



(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 I694965 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：106120249

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 16 日

(51) Int. Cl. : **B81B3/00 (2006.01)****B81B7/02 (2006.01)****H04R19/00 (2006.01)****H04R19/04 (2006.01)****H04R7/04 (2006.01)****H04R7/18 (2006.01)**

(30) 優先權：2016/06/30 英國

1611382.1

2016/06/30 世界智慧財產權組織

PCT/GB2016/051975

(71) 申請人：英國商席瑞斯邏輯國際半導體有限公司 (英國) CIRRUS LOGIC INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR LTD. (GB)

英國

(72) 發明人：卡吉爾 史考特 里歐 CARGILL, SCOTT LYALL (GB)

(74) 代理人：李耀馨

(56) 參考文獻：

US 2016/0037266A1

US 2016/0088400A1

審查人員：謝宏榮

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 36 頁

(54) 名稱

MEMS 裝置與製程

(57) 摘要

本申請案描述 MEMS 傳感器，其包含相對於一基板支撐於一支撐邊緣處之一可撓性膜片且進一步包含一或多個未結合邊緣。該未結合邊緣之形狀經選擇，使得該可撓性膜片傾向於在該支撐邊緣之區中沿著大於一個彎曲軸線而彎曲。

The application describes MEMS transducers comprising a flexible membrane supported at a supporting edge relative to a substrate and further comprising one or more unbound edges. The shape of the unbound edge is selected so that the flexible membrane tends to bend along more than one bend axis in the region of the supporting edge.

指定代表圖：

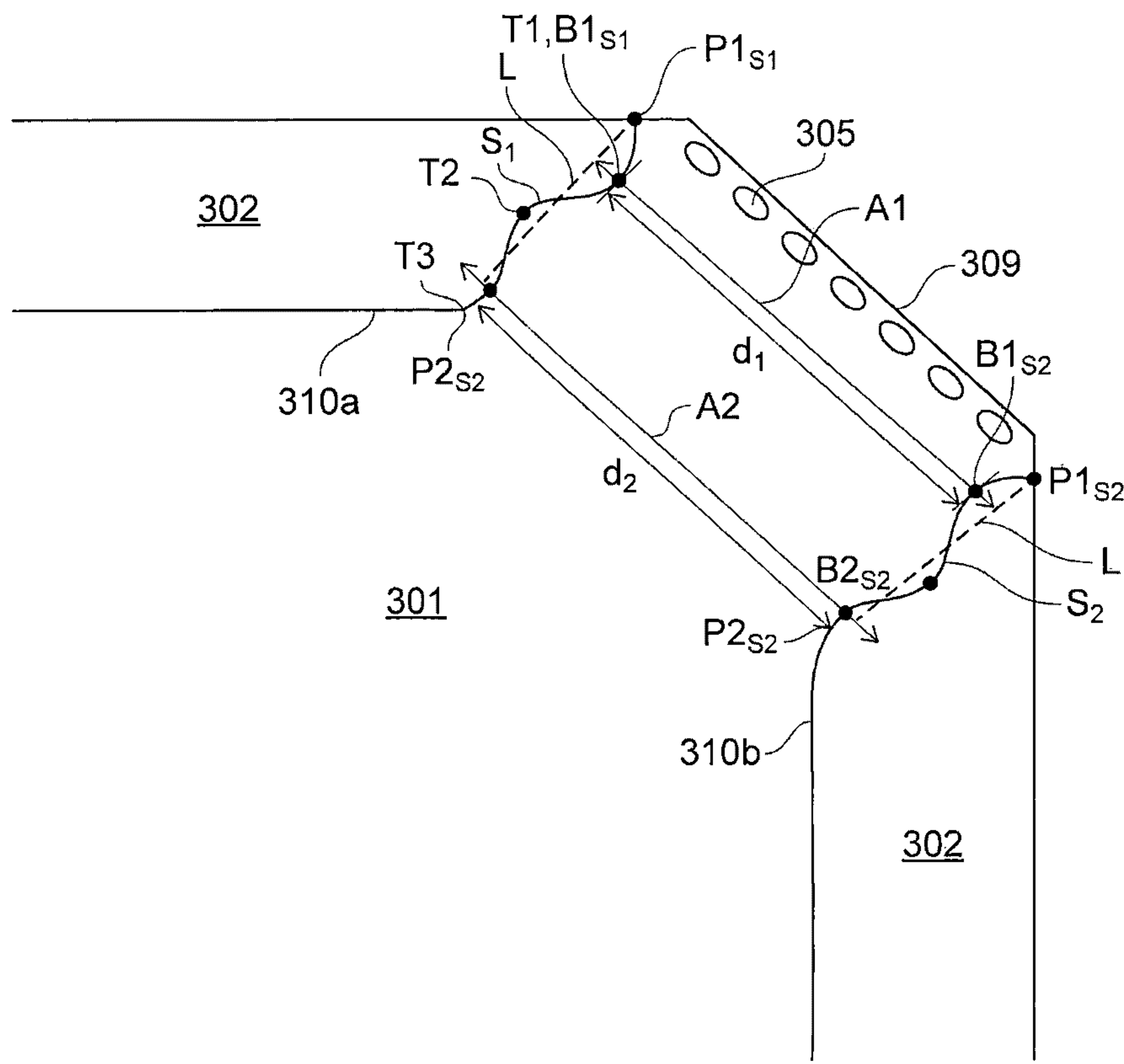


圖5

符號簡單說明：

- 301 . . . 點/第一膜片區/作用中心區
- 302 . . . 點/第二區/非作用膜片區
- 305 . . . 安裝結構/支柱
- 309 . . . 第一支撐邊緣
- 310a . . . 第一未結合邊緣
- 310b . . . 第二未結合邊緣
- A1、A2 . . . 彎曲軸線
- B1<sub>s1</sub>、B1<sub>s2</sub> . . . 彎曲點
- d1、d2 . . . 距離
- L . . . 直線路徑
- S1 . . . 第一路徑片段
- S2 . . . 第二路徑片段
- T1、T2、T3 . . . 穩定點

I694965

**發明摘要**

※ 申請案號：106120249

*B81B 3/00* (2006.01)

※ 申請日：106/06/16

*B81B 7/02* (2006.01)

※IPC 分類：

*H04R 19/00* (2006.01)*H04R 19/04* (2006.01)*H04R 7/04* (2006.01)*H04R 7/18* (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

MEMS 裝置與製程/MEMS DEVICE AND PROCESS

【中文】

本申請案描述 MEMS 傳感器，其包含相對於一基板支撐於一支撐邊緣處之一可撓性膜片且進一步包含一或多個未結合邊緣。該未結合邊緣之形狀經選擇，使得該可撓性膜片傾向於在該支撐邊緣之區中沿著大於一個彎曲軸線而彎曲。

【英文】

The application describes MEMS transducers comprising a flexible membrane supported at a supporting edge relative to a substrate and further comprising one or more unbound edges. The shape of the unbound edge is selected so that the flexible membrane tends to bend along more than one bend axis in the region of the supporting edge.

## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

301	點/第一膜片區/作用 中心區	A1、A2	彎曲軸線
		B1 <sub>s1</sub> 、B1 <sub>s2</sub>	彎曲點
302	點/第二區/非作用膜 片區	d1、d2	距離
		L	直線路徑
305	安裝結構/支柱	S1	第一路徑片段
309	第一支撐邊緣	S2	第二路徑片段
310a	第一未結合邊緣	T1、T2、T3	穩定點
310b	第二未結合邊緣		

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

MEMS 裝置與製程/MEMS DEVICE AND PROCESS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於微機電系統 (micro-electro-mechanical system, MEMS)裝置與製程，且尤其係關於與傳感器(例如，電容式麥克風)相關之 MEMS 裝置與製程。

【先前技術】

【0002】 各種 MEMS 裝置正變得愈來愈風行。MEMS 傳感器且尤其係 MEMS 電容式麥克風正愈來愈多地用於，諸如行動電話及攜帶型計算裝置之攜帶型電子裝置中。

【0003】 使用 MEMS 製造製程所形成之麥克風裝置通常包含一或多個膜片，其中用於讀出/驅動之電極沈積於膜片及/或基板上。在 MEMS 壓力感測器及麥克風之狀況下，讀出通常藉由量測一對電極之間的電容來實現，該電容將隨著該等電極之間的距離回應於入射於膜片表面上之聲波改變而變化。

【0004】 圖 1a 及圖 1b 分別展示已知電容式 MEMS 麥克風裝置 100 之示意圖及透視圖。電容式麥克風裝置 100 包含膜片層 101，該膜片層形成可撓性膜片，該可撓性膜片回應於由聲波產生之壓力差而自由地移動。第一電極 102 機械地耦接至可撓性膜片，且該兩者一起形成電容式麥克風裝置之第一電容板。第二電極 103 機械地耦接至大體上剛性之結構層或背板 104，該兩者一起形成電容式麥克風裝置之第二電容板。在圖 1a 中所展示之實例中，第二電極 103 嵌入於背板結構 104 內。

【0005】 電容式麥克風形成於基板 105 (例如，矽晶圓)上，該基板上形成有上部氧化物層 106 及下部氧化物層 107。在基板中且在任何上覆層中之空腔 108 (在下文中被稱作基板空腔)係設置於膜片下方，且可使用穿過基板 105 之「背蝕(back-etch)」而形成。基板空腔 108 連接至位於膜片正下方之第一空腔 109。此等空腔 108 及 109 可共同地提供聲容積，因此允許膜片回應於聲刺激而移動。第二空腔 110 插入於第一電極 102 與第二電極 103 之間。

【0006】 第一空腔 109 可在製造製程期間使用第一犧牲層(亦即，使用用以界定第一空腔的可隨後被移除之材料)及在第一犧牲材料上方沈積膜片層 101 而形成。使用犧牲層形成第一空腔 109 意謂基板空腔 108 之蝕刻在界定膜片之直徑時不起任何作用。實情為，膜片之直徑係由第一空腔 109 之直徑(其又由第一犧牲層之直徑界定)結合第二空腔 110 之直徑(其又可由第二犧牲層之直徑界定)界定。相比於使用濕式蝕刻或乾式蝕刻而執行之背蝕製程的直徑，使用第一犧牲層所形成之第一空腔 109 之直徑可得到更準確地控制。因此，蝕刻基板空腔 108 將在下伏於膜片 101 之基板之表面中界定開口。

【0007】 在下文中被稱作放氣孔 111 之複數個孔連接第一空腔 109 與第二空腔 110。

【0008】 如所提及，膜片可藉由在第一犧牲材料上方沈積至少一個膜片層 101 而形成。以此方式，該(等)膜片層之材料可延伸至支撐膜片之支撐結構(亦即，側壁)中。膜片及背板層可由彼此實質上相同的材料形成，例如，膜片及背板兩者可藉由沈積氮化矽層而形成。膜片層可經定尺寸為具有所需可撓性，而背板可經沈積為較厚且因此較剛性之結構。另外，各種其他材料層可在形成背板 104 時使用以控制背板之性質。使用氮化矽材料系統

