

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國 2000年3月27日 09/536,347 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

本發明係有關用以處理基底之裝置及方法，基底為諸如用於 I C 製造之半導體基底，或用於平板顯示應用中之玻璃面板。更明確言之，本發明係有關控制電漿處理室內之電漿。

電漿處理系統已存在一些時間。多年來，已引進及使用利用電感交連電漿源，電子迴旋諧振 (E C R) 源，電容性源等之電漿處理系統至不同程度，以處理半導體基底及玻璃面板。

於處理之期間，典型地使用多個沉積及 / 或蝕刻步驟。於沉積期間，材料沉積於基底表面 (諸如玻璃面板或晶圓之表面) 上。例如，沉積層諸如 S i O₂ 可形成於基底之表面上。反之，可使用蝕刻來選擇性地移去基底表面上預定區域中之材料。例如，蝕刻特色諸如通道、接觸點或溝可構製於基底之各層中。

電漿處理之一特定方法使用電感源以產生電漿。圖 1 指出先行技藝之電感電漿處理反應器 1 0 0 ，用於電漿處理。典型的電感電漿處理反應器包含一室 1 0 2 ，具有天線或電感線圈 1 0 4 ，置於一介質窗 1 0 6 上方。典型地天線被操作地耦合至第一 R F 電源 1 0 8 。此外，一氣體埠 1 1 0 設置於室 1 0 2 內，其被擺設用於釋放氣體源材料，例如蝕刻劑源氣體，進入介質窗 1 0 6 及基底 1 1 2 間之 R F 感應電漿區中。基底 1 1 2 引進於室 1 0 2 中，並置於夾頭 1 1 4 上，其大體作用為底電極，且被操作地

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(2)

耦合至第二 R F 電源 1 1 6。氣體然後可經由室 1 0 2 之底端之排放埠 1 2 2 放出。

為產生電漿，處理氣體經由氣體埠 1 1 0 輸進室 1 0 2 中。然後使用第一 R F 電源 1 0 8 電力被供應至電感線圈 1 0 4。所供應之 R F 能量通過介質窗 1 0 6，且一大電場感應產生於室 1 0 2 內。電場加速室內所存在之少數電子，使其與處理氣體之氣體分子碰撞。此碰撞導致電離及激發放電或電漿 1 1 8。如此技藝中所熟知，處理氣體之中性氣體分子受到此強電場時會喪失電子，且留下正電荷離子。結果，電漿 1 1 8 內包含正電荷離子、負電荷離子、負電荷電子及中性氣體分子（及／或原子）。

一旦形成電漿，電漿內之中性氣體分子容易被引導至基底之表面。藉由例子，有助於出現中性氣體分子於基底上之機構可以為擴散（亦即分子在室內隨機移動）。如此，在基底 1 1 2 之表面上可見一層中性族群（例如中性氣體分子）。對應地，當底電極 1 1 4 受電力時，離子容易朝向基底加速，離子在此與中性族群結合而激發蝕刻反應。

電漿 1 1 8 主要停留於室之上區域（例如作用區）中，然而，電漿之部份容易充滿於整個室中。電漿典型地進行至其可持續之處，幾乎是在室中之任何地方。藉由例子，電漿可接觸室壁 1 2 0 上之區域及任何地方，如果在限制電漿之磁場中有節點。電漿亦可接觸無需電漿來達成處理目的之處（例如，在基底 1 1 2 下方之區域 1 2 3，及

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(3)

氣體排放埠 1 2 2 非作用區)。

如電漿到達室壁之非作用區，則會引起該區之蝕刻、沉積、及腐蝕，此導致微粒污染於處理室內，亦即藉由蝕刻該區或沉積材料之碎屑所引起。故此，需要在處理期間中之不同時刻清潔該室，以防止沉積物（例如，由聚合物沉積於室壁上所造成）及蝕刻副產物之過度積聚。清潔工作降低基底產出，且典型地增加由於生產損失所引起之成本。此外，室部份之壽命會典型地減少。

此外，電漿與室壁之相互作用會導致電漿中之離子與壁再結合，於是在處理期間會降低室中電漿之密度。在使用基底及 R F 源間的較大空隙之系統中，甚至會發生更大之電漿與壁之相互作用及微粒之喪失。為補償此等增加之損失，需要更大之電力密度以點燃及維持電漿。此增加之電力導致增加電漿中之電子溫度，因而導致基底及室壁之可能受損。

最後，在使用源氣之非對稱泵動之室中，磁性電漿限制配置之較佳控制會有助於電漿整形，及補償此非對稱泵動。

鑒於上述，需要改良之技術及裝置，用以控制處理室內之電漿。

發明概要

在一實施例中，本發明係有關一種電漿處理裝置，用以處理基底。該裝置包含一大致圓筒形處理室，供處理用

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(4)

之電漿在其內點燃及維持。該室至少部份由一壁界定。該裝置另包含一電漿限制配置。該電漿限制配置包含一磁性陣列置於室內。磁性陣列具有多個磁性元件，沿徑向對稱地設置於處理室之軸線周圍。多個磁性元件建構成用以產生磁場。

磁場建立一拘束磁場（一種”磁壁”）於室內。拘束磁場可依預定之方式轉移，以改善基底處理系統之操作，並減少由電漿與處理系統之其他元件相互作用所引起之損害及／或清潔問題，拘束磁場之轉移由移動磁性陣列達成。移動可為連續（亦即一或更多磁性元件之旋轉或位移）或遞增（即週期性移動一或更多磁性元件之位置）。

在另一實施例中，本發明係有關一種使用電漿加強方法，用以處理處理室中之基底之方法。該方法包括由亦放置於室壁內之磁性陣列，產生一拘束磁場於處理室之壁內。該方法亦包括製造電漿於處理室內，並限制電漿於由產生之拘束磁場之至少一部份所界定之體積內。該方法亦包括移動構成該磁性陣列之一或更多磁性元件。

附圖簡述

本發明以實例，而非由限制圖解於附圖中，在附圖中，相同之參考編號指相似元件，且其中：

圖 1 顯示用於電漿處理之先行技藝之電感電漿處理反應器。

圖 2 顯示本發明之一實施例之使用磁性元件之電感電

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(5)

漿處理反應器。

圖 3 為沿著切割線 3 - 3 之圖 2 之部份斷面圖。

圖 4 為圖 3 所示之裝置之圖形，具有旋轉之磁性元件。

圖 5 為可使用於本發明之實施例中之電磁系統之概要圖。

圖 6 為使用於本發明之另一實施例中之電感電漿處理反應器。

符號說明

1 0 0	電感電漿處理反應器
1 0 2	室
1 0 4	電感線圈
1 0 6	介質窗
1 0 8	R F 電源
1 1 0	氣體埠
1 1 2	基底
1 1 4	夾頭
1 1 8	電漿
1 2 2	排放埠
3 0 0	電漿處理系統
3 0 2	電漿處理室
3 0 3	室壁
3 0 4	天線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(6)

- 3 0 7 匹配網路
- 3 0 8 交連窗
- 7 0 2 磁性元件
- 7 0 4 磁場
- 7 0 6 磁力線
- 7 0 8 極尖
- 3 1 0 氣注入器

