



(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 I856119 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：109121596

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 24 日

(51)Int. Cl. : G01N3/08 (2006.01)

G01N3/20 (2006.01)

G01L1/20 (2006.01)

(30)優先權：2019/06/24 美國

62/865,634

2020/05/29 美國

16/887,960

(71)申請人：美商伊利諾工具工程公司 (美國) ILLINOIS TOOL WORKS INC. (US)

美國

(72)發明人：李維斯克 飛利浦 LEVESQUE, PHILIPPE (US)；卡本 亞歷山大 T CARBONE,

ALEXANDER T. (CA)；喬伊斯 克里斯多福 JOYCE, CHRISTOPHER (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

JP 2019-39743A

KR 10-1489667B1

KR 10-1843874B1

US 5574227

審查人員：林永昌

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 46 頁

(54)名稱

於撓性基板上執行負載測量的方法及裝置

(57)摘要

一種示例性撓性基板測試系統包括：一第一基板支撐結構，其配置以使測試中的撓性基板的第一部分保持固定；一第二基板支撐結構，其配置以保持撓性基板的第二部分；一致動器，其配置以移動第二基板支撐結構以折疊撓性基板及展開撓性基板；以及，一測力器，其配置以測量撓性基板上的負載。

An example flexible substrate testing system includes: a first substrate support structure configured to hold stationary a first portion of a flexible substrate under test; a second substrate support structure configured to hold a second portion of the flexible substrate; an actuator configured to move the second substrate support structure to fold the flexible substrate and to unfold the flexible substrate; and a load cell configured to measure a load on the flexible substrate.

指定代表圖：

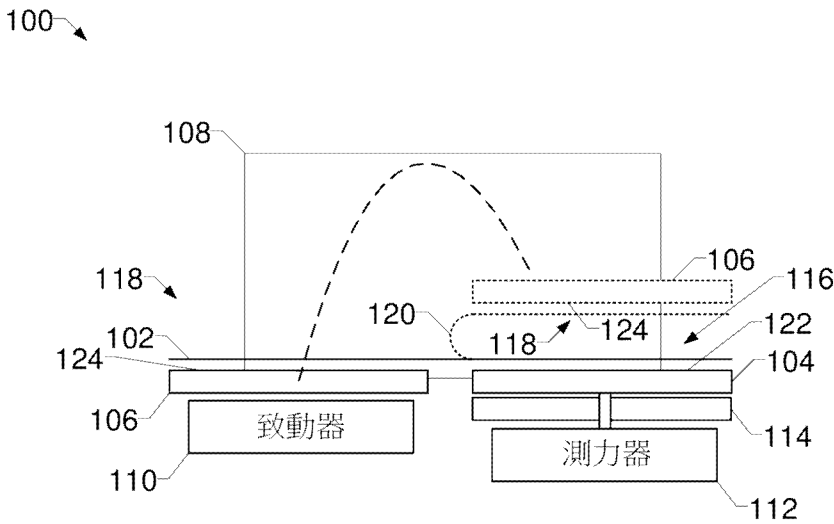


圖1A

符號簡單說明：

- 100: 撓性基板測試系統
- 102: 撓性基板
- 104: 第一板
- 106: 第二板
- 108: 引導板
- 110: 致動器
- 112: 測力器
- 114: 平移連桿
- 116: 第一側
- 118: 第二側
- 120: 彎曲部
- 122: 第一表面
- 124: 第二表面



I856119

【發明摘要】

【中文發明名稱】於撓性基板上執行負載測量的方法及裝置

【英文發明名稱】METHODS AND APPARATUS TO PERFORM LOAD

MEASUREMENTS ON FLEXIBLE SUBSTRATES

【中文】

一種示例性撓性基板測試系統包括：一第一基板支撐結構，其配置以使測試中的撓性基板的第一部分保持固定；一第二基板支撐結構，其配置以保持撓性基板的第二部分；一致動器，其配置以移動第二基板支撐結構以折疊撓性基板及展開撓性基板；以及，一測力器，其配置以測量撓性基板上的負載。

【英文】

An example flexible substrate testing system includes: a first substrate support structure configured to hold stationary a first portion of a flexible substrate under test; a second substrate support structure configured to hold a second portion of the flexible substrate; an actuator configured to move the second substrate support structure to fold the flexible substrate and to unfold the flexible substrate; and a load cell configured to measure a load on the flexible substrate.

【指定代表圖】第（ 1A ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0：撓性基板測試系統

1 0 2：撓性基板

1 0 4：第一板

1 0 6：第二板

1 0 8 : 引 導 板

1 1 0 : 致 動 器

1 1 2 : 測 力 器

1 1 4 : 平 移 連 桿

1 1 6 : 第 一 側

1 1 8 : 第 二 側

1 2 0 : 彎 曲 部

1 2 2 : 第 一 表 面

1 2 4 : 第 二 表 面

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】於撓性基板上執行負載測量的方法及裝置

【英文發明名稱】METHODS AND APPARATUS TO PERFORM LOAD MEASUREMENTS ON FLEXIBLE SUBSTRATES

【技術領域】

【0001】 本案請求於2019年6月24日提出申請的美國臨時專利申請案第62/865,634號的優先權，該申請案名稱為「METHODS AND APPARATUS TO PERFORM LOAD MEASUREMENTS ON FLEXIBLE SUBSTRATES」。該美國臨時專利申請案第62/865,634號的整體透過引用明確地併入本案。

【0002】 本案大致上涉及材料測試，並且更具體地涉及在撓性基板上執行負載測量的方法及裝置。

【先前技術】

【0003】 對一組件或一組件的移動部件的可靠性測試，可能涉及重複執行部件的預期的及/或非預期的移動，以驗證部件及/或組件在定義的移動循環的最小次數中能可靠地運行。例如，撓性基板的可靠性測試可以包括以一種或多種方式反覆彎曲基板，同時測試裝置的連續操作及/或監視各種故障模式。

【發明內容】

【0004】 本案揭示了在撓性基板上執行負載測量的方法和裝置，其基本上在至少一個附圖中示出並結合至少一個附圖進行描述，如在申請專利範圍中將更完整地闡述。

【圖式簡單說明】

【0005】 當參考附圖閱讀以下詳細描述時，將更能地理解本案的這些和其他特徵、態樣、及優點，其中在整個附圖中，相同的元件符號代表相同的部分，其中：

【0006】 圖1A是依據本案的態樣的示例性撓性基板測試系統的方塊圖，該示例性撓性基板測試系統在撓性基板上執行機械性能測試。

【0007】 圖1B是在撓性基板上執行機械性能測試的另一示例性撓性基板測試系統的方塊圖。

【0008】 圖2是圖1A的撓性基板測試系統的示例性實施方式的方塊圖。

【0009】 圖3是圖1A的撓性基板測試系統的示例性實施方式的立體圖。

【0010】 圖4是圖1A的示例性基板測試系統的正視圖，包括引導板。

【0011】 圖5是圖3的平移連桿的局部分解圖。

【0012】 圖6是圖3的示例性撓性基板測試系統的立體圖，在其中第二板經移動到定位以折疊測試中的基板。

【0013】 圖7是圖1A的撓性基板測試系統的另一示例性實施方式的立體圖。

【0014】 圖8是圖7的示例性撓性基板測試系統的正視圖。

【0015】 圖9是圖7的示例性撓性基板測試系統的平面圖。

【0016】 圖10是圖7的示例性撓性基板測試系統的正視圖。

【0017】 圖 1 1 是圖 7 的示例性第一板、撓曲部、及測力器的更詳細的視圖。

【0018】 圖 1 2 是表示用於測量撓性基板上的負載的示例性方法的流程圖，該方法可以由圖 1 A 至圖 1 1 的示例性撓性基板測試系統執行。

【0019】 這些數字不一定按比例繪製。儘可能適當地，相似或相同的參考數字用於代表相似或相同的組件。

【實施方式】

【0020】 傳統的撓性基板測試系統在折疊或展開期間不能測量撓性基板上的負載或應力。相反，傳統的撓性基板測試系統可能涉及諸如缺陷分析的測試以及其他靜態測試和分析。

【0021】 本案揭示的示例性撓性基板測試系統及方法提供了撓性基板的應力測試，包括在諸如折疊及/或展開的變形期間，對撓性基板上的動態及/或靜態負載的測量。所揭示的一些示例性系統及方法，減小或最小化了由撓性基板測試系統本身在撓性基板上引起的附加應力。例如，一些揭示的撓性基板測試系統包括固定裝置，該固定裝置提供諸如撓性顯示螢幕的撓性基板的重複折疊和展開。所揭示的示例性配置了固定裝置，例如運動部件的引導，使得當基板的端部折疊在一起或展開時，固定裝置不會在撓性基板上產生額外的壓縮或張力。

【0022】 所揭示的示例性撓性基板測試系統包括：一第一基板支撐結構，其經配置以將測試中的撓性基板的第一部

分保持固定；一第二基板支撐結構，其配置成保持撓性基板的第二部分；一致動器，其配置為移動第二基板支撐結構以折疊撓性基板及展開撓性基板；以及，一測力器，經配置以測量撓性基板上的負載。

【0023】 一些示例性撓性基板測試系統還包括一第一引導件，該第一引導件配置成引導第二基板支撐結構的運動以折疊撓性基板及展開撓性基板。在一些示例性撓性基板測試系統中，第一引導件配置成依據撓性基板的第一預定彎曲半徑來引導第二基板支撐結構的運動。在一些示例性撓性基板測試系統中，第一引導件可與第二引導件互換，第二引導件被配置成依據撓性基板的第二預定彎曲半徑來引導第二基板支撐結構的運動。

【0024】 在一些示例性撓性基板測試系統中，第一引導件包括第一引導板，該第一引導板具有經配置以引導附接到第二基板支撐結構的凸輪從動件的凹槽。在一些示例性撓性基板測試系統中，第一引導板包括致動器凹槽，該致動器凹槽配置成引導聯接到第二基板支撐結構並位於致動器凹槽內的一致動器銷，並且該致動器係配置成透過移動該致動器銷來移動第二基板支撐結構。

【0025】 在一些示例性撓性基板測試系統中，第一引導件配置成引導第二基板支撐結構的運動，而不會由於第二基板支撐結構的運動或重量而在撓性基板上引起附加應力。一些示例性撓性基板測試系統還包括一第二引導件，該第二引導件聯接至第二基板支撐結構並且在第二基板支撐結

構的與第一引導件相反的一側上，其中第二引導板係配置成引導第二基板支撐結構的運動，以折疊撓性基板及展開撓性基板。

【0026】 一些示例性撓性基板測試系統包括一負載限制器，該負載限制器經配置以限制第一基板支撐結構的向測力器的位移。一些示例性撓性基板測試系統包括控制電路，該控制電路經配置以基於來自測力器的負載資訊來確定撓性基板上的負載。在一些示例性撓性基板測試系統中，控制電路經配置以基於在撓性基板的折疊或展開期間由測力器測量的動態負載，來確定撓性基板上的負載。在一些示例性撓性基板測試系統中，控制電路經配置以基於在撓性基板的折疊或展開完成時由測力器測量的靜態負載，來確定撓性基板上的負載。

【0027】 一些示例性撓性基板測試系統包括控制電路，該控制電路經配置以控制致動器以在第一方向上移動第二基板支撐結構以折疊撓性基板，或在第二方向上移動第二基板支撐結構以展開撓性基板。一些示例性撓性基板測試系統包括一平移連桿，該平移連桿經配置以保持第一基板支撐結構，並且將第一基板支撐結構的運動限制於測力器經配置以測量負載的方向。

