



(21) 申請案號：108127385 (22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 08 日

(51) Int. Cl. : *H01L21/02 (2006.01)* *H01L21/3065(2006.01)*
H01L21/67 (2006.01)

(30) 優先權：2015/09/22 美國 62/222,097
 2015/09/25 美國 62/232,810

(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：奧森 克里斯多夫 S OLSEN, CHRISTOPHER S. (US)；史東 彼得 STONE, PETER (US)；郭騰芳 KUO, TENG-FANG (TW)；謝秉翰 HSIEH, PING HAN (TW)；維拉卡爾 馬諾傑 VELLAIKAL, MANOJ (US)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 46 頁

(54) 名稱

清洗方法

(57) 摘要

本案揭露內容之實施例大體上關於用於在基材表面上磊晶沉積的方法與設備。更詳言之，本案揭露內容之實施例大體上關於用於磊晶沉積前表面製備的方法與設備。一個實施例中，提供一種處理基材之方法。該方法包括：透過使用電漿蝕刻製程蝕刻含矽基材之表面，其中在該電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氯氣與惰性氣體；以及在該含矽基材之表面上形成磊晶層。

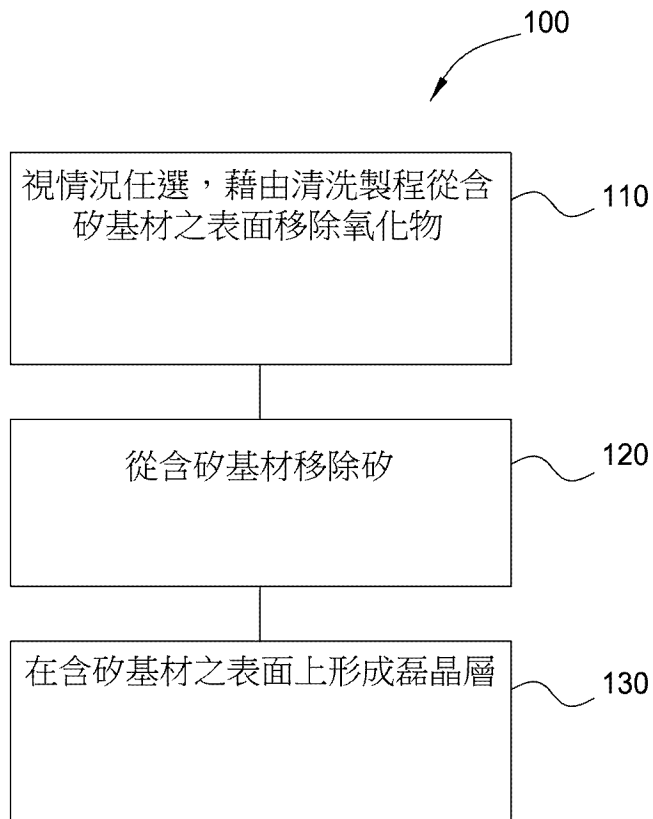
Implementations of the present disclosure generally relate to methods and apparatuses for epitaxial deposition on substrate surfaces. More particularly, implementations of the present disclosure generally relate to methods and apparatuses for surface preparation prior to epitaxial deposition. In one implementation, a method of processing a substrate is provided. The method comprises etching a surface of a silicon-containing substrate by use of a plasma etch process, where at least one etching process gas comprising chlorine gas and an inert gas is used during the plasma etch process and forming an epitaxial layer on the surface of the silicon-containing substrate.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 處理序列

110-130 . . . 操作



第1圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】清洗方法

【英文發明名稱】CLEANING METHOD

【技術領域】

【0001】 本案揭露內容之實施例大體上關於用於在基材表面上磊晶沉積的方法與設備。

【先前技術】

【0002】 積體電路形成在矽及其他半導體基材上及前述基材中。在單晶矽的情況中，基材是透過從熔融矽浴生長晶錠、然後將固化晶錠切割成多片晶圓而製成。之後磊晶矽層可形成在單晶矽晶圓上，以形成無缺陷的矽層，該矽層可受摻雜或無摻雜。半導體元件（諸如電晶體）是從磊晶矽層製造。所形成的磊晶矽層的電性質將大體上比單晶矽基材的性質更好。

【0003】 單晶矽與磊晶矽層表面在暴露到一般的晶圓製造設施周圍條件時易受污染。例如，沉積磊晶層前，原生氧化物層可能形成在單晶矽表面上。此外，周圍環境中所存在的污染物可能沉積在單晶表面上。單晶矽表面上原生氧化物層或污染物的存在負面地影響後續在單晶表面上形成的磊晶層的品質。儘管當前清洗方法從單晶矽表面移除一些原生氧化物與污染物，但一些污染物仍會殘留。

【0004】 所以，需要清洗基材表面的方法與設備，尤其是在執行磊晶沉積製程之前清洗基材表面的方法與設備。

【發明內容】

【0005】 本案揭露內容之實施例大體上關於用於在基材表面上磊晶沉積的方法與設備。更詳言之，本案揭露內容之實施例大體上關於用於在磊晶沉積之前表面製備的方法與設備。一個實施例中，提供一種處理基材之方法。該方法包括：透過使用電漿蝕刻製程蝕刻含矽基材之表面，其中在該電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氟氣與惰性氣體；以及在該含矽基材之表面上形成磊晶層。惰性氣體選自氫、氮、或上述兩者。一個實施例中，該電漿蝕刻製程利用電感耦合電漿蝕刻製程。一個實施例中，該方法進一步包括：在蝕刻該含矽基材之表面前，藉由清洗製程從該含矽基材之表面移除氧化物。一個實施例中，該清洗製程是從以 NF_3/NH_3 電漿為基礎的製程、氫氟（「HF」）/ NH_3 為基礎的製程、溼 HF 製程、或 NF_3/NH_3 電感耦合電漿製程選出。一個實施例中，不將該基材暴露至大氣（atmosphere）而執行蝕刻該含矽基材之表面以及在該含矽基材之表面上形成磊晶層。

【0006】 另一實施例中，提供一種處理基材之方法。該方法包括：藉由清洗製程從含矽基材之表面移除氧化物，該含矽基材定位在第一基材處理區域中。該清洗製程是從

溼蝕刻製程、第一電漿蝕刻製程、與濺射蝕刻製程選出。該方法進一步包括：藉由使用第二電漿蝕刻製程蝕刻定位在第二基材處理區域中的該含矽基材之表面，其中在該電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氟氣與惰性氣體；以及在該含矽基材之表面上形成磊晶層。該惰性氣體選自氫、氮、或上述兩者。

【0007】 尚有另一實施例中，提供一種處理基材之方法。該方法包括：藉由使用電漿蝕刻製程蝕刻含矽基材之表面，該含矽基材定位在第一處理腔室之基材處理區域中，其中在該電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氟氣與惰性氣體。該惰性氣體選自氫、氮、或上述兩者。該方法進一步包括：在該電漿蝕刻製程之後，將該含矽基材從該第一處理腔室移送到第二處理腔室；以及在該第二處理腔室中於該含矽基材之表面上形成磊晶層。該基材在蝕刻該表面與形成該磊晶層之間不暴露於大氣。

【圖式簡單說明】

【0008】 可透過參考其中一些於附圖中說明的實施例，可得到上文簡要總結的實施例之更特定的敘述，而詳細瞭解本案揭露內容之上述特徵。然而，應注意附圖僅說明本案揭露內容之典型實施例，因此不應被視為限制本案揭露內容之範疇，因為本案揭露內容可容許其他等效實施例。

【0009】 第1圖是流程圖，該流程圖說明根據本案揭露內容之一個實施例的處理序列；

【0010】 第2圖是根據本文所述之實施例的清洗腔室的剖面圖；

【0011】 第3圖是根據本文所述之實施例的處理腔室的剖面圖；

【0012】 第4圖是處理系統之概略頂視圖，該處理系統可用於完成第1圖中所說明的根據本文所述之實施例的處理序列；

【0013】 第5圖是另一處理系統之概略頂視圖，該處理系統可用於完成第1圖中所說明的根據本文所述之實施例的處理序列；

【0014】 第6圖是另一處理系統之概略頂視圖，該處理系統可用於完成第1圖中所說明的根據本文所述之實施例的處理序列；以及

【0015】 第7圖是另一處理系統之概略頂視圖，該處理系統可用於完成第1圖中所說明的根據本文所述之實施例的處理序列。

【0016】 為了助於了解，在可能之處已使用相同的元件符號指定各圖共通的相同元件。考量一個實施例的元件及特徵可有利地併入其他實施例而無須進一步記載。然而應注意，該等附圖所說明的僅為本案揭露內容之示範性實施例，因此不應將該等附圖視為限制本案揭露內容之範疇，因為本案揭露內容可容許其他等效實施例。

【實施方式】

【0017】 下文的揭露內容大體上描述用於在基材表面上磊晶沉積的方法與設備。某些細節在下文的敘述中與第1圖至第7圖中提出，以使世人透徹了解本案揭露內容之各種實施例。描述常與磊晶沉積及基材之表面製備關聯的已知結構與系統的其他細節並未在下文的揭露內容中提出，以避免非必要地混淆各種實施例的敘述。

【0018】 圖式中顯示的許多細節、尺寸、角度、與其他特徵都僅為說明特定實施例。因此，其他實施例可具有其他細節、部件、尺寸、角度、與特徵，而不背離本案揭露內容之精神或範疇。此外，可無須下文中描述的數種細節而實行本案揭露內容之進一步的實施例。

【0019】 處理前存在於含矽表面上的原生氧化物以及處理期間污染含矽表面的氧污染物影響後續沉積的磊晶層與最終形成的元件的品質。本案揭露內容之實施例提供多種系統與方法以用於減少元件形成期間存在的原生氧化物與氧污染物。本案揭露內容之一個實施例中，提供多種在磊晶沉積之前預清洗含矽基材的方法，而造成改善的磊晶材料沉積。發明人已發現，透過真空移送而群集處理腔室減少對大氣的暴露，且相應地減少對氧污染物之暴露。例如，磊晶沉積之前執行矽的電感耦合電漿氬蝕刻且在蝕刻與沉積之間不破真空，此舉減少了對氧污染物的暴露。一些實施例中，執行原生氧化物移除製程（例如，使