較佳實施例之詳細說明

現參考附圖所示之幾個較佳實施例，詳細說明本發明。在以下說明中，列出許多特定細節，以便澈底瞭解本發明。然而，精於此技藝之人士顯然知道可實施本發明，而無需一些或全部此等特定細節。在其他情形，並不詳細說明熟悉之方法步驟，以免模糊本發明。

在一實施例中，本發明提供一種電漿處理裝置，用以處理基底。電漿處理裝置包含一大致圓筒形處理室，至少部份由一壁界定，在室中點燃並維持電漿，用以處理基底。電漿處理裝置另包含一電漿限制配置，構造成具有一磁性陣列在該室內，以產生一磁場。磁場建立一磁壁於室壁內。由維持一磁壁於室壁內，本發明改善處理裝置之性能，減少壁受損並降低由電漿及壁之相互作用所引起之清潔問題。磁壁亦可由連續或遞增移動所有或部份磁性陣列而均勻化。

在基底置於電漿處理室內之一夾頭上之期間進行電漿

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

條

五、發明說明(7)

處理。激勵輸入於電漿處理室中之處理氣體，並產生電漿。電漿容易充滿整個處理室，移動至作用區及非作用區。在作用區中與電漿接觸，電漿之離子及電子朝該區加速，在此與區表面處之中性反應劑結合，而與處於表面上之材料反應。此等相互作用常由施加 RF 電力於基底支座上加以進一步控制、提升或修改，以處理基底。在非作用區，甚少或不提供控制來最佳化可能之電漿提升反應，會產生不利之處理情況（例如，與室之未保護區，諸如會發生不需要之沉積或蝕刻之壁區域反應）。離子、電子及中性族撞擊於反應器中與電漿接觸之作用及非作用區。在表面處，這些通量與表面反應，引起蝕刻、沉積或更典型地二者之複雜平衡，取決於許多參數，包括表面上分通量之成份、溫度、能量。在用以處理基底之許多化學物中，沉積中性族群提高與電漿轟擊接觸之表面上之沉積率。為討論及清楚起見，吾人視此等情形為本發明之典型例子，亦即與電漿接觸之作用區容易具有電漿提升沉積，同時具有較低或無電漿曝露之非作用區則容易具有較低沉積。此並非對本發明之限制，因為有其他化學物之情形相反，且電漿曝露導致表面腐蝕，及較少電漿導致沉積。

電漿之存在於非作用區會降低處理裝置之效率，導致室受損及／或引起室壁之清潔問題。使用本發明的結果，處理裝置更有效地作用，且壁之頻繁清潔及受損可減少。

不希望受到理論拘束，相信磁場可建造成影響充電微粒之方向，微粒為例如電漿中之負電荷電子或離子及正電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(8)

荷離子。可擺設磁場之區域以作用為一鏡磁場，在此處磁力線大致平行於充電微粒之移行路線之分部份，且在此處磁力線密度及磁場強度增加，並暫時捕捉電漿中之充電微粒（繞磁力線成螺旋移動），及最後改變其方向於離開較強磁場之方向上。而且，如果充電微粒欲橫過磁場，橫向磁場強迫改變微粒運動方向，並容易使充電微粒轉動，或禁止擴散橫過磁場。以此方式，磁場禁止電漿移動橫過由磁場所界定之區域。一般言之，橫向磁場禁止在拘束電漿上較鏡磁場更為有效。

為便於討論本發明之此觀點，圖 2 顯示一示範之電漿處理系統 300，其使用上述內部磁性陣列之一。該示範之電漿處理系統 300 顯示為一電感交連之電漿反應器。然而，應注意本發明可實施於適合產生電漿之任何電漿反應器，諸如電容交連或 ECR 反應器。

電漿處理系統 300 包含一電漿處理室 302，其一部份由室壁 303 界定。為易於製造及簡單操作起見，處理室 302 最好構造成大致圓筒形，具有大致垂直之室壁 303。然而，應注意本發明並不限於此，且可使用各種構造之處理室。

在室 302 外，設置一天線配置 304（由線圈代表），此經由匹配之網路 307 連接至第一 RF 電源 306。第一 RF 電源 306 構造成用以供應具有頻率在約 0.4 MHz 至約 50 MHz 範圍之 RF 能量給天線配置 304。而且，一交連窗 308 置於天線 304 及基底

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(9)

3 1 2 之間。基底 3 1 2 代表欲被處理之工作件，其可表示例如欲被蝕刻、沉積或其他處理之半導體基底，或欲被處理成爲平板顯示器之玻璃面板。藉由例子，可用於示範之電漿處理系統中之天線／介質窗配置更詳細說明於同待核定之專利申請書 0 9 / 4 4 0，4 1 8 號，標題爲”產生均勻處理率之方法及裝置”(案號 L A M 1 P 1 2 5 / P 0 5 6 0)，在這裡作爲參考。

一氣體注入器 3 1 0 典型地設置於室 3 0 2 內。氣體注入器 3 1 0 最好置於室 3 0 2 之周邊周圍，且擺設成用以釋放氣體源材料例如蝕刻劑源氣體，進入交連窗 3 0 8 與基底 3 1 2 間之 R F 感應電漿區中。另一種方式，氣體源材料亦可自室本身之壁中所建造之埠釋放，或經由介質窗中所擺設之蓮蓬頭釋放。藉由例子，可用於示範之電漿處理系統中之氣體分配系統更詳細說明於同待核定之專利申請書 0 9 / 4 7 0，2 3 6 號，標題爲”具有動態氣體分配控制之電漿處理系統”(案號 L A M 1 P 1 2 3 / P 0 5 5 7)，在這裡作爲參考。

對於大部份，基底 3 1 2 被引進於室 3 0 2 中，並置於夾頭 3 1 4 上，其構造成用以在室 3 0 2 中處理之期間保持基底。夾頭 3 1 4 可代表例如 E S C (靜電) 夾頭，其藉由靜電力固定基底 3 1 2 於夾頭表面上。典型地夾頭 3 1 4 作用爲底電極，且最好由一第二 R F 電源 3 1 6 偏壓。第二 R F 電 3 1 6 構造成用以供應具有約 0 . 4 M H z 至約 5 0 M H z 頻率範圍之 R F 能量。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(10)

此外，夾頭 3 1 4 最好擺設成大致圓筒形，且軸向對齊處理室 3 0 2，俾與處理室及夾頭同軸對齊。然而，應注意此並非一種限制，且夾頭位置可依每一電漿處理系統之特定設計而改變。夾頭 3 1 4 亦可構造成移動於用以裝上及卸下基底 3 1 4 之第一位置（未顯示）與用以處理基底之第二位置（未顯示）之間。一排放埠 3 2 2 置於室壁 3 0 3 及夾頭 3 1 4 之間，且連接至典型地置於室 3 0 2 外之渦輪分子泵（未顯示）。如精於此技藝之人士所熟悉，渦輪分子泵維持適當之壓力於室 3 0 2 內。

