



(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 I495263 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：100137071

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 13 日

(51)Int. Cl. : H03H9/05 (2006.01)

H03H9/19 (2006.01)

H03H3/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/15 日本

2010-232454

2010/12/16 日本

2010-280069

2011/04/11 日本

2011-086933

(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：水沢周一 MIZUSAWA, SHUICHI (JP)；高橋岳寛 TAKAHASHI, TAKEHIRO (JP)

(74)代理人：范國華

(56)參考文獻：

CN 1533031B

US 2009/0174291A1

審查人員：陳臆聰

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：25 共 72 頁

(54)名稱

壓電裝置及其製造方法

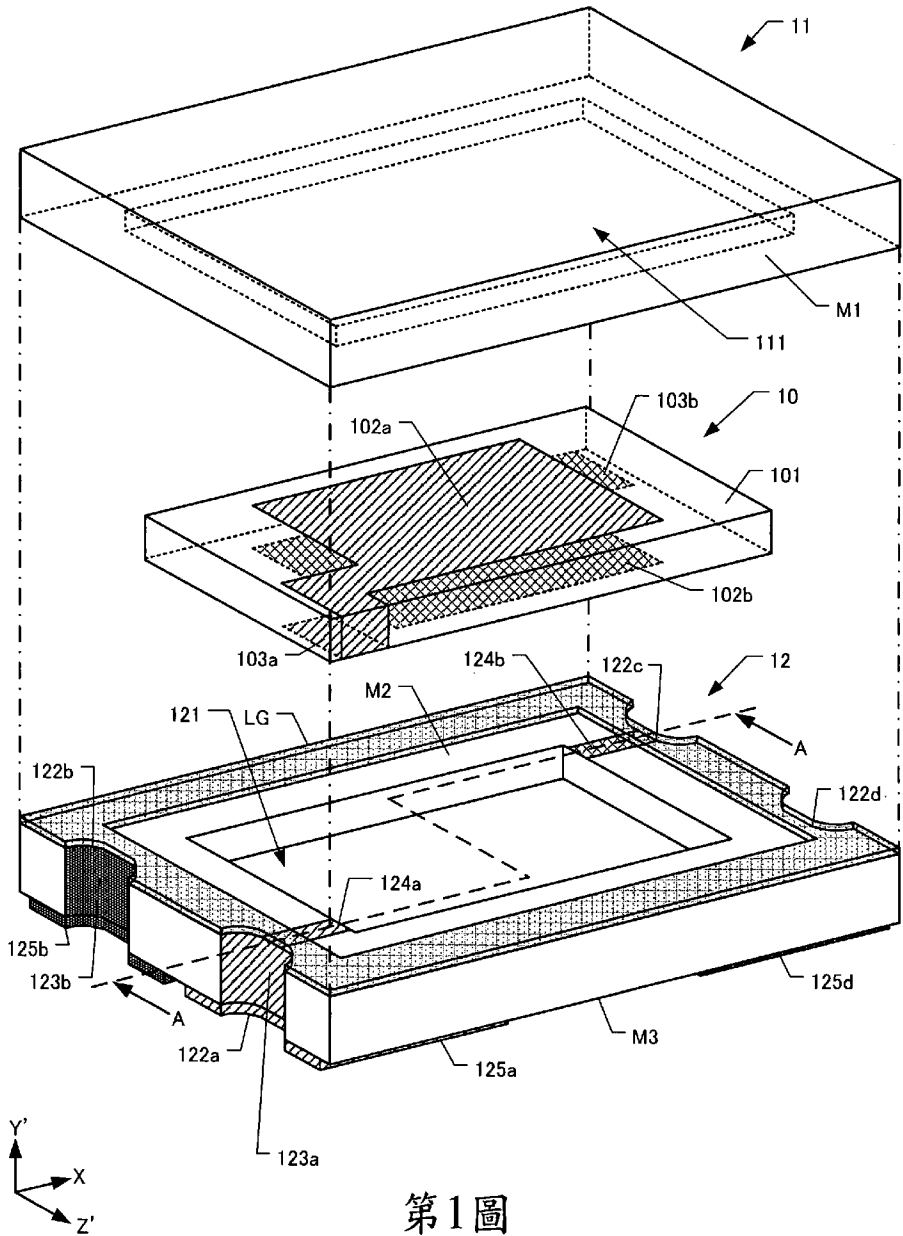
PIEZOELECTRIC DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種壓電裝置及其製造方法，壓電裝置具備：壓電振動片，其包含形成在兩主面上的一對勵振電極及從該對勵振電極引出一對引出電極；以及底部，其具有形成在壓電振動片一側的第 1 面並與一對引出電極連接的一對連接電極、及形成在第 1 面的相反側的第 2 面的兩對黏著端子，並且從第 1 面觀察為具有四個邊的四邊形。在底部的相互對向的兩邊上形成向底部的中心側凹入的兩對側槽，及在兩對側槽上藉由連結第 1 面和第 2 面形成兩對側面電極。另外，兩對側面電極中的一對分別與一對連接電極及兩對黏著端子中的一對連接。

The invention provides a piezoelectric device and its manufacturing method. The piezoelectric device has: a piezoelectric vibration plate including a pair of excitation electrodes formed on two main surfaces thereof and a pair of lead electrodes leading from the pair of excitation electrodes; and a bottom including a pair of connector electrodes formed on a first surface at a side of the piezoelectric vibration plate and connected to the pair of lead electrodes and two pairs of mounting terminals formed on a second surface opposite to the first surface, the bottom being a quadrilateral observed from the first surface. Two pairs of recesses are formed at two opposite sides of the bottom, and two pairs of side electrodes are formed on the two pairs of recesses respectively by connecting the first surface and the second surface. One pair of the two pairs of the side electrodes are joined to the pair of connecting electrodes and one pair of the two pairs of the mounting terminals.

100



第1圖

- 10 . . . 壓電振動片
- 11 . . . 蓋部
- 12 . . . 底部
- 100 . . . 壓電裝置
- 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 . . . 凹部
- 121 . . . 凹部
- 122a . . . 側槽
- 122b . . . 側槽
- 122c . . . 側槽
- 122d . . . 側槽
- 123a . . . 側面電極
- 123b . . . 側面電極
- 124a . . . 連接電極
- 124b . . . 連接電極
- 125a . . . 黏著端子
- 125b . . . 黏著端子
- 125d . . . 黏著端子
- LG . . . 低熔點玻璃
- M1 . . . 第1端面
- M2 . . . 第2端面
- M3 . . . 黏著面

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：

100/39011

H03H 9/05 (2006.01)

※ 申請日：

100.10.13

※IPC 分類：

H03H 9/09 (2006.01)

H03H 3/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

壓電裝置及其製造方法 / Piezoelectric device and manufacturing method thereof

二、中文發明摘要：

本發明提供一種壓電裝置及其製造方法，壓電裝置具備：壓電振動片，其包含形成在兩主面上的一對勵振電極及從該對勵振電極引出一對引出電極；以及底部，其具有形成在壓電振動片一側的第1面並與一對引出電極連接的一對連接電極、及形成在第1面的相反側的第2面的兩對黏著端子，並且從第1面觀察為具有四個邊的四邊形。在底部的相互對向的兩邊上形成向底部的中心側凹入的兩對側槽，及在兩對側槽上藉由連結第1面和第2面形成兩對側面電極。另外，兩對側面電極中的一對分別與一對連接電極及兩對黏著端子中的一對連接。

三、英文發明摘要：

The invention provides a piezoelectric device and its manufacturing method. The piezoelectric device has: a piezoelectric vibration plate including a pair of excitation electrodes formed on two main surfaces thereof and a pair of lead electrodes leading from the pair of

excitation electrodes; and a bottom including a pair of connector electrodes formed on a first surface at a side of the piezoelectric vibration plate and connected to the pair of lead electrodes and two pairs of mounting terminals formed on a second surface opposite to the first surface, the bottom being a quadrilateral observed from the first surface. Two pairs of recesses are formed at two opposite sides of the bottom, and two pairs of side electrodes are formed on the two pairs of recesses respectively by connecting the first surface and the second surface. One pair of the two pairs of the side electrodes are joined to the pair of connecting electrodes and one pair of the two pairs of the mounting terminals.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	壓電振動片
11	蓋部
12	底部
100	壓電裝置
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	凹部
121	凹部
122a	側槽
122b	側槽
122c	側槽
122d	側槽
123a	側面電極
123b	側面電極
124a	連接電極
124b	連接電極
125a	黏著端子

125b	黏著端子
125d	黏著端子
LG	低熔點玻璃
M1	第 1 端面
M2	第 2 端面
M3	黏著面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種壓電裝置及其製造方法，特別是指一種能夠以晶片狀態製造多個蓋部及底部的壓電裝置及其製造方法。

【先前技術】

表面黏著元件（SMD：Surface Mount Device）用的壓電裝置最好能夠一次性地大量進行製造。專利文獻 1（日本特開 2006-148758 號公報）所示的壓電裝置，將形成有多個壓電振動片的水晶晶片夾持在與水晶晶片相同形狀的蓋部晶片與底部晶片之間進行製造。另外，在專利文獻 1 的壓電裝置的製造方法中，通過在蓋部晶片及底部晶片上形成開口部，在壓電裝置的四角上形成電連接壓電振動片的勵振電極與外部電極的側部配線。將以晶片為單位進行製造的壓電裝置分離成單體而完成製造。

但是，專利文獻 1 的壓電裝置的製造方法，由於在蓋部晶片及底部晶片的開口部上同時形成側部配線，因此晶片上的相鄰的壓電裝置通過形成在開口部上的側部配線而相互連接。因此，若對於以晶片為單位進行製造的多個壓電振動片中的一個壓電振動片，抵接頻率測定用的探針，則會受到相鄰的壓電振動片的影響。即，在公開於專利文獻 1 中的壓電裝置或其製造方法中，不能分別對以晶片為單位進行製造的多個壓電振動片個別進行頻率測定並調整。因此，只能在將一個壓電振動片從晶片分離成單體後測定頻率。

在以晶片為單位製造壓電裝置時，希望以晶片為單位測定壓

電振動片的頻率，以晶片為單位調整壓電振動片的頻率後，將壓電裝置分離為單體而實現其量產性。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明提供一種不受相鄰的壓電裝置的影響，能夠對形成於晶片上的多個壓電裝置的頻率進行測定並調整的壓電裝置及其製造方法。

本發明之壓電裝置，具備：一壓電振動片，包含形成在兩主面的一對勵振電極以及從該對勵振電極引出一對引出電極；以及底部，其具有形成在壓電振動片一側的第 1 面並與一對引出電極連接的一對連接電極、及形成在第 1 面的相反側的第 2 面的兩對黏著端子，並且從上第 1 面觀察為具有四個邊的四邊形。在底部的相互對向的兩邊上形成向底部的中心側凹入的兩對側槽，及在兩對側槽上藉由連結第 1 面和第 2 面形成兩對側面電極。另外，兩對側面電極中的一對分別與一對連接電極以及兩對黏著端子中的一對連接。

本發明之壓電裝置，兩對黏著端子包含與外部通電的一對外部電極以及用於接地的一對接地電極，一對外部電極以及一對接地電極相互配置在第 2 面的對角線上。

本發明之壓電裝置，兩對黏著端子包含與外部通電的一對外部電極以及用於接地的一對接地電極，一對外部電極形成在兩邊中的一側，一對接地電極形成在兩邊中的另一側。

本發明之壓電裝置，底部具有從第 1 面凹進的凹部，壓電振動片以一對引出電極與一對連接電極連接的方式利用導電性粘接

劑配置在底部上。

本發明之壓電裝置，具備接合在底部的第 1 面上的四邊形的蓋部，蓋部與底部由封裝材料進行接合。

本發明之壓電裝置，壓電振動片具有形成一對勵振電極的振動部以及形成引出電極且包圍振動部的四邊形的框體，壓電振動片以一對引出電極與一對連接電極連接的方式進行配置。

第本發明之壓電裝置，具備接合在框體的一側的主面上的蓋部，蓋部與框體的一側的主面由封裝材料進行接合，框體的另一側的主面與底部由封裝材料進行接合。

本發明之壓電裝置，連結第 1 面與第 2 面的側槽的側面的剖面具有從第 1 面至第 2 面的中央部向外側突出的突出部。

本發明之壓電裝置的製造方法是具有兩對黏著端子的壓電裝置的製造方法。該壓電裝置的製造方法具備：準備壓電振動片的壓電振動片的準備步驟，該壓電振動片具有形成在兩主面的一對勵振電極以及從一對勵振電極引出的一對引出電極；準備底部晶片的底部晶片的準備步驟，該底部晶片包含具有第 1 面及第 1 面的相反側的第 2 面的四邊形的第 1 底部及第 2 底部且在相鄰的第 1 底部與第 2 底部的共有的一邊上形成有從第 1 面貫通至第 2 面的一對貫通孔；電極形成步驟，在底部晶片的一對貫通孔的側面形成一對側面電極，在第 2 面的一對貫通的周圍形成第 1 底部的黏著端子及第 2 底部的黏著端子；放置步驟，以壓電振動片的一對引出電極與第 1 底部的黏著端子及第 2 底部的黏著端子連接的方式，將壓電振動片配置在第 1 底部及第 2 底部上；以及第 1

測定步驟，通過黏著端子測定放置在第 1 底部上的壓電振動片的頻率及放置在第 2 底部上的壓電振動片的頻率。兩對黏著端子包含與外部導通的一對外部電極以及用於接地的一對接地電極，電極形成步驟，在一對側面電極中的一側形成第 1 底部的外部電極與第 2 底部的接地電極，在一對側面電極中的另一側形成第 1 底部的接地電極與第 2 底部的外部電極。

本發明之壓電裝置的製造方法是具有兩對黏著端子的壓電裝置的製造方法。該壓電裝置的製造方法具備：準備壓電晶片的壓電晶片的準備步驟，該壓電晶片使第 1 壓電振動片與第 2 壓電振動片分別相鄰地形成，該第 1 壓電振動片及第 2 壓電振動片包含具有形成在兩主面的一對勵振電極的振動片以及具有從一對勵振電極引出的一對引出電極並包圍振動片的框體；準備底部晶片的底部晶片的準備步驟，該底部晶片包含具有第 1 面及第 1 面的相反側的第 2 面的四邊形的第 1 底部及第 2 底部且在相鄰的第 1 底部與第 2 底部的共有的一邊上形成有從第 1 面貫通至第 2 面的一對貫通孔；電極形成步驟，在底部晶片的一對貫通孔的側面形成一對側面電極，在第 2 面的一對貫通孔的周圍形成第 1 底部的黏著端子及第 2 底部的黏著端子；放置步驟，以第 1 壓電振動片及第 2 壓電振動片分別對應第 1 底部及第 2 底部的方式，將壓電晶片配置在底部晶片上；以及第 1 測定步驟，通過黏著端子測定第 1 壓電振動片的頻率及第 2 壓電振動片的頻率。兩對黏著端子包含與外部導通的一對外部電極及用於接地的一對接地電極，電極形成步驟，在一對側面電極中的一側形成第 1 底部的外部電極與

第 2 底部的接地電極，在一對側面電極中的另一側形成第 1 底部的接地電極與第 2 底部的外部電極。

本發明之壓電裝置的製造方法，還具備：在第 1 測定步驟後調整壓電振動片的頻率的第 1 調整步驟；準備蓋部晶片的蓋部晶片準備步驟；以及由蓋部晶片進行封裝後以通過一對貫通孔的方式切斷底部晶片的切斷步驟。

本發明之壓電裝置的製造方法，在底部晶片的準備步驟中，形成貫通孔時從第 1 面及第 2 面進行蝕刻或噴砂，在電極形成步驟中，將側面電極形成在貫通孔時，從第 1 面及第 2 面進行噴鍍。

本發明之壓電裝置的製造方法，還具備：在壓電晶片的準備步驟後且放置步驟前，通過一對引出電極測定壓電晶片的第 1 壓電振動片及第 2 壓電振動片的頻率的第 2 測定步驟；以及在第 2 測定步驟後調整第 1 壓電振動片及第 2 壓電振動片的頻率的第 2 調整步驟。

根據本發明的製造方法，能夠得到在不受相鄰的壓電裝置的影響之下，對形成於晶片上的多個壓電裝置的頻率進行測定並調整的壓電裝置及其製造方法。

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】

在本實施方式中，作為壓電振動片而使用 AT 切割的壓電振動片。AT 切割的壓電振動片是主面（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 切割的壓電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 實施方式中將壓電裝置的長度方向作為 X 軸方向，將壓電裝置的高度方向作為 Y' 軸方向，將與 X 及 Y' 軸垂直的方向作為 Z' 方向進行說明。

參照第 1 圖及第 2 圖，對第 1 壓電裝置 100 的整體構成進行說明。第 1 圖是第 1 實施方式的第 1 壓電裝置 100 的分解立體圖，第 2 圖是第 1 圖的 S-S 剖視圖。

如第 1 圖及第 2 圖所示，第 1 壓電裝置 100 包含：具有蓋部凹部 111 的蓋部 11；具有底部凹部 121 的底部 12；以及夾持在蓋部 11 及底部 12 之間的矩形的水晶框架 10。

壓電振動片 10 由 AT 切割的水晶片 101 構成，在其水晶片 101 的中央附近的兩主面上對向配置有一對勵振電極 102a、102b。另外，在勵振電極 102a 上連接有延伸至水晶片 101 的底面(+Z' 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(-Z' 側)的+X 側的引出電極 103b。壓電振動片 10 可以是臺面型或逆臺面型。

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 $0.2\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。

底部 12 由玻璃或壓電材料構成，在表面(+Y' 側的面)上具有形成於底部凹部 121 的周圍的第 2 端面 M2。另外，底部 12 在-X 軸方向的一邊上形成有形成底部貫通孔 BH1(參照第 6 圖及

第 7 圖) 時的在 Z' 軸方向上延伸的 2 個底部側槽 122a、122b。在此，底部側槽 122a 形成於 $+Z'$ 側，底部側槽 122b 形成於 $-Z'$ 側。同樣，底部 12 在 $+X$ 軸方向的另一邊上形成有形成底部貫通孔 BH1 (參照第 6 圖及第 7 圖) 時的在 Z' 軸方向上延伸的另外 2 個底部側槽 122c、122d。在此，底部側槽 122c 形成於 $-Z'$ 側，底部側槽 122d 形成於 $+Z'$ 側。即，底部側槽 122a 與底部側槽 122c 配置在底部 12 的對角線方向上，底部側槽 122b 與底部側槽 122d 配置在底部 12 的對角線方向上。

