



(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 I860154 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：112142746

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : C23C16/455 (2006.01)

C23C16/458 (2006.01)

(30)優先權：2018/11/29 美國

16/205,028

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國(72)發明人：希斯特 雅各 李 HIESTER, JACOB LEE (US)；布蘭克 理查 M BLANK,
RICHARD M. (US)；貝利 柯蒂斯 W BAILEY, CURTIS W. (US)；傑尼奇 麥
克 J JANICKI, MICHAEL J. (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

KR 2008-0023569A

US 6120609A

US 2016/0211166A1

US 2018/0277416A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 73 頁

(54)名稱

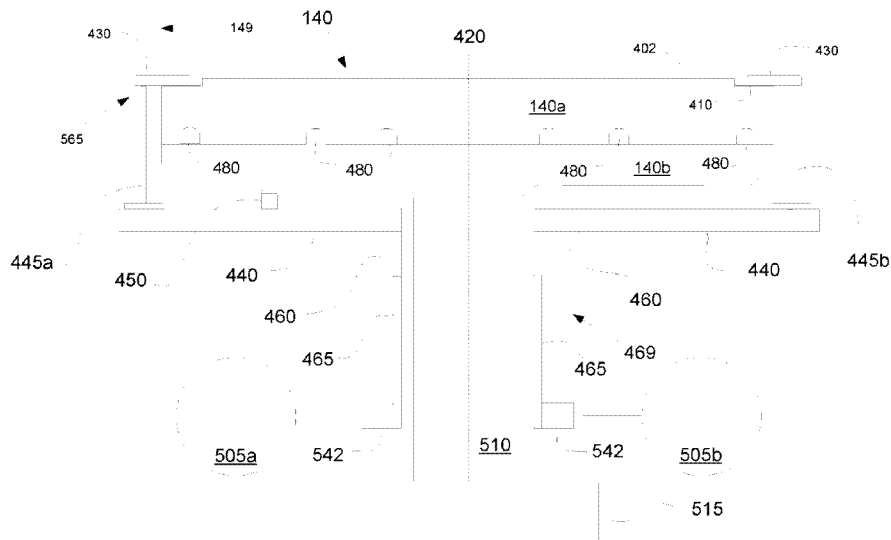
利用邊緣環升降的動態軸控制

(57)摘要

台座組件包含用於支撐基板的台座。中央軸在操作期間將台座定位於一高度。環件係沿著台座的周緣而置放。環調整器次組件包含設置在中央軸之中間區段周圍的調整器凸緣。次組件包含連接至調整器凸緣且從調整器凸緣延伸至設於台座下方之調整器板的套管。次組件包含連接至調整器板且從調整器板垂直延伸的環調整器銷。環調整器銷之各者在鄰近台座直徑且在其外部的的位置定位於調整器板上。環調整器銷接觸環件的邊緣下表面。調整器凸緣耦接於至少三個調整器致動器，以供定義環件相對於台座之頂部表面的抬升及傾斜。

A pedestal assembly including a pedestal for supporting a substrate. A central shaft positions the pedestal at a height during operation. A ring is placed along a periphery of the pedestal. A ring adjuster subassembly includes an adjuster flange disposed around a middle section of the central shaft. The subassembly includes a sleeve connected to the adjuster flange and extending from the adjuster flange to an adjuster plate disposed under the pedestal. The subassembly includes ring adjuster pins connected to the adjuster plate and extending vertically from the adjuster plate. Each of the ring adjuster pins being positioned on the adjuster plate at locations adjacent to and outside of a pedestal diameter. The ring adjuster pins contacting an edge undersurface of the ring. The adjuster flange coupled to at least three adjuster actuators for defining an elevation and tilt of the ring relative to a top surface of the pedestal.

指定代表圖：



符號簡單說明：

140:台座

140a:區段

140b:區段

149:直徑

402:中央頂部表面

410:環形表面

420: 中央軸線

430:環

440:調整器板

445a:環調整器銷

445b:環調整器銷

450:硬止擋器

460:喇叭管

465:圓柱部

469:套管

480:通道

505a:DSC 調整器致動器

505b:DSC 調整器致動器

510: 中央軸

515:致動器

542:調整器凸緣

565:外區域



I860154

【發明摘要】

【中文發明名稱】利用邊緣環升降的動態鞘控制

【英文發明名稱】DYNAMIC SHEATH CONTROL WITH EDGE RING LIFT

【中文】台座組件包含用於支撐基板的台座。中央軸在操作期間將台座定位於一高度。環件係沿著台座的周緣而置放。環調整器次組件包含設置在中央軸之中間區段周圍的調整器凸緣。次組件包含連接至調整器凸緣且從調整器凸緣延伸至設於台座下方之調整器板的套管。次組件包含連接至調整器板且從調整器板垂直延伸的環調整器銷。環調整器銷之各者在鄰近台座直徑且在其外部的位置定位於調整器板上。環調整器銷接觸環件的邊緣下表面。調整器凸緣耦接於至少三個調整器致動器，以供定義環件相對於台座之頂部表面的抬升及傾斜。

【英文】A pedestal assembly including a pedestal for supporting a substrate. A central shaft positions the pedestal at a height during operation. A ring is placed along a periphery of the pedestal. A ring adjuster subassembly includes an adjuster flange disposed around a middle section of the central shaft. The subassembly includes a sleeve connected to the adjuster flange and extending from the adjuster flange to an adjuster plate disposed under the pedestal. The subassembly includes ring adjuster pins connected to the adjuster plate and extending vertically from the adjuster plate. Each of the ring adjuster pins being positioned on the adjuster plate at locations adjacent to and outside of a pedestal diameter. The ring adjuster pins contacting an edge undersurface of the ring. The adjuster flange coupled to at least three adjuster actuators for defining an elevation and tilt of the ring relative to a top surface of the

第 1 頁，共 3 頁(發明摘要)

pedestal.

【指定代表圖】 圖5C

【代表圖之符號簡單說明】

140:台座

140a:區段

140b:區段

149:直徑

402:中央頂部表面

410:環形表面

420:中央軸線

430:環

440:調整器板

445a:環調整器銷

445b:環調整器銷

450:硬止擋器

460:喇叭管

465:圓柱部

469:套管

480:通道

505a:DSC調整器致動器

505b:DSC調整器致動器

510:中央軸

515:致動器

542:調整器凸緣

565:外區域

【發明說明書】

【中文發明名稱】 利用邊緣環升降的動態鞘控制

【英文發明名稱】 DYNAMIC SHEATH CONTROL WITH EDGE RING LIFT

【技術領域】

【0001】 本文實施例關於半導體基板處理設備工具，且尤其關於針對邊緣環升降而配置的動態鞘控制。

【先前技術】

【0002】 改善的膜均勻性在電漿增強化學氣相沉積(PECVD)及電漿原子層沉積(ALD)技術中是重要的。實施PECVD及ALD製程的腔室系統可能引入諸多來源的不均勻性。尤其是，執行PECVD及ALD的多站模組之特徵為大型開放反應器，其可能促成方位角不均勻性及邊緣降低效應(edge drop effects)。不均勻性亦存在於單站模組中。舉例而言，在電漿處理期間，標準台座配置並未提供晶圓邊緣附近期望的流動曲線及/或材料條件。當前在晶圓附近使用PECVD硬體之配置的結果可能導致較低或較高的邊緣沉積輪廓，取決於配方條件。當使晶粒推進到更加靠近晶圓邊緣時，此方位角不均勻性對於整體不均勻性的數值貢獻度增長。在對於使損傷及/或不均勻沉積輪廓最小化的最大努力之外，傳統PECVD及電漿ALD方案仍需要改善。

【0003】 尤其，在電漿處理期間，標準台座配置並未提供晶圓邊緣附近期望的流動曲線及/或材料條件。當前在晶圓附近使用PECVD硬體之配置的結果可能導致較低的邊緣沉積輪廓。進一步而言，均勻性隨著時間而降低，主要是在

晶圓邊緣處，該處對於流動曲線及局部條件最為敏感，而產生對於一直維持穩定邊緣條件的需求。

【0004】 再者，單一載具/聚焦環將不適合各式各樣的沉積膜。即使可針對不同載具/聚焦環及晶圓的組合產生最佳化的邊緣輪廓，替換載具/聚焦環仍因為其他平台側的限制(閘閥、負載鎖等)而不具有自動化方式的可行性。基於膜類型而人工替換載具亦不可行，因為其將無法保持產品上線時間(腔室冷卻、開啟、替換、關閉、重新驗證)。

【0005】 此處提供的背景說明係針對大致呈現本揭示內容之脈絡的目的。此先前技術章節中所述之目前列名之發明人的工作成果、以及可能不以其其他方式視為申請時之先前技術的敘述態樣皆不明示或暗示地視為相對本揭示內容的先前技術。

【0006】 本揭示內容的實施例係於此上下文中提出。

【發明內容】

【0007】 本文實施例關於解決相關領域中所發現的一或更多問題，且具體而言關於執行半導體製程，包含藉由抬升及/或降低PECVD沉積台座之邊緣環以調變RF場在晶圓之間或通過邊緣環所見之相對電容來調諧接近晶圓邊緣之沉積輪廓。本揭示內容的若干發明實施例係於以下敘述。

【0008】 沉積腔室(例如PECVD、ALD等)包含具有射頻(RF)源、晶圓、及相對該源之接地表面的一或更多站。邊緣(例如載具、聚焦)環係用以將站內設置在台座上之晶圓的邊緣附近之沉積輪廓塑形。在本揭示內容的實施例中，動態鞘控制(dynamic sheath control, DSC)提供沉積台座上之邊緣(例如載具/聚焦)環之

邊緣的抬升，以調變RF場在通過晶圓及通過邊緣環之流動路徑中所見的相對電容。

【0009】 本揭示內容的實施例包含用於在晶圓上沉積膜的製程腔室之台座組件。該台座組件包含用於支撐基板的台座。該台座具有在操作期間將該台座定位在一高度的中央軸。該台座組件包含配置成沿著台座之周緣而置放的環。該台座組件包含環調整器次組件。環調整器次組件包含設置在中央軸之一中間區段周圍的調整器凸緣。環調整器次組件包含連接至調整器凸緣且從調整器凸緣延伸至設置在台座下方之調整器板的套管。環調整器次組件包含連接至調整器板且從調整器板垂直延伸的複數環調整器銷。複數環調整器銷之各者位於調整器板上鄰近台座之直徑且在其外部的對應位置。複數環調整器銷配置成接觸該環的邊緣下表面。調整器凸緣耦接於至少三個調整器致動器，以定義環相對台座之頂部表面的抬升及傾斜。

【0010】 本揭示內容的其他實施例包含用於在晶圓上沉積膜的製程腔室之另一台座組件。台座組件包含：用於支撐基板的台座。台座具有在操作期間將該台座定位在一高度的中央軸。台座組件包含配置成沿著台座之周緣而置放的環。台座組件包含環調整器次組件。環調整器次組件包含設置在中央軸的下區段周圍、且配置成維持中央軸內之真空的下凸緣。環調整器次組件包含連接至下凸緣的下伸縮囊。環調整器次組件包含連接至下伸縮囊且設置在中央軸之中間區段周圍的調整器凸緣。環調整器次組件包含連接至調整器凸緣且從調整器凸緣延伸至設置在台座下方之調整器板的套管。環調整器次組件包含連接至調整器凸緣的上伸縮囊。環調整器次組件包含連接至上伸縮囊的上凸緣。環調整器次組件包含連接至調整器板且從調整器板垂直延伸的複數環調整器銷。複

數環調整器銷之各者位於調整器板上鄰近台座之直徑且在其外部的對應位置。複數環調整器銷配置成接觸環的邊緣下表面。調整器凸緣耦接於至少三個調整器致動器，以定義環相對台座之頂部表面的抬升及傾斜。

【0011】 本揭示內容的又其他實施例包含用於在晶圓上沉積膜的製程腔室之另一台座組件。該台座組件包含用於支撐基板的台座。台座具有在操作期間將該台座定位在一高度的中央軸。台座組件包含配置成沿著台座之周緣而置放、且在複數臂處延伸超過台座之外直徑的環。台座組件包含環調整器次組件。環調整器次組件包含：設置在中央軸之中間區段周圍的調整器凸緣。環調整器次組件包含連接至調整器凸緣且從調整器凸緣延伸至設置在台座下方之調整器板的套管。套管配置成在複數接觸點處相對中央軸獨立垂直運動，該複數接觸點對準該複數臂。環調整器次組件包含連接至調整器板且從調整器板垂直延伸的複數環調整器銷。複數環調整器銷之各者位於調整器板一對應臂上鄰近台座之直徑且在其外部的一對應位置。複數環調整器銷配置成接觸該環的邊緣下表面。調整器凸緣耦接於至少三個調整器致動器而對準該複數接觸點，以定義環相對台座之頂部表面的抬升及傾斜。

【0012】 本揭示內容的其他實施例包含用於在晶圓上沉積膜的製程腔室。製程腔室包含配置成容納晶圓的台座。台座包含從台座之中央軸線延伸至中央頂部表面直徑的中央頂部表面。台座包含環形表面，其從中央頂部表面延伸至環形表面之外直徑。環形表面位於自中央頂部表面起低一階處。台座包含從台座之中央軸線延伸至對應於外軸表面之軸直徑的中央軸。中央軸係針對垂直運動而配置，該垂直運動係傳遞至台座。製程腔室包含邊緣環，其係定位成鄰近環形表面且在邊緣環之複數徑向延伸部處從內直徑延伸以超過環形表面的

外直徑。製程腔室包含鄰近外軸表面的外鞘。外鞘係配置成在外鞘之複數接觸點處相對中央軸獨立垂直運動。該複數接觸點對應至邊緣環的複數徑向延伸部。製程腔室包含連接至外鞘的喇叭管。製程腔室包含連接至喇叭管的DSC(動態鞘控制)升降銷板。DSC升降銷板具有對應至外鞘之複數接觸點的複數臂。製程腔室包含在該複數臂之端部連接至DSC升降銷板的複數DSC升降銷。該複數DSC升降銷配置成接觸邊緣環的複數徑向延伸部。外鞘的獨立垂直運動經由喇叭管及DSC升降銷板之一或更多臂傳遞至一或更多DSC升降銷。

【0013】 這些及其他優點將由熟悉所屬領域者在閱讀完整說明書及申請專利範圍時察知。

【圖式簡單說明】

【0014】 實施例可藉由參照以下說明並結合隨附圖式而獲得最佳理解。

【0015】 圖1顯示基板處理系統，其係用以處理晶圓，例如用以在晶圓上形成膜。

【0016】 依據一實施例，圖2顯示多站處理工具的俯視圖，其中設置四個處理站。

【0017】 依據一實施例，圖3顯示具有入向負載鎖及出向負載鎖之多站處理工具的實施例之示意圖。

【0018】 依據本揭示內容的一實施例，圖4A顯示用以容納晶圓以供例如PECVD或原子層沉積(ALD)製程之沉積製程的台座，其中台座的配置包含動態鞘控制(dynamic sheath control, DSC)系統，該DSC系統配置成調諧晶圓邊緣附近所見且在通過晶圓或通過邊緣環之流動路徑之間的相對電容。

【0019】 依據本揭示內容的一實施例，圖4B顯示圖4A之台座之一部分的立體剖切圖，其顯示邊緣環與台座之間的配合。

【0020】 依據本揭示內容的一實施例，圖4C顯示說明設置於台座上之晶圓邊緣附近所見且在通過設置於其上之晶圓或通過邊緣環之流動路徑之間的相對電容。

【0021】 依據本揭示內容的一實施例，圖4C-1顯示通過邊緣環至台座之流動路徑的總電容。

【0022】 依據本揭示內容的一實施例，圖4C-2顯示通過晶圓至台座之流動路徑的總電容。

【0023】 依據本揭示內容的一實施例，圖5A顯示包含邊緣環之台座配置及支撐性動態鞘控制的俯視圖，該邊緣環為載具環，該支撐性動態鞘控制包含載具環之接觸部的獨立垂直移動，該獨立垂直移動係透過連接至接觸部之一或更多接觸點之一或更多調整器致動器來實現。

【0024】 依據本揭示內容的一實施例，圖5B顯示包含邊緣環之台座配置及支撐性動態鞘控制的俯視圖，該邊緣環為聚焦環，該支撐性動態鞘控制包含聚焦環之接觸部的獨立垂直移動，該獨立垂直移動係透過連接至接觸部之一或更多接觸點之一或更多調整器致動器來實現。

【0025】 依據本揭示內容的一實施例，圖5C顯示沿圖5A或5B之線X-X取得的台座配置之剖面圖，該台座配置包含動態鞘控制以抬升載具環的徑向部分，來調節通過晶圓或載具環之RF流動路徑的相對電容。

【0026】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-1顯示配置成調諧通過晶圓或載具/聚焦環之RF流動路徑之相對電容的載具/聚焦環之尺度，其中載具/聚焦環係安置於一環形表面上。

【0027】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-2顯示配置成調諧通過晶圓或載具/聚焦環之RF流動路徑之相對電容的圖5D-1之載具/聚焦環之尺度，其中載具/聚焦環係從環形表面升起。

【0028】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-3顯示配置成調諧通過晶圓或載具/聚焦環之RF流動路徑之相對電容的薄型載具/聚焦環之尺度，其中載具/聚焦環係安置於一環形表面上。

【0029】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-4配置成調諧通過晶圓或載具/聚焦環之RF流動路徑之相對電容的圖5D-3之薄型載具/聚焦環之尺度，其中載具/聚焦環係從環形表面升起。

【0030】 依據本揭示內容的一實施例，圖6A顯示台座組件的剖切圖，該台座組件包含動態鞘控制以抬升載具環的徑向部分，來調節通過晶圓或載具環之RF流動路徑的相對電容。

【0031】 依據本揭示內容的一實施例，圖6B顯示台座配置的等角視圖，該台座配置包含動態鞘控制以抬升載具環的徑向部分，來調節通過晶圓或載具環之RF流動路徑的相對電容。

【0032】 依據本揭示內容的一實施例，圖6C顯示多站處理工具的俯視圖，其說明載具環之舌片或徑向延伸部的定位，使得當載具環於站間移動時，舌片不干涉腔室的壁部。

【0033】 依據本揭示內容的一實施例，圖7A顯示台座配置的剖切圖，該台座配置包含動態鞘控制以抬升聚焦環的徑向部分，來調節通過晶圓或聚焦環之RF流動路徑的相對電容。

【0034】 依據本揭示內容的一實施例，圖7B顯示台座配置的等角視圖，該台座配置包含動態鞘控制以抬升聚焦環的徑向部分，來調節通過晶圓或聚焦環之RF流動路徑的相對電容。

【0035】 依據本揭示內容的一實施例，圖8A顯示台座之中央軸與鞘或套管之間之介面的剖面圖，該鞘或套管係配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環的徑向部分，來調節通過晶圓或邊緣環之RF流動路徑的相對電容。

【0036】 依據本揭示內容的一實施例，圖8B顯示台座之中央軸與鞘或套管的相對運動，該中央軸與鞘或套管係配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環的徑向部分，來調節通過晶圓或邊緣環之RF流動路徑的相對電容。

【0037】 依據本揭示內容的一實施例，圖9顯示用於控制上述系統的控制模組。

【實施方式】

【0038】 雖然以下的詳細敘述含有許多針對說明目的之具體細節，但所屬領域中具有通常知識者將察知，以下細節的許多變化及替換係處於本揭示內容的範疇內。因此，以下所述之本揭示內容的態樣係於無損本敘述內容之後的申請專利範圍之概括性且不對該申請專利範圍施以限制的情況下提出。