在許多方面係有利的，但可使用其他材料，例如，使用多晶矽膜片之 MEMS 傳感器係已知的。

**【0009】** 在一些應用中，麥克風可經配置為在使用中使得經由背板來接收入射聲音。在此等情況下，在下文中被稱作聲孔 112 之另外複數個孔係配置於背板 104 中，以便允許空氣分子自由地移動，使得聲波可進入第二空腔 110。第一空腔 109 及第二空腔 110 結合基板空腔 108 允許膜片 101 回應於經由背板 104 中之聲孔 112 進入的聲波而移動。在此等情況下，基板空腔 108 通常被稱為「背面體積(back volume)」，且其可被實質上密封。

**【0010】** 在其他應用中，麥克風可經配置使得可在使用中經由基板空腔 108 來接收聲音。在此等應用中，背板 104 通常仍具備複數個孔以允許空氣在第二空腔與背板上之另外體積之間自由地移動。

**【0011】** 亦應注意，儘管圖 1 展示背板 104 正支撐於膜片的與基板 105 對置之側上，但如下配置係已知的：背板 104 係以膜片層 101 支撐於其上方的方式最接近於基板而形成。

**【0012】** 在使用中，回應於與入射於麥克風上之壓力波對應的聲波，膜片自其均衡位置稍微變形。下部電極 102 與上部電極 103 之間的距離相應地變更，從而引起兩個電極之間的電容之改變，該改變隨後藉由電子電路系統(圖中未示)來偵測。放氣孔允許第一空腔及第二空腔中之壓力在相對長的時間標度內均衡(就聲頻而言)，此減小(例如)起因於溫度變化及其類似者的低頻壓力變化之效應，但不影響所要聲頻下之靈敏度。

**【0013】** 圖 1 中所展示之傳感器係在實質上垂直的側壁支撐與背板 104 成隔開關係之膜片層 101 的情況下進行說明。在給出沈積製程之性質的情況下，此可在形成膜片之材料層中所形成的拐角處導致高應力集中。傾斜或歪斜的側壁可用以減小應力集中。另外或替代地，包括諸如管柱之數

個支撐結構來幫助以減小應力集中之方式支撐膜片係已知的。此等管柱係藉由如下操作而形成：圖案化用以界定第一空腔 109 之第一犧牲材料，使得基板 105 在沈積形成膜片層 101 之材料之前曝露於數個區域中。然而，此製程可在管柱之區域中的背板層之上部表面中導致小凹坑。

**【0014】** 諸如圖 1 中所展示之 MEMS 傳感器的 MEMS 傳感器可有效地用於包括攜帶型裝置之一系列裝置中。尤其在用於攜帶型裝置時，需要使 MEMS 傳感器足夠堅固以經受得住對該裝置之預期處置及使用。因此，通常需要改良 MEMS 裝置之回彈性。

**【0015】** 因此，為了有效地用於攜帶型電子裝置中，此等傳感器應能夠經受得住對攜帶型裝置之預期處置及使用，其可包括該裝置意外地掉落。

**【0016】** 若諸如行動電話之裝置經受下落，則此不僅可引起歸因於撞擊之機械衝擊，而且引起入射於 MEMS 傳感器上之高壓脈衝。舉例而言，行動電話可在裝置之一個面上具有用於 MEMS 麥克風之聲音/聲埠。若裝置以該面下落，則一些空氣可受到下落的裝置壓縮且被迫進入至聲音埠中。此可引起入射於傳感器上之高壓脈衝。已發現，在上文所描述之形式的習知 MEMS 傳感器中，高壓脈衝可潛在地導致對傳感器之損害。

**【0017】** 用以界定第一空腔及第二空腔之犧牲材料經定尺寸為在膜片層 101 與基板 105 之間且亦在膜片層 101 與背板 104 之間提供所要均衡分離，以便在使用中提供良好的靈敏度及動態範圍。在正常操作中，膜片可在由第一空腔及第二空腔界定之體積內變形，而不接觸背板及/或基板 105。

**【0018】** 然而，回應於高壓脈衝，膜片層 101 可展現之變形量大於常見情形之變形量。圖 2a 說明膜片在高壓事件之後已向下變形之情形，且圖 2b 展示膜片已向上位移之情形。

【0019】 考慮如下情形：麥克風經配置以自配置於背板 104 上方之聲音埠接收入射聲音，且聲音埠壓力(例如)由於在裝置下落時所截留之空氣被迫進入至聲音埠中而突然增加。此可引起第二空腔 110 中之壓力顯著地大於第一空腔 109 中之壓力，從而使膜片向下位移之程度大於常見情形之程度。此可在膜片層 101 形成支撐結構 201 之側壁之部分的點 301 處引起相對大的應力，且在一些情況下，可因此引起膜片層自側壁結構之其餘部分脫層。另外，若壓力差足夠大，則膜片可在由基板空腔 108 之開口之側壁 202 界定的基板邊緣處接觸基板 105。通常，在基板空腔之開口之位置處的基板之邊緣具有相對尖銳的角度，且因此膜片可圍繞此邊緣變形，從而在此點 302 處導致大應力集中。

【0020】 如先前所提及，膜片層 101 通常將由半導體材料(諸如，氮化矽)之一或多個薄層形成。儘管此材料在經受均勻應力時可為可撓性的，但若存在諸如可藉由接觸基板空腔 108 之開口之邊緣而在點 302 處引入至膜片中的顯著的區域化面外應力，則膜片材料可相對易碎。因此，膜片與基板空腔之開口之邊緣之間的以此方式之接觸可導致諸如膜片破裂之損害。

【0021】 上文關於圖 1 所論述之放氣孔將在第一空腔與第二空腔之間提供流動路徑，且因此穿過放氣孔之空氣流動將隨著時間推移而減小作用於膜片之壓差。然而，放氣孔通常經有意地配置以提供有限量之流動，以便提供所要低頻回應。因此，在穿過放氣孔之流動用以均衡第一空腔及第二空腔中之壓力之前，可在膜片上維持高壓差持續相對長的時間段。經由放氣孔達成均衡所花費的時間可藉由變更放氣孔之大小及/或數目來改變，但此可能對傳感器效能有不利影響。

【0022】 由於由所截留之空氣造成的高壓可持續相對長的時間，因此

第一空腔及第二空腔中之壓力可依靠如所論述之放氣孔來均衡。因此，第一空腔及基板空腔中之壓力可增加，直至壓力達到均衡為止。然而，一旦空氣不再被迫進入至聲音埠中，聲音埠中之壓力便將相當快速地減小，且由於背板通常具有低的聲阻抗，因此第二空腔中之壓力將快速地減小。此時，第一空腔中之壓力可顯著地大於第二空腔中之壓力，且因此膜片可向上變形之程度再次大於通常在該狀況下可達到之程度。再次，此可在膜片層 101 與支撐結構之側壁交會的區 301 中導致顯著應力。若壓力差足夠大，則膜片可位移得足夠遠以接觸背板 104。此相較於圖 2a 中所展示之情形可限制膜片之行進量，但此再次可在膜片層接觸背板 104 之點 303 處將應力引入至膜片層中。再次，使此壓差依靠穿過放氣孔之流動減小可能要耗費一段時間。

**【0023】** 應瞭解，兩種此等情形亦可在經由基板空腔 108 來接收聲音時發生，但以相反次序發生。

**【0024】** 根據先前所提議之 MEMS 傳感器，傳感器膜片具備呈可移動部分或「掀板(flap)」之形式的可變通風結構。可移動掀板部分經配置使得其均衡位置(亦即，其使得實質上無壓差作用於可移動部分時採用的位置)在膜片之平面內。回應於通風結構之可移動部分上之壓差，可移動部分偏轉遠離膜片之平面，以便曝露膜片中之孔。以此方式，在膜片上方之第一容積與在膜片下方之第二容積之間的穿過通風結構之流動路徑之大小回應於作用於可移動部分之可變壓差而變化。因此，掀板充當減壓閥且回應於高壓事件而打開以便提供穿過膜片之流動路徑，藉此傾向於使膜片上方及下方之壓力均衡。

**【0025】** 此等可變通風結構可因此極有效地充當減壓閥以保護 MEMS 傳感器免受由壓力脈衝引起之損害。然而，仍需要改良 MEMS 傳感

器之穩固性，使得其更有可能承受住衝擊或壓力脈衝事件。

**【0026】** 已知傳感器通常具備一或多個安裝部分或支柱，安裝部分或支柱傾向於設置於膜片之周邊處或附近的區中且相對於基板以固定關係來支撐膜片層。相比常見情況引起較大程度之膜片位移的事件(諸如，高壓事件)在膜片之安裝區處或附近引起顯著應力。

**【0027】** 取決於特定傳感器設計，通常的狀況係膜片並非圍繞膜片之整個周邊受到支撐。確切而言，根據先前所考慮之傳感器設計，膜片係沿著膜片邊緣之一或多個所謂的「支撐邊緣」(在此項技術中亦被稱作「錨定點」)相對於基板以固定關係受支撐。此外，膜片之其他邊緣中之一或多者未受支撐，且可因此被視為膜片之「自由」或「未結合」邊緣。未結合邊緣能夠在可撓性膜片回應於膜片上之聲壓差而偏轉時相對於基板移動。

**【0028】** 在包含至少一個支撐邊緣及一或多個未結合邊緣之傳感器的狀況下，膜片位移引起膜片沿著在膜片之支撐邊緣處或附近延伸的彎曲軸線而彎曲或摺疊。沿著支撐邊緣設置用以相對於基板來固定膜片之周邊邊緣之一部分的安裝結構(諸如，複數個安裝部分或支柱)實際上界定自然摺疊線，在膜片之中心經充分位移時，膜片將傾向於沿著該自然摺疊線摺疊或彎曲。若膜片(例如)回應於高壓事件經歷顯著位移，則膜片將經受沿著支撐邊緣附近之自然摺疊線的顯著程度之彎曲。此引起在膜片層內及/或安裝結構處產生之應力，該等應力可導致傳感器損害，諸如在與支撐邊緣相關聯之摺疊線處或附近的膜片斷裂。