另外，在底部側槽 122a~122d 上分別形成有底部側面電極 123a~123d。另外，在底部 12 的第 2 端面 M2 上形成有一對連接電極 124a、124b。在此，連接電極 124a 與底部側面電極 123a 電連接，連接電極 124b 與配置在底部側面電極 123a 的底部 12 的對角線方向上的底部側面電極 123c 電連接。

再有，底部 12 在黏著面 M3 上具有分別與底部側面電極 123a~123d 電連接的兩對黏著端子 125a~125d。其中，兩對黏著端子 125a~125d 中，一對是配置在底部 12 的對角線方向上並通過底部側面電極 123a、123c 分別連接在連接電極 124a、124b 上的外部電極用的黏著端子 (以下稱為外部電極) 125a、125c。即，外部電極 125a、125c 配置在底部 12 的對角線方向上。另外，若在外電極 125a、125c 上施加交流電壓 (正負交替的電位)，則壓電振動片 10 進行厚度滑動振動。

另一方面，兩對黏著端子 125a~125d 中，另一對是連接在底部側面電極 123b、123d 上的用於接地的接地電極用的黏著端子

(以下稱為接地電極) 125b、125d。即，接地電極 125b、125d 配置在底部 12 的與外部電極 125a、125c 不同的對角線方向上。在此，雖然接地電極 125b、125d 用於接地，但是也可以包含為了將第 1 壓電裝置 100 可靠地接合在黏著印製電路基板（未圖示）上而用作未進行電連接的端子。

請參閱第 2b 圖，其係為第 1 壓電裝置 100 的仰視圖，如圖所示，一對外部電極 125a、125c 及一對接地電極 125b、125d 分別相互分離而形成。另外，外部電極 125a 及接地電極 125d 與底部 12 的 +Z' 側的一邊分離而形成，接地電極 125b 及外部電極 125c 與底部 12 的 -Z' 側的另一邊分離而形成。在此，外部電極 125a 與接地電極 125b、以及外部電極 125c 與接地電極 125d 的 Z' 軸方向的間隔 SP1 例如為 $200\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 左右。另外，外部電極 125a 及接地電極 125d 與底部 12 的 +Z' 側的一邊的間隔 SP2、以及接地電極 125b 及外部電極 125c 與底部 12 的 -Z' 側的另一邊的間隔 SP2 例如為 $0\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 左右。

在第 1 壓電裝置 100 中，壓電振動片 10 的 X 軸方向的長度比底部凹部 121 的 X 軸方向的長度大。因此，如第 2a 圖所示，若利用導電性粘接劑 13 將壓電振動片 10 放置在底部 12 上，則壓電振動片 10 的 X 軸方向的兩端被放置在底部 12 的第 2 端面 M2 上。此時，壓電振動片 10 的引出電極 103a、103b 分別電連接在底部 12 的連接電極 124a、124b 上。由此，外部電極 125a、125c 通過底部側面電極 123a、123c、連接電極 124a、124b、導電性粘接劑 13 及引出電極 103a、103b 分別電連接在勵振電極 102a、102b 上。

蓋部 11 具有在 XZ' 平面上面積比底部凹部 121 大的蓋部凹部 111 與形成在其周圍的第 1 端面 M1。其中，蓋部 11 的第 1 端面 M1 與底部 12 的第 2 端面 M2 接合，由蓋部凹部 111 與底部凹部 121 形成容納壓電振動片 10 的空腔 CT。另外，空腔 CT 填滿惰性氣體或以真空狀態進行氣密。

在此，蓋部 11 的第 1 端面 M1 與底部 12 的第 2 端面 M2 例如由作為封裝材料（非導電性粘接劑）的低熔點玻璃 LG 進行接合。低熔點玻璃 LG 包含熔點為 $350^{\circ}\text{C}\sim 410^{\circ}\text{C}$ 的包含游離鉛的釩系玻璃。釩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，該釩系玻璃進行粘接時氣密性、耐水性及耐濕性等信賴性高。再者，釩系玻璃也可以通過控制玻璃構造而對熱膨脹係數柔性地進行控制。

在蓋部 11 中，蓋部凹部 111 的 X 軸方向的長度比壓電振動片 10 的 X 軸方向的長度及底部凹部 121 的 X 軸方向的長度大。另外，如第 1 圖及第 2 圖所示，低熔點玻璃 LG 在底部 12 的第 2 端面 M2 的外側（寬度為 $300\mu\text{m}$ 左右）接合蓋部 11 與底部 12。

另外，雖然在第 1 實施方式中壓電振動片 10 放置在基部 12 的第 2 端面 M2 上，但是也可以容納在底部凹部 121 的內部。此時，連接電極從底部側槽 122a、122c 通過第 2 端面 M2 延伸至底部凹部 121 的底面而形成。另外，在這種情況下，蓋部可以是沒有形成蓋部凹部的平板狀。

第 3 圖是表示製造第 1 壓電裝置 100 的流程圖。在第 3 圖中，壓電振動片 10 的製造步驟 S10、蓋部 11 的製造步驟 S11 及底部

12 的製造步驟可以並行。另外，第 4 圖是可以同時製造多個壓電振動片 10 的水晶晶片 10W 的俯視圖，第 5 圖是可以同時製造多個蓋部 11 的蓋部晶片 11W 的俯視圖，第 6 圖是可以同時製造多個底部 12 的底部晶片 12W 的俯視圖，第 7 圖是從其底部晶片 12W 的仰視圖。

在步驟 S10 中製造壓電振動片 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壓電振動片 10 的外形。在此，各壓電振動片 10 通過連結部 104 連接在水晶晶片 10W 上。

在步驟 S102 中，首先通過噴鍍或真空蒸鍍在水晶晶片 10W 的兩面及側面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 的兩面及側面上形成勵振電極 102a、102b 及引出電極 103a、103b。

在步驟 S103 中，對各個壓電振動片 10 進行切斷。在切斷步驟中，使用利用了鐳射的切割裝置、或利用切割用刀片的切割裝置，沿第 4 圖所示的點劃線的切斷線 CL 進行切斷。

在步驟 S11 中，製造蓋部 11。步驟 S11 包含步驟 S111 及 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 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 上形成低熔點玻璃 LG。之後，通過臨時固化低熔點玻璃 LG，在蓋部晶片 11W 的第 1 端面 M1 上形成低熔點玻璃 LG 膜。在對應于底部貫通孔 BH1（第 1 圖中的底部側槽 122a~122d）的部位 112 上不形成低熔點玻璃膜。在本實施方式中，雖然低熔點玻璃 LG 形成在蓋部 11 上，但也可以形成在底部 12 的第二端面 M2 上。

在步驟 S12 中，製造底部 12。步驟 S12 包含步驟 S121 及 S122。

在步驟 S121 中，如第 6 圖所示，在均勻厚度的水晶平板的底部晶片 12W 上形成數百至數千個底部凹部 121。在底部晶片 12W 上通過蝕刻或機械加工形成底部凹部 121，在底部凹部 121 的周圍形成第 2 端面 M2。同時，在各底部 12 的 X 軸方向的兩邊上分別形成 2 個貫穿底部晶片 12W 的圓角長方形的底部貫通孔 BH1。在此，圓角長方形的底部貫通孔 BH1 被分割一半成為一個底部側槽 122a~122d（參照第 1 圖）。

在步驟 S122 中，通過噴鍍或真空蒸鍍在底部晶片 12W 的兩面以鉻（Cr）作為質地在其表面上形成金（Au）層。之後，如第 6 圖所示，通過蝕刻在第 2 端面 M2 上形成連接電極 124a、124b。同時在底部貫通孔 BH1 的全面形成底部側面電極 123a~123d（參照第 1 圖）。

與此同時，如第 7 圖所示，在底部晶片 12W 的底面形成一對外部電極 125a、125c 及一對接地電極 125b、125d。在此，形成於

在 X 軸方向上相鄰的底部 12 上的外部電極和接地電極形成為一體。具體而言，以第 7 圖中被虛線所包圍的 4 個底部（12A~12D）為例進行說明。底部 12B 的外部電極 125a、底部 12C 的接地電極 125d 以及底部貫通孔 BH1 的底部側面電極 123a、123d 形成為一體。另外，底部 12B 的外部電極 125c、底部 12A 的接地電極 125b 以及底部貫通孔 BH1 的底部側面電極 123b、123c 形成為一體。再有，底部 12B 的黏著端子（外部電極、接地電極）與形成於在 Z' 軸方向上相鄰的底部 12D 上的黏著端子（外部電極、接地電極）隔著間隔 SP3 而形成。在此，間隔 SP3 為 $40\mu\text{m}$ ~ $280\mu\text{m}$ 左右。此外，當間隔 SP3 例如為 $40\mu\text{m}$ 時，若後述的步驟 S17 中說明的切割的寬度也為 $40\mu\text{m}$ ，則如第 2b 圖所示的間隔 SP2 成為 $0\mu\text{m}$ 。即，成為如下狀態：形成於在 X 軸方向上相鄰的底部 12 上的外部電極與接地電極相互連接，形成於在 Z' 軸方向上相鄰的底部 12 上的外部電極與接地電極不連接。

在步驟 S13 中，將在步驟 S10 中製造的各個壓電振動片 10 通過導電性粘接劑 13 放置在形成於底部晶片 12W 上的底部 12 的第 2 端面 M2 上。此時，以使得壓電振動片 10 的引出電極 103a、103b 與形成在底部 12 的第 2 端面 M2 上的連接電極 124a、124b 的位置吻合的方式，將壓電振動片 10 放置在底部 12 的第 2 端面 M2 上。在底部晶片 12W 上放置數百至數千個壓電振動片 10。

在步驟 S14 中，將一對頻率測定用的探針 PB1、PB2（參照第 7 圖）分別抵接在同一底部 12 的一對外部電極 125a 及外部電極 125c 上，測定個別壓電振動片 10 的頻率。

在此，參照第 7 圖進行說明。即使在底部 12B 的外部電極 125a、125c 上從探針 PB1、PB2 施加交流電壓，底部 12A、12C、12D 的外部電極 125a、125c 也不會彼此電連接。因此，不會受到來自底部 12A、12C、12D 的壓電振動片 10 的影響，因此，在進行切斷之前的晶片狀態下，可以正確地測定底部 12B 的壓電振動片 10 的頻率。另外，在步驟 S14 中，雖然一對頻率測定用的探針 PB1、PB2 抵接在一對外部電極 125a、125c 上，但是也可以抵接在一對連接電極 124a、124b 或一對底部側面電極 123a、123b 上，而測定壓電振動片 10 的頻率。

在步驟 S15 中，對壓電振動片 10 的勵振電極 102a 的厚度進行調整。在勵振電極 102a 上噴鍍金屬而增加質量使頻率下降，或者進行逆噴鍍從勵振電極 102a 昇華金屬而減少質量使頻率上升。頻率調整的詳細技術已在本申請人的特開 2009-141825 中公開。其中，若頻率的測定結果在規定範圍內，則不需要對頻率進行調整。

也可以在步驟 S14 中對 1 個壓電振動片 10 的頻率進行測定後，在步驟 S15 中對該壓電振動片 10 的頻率進行調整。重複上述步驟對底部晶片 12W 上的所有的壓電振動片 10 進行調整。另外，也可以在步驟 S14 中對底部晶片 12W 的所有壓電振動片 10 的頻率進行測定後，在步驟 S15 中對個別壓電振動片 10 的頻率進行調整。

在步驟 S16 中，加熱低熔點玻璃 LG，對蓋部晶片 11W 和底部晶片 12W 進行加壓。由此使蓋部晶片 11W 與底部晶片 12W 通

過低熔點玻璃 LG 進行接合。

在步驟 S17 中，將已接合的蓋部晶片 11W 與底部晶片 12W 切割成單體。在切割步驟中使用利用鐳射的切割裝置或利用切割刀片的切割裝置，沿著第 5 圖~第 7 圖所示的點劃線的切割線 SL 以第 1 壓電裝置 100 為單位進行單體化。由此形成數百至數千個第 1 壓電裝置 100。

參照第 8 圖及第 9 圖對第 1 壓電裝置 100' 的整體構成進行說明。第 8 圖是第 1 實施方式的第 1 壓電裝置 100' 的分解立體圖，第 9 圖是第 8 圖的 A-A 剖視圖。在此，在第 8 圖中為了能夠觀察整個連接電極 124a、124b，將作為封裝材料的低熔點玻璃 LG 透明地進行繪製。

如第 8 圖及第 9 圖所示，第 1 壓電裝置 100' 具有蓋部 11、底部 12' 及放置在底部 12' 上的壓電振動片 10。

在底部 12' 中，在底部側槽 122a' ~122d' 上分別形成有在 Y' 軸方向上的大致中央部上向外側突出的圓錐狀的突出部 126。

根據這種構成，由於在底部側槽 122a' ~122d' 上形成傾斜的區域，因此當通過噴鍍等形成底部側面電極 123a' ~123d' 時，可以縮短成膜時間。

在第 8 圖及第 9 圖中，對相對於第 1 實施方式具有突出部 126 的變形例進行了說明，但同樣適用於以下的第 2~第 4 實施方式及第 3 實施方式的變形例。

第 1 壓電裝置 100' 的製造方法與第 3 圖中說明的第 1 壓電裝置 100 的製造方法的流程圖大致相同。但是，形成底部 12' 的

步驟 S12 有所不同。第 10 圖是底部晶片 12W' 的俯視圖。

在第 1 實施方式的變形例中，在步驟 S121 中，通過從+Y' 側及-Y' 側進行蝕刻，形成底部側槽 122a' ~122d'。在此，在從+Y' 側進行蝕刻時，同時形成底部凹部 121。由此，如第 10 圖所示，在底部晶片 12W' 的底部貫通孔 BH1 上形成突出區域 127。其中，若突出區域 127 分割成一半，則成為突出部 126（參照第 8 圖及第 9 圖）。

在第 1 實施方式的變形例中，在步驟 S122 中，通過從+Y' 側及-Y' 側進行噴鍍，在底部側槽 122a' ~122d' 上形成底部側面電極 123a' ~123d'。在此，由於在底部貫通孔 BH1 上形成有突出區域 127，因此可以在更短的時間內形成底部側面電極 123a' ~123d'。

參照第 11 圖及第 12 圖，對第 2 壓電裝置 200 的整體構成進行說明。第 11 圖是第 2 實施方式的第 2 壓電裝置 200 的分解立體圖，第 12 圖是第 2 壓電裝置 200 的仰視圖。其中，在第 11 圖中為了可以觀察整個連接電極 224a、224b，將作為封裝材料的低熔點玻璃 LG 透明地進行繪製。另外，對於在第 1 實施方式中說明的構成要素附上相同的符號進行說明。

如第 11 圖及第 12 圖所示，第 2 壓電裝置 200 具有蓋部 11、底部 22 及放置在底部 22 上的平板狀的壓電振動片 20。

壓電振動片 20 由 AT 切割的水晶片 101 構成，在其水晶片 101 的中央附近的兩主面上對向配置有一對勵振電極 102a、102b。另外，在勵振電極 102a 上連接有延伸至水晶片 101 的底面(+Z' 側)

的-X側的引出電極 203a，在勵振電極 102b 上連接有延伸至水晶片 101 的底面（-Z' 側）的-X側的引出電極 203b。壓電振動片 20 與第 1 實施方式的壓電振動片 10 相比引出電極的形狀有所不同。

在底部 22 的 X 軸方向的兩邊上形成有形成底部貫通孔 BH1（參照第 12 圖）時的兩對底部側槽 122a~122d。另外，在底部側槽 122a~122d 上分別形成有底部側面電極 223a~223d。

隨著壓電振動片 20 的形狀，在形成於底部 22 的-X側的底部側面電極 223a、223b 上分別連接有形成在第 2 端面 M2 上的連接電極 224a、224b。另外，在底部 22 的黏著面 M3 的-X側上形成有分別與底部側面電極 223a、223b 連接的一對外部電極 225a、225b。另一方面，形成於底部 22 的+X側的底部側面電極 223c、223d 連接在形成於底部 22 的黏著面 M3 的+X側的一對接地電源 225c、225d。

一對外部電極 225a、225b 及一對接地電極 225c、225d 如第 1 圖所示地分別分離而形成。在此，一對外部電極 225a、225b 彼此之間的 Z' 軸方向的間隔 SP1、以及一對接地電極 225c、225d 彼此之間的 Z' 軸方向的間隔 SP1 例如為 $200\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 左右。另外，外部電極 225a 及接地電極 225d 與底部 22 的+Z' 側的一邊分離，外部電極 225b 及接地電極 225c 與底部 22 的-Z' 側的一邊分離而形成。在此，外部電極 225a 及接地電極 225d 與底部 22 的+Z 側的一邊之間的間隔 SP2、以及外部電極 225b 及接地電極 225c 與底部 22 的-Z 側的另一邊之間的間隔 SP2 例如為 $0\mu\sim 100\mu\text{m}$ 。

在第 2 壓電裝置 200 中，壓電振動片 20 通過導電性粘接劑 13（參照第 2a 圖）放置在底部 22 的第 2 端面 M2 上。此時，壓電振動片 20 的引出電極 203a、203b 分別與底部 22 的連接電極 224a、224b 電連接。由此，外部電極 225a、225b 通過底部側面電極 223a、223b、連接電極 224a、224b、導電性粘接劑 13 及引出電極 203a、203b 電連接在勵振電極 102a、102b 上。

第 2 壓電裝置 200 的製造方法與在第 3 圖中說明的第 1 壓電裝置 100 的製造方法的流程圖大致相同。但是，當以底部晶片 22W 的狀態形成底部 22 時，如第 13 圖所示，外部電極與接地電極的位置有所不同。

第 13 圖是能夠同時製造多個底部 22 的底部晶片 22W 的仰視圖。如第 13 圖所示，在 X 軸方向上相鄰的底部 22A、22B 中，外部電極 225a 與接地電極 225d 形成一體，外部電極 225b 與接地電極 225c 形成一體。另外，在 Z' 軸方向上相鄰的底部的黏著端子（外部電極、接地電極）分別相互分離而形成，這些在 Z' 軸方向的間隔 SP3 為 $40\mu\text{m}\sim 280\mu\text{m}$ 左右。

因此，若將一對頻率測定用的探針 PB1、PB2 分別抵接在底部 22A 的外部電極 225a 與外部電極 225b 上，則能夠測定一個壓電振動片 20 的頻率。即使從探針 PB1、PB2 向底部 22A 的外部電極 225a、225b 施加交流電壓，由於外部電極 225a、225b 僅連接在底部 22B 的接地電極 225c、225d 上，因此並不與底部 22B 的壓電振動片 20 電連接。因此，可以不受相鄰底部 22 的影響，而以晶片狀態正確地測定壓電振動片 20 的頻率。

