



(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 I860581 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：111144724

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 28 日

(51) Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

H01L21/687 (2006.01)

H01L21/08 (2006.01)

(30) 優先權：2017/05/31 美國

15/609,570

(71) 申請人：美商蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：麥可卻斯尼 瓊 MCCHESENEY, JON (US)；王雨後 WANG, YUHOU (CN)；杰納

堤 達蒙 蒂龍 GENETTI, DAMON TYRONE (US)；派特森 亞歷山大

PATERSON, ALEXANDER (GB)

(74) 代理人：許峻榮

(56) 參考文獻：

JP 2006173223A

US 20150371831A1

US 20160125589A1

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：33 共 67 頁

(54) 名稱

用於可調式/可取代式邊緣耦合環之偵測系統

(57) 摘要

基板處理系統包括處理腔室。基座配置在處理腔室中。邊緣耦合環配置在基座附近，並且圍繞著基板之徑向外邊緣。致動器用以相對於基板而選擇性地移動邊緣耦合環，以改變邊緣耦合環之邊緣耦合輪廓。基板處理系統包括基於攝影機的偵測系統，指示致動器以調整邊緣耦合環之位置。攝影機用以與控制器通訊，且控制器調整攝影機之位置及 / 或對焦。回應於來自攝影機之邊緣耦合環狀況資訊，控制器操作致動器以在垂直方向上移動邊緣耦合環。回應於來自攝影機之邊緣耦合環位置資訊，控制器操作致動器以在水平方向上移動邊緣耦合環。

A substrate processing system includes a processing chamber. A pedestal is arranged in the processing chamber. An edge coupling ring is arranged adjacent to the pedestal and around a radially outer edge of the substrate. An actuator is configured to selectively move the edge coupling ring relative to the substrate to alter an edge coupling profile of the edge coupling ring. The substrate processing system includes a camera-based detection system that instructs the actuator to adjust a position of the edge coupling ring. The camera is configured to communicate with the controller, and the controller adjusts a position and/or focus of the camera. In response to edge coupling ring condition information from the camera, the controller operates the actuator to move the edge coupling ring vertically. In response to edge coupling ring position information from the camera, the controller operates the actuator to move the edge coupling ring horizontally.

指定代表圖：

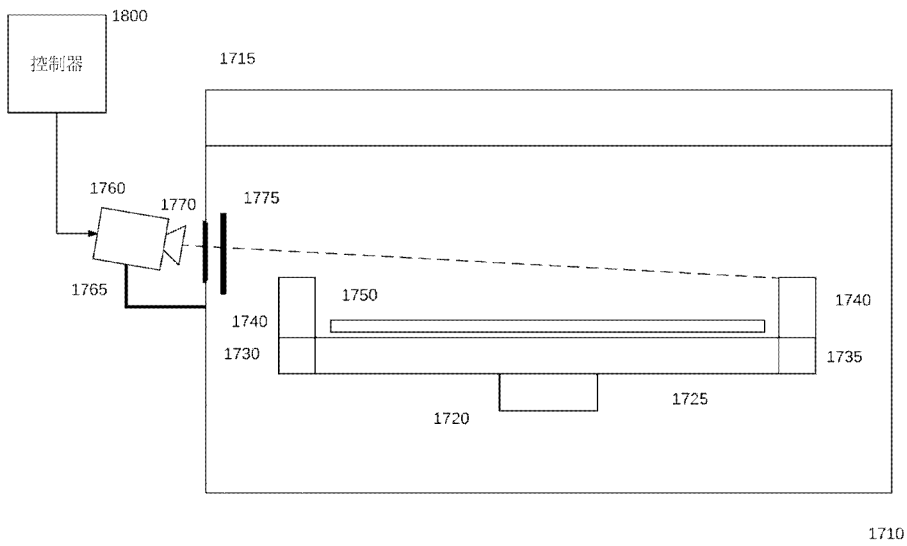


圖 26

符號簡單說明：

1710:處理腔室

1715:窗口

1720:基座

1725:靜電夾盤(ESC)

1730:致動器機構

1735:致動器機構

1740:邊緣耦合環

1750:晶圓

1760:攝影機

1765:附接機構

1770:側視窗

1775:擋板

1800:控制器



I860581

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於可調式/可取代式邊緣耦合環之偵測系統

【英文發明名稱】DETECTION SYSTEM FOR TUNABLE/REPLACEABLE

EDGE COUPLING RING

【中文】基板處理系統包括處理腔室。基座配置在處理腔室中。邊緣耦合環配置在基座附近，並且圍繞著基板之徑向外邊緣。致動器用以相對於基板而選擇性地移動邊緣耦合環，以改變邊緣耦合環之邊緣耦合輪廓。基板處理系統包括基於攝影機的偵測系統，指示致動器以調整邊緣耦合環之位置。攝影機用以與控制器通訊，且控制器調整攝影機之位置及/或對焦。回應於來自攝影機之邊緣耦合環狀況資訊，控制器操作致動器以在垂直方向上移動邊緣耦合環。回應於來自攝影機之邊緣耦合環位置資訊，控制器操作致動器以在水平方向上移動邊緣耦合環。

【英文】 A substrate processing system includes a processing chamber. A pedestal is arranged in the processing chamber. An edge coupling ring is arranged adjacent to the pedestal and around a radially outer edge of the substrate. An actuator is configured to selectively move the edge coupling ring relative to the substrate to alter an edge coupling profile of the edge coupling ring. The substrate processing system includes a camera-based detection system that instructs the actuator to adjust a position of the edge coupling ring. The camera is configured to communicate with the controller, and the controller adjusts a position and/or focus of the camera. In response to edge coupling ring condition information from the camera, the controller operates the actuator to move the edge coupling ring vertically. In response to edge coupling ring

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

position information from the camera, the controller operates the actuator to move the edge coupling ring horizontally.

【指定代表圖】 圖 26

【代表圖之符號簡單說明】

1710:處理腔室

1715:窗口

1720:基座

1725:靜電夾盤 (ESC)

1730:致動器機構

1735:致動器機構

1740:邊緣耦合環

1750:晶圓

1760:攝影機

1765:附接機構

1770:側視窗

1775:擋板

1800:控制器

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於可調式/可取代式邊緣耦合環之偵測系統

【英文發明名稱】 DETECTION SYSTEM FOR TUNABLE/REPLACEABLE
EDGE COUPLING RING

【技術領域】

【0001】本申請案為 2015 年 5 月 6 日所申請之美國專利申請案第 14/705,430 號之部分連續申請案。該申請案又為 2015 年 1 月 16 日所申請之美國專利申請案第 14/598,943 號之部分連續申請案。這些先前申請案之全部內容皆合併於本案中做為參考資料。

【0002】本揭示內容係關於基板處理系統，具體而言係關於基板處理系統之邊緣耦合環，更具體而言係關於基板處理系統之邊緣耦合環之偵測系統。再具體而言，本揭示內容係關於偵測系統，用於偵測基板處理系統之邊緣耦合環之位置及/或狀況。

【先前技術】

【0003】本文中所提出之先前技術大致上用於呈現本揭示內容之背景。在此先前技術部分中所述之成果之範圍內，本案發明人之成果以及不適格做為申請時之先前技術之實施態樣，皆非直接或間接地被承認為對抗本揭示內容之先前技術。

【0004】基板處理系統可用以執行基板（例如半導體晶圓）之蝕刻及/或其它處理。可將基板配置於基板處理系統之處理腔室中之基座上。例如，在電漿蝕刻器中之蝕刻期間，將包含一或更多前驅物之氣體混合物引入處理腔室中，並且觸發電漿以蝕刻基板。

【0005】 邊緣耦合環已經用於調整在基板之徑向外邊緣附近之電漿之蝕刻速率及/或蝕刻輪廓。邊緣耦合環通常位於基座上、圍繞著基板之徑向外邊緣。在基板之徑向外邊緣處之處理條件可藉由改變以下者而加以修改：邊緣耦合環之位置、邊緣耦合環之內邊緣之形狀或輪廓、邊緣耦合環相對於基板之上表面之高度、邊緣耦合環之材料等。

【0006】 改變邊緣耦合環需要打開處理腔室，此為不想要的。換言之，不打開處理腔室無法改變邊緣耦合環之邊緣耦合效果。當邊緣耦合環在蝕刻期間受到電漿侵蝕時，邊緣耦合效果會改變。校正邊緣耦合環之侵蝕需要打開處理腔室，以更換邊緣耦合環。

【0007】 現在參考圖 1-2，基板處理系統可包含基座 20 及邊緣耦合環 30。邊緣耦合環 30 可包含單一部件、或二或更多部分。在圖 1-2 之範例中，邊緣耦合環 30 包含配置於基板 33 之徑向外邊緣附近之第一環形部 32。第二環形部 34 在徑向上由第一環形部向內、位於基板 33 下方。第三環形部 36 係配置於第一環形部 32 下方。在使用期間，電漿 42 被引導於基板 33 處，以蝕刻基板 33 之外露部分。邊緣耦合環 30 係配置成有助於塑造電漿，從而對基板 33 進行均勻的蝕刻。

【0008】 在圖 2 中，在邊緣耦合環 30 已經被使用之後，邊緣耦合環 30 之徑向內部之上表面可能呈現侵蝕，如 48 所標示。結果，電漿 42 可能傾向於以比基板 33 之徑向內部之蝕刻更快的速率蝕刻基板 33 之徑向外邊緣，如 44 可見。

【0009】 在基板處理系統中，邊緣耦合環之一或更多部分可相對於基板或基座而在垂直及/或水平方向上移動。該移動在無需打開處理腔室之情形下、在蝕刻或其它基板處理期間改變電漿相對於基板之邊緣耦合效果。

【0010】 現在參考圖 3-5，基板處理系統包含基座 20 及邊緣耦合環 60。邊緣耦合環 60 可由單一部分組成，或者可使用二或更多部分。在圖 3-5 之範例中，邊緣耦合環 60 包含配置於基板 33 之徑向外側之第一環形部 72。第二環形部 74

在徑向上由第一環形部 72 向內、位於基板 33 下方。第三環形部 76 係配置於第一環形部 72 下方。

【0011】如以下將進一步描述，致動器 80 可配置於各種位置，以相對於基板 33 移動邊緣耦合環 60 之一或更多部分。僅做為範例，在圖 3 中，致動器 80 設置於邊緣耦合環 60 之第一環形部 72 與邊緣耦合環 60 之第三環形部 76 之間。在一些範例中，致動器 80 可包含壓電致動器、步進馬達、氣壓驅動機、或其它適合的致動器。在一些範例中，使用一、二、三、或四、或更多的致動器。在一些範例中，複數致動器係均勻地配置在邊緣耦合環 60 周圍。致動器 80 可配置在處理腔室之內側或外側。

【0012】在使用期間，電漿 82 被引導於基板 33 處，以蝕刻基板 33 之外露部分。邊緣耦合環 60 係設置成有助於塑造電漿電場，從而對基板 33 進行均勻的蝕刻。如圖 4 中 84 及 86 可見，邊緣耦合環 60 之一或更多部分可能受到電漿 82 之侵蝕。由於該侵蝕，在基板 33 之徑向外邊緣附近可能發生基板 33 之不均勻蝕刻。通常，需要停止該處理、打開處理腔室、以及更換邊緣耦合環。

【0013】在圖 5 中，致動器 80 用於移動邊緣耦合環 60 之一或更多部分，以改變邊緣耦合環 60 之一或更多部分之位置。例如，致動器 80 可用於移動邊緣耦合環 60 之第一環形部 72。在此範例中，致動器 80 使邊緣耦合環 60 之第一環形部 72 在朝上或垂直的方向上移動，俾使邊緣耦合環 60 之第一環形部 72 之邊緣 86 係高於基板 33 之徑向外邊緣。因此，在基板 33 之徑向外邊緣附近之蝕刻均勻性得以改善。

【0014】現在參考圖 6，如可理解，致動器可配置在一或更多其它位置中，並且可在其它方向上移動，例如水平方向、對角方向等。可執行邊緣耦合環之部分之水平移動，以相對基板而使邊緣耦接效果置中。在圖 6 中，致動器 110 係配置於邊緣耦合環 60 之徑向外側。此外，致動器 110 在垂直（或上下）方向上、

以及在水平（或側邊至側邊）方向上移動。當基板之蝕刻顯示邊緣耦合環相對於基板係水平偏移時，可使用水平的再定位。水平偏移可在不打開處理腔室之情形下加以校正。同樣地，可藉由使一些致動器以不同於其它致動器之方式操作而執行邊緣耦合環之傾斜，以校正或產生側邊至側邊的不對稱。

【0015】致動器 110 亦可附接至徑向外壁或標示為 114 之其它結構，而不是使致動器 110 位於邊緣耦合環之環形部分之間。或者，致動器 110 可從下方由壁或標示為 116 之其它結構加以支撐。

【0016】現在參考圖 7-8，顯示邊緣耦合環 150 及壓電致動器 154 之另一範例。在此範例中，壓電致動器 154 使邊緣耦合環 150 移動。壓電致動器 154 係安裝於邊緣耦合環 150 之第一環形部 72 與第三環形部 76 中。在圖 8 中，壓電致動器 154 使邊緣耦合環 150 之第一環形部 72 移動，以調整第一環形部 72 之邊緣 156 之位置。

【0017】保持處理腔室關閉可能造成在觀察邊緣耦合環狀況時之困難，以及隨後在判斷何時調整環之位置以補償侵蝕及何時更換環時之困難。

【0018】此外，在更換邊緣耦合環時，在適當地定位及對準邊緣耦合環上可能有困難。

【發明內容】

【0019】一基板處理系統包括一處理腔室。該處理腔室具有一有蓋的開口，透過該開口可觀察及/或量測該腔室中之狀況，包括一邊緣耦合環之狀況及/或位置，該邊緣耦合環係配置在該處理腔室中之一基座附近，並且圍繞著該基板之徑向外邊緣。提出一偵測系統，偵測該邊緣耦合環之狀況及/或位置。

【0020】在一特徵中，該偵測系統包括一攝影機，具有適合在不打開該處理腔室之情形下能夠觀察該邊緣耦合環之狀況之光學元件。

【0021】 在一特徵中，設備包括一雷射干涉儀，以在不打開該處理腔室之情形下量測該邊緣耦合環之輪廓。

【0022】 取決於被觀察的狀況及/或測量，例如，回應於該邊緣耦合環之面向電漿表面之侵蝕，一致動器用以相對於基板而選擇性地移動該邊緣耦合環之一第一部分，以改變該邊緣耦合環之邊緣耦合輪廓，而不需要打開該處理腔室。

【0023】 在其它特徵中，該致動器係用以相對於該邊緣耦合環之一第二部分而移動該邊緣耦合環之該第一部分。

【0024】 在其它特徵中，一控制器用以回應於該邊緣耦合環之面向電漿表面之侵蝕而移動該邊緣耦合環。在該邊緣耦合環暴露至預定數目之蝕刻循環之後，該控制器自動地移動該邊緣耦合環。在該邊緣耦合環暴露至預定時間之蝕刻之後，該控制器自動地移動該邊緣耦合環。

【0025】 在其它特徵中，該致動器使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在垂直方向上移動。該致動器使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在水平方向上移動。一感測器或偵測器用以與該控制器通訊，並且偵測該邊緣耦合環之侵蝕。

【0026】 在其它特徵中，該偵測器為一攝影機，安裝在該處理腔室之外側，並且透過該腔室之一側視窗而瞄準於該邊緣耦合環上。

【0027】 在其它特徵中，該攝影機可使用電漿照明、或使用外部照明而提供該邊緣耦合環之狀況及/或位置之影像或其它資訊。在其它特徵中，外部照明可透過與攝影機瞄準用之相同的側視窗而提供，或可透過不同的側視窗而提供。

【0028】 在其它特徵中，該偵測系統包括一控制器，該控制器調整該攝影機之位置及/或對焦。在其它特徵中，移動該致動器之該控制器也調整該攝影機之位置及/或對焦。該攝影機用以與該控制器通訊，且該控制器調整該攝影機之位置及/或對焦。回應來自於該攝影機之邊緣耦合環狀況資訊，該控制器操作該

致動器，以調整該邊緣耦合環相對於該基板之位置。回應來自於該攝影機之邊緣耦合環狀況資訊，該控制器操作該致動器，以使該邊緣耦合環在垂直方向上移動。回應來自於該攝影機之邊緣耦合環位置資訊，該控制器操作該致動器，以使該邊緣耦合環在水平方向上移動。回應來自於該攝影機之邊緣耦合環方位資訊，該控制器操作該致動器，以使該邊緣耦合環之一側相對於另一側而移動。

【0029】 在其它特徵中，機器臂用以與該控制器通訊並且調整該感測器之位置。該感測器包括一深度計。該感測器包括一雷射干涉儀。該致動器選擇性地使該邊緣耦合環相對於該基板而傾斜。該致動器係位於該處理腔室之外側。一桿狀構件穿過該處理腔室之一壁而將該致動器連接至該邊緣耦合環。

【0030】 在其它特徵中，一密封件配置在該桿狀構件與該處理腔室之該壁之間。一控制器用以移動該邊緣耦合環至一第一位置以使用第一邊緣耦合效果進行該基板之一第一處理，並接著至一第二位置以使用第二邊緣耦合效果進行該基板之一第二處理。

【0031】 用於調整在一基板處理系統中之一邊緣耦合環之一邊緣耦合輪廓之方法包括，將一邊緣耦合環配置在一處理腔室中之一基座附近。該邊緣耦合環係配置為圍繞著該基板之徑向外邊緣。該方法包括，使用一致動器以相對於基板而選擇性地移動該邊緣耦合環之一第一部分，以改變該邊緣耦合環之邊緣耦合輪廓。

【0032】 在其它特徵中，該方法包括，傳送處理氣體及載氣至該處理腔室。該方法包括，在該處理腔室中產生電漿以蝕刻該基板。該方法包括，使用一致動器以相對於基板而移動該邊緣耦合環之該第一部分，而不需要打開該處理腔室。該邊緣耦合環更包括一第二部分。該致動器用以相對於該邊緣耦合環之該第二部分而移動該邊緣耦合環之該第一部分。該致動器係選自於由壓電致動器、步進馬達致動器、及氣壓驅動致動器所組成之群組。

【0033】 在其它特徵中，該方法包括，回應於該邊緣耦合環之面向電漿表面之侵蝕而移動該邊緣耦合環。該方法包括，在該邊緣耦合環暴露至預定數目之蝕刻循環之後，自動地移動該邊緣耦合環。該方法包括，在該邊緣耦合環暴露至預定時間之蝕刻之後，自動地移動該邊緣耦合環。該方法包括，使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在垂直方向上移動。該方法包括，使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在水平方向上移動。

【0034】 在其它特徵中，該方法包括，使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在垂直方向上移動。該方法包括，使該邊緣耦合環之該第一部分相對於該基板而在水平方向上移動。一感測器或偵測器用以與該控制器通訊，並且偵測該邊緣耦合環之侵蝕。

【0035】 在其它特徵中，該方法包括，使用一攝影機以感測該邊緣耦合環之侵蝕。該方法包括，使用來自該攝影機之影像以調整該邊緣耦合環之位置。該方法包括，回應該攝影機所提供之位置資訊，操作該致動器以調整該邊緣耦合環相對於該基板之位置。該方法包括，回應該攝影機所提供之關於邊緣耦合環狀況之資訊，操作該致動器以使該邊緣耦合環在垂直方向上移動。該方法包括，回應該攝影機所提供之關於邊緣耦合環位置之資訊，操作該致動器以使該邊緣耦合環在水平方向上移動。該方法包括，回應該攝影機所提供之關於邊緣耦合環位置之資訊，操作該致動器，以使該邊緣耦合環之一側相對於另一側而移動。

【0036】 在其它特徵中，該方法包括，使用一感測器以感測該邊緣耦合環之侵蝕。該感測器係選自於由深度計及雷射干涉儀所組成之群組。該方法包括，選擇性地使該邊緣耦合環相對於該基板而傾斜。該致動器係位於該處理腔室之外側。

【0037】在其它特徵中，該方法包括，移動該邊緣耦合環至一第一位置以使用第一邊緣耦合效果進行該基板之一第一處理，以及移動該邊緣耦合環至一第二位置以使用第二邊緣耦合效果進行該基板之一第二處理。