用 NH_3/NF_3 的電容耦合電漿；使用 NH_3/NF_3 的電感耦合電漿；化學氧化物移除 - 無水 $\text{HF} + \text{NH}_3$ 的熱組合；或是對水性 HF 的暴露），之後接著進行矽蝕刻製程（例如， $\text{ICP H}_2/\text{Cl}_2$ 矽蝕刻）與磊晶沉積製程。由於大多數的原生氧化物移除製程不穩定，且原生氧化物一旦暴露大氣後開始在含矽表面上重新生長，所以使原生氧化物移除腔室與矽的蝕刻及磊晶沉積群集在一起亦導致氧污染物減少。

【0020】 將於下文中參照可使用可購自美國加州 Santa Clara 的應用材料公司的系統執行的清洗、蝕刻、沉積製程而描述本文描述之實施例。能夠執行這些清洗、蝕刻、與沉積製程的其他工具也可適於受惠於本文所述之實施例。此外，可使用實現本文所述之清洗、蝕刻、與沉積製程的任何系統而獲利。本文所述之設備的敘述為說明性質，不應將該敘述理解或詮釋成限制本文所述之實施例的範疇。

【0021】 第1圖根據本案揭露內容之一個實施例說明處理序列100。視情況任選，處理序列100開始於操作110。在操作110，基材表面上的原生氧化物是由清洗製程移除。該基材可包括含矽材料，且該表面可包括諸如矽（ Si ）、鍺（ Ge ）、或矽鍺合金（ SiGe ）的材料。一些實施例中，該 Si 、 Ge 、或 SiGe 表面可具有配置在上述表面上的氧化物層，該氧化物層諸如原生氧化物層。該基材可以是有元件形成在上面的半導體基材。

【0022】 一個實施例中，於第一處理腔室之處理區域中執行操作110。一個實施例中，第一處理腔室定位在群集工具上而容許不使基材暴露至大氣（例如處於真空環境中）而移送基材。另一實施例中，第一處理腔室與群集工具分開，使得基材在移除基材及/或移送基材期間暴露至大氣。

【0023】 可使用不顯然損壞基材而從基材移除氧化物的任何適合清洗製程。適合的清洗製程包括濺射蝕刻製程、電漿蝕刻製程、溼蝕刻製程、或上述製程之組合。示範性的溼蝕刻製程包括使用氫氟酸（HF）的溼蝕刻製程。示範性清洗製程包括以 NF_3/NH_3 電漿為基礎的製程、以熱氫氟（「HF」）/ NH_3 為基礎的製程、溼HF製程、或 NF_3/NH_3 電感耦合電漿製程。

【0024】 一個實施例中，電漿實施製程涉及將基材同時暴露至 NF_3 與 NH_3 電漿副產物。電漿蝕刻製程可為電容耦合電漿（CCP）製程或是電感耦合電漿（ICP）製程。一個實施例中，電漿蝕刻製程是涉及將基材同時暴露至 NF_3 與 NH_3 電漿副產物的遠端電漿輔助乾蝕刻製程。一個實施例中，電漿蝕刻製程可類似SiCoNi™蝕刻製程或可包括SiCoNi™蝕刻製程，該SiCoNi™蝕刻製程可購自美國加州Santa Clara的應用材料公司。使用遠端電漿激發氣體物種的一些裝設方式中容許無電漿損壞式的基材處理。遠端電漿蝕刻可相當地正形（conformal）且對氧化矽層具選擇性，因而不會不顧該矽是否為非晶形、結

晶、或多晶而輕易地對矽進行蝕刻。遠端電漿製程大體上隨著基材材料移除而產生在基材表面上生長的固體副產物。這些固體副產物之後在基材溫度上升時可經由昇華而移除。電漿蝕刻製程造成基材表面上有矽氫（Si-H）鍵。電漿製程可為電容耦合電漿製程或是電感耦合電漿製程。

【0025】 一個實施例中，電漿蝕刻製程是電容耦合電漿（CCP）製程。一個實施例中，該電漿蝕刻製程可包括在約1 sccm至約20 sccm之範圍內的NF₃流速（諸如約5 sccm）以及在約50 sccm至約200 sccm之範圍內的NH₃流速（諸如約100 sccm）。一個實施例中，該電漿蝕刻製程可進一步包括惰性氣體（氬、氦、或氬與氦兩者），該惰性氣體處於在約100 sccm與約1000 sccm之間的範圍內的惰性氣體流速，例如介於約200 sccm與約500 sccm之間；介於約300 sccm與約400 sccm之間。該電漿蝕刻製程可在介於約1托與約10托之間的壓力執行，例如介於約2托與約5托之間，介於約4托與約5托之間；或約5托。該電漿蝕刻製程可在介於約20瓦與約50瓦之間的RF功率設定執行，例如介於約20瓦至約40瓦之間；介於約25瓦至約35瓦之間，或約30瓦，所述功率設定可用於使NF₃與NH₃離子化。之後副產物可從基材之表面昇華，這是透過將基材在約攝氏120度或更高的溫度退火約5秒至約100秒（諸如約60秒）而達成。其他以氟為基礎的清洗的實施例涉及：以電漿或熱能加熱使NH₃氣體與F₂或無水HF氣體反應，以蝕刻SiO₂原生氧化物。氣體

流速比之實例是，氟氣體對 NH_3 氣體的氣體流速比介於 1:1 至 1:20 之間（ NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 1:1 至 10:1 之間； NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 3:1 至 20:1 之間；或 NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 3:1 至 10:1 之間），而溫度為攝氏 15 度至攝氏 130 度（例如，攝氏 20 度至攝氏 100 度）。

【0026】 另一實施例中，電漿蝕刻製程是電感耦合電漿製程。該電感耦合電漿蝕刻製程包括在約 1 sccm 至約 20 sccm 之範圍內（諸如約 5 sccm）的 NF_3 流速以及在約 50 sccm 至約 200 sccm 之範圍內（諸如約 100 sccm）的 NH_3 流速。一個實施例中，該電感耦合電漿蝕刻製程可進一步包括惰性氣體（氬、氮、或氬與氮二者），該惰性氣體處於在約 500 sccm 與約 10000 sccm 之間的範圍內的惰性氣體流速，例如介於約 1000 sccm 與約 5000 sccm 之間；或介於約 1000 sccm 與約 2000 sccm 之間。該電漿蝕刻製程可在介於約 100 毫托與約 500 毫托之間的壓力執行，例如介於約 200 毫托與約 500 毫托之間，介於約 400 毫托與約 500 毫托之間；或約 500 毫托。該電漿蝕刻製程可在介於約 100 瓦與約 500 瓦之間的 RF 功率設定執行，例如介於約 200 瓦至約 400 瓦之間；介於約 250 瓦至約 350 瓦之間，或約 300 瓦，所述功率設定可用於使 NF_3 與 NH_3 離子化。之後副產物可從基材之表面昇華，這是透過將基材在約攝氏 120 度或更高的溫度退火約 5 秒至約 100 秒（諸如約 60 秒）而達成。氣體流速比之範例是，

NF_3 氣體對 NH_3 氣體的氣體流速比介於 1:1 至 1:20 之間 (NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 1:1 至 10:1 之間 ; NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 3:1 至 20:1 之間 ; 或 NF_3 對 NH_3 氣體之氣體流速比介於 3:1 至 10:1 之間) , 而溫度為攝氏 0 度至攝氏 50 度 (例如 , 攝氏 20 度至攝氏 40 度) 。

【0027】 另一實施例中, 清洗製程是化學氧化物移除製程, 該化學氧化物移除製程包括以熱 NH_3 與無水氫氟酸 (HF) 處理。該化學氧化物移除製程可在介於約 100 毫托與約 2000 毫托之間的壓力執行 (例如介於約 200 毫托與約 1000 毫托之間, 介於約 400 毫托與約 500 毫托之間, 或約 500 毫托) 。流速比之範例是, NH_3 氣體對無水 HF 的氣體流速比介於 1:1 至 1:10 之間 (NH_3 對無水 HF 之氣體流速比介於 1:1 至 5:1 之間 ; 或 NH_3 對無水 HF 之氣體流速比介於 1:1 至 2:1 之間) , 而溫度為攝氏 0 度至攝氏 100 度 (例如, 攝氏 20 度至攝氏 40 度) 。一個實施例中, 化學氧化物移除製程可進一步包括惰性氣體 (氬、氮、氬、或上述氣體之組合) , 該惰性氣體處於在約 500 sccm 與約 10000 sccm 之間的範圍內的惰性氣體流速 (例如介於約 1000 sccm 與約 5000 sccm 之間 ; 或介於約 1000 sccm 與約 2000 sccm 之間) 。

【0028】 另一實施例中, 基材暴露至溼清洗製程。可使用溼清洗製程清洗基材, 該溼清洗製程中有清洗溶液, 諸如 HF 最後型 (HF-last) 的清洗溶液、臭氧處理

(ozonated) 水清洗溶液、氫氟酸 (HF) 與過氧化氫 (H_2O_2) 溶液、或其他適合的清洗溶液。可加熱該清洗溶液。

【0029】 另一實施例中，可利用不同的清洗製程以清洗基材表面。一個實施例中，含有 Ar 與 NF_3 的電漿引入處理腔室中。另一實施例中，含有 He 與 NF_3 的遠端電漿透過氣體分配板（諸如噴頭）引入處理腔室中。 NH_3 可經由分開的氣體入口直接注入該腔室中。

【0030】 一個實施例中，操作 110 後，基材從第一處理腔室移除，且移送到執行操作 120 的第二處理腔室。一個實施例中，在第二處理腔室的處理區域中執行操作 120。一個實施例中，操作 110 與操作 120 兩者在相同的處理腔室中執行。一個實施例中，第二處理腔室定位在群集工具上，而容許不將該基材暴露至大氣（例如，處於真空環境中）而移送該基材。

