

(21)申請案號：102107691

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 05 日

(51)Int. Cl. : G01L1/16 (2006.01)

G01L5/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/09 日本

2012-052623

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：河合宏紀 KAWAI, HIROKI (JP)；神谷俊幸 KAMIYA, TOSHIYUKI (JP)；松本隆伸 MATSUMOTO, TAKANOBU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：12 共 44 頁

(54)名稱

感測器模組、力檢測裝置及機器人

SENSOR MODULE, FORCE DETECTING DEVICE, AND ROBOT

(57)摘要

本發明之感測器模組包括：第 1 構件，其具有配置具備電極之壓電體元件之第 1 凹部；第 2 構件，其接合於第 1 構件；第 1 板，其與第 2 構件接觸；第 2 板，其與第 1 構件接觸；以及緊固部，其緊固第 1 板及第 2 板；且第 1 板形成有朝向第 2 構件突出之第 1 凸部，第 1 構件之第 1 凹部之內部高度高於壓電體元件，且壓電體元件與第 2 構件接觸。

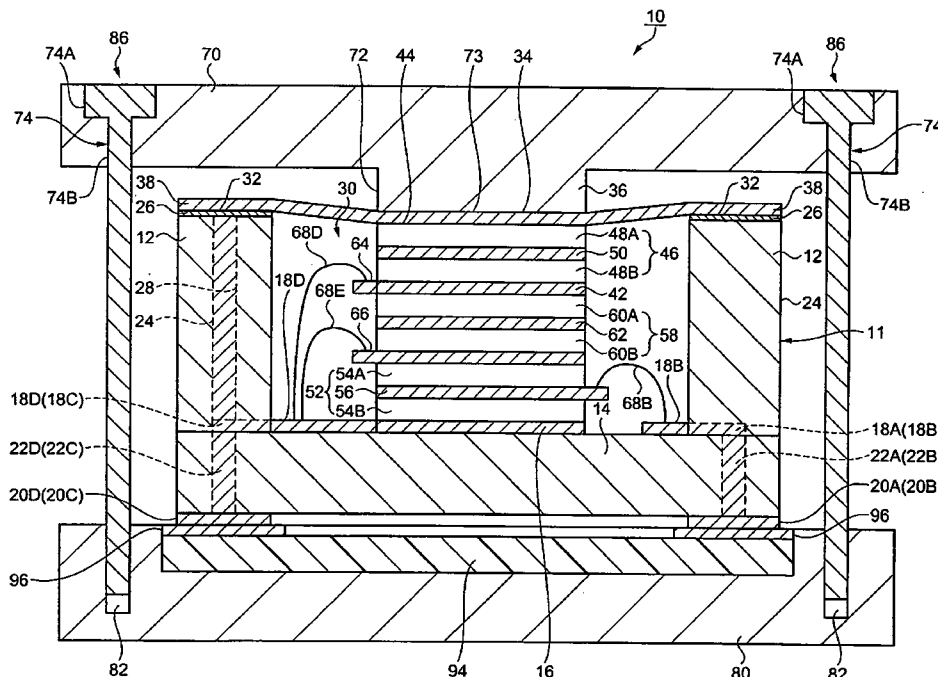


圖1

10：感測器模組

11：感測器器件

12：第 1 構件

14：基座基底構件

16：接地電極

18A：連接電極

18B：連接電極

18C：連接電極

18D：連接電極

20A：外部電極

20B：外部電極

20C：外部電極

20D：外部電極

22A：貫通電極

22B：貫通電極

22C：貫通電極

22D：貫通電極

24：側壁構件
26：金屬化層
28：貫通電極
30：第 1 凹部
32：上表面(外周面)
34：第 2 構件
36：力傳遞部
38：周緣部
42：感測器元件
44：上表面
46：第 1 感測器元件
48A：第 1 水晶板
48B：第 1 水晶板
50：第 1 檢測電極
52：第 2 感測器元件
54A：第 2 水晶板
54B：第 2 水晶板
56：第 2 檢測電極
58：第 3 感測器元件
60A：第 3 水晶板
60B：第 3 水晶板
62：第 3 檢測電極
64：第 1 接地電極
66：第 2 接地電極
68B：金屬線
68D：金屬線
68E：金屬線
70：第 1 板
72：第 1 凸部
73：按壓面
74：貫通孔
74A：第 1 孔
74B：第 2 孔
80：第 2 板
82：螺孔
86：緊固部
94：電子電路基板

(21)申請案號：102107691

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 05 日

(51)Int. Cl. : G01L1/16 (2006.01)

G01L5/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/09 日本

2012-052623

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：河合宏紀 KAWAI, HIROKI (JP) ; 神谷俊幸 KAMIYA, TOSHIYUKI (JP) ; 松本隆伸 MATSUMOTO, TAKANOBU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：12 共 44 頁

(54)名稱

感測器模組、力檢測裝置及機器人

SENSOR MODULE, FORCE DETECTING DEVICE, AND ROBOT

(57)摘要

本發明之感測器模組包括：第 1 構件，其具有配置具備電極之壓電體元件之第 1 凹部；第 2 構件，其接合於第 1 構件；第 1 板，其與第 2 構件接觸；第 2 板，其與第 1 構件接觸；以及緊固部，其緊固第 1 板及第 2 板；且第 1 板形成有朝向第 2 構件突出之第 1 凸部，第 1 構件之第 1 凹部之內部高度高於壓電體元件，且壓電體元件與第 2 構件接觸。

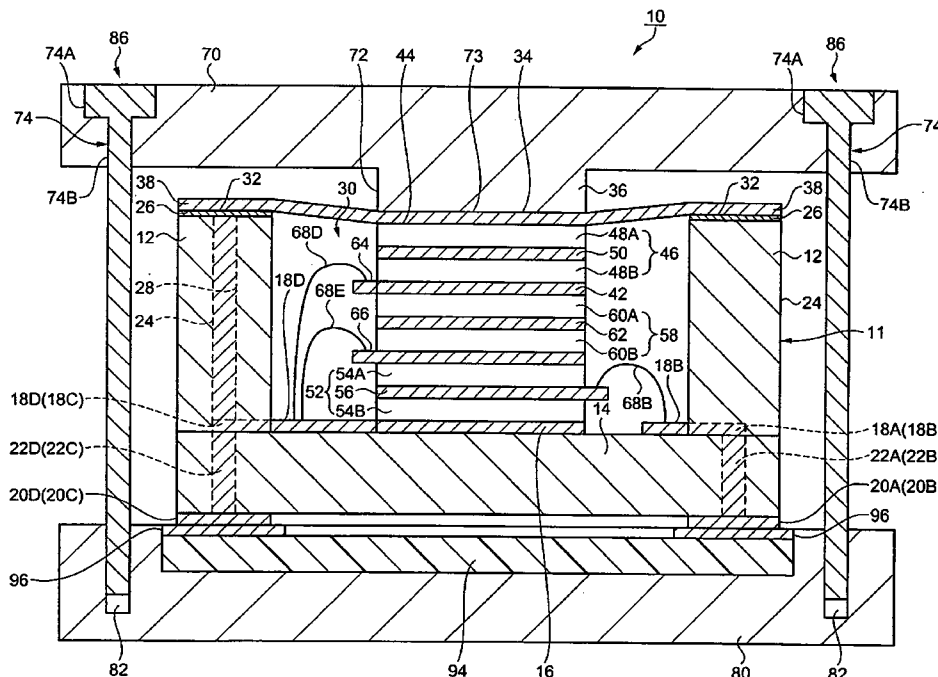


圖1

10：感測器模組

11：感測器器件

12：第 1 構件

14：基座基底構件

16：接地電極

18A：連接電極

18B：連接電極

18C：連接電極

18D：連接電極

20A：外部電極

20B：外部電極

20C：外部電極

20D：外部電極

22A：貫通電極

22B：貫通電極

22C：貫通電極

22D：貫通電極

發明摘要

※ 申請案號：102107691

※ 申請日：102 年 3 月 5 日

※IPC 分類：G01L 1/16 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

【發明名稱】

感測器模組、力檢測裝置及機器人

SENSOR MODULE, FORCE DETECTING DEVICE, AND ROBOT

【中文】

○ 本發明之感測器模組包括：第1構件，其具有配置具備電極之壓電體元件之第1凹部；第2構件，其接合於第1構件；第1板，其與第2構件接觸；第2板，其與第1構件接觸；以及緊固部，其緊固第1板及第2板；且第1板形成有朝向第2構件突出之第1凸部，第1構件之第1凹部之內部高度高於壓電體元件，且壓電體元件與第2構件接觸。

【英文】

○ A sensor module includes a first member including a first recess in which a piezoelectric element including an electrode is arranged, a second member joined to the first member, a first plate in contact with the second member, a second plate in contact with the first member, and a fastening section configured to fasten the first plate and the second plate. A first projection projecting toward the second member is provided on the first plate. The internal height of the first recess of the first member is larger than the height of the piezoelectric element. The piezoelectric element is in contact with the second member.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	感測器模組
11	感測器器件
12	第1構件
14	基座基底構件
16	接地電極
18A	連接電極
18B	連接電極
18C	連接電極
18D	連接電極
20A	外部電極
20B	外部電極
20C	外部電極
20D	外部電極
22A	貫通電極
22B	貫通電極
22C	貫通電極
22D	貫通電極
24	側壁構件
26	金屬化層
28	貫通電極
30	第1凹部
32	上表面(外周面)
34	第2構件

36	力傳遞部
38	周緣部
42	感測器元件
44	上表面
46	第1感測器元件
48A	第1水晶板
48B	第1水晶板
50	第1檢測電極
52	第2感測器元件
54A	第2水晶板
54B	第2水晶板
56	第2檢測電極
58	第3感測器元件
60A	第3水晶板
60B	第3水晶板
62	第3檢測電極
64	第1接地電極
66	第2接地電極
68B	金屬線
68D	金屬線
68E	金屬線
70	第1板
72	第1凸部
73	按壓面
74	貫通孔
74A	第1孔

74B	第2孔
80	第2板
82	螺孔
86	緊固部
94	電子電路基板
96	安裝電極

【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】

感測器模組、力檢測裝置及機器人

SENSOR MODULE, FORCE DETECTING DEVICE, AND ROBOT

【技術領域】

本發明係關於一種可檢測力成分之感測器模組、及使用其之力檢測裝置、機器人。

【先前技術】

先前，作為使用有壓電材料之力感測器(感測器器件)，已知有專利文獻1之力感測器。於專利文獻1中，揭示有如下力感測器，即，由作為壓電材料之結晶圓板夾持信號電極，進而藉由焊接將由金屬罩圓板夾持之測定元件密封於金屬環內。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開平4-231827號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

專利文獻1之力感測器有如下之虞：擔心信號電極或結晶圓板、金屬罩圓板之各者產生尺寸誤差，因該等誤差而導致於進行焊接時產生間隙，且水分或外部氣體等進入至該間隙內，由此導致產生於結晶圓板之電荷向外部洩漏，從而無法進行準確之測定。進而，亦存在進行焊接之步驟較為繁雜而難以應用於量產等問題。