參照第 14 圖及第 15 圖，對第 3 壓電裝置 300 的整體構成進行說明。第 14 圖是第 3 實施方式的第 3 壓電裝置 300 的分解立體圖，第 15 圖是第 14 圖的 B-B 剖視圖。

如第 14 圖及第 15 圖所示，第 3 壓電裝置 300 具備：具有蓋部凹部 311 的蓋部 31；具有底部凹部 321 的底部 32；以及被蓋部 31 與底部 32 夾持的矩形的壓電振動片 30。

壓電振動片 30 由在兩面形成勵振電極 302a、302b 的水晶振動部 301 及包圍該水晶振動部 301 的框體 308 構成。另外，在水晶振動部 301 與框體 308 之間具有從水晶振動部 301 以分別沿 X 軸方向的兩側延伸的方式與框體 308 連結的一對支撐部 304a、304b。因此，在水晶振動部 301 與框體 308 之間形成一對“L”字型的貫通開口部 305a、305b。在配置于壓電振動片 30 的 X 軸方向的兩側並沿 Z' 軸方向延伸的兩邊上，分別形成有 2 個形成圓角長方形的水晶貫通孔 CH（參照第 17 圖）時的水晶側槽 306a~306d。在水晶側槽 306a~306d 上分別形成有水晶側面電極 307a~307d。

另外，在支撐部 304a 的表面 Me 上形成有連接勵振電極 302a 與形成在壓電振動片 30 的-X 軸方向的一邊的+Z' 側的水晶側面電極 307a 的引出電極 303a。在此，水晶側面電極 307a 最好延伸至壓電振動片 30 的背面 Mi 而形成連接墊片 307M。連接墊片 307M 與後述的底部側面電極 323a 的連接墊片 323M 可靠地電連接。同樣，在支撐部 304b 的背面 Mi 形成有連接勵振電極 302b 與形成在壓電振動片 30 的+X 軸方向的另一邊的-Z' 側的水晶側

面電極 307c 的引出電極 303b。在此，引出電極 303b 與後述的底部側面電極 323c 的連接墊片 323M 連接。

底部 32 由玻璃或水晶材料構成，並在表面 (+Y' 側的面) 上具有形成於底部凹部 321 的周圍的第 2 端面 M2。另外，在底部 32 的 X 軸方向的兩邊上分別形成有 2 個形成底部貫通孔 BH1 (參照第 6 圖及第 7 圖) 時的底部側槽 322a~322d。再有，在底部側槽 322a~322d 上分別形成底部側面電極 323a~323d。在此，在形成於底部 32 的 -X 軸方向的一邊的 +Z 側的底部側面電極 323a，通過形成於第 2 端面 M2 上的連接墊片 323M，而與形成在壓電振動片 30 上的水晶側面電極 307a 的連接墊片 307M 連接。由此，底部側面電極 323a 通過連接墊片 307M 及水晶側面電極 307a 與引出電極 303a 電連接。另外，形成於底部 32 的 +X 軸方向的另一邊的 -Z 側的底部側面電極 323c 與形成在壓電振動片 30 的引出電極 303b 連接。

另一方面，底部 32 在其黏著面 M3 的對角線上形成有一對外部電極 325a、325c 及一對接地電極 325b、325d (參照第 2 圖)。其中，一對外部電極 325a、325c 分別與連接在壓電振動片 30 的引出電極 303a、303b 的底部側面電極 323a、323c 連接，另外，一對接地電極 325b、325d 分別與其他的底部側面電極 323b、323d 連接。

另外，如第 5 圖所示，由蓋部 31、壓電振動片 30 的框體 308 及底部 32 形成容納壓電振動片 30 的水晶振動部 301 的空腔 CT。在此，蓋部 31 與壓電振動片 30、以及壓電振動片 30 與底部 32

利用作為封裝材料的低熔點玻璃 LG 進行接合。

另外，雖然在第 3 實施方式中如第 1 實施方式中的說明，將一對外部電極及一對接地電極配置在配置在壓電裝置 300 的黏著面的對角線方向上，但是也可以如第 2 實施方式中的說明，將一對外部電極及一對接地電極形成在相同的邊上。

參照第 16 圖，對第 3 壓電裝置 300 的製造方法進行說明。第 16 圖是表示製造第 3 實施方式的第 3 壓電裝置 300 的流程圖。另外，第 17 圖是能夠同時製造多個壓電振動片 30 的水晶晶片 30W 的俯視圖。

在步驟 T10 中，製造壓電振動片 30。步驟 T10 包含 T101~T104。

在步驟 T101 中，如第 17 圖所示，在均勻的水晶晶片 30W 上通過蝕刻形成多個壓電振動片 30 的外形。即，形成水晶振動部 301、框體 308 及一對貫通開口部 305a、305b。同時，在各壓電振動片 30 的 X 軸方向的兩邊上分別形成兩個貫通水晶晶片 30W 的水晶貫通孔 CH。水晶貫通孔 CH 被分割為一半成為一個水晶側槽 306a~306d（參照第 14 圖）。

在步驟 T102 中，如第 17 圖所示，在水晶晶片 30W 的兩面及側面形成勵振電極 302a、302b 及引出電極 303a、303b。

在步驟 T103 中，分別將一對頻率測定用的探針 PB1、PB2（參照第 17 圖）抵接在同一壓電振動片 30 的一對引出電極 303a 及引出電極 303b 上，測定出個別壓電振動片 30 的頻率。

在步驟 T104 中，對壓電振動片 30 的勵振電極 302a 的厚度進

行調整。通過在勵振電極 302a 上噴鍍金屬而增加質量使頻率下降，通過逆噴鍍使勵振電極 302a 上的金屬昇華而減少質量是頻率上升。

在步驟 T11 中，通過步驟 T111 及步驟 T112 製造多個蓋部 31。即，由步驟 T111 形成蓋部 31 的外形，由步驟 T112 在蓋部 31 的第 1 斷面 M1 上形成低熔點玻璃 LG（參照第 15 圖）。

在步驟 T12 中，由步驟 T10 製造的包含多個壓電振動片 30 的水晶晶片利用低熔點玻璃 LG 接合在形成有多個底部 32 的底部晶片上。在此，水晶晶片 30W 的连接墊片 307M 與底部晶片的一側的连接墊片 323M 連接，水晶晶片的引出電極 303b 與底部晶片的另一側的连接墊片 323M 連接。

在步驟 T14 中，分別將一對頻率測定用的探針 PB1、PB2 抵接在同一底部 32 的外部電極 325a、325c 上，測定個別水晶振動部 301 的頻率。在此，即使在外部電極 325a、325c 上施加交流電壓，外部電極 325a、325c 僅與相鄰的底部 32 的接地電極 325b、325d 連接，外部電極 325a、325c 彼此不連接。因此，能夠以水晶狀態正確地測定水晶振動部 301 的頻率。

在步驟 T15 中，如第 1 實施方式的第 3 圖的步驟 S15 中的說明，對水晶振動部 301 的勵振電極 302a 的厚度進行調整。

在步驟 T16 中，加熱低熔點玻璃 LG，對蓋部晶片與水晶晶片 30W 加壓，由此蓋部晶片與水晶晶片 30W 通過低熔點玻璃 LG 進行接合。

在步驟 T17 中，對已接合的蓋部晶片、水晶晶片 30W 及底部

晶片進行切斷。由此，形成數百至數千個第 3 壓電裝置 300。

在第 3 實施方式中，通過底部 32 的製造步驟 T12 形成底部側面電極 323a~323d、外部電極 325a、325c 及接地電極 325b、325d 後，在步驟 T13 中對水晶晶片與底部晶片進行接合。但是，也可以在接合了水晶晶片與沒有形成各電極的底部晶片後，再通過噴鍍等形成底部側面電極 323a~323d、外部電極 325a、325c 及接地電極 325b、325d。從而，可以不形成第 14 圖及第 15 圖中說明的底部 32 的連接墊片 323M。另外，這種製造方法還適用於以下的第 3 實施方式的變形例中。

參照第 18 圖~第 20 圖，對第 3 實施方式的變形例的第 3 壓電裝置 300' 的整體構成進行說明。第 18a 圖是從 +Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的壓電振動片 30' 的俯視圖，第 18b 圖是從 +Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的壓電振動片 30' 的透視圖，第 18c 圖是從 +Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的底部 32' 的俯視圖，第 18d 圖是從 +Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的底部 32' 的透視圖。第 19 圖是第 18b 圖的 D-D 剖視圖。第 20a 圖是從 +Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的第 3 壓電裝置 300' 的俯視圖，並省略蓋部 31 進行描繪，第 20b 圖是第 20a 圖的虛線 E 所包圍的區域的放大圖。另外，在第 20 圖中，為了能夠看見底部 32'，透明地繪製了壓電振動片 30'。

如第 18a 圖及第 18b 圖所示，第 3 壓電裝置 300' 的壓電振動片 30' 由在兩面形成有勵振電極 302a、302b 的水晶振動部 301 和包圍該水晶振動部 301 的框體 308 構成。在水晶振動部 301 與

框體 308 之間具有從水晶振動部 301 分別向-X 側延伸的一對支撐部 304a'、304b'。因此，在水晶振動部 301 與框體 308 之間形成一邊(-X 側)開口的矩形的貫通開口部 305a'，在一對支撐部 304a'、304b' 之間形成矩形的貫通開口部 305b'。

如第 19 圖所示，與形成在壓電振動片 30' 的表面 Me 上的勵振電極 302a 連接的引出電極 303a' 通過貫通開口部 305a' 的側面 M4 從壓電振動片 30' 的表面 Me 向背面 Mi 延伸而形成。

回到第 18a 圖及第 18b 圖，延伸至壓電振動片 30' 的引出電極 303a' 形成在壓電振動片 30' 的-X 側的+Z' 側的一角上。在此，由於如第 3 實施方式中說明的壓電振動片 30' 以晶片狀態進行製造，因此引出電極 303a' 與壓電振動片 30' 的+Z 側的一邊隔著間隔 SP1 而形成(參照第 7 圖)，因此得以不受到來自相鄰的壓電振動片 30' 的影響。

另外，形成于壓電振動片 30' 的背面 Mi 的引出電極 303b' 從水晶振動部 301 的-X 側延伸，沿著框體 308 形成至壓電振動片 30' 的+X 側的-Z' 側的另一角上。在此，如第 3 實施方式中的說明，由於壓電振動片 30' 以晶片狀態進行製造，因此引出電極 303b' 以不受相鄰的壓電振動片 30' 的影響的方式從壓電振動片 30' 的-Z' 側的另一邊隔著間隔 SP1 而形成。

如第 18c 圖及第 18d 圖所示，第 3 實施方式的變形例的底部 32' 與第 3 實施方式的底部 32 的大致相同。但是，與接地電極 325b、325d 連接的底部側面電極 323b、323d (參照第 14 圖) 延伸至底部 32' 的第 2 端面 M2 而形成連接墊片 323M。

再有，如第 20a 圖所示，以壓電振動片 30' 的引出電極 303a'、303b' 與連接在外部電極 325a、325c 上的連接墊片 323M 分別連接的方式，蓋部 31（參照第 14 圖）和壓電振動片 30' 和底部 32' 進行接合。由此，分別使形成在底部 32' 上的外部電極 325a、325c 與形成在壓電振動片 30' 上的勵振電極 302a、302b 連接。

另外，最好使在壓電振動片 30' 的背面 Mi 經由框體 308 延伸的引出電極 303b' 與形成在底部 32' 的第 2 端面 M2 上且連接在底部側槽 322b 上的連接墊片 323M 分離而形成。這是因為：當以晶片狀態同時製造多個底部 32' 時，與底部側槽 322b 連接的接地電極 325b 連接在相鄰的底部 32' 的外部電極 325c 上（參照第 7 圖）。

即，如第 20b 圖所示，引出電極 303b' 最好與連接在底部側槽 322b 上的連接墊片 323M 在 X 方向上隔著間隔 SP7 而形成。在此，間隔 SP7 為 $10\mu\text{m}$ 即可。

在第 20 圖中，雖然引出電極 303b' 與-X 側的連接墊片 323M 在 X 方向上分離而形成，但並非必須分離。即，若引出電極 303b' 與-X 側的連接墊片 323M 在 Y' 軸方向上被低熔點玻璃 LG 隔離，則也可以不形成第 20 圖所示的 X 軸方向的間隔 SP7。但是，此時為了使引出電極 303b' 與+X 側的連接墊片 323M 可靠地連接，也可以形成覆蓋外部電極 325c（參照第 18d 圖）的整體或一部分、底部側面電極 323c 及引出電極 303b' 的連結電極（未圖示）。所以，由於可以減小框體 308 的寬度，可以使壓電裝置小型

化，使水晶振動部 301 變大。

由於第 3 壓電裝置 300' 的製造方法與第 3 實施方式大致相同，因此省略其說明。

參照第 21 圖及第 22 圖，對第 4 壓電裝置 400 的整體結構進行說明。第 21 圖是第 4 實施方式的第 4 壓電裝置 400 的分解立體圖，第 22a 圖是第 21 圖的 C-C 剖視圖，第 22b 圖是第 4 壓電裝置 400 的仰視圖。在此，在第 21 圖中為了能夠觀察整個連接電極 124a、124b，將作為封裝材料的低熔點玻璃 LG 透明地進行繪製。

由於第 4 壓電裝置 400 具有音叉型壓電振動片 40，因此其坐標系並不是第 1~第 3 實施方式的因 AT 切割而旋轉的坐標系。即，涉及第 4 實施方式的第 21 圖~第 25 圖中使用與第 1~第 3 實施方式相同的 X 軸，並且以振動臂 405 延伸的方向作為 Y 方向，以垂直於 X 軸方向及 Y 軸方向的高度方向作為 Z 軸方向進行說明。

如第 21 圖及第 22 圖所示，第 4 壓電裝置 400 包括：具有蓋部凹部 411 的蓋部 41；具有底部凹部 421 的底部 42；以及放置在底部 42 上具有一對振動臂 405 的音叉型壓電振動片 40。在此，蓋部 41 與第 1~第 3 實施方式中說明的蓋部相同。

音叉型壓電振動片 40 具備：形成於-Y 側且從 Z 軸方向觀察大致為矩形形狀的基部 404；以及從基部 404 的一邊沿+Y 軸方向延伸的一對振動臂 405。一對振動臂 405 的剖面大致為矩形形狀，在表面、背面及側面形成有勵振電極 402a、402b。也可以在一對振動臂 405 的表面及背面形成向 Y 軸方向延伸的槽部 407。再有，還可以在振動臂 405 的+Y 側的前端上分別形成錘部 408。錘部 408

是用於使音叉型壓電振動片 40 的一對振動臂 405 容易振動的錘，且為了頻率調整進行設置。音叉型壓電振動片 40 是例如以 32.768kHz 振動的振動臂，做成極其小型的振動片。

音叉型壓電振動片 40 具有在一對振動臂 405 的 X 軸方向的外側從基部 404 向 Y 軸方向延伸至音叉型壓電振動片 40 的大致中央部的一對支撐臂 406a、406b。另外，一對支撐臂 406a、406b，其前端部向 X 軸方向的兩側彎曲而形成。在此，一對支撐臂 406a、406b 具有使一對振動臂 405 的振動向第 4 壓電裝置 400 的外部洩漏變小的效果。另外，一對支撐臂 406a、406b 具有不受空腔 CT（參照第 22a 圖）的溫度變化、或者衝擊的影響的效果。基部 404、振動臂 405 及支撐臂 406a、406b 以相同的厚度形成，並且通過濕刻同時形成。

另外，音叉型壓電振動片 40 在兩面形成有從一對振動臂 405 分別延伸至一對支撐臂 406a、406b 的前端的引出電極 403a、403b。另外，引出電極 403a、403b 分別連接在形成於一對振動臂 405 上的勵振電極 402a、402b 上。

底部 42 在表面（+Z 側的面）上具有形成於底部凹部 42 的周圍的第 2 端面 M2。另外，底部 42 在 X 軸方向的兩邊分別形成 2 個形成底部貫通孔 BH2（參照第 24 圖及第 25 圖）時的向 Y 軸方向延伸的底部側槽 422a~422d。在底部側槽 422a~422d 上分別形成有底部側面電極 423a~423d。在此，形成於底部 42 的 +X 軸方向的一邊的 -Y 軸側的底部側面電極 423a 連接在形成於第 2 端面 M2 上的連接電極 424a 上。另外，形成於底部 42 的 -X 軸方向的

另一邊的+Y軸側的底部側面電極423c連接在形成於第2端面M2上的連接電極424b上。

再有，底部42在黏著面M3上形成：連接在底部側面電極423a、423c上的一對外部電極425a、425c，連接在底部側面電極423b、423d上的一對接地電極425b、425d。

如第2b圖所示，一對外部電極425a、425c及一對接地電極425b、425d分別分離而形成。另外，外部電極425a及接地電極425b與底部42的-Y側的一邊分離而形成，外部電極425c及接地電極425d與底部42的+Y側的另一邊分離而形成。在此，外部電極425a與接地電極425d、以及外部電極425c與接地電極425b之間的Y軸方向の間隔SP4例如為 $300\mu\text{m}\sim 600\mu\text{m}$ 左右。另外，外部電極425a及接地電極425b與底部42的-Y側的一邊、以及外部電極425c及接地電極425d與底部42的+Y側的另一邊之間の間距SP5為 $0\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 左右。

在第4壓電裝置400中，音叉型壓電振動片40利用導電性粘接劑43（參照第22a圖）通過一對支撐臂406a、406b放置在底部42的第2端面M2上。此時，音叉型壓電振動片40的引出電極403a、403b分別與底部42的連接電極424a、424b電連接。由此，外部電極425a、425c通過底部側面電極423a、423b、連接電極424a、424b、導電性粘接劑43及引出電極403a、403b分別與勵振電極402a、402b電連接。即，當在外部電極425a、425c上施加交流電壓（正負交替的電壓）時，音叉型壓電振動片40的一對振動臂405能夠以規定的頻率進行振動。另外，蓋部41與底部

42 由低熔點玻璃 LG 進行接合。

在第 4 實施方式中，雖然對容納音叉型壓電振動片 40 的第 4 壓電裝置 400 進行了說明，但是也適用於如第 3 實施方式中說明的具有通過支撐臂連接的包圍音叉型壓電振動片的框體的帶框的音叉型壓電裝置。

由於第 4 壓電裝置 400 的製造方法與第 3 圖中說明的第 1 壓電裝置 100 的製造方法的流程圖大致相同，因此參照第 3 圖進行說明。另外，第 23 圖是能夠同時製造多個音叉型壓電振動片 40 的水晶晶片 40W 的俯視圖，第 24 圖是能夠同時製造多個底部 42 的底部晶片 42W 的俯視圖，第 25 圖是其底部晶片 42W 的仰視圖。