此外，在半導體處理諸如蝕刻處理之情形中，處理室內之若干參數需嚴密控制，以維持高容差結果。處理室之溫度爲此一參數。由於蝕刻容差（及所得到的半導體基礎之裝置性能）可對系統中之組成件之溫度波動高度敏感，故需要精確控制。可用於示範之電漿處理系統中以達成溫度控制之溫度管理系統的一個例子，詳細地說明於同待核定之專利申請書 0 9 / 4 3 9，6 7 5 號，標題爲“電漿處理裝置之溫度控制系統”（案號 L A M 1 P 1 2 4 / P 0 5 5 8），在這裡作爲參考。

此外，在達成電漿處理嚴密控制上之另一重要考慮爲使用作爲電漿處理室之材料，例如室壁之內表面。另一重要考慮爲用以處理基底之氣體化學物。可用於示範之電漿處理系統中之材料及氣體化學物二者的一個例子，更詳細地說明於同待核定之專利申請書 0 9 / 4 4 0，7 9 4 號，標題爲“電漿處理系統用之材料及氣體化學物”（案號

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(11)

L A M 1 P 1 2 8 / P 0 5 6 1 - 1)，在這裡作為參考。

為產生電漿，一處理氣體經由氣體注入器 3 1 0 輸進室 3 0 2 中。然後使用第一 R F 電源 3 0 6 供應電力至天線 3 0 4，並產生一大電場於室 3 0 2 內。電場加速室內所存在之少數電子，使其與處理氣體之氣體分子碰撞。此碰撞導致點燃及發動放電或電漿 3 2 0。如此技藝中所熟知，處理氣體之中性氣體分子當接受此等強力電場時會喪失電子，並留下正電荷離子。結果，電漿 3 2 0 內包含正電荷離子、負電荷電子及中性氣體分子。

一旦電漿形成，電漿內之中性氣體分子容易受引導至基底表面。藉由例子，有助於中性氣體分子之存在於基底上之機構為擴散（亦即室內之分子之隨機移動）。於是，基底 3 1 2 之表面上典型地可發現一層中性族群（例如中性氣體分子）。對應地，當底電極 3 1 4 接受電力時，離子容易向基底加速，在此處與中性族群結合以啟動基底處理，亦即蝕刻、沉積等等。夾頭 3 1 4 與交連窗 3 0 8 分開，其形成處理室 3 0 2 之第一端。電漿大致上被點燃並維持於窗 3 0 8 及夾頭 3 1 4 間之區域中。

圖 2 顯示電漿處理系統 3 0 0 具有依據本發明之磁性陣列 7 0 0。圖 3 為沿著切割線 3 - 3 之圖 2 之部份斷面圖。磁性陣列 7 0 0 包含多個垂直磁性元件 7 0 2，其大致自處理室 3 0 2 之頂端跨越至處理室 3 0 2 之底端，故大部份或所有磁性元件置於基底 3 1 2 上方，如圖所示。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(12)

壁 3 0 3 之徑向內側為磁性陣列 7 0 0，由多個磁性元件 7 0 2 組成，其產生磁場 7 0 4。磁性元件 7 0 2 係垂直設置於處理室 3 0 2 的頂端與夾頭 3 1 4 之間，如圖所示。磁性元件 7 0 2 沿徑向且對稱地置於處理室 3 0 2 之垂直室軸線 3 0 2 A 周圍，且最好在處理室 3 0 2 之周邊內軸向地朝向。在較佳實施例中，每一磁性元件 7 0 2 大致為方形橫斷面且為一細長桿，具有若干物理縱軸線。一重要之軸線在圖中顯示為 7 0 2 p。每一磁性元件具有一磁性朝向，由磁軸線 7 0 2 m 所連接之北極 (N) 及南極 (S) 界定。在較佳實施例中，磁軸線 7 0 2 m 在方形橫斷面之長軸上。在較佳實施例中，沿細長桿 7 0 2 p 上之物理軸線及磁軸線 7 0 2 m 在每一磁性元件 7 0 2 中垂直。磁性元件 7 0 2 在處理室之周邊周圍軸向地朝向，俾使其任一磁極 (例如 N 或 S) 指向處理室 3 0 2 之室軸

3 0 2 A，如圖 3 所示，亦即磁軸 7 0 2 m 大致在室的徑向上。每一磁性元件 7 0 2 之物理軸線 7 0 2 p 最好大致平行於處理室 3 0 2 之室軸線 3 0 2 A。極尖 7 0 8 形成於與磁性元件相鄰，在磁力線群集一起之處，亦即磁性元件之北或南端。此外，磁性元件 7 0 2 沿處理室之周邊在空間上被偏置，以在每一磁性元件 7 0 2 之間提供一空間約等於方形斷面之長度。應明瞭空間之大小可依每一電漿處理系統之特定設計而改變。磁性元件 7 0 2 最好置於一區域中，電漿在此處大致被點燃及維持於夾頭 3 1 4 及窗 3 0 8 之間，在此處磁性元件 7 0 2 及物理軸線 7 0 2 p

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(13)

沿電漿區延伸，此電漿區為大致從夾頭 3 1 4 至窗 3 0 8，如顯示於圖 2 及 3。

磁限制配置（有時稱為“磁桶”）之性能可藉由設置用以產生拘束磁場（“磁壁”）之磁鐵於處理室 3 0 2 內而提高。界定磁場 7 0 4 之磁力線 7 0 6 之收斂及所得到的集中會產生若干節點或極尖 7 0 8。

在室大到足以處理 3 0 0 m m 基底之情形，磁性元件 7 0 2 之總數最好等於 3 2。然而，每室之磁性元件之實際數目可依每一電漿處理室之特定設計而不同。一般言之，磁性元件之數目應夠高，以確保有足夠強之電漿拘束磁場，以有效拘束電漿。磁性元件太少會在電漿拘束磁場中產生低點，結果會使電漿進一步接達不需要之區域。然而，磁性元件太多會降低密度的提升，因為典型地在磁力線上之極尖處的損失為最高。如精於此技藝之人士所熟知，極尖形成於與磁性元件相鄰，磁力線在此處群集一起，亦即在磁性元件之北或南極端。每一磁性元件 7 0 2 最好具有 1 / 2 至 1 吋之較小橫斷面且為強而有力，在極尖處具有 1 0 0 至 1 0 0 0 高斯之磁通量。如以下更詳細地說明，磁性元件 7 2 0（及所用之任何塗層或護套）之橫斷面減小會降低電漿拘束系統中可受電漿在處理期間中影響之表面面積。

磁性元件 7 0 2 最好但非必需構造成永久磁鐵，其各約為相同大小，並產生約相同的磁通量。然而，具有相同大小及磁通量並非一項限制，且在某些構造中，可能需要

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (14)

具有不同的磁通量及大小之磁性元件。例如，磁通量約 50 至約 1500 高斯適用以產生夠強的電漿拘束磁場，以禁止電漿移動。會影響所需磁鐵之磁通量及大小的一些因素為氣體化學物、功率、電漿密度等等。永久磁鐵由夠強的永久磁鐵材料製成，例如由 NdFeB（鈰鐵硼）或 SmCo（鈔鈷）族磁性材料所製成。在某些小室中，AlNiCo（鋁、鎳、鈷及鐵）或陶瓷亦可良好地運作。