因此，藉由使用如圖12所示之感測器器件，而可獲得防止洩漏且不受測定環境影響之感測器元件。

如圖12所示，感測器器件200係藉由以下構件而構成整體：感測器元件214，其係於使具有相同之切割面之2個水晶板216彼此對向之狀態下插入電極板218而成；金屬製之第1構件202，其收容感測器元件214；及金屬製之第2構件204，其接合於第1構件202之成為開口部220之外周之上表面224並且抵接於水晶板216。而且，於第1構件202之側面安裝有同軸連接器206。同軸連接器206包含外周部208與中心導體210，且於兩者之間填充有絕緣性樹脂212，從而使外周部208與中心導體210電性絕緣。而且，外周部208與第1構件202及第2構件204短路，中心導體210與電極板218電性連接。

該感測器器件200係夾在加壓板(未圖示)之間而被施加壓力，水晶板216利用伴隨加壓之壓電效應而對電極板218輸出(感應)電荷。而且，施加至水晶板216之壓力根據附加於加壓板之外力而產生變化。由此，藉由通過同軸連接器206監控由該壓力之變化而引起之輸出電荷之變化量，而可檢測出附加於感測器器件200之外力。

此處，於感測器器件200中，於由乾燥空氣充滿第1構件202內部之狀態或保持真空之狀態下，藉由第2構件204密封感測器元件214，以便自水晶板216感應之電荷不會因水分等而向外部洩漏。

然而，於將感測器元件214收容於第1構件202之情形時，存在如下問題。於第1構件202及感測器元件214之製造過程中，第1構件202與第2構件204存在尺寸誤差，感測器元件214亦同樣地具有尺寸誤差。因此，難以將第1構件202之內部高度(自第1構件202與感測器元件214之接觸面起至第1構件202與第2構件204所接合之接觸面為止之高度)與感測器元件214之高度調整為相等。

如此，於感測器器件200中，成為如下狀態，即，因上述尺寸誤差而導致於感測器元件214與第2構件204之間產生間隙、或感測器元件214自第1構件202之上表面224突出而第2構件204按壓感測器元件

214。而且，於各個狀態下，難以藉由加壓板對感測器元件214施加同等之壓力。

[解決問題之技術手段]

本發明係為解決上述課題之至少一部分而完成者，可作為以下形態或應用例而實現。

[應用例1]本應用例之感測器模組之特徵在於包括：感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；第1板，其與上述第2構件接觸；第2板，其與上述第1構件接觸；以及緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；且形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；於上述第1板上設置有朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與第2構件接觸。

根據本應用例，藉由第1凸部自第2構件之外側對將感測器元件密封於第1構件內而成之感測器器件進行按壓，而使第2構件產生變形，藉此可向感測器元件施加壓力。因此，可不受由感測器器件之尺寸誤差所引起之製造偏差影響，而始終對感測器元件施加固定之壓力，從而可獲得無測定誤差之準確之檢測資料。

[應用例2]於上述應用例之感測器模組中，較佳為於上述第2板設置朝向上述第1構件突出且與上述第1構件接觸之第2凸部。

根據上述構成，於第1構件之底面形成有間隙，可利用該間隙自外部端子引出連接配線。又，可自感測器元件之上下表面有效率地施加壓力。進而，可擴大第1板與第2板之間之間隙，從而可確保設置配線或控制電路(IC (Integrated Circuit，積體電路))等之空間。

[應用例3]於上述應用例2之感測器模組中，較佳為於上述第1構件之底面形成與上述第2凸部嵌合之第2凹部。

根據上述構成，可藉由使第1構件之第2凹部與第2板之第2凸部嵌合而進行定位，從而可容易地進行感測器器件與第2板之位置對準。

[應用例4]於上述應用例之感測器模組中，較佳為於上述第2構件之厚度方向之俯視中，於上述第2構件之環繞與上述第1凸部接觸之部分之周邊部具有較與上述第1凸部接觸之部分之厚度薄之薄壁部。

根據上述構成，於第2構件具有易於變形之薄壁部。於藉由第1凸部對感測器器件施加壓力時，第2構件之薄壁部產生變形，藉此緩和應力，從而可保持第1構件與第2構件之接合狀態。又，於施加有相對於各軸向之力時，藉由薄壁部產生變形，而可高效地將力傳遞至感測器元件。

[應用例5]於上述應用例之感測器模組中，較佳為於將積層複數個上述壓電體之上述感測器元件之積層方向設為Z軸方向之情形時，且於將與該Z軸方向正交且彼此正交之方向分別設為X軸方向、Y軸方向之情形時，至少包括：第1感測器元件，其檢測上述X軸方向之力；第2感測器元件，其檢測上述Y軸方向之力；及第3感測器元件，其檢測上述Z軸方向之力。

藉由上述構成，對於檢測X方向、Y方向、Z方向即所謂之3軸方向之力之感測器元件控制相互之位置偏移，藉此即便為檢測3軸方向之力之感測器器件，亦可不損及較高之檢測精度而穩定地維持檢測。

[應用例6]於上述應用例之感測器模組中，較佳為上述緊固部可調整緊固力。

根據上述構成，可視用途附加所需量之緊固力，從而可獲得穩定之感測器特性。

[應用例7]本應用例之力檢測裝置之特徵在於包括：感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；第1板，其與上述第2構件接觸；第2板，其與上述第1構件接觸；緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；以及電子電路，其與上述感測器元件電性連接；且形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與上述第2構件接觸。

根據上述構成，可根據由感測器元件獲得之電荷量及電荷之正負而容易地對外力進行運算處理。又，可藉由簡便之構成而獲得3軸力檢測感測器。進而，藉由配置複數個上述感測器模組，而可獲得亦包含轉矩方向之力在內的6軸之力檢測感測器。

[應用例8]本應用例之機器人包括：本體部；臂部，其連接於上述本體部；及手部，其連接於上述臂部；且其特徵在於：於上述臂部與上述手部之連接部具有感測器模組；且上述感測器模組包括：感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；第1板，其與上述第2構件接觸；第2板，其與上述第1構件接觸；以及緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；且形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與上述第2構件接觸。

藉由使用上述構成，藉由力檢測裝置確實地對作動之機器人臂或機器人手檢測特定動作中產生之向障礙物之接觸及向對象物之接觸之力，並向機器人控制裝置反饋資料，藉此可進行安全且精細之作業。

【圖式簡單說明】

圖1係表示第1實施形態之感測器模組之構成之剖面圖。

圖2係表示第1實施形態之感測器器件(省略第2構件)之構成之平面圖。

圖3係第1實施形態之基底構件之平面圖。

圖4係第1實施形態之第2構件之平面圖。

圖5係表示第1實施形態之感測器元件之構成之模式圖。

圖6係焊接第1構件與第2構件並收容有感測器元件之狀態之說明圖。

圖7係第2實施形態之感測器模組之剖面圖。

圖8係第3實施形態之感測器模組之剖面圖。

圖9係第4實施形態之感測器模組之剖面圖。

圖10表示第5實施形態之力檢測裝置，(a)係模式圖，(b)係平面圖。

圖11係第6實施形態之搭載有力檢測裝置之機器人之模式圖。

圖12係先前技術之感測器器件之模式圖。

【實施方式】

(第1實施形態)

一面參照圖式一面對本實施形態之感測器模組進行詳細說明。

圖1表示第1實施形態之感測器模組之剖面圖。圖2表示本實施形態之感測器器件(省略第2構件)之平面圖。圖3表示本實施形態之基底構件之平面圖。

<感測器模組之構成>

第1實施形態之感測器模組10以如下構件爲主要之基本構成：感測器器件11，其係將可檢測力成分之感測器元件封入至第1構件12內而成；第1板70及第2板80，其等係以將感測器器件11夾持於板間之方式對其支持；以及緊固部86，其一面對第1板70與第2板80間之感測器器件11加壓一面將其固定。本實施形態之感測器器件11以第1構件12、第2構件34、及感測器元件42爲主要之基本構成。

如圖1、圖2所示，第1構件12包含基底構件14及側壁構件24，且任一者均由陶瓷等絕緣性材料形成。基底構件14於俯視時爲矩形之平板形狀且於上表面配置有感測器元件42。側壁構件24以環繞感測器元件42之周圍之方式(環狀)配置於基底構件14上。

[基底構件之構成]

如圖3所示，於基底構件14之上表面之中央配置有連接於感測器元件42之下表面之接地電極16。又，於基底構件14之下表面之四角配置有外部電極20A、20B、20C、20D。如圖1所示，外部電極20A、20B、20C、20D分別連接於電子電路基板94上之安裝電極96。

又，如圖1、圖2、圖3所示，於基底構件14之上表面配置有連接電極18A、18B、18C、18D。連接電極18A、18B、18C、18D係分別與外部電極20A、20B、20C、20D相對應地配置，且一端於俯視時分別配置於與外部電極20A、20B、20C、20D對向之位置。而且，連接電極18A、18B、18C、18D之一端與外部電極20A、20B、20C、20D分別經由貫通基底構件14之貫通電極22A、22B、22C、22D而電性連接。另一方面，連接電極18A、18B、18C之另一端配置於成爲接地電極16之附近之位置。而且，連接電極18D之另一端連接於接地電極16。

如圖2所示，側壁構件24係積層於基底構件14上之成爲周緣之位

置。側壁構件24係以覆蓋連接電極18A、18B、18C、18D之方式配置，但以在側壁構件24之內側使連接電極18A、18B、18C、18D之另一端側露出且使接地電極16亦露出之狀態積層於基底構件14上。又，如圖1所示，於側壁構件24之上表面配置有金屬化層26，且其成為第1構件12之上表面32。而且，如圖1、圖2所示，於側壁構件24之與連接電極18D對向之位置配置有於高度方向上貫通側壁構件24之貫通電極28，且金屬化層26與連接電極18D經由貫通電極28而電性連接。

由此，如圖1、圖2所示，於第1構件12中，藉由側壁構件24而於第1構件12中形成第1凹部30，且藉由配置有金屬化層26之側壁構件24之上表面32而形成成為第1凹部30之外周之外周面。再者，接地電極16及連接電極18A、18B、18C、18D由具備導電性之金屬形成，金屬化層26亦可由與接地電極16等相同之材料形成。

又，側壁構件24之厚度(高度)係設定得大於下述第1感測器元件46、第2感測器元件52及第3感測器元件58之總厚度(高度)。

[第2構件之構成]

圖4表示透視本實施形態之感測器模組之第1板而自上表面觀察感測器器件所得之平面圖。如圖1、圖4所示，第2構件34係藉由不鏽鋼或科伐合金(kovar)等金屬而形成為大致矩形形狀。而且，於俯視第2構件34時，與側壁構件24重疊之位置成為矩形之環狀之周緣部38，周緣部38之內側成為力傳遞部36。該力傳遞部36於俯視第2構件34時大於下述感測器元件42之成為受力面之上表面44，且小於周緣部38。進而，於第2構件34之剖面觀察中，在周緣部38與力傳遞部36之間形成有凹部。本實施形態之第2構件34可藉由壓製成型或蝕刻而形成。力傳遞部36於由下述第1板70附加有壓力之狀態下，面接觸於感測器元件42之成為受力面之上表面44之整個面。

