



(21)申請案號：109112471

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/683 (2006.01)****H02N13/00 (2006.01)****H01J37/32 (2006.01)**

(30)優先權：2019/04/15 美國

62/834,162

(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：博貝克 莎拉蜜雪兒 BOBEK, SARAH MICHELLE (US)；帕瑞米 芬卡塔莎瑞特

山卓 PARIMI, VENKATA SHARAT CHANDRA (IN)；庫許魯須薩 派瑞尚特庫

馬 KULSHRESHTHA, PRASHANT KUMAR (IN)；李 光德道格拉斯 LEE,

KWANGDUK DOUGLAS (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201816177A

TW 201841229A

CN 108335993A

US 2016/0064264A1

審查人員：賴奕儒

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 37 頁

(54)名稱

處理基板的方法

(57)摘要

本文描述的一或更多個實施例一般相關於用於將基板吸附到半導體處理系統中所使用的靜電卡盤和從靜電卡盤將基板去吸附的方法。通常，在本文所述的實施例中，該等方法應用以下順序：

(1)將來自直流(DC)功率源的第一電壓施加至設置在基座內的電極；(2)將處理氣體導入處理腔室；(3)從射頻(RF)功率源施加功率至噴頭；(4)在基板上執行沉積處理；(5)暫停施加 RF 功率；(6)從處理腔室移除處理氣體；以及(7)暫停施加 DC 功率。

One or more embodiments described herein generally relate to methods for chucking and de-chucking a substrate to/from an electrostatic chuck used in a semiconductor processing system. Generally, in embodiments described herein, the methods apply the following sequence: (1) apply a first voltage from a direct current (DC) power source to an electrode disposed within a pedestal; (2) introduce process gases into a process chamber; (3) apply power from a radio frequency (RF) power source to a showerhead; (4) perform a deposition process on the substrate; (5) stop applying the RF power; (6) remove the process gases from the process chamber; and (7) stop applying the DC power.

指定代表圖：

符號簡單說明：

300A:方法

302~326:操作

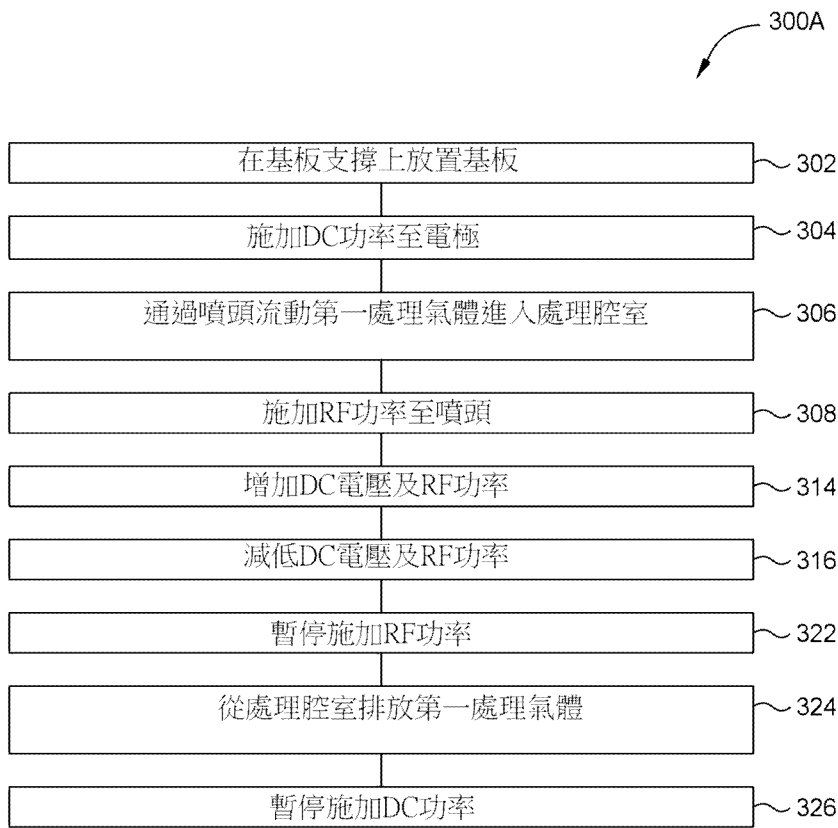


圖3A



公告本

I869392

【發明摘要】

【中文發明名稱】處理基板的方法

【英文發明名稱】METHOD OF PROCESSING SUBSTRATE

【中文】

本文描述的一或更多個實施例一般相關於用於將基板吸附上到半導體處理系統中所使用的靜電卡盤和從靜電卡盤將基板去吸附的方法。通常，在本文所述的實施例中，該等方法應用以下順序：(1)將來自直流(DC)功率源的第一電壓施加至設置在基座內的電極；(2)將處理氣體導入處理腔室；(3)從射頻(RF)功率源施加功率至噴頭；(4)在基板上執行沉積處理；(5)暫停施加RF功率；(6)從處理腔室移除處理氣體；以及(7)暫停施加DC功率。

【英文】

One or more embodiments described herein generally relate to methods for chucking and de-chucking a substrate to/from an electrostatic chuck used in a semiconductor processing system. Generally, in embodiments described herein, the methods apply the following sequence: (1) apply a first voltage from a direct current (DC) power source to an electrode disposed within a pedestal; (2) introduce process gases into a process chamber; (3) apply power from a radio frequency (RF) power source to a showerhead; (4) perform a deposition process on the substrate; (5) stop applying the RF power; (6) remove the process gases from the process chamber; and (7) stop applying the DC power.

【指定代表圖】第 (3A) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

3 0 0 A : 方 法

3 0 2 ~ 3 2 6 : 操 作

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】處理基板的方法

【英文發明名稱】METHOD OF PROCESSING SUBSTRATE

【技術領域】

【0001】 本文描述的一或更多個實施例一般相關於半導體處理系統，且更特定地，相關於用於將基板吸附到半導體處理系統中所使用的靜電卡盤和從靜電卡盤將基板去吸附的方法。

【先前技術】

【0002】 靜電吸附(ESC)基座，通常稱為靜電卡盤，使用於半導體裝置製造中，以使用靜電吸附力將基板牢固地保持在處理腔室的處理空間內的處理位置中。吸附力隨著提供給嵌入在基座的介電材料中的吸附電極的DC電壓與設置在介電材料的表面上的基板之間的電位變化。

【0003】 在半導體裝置的製造中，積體電路已發展成為複雜的裝置，可在單一晶片上包含數百萬個電晶體、電容器和電阻器。晶片設計的發展不斷要求更大的電路密度，這將導致多堆疊結構的基板彎曲度增加。將基板壓平至基座表面便於在電漿處理期間固定基板，並確保將正確的射頻(RF)耦合到地面，以延長腔室的使用壽命及均勻的膜沉積。隨著基板相距吸附電極的距離增加，吸附力的損失成為危險。這樣，需要較高的靜電吸附電壓以將基板夾鉗到基座表面。較高的靜電吸附電壓可能導致相鄰於基板的DC電漿放電。DC電漿放電可能會在處理期間損壞基板。

【0004】 此外，晶片設計的發展已導致修改的基座表面設計，包含了基板與基座表面接觸的多個點，通常稱為柱。然而，儘管期望柱提供可重複的接觸以最小化基板背面上的顆粒缺陷，由於基座表面的修改的結構，在傳統處理中，基板經常可能變得損壞或破裂。當未精確控制基板的位置時，柱可能會以較高的速率引起損壞以增加靜電吸附電壓。柱處的基板背面上的損壞會導致光刻散焦，並顯著影響生產良率。

【0005】 據此，需要一種將基板吸附和去吸附至靜電卡盤的方法，以藉由消除背面損傷來減少光刻散焦和良率損失。

【發明內容】

【0006】 本文描述的一或更多個實施例一般相關於用於將基板吸附到半導體處理系統中所使用的靜電卡盤和從靜電卡盤將基板去吸附的方法。

【0007】 在一個實施例中，用於在處理腔室內處理基板的方法包含以下步驟：將直流施加至設置於基座內的電極，該基板在該處理腔室內設置於該基座上；在施加該直流至該電極之後，流動一或更多種處理氣體進入該處理腔室；在流動一或更多種處理氣體進入該處理腔室之後，將射頻(RF)功率施加至該處理腔室內的噴頭；在施加RF功率之後，處理該基板；在處理該基板之後，暫停該RF功率的該施加；在暫停RF功率的該施加之後，從該處理腔室移除該一或更多種處理氣體；及在移除該一或更多種處理氣體之後，暫停該DC功率的該施加。