在步驟 S101 中，如第 23 圖所示，在均勻的水晶晶片 40W 上通過蝕刻形成多個音叉型壓電振動片 40。即，同時形成基部 404、一對振動臂 405、一對支撐臂 406a、406b、槽部 407 及錘部 408。此時，多個音叉型壓電振動片 40 的外形通過連結部 409 連結在水晶晶片 40W 上。

在步驟 S102 中，利用第 17 圖所示的噴鍍及蝕刻方法形成勵振電極 402a、402b 及引出電極 403a、403b。

在步驟 S103 中，沿著點劃線的切斷線 CL 切斷各個音叉型壓電振動片 40。

在步驟 S12 中，通過步驟 S121 及步驟 S122 製造多個底部 42。如第 24 圖及第 25 圖所示，與第 1 實施方式相比，僅在底部貫通孔 BH2 和連接電極 424a、424b 的形狀及位置上有所不同。

在步驟 S13 中，在步驟 S10 中製造的音叉型壓電振動片 40

通過導電性粘接劑 43 放置在底部 42 的第 2 端面 M2 上。此時，以音叉型壓電振動片 40 的引出電極 403a、403b 與形成在底部 42 的第 2 端面 M2 上的連接電極 424a、424b 對齊的方式，音叉型壓電振動片 40 放置在底部 42 的第 2 端面 M2 上。

在步驟 S14 中，將一對頻率測定用探針 PB1、PB2 分別抵接在底部 42B 的外部電極 425a 和外部電極 425c 上，測定個別的音叉型壓電振動片 40 的頻率。第 25 圖所示，即使在外部電極 425a、425c 上施加交流電壓，底部 42B 的外部電極 425a、425c 僅與底部 42A 或底部 42C 的接地電極 425b、425d 電連接，並不與底部 42A 或底部 42C 的外部電極 425a、425c 電連接。因此，不受來自相鄰的底部 42 的影響，能夠以晶片狀態正確地測定音叉型壓電振動片 40 的頻率。

在步驟 S15 中，如第 1 實施方式的說明，在音叉型壓電振動片 40 的振動臂 405 的錘部 408 上照射鐳射，使金屬從錘部 408 昇華，調整頻率。

在步驟 S16 中，通過加熱低熔點玻璃、加壓蓋部晶片和底部晶片，蓋部晶片和底部晶片由低熔點玻璃 LG 進行接合。

在步驟 S17 中，切斷已接合的蓋部晶片、水晶晶片 40W 及底部晶片 42W。由此，製造數百至數千個第 4 壓電裝置 400。

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，本說明書中由低熔點玻璃接合了底部晶片、水晶晶片

及蓋部晶片，但是可以以聚醯亞胺樹脂來代替低熔點玻璃。當使用聚醯亞胺樹脂的情況，可以進行絲網印刷，也可以將感光性的聚醯亞胺樹脂塗布在整面上後進行曝光。

另外，在本說明書中使用了壓電振動片，但也可以適用除了水晶之外的鈮酸鋰、鉍酸鋰等的壓電材料。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 等容納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 圖是第 1 實施方式的第 1 壓電裝置 100 的分解立體圖。

第 2a 圖是第 1 圖的 A-A 剖視圖。

第 2b 圖是第 1 壓電裝置 100 的仰視圖。

第 3 圖是表示製造第 1 實施方式的第 1 壓電裝置 100 的流程圖。

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 圖是底部晶片 12W 的俯視圖。

第 7 圖是底部晶片 12W 的仰視圖。

第 8 圖是第 1 實施方式的第 1 壓電裝置 100' 的分解立體圖。

第 9 圖是第 8 圖的 A-A 剖視圖。

第 10 圖是底部晶片 12W' 的俯視圖。

第 11 圖是第 2 實施方式的第 2 壓電裝置 200 的分解立體圖。

第 12 圖是第 2 壓電裝置 200 的仰視圖。

第 13 圖是底部晶片 22W 的仰視圖。

第 14 圖是第 3 實施方式的第 3 壓電裝置 300 的分解立體圖。

第 15 圖是第 14 圖的 B-B 剖視圖。

第 16 圖是表示製造第 3 實施方式的第 3 壓電裝置 300 的流程圖。

第 17 圖是水晶晶片 30W 的俯視圖。

第 18a 圖是從+Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的壓電振動片 30' 的俯視圖。

第 18b 圖是從+Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的壓電振動片 30' 的透視圖。

第 18c 圖是從+Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的底部 32' 的俯視圖。

第 18d 圖是從+Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的底部 32' 的透視圖。

第 19 圖是第 18b 圖的 D-D 剖視圖。

第 20a 圖是從+Y' 側觀察第 3 實施方式的變形例的第 3 壓電裝置 300' 的俯視圖，並省略蓋部 31 進行描繪。

第 20b 圖是第 20a 圖的虛線 E 所包圍的區域的放大圖。

第 21 圖是第 4 實施方式的第 4 壓電裝置 400 的分解立體圖。

第 22a 圖是第 21 圖的 C-C 剖視圖。

第 22b 圖是第 4 壓電裝置 400 的仰視圖。

第 23 圖是水晶晶片 40W 的俯視圖。

第 24 圖是底部晶片 42W 的俯視圖。

第 25 圖是底部晶片 42W 的仰視圖。

【主要元件符號說明】

10	壓電振動片
10W	水晶晶片
11	蓋部
11W	蓋部晶片
12	底部
12A	底部
12B	底部
12W	底部晶片
12W'	底部晶片
12'	底部
13	導電性粘接劑
20	壓電振動片
22	底部
30	壓電振動片
30W	水晶晶片
30'	壓電振動片
31	蓋部
32	底部
32'	底部

40	音叉型壓電振動片
40W	水晶晶片
41	蓋部
42	底部
22W	底部晶片
42W	底部晶片
100	第1壓電裝置
100'	第1壓電裝置
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	凹部
121	凹部
122a	側槽
122b	側槽
122c	側槽
122d	側槽
122a'	側槽
122b'	側槽
122c'	側槽
122d'	側槽

123a	側面電極
123b	側面電極
123c	側面電極
123d	側面電極
123a'	側面電極
123b'	側面電極
123c'	側面電極
123d'	側面電極
124a	連接電極
124b	連接電極
125a	黏著端子
125b	黏著端子
125c	黏著端子
125d	黏著端子
126	突出部
127	突出區域
200	第2壓電裝置
203a	引出電極
203b	引出電極
223a	側面電極
223b	側面電極
223c	側面電極
223d	側面電極

224a	連接電極
224b	連接電極
225a	黏著端子
225b	黏著端子
225c	黏著端子
225d	黏著端子
300	第3壓電裝置
300'	第3壓電裝置
301	水晶振動部
302a	勵振電極
302b	勵振電極
303a	引出電極
303b	引出電極
303a'	引出電極
303b'	引出電極
304a	支撐部
304b	支撐部
304a'	支撐部
304b'	支撐部
305a	貫通開口部
305b	貫通開口部
305a'	貫通開口部
305b'	貫通開口部

306a	側槽
306b	側槽
306c	側槽
306d	側槽
307a	側面電極
307b	側面電極
307c	側面電極
307d	側面電極
308	框體
311	凹部
321	凹部
322a	側槽
322b	側槽
322c	側槽
322d	側槽
323a	側面電極
323a	側面電極
323a	側面電極
323d	側面電極
323M	連接墊片
325a	黏著端子
325a	黏著端子
325a	黏著端子

325d	黏著端子
400	壓電裝置
402a	勵振電極
402b	勵振電極
403a	引出電極
403b	引出電極
404	基部
405	振動臂
406a	支撐臂
406b	支撐臂
407	槽部
408	錘部
411	凹部
421	凹部
422a	側槽
422b	側槽
422c	側槽
422d	側槽
423a	側面電極
423b	側面電極
423c	側面電極
423d	側面電極
425a	黏著端子

425b	黏著端子
425c	黏著端子
425d	黏著端子
BH1	貫通孔
BH2	貫通孔
CH	貫通孔
CT	空腔
LG	低熔點玻璃
M1	第 1 端面
M2	第 2 端面
M3	黏著面
SP1	間隔
SP2	間隔
SP3	間隔
SP4	間隔
SP5	間隔
SP6	間隔
SP7	間隔

七、申請專利範圍：

1. 一種壓電裝置，設置在一印製電路基板上，其包含：

一壓電振動片，以一規定的頻率進行振動，具有兩主面，該兩主面形成一對勵振電極與一對引出電極，該對引出電極從該對勵振電極引出；以及

一底部，具有形成在配置有該壓電振動片的一第 1 面並與該對引出電極連接的一對連接電極以及具有形成在該第 1 面的相反側的一第 2 面的兩個外部電極及兩個接地電極，該兩個外部電極各自將該壓電裝置電性連接至外部電路，該兩個接地電極將該電壓裝置接地或黏著在該印製電路基板上，且該底部從該第 1 面觀察為一具有兩長邊及兩短邊的矩形四邊形；

其中，在該底部的該長邊或該短邊上形成向該底部的中心側凹入的兩對側槽，一第一側面電極分別形成在其中一對該側槽上且連接在該外部電極及該連接電極間，一第二側面電極分別形成在另一對該側槽上且電性連接該接地電極；其中，該側槽未形成在該底部的該長邊或該短邊之邊緣上，該第一側面電極朝著該底部的該長邊的延伸方向及該短邊的延伸方向與該第二側面電極進行重疊，並且該第一側面電極朝著該底部的該長邊的延伸方向及該短邊的延伸方向未與另一該第一側面電極進行重疊。

2. 一種壓電裝置，設置在一印製電路基板上，其包含：

一壓電振動片，以一規定的頻率進行振動，具有兩主面，該兩主面形成一對勵振電極與一對引出電極，該對引出電極從

該對勵振電極引出；以及

一底部，具有形成在配置有該壓電振動片的一第 1 面並與該對引出電極連接的一對連接電極以及具有形成在該第 1 面的相反側的一第 2 面的兩個外部電極及兩個接地電極，該兩個外部電極各自將該壓電裝置電性連接至外部電路，該兩個接地電極將該電壓裝置接地或黏著在該印製電路基板上，且該底部從該第 1 面觀察為一具有兩長邊及兩短邊的矩形四邊形；

其中，在該底部的長邊或短邊上形成向該底部的中心側凹入的兩對側槽，一第一側面電極分別形成在其中一對該側槽上且連接在該外部電極及該連接電極間，一第二側面電極分別形成在另一對該側槽上且電性連接該接地電極；其中，該側槽未形成在該底部的該長邊或該短邊之邊緣上，各該第一側面電極分別形成在該底部之一邊的該側槽上，而各該第二側面電極分別形成在該底部之另一邊的該側槽上。

3. 如請求項第 1 項或第 2 項所述之壓電裝置，其中該外部電極不與未形成有該側槽的該底部之該長邊或該短邊接觸。
4. 如請求項第 1 項或第 2 項所述之壓電裝置，更包含四邊形之一蓋部，該蓋部接合在該底部的該第 1 面上，該蓋部與該底部由封裝材料進行接合。
5. 如請求項第 1 項或第 2 項所述之壓電裝置，其中該底部具有從該第 1 面凹進的凹部，該壓電振動片以該對引出電極與該對連接電極連接的方式利用導電性粘接劑配置在該底部上。
6. 如請求項第 1 項或第 2 項所述之壓電裝置，其中該壓電振動片

具有形成該對勵振電極之一振動部，該壓電振動片形成該引出電極且包圍該振動部的該四邊形的框體，該壓電振動片以該對引出電極與該對連接電極連接的方式進行配置。

7. 如請求項第 6 項所述之壓電裝置，更包含一蓋部，該蓋部接合在該框體的一側的主面上，該蓋部與該框體的一側的主面由封裝材料進行接合，該框體的另一側的主面與該底部由封裝材料進行接合。
8. 如請求項第 1 項或第 2 項所述之壓電裝置，其中連結該第 1 面與該第 2 面的該側槽的側面的剖面具有從該第 1 面至該第 2 面的中央部向外側突出的一突出部。
9. 如請求項第 5 項所述之壓電裝置，其中連結該第 1 面與該第 2 面的該側槽的側面的剖面具有從該第 1 面至該第 2 面的中央部向外側突出的一突出部。
10. 如請求項第 6 項所述之壓電裝置，其中連結該第 1 面與該第 2 面的該側槽的側面的剖面具有從該第 1 面至該第 2 面的中央部向外側突出的一突出部。
11. 如請求項第 7 項所述之壓電裝置，其中連結該第 1 面與該第 2 面的該側槽的側面的剖面具有從該第 1 面至該第 2 面的中央部向外側突出的一突出部。
12. 一種壓電裝置的製造方法，該壓電裝置具有兩個外部電極及兩個接地電極，該兩個外部電極各自將該壓電裝置電性連接至外部電路，該兩個接地電極將該電壓裝置接地或黏著在該印製電路基板上，該製造方法包含：

一壓電振動片的準備步驟，準備一壓電振動片，該壓電振動片具有形成在兩主面的一對勵振電極以及從該對勵振電極引出的一對引出電極；

一底部晶片的準備步驟，準備一底部晶片，該底部晶片包含具有一第1面及該第1面的相反側的一第2面的一第1底部及一第2底部且從該第1面觀察為一具有兩長邊及兩短邊的矩形四邊形，該第一底部及該第二底部彼此相鄰地設置在該長邊或該短邊之上，且在相鄰的該第1底部與該第2底部的共有的一邊上形成有從該第1面貫通至該第2面的一對貫通孔，該貫通孔未形成在該長邊或該短邊之邊緣上；

一電極形成步驟，在該底部晶片的該對貫通孔的側面形成一對側面電極，該兩個外部電極及該兩個接地電極分別形成在該第一底部及該第二底部之該第二面上，其中在每個該側面電極的該第一底部上形成有單一個該外部電極而相對應於該第一底部的該第二底部上形成有單一個該接地電極或者在每個該側面電極的該第二底部上形成有單一個該外部電極而相對應於該第二底部的該第一底部上形成有單一個該接地電極，並且每個該側面電極將連接有單一個該外部電極及單一個該接地電極；

一放置步驟，以該壓電振動片的該對引出電極與該第1底部的該外部電極及該第2底部的該外部電極連接的方式，將該壓電振動片配置在該第1底部及該第2底部之該第一面上；以及

一第 1 測定步驟，經由該外部電極測定放置在該第 1 底部上的該壓電振動片的頻率及放置在該第 2 底部上的該壓電振動片的頻率。

13. 一種壓電裝置的製造方法，該壓電裝置具有兩個外部電極及兩個接地電極，該兩個外部電極各自將該壓電裝置電性連接至外部電路，該兩個接地電極將該電壓裝置接地或黏著在該印製電路基板上，該製造方法包含：

一壓電晶片的準備步驟，準備一壓電晶片，該壓電晶片使一第 1 壓電振動片與一第 2 壓電振動片分別相鄰地形成，該第 1 壓電振動片及該第 2 壓電振動片包含具有形成在兩主面的一對勵振電極的振動片以及具有從該對勵振電極引出一對引出電極並包圍該振動片的框體；

一底部晶片的準備步驟，準備一底部晶片，該底部晶片包含具有第 1 面及該第 1 面的相反側的第 2 面的一第 1 底部及一第 2 底部且從該第 1 面觀察為一具有兩長邊及兩短邊的矩形四邊形，且在相鄰的該第 1 底部與該第 2 底部的共有的一邊上形成有從該第 1 面貫通至該第 2 面的一對貫通孔，該貫通孔未形成在該長邊或該短邊之邊緣上；

一電極形成步驟，在該底部晶片的該對貫通孔的側面形成一對側面電極，該兩個外部電極及該兩個接地電極分別形成在該第一底部及該第二底部之該第二面上，其中在每個該側面電極的該第一底部上形成有單一個該外部電極而相對應於該第一底部的該第二底部上形成有單一個該接地電極或者在每個

該側面電極的該第二底部上形成有單一個該外部電極而相對應於該第二底部的該第一底部上形成有單一個該接地電極，並且每個該側面電極將連接有單一個該外部電極及單一個該接地電極；

一放置步驟，以該第 1 壓電振動片及第 2 壓電振動片分別對應該第 1 底部及該第 2 底部的方式，將該壓電晶片配置在該底部晶片上；以及

一第 1 測定步驟，經由該外部電極測定該第 1 壓電振動片的頻率及該第 2 壓電振動片的頻率。

14. 如請求項第 12 項或第 13 項所述之壓電裝置的製造方法，其中於該第 1 測定步驟後更包含：

一第 1 調整步驟，調整該壓電振動片的頻率；

一蓋部晶片準備步驟，準備一蓋部晶片；以及

一切斷步驟，由該蓋部晶片進行封裝後以通過該對貫通孔的方式切斷該底部晶片。

15. 請求項第 12 項或第 13 項所述之壓電裝置的製造方法，其中於該底部晶片的準備步驟中，其係形成該貫通孔時從該第 1 面及該第 2 面進行蝕刻或噴砂，於該電極形成步驟中，將該側面電極形成在該貫通孔時，從該第 1 面及該第 2 面進行噴鍍。

