

(21)申請案號：100132935

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 14 日

(51)Int. Cl. : H01L41/22 (2006.01)
H03H9/15 (2006.01)

H03H3/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/22 日本
2011/03/11 日本

2010-212089

2011-053848

(71)申請人：日本電波工業股份有限公司 (日本) NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：市川了一 ICHIKAWA, RYOICHI (JP) ; 天野芳明 AMANO, YOSHIAKI (JP) ; 龜澤健二 KAMEZAWA, KENJI (JP)

(74)代理人：范國華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：14 共 47 頁

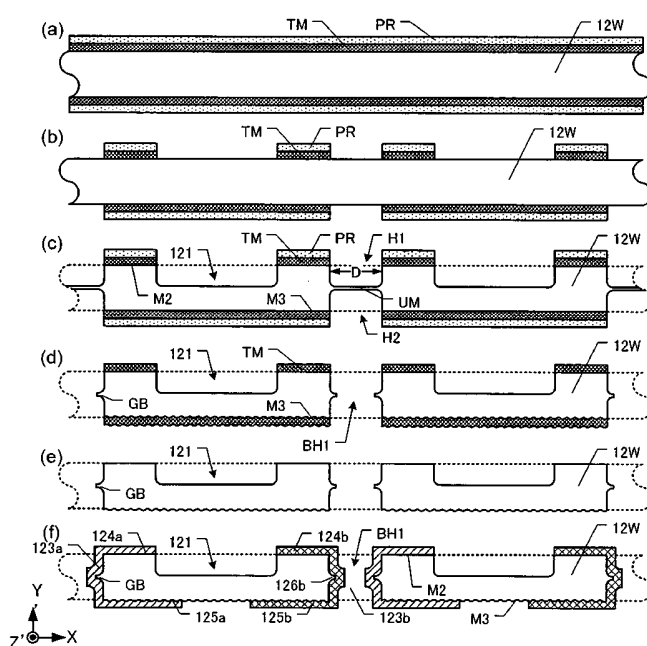
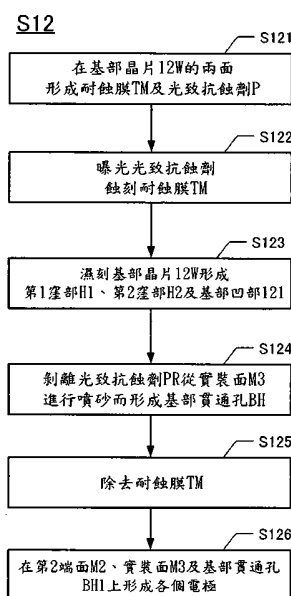
(54)名稱

壓電裝置的製造方法及壓電裝置

MANUFACTURING METHOD OF PIEZOELECTRIC DEVICE AND PIEZOELECTRIC DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種能夠恰當地形成貫通孔的壓電裝置的製造方法，包含：基部晶片由玻璃或壓電材料構成，在基部晶片的第 1 面和第 1 面的相反側的第 2 面上形成耐蝕膜的耐蝕膜形成程序；在耐蝕膜上形成光阻並進行曝光後，對與貫通孔對應的耐蝕膜進行金屬蝕刻的金屬蝕刻程序；在金屬蝕刻程序之後，將玻璃或壓電材料浸在蝕刻液中從基部晶片的第 1 面和第 2 面進行濕刻，濕刻至玻璃或壓電材料馬上就要貫通的程度的濕刻程序；以及在第 2 面上形成有耐蝕膜的狀態下，從第 2 面側吹付研磨材料的噴砂程序。



12W：基部晶片

121：基部凹部

123a：側面電極

123b：側面電極

124a：連接電極

124b：連接電極

125a：外部電極

125b：外部電極

126b：突起部

BH1：貫通孔

GB：凸部

H1：第 1 窪部

H2：第 2 窪部

M2：第 2 端面

M3：貼合面

PR：光阻

TM：耐蝕膜

UM：底部

(21)申請案號：100132935

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 14 日

(51)Int. Cl. : H01L41/22 (2006.01)
H03H9/15 (2006.01)

H03H3/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/22 日本
2011/03/11 日本

2010-212089

2011-053848

(71)申請人：日本電波工業股份有限公司 (日本) NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：市川了一 ICHIKAWA, RYOICHI (JP) ; 天野芳明 AMANO, YOSHIAKI (JP) ; 龜澤健二 KAMEZAWA, KENJI (JP)

(74)代理人：范國華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：14 共 47 頁

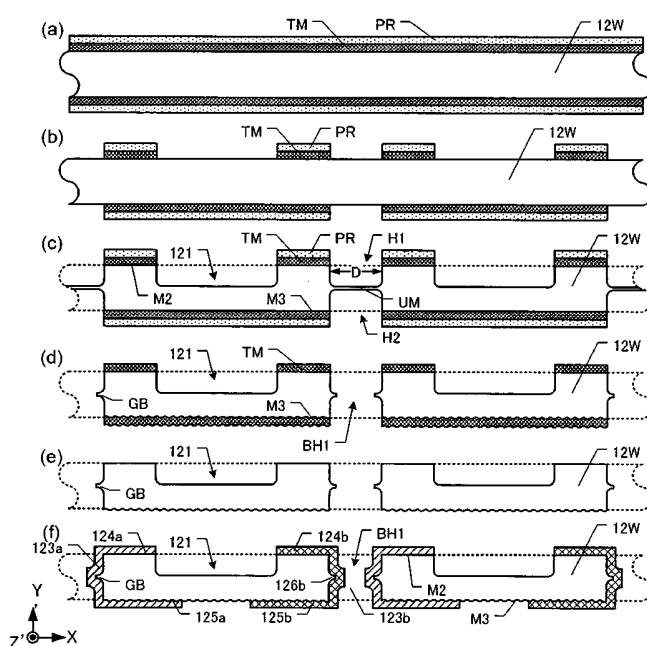
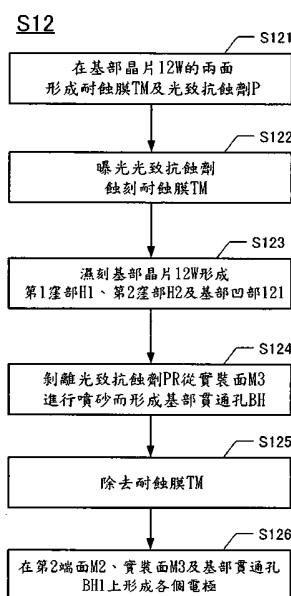
(54)名稱

壓電裝置的製造方法及壓電裝置

MANUFACTURING METHOD OF PIEZOELECTRIC DEVICE AND PIEZOELECTRIC DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種能夠恰當地形成貫通孔的壓電裝置的製造方法，包含：基部晶片由玻璃或壓電材料構成，在基部晶片的第 1 面和第 1 面的相反側的第 2 面上形成耐蝕膜的耐蝕膜形成程序；在耐蝕膜上形成光阻並進行曝光後，對與貫通孔對應的耐蝕膜進行金屬蝕刻的金屬蝕刻程序；在金屬蝕刻程序之後，將玻璃或壓電材料浸在蝕刻液中從基部晶片的第 1 面和第 2 面進行濕刻，濕刻至玻璃或壓電材料馬上就要貫通的程度的濕刻程序；以及在第 2 面上形成有耐蝕膜的狀態下，從第 2 面側吹付研磨材料的噴砂程序。



12W：基部晶片

121：基部凹部

123a：側面電極

123b：側面電極

124a：連接電極

124b：連接電極

125a：外部電極

125b：外部電極

126b：突起部

BH1：貫通孔

GB：凸部

H1：第 1 窪部

H2：第 2 窪部

M2：第 2 端面

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明為一種壓電裝置的製造方法及壓電裝置，特別是指一種將壓電振動片放置在基部晶片之基部的壓電裝置之製造方法及壓電裝置。

【先前技術】

表面貼合用的壓電裝置具有可以一次性大量製造的優點。因此，如專利文獻 1（日本特開 2001-267875 號公報）所示，提案有以蓋部晶片或基部晶片為單位制造壓電裝置的方法。在專利文獻 1 所公開的製造方法中，在蓋部晶片或基部晶片上形成貫通孔，在其貫通孔上形成金屬膜圖案、即電極。

可是，專利文獻 1 的壓電裝置的製造方法僅公開了通過鐳射、濕刻或噴砂等形成貫通孔，並沒有公開哪種方法會更加有效等。隨著壓電裝置的小型化，使得對貫通孔的正確大小和形成于貫通孔的電極形成提出了更高的要求。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明在於提供一種壓電裝置的製造方法及壓電裝置，藉以提供使用恰當地形成貫通孔的基部晶片而進行的壓電裝置的製造方法及壓電裝置，以解決習知所衍生之問題。

本發明之壓電裝置的製造方法，使用基部和在其基部的周圍形成有多個貫通孔的基部晶片，製造具有壓電振動片和基部的壓電裝置，包含：基部晶片由玻璃或壓電材料構成，在基部晶片的第 1 面和第 1 面的相反側的第 2 面上形成耐蝕膜的耐蝕膜形成程

序；在耐蝕膜上形成光阻並進行曝光後，對與貫通孔對應的耐蝕膜進行金屬蝕刻的金屬蝕刻程序；在金屬蝕刻程序之後，將玻璃或壓電材料浸在蝕刻液中從基部晶片的第 1 面和第 2 面進行濕刻，濕刻至玻璃或壓電材料馬上就要貫通的程度的濕刻程序；以及在第 2 面上形成有耐蝕膜的狀態下，從第 2 面側吹付研磨材料的噴砂程序。

本發明之壓電裝置的製造方法，在噴砂程序中，在第 1 面上形成有耐蝕膜的狀態下，從第 1 面側吹付研磨材料。

本發明之壓電裝置的製造方法，在噴砂程序後，除去耐蝕膜的除去程序；在除去程序後，在第 2 面上形成貼合用的外部電極和在貫通孔上形成側面電極的程序。

本發明之壓電裝置的製造方法中，基部從第 2 面側觀察為具有 4 個邊的矩形形狀，貫通孔是形成在基部的相鄰的角上的圓孔。

本發明之壓電裝置的製造方法中，基部從第 2 面側觀察為具有 4 個邊的矩形形狀，貫通孔是形成在基部的相鄰的邊上的長孔。

本發明之壓電裝置，具有配置在由蓋部和基部形成的空腔內的壓電振動片，基部具備：形成一對外部電極的第 1 面；第 1 面的相反側的第 2 面；以及在第 2 面通過連結第 1 面和第 2 面的側面與外部電極連接的一對連接電極，連結第 1 面和第 2 面的側面的剖面包含：從第 1 面至中央的第 1 區域；從第 2 面至中央的第 2 區域；以及在中央從第 1 區域及第 2 區域向外側突出的突出區域。

本發明之壓電裝置中，第 2 面通過噴砂實現粗面化。

本發明之壓電裝置中，第 1 面通過噴砂實現粗面化。

本發明之功效在於根據本發明的製造方法，以基部晶片為單位可以以低成本製造壓電裝置，另外可以製造耐久性優良的壓電裝置。

有關本發明的特徵、實作與功效，茲配合圖式作最佳實施例詳細說明如下。

【實施方式】

在第 1 實施方式及第 2 實施方式中，作為壓電振動片而使用 AT 切割的水晶振動片。AT 切割的水晶振動片是主面（YZ 面）相對於晶軸（XYZ）的 Y 軸，以 X 軸為中心從 Z 軸方向朝向 Y 軸方向傾斜了 35 度 15 分。因此，將 AT 切割的水晶振動片的軸方向為基準，將傾斜的新的軸作為 Y' 軸及 Z' 軸而使用。即，在第 1 實施方式及第 2 實施方式中將水晶振子的長度方向作為 X 軸方向，將水晶振子的高度方向作為 Y' 軸方向，將與 X 及 Y' 軸垂直的方向作為 Z' 軸方向進行說明。

參照第 1 圖及第 2 圖對第 1 水晶振子 100 的整體結構進行說明，第 1 圖是第 1 水晶振子 100 的分解立體圖，第 2 圖是第 1 圖的 A-A 剖視圖。在此，在第 1 圖中為了能夠看到連接電極 124a、124b 的整體而透明地繪製作為封裝材料的低熔點玻璃 LG。

如第 1 圖及第 2 圖所示，第 1 水晶振子 100 包含：具有蓋部凹部 111 的蓋部 11；具有基部凹部 121 的基部 12；以及放置在基部 12 上的平板狀的水晶振動片 10。

水晶振動片 10 由被 AT 切割的水晶片 101 構成，在其水晶片

101 的中央附近的兩個主面上對向配置一對勵振電極 102a、102b。另外，在勵振電極 102a 上連接有延伸至水晶片 101 的底面（-Y'側）的-X 側的引出電極 103a，在勵振電極 102b 上連接有延伸至水晶片 101 的底面（-Y'側）的+X 側的引出電極 103b。水晶振動片 10 可以是臺面型或逆臺面型。也可以在水晶振動片 10 的勵振電極 102a、102b 的周圍形成如第 10 圖所示的一對“L”字型的間隙部。

