

(21)申請案號：101145126

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 30 日

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

(30)優先權：2012/03/30 中國大陸 201210091577.9

(71)申請人：中微半導體設備（上海）有限公司（中國大陸）（CN）
中國大陸

(72)發明人：王曄 (CN)；梁潔 (CN)

(74)代理人：林志青

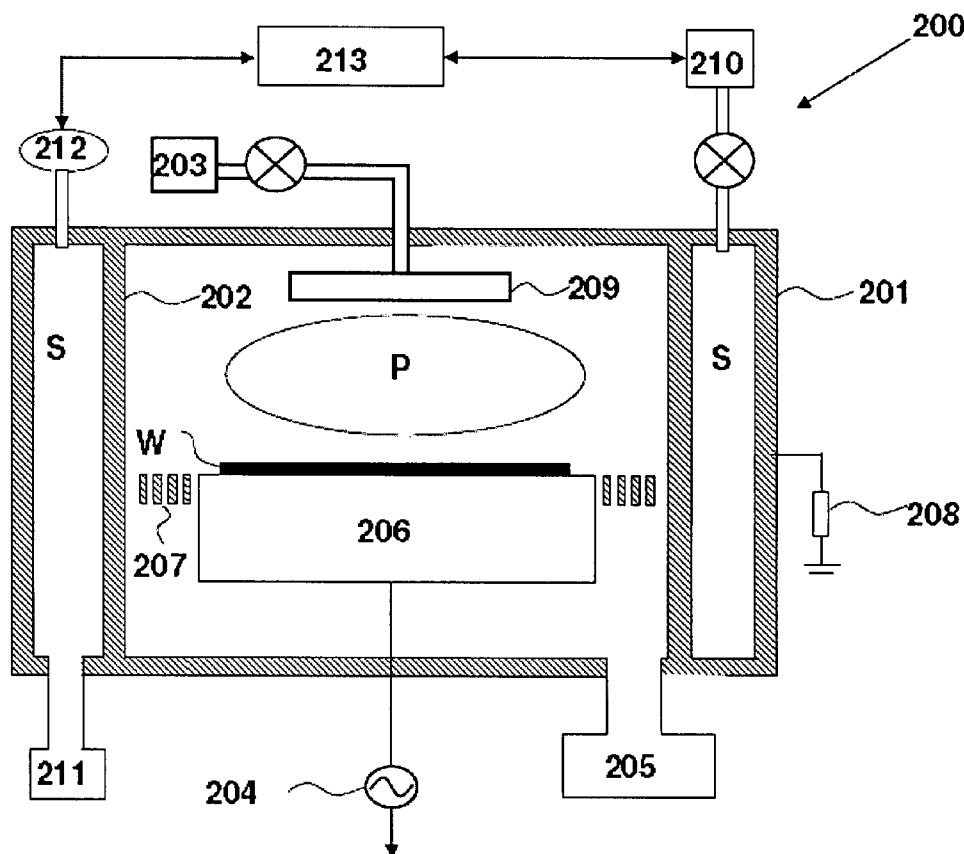
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 19 頁

(54)名稱

一種具有雙外殼的等離子體處理裝置

(57)摘要

本發明提供了一種具有雙外殼的等離子體處理裝置，包括一腔室、平行的第一電極和第二電極，在所述腔室頂部通入有反應氣體，在所述腔室中具有由射頻源所激發的等離子體，其中，所述腔室包括第一腔體和第二腔體，所述第一腔體容納有所述第一電極、所述第二電極，其中，所述第一腔體由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成，所述第二腔體設置於所述第一腔體週邊，並連接於接地端，其中，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源激發，本發明能夠有效地提高均一性。



200：等離子體處理裝置

201：第二腔體

202：第一腔體

203：第一氣體源

204：射頻源

205：真空泵

206：下電極

207：約束環

208：接地端

209：上電極

210：輔助氣體源

211：真空泵

212：氣壓計

213：控制裝置

P：製程區域

S：空間

W：基片

(21)申請案號：101145126

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 30 日

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

(30)優先權：2012/03/30 中國大陸 201210091577.9

(71)申請人：中微半導體設備（上海）有限公司（中國大陸）（CN）
中國大陸

(72)發明人：王曄 (CN)；梁潔 (CN)

