



(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 I821840 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：110149129

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 28 日

(51) Int. Cl. : H03B5/32 (2006.01)

H03H9/02 (2006.01)

(30) 優先權：2021/01/08 日本

2021-002000

(71) 申請人：日商大真空股份有限公司 (日本) DAISHINKU CORPORATION (JP)
日本

(72) 發明人：古城琢也 KOJO, TAKUYA (JP)

(74) 代理人：謝佩玲；王耀華

(56) 參考文獻：

JP 2010283475A

JP 2015139053A

JP 2018196105A

US 2018/0302032A1

審查人員：蘇齊賢

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：14 共 44 頁

(54) 名稱

壓電振動裝置

(57) 摘要

本發明提供一種壓電振動裝置。該壓電振動裝置至少具備核心部(5)，核心部(5)包括振動部(11)被氣密密封的三枚重疊結構的晶體振動子(50)、及作為發熱體的加熱器 IC(52)，晶體振動子(50)的至少第二密封部件(30)的整個第二主面(302)與加熱器 IC(52)熱接合。

指定代表圖：

I821840

【發明摘要】

【中文發明名稱】 壓電振動裝置

【中文】

本發明提供一種壓電振動裝置。該壓電振動裝置至少具備核心部（5），核心部（5）包括振動部（11）被氣密密封的三枚重疊結構的晶體振動子（50）、及作為發熱體的加熱器IC（52），晶體振動子（50）的至少第二密封部件（30）的整個第二主面（302）與加熱器IC（52）熱接合。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 OCXO（壓電振動裝置）
- 2 封裝體
- 2a 凹部
- 2b 周壁部
- 2c 台階部
- 3 蓋體
- 4 核心基板
- 5 核心部
- 50 晶體振動子（壓電振動子）
- 51 振盪器IC

- 52 加熱器IC (發熱體)
- 53 非導電性粘合劑
- 54 非導電性粘合劑
- 55 導電性粘合劑
- 6a 導線
- 6b 導線
- 7 導電性粘合劑
- 8 密封材料

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓電振動裝置

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種壓電振動裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來，各種電子設備的動作頻率的高頻化、封裝體的小型化或低矮化（薄型化）在不斷發展。因此，隨著高頻化、封裝體的小型化及低矮化的發展，也要求壓電振動裝置（例如，晶體振動子、晶體振盪器等）順應高頻化、封裝體的小型化及低矮化。

【0003】 這種壓電振動裝置的殼體由近似長方體形狀的封裝體構成。該封裝體包括例如由玻璃或水晶構成的第一密封部件及第二密封部件、及壓電振動板，該壓電振動板例如由水晶構成，且兩個主面上形成有激勵電極。並且，第一密封部件與第二密封部件隔著壓電振動板層疊並接合，配置於封裝體的內部（內部空間）的壓電振動板的振動部被氣密密封。

【0004】 然而，晶體振動子等壓電振動子基於固有的頻率溫度特性，振動頻率相應於溫度而發生變化。於是，現有技術中出現了為使壓電振動子周圍的溫度保持恆定而將壓電振動子封入恆溫槽內的恆溫槽型壓電振盪器（Oven-Controlled X-tal (crystal) Oscillator：以下也稱為“OCXO”）（例如，參照專利文獻 1）。

【0005】 如上所述的壓電振動裝置中，在將壓電振動子與發熱體（例如加熱器 IC 或加熱基板等）隔開間隔配置的情況下，壓電振動子與發熱體之間可能會產生溫度差，從而會因此而降低 OCXO 的調節溫度精度。因此，可能會導致 OCXO 的振盪頻率不穩定。

【0006】 [專利文獻1]：日本特許第6376681號公報

【發明內容】

【0007】 鑒於上述情況，本發明的目的在於，提供一種能夠使包括發熱體及振動部被氣密密封的三枚重疊結構的壓電振動子的核心部的溫度更迅速地升溫至目標溫度的壓電振動裝置。

【0008】 作為解決上述技術問題的技術方案，本發明採用下述結構。即，本發明的壓電振動裝置至少具備核心部，其中：所述核心部包括振動部被氣密密封的三枚重疊結構的壓電振動子、及發熱體，所述壓電振動子的至少一個主面的整體與所述發熱體熱接合。並且，也可以在所述壓電振動子上安裝振盪器 IC，在此情況下，較佳為，振盪器 IC 的整個有效表面（Active surface）與壓電振動子或發熱體熱接合。

【0009】 基於上述結構，由於三枚重疊結構的壓電振動子的至少一個主面的整體與發熱體熱接合，所以能夠高效地對壓電振動子進行加熱。由此，能夠使核心部更迅速地升溫至目標溫度，從而能夠抑制壓電振動裝置的頻率變動。

【0010】 上述結構中，較佳為，所述壓電振動子的熱容量小於所述發熱體的熱容量。基於該結構，由於三枚重疊結構的壓電振動子的熱容量小於發熱體的熱容量，所以能夠使壓電振動子迅速升溫。從而，能夠抑制壓電振動裝置的頻率變動。