【0031】 在操作 120，矽從含矽基材移除。可使用任何適合的製程以從該含矽基材移除矽。一個實施例中，使用矽蝕刻製程從含矽基材移除矽。矽蝕刻製程可以是以電漿為基礎的蝕刻製程。該以電漿為基礎的蝕刻製程可為電容耦合電漿製程或是電感耦合電漿製程。一個實施例中，該矽蝕刻製程可以是過度蝕刻 (over-etch) 製程，以強化基材表面。

【0032】 在以電漿為基礎的蝕刻製程期間，將蝕刻製程氣體引入腔室中。該蝕刻製程氣體可包括一或多種蝕刻前

驅物。該等蝕刻前驅物穿過前驅物/氣體入口遞送至基材處理區域。一些實施例中，該等蝕刻前驅物可先混合再引入基材處理區域中。一些實施例中，可分別將多種蝕刻前驅物引入基材處理區域中。該等蝕刻前驅物可藉由電感耦合電漿激發，而該電感耦合電漿是透過將交流（AC）電施加至一或多個感應線圈而建立。蝕刻前驅物包括含鹵素前驅物、視情況任選的含氫氣體、與視情況任選的惰性氣體。一個實施例中，該含鹵素前驅物是氯氣，該含氫氣體是氫，且該視情況任選的惰性氣體是氫、氮、或前述兩者。

【0033】 該含鹵素前驅物包括鹵素，或可包括來自氯、溴、與碘之至少一種元素。該含鹵素前驅物可以是含氯氣體。示範性的含氯氣體包括雙原子氯（Cl₂）。惰性氣體可包括氫、氮、氬、氦、及類似物之至少一者。一些實施例中，基材處理區域可基本上由氯、氫、與惰性氣體構成，或是基本上由氯與氫構成，或是基本上由鹵素與惰性氣體構成，或是基本上由氯、氫、與氫構成。納入「基本上」之用語容許可能是無可避免地存在於一般處理系統中的其他的元素濃度以及不會不利地影響矽蝕刻製程的低濃度。

【0034】 操作120包括施加能量至含鹵素前驅物、視情況任選的含氫前驅物、以及視情況任選的惰性氣體（若存在），以生成用於處理及蝕刻基材表面的自由基。該電漿可透過使用已知技術（例如射頻激發、電容耦合電力、電感耦合電力、與類似技術）生成。一個實施例中，使用電

感耦合電漿電力供應單元施加能量。電力供應至第3圖中以剖面顯示的感應線圈。電漿功率可介於約25瓦與約2500瓦之間，例如介於約50瓦與約2000瓦之間，介於約50瓦與約500瓦之間；介於約100瓦與約400瓦之間，或介於約200瓦與約300瓦之間。基材處理區域中的壓力可介於約0.5毫托與約500毫托之間，例如介於約2毫托與約200毫托之間或介於約5毫托與約100毫托之間；或介於約10毫托與約50毫托之間。

【0035】多個實施例中，施加用於本文所述之本地或遠端電漿的射頻頻率可為低於約200kHz的低射頻頻率、介於約10MHz與約15MHz之間的高射頻頻率、或大於1GHz或約1GHz的微波頻率。

【0036】含鹵素前驅物之氣流可進一步包括一或多種相對惰性的氣體，諸如He、N₂、Ar。該惰性氣體可用於改善電漿穩定度、製程均勻度、與類似性質。氫作為添加物有助於促進形成穩定電漿。製程均勻度大體上在納入氫時增加。這些添加物存在於此說明書全文中的多個實施例中。不同氣體的流速與比例可用於控制蝕刻速率與蝕刻選擇性。

【0037】一個實施例中，含鹵素前驅物（例如Cl₂）是以介於約50sccm（標準狀態每分鐘立方公分）與2slm之間的流速供應，例如介於約100sccm與約1slm之間；介於約100sccm與500sccm之間；介於約200sccm與300sccm之間。本技術領域中具有通常技術者會瞭解，

可取決於許多因子而使用其他氣體及/或流速，前述因子包括處理腔室裝設方式、基材尺寸、受蝕刻之特徵的幾何形狀（*geometry*）與布局（*layout*）、與類似因子。關於操作120，可以介於約50 sccm（標準狀態每分鐘立方公分）與2 slm之間的流速供應含氫氣體（例如H₂），例如介於約100 sccm與約1 slm之間；介於約100 sccm與500 sccm之間；介於約200 sccm與300 sccm之間。進一步關於操作120，可以介於約50 sccm（標準狀態每分鐘立方公分）與2 slm之間的流速供應惰性氣體（例如氮），例如介於約100 sccm與約1 slm之間；介於約100 sccm與500 sccm之間；介於約200 sccm與300 sccm之間。操作120期間，基材溫度可介於約攝氏負20度與攝氏約200度之間，例如介於約攝氏0度與約攝氏100度之間；介於約攝氏20度與約攝氏80度之間。

【0038】 一個實施例中，蝕刻製程氣體中的氯（Cl₂）之體積濃度可低於蝕刻製程氣體之總體積的約10%，或更特定而言低於約5%，或甚至低於約1%。某些實施例中，蝕刻製程氣體中的氯的體積濃度介於蝕刻製程氣體的總體積的約1%與約10%之間。

【0039】 一個實施例中，蝕刻製程氣體中的氫（H₂）之體積濃度可低於蝕刻製程氣體之總體積的約10%，或更特定而言低於約5%，或甚至低於約1%。某些實施例中，蝕刻製程氣體中的氫的體積濃度介於蝕刻製程氣體的總體積的約1%與約10%之間。

【0040】 一個實施例中，操作120之後，基材從第二處理腔室移出且移送到執行操作130的第三處理腔室。一個實施例中，在第三處理腔室的處理區域中執行操作130。一個實施例中，第二處理腔室與第三處理腔室兩者都定位在群集工具上，而容許不將該基材暴露至大氣（例如，處於真空環境中）而將基材從第二處理腔室移送到第三處理腔室。不受理論所侷限，但相信將以氯封端（*terminate*）的含矽表面（這是操作120的結果）對大氣（例如含氧環境）的暴露引發該以氯封端的表面上的氧劑量在五分鐘的期間內增加100倍。於是，較佳為不將含矽表面暴露至大氣而執行操作120與130。

【0041】 接著，在操作130，磊晶層沉積在基材表面上。基材表面無污染物，而改善後續形成在該基材表面上的磊晶層的品質。一個範例中，磊晶沉積可以是在低於攝氏800度的溫度執行的選擇性磊晶沉積製程。此範例中，溫度設定成使得不會超過攝氏800度，以限制細微特徵的晶圓熱預算，該細微特徵可能在過度加熱時會扭曲或擴散。一個實施例中，使用高溫化學氣相沉積（*CVD*）製程沉積磊晶層。在此熱*CVD*製程中，使用諸如二氯矽烷、甲矽烷（*silane*）、乙矽烷、鎘烷、氯化氫、或前述氣體之組合的處理氣體以沉積磊晶層。處理溫度低於攝氏800度，且處理壓力介於5托與600托之間。當執行操作110、120與130，已減少界面處的污染物，且所形成的磊晶層相對地無缺陷。

【0042】 磊晶層可為含矽層、含鍺層、三五族或四族材料。磊晶層可為雙元膜、三元膜、或四元膜。示範性磊晶層材料包括（但不限於）矽、鍺、GaN、AlN、AlGa_N、InGa_N、InAlGa_N、GaAs、In_xAl_{1-x}As、In_xGa_{1-x}As、InAs、Ge、Si_{1-x}Ge_x、SiC、Si:C、Si:CP、SiGe:C、SiGe:B、GeSn、GaSb、GaP、InP、AlSb、AlP、AlSbP、MoSe₂、Ge_(1-x)Sn_x、Si_(1-x-y)Ge_xSn_y與前述材料之組合，且該磊晶層材料視應用而定可無摻雜或摻雜有n型或p型摻質元素，或為了額外性質（例如絕緣）而經修飾，其中0 < x, y < 1 且 0 < x + y < 1。一些實施例中，緩衝層是選自以下材料所構成之群組的材料：AlN、AlGa_N、InGa_N、InAlGa_N、GaAs、InAlAs、Si、Ge、C、Sn、SiGe、SiC、GaSb、AlSb、GaP、AlP、InP、InSb、ZnO、WSe₂、MoSe₂、Ge_(1-x)Sn_x、Si_(1-x-y)Ge_xSn_y與前述材料之組合，其中0 < x, y < 1 且 0 < x + y < 1。可使用任何適合的磊晶沉積技術沉積磊晶層。適合的磊晶沉積技術包括金屬有機化學氣相磊晶（MOVPE）製程、氫化物氣相磊晶（HVPE）製程、原子層磊晶（ALE）及/或任何其他適合的製程。

【0043】 一些實施例中，磊晶層是矽鍺（SiGe）層。此沉積製程期間，矽前驅物（例如，二氯矽烷）隨著載氣（例如H₂及/或N₂）與鍺源（例如GeH₄）同步流進處理腔室。矽前驅物的流速可在從約5 sccm至約1000 sccm的範圍內。矽前驅物之流速可在從約100 sccm至約

500 sccm 的範圍內。載氣的流速可以在從約 1000 sccm 至約 60000 sccm 的範圍內。載氣的流速可在從約 10000 sccm 至約 20000 sccm 的範圍內。鍺源的流速可在從約 10 sccm 至約 200 sccm 的範圍內。鍺源的流速可在從約 50 sccm 至約 100 sccm 的範圍內。處理腔室可維持有從約 0.1 托至約 200 托的壓力，例如從約 10 托至約 50 托；約 20 托。基材可維持在從約攝氏 400 度至約攝氏 1000 度的範圍內的溫度，例如從約攝氏 500 度至約攝氏 600 度。試劑的混合是熱驅動而反應且於基材上磊晶沉積矽化合物（即矽鍺膜）。執行製程以形成厚度在從約 100 埃至約 3000 埃範圍內的 SiGe 層。沉積速率可以介於約 50 埃/分與約 600 埃/分之間，例如介於約 100 埃/分與約 300 埃/分之間；約 150 埃/分。鍺濃度在該 SiGe 化合物的約 1 原子% 至約 75 原子% 的範圍內，例如從約 50 原子% 至約 70 原子%，約 65 原子%。

