



(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 I592587 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：101109678

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 21 日

(51)Int. Cl. : **F16F1/18 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/21 美國 61/454,910

2011/11/03 美國 13/288,925

(71)申請人：佛姆費克特股份有限公司(美國) FORMFACTOR, INC. (US)

美國

(72)發明人：布萊林格 凱斯 J BREINLINGER, KEITH J (US)；艾瑞吉 班哲明 N ELDRIDGE, BENJAMIN N. (US)；哈柏 艾瑞克 D HOBBS, ERIC D. (US)；阿姆斯壯 麥可 J ARMSTRONG, MICHAEL J. (US)；吉利特斯 約翰 K GRITTERS, JOHN K. (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 548410

TW 201027080A

US 2004/0121627A1

US 2007/0269997A1

US 2009/0045831A1

US 2009/0263986A1

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：32 共 81 頁

(54)名稱

導電接觸元件，及包含導電接觸元件的接觸器

ELECTRICALLY CONDUCTIVE CONTACT ELEMENT, AND CONTACTOR COMPRISING THE SAME

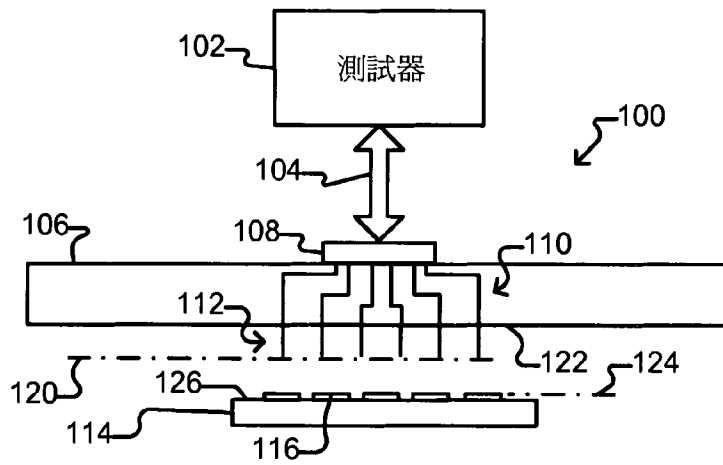
(57)摘要

一種導電接觸元件可包含第一基座與第二基座以及在該等基座之間的數個長形隔開板片。每個板片的第一端可耦合至該第一基座，以及該板片的對立第二端可耦合至該第二基座。該板片在該第一端、該第二端之間的主體可為充分長形以便首先在該力小於一屈曲力時軸向壓縮然後在該力大於該屈曲力時彎曲來回應與該第一軸線及該第二軸線實質平行地通過該接觸元件的力。

An electrically conductive contact element can include a first base and a second base with elongate, spaced apart leaves between the bases. A first end of each leaf can be coupled to the first base and an opposite second end of the leaf can be coupled to the second base. A body of the leaf between the first end and the second end can be sufficiently elongate to respond to a force through said contact element substantially parallel with the first axis and the second axis by first compressing axially while said force is less than a buckling force and then bending while said force is greater than the buckling force.

指定代表圖：

第 1 圖



符號簡單說明：

100 . . . 測試系統

102 . . . 測試器

104 . . . 通訊通道

106 . . . 接觸器

108 . . . 電性介面

110 . . . 電氣互連

112 . . . 接觸元件

114 . . . DUT

116 . . . 端子

120 . . . 接觸平面

122 . . . 表面

124 . . . 平面

126 . . . DUT 表面

第 101109678 號申請案

發明專利說明書

修正日期：106.03.07.

(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：101109678

※ 申請日：101年03月21日

※IPC 分類：F16F 01/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

導電接觸元件，及包含導電接觸元件的接觸器
ELECTRICALLY CONDUCTIVE CONTACT ELEMENT, AND
CONTACTOR COMPRISING THE SAME

二、中文發明摘要：

一種導電接觸元件可包含第一基座與第二基座以及在該等基座之間的數個長形隔開板片。每個板片的第一端可耦合至該第一基座，以及該板片的對立第二端可耦合至該第二基座。該板片在該第一端、該第二端之間的主體可為充分長形以便首先在該力小於一屈曲力時軸向壓縮然後在該力大於該屈曲力時彎曲來回應與該第一軸線及該第二軸線實質平行地通過該接觸元件的力。

三、英文發明摘要：

An electrically conductive contact element can include a first base and a second base with elongate, spaced apart leaves between the bases. A first end of each leaf can be coupled to the first base and an opposite second end of the leaf can be coupled to the second base. A body of the leaf between the first end and the second end can be sufficiently elongate to respond to a force through said contact element substantially parallel with the first axis and the second axis by first compressing axially while said force is less than a buckling force and then bending while said force is greater than the buckling force.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100...測試系統	114...DUT
102...測試器	116...端子
104...通訊通道	120...接觸平面
106...接觸器	122...表面
108...電性介面	124...平面
110...電氣互連	126...DUT表面
112...接觸元件	

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】

本發明係有關於非線性垂直板片彈簧。

【先前技術】

發明背景

導電接觸元件(例如,探針)可建立電子裝置之間的電氣連接。例如,此類接觸元件可配置於電子裝置之間以建立該等裝置之間的電氣連接。作為另一實施例,此類接觸元件可為一電子裝置之一部份,以及可使該等接觸元件與另一電子裝置的端子接觸以與該另一裝置形成壓力式(pressure-based)電氣連接。測試剛製成的電子裝置(例如,半導體晶粒)為前述元件之應用的一實施例。不過,無論應用為何,垂直接觸元件是有益的,因為接觸元件對於通過接觸元件的力可展現非線性彈簧反應。

【發明內容】

發明概要

在一些具體實施例中,一導電接觸元件可包含第一基座以及可與該第一基座隔開的第二基座。該接觸元件可更包含第一板片與第二板片。該第一板片之第一端可配置於第一軸線上以及直接耦合至該第一基座,以及該第一板片之第二端可配置於該第一軸線上以及直接耦合至該第二基座。該第二板片之第一端同樣可配置於第二軸線上以及直接耦合至該第一基座,以及該第二板片的第二端可配置於該第二軸線上以及直接耦合至該第二基座。該第一板片與

該第二板片可為充分長形以便首先在該力小於一屈曲力 (buckling force) 時軸向壓縮然後在該力大於該屈曲力時彎曲來回應與該第一軸線及該第二軸線實質平行地通過該接觸元件的力。

在一些具體實施例中，一接觸器可包含一基板，該基板可具有一表面以及進入該表面的數個孔。該接觸器也可包含各自配置於該等孔中之一個的數個導電接觸元件。該等接觸元件中之每一者可包含用繫桿 (tie bar) 連接的數個實質平行隔開板片，以及每個板片可更包含由該基板表面伸出的首次接觸。

在一些具體實施例中，一種用於製造接觸元件的方法可包括製造在第一基座、第二基座之間有長形隔開板片的第一基座與第二基座。第一板片之第一端可配置於第一軸線上以及直接耦合至該第一基座，以及第一板片之第二端可配置於該第一軸線上以及直接耦合至該第二基座。第二板片之第一端同樣可配置於第二軸線上以及直接耦合至該第一基座，以及第二板片之第二端可配置於該第二軸線上以及直接耦合至該第二基座。該第一軸線及該第二軸線可實質平行於穿過該第一基座及該第二基座的第三軸線。

圖式簡單說明

第1圖根據本發明之一些具體實施例圖示一測試系統實施例。

第2A圖及第2B圖根據本發明之一些具體實施例圖示一垂直接觸元件實施例，其係包含有數個隔開板片的主體。

第3A圖及第3B圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的壓縮。

第3C圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的屈曲。

第4圖根據本發明之一些具體實施例例示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件對於加载力的分叉反應(bifurcated response)。

第5圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片未以均勻的距離隔開。

第6圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片有不同的厚度。

第7圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體。

第8圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片不偏移。

第9圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片在不同方向有偏移。

第10圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片皆以繫桿耦合。

第11A圖至第14圖根據本發明之一些具體實施例圖示

用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的微影製程。

第15A圖至第19圖根據本發明之一些具體實施例圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的另一製程。

第20A圖及第20B圖圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的又一製程，以及第20B圖根據本發明之一些具體實施例圖示所得接觸元件之實施例。

第21A圖至第21C圖圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的更一製程，以及第21B圖及第21C圖根據本發明之一些具體實施例圖示所得接觸元件之實施例。

第22圖根據本發明之一些具體實施例圖示探針卡總成之一實施例，它可為第1圖之接觸器的實施例。

第23圖根據本發明之一些具體實施例圖示測試插座之一實施例，它可為第1圖之接觸器的實施例。

第24A圖及第24B圖根據本發明之一些具體實施例圖示包含數個垂直接觸元件的接觸器。

第25圖根據本發明之一些具體實施例圖示導引第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件之第一基座末端及第二基座末端的實施例。

第26A圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中第一基座末端與第二基座末端係配置於導引結構中。

第26B圖至第26E圖根據本發明之一些具體實施例在第26A圖之導引板中的孔之實施例。

第27圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第

2B圖之垂直接觸元件的另一變體，其中第一基座末端與第二基座末端係配置於導引結構中。

第28圖至第30圖根據本發明之一些具體實施例圖示接觸尖端的實施例。

第31A圖及第31B圖根據本發明之一些具體實施例圖示形式為分叉尖端(split tip)的另一接觸尖端實施例。

第32圖根據本發明之一些具體實施例圖示有多條電絕緣電氣路徑的接觸元件實施例。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本專利說明書描述本發明的示範具體實施例及應用。不過，本發明不受限於該等示範具體實施例及應用或該等示範具體實施例及應用的操作方式或描述於本文的方式。此外，該等附圖可為簡圖或部份視圖，以及為求圖示清楚而可能誇大附圖中之元件的尺寸或不按比例繪製。此外，至於用於本文的術語“在...上”、“附著至”、或“耦合至”，一物件(例如，材料、層、基板等等)可在另一物件“上”、“附著至”、或“耦合至”另一物件，而與該一物件是否直接在該另一物件上、附著或耦合至該另一物件，或在該一物件與該另一物件之間是否有一或更多中間物件無關。此外，若有的話，方向(例如，上方、下方、頂部、底部、側面、向上、向下、下面、上面、上、下、水平、垂直、“x”、“y”、“z”等等)是相對的而且只是用來舉例說明以及為了便於圖解說明而非限制。此外，在指稱一系列元件時(例如，元件a、

b、c)，該指稱係旨在包含列出元件本身中之任一，少於所有列出元件的任何組合，及/或所有列出元件的任何組合。

本文揭示數個非線性電氣接觸元件的實施例。此一接觸元件可導電，以及可用來製作兩個電子設備或裝置之間的壓力式電氣連接。替換地，該非線性接觸元件可耦合(例如，藉由焊接、壓配合或其類似者)至電子設備或裝置以及與另一電子設備或裝置建立壓力式電氣連接。該接觸元件可大體呈垂直以及可包含在該接觸元件兩端之間的板片。可將該等板片組態成該接觸元件有非線性彈簧特性。例如，可將該等板片組態成屈曲以回應來自一端通過該接觸元件的力。該接觸元件可具有屈曲前的第一彈簧反應特性與屈曲後的第二彈簧反應特性。

此一接觸元件有數種應用。例如，該等接觸元件可用來互連電子系統中的兩個電子元件。例如，該等接觸元件可互連在兩個半導體晶粒、兩個印刷電路板、晶粒及印刷電路板或其類似物上的端子、接墊、凸塊或其類似物。該等接觸元件的另一應用實施例為測試。第1圖圖示一測試系統實施例，其中垂直非線性接觸型導電元件112可建立DUT 114的端子116的壓力式電氣連接。

第1圖圖示用於測試DUT 114的測試系統100，其中垂直非線性接觸元件112可建立DUT 114的端子116的壓力式電氣連接。DUT為“待測裝置”的縮寫，以及第1圖的DUT 114可為一或更多電子裝置。事實上，DUT 114可為任何一種要通過與接觸元件112之接觸來測試的電子裝置或數個裝

置。DUT 114的實施例包括但不受限於：半導體晶粒(單粒化或晶圓形式，已封裝或未封裝)，多晶粒模組或其他類型的電子模組、印刷電路板或其類似物。端子116可為任何特徵(例如，接墊、測試特徵、凸塊、錫球或其類似物)，通過端子116，可提供電力、接地、信號(例如，控制、狀態、資料、地址等等)及其類似者給及得自DUT 114。

如第1圖所示，測試系統100可包含經組態成可控制DUT 114之測試的測試器102以及經組態成可為測試器102、DUT 114之介面的接觸器106。通訊通道104可互連測試器102與接觸器106。在一些具體實施例中，DUT 114可配置於經組態成可固持及移動DUT 114的平台(未圖示)上。

測試器102可包含電子控制設備，例如一或更多電腦或電腦系統。測試器102藉由產生通過通訊通道104以及至DUT 114之端子116的接觸器106來提供的測試信號(例如，要輸入DUT 114的電力、接地及信號，例如控制信號，資料信號及其類似者)，可控制DUT 114的測試。測試器102可接收及/或評估DUT 114所產生的反應信號以回應測試信號。可在DUT 114的端子116感測反應信號s以及通過接觸器106及通訊通道104提供給測試器102。替換或另外地，測試器102的一些或所有功能可配置於接觸器106上。例如，一些或所有的測試器102可配置於接觸器106上。

通訊通道104可為能提供進出測試器102之電力及接地、測試信號、反應信號及其類似者的任何機構。例如，通道104可為配線、纜線、光纖線路或其類似物。作為其他

實施例，通道104可為無線通訊通道。

接觸器106可簡單如基板(例如，支撐基板)或可包含多個組件(其中之任一可為支撐基板實施例)。無論如何，接觸器106可包含可與通道104建立電氣連接的電性介面108，以及接觸器106也可包含導電接觸元件112用以接觸DUT 114的端子116。在一些具體實施例中，相鄰端子116的間格可小到兩百微米、一百微米、九十微米、八十微米、五十微米或更小，然而在其他具體實施例中，相鄰端子116的間格可大於兩百微米。將會看到，在一些具體實施例中，接觸元件112可為包含隔開板片的垂直接觸元件。此類垂直接觸元件112可輔助接觸有如上述之緊密間格的端子116。無論如何，接觸元件112可由接觸器106或接觸器106之組件的表面122伸出。例如，接觸器106可包含多個組件(未圖示)，以及接觸元件112可由一或更多該等組件的表面122伸出。接觸器106或接觸器106的組件可為支撐接觸元件112的支撐結構實施例。

接觸器106也可包含在電性介面108(從而在通道104連接至介面108時為通道104)與接觸元件112(從而在接觸元件112與端子116接觸時為DUT 114的端子116)之間的電氣互連110。電性介面108可包含適於與通道104建立電氣連接的任何連接器。例如，電性介面108可包含零插入力(zero-insertion-force)電連接器、探針式接墊(pogo-pin pad)或其類似物。作為其他實施例，電性介面可包含光纖連接器、無線收發器或其類似物。實務上，接觸器106可為用於

提供至DUT 114之界面的許多不同類型裝置中之任一。例如，接觸器106可為探針卡總成(例如，如第22圖所示及以下所述)、測試插座(例如，如第23圖所示及以下所述)、負載板(load board)或其類似物。

如第1圖所示，接觸元件112中經組態成可直接接觸DUT 114之端子116的接觸部份(例如，接觸尖端)可在或經調整成可實質在接觸平面120中，它可實質對應至DUT 114之端子116的平面124。在接觸元件112的接觸部份實質在實質對應至DUT 114端子116平面124的接觸平面120中時，接觸元件112可接觸端子116以及從而與其建立電氣連接。除了端子116的平面124以外，接觸平面120可實質對應至接觸器106或接觸器106之組件的表面122(接觸元件112由其伸出)及/或DUT中有端子116配置於其上的表面126。因此，接觸平面120可實質平行於接觸器表面122或DUT表面126。

如上述，每個接觸元件112可為包含一組板片的垂直接觸元件。第2A圖及第2B圖圖示垂直接觸元件200的實施例，它可為第1圖之接觸元件112的實施例。亦即，第1圖的接觸元件112中之每一個可換成接觸元件200。

如第2A圖及第2B圖所示，接觸元件200可包含第一基座末端(first base end)202，主體204，及第二基座末端212。第一基座末端202可耦合至接觸器106或接觸器106之組件的表面122或以其他方式保持接觸或鄰接。例如，第一基座末端202可耦合至接觸器106表面122上之導電端子(未圖示)或保持接觸或鄰接。此一端子(未圖示)可電氣連接至互連

110中之一或更多(參考第1圖)。第二基座末端212可包含經組態成可與DUT 114之端子116直接接觸的接觸尖端214。如圖示，主體204可包含多個長形板片206。每個板片206可彈性、塑性或以彈性與塑性之組合的方式變形。每個板片206的相對兩端208可各自耦合至第一基座末端202與第二基座末端212，以及在每個板片206之間有空間210。第一基座202、板片206、第二基座212及接觸尖端214可導電。

該主體204包含隔開的長形板片206，這在本發明之一些具體實施例中提供優點。例如，隔開的板片206可減少機械應力以及提高撓度(deflection)以回應接觸尖端214上的力(例如，由於與DUT 114的端子116接觸而產生的)。這允許減少由第一基座末端202至第二基座末端212之主體204的長度。這也允許接觸元件200有較大的整體有效橫截面面積從而增加載流能力(current carrying capacity)。

如上述，接觸元件200可為垂直接觸元件。垂直接觸元件可定義為其第一基座末端202及第二基座末端212在實質垂直於接觸平面120之軸線216上的接觸元件。實質垂直可意指，例如，在加減20、15、10或5度內的直角。替換地，實質垂直可意指在加減4、3、2或1度內的直角。如上述，由於接觸平面120可實質平行於接觸器表面122及/或DUT 116之端子116的平面124，軸線216替換地可實質垂直於接觸器表面122及/或DUT 116之端子116的平面124。接觸尖端214可在軸線216上，如圖示，或離開軸線216。

在一些具體實施例中，主體204的板片206可偏離。例

如，如第2A圖及第2B圖所示，每個板片206的大部份容積或質量可偏離穿經板片206之每一端208的軸線218。作為另一實施例，每個板片206的質心可偏離軸線218。如第2A圖及第2B圖所示，軸線218可與軸線216平行。因而，如果板片206的大部份容積或質量或板片206的質心偏離穿經板片206之相對兩端208的軸線218，板片206可呈“偏離”。如第2A圖及第2B圖所示，在一些具體實施例中，接觸元件200之主體204的所有板片206可在相同的方向偏離。在第2A圖及第2B圖的實施例中，每個板片206沿著“y”軸偏離。當然，每個板片206替換地，例如，可沿著“x”軸或“x”、“y”軸偏離。

