

(21)申請案號：100105920

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 23 日

(51)Int. Cl. : **B81B7/00 (2006.01)**

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)  
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：邱一 CHIU, YI (TW)；施錫富 SHIH, HSI FU (TW)；林健安 LIN, CHEN AN (TW)

(74)代理人：陳瑞田；康清敬

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 29 頁

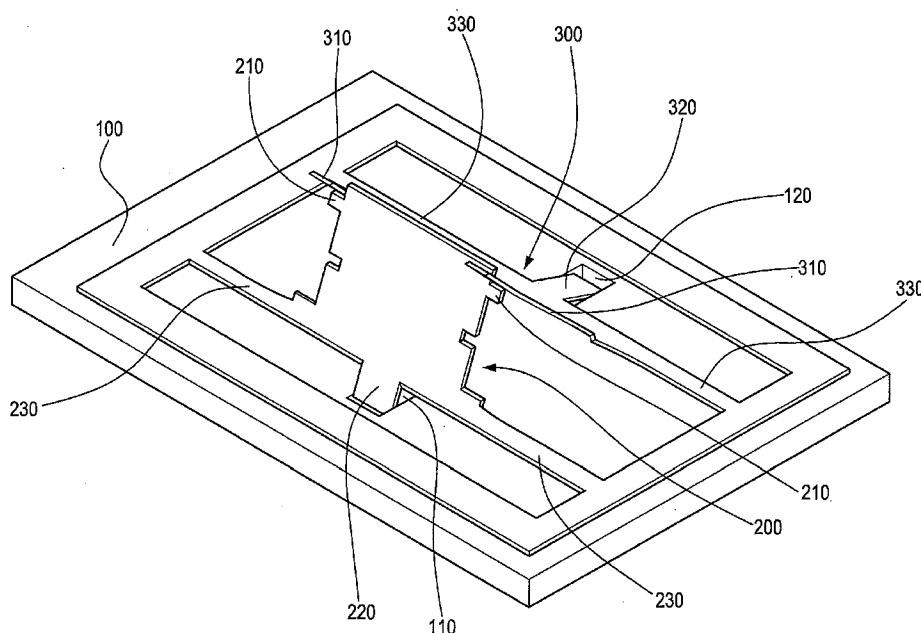
(54)名稱

利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構

A THREE DIMENSIONAL OBLIQUE MICROSTRUCTURE BUILT UP BY A SIMPLE PRESSING DOWNWARD METHOD IS PROVIDED

(57)摘要

一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，係於斜面主體兩側相對應各設有第一凸出部，底部設有一第一推墊；以及 U 型支撐架之兩支架部內側相對應各設有第二凸出部，底部設有一第二推墊；俾藉，下壓推動該第一推墊及第二推墊，使該斜面主體經由第一扭轉樑為軸心轉動，該 U 型支撐架經由第二扭轉樑為軸心轉動，並藉由該些第一凸出部與第二凸出部互相卡扣固定，可輕易組裝符合在光學平台應用中不同角度三維微結構的需求，且半導體製程相當簡化，生產效率及產品良率高。



100：基底層

110：第一容置空間

120：第二容置空間

200：斜面主體

210：第一凸出部

220：第一推墊

230：第一扭轉樑

300：U 型支撐架

310：支架部

311：第二凸出部

320：第二推墊

330：第二扭轉樑

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100105P20

B81B 7/00

※申請日：100.2.23

※IPC 分類：

2006.01

## 一、發明名稱：(中文/英文)

利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構 /

A THREE DIMENSIONAL OBLIQUE MICROSTRUCTURE  
BUILT UP BY A SIMPLE PRESSING DOWNWARD  
METHOD IS PROVIDED

## 二、中文發明摘要：

一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，係於斜面主體兩側相對應各設有第一凸出部，底部設有一第一推墊；以及 U 型支撐架之兩支架部內側相對應各設有第二凸出部，底部設有一第二推墊；俾藉，下壓推動該第一推墊及第二推墊，使該斜面主體經由第一扭轉樑為軸心轉動，該 U 型支撐架經由第二扭轉樑為軸心轉動，並藉由該些第一凸出部與第二凸出部互相卡扣固定，可輕易組裝符合在光學平台應用中不同角度三維微結構的需求，且半導體製程相當簡化，生產效率及產品良率高。

## 三、英文發明摘要：

A three dimensional oblique microstructure built up by a simple pressing downward method is provided. Two first lugs corresponding to both sides of oblique body are disposed, and the first press pad is disposed on the bottom of the oblique body. The two second lugs are disposed on the inner sides of two branch frames of U-shaped supporting rod, and the second press pad is located on the bottom of the supporting rod. While pushing the

first torsional beam serving as an axle. The U-shaped supporting rod may rotate about the second torsional beam serving as an axle. By engaging the first and second lugs, it's easy to assemble the three dimensional oblique microstructure which varies with application of optical platform, and simplify semiconductor fabrication for higher production efficiency and product yield.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：基底層

110：第一容置空間

120：第二容置空間

200：斜面主體

210：第一凸出部

220：第一推墊

230：第一扭轉樑

300：U型支撐架

310：支架部

311：第二凸出部

320：第二推墊

330：第二扭轉樑

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】

本發明係有關一種三維斜面微結構，特別是一種可使用電子封裝的標準設備且只需下壓及卡扣固定組裝，可應用於任意角度的斜面組裝。

### 【先前技術】

近年來在半導體技術的發展之下，微機電系統(Microelectromechanical System, MEMS)技術有許多重大的發展。對於光學系統而言，微光機電技術(Micro Optical Electro Mechanical System)正是提供製造更小更輕的微光學系統的一個好方法。

其中三維微結構有許多微機電系統方面的應用，例如微光學系統所需之鏡面與平面光學元件，以及射頻應用所需之線圈電感。多數這些元件在一層薄膜上利用表面微機械加工(Micromachining)技術製作，再被豎立以形成三維微系統。

習知有許多技術可用來組裝三維元件，其中，微鉸鏈為一種普遍的固定豎立元件之方式。除了用探針手動組裝以外，運用外力的組裝包括磁力、靜電力、離心力、超音震動或微致動器。自組裝包括運用預應力雙層樑(Pre-stressed bimorph beams)以及表面張力。因為系統封裝需要將多個晶片接合及打線，所以自動化組裝可使用電子封裝製程的標準設備或使用特殊設備。使用標準設備中的取放(Pick-and-place)及打線設備來輔助微機電系統元件的組裝可以達成一個更具可靠性、彈性，及更系統化

的組裝和封裝過程。

使用電子封裝製程的標準設備來組裝三維微機電系統其中一個主要的困難是探針或尖取物器的控制與定位，因為將被豎立之元件與基板之間的縫隙很小，將探針插入縫隙的動作需要多自由度與高精準度的控制。另，透過微鉸鏈為固定豎立元件所產生結構的角度誤差問題，尚有改善空間外，微鉸鏈之設計於半導體製程尚無法簡化，生產效率及產品良率均不高。

### 【發明內容】

於是，為解決上述之缺點，本發明之目的係在提供一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，透過斜面主體與 U 型支撐架的轉動與卡扣固定，依卡扣位置的設置，利用此下壓組裝方法，可輕易組裝符合在光學平台應用中不同角度三維微結構的需求。

本發明之另一目的係在提供一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，利用此下壓方法組裝且透過卡扣固定固定斜面主體與 U 型支撐架，依卡扣位置的設置，半導體製程相當簡化，生產效率及產品良率高。

為達上述之目的，一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，其包括：一基底層；一斜面主體，其設置於該基底層上，該斜面主體兩側相對應各設有一第一凸出部，該斜面主體底部設有一第一推墊，該第一推墊下方處前述基底層設有一第一容置空間用以容納該第一推墊，且該斜面主體底部設有向兩側水平延伸之第一扭轉樑；以及一 U 型支撐架，其設置於該基底層上，該 U 型支撐架之兩支架部內側相對應各設有一第二凸出 [S]

部，該 U 型支撐架底部設有一第二推墊，該第二推墊下方處前述基底層設有一第二容置空間用以容納該第二推墊，且該 U 型支撐架底部設有向兩側水平延伸之第二扭轉樑；俾藉，下壓推動該第一推墊及第二推墊，使該斜面主體經由第一扭轉樑為軸心轉動，該 U 型支撐架經由第二扭轉樑為軸心轉動，並藉由該些第一凸出部與第二凸出部互相卡扣固定形成一三維斜面微結構。

其中，該斜面主體之第一推墊與該 U 型支撐架之第二推墊形成於相反方向，斜面主體上方對應於 U 型支撐架底部。或該斜面主體之第一推墊與該 U 型支撐架之第二推墊形成於相同方向，該斜面主體之第一推墊對應於 U 型支撐架底部。

其中，該斜面主體兩側之第一凸出部位置係依所欲傾斜角度設置，對應於該 U 型支撐架之第二凸出部卡扣固定。且，該 U 型支撐架之支架部內側之第二凸出部位置係依該斜面主體所欲傾斜角度設置，對應於該斜面主體之第一凸出部卡扣固定。

本發明的優點在於，可應用於組裝陣列設置之複數個微結構，每一個均包含斜面主體與 U 型支撐架，利用自動化控制之複數個探針，同時推動前述微結構上之推墊，藉由此下壓及卡扣固定組裝，依卡扣位置的設置，可輕易組裝符合在光學平台應用中不同角度三維微結構的需求，且半導體製程相當簡化，生產效率及產品良率高。

### 【實施方式】

茲有關本發明之詳細內容及技術說明，現以實施例來作進一步說明，但應瞭解的是，該等實施例僅為例示說明 [5]

之用，而不應被解釋為本發明實施之限制。

請參閱圖 1 與圖 2，為本發明實施例之立體及未組裝之平面示意圖。實施上可採用應力幾乎為零且結構較厚的 SOI (Silicon On Insulator) 基板製作微鏡面，避免一般利用多晶矽製作時可能發生的翹曲現象。實施上其包括：一基底層 100；一斜面主體 200 設置於該基底層 100 上。

該斜面主體 200 兩側相對應各設有一第一凸出部 210，該斜面主體 200 底部設有一第一推墊 220，該第一推墊 220 下方處前述基底層 100 設有一第一容置空間 110 用以容納該第一推墊 220，且該斜面主體 200 底部設有向兩側水平延伸之第一扭轉樑 230。本發明實施例之斜面主體 200 可為一微面鏡，其表面為可反射之鏡片，此實施例可應用於微型化光資訊儲存系統，光纖(fiber optic)通訊之光開關(optical switch)，及顯示器等，亦可為應用於顯示器之微透鏡，或是射頻應用之線圈電感。