【0028】 在一些示例性撓性基板測試系統中，測力器經配置以測量在撓性基板的第一部分上的負載。在一些示例性撓性基板測試系統中，測力器經配置以測量撓性基板的第二部分上的至少一部分的負載。一些示例性撓性基板測試

系統包括控制電路，該控制電路經配置以補償來自測力器的負載測量值，以補償第二基板支撐結構的重量和在折疊或展開過程中基板支撐結構的動量，並依據來自測力器的負載資訊與補償確定撓性基板上的至少一部分的負載。一些示例性撓性基板測試系統包括第二測力器，其配置為測量撓性基板的第一部分上的一部分負載。

【0029】 所揭示的示例性用於測量撓性基板上的負載的方法包括步驟：經由基板支撐結構將測試中的撓性基板的第一部分保持固定；經由致動器移動撓性基板的第二部分以折疊撓性基板或展開撓性基板；以及，測量由移動引起的撓性基板上的負載。

【0030】 一些其他示例撓性基板測試系統包括：一第一板，包括第一表面，其經配置以使測試中的撓性基板的第一側保持固定；一平移連桿，其配置成保持第一板並限制板在平行於板的第一表面的方向上的運動；一第二板，包括第二表面，其配置成保持撓性基板的第二側；一第一引導板，其配置成引導第二表面的運動以折疊撓性基板及展開撓性基板；一致動器，其配置成使第二板依據第一引導板移動以折疊撓性基板及展開撓性基板；及，一測力器，經配置以在致動器移動第二板時測量第一板上的負載。

【0031】 圖 1 A 是用於在撓性基板 102 上執行機械性能測試的示例性撓性基板測試系統 100 的方塊圖。示例性撓性基板 102 可以是撓性顯示螢幕或其他裝置、織物、材料、

及/或任何其他基板。圖1A的系統100經配置以重複折疊及展開撓性基板102，以測量基板102上的應力。

【0032】 示例性系統100包括第一板104、第二板106、引導板108、致動器110、測力器112、及平移連桿114。系統100可以包括附加特徵，諸如結構支撐或框架、處理電路、通訊及/或輸入/輸出（I/O）電路、及/或任何其他組件。

【0033】 當折疊時，撓性基板102被認為在彎曲部120的相對端上具有第一側116與第二側118，或者在基板102中具有折疊。第一側116與第二側118。圖1A示出了處於展開或平坦位置（實線）和折疊位置（虛線）的基板。

【0034】 第一板104是第一基板支撐結構，並且具有第一表面122，基板102的第一側116附接或固定至第一表面122。基板102的第一側116相對於第一表面122保持靜止。第二板106是第二基板支撐結構，並且具有第二表面124，基板102的第二側118附接或固定至第二表面124。基板102的第二側相對於第二表面124保持靜止。板104、106由間隙分開，該間隙由在折疊基板102時形成彎曲部120的基板102的一部分所橋接。

【0035】 儘管在圖1A中的第一與第二基板支撐結構是第一與第二板，在其他示例中，第一與第二基板支撐結構可為不同的。例如，其他的第一與第二基板支撐結構可以包括夾子或鉗夾，以保持基板102的部分，從而能夠折疊而無需將基板102附接到板上。

【0036】 引導板 108 引導第二板 106 的運動，並因此引導第二表面 124 的運動，以折疊及展開撓性基板 102。如下面更詳細地說明，引導板 108 可以包括多個凹槽，這些凹槽由附接到第二板 106 的相應的凸輪從動件接合，以引導第二板 106 的平移及旋轉。透過包括多個凹槽和凸輪從動件而不是單個凹槽和凸輪從動件，示例性系統 100 可以避免在基板 102 上產生額外的應力。例如，具有恆定間隔的多個凹槽，防止了由於第二板 106 的重量而導致力矩的引入，這可能產生基板 102 上的附加應力並影響測試結果。

【0037】 儘管圖 1 A 中的示例，包括作為限定折疊路徑的引導件的引導板 108，在其他示例中，引導件可以是不同的及 / 或可以省略以使撓性基板能夠限定折疊及 / 或展開路徑。例如，其他引導件可以包括具有多個齒輪，其中第一齒輪自由旋轉並且與基板 102 的第一側的邊緣對準，且第二齒輪與第一齒輪嚙合並且相對於基板 102 的第二半而固定。其他示例引導件可以包括彼此垂直佈置的兩個線性致動器的組合，一個線性致動器安裝到另一個致動器，其中第二板 106 附接到致動器，並且可以在 x y 平面中自由移動並描繪出折疊路徑。多個線性致動器可使引導件實施不同類型的路徑，包括不同半徑的摺痕及 / 或非圓形摺痕。一些其他示例引導件可以包括一系列限定折疊路徑的連桿。

【0038】 致動器 110 係聯接至第二板 106 以移動第二板 106。如圖 1 A 所示，致動器 110 使第二板 106 在基板 102 被展開的第一位置（例如，以實線示出）與基板 102 被折

疊的第二位置（例如，以虛線）之間移動。在一些示例中，致動器 110 可以是經由連桿附接到第二板 106 的馬達，以及聯接到第二板 106 的致動器銷。致動器銷也可以經由引導板 108 而引導，以控制致動器 110 在第二板 106 上施加力的方向。

【0039】 當致動器 110 移動第二板 106 時，測力器 112 測量第一板 104 上的負載。具體地，當透過測量由基板 102 的第一側 116 施加到第一板 104 上的負載來使基板 102 折疊時，測力器 112 測量基板 102 上的應力（例如，折疊力）。測力器 112 可以在折疊及 / 或展開期間（例如，動態負載的測量）及 / 或在折疊及 / 或展開過程結束時輸出負載測量（例如，靜態負載的測量）。

【0040】 平移連桿 114 限制第一板 104 在除了由第一板 104 加載測力器 112 的方向以外的方向上的運動。例如，如果測力器 112 經配置以在垂直於第一表面 122 的平面的方向上測量負載，則平移連桿 114 限制第一板 104 在平行於第一表面 122 的平面的方向上的運動，同時允許將負載從第一板 104 轉移到測力器 112。示例性平移連桿 114 可以包括一個或多個四桿連桿，其聯接至一框架，該框架相對於測力器 112 而固定。在一些示例中，平移連桿 114 進一步被限制在朝向測力器 112 的方向上，以防止測力器 112 過載。例如，停止點可以附接到框架，以防止四桿連桿與板 104 朝著測力器 112 移動超過停止點。

【0041】 在操作中，在將基板102固定到第一板104與第二板106上，以從測試測量值中減去一預負載之後，示例性測力器112可以被偏置或偏置。例如，由於板104的重量、平移連桿114的重量、以及第一板104上的基板102的第一側116的重量，可能在測力器112上產生預加載。透過確定測力器112上的預負載，可以對測力器112進行校准或偏移，以測量折疊與展開過程中基板102上的應力。

【0042】 圖1B是在撓性基板102上執行機械性能測試的另一示例性撓性基板測試系統150的方塊圖。圖1B的撓性基板測試系統150類似於圖1A的撓性基板測試系統100，但測力器112係聯接到第二板106（例如，移動板）而非第一板104（例如，固定板），並且測量聯接到第二板106的撓性基板102的該部分上的負載。在其他示例中，測力器可以聯接至兩個板104、106，以測量在撓性基板102的兩個部分上的力。

【0043】 在圖1B的示例中，由測力器112輸出的測量值補償第二板106的重量及第二板106的慣性負載，以提供對撓性基板102上的力的測量值。例如，第二板106的一部分重量及第二板106的慣性負載的一部分，其得到由測力器112可測量的力，會在折疊運動期間連續變化。處理系統（例如，下面揭示的處理器203）可以經配置以基於第二板106及/或致動器110的特性、折疊方向、折疊速度、及/或折疊路徑，及/或在折疊及/或展開過程中出現的任何其他動態的力，來補償由測力器112所接收到的測量值。

【0044】 圖 2 是圖 1 A 的撓性基板測試系統 100 的示例性實施方式的方塊圖。如圖 2 所示，撓性基板測試系統 100 包括測試夾具 201 及運算裝置 202。

【0045】 示例性運算裝置 202 可以是通用電腦、膝上型電腦、平板計電腦、移動裝置、伺服器、多合一電腦、及/或任何其他類型的運算裝置。圖 2 的運算裝置 202 包括處理器 203，其可以是通用中央處理單元（CPU）。在一些示例中，處理器 203 可以包括一個或多個專用處理單元，例如 FPGA、具有 ARM 核的 RISC 處理器、圖形處理單元、數位訊號處理器、及/或系統單晶片（SoC）。處理器 203 執行機器可讀指令 204，機器可讀指令 204 可以在處理器中（例如，在內建的快取或 SoC 中）本地儲存，儲存在隨機存取記憶體 206（或其他揮發性記憶體）中，儲存在唯讀記憶體 208（或其他揮發性記憶體，例如快閃記憶體）中、及/或儲存在大容量儲存裝置 210 中。示例性的大容量儲存裝置 210 可以是硬碟、固態儲存器、混合器、RAID 陣列、及/或任何其他大容量資料儲存裝置。匯流排 212 允許在處理器 203、RAM 206、ROM 208、大容量儲存裝置 210、網路介面 214、及/或輸入/輸出介面 216 之間的通訊。

【0046】 示例性的網路介面 214 包括硬體、韌體、及/或軟體，以將運算裝置 201 連接到諸如網際網路的通訊網路 218。例如，網路介面 214 可以包括 IEEE 202。用於發送及/或接收通訊的 X-兼容的無線及/或有線通訊硬體。

【0047】 圖2的示例性I/O介面216包括：硬體、韌體、及/或軟體，以將一個或多個輸入/輸出設備220連接到處理器203，以向處理器203提供輸入及/或從處理器203提供輸出。例如，I/O介面216可以包括用於與一顯示裝置介面連接的一圖形處理單元，用於與一個或多個USB兼容裝置介面連接的一通用序列匯流排埠、火線(FireWire)、現場匯流排、及/或任何其他類型的介面。示例性伸長計系統10包括聯接至I/O介面216的一顯示裝置224(例如，LCD螢幕)。其他示例I/O裝置220可以包括鍵盤、小鍵盤、滑鼠、軌跡球、指示裝置、麥克風、音頻揚聲器、顯示裝置、光學媒體驅動器、多點觸控式觸控螢幕、手勢識別介面、磁性媒體驅動器及/或任何其他類型的輸入及/或輸出裝置。

【0048】 運算裝置202可以經由I/O介面216及/或I/O裝置220來訪問非暫態機器可讀媒體222。圖8的機器可讀媒體222的示例包括：光碟(例如，光碟(CD)、數位多功能/視頻光碟(DVD)、藍光光碟等)、磁性媒體(例如，軟碟)、攜帶式儲存媒體(例如，攜帶式快閃碟、安全數位(SD)卡等)、及/或任何其他類型的可移除及/或安裝的機器可讀媒體。

【0049】 測試夾具201聯接到運算裝置202。在圖的示例中，如圖2所示，測試夾具201通過I/O介面216聯接到運算裝置，例如通過USB埠、Thunderbolt埠、FireWire(IEEE 1394)埠、及/或任何其他類型的串行或并行資

料埠。在一些示例中，測試夾具 201 經由有線或無線連接（例如，以太網，Wi-Fi 等），直接或經由網路 218 聯接到網路介面 214 及 / 或 I/O 介面 216。

【0050】 測試夾具 201 包括框架 228、測力器 230、材料夾具 236、及控制處理器 238。框架 228 為執行測試的測試夾具 201 的其他部件提供剛性結構支撐。測力器 230 可以實現為圖 1A 的測力器 112，並測量由致動器 246 經由握夾 248（例如，板 104、106）而施加到測試中材料（例如，基板 102）上的力。

