



(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 I583260 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：101144315

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H05G2/00 (2006.01)**

(30)優先權：2011/12/16 美國

13/328,628

(71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：包姆加特 彼得 M BAUMGART, PETER M. (US)；亞哥特斯 J 馬丁 ALGOTS, J. MARTIN (US)；葛文達拉周 亞柏希倫 GOVINDARAJU, ABHIRAM (IN)；雷吉言古魯 奇拉格 RAJYAGURU, CHIRAG (IN)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

US 5575597

US 6022005

US 6099217

US 7275332B2

審查人員：張正中

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 38 頁

(54)名稱

微滴產生器操控系統

DROPLET GENERATOR STEERING SYSTEM

(57)摘要

一種用於一 EUV 系統中之微滴產生器之操控系統。該操控系統可控制該微滴產生器之一微滴釋放點之定位。一固持該微滴產生器之可移動構件係透過一耦合系統與該 EUV 系統之固定元件耦合，且該耦合系統具有一限制該可移動構件之側向位移之第一子系統及一控制該可移動構件之相對傾斜角之第二子系統。該等第一與第二子系統最好包括可高度準確地且重覆地定位之多數撓曲部中之一撓曲部或其組合。

Steering system for a droplet generator in a EUV system. The steering system permits controlled positioning of a droplet release point of the droplet generator. A movable member holding the droplet generator is coupled to stationary elements of the EUV system through a coupling system having a first subsystem that constrains lateral translation of the movable member, and a second subsystem that controls a relative inclination of the movable member. The first and second subsystems preferably include one or a combination of flexures that permit highly precise and repeatable positioning.

指定代表圖：

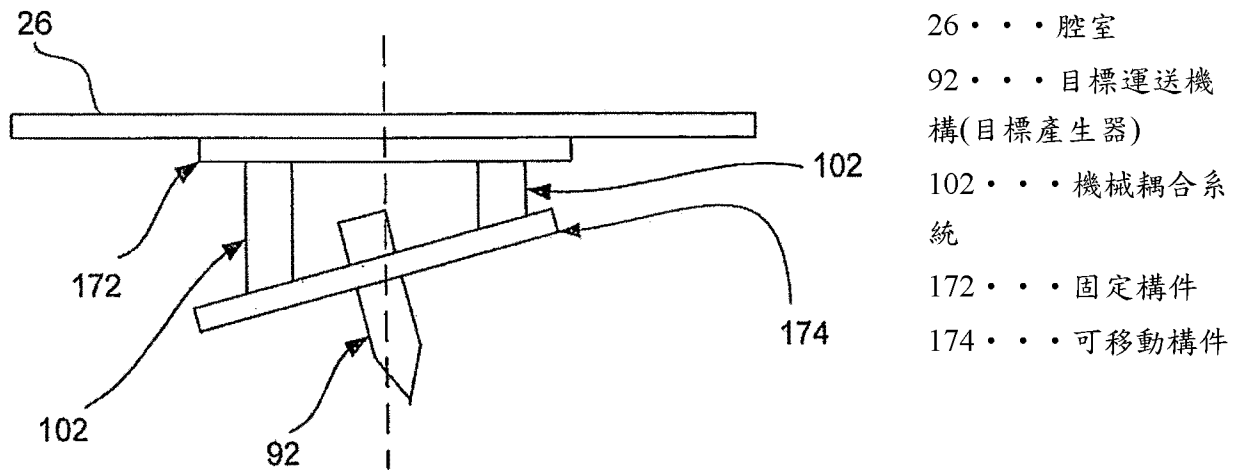


圖 3B

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101144315

※ 申請日：101.11.27

※ IPC 分類：H05G 2/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微滴產生器操控系統

DROPLET GENERATOR STEERING SYSTEM

二、中文發明摘要：

一種用於一EUV系統中之微滴產生器之操控系統。該操控系統可控制該微滴產生器之一微滴釋放點之定位。一固持該微滴產生器之可移動構件係透過一耦合系統與該EUV系統之固定元件耦合，且該耦合系統具有一限制該可移動構件之側向位移之第一子系統及一控制該可移動構件之相對傾斜角之第二子系統。該等第一與第二子系統最好包括可高度準確地且重覆地定位之多數撓曲部中之一撓曲部或其組合。

三、英文發明摘要：

Steering system for a droplet generator in a EUV system. The steering system permits controlled positioning of a droplet release point of the droplet generator. A movable member holding the droplet generator is coupled to stationary elements of the EUV system through a coupling system having a first subsystem that constrains lateral translation of the movable member, and a second subsystem that controls a relative inclination of the movable member. The first and second subsystems preferably include one or a combination of flexures that permit highly precise and repeatable positioning.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

26...腔室

172...固定構件

92...目標運送機構(目標產生器)

174...可移動構件

102...機械耦合系統

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001]本申請案主張2011年12月16日申請，名稱為“微滴產生器操控系統”，代理人檔號032573-00010之美國專利申請案第13/328,628號，該專利申請案之全部內容因此在此加入作為參考。

[0002]本發明係有關於一種超紫外(“EUV”)光源，且該EUV光源係由藉由轉變一目標材料產生之電漿提供EUV光。

【先前技術】

[0003]超紫外光，例如，具有等於或小於大約50nm之波長(有時亦稱為弱x射線)，且包括在大約13.5nm之波長之光的電磁輻射，可在光刻程序中使用以在例如矽晶圓之基材中產生極小之特徵。

[0004]用以產生EUV光之方法包括將一目標材料由一液態轉變成一電漿狀態。該目標材料最好包括至少一元素，例如，氙、鋰或錫，且該元素具有一或多條在該EUV範圍內之放射線。在一通常被稱為雷射引發電漿(“LPP”)之方法中，所需之電漿可藉由以一雷射光照射具有所需線發射元素之一目標材料產生。

[0005]一種LPP技術包括產生一目標材料微滴流且以雷射光脈衝照射至少某些微滴。就更理論方面而言，將雷射能量注入具有例如氙(Xe)、錫(Sn)或鋰(Li)之至少一EUV放射元素之一目標材料，且產生一具有數10eV之電子溫度之高離子化電漿，藉此LPP光源可產生EUV輻射。

[0006]在去激化及重組這些離子時產生之能量輻射係以全方向由該電漿發射。在一種一般配置中，一近正入射鏡(通常被稱為一“聚光鏡”)係定位成聚集、引導(且在某些配置中，聚焦)該光在一中間位置，例如，一焦點該聚集之光可接著由該中間位置中繼至一組掃描光學件且最後到達一晶圓。

[0007]在量方面，目前以在中間位置產生大約100W為目標發展之一配置打算使用與一微滴產生器同步之一脈衝式聚焦之10-12kWCO₂驅動雷射以依序每秒照射大約10,000-200,000錫微滴。為達此目的，必須以一相當之重覆速度(例如，等於或大於10-200kHz)產生一穩定之微滴流。又，亦需要在一段相當長時間在計時及位置方面以高準確性及良好重覆性將該等微滴傳送至一照射位置。為確保準確性及重覆性，必須提供一高準確性操控系統，該高準確性操控系統可由一位置範圍釋放多數微滴以補償例如，雷射瞄準及計時之其他系統變數。在這上下文中，該用語“操控”包括以至少兩維度，即，以兩角自由度改變該釋放點之位置。此外，亦需要提供一高頻寬且極少或無遲滯地展現高剛性之操控系統。

[0008]達到這些標準之一操控系統的設計亦必須考慮該微滴產生器本身會相當重，例如，數量級為30kg。該操控系統亦最好在一比較大角度範圍操作，例如，在一至少 ± 2 度之致動範圍。又，設計亦考慮對在該電漿位置之微滴之位置控制的大約1微米要求。這使該操控系統需要微弧度級準確性。

[0009]在了解以上情形後，申請人揭露用以操控一微滴產生器之系統。

【發明內容】

[0010]以下提出一或多個實施例之簡化概要以提供該等實施例之一基本了解。這概要不是所有預期實施例之廣泛概述，且不是要確定所有實施例之關鍵或重要元件，也不是要界定任一或所有實施例之範圍。其唯一目的是以一簡化形式提出一或多個實施例之某些觀念作為稍後提出之更詳細說明的序言。