【0044】 矽源通常是以從約 40 sccm 至約 1000 sccm 的範圍內的速率提供至處理腔室中，例如從約 200 sccm 至約 800 sccm；從約 500 sccm 至約 600 sccm。可用於應變舒緩的緩衝層之沉積的矽源包括：矽烷、鹵化矽烷、有機矽烷、或前述矽源之衍生物。矽烷包括甲矽烷(SiH_4) 與更高級的矽烷，該更高級的矽烷具經驗式 $\text{Si}_a\text{H}_{(2a+2)}$ ，諸如乙矽烷(Si_2H_6)、丙矽烷(Si_3H_8)、丁矽烷(Si_4H_{10})，以及其他矽烷。鹵化矽烷包括經驗式 $\text{X}'_b\text{Si}_a\text{H}_{(2a+2-b)}$ 的化合物，其中 X' 是獨立地選自 F、

Cl、Br、或I，諸如六氯乙矽烷 (Si_2Cl_6)、四氯矽烷 (SiCl_4)、三氯矽烷 (Cl_3SiH)、二氯矽烷 (Cl_2SiH_2)、與氯矽烷 (ClSiH_3)。有機矽烷包括具經驗式 $\text{R}_b\text{Si}_a\text{H}_{(2a+2-b)}$ 的化合物，其中R是獨立地選自甲基、乙基、丙基、或丁基，諸如甲基矽烷 ($(\text{CH}_3)\text{SiH}_3$)、二甲基矽烷 ($(\text{CH}_3)_2\text{SiH}_2$)、乙基矽烷 ($(\text{CH}_3\text{CH}_2)\text{SiH}_3$)、甲基二矽烷 ($(\text{CH}_3)\text{Si}_2\text{H}_5$)、二甲基二矽烷 ($(\text{CH}_3)_2\text{Si}_2\text{H}_4$)、及六甲基二矽烷 ($(\text{CH}_3)_6\text{Si}_2$)。一些實施例中，矽源包括甲矽烷、二氯矽烷、與乙矽烷。

【0045】 可以約50 sccm至約500 sccm的速率提供鍺源氣體，例如，約80 sccm至約200 sccm；約90 sccm至約150 sccm；約100 sccm。鍺源氣體可包括鍺烷 (GeH_4)、更高級鍺烷、或氯化鍺烷衍生物之一或多者，上述氯化鍺烷衍生物諸如二氯化鍺、四氯化鍺 (GeCl_4)、或二氯鍺烷 (Cl_2GeH_2)。更高級的鍺烷包括具經驗式 $\text{Ge}_x\text{H}_{(2x+2)}$ 的化合物，諸如二鍺烷 (Ge_2H_6)、三鍺烷 (Ge_3H_8) 與四鍺烷 (Ge_4H_{10}) 及其他鍺烷。

【0046】 載氣通常是以從約1 slm至約100 slm之範圍內的流速提供至處理腔室中，例如從約5 slm至約80 slm；從約10 slm至約40 slm；約20 slm。載氣可包括氮 (N_2)、氫 (H_2)、氬、氦、或前述氣體之組合。一個實施例中，使用惰性載氣。該惰性載氣包括氮、氬、

氮、或前述氣體之組合。可基於所用之前驅物及/或沉積製程之製程溫度而選擇載氣。

【0047】 第2圖是可適於執行操作110的處理腔室200的概略剖面視圖。處理腔室200可以是清洗腔室。處理腔室200可在執行熱或以電漿為基礎之氧化製程及/或電漿輔助乾蝕刻製程方面特別實用。處理腔室200包括腔室主體212、蓋組件214、與支撐組件216。蓋組件214配置在腔室主體212之上端，而支撐組件216至少部分配置在腔室主體212內。真空系統可用於從處理腔室200移除氣體。真空系統包括真空泵218，該真空泵218耦接配置在腔室主體212中的真空通口221。

【0048】 蓋組件214包括至少兩個堆疊的部件，該等部件裝設成在該等部件之間形成電漿空間或空腔。第一電極220垂直配置在第二電極222上方，而限定電漿空間。第一電極220連接電源224（諸如射頻（RF）電源供應器），第二電極222連接至接地端或源返回件（source return），而在第一電極220與第二電極222之間形成電容。蓋組件214也包括一或多個氣體入口226以透過阻隔板228與氣體分配板230提供清洗氣體至基材表面。清洗氣體可以是蝕刻劑或離子化活性自由基（諸如離子化氟、氯、或氮）或是氧化劑（諸如臭氧）。此外，處理腔室200包括控制器202，以控制處理腔室200內的製程。

【0049】 支撐組件216可包括基材支撐件232，以於處理期間在該基材支撐件232上支撐基材210。基材支撐件

232 可藉由軸桿 236 耦接致動器 234，該軸桿 236 延伸通過腔室主體 212 之底面中形成的置中的開口。致動器 234 可藉由波紋管（圖中未示）對腔室主體 212 可撓式密封，而防止真空從軸桿 236 周圍洩漏。致動器 234 容許基材支撐件 232 得以在腔室主體 212 內於製程位置與下方的移送位置之間垂直移動。移送位置位於狹縫閥開口略下方，該狹縫閥形成在腔室主體 212 之側壁中。

【0050】 基材支撐件 232 具有平坦（或實質上平坦）的表面以將待處理之基材支撐在該基材支撐件 232 上。基材支撐件 232 可在腔室主體 212 內藉由致動器 234 垂直移動，該致動器 234 藉由軸桿 236 耦接該基材支撐件 232。在操作中，基材支撐件 232 可上升至緊鄰蓋組件 214 之位置，以控制受處理之基材 210 的溫度。就此而言，可經由自氣體分配板 230 發射的輻射或對流加熱基材 210。

【0051】 可利用不同的清洗製程清洗基材表面。一個實施例中，含有 He 與 NF_3 的遠端電漿通過氣體分配板（諸如噴頭）引入處理腔室中。 NH_3 經由分別的氣體入口直接注入腔室中。

【0052】 處理序列 100 之一個範例中，可於 $\text{SiCoNi}^{\text{TM}}$ 清洗腔室中執行清洗製程（操作 110），該 $\text{SiCoNi}^{\text{TM}}$ 清洗腔室可購自美國加州 Santa Clara 的應用材料公司。可購自其他製造商的腔室也可用於實行本文所述之實施例。一個實施例中，操作 110 與 120 皆可在單一處理腔室中執行，諸如第 2 圖至第 3 圖中所示之腔室的其中一者。

一個實施例中，操作110與120兩者皆在SiCoNi™清洗腔室中執行。

【0053】第3圖是根據本文所述之實施例的電漿處理腔室300的剖面圖。第3圖中所描繪的電漿處理腔室300包括上部分328與下部分330。電漿處理腔室300具有側壁305與蓋組件310。側壁305具有軸向對稱形狀，諸如圓筒狀。側壁305包括軸向對稱（例如圓筒形）介電側窗306與腔室襯墊307，該腔室襯墊307可由金屬形成。電漿處理腔室300內的基材支撐件315包括底座320，該底座320具有基材支撐表面321以及柱325，該基材支撐表面321面向蓋組件310以撐托基材322，柱325支撐底座320。蓋組件310、底座320、與側壁305限定電漿處理腔室300的處理區域301。底座320可包括絕緣內電極324。視情況任選，靜電夾持（ESC）電壓及/或射頻電漿偏壓電力可經由纜線332供應至絕緣內電極324，該纜線332延伸通過柱325。纜線332可耦接射頻偏壓電源（諸如射頻阻抗匹配網路及/或射頻電力產生器）作為該絕緣內電極324的射頻偏壓饋通件。纜線332可設置成同軸傳輸線，該同軸傳輸線可以是剛性（或可撓），或該纜線332可設置成可撓同軸纜線。

【0054】電漿源電力是藉由一組線圈天線電感耦合至處理區域301中。該組線圈天線包括內線圈天線340、中間線圈天線350、與視情況任選的外（或側）線圈天線360，所有這些線圈天線都彼此同心地配置，且與側壁

305 之對稱軸共軸。蓋組件 310 包括碟形介電窗，內線圈天線 340 與中間線圈天線 350 透過該介電窗將該射頻電漿源電力電感式耦合至處理區域 301 中。該碟形介電窗 312 與側壁 305 共軸，且具有碟形平面，該碟形平面平行基材支撐表面 321 的平面。側線圈天線 360 透過介電側窗 306 將該射頻電漿源電力電感式耦合至處理區域 301 中。介電窗 306 與 312 可共同稱作窗組件。

【0055】 腔室襯墊 307 包圍在下腔室主體 370 內，該下腔室主體 370 包括圓筒形下腔室主體側壁 375 與下腔室主體底板 380。圓筒形下腔室主體側壁 375 與下腔室主體底板 380 包圍抽空區域 381。真空泵 390 配置在下腔室主體底板 380 中的真空泵開口 395 中，且相對於圓筒形下腔室主體側壁 375 的對稱軸置中。隔絕壁 396 與可撓波紋管 397 包圍內中央空間 398 中的基材支撐件 315，該隔絕壁 396 與基材支撐件 315 共軸，該可撓波紋管 397 在該隔絕壁 396 與底座 320 之間延伸。內中央空間 398 與真空泵 390 所抽空的空間（包括抽空區域 381 與處理區域 301）隔離。

【0056】 電力可從共同的射頻源或從不同的射頻源（諸如射頻匹配（射頻阻抗匹配網路）342 與 344）供應。可運用具有雙輸出的射頻阻抗匹配網路以用第一射頻產生器驅動線圈天線中的其中兩個，同時第二射頻產生器與第二射頻阻抗匹配網路驅動第三線圈天線。或取而代之，三個射頻產生器可透過三個各別的射頻阻抗匹配網路分別