【0039】 一般而言，本揭示內容的諸多實施例敘述在晶圓處理(例如PECVD及ALD製程)期間在單站及多站系統中提供改善之膜均勻性的系統。尤

其，本揭示內容的諸多實施例敘述在沉積製程期間提供RF場於晶圓邊緣處所見之流動路徑的相對電容之調節的台座組件。舉例而言，在晶圓邊緣處，一流動路徑係通過晶圓，且第二流動路徑係通過邊緣環。尤其，邊緣環在一或更多點處被抬升，以提供邊緣環相對台座的抬升及/或傾斜，來改變晶圓邊緣處的沉積輪廓。藉由調諧沿著晶圓外緣之一或更多點的相對電容所進行的配方控制之邊緣輪廓調諧可基於特定配方或膜性質而做成。

【0040】 揭示配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環之徑向部分之台座組件的諸多實施例之優點包含：通過晶圓或邊緣環之RF流動路徑之相對電容的調諧或調節，其用以在晶圓邊緣附近獲得有利的沉積輪廓，進而延伸適於產生晶粒之晶圓的可用區域，並增加每晶圓的晶粒數目。亦即，本揭示內容的實施例提供晶圓之邊緣輪廓的配方控制調諧，而目前的沉積硬體技術則未配置用於邊緣輪廓的配方控制調諧。揭示配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環之徑向部分之台座組件的諸多實施例之其他優點包含：不需要腔室變更的可改造解決方案，否則腔室變更將為昂貴的、不合時宜的，且甚至在一些顧客位置不可行。在一些實施例中，壓力致動的調諧利用改造時未被使用的空間，以低得多的成本(無馬達、少量電子控制等)且在更微細之調諧用解析度(例如， $<1\text{mm}$ 移動範圍)下提供微致動。在其他實施例中，馬達致動(例如具有滾珠螺桿之馬達)調諧提供可改造解決方案，其亦在更微細之調諧用解析度(例如， $<5\text{mm}$ 移動範圍)下提供微致動。

【0041】 在具有以上對諸多實施例之大致理解的情況下，現將參照諸多圖式敘述實施例的例示細節。一或更多圖中類似編號的元件及/或部件係欲大致具有相同配置及/或功能性。再者，圖式可不按比例繪製，但係欲顯示並強調新穎

概念。將顯而易見的，本文實施例可在不具有這些具體細節的一些或全部者之情況下實施。在其他情形中，為人熟知的製程操作並未詳述，以免非必要地使本文實施例模糊不清。

【0042】 圖1顯示反應器系統100，其可用以在基板上沉積膜，例如在PECVD或ALD製程中形成者。該等反應器可採用二或更多加熱器，且可將一般終端配置用於此例示反應器中，以針對均勻性或自訂設定而控制溫度。更尤其是，圖1顯示基板處理系統100，其係用以處理晶圓101。該系統包含具有下腔室部102b及上腔室部102a的腔室102。中心柱係用以支撐台座140，在一實施例中，台座140為受供電的電極。台座140經由匹配網路106電耦接至電源104。電源係由例如控制器的控制模組110所控制。控制模組110係配置成藉由執行製程輸入及控制108來運作基板處理系統100。製程輸入及控制108可包含例如用以在晶圓101上沉積或形成膜的製程配方，例如功率位準、時序參數、製程氣體、晶圓101之機械移動等。

【0043】 中心柱(例如亦稱為中央軸)亦包含升降銷(未顯示)，該等升降銷之各者係由對應之升降銷致動環120在其受升降銷控制122控制時所致動。升降銷係用以將晶圓101從台座140升起以容許末端執行器拾取晶圓，並在晶圓101由末端執行器放置之後降低晶圓101。基板處理系統100更包含氣體供給歧管112，其係連接至製程氣體114(例如來自設施之氣體化學品供給源)。取決於所執行的處理，控制模組110控制製程氣體114經由氣體供給歧管112的輸送。然後選定氣體流入噴淋頭150中並分布於界定在噴淋頭150面向晶圓101之面與置放於台座140上的晶圓101之間的空間容積中。在ALD製程中，氣體可為針對吸收或與受吸收反應物之反應而加以選定的反應物。

【0044】 再者，氣體可預先混合或不預先混合。適當的閥控制及質流控制機構可用以確保在製程的沉積及電漿處理階段期間輸送正確的氣體。製程氣體經由出口離開腔室。真空泵(例如一或二階段機械乾式泵及/或渦輪分子泵)將製程氣體抽出並藉由閉迴路控制流動限制裝置(例如節流閥或鐘擺閥)維持反應器內的適當低壓。

【0045】 亦顯示者為邊緣環430(例如載具環、聚焦環等)，其環繞台座140的外及/或周緣區域。邊緣環430係用以塑形晶圓101之邊緣附近的沉積輪廓。邊緣環430係配置成坐落在環形區域上方，該環形區域係從台座430之中央內的晶圓支撐區域低一階。邊緣環430包含其碟形結構的外緣側(例如外半徑)、及其碟形結構最靠近晶圓101坐落處的晶圓邊緣側(例如內半徑)。載具環的晶圓邊緣側包含複數個接觸支撐結構，其係用以在邊緣環430(例如載具環)由蜘蛛叉180抬升時抬升晶圓101。邊緣環430(例如載具環)因此與晶圓101一起被抬升，且可被輪轉至例如多站系統中的另一站。在其他實施例中，腔室為單站腔室。

【0046】 此處亦顯示的是環調整器次組件，其包含調整器凸緣(未顯示)、套管469、及複數個環調整器銷445。調整器銷445係連接至環調整器板440。由邊緣環調整器銷控制124所控制的一或更多調整器致動器(未顯示)致動環調整器次組件的垂直運動，且相應地致動調整器銷445的垂直運動。調整器銷445係用以升高及降低邊緣環430的徑向部分，以調節通過晶圓或邊緣環之RF流動路徑的相對電容。依該方式，晶圓邊緣附近的沉積輪廓可藉由調諧邊緣處之流動路徑的相對電容而加以調諧。較佳的邊緣輪廓可依特定配方或晶圓的膜性質(例如在顧客晶圓類型間變動)而達成，其顯著地影響沉積邊緣輪廓。就此而言，可達成沉積輪廓的徑向均勻性，尤其是在晶圓的邊緣附近。

【0047】 圖2顯示多站處理工具的俯視圖，其中設置四個處理站。此俯視圖具有下腔室部102b(舉例而言，為了說明而移除上腔室部102a)，其中四個站係由蜘蛛叉226加以存取。各蜘蛛叉(或稱叉)包含第一及第二臂，該等臂的每一者係位在台座140各側之一部分的周圍。在此視圖中，蜘蛛叉226係以虛線繪製，以表示其係在邊緣環430(例如載具環、聚焦環等)下方。使用接合及旋轉機構220的蜘蛛叉226係配置成自複數站同時抬起及升高邊緣環430(亦即從邊緣環430的下表面)，且接著在降低邊緣環430至下一位置之前(其中邊緣環的其中至少一者支撐晶圓101)輪轉至少一或更多站，使得進一步的電漿處理、加工及/或膜沉積可在各晶圓101上進行。

【0048】 圖3顯示多站處理工具300之實施例的示意圖，該多站處理工具300具有入向負載鎖302及出向負載鎖304。在大氣壓力下的機器人306係配置成將基板從卡匣經由晶圓盒(pod)308裝載通過大氣埠310而移動進入入向負載鎖302。入向負載鎖302係耦接至真空源(未顯示)，使得當大氣埠310關閉時，可對入向負載鎖302加以抽氣。入向負載鎖302亦包含與處理腔室102介接的腔室轉移埠316。因此，當腔室轉移埠316開啟時，另一機器人(未顯示)可從入向負載鎖302將基板移動至用於處理之第一處理站的台座140。

【0049】 所繪示的處理腔室102包含四個處理站，在圖3顯示的實施例中編號為1至4。在一些實施例中，處理腔室102可配置成維持低壓環境，使得基板可利用邊緣環430(例如載具環430A)在處理站之間轉移而不經歷破壞真空及/或空氣曝露。圖3繪示的各個處理站包含處理站基板支撐件(對於工作站1而言顯示為318)及製程氣體輸送管線入口。

【0050】 圖3亦繪示用於在處理腔室102內傳遞基板的蜘蛛叉226。蜘蛛叉226旋轉並允許晶圓自一站傳遞至另一站。該傳遞藉由使蜘蛛叉226能自外側底表面抬升邊緣環430(例如載具環430A)而抬升晶圓、並將晶圓及載具環一起旋轉至下一站而發生。在一配置中，蜘蛛叉226係由陶瓷材料製成，以在處理期間承受高位準的熱量。

【0051】 圖4A顯示台座組件400A，其係配置成容納晶圓以供沉積製程，例如PECVD或ALD製程。台座包含由從台座之中央軸線420延伸至頂部表面直徑422之圓形區域所定義的中央頂部表面402，該頂部表面直徑422定義中央頂部表面402的邊緣。中央頂部表面402包含複數晶圓支撐件404，該等晶圓支撐件404係定義於中央頂部表面402上且配置成將晶圓支撐在中央頂部表面上方的支撐高度。當晶圓置於晶圓支撐件上時，晶圓支撐高度係由晶圓之底部表面的垂直位置所定義。另外顯示的是凹部406，其係用以容納升降銷。如上述，升降銷可用以從晶圓支撐件抬升晶圓，以容許由末端執行器接取。

【0052】 在一些實施例中，各晶圓支撐件定義最小接觸區域(minimum contact area, MCA)。MCA係用以在需要高精準度或精密容限、及/或期望最小物理接觸時，改善表面間的精準配合以減少缺陷風險。系統中的其他區域可採用MCA，例如在邊緣環支撐件上、支撐邊緣環的圓環上、及邊緣環的內晶圓支撐區域上，如以下進一步說明。

【0053】 台座組件400A更包含環形表面410，其從台座的頂部表面直徑422(其係位於中央頂部表面402的外緣)延伸至環形表面的外直徑424。環形表面410定義圍繞中央頂部表面402、但自中央頂部表面低一階的環形區域。亦即，環形表面410的垂直位置低於中央頂部表面402的垂直位置。

【0054】 複數邊緣環支撐件412a、412b、及412c係實質上定位在環形表面410的邊緣(外直徑)沿著該邊緣，且對稱地繞環形表面分布。在一些實施例中，邊緣環支撐件可定義用於支撐對應邊緣環的MCA 504。MCA 504可位於環形表面410上的一或更多位置。在一些實施例中，邊緣環支撐件412a、412b、及412c延伸超過環形表面的外直徑424，但在其他實施例中，其並非如此。在一些實施例中，邊緣環支撐件的頂部表面具有比環形表面410之高度略高的高度，使得當邊緣環置放在邊緣環支撐件上時，邊緣環便受支撐於環形表面410上方的預定具離。各邊緣環支撐件可包含凹部，例如邊緣環支撐件412a的凹部413，當邊緣環被邊緣環支撐件支撐時，從邊緣環之下側突出的延伸部係置放於該凹部中。邊緣環延伸部對邊緣環支撐件中之凹部的配合提供邊緣環的穩固定位，且在邊緣環置放於邊緣環支撐件上時防止邊緣環移動。

【0055】 在一些實施例中，邊緣環支撐件412係與環形表面410齊平，或者在一些實施例中，沒有從環形表面個別定義出的邊緣環支撐件，使得邊緣環可直接置放在環形表面上。結果為邊緣環與環形表面410之間不存在間隙。在如此的實施例中，邊緣環與環形表面410之間的路徑被關閉，而防止前驅物經由此路徑通往晶圓背側。

【0056】 在所示之實施例中，有三個邊緣環支撐件412a、412b、及412c沿著環形表面的外緣區域對稱地定位。然而，在其他實施例中，可有三個或更多邊緣環支撐件沿著台座組件400A的環形表面之任何位置分布，以利用穩定置放配置支撐邊緣環。

【0057】 吾人將察知，在一些實施例中，當晶圓由晶圓支撐件加以支撐、且邊緣環由邊緣環支撐件加以支撐時，晶圓的邊緣區域係設置於邊緣環的內部

分上方。一般而言，晶圓的邊緣區域從晶圓的外緣向內延伸約二至五毫米(mm)。因此，垂直間隔定義於晶圓的邊緣區域與邊緣環的內部分之間。

【0058】 吾人將察知，邊緣環於環形表面410上方的支撐、以及晶圓支邊緣區域與邊緣環之內部分之間的分隔係受到調諧，以限制晶圓之邊緣區域中的晶圓背側上之沉積(例如使晶圓邊緣下方且於環形表面410上方之間隙中的電漿形成減至最少)，且/或用於依據本揭示內容之實施例的藉由調諧沿著晶圓外緣一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容而執行的邊緣輪廓之配方控制調諧。尤其，環調整器組件係配置成用於在沿著邊緣環之外周的一或更多點(例如徑向點)處抬升邊緣環。

【0059】 在實施例中，邊緣環係於一點(例如為了提供徑向均勻性改善)及/或三或更多點(例如為了提供徑向及方位角均勻性改善)被抬升，以改變沉積輪廓並基於特定配方或膜性質加以調諧。在單一點抬升容許垂直調整。在三點抬升容許垂直調整及繞兩水平平面軸線旋轉(例如用以提供傾斜)。在多於三點抬升容許垂直調整及繞複數水平平面軸線旋轉(例如用以提供傾斜)。就此而言，環調整器組件係配置成提供邊緣環相對於台座140之中央頂部表面402的上升及傾斜。在實施例中，邊緣環的運動範圍為小於0.5毫米(mm)。在其他實施例中，邊緣環的運動範圍為小於1.0mm。在又其他實施例中，邊緣環的運動範圍為小於5.0mm。在又其他實施例中，邊緣環的運動範圍為小於10.0mm。

【0060】 環調整器組件包含至少一調整器板440及複數環調整器銷445。尤其，複數環調整器銷445係連接至調整器板440，且環調整器銷445從調整器板440垂直延伸。環調整器銷445的各者係定位在調整器板440上的對應位置，該對應位置係鄰近台座140之直徑149且在其外側。更尤其，複數環調整器銷445係配置

成接觸邊緣環的邊緣下表面(未顯示)。如所示，複數環調整器銷445包含繞一水平平面彼此等距徑向間隔的三個環調整器銷445a、445b、及445c。環調整器銷的各者係可在垂直方向上獨立移動，且在接觸邊緣環時定義邊緣環相對台座之頂部表面(例如中央頂部表面402)的升高及傾斜。複數環調整器銷445的致動係參照圖5A-5C、6A、及7A於以下進一步說明。

【0061】 依據本發明的實施例，圖4B顯示台座組件400A之台座140之一部分的立體剖視圖。剖視圖為與邊緣環支撐件(例如邊緣環支撐件412a)相交的縱向剖面。邊緣環430係顯示為置放在邊緣環支撐件412a的頂部上。在此配置中，邊緣環延伸部431係置放於邊緣環支撐件412a的凹部413內。並且，晶圓101係顯示為置放在台座的中央頂部表面402上方(由晶圓支撐件支撐—未顯示)。邊緣環支撐件412a在高度上為可調整，以容許調整環形表面410上方邊緣環受支撐的距離。在一些實施例中，邊緣環支撐件可定義MCA，或者MCA 504可個別位於環形表面410上來取代使用邊緣環支撐件412。在一些實施例中，邊緣環支撐件412a包含間隔件(例如填隙片)416以供調整邊緣環支撐件之至少一者的高度。亦即，間隔件416係選定為在邊緣環置放在邊緣環支撐件412上時提供邊緣環430與環形表面410之間的受控距離。此外，如將於以下進一步敘述，邊緣環相關於台座140之中央頂部表面402的定位(例如垂直安置及傾斜)可加以調諧，以供藉由調諧沿著晶圓外緣之一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容而執行的晶圓之邊緣沉積輪廓的配方控制調諧。

【0062】 此外，邊緣環支撐件412a及間隔件416係藉由緊固硬體414固定至台座。在一些實施例中，硬體414可為螺絲、螺栓、釘子、銷、或適用於將邊緣環支撐件412及間隔件416固定至台座之任何其他類型的硬體。在其他實施例

中，可採用其他用於將邊緣環支撐件412及間隔件416固定至台座的技術/材料，例如合適的黏著劑。

【0063】 依據本揭示內容的一實施例，圖4C顯示說明設置於台座140上之晶圓(未顯示)邊緣附近所見之流動路徑的相對電容。如所示，台座組件400C包含配置成用於支撐基板(例如晶圓)(未顯示)的至少一台座140。台座140可包含配置成用於台座之溫度控制的一或更多加熱及/或冷卻通道480。台座組件400C包含環件或邊緣環(例如載具環、聚焦環等)，其係配置成用於沿著台座之周緣的置放。如台座組件400C中所示，邊緣環430係定位於鄰近位於台座之中央頂部表面402之邊緣上的環形表面，其中環形表面可自中央頂部表面低一階。

【0064】 如先前所介紹，台座組件400C包含環調整器次組件，其係配置用於相關於台座140之中央頂部表面402定位邊緣環(例如垂直置放及傾斜)。邊緣環定位容許沿著晶圓外緣之一或更多點處的RF流動路徑之間之相對電容的配方控制調諧，以使設置在台座140之中央頂部表面402上的晶圓之邊緣沉積輪廓最佳化。如所示，邊緣環430的邊緣下表面接觸複數環調整器銷445，該等環調整器銷445係於鄰近台座140且在其外部的的位置連接至調整器板440。環調整器銷445從調整器板440垂直延伸。舉例而言，邊緣環430係由環調整器銷445b接觸，如圖4C所示。

【0065】 當台座組件400C在操作中時(例如正在處理晶圓)，存在兩個不同RF流動路徑。想像設置在台座140之中央頂部表面402上且經歷處理的晶圓，一RF流動路徑470b通過晶圓，且第二個RF流動路徑470a通過例如靠近晶圓邊緣的邊緣環。

【0066】 尤其，以下說明通過晶圓(未顯示)的RF流動路徑470b。RF功率在一來源(例如噴淋頭150)起始、行進通過晶圓(未顯示，但大致上向下朝著台座140之中央頂部表面402)、通過晶圓與台座140之中央頂部表面402之間的小氣隙、並接地至台座140。依據本揭示內容的一實施例，圖4C-2顯示通過晶圓至台座140之RF流動路徑470b的總電容。晶圓電容(例如 $C_{\text{晶圓}}$)及空氣電容(例如 $C_{\text{空氣}}$)兩者皆為常數，且與接地串聯耦接。

【0067】 電容係於以下方程式(1)中定義，其中C為電容(以法拉為單位)；A為兩板的重疊面積(以平方米為單位)； ϵ_r 為板之間之材料的相對靜態電容率(有時稱為介電常數)(例如對於真空， $\epsilon_r=1$)； ϵ_0 為電氣常數(例如 $\epsilon_0 \approx 8.854 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$)；且d為板之間間距(以米為單位)。

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad (1)$$

【0068】 以下說明通過邊緣(例如載具/聚焦)環430的RF流動路徑470a。RF功率在一來源(例如噴淋頭150)起始、行進通過邊緣環430、通過邊緣環430與台座之間的小氣隙、並接地至台座140。利用DSC，例如在三點(或任何點的變數)實施載具環抬升(carrier ring lift, CRL)或邊緣環抬升機構以調整邊緣環430與台座140之間的氣隙。由於空氣的電容約為矽(例如晶圓)或氧化鋁(邊緣環)之電容的1/10(十分之一)，所以氣隙的極小改變將造成通過邊緣環430之RF流動路徑470a之電容上的極大改變。動態調整兩路徑470a與470b之間之相對電容的能力容許調諧高度相依於可能在顧客晶圓類型之間變動的其他膜性質之邊緣沉積輪廓。兩RF流動路徑之電容的調諧使沉積輪廓的徑向不均勻性減少。再者，在三或更多點處獨立抬升邊緣環430的能力(例如傾斜)亦容許修正出現於邊緣附近的任何方位角不對稱性。依據本揭示內容的一實施例，圖4C-1顯示通過邊緣環至台座