一 U 型支撐架 300，也是設置於該基底層 100 上，該 U 型支撐架 300 之兩支架部 310 內側相對應各設有一第二凸出部 311，該 U 型支撐架 300 底部設有一第二推墊 320，該第二推墊 320 下方處前述基底層 100 設有一第二容置空間 120 用以容納該第二推墊 320，且該 U 型支撐架 300 底部設有向兩側水平延伸之第二扭轉樑 330。

請再參閱圖 3A~圖 3D，為本發明實施例之組裝示意圖。組裝時透過第一探針 410 先下壓該第二推墊 320 至第二容置空間 120 內，使該 U 型支撐架 300 經由兩側之第二扭轉樑 330 為軸心向上轉動至一角度(如圖 3A 所



示);然後再藉由第二探針 420 下壓該第一推墊 220 至第一容置空間 110 內,使該斜面主體 200 經由兩側之第一扭轉樑 230 為軸心向上轉動至一角度(如圖 3B 所示);放開第一探針 410,使 U 型支撐架 300 藉由第二扭轉樑 330 的回復力使 U 型支撐架 300 的兩支架部 310 分別壓制於該斜面主體 200 兩側的第一凸出部 210 側邊(如圖 3C 所示);最後,放開第二探針 420,使該斜面主體 200 藉由第一扭轉樑 230 的回復力使斜面主體 200 下壓,斜面主體 200 下壓至 U 型支撐架 300 兩支架部 310 內側之第二凸出部 311(如圖 3D 所示),形成斜面主體 200 與 U 型支撐架 300 分別藉由該些第一凸出部 210 與第二凸出部 311 互相卡扣固定之狀態。

實施上,該斜面主體 200 與該 U 型支撐架 300 可由任何已知半導體技術形成於該基底層 100 表面,例如該斜面主體 200 與該 U 型支撐架 300 可形成於 SOI 基板之矽(Si)層,利用微影蝕刻方法,將矽(Si)層圖案化。該斜面主體 200 兩側之第一凸出部 210 位置係依所欲傾斜角度設置,對應於該 U 型支撐架 300 之第二凸出部 311 卡扣固定。相同的該 U 型支撐架 300 之支架部 310 內側之第二凸出部 311 位置係依該斜面主體 200 所欲傾斜角度設置,對應於該斜面主體 200 之第一凸出部 210 卡扣固定。

依前述製程可知,該斜面主體 200 之第一扭轉樑 230 及 U 型支撐架 300 之第二扭轉樑 330 的設置位置,配合該斜面主體 200 之第一凸出部 210 及 U 型支撐架 300 之第二凸出部 311 就可以定義出該斜面主體 200 的

傾斜角度。實施上透過半導體製程的佈局調整，其中在該斜面主體 200 之第一扭轉樑 230 及 U 型支撐架 300 之第二扭轉樑 330 的設置相對應位置固定的情況下，當該斜面主體 200 之傾斜角度不大於  $90^\circ$ ，該斜面主體 200 之第一推墊 220 與該 U 型支撐架 300 之第二推墊 320 形成於相反方向，且藉由蝕刻製成定義出 U 型支撐架 300 之兩支架部 310 的長度及第二凸出部 311 的位置，及該斜面主體 200 兩側的第一凸出部 210 位置，即可組裝符合在光學平台應用中不大於  $90^\circ$  不同斜面角度之三維微結構。

例如，當該斜面主體 200 高度與支架部 310 等長的佈局(如圖 4 所示)，可用於組裝形成  $45^\circ$  三維斜面微結構。當該斜面主體 200 高度小於該支架部 310 長度之佈局(如圖 5 所示)，可用於組裝形成大於  $45^\circ$  三維斜面微結構，如圖 5 為  $60^\circ$  三維斜面微結構之佈局示意圖。當該斜面主體 200 高度大於該支架部 310 長度之佈局(如圖 6 所示)，可用於組裝形成小於  $45^\circ$  三維斜面微結構，如圖 6 為  $30^\circ$  三維斜面微結構之佈局示意圖。

請再參閱圖 7 及圖 8，實施上，當該斜面主體 200 之傾斜角度大於  $90^\circ$ ，該斜面主體 200 之第一推墊 220 與該 U 型支撐架 300 之第二推墊 320 形成於相同方向(如圖 7 所示)。藉由蝕刻製成定義出 U 型支撐架 300 之兩支架部 310 的長度及第二凸出部 311 的位置，及該斜面主體 200 兩側的第一凸出部 210 位置，即可組裝符合在光學平台應用中大於  $90^\circ$  不同斜面角度之三維微結構。

例如，當該斜面主體 200 高度與支架部 310 等長的

佈局(如圖 8 所示),可用於組裝形成  $135^\circ$  三維斜面微結構。其它如前面述類推,當該斜面主體 200 高度小於該支架部 310 長度之佈局,可用於組裝形成大於  $135^\circ$  三維斜面微結構;當該斜面主體 200 高度大於該支架部 310 長度之佈局,可用於組裝形成小於  $135^\circ$  三維斜面微結構。

圖 9A~圖 9F 為圖 7( $135^\circ$  三維斜面微結構)實施例之組裝示意圖。大於  $90^\circ$  不同斜面角度之三維微結構組裝為:先透過第一探針 410 先下壓該第一推墊 220 至第一容置空間 110 內,使該斜面主體 200 經由兩側之第一扭轉樑 230 為軸心向上轉動至一角度(不大於  $90^\circ$ )(如圖 9A 所示);藉由第二探針 420 抵在該斜面主體 200 背面固定暫時支撐住該斜面主體 200,不要使該斜面主體 200 因第一扭轉樑 230 的回復力而壓回(如圖 9B 所示);再由第一探針 410 下壓該第二推墊 320 至第二容置空間 120 內,使該 U 型支撐架 300 經由兩側之第二扭轉樑 330 為軸心向上轉動至一角度(如圖 9C 所示);然後,再藉由第二探針 420 由該斜面主體 200 往前推,使該斜面主體 200 經由兩側之第一扭轉樑 230 為軸心再轉動超過  $90^\circ$ (如圖 9D 所示);放開第一探針 410,使 U 型支撐架 300 藉由第二扭轉樑 330 的回復力使 U 型支撐架 300 的兩支架部 310 分別壓制於該斜面主體 200 兩側的第一凸出部 210 側邊(如圖 9E 所示);最後,放開第二探針 420,使該斜面主體 200 藉由第一扭轉樑 230 的回復力使斜面主體 200 上彈,斜面主體 200 回復抵至 U 型支撐架 300 兩支架部 310 內側之第二凸出部 311(如圖 9F 所示),形

成斜面主體 200 與 U 型支撐架 300 分別藉由該些第一凸出部 210 與第二凸出部 311 互相卡扣固定之狀態。

實施上，可利用微影蝕刻方法，該第一容置空間 110 及第二容置空間 120 進一步可為通孔貫穿該基底層 100。該第一容置空間 110 及第二容置空間 120 容置空間提供探針在垂直方向的定位許多裕度，即探針(410 及 420)可以推的較深但仍不影響該斜面主體 200 及 U 型支撐架 300 的最後角度。橫向定位亦不需很精準，只要探針是在組裝推墊面積含蓋的範圍內即可。

所以，利用微影蝕刻方法，將該第一推墊 220 下方的基底層 100 除去，進一步該第一容置空間 110 延伸到該斜面主體 200 下方，且前述第一容置空間 110 表面積大於該斜面主體 200 表面積(如圖 10 所示)。或，利用微影蝕刻方法，該第一推墊 220 下方的基底層 100 透過陣列穿孔 111 形成一大凹槽狀的第一容置空間 110，且該第一容置空間 110 表面積大於該斜面主體 200 表面積(如圖 11 所示)。更進一步可保留該斜面主體 200 背面的基底層 100，使前述第一容置空間 110 大於該斜面主體 200 表面積(如圖 12 所示)。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明實施例之立體示意圖。

圖 2 為圖 1 實施例未組裝之平面示意圖。

- 圖 3A~圖 3D 為本發明實施例之組裝示意圖。  
圖 4 為本發明 45°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 5 為本發明 60°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 6 為本發明 30°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 7 為本發明另一實施例未組裝之平面示意圖。  
圖 8 為本發明 135°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 9A~圖 9F 為圖 7 實施例之組裝示意圖。  
圖 10 為本發明之容置空間另一實施示意圖一。  
圖 11 為本發明之容置空間另一實施示意圖二。  
圖 12 為本發明之容置空間另一實施示意圖二。

**【主要元件符號說明】**

- 100：基底層  
110：第一容置空間  
111：陣列穿孔  
120：第二容置空間  
200：斜面主體  
210：第一凸出部  
220：第一推墊  
230：第一扭轉樑  
300：U型支撐架  
310：支架部  
311：第二凸出部  
320：第二推墊  
330：第二扭轉樑 330。  
410：第一探針  
420：第二探針

## 七、申請專利範圍：

1. 一種利用簡單下壓方式組裝之三維斜面微結構，其包括：

一基底層；

一斜面主體，其設置於該基底層上，該斜面主體兩側相對應各設有一第一凸出部，該斜面主體底部設有一第一推墊，該第一推墊下方處前述基底層設有一第一容置空間用以容納該第一推墊，且該斜面主體底部設有向兩側水平延伸之第一扭轉樑；以及

一 U 型支撐架，其設置於該基底層上，該 U 型支撐架之兩支架部內側相對應各設有一第二凸出部，該 U 型支撐架底部設有一第二推墊，該第二推墊下方處前述基底層設有一第二容置空間用以容納該第二推墊，且該 U 型支撐架底部設有向兩側水平延伸之第二扭轉樑；俾藉，下壓推動該第一推墊及第二推墊，使該斜面主體經由第一扭轉樑為軸心轉動，該 U 型支撐架經由第二扭轉樑為軸心轉動，並藉由該些第一凸出部與第二凸出部互相卡扣固定形成一三維斜面微結構。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，該斜面主體之第一推墊與該 U 型支撐架之第二推墊形成於相反方向，斜面主體上方對應於 U 型支撐架底部。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，該斜面主體之第一推墊與該 U 型支撐架之第二推墊形成於相同方向，該斜面主體之第一推墊對應於 U 型支撐架底部。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，該斜面主體兩側之第一凸出部位置係依所欲傾斜角度設置，對應於該 U 型支撐架之第二凸出部卡扣固定。

[5]