#### **【發明內容】**

**【0029】** 本發明之實施例大體上係關於緩解及/或重新分佈膜片層內之應力，例如，以便改良 MEMS 裝置對入射於 MEMS 傳感器上之壓力脈衝的回彈性。特定而言，本發明之實施例試圖緩解在膜片之安裝結構及/或支

撐邊緣之區中產生的膜片應力。

**【0030】** 根據本發明之第一態樣，提供一種 MEMS 傳感器，其包含相對於一基板支撐於一支撐邊緣處之一可撓性膜片，該可撓性膜片包含一第一未結合邊緣，其中該第一未結合邊緣追蹤自該支撐邊緣之一第一末端處或附近之一第一端點起的一路徑，

其中一第一路徑片段係界定於該第一未結合邊緣上之第一路徑點與第二路徑點之間，

且其中該第一路徑片段追蹤與該第一路徑點與該第二路徑點之間的一直線路徑之距離有變化的一路徑，該第一路徑片段包含至少兩個彎曲點，在該至少兩個彎曲點處，該可撓性膜片傾向於回應於該可撓性膜片之一給定偏轉而彎曲。

**【0031】** 因此，該未結合邊緣可被視為追蹤一路徑，且在第一路徑點與第二路徑點之間的該路徑之部分被視為一路徑片段。較佳地，該第一路徑點及該第二路徑點中之一者實質上與該未結合邊緣之該第一端點重合。因此，該片段自該膜片之周邊邊緣向內延伸。根據本發明之實施例，該路徑片段追蹤與該路徑片段之該等端點之間的該直線路徑之距離有變化的一路徑。該第一路徑點與該第二路徑點之間的直線可便利地被視為界定一第一軸線或一「主要路徑方向」。因此，該路徑片段追蹤在與該直線路徑正交之一方向上距離有變化的一路徑。

**【0032】** 該第一路徑片段較佳包含至少兩個所謂的「彎曲點」，在該等彎曲點處，該可撓性膜片能夠在該支撐邊緣之區中或該支撐邊緣附近彎曲。該複數個彎曲點係該可撓性膜片將回應於該膜片之特定程度之偏轉而優先地彎曲或傾向於彎曲所在的點。較佳地，該膜片之給定偏轉大於一臨限值。因此，該可撓性膜片將較佳地僅傾向於回應於大於一預定壓差之一

壓差而在該等彎曲點處彎曲。

**【0033】** 當在數學意義上描述由該可撓性膜片之該未結合邊緣之該路徑片段追蹤的該路徑時，該路徑片段可被視為追蹤包括一或多個「穩定點」(亦即，該路徑之一切線之梯度相對於該主要路徑方向(第一軸線)為零所在的點)之一路徑。特定而言，該路徑片段可追蹤包含被稱為「轉向點」之一點的一路徑，在該點處，路徑方向相對於與主路徑方向(第一軸線)正交之軸線(第二軸線)將正負號自一正方向改變至一負方向。替代地或另外，該路徑片段可追蹤包含被稱為「起伏點」之一點的一路徑，在該點處，該正交軸線上之座標變為零，亦即，該路徑片段與該第一軸線交叉，但路徑方向不改變正負號。

**【0034】** 一彎曲點係該可撓性膜片將傾向於回應於該膜片上之一特定壓差而彎曲所在的一點。較佳地，該可撓性膜片之該路徑片段包含至少兩個優先彎曲點。一個彎曲點可界定於在該等安裝部分處或附近出現的一彎曲軸線上，該等安裝部分用以相對於基板以固定關係來支撐該可撓性膜片。至少一個其他彎曲點係形成於該路徑片段之一穩定點處，該穩定點歸因於該路徑片段之區中由該未結合邊緣追蹤之路徑之形狀而出現。

**【0035】** 根據本發明之實施例，路徑片段可被視為追蹤長於該第一路徑點與該第二路徑點之間的該直線路徑的一路徑。將瞭解，若未結合邊緣追蹤該第一路徑點與該第二路徑點之間的一簡單弓形或彎曲路徑，則此路徑之長度將稍微長於該直線路徑。然而，根據本發明之一個實施例，該路徑片段追蹤比該第一路徑點與該第二路徑點之間的該直線路徑長至少 10% 且較佳長至少 30% 的一路徑。

**【0036】** 較佳地，該 MEMS 傳感器包含一第二未結合邊緣，該第二未結合邊緣追蹤自該支撐邊緣之一第二末端處或附近之一第一端點起的一

路徑，其中該第二未結合邊緣之一第二路徑片段係界定於該第二未結合邊緣上之第一路徑點與第二路徑點之間，且其中該第二路徑片段追蹤與該第一路徑點與該第二路徑點之間的一直線路徑之距離有變化的一路徑，該第二路徑片段包含一或多個彎曲點，在該一或多個彎曲點處，該可撓性膜片能夠在該支撐邊緣之區中彎曲。

**【0037】** 該第一片段之一彎曲點可被視為對應於該第二片段之一彎曲點，其中該等對應彎曲點形成第一對彎曲點。該第一未結合邊緣之該路徑片段上的一彎曲點包含一第一彎曲點，且因此結合該第二未結合邊緣之路徑片段 S2 上的對應彎曲點界定一第一彎曲軸線。因此，各別的第一未結合邊緣及第二未結合邊緣上之彎曲點可被視為形成一對彎曲點。與對應的一對彎曲點相交之線界定一彎曲軸線，該可撓性膜片將傾向於回應於某一膜片偏轉而沿著該彎曲軸線彎曲或摺疊。

**【0038】** 該未結合邊緣之形狀經選擇，使得該可撓性膜片傾向於在該支撐邊緣之區中沿著大於一個彎曲軸線而彎曲。

**【0039】** 根據本發明之實施例，歸因於沿著一路徑片段被追蹤之路徑之形狀，該可撓性膜片能夠沿著至少兩個彎曲軸線而彎曲。此有利地緩解否則將在膜片材料自身內，尤其在未結合邊緣或狹縫之區中在單一彎曲軸線附近產生或由於安裝結構上之應力負荷而產生的應力。

**【0040】** 根據一個實施例，該路徑片段追蹤包含一或多個彎曲區段之一路徑。替代地，該路徑片段可追蹤由複數個實質上直線或具有圓角之複數個實質上直線形成之一路徑。根據一實施例，該路徑片段追蹤一大體上曲折路徑或類似於一三角形波形之一路徑，其中穩定點較佳包含一突然或急劇之方向改變。

**【0041】** 該路徑片段較佳界定於該可撓性膜片之周邊附近的一區

中。該路徑片段可至少部分地在基板之側壁中之一者上方延伸。界定該路徑片段之該等路徑點中之一者可位於該支撐邊緣之一個末端處或附近，且可實質上與該未結合邊緣之一第一端點重合。

【0042】 根據一較佳實施例，由一路徑片段追蹤之該路徑之形狀經選擇，使得該可撓性膜片在該傳感器之正常操作參數期間在由該路徑片段之一穩定點界定的一給定彎曲點處並不顯著彎曲。因此，與本發明相關聯的用以增強傳感器之穩固性之特徵並不更改或逐漸損害傳感器效能。舉例而言，在路徑片段之區中受到追蹤的路徑可追蹤一曲折路徑以包括至少一個彎曲點，其中曲率半徑經選擇使得該可撓性膜片在該彎曲點處將不會顯著彎曲，除非該膜片(例如)回應於超過一選定臨限值之一差壓而經歷一足夠偏轉。

【0043】 在膜片之偏轉期間，尤其在回應於一高壓或衝擊事件而發生的一顯著偏轉期間，該膜片將傾向於在該支撐邊緣附近沿著大於一個彎曲軸線摺疊，每一彎曲軸線與該路徑片段上之一彎曲點或穩定點中之一者相交。該膜片沿著大於一個彎曲軸線彎曲或摺疊的能力有利地用以重新分佈在該支撐邊緣之區中產生的應力，使得沿著最接近該支撐邊緣之彎曲軸線出現的應力負荷減小。實際上，已展示如下模擬：沿著該支撐邊緣設置的用以相對於該基板以固定關係來支撐該膜片的該等支撐結構或安裝部分僅經受由比正常情況大之膜片位移引起之應力的一部分。

【0044】 因此，根據本發明之較佳實施例，該膜片將在該支撐邊緣處或附近斷裂的風險係藉由設置複數個彎曲線而有利地得到緩解。

【0045】 鼓勵在複數個大體上平行之線處彎曲可有益地阻止該膜片在一過載事件期間扭轉。若此扭轉確實出現，則其可引起結構之(理想地)對稱點上的非均勻位移及應力與可能的過早失效或損害。

【0046】 根據本發明之另一態樣，提供一種 MEMS 傳感器，其包含相對於一基板支撐於一支撐邊緣處之一可撓性膜片，該膜片包含第一未結合邊緣及第二未結合邊緣，該等未結合邊緣各自分別自該支撐邊緣之第一末端及第二末端處或附近的一端點延伸，其中該第一未結合邊緣及該第二未結合邊緣各自追蹤一路徑，且其中一第一路徑片段係界定於該等未結合邊緣中之每一者上的第一路徑點與第二路徑點之間，每一路徑片段包含至少兩個彎曲點，在該至少兩個彎曲點處，該可撓性膜片能夠在該支撐邊緣之區中彎曲。

【0047】 取決於該傳感器之設計，膜片層可具備一或多個通道或狹縫，該一或多個通道或狹縫分離該膜片層之一第一區與該膜片層之一或多個第二區。該膜片之該第一區形成該可撓性膜片且包含該膜片層之上覆於一基板空腔之區。因此，該膜片之該第一區可被視為包含傳感器膜片之作用區，亦即，該膜片之能夠回應於一聲刺激而移動且因此用於感測及/或係「動態」的區。一電極可耦接至該膜片之第一/作用區。此外，該膜片層之第二區包含該膜片之至少部分地上覆於基板之側壁的區且可被視為包含該膜片之一「非作用區」。在該膜片之此部分之任何移動可忽略的意義上，藉由一通道與該第一/作用區分離的該膜片之第二/非作用區可被視為非動態的。

【0048】 將發現，分離該膜片層之該第一區與該第二區的狹縫將界定形狀上互補之第一及第二鄰近邊緣。第一鄰近邊緣可被視為形成該可撓性膜片之一未結合邊緣，且第二鄰近邊緣可被視為形成該膜片之第二或非作用區之一邊緣。因此，將瞭解，未結合邊緣之形狀可由分離該膜片層之第一區與第二區的狹縫之形狀判定。

【0049】 根據本發明之另一態樣，提供一種 MEMS 傳感器，其包含具有一第一膜片區及一第二膜片區之一膜片，其中該第一膜片區係相對於

一基板支撐於一支撐邊緣處，該第一膜片區係藉由一或多個狹縫而與該第二膜片區分離，其中該狹縫追蹤自該支撐邊緣處或附近之一端點起的一路徑，其中一路徑片段係界定於形成一第一路徑點之該端點與一第二路徑點之間，其中該路徑片段追蹤一非線性路徑。