之RF流動路徑470a的總電容。邊緣環電容(例如 $C_{環}$)及空氣電容(例如 $C_{空氣}$)與接地串聯耦接。邊緣環電容為常數。另一方面，在本揭示內容的實施例中，空氣電容(例如 $C_{空氣}$)可藉由相對於台座140之中央頂部表面402調整沿著邊緣環周緣之一或更多點的升高及傾斜而加以調諧。

【0069】 在不調諧邊緣環之定位的情況下(例如將邊緣環置放在台座140的環形表面410上)，晶圓的外緣與邊緣環的內緣之間的介接(例如通過RF流動路徑470a及470b)可能產生不期望的電不連續性，其可能形成影響電漿鞘的電壓梯度。舉例而言，薄的邊緣環通常關聯於在晶圓之中央薄且邊緣厚重的沉積鍍覆輪廓(見線471)。並且，厚的邊緣環通常關聯於在晶圓之中央厚且邊緣較薄的相反沉積鍍覆輪廓(見線472)。另一方面，調諧提供更均勻的沉積輪廓，特別是在晶圓的邊緣，如線475所示。

【0070】 依據本揭示內容的一實施例，圖5A顯示包含邊緣環之台座組件配置(例如圖4C之台座組件400C)俯視圖，其係配置用於沿著晶圓外緣之一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容之配方控制調諧，以使設置在台座上之晶圓的邊緣沉積輪廓最佳化。如所示，台座組件包含載具環430A，其被支撐在設於下方台座之周緣處的環形表面上。載具環430A包含內緣433，內緣433係定位成鄰近台座之中央頂部表面402之直徑，且可位在晶圓邊緣底部的正下方而用於抬升晶圓的目的。

【0071】 載具環430A亦包含外緣432，一或更多舌片或徑向延伸部從外緣432朝外輻射(例如從載具環430A的中心徑向朝外輻射)。舉例而言，載具環430A包含三個舌片435a、435b、及435c。在一實施例中，舌片係彼此在由載具環430A之頂部表面定義的水平平面上等距定位(例如相等的徑向距離)。一或更多舌片的

下表面各對準成接觸對應之抬升用環調整器銷，以實施動態鞘控制(DSC)。亦即，舌片的各者向外延伸至一最大直徑。該最大直徑亦對應至聚焦環430B(以虛線繪示輪廓)的外直徑。尤其，DSC係透過載具環430A之接觸部(例如舌片)中之接觸點在由對應之DSC調整器致動器所致動時的獨立垂直移動而實現。舉例而言，環調整器銷的各者係利用對應的DSC調整器致動器505加以致動(例如垂直移動)。舉例而言，環調整器銷445a(未顯示)接觸舌片435a，且係利用DSC調整器致動器A(505a)加以致動。並且，環調整器銷445b(未顯示)接觸舌片435b，且係利用DSC調整器致動器B(505b)加以致動。此外，環調整器銷445c(未顯示)接觸舌片435c，且係利用DSC調整器致動器C(505c)加以致動。如先前所介紹，環調整器銷445的各者在鄰近台座140之直徑且在其外部的的位置連接至調整器板，其中環調整器銷445從調整器板440垂直延伸。環調整器銷445的致動於以下參照圖5C、6A、及7A進一步說明。

【0072】 依據本揭示內容的一實施例，圖5B顯示台座組件(例如圖4C的台座組件400C)的俯視圖，其係配置用於沿著晶圓外緣之一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容之配方控制調諧，以使設置在台座上之晶圓的邊緣沉積輪廓最佳化。如所示，台座組件包含聚焦環430B，其被支撐在設於下方台座之周緣處的環形表面上。聚焦環430B包含內緣435，內緣433係定位成鄰近台座之中央頂部表面402之直徑，且可位在晶圓邊緣底部的正下方，來填補晶圓邊緣與環形表面之間的任何間隙，以使間隙中的電漿形成減至最少。

【0073】 聚焦環430B亦包含外緣436，該外緣436為徑向均勻且定義聚焦環430B的外直徑。外緣436係配置成使得聚焦環430B邊緣處的的下表面接觸對應之抬升用環調整器銷，以實施動態鞘控制(DSC)。外緣436或外直徑亦對應至載

具環的最大直徑(例如在舌片處)，其中載具環430A係以輪廓顯示(例如虛線)。尤其，DSC係透過聚焦環430B之接觸點在由對應之DSC調整器致動器所致動時的獨立垂直移動而實現。舉例而言，環調整器銷的各者係利用對應的DSC調整器致動器505加以致動(例如垂直移動)。舉例而言，環調整器銷445a(未顯示)接觸聚焦環430B之周緣的下表面，且係利用DSC調整器致動器A(505a)加以致動。並且，環調整器銷445b(未顯示)接觸聚焦環430B之周緣的下表面，且係利用DSC調整器致動器B(505b)加以致動。此外，環調整器銷445c(未顯示)接觸聚焦環430B之周緣的下表面，且係利用DSC調整器致動器C(505c)加以致動。如先前所介紹，環調整器銷445的各者在鄰近台座140之直徑且在其外部的位置連接至調整器板，其中環調整器銷445從調整器板440垂直延伸。環調整器銷445的致動於以下參照圖5C、6A、及7A進一步說明。

【0074】 依據本揭示內容的一實施例，圖5C顯示大致沿圖5A或5B之線X-X取得的台座組件(例如圖4C的台座組件400C)之剖面圖，該台座組件配置有動態鞘控制以抬升載具環的徑向部分，來調節通過晶圓或邊緣環(例如載具環、聚焦環等)之RF流動路徑的相對電容。

【0075】 台座組件包含用於支撐基板(例如晶圓)(未顯示)的台座140。僅用於說明之目的，台座140顯示為具有兩區段140a及140b。舉例而言，台座140可形成為兩區段，以在透過通道480實施之複數加熱及/或冷卻元件的製造期間配合成形。如先前所揭示，吾人察知台座140被視為一個元件。雖然台座140可敘述為從上方觀看時大致具有圓形，但台座140的覆蓋區域可從圓形變動，以配合不同特徵，例如載具環支撐件、聚焦環、及末端執行器通路等。

【0076】 在一實施例中，台座140包含從台座之中央軸線420延伸至中央頂部表面直徑422的中央頂部表面402。一或更多晶圓支撐件404(例如MCA)可定義在中央頂部表面402上，並配置成將基板(例如晶圓)支撐在中央頂部表面402上方的一高度。此外，環形表面410從中央頂部表面直徑422延伸至環形表面410的外直徑424。在一實施例中，環形表面410係配置於自中央頂部表面402起低一階處。一或更多邊緣環支撐件504(例如MCA)可定義在環形表面410上，且配置成支撐邊緣環。

【0077】 台座140包含中央軸510，在操作期間，中央軸510將台座定位在一高度。如所示，台座140連接至配置成控制台座之運動的台座致動器515。尤其，中央軸510耦接至致動器515及台座140，使得中央軸510延伸於致動器515與台座140之間。中央軸510係配置成使台座140沿著中央軸線420移動。就此而言，致動器515的運動轉換成中央軸510的垂直運動，其接著轉換成台座140的垂直運動。

【0078】 環430配置用於沿著台座140之周緣的置放。環430係概略顯示於圖5C。在一實施例中，環430包含載具環430A，載具環430A包括延伸至載具環之最大外直徑的複數舌片。在另一實施例中，環430包含聚焦環430B，其中聚焦環具有徑向均勻的外直徑。環430係定位成鄰近環形表面410，且至少在環之複數延伸部處延伸超出台座140的直徑149。亦即，環430在載具環之情形中可包含一或更多徑向延伸部(例如各舌片或徑向延伸部對準對應的環調整器銷)，或在聚焦環的情形中可具有徑向均勻直徑，使得載具環之延伸部的最大徑向距離或聚焦環的直徑延伸超過台座140的直徑149，以容許與調整器銷接觸而用於抬升環

430之目的。如圖5C所示，環430與環調整器銷445a接觸且亦與環調整器銷445b接觸。

【0079】 圖5C的台座組件包含環調整器次組件，其係配置用於相關於台座140之中央頂部表面402定位邊緣環430(例如垂直置放及傾斜)。依該方式，在沿著晶圓外緣之一或更多點處的RF流動路徑(例如通過邊緣環430或通過晶圓)之間實現相對電容的配方控制調諧，以使晶圓邊緣沉積輪廓最佳化。尤其，環調整器次組件包含設置在中央軸510之中間區段周圍的調整器凸緣542。此外，套管469連接至調整器凸緣542，並從調整器凸緣542延伸至設置在台座140下方的調整器板440。在一實施例中，套管469包含連接至調整器板440的喇叭管460。套管469亦包含耦接至調整器凸緣542的圓柱部465或鞘。圓柱部465鄰近中央軸510，但配置成相對中央軸獨立運動。舉例而言，圓柱部及/或套管469係配置成相對中央軸510且獨立於中央軸510而運動。

【0080】 複數環調整器銷445連接至調整器板440。環調整器銷445的各者從調整器板440垂直延伸。此外，環調整器銷445的各者係定位於調整器板440上、且在鄰近台座140之直徑149且於其外部的對應位置處。依該方式，各環調整器銷配置成用於接觸環430的邊緣下表面。如所示，環調整器銷445a及445b在鄰近台座之直徑且於其外部的的位置接觸環430的邊緣下表面。類似地，第三環調整器銷445c(未顯示)可配置成接觸環430的邊緣下表面。

【0081】 調整器凸緣542係耦接至一或更多調整器致動器，以供定義環430相對於台座140之中央頂部表面402的抬升及/或傾斜。在一實施例中，調整器凸緣542係耦接於三個調整器致動器，以供定義環430相對於台座140之中央頂部表面402的抬升及傾斜。如所示，調整器凸緣542係連接且/或耦接至DSC調整器致

動器A(505a)以控制環調整器銷445a的垂直運動，並連接且/或耦接至DSC調整器致動器B(505b)以控制環調整器銷445b的垂直運動。類似地，第三DSC調整器致動器C(505c)(未顯示)連接且/或耦接至調整器凸緣，且配置用於控制環調整器銷445c的垂直運動。

【0082】 尤其，調整器致動器之各者連接至調整器凸緣542，並對準套管、及/或套管之圓柱部465或鞘上之接觸點。接觸點可繞著一水平平面彼此徑向等距分隔。再者，接觸點對應至及/或對準環調整器銷。具體而言，調整器板440包含對應至接觸點的複數臂(例如徑向延伸部)。舉例而言，各臂對準對應之接觸點。此外，複數環調整器銷在鄰近台座140之直徑149且在其外部的的位置處連接至複數臂的末端。因此，調整器凸緣542上的接觸點、調整器板440的複數臂及複數環調整器銷445呈對準。

【0083】 就此而言，調整器凸緣542上的對應接觸點之垂直移動(例如透過對應的致動器互動)透過套筒469及調整器板440傳遞至對應的調整器銷。舉例而言，DSC調整器致動器A(505a)致動調整器凸緣542上的對應接觸點，以賦予垂直運動，其亦傳遞至調整器板440之對應的臂或徑向延伸部(例如透過圓柱部465或鞘及喇叭管460)，且其傳遞至對應的環調整器銷445a。類似地，DSC調整器致動器B(505b)致動調整器凸緣542上的對應接觸點，其傳遞至調整器板440之對應的臂，且其傳遞至對應的環調整器銷445b。並且，DSC調整器致動器C(505c)致動調整器凸緣542上的對應接觸點，其傳遞至調整器板440之對應的臂，且其傳遞至對應的環調整器銷445c。以該方式，藉由相對台座140之中央頂部表面402調諧環430的位置(例如垂直運動及傾斜)，此實現沿著晶圓外緣之一或更多點處的

RF流動路徑之間之相對電容的配方控制調諧，以使設置在中央頂部表面402上之晶圓的邊緣沉積輪廓最佳化。

【0084】 此外，一或更多硬止擋器450係位於調整器板440上。硬止擋器450係用以限制調整器板440相對台座140的朝上垂直運動。依該方式，可限制調整器板440的垂直運動，以避免對台座140的損傷，且/或避免環430接觸晶圓的下表面。

【0085】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-1顯示配置成調諧通過晶圓或環之RF流動路徑之相對電容的環430(例如載具環、聚焦環等)之尺度。尤其，圖5D-1更詳細顯示圖5C所示的台座組件之台座140及環430的外區域565。尤其，台座組件係配置成用於在一或更多點抬升環430，以促進沿著晶圓外緣之一或更多點處的RF流動路徑之間之相對電容的配方控制調諧。

【0086】 如所示，台座組件包含具有中央頂部表面402的台座140。中央頂部表面402可包含一或更多MCA 404。台座140包含位於從中央頂部表面低一階處(例如低一距離D9)的環形表面410。厚度D2的晶圓101係設置在中央頂部表面402上方一晶圓支撐高度D6，如由MCA 404所實施者。

【0087】 環430係置放在環形表面410上，例如在先前所述的MCA 504上或環支撐件412上。環430可與環形表面410分開一距離D4，如透過MCA或環支撐件所實施者。環430具有慣例厚度D1。此外，環430包含內緣433(例如對於在距環430A)或435(例如對於聚焦環430B)。針對說明的目的，載具環430A及聚焦環430B兩者的內緣433/435可類似地加以配置成包含具有表面561的階梯560，該表面561坐落在設置於中央頂部表面402上之晶圓101的下表面正下方。階梯560的厚度係顯示為D5，且定義階梯560之表面561與中央頂部表面402之間的時間隔

D3，該中央頂部表面402約略對應於晶圓101的下表面。在本揭示內容的實施例中，階梯560的厚度D5比一般的環中者薄，以提供環430的抬升，而提供環430相對中央頂部表面402之垂直間隔及/或傾斜的可調諧性。

【0088】 一般而言，為了使晶圓之下表面與環形表面410之間間隙中之電漿形成最小化的目的，間隔D3接近零，以使該間隙減至最小。然而，在一實施例中將距離D3增加，以容許DSC的實施，且如圖5D-2(其顯示圖5D-1所示之台座組件處於抬升位置)中進一步顯示。如所示，依據本揭示內容的一實施例，環430從環形表面410升高。尤其，環430至少由環調整器銷445a升高，使得階梯560的表面561接近晶圓101的下側。亦即，表面561與中央頂部表面402之間的距離D3'接近零。就此而言，環430與環形表面分隔，使得其不與MCA 504接觸、也不與環形表面410接觸。舉例而言，吾人察知環430可抬升至任何高度以調節距離D3，只要環(例如表面561)不碰觸晶圓101即可。

【0089】 依據本揭示內容的一實施例，圖5D-3顯示配置成調諧通過晶圓101或環430'之RF流動路徑之相對電容的薄型環430'(例如載具環、聚焦環等)之尺度，其中載具/聚焦環係安置於環形表面上。尤其，圖5D-3更詳細顯示圖5C所示的台座組件之台座140及環430的外區域565。尤其，圖5D-3的台座組件係配置成用於在一或更多點抬升環430，以促進沿著晶圓外緣之一或更多點處的RF流動路徑之間之相對電容的配方控制調諧。圖5D-3的台座組件類似於圖5D-1的台座組件，除了環430'的厚度D1'小於圖5D-1及5D-2之環430的厚度D1以外。此藉由選定具有特定厚度之環(例如交換環以獲得針對配方及晶圓類型的最佳厚度)而提供RF流動路徑之間之相對電容的額外調諧。

【0090】 尤其，圖5D-3的環430'顯示為安置在環形表面410上，例如MCA 504上或環支撐件412上。環430'可與環形表面410分隔距離D4。載具環430A及聚焦環430B兩者的內緣433/435可類似地加以配置成包含具有表面561'的階梯560'，該表面561'坐落在設置於中央頂部表面402上之晶圓101的下表面正下方。階梯560'的厚度係顯示為D15，且定義階梯560'之表面561'與中央頂部表面402之間的間隔D13，該中央頂部表面402約略對應於晶圓101的下表面。在本揭示內容的實施例中，階梯560'的厚度D15比一般的環中者薄，以提供環430'的抬升，而提供環430'相對中央頂部表面402之垂直間隔及/或傾斜的可調諧性。

【0091】 如先前所述，一般而言，為了使晶圓101之下表面與環形表面410之間的間隙中之電漿形成最小化的目的，間隔D13接近零，以使該間隙減至最小。然而，在一實施例中將距離D13增加，以容許DSC的實施，且如圖5D-4(其顯示圖5D-3所示之台座組件處於抬升位置)中進一步顯示。尤其，依據本揭示內容的一實施例，環430'從環形表面410升高。如所示，環430至少由環調整器銷445a升高，使得階梯560'的表面561'接近晶圓101的下側。亦即，表面561'與中央頂部表面402之間的距離D13'接近零。就此而言，環430'與環形表面分隔，使得其不與MCA 504接觸、也不與環形表面410接觸。舉例而言，吾人察知環430'可抬升至任何高度以調節距離D13，只要環(例如表面561')不碰觸晶圓101即可。

【0092】 依據本揭示內容的一實施例，圖6A顯示台座組件的剖切圖，該台座組件包含動態鞘控制以抬升載具環的徑向部分，來調節通過晶圓或載具環之RF流動路徑的相對電容。剖切圖可沿著圖5A之線Z-Z取得。舉例而言，台座組件係包含於基板處理系統內。圖6A的台座組件可實施於圖1-3的系統內，包括多站及單站處理工具。

【0093】 台座組件包含用於支撐基板的台座140，其中台座140包含在操作期間將台座定位於一高度的中央軸510。如先前所述，台座包含中央頂部表面。載具環430A係配置成沿著台座140的周緣而置放。尤其，如先前所述，載具環430A受支撐於台座140的環形表面上方。載具環430A包含延伸至環之外直徑的複數舌片。尤其，載具環430A係定位於鄰近環形表面，且至少在環430A之複數徑向延伸部處延伸超過台座140之直徑149。舉例而言，在沿著圖5A之線Z-Z取得且顯示於圖6A的剖切圖中，載具環430A延伸至最大直徑(例如利用徑向臂或延伸部)，以接觸超出台座140之直徑149的環調整器銷445b。然而，在圖6A的左側，載具環430A並未外延達到最大直徑，並僅延伸至外緣432(見圖5A)，且如此一來並未延伸超過台座140的直徑149。

【0094】 台座組件包含環調整器次組件。該次組件包含設置在中央軸510之下區段周圍的下凸緣541。下凸緣541其係配置成維持中央軸內的真空。下凸緣541可連接至斗525，斗525係連接至台座致動器，其中斗525及下凸緣541維持中央軸510內的真空。該次組件亦包含連接至下凸緣541的下伸縮囊530。調整器凸緣542(例如中間凸緣)係連接至下伸縮囊530，且設置在中央軸510的中間區段周圍。套管係連接至調整器凸緣542，且從調整器凸緣542延伸至設置在台座140下方的調整器板440。套管包含連接至調整器凸緣542且鄰近中央軸510的鞘或圓柱部465。鞘或圓柱部465可獨立地從中央軸510運動以供DSC實施的目的，且在不實施DSC時亦與中央軸一起運動。套管包含連接至鞘或圓柱部465且連接至調整器板440的喇叭管。上伸縮囊535係連接至調整器凸緣542。上凸緣543係連接至上伸縮囊535。該凸緣、伸縮囊、及套管配置提供DSC實施期間的調整器板之運動。

【0095】 如先前所述，複數環調整器銷445連接至調整器板440。環調整器銷445的各者從調整器板440垂直延伸。此外，環調整器銷445的各者在鄰近台座140之直徑149且在其外部的的位置處定位於調整器板440上。依該方式，各環調整器銷係配置成接觸載具環430A的邊緣下表面。如所示，環調整器銷445b在鄰近台座之直徑且在其外部的的位置處接觸載具環430A的邊緣下表面。其他環調整器銷亦可接觸載具環430A的邊緣下表面。