【0051】 致動器 246 將力施加到測試中材料及 / 或迫使測試中材料位移，而握夾 248 將測試中材料抓緊或以其他方式聯接到致動器 234。

【0052】 可以用來提供測試夾具 201 的部件的力及 / 或運動的示例性致動器包括：電動機、氣動致動器、液壓致動器、壓電致動器、繼電器、及 / 或開關。雖然示例性測試夾具 201 使用馬達，諸如伺服機或直接驅動線性馬達，但是其他系統可以使用不同類型的致動器。例如，基於系統的需求，可以使用液壓致動器、氣動致動器、及 / 或任何其他類型的致動器。

【0053】 取決於測試中的機械性能及 / 或測試中材料，示例性握夾 236 包括壓板、鉗夾及 / 或其他類型的夾具。握夾 236 可以被手動配置，經由手動輸入來控制及 / 或由控制處理器 238 自動地控制。

【0054】 測試系統100可以進一步包括一個或多個控制面板250，包括一個或多個輸入裝置252。輸入裝置252可以包括位於操作員控制面板上的按鈕、開關、及/或其他輸入裝置。例如，輸入裝置252可以包括控制致動器242將握夾248點動（例如，定位）到一所需位置的按鈕，控制握夾248閉合或打開（例如，經由另一致動器）的開關（例如，腳踏開關），及/或任何其他輸入裝置，來控制測試測試夾具201的操作。

【0055】 示例性控制處理器238與運算裝置202通訊，以例如從運算裝置202接收測試參數及/或向測量裝置202報告測量及/或其他結果。例如，控制處理器238可以包括一個或多個通訊或I/O介面，以使得能夠與運算裝置202進行通訊。控制處理器238可以控制致動器246在一已知方向上移動及/或控制致動器246的速度，控制夾具236以抓取或釋放測試中材料，及/或接收來自位移轉換器232、測力器230、及/或其他傳感器的測量值。

【0056】 示例性控制處理器238經配置以執行重複運動測試過程，其中測試樣本（例如，基板102）在測試夾具201中進行測試。例如，為了在一系列折疊和展開運動期間或之後，測量基板102上的應力，控制處理器238控制致動器246以在監視測力器230之同時移動握夾248（例如，第一與第二板104、106）以測量基板102上的應力。在一些示例中，控制處理器238監視致動器246的馬達編碼器，以確定折疊角度及/或建立每脈衝折疊度比率。

【0057】 示例性處理器 203 可以基於在撓性基板 102 的折疊或展開完成時，由測力器 230 測量的負載來確定在撓性基板 102 上的靜態負載。可以在允許一鬆弛時間已經到期之後進行該靜態負載測量，以使基板 102 在折疊或展開過程之後鬆弛。另外地或可替代地，示例性處理器 203 可以基於在撓性基板 102 的折疊或展開期間，由測力器 230 測量的負載來確定在撓性基板 102 上的動態負載。示例性處理器 203 可執行對來自測力器 230 的測量的補償，諸如從負載測量值中去除第一板 104 的重量及 / 或第二板 106 的重量及慣性負載的影響。

【0058】 圖 3 是圖 1A 的撓性基板測試系統 100 的示例性實施方式的立體圖。圖 3 示出了配置為移動第二板 106、測力器 112、以及平移連桿 114 的一旋轉臂 301 的示例性實施方式。第一板 104 在圖 3 中未示出。第二板 106 可以附接到旋轉臂 301。

【0059】 示例性平移連桿 114 包括第一四連桿 302、第二四連桿 304、及框架 306。框架 306 與測力器 112 藉由附接到夾具框架（例如，圖 2 的框架 228）而相對於彼此固定。第一與第二四桿連桿 302、304 均配置成經由最內側的連桿附接第一板 104。第一與第二四桿連桿 302、304 限制第一板 104 在平行於其上安裝基板 102 的第一板 104 的表面的方向上的移動（在圖 3 中示為 X 和 Y 方向），而允許來自第一板 104 的負載沿垂直於第一板 104 的表面的方向（在圖 3

中示為Z方向)被傳遞至測力器112(例如,經由聯接至測力器112的延伸柱308)。

【0060】 為了避免測力器112過載,框架306包括停止點,該停止點配置成防止第一與第二四桿連桿302、304及/或第一板104朝著測力器112行進超過停止點。停止點可以使用下列方式來實現,例如,配置成與第一及/或第二四桿連桿302、304的底面、框架306的頂表面接觸的一銷或其他剛性緊固件,聯接至框架306的頂表面的一緩衝件或剛性偏置件其藉由與第一板104的接觸來提供停止點,及/或任何其他技術。

【0061】 旋轉臂301係配置成相對於第一板104旋轉及平移第二板106,以折疊及展開基板102。旋轉臂301經由旋轉組件310聯接到引導板108,旋轉組件310包括凸輪從動件,其配置成行進通過引導板108中的凸輪凹槽,如下面參考圖4所討論的。

【0062】 圖4是圖1A的示例性撓性基板測試系統100的正視圖,其包括引導板402(例如,圖1A的引導板108)。示例性引導板402包括兩個凸輪凹槽404、406,兩個凸輪從動件408、410係在兩個凸輪槽404、406內移動以旋轉並移動第二板106。凹槽404、406在凹槽404、406的弧長上分開相同的距離,使得凸輪從動件408、410經由旋轉臂301與旋轉組件310支撐第二板106的重量,並且由於第二板106的重量,在基板102上基本上不產生應力。

【0063】 引導板 4 0 2 包括致動器凹槽 4 1 2，其配置成接收聯接至第二板 1 0 6 的致動銷 4 1 4。致動器凹槽 4 1 2 在凹槽 4 0 4、4 1 2 的弧形長度上與凸輪凹槽 4 0 4 分開相同的距離，並且在凹槽 4 0 6、4 1 2 的弧形長度上與凸輪凹槽 4 0 6 分開相同的距離。

【0064】 示例性凹槽 4 0 4、4 0 6、4 1 2 可經配置以當第二板 1 0 6 朝向第一板 1 0 4 旋轉時，在基板 1 0 2 中產生一特定的彎曲半徑。為此，引導板 4 0 2 可以與在基板 1 0 2 中產生不同彎曲半徑的其他引導板互換。凹槽 4 0 4、4 0 6、4 1 2 的配置和幾何形狀可以透過參考基板 1 0 2 的有效彎曲軸計算一組凸輪從動件 4 0 8、4 1 0 與致動銷 4 1 4 所處的角度和位置來確定，使得在基板 1 0 2 的行進過程中，基板 1 0 2 的長度不會改變，因此，壓縮力和張力不會引入基板 1 0 2。

【0065】 在圖 4 的示例中，引導板 4 0 2 包括彎曲觀察窗 4 1 6，照相機或其他監視裝置可藉由該觀察窗 4 1 6 察看基板 1 0 2 的彎曲半徑。

【0066】 圖 5 是圖 3 的平移連桿 1 1 4 的局部分解圖。特別地，示例性平移連桿 1 1 4 係顯示為具有四桿連桿 3 0 2、3 0 4 的內部連桿 5 0 2、5 0 4，其分別與中間連桿 5 0 6、5 0 8、5 1 0、5 1 2 分開。中間連桿 5 0 6-5 1 2 將內部連桿 5 0 2、5 0 4 聯接到框架 3 0 6，框架 3 0 6 作為一部分的四桿連桿 3 0 2、3 0 4。

【0067】 圖 6 是圖 3 的示例性撓性基板測試系統 100 的立體圖，在其中第二板 104 已經移動到定位以折疊測試中基板 102。

【0068】 圖 7 是可用於實現圖 1 A 的撓性基板測試系統 100 的另一示例性撓性基板測試系統 700 的立體圖。圖 8 是圖 7 的示例性撓性基板測試系統 700 的正視圖。圖 9 是圖 7 的示例性撓性基板測試系統的平面圖。圖 10 是圖 7 的示例性撓性基板測試系統的正視圖。

【0069】 示例性撓性基板測試系統 700 包括第一板 704，第二板 706，引導板 708a、708b，及經由驅動軸 712 驅動的驅動臂 710a、710b。第一板 704 保持靜止，而驅動臂 710a、710b 依據引導板 708a、708b 所限定的路徑移動第二板 706，以折疊附接到第一板 704 與第二板 706 的基板。

【0070】 在圖 7 至 9 的例子中，示例性平移連桿 114 包括撓曲部 714a、714b，其與引導板 708a、708b 聯接至相同的基板 716。撓曲部 714a、714b 支撐第一板 704，並允許將負載從撓性基板傳遞到測力器 718。撓曲部 714a、714b 限制了第一板 704 在除了測力器 718 測量力的方向以外的方向上的運動。

【0071】 示例性引導板 708a、708b 類似於圖 3 中所示的引導板 108。在圖 7-9 的例子中，引導板 708a、708b 分別包括致動器凹槽 720a、720b 及凸輪凹槽 722a、722b。驅動臂 710a、710b（例如，經由預加載的致動銷 724a、

724b) 聯接至相應的致動器凹槽720a、720b，以移動(例如，折疊、展開)第二板706。

【0072】 致動器凹槽720a、720b(例如，經由預加載的凸輪從動件724a、724b)與凸輪凹槽722a、722b(例如，經由凸輪從動件或軸承726a、726b)兩者均聯接至第二板706，以控制傳動路徑及第二板708的折疊，而因此控制該基板的折疊路徑。示例性引導板708a、708b可以包括更多的致動器凹槽720a、720b及/或凸輪凹槽722a、722b。

【0073】 如圖8所示，驅動臂710a、710b包括從驅動臂710a、710b的樞轉軸804徑向地延伸的相應的狹槽802a、802b。在圖8的示例中，致動器110經由定義出樞轉軸804的驅動軸712來致動(例如，旋轉)驅動臂710a、710b。隨著驅動臂710a、710b被旋轉，狹槽802a、802b引導相應的軸承726a、726b，同時隨著驅動臂710a、710b的旋轉，允許軸承726a、726b沿著狹槽802a、802b的長度自由移動。

【0074】 圖11是圖7的示例性第一板704，撓曲部714a、714b，及測力器120的更詳細的視圖。示例性撓曲部714a、714b由托架1102a、1102b支撐，托架1102a、1102b係聯接至底板310。

【0075】 撓曲部714a、714b包括附接到托架1102a、1102b及第一板110的金屬條，以支撐第一板110的重

量。第一板 110 還聯接至測力器 120，以將負載傳遞至測力器 120 以進行測量。

【0076】 為了避免測力器 120 的過載，第一板 110 包括一停止點，該停止點配置以防止第一板 110 朝著測力器 120 行進超過該停止點。在所示的示例中，使用停止塊 1104a、1104b 來實現停止點。支撐托架 1106a、1106b 將撓曲部 714a、714b 聯接到第一板 110。塊 1104a、1104b 被配置成在支撐托架 1106a、1106b 的預定行進量（例如，第一板 110 上的預定量的負載）之後，停止將撓曲部 714a、714b 聯接至第一板 110 的支撐托架 1106a、1106b。

【0077】 圖 12 是表示用於測量撓性基板上的負載的示例性方法 1200 的流程圖，該方法可以由圖 1A 至圖 11 的示例性撓性基板測試系統來執行。下面參考圖 1A 和圖 2 揭示示例性方法 1200。

【0078】 在方塊 1202，處理器 203 及 / 或控制處理器 238 校準測力器 112、230 以補償第一及 / 或第二基板支撐結構（例如，第一板 104，第二板 106）、平移連桿 114 的重量、及 / 或影響由測力器 112、230 測量的任何其他力。