除了選擇做成磁性元件 702 的材料之外，每一磁性元件 702 最好塗以或包含於適當材料中，以使磁材料與電漿本身隔離。保護性材料應使磁性元件 702 絕緣，且視需要可非常容易清潔及更換。在較佳實施例中，使用 SiC 之套筒 703 以容納磁性元件 702。每一磁性元件 702 亦可塗以 SiC，或可黏附 SiC 板於磁鐵上。然而，使用 SiC 套筒 703 可允許接達至磁性材料，且亦允許磁性元件 702 如果需要時可在套筒 703 內移動。此外，套筒 703 之使用允許磁性元件 702 可藉由冷卻流體或其他裝置視需要而控制溫度。

雖然使用永久磁鐵來實施電漿限制配置，但亦可使用電磁鐵來實施電漿限制配置。電磁鐵具有控制磁通量之優點，故可達成較佳之處理控制。然而，電磁鐵會使系統之製造複雜，所以可能不適用。如以下更詳細地說明，電磁鐵如果需要時亦可方便轉移磁場。

而且，對於大部份，磁性元件 702 之磁通強度必需

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (15)

是高的，以在遠離磁鐵處具有大的磁場強度。如果選用太低的磁通，則電漿拘束磁場中之低磁場的區域會較大，於是降低磁場之拘束效能。故此，最好使磁場最大化。電漿拘束磁場最好具有一磁場強度，可有效地防止電漿通過電漿拘束磁場。更明確言之，電漿拘束磁場應具有磁通量在約 1 5 至約 1 5 0 0 高斯，最好自約 5 0 至約 1 2 5 0 高斯，且最好是在約 7 5 0 至約 1 0 0 0 高斯之範圍。

在較佳實施例中，材料之沉積於室壁 3 0 3 上典型地微不足道。然而，為減少受損或所需之清潔頻率，亦可使用可用後丟棄之襯套於壁 3 0 3 及陣列 7 0 0 之間。此襯套可使用預先選擇的處理循環數目，且其後可丟棄並換以新襯套，如此可省去清潔室壁 3 0 3。套筒（或塗覆之磁性元件 7 0 2）在處理期間中呈現如護套，且可使用習知的室清潔技術清潔。而且，在習知的處理室中，由於磁性元件 7 0 2 之受影響之表面面積大致小於室壁，故需要較少的清潔工作。

至於所用之磁場，通常在接近基底處最好具有零或近於零之磁場。基底表面附近之磁通對處理均勻性有不利影響。故此，拘束磁場最好構造成可產生大致零的磁場於基底上方。而且，與排放埠 3 2 2 相鄰，可使用一或更多的額外磁性拘束陣列，以進一步加強室 3 0 2 內的電漿之拘束。排放埠拘束陣列配置的一個例子，更詳細地說明於同待核定之專利申請書 0 9 / 4 3 9，7 5 9 號，標題為“控制電漿體積之方法及裝置”（案號 L A M 1 P 1 2 9 /

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(16)

P 0 5 6 1)，在這裡作為參考。

依據本發明的另一觀點，亦可設置多個磁通板，以控制由電漿限制配置之磁性元件所產生的任何逸散磁場。磁通板被構造成使在無需磁場的區域內之磁場短路，磁場例如為在磁性元件之不使用側上典型地凸出之磁場。此外，磁通板改變某些磁場之方向，所以可引導更強之磁場於所需之區域中。最好磁通板減小在基底區域中之磁場強度至最低程度，結果磁性元件可置於更接近基底處。因此，可達成靠近基底之表面的零或接近零之磁場。

注意雖然較佳實施例設想到所產生之磁場應夠強以拘束電漿，而無需引進電漿屏幕於室中，但可使用本發明連同一或更多的電漿屏幕，以增強電漿拘束。例如，可使用磁場作為用以拘束電漿之第一裝置，且可使用電漿屏幕（典型地為在泵埠 3 2 2 中之穿孔網）作為拘束電漿之第二裝置。

室壁 3 0 3 最好由非磁性材料製成，其大致可抵抗電漿環境。例如，壁 3 0 3 可由 SiC、SiN、石英、陽極化 Al、氮化硼、碳化硼等製成。

磁性陣列 7 0 0 及磁性元件 7 0 2 被構造成藉由產生磁場 7 0 4 形態之磁壁於室壁 3 0 3 內，強迫許多電漿密度梯度集中遠離基底。以此方式，由於基底 3 1 2 上之電漿密度梯度變化被最小化，故進一步提高均勻性。處理均勻性在改良之電漿處理系統中被提高至遠較許多電漿處理系統所可能更高之程度。接近交連窗及天線處之磁性陣列

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(17)

配置的一個例子，更詳細地說明於同待核定之專利申請書 09 / 439, 661 號，標題為”改良之電漿處理系統及其方法”（案號 L A M 1 P 1 2 2 / P 0 5 2 7），在這裡作為參考。

由於磁場禁止充電微粒橫過磁場擴散之傾向，故磁場大致禁止充電微粒之離子穿過場 704 之部份 710 A（大致垂直於電漿移行至壁 303 之路線）。橫過磁場擴散的禁止有助於拘束電漿在點 710 A 處移向室壁 303。在大致平行於電漿移行至壁 303 之移行路線之磁場處為極尖 708 A，在此處磁力線較密。磁力線密度之增加會產生磁性鏡效應，其亦反射電漿，但其並不如拘束電漿橫過磁場禁止有效。雖由磁性陣列 700 所產生之磁場 704 顯示覆蓋室 302 之特定面積及深度，但應明瞭電漿拘束磁場 704 之位置可改變。例如，磁場強度可由精於此技藝之人士選擇，以滿足有關基底處理之其他性能標準。

極尖 708 之存在會導致更明顯地沉積不需要之材料於套筒 703 上。然而，電漿與套筒之相互作用會導致電漿中之離子再結合，因而降低在處理期間室 302 中電漿之密度。在使用本發明之系統中，轉移拘束磁場可能有幫助。非靜態磁拘束配置的一個例子，更詳細地說明於同待核定之專利申請書，標題為”用以改變磁場來控制電漿體積之方法及裝置”，與美國專利申請案 09 / 536, 000 同時提出（案號 L A M 1 P 1 3 0 /

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明(18)

P 0 5 6 6)，在這裡作為參考。在本發明中，個別磁性元件 7 0 2 可在其各別套筒 7 0 3 內轉動，以減輕靜態拘束磁場之負面觀點。如箭頭 7 1 2 所示，每隔個磁性元件 7 0 2 繞其物理軸線 7 0 2 p 以順時針方向轉動。其餘磁性元件 7 0 2 反時針方向轉動，亦由箭頭 7 1 2 所示。圖 4 指出在磁性元件 7 0 2 已轉動 90° 之後的改變磁場 7 0 4 B。在磁性元件自圖 3 位置轉動至圖 4 位置時，磁場 7 0 4 B 之極尖 7 0 8 自接近磁性元件 7 0 2 之中心轉移至接近磁性元件 7 0 2 之側邊。此導致大部份電漿沉積自接近磁性元件 7 0 2 中心之位置轉移至接近磁性元件 7 0 2 側邊之位置。在另一轉動 90° 之後，磁性元件 7 0 2 再度在類似圖 3 所示之位置，其中磁性元件 7 0 2 重新建立磁場 7 0 4 於有效地等於其開始構造之位置，雖然每一磁性元件 7 0 2 已轉動 180° 。磁場之極尖 7 0 8 自接近磁性元件 7 0 2 之側邊之位置轉移至磁性元件 7 0 2 之中心，如此導致大部份在室壁 3 0 3 上之電漿沉積自接近磁性元件 7 0 2 之側邊之位置轉移至接近磁性元件 7 0 2 之中心之位置。磁性元件 7 0 2 繼續轉動，直到其回至圖 3 所示之原始位置為止，完成一循環。磁性元件 7 0 2 繼續經過另一循環，直到電漿熄滅為止。磁性元件 7 0 2 之循環轉動導致極尖循環轉動，其提供更均勻之拘束。另一種方式，套筒 7 0 3 可被轉動，以均勻地分佈電漿沉積於套筒之整個表面上。