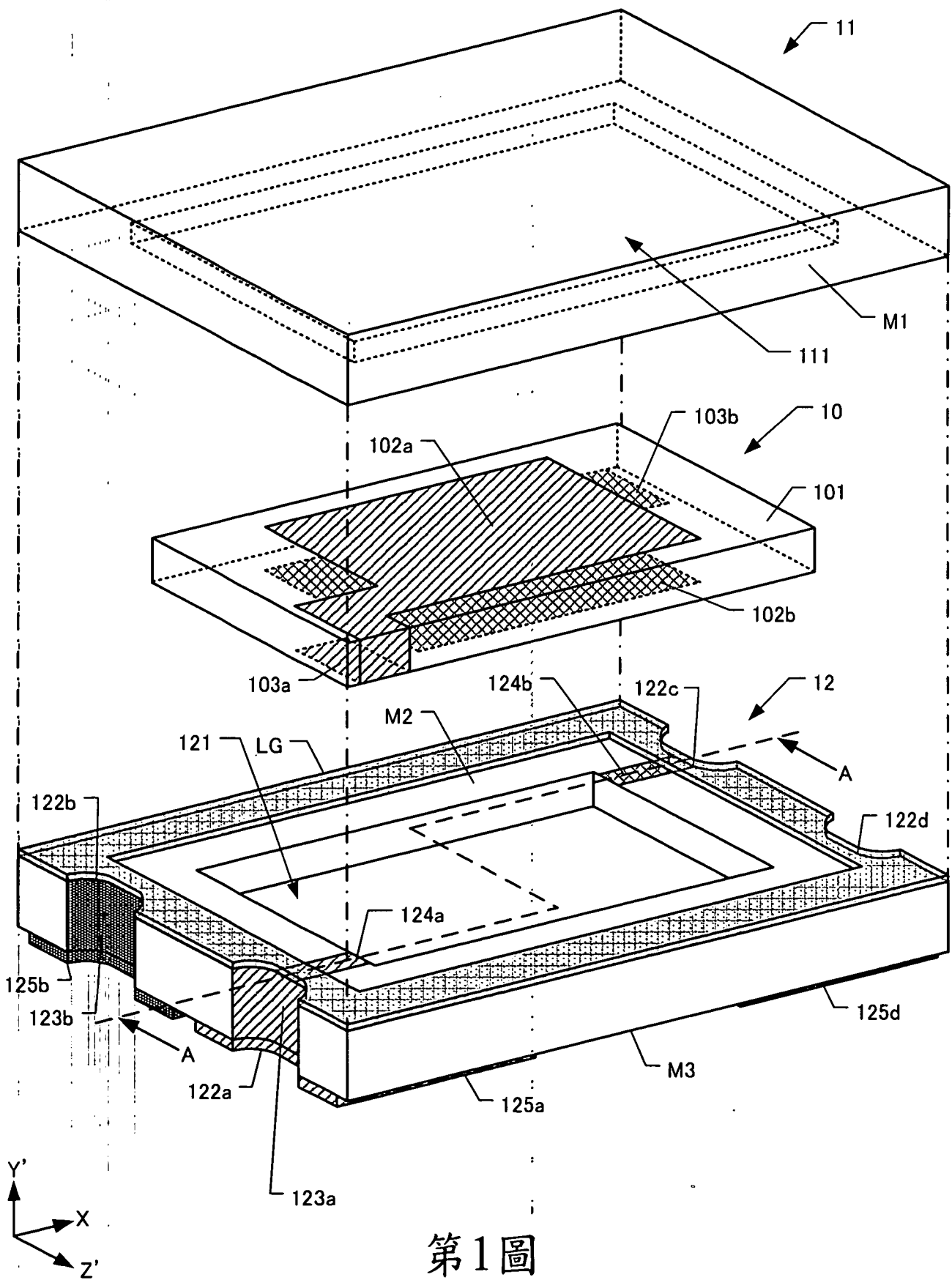
16. 請求項第 12 項或第 13 項所述之壓電裝置的製造方法，其中於該壓電晶片的準備步驟後且於該放置步驟前，更包含：

一第 2 測定步驟，通過該對引出電極測定該壓電晶片的該第 1 壓電振動片及該第 2 壓電振動片的頻率；以及

一第 2 調整步驟，在該第 2 測定步驟後，調整該第 1 壓電振動片及該第 2 壓電振動片的頻率。

八、圖式：

100



第1圖

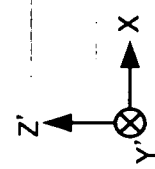
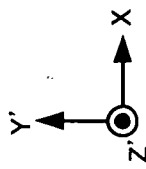
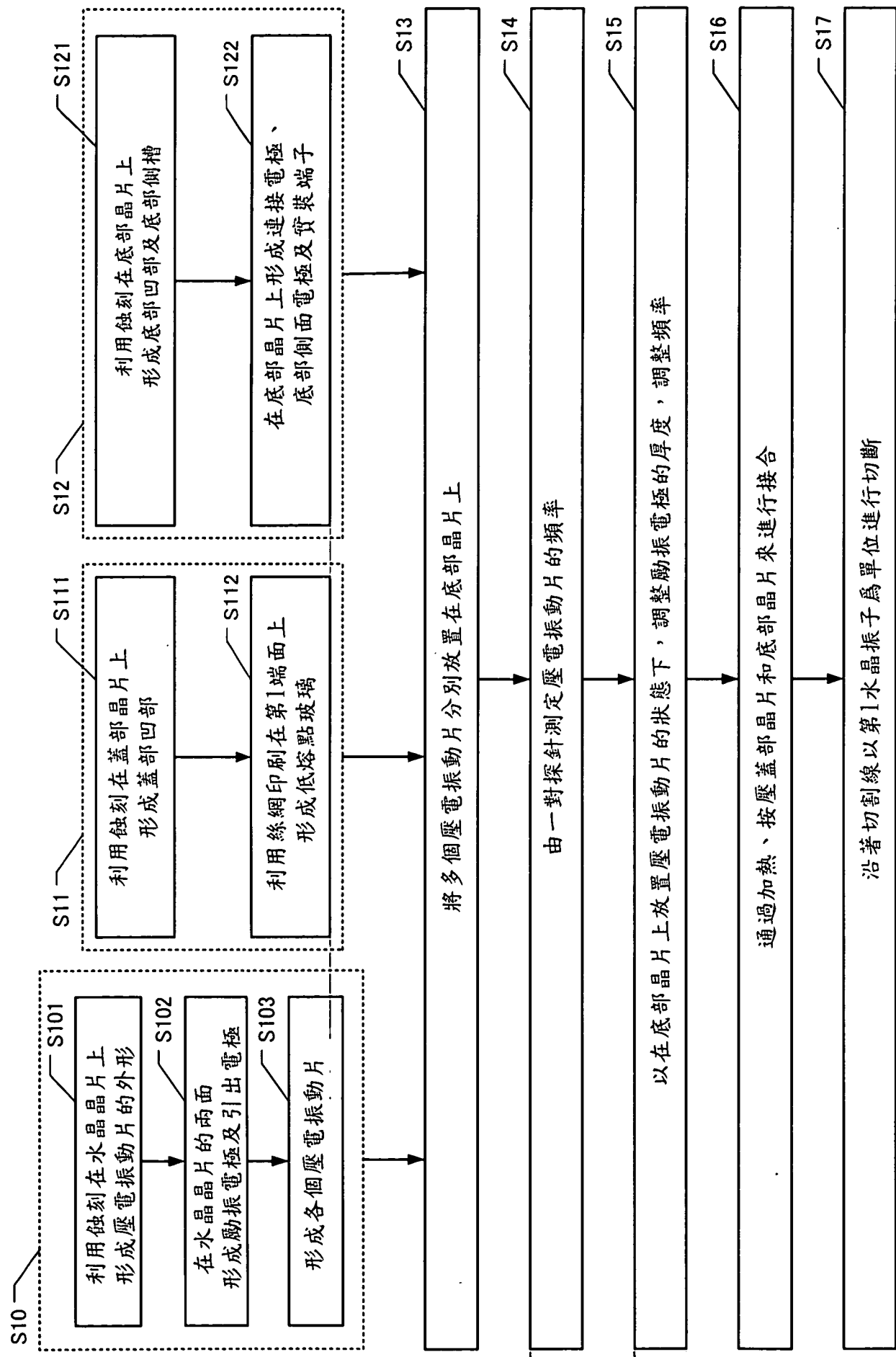
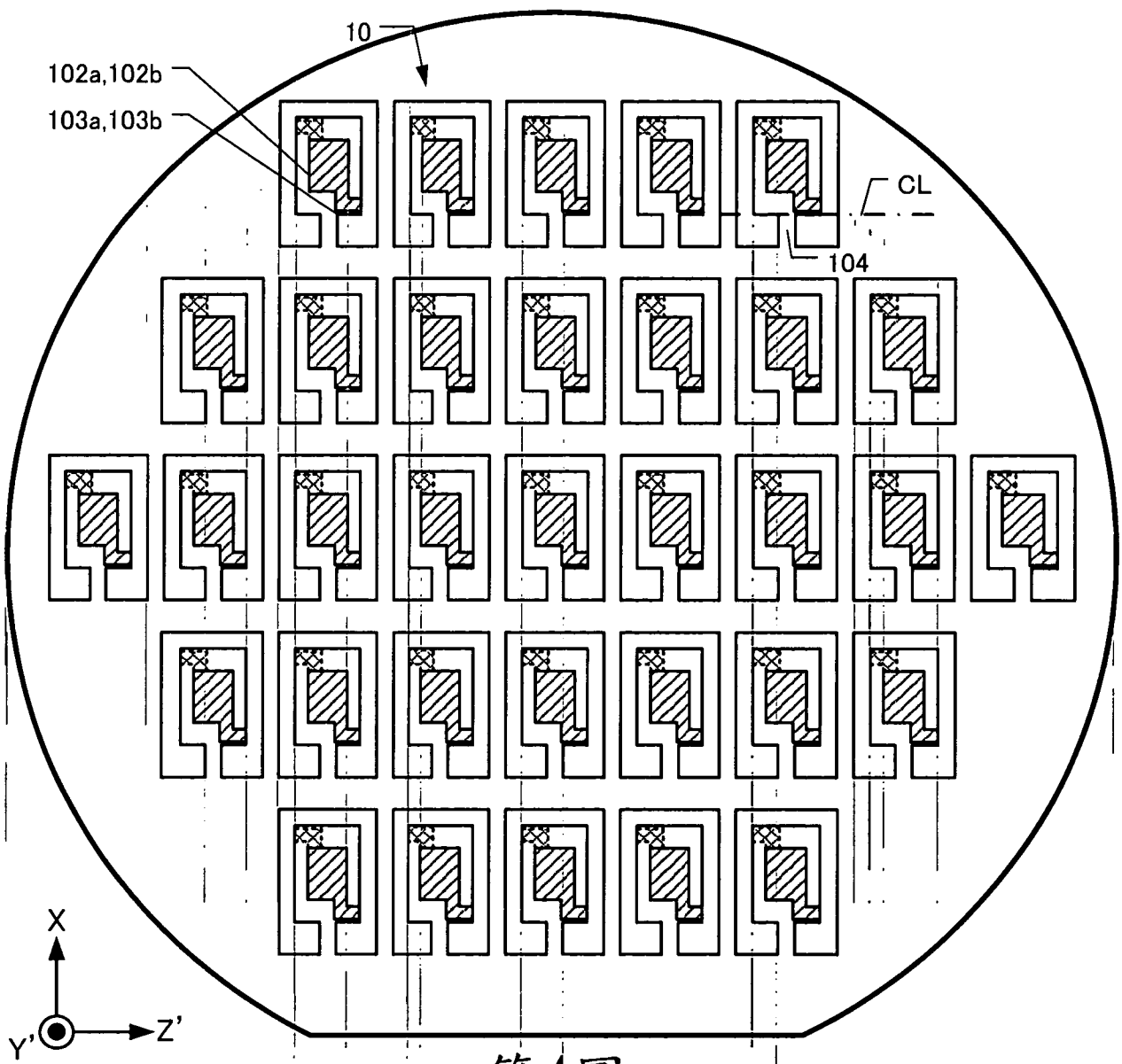


圖 2



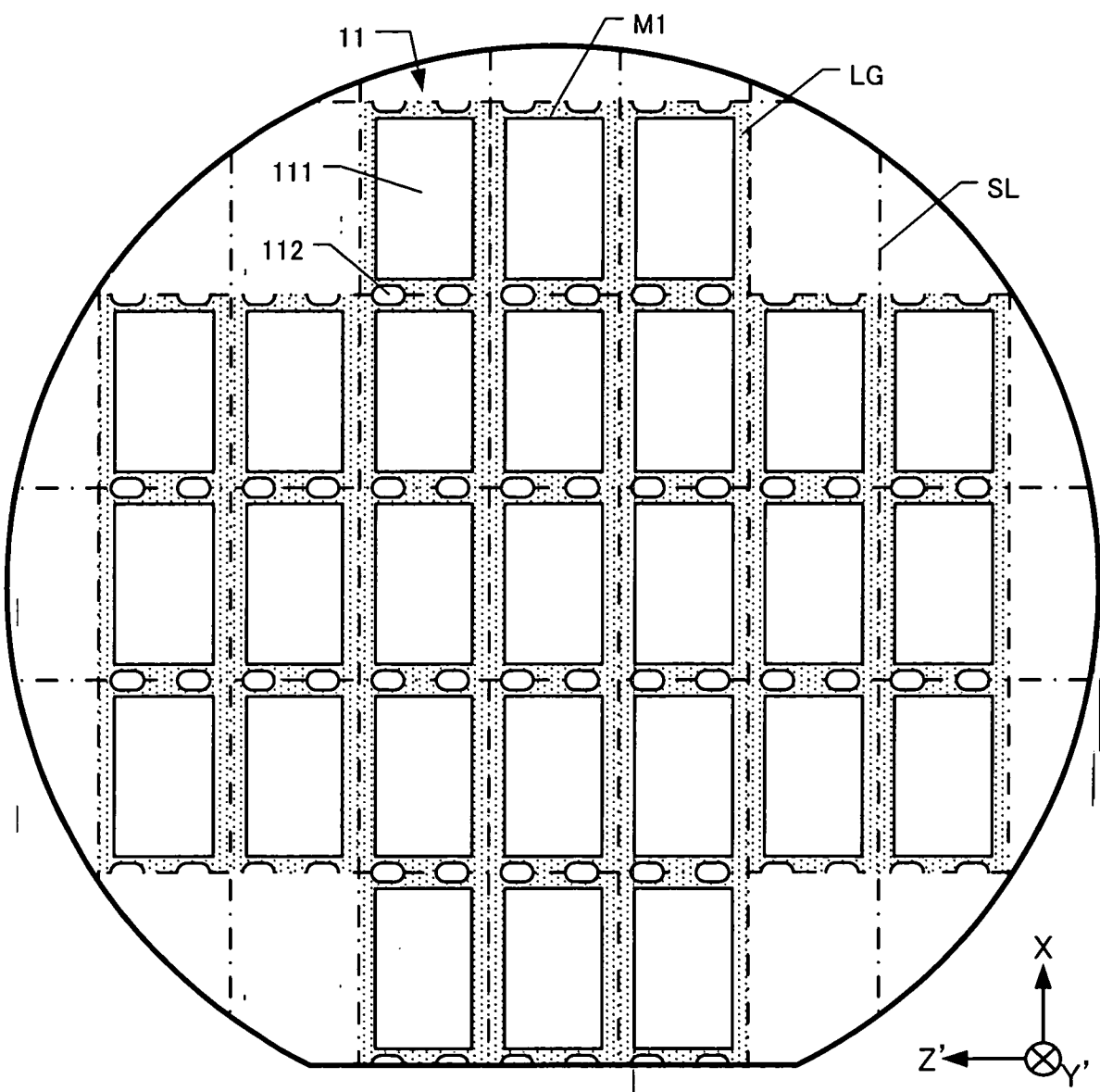
第3圖

10W



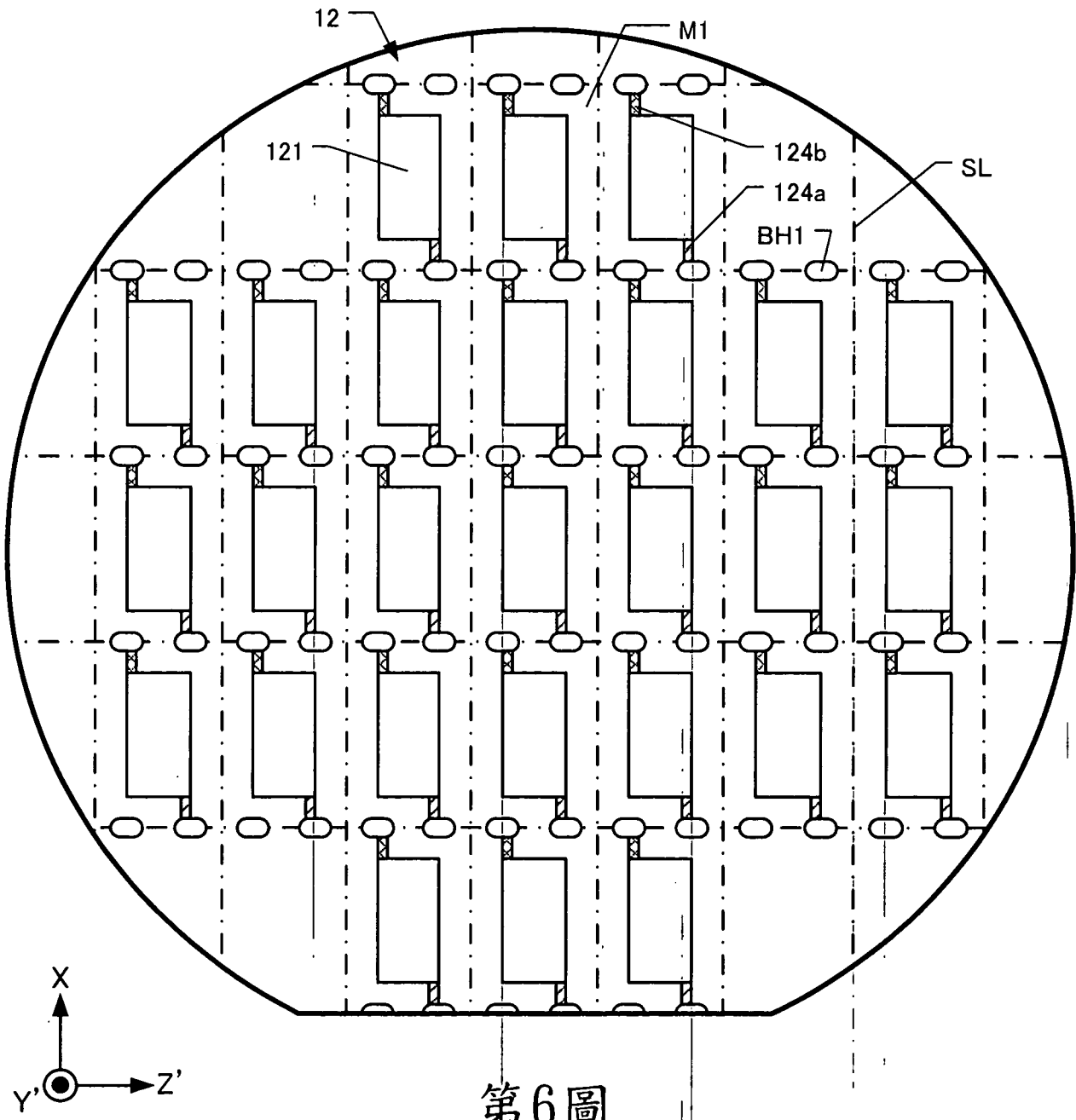
第4圖

11W

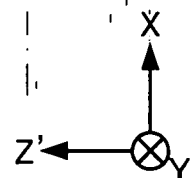
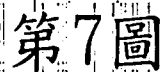


