



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I703665 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：106115538

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 11 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/677 (2006.01)****H01L21/48 (2006.01)**

(30)優先權：2016/06/03 美國

62/345,160

2017/04/27 美國

62/491,143

2017/04/27 美國

15/499,100

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：勞 建邦 LO, KIN PONG (US) ; 諸 紹芳 CHU, SCHUBERT S. (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201529881A

US 20070113868A1

US 20130337655A1

US 20150040822A1

審查人員：唐之凱

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 39 頁

(54)名稱

具有用於將碳污染物與表面氧化物自半導體基板去除的處理腔室之真空平臺

(57)摘要

本揭露的實施一般係關於改良的真空處理系統。在一個實施中，真空處理系統包括第一移送腔室、第二移送腔室、過渡站、第一電漿清洗腔室和裝載閘腔室，該第一移送腔室耦接至至少一個磊晶處理腔室，該過渡站設置在該第一移送腔室和該第二移送腔室之間，該第一電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室以用於將氧化物自基板的表面去除，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室。過渡站連接到第一移送腔室和第二移送腔室，及過渡站包括第二電漿清洗腔室，該第二電漿清洗腔室用於將含碳污染物自基板的表面去除。

Implementations of the present disclosure generally relate to an improved vacuum processing system. In one implementation, the vacuum processing system includes a first transfer chamber coupling to at least one epitaxy process chamber, a second transfer chamber, a transition station disposed between the first transfer chamber and the second transfer chamber, a first plasma-cleaning chamber coupled to the second transfer chamber for removing oxides from a surface of a substrate, and a load lock chamber coupled to the second transfer chamber. The transition station connects to the first transfer chamber and the second transfer chamber, and the transition station includes a second plasma-cleaning chamber for removing carbon-containing contaminants from the surface of the substrate.

指定代表圖：

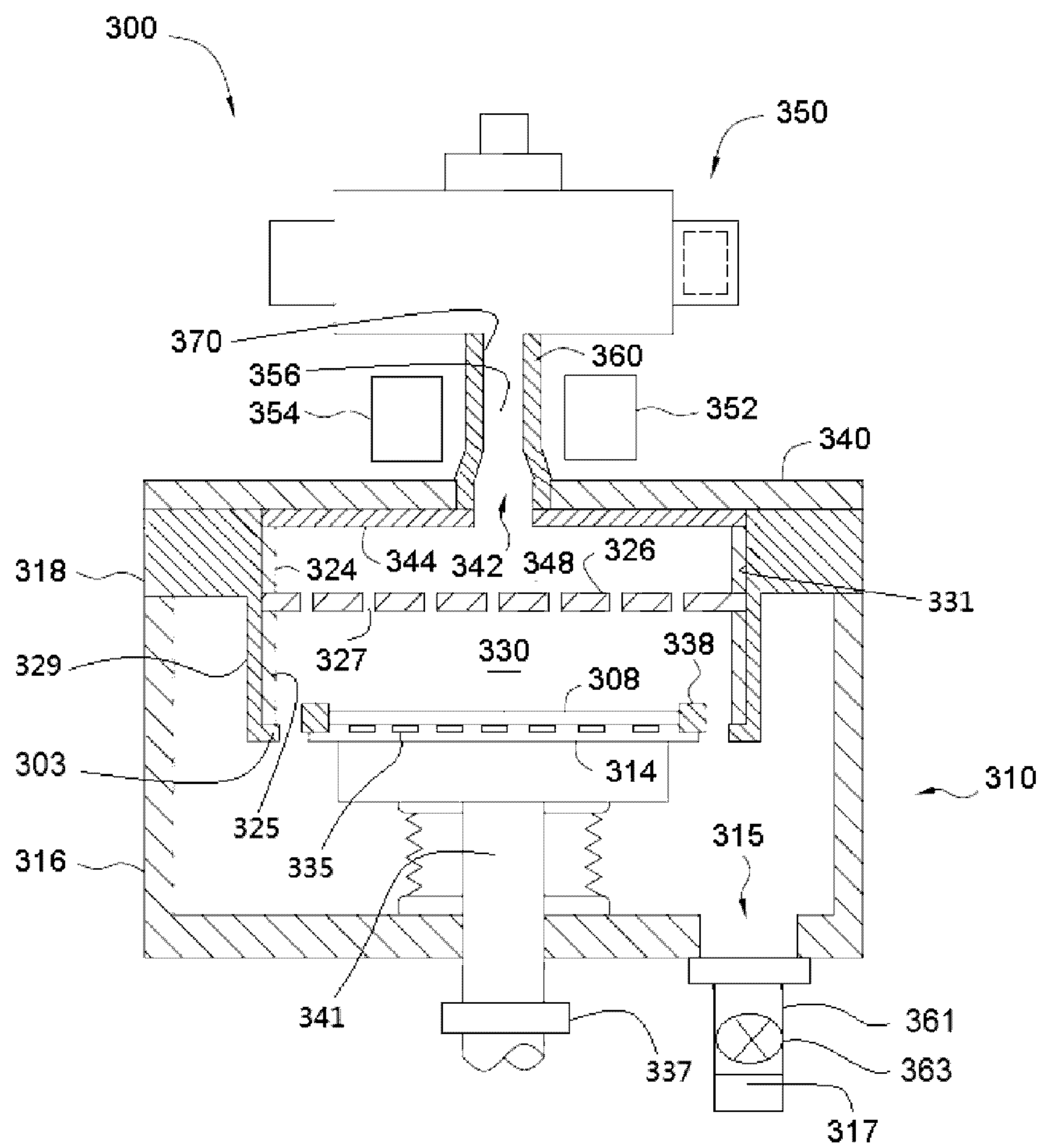


圖3

- 符號簡單說明：
- 300 . . . 處理腔室
 - 303 . . . 凸緣
 - 308 . . . 基板
 - 310 . . . 腔室主體
 - 314 . . . 加熱器
 - 315 . . . 開口
 - 316 . . . 腔室外殼
 - 317 . . . 泵
 - 318 . . . 處理套組殼體
 - 324 . . . 頂部襯墊
 - 325 . . . 底部襯墊
 - 326 . . . 氣體分配板
 - 327 . . . 孔
 - 329 . . . 屏蔽部分
 - 330 . . . 處理區域
 - 331 . . . 內表面
 - 335 . . . 加熱元件
 - 337 . . . 驅動單元
 - 338 . . . 聚焦環
 - 340 . . . 腔室蓋件
 - 341 . . . 中心軸
 - 342 . . . 端口
 - 344 . . . 襯板
 - 348 . . . 氣室
 - 350 . . . 遠端電漿源
 - 352 . . . 第一磁體
 - 354 . . . 第二磁體
 - 356 . . . 導管
 - 360 . . . 通道管
 - 361 . . . 前級真空管線
 - 363 . . . 節流閥
 - 370 . . . 內表面



公告本

申請日: 106年5月11日

I703665

【發明摘要】

IPC分類: **H01L 21/677** (2006.01)
H01L 21/48 (2006.01)

【中文發明名稱】具有用於將碳污染物與表面氧化物自半導體基板去除的處理腔室之真空平臺

【英文發明名稱】 A VACUUM PLATFORM WITH PROCESS CHAMBERS FOR REMOVING CARBON CONTAMINANTS AND SURFACE OXIDE FROM SEMICONDUCTOR SUBSTRATES

【中文】

本揭露的實施一般係關於改良的真空處理系統。在一個實施中，真空處理系統包括第一移送腔室、第二移送腔室、過渡站、第一電漿清洗腔室和裝載閘腔室，該第一移送腔室耦接至至少一個磊晶處理腔室，該過渡站設置在該第一移送腔室和該第二移送腔室之間，該第一電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室以用於將氧化物自基板的表面去除，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室。過渡站連接到第一移送腔室和第二移送腔室，及過渡站包括第二電漿清洗腔室，該第二電漿清洗腔室用於將含碳污染物自基板的表面去除。

【英文】

Implementations of the present disclosure generally relate to an improved vacuum processing system. In one implementation, the vacuum processing system includes a first transfer chamber coupling to at least one epitaxy process chamber, a second transfer chamber, a transition station disposed between the first transfer chamber and the second transfer chamber, a first plasma-cleaning chamber coupled to the second transfer chamber for removing oxides from a surface of a substrate, and a load lock

chamber coupled to the second transfer chamber. The transition station connects to the first transfer chamber and the second transfer chamber, and the transition station includes a second plasma-cleaning chamber for removing carbon-containing contaminants from the surface of the substrate.