[0011]在一形態中，本發明是一種設備，其包括：一第一構件，其配置成與一框架耦合；一第二構件，其配置成收納一微滴產生器；及一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統可包括：一第一耦合子系統，其組配成限制在該第一構件與該第二構件之間之側向移動；及一第二耦合子系統，其配置成控制該第二構件相對於該第一構件之一傾斜角。該第一耦合子系統可包括多數第一耦合子系統元件，且該等第一耦合子系統元件機械地耦合該第一構件與該第二構件。各第一耦合子系統元件可包括至少一撓曲件，且該至少一撓曲件可為一線撓曲件。如果是一實質板狀之第一構件，則該線撓曲件可定向成實質平行於該第一構件。

[0012]該第二耦合子系統可包括多數第二耦合子系統元件，且該等第二耦合子系統元件機械地耦合該第一構件與該第二構件。各第二耦合子系統元件可包括至少一第一

撓曲件，且該至少一第一撓曲件可為一側彎(cartwheel)撓曲件。各第二耦合子系統元件亦可包括至少一與該至少一第一撓曲件耦合之第二撓曲件。該至少一第二撓曲件可為一平行四邊形撓曲件。各第二耦合子系統元件亦可包括至少一與該第一構件且與該第一撓曲件耦合之線性馬達。

[0013]各第二耦合子系統元件亦可包括至少一與該至少一第一撓曲件耦合之第二撓曲件。各第二耦合子系統元件亦可包括至少一與該第二構件且與該至少一第二撓曲件耦合之壓電元件。

[0014]在另一形態中，本發明是一種設備，其包括：一板狀第一構件，其配置成與一框架耦合；一板狀第二構件，其配置成收納一微滴產生器；及一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統可包括：一第一耦合子系統，其組配成限制在該第一構件與該第二構件之間之側向移動，且該第一耦合子系統包括多數第一耦合子系統元件，並且各第一耦合子系統元件包含至少一撓曲件；及一第二耦合子系統，其配置成控制該第二構件相對於該第一構件之傾斜角，且該第二耦合子系統包括多數第二耦合子系統元件，並且各第二耦合子系統元件包含一與該第一構件耦合之步進馬達、一與該步進馬達耦合之第一撓曲件、一與該第一撓曲件耦合之第二撓曲件、及一與該第二撓曲件且與該第二構件耦合之壓電致動器的一線性組合。

[0015]在又一形態中，本發明是一種設備，其包括：一第一構件，其配置成與一框架耦合；一第二構件，其配置成

收納一微滴產生器；及一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統可包括至少一撓曲件。

[0016]在另一形態中，本發明是一種設備，其包括：一來源，其配置成產生呈一液態之一材料的一目標；及一雷射，其配置成照射該目標以將該材料之狀態由液態變成一電漿狀態以在一照射區域中產生EUV光。該設備亦包括一光學系統，且該光學系統係配置成將該EUV光由該照射區域傳送至一工作件。該來源包括一目標產生器及一與該目標產生器耦合之目標產生器操控系統，該目標產生器操控系統包括：一第一構件，其配置成可相對於該照射區域固定；一第二構件，其配置成收納該目標產生器且配置成可相對於該照射區域移動；及一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統可包括至少一撓曲件。

[0017]在又一形態中，本發明是一種使用一設備製成之產品，且該設備包括：一來源，其配置成產生呈一液態之一材料的一目標；一雷射，其配置成照射該目標以將該材料之狀態由該液態變成一電漿狀態以在一照射區域中產生EUV光；及一光學系統，其配置成將該EUV光由該照射區域傳送至一工作件。該來源包括一目標產生器及一與該目標產生器耦合之目標產生器操控系統，該目標產生器操控系統包括：一第一構件，其配置成可相對於該照射區域固定；一第二構件，其配置成收納該目標產生器且配置成可相對於該照射區域移動；及一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統可包括至少一撓曲件。

【圖式簡單說明】

[0018]圖1顯示依據本發明之一形態之雷射引發電漿 EUV光源系統之一整體廣義概念之示意，且不成比例的圖。

[0019]圖2顯示用以產生一源材料之微滴之一微滴產生器之示意，且不成比例的圖。

[0020]圖3A與3B是一微滴產生器及一用於該微滴產生器之操控系統之概念圖。

[0021]圖4是依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例的概念圖。

[0022]圖5是依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例的立體圖。

[0023]圖6A至6C分別是可依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例使用之一撓曲元件之前、上、及等角圖。

[0024]圖7A與7B分別是可依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例使用之一第二種撓曲元件之前及等角圖。

[0025]圖8A與8B分別是可依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例使用之一第三種撓曲元件之前及等角圖。

[0026]圖9是圖5所示之依據本發明之一形態之用於一微滴產生器之一操控系統之一實施例的立體圖，且類似組件重覆且一組件移除以使隱藏組件更可看見。

【實施方式】

[0027]以下將參照圖式說明各種實施例，其中使用類似符號表示全部類似元件。在以下說明中，為了說明，提出多數特定細節以促成一或多個實施例之徹底了解。但是，可明白的是在某些或所有情形中，任一下述實施例可在不採用下述特定設計細節之情形下實施。在其他情形中，習知結構及裝置係以方塊圖方式顯示以便說明一或多個實施例。

[0028]請先參照圖1，其中顯示依據本發明一實施例之一形態之一示範EUV光源，例如，一雷射引發電漿EUV光源20。如圖所示，該電漿EUV光源20可包括一脈衝或連續雷射源22，且該脈衝或連續雷射源22可為例如一在 $10.6\mu\text{m}$ 產生輻射之脈衝氣體放電 CO_2 雷射源。該脈衝氣體放電 CO_2 雷射源可具有以高功率及高脈衝重覆速度操作之DC或RF激化。例如，具有一MO-PA1-PA2-PA3組態之一適當 CO_2 雷射源係揭露在2008年10月21日領證且名稱為“LPP EUV LIGHT SOURCE DRIVE LASER SYSTEM”之美國專利第7,439,530號中，且該專利之全部內容因此在此加入作為參考。

[0029]依據應用之不同，其他種類之雷射亦可是適當的。例如，一固態雷射，一準分子雷射，一分子氬雷射，如在美國專利第6,625,191、6,549,551與6,567,450號中所示之一MOPA組態之準分子雷射系統，具有一單室之一準分子雷射，具有例如一振盪室及兩放大室(該等放大室並聯或串聯)之兩個以上之室之一準分子雷射，一主振盪器/功率振盪

器(MOPO)配置，一功率振盪器/功率放大器(POPA)配置，或一種有一或多數CO₂之固態雷射，準分子或分子氟放大器或振盪器室是適合的。亦可為其他設計。

[0030]該電漿EUV光源20亦包括一用於運送呈液體微滴形式或呈一連續液體流形式之目標材料的目標運送系統24。該目標材料可由錫或一錫化合物構成，但是可使用其他材料。該目標運送系統24將目標材料導入一腔室26之內部至一可照射該目標材料之照射區域28以產生一電漿。在某些情形中，在該目標材料上放置一電荷以便讓該目標材料可被操控移向或遠離該照射區域28。應注意的是在此使用之一照射區域是可發生目標材料照射之一區域，且甚至是有時沒有真正發生照射之一照射區域。

[0031]請繼續參閱圖1，該光源20亦可包括一或多個光學元件，例如一聚光器30。該聚光器30可以是一正入射反射器，例如，塗覆有一Mo/Si多層之一SiC基材且其他薄障壁層沈積在各界面以有效地阻擋呈一長橢圓面狀之熱致層間擴散，並且具有一孔以便讓該雷射光通過且到達該照射區域28。該聚光器30可，例如，呈一長橢圓面形狀，且該長橢圓面在該照射區域28具有一第一焦點且在一所謂中間點40(亦被稱為中間焦點40)具有一第二焦點，其中該EUV光可由該EUV光源20輸出且輸入至，例如，使用該光之積體電路微影工具50用以例如，以一習知方式處理一矽晶圓。接著另外以一習知方式處理該矽晶圓工作件52以獲得一積體電路裝置。

[0032]該EUV光源20亦可包括一EUV光源控制系統60，且該EUV光源控制系統60亦可包括一雷射發射控制系統65，以及例如，一雷射光束定位系統(未圖示)。該EUV光源20亦可包括一目標位置偵測系統，且該目標位置偵測系統可包括產生一或多個微滴成像器70，並且該微滴成像器70產生表示一目標微滴之絕對或，例如，相對於該照射區域28之相對位置的一輸出，且提供這輸出至一目標位置偵測回饋系統62。該目標位置偵測回饋系統62可使用這輸出以計算一目標位置及軌跡，且由此可計算一目標誤差。該目標誤差可以逐滴為基礎、或以平均或某種其他方式為基礎計算。接著可提供該目標誤差作為一對該光源控制系統60之輸入。回應時，該光源控制系統60可產生一控制信號，例如一雷射位置、方向或計時修正信號，且提供這控制信號至一雷射光束定位控制器(未圖示)。該雷射光束定位系統可使用該控制信號以控制該計時電路及/或控制一雷射光束位置及成形系統(未圖示)，例如，以便改變在腔室26內之雷射光束焦點之位置及/或焦度。