**【0050】** 該狹縫可被視為經塑形以便界定鄰近的互相交叉之邊緣。該狹縫可被視為界定鄰近的實質上互補之邊緣。

**【0051】** 該傳感器可包含一背板結構，其中該可撓性膜片層係相對於該背板結構而受支撐。該背板結構可包含穿過該背板結構之複數個孔。

**【0052】** 該傳感器可為諸如一麥克風之一電容式感測器。該傳感器可包含讀出(亦即，放大)電路系統。該傳感器可位於具有一聲音埠(亦即，一聲埠)之一封裝內。該傳感器可實施於一電子裝置中，該電子裝置可為以下各者中之至少一者：一攜帶型裝置；一電池供電式裝置；一音訊裝置；一計算裝置；一通信裝置；一個人媒體播放器；一行動電話；一平板電腦裝置；一遊戲裝置；以及一語音控制式裝置。

**【0053】** 任何給定態樣之特徵可與任何其他態樣之特徵組合，且本文中所描述之各種特徵可以任何組合實施於給定實施例中。

**【0054】** 針對以上態樣中之每一者提供製造一 MEMS 傳感器之相關聯方法。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0055】** 為了更好地理解本發明以及展示可如何實現本發明，現將以實例方式參考附圖，在附圖中：

圖 1a 及圖 1b 以截面圖及剖視透視圖說明已知電容式 MEMS 傳感器；

圖 2a 及圖 2b 說明高壓事件可如何影響膜片；

圖 3 說明先前考慮之傳感器結構；

圖 4 說明穿過圖 3 中所展示之線 A-A 的簡化截面；

圖 5 說明根據本發明之第一實例的傳感器結構之一部分；

圖 6 說明由圖 5 中所展示之傳感器結構之未結合邊緣追蹤的路徑；以及

圖 7 展示根據本發明之另一實例的傳感器結構。

在整個本說明中，類似於其他圖中之特徵之任何特徵已被給予相同的參考標號。

### 【實施方式】

【0056】 本發明之實施例係關於 MEMS 傳感器，其包含一傳感器結構，該傳感器結構包含支撐於第一體積與第二體積之間的一可撓性膜片。舉例而言，第一體積可包含在該膜片與基板之間的第一空腔 109 及/或形成於基板中之體積 108。第二體積可包含在膜片與背板之間的第二空腔 110 及/或與第二空腔流體連通之任何體積(例如，頂埠實施例中之聲音埠)。

【0057】 將瞭解，當材料之原子歸因於力之作用而自其均衡位置位移時，該材料據稱經受應力。因此，增加或減小膜片層之原子之間的原子間距離的力在膜片內產生應力。舉例而言，膜片層在處於均衡時(亦即，當膜片上未產生差壓或產生可忽略差壓時)展現固有的或本徵的殘餘應力。此外，例如，歸因於膜片相對於基板以固定關係受支撐的方式或歸因於入射於膜片上之聲壓力波，應力可產生於膜片層中。

【0058】 圖 3 說明先前考慮之傳感器 300 之實例。圖 3 中所說明之整個區域具備一層膜片材料。該層膜片材料係藉助於通道或狹縫 304 而劃分成由無陰影區說明之一第一膜片區 301 及由陰影部分說明之複數個第二區 302。第一膜片區 301 形成傳感器之可撓性膜片，且該等第二區形成所謂的「非作用」膜片區。膜片電極 103 係位於可撓性膜片之中心區中。下伏基板

空腔之輪廓係由虛線 308 指示。

**【0059】** 分離作用之可撓性膜片 301 與非作用之膜片區 302 之材料的通道或狹縫 304 因此形成一或多個未結合邊緣，亦即，相對於基板不以固定關係受支撐之邊緣。便利地，在製造期間，可沈積膜片材料之連續層，且接著可穿過膜片材料蝕刻出通道 304 以形成第一區及第二區。

**【0060】** 可撓性膜片係藉助於安裝結構 305 相對於基板以固定關係受支撐。該等安裝結構係設置於可撓性膜片之支撐邊緣 309 附近。在此實例中，傳感器包含四個支撐邊緣—每一支撐邊緣係沿著自可撓性膜片之中心區突出的四個「膜片臂」中之每一者的周邊邊緣而形成。將瞭解，本發明之實施例擴展至一或多個膜片邊緣未結合且相對於鄰近支撐邊緣/點而安置的任何傳感器設計。

**【0061】** 支撐邊緣之安裝結構可呈各種形式。舉例而言，安裝區可包含傳感器結構之側壁，且膜片層可延伸至側壁中。然而，在一些實例中，安裝區可為膜片材料接觸基板或自基板升高之支撐結構所在的區。安裝區亦可包含用於背板之支撐結構接觸膜片所在的區域。安裝區處之膜片因此實際上被固持於適當位置，且被防止相對於基板及/或背板進行任何實質性移動。

**【0062】** 本發明之實施例試圖緩解在膜片之安裝部分及/或支撐邊緣之區中產生的應力。參看圖 3，將瞭解，應力出於各種原因而產生於傳感器結構內。舉例而言，應力由於膜片相對於安裝部分摺疊或彎曲而產生於膜片及安裝部分內。應力亦在可撓性膜片之未結合/自由邊緣之區中、尤其在自由邊緣之端點附近產生於膜片材料中，在該端點處，自由邊緣與膜片層之周邊及/或膜片之支撐邊緣相交。此應力有時被稱作「狹縫終端應力」，此係因為該應力在分離可撓性膜片與所沈積膜片層之其餘部分的狹縫之終端

附近出現。

**【0063】** 存在如下風險：由於衝擊或高壓事件而產生於傳感器內之應力可能超過膜片及/或支柱之屈服臨限值，從而導致對傳感器結構之損害。此情況說明於圖 4 中，該圖說明穿過圖 3 之線 A-A 之截面。因此，當應力負荷超過膜片材料之安全極限時，高壓事件(例如)可導致膜片沿著在支撐邊緣 309 處或附近出現之自然摺疊線 X 斷裂。在由氮化物材料(諸如，氮化矽)形成之膜片的狀況下，屈服點為大約 5 至 7 GPa。

**【0064】** 圖 5 說明根據本發明之第一實例的傳感器結構之一部分。傳感器結構包含第一支撐邊緣 309，在該第一支撐邊緣處，可撓性膜片係藉助於在此實例中形成安裝結構之支柱 305 之陣列而相對於基板(圖中未示)以固定關係受支撐。傳感器亦包含第一未結合邊緣 310a 及第二未結合邊緣 310b，該等未結合邊緣係由延伸穿過膜片材料以便將所沈積膜片層劃分成形成可撓性膜片 301 之第一區與第二區 302 的狹縫界定。第一未結合邊緣 310a 及第二未結合邊緣 310b 各自分別自支撐邊緣之第一末端及第二末端處或附近的一端點延伸。

**【0065】** 該等未結合邊緣中之每一者可被視為追蹤一路徑。在本發明之上下文中，吾人特別關注在相關聯之支撐邊緣附近的該路徑之形狀。因此，路徑片段 S 係界定於該等未結合邊緣中之每一者上的第一路徑點 P1 與第二路徑點 P2 之間。在此狀況下，每一路徑片段 S 之第一路徑點 P1 在支撐邊緣 309 之一個末端處端接於膜片之周邊邊緣處。

**【0066】** 第一路徑片段 S1 及第二路徑片段 S2 各自具備兩個彎曲點 B1、B2。每一彎曲點表示可撓性膜片將(例如)由於膜片之足夠偏轉而傾向於彎曲所在的點或區。在此實例中，第一路徑片段 S1 及第二路徑片段 S2 各自具備三個穩定點 T1、T2、T3。

【0067】 第一未結合邊緣 310a 之路徑片段 S1 上的彎曲點包含第一彎曲點( $B1_{s1}$ )，且與第二未結合邊緣 310b 之路徑片段 S2 上的對應彎曲點( $B1_{s2}$ )一起界定第一彎曲軸線。因此，各別的第一未結合邊緣及第二未結合邊緣上之彎曲點  $B1_{s1}$  及  $B1_{s2}$  形成一對彎曲點。與對應的一對彎曲點相交之線界定一彎曲軸線，該可撓性膜片將傾向於回應於某一膜片偏轉而沿著該彎曲軸線彎曲或摺疊。

【0068】 圖 5 中所展示之實例包含兩個彎曲軸線 A1 及 A2。如此實例中所展示，彎曲點對之間的距離實質上相等。因此，在此實例中，距離  $d1$  實質上等於  $d2$ 。

【0069】 因此，根據圖 5 中所展示之實施例，MEMS 傳感器包含依序與膜片之支撐邊緣隔開的複數個彎曲軸線。本發明之實施例之模擬已表明：在支撐邊緣附近產生之峰值應力值由於應力負荷實際上在複數個彎曲軸線之間共用而減小。結果，膜片斷裂或對下伏安裝結構造成之損害的風險得以緩解。

【0070】 由路徑片段追蹤之路徑之精確形狀可經判定，使得在傳感器之正常操作參數期間，可撓性膜片在給定彎曲點處不彎曲。此外，由該等路徑片段追蹤之路徑可經共用，使得複數個彎曲軸線中之兩個或多於兩個彎曲軸線(例如)回應於高壓事件而同時或依序地開始起作用。

【0071】 圖 6 說明在界定路徑片段 S1 之第一路徑點 P1 與第二路徑點 P2 之間的由未結合邊緣 310a 追蹤的路徑。參考第一軸線 A1 及與第一軸線正交之第二軸線來標繪路徑係便利的，該第一軸線係沿著路徑點 P1 與 P2 之間的直線路徑 L 界定。

【0072】 該路徑包含三個穩定點 T1、T2 及 T3，全部穩定點係所謂的「轉向點」，亦即，路徑方向相對於與主路徑方向正交之軸線將正負號自

正方向改變至負方向所在的點。因此可見，在此等點處，與路徑相切之線之第一差分(亦即，梯度)相對於主(主要)路徑方向(第一軸線)將為零。替代地或另外，路徑片段可追蹤包含被稱為「起伏點」之點的路徑，在起伏點處，正交軸線(第二軸線)上之座標變為零，亦即，路徑片段與第一軸線交叉，但路徑方向並不改變正負號。

**【0073】** 雖然圖 5 中所展示之實例實施例包括在給定路徑片段上設置兩個彎曲點，但本發明涵蓋路徑片段包含三個或大於三個彎曲點之實施例。類似地，設想到包含一對未結合邊緣且因此包含對應的一對路徑片段之實施例，其包含三個或大於三個彎曲軸線。