第5圖

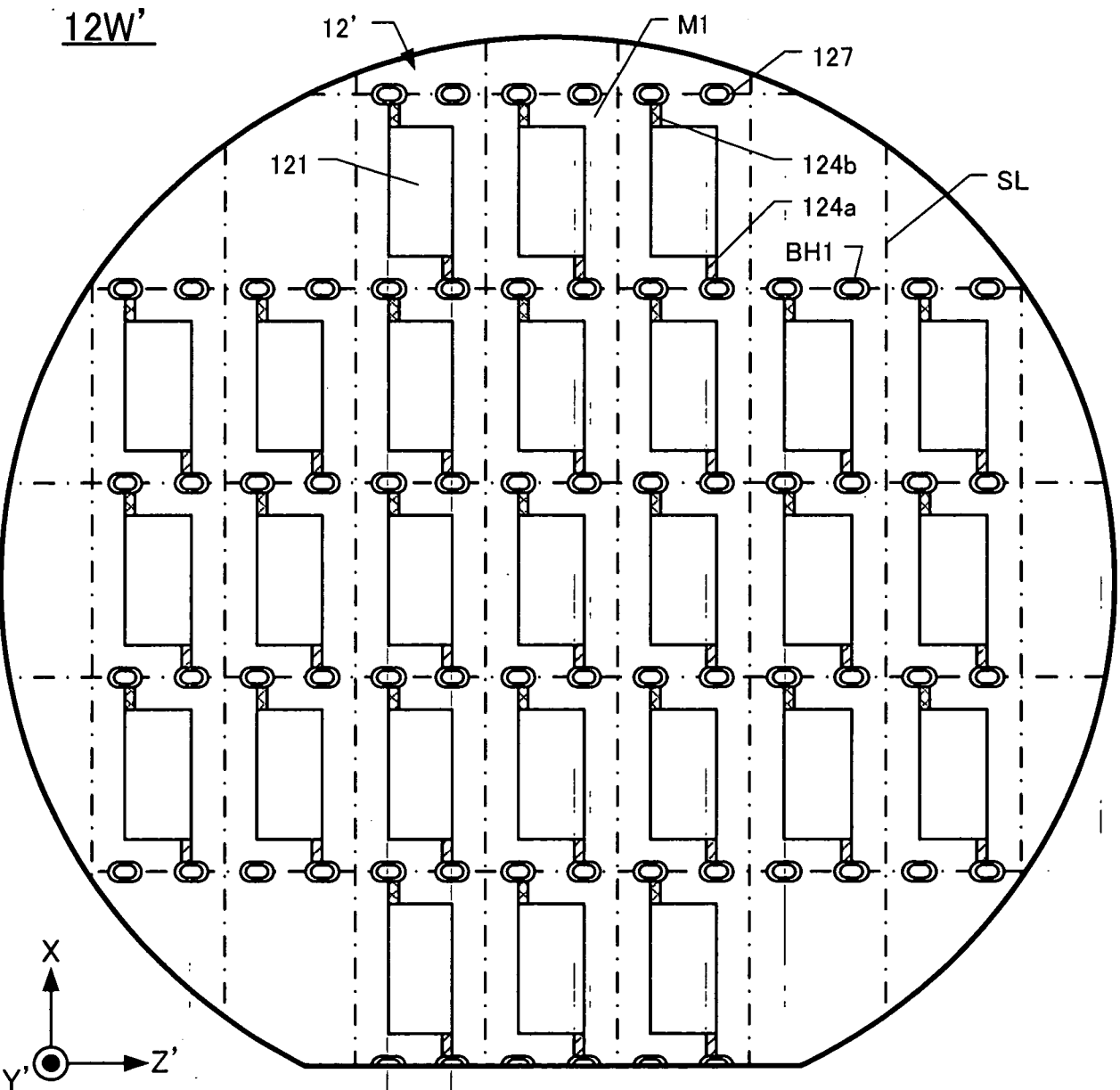
12W



第6圖

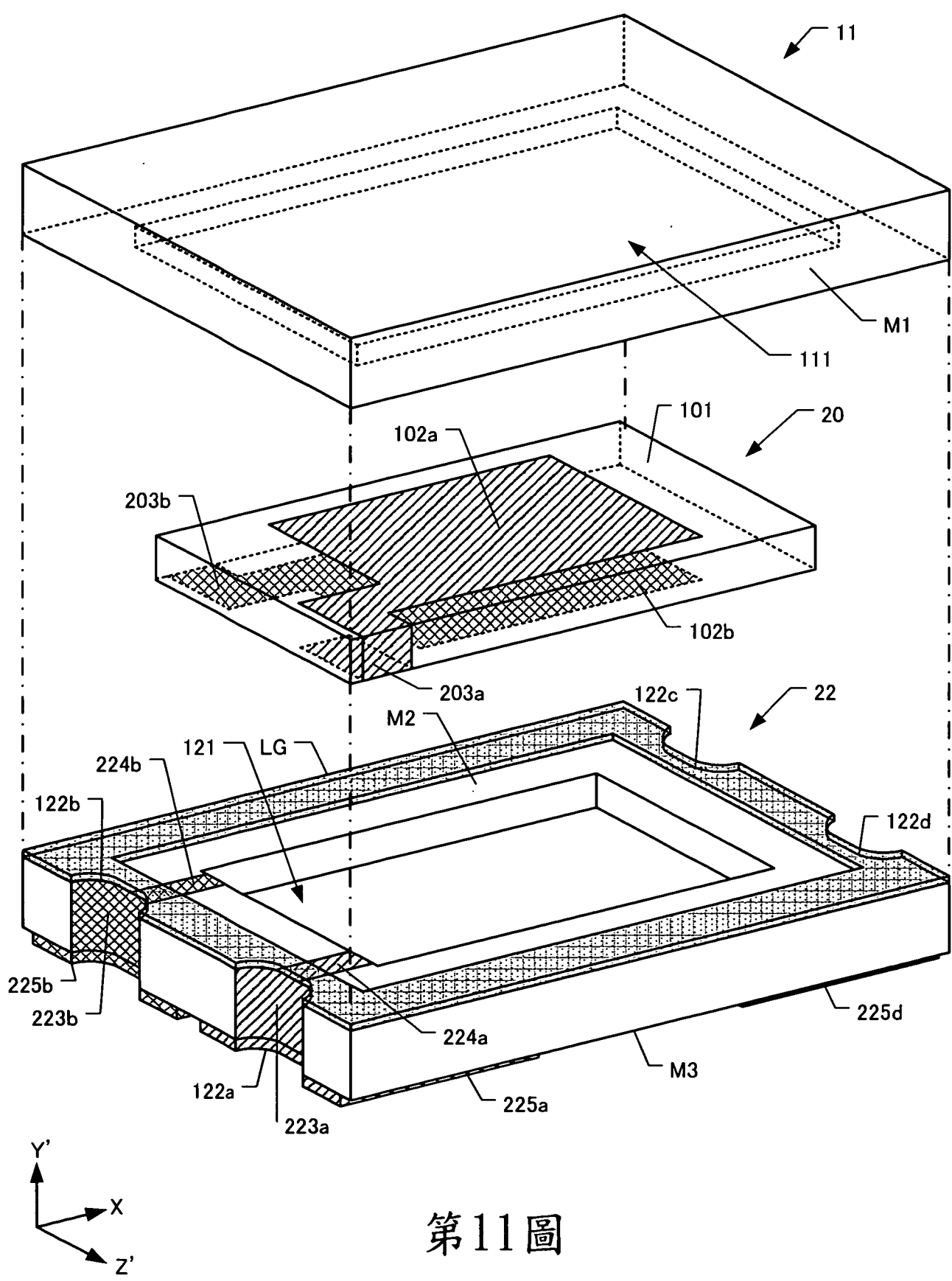






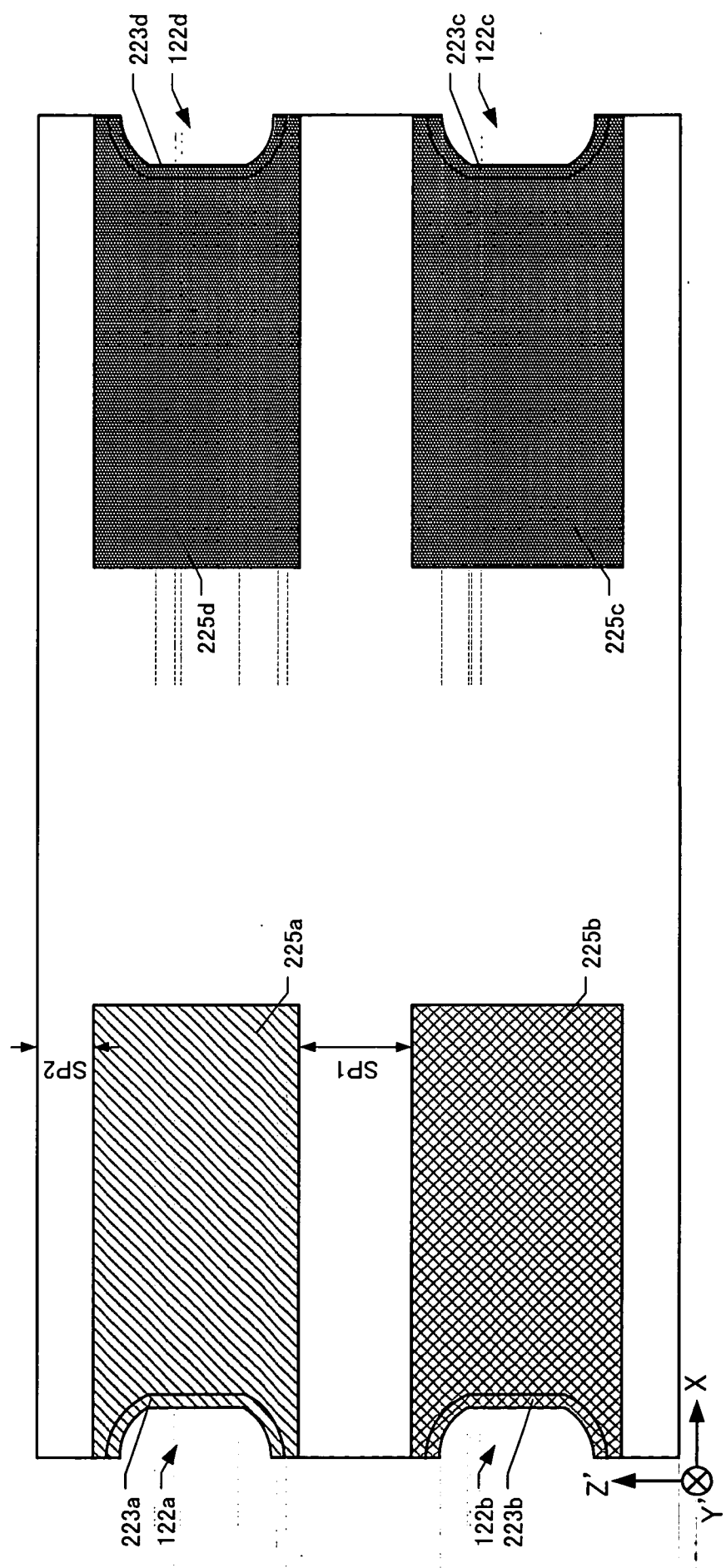
第10圖

200



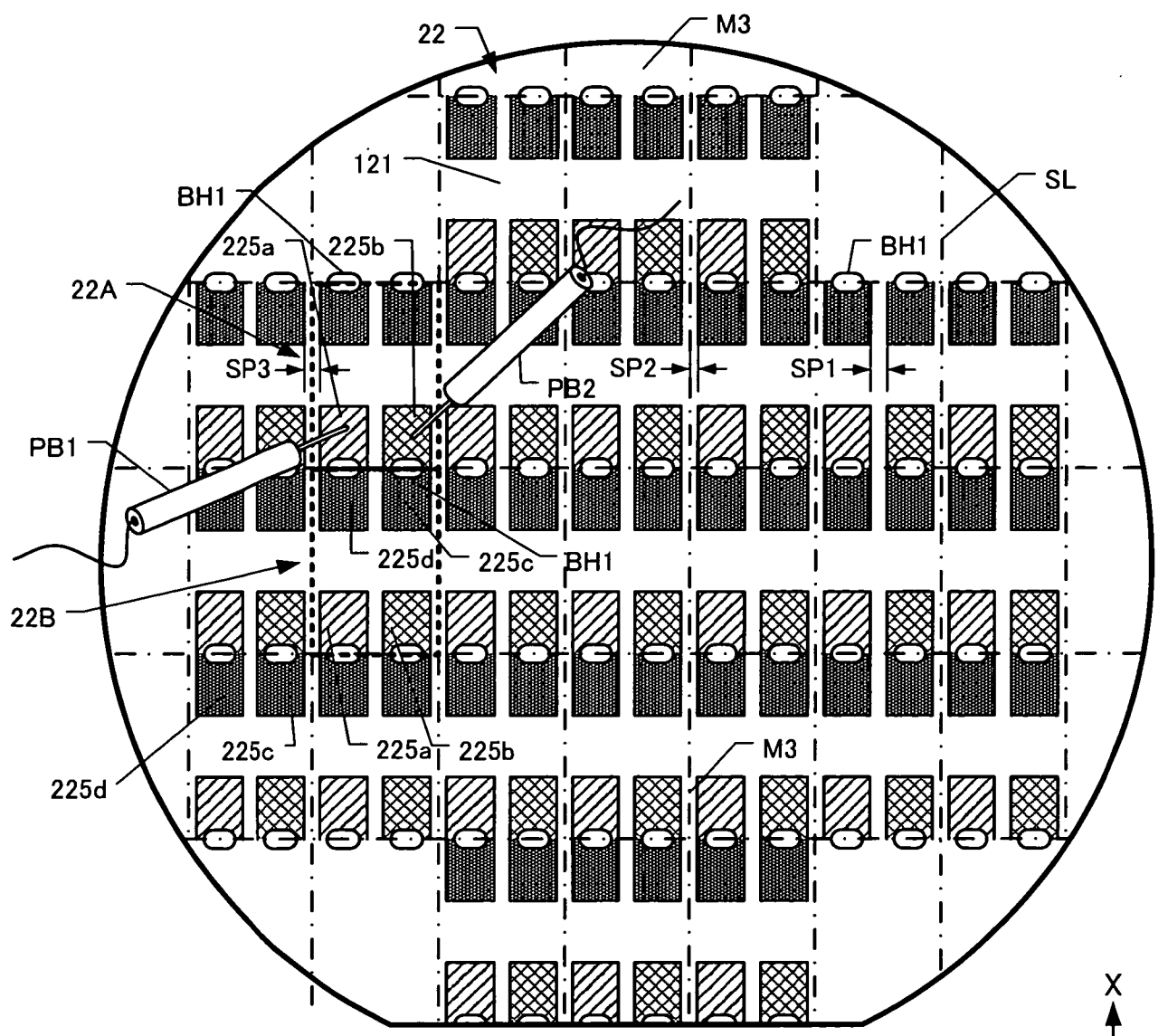
第11圖

200

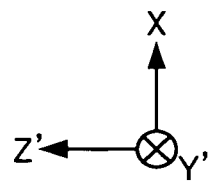


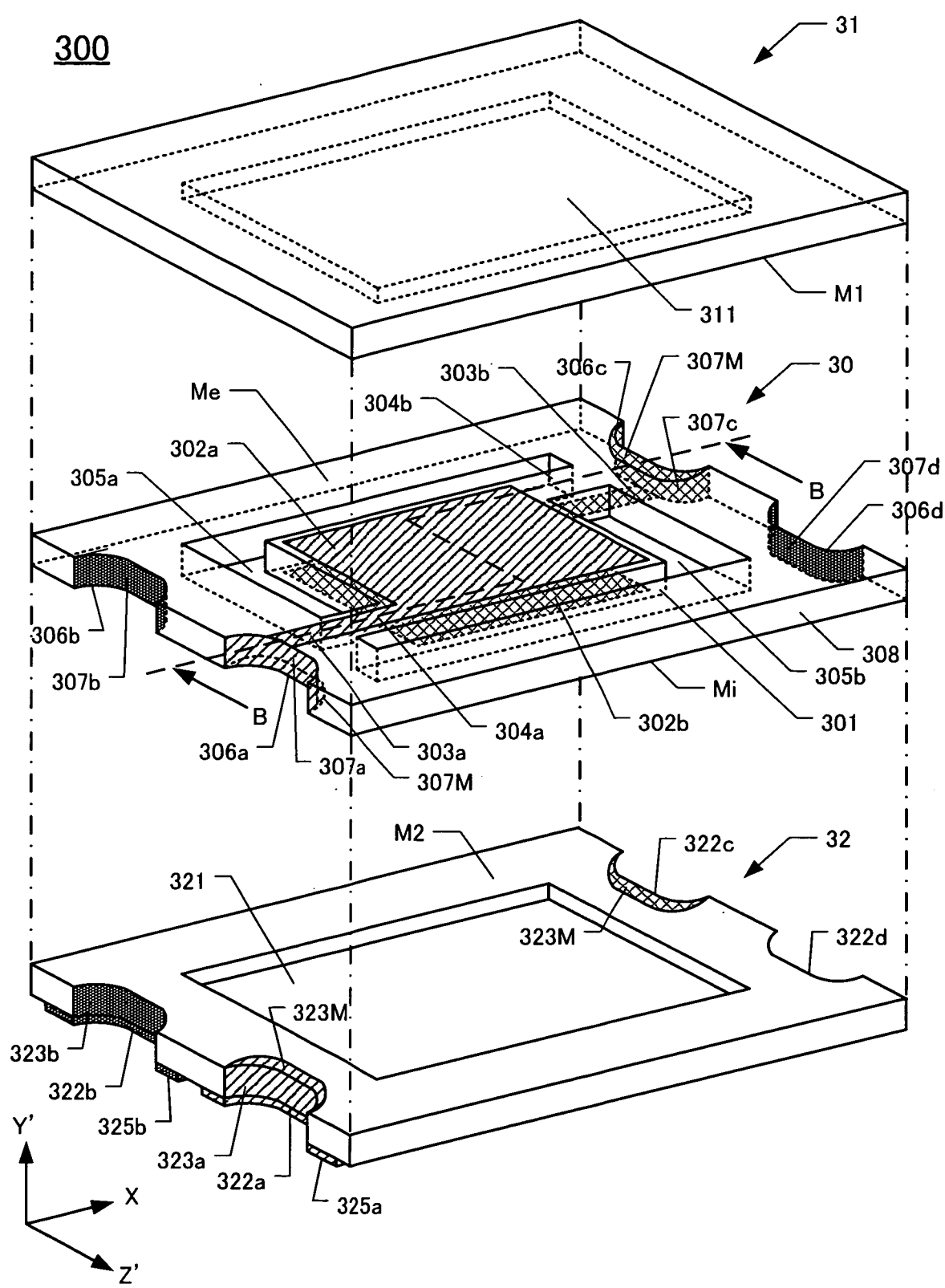
第12圖

22W



