



(21)申請案號：109115185

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/3065(2006.01)**H01L23/42 (2006.01)*

(30)優先權：2019/08/23 美國

62/891,115

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本(72)發明人：伊藤 大輔 ITO, DAISUKE (US) ; 卡爾 蘇巴迪普 KAL, SUBHADEEP (IN) ; 入
江伸次 IRIE, SHINJI (JP) ; 莫斯登 艾倫 MOSDEN, AELAN (US)

(74)代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：7 共 38 頁

(54)名稱

相對於交替的金屬和介電質具有可調整選擇性的含鈦材料層的非電漿蝕刻

(57)摘要

本發明實施例提供一種含鈦材料層之非電漿蝕刻(例如氣相及/或遠端電漿蝕刻)方法，其對於其他材料層具有可調整選擇性。在處理室中接收一基板，該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材料層。藉由將該基板暴露至包含一含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該額外材料層。在一實施例中，該含鹵氣體包含一氟基氣體。在一實施例中，該含鈦材料層為鈦或鈦氮化物材料層。在一實施例中，該額外材料層包含鎢、鎢氧化物、鉛氧化物、矽氧化物、矽鍺、矽、矽氮化物及/或鋁氧化物。針對該含鈦材料層之非選擇性蝕刻可以藉由調節例如溫度之處理參數來執行。

Embodiments provide a non-plasma etch, such as a gas-phase and/or remote plasma etch, of titanium-containing material layers with tunable selectivity to other material layers. A substrate is received within a process chamber, and the substrate has exposed material layers including a titanium-containing material layer and at least one additional material layer. The additional material layer is selectively etched with respect to the titanium-containing material layer by exposing the substrate to a controlled environment including a halogen-containing gas. For one embodiment, the halogen-containing gas includes a fluorine-based gas. For one embodiment, the titanium-containing material layer is a titanium or a titanium nitride material layer. For one embodiment, the additional material layer includes tungsten, tungsten oxide, hafnium oxide, silicon oxide, silicon-germanium, silicon, silicon nitride, and/or aluminum oxide. A non-selective etch with respect to the titanium-containing material layer can be performed by modulating the process parameters such as temperature.

指定代表圖：

符號簡單說明：

200:示範實施例

202:方塊

204:方塊

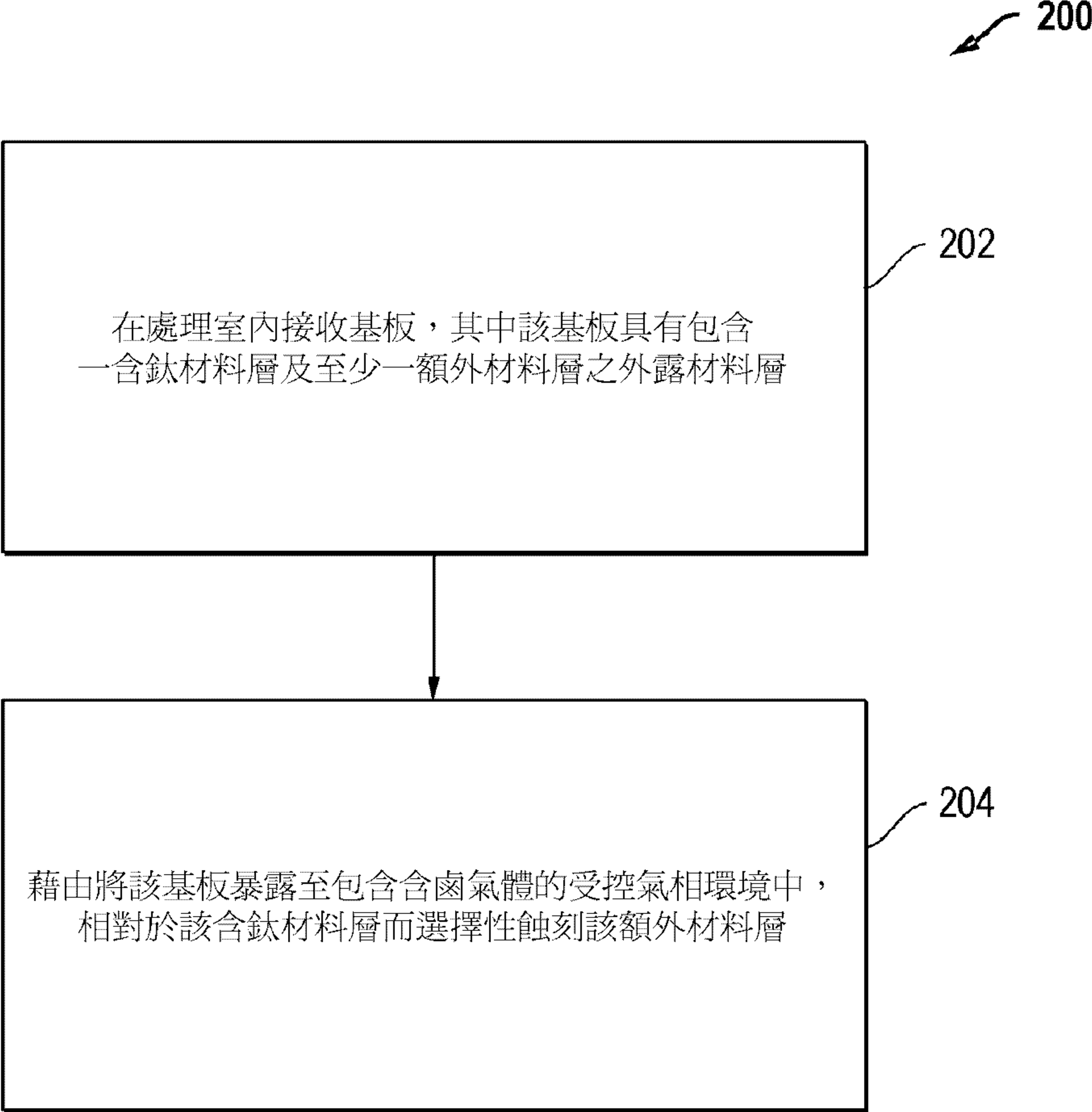


圖 2



202109664

【發明摘要】

【中文發明名稱】 相對於交替的金屬和介電質具有可調整選擇性的含鈦材料層的非電漿蝕刻

【英文發明名稱】 NON-PLASMA ETCH OF TITANIUM-CONTAINING MATERIAL LAYERS WITH TUNABLE SELECTIVITY TO ALTERNATE METALS AND DIELECTRICS

【中文】

本發明實施例提供一種含鈦材料層之非電漿蝕刻(例如氣相及/或遠端電漿蝕刻)方法，其對於其他材料層具有可調整選擇性。在處理室中接收一基板，該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材料層。藉由將該基板暴露至包含一含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該額外材料層。在一實施例中，該含鹵氣體包含一氟基氣體。在一實施例中，該含鈦材料層為鈦或鈦氮化物材料層。在一實施例中，該額外材料層包含鎢、鎢氧化物、鉛氧化物、矽氧化物、矽鍺、矽、矽氮化物及/或鋁氧化物。針對該含鈦材料層之非選擇性蝕刻可以藉由調節例如溫度之處理參數來執行。

【英文】

Embodiments provide a non-plasma etch, such as a gas-phase and/or remote plasma etch, of titanium-containing material layers with tunable selectivity to other material layers. A substrate is received within a process chamber, and the substrate has exposed material layers including a titanium-containing material layer and at least

one additional material layer. The additional material layer is selectively etched with respect to the titanium-containing material layer by exposing the substrate to a controlled environment including a halogen-containing gas. For one embodiment, the halogen-containing gas includes a fluorine-based gas. For one embodiment, the titanium-containing material layer is a titanium or a titanium nitride material layer. For one embodiment, the additional material layer includes tungsten, tungsten oxide, hafnium oxide, silicon oxide, silicon-germanium, silicon, silicon nitride, and/or aluminum oxide. A non-selective etch with respect to the titanium-containing material layer can be performed by modulating the process parameters such as temperature.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

200: 示範實施例

202: 方塊

204: 方塊

【發明說明書】

【中文發明名稱】 相對於交替的金屬和介電質具有可調整選擇性的含鈦材料層的非電漿蝕刻

【英文發明名稱】 NON-PLASMA ETCH OF TITANIUM-CONTAINING MATERIAL LAYERS WITH TUNABLE SELECTIVITY TO ALTERNATE METALS AND DIELECTRICS

【技術領域】

【0001】 本揭露內容係關於微電子工件的製造方法，其包含在微電子工件上形成圖案化結構。

【先前技術】

【0002】 於微電子工件內製造半導體裝置是一個在半導體基板或其他基板上形成結構(例如電閘極、接點、內連線等)的多步驟製程。該等步驟可包含材料生長、圖案化、摻雜、沉積、蝕刻、金屬化、平坦化等等。形成於基板上的特徵部可包含具有電晶體的各種電子裝置。電晶體可以是平面或非平面的，且亦可以具有單一閘極或多閘極。

【0003】 各個蝕刻製程係受益於能夠相對於另一種材料而選擇性地蝕刻一種材料，使得一種材料被去除，而另一種材料大部分保留在基板上。例如，光阻之所以得名，部分是因為它是一種光敏材料，可以抵抗乾式電漿蝕刻製程的蝕刻。光阻材料傳統上係形成做為蝕刻遮罩的起伏圖案，以允許將圖案轉移到一或多種下面的材料中。

【0004】 鈦 (Ti) 和鈦氮化物 (TiN) 已被廣泛使用在半導體工業中製造邏輯及記憶體晶片。例如，Ti 和 TiN 常見用於在許多整合或多圖案化製程中之襯墊、硬遮罩及蝕刻停止材料。然而，隨著特徵尺寸減小到十 (10) 奈米 (nm) 及更小的技術節點，由於高縱橫比的特徵部以及嚴苛的蝕刻選擇性需求，Ti/TiN 的蝕刻製程變得極度具有挑戰性。當前的 Ti/TiN 蝕刻技術係遭受到例如選擇性、圖案損壞、圖案崩塌以及其他的挑戰。例如，圖案損壞可由電漿及遠端電漿蝕刻製程引起，而圖案崩塌則可由濕式蝕刻製程引起。

【發明內容】

【0005】 此處所描述之實施例係提供一種含鈦材料層之非電漿蝕刻(例如氣相及/或遠端電漿蝕刻)方法，其對於其他材料層(例如交替的金屬及介電質)具有可調整選擇性。在已揭露之實施例中，於處理室中接收一基板，該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材料層。藉由將該基板暴露至包含含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該額外材料層。在一實施例中，該含鹵氣體包含一氟基氣體。在一實施例中，該含鈦材料層為鈦 (Ti) 材料層或鈦氮化物 (TiN) 材料層。在一實施例中，該額外材料層包含鎢、鎢氧化物、鉛氧化物、矽氧化物、矽鍺、矽、矽氮化物或鋁氧化物。且，針對該含鈦材料層之非選擇性蝕刻可以藉由調節例如溫度及/或其他處理參數之處理參數來執行。也可以實施不同或額外的特徵、變型和實施例，並且也可以利用相關的系統和方法。

【0006】 在一實施例中，係揭露一種蝕刻方法，該方法包含在處理室中接收一基板，其中該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材

料層，藉由將該基板暴露至包含含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該額外材料層。

【0007】在額外的實施例中，該選擇性蝕刻係使用氣相蝕刻或遠端電漿蝕刻中的至少一種。在進一步的實施例中，該含鈦材料層包含鈦或鈦氮化物。在進一步的實施例中，該額外材料層包含鎢、鎢氧化物、鉛氧化物、矽氧化物、矽鍺、矽、矽氮化物或鋁氧化物至少其中之一。

【0008】在額外的實施例中，該方法包含於該選擇性蝕刻步驟期間控制用於該處理室之處理參數，以達成目標蝕刻參數。在進一步的實施例中，該方法包含於該選擇性蝕刻步驟期間將該處理室中之溫度控制在攝氏 35 度至攝氏 150 度的範圍內。