【0008】 在另一實施例中，用於處理基板的方法包含以下步驟：(a)將該基板放置在基座的表面上，其中該基座在與噴頭相距第一間隔處；(b)以第一DC電壓位準將DC電壓施加至設置於該基座內的電極；(c)經由該噴頭流動一或更多種處理氣體進入該處理腔室；(d)以第一RF功率位準將RF功率施加至該處理腔室內的該噴頭；(e)在該基板的基板處理之前、期間、或之前及期間兩者，增加該DC電壓及該RF功率至第二DC電壓位準及第二RF功率位準；(f)在該基板的該基板處理之後，減低該DC電壓及該RF功率至第三DC電壓位準及第三RF功率位準；(g)移動該處理腔室內的該基座至與該噴頭相距第二間隔；(h)暫停RF功率至該噴頭的該施加；(i)從該處理腔室移除該一或更多種處理氣體；及(j)暫停該DC電壓至該電極的該施加。

【0009】 而在另一實施例中，用於處理基板的方法包含以下步驟：將該基板放置在基座的表面上，其中該基座在處理腔室內與噴頭相距第一間隔處；以第一DC電壓將DC電壓施加至設置於該基座內的電極；在以第一DC電壓位準施加該DC電壓之後，經由該噴頭流動第一處理氣體進入該處理腔室；以第一射頻(RF)功率位準將RF功率施加至該處理腔室內的該噴頭；移動該基座至與該噴頭相距第二間隔，其中該第二間隔相較該第一間隔更靠近該噴頭；經由該噴頭流動第二處理氣體混合物進入該處理腔室；在該基板上的處理的執行之前、期間、或之前及期間兩者，增加該DC電壓及該RF功率至第二DC電壓位準及第二RF功率

位準；在執行該基板上的該處理之後，減低該DC電壓及該RF功率至第三DC電壓位準及第三RF功率位準；在執行該基板上的該處理之後，經由該噴頭流動該第一處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該第二處理氣體混合物；移動該處理腔室內的該基座至與該噴頭相距第三間隔；暫停該RF功率的該施加；在暫停該RF功率的該施加之後，從該處理腔室移除該第一處理氣體；及在從該處理腔室移除該第一處理氣體之後，暫停該DC功率的該施加。

【圖式簡單說明】

【0010】 為了可詳細地理解本揭示案的上述特徵的方式，可藉由參考實施例來對本揭示案進行更特定的描述(在上文簡要地概述)，其中一些實施例示出於附圖中。然而，應注意附圖僅示出了本揭示案的典型實施例，且因此不應被視為對其範圍的限制，因為本揭示案可允許其他等效的實施例。

【0011】 圖1是根據本文所述的至少一個實施例的處理腔室的示意性橫截面視圖；

【0012】 圖2A是根據本文所述的至少一個實施例的圖1的基座的圖案化表面的頂部平面視圖；

【0013】 圖2B是根據本文所述的至少一個實施例的圖2A的基座的橫截面視圖；及

【0014】 圖3A至圖3B描繪了根據本文所述實施例的方法300A和300B。

【0015】 圖 4 是示出了本文所揭示的方法內的操作處的處理參數關係的圖表。

【實施方式】

【0016】 在以下描述中，闡述了許多特定細節以提供對本揭示案的實施例的更透徹的理解。然而，對於發明所屬領域具有通常知識者而言顯而易見的是，可在沒有一或更多個該等特定細節的情況下實踐本揭示案的一或更多個實施例。在其他實例中，未描述公知的特徵，以避免混淆本揭示案的一或更多個實施例。

【0017】 本文描述的一或更多個實施例一般相關於用於將基板吸附到半導體處理系統中所使用的靜電卡盤和從靜電卡盤將基板去吸附的方法。在本文所述的實施例中，處理腔室內的基座具有修改的基座表面，包含了基板與基座表面接觸的多個點，通常稱為柱。在用於將基板吸附到修改的基座表面的傳統方法中，將第一處理氣體導入處理腔室。然後，從射頻(RF)功率源產生RF功率，在處理腔室內產生RF電漿。此後，從直流(DC)功率源產生DC電壓至設置於基座內的電極，以施加DC靜電吸附偏壓，通過靜電吸附力將基板吸附到基座表面。在吸附基板之後，在處理腔室內在基板上進行處理。在處理之後，關閉DC靜電吸附，然後關閉RF功率。一旦DC靜電吸附和RF功率關閉，暫停進入處理腔室的氣體流。

【0018】 然而，上述傳統方法在導入氣體時使基板產生了高度的移動而沒有出現吸附力，這可導致基板破裂。另外，

在傳統方法中，當基板承受使基板相對於基座表面上的柱移動的力時，可能會發生背面損壞。該力可能歸因於移動或歸因於熱膨脹。在熱膨脹的情況下，當基板相對於基座表面膨脹或收縮時，基板與柱處的基座表面的溫度之間的差異會引起局部損壞。

【0019】 在如本文的實施例中所描述的用於將基板吸附到修改的基座表面的方法中，首先，從直流(DC)功率源產生DC電壓至設置於基座內的電極，通過靜電吸附力將基板吸附到基座表面。在使用靜電吸附力吸附基板之後，可將第一處理氣體導入處理腔室。在導入第一處理氣體之後，從RF功率源產生RF功率，在處理腔室內產生RF電漿。在產生RF電漿之前施加吸附力有利地控制了基板的位置，防止了導入第一處理氣體期間基板在基座表面上的意外移動而導致基板破裂或損壞。此外，首先施加吸附力可藉由消除背面損壞來減少光刻散焦，從而改善良率。

【0020】 在施加RF功率以產生RF電漿之後，在基板上執行處理。該處理可為沉積處理、蝕刻處理、熱處理或另一處理。在基板上執行處理之後，關閉RF功率。在關閉RF功率之後，第一處理氣體停止流入處理腔室。在停止氣體流動之後，在從處理腔室移除基板之前，關閉靜電吸附力。

【0021】 總體而言，在本文所述的實施例中，方法一般應用以下順序：(1)將來自直流(DC)功率源的第一電壓施加至設置在基座內的電極；(2)將處理氣體導入處理腔室；(3)從RF功率源施加第二電壓；(4)在基板上執行沉積(或其

他)處理；(5)暫停施加來自RF功率源的第二電壓；(6)從處理腔室移除處理氣體；(7)暫停從DC功率源施加DC功率。

【0022】 圖1是根據本文所述的一個實施例的處理腔室100的示意性橫截面視圖。處理腔室100是電漿增強化學氣相沉積(PECVD)，但可預期，其他處理腔室可從本文描述的態樣受益。可從本文描述的實施例受益的示例性處理腔室為可從加利福尼亞州聖克拉拉的應用材料公司取得的PECVD致能腔室的PRODUCER®系列。可預期，其他類似裝備的處理腔室(包含來自其他製造商的處理腔室)也可從本文描述的實施例受益。

【0023】 處理腔室100包含腔室主體102、設置在腔室主體102內部的基座104、和耦合到腔室主體102並將基座104封閉在處理區域120中的蓋組件106。蓋組件106包含氣體分配器112。基板107經由在腔室主體102中形成的開口126(例如，狹縫閥)被提供到處理區域120。

【0024】 絕緣體110(為介電材料，例如陶瓷或金屬氧化物，例如氧化鋁及/或氮化鋁)將氣體分配器112與腔室主體102分開。氣體分配器112包含用於允許處理氣體進入處理區域120的開口118。處理氣體通過導管114供應到處理腔室100，且處理氣體在流經開口118之前進入氣體混合區域116。在腔室主體102中在基座104下方的位置處形成排氣口152。排氣口152可連接至真空泵(未圖示)，以從處理腔室100中移除未反應的物質和副產物。