驅動三個線圈天線。尚有另一實施例中，單一射頻電力產生器可透過具三個輸出的射頻阻抗匹配網路驅動所有三個線圈天線。前述實施例的一些實施例中，可分別調整施加至不同線圈天線的射頻功率層級以控制電漿離子密度的徑向分佈。雖然所述的實施例包括三個線圈天線 340、350 與 360，其他實施例可包括該三個所述線圈天線 340、350 與 360 中的僅只一個或兩個。

【0057】 接著，在操作 130，執行蝕刻製程之後，可如本文所述將磊晶矽層形成在基材表面上。該基材表面無污染物，而改善後續形成在基材表面上的磊晶層的品質。一個範例中，磊晶沉積可為在低於攝氏 800 度的溫度執行的選擇性磊晶沉積製程。在此範例中，溫度是設定成不會超過攝氏 800 度，以限制以細微特徵的晶圓熱預算，該細微特徵可能在過度加熱時會扭曲或擴散。一個實施例中，使用高溫化學氣相沉積（CVD）製程沉積磊晶層。在此熱 CVD 製程中，使用諸如二氯矽烷、甲矽烷、乙矽烷、鎘烷、氯化氫、或前述氣體之組合的處理氣體以沉積磊晶層。處理溫度低於攝氏 800 度，且處理壓力介於 5 托與 600 托之間。當執行操作 120 與 130，已減少界面處的污染物，且所形成的磊晶層相對地無缺陷。

【0058】 第 4 圖根據本案揭露內容之實施例說明可用於完成第 1 圖所說明之處理序列 100 的處理系統 400。處理系統 400 之一個範例是 ENDURA® 系統，該系統可購自美國加州 Santa Clara 的應用材料公司。如第 4 圖所

示，複數個處理腔室402耦接第一移送室404。該第一移送室404也耦接第一對處理腔室406。第一移送室404具有於中央配置的移送機器人（圖中未示），以在處理腔室406與處理腔室402之間移送基材。處理腔室406耦接第二移送室410，該第二移送室410耦接用於清洗基材（操作110）的清洗腔室414與用於蝕刻基材（操作120）的蝕刻腔室416。清洗腔室414可類似第2圖中所描繪的處理腔室200。蝕刻腔室416可類似第3圖中所描繪的電漿處理腔室300。第二移送室410具有於中央配置的移送機器人（圖中未示），以在一組裝載間腔室412與清洗腔室414或蝕刻腔室416之間移送基材。工廠界面420藉由裝載間腔室412連接第二移送室410。工廠界面420耦接一或多個裝載間腔室412之相對側上的一或多個傳送盒（pod）430。該等傳送盒430一般是前開式晶圓傳送盒（FOUP），該等FOUP可從無塵室進出。

【0059】 操作期間，先將基材移送至執行清洗製程的清洗腔室414，以從基材表面移除諸如碳或碳氫化合物之污染物，破開形成在基材表面上的氧化物，或進行上述兩動作。第1圖中描述在操作110下清洗製程。之後，基材移送到其中執行操作120的蝕刻腔室416。

【0060】 隨後將蝕刻過的基材移送至一或多個處理腔室402，在該等處理腔室402中如描述地在操作130下執行磊晶沉積。因為所有三個操作110、120與130都在相

同處理系統內執行，故隨著基材移送到各腔室，真空都不被破壞，而減少污染機率且改善沉積的磊晶膜之品質。

【0061】 第5圖是另一處理系統500的概略頂視圖，該處理系統500可用於完成第1圖中所說明根據本文所述之實施例的處理序列。另一實施例中，操作110在處理腔室502中執行，該處理腔室502並非含有蝕刻腔室416與一或多個處理腔室402的處理系統的一部分。如第5圖所示，基材表面於處理腔室502中清洗。之後基材移送到處理系統500，該處理系統500為無清洗腔室414的處理系統400。基材移送到其中執行操作120的蝕刻腔室416。之後，基材移送到其中執行操作130的處理腔室402的至少一者。

【0062】 第6圖是另一處理系統600的概略頂視圖，該處理系統600可用於完成第1圖中所說明的根據本文所述之實施例的處理序列。處理系統600之一個範例是CENTURA[®]系統，該系統可購自美國加州Santa Clara的應用材料公司。任何習知類型的移送機器人604配置在處理系統600之移送室602中。裝載閘606（具兩個裝載閘腔室606A、606B）耦接移送室602。複數個處理腔室608、610、612、614、616也耦接移送室602。複數個處理腔室608、610、612、614與616可包括清洗腔室、蝕刻腔室與沉積腔室（諸如磊晶沉積腔室）之至少一者。

【0063】 處理腔室608可以是清洗腔室，該清洗腔室裝設成在沉積前清洗基材（操作110）。處理腔室608可裝設成執行應用材料公司的SICONI™ Preclean製程。處理腔室608可類似第2圖中描繪的處理腔室200。處理腔室608可以用於蝕刻基材（操作120）的蝕刻腔室。處理腔室608可類似第3圖中所描繪的電漿處理腔室300。處理腔室610、612與614可以是材料沉積腔室，諸如能夠執行磊晶生長製程的磊晶沉積腔室。

【0064】 處理系統600可用於執行上文所述之處理序列100。處理期間，待處理之基材可抵達處理系統600而位於傳送盒（圖中未示）中。藉由工廠界面機器人（圖中未示）將基材從傳送盒移送到真空相容裝載閘606A、606B。之後基材由移送室602中的移送機器人604搬動，該移送室602大體上維持在真空狀態。移送機器人604之後將基材裝載至處理腔室608中以進行清潔，如操作110中所述。移送機器人604隨後從處理腔室608拾起基材，且將該基材裝載至處理腔室616以進行蝕刻，如操作120中所述。移送機器人604隨後從處理腔室608拾起基材，且將該基材裝載至處理腔室610、612、或614（只要可用）以進行材料沉積。磊晶層可在處理腔室610、612、或614中的清洗過的基材上生長，如操作130中所述。

【0065】 第7圖是是另一處理系統700的概略頂視圖，該處理系統700可用於完成第1圖中所說明的根據本文所

述之實施例的處理序列。如第7圖所示，處理系統700是線性處理系統，處理腔室710、720與730依序排列。處理系統700具有運輸系統，該運輸系統能夠將基材移動通過各種處理腔室之處理區域。一個實施例中，運輸系統包括一或多個機器人，該等機器人能夠移送基材。另一實施例中，運輸系統包括共用的運輸構造。該共通的運輸構造可包括軌道系統，該軌道系統延伸通過處理區域或分立的處理區域，且裝設成運輸卷材（web）基材或分立（discrete）的基材。

【0066】處理腔室710是用於清洗基材（操作110）之清洗腔室。處理腔室710可類似第2圖中所描繪的處理腔室200。處理腔室720是用於蝕刻基材（操作120）的蝕刻腔室。處理腔室720可類似第3圖中所描繪的電漿處理腔室300。處理腔室730是用於將材料沉積到基材上（操作130）的磊晶沉積腔室。為了簡化起見，並未描繪處理系統700的其他部件。

【0067】操作期間，先將基材移送至處理腔室710，其中執行清洗製程以從基材表面移除諸如碳或碳氫化合物之污染物，破開形成在基材表面上的氧化物，或進行上述兩動作。第1圖中描述在操作110下的清洗製程。之後，基材移送至其中執行操作120的蝕刻腔室720。

【0068】隨後將蝕刻過的基材移送至處理腔室730，其中如描述地在操作130下執行磊晶沉積。因為所有三個操作110、120與130都在相同處理系統內執行，故隨著基

材移送到各腔室，真空都不被破壞，而減少污染機率且改善沉積的磊晶膜之品質。

【0069】 製程期間，移送室可維持在真空下及/或處於低於大氣的壓力。可調整移送室的真空層級，以匹配相對應的處理腔室的真空層級。例如，當將基材從移送室移送到處理腔室中（反之亦然）時，移送室與處理腔室可維持在相同的真空層級。之後，當將基材從移送室移送到裝載閘腔室或批次裝載閘腔室（反之亦然）時，移送室真空層級可匹配裝載閘腔室或批次裝載閘腔室的真空層級，雖然裝載閘腔室或批次裝載閘腔室與處理腔室的真空層級可為不同。因此，可調整移送室之真空層級。某些實施例中，可期望以諸如氮氣之惰性氣體回填移送室。一個實施例中，基材是在具有大於90%之 N_2 的環境中移送。某些實施例中，基材是在高純度 NH_3 的環境中移送。一個實施例中，基材是在具有大於90%之 NH_3 的環境中移送。某些實施例中，基材是在高純度 H_2 的環境中移送。一個實施例中，基材是在具有大於90%之 H_2 的環境中移送。

【0070】 應瞭解，可使用一系列獨立（stand-alone）的處理腔室執行處理序列100之操作110、120、與130。在其中使用獨立處理腔室的實施例中，管理操作之間的排隊時間以防止對所製造之元件的性能有不利的影響。排隊時間大體上界定成在基材上已完成第一製程之後且在基材上完成第二製程之前基材可暴露至大氣或其他污染物的時間，以防止對所製造之元件的性能有不利的影響。例

如，一些實施例中，操作110、120與130任一者之間的排隊時間可介於1小時與12小時之間，例如8至12小時之間；介於2至3小時之間。

【0071】多個實施例中，其中操作110、120、與130是在獨立腔室中執行，可用分別的載具（圖中未示）在腔室之間移送該基材，該分別的載具中維持惰性大氣（例如，氮環境）。

【0072】總結而言，本案揭露內容之優點的其中一些優點提供磊晶沉積前預清洗含矽基材之方法，而造成改善的磊晶材料的磊晶沉積。發明人已發現，透過真空移送而群集處理腔室減少對大氣的暴露，且相應地減少對氧污染物之暴露。例如，磊晶沉積之前執行矽的電感耦合電漿氟蝕刻且在蝕刻與沉積之間不破真空，這減少了對氧污染物的暴露。一些實施例中，執行原生氧化物移除製程，之後接著進行矽蝕刻製程與磊晶沉積製程。由於大多數的原生氧化物移除製程不穩定，且原生氧化物一旦暴露大氣後開始在含矽表面上重新生長，所以使原生氧化物移除腔室與矽的蝕刻及磊晶沉積群集在一起亦導致氧污染物減少。