[0033]如圖1所示，該光源20可包括一目標運送控制系統90。該目標運送控制系統90可依據一信號，例如上述目標誤差之，或由該光源控制系統60所提供之目標誤差導出之某種量來操作，以修正在該照射區域28內之目標微滴之位置誤差。這可，例如，藉由重新定位該目標運送機構92釋放該等目標微滴之點來達成。

[0034]圖2更詳細地顯示用以運送已進入一腔室26中之

源材料之目標一目標運送機構92。該目標運送機構92在此係以一般方式說明，因為本發明之特徵及優點與實施該目標運送機構92之特定細節無關。就圖2所示之一般化實施例而言，該目標運送機構92可包括一固持例如錫之熔融源材料的筒匣143。該熔融源材料可藉由使用一例如氬之惰性氣體在壓力下放置。該壓力宜迫使該源材料通過一組過濾器145。由該等過濾器145，該源材料可通過一開/關熱閥147至一分配器148。可使用例如一帕爾帖(Peltier)裝置以形成該閥147，即，冷凍在該等過濾器145與分配器148之間的源材料以關閉該閥147及加熱該冷凍源材料以開啟該閥147。圖2亦顯示該目標運送機構92與一可移動構件174耦合使得該可移動構件174之移動改變微滴以一在以下更詳細地說明之方式由該閥147釋放之點的位置。

[0035]就該目標運送機構92而言，可使用一或多個調變或非調變源材料分配器148。例如，可使用具有一毛細管之一調變分配器，且該毛細管形成有一孔。該分配器148可包括一或多個可電致動元件，例如，由一壓電材料構成之致動器，且該壓電材料可選擇性膨脹或收縮以使該毛細管變形且調變由該分配器148之源材料的釋放。在此所使用之用語“可電致動元件”及其同源字表示當受到一電壓、電場、磁場或其組合之作用時產生尺寸變化且包括但不限於壓電材料、電致伸縮材料及磁致伸縮材料之一材料或結構。可使用一加熱器以在該源材料通過該分配器148時維持該源材料在一熔融狀態。在來自2005年2月25日申請且名稱為

“METHOD AND APPARATUS FOR EUV PLASMA SOURCE TARGET DELIVERY”之申請案第11/067,124號之美國專利第7,838,854號，來自2008年3月12日申請且名稱為“LPP EUV PLASMA SOURCE MATERIAL TARGET DELIVERY SYSTEM”之申請案第12/075,631號之美國專利第7,589,337號，2006年2月21日申請且名稱為“SOURCE MATERIAL DISPENSER FOR EUV LIGHT SOURCE”之美國專利申請案第11/358,983號中可找到調變微滴分配器之例子，且各專利及申請案之全部內容因此在此加入作為參考。在2006年2月21日申請且名稱為“LASER PRODUCED PLASMA EUV LIGHT SOURCE WITH PRE-PULSE”之共同申請之美國專利申請案第11/358,988號中可找到非調變微滴分配器之一例，且該申請案之全部內容因此在此加入作為參考。

[0036]如圖3A與3B所示，該目標運送機構92可安裝在一操控系統170上，且該操控系統170可使該目標運送機構92以不同方向傾斜以調整該等微滴之釋放點且重新定位該微滴產生器釋放微滴之點並因此控制該等微滴將進入該照射區域28之通路。雖然在圖3A與3B之高度概念圖中，該傾斜是在該圖之平面中，所屬技術領域中具有通常知識者可輕易地了解該傾斜事實上可在任一方向。本說明書將這程序稱為“操控”該微滴產生器。在需要這操控之應用中，可了解的是該微滴產生器必須可相對在該系統中之其他組件及參考點，且，特別是該照射區域28移動並且一機械耦合

系統102必須設置在該微滴產生器與該系統之其他組件之間以便進行該移動。

[0037]該微滴產生器(及因此它產生之微滴)之適當操控需要一高度準確且可重覆並且展現一低遲滯量之耦合系統。該耦合是非常高反應性，即，具有一高頻寬亦是較佳的。如上所述，雖然操作一相當重之負載，即，通常重量可為30kg之數量級之目標運送機構92，但是該耦合最好亦可滿足這些要求。

[0038]依據本發明之實施例，一可具有這些屬性之耦合係以一裝置之形式實現，且該裝置具有與例如腔室26之一壁之在該系統中之一固定構件固定地耦合的一固定構件172及一與該目標運送機構(微滴產生器)92耦合之可移動構件174。該固定構件172及該可移動構件174順序地藉由一耦合系統176耦合。該耦合系統176宜包括一固定構件172，且該固定構件172減少或避免該可移動構件174相對於該固定構件172之任何相對位移(例如，滑動)及該可移動構件174相對於固定構件172環繞該裝置軸之相對旋轉，同時容許該可移動構件174相對於該固定構件172傾斜。換言之，採用一三維直角座標系統，且x與y軸位在一實質平面板狀固定構件172之平面中並且當該釋放點在如圖3所示之一中立(零傾斜)位置時z軸通過該目標運送機構(微滴產生器)92之釋放點，該第一耦合子系統限制在x與y軸方向上之位移及環繞z軸之旋轉。

[0039]所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是該

用語“板”只是表示一結構元件，該結構元件可與其他元件，例如一底座或一框架連接，且不限於一定平坦或實質平面之結構元件。

[0040]該耦合系統176亦宜包括一第二耦合子系統180，且該第二耦合子系統180包括多數耦合元件及馬達元件之一或多數線性組合，且該等耦合元件及馬達元件耦合該固定構件172及該可移動構件174且提供具有一使該可移動構件174相對於該固定構件172傾斜之傾向的力。該等馬達元件可以是產生一力之任一元件，包括但不限於線性馬達、步進馬達、壓電致動器、或該等馬達之某種組合。如上所述，該第一耦合子系統178及第二耦合子系統180係組配成共同合作以允許該固定構件172與可移動構件174之相對傾斜或偏斜。因為該目標運送機構92宜與該可移動構件174剛性地耦合，故使該可移動構件174相對於該固定構件172傾斜操控該目標運送機構92，即，改變該微滴產生器釋放點之位置。這顯示在圖3B中。

[0041]圖4是依據本發明另一形態之操控系統之另一概念圖。如在此圖所示，該操控系統具有由耦合元件178a、178b與178c構成之一第一耦合子系統178，且該等耦合元件178a、178b與178c係配置在環繞固定構件172及可移動構件174之各個周邊的對應位置。在圖4之配置中之第一耦合子系統178具有三個耦合元件，但所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可使用其他數目之耦合元件。又，在圖4之配置中，該等耦合元件178a、178b與178c係對稱地定位。

在圖4之特定配置中，它們係以120度旋轉對稱環繞該裝置之一中心軸(一通過收納該微滴產生器之兩圓孔之中心的線)。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是如果使用一對稱配置，則可接著達成其他對稱。

[0042]又，在圖4中，該操控系統具有由耦合元件180a、180b與180c之一第二耦合子系統180，且該等耦合元件180a、180b與180c係配置在環繞固定構件172及可移動構件174之各個周邊的對應位置。在圖4之配置中之第二耦合子系統180具有三個耦合元件，但所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可使用其他數目之耦合元件。又，在圖4之配置中，該等耦合元件180a、180b與180c係對稱地定位。在圖4之特定配置中，它們係以120度旋轉對稱環繞該裝置之一中心軸(一通過收納該微滴產生器之兩圓孔之中心的線)。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是如果使用一對稱配置，則可接著達成其他對稱。在圖4之配置中，該第二耦合子系統180之耦合元件之位置係環繞該固定構件172及該可移動構件174之周邊與該第一耦合子系統178之耦合元件交錯。

[0043]如上所述，包括該第一耦合子系統178及該第二耦合子系統180之耦合系統176具有至少兩種功能。一功能是限制在該固定構件172與該可移動構件174之間的某些種類之相對移動，例如一滑動或位移移動，同時容許一傾斜移動。另一功能是在兩板間產生一傾斜移動。本發明之一優點是這兩種功能可藉由兩分開之子系統實行。例如，該