【0025】 氣體分配器 112 耦合到功率源 141，例如 RF 產生器。功率源 141 供應連續及 / 或脈衝 RF 功率至氣體分配器 112。在操作期間，開啟功率源 141 以供應電功率至氣體分配器 112，以便於在處理區域 120 中形成電漿。

【0026】 基座 104 由陶瓷材料形成，例如金屬氧化物或氮化物或氧化物 / 氮化物混合物，例如鋁、氧化鋁、氮化鋁、或氧化鋁 / 氮化鋁混合物。基座 104 由軸件 143 支撐。基座 104 電性接地。電極 128 嵌入於基座 104 中。電極 128 可為板、穿孔板、網、絲網或任何其他分佈式佈置。電極 128 通過連接 130 耦合到電功率源 132。電功率源 132 供應功率至電極 128。在一些實施例中，電極 128 便於基板 107 的靜電吸附，使得基座 104 用作靜電卡盤。當電極 128 用作靜電卡盤時，電功率源 132 可用以控制在處理區域 120 中形成的電漿的性質，或便於在處理區域 120 內產生電漿。基座 104 包含用於支撐基板 107 的圖案化表面 142。基座 104 也包含口袋部 140。口袋部 140 可替代地為邊緣環。基板 107 和口袋部 140 同心地設置在基座 104 的圖案化表面 142 上。

【0027】 功率源 141、基座 104 和電功率源 132 都可連接到控制器 150。控制器 150 控制向功率源 141、基座 104 和電功率源 132 之每一者施加功率。控制器 150 可增加或減少供應給功率源 141、基座 104 和電功率源 132 之每一者的功率。控制器 150 可整合功率源 141、基座 104 和電功率源 132 的使用，使得對功率源 141、基座 104 和電功率源 132 之每一者的功率供應被協調。在一些實施例中，功率源

141、基座104和電功率源132之每一者可連接到單獨的控制器150。在功率源141、基座104和電功率源132之每一者連接到不同的控制器的實施例中，控制器150之每一者可經由有線或無線連接彼此通訊。

【0028】 圖2A是具有圖案化表面142的一個實施例的圖1的基座104的頂部平面視圖。圖2A中所圖示的基座104包含由口袋部140圍繞的周邊壁架202。圖案化表面142包含兩個分開的區域，例如被周邊區域205圍繞的中心區域200。圖案化表面142包含複數個柱210，具有限定基板接收表面220的上表面215。中心區域200內的柱210相較於周邊區域205內的柱210可具有不同的高度。複數個柱210之每一者的上表面215實質共平面。在圖2B中更詳細地圖示中心區域200和周邊區域205內的柱210的相對高度。

【0029】 在平面視圖中將複數個柱210之每一者圖示為矩形，但在平面視圖中柱210可為圓形、橢圓形、六邊形或其他形狀。在可與其他實施例組合的一些實施例中，中心區域200具有小於周邊區域205的表面積的表面積。例如，如果圖案化表面142的直徑為約12英吋，周邊區域205的表面積為約113平方英吋，而中心區域200的表面積為約11平方英吋。在可與其他實施例組合的一些實施例中，周邊區域205的表面積比中心區域200的表面積大約900%。複數個柱210之每一者的上表面215包含約20微英吋至約60微英吋的表面粗糙度(平均表面粗糙度或Ra)，例如約30微英吋至約50微英吋或約35微英吋至約45微英吋。

吋。在一些實施例中，複數個柱 210 之每一者的上表面 215 包含約 40 微英吋的表面粗糙度。圖案化表面 142 也包含升降銷孔 212。升降銷孔 212 位於圖案化表面 142 的周邊區域內且在柱 210 之間間隔。升降銷孔 212 與相應的升降銷(未圖示)一起使用以在傳送到處理腔室 100 / 從處理腔室 100 傳送期間降低和升高基板。

【0030】 圖 2 B 是圖 2 A 的基座 104 的截面視圖。如圖 2 B 中所圖示，複數個柱 210 包含在周邊區域 205 中的複數個第一柱 225 A 和在中心區域 200 中的複數個第二柱 225 B。複數個第一柱 225 A 之每一者的高度 230 大於複數個第二柱 225 B 的高度 235。高度 230 和高度 235 是從基座 104 的上表面或基底表面 232 測量的。在一些實施例中，複數個第一柱 225 A 之每一者的高度 230 為約 0.002 英吋至約 0.0024 英吋，例如約 0.0022 英吋。在可與其他實施例組合的一些實施例中，複數個第二柱 225 B 之每一者的高度 235 為約 0.0005 英吋至約 0.0007 英吋，例如約 0.0006 英吋。儘管僅圖示了柱 210 的兩個不同高度(亦即，高度 230 和高度 235)，圖案化表面 142 可包含處於不同於高度 230 和高度 235 的高度的其他複數個柱。

【0031】 高度 230 和 235 的差異，及 / 或中心區域 200 和周邊區域 205 的表面積的差異，改變了基座 104 和其上的基座之間的傳熱速率。修改的傳熱速率修改了基板的溫度剖面。在一些實施例中，高度 230 和 235 的差異及 / 或中心區域 200 和周邊區域 205 的表面積的差異改善了基板中的溫

度均勻性，這改善了基板上的沉積均勻性。在一些實施例中，使複數個第二柱225B之每一者的高度235小於複數個第一柱225A之每一者的高度230會增加基板中心中的溫度。增加基板中心處的溫度可改善整個基板的溫度均勻性，這改善了基板上的沉積均勻性。

【0032】 柱210的高度230和235使基座104的基底表面232成為多位準結構。例如，相較於周邊區域205的基底表面232，中心區域200的基底表面232限定了升高表面240，相較於升高表面240，基底表面232被稱為凹陷表面245。圖2B中所圖示的基座104的升高表面240及凹陷表面245限定了剖面，例如倒置或倒U形剖面250。

【0033】 圖3A描繪了根據本文所述實施例的方法300A。在操作302中，將基板107放置在處理腔室100中的基座104上。在將基板107放置在基座104上期間，基座104處於基板接收位置且基板107處於預處理位置。當基座104處於基板接收位置時，基座與氣體分配器相距約3500 mils至約5000 mils的距離，例如約3750 mils至約4750 mils，例如約4000 mils至約4500 mils。當基板107放置於基座104上時，使用沖洗（purg ing）處理氣體沖洗處理腔室100。沖洗處理腔室100從處理空間移除不希望氣體和污染物，且使用具有高閾值離子化能量的沖洗處理氣體來填充處理腔室。以約1000 sccm至約3000 sccm的速率導入沖洗處理氣體，例如約1500 sccm至約

2500 sccm。將沖洗處理氣體的導入逐漸減小，然後在操作302結束時及在將基板107放置在基座104上之後暫停。

【0034】 在操作304中，在操作302之後開啟電功率源132。在操作304中，使用第一處理氣體填充處理腔室100，例如來自操作302的氬氣。電功率源132是DC功率源，將DC電壓施加到基座104內的電極128並將基板107吸附到圖案化表面142。DC電壓可為約300伏特至約1000伏特的第一DC電壓位準，例如約300伏特至約600伏特，例如約300伏特至約500伏特，例如約350伏特至約450伏特，例如約400伏特。在該方法中的後續操作之前，吸附基板107提供了控制基板107的位置的優點，且有助於防止基板107移動。基板107的穩定性防止了當基板107移動時可能發生的背面損壞，因為移動會引起圖案化表面142上的柱210和基板107之間的力。本文揭示的DC電壓減輕了處理腔室內且在操作306中進一步導入的第一處理氣體的不期望的靜電放電，特別是與其他揭示的處理參數組合使用，例如氣體成分、內部腔室壓力和基板間距。

【0035】 在操作306中，一或更多種第一處理氣體經由氣體分配器112流入處理腔室100。在操作304之後執行操作306。第一處理氣體可包含氬或其他類似的處理氣體。使用氬氣提供了具有較高導熱率的優點，有助於平坦化圖案化表面142上的局部溫度變化，這可通過均勻的熱膨脹而有助於防止背面損壞。可預期還有其他處理氣體能夠使用以代替氬作為第一處理氣體。第一處理氣體具有高閾值能