如上述，接觸元件200之主體204的板片206為長形以及如上述配置於軸線218上，這在本發明之一些具體實施例可提供優點。例如，主體204，從而接觸元件200，可經受受控壓縮然後屈曲以回應通過實質垂直於軸線218之主體204的力。例如，此力可包含施加至接觸尖端214的力(例如，由於與DUT 114的端子116接觸而產生的)。第3A圖至第3C圖圖示一實施例。

第3A圖圖示在DUT 114的端子116與接觸元件200之接觸尖端214首次接觸時的接觸元件200。接觸尖端214與端子116首次接觸的位置在第3A圖至第3C圖以302標示。第3B圖端子116已由與接觸尖端214首次接觸302移到位置304後的接觸元件200，在第3B圖以距離 D_1 標示。當端子116由與接觸尖端214首次接觸302處移動距離 D_1 至位置304時，接觸元件200的主體204軸向壓縮。例如，主體204的每一板片206

可實質沿著如上述穿經板片206兩端208的軸線218壓縮。此外，如上述，由於板片206偏離，第二基座末端212從而尖端214傾向橫向移動(在“x、y”平面)越過端子116，如第3C圖所示及/或旋轉，如果磨擦或其他力不阻止此一橫向運動或旋轉的話。

第4圖的力-位移圖例示接觸元件200對於接觸尖端214上之遞增力的反應。如曲線402所示，接觸尖端214從而接觸元件200上的力在接觸尖端214在與端子116首次接觸302偏離至位置304時可隨著函數402增加，函數402在第4圖圖示成為符合虎克定律的一般線性函數。不過，函數402不需呈線性或符合虎克定律。

請參考第3C圖，當端子116向第一基座末端202移動通過位置304(例如，沿著“z”軸)時，主體204可彎曲或屈曲，與軸向壓縮相反，如第3C圖所示。如第4圖的曲線406所示，當主體204在屈曲點404(可為在兩個線性函數402、406之間的實際點或與第4圖所示之點近似的曲線)彎曲或屈曲時，接觸尖端214從而接觸元件200上的力可隨著以曲線406(在有些具體實施例為非線性)表示的不同函數而遞增。例如，接觸尖端214通過端子116的進一步運動而進一步位移可導致接觸尖端214從而接觸元件200上的力只增加或減少一點。因此，大體如第4圖所示，力-位移函數402的實際或有效斜率可兩、三、四、五或更多倍大於力-位移函數406的實際或有效斜率。從而，接觸尖端214上的力可使接觸尖端214的位移單位速率(例如，沿著“z”軸)增加兩、三、四、五

或更多倍是在接觸元件200之主體204屈曲時的屈曲點404之後，而不是在主體204屈曲時的屈曲點404之後。在一些具體實施例中，以上可提供以下優點：迅速實現足以建立低阻抗接觸的接觸力及/或限制接觸尖端214上的力從而接觸114被接觸尖端214壓頂的端子116上的力。

簡言之，接觸元件200從而主體204的每個板片206可為充分長形以在屈曲點404之前根據第一力-位移函數402來軸向壓縮，以回應通過實質平行於軸線218之該主體204的力(它可源於接觸尖端204上的力)。在屈曲點404，接觸元件200從而主體204的一或更多板片206可彎曲或屈曲，之後，根據在屈曲點404後的第二力-位移函數406來回應上述的力。如後述，函數406不需為線性，事實上，可根據特定應用的需要來量身訂製。

圖示於第4圖的曲線只是例子。例如，函數402及406可具有不同的斜率，以及屈曲點404可位在不同的位置。作為另一實施例，屈曲點404不需為單一點而可為多個點或區域。在一些具體實施例中，在第4圖的曲線上，藉由組態在不同屈曲點屈曲的一或更多板片206，可建立該等多個點或區域。作為又一實施例，函數402及406中之一或兩者不需為直線(從而不需為線性函數)而可為用簡單或複雜曲線表示的函數。無論如何，接觸元件200(以及揭示於本文之接觸元件200的任何變體)可為非線性，意思是說接觸元件200對於通過主體204之力(例如，源於在接觸尖端214上之力的力)的回應在屈曲點404屈曲之前是根據第一函數402以及

在屈曲後根據第二函數406。

圖示於第2A圖及第2B圖的接觸元件200具體實施例為例子，當然變體也有可能。例如，第一基座末端202、第二基座末端212及/或接觸尖端214的形狀可與圖示於附圖的不同。作為另一實施例，儘管以3個板片206圖示，然而可有更少或更多個板片206。例如，可有4、5、10、20、50、100或更多個板片206，或在上述板片206數之間的數目。作為又一實施例，板片206中之一或更多(包括所有)不需偏離穿經板片206之相對兩端208的軸線218。作為另一實施例，所有板片206不需在相同的方向偏離。第5圖至第10圖圖示接觸元件200之變體的其他實施例，以及第5圖至第10圖之接觸元件500、600、700、800、900及1000中之任一可取代第1圖中之每一個接觸元件112。

第5圖圖示垂直接觸元件500，其係包含第一基座末端202、主體204以及有接觸尖端214之第二基座末端212，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件500可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以上所定義(第一基座末端202與接觸204在軸線216上)的垂直接觸元件。如圖示，主體204可包含板片506a、506b及506c，除以下所述外，它們可與板片206相同或類似。例如，在一些具體實施例中，每個板片506a、506b及506c可偏離穿經板片兩端508的軸線218，大體如上述。不過，如第5圖所示，每個板片506a、506b及506c可具有不同的曲率半徑。例如，板片506a可具有曲率半徑502a，板片

506b可具有曲率半徑502b，以及板片506c可具有曲率半徑502c。在第5圖的實施例中，曲率半徑502c可大於曲率半徑502b(可大於曲率半徑502a)。這可導致板片506c、506b的間格510b大於(例如，1.1、1.25、1.5、1.75、2倍或更多倍)板片506b、506a的間格510a。替換地，曲率半徑502a、502b及/或502c中之兩個或更多可相等。例如，第2A圖及第2B圖的板片206經圖示成為有實質相等的曲率半徑。無論如何，如圖示，每個曲率半徑502a、502b及502c可出於共同點。替換地，每個曲率半徑502a、502b及502c可源於不同點(未圖示)。如上述，可具有多於或少於3個的板片506a、506b及506c，從而曲率半徑502a、502b及502c與相鄰板片之間格510a、510b有不同的對應數目。

第6圖圖示垂直接觸元件600，其係包含第一基座末端202、主體204以及有接觸尖端214之第二基座末端212，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件600可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以上所定義(第一基座末端202與接觸204在軸線216上)的垂直接觸元件。如圖示，主體204可包含板片606，除以下所述外，它們可與板片206相同或類似。如第6圖所示，不過，每個板片606的厚度可不同。例如，每個板片606在兩端608附近的厚度 T_1 可小於在每個板片606中點附近的厚度 T_2 。例如，厚度 T_2 可為1.1、1.25、1.5、1.75、2或更多倍大於厚度 T_1 。儘管第6圖圖示厚度 T_2 大於厚度 T_1 ，板片606中之一或更多的 T_1 替換地可大於厚度 T_2 。作為另一替代

例，板片606中之一或更多可替換地有大體均勻的厚度(例如，類似第2A圖及第2B圖的每個板片206)同時一或更多板片606有不同的厚度如第6圖所示。作為又一替代例，可使在板片606之一或兩端608附近的勁度(stiffness)大於或小於板片606在中點附近的勁度。例如，這可藉由改變板片606的厚度或加上狹孔、孔或其類似物以改變勁度來實現。無論如何，板片606的勁度或厚度可沿著板片606平滑或逐步地改變。板片606的勁度或厚度也可沿著板片以一或更多起伏(undulation)改變，其中每個起伏由較硬變成比較不硬以及回到較硬些(例如，厚至薄再回到厚)，反之亦然。當然，可具有多於或少於3個的板片606，從而相鄰板片606之間格610有不同的對應數目。

如第7圖所示，主體204的板片可具有簡單曲線以外的形狀。第7圖圖示垂直接觸元件700，其係包含第一基座末端202、主體204以及有接觸尖端214之第二基座末端212，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件700可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以上所定義(第一基座末端202與接觸204在軸線216上)的垂直接觸元件。如圖示，主體204可包含板片706，除以下所述外，它們可與板片206相同或類似。例如，板片706大體可具有“S”形狀，如第7圖所示。如圖示，每個板片706可包含在一方向偏離穿經板片706之末端202及212的軸線218的上半部以及在反方向偏離穿經板片706之末端202及212的軸線218的下半部。

可將主體204組態成在板片706壓縮而屈曲時產生大體相等的橫向(在“x,y”平面)力。例如，每個板片706在一方向偏離穿經板片706之兩端708的軸線218的上半部可與每個板片706在反向偏離軸線218的下半部相同。因此，在板片壓縮而屈曲時，在每個板片706上可產生大體相等但相反的力，從而淨力大體為零。替換地，可將主體204組態成在板片706壓縮而屈曲時產生大體不等的橫向(在“x,y”平面)力。例如，可將每個板片706在一方向偏離軸線218的上半部組態成可產生大於或小於每個板片706在反向偏離穿經板片706兩端708之軸線218的下半部的力。因此，在板片壓縮而屈曲時，在每個板片706上可產生不等的力，這可導致第二基座末端212從而尖端214的橫向(在“x,y”平面)運動。作為接觸元件的其他實施例，接觸元件700可具有多於或少於3個的板片706從而相鄰板片706之間格710有不同的對應數目。此外，每個板片706經圖示成有配置於穿經板片706兩端708的軸線218之一側上的上半部，以及配置於軸線218之另一側上的下半部。每個板片706替換地可包含兩個以上的部份而每個部份交替地配置在穿經板片706兩端708之軸線218的兩對邊上。

如第8圖所示，主體204不需包含弧形的板片806。第8圖圖示垂直接觸元件800，其係包含第一基座末端202、主體204以及有接觸尖端214之第二基座末端212，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件800可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以

上所定義(第一基座末端202與接觸204在軸線216上或對齊)的垂直接觸元件。如圖示，主體204可包含板片806，除以下所述外，它們可與板片206相同或類似。例如，可將每個板片806的主體配置成實質在穿經板片806相對兩端806的軸線218上。可具有多於或少於5個的板片806，從而相鄰板片806之間格810有不同的對應數目。

第8圖也圖示一實施例，其中接觸尖端214偏離而不在第二基座末端212的中心。這導致在板片806壓縮而屈曲時第二基座末端212橫向(在“x,y”平面)移動。此橫向運動可包含以“x”軸、“y”軸及/或“z”軸為中心的旋轉。

如第9圖所示，主體204不需包含配置於同一方向的板片。第9圖圖示垂直接觸元件900，其係包含第一基座末端202、主體204以及有接觸尖端214之第二基座末端212，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件900可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以上所定義(第一基座末端202與接觸204在軸線216上)的垂直接觸元件。如圖示，主體204可包含板片906a、906b，除以下所述外，它們可與板片206相同或類似。例如，一或更多板片906a及906b可偏離穿經板片兩端908的軸線218，如上述。如第9圖所示，不過，板片906a、906b不需在相同的方向偏離軸線218。例如，如第9圖所示，板片906a中之每一可在一方向偏離穿經兩端908的軸線218，以及板片906b中之每一可在反方向偏離穿經兩端908的軸線。板片906a可與板片906b大體相等但相反使得在板片

906a壓縮而屈曲時的橫向(在“x,y”平面)力大體相等但相反從而抵消在板片906b壓縮而屈曲時的橫向力。這可導致第二基座末端212從而尖端214有一點或無橫向運動。替換地，板片906a可與板片906b不同(例如，不同的勁度、厚度、材料或其類似者)使得在板片906a、906b壓縮而屈曲時有淨橫向力而導致尖端214橫向運動。無論如何，可具有多於或少於4個的板片906a、906b，從而相鄰板片906a、906b之間格910有不同的對應數目。

第10圖圖示接觸元件200的又一變體。如圖示，接觸元件1000可與接觸元件200相同，除了繫桿1002可配置及連接於相鄰板片206之間。接觸元件1000可為導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)如以上所定義(第一基座末端202與接觸204可在軸線216上或對齊)的垂直接觸元件，以及接觸元件1000可取代第1圖的接觸元件112。繫桿1002可以任何樣式配置於相鄰板片206之間，而且繫桿1002數因而可與圖示第10圖的不同。此外，繫桿1002的位置可與圖示第10圖的不同。可具有多於或少於3個的板片206。

如上述，第7圖及第9圖圖示實施例，其中可將板片組態成可產生總合大體為零的橫向力。另一方面，在第2A圖、第2B圖、第5圖、第6圖及第10圖中，當圖示接觸元件200、500、600及1000壓縮而屈曲時，大體在該等板片的偏離方向有橫向力。不過，圖示於第2A圖、第2B圖、第5圖、第6圖及第10圖的接觸元件200、500、600及1000可經配置成在

一接觸元件上的橫向力與在另一接觸元件上的橫向力實質相等但相反。例如，多個接觸元件200、500、600及/或1000可經配置成該等接觸元件的第一半部經定向成在接觸元件之第一半部上有在一方向的橫向力，以及該等接觸元件的第二半部經定向成在接觸元件之第二半部上有大體相等但相反的橫向力。以此方式，所有接觸元件的橫向力總合大體可為零。

圖示於第6圖至第10圖的接觸元件200之變體只是實施例，以及接觸元件200可包含該等及/或其他變體。例如，一或更多板片206不需為弧形或包含曲線，反而可具有其他的形狀，例如連接的筆直線段。此外，接觸元件200的所有板片206不需在相同的方向偏離；反而，一些或所有的板片206可各自在不同的方向偏離。例如，請參考第2B圖，一板片206可沿著“y”軸的一方向偏離它的軸線218，以及另一板片206可沿著“y”軸的反方向偏離它的軸線218。作為另一實施例，接觸元件200的一或更多板片206可包含多個取向不同的不同連接線段，多個不同連接雲形線(spline)，多個不同連接曲線，或彼等之組合。也作為另一實施例，接觸尖端214可偏離穿經第一基座末端202及第二基座末端212的軸線216，這甚至可造成例如700及800的接觸元件在所欲方向屈曲。

此外，可組合圖示於第5圖至第10圖的變體實施例。例如，第5圖之板片506a、506b及/或506c中之一或更多的厚度或勁度可跟第6圖的板片606一樣地改變及/或如同第10

圖，在板片506a、506b及506c之間有繫桿1002。作為另一實施例，第6圖之板片606的曲率半徑可與第5圖的不同及/或如同第10圖，在第6圖的板片606之間有繫桿1002。作為又一實施例，第7圖之一或更多板片706的厚度或勁度可跟第6圖的板片606一樣地改變，及/或如同第10圖，在第7圖的板片706之間有繫桿1002。也作為另一實施例，第8圖之一或更多板片806的厚度或勁度可跟第6圖的板片606一樣地改變，及/或如同第10圖，在第8圖的板片806之間有繫桿1002。作為又一實施例，第9圖的接觸元件900可加入圖示於第5圖、第6圖、第7圖、第8圖及/或第10圖的變體中之任一，以及第10圖的接觸元件1000同樣可加入圖示於第5圖、第6圖、第7圖、第8圖及/或第9圖的變體中之任一。

圖示於第5圖至第10圖之接觸元件200的不同可能特徵主要可改變接觸元件的不同力-位移反應(例如，如第4圖所示)函數402、406。例如，第5圖之接觸元件500的不同曲率半徑502a、502b及502c可產生接觸元件500的特別力-位移反應函數402、406。同樣，第6圖之接觸元件600的板片606有不同厚度，以及板片706的形狀可影響接觸元件600及700的力-位移反應函數402、406。同樣，繫桿1002在第10圖之接觸元件1000之中的數目及定位可影響接觸元件1000的力-位移反應函數402、406。因而，可按照特定應用的需要量身訂製探針的力-位移反應函數402、406。

可用任何適當方式做成接觸元件200(包括上述接觸元件200的任何變體，例如接觸元件500、600、700、800、900

及/或1000)。(此處接觸元件200或接觸元件200的所有引用包括上述接觸元件200的所有變體，例如接觸元件500、600、700、800、900及/或1000)。第11A圖至第14圖圖示用於製作接觸元件200的微影製程之一實施例。該微影製程可用來製作有微米尺寸的接觸元件200。例如，在一些具體實施例中，此一微影製程可用來製作充分小而可接觸DUT之端子116的接觸元件200，如上述，該等端子116的間格可為200微米、100微米、90微米、80微米、50微米或更小，然而相鄰端子116的間格在其他具體實施例中可大於200微米。

如第11A圖及第11B圖所示，可沉積遮罩材料1104於基板1102上以及加以圖樣化以具有開口然後填入材料以形成第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108。將會看到，第一基座部份1106可為接觸元件200之第一基座末端202的一部份，板片部份1110可為接觸元件200之板片206的一部份，以及第二基座部份1108可為第二基座末端212的一部份。

遮罩材料1104可為便於沉積於基板1102上以及經圖樣化成有該等開口的材料。遮罩材料1104的不具限定性實施例可為光阻材料。沉積於開口內以形成第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108的材料可為適用於接觸元件200之第一基座末端202、板片206及第二基座末端212的材料。此類材料的不具限定性實施例包括導電金屬。沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108中之每一者的材料相同，

或沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1106、板片部份1110及/或第二基座部份1108中之一或更多的材料不同。作為另一替代例，對於第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108中之一或更多的每一者，可沉積多種材料於(例如，按層地)於開口內。例如，可沉積有所欲機械性質(例如，彈簧性質)的一或更多材料與有所欲電氣性質的一或更多材料。

無論如何，沉積於遮罩材料1104之開口內以形成第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108的材料可用任何適當方式沉積於遮罩材料1104的開口內。例如，在基板1102與遮罩材料1104之間可具有導電種子層(未圖示)，其係通過遮罩材料1104的開口來暴露。可電鍍第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108的材料至露出的種子層(未圖示)上。替換地，可用其他方式沉積第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108的材料至遮罩材料1104的開口內，例如濺鍍沉積法、物理氣相沉積法、化學氣相沉積法、無電電鍍法、電子束沉積法、熱蒸鍍法或其類似者。