第一耦合子系統178可實施容許傾斜同時限制其他種類之移動的功能。該第二耦合子系統180可實施產生一傾斜移動之功能。這允許該等兩子系統之各子系統以使其各個功能之效能適當化之方式設計且不必處理另外將由使相同耦合子系統實施兩種功能造成之限制。

[0044]依據本發明之另一形態中，該等第一與第二耦合子系統使用撓曲件作為耦合元件。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是用以機械地耦合一結構元件與另一結構元件之某些連接器使用互相機械地配合之剛性部件。鉸鍊、滑件、通用接頭及球窩接頭係這種剛性連接器或耦合件之例子。該等連接器允許在它們連接之部件之間的多種動態自由度。但是，它們的缺點是在這些剛性接頭之對接部件之間間隙會產生由反動，即，當一驅動方向反轉時損失成為間隙之移動造成的位置誤差且在相對移動繼續之前必須重新建立在對接表面之間的接觸。此外，這些連接器之操作一定會涉及它們之部件相對移動，造成導致磨損及不必要增加之間隙的摩擦。該等連接器之一動態鏈結產生來自反動及磨損之個別誤差的累積，導致有限之準確性及重覆性。

[0045]就某些應用而言，可藉由使用所謂撓曲件來避免與剛性連接器有關之問題。撓曲件亦具有各種習知之名稱，包括撓性接頭、撓性耦合件、撓曲樞轉件、彎曲連接器、活動接頭及順應接頭。與上述剛性耦合件不同，撓性接頭不是由在其間具有一間隙之剛性元件構成。相反地，

撓曲件使用在變形下一材料之固有順應性。因此撓曲件沒有摩擦、反動及磨損。這可得到極佳之準確性及重覆性。此外，由一單一單件材料製造該撓曲件可簡化生產且有助於低成本製造。

[0046]在一形態中，本發明透過使用多數撓曲件提供一高頻寬、高準確性、高剛性、無遲滯之用於一EUV微滴產生器之操控系統，且該等撓曲件具有足以提供所需範圍之移動之撓性且足以與達成所需剛性需要之預載力相比之強度。同時，可製造一不是很重之操控系統，以減少在操控該微滴產生器之範圍中不必要的系統共振頻率。

[0047]在另一形態中，本發明使用兩或兩個以上之耦合系統，且各耦合系統使用多數撓曲件以去除不必要之自由度同時提供所需剛性(或，等效地，一足夠高之機械共振頻率)。

[0048]依據本發明之這形態，該第一耦合子系統178包括兩或兩個以上，且最好是三個耦合元件，各耦合元件包括一第一撓曲元件190。在圖5所示之實施例中，該第一撓曲元件190是一“線撓曲件”。圖5只顯示一個第一耦合子系統元件178a以便清楚地顯示，但是所屬技術領域中具有通常知識者可輕易了解的是可存在如圖4所示之另外的第一耦合子系統元件。在該固定構件172及該可移動構件174係組配為實質平行板之系統中，該第一撓曲元件190係定向成大致平行於該固定板及該可移動板。這顯示在圖5中，其中該第一耦合子系統178係由一第一撓曲元件190構成，且該

第一撓曲元件190之一端係與一三角形支架構件192耦合。該三角形支架構件192係固定在該可移動構件174上。該第一撓曲元件190之另一端係與一托架194連接，且該托架194再附接在該固定構件172上。此外，該第一撓曲元件190附接在該三角形支架構件192之端亦附接在一托架196上，且該托架196再附接在該固定構件172上。該第一撓曲元件190係透過一具有兩自由度之接點配置198且透過一預加載該第一撓曲元件190之彈簧200而附接在該托架196上。該第一耦合子系統178係藉由限制或甚至實質防止位移，即，兩板互相相對之平行滑動，以及在平行於該等板之平面中之旋轉，在該固定構件172與該可移動構件174之間提供一剛性連接。同時，該第一耦合子系統178可容許該等板互相相對地相對傾斜。

[0049]該第二耦合子系統180宜由兩或兩個以上之撓曲件系列組合及一或一個以上之移動裝置構成。在這說明書中此處及其他處，該用語“系列組合”係欲表示一線性組態，其中該等元件係以一順序之系列，一個接著一個地配置，使得它們的總效果基本上是加成的。又，該用語“移動裝置”係欲表示可產生一移動力且包括但不限於線性馬達、線性致動器、步進馬達及壓電元件的任一裝置。

[0050]在一特定組態中，該第二耦合子系統180之各耦合元件包括一元件之線性組合。又，圖5只顯示一個第二耦合子系統元件180a以便清楚地顯示，但是所屬技術領域中具有通常知識者可輕易了解的是可存在如圖4所示之另外

的第二耦合子系統元件。如圖5所示，該第二耦合子系統元件180a可包括一線性馬達202、一第二撓曲元件204、一第三撓曲元件206及一壓電致動器208(在該第二撓曲元件206上方；被在圖5中之可移動構件174遮住，但可在圖10中看到)。這是一種可能之組態。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可使用其他元件或可以一不同順序使用相同或其他元件。在圖5之組態中，該線性馬達202係與該固定構件172剛性地耦合且該壓電致動器208係與該可移動構件174剛性地耦合以分別提供粗略及精細移動。該線性馬達202係透過該等第二與第三撓曲元件204、206與該壓電致動器208機械地連接。在一特定實施例中，該第二撓曲元件204可以是一如以下更完整所示及所述的所謂“側彎”撓曲件。該第三撓曲元件206可以是一如以下更完整所示及所述的所謂“雙重”或“平行四邊形”撓曲件。

[0051]該第二耦合子系統180可控制該可移動構件174相對於該固定構件172之x與y旋轉及z位移。該第二撓曲元件204容許該可移動構件174相對於該固定構件172之某種側向相對移動，使得該移動可圍繞在靠近該裝置之軸但在該固定構件172下方之空間中之一固定點(即，向微滴產生器之釋放點)樞轉。同時該第二撓曲元件204提供阻止該微滴產生器沿長(z)軸位移之剛性且容許在該線性馬達202與該可移動構件174之間的小錯位。

[0052]該第三撓曲元件206容許該壓電致動器208施加一力在該可移動構件174上且不對該壓電致動器208施加任

何側向移動。由於壓電轉換器之相對易脆性，這對於壓電轉換器是較佳的。

[0053]應了解的是該第一撓曲元件190、該第二撓曲元件204及該第三撓曲元件204之特定材料、尺寸及形態係為該等三種撓曲件較佳地選擇，使得所欲移動範圍得以達成同時滿足剛性及疲勞應力要求。

[0054]例如，當使用一線撓曲件作為該第一撓曲元件190時，它可組配成如圖6A、6B與6C所示。如圖所示，這些圖之第一撓曲元件具有兩窄縮部份以允許並排地或上下地撓曲。該第一撓曲元件190之整體尺寸將依據特定應用改變。可使用多數材料中之一材料來製造該第一撓曲元件190。以一例而言，該第一撓曲元件190可由經熱處理之不鏽鋼構成。

[0055]以另一例而言，當使用一側彎撓曲件作為該第二撓曲元件204時，它可組配成如圖7A與7B所示。如圖所示，這些圖之第二撓曲元件204具有在其中點相交之兩撓性薄片。在圖7A與7B中之例子顯示一由三段構成之第二撓曲元件204，且各段包含一側彎撓曲件，但是所屬技術領域中具有通常知識者可輕易了解的是可使用一、二或某其他數目之段。該第二撓曲元件204之整體尺寸將依據特定應用改變。可使用多數材料中之一材料來製造該第二撓曲元件204。以一例而言，該第二撓曲元件204可由不鏽鋼構成。

[0056]以一第三例而言，當使用一平行四邊形撓曲件作為該第三撓曲元件206時，它可組配成如圖8A與8B所示。

如圖所示，這些圖之第三撓曲元件206大致呈盒狀且該盒之一下部作為一平台且該盒之上部作為一懸臂樑。該平台與樑係互相結合成一體且亦透過一連串內部凸脊及空隙交互作用，且該等內部凸脊及空隙允許該懸臂樑以一對應於圖中之上下的方向撓曲。在圖8A與8B中之例子顯示顯示該第三撓曲元件206之一特定組態，但是所屬技術領域中具有通常知識者可輕易了解的是可使用其他撓曲組態。該第三撓曲元件206之整體尺寸將依據特定應用改變。可使用多數材料中之一材料來製造該第三撓曲元件206。以一例而言，該第三撓曲元件206可由經熱處理之不鏽鋼構成。