【0038】根據實施方式、申請專利範圍及圖式，本揭示內容之進一步應用範圍將變得明顯。實施方式及具體範例僅僅是為了說明之目的，並非用於限制本揭示內容之範疇。

【圖式簡單說明】

【0039】根據實施方式及隨附圖式，將能更完整地理解本揭示內容，其中：

【0040】圖 1 為根據先前技術之基座及邊緣耦合環之側視橫剖面圖；

【0041】圖 2 為在邊緣耦合環之侵蝕發生之後，根據先前技術之基座及邊緣耦合環之側視橫剖面圖；

【0042】圖 3 為基座、邊緣耦合環、及致動器之範例之側視橫剖面圖；

【0043】圖 4 為在邊緣耦合環之侵蝕發生之後，圖 3 之基座、邊緣耦合環、及致動器之側視橫剖面圖；

【0044】圖 5 為在邊緣耦合環之侵蝕發生且移動致動器之後，圖 3 之基座、邊緣耦合環、及致動器之側視橫剖面圖；

【0045】圖 6 為根據本揭示內容之基座、邊緣耦合環、及位於另一位置中之致動器之另一範例之側視橫剖面圖；

【0046】圖 7 為根據本揭示內容之基座、邊緣耦合環、及壓電致動器之另一範例之側視橫剖面圖；

【0047】圖 8 為侵蝕發生且移動壓電致動器之後，圖 7 之基座、邊緣耦合環、及壓電致動器之側視橫剖面圖；

【0048】圖 9 為根據本揭示內容之包含基座、邊緣耦合環、及致動器之基板處理腔室之範例之功能方塊圖；

【0049】圖 10 為根據本揭示內容之流程圖，說明操作致動器以移動邊緣耦合環之方法之範例之步驟；

【0050】圖 11 為根據本揭示內容之流程圖，說明操作致動器以移動邊緣耦合環之方法之另一範例之步驟；

【0051】圖 12 為根據本揭示內容之處理腔室之範例之功能方塊圖，處理腔室包含可藉由配置於處理腔室外側之致動器而移動之邊緣耦合環；

【0052】圖 13A 及 13B 說明根據本揭示內容之邊緣耦合環之側邊至側邊傾斜之範例；

【0053】圖 14 說明在基板處理期間，移動邊緣耦合環之方法之範例；

【0054】圖 15 為包含邊緣耦合環及抬升環之基座之範例之俯視圖；

【0055】圖 16 為邊緣耦合環及抬升環之範例之側視橫剖面圖；

【0056】圖 17 為被抬升環抬起之邊緣耦合環之範例之側視橫剖面圖，且該邊緣耦合環係藉由機器手臂而移除；

【0057】圖 18 為可移動式邊緣耦合環及抬升環之範例之側視橫剖面圖；

【0058】圖 19 為處於上升位置之圖 18 之可移動式邊緣耦合環之側視橫剖面圖；

【0059】圖 20 為被抬升環抬起之圖 18 之邊緣耦合環之側視橫剖面圖，且該邊緣耦合環係藉由機器手臂而移除；

【0060】圖 21 為可移動式邊緣耦合環之範例之側視橫剖面圖；

【0061】圖 22 為被致動器抬起之圖 21 之邊緣耦合環之側視橫剖面圖，且該邊緣耦合環係藉由機器手臂而移除；

【0062】圖 23 為在不打開處理腔室之情形下更換邊緣耦合環之方法之範例；

【0063】圖 24 為在不打開處理腔室之情形下由於侵蝕而移動邊緣耦合環、及更換邊緣耦合環之方法之範例；

【0064】圖 25 為在不打開處理腔室之情形下由於侵蝕而抬升邊緣耦合環、及更換邊緣耦合環之方法之範例；

【0065】圖 26 為處理腔室之側視橫剖面圖，具有安裝於腔室外側之偵測器之範例；

【0066】圖 27 為處理腔室之側視橫剖面圖，具有安裝於腔室外側之偵測器及照明裝置之範例；

【0067】圖 28 為處理腔室之側視橫剖面圖，具有受到蝕刻或侵蝕之邊緣耦合環；

【0068】圖 29A 顯示襯套之放大側視圖，圖 29B 及 29C 顯示相對於襯套之良好及不良邊緣耦合環置放之範例；

【0069】圖 30A-30C 顯示邊緣耦合環之不同位置及狀態之影像之範例；

【0070】圖 31 為顯示使用偵測器之邊緣耦合環之另一成像模式之側視橫剖面圖；

【0071】圖 32 為檢視邊緣耦合環以判定其在靜電夾盤上之對準之方法之範例；

【0072】圖 33 為檢視邊緣耦合環以判定其狀況之方法之範例。

【0073】在圖式中，元件符號可能重複使用，以標示類似及/或相同的元件。

【實施方式】

【0074】現在參考圖 9，顯示使用 RF 電漿以執行蝕刻之基板處理腔室 500 之範例。基板處理腔室 500 包含處理腔室 502，其包圍基板處理腔室 500 之其它構件、並且容納 RF 電漿。基板處理腔室 500 包含上電極 504 及基座 506，基座 506 包含下電極 507。邊緣耦合環 503 受到基座 506 所支撐，且係配置為圍繞著基板 508。可使用一或更多致動器 505 以移動邊緣耦合環 503。在操作期間，基板 508 係配置於基座 506 上、在上電極 504 與下電極 507 之間。

【0075】僅做為範例，上電極 504 可包含噴淋頭 509，其導入及分配處理氣體。噴淋頭 509 可包含柄部，其包含連接至處理腔室之頂表面之一端。基部大致為圓柱形，且在與處理腔室之頂表面分隔開之位置處、自柄部的一相反端徑向朝外延伸。噴淋頭之基部之面向基板的表面或面板包含複數孔，處理氣體或吹淨氣體 (purge gas) 流動通過該等孔。或者，上電極 504 可包含傳導板，且處理氣體可以另一方式導入。下電極 507 可配置於非傳導基座中。或者，基座 506 可包含靜電夾盤，靜電夾盤包含傳導板做為下電極 507。

【0076】RF 產生系統 510 產生及輸出 RF 電壓至上電極 504 與下電極 507 其中一者。上電極 504 與下電極 507 其中另一者可為 DC 接地、AC 接地、或浮接。僅做為範例，RF 產生系統 510 可包含 RF 電壓產生器 511，其產生 RF 電壓，其藉由匹配及分佈網路 512 而供給至上電極 504 或下電極 507。在其它範例中，電漿可感應式地、或遠端地產生。

【0077】氣體傳送系統 530 包含一或更多氣體源 532-1、532-2、...、及 532-N (統稱為氣體源 532)，其中 N 係大於 0 之整數。氣體源供應一或更多前驅物及其混合物。氣體源亦可供應吹淨氣體。亦可使用汽化的前驅物。氣體源 532 藉由閥 534-1、534-2、...、534-N (統稱為閥 534) 及質量流量控制器 536-1、536-2、...、536-N (統稱為質量流量控制器 536) 而連接至歧管 540。歧管 540 之輸出係供給至處理腔室 502。僅做為範例，歧管 540 的輸出係供給至噴淋頭 509。

【0078】加熱器 542 可連接至加熱器線圈（未顯示），其配置於基座 506 中。加熱器 542 可用於控制基座 506 及基板 508 之溫度。閥 550 及泵 552 可用於從處理室 502 抽空反應物。控制器 560 可用以控制基板處理腔室 500 之構件。控制器 560 亦可用以控制致動器 505，以調整邊緣耦合環 503 之一或更多部分之位置。

【0079】機器臂 570 及感測器 572 可用於量測邊緣耦合環之侵蝕。在一些範例中，感測器 572 可包含深度計。機器臂 570 可移動深度計與邊緣耦合環相接觸以量測侵蝕。或者，雷射干涉儀（具有或不具有機器臂 570）可用於量測侵蝕而沒有直接接觸。若雷射干涉儀可定位為與邊緣耦合環呈直視線，則可省略機器臂 570。

【0080】現在參考圖 10，其顯示用於操作致動器以移動邊緣耦合環之方法 600 之範例。在步驟 610，邊緣耦合環之至少一部分係定位在相對於基板之第一位置中。在步驟 614，操作基板處理系統。該操作可包含基板之蝕刻或其它處理。在步驟 618，控制件判定是否已進行預定時間之蝕刻、或預定數目之蝕刻循環。如步驟 618 所判定，若未超過預定時間或循環數目，則控制件返回至步驟 614。

【0081】當達到預定時間或循環數目時，控制件在步驟 624 判定：是否達到最大預定蝕刻時間、是否已進行最大數目之蝕刻循環、及/或是否致動器已進行最大的移動。

【0082】若步驟 624 為「否」（false），則控制件利用制動器而移動邊緣耦合環之至少一部分。邊緣耦合環之移動可在不打開處理腔室之情況下自動地、手動地、或以其組合方式而執行。若步驟 624 為「是」（true），則控制件發送訊息或以其它方式指示應該維護/更換該邊緣耦合環。

【0083】現在參考圖 11，其顯示用於操作致動器以移動邊緣耦合環之方法 700 之範例。在步驟 710，邊緣耦合環之至少一部分係定位在相對於基板之第一

位置中。在步驟 714，操作基板處理系統。該操作可包含基板之蝕刻或其它處理。在步驟 718，控制件利用感測器（例如深度計或雷射干涉儀）以判定邊緣耦合環是否已發生預定量之侵蝕。若步驟 718 為否，則控制件返回至步驟 714。

【0084】 當已發生預定量之侵蝕時，控制件在步驟 724 判定是否已發生最大量之侵蝕。若步驟 724 為否，則控制件利用致動器而移動邊緣耦合環之至少一部分。邊緣耦合環之移動可在不打開處理腔室的情況下自動地、手動地、或以其組合方式而執行。若步驟 724 為是，則控制件發送訊息或以其它方式指示應該維護/更換該邊緣耦合環。

【0085】 除上述內容外，可基於處理後之基板之蝕刻圖案之檢視而判定是否需要移動邊緣耦合環。致動器可用於在不打開腔室之情形下調整邊緣耦合環之邊緣耦合輪廓。

【0086】 現在參考圖 12，處理腔室 800 包含邊緣耦合環 60，其配置在基座 20 上。邊緣耦合環 60 包含一或更多部分，該一或更多部分可藉由一或更多致動器 804 而移動，該一或更多制動器 804 係配置於處理腔室 800 外側。在此範例中，部分 72 係可移動的。致動器 804 可藉由機械連桿 810 而連接至邊緣耦合環 60 之部分 72。例如，機械連桿 810 可包含桿狀構件。機械連桿 810 可穿過在處理腔室 800 之壁 814 中之孔 811。可使用密封件 812，例如 O 型環。機械連桿 810 可穿過在一或更多結構（例如，邊緣耦合環 60 之部分 76）中之孔 815。

【0087】 現在參考圖 13A 及 13B，其顯示邊緣耦合環 830 之側邊至側邊的傾斜。側邊至側邊的傾斜可用於校正側邊至側邊的未對準（misalignment）。在圖 13A 中，邊緣耦合環 830 之部分 830-1 及 830-2 在基板之相反側上、並且配置於第一設置 840 中。一般而言，部分 830-1 及 830-2 可與邊緣耦合環 830 之部分 832-1 及 832-2 對準。致動器 836-1 及 836-2 係分別地配置於部分 830-1 與 832-1 之間、及 830-2 與 832-2 之間。

【0088】在圖 13B 中，致動器 836-1 及 836-2 移動邊緣耦合環 830 之個別部分，俾使邊緣耦合環 830 移動至第二設置 850，第二設置 850 與圖 13A 中所示之第一設置 840 不同。如可理解，在處理之後可檢視基板，且相對於基板之傾斜可在不打開處理腔室之情形下視需要而調整。

【0089】現在參考圖 14，其顯示在基板處理期間用於移動邊緣耦合環之方法 900。換言之，在同一處理腔室中，在單一基板上可執行不同的處理。在繼續進行至後續基板之前，邊緣耦合環之邊緣耦合效果可在同一處理腔室中於基板上所執行之複數處理之間進行調整。在步驟 910，使基板定位於基座上，且視需要而調整邊緣耦合環之位置。在步驟 914，執行基板之處理。如步驟 918 所判定，若基板之處理已完成，則在步驟 922 自基座移除基板。在步驟 924，控制件判定是否需要處理另一基板。如步驟 924 為「是」，則該方法返回至步驟 910。否則，該方法終止。

【0090】若步驟 918 為否，且基板需要額外的處理，則該方法在步驟 930 判定邊緣耦合環是否需要調整。若步驟 930 為否，則該方法返回至步驟 914。若步驟 930 為是，則在步驟 934 使用一或更多致動器而移動邊緣耦合環之至少一部分，然後該方法返回至步驟 914。如可理解，邊緣耦合環可在同一處理腔室中同一基板之複數處理之間進行調整。

【0091】現在參考圖 15，邊緣耦合環 1014 及抬升環 1018 係配置於基座 1010 之上表面附近及周圍。如上所述，邊緣耦合環 1014 包含徑向內邊緣，在蝕刻期間徑向內邊緣係配置於基板附近。抬升環 1018 係配置於邊緣耦合環 1014 之至少一部分下方。當使用機器手臂移除邊緣耦合環 1014 時，抬升環 1018 係用以抬升邊緣耦合環 1014 於基座 1010 表面之上。可在無需將處理腔室打開至大氣壓力之情形下移除邊緣耦合環 1014。在一些範例中，可選地，抬升環 1018 可包含開放

部 1019 在圓周方向上分隔開的末端 1020 之間，以提供間隙給機器手臂來移除邊緣耦合環 1014，如下所述。

【0092】 現在參考圖 16-17，更詳細地顯示邊緣耦合環 1014 及抬升環 1018 之範例。在圖 16 所示之範例中，基座可包含靜電夾盤（ESC），其大致標示於 1021 處。ESC 1021 可包含一或更多堆疊的板件，例如 ESC 板 1022、1024、1030、及 1032。ESC 板 1030 可對應於中間 ESC 板，ESC 板 1032 可對應於 ESC 基底板。在一些範例中，O 型環 1026 可配置於 ESC 板 1024 與 1030 之間。儘管顯示了具體的基座 1010，但可使用其它類型的基座。

【0093】 底部邊緣耦合環 1034 可配置於邊緣耦合環 1014 及抬升環 1018 下方。底部邊緣耦合環 1034 可配置於 ESC 板 1024、1030、1032 及 O 型環 1026 附近及其徑向外側。

【0094】 在一些範例中，邊緣耦合環 1014 可包含一或更多自我置中（self-centering）特徵部 1040、1044、1046。僅做為範例，自我置中特徵部 1040 及 1044 可為三角形的、凹形的自我置中特徵部，然而可使用其它形狀。自我置中特徵部 1046 可為傾斜的表面。抬升環 1018 可包含一或更多自我置中特徵部 1048、1050、1051。僅做為範例，自我置中特徵部 1048 及 1050 可為三角形的、凹形的自我置中特徵部，然而可使用其它形狀。自我置中特徵部 1051 可為傾斜的表面，具有與自我置中特徵部 1046 互補之形狀。抬升環 1018 上之自我置中特徵部 1048 可與邊緣耦合環 1014 上之自我置中特徵部 1044 相配合。抬升環 1018 上之自我置中特徵部 1050 可與底部邊緣耦合環 1034 上之自我置中特徵部 1052 相配合。

【0095】 抬升環 1018 更包含在徑向上朝外延伸之凸出部 1054。溝槽 1056 可配置在凸出部 1054 之面向底部的表面 1057 上。溝槽 1056 係配置成被支柱 1060 之一端偏移，支柱 1060 係連接至致動器 1064，並且藉由致動器 1064 而在垂直

方向上選擇性地移動。致動器 1064 可被控制器所控制。如可理解，儘管顯示單一溝槽、支柱、及致動器，但額外的溝槽、支柱、及致動器可在圓周方向上以分隔開的關係配置在抬升環 1018 周圍，以使抬升環 1018 在朝上方向上偏移。

【0096】 在圖 17 中，邊緣耦合環 1014 係顯示為使用（複數）支柱 1060 及（複數）致動器 1064、藉由抬升環 1018 而在朝上方向上抬升。邊緣耦合環 1014 可藉由機器手臂而從處理腔室移除。具體而言，機器手臂 1102 藉由支持器 1104 而連接至邊緣耦合環 1014。支持器 1104 可包含自我置中特徵部 1110，自我置中特徵部 1110 與邊緣耦合環 1014 上之自我置中特徵部 1040 相配合。如可理解，機器手臂 1102 及支持器 1104 可使邊緣耦合環朝上偏移，以清空在抬升環 1018 上之自我置中特徵部 1048。然後，機器手臂 1102、支持器 1104、及邊緣耦合環 1014 可被移出處理腔室。機器手臂 1102、支持器 1104、及新的邊緣耦合環可返回、並且定位在抬升環 1018 上。然後，使抬升環 1018 降低。可使用相反的操作以將新的邊緣耦合環 1014 傳送至抬升環 1018 上。

【0097】 或者，機器手臂 1102 及支持器 1104 可定位在上升的邊緣耦合環 1014 下方並且與其接觸，而不是朝上抬起機器手臂 1102 及支持器 1104 以將邊緣耦合環 1014 抬離抬升環 1018。然後，使抬升環 1018 降低，且邊緣耦合環 1014 維持在機器手臂 1102 及支持器 1104 上。機器手臂 1102、支持器 1104、及邊緣耦合環 1014 可從處理腔室移除。可使用相反的操作以將新的邊緣耦合環 1014 傳送至抬升環 1018 上。

【0098】 現在參考圖 18-20，顯示可移動式邊緣耦合環 1238 及抬升環 1018。在圖 18 中，一或更多支柱 1210 藉由一或更多致動器 1214 透過孔 1220、1224、1228 而上下移動，孔 1220、1224、1228 分別位於 ESC 基板 1032、底部邊緣耦合環 1034、及抬升環 1018 中。在此範例中，中間邊緣耦合環 1240 或間隔件係配置於可移動式邊緣耦合環 1238 與抬升環 1018 之間。中間邊緣耦合環 1240

可包含自我置中特徵部 1244 及 1246。對應的自我置中特徵部 1248 可設置於可移動式邊緣耦合環 1238 上。自我置中特徵部 1248 與中間邊緣耦合環 1240 上之自我置中特徵部 1246 相配合。

【0099】 如以上所詳述，在使用期間，可移動式邊緣耦合環 1238 之朝上表面可能發生侵蝕。接著，這可能改變電漿之輪廓。使用支柱 1210 及致動器 1214 可使可移動式邊緣耦合環 1238 在朝上方向上選擇性地移動，以改變電漿之輪廓。在圖 19 中，圖 18 之可移動式邊緣耦合環 1238 係顯示於上升位置中。中間邊緣耦合環 1240 可保持不動。最後，可移動式邊緣耦合環 1238 可能被移動一或更多次，接著可更換邊緣耦合環 1238 及中間邊緣耦合環 1240。

【0100】 在圖 20 中，使致動器 1214 返回至降低的狀態，且使致動器 1064 移動至上升的狀態。邊緣耦合環 1238 及中間邊緣耦合環 1240 係藉由抬升環 1018 而抬升，並且可藉由機器手臂 1102 及支持器 1104 而移除可移動式邊緣耦合環 1238。

【0101】 如可理解，致動器可設置於處理腔室中、或處理腔室外側。在一些範例中，邊緣耦合環可經由卡匣、裝載室、轉移腔室及類似物而提供至腔室。或者，邊緣耦合環可儲存於處理腔室之外側，但在基板處理工具之內側。

【0102】 現在參考圖 21-22，在一些範例中，可省略抬升環。邊緣耦合環 1310 係配置在底部邊緣耦合環 1034 及基座之徑向外邊緣上。邊緣耦合環 1310 可包含一或更多自我置中特徵部 1316 及 1320。邊緣耦合環 1310 可更包含用以接收支柱 1210 頂表面之溝槽 1324，支柱 1210 係藉由致動器 1214 而偏移。自我置中特徵部 1320 可配置為靠著底部邊緣耦合環 1034 之相對應的自我置中特徵部 1326。在一些範例中，自我置中特徵部 1320 及 1326 為斜面。

【0103】 在圖 22 中，致動器 1214 及支柱 1210 使邊緣耦合環 1310 向上偏移，以在發生侵蝕之後移除邊緣耦合環 1310 或調整電漿輪廓。可使機器手臂 1102

及支持器 1104 移動至邊緣耦合環 1310 下方之位置。連接至機器手臂 1102 之支持器 1104 上之自我置中特徵部 1110 可接合自我置中特徵部 1316。機器手臂 1102 在朝上方向上移動以提供溝槽 1324 與支柱 1210 之間之間隙，或者藉由致動器 1214 使支柱 1210 朝下移動以提供間隙給溝槽 1324。