**【0074】** 根據如圖 7 中所說明之另一態樣，基板空腔之由點線 318 展示之周邊邊緣界定關於空腔之中心凸起之至少一個彎曲路徑。空腔之周邊邊緣進一步界定關於空腔之中心凹入之至少一個彎曲路徑。

**【0075】** 此態樣及其優點之其他細節可更詳細地見於由本發明申請人同時申請之同在申請中之申請案 P3086 中。

**【0076】** 在同在申請中之申請案中，定義一種 MEMS 傳感器結構，其包含：一基板，該基板包含一空腔；一膜片層，其相對於該基板受支撐以提供一可撓性膜片；

其中該空腔之一周邊邊緣界定關於該空腔之中心凸起之至少一個周邊區。該空腔之該周邊邊緣可進一步界定關於該空腔之該中心凹入之至少一個周邊區。一凸起部分較佳圍繞該空腔之該周邊而定位，使得在該可撓性膜片在使用期間朝向該空腔偏轉後，該可撓性膜片即接觸該空腔之該周邊邊緣之該凸起部分，隨後接觸該空腔之該周邊邊緣之另一部分。

**【0077】** 該同在申請中之申請案定義一種 MEMS 傳感器結構，其包含：

一基板，該基板包含一空腔；

一膜片層，其相對於該基板受支撐以提供一可撓性膜片，其中該膜片層包含一作用中心區及複數個支撐臂(303)，該複數個支撐臂自該作用中心區側向地延伸以用於支撐該膜片之該作用中心區；

其中該空腔之一周邊邊緣界定關於該空腔之中心凹入之至少第一周邊區及第二周邊區。

**【0078】** 該膜片層係相對於該基板受支撐以提供一可撓性膜片。在此實例中，該膜片包含一作用中心區 301 及複數個支撐臂 303，該複數個支撐臂自該作用中心區側向地延伸以用於支撐該膜片之該作用中心區。

**【0079】** 空腔之周邊邊緣 318 界定關於空腔之中心凸起之至少一個彎曲路徑 61。空腔之周邊邊緣 318 界定對應於每一支撐臂 303 之第一凹入部分 63a 及第二凹入部分 63b，藉此，第一凹入部分 63a 及第二凹入部分 63b 圍繞空腔之周邊而定位，使得該等凹入部分下伏於支撐臂 303 之對應的第一邊緣 65a 及第二邊緣 65b。第一凹入部分 63a 及第二凹入部分 63b 圍繞空腔之周邊而定位，使得在可撓性膜片在使用期間朝向空腔偏轉後，可撓性膜片之支撐臂 303 之第一邊緣 65a 及第二邊緣 65b 即接觸空腔之周邊邊緣上的凹入部分 63a、63b，該接觸晚於接觸支撐臂 303 之中心區。

**【0080】** 此外，圖 7 之實施例包含支撐臂 303，其中支撐臂(303)之未結合邊緣部分 65a、65b 包含一或多個彎曲點，例如，S 形曲線。膜片上之一或多個彎曲點或 S 形曲線(65a、65b)上覆於空腔之周邊邊緣上的凹入部分(63a、63b)。各別的第一未結合邊緣及第二未結合邊緣上之彎曲點形成一對彎曲點。與對應的一對彎曲點相交之線界定一彎曲軸線，該可撓性膜片將傾向於回應於某一膜片偏轉而沿著該彎曲軸線彎曲或摺疊。

**【0081】** 應理解，術語上部不應以任何方式被理解為限於傳感器在任

何製造步驟期間之任何特定定向及/或其任何封裝中之定向，或實際上封裝在任何設備中之定向。相對術語下部、上方、下方、下側、之下等應相應地予以解釋。

**【0082】** 亦應注意，術語正面體積及背面體積並不指示傳感器之任何特定類型之傳感器構造或定向。尤其對於具有可撓性膜片之 MEMS 電容式傳感器而言，可撓性膜片將通常相對於第二實質上固定之電極來支撐第一電極。第二電極可由支撐結構來支撐，該支撐結構藉由傳感器空腔或間隙而與可撓性膜片分離。支撐第二電極之支撐結構有時被稱作背板，且通常經設計以在所關注頻率下具有相對低的聲阻抗。在傳感器之一些設計中，背板可位於膜片上方(當製造於基板上時)，且因此基板中之空腔 205 在膜片下方延伸。然而，在其他設計中，背板可位於膜片下方，且晶粒基板中之空腔 205 可因此穿過晶粒基板延伸至膜片。此支撐結構或背板可因此位於正面體積中或背面體積中。

**【0083】** 基板中之空腔 205 可以任何已知方式形成。有利地，該空腔可具有朝向基板之下側增加的截面積。因此，在傳感器正下方之空腔可具有第一截面積，使得準確地界定膜片之區域。空腔之截面積朝向晶粒基板之下側可較大，以便使由空腔提供之背面體積之部分最大化。在一些實施例中，空腔之壁的斜度剖面中可存在階躍改變。此空腔剖面可藉由(諸如)專利 GB2451909 中所描述之多級蝕刻製程而達成。

**【0084】** 在一些實例中，膜片之形狀係大體上正方形或矩形，且其中膜片之作用中心區經受本徵應力。

**【0085】** 在本文中所描述之實施例中，空腔之周邊之截面處於平行於基板之表面的平面中。

**【0086】** 根據此處所描述之實施例的 MEMS 傳感器可包含電容式感

測器，例如麥克風。

【0087】 根據此處所描述之實施例的MEMS傳感器可進一步包含(例如)讀出電路系統，其中該讀出電路系統可包含類比及/或數位電路系統。

【0088】 根據此處所描述之實施例的MEMS傳感器可位於具有聲音埠之封裝內。

【0089】 根據另一態樣，提供一種電子裝置，其包含根據本文中所描述之實施例中之任一者的MEMS傳感器。舉例而言，電子裝置可包含以下各者中之至少一者：攜帶型裝置；電池供電式裝置；音訊裝置；計算裝置；通信裝置；個人媒體播放器；行動電話；遊戲裝置；以及語音控制式裝置。

【0090】 根據上文所描述之實施例中之任一者的一或多個傳感器可被併入封裝中。

【0091】 根據另一態樣，提供一種積體電路，其包含如本文中之實施例中之任一者中所描述的MEMS傳感器。

【0092】 根據另一態樣，提供一種製造如本文中之實施例中之任一者中所描述的MEMS傳感器的方法。

【0093】 儘管各種實施例描述MEMS電容式麥克風，但本發明亦適用於除麥克風外的任何形式之MEMS傳感器，例如壓力感測器或超音波傳輸器/接收器。

【0094】 本發明之實施例可在一系列不同材料系統內有效地實施，然而，對於具有包含氮化矽之膜片層的MEMS傳感器，本文中所描述之實施例特別有利。

【0095】 MEMS傳感器可形成於傳感器晶粒上，且在一些情況下可與用於操作傳感器之至少一些電子裝置成一體。

【0096】 在上文所描述之實施例中，應注意，對傳感器元件之提及可

包含各種形式之傳感器元件。舉例而言，傳感器元件可包含單一的膜片與背板組合。在另一實例中，傳感器元件包含複數個個別傳感器，例如多個膜片/背板組合。傳感器元件之個別傳感器可類似或以不同方式組態，使得傳感器以不同方式對聲信號作出回應，例如，該等元件可具有不同靈敏度。傳感器元件亦可包含經定位以自不同聲道接收聲信號之不同的個別傳感器。

**【0097】** 應注意，在本文中所描述之實施例中，傳感器元件可包含(例如)麥克風裝置，該麥克風裝置包含一或多個膜片，其中用於讀出/驅動之電極沈積於膜片及/或基板或背板上。在 MEMS 壓力感測器及麥克風之狀況下，電輸出信號可藉由量測與電極之間的電容相關之信號來獲得。然而，應注意，該等實施例亦意欲涵蓋輸出信號係藉由監測壓阻性或壓電性元件或實際上監測光源而導出。該等實施例亦意欲涵蓋如下情形：傳感器元件係電容式輸出傳感器，其中膜片係藉由使施加在電極上之電位差變化而產生的靜電力來移動，包括輸出傳感器之實例，其中壓電性元件係使用 MEMS 技術製造且受刺激以引起可撓性部件之運動。

**【0098】** 應注意，上文所描述之實施例可在一系列裝置中使用，該等裝置包括(但不限於)：類比麥克風、數位麥克風、壓力感測器或超音波傳感器。本發明亦可用於數個應用中，該等應用包括(但不限於)消費型應用、醫學應用、工業應用以及汽車應用。舉例而言，典型的消費型應用包括攜帶型音訊播放器、可穿戴裝置、膝上型電腦、行動電話、PDA 以及個人電腦。實施例亦可用於語音啟動式或語音控制式裝置中。典型的醫學應用包括助聽器。典型的工業應用包括主動雜訊消除。典型的汽車應用包括免持聽筒、聲學碰撞感測器以及主動雜訊消除。

**【0099】** 應注意，上文所提及之實施例說明而非限制本發明，且熟習

此項技術者將能夠在不背離所附申請專利範圍之範疇的情況下設計許多替代實施例。詞「包含」不排除技術方案中所列之元件或步驟以外的元件或步驟之存在，「一」不排除複數個，且單一特徵或其他單元可實現申請專利範圍中所陳述之若干單元的功能。申請專利範圍中之任何參考符號不應理解為限制其範疇。

### 【符號說明】

#### 【0100】

61	彎曲路徑	107	下部氧化物層
63a	第一凹入部分	108	基板空腔
63b	第二凹入部分	109	第一空腔
65a	第一邊緣/未結合邊緣部分/彎曲點或 S 形曲線	110	第二空腔
65b	第二邊緣/未結合邊緣部分/彎曲點或 S 形曲線	111	放氣孔
100	電容式 MEMS 麥克風裝置	112	聲孔
101	膜片層/膜片	201	支撐結構
102	第一電極/下部電極	202	側壁
103	第二電極/上部電極/膜片電極	300	傳感器
104	結構層或背板/背板結構	301	點/第一膜片區/作用中心區
105	基板	302	點/第二區/非作用膜片區
106	上部氧化物層	303	點/支撐臂
		304	通道或狹縫
		305	安裝結構/支柱
		308	虛線

309	第一支撐邊緣	L	直線路徑
310a	第一未結合邊緣	P1	第一路徑點
310b	第二未結合邊緣	P2	第二路徑點
318	點線/周邊邊緣	S1	第一路徑片段
A1、A2	彎曲軸線	S2	第二路徑片段
B1、B2、B1 <sub>s1</sub> 、B1 <sub>s2</sub>	彎曲點	T1、T2、T3	穩定點
d1、d2	距離	X	自然摺疊線

108年06月28日修正

## 申請專利範圍

1. 一種 MEMS 傳感器，其包含被相對於一基板的複數支撐邊緣所支撐之一可撓性膜片，該可撓性膜片包含一作用中心區及複數個支撐臂，該複數個支撐臂自該作用中心區側向地延伸以用於支撐該膜片之該作用中心區；該複數個支撐臂包含一第一未結合邊緣部分，其中該第一未結合邊緣部分追蹤自位於或接近一該支撐邊緣之一第一端處之該第一未結合邊緣部份之一第一末端起的一路徑，