【指定代表圖】第（ 3 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

3 0 0 處 理 腔 室

3 0 3 凸 緣

3 0 8 基 板

3 1 0 腔 室 主 體

3 1 4 加 熱 器

3 1 5 開 口

3 1 6 腔 室 外 殼

3 1 7 泵

3 1 8 處 理 套 組 殼 體

3 2 4 頂 部 襯 墊

3 2 5 底 部 襯 墊

3 2 6 氣 體 分 配 板

3 2 7 孔

3 2 9 屏 蔽 部 分

3 3 0 處 理 區 域

3 3 1 內 表 面

3 3 5 加 熱 元 件

3 3 7 驅 動 單 元

- 3 3 8 聚 焦 環
- 3 4 0 腔 室 蓋 件
- 3 4 1 中 心 軸
- 3 4 2 端 口
- 3 4 4 襯 板
- 3 4 8 氣 室
- 3 5 0 遠 端 電 漿 源
- 3 5 2 第 一 磁 體
- 3 5 4 第 二 磁 體
- 3 5 6 導 管
- 3 6 0 通 道 管
- 3 6 1 前 級 真 空 管 線
- 3 6 3 節 流 閥
- 3 7 0 內 表 面

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】具有用於將碳污染物與表面氧化物自半導體基板去除的處理腔室之真空平臺

【英文發明名稱】 A VACUUM PLATFORM WITH PROCESS CHAMBERS FOR REMOVING CARBON CONTAMINANTS AND SURFACE OXIDE FROM SEMICONDUCTOR SUBSTRATES

【技術領域】

【0001】 本揭露的實施一般係關於用於清洗基板表面的設備和方法。

【先前技術】

【0002】 積體電路形成在矽和其他半導體基板中以及形成在矽和其他半導體基板上。在單晶矽的情況中，藉由從一槽的熔融矽生長單晶塊，以及接著將凝固的單晶塊鋸切（sawing）成多個基板來製成基板。可接著在單晶矽基板上形成磊晶矽層以形成可摻雜的或未摻雜的無缺陷矽層。可從磊晶矽層製造半導體元件，如電晶體。所形成的磊晶矽層的電性質通常比單晶矽基板的性質更好。

【0003】 當單晶矽和磊晶矽層的表面暴露於典型的基板製造設施周圍條件時，單晶矽和磊晶矽層的表面很容易受到污染。例如，在磊晶層沉積之前，由於將基板搬運到基板處理設備的周圍環境及（或）暴露於基板處理設備的周圍環境，原生氧化層可形成在單晶矽表面上。此外，存在於周圍環境中的外來污染物（如碳及氧物質）可能沉積在單晶表面上。單晶矽表面上的原生氧化物層或污染物的

存在對隨後在單晶表面上形成的磊晶層的品質有負面影響。因此，期望在基板上生長磊晶層之前，預清洗基板以去除表面氧化物和其他污染物。然而，預清洗過程通常在一個或更多個單獨的真空處理腔室中進行，這可能增加基板傳送（*handling*）時間及基板暴露於周圍環境的機會。

【0004】 因此，在本領域中需要提供一種在執行磊晶沉積製程之前用於清洗基板表面的改良基板處理系統，其最小化基板傳送時間及最小化對周圍環境的暴露。

【發明內容】

【0005】 本揭露的實施一般係關於用於將污染物和原生氧化物自基板表面去除的改良的真空處理系統與方法。在一個實施中，真空處理系統包括第一移送腔室、第二移送腔室、過渡站（*transition station*）、第二電漿清洗腔室和裝載閘腔室，該第一移送腔室耦接至至少一個處理腔室，該過渡站設置在該第一移送腔室和該第二移送腔室之間且連接至該第一移送腔室和該第二移送腔室，該過渡站包含第一電漿清洗腔室，該第二電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室。

【0006】 在另一個實施中，真空處理系統包括第一移送腔室、過渡站及至少一個處理腔室，該第一移送腔室包含第一基板傳送機構，過渡站耦接至第一移送腔室，過渡站具有耦接至其中或設置在其中的第一電漿清洗腔室，至少

一個處理腔室耦接至第一移送腔室，其中該至少一個處理腔室是磊晶腔室。

【0007】 在又另一實施中，提供一種用於在真空處理系統內處理基板的方法。該方法包括以下步驟：使用設置在第一移送腔室內的第一機器人輸送機構將基板從裝載閘腔室移送至第一清洗腔室，該第一清洗腔室使用由清洗氣體形成的電漿，該清洗氣體包含含氫氣體和含氟氣體以將氧化物自基板的表面去除，藉由第一機器人輸送機構將基板從第一清洗腔室移送至過渡站，該過渡站具有設置在其中的第二清洗腔室，該第二清洗腔室使用含氫電漿以將含碳污染物自基板的表面去除，及使用設置在該第二移送腔室內的第二機器人輸送機構將基板從第二清洗腔室移送至至少一磊晶處理腔室，該磊晶處理腔室耦接至第二移送腔室，其中該過渡站連接至該第一移送腔室和該第二移送腔室，及其中在沒有破壞真空處理系統中真空的情況下，基板在該裝載閘腔室、該第一移送腔室、該第一清洗腔室、該第二清洗腔室、該第二移送腔室和該磊晶處理腔室之間移送。

【圖式簡單說明】

【0008】 本揭露之實施已簡要概述於前，並在以下有更詳盡之討論，可以藉由參考所附圖式中繪示之本揭露實施以作瞭解。然而，值得注意的是，所附圖式只繪示了本揭露的典型實施，而由於本揭露可允許其他等效之實施，因此所附圖式並不會視為本揭露範圍之限制。

【0009】 圖1繪示根據本揭露的一個實施之處理順序。

【0010】 圖2是根據本揭露的一個實施用於執行圖1的清洗處理的清洗腔室之截面圖。

【0011】 圖3是根據本揭露的一個實施用於執行圖1的還原處理的清洗腔室之截面圖。

【0012】 圖4繪示根據本揭露的實施可以用於完成圖1的處理順序之真空處理系統。

【0013】 為便於理解，在可能的情況下，已經使用相同的數字編號代表圖示中相同的元件。為求清楚，圖式未依比例繪示且可能被簡化。可以預期的是，一個實施的元件與特徵可有利地用於其他實施中而無需贅述。

【實施方式】

【0014】 圖1繪示根據本揭露的一個實施之處理順序100。在方塊102，使用清洗處理將氧化物自半導體基板的表面去除。基板可包括含矽材料且表面可包括如矽（Si）、鍺（Ge）或矽鍺合金（矽鍺）的材料。在一些實施中，Si、Ge或SiGe表面可具有氧化層（如原生氧化層）及污染物佈置在其上。由於磊晶沉積製程對氧化物和污染物（如含碳污染物）的敏感性，暴露於大多數典型潔淨室環境幾個小時所導致的表面污染可能變得足夠顯著，使得累積的氧化物和污染物影響隨後形成磊晶層的品質。

【0015】 可藉由執行氧化物去除處理和污染物去除處理來清洗基板表面。在一個實施中，使用清洗處理（方塊

102) 將氧化物自基板的表面去除，及使用還原 (reducing) 處理 (方塊104) 將污染物 (如含碳污染物) 從基板的表面去除。清洗處理可包括電漿蝕刻製程。電漿蝕刻製程可使用由清洗氣體形成的電漿，該清洗氣體包括氫 (H_2)、氦 (He)、氬 (Ar)、氨 (NH_3)、含氟氣體 (如 NF_3) 或這些氣體之組合。電漿可係電感或電容耦合，或者電漿可由處理腔室中的微波源激發 (energized)。處理腔室可以是與基板所設置的處理區域作空間分離的遠端電漿腔室。本文所述之術語「空間分離 (spatially separated)」可以指藉由一個或更多個腔室部件 (如圖2所示的阻隔板228和氣體分配板230) 或者甚至是遠端電漿腔室和基板處理腔室之間的導管而與基板處理區域分離的電漿產生區域。

【0016】 在一個實施中，使用電容耦合電漿源產生電漿。來自電漿的自由基可通過設置在基板上方的氣體分配板，在約攝氏25度至約攝氏100度下基板定位於支撐件上。處理壓力可以是在次大氣壓 (subatmospheric pressure) 下，如約20 mTorr至約25 mTorr。自由基到達基板，且接著與表面氧化物反應。可以適於執行電漿蝕刻製程的示例性處理腔室包括可從美國加利福尼亞州聖克拉拉的應用材料公司取得的 SiconiTM 或 SelectraTM 腔室。也可使用其他製造商的腔室。

