

發明專利說明書

(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： 94134230

※ 申請日期： 94.9.30

※IPC 分類： H01L 21/027

一、發明名稱：(中文/英文)

製作壓力感測器之方法 /

METHOD OF FABRICATING PRESSURE SENSOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

探微科技股份有限公司 / TOUCH MICRO-SYSTEM TECHNOLOGY
INC.

代表人：(中文/英文)

李家弘 / LEE, XAVIER C.H.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣楊梅鎮高山里高獅路五六六號 / No. 566, Gaoshih Rd., Yangmei
Township, Taoyuan County, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國 / TWN

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 邵世豐 / SHAO, SHIH-FENG
2. 楊辰雄 / YANG, CHEN-HSIUNG

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TWN
2. 中華民國 / TWN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種製作壓力感測器之方法，特別是關於一種將壓力感測元件製作於矽覆絕緣晶圓上、利用反應性離子深蝕刻製程形成壓力感測器之腔體，並利用樹脂類接合膠或玻璃膠(glass frit)接合矽覆絕緣晶圓與接合基底之方法。

【先前技術】

壓力感測器(pressure sensor)為微機電(MEMS)產品中常見之元件之一，而其中壓阻式(piezoresistor)壓力感測器更為目前最廣為應用之壓力感測器。請參考第 1 圖至第 3 圖，第 1 圖至第 3 圖為習知製作壓阻式壓力感測器之方法示意圖。如第 1 圖所示，首先提供一磊晶晶圓(epitaxy wafer)。上述磊晶晶圓包含有一矽底材層 10，以及一磊晶層 12 位於矽底材層 10 之表面。接著於磊晶層 12 中製作出複數個壓電阻 14，其中壓電阻 14 藉由連接導線(圖未示)之電性連接而形成一惠斯頓電橋。

如第 2 圖所示，接著進行一非等向性溼蝕刻製程，利用氫氧化鉀(KOH)溶液由背面蝕刻矽底材層 10 以形成一腔體 16，並曝露出磊晶層 12。如第 3 圖所示，隨後提供一玻璃晶圓 18，並利用陽極接合方式接合矽底材層 10 與玻璃晶圓。

然而，上述習知製作壓阻式壓力感測器之方法仍具有尚待克服

之缺點。首先，磊晶層 12 係利用磊晶製程形成於矽底材層 10 之表面，而磊晶製程不僅成本高同時良率偏低，因此在磊晶層 12 之品質不佳的情況下，於蝕刻矽底材層 10 時往往無法精確地停止於磊晶層 12 而產生過度蝕刻，使得磊晶層 12 中之元件受損。再者，習知方法利用氫氧化鉀溶液製作腔體 16，因此腔體 16 之側壁具有約 54.7 度的夾角，如此一來將增加壓阻式壓力感測器產生多餘而無效的面積，進而使元件積集度降低。另外，習知方法所使用之玻璃晶圓 18 必須滿足以下二項條件。第一、玻璃晶圓 18 必須含有固定成分的鈉離子，方可採用陽極接合方式。第二、玻璃晶圓 18 之熱膨脹係數必須與矽底材層 10 之熱膨脹係數接近，以避免由於製程溫度的變化所導致之熱應力。因此在必須使用滿足上述二項條件的玻璃晶圓 18 的情況下，成本將相對提高。此外，由於矽底材層 10 與玻璃晶圓 18 係為異質材料，在後續進行切割製程時必須使用特殊規格之切割刀，同時為了配合玻璃晶圓 18，矽底材層 10 之切割速率(一般為 30 至 40mm/sec)調降為玻璃晶圓 18 之切割速度(一般為 5 至 10mm/sec)，因此嚴重影響生產效率。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種製作壓力感測器之方法，以提升製程良率與元件積集度，並使生產成本降低。

為達上述目的，本發明之申請專利範圍提供一種製作壓力感測器之方法。上述方法包含有：

提供一矽覆絕緣晶圓，該矽覆絕緣晶圓包含有一單晶矽層、一絕緣層與一矽底材層，且該單晶矽層包含有一壓力感測元件；

去除對應於該壓力感測元件之該矽底材層與該絕緣層，以形成一腔體；以及

提供一接合基底，並利用一接合層接合該矽底材層與該接合基底。

為達上述目的，本發明之申請專利範圍提供一種製作壓力感測器之方法。上述方法包含有：

提供一元件基底，且該元件基底之正面包含有一壓力感測元件；

由該元件基底之背面去除對應該壓力感測元件之該元件基底以形成一腔體；以及

提供一接合基底，並利用一接合層接合該元件基底與該接合基底，且該接合層包含有一樹脂類接合膠或一玻璃膠。

為了使 貴審查委員能更進一步了解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖。然而所附圖式僅供參考與輔助說明用，並非用來對本發明加以限制者。

