



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201712793 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：105114716

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 12 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/683 (2006.01)*

H01L21/687 (2006.01)

(30)優先權：2015/05/15 美國

62/161,988

(71)申請人：蘇士微科技印刷術股份有限公司 (德國) SUSS MICROTEC LITHOGRAPHY GMBH (DE)

德國

(72)發明人：強生 黑爾 JOHNSON, HALE (US)；喬治 葛瑞格利 GEORGE, GREGORY (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：19 共 72 頁

(54)名稱

用於處置對準的晶圓對之設備及系統

APPARATUS AND SYSTEM FOR HANDLING ALIGNED WAFER PAIRS

(57)摘要

用於處置精確地對準及置中的半導體晶圓對以供晶圓到晶圓對準和接合應用之工業規格的設備及系統包括端效器，端效器具有框架構件及被連接至框架構件的浮動載具，且在浮動載具與框架構件之間形成有間隙，其中浮動載具具有半圓形內周。置中的半導體晶圓對係藉由使用機器人控制下的端效器而可定位於處理系統內。置中的半導體晶圓對在端效器未出現於接合裝置中的情形下被接合在一起。

An industrial-scale apparatus and a system for handling precisely aligned and centered semiconductor wafer pairs for wafer-to-wafer aligning and bonding applications includes an end effector having a frame member and a floating carrier connected to the frame member with a gap formed therebetween, wherein the floating carrier has a semi-circular interior perimeter. The centered semiconductor wafer pairs are positionable within a processing system using the end effector under robotic control. The centered semiconductor wafer pairs are bonded together without the presence of the end effector in the bonding device.

指定代表圖：

符號簡單說明：

18 . . . 晶圓對

24 . . . 傳送夾具

50 . . . 對準器站

60 . . . 接合站；接
合器

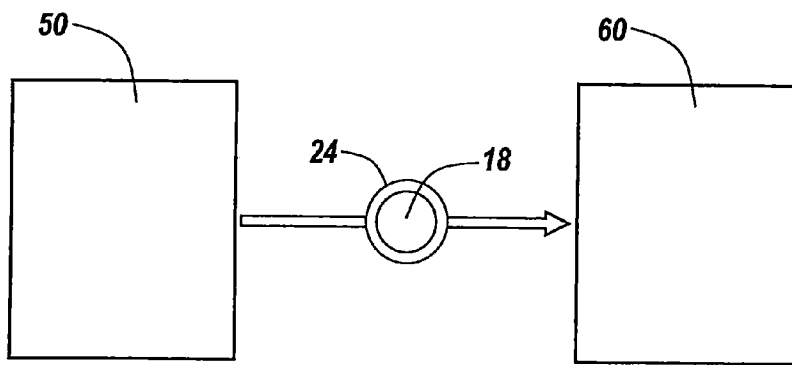


圖 1A

先前技術

發明摘要

※申請案號：105114716

※申請日：105 年 05 月 12 日

※IPC 分類：

H01L 21/683 (2006.07)
H01L 21/687 (2006.07)

【發明名稱】(中文/英文)

用於處置對準的晶圓對之設備及系統

Apparatus and system for handling aligned wafer pairs

【中文】

用於處置精確地對準及置中的半導體晶圓對以供晶圓到晶圓對準和接合應用之工業規格的設備及系統包括端效器，端效器具有框架構件及被連接至框架構件的浮動載具，且在浮動載具與框架構件之間形成有間隙，其中浮動載具具有半圓形內周。置中的半導體晶圓對係藉由使用機器人控制下的端效器而可定位於處理系統內。置中的半導體晶圓對在端效器未出現於接合裝置中的情形下被接合在一起。

【英文】

An industrial-scale apparatus and a system for handling precisely aligned and centered semiconductor wafer pairs for wafer-to-wafer aligning and bonding applications includes an end effector having a frame member and a floating carrier connected to the frame member with a gap formed therebetween, wherein the floating carrier has a semi-circular interior perimeter. The centered semiconductor wafer pairs are positionable within a processing system using the end effector under robotic control. The centered semiconductor wafer pairs are bonded together without the presence of the end effector in the bonding device.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

18：晶圓對

24：傳送夾具

50：對準器站

60：接合站；接合器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於處置對準的晶圓對之設備及系統

Apparatus and system for handling aligned wafer pairs

【技術領域】

[0001] 本揭示關於用於處置對準的晶圓對之設備，且特別地關於一種端效器（end effector），其被建構成搬運對準的半導體晶圓對且具有適合於晶圓到晶圓（wafer-to-wafer）接合應用的精確度。

【先前技術】

[0002] 晶圓到晶圓（W2W）接合被採用於用來形成半導體裝置的半導體處理應用的廣泛範圍中。晶圓到晶圓接合被應用的半導體處理應用的範例包括積體電路的基材工程及製造、微機電系統（MEMS）的組裝及封裝、以及單純微電子件的許多處理層的堆疊（3D 整合）。W2W 接合涉及將兩個以上晶圓的表面對準、將對準的晶圓傳送至晶圓接合室中、促使晶圓表面接觸、及在它們之間形成強接合介面。如此製造的半導體裝置的整體製程產出及製造成本、及結合這些裝置的電子產品的最終成本大大地取決於晶圓到晶圓接合的品質。W2W 接合的品質取決於晶圓對準的準確度、傳送及接合處理期間晶圓對準的保持、及

整個晶圓接合介面上接合強度的均一性及完整性。此外，為了避免晶圓的破裂、表面損壞、或撓屈，在晶圓的傳送、定位、置中及對準期間需要極度的照料。

[0003] 圖 1A 描繪根據先前技術的被使用來將對準的晶圓從對準器（aligner）傳送至接合器（bonder）的習用傳送夾具（fixture）的示意圖。傳統地，晶圓對 18 在對準器站 50 中被對準，且對準的晶圓對 18 被固定於傳送夾具 24 上，如圖 1A 所示。傳送夾具 24 將對準的晶圓對 18 搬運至接合站 60 及任何進一步的處理站。先前技術的傳送夾具 24 被描述於 2011 年 5 月 24 日所公告且名稱為“APPARATUS AND METHOD FOR SEMICONDUCTOR BONDING”的美國專利第 7,948,034 中被描述，其內容在此以參照方式被特別併入。

[0004] 圖 2A 描繪根據先前技術的圖 1A 的習用傳送夾具，且如圖 3 所討論，而圖 2B 描繪根據先前技術的圖 2A 的習用傳送夾具的夾鉗（clamp）總成的放大視圖。圖 3 是根據先前技術的藉由使用習用傳送夾具來將對準的晶圓對裝載至接合室中的示意圖。先參照圖 3，習用傳送夾具 24 被定尺寸來固持對準的晶圓對（未示出），且傳送裝置 16 被使用來將傳送夾具 24 及對準的晶圓對移入及移出接合室 12。在一個範例中，傳送裝置 16 是被自動地或否則手動操作的傳送臂或滑動器。

[0005] 如圖 2A 中所示，傳送夾具 24 是通常由鈦所建構的圓形環件 280，且包括繞圓形環件 280 對稱地隔開

的三個鼻部 280a、280b、280c，其作用為底座晶圓用的支撐點。接近三個鼻部 280a、280b、280c 的每一個的是三個間隔件（spacer）和夾鉗總成 282a、282b、282c，其在圓形環件 282 的周圍以 120 度分開而被對稱地配置。每一個間隔件和夾鉗總成 282a、282b、282c 包括間隔件 284 及夾鉗 286。間隔件 284 被建構成將兩個晶圓以預定距離設定。具有不同厚度的間隔件可被選擇，以用來設定兩個晶圓之間的不同間距。一旦間隔件被插入於晶圓之間，夾鉗 286 被夾合以鎖定兩個晶圓的位置。夾鉗 286 可為向下移動的單一個結構或連桿組，以接觸上晶圓來將它維持於傳送夾具 24 上的位置。每一個間隔件 284 及每一個夾鉗 286 分別藉由線性制動器 283 及 285 而被獨立地啟動。

[0006] 對於接合處理，兩個對準的晶圓被放置於載具（carrier）夾具 24 中且以間隔件 284 隔開，且然後以夾鉗 286 夾合。具有被夾鉗的晶圓的夾具被插入於接合室 12 中，且然後每一個夾鉗 286 以每次一個的方式打開夾鉗，且間隔件 284 被移除。一旦所有間隔件 284 被移除，兩個晶圓以氣動控制中心銷被堆疊在一起。然後，力柱被施加，以利於接合裝置 12 中在整個高溫接合處理中的接合處理。

[0007] 在工業界中，所知的是，傳送夾具 24 能是重的，且對於傳送裝置 16 或機器人來處置是挑戰性的。此外，一旦它們被定位於接合裝置 12 內，傳送夾具 24 在整個接合處理期間維持於接合裝置 12 中，因此，使傳送夾

具 24 經歷高達 550°C 溫度的接合環境、以及接合裝置 12 內可使用的室氣體及或壓力。特別地，傳送夾具 24 在離接合裝置 12 的被加熱的夾頭的外周圍的幾毫米的位置可花費一個小時以上被定位，使得傳送夾具 24 變成非常熱。這些條件將顯著的應力量加在傳送夾具 24 上，特別是在間隔件 284 及夾鉗 286 的精細機構上。結果，經過一段時間，傳送夾具 24 變成不可靠，且需要包括機構靈敏度調整的重大保養，這具有高成本且花費實質時間。

[0008] 在其他施作中，對準的晶圓對被暫時地接合，且暫時接合的晶圓對被傳送至接合站及任何其他的處理站中。晶圓的暫時接合可被使用來在處理期間將對準偏移誤差最小化。暫時晶圓接合技術包括以雷射光束將晶圓的中心或邊緣接合、以暫時黏性黏著劑（tack adhesive）將晶圓的中心或邊緣接合、及經由混合融合（hybrid fusion）將晶圓的中心或邊緣接合。接合的晶圓對然後以傳送夾具或類似習用傳送裝置被傳送至接合裝置。雷射接合技術需要至少一個雷射透明晶圓，且黏合接合技術可對晶圓表面造成汙染。

[0009] 因此，鑑於前述的不足處及不適當處，所欲的是，提供工業規格的裝置，以用來精確地處置對準及置中的半導體晶圓對以供晶圓到晶圓接合應用，其具有高產量及處置所有類型的晶圓的能力而不會引進任何污染物。

【發明內容】

[0010] 本揭示的實施例提供用於端效器設備的系統，以用來處置晶圓。簡言之，在架構中，此系統的一個實施例除了別的以外還能如以下來施作。端效器設備具有框架構件及被連接至框架構件的浮動載具，且在框架構件與浮動載具之間形成有間隙，其中浮動載具具有半圓形內周。複數個真空墊（vacuum pad）被連接至浮動載具，其中複數個真空墊的每一個在浮動載具的半圓形內周的內部延伸。

[0011] 本揭示亦能被視為提供用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中的系統。簡言之，在架構中，此系統的一個實施例除了別的以外還能如以下來施作。端效器設備具有框架構件及浮動載具，以用來以隔開對準的方式搬運晶圓，其中浮動載具被可移動地連接至框架構件。機器人手臂被連接至端效器。處理裝置具有處理室，其中框架構件及浮動載具被定位於處理室內，且其中浮動載具被從框架構件脫離。

[0012] 本揭示亦能被視為提供用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中的系統。簡言之，在架構中，此系統的一個實施例除了別的以外還能如以下來施作。端效器設備具有框架構件及浮動載具，其中浮動載具被可移動地連接至框架構件，且其中複數個夾鉗-間隔件總成被連接至框架構件及浮動載具中的至少一個，以用隔開配置的方式搬運晶圓。機器人手臂被連接至端校器。接合裝置具有接合室，其中框架構件及浮動載具在接合處理以前被定位於接

合室內，且在接合處理期間被從接合室移除。

[0013] 本揭示的其他系統、特徵及優點對於本領域的技術人士在審視以下圖式及詳細說明時將會或變得明白。所想要的是，所有這樣的額外系統、方法、特徵及優點被包括於此說明內、於本揭示的範圍內、且由隨附申請專利範圍所保護。

【圖式簡單說明】

[0014] 參酌以下圖式，本揭示的許多方面能被較佳地瞭解。圖式中的組件不必然依照尺寸比例，然而，所強調的重點清楚地繪示本揭示的原理。此外，在圖式中，相同元件在數個視圖各處中標示對應部件。

[0015] 圖 1A 描繪根據先前技術的被使用來將對準的晶圓從對準器傳送至接合器的習用傳送夾具的示意圖；

[0016] 圖 1B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被使用來將對準的晶圓從對準器傳送至接合器的傳送裝置及方法的示意圖；

[0017] 圖 2A 描繪根據先前技術的圖 1A 的習用傳送夾具，且習用傳送夾具如圖 3 所示；

[0018] 圖 2B 描繪根據先前技術的圖 2A 的習用傳送夾具的夾鉗總成的放大視圖；

[0019] 圖 3 是根據先前技術的藉由使用習用傳送夾具來將對準的晶圓對裝載入接合室的示意圖；

[0020] 圖 4 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被

使用來將對準的晶圓傳送入及傳送出處理室之端效器；

[0021] 圖 5 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的俯視圖；

[0022] 圖 6 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的仰視圖；

[0023] 圖 7 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的部分透明仰視圖；

[0024] 圖 8A 描繪根據本揭示的第一例示實施例的圖 4 的端效器的固持一對對準的晶圓的一部分的剖面圖；

[0025] 圖 8B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的剖面圖；

[0026] 圖 8C 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的剖面圖；

[0027] 圖 8D 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被定位於儲存站上的圖 4 的端效器的剖面圖；

[0028] 圖 9 描繪根據本揭示的第一例示實施例的具有用於固持不同尺寸的晶圓的可調整的真空墊之端效器的仰視圖；

[0029] 圖 10A 至圖 10B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的與機器人手臂一起使用的端效器；

[0030] 圖 11A 至圖 11H 示意地描繪根據本揭示的第一例示實施例的以圖 4 的端效器將對準的晶圓對從對準器卸載的步驟；

[0031] 圖 12 是根據本揭示的第一例示實施例的晶圓

對準器的示意圖；

[0032] 圖 13A 至圖 13I 示意地描繪根據本揭示的第一例示實施例的以圖 4 的端效器將對準的晶圓對裝載入接合器的步驟；

[0033] 圖 14 描繪根據本揭示的第一例示實施例的以圖 4 的端效器將對準的晶圓對裝載入接合器；

[0034] 圖 15A 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由單一個中心銷將兩個晶圓鎖定的示意圖；

[0035] 圖 15B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由中心銷及偏心防止旋轉銷將兩個晶圓鎖定的示意圖；

[0036] 圖 15C 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由三個周圍銷將兩個晶圓鎖定的示意圖；

[0037] 圖 16 是根據本揭示的第一例示實施例的例示晶圓接合器的示意圖；

[0038] 圖 17 是根據本揭示的第一例示實施例的與晶圓接合器一起使用的例示接合器間隔件旗標機構的示意圖；

[0039] 圖 18A 及圖 18B 是根據本揭示的第一例示實施例的銷的一個範例的示意圖；及

[0040] 圖 19 是繪示將對準的晶圓對放置至接合裝置中的方法的流程圖。

【實施方式】

[0041] 本揭示提供用於精確地處置對準及置中的半

導體晶圓對的工業規格裝置，以供具有高產量的晶圓到晶圓的對準及結合應用。此裝置包括被附接於機器人手臂的末端處的端效器。端效器被建構在沒有改變晶圓到晶圓的對準的情形下及在沒有引進任何污染物的情形下將對準的晶圓對固持、移動及放置入及出各種不同的處理站。

[0042] 圖 1B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被使用來將對準的晶圓 20、30 從對準器傳送至接合裝置的傳送裝置及方法的示意圖。如圖 1B 中所示，端效器 100 被附接至機器人手臂 80，且被建構成移動出及移動入對準裝置 300 及分開的具有接合裝置的接合站 400。一對的兩個晶圓 20、30 被端效器 100 搬運至對準裝置 300 中，在此處，兩個晶圓 20、30 相對於彼此被對準，且它們的對準以端效器 100 被固定。接著，機器人手臂 80 將具有對準的晶圓對 20、30 的端效器 100 移動出對準裝置 300 及移動入接合站 400，在此處，晶圓 20、30 能被接合。端效器 100 能夠將兩個對準的晶圓 20、30 放置於接合裝置中，然後機器人手臂 80 將端效器 100 從接合裝置移除，以供接合處理期間。一旦接合處理完成，機器人手臂 80 將端效器 100 移動回至接合裝置，以收集接合的晶圓對 20、30，晶圓對 20、30 在端效器 100 被從接合站 400 移除時由端效器 100 所支撐。在一些實施例中，對準裝置 300 及接合站 400 被整合至相同的反應器中。

[0043] 圖 4 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被使用來將對準的晶圓傳送入及傳送出處理室之端效器

100。端效器 100 可包括 Y 形的固定框架 110 及被設置於框架 110 的頂部上的浮動載具 120。在一個範例中，框架 110 具有半圓形內周 110a，半圓形內周 110a 具有近似地匹配晶圓 20、30 的半徑之半徑。在其他範例中，框架 110 具有 Y 形或叉形內周。類似地，載具 120 具有半圓形內周 120a，半圓形內周 120a 具有近似地匹配晶圓 20、30 的半徑之半徑。根據本揭示，浮動載具 120 的半圓形內周 120a 可被理解成具有在完整環件（例如， 360° ）被形成以前終止的兩端之部分環件結構。如圖 4 所示，半圓形內周 120a 的結構可由包括實質 180° 旋轉的部分環件形狀之浮動載具 120 來形成，或是在其他設計中，部分環件形狀可高達 270° 。浮動載具 120 的其他部分環件組態亦可在本揭示的範圍內被考慮。

[0044] 浮動載具 120 可由實質平面結構來形成，此實質平面結構被定向成與框架 100 的平面平行且被定位成與其隔開。浮動載具 120 可包括像是三個真空墊 122a、122b、122c 的數個真空墊，其朝向半圓形內周 120a 的中心軸線 119 向內突出。三個真空墊 122a、122b、122c 可分別被定位於內周 120a 的三個以上的位置 111a、111b、111c 處。三個真空墊 122a、122b 及 122c 可被使用來固持頂部的晶圓 20，如圖 5 中所描繪。

[0045] 圖 5 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓 20、30 的圖 4 的端效器 100 的俯視圖。圖 6 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對

準的晶圓 20、30 的圖 4 的端效器的仰視圖。參照圖 4 至圖 6，要注意的是，端效器 100 可被理解成具有被定位於其頂部側上的浮動載具 120，而框架構件 110 被定位於其底部側上。不像習用的傳送夾具是搬運其頂部表面上的對準的晶圓對的兩個晶圓，例如相對於圖 2A 至圖 2C 所討論者，端效器 100 可在框架構件 100 的臂部的內部及在浮動載具 120 的延伸唇部的下方的位置搬運晶圓 20、30。此設計允許晶圓 20、30 的邊緣在環繞框架構件 110 及浮動載具 120 的內周 110a、120a 的各種不同位置被固持於固定框架 110 與浮動載具 120 之間繞，像是分別經由三個夾鉗/間隔件總成 130a、130b、及 130c 而在三個位置 111a、111b、111c，如圖 5 及圖 6 中所示。特別地，頂部的晶圓 20 如圖 5 中所示可被被定位成抵頂真空墊 122a、122b 及 122c 且藉由真空墊 122a、122b 及 122c 而被維持於浮動載具 120 的下側，而頂部的晶圓 30 可用機械式夾鉗 132a、132b、及 132c 來維持。

[0046] 圖 7 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的部分透明仰視圖。圖 8A 描繪根據本揭示的第一例示實施例的圖 4 的端效器的固持一對對準的晶圓的一部分的剖面圖。參考圖 4 至圖 8A，端效器 100 可另包括像是總成 130a、130b、130c 的數個總成，以繞框架構件 110 的內周 110a 固持及/或隔開晶圓。總成 130a、130b、及 130c 可位於隔開的位置，其實質匹配真空墊 122a、122b 及 122c 的隔開定位。總成

130a、130b 及 130c 中的每一個分別可包括載具間隔件旗標 (flag) 136a、136b 及 136c、機械式夾鉗 132a、132b 及 132c、及限制部 134a、134b 及 134c。

[0047] 限制部 134a、134b、134c 可將浮動載具 120 及固定框架 110 鬆弛地耦接及固持在一起。間隙 21 被形成於浮動載具 120 與限制部 134a、134b、134c 中的每一個之間，如圖 8A 所示。間隙 121 提供浮動載具 120 的與固定框架 110 的振動隔絕，這可防止源自搬運端效器 100 的機器人的振動被傳送至浮動載具 120，且亦允許浮動載具 120 以順應的方式坐落於頂部晶圓到夾頭基準介面上，及避免任何粗劣或壓力大的接觸。浮動載具 120 被建構成相對於固定框架 110 沿著圖 8a 的方向 90 上下移動，由限制部 134a、134b、及 134c 所鬆弛地導引。雖然限制部 134a、134b、134c 可具有不同的設計，在一個範例中，限制部 134a、134b、134c 的下部可螺合地連接至框架構件 110，而上部相對於浮動載具 120 係可移動。例如，限制部 134a、134b、及 134c 的上部可包括可位於凹陷腔（例如圖 8a 中的凹陷腔 135a）內的頭部，這允許浮動載具 120 相對於框架構件 110 在方向 90 上的受限制移動，藉此，允許間隙 121 的最大尺寸的控制。額外地，限制部 134a、134b、及 134c 相對於凹陷腔的尺寸可被選擇，以提供小量的側向餘隙，使得浮動載具 120 可相對於框架構件 110 被側向地稍微調整。