【0096】 更尤其，調整器凸緣542耦接至一或更多調整器致動器，以供定義載具環430A相對台座140之中央頂部表面402的抬升及/或傾斜。在一實施例中，調整器凸緣542耦接至三個調整器致動器以供定義載具環430A的抬升及傾斜。

【0097】 尤其，調整器致動器的各者連接至調整器凸緣542，而對準套管之圓柱部435或鞘上的接觸點，其係進一步對準環調整器銷(例如經由調整器板440的臂或徑向延伸部)。因此，調整器凸緣542上的接觸點、調整器板440的複數臂及複數環調整器銷445呈對準。依該方式，調整器凸緣542的對應接觸點之垂直運動(例如透過對應的致動器互動)傳遞至對應的調整器銷。舉例而言，DSC調整器致動器B(505b)致動調整器凸緣542上的對應接觸點，以賦予垂直運動，該垂直運動亦傳遞至調整器板440的對應臂或徑向延伸部(例如經由圓柱部465或鞘及喇叭管460)，且其傳遞至對應的環調整器銷445b。類似的傳遞係針對環調整器銷445a及445c的運動而達成。依該方式，藉由相對台座140的中央頂部表面402調諧載具環430A的位置(例如抬升及傾斜)，此實現沿著晶圓外緣之一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容之配方控制調諧，以使設置在中央頂部表面402上之晶圓的邊緣沉積輪廓最佳化。

【0098】 依據本揭示內容的一實施例，圖6B顯示圖6A所示之台座組件的等角視圖，且包含動態鞘控制以抬升載具環430A的徑向部分，來調節通過晶圓(未顯示)或載具環430A之RF流動路徑的相對電容。尤其，載具環430A包含延伸超出台座140之直徑149的舌片435a、435b、及435c。依該方式，舌片435a、435b、及435c可分別與環調整器銷445a、445b、及445c接觸。環支撐件412a、412b、及412c亦顯示為與載具環430A接合，以避免環的橫向運動。

【0099】 依據本揭示內容的一實施例，圖6C顯示多站處理工具的俯視圖，其說明載具環之舌片或徑向延伸部的定位，使得當載具環於站間移動時，舌片不干涉腔室的壁部。多站處理工具可實施於圖1的基板處理系統100內，基板處理系統100包含至少具有下腔室部102b(顯示於圖6C)及上腔室部的腔室102。多站處理工具可包含四個站(例如站1-4)，其各類似地配置有台座組件，例如先前所述者。舉例而言，各台座組件包含台座140、載具環430A、及環調整器組件。分度板690係包含於多站處理工具中。分度板690係配置成同時從複數站升起並抬高載具環430A，且然後在將邊緣環430A降低至下一位置之前旋轉至少一或更多站，使得進一步的電漿處理、加工及/或膜沉積可在個別晶圓上執行。

【0100】 載具環430A係定位於各個站1-4內，使得當旋轉載具環時，各載具環430A上的舌片不接觸腔室的壁部(例如下腔室部102b的壁部)。舉例而言，載具環430A在站1內以使舌片435a、435b、或435c不在分度期間接觸腔室壁的方式定向。如所示，站1中之載具環430A的舌片435b大約依循弧691，使得從站1至站2分度晶圓及對應之載具環430A時，舌片435b不與腔室壁接觸。

【0101】 依據本揭示內容的一實施例，圖7A顯示台座組件的剖切圖，該台座組件包含動態鞘控制以抬升聚焦環的徑向部分，來調節通過晶圓或聚焦環

之RF流動路徑的相對電容。剖切圖可沿著圖5B的線Z-Z取得。舉例而言，台座組件係包含在基板處理系統內。圖7A的台座組件可實施於圖1-3的系統內，包括多站及單站處理工具。

【0102】 台座組件包含用於支撐基板的台座140，其中台座140包含在操作期間將台座定位於一高度的中央軸510。如先前所述，台座包含中央頂部表面。聚焦環430B係配置成沿著台座140的周緣而置放。尤其，如先前所述，聚焦環430B受支撐於台座140的環形表面上方。聚焦環430B具有徑向均勻的外直徑。尤其，聚焦環430B係定位於鄰近環形表面，且延伸超過台座140之直徑149。舉例而言，在沿著圖5B之線Z-Z取得且顯示於圖7A的剖切圖中，聚焦環430B延伸以接觸超出台座140之直徑149的環調整器銷445b。因為聚焦環430B具有均勻的外直徑，所以在圖7A的左側，聚焦環430B亦外延超過台座的直徑149，即使其可能未接觸對應的環調整器銷。

【0103】 台座組件包含環調整器次組件。該次組件包含設置在中央軸510之下區段周圍的下凸緣541。下凸緣541其係配置成維持中央軸內的真空。下凸緣541可連接至斗525，斗525係連接至台座致動器，其中斗525及下凸緣541維持中央軸510內的真空。該次組件亦包含連接至下凸緣541的下伸縮囊530。調整器凸緣542(例如中間凸緣)係連接至下伸縮囊530，且設置在中央軸510的中間區段周圍。套管係連接至調整器凸緣542，且從調整器凸緣542延伸至設置在台座140下方的調整器板440。套管包含連接至調整器凸緣且鄰近中央軸510的鞘或圓柱部465。鞘或圓柱部465可獨立地從中央軸510運動以供DSC實施的目的，且在不實施DSC時亦與中央軸一起運動。套管包含連接至鞘或圓柱部465且連接至調整器板440的喇叭管。上伸縮囊535係連接至調整器凸緣542。上凸緣543係連接至

上伸縮囊535。該凸緣、伸縮囊、及套管配置提供DSC實施期間的調整器板之運動。

【0104】 如先前所述，複數環調整器銷445連接至調整器板440。環調整器銷445的各者從調整器板440垂直延伸。此外，環調整器銷445的各者在鄰近台座140之直徑149且在其外部的位置處定位於調整器板440上。依該方式，各環調整器銷係配置成接觸聚焦環430B的邊緣下表面。如所示，環調整器銷445b在鄰近台座140之直徑且在其外部的位置處接觸聚焦環430B的邊緣下表面。其他環調整器銷亦可接觸聚焦環430B的邊緣下表面。

【0105】 調整器凸緣542係耦接至一或更多調整器致動器，以供定義聚焦環430B相對於台座140之中央頂部表面402的抬升及/或傾斜。在一實施例中，調整器凸緣542係耦接於三個調整器致動器，以供定義聚焦環430B的抬升及傾斜。如先前所述，調整器致動器之各者係連接至調整器凸緣542而對準套管之圓柱部465或鞘上的接觸點，其進一步對準環調整器銷(例如透過調整器板440的臂或徑向延伸部)。依該方式，調整器凸緣542上之對應接觸點的垂直運動(例如透過對應的致動器互動)傳遞至對應的調整器銷。舉例而言，DSC調整器致動器B(505b)致動調整器凸緣542上的對應接觸點，以賦予垂直運動，該垂直運動亦傳遞至調整器板440的對應臂或徑向延伸部(例如經由圓柱部465或鞘及喇叭管460)，且其傳遞至對應的環調整器銷445b。依該方式，藉由相對台座140的中央頂部表面402調諧聚焦環430B的位置(例如抬升及傾斜)，此實現沿著晶圓外緣之一或更多點處之RF流動路徑之間的相對電容之配方控制調諧，以使設置在中央頂部表面402上之晶圓的邊緣沉積輪廓最佳化。

【0106】 依據本揭示內容的一實施例，圖7B顯示圖7A所示之台座組件的等角視圖，該台座組件包含動態鞘控制以抬升聚焦環430B的徑向部分，來調節通過晶圓或聚焦環之RF流動路徑的相對電容。

【0107】 尤其，聚焦環430B具有延伸出超過台座140之直徑149的徑向均勻外直徑。依該方式，聚焦環430B的周緣可與環調整器銷445a、445b、及445c接觸。環支撐件412a、412b、及412c亦顯示為與聚焦環430B接合，以防止環的橫向運動。

【0108】 依據本揭示內容的一實施例，圖8A-8B顯示台座140之中央軸410與套管469之間之介面的剖面圖，該套管469係配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環的徑向部分，來調節通過晶圓或邊緣環(例如載具環、聚焦環等)之RF流動路徑的相對電容。套管包含圍繞中央軸510的喇叭管460及鞘或圓柱部465。環調整器次組件提供套管469相對中央軸510的獨立運動，該運動係傳遞至邊緣環的運動(例如相對台座之中央頂部表面的抬升及傾斜)。尤其，環調整器次組件的部分係顯示於圖8A-8B。次組件包含設置在中央軸510之下區段周圍的下凸緣541，且下凸緣541係更配置成維持台座140之中央軸內的真空。舉例而言，下凸緣541連接至斗525且/或與斗介接，並在中央軸的下區段周圍形成可通行之密封。中央軸的運動係透過連接至下凸緣541之斗525的致動而提供。下伸縮囊530連接至下凸緣541。調整器凸緣542連接至下伸縮囊530，且進一步設置在中央軸510的中間區段周圍。套管包含在一端連接至調整器凸緣542、且在另一端從調整器凸緣542延伸至調整器板(未顯示)的鞘或圓柱部465，該調整器板係設置在台座下方。上伸縮囊535係於一端連接至調整器凸緣542，且在相反端連接至上凸緣543。

【0109】 圖8A-8B的凸緣及伸縮囊配置維持中央軸510內的真空，同時亦提供真空之外的中間凸緣542及鞘或圓柱部465之致動。更具體而言，依據本揭示內容的一實施例，圖8B顯示台座140之中央軸510與套管之鞘或圓柱部465的相對運動，該中央軸510與鞘或套管465係配置用於動態鞘控制以抬升邊緣(例如載具或聚焦)環的徑向部分，來調節通過晶圓或邊緣環之RF流動路徑的相對電容。鞘或圓柱部465相對中央軸510的獨立運動可參照距離D811、D820、D821、及D822而敘述。尤其，D811說明下凸緣541與中間或調整器凸緣542之間的距離。並且，D820說明斗525與中間或調整器凸緣542之間的距離。D820提供類似於D811的資訊，因為斗和下凸緣541係相對彼此固定。再者，D821說明中間或調整器凸緣542與上凸緣543之間的距離。此外，D822說明斗525與上凸緣543之間的距離。

【0110】 尤其，如圖8B所示，當斗525以垂直方式(例如Z1)運動時，D811及D820的尺寸維持恆定，因為對應的元件與斗525一起運動。亦即，中間或調整器凸緣542與下凸緣541之間的距離D811維持恆定。並且，因為下凸緣541相對斗為固定，所以中間或調整器凸緣542與斗525之間的相對距離D820維持恆定(亦即下伸縮囊530不延展或收縮/壓縮)。此係因為包含馬達810及滾珠螺桿組件(包括滾珠螺桿811及塊件812)的致動器系統係附接至斗525及中間或調整器凸緣542兩者。當Z1改變時，只要不啟用致動器系統，相對距離D811及D820便維持不變。在一實施例中，中間或調整器凸緣542與上凸緣543之間的距離D821將在Z1改變時改變。類似地，上凸緣543與下凸緣541之間的距離D822亦將改變。舉例而言，當斗525在Z1上垂直朝上運動時，上伸縮囊便將壓縮，且D821(及D822)將減少。距離D811及D820維持不變。類似地，當斗525在Z1上垂直朝下運動時，上伸縮囊便將延展，且D821(及D822)將增加。

【0111】 另一方面，當中間或調整器凸緣542被致動時，D811、D820、D821、及D822的尺寸可能改變。舉例而言，中間或調整器凸緣542的致動可透過馬達810及滾珠螺桿組件(例如滾珠螺桿811、塊件812等)而達成。中間或調整器凸緣542運作為自邊緣環平面起的可調整平面平移。其他實施例中可支持其他致動方法。尤其，當滾珠螺桿旋轉時，塊件812垂直上或下運動。舉例而言，塊件係利用緊固硬體緊固至中間或調整器凸緣542的一接觸點或區段。就此，塊件812的垂直運動傳遞至中間或調整器凸緣542之該接觸點或區段的運動(例如垂直)。依該方式，下伸縮囊530將延展或收縮，使得距離D811及D820將改變，其中D811及D820提供關於中間或調整器凸緣542與下凸緣541之間之相對距離的資訊。提供關於上凸緣543、中間或調整器凸緣542、與下凸緣541之間的相對距離之資訊的距離D821及D822可改變，或可維持不變。

【0112】 可實施額外的致動器系統以如先前所述提供中間或調整器凸緣542之諸多其他接觸點或區段的垂直運動。舉例而言，三接觸點系統可實施於中間或調整器凸緣542上，以實施對邊緣環提供相對台座之中央頂部表面之抬升及傾斜的動態鞘控制。尤其，DSC調整器致動器A(505a)(例如包含馬達及滾珠螺桿組件)可連接至中間或調整器凸緣542的第一接觸點或區段。並且，DSC調整器致動器B(505b)可連接至中間或調整器凸緣542的第二接觸點或區段。再者，DSC調整器致動器C(505c)可連接至中間或調整器凸緣542的第三接觸點或區段。各DSC調整器致動器可獨立操作以提供中間或調整器凸緣542中之對應接觸點的獨立運動。亦即，中間或調整器凸緣542中的第一接觸點可相對其他接觸點獨立運動。就此，可使接觸點的其中一或更多者運動，以提供套管469(例如鞘、或圓柱部465及喇叭管460)的抬升及傾斜，其傳遞至調整器板440、並傳遞至環調整器

銷的其中一或更多者，如先前所述。在又另一實施例中，取代三致動器組件，可將一致動器組件與相對的軸承導引件一起使用(例如為了降低成本、空間考量、或簡化)。

【0113】 吾人察知至少在圖8A-8B中說明之用以提供動態鞘控制的雙伸縮囊系統可利用一或更多伸縮囊實施，以賦予邊緣環抬升及/或傾斜(例如透過與套管、調整器板、調整器銷等的適當連接)。

【0114】 在一實施例中，致動器組件及/或環調整器次組件包含熔接至台座中的壓力控制撓性件、及加工至台座本身中的壓力歧管。致動距離將為撓性件尺寸(例如內直徑—ID、外直徑—OD、桿OD、材料厚度、材料等)、壓力輸入(相對腔室側(例如約0 psi或約14.7 psi，取決於其在大氣之下或真空下))、及撓性件之溫度(此影響其彈性模數)的函數。壓力將為控制變數。

【0115】 在又另一實施例中，致動器組件及/或環調整器次組件包含熔接至台座中的壓力控制伸縮囊、及加工至台座本身中的壓力歧管。致動距離將為伸縮囊尺寸或彈簧係數(例如卷積ID/OD、葉片厚度、材料)、壓力輸入(相對腔室側(例如約0 psi或14.7 psi，取決於其在大氣之下或真空下))、及影響其彈性模數之撓性件之溫度的函數。壓力將為控制變數。

【0116】 圖9顯示用於控制上述系統的控制模組900。舉例而言，控制模組900可包含處理器、記憶體、及一或更多介面。控制模組900可用以部分基於感測值控制系統中的裝置。僅舉例而言，控制模組900可基於感測值及其他控制參數控制閥902、過濾加熱器904、泵906、及其他裝置908的一或更多者。僅舉例而言，控制模組900從壓力計910、流量計912、溫度感測器914、及/或其他感測

器916接收感測值。控制模組900亦可用以在膜的前驅物遞送及沉積期間控制製程條件。控制模組900一般將包含一或更多記憶體裝置及一或更多處理器。

【0117】 控制模組900可控制前驅物遞送系統及沉積設備的活動。控制模組900執行包含用於控制下列者之指令集的電腦程式：處理時序、遞送系統的溫度、及橫跨過濾器的壓力差、閥的位置、氣體的混合、腔室壓力、腔室溫度、基板溫度、RF功率位準、基板卡盤或台座位置、及特定製程的其他參數。控制模組900亦可監控壓力差，並自動地將氣相前驅物的遞送從一或更多路徑切換至一或更多其他路徑。儲存在關聯於控制模組900之記憶體裝置的其他電腦程式可用在一些實施例中。

【0118】 通常，將有關聯於控制模組900的使用者介面。該使用者介面可包含顯示器918(例如：設備及/或製程條件的顯示螢幕及/或圖形軟體顯示器)、及使用者輸入裝置920(例如指向裝置、鍵盤、觸控螢幕、麥克風等)。

【0119】 在處理序列中控制前驅物的遞送、沉積及其他製程的電腦程式可以任何習知的電腦可讀程式設計語言撰寫：例如組合語言、C、C++、巴斯卡(Pascal)語言、福傳(Fortran)語言、或其他。經編譯的目的碼或腳本係由處理器實行以執行在程式中所指定的任務。

【0120】 控制模組參數與製程條件相關，例如：過濾器的壓力差、製程氣體成分及流率、溫度、壓力、電漿條件(例如RF功率位準及低頻之RF頻率)、冷卻氣體壓力、及腔室壁溫度。

【0121】 系統軟體可以許多不同的方式設計或配置。舉例而言，諸多腔室元件的副程式(subroutine)或控制物件可被撰寫為控制執行本發明之沉積製程必

需的腔室元件之操作。針對此目的之程式或程式部分的例子包含基板定位碼、製程氣體控制碼、壓力控制碼、加熱器控制碼、及電漿控制碼。

【0122】 基板定位程式可包含控制腔室元件的程式碼，用以將基板裝載至台座或卡盤上，且用以控制基板與腔室其他部件(例如氣體入口及/或目標物)之間的間距。處理氣體控制程式可包含用於控制氣體成分和流率、且選用性地用於在沉積之前使氣體流入腔室以使腔室內的壓力穩定之程式碼。過濾器監控程式包含將測量到的壓力差與預定的數值相比較的程式碼、及/或用於切換路徑的程式碼。壓力控制程式可包含用於藉由調節如腔室排氣系統中之節流閥而控制腔室中壓力的程式碼。加熱器控制程式可包含控制流至加熱單元之電流的程式碼，用於加熱前驅物遞送系統內的元件、基板及/或系統的其他部分。或者，該加熱器控制程式可控制例如氮的熱傳氣體遞送至基板卡盤。

【0123】 可在沉積期間加以監控之感測器的實例包含但不限於質流控制模組、壓力感測器(例如壓力計910)、及位在遞送系統、台座或卡盤中的熱電偶、以及狀態感測器。適當編程的反饋及控制演算法可與來自這些感測器的資料一起使用以維持期望的製程條件。以上內容描述單一或多腔室半導體處理工具中對於本揭示內容之實施例的實施方式。

【0124】 在一些實施例中，控制器為系統的一部分，其可為上述例子的一部分。此等系統可包括半導體處理設備，其包含處理工具或複數處理工具、腔室或複數腔室、用於處理的平臺或複數平臺、及/或特定處理元件(基板台座、氣流系統等)。這些系統可與電子設備整合，用於在半導體晶圓或基板處理之前、期間、及之後控制這些系統的操作。電子設備可稱作為「控制器」，其可控制系統或複數系統之諸多元件或子部分。依據系統的處理需求及/或類型，控制器

可加以編程以控制此處揭示的任何製程，包含：處理氣體的遞送、溫度設定(例如加熱及/或冷卻)、壓力設定、真空設定、功率設定、射頻(RF)產生器設定、RF 匹配電路設定、頻率設定、流率設定、流體遞送設定、位置及操作設定、出入一工具和其他轉移工具及/或與特定系統連接或介接的負載鎖之基板轉移。