[0057]第9圖顯示依據本發明之一微滴產生器之一實施例，其中該第一耦合子系統178係顯示為包括配置在環繞固定構件172之各個周邊之對應位置的耦合元件178a、178b與178c(該可移動構件174由圖中省略以更可看到該壓電致動器208。在圖9之配置中之第一耦合子系統178具有三個耦合元件，但是所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可使用其他數目之耦合元件。又，在圖9之特定配置中，該等耦合元件178a、178b與178c係對稱地定位。在圖9之特定配置中，它們係以120度旋轉對稱環繞該裝置之一中心軸(一通過收納該微滴產生器之兩圓孔之中心的線)。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是如果使用一對稱配置，則可接著達成其他對稱。又，各耦合元件係顯示為包括一如對圖5所述地連接之第一撓曲元件190。

[0058]圖9所示之實施例亦包括依據本發明之一微滴產

生器之一實施例，且該微滴產生器包括一第二耦合子系統180，並且該第二耦合子系統180係由配置在環繞固定構件172之各個周邊之對應位置之耦合元件180a、180b與180c構成。在圖9之配置中之第二耦合子系統180具有三個耦合元件，但是所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可使用其他數目之耦合元件。又，在圖9之配置中，該等耦合元件180a、180b與180c係對稱地定位。在圖9之特定配置中，它們係以120度旋轉對稱環繞該裝置之一中心軸(一通過收納該微滴產生器之兩圓孔之中心的線)。所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是如果使用一對稱配置，則可接著達成其他對稱。在圖9之配置中，該第二耦合子系統180之耦合元件之位置係環繞該固定構件172之周邊與該第一耦合子系統178之耦合元件交錯。又，各耦合元件係顯示為包括如對圖5所述地連接之一線性馬達、第二撓曲元件、第三撓曲元件及壓電致動器208。

[0059]以上所述者包括一或多個實施例。當然，不可能說明多數組件及方法之每一種可想到的組合來達到說明前述實施例之目的，但是所屬技術領域中具有通常知識者可了解的是可有各種實施例之許多其他組合及置換。因此，所述實施例係欲包含落在附加申請專利範圍之精神與範疇內之所有改變、修改及變化。此外，在詳細說明或申請專利範圍中使用用語“包括”方面，該用語係欲以一類似於該用語“包含”如“包含”在申請專利範圍中作為一過度字使用時解釋般的方式為內含的。此外，雖然所述形態及/或實施

例之元件可以單數形說明及主張，但是除非明白聲明限於單數，否則多數形是可預期的。另外，除非另外聲明，否則任一形態及/或實施例之全部或一部份均可與任一其他形態及/或實施例之全部或一部份一起使用。

【主要元件符號說明】

20...電漿EUV光源	147...閥
22...脈衝或連續雷射源	148...分配器
24...目標運送系統	170...操控系統
26...腔室	172...固定構件
28...照射區域	174...可移動構件
30...聚光器	176...耦合系統
40...中間點(中間焦點)	178...第一耦合子系統
50...積體電路微影工具	178a-178c, 180a-180c...耦合元件
52...矽晶圓工作件	180...第二耦合子系統
60...EUV光源控制系統	190...第一撓曲元件
62...目標位置偵測回饋系統	192...三角形支架構件
65...雷射發射控制系統	194, 196...托架
70...微滴成像器	198...接點配置
90...目標運送控制系統	200...彈簧
92...目標運送機構(目標產生器)	202...線性馬達
102...機械耦合系統	204...第二撓曲元件
143...筒匣	206...第三撓曲元件
145...過濾器	208...壓電致動器

七、申請專利範圍：

1. 一種微滴產生器操控(steering)設備，包含：
 - 一第一構件，其配置成與一框架耦合；
 - 一第二構件，其配置成收納一微滴(droplet)產生器；及
 - 一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統包含：一第一耦合子系統，其組配成限制該第一構件與該第二構件間之側向(lateral)移動；及一第二耦合子系統，其配置成控制該第二構件相對於該第一構件之一傾斜角。
2. 如申請專利範圍第1項之設備，其中該第一耦合子系統包含多數第一耦合子系統元件，且該等第一耦合子系統元件機械地耦合該第一構件與該第二構件。
3. 如申請專利範圍第2項之設備，其中各第一耦合子系統元件包含至少一撓曲件(flexure)。
4. 如申請專利範圍第1項之設備，其中該第一構件係實質呈板狀。
5. 如申請專利範圍第1項之設備，其中該第一構件係實質呈板狀，且其中該第二構件係實質呈板狀且實質平行於該第一構件。
6. 如申請專利範圍第1項之設備，其中該第二耦合子系統包含多數第二耦合子系統元件，且該等第二耦合子系統元件機械地耦合該第一構件與該第二構件。
7. 如申請專利範圍第6項之設備，其中各第二耦合子系統

元件包含至少一第一撓曲件。

8. 如申請專利範圍第7項之設備，其中該至少一第一撓曲件可為一側彎撓曲件。
9. 如申請專利範圍第7項之設備，其中各第二耦合子系統元件包含至少一與該至少一第一撓曲件耦合之第二撓曲件。
10. 如申請專利範圍第9項之設備，其中該至少一第二撓曲件係一平行四邊形撓曲件。
11. 如申請專利範圍第7項之設備，其中各第二耦合子系統元件包含至少一與該第一構件且與該第一撓曲件耦合之線性馬達。
12. 如申請專利範圍第11項之設備，其中各第二耦合子系統元件包含至少一與該至少一第一撓曲件耦合之第二撓曲件。
13. 如申請專利範圍第12項之設備，其中各第二耦合子系統元件包含至少一與該第二構件且與該至少一第二撓曲件耦合之壓電元件。
14. 一種微滴產生器操控設備，包含：
 - 一板狀第一構件，其配置成與一框架耦合；
 - 一板狀第二構件，其配置成收納一微滴產生器；及
 - 一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統包含：
 - 一第一耦合子系統，其組配成限制該第一構件與該第二構件間之側向移動，且該第一耦合子系統包括多數第一耦合子系統元件，並且各第一耦合子

系統元件包含至少一撓曲件(flexture)；及

一第二耦合子系統，其配置成控制該第二構件相對於該第一構件之傾斜角，且該第二耦合子系統包括多數第二耦合子系統元件，並且各第二耦合子系統元件包含一與該第一構件耦合之步進馬達、一與該步進馬達耦合之第一撓曲件、一與該第一撓曲件耦合之第二撓曲件、及一與該第二撓曲件且與該第二構件耦合之壓電致動器的一線性組合。

15. 一種微滴產生器操控設備，包含：

一第一構件，其配置成與一框架耦合；

一第二構件；

一EUV目標材料分配器，其機械地與該第二構件耦合，該第一構件與該第二構件之一相對位置影響EUV目標材料自該EUV目標材料分配器之一釋放點之一位置；及

一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統包括至少一撓曲件。

16. 一種目標產生器操控設備，包含：

一來源，其配置成產生一目標，該目標係呈一液態之一材料；

一雷射，其配置成照射該目標以將該材料之狀態由該液態變成一電漿狀態，以在一照射區域中產生EUV光；

一光學系統，其配置成將該EUV光由該照射區域傳送至一工作件；

該來源包含：

一目標產生器；及

一目標產生器操控系統，其與該目標產生器耦合，且該目標產生器操控系統包括一第一構件及一第二構件，該第一構件係配置成可相對於該照射區域固定，該第二構件係配置成收納該目標產生器且配置成可相對於該照射區域移動；及

一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統包含至少一撓曲件。

17. 一種使用一目標產生器操控設備製成之產品，且該設備包含：

一來源，其配置成產生呈一目標，該目標係一液態之一材料；

一雷射，其配置成照射該目標以將該材料之狀態由該液態變成一電漿狀態，以在一照射區域中產生EUV光；

一光學系統，其配置成將該EUV光由該照射區域傳送至一工作件；

該來源包含：

一目標產生器；及

一目標產生器操控系統，其與該目標產生器耦合，且該目標產生器操控系統包括一第一構件及一第二構件，該第一構件係配置成可相對於該照射區域固定，該第二構件係配置成收納該目標產生器且配置成可相對於該照射區域移動；及