【0009】在額外的實施例中，該含鹵氣體包含一氟基氣體。在進一步的實施例中，該氟基氣體包含三氟化氯、氟、或三氟化氮。在進一步的實施例中，該環境進一步包含一含氮氣體。

【0010】在額外的實施例中，該方法包含藉由將該基板暴露至第二受控環境而蝕刻該含鈦材料層。在進一步的實施例中，該方法包含於蝕刻該含鈦材料層期間，控制處理參數以達成目標蝕刻參數。在進一步的實施例中，該方法包含將用於蝕刻該含鈦材料層之步驟的溫度控制在高於攝氏 100 度以上。

【0011】在額外的實施例中，該方法包含在第二處理室中接收基板並且在第二處理室中形成第二受控環境。在進一步的實施例中，該方法包含藉由調節處理室內之處理參數而在處理室中形成該第二受控環境。

【0012】在額外的實施例中，蝕刻含鈦材料層之步驟亦蝕刻暴露於該基板上之第二材料層。

【0013】 在一實施例中，係揭露一種蝕刻方法，該方法包含在處理室中接收基板，該基板具有包含含鈦材料層及含錫材料層之外露材料層，並藉由將該基板暴露至包含一含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該含錫材料層。

【0014】 在額外的實施例中，該選擇性蝕刻步驟係使用氣相蝕刻或遠端電漿蝕刻至少其中之一。在進一步的實施方式中，該含鈦材料層包含鈦或鈦氮化物，且其中該含錫層包含錫或錫氧化物。

【0015】 在額外的實施例中，該方法包含於該選擇性蝕刻期間將該處理室中之溫度控制在攝氏 100 度以下，且該含鹵氣體包含一氟基氣體。

【0016】 在額外的實施例中，該方法包含藉由調節處理室內之處理參數而蝕刻該含鈦材料層。在進一步的實施例中，該調節步驟包含將處理室內之溫度增加至高於攝氏 100 度以上、或者在攝氏 80 度至攝氏 150 度的範圍內。

【0017】 在額外的實施例中，蝕刻含鈦材料層之步驟亦蝕刻暴露於該基板上之第二材料層。

【0018】 亦可以實施不同或額外的特徵、變型和實施例，並也可以使用相關的系統及方法。

【圖式簡單說明】

【0019】 透過參考以下結合附圖的描述，可以獲得對本發明及其優點的更完整理解，其中相似的附圖編號表示相似的特徵。然而，吾人應當注意，所附圖示僅顯示所揭露概念之示範性實施例，且因此不應被認為是對範圍的限制，因為所揭露之概念可以允許其他等效的實施例。

【0020】圖1A 提供了例示性實施例的橫剖面圖，其中選擇性蝕刻製程係相對於含鈦材料層而對材料層具選擇性。

【0021】圖1B 提供了在圖1A 的選擇性蝕刻製程之後之例示性實施例的橫剖面圖。

【0022】圖1C提供了例示性實施例的橫剖面圖，其中非選擇性蝕刻製程係蝕刻材料層和含鈦材料層。

【0023】圖1D 提供了圖1C的非選擇性蝕刻製程之後之例示性實施例的橫剖面圖。

【0024】圖2為例示性實施例的製程流程圖，其中相對於含鈦材料層，選擇性蝕刻製程對材料層是具選擇性的。

【0025】圖3提供了根據一實施例之氣相蝕刻系統的示意圖。

【0026】圖4提供了根據一實施例之熱處理模組的示意圖。

【0027】圖5提供了根據一實施例之化學處理模組的示意圖。

【0028】圖6提供了根據另一實施例之蝕刻系統的示意圖。

【0029】圖7提供了根據一實施例之工件支架的示意圖。

【實施方式】

【0030】本文中所描述之方法提供一種含鈦材料層之非電漿蝕刻(例如氣相及/或遠端電漿蝕刻)方法，其對於其他材料層(例如交替之金屬及介電質)具有可調整選擇性。在仍利用本文描述之製程技術的同時，可以獲得多種優點並實現實施方式。

【0031】一開始應注意到，術語「非電漿」通常指的是在接近微電子工件進行加工或處理的空間中不形成電漿，例如在微電子工件定位進行蝕刻製程的處理室內。如此，微電子工件便會被認為是在非電漿或無電漿的環境中進行加工或處理。而遠端電漿製程則是將電漿產品自一遠端位置引入接近於微電子工件進行加工或處理的環境。由於鄰近微電子工件進行加工或處理處的電漿仍未主動產生（例如藉由電磁場域），此處的遠端電漿蝕刻仍被視為是「非電漿」蝕刻。

【0032】所揭露之實施例提供了對含鈦材料層(例如鈦(Ti)材料層和鈦氮化物(TiN)材料層)的選擇性非電漿蝕刻。此外，這些蝕刻製程是各向同性的，且為高縱橫比的結構和圖案提供選擇性蝕刻。在一實施例中，氟基氣體被用作為氣體化學物質。在一實施例中，氟基氣體可以是氟基鹵間氣體。例如，該氟基鹵間氣體可以是三氟化氯(ClF₃)、氟(F₂)、或三氟化氮(NF₃)以及/或其它氟基鹵間氣體。此外，氟基氣體可以和或不和含氮氣體結合以作為蝕刻劑。該含氮氣體可以是氨氣(NH₃)、氮氣(N₂)、或其它含氮氣體。更進一步地，該鈦蝕刻選擇性可相對於其它暴露材料而調節或調整，以提供相對於這些其它暴露材料之選擇性或非選擇性蝕刻。例如，其他的暴露材料或薄膜可以是鎢(W)、鎢氧化物(WO₃)、鈦氧化物(HfO)、矽氧化物(SiO₂)、矽鍺(SiGe)、矽(Si)、矽氮化物(Si_xN_y)、鋁氧化物(AlO_x)、有機平坦化層(OPL)、有機介電層(ODL)及/或其他材料。這種在選擇性和非選擇性蝕刻之間進行調節的能力對於包含內連線圖案化的多種製程是很有用的。如以下進一步所描述的，可以藉由調節製程溫度及/或其他處理參數來實現含鈦材料層相

對於其他材料層而從選擇性蝕刻到非選擇性蝕刻的調節。在仍然利用本文描述之技術的同時，也可以植入其他變型。

【0033】 圖1A-1D提供了針對含鈦材料層之蝕刻製程的例示性實施例。

這些蝕刻製程提供對於含鈦材料層之選擇性蝕刻到對於含鈦材料層之非選擇性蝕刻之間的調節能力。例如，可以使用乾式蝕刻氣相環境化學物質來實現這些蝕刻製程，而無需使用電漿、濕式化學品或化學機械拋光（CMP）。對於下面參考圖1A描述的選擇性蝕刻製程，其係針對含鈦材料層和另一材料層提供蝕刻選擇性。含鈦材料層可以包含鈦（Ti）、鈦氮化物（TiN）及/或其他含鈦材料。其他材料可包含鎢（W）、鎢氧化物（WO₃）、鈦氧化物（HfO）、矽氧化物（SiO₂）、矽鍺（SiGe）、矽（Si）、矽氮化物（Si_xN_y）、鋁氧化物（AlO_x）、有機平坦化層（OPL）、有機介電層（ODL）及/或其他材料。在一實施例中，含鎢材料的選擇性蝕刻係無電漿且各向同性的實施。亦可使用遠端電漿蝕刻製程。也可控制處理參數，以達到目標蝕刻參數，且可透過調節處理參數來調整選擇性。

【0034】 現在看圖1A，其提供例示性實施例100的橫剖面圖，其中為了形成在基板102上之結構而施加選擇性蝕刻製程110到材料層，且其中該選擇性蝕刻製程110係相對於含鈦材料層106而對材料層108具選擇性。含鈦材料層106係形成於第一材料層104上方，而第二材料層108則形成於基板102上方並位於穿過含鈦材料層106的通孔中。在一實施例中，基板102是Si或SiGe，而第一材料層104為矽氧化物（SiO₂），但是也可以使用其他材料。含鈦材料層106包含Ti、TiN、或另一含鈦材料或材料的組合。第二材料層108為W、WO₃、HfO、SiO₂、SiGe、Si、Si_xN_y、AlO_x、OPL、ODL及/或其它材料或材料的組合。如本

文所述，選擇性蝕刻製程110在受控的處理參數下，相對於含鈦材料層106而對暴露材料層提供選擇性蝕刻，以達到目標蝕刻參數。

【0035】 在一實施例中，選擇性蝕刻製程110 的實現係藉由使用無水鹵間及/或另一含鹵氣體，例如 ClF_3 、 F_2 、或 NF_3 以及/或其它含鹵氣體。一或多種這些含鹵氣體可以使用在與稀釋氣體(例如 N_2 、氬氣 (Ar) 及/或其它稀釋氣體) 組合。在一實施例中，蝕刻製程110係在 10 millitorr (mT) 到 3000 mT的壓力下以及攝氏35 度 ($^{\circ}\text{C}$) 至 150°C 的溫度範圍下執行。如本文所述，吾人已發現，在減壓下使用這些氣體化學物質進行蝕刻製程的反應副產物在高於 100°C 的溫度下易揮發。

【0036】 圖1B 提供了圖1A 的選擇性蝕刻製程110 之後的例示性實施例120的橫剖面圖，該製程已經相對於含鈦材料層106而選擇性地蝕刻掉開口122內之第二材料層108的一部分。選擇性蝕刻製程110可以用來達成蝕刻第二材料層108的目標蝕刻參數。

【0037】 圖1C 提供了例示性實施例140的橫剖面圖，其中另一蝕刻製程142係相對於含鈦材料層106而施加非選擇性蝕刻到第二材料層108。對於此進一步的蝕刻製程142，其處理參數係經調節使得含鈦材料層106與第二材料層108 一起被蝕刻。例如，可以將製程室內的溫度及/或壓力或其他處理參數調節到足以蝕刻含鈦材料層106的條件。如本文所述，這種非選擇性蝕刻製程142提供在受控的處理參數下對材料層及含鈦材料層106的蝕刻，以達到目標蝕刻參數。

【0038】圖1D 提供了在圖1C 的非選擇性蝕刻製程142之後的例示性實施例160的橫剖面圖。該非選擇性蝕刻製程142已蝕刻掉第二材料層108和含鈦材料層106。蝕刻製程110可以用於達成對蝕刻第二材料層108之目標蝕刻參數。

【0039】關於圖1A和圖1C，其係顯示出蝕刻製程可以在圖1A所示之選擇性蝕刻製程110以及在圖1C所示之非選擇性蝕刻製程142之間調節。此蝕刻調節係藉由調節製程溫度、壓力及/或其他製程參數並利用上述製程化學物質達成。此蝕刻調節是有利的，例如當希望多個材料（例如W、WO₃、SiGe、Si等）相對於含鈦材料（例如Ti、TiN等）而被選擇性或非選擇性地蝕刻。與選擇性蝕刻製程110相比，可以調節用於非選擇性蝕刻製程142 的蝕刻氣體與稀釋氣體的比率，以達成含鈦材料層106 之均勻且各向同性的蝕刻。此外，可以控制腔室內部的氣體壓力以調整蝕刻速率，進而提高產量並用於可能需要的任何過度蝕刻。另外，對於選擇性蝕刻製程110，可以調節例如溫度和蝕刻氣體濃度的處理參數，以相對於含鈦材料層106而達成對其他材料層的選擇性。

【0040】值得注意的是，在選擇性蝕刻製程110及在合適溫度（例如通常為100°C或以上）的昇華期間，此處所述之非選擇性蝕刻製程142可以被暴露之含鈦材料層106表面上所吸附之含鹵氣體（例如ClF₃）部分驅動。該吸附激活了含鈦材料的表面而形成鈦鹵化物組成物的副產物。在升高的溫度下，例如高於100°C，這個鈦鹵化物副產物變得具揮發性。蝕刻和反應速率主要由三個因素控制：（1）溫度，（2）表面上的吸附率，和（3）蝕刻氣體的可取得性或濃度。藉由調整蝕刻氣體流、添加稀釋劑（例如N₂、Ar等）、調整腔室壓力，及/或調節其它處理參數可以控制蝕刻氣體的濃度。吾人還要注意的是，蝕刻製程110也可以在遠端電漿下使用鹵化物氣體進行。亦可以實施其他變型。