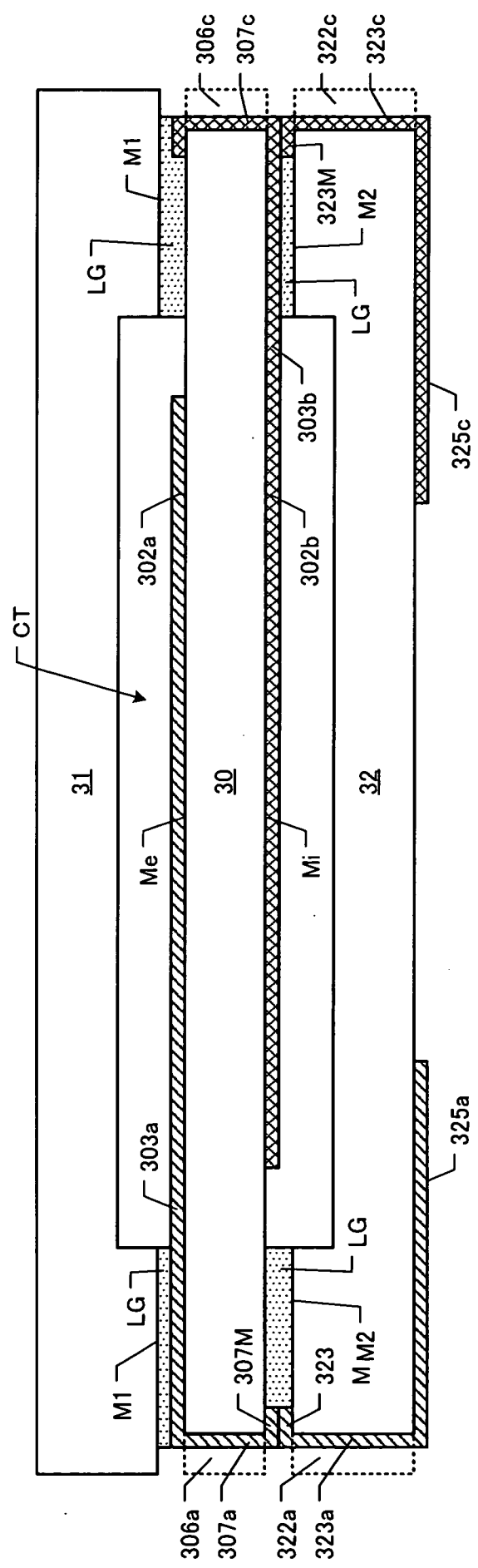
第13圖



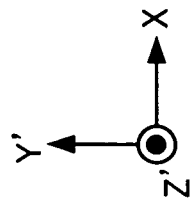


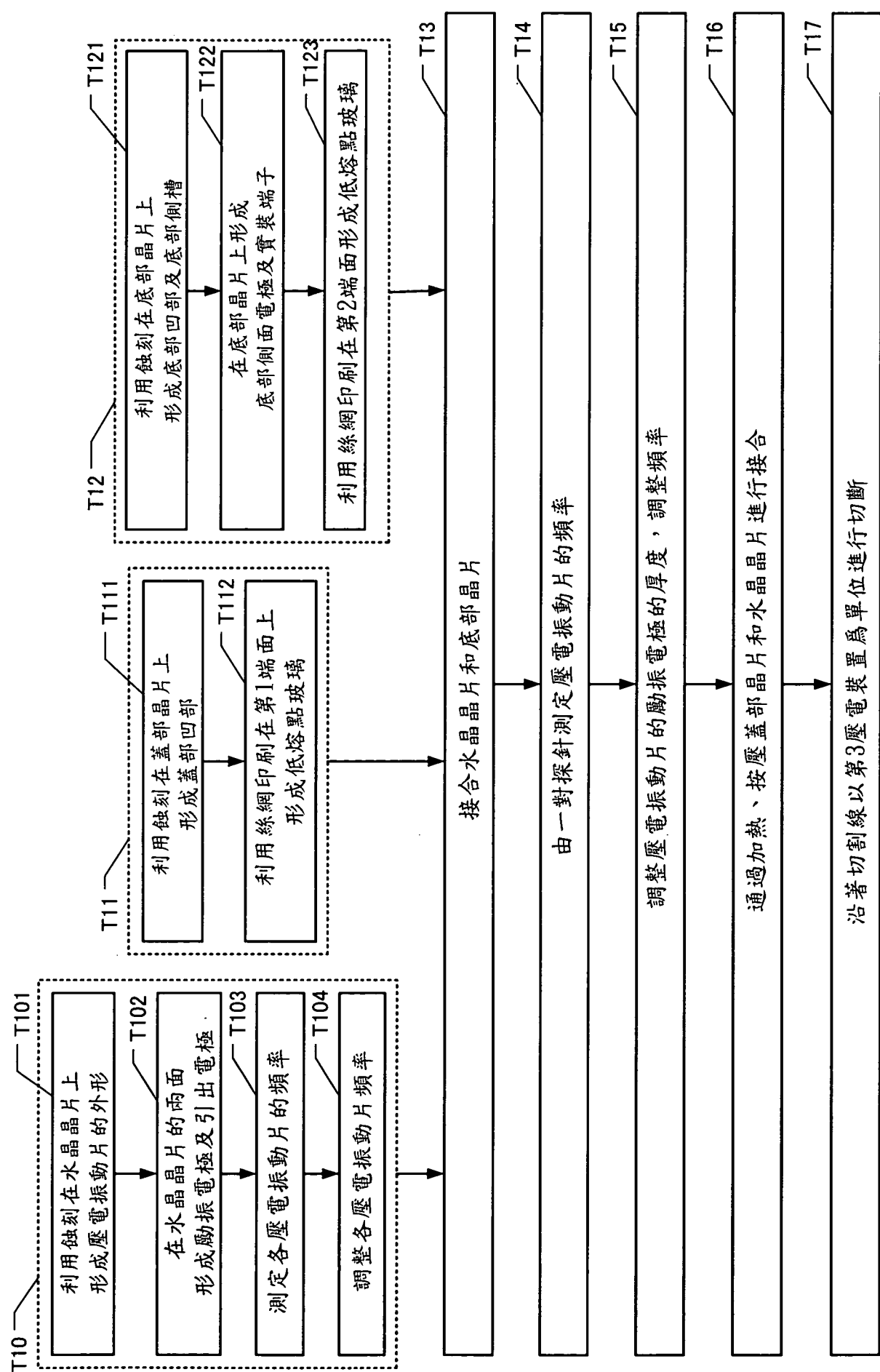
第14圖

300



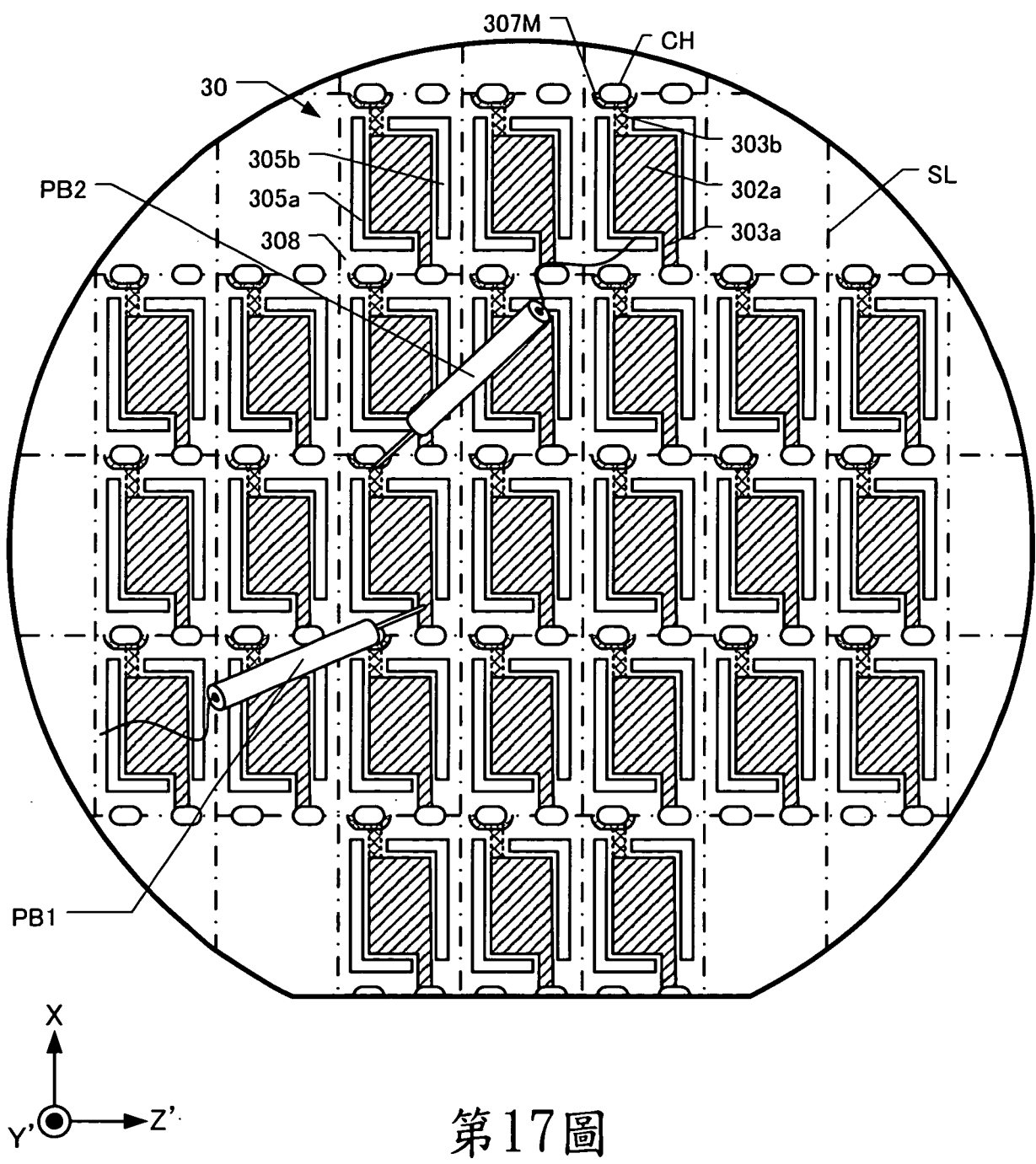
第15圖



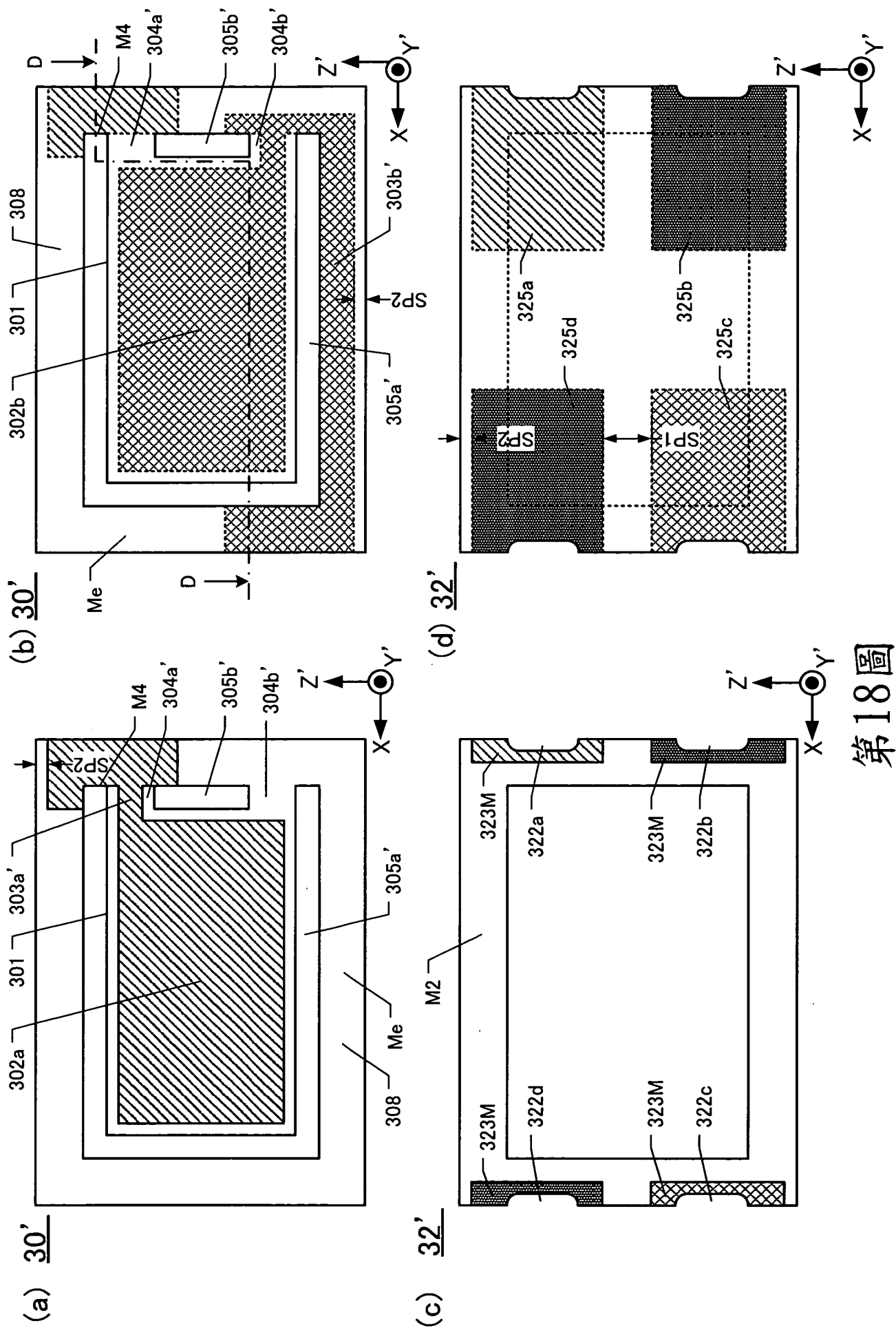


第16圖

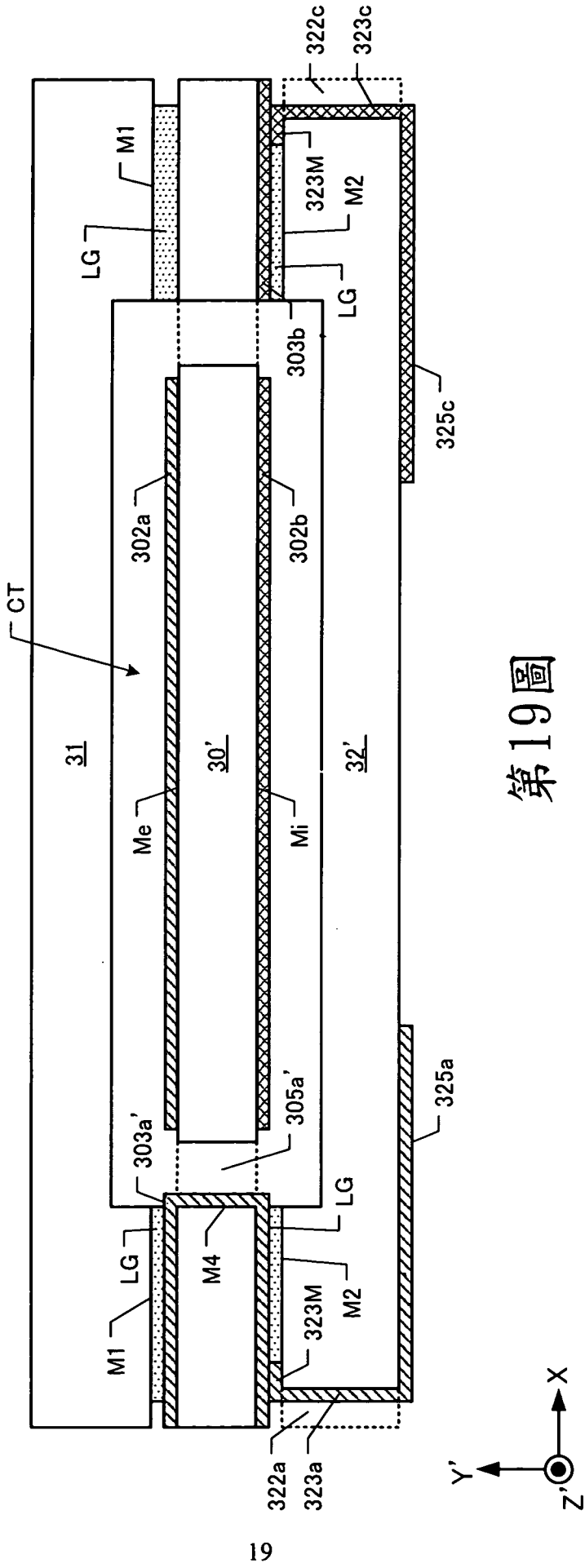
30W



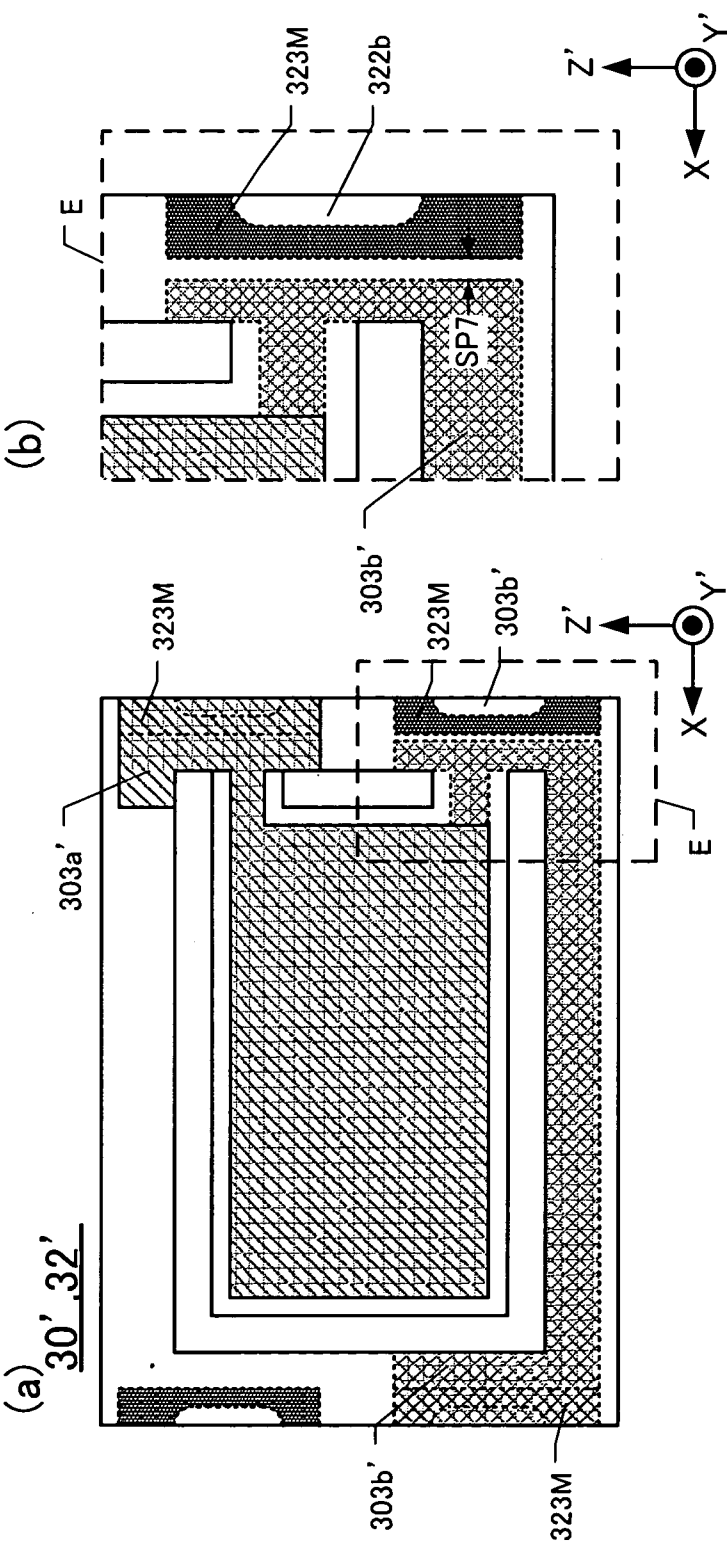
第17圖



300'