[0048] 載具間隔件旗標 136a、136b、136c 被使用來

將晶圓 20、30 在由端效器 100 所接收時彼此隔開。在一個範例中，載具間隔件旗標 136a、136b、136b 可由具有氮化鈦塗層的不鏽鋼本體所建構，但各種不同的材料及塗層亦可被使用。載具間隔件旗標 136a、136b、136c 可在對應三個位置 111a、111b、111c 被插入於晶圓 20 的邊緣的下方，且然後晶圓 30 被堆疊於間隔件旗標 136a、136b、136c 的下方，如圖 8A 中所示。兩個堆疊的晶圓 20、30 然後可用夾鉗 132a、132b、132c 在對應三個位置 111a、111b、111c 被夾鉗在一起。間隔件旗標 136a、136b、136c 被建構成為沿著方向 92 水平地移動，且夾鉗 132a、132b、132c 被建構成為以樞轉運動、沿著線性滑動、以凸輪式運動、或其組合來移動，以接觸頂部的晶圓 30。例如，在一個範例中，夾鉗 132a、132b、132c 可繞實質平行於半圓形內周 120a 的軸線的樞轉軸線旋轉。

[0049] 圖 7 亦繪示接合器間隔件旗標 138a、138b、138c，其為接合裝置所使用的間隔件旗標，以將兩個堆疊的晶圓 20、30 在它們被放置於接合裝置內時隔開。如能為所見，接合器間隔件旗標 138a、138b、138c 可被定位於接近端效器間隔件旗標 136a、136b、136c 的位置，端效器間隔件旗標 136a、136b、136c 可繞浮動載具 120 的半圓形周圍被實質等距地隔開。

[0050] 在一些使用中，可為所欲的是，將端效器 100 配備有置中及/或鎖定機構，以將浮動載具 120 置中及/或鎖定至框架構件 110。圖 8B 描繪根據本揭示的第一例示

實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的剖面圖。確切地，圖 8B 繪示運用移動錐形銷 105 的置中機構 104，這允許在每一使用循環之間將浮動載具 120 再置中於框架構件 110。銷 105 藉由馬達或經由氣動致動而在固定載具 110 處的軸線上被精確地導引及驅動。銷 105 可在框架構件 110 中被定位於第一孔 105a 內，且在浮動載具 120 中嚙合精確裝配孔 105b。銷 105 可被使用於再置中的目的、或亦可在傳送期間被使用來將浮動載具 120 限制於框架構件 110。在其他設計中，銷 105 可為位於框架構件 110 上的固定銷，其在框架構件 110 與浮動載具 120 之間的距離非常小時（例如，小於銷 105 本身的長度）於浮動載具 20 中嚙合精確固定孔 105b，且在浮動載具 120 移動回至框架構件 110 上時被重設。

[0051] 圖 8B 亦繪示機械式夾鉗 106 的使用，機械式夾鉗 106 可被使用來將框架構件 110 固定至浮動載具 120 的。機械式夾鉗 106 可被安裝至固定載具 110，且可在垂直方向或旋轉方向上被移動來將框架構件 110 嚙合至浮動載具，以將浮動載具 120 固持於框架構件 110 及避免浮動載具 120 的位置改變。

[0052] 圖 8C 描繪根據本揭示的第一例示實施例的固持一對對準的晶圓的圖 4 的端效器的剖面圖。在圖 8C 中，整合的固定再索引（re-indexing）銷及真空溝槽可被使用來將框架構件 110 夾鉗至浮動載具 120。如所示，框架構件 110 可具有延伸至浮動載具 120 中的孔 105b 的銷

106、以及被定位於框架構件 110 與浮動載具 120 界接 (interface) 的表面的複數個真空溝槽 108。負壓可被施加至真空溝槽 108 以將浮動載具 120 偏移至框架構件 110，而銷 106 作用來將浮動載具 120 置中於框架構件 110。

[0053] 圖 8D 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被定位於儲存站上的圖 4 的端效器的剖面圖。如所示，框架構件內 110 的孔 105a、105b 及浮動載具 120 能以端效器 100 被使用於傳遞處理，以在不同的端效器 100 之間變換。確切地，如相對於圖 10A 所描述，搬運端效器 100 的機器人手臂可將端效器 100 定位成接近具有向外延伸的銷 88 的儲存站 86。端效器 100 可被導引超過儲存站 86 的銷 88，直到銷 88 與孔 105a、105b 嚙合為止。一旦銷 88 被定位於孔 105a、105b 內，機器人手臂可從端效器 100 斷開連接，這將端效器 100 留在儲存站 86 的收藏位置。具有銷 88 的儲存站 86 可提供端效器 100 在其未使用時的安全儲存，且允許機器人手臂在不同的端效器 100 之間快速地變換。

[0054] 要另注意的是，當端效器 100 被從接合裝置移除時，端效器 100 的高溫可藉由使用被定位於框架構件 110 或端效器 100 的另一部分上的整合熱電偶而被監測。在另一個設計中，儲存站 86 可配備有熱電偶，以允許端效器 100 在其被收藏於儲存站 86 中時的熱監測。此外，當端效器 100 被放置於儲存站 86 中時，可為所欲的是，

它藉由自然冷卻或是利用冷卻裝置而被冷卻至較低的溫度。

[0055] 圖 9 描繪根據本揭示的第一例示實施例的具有可調整來固持不同尺寸的晶圓的真空墊 122a、122b 及 122c 之端效器 100 的仰視圖。如所示，真空墊 122a、122b 及 122c 可被可移動地連接至浮動載具 120，使得它們能沿著半圓形內周 120a（例如，沿著方向 123a、123b）被徑向地調整，使得它們能被移動更近且更朝向半圓形內周 120a 的中心點。圖 9 在兩個例示位置繪示顯示真空墊 122a、122b 及 122c 的一般輪廓的虛線框：一個位置是它們被定位成更接近中心點以固持較小的晶圓尺寸 22b，及一個位置是它們被定位成更遠離中心點以固持較大的晶圓尺寸 22a。真空墊 122a、122b 及 122c 可調整至各種不同的角度以容納複數個不同尺寸的晶圓。

[0056] 圖 10A 及圖 10B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的與機器人手臂 100 一起使用的端效器 100。如所示，端效器 100 可被可移除地附接至機器人手臂 80（如圖 10A 中示意所示），且可取決於所須支撐的晶圓的尺寸及數目而與不同尺寸或不同形狀的端效器互換。機器人手臂 80 可被定位成接近對準裝置 300，以允許端效器 100 上所搬運的晶圓 20、30 從對準裝置 300 移除。機器人手臂 80 亦可位於接合裝置（未示出）附近，以致晶圓 20、30 能藉由在機器人手臂 80 處使用工具交換器 84 而被傳送於處理單元之間。在一個範例中，工具交換器 84 可為

Schunk SWS-011 型，但其他工具交換件可亦被使用。相較於習用傳送夾具，端效器 100 具有顯著地減少機器人負載的減少的重量。端效器 100 亦不須將數對的對準的晶圓 20、30 繞機器人 80 的互換器 82 的軸線翻轉（例如，分別將頂部及底部的晶圓 20、30 交換），這造成更容易的整體處置及較低的對準轉移風險。

[0057] 藉由使用相對於圖 4 至圖 10B 所描述的端效器 100，晶圓對 20、30 可根據本領域已知的方法及處理在對準裝置 300 內被放置於對準器中且被對準。一旦被對準，端效器 100 可被使用來從對準器移除對準的晶圓對 20、30。圖 11A 至圖 11H 示意地揭示根據本揭示的第一例示實施例的以圖 4 的端效器 100 將對準的晶圓對從對準器卸載的步驟的剖面圖。雖然各圖僅一般地繪示端效器 100 的單一個總成 130a，要注意的是，相同功能亦可藉由端效器 100 所包括的其他總成來完成，使得相同或相似功能同時或在相異但預定的時間發生於端效器上的三個以上的點。

[0058] 首先，圖 11A 描繪晶圓 20、30，其已經相對於彼此被對準且被保持與對準裝置 300 的上晶圓夾頭 320 及下晶圓夾頭 330 接觸。在對準裝置 300 中，搬運上晶圓夾頭 320 的上階台被固定，而搬運下晶圓夾頭 330 的下階台係垂直地（亦即，在 z 方向上）可移動，如 98 所指示。晶圓 20、30 已經在 x 方向（例如，圖 11B 中的方向 92）、 y 方向（出頁面）上、及在角度上相對於彼此被對

準，使得晶圓係平行。晶圓 20、30 分別具有邊緣 20e、30e，且邊緣 20e、30e 從對準裝置 300 的夾頭 320 及 330 的側突出。

[0059] 如圖 11B 中所示，端效器 110 沿著方向 91 被帶至接近對準裝置 300 的夾頭 320 及 330 的側，以開始卸載處理。如所示意地顯示，端效器 100 具有可被裝配至機器人（未示出）的框架構件 110，而浮動載具 120 相對於框架構件 110 沿著方向 90 係可移動。為了於說明中簡化，框架構件 110 可被考量為被固定，因為它相對於機器人的端效器 100 被附接至的端部係靜止不動的，而浮動載具 120 被考量為可移動的，因為它相對於機器人的端效器 100 被附接至的端部係可移動的。限制部 134a 被連接至框架構件 110 且在流動載具 120 中被定位於孔 135a 內，其中間隔部 134a 與孔 135a 的側壁之間的餘隙允許相對於框架構件 110 沿著方向 92 的稍微側向移動。

[0060] 在圖 11B 所示的此開始狀態中，端效器 100 在打開組態中被定位成接近對準裝置 300，其中各種不同夾鉗及間隔裝置被縮回。浮動載具 120 位於與固定載具 110 耦接或接觸的位置。接著，如圖 11C 中所示，浮動載具 120 被從框架構件 110 脫離，而端效器 100 沿著方向 97b（z 方向）向下移動。浮動載具 120 從框架構件 110 的脫離在防止機器人搬運端效器 100 的小振動被轉移至對準裝置 300、以及防止造成晶圓 20、30 的不想要的移動及造成它們變成非對準上是重要的。端效器 100 的移動可

為僅數毫米，直到真空墊 122a 與晶圓 20 的邊緣 20e 的頂部表面接觸為止，且固定框架 110 與浮動載具 120 之間的距離增加，以致載具間隔件旗標 136a、136b、136c 位於晶圓 20 的邊緣 20e 的底部表面的下方。選擇地，在此位置，真空墊 122a 可被啟動來有效地將浮動載具 120 連接或鎖定至頂部的晶圓 20。

[0061] 接著，在圖 11D 中，間隔件旗標 136a 沿著方向 92a (x 方向) 水平地移動，以致它被定位於晶圓 20 的邊緣 20e 的底部表面與晶圓 30 的邊緣 30e 的頂部表面之間。間隔件旗標 136a、136b、136c 在 z 方向上係可撓的，以致它們在沒有將任何顯著的力施加於表面上的情形下能符合晶圓 20e 及 30e 的表面。接著，如圖 11E 中所示，下晶圓夾頭 330 沿著方向 96a 被向上移動，直到晶圓 30 的邊緣 30e 的頂部表面觸碰間隔件旗標 136a 的底部表面，這形成晶圓 20、30 之間間隙。接著，夾鉗 132a 被移動，以接觸晶圓 30 的邊緣 30e 的底部表面，且將晶圓 20、30 的邊緣 20e、30e 分別與它們之間的插入的間隔件旗標 136a 而夾鉗在一起，如圖 11F 中所示。在此位置，晶圓 20、30 與其間隔件旗標 136a 被固定在一起，這些全部由端效器 100 所固持。為了將晶圓對 20、30 從對準裝置 300 釋放，上晶圓夾頭 320 可被沖洗，且然後下晶圓夾頭 330 沿著 z 軸在方向 96b 上被向下移動至中間位置，藉此，建立頂部的晶圓 20 與上晶圓夾頭 320 之間的隔開距離。然後，下晶圓夾頭 330 的真空被釋放，且它在

z 方向上被更向下移動，直到對準的晶圓對 20、30 在邊緣 20e、30e 處由端效器 100 整個地所固持，且準備好被傳送出對準裝置 300，如圖 11H 中所示。

[0062] 圖 12 是根據本揭示的第一例示實施例的晶圓對準裝置 300 的示意圖。晶圓對準裝置 300 可作為對準器的範例，其中圖 11A 至圖 11H 中的處理被使用。如圖 12 中所示，對準裝置 300 可另包括具有氣動 z 軸的間隔件旗標載運器 360、靜態支撐橋件 365、支撐框架 390、頂部基板夾頭 320、底部基板夾頭 330、及 WEC 間隔件旗標機構 380，這些元件在名稱為“APPARATUS AND METHOD FOR SEMICONDUCTOR WAFER ALIGNMENT”的美國專利第 8,139,219 號中被描述，其是共同擁有且其內容在此以參照方式被特別併入。

[0063] 圖 13A 至圖 13H 示意地描繪根據本揭示的第一例示實施例的以圖 4 的端效器將對準的晶圓對裝載入接合器的步驟之剖面圖。處理站中的使對準的晶圓 20、30 能用機器人手臂 80 及端效器 100 來傳送及裝載的一個是接合器 400。圖 13A 繪示在晶圓被放置於接合器室 410 內以前，在閒置狀態下的接合器 400。接合器 400 包括被放置於接合器室 410 的下方及上方的底部夾頭 430 及頂部夾頭 420，底部夾頭 430 及頂部夾頭 420 兩者能夠保持加熱狀態來接合晶圓。頂部夾頭 420 及底部夾頭 430 中的一個或兩個能沿著 z 軸垂直地可移動。在許多接合器 400 設計中，僅夾頭中的一個將為可移動的，而其他的夾頭維持靜

止不動。接合器間隔件 138a 被包括於接合器 400 中，且可被附接至接合器 400 的下階台，使得接合器間隔件旗標 138a 與下夾頭 430 垂直地移動，藉此，維持相對於底部夾頭 430 的恆常位置。雖然各圖為了揭示的清楚性而一般地繪示單一個接合器間隔件旗標 138a，要注意的是，三個以上的接合器間隔件旗標 138a、138b、138c（圖 7）可被使用於接合器 400 中，使得相同或相似功能同時或在相異但預定的時間發生於接合器上的三個以上的點。

[0064] 使用端效器 100 的接合處理與使用習用傳送夾具的接合處理實質地不同。習用傳送夾具將對準的晶圓傳送至接合裝置中，且必須在整個接合處理期間維持於接合裝置中。相對地，本揭示的端效器 100 允許對準的晶圓傳送至接合裝置中，且然後在接合處理以前被從接合室移除。因此，相較於習用傳送夾具所經歷的 500℃ 溫度及長達小時的期間，端效器 100 可在接合裝置中僅經歷閒置溫度（例如，近似 300℃）的短暫期間。結果，端效器 100 經歷較少的機械及溫度應力，且需要較少的維護，這造成增加效率及降低成本。

[0065] 綜觀而言，根據本揭示的接合被達成，部分是由於晶圓之間所插入接合器間隔件旗標 138a 的使用，藉此，允許端效器間隔件旗標 136a、136b、及 136c 被移除，且整個端效器 100 被從接合室移除。對準且隔開的晶圓然後被以銷 455a、455b、及 455c 銷定，且然後接合力被施加於銷定的晶圓 20、30 上。一旦接合完成，端效器

100 可被使用來從接合裝置移除接合的晶圓。

[0066] 以端效器 100 在接合器 400 中裝載晶圓 20、30 的對準對的處理的額外細節相對於圖 13B 至圖 13H 被提供。先參照圖 13B，對準及夾鉗的晶圓 20、30 由端效器 100 所搬運且被插入至接合器室 410 中。在此接合器組態中，頂部夾頭 420 被固定，且底部夾頭 430 經由 z 驅動器 450 而沿著方向 425 係可移動，但要注意的是，接合器 400 可具有可移動及固定的夾頭的任何組態。如先前所提及，端效器以夾鉗裝置 130a、130b、及 130c 固持晶圓 20、30 的邊緣 20e、30e，且晶圓 20、30 沿著方向 99 被插入至接合器室 410 中，以致邊緣 20e、30e 從接合器 400 的裝載側突出，如圖 13B 中所示。在此開始狀態，浮動載具 120 與框架構件 110 接觸，且晶圓邊緣 20e、30e 被夾鉗在一起。

[0067] 接著，如圖 13C 中所示，具有夾鉗的晶圓 20、30 的浮動載具 120 從框架構件 110 脫離，使得它沿著方向 90b 向下移動，且晶圓 20、30 被放置於底部夾頭 430 上，以致晶圓 30 的底部表面與底部夾頭 430 的頂部表面接觸。在許多另外選擇的一個中，具有夾鉗的晶圓 20、30 的浮動載具 120 能夠沿著方向 90a 向上移動，且晶圓 20、30 被放置於頂部夾頭 420 的底部表面上，以致晶圓 20 的頂部表面與頂部夾頭 420 的底部表面接觸。如所示，底部夾頭 43 可 0 沿著底部夾頭 430 的周圍的部分具有一個以上的缺口 432，這可允許端效器 100 的適當餘

隙，以將晶圓 20、30 放置於接合器 400 內，例如因此晶圓 20、30 的外邊緣能被與頂部夾頭 420 及底部夾頭 430 的周圍實質地對準。接著，雖然端效器間隔件旗標 136a 維持於晶圓 20、30 之間的位置，一個以上的銷 455a 能被帶至與晶圓 20 的頂部表面在一個以上的位置接觸，如圖 13D 中所示。

[0068] 在工業界中，所欲的是，將晶圓儘可能地有效率地接合以增加產能。增加接合的晶圓對的產能的一個技術是，即便是在接合器 400 並未主動地接合晶圓時，在接合器 400 中保持高溫，藉此，減少接合器 400 在每個循環升高至操作溫度所需的時間。然而，將對準的晶圓放置在已經加熱的接合器 400 中（例如，400℃ 的等級）能影響晶圓 20、30 的對準。例如，將晶圓 20、30 經歷此類的加溫環境能造成晶圓 20、30 徑向地擴張，所以所欲的是，將晶圓 20、30 快速地銷定在一起，且儘可能地精確。雖然晶圓 20、30 能在不同的位置處被銷定，較佳的是，將晶圓 20、30 在其中心點處一起銷定，而非沿著徑向邊緣，藉此，避免了晶圓 20、30 從偏心點的熱擴張造成非對準的情形。在圖 13D 至圖 13F，銷 455a 被顯示成位於晶圓 20、30 的中心，但銷 455a 的數目及這些銷的位置能變化，如相對於圖 15A 至圖 15C 所討論。

[0069] 然後，如圖 13E 中所示，雖然晶圓 20、30 被以一個以上的銷 455a 維持，被定位於接近晶圓 20、30 的邊緣部的一個以上接合器間隔件旗標 138a 沿著方向 411b

之間被插入於晶圓 20、30 之間。接合器間隔件旗標 138a 可較端效器間隔件旗標 136a 更薄，且因此它們能被插入於被繞端效器間隔件旗標 136a 所夾鉗的晶圓 20、30 之間。在一個範例中，接合器間隔件旗標 138a 可近似 100 微米，而端效器間隔件旗標 136a 可近似 200 微米。

[0070] 接著，夾鉗 132a、132b、132c 被釋放，且它們從晶圓 30 的底部表面的邊緣 30e 脫離，如圖 13F 所示。要注意的是，夾鉗可根據像是一起地、相繼地或其組合的預定例行處理來移除。在夾鉗 132a、132b、及 132c 的釋放以後，端效器間隔件旗標 136a 被沿著方向 92b 從兩個晶圓 20、30 之間的空間移除，如圖 13G 所示。三個以上的接合間隔件旗標 138a 繞晶圓 20、30 的周圍維持在晶圓 20、30 之間的位置。一般地，接合器間隔件旗標 138a 將會被定位成沿著晶圓 20、30 的周圍接近端效器間隔件旗標 136a 的位置，如圖 9 中所示。在端效器間隔件旗標 136a 被移除以後，由於維持於晶圓 20、30 之間的附近接合器間隔件旗標，晶圓 20、30 之間的隔開間隙將依舊存在，如圖 13G 至圖 13H 中所示。

[0071] 最後，端效器 100 沿著方向 97a 向上移動，直到真空墊 122a、122b、122c 從晶圓 20 的邊緣 20e 的頂部表面脫離為止，這將被鎖定的晶圓 20、30 留在底部夾頭 430 上，如圖 13H 所示。在此階段中，端效器 100 被從接合器 400 整個移除，如圖 13I 所示，且晶圓接合能開始。在晶圓接合處理的初始階段中，晶圓 20、30 繞接合

器間隔件旗標 138a 的被接合在一起。在力施加以前，接合器間隔件旗標 138a 被移除。在接合處理完成以後，被接合的晶圓對 20、30 被以端效器 100 從接合器 400 移除。

[0072] 圖 14 描繪根據本揭示的第一例示實施例的被定位來接收圖 4 的端效器之接合器。確切地，圖 14 的接合器 400 可具有不同設計的固定及可移動的組件。在圖 13A 至圖 13H，接合器 400 被設計，以致上夾頭 420 被固定，且下夾頭 430 係沿著 z 軸線可移動。在圖 14 中所示的接合器 400 的設計中，下夾頭 430 被固定，且上夾頭 420 沿著方向 426 移動，直到上夾頭 420 的底部表面接觸頂部的晶圓的頂部表面為止。接合器 400 的頂部夾頭 420 及/或底部夾頭 430 的移動的所有變型能被與本揭示的裝置、系統、及方法一起使用。

[0073] 圖 15A 至圖 15C 描繪接合器中所使用的銷的變型。圖 15A 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由單一個中心銷將兩個晶圓銷定的示意圖。圖 15B 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由中心銷及偏心防止旋轉銷將兩個晶圓銷定的示意圖。圖 15C 描繪根據本揭示的第一例示實施例的經由三個周圍銷將兩個晶圓銷定的示意圖。一起參照圖 15A 至圖 15C，銷 455a、455b、455c 中的一個以上可在一個以上的不同位置被帶至與晶圓 20 的頂部表面接觸。較佳的是，使用被定位於晶圓 20、30 的中心的單一個銷 455a，如圖 15A 所示。在中心使用單一個銷