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，該 U 型支撐架之支架部內側之第二凸出部位置係依該斜面主體所欲傾斜角度設置，對應於該斜面主體之第一凸出部卡扣固定。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，該第一容置空間及第二容置空間表面積大於該第一推墊及第二推墊的面積。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，進一步該第一容置空間及第二容置空間為通孔貫穿該基底層。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之三維斜面微結構，其中，進一步該第一容置空間延伸到該斜面主體下方，且表面積大於該斜面主體表面積。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之三維斜面微結構，其中，前述第一容置空間貫穿該基底層。
10. 如申請專利範圍第 8 項所述之三維斜面微結構，其中，前述第一容置空間貫穿該基底層，且保留該斜面主體背面的基底層。

八、圖式：

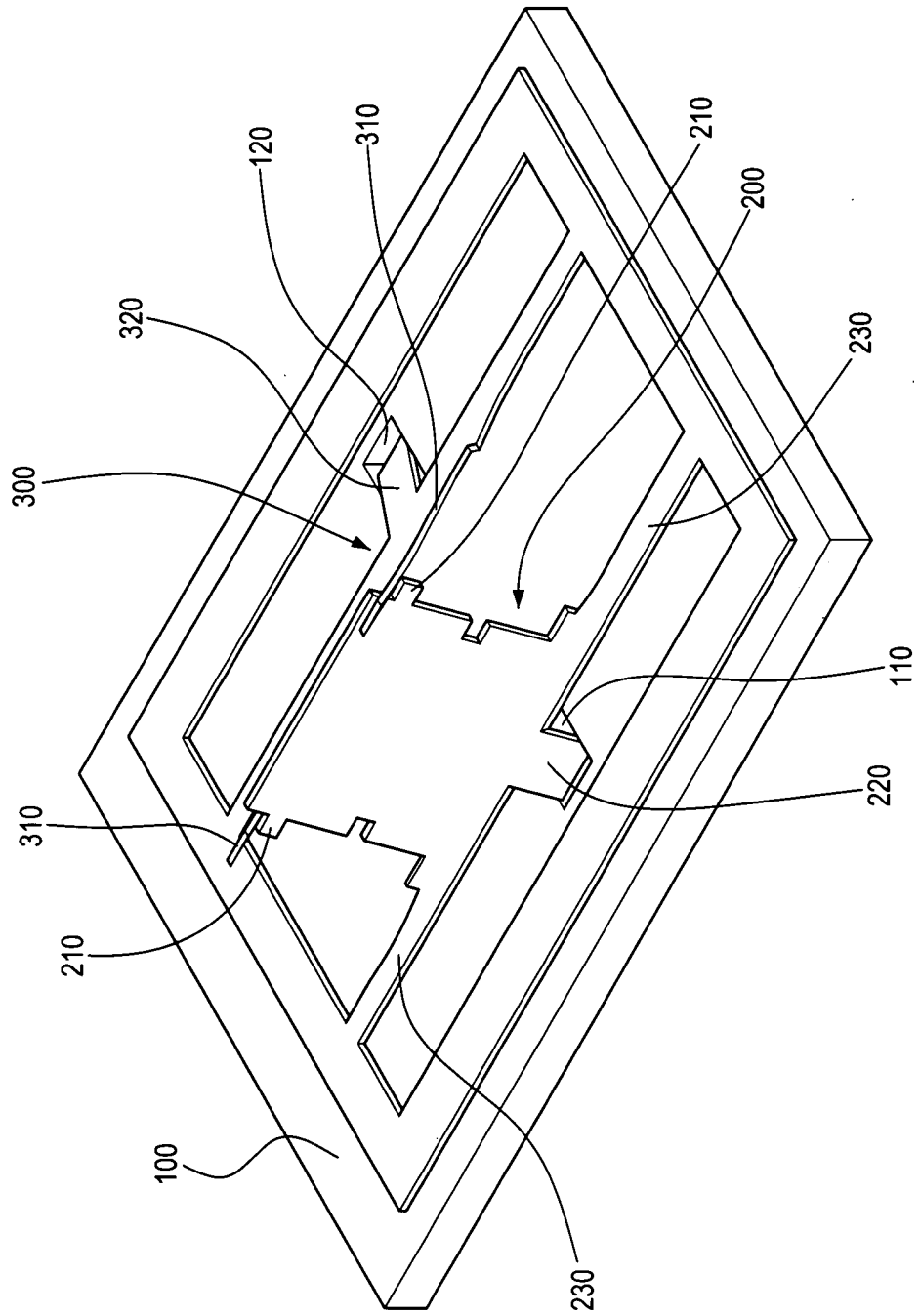


圖 1



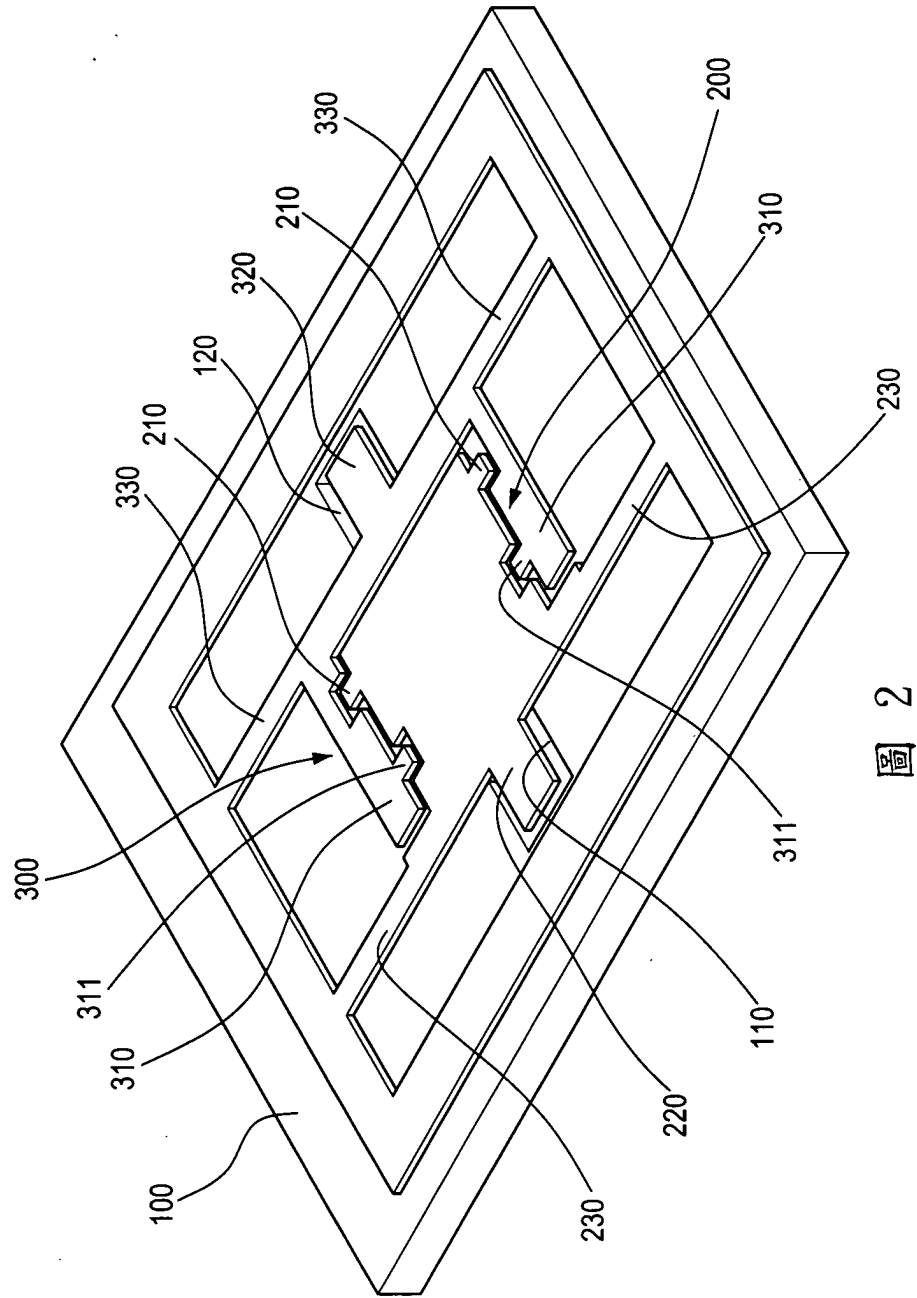


圖 2

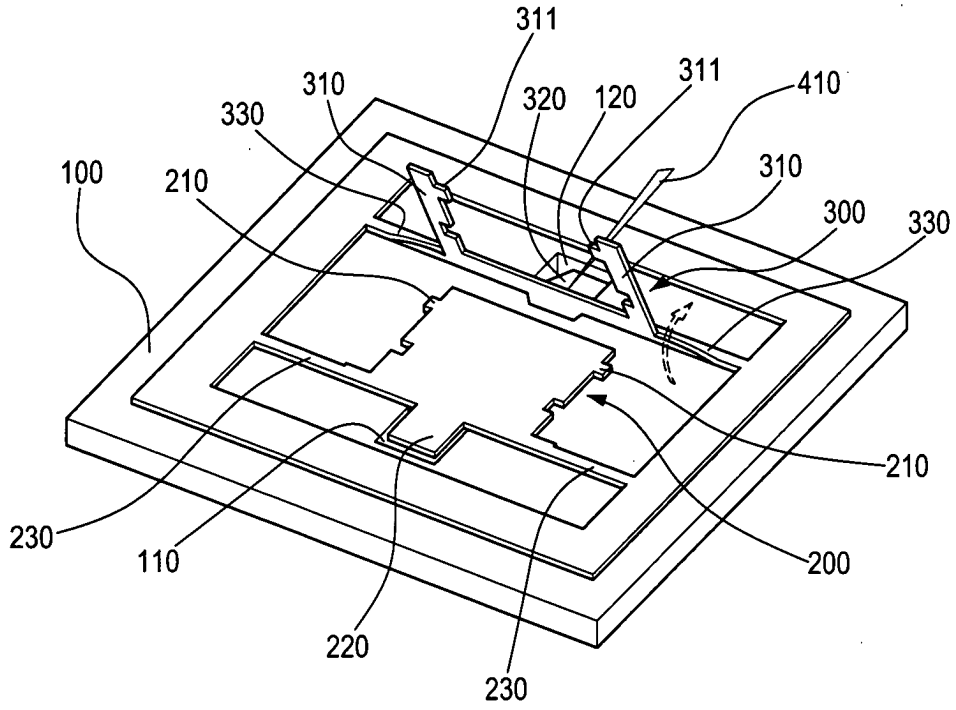


圖 3A

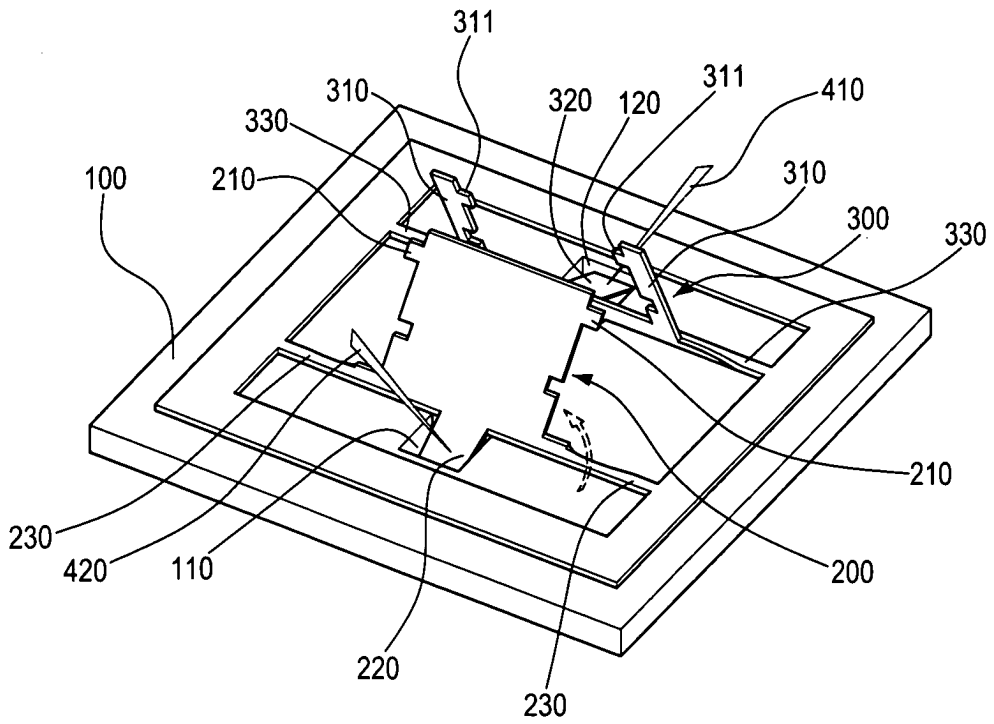


圖 3B

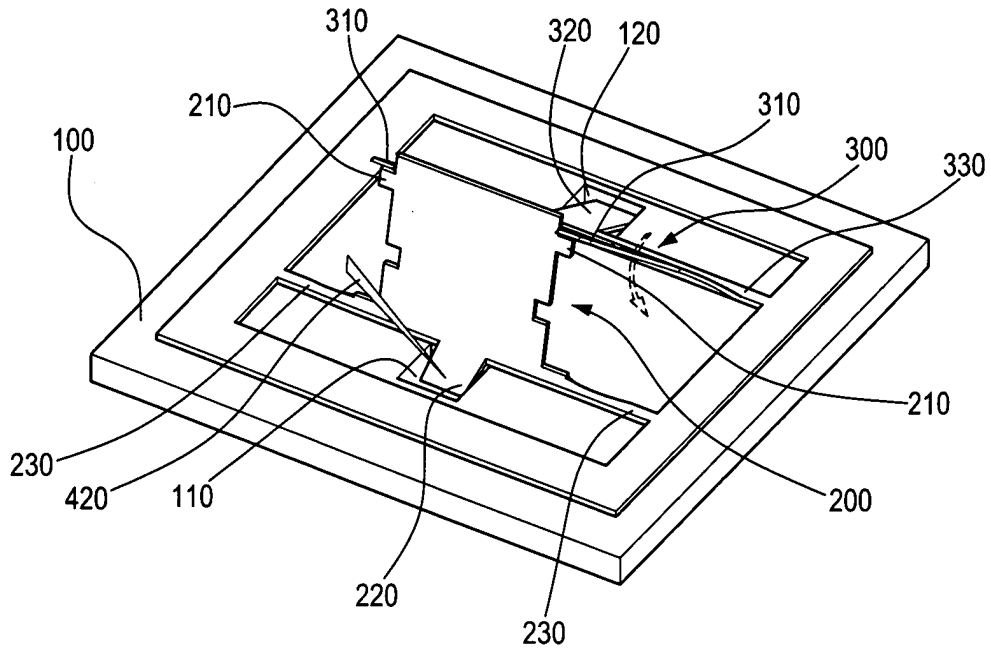


圖 3C