一第二”磁桶”可被定位（與內磁性陣列 7 0 0 同圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (19)

心) 於室 3 0 2 外，以協助拘束電漿。第二磁桶之磁性元件可置於壁 3 0 3 之外周邊周圍，以進一步減少電漿之沉積於室壁 3 0 3 上。

如顯示於圖 3，在較佳實施例中，磁性元件亦是在交替的磁極朝向上。亦即，每一連續磁性元件 7 0 2 之向內磁極交替於 N - S - N - S - N - S - N - S，以產生磁場 7 0 4。可使用圖 3 及 4 所示之造形以外的磁性元件之其他朝向，只要所得到的磁場具有方位對稱之徑向梯度即可，在此所有磁性元件之 N - S 磁軸線 7 0 2 m 並非全對齊於相同方向，而是產生多個極尖形狀及一最小磁場於基底。在磁性元件轉動期間之時刻，所有磁軸線 7 0 2 m 最好平行於其所踰之半徑上。例如，亦可使用一致的徑向磁極對齊 (N - N - N - N - N 或 S - S - S - S - S)，以產生不同的初始靜態磁場。此等磁場朝向各產生不同的拘束磁場，且一般精於此技藝之人士可選擇最適當之造形，用於所遭遇之特定應用上，而不脫離本發明之精神及範圍。

由上述可見，本發明具有過於習知技術之許多優點。例如，本發明提供更密切拘束之拘束磁場，其構造成用以拘束電漿。此外，本發明提出電漿之幾乎全磁力拘束，從而節省室壁之磨損及頻繁清潔室壁。結果，磁場更為有效，大致可防止電漿移至處理室之非作用區。更重要者，可更佳地控制電漿至特定體積及處理室內之特定位置，同時增加氣體泵動傳導，因此提高系統可對特定源氣體流操作

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(20)

之壓力範圍。由於在室中之中性分佈大部份不受磁場影響，故可選擇外壁303，以產生最佳中性均勻度，同時可獨立地選擇控制電漿均勻性之磁桶。以此方式，可獲得更均勻的電漿密度及中性密度，結果容易產生更均勻的處理，亦即基底之中心及邊緣在蝕刻期間具有大致相同之蝕刻率，同時減少處理室之需要頻繁清潔工作及／或其他維護。

圖5顯示一電磁系統904，其可使用作為圖2-4之磁性元件702。該電磁系統904包含一第一電磁鐵908、一第二電磁鐵912及一電控制器916。第一及第二電磁鐵908，912各包含至少一電流環，為清楚起見，僅顯示一電流環。在操作時，電控制器916提供一第一電流800於第一電磁鐵908中，以產生一第一磁場806，且提供一第二電流802於第二電磁鐵912中，以產生第二磁場804。藉由使電控制器916隨時間改變第一及第二電流800，802之幅度及方向，第一及第二磁場806，804之和導致產生與圖2-4之磁性元件702所提供相同之轉動磁場。此實施例顯示可由使用電磁鐵之磁性元件702控制磁場之移動。電磁鐵提供控制磁通量之優點，故可達成更佳之處理控制。然而，電磁鐵容易使系統之製造更複雜。在本發明之實施例中，供應至磁性陣列700之電流可控制磁場之強度及朝向。當然，電磁磁性元件702亦可物理地操縱，其方式與永久磁鐵正相同，以達成所需之磁場調變。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(21)

圖 6 顯示本發明之另一實施例。在圖 6 中，處理室 5 0 2 之室壁 5 0 3 包圍環形之多個磁鐵元件 5 5 0，其中每一環形磁鐵元件 5 5 0 圍繞室壁 5 0 3 之周邊。環形磁鐵元件 5 5 0 交替，使得某些環形磁鐵元件 5 5 1 具有磁北極在環的內部及磁南極在環的外部，且某些環形磁鐵元件 5 5 2 具有磁北極在環的外部及南極在環的內部。磁通板 5 5 6 形成節段，放置於環形磁鐵元件 5 5 0 之周邊周圍。基底 5 1 2 置於夾頭 5 1 4 上。一 R F 電源 5 0 6 供應電力至天線配置 5 0 4，其激勵蝕刻氣體以形成電漿 5 2 0。沿夾頭與室的第一端間之電漿區所放置之磁性元件 5 5 0 產生具有極尖之磁場 5 6 0，如圖所示。此實施例之極尖圖案並非主要平行於室軸線，而是大致垂直於室之軸線。在本發明之此實施例中，磁通板 5 5 6 被徑向地移動，如箭頭 5 8 0 所示。磁通板 5 5 6 之移動導致磁場 5 6 0 轉移。

雖然已以若干較佳實施例說明本發明，但在本發明之範圍內可有更改、變化及等效替代。應注意有許多其他方式可實施本發明之方法及裝置。因此以下所附之申請專利範圍應解釋為包含在本發明之精神及範圍內之所有這些更改、變化及等效替代。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 電漿形成內磁桶以控制電漿體積之) 方法及裝置

一種電漿限制配置，當在一處理室內處理一基底時，用以控制電漿之體積，該配置包含一室，電漿在室內被點燃及維持以供處理之用。此室至少部份由一壁界定，並另包含一電漿限制配置，電漿限制配置包含一磁性陣列置於室內。磁性陣列具有多個磁性元件置於處理室內之電漿區周圍。

磁場建立一拘束磁場(一種"磁壁")於室內。拘束磁場可依預先選定之方式被轉移，以改善基底處理系統之操作，並減少由電漿與處理系統之其他元件相互作用所引起之損害及/或清潔問題。拘束磁場之轉移可由移動磁性陣列中之磁性元件達成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

英文發明摘要(發明之名稱：)

METHOD AND APPARATUS FOR PLASMA FORMING INNER MAGNETIC
BUCKET TO CONTROL A VOLUME OF A PLASMA

Abstract of the Disclosure

A plasma confinement arrangement for controlling the volume of a plasma while processing a substrate inside a process chamber includes a chamber within which a plasma is both ignited and sustained for processing. The chamber is defined at least in part by a wall and further includes a plasma confinement arrangement. The plasma confinement arrangement includes a magnetic array disposed inside of the chamber. The magnetic array has a plurality of magnetic elements that are disposed around a plasma region within the process chamber.