其中一第一路徑片段係界定於一該支撐臂之該第一未結合邊緣部份上之第一路徑點與第二路徑點之間，

且其中該第一路徑片段追蹤與該第一路徑點與該第二路徑點之間的一直線路徑之距離有變化的一路徑，該第一路徑片段包含至少兩個彎曲點，在該至少兩個彎曲點處，該可撓性膜片傾向於回應於該可撓性膜片之一給定偏轉而彎曲。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其包含一第二未結合邊緣，該第二未結合邊緣追蹤自該支撐邊緣之一第二末端處或附近之一第一端點起的一路徑，

其中該第二未結合邊緣之一第二路徑片段係界定於該第二未結合邊緣上之第一路徑點與第二路徑點之間，

且其中該第二路徑片段追蹤與該第一路徑點與該第二路徑點之間的一直線路徑之距離有變化的一路徑，該第二路徑片段包含一或多個彎曲點，在該一或多個彎曲點處，該可撓性膜片傾向於回應於該可撓性膜片之一給定偏轉而彎曲。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之 MEMS 傳感器，其中該第一片段之一彎曲點對應於該第二片段之一彎曲點，該等對應彎曲點形成一對彎曲點。

108年06月28日修正

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之 MEMS 傳感器，其中與該對彎曲點相交之一線界定該可撓性膜片之一彎曲軸線。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之 MEMS 傳感器，其中該可撓性膜片包含在該支撐邊緣處或附近在該膜片之一周邊區中的複數個彎曲軸線。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之 MEMS 傳感器，其中該等彎曲軸線實質上彼此平行，且其中一第一彎曲軸線沿著或實質上平行於該支撐邊緣而延伸。
7. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述之 MEMS 傳感器，其中界定一第一彎曲軸線之第一對彎曲點之間的距離實質上等於界定另一彎曲軸線之另一對彎曲點之間的距離。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該等彎曲點中之至少一者形成由該路徑片段追蹤之該路徑上之一穩定點。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之 MEMS 傳感器，其中該穩定點或該等穩定點中之一者包含一轉向點。
10. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之 MEMS 傳感器，其中該穩定點或該等穩定點中之一者包含一起伏點。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該路徑片段或每一路徑片段追蹤比相關聯之第一路徑點與第二路徑點之間的該直線路徑長至少 10% 的一路徑。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該路徑片段或每一路徑片段追蹤包含一或多個彎曲區段之一路徑。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該路徑片段或每一路徑片段係設置於該可撓性膜片之周邊處之一區中。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該第一路徑點及該

108年06月28日修正

第二路徑點中之一者實質上與該相關聯之未結合邊緣之該端點重合。

15. 一種 MEMS 傳感器，其包含被相對於一基板的複數支撐邊緣所支撐之一可撓性膜片，該可撓性膜片包含一作用中心區及複數個支撐臂，該複數個支撐臂自該作用中心區側向地延伸以用於支撐該膜片之該作用中心區；

每一該複數個支撐臂包含第一未結合邊緣及第二未結合邊緣以及一支撐邊緣，該第一未結合邊緣及第二未結合邊緣各自分別自位於或接近一該支撐邊緣之一第一端及一第二端處的該第一未結合邊緣及第二未結合邊緣之末端延伸，其中該第一未結合邊緣及該第二未結合邊緣各自追蹤一路徑，一路徑片段係界定於一該支撐臂之一該未結合邊緣中之每一者上的第一路徑點與第二路徑點之間，每一路徑片段包含至少兩個彎曲點，在該至少兩個彎曲點處，該可撓性膜片傾向於回應於該可撓性膜片之一給定偏轉而彎曲。

16. 一種 MEMS 傳感器，其包含具有一第一膜片區及一第二膜片區之一膜片，其中該第一膜片區包含一作用中心區及複數個支撐臂，該複數個支撐臂自該作用中心區側向地延伸以用於支撐該膜片之該作用中心區，且其中每一該複數個支撐臂相對於一基板支撐於一支撐邊緣處，該第一膜片區係藉由一或多個狹縫而與該第二膜片區分離，該狹縫於該支撐臂上提供一未結合邊緣部分，其中該未結合邊緣部分追蹤自位於或接近該支撐邊緣處之一端點起的一路徑，其中一路徑片段係界定於二末端之間的一第一路徑點與一第二路徑點之間，其中該路徑片段追蹤一非線性路徑且包含至少兩個彎曲點。
17. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其包含一背板結構，其中該可撓性膜片係相對於該背板結構受支撐。

108年06月28日修正

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之 MEMS 傳感器，其中該背板結構包含穿過該背板結構之複數個孔。
19. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該可撓性膜片包含一通風結構，該通風結構包含一可移動部分，該可移動部分回應於該通風結構上之一差壓而偏轉以顯露穿過該膜片之一流動路徑。
20. 如申請專利範圍第 1 項所述之 MEMS 傳感器，其中該傳感器包含一電容式麥克風。
21. 一種電子裝置，其包含如申請專利範圍第 1 項所述之一 MEMS 傳感器，其中該裝置係以下各者中之至少一者：一攜帶型裝置；一電池供電式裝置；一音訊裝置；一計算裝置；一通信裝置；一個人媒體播放器；一行動電話；一遊戲裝置；以及一語音控制式裝置。