【0104】 現在參考圖 23，顯示在無需將處理腔室打開至大氣壓力之情形下更換邊緣耦合環之方法 1400。在步驟 1404，該方法判定邊緣耦合環是否位於抬升環上。若步驟 1404 為否，該方法在步驟 1408 使用機器手臂以將邊緣耦合環移動至在抬升環上之位置。在邊緣耦合環位於處理腔室中之抬升環上之後，在步驟 1410 執行處理。在步驟 1412，該方法使用上述標準其中任一者來判定邊緣耦合環是否磨損。若步驟 1412 為否，該方法返回至步驟 1410，並且可再次執行處理。若在步驟 1412 邊緣耦合環被判定為磨損，則在步驟 1416 更換邊緣耦合環，並且該方法於步驟 1410 繼續進行。

【0105】 現在參考圖 24，方法 1500 視需要而調整可移動式邊緣耦合環之位置以補償侵蝕，並且當可移動式邊緣耦合環被判定為磨損時，選擇性地更換可移動式邊緣耦合環。在步驟 1502，該方法判定可移動式邊緣耦合環是否位於抬升環上。若步驟 1502 為否，則在步驟 1504 將邊緣耦合環移動至在抬升環上之位置，且該方法於步驟 1502 繼續進行。

【0106】 若步驟 1502 為是，則該方法在步驟 1506 判定可移動式邊緣耦合環之位置是否需要調整。若步驟 1506 為是，則該方法使用致動器而調整可移動式邊緣耦合環之位置，然後該方法返回至步驟 1506。當步驟 1506 為否，該方法在步驟 1510 執行處理。在步驟 1512，該方法判定可移動式邊緣耦合環是否磨損。若否，則該方法返回至步驟 1510。

【0107】 若步驟 1512 為是，則該方法在步驟 1520 判定可移動式邊緣耦合環是否處於最高（或完全調整）位置中。若步驟 1520 為否，則該方法在步驟 1524

使用致動器 1214 而調整可移動式邊緣耦合環之位置，且該方法返回至步驟 1510。若步驟 1520 為是，則該方法使用致動器 1064、抬升環 1018 及機器手臂 1102 以更換可移動式邊緣耦合環。

【0108】現在參考圖 25，顯示在無需將處理腔室打開至大氣壓力之情形下更換邊緣耦合環之方法 1600。在步驟 1610，使用致動器而使抬升環及邊緣耦合環向上偏移。在步驟 1620，使機器手臂及支持器在邊緣耦合環下方移動。在步驟 1624，使機器手臂朝上移動，以清空邊緣耦合環之自我置中特徵部，或者使抬升環朝下移動。在步驟 1628，使具有邊緣耦合環之機器手臂移出處理腔室。在步驟 1632，使邊緣耦合環從機器手臂分離。在步驟 1636，機器手臂拿取更換邊緣耦合環。在步驟 1638，將邊緣耦合環定位在抬升環上，並且使用一或更多自我置中特徵部而對準。在步驟 1642，使機器手臂降低，以使自我置中特徵部具有足夠的間隙，並且從腔室移除機器手臂。在步驟 1646，使抬升環及邊緣耦合環降低至位置中。

【0109】現在參考圖 26，將描述邊緣耦合環狀況及位置之偵測之特徵。此部分的描述聚焦於根據本發明之特徵之偵測器及偵測方法，能夠直接量測邊緣耦合環之高度及侵蝕。先前已經提出處理腔室之各種元件之細節，包括 ESC、邊緣耦合環、控制器及致動器，為了簡潔及清楚之目的，此處將不再重複。

【0110】在圖 26 中，處理腔室 1710 具有窗口 1715，窗口 1715 位於腔室頂部上方。在腔室 1710 中之基座 1720 具有靜電夾盤 (ESC) 1725 安裝於其上。鄰近 ESC 1725 的是致動器機構 1730, 1735，致動器機構 1730, 1735 使邊緣耦合環 1740 在水平及/或垂直方向上移動，如先前所述。致動器機構 1730, 1735 其中一者或兩者可安裝如關於先前圖式之所述。晶圓 1750 係定位於 ESC 1725 上、在邊緣耦合環 1740 內。

【0111】攝影機 1760 係安裝在附接機構 1765 上，以透過在腔室 1710 中之側視窗 1770 而觀看邊緣耦合環 1740。附接機構 1765 可為托架、對接機構、或其它使攝影機 1760 能夠相對於側視窗 1770 而在垂直及/或水平方向上移動之合適的附接機構，並且使攝影機 1760 能夠適當對焦於邊緣耦合環 1740 之適當部分。在一特徵中，側視窗 1770 包含擋板 1775，以在晶圓處理期間保護窗中之材料。在一特徵中，使用氣動閘閥以操作擋板 1775。

【0112】在一特徵中，如所示，附接機構 1765 將攝影機 1760 安裝在腔室 1710 上。在另一特徵中，附接機構 1765 將攝影機 1760 安裝在靠近腔室 1710 之結構上。

【0113】在一些特徵中，控制器（顯示在先前的圖式中）控制攝影機 1760 之致動、對焦及定位。在一些特徵中，不同的控制器 1800 提供攝影機之致動、對焦及定位其中一或多者。在一些特徵中，攝影機本身提供自己的對焦機構，但本文中所述之該等控制器其中一者基於所提供之影像之個別分析而補充攝影機自己的對焦。

【0114】在其它特徵中，攝影機 1760 係安裝而容許透過窗口 1715 觀看。在圖 26 中，攝影機 1760 係顯示為對焦在邊緣耦合環 1740 之內邊緣。邊緣耦合環 1740 係描繪為處於新的狀態，在安裝於腔室 1710 中的時候。

【0115】攝影機 1760 具有足夠的解析度（例如，像素數目）以產生具有合適大小之影像，而能夠判定邊緣耦合環 1740 之狀況及位置，並且提供環高度及環侵蝕之直接量測。在一些特徵中，攝影機操作於微距（特寫）模式，使用微距鏡頭。在其它特徵中，鏡頭可為提供適當倍率之光學變焦鏡頭。能夠產生足夠的資訊（例如，影像）以判定環狀況及位置之像素數目與倍率（微距、光學變焦或數位變焦，在一些特徵中）之任何組合將是可接受的。在一些特徵中，可使用高動態範圍（HDR）成像並結合微距及/或變焦攝影以操作攝影機 1760。

【0116】在一特徵中，為了有足夠的光在腔室 1710 中以照亮邊緣環 1740，電漿光是足夠好的。在其它特徵中，提供外部光源，例如發光二極體（LED）光源。在圖 27 中，除了圖 26 所繪示之元件之外，在一些特徵中，外部照明設備 1780 提供光照於腔室 1710 內。在一特徵中，如所示，附接機構 1785 將照明設備 1780 安裝在腔室 1710 上。在另一特徵中，附接機構 1785 將照明設備 1780 安裝在靠近腔室 1710 之結構上。在一特徵中，照明設備 1780 係附接於攝影機 1760。根據各種特徵，該附接為機械式、或電力式、或兩者。在一些特徵中，提供額外的側視窗 1790，照明設備 1780 透過側視窗 1790 而將光照射至腔室 1710 中。附接機構 1785 可為托架、對接機構、或其它使照明設備 1780 能夠相對於側視窗 1790 而在垂直及/或水平方向上移動之合適的附接機構。在一些特徵中，額外的側視窗 1790 與側視窗 1770 在腔室 1710 之相同側上。在其它特徵中，額外的側視窗 1790 與側視窗 1770 在腔室 1710 之不同側上。在一特徵中，側視窗 1790 包含擋板 1795，以在晶圓處理期間保護窗中之材料。在一特徵中，使用氣動閘閥以操作擋板 1795。在又一其它特徵中，照明設備 1780 透過與攝影機 1760 相同的側視窗 1770 而照射光，在此例子中不需要個別的側視窗 1790。

【0117】為了容易分別繪示兩個側視窗 1770, 1790，在圖 27 中之腔室 1710 被描繪為略高於在圖 26 中，但在一些特徵中，在兩個圖式中之腔室具有相同的大小。若使用電漿光做為光源，則不需要額外的側視窗 1790。

【0118】在操作中，攝影機 1760 之對焦及/或定位可能漂移。在一特徵中，控制器 1800 監控攝影機 1760 之對焦及/或定位，並且進行適當的調整。

【0119】圖 28 具有所有與圖 27 相同的元件，除了邊緣耦合環 1740 被顯示為受到侵蝕，而內徑短於外徑。如先前所述，當晶圓處理系統處理越來越多晶圓時，此侵蝕或蝕刻發生。亦如先前所述，若攝影機 1760 提供之影像顯示邊緣耦合環侵蝕太多而不能執行其控制在晶圓邊緣之蝕刻之功能時，控制器 560 控制致

動器 1730, 1735 其中一者或兩者以適度地在垂直方向上移動邊緣耦合環 1740'。在一特徵中, 控制器 560 及 1800 彼此通訊, 俾使控制器 560 回應來自控制器 1800 之影像資料而操作適當的致動器。

【0120】圖 29A 為圖 15 之俯視圖中所示之襯套 1012 中之開口 1015 之放大圖。開口出現在襯套之側視圖中。襯套 1012 做為固定參考物, 攝影機可對焦於其上以拍攝邊緣耦合環之位置及狀況之影像。

【0121】圖 29B 及 29C 分別顯示良好及不良的邊緣耦合環置放之影像, 相對於在襯套 1012 中之開口 1015。在這些圖式中, 邊緣耦合環係在每一影像之底部。在每一圖式中之暗色部分是開口 1015 之部分。暗色部分之高度之一致性表示置放之品質。在一特徵中, 藉由在暗色部分之中央處、沿著垂直軸而計算垂直暗色像素之數目, 以判定暗色部分之高度。在圖 29B 中, 暗色部分之高度及這些部分之大小是相對均等的, 表示邊緣耦合環係適當地置放。在圖 29C 中, 暗色部分之高度不一致, 且在圖式之右手側之暗色部分之高度相對較矮, 表示邊緣耦合環是傾斜的。

【0122】圖 30A-C 顯示在腔室中所拍攝之原始影像, 具有邊緣耦合環 1740 之各種高度及狀況。圖 30A 顯示新的邊緣耦合環之狀況, 具有 3.0、3.2、3.4、3.6、3.8 及 4.0 mm 之高度, 如六個影像中所見, 六個影像並排放置而形成圖 30A。圖 30B 顯示磨損的邊緣耦合環在重新校正及上升之前之狀況, 在如圖 30A 中之相同高度處。圖 30C 顯示磨損的邊緣耦合環在重新校正及上升之後之狀況, 在如圖 30A 及 30B 中之相同高度處。

【0123】在一特徵中, 例如圖 30A-30C 中所示之原始影像可在第一例子中用於校正攝影機, 此係藉由查看數個不同的環高度及環狀況, 再使用在圖 15 之襯套 1012 中之開口 1015 做為固定參考物。在一特徵中, 校正之執行可如下。最初, 當安裝了新的邊緣耦合環, 可在數個不同的環高度拍攝影像, 例如, 使用一

或更多致動器以抬升或降低該環。量測該環之不同高度（以像素）、並且比較那些量測結果與實體量測結果而提供估計方法，以使轉換邊緣感測器（transition edge sensor, TES）能夠校正，及藉此校正攝影機。校正可能有助於處理攝影機漂移，不論是在焦點、或在焦距（倍率程度）上。倍率之漂移，例如，可導致高度量測結果之改變，此係因為在像素數目與 μm 數目之間之關聯性之改變。

【0124】圖 31 描繪直接量測邊緣耦合環之侵蝕之另一方式。在圖 26-28 中，攝影機 1760 係直接對準在邊緣耦合環之內邊緣。然而，以此觀看方式，攝影機可能傾向於提供邊緣耦合環之整個上表面之影像，因此可能隱藏或遮蔽實際的侵蝕量。邊緣耦合環內邊緣之高度變得難以量測，因為難以區分邊緣與環之上表面之其餘部分。影像可能呈現模糊。清楚地觀看前邊緣是令人期望的，以便量測其高度（以像素數目、轉換至高度單位，例如 μm ），並且藉此判定侵蝕之程度。

【0125】為此目的，在圖 31 中，攝影機 1760 可獲得邊緣耦合環之內部之反射，而不是直接觀察邊緣耦合環之內部。反射可來自於 ESC 1725 之表面、或來自晶圓 1750 之表面。任一或兩表面可能具有反射特性。觀察該反射，接著，攝影機 1760 獲得邊緣耦合環 1840 之反射 1840'。（虛線顯示受侵蝕的部分 1845 及其“反射” 1845'。）

【0126】藉由觀看邊緣耦合環之反射而不是觀看環本身，避免了透視的問題。邊緣耦合環之內邊緣之高度可直接量測，以便，在一些例子中，更清楚地判定邊緣耦合環之狀況。

【0127】環侵蝕之可偵測性可能具有限制，甚至是從觀察邊緣耦合環之反射亦然。因為侵蝕發生在邊緣耦合環之內側，所以侵蝕減少了環之內邊緣相對於外邊緣之高度。減少越多，環之上表面實際上傾斜之程度越大。在某些時候，“傾斜”之程度可能很大，以至於難以在反射中區分出環之內邊緣，從而難以量測該內邊緣之高度，且因此難以量測侵蝕之程度。無法判定侵蝕程度可能會導致在使

用致動器調整環高度時太快或太慢，或甚至更換環。結果，邊緣耦合環將太快被更換，從而浪費環之使用壽命，或者環將被抬升或更換得太晚，導致在晶片之徑向外邊緣附近之蝕刻輪廓之變化。在一特徵中，隨著侵蝕之進行，增加攝影機 1760 觀看反射影像之角度可以進行補償。

【0128】 圖 32 描繪使用來自攝影機之影像以安置邊緣耦合環之方法。在方法開始於步驟 1910 之後，在步驟 1920，機器臂將邊緣耦合環安裝在 ESC 上。在步驟 1930，攝影機對焦以辨識環之內邊緣。如先前所述，攝影機可對焦在邊緣耦合環之內邊緣上、或者對焦在 ESC 或晶圓上之環之反射上。

【0129】 在步驟 1940，攝影機拍攝邊緣耦合環相對於固定參考物（例如，圖 15 之抬升環）之影像。在步驟 1950，對影像進行處理及分析，以判定環是否在垂直方向上對準，亦即，在邊緣耦合環中是否存在任何傾斜（例如，如圖 29B 中所示）。如果存在傾斜，則在步驟 1955，控制器 560 控制一或更多致動器以補償傾斜，且該方法返回到步驟 1940 以獲得更多影像並且再次檢查（在步驟 1950）是否仍然存在傾斜。

【0130】 若邊緣耦合環沒有傾斜，則在步驟 1960 再次使用所獲得之影像，以判定邊緣耦合環是否處於正確的高度。若環不處於正確的高度，則在步驟 1965，控制器 560 控制一或更多垂直致動器以校正高度，且該方法返回到步驟 1940 以獲得更多影像並且再次檢查（在步驟 1960）邊緣耦合環是否處於正確的高度。在一特徵中，若已經調整了傾斜，則可以略過步驟 1950，且該方法可以直接從步驟 1940 進行至步驟 1960。在另一特徵中，藉由將步驟 1950 及步驟 1960 結合成單一分析，將步驟 1955 及步驟 1965 結合成單一處理，控制器 560 在單一動作中控制垂直致動器，可在單一步驟中量測及調整傾斜及高度。

【0131】 一旦邊緣耦合環處於適當的高度及垂直對準，則在步驟 1970 判定邊緣耦合環是否在 ESC 上水平對準。如果它不是水平對準，則在步驟 1975，控

制器 560 使一或更多水平致動器移動邊緣耦合環，於是該方法返回到步驟 1940 以獲得更多影像並且再次檢查（在步驟 1970）邊緣耦合環是否水平對準。在一特徵中，若已經調整了垂直對準，則可以略過步驟 1950 及 1960，且該方法可以直接從步驟 1940 進行至步驟 1970。

【0132】在圖 32 所繪示之方法中，垂直對準及水平對準不需要以所指出之順序加以判定。順序可以顛倒，而首先調整水平對準，接著進行垂直對準。在一特徵中，控制器 560 可接收關於邊緣耦合環之定位之所有資訊，並且立刻控制多個致動器以將邊緣耦合環對準。根據此特徵，步驟 1950、1960 及 1970 可結合成單一分析，步驟 1955、1965 及 1975 可結合成一處理。

【0133】圖 33 描繪了使用來自攝影機之影像以調整邊緣耦合環之方法。在該方法開始於步驟 2010 之後，在步驟 2020，判定自安裝環以及晶片處理開始以來是否已經經過了預定時間。若為否，則方法返回到步驟 2020 以查看是否已經經過了預定時間。

【0134】在一特徵中，不是等待預定時間，而是在步驟 2020 判定是否已經發生預定數目之處理循環。若為否，則方法返回到步驟 2020 以再次檢查循環次數。

【0135】如果已經經過了預定時間或已經發生預定數目之處理循環，則在步驟 2030，攝影機對焦以辨識環之內邊緣。如上所述，攝影機可對焦在邊緣耦合環之內邊緣上、或對焦在 ESC 或晶圓上之環之反射上。在步驟 2040，在對焦之後，拍攝邊緣耦合環相對於固定參考物之影像，並且測量環之內邊緣之高度。在步驟 2050，如果判定內邊緣在晶圓表面上方具有至少一預定高度，則在步驟 2055 判定等待預定時間。在一特徵中，不是等待預定時間，而是判定等待預定數目之晶圓處理循環。在預定時間已經經過、或已經發生預定數目之循環之後，

方法返回到步驟 2030，其中攝影機重新對焦，接著到步驟 2040，其中拍攝更多影像，並且重複步驟 2050 之判定。

【0136】 如果判定邊緣耦合環之內邊緣在晶圓表面上方不具有至少一預定高度，則在步驟 2060，控制器 560 控制垂直致動器以抬升邊緣耦合環。在步驟 2070，判定自安裝邊緣耦合環以來是否存在預定數目之循環。若為否，則方法返回到步驟 2055 並等待預定時間。在一特徵中，在步驟 2055，該方法可等待預定數目之循環。

【0137】 如果在步驟 2070 判定已經經過預定數目之循環，則在步驟 2080 更換邊緣耦合環。在一特徵中，不是觀察是否已經經過了預定數目之循環，而是可以量測致動器之延伸量。如果致動器之延伸超過預定量，則可判定應該更換邊緣耦合環。在另一特徵中，可判定自安裝邊緣耦合環以來是否已經經過了預定時間期間，代替先前之任何一替代方案。如果已經經過了這樣的時間期間，則可判定應該更換邊緣耦合環。

【0138】 在更換邊緣耦合環之後，該方法可以在步驟 2090 結束，或者可以返回到開始。

【0139】 以上所述在本質上僅用於說明，並非用於限制本揭示內容、其應用、或使用。本揭示內容之廣泛教示可以各種形式加以實施。因此，雖然本揭示內容包含特定之範例，但本揭示內容之實際範圍不應如此受限，因為在研讀圖示、說明書及以下的申請專利範圍後，其它的變化將變得顯而易見。如本文中所使用，詞組「A、B 及 C 其中至少一者」應解讀為表示使用非排除性邏輯 OR 之邏輯 (A OR B OR C)，且不應解讀為表示「A 其中至少一者、B 其中至少一者、及 C 其中至少一者」。應當了解，在方法中之一或更多步驟可以不同的順序（或同時）執行而不改變本揭示內容之原理。

【0140】 在某些實行例中，控制器為系統之一部分，其可為上述範例之一部分。此類系統可包括半導體處理設備，半導體處理設備包括一處理工具或複數處理工具、一腔室或複數腔室、一處理平臺或複數處理平臺、及/或複數的特定處理組件（晶圓基座、氣體流動系統等）。這些系統可與複數電子裝置整合，該等電子裝置係用以在半導體晶圓或基板處理之前、期間及之後控制這些系統之操作。該等電子裝置可被稱為「控制器」，其可控制該系統或該等系統之各種組件或子部分。取決於處理需求及/或系統類型，控制器可被程式化，以控制本文中所示之任何處理，包括處理氣體之輸送、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、流體輸送設定、定位及操作設定、晶圓傳輸進入或離開一工具或其它傳輸工具及/或連接至特定系統或與特定系統交界之裝載室。

【0141】 概括地說，控制器可被定義為具有各種積體電路、邏輯、記憶體及/或軟體之電子裝置，其接收指令、發佈指令、控制操作、啟動清理操作、啟動終點量測等。積體電路可包括儲存程式指令之具有韌體形式之晶片、數位訊號處理器（DSP）、被定義為特殊應用積體電路（ASIC）之晶片、及/或執行程式指令（例如，軟體）之一或更多微處理器或微控制器。程式指令可為與控制器通訊之具有各種獨立設定（或程式檔案）形式之指令，其定義了在半導體晶圓上或針對半導體晶圓、或對一系統進行特定處理所用之操作參數。在某些實施例中，操作參數可為製程工程師所定義之配方之一部分，以在晶圓之一或更多膜層、材料、金屬、氧化物、矽、二氧化矽、表面、電路及/或晶粒之製造期間完成一或更多處理步驟。