The magnetic field establishes a containment field (a type of "magnetic wall") within the chamber. The containment field can be shifted in a preselected manner to improve operation of the substrate processing system and to reduce the damage and/or cleaning problems caused by the plasma's interaction with other elements of the processing system. Shifting of the containment field can be accomplished by moving magnetic elements in the magnetic array.

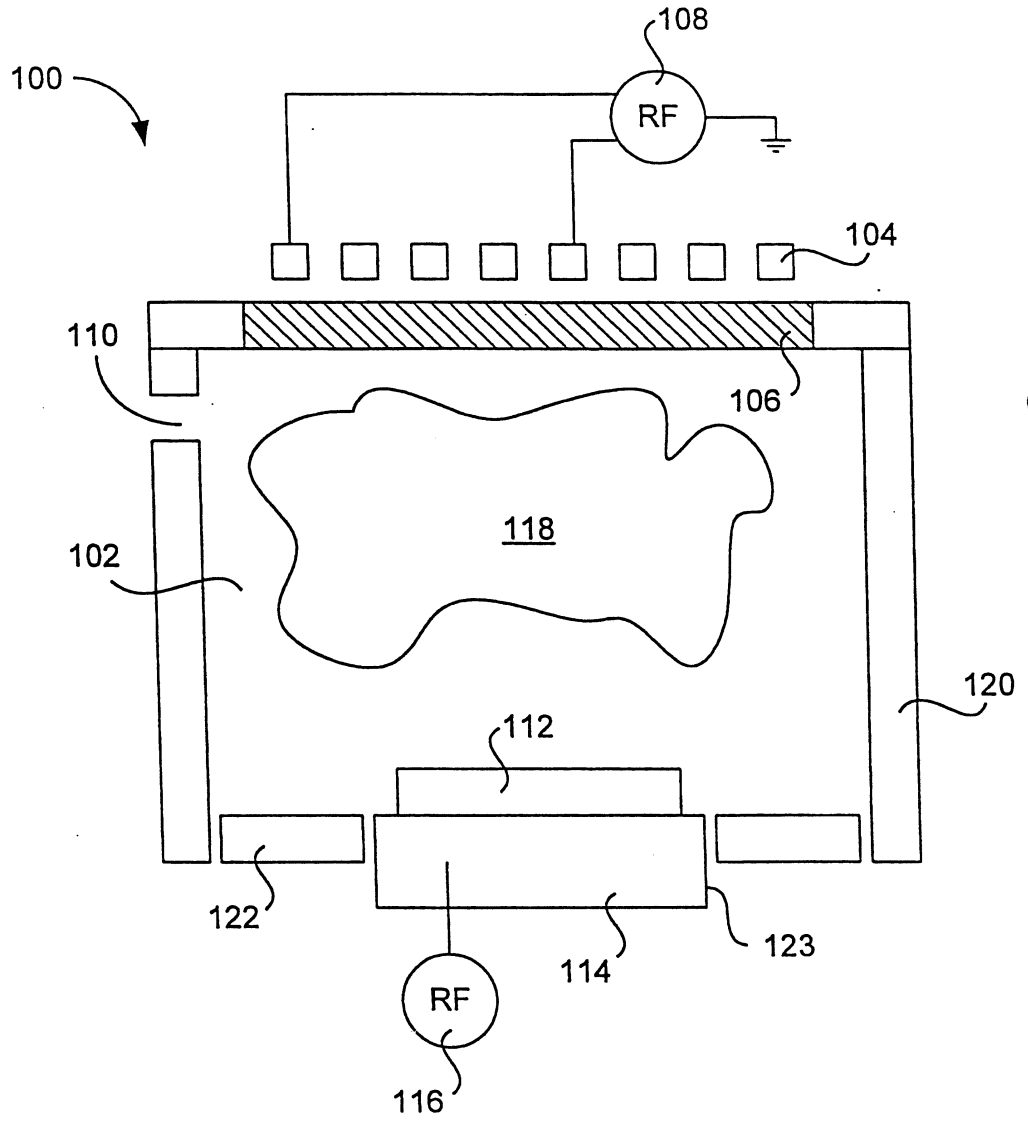


圖 1

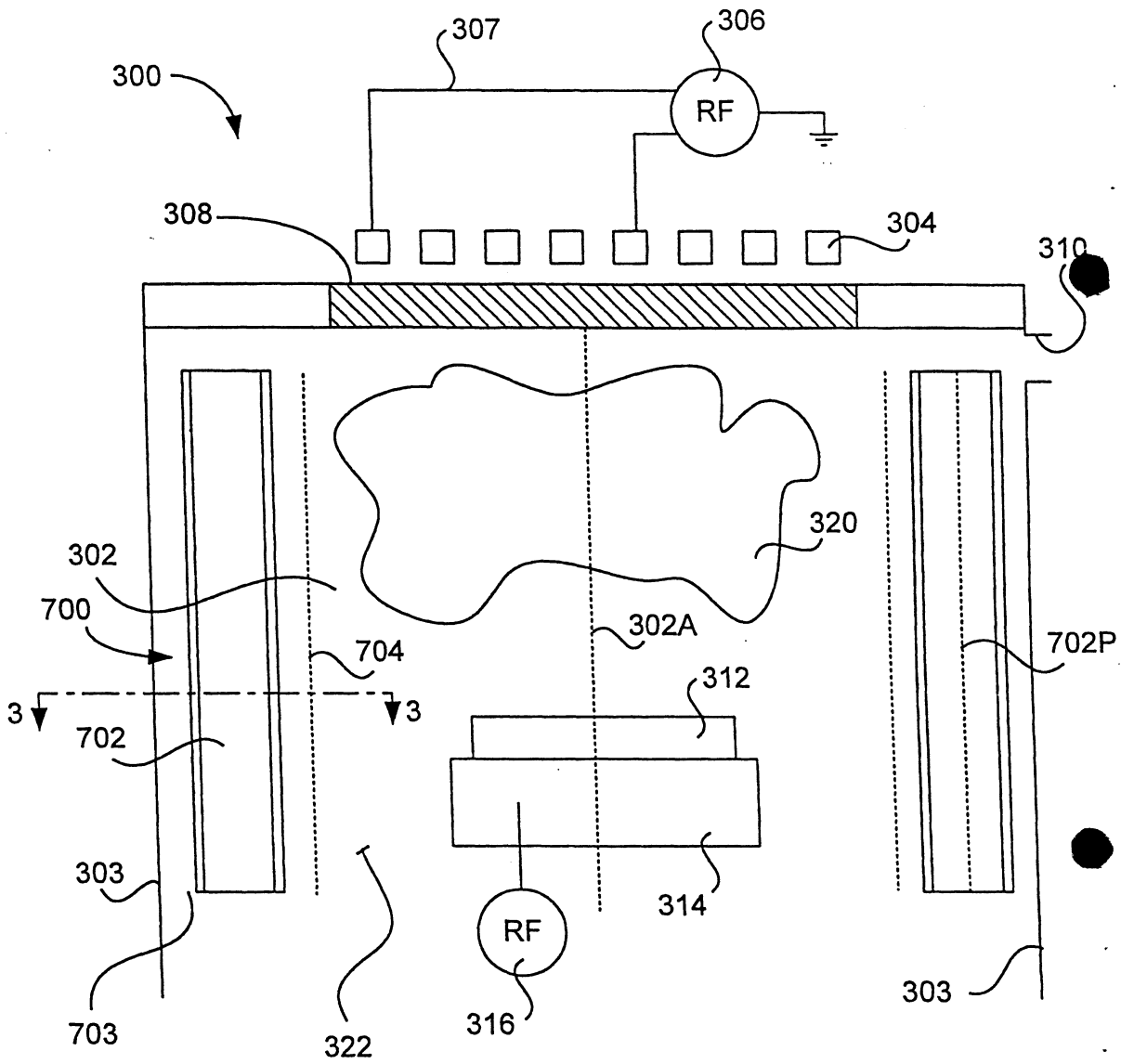


圖 2

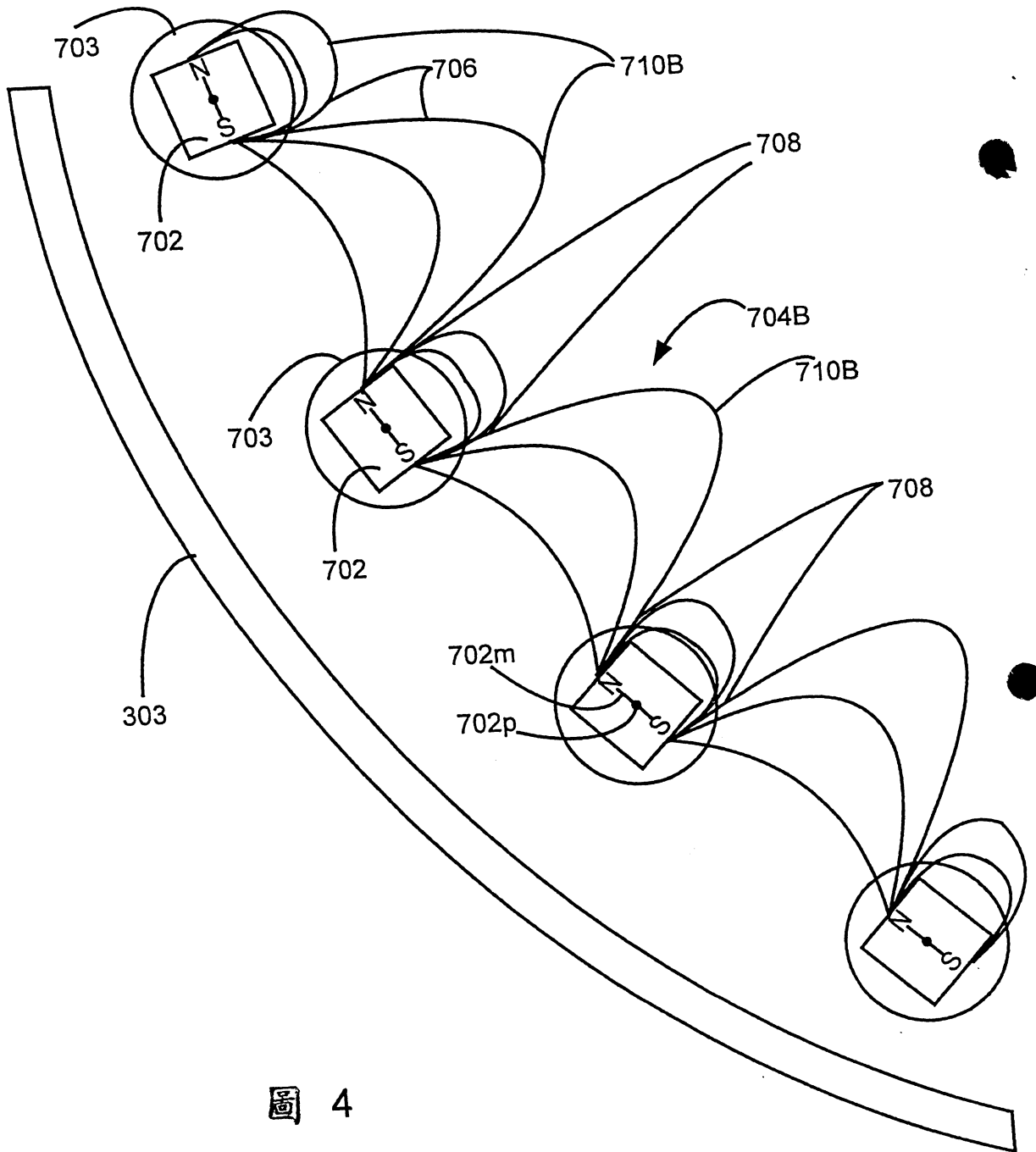


圖 4

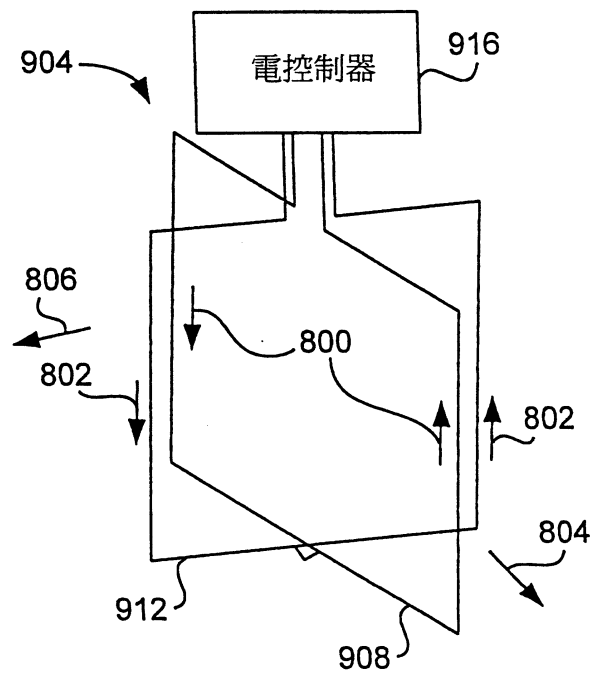


圖 5

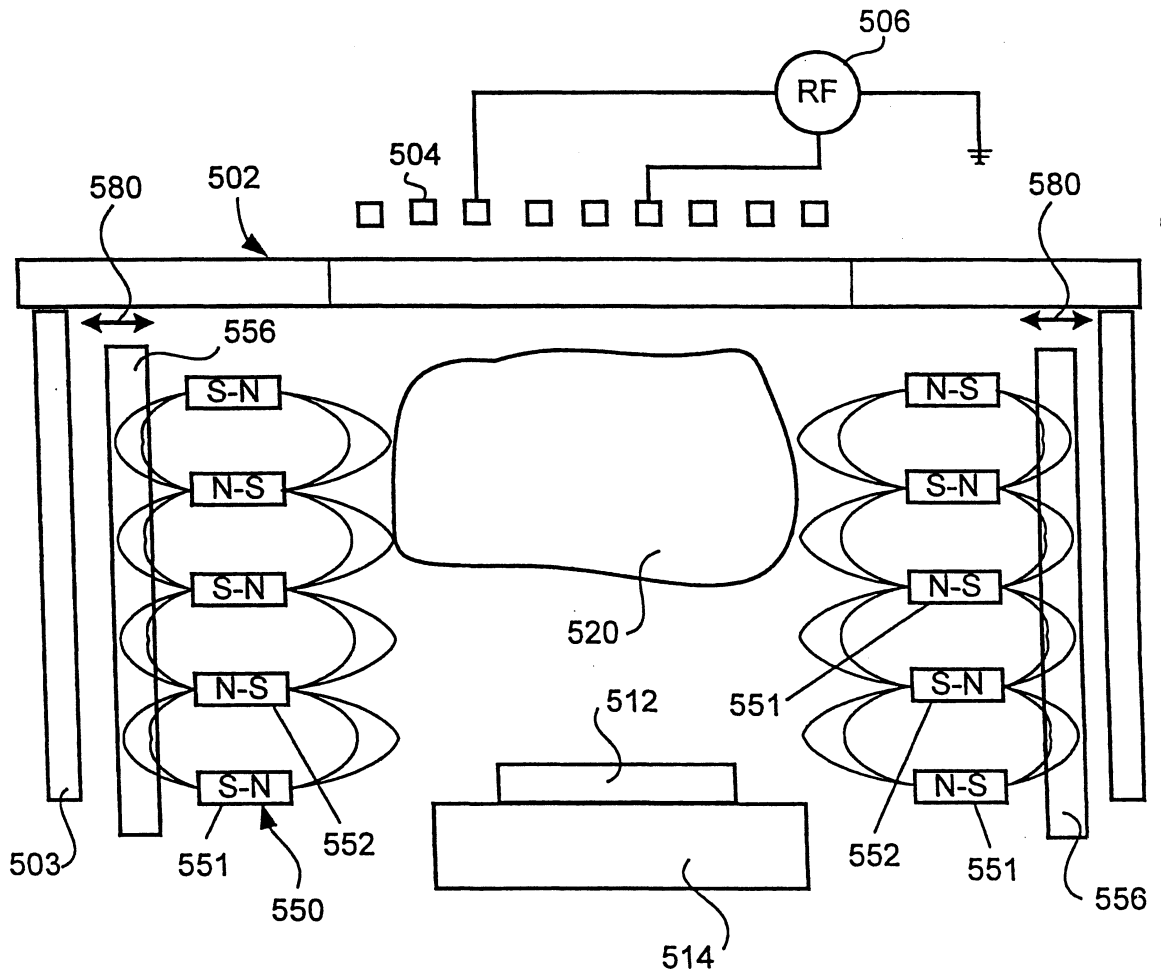


圖 6

公告本

附件 1 : 第 90106471 號專利申請案中文說明書修正本

(含申請專利範圍)

民國 91 年 4 月修正

申請日期	90 年 3 月 20 日
案 號	90106471
類 別	210 37/00

A4
C4

91年4月17日 修正補充

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 521298		
一、發明 名稱	中 文	電漿形成內磁桶以控制電漿體積之方法及裝置
	英 文	Method and apparatus for plasma forming inner magnetic bucket to control a volume of a plasma
二、發明 創作人	姓 名	(1) 安德魯·貝利三世 Bailey, III, Andrew D.
	國 籍	(1) 美國
	住、居所	(1) 美國加州普列三頓諾斯威路五一六七號 5167 Northway Road, Pleasanton, CA 94566, U. S. A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 泛林股份有限公司 Lam Research Corporation