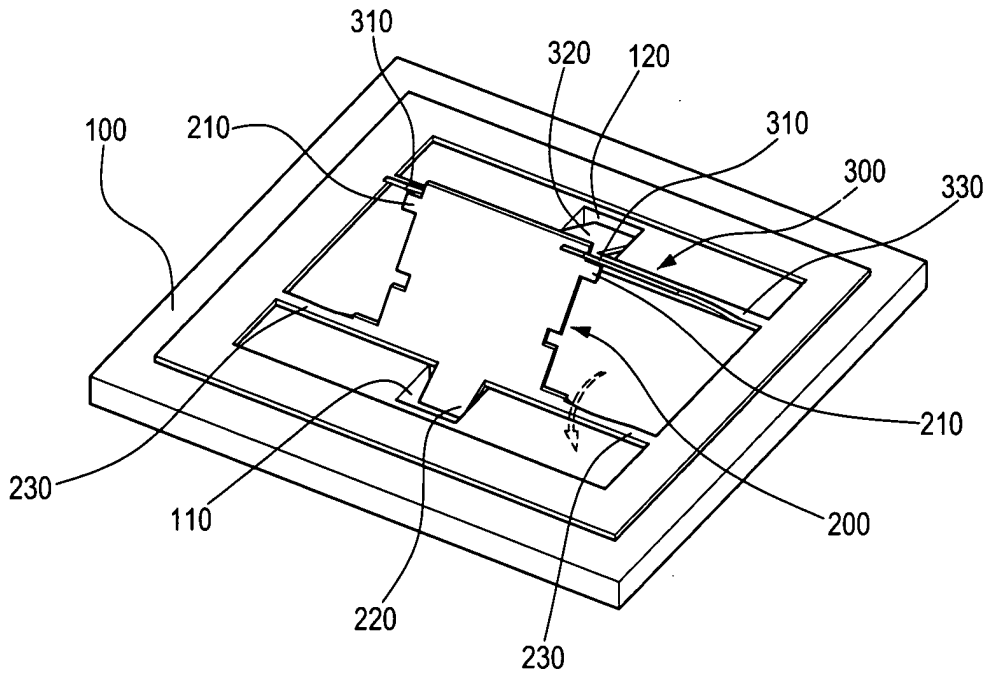


圖 3D

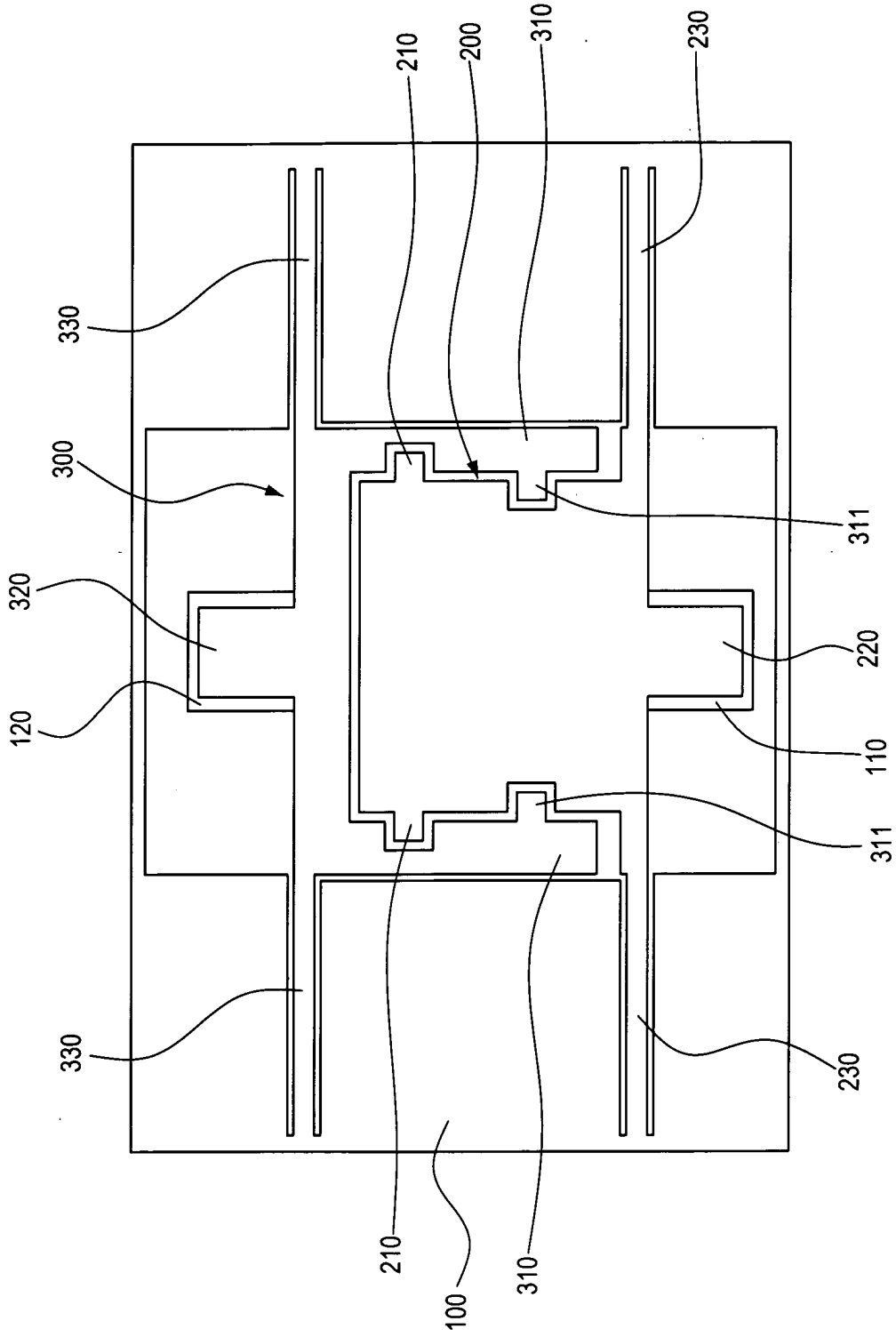


圖 4

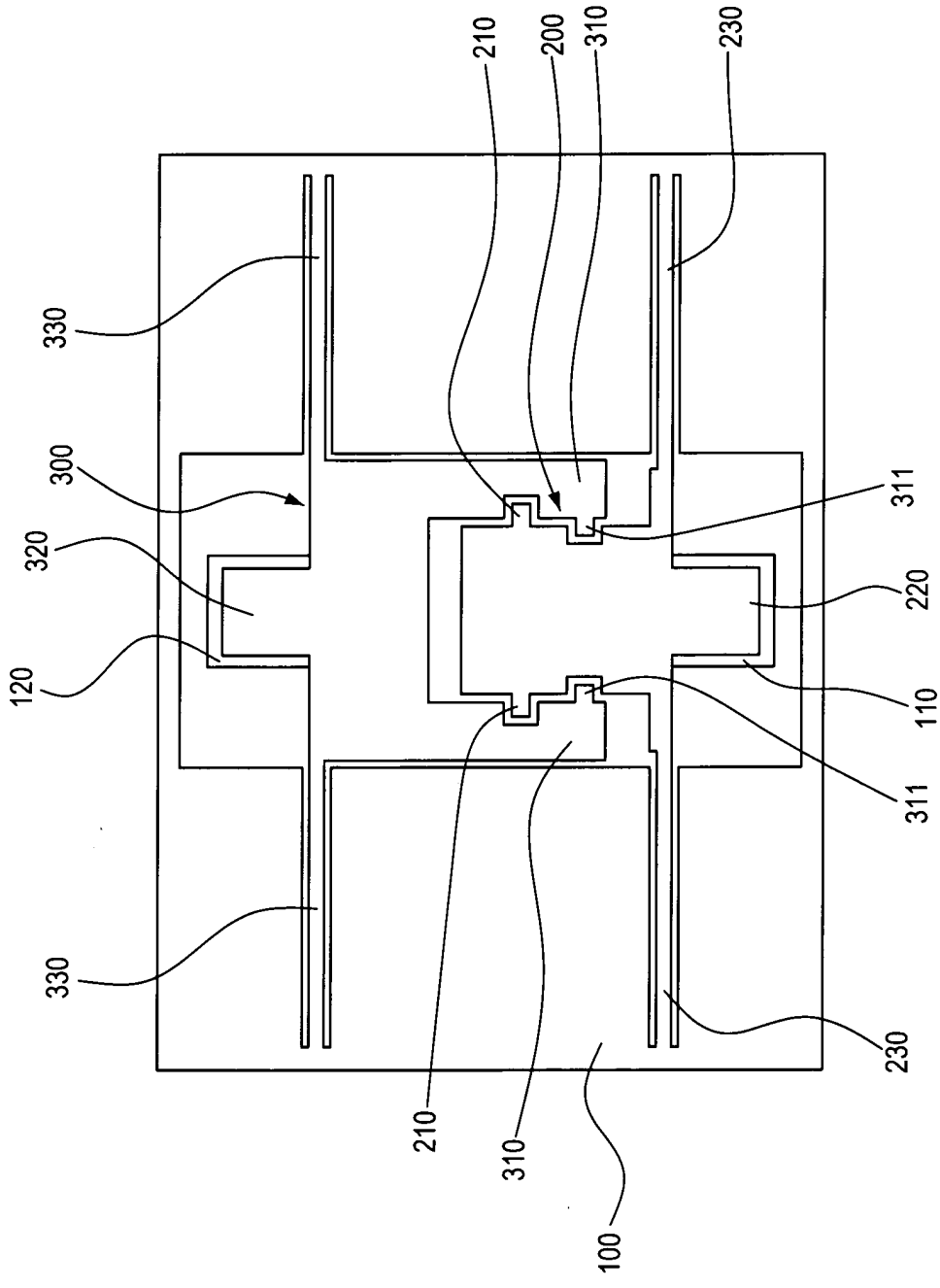


圖 5

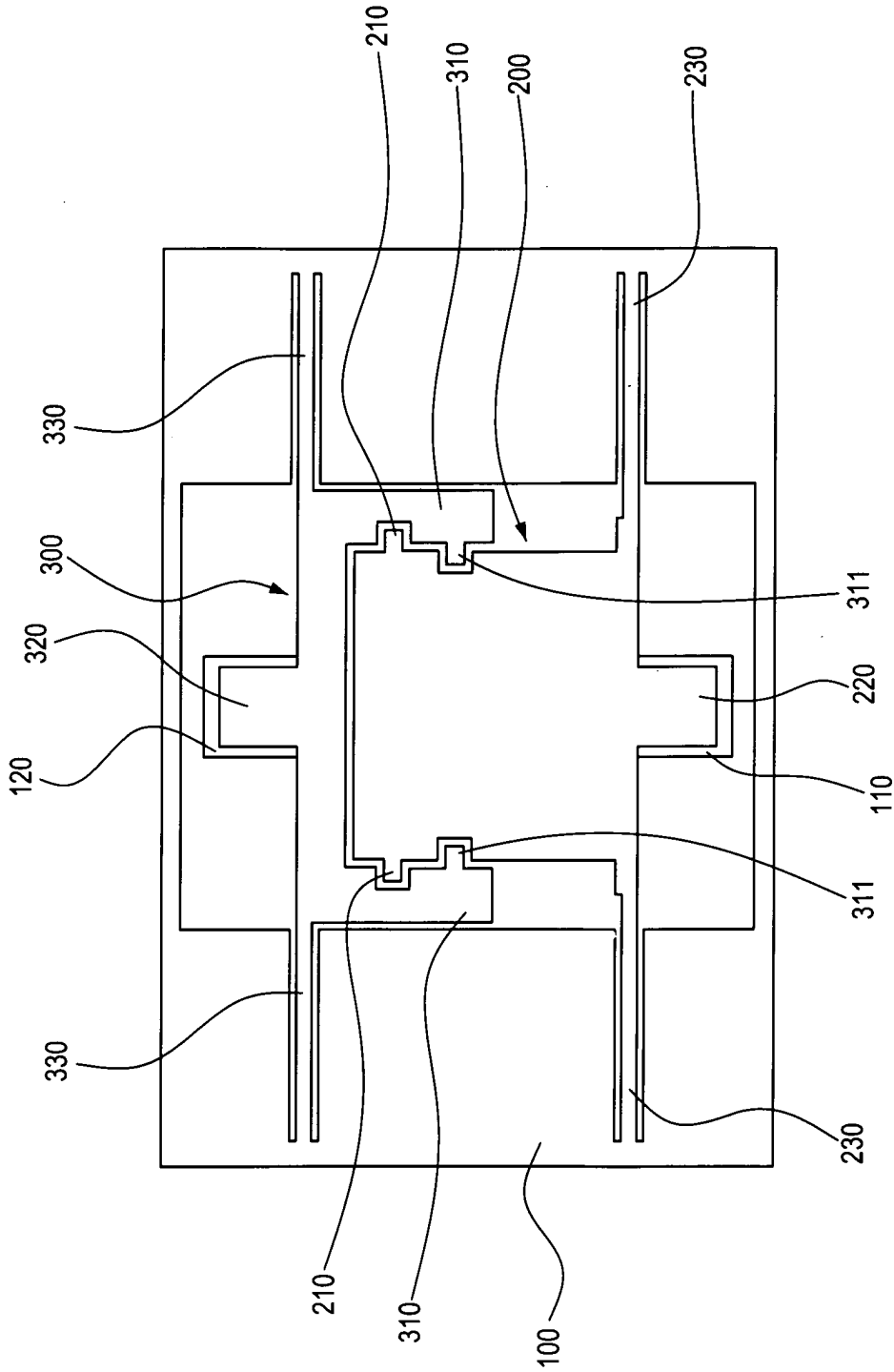


圖 6

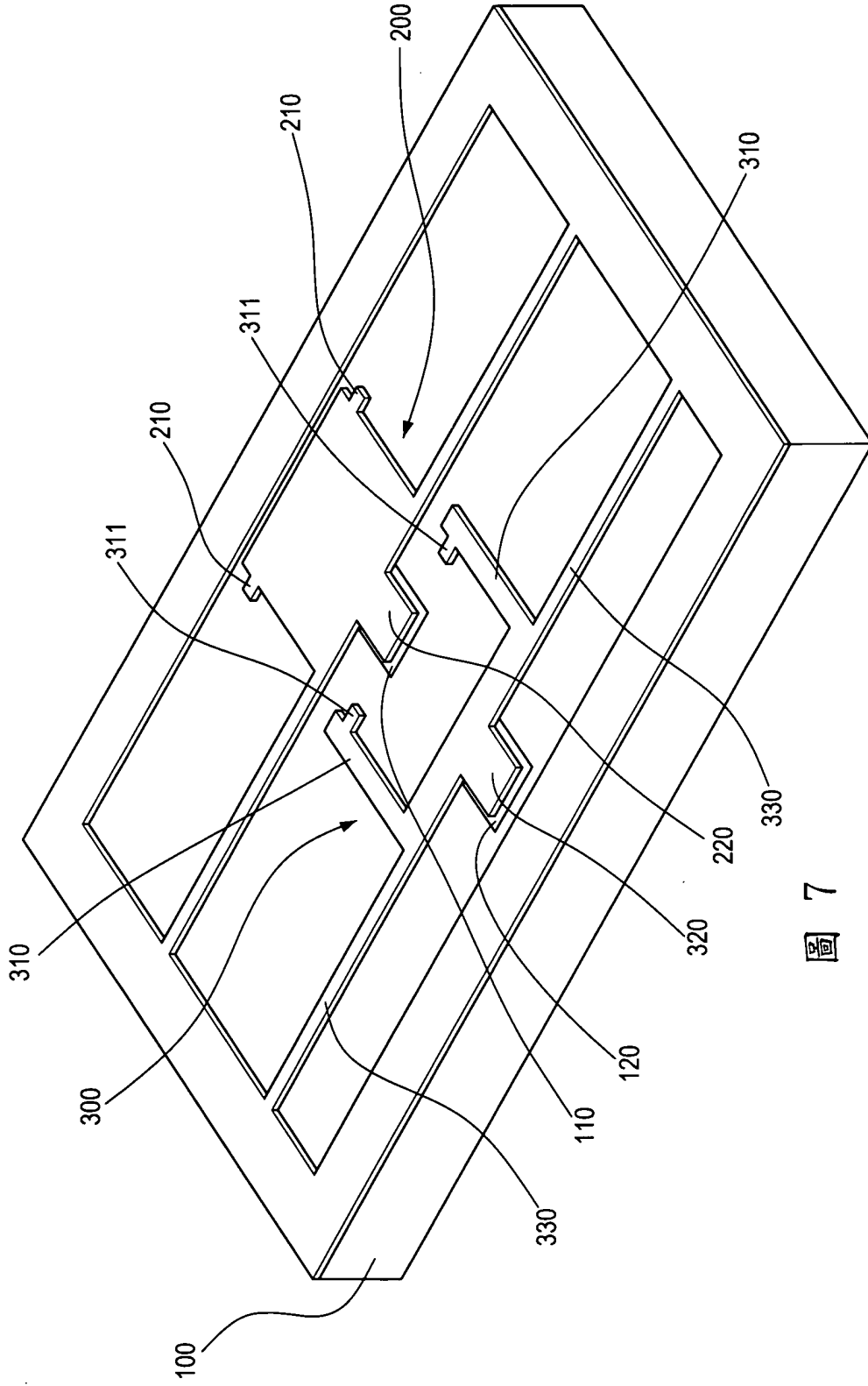


圖 7

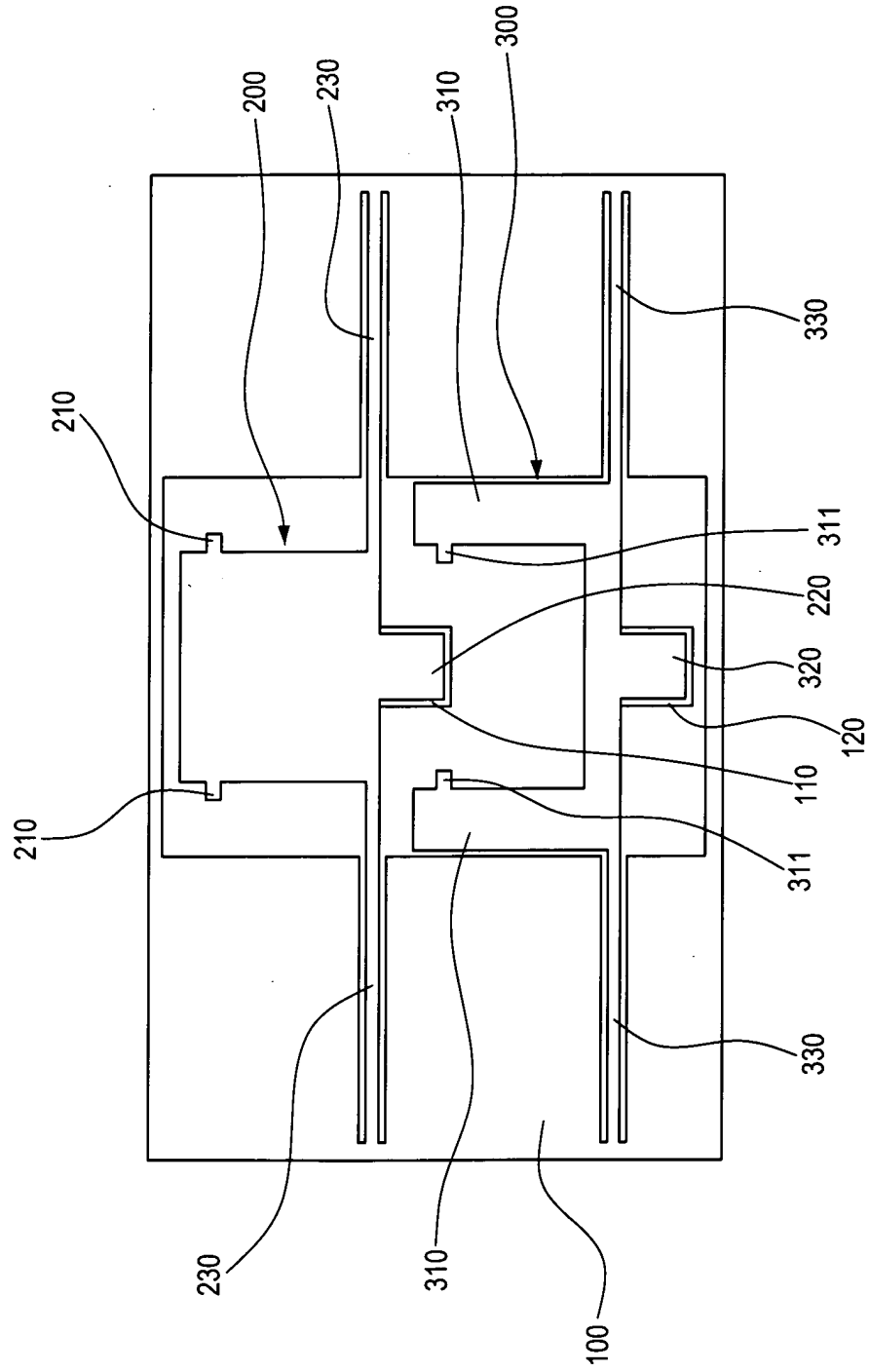


圖 8



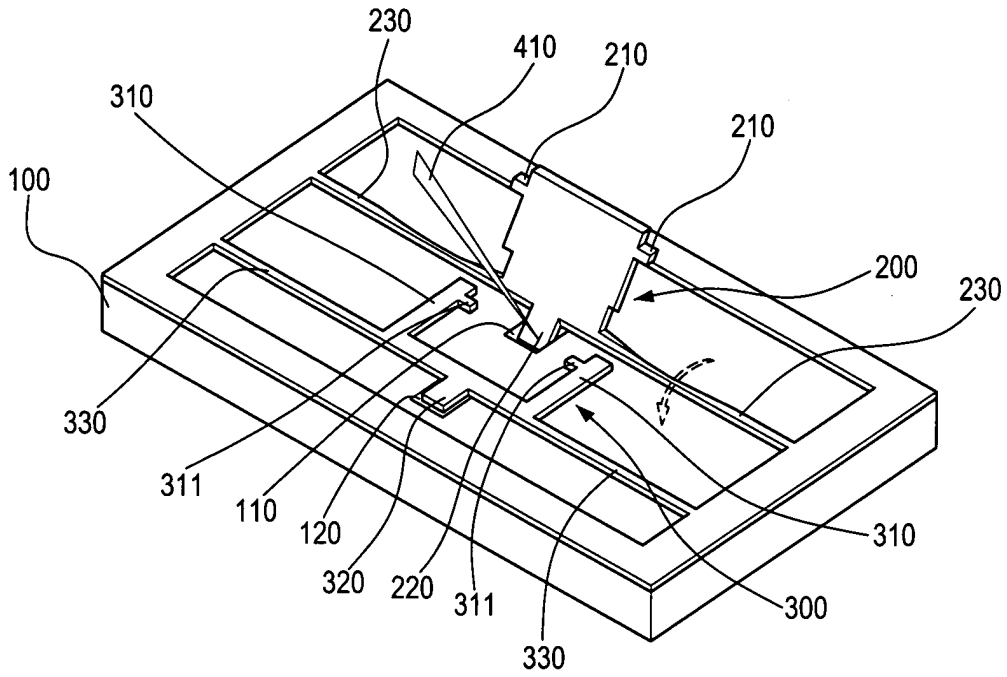


圖 9A

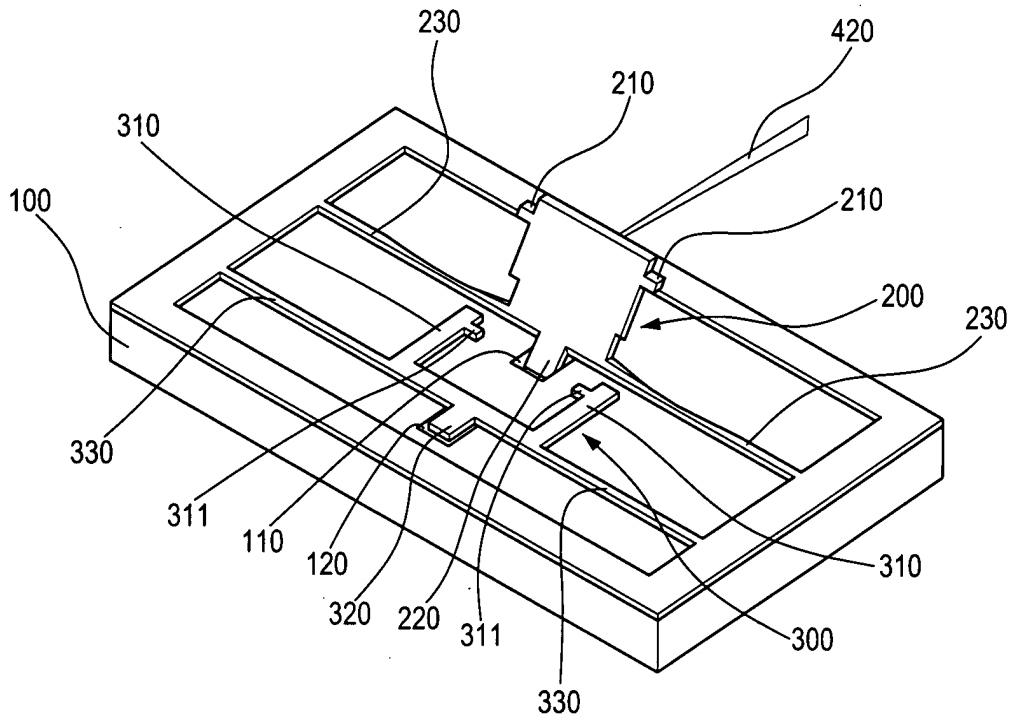


圖 9B