455a 可允許晶圓 20、30 在沒有經歷未對準的情形下熱擴張。

[0074] 在一個另外選擇中，晶圓 20、30 可用兩個銷 455a、455b 被銷定，如圖 15B 中所示。在此，銷 455a 是中心銷，且銷 455b 是防止旋轉銷，使得銷 455b 防止晶圓 20、30 的旋轉。在此設計中，中心銷 455a 比防止旋轉銷 455b 可將較大的銷定力施加至晶圓 20、30。額外地，偏心的銷 455b 可為徑向順應，因為它可沿著晶圓 20、30 的半徑為可移動，以順應晶圓的熱膨脹。在圖 15C 所示的另一個另外選擇中，三個銷 455a、455b、455c 可被使用，其中它們可被配置於晶圓 20、30 的周圍處，像是在接合器間隔件旗標 138a 的每一個附近。它們可繞晶圓 20、30 周圍被實質等距地隔開，像是彼此以 120 度隔開。亦有可能的是，使用這些組態的組合、或未明確地顯示的其他銷組態。例如，可為所欲的是，使用圖 15A 的中心銷及圖 15C 的三個周圍銷。

[0075] 圖 16 是根據本揭示的第一例示實施例的例示晶圓接合器的示意圖。如圖 16 中所示，接合器 400 另包括具有薄膜力及馬達定位的壓力頭 460、具有壓力板及上銷 455 的接合頭 470、接合器間隔件旗標機構 480、具有夾心板及沖洗部的下加熱器 490、以及靜態 Z 軸支撐柱 495。接合器 400 的這些及其他組件在名稱為“APPARATUS AND METHOD FOR SEMICONDUCTOR BONDING”的美國專利第 7,948,034 號中被描述，其是共

同擁有且其內容在此以參照方式被特別併入。

[0076] 圖 17 是根據本揭示的第一例示實施例的與晶圓接合器 400 一起使用的例示接合器間隔件旗標機構的示意圖。參照圖 16 至圖 17，接合器間隔件旗標機構 480 可被使用來將接合器間隔件旗標 138a、138b、138c（如圖 7 中所示）移動於對準的晶圓對之間的插入及縮回位置之間。在一個範例中，接合器間隔件旗標機構 480 可具有被安裝至環件 484 的氣動活塞 482，環件 484 被定位成繞 Z 軸柱 495 且位於下加熱器 490 的下方。氣動活塞 482 搬運支撐接合器間隔件旗標 138a 的架 486。當氣動活塞 482 被啟動時，它能以徑向方向朝向及離開接合區域的中心移動。接合器間隔件旗標 138a 的移動可藉由架 486 可滑動於上的軌 488 而被導引。這些結構可允許接合器間隔件旗標 138a 具有徑向順應性，藉此，允許在晶圓經歷熱擴張時接合器間隔件旗標 138a 在徑向方向上與晶圓 20、30 的移動。氣動控制裝置以外的其他機械及電動機械裝置亦可被使用來移動接合器間隔件旗標 138a。

[0077] 習用接合裝置已經使用一個以上的銷來壓縮晶圓，但這些裝置以銷提供有限的力控制。在一個範例中，習用銷具有由僅能夠將恆常壓力施加至晶圓的壓縮彈簧或類似裝置所建立的單一力。結果，當頂部及底部夾頭壓縮晶圓時，晶圓的與銷的區域具有較由夾頭所接觸的區域更少的施加於它的壓力，這在造成晶圓的接觸銷的部分機械性高產出損失。同時，習用銷的較低熱傳導性在晶圓

與銷對準的部分處造成熱性高產出損失。當這些問題被與習用銷具有較大直徑及大的環繞間隙（一般約 12mm 至 14mm）的事實結合時，機械性及熱性高產出損失相加成為晶圓接合的顯著無效率。

[0078] 為了克服這些問題，本發明設想將機械性產出損失及熱性產出損失兩者減少之銷 455a。為此目的，圖 18A 及圖 18B 是根據本揭示的第一例示實施例的銷的一個範例的示意圖。如所示，銷 455a 可延伸通過接合裝置的頂部夾頭 420，使得它能移動至晶圓（未示出）會被定位來接合的接合器室 410 區域中。在一個範例中，銷 455a 可為直徑 5mm，且被定位於頂部夾頭 420 內的 6mm 孔內，以提供銷 455a 至頂部夾頭 420 的近似 0.5mm 的餘隙。相較於具有大約 12mm 至 14mm 的銷和間隙直徑之先前技術的銷，具有 6mm 的直徑和間隙的銷 455a 可大大地改善機械性高產出損失。額外地，不像使用壓縮彈簧致動器來提供機械力之習用銷，銷 455a 可使用氣動致動器來控制銷 455a 在晶圓上的力。結果，由銷 455a 所施加的壓力可被選擇來實質匹配夾頭的壓力力量，藉此，進一步減少機械性產出損失。

[0079] 銷 455a 可由鈦、像是氮化矽陶瓷的陶瓷、及其他材料所建構，且可包括由下管件或套筒 504 及上管件或套筒 505 所環繞的中心銷 502，下管件或套筒 504 沿著銷 455a 的底部被定位，上管件或套筒 505 具有薄壁且沿著銷 455a 的上部被定位。下套筒 504 及上套筒 505 可像

是利用熔接或其他技術在接近中心銷 502 的接頭處被連接在一起。中心銷 502 可包括平的銷尖端 506。上套筒 505 可藉由環繞的夾頭 420 及/或與被定位於夾頭 420 的上方的加熱器 526 鄰接的加熱器銷 532 而被主動地加熱，如相對於圖 18B 所進一步描述，且中心銷 502 亦可由環繞的夾頭 420 所加熱。額外地，有可能用與銷 455a 的結構整合的電阻加熱元件來加熱銷 455a 的元件。在一些設計中，從夾頭 420 的被動加熱及從電阻加熱元件的主動加熱兩者可被使用來加熱銷 455a 的各種不同組件。

[0080] 銷 455a 接近尖端處可為徑向順應，使得它以 $\pm 0.5\text{mm}$ 被預載至中心，其中頂部中心定位以允許銷尖端。將銷 455a 預載允許銷 455a 在被致動時具有自然且置中的位置，但一旦受力時亦允許銷 455a 為徑向順應。結果銷 455a 能保持正常力施加於晶圓上。

[0081] 銷 455a 的額外機構如圖 18B 詳細顯示。銷 455a 被定位成實質地置中於具有中心銷襯套 512（亦被知曉為瞄孔襯套（peek bushing））的中心殼體 510 內，中心銷襯套 512 本身具有襯套裝配部，其具有用來放置中心銷 455a 的小的長對直徑比 514。中心銷襯套 512 提供銷 455a 的與接合器 400 的環繞機構的電隔絕，這對於相當高的電壓可被使用來接合晶圓之陽極合處理是重要的。室唇部 516 及不鏽鋼力反應板 518 亦被定位成環繞中心銷襯套 512。朝向中心銷襯套的下端是預載於由矽膠或類似材料所製成的中心徑向順應 O 型環 520 之少量力。O 型環

520 允許中心銷 502 及環繞的管件 504 在接合器 400 內徑向地移動。鋁冷卻凸緣 522 被定位於力反應板 518 的下方，且熱隔絕構件 524 被定位於冷卻凸緣 522 的下方，以將加熱器 526 熱隔絕。

[0082] 冷卻凸緣 522 的內部是環繞中心銷 502 的一部分之襯套 528。襯套 528 及熱隔絕構件 524 可由像是以商品名稱 ZERODUR®所販售者的鋰鋁矽酸鹽玻璃陶瓷、或類似材料。襯套 528 可在兩側具有插入腔 530，其作用為重疊部以在真空中提供具有低空氣介電性的電隔絕。被定位在襯套 528 的下方及繞中心銷 502 及管件 504 的下邊緣的是加熱器銷 532。加熱器銷 532 可由氮化矽所形成，且可與襯套 528 的下插入腔 530 嚙合。加熱銷 532 亦可沿著加熱器 526 的厚度及上夾頭 420 的至少一部分界接中心銷 502 及管件 504。加熱器銷 532 的與加熱器 526 鄰接的定位、以及被使用來建構加熱器銷 532 的材料可允許從加熱器 526 通過加熱器銷 532 有效率熱傳且得至中心銷 502 及管件 504 的。這能允許中心銷 502 及管件 504 具有實質匹配頂部夾頭 420 的溫度之溫度，因為所有結構被定位來將熱從加熱器 526 適當地傳送至它們接觸晶圓的部分。因此，習用銷經歷的熱產出損失可被顯著地改善。增加銷 455a 的熱連接性且同時能夠控制銷 455a 的力施加能超越先前技術先前所達到者而改善晶圓接合。

[0083] 圖 19 是繪示根據本揭示的第一例示實施例的將對準的晶圓對放置至接合裝置中的方法的流程圖。應注

意的是，流程圖中的任何處理描述或方塊應被理解成代表模組、區段、部分、規則的部分、或是包括一個以上的指示以於施作處理中的確切邏輯功能之步驟，且替代的施作被包括於本揭示的範圍內，其中功能取決於涉及的功能性可用與所示或所討論者不同的順序（包括實質同時或倒轉的順序）來執行，而如本揭示的領域中的具有合理技術者所能瞭解。

[0084] 如方塊 602 所示，晶圓用端效器以隔開對準的方式被固定，端效器具有框架構件、以及被可移動地連接至框架構件的浮動載具。機器人被使用來移動端效器，藉此，將晶圓移動至接合器的接合室中（方塊 604）。晶圓被從端效器卸載（方塊 606）。端效器被從接合室移除（方塊 608）。晶圓被接合（方塊 610）。此方法可另包括相對於本揭示的任何圖所揭示的步驟、處理、或功能的任一個。

[0085] 應強調的是，本揭示的以上所描述的實施例、特別是“較佳的”實施例僅為施作的可能範例，其僅提出用於本揭示的原理的清楚瞭解。在沒有實質背離本揭示的精神及原理的情形下，可對以上所描述的實施例進行許多變型及修改。所有這樣的修改及變型旨在在此被包括於此揭示的範圍及本揭示內，且由以下申請專利範圍所保護。

【符號說明】

[0086]

- 12：接合室
- 16：傳送裝置
- 18：晶圓對
- 20：晶圓
- 20e：邊緣
- 22a：較大的晶圓尺寸
- 22b：較小的晶圓尺寸
- 24：傳送夾具
- 30：晶圓
- 30e：邊緣
- 50：對準器站
- 60：接合站；接合器
- 80：機器人手臂
- 82：互換器
- 84：工具交換器
- 86：儲存站
- 88：銷
- 90：方向
- 90b：方向
- 91：方向
- 92：方向
- 92a：方向
- 92b：方向

- 96a：方向
- 97a：方向
- 97b：方向
- 98：方向
- 99：方向
- 100：端效器
- 104：置中機構
- 105：銷
- 105a：孔
- 105b：孔
- 106：夾鉗
- 108：真空溝槽
- 110：框架構件；固定框架
- 110a：半圓形內周
- 111a：位置
- 111b：位置
- 111c：位置
- 119：中心軸線
- 120：浮動載具
- 120a：內周
- 121：間隙
- 122a：真空墊
- 122b：真空墊
- 122c：真空墊

- 123a：方向
- 123b：方向
- 130a：夾鉗/間隔件總成
- 130b：夾鉗/間隔件總成
- 130c：夾鉗/間隔件總成
- 132a：夾鉗
- 132b：夾鉗
- 132c：夾鉗
- 134a：限制部
- 134b：限制部
- 134c：限制部
- 135a：凹陷腔；孔
- 136a：載具間隔件旗標；端效器間隔件旗標
- 136b：載具間隔件旗標；端效器間隔件旗標
- 136c：載具間隔件旗標；端效器間隔件旗標
- 138a：接合件間隔件旗標
- 138b：接合件間隔件旗標
- 138c：接合件間隔件旗標
- 280：環形形狀環件
- 280a：鼻部
- 280b：鼻部
- 280c：鼻部
- 282a：間隔件和夾鉗總成
- 282b：間隔件和夾鉗總成

- 282c：間隔件和夾鉗總成
- 283：線性致動器
- 284：間隔件
- 285：線性致動器
- 286：夾鉗
- 300：對準裝置
- 320：頂部基板夾頭；上晶圓夾頭
- 330：底部基板夾頭；下晶圓夾頭
- 360：間隔件旗標載運器
- 365：靜態支撐橋件
- 380：間隔件旗標機構
- 390：支撐框架
- 400：接合站；接合器
- 410：接合室
- 411b：方向
- 420：頂部夾頭
- 425：方向
- 426：方向
- 430：底部夾頭
- 432：缺口
- 450：z 驅動器
- 455：上銷
- 455a：銷
- 455b：銷

- 455c：銷
- 460：壓力頭
- 470：接合頭
- 480：接合器間隔件旗標機構
- 482：氣動活塞
- 484：環件
- 486：架
- 488：軌
- 490：下加熱器
- 495：支撐柱
- 502：中心銷
- 504：下套筒
- 505：上套筒
- 506：銷尖端
- 510：中心殼體
- 512：中心銷襯套
- 514：長對直徑比
- 516：室唇部
- 518：力反應板
- 520：O型環
- 522：冷卻凸緣
- 524：熱隔絕構件
- 526：加熱器
- 528：襯套

530：插入腔

532：加熱器銷

600：流程圖

602：方塊

604：方塊

606：方塊

608：方塊

610：方塊

申請專利範圍

1.一種端效器設備，其用於處置晶圓，該端效器設備包含：

框架構件；

浮動載具，其被連接至該框架構件且在該浮動載具與該框架構件之間形成有間隙，其中該浮動載具具有半圓形內周；及

複數個真空墊，其被連接至該浮動載具，其中該複數個真空墊中的每一個在該浮動載具的該半圓形內周的內部延伸。

2.如申請專利範圍第 1 項所述的端效器設備，其中該複數個真空墊被可移動地連接至該浮動載具且係沿著該半圓形內周徑向地可調整。

3.如申請專利範圍第 1 項所述的端效器設備，其中該浮動載具被可移動地連接至該框架構件且係沿著該半圓形內周的軸線可調整，其中該間隙的尺寸係可調整。

4.如申請專利範圍第 3 項所述的端效器設備，其中複數個限制部將該浮動載具鬆弛地耦接至該框架構件。

5.如申請專利範圍第 1 項所述的端效器設備，另包含複數個夾鉗-間隔件總成，該複數個夾鉗-間隔件總成被連接至該框架構件及該浮動載具中的至少一個，該複數個夾鉗-間隔件總成中的每一個具有至少一個間隔件旗標及至少一個機械式夾鉗。

6.如申請專利範圍第 5 項所述的端效器設備，其中該

複數個夾鉗-間隔件總成在該浮動載具的該半圓內周上被實質等距地隔開。

7.如申請專利範圍第 5 項所述的端效器設備，其中該至少一個機械式夾鉗被定位於該浮動載具的底部表面的下方。

8.如申請專利範圍第 1 項所述的端效器設備，另包含置中機構，該置中機構係與該框架構件及該浮動構件可移除地可嚙合，其中該置中機構防止該浮動載具的相對於該框架構件的位置改變。

9.如申請專利範圍第 8 項所述的端效器設備，其中該置中機構另包含銷，該銷係可移除地可嚙合於該框架構件內的第一孔與該浮動載具內的第二孔之間，其中該銷在該第一孔及該第二孔中的嚙合將該浮動載具沿著該浮動載具的該半圓形內周的軸線的方向對準該框架構件。

10.如申請專利範圍第 8 項所述的端效器設備，其中該置中機構另包含機械式夾鉗。

11.如申請專利範圍第 8 項所述的端效器設備，其中該置中機構另包含真空夾鉗。

12.如申請專利範圍第 1 項所述的端效器設備，其中該端效器設備在雷射預接合處理期間在雷射預接合裝置內被使用。

13.一種用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，該用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統包含：

端效器，其具有框架構件及浮動載具，以用來以隔開對準的方式搬運晶圓，其中該浮動載具被可移動地連接至該框架構件；

機器人手臂，其被連接至該端效器；及

處理裝置，其具有處理室，其中該框架構件及該浮動載具在該處理室中被定位，且其中該浮動載具被從該框架構件脫離。

14.如申請專利範圍第 13 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該浮動載具具有半圓形內周。

15.如申請專利範圍第 14 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中複數個真空墊被連接至該浮動載具，其中該複數個真空墊中的每一個在該浮動載具的該半圓形內周的內部延伸。

16.如申請專利範圍第 15 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該複數個真空墊被可移動地連接至該浮動載具且係沿著該半圓形內周徑向地可調整。

17.如申請專利範圍第 14 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該浮動載具被可移動地連接至該框架構件且係沿著該半圓形內周的軸線可調整，其中該浮動載具與該框架構件之間所形成的間隙的尺寸係可調整。

18.如申請專利範圍第 13 項所述的用於將對準的晶圓

對放置至處理裝置中之系統，其中複數個限制部將該浮動載具鬆弛地耦接至該框架構件。

19.如申請專利範圍第 13 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，另包含複數個夾鉗-間隔件總成，該複數個夾鉗-間隔件總成被連接至該框架構件及該浮動載具中的至少一個，該複數個夾鉗-間隔件總成中的每一個具有至少一個間隔件旗標及至少一個機械式夾鉗。

20.如申請專利範圍第 19 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該至少一個機械式夾鉗被定位於該浮動載具的底部表面的下方。

21.如申請專利範圍第 13 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該處理裝置另包含接合器，該接合器具有上夾頭、下夾頭、以及該上夾頭與該下夾頭之間所形成的接合室，其中該框架構件在其被定位於該接合室內時被從該浮動載具脫離。

22.如申請專利範圍第 21 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該接合器另包含複數個接合器間隔件旗標，該複數個接合器間隔件旗標被定位成接近該接合室，其中該複數個接合器間隔件旗標係插入於隔開對準的該等晶圓之間。

23.如申請專利範圍第 22 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該複數個接合器間隔件旗標在接合器間隔件旗標機構被定位成接近該上夾頭及該

下夾頭中的至少一個的情形下係可移動。

24.如申請專利範圍第 21 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該接合器另包含壓縮銷，該壓縮銷係在該接合室內與隔開對準的該等晶圓可嚙合，其中該壓縮銷的壓縮力係可調整。

25.如申請專利範圍第 24 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該壓縮銷具有小於 6mm 的直徑。

26.如申請專利範圍第 24 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該壓縮銷的該壓縮力係以氣動控制裝置而可調整。

27.如申請專利範圍第 24 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該壓縮銷的該壓縮力實質地匹配該上夾頭與該下夾頭之間所施加的壓縮壓力。

28.如申請專利範圍第 24 項所述的用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，其中該壓縮銷的溫度在接合處理期間實質地匹配該上夾頭及該下夾頭中的至少一個的溫度。

29.一種用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統，該用於將對準的晶圓對放置至處理裝置中之系統包含：

