

發明專利說明書 200411155

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92121467

※ 申請日期： 92.8.6

※IPC 分類：G01L9/06

壹、發明名稱：(中文/英文)

隔離型壓力微感測器

ISOLATED MICRO PRESSURE SENSOR

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

Industrial Technology Research Institute

代表人：(中文/英文) 翁政義 / Weng, Cheng-I

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號

No. 195, Sec. 4, Jungshing Rd., Judung Jen, Hsinchu County, Taiwan

國 籍：(中文/英文) 中華民國 / TW

參、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 歐永炯 / OU, YEONG-JEONG

2. 刑泰剛 / SHING, TAI-KANG

3. 賈斯汀 克拉克 / Justin Clark

4. 楊各祥 / YANG, KE-SHIENG

5. 鍾正煦 / CHUN, JENG-SHIE

住居所地址：(中文/英文)

1. 基隆市源遠路 152 巷 3 號 7 樓

7Fl., No. 3, Lane 152, Yuanyuan Rd., Keelung City, Taiwan

2. 新竹市光復路 2 段 301 號 20 樓

20Fl., No.301, Sec. 2, Guangfu Rd., Hsinchu City, Taiwan

3. 美國猶他州 84103 鹽湖城西 300 北 825

825 North, 300 West, Suite 420, Salt Lake City, Utah 84103,
USA

4. 台北市臨沂街 65 巷 14 之 1 號 3 樓

3F., No.14-1, Lane 65, Linyi St., Jhongjheng District,
Taipei City, Taiwan

5. 新竹市安和路 6 巷 4 號

7Fl., No. 4, Lane 6, Anhe St., Hsinchu City, Taiwan

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TW

2. 中華民國 / TW

3. 美國 / USA

4. 中華民國 / TW

5. 中華民國 / TW

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：有
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ； 2002 年 12 月 23 日 ； 10/325,868

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種壓力微感測器，尤指一種適用於生化環境或浸蝕性環境中的隔離型壓力微感測器。

5

【先前技術】

目前常用的壓力微感測器有：壓阻式、電容式、壓電式以及共振式。其中壓阻式微感測器具有體積小、低成本以及高性能等優點，因此被廣泛運用於汽車工業以及醫療產業。但是，依照傳統方法製造不同型式之壓阻式微感測器時，往往需要複雜的光蝕刻技術，同時也依照不同壓力範圍的需求而必須消耗許多不同式樣的光罩，造成成本提高以及製造時間的延長。

圖 1 為傳統壓阻式壓力微感測器的架構圖，由圖中可知傳統壓阻式微感測器包含有：含一通氣孔道 110 的玻璃基板 100，含一凹槽 130 的矽基板 120，複數個壓電電阻 140 以及一隔膜 150。複數個壓電電阻 140 藉由形成於基板上的導電電路與金屬接點 160 相連接，當流體或氣體流入通氣孔道 110 時，所產生之壓力即通過凹槽 130，導致隔膜 150 受到壓力而變形，並傳導此應力至複數個壓電電阻 140，複數個壓電電阻 140 將該應力轉為電子訊號，並透過金屬接點 160 將電子訊號傳輸至金導線 170。

但如圖 1 所示，傳統的壓阻式壓力微感測器之感應元件（壓電電阻以及導電電路）均暴露於測試環境中，因此

不宜植入於一些具腐蝕性的環境，例如浸蝕性液體或是生化環境中（如血液中）。

在美國專利案 6,308,575 中揭示了一項關於矽半導體壓力感測器之微細加工技術的微小化製造方法。該專利只
5 將壓力微感測器縮小到足以植入人類或動物體中，然而壓力感測器內的壓力感測元件仍然暴露於環境中，因此該壓力微感測器的穩定性將因而降低，同時也無法適用於生醫領域。

為解決上述二種問題，開發出一種新型態的隔離型壓力
10 力微感測器是迫切需要的。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種壓力微感測器的製造方法，俾能降低製造成本，減少光罩的製程及需求，並
15 能簡化整個光蝕刻技術的步驟。

本發明之另一目的係在提供一種壓力微感測器，俾能適用於生化環境或是具有腐蝕性之環境中。

為達成上述目的，本發明壓力微感測器的製造方法包括有以下步驟：（a）提供一具有第一上表面之基板，並依
20 序（b）蝕刻基板之第一上表面以形成一阻隔牆及複數個圍繞該阻隔牆之平底板；其中阻隔牆之中央位置包含有一凹槽及一平面；（c）於阻隔牆外平底板形成有複數個第一接觸點；（d）提供一具有第二上表面之矽晶圓；（e）於矽晶圓之第二上表面上形成有複數個壓電電阻以及複數個第