如圖1所示，周緣部38藉由縫焊接(seam welding)而與形成側壁構

件24之上表面32之金屬化層26接合。該縫焊接係於乾燥氛圍下或真空氛圍下進行，藉由第2構件34與金屬化層26之縫焊接而將感測器元件42氣密密封於第1構件12內。此處，第2構件34經由金屬化層26、貫通電極28而電性連接於連接電極18D。

[感測器元件之構成]

如圖1所示，感測器元件42包含板狀基板，該板狀基板係由具有壓電性之例如水晶、鈦鋯酸鉛(PZT:Pb (Zr,Ti)O₃)、鋯酸鋰、鉭酸鋰等形成，於本實施形態中使用水晶板作為壓電體。而且，感測器元件42係自上而下依序積層第1感測器元件46、第3感測器元件58、第2感測器元件52而形成者。第1感測器元件46係以第1水晶板48A、48B夾持第1檢測電極50之方式形成。第2感測器元件52係以第2水晶板54A、54B夾持第2檢測電極56之方式形成。第3感測器元件58係以第3水晶板60A、60B夾持第3檢測電極62之方式形成。

而且，於第1感測器元件46(第1水晶板48B)與第3感測器元件58(第3水晶板60A)之間配置有成爲電極之第1接地電極64，於第3感測器元件58(第3水晶板60B)與第2感測器元件52(第2水晶板54A)之間配置有第2接地電極66。進而，第1感測器元件46(第1水晶板48A)之上表面成爲感測器元件42之上表面44，且面接觸於第2構件34之力傳遞部36而接地。又，第2感測器元件52(第2水晶板54B)之下表面藉由連接於接地電極16而接地。

如圖2所示，第1檢測電極50、第2檢測電極56、第3檢測電極62、第1接地電極64、第2接地電極66係分別以其一部分自所積層之第1至第3水晶板伸出之方式配置。而且，第1檢測電極50藉由導電性之金屬線68A而連接於連接電極18A之露出部分(另一端側)，第2檢測電極56藉由金屬線68B而連接於連接電極18B之露出部分(另一端側)，第3檢測電極62藉由金屬線68C而連接於連接電極18C之露出部分(另一

端側)。又，第1接地電極64、及第2接地電極66分別藉由金屬線68D、68E而連接於連接電極18D之露出部分(另一端側)。

藉由上述連接，從而外部電極20A經由貫通電極22A、連接電極18A、金屬線68A而電性連接於第1檢測電極50。又，外部電極20B經由貫通電極22B、連接電極18B、金屬線68B而電性連接於第2檢測電極56。而且，外部電極20C經由貫通電極22C、連接電極18C、金屬線68C而電性連接於第3檢測電極62。

又，外部電極20D經由貫通電極22D、連接電極18D而電性連接於接地電極16。進而，外部電極20D經由連接於連接電極18D之金屬線68D而電性連接於第1接地電極64，經由連接於連接電極18D之金屬線68E而電性連接於第2接地電極66，經由連接於連接電極18D之貫通電極28及金屬化層26而電性連接於第2構件34。

作為上述各種電極之材料，可使用金、鈦、鋁、銅、鐵等之單體或合金。例如，亦可使用不鏽鋼作為鐵合金，由於耐久性、耐蝕性優異，故可較佳地使用。

圖5表示本實施形態之感測器元件之模式圖。於本實施形態中，力傳遞部36不僅可將與感測器元件42之上表面44之法線方向(γ 軸)平行之方向之力傳遞至上表面44，而且可將上表面44之面方向之力、即分別與 γ 軸正交且彼此正交之2個方向(α 軸、 β 軸)之力傳遞至上表面44。而且，如下所述，感測器元件42可檢測分別與 α 軸、 β 軸、 γ 軸平行之力。

於第1感測器元件46中，第1水晶板48A、48B係由Y切割水晶板形成，且具有如下晶體方位，即，作為產生壓電效應之晶體方位的X方向成為垂直於第1水晶板48A、48B之法線(圖5之與 γ 軸平行之方向)之方向。而且，第1水晶板48A、48B係以X方向成為互相相反之方向之方式配置。進而，第1水晶板48A、48B係以X方向與空間正交座標

之 α 軸平行之方式配置。

於第2感測器元件52中，第2水晶板54A、54B係由Y切割水晶板形成，且具有如下晶體方位，即，X方向成爲垂直於第2水晶板54A、54B之法線(與 γ 軸平行之方向)之方向。而且，第2水晶板54A、54B係以X方向成爲互相相反之方向之方式配置。進而，第2水晶板54A、54B係以X方向與空間正交座標之 β 軸平行之方式配置。

於第3感測器元件58中，第3水晶板60A、60B係由X切割水晶板形成，且具有如下晶體方位，即，X方向成爲與第3水晶板60A、60B之法線(與 γ 軸平行之方向)平行之方向。而且，第3水晶板60A、60B係以X方向成爲互相相反之方向之方式配置。進而，第3水晶板60A、60B係以X方向與空間正交座標之 γ 軸平行之方式配置。

如圖5所示，本實施形態之感測器元件42係將與空間正交座標之 γ 軸平行之方向設爲感測器元件42之高度方向。而且，藉由下述第1板70及第2板80自 γ 軸之方向將其夾入並施加壓力，從而經由第1凸部72對感測器元件42自與 γ 軸平行之方向附加壓力。藉此，第3水晶板60A、60B自X方向受到壓力(壓縮力)，故藉由壓電效應而感應電荷，並將電荷(Fz信號)輸出至第3檢測電極62。

於上述構成中，若附加第1板70及第2板80(參照圖10)之相對位置向彼此與 α 軸平行之方向偏移之外力，則經由第1凸部72對感測器元件42附加與 α 軸平行之方向之外力。如此一來，第1水晶板48A、48B自X方向受到外力(剪切力)，故藉由壓電效應而感應電荷，並將電荷(Fx信號)輸出至第1檢測電極50。

又，若附加第1板70及第2板80(參照圖10)之相對位置向彼此與 β 軸平行之方向偏移之外力，則經由第1凸部72對感測器元件42附加與 β 軸平行之方向之外力。如此一來，第2水晶板54A、54B自X方向受到外力(剪切力)，故藉由壓電效應而感應電荷，並將電荷(Fy信號)輸出

至第2檢測電極56。

進而，若附加第1板70及第2板80(參照圖10)之相對位置向彼此與 γ 軸平行之方向偏移之外力，則經由第1凸部72對感測器元件42附加與 γ 軸平行之方向之外力。如此一來，第3水晶板60A、60B自X方向受到外力(壓縮力或拉伸力)，故藉由壓電效應而感應之電荷量產生變化，從而輸出至第3檢測電極62之電荷(Fz信號)之大小產生變化。

由此，本實施形態之感測器器件11可分別監控經由外部電極20A而輸出至第1檢測電極50之電荷(Fx信號)、經由外部電極20B而輸出至第2檢測電極56之電荷(Fy信號)、及經由外部電極20C而輸出至第3檢測電極62之電荷(Fz信號)，且可檢測與彼此正交之 α 軸(下述X軸)、 β 軸(下述Y軸)、 γ 軸(下述Z軸)平行之方向之外力(Fx、Fy、Fz)。再者，感測器元件42雖成為第1感測器元件46、第2感測器元件52、第3感測器元件58之積層構造，但亦可設為使用至少任一個以上之構成。

<感測器器件之製造方法>

如圖6所示，此種感測器器件11之製造方法係首先將感測器元件42載置於基底構件14上，其次以第2構件34之周緣部38與第1構件12之側壁構件24之上表面一致之方式進行配置。繼而，於第2構件34之中央配置錘而對第2構件34施加負載。繼而，將輥電極按壓於第2構件34之與金屬化層26(側壁構件24)之連接位置，並對輥電極施加電流，從而藉由縫焊接將第2構件34與金屬化層26接合。

如此，感測器器件11處於在感測器元件42與第2構件34之間產生有間隙之狀態。

[第1、第2板之構成]

本實施形態之第1板70於俯視時為大於第1構件12之大致矩形之鍍金板(plate board)。第1板70就材質而言使用不鏽鋼等金屬材料，具備特定之強度且可形成為容易加工。第1板70於第1構件12側之主面形

成有朝向第2構件34突出之凸狀之第1凸部72。第1凸部72於俯視時與感測器元件42之上表面44之整個區域重疊，且具備收納於第1構件12之內周緣之區域內部之按壓面73。換言之，按壓面73之面積形成爲感測器元件42之上表面之面積以上且小於第1構件12之內周緣之區域(形成爲小於第2構件34之力傳遞部36)。第1凸部72可藉由壓製加工或蝕刻等而形成。第1板70形成有供下述螺釘等緊固部86插入之貫通孔74。貫通孔74包含供緊固部86之頭部插入之第1孔74A、及供軸插入之第2孔74B。

第2板80於俯視時爲大於第1構件12且與第1板70大致相同形狀之鍍金板。第2板80形成有供下述緊固部86之公螺紋螺合之螺孔82。第2板80就材質而言使用不鏽鋼等金屬材料，具備特定之強度且可形成爲容易加工。又，於第2板80之上表面形成有電子電路基板94，且構成爲可與感測器器件11之外部電極20A、20B、20C、20D電性連接。再者，第1板70及第2板80除於俯視時形成爲矩形形狀以外，亦可形成爲圓板、橢圓、多邊形。

緊固部86爲以在第1板70及第2板80間夾持著感測器器件11之狀態緊固第1板70及第2板80之構件。本實施形態之緊固部86爲緊固螺釘。緊固螺釘包含頭部及軸。軸之前端形成有經實施螺紋切削加工之公螺紋，且可螺合於第2板80之螺孔82。此種緊固部86只要可對感測器器件11一面加壓一面固定於第1板70及第2板80間即可，於本實施形態中，作爲一例，以將感測器器件11夾持於中間之方式設置於2個部位。如此，藉由緊固部86，可調整第1板70與第2板80之緊固力。又，所謂該緊固力之調整亦指調整第1板70與第2板80之間隙。

[感測器模組之組裝]

此種感測器模組10之組裝係首先於形成於第2板80之安裝面上之電子電路基板94上載置感測器器件11，使外部電極20A、20B、20C、

20D與安裝電極96電性連接。繼而，將第1板70以使第1凸部72與感測器器件11之感測器元件42上表面於俯視時重疊之方式配置於感測器器件11上。其次，將成為緊固部86之緊固螺釘自第1板70之貫通孔74插入，並使其螺合於第2板80之螺孔82。此時，可以附加特定之壓力(例如10 kN左右)之方式調整緊固部86之鎖入量。

[效果]

根據此種構成之感測器模組，可對於將感測器元件42密封於第1構件12內而成之感測器器件11，自第2構件34之外側經由第1凸部72而向感測器元件42附加特定之壓力。

如此，可對感測器元件42始終施加固定之壓力，從而可獲得無測定誤差之準確之檢測資料。由此，感測器器件11之良率變佳。進而，即便於暴露於例如潤滑油、水或藥品等液體等中之環境下使用，亦能夠保護第2構件34內部之感測器元件42，故可獲得可靠性較高之感測器模組10。