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國加州·費蒙特·顧盛公園路四六五〇號 4650 Cushing Parkway, Fremont, CA 94538- 6470, USA
	代 表 人 姓 名	(1) 傑弗瑞·布魯克斯 Brooks, Jeffrey J.

裝

訂

線

六、申請專利範圍

附件1(A): 第 90106471 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 91 年 12 月 2 日呈

- 1 . 一種用以處理基底之電漿處理裝置，包含：
 - 一處理室，包含：
 - 一壁，界定處理室之部份；及
 - 一處理裝置，用以點燃及維持處理用之電漿於處理室內；及
 - 一電漿限制配置，包含一磁性陣列，具有多個磁性元件，置於該處理室內，該多個磁元件係構造成用以產生磁場，且其中該多個磁元件係置於電漿區周圍並沿電漿區延伸，且其中該磁元件係在該電漿區內。
- 2 . 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該處理室另包含一夾頭，用以支持基底於處理室中所拘束之電漿內，其中該夾頭與該處理室之第一端分開，其中該電漿點燃並維持於該處理室之該第一端與該夾頭間之電漿區中，且其中該多個磁性元件係置於該電漿區周圍並沿電漿區延伸。
- 3 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該多個磁性元件大致自該處理室之該第一端延伸至該夾頭。
- 4 . 如申請專利範圍第 3 項所述之裝置，其中該磁場具有方位對稱徑向梯度。
- 5 . 如申請專利範圍第 4 項所述之裝置，其中磁性元件各具有物理軸線，沿著電漿區延伸。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

6 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中磁性元件各具有一磁軸線，大致垂直於物理軸線。

7 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中該磁性元件為永久磁鐵。

8 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中該磁性元件為電磁鐵。

9 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中該磁性元件個別地置於套筒內。