如第12A圖及第12B圖所示，可沉積遮罩材料1204於遮罩材料1104、第一基座部份1106、板片部份1110及第二基座部份1108上以及加以圖樣化以具有開口然後填入材料以形成第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212。將會看到，第一基座部份1206可為接觸元件200之第一基座末端202的一部份，板片部份1210可為

接觸元件200之板片206的一部份，第二基座部份1208可為第二基座末端212的一部份，以及接觸尖端1212可對應至接觸尖端214。

遮罩材料1204可與遮罩材料1104相同或類似。沉積於開口內以形成第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212的材料可為適用於接觸元件200之接觸尖端214、板片212、第一基座末端202及第二基座末端212的材料。該等材料的具限定性實施例包括導電金屬。沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212中之每一者的材料相同，或沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及/或接觸尖端1212中之一或更多的材料不同。

沉積於遮罩材料1204之開口內以形成第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212的材料可任何適當方式沉積於遮罩材料1204的開口內，包括上述用於沉積形成在遮罩材料1104之開口中形成基座部份1106、板片部份1110及接觸部份1108之材料的方式中之任一。例如，導電種子層(未圖示)可沉積於，一方面，遮罩材料1104(另一方面，遮罩材料1204)、基座部份1106、板片部份1110及接觸部份1108之間。該種子層(未圖示)可通過遮罩材料1204的開口來暴露，以及可電鍍第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212的材料至露出的種子層(未圖示)上。替換地，可用其他方式

沉積第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212的材料於遮罩材料1204的開口內，例如濺鍍沉積法、物理氣相沉積法、化學氣相沉積法、無電電鍍法、電子束沉積法、熱蒸鍍法或其類似者。

如第13A圖及第13B圖所示，可沉積遮罩材料1304於遮罩材料1204和第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212上以及加以圖樣化以及具有開口然後填入材料以形成基座部份1306、板片部份1310及接觸部份1308。將會看到，第一基座部份1306、板片部份1310及第二基座部份1308可為接觸元件200之第一基座末端202、板片206及第二基座末端212的一部份。

遮罩材料1304可與遮罩材料1104或1204相同或類似。沉積於開口內以形成第一基座部份1306、板片部份1310及第二基座部份1308的材料可為適用於接觸元件200之第一基座末端202、板片206及第二基座末端212的材料。此類材料的不具限定性實施例包括導電金屬。沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1306、板片部份1310及第二基座部份1308中之每一者的材料相同，或沉積於開口內的材料可與用於第一基座部份1306、板片部份1310及/或第二基座部份1308中之一或更多的材料不同。

沉積於遮罩材料1304之開口內以形成第一基座部份1306、板片部份1310及/或第二基座部份1308的材料可用任何適當方式沉積於遮罩材料1304的開口內，包括用於沉積在遮罩材料1104之開口中形成基座部份1106、板片部份

1110及接觸部份1108之材料的方式中之任一。例如，可沉積導電種子層(未圖示)於，一方面，遮罩材料1204(另一方面，遮罩材料1304)與第一基座部份1206、板片部份1210、第二基座部份1208及接觸尖端1212之間。可通過遮罩材料1304的開口來暴露該種子層(未圖示)，以及可電鍍第一基座部份1306、板片部份1310及第二基座部份1308的材料至露出的種子層(未圖示)上。替換地，可用其他方式沉積第一基座部份1306、板片部份1310及第二基座部份1308的材料至遮罩材料1304的開口內，例如濺鍍沉積法、物理氣相沉積法、化學氣相沉積法、無電電鍍法、電子束沉積法、熱蒸鍍法或其類似者。

可移除遮罩材料1104、1204及1304以及可由基板1102釋出基座部份1106、板片部份1110及接觸部份1108。結果可為接觸元件200，如第14圖所示。如圖示，第一基座末端202可包含第一基座部份1106、1206及1306；板片206可包含板片部份1110、1210及1310；以及第二基座末端212可包含第二基座部份1108、1208及1308。接觸尖端214可包含在圖示於第11A圖至第13A圖之製程期間形成的接觸尖端1212。替換地，接觸尖端214可獨立形成然後附著至第二基座末端212。

作為接觸元件200的另一變體實施例，板片部份1110、1210及/或1310中之任一可包含一種以上的材料。作為又一實施例，板片206可由不同的材料製成。例如，兩個或更多或所有板片部份1110、1210及1310可包含不同的材料。也

作為另一實施例，儘管接觸元件200在第14圖圖示成有3層，接觸元件200替換地可包含數目不同的層(例如，1、2、4、5、6、7、8、9或更多層)。作為又一實施例，接觸元件200中並非所有部份、材料、及/或層需要導電。此外，接觸元件200中有些部份、材料及/或層可為優於其他部份、材料及/或層的導體。

第15A圖至第21圖圖示用於製作接觸元件200的另一方法實施例。

如第15A圖及第15B圖所示，可製作或以其他方式沉積第一基座末端202與第二基座末端212於基板1502上，在第一基座末端202與第二基座末端212之間可加上賦形表面1504。表面1504的形狀可做成板片206的所欲形狀，將會看到，這可在賦形表面1504上製成。如圖示，若需要，在基板1502中可加上溝槽1506以允許賦形表面在基板1502表面下延伸。替換地，第一基座末端202與第二基座末端212可配置於在基板1502表面上方延伸的凸部(riser)上。作為另一替代例，表面1504可形成於基板1502本身內。

無論如何，可用於在第一基座末端202與第二基座末端212之間製成賦形表面的任何適當方式來形成賦形表面1504。例如，賦形表面1504可為遮罩材料的表面，它可類似遮罩材料1104、1204或1304。可壓印或模造該遮罩材料以製成賦形表面1504。作為另一實施例，可沉積該遮罩材料(例如，以液態或近似液態)於第一基座末端202與第二基座末端212之間以便在賦形表面1504的所欲形狀中形成半

月板(meniscus)然後硬化之。作為另一實施例，賦形表面1504可為配置於第一基座末端202與第二基座末端212之間的一片撓性材料(例如，金屬、塑膠或其類似物)的表面，而不是遮罩材料的表面。

如第16A圖及第16B圖所示，板片206可形成於賦形表面1504上，例如，藉由沉積板片206的材料至賦形表面1504上。板片206的材料可用任何適當方式沉積至賦形表面1504上。例如，用電鍍法、化學氣相沉積法或其類似者，可沉積板片206的材料至賦形表面1504上。如果電鍍板片206的材料，則賦形表面1504可導電。例如，賦形表面1504可包含導電材料，或在賦形表面1504上有導電種子層(未圖示)。

無論如何沉積，沉積於賦形表面1504上以形成板片206的材料可為適用於接觸元件200之板片206的材料。此類材料的不具限定性實施例包括導電金屬。沉積於賦形表面1504上以形成板片206的材料可與第一基座末端202及/或第二基座末端212的材料相同或不同。此外，沉積於賦形表面1504上的材料可沉積成一層或可包含相同或不同材料的多層。例如，接觸元件200可包含多種材料，可選定該等材料中之一或更多的機械特性，例如彈簧特性，可選定該等材料中之一或更多的電氣特性。此外，如上述，接觸元件200的一些部份、材料及/或層不需導電。替換地，接觸元件200的一些部份、材料及/或層可為優於其他部份、材料及/或層的導體。

如第17A圖及第17B圖所示，可裝設另一賦形表面1704

於板片206上方及第一基座末端202與第二基座末端212之間。賦形表面1704可用任何適當方式形成，包括上述形成賦形表面1504的方式中之任一。例如，賦形表面1704可為遮罩材料(例如，像遮罩材料1104、1204或1304)的表面，或賦形表面1504可為配置於板片206上及第一基座末端202與第二基座末端212之間的一片撓性材料(例如，金屬、塑膠或其類似物)的表面。

如第18A圖及第18B圖所示，在賦形表面1704上可形成另一板片206(例如，用上述用於形成板片206於賦形表面1504上的方式中之任一)。可裝設另一賦形表面1804(例如，用上述用於提供賦形表面1504或1704的方式中之任一)於板片206上方及第一基座末端202與第二基座末端212之間，以及在賦形表面1804上可形成又一板片206(例如，用上述用於形成板片206於賦形表面1504上的方式中之任一)。

如第18A圖及第18B圖所示，可形成板片206於賦形表面1804上，例如，藉由沉積，可沉積板片206的材料於賦形表面1804上。可用任何適當方式沉積板片206的材料於賦形表面1804上。例如，可用電鍍法、化學氣相沉積法或其類似者，沉積板片206的材料至賦形表面1804上。如果電鍍板片206的材料，則賦形表面1804可導電。例如，賦形表面1804可包含導電材料，或在賦形表面1804上有導電種子層(未圖示)。

可移除賦形表面1504、1704及1804的材料(例如，蝕刻

去除)以及可由基板1502分離出第一基座末端202與第二基座末端212。如第19圖所示，結果可為接觸元件200。在圖示於第15A圖至第18B圖的製程期間可形成接觸尖端214，或可獨立形成接觸尖端214然後附著至第二基座末端212，如第19圖所示。

第20A圖及第20B圖圖示用於製作接觸元件(例如，接觸元件200)的又一方法實施例。圖示於第20B圖的所得接觸元件2000為接觸元件200的另一變體實施例，以及接觸元件2000可取代第1圖接觸器106的接觸元件112中之每一個。

如第20A圖所示，可得到各自包含第一基座部份2006及第二基座部份2010與在第一基座部份2006、第二基座部份2010間之板片部份2008的數個接觸片2004。例如，可由一片2002材料(例如，導電材料，例如金屬)切出、壓印、蝕刻或用其他方式形成數個接觸片2004。作為另一實施例，可在基板(未圖示)上形成數個接觸片2004以及由基板釋出。也如第20A圖所示，板片部份2008可偏離穿經第一基座部份2006及第二基座部份2010的軸線2022。例如，如第20A圖所示，板片2008的大部份容積或質量或板片2008的質心可偏離軸線2022。

如第20B圖所示，一個以上之接觸片2004的第一基座部份2006可耦合在一起以形成接觸元件2000。例如，第一基座部份2006可用鉗子2014耦合。替換或另外地，第一基座部份2006可用其他方式耦合，例如銅焊，焊接，錫焊，或其類似物。作為又一實施例，第一基座部份2006用例如導

引結構(未圖示)插入板體之孔可耦合。第二基座部份2010也可耦合在一起，例如，用鉗子2016。第二基座部份2010可替換地用其他方式耦合，例如銅焊、焊接、錫焊或其類似者，或用導引結構(未圖示)插入板體之孔。

再參考第20B圖，所得接觸元件2000可包含第一基座末端2018、第二基座末端2020及包含數個板片2008的主體2028。接觸元件2000因而可類似第2A圖及第2B圖的接觸元件200。亦即，接觸元件2000的第一基座末端2018可類似接觸元件200的第一基座末端202，接觸元件2000的接觸2018可類似接觸元件200的第二基座末端212，以及在接觸元件2000的板片2008之間有空格2012的主體2028可類似在接觸元件200的板片206之間有空格210的主體204。如第20B圖所示，接觸元件2000也可包含接觸尖端2026，如圖示，其係獨立形成以及附著至第二基座末端2020，或可為第20A圖之第二基座部份2010的一部份。接觸元件2000因而可類似接觸元件200，以及製成如第20A圖所示的接觸片2004以及如第20B圖所示使接觸片2004耦合在一起因而為用於製作接觸元件(例如，接觸元件200)的替代方法。

接觸元件2000可為垂直接觸元件。例如，多個接觸元件2000中之每一者的第一基座末端2018及第二基座末端2020可在軸線2024上，軸線2024可實質垂直(如上述)於接觸元件2000之接觸尖端2026的接觸平面，如以上大體在說明接觸元件200及第2A圖及第2B圖時所述。接觸元件2000可首先壓縮然後屈曲以回應通過接觸元件2000的力，大體如

第3A圖至第4圖所示以及如以上在說明該等附圖時所述。例如，如曲線402所示，在接觸端2018或接觸端2020按照主體2028的軸向壓縮而位移時，接觸端2018或接觸端2020上的力可按照函數402來增加。主體2028在點404可彎曲或屈曲，之後，接觸端2018或接觸端2020上的力可按照用曲線406表示的不同函數來增加，大體如上述。此外，如上述，圖示於第4圖的曲線圖只是實施例，以及函數402、406可具有不同的斜率而且不需為線性，以及屈曲點404可位在不同的位置。

此外，如第20B圖所示，如上述，每個板片2008可偏離穿經耦合至板片2008兩端之第一基座部份2006及第二基座部份2010的軸線2022。如第20B圖以及大體在說明接觸元件200及第2A圖及第2B圖時所述，所有板片2008可在相同的方向偏離。

圖示於第20B圖的接觸元件2000只是實施例，當然變體也有可能。例如，圖示於第5圖至第10圖的變體中之任一或更多可應用於接觸元件2000。例如，如第20B圖所示，儘管板片2008各自可有實質相同的曲率半徑，每個板片2008可具有大體如第5圖所示的不同曲率半徑。板片2008中之一或更多可具有如第6圖所示的不同寬度，如第7圖所示的不同形狀及/或在板片2008之間的繫桿，例如第10圖的繫桿1002。同樣，板片2008不需在相同的方向偏離，例如，如第7圖所示，也不需板片全都偏離，大體如第8圖所示。此外，第一基座末端2018可耦合至裝置，例如第1圖之接觸器

106，或只是與此裝置(例如，接觸器106)保持接觸或緊鄰，大體如第9圖所示及在說明第9圖時所述。此外，可具有多於或少於3個的第20B圖之板片2008(及接觸片2004)。

第21A圖至第21C圖圖示用於製作接觸元件(例如，接觸元件200)的又一方法實施例。圖示於第21B圖及第21C圖的所得接觸元件2100或2100'為接觸元件200的另一變體實施例，以及接觸元件2100或2100'可取代第1圖之接觸器106的每一接觸元件112。

如第21A圖所示，可得到包含用繫桿2104(或多於或少於圖示的數目)耦合之多個板片2102(儘管圖中有3個，然而可更多或更少)的結構。例如，可由一片(未圖示)材料(例如，導電材料，例如金屬)切出、壓印、蝕刻或以其他方式形成圖示於第21A圖的結構。替換地，可形成第21A圖的結構然後由基板(未圖示)釋出。無論如何，如圖示，一或更多板片2102可包含基座末端2106、2108。

如第21B圖所示，可以繫桿2104為中心彎曲板片2102從而形成包含用繫桿2104連接之板片2102堆疊的接觸元件2100。如圖示，板片2102的表面2112可大體平行於該堆疊，以及繫桿2104可大體垂直於該等平行板片2102以及大體垂直於板片2102(如圖示，它可沿著軸線2124呈長形)的長度。如第21C圖所示，板片2112可經彎曲成每個板片2112偏離穿經板片2112之相對兩端2114的軸線2124，這可製成接觸元件2100'。

第21B圖的接觸元件2100或接觸元件2100'可為導電非

線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)垂直接觸元件。例如，多個接觸元件2100或2100'中之每一者的基座末端2106、2108可在軸線2122上，軸線2122可實質垂直(如上述)於基座末端2106或2108的接觸平面，大體如以上說明接觸元件200之接觸尖端214及第2A圖及第2B圖所述。此外，如第21C圖所示，如上述，每個板片2112可偏離穿經板片2112之相對兩端2114的軸線2124。如第21C圖以及大體如以上在說明接觸元件200及第2A圖及第2B圖所述，在一些具體實施例中，所有板片2112可在相同的方向偏離。

接觸元件2100、2100'可首先壓縮再屈曲以回應通過接觸元件2100或2100'的力，大體如第3A圖至第4圖所示。例如，如曲線402所示，在2106或2108按照板片2102的軸向壓縮而位移時，基座末端2106或2108上的力可按照函數402來增加。板片2102可在點404彎曲或屈曲，之後，在2106或2108上的力可按照用曲線406表示的不同函數來增加，大體如上述。此外，如上述，圖示於第4圖的曲線圖只是實施例，以及函數402、406可具有不同的斜率而且不需為線性，以及屈曲點404可位在不同的位置。

第21B圖的接觸元件2100與第21C圖的接觸元件2100'只是實施例，當然變體也有可能。例如，圖示於第5圖至第10圖的變體中之任一或更多可應用於接觸元件2100或接觸元件2100'。儘管接觸元件2100'的板片2112各自可有實質相同的曲率半徑，大體如第21C圖所示，然而每個板片2112可具有大體如第5圖所示的不同曲率半徑。第21B圖之接觸

元件2100或第21C圖之接觸元件2100'的一或更多板片2112可具有如第6圖所示的不同寬度，或如第7圖所示的不同形狀。第21C圖之接觸元件2100'的板片2112不需在相同的方向偏離，但是可在不同方向偏離，例如，如第7圖所示。此外，第21B圖的接觸元件2100或第21C圖的接觸元件2100'可具有多於或少於3個的板片2112。

如上述，垂直互連元件200、600、700、800、900、1000、2000、2100及2100'可為第1圖之接觸器106的互連元件112實施例從而可取代第1圖的互連元件112。也如上述，第1圖之接觸器106主要可為探針卡總成。此一探針卡總成2200的實施例圖示於第22圖。第22圖的探針卡總成2200因此可取代第1圖的接觸器106。

如第22圖所示，探針卡總成2200可包含可與第1圖之通道104電氣連接的電連接器2204。電連接器2204，從而為第1圖之介面108的實施例，可為適於與通道104電氣連接的任何連接器。例如，電連接器1606可包含零插入力電連接器，探針式接墊或其類似物。替換地，電連接器2204可為接觸器，例如，第24A圖及第24B圖的接觸器2400。

如第22圖所示，在一些具體實施例中，探針卡總成2200也可包含配線基板2202、中介層2208以及有探針2220用以接觸DUT 114(參考第1圖)之端子116的探針基板2216。(配線基板2202、中介層基板2212及/或探針基板2216中之任一可為支撐基板實施例)。可由探針基板2216表面2222伸出的探針2220因而可為第1圖之接觸元件112的實施例，以及探針

2220 中用以接觸 DUT 114 之端子 116 的接觸尖端可配置於接觸平面 120，如以上在說明第 1 圖時所述。探針基板 2216、中介層 2208 及配線基板 2202 可相互耦合，例如，用螺栓，螺絲、夾子、托架或其類似物(未圖示)。探針基板 2216、中介層 2208 及配線基板 2202 可為接觸器 106 的實施例，以及探針基板 2216 可為探針 2220 之支撐結構的實施例。