【0079】 在方塊 1204，第一基板支撐結構（例如，第一板 104）使撓性基板 102 的第一部分保持固定。在方塊 1206，第二基板支撐結構（例如，第二板 106）保持撓性基板 102 的第二部分。

【0080】 在方塊 1208，處理器 203 及 / 或控制處理器 238 確定是否折疊撓性基板 102。例如，處理器 203 可以確定是

否要執行折疊循環（例如，折疊與展開）。如果不執行折疊（方塊1208），則控制重複到方塊1208以等待折疊。

【0081】 當要執行折疊時（方塊1208），在方塊1210，處理器203及/或控制處理器238控制致動器110沿一折疊方向移動第二基板支撐結構，以折疊撓性基板102。在一些示例中，一個或多個引導件，例如引導板108，可以用於在折疊期間控制撓性基板102的彎曲半徑及/或折疊路徑。在方塊1212，測力器112、230在折疊期間測量撓性基板102上的動態負載，及/或在折疊之後測量撓性基板102上的靜態負載。

【0082】 在方塊1214，處理器203及/或控制處理器238確定是否展開撓性基板102。如果不執行展開（方塊1214），則控制重複到方塊1214以等待展開。

【0083】 當要進行展開時（方塊1214），在方塊1216，處理器203及/或控制處理器238控制致動器110，以使第二基板支撐結構沿一展開方向移動以展開撓性基板102。在一些示例中，一個或多個引導件，例如引導板108，可以用於在展開期間控制撓性基板102的彎曲半徑及/或折疊路徑。在方塊1218，測力器112、230在展開期間測量撓性基板102上的動態負載，及/或在展開之後測量撓性基板102上的靜態負載。

【0084】 在方塊1220，處理器203及/或控制處理器238確定是否重複折疊循環。例如，撓性基板102可以受到涉及多個折疊循環的測試過程。如果要重複折疊循環（方塊

1220)，則控制返回到方塊1208。如果不重複折疊循環（方塊1220），則示例性方法1200結束。

【0085】 本方法和系統可以以硬體、軟體及/或硬體與軟體的組合來實現。本方法及/或系統可以以集中方式在至少一個運算系統中實現，或者以分佈式的方式實現，其中不同的元素分佈在多個互連的運算系統上。適合於執行本案描述的方法的任何種類的運算系統或其他裝置都是合適的。硬體和軟體的典型組合可以包括具有程式或其他代碼的通用運算系統，該程式或其他代碼在加載和執行時控制該運算系統，以使其執行本案所述的方法。另一典型實施方式可以包括專用積體電路或芯片。一些實施方式可以包括其上儲存了機器可執行的一行或多行代碼的非暫態機器可讀（例如，計算機可讀）媒體（例如，快閃驅動器、光碟、磁性儲存碟等），從而使機器執行本案所述的程序。如本案所使用的，用語「非暫態機器可讀媒體」被定義為包括所有類型的機器可讀儲存媒體，並且排除傳播訊號。

【0086】 如本案所使用的用語「電路」與「電路圖」是指實體電子部件（即，硬體），以及可以配置硬體、由硬體執行、及/或以其他方式關聯的任何軟體及/或韌體（「代碼」）。如本案中所使用的，例如，特定處理器與記憶體在執行第一行或多行代碼時可以包括一第一「電路」，並且在執行第二行或多行代碼時可以包括一第二「電路」。如本案所用，「及/或」是指列表中由「及/或」連接的任何一個或多個項目。例如，「x及/或y」表示三元素集{(x)，

(y)，(x, y) } 中的任何元素。換句話說，「 x 及 / 或 y 」是指「 x 和 y 之一者或其兩者」。作為另一個示例性，「 x ， y ，及 / 或 z 」表示七元素集 { (x)，(y)，(z)，(x, y)，(x, z)，(y, z)，(x, y, z) }。換句話說，「 x ， y ，及 / 或 z 」是指「 x ， y ，及 z 中的一者或多者」。如本案所使用的，用語「示例性」是指用作非限制性示例性、實例、或說明。如本案所使用的，用語「例如」及「舉例而言」表示一個或多個非限制性示例性、實例、或說明的列表。如本案所使用的，無論電路是否包括執行該功能的必要硬體和代碼（如果有必要），該電路都是「可操作的」以執行功能，而不管該功能的性能是否被禁用（例如，透過一個用戶可配置的設置、出廠調整等）。

【0087】 儘管已經參考某些實施方式描述了本方法及 / 或系統，但是本領域技術人員將理解，在不脫離本方法及 / 或系統的範圍的情況下，可以進行各種改變並且可以替換均等物。例如，所揭示示例性的方塊及 / 或組件可以被組合、劃分、重新配置、及 / 或以其他方式修改。另外，在不脫離本發明範圍的情況下，可以做出許多修改以使特定情況或材料因應本發明的教示。因此，本方法及 / 或系統不限於所揭示的特定實施方式。相反地，無論是從文義上還是在均等原則下，本發明的方法及 / 或系統將包括在所附申請專利範圍的範疇內的所有實現方式。

【符號說明】

【0088】

1 0 0 : 撓 性 基 板 測 試 系 統

1 0 2 : 撓 性 基 板

1 0 4 : 第 一 板

1 0 6 : 第 二 板

1 0 8 : 引 導 板

1 1 0 : 致 動 器

1 1 2 : 測 力 器

1 1 4 : 平 移 連 桿

1 1 6 : 第 一 側

1 1 8 : 第 二 側

1 2 0 : 彎 曲 部

1 2 2 : 第 一 表 面

1 2 4 : 第 二 表 面

2 0 1 : 測 試 夾 具

2 0 2 : 運 算 裝 置

2 0 3 : 處 理 器

2 0 4 : 機 器 可 讀 指 令

2 0 6 : 隨 機 存 取 記 憶 體

2 0 8 : 唯 讀 記 憶 體

2 1 0 : 大 容 量 儲 存 裝 置

2 1 2 : 匯 流 排

2 1 4 : 網 路 介 面

2 1 6 : 輸 入 / 輸 出 介 面

2 1 8 : 通 訊 網 路

2 2 0 : 輸 入 / 輸 出 設 備

2 2 2 : 機 器 可 讀 媒 體

2 2 4 : 顯 示 裝 置

2 2 8 : 框 架

2 3 0 : 測 力 器

2 3 2 : 位 移 轉 換 器

2 3 6 : 夾 具

2 3 8 : 控 制 處 理 器

2 4 6 : 致 動 器

2 4 8 : 握 夾

2 5 0 : 控 制 面 板

2 5 2 : 輸 入 裝 置

3 0 1 : 旋 轉 臂

3 0 2 : 第 一 四 桿 連 桿

3 0 4 : 第 二 四 桿 連 桿

3 0 6 : 框 架

3 0 8 : 延 伸 柱

3 1 0 : 旋 轉 組 件

4 0 2 : 引 導 板

4 0 4 : 凹 槽

4 0 6 : 凹 槽

4 0 8 : 凸 輪 從 動 件

4 1 0 : 凸 輪 從 動 件

4 1 2 : 凹 槽

4 1 4 : 致 動 銷

4 1 6 : 觀 察 窗

5 0 2 : 內 部 連 桿

5 0 4 : 內 部 連 桿

5 0 6 : 中 間 連 桿

5 0 8 : 中 間 連 桿

5 1 0 : 中 間 連 桿

5 1 2 : 中 間 連 桿

7 0 0 : 撓 性 基 板 測 試 系 統

7 0 4 : 第 一 板

7 0 6 : 第 二 板

7 0 8 a : 引 導 板

7 0 8 b : 引 導 板

7 1 0 a : 驅 動 臂

7 1 0 b : 驅 動 臂

7 1 2 : 驅 動 軸

7 1 4 a : 撓 曲 部

7 1 4 b : 撓 曲 部

7 1 6 : 基 板

7 2 0 a : 致 動 器 凹 槽

7 2 0 b : 致 動 器 凹 槽

7 2 2 a : 凸 輪 凹 槽

7 2 2 b : 凸 輪 凹 槽

7 2 4 a : 致 動 銷

7 2 6 a : 軸 承

8 0 2 a : 狹 槽

8 0 4 : 樞 轉 軸

1 1 0 2 a : 托 架

1 1 0 2 b : 托 架

1 1 0 4 a : 停 止 塊

1 1 0 6 a : 支 撐 托 架

1 2 0 0 : 方 法

1 2 0 2 : 方 塊

1 2 0 4 : 方 塊

1 2 0 6 : 方 塊

1 2 0 8 : 方 塊

1 2 1 0 : 方 塊

1 2 1 2 : 方 塊

1 2 1 4 : 方 塊

1 2 1 6 : 方 塊

1 2 1 8 : 方 塊

1 2 2 0 : 方 塊

【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】 一種撓性基板測試系統，包括：

一第一基板支撐結構，配置成將測試中的一撓性基板的一第一部分保持固定；

一第二基板支撐結構，配置成保持該撓性基板的一第二部分；

一致動器，配置為移動該第二基板支撐結構以折疊該撓性基板，及展開該撓性基板；

一測力器，配置為測量該撓性基板上的一負載；以及
一平移連桿，該平移連桿配置以保持該第一基板支撐結構，並且將該第一基板支撐結構的運動限制在該測力器經配置以測量該負載的一方向上。

【請求項2】 如請求項1所述的撓性基板測試系統，還包括一第一引導件，該第一引導件配置成引導該第二基板支撐結構的一運動，以折疊該撓性基板，及展開該撓性基板。

【請求項3】 如請求項2所述的撓性基板測試系統，其中該第一引導件配置成依據該撓性基板的一第一預定彎曲半徑來引導該第二基板支撐結構的該運動。

【請求項4】 如請求項3所述的撓性基板測試系統，其中該第一引導件可與一第二引導件互換，該第二引導件配置以依據該撓性基板的一第二預定彎曲半徑來引導該第二基板支撐結構的該運動。

【請求項5】 如請求項2所述的撓性基板測試系統，其中

該第一引導件包括一第一引導板，該第一引導板具有配置以引導附接到該第二基板支撐結構的一凸輪從動件的一凹槽。

【請求項6】 如請求項5所述的撓性基板測試系統，其中該第一引導板包括一致動器凹槽，該致動器凹槽配置以引導聯接至該第二基板支撐結構並位於該致動器凹槽內的一致動器銷，其中該致動器經配置以透過移動該致動器銷來移動該第二基板支撐結構。

【請求項7】 如請求項2所述的撓性基板測試系統，其中該第一引導件配置成引導該第二基板支撐結構的該運動，而不會由於該第二基板支撐結構的該運動或重量而在該撓性基板上產生附加應力。

【請求項8】 如請求項2所述的撓性基板測試系統，還包括一第二引導件，該第二引導件聯接至該第二基板支撐結構，並且在該第二基板支撐結構的與該第一引導件相反的一側上，該第二引導板配置以引導該第二基板支撐結構的該運動，以折疊該撓性基板及展開該撓性基板。

【請求項9】 如請求項1所述的撓性基板測試系統，還包括一負載限制器，該負載限制器配置以限制該第一基板支撐結構朝向該測力器的位移。

【請求項10】 如請求項1所述的撓性基板測試系統，還包括一控制電路，該控制電路配置以基於來自該測力器的負載訊息來確定該撓性基板上的該負載。

【請求項11】 如請求項10所述的撓性基板測試系統，其

中該控制電路經配置以基於在該撓性基板的折疊或展開期間由該測力器測量的一動態負載，來確定該撓性基板上的該負載。

【請求項 12】如請求項 10 所述的撓性基板測試系統，其中該控制電路經配置以基於在該撓性基板的折疊或展開完成時由該測力器測量的一靜態負載，來確定該撓性基板上的該負載。