端效器，其具有框架構件及浮動載具，其中該浮動載具被可移動地連接至該框架構件，且其中複數個夾鉗-間隔件總成被連接至該框架構件及該浮動載具中的至少一

個，以搬運隔開對準的晶圓；

機器人手臂，其被連接至該端效器；及

接合裝置，其具有接合室，其中該框架構件及該浮動載具在接合處理以前被定位於該接合室內且在該接合處理期間被從該接合室移除。

圖式

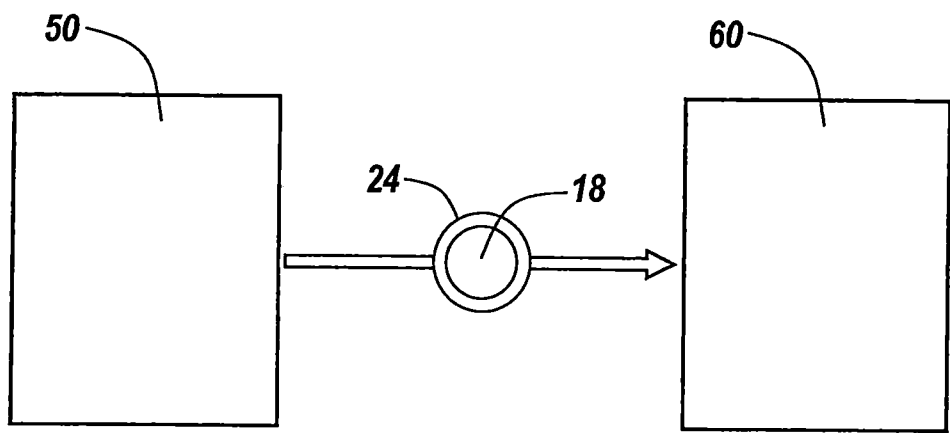


圖 1A

先前技術

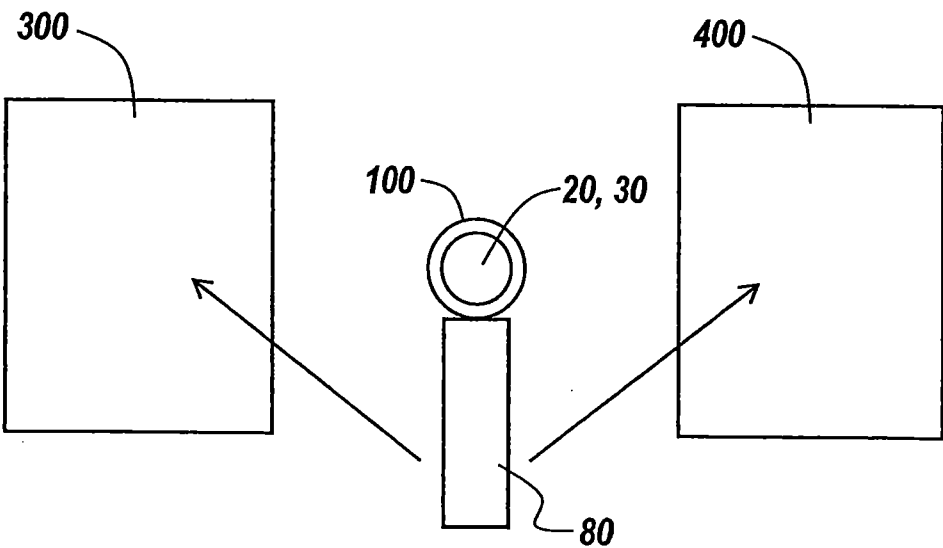


圖 1B

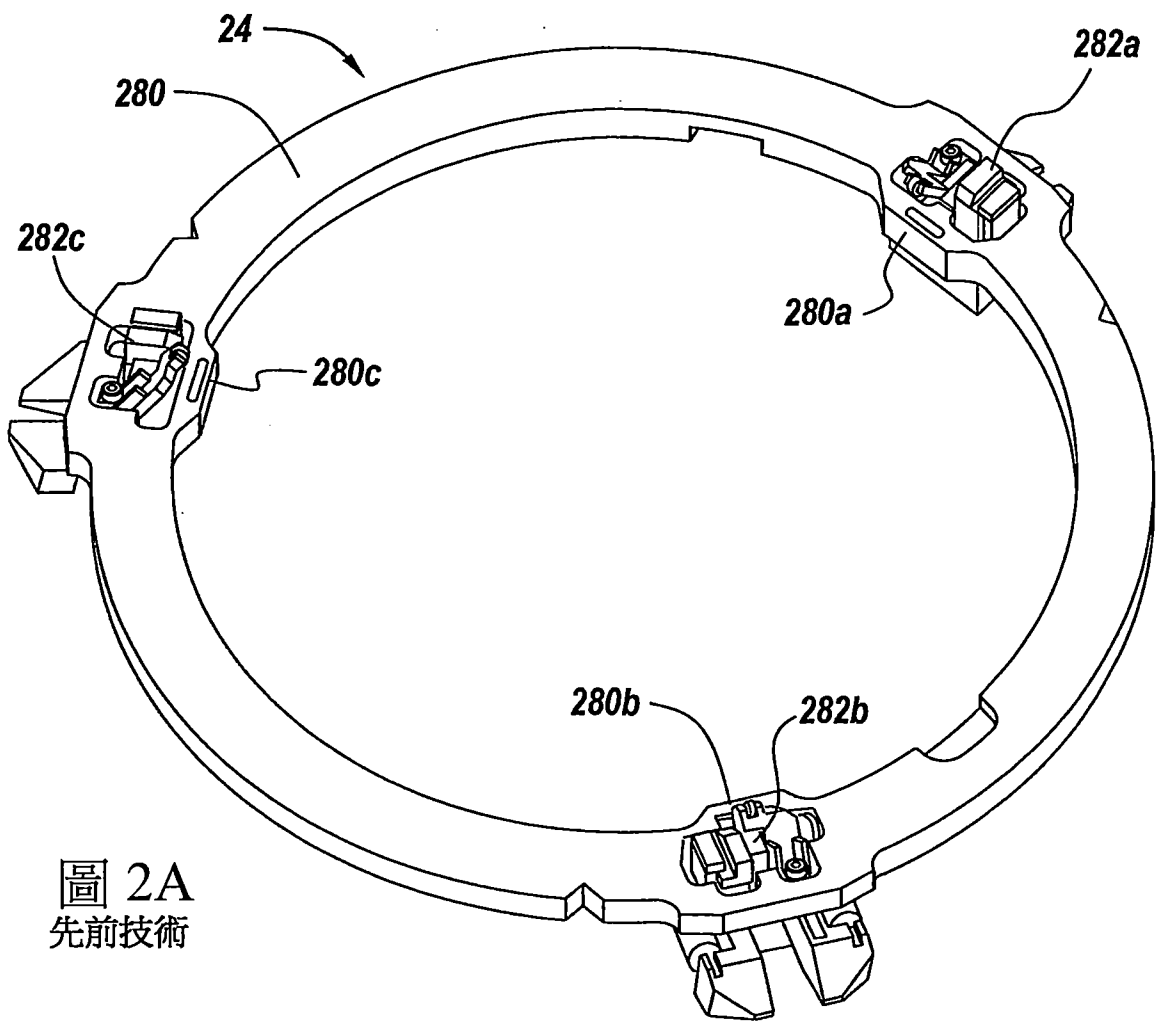


圖 2A
先前技術

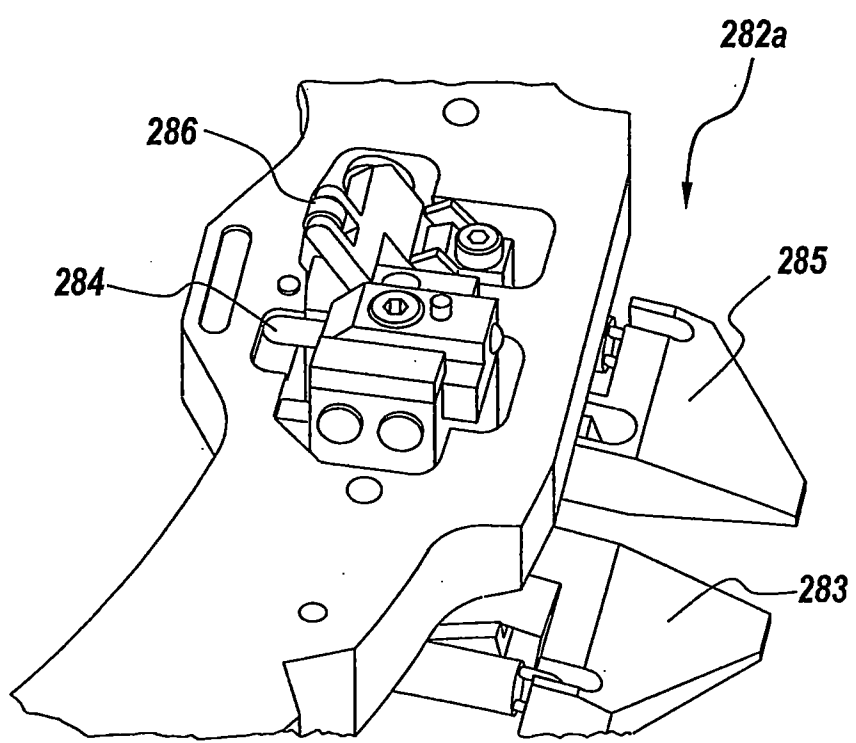


圖 2B
先前技術

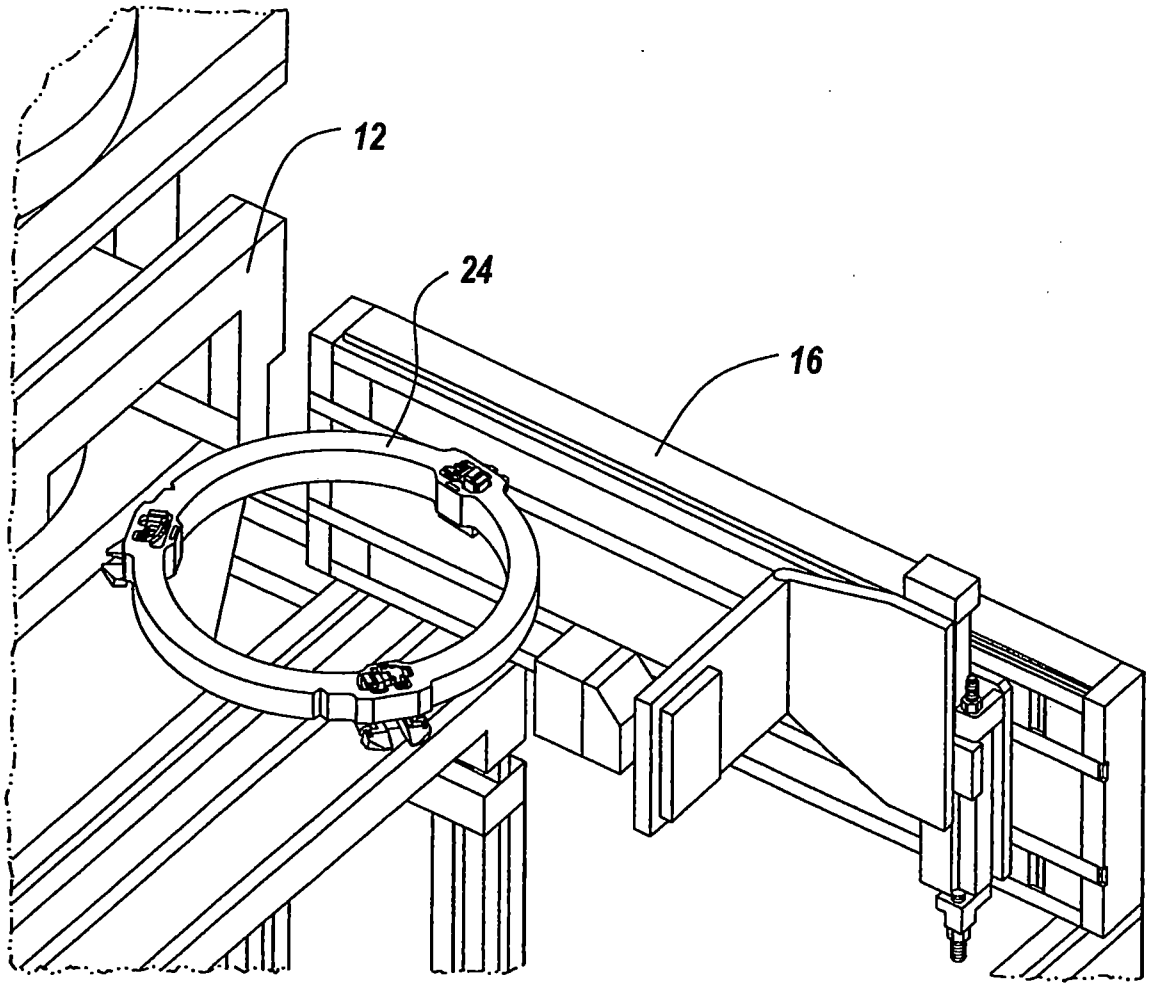


圖 3
先前技術