【實施方式】

請參考第 4 圖至第 8 圖，第 4 圖至第 8 圖為本發明一較佳實施

例製作壓力感測器之方法示意圖，其中本實施例係以壓阻式壓力感測器為例說明本發明，且為彰顯本發明之特徵所在圖示中僅繪示出單一壓力感測器。如第 4 圖所示，首先提供一矽覆絕緣晶圓，作為一元件基底，且該矽覆絕緣晶圓由下而上依序包含有一矽底材層 30、一絕緣層 32(例如一氧化層)與一單晶矽層 34。接著於單晶矽層 34 中製作壓力感測元件，其中壓力感測元件包含有利用離子佈植等方式形成之複數個壓電阻 36 以及利用微影與沉積技術形成之連接導線(圖未示)等，其中壓電阻 36 可將感測到之壓力訊號轉換為電壓訊號，再藉由連接導線形成惠斯頓電橋藉以放大電壓訊號。

如第 5 圖所示，接著於矽底材層 30 之背面形成一遮罩圖案(圖未示)，再進行一非等向性乾式蝕刻製程，例如一反應性離子深蝕刻製程、一感應耦合電漿蝕刻製程、一電子迴旋共振電漿蝕刻製程或一 X 光蝕刻製程等，蝕刻對應於壓力感測元件之矽底材層 30，並蝕刻停止於絕緣層 32。如第 6 圖所示，隨後進行另一蝕刻製程，蝕刻曝露出之絕緣層 32，並蝕刻停止於單晶矽層 34，以形成一腔體 38。值得說明的是，由於矽覆絕緣晶圓之絕緣層 32 與單晶矽層 30 具有良好的蝕刻選擇比，因此於蝕刻絕緣層 34 的過程中不致產生過度蝕刻而造成單晶矽層 30 受損，故可確保壓力感測元件的品質。此外，利用非等向性蝕刻製程製作腔體 38 不必考慮元件基底之晶格方向，同時所製作出之腔體 38 具有垂直的側壁，因此可有效縮減壓力感測器的面積，進而提升元件積集度。

如第 7 圖所示，接著提供一接合基底 40，並利用一接合層 42 將接合基底 40 與矽底材層 30 接合，其中本實施例係使用樹脂類接合膠或玻璃膠作為接合層 42 之材質。若使用樹脂類接合膠，例如 UV 膠、苯環丁烯(BCB)、聚亞醯胺(polyimide)、環氧樹脂(epoxy)、光阻或乾膜(dry film)等作為接合層 42 之材質，則接合基底 40 可為任何材質之基底，例如玻璃基底、塑膠基底、石英基底或半導體晶圓等，特別是在此狀況下，接合基底 40 可使用品質較差之晶圓或是報廢之晶圓，故可大幅降低生產成本。若使用玻璃膠(含有玻璃粉末及溶劑之混合物，或含有玻璃成份之接著劑)作為接合層 42 之材質，除上述優點之外更可達到良好氣密性接合的優點。此外值得說明的是，若接合基底 40 為矽晶圓，由於其與矽底材層 30 係為同質材料，因此可避免使用玻璃基底所可能產生之熱應力問題，並可於後續切割製程中維持相同之切割速率。

另外，隨著壓力感測器之應用範圍的不同，例如作為血壓計用途的壓力感測器所使用之接合基底 40 必須具備有開口。因此如第 8 圖所示，於接合基底 40 與矽基底層 30 接合後，繼續進行一蝕刻製程，以於接合基底 40 中形成一開口 44。然而值得說明的是，形成開口 44 之步驟並不侷限於腔體 38 形成之後方可進行。舉例來說，亦可先將接合基底 40 利用接合層 42 接合於矽底材層 30 之後，再依序形成開口 44 與腔體 38，特別是在接合基底 40 之材質為矽晶圓的情況下，可利用同一非等向乾性蝕刻製程一併去除以簡化製程步驟。此外，若接合基底 40 係為塑膠基底或玻璃基底，亦可

預先利用射出技術或機械加工等方式直接製作以節省成本與製程時間(cycle time)。另外值得說明的是本發明製作壓力感測器之方法並不限於製作壓阻式壓力感測器，而亦可用於生產各式壓力感測器或具有腔體之微機電元件等。

綜上所述，本發明製作壓力感測器之方法具有下列優點：

- (1) 使用矽覆絕緣晶圓，可確保壓力感測器之可靠度。
- (2) 利用非等向性乾式蝕刻製程製作腔體，可提升元件積集度。
- (3) 使用樹脂類接合膠或玻璃膠，可提升接合基底材料選擇上的彈性，進而避免熱應力問題並降低成本。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖至第 3 圖為習知製作壓阻式壓力感測器之方法示意圖。