圖式

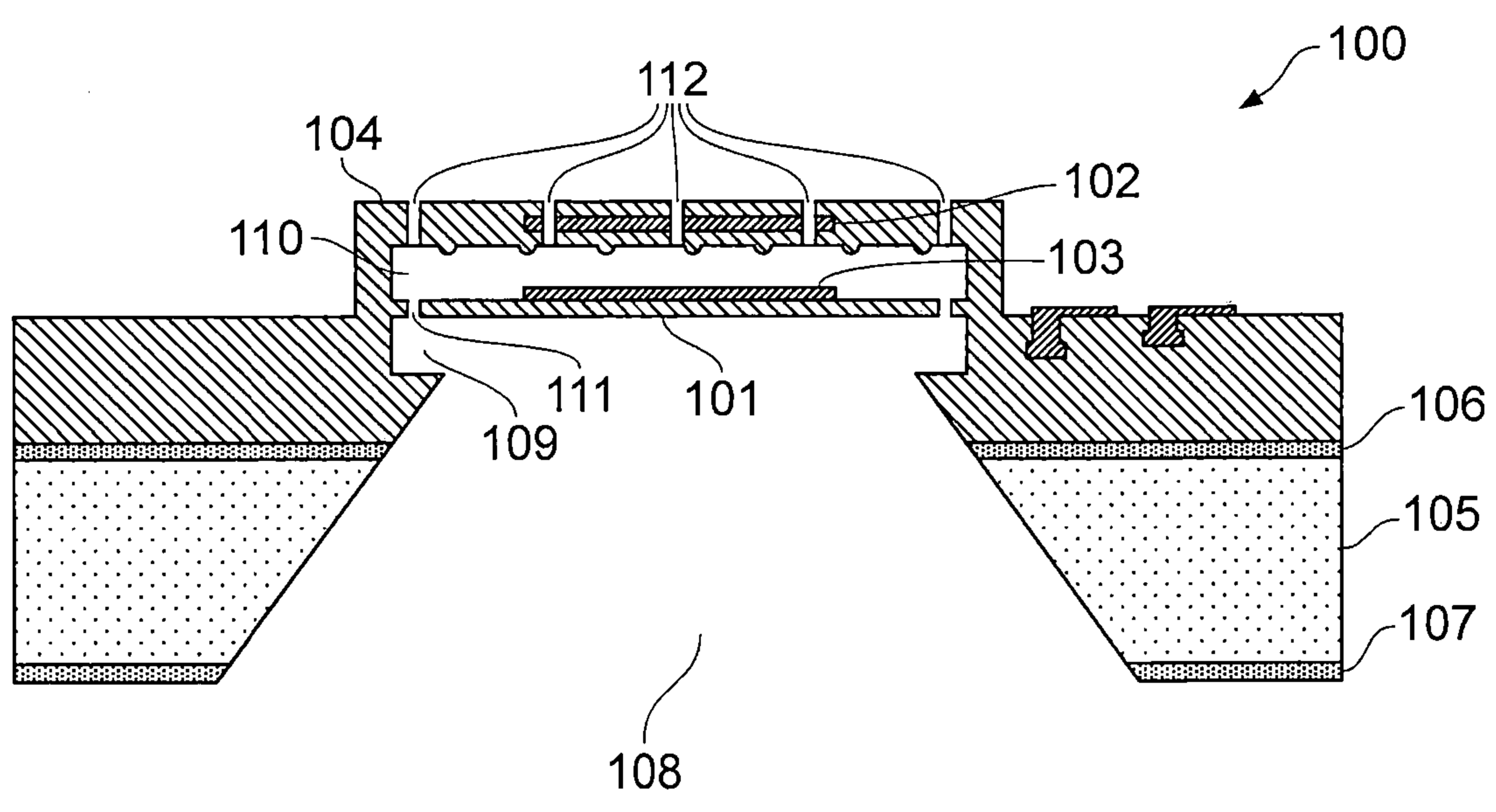


圖1a

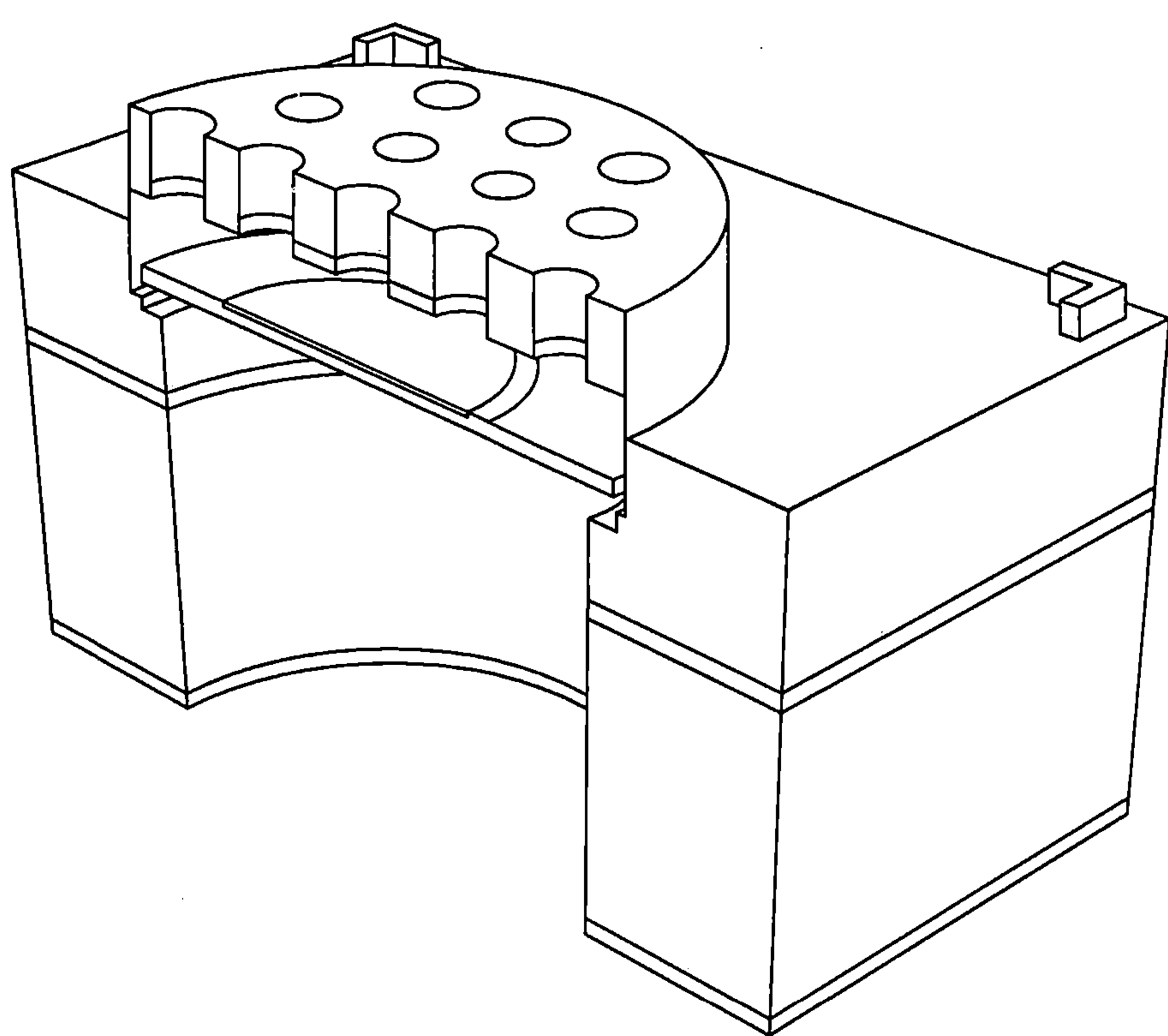


圖1b

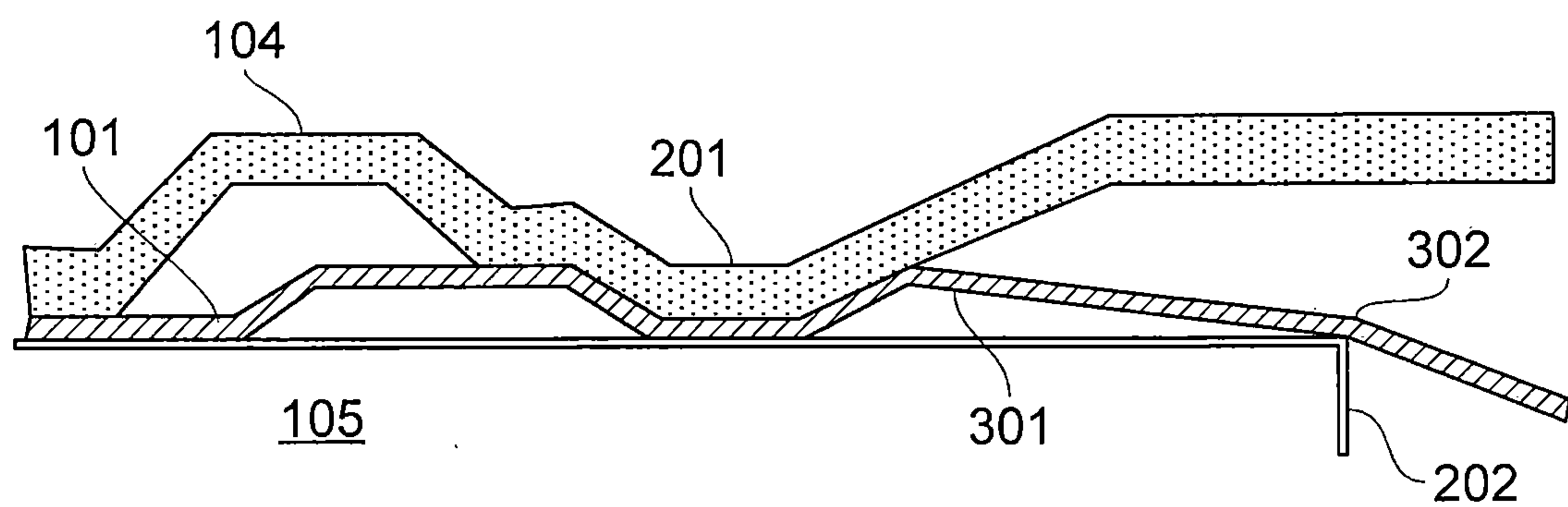


圖2a

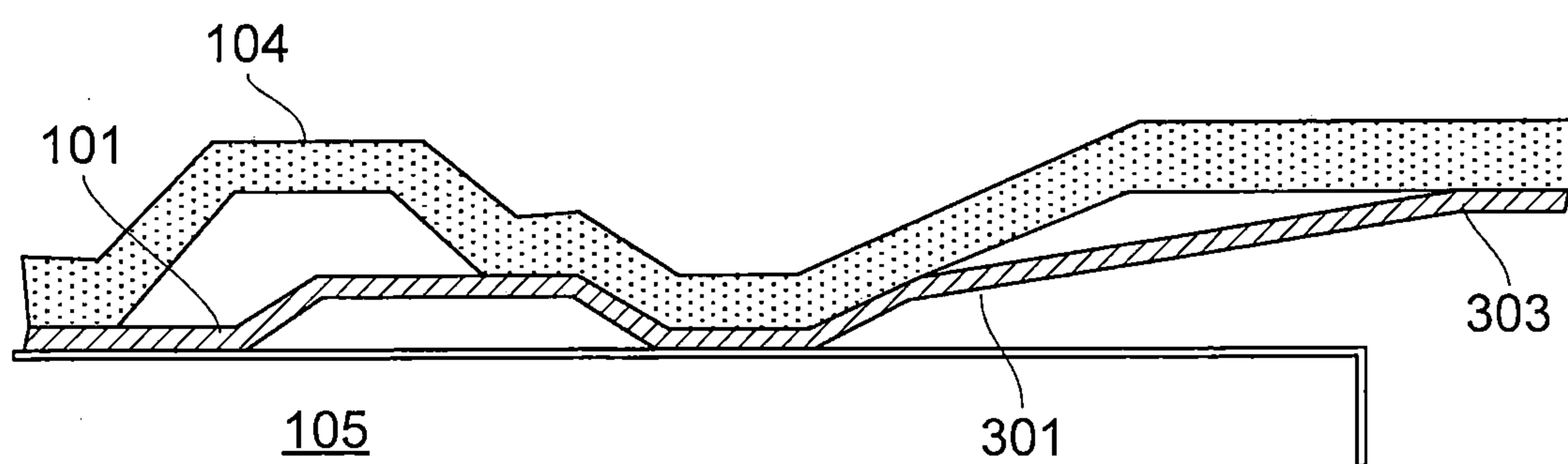