(74)代理人：林志青

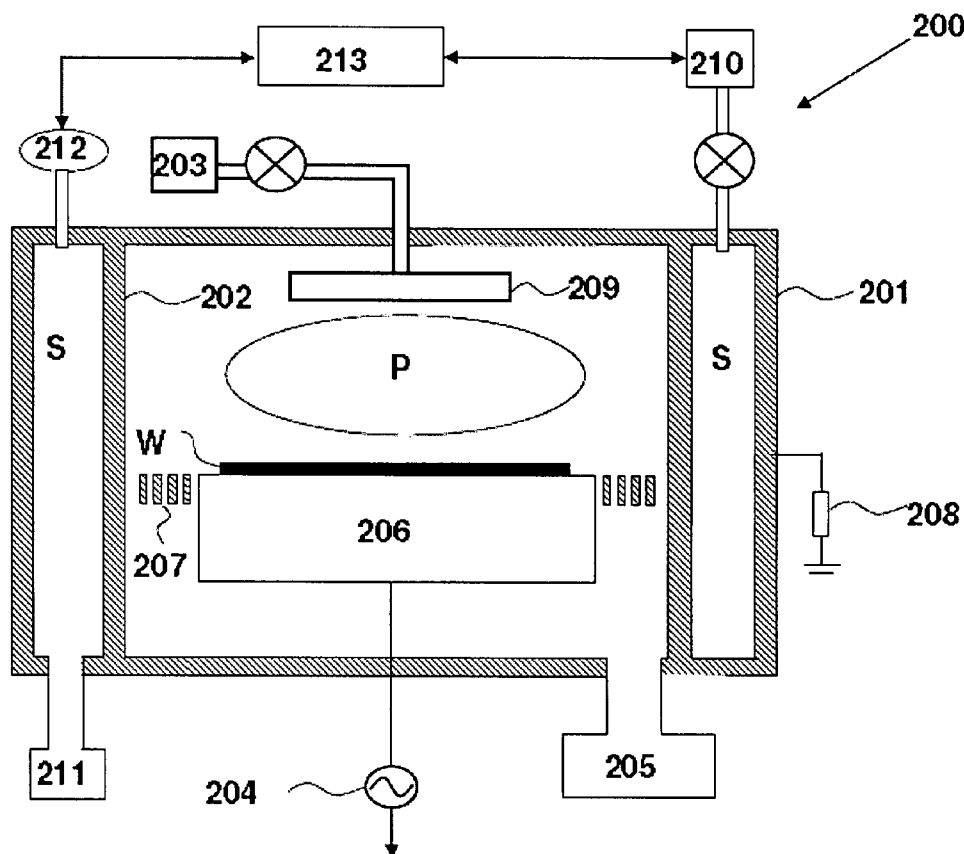
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 19 頁

(54)名稱

一種具有雙外殼的等離子體處理裝置

(57)摘要

本發明提供了一種具有雙外殼的等離子體處理裝置，包括一腔室、平行的第一電極和第二電極，在所述腔室頂部通入有反應氣體，在所述腔室中具有由射頻源所激發的等離子體，其中，所述腔室包括第一腔體和第二腔體，所述第一腔體容納有所述第一電極、所述第二電極，其中，所述第一腔體由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成，所述第二腔體設置於所述第一腔體週邊，並連接於接地端，其中，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源激發，本發明能夠有效地提高均一性。



200：等離子體處理裝置

201：第二腔體

202：第一腔體

203：第一氣體源

204：射頻源

205：真空泵

206：下電極

207：約束環

208：接地端

209：上電極

210：輔助氣體源

211：真空泵

212：氣壓計

213：控制裝置

P：製程區域

S：空間

W：基片

發明摘要

※ 申請案號：101/145126

※ 申請日：101.11.30

※IPC 分類：H01J 37/32 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

一種具有雙外殼的等離子體處理裝置

【中文】

本發明提供了一種具有雙外殼的等離子體處理裝置，包括一腔室、平行的第一電極和第二電極，在所述腔室頂部通入有反應氣體，在所述腔室中具有由射頻源所激發的等離子體，其中，所述腔室包括第一腔體和第二腔體，所述第一腔體容納有所述第一電極、所述第二電極，其中，所述第一腔體由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成，所述第二腔體設置於所述第一腔體週邊，並連接於接地端，其中，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源激發，本發明能夠有效地提高均一性。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200	等離子體處理裝置
201	第二腔體
202	第一腔體
203	第一氣體源
204	射頻源
205	真空泵
206	下電極
207	約束環
208	接地端
209	上電極
210	輔助氣體源
211	真空泵
212	氣壓計
213	控制裝置
P	製程區域
S	空間
W	基片

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

一種具有雙外殼的等離子體處理裝置

【技術領域】

【0001】 本發明關於半導體製造領域，尤其關於一種具有雙外殼的等離子體處理裝置。

【先前技術】

【0002】 半導體工藝件的邊緣效應是困擾半導體產業的一個問題。所謂半導體工藝件的邊緣效應是指在等離子體處理過程中，由於等離子體受電場控制，而上下兩極邊緣處的場強會受邊緣條件的影響，總有一部分電場線彎曲，而導致電場邊緣部分場強不均，進而導致該部分的等離子體濃度不均勻。在該種情況下，生產出的半導體工藝件周圍也存在一圈處理不均勻的區域。這一不均勻現象在射頻電場頻率越高時越明顯，在射頻頻率高於 60MHZ 甚至大於 100Mhz 時這一等離子體濃度的不均勻性程度已經很難再用其他裝置如位於靜電夾盤邊緣的聚集環來調控。