量，以消除基板吸附期間的離子化。氦氣為DC放電提供了高偏壓擊穿(breakdown)介質，當基座104與氣體分配器112間隔更遠時改善了穩定性。在類似於本文所述的處理條件下比較時，氦展示了具有比例如氬的氣體高得多的偏壓擊穿電壓。當比較使用氦時基板上的缺陷量時，發現與使用氬作為第一處理氣體相比，基板上的缺陷量可減少90%及95%之間。

【0036】 以約1 sccm至約10,000 sccm的速率導入第一氣體，例如約1 sccm至約4000 sccm，例如約1000 sccm至約3000 sccm，例如約2000 sccm。在一些實施例中，在操作306期間進入處理腔室100的處理氣體的流動速率可從約0 sccm的初始流動速率斜升到上述範圍之一者中所述的最終流動速率。處理氣體的斜升進一步最小化基板的移動。

【0037】 在操作306期間，腔室內的壓力增加到約5 Torr至約15 Torr，例如約6 Torr至約12 Torr，例如約7 Torr至約10 Torr的壓力。腔室內的壓力在基板處理期間保持在該壓力。

【0038】 在操作308中，開啟電功率源141。在操作306之後執行操作308。電功率源141可為RF產生器，而將RF功率施加到氣體分配器112。RF功率可為第一RF功率位準，且在約100瓦至約6000瓦的範圍中，例如約150瓦至約3000瓦，例如約200至約2000瓦，例如約250和約500瓦，例如約350瓦。

【0039】 在操作 314 中，當在基板 107 上執行基板處理時，DC 電壓和 RF 功率皆增加到第二 DC 電壓位準和第二 RF 功率位準。基板處理可包含沉積處理或處置處理。在一些實施例中，基板 107 經受氧化處理。在使用操作 310 (圖 3B) 和操作 312 (圖 3B) 的實施例中，可在操作 310 或操作 312 之後增加 DC 電壓和 RF 功率。在不使用操作 310 和操作 312 的實施例中，在操作 308 之後可增加 DC 電壓和 RF 功率。第二 DC 電壓位準為約 800 伏特至約 1100 伏特，例如約 900 伏特至約 1050 伏特，例如 950 伏特至約 1000 伏特。在一些實施例中，第二 DC 電壓位準可為約 980 伏特。RF 功率增加到第二 RF 功率位準。第二 RF 功率位準為約 1000 瓦至約 4000 瓦，例如約 2000 瓦至約 3000 瓦，例如約 2250 瓦至約 2750 瓦。在一些實施例中，第二 RF 功率位準可為約 2450 瓦。在 DC 電壓和 RF 功率增加到第二 DC 電壓位準和第二 RF 功率位準期間或之後執行基板處理。在一些實施例中，在 DC 電壓和 RF 功率增加到第二 DC 電壓位準和第二 RF 功率位準期間和之後皆執行基板處理。

【0040】 在操作 316 中，DC 電壓和 RF 功率皆減小到第三 DC 電壓位準和第三 RF 功率位準。在操作 314 中，DC 電壓和 RF 功率上的降低伴隨著在基板 107 上執行的基板處理的停止。在可與其他實施例組合的一些實施例中，在執行基板處理之後 DC 電壓和 RF 功率減小，使得第三 DC 電壓位準和第三 RF 功率位準與操作 314 的第一 DC 電壓位準和第一 RF 功率位準處於相同的 DC 電壓和 RF 功率位準。第三 DC

電壓位準為約300伏特至約1000伏特，例如約300伏特至約600伏特，例如約300伏特至約500伏特，例如約350伏特至約450伏特，例如約400伏特。第三RF功率位準為約100瓦至約6000瓦，例如約150瓦至約3000瓦，例如約200至約2000瓦，例如約250及約500瓦，例如約350瓦。在這些實施例中，在方法300的此階段，所供應的RF功率量高於傳統方法中供應的RF功率，這提供了當執行基板處理時從所使用的較高RF功率的更穩定的轉變。這便於改善溫度穩定性，以防止背面損壞。

【0041】 在操作322中，關閉功率源141，使得停止了施加RF功率至氣體分配器112。藉由關閉RF功率，可暫停處理腔室100內的電漿產生。

【0042】 在操作324中，停止第一氣體流入處理腔室。在操作324中，可從處理腔室100移除第一氣體。在仍將DC功率供應到基座104內的電極128的同時，從處理腔室100移除第一氣體。藉由在供應DC功率給電極128的同時停止第一氣體的流動，最小化由處理腔室100的排氣引起的基板107的移動。在操作324期間處理腔室100內的壓力可實質減小到接近真空的壓力。在操作322之後執行操作324。也在從處理腔室100移除第一氣體期間，處理腔室100內的壓力減低。處理腔室100內的壓力減低至預定壓力，例如小於約5 Torr，例如小於約3 Torr，例如小於約2 Torr，例如小於約1 Torr。

【0043】 在操作 3 2 6 中，在操作 3 2 4 之後關閉功率源 1 3 2。當關閉功率源 1 3 2 時，暫停施加 DC 電壓，並停止在圖案化表面上吸附基板 1 0 7。一旦停止基板 1 0 7 的吸附，可從圖案化表面 1 4 2 移除基板 1 0 7。

【0044】 圖 3 B 描繪了根據本文所述實施例的方法 3 0 0 B。圖 3 B 的方法 3 0 0 B 類似於圖 3 A 的方法 3 0 0 A，但可包含幾個額外的處理操作，例如本文所述的操作 3 0 3、操作 3 1 0、操作 3 1 2、操作 3 1 8 和操作 3 2 0。

【0045】 在可選的操作 3 0 3 (圖 3 B) 中，基座 1 0 4 從基板接收位置移動到與氣體分配器相距第一間隔。第一間隔與氣體分配器 1 1 2 相距約 2 0 0 mils 至約 3 0 0 0 mils，例如約 2 0 0 mils 至約 1 0 0 0 mils，例如約 4 5 0 mils 至約 7 5 0 mils。在一些實施例中，基座 1 0 4 與氣體分配器 1 1 2 間隔約 5 5 0 mils，儘管其他位置也是可能的。選擇的間距便於基板的吸附，而不會意外產生電漿。

【0046】 在可選的操作 3 1 0 (圖 3 B) 中，基座 1 0 4 在處理腔室 1 0 0 內移動以更靠近氣體分配器 1 1 2 而放置。如前所述，在操作 3 0 8 和操作 3 1 0 之間執行操作 3 1 0。在該實施例中，移動基座 1 0 4 到第二間隔。第二間隔相距氣體分配器 1 1 2 約 2 0 0 mils 至約 4 0 0 mils 之間，例如相距氣體分配器 1 1 2 約 2 5 0 mils 至約 3 5 0 mils，例如約 3 0 0 mils。

【0047】 在操作 3 1 0 之後或同時執行操作 3 1 2。在可選的操作 3 1 2 (圖 3 B) 中，第二處理氣體混合物經由氣體分配器 1 1 2 流入處理腔室 1 0 0，同時暫停第一處理氣體流入處理腔

室100。在一些實施例中，可在該操作期間從處理腔室100移除第一處理氣體。第二處理氣體混合物包含一或更多種載體氣體及處理/沉積氣體，例如氫和丙烯的混合物。也可使用其他載體氣體和處理/沉積氣體，例如氮、乙烯、氧、六氟化鎢、乙硼烷、鎢、五羰基1-甲基丁基異腈、矽烷、或一氧化二氮。第二氣體混合物以約1 sccm至約10000 sccm的速率流入處理腔室100，例如約1 sccm至約4000 sccm，例如約1000 sccm至約4000 sccm，例如約2500 sccm。

【0048】 在可與其他實施例組合的一些示例性實施例中，流入處理腔室100的第二氣體混合物的斜升為約10 sccm/s至1000 sccm/s。在一些實施例中，進入處理腔室100的第一氣體的流動速率減少了與第二氣體混合物流的流動速率增加的相同的速率。這使得在從第一氣體到第二氣體混合物流的轉換期間，處理腔室100內的壓力能夠保持恆定。