配線基板 2202 可包含在配線基板 2202 上及/或中由連接器 2204 通過配線基板 2202 的導電路徑 2206 (例如，導電跡線及/或貫孔)。探針基板 2216 同樣可包含在探針基板 2216 上及/或中通過探針基板 2216 至探針 2220 的導電路徑 2218 (例如，導電跡線及/或貫孔)。

中介層 2208 可包含中介層基板 2212、導電互連元件 2210 及導電互連元件 2214。互連元件 2210 可通過中介層基板 2212 電氣連接至互連元件 2214。互連元件 2210 (可為彈性結構) 可接觸從而通過配線基板 2202 與電氣路徑 2206 電氣連接，以及互連元件 2214 (可為彈性結構) 可接觸從而通過探針基板 2216 與電氣路徑 2218 電氣連接。中介層 2208 從而可提供通過配線基板 2202 之電氣路徑 2206 與通過探針基板 2216 之電氣路徑 2218 的彈性電氣連接。電氣路徑 2206、中介層 2208 及電氣路徑 2218 因而可電氣連接連接器 2204 與探針 2220 從而可為第 1 圖之電氣連接 110 的實施例

在第 22 圖的探針卡總成 2200 中，探針 2220 可為導電非線性(例如，回應如第 3A 圖至第 4 圖所示及上述的力)垂直接觸元件，其係具有包含板片(例如，接觸元件 200、500、600、

700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'，包括圖示或描述於本文的任何變體)的主體。因此，接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'(包括圖示或描述於本文的任何變體)中之任一可取代探針卡總成2200的探針2220。替換或另外地，互連元件2210及/或互連元件2214可為垂直接觸元件，其係具有包含板片(例如，接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'(包括圖示或描述於本文的任何變體)的主體。因此，接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'(包括圖示或描述於本文的任何變體)中之任一可取代探針卡總成2200的互連元件2210及/或互連元件2214。作為另一替代例，可排除中介層2208與探針基板2216，以及探針2220(例如，組態成為接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100、及/或2100'中之任一或圖示或描述於本文的任何變體)可直接耦合至配線基板2202之電氣連接的兩端。如上述，組態成為接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'(包括圖示或描述於本文的任何變體)中之任一的探針2220可配置於一圖樣中，其中探針2220可接觸DUT 114(參考第1圖)中間格小到兩百微米、一百微米、九十微米、八十微米、五十微米或更少的端子116，然而在其他具體實施例中，相鄰端子2220的間格可大於兩百微米。

圖示於第22圖的探針卡總成2200只是實施例，當然變體也有可能。例如，探針卡總成2200不需包括所有的組件。

例如，不需包括中介層 2208，以及電氣路徑 2206 可直接電氣連接至電氣路徑 2218，或可提供用於使電氣路徑 2206 電氣連接至電氣路徑 2218 的其他構件。作為另一實施例，探針卡總成 2200 可包含附加組件，例如一或更多加強件 (stiffener，未圖示)，及/或探針卡總成 2200 可包含一個以上的探針基板 2216。

如上述，第 1 圖之接觸器 106 的另一實施例可為測試插座，以及第 23 圖圖示此一測試插座 2300 的實施例。因此，第 23 圖的測試插座 2300 可取代第 1 圖的接觸器 106，以及晶粒 2316 (圖中有兩個，但是可更少或更多) 可為 DUT 114 的等價物 (端子 2322 可為第 1 圖之 DUT 端子 116 的等價物)。

一或更多晶粒 2316a、2316b 可插入測試插座 2300 以便測試。測試插座 2300 可包含基板 2310 (可為支撐基板之實施例) 有可接受晶粒 2316a、2316b 的容器 2318。晶粒 2316a 經圖示成係完全插入插座 2318 以及晶粒 2316b 經圖示成係插入插座 2318。由基板 2310 伸出的接觸元件 2314 可與晶粒 2316 上的端子 2322 電氣連接。接觸元件 2314 可電氣連接至一或更多電連接器 2302 (例如，用在配線基板 2310 上及/或中的電氣路徑 2304)，該等電連接器 2302 可連接至第 1 圖的通道 104。接觸元件 2314 可為導電非線性 (例如，回應如第 3A 圖至第 4 圖所示及上述的力) 垂直接觸元件，其係具有包含板片 (例如，接觸元件 200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100 及/或 2100'，包括圖示或描述於本文的任何變體) 的主體。因此，接觸元件 200、500、600、700、800、900、

1000、2000、2100及/或2100'中之任一以及隨後會描述的接觸元件2500、2600及2700(包括圖示或描述於本文的任何變體)可取代測試插座2300的接觸元件2314。

如上述，測試應用(例如，測試接觸器106，包括探針卡總成2200或測試插座2300)不只是揭示於本文之導電非線性垂直接觸元件的應用。也如上述，應用的另一實施例是互連兩個或更多電子裝置。例如，揭示於本文之垂直接觸元件可用於其他類型的接觸器。因此，垂直接觸元件200、500、600、700、800、900、1000、2000、2100及/或2100'中之任一以及隨後會描述的接觸元件2500、2600及2700(包括圖示或描述於本文的任何變體)可為其他類型之接觸器的一部份。

第24A圖及第24B圖圖示可配置接觸元件2100'於其中的接觸器2400實施例。如第24A圖及第24B圖所示，接觸元件2100'可配置於包含表面2408之基板2402(可為支撐基板之實施例)的孔2404中。接觸元件2100可包含彈性材料以及大小經製作成可予以壓縮以套入孔2404，然後在釋放壓縮時可抵抗孔2404的側壁膨脹從而固定於孔2404中。儘管未圖示，在一些具體實施例中，外側板片2102與孔2404的側壁可包含可定位及/或保持接觸元件2100'於孔2404中的配對特徵(未圖示)。此外，可將孔2404組態成與圖示於第24A圖及第24B圖的不同。例如，孔2404可為不同的形狀而且不需為穿過基板2402的均勻通路。在一些具體實施例中，孔2404可換成位於表面2406附近的導件以及位於表面2408附

近的導件。

接觸器 2400 可為第 22 圖之探針卡總成 2200 的中介層 2208 實施例。接觸器 2400 因此可取代第 22 圖之探針卡總成的中介層 2208。基板 2402 可代替中介層基板 2212。板片 2102 中在基板 2402 外側以及延伸離開表面 2406 (包括接觸端 2106) 的部份可代替元件 2210，以及板片 2102 中在基板 2402 外側以及由表面 2408 (包括接觸端 2108) 伸出的部份可代替元件 2214。

第 24 圖的接觸器 2400 只是實施例。接觸元件 200、500、600、700、800、900、1000、2000 及/或 2100 中之任一以及隨後會描述的接觸元件 2500、2600 及 2700 (包括圖示或描述於本文的任何變體) 可用來取代接觸元件 2100'，因而可取代第 24 圖的接觸元件 2100'。

再參考圖示於第 2A 圖及第 2B 圖的接觸元件 200，用於引導第一基座末端 202 及第二基座末端 212 之定位的規定可納入本發明之一些具體實施例。例如，藉由使第一基座末端 202 附著至接觸器 106，可保持第一基座末端 202 大體在“x,y”平面靜止不動。例如，第一基座末端 202 可用焊錫、銅焊、黏著劑或其類似物附著至接觸器 106 的表面 122 或接觸器 106 的組件。作為另一實施例，第二基座末端 202 可自由，大體如第 2A 圖及第 2B 圖所示。

第 25 圖圖示有包含隔開板片 206 及第二基座末端 212 之主體 204 的垂直接觸元件 2500，它們可與接觸元件 200 的同名及同號元件一樣。不過，第 25 圖的第一基座末端 2502 可

取代第2A圖及第2B圖的第一基座末端202，以及第25圖的接觸尖端2508可取代第2A圖及第2B圖的接觸尖端214。然而如同接觸元件200，接觸元件2500可為如上述之導電非線性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)垂直接觸元件(第一基座末端2502及第二基座末端212在軸線上，例如軸線216)。

如圖示，第一基座末端2502可包含對應至在接觸器106之表面122上之導引特徵2506的導引特徵2504。例如，導引特徵2504或2506中之任一可為陽連接器或陰連接器。導引特徵2504、2506可導引第一基座末端2502進入及保持在“x,y”平面中的所欲位置。第一基座末端2502可附著至接觸器106的表面122，例如用焊錫、銅焊、黏著劑或其類似物。替換地，第一基座末端2502可保持與接觸器106的表面122緊鄰而不附著至表面122。

也如第25圖所示，接觸尖端2508可包含對應至DUT 114之端子2512的導引特徵2510(例如，如圖示，形式為杯狀尖端)。例如，DUT 114的端子2512可為凸塊(例如，鍍錫凸塊)，以及可將導引特徵2510組態成可與端子2512配對從而導引第二基座末端212進入及保持在“x,y”平面中的所欲位置。例如，導引特徵2510或端子2512中之任一可為陽連接器或陰連接器。

第26A圖圖示包含第一基座末端202及含有板片206之主體204的垂直接觸元件2600，它們可與接觸元件200的同名及同號元件一樣。接觸元件2600可為如上述之導電非線

性(例如，回應如第3A圖至第4圖所示及上述的力)垂直接觸元件(第一基座末端202及第二基座末端2612在軸線216上或對齊)。

不過，如第26A圖所示，第一基座末端202不耦合至接觸器106。例如，第一基座末端202可包含接觸尖端2602(可與接觸尖端214類似或相同)以及可經固定成接觸尖端2602可與接觸器106的表面122(例如，接觸器106的端子(未圖示))接觸或緊鄰但接觸尖端2602不耦合至接觸器106。在一些具體實施例中，第一基座末端202可用導引結構2604固定，導引結構2604可耦合至接觸器106使得接觸尖端2602與接觸器106的表面122接觸或緊鄰。例如，第一基座末端202可配置於導引結構2604的孔2606中，這可使第一基座末端202保持在“x,y”平面的所欲位置。導引結構2604，例如，可為有多個孔2606用以固持多個接觸元件的導引板。

如第26A圖所示，第二基座末端2612也可配置於導引結構2608的孔2610中。通常，在使第二基座末端2612的接觸尖端2616壓頂DUT(參考第1圖)的端子116時，第二基座末端2612在孔2610中上下移動。如第26A圖所示，不過，可裝設缺口2614以利第二基座末端2612在繞著“x”軸的旋轉最小平下沿著“z”軸的移動。在其他具體實施例中，第二基座末端2612及/或第一基座末端202上的更多缺口可促進或防止旋轉。無論如何，導引結構2608可使第二基座末端2612保持在“x,y”平面的所欲位置。導引結構2608，例如，可為有多個孔2610用以固持多個接觸元件的導引板。

第26B圖至第26E圖(各為第26A圖之接觸元件2600的仰視圖)根據本發明之一些具體實施例圖示導引結構2608的孔2610之實施例。大體如上述(以及如第26B圖至第26E圖的箭所示),在接觸元件2600壓縮然後屈曲時,第二基座末端2612可趨向橫向運動(例如,在“x,y”平面)。如第26B圖及第26C圖所示,第二基座末端2612及孔2610的形狀可經製作成第二基座末端2612與孔2610壁接觸,從而阻止第二基座末端2612的可察覺運動從而也阻止繞著第二基座末端2612及接觸尖端2616之任何軸線的可察覺旋轉。第26B圖之方形或矩形第二基座末端2612與方形或矩形孔2610的實施例只是實施例,以及該等形狀可為導致第二基座末端2612與孔2610壁之前述接觸的任何形狀。同樣,矩形第二基座末端2612與圓形孔2610的實施例只是實施例,以及該等形狀也可為導致第二基座末端2612與孔2610壁之前述接觸的任何形狀。

如第26D圖所示,不過,在接觸元件2600(參考第26A圖)的主體204壓縮然後屈曲時,第二基座末端2612的突出物或不對稱物2620可造成第二基座末端2612從而接觸尖端2616旋轉(例如,繞著“z”軸)。例如,當第二基座末端2612如第26D圖所示橫向移動時,突出物2620可接觸孔2610壁,然後第二基座末端2612的進一步橫向運動可造成第二基座末端2612從而接觸尖端2616繞著“z”軸旋轉,如圖示。

第26E圖圖示另一實施例,其中在接觸元件2600的主體204壓縮然後屈曲時,第二基座末端2612從而接觸尖端2616

可旋轉。如圖示，孔2610可具有角度與第二基座末端2612側面不同的側壁。因此，如第26E圖所示，當第二基座末端2612如圖示橫向移動以及第二基座末端2612的轉角接觸孔2610的側壁時，第二基座末端2612從而接觸尖端2616可旋轉(例如，繞著“z”軸)。

第26C圖及第26E圖之第二基座末端2612、突出物2620及孔2610的特定形狀也只是實施例，以及其他的形狀也可造成第二基座末端2612從而接觸尖端2616旋轉。例如，第26E圖的第二基座末端2612可為對稱的形狀以及孔2610可為不對稱的形狀。可組合圖示於第26C圖及第26E圖的組態，例如，以建立來回的旋轉運動或實現較大的旋轉運動。

圖示於第26B圖至第26E圖的實例只是實施例。例如，可將第26A圖的第一基座末端202組態成類似於第26B圖至第26E圖之第二基座末端2612的實施例中之任一，以及同樣可將第26A圖之導引結構2604的孔2606組態成類似於第26B圖至第26E圖之第二導引結構2614的孔2610實施例中之任一。

如上述，圖示於第26C圖及第26E圖的孔2610可造成第二基座末端2612從而接觸尖端2616旋轉。造成接觸元件旋轉的另一方式是要製作有勁度不同之區域的接觸元件。例如，參考第14圖的接觸元件200，板片部份1110的勁度可與板片部份1310的勁度不同，這可造成主體204在板片206被壓縮然後屈曲時旋轉。作為另一實施例，第2A圖及第2B圖之接觸元件200的主體204在軸線216一側的勁度與在軸線

216另一側的不同。例如，用有不同模量(modulus)的材料或在軸線216之一側與另一側有不同的板片數或板片厚度，可實現在軸線216之一側與另一側有不同的勁度。

造成旋轉或限制旋轉的又一方式是要製作沿著“y”軸有不同勁度的接觸元件之主體204。例如，參考第8圖的接觸元件800，每個板片810的勁度可不同。例如，在第8圖最左邊的板片806可具有一勁度，以及其餘板片806中之每一者可具有比右邊板片806大些的勁度。此種不平衡可造成接觸元件800在特定方向屈曲。改變板片810勁度的前述圖樣或改變板片810勁度的其他圖樣也可限制或賦予第一基座末端202及/或第二基座末端212的旋轉。在圖示及描述於本文的接觸元件中之任一者可實作改變板片勁度的組態或圖樣。

造成接觸尖端旋轉的另一方式是要用偏離方式確定接觸尖端的方向，例如，如第30圖所示以及以下會在說明第30圖時所述。如第31A圖及第31B圖所示的分裂接觸尖端(下文會論及)為造成接觸尖端旋轉的又一方式。

應注意，儘管未圖示於第26A圖，接觸元件2600不需包含導引結構2604或者是導引結構2608，或接觸元件2600可只包含導引結構2604或2608中之一個。例如，接觸元件2600可包含導引結構2608但不包含導引結構2604，在這種情形下，接觸尖端2602或基座末端202(如果接觸元件2600不包含接觸尖端2602)可耦合(例如，焊接、形狀配合(form fit)或其類似者)至基板106。作為另一實施例，接觸元件2600

可包含導引結構2604但不包含導引結構2608。

第27圖圖示第27圖之接觸元件2600的變體。如第27圖所示，板片2706的末端可延伸穿過導引結構2608的孔2610，以及可配置第二基座末端212於板片2706充分在導引結構2608之下的末端以及在板片2608壓縮而屈曲時，允許板片2706的末端在孔2610中上下移動。儘管未圖示，板片2706的末端可延伸穿過孔2606，以及可配置第一基座末端202於板片2706充分在導引結構2604上方的末端以在板片2706壓縮而屈曲時，允許板片2706的末端在孔2606中上下移動。

儘管未圖示於第27圖，接觸元件2700不需包含導引結構2604或者是導引結構2608，或接觸元件2700可只包含導引結構2604或2608中之一個。例如，接觸元件2700可包含導引結構2608但不包含導引結構2604，在這種情形下，接觸尖端2602或基座末端202(如果接觸元件2700不包含接觸尖端2602)可耦合(例如，焊接、形狀配合或其類似者)至基板106。作為另一實施例，接觸元件2700可包含導引結構2604但不包含導引結構2608。

可組合第25圖、第26圖及第27圖之接觸元件2500、2600及2700的實施例。例如，第25圖的第一接觸端2502可用於第26圖及第27圖而取代第一接觸端202與導引結構2604。同樣，第26圖及第27圖的第一接觸端202與導引結構2604可取代第25圖的第一接觸端2502。作為又一實施例，第25圖的第二基座末端212與接觸尖端2508可取代第26A圖的第二接觸端2612與導引結構2608或第27圖的第二接觸端212與導

引結構2608。同樣，第26A圖的第二接觸端2612與導引結構2608或第27圖的第二接觸端212與導引結構2608可取代第25圖的第二基座末端212與接觸尖端2508。作為另一實施例，可將導引結構2604的孔2606及/或導引結構2608的孔2610組態成類似於第26B圖至第26E圖之孔2610的實施例中之任一。同樣，第一基座末端202及/或板片2706之末端的形狀可經製作成類似於第26B圖至第26E圖之第二基座末端2612的實施例中之任一。

在任何附圖或上述中，接觸元件2500、2600及/或2700(包括任何上述變體)可取代接觸元件112、接觸元件200、互連元件2210、互連元件2214、探針2220及/或接觸元件2314。此外，在任何附圖或上述中，第一基座末端2502可取代第一基座末端202，以及在任何附圖或上述中，接觸尖端2508同樣可取代接觸尖端214。同樣，在任何附圖或上述中，可將第一基座末端202組態成有接觸尖端2602以及組態成有如第26A圖所示之導引結構2604，以及在任何附圖或上述中，第二基座末端212同樣可換成第26A圖的第二基座末端2612與導引結構2608或第27圖的第二基座末端212與導引結構2608。

第28圖至第31B圖圖示可取代接觸尖端214、2006、2602或2616中之任一的接觸尖端2802、2902、3002及3102之形狀實施例。例如，第28圖圖示有方形或矩形接觸端2804的接觸尖端2802。在一些具體實施例中，接觸端2804的邊緣可長4至25微米，然而在其他具體實施例中，該等邊緣可更