【0142】 在某些實行例中，控制器可為電腦之一部分或耦接至電腦，該電腦與該系統整合、耦接至該系統、以其它方式網路連接至該系統、或其組合。例如，控制器可在「雲端」中或為晶圓廠主機電腦系統之全部或部分，其使得晶

圓處理之遠端控制得以進行。該電腦可使得對系統之遠端控制得以進行，以監視製造操作之當前處理、檢驗過去製造操作之歷史記錄、檢驗複數製造操作之趨勢或效能評量、改變當前處理之參數、設置在當前處理之後之處理步驟、或開始新的處理。在某些範例中，遠端電腦（例如，伺服器）可透過網路而將處理配方提供至系統，網路可包含區域網路或網際網路。遠端電腦可包括使用者界面，使用者介面使得參數及/或設定之輸入或程式化得以進行，該參數及/或設定接著從遠端電腦被傳遞至該系統。在某些範例中，控制器接收數據形式之指令，指令為待於一或更多操作期間內實施之處理步驟其中每一者指定了參數。應當了解，參數可針對待實施之處理類型、及控制器與其接合或對其進行控制之工具類型。因此，如上所述，控制器可為分散式的，例如藉由包括以網路連接在一起並朝著共同目標（例如本文中所述之處理及控制）工作之一或更多獨立控制器。用於此類目標之分散式控制器之範例將是腔室中之一或更多積體電路，該一或更多積體電路與位於遠端（例如，在平台等級或做為遠端電腦之一部分）之一或更多積體電路通訊相結合，以控制腔室中之處理。

【0143】 不受限地，示例性系統可包括電漿蝕刻腔室或模組、沉積腔室或模組、旋轉沖洗腔室或模組、金屬鍍腔室或模組、清潔腔室或模組、斜角邊緣蝕刻腔室或模組、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、以及與半導體晶圓之製造相關或用於製造半導體晶圓之任何其它半導體處理系統。

【0144】 如上所述，取決於待由工具所實施之處理步驟，控制器可與下列之一或更多者通訊：其它工具電路或模組、其它工具組件、叢集工具、其它工具界面、相鄰工具、鄰近工具、位於工廠各處之工具、主電腦、另一控制器、或在

半導體製造工廠中將晶圓容器移入及移出工具位置及/或裝載埠之材料傳送用具。

【符號說明】

【0145】

20:基座

30:邊緣耦合環

32:第一環形部

33:基板

34:第二環形部

36:第三環形部

42:電漿

44:電漿

48:邊緣

60:邊緣耦合環

72:第一環形部

74:第二環形部

76:第三環形部

80:致動器

82:電漿

84:電漿

86:邊緣

110:致動器

114:結構

- 116:結構
- 150:邊緣耦合環
- 154:壓電致動器
- 156:邊緣
- 500:基板處理腔室
- 502:處理腔室
- 503:邊緣耦合環
- 504:上電極
- 505:致動器
- 506:基座
- 507:下電極
- 508:基板
- 509:噴淋頭
- 510:RF產生系統
- 512:匹配及分佈網路
- 530:氣體傳送系統
- 532-1, 532-2, 532-N:氣體源
- 534-1, 534-N:閥
- 536-1, 536-N:質量流量控制器
- 540:歧管
- 542:加熱器
- 550:閥
- 552:泵
- 560:控制器

570:機器臂

572:感測器

573:機器臂

600:方法

610:步驟

614:步驟

618:步驟

622:步驟

624:步驟

628:步驟

700:方法

710:步驟

714:步驟

718:步驟

722:步驟

724:步驟

728:步驟

800:處理腔室

804:致動器

810:機械連桿

811:孔

812:密封件

814:壁

815:孔

830:邊緣耦合環
830-1, 830-2:部分
832-1, 832-2:部分
836-1, 836-2:致動器
840:第一設置
850:第二設置
900:方法
910:步驟
914:步驟
918:步驟
922:步驟
924:步驟
930:步驟
934:步驟
1010:基座
1012:襯套
1014:邊緣耦合環
1015:開口
1018:抬升環
1019:開放部
1020:末端
1021:靜電夾盤 (ESC)
1022:ESC板
1024:ESC板

1026:O型環
1030:ESC板
1032:ESC板
1034:底部邊緣耦合環
1040:自我置中特徵部
1044:自我置中特徵部
1046:自我置中特徵部
1048:自我置中特徵部
1050:自我置中特徵部
1051:自我置中特徵部
1052:自我置中特徵部
1054:凸出部
1056:溝槽
1057:表面
1060:支柱
1064:致動器
1102:機器手臂
1104:支持器
1110:自我置中特徵部
1210:支柱
1214:致動器
1220:孔
1224:孔
1228:孔

- 1238:邊緣耦合環
- 1240:中間邊緣耦合環
- 1244:自我置中特徵部
- 1246:自我置中特徵部
- 1248:自我置中特徵部
- 1310:邊緣耦合環
- 1316:自我置中特徵部
- 1320:自我置中特徵部
- 1324:溝槽
- 1326:自我置中特徵部
- 1400:方法
- 1404:步驟
- 1408:步驟
- 1410:步驟
- 1412:步驟
- 1416:步驟
- 1500:方法
- 1502:步驟
- 1504:步驟
- 1506:步驟
- 1508:步驟
- 1510:步驟
- 1512:步驟
- 1520:步驟

- 1524:步驟
- 1528:步驟
- 1600:方法
- 1610:步驟
- 1620:步驟
- 1624:步驟
- 1628:步驟
- 1632:步驟
- 1636:步驟
- 1638:步驟
- 1642:步驟
- 1646:步驟
- 1710:處理腔室
- 1715:窗口
- 1720:基座
- 1725:靜電夾盤 (ESC)
- 1730:致動器機構
- 1735:致動器機構
- 1740:邊緣耦合環
- 1740':邊緣耦合環
- 1750:晶圓
- 1760:攝影機
- 1765:附接機構
- 1770:側視窗

1775:擋板

1780:外部照明設備

1785:附接機構

1790:側視窗

1795:擋板

1800:控制器

1840:邊緣耦合環

1840':反射

1845:受侵蝕的部分

1845':反射

1910:步驟

1920:步驟

1930:步驟

1940:步驟

1950:步驟

1955:步驟

1960:步驟

1965:步驟

1970:步驟

1975:步驟

1980:步驟

2010:步驟

2020:步驟

2030:步驟

2040:步驟

2050:步驟

2055:步驟

2060:步驟

2070:步驟

2080:步驟

2090:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種偵測系統，用以偵測一邊緣耦合環之狀況，該邊緣耦合環配置在一基板處理腔室中的一基板支撐件附近，該偵測系統包括：

一攝影機，用以透過該基板處理腔室的一第一視窗而獲得該邊緣耦合環之一面向電漿表面之影像資料，其中該影像資料包括該邊緣耦合環之內邊緣，且其中該影像資料指出該邊緣耦合環之該面向電漿表面相對於在該基板處理腔室內之一參考結構的位置，其中該參考結構為一襯套，該襯套圍繞該基板支撐件，該襯套具有複數開口，且該影像資料指出該邊緣耦合環之該面向電漿表面相對於該複數開口之該位置；及

一第一控制器，用以：

控制一致動器以相對於該基板支撐件而選擇性地移動該邊緣耦合環，

接收來自該攝影機之該影像資料，辨識該影像資料中的該邊緣耦合環之複數特徵部，

基於包括所辨識之該等特徵部的該影像資料判定該邊緣耦合環之該面向電漿表面之狀況及該位置其中至少一者，

計算在該邊緣耦合環之該面向電漿表面之一區段與該複數開口之對應頂部之間之複數高度，及

比較該複數高度以判定該邊緣耦合環之該面向電漿表面的該狀況及該位置其中該至少一者。

【請求項 2】 如請求項 1 之偵測系統，其中該影像資料包括該邊緣耦合環之一區段相對於在該襯套中之至少一開口之影像資料，及其中該第一控制器用以計算在該邊緣耦合環之該區段與該至少一開口之頂部之間之高度，以判定該邊緣耦合環之該面向電漿表面的該狀況及該位置其中該至少一者。

- 【請求項 3】 如請求項 1 之偵測系統，更包括一照明設備，用以將光提供給該攝影機以獲得該邊緣耦合環之該影像資料。
- 【請求項 4】 如請求項 3 之偵測系統，其中該照明設備透過該第一視窗而提供光。
- 【請求項 5】 如請求項 4 之偵測系統，其中該照明設備配置為透過該基板處理腔室的一第二視窗而提供光。
- 【請求項 6】 如請求項 1 之偵測系統，其中該第一控制器用以控制該致動器以回應一狀況俾使該邊緣耦合環相對於該基板支撐件而在垂直方向上移動，該狀況指出該邊緣耦合環之該面向電漿表面之侵蝕。
- 【請求項 7】 如請求項 1 之偵測系統，其中該第一控制器用以控制該致動器以回應一狀況俾使該邊緣耦合環相對於該基板而在水平方向上移動，該狀況指出該邊緣耦合環之未對準（misalignment）。
- 【請求項 8】 如請求項 1 之偵測系統，其中該第一控制器用以回應該邊緣耦合環之狀況之偵測，以調整該攝影機之位置。
- 【請求項 9】 一種基板處理系統，其包括請求項 1 之偵測系統且更包括：
- 該基板處理腔室；
 - 該基板支撐件；及
 - 該邊緣耦合環。