在此，勵振電極 102a、102b 及引出電極 103a、103b 例如使用作為質地的鉻層，在鉻層的上面使用金層。另外，鉻層的厚度例如為 $0.05\mu\text{m}\sim 0.1\mu\text{m}$ ，金層的厚度例如為 $0.2\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。

基部 12 在表面（+Y'側的面）上具有形成於基部凹部 121 周圍的第 2 端面 M2。另外，基部 12 在 X 軸方向的兩側上形成有形成基部貫通孔 BH1（參照第 7 圖）時的沿著 Z'軸方向延伸的基部側槽 122a、122b。

基部側槽 122a、122b 在 Y'軸方向的大致中央位置分別形成向外側突起的突起部 126a、126b。即，基部側槽 122a、122b 包含由從突起部 126a、126b 至第 2 端面 M2 的曲面而成的第 1 區域 127A 和由從突起部 126a、126b 至貼合面 M3 的曲面而成的第 2 區域 127B。突起部 126a、126b 為基部加工時形成的凸部 GB（參照第 6 圖）。在此，貼合面 M3 為水晶振子的貼合面，形成有微笑的凹凸。

另外，在基部側槽 122a、122b 上分別形成有基部側面電極 123a、123b。另外，在基部 12 的第 2 端面 M2 的-X 側形成有與基

部側面電極 123a 電連接的連接電極 124a。同樣，在基部 12 的第 2 端面 M2 的 +X 側形成有與基部側面電極 123b 電連接的連接電極 124b。再有，基部 12 在貼合面 M3 上具有分別與基部側面電極 123a、123b 電連接的一對外部電極 125a、125b。在此，基部側面電極、連接電極及外部電極的構成與水晶振動片 10 的勵振電極及引出電極相同。

在第 1 水晶振子 100 中，水晶振動片 10 的 X 軸方向的長度比基部凹部 121 的 X 軸方向的長度長。因此，如第 2 圖所示，若將水晶振動片 10 通過導電性粘接劑 13 放置在基部 12 上，則水晶振動片 10 的 X 軸方向的兩端被放置在基部 12 的第 2 端面 M2 上。此時，水晶振動片 10 的引出電極 103a、103b 分別與基部 12 的連接電極 124a、124b 電連接。由此，外部電極 125a、125b 分別通過基部側面電極 123a、123b、連接電極 124a、124b、導電性粘接劑 13 及引出電極 103a、103b 與勵振電極 102a、102b 電連接。即，當在外部電極 125a、125b 上施加交替電壓（正負交替的電位）時，水晶振動片 10 進行滑動振動。

蓋部 11 具有蓋部凹部 111 和形成在其周圍的第 1 端面 M1，在此蓋部凹部 111 的面積在 XZ' 平面內大於基部 12 的基部凹部 121。在此，蓋部 11 的第 1 端面 M1 和基部 12 的第 2 端面 M2 接合而由蓋部凹部 111 及基部 121 形成收放水晶振動片 10 的空腔 CT。另外，空腔 CT 被填滿惰性氣體或以真空狀態被氣密。

在此，蓋部 11 的第 1 端面 M1 和基部 12 的第 2 端面 M2 通過作為封裝材料（非導電性粘接劑）的低熔點玻璃 LG 接合。低

熔點玻璃 LG 包含熔點為 $350^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 的包含游離鉛的鈇系玻璃。鈇系玻璃為加入了粘合劑及熔劑的膠狀玻璃，通過熔融後進行固化可以與其他部件進行粘接。另外，該鈇系玻璃進行粘接時氣密性、耐水性及耐濕性等信賴性高。再有，鈇系玻璃通過控制玻璃構造可以對熱膨脹係數也柔軟地進行控制。

在蓋部 11 中，蓋部凹部 111 的 X 軸方向的長度大於水晶振動片 10 的 X 軸方向的長度及基部凹部 121 的 X 軸方向的長度。另外，如第 1 圖及第 2 圖所示，低熔點玻璃 LG 在基部 12 的第 2 端面 M2 的外側（寬度為 $300\mu\text{m}$ 左右）接合蓋部 11 和基部 12。

另外，在第 1 實施方式中水晶振動片 10 放置在基部 12 的第 2 端面 M2 上，但是也可以收放在基部凹部 121 內。此時，連接電極需要從基部側槽 122a、122b 通過第 2 端面 M2 延伸至基部凹部 121 的底面而形成。另外，在這種情況下蓋部可以為不形成蓋部凹部的平板狀。

再有，在第 1 實施方式中，與連接電極電連接的引出電極形成在水晶振動片 10 的底面（-Y'側的面）的 X 軸方向的兩側上，但也可以形成在 X 軸方向的同側上。此時，一方（例如 +X 側）的連接電極需要通過第 2 端面 M2 或基部凹部 121 延伸至另一方（例如 -X 側）而形成。

第 3 圖是表示製造第 1 實施方式的第 1 水晶振子 100 的流程圖。在第 3 圖中，水晶振動片 10 的製造步驟 S10、蓋部 11 的製造步驟 S11 及基部 12 的製造步驟 S12 可以並行。另外，第 4 圖是水晶晶片 10W 的俯視圖，第 5 圖是蓋部晶片 11W 的俯視圖，第 6

圖是表示基部 12 的製造步驟 S12 的說明圖，第 7 圖是基部晶片 12W 的俯視圖。在第 6 圖中，右側為對應於左側的流程圖的各步驟的第 1 圖的 A-A 剖面的基部晶片 12W 的局部剖視圖。

在步驟 S10 中製造水晶振子 10。步驟 S10 包含步驟 S101~S103。

在步驟 S101 中，如第 4 圖所示，在均勻的水晶晶片 10W 上通過蝕刻形成多個水晶振動片 10 的外形。在此，各水晶振動片 10 通過連結部 104 連接在水晶晶片 10 上。

在步驟 S102 中，首先通過濺射或真空蒸鍍在水晶晶片 10W 的兩面及側面上依次形成鉻層及金層。然後，在金屬層的全面均勻地塗布光阻。之後，使用曝光裝置（未圖示）將描繪在光阻上的勵振電極、引出電極的圖案曝光在水晶晶片 10W 上。其次，對從光阻中露出的金屬層進行蝕刻。由此，如第 4 圖所示，在水晶晶片 10W 的兩面及側面形成勵振電極 102a、102b 及引出電極 103a、103b（參照第 1 圖）。

在步驟 S103 中，對各個水晶振動片 10 進行切斷。在切斷程序中，採用使用了鐳射的切割裝置或使用切斷用刀片的切割裝置等沿著第 4 圖所示的點劃線的切斷線 CL 進行切斷。

在步驟 S10 中，雖然在一張水晶晶片 10W 上同時形成多個水晶振動片 10，但是也可以對各個水晶片進行研磨、蝕刻及電極形成。

在步驟 S11 中製造蓋部 11。步驟 S11 包含步驟 S111 及步驟 S112。

在步驟 S111 中，如第 5 圖所示，在均勻厚度的水晶平板的蓋部晶片 11W 上形成數百至數千個蓋部凹部 111。在蓋部晶片 11W 上通過蝕刻或機械加工形成蓋部凹部 111，在蓋部凹部 111 的周圍形成第 1 端面 M1。

在步驟 S112 中，通過絲網印刷在蓋部晶片 11W 的第 1 端面 M1 上印刷低熔點玻璃 LG。之後，通過臨時固化低熔點玻璃 LG 而使低熔點玻璃 LG 膜形成在蓋部晶片 11W 的第 1 端面 M1 上。在本實施方式中，雖然低熔點玻璃 LG 形成在蓋部 11 上，但也可以形成在基部 12 上。

在步驟 S12 中製造基部 12。基部晶片 12W 的厚度為 $300\mu\text{m}\sim 700\mu\text{m}$ 左右。如第 6 圖所示，步驟 S12 包含步驟 S121~S126。

在步驟 S121 中，如第 6 圖 (a) 所示，在均勻厚度的水晶平板的基部晶片 12W 的兩面上依次形成耐蝕膜 TM 及光阻 PR。通過濺射或蒸鍍等的方法形成作為耐蝕膜 TM 的金屬膜。例如，在單結晶的基部晶片 12W 上作為質地而使用鎳 (Ni)、鉻 (Cr)、鈦 (Ti) 或鎳鎢合金 (NiW) 等，在質地上以金 (Au) 或銀 (Ag) 成膜。在第 1 實施方式中，使用在作為耐蝕膜 TM 的鉻層上重疊金層的金屬膜。例如，鉻層的厚度為 100 埃，金層的厚度為 1000 埃左右。其次，在耐蝕膜 TM 上通過旋轉塗膠等方法均勻地塗布光阻 PR。

在步驟 S122 中，如第 6 圖 (b) 所示，首先使用曝光裝置 (未圖示) 將描繪在光掩膜 (未圖示) 上的基部 12 的外形圖案曝光在塗布有光阻 PR 的基部晶片 12W 的兩面上。另外，曝光的光阻 PR

通過顯影而除去。其次，使用例如碘和碘化鉀的水溶液對從光阻 PR 露出的耐蝕膜 TM 的金層進行蝕刻。然後，使用例如硝酸銻氫和醋酸的會溶液對除去金層而露出的鉻層進行蝕刻。通過這些處理，可以除去從光阻 PR 露出的耐蝕膜 TM。

在步驟 S123 中，如第 6 圖 (c) 所示，利用氟化氫等的水溶液對除去耐蝕膜 TM 及光阻 PR 而露出的基部晶片 12W 的兩面進行濕刻。由此，形成數百至數千個深度為 $100\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 左右的基部凹部 121。另外，在基部凹部 121 的周圍形成第 2 端面 M2。同時，在各基部凹部 121 的 X 軸方向的兩側形成第 1 窪部 H1 及第 2 窪部 H2，該第 1 窪部 H1 及第 2 窪部 H2 從第 2 端面 M2 及貼合面 M3 窪進基部晶片 12W 的厚度的 $100\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 左右，並且具有底部 UM。由於基部凹部 121 與第 1 窪部 H1 同時形成，因此其深度相同。第 1 窪部 H1 及第 2 窪部 H2 的 X 軸方向的寬度 D 為 $200\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ 左右。

第 1 窪部 H1 及第 2 窪部 H2 的深度及寬度 D 可以通過調整濕刻時間及氟化氫等的水溶液的濃度、溫度而防止其他部位被侵蝕。第 1 窪部 H1 和第 2 窪部 H2 也可以貫穿底部 UM，而在底部 UM 的一部分上形成小孔。但是，若濕刻至底部 UM 完全消失，則會使寬度增大第 2 端面 M2 變窄。因此，濕刻至完全留著底部 UM 或在底部 UM 的一部分上形成小孔的程度。

若將玻璃濕刻至底部完全消失，則由於玻璃的各向同性的蝕刻，不能取得密封通路寬度。因此，濕刻至可以進行噴砂加工所需要的最低限的加工。通過從這種狀態進行噴砂加工，可以使確

保密封通路和準備貫通孔的形狀可以兩立，還可以使形成在該部位的電極的導通可靠。

在步驟 S124 中，如第 6 圖 (d) 所示，在剝離了光阻 PR 的狀態下，在整個貼合面 M3 上吹付研磨材料而進行噴砂程序。由此，第 1 窪部 H1 及第 2 窪部 H2 的底部 UM 被噴砂，形成從基部晶片 12W 的第 2 端面 M2 貫通至貼合面 M3 的圓角長方形的基部貫通孔 BH1 (參照第 7 圖)。通過濕刻後進行噴砂，可以使基部貫通孔 BH1 以合適的大小形成，且縮短加工時間。基部貫通孔 BH1 被分割成一半成為 1 個基部側槽 122a、122b (參照第 1 圖及第 2 圖)。另外，在基部晶片 12W 的厚度方向的大致中央位置上形成朝向基部貫通孔 BH1 突起的凸部 GB (參照第 7 圖)。該凸部 GB 被分割成一半成為 1 個突起部 126a、126b (參照第 1 圖及第 2 圖)。

再有，若在形成有耐蝕膜 TM 的狀態下噴砂整個貼合面 M3，則在耐蝕膜 TM 及基部晶片 12W 的表面產生細微的凹凸，基部晶片 12W 的貼合面 M3 成為粗面。若在噴砂程序中在基部晶片 12W 的表面上直接吹付研磨材料，則在基部晶片 12W 的表面產生細微的凹凸，但是這種細微的凹凸為鋒利的凹凸且容易產生細微裂縫。細微裂縫會使基部 12 的強度變弱。另一方面，若在形成有耐蝕膜 TM 的狀態下吹付研磨材料，則不會在基部晶片 12W 的表面上產生平滑的凹凸，但不產生細微裂縫。