【0011】 上述結構中，較佳為，所述核心部安裝於由絕緣材料構成的封裝體的內部，並且，經由蓋體與所述封裝體接合而將所述核心部氣密密封。基於該結構，由於核心部安裝於由絕緣材料構成的封裝體的內部並由蓋體氣密密封，所以核心部不會曝露於外部環境，從而能夠使核心部保持恆溫。

【0012】 上述結構中，較佳為，所述核心部包括通過接合材料與所述發熱體接合的基板，所述基板由導熱率比所述封裝體低的絕緣材料構成。基於該結構，由於核心部包括由導熱率比所述封裝體低的絕緣材料構成的基板（核心基板），所以能夠抑制被發熱體加熱後的壓電振動子的熱傳遞至例如以礬土之類的陶瓷為基材的封裝體側。

【0013】 上述結構中，較佳為，所述絕緣材料為水晶、玻璃或樹脂。基於該結構，由於核心部包括由水晶、玻璃或樹脂構成的基板（核心基板），所以能夠抑制被發熱體加熱後的壓電振動子的熱傳遞至例如以礬土之類的陶瓷為基材的封裝體側。

【0014】 上述結構中，較佳為，所述基板通過第一粘合劑與所述封裝體接合。基於該結構，由水晶、玻璃或樹脂構成的基板（核心基板）通過第一粘合劑與封裝體接合，因而，能夠抑制核心部的熱傳遞至封裝體側。

【0015】 上述結構中，較佳為，所述壓電振動子與所述發熱體通過第二粘合劑接合，所述第二粘合劑的導熱率高於所述第一粘合劑的導熱率。基於該結構，由於第二粘合劑的導熱率高於第一粘合劑的導熱率，所以來自發熱體的熱能夠在傳遞至封裝體側之前先高效地傳遞至壓電振動子。

【0016】 [發明效果]：

【0017】基於本發明的壓電振動裝置，由於三枚重疊結構的壓電振動子的至少一個主面的整體與發熱體熱接合，所以能夠高效地對壓電振動子進行加熱。由此，能夠使核心部更迅速地升溫至目標溫度，從而能夠抑制壓電振動裝置的頻率變動。

【圖式簡單說明】

【0018】在以下附圖以及說明中闡述了本說明書中所描述之主題之一或多個實施例的細節。從說明、附圖和申請專利範圍，本說明書之主題的其他特徵、態樣與優點將顯得明瞭，其中：

【0019】圖 1 是表示應用了本發明的實施方式的 OCXO 的概要結構的截面圖。

【0020】圖 2 是表示圖 1 的 OCXO 的核心部及核心基板的概要結構的截面圖。

【0021】圖 3 是表示圖 2 的核心部及核心基板的俯視圖。

【0022】圖 4 是示意性地表示圖 2 的核心部的晶體振盪器(晶體振動子及振盪器 IC)的各構成部件的概要結構圖。

【0023】圖 5 是圖 4 的晶體振盪器的第一密封部件的第一主面側的概要俯視圖。

【0024】圖 6 是圖 4 的晶體振盪器的第一密封部件的第二主面側的概要俯視圖。

【0025】圖 7 是圖 4 的晶體振盪器的晶體振動片的第一主面側的概要俯視圖。

【0026】圖 8 是圖 4 的晶體振盪器的晶體振動片的第二主面側的概要俯視圖。

【0027】圖 9 是圖 4 的晶體振盪器的第二密封部件的第一主面側的概要俯視圖。

【0028】圖 10 是圖 4 的晶體振盪器的第二密封部件的第二主面側的概要俯視圖。

【0029】圖 11 是表示第一變形例的 OCXO 的概要結構的截面圖。

【0030】圖 12 是表示圖 11 的 OCXO 的俯視圖。

【0031】圖 13 是表示第二變形例的 OCXO 的概要結構的截面圖。

【0032】圖 14 是表示第三變形例的 OCXO 的概要結構的截面圖。

【實施方式】

【0033】如本文中所使用的，諸如「第一」、「第二」、「第三」、「第四」及「第五」等用語描述了各種元件、組件、區域、層及/或部分，這些元件、組件、區域、層及/或部分不應受這些術語的限制。這些術語僅可用於將一個元素、組件、區域、層或部分與另一個做區分。除非上下文明確指出，否則本文中使用的諸如「第一」、「第二」、「第三」、「第四」及「第五」的用語並不暗示順序或次序。

【0034】以下，參照附圖對本發明的實施方式進行說明。以下，對將本發明應用於 OCXO (Oven-Controlled X-tal (crystal) Oscillator) 的實施方式進行說明。

【0035】如圖 1 所示，本實施方式的 OCXO1 被構成爲，在陶瓷等製的近似長方體的封裝體（殼體）2 的內部配置有核心部 5，並由蓋體 3 氣密密封。在封裝體 2 上形成有朝上方開口的凹部 2a，核心部 5 以氣密狀態被封入凹部 2a 的內部。周壁部 2b 包圍著凹部 2a，蓋體 3 通過密封材料 8 被縫焊而固定在周壁部 2b 的頂面，封裝體 2 的內部為密封狀態（氣密狀態）。作為密封材料 8，較佳為使用例如 Au-Su 合金、焊錫等金屬類密封材料，但也可以使用低熔點玻璃等密封材料。較佳為，封裝體 2 的內部空間為真空、或為低壓的氮氣或氬氣等導熱率低的環境。