【發明圖式】

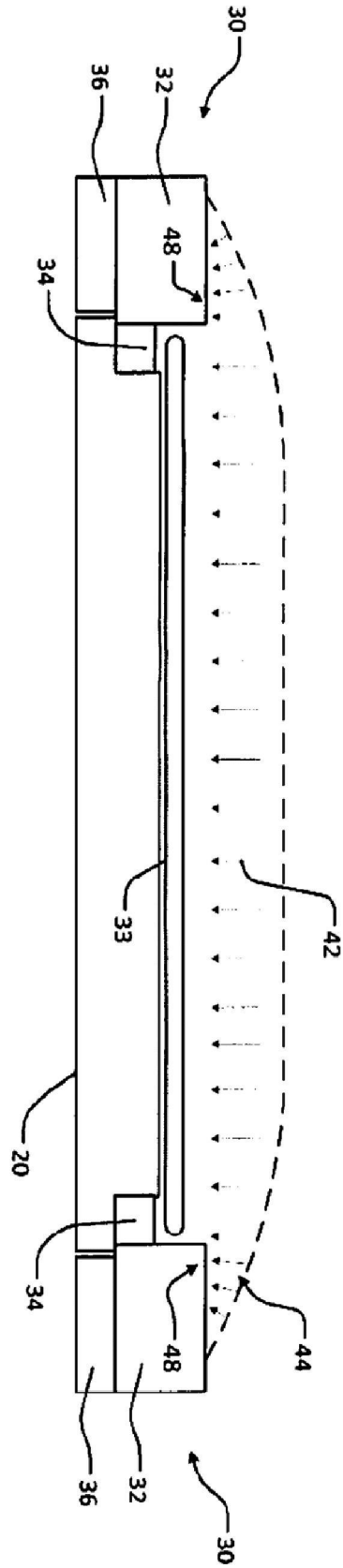


圖 1

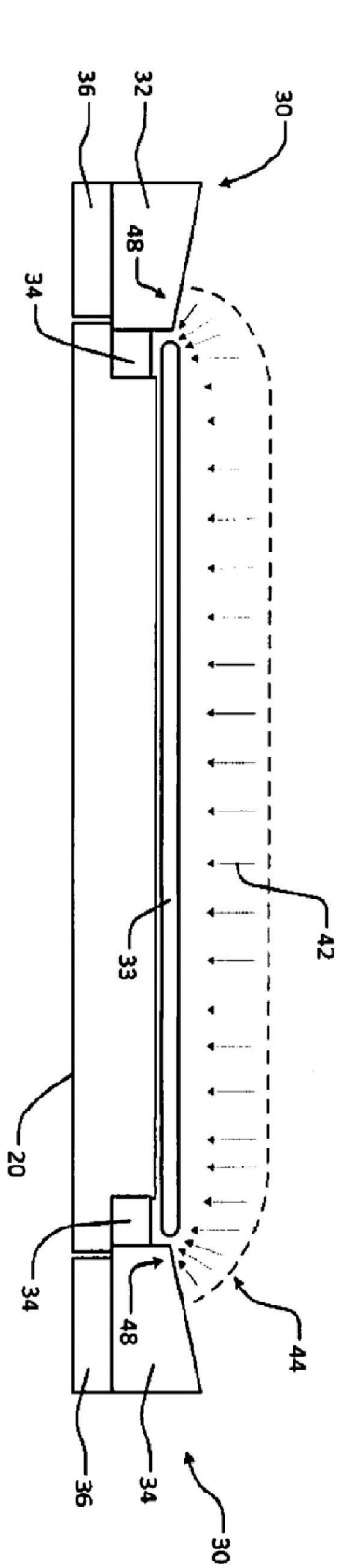


圖 2

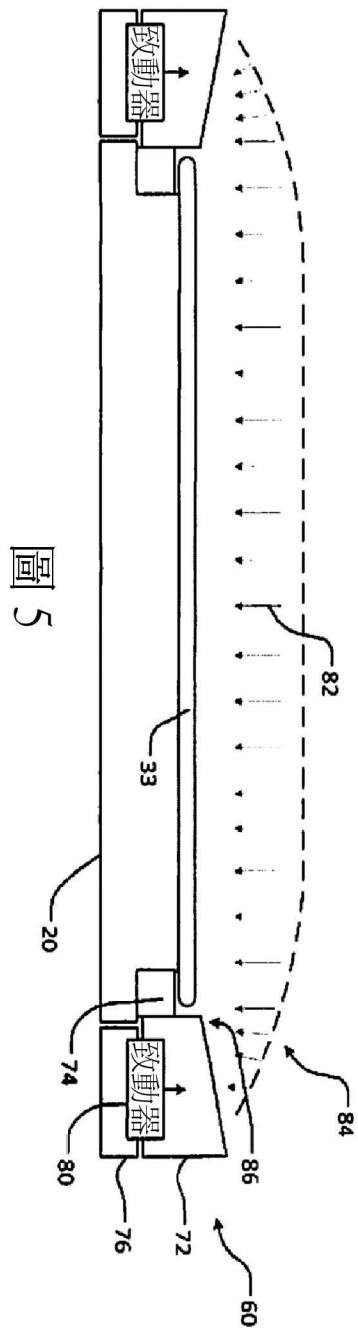


圖 5

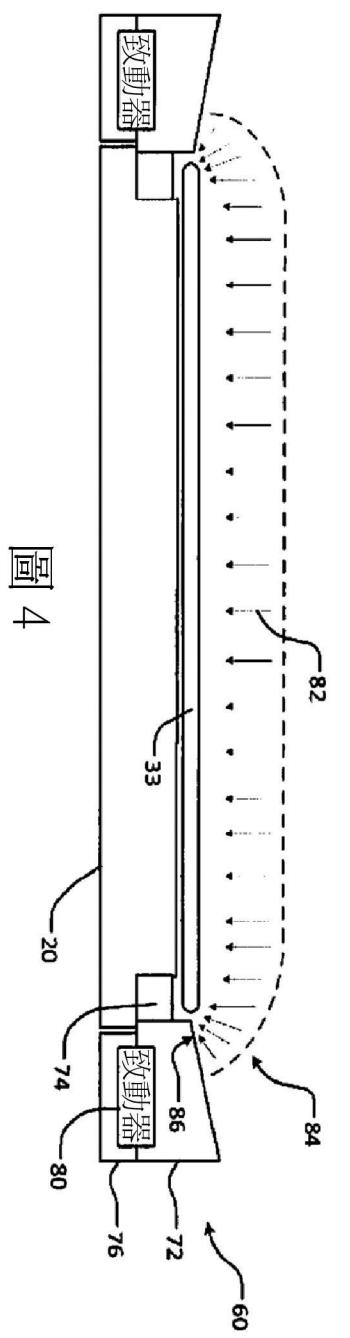


圖 4

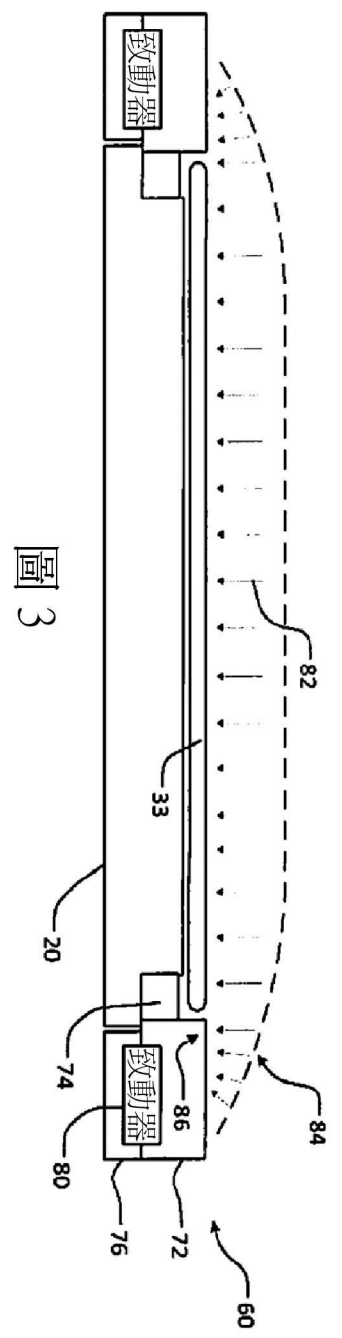


圖 3

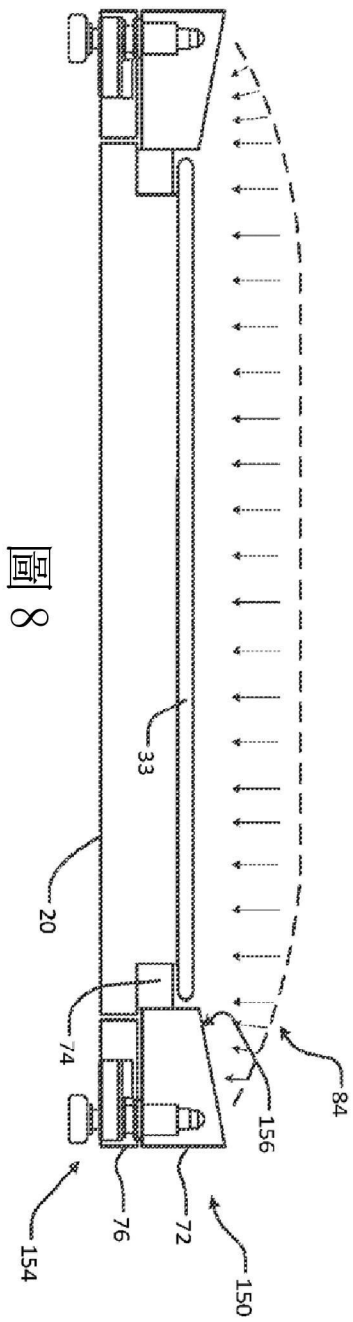


圖 8

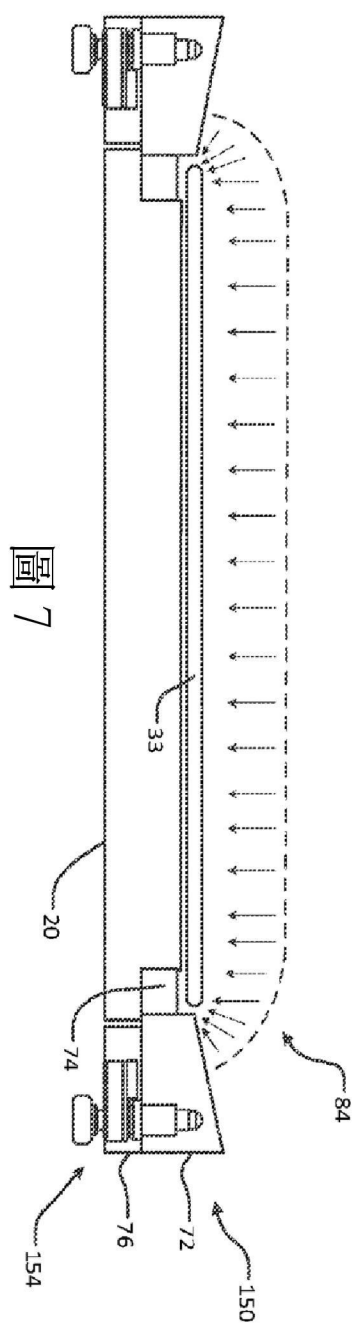


圖 7

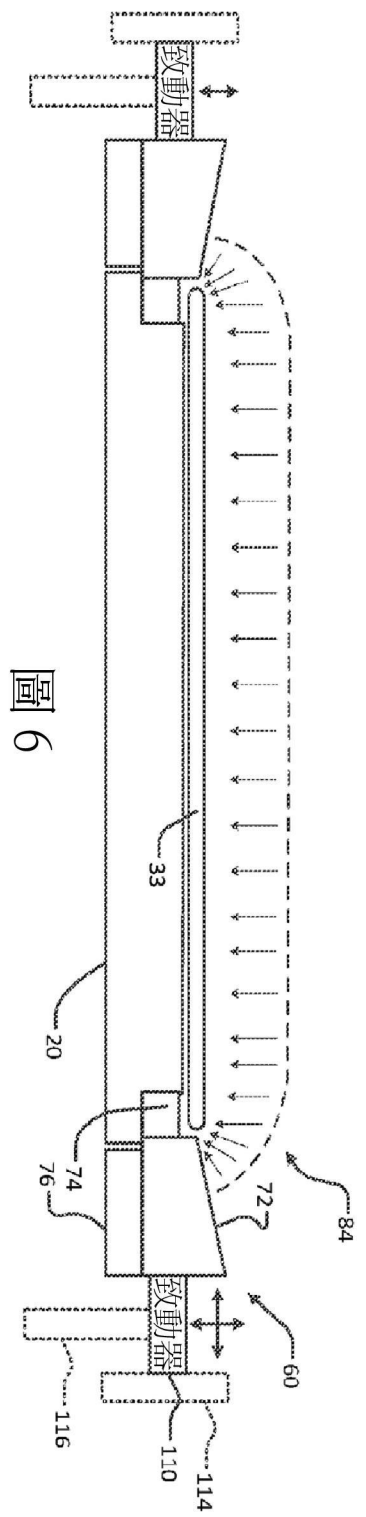


圖 6

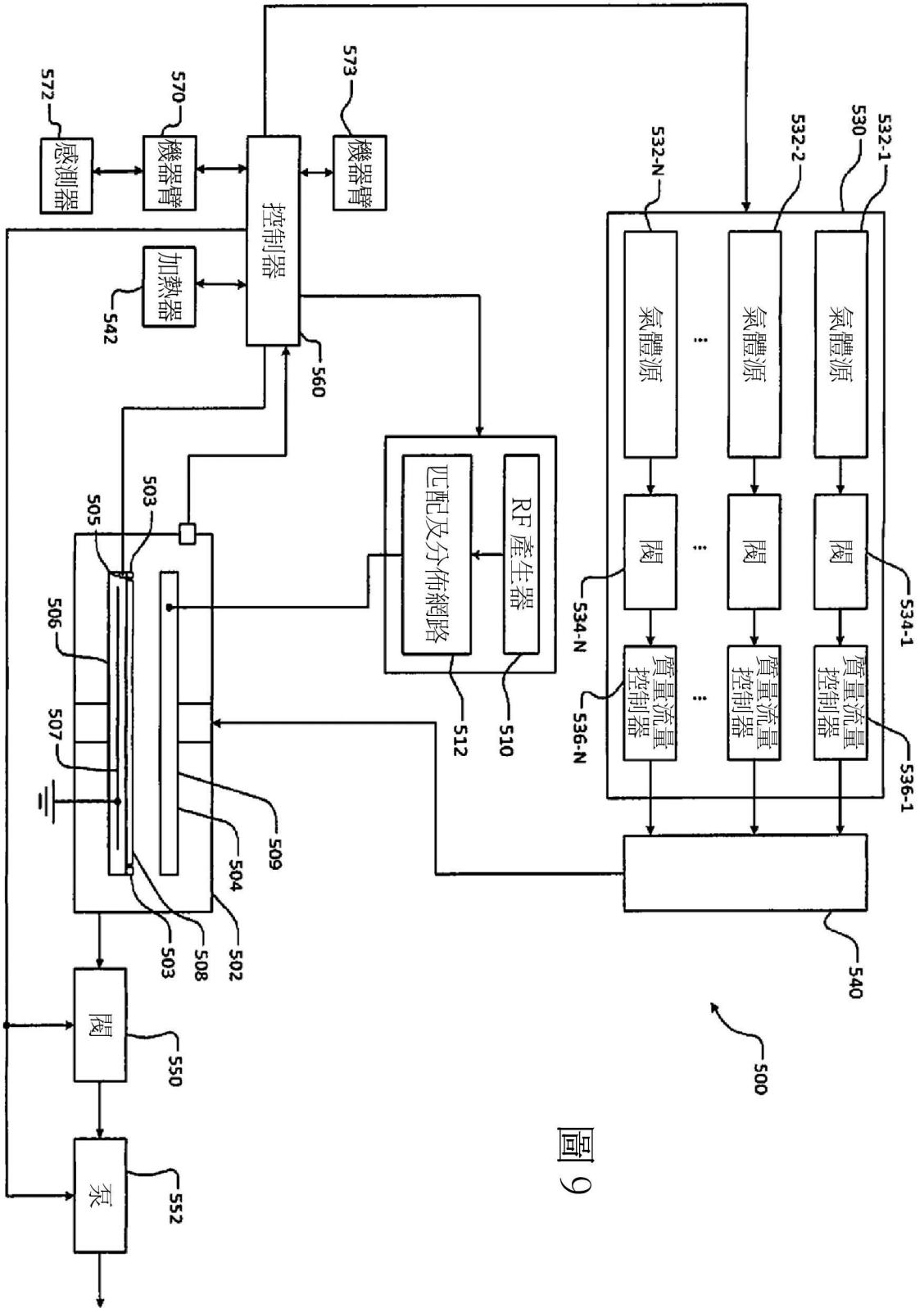


圖 9