在步驟 S125 中，如第 6 圖 (e) 所示，通過蝕刻等除去耐蝕膜 TM。

在步驟 S126 中，如第 6 圖 (f) 所示，通過步驟 S102 中所說明的濺射及蝕刻方法在基部 12 的貼合面 M3 的 X 軸方向的兩側形成外部電極 125a、125b。在此，由於基部晶片 12W 的表面為具有細微的凹凸的粗面，因此可以在形成外部電極 125a、125b 時，提高鉻對基部晶片 12W 的粘接性。同時，在基部通孔 BH1 上形成基部側面電極 123a、123b，在第 2 端面 M2 上形成連接電極 124a、124b（參照第 1 圖、第 2 圖及第 7 圖）。

在步驟 S13 中，通過導電性粘接劑 13 將步驟 S10 中製造的水晶振動片 10 放置在基部 12 的第 2 端面 M2 上。此時，以水晶振動片 10 的引出電極 103a、103b 和形成在基部 12 的第 2 端面 M2 上的連接電極 124a、124b 對齊位置的方式，將水晶振動片 10 放置在基部 12 的第 2 端面 M2 上（參照第 2 圖）。

在步驟 S14 中，加熱低熔點玻璃 LG，加壓蓋部晶片 11W 和基部晶片 12W。由此，通過低熔點玻璃 LG 接合蓋部晶片 11W 和基部晶片 12W。

在步驟 S15 中，將接合的蓋部晶片 11W 和基部晶片 12W 切斷成單體。在切斷程序中，採用使用了鐳射的切割裝置或使用切斷用刀片的切割裝置等沿著第 5 圖及第 7 圖所示的點劃線的切割線 SL 進行切斷而以第 1 水晶振子 100 為單位被單體化。由此，製造數百至數千個第 1 水晶振子 100。

參照第 8 圖，對第 1 水晶振子 100' 的整體構成進行說明。第 8 圖是第 2 實施方式的第 1 水晶振子的剖視圖。第 8 圖對應於第 1 圖的 A-A 剖面的第 1 水晶振子 100' 的剖視圖。

如第 8 圖所示，第 1 水晶振子 100' 由水晶振動片 10、蓋部 11 及基部 12' 構成。在此，基部 12' 在第 2 端面 M2、貼合面 M3 及基部凹部 121 的底面上形成細微的凹凸。

根據這種構成，可以在基部 12 上形成外部電極 125a、125b 及連接電極 124a'、124b' 時提高鉻對基部 12' 的粘接性。再有，當蓋部 11 和基部 12' 由低熔點玻璃 LG 進行接合時，可以提高低熔點玻璃 LG 和基部 12' 的粘接性。

由於第 1 水晶振子 100' 的製造方法與在第 1 實施方式的第 3 圖及第 6 圖中說明的製造方法大致相同，因此僅對與第 6 圖不同的步驟進行詳細的說明。

第 9 圖是詳細表示基部 12' 的製造步驟 S12' 的說明圖。即，第 9 圖的步驟 S121~S123 與第 6 圖相同，因此對步驟 S124'~S126' 詳細地進行說明。

在步驟 S124' 中，如第 9 圖 (a) 所示，在剝離了光阻 PR 的狀態下進行向整個第 2 端面 M2 及貼合面 M3 吹付研磨材料的噴砂程序。由此，在基部晶片 12W 上形成從第 2 端面 M2 貫通至貼合面 M3 的圓角長方形的基部貫通孔 BH1 (參照第 7 圖)。

再有，若在形成有耐蝕膜 TM 的狀態下噴砂整個第 2 端面 M2 及貼合面 M3，則在耐蝕膜 TM 及基部晶片 12W 的表面產生細微的凹凸，基部晶片 12W 的第 2 端面 M2 及貼合面 M3 成為粗面。

在步驟 S125' 中，如第 9 圖 (b) 所示，通過濺射及蝕刻方法在基部 12' 的貼合面 M3 上形成外部電極 125a、125b，在第 2 端面 M2 上形成連接電極 124a、124b。在此，由於基部晶片 12W 的表

面成為具有細微的凹凸的粗面，因此可以在形成外部電極 125a、125b 及連接電極 124a'、124b'時提高銻對基部晶片 12W 的粘接性。同時，在基部貫通孔 BH1 上形成基部側面電極 123a、123b。

另外，雖然未圖示，但是由於基部晶片 12W 的第 2 端面 M2 被粗面化，因此可以在第 3 圖的步驟 S14 中由低熔點玻璃 LG 接合蓋部晶片 11W 和基部晶片 12W 時提高低熔點玻璃 LG 和基部晶片 12W 的粘接性。

參照第 10 圖及第 11 圖，對第 2 水晶振子 200 的整體構成進行說明。第 10 圖是第 3 實施方式的第 2 水晶振子 200 的分解立體圖，第 11 圖是第 10 圖的 B-B 剖視圖。在第 10 圖中，省略了形成在蓋部 21 和水晶框架 20 之間、以及水晶框架 20 和基部 22 之間的低熔點玻璃 LG 而進行繪製。

如第 10 圖及第 11 圖所示，第 2 水晶振子 200 包含：具有蓋部凹部 211 的蓋部 21；具有基部凹部 221 的基部 22；以及夾持在蓋部 21 和基部 22 之間的水晶框架 20。

基部 22 由玻璃或水晶材料形成，在其表面（+Y'側的面）上具有形成在基部凹部 221 的周圍的第 2 端部 M2。在基部 22 的四角上形成有在形成基部貫通孔 BH2（參照第 14 圖）時的在 XZ'平面上窪進 1/4 圓弧的基部側槽 222a~222d。

在基部側槽 222a~222d 分別形成有在 Y'軸方向的大致中央位置上形成凸部 GB（參照第 14 圖）時的朝向外側突起的突起部 226。即，基部側槽 222a~222d 分別包含由從突起部 226 至第 2 端面 M2 的曲面構成的第 1 區域 227A 和由從突起部 226 至貼合面的

曲面構成的第 2 區域 227B。

在基部 22 中，在基部側槽 222a~222d 上分別形成基部側面電極 223a~223d。在貼合面的 X 軸方向的兩側上分別形成一對外部電極 225a、225b。基部側面電極 223a、223d 的一端與外部電極 225a 連接，基部側面電極 223b、223c 的一端與外部電極 225b 連接。另外，基部側面電極 223a~223d 的另一端最好延伸至基部 22 的第 2 端面 M2 而形成連接墊片 223M。連接墊片 223M 分別與後述的水晶側面電極 205a~205d 的連接墊片 205M 可靠地進行連接。

水晶框架 20 由 AT 切割的水晶材料形成，接合在基部 22 的第 2 端面 M2 上，具有+Y'側的表面 Me 和-Y'側的裏面 Mi。水晶框架 20 由水晶振動部 201 和包圍水晶振動部 201 的外框 208 構成。另外，在水晶振動部 201 和外框 208 之間形成一對從表面 Me 貫通至裏面 Mi 的“L”字型的間隙部 207。沒有形成間隙部 207 的部分成為水晶振動部 201 和外框 208 的連結部 209a、209b。在水晶振動部 201 的表面 Me 及裏面 Mi 分別形成有勵振電極 202a、202b，在連結部 209a、209b 及外框 208 的兩面形成有分別與勵振電極 202a、202b 導電的引出電極 203a、203b。再有，在水晶框架 20 的四角上分別形成有形成水晶貫通孔 CH（參照第 13 圖）時的水晶側槽 204a~204d。

水晶側槽 204a~204d 在 Y'軸方向的大致中央位置上分別形成有形成凸部 GB（參照第 13 圖）時的向外側突起的突起部 206。即，水晶側槽 204a~204d 包含由從突起部 206 至表面 Me 的曲面形成的第 3 區域 207A 和由從突起部 206 至裏面 Mi 的曲面形成的

第 4 區域 207B。

形成在水晶框架 20 的裏面 Mi 的引出電極 203b 與基部側面電極 223b 電連接。另外，在水晶側槽 204a、204d 上形成有水晶側面電極 205a、205d，水晶側面電極 205a、205d 與引出電極 203a 及基部側面電極 223a、223d 電連接。在此，水晶側面電極 205a、205d 最好延伸至水晶框架 20 的裏面 Mi 的連接墊片 205M。連接墊片 205M 與基部側面電極 223a、223d 的連接墊片 223M 可靠地電連接。

第 2 水晶振子 200 還具有接合在水晶框架 20 的表面 Me 並由玻璃或作為水晶材料的水晶構成的蓋部 21。蓋部 21 具有形成在蓋部凹部 211 的周圍的第 1 端面 M1。如第 11 圖所示，由蓋部 21、水晶框架 20 的外框 208 及基部 22 形成收放水晶振動部 201 的空腔 CT。空腔 CT 做成填滿惰性氣體或真空狀態。另外，蓋部 21、水晶框架 20 及基部 22 由例如低熔點玻璃 LG 等的封裝材料進行接合。

在第 2 水晶振子 200 的一對外部電極 225a、225b 上施加交替電壓（正負交替的電位）。此時，外部電極 225a、基部側面電極 223a、水晶側面電極 205a、引出電極 203a 及勵振電極 202a 為相同極性，外部電極 225b、基部側面電極 223b、引出電極 203b 及勵振電極 202b 為相同極性。從而使水晶振動部 201 產生厚度滑動振動。

在第 3 實施方式中，第 2 水晶振子 200 也可以在基部側槽 222a~222d 及水晶側槽 204a~204d 的外側形成連結電極（未圖

示)。由此，使基部側面電極 223a~223d 與水晶側面電極 205a~205d 可靠地電連接。

另外，在第 3 實施方式中水晶框架也可以是逆臺面型，在這種情況下蓋部及基部可以是沒有形成凹部的平板狀。

首先，參照第 12 圖及第 13 圖對水晶框架 20 的製造步驟 T20 進行說明。第 12 圖是表示水晶框架 20 的製造步驟 T20 的說明圖，第 13 圖是水晶晶片 20W 的俯視圖。在此，在第 12 圖中右側為對應於左側的步驟的第 10 圖的 B-B 剖面的水晶晶片 20W 的局部剖視圖。

如第 12 圖所示，水晶框架 20 的製造步驟 T20 包含步驟 T201~T206。

在步驟 T201 中，如第 12 圖 (a) 所示，在均勻厚度的水晶平板的水晶晶片 20W 的兩面上依次形成耐蝕膜 TM 及光阻 PR。通過濺射或蒸鍍等的方法形成作為耐蝕膜 TM 的金屬膜。在第 3 實施方式中，使用在作為耐蝕膜 TM 的鉻層上重疊金層的金屬膜。其次，在耐蝕膜 TM 上通過旋轉塗膠等方法均勻地塗布光阻 PR。

在步驟 T202 中，如第 12 圖 (b) 所示，首先使用曝光裝置 (未圖示) 將描繪在光掩膜 (未圖示) 上的水晶框架 20 的外形圖案曝光在塗布有光阻 PR 的水晶晶片 20W 的兩面上。在此，水晶框架 20 的外形圖案是表示間隙部 207 及水晶側槽 204a~204d 的形狀圖案。另外，曝光的光阻 PR 通過顯影而除去。其次，蝕刻從光阻 PR 露出的耐蝕膜 TM 而除去。

在步驟 T203 中，如第 12 圖 (c) 所示，對除去耐蝕膜 TM 及

光阻 PR 而露出的水晶晶片 20W 的兩面進行濕刻。由此，在各水晶框架 20 的四角上形成從表面 Me 及裏面 Mi 窪進水晶晶片 20W 的一半厚度左右的具有底部 UM 的第 3 窪部 H3 及第 4 窪部 H4。另外，雖然未圖示，但是在水晶框架 20 的間隙部 207 的對應部分也形成從表面 Me 及裏面 Mi 窪進的窪部。

在步驟 T204 中，如第 12 圖 (d) 所示，在剝離了光阻 PR 的狀態下，從表面 Me 或裏面 Mi 吹付砂等的研磨材料而進行噴砂程序。由此，第 3 窪部 H3 及第 4 窪部 H4 的底部 UM 被噴砂，形成從水晶晶片 20W 的表面 M3 貫通至裏面 Mi 的圓形的水晶貫通孔 CH (參照第 13 圖)。此時，為了使水晶晶片 20W 的兩面保持平衡，最好使用掩膜進行噴砂。水晶貫通孔 CH 被分割成 1/4 而成為一個水晶側槽 204a~204d (參照第 10 圖及第 11 圖)。另外，在水晶晶片 20 的厚度方向的大致中央位置上形成朝向水晶貫通孔 CH 的內側突起的凸部 GB (參照第 13 圖)。該凸部 GB 被分割成 1/4 而成為一個突起部 206a~206d (參照第 10 圖及第 11 圖)。另外，雖然未圖示，與水晶貫通孔 CH 同時形成水晶框架 20 的間隙部 207。

在步驟 T205 中，如第 12 圖 (e) 所示，通過蝕刻等除去耐蝕膜 TM。在此，耐蝕膜 TM 由蝕刻除去即可。

在步驟 T206 中，如第 12 圖 (f) 所示，通過第 1 實施方式的第 3 圖步驟 S102 中所說明的濺射及蝕刻方法在水晶晶片 20W 的水晶貫通孔 CH、表面 Me 及裏面 Mi 形成各電極。即，在水晶貫通孔 CH 上形成水晶側面電極 205a~205d。同時，在水晶晶片 20W