【0036】在封裝體 2 的周壁部 2b 的內壁面上，形成有沿順著連接端子（圖示省略）的佇列的台階部 2c，核心部 5 通過板狀的核心基板 4 與形成在台階部 2c 的連接端子連接。核心基板 4 被配置為，架設於封裝體 2 中對置的一對台階部 2c 之間，在一對台階部 2c 之間的、核心基板 4 的下側部分形成有空間 2d。並且，形成在台階部 2c 的台階面上的連接端子通過導電性粘合劑 7 與形成於核心基板 4 的底面 4b 的連接端子（圖示省略）連接。此外，形成於核心部 5 的各個構成部件的外部端子（圖示省略）經由導線 6a、導線 6b，通過打線接合（wire bonding）與形成於核心基板 4 的頂面 4a 的連接端子 4c 連接。作為導電性粘合劑 7，使用例如聚醯亞胺類粘合劑、環氧類粘合劑等。

【0037】下面，參照圖 2、圖 3 對核心部 5 進行說明。圖 2、圖 3 示出核心部 5 安裝於核心基板 4 上的狀態。核心部 5 是將 OCXO1 中使用的各種電子部件集裝在一起的部件，採用了振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 從上側起依次層疊為三層的結構（層疊結構）。晶體振動子 50 採用的是將振動部 11 氣密密封的三枚重疊結構。俯視時，振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加

熱器 IC52 各自的面積由下至上逐漸變小。核心部 5 被構成為，通過對晶體振動子 50、振盪器 IC51、及加熱器 IC52 的溫度進行調節，而使 OCXO1 的振盪頻率穩定。在此，核心部 5 的各種電子部件沒有用密封樹脂進行密封，但也可以根據封裝環境而用密封樹脂進行密封。

【0038】 由晶體振動子 50 及振盪器 IC51 構成晶體振盪器 100。振盪器 IC51 通過若干個金屬凸塊 (bump) 51a (參照圖 4) 被安裝在晶體振動子 50 上。通過用振盪器 IC51 對晶體振動子 50 的壓電振動進行控制，而控制 OCXO1 的振盪頻率。後述中將對晶體振盪器 100 進行詳細說明。

【0039】 晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間夾著非導電性粘合劑 (底部填充物) 53，晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面通過非導電性粘合劑 53 而被固定。在此情況下，晶體振動子 50 的頂面 (第一密封部件 20 的第一主面 201) 與振盪器 IC51 的底面通過非導電性粘合劑 53 而接合。作為非導電性粘合劑 53，使用例如聚醯亞胺類粘合劑、環氧類粘合劑等。此外，形成於晶體振動子 50 的頂面的外部端子 (圖 5 所示的電極圖案 22) 經由導線 6a，通過打線接合而與形成於核心基板 4 的頂面 4a 的連接端子 4c 連接。

【0040】 俯視時，振盪器 IC51 的面積比晶體振動子 50 的小，振盪器 IC51 的整體位於晶體振動子 50 的範圍內。振盪器 IC51 的整個底面接合在晶體振動子 50 的頂面 (第一密封部件 20 的第一主面 201) 上。

【0041】 加熱器 IC52 例如是由發熱體 (熱源)、用於控制發熱體的溫度的控制電路 (電流控制用的電路)、及用於檢測發熱體的溫度的溫度感測器構成

為一體的結構。通過用加熱器 IC52 進行核心部 5 的溫度控制，能夠使核心部 5 的溫度大致維持在恆溫，從而能夠實現 OCXO1 的振盪頻率的穩定化。

【0042】在晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間夾著非導電性粘合劑 54，晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間通過非導電性粘合劑 54 而被固定。在此情況下，晶體振動子 50 的底面（第二密封部件 30 的第二主面 302）與加熱器 IC52 的頂面通過非導電性粘合劑 54 而接合。作為非導電性粘合劑 54，使用例如聚醯亞胺類粘合劑、環氧類粘合劑等。形成於加熱器 IC52 的頂面的外部端子（圖示省略）經由導線 6b，通過打線接合與形成於核心基板 4 的頂面 4a 的連接端子 4c 連接。

【0043】俯視時，晶體振動子 50 的面積比加熱器 IC52 的小，晶體振動子 50 的整體位於加熱器 IC52 的範圍內。晶體振動子 50 的整個底面（第二密封部件 30 的第二主面 302）接合在加熱器 IC52 的頂面上。

【0044】在加熱器 IC52 與核心基板 4 彼此相向的相向面之間夾著導電性粘合劑 55，加熱器 IC52 與核心基板 4 彼此相向的相向面通過導電性粘合劑 55 而被固定。在此情況下，加熱器 IC52 的底面與核心基板 4 的頂面 4a 通過導電性粘合劑 55 而接合。由此，加熱器 IC52 經由導電性粘合劑 55 及核心基板 4 而接地。作為導電性粘合劑 55，使用例如聚醯亞胺類粘合劑、環氧類粘合劑等。此外，在加熱器 IC52 例如通過導線等接地的情況下，也可以使用與上述非導電性粘合劑 53、非導電性粘合劑 54 相同的非導電性粘合劑來取代導電性粘合劑。