【0125】 廣義地說，控制器可定義為具有接收指令、發布指令、控制操作、實現清潔操作、實現端點量測等之諸多積體電路、邏輯、記憶體、及/或軟體的電子設備。積體電路可包含儲存程式指令之韌體形式的晶片、數位訊號處理器(DSP)、定義為特殊應用積體電路(ASIC)的晶片、及/或執行程式指令(例如軟體)的一或更多微處理器或微控制器。程式指令可為以諸多個別設定(或程式檔案)之形式與控制器通訊的指令，該等設定定義在半導體基板上或針對半導體基板或對系統執行特定製程的操作參數。在一些實施例中，該等操作參數可為由製程工程師定義之配方的部分，以在一或更多層、材料、金屬、氧化物、矽、二氧化矽、表面、電路、及/或晶圓的晶粒製造期間完成一或更多處理步驟。

【0126】 在一些實施方式中，控制器可為電腦的一部分或耦接至電腦，該電腦係與系統整合、耦接至系統、以其他方式網路連至系統、或其組合。舉例而言，控制器可在晶圓廠主機電腦系統之整體或部分的「雲端」，其可允許基板處理的遠端存取。該電腦可實現對系統的遠端存取以監測製造操作的當前進度、檢驗過往製造操作的歷史、檢驗來自複數製造操作的趨勢或效能度量，以改變目前處理的參數、設定目前操作之後的處理步驟、或啟動新的製程。在一些實例中，遠端電腦(例如伺服器)可經由網路提供製程配方給系統，該網路可包含區域網路或網際網路。

【0127】 遠端電腦可包含允許參數及/或設定的輸入或編程之使用者介面，這些參數及/或設定係接著從遠端電腦被傳遞至系統。在一些實例中，控制器接收資料形式的指令，該資料指明一或更多操作期間將執行之各個處理步驟的參數。應理解參數可專門用於將執行之製程的類型及控制器受配置所介接或控制之工具的類型。因此，如上所述，控制器可為分散式，例如藉由包含一或更多個分散的控制器，其由網路連在一起且朝共同的目的(例如此處描述的製程及控制)作業。針對如此目的之分散式控制器的實例為腔室中的一或更多積體電路，其連通位於遠端(例如在平台階層或作為遠端電腦的一部分)之一或更多積體電路，而結合以控制腔室中的製程。

【0128】 不受限制地，例示系統可包含電漿蝕刻腔室或模組、沉積腔室或模組、旋轉-潤洗腔室或模組、金屬電鍍腔室或模組、清潔腔室或模組、斜邊蝕刻腔室或模組、物理氣相沉積(PVD)腔室或模組、化學氣相沉積(CVD)腔室或模組、原子層沉積(ALD)腔室或模組、原子層蝕刻(ALE)腔室或模組、離子植入腔室或模組、軌道腔室或模組、及任何可關聯於或使用於半導體晶圓的製造及/或生產之其他半導體處理系統。

【0129】 如上所述，依據將由工具執行的製程步驟或複數製程步驟，控制器可與下列其中一者以上通訊：其他工具電路或模組、其他工具元件、叢集工具、其他工具介面、毗鄰工具、相鄰工具、位於工廠各處的工具、主電腦、另一控制器、或用於材料傳送的工具，該等用於材料傳送的工具將晶圓的容器攜帶進出半導體生產工廠內的工具位置及/或裝載埠。

【0130】 上述實施例的描述係提供為說明及描述的目的。其係非意欲為詳盡的或限制本揭示內容。特定實施例的個別元件或特徵總體上不限於該特定的

實施例，但在合適的情況下，即使未特別顯示或說明，係可互換的且可在所選定的實施例中使用。上述元件或特徵亦可以許多方式變化。此等變化係不被視為背離本揭示內容，且所有此等修改係意圖被包含在本揭示內容的範圍之內。

【0131】 雖然上述實施例為了清楚理解的目的已以一些細節描述，但將顯而易見，若干改變與修飾可在隨附申請專利範圍之範疇內實施。因此，本發明實施例應視為說明性而非限制性，且該等實施例不限於此處提供的細節，但可在申請專利範圍的範疇及等同物之內加以修改。

【符號說明】

【0132】

100:基板處理系統

101:晶圓

102:腔室

102a:上腔室部

102b:下腔室部

104:電源

106:匹配網路

108:製程輸入及控制

110:控制模組

112:氣體供給歧管

114:製程氣體

120:升降鎖致動環

122:升降鎖控制

124:調整器鎖控制

140:台座

140a:區段

140b:區段

149:直徑

150:噴淋頭

180:蜘蛛叉

220:接合及旋轉機構

226:蜘蛛叉

300:處理工具

302:入向負載鎖

304:出向負載鎖

306:機器人

308:晶圓盒

310:大氣埠

316:腔室轉移埠

318:基板支撐件

400A:台座組件

400C:台座組件

402:中央頂部表面

404:晶圓支撐件、MCA

406:凹部

410:環形表面

412:邊緣環支撐件

412a:邊緣環支撐件

412b:邊緣環支撐件

412c:邊緣環支撐件

413:凹部

414:硬體

416:間隔件

420:中央軸線

422:頂部表面直徑

424:外直徑

430:環

430A:載具環

430B:聚焦環

430':環

431:邊緣環延伸部

432:外緣

433:內緣

435:內緣

435a:舌片

435b:舌片

435c:舌片

436:外緣

440:調整器板

445:環調整器銷

445a:環調整器銷

445b:環調整器銷

445c:環調整器銷

450:硬止擋器

460:喇叭管

465:圓柱部

469:套管

470a:RF流動路徑

470b:RF流動路徑

471:線

472:線

475:線

480:通道

504:最小接觸區域/MCA

505:DSC調整器致動器

505a:DSC調整器致動器A

505b:DSC調整器致動器B

505c:DSC調整器致動器C

510:中央軸

515:致動器

525:斗

530:下伸縮囊

535:上伸縮囊

541:下凸緣

542:調整器凸緣

543:上凸緣

560:階梯

560':階梯

561:表面

561':表面

565:外區域

690:分度板

691:弧

810:馬達

811:滾珠螺桿

812:塊件

900:控制模組

902:閥

904:過濾加熱器

906:泵

- 908:裝置
- 910:壓力計
- 912:流量計
- 914:溫度感測器
- 916:感測器
- 918:顯示器
- 920:使用者輸入裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種台座組件，包含：

一台座，用於支撐一基板，該台座具有一中央軸，該中央軸在操作期間將該台座定位在一高度；

一環，配置成沿著該台座之周緣而置放；及

一環調整器次組件，包含：

一調整器凸緣組件，設置在該中央軸周圍；

一調整器板，設置在該台座下方；

一套管，連接至該調整器凸緣組件，且從該調整器凸緣組件延伸至該調整器板；

複數環調整器銷，沿著起始於該中央軸之一中央軸線之複數徑向部而連接至該調整器板，其中該複數環調整器銷之各者係從該調整器板垂直朝上而加以定向，以接觸該環之一下表面；及

複數調整器致動器，於複數位置處耦接至該調整器凸緣組件，該複數調整器致動器之各者配置成對該調整器凸緣組件上之一對應位置賦予垂直運動，以定義該環相對該台座之一頂部表面的抬升及傾斜。

【請求項2】 如請求項1之台座組件，其中該調整器凸緣組件包含：

一下凸緣，設置在該中央軸的一下區段周圍，且配置成維持該中央軸內的真空；

一下伸縮囊，連接至該下凸緣且設置在該中央軸周圍；

一調整器凸緣，連接至該下伸縮囊，其中該調整器凸緣於該複數位置處連接至該複數調整器致動器；及

該套管，連接至該調整器凸緣且延伸以連接至該調整器板，其中該套管係設置在該中央軸周圍且配置成從該中央軸獨立運動。

【請求項3】 如請求項2之台座組件，其中該套管包含：

一圓柱部，連接至該調整器凸緣且設置在該中央軸周圍；及

一喇叭管，連接至該圓柱部且連接至該調整器板。

【請求項4】 如請求項2之台座組件，更包含：

一斗，連接至該下凸緣且連接至一台座致動器。

【請求項5】 如請求項2之台座組件，更包含：

一上伸縮囊，連接至該調整器凸緣；及

一上凸緣，連接至該上伸縮囊且連接至該圓柱部。

【請求項6】 如請求項2之台座組件，

其中該複數位置處之該調整器凸緣的垂直運動係透過該套管及該調整器板傳遞至該複數調整器銷。

【請求項7】 如請求項1之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於該複數徑向部其中一者上，

其中該複數環調整器銷之各者與另一環調整器銷等距徑向間隔。

【請求項8】 如請求項1之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於該複數徑向部其中一者上，

其中該複數環調整器銷具有不均勻的徑向間隔。

【請求項9】 如請求項1之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於與該中央軸線等距之該複數徑向部其中一者上。

【請求項10】 如請求項1之台座組件，其中該台座包含：

該頂部表面，其從該台座及該中央軸之一中央軸線延伸至一頂部表面直徑；及

一環形表面，其從該頂部表面直徑延伸至該台座之一外直徑，該環形表面係從該頂部表面起低一階，

其中該中央軸沿著該中央軸線延伸且係針對垂直運動而配置，該垂直運動係傳遞至該台座，

其中該環係定位成鄰近該環形表面且由該環形表面加以支撐。

【請求項11】 如請求項1之台座組件，

其中該環為一聚焦環。

【請求項12】 如請求項1之台座組件，

其中該環為一載具環，包含延伸至該載具環之一最大外直徑的複數舌片，該複數舌片之各者對準一對應的環調整器銷。

【請求項13】 如請求項1之台座組件，

其中該調整器板包含複數臂，配置成連接至該複數環調整器銷。

【請求項14】 一種台座組件，包含：

一下凸緣，設置在一台座之一中央軸的一下區段周圍，且配置成維持將該台座定位於一高度之一中央軸內的真空；

一下伸縮囊，連接至該下凸緣且設置在該中央軸周圍；

一調整器凸緣，連接至該下伸縮囊，其中該調整器凸緣於複數位置處連接至複數調整器致動器；

一套管，連接至該調整器凸緣，其中該套管係設置在該中央軸周圍且配置成從該中央軸獨立運動；

一調整器板，連接至該套管且設置在該台座下方；及

複數環調整器銷，沿著起始於一中央軸線之複數徑向部而連接至該調整器板，其中該中央軸沿著該中央軸線延伸，其中該複數環調整器銷之各者從該調整器板垂直朝上而加以定向，以接觸配置成沿著該台座的周緣而置放的一環的下一表面，

其中該調整器凸緣係配置成在該複數位置賦予垂直運動，以定義該環相對該台座之一頂部表面的抬升及傾斜。

【請求項15】 如請求項14之台座組件，

其中該調整器凸緣係於該複數位置處連接至複數調整器致動器，

其中該複數調整器致動器之各者係配置成對該調整器凸緣上之一對應位置賦予垂直運動，以定義該環相對該台座之一頂部表面的抬升及傾斜。

【請求項16】 如請求項14之台座組件，其中該套管包含：

一圓柱部，連接至該調整器凸緣且設置在該中央軸周圍；及

一喇叭管，連接至該圓柱部且連接至該調整器板。

【請求項17】 如請求項14之台座組件，

其中該複數位置處之該調整器凸緣的垂直運動係透過該套管及該調整器板傳遞至該複數調整器銷。

【請求項18】 如請求項14之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於該複數徑向部其中一者上，

其中該複數環調整器銷之各者與另一環調整器銷等距徑向間隔。

【請求項19】 如請求項14之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於該複數徑向部其中一者上，