【請求項 13】如請求項 1 所述的撓性基板測試系統，還包括一控制電路，該控制電路配置以控制該致動器以使該第二基板支撐結構沿一第一方向移動以折疊該撓性基板，或者沿一第二方向移動以展開該撓性基板。

【請求項 14】如請求項 1 所述的撓性基板測試系統，其中該測力器經配置以測量該撓性基板的該第一部分上的該負載。

【請求項 15】如請求項 1 所述的撓性基板測試系統，其中該測力器經配置以測量該撓性基板的該第二部分上的至少一部分的該負載。

【請求項 16】如請求項 15 所述的撓性基板測試系統，還包括一控制電路，該控制電路經配置以在折疊或展開期間補償來自該測力器的一負載測量值，以補償該第二基板支撐結構的一重量及該基板支撐結構的一慣性負載，並且基於來自該測力器的負載資訊及補償，來確定該撓性基板上的至少一部分的該負載。

【請求項 17】如請求項 15 所述的撓性基板測試系統，還

包括一第二測力器，配置以測量該撓性基板的該第一部分上的一部分的該負載。

【請求項18】一種測量一撓性基板上的負載的方法，該方法包括下列步驟：

經由一基板支撐結構將測試中的一撓性基板的一第一部分保持固定；

經由一致動器移動該撓性基板的一第二部分以折疊該撓性基板或展開該撓性基板；

經由一平移連桿，限制該基板支撐結構的一第一板的運動在平行於該基板支撐結構的該第一板的一方向上；以及

測量由移動引起的該撓性基板上的一負載。

【請求項19】一種撓性基板測試系統，包括：

一第一板，包括一第一表面，該第一表面配置以使測試中的一撓性基板的一第一側保持固定；

一平移連桿，配置以保持該第一板並限制該板在平行於該板的第一表面的方向上的運動；

一第二板，包括一第二表面，該第二表面配置以保持該撓性基板的一第二側；