【0017】 在一個示例性實施中，電漿蝕刻製程是遠端電漿輔助乾式蝕刻製程，遠端電漿輔助乾式蝕刻製程包含將

基板同時暴露於 NF_3 與 NH_3 電漿副產物。在一個實例中，電漿蝕刻製程可類似於或者可包括 $\text{SiCoNi}^{\text{TM}}$ 蝕刻製程，其可從加州聖克拉拉的應用材料公司取得。遠端電漿蝕刻可以向氧化矽層是大程度上共形（*conformal*）和選擇性的，且因此不管矽是非晶形的、結晶的或多晶的，都無法輕易蝕刻矽。遠端電漿製程通常會產生固體副產物，當基板氧化物材料被消耗時，固體副產物生長在基板的表面上。當基板的溫度上升時，固體副產物可以隨後經由昇華而被去除。電漿蝕刻製程使得基板表面在其上具有矽-氫（ Si-H ）鍵結。

【0018】在方塊104，在從基板的表面去除氧化物之後，去除基板表面上的任何剩餘的污染物。在方塊104的一個實施中，使用還原處理將污染物（如碳或烴）從基板的表面去除。還原處理可使用含氫電漿來除去污染物。電漿可由清洗氣體形成，該清洗氣體包含氫（ H_2 ）、氦（ He ）、氬（ Ar ）、氨（ NH_3 ）或這些氣體之組合。電漿可係電感或電容耦合，或者電漿可由處理腔室中的微波源激發。處理腔室可以是與基板所設置的處理腔室物理分離的遠端電漿腔室。

【0019】在一個實施中，使用電感耦合電漿源產生電漿，電感耦合電漿源是施行還原處理104的遠端電漿源（ RPS ）。來自電漿的自由基可通過設置在基板上方的通道管和氣體分配板。在約攝氏25度至約攝氏400度下，基板定位於支撐件上。處理壓力可以是在次大氣壓下，例

如約 20 mTorr 至約 300 Torr、如約 100 mTorr 至約 300 mTorr、如約 150 mTorr。自由基到達基板，且接著與表面污染物反應。可以適於執行還原處理的示例性處理腔室包括可從美國加利福尼亞州聖克拉拉的應用材料公司取得的 AKTIV Pre-CleanTM、SiconiTM、PCxT Reactive PrecleanTM (RPC) 或 SelectraTM 腔室。也可使用其他製造商的腔室。

【0020】 在方塊 106，在基板的表面上形成磊晶層。如上所述，若先前已經清洗，則基板的表面是無氧化物且無污染物，這提高了隨後在基板表面上形成的磊晶層的品質。示例性磊晶製程可以是在小於約攝氏 800 度（如約攝氏 450 至 650 度）的溫度下施行的選擇性磊晶製程。可使用高溫化學氣相沉積（CVD）製程來形成磊晶層。磊晶層可以是結晶矽、銻或矽銻或任何合適的半導體材料，如 III-V 族化合物。在一個示例性熱 CVD 製程中，使用處理氣體（如二氯矽烷、矽烷、乙矽烷、銻、氯化氫或以上各者之組合）來形成磊晶層。處理溫度在攝氏 800 度之下，且處理壓力為 5 Torr 至 600 Torr 之間。可以適於執行磊晶沉積製程的示例性處理腔室是可從加州聖克拉拉的應用材料公司取得的 CenturaTM Epi 腔室。也可使用其他製造商的腔室。

【0021】 方塊 102、104 和 106 可在一個處理系統中執行，如圖 4 所示的真空處理系統。可以預期，方塊 102 和

104 中所述的處理可以顛倒過來。此外，方塊 102 和 104 中所述的處理可根據需要重複多次。

【0022】 圖 2 是處理腔室 200 的橫截面圖，其適於執行方塊 102 中所找到的處理中的至少部分，及因此從基板的表面去除氧化物。處理腔室 200 可對於施行熱或基於電漿的清洗處理和（或）電漿輔助乾式蝕刻製程特別有用。處理腔室 200 包括腔室主體 212、蓋組件 214 和支撐組件 216。蓋組件 214 設置在腔室主體 212 的上端，且支撐組件 216 至少部分地設置在腔室主體 212 內。真空系統可以用於將氣體從處理腔室 200 去除。真空系統包括耦接至真空埠 221 的真空泵 218，真空埠 221 設置在腔室主體 212 中。處理腔室 200 亦包括用於控制處理腔室 200 內的處理之控制器 202。

【0023】 蓋組件 214 包括至少兩個堆疊元件，該等至少兩個堆疊元件經配置而形成電漿體積或凹孔。第一電極 220 垂直設置於第二電極 222 的上方，第二電極 222 界定電漿體積。第一電極 220 連接到電源 224（如射頻（RF）電源供應器），且第二電極 222 接地或連接到參考電位，而在第一電極 220 和第二電極 222 之間形成電容。蓋組件 214 亦包括一個或更多個氣體入口 226，一個或更多個氣體入口 226 用於將清洗氣體透過阻隔板 228 和氣體分配板 230（諸如，噴頭）提供到基板表面。清洗氣體可使用由清洗氣體形成的電漿之自由基，該清洗氣體包括氫

(H_2)、氦(He)、氬(Ar)、氨(NH_3)、含氟氣體(如 NF_3)或這些氣體之組合。

【0024】或者，可利用不同的清洗處理來清洗基板表面。例如，可通過氣體分配板230將包含 He 和 NF_3 的遠端電漿引入處理腔室200中，同時 NH_3 可經由設置在腔室主體212一側的個別氣體入口225而直接注入處理腔室200中的。

【0025】支撐組件216可包括基板支撐件232以在處理期間將基板210支撐於在其上。基板支撐件232可由軸236耦接至致動器234，軸236延伸穿過在腔室主體212的底部形成的中心位置開口。致動器234可藉由波紋管(未圖示)彈性地密封於腔室主體212，波紋管防止從軸236周圍真空洩漏。致動器234允許基板支撐件232在處理位置與裝載位置之間的腔室主體212內垂直移動。裝載位置是在腔室主體212的側壁中形成的狹縫閥的開口略微下方。

【0026】基板支撐件232具有平坦的或實質平坦的基板支撐表面，以用於支撐其上待處理的基板。基板支撐件232可藉由致動器234而在腔室主體212內垂直移動，致動器234藉由軸236耦接到基板支撐件232。在操作中，基板支撐件232可被升到接近蓋組件214的位置以控制正在處理的基板210之溫度。如此一來，基板210可經由氣體分配板230發射的輻射或來自氣體分配板230的對流來加熱。

【0027】圖3是處理腔室300的橫截面圖，其適於執行方塊104中所找到的處理中的至少部分，及因此去除基板的表面上累積的污染物（如碳或烴）。處理腔室300具有腔室主體310，腔室主體310包括腔室外殼316、處理套組殼體318和蓋件340。腔室外殼316和蓋件340可由鋁、不銹鋼或其他合適的材料製成。處理套組殼體318可由鋁合金或其他合適的材料製成。蓋件340通過處理套組殼體318可移除地耦接至腔室外殼316。

【0028】處理套組殼體318可以是環形殼體，其具有耦接至蓋件340的頂表面和耦接至腔室外殼316的底表面。處理套組殼體318具有屏蔽部分329，屏蔽部分329從處理套組殼體318的內表面331向下延伸。處理套組殼體318的內表面331圍繞並支撐氣體分配板326。氣體分配板326可以是石英噴頭。在氣體分配板326和蓋件340之間界定氣室348。氣體分配板326包括通過氣體分配板326厚度形成的複數個孔327，以允許氣體通過端口342流入氣室348。孔327均勻地分佈在氣體分配板326的直徑上，以確保氣體或自由基均勻分佈到基板308。流過孔327的氣體分佈在設置於處理區域330中的基板308上，氣體分配板326和加熱器314之間界定處理區域330。屏蔽部分329亦有助於將電中性自由基限制在處理區域330內。在一個實例中，屏蔽部分329延伸到加熱器314的邊緣附近或下方的位置。