的表面 Me 及裏面 Mi 形成勵振電極 202a、202b、引出電極 203a、203b 及連接墊片 205M（參照第 10 圖、第 11 圖及第 13 圖）。

其次，第 2 水晶振子 200 的蓋部 21 由與第 1 實施方式的第 3 圖中說明的製造步驟 S11 相同的方法進行製造。

之後，第 2 水晶振子 200 的基部 22 由與第 1 實施方式的第 3 圖中說明的製造步驟 S12 相同的方法進行製造。在此，第 14 圖是基部晶片 22W 的俯視圖。但是，在第 14 圖所示的基部晶片 22W 的基部 22 的四角上形成圓形的基部貫通孔 BH2。該基部貫通孔 BH2 分割成 1/4 而成為一個基部側槽 222a~222d（參照第 10 圖及第 11 圖）。另外，在基部晶片 22W 的第 2 端面 M2 上形成有作為封裝材料的低熔點玻璃 LG。

在第 3 實施方式中，水晶框架 20 的製造、蓋部 21 的製造及基部 22 的製造可以分別並行。另外，通過低熔點玻璃 LG 接合分別製造的蓋部晶片 21W、水晶晶片 20W 及基部晶片 22W。

最後，將接合的蓋部晶片 21W、水晶晶片 20W 及基部晶片 22W 切斷成單體。在切斷程序中，採用使用了鐳射的切割裝置或使用切斷用刀片的切割裝置等沿著第 13 圖及第 14 圖所示的點劃線的切割線 SL 進行切斷而以第 2 水晶振子 200 為單位被單體化。由此，製造數百至數千個第 2 水晶振子 200。

在第 2 水晶振子 200 的製造方法中，接合前的低熔點玻璃 LG 形成在蓋部晶片 21W（參照第 5 圖）及基部晶片 22W 上，但是也可以形成在水晶晶片 20W 的表面 Me 及裏面 Mi。

以上，雖然對本發明的最優的實施方式進行了說明，但是在

本領域技術人員的技術範圍內，本發明可以在其技術範圍內對實施方式進行各種變更、變形而實施。

例如，第 1 實施方式可以為在基部的四角上形成側槽的結構，第 3 實施方式可以為在基部及水晶框架的 X 軸方向的兩側上形成側槽的結構。

另外，在第 1 實施方式及第 3 實施方式中由低熔點玻璃 LG 接合了基部晶片及蓋部晶片，但是可以以聚亞胺樹脂來代替低熔點玻璃 LG。當使用聚亞胺樹脂的情況，可以進行絲網印刷，也可以將感光性的聚亞胺樹脂塗布在整面上後進行曝光。

另外，在第 1 實施方式及第 3 實施方式中，外部電極形成在基部的底面的 X 軸方向的兩側上，但也可以在四角上形成外部電極。此時，多餘的外部電極為接地用。

再有，在第 1 實施方式及第 3 實施方式中以 AT 切割型的壓電振動片為一個例子進行了說明，但是也可以適用具有從基礎部的一端延伸的一對振動臂的音叉型水晶振動片。

另外，在第 1 實施方式及第 3 實施方式中使用了水晶振動片，但也可以適用除了水晶之外的鉭酸鋰、鋁酸鋰等的壓電材料。再有作為壓電裝置本發明還適用於將裝入了振盪電路的 IC 等收放在空腔內的水晶振盪器。

雖然本發明之實施例揭露如上所述，然並非用以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，舉凡依本發明申請範圍所述之形狀、構造、特徵及數量當可做些許之變更，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專

利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是本發明第 1 實施方式的第 1 水晶振子的分解立體圖。

第 2 圖是第 1 圖的 A-A 方向剖視圖。

第 3 圖是第 1 實施方式之製造第 1 水晶振子的流程圖。

第 4 圖是本發明第 1 實施方式之水晶晶片的俯視圖。

第 5 圖是本發明第 1 實施方式之蓋部晶片的俯視圖。

第 6 圖是本發明第 1 實施方式之基部的製造步驟流程圖。

第 7 圖是本發明第 1 實施方式之基部晶片的俯視圖。

第 8 圖是本發明第 2 實施方式的第 1 水晶振子的剖視圖。

第 9 圖是本發明第 2 實施方式的基部的製造步驟 S12' 的說明圖。

第 10 圖是本發明第 3 實施方式的第 2 水晶振子的分解立體圖。

第 11 圖是第 10 圖的 B-B 剖視圖。

第 12 圖是本發明第 3 實施方式的水晶框架的製造步驟 T20 的說明圖。

第 13 圖是本發明第 3 實施方式的水晶晶片的俯視圖。

第 14 圖是本發明第 3 實施方式的基部晶片的俯視圖。

【主要元件符號說明】

10 水晶振動片

11 蓋部

11W 蓋部晶片

12 基部

12W 基部晶片
12'基部
13 導電性粘接劑
20 水晶振動片
21 蓋部
22 基部
22W 基部晶片
100 水晶振子
100'水晶振子
101 水晶片
102a 勵振電極
102b 勵振電極
103a 引出電極
103b 引出電極
111 蓋部凹部
121 基部凹部
122a 側槽
122b 側槽
123a 側面電極
123b 側面電極

124a 連接電極

124b 連接電極

124a'連接電極

124b'連接電極

125a 外部電極

125b 外部電極

126a 突起部

126b 突起部

127A 第 1 區域

127B 第 2 區域

200 水晶振子

201 水晶振動部

202a 勵振電極

202b 勵振電極

203a 引出電極

203b 引出電極

204a 側槽

204b 側槽

204c 側槽

204d 側槽

205a 側面電極

205b 側面電極

205c 側面電極

205d 側面電極

205M 連接墊片

206 突起部

209 連結部

211 蓋部凹部

221 基部凹部

222a 側槽

222b 側槽

222c 側槽

222d 側槽

223a 側面電極

223b 側面電極

223c 側面電極

223d 側面電極

223M 連接墊片

225a 外部電極

225b 外部電極

226 突起部

227A 第 1 區域

227B 第 2 區域

207A 第 3 區域

207B 第 4 區域

BH1 貫通孔

BH2 貫通孔

CH 貫通孔

CT 空腔

GB 凸部

LG 低熔點玻璃

PR 光阻

TM 耐蝕膜

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：100132935

※申請日：100.9.14

※IPC 分類：

H01L 41/22
H03H 3/02
H03H 9/15

一、發明名稱：(中文/英文)

壓電裝置的製造方法及壓電裝置/ Manufacturing method of piezoelectric device and piezoelectric device

二、中文發明摘要：

本發明提供一種能夠恰當地形成貫通孔的壓電裝置的製造方法，包含：基部晶片由玻璃或壓電材料構成，在基部晶片的第 1 面和第 1 面的相反側的第 2 面上形成耐蝕膜的耐蝕膜形成程序；在耐蝕膜上形成光阻並進行曝光後，對與貫通孔對應的耐蝕膜進行金屬蝕刻的金屬蝕刻程序；在金屬蝕刻程序之後，將玻璃或壓電材料浸在蝕刻液中從基部晶片的第 1 面和第 2 面進行濕刻，濕刻至玻璃或壓電材料馬上就要貫通的程度的濕刻程序；以及在第 2 面上形成有耐蝕膜的狀態下，從第 2 面側吹付研磨材料的噴砂程序。

三、英文發明摘要：

A manufacturing method of piezoelectric device that could be properly formed through holes contains a chip of base constituted by a glass or a piezoelectric material. Forming methode of a corrosion film on a first face of the base of the chip, and a second face which opposite side of the first face. Forming a photoresist on the corrosion

film for a exposure, using a metal etching at the corrosion film which correspond a through hole. After, soaking the glass or the piezoelectric material and wet etching the first face and the second of the chip of base, through the first face and the second by using the wet etching. In a status which the second face forming the corrosion film, using a blasting process blowing the second face whth the abrasive material.

七、申請專利範圍：

1. 一種壓電裝置的製造方法，該壓電裝置使用在基部及其周圍形成有複數個貫通孔之基部晶片，該基部晶片由玻璃或壓電材料構成，該製造方法包含：

耐蝕膜形成程序，在該基部晶片的第 1 面和該第 1 面的相反側的第 2 面上形成耐蝕膜；

金屬蝕刻程序，在該耐蝕膜上形成光阻並進行曝光，接著對與該等貫通孔對應的該耐蝕膜進行金屬蝕刻；

濕刻程序，將該玻璃或該壓電材料浸在蝕刻液中，從該基部晶片的該第 1 面和該第 2 面進行濕刻，濕刻至該玻璃或該壓電材料馬上就要貫通的程度；以及

噴砂程序，在該第 2 面上形成有該耐蝕膜的狀態下，從該第 2 面側吹付研磨材料。

2. 如請求項第 1 項所述之壓電裝置的製造方法，其中在該噴砂程序中，更包含：在該第 1 面上形成有該耐蝕膜的狀態下，從該第 1 面側吹付研磨材料。

3. 如請求項第 1 項所述之壓電裝置的製造方法，更包含：

除去程序，在該噴砂程序之後，除去該耐蝕膜；

電極形成程序，在該除去程序之後，分別形成貼合用的外部電極與側面電極於該第 2 面上與該等貫通孔上。

4. 如請求項第 2 項所述之壓電裝置的製造方法，更包含：

除去程序，在該噴砂程序之後，除去該耐蝕膜；

電極形成程序，在該除去程序之後，分別形成貼合用的外

部電極與側面電極於該第 2 面上與該等貫通孔上。

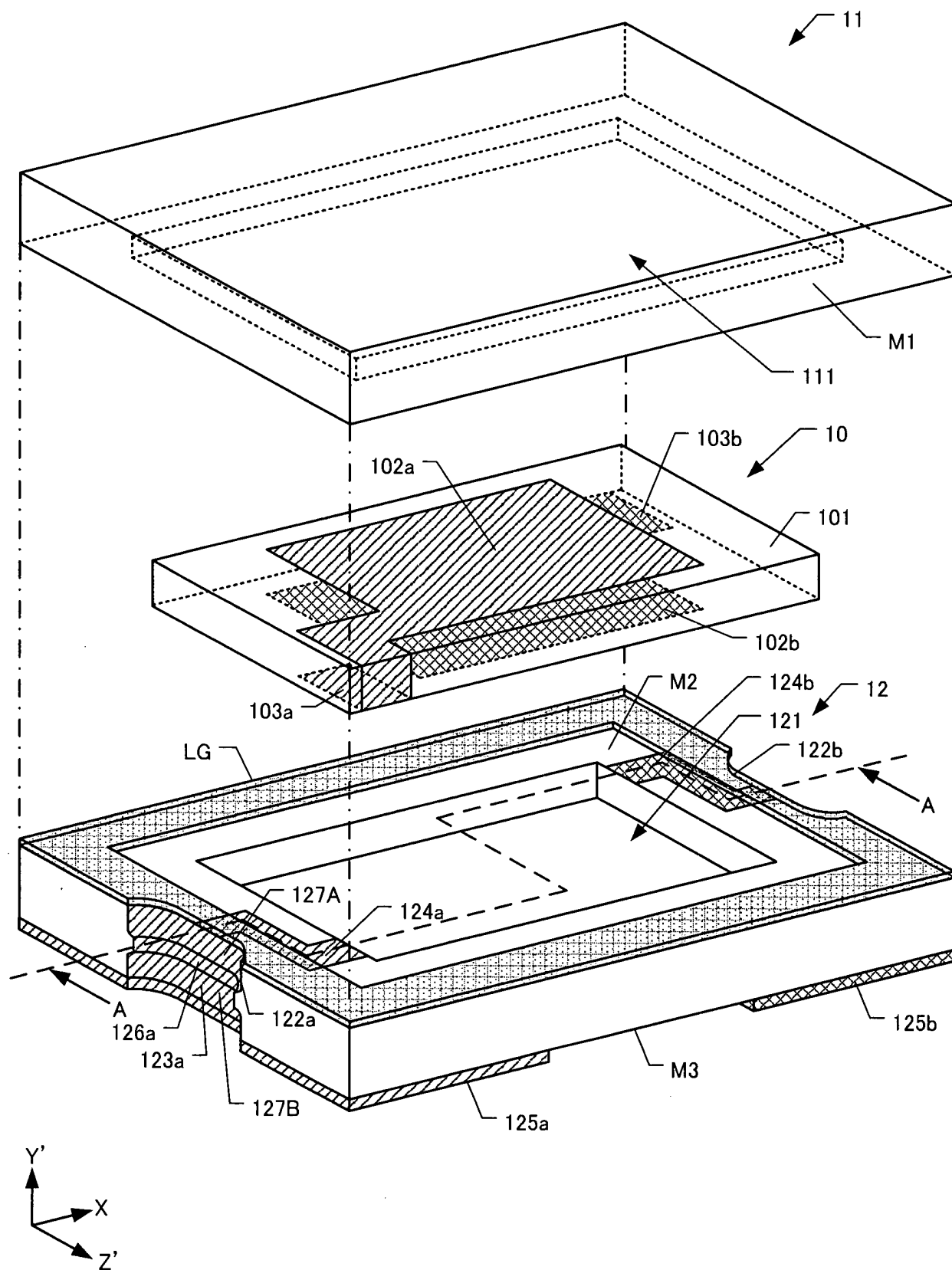
5. 如請求項第 1 至 4 項中任一項所述之壓電裝置的製造方法，其中該基部從該第 2 面側觀察為具有 4 個邊的矩形形狀，該等貫通孔是形成在該基部的相鄰的角上的圓孔。
6. 如請求項第 1 至 4 項中任一項所述之壓電裝置的製造方法，其中該基部從該第 2 面側觀察為具有 4 個邊的矩形形狀，該等貫通孔是形成在該基部的相鄰的邊上的長孔。
7. 一種壓電裝置，其包含：