一耦合系統，其機械地耦合該第一構件與該第二構件，其中該耦合系統包含至少一撓曲件。

圖式

1/9

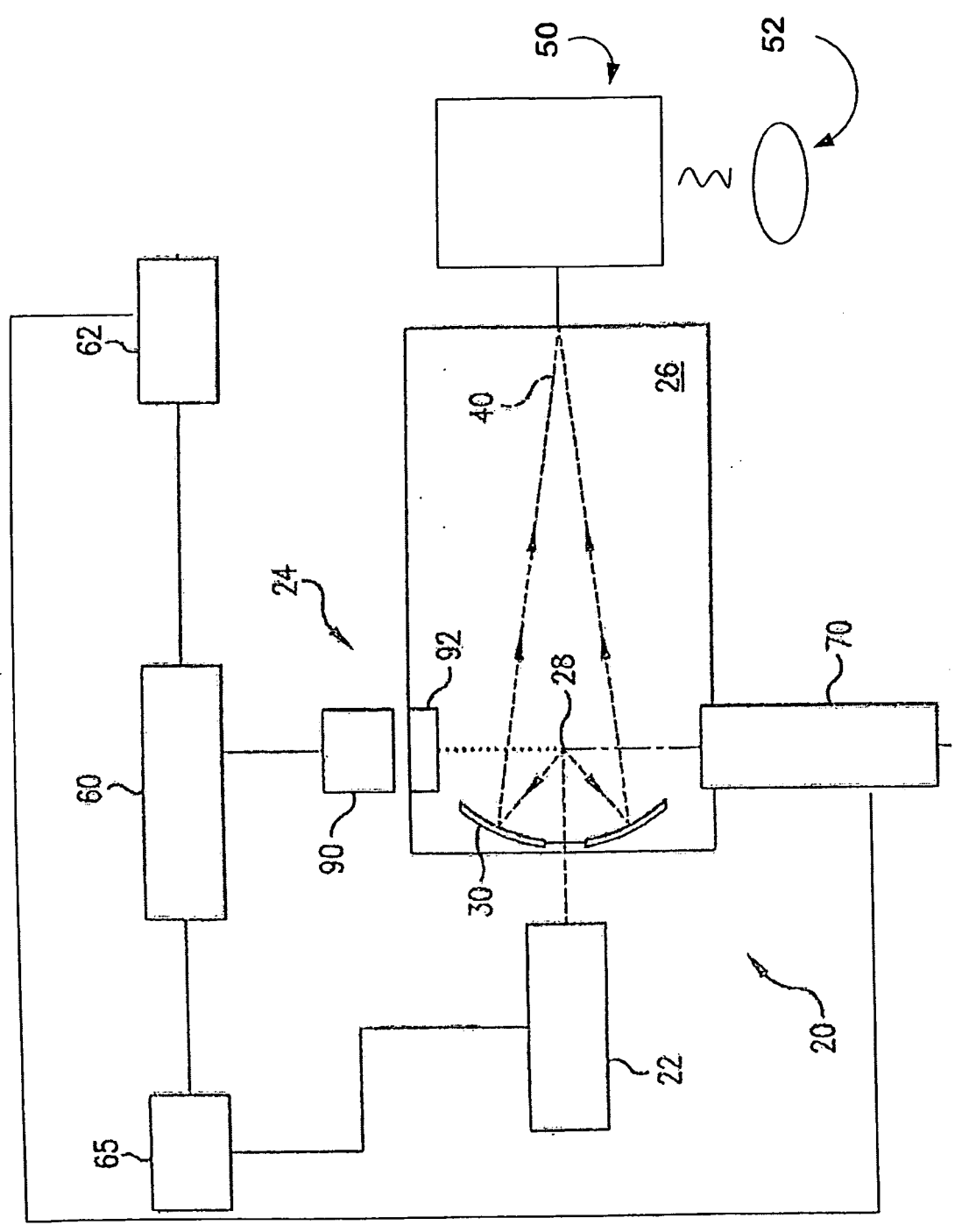


圖 1

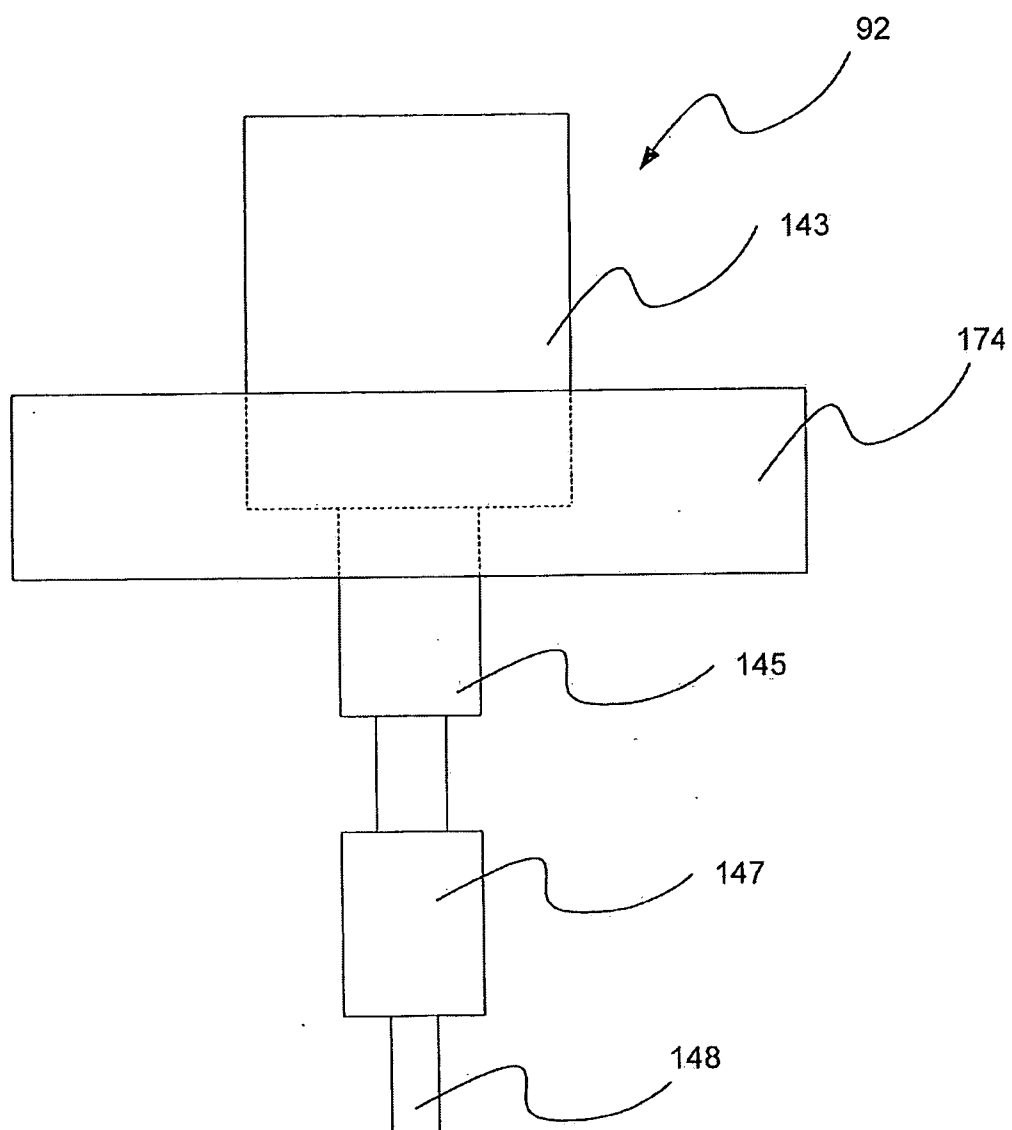


圖 2

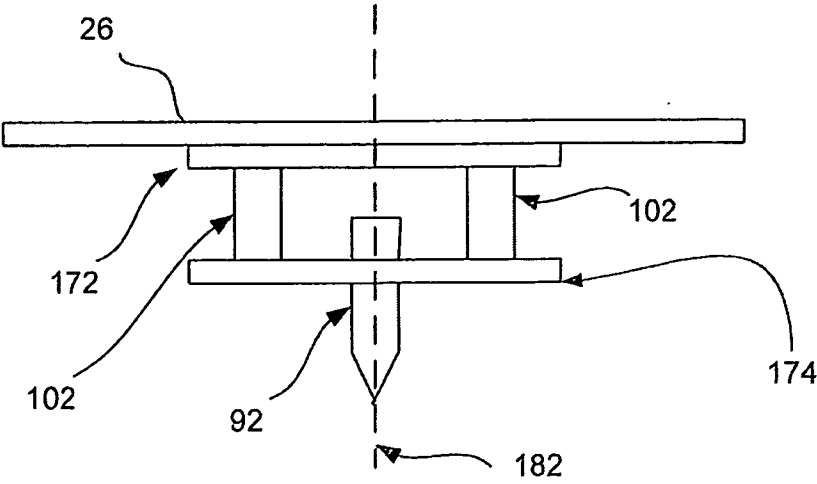


圖 3A

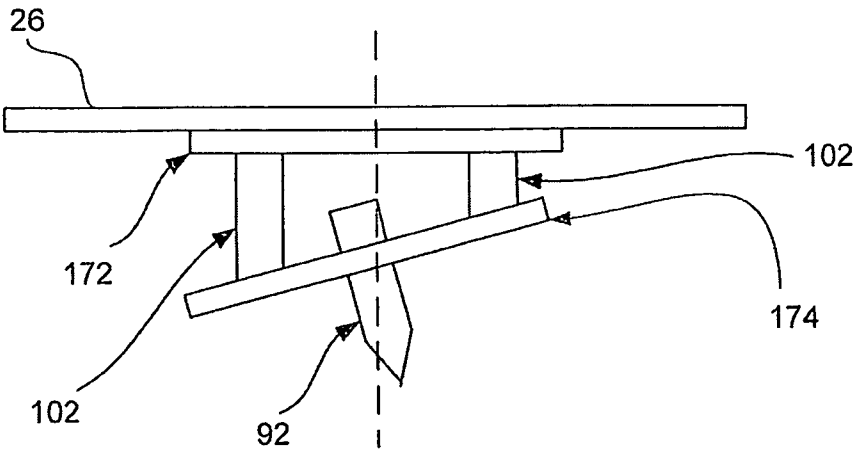


圖 3B