【0073】當介紹本案揭露內容之元件或本案揭露內容之示範態樣或實施例時，希望冠詞「一」、「該」、「所述」意味有該元件的一或多者。

【0074】雖前述內容涉及本案揭露內容之實施例，但可不背離本案揭露內容之基本範疇而設計本案揭露內容之

其他與進一步之實施例，且本案揭露內容之範疇由下文的申請專利範圍所決定。

【符號說明】

【 0 0 7 5 】

1 0 0 處理序列

1 1 0 - 1 3 0 操作

2 0 0 處理腔室

2 0 2 控制器

2 1 0 基材

2 1 2 腔室主體

2 1 4 蓋組件

2 1 6 支撐組件

2 1 8 真空泵

2 2 0 第一電極

2 2 1 真空通口

2 2 2 第二電極

2 2 4 電源

2 2 6 氣體入口

2 2 8 阻隔板

2 3 0 氣體分配板

2 3 2 基材支撐件

2 3 4 致動器

2 3 6 軸桿

- 3 0 0 電漿處理腔室
- 3 0 1 處理區域
- 3 0 5 側壁
- 3 0 6 介電側窗
- 3 0 7 腔室襯墊
- 3 1 0 蓋組件
- 3 1 2 碟形介電窗
- 3 1 5 基材支撐件
- 3 2 0 底座
- 3 2 1 基材支撐表面
- 3 2 2 基材
- 3 2 4 絕緣內電極
- 3 2 5 柱
- 3 2 8 上部分
- 3 3 0 下部分
- 3 3 2 纜線
- 3 4 0 內線圈天線
- 3 4 2 、 3 4 4 射頻阻抗匹配網路
- 3 5 0 中間線圈天線
- 3 6 0 側線圈天線
- 3 7 0 下腔室主體
- 3 7 5 圓筒形下腔室主體側壁
- 3 8 0 下腔室主體底板
- 3 8 1 抽空區域

- 3 9 0 真 空 泵
- 3 9 5 真 空 泵 開 口
- 3 9 6 隔 絕 壁
- 3 9 7 可 撓 波 紋 管
- 3 9 8 內 中 央 空 間
- 4 0 0 處 理 系 統
- 4 0 2 處 理 腔 室
- 4 0 4 腔 室
- 4 0 6 處 理 腔 室
- 4 1 0 腔 室
- 4 1 2 裝 載 閘 腔 室
- 4 1 4 清 洗 腔 室
- 4 1 6 蝕 刻 腔 室
- 4 2 0 工 廠 界 面
- 4 3 0 傳 送 盒
- 5 0 0 處 理 系 統
- 5 0 2 處 理 腔 室
- 6 0 0 處 理 系 統
- 6 0 2 移 送 室
- 6 0 4 機 器 人
- 6 0 6 A 、 6 0 6 B 裝 載 閘 腔 室
- 6 0 6 裝 載 閘
- 6 0 8 - 6 1 6 處 理 腔 室
- 7 0 0 處 理 系 統

7 1 0 - 7 3 0 處 理 腔 室

【生物材料寄存】

【 0 0 7 6 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 7 7 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無



202004838

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 清洗方法**【英文發明名稱】** CLEANING METHOD**【中文】**

本案揭露內容之實施例大體上關於用於在基材表面上磊晶沉積的方法與設備。更詳言之，本案揭露內容之實施例大體上關於用於磊晶沉積前表面製備的方法與設備。一個實施例中，提供一種處理基材之方法。該方法包括：透過使用電漿蝕刻製程蝕刻含矽基材之表面，其中在該電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氯氣與惰性氣體；以及在該含矽基材之表面上形成磊晶層。

【英文】

Implementations of the present disclosure generally relate to methods and apparatuses for epitaxial deposition on substrate surfaces. More particularly, implementations of the present disclosure generally relate to methods and apparatuses for surface preparation prior to epitaxial deposition. In one implementation, a method of processing a substrate is provided. The method comprises etching a surface of a silicon-containing substrate by use of a plasma etch process, where at least one etching process gas comprising chlorine gas and an inert gas is used during the plasma etch process and forming an epitaxial layer on the surface of the silicon-containing substrate.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 處 理 序 列

1 1 0 - 1 3 0 操 作

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種處理基材之方法，包括：

藉由一第一電漿蝕刻製程從一含矽基材之一表面移除氧化物，其中該第一電漿蝕刻製程包括：將該含矽基材之該表面暴露於 NF_3 與 NH_3 之電漿副產物；

藉由一第二電漿蝕刻製程蝕刻該含矽基材之該表面，其中在該第二電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氯氣、氫氣、及惰氣；及

在該含矽基材之該表面上形成一磊晶層。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中該惰性氣體選自氫、氮、或上述兩者。

【第3項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程是一遠端電容耦合電漿蝕刻製程。

【第4項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程是一電感耦合電漿蝕刻製程。

【第5項】 如請求項 4 所述之方法，其中該電感耦合電漿蝕刻製程包括：藉由將交流（AC）電施加至一或多個感應線圈而形成一電感耦合電漿。

【第6項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第二電漿蝕刻製程是一電感耦合電漿蝕刻製程。

【第7項】 如請求項 6 所述之方法，其中該電感耦合電

漿蝕刻製程包括：藉由將交流（AC）電施加至一或多個感應線圈而形成一電感耦合電漿。

【第8項】如請求項1所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程與該第二電漿蝕刻製程是在分開的處理區域中執行。

【第9項】如請求項1所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程與該第二電漿蝕刻製程是在相同的處理區域中執行。

【第10項】如請求項1所述之方法，其中該氯氣的體積濃度介於該至少一種蝕刻製程氣體的總體積的約1%至約10%之間。

【第11項】一種處理基材之方法，包括：

藉由一第一電漿蝕刻製程從定位在一第一基材處理區域中的一含矽基材之一表面移除氧化物，其中該第一電漿蝕刻製程包括：將該含矽基材之該表面暴露於 NF_3 與 NH_3 之電漿副產物；

藉由使用一第二電漿蝕刻製程蝕刻定位在一第二基材處理區域中的該含矽基材之該表面，其中在該第二電漿蝕刻製程期間使用至少一種蝕刻製程氣體，該蝕刻製程氣體包括氯氣、氫氣、及惰氣；及

在一第三基材處理腔室中於該含矽基材之該表面上形成一磊晶層。

【第12項】 如請求項11所述之方法，其中該惰性氣體選自氫、氮、或上述兩者。

【第13項】 如請求項11所述之方法，進一步包括：

在該第二電漿蝕刻製程之後，將該含矽基材從該第二基材處理腔室移送到一第三基材處理腔室而不使該含矽基材暴露於大氣。

【第14項】 如請求項13所述之方法，進一步包括：

在該第一電漿蝕刻製程之後，將該含矽基材從該第一基材處理腔室移送到一第二基材處理腔室而不使該含矽基材暴露於大氣。

【第15項】 如請求項11所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程是一遠端電容耦合電漿蝕刻製程

【第16項】 如請求項11所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程是一電感耦合電漿蝕刻製程。

【第17項】 如請求項16所述之方法，其中該電感耦合電漿蝕刻製程包括：藉由將交流（AC）電施加至一或多個感應線圈而形成一電感耦合電漿。

【第18項】 如請求項11所述之方法，其中該第二電漿蝕刻製程是一電感耦合電漿蝕刻製程，該電感耦合電漿蝕刻製程包括藉由將交流（AC）電施加至一或多個感應線圈而形成一電感耦合電漿。