二接觸點；(f)於矽晶圓之第二上表面形成有一電路圖樣；
(g)於矽晶圓之第二上表面形成有複數個第二接觸點，且
部分該第二接觸點與該電路圖樣連接；(h)於矽晶圓之第
二上表面形成有複數個溝槽，其中複數個壓電電阻與複數
5 個第二接觸點為溝槽所包圍；(i)結合基板與矽晶圓，使
基板表面阻隔牆的頂面可以緊密的接合於矽晶圓的第二上
表面，其中該壓電電阻位於該阻隔牆之凹槽內，且該複數
個第一接觸點可緊密接觸到該複數個第二接觸點；(j)削
薄(thinning)該矽晶圓直至形成一部分外露出複數個第一
10 接觸點之薄膜。

本發明之壓力微感測器，包括了有：一具有第一上表
面，複數個阻隔牆，複數個第一接觸點以及複數個平底板
之基板，其中阻隔牆及第一接觸點係形成於複數個平底板
上；以及一具有第二上表面，複數個壓電電阻，複數個第
15 二接觸點及複數個電路圖樣之矽晶圓薄膜，其中複數個壓
電電阻，及複數個第二接觸點形成於第二上表面，且形成
有一電路圖樣連接複數個壓電電阻以及複數個第二接觸
點；其中矽晶圓薄膜之第二上表面面對並接合基板之第一
上表面，同時基板之第一上表面阻隔牆中央形成有一凹
20 槽，而複數個接觸點係形成於阻隔牆之周圍。。

本發明之壓力微感測器更可於其裝置之密閉腔室
內，組設複數個溫度感測器與複數個溫度控制元件，藉著
溫度調節壓力感測器內腔室之壓力大小，來調整外界可量
測之壓力範圍。

有關本發明之新穎性、其他目的以及優點將在以下各章節中一一介紹。

【實施方式】

5 為能讓 貴審查委員能更瞭解本發明之技術內容，特舉一較佳具體實施例說明如下。

請參考圖2，基板210之前處理步驟。一基板210包含有第一上表面211，本發明中基板210可以是任何一種常用的基板，其中以玻璃基板或矽晶圓為最佳選擇。

10 阻隔牆225係藉由化學蝕刻技術刻製於第一上表面211，化學蝕刻技術可以是任何一種常用的蝕刻法，例如酸蝕刻，可完全依照基板材質而定。第一上表面211未被蝕刻的部分即形成阻隔牆225的頂面，阻隔牆225頂面可以是任何一種可形成含有中央凹槽的封閉式形狀，如方形、長方
15 形或圓形。當蝕刻完成，基板210上環繞著阻隔牆225的四周將因蝕刻而產生一新上表面220。於本實施例中，方形阻隔牆的高度突出於新上表面220約可達數 μm ，且此含中央凹槽之方形阻隔牆尺寸寬度約為1mm。

利用金屬沉積的方式在阻隔牆外的新上表面220形成
20 有四個鋁質第一接觸點230，其高度約為 $1\mu\text{m}$ 。

請參考圖3，矽晶圓310之前處理步驟。一矽晶圓310含有第二上表面311，四個壓電電阻330形成於矽晶圓310之第二上表面311，最合適的方式為離子植入法；壓電電阻330的最佳深度約在 $1\text{-}2\mu\text{m}$ 之間。接下來，一電路圖樣形成

於第二上表面311，並正確的接觸到四個鋁質第二接觸點340，構成一惠氏電橋線路（Wheatstone Bridge）。電路圖樣形成的最佳方法為硼植入。

其中四個鋁質接觸點340可利用金屬沉積的方式形成
5 於第二上表面311，其高度約為 $1\mu\text{m}$ 。

而四溝槽320,321,322,以及323可以利用任何一種常用的方式如化學蝕刻或切割，形成於第二上表面311。本實施例之四溝槽320,321,322,以及323在第二上表面311將四個壓電電阻330與四個鋁質第二接觸點340圍繞在內而形成一
10 個方形。在本實施例中，四溝槽是由鑽石刀所切割出來。溝槽深度約在 $20\text{-}30\mu\text{m}$ ，2平行溝槽之距離約為 2mm 。

壓力微感測器的製程還可選擇性的包括有複數個第三接觸點形成於基板210之第一上表面211，複數個溫度感應器，複數個第四接觸點，以及一連接溫度感應器與複數
15 個第四接觸點的電路圖樣形成於矽晶圓310上之第二表面311。

壓力微感測器的製程更可選擇性的包括有複數個第五接觸點形成於基板210之第一上表面211，複數個溫度控制元件，複數個第六接觸點，以及一連接溫度控制元件與
20 複數個第六接觸點的電路圖樣形成於矽晶圓310之第二上表面311。