一第一引導板，配置以引導該第二表面的一運動，以折疊該撓性基板及展開該撓性基板；

一致動器，配置以使該第二板依據該第一引導板移動，以折疊該撓性基板及展開該撓性基板；以及

一測力器，配置以在該致動器移動該第二板時，測量

該第一板上的負載。

【發明圖式】

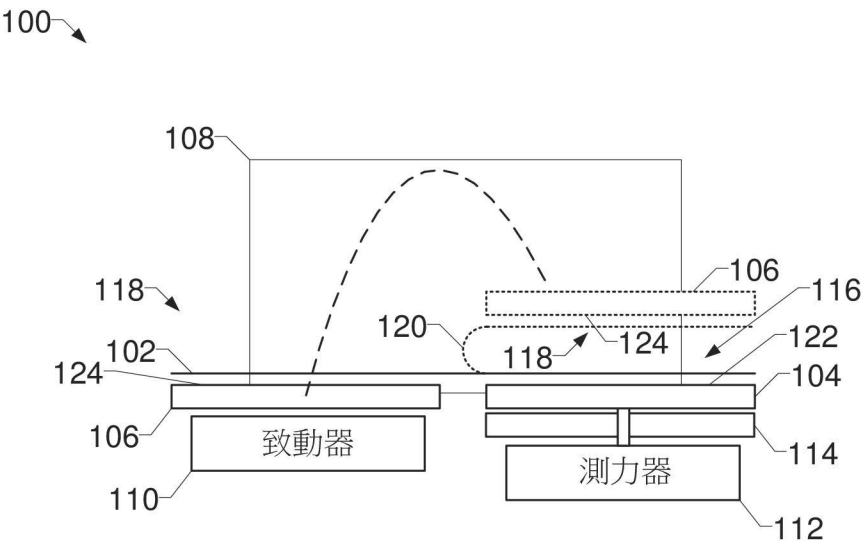


圖1A

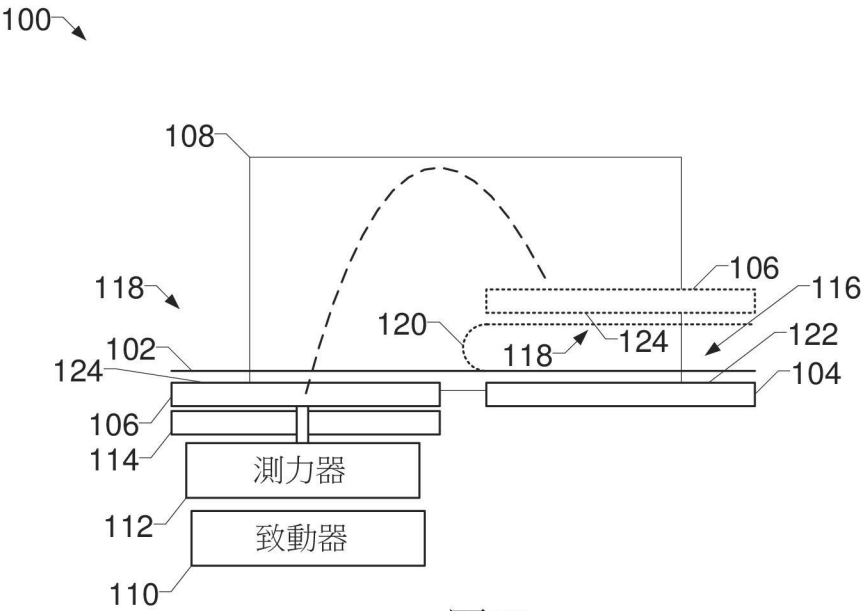


圖1B

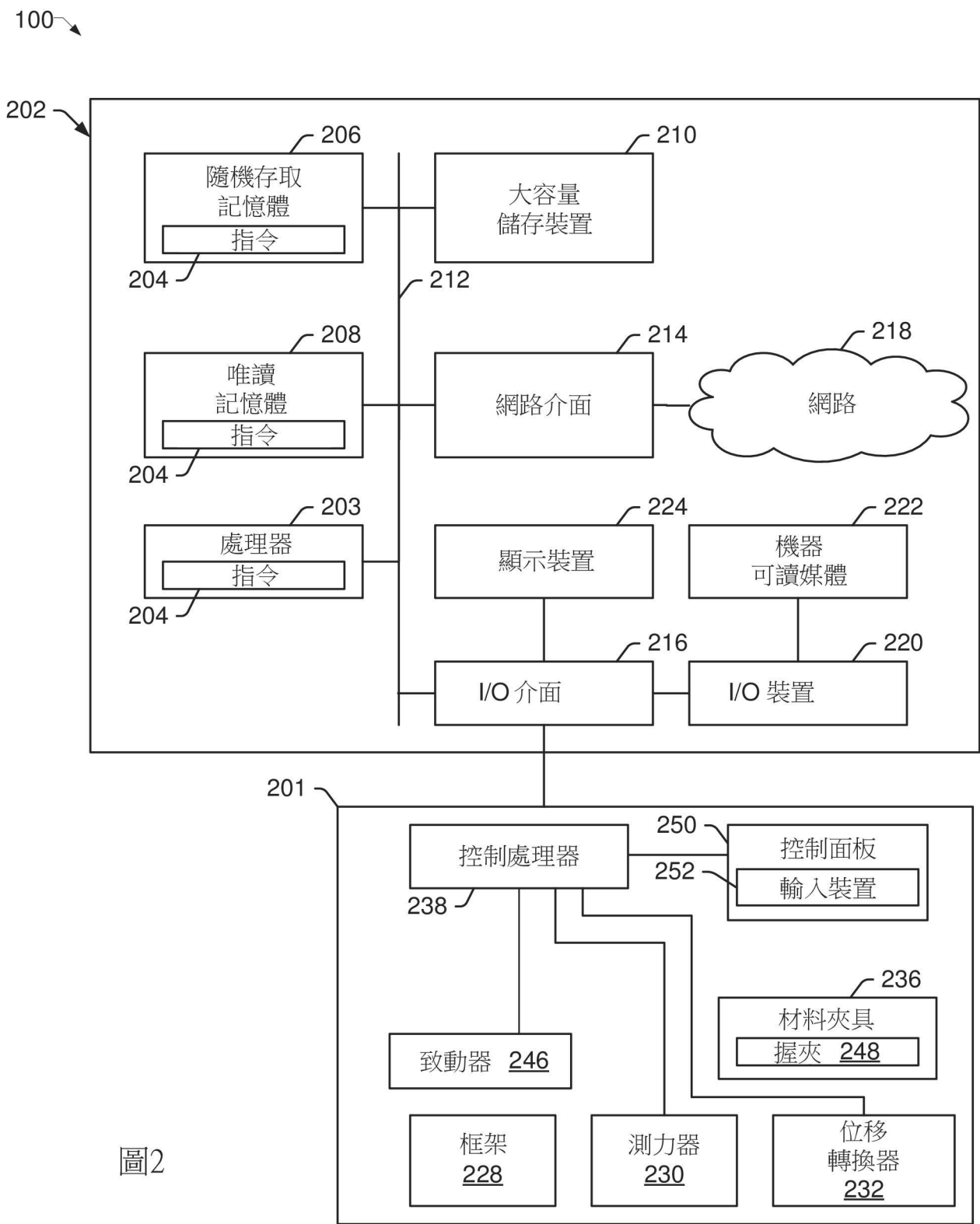


圖2

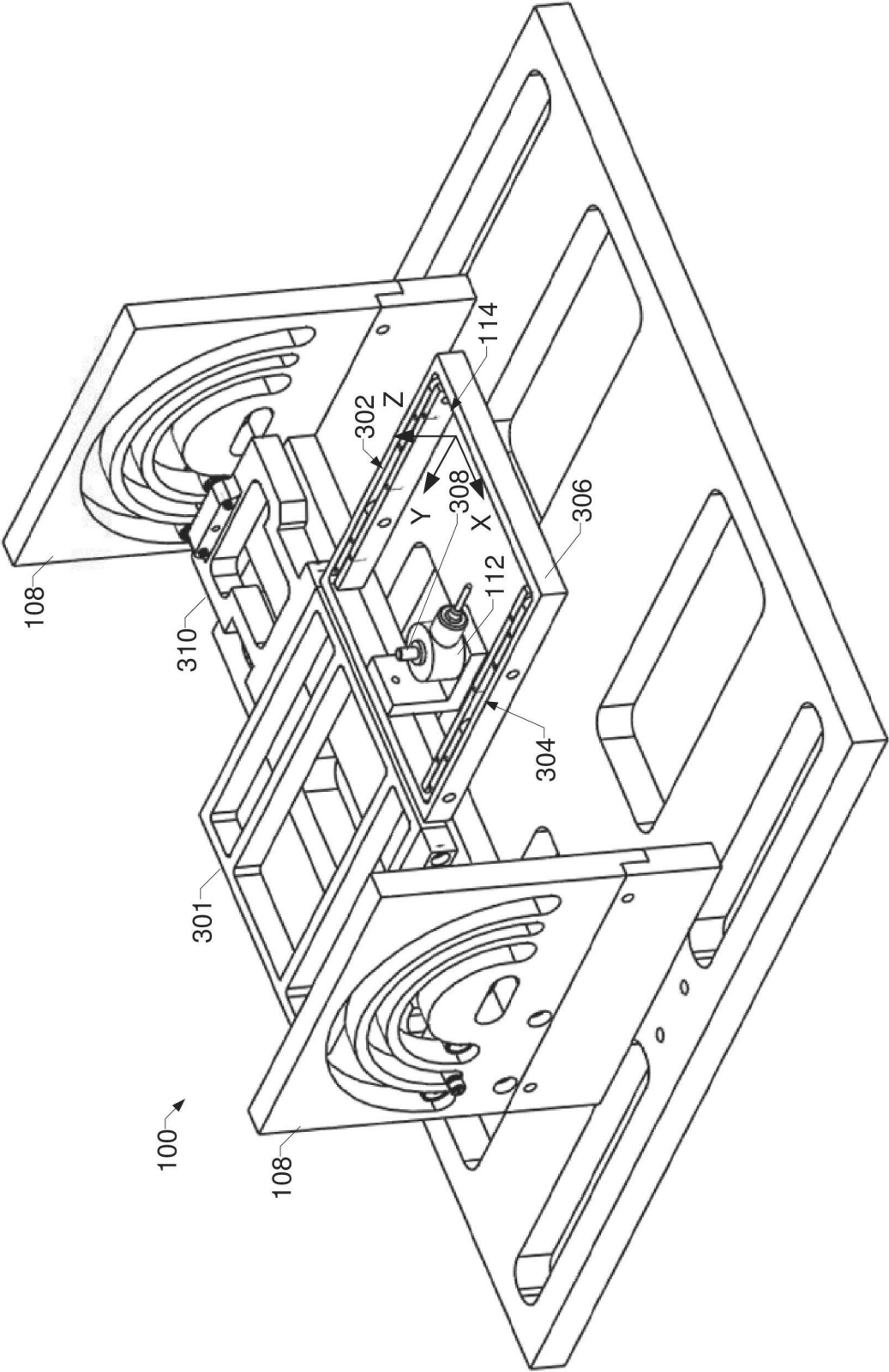


圖3

100

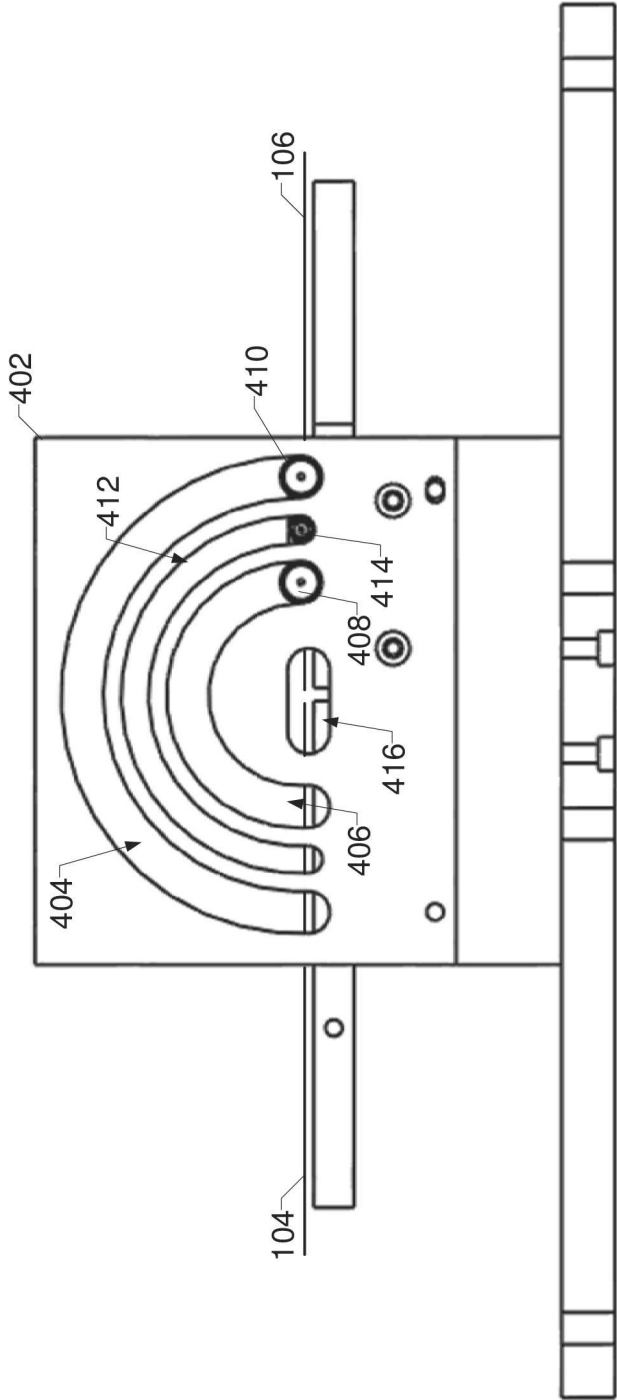


圖4