【0003】 由於半導體工藝件是圓形的，因此愈外圈面積愈大，邊緣部分的各個工藝環節的均一性不佳將導致成品率顯著下降。在普遍採用 300mm 製程的今天，半導體工藝件邊緣效應帶來的損失更為巨大。

【0004】 因此，業內需要能夠簡單有效地改善邊緣效應，提高製程均一性。

【0005】 圖 1 示出了等離子體處理裝置的結構示意圖，如圖 1 所示，該等離子體處理裝置 100 僅提供了一個處理腔室 102，其中包含有平行的上下電極 109 和 106，待處理工藝片 W 設置於包含下電極 106 的載置臺上。反應氣體通過氣體源 103 從處理腔室 102 的頂部進入反應腔室，反應氣體

能夠被激發在上下電極 109 和 106 之間形成製程區域 P。射頻功率源 104 可選擇性地連接於下電極 106，以形成高頻能量點燃和維持等離子體。約束環 107，用於將製程粒子約束在製程區域 P 內。在等離子體處理裝置 100 的下方連接有一個真空泵 105，用於將處理過程中將用過的反應氣體及副產品氣體抽出製程區域。

【發明內容】

【0006】 針對背景技術中的上述問題，本發明提出了能夠改善均一性的用於等離子體處理裝置的氣體噴淋頭。

【0007】 本發明第一方面提供了一種具有雙外殼的等離子體處理裝置，包括一腔室、平行的第一電極和第二電極，在所述腔室頂部通入有反應氣體，在所述腔室中具有由射頻源所激發的等離子體，其中，所述腔室包括第一腔體和第二腔體，

所述第一腔體容納有所述第一電極、所述第二電極，其中，所述第一腔體由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成；

所述第二腔體設置於所述第一腔體週邊，並連接於接地端，

其中，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源激發。

【0008】 進一步地，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間頂部設置有輔助氣體源。

【0009】 進一步地，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間底部設置有乾式真空泵。

【0010】 進一步地，在所述第一腔體和第二腔體之間的空間頂部設置有氣壓計。

【0011】 進一步地，所述等離子體處理裝置還包括一個控制裝置，其連接於提供所述輔助氣體的輔助氣體源和所述氣壓計，並能夠根據氣壓計

輸出的氣壓值控制所述輔助氣體源對通入的輔助氣體的流量進行調整。

【0012】 優選地，所述第一腔體和第二腔體之間的空間內的氣壓值的取值範圍為 0~100torr。

【0013】 優選地，所述第一腔體和第二腔體之間空間的垂直距離的取值範圍為 4mm~5cm。

【0014】 優選地，所述第一腔體的材料包括陶瓷、石英。

【0015】 優選地，所述輔助氣體包括氮氣、氬氣、空氣。

【0016】 本發明第二方面提供了一種改善等離子體處理裝置均一度的方法，其中，所述等離子體處理裝置為本發明第一方面所述的等離子體處理裝置，其中，所述方法包括如下步驟：

利用所述輔助氣體源往所述第一腔室和第二腔室之間的空間內通入輔助氣體；

利用所述氣壓計測得通入了所述輔助氣體的所述第一腔室和第二腔室之間的空間的氣壓值，並將所述氣壓值輸出於所述控制裝置；

所述控制裝置根據所述氣壓值對輔助氣體源進行控制，並參照預設輔助氣體氣壓值的取值範圍對輔助氣體源輸入的輔助氣體的流量進行控制。

【0017】 進一步地，所述預設輔助氣體氣壓值的取值範圍為 50~100torr。

【0018】 本發明提供的氣體噴淋頭及包括該氣體噴淋頭的等離子體處理裝置能夠簡單有效地改善邊緣效應，提高製程均一性。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖 1 是單腔體等離子體處理裝置的結構示意圖；