溫度感應器與溫度控制元件可同時組設於阻隔牆225的內部凹槽。溫度感應器的功能在提供內部腔室之溫度訊息以測量內部腔室之壓力變化，溫度控制元件則用以調控

溫度以改變內部腔室之壓力。

在基板210以及矽晶圓310前處理完畢，即進行對準與接合的步驟。接合步驟可採用陽極接合法（anodic bonding），即結合基板210以及矽晶圓310，使基板210的
5 上表面211（即阻隔牆225的頂面）可以緊密的接合於矽晶圓310的第二上表面311，且複數個第一接觸點230可緊密的接觸到複數個第二接觸點340。另一種接合法是於低溫下進行直接接合。一位於阻隔牆225內部，含有壓電電阻330的隔離型內部腔室即形成，可防止感測元件直接接觸到外部
10 環境。接合步驟可於一充滿特定氣體（如氮氣）、預先設定好溫度、壓力之環境下進行，因此組裝出來之隔離型內部腔室內條件即為預設之條件。具體而言，前述之複數個第一、三及五接觸點形成於基板210之周圍，複數個第二、四及六接觸點形成於矽晶圓310之周圍，而接觸點的位置可
15 以調整，以使複數個第一接觸點接觸到複數個第二接觸點，複數個第三接觸點接觸到複數個第四接觸點，複數個第五接觸點接觸到複數個第六接觸點。

另外，矽晶圓310之厚度削減到如薄膜般厚的最佳方式是機械研磨加上化學蝕刻法，矽晶圓310薄膜厚度約
20 10 μm ，比溝槽320, 321, 322, 323淺。因此，在削薄(thinning)步驟結束後，薄膜將會自動從原始之矽晶圓310分離，所留下的部分將比基板210小，而每個感測器可以自其基板平面被切下，且複數個第一接觸點230，複數個第三接觸點以及複數個第五接觸點將有部分暴露在外。

在接合與削薄(thinning)步驟進行後，連接傳導線350與基板210第一上表面211暴露在外的複數個第一接觸點230，傳導線350的功能在輸出電子訊號。再者，可有其他傳導線連接暴露在外的複數個第三以及複數個第五接觸點，以輸出溫度訊號並驅動溫度控制。

本發明壓力微感測器之結構圖請參考圖五。本裝置包括有：一玻璃基板或矽晶圓210，於其新上表面220突出有阻隔牆以及複數個第一接觸點230；含有複數個壓電電阻330之矽晶圓薄膜310；電路圖樣；複數個第二接觸點340，以及傳導線350；其中複數個第一接觸點230有一部分是暴露在外的；於基板上阻隔牆中央形成有一凹槽；阻隔牆頂面緊密的與矽晶圓薄膜310表面接合，壓電電阻330則被封於凹槽中。本發明之壓力微感測器更可於其裝置之密閉腔室內，組設複數個溫度感測器與複數個溫度控制元件，且暴露於外的接觸點更可形成有額外的保護層。

關於流體或氣體壓力之測量可藉由矽晶圓薄膜310受壓變形時，矽晶圓薄膜310上複數個壓電電阻330將製造出電子訊號，傳輸至複數個第二接觸點340，該電子訊號再藉由複數個第一接觸點230以及傳導線350傳導出來。

由上敘述，本發明提供一新型隔離型壓力微感測器，其感測元件係組設於一隔離腔室避免暴露於外界環境中。溫度感應器與溫度控制元件可同時組設於阻隔牆225的內部凹槽。本發明之壓力微感測器更可包含有溫度感應器及溫度控制元件，功能在控制感測器內部腔室之溫度以及壓

力。本隔離型壓力微感測器可穩定的存在於生化或浸蝕性環境中，且因體積小而得以植入人體或動物體。本發明因此具有運用於病理檢驗的潛力，例如血壓或心搏之量測以利心臟疾病的診斷與治療。

- 5 本發明同時提供一製造隔離型壓力微感測器的新方法。提供一削薄(thinning)技術用以控制不同壓力測試環境下矽晶體薄膜的厚度，意即可減少為因應不同壓力需求所需準備之多種不同式樣的光罩，因此本發明可減少光蝕刻技術的繁複步驟以及光罩的需求；在此同時，本發明只需
- 10 要一種削薄(thinning)技術就可製作出不同壓力量測範圍，因此可大幅減低製造成本與時間。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

15

【圖式簡單說明】

圖1係傳統壓阻式微感測器之架構圖

圖2係本發明中基板之前處理步驟。

圖3係本發明中矽晶圓之處理步驟。

- 20 圖4係本發明壓力微感測器之接合與削薄處理步驟。

圖5係本發明壓力微感測器之結構側視圖。

【圖號說明】

100	玻璃基板	110	通氣孔道	120	矽基板
130	凹槽	140	壓電電阻	150	隔膜
160	金屬接點	170	金導線		
210	基板	211	第一上表面		
220	新上表面	225	阻隔牆	230	第一接觸點
310	矽晶圓(薄膜)	311	第二上表面	320	溝槽
321	溝槽	322	溝槽	323	溝槽
330	壓電電阻	340	第二接觸點	350	電路圖樣
360	壓力				