【0029】 處理腔室300包括遠端電漿源350，遠端電漿源350藉由通道管360耦接至端口342。端口342形成於蓋件340中。通道管360界定導管356，導管356可具有第一內直徑和第二內直徑，第二內直徑大於第一內直徑。第一內直徑可鄰近遠端電漿源350設置，且第二內直徑可鄰近蓋件340設置。在一個實例中，第一內直徑為約12mm至約30mm，例如約20mm，及第二內直徑為約35mm至約60mm，例如約40mm。

【0030】 通道管360經配置而在遠端電漿源350中產生的離子進入處理區域330之前過濾該等離子，同時允許電中性自由基進入處理區域330。因此，降低了處理區域330中的離子的相對濃度。在一個實施中，流過導管356的氣體由鄰近通道管360設置的一個或更多個磁體產生的磁場來過濾。磁體產生橫跨通道管360的磁場，以過濾帶有從遠端電漿源350流出的反應自由基的帶電粒子。

【0031】 在圖3所示的實施中，第一磁體352和第二磁體354鄰近通道管360設置。第一磁體352和第二磁體354可以是永久磁體或電磁體。磁體352、354可經設置而橫跨通道管360的第一內直徑彼此相對。例如，磁體352、354可黏附或固定在通道管360的外周的相對側上。也可設想到，磁體352、354可固定於腔室蓋件340或腔室主體310的其他部件。在通道管360內形成的相對的磁體和導管356之間的相對距離影響穿過導管356的磁場強度，及從而影響過濾效率。也可藉由使用不同的磁

體來調節磁場，即用不同的強度代替磁體 3 5 2、3 5 4。通過的帶電粒子被拉到與通道管 3 6 0 的內表面 3 7 0 接觸並變成電中性的非離子物質。如此一來，過濾的電中性自由基被遞送到基板的表面以與其上的污染物反應並清洗污染物。

【0 0 3 2】 在一些實施中，可藉由在處理氣體通過進入到腔室主體 3 1 0 的流動路徑中提供石英表面而進一步過濾離子。例如，界定導管 3 5 6 的通道管 3 6 0 內表面 3 7 0 可由石英全部或部分塗層或由石英製成。另外，界定氣室 3 4 8 和（或）氣體分配板 3 2 6 的表面也可由石英全部或至少部分地塗層或由石英製造。例如，在圖 3 的實施中，頂部襯墊 3 2 4 可沿處理套組殼體 3 1 8 的內表面 3 3 1 設置。頂部襯墊 3 2 4 可具有圍繞氣室 3 4 8 的環形主體，環形主體的內表面界定氣室 3 4 8 的外邊界。頂部襯墊 3 2 4 可由石英製成。頂部襯墊 3 2 4 可靜置在氣體分配板 3 2 6 上，或者可藉由任何其他合適的固定方法來支撐。

【0 0 3 3】 襯板 3 4 4 可沿蓋件 3 4 0 的底表面設置。襯板 3 4 4 可用石英塗層或由石英製成。襯板 3 4 4 界定氣室 3 4 8 的上邊界。因此，襯板 3 4 4、頂部襯墊 3 2 4 和氣體分配板 3 2 6 在其中界定氣室 3 4 8。底部襯墊 3 2 5 可沿處理套組殼體 3 1 8 的內表面 3 3 1 設置。底部襯墊 3 2 5 可具有圍繞處理區域 3 3 0 的環形主體，環形主體的內表面界定處理區域 3 3 0 的外邊界。底部襯墊 3 2 5 可由石英塗層或由石英製成。底部襯墊 3 2 5 可由屏蔽部分 3 2 9 支撐。在所示的一個

實例中，凸緣303在屏蔽部分329的端部處徑向向內延伸以支撐底部襯墊325。因此，通道管360、襯板344、頂部襯墊324、底部襯墊325和氣體分配板一起在處理氣體的流動路徑中提供石英表面。相較於其他腔室材料（如鋁），這些部件減少了自由基的重組（*recombination*）。因此，只有電中性自由基流過氣體分配板，或存在於氣體分配板和處理腔室的基板支撐件之間所界定的處理區域中。當這些電中性自由基到達設置在基板支撐件上的基板表面且與基板表面反應時，這些電中性自由基保持活性以將不需要的材料（如原生氧化物）自基板表面去除。

【0034】加熱器（或基板支撐件）314設置在腔室主體310的處理區域330中。加熱器314透過中心軸341耦接至腔室外殼316的底部。加熱器314具有基板支撐表面，基板支撐表面用於在處理（如上面關於方塊102和104所述的處理）期間支撐在基板支撐表面上的基板308。可選的聚焦環338可繞基板支撐表面的外周設置在加熱器314上。聚焦環338在處理期間將電漿或中性物質限制在基板308上方的區域中。聚焦環338可由石英製成。

【0035】加熱器314可由裸鋁製成，其中有複數個藍寶石觸點（未圖示）設置在基板支撐表面上，以最小化基板支撐表面和設置在藍寶石觸點上的基板之間的接觸。加熱器314藉由驅動單元337致動，以在裝載位置和處理位置之間垂直移動。加熱器314可具有嵌入其中的一個或更多

個加熱元件 335，以向基板支撐表面提供均勻的熱能。合適的加熱元件 335 可包括電阻加熱器、熱電裝置或用於流動傳熱流體的導管等其他加熱裝置。加熱元件 335 允許基板 308 的溫度保持在約 200℃ 至約 700℃ 或更高的溫度範圍，例如約 300℃ 至約 350℃、約 350℃ 至約 450℃、約 450℃ 至約 550℃、約 550℃ 至約 650℃、或約 650℃ 至約 750℃。在一些實施中，加熱器 314 可具有穿過基板支撐表面的周緣形成的切口，使得當加熱器 314 定位於加載位置時，基板處理器（handler，未圖示）可從基板的邊緣操縱基板 308。在清洗處理期間中，加熱器 314 及設置於其上的基板 308 定位於處理位置，處理位置是用於處理基板 308 的所需位置。

【0036】 處理腔室 300 包括泵 317。泵 317 透過前級真空管線 361 連接到腔室主體 310。前級真空管線 361 在外殼 316 底部形成的開口 315 處連接到腔室主體 310。腔室 300 進一步包括設置在前級真空管線 361 中的節流閥 363。操作節流閥 363 打開與關閉以將處理腔室 300 中的壓力維持在用於運行的電漿清洗處理所需的真空範圍所需之程度。泵 317 和節流閥 363 將腔室主體 310 內的壓力控制在約 0.005 Torr 至 750 Torr 之間，如約 40 Torr 至約 500 Torr。在一個實例中，泵 317 是乾式泵，乾式泵將處理腔室 300 內的壓力保持在約 0.1 Torr 至約 40 Torr 的示例性壓力範圍，例如約 30 Torr。在一個實例中，泵 317 是將處理腔室 300 內的壓力維持在約 100 mTorr 至

約 500 mTorr（如約 150 mTorr）的示例性壓力範圍的低壓泵。在一個實例中，泵 317 是將處理腔室 300 內的壓力維持在約 20 mTorr 至約 50 mTorr 的示例性壓力範圍的渦輪泵。

【0037】 圖 4 繪示根據本揭露的實施可以用於完成圖 1 的處理順序 100 之示例性真空處理系統。如圖 4 所示，複數個處理腔室 402a、402b、402c、402d 耦接至第一移送腔室 404。處理腔室 402a-402d 可用於執行任何基板相關的製程，如退火、化學氣相沉積、物理氣相沉積、磊晶製程、蝕刻製程、熱氧化或熱氮化處理、脫氣等。在一個實施中，處理腔室 402a 可以是磊晶沉積腔室，例如可從加州聖克拉拉的應用材料公司取得的 CenturaTM Epi 腔室，其能夠形成結晶矽或矽鍺。處理腔室 402b 可以是快速熱處理腔室（RTP）。處理腔室 402c 是電漿蝕刻腔室。處理腔室 402d 可以是脫氣（degassing）腔室。第一移送腔室 404 亦耦接至至少一個過渡站，如一對通過站（pass-through station）406、408。通過站 406、408 保持真空條件，同時允許基板在第一移送腔室 404 和第二移送腔室 410 之間移送。第一移送腔室 404 具有用於在通過站 406、408 和處理腔室 402a-402d 中的任一處理腔室之間移送基板的機器人基板傳送機構（未圖示）。

【0038】 通過站 406、408 的一端耦接至第二移送腔室 410。因此，第一移送腔室 404 和第二移送腔室 410 由通過站 406、408 分隔及連接。第二移送腔室 410 耦接至第