【0041】 回到圖1C，非選擇性蝕刻製程142將從圖1A之選擇性蝕刻製程所產生的鈦鹵化物副產物昇華。在此非選擇性蝕刻製程142中，該半導體基板係在10 mT至3000 mT的減壓下加熱至等於或高於100°C的升高溫度。在此非選擇性蝕刻製程142期間，鈦鹵化物副產物昇華，且下伏薄膜或圖案結構乃被露出以用於後續製程，如圖1D所示。吾人還應注意，藉由適當地控制處理室內的處理參數(例如處理溫度和壓力調節)，可以在單一處理室內執行選擇性蝕刻製程110和非選擇性蝕刻製程142。也可以使用不同的處理室。在利用這裡描述的技術的同時，仍然可以實施其他變型。

【0042】 在一實施例中，第二材料層108為含鎢材料（例如W、WO₃等）。在圖1A的選擇性蝕刻製程110中，係使用低於100°C、較佳為低於80°C的製程溫度來以相對含鈦材料層106的選擇性而僅選擇性地蝕刻含鎢材料層108。在圖1C之非選擇性蝕刻製程142中，係使用高於80°C、較佳為高於100°C的製程溫度來蝕刻含鎢材料層108及含鈦材料層106兩者。且，可以使用80°C至150°C、較佳為100°C至150°C的溫度範圍用於此非選擇性蝕刻製程142。用於選擇性蝕刻製程110及/或非選擇性蝕刻製程142可以是10 mT至3000 mT的壓力範圍。在利用這裡描述的技術的同時，仍然可以實施其他變型。

【0043】 圖2為例示性實施例200的製程流程圖，其中對形成在基板上的結構施加選擇性蝕刻製程至材料層，並且相對於含鈦材料層，該選擇性蝕刻製程對材料層具有選擇性。在方塊202中，在處理室內接收一基板，其中該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材料層。在方塊204中，藉由將該基板暴露至包含含鹵氣體的受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該額外材料層。如本文中進一步描述的，然後可以進一步調節處理室的處

理參數以在進一步的蝕刻製程中蝕刻含鈦材料層。也可以使用單獨的處理室。可以實施額外的及/或不同的處理步驟，同時仍然利用這裡描述的技術。

【0044】 吾人還應注意，本文所述之技術可以與包含氣相和遠端電漿處理環境在內的各種處理系統一起使用。例如，本文所述之蝕刻製程可以藉由將用於待處理的微電子工件的基板放置在串列腔室蝕刻系統中來執行，例如圖3至圖5中所述之系統、或是發明名稱為「處理系統及處理基板的方法」的美國專利號第7,029,536號中描述的系統、或是發明名稱為「用於化學處理和熱處理的高產出處理系統及其操作方法」的美國專利號第8,303,716號。本文所述之蝕刻製程亦可以藉由將用於待處理的微電子工件的基板放置在單一腔室蝕刻系統中來執行，例如圖6至圖7中所述之系統、或是發明名稱為「乾式非電漿處理系統及其使用方法」的美國專利號第7,718,032號中描述的系統、或是發明名稱為「氣相蝕刻系統和方法」的美國專利公開申請號第2016/0379835號。美國專利號第7,029,536號、美國專利號第8,303,716號、美國專利號第7,718,032號、美國專利公開申請號第2016/0379835號均整體併入本文以供參照。

【0045】 現在參照圖3，其顯示根據本揭露內容之一實施例中之一處理系統範例的示意性構造圖，該處理系統係配備用以執行蝕刻方法之蝕刻系統。處理系統300 部分地包含控制部306以及配置用以裝載和卸載作為目標基板的半導體基板（以下簡稱為晶圓「W」）的裝載/卸載部302。處理系統300還包含鄰近於裝載/卸載部302佈置的兩個負載鎖定室（L / L）303、以及鄰近於相應負載鎖定室303佈置的兩個熱處理設備304（例如熱處理室），其構造係用以對晶圓W進行熱處理。此外，處理系統300包含兩個蝕刻設備305（例如化學處理室），其與相應的熱處理設備304相鄰設置，且其構造係用以對晶圓W執行蝕刻。

【0046】裝載/卸載部302包含傳送室（L/M）312，在該傳送室中安裝了用於傳送晶圓W的第一晶圓傳送機構311。第一晶圓傳送機構311包含兩個傳送臂311a和311b，其構造係用以將晶圓W夾持在大致水平的位置。安裝台313被安裝在傳送室312的長度方向的一側。安裝台313係配置用以連接一或多個(例如三個)能夠容納多個晶圓W的基板載具C。基板定向裝置314係安裝成與傳送室312相鄰，而配置用以藉由旋轉晶圓W來執行位置對準且在其上定位參考點。

【0047】在裝載/卸載部302中，晶圓W由傳送臂311a和311b其中之一夾持，並且在大致水平的平面內線性移動，或者由第一晶圓傳送機構311的操作而上下移動，從而被轉移到期望的位置。且，隨著傳送臂311a和311b朝向或遠離基板載具C、定向裝置314以及負載鎖定室303，晶圓W便會相對於安裝在安裝台313上的載具C、定位裝置314和負載鎖定室303而被裝載或卸載。

【0048】每一負載鎖定室303係藉由插在每一負載鎖定室303與傳送室312之間的閘閥316而連接到傳送室312。在每一負載鎖定室303內係安裝了用於傳送晶圓W的第二晶圓傳送機構317。每一負載鎖定室303之構造係俾使其可被抽空到預定的真空度。

【0049】第二晶圓傳送機構317具有關節臂結構，並且包含用於將晶圓W保持在大致水平位置的拾取器。在第二晶圓傳送機構317中，當關節臂縮回時，拾取器便位於每一負載鎖定室303內。隨著關節臂的延伸，拾取器便可以到達相應的熱處理設備304，且隨著關節臂的進一步延伸，拾取器可以到達相應的蝕刻設備305。因此，第二晶圓傳送機構317可以在負載鎖定室303、熱處理設備304和蝕刻設備305之間傳送晶圓W。

【0050】如圖4所示，每一熱處理設備304包含真空控制室420以及配置用以將晶圓W安裝在腔室420內的載置台423。加熱器424係嵌入在載置台423中。在經受蝕刻製程之後，晶圓W藉由加熱器424加熱，從而蒸發並去除存在晶圓W上的蝕刻殘餘物。裝載/卸載門420a係安裝在腔室420的側壁中而與負載鎖定室303相鄰，其係讓晶圓W通過而在熱處理設備304以及相應負載鎖定室303之間傳送。裝載/卸載門420a係由閘閥422開啟和關閉。另外，裝載/卸載門420b係安裝在腔室420的側壁中而與蝕刻設備305相鄰，其係讓晶圓W通過而在熱處理設備304以及相應蝕刻設備305之間傳送。裝載/卸載門420b係由閘閥454開啟和關閉。氣體供應路徑425係連接到腔室420之側壁的上部。氣體供應路徑425連接到惰性氣體(即 N_2)之氣體供應源430。排氣路徑427係連接到腔室420的底壁。排氣路徑427係連接到真空泵433。流率調節閥431安裝在氣體供應路徑425中。壓力調節閥432安裝在排氣路徑427中。藉由控制流率調節閥431和壓力調節閥432，腔室420的內部便被保持在具有預定壓力之惰性或氮氣氣體大氣下。在這種狀態下進行熱處理。可以使用例如Ar氣等的其他惰性氣體來代替 N_2 氣體。

【0051】回顧圖3，控制部306包含設置有微處理器（電腦）的製程控制器391，其控制了處理系統300的各個組成部分。使用者界面392連接到製程控制器391，其包含允許操作者執行命令輸入操作的鍵盤以管理處理系統300，以及將處理系統300之操作狀態視覺化並加以顯示的顯示器。儲存部393也連接到製程控制器391，其係儲存了在製程控制器391的控制下實現在處理系統300中所執行之各種類型製程的控制程式。例如，製程控制器391可以在每一蝕刻設備305中引起處理氣體的供應和腔室內部的排空。儲存部393還可以儲存作為控制程式之各種類型的資料及處理配方，以使處理系統300的各個組成部分根據

處理條件執行指定的處理。配方係儲存在儲存部393的合適儲存介質（未顯示）中。如果需要，從儲存部393中調出任意配方，並由製程控制器391執行。以這種方式，在製程控制器391的控制下於處理系統300中執行期望的製程。

【0052】 根據一實施例，蝕刻設備305係配置用以執行如本文所述之相對於含鈦材料層而對至少一種材料層進行選擇性蝕刻。稍後將描述蝕刻設備305的詳細範例配置。

【0053】 在處理系統300中，包含一含鈦材料層和至少一個其他材料層的晶圓被暴露在晶圓W上。複數個此種類型的晶圓W係裝載在基板載具C中，並且傳送至處理系統300。

【0054】 在處理系統300中，藉由第一晶圓傳送機構311之傳送臂311a和311b其中之一，將晶圓W中的一個從安裝在裝載/卸載部302中的基板載具C傳送到負載鎖定室303的其中之一，同時保持大氣側閘閥316打開。晶圓W被傳送到設置在負載鎖定室303內的第二晶圓傳送機構317的拾取器。

【0055】 之後，關閉大氣側閘閥316並抽空負載鎖定室303的內部。隨後，打開閘閥354，並且將拾取器延伸到相應的蝕刻設備305中，從而將晶圓W傳送到蝕刻設備305。

【0056】 此後，拾取器返回到負載鎖定室303，並且關閉閘閥354。接著，以下述方式在蝕刻設備305內執行蝕刻製程。

【0057】 在蝕刻製程完成之後，打開閘閥322和354。藉由第二晶圓傳送機構317的拾取器將蝕刻後的晶圓W傳送至熱處理設備304。在將N₂氣體導入腔室420的同時，藉由加熱器424加熱安裝在載置台423上的晶圓W，從而熱去除蝕刻殘留物等。

【0058】在熱處理設備304中完成熱處理之後，打開閘閥322。藉由第二晶圓傳送機構317的拾取器而將安裝在載置台423上之蝕刻後的晶圓W移至負載鎖定室303。然後，藉由傳送臂311a及311b其中之一而將蝕刻晶圓W返回至其中之一載具C。這樣，就完成了一個晶圓的製程。

【0059】在處理系統300中，熱處理設備304不是必需的。在處理系統300中未安裝熱處理設備的情況下，藉由第二晶圓傳送機構317的拾取器，可以將經受了蝕刻處理後的晶圓W移動至負載鎖定室303之一。然後，可以藉由第一晶圓傳送機構311之傳送臂311a和311b其中之一將晶圓W 返回到其中一載具C。

【0060】圖5顯示根據本實施例之蝕刻設備305的例示性實施例的橫剖面圖。如圖5所示，蝕刻設備305包含具有密封結構的腔室540。在腔室540內安裝用以將晶圓W大致水平地載置的載置台542。蝕刻設備305還包含用以供應蝕刻氣體至腔室540的氣體供應機構543、以及配置用以抽空腔室540內部的排氣機構544。

【0061】腔室540由腔室主體551和蓋部552構成。腔室主體551包含大致圓筒形的側壁部551a和底部551b。腔室主體551的上部是打開的。該開口被蓋部552所封閉。側壁部551a和蓋部552由密封部件(未顯示)密封，從而確保了腔室540之內部的氣密性。氣體導入噴嘴561係穿過蓋部552的頂壁而插入，從而從上方朝向腔室540的內部延伸。

【0062】在側壁部551a中安裝有裝載/卸載門553，晶圓W係穿過裝載/卸載門553而在蝕刻設備305之腔室540以及熱處理設備304之腔室420之間裝載和卸載。裝載/卸載門553係由閘閥554打開和關閉。