伍、中文發明摘要：

本發明係有關於一種隔離型壓力微感測器與其製造方法。製造方法包括有以下步驟：(a) 蝕刻一基板之第一上表面，形成一阻隔牆，於阻隔牆周圍形成有複數個平底板，並於阻隔牆內形成一凹槽；(b) 於阻隔牆外平底板形成有複數個第一接觸點；(c) 一矽晶圓含有第二上表面，其上形成有複數個第二接觸點，複數個壓電電阻，溫度感測器，溫度控制元件，以及電路式樣；(d) 於矽晶圓周邊形成有複數個溝槽；(e) 接合基板與矽晶圓，使基板上阻隔牆頂面與矽晶圓之的第二上表面相接；(f) 削薄矽晶圓使其形成一薄膜。

陸、英文發明摘要：

A method for producing an isolated micro pressure sensor and the process for producing the same are disclosed. The method includes: (a) etching one surface of a substrate to form a rampart with an open cavity on the center of its top surface and with plate portions surrounding the rampart; (b) forming a plurality of first contact pads on said plate portions of the substrate outside said rampart; (c) forming a plurality of second contact pads, a plurality of piezo-resistors, thermo sensors, temperature-controlling elements and circuit patterns on a bulk silicon wafer; (d) forming a plurality of grooves on the periphery of the bulk silicon wafer; (e) bonding the bulk silicon wafer and the substrate; and (f) thinning said bulk silicon wafer until said bulk silicon wafer forming a thin membrane.

拾、申請專利範圍：

1. 一種隔離型壓力微感測器的製作方法，主要包括有以下步驟：
 - (a) 提供一具有第一上表面之基板；
 - 5 (b) 蝕刻該基板之第一上表面以形成一阻隔牆及複數個圍繞該阻隔牆之平底板，且該阻隔牆之中央位置包含有一凹槽及一平面；
 - (c) 於該阻隔牆之外部平底板形成有複數個第一接觸點；
 - 10 (d) 提供一具有第二上表面之矽晶圓；
 - (e) 於該矽晶圓之該第二上表面形成有複數個壓電電阻；
 - (f) 於該矽晶圓之第二上表面形成一電路圖樣；
 - (g) 於該矽晶圓之第二上表面形成有複數個第二接觸點，且部分該第二接觸點與該電路圖樣連接；
 - 15 (h) 於該矽晶圓之第二上表面形成有複數個溝槽，其中該複數個壓電電阻與該複數個第二接觸點為該溝槽所包圍；
 - (i) 結合該基板與該矽晶圓，使該基板表面阻隔牆的頂面可以緊密的接合於該矽晶圓的第二上表面，其中該壓電電阻位於該阻隔牆之凹槽內，且該複數個第一接觸點可緊密的接觸到該複數個第二接觸點；以及
 - 20 (j) 削薄(thinning)該矽晶圓直至形成有一部分外露出

該複數個第一接觸點之薄膜。

2. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中更包含有步驟(k)，使該外露之複數個第一接觸點與傳導線相連接。

5 3. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(a)中之該基板為玻璃基板或是矽晶圓。

4. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(c)、(g) 中之該接觸點係利用金屬蒸鍍或是濺鍍形成。

10 5. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，步驟(h)中，該溝槽係利用蝕刻或切割形成。

6. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(e)中之該壓電電阻係利用離子植入或擴散形成。

7. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(f)中之該電路圖樣係利用硼植入形成。

15 8. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(i)中之該接合反應係以陽極接合或於低溫下直接接合。

9. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(j)中之該矽晶圓係結合機械研磨與化學蝕刻削薄。

20 10. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(j)中之更包含一於結合該基板與該矽晶圓前之對準步驟。

11. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(c)更包含於該基板上阻隔牆外之複數個平底板形成複數個第三接觸點。

12. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(e)中更包含形成複數個溫度感測器，步驟(f)中更包含形成複數個電路圖樣，步驟(g)中更包含形成複數個第四接觸點於該矽晶圓之第二上表面上；且該電路圖樣連接
5 著該複數個溫度感測器以及該複數個第四接觸點。

13. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(c)中更包含形成有複數個第五接觸點於該基板上阻隔牆之外部複數個平底板。

14. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步
10 驟(e)中更包含形成複數個溫度控制元件，步驟(g)中更包含形成複數個第六接觸點，步驟(f)中更包含有形成複數個電路圖樣於該矽晶圓之該第二上表面上；且該電路圖樣連接著該複數個溫度控制元件以及該複數個第六接觸點。