【0049】 在第二氣體混合物是氫和丙烷的混合物的實施例中，流入處理腔室100的氫氣與丙烷氣體之比率可為約3：1及約10：1之間，例如約4：1及約8：1之間，例如約5：1及約7：1之間。在使用其他前體(precursor)氣體的實施例中，可使用類似比率的惰性氣體與反應氣體。

【0050】 在可與其他實施例組合的一些實施例中，可同時執行操作310和操作312，使得在基座104移動到新位置的同時導入第二氣體混合物。

【0051】 在操作 316 之後且在操作 320 之前執行操作 318。在操作 318 中，第一氣體混合物經由氣體分配器 112 流入處理腔室 100，同時從處理腔室 100 移除第二氣體混合物。在操作 318 結束時，第一氣體混合物和第二氣體混合物的流動速率皆與操作 306 中使用的流動速率相同。在一些實施例中，處理腔室 100 內的第二氣體混合物的流動速率在操作 318 結束時可為約 0 sccm 或接近約 0 sccm。操作 318 結束時可以約 1 sccm 至約 10,000 sccm 的速率流動第一氣體，例如約 1 sccm 至約 4000 sccm，例如約 1000 sccm 至約 3000 sccm，例如約 2000 sccm。

【0052】 在可選的操作 320 中，基座 104 在處理腔室 100 內移動至與氣體分配器 112 相距比第二間隔更遠的第三間隔。在一些實施例中，基座 104 與氣體分配器 112 之間的第三間隔相距氣體分配器 112 為約 450 mils 至約 750 mils，例如約 500 mils 至約 700 mils，例如約 550 mils 至約 650 mils，例如約 600 mils。操作 320 可在操作 318 之後或同時執行。將基座 104 移動到第三間隔增加了產生 DC 電漿電弧所需的擊穿電位。藉由在操作 320 之前將基座 104 移動到大於第二間隔的第三間隔，在操作 322 之前暫停或減少處理腔室 100 內的電漿產生且停止了 RF 功率的施加。

【0053】 在方法 300A 和方法 300B 中，操作 302、304、306、308、310、312、314、316、318、320、322、324、326 被描述為彼此依次完成。在替代的實施例中，可

同時執行方法 300 A 和方法 300 B 的幾個操作。在一些實施例中，同時執行操作 310 和操作 312。在一些示例性實施例中，同時執行操作 322 和操作 324。

【0054】 在關閉 RF 功率之後關閉由功率源 132 供應的 DC 吸附電壓，使能在整個操作 302、304、306、308、310、312、314、316、318、310、322 和 324 中控制基板 107 在圖案化表面 142 上的位置。位置控制有助於穩定基板 107 相對於圖案化表面 142 的溫度，而有助於防止在處理期間因基板 107 的偏移而引起的背面損壞。另外，在關閉 RF 功率之後，DC 吸附電壓保持升高處於操作 316 中描述的 DC 吸附電壓，這足以在不將電漿放電的情況下將基板 107 保持在位置中。本文所述方法的另一個益處是完成處理所花費的時間。獲得和維持熱平衡的一個態樣是時間。由於在整個操作 304、306、308、310、312、314、316、318、320、322 和 322 中施加了吸附電壓，改善了位置控制。改善的位置控制允許長時間地吸附基板 107 及被加熱器作用。延長的時間允許基板 107 在柱 210 周圍鬆弛並防止背面損壞。

【0055】 對於操作 304 至 326，控制基板 107 在圖案化表面 142 上的位置是有益的。在移動基板 107 到第二間隔之前吸附基板 107 的先前嘗試導致第一氣體的基於 DC 的靜電放電。第一氣體的靜電放電會導致硬體損壞和基板缺陷。本文提出的方法防止第一氣體的靜電放電，並允許在該方法中較早地吸附基板 107。

【0056】 圖 4 是示出本文揭示的方法內的操作的處理參數關係的圖表 400。圖表 400 顯示在執行本文描述的方法內不同時間期間針對用於基座 104 和氣體分配器 112 之間的時間 402、處理腔室 100 內的壓力 404、第一處理氣體 406 的流動速率、載體氣體 408 的流動速率、第二處理/沉積氣體 410 的流動速率、施加的 DC 吸附電壓 412、和施加的 RF 功率 414 的處理條件。圖表 400 顯示用於操作 302、304、306、308、310、312、314、316、318、310、322、324 和 326 的一個實施例的處理參數。然而，可預期其他處理配置。

【0057】 圖表 400 僅為可以如何使用處理參數和每一處理參數的關係的一個示例性實施例。在其他實施例中，每一參數可隨時間遵循不同的路徑。在一些實施例中，每一參數的斜率可大於或小於本文揭示的參數的斜率。在一些實施例中，可稍微重新排列操作 302、304、306、308、310、312、314、316、318、310、322、324 和 326，且可同時執行一些未在圖表 400 中揭示的操作。

【0058】 在本文描述的方法中使用的間隔、壓力、處理氣體和吸附電壓的組合允許在基板的導入和移動期間吸附基板。這些因素的一或更多個組合減輕了意外的電漿形成和相鄰於基板的靜電放電。由於意外的電漿形成和靜電放電導致硬體損壞和基板缺陷，本文的方法提供了優於傳統方法的改善的處理。在本文揭示的態樣中，控制間隔、壓力、

氣體成分及 / 或吸附電壓以防止處理氣體產生電弧並意外地形成電漿。

【0059】 儘管前述內容針對本發明的實施方式，在不脫離本發明的基本範圍的情況下，可設計本發明的其他和進一步的實施方式，且本發明的範圍由以下請求項來決定。

【符號說明】

【0060】

1 0 0 : 處理腔室

1 0 2 : 腔室主體

1 0 4 : 基座

1 0 6 : 蓋組件

1 0 7 : 基板

1 1 0 : 絕緣體

1 1 2 : 氣體分配器

1 1 4 : 導管

1 1 6 : 氣體混合區域

1 1 8 : 開口

1 2 0 : 處理區域

1 2 6 : 開口

1 2 8 : 電極

1 3 0 : 連接

1 3 2 : 電功率源

1 4 0 : 口袋部

1 4 1 : 電功率源

1 4 2 : 圖 案 化 表 面
1 4 3 : 軸 件
1 5 0 : 控 制 器
1 5 2 : 排 氣 口
2 0 0 : 中 心 區 域
2 0 2 : 周 邊 區 域
2 0 5 : 周 邊 區 域
2 1 0 : 柱
2 1 2 : 升 降 銷 孔
2 1 5 : 上 表 面
2 2 0 : 基 板 接 收 表 面
2 2 5 A , 2 2 5 B : 柱
2 3 0 : 高 度
2 3 2 : 基 底 表 面
2 3 5 : 高 度
2 4 0 : 升 高 表 面
2 4 5 : 凹 陷 表 面
2 5 0 : 倒 置 或 倒 U 形 剖 面
3 0 0 A , 3 0 0 B : 方 法
3 0 2 ~ 3 2 6 : 操 作
4 0 0 : 圖 表
4 0 2 : 間 隔
4 0 4 : 壓 力
4 0 6 : 第 一 氣 體

4 0 8 : 載 體 氣 體

4 1 0 : 第 二 處 理 / 沉 積 氣 體

4 1 2 : D C 吸 附 電 壓

4 1 4 : R F 功 率

【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)

無

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】

【請求項1】 一種用於在一處理腔室內處理一基板的方法，包括以下步驟：

將一直流施加至設置於一基座內的一電極，該基板在該處理腔室內設置於該基座上；

在施加該直流至該電極之後，流動包含氮的一或更多種第一處理氣體進入該處理腔室；

在經由該處理腔室內的一噴頭流動一或更多種第一處理氣體進入該處理腔室之後，以一第一 RF 功率位準將射頻(RF)功率施加至該噴頭；

流動一或更多種第二處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該一或更多種第一處理氣體；

在以該第一 RF 功率位準施加該 RF 功率之後，將自該一或更多種第一處理氣體或者該一或更多種第二處理氣體中的至少一者產生的一電漿施加至該基板；

在將該電漿施加至該基板之前或在將該電漿施加至該基板期間中的至少一情況下，增加該 RF 功率至一第二 RF 功率位準；

在增加該 RF 功率至該第二 RF 功率位準之後，流動該一或更多種第一處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該一或更多種第二處理氣體；