【0063】 當從頂部觀看時，載置台542具有大致圓形的形狀（然而該形狀可以是任意的），並且被固定到腔室540的底部551b。用以控制載置台542之溫度的溫度控制器555係安裝在載置台542內。溫度控制器555包含溫度控制介質（例如水等）循環通過的導管。藉由載置台542與流過導管之溫度控制介質之間的熱交換，載置台542的溫度得到控制，且因此安裝在載置台542上之晶圓W的溫度便得到控制。

【0064】 氣體供應機構543可以包含多個氣體供應部563、564、565、566，例如包含用於鹵間化合物的氣體供應。氣體供應機構543還包含多個供應管線567、568、569、570，例如用於將氣體供應氣動地耦合到一或多個氣體管線571和氣體導入噴嘴561。

【0065】 流率控制器572係配置用以執行流動路徑開啟/關閉的操作、以及對供應到腔室540的每種氣體的流率控制。可以在腔室540的上部安裝噴淋頭板以類似淋浴的方式供應被激發的氣體。

【0066】 排氣機構544包含排氣管582，該排氣管582係連接到形成在腔室540之底部551b中的排氣口581。排氣機構544還包含自動壓力控制閥（APC）583，其係安裝在排氣管582中且係用以控制腔室540的內部壓力；以及用以排空腔室540內部的真空泵584。

【0067】 在腔室540的側壁中安裝了兩個電容壓力計586a和586b，俾使將電容壓力計586a和586b插入腔室540中作為用於測量腔室540之內部壓力的壓力計。電容壓力計586a用於測量高壓，而電容壓力計586b用於測量低壓。用於檢測晶圓W之溫度的溫度感應器（未顯示）係安裝在靠近安裝在載置台542上的晶圓W附近。

【0068】 鋁被用於作為各個組成部分的材料，例如構成蝕刻設備305的腔室540和載置台542。構成腔室540的鋁材料可以是純鋁材料或是具有陽極化內表面（腔室主體551的內表面等）的鋁材料。另一方面，構成載置台542之鋁材料的表面係要求耐磨性。因此，在一些實施例中，可以藉由對鋁材料進行陽極氧化而在鋁材料的表面上施加具有高耐磨性的氧化物膜（例如 Al_2O_3 膜）。

【0069】 對於另一範例系統實施例中，一工件被放置在單一腔室蝕刻系統（例如乾式非電漿蝕刻系統、或化學及/或熱處理室）中之基板支架上，如圖6所示。操作單一腔室蝕刻系統以執行以下操作：（1）在第一設定點溫度下將工件表面暴露於化學環境中，以相對於含鈦材料層而選擇性蝕刻至少一材料層，以及（2）然後，將工件的溫度升高到第二設定點溫度，以移除非選擇性蝕刻中之含鈦材料層以及其它材料層。

【0070】 可以藉由使傳熱流體在第一流體設定點溫度下流過工件支架來建立第一設定點溫度。可以藉由使傳熱流體在第二流體設定點溫度下流過工件支架來建立第二設定點溫度。除了使傳熱流體在第二流體設定點溫度下流過工件支架之外，還可以藉由將電力耦合到嵌入在工件支架內之至少一電阻加熱元件來加熱基板支架。或者，除了使傳熱流體在第二流體設定點溫度下流過工件支架之外，使用與工件支架分離的至少一個其它熱源來加熱該工件支架。

【0071】 進一步看圖6，其顯示蝕刻系統600形式的另一實施例，用於乾式移除微電子基板625上的材料。系統600包含用於在非電漿、真空環境中處理基板625的處理室610。系統600還包含佈置在處理室610內並配置用以支撐基板625的基板支架620；耦合至基板支架620並配置用以將基板支架620的溫度控制在兩個或兩個以上之設定點溫度的溫度控制系統650；耦合至處理室610之氣體

分配系統630，氣體分配系統630並佈置成將一或多種處理氣體供應到處理室610中；以及控制器660，其可操作地連接至溫度控制系統650，並配置用以將基板支架620的溫度控制在35°C至250°C的範圍內。例如，溫度控制系統650可以配置用以將基板支架620的溫度控制在第一設定點溫度，並且可以將基板支架620的溫度調整並控制在第二設定點溫度。

【0072】 處理室610可以包含真空泵640，以從處理室610排出處理氣體。處理室610還可以包含遠端電漿產生器或遠端自由基產生器，其設置係用以向處理室供應受激發的、自由基的或亞穩態的物質、或其組合。

【0073】 氣體分配系統630可包含具有氣體分配組件的噴淋頭氣體注入系統，且一或多個氣體分配板或導管係連接到氣體分配組件並配置用以形成一或多個氣體分配充氣部或供應管線。儘管未顯示出，但是一或多個氣體分配充氣部可能包含一或多個氣體分配擋板。該一或多個氣體分配板還包含一或多個氣體分配孔，以將來自一或多個氣體分配充氣部的處理氣體分配至處理室610。此外，一或多個氣體供應管線可以透過例如氣體分配組件而耦接至一或多個氣體分配充氣部，以便供應包含一或多種氣體的處理氣體。可以將處理氣體作為單一流動一起引入，也可以作為個別的流動而獨立引入。

【0074】 氣體分配系統630可以進一步包含分支氣體分配網路，其被設計為降低或最小化氣體分配體積。分支網路可以去除充氣部或使充氣部的體積最小化，並縮短從氣閥到處理室的氣體分配長度，同時有效地將處理氣體分配到整個基板625的直徑上。在這種情況下，氣體切換可以更快速，化學環境的組成可以更有效地改變。

【0075】 可以降低或最小化界定基板625暴露所在之化學環境之處理室610的體積，以降低或最小化進行排空、移除化學環境及以另一化學環境來替換的停留時間或所需時間。移除處理室610中之化學環境的時間可以估計為處理室體積與藉由真空泵640傳遞到處理室體積的泵送速度的比率。

【0076】 基板支架620可提供用於熱控制和處理基板625的幾種操作功能。基板支架620包含一或多個溫度控制元件，其配置係用以調節及/或升高基板620的溫度。

【0077】 如圖7所示，基板支架620可包含至少一個流體通道622，以允許傳熱流體流過並改變基板支架620的溫度。基板支架620可進一步包含至少一個電阻加熱元件624。多區域通道及/或加熱元件可用於調節和控制基板625的加熱和冷卻的空間均勻性。例如，至少一電阻加熱元件624可包含中心區域加熱元件和邊緣區域加熱元件。另外，例如，至少一個流體通道622可包含中心區域流體通道和邊緣區域流體通道。在溫度高於200至250°C，可以使用其它加熱系統，包含如加熱燈的紅外線（IR）加熱等等。

【0078】 電源658係耦合到至少一電阻加熱元件624以供應電流。電源658可以包含直流（DC）電源或交流（AC）電源。此外，該至少一電阻加熱元件624可以串聯或並聯連接。

【0079】 至少一加熱元件624可以例如包含由碳、鎢、鎳鉻合金、鋁鐵合金、氮化鋁等製成的電阻加熱元件。用於製造電阻加熱元件之市售材料的範例包含 Kanthal、Nikrothal、Akrothal，其均為康乃狄克州貝塞爾市的 Kanthal Corporation 所生產之金屬合金的註冊商標。Kanthal系列包含鐵素體合金（鐵鉻鋁 FeCrAl），Nikrothal 系列則包含沃斯田鐵系合金（鎳鉻 NiCr、鎳鉻鐵

NiCrFe)。根據一範例，該至少一電阻加熱元件624中的每一個可以包含一加熱元件，該加熱元件可從 Watlow Electric Manufacturing Company (12001 Lackland Road, St. Louis, MO 63146) 購得。或者或此外，在任何實施例中可以採用冷卻元件。

【0080】 傳熱流體分配歧管652係佈置用以泵送和監測流經一或多個流體通道622之傳熱流體的流動。傳熱流體分配歧管652可在第一傳熱流體溫度下從第一傳熱流體供應槽及/或在第二傳熱流體溫度下從第二傳熱流體供應槽656汲取傳熱流體。歧管652可以混合來自第一及第二傳熱流體供應槽654、656的傳熱流體以達到中間溫度。此外，傳熱流體分配歧管652可包含泵、閥組件、加熱器、冷卻器和流體溫度感應器，以可控制地供應、分配和混合處於預定溫度的傳熱流體。

【0081】 在替代實施例中，溫度控制系統650可包含緊鄰工件支架620的熱壁。基板支架620可進一步包含基板夾持系統，其係配置用以將基板夾持至基板支架，以及背面氣體供應系統係配置用以將傳熱氣體供應到基板的背面。

【0082】 該傳熱流體可以包含具有沸點超過200°C的高溫流體。例如，該傳熱流體可以包含 Fluorinert™ FC40 (具有-57至165°C的溫度範圍) 或 Fluorinert™ FC70 (具有-25至215°C的溫度範圍)，均可購自3M。

【0083】 基板支架620可以使用例如熱電偶 (例如K型熱電偶、Pt感應器等) 或光學裝置的溫度感應裝置來監控。此外，用於基板支架的溫度控制系統650 可以利用溫度測量值作為對基板支架620的反饋，以便控制基板支架620的溫度。例如流體流率、流體溫度、傳熱氣體的類型、傳熱氣體的壓力、夾持

力、電阻加熱元件的電流或電壓、熱電裝置的電流或極性等至少其中之一可以經調節以影響基板支架620及/或基板625的溫度變化。

【0084】如上所述，控制器660係可操作地耦合至溫度控制系統650，且係配置用以控制蝕刻系統600中之各個元件的溫度，包含在溫度為10°C 至250°C 或35°C 至250°C、或50°C 至250°C下的基板支架620。例如，在控制器660的指令下，溫度控制系統650可配置用以將基板支架620的溫度控制在第一設定點溫度，並且將基板支架620的溫度調節並控制在第二設定點溫度。溫度控制系統650可以從一或多個溫度感應器獲得溫度資訊，該一或多個溫度感應器係佈置用以測量基板支架620、基板625、處理室610的室壁或氣體分配系統630的溫度，除了其他的之外，並利用溫度資訊可控地調節這些溫度。

【0085】作為範例，當將基板支架620的溫度從第一設定點溫度改變到第二設定點溫度時，可以藉由改變從傳熱流體供應槽654、656抽取之傳熱流體的比率來快速地調節傳熱溫度的流體溫度。一旦處於目標第二設定點溫度的預定範圍內，便可使用該至少一電阻加熱元件來精確控制設定點溫度。基板支架620可設計為具有相對較低的熱質量。例如，支架的厚度以及支架的材料組成均可設計成使支架的熱質量減少或最小化。此外，至少一個流體通道622、包括將傳熱流體供應到至少一個流體通道622的流體導管，可以設計成具有小的體積，以便迅速地改變流體溫度。例如，流體通道及導管的長度和直徑可設計成使體積減少或最小化（即減少移除一溫度的流體並用另一溫度的流體替代所需的時間）。

【0086】處理室610的其他腔室部件，包含腔室壁、氣體分配系統630等，可包含加熱及/或冷卻元件以控制其溫度。例如，處理室610之腔室壁的溫

度以及氣體分配系統之至少一個部分的溫度可以控制在高達150°C的溫度、或在50°C至150°C的範圍內（較佳為70°C至110°C）。

【0087】吾人應注意，可以使用一或多種沉積製程來形成本文所述之材料層。例如，可以使用化學氣相沉積（CVD）、電漿增強CVD（PECVD）、物理氣相沉積（PVD）、原子層沉積（ALD）及/或其他沉積製程來實施一或多種沉積。在電漿沉積製程中，可以使用前驅物氣體混合物，其包含但不限於碳氫化合物、碳氟化合物或含氮碳氫化合物，並在多種壓力、功率、流量和溫度條件下與一或多種稀釋氣體（例如氫、氮等）結合使用。可以使用光學微影、極紫外（EUV）微影及/或其他微影製程來實現對PR層的微影製程。可以使用電漿蝕刻製程、放電蝕刻製程及/或其他期望的蝕刻製程來實施蝕刻製程。例如，可以使用包含碳氟化合物、氧、氮、氫、氫及/或其他氣體的電漿來實施電漿蝕刻製程。另外，可以控制製程步驟的操作變數，以確保在通孔形成期間中達到通孔的CD（臨界尺寸）目標參數。操作變數可包含例如腔室溫度、腔室壓力、氣體流率、在產生電漿時施加到電極組件的頻率及/或功率、及/或用於製程步驟的其他操作變數。在仍然利用本文所述技術的同時，也可以實現變形。