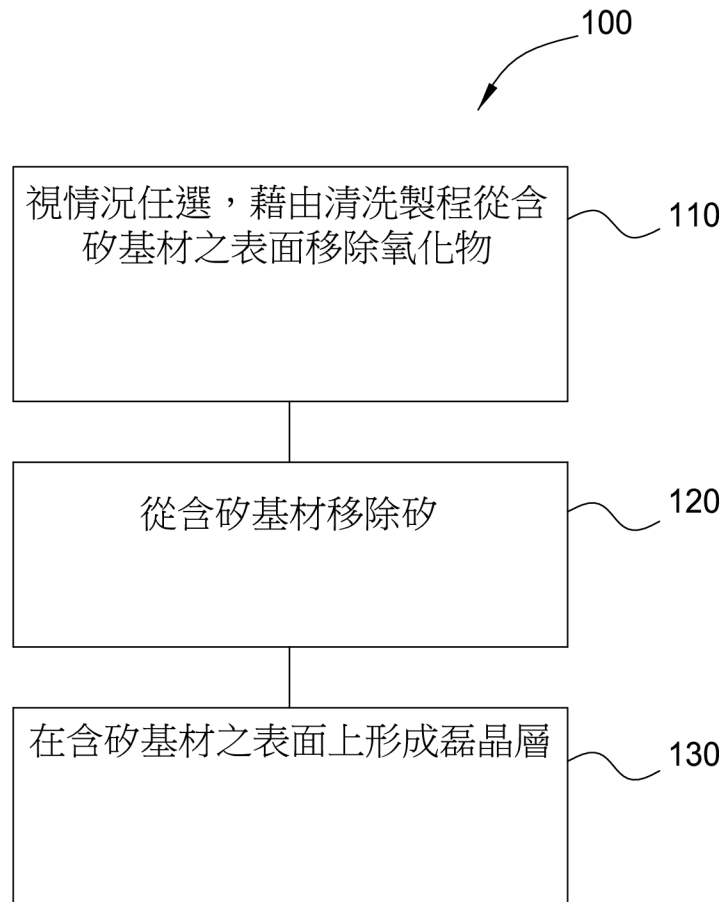
【第19項】 如請求項11所述之方法，其中該第一電漿

蝕刻製程與該第二電漿蝕刻製程是在分開的處理區域中執行。

【第20項】 如請求項11所述之方法，其中該第一電漿蝕刻製程與該第二電漿蝕刻製程是在相同的處理區域中執行。

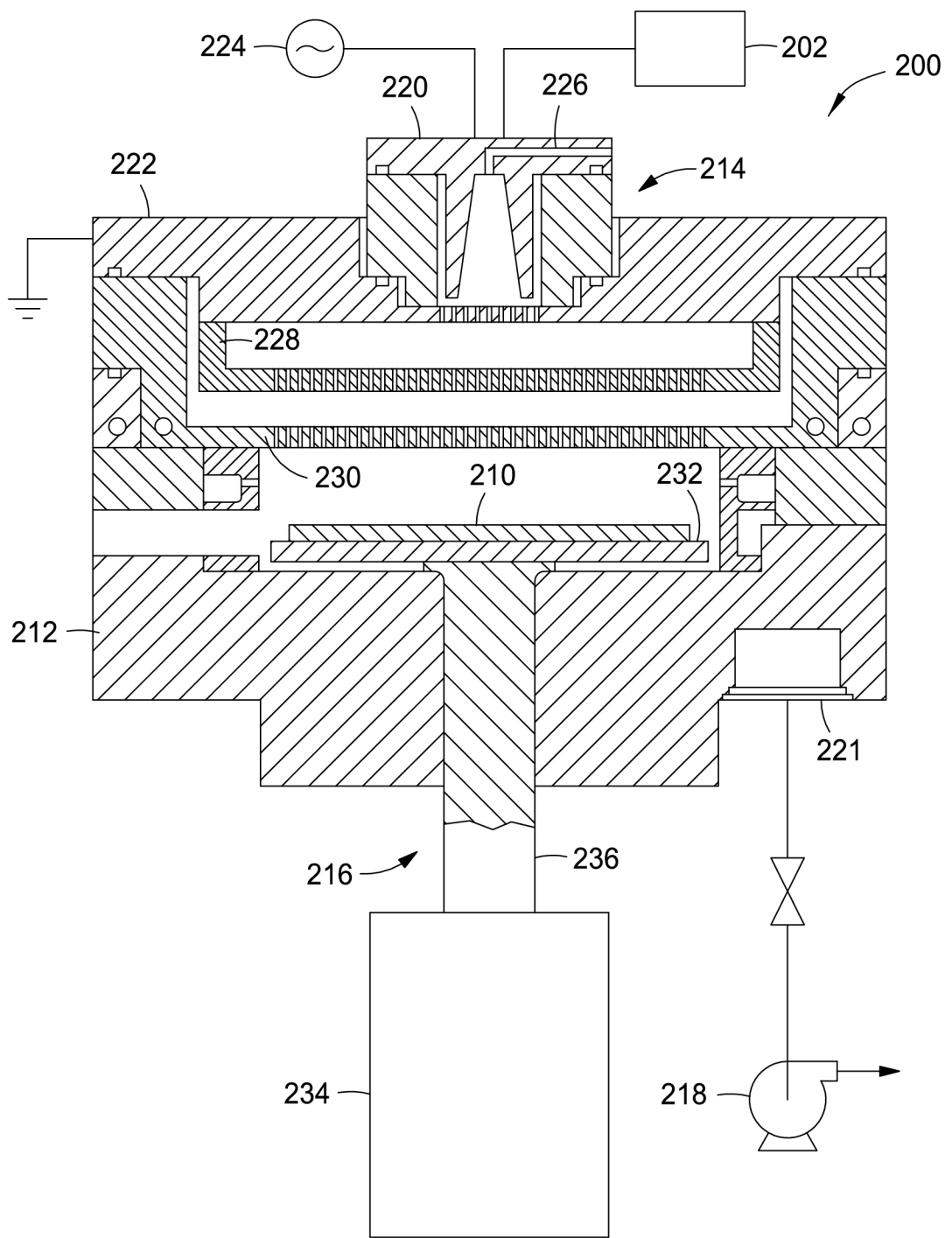
【發明圖式】

┌

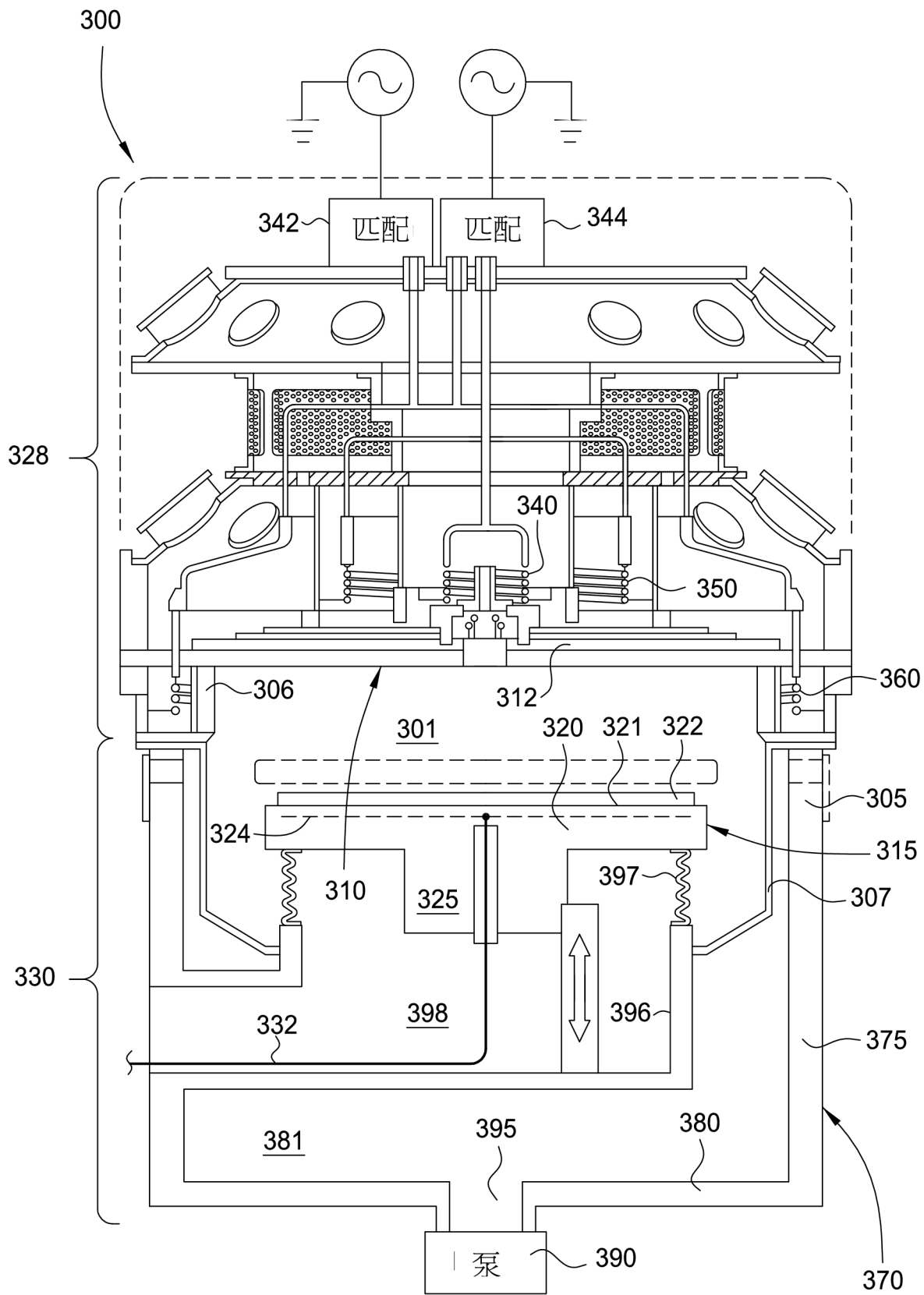