15 15. 如申請專利範圍第12項以及第14項所述之製造方法，該複數個第三及第五接觸點係形成於該基板上阻隔牆之外部。

16. 如申請專利範圍第1項所述之製造方法，其中步驟(j)中更包含削薄該矽晶圓以形成一薄膜，且該複數個
20 第三及第五接觸點呈部分外露。

17. 一壓力微型感測器，包含有：

一具有第一上表面，複數個阻隔牆，複數個第一接觸點以及複數個平底板之基板，其中該阻隔牆該及該第一接觸點係形成於複數個平底板上；以及

一具有第二上表面，複數個壓電電阻，複數個第二接觸點及複數個電路圖樣之矽晶圓薄膜，其中該複數個壓電電阻，複數個第二接觸點形成於該第二上表面，且該電路圖樣連接該複數個壓電電阻以及該複數個第二接觸點，

其中該矽晶圓薄膜之該第二上表面面對並接合該基板之該第一上表面，同時該基板之該第一上表面之該阻隔牆中央形成有一凹槽，該複數個接觸點係形成於該阻隔牆之周圍。

10 18. 如申請專利範圍第17項所述之壓力微型感測器，其中該基板係為玻璃基板或是矽晶圓。

19. 如申請專利範圍第17項所述之壓力微型感測器，其中該複數個第一接觸點係與該複數個第二接觸點相接觸。

15 20. 如申請專利範圍第17項所述之壓力微型感測器，其中更包含有傳導線與該外露之複數個第一接觸點相連接。

21. 如申請專利範圍第17項所述之壓力微型感測器，其中該基板上之複數個平底板更形成有複數個第三接觸點，該矽晶圓薄膜之上表面上形成有複數個溫度感測器以及複數個第四接觸點；且該電路圖樣連接著該複數個溫度感測器以及該複數個第四接觸點。

22. 如申請專利範圍第21項所述之壓力微型感測器，其中該複數個第三接觸點係與該複數個第四接觸點

相接觸。

23. 如申請專利範圍第21項所述之壓力微型感測器，其中更包括該外露之複數個第三接觸點與傳導線相連接。

5 24. 如申請專利範圍第17項所述之壓力微型感測器，其中該基板上之複數個平底板更形成有複數個第五接觸點，於該矽晶圓薄膜之上表面形成有複數個溫度控制元件以及複數個第六接觸點，且該電路圖樣連接著該複數個溫度控制元件以及該複數個第六接觸點。