【0088】吾人應注意，在整個說明書中，對「一實施例」或「一個實施例」的引用是指結合該實施例而描述的特定特徵、結構、材料或特性係包含在本發明之至少一個實施例中，但並不表示它們存在於每個實施例中。因此，在整個說明書中各處出現的短語「在一實施例中」或「在一個實施例中」不一定是指本發明的相同實施例。此外，在一或多個實施例中，可以以任何合適的方式來組合特定特徵、結構、材料或特性。在其他實施例中，可以包含各種額外層及/或結構及/或可以省略所描述的特徵。

【0089】此處所述之「微電子工件」通常是指根據本發明而被處理的物件。微電子工件可以包含裝置（尤其是半導體或其他電子裝置）的任何材料部分或結構，並且可以例如是基礎基板結構（例如半導體基板）或是在基礎基板結構上或上覆於基礎基板結構的層（例如薄膜）。因此，工件不旨在限於任何特定的基礎結構、下伏層或上覆層、圖案化或未圖案化的，而是設想包含任何此種的層或基礎結構，以及層及/或基礎結構的任何組合。下面的描述可能參考特定類型的基板，但這僅是出於說明性目的，而不是限制。

【0090】此處之用語「基板」是指並包含在其上形成材料的基礎材料或構造。吾人將理解的是，基板可以包含單一材料、不同材料的複數層、其中具有不同材料或不同結構之區域的一或多層等。這些材料可以包含半導體、絕緣體、導體或其組合。例如，基板可以是半導體基板、在支撐結構上的基礎半導體層、金屬電極或在其上形成有一或多層、結構或區域的半導體基板。基板可以是傳統的矽基板或包含半導體材料層的其他塊狀基板。如本文所使用的，用語「大塊基板」表示並包含不僅矽晶圓，而且包含矽絕緣體（「SOI」）基板，例如矽藍寶石（「SOS」）基板、矽玻璃（「SOG」）基板、基礎半導體基部上的矽磊晶層、以及其他半導體或光電材料（例如矽鍺、鍺、砷化鎵、氮化鎵和磷化銮）。基板可以是摻雜的或不摻雜的。

【0091】在諸多實施例中描述了處理微電子工件的系統和方法。精於相關領域者將認識到可以在沒有一或多個特定細節的情況下，或者在具有其他替換及/或額外方法、材料或元件的情況下實施諸多實施例。在其他情況下，未詳細顯示或描述已週知的結構、材料或操作，以避免使本發明之諸多實施例的各方面不清楚。類似地，出於解釋的目的，闡述了具體的數字、材料和配置，以

提供對本發明的透徹理解。然而，本發明可以在沒有具體細節的情況下實施。此外，吾人應理解，圖中所示的諸多實施例係為說明性表示，且不一定按比例繪製。

【0092】 鑑於該描述，所述之系統及方法的進一步修改和替代實施例對於精於本技藝者將是顯而易見的。因此，吾人將認識到所述的系統和方法不受這些範例配置的限制。吾人應當理解，本文顯示及描述之系統和方法的形式將被視為示範實施例。可以在實施中進行各種改變。因此，儘管此處係參考特定實施例來描述本發明，但是在不脫離本發明範圍的情況下可以進行各種修改和變化。因此，本說明書和附圖應被視為說明性的而非限制性的，並且此等修改旨在被包含在本發明的範圍內。且本文針對特定實施例所描述之任何益處、優點或問題的解決方案均不應被解釋為任何或所有申請專利範圍之關鍵的、必須的或必要的特徵或元件。

【符號說明】

【0093】

100: 例示性實施例

102: 基板

104: 第一材料層

106: 含鈦材料層

108: 第二材料層

110: 選擇性蝕刻製程

120: 例示性實施例

- 122: 開口
- 140: 例示性實施例
- 142: 非選擇性蝕刻製程
- 160: 例示性實施例
- 200: 例示性實施例
- 202: 方塊
- 204: 方塊
- 300: 處理系統
- 302: 裝載/卸載部
- 303: 負載鎖定室
- 304: 熱處理設備
- 305: 蝕刻設備
- 306: 控制部
- 311: 第一晶圓傳送機構
- 311a: 傳送臂
- 311b: 傳送臂
- 312: 傳送室
- 313: 安裝台
- 314: 基板定向裝置
- 316: 閘閥
- 317: 第二晶圓傳送機構
- 322: 閘閥
- 354: 閘閥
- 391: 製程控制器

392: 使用者界面

393: 儲存部

420: 真空控制室

420a: 裝載/卸載門

420b: 裝載/卸載門

422: 閘閥

423: 載置台

424: 加熱器

425: 氣體供應路徑

427: 排氣路徑

430: 氣體供應源

431: 流率調節閥

432: 壓力調節閥

433: 真空泵

454: 閘閥

540: 腔室

542: 載置台

543: 氣體供應機構

544: 排氣機構

551: 腔室主體

551a: 側壁部

551b: 底部

552: 蓋部

553: 裝載/卸載門

554: 閘閥

555: 溫度控制器

561: 氣體導入噴嘴

563、564、565、566: 氣體供應部

567、568、569、570: 供應管線

571: 氣體管線

572: 流率控制器

581: 排氣口

582: 排氣管

583: 自動壓力控制閥（APC）

584: 真空泵

586a、586b: 電容壓力計

600: 蝕刻系統

610: 處理室

620: 基板支架

622: 流體通道

624: 電阻加熱元件

625: 基板

630: 氣體分配系統

640: 真空泵

650: 溫度控制系統

652: 傳熱流體分配歧管

654: 第一傳熱流體供應槽

656: 第二傳熱流體供應槽

658: 電源

660: 控制器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種蝕刻方法，其步驟包含：

在一處理室中接收一基板，該基板具有包含一含鈦材料層及至少一額外材料層之外露材料層；以及

藉由將該基板暴露至包含一含鹵氣體的一受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該至少一額外材料層。

【請求項2】 如請求項1之蝕刻方法，其中該選擇性蝕刻步驟係使用一氣相蝕刻或一遠端電漿蝕刻至少其中之一。

【請求項3】 如請求項1之蝕刻方法，其中該含鈦材料層包含鈦或鈦氮化物。

【請求項4】 如請求項1之蝕刻方法，其中該至少一額外材料層包含鎢、鎢氧化物、鉛氧化物、矽氧化物、矽鍺、矽、矽氮化物或鋁氧化物至少其中之一。

【請求項5】 如請求項1之蝕刻方法，其步驟更包含於該選擇性蝕刻步驟期間控制用於該處理室之處理參數，以達成目標蝕刻參數。

【請求項6】 如請求項1之蝕刻方法，其步驟更包含於該選擇性蝕刻步驟期間將該處理室中之一溫度控制在攝氏35度至攝氏150度的範圍內。

【請求項7】 如請求項1之蝕刻方法，其中該含鹵氣體包含一氟基氣體。

【請求項8】 如請求項7之蝕刻方法，其中該氟基氣體包含三氟化氮、氟、或三氟化氬。

【請求項9】 如請求項7之蝕刻方法，其中該環境進一步包含一含氮氣體。

【請求項10】 如請求項1之蝕刻方法，其步驟進一步包含藉由將該基板暴露至一第二受控環境而蝕刻該含鈦材料層。

【請求項11】 如請求項10之蝕刻方法，其步驟更包含於蝕刻該含鈦材料層之該步驟期間，控制處理參數以達成目標蝕刻參數。

【請求項12】 如請求項10之蝕刻方法，其步驟更包含將用於該含鈦材料層之該蝕刻步驟之一溫度控制在高於攝氏100度以上。

【請求項13】 如請求項10之蝕刻方法，其步驟更包含將該基板接收至一第二處理室，並在該第二處理室中形成該第二受控環境。

【請求項14】 如請求項10之蝕刻方法，其步驟更包含藉由調節該處理室內之處理參數而在該處理室中形成該第二受控環境。

【請求項15】 如請求項10之蝕刻方法，其中蝕刻該含鈦材料層之該步驟亦蝕刻暴露於該基板上之一第二材料層。

【請求項16】 一種蝕刻方法，其步驟包含：

在一處理室中接收一基板，該基板具有包含一含鈦材料層及一含鎢材料層之外露材料層；以及
藉由將該基板暴露至包含一含鹵氣體的一受控環境中，相對於該含鈦材料層而選擇性蝕刻該含鎢材料層。