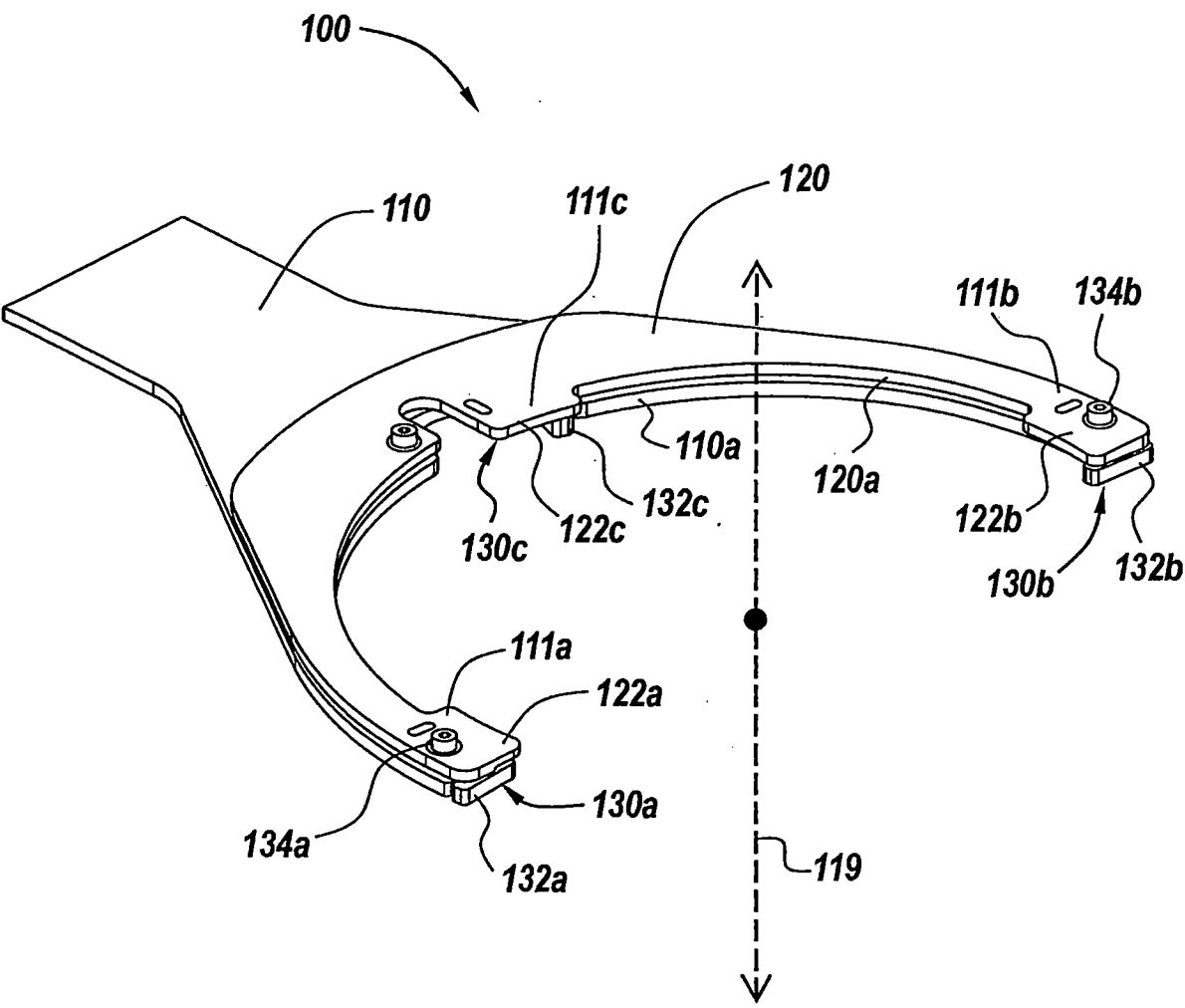


圖 4

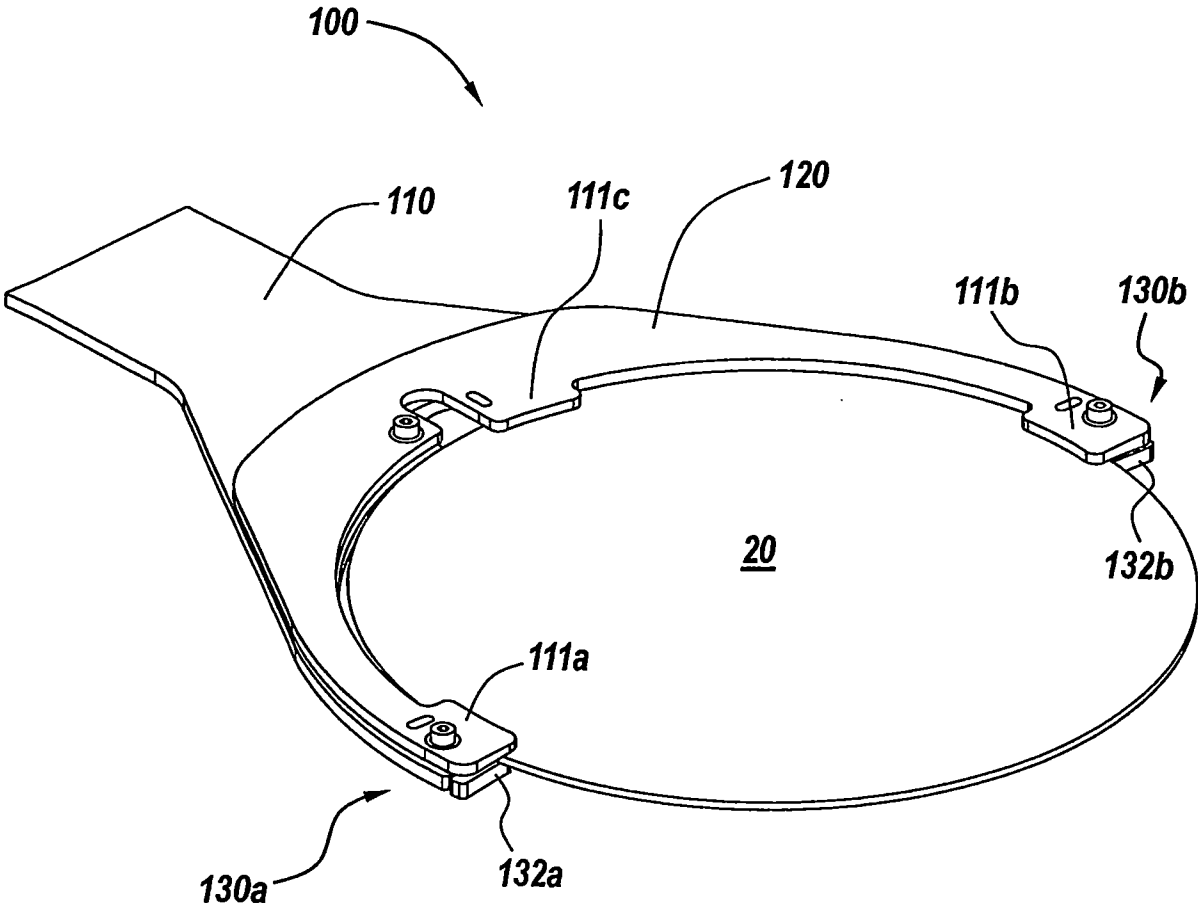


圖 5

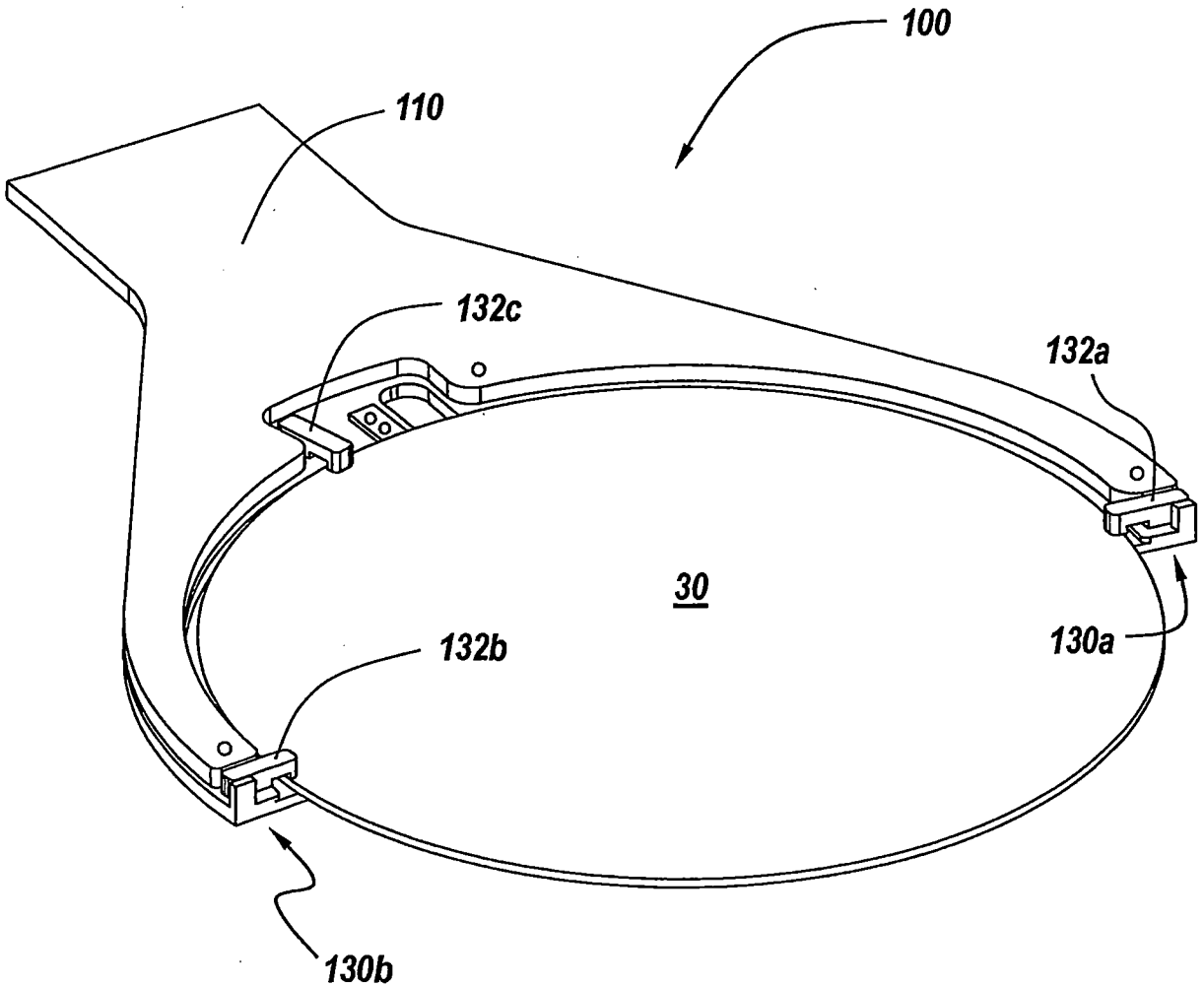


圖 6

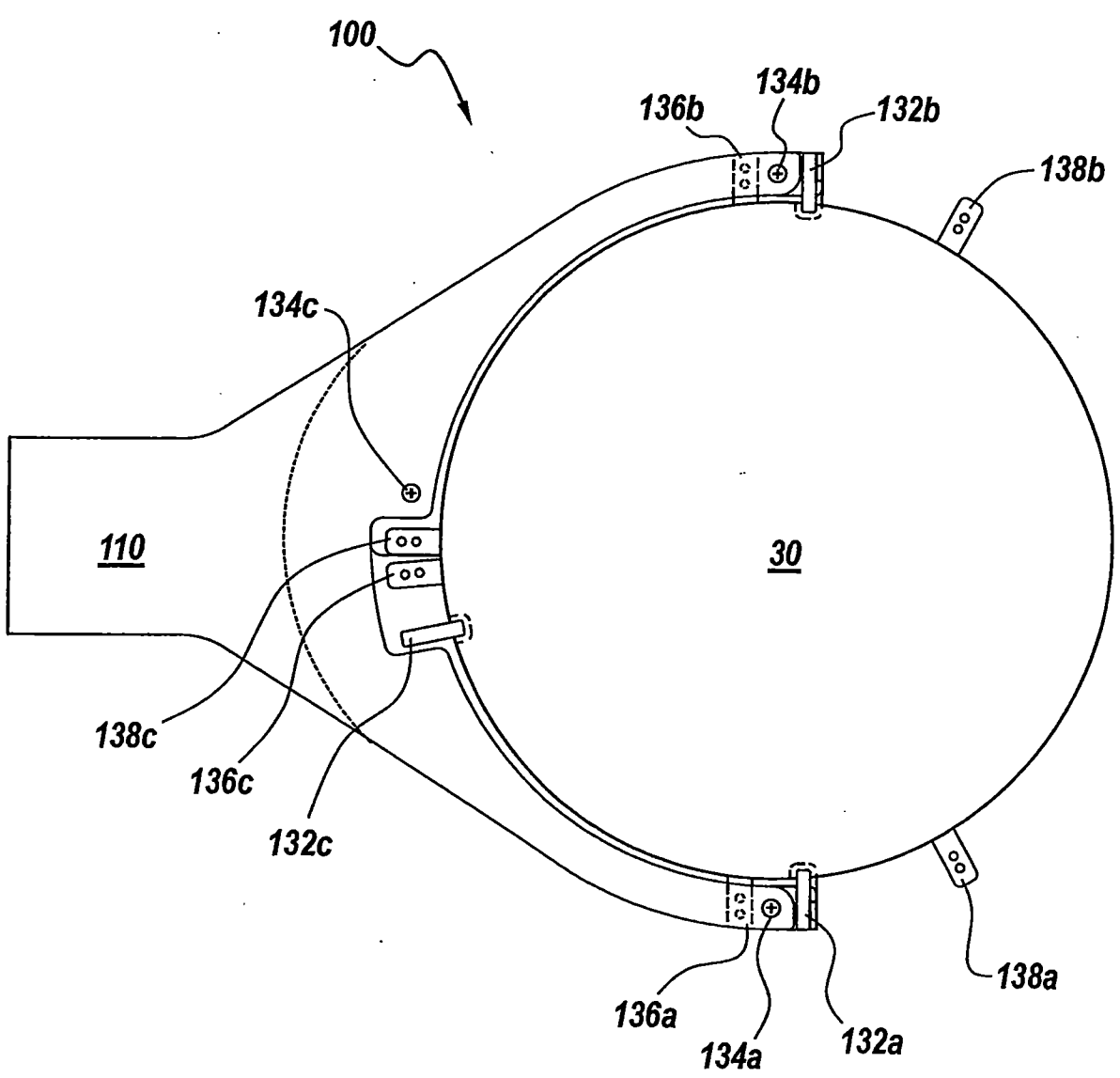


圖 7

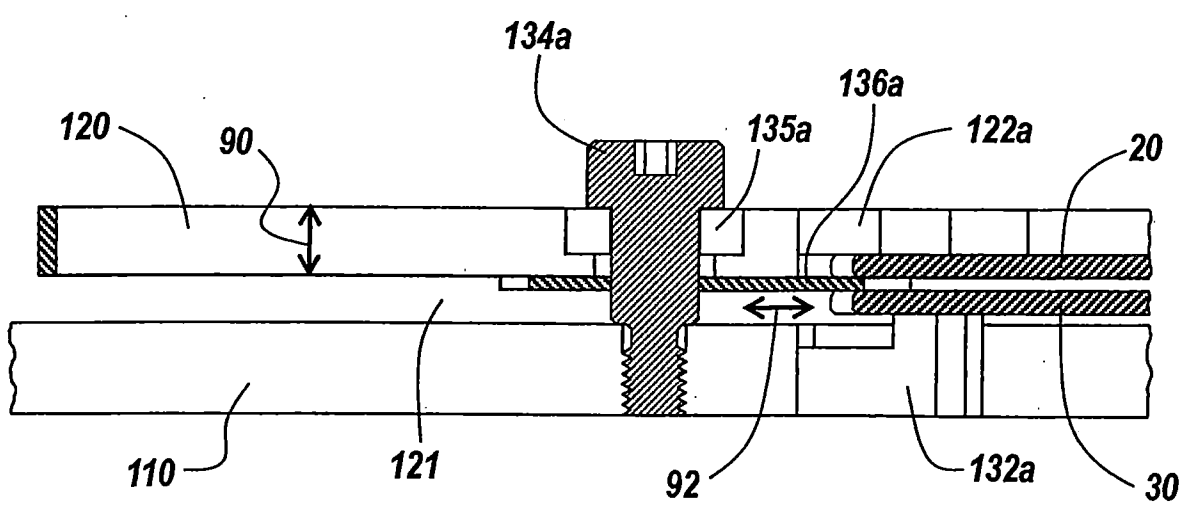


圖 8A

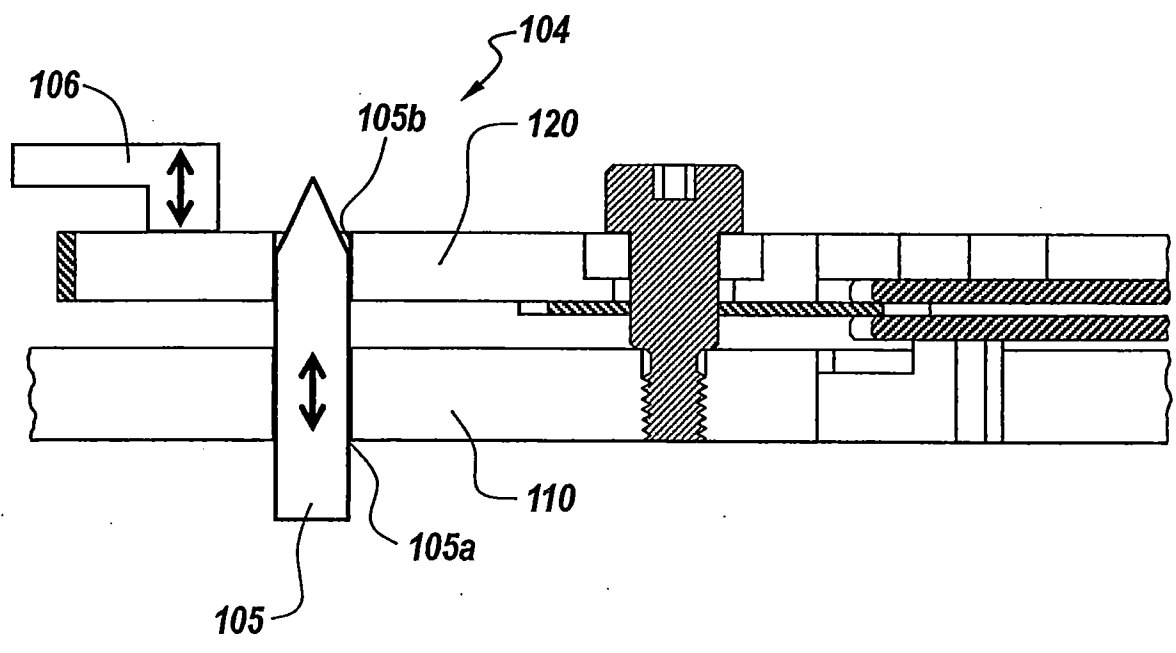


圖 8B

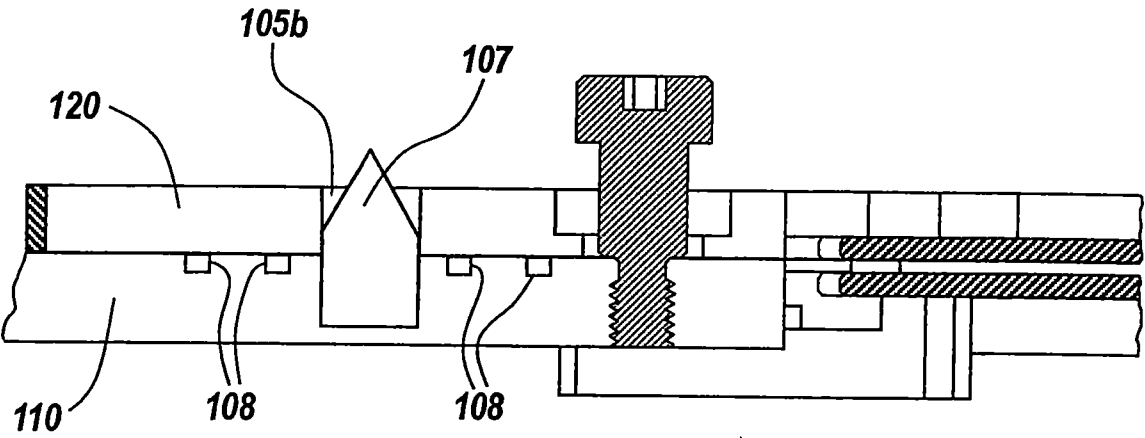


圖 8C

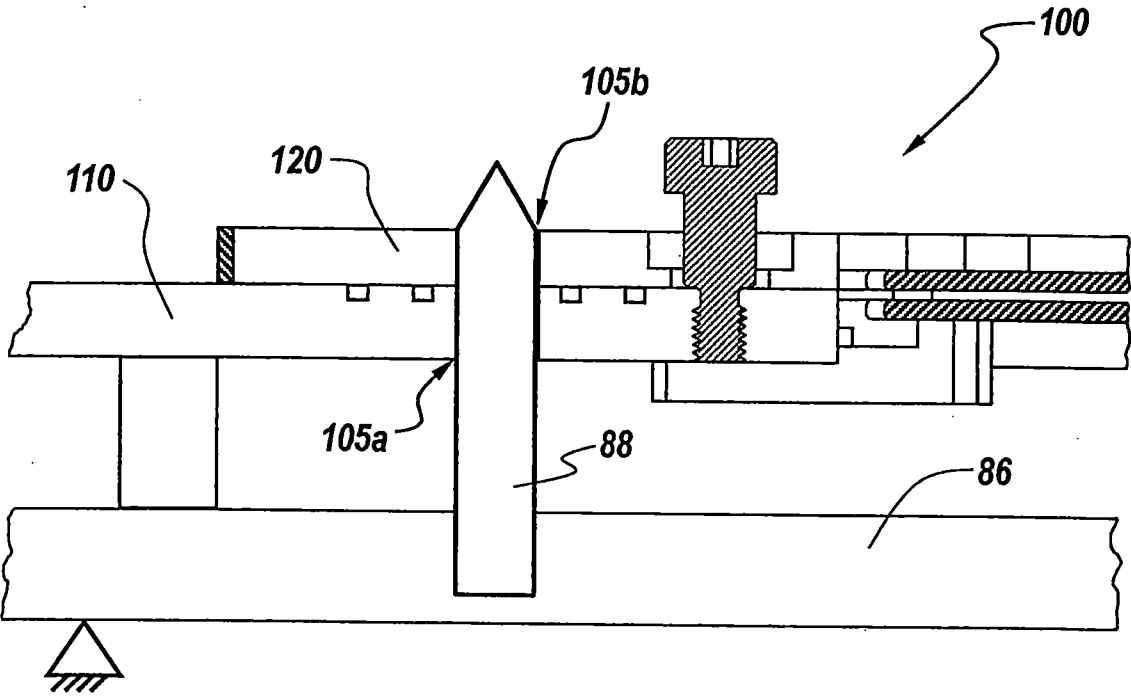


圖 8D

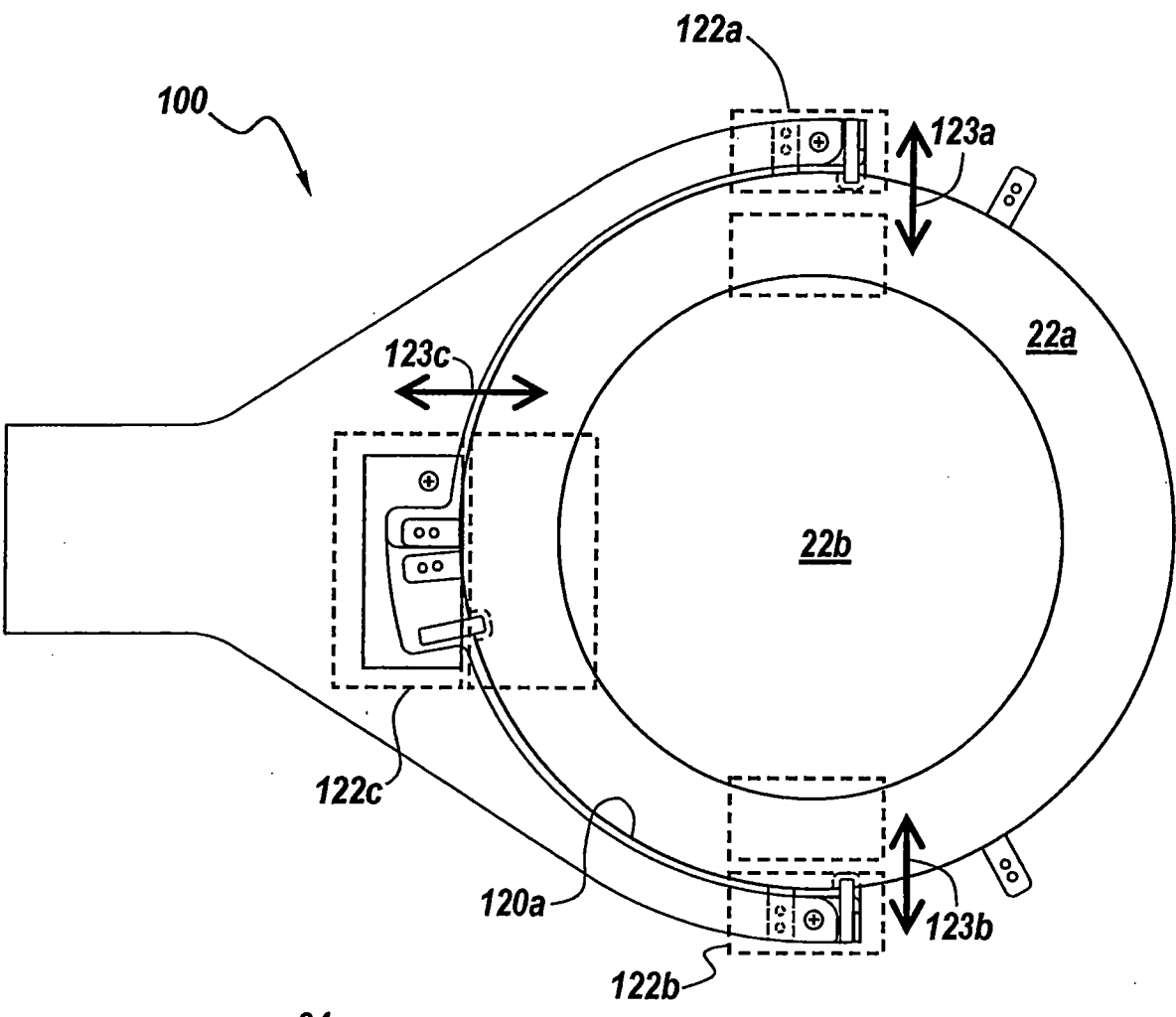


圖 9