【0045】如上所述，在核心基板 4 的頂面 4a 形成有若干個連接端子 4c。並且，在核心基板 4 的頂面 4a 配置有若干個（圖 3 中為兩個）片式電容器（旁路電容器）4d。在此，對片式電容器 4d 的尺寸和數量沒有特別限制。

【0046】對核心部 5 所使用的晶體振動子 50 的種類沒有特別限定，但較佳為，使用易於使裝置薄型化的三明治結構的裝置。三明治結構的裝置是三枚重疊結構的裝置，包括由玻璃或水晶構成的第一密封部件和第二密封部件、及例如由水晶構成的壓電振動板，該壓電振動板具有在兩個主面上形成有激勵電極的振動部，第一密封部件與第二密封部件隔著壓電振動板層疊並接合，配置於內部的壓電振動板的振動部被氣密密封。

【0047】對於具有這樣的三明治結構的晶體振動子 50 與振盪器 IC51 構成為一體的晶體振盪器 100，參照圖 4～圖 10 進行說明。

【0048】如圖 4 所示，晶體振盪器 100 具備晶體振動片（壓電振動板）10、第一密封部件 20、第二密封部件 30、及振盪器 IC51。該晶體振盪器 100 中，晶體振動片 10 與第一密封部件 20 接合的同時，晶體振動片 10 與第二密封部件 30 接合，從而構成近似長方體的三明治結構的封裝體。即，晶體振盪器 100 中，第一密封部件 20 及第二密封部件 30 分別與晶體振動片 10 的兩個主面接合而形成封裝體的內部空間（空室），振動部 11（參照圖 7、圖 8）被氣密密封在該內部空間內。

【0049】晶體振盪器 100 例如是尺寸為 1.0×0.8mm 的封裝體，實現了小型化和低矮化。此外，為實現小型化，封裝體中未形成城堡型端子（castellation），而通過貫穿孔來實現電極的導通。安裝在第一密封部件 20 上的振盪器 IC51 是與晶體振動片 10 一起構成振盪電路的單晶片積體電路元件。此外，晶體振盪器 100 通過非導電性粘合劑 54 安裝在上述加熱器 IC52 上。

【0050】如圖 7、圖 8 所示，晶體振動片 10 是由水晶構成的壓電基板，其兩個主面（第一主面 101、第二主面 102）被構成為平坦平滑面（鏡面加工）。

作為晶體振動片 10，使用進行厚度剪切振動的 AT 切水晶片。圖 7、圖 8 所示的晶體振動片 10 中，晶體振動片 10 的兩個主面，即第一主面 101、第二主面 102 在 XZ' 平面。該 XZ' 平面中，將與晶體振動片 10 的短邊方向平行的方向作為 X 軸方向，該與晶體振動片 10 的長邊方向平行的方向作為 Z' 軸方向。

【0051】在晶體振動片 10 的兩個主面，即第一主面 101、第二主面 102 上形成有一對激勵電極（第一激勵電極 111、第二激勵電極 112）。晶體振動片 10 具備被構成為近似矩形的振動部 11、包圍該振動部 11 的外周的外框部 12、及通過將振動部 11 與外框部 12 連結而將振動部 11 保持的保持部 13。即，晶體振動片 10 是通過將振動部 11、外框部 12、及保持部 13 形成為一體而構成的。保持部 13 僅從位於振動部 11 的 +X 方向及 -Z' 方向的一個角部開始朝著 -Z' 方向延伸至（突出到）外框部 12。在振動部 11 與外框部 12 之間，形成有貫穿部（縫隙）11a，振動部 11 與外框部 12 僅通過一個保持部 13 連接。

【0052】第一激勵電極 111 設置於振動部 11 的第一主面 101 側，第二激勵電極 112 設置於振動部 11 的第二主面 102 側。在第一激勵電極 111、第二激勵電極 112 上連接有用於將這些激勵電極與外部電極端子連接的引出佈線（第一引出佈線 113、第二引出佈線 114）。第一引出佈線 113 從第一激勵電極 111 引出，並經由保持部 13 與形成於外框部 12 的連接用接合圖案 14 相連。第二引出佈線 114 從第二激勵電極 112 引出，並經由保持部 13 與形成於外框部 12 的連接用接合圖案 15 相連。

【0053】在晶體振動片 10 的兩個主面（第一主面 101、第二主面 102）上，分別設置有用於將晶體振動片 10 與第一密封部件 20 及第二密封部件 30 接合的振動側密封部。作為第一主面 101 的振動側密封部，形成有振動側第一接

合圖案 121；作為第二主面 102 的振動側密封部，形成有振動側第二接合圖案 122。振動側第一接合圖案 121 及振動側第二接合圖案 122 被設置於外框部 12，且俯視呈環狀。