其中該複數環調整器銷具有不均勻的徑向間隔。

【請求項20】 如請求項14之台座組件，

其中該複數環調整器銷之各者係位於與該中央軸線等距之該複數徑向部其中一者上。

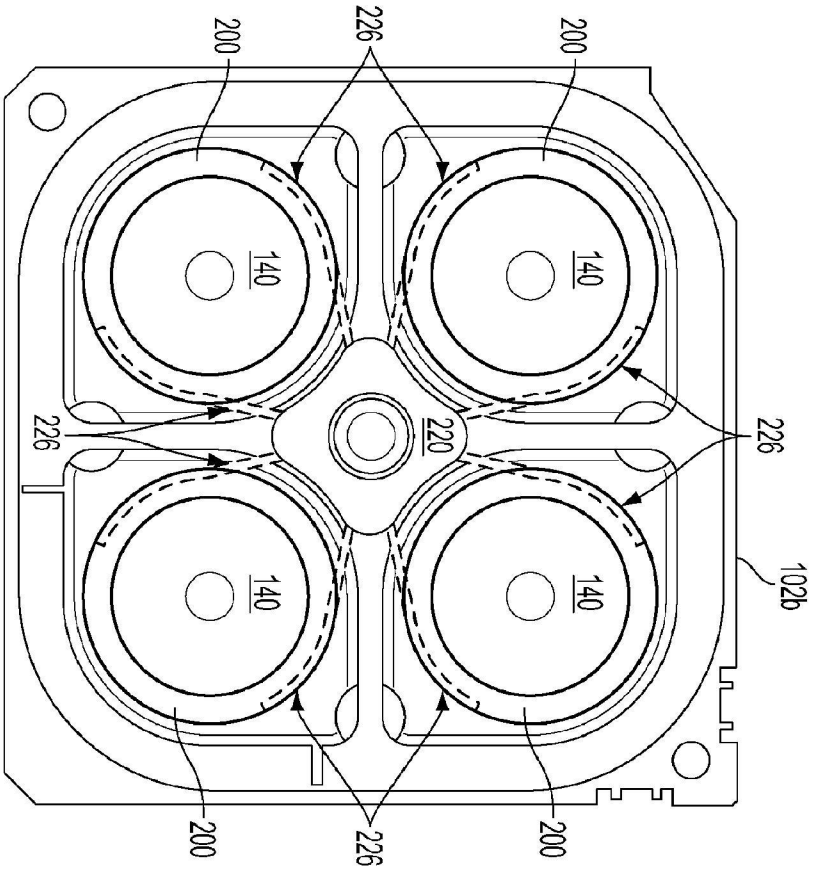


圖 2

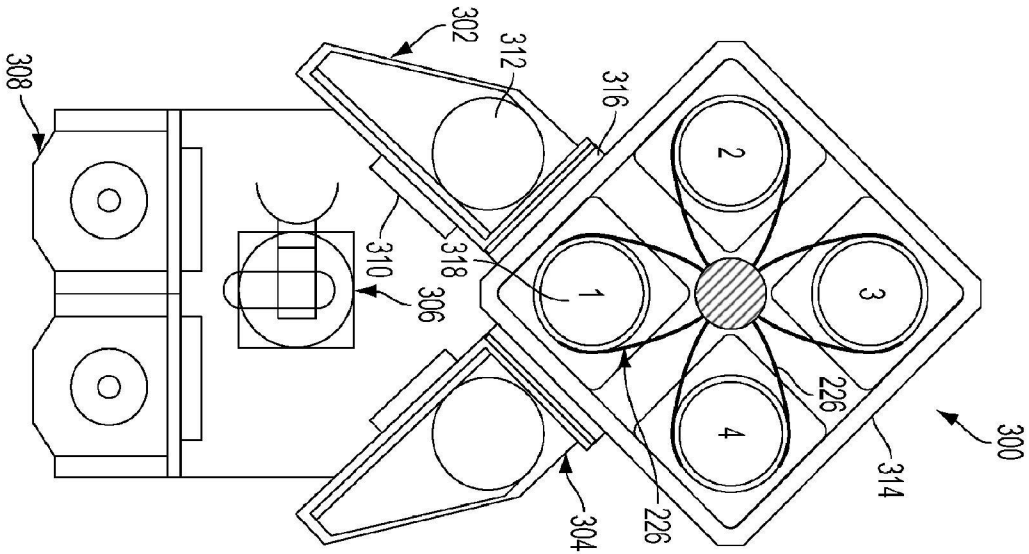


圖 3

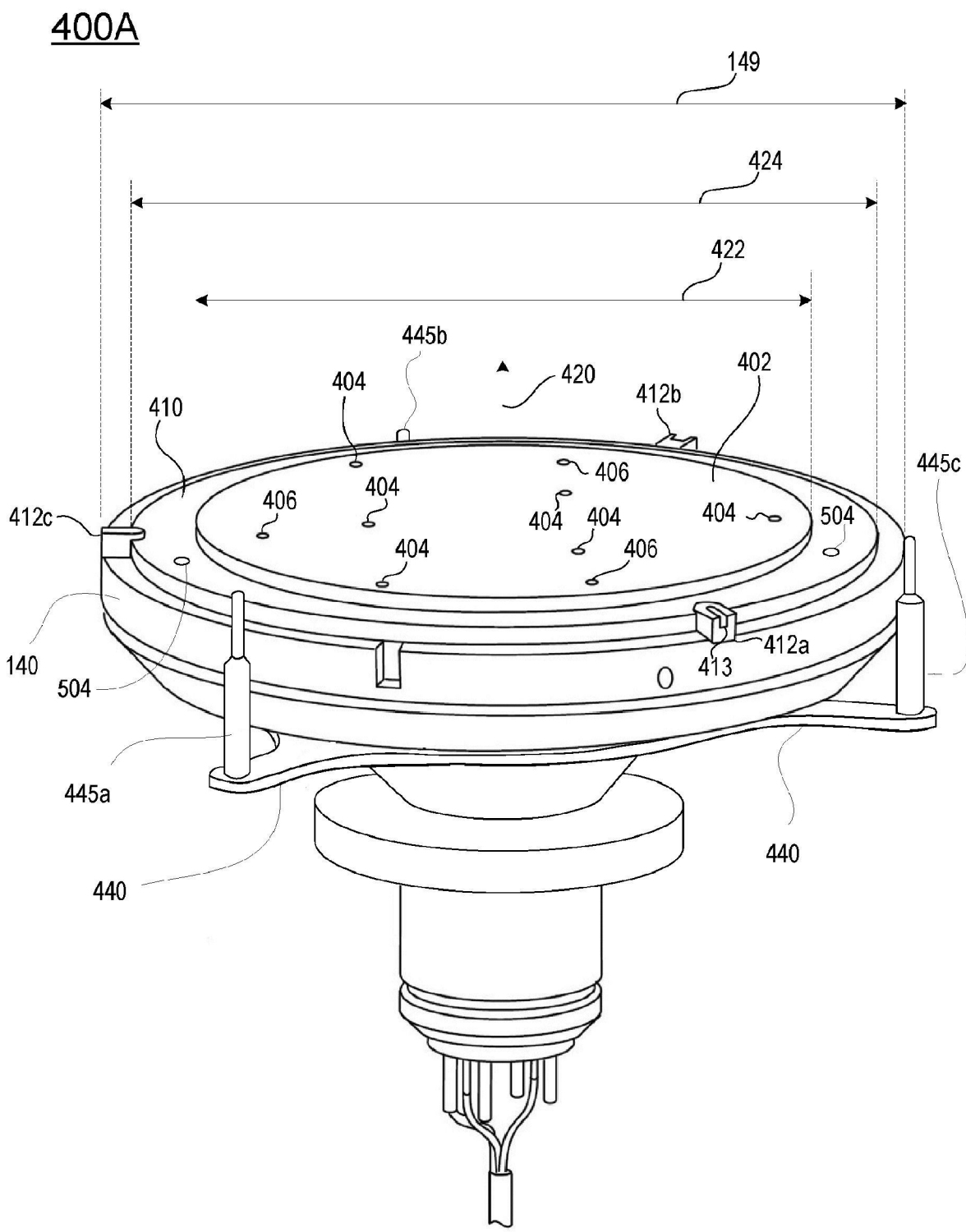


圖 4A

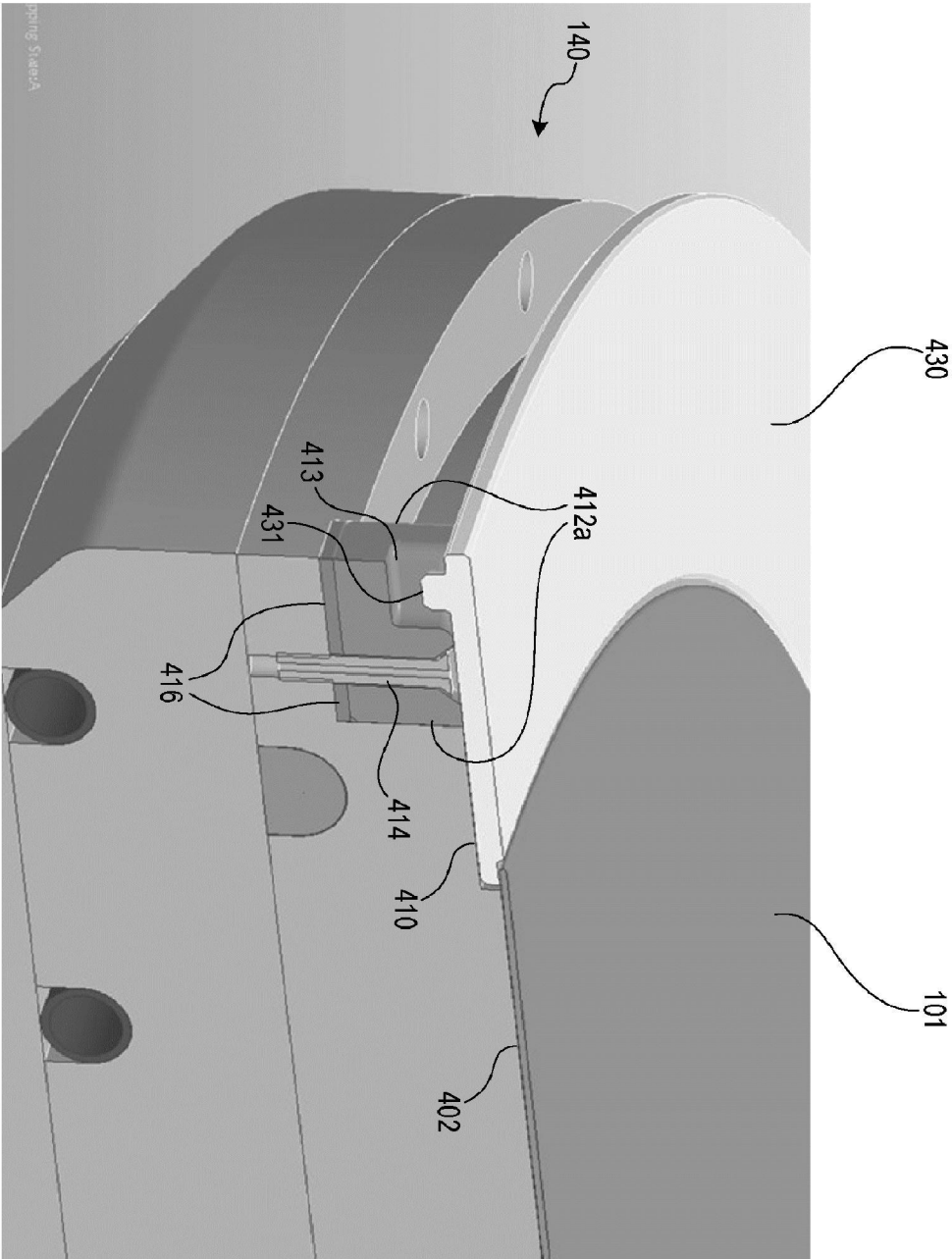


圖 4B

400C

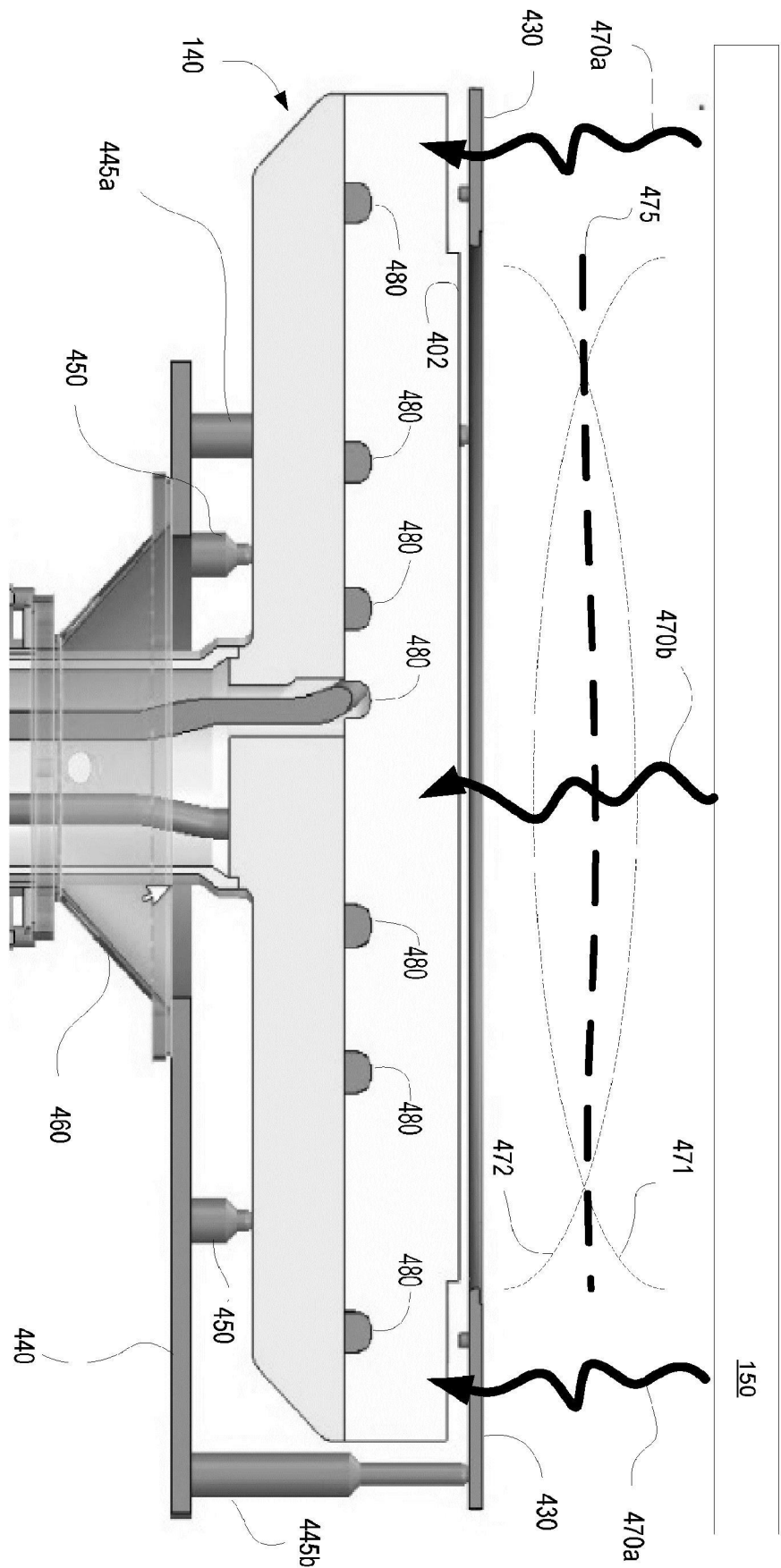


圖 4C

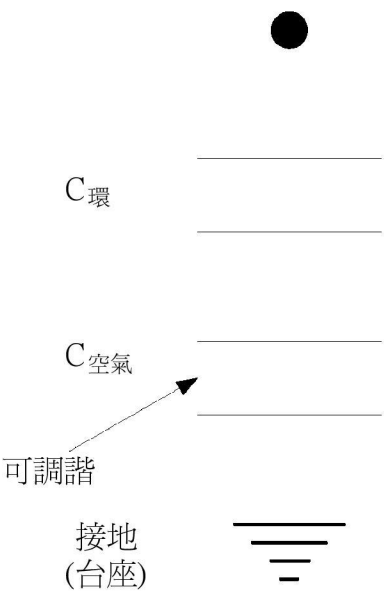


圖 4C-1