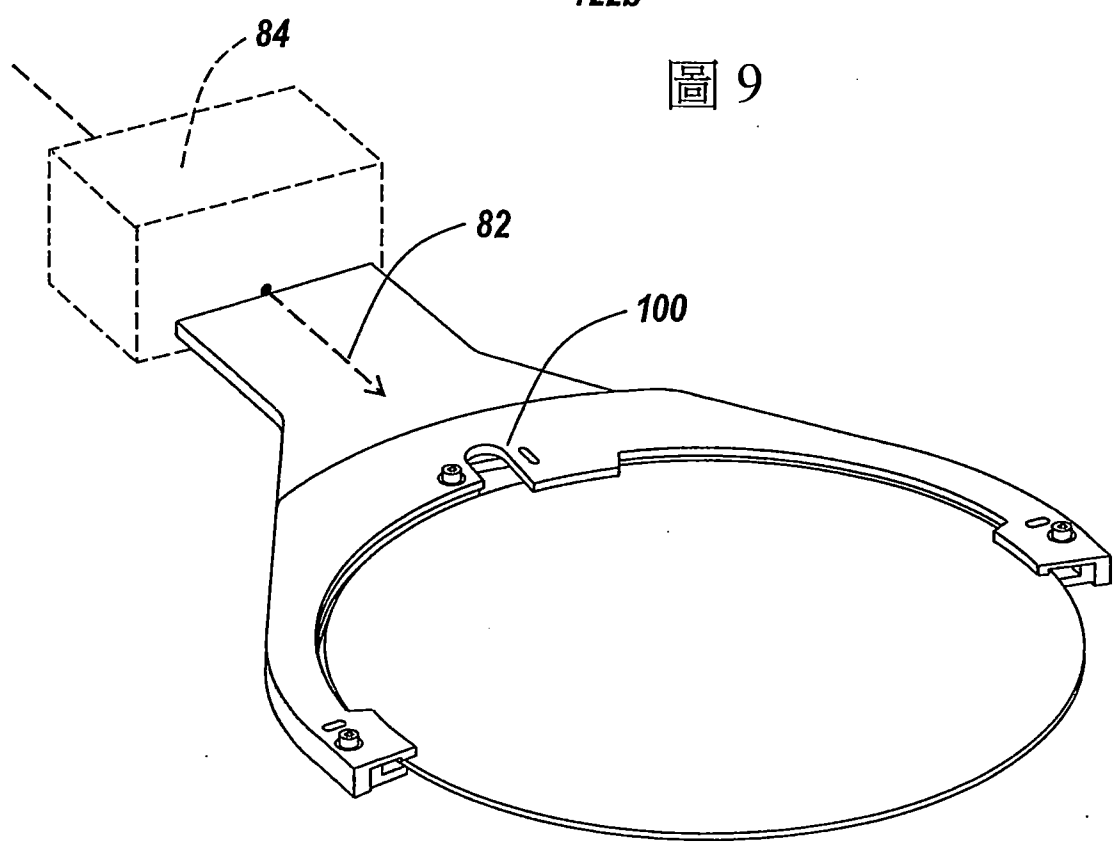


圖 10A

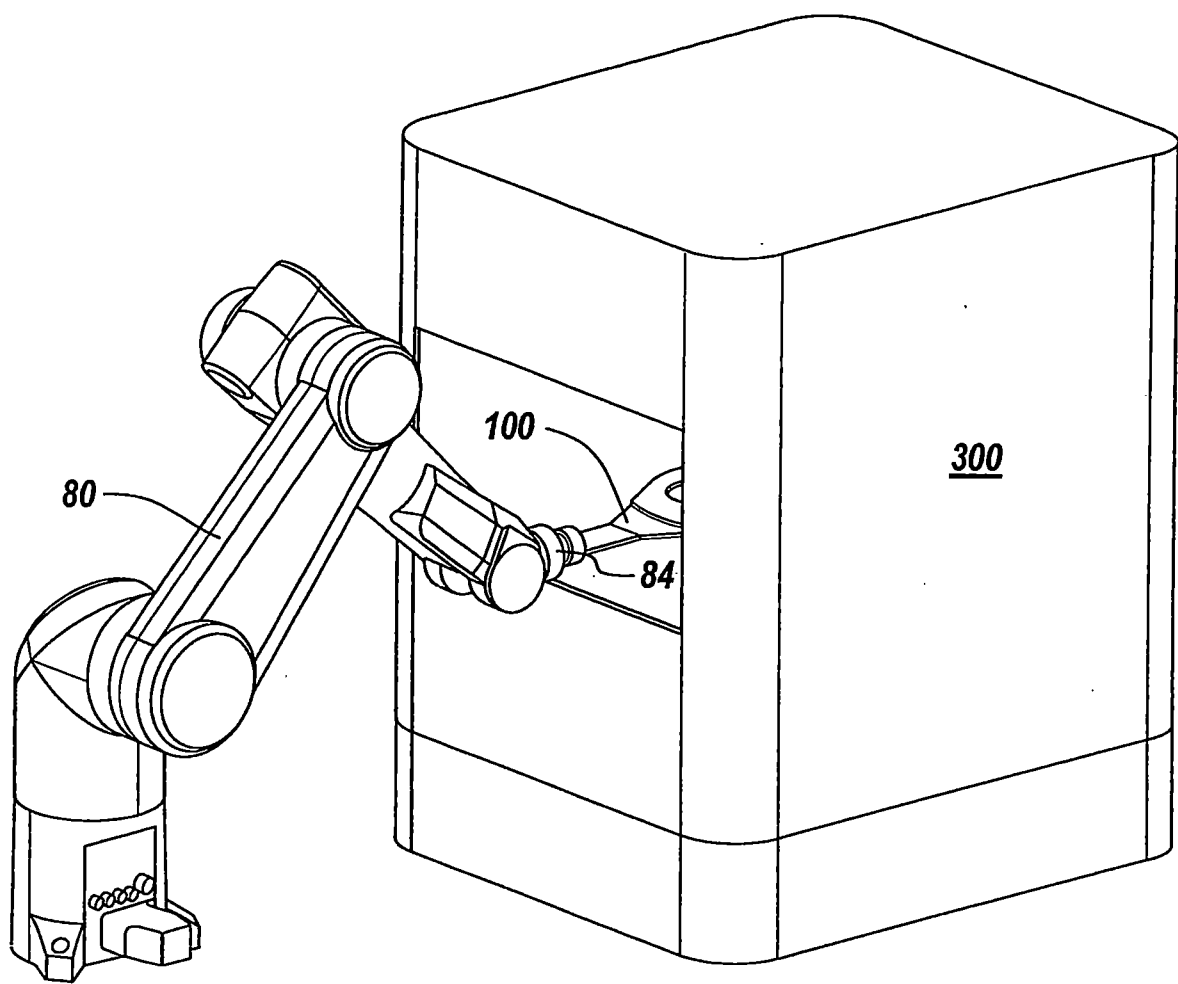


圖 10B

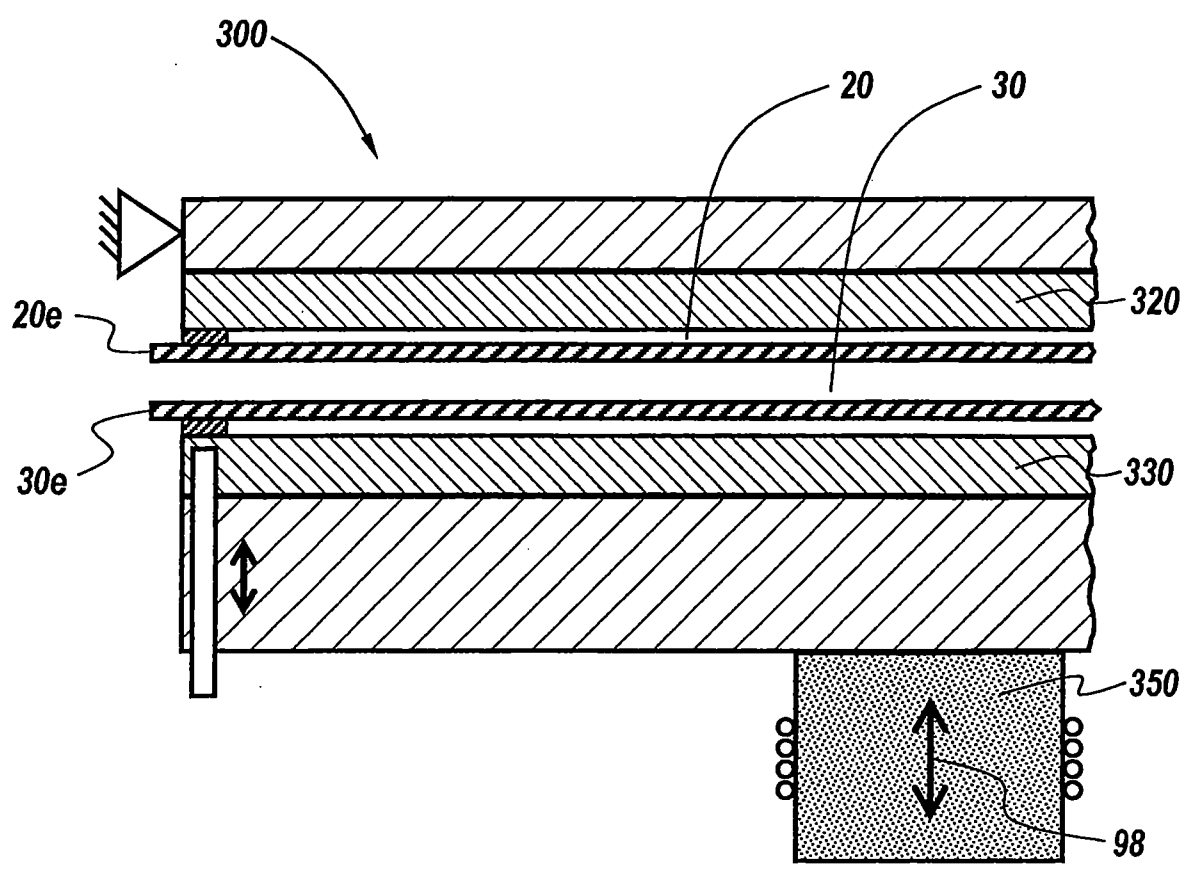


圖 11A

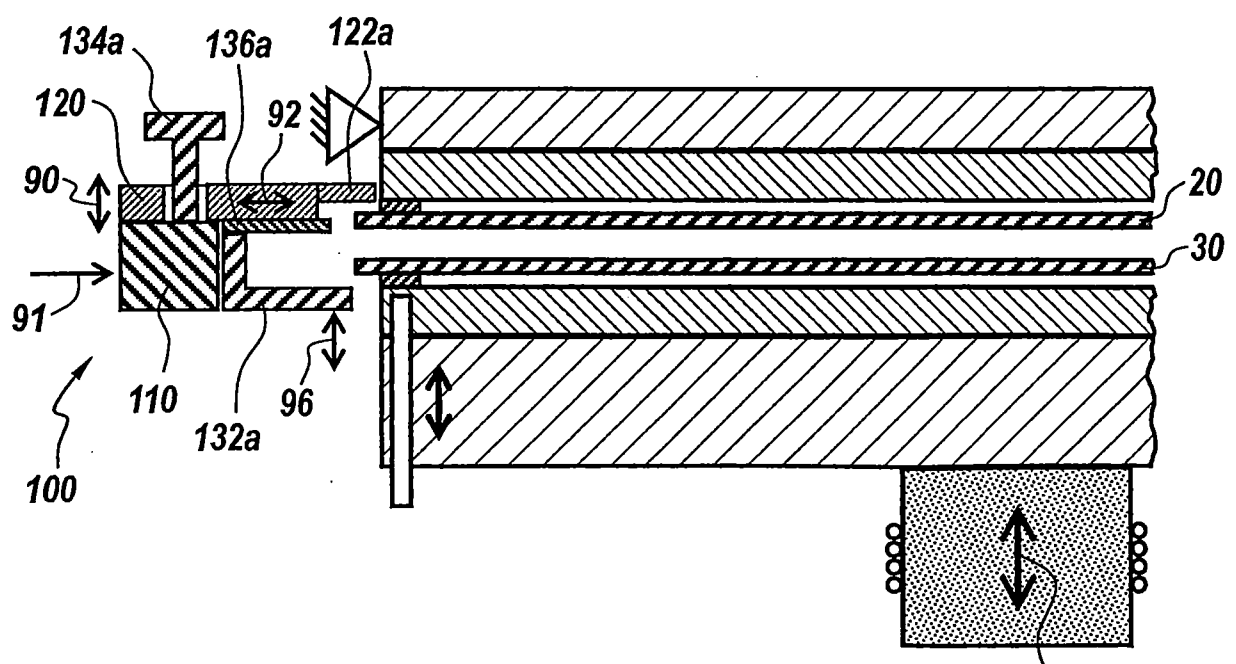


圖 11B

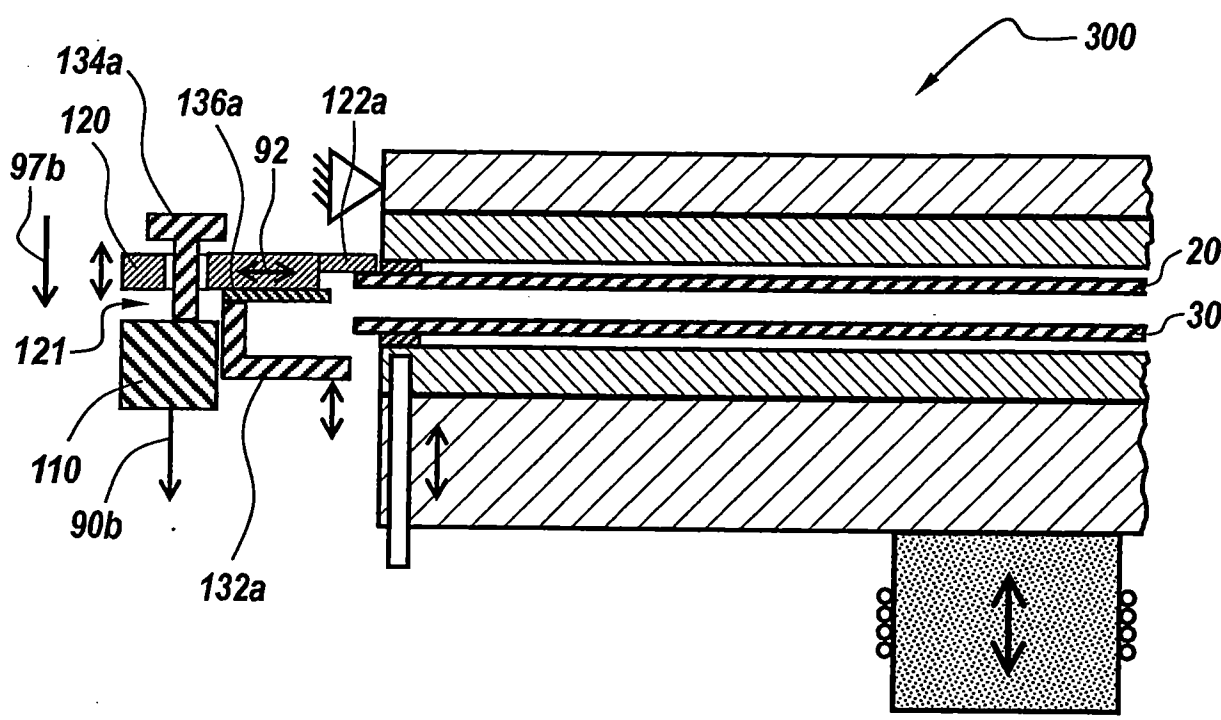


圖 11C

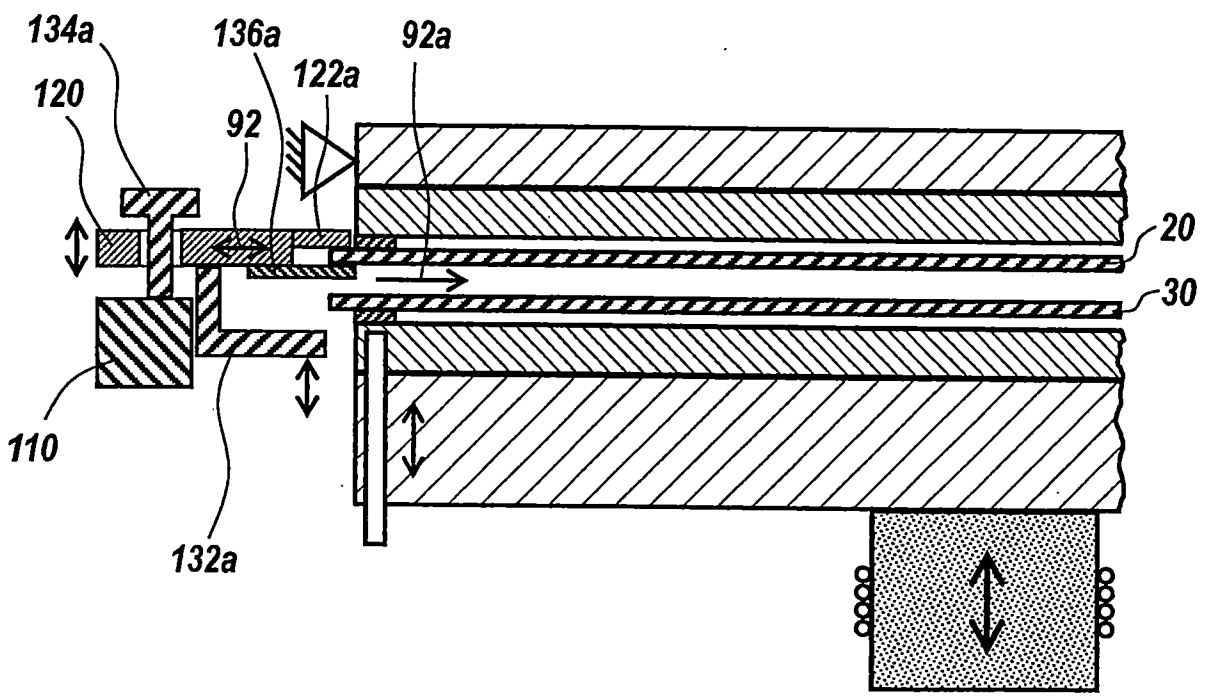


圖 11D

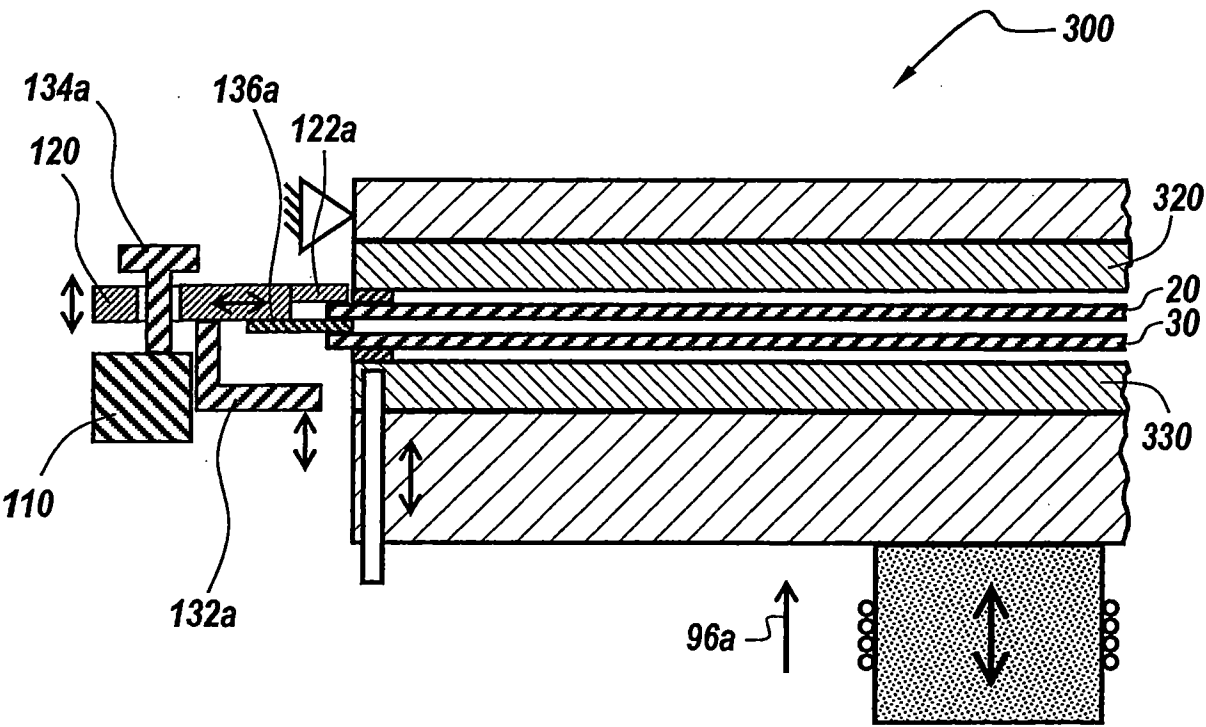


圖 11E

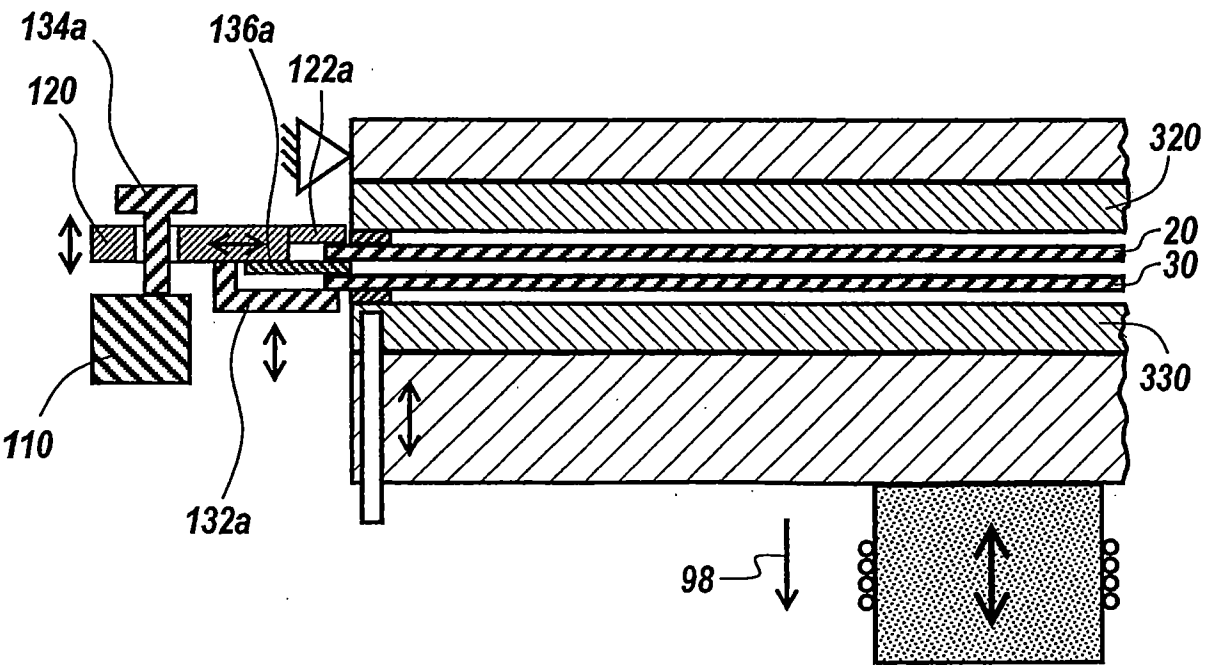


圖 11F

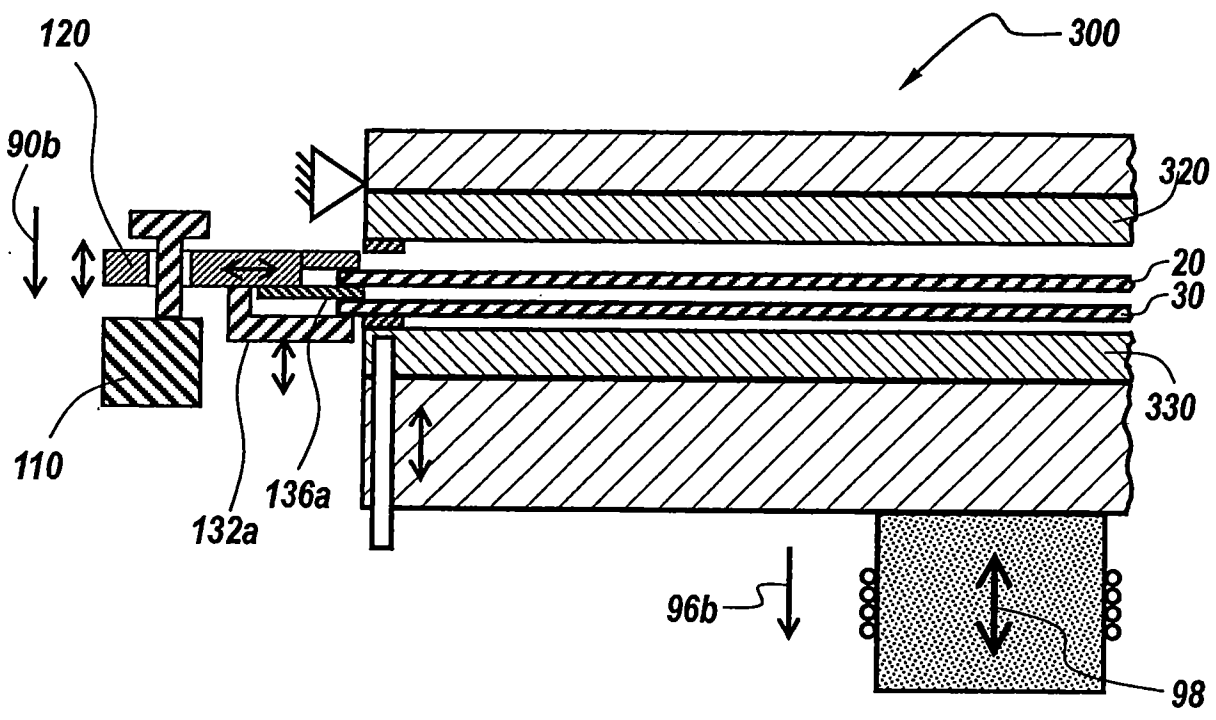


圖 11G