【請求項17】 如請求項16之蝕刻方法，其中該選擇性蝕刻步驟係使用一氣相蝕刻或一遠端電漿蝕刻至少其中之一。

【請求項18】 如請求項16之蝕刻方法，其中該含鈦材料層包含鈦或鈦氮化物，且其中該含鎢層包含鎢或鎢氧化物。

【請求項19】 如請求項16之蝕刻方法，其步驟更包含於該選擇性蝕刻步驟期間將該處理室中之一溫度控制在攝氏100度以下，且其中該含鹵氣體包含一氟基氣體。

【請求項20】 如請求項16之蝕刻方法，其步驟更包含藉由調節該處理室內之處理參數而蝕刻該含鈦材料層。

【請求項21】 如請求項20之蝕刻方法，其中該調節步驟包含將該處理室內之一溫度增加至高於攝氏100度以上、或者在攝氏80度至攝氏150度的範圍內。

【請求項22】 如請求項20之蝕刻方法，其中蝕刻該含鈦材料層之該步驟亦蝕刻暴露於該基板上之一第二材料層。

【發明圖式】

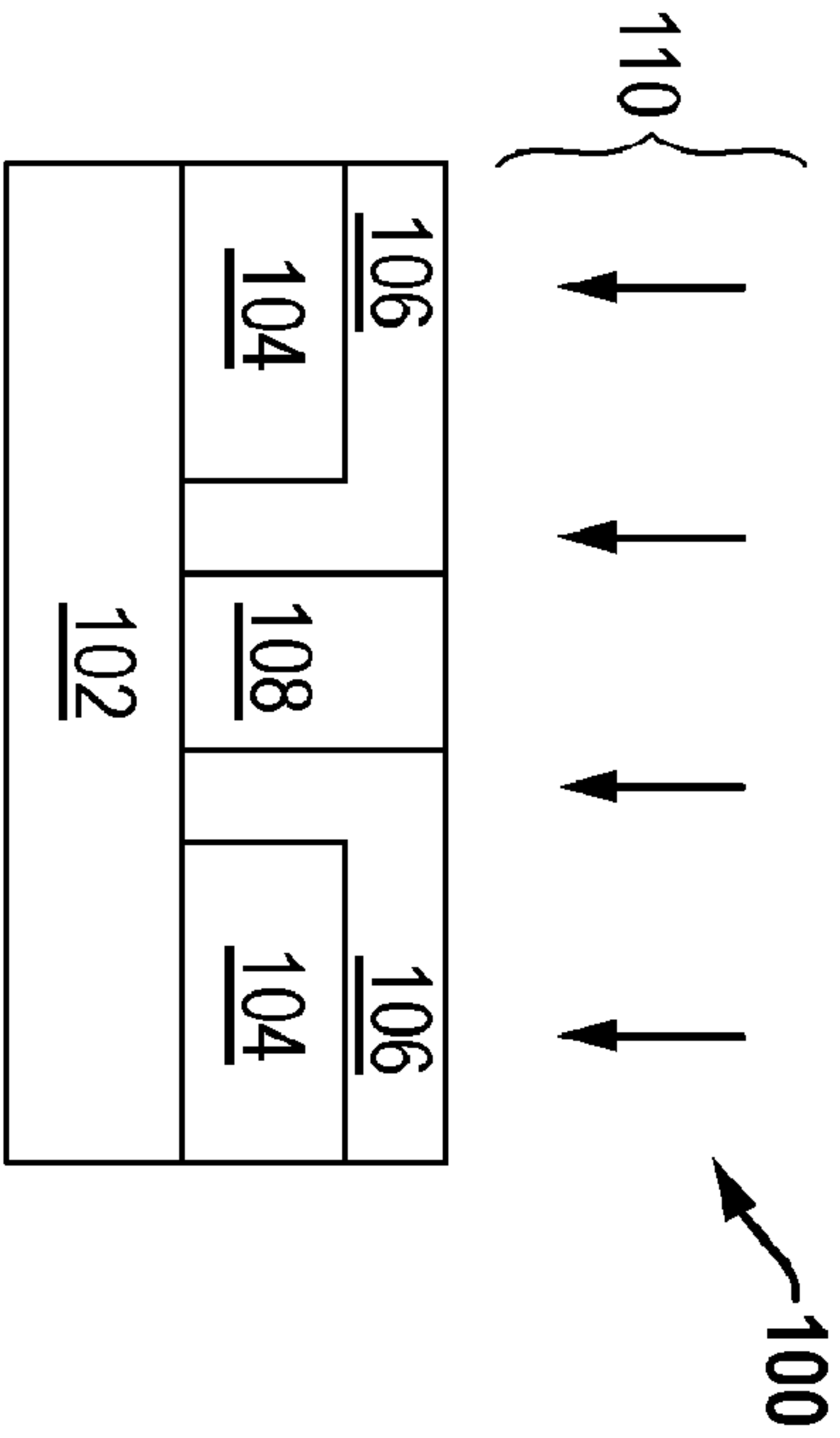


圖 1A

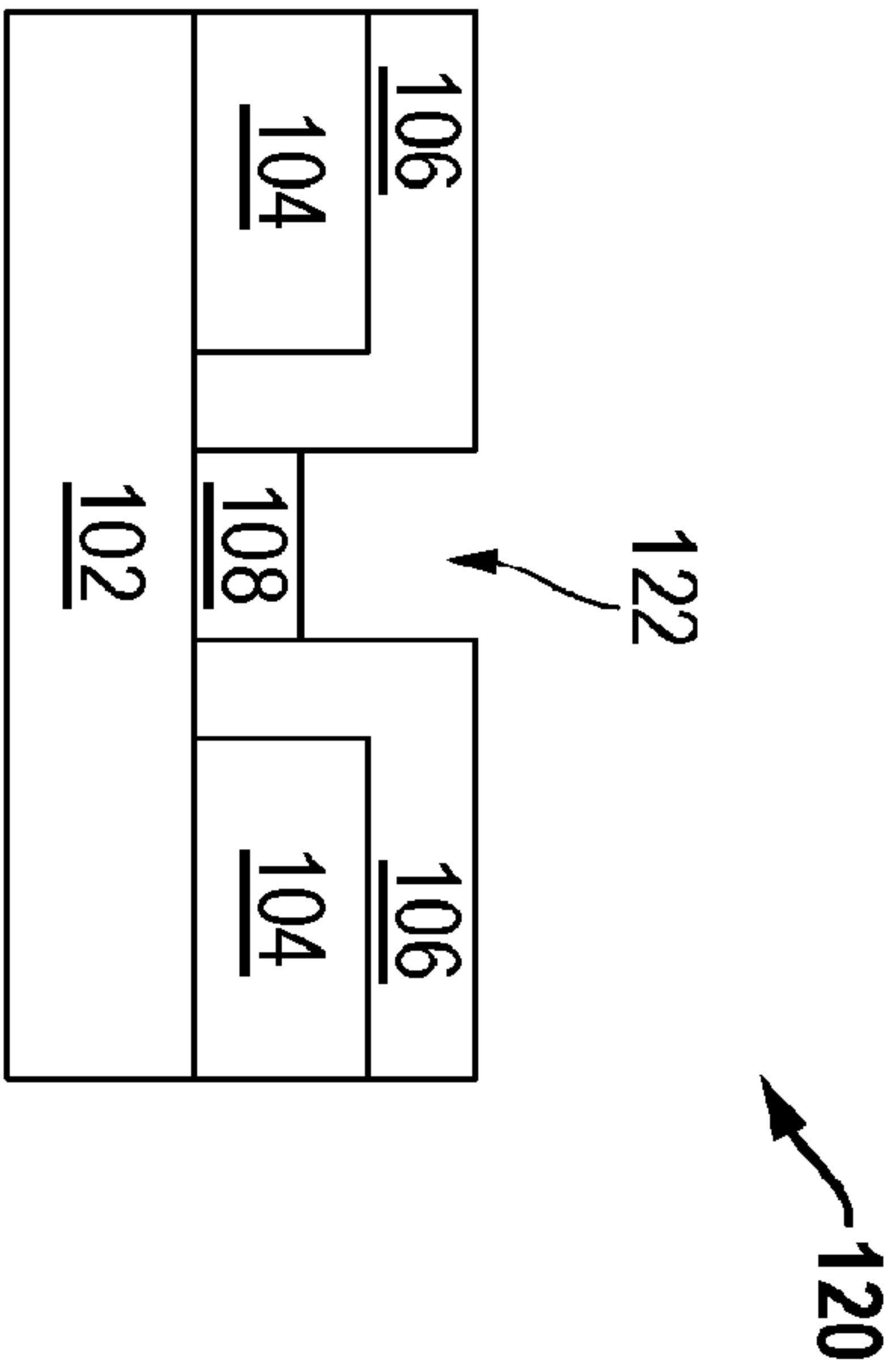


圖 1B

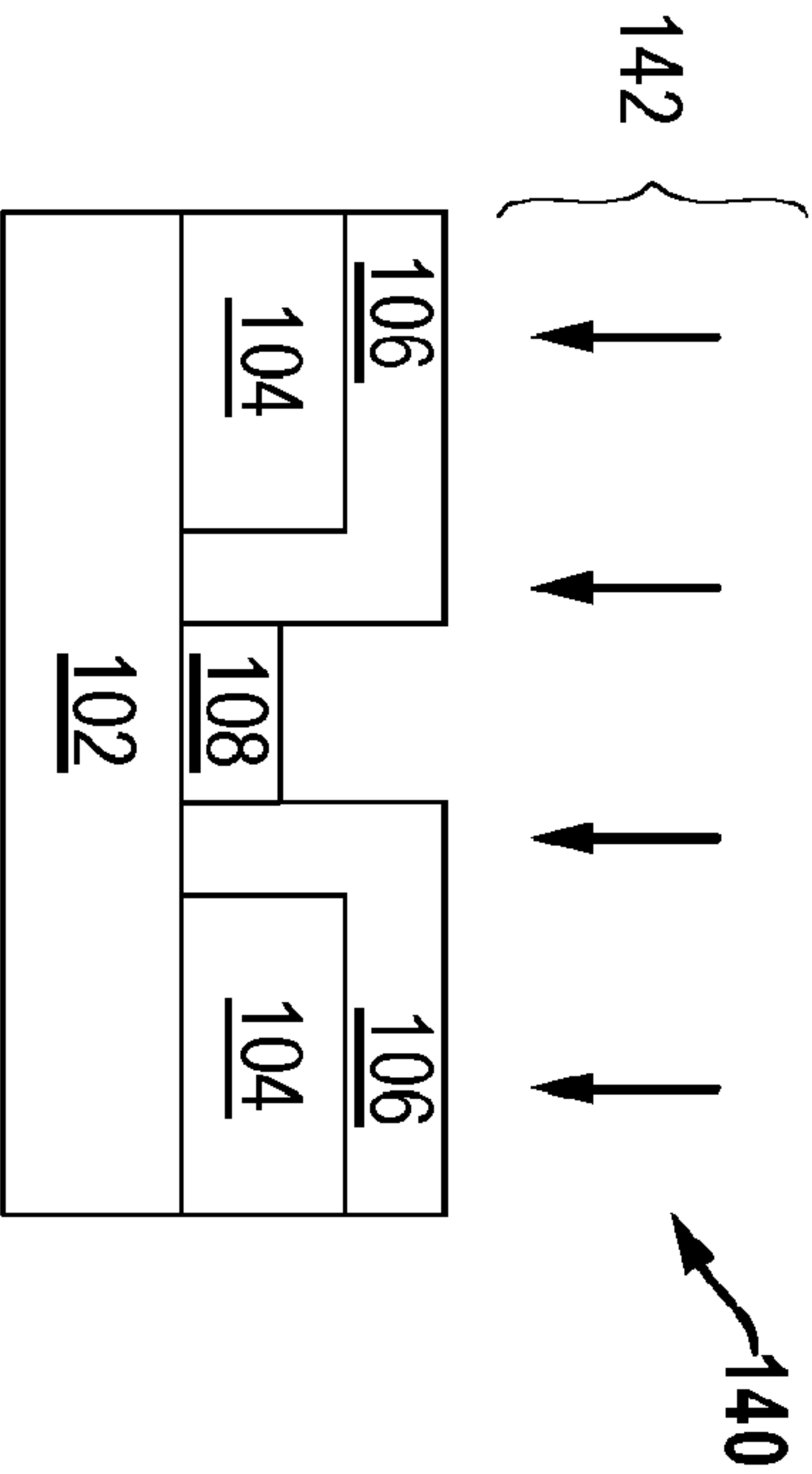


圖 1C

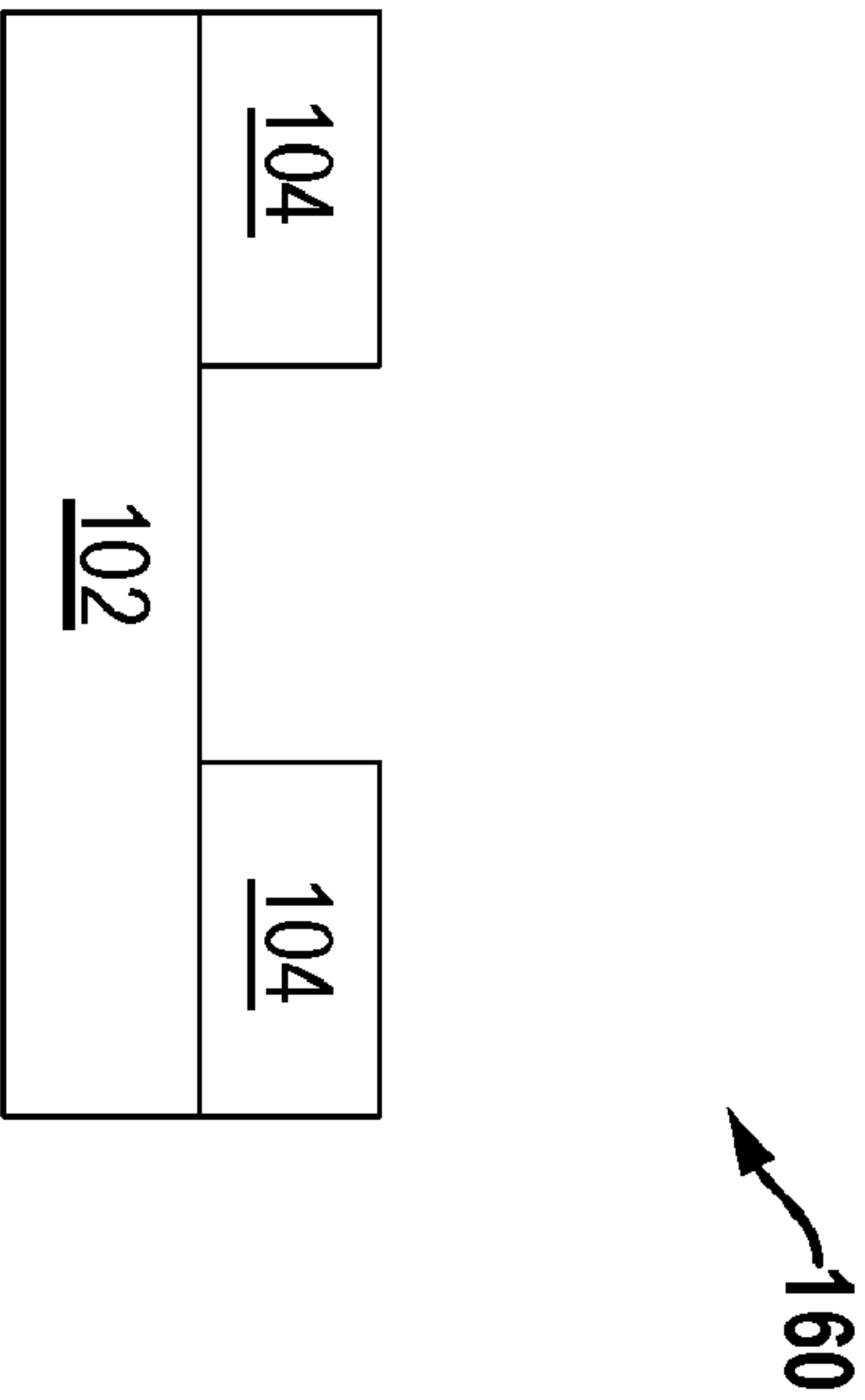


圖 1D