在將該電漿施加至該基板之後，暫停該 RF 功率的該施加；

在暫停 RF 功率的該施加之後，從該處理腔室移除該

一或更多種第一處理氣體；及

在暫停 RF 功率的該施加之後，在移除該一或更多種第一處理氣體之後，暫停該 DC 功率的該施加。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之方法，其中施加該直流至該電極之步驟進一步包括以下步驟：施加 300 伏特至 500 伏特的一 DC 電壓，且施加該 RF 功率至該噴頭之步驟進一步包括以下步驟：施加約 100 瓦至約 6000 瓦的功率。

【請求項 3】 如請求項 2 所述之方法，其中在該處理該基板期間，該處理腔室內的該壓力為 5 Torr 至 15 Torr，且該噴頭及該基座之間的該間隔為 450 mils 至 750 mils。

【請求項 4】 一種用於處理一基板的方法，包括以下的依序操作：

(a) 將該基板放置在一處理腔室內的一基座的一表面上，其中該基座在與一噴頭相距一第一間隔處；

(b) 以一第一 DC 電壓位準將一 DC 電壓施加至設置於該基座內的一電極以吸附該基板；

(c) 流動包含氮的一或更多種第一處理氣體進入該處理腔室；

(d) 以一第一 RF 功率位準將一 RF 功率施加至該處理腔室內的該噴頭；

(e) 流動一或更多種第二處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該一或更多種第一處理氣體；

第 2 頁(發明申請專利範圍)

(f) 在將自該一或更多種第一處理氣體或者該一或更多種第二處理氣體中的至少一者產生的一電漿施加至該基板之前或期間，增加該 DC 電壓及該 RF 功率至一第一 DC 電壓位準及一第一 RF 功率位準；

(g) 流動該一或更多種第一處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該一或更多種第二處理氣體；

(h) 在將該電漿施加至該基板之後，減低該 DC 電壓及該 RF 功率至一第三 DC 電壓位準及一第三 RF 功率位準；

(i) 移動該處理腔室內的該基座至與該噴頭相距一第二間隔；

(j) 暫停該 RF 功率至該噴頭的該施加；

(k) 從該處理腔室移除該一或更多種第一處理氣體；
及

(l) 暫停該 DC 電壓至該電極的該施加。

【請求項 5】 如請求項 4 所述之方法，其中該第一間隔為 450 mils 至 750 mils。

【請求項 6】 如請求項 4 所述之方法，其中該第二間隔為 200 mils 至 400 mils。

【請求項 7】 如請求項 4 所述之方法，其中該第一 DC 電壓位準為 300 伏特至 500 伏特。

【請求項 8】 如請求項 4 所述之方法，其中該第一 RF 功率位準為 100 瓦至 6000 瓦。

【請求項 9】 如請求項 4 所述之方法，其中該第二 DC 電

壓位準為 800 伏特至 1100 伏特。

【請求項 10】如請求項 4 所述之方法，其中該第二 RF 功率位準為 1000 瓦至 4000 瓦。

【請求項 11】如請求項 4 所述之方法，其中在該基板處理期間，該處理腔室內的該壓力為 5 Torr 至 15 Torr。

【請求項 12】如請求項 4 所述之方法，其中該第三 DC 電壓位準為 300 伏特至 500 伏特。

【請求項 13】一種用於處理一基板的方法，包括以下步驟：

將該基板放置在一基座的一表面上，其中該基座在一處理腔室內與一噴頭相距一第一間隔處；

以一第一 DC 電壓將一 DC 電壓施加至設置於該基座內的一電極；

在以一第一 DC 電壓位準施加該 DC 電壓之後，經由該噴頭流動包含氮的一第一處理氣體進入該處理腔室；

以一第一射頻 (RF) 功率位準將 RF 功率施加至該處理腔室內的該噴頭；

移動該基座至與該噴頭相距一第二間隔，其中該第二間隔相較該第一間隔更靠近該噴頭；

經由該噴頭流動一第二處理氣體混合物進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該第一處理氣體，該第二處理氣體混合物包含以下各者中的至少一個：六氟化鎢、乙硼烷或五羰基 1-甲基丁基異腈鎢；