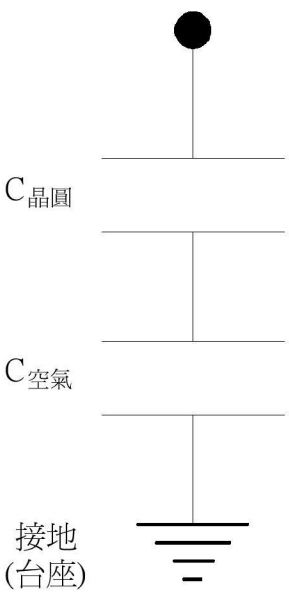


圖 4C-2

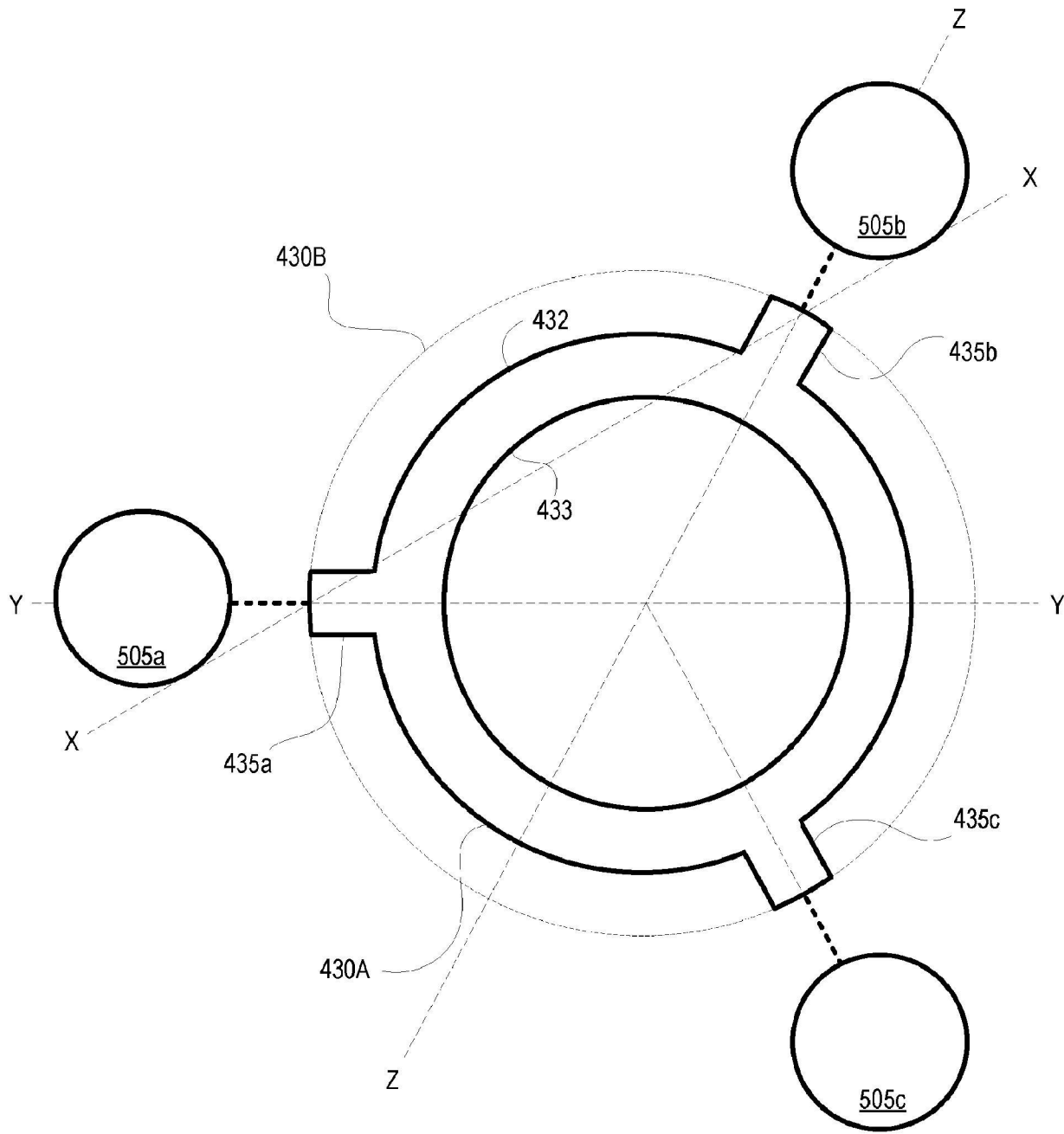


圖 5A

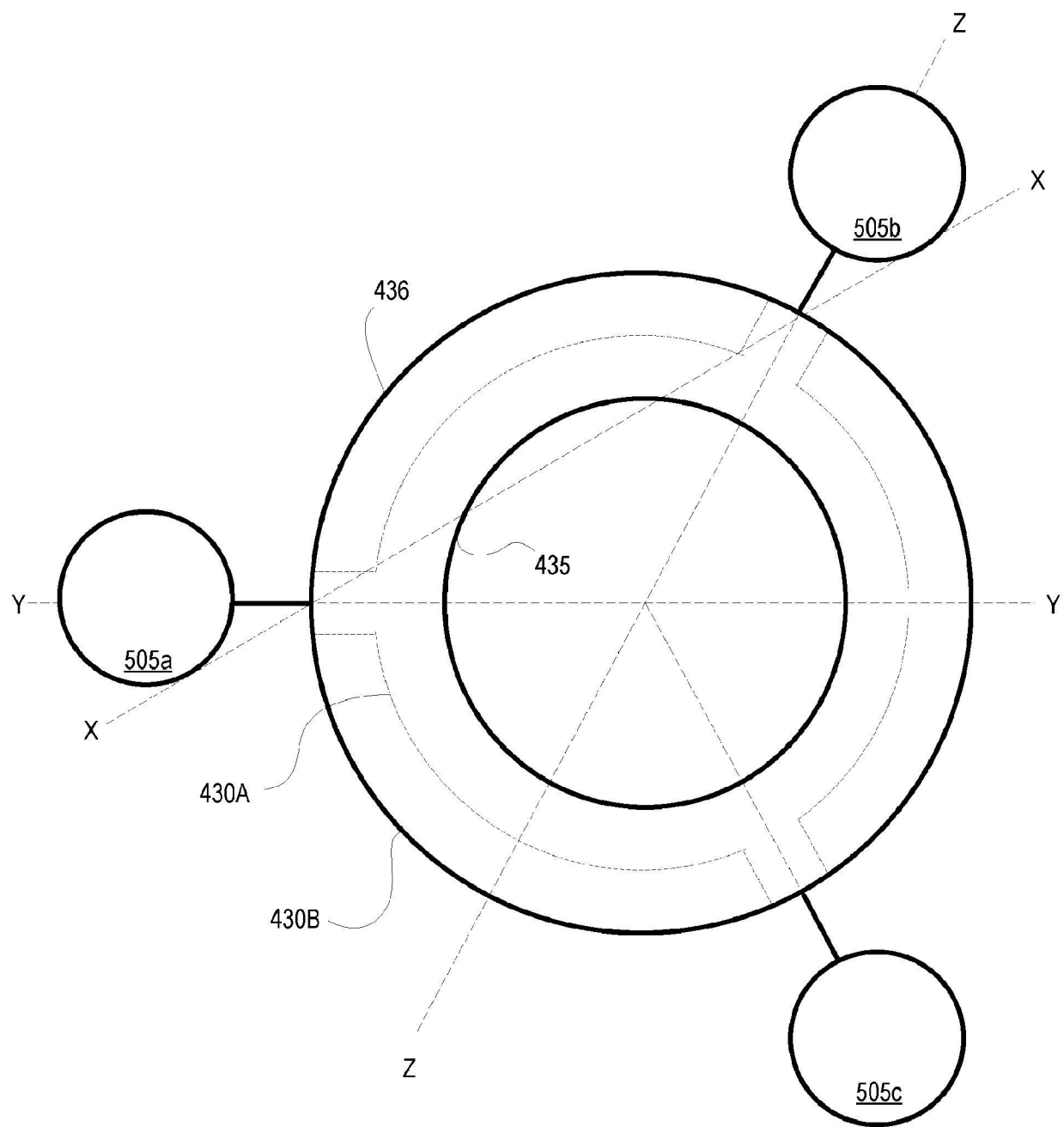


圖 5B

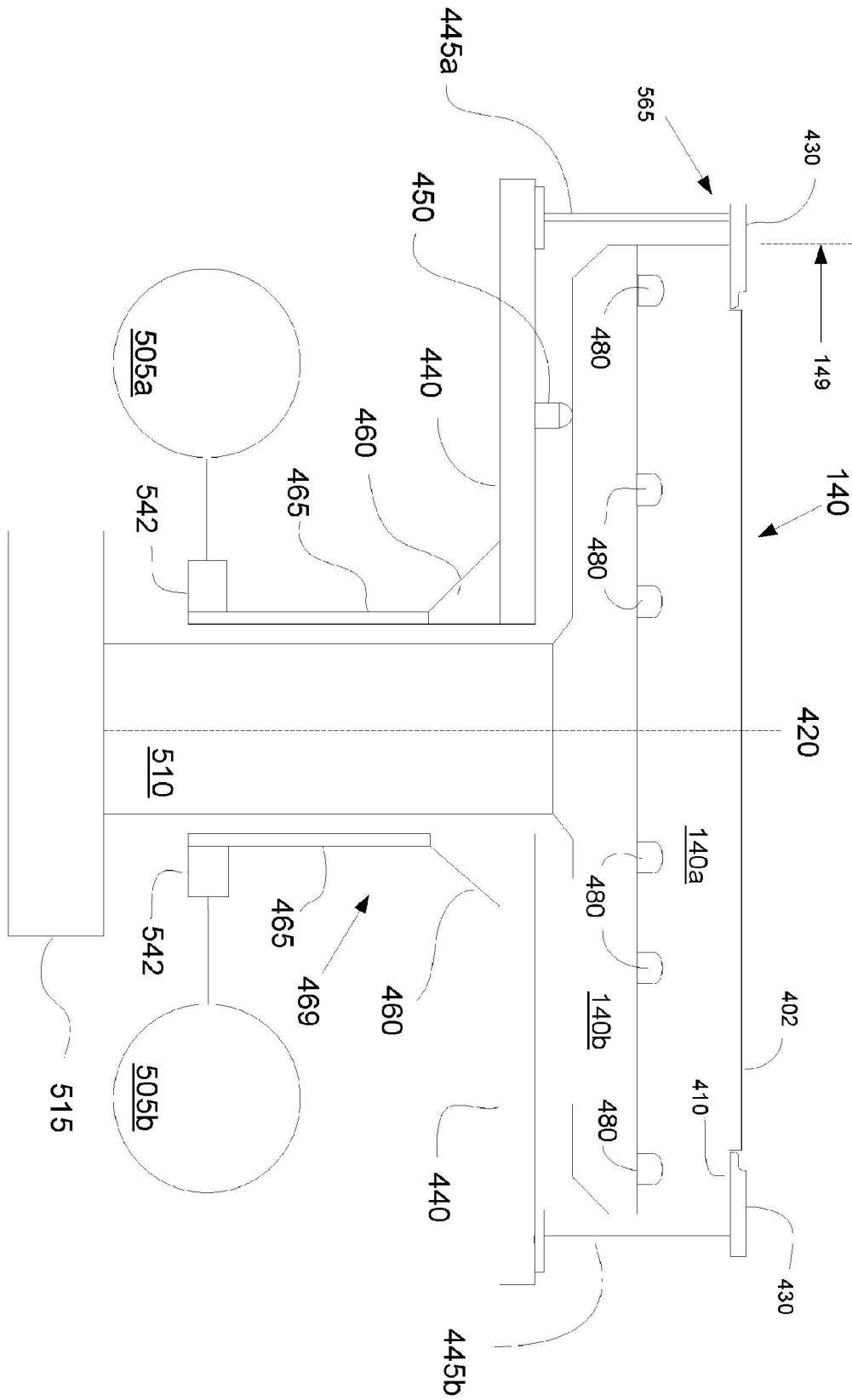


圖 5C

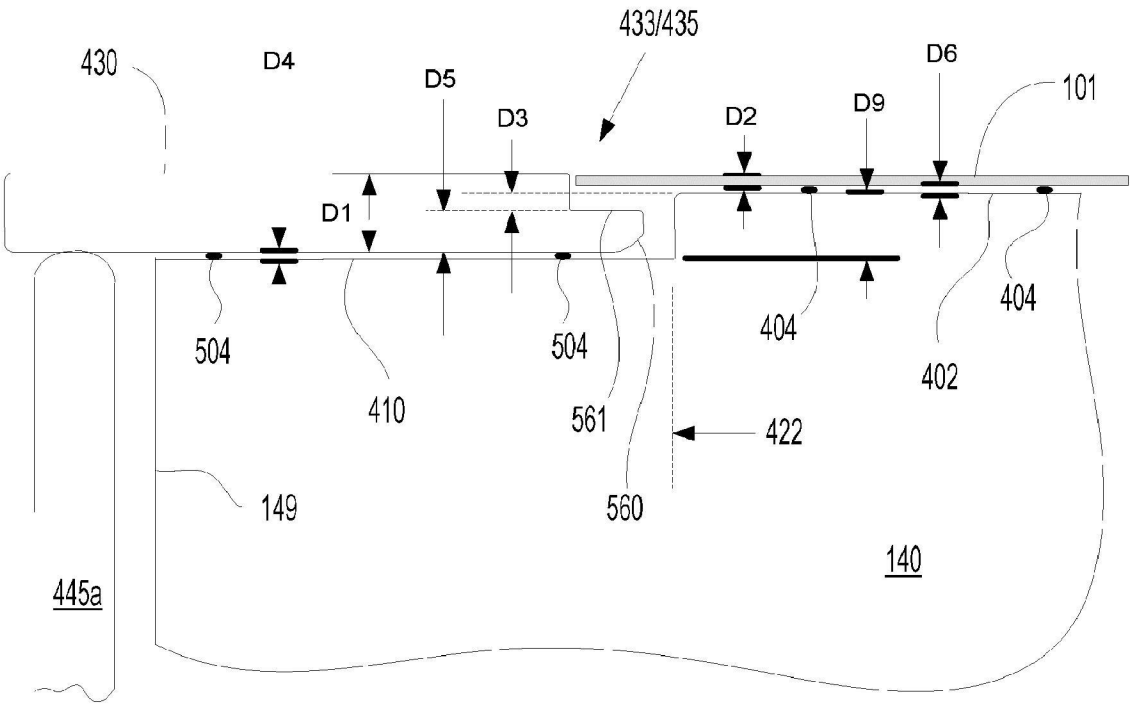


圖 5D-1

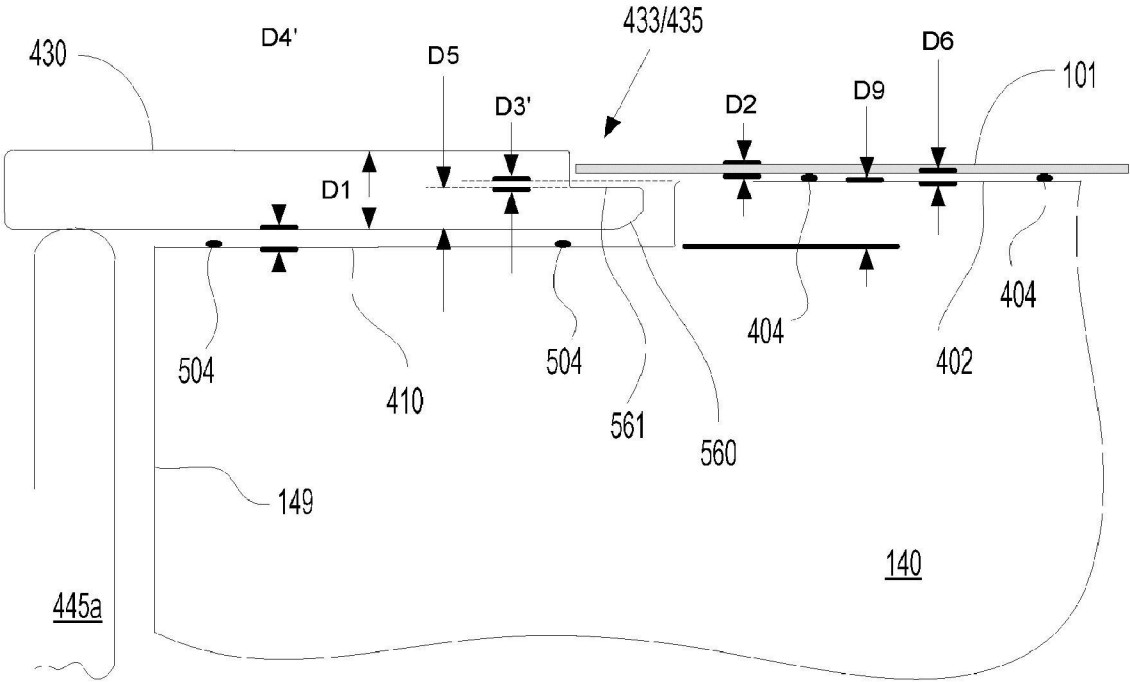


圖 5D-2

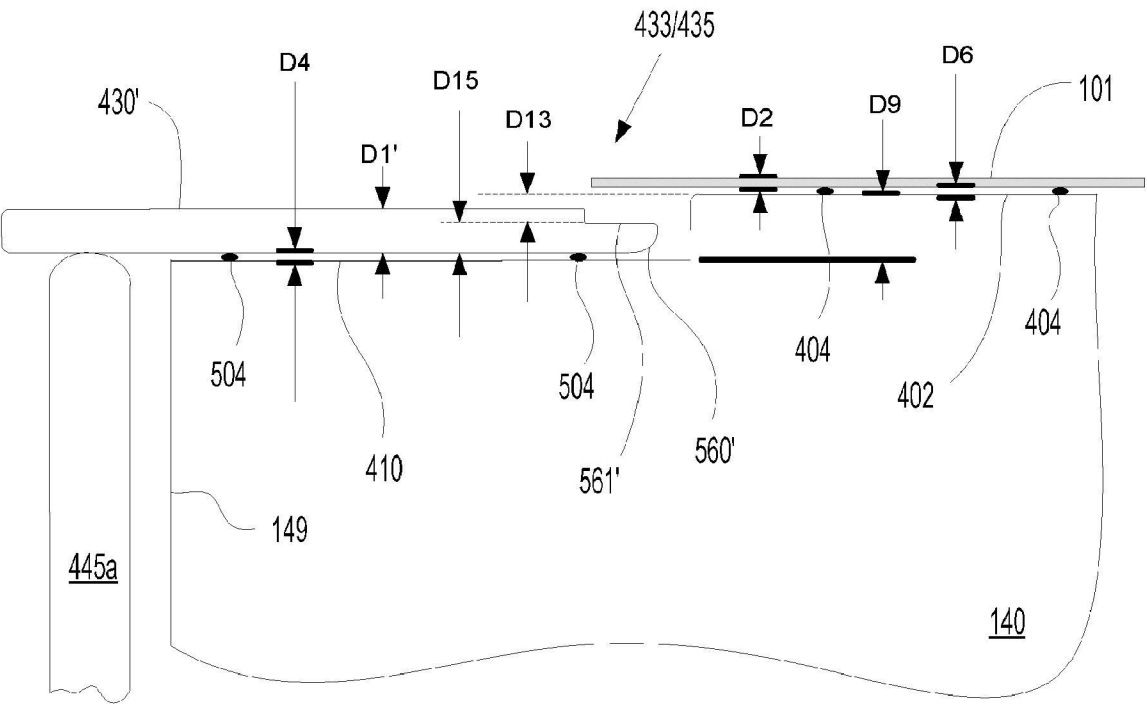


圖 5D-3

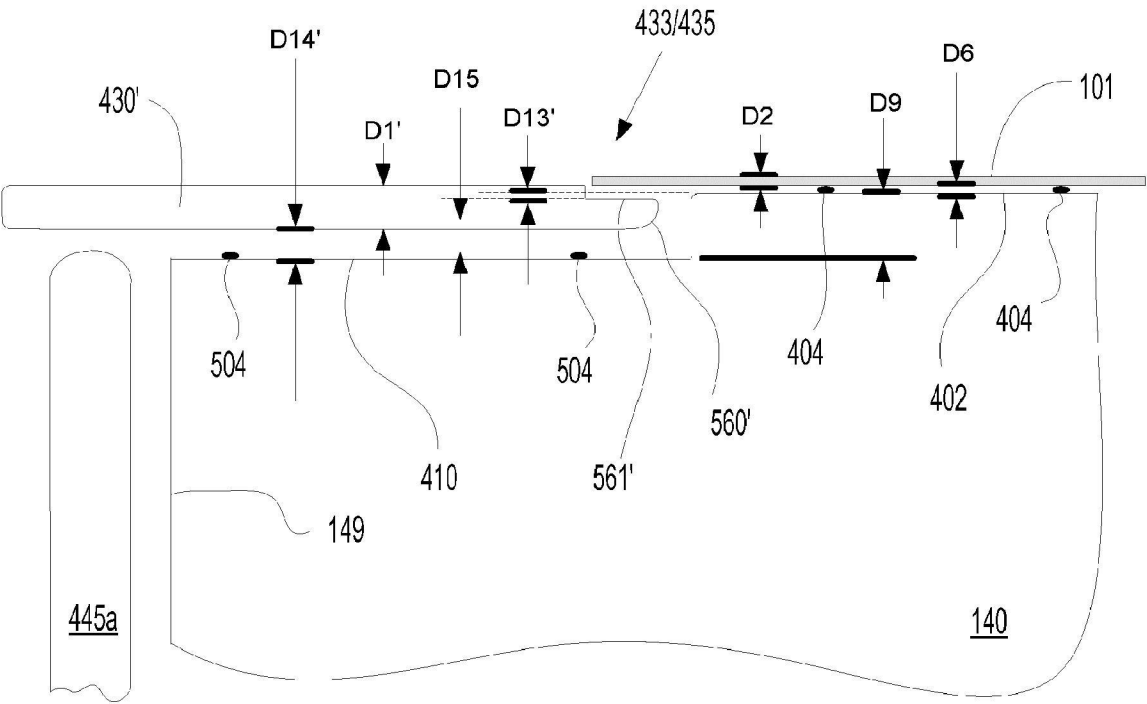


圖 5D-4