圖 2 是根據本發明的一個具體實施例的等離子體處理裝置的結構示意圖；

圖 3 是單腔體等離子體處理裝置的發明效果示意圖；

圖 4 是根據本發明的一個具體實施例的等離子體處理裝置的發明效果

示意圖。

【實施方式】

【0020】 以下結合附圖，對本發明的具體實施方式進行說明。

【0021】 請參閱圖 2，圖 1 是根據本發明的一個具體實施例的等離子體處理裝置的結構示意圖。如圖所示的等離子體處理裝置 200 具有一個第一腔體 202，第一腔體 202 基本上為柱形，且其腔體側壁基本上垂直，第一腔體 202 內具有相互平行設置的上電極 209 和下電極 206。通常，在上電極 209 與下電極 206 之間的區域為製程區域 P，該區域將由連接於所述下電極 206 的射頻功率源 204 形成高頻能量以點燃和維持等離子體。在下電極 206 上方放置待要加工的基片 W，該基片 W 可以是待要刻蝕或加工的半導體基片或者待要加工成平板顯示器的玻璃平板。反應氣體從第一氣體源 203 中被輸入至處理腔體 202 內，一個或多個射頻電源 204 可以被單獨地施加在下電極 206 上或同時被分別地施加在上電極 209 與下電極 206 上，用以將射頻功率輸送到下電極 206 上或上電極 209 與下電極 206 上（該應用場景未圖示），從而在第一腔體 202 內部產生大的電場。大多數電場線被包含在上電極 202 和下電極 206 之間的製程區域 P 內，此電場對少量存在於第一腔體 202 內部的電子進行加速，使之與輸入的反應氣體的氣體分子碰撞。這些碰撞導致反應氣體的離子化和等離子體的激發，從而在第一腔體 202 內產生等離子體。反應氣體的中性氣體分子在經受這些強電場時失去了電子，留下帶正電的離子。帶正電的離子向著下電極 206 方向加速，與被處理的基片中的中性物質結合，激發基片加工，即刻蝕、澱積等。在等離子體處理裝置中設置了約束環 207，用以控制用過的反應氣體的排出並且當反應氣體中的帶電粒子通過該等離子體約束裝置時將它們電中和，從而將放電基本約束在製程區域 P 以內，以防止等離子體處理裝置使用過程中可能造成的腔體污染問題。在等離子體處理裝置 200 的下方還設置有排氣區域，

排氣區域與外置的排氣裝置相連接，用以在處理過程中將用過的反應氣體及副產品氣體抽出製程區域。其中，所述排氣裝置特別地為一真空泵 205。其中，所述第一腔體 202 由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成。

【0022】 進一步地，所述等離子體處理裝置 200 還包括一第二腔體 202，所述第二腔體 202 設置於所述第一腔體 202 週邊，並連接於接地端 108。在等離子體處理裝置 200 頂部的第一腔體 202 和第二腔體 201 之間區域內還設置有一個輔助氣體源，能夠在所述第一腔體 202 和第二腔體 202 之間的空間 S 內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源 204 激發以產生等離子體。

【0023】 對比於如圖 1 所示的單腔等離子體處理裝置 100，其將腔室側壁 102 連接於接地端 108，因此可以將腔室側壁 102 的電位看做是 0。因此，在上電極 109 和下電極 106 之間的電場分佈大體上呈現上下方向，也即電場線是豎直向下的，而由於腔室側壁 102 的點位是 0，電場線在待處理工藝片 W 邊緣部分會向所述腔室側壁 102 傾斜，因此造成等離子體濃度在工藝片 W 邊緣區域不均勻，生產出的半導體工藝片周圍也存在一圈處理不均勻的區域。

【0024】 然而，本發明通過雙外殼等離子體處理裝置 200 的配置，能夠有效地改善邊緣效應，極大地改善製程均一性。參照圖 2，由於等離子體處理裝置 200 的第一腔體 202 並未連接任何接地端，而是將第二腔體 201 連接於接地端 208（可以看做第二腔體 201 的電位為 0），並且在第一腔體 202 和第二腔體 201 之間的區域 S 內通入有輔助氣體並將所述輔助氣體激發產生額外的等離子體，而等離子體是導電的，因此射頻能量能夠通過第一腔體 202 穿透到第二腔體 201。同樣在基片 W 的邊緣區域，雖然電場分佈也受到影響，但是由於從該基片 W 的邊緣區域到 0 電位的第二腔體 201 之

間的距離較長，其電場線彎曲程度相對於前述的單腔等離子體處理裝置而言有所緩解。此外，由於第一腔體 202 是由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成，反應氣體被限制於第一腔體 202 內部，因此製程反應不會受到任何影響。而額外激發的等離子體單獨用於將射頻能量導通於第二腔體 201。