一電漿清洗腔室414，第一電漿清洗腔室414可以是如處理腔室200（圖2）的電漿腔室，其適於執行方塊102中所找到的用於將氧化物自基板表面去除的處理中的至少部分。在一個實施中，第一電漿清洗腔室414是可從加州聖克拉拉的應用材料公司取得的SiconiTM或SelectraTM腔室

【0039】 在一個實施中，至少一個過渡站（如通過站406、408之一）經配置為電漿清洗腔室。或者，電漿清洗腔室可耦接至通過站406、408之一，以用於從基板的表面去除污染物。因此，處理系統400可具有第二電漿清洗腔室，第二電漿清洗腔室是通過站406、408之一者或連接到通過站406、408之一。在圖4所示的一個實施中，通過站406包括第二電漿清洗腔室416。第二電漿清洗腔室416可以是處理腔室300（圖3）的一版本（version），其適於執行方塊104所找到的處理中至少部分，以用於從基板的表面去除污染物。應當注意，儘管僅表示一個電漿清洗腔室416耦接至通過站，但是在此情況下，通過站406、電漿清洗腔室（如處理腔室300的一版本）可耦接至通過站406和408。

【0040】 第二移送腔室410亦具有用於在一組裝載閘腔室412和第一電漿清洗腔室414或第二電漿清洗腔室416之間移送基板的機器人基板傳送機構（未圖示）。工廠接口420藉由裝載閘腔室412連接到第二移送腔室410。工廠接口420耦接至裝載閘腔室412的相對側上的

一個或更多個艙（pod）430。艙430通常是可進出潔淨室（未圖示）的前開式晶圓傳送盒（front opening unified pods，FOUP）。

【0041】 儘管圖示了兩個移送腔室，但是可設想到可省略任一移送腔室。在省略第二移送腔室410的一個實施中，第二電漿清洗腔室416可設置在第一移送腔室404內或在當前所示由通過站406或408佔有的位置處耦接至第一移送腔室404。第一移送腔室404可耦接至能夠形成結晶矽或矽鍺的一個或更多個處理腔室，例如磊晶腔室，如可從加州聖克拉拉的應用材料公司取得的CenturaTM Epi腔室。或者，可省略第一移送腔室404，及第二電漿清洗腔室416可設置在通過站406內或耦接至通過站406，通過站406耦接至第二移送腔室410。在這種情況下，第二移送腔室410可經配置而耦接至能夠形成結晶矽或矽鍺的一個或更多個處理腔室。

【0042】 在操作中，基板被放置在裝載閘腔室412中的一個裝載閘腔室內的移送閘（未圖示）中而從艙430被承載到真空處理系統400。第二移送腔室410內的機器人輸送機構將基板一次一個地從裝載閘腔室412輸送到第一電漿清洗腔室414，其中清洗處理（如方塊102中所找到的處理）經執行而將氧化物從基板表面去除。一旦從基板表面去除了氧化物，則設置在第二移送腔室410內的機器人輸送機構將基板從第一電漿清洗腔室414移到第二電漿清洗腔室416，其中執行還原處理（如方塊104中所

找到的處理)以將污染物(如碳或烴)從基板表面去除。可以預期的是，這裡的步驟也可以以相反的順序執行，即使用機器人輸送機構將基板從第二電漿清洗腔室416移送到第一電漿清洗腔室414。在任一種情況下，乾淨的基板接著藉由設置在第一移送腔室404內的機器人輸送機構而從第二電漿清洗腔室416(或第一電漿清洗腔室414)移送到一個或更多個處理腔室402a-402d。一個或更多個處理腔室402a-402d可包括磊晶處理腔室，其中執行層形成處理，如方塊106所述的磊晶沉積。

【0043】一旦完成一個或更多個處理腔室402a-402d中的處理之後，設置在第一移送腔室404內的機器人輸送機構將基板從處理腔室402中的一個處理腔室移動到通過站408。接著藉由設置在第二移送腔室410內的機器人輸送機構將基板從通過站408移除並將基板移送到另一個裝載間腔室412，藉此基板從真空處理系統400中取出。

【0044】由於在相同的真空處理系統400內執行所有三個方塊102、104和106的處理，因為基板在不同的腔室之間移送，所以沒有破壞真空，這降低了污染的可能性並提高沉積的磊晶膜的品質。應當理解到，為了說明之目的，本說明書描述了基板的移動。可使用控制器(未圖示)根據所需的排程程式來安排基板通過真空處理系統400的運動，該排程程式可根據應用而變化。

【0045】 本揭露的優點包括改良的真空處理系統，其將兩種不同類型的預清洗處理腔室與磊晶處理腔室整合於相同的真空處理系統上。預清洗處理腔室可包括第一電漿清洗處理腔室和第二電漿清洗處理腔室。在相同的真空處理系統上共存兩種類型的表面材料去除腔室允許基板在表面製備和磊晶沉積之間保持真空，這減少了基板暴露於周圍環境中的時間，且消除了在單獨處理腔室或系統上製備基板的需要。此架構亦使真空系統上的處理腔室數量最大化，因為兩個移送腔室之間的通過站也作為預清洗處理腔室，如此也減少了基板的整體傳送時間。

【0046】 雖然前面所述係針對本揭露的實施，但在不背離本揭露基本範圍下，可設計本揭露的其他與進一步的實施。

【符號說明】

【0047】

100 處理順序

200 處理腔室

202 控制器

210 基板

212 腔室主體

214 蓋組件

216 支撐組件

218 真空泵

220 第一電極

- 2 2 1 真 空 埠
- 2 2 2 第 二 電 極
- 2 2 4 電 源
- 2 2 5 氣 體 入 口
- 2 2 6 氣 體 入 口
- 2 2 8 阻 隔 板
- 2 3 0 氣 體 分 配 板
- 2 3 2 基 板 支 撐 件
- 2 3 4 致 動 器
- 2 3 6 軸
- 3 0 0 處 理 腔 室
- 3 0 3 凸 緣
- 3 0 8 基 板
- 3 1 0 腔 室 主 體
- 3 1 4 加 熱 器
- 3 1 5 開 口
- 3 1 6 腔 室 外 殼
- 3 1 7 泵
- 3 1 8 處 理 套 組 殼 體
- 3 2 4 頂 部 襯 墊
- 3 2 5 底 部 襯 墊
- 3 2 6 氣 體 分 配 板
- 3 2 7 孔
- 3 2 9 屏 蔽 部 分

- 3 3 0 處 理 區 域
- 3 3 1 內 表 面
- 3 3 5 加 熱 元 件
- 3 3 7 驅 動 單 元
- 3 3 8 聚 焦 環
- 3 4 0 腔 室 蓋 件
- 3 4 1 中 心 軸
- 3 4 2 端 口
- 3 4 4 襯 板
- 3 4 8 氣 室
- 3 5 0 遠 端 電 漿 源
- 3 5 2 第 一 磁 體
- 3 5 4 第 二 磁 體
- 3 5 6 導 管
- 3 6 0 通 道 管
- 3 6 1 前 級 真 空 管 線
- 3 6 3 節 流 閥
- 3 7 0 內 表 面
- 4 0 0 真 空 處 理 系 統
- 4 0 2 處 理 腔 室
- 4 0 2 a 處 理 腔 室
- 4 0 2 b 處 理 腔 室
- 4 0 2 c 處 理 腔 室
- 4 0 2 d 處 理 腔 室

4 0 4 腔 室

4 0 6 通 過 站

4 0 8 通 過 站

4 1 0 腔 室

4 1 2 裝 載 閘 腔 室

4 1 4 第 一 電 漿 清 洗 腔 室

4 1 6 第 二 電 漿 清 洗 腔 室

4 2 0 工 廠 接 口

4 3 0 艙

【生物材料寄存】

【 0 0 4 8 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 4 9 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種真空處理系統，包括：

一第一移送腔室，該第一移送腔室耦接至至少一個處理腔室；

一第二移送腔室；

一第一電漿清洗腔室，該第一電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室，且經配置以將氧化物自一基板的一表面去除；

一過渡站，該過渡站設置在該第一移送腔室和該第二移送腔室之間且該過渡站連接到該第一移送腔室和該第二移送腔室，其中該過渡站包含：一第一通過站和一第二通過站，及該第一通過站和該第二通過站中的至少一者包含：一第二電漿清洗腔室，該第二電漿清洗腔室耦接至該第一移送腔室和該第二移送腔室，且經配置以將含碳污染物自該基板的該表面去除；