【0054】此外，如圖 7、圖 8 所示，在晶體振動片 10 上形成有將第一主面 101 與第二主面 102 貫穿的五個貫穿孔。具體而言，四個第一貫穿孔 161 分別設置於外框部 12 的四個角落（拐角部）的區域。第二貫穿孔 162 設置於外框部 12 且位於振動部 11 的 Z 軸方向的一側（圖 7、圖 8 中為 -Z 方向側）。在第一貫穿孔 161 的周圍分別形成有連接用接合圖案 123。此外，在第二貫穿孔 162 的周圍，在第一主面 101 側形成有連接用接合圖案 124，在第二主面 102 側形成有連接用接合圖案 15。

【0055】在第一貫穿孔 161 及第二貫穿孔 162 中，沿著貫穿孔各自的內壁面形成有貫穿電極，該貫穿電極用於實現形成於第一主面 101 及第二主面 102 的電極的導通。此外，第一貫穿孔 161 及第二貫穿孔 162 各自的中間部分成為將第一主面 101 與第二主面 102 貫穿的、中空狀態的貫穿部分。

【0056】其次，如圖 5、圖 6 所示，第一密封部件 20 是由一枚 AT 切水晶片構成的長方體基板，該第一密封部件 20 的第二主面 202（與晶體振動片 10 接合的面）被構成為平坦平滑面（鏡面加工）。此外，第一密封部件 20 並不具備振動部，但通過與晶體振動片 10 一樣使用 AT 切水晶片，能夠使晶體振動片 10 與第一密封部件 20 熱膨脹率相同，從而能夠抑制晶體振盪器 100 的熱變形。此外，第一密封部件 20 中，X 軸、Y 軸、及 Z 軸的朝向也與晶體振動片 10 的相同。

【0057】如圖 5 所示，在第一密封部件 20 的第一主面 201 上，形成有包含用於安裝作為振盪電路元件的振盪器 IC51 的安裝墊的六個電極圖案 22。振盪器 IC51 使用金屬凸塊（例如 Au 凸塊等）51a（參照圖 4），通過覆晶接合（Flip Chip Bonding, FCB）法與電極圖案 22 接合。此外，本實施方式中，六個電極圖案 22 中，位於第一密封部件 20 的第一主面 201 的四個角落（拐角部）的電極圖案 22 通過導線 6a 與上述核心基板 4 的頂面 4a 上形成的連接端子 4c 連接。由此，振盪器 IC51 通過導線 6a、核心基板 4、封裝體 2 等而與外部實現電連接。

【0058】如圖 5、圖 6 所示，在第一密封部件 20 上形成有六個貫穿孔，該六個貫穿孔分別與六個電極圖案 22 連接，並將第一主面 201 與第二主面 202 貫穿。具體而言，四個第三貫穿孔 211 設置於第一密封部件 20 的四個角落（拐角部）的區域。第四貫穿孔 212、第五貫穿孔 213 分別設置於圖 5、圖 6 的 +Z 方向及 -Z 方向。

【0059】在第三貫穿孔 211、第四貫穿孔 212、及第五貫穿孔 213 中，沿著貫穿孔各自的內壁面形成有貫穿電極，該貫穿電極用於實現形成於第一主面 201 及第二主面 202 的電極的導通。此外，第三貫穿孔 211、第四貫穿孔 212、及第五貫穿孔 213 各自的中間部分成為將第一主面 201 與第二主面 202 貫穿的、中空狀態的貫穿部分。

【0060】在第一密封部件 20 的第二主面 202 上形成有密封側第一接合圖案 24，該密封側第一接合圖案 24 作為與晶體振動片 10 接合用的密封側第一密封部。俯視時，密封側第一接合圖案 24 呈環狀。

【0061】此外，第一密封部件 20 的第二主面 202 中，在第三貫穿孔 211 的周圍分別形成有連接用接合圖案 25。在第四貫穿孔 212 的周圍形成有連接用接合圖案 261，在第五貫穿孔 213 的周圍形成有連接用接合圖案 262。並且，在相對於連接用接合圖案 261 位於第一密封部件 20 的長軸方向的相反側（-Z' 方向側）之處，形成有連接用接合圖案 263，連接用接合圖案 261 與連接用接合圖案 263 通過佈線圖案 27 相連接。

【0062】其次，如圖 9、圖 10 所示，第二密封部件 30 是由一枚 AT 切水晶片構成的長方體基板，該第二密封部件 30 的第一主面 301（與晶體振動片 10 接合的面）被構成為平坦平滑面（鏡面加工）。並且，在第二密封部件 30 中，較佳為，與晶體振動片 10 一樣也使用 AT 切水晶片，並使 X 軸、Y 軸、及 Z 軸的朝向也與晶體振動片 10 的相同。

【0063】在該第二密封部件 30 的第一主面 301 上形成有密封側第二接合圖案 31，該密封側第二接合圖案 31 作為與晶體振動片 10 接合用的密封側第二密封部。俯視時，密封側第二接合圖案 31 呈環狀。

