基板支座上；

在介於該上部電極組件與下部電極組件間之空間產生電漿；

藉由該致動機構移動該懸臂組件以調整該間隙，該懸臂組件上之大氣負載，於該調整期間被抵消；及

以該電漿處理該半導體基板。

15. 如申請專利範圍第 14 項之半導體基板之處理方法，其中該處理包含電漿蝕刻。

16. 一種懸臂組件，使用於處理一基板用之一電漿處理腔室，於該電漿處理腔室中設有一壁，將該腔室內部分隔為第 1 區及第 2 區，該第 1 區及第 2 區經由該壁內之一開口而成流體連通，該懸臂組件包含：

一臂單元，水平地通過該開口延伸，以使其一第 1 端位於該第 1 區，且其一第 2 端位於該第 2 區內，一基板支座位於該第 1 端之上部，且一設施導管位於該第 2 端；

一致動構件，用以與裝設在該腔室上的一致動機構協同合作，該致動構件位於該設施導管之上部，且被操作驅動以使得該懸臂組件沿一垂直方向移動。

17. 如申請專利範圍第 16 項之懸臂組件，其中該設施導管沿一垂直方向延伸，且包括位於該設施導管之上部及下部之真空密封。

18. 如申請專利範圍第 16 項之懸臂組件，其中：(a)該基板支座包括一射頻驅動下部電極，且該設施導管在其上部包括一殼體，該殼體包括電路系統，該電路系統針對該電極提供一射頻匹配；(b)該設施導管包括至少 1 個氣體管線，該至少 1 個氣體管線用以對於裝設在該基板支座上的一基板提供背側冷卻；(c)至少 1 個電連接，用以從位在該基板支座的一感應器傳送信號，及/或(d)一流體通路，用以在該基板支座中使一熱傳遞液體循環。

19. 一種用於調整電容耦合電漿處理腔室中之電極間間隙的設備，包含一上部電極組件及一壁，該壁包圍一內部區域且具一開口，該設備包含：

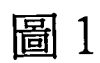
一懸臂組件，包括設於其第 1 端的一下部電極與一基板支座表面，及設於其第 2 端的一致動構件；該懸臂組件水平通過該開口延伸，以使得該第 1 端位於該內部區域內且該第 2 端位於該內部區域外；及

一致動機構，銜合於該致動構件而使得懸臂組件受到垂直地驅動以調整該電極間間隙。

20. 如申請專利範圍第 19 項之用於調整電容耦合電漿處理腔室中之電極間間隙的設備，更包含 2 個伸縮囊，該 2 個伸縮囊連接於該懸臂組件及該內部區域外之壁，該伸縮囊包圍著由該懸臂組件與該壁所部分圍繞的一空間，且與該內部區域流體連通，該