壓電振動片，配置在由蓋部和基部形成的空腔內，該基部具有第 1 面與該第 1 面的相反側之第 2 面，該第 1 面與該第 2 面形成貼合用的一對外部電極的；以及

一對連接電極，設於該第 2 面並通過該第 1 面和該第 2 面的側面而與該對外部電極相連接；

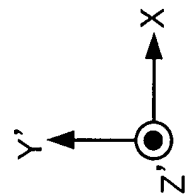
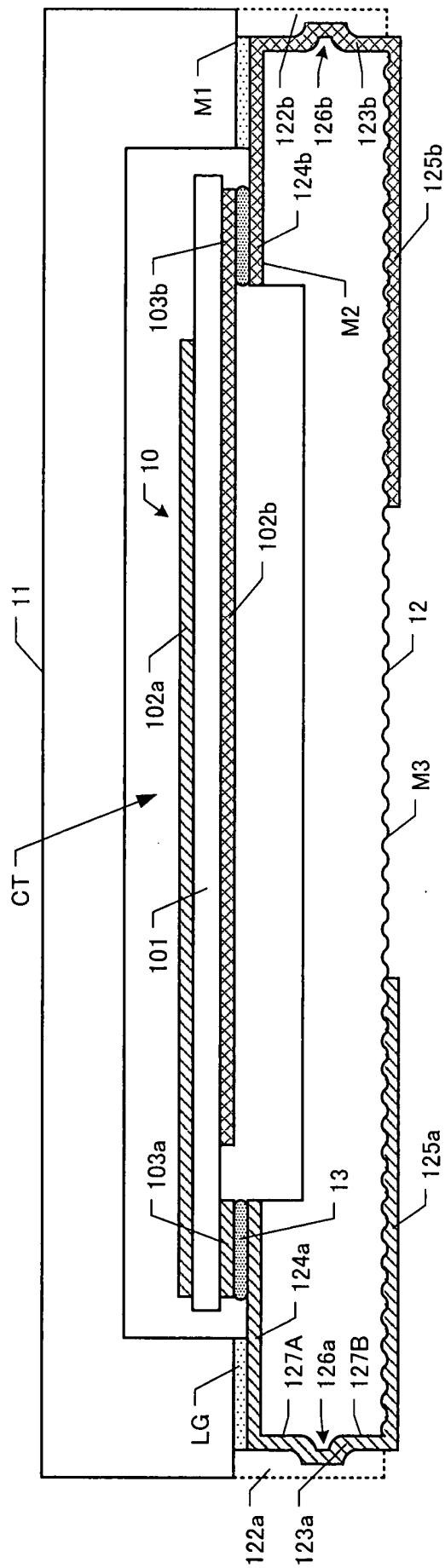
其中，連接該第 1 面和該第 2 面的側面的剖面具有：從該第 1 面至中央的第 1 區域；從該第 2 面至該中央的第 2 區域；在該中央從該第 1 區域及該第 2 區域向外側突出的突起部。