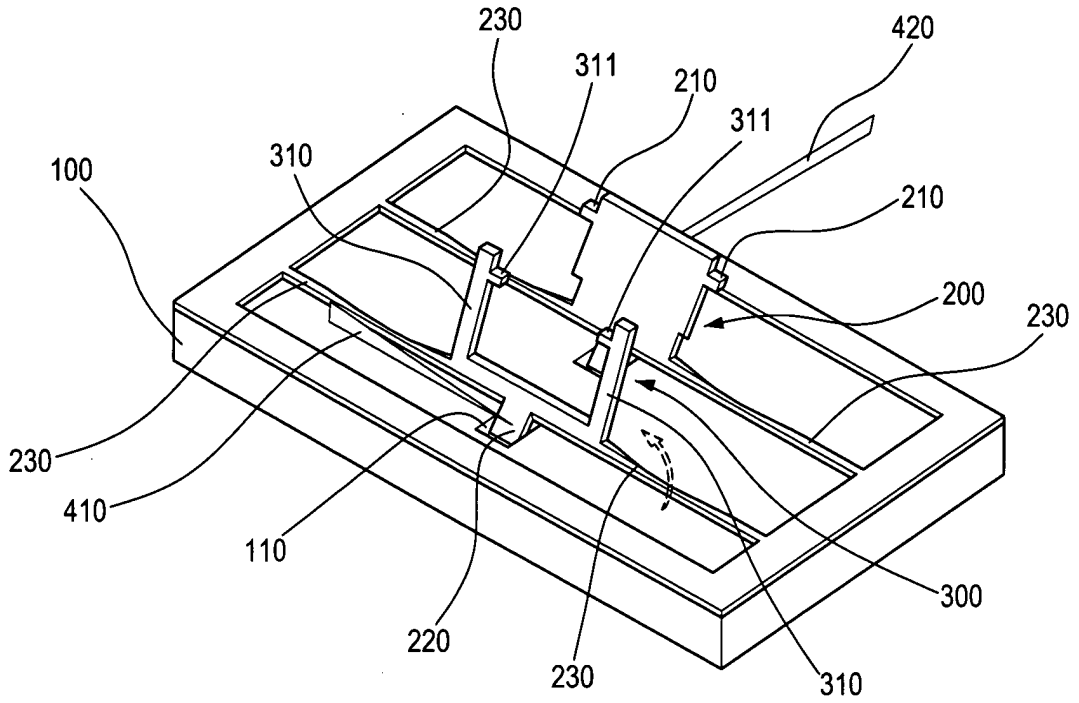


圖 9C

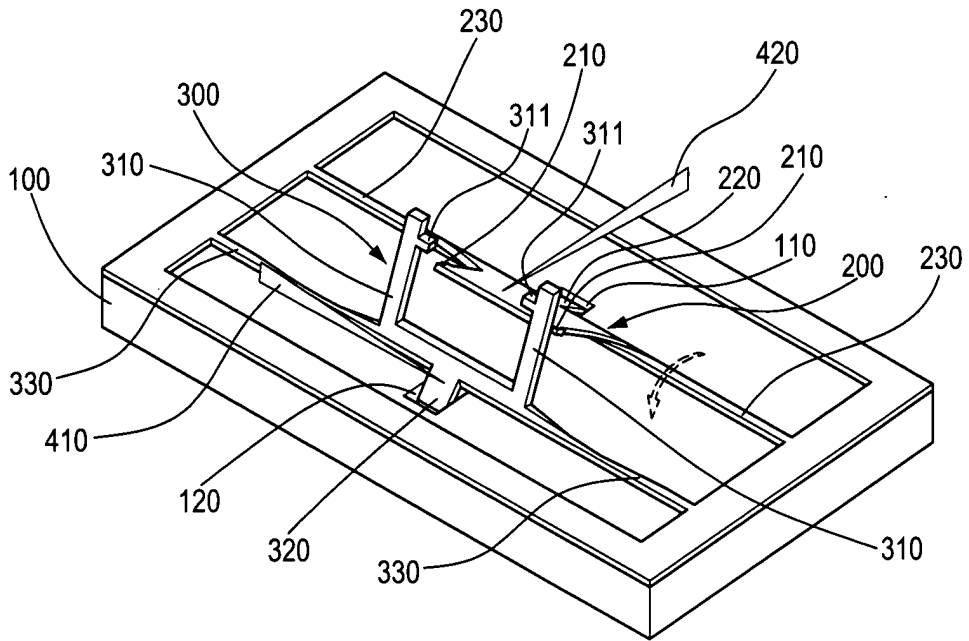


圖 9D

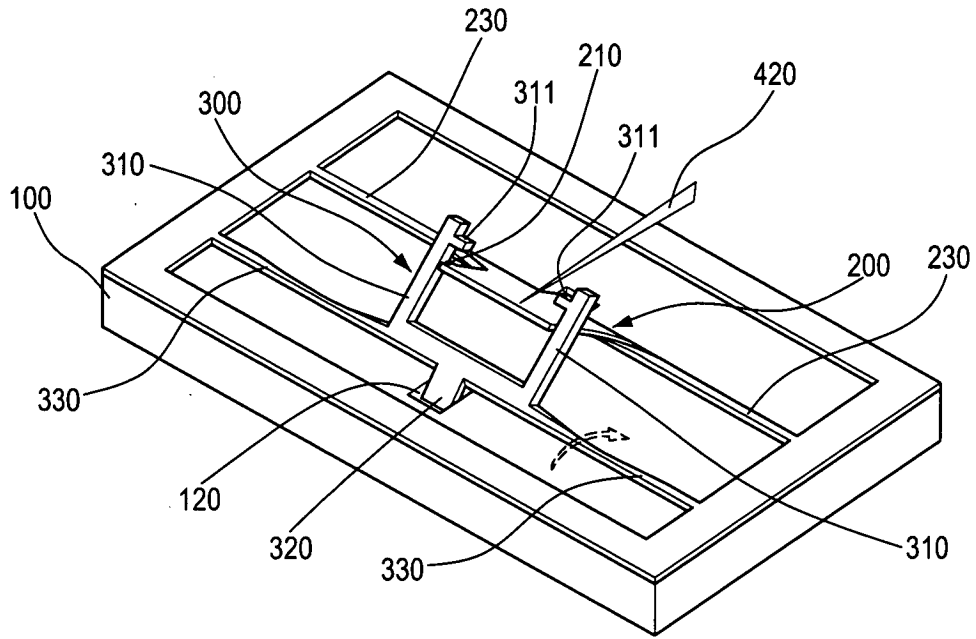


圖 9E

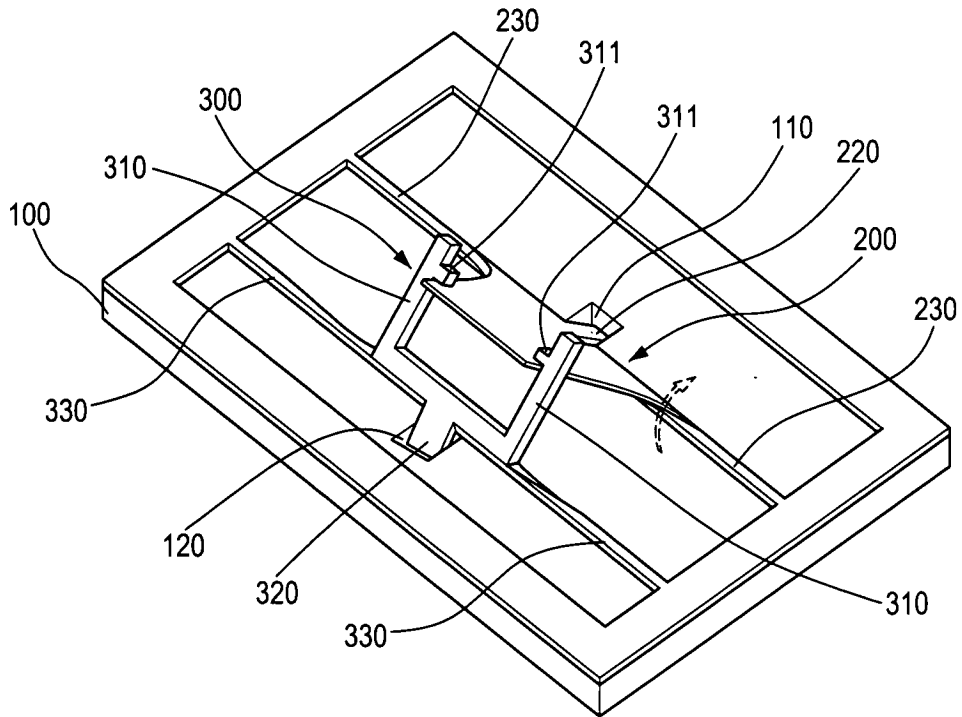


圖 9F

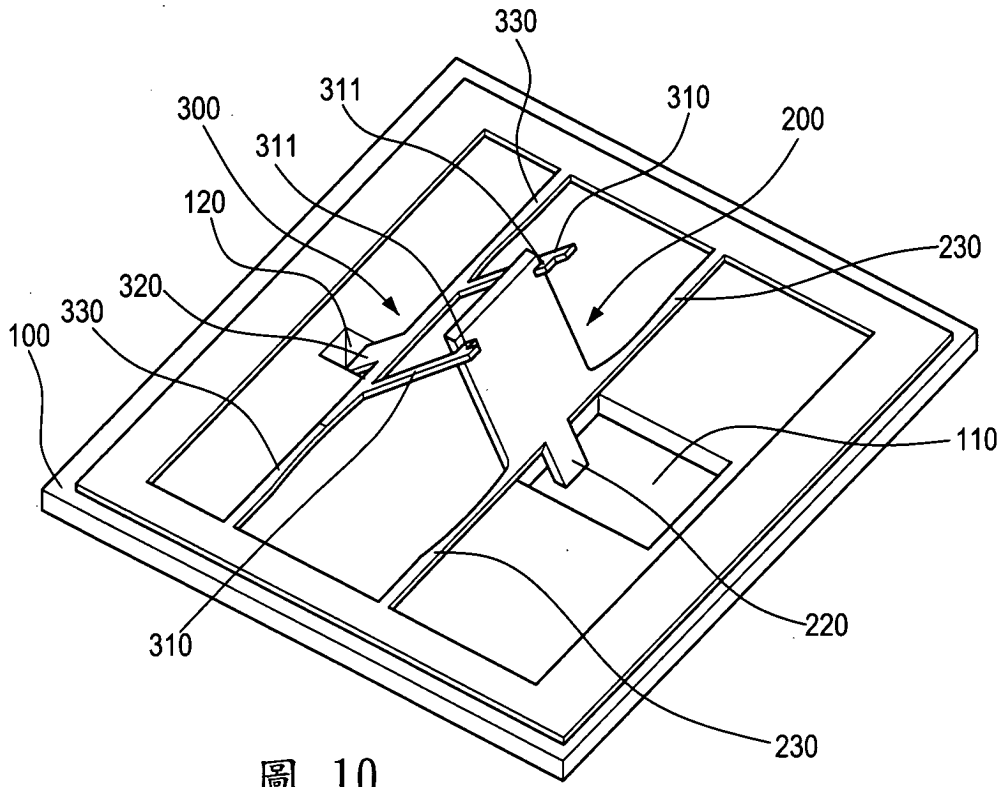


圖 10

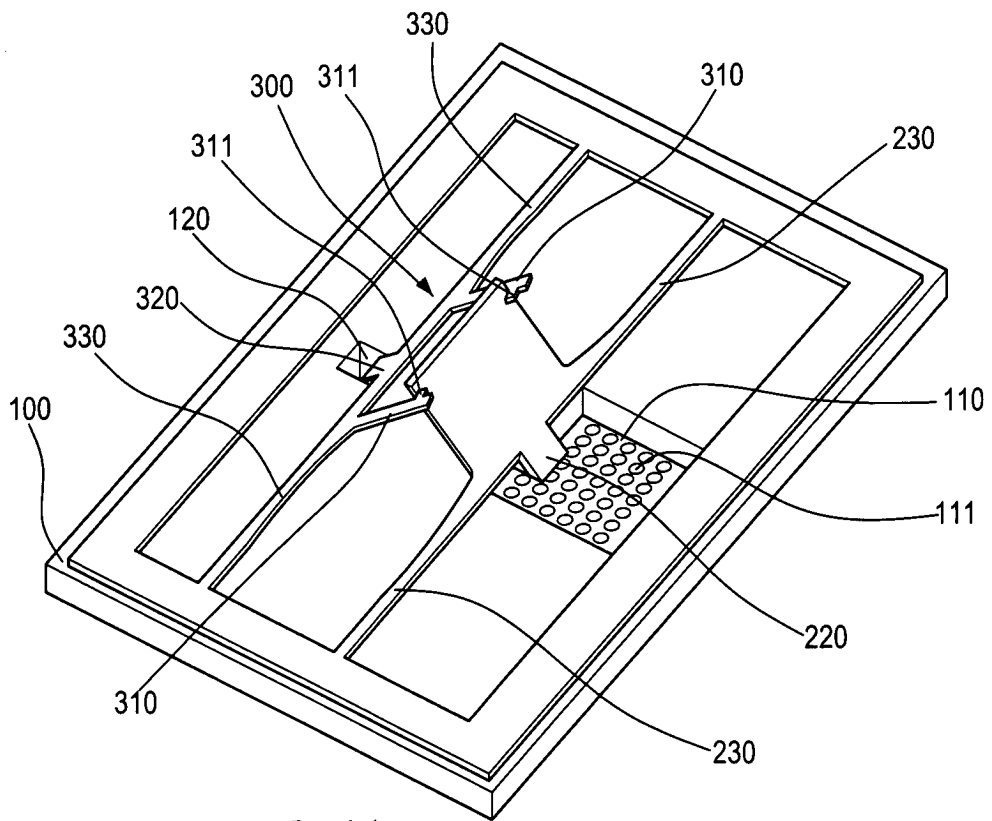


圖 11

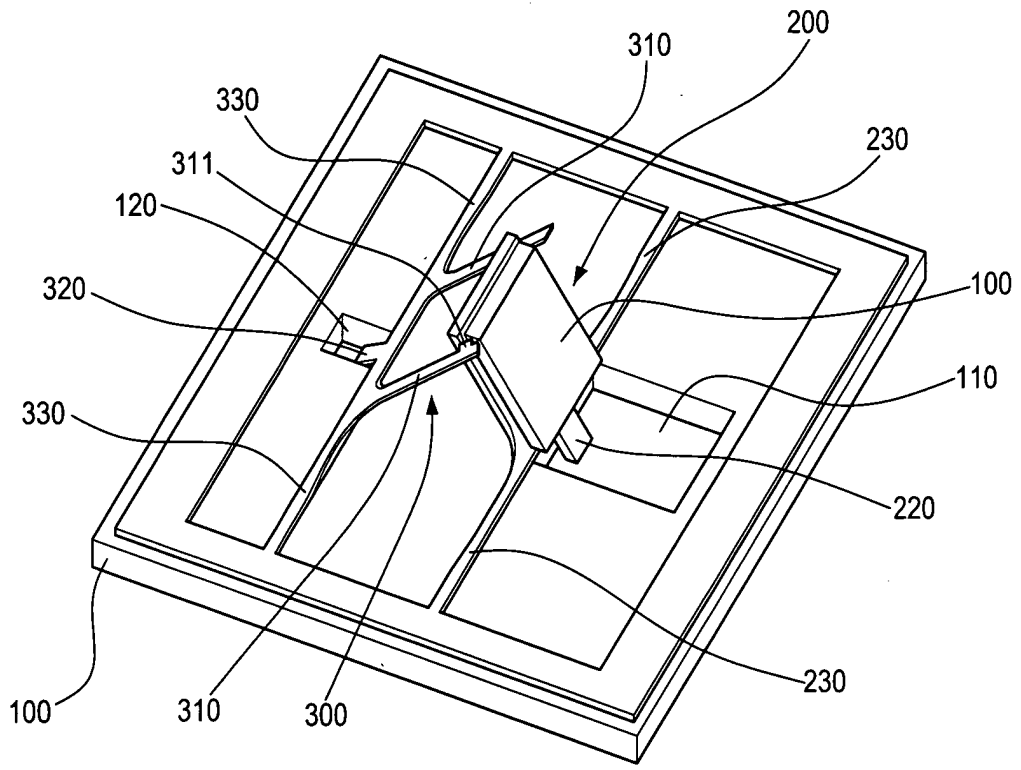


圖 12

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100：基底層