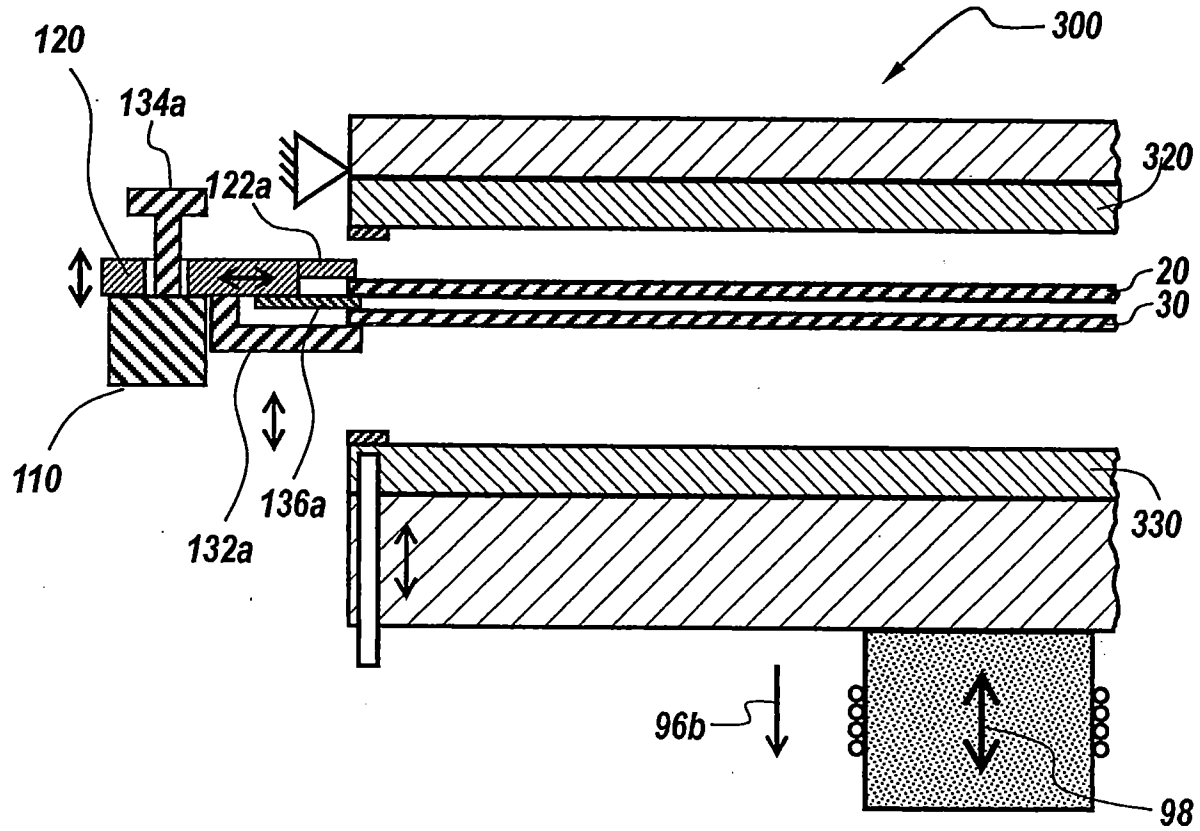


圖 11H

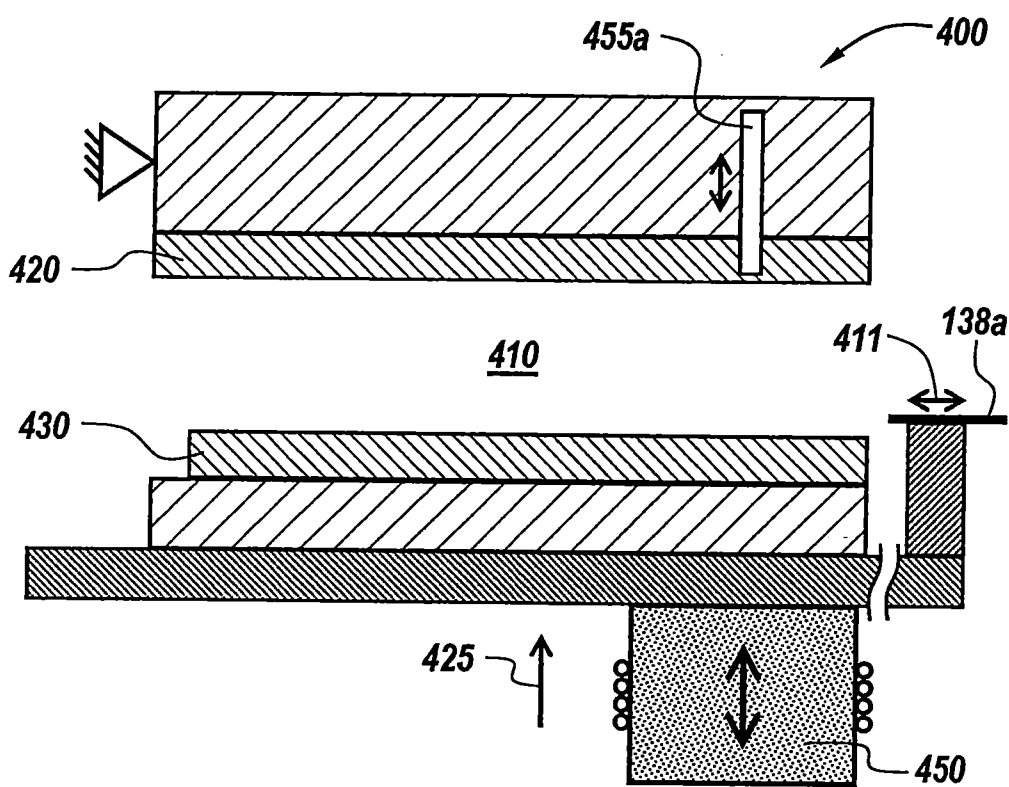


圖 13A

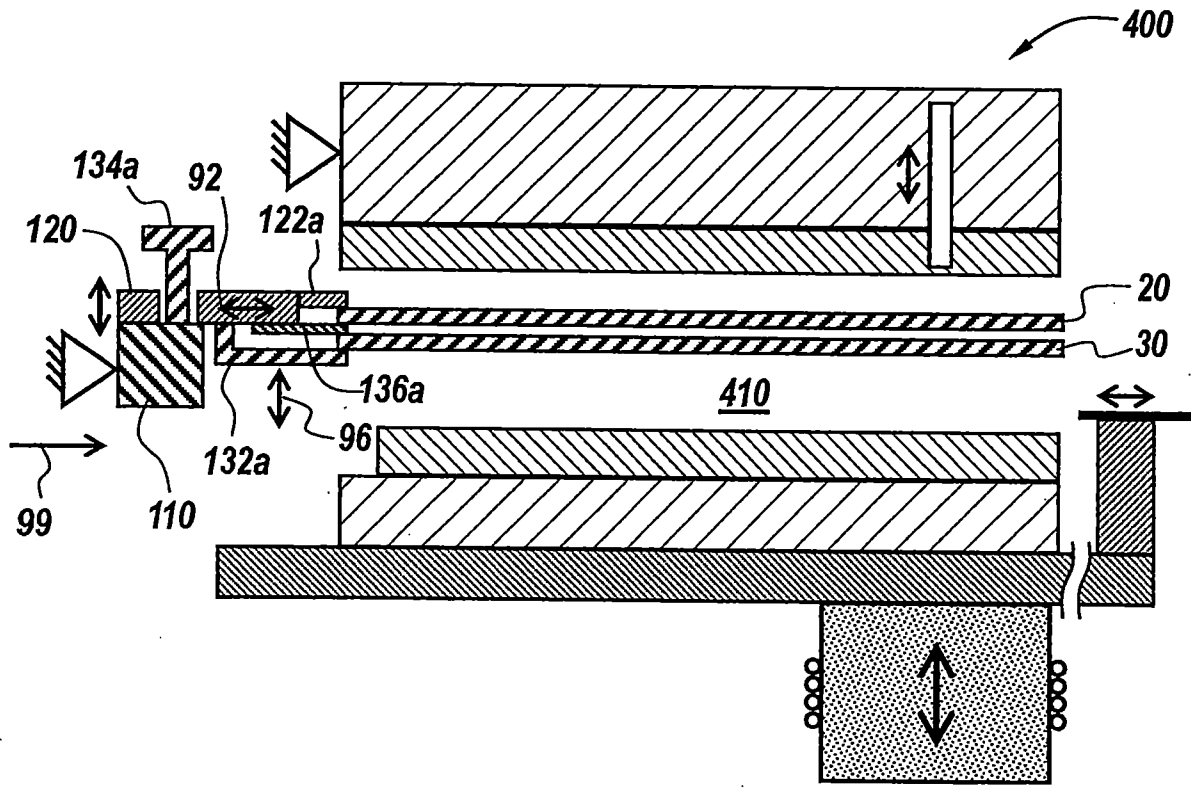


圖 13B

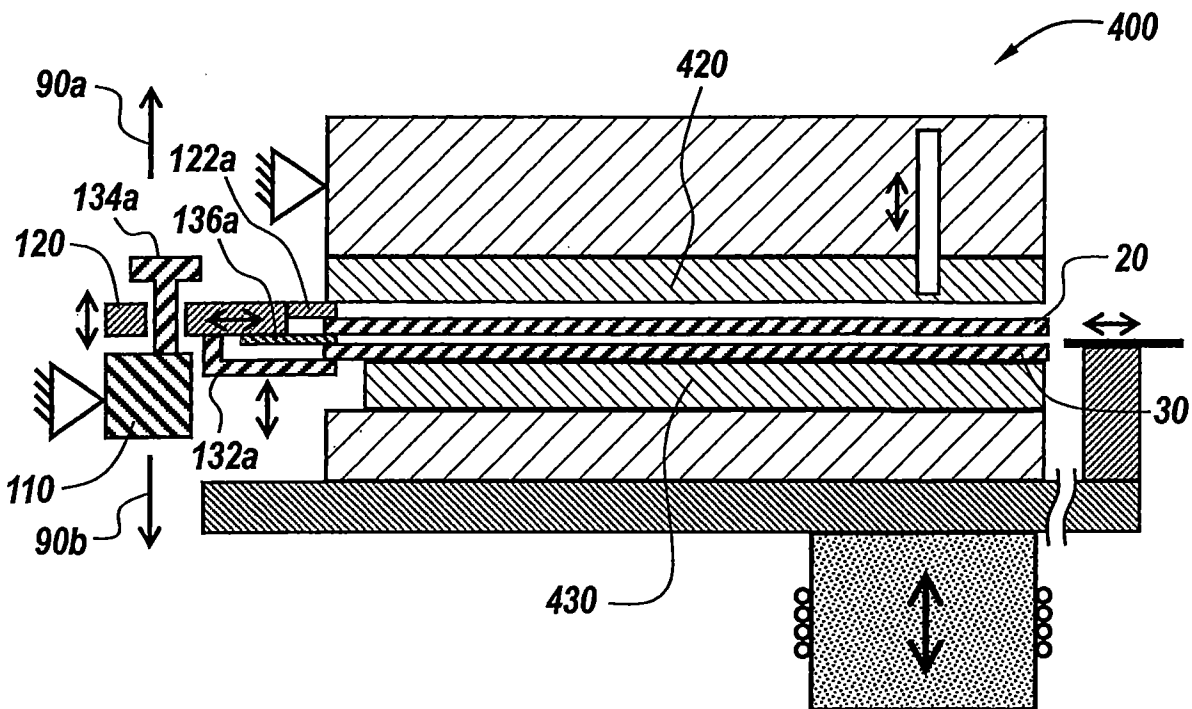


圖 13C

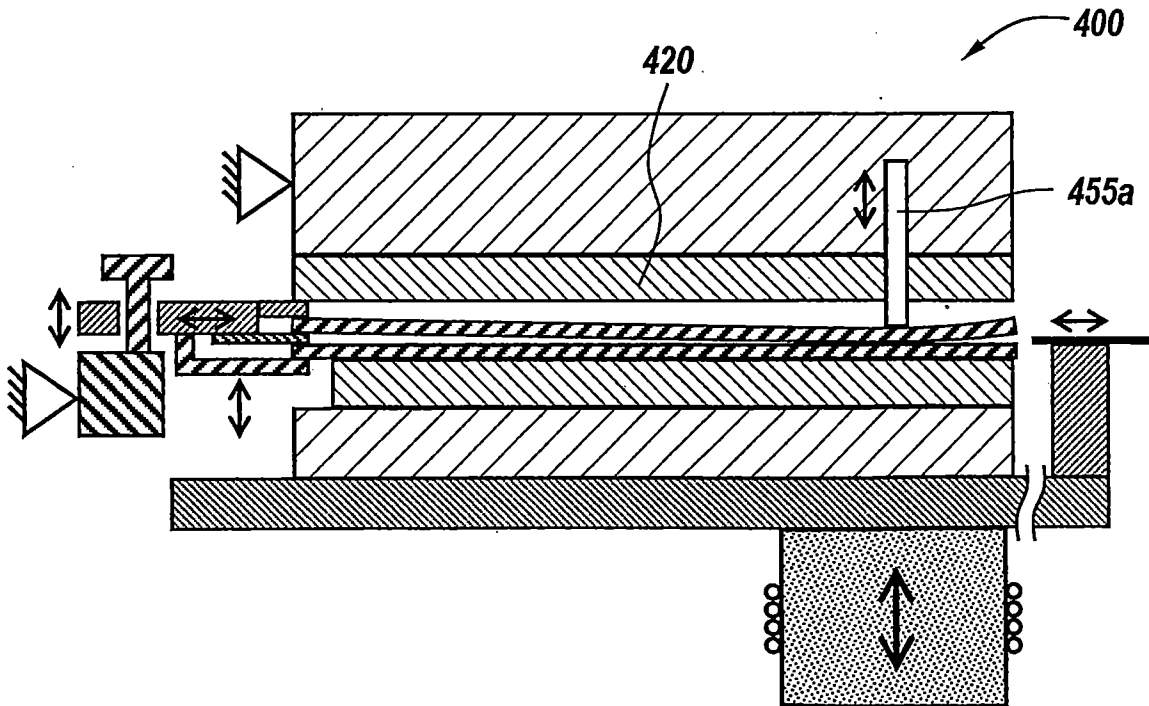


圖 13D

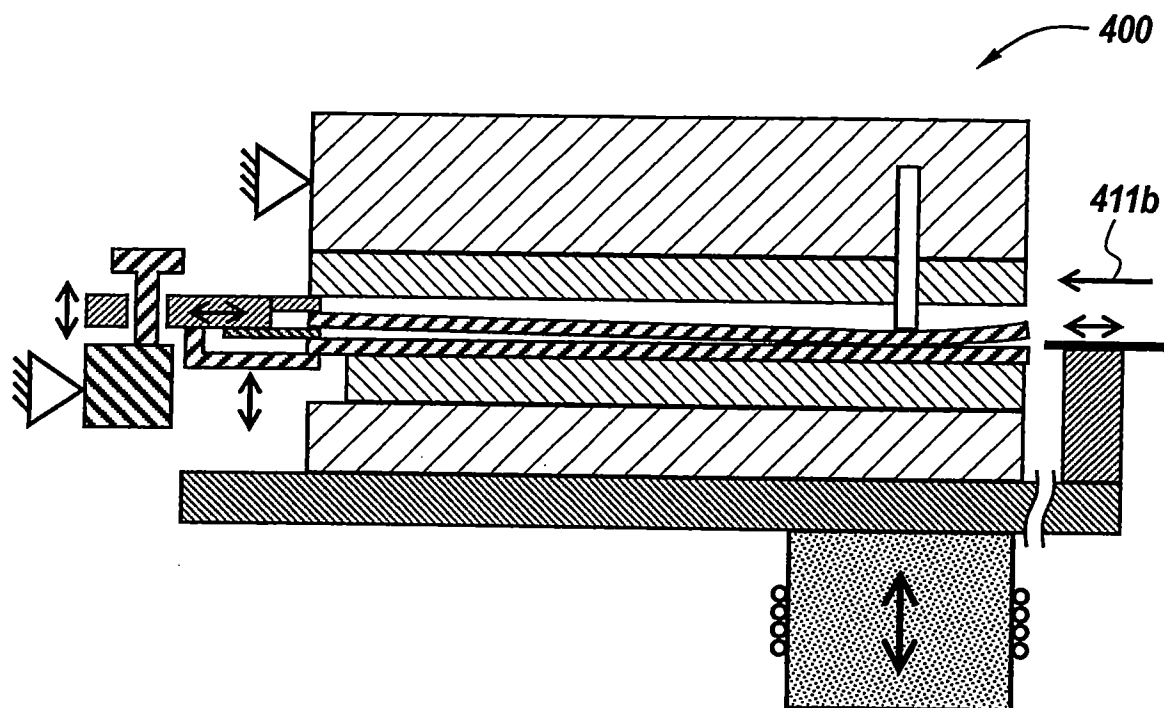


圖 13E

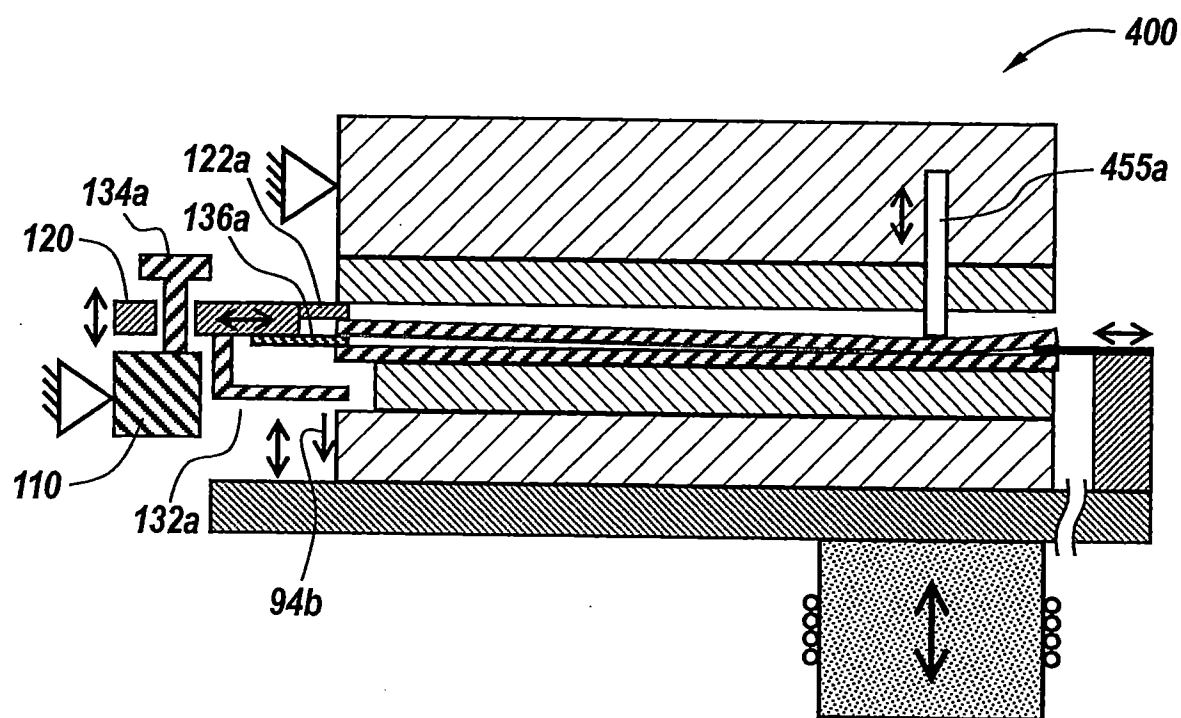


圖 13F

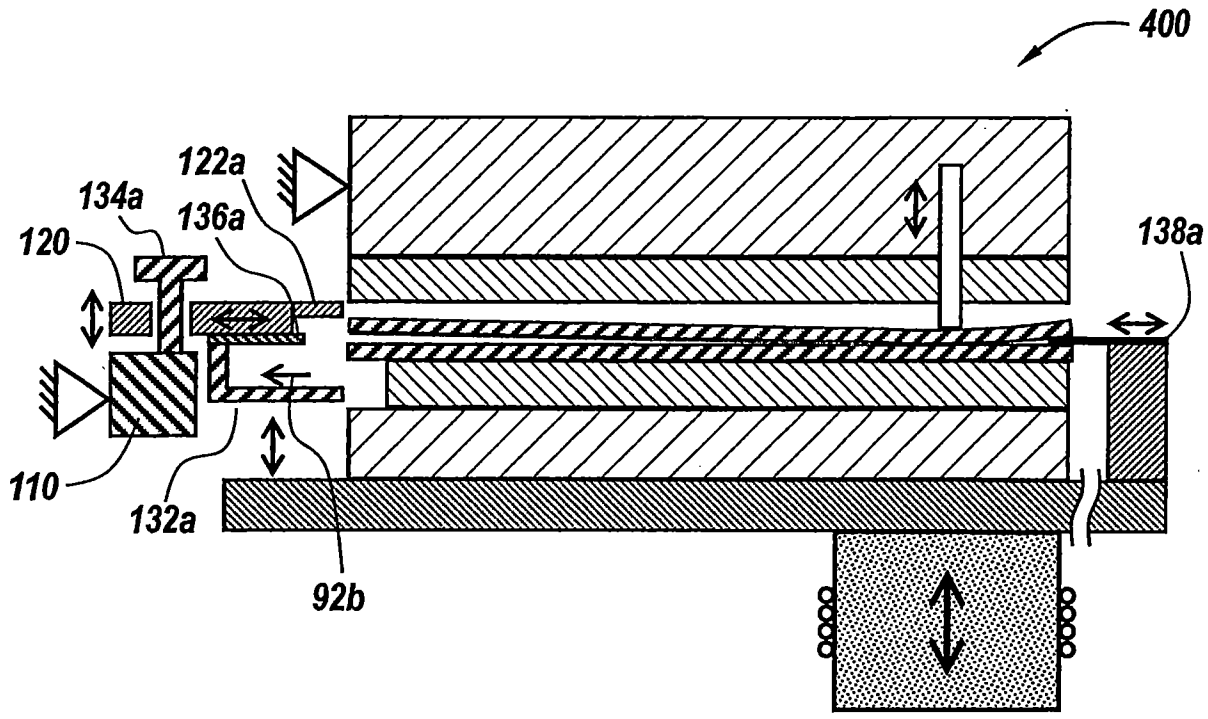


圖 13G

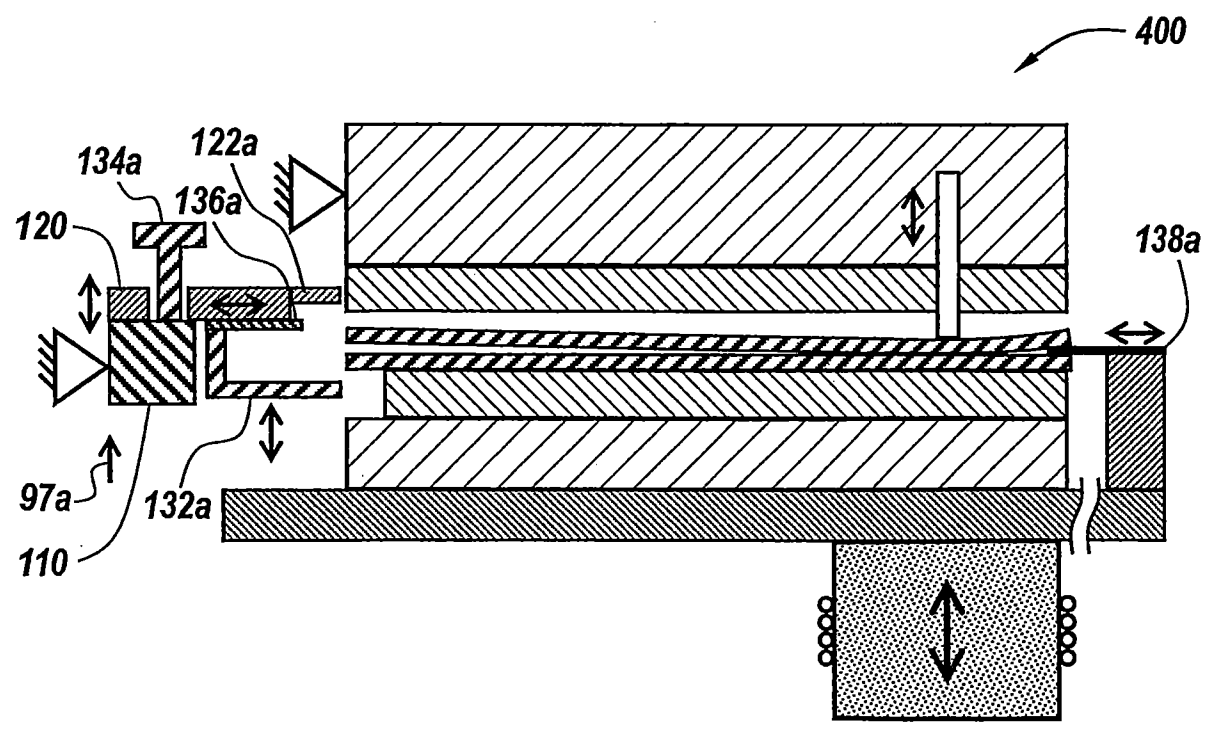


圖 13H