伸縮囊針對該空間提供真空隔離，以使得在該懸臂組件上的大氣
負載被抵消。

十一、圖式：



圖式

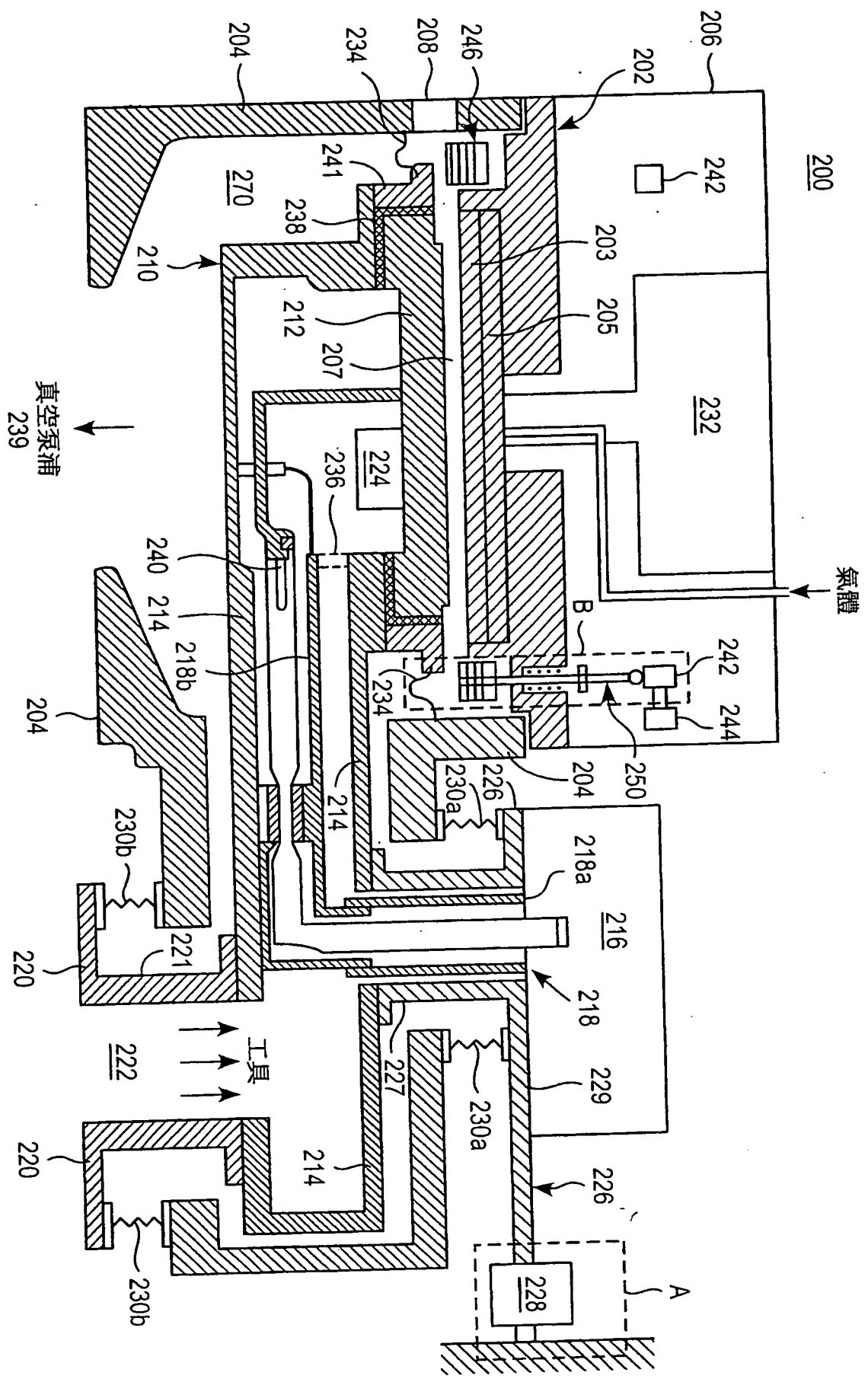