第1圖

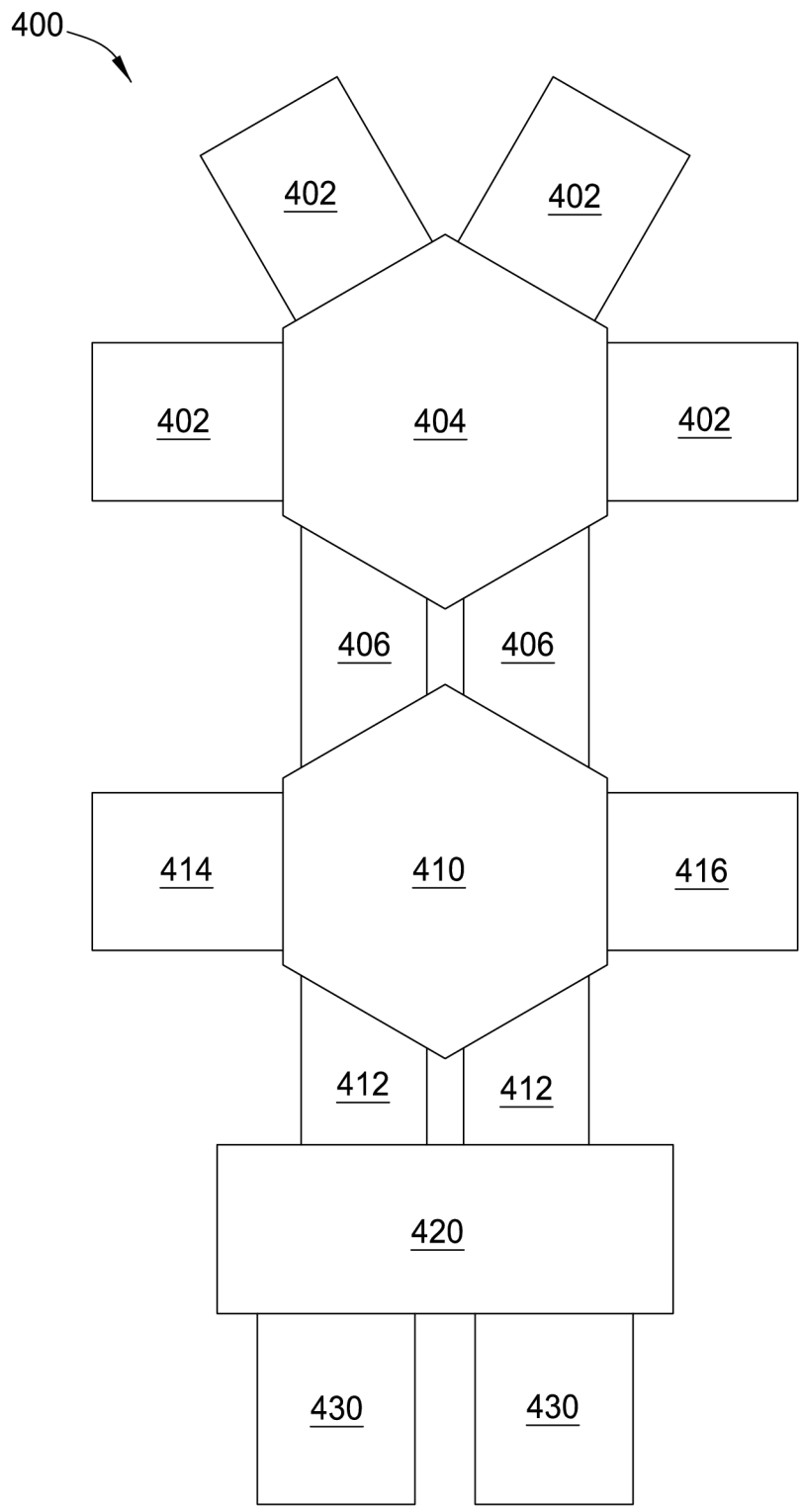
└



第2圖

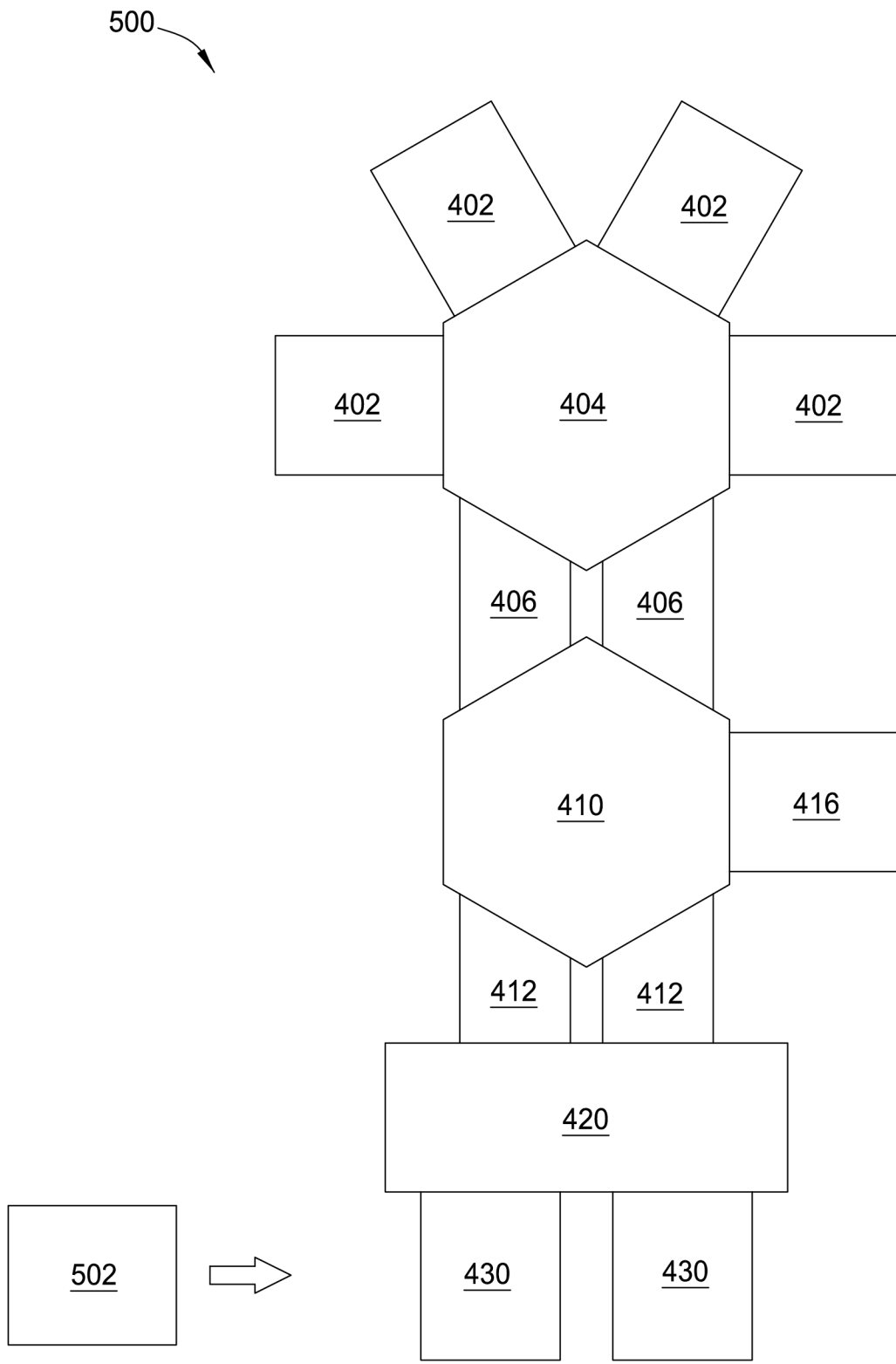


第3圖



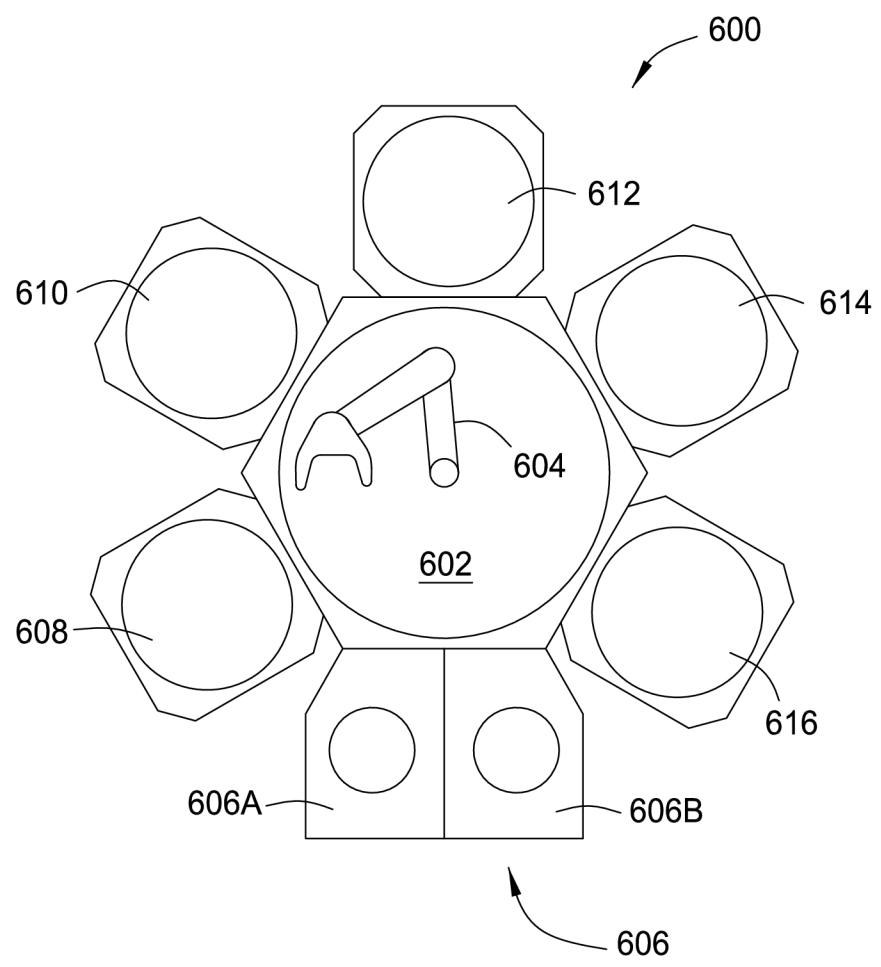
第4圖





第5圖

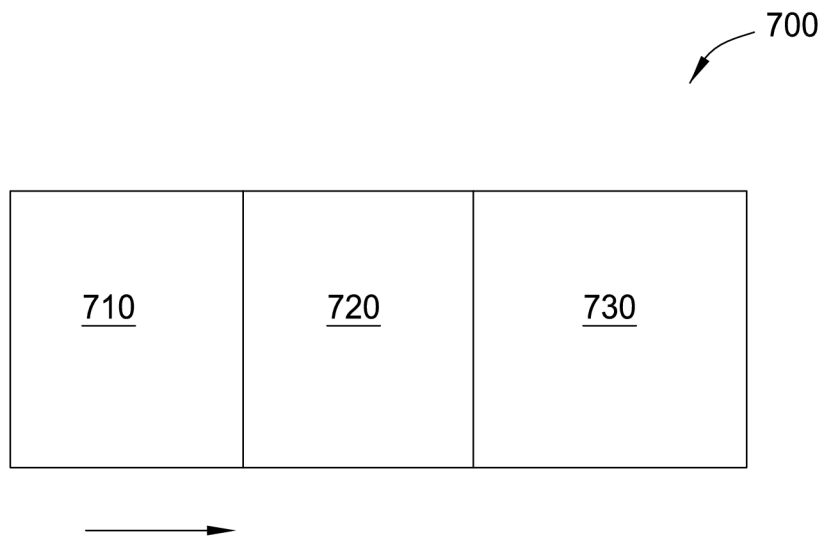




第6圖



┌



第7圖

└