【0025】 圖 3 和圖 4 分別是單腔體等離子體處理裝置和根據本發明的一個具體實施例的等離子體處理裝置的發明效果示意圖。其中，豎座標代表電場強度，橫坐標代表水準方向，其中， d_1 和 d_2 代表基片的兩個邊緣， d_1 和 d_2 之間的距離定義了基片的寬度， d_3 和 d_4 限制了單腔體等離子體處理裝置腔體的寬度和雙外殼等離子體處理裝置的第一腔體的寬度（假設單腔體等離子體處理裝置腔體的寬度和雙外殼等離子體處理裝置的第一腔體的寬度一致）， d_5 和 d_6 限制了雙外殼等離子體處理裝置的第二腔體的寬度。對比圖 3 和圖 4 可知，應用單腔體等離子體處理裝置，其在 d_1 和 d_2 附近的等離子體濃度較低，導致其曲線較為陡峭。而應用本發明提供的雙外殼等離子體處理裝置對 d_1 和 d_2 附近的等離子體濃度有所提高，並且 d_3 和 d_4 附近的等離子體濃度也保有一定數值，而直至 d_5 和 d_6 才趨於 0。由此可知，本發明講等離子體濃度分佈的水準區域進行擴展，從而使得基片邊緣附近區域的等離子體濃度有所提高，改善了邊緣效應，提高了製程均一性。

【0026】 進一步地，在所述第一腔體 202 和第二腔體 201 之間的空間底部設置有乾式真空泵 111，其用於將雜質粒子排出區域 S。

【0027】 進一步地，在所述第一腔體 202 和第二腔體 201 之間的空間頂部設置有氣壓計 112。由於通入的輔助氣體越多，其被激發產生的額外等離子體就越多，因此氣壓計 112 可以用於根據氣壓值監控額外等離子體的濃度。

【0028】 進一步地，所述等離子體處理裝置 200 還包括一個控制裝置

213 及另一真空泵 211，其連接於提供所述輔助氣體的輔助氣體源 210 和所述氣壓計 212，並能夠根據所述氣壓計 202 輸出的氣壓值控制所述輔助氣體源 210 對通入的輔助氣體的流量進行調整，以達到預期的製程均一度。

【0029】 優選地，所述第一腔體 202 和第二腔體 201 之間的空間內的氣壓值的取值範圍為 0~100torr。

【0030】 優選地，所述第一腔體 202 和第二腔體 201 之間空間的垂直距離的取值範圍為 4mm~5cm。

【0031】 優選地，所述第一腔體 202 的材料包括陶瓷、石英。

【0032】 優選地，所述輔助氣體包括氮氣、氬氣、空氣。

【0033】 本發明還提供了一種改善等離子體處理裝置均一度的方法，其中，所述等離子體處理裝置為前述的雙外殼等離子體處理裝置。其中，所述方法包括如下步驟：

【0034】 首先執行步驟 S1，利用所述輔助氣體源 210 往所述第一腔室 202 和第二腔室 201 之間的空間 S 內通入輔助氣體；

【0035】 然後執行步驟 S2，利用所述氣壓計 212 測得通入了所述輔助氣體的所述第一腔室 202 和第二腔室 201 之間的空間的氣壓值，並將所述氣壓值輸出於所述控制裝置 213；

【0036】 最後執行步驟 S3，所述控制裝置 213 根據所述氣壓值對輔助氣體源 210 進行控制，並參照預設輔助氣體氣壓值的取值範圍對輔助氣體源 210 輸入的輔助氣體的流量進行控制。

【0037】 進一步地，所述預設輔助氣體氣壓值的取值範圍為 50~100torr。因此，當氣壓計 212 測得當前輔助氣體的氣壓值小於該預設輔助氣體氣壓值時，控制單元 213 應控制輔助氣體源 210 加大輸入空間 S 的輔助氣體的流量，反之，控制單元 213 應控制輔助氣體源 210 減小輸入空間 S 的輔助氣體的流量。輔助氣體流量的調整可以利用 MFC 等，由於其在

現有技術中有成熟的應用，為簡明起見，此處不再贅述。

【0038】 應當理解，本文結合 CCP 等離子體處理裝置為例對本發明的發明機制進行了闡述。但是，本領域技術人員應當理解，本發明適用的等離子體處理裝置還包括 ICP 等，具體地，特別地為刻蝕機台、CVD 機台、MOCVD 機台等。

【0039】 儘管本發明的內容已經通過上述優選實施例作了詳細介紹，但應當認識到上述的描述不應被認為是對本發明的限制。在本領域技術人員閱讀了上述內容後，對於本發明的多種修改和替代都將是顯而易見的。因此，本發明的保護範圍應由所附的權利要求來限定。

【符號說明】

100	等離子體處理裝置
102	腔室
103	氣體源
104	射頻功率源
105	真空泵
106	下電極
107	約束環
108	接地端
109	上電極
200	等離子體處理裝置
201	第二腔體
202	第一腔體
203	第一氣體源
204	射頻源
205	真空泵

206	下電極
207	約束環
208	接地端
209	上電極
210	輔助氣體源
211	真空泵
212	氣壓計
213	控制裝置
P	製程區域
S	空間
W	基片

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1、一種具有雙外殼的等離子體處理裝置，包括一腔室、平行的第一電極和第二電極，在所述腔室頂部通入有反應氣體，在所述腔室中具有由射頻源所激發的等離子體，其中，所述腔室包括第一腔體和第二腔體，