(第2實施形態)

圖7係第2實施形態之感測器模組之剖面圖。第2實施形態之感測器模組10A係設置第2凸部84來代替第1實施形態之第2板80之電子電路基板94。其他構成為與第1實施形態之感測器模組10相同之構成，並附註相同之符號而省略詳細之說明。

第2板80A於安裝感測器器件11之安裝面上形成與第1凸部72大致相同形狀之第2凸部84。第2凸部84具備於俯視時小於第1構件12之底面、且與感測器元件42之下表面之面積同等或較其大之面積的按壓面85。

根據此種構成之第2實施形態之感測器模組10A，可對感測器器件11之感測器元件42自上下表面均等且有效地附加壓力。又，由於在形成於感測器器件11之底面之外部電極20A、20B、20C、20D與第2

板80A之間形成有間隙，故可容易地引出金屬配線，且可容易地與外部之電子電路基板電性連接。

(第3實施形態)

圖8係第3實施形態之感測器模組之剖面圖。第3實施形態之感測器模組10B於第1構件12之下表面形成有供第2凸部84嵌合之第2凹部15。其他構成爲與第2實施形態之感測器模組10A相同之構成，並附註相同之符號而省略詳細之說明。

本實施形態之第2凹部15係形成於第1構件12之基底構件14之底面、且與感測器元件42之下表面對向之位置。第2凹部15可以成爲供第2凸部84嵌合之朝下凹狀之方式使用壓製加工、蝕刻等而形成。

根據此種構成之第3實施形態之感測器模組10B，可以於俯視時使載置於基底構件14上之感測器元件42之中心與第2板80A之第2凸部84之中心位於同一直線上之方式容易地定位。由此，可對感測器元件42均等地附加壓力。

(第4實施形態)

圖9係第4實施形態之感測器模組之剖面圖。第4實施形態之感測器模組10C係於第2構件34A形成薄壁部40。其他構成爲與第1實施形態之感測器模組10相同之構成，並附註相同之符號而省略其詳細之說明。

薄壁部40於俯視時在第2構件34A之周緣部38與力傳遞部36之間形成爲環狀。薄壁部40係以於俯視時於其內周收納感測器元件42之上表面44之周緣之方式配置。薄壁部40係以自第2構件34A之兩面或僅自單面陷入之狀態以其厚度較力傳遞部36及周緣部38更爲薄壁之方式形成。薄壁部40可藉由壓製成形或蝕刻而形成。

此種構成之第4實施形態之感測器模組10C係藉由利用第1凸部72之加壓而使第2構件34A之薄壁部40易於變形，藉此可不對第2構件

34A施加應力，且不破壞第1構件12與第2構件34A之接合而氣密性地保持感測器器件11內部。

再者，薄壁部40亦可應用於第2及第3實施形態之感測器模組之第2構件。

(第5實施形態)

於圖10中表示本實施形態之力檢測裝置，(a)表示模式圖，(b)表示平面圖。本實施形態之力檢測裝置90為由第1板70A及第2板80A夾入有4個感測器器件11之構成。第1板70A及第2板80A之任一者於俯視時均形成為圓板狀，於通過中心且彼此正交之線上配置有4個感測器器件11。第1板70A於與感測器器件11之感測器元件42之上表面對向之部位形成有4個第1凸部72。第2板80A於配置感測器器件11之部位形成有4個電子電路基板。

此種構成之力檢測裝置90係4個感測器器件11以全部朝向相同之方向之狀態由第1板70A及第2板80A夾入，並被附加壓力。例如，於感測器模組10中，成為如下狀態：使第1感測器元件46(圖1、圖5)之檢測軸朝向與 F_x 平行之方向，使第2感測器元件52(圖1、圖5)之檢測軸朝向與 F_y 平行之方向，使第3感測器元件58(圖1、圖5)之檢測軸朝向與 F_z 平行之方向。再者，預先測定各感測器模組10之感測器元件之高度，並基於該測定值藉由研磨等調整第1凸部72之突出量，藉此即便於產生有各感測器器件11之製造不均之情形時，亦可一面保持第1板70A及第2板80A之間之平行度一面均等地附加壓力。

此處，於受到第1板70A及第2板80A之相對位置彼此向 F_x 方向偏移之力之情形時，感測器模組10分別檢測 F_{x1} 、 F_{x2} 、 F_{x3} 、 F_{x4} 之力。又，於受到第1板70A及第2板80A之相對位置彼此向 F_y 方向偏移之力之情形時，感測器模組10分別檢測 F_{y1} 、 F_{y2} 、 F_{y3} 、 F_{y4} 之力。進而，於受到第1板70A及第2板80A之相對位置彼此向 F_z 方向偏移之

力之情形時，感測器模組10分別檢測Fz1、Fz2、Fz3、Fz4之力。

因此，於力檢測裝置90中，互相正交之力Fx、Fy、Fz、以與Fx平行之方向為旋轉軸之旋轉力Mx、以與Fy平行之方向為旋轉軸之旋轉力My、及以與Fz平行之方向為旋轉軸之旋轉力Mz可以如下方式求出。

[數1]

$$F_x = F_{x1} + F_{x2} + F_{x3} + F_{x4}$$

$$F_y = F_{y1} + F_{y2} + F_{y3} + F_{y4}$$

$$F_z = F_{z1} + F_{z2} + F_{z3} + F_{z4}$$

$$M_x = b \times (F_{z4} - F_{z2})$$

$$M_y = a \times (F_{z3} - F_{z1})$$

$$M_z = b \times (F_{x2} - F_{x4}) + a \times (F_{y1} - F_{y3})$$

此處，將a、b設為常數。由此，本實施形態之力檢測裝置90成為如下力檢測裝置90，即，可檢測三維之來自所有方向之力(6軸方向之力)，且即便為較少之位移量亦可穩定地進行高精度之力之檢測。

再者，於本實施形態中使用4個感測器來表示，但只要為3個以上之感測器則可進行上述Fx、Fy、Fz、Mx、My、Mz之檢測。

(第6實施形態)

於圖11中表示本實施形態之搭載有力檢測裝置之機器人。如圖11所示，機器人100包含本體部102、臂部104、機器人手部116等。本體部102係固定於例如地板、牆壁、天花板、可移動之台車上等。臂部104係以相對於本體部102可動之方式設置，且於本體部102中內置有產生用以使臂部104旋轉之動力之致動器(未圖示)、或控制致動器之控制部等(未圖示)。

臂部104包含第1框架106、第2框架108、第3框架110、第4框架112、第5框架114。第1框架106經由旋轉彎曲軸而以可旋轉或可彎曲之方式連接於本體部102。第2框架108經由旋轉彎曲軸而連接於第1框

架106及第3框架110。第3框架110經由旋轉彎曲軸而連接於第2框架108及第4框架112。第4框架112經由旋轉彎曲軸而連接於第3框架110及第5框架114。第5框架114經由旋轉彎曲軸而連接於第4框架112。臂部104藉由利用控制部之控制使各框架以各旋轉彎曲軸為中心複合地旋轉或彎曲而驅動。

於第5框架114之前端安裝有機器人手部116，且可握持對象物之機器人手120經由內置有使其進行旋轉動作之馬達(未圖示)之機器人手連接部118而連接於第5框架114。

於機器人手連接部118中，除內置有馬達以外，亦內置有上述力檢測裝置90(於圖11中未圖示)，於機器人手部116藉由控制部之控制而移動至特定動作位置時，可藉由力檢測裝置90檢測對於障礙物之接觸、或超過特定位置之基於動作命令之與對象物之接觸等作為力，並向機器人100之控制部反饋，從而執行回避動作。

藉由使用此種機器人100，而可獲得如下機器人100，即，容易地進行自先前以來之位置控制中無法應對之障礙物回避動作、對象物損傷回避動作等，且可進行安全且精細之作業。進而，成為即便為較少之位移量亦可穩定地進行高精度之力之檢測的機器人100。又，並不限定於本實施形態，亦可應用於雙臂機器人。

【符號說明】

10	感測器模組
10A	感測器模組
10B	感測器模組
10C	感測器模組
11	感測器器件
12	第1構件
14	基底構件

15	第2凹部
16	接地電極
18A	連接電極
18B	連接電極
18C	連接電極
18D	連接電極
20A	外部電極
20B	外部電極
20C	外部電極
20D	外部電極
22A	貫通電極
22B	貫通電極
22C	貫通電極
22D	貫通電極
24	側壁構件
26	金屬化層
28	貫通電極
30	第1凹部
32	上表面(外周面)
34	第2構件
34A	第2構件
36	力傳遞部
38	周緣部
40	薄壁部
42	感測器元件
44	上表面

46	第1感測器元件
48A	第1水晶板
48B	第1水晶板
50	第1檢測電極
52	第2感測器元件
54A	第2水晶板
54B	第2水晶板
56	第2檢測電極
58	第3感測器元件
60A	第3水晶板
60B	第3水晶板
62	第3檢測電極
64	第1接地電極
66	第2接地電極
68A	金屬線
68B	金屬線
68C	金屬線
68D	金屬線
68E	金屬線
70	第1板
72	第1凸部
73	按壓面
74	貫通孔
74A	第1孔
74B	第2孔
80	第2板

80A	第2板
82	螺孔
84	第2凸部
86	緊固部
90	力檢測裝置
94	電子電路基板
96	安裝電極
100	機器人
102	本體部
104	臂部
106	第1框架
108	第2框架
110	第3框架
112	第4框架
114	第5框架
116	機器人手部
118	機器人手連接部
120	機器人手
200	感測器器件
202	第1構件
204	第2構件
206	同軸連接器
208	外周部
210	中心導體
212	絕緣性樹脂
214	感測器元件

216	水晶板
218	電極板
220	開口部
224	上表面

申請專利範圍

1. 一種感測器模組，其特徵在於包括：
感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；
第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；
第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；
第1板，其與上述第2構件接觸；
第2板，其與上述第1構件接觸；以及
緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；且
形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；
於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與上述第2構件接觸。
2. 如請求項1之感測器模組，其中於上述第2板設置朝向上述第1構件突出且與上述第1構件接觸之第2凸部。
3. 如請求項2之感測器模組，其中於上述第1構件之底面形成與上述第2凸部嵌合之第2凹部。
4. 如請求項1至3中任一項之感測器模組，其中於上述第2構件之厚度方向之俯視中，於上述第2構件之環繞與上述第1凸部接觸之部分之周邊部具有較與上述第1凸部接觸之部分之厚度更薄之薄壁部。
5. 如請求項1至4中任一項之感測器模組，其於將積層複數個上述壓電體之上述感測器元件之積層方向設為Z軸方向之情形時，且於將與該Z軸方向正交且彼此正交之方向分別設為X軸方向、Y軸