長或更短。作為另一實施例，第29圖圖示接觸尖端2902為刀片的形狀。如圖示，刀片形狀可呈弧形。替換地，刀片形狀可呈筆直而不是弧形的末端2904。接觸尖端的其他形狀實施例包含與第25圖之接觸尖端2508類似的杯狀接觸尖端。

第31A圖的透視圖及第31B圖的仰視圖圖示接觸尖端3102的又一實施例。如圖示，接觸尖端3102可為包含由第二基座末端212伸出之交叉臂(crossing arm)3104的分叉接觸尖端。如圖示，臂體3104(圖中有兩個，但是可更多)可由第二基座末端212的末端伸出，以及臂體3104可交叉而形成作用大體與第25圖之導引特徵2510類似的導引特徵。例如，臂體3104的交叉可形成導引特徵用以接受DUT 114上之之端子2512(參考以上關於第25圖的說明)從而引導第二基座末端212進入及保持在“x,y”平面中的所欲位置。臂體3104也可造成第二基座末端212繞著“z”軸旋轉。藉由臂體3104與球形端子2512的互動可產生該旋轉。儘管未圖示於第25圖，分叉接觸尖端(例如，接觸尖端3102)可取代第25圖的基座末端2502。儘管未圖示於第31A圖，端子2512替換地可為扁平接墊結構，臂體3104與此端子的互動可造成臂體橫向擦過該端子。

在接觸尖端3002偏離第30圖之第二基座末端212的中心時，接觸尖端214、2006、2602、2616、2802、2902及/或3102中之任一可偏離第二基座末端212的中心。接觸尖端2802及/或2902同樣可偏離第二基座末端212的中心。事實上，接觸尖端的偏離在接觸元件的板片壓縮而屈曲時可造

成接觸元件旋轉。

第32圖圖示有多個板片之接觸元件的又一變體。第32圖的接觸元件3200可為凱文接觸元件(Kelvin contact element)的實施例。將會看到，接觸元件3200可提供用以進行某些電氣測量的感測路徑及力路徑，例如測量DUT端子116的電阻。

如圖示，接觸元件3200可包含第一基座末端3206，它本身可包含導電感測部份3208，導電力部份3212，以及在其間的電絕緣部份3210。第二基座末端3214同樣可包含導電感測部份3216，導電力部份3220，以及在其間的電絕緣部份3218。一或更多板片206a(圖示一個，但是可更多個)可在相對兩端附著至感測部份3208及感測部份3216，如圖示。同樣，一或更多板片206b(圖示兩個，但是可更少或更多)可在相對兩端附著至力部份3212及力部份3220，如圖示。接觸元件3200因而可提供由感測部份3210、板片206a及在接觸器106上之感測端子3202與感測接觸尖端3222之間的感測部份3216構成的當下感測路徑，以及接觸元件3200也可提供由力部份3212、板片206b及在接觸器106上之力端子3204與力接觸尖端3224之間的力部份3220構成的當下力路徑。利用習知原理，有當下感測及當下力路徑的接觸元件3200可用來完成四線凱文測量。

儘管本專利說明書已描述本發明的特定具體實施例及應用，然而該等具體實施例及應用只是範例，許多變體是有可能的。

【圖式簡單說明】

第1圖根據本發明之一些具體實施例圖示一測試系統實施例。

第2A圖及第2B圖根據本發明之一些具體實施例圖示一垂直接觸元件實施例，其係包含有數個隔開板片的主體。

第3A圖及第3B圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的壓縮。

第3C圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的屈曲。

第4圖根據本發明之一些具體實施例例示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件對於加载力的分叉反應(bifurcated response)。

第5圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片未以均勻的距離隔開。

第6圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片有不同的厚度。

第7圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體。

第8圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片不偏移。

第9圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片在不同方

向有偏移。

第10圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中主體的板片皆以繫桿耦合。

第11A圖至第14圖根據本發明之一些具體實施例圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的微影製程。

第15A圖至第19圖根據本發明之一些具體實施例圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的另一製程。

第20A圖及第20B圖圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的又一製程，以及第20B圖根據本發明之一些具體實施例圖示所得接觸元件之實施例。

第21A圖至第21C圖圖示用於製造包含一組隔開板片之垂直接觸元件的更一製程，以及第21B圖及第21C圖根據本發明之一些具體實施例圖示所得接觸元件之實施例。

第22圖根據本發明之一些具體實施例圖示探針卡總成之一實施例，它可為第1圖之接觸器的實施例。

第23圖根據本發明之一些具體實施例圖示測試插座之一實施例，它可為第1圖之接觸器的實施例。

第24A圖及第24B圖根據本發明之一些具體實施例圖示包含數個垂直接觸元件的接觸器。

第25圖根據本發明之一些具體實施例圖示導引第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件之第一基座末端及第二基座末端的實施例。

第26A圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及

第2B圖之垂直接觸元件的一變體，其中第一基座末端與第二基座末端係配置於導引結構中。

第26B圖至第26E圖根據本發明之一些具體實施例在第26A圖之導引板中的孔之實施例。

第27圖根據本發明之一些具體實施例圖示第2A圖及第2B圖之垂直接觸元件的另一變體，其中第一基座末端與第二基座末端係配置於導引結構中。

第28圖至第30圖根據本發明之一些具體實施例圖示接觸尖端的實施例。

第31A圖及第31B圖根據本發明之一些具體實施例圖示形式為分叉尖端(split tip)的另一接觸尖端實施例。

第32圖根據本發明之一些具體實施例圖示有多條電絕緣電氣路徑的接觸元件實施例。

【主要元件符號說明】

100...測試系統	122...表面
102...測試器	124...平面
104...通訊通道	126...DUT表面
106...接觸器	200...垂直接觸元件
108...電性介面	202...第一基座末端
110...電氣互連	204...主體
112...接觸元件	206...長形板片
114...DUT	206a、206b...板片
116...端子	208...相對兩端
120...接觸平面	210...空間

212...第二基座末端	810...間格
214...接觸尖端	900...垂直接觸元件
216...軸線	906a、906b...板片
218...軸線	908...板片兩端
302...首次接觸	910...間格
304...位置	1000...接觸元件
402...曲線	1002...繫桿
404...屈曲點	1102...基板
406...曲線	1104...遮罩材料
500...垂直接觸元件	1106...第一基座部份
502a、502b、502c...曲率半徑	1108...第二基座部份
506a、506b、506c...板片	1110...板片部份
508...板片兩端	1204...遮罩材料
510a、510b...間格	1206...第一基座部份
600...垂直接觸元件	1208...第二基座部份
606...板片	1210...板片部份
608...末端	1212...接觸尖端
610...間格	1304...遮罩材料
700...垂直接觸元件	1306...基座部份
706...板片	1308...接觸部份
708...末端	1310...板片部份
710...間格	1502...基板
800...垂直接觸元件	1504...賦形表面
806...板片	1506...溝槽

1606...電連接器	2122、2124...軸線
1704...另一賦形表面	2200...探針卡總成
1804...另一賦形表面	2202...配線基板
2000...接觸元件	2204...電連接器
2002...一片材料	2206...導電路徑
2004...接觸片	2208...中介層
2006...第一基座部份	2210...導電互連元件
2008...板片部份	2212...中介層基板
2010...第二基座部份	2214...導電互連元件
2012...空格	2216...探針基板
2014...鉗子	2218...導電路徑
2016...鉗子	2220...探針
2018...第一基座末端	2222...表面
2020...第二基座末端	2300...測試插座
2022...軸線	2302...電連接器
2024...軸線	2304...電氣路徑
2026...接觸尖端	2310...基板
2028...主體	2314...接觸元件
2100、2100'...接觸元件	2316、2316a、2316b...晶粒
2102...板片	2318...容器
2104...繫桿	2322...端子
2106、2108...基座末端	2400...接觸器
2112...表面/板片	2402...基板
2114...相對兩端	2404...孔

2406、2408...表面	2804...方形或矩形接觸端
2500...接觸元件	2902...接觸尖端
2502...第一基座末端	2904...末端
2504、2506...導引特徵	3002...接觸尖端
2508...接觸尖端	3102...接觸尖端
2510...導引特徵	3104...交叉臂
2512...端子	3200...接觸元件
2600...接觸元件	3202...感測端子
2602...接觸尖端	3204...力端子
2604...導引結構	3206...第一基座末端
2606...孔	3208...導電感測部份
2608...導引結構	3210...電絕緣部份
2610...孔	3212...導電力部份
2612...第二基座末端	3214...第二基座末端
2614...缺口	3216...導電感測部份
2616...接觸尖端	3218...電絕緣部份
2620...突出物或不對稱物	3220...導電力部份
2700...接觸元件	3222...感測接觸尖端
2706...板片	D1、D2...距離
2802...接觸尖端	x、y、z...軸線

七、申請專利範圍：

1. 一種導電接觸元件，其係包含：

第一基座；

與該第一基座隔開的第二基座；

第一板片，其中該第一板片之第一端係配置於第一軸線上以及直接耦合至該第一基座，以及該第一板片之第二端配置於該第一軸線上以及直接耦合至該第二基座；以及

第二板片，其中該第二板片之第一端係配置於第二軸線上以及直接耦合至該第一基座，以及該第二板片之第二端配置於該第二軸線上以及直接耦合至該第二基座，

其中該第一軸線係實質平行於該第二軸線，且

其中該第一板片與該第二板片為充分長形以便回應通過該接觸元件之實質平行於該第一軸線及該第二軸線的一力，且藉由在該力小於一屈曲力時軸向壓縮、以及在該力大於該屈曲力時彎曲來回應。

2. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該接觸元件之該等板片有相同的曲率。

3. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該接觸元件之該等板片有彼此不同的曲率。

4. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該等板片中之每一者的勁度隨著它的長度而改變。

5. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該接觸元件更包含在該接觸元件之該等板片之相鄰兩者間的多個繫

桿。

6. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中：
在該第一板片之該第一端及該第二端之間的該第一板片之一主體係偏離該第一軸線，以及
在該第二板片之該第一端及該第二端之間的該第二板片之一主體偏離該第二軸線。
7. 如申請專利範圍第6項之接觸元件，其中該第一板片之該主體與該第二板片之該主體的偏離方向相同。
8. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中：
該第一板片與該第二板片係配置成一堆疊，以及
該接觸元件更包含連接該第一板片與該第二板片的繫桿。
9. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該第一基座與該第二基座配置於與該力實質平行的第三軸線上。
10. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該第一板片與該第二板片經組態成：在該第一板片與該第二板片軸向壓縮以回應該力時，產生垂直於該力的一實質零淨力。
11. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該接觸元件包含由該第一基座末端至該第二基座末端且彼此電氣絕緣的多個電氣路徑。
12. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其中該接觸元件包含第一材料以及與該第一材料不同的第二材料，該第二材料有大於該第一材料的導電係數。
13. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其更包含在該第一

- 板片與該第二板片軸向壓縮以回應該力時用於使該第二基座末端旋轉的一構件。
14. 如申請專利範圍第13項之接觸元件，其中該旋轉係以與該第一板片及該第二板片壓縮以回應該力的方向實質平行的一軸線為中心。
15. 如申請專利範圍第1項之接觸元件，其更包含耦合至該第二基座末端的一接觸尖端。
16. 如申請專利範圍第15項之接觸元件，其中該接觸尖端包含刃狀或杯狀中之一種。
17. 如申請專利範圍第15項之接觸元件，其中該接觸尖端包含由該第二基座末端伸出的數個交叉臂。
18. 如申請專利範圍第15項之接觸元件，其中該接觸尖端包含有4至25微米之邊緣的一接觸端。
19. 一種接觸器，其係包含：
- 一支撐基板，以及
- 如申請專利範圍第1項所述各自與該支撐基板接觸及由其伸出的多個該等接觸元件，每個該接觸元件包含在該接觸元件之該第二基座處的一接觸尖端，其中該等接觸元件的該等接觸尖端均實質配置於一平面中。
20. 如申請專利範圍第19項之接觸器，其中該等接觸元件中之每一者的該第一基座與該第二基座係配置於與該平面實質垂直的一軸線上。
21. 如申請專利範圍第19項之接觸器，其中該等接觸尖端經配置成其中之任一者與鄰者有小於或等於90微米的距離。

22. 如申請專利範圍第19項之接觸器，其中該等接觸尖端經組態成可與一待測裝置(DUT)的數個端子接觸，該接觸元件更包含：

接至用以控制該待測裝置之測試之一測試控制器的一介面；以及

由該介面至該等接觸元件的數條電氣互連。

23. 如申請專利範圍第22項之接觸器，其中該接觸器為探針卡總成而且更包含耦合至該支撐基板以及包含該介面的一配線基板，其中該等電氣互連包含由該介面通過該配線基板的電氣連接以及通過該支撐基板至數個互連元件的電氣連接。

24. 如申請專利範圍第22項之接觸器，其中：

該接觸器為測試插座以及該待測裝置包含數個單粒化(singulated)之半導體晶粒，

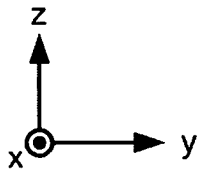
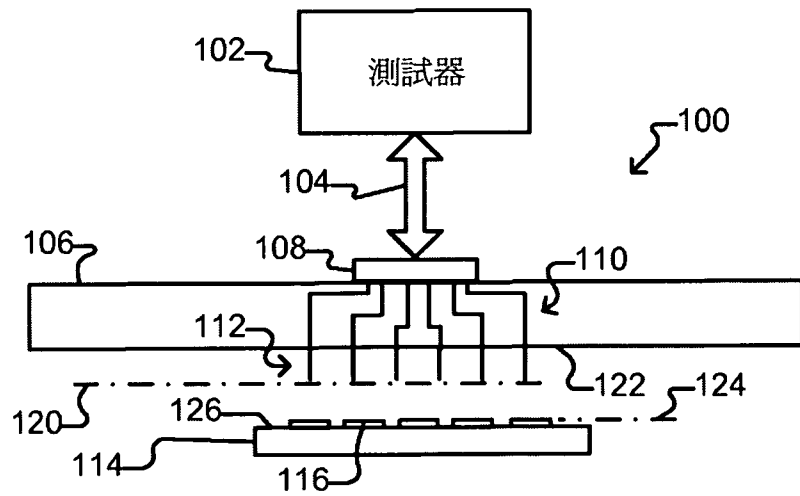
該接觸器更包含用於接受該等半導體晶粒的容器，以及

該等電氣互連在該支撐基板上及/或中包含該介面至數個互連元件的電氣連接。

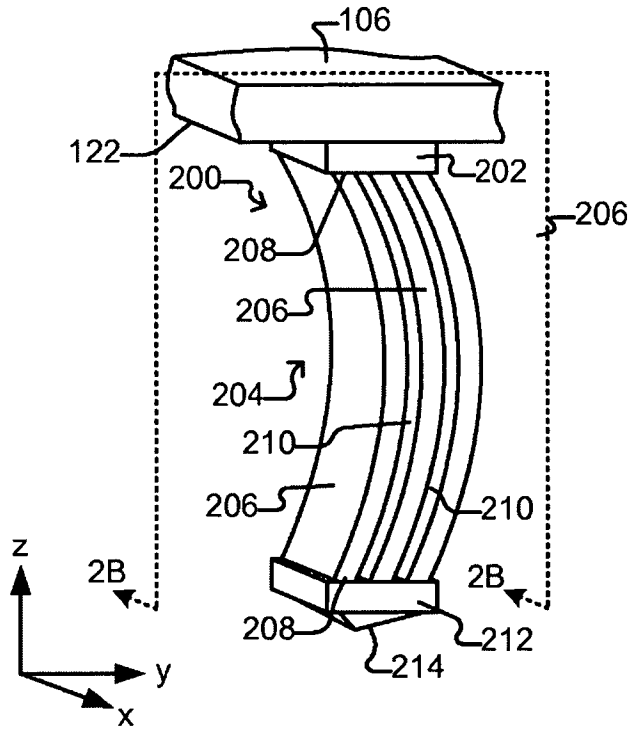
八、圖式：

1/20

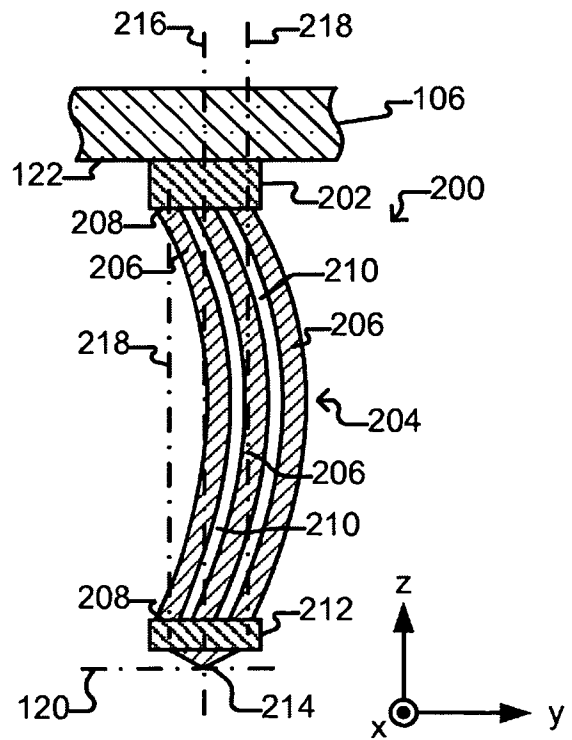
第 1 圖



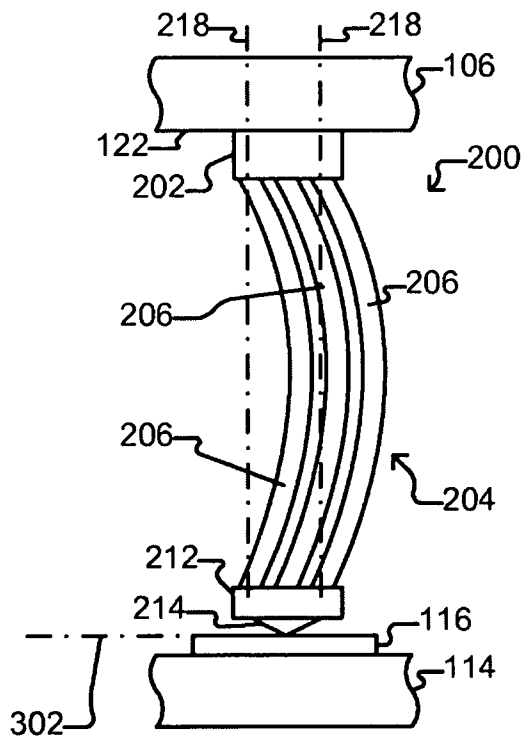
第 2A 圖



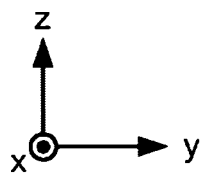
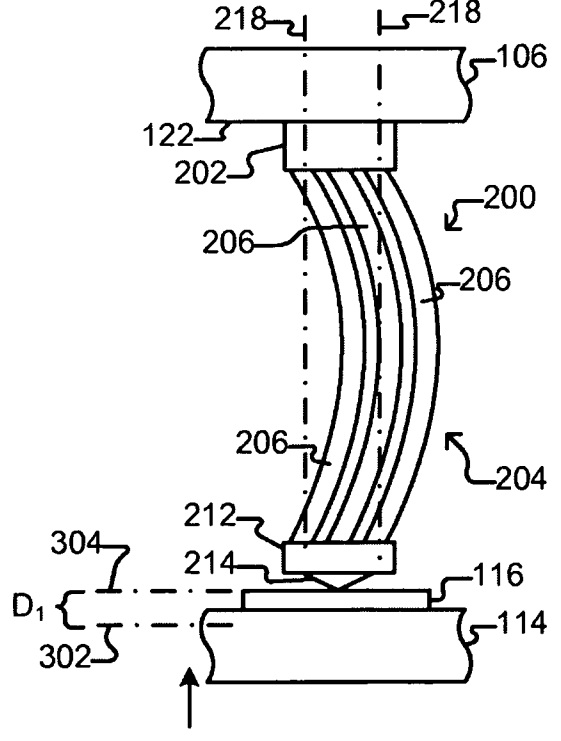
第 2B 圖