所述第一腔體容納有所述第一電極、所述第二電極，其中，所述第一腔體由可以通過射頻能量但不能通過所述反應氣體的材料製成，

所述第二腔體設置於所述第一腔體週邊，並連接於接地端，

其中，在所述第一腔體和所述第二腔體之間的空間內通入有輔助氣體，所述輔助氣體能夠被所述射頻源激發。

2、如請求項 1 所述之等離子體處理裝置，其中在所述第一腔體和所述第二腔體之間的空間頂部設置有輔助氣體源。

3、如請求項 2 所述之等離子體處理裝置，其中在所述第一腔體和所述第二腔體之間的空間底部設置有乾式真空泵。

4、如請求項 3 所述之等離子體處理裝置，其中在所述第一腔體和所述第二腔體之間的空間頂部設置有氣壓計。

5、如請求項 4 所述之等離子體處理裝置，還包括一個控制裝置，連接於提供所述輔助氣體的輔助氣體源和所述氣壓計，並能夠根據所述氣壓計輸出的氣壓值控制所述輔助氣體源對通入的所述輔助氣體的流量進行調整。

6、如請求項 5 所述之等離子體處理裝置，其中所述第一腔體和所述第二腔

體之間的空間內的氣壓值的取值範圍為 0~100torr。

7、如請求項 6 所述之等離子體處理裝置，其中所述第一腔體和所述第二腔體之間空間的垂直距離的取值範圍為 4mm~5cm。

8、如請求項 6 所述之等離子體處理裝置，其中所述第一腔體的材料包括陶瓷、石英。

9、如請求項 6 所述之等離子體處理裝置，其中所述輔助氣體包括氮氣、氬氣、空氣。

10、一種改善等離子體處理裝置均一度的方法，其中，所述等離子體處理裝置為權利要求 1 至 9 任一項所述的等離子體處理裝置，其中，所述方法包括如下步驟：

利用所述輔助氣體源往所述第一腔室和所述第二腔室之間的空間內通入輔助氣體；