第 4 圖至第 8 圖為本發明一較佳實施例製作壓力感測器之方法示意圖。

【主要元件符號說明】

10	矽底材層	12	磊晶層
14	壓電阻	16	腔體
18	玻璃晶圓	30	矽底材層
32	絕緣層	34	單晶矽層
36	壓電阻	38	腔體
40	接合基底	42	接合層
44	開口		

五、中文發明摘要：

一種製作壓力感測器之方法。提供一矽覆絕緣晶圓，其包含有一單晶矽層、一絕緣層與一矽底材層，且單晶矽層包含有一壓力感測元件。去除對應於壓力感測元件之矽底材層與絕緣層，以形成一腔體。提供一接合基底，並利用一接合層接合矽底材層與接合基底。

六、英文發明摘要：

A method of fabricating a pressure sensor. An SOI wafer having a single crystalline silicon layer, an insulating layer and a silicon substrate is provided. The single crystalline silicon layer has a pressure sensing device. The silicon substrate and the insulating layer corresponding to the pressure sensing device is removed to form a cavity. A bonding substrate is adhered to the silicon substrate with a bonding layer.

十、申請專利範圍：

1. 一種製作一壓力感測器之方法，包含有：

提供一矽覆絕緣晶圓，該矽覆絕緣晶圓包含有一單晶矽層、一絕緣層與一矽底材層，且該單晶矽層包含有一壓力感測元件；

去除對應於該壓力感測元件之該矽底材層與該絕緣層，以形成一腔體；以及

提供一接合基底，並利用一接合層接合該矽底材層與該接合基底。

2. 如請求項 1 所述之方法，其中去除對應於該壓力感測元件之該矽底材層之步驟係利用一非等向性乾式蝕刻製程達成。

3. 如請求項 2 所述之方法，其中該非等向性乾式蝕刻製程包含有一反應性離子深蝕刻製程、一感應耦合電漿蝕刻製程、一電子迴旋共振電漿蝕刻製程或一 X 光蝕刻製程。