【0064】在第二密封部件 30 的第二主面 302 上設置有四個電極端子 32。電極端子 32 分別位於第二密封部件 30 的第二主面 302 的四個角落（拐角部）。此外，本實施方式中，如上所述那樣通過電極圖案 22、導線 6a 而實現與外部的電連接，但也可以使用電極端子 32 來實現與外部的電連接。

【0065】如圖 9、圖 10 所示，在第二密封部件 30 上形成有將第一主面 301 與第二主面 302 貫穿的四個貫穿孔。具體而言，四個第六貫穿孔 33 設置於第二密封部件 30 的四個角落（拐角部）的區域。第六貫穿孔 33 中，沿著第六貫穿孔 33 各自的內壁面形成有貫穿電極，該貫穿電極用於實現形成於第一主面

301 及第二主面 302 的電極的導通。這樣，通過形成在第六貫穿孔 33 的內壁面的貫穿電極，形成於第一主面 301 的電極與形成於第二主面 302 的電極端子 32 實現了導通。此外，第六貫穿孔 33 各自的中間部分成為將第一主面 301 與第二主面 302 貫穿的、中空狀態的貫穿部分。此外，第二密封部件 30 的第一主面 301 中，在第六貫穿孔 33 的周圍分別形成有連接用接合圖案 34。此外，在不使用電極端子 32 來實現與外部的電連接的情況下，也可以採用不設置電極端子 32、第六貫穿孔 33 等的結構。

【0066】 包括上述晶體振動片 10、第一密封部件 20、及第二密封部件 30 的晶體振盪器 100 中，晶體振動片 10 與第一密封部件 20 在振動側第一接合圖案 121 與密封側第一接合圖案 24 相重疊的狀態下擴散接合，晶體振動片 10 與第二密封部件 30 在振動側第二接合圖案 122 與密封側第二接合圖案 31 相重疊的狀態下擴散接合，從而製成圖 4 所示的三明治結構的封裝體。因此，封裝體的內部空間，即，收納振動部 11 的空間被氣密密封。

【0067】 此時，上述連接用接合圖案彼此也在相重疊的狀態下擴散接合。並且，通過連接用接合圖案彼此的接合，晶體振盪器 100 中實現了第一激勵電極 111、第二激勵電極 112、振盪器 IC51、及電極端子 32 的電導通。

【0068】 具體而言，第一激勵電極 111 依次經由第一引出佈線 113、佈線圖案 27、第四貫穿孔 212、及電極圖案 22 而與振盪器 IC51 連接。第二激勵電極 112 依次經由第二引出佈線 114、第二貫穿孔 162、第五貫穿孔 213、及電極圖案 22 而與振盪器 IC51 連接。

【0069】 晶體振盪器 100 中，較佳為，各種接合圖案是通過在水晶板上層疊若干層而形成的，並且，從其最下層側開始蒸鍍形成 Ti（鈦）層及 Au（金）

層。此外，較佳為，形成於晶體振盪器 100 的其他佈線或電極也採用與接合圖案相同的結構，這樣便能同時進行接合圖案或佈線及電極的圖案形成。

【0070】如上所述，那樣構成的晶體振盪器 100 中，將晶體振動片 10 的振動部 11 氣密密封的密封部（密封路徑）115、密封部（密封路徑）116 被構成為俯視呈環狀。通過上述振動側第一接合圖案 121 與密封側第一接合圖案 24 的擴散接合而形成了密封路徑 115，該密封路徑 115 的外緣形狀及內緣形狀為近似八角形。同樣，通過上述振動側第二接合圖案 122 與密封側第二接合圖案 31 的擴散接合而形成了密封路徑 116，該密封路徑 116 的外緣形狀及內緣形狀為近似八角形。

【0071】本實施方式中，至少具備核心部 5 的 OCXO1 中，核心部 5 包括振動部 11 被氣密密封的三枚重疊結構的晶體振動子 50、及作為發熱體的加熱器 IC52，晶體振動子 50 的至少一個主面的整體與加熱器 IC52 熱接合。在此情況下，晶體振動子 50 的第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 的頂面通過非導電性粘合劑 54（第二粘合劑）而面接觸。這樣，由於三枚重疊結構的晶體振動子 50 的至少第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 熱接合，所以能夠高效地對晶體振動子 50 進行加熱。由此，能夠使核心部 5 更迅速地升溫至目標溫度，從而能夠抑制 OCXO1 的頻率變動。

【0072】此外，晶體振動子 50 上安裝有振盪器 IC51，振盪器 IC51 的整個有效表面（圖 1、圖 4 中的底面）與晶體振動子 50 熱接合。在此情況下，振盪器 IC51 的整個有效表面與晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第一主面 301 通過非導電性粘合劑 53 而面接觸。由此，能夠使含有振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 的核心部 5 更迅速地升溫至目標溫度。