方向之情形時，至少包括：第1感測器元件，其檢測上述X軸方向之力；第2感測器元件，其檢測上述Y軸方向之力；及第3感測器元件，其檢測上述Z軸方向之力。

6. 如請求項1至5中任一項之感測器模組，其中上述緊固部可調整緊固力。

7. 一種力檢測裝置，其特徵在於包括：

感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；

第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；

第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；

第1板，其與上述第2構件接觸；

第2板，其與上述第1構件接觸；

緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；以及

電子電路，其與上述感測器元件電性連接；且

形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；

於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與上述第2構件接觸。

8. 一種機器人，其包括：

本體部；

臂部，其連接於上述本體部；以及

手部，其連接於上述臂部；且其特徵在於：

於上述臂部與上述手部之連接部具有感測器模組；且

上述感測器模組包括：

感測器元件，其係積層壓電體與電極而成；

第1構件，其具有配置上述感測器元件之第1凹部；

第2構件，其接合於上述第1構件且密封上述第1構件之上述第1凹部；

第1板，其與上述第2構件接觸；

第2板，其與上述第1構件接觸；以及

緊固部，其可緊固上述第1板及上述第2板；且

形成為自上述第1構件與上述感測器元件之接觸面起至上述第1構件與上述第2構件所接合之面之尺寸大於上述感測器元件之積層上述壓電體與上述電極之方向上之尺寸；

於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出且與上述第2構件接觸之第1凸部，且上述感測器元件與上述第2構件接觸。

9. 一種感測器模組，其特徵在於包括：

壓電體，其具備電極；

第1構件，其具有第1凹部，且將上述壓電體配置於上述第1凹部；

第2構件，其與上述壓電體接觸，且具有與上述第1構件接合之接合部；

第1板，其介隔上述第2構件而接觸於上述第2構件與上述壓電體接觸之面為相反側之面；

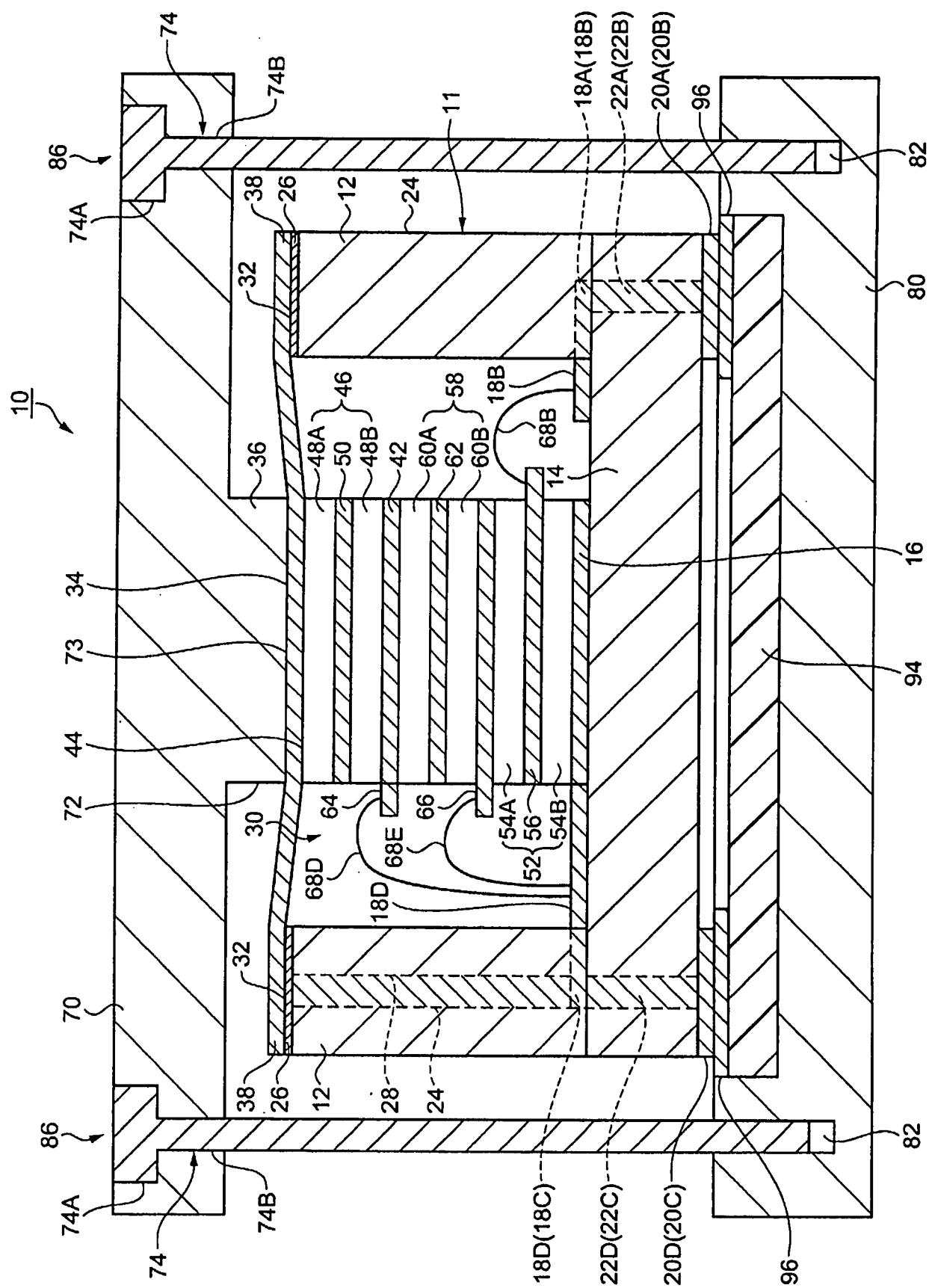
第2板，其介隔上述第1構件而接觸於上述第1構件與上述壓電體接觸之面為相反側之面；以及