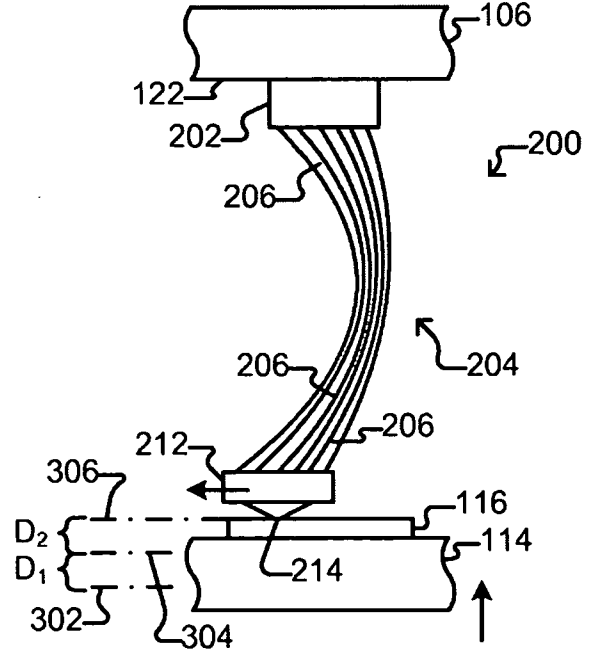
第3A圖



第3B圖

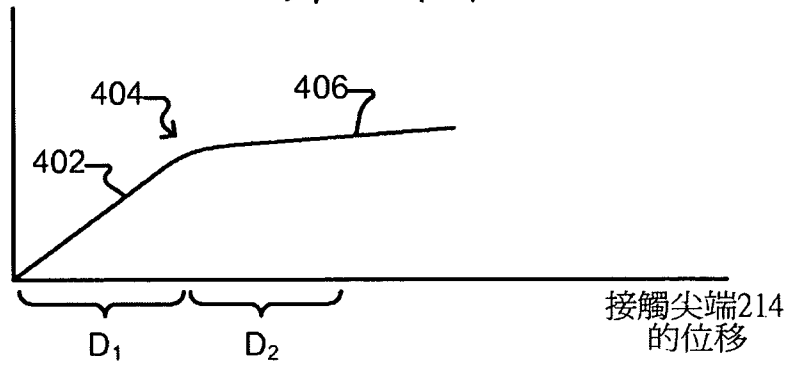


第3C圖

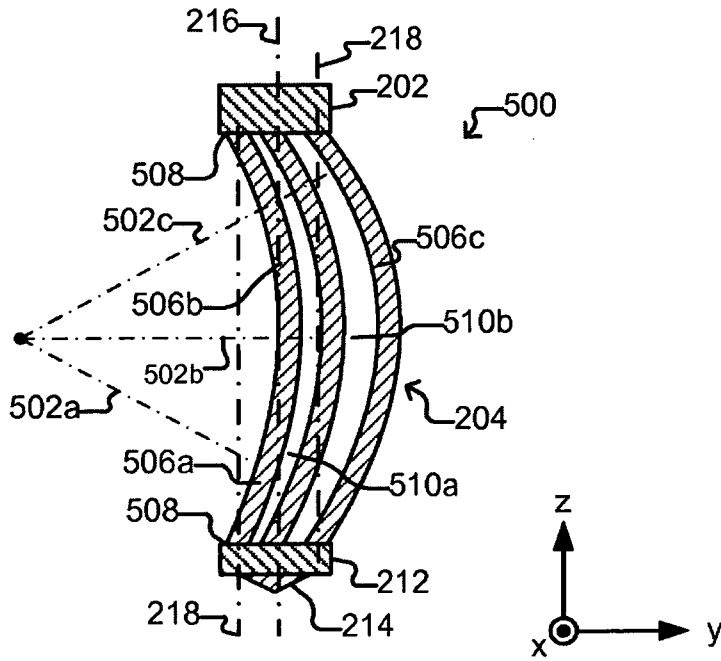


接觸尖端214
上的力

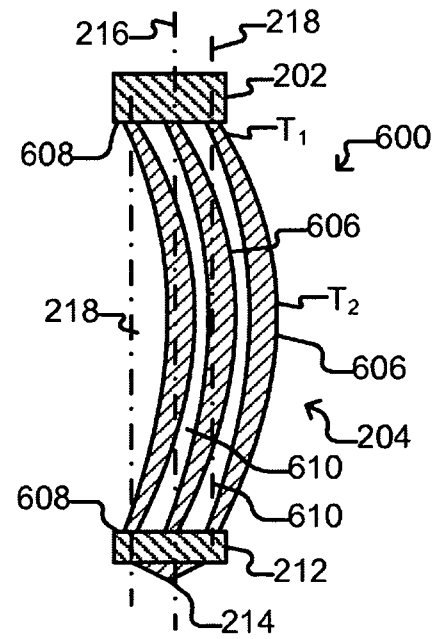
第 4 圖



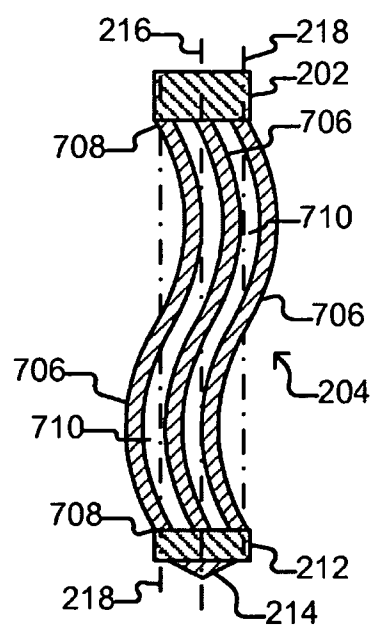
第 5 圖



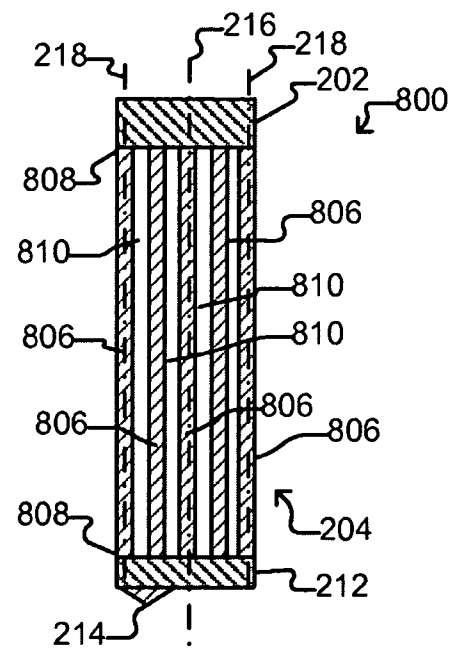
第 6 圖



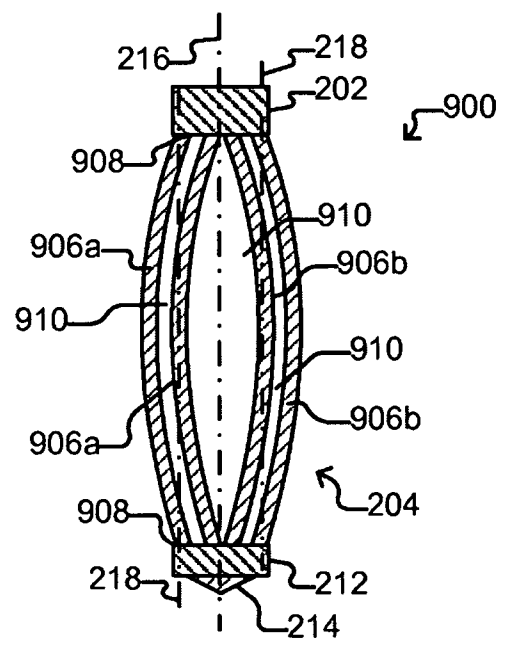
第 7 圖



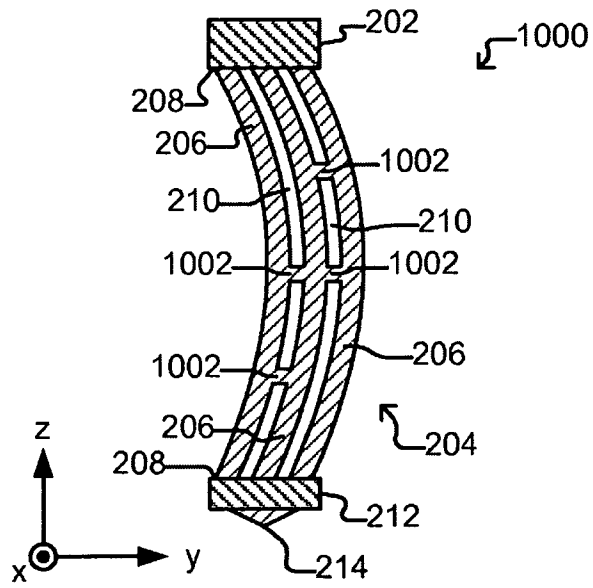
第 8 圖



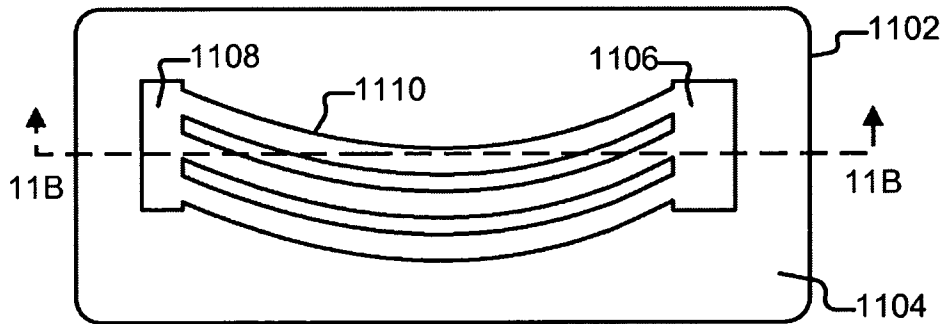
第 9 圖



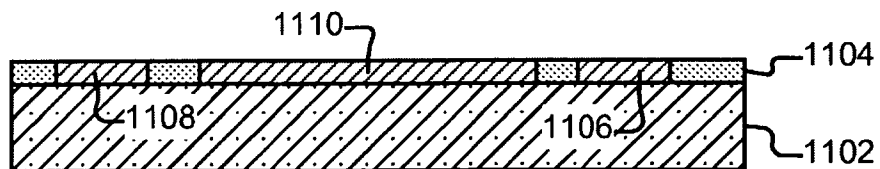
第 10 圖



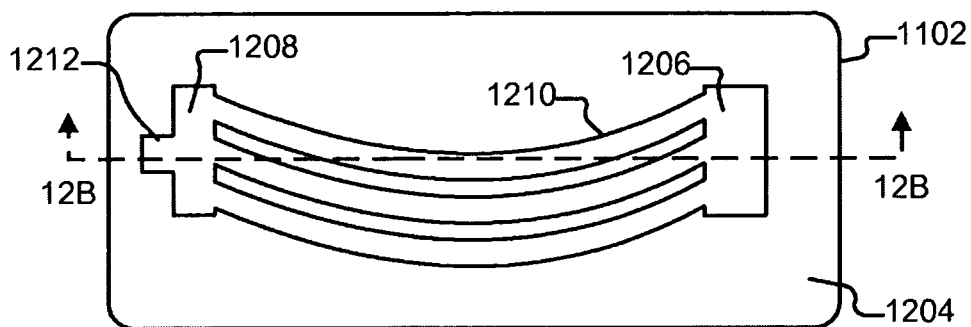
第 11A 圖



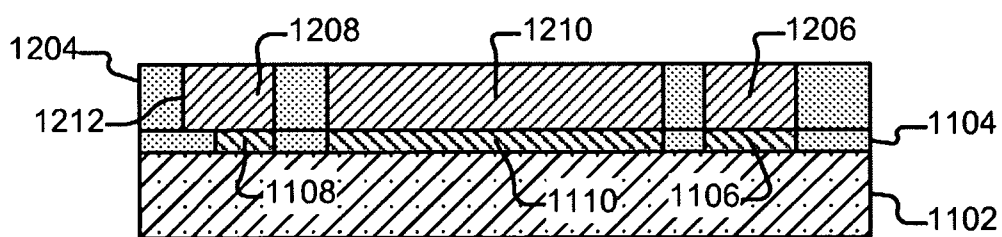
第 11B 圖



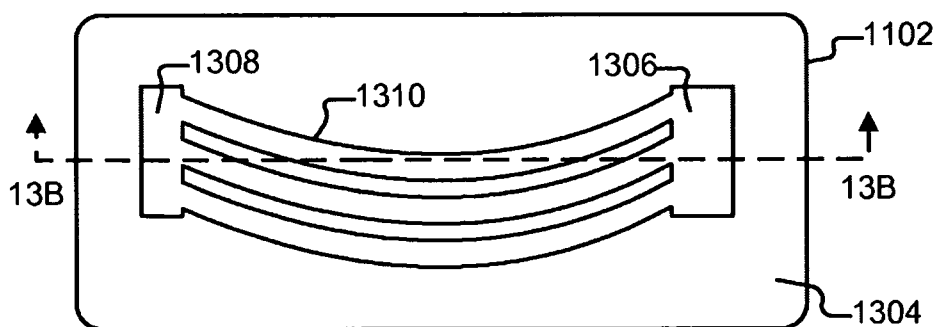
第 12A 圖



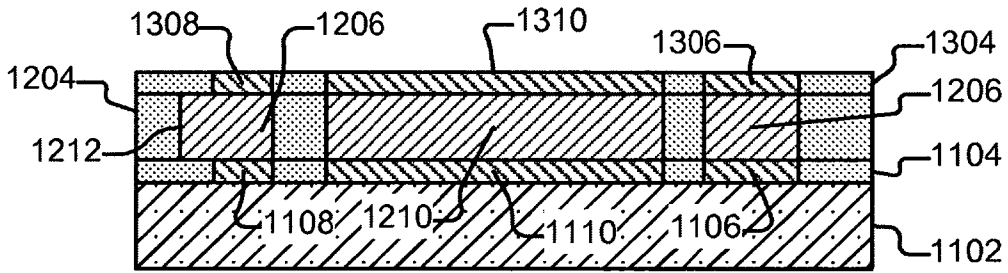
第 12B 圖



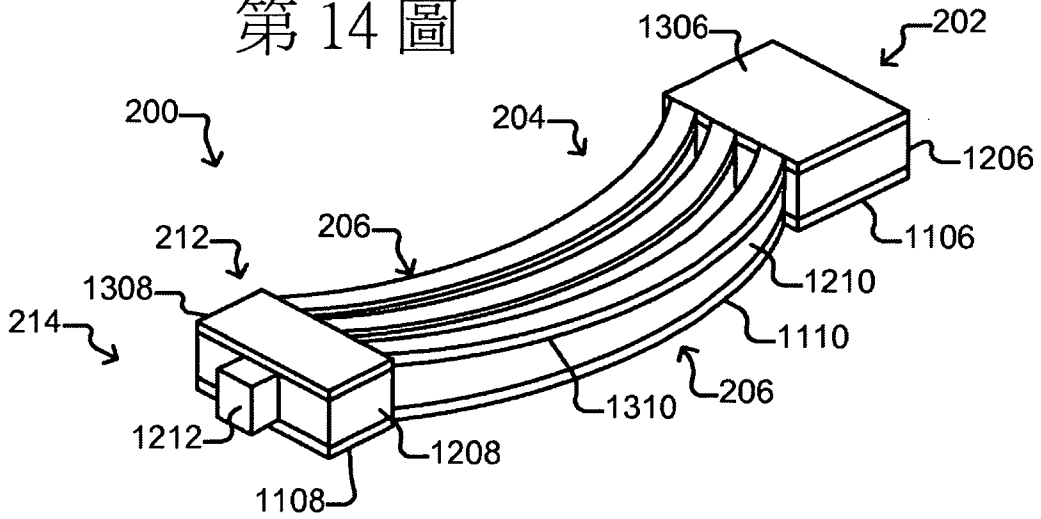
第 13A 圖



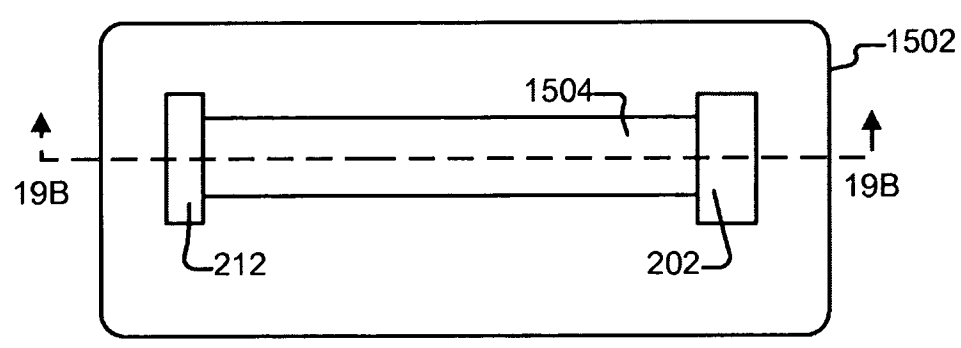