4. 如請求項 1 所述之方法，其中該絕緣層係為一氧化層。

5. 如請求項 1 所述之方法，其中該接合層係為一樹脂類接合膠。

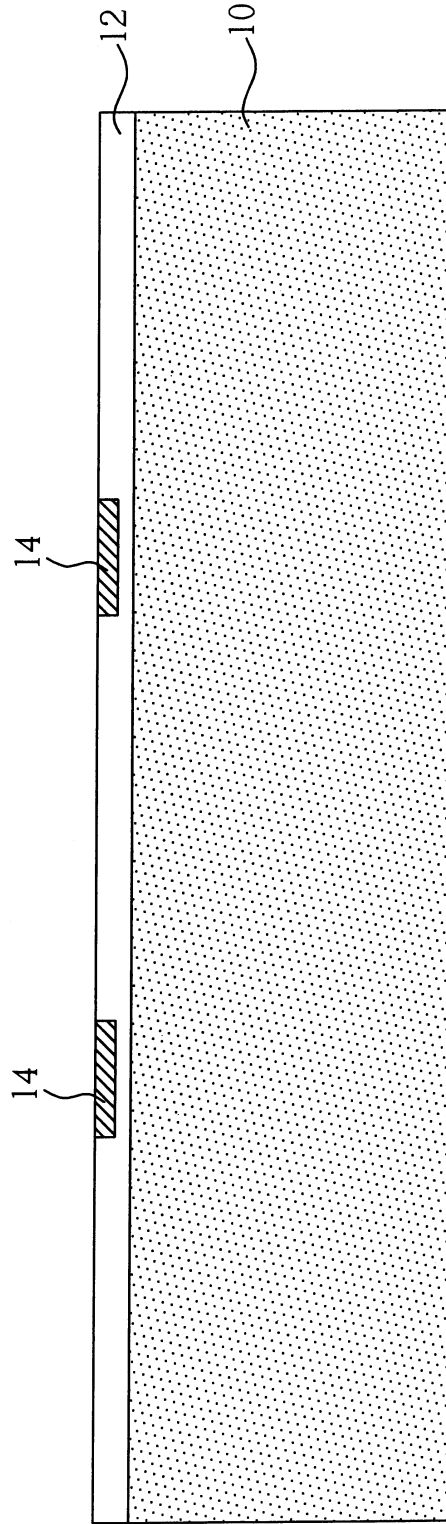
6. 如請求項 1 所述之方法，其中該接合層係為一玻璃膠。

7. 如請求項 1 所述之方法，另包含有於接合該矽底材層與該接合基底之後，再於該接合基底中形成一對應於該腔體之開口。
8. 如請求項 1 所述之方法，另包含有於接合該矽底材層與該接合基底之前，先於該接合基底中形成一對應於該腔體之開口。
9. 如請求項 1 所述之方法，其中該接合基底係為一晶圓。
10. 如請求項 1 所述之方法，其中該接合基底包含有一玻璃基底、一塑膠基底或一石英基底。
11. 一種製作一壓力感測器之方法，包含有：
提供一元件基底，且該元件基底之正面包含有一壓力感測元件；
由該元件基底之背面去除對應該壓力感測元件之該元件基底以形成一腔體；以及
提供一接合基底，並利用一接合層接合該元件基底與該接合基底，且該接合層包含有一樹脂類接合膠或一玻璃膠。
12. 如請求項 11 所述之方法，其中該元件基底係為一矽覆絕緣晶圓，其包含有一單晶矽層、一絕緣層與一矽底材層，且該壓力感測元件係設於該單晶矽層內。
13. 如請求項 12 所述之方法，其中形成該腔體之步驟包含有去除

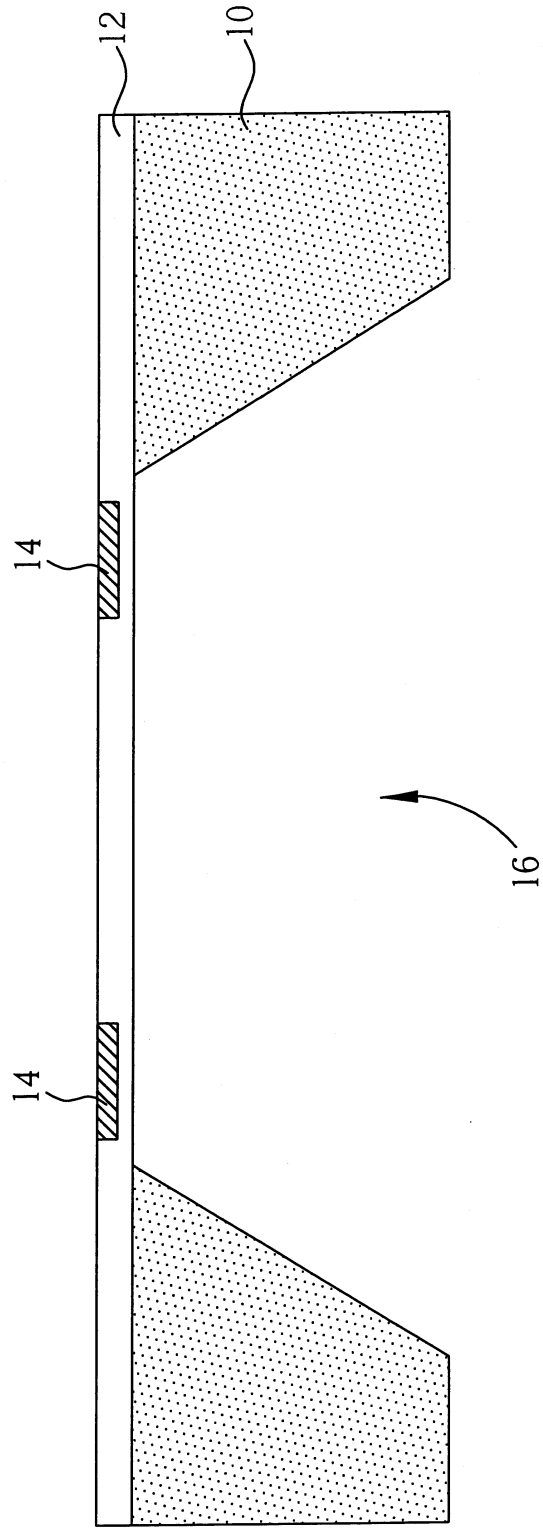
對應於該壓力感測元件之該矽底材層與該絕緣層。

14. 如請求項 13 所述之方法，其中去除對應於該壓力感測元件之該矽底材層之步驟係利用一非等向性乾式蝕刻製程達成。
15. 如請求項 14 所述之方法，其中該非等向性乾式蝕刻製程包含有一反應性離子深蝕刻製程、一感應耦合電漿蝕刻製程、一電子迴旋共振電漿蝕刻製程或一 X 光蝕刻製程。
16. 如請求項 11 所述之方法，另包含有於接合該元件基底與該接合基底之後，再於該接合基底中形成一對應於該腔體之開口。
17. 如請求項 11 所述之方法，另包含有於接合該元件基底與該接合基底之前，先於該接合基底中形成一對應於該腔體之開口。
18. 如請求項 11 所述之方法，其中該接合基底係為一晶圓。
19. 如請求項 11 所述之方法，其中該接合基底包含有一玻璃基底、一塑膠基底或一石英基底。