8. 如請求項第 7 項所述之壓電裝置，其中該第 2 面通過噴砂實現粗面化。
9. 如請求項第 8 項所述之壓電裝置，其中該第 1 面通過噴砂實現粗面化。

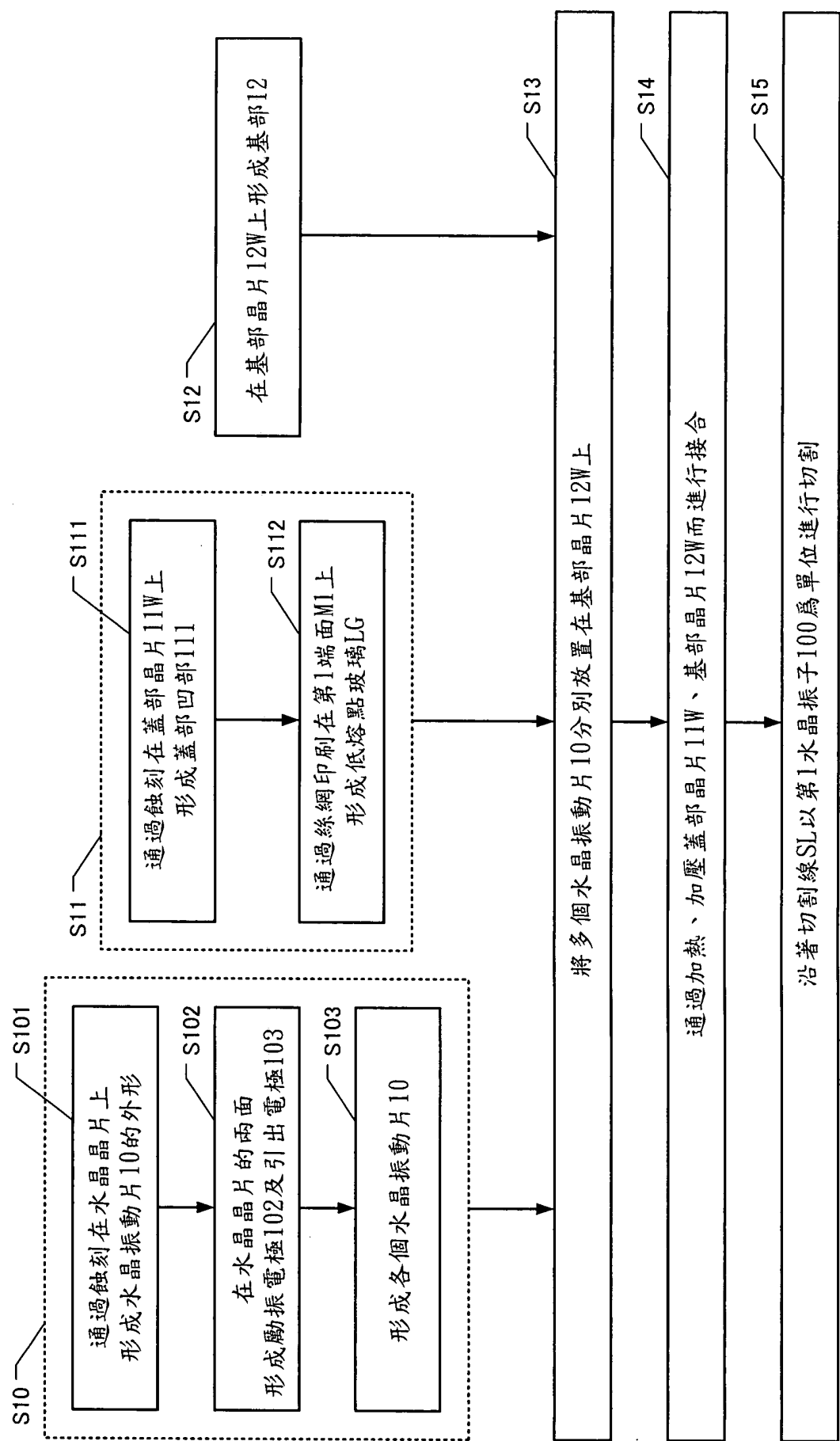


第1圖

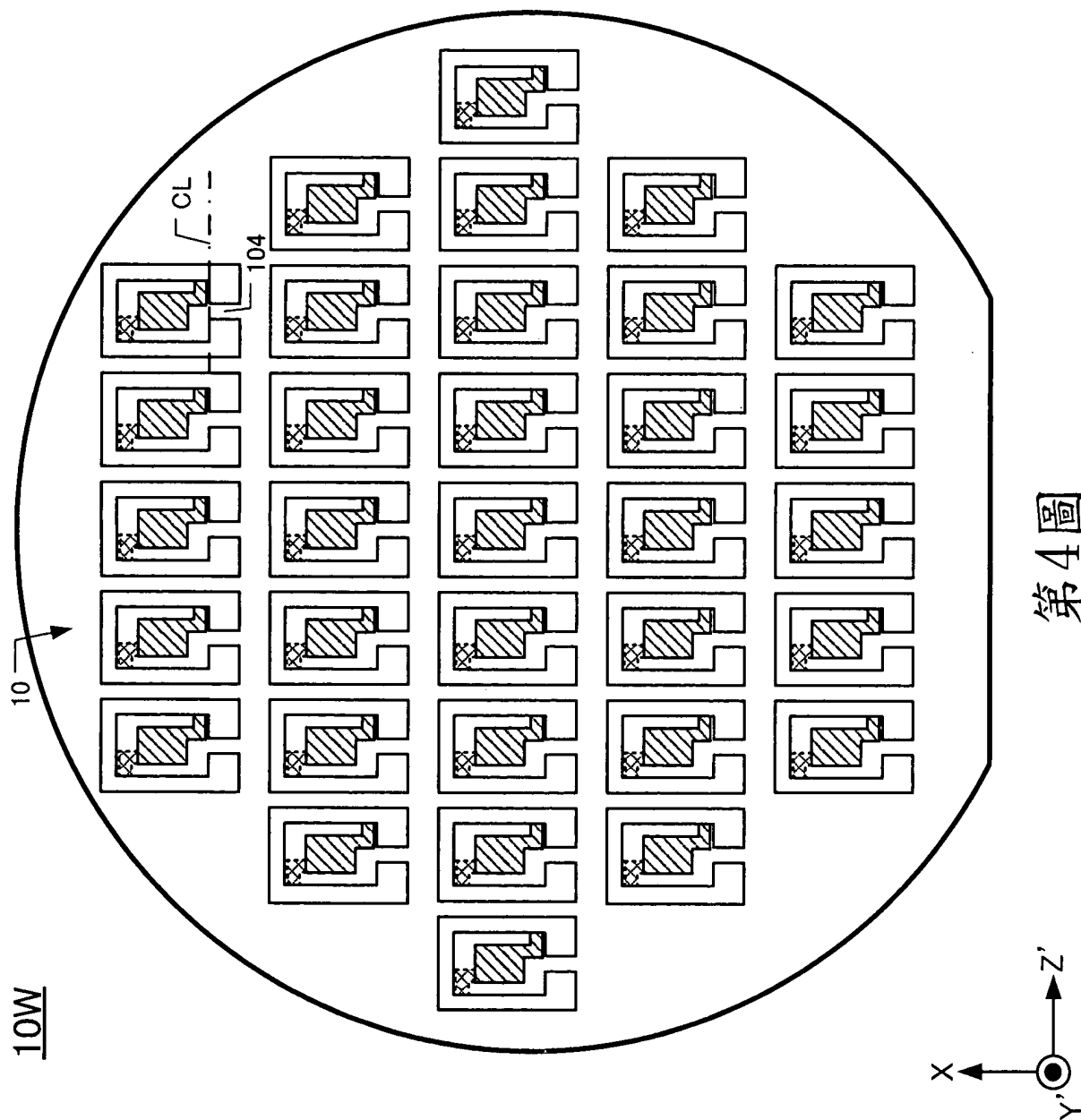
100



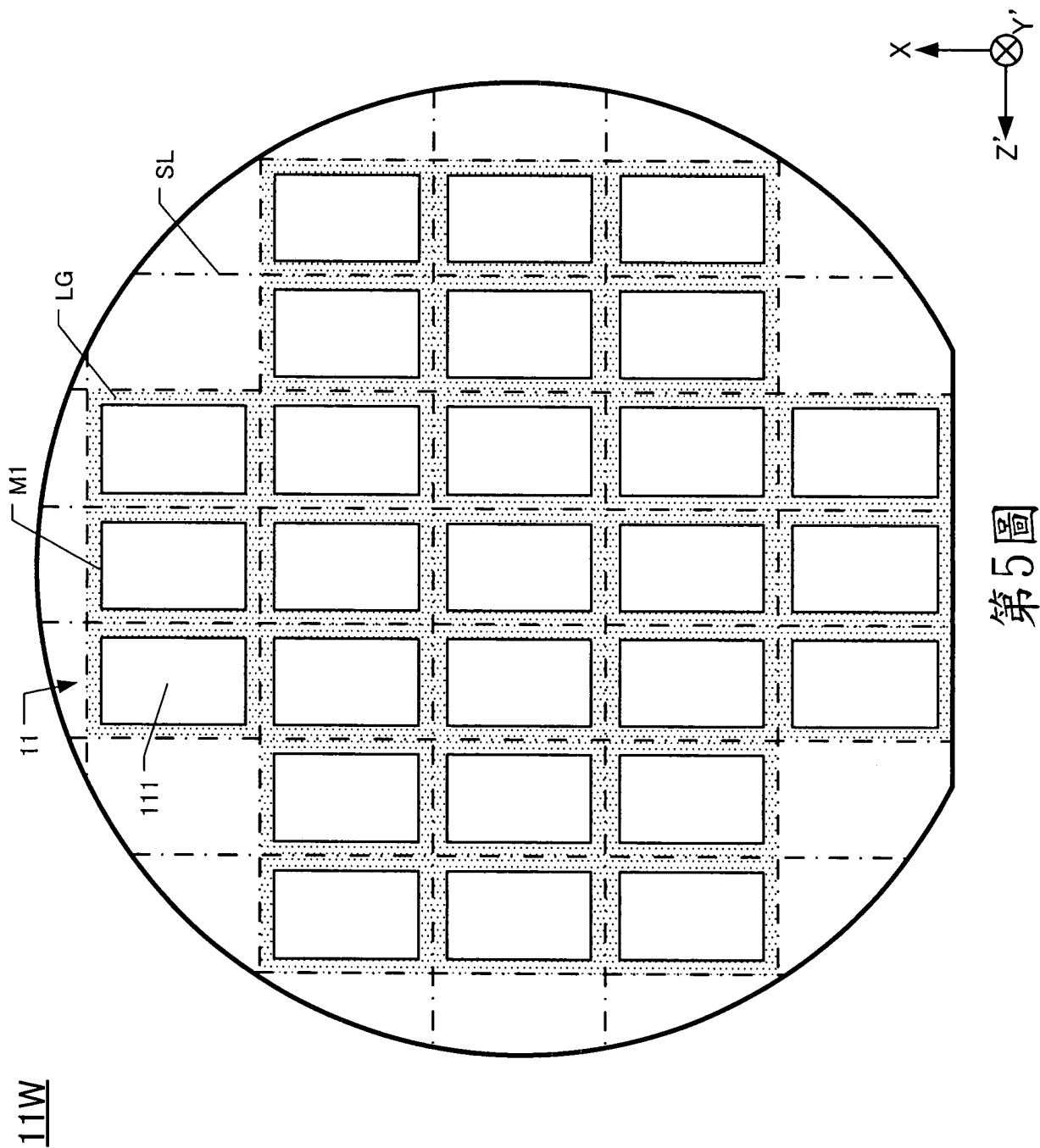
第2圖



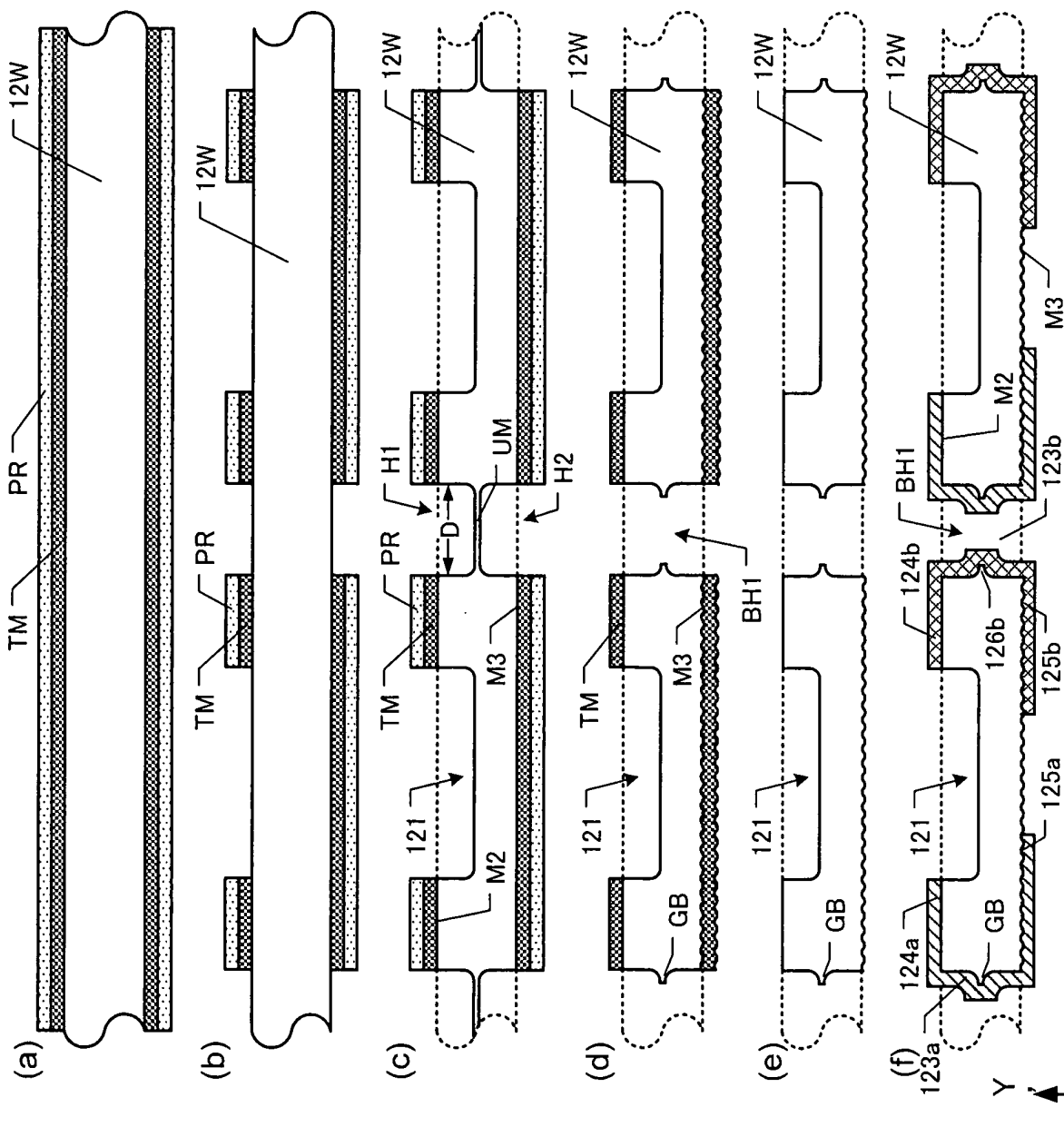
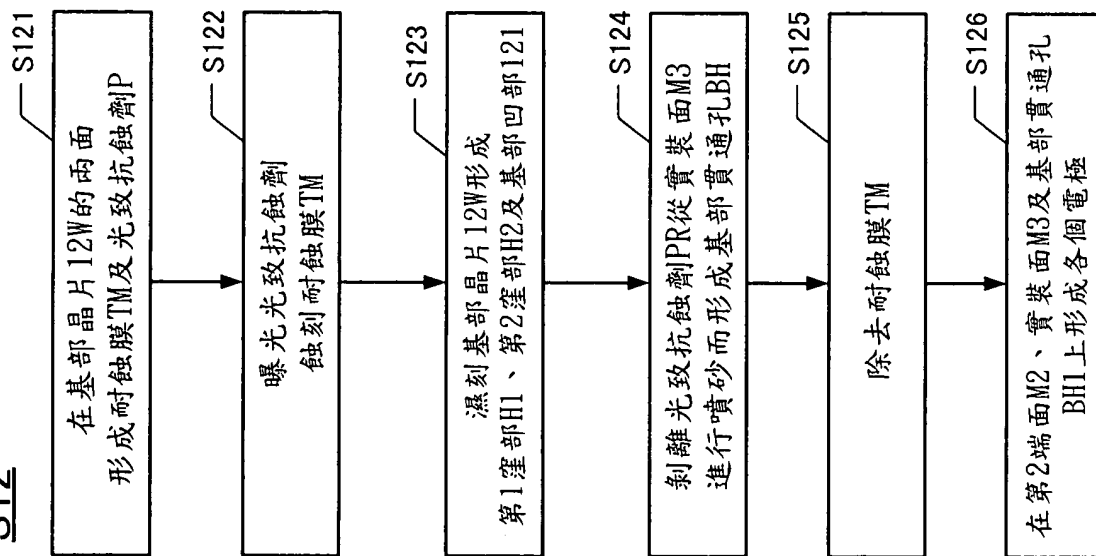
第3圖