一裝載閘腔室，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室；及

一工廠接口，該工廠接口耦接至該裝載閘腔室，其中：

該第二移送腔室經配置以在該第一電漿清洗腔室、該第二電漿清洗腔室，及該裝載閘腔室之間移送該基板，以及

該第一移送腔室經配置以在該至少一個處理腔室與該第二電漿清洗腔室之間移送該基板。

【第2項】如請求項1所述之真空處理系統，其中該第二電漿清洗腔室包括：

一腔室主體，該腔室主體包圍一基板支撐件，其中該基板支撐件包含一個或更多個加熱元件；

一致動器，該致動器耦接至該基板支撐件以垂直地移動該基板支撐件；

一遠端電漿源；

一通道管，該通道管將該遠端電漿源耦接至該腔室主體；

至少一個磁體，該至少一個磁體設置在該通道管附近；

一氣體分配板，該氣體分配板設置在該腔室主體內，其中該氣體分配板具有穿過該氣體分配板的厚度形成的複數個孔，及該氣體分配板和該基板支撐件在其之間界定一處理區域；

一泵，該泵耦接至該腔室主體；及

一節流閥，該節流閥設置在該泵和該腔室主體之間。

【第3項】如請求項2所述之真空處理系統，其中該一個或更多個加熱元件能夠將一物體加熱至約 450°C

至約 650 °C 的一溫度範圍。

【第 4 項】如請求項 2 所述之真空處理系統，其中該通道管的一內表面以石英塗層或由石英製造。

【第 5 項】如請求項 2 所述之真空處理系統，其中該泵和該節流閥能夠在一製程期間將該第二電漿清洗腔室內的壓力保持在約 0.005 Torr 至約 500 Torr 的一壓力範圍內。

【第 6 項】如請求項 2 所述之真空處理系統，其中該腔室主體進一步包括：

- 一蓋件；

- 一襯板，該襯板沿該蓋件的一底表面設置，其中該襯板以石英塗層或由石英製造；

- 一處理套組殼體，該處理套組殼體設置在該蓋件和該腔室外殼之間，其中該處理套組殼體的一內表面支撐該氣體分配板；

- 一頂部襯墊，該頂部襯墊沿該處理套組殼體的該內表面設置，其中該頂部襯墊以石英塗層或由石英製造，及該頂部襯墊、該襯板和該氣體分配板在其中界定一氣室；及

- 一底部襯墊，該底部襯墊設置在該處理套組殼體的該內表面，其中該底部襯墊以石英塗層或由石英製造，及該底部襯墊限定該處理區域的一外邊界。

【第 7 項】如請求項 1 所述之真空處理系統，其中該第一電漿清洗腔室進一步包括：

一腔室主體；

一蓋組件，該蓋組件耦接至該腔室主體，該蓋組件包含兩個電極，該等兩個電極在其間界定一電漿體積；

一基板支撐件，該基板支撐件設置在該腔室主體中；

一氣體分配板，該氣體分配板設置在該蓋組件和該基板支撐件之間；及

一真空泵，該真空泵耦接至該腔室主體。

【第 8 項】如請求項 1 所述之真空處理系統，其中至少一個處理腔室是一磊晶處理腔室。

【第 9 項】一種真空處理系統，包括：

一第一移送腔室，該第一移送腔室包含一第一基板傳送機構；

一第二移送腔室，該第二移送腔室耦接至該第一移送腔室，該第二移送腔室包含：一第二基板傳送機構；

一第一電漿清洗腔室，該第一電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室，且經配置以將氧化物自一基板的一表面去除；

一過渡站，該過渡站耦接至該第一移送腔室和該第

二移送腔室，其中該過渡站包含：一第一通過站和一第二通過站，並且該第一通過站和該第二通過站中的至少一者包含：一第二電漿清洗腔室，該第二電漿清洗腔室耦接至該第一移送腔室和該第二移送腔室，且經配置以將含碳污染物自該基板的該表面去除；

至少一個處理腔室，該至少一個處理腔室耦接至該第一移送腔室，其中該至少一個處理腔室是一磊晶腔室；及

一裝載閘腔室，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室，其中：

該第二移送腔室經配置以在該第一電漿清洗腔室、該第二電漿清洗腔室，及該裝載閘腔室之間移送該基板，及

該第一移送腔室經配置以在該至少一個處理腔室與該第二電漿清洗腔室之間移送該基板。

【第 10 項】如請求項 9 所述之真空處理系統，其中該第一電漿清洗腔室包括：

一腔室主體，該腔室主體具有包圍一基板支撐件的一外殼，其中該基板支撐件包含一個或更多個加熱元件；

一驅動單元，該驅動單元耦接至該基板支撐件以垂直地移動該基板支撐件；

一遠端電漿源；

一通道管，該通道管將該遠端電漿源耦接至該腔室主體；

至少一個磁體，該至少一個磁體設置在該通道管附近；

一氣體分配板，該氣體分配板設置在該腔室主體內，其中該氣體分配板具有穿過該氣體分配板的厚度形成的複數個孔，及該氣體分配板和該基板支撐件在其之間界定一第一氣室；及

一泵，該泵耦接至該腔室主體。

【第 11 項】如請求項 10 所述之真空處理系統，其中該等加熱元件能夠將一物體加熱至約 450℃ 至約 550℃ 或者約 550℃ 至約 650℃ 的一溫度範圍。

【第 12 項】如請求項 9 所述之真空處理系統，其中該磊晶腔室能夠形成一結晶矽或矽鍺。

【第 13 項】如請求項 9 所述之真空處理系統，其中該第二電漿清洗腔室進一步包括：

一腔室主體，該腔室主體包圍一基板支撐件，其中該基板支撐件具有一基板支撐表面；

一蓋組件，包含：

一第一電極；及

一第二電極，其中該第一電極垂直地設置在該第

二電極上方，該第一電極和該第二電極在其間界定一電漿體積；

一氣體分配板，該氣體分配板設置在該蓋組件和該基板支撐件之間；及

一泵，該泵耦接至該腔室主體。

【第 14 項】如請求項 9 所述之真空處理系統，進一步包括：

一快速熱處理腔室，該快速熱處理腔室耦接至該第一移送腔室；

一電漿蝕刻腔室，該電漿蝕刻腔室耦接至該第一移送腔室；及

一脫氣腔室，該脫氣腔室耦接至該第一移送腔室。

【第 15 項】一種用於在一真空處理系統內處理一基板的方法，包括以下步驟：

使用設置在一第一移送腔室內的一第一機器人輸送機構將一基板從一裝載間腔室移送至一第一清洗腔室，該第一清洗腔室使用由一清洗氣體形成的一電漿，該清洗氣體包含含氫氣體和含氟氣體以將氧化物自該基板的一表面去除；

藉由該第一機器人輸送機構將該基板從該第一清洗腔室移送至一過渡站，該過渡站具有設置在其中的一第二清洗腔室，該第二清洗腔室使用含氫電漿以將含

碳污染物自該基板的該表面去除；及

使用一第二機器人輸送機構將該基板從該第二清洗腔室移送至至少一磊晶處理腔室，該磊晶處理腔室耦接至一第二移送腔室，該第二機器人輸送機構設置在該第二移送腔室內，其中該過渡站連接至該第一移送腔室和該第二移送腔室，及

其中在沒有破壞該真空處理系統中真空的情況下，該基板在該裝載閘腔室、該第一移送腔室、該第一清洗腔室、該第二清洗腔室、該第二移送腔室和該磊晶處理腔室之間移送。

【第 16 項】一種真空處理系統，包含：

一第一移送腔室，該第一移送腔室耦接到至少一處理腔室，該第一移送腔室包含：一第一機器人輸送機構；

一第二移送腔室，該第二移送腔室包含：一第二機器人輸送機構；

一第一類型的電漿清洗腔室，該第一類型的電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室；

一過渡站，該過渡站設置在該第一移送腔室和該第二移送腔室之間，且該過渡站連接到該第一移送腔室和該第二移送腔室，其中該過渡站包含：一第一通過站和一第二通過站，並且該第一通過站和該第二通過