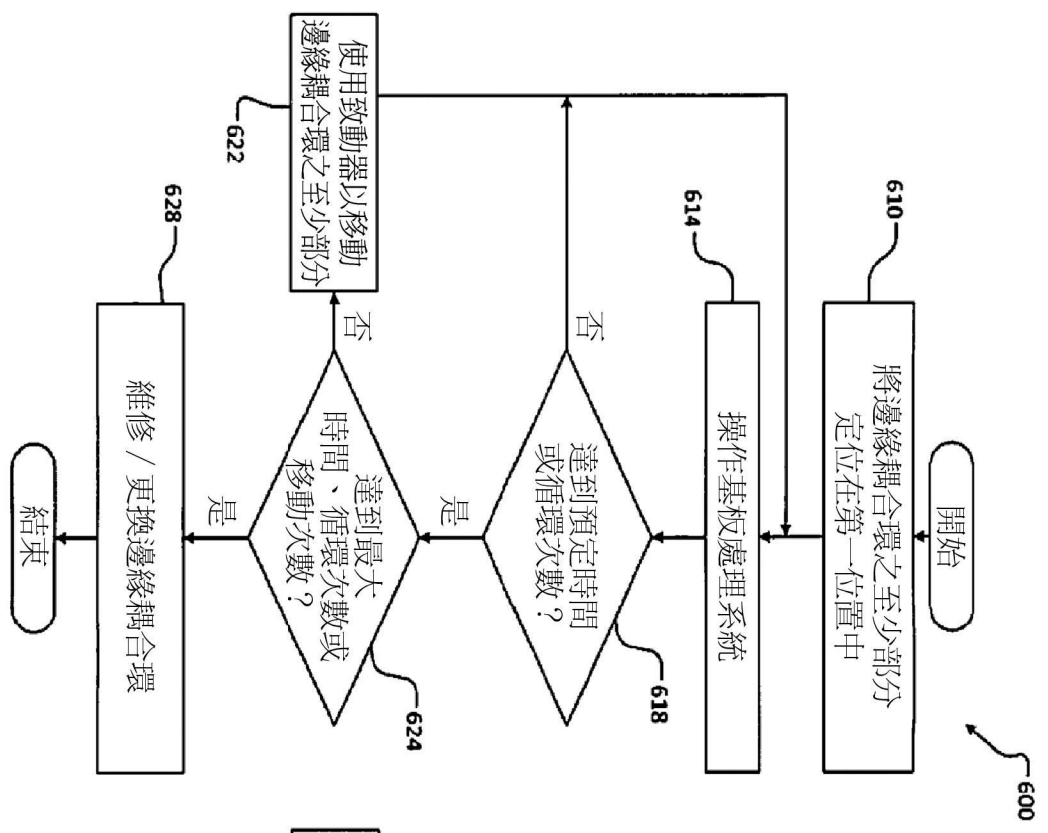


圖 10

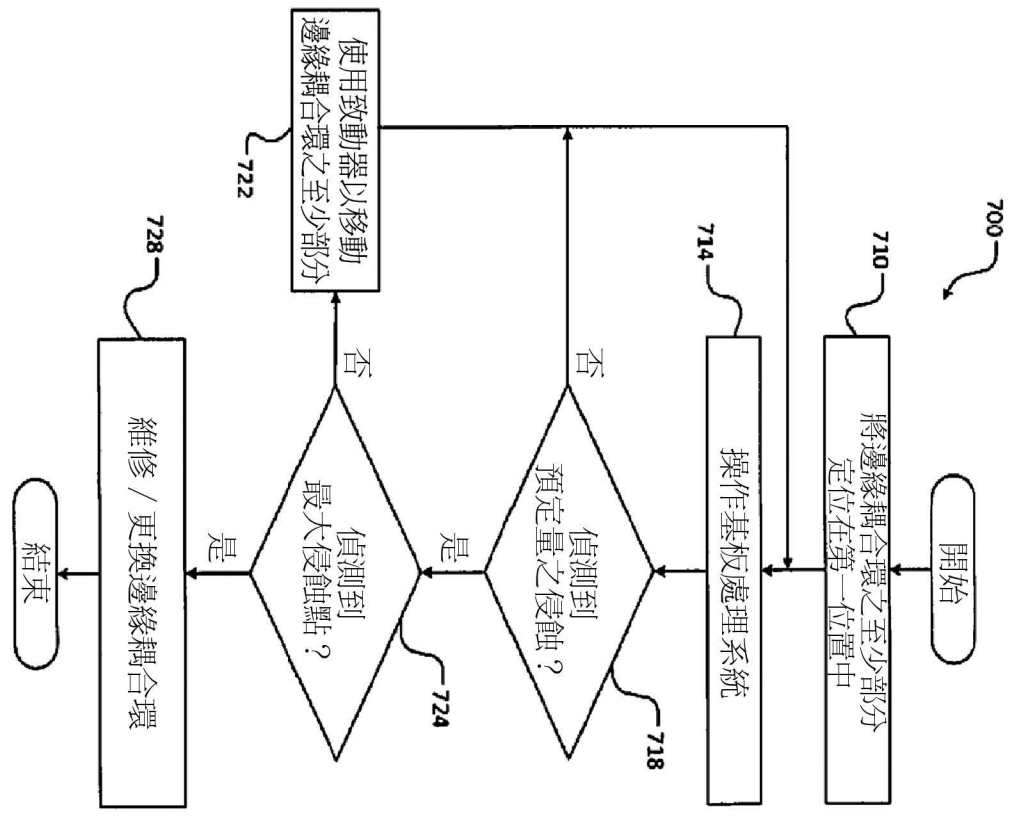


圖 11

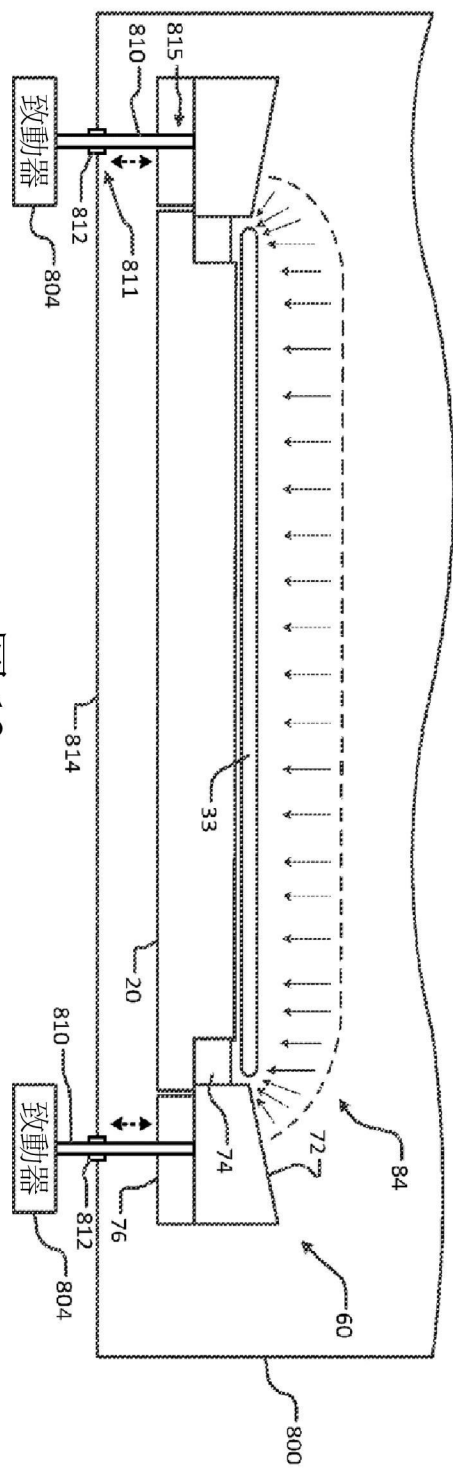


圖 12

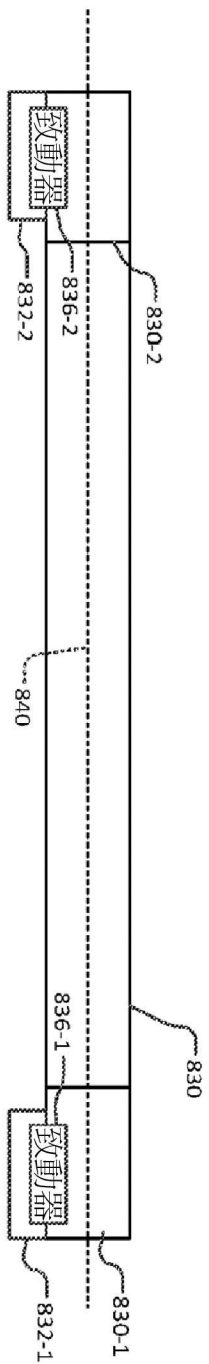


圖 13A

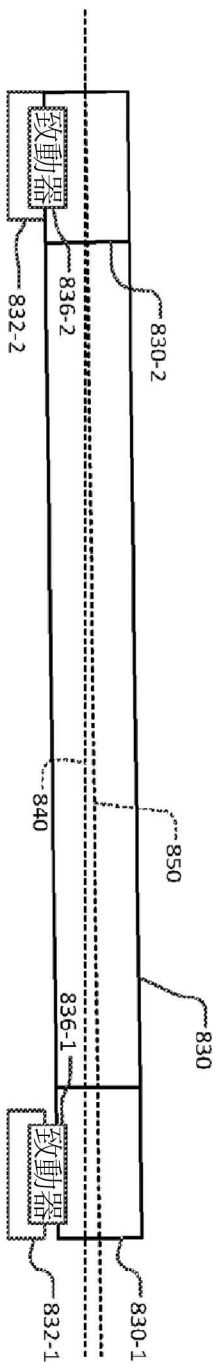


圖 13B

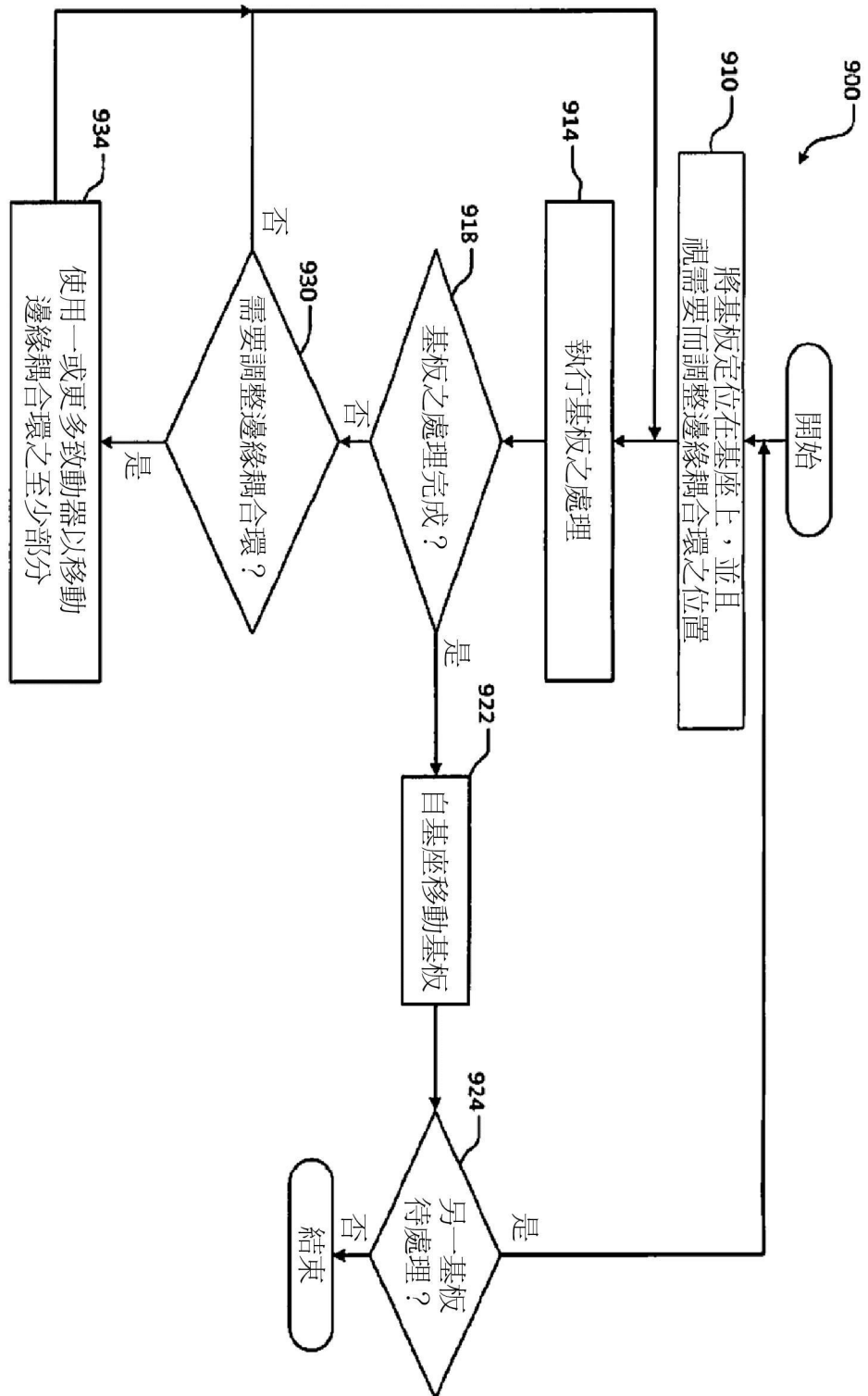


圖 14

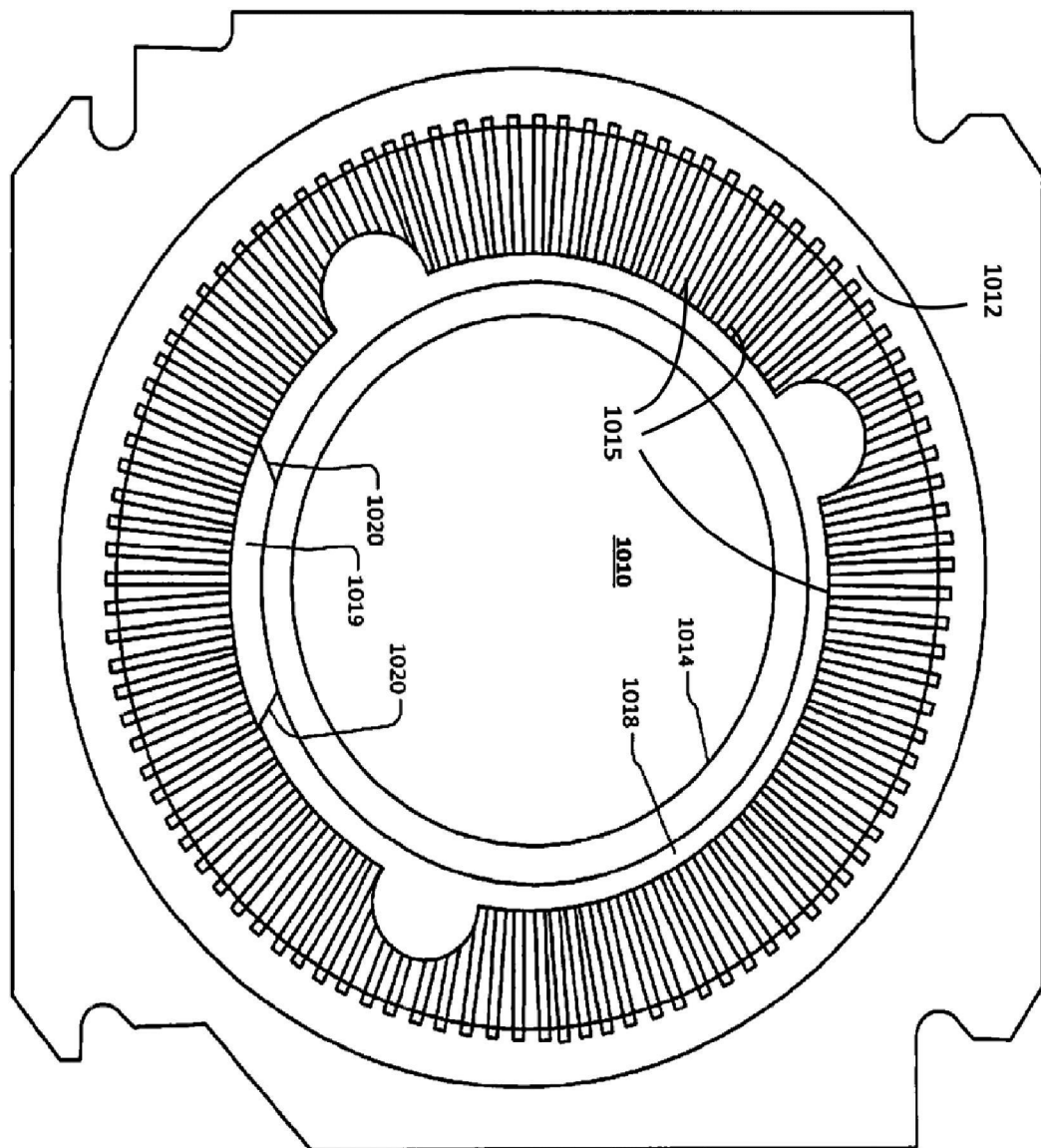


圖 15

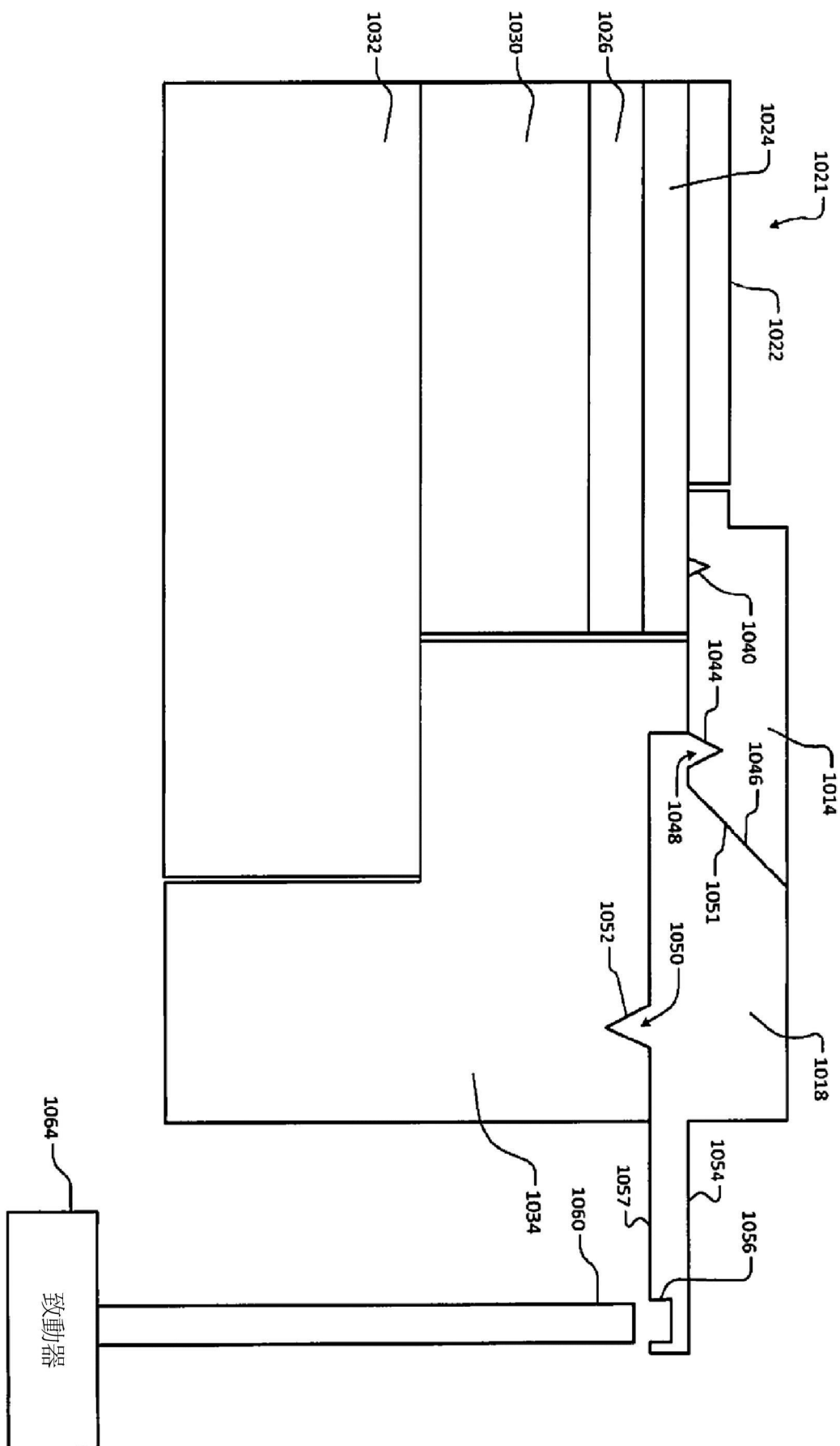


圖 16

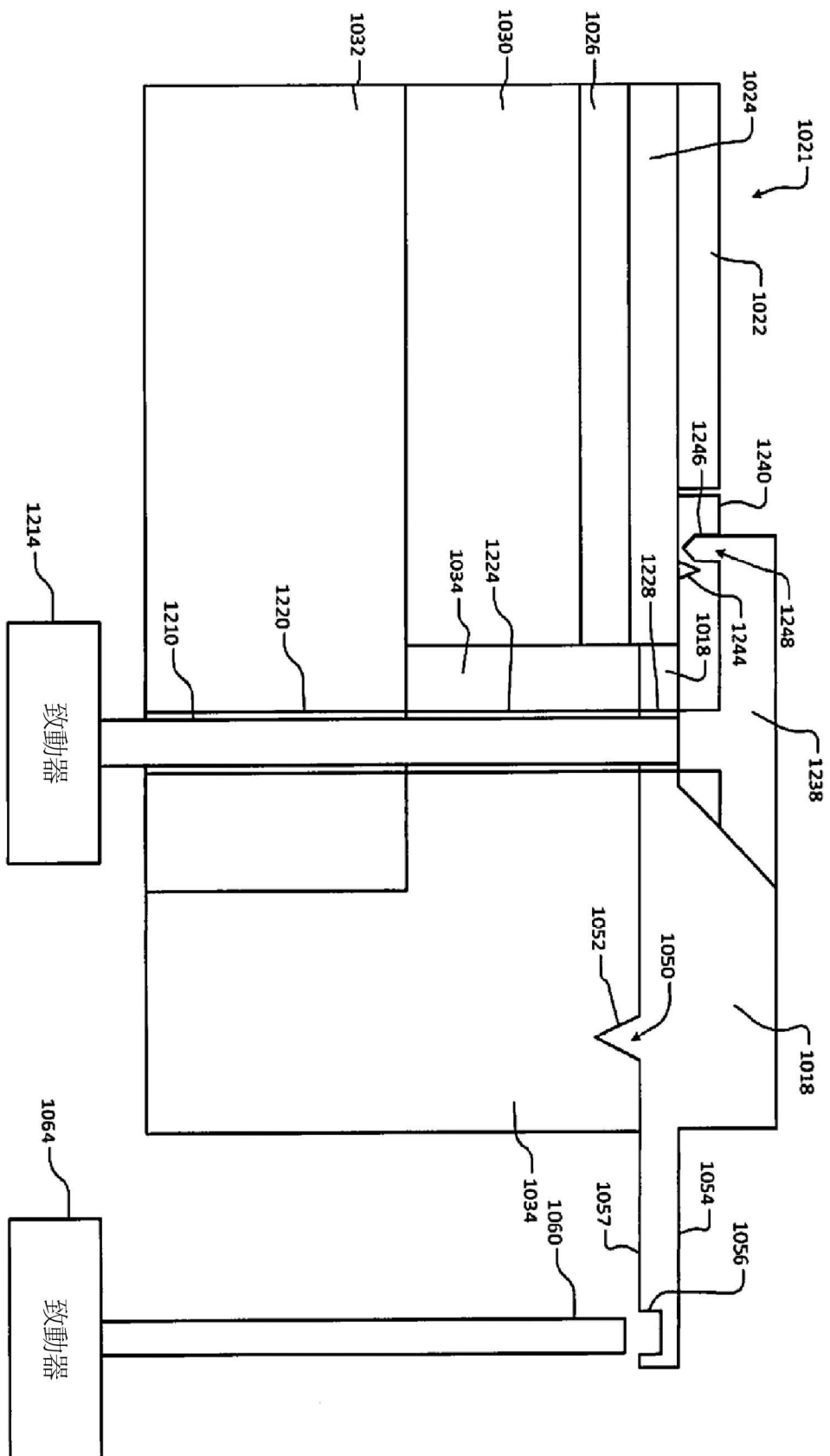


圖 18

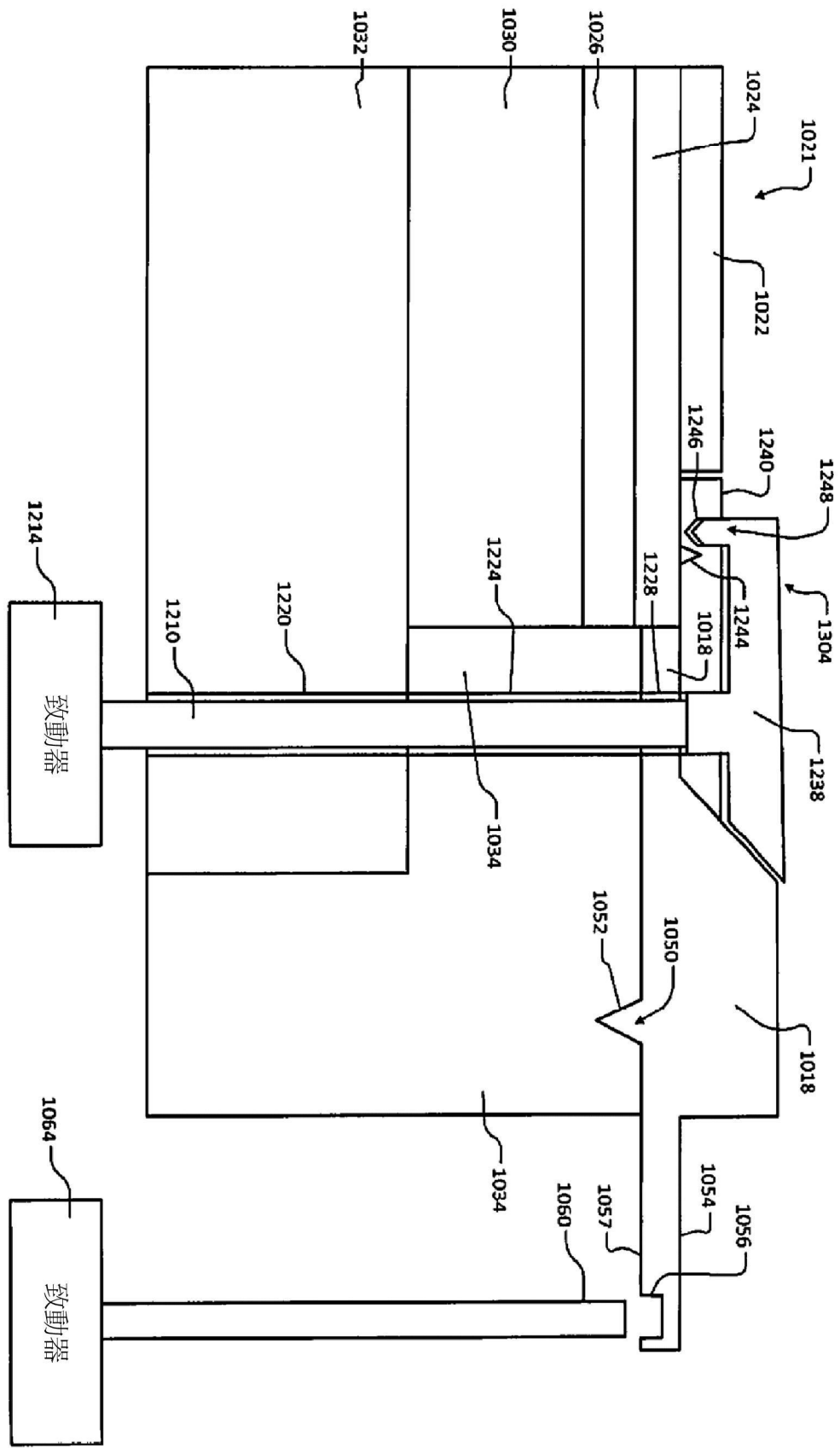