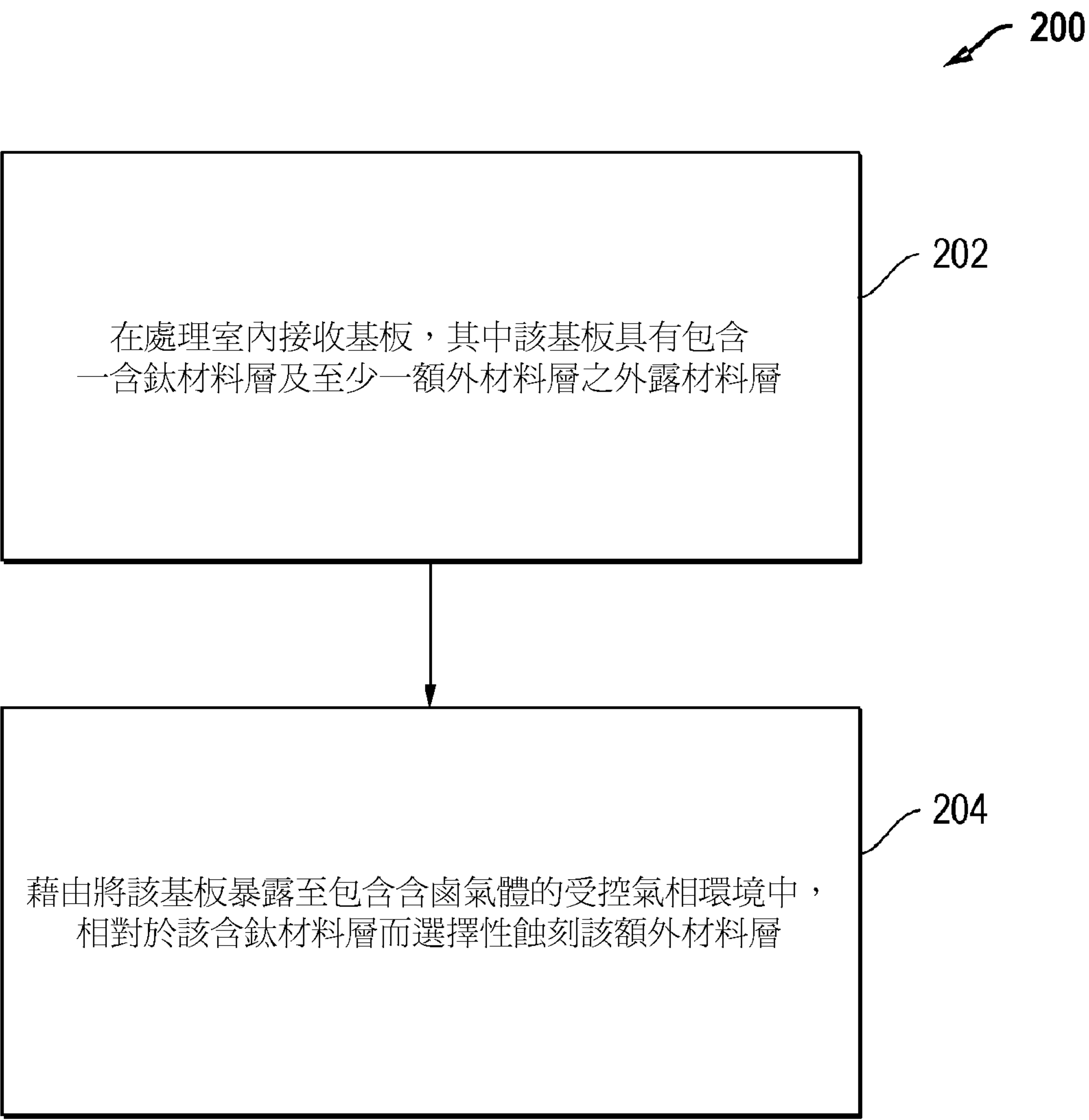


圖 2

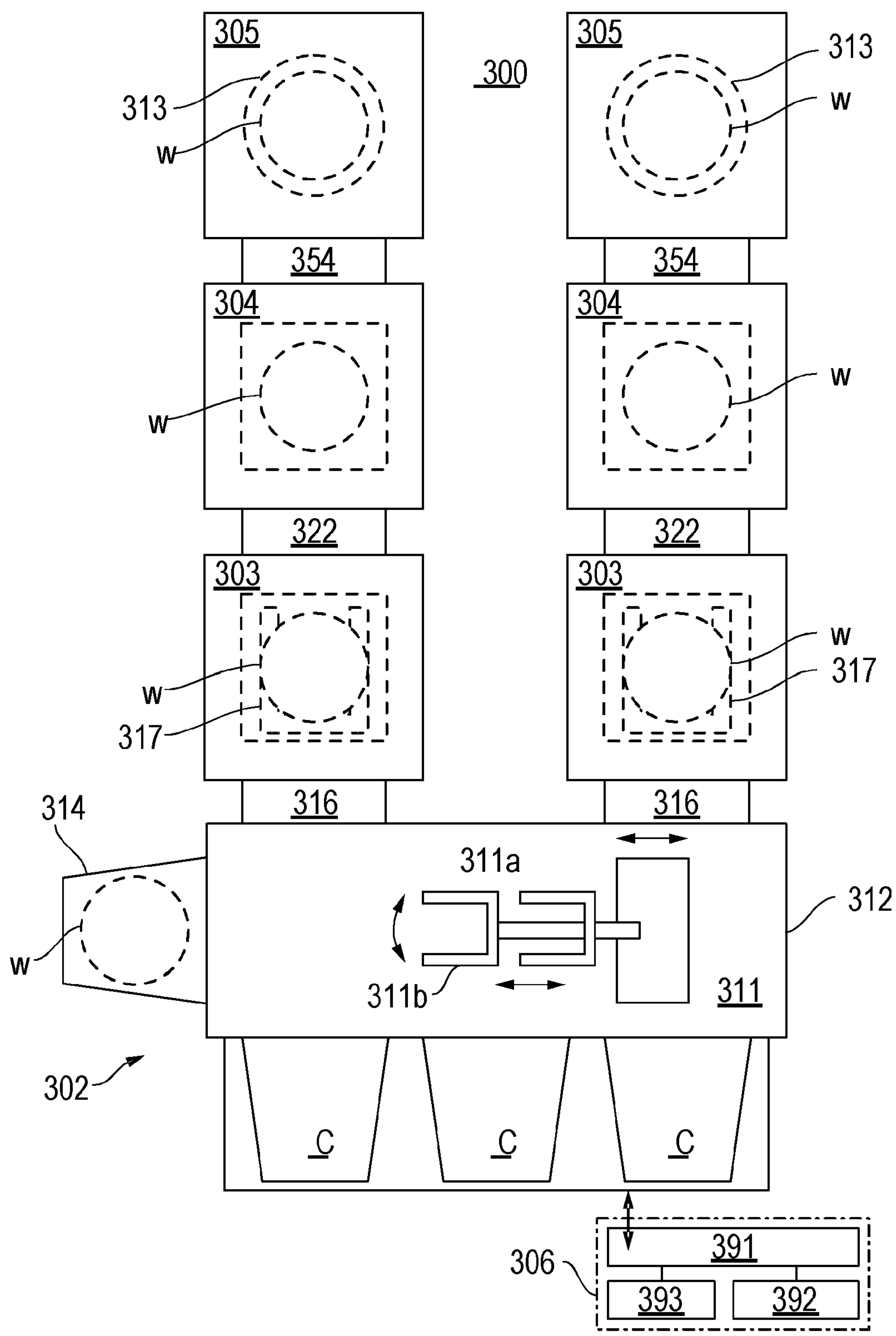


圖 3

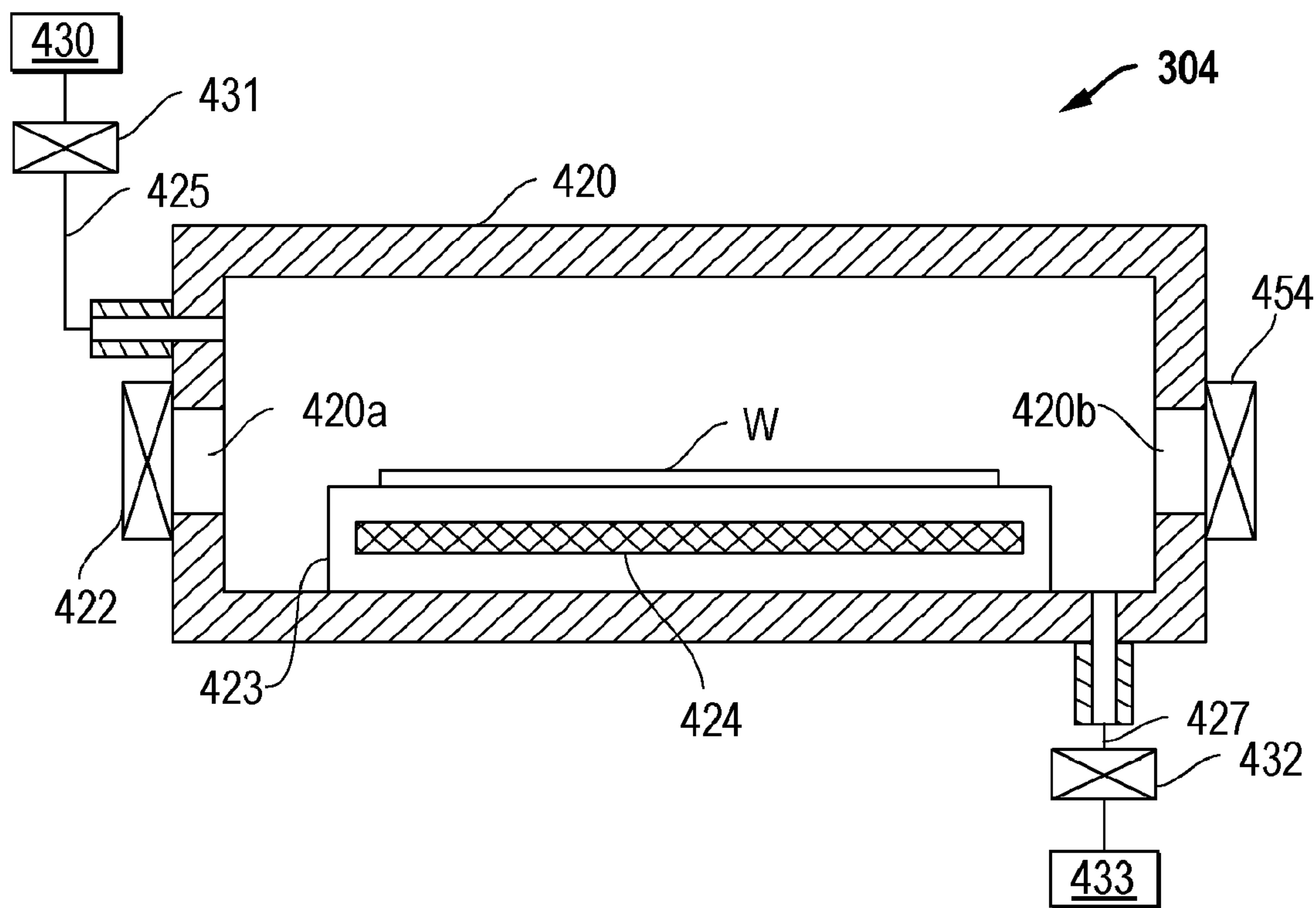


圖 4

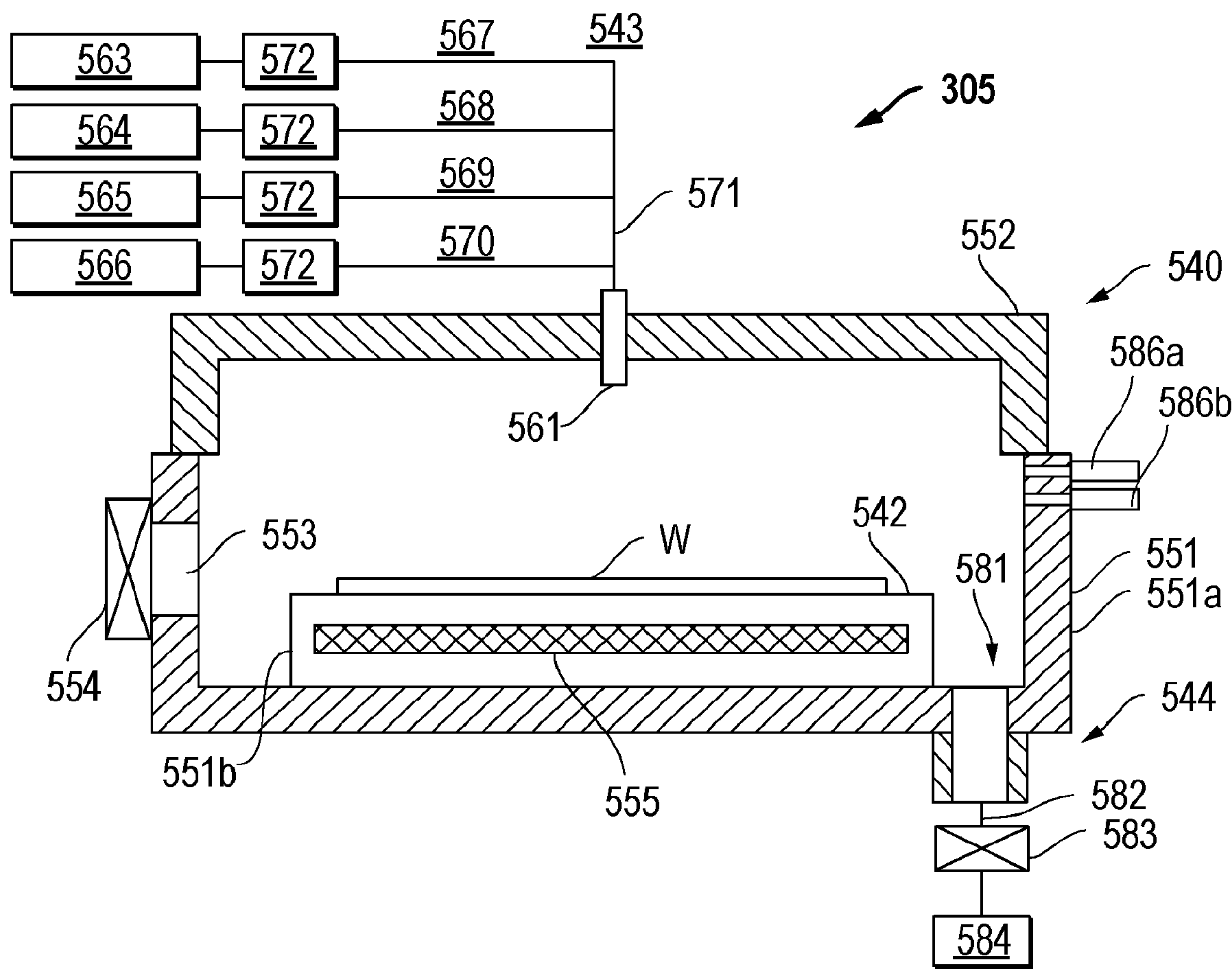


圖 5

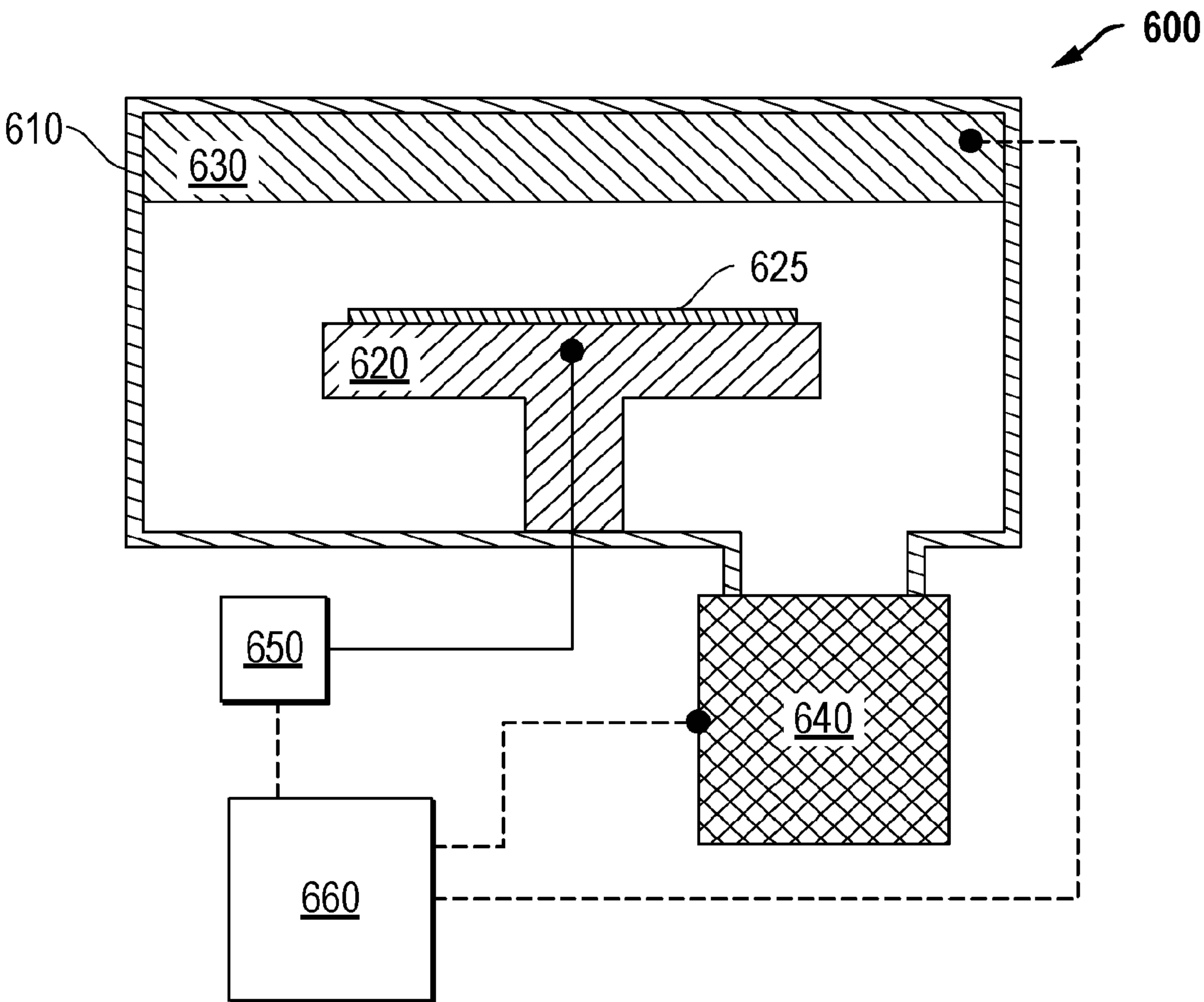


圖 6

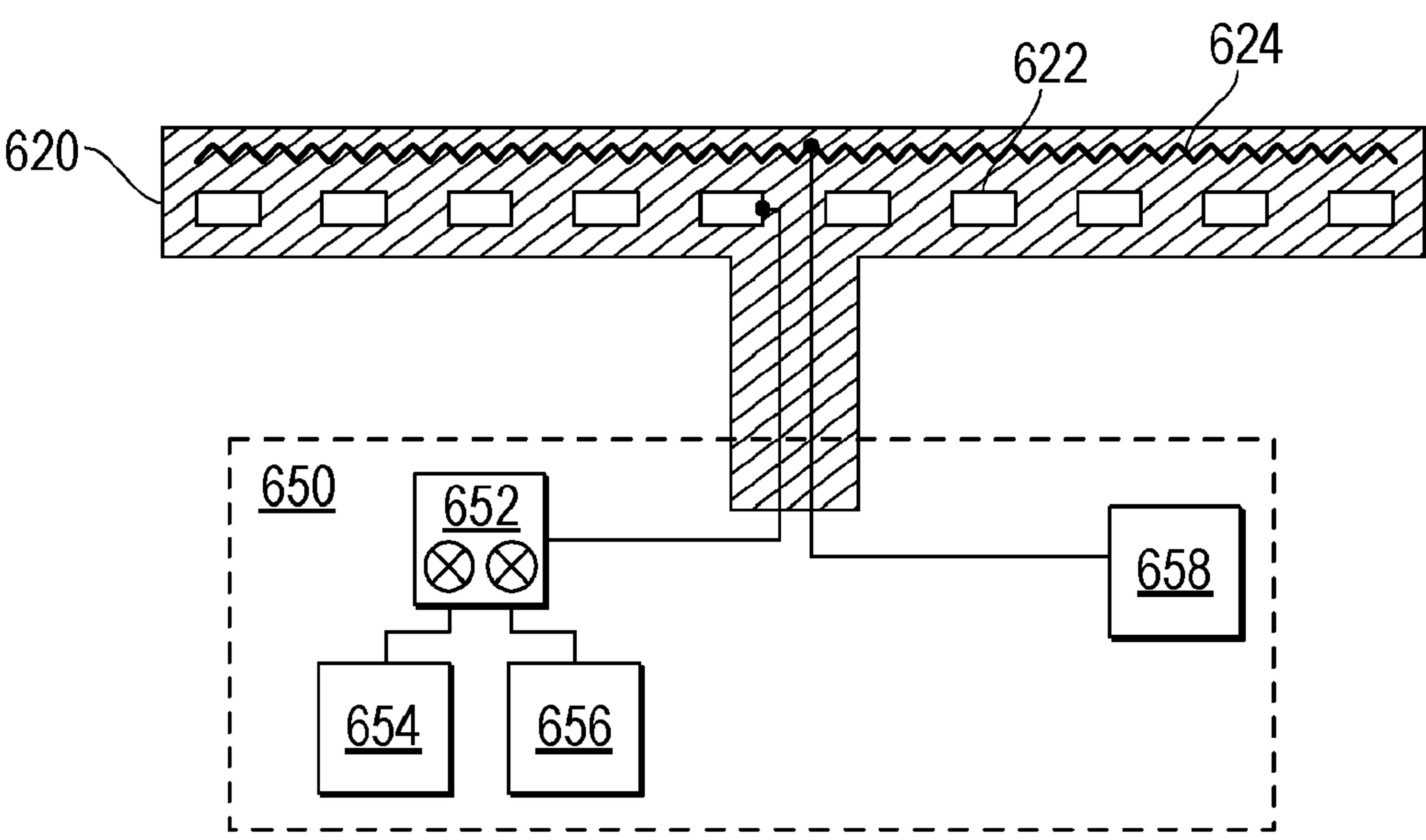


圖 7