10 25. 如申請專利範圍第24項所述之壓力微型感測器，其中該複數個第五接觸點係與該複數個第六接觸點相接觸。

15 26. 如申請專利範圍第24項所述之壓力微型感測器，其中更包含有傳導線與該外露之複數個第五接觸點相連接。

20

25

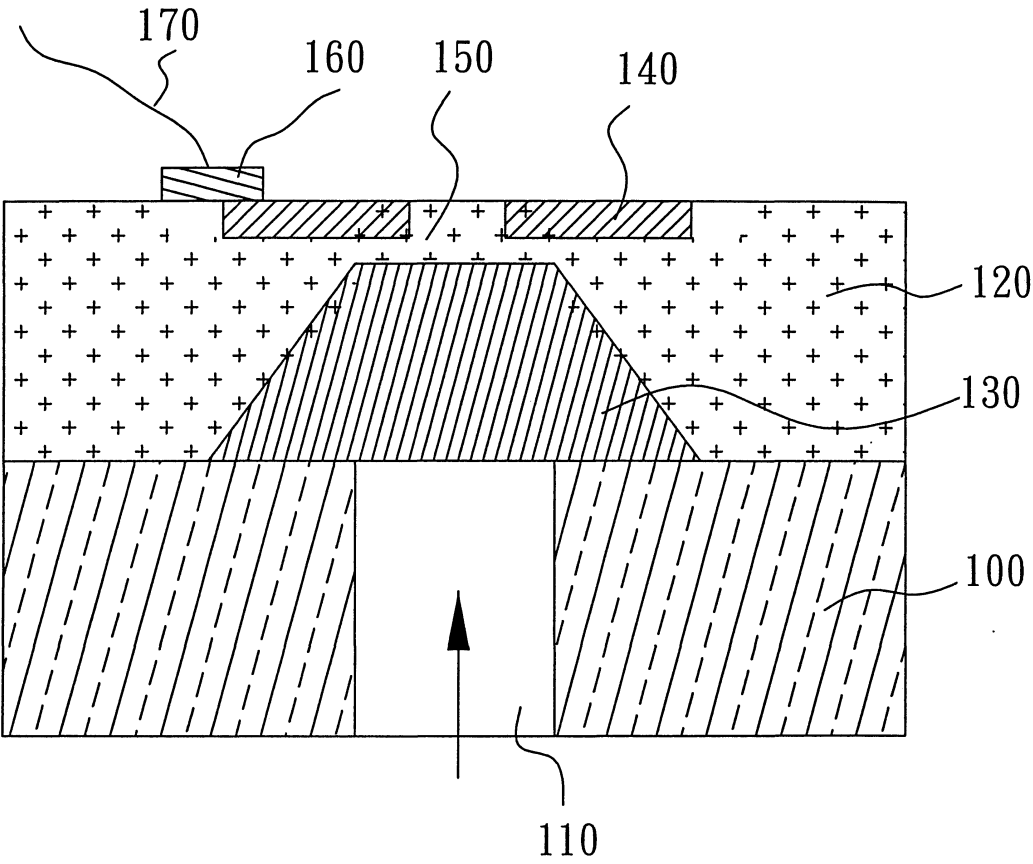


圖 1