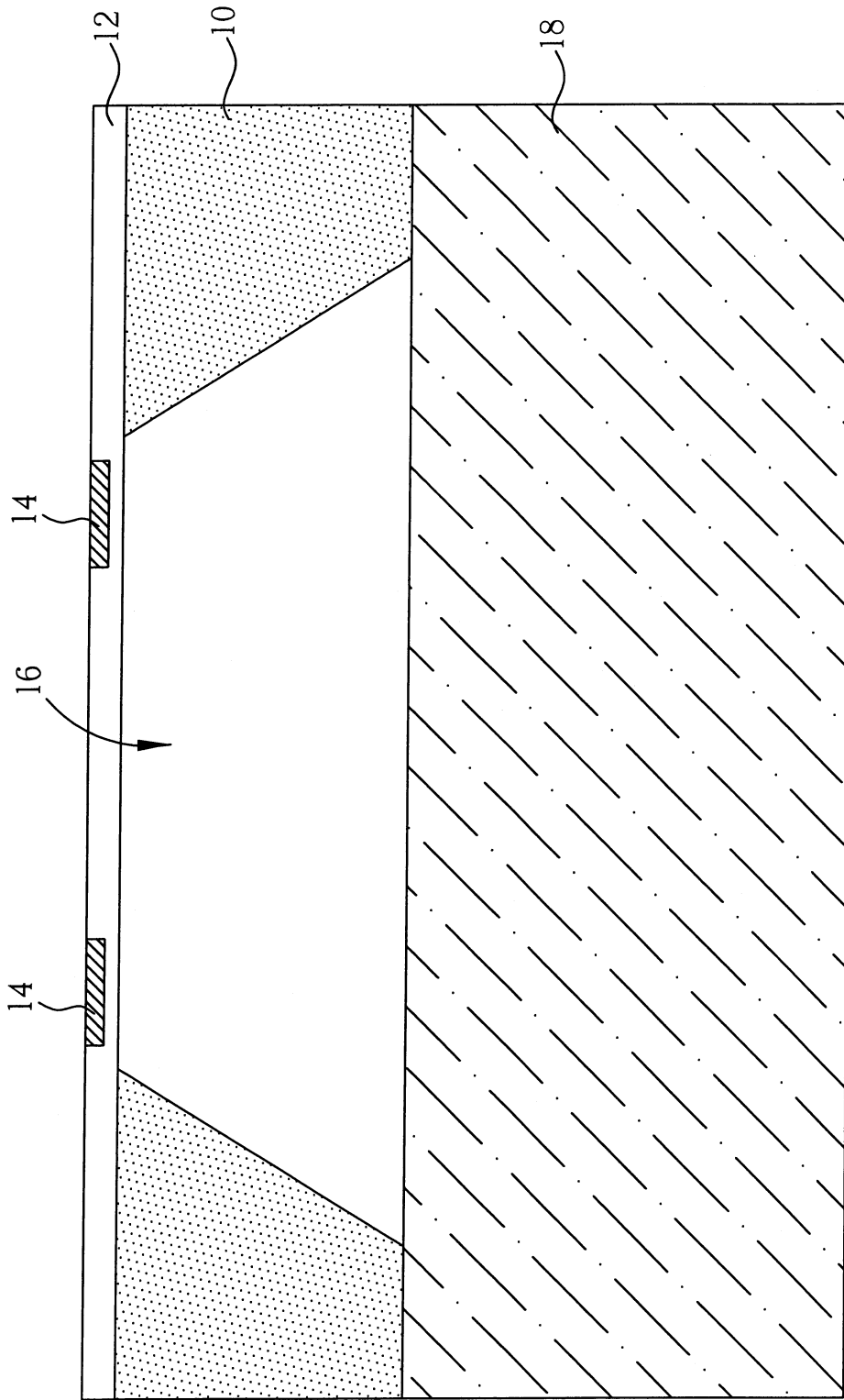
十一、圖式：



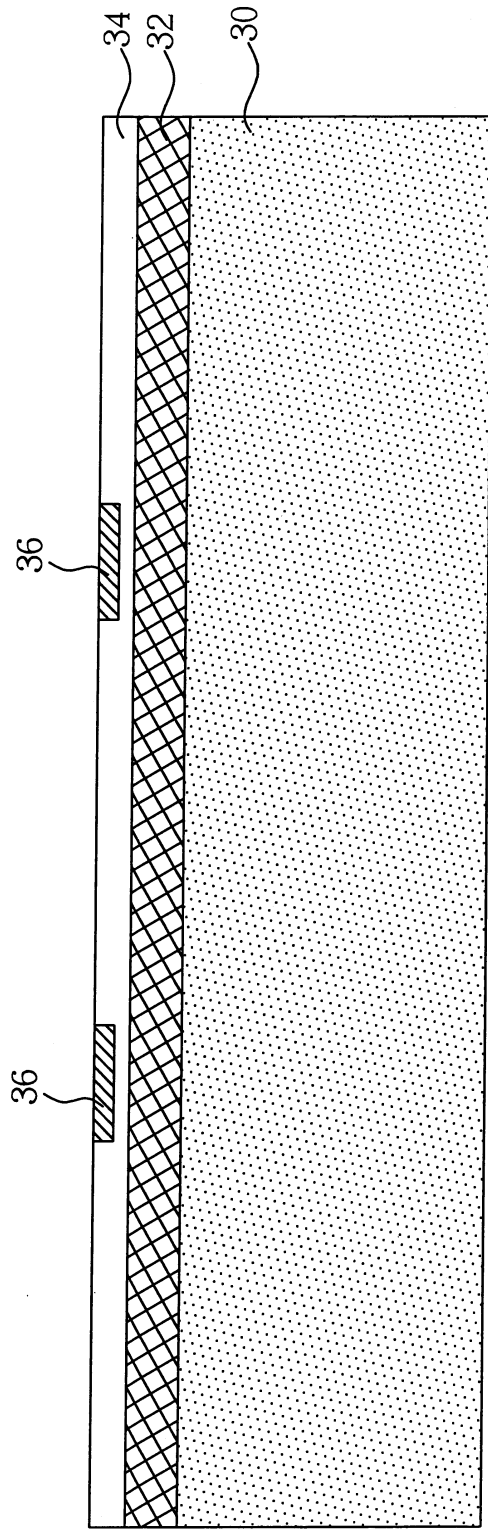
第1圖



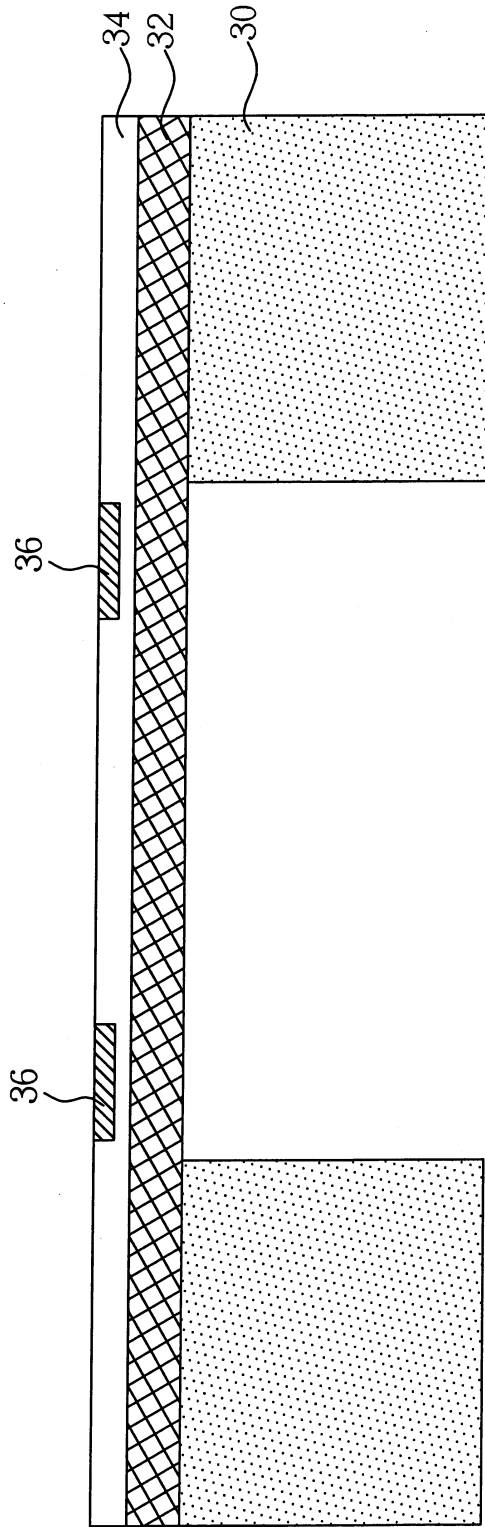