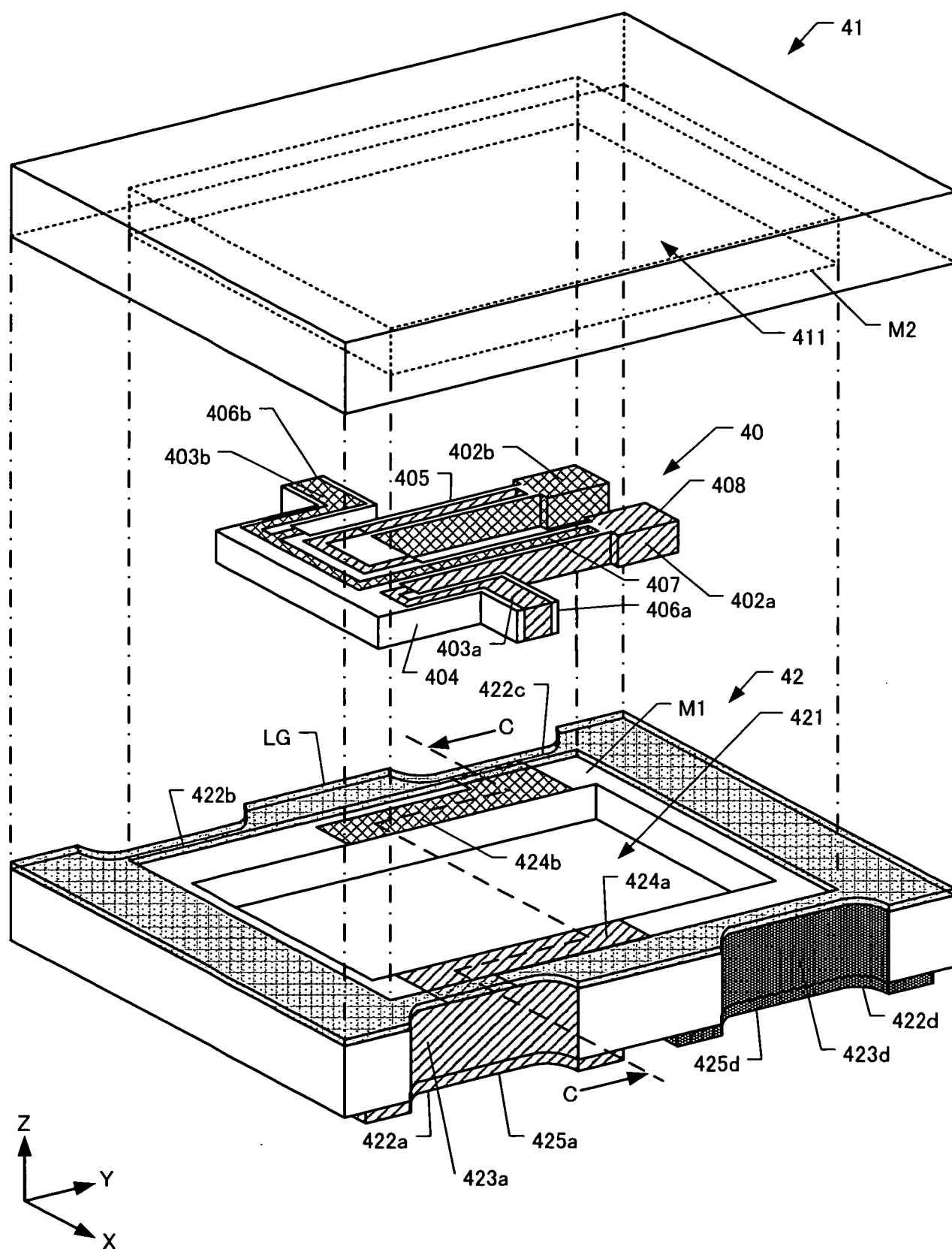


第19圖

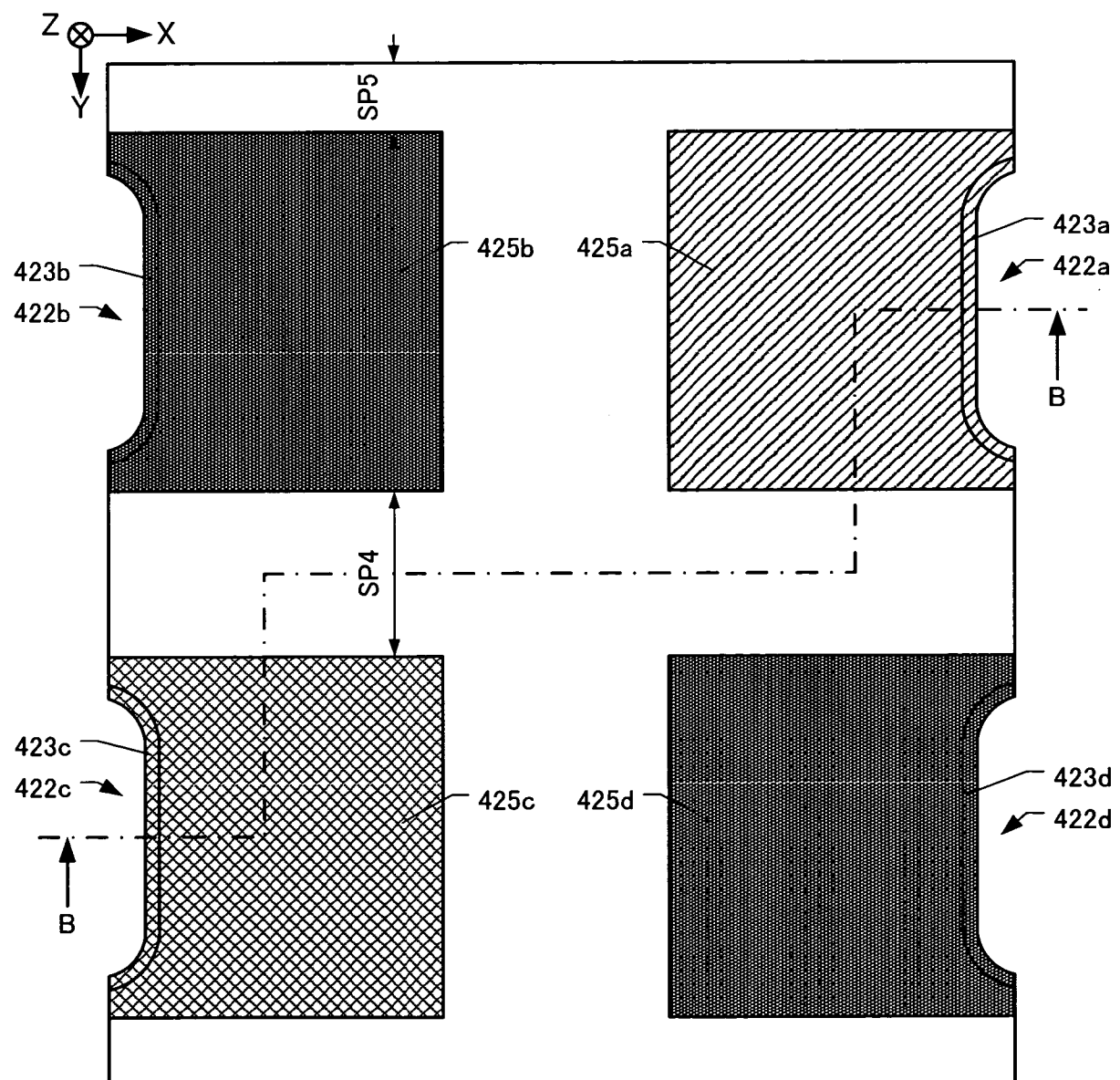
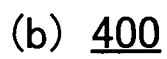
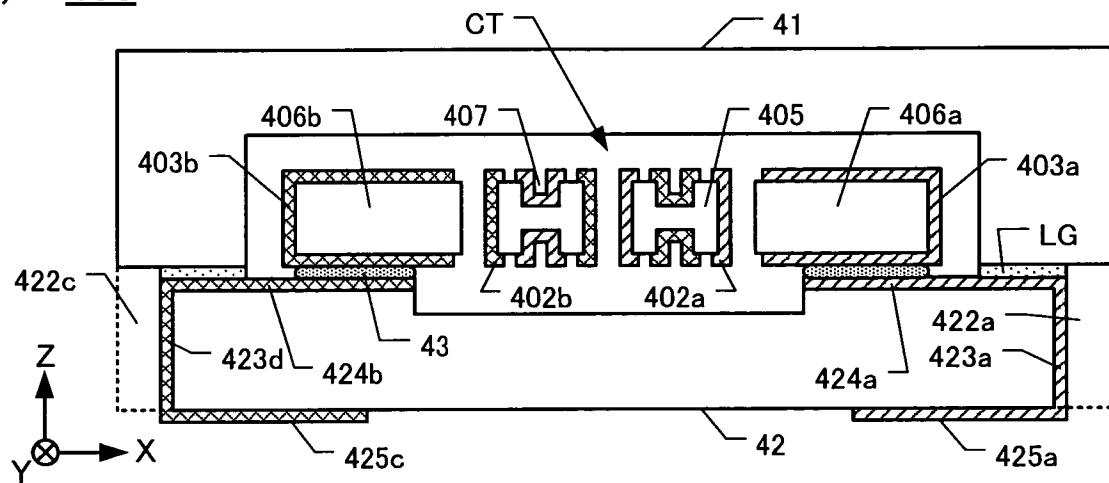


第20圖

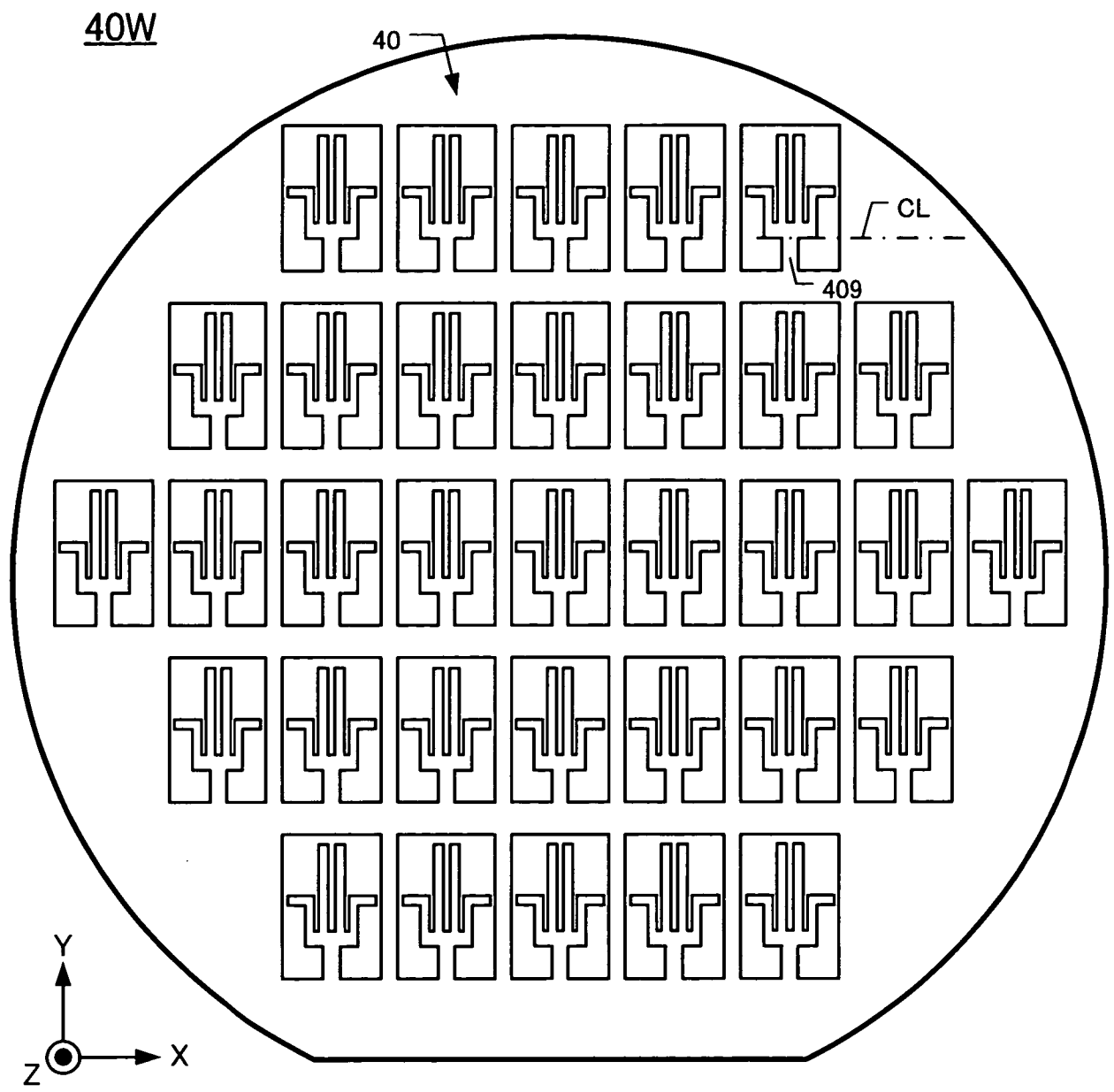
400



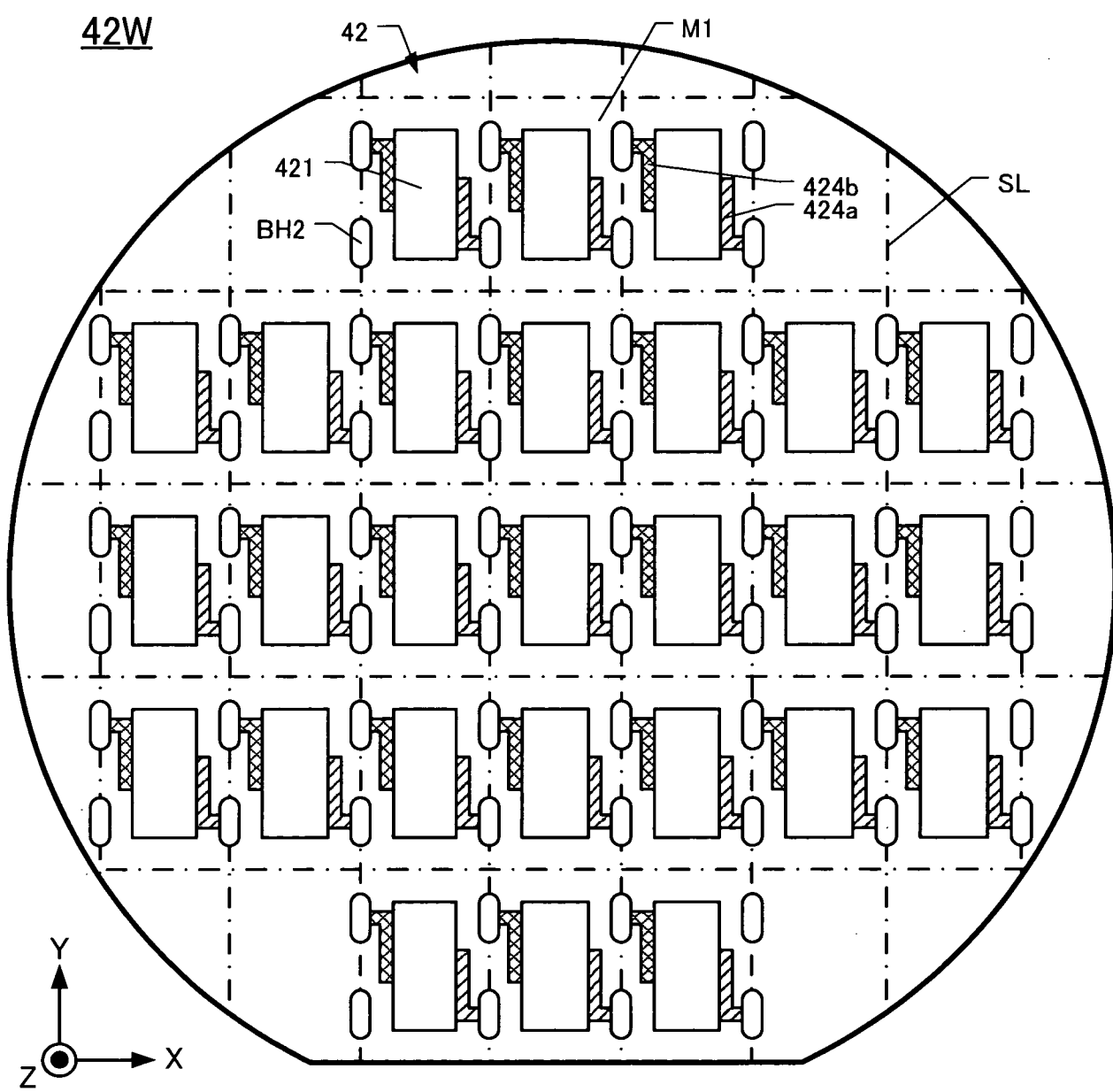
第21圖



第22圖



第23圖



第24圖