緊固部，其緊固上述第1板及上述第2板；且

形成為自上述第1構件之上述壓電體所接觸之面起至上述接合部之尺寸大於上述壓電體中之垂直於上述壓電體之主面之方向上之尺寸；

於上述第1板上設置朝向上述第2構件突出之第1凸部。

圖式



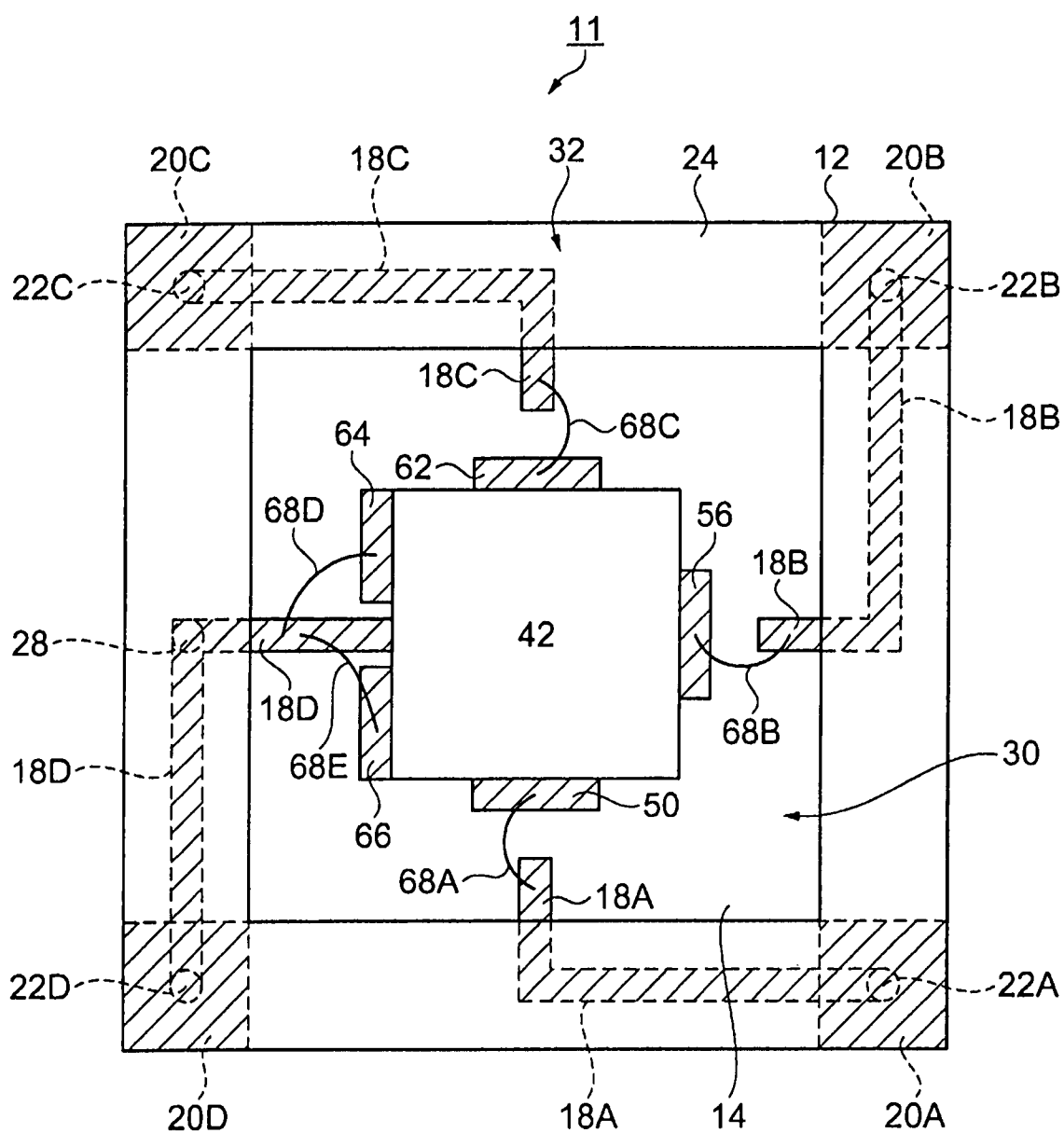


圖 2

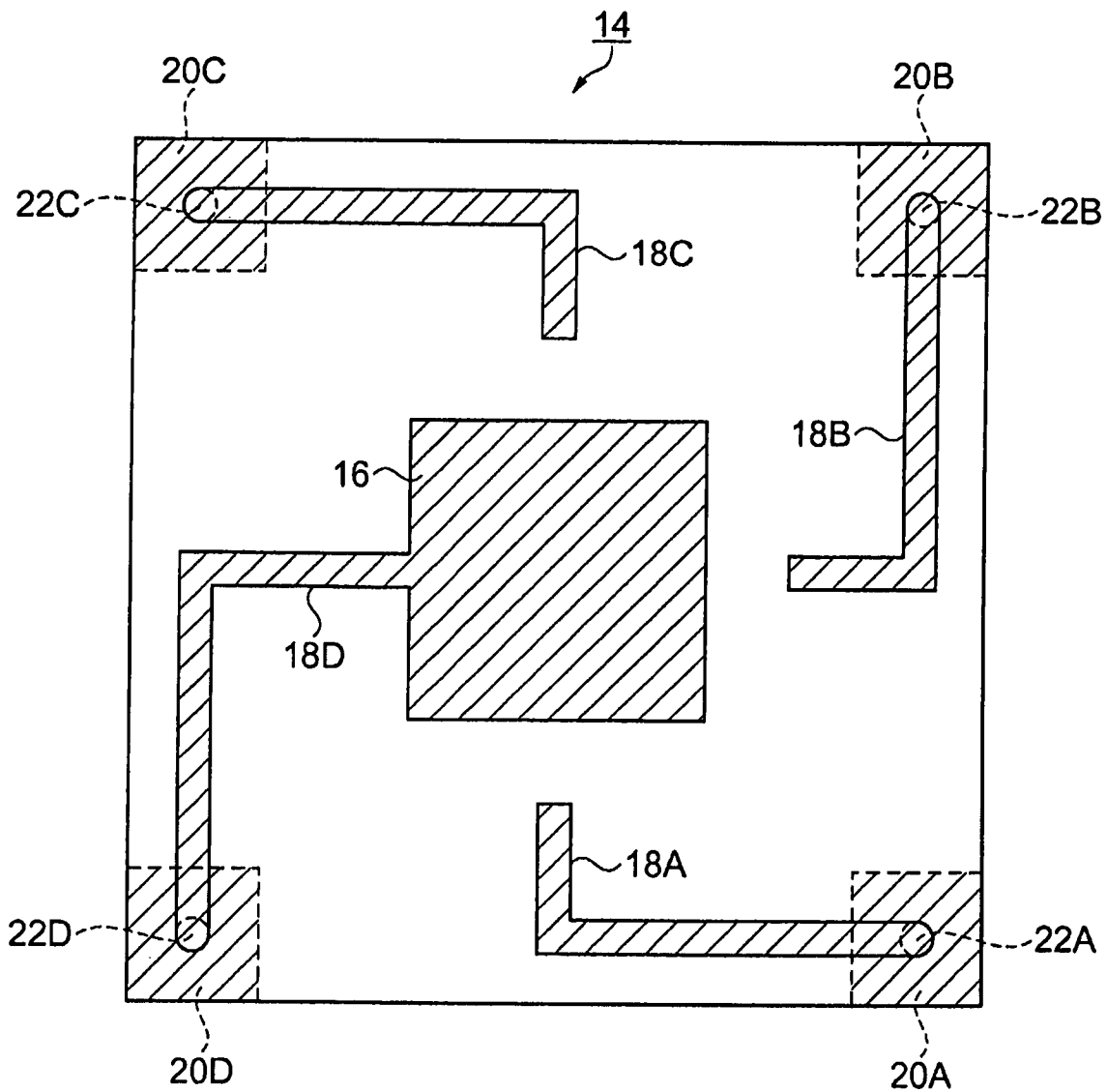


圖 3