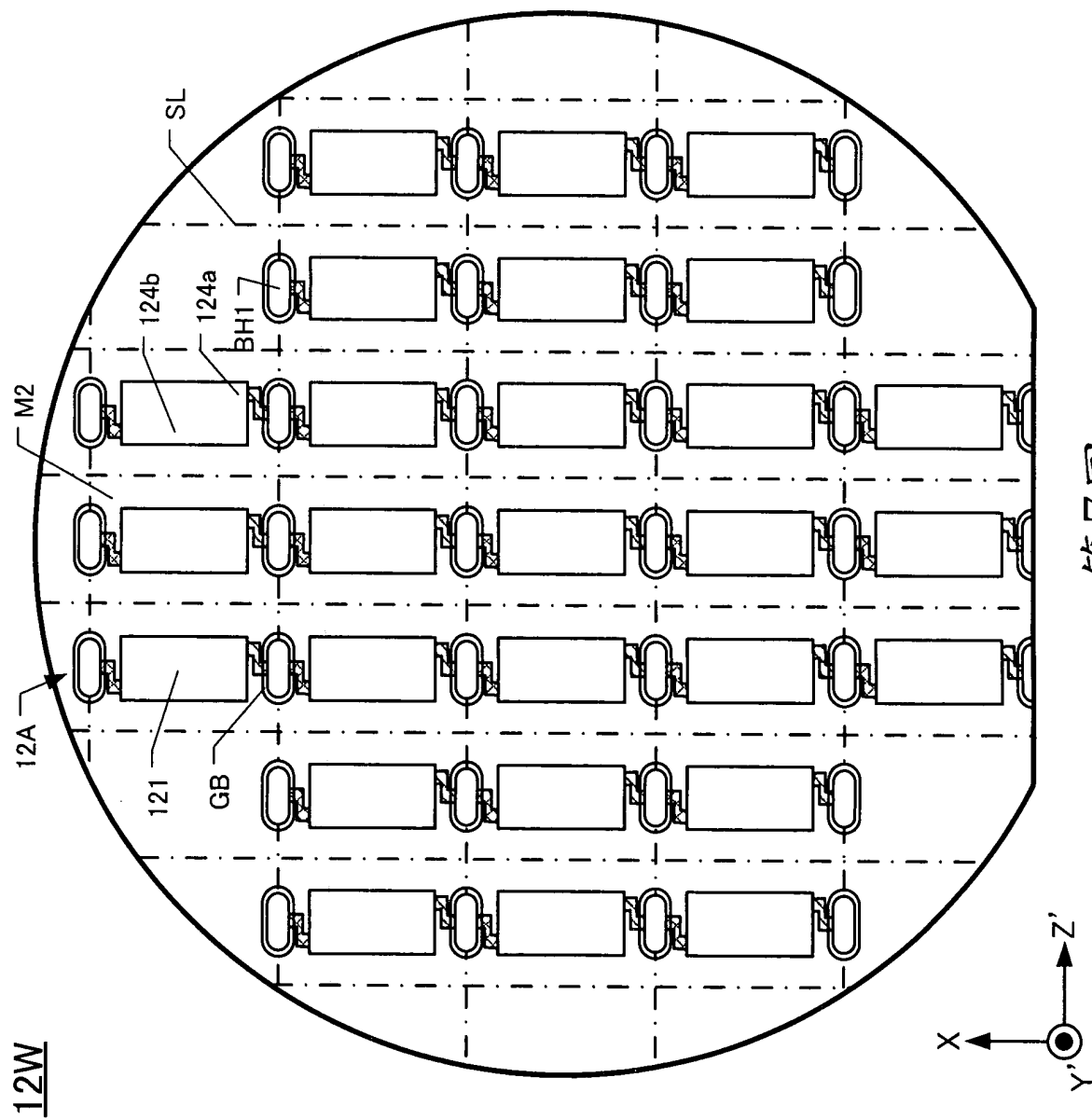
第4圖



S12

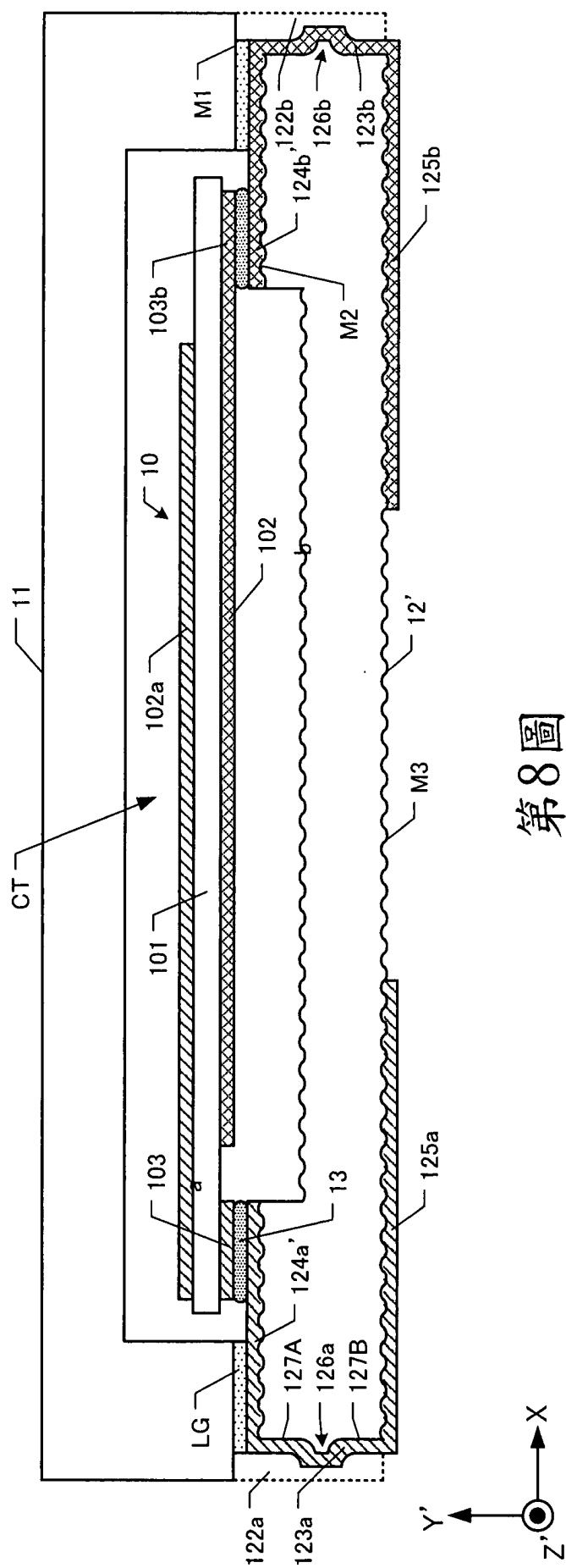


第6圖

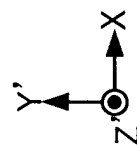
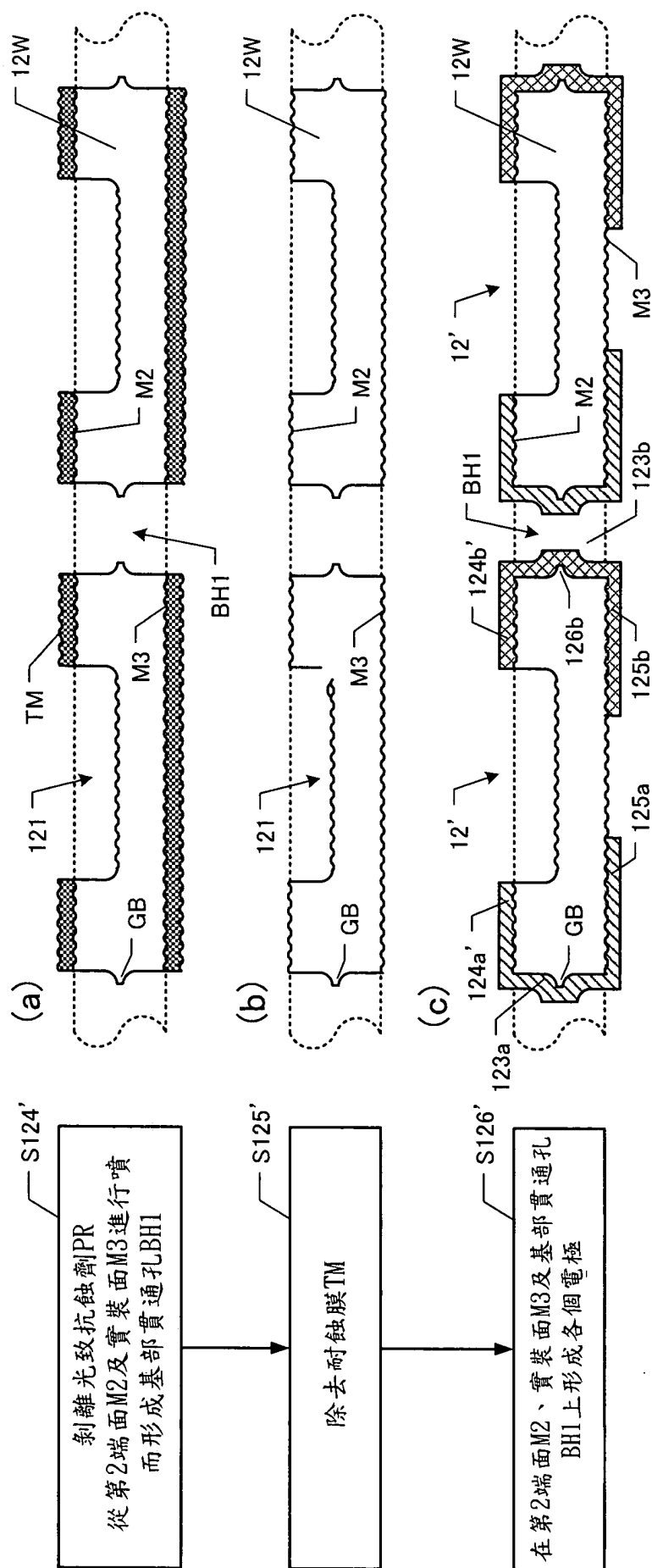


第7圖

100'

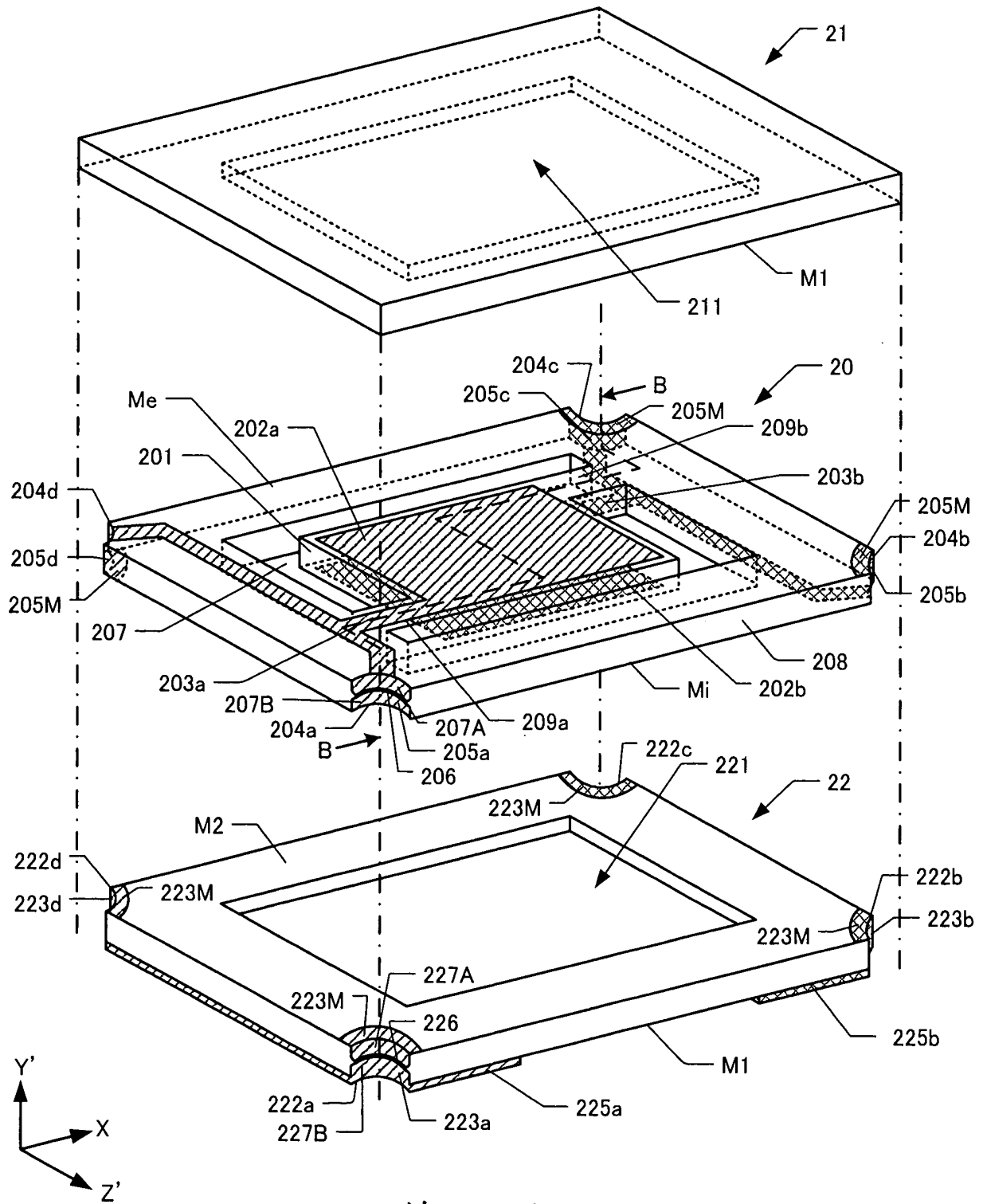


S12'