【0073】此外，本實施方式中，晶體振動子 50 的熱容量小於加熱器 IC52 的熱容量。由此，能夠使三枚重疊結構的晶體振動子 50 迅速地升溫，從而能夠抑制 OCXO1 的頻率變動。此外，振盪器 IC51 的熱容量也小於加熱器 IC52 的熱容量，能夠使含有振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 的核心部 5 更迅速地升溫至目標溫度。並且，熱容量按振盪器 IC51、晶體振動子 50、加熱器 IC52 的順序增大。同時，厚度也按振盪器 IC51、晶體振動子 50、加熱器 IC52 的順序增大。例如，振盪器 IC51 的厚度為 0.08~0.10mm、晶體振動子 50 的厚度為 0.12mm、加熱器 IC52 的厚度為 0.28~0.30mm。

【0074】此外，本實施方式被構成爲，振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 從上側開始依次層疊的三層結構（層疊結構），但作為發熱體的加熱器 IC52 的熱容量最大。由此，能夠使含有振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 的核心部 5 更迅速地升溫至目標溫度。

【0075】並且，俯視時，晶體振動子 50 與加熱器 IC52 之間的接合區域落在加熱器 IC52 的頂面區域內，因而熱量能夠高效地從加熱器 IC52 傳遞至晶體振動子 50，從而能夠使晶體振動子 50 迅速地升溫。

【0076】本實施方式中，核心部 5 安裝在由絕緣材料構成的封裝體 2 的內部，並且，蓋體 3 與封裝體 2 接合而將核心部 5 氣密密封。在此情況下，封裝體 2 由例如礬土之類的陶瓷形成。由此，通過將核心部 5 安裝在由絕緣材料構成的封裝體 2 的內部，並用蓋體 3 將其氣密密封，能夠避免核心部 5 曝露於外部環境，從而能夠使核心部 5 的溫度保持恆溫。並且，由於核心部 5 通過核心基板 4 被固定在封裝體中，所以來自於安裝有 OCXO1 的安裝基板的應力不容易傳遞到核心部 5，能夠達到保護核心部 5 的目的。

【0077】本實施方式中，核心部 5 包括通過接合材料與加熱器 IC52 接合的核心基板 4，核心基板 4 由導熱率比封裝體 2 低的絕緣材料構成。在此情況下，核心基板 4 由水晶、玻璃、或樹脂構成。這樣，核心部 5 包括由導熱率比封裝體 2 低的絕緣材料構成的核心基板 4，從而能夠抑制被加熱器 IC52 加熱後的晶體振動子 50 的熱傳遞至例如以礬土之類的陶瓷為基材的封裝體 2 側。在此，較佳為，核心基板 4 使用具有 200°C 以上的耐熱性的樹脂基板。作為這樣的樹脂基板的材料，例如有聚醯亞胺、玻璃環氧樹脂、環氧樹脂、超級工程塑料等。此外，較佳為，在核心基板 4 的表面沒有形成佈線。

【0078】並且，本實施方式中，核心基板 4 通過導電性粘合劑 7（第一粘合劑）與封裝體 2 接合。這樣，由水晶、玻璃、或樹脂構成的核心基板 4 通過導電性粘合劑 7 與封裝體 2 接合，從而能夠使核心部 5 的熱量難以傳遞至封裝體 2 側。在此情況下，夾在晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間的非導電性粘合劑 54（第二粘合劑）的導熱率高於夾在核心基板 4 與封裝體 2 彼此相向的相向面之間的導電性粘合劑 7（第一粘合劑）的導熱率。這樣，由於非導電性粘合劑 54 的導熱率比導電性粘合劑 7 的導熱率高，所以能夠高效地使來自加熱器 IC52 的熱在傳遞至封裝體 2 側之前先傳遞至晶體振動子 50、及晶體振動子 50 上的振盪器 IC51。並且，較佳為，夾在晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間的非導電性粘合劑 54 的導熱率高於夾在加熱器 IC52 與核心基板 4 彼此相向的相向面之間的導電性粘合劑 55 的導熱率；或者，較佳為，非導電性粘合劑 54 的導熱率與導電性粘合劑 55 的導熱率大致相同。

【0079】本實施方式中，作為核心部 5 的壓電振動子，採用了如上所述那樣振動部 11 被氣密密封於內部並能實現低矮化的三枚重疊結構的晶體振動子

50，從而能夠實現核心部 5 的低矮化及小型化，並能減小核心部 5 的熱容量。晶體振動子 50 的厚度例如為 0.12mm，與現有的晶體振動子相比變得非常薄。由此，能夠使核心部 5 的熱容量變得比現有的 OCXO 更小，從而能夠抑制具備這樣的核部 5 的 OCXO1 的加熱器的發熱量，有利於實現低能耗。而且，能夠提高核心部 5 的溫度追隨性，從而能夠提高 OCXO1 的穩定性。此外，如上所述，三枚重疊結構的晶體振動子 50 中，不使用粘合劑地將振動部 11 氣密密封，從而能夠抑制由粘合劑產生的脫氣所引起的熱對流的不良影響。即，在將振動部 11 氣密密封的空間內，由於粘合劑所產生的脫氣會進行迴圈而產生熱對流，所以有可能妨礙振動部 11 的高精度的溫度控制。然而，三枚重疊結構的晶體振動子 50 中，不會產生上述脫氣，因此能夠實現振動部 11 的高精度的溫度控制。