- 110：第一容置空間
- 120：第二容置空間
- 200：斜面主體
- 210：第一凸出部
- 220：第一推墊
- 230：第一扭轉樑
- 300：U型支撐架
- 310：支架部
- 320：第二推墊
- 330：第二扭轉樑

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

- 圖 3A~圖 3D 為本發明實施例之組裝示意圖。  
圖 4 為本發明 45°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 5 為本發明 60°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 6 為本發明 30°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 7 為本發明另一實施例未組裝之平面示意圖。  
圖 8 為本發明 135°三維斜面微結構之佈局示意圖。  
圖 9A~圖 9F 為圖 7 實施例之組裝示意圖。  
圖 10 為本發明之容置空間另一實施示意圖一。  
圖 11 為本發明之容置空間另一實施示意圖二。  
圖 12 為本發明之容置空間另一實施示意圖二。

【主要元件符號說明】

- 100：基底層  
110：第一容置空間  
111：陣列穿孔  
120：第二容置空間  
200：斜面主體  
210：第一凸出部  
220：第一推墊  
230：第一扭轉樑  
300：U型支撐架  
310：支架部  
311：第二凸出部  
320：第二推墊  
330：第二扭轉樑  
410：第一探針  
420：第二探針

七、圖式：

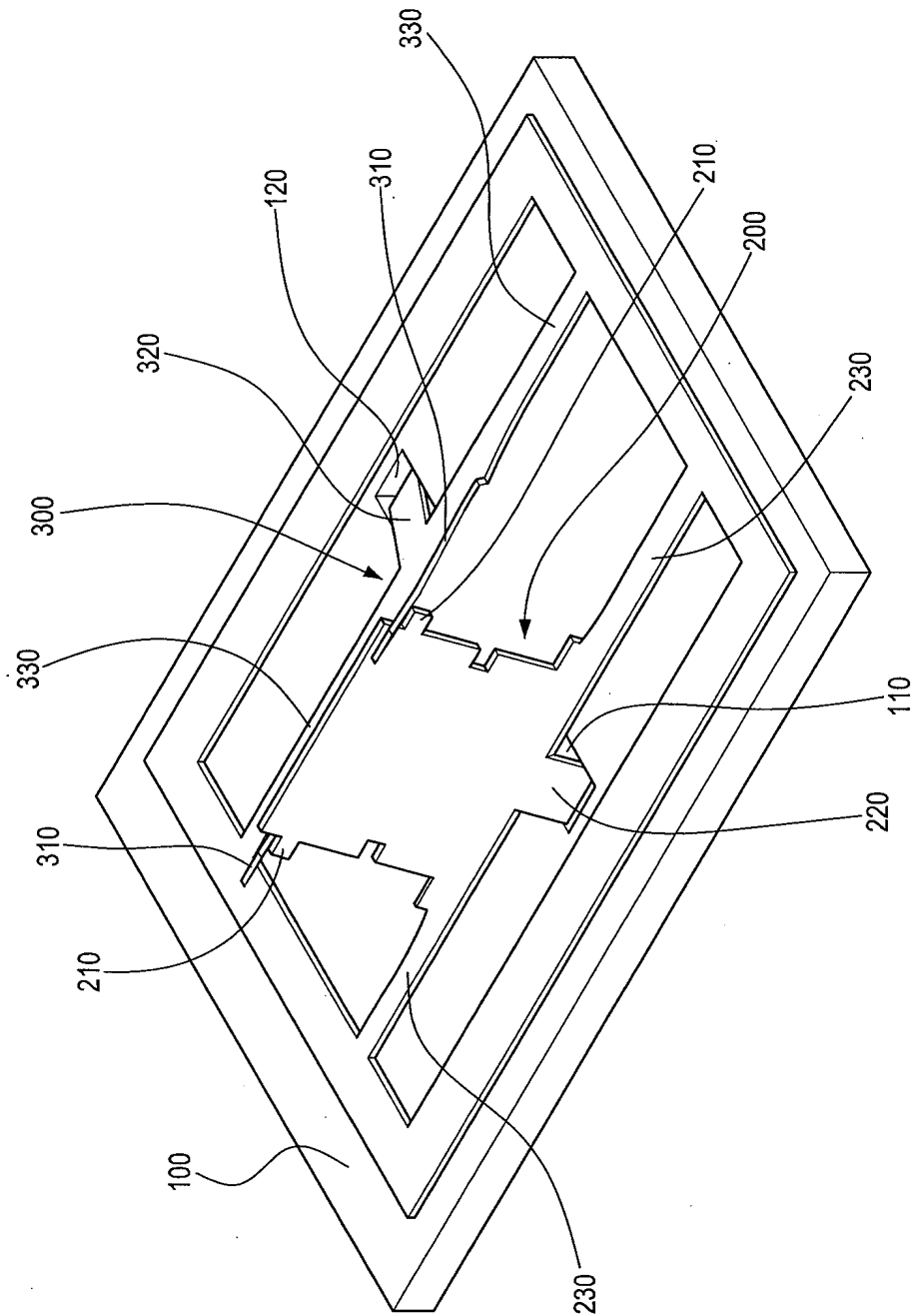


圖 1