利用所述氣壓計測得通入了所述輔助氣體的所述第一腔室和所述第二腔室之間的空間的氣壓值，並將所述氣壓值輸出於所述控制裝置；

所述控制裝置根據所述氣壓值對所述輔助氣體源進行控制，並參照預設輔助氣體氣壓值的取值範圍對所述輔助氣體源輸入的輔助氣體的流量進行控制。

11、如請求項 10 所述之方法，其中所述預設輔助氣體氣壓值的取值範圍為 50~100torr。

圖式

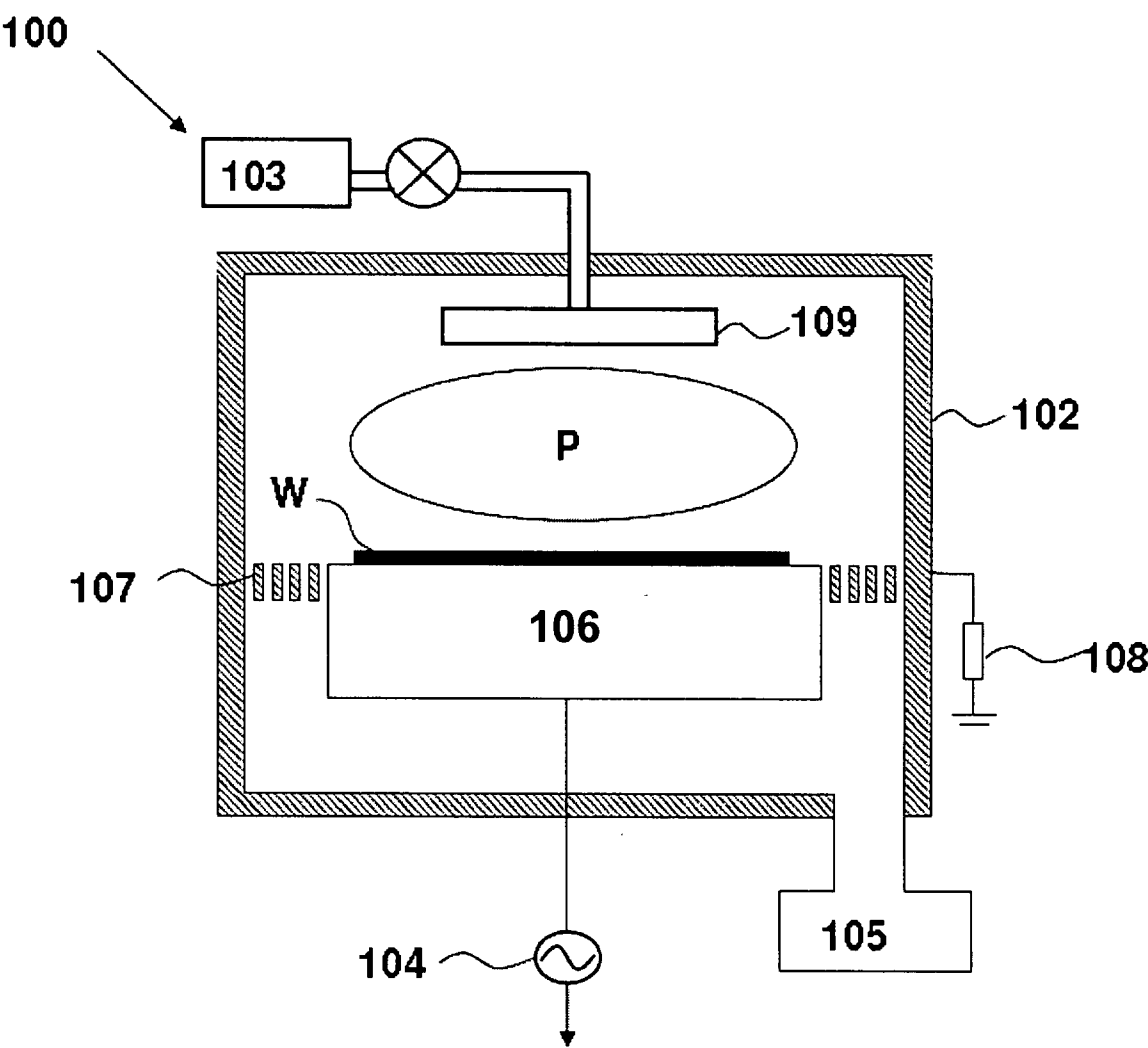


圖 1

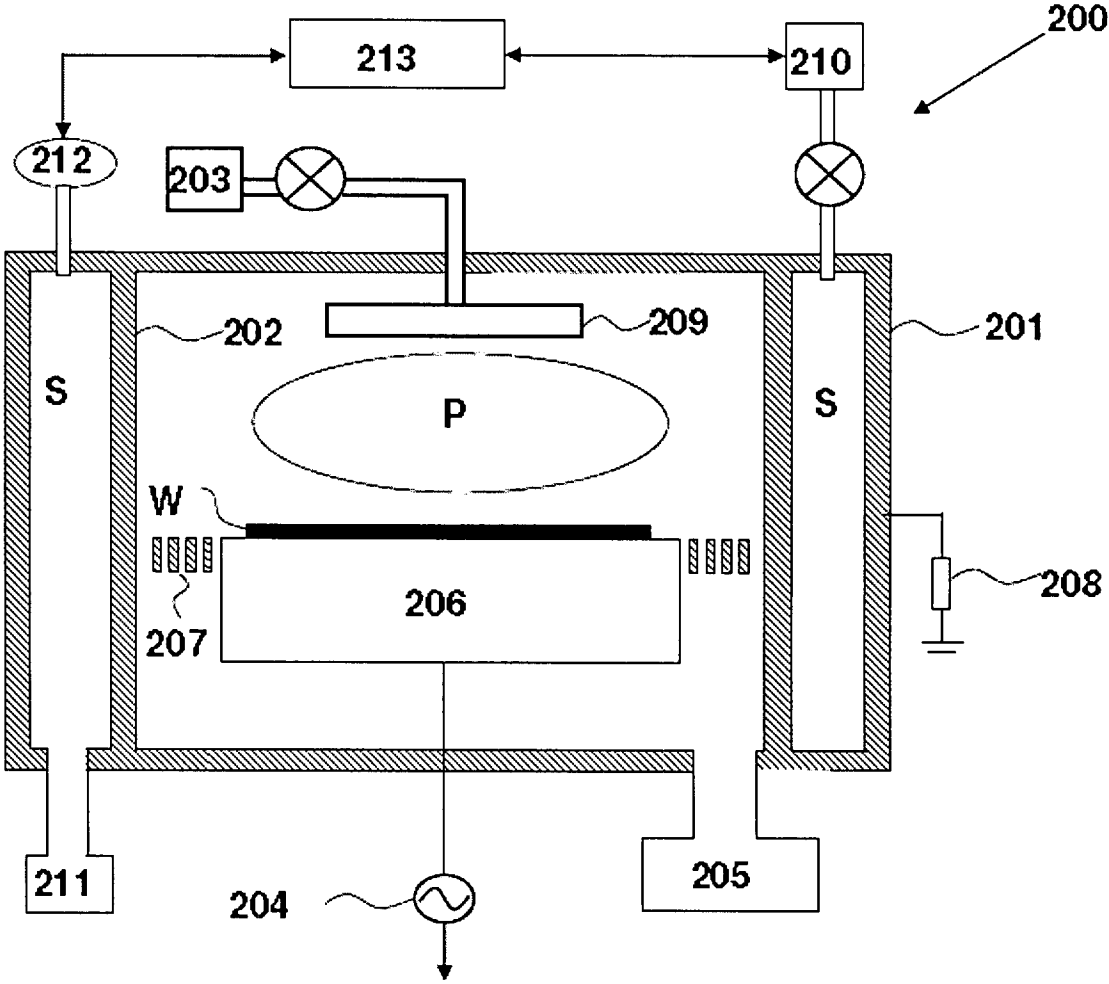


圖 2

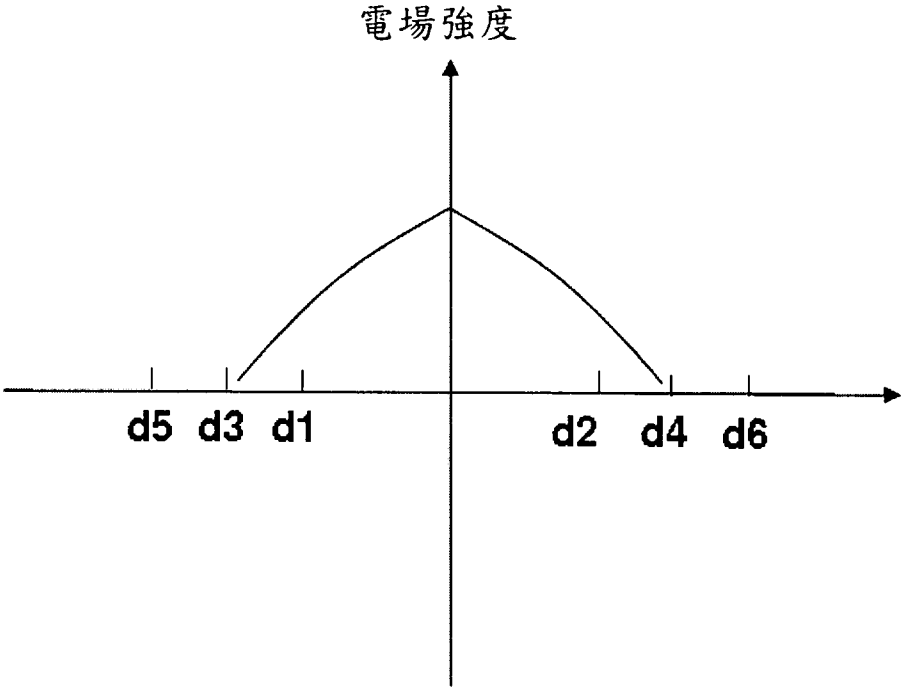


圖 3

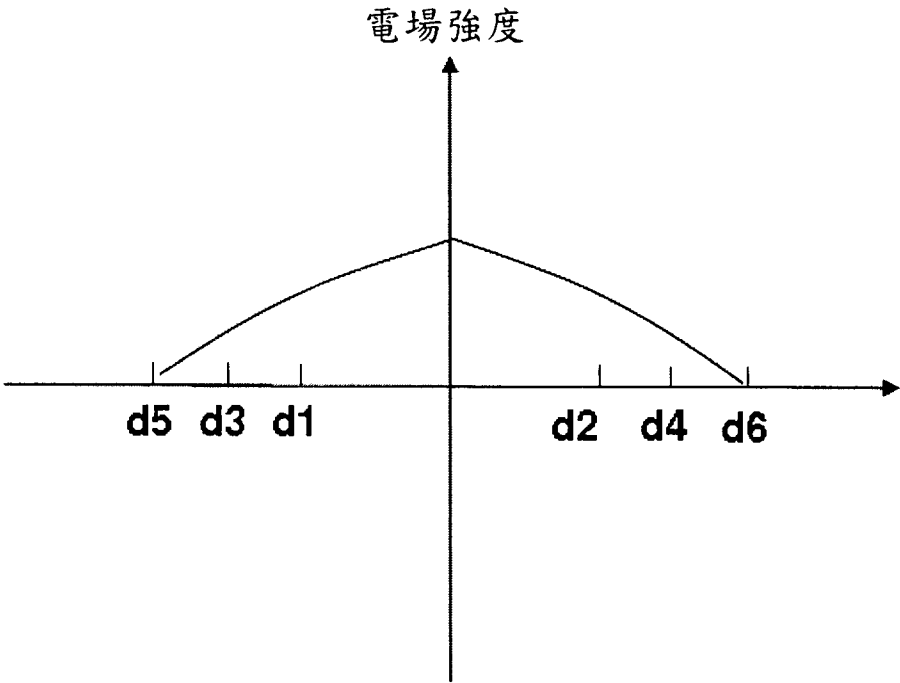


圖 4