圖 2

圖式

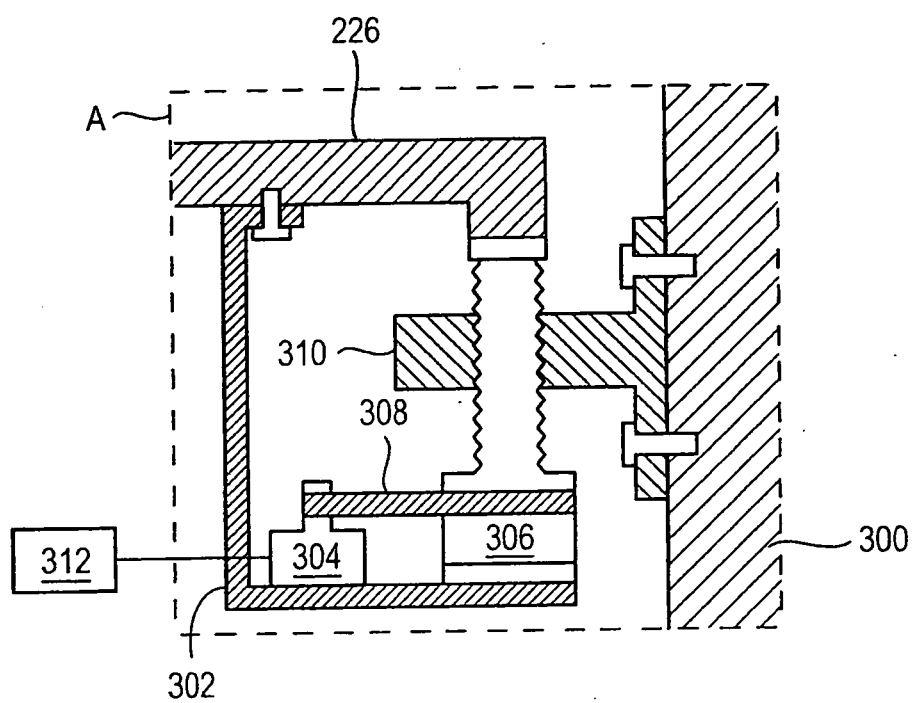


圖 3