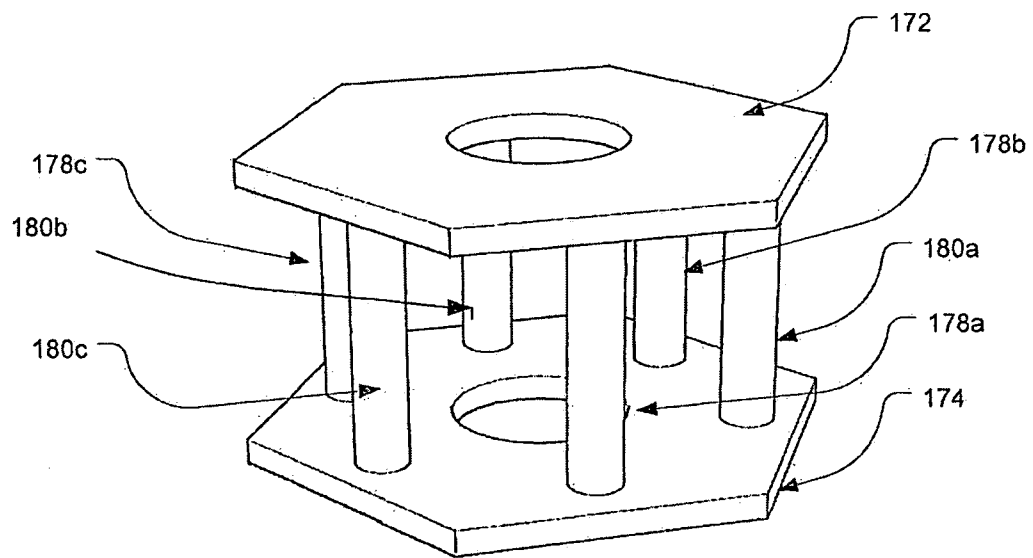


圖 4

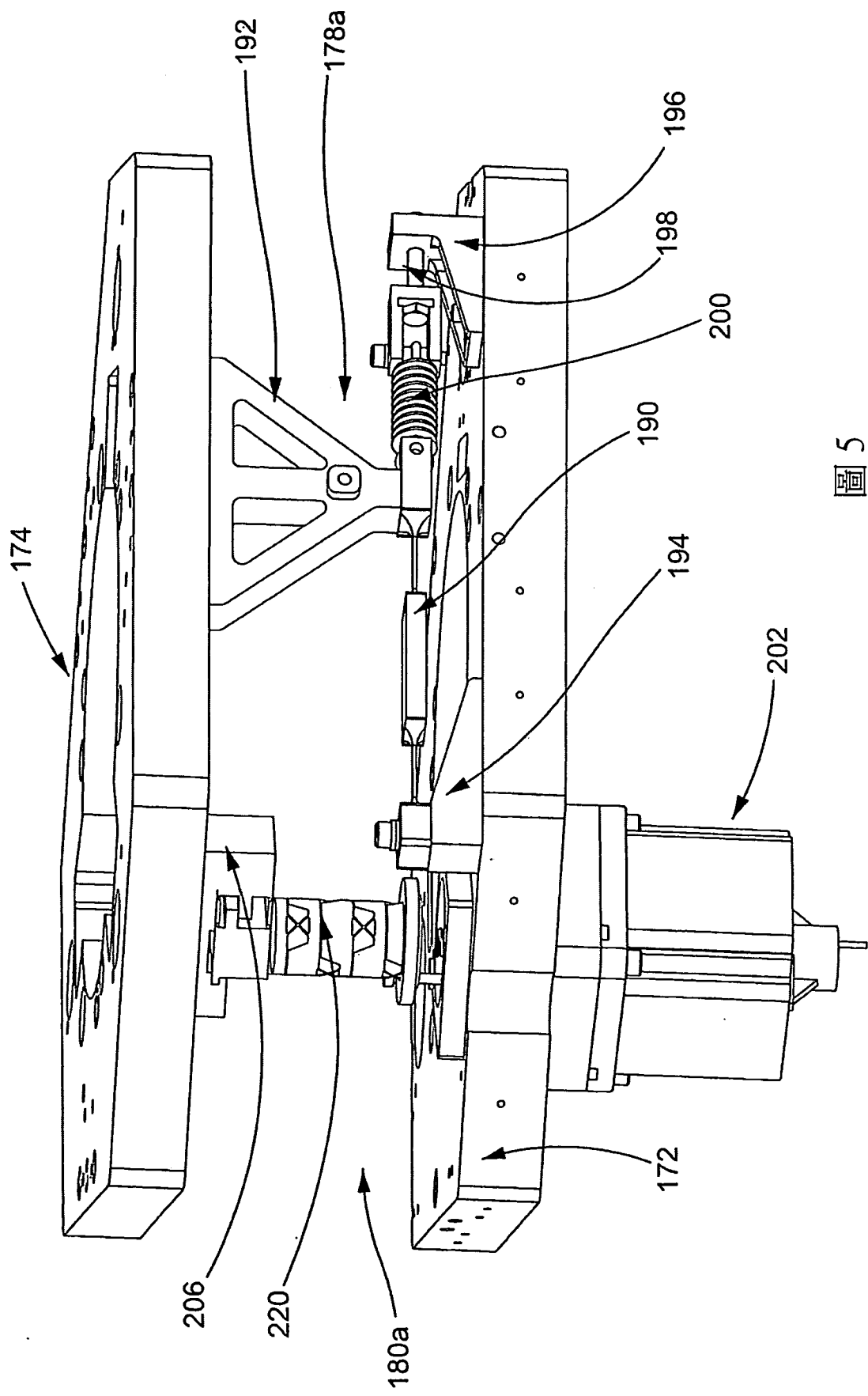


圖 5

6/9

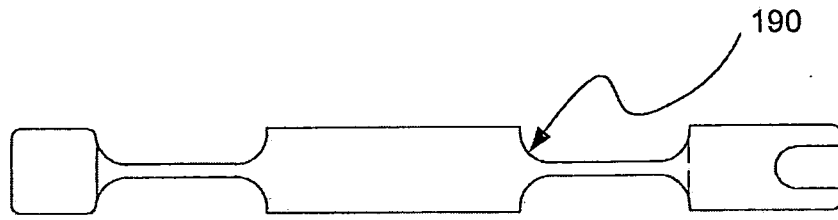


圖 6A

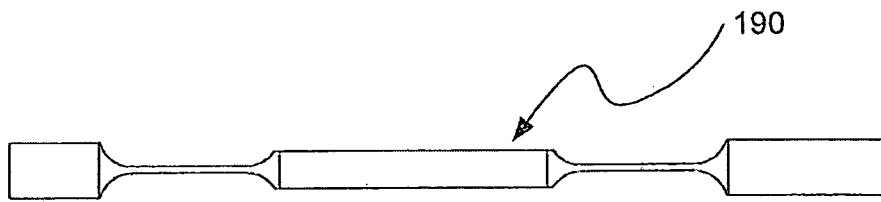


圖 6B

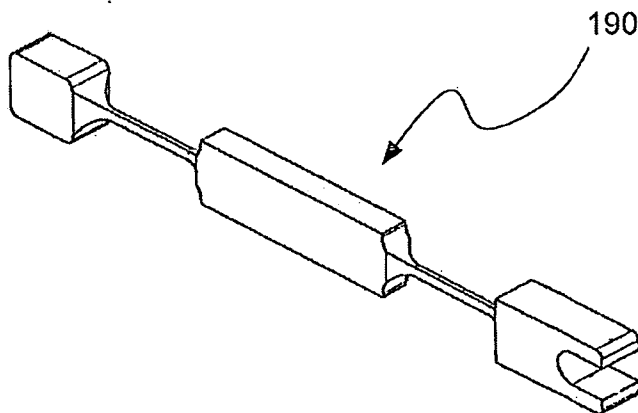


圖 6C