第 13B 圖



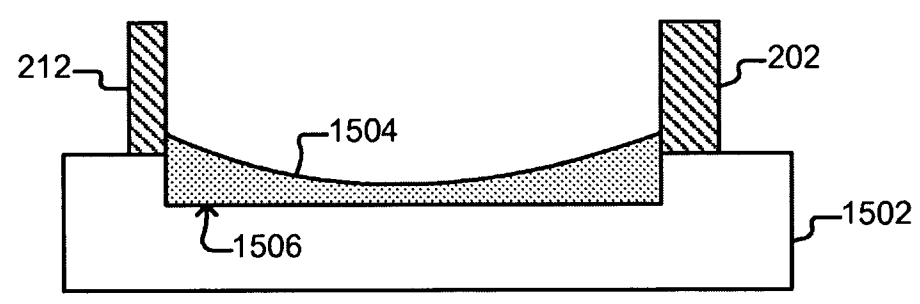
第 14 圖



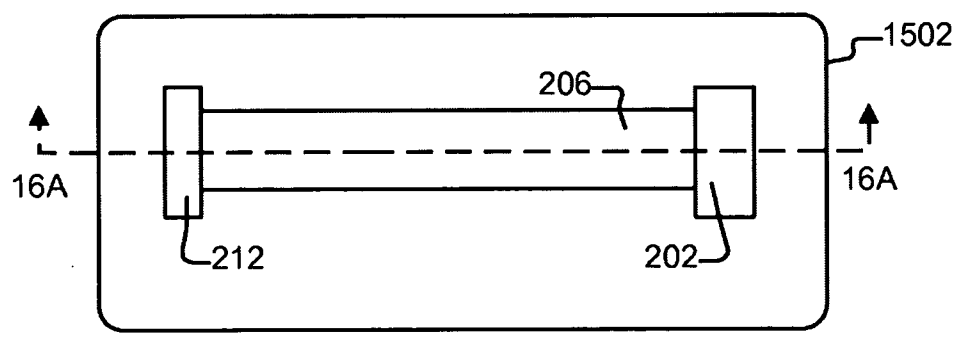
第 15A 圖



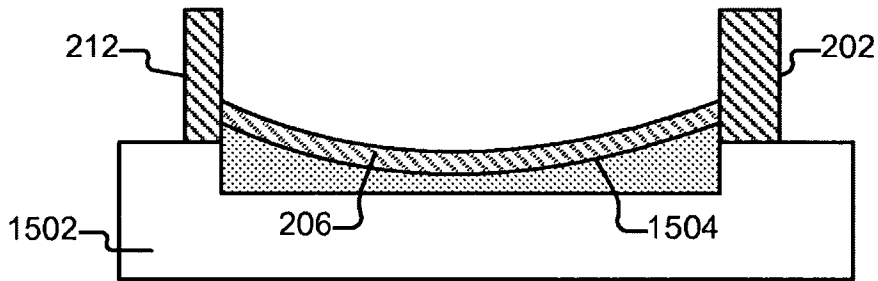
第 15B 圖



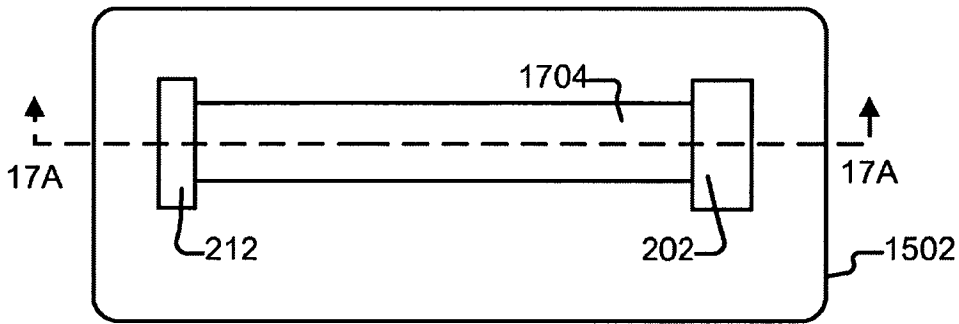
第 16A 圖



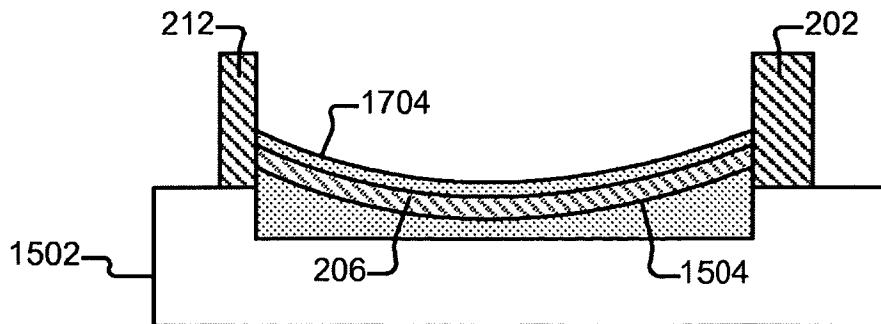
第 16B 圖



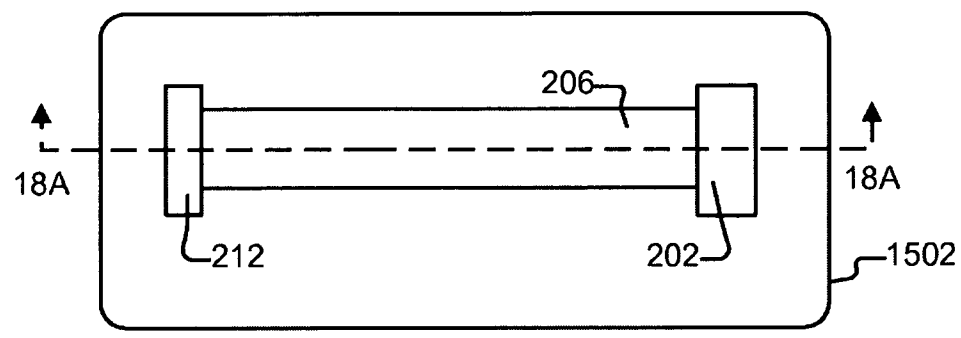
第 17A 圖



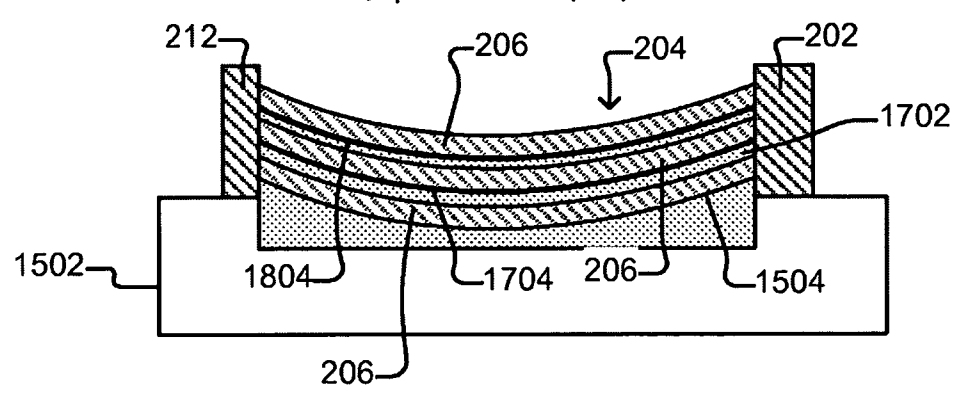
第 17B 圖



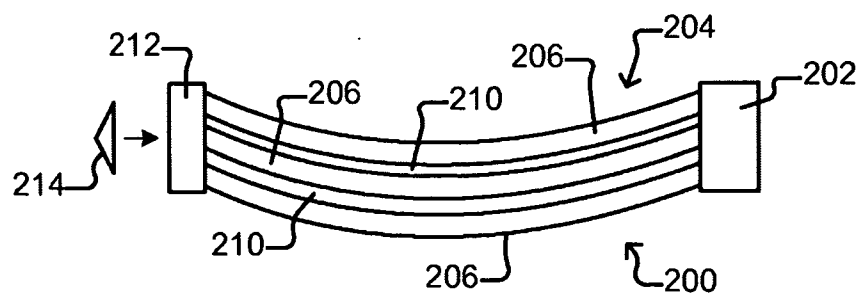
第 18A 圖



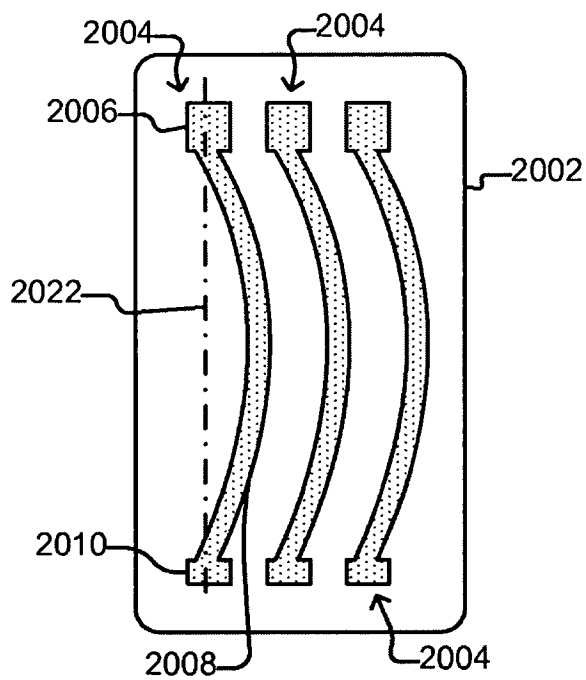
第 18B 圖



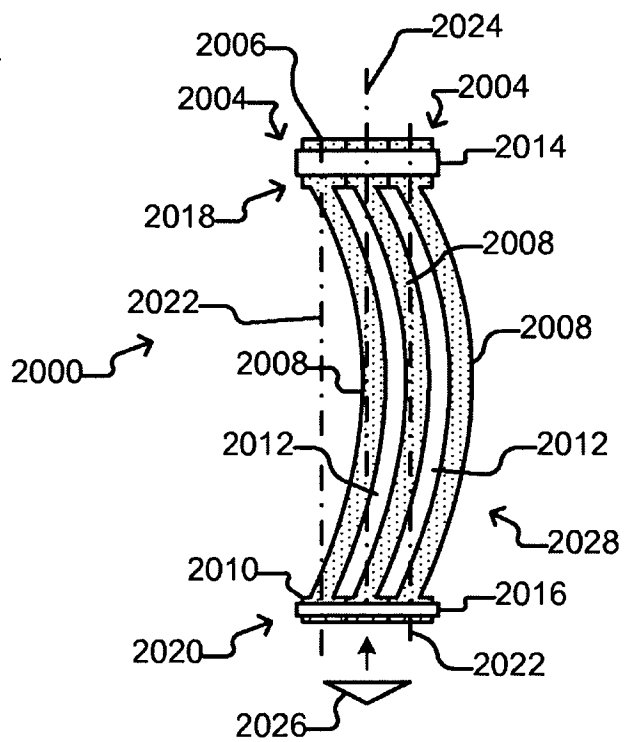
第 19 圖



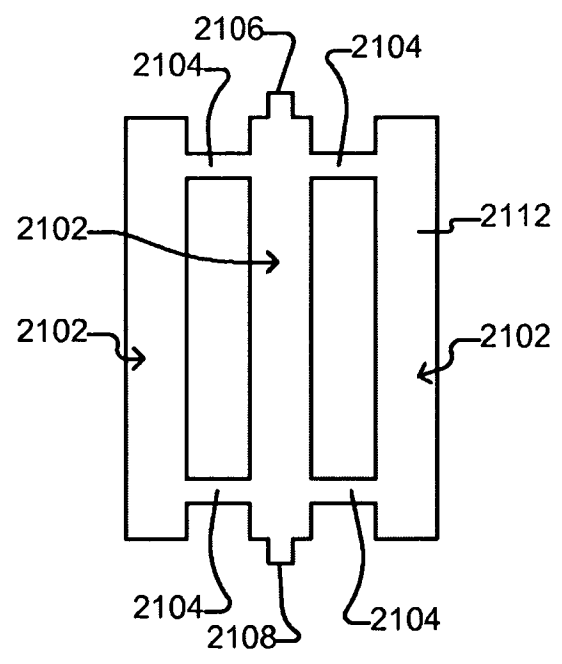
第 20A 圖



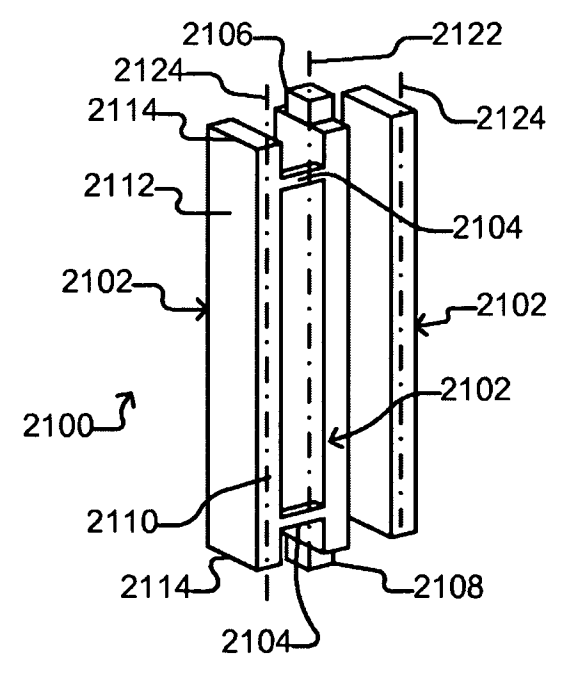
第 20B 圖



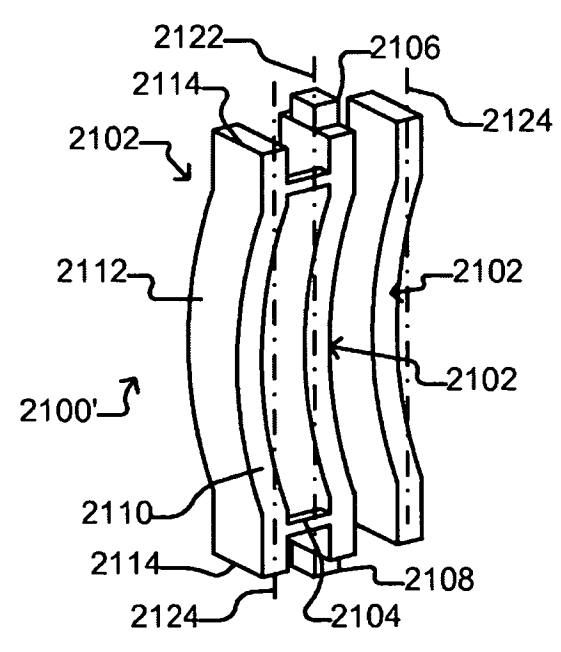
第 21A 圖



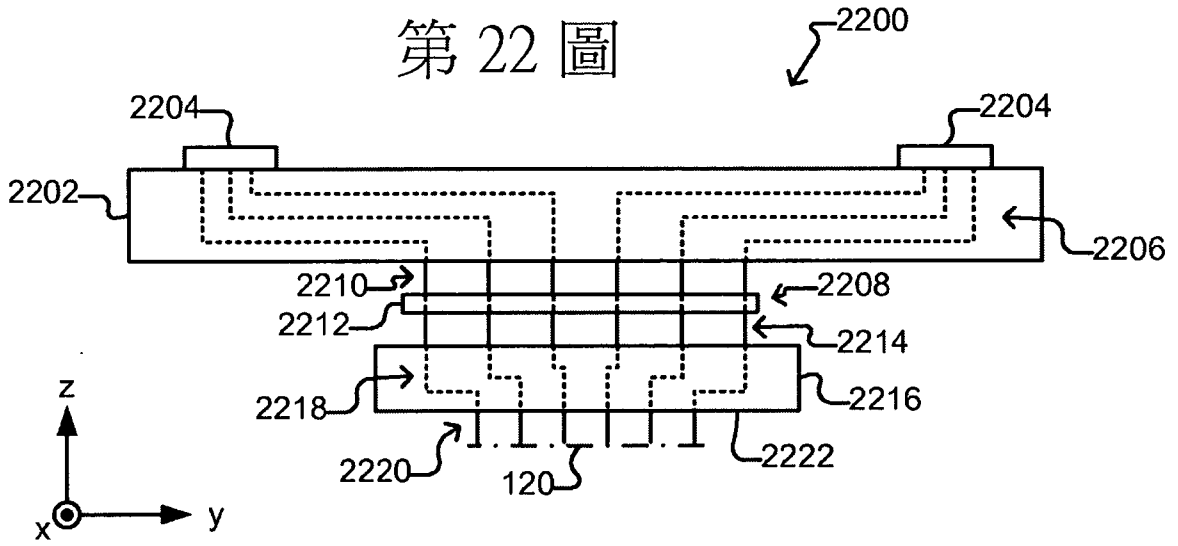
第 21B 圖



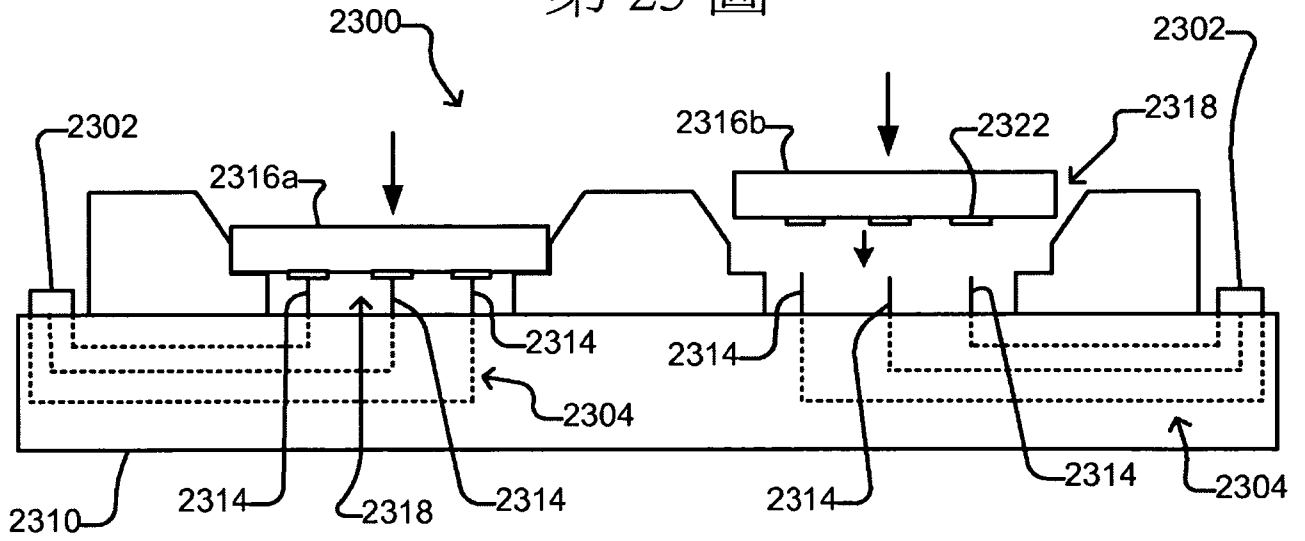