圖2b

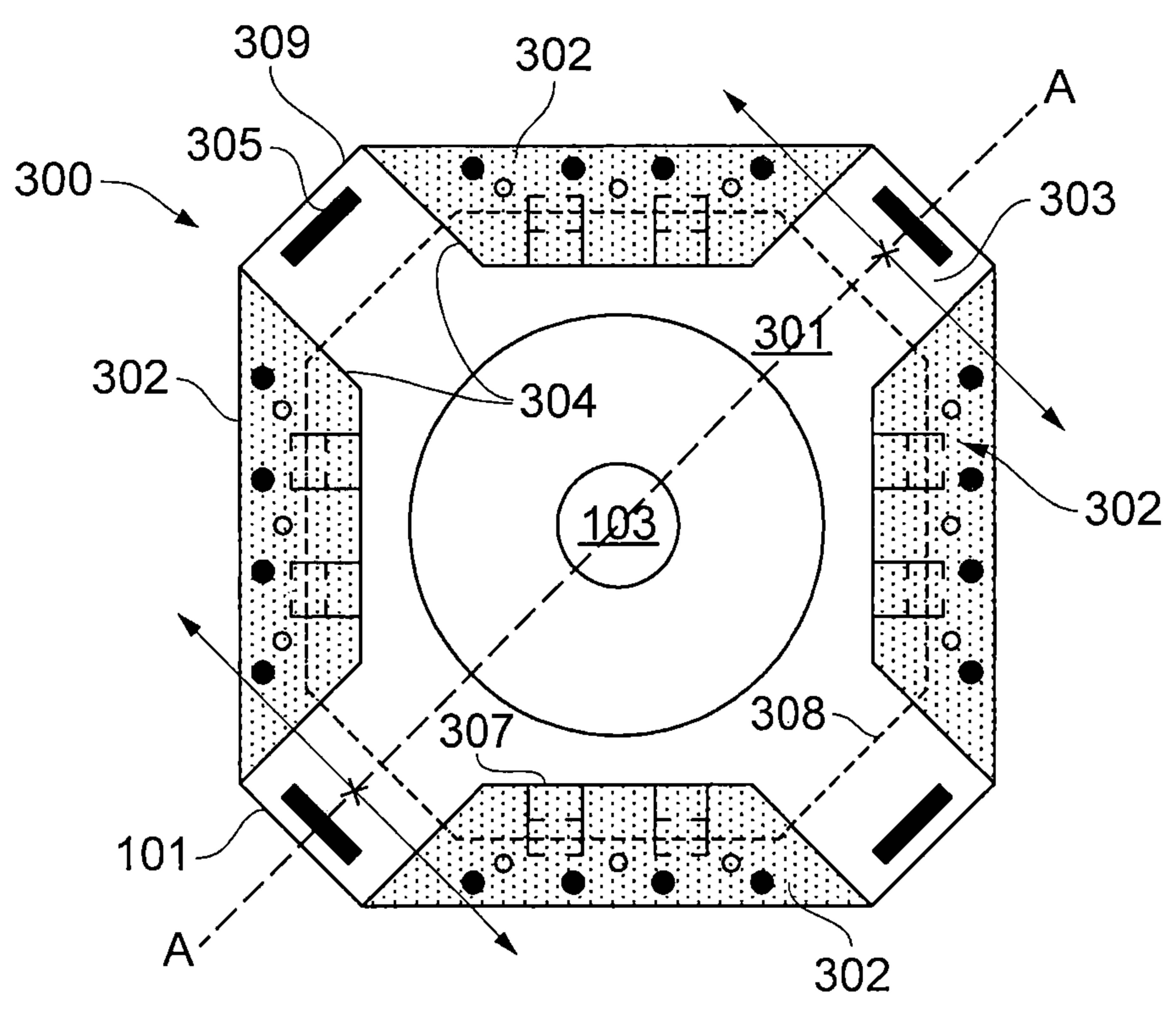


圖3

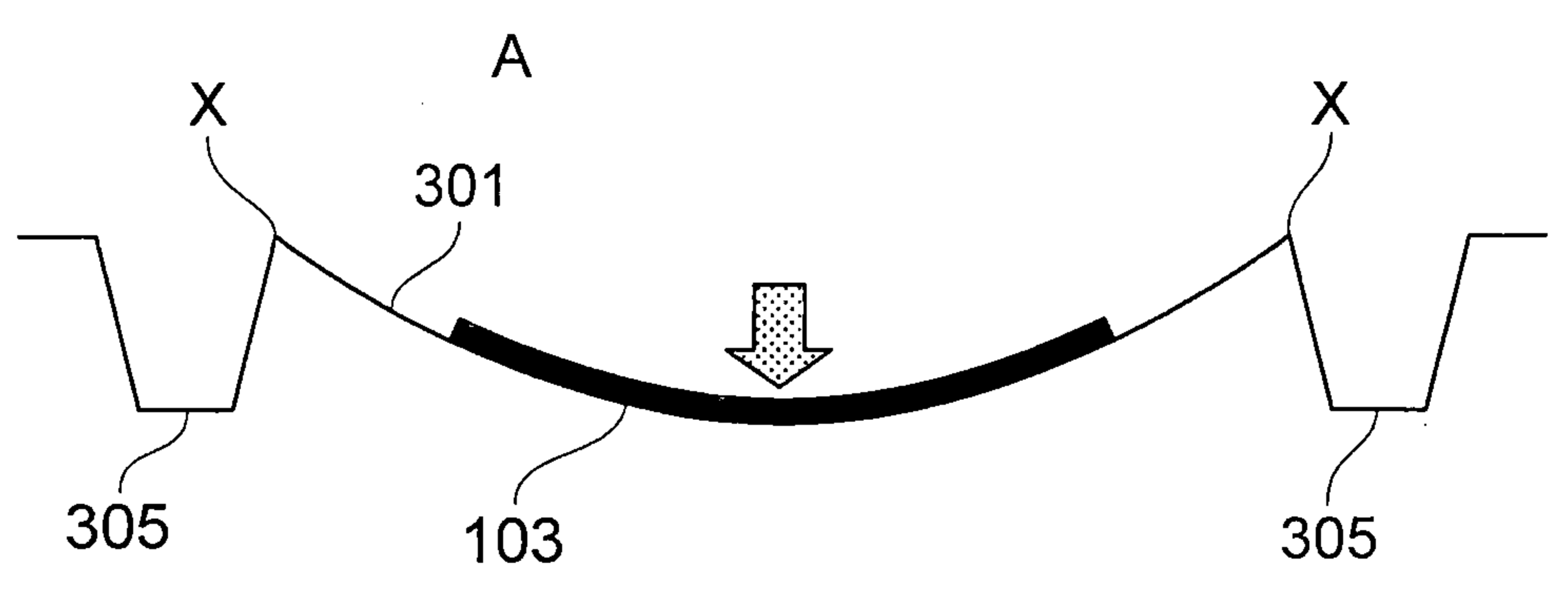


圖4

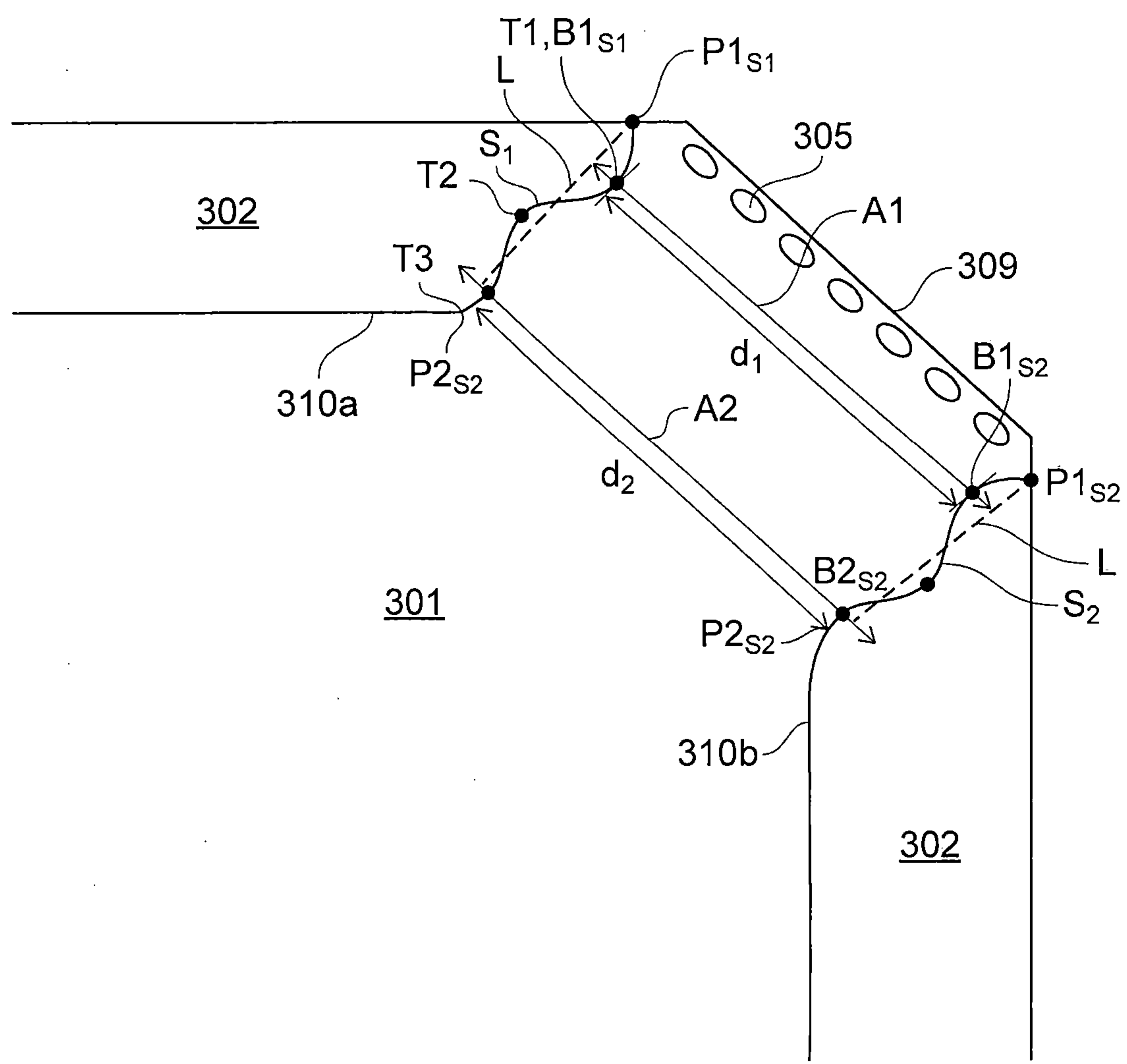


圖5

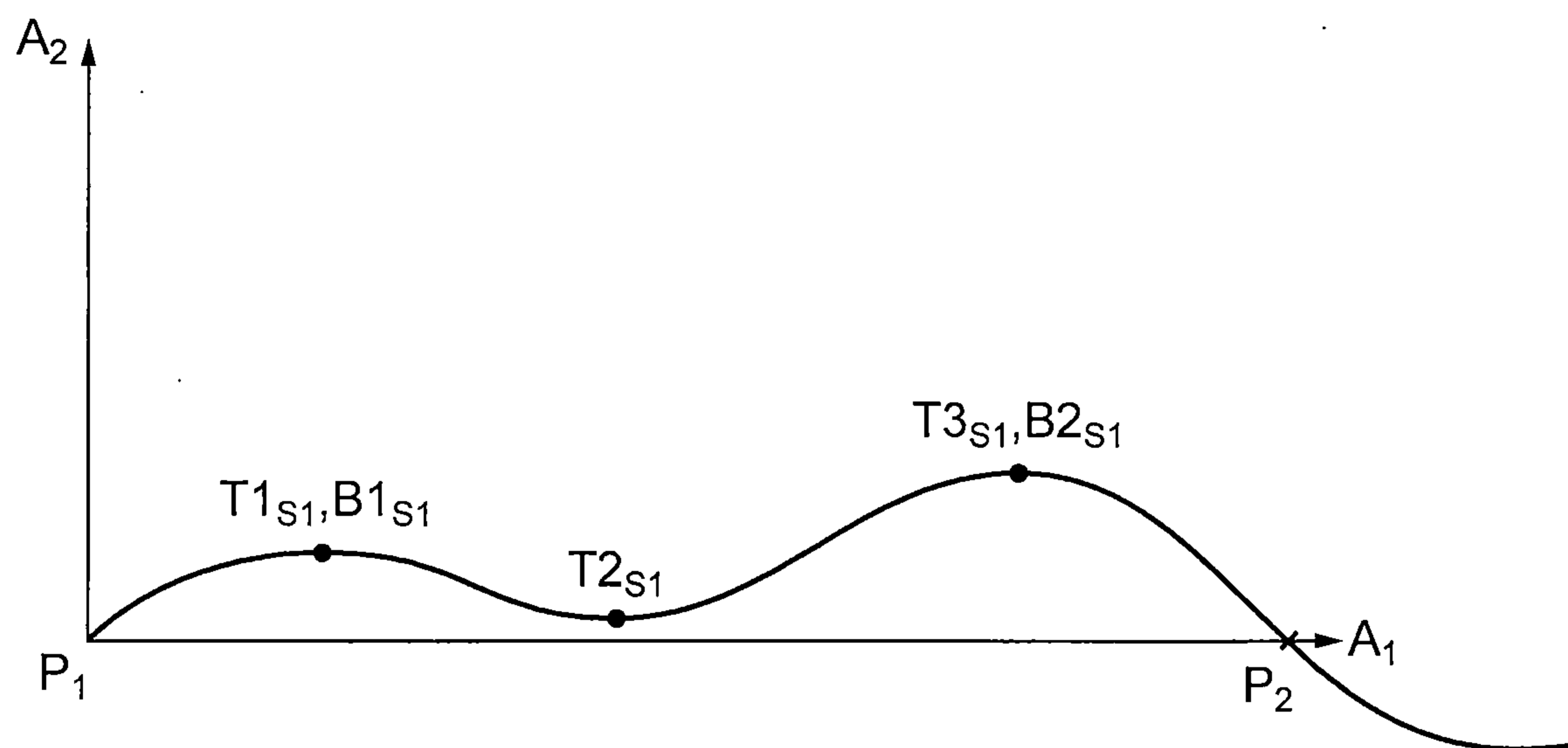


圖6