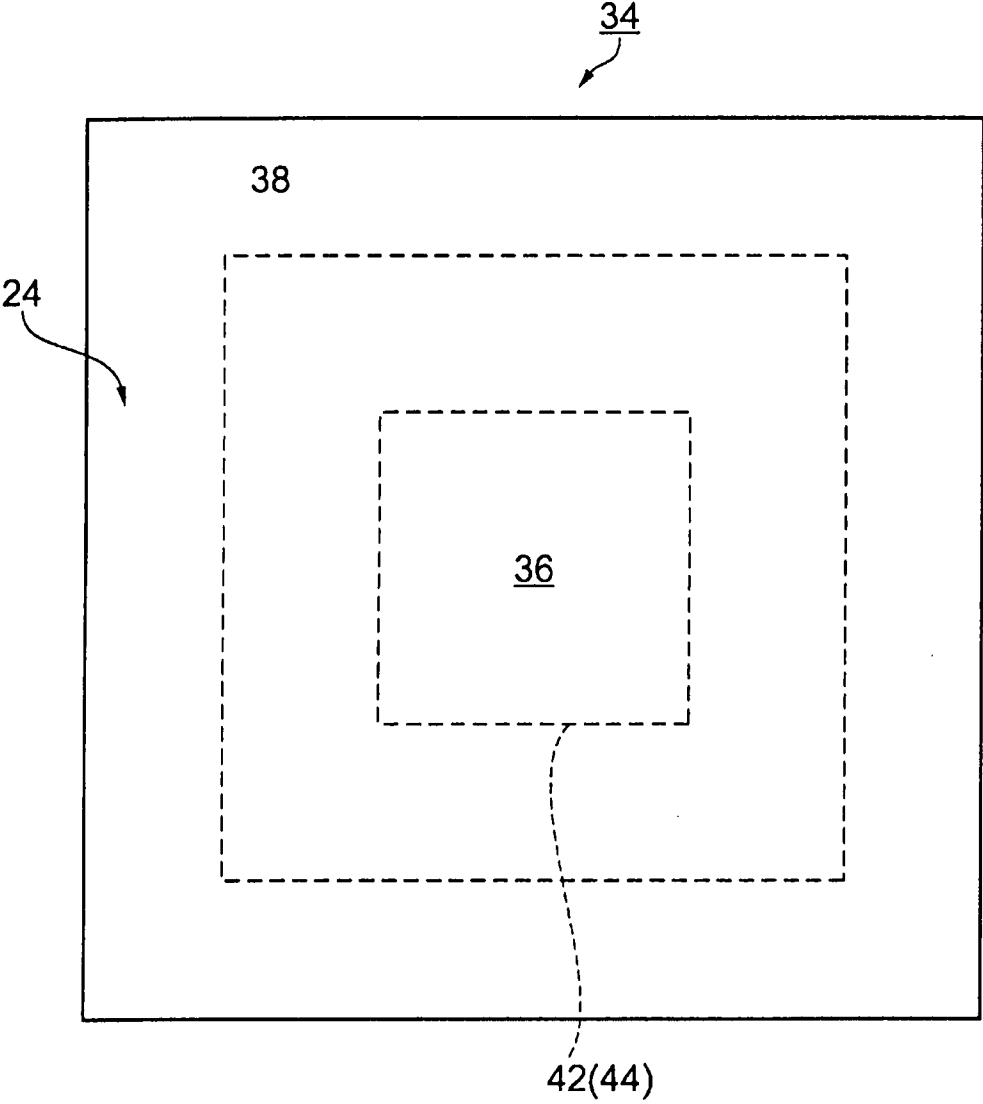


圖 4

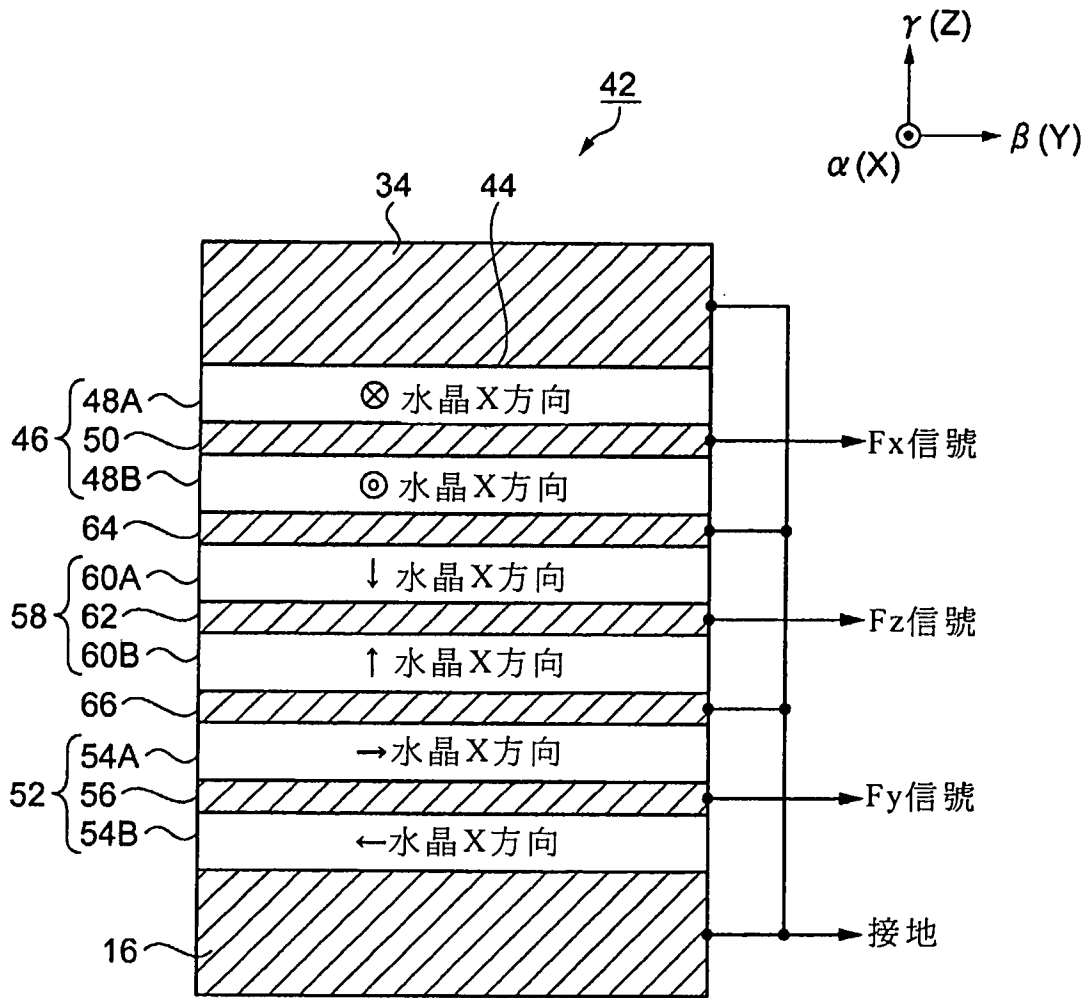


圖 5

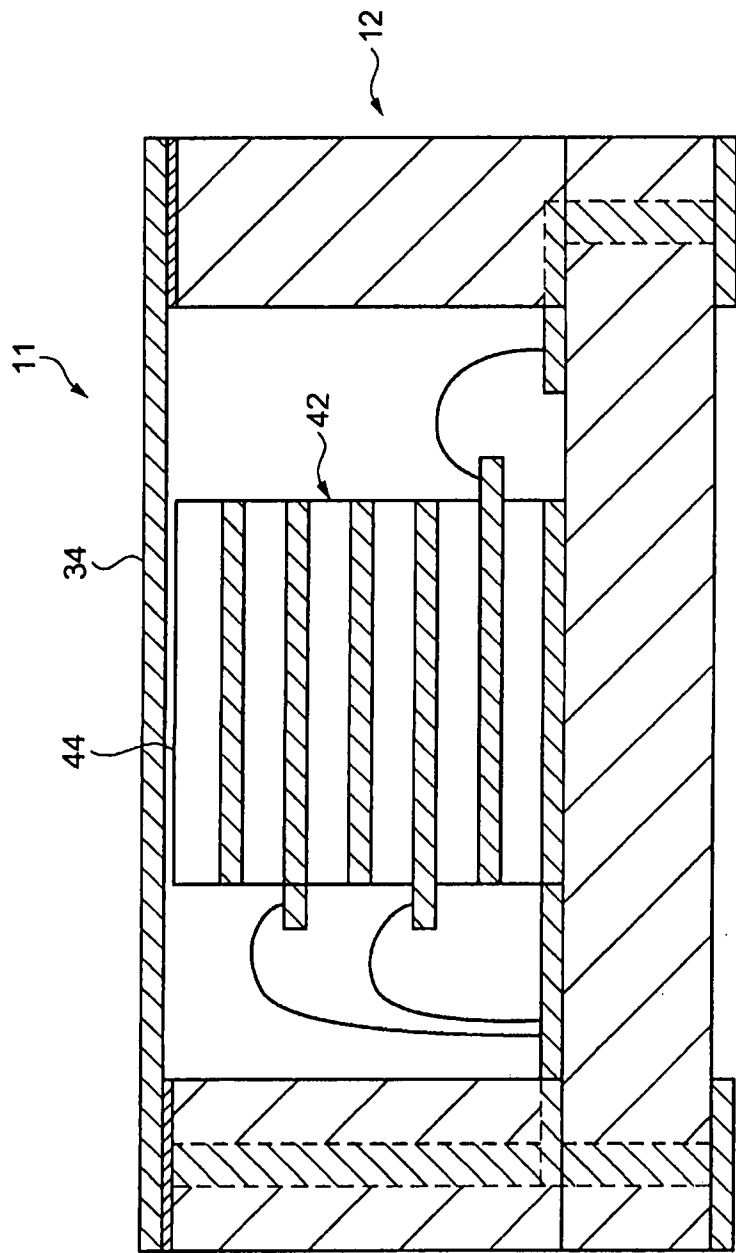


圖6

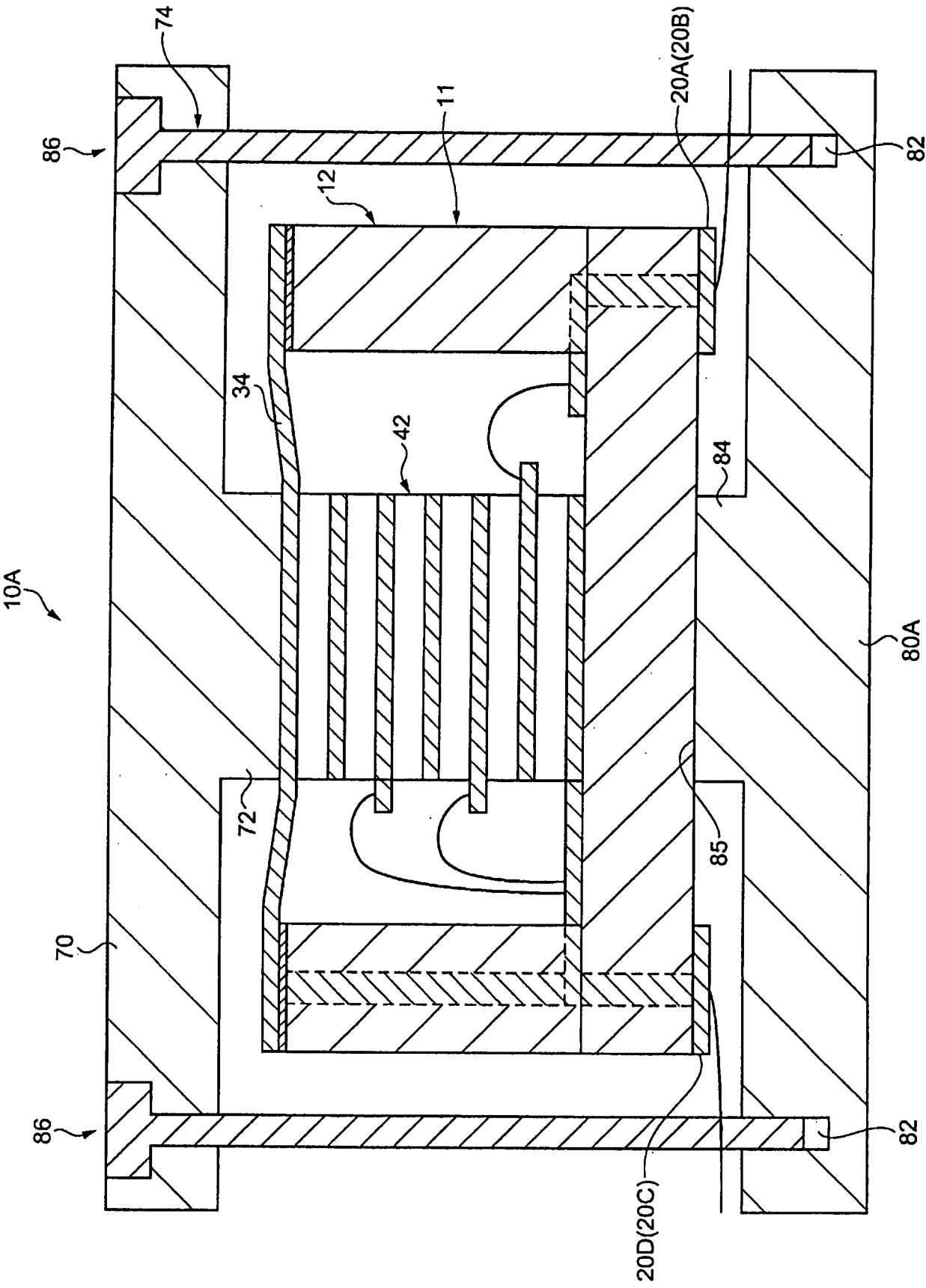


圖7

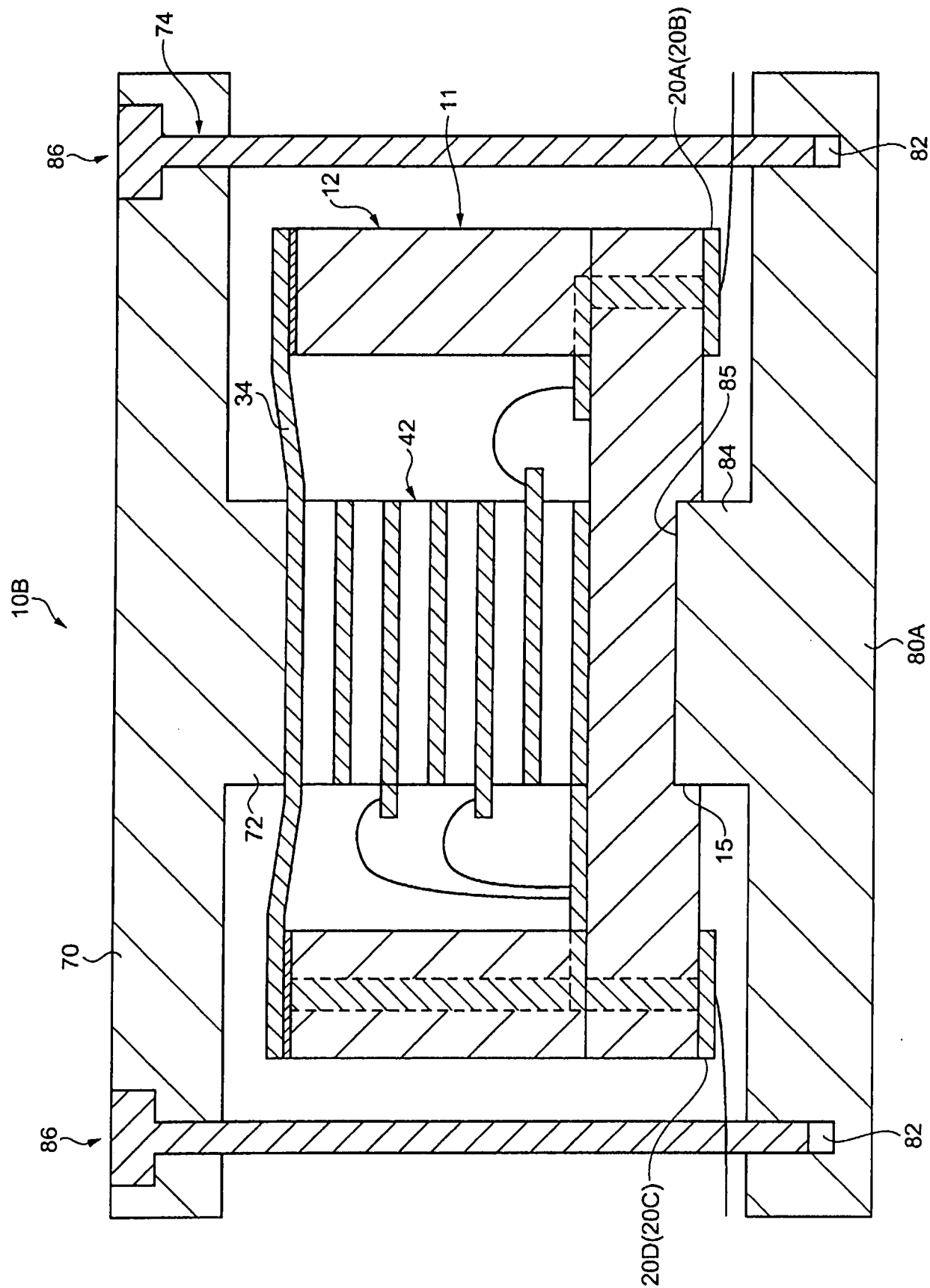