在將自該第一處理氣體與該第二處理氣體混合物中的

至少一者產生的一電漿施加至該基板之前或期間中的至少一者，增加該 DC 電壓及該 RF 功率至一第二 DC 電壓位準及一第二 RF 功率位準；

在將該電漿施加至該基板之後，減低該 DC 電壓及該 RF 功率至一第三 DC 電壓位準及一第三 RF 功率位準；

在將該電漿施加至該基板之後，經由該噴頭流動該第一處理氣體進入該處理腔室，同時從該處理腔室移除該第二處理氣體混合物；

移動該處理腔室內的該基座至與該噴頭相距一第三間隔；

暫停該 RF 功率的該施加；

在暫停該 RF 功率的該施加之後，從該處理腔室移除該第一處理氣體；及

在暫停該 RF 功率的該施加之後，在從該處理腔室移除該第一處理氣體之後，暫停該 DC 功率的該施加。

【請求項 14】如請求項 13 所述之方法，其中該基座與該噴頭以該第一間隔間隔開 450 及 750 mils 之間。

【請求項 15】如請求項 14 所述之方法，其中該第一 DC 電壓位準為 300 伏特至 500 伏特。

【請求項 16】如請求項 13 所述之方法，其中在流動該第一處理氣體進入該處理腔室之後，該基板處理期間該處理腔室內的一壓力為 5 Torr 至 15 Torr。

【請求項 17】如請求項 15 所述之方法，其中該第二 DC 電壓位準為 800 伏特至 1100 伏特，且該第二處理氣體

包括氫、丙烯、或氫及丙烯兩者。

【發明圖式】

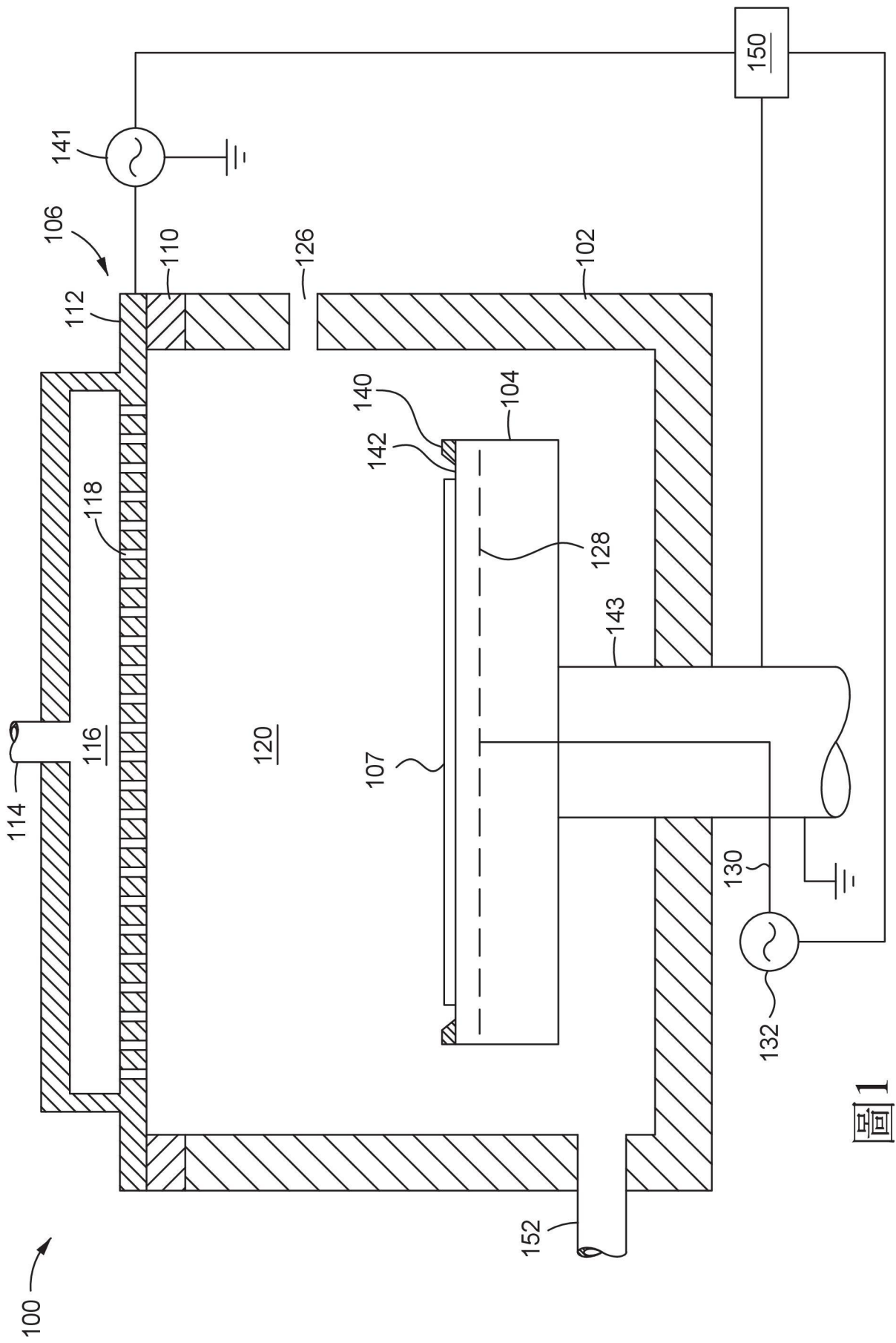


圖1

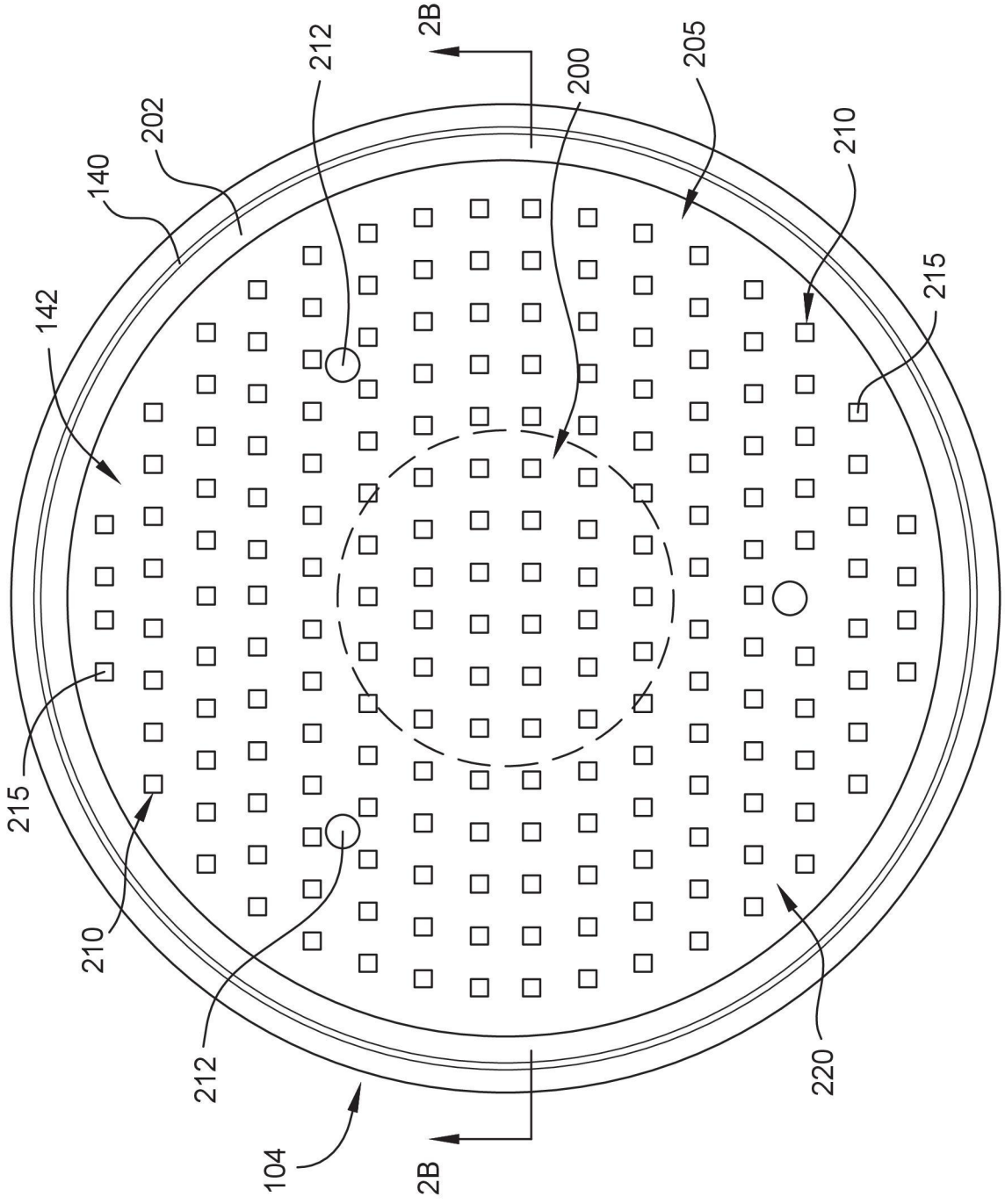


圖2A

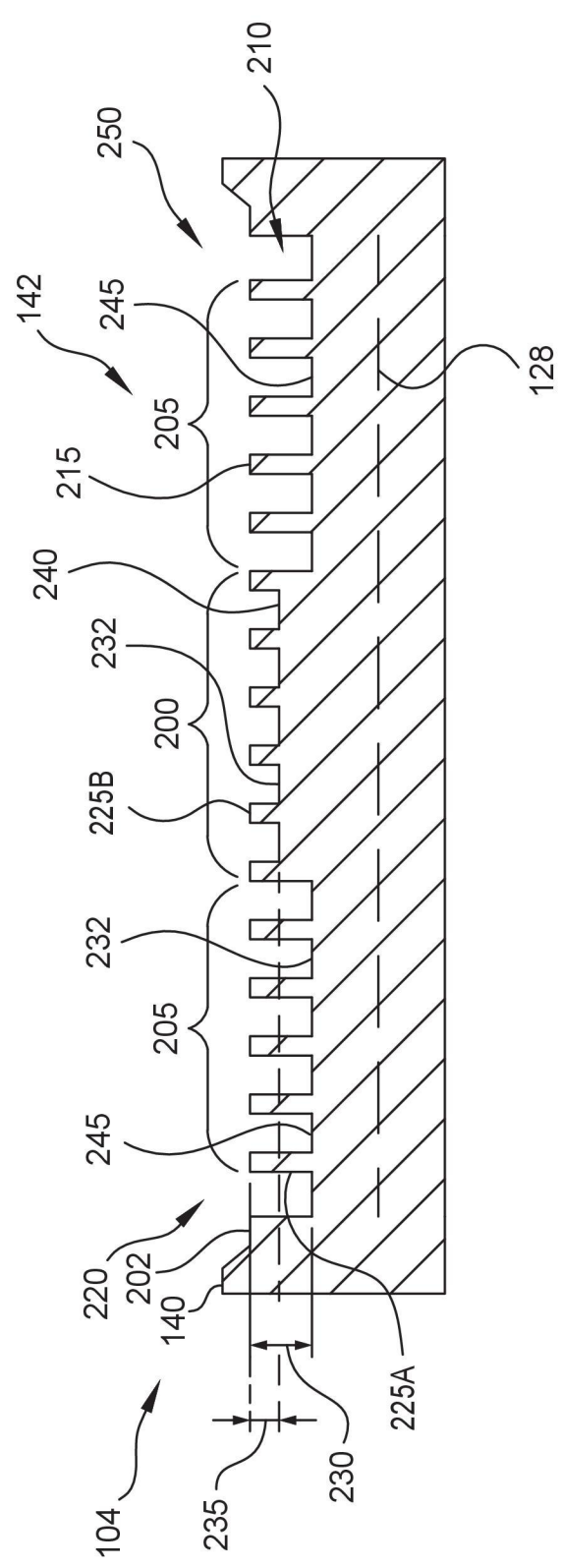


圖2B

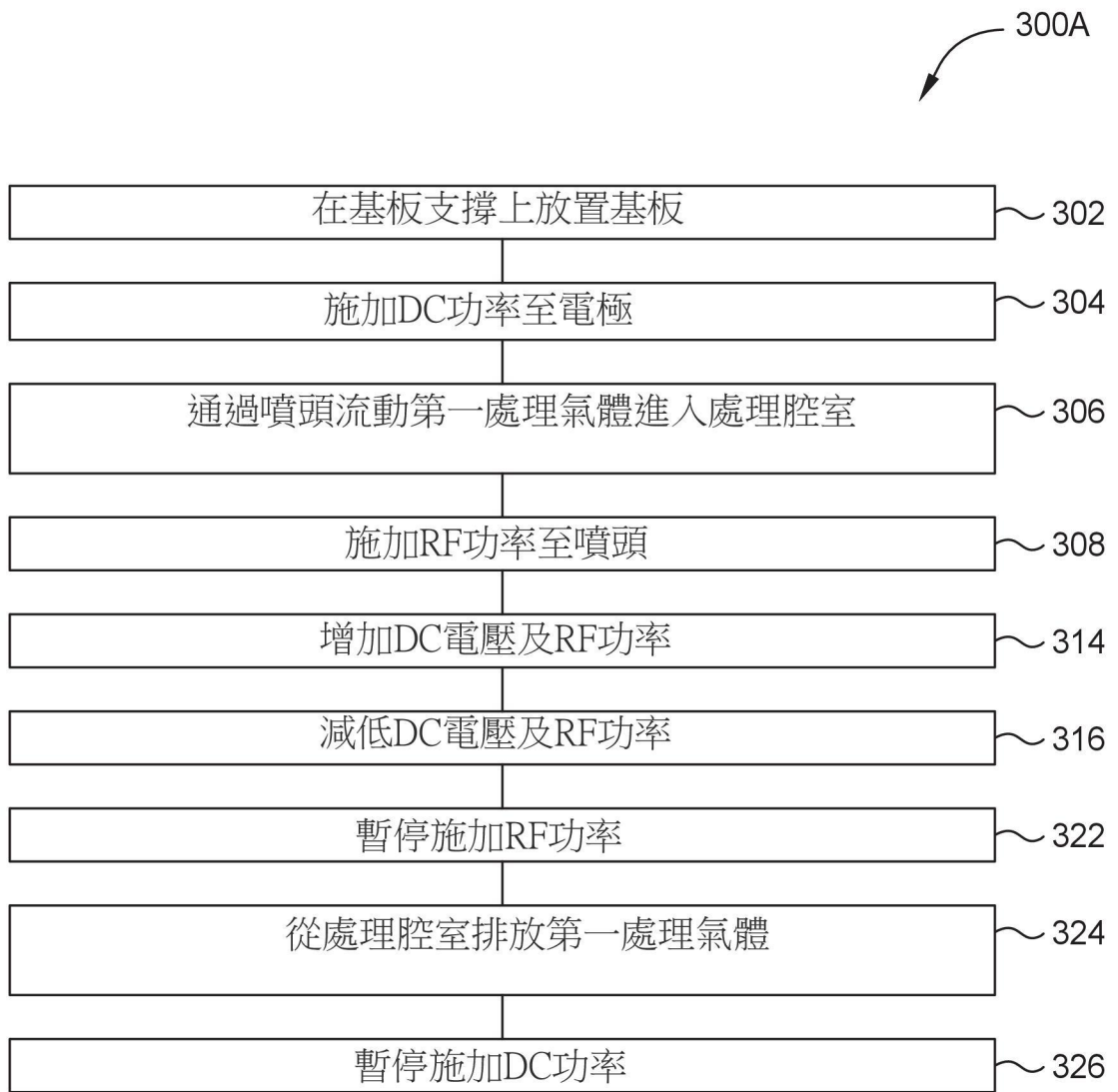


圖3A



圖3B

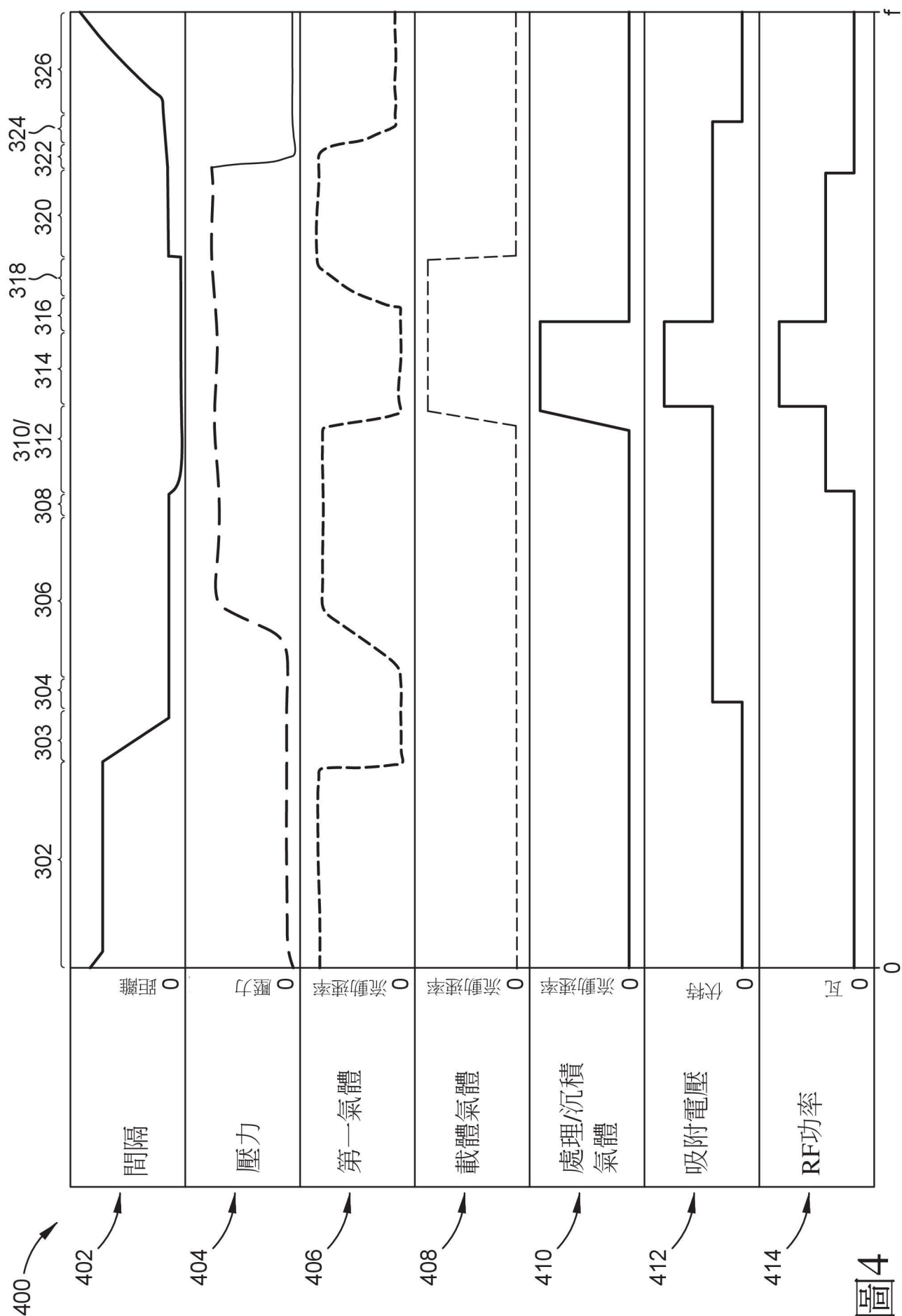


圖4