圖 19

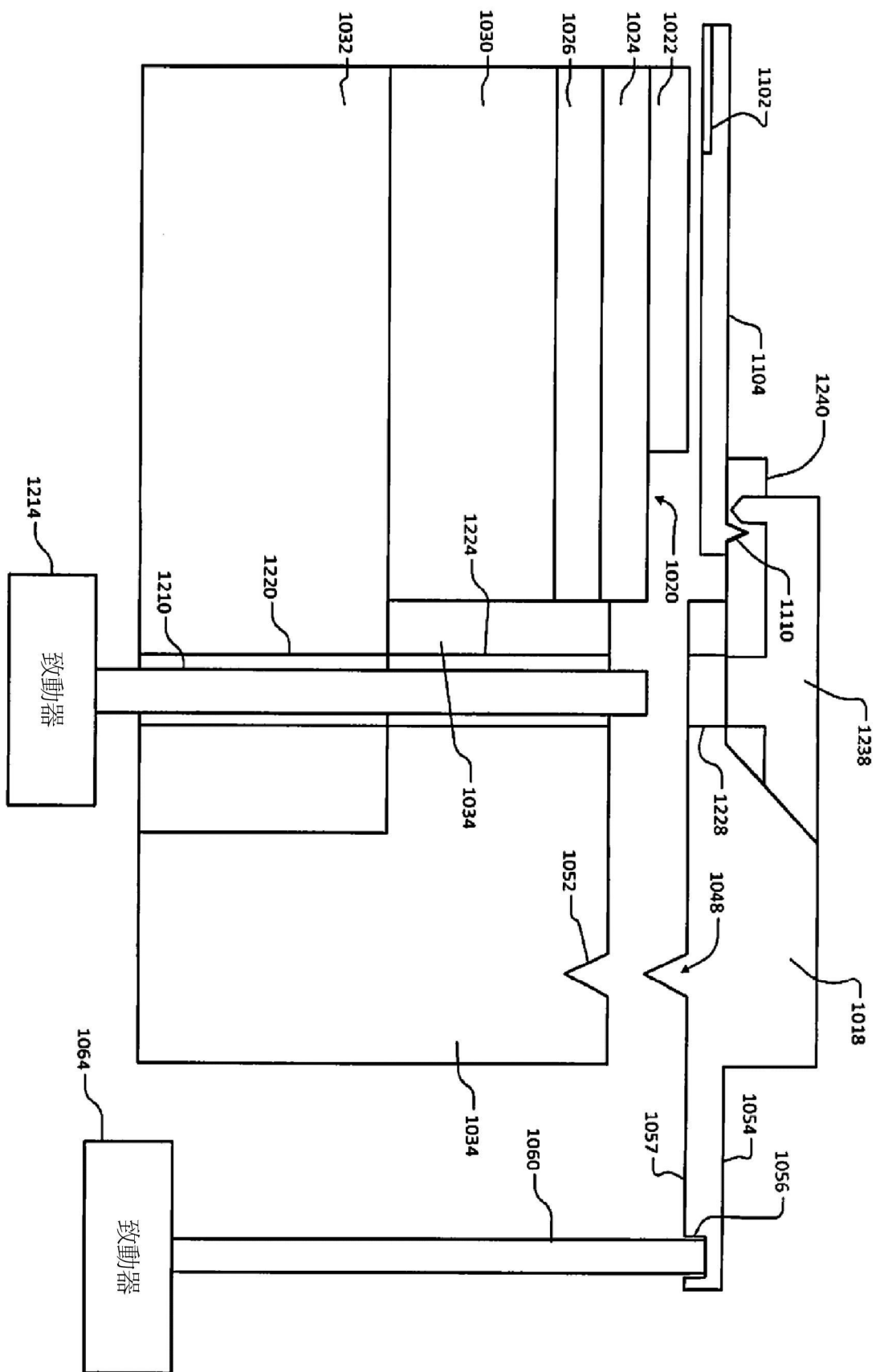


圖 20

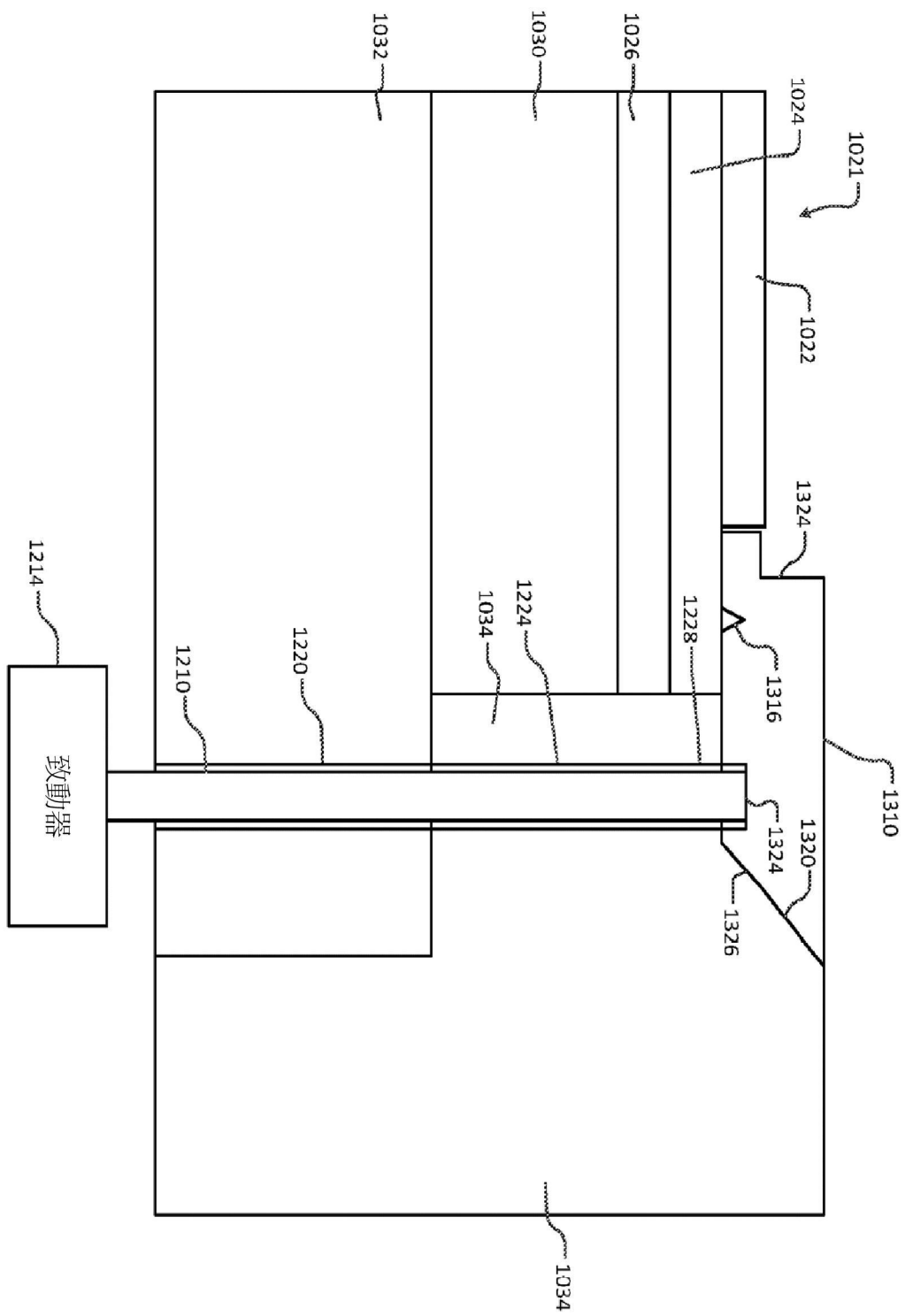


圖 21

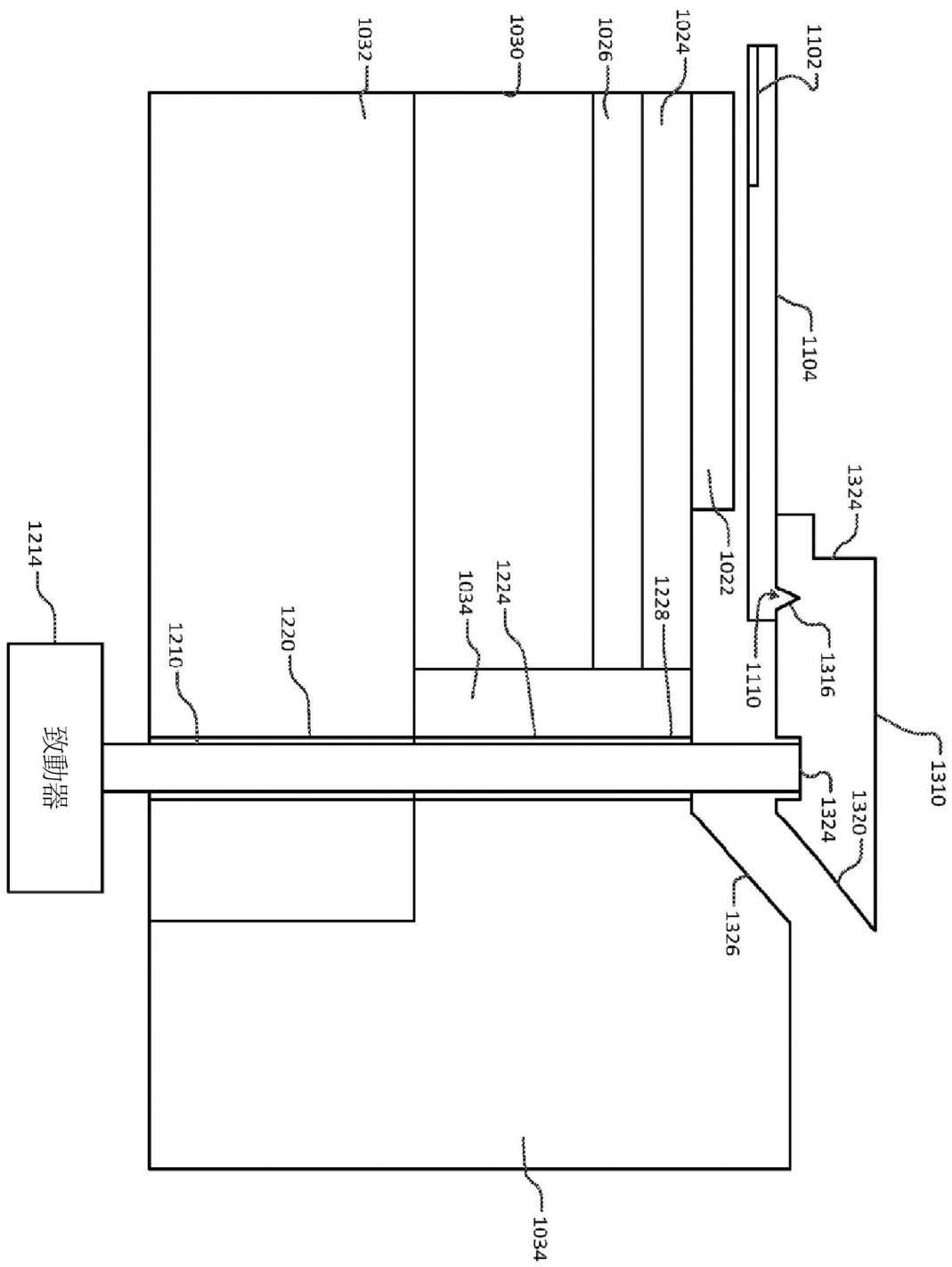


圖 22

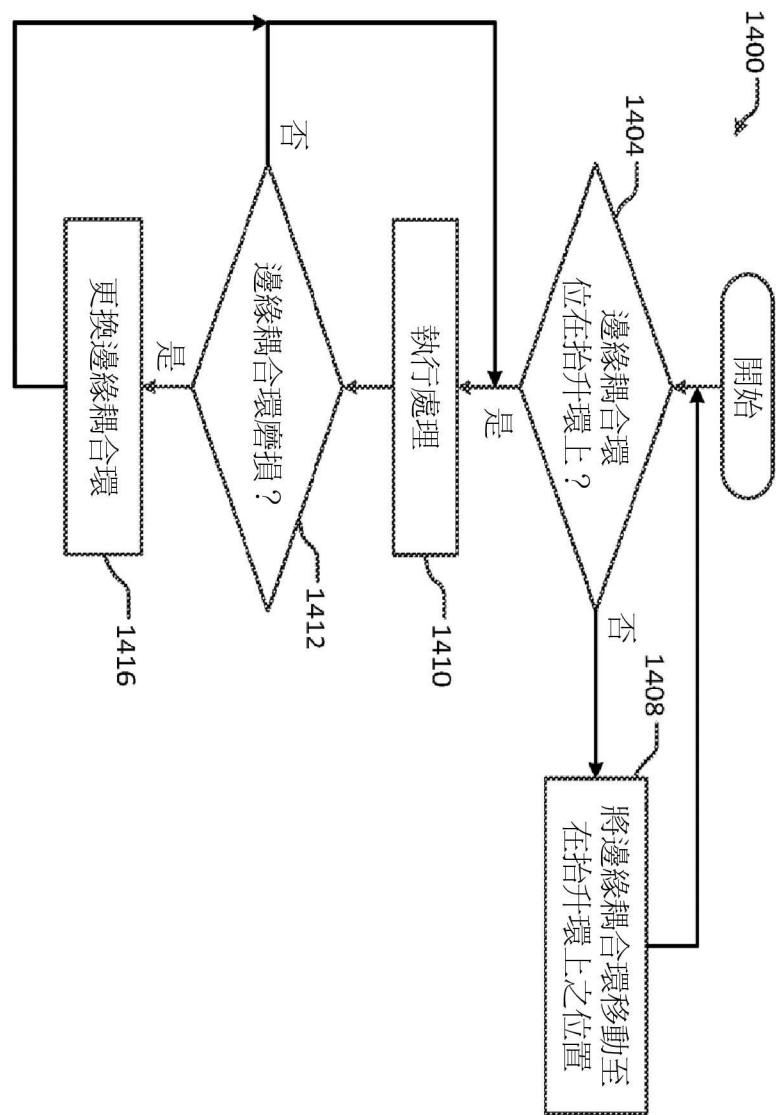


圖 23

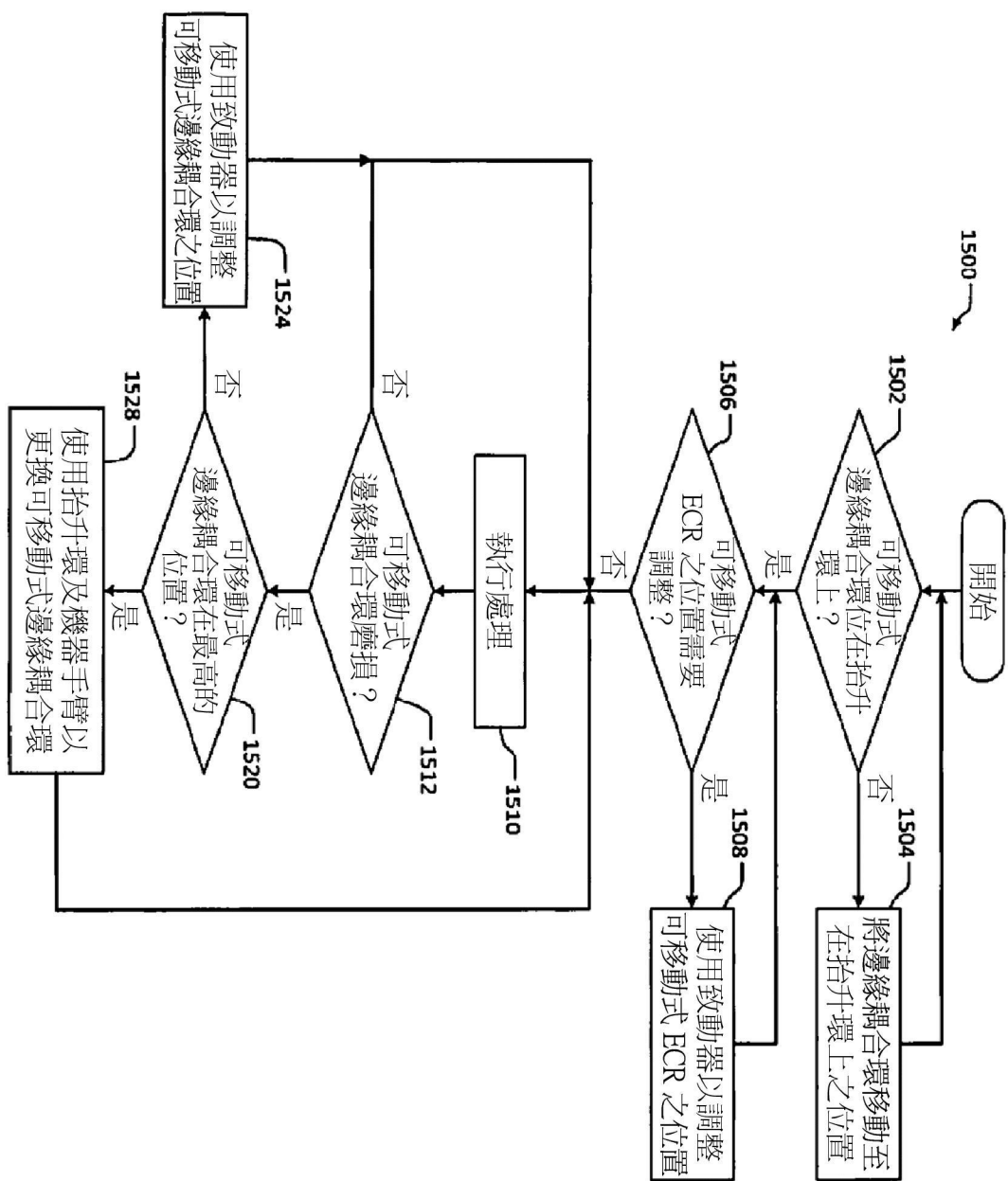


圖 24

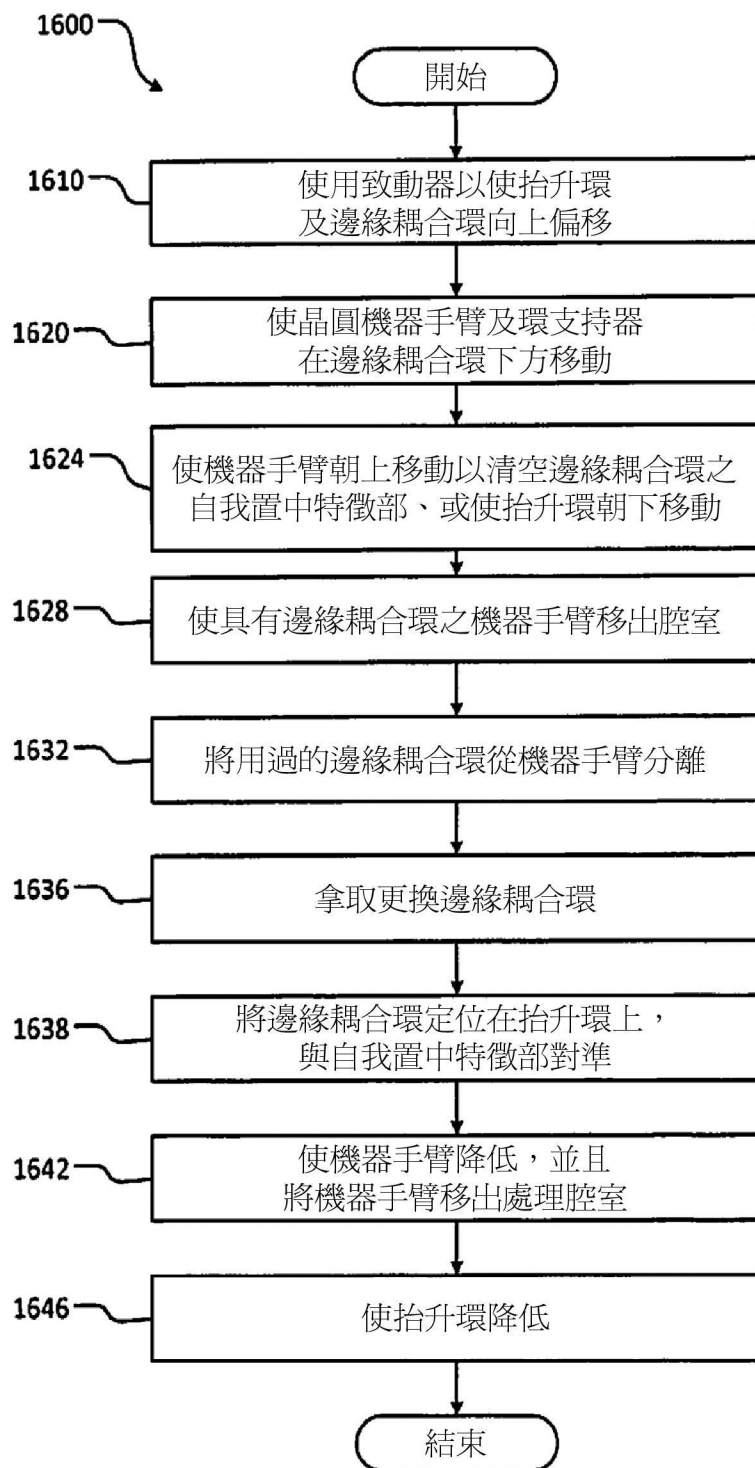


圖 25

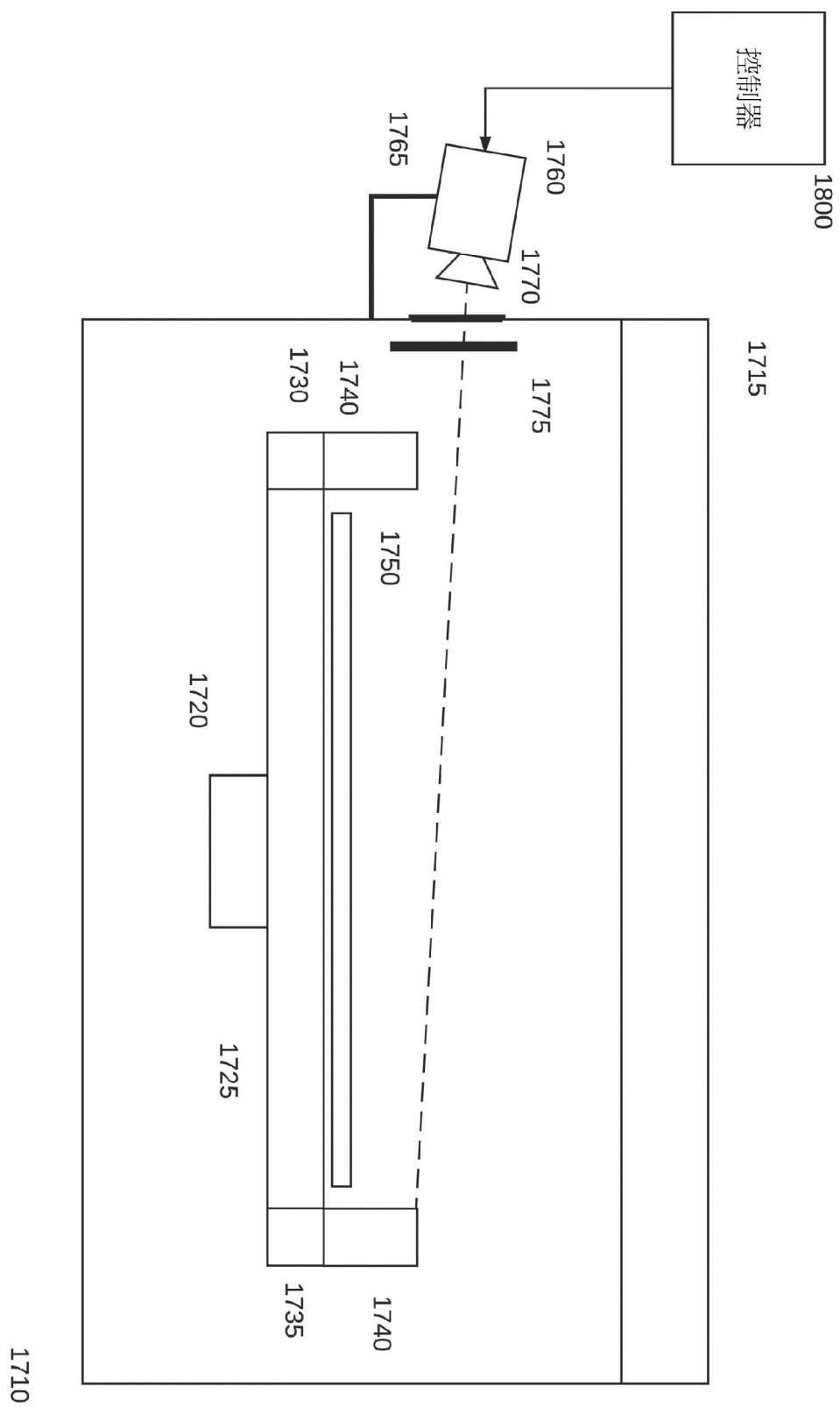


圖 26

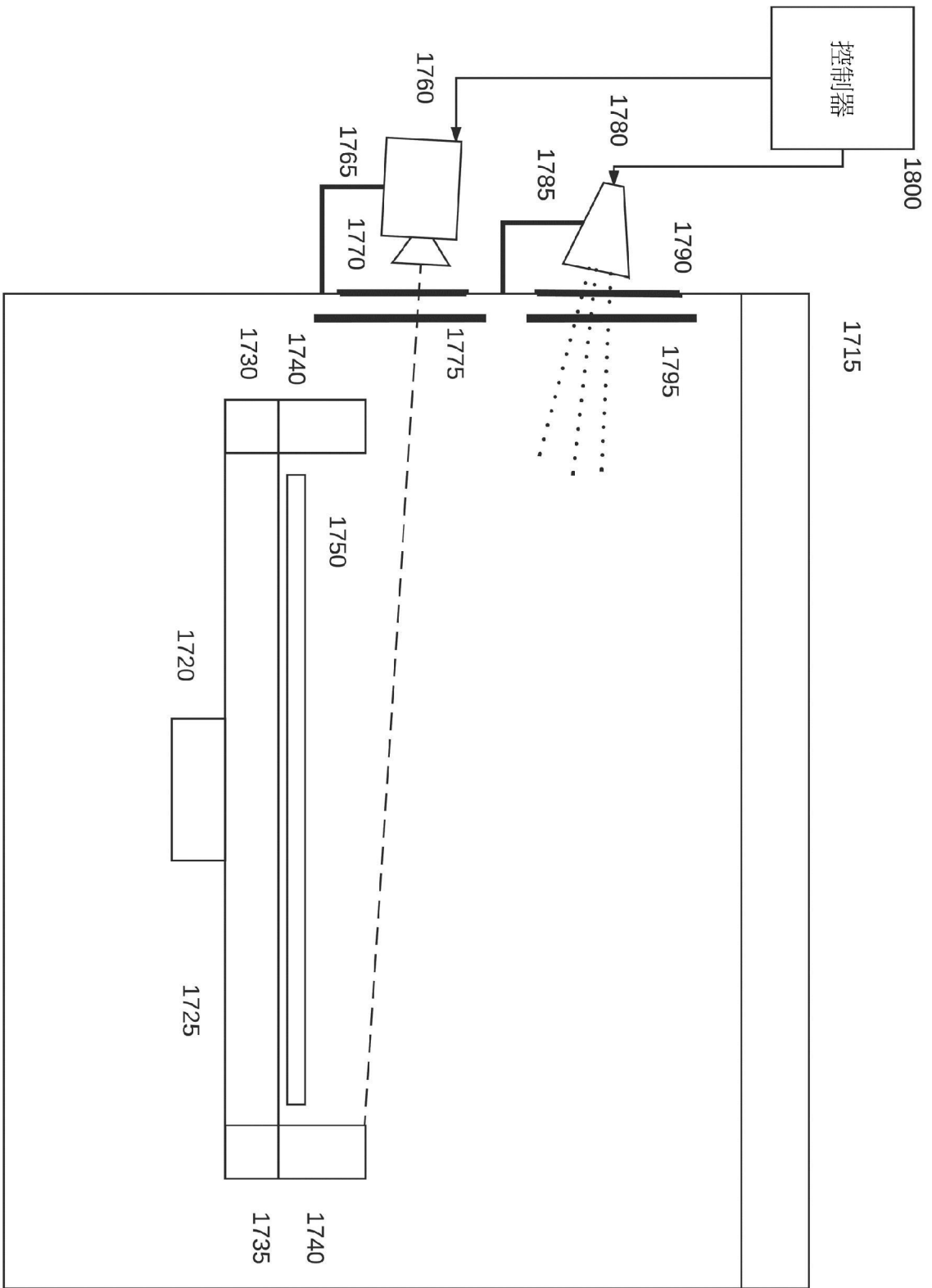


圖 27

1710

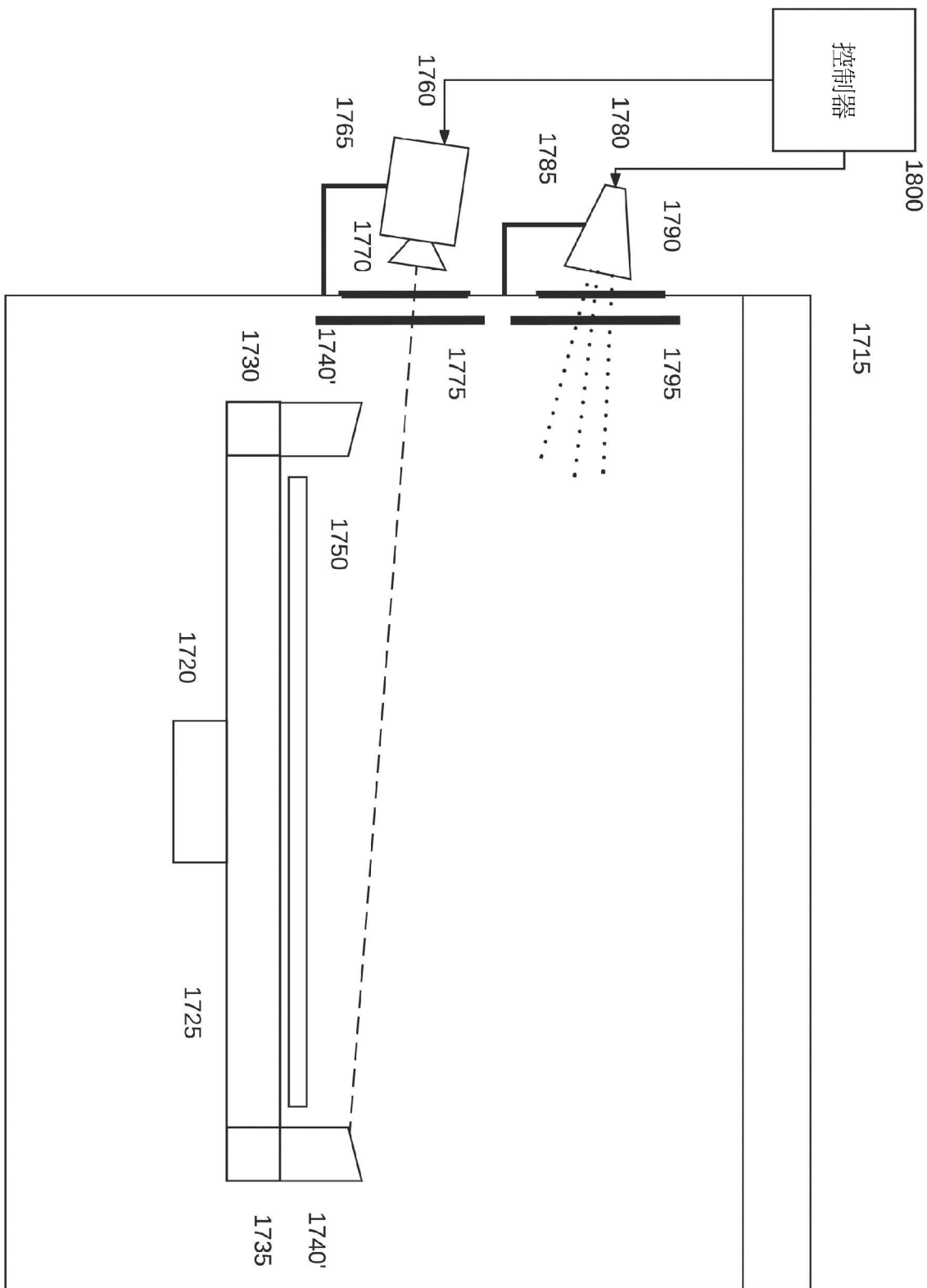