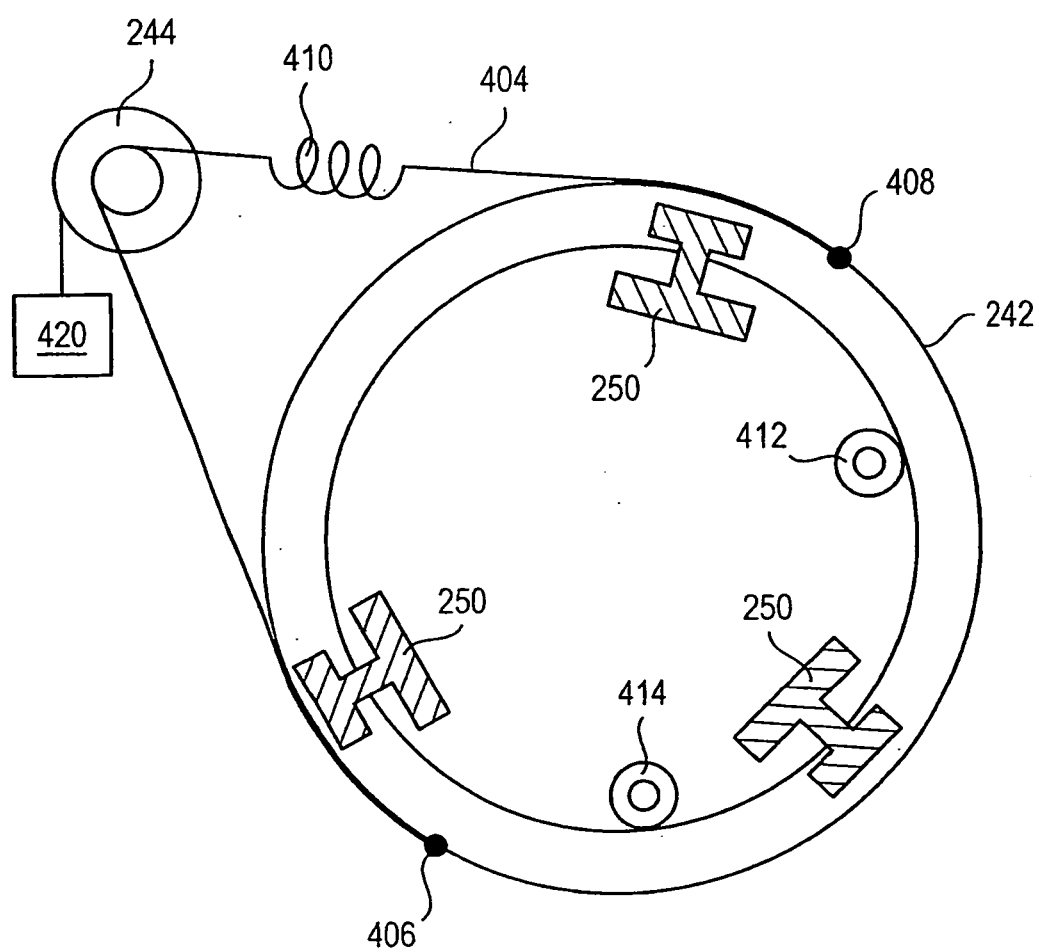


圖 4

圖式

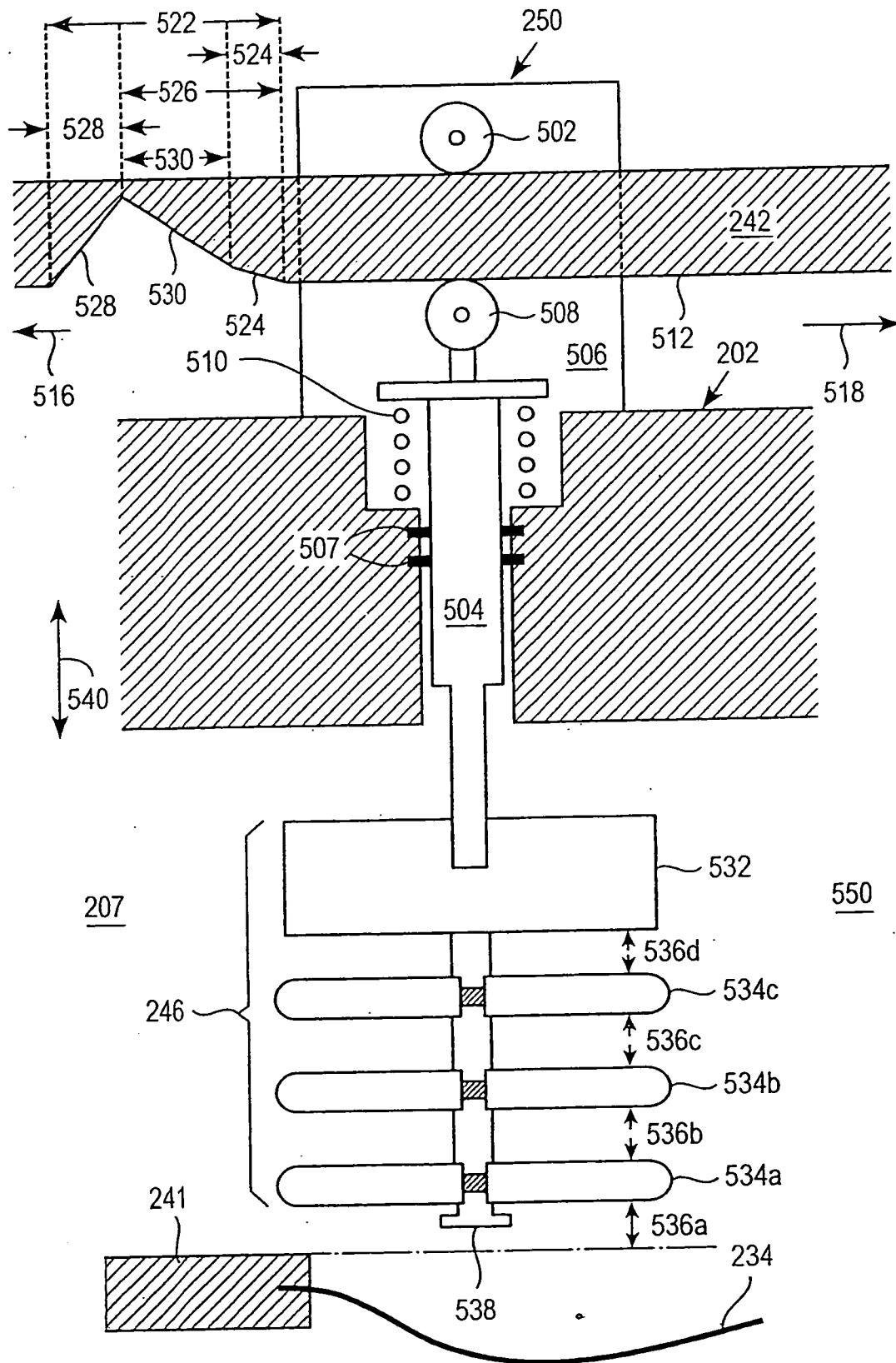


圖 5