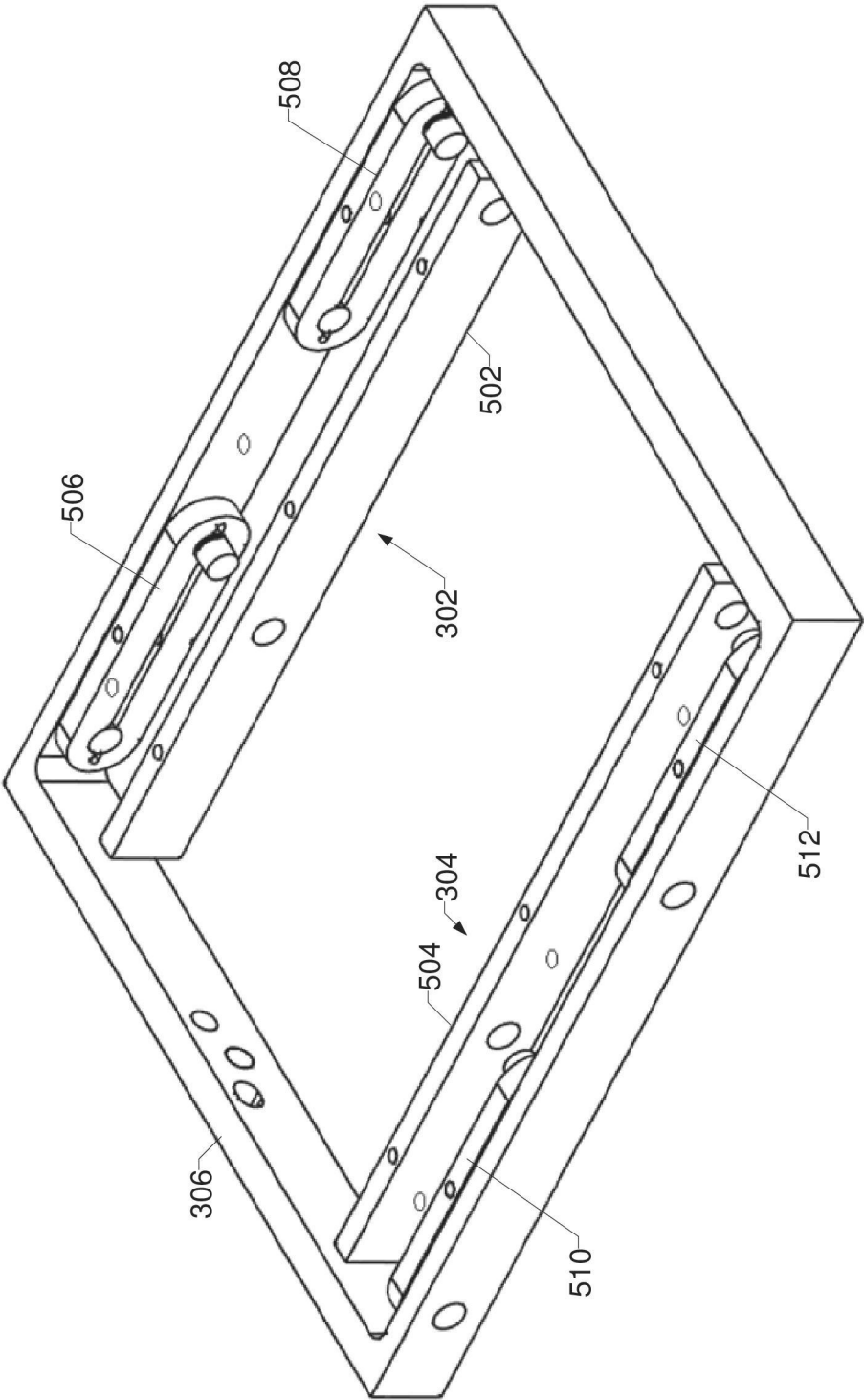


圖5

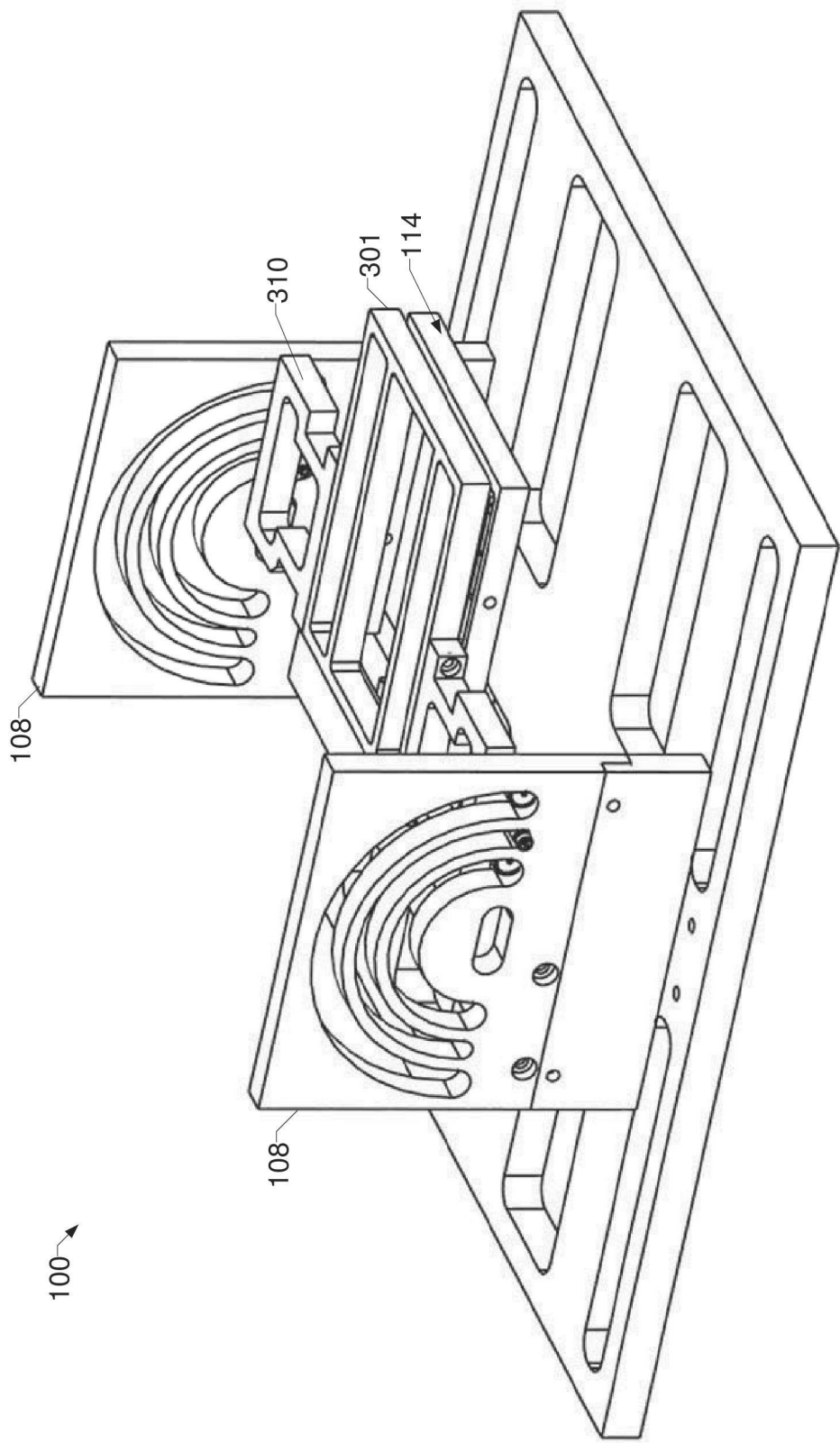


圖6

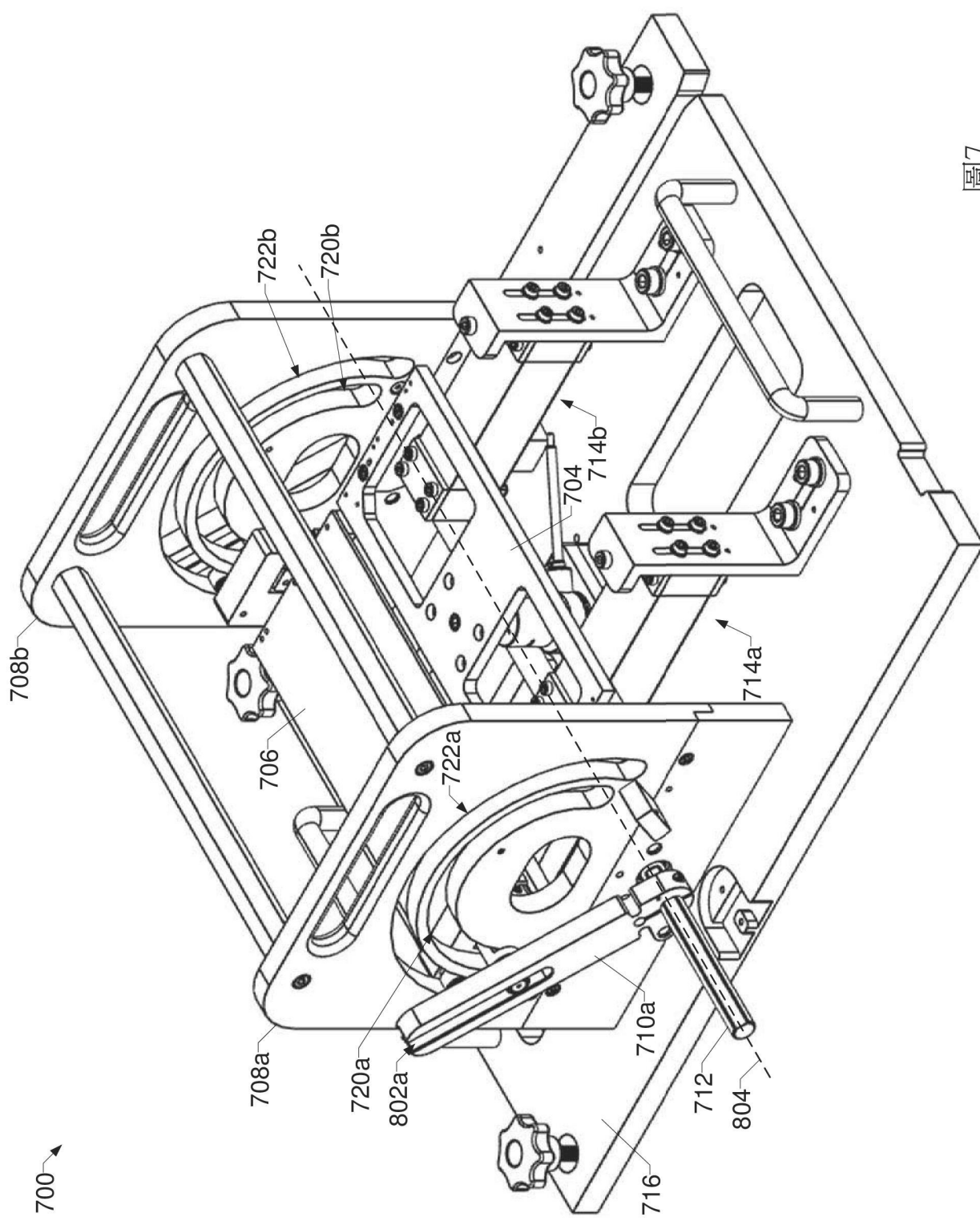


圖7

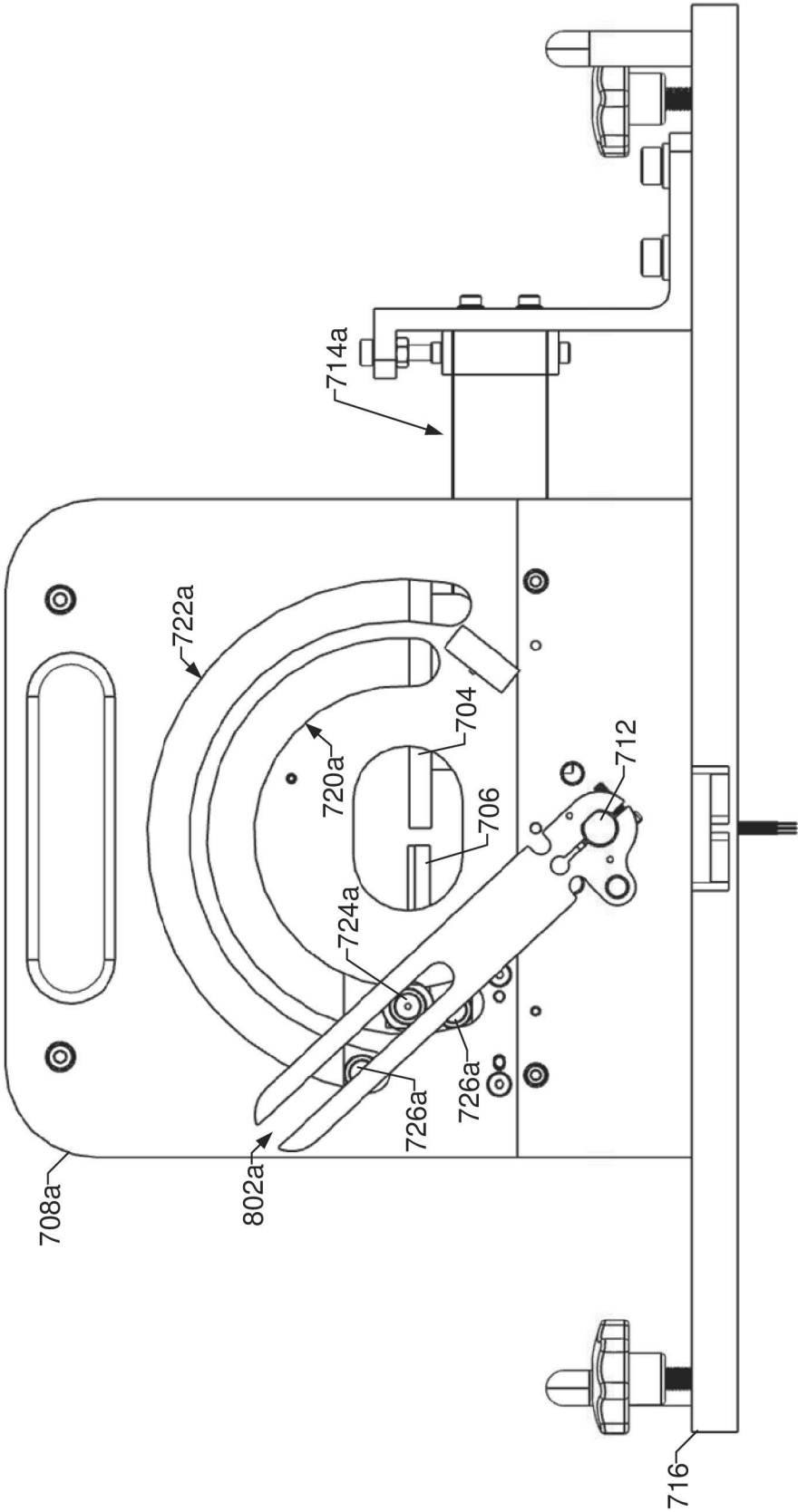


圖 8

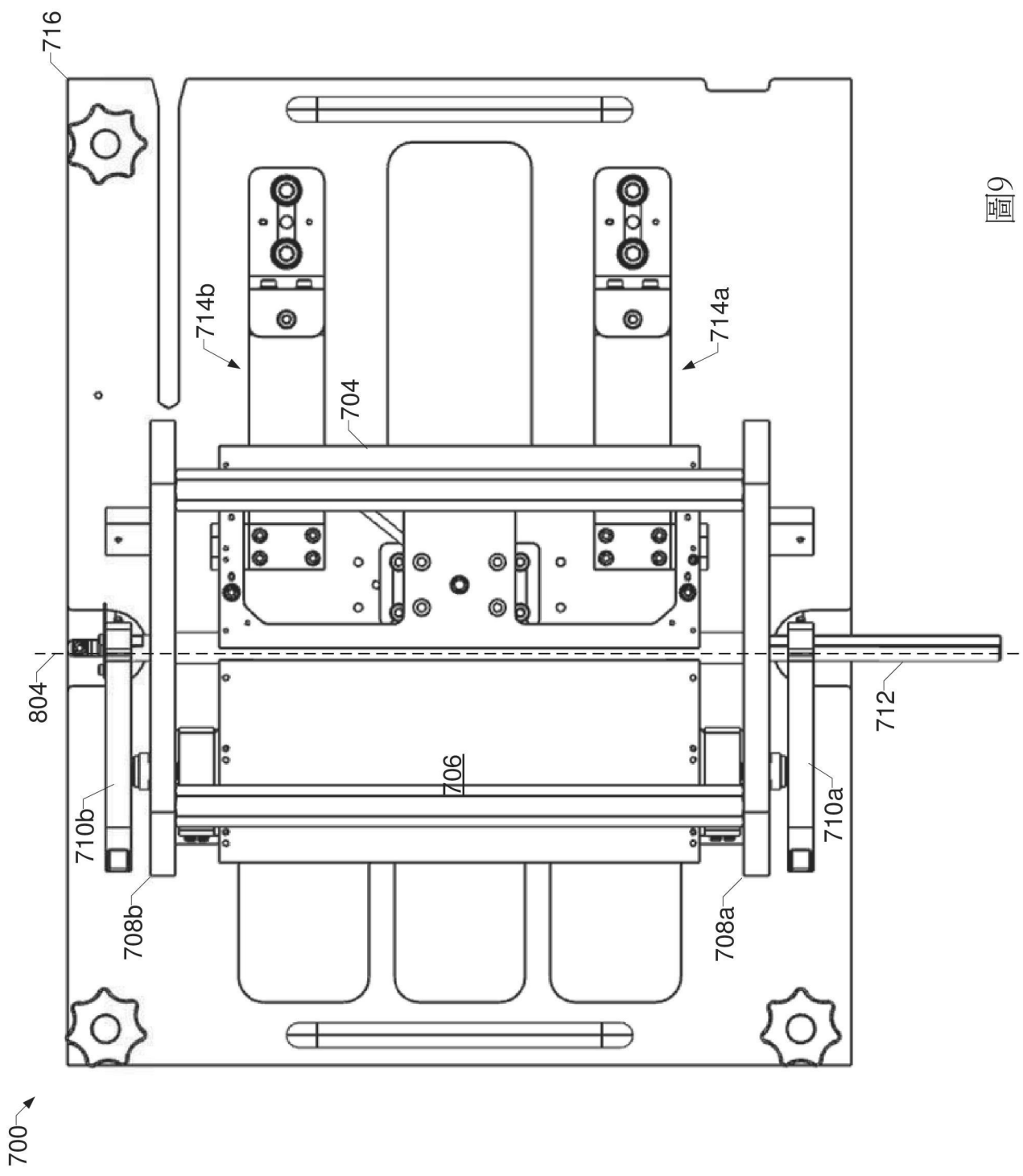


圖9

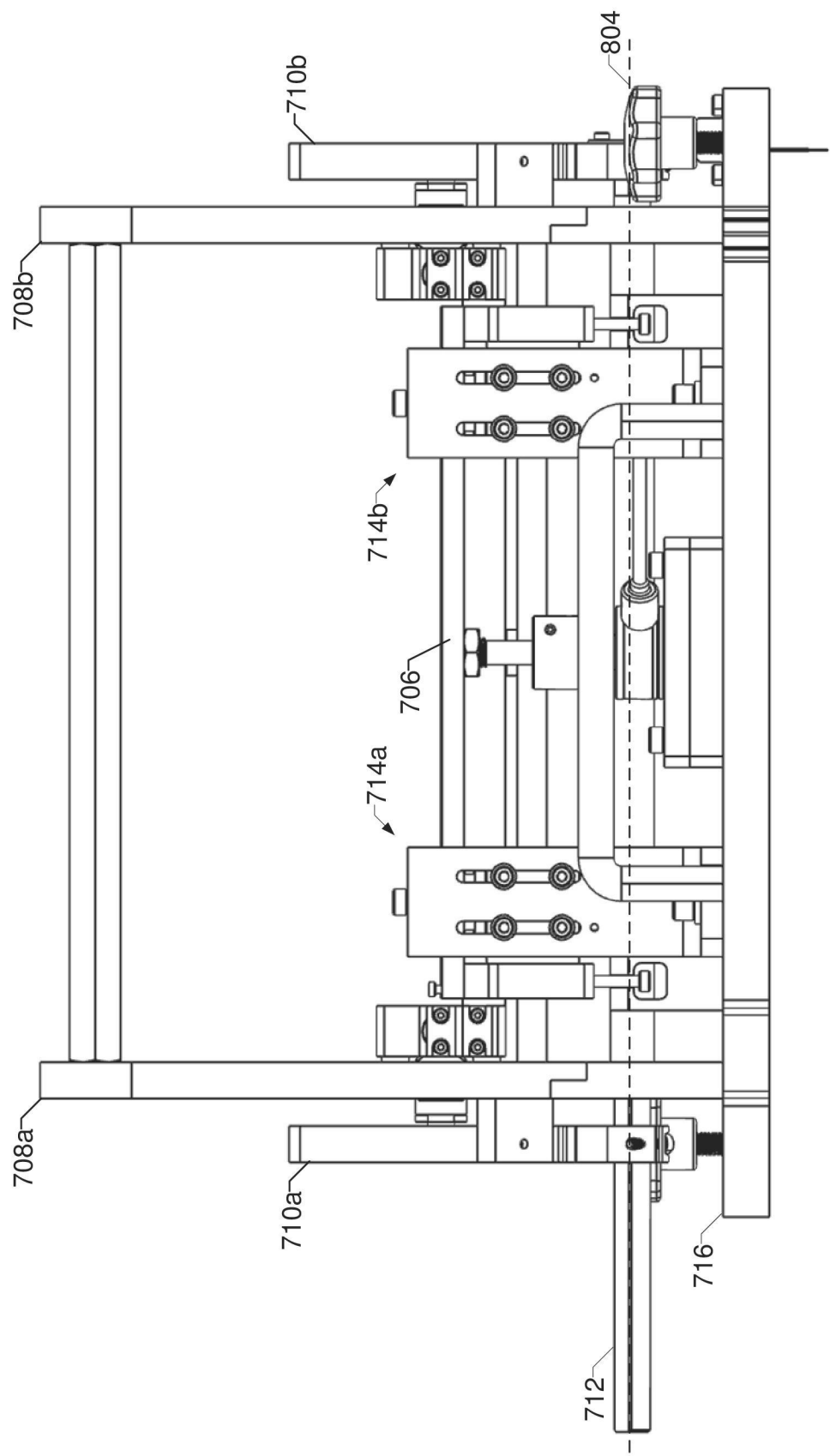


圖10

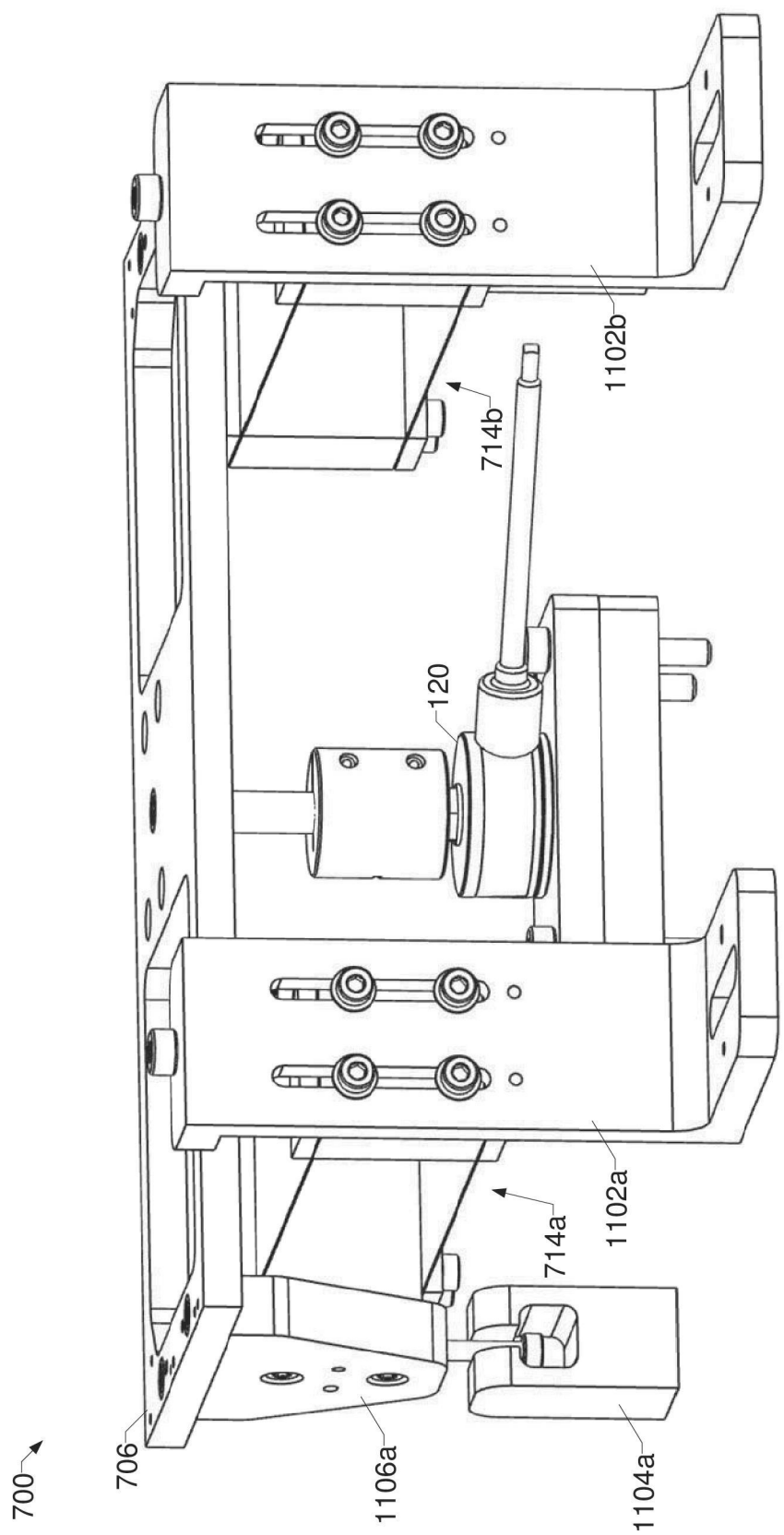


圖11

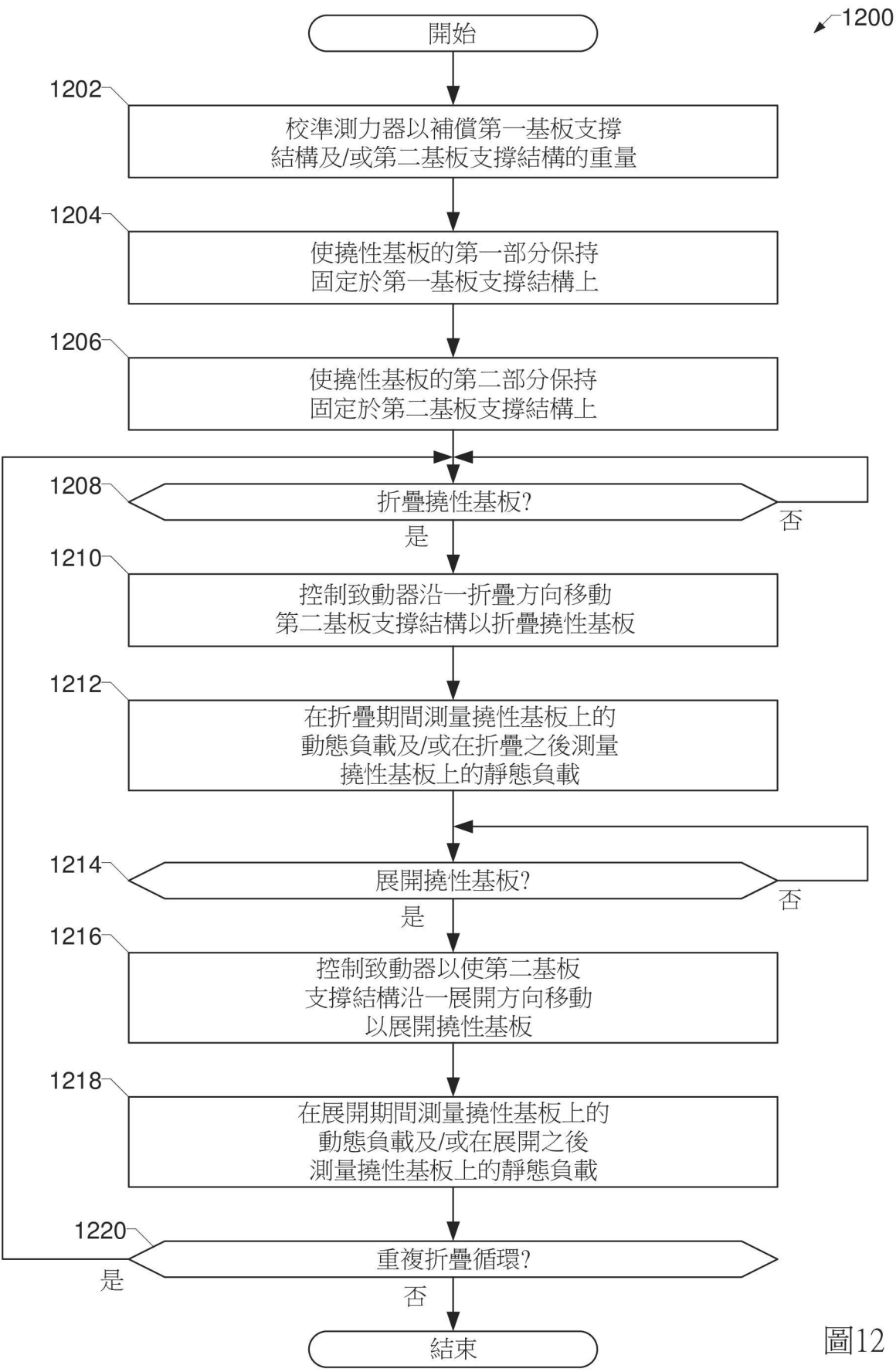


圖12