圖 28

1710

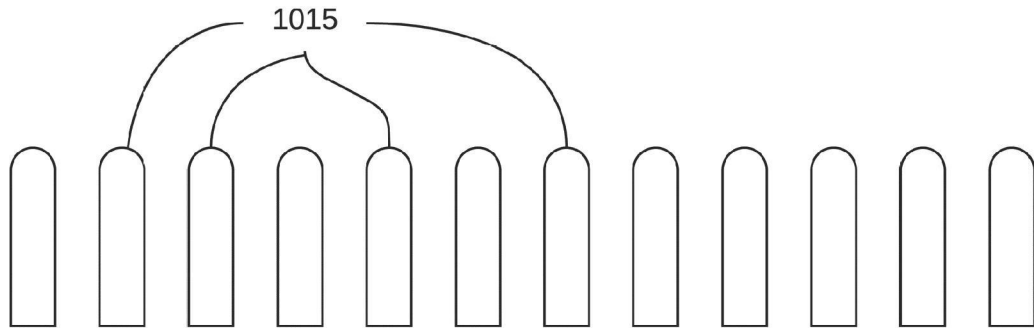


圖 29A

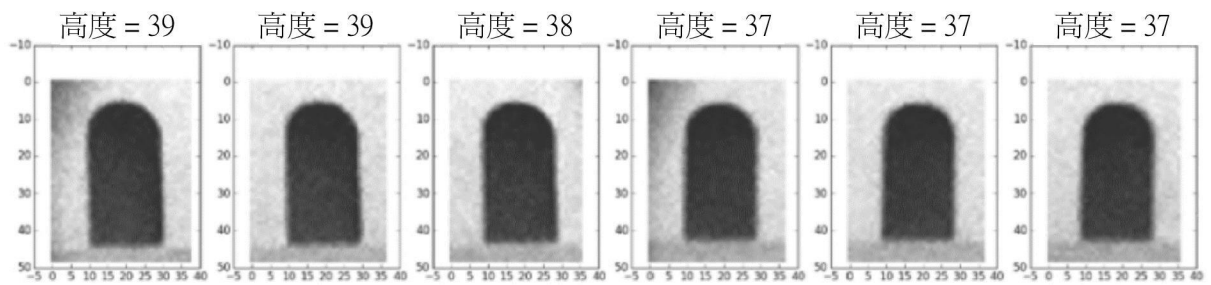


圖 29B

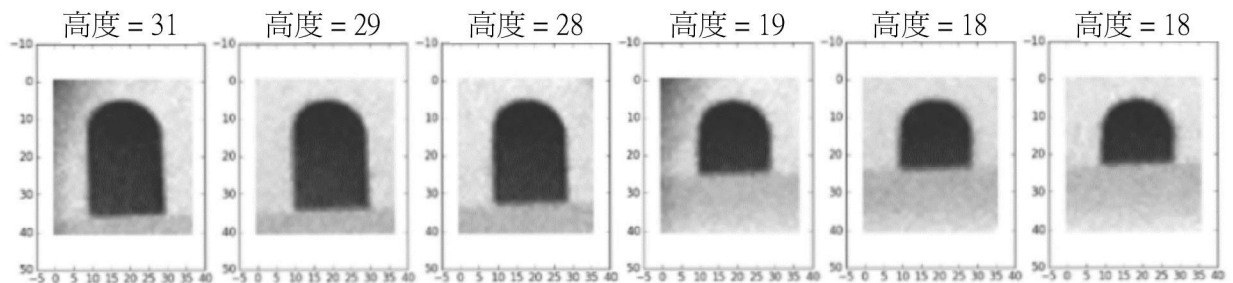


圖 29C

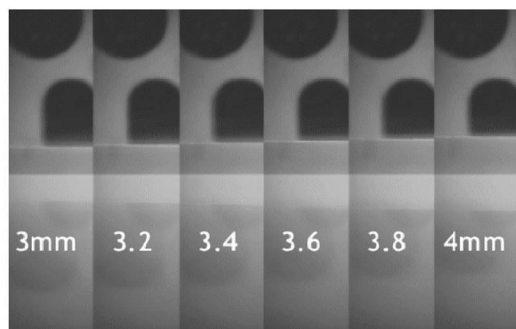


圖 30A

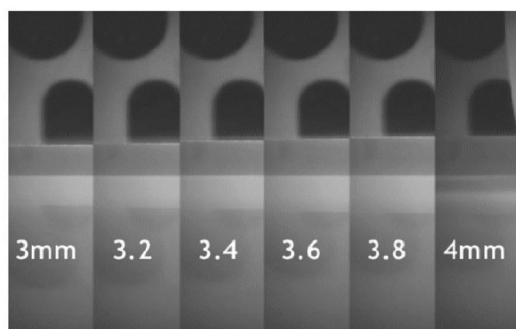


圖 30B

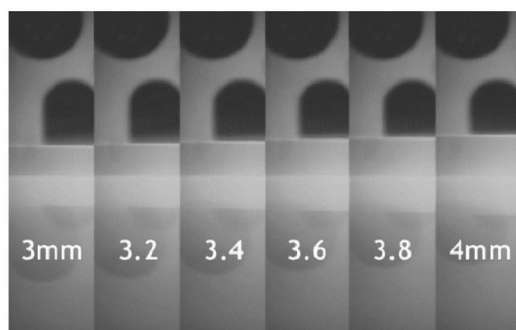


圖 30C

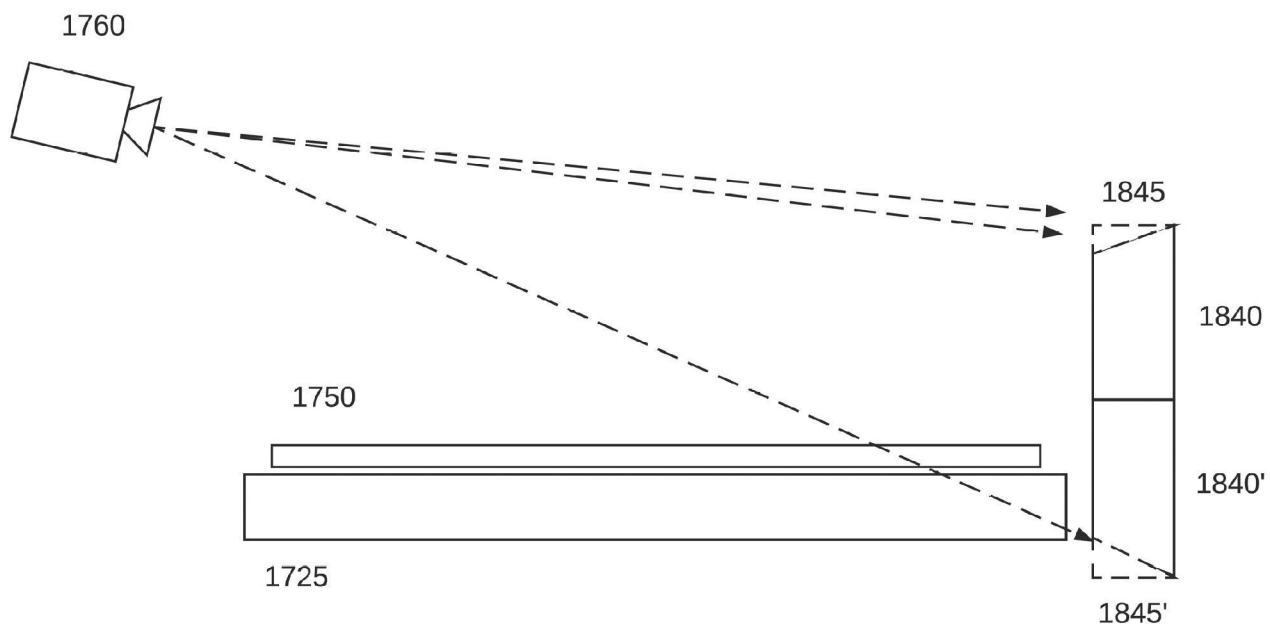


圖 31

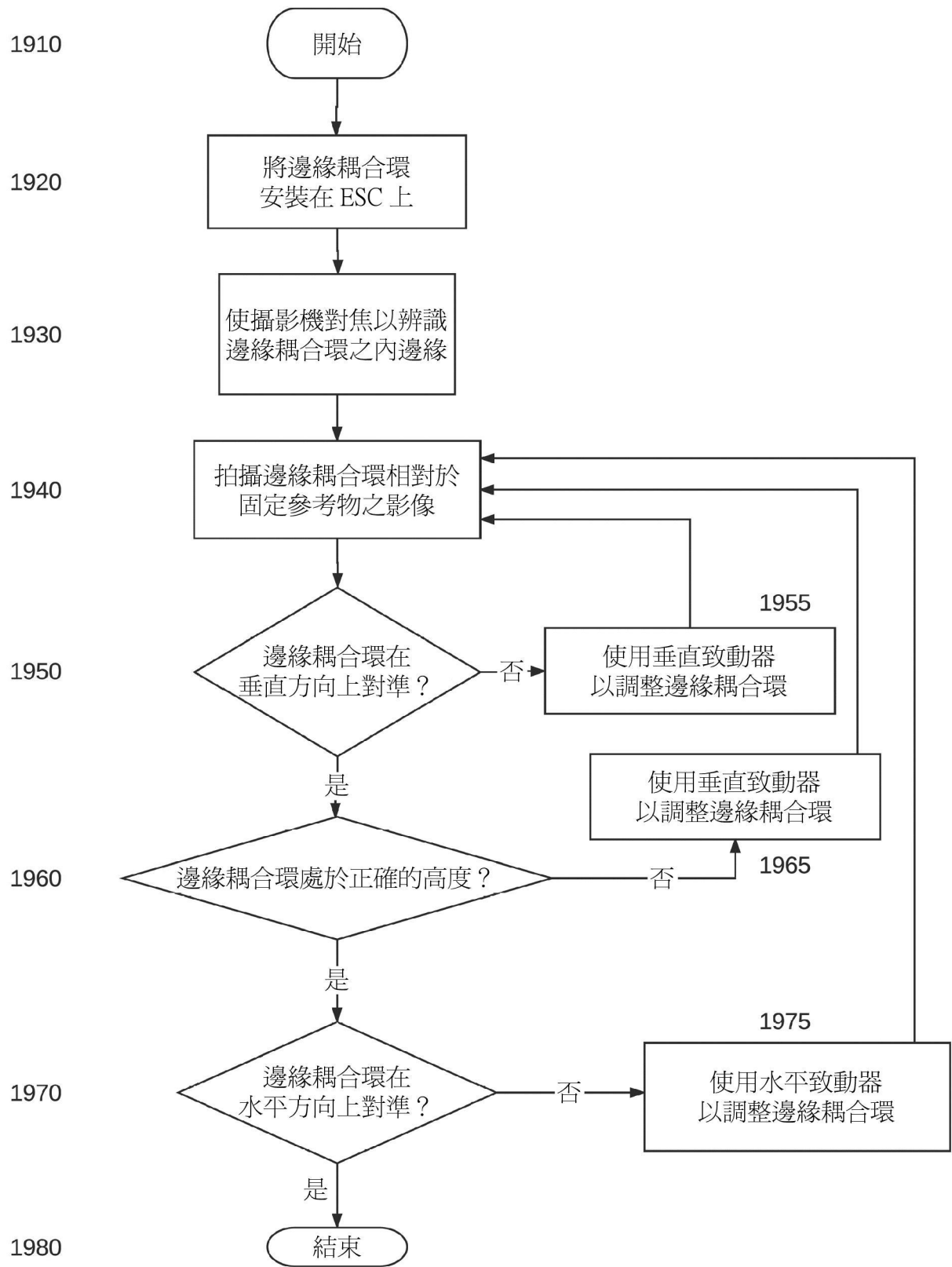


圖 32

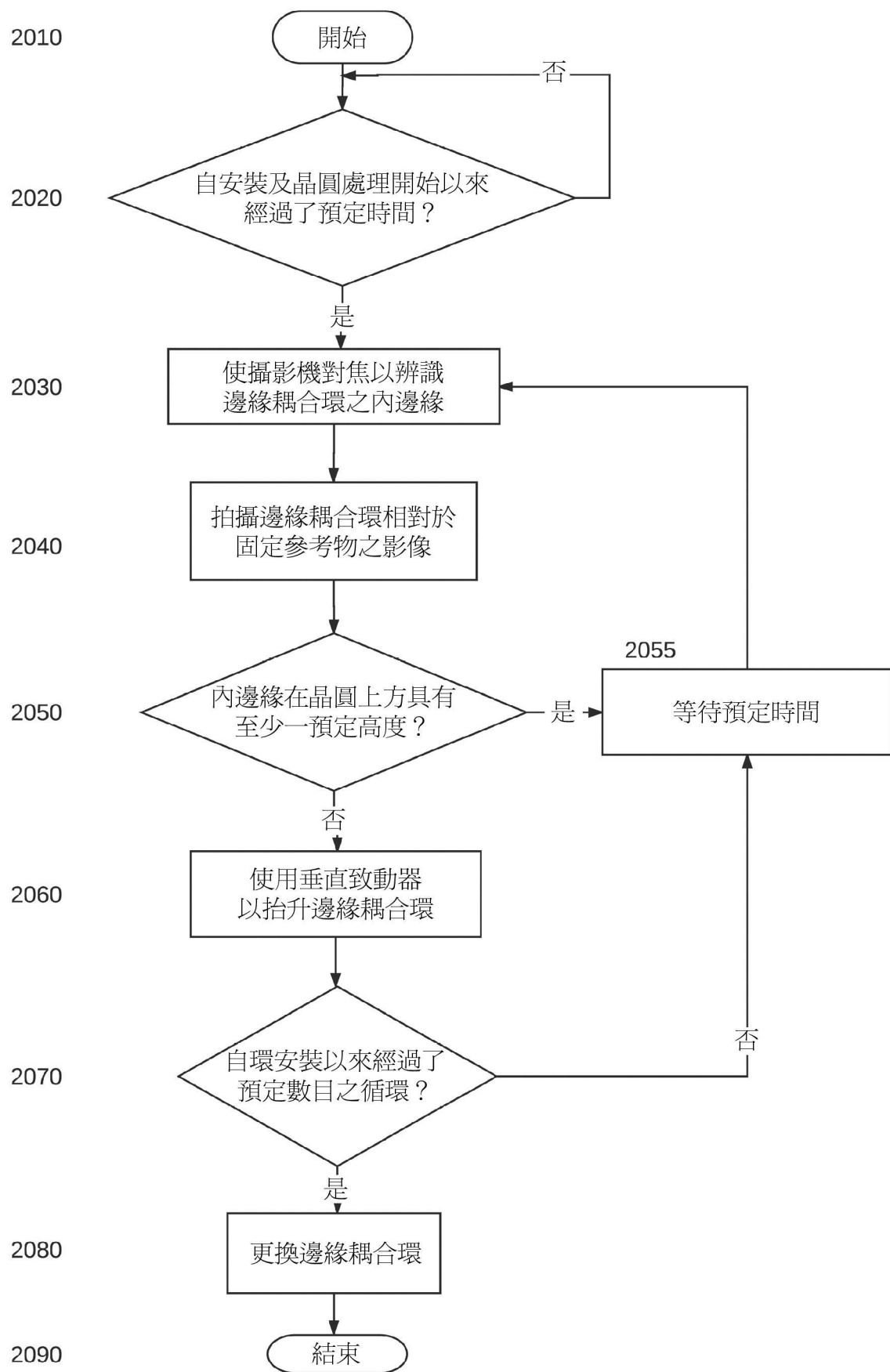


圖 33