站中的至少一者包含：一第二類型的電漿清洗腔室；

一裝載閘腔室，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室；及

一工廠接口，該工廠接口耦接至該裝載閘腔室，

其中該第二移送腔室的該第二機器人輸送機構可操作以將待被設置在該裝載閘腔室內的一基板移動至該過渡站的該第一類型的電漿清洗腔室和該第二類型的電漿清洗腔室，且該第一移送腔室的該第一機器人輸送機構可操作以將該基板從該第二類型的電漿清洗腔室移動至該第一移送腔室的至少一處理腔室，以及其中該基板在該第二移送腔室、該第一類型的電漿清洗腔室和該第二類型的電漿清洗腔室，以及該第一移送腔室的至少一處理腔室之間移動，而不破壞真空。

【第 17 項】一種真空處理系統，包含：

一第一移送腔室，該第一移送腔室耦接到至少一處理腔室；

一第二移送腔室；

一第一電漿清洗腔室，該第一電漿清洗腔室耦接至該第二移送腔室，該第一電漿清洗腔室使用一電感或電容耦合電漿源；

一第一通過站，該第一通過站被設置在該第一移送腔室與該第二移送腔室之間，且該第一通過站連接至

該第一移送腔室和該第二移送腔室，其中該第一通過站包含：使用一電感或電容耦合電漿源的一第二電漿清洗腔室；

一第二通過站，該第二通過站被設置在該第一移送腔室與該第二移送腔室之間，且該第二通過站連接至該第一移送腔室與該第二移送腔室，其中該第二通過站包含：使用一遠端電漿源的一第三電漿清洗腔室；