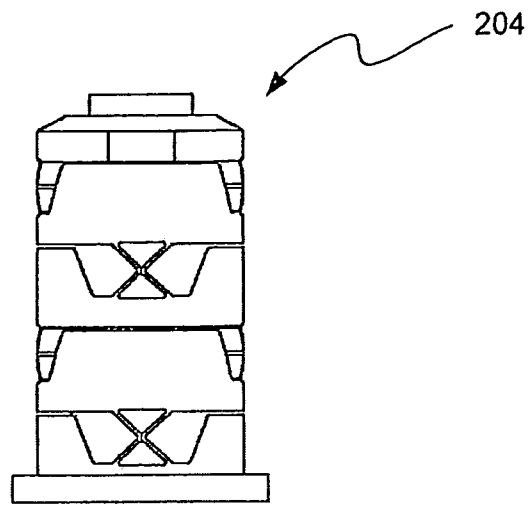


圖 7A

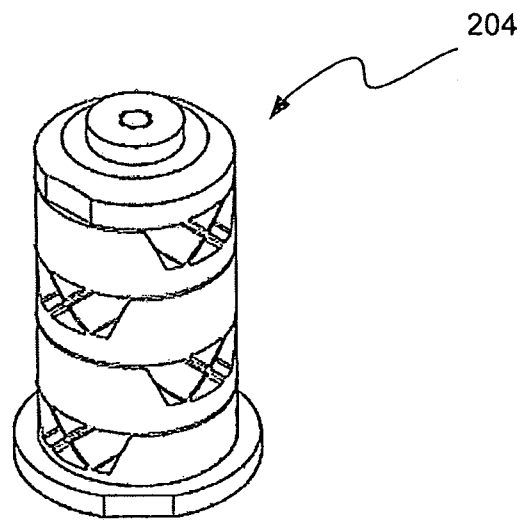


圖 7B

8/9

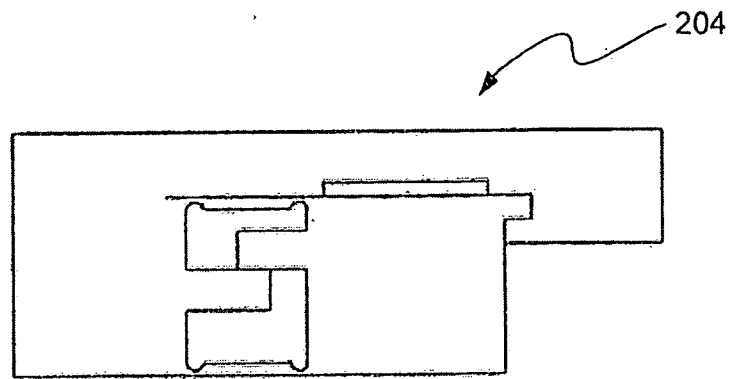


圖 8A

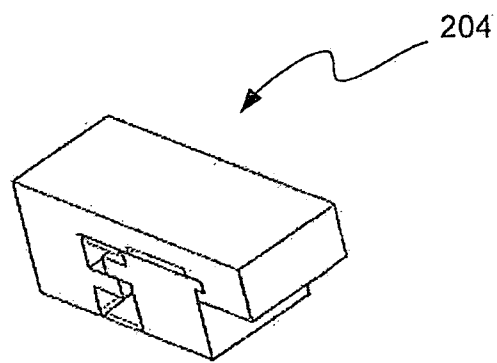


圖 8B

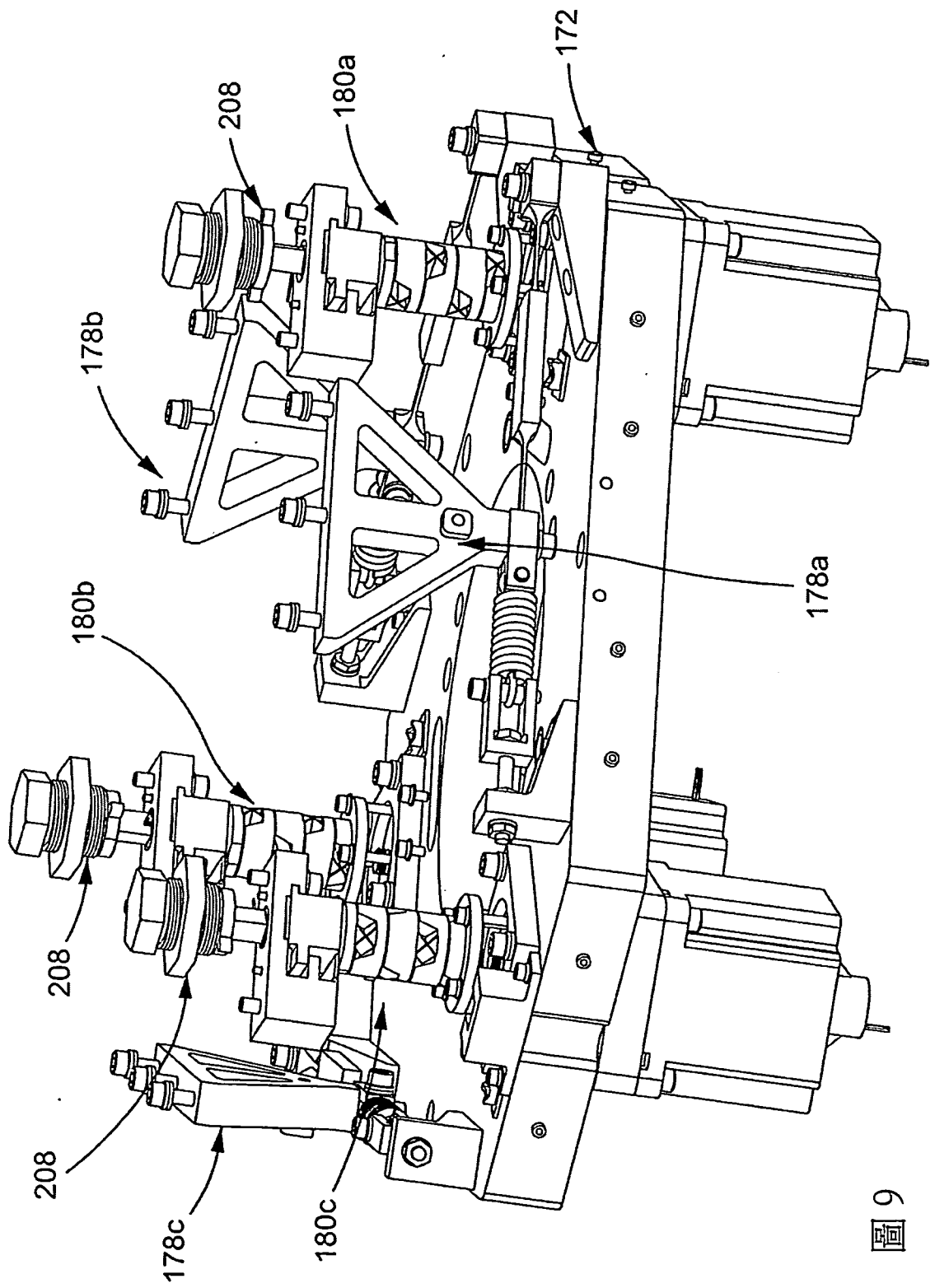


圖 9