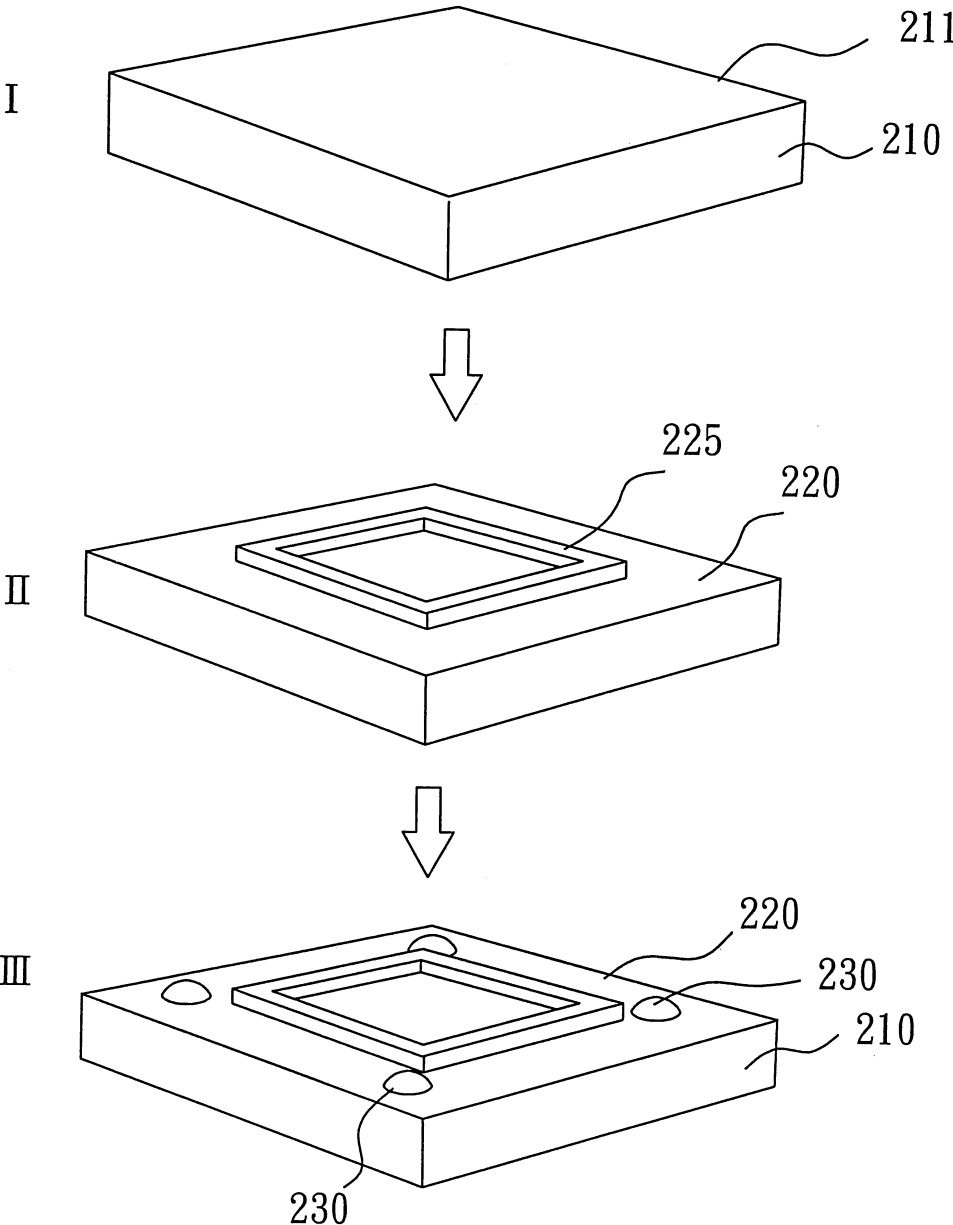


圖 2

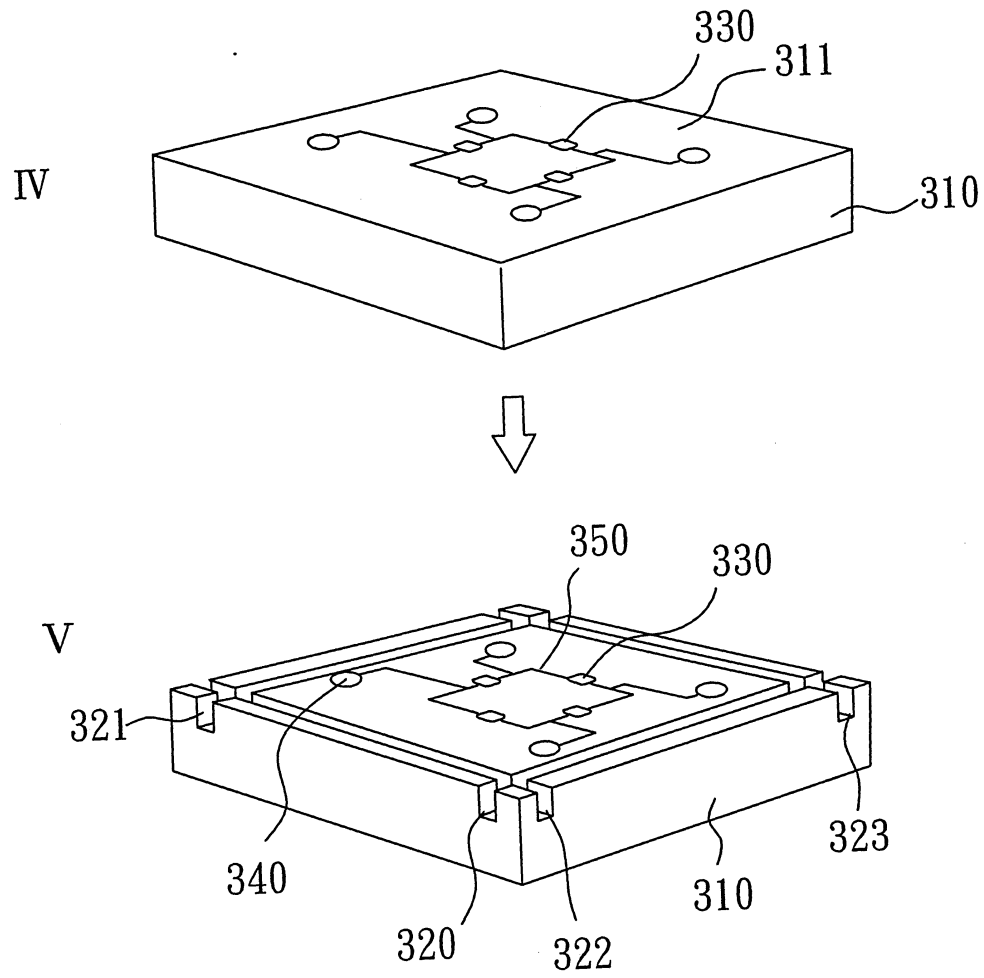


圖 3

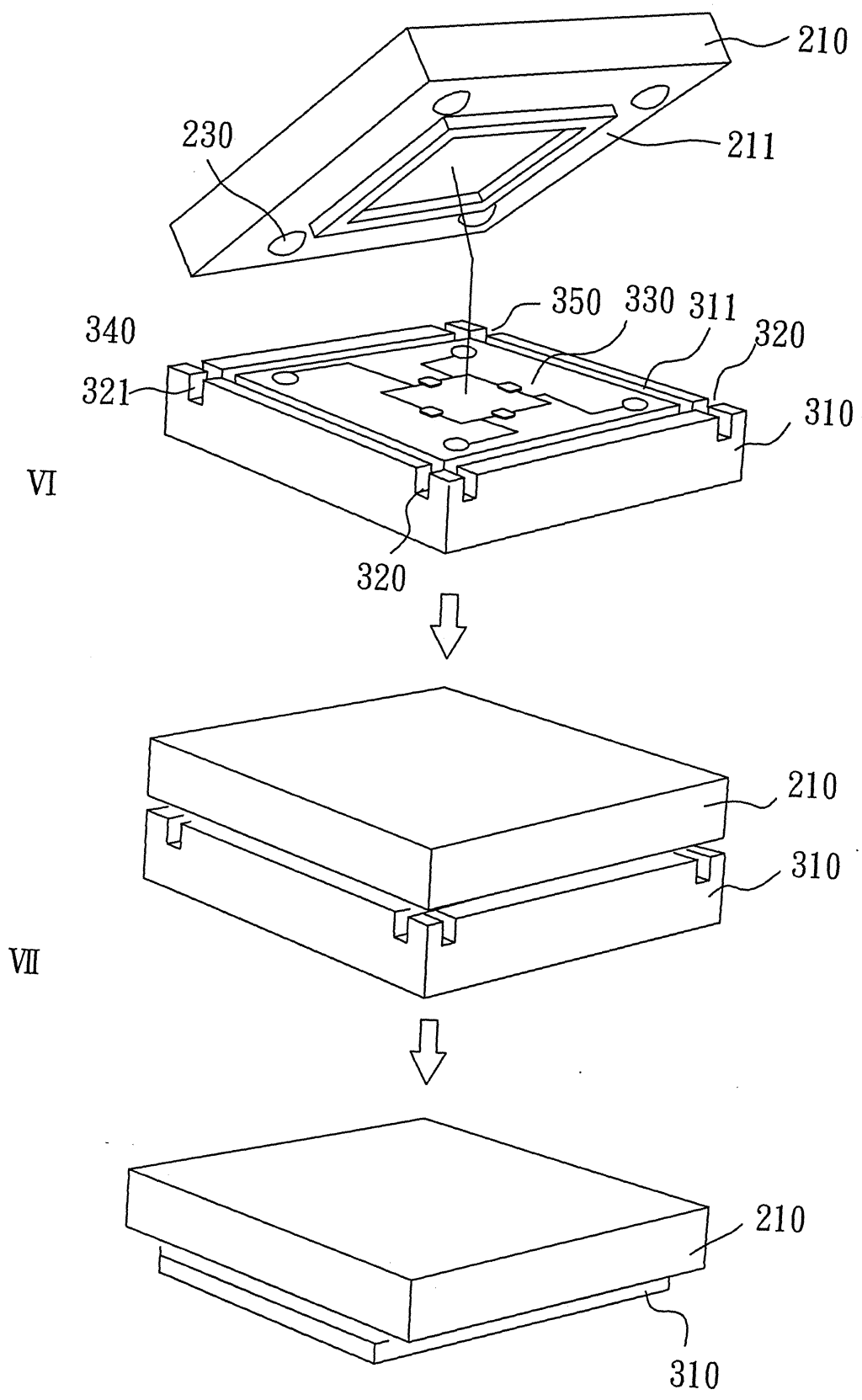


圖 4

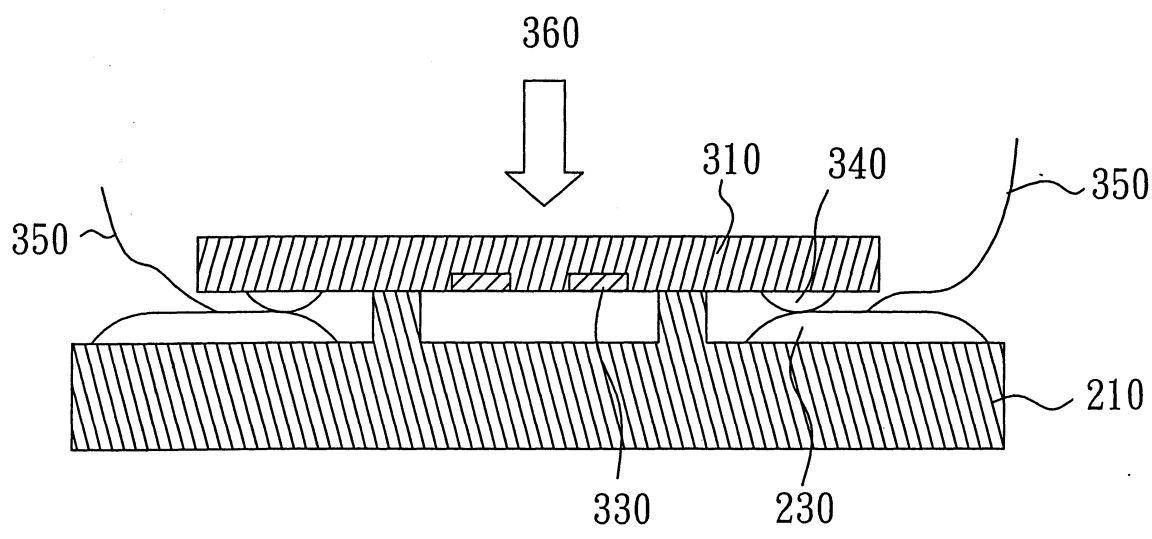


圖 5

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	玻璃基板	110	通氣孔道	120	矽基板
130	凹槽	140	壓電電阻	150	隔膜
160	金屬接點	170	金導線		

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無