一裝載閘腔室，該裝載閘腔室耦接至該第二移送腔室；及

一工廠接口，該工廠接口耦接至該裝載閘腔室。

【發明圖式】

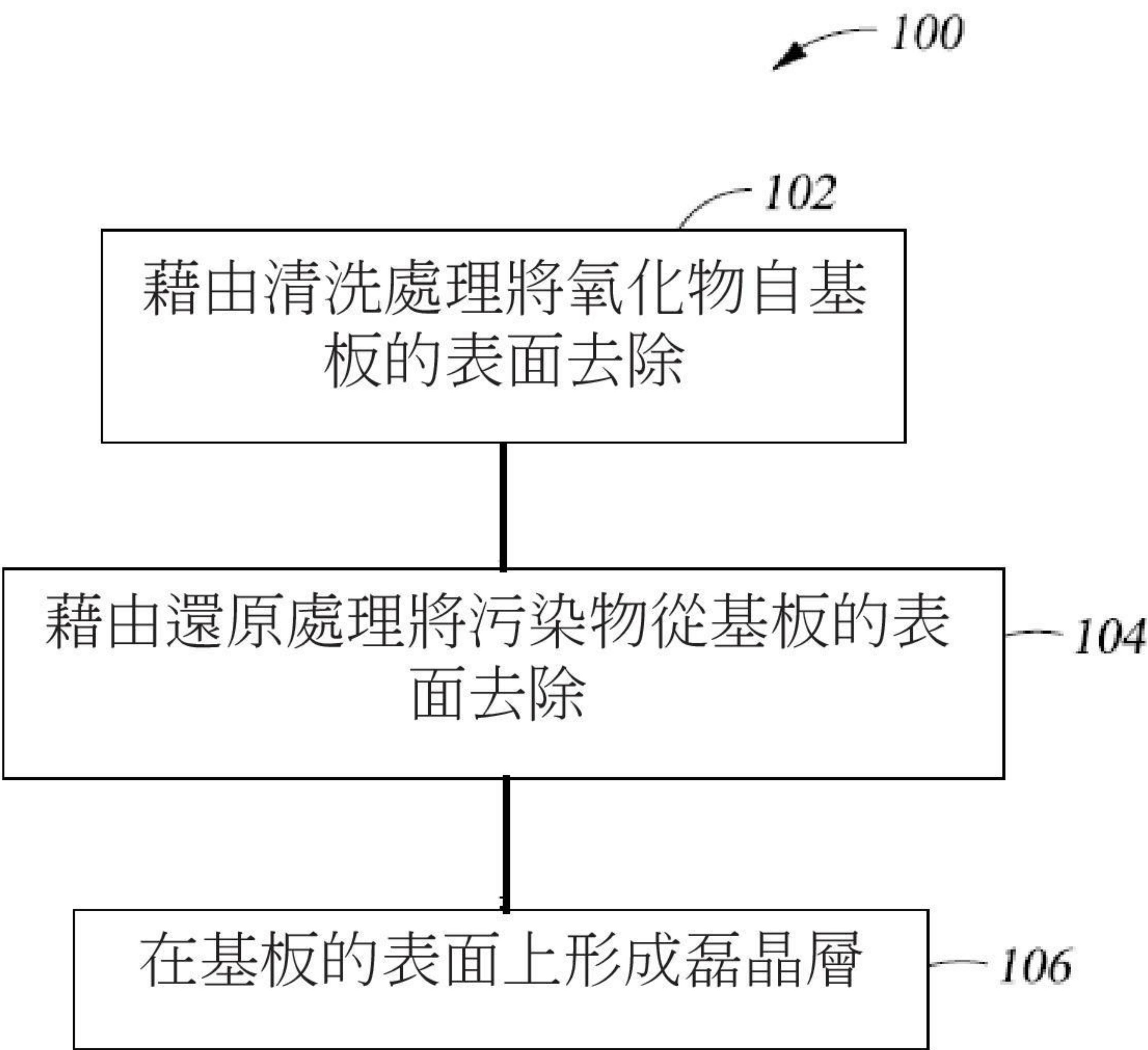


圖1

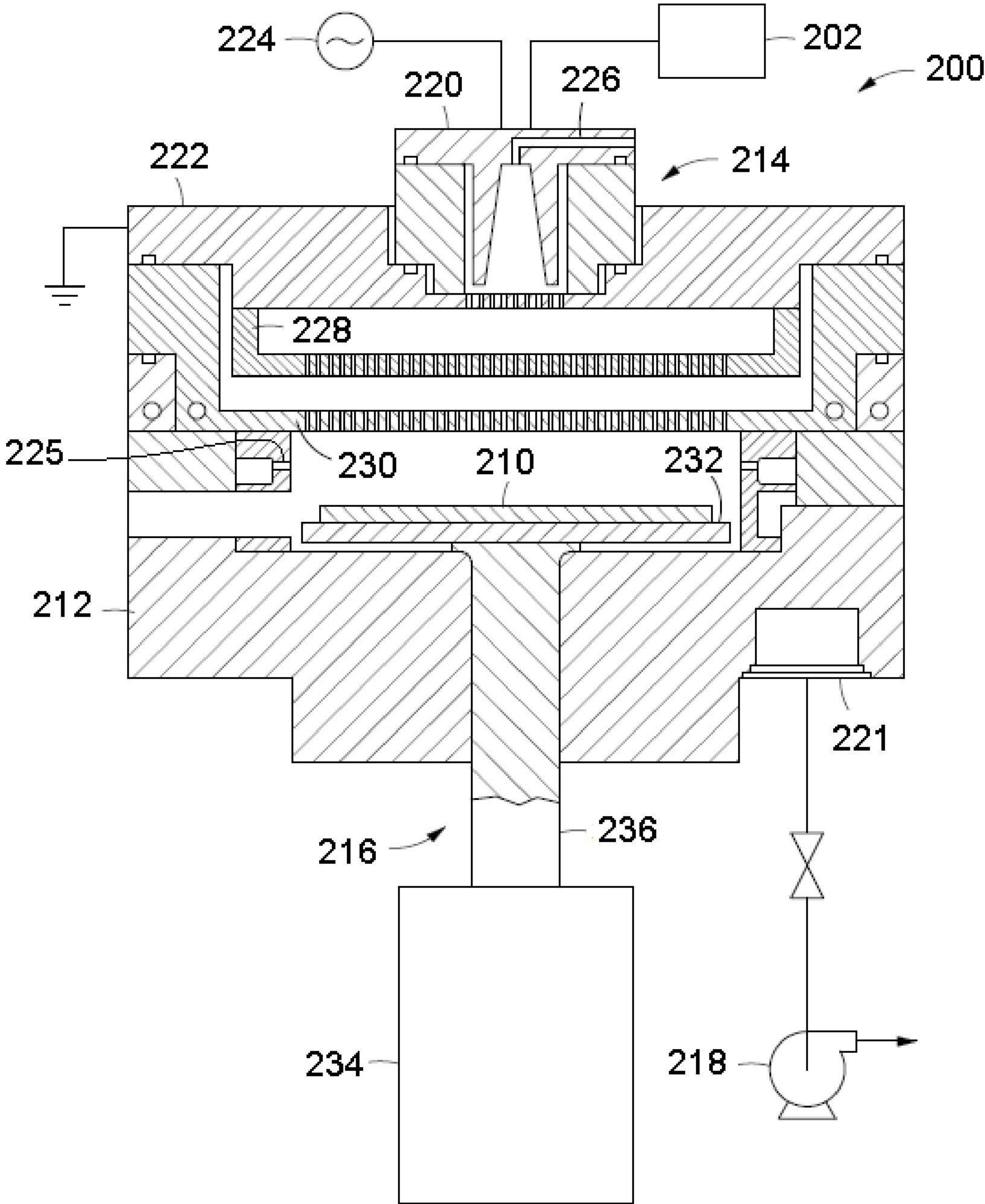


圖2

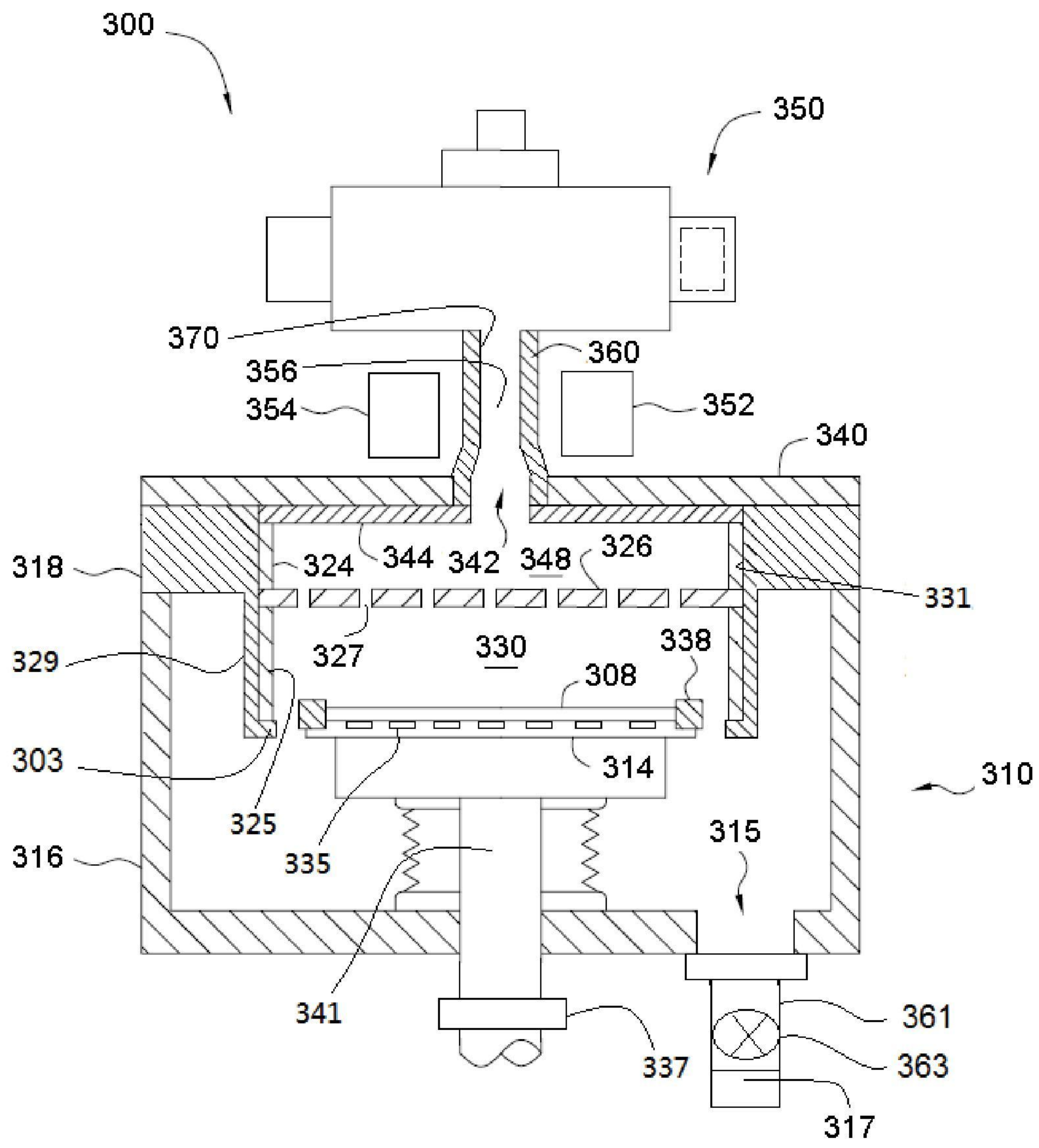


圖3

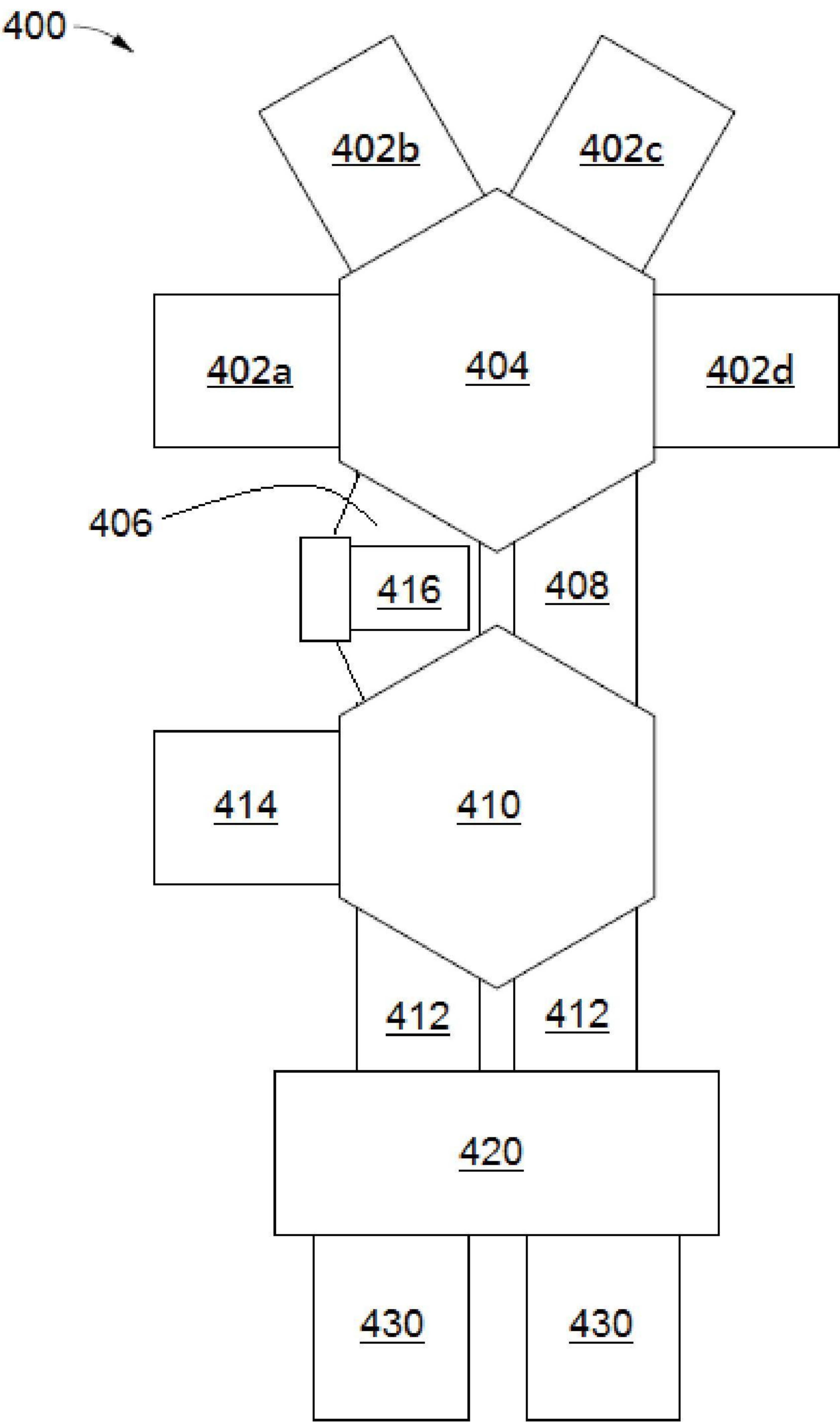


圖4