圖 8

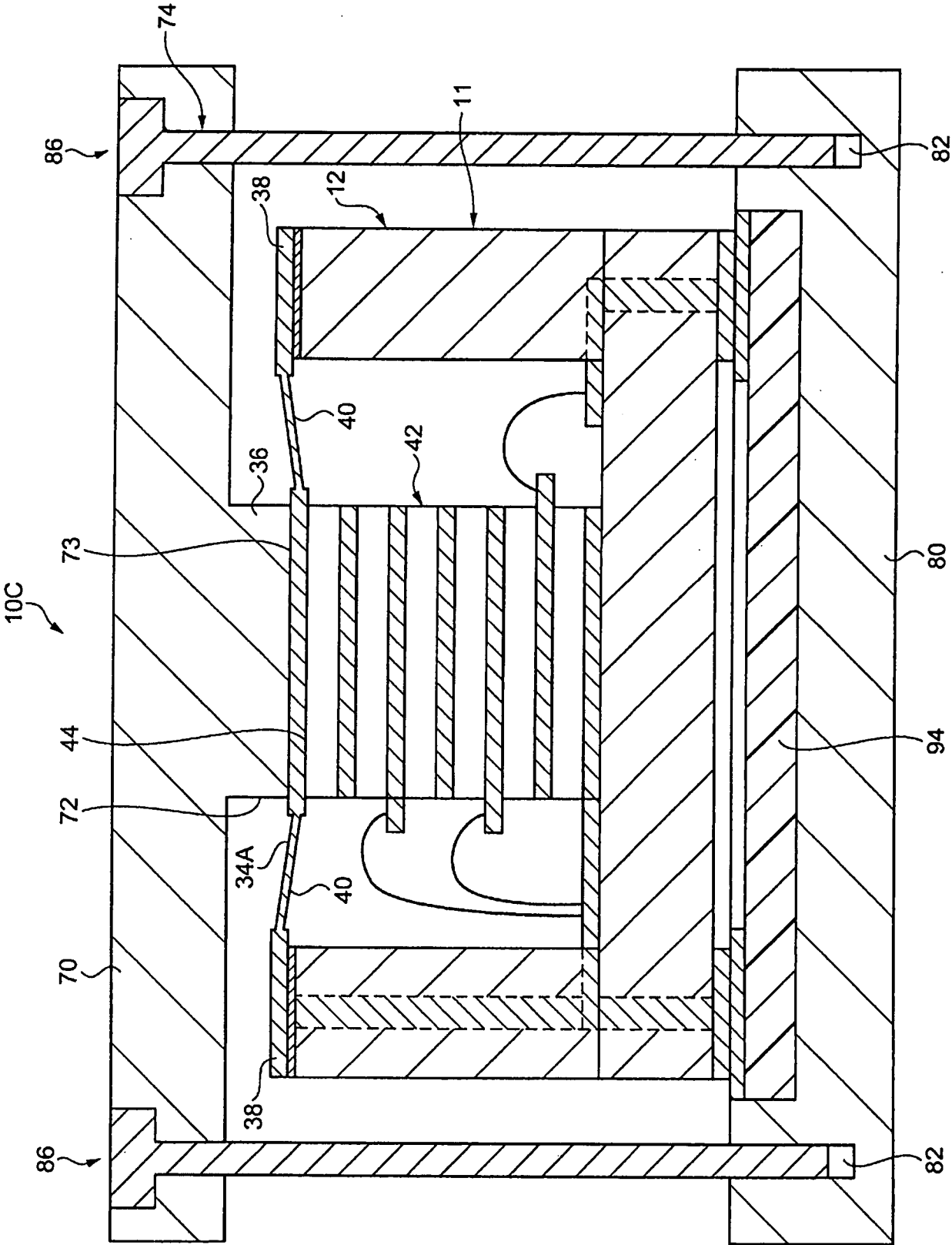


圖9

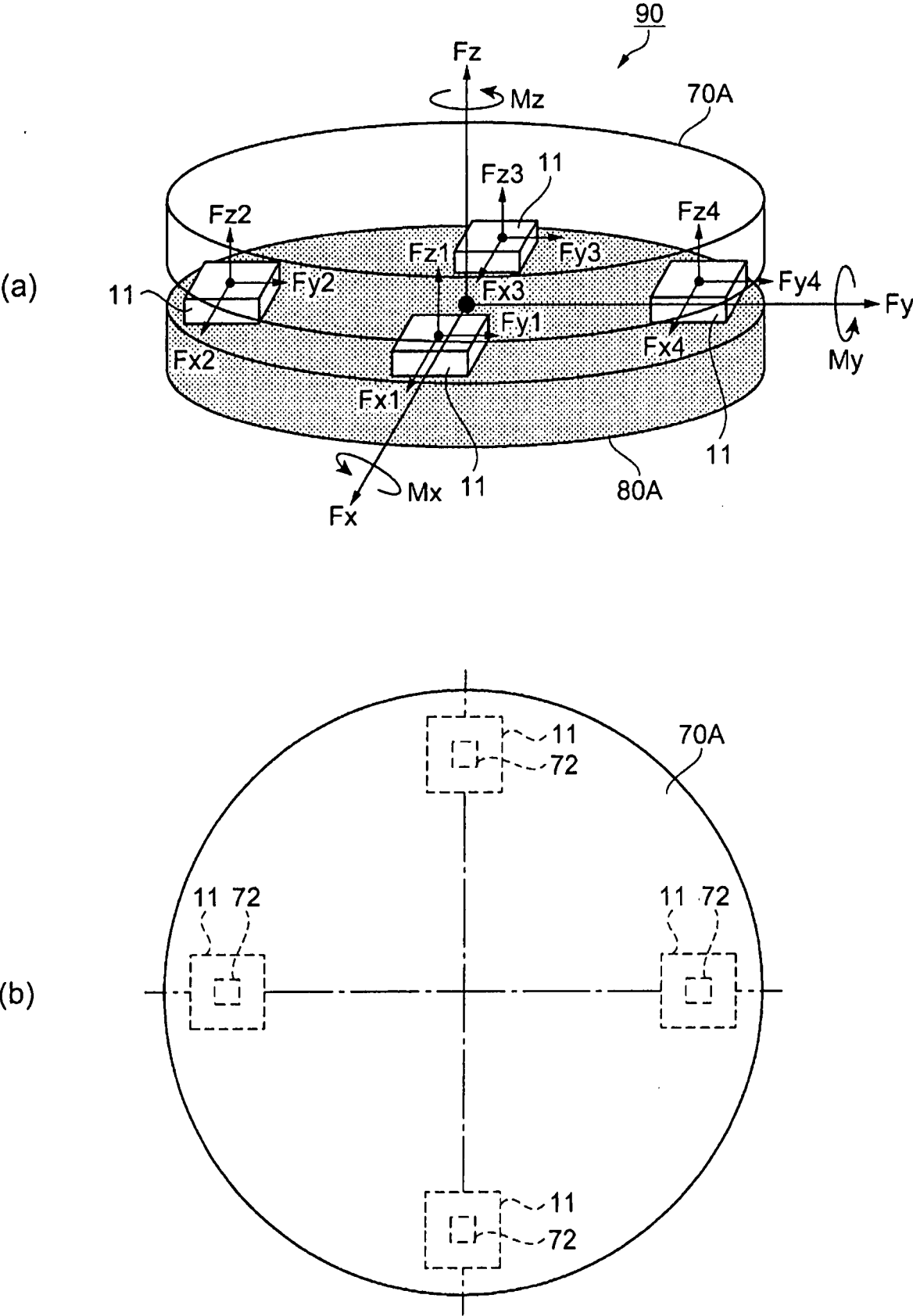


圖 10

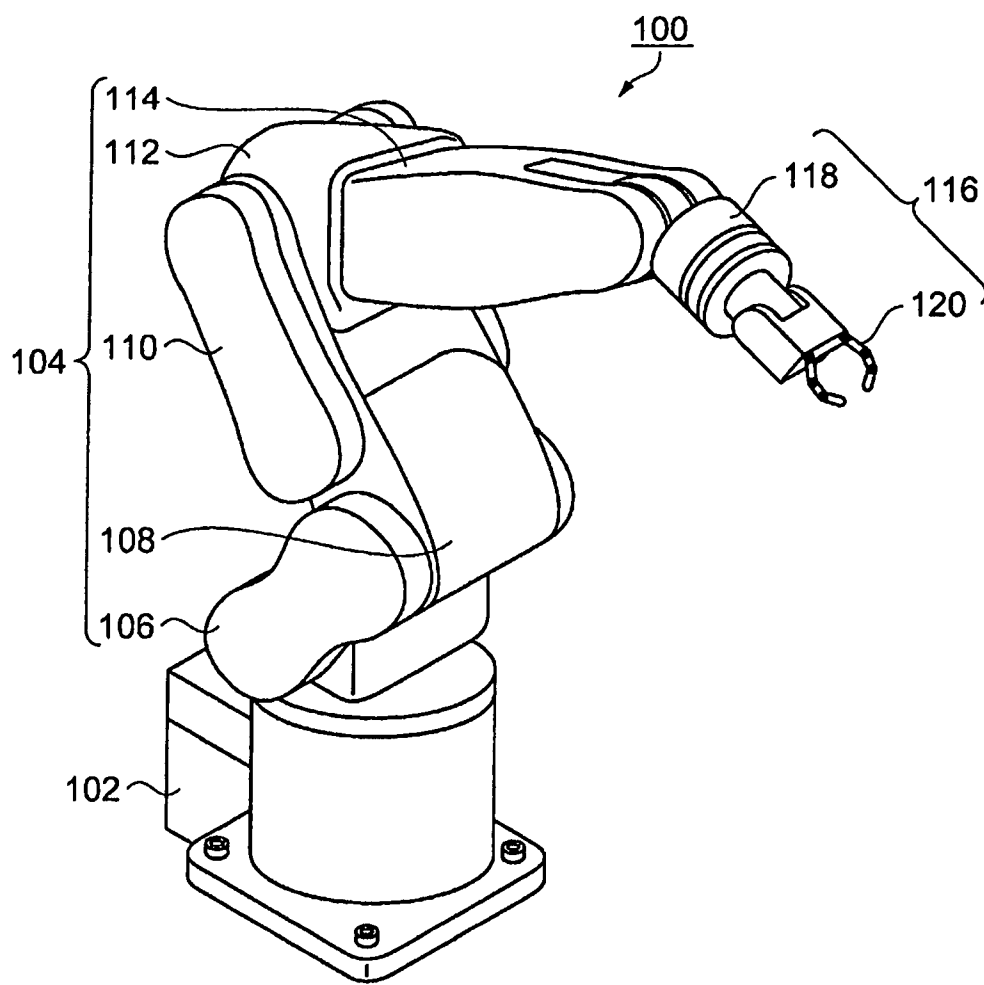


圖 11

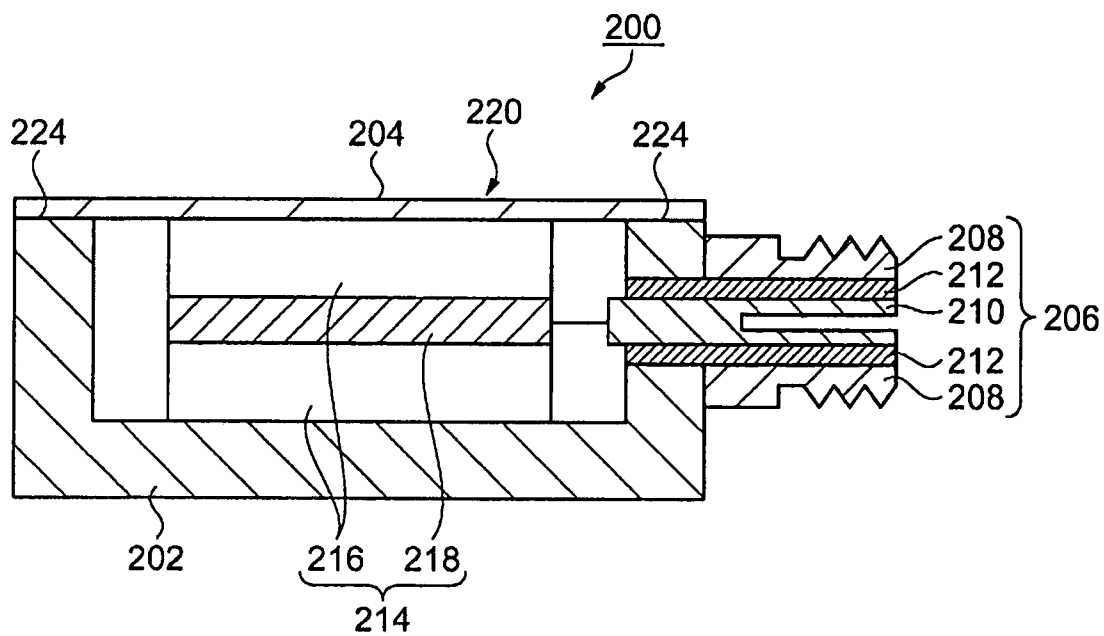


圖 12