第2圖



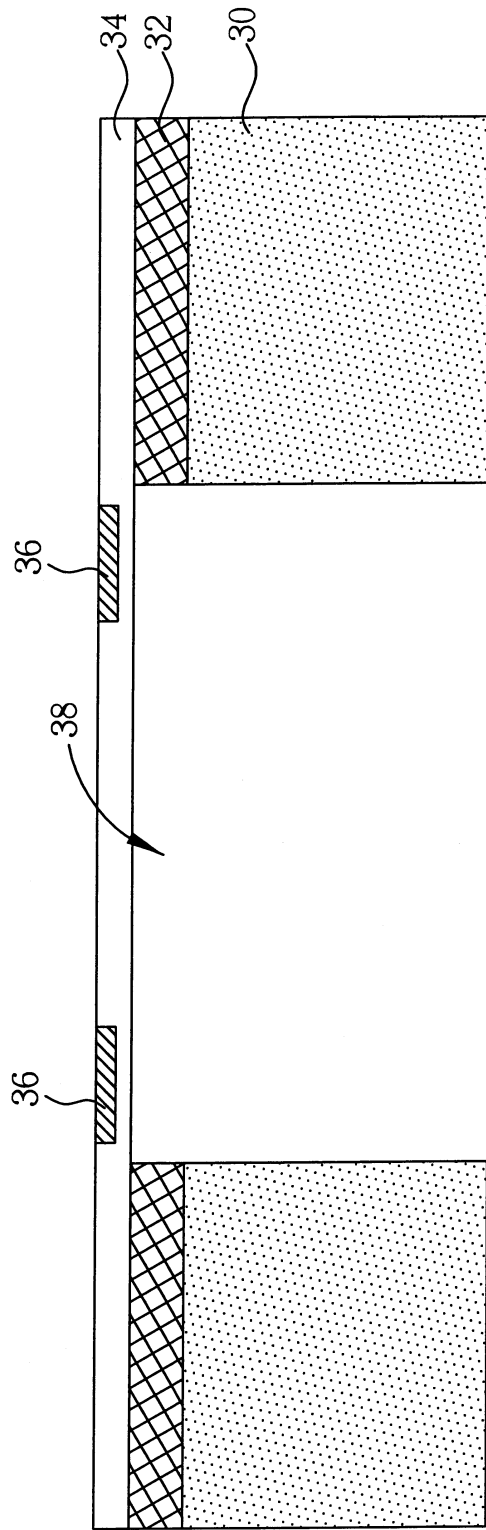
第3圖



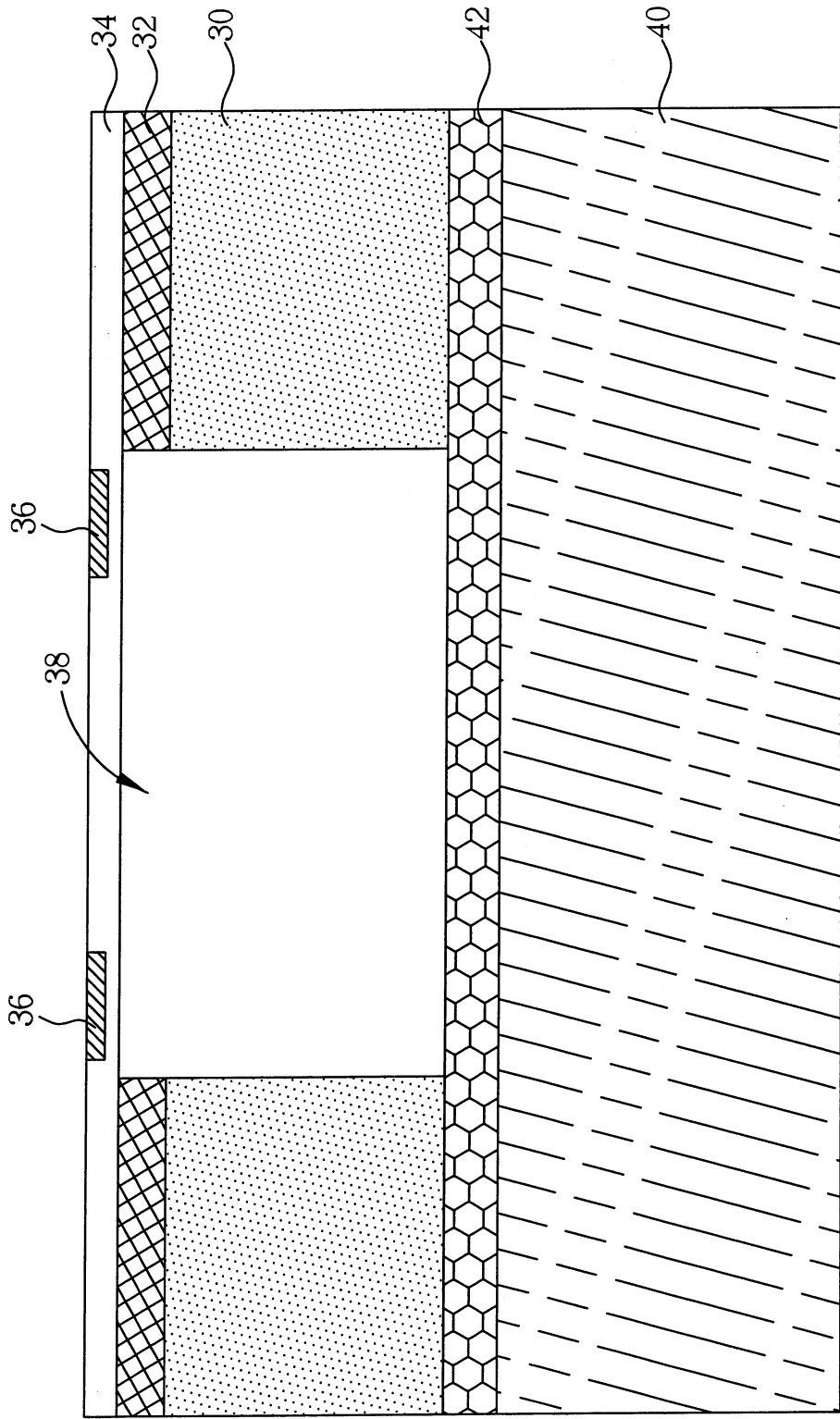
第4圖