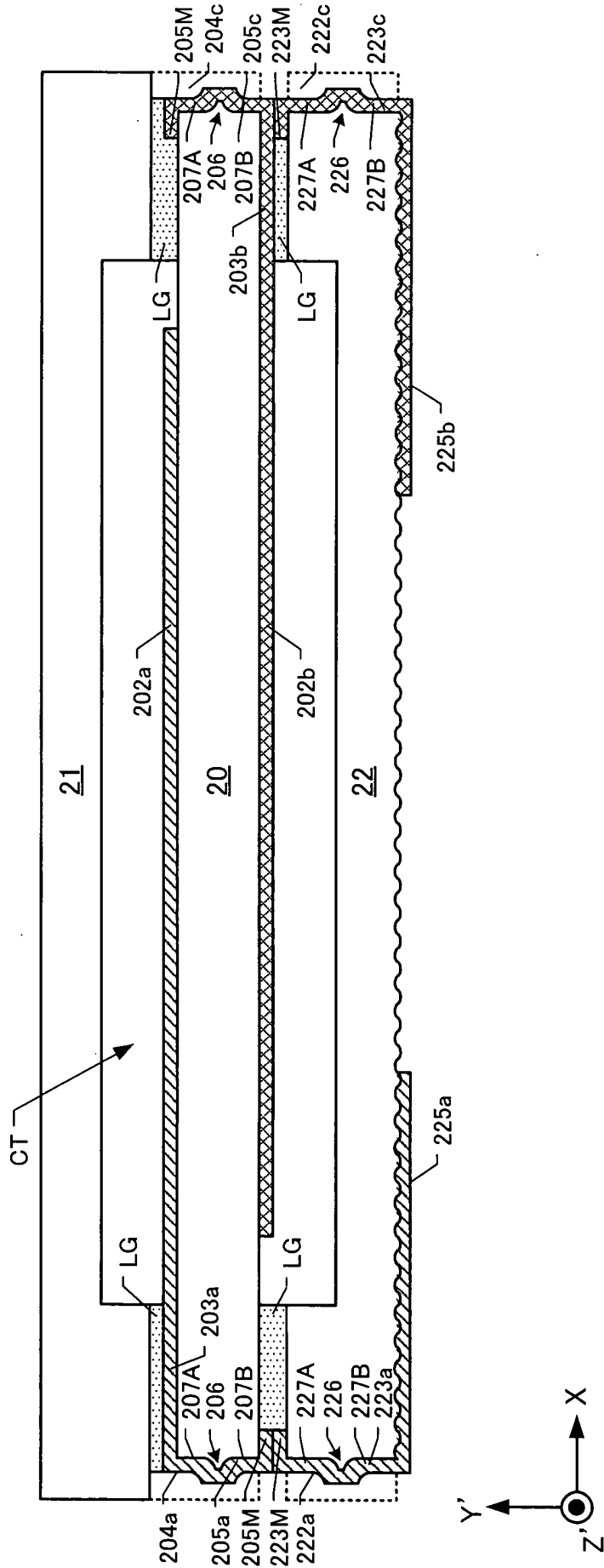
第9圖

200

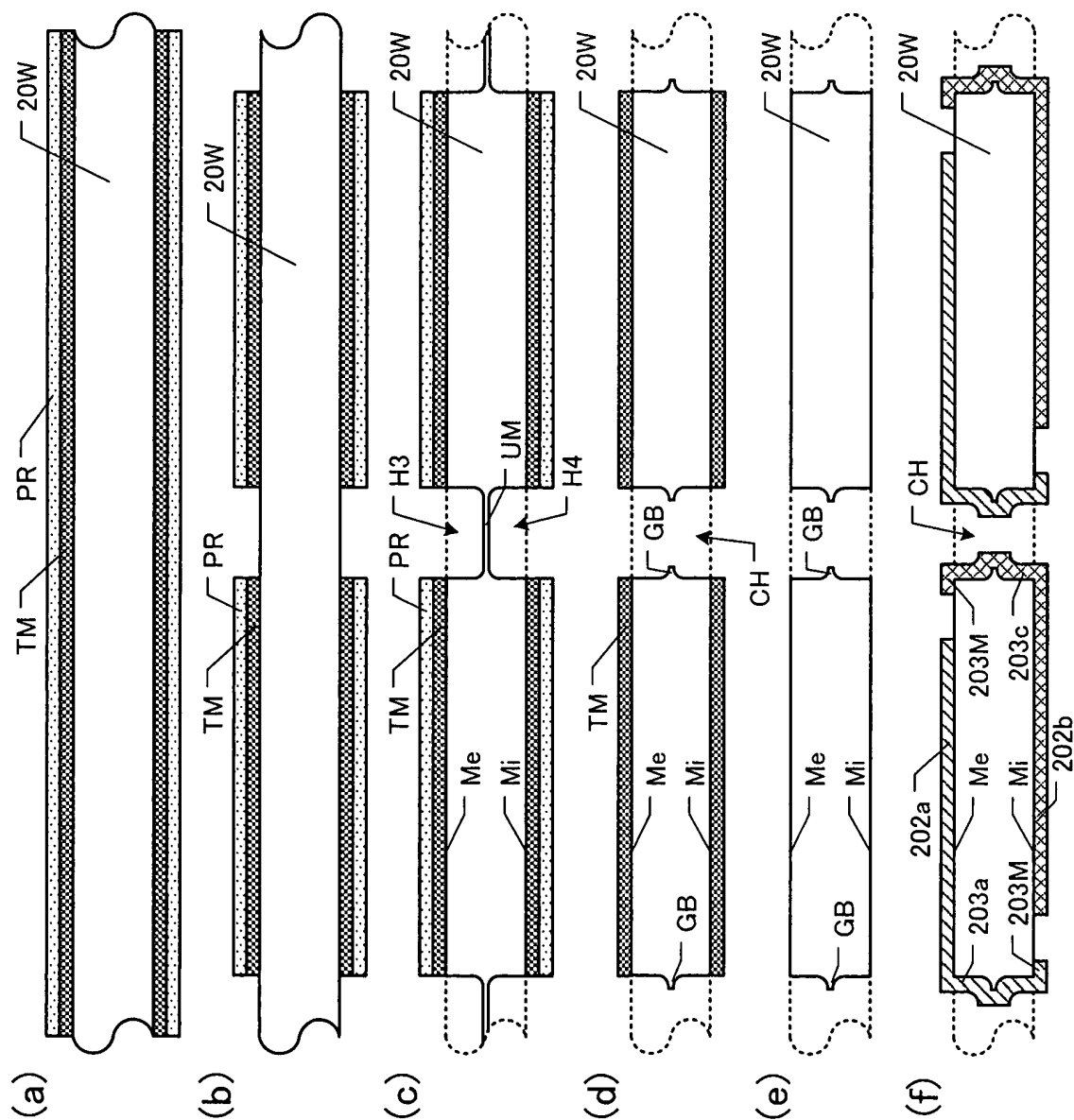
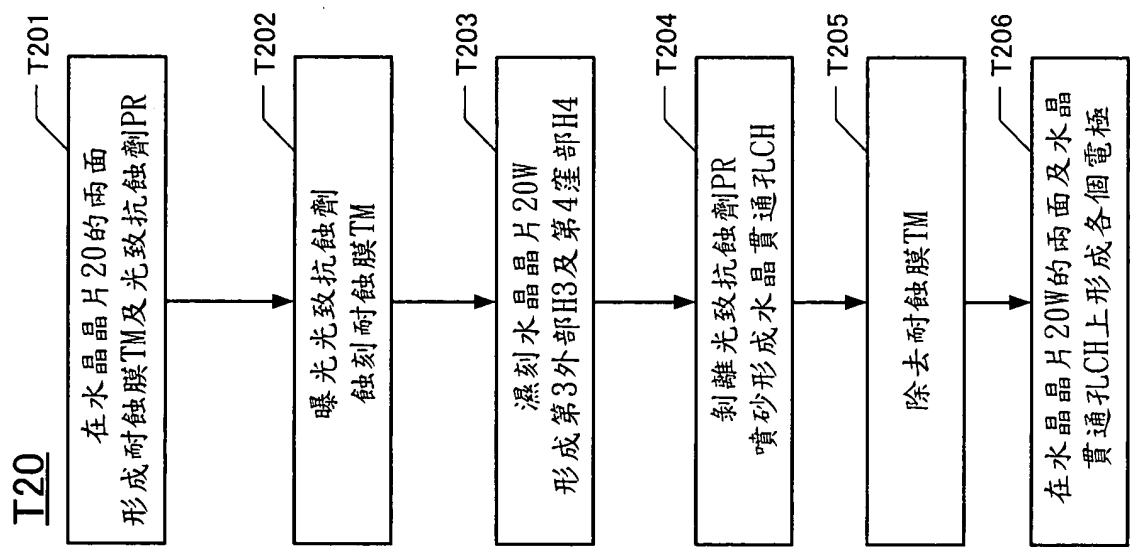


第10圖

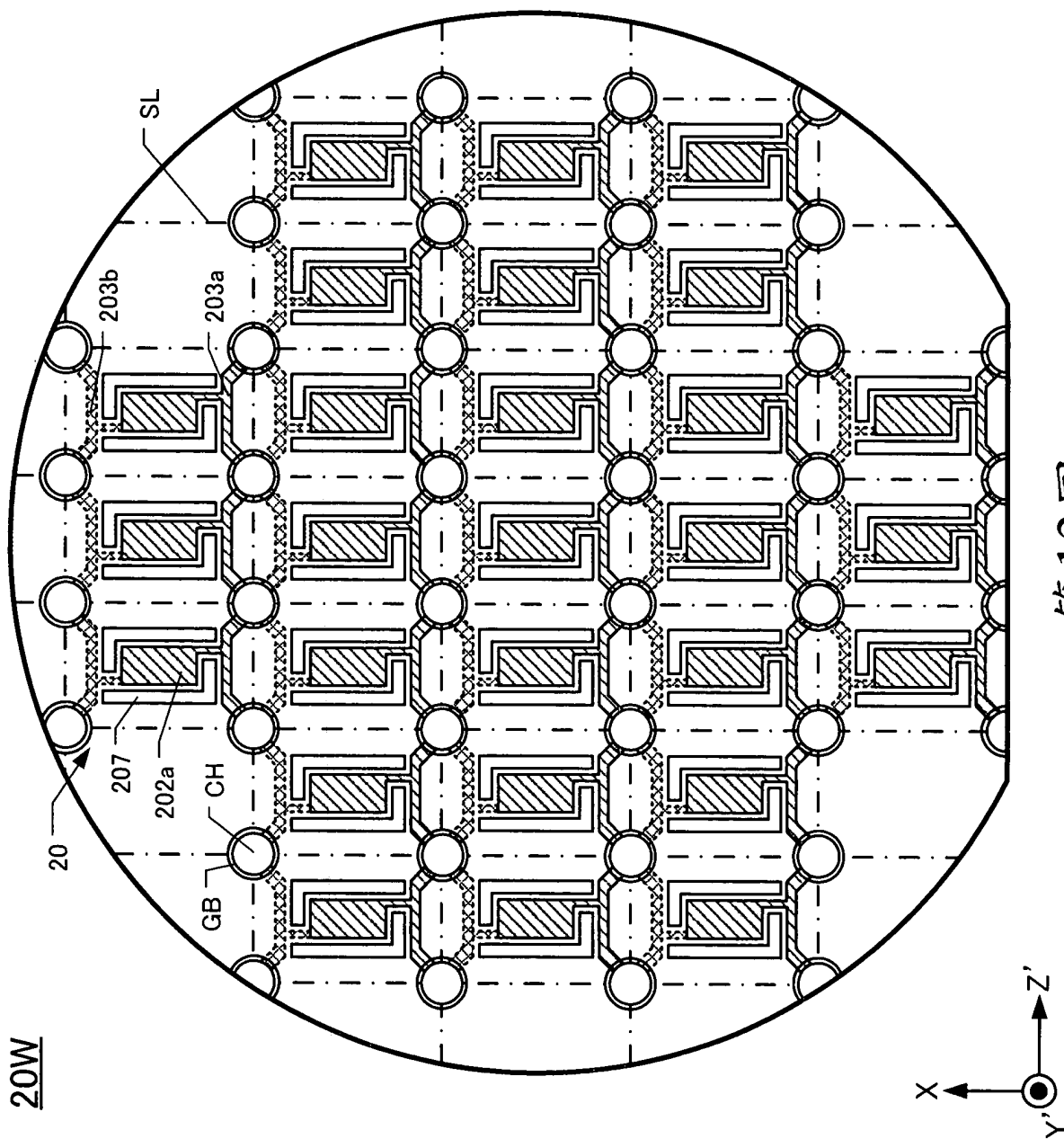
200

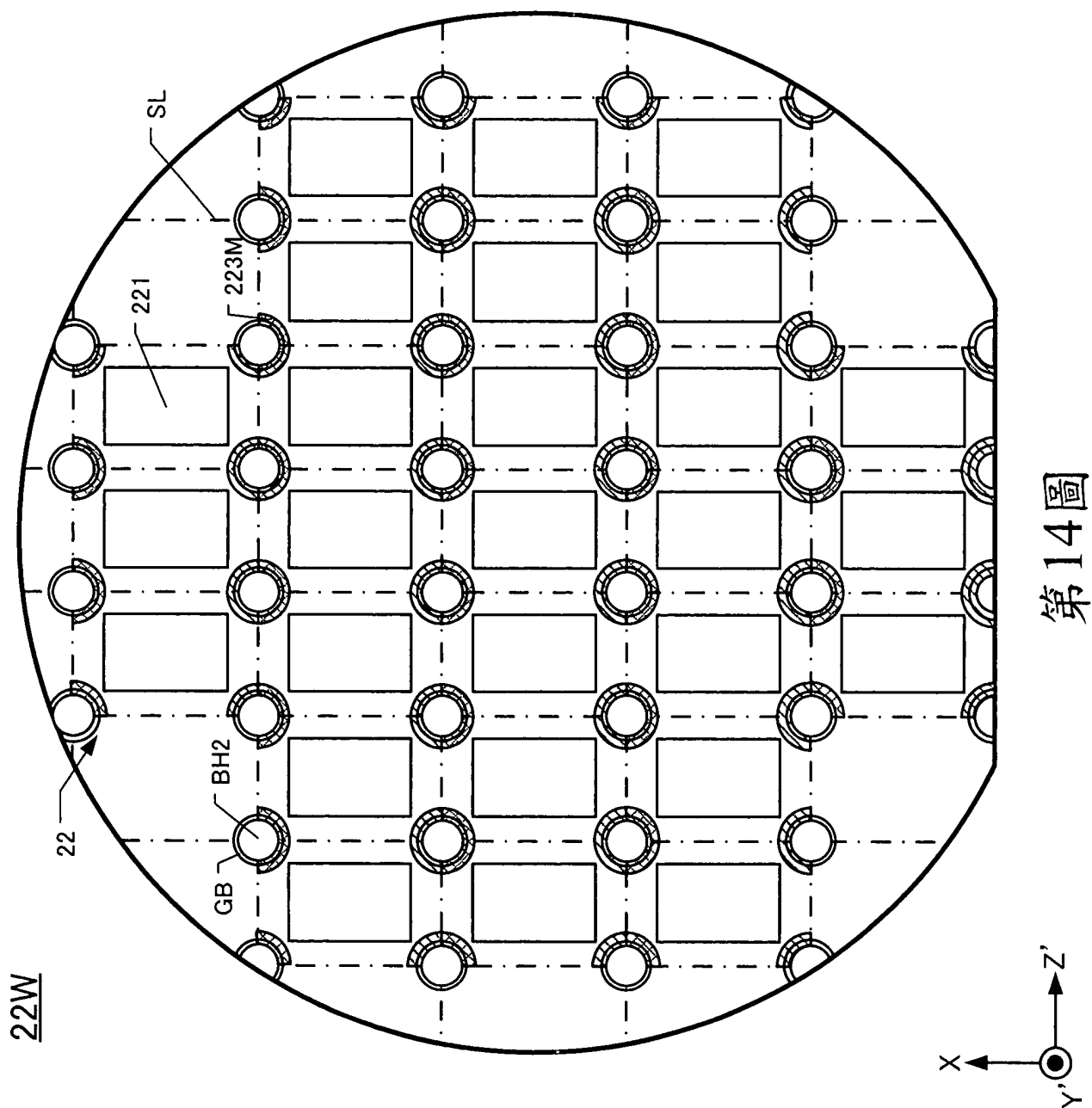


第11圖



第12圖





四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

12W	基部晶片
121	基部凹部
123a	側面電極
123b	側面電極
124a	連接電極
124b	連接電極
125a	外部電極
125b	外部電極
126b	突起部
BH1	貫通孔
GB	凸部
H1	第1窪部
H2	第2窪部
M2	第2端面
M3	貼合面
PR	光阻
TM	耐蝕膜
UM	底部

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

201222908

無