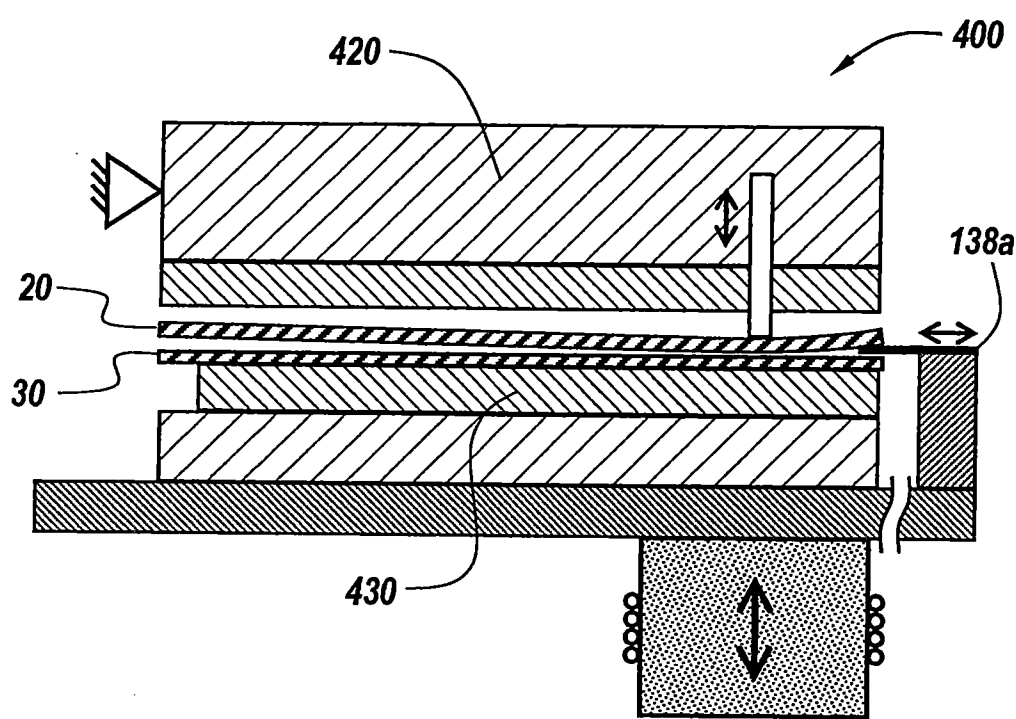


圖 13I

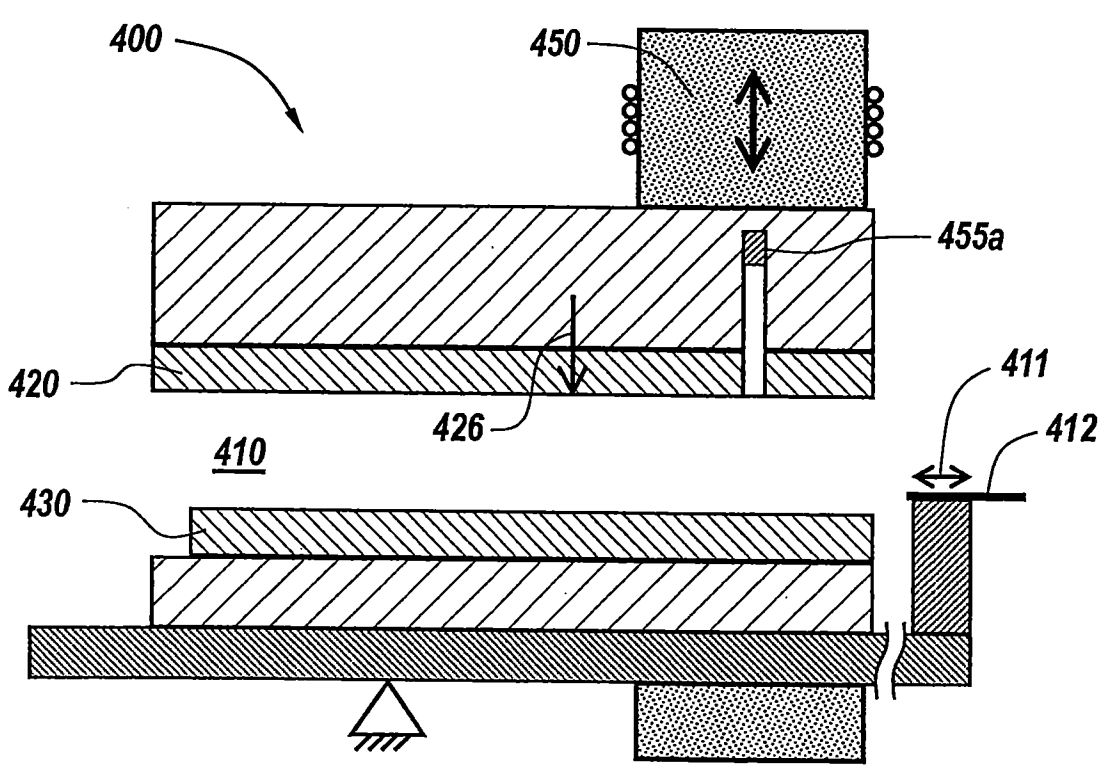


圖 14

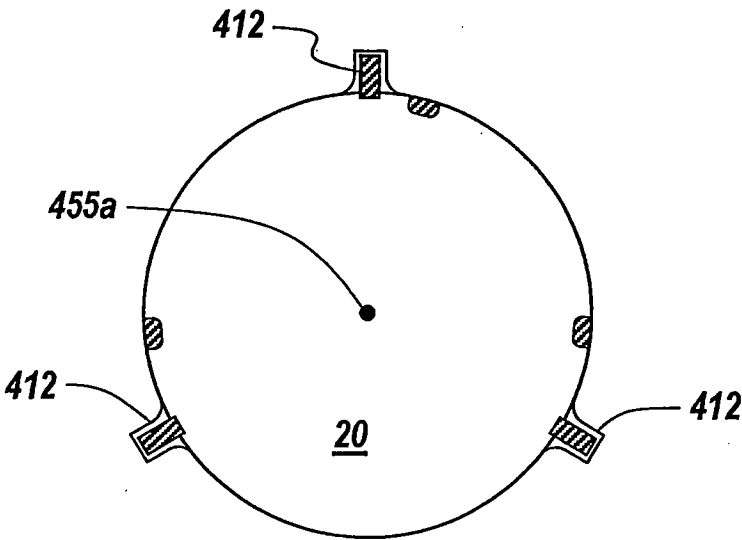


圖 15A

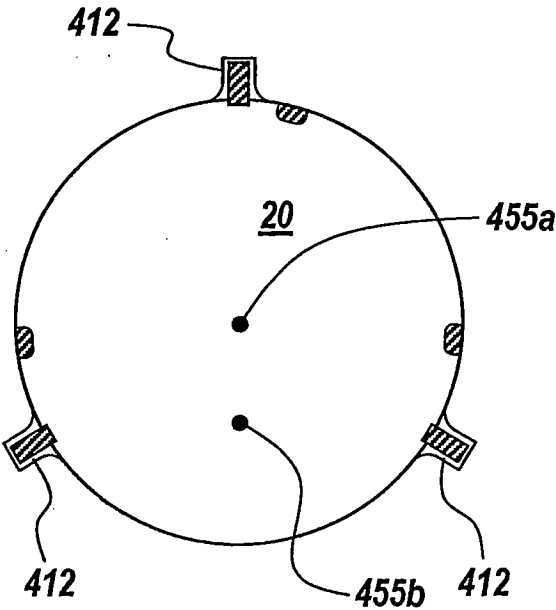


圖 15B

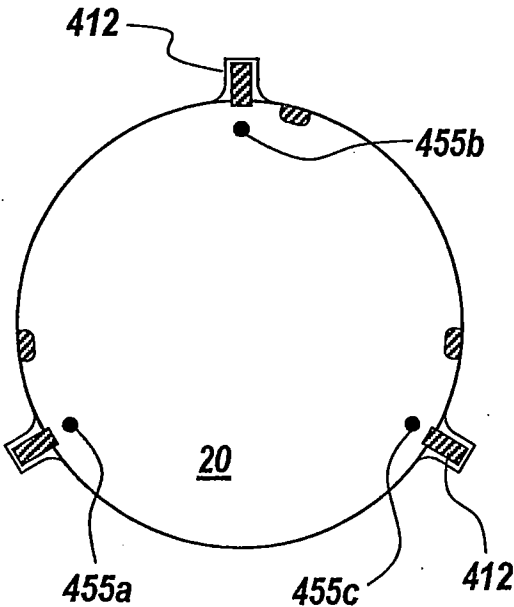


圖 15C

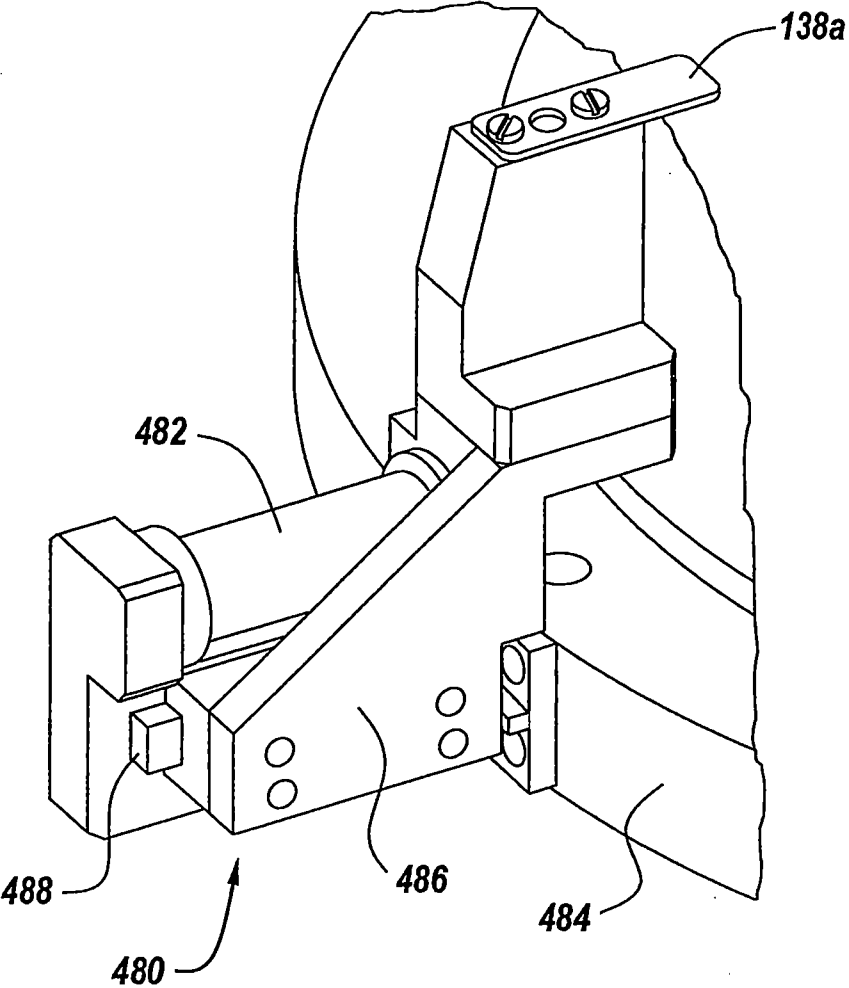


圖 17

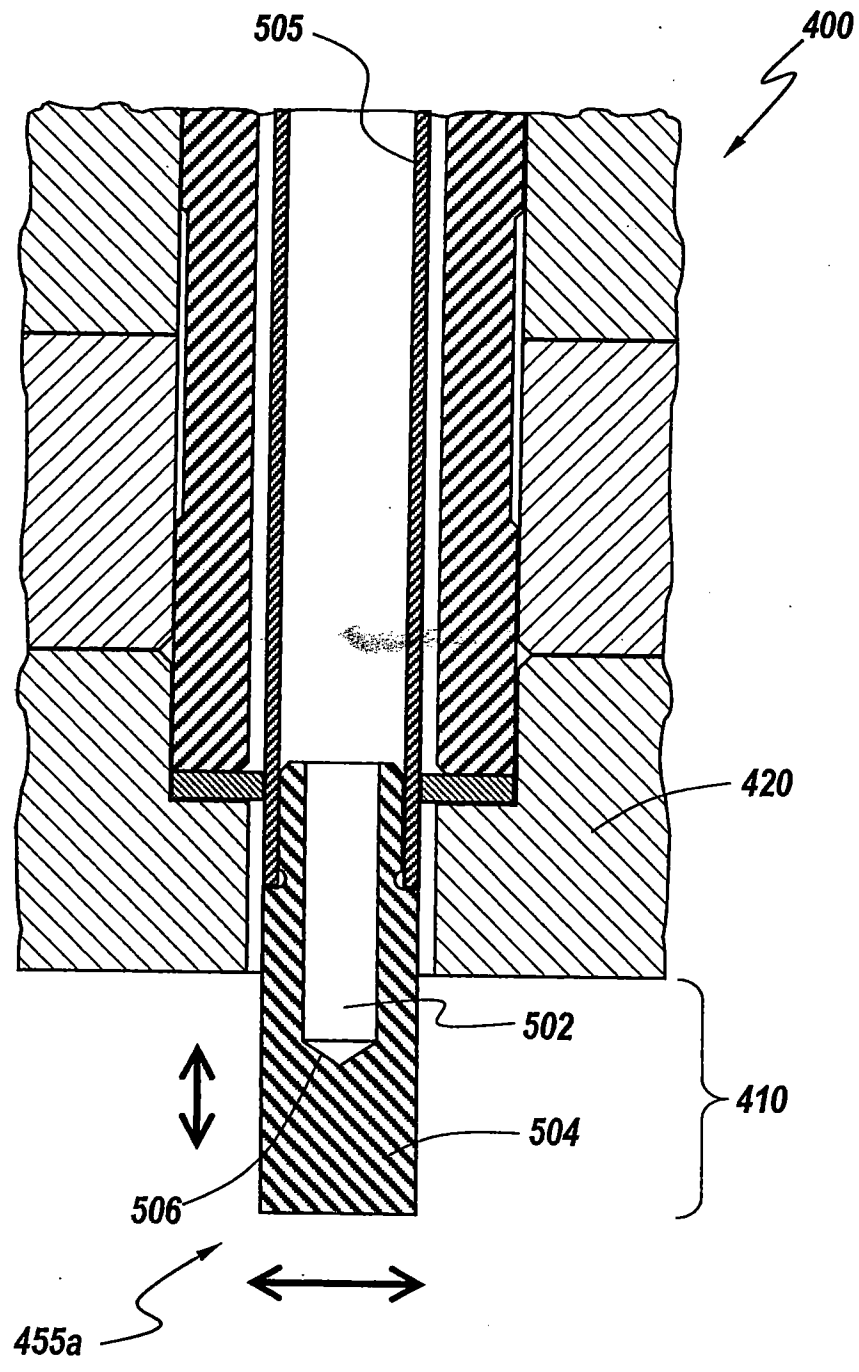


圖 18A

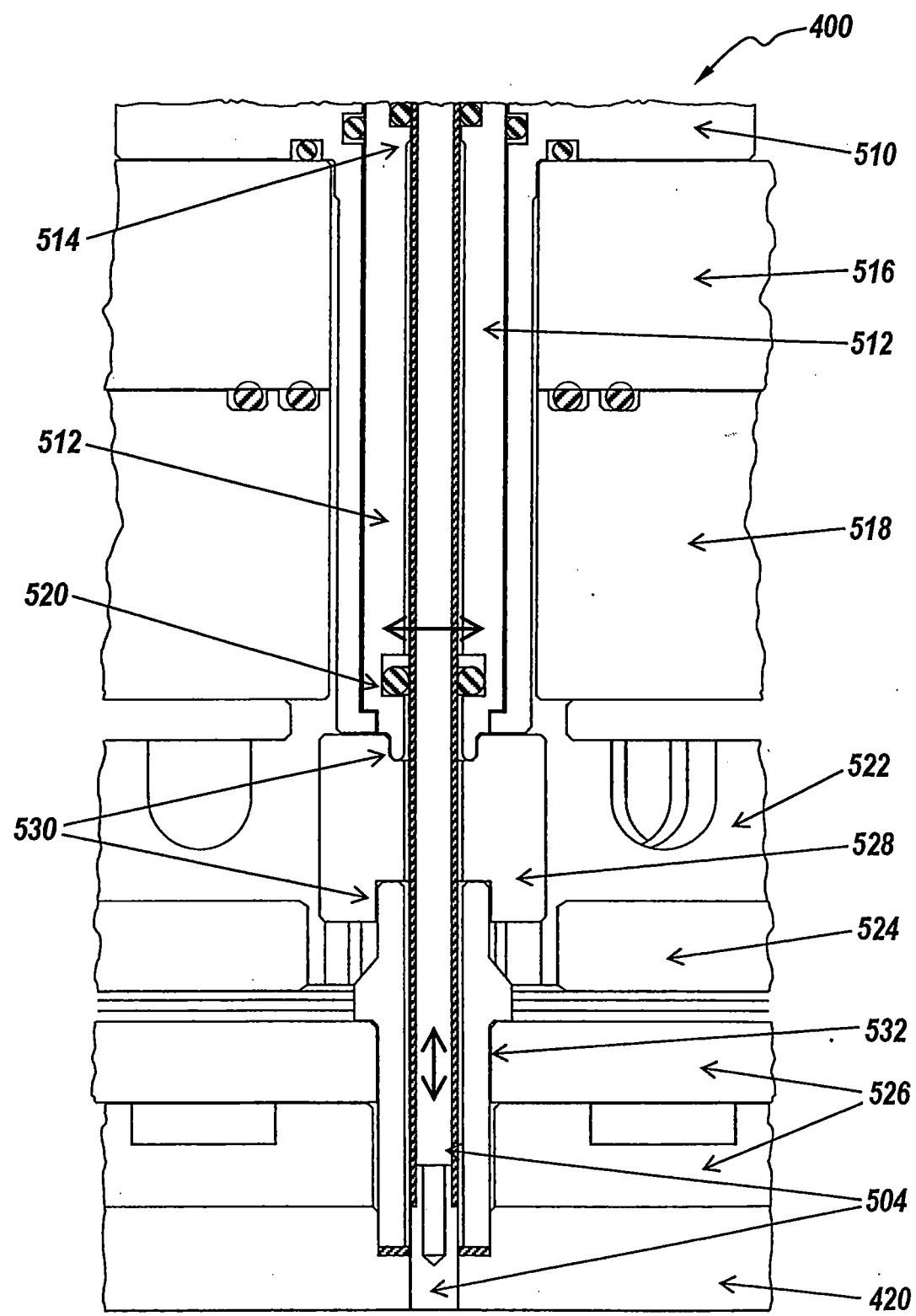


圖 18B

600

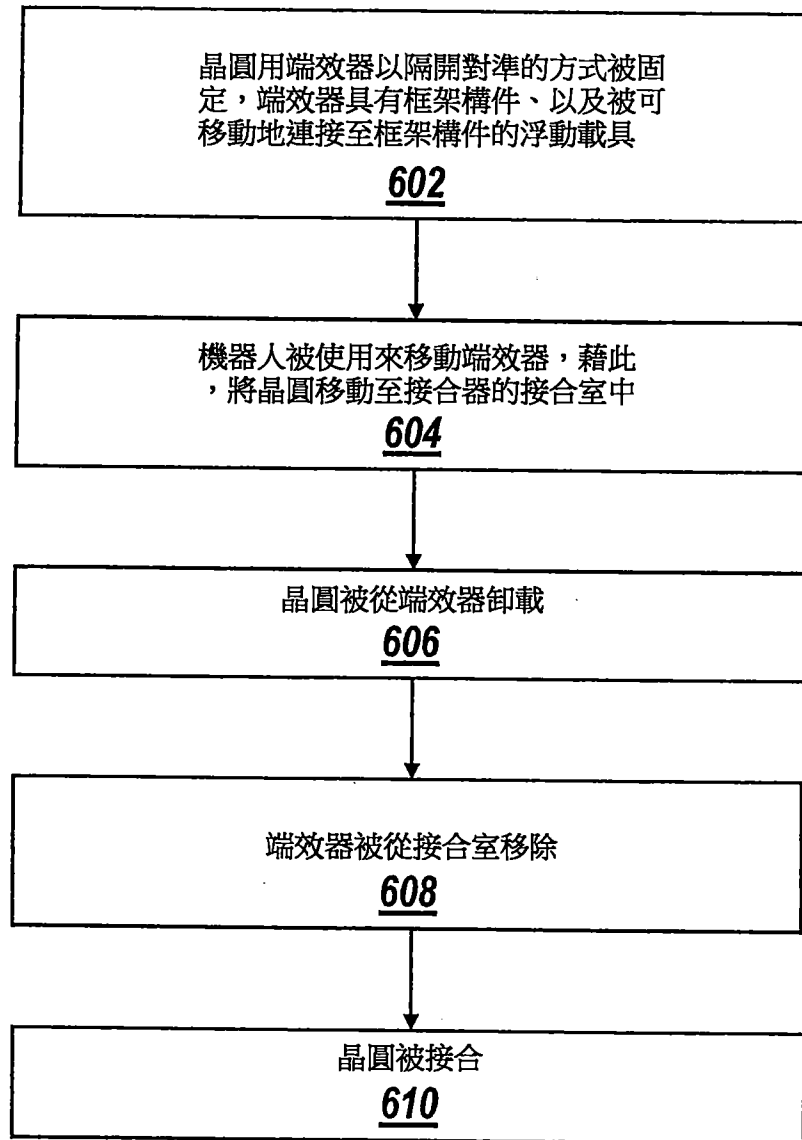


圖 19