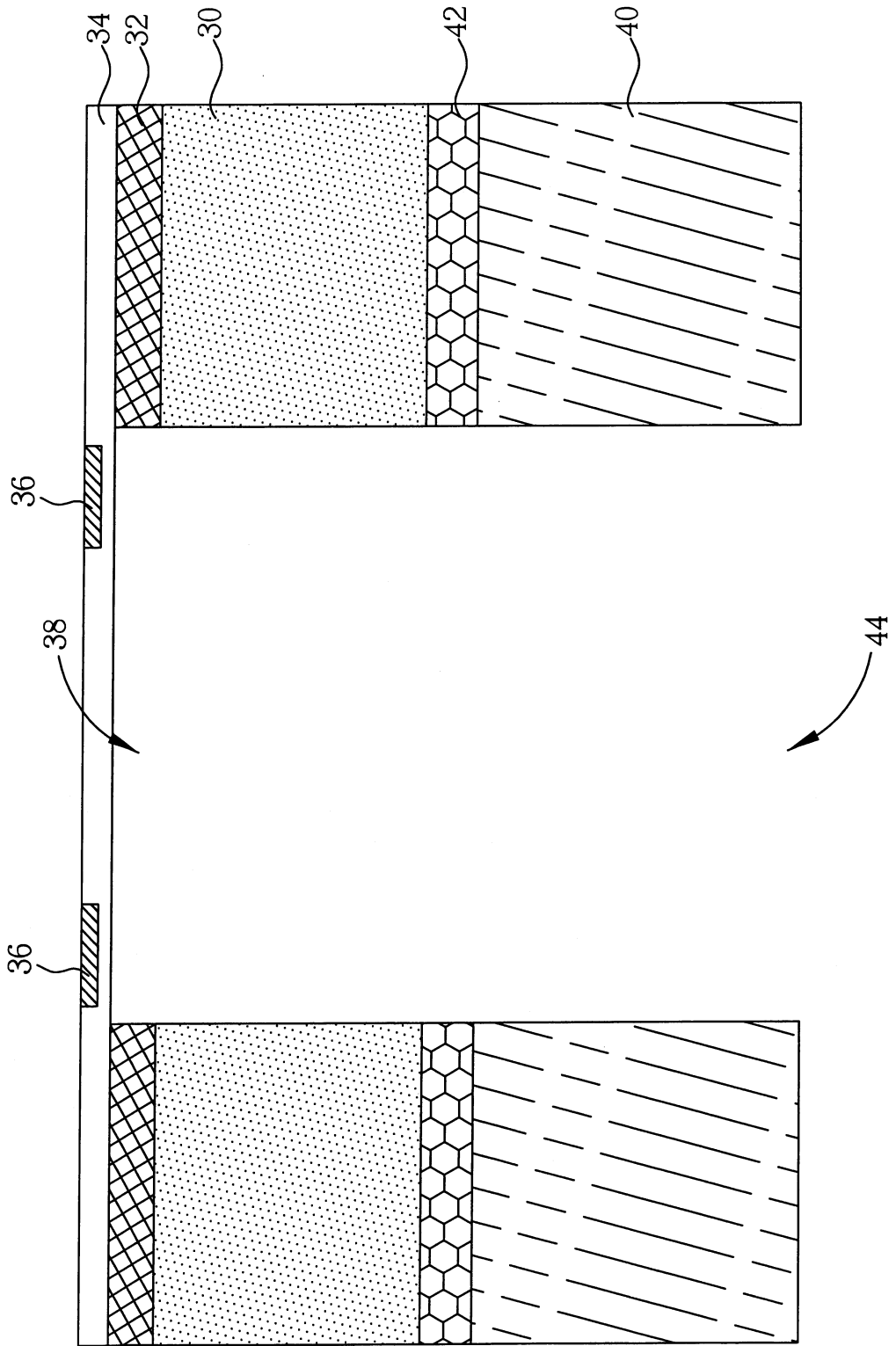
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(8)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	矽底材層	32	絕緣層
34	單晶矽層	36	壓電阻
38	腔體	40	接合基底
42	接合層	44	開口

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無