第 21C 圖



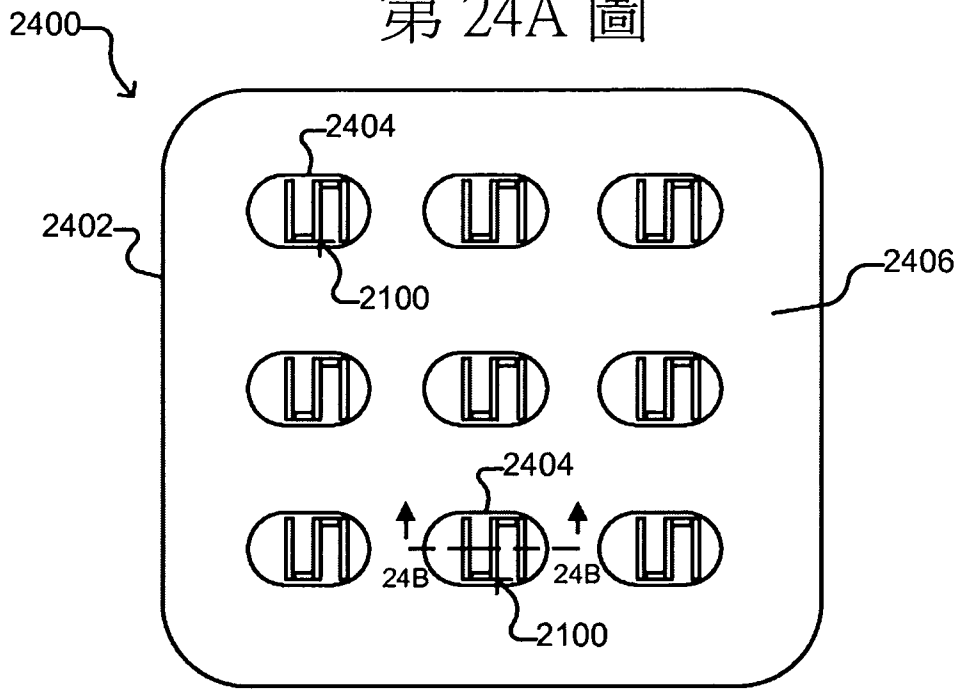
第 22 圖



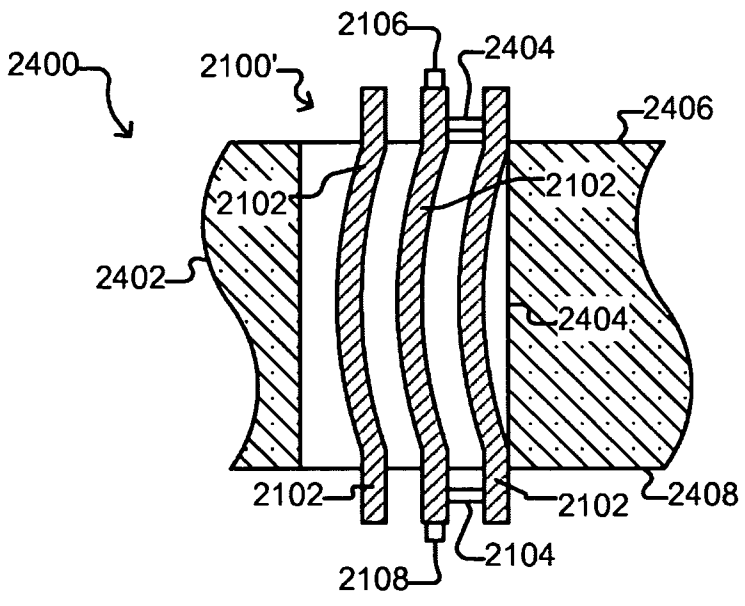
第 23 圖



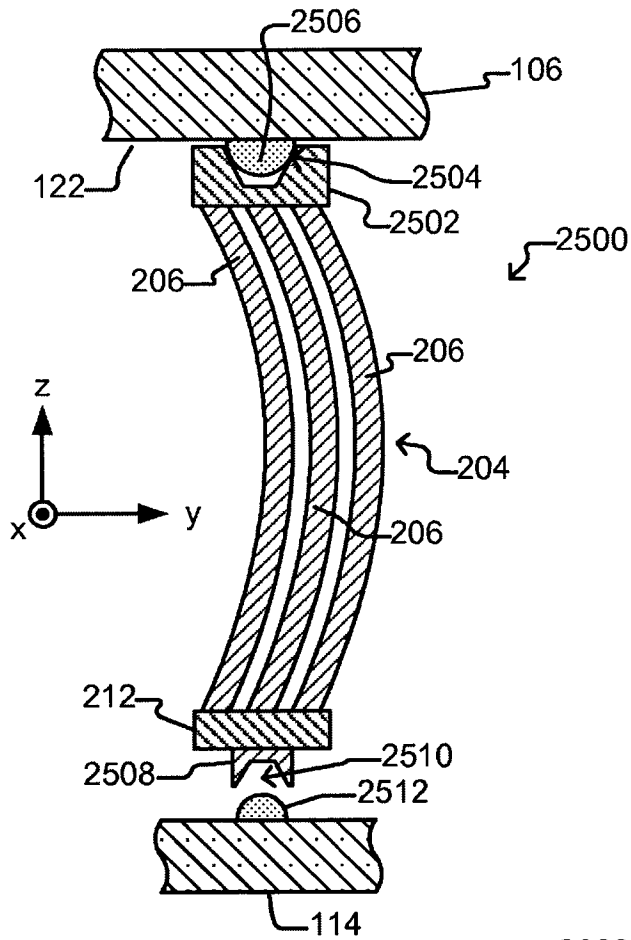
第 24A 圖



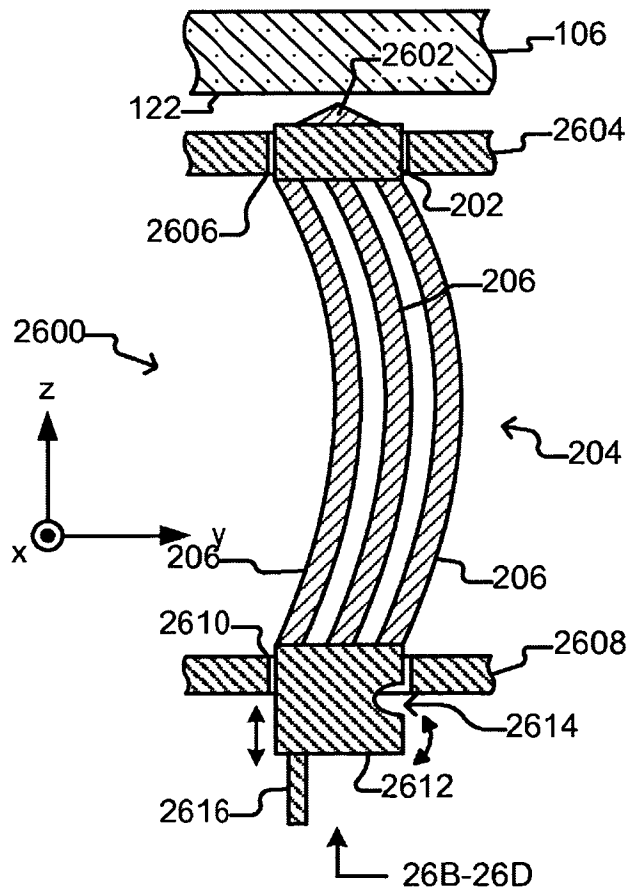
第 24B 圖



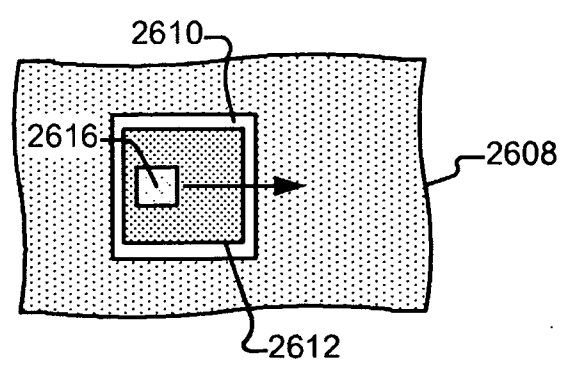
第 25 圖



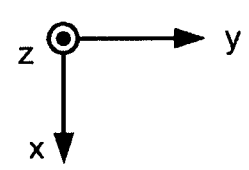
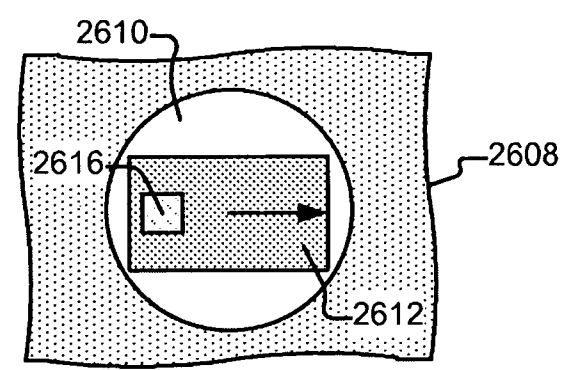
第 26A 圖



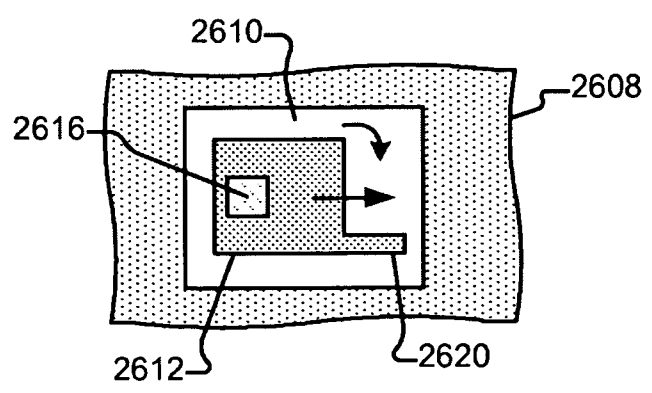
第 26B 圖



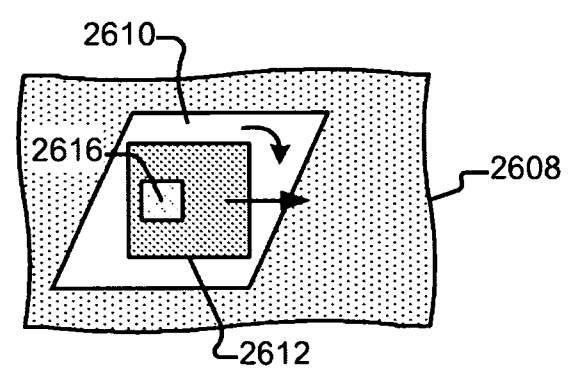
第 26C 圖



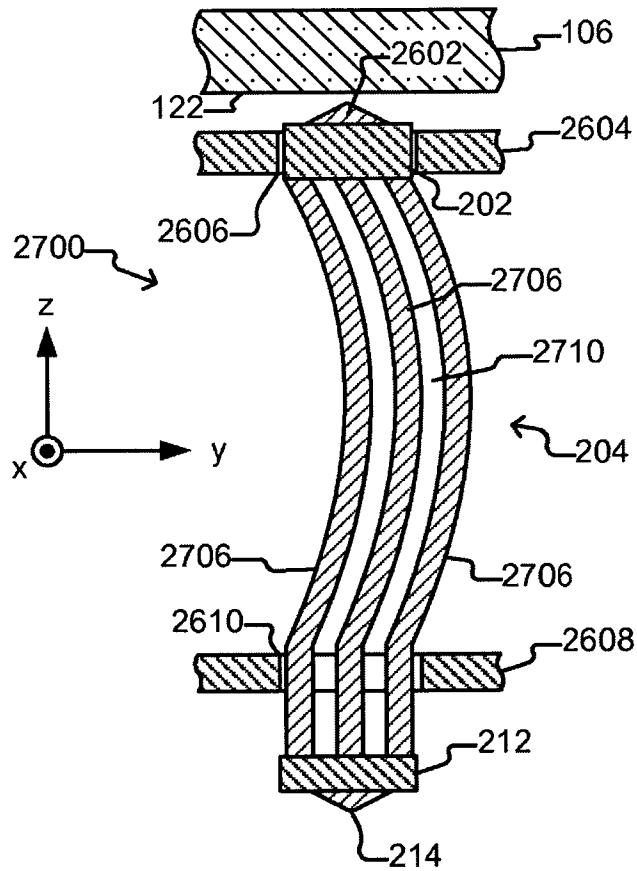
第 26D 圖



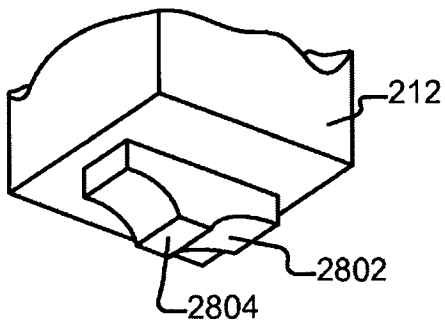
第 26E 圖



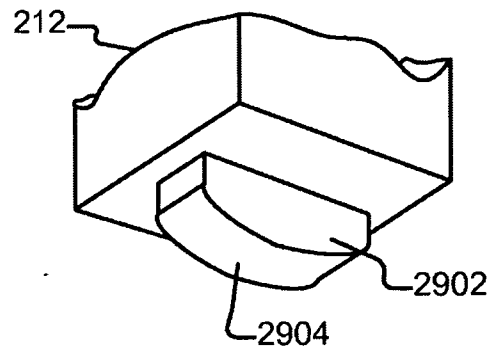
第 27 圖



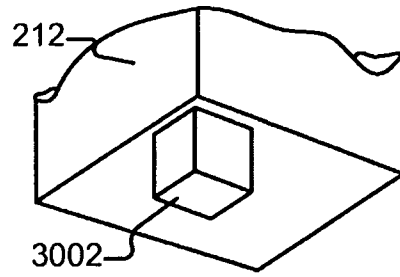
第 28 圖



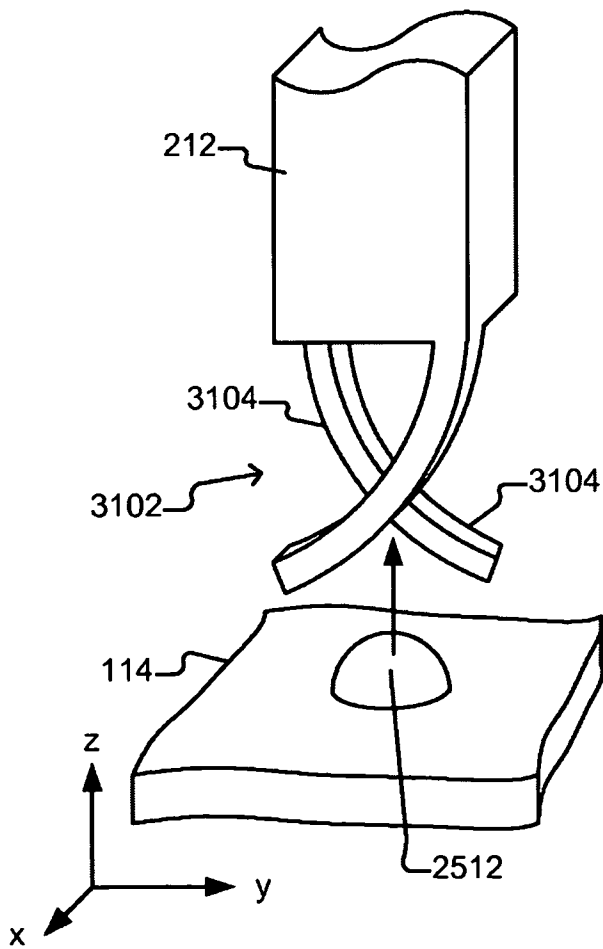
第 29 圖



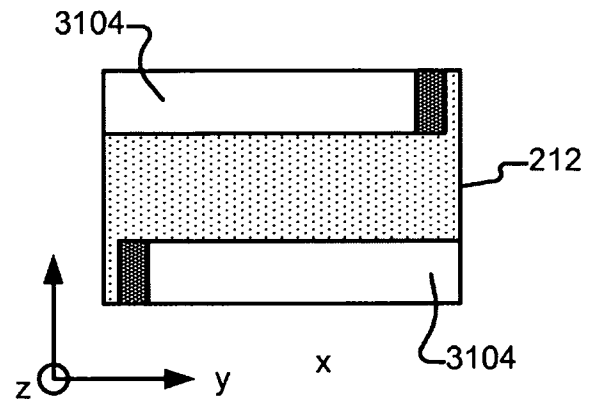
第 30 圖



第 31A 圖



第 31B 圖



第 32 圖