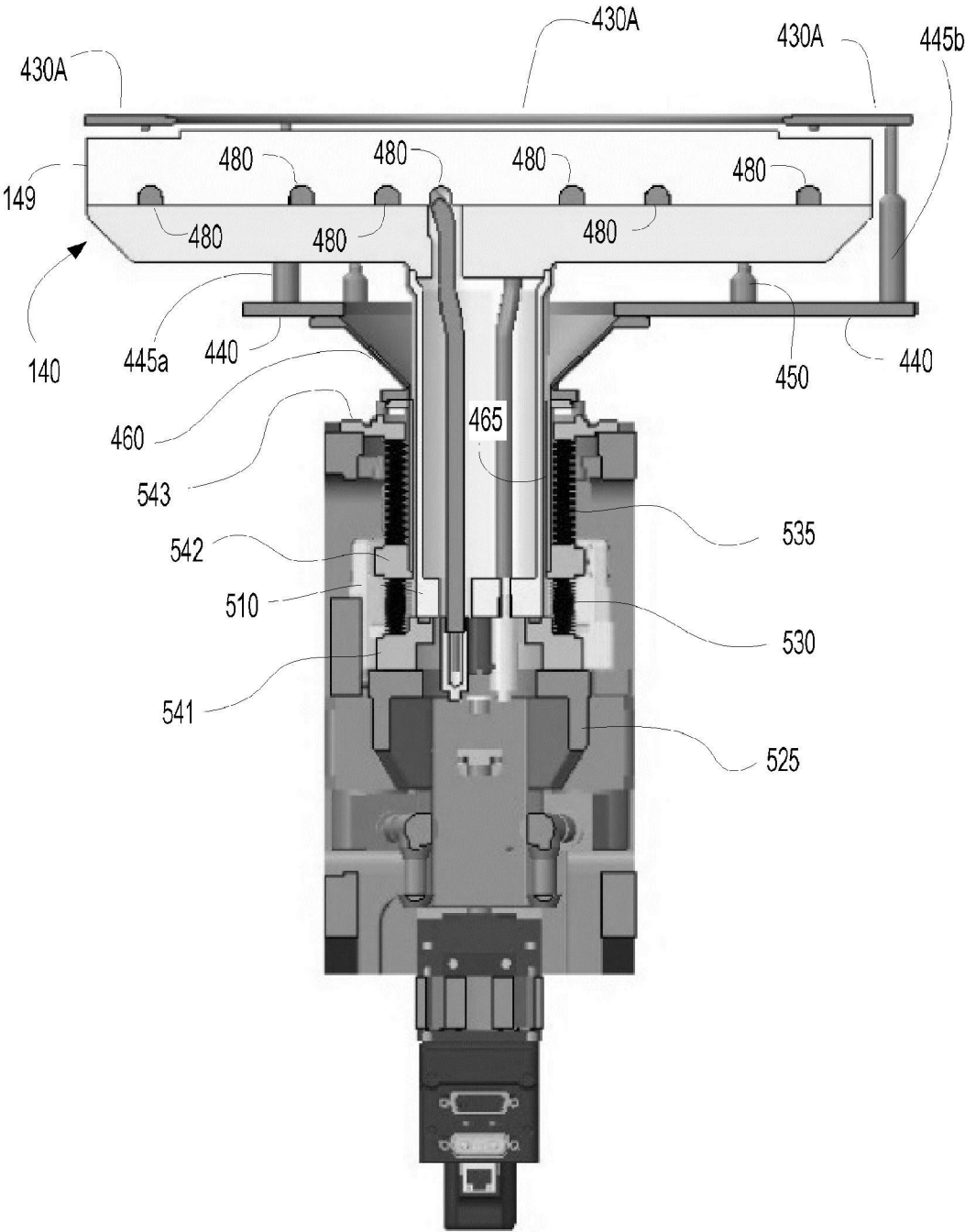


圖 6A

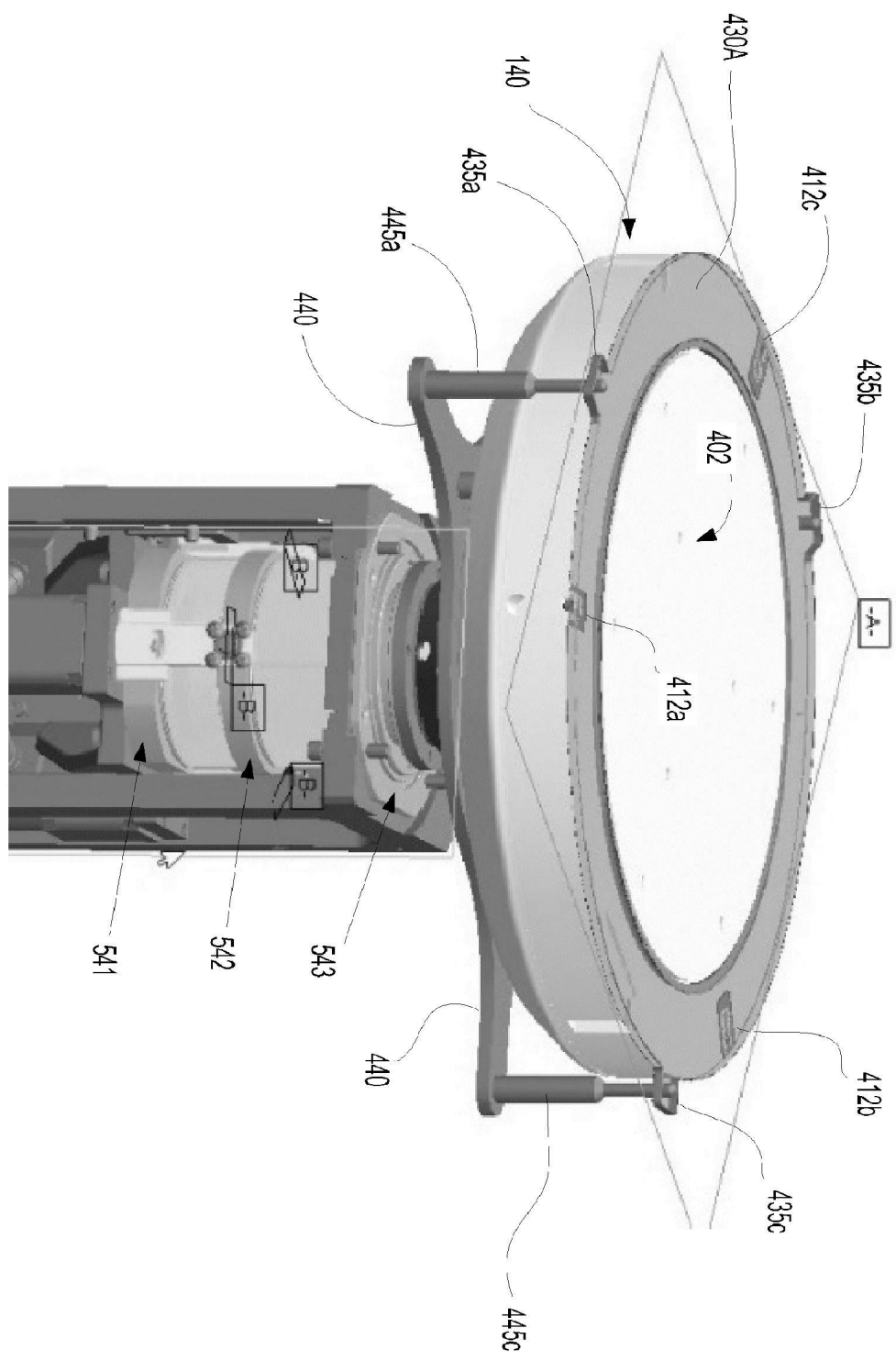


圖 6B

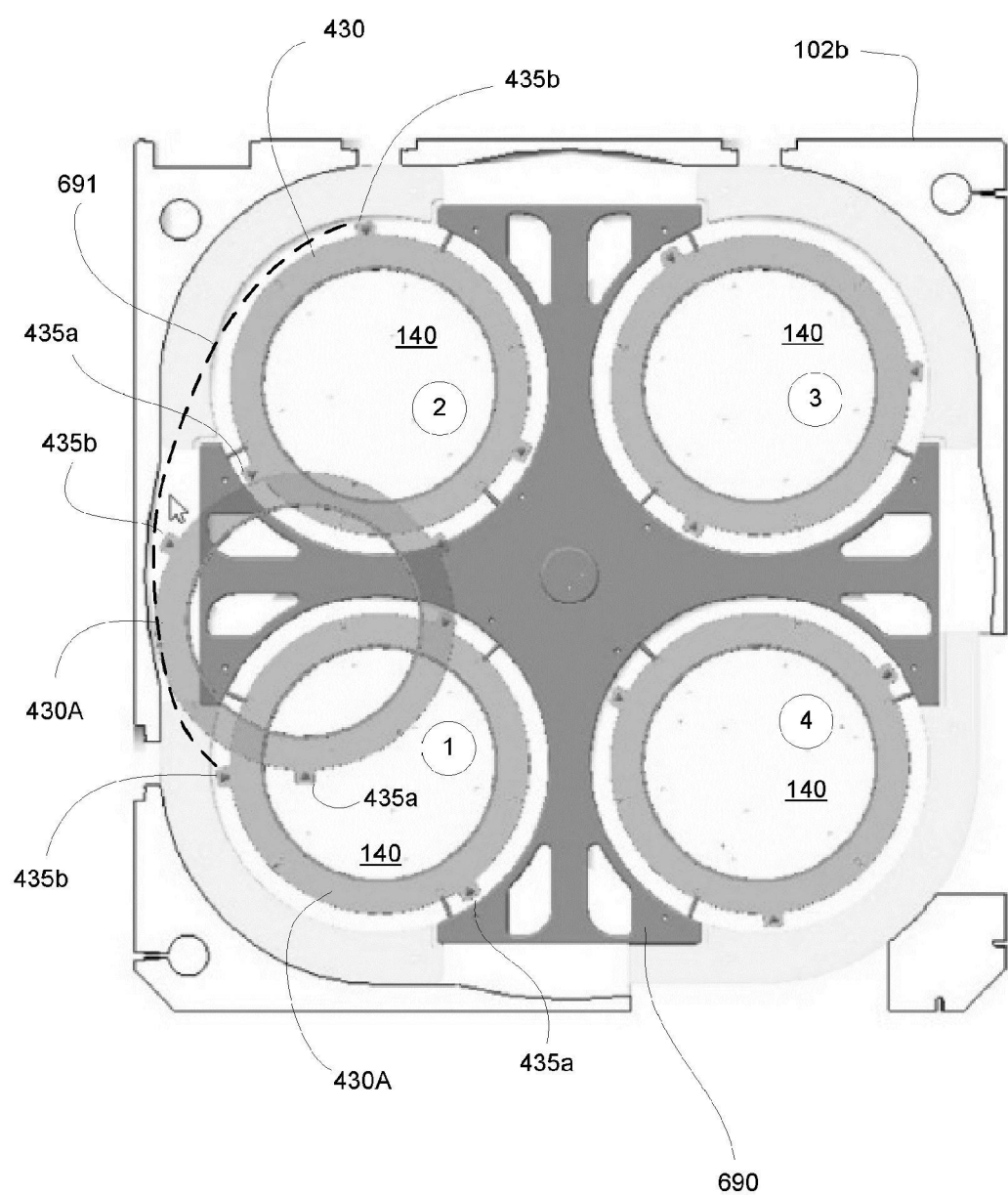


圖 6C

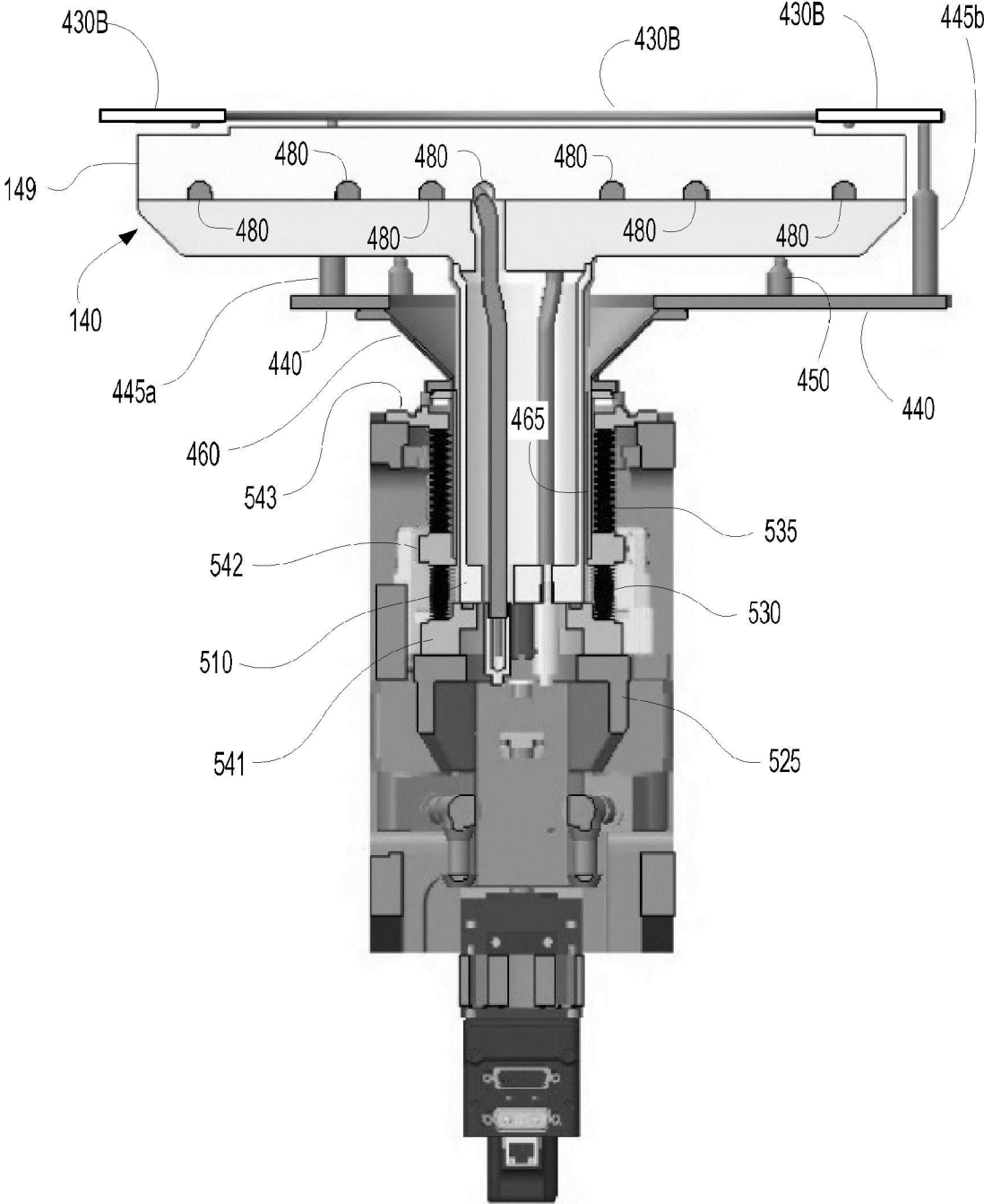


圖 7A

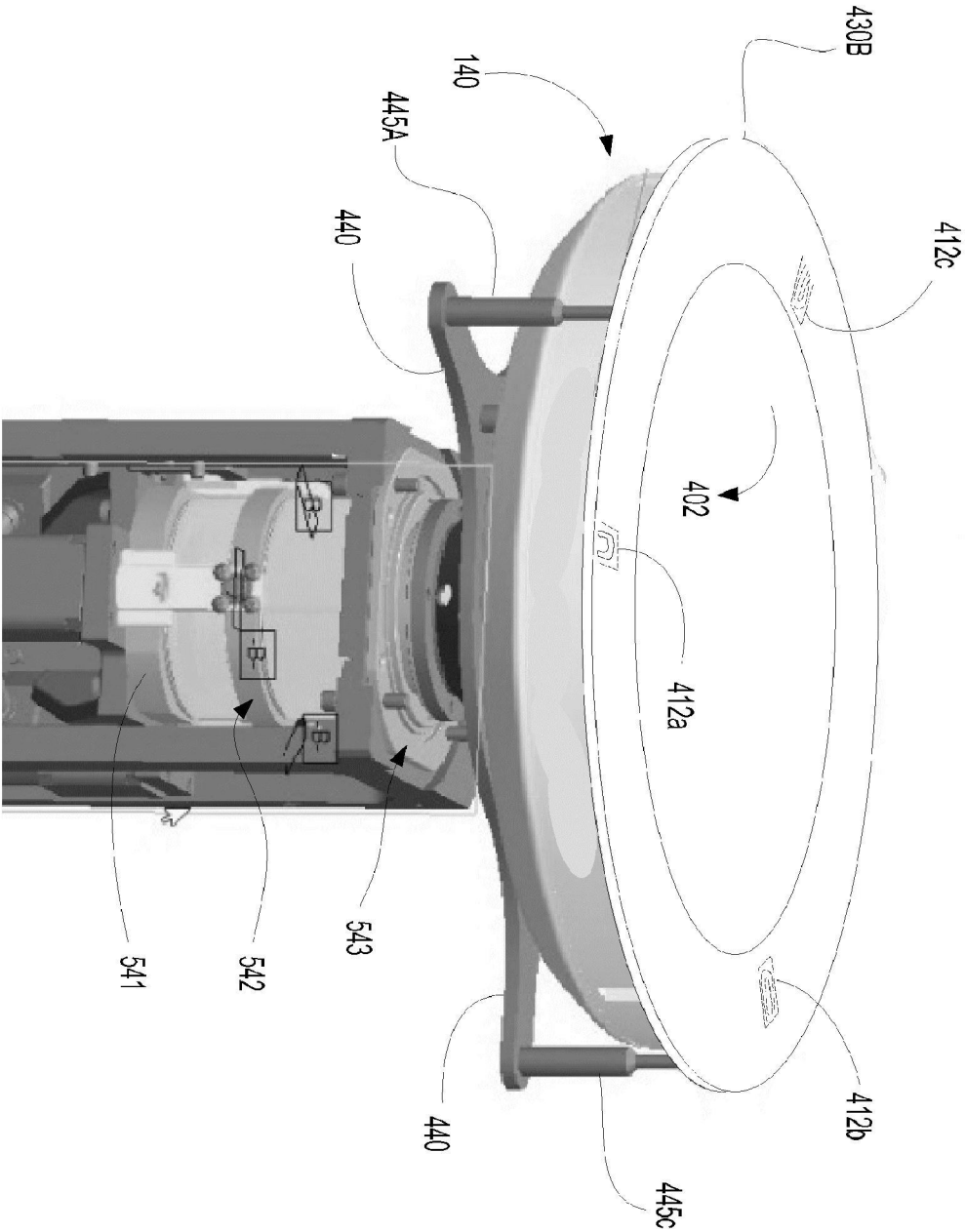


圖 7B

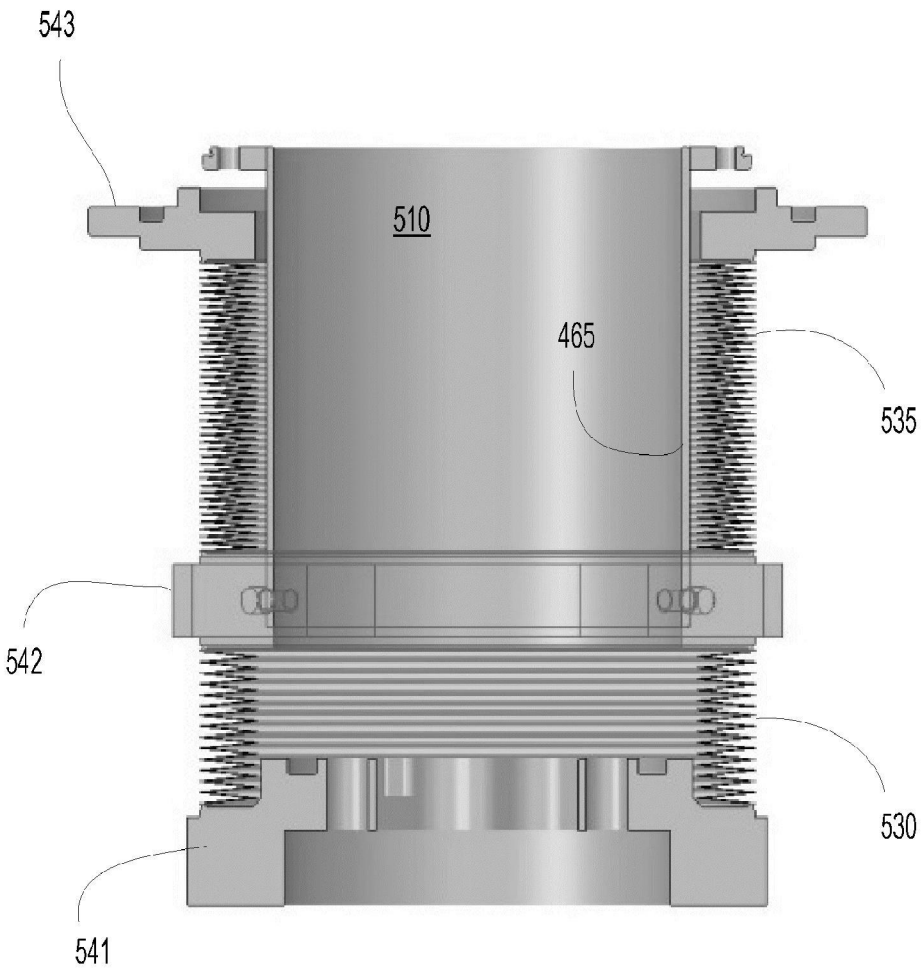


圖 8A

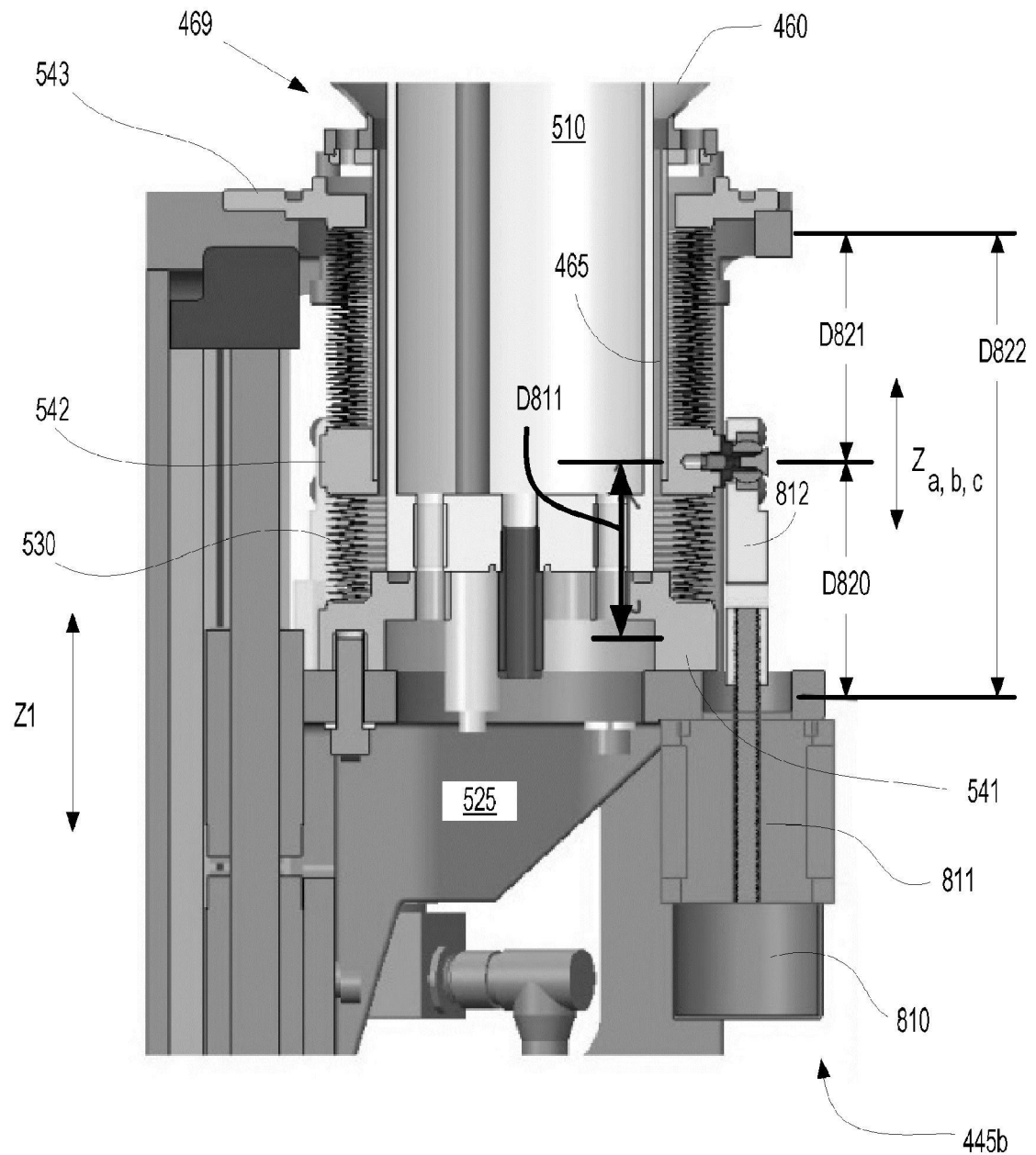


圖 8B

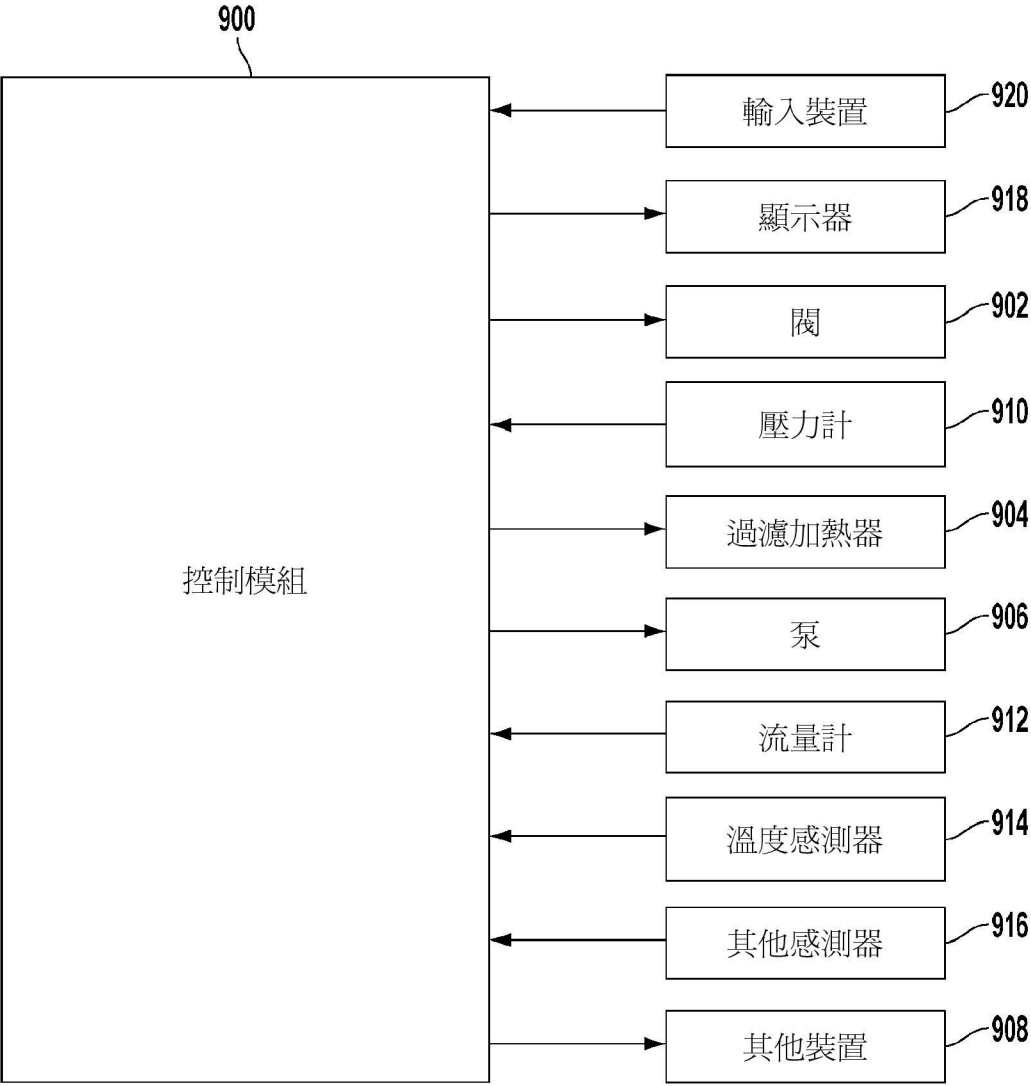


圖 9