10 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中該磁性元件的至少其中之一被移動，使得磁場隨時間轉移。

11 . 如申請專利範圍第 5 項所述之裝置，其中該磁性元件被轉動。

12 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該磁性元件為永久磁鐵。

13 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該磁性元件為電磁鐵。

14 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該磁性元件個別地置於套筒內。

15 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該磁性元件的至少其中之一被移動，使得磁場隨時間轉移。

16 . 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該磁性元件被轉動。

17 . 一種於處理室中處理基底時用以控制電漿的體積之方法，該室至少部份是由一壁界定，使用電漿加強處

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

理，該方法包含：

由置於該室內之磁性陣列產生一磁場於該處理室內；

產生該電漿於該處理室內；及

由該磁場拘束該電漿於至少部份界定的體積內。

1 8 . 如申請專利範圍第 1 7 項所述之方法，另包含支持基底於室中之夾頭上之步驟，其中基底是與該處理室之第一端分開，且其中電漿大致受拘束於該處理室的該第一端與該基底間之電漿區中，且其中該磁性陣列包含多個磁性元件，置於該處理室的該第一端與該基間之電漿區周圍，並沿該電漿區延伸。

1 9 . 如申請專利範圍第 1 8 項所述之方法，其中該多個磁性元件大致自該處理室的該第一端延伸至夾頭。

2 0 . 如申請專利範圍第 1 9 項所述之方法，其中該第一磁場具有方位對稱徑向梯度。

2 1 . 如申請專利範圍第 2 0 項所述之方法，其中磁性元件各具有一物理軸線，沿著電漿區延伸。

2 2 . 如申請專利範圍第 2 1 項所述之方法，其中該磁性元件為永久磁鐵。

2 3 . 如申請專利範圍第 2 1 項所述之方法，其中該磁性元件為電磁鐵。

2 4 . 如申請專利範圍第 2 1 項所述之方法，其中該磁性元件個別地置於套筒內。

2 5 . 如申請專利範圍第 2 1 項所述之方法，另包含循環改變磁場之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線