【0080】此外，在三枚重疊結構的晶體振動子 50 中，由於通過上述密封路徑 115、密封路徑 116、及連接用接合圖案彼此的接合而形成的接合材料由薄膜金屬層構成，所以晶體振動子 50 在上下方向（層疊方向）上的熱傳導變得良好，從而能夠使晶體振動子 50 的溫度迅速均衡化。對密封路徑 115、密封路徑 116 等而言，薄膜金屬層的厚度為 1.00 μm 以下（具體而言，本實施方式的 Au-Au 接合中為 0.15 μm ~ 1.00 μm ），與使用 Sn 的現有技術的金屬膏密封材料（例如，5 μm ~ 20 μm ）相比變得非常薄。由此，能夠提高晶體振動子 50 在上下方向（層疊方向）上的熱傳導性。此外，由於水晶振動板 10 與第一密封部件 20 在多個接合區域相接合、水晶振動板 10 與第二密封部件 30 在多個接合區域相接合，所以晶體振動子 50 在上下方向（層疊方向）上的熱傳導變得更佳。

【0081】本實施方式中，在水晶振動板 10 的振動部 11 與外框部 12 之間形成有貫穿部 11a，振動部 11 與外框部 12 僅通過一個保持部 13 連接。保持部

13 僅從位於振動部 11 的+X 方向及-Z'方向的一個拐角部向-Z'方向延伸至外框部 12。這樣，由於保持部 13 設置在振動部 11 的外周端部中壓電振動的位移較小的拐角部，所以，與將保持部 13 設置在拐角部以外的部分（邊的中央部）的情況相比，能夠抑制壓電振動經由保持部 13 洩漏至外框部 12，從而振動部 11 能夠更高效地進行壓電振動。此外，與設置兩個以上的保持部 13 的情況相比，能夠降低作用於振動部 11 的應力，從而能夠降低由這樣的應力引起的壓電振動的頻移，提高壓電振動的穩定性。

【0082】 並且，形成於晶體振動子 50 的底面（第二密封部件 30 的第二主面 302）的電極端子 32 與形成於晶體振動子 50 的頂面（第一密封部件 20 的第一主面 201）的電極圖案 22 電連接。由此，能夠使來自加熱器 IC52 的熱經由晶體振動子 50 的底面側的電極端子 32 傳遞至晶體振動子 50 的頂面側，從而能夠使晶體振動子 50 迅速升溫。

【0083】 本發明可不脫離其精神、主旨或主要特徵地進行其它各種變形。因此，上述實施方式僅僅是對各方面的示例，不構成限定性解釋的依據。本發明的技術範圍由申請專利範圍的記載來界定，而不受說明書內容的限定。並且，屬於與申請專利範圍同等含義範圍內的所有變更均在本發明的範圍內。

【0084】 上述三枚重疊結構的晶體振動子 50 的結構僅為一例，也可以進行各種變更。例如，也可以採用水晶振動板 10 的振動部 11 比外框部 12 薄的倒梯形結構。此外，第一密封部件 20 及第二密封部件 30 不局限於平板狀，也可以採用具有外周部被加厚的側壁的形狀。

【0085】 上述封裝體 2 的結構僅為一例，也可以進行各種變更。例如也可以採用截面形狀為 H 型結構的封裝體。在此情況下，可以將核心部收納於封裝體的一個凹部內，將片式電容器(旁路電容器)等收納於封裝體的另一個凹部內。

【0086】 上述實施方式中，利用使用金屬凸塊的 FCB(Flip Chip Bonding, 倒裝晶片鍵合)法，將振盪器 IC51 安裝於晶體振動子 50，但不局限於此，也可以利用打線接合、導電性粘合劑等，將振盪器 IC51 安裝於晶體振動子 50。此外，利用打線接合將加熱器 IC52 安裝於核心基板 4，但不局限於此，也可以利用使用金屬凸塊的 FCB 法、導電性粘合劑等，將加熱器 IC52 安裝於核心基板 4。此外，利用打線接合來實現晶體振動子 50 與核心基板 4 之間的電連接，但不局限於此，也可以利用使用金屬凸塊的 FCB 法、導電性粘合劑等，將晶體振動子 50 安裝於加熱器 IC52，從而通過加熱器 IC52 來實現晶體振動子 50 與核心基板 4 之間的電連接。

【0087】 上述實施方式中，核心部 5 採用了振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 從上側開始依次層疊的結構，與此相反地，核心部 5 也可以採用加熱器 IC52、晶體振動子 50、及振盪器 IC51 從上側開始依次層疊的結構。

【0088】 上述核心部 5 也可以是在振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 的層疊結構的基礎上附加例如加熱器基板等的結構。例如，可以是加熱器基板、振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 從上側開始依次層疊的四層結構，或者也可以是加熱器 IC52、晶體振動子 50、振盪器 IC51、及加熱器基板從上側開始依次層疊的四層結構。在這些情況下，通過將作為發熱體的加熱器基板與振盪器 IC51 層疊，能夠使核心部 5 的溫度進一步均一化。

【0089】 上述實施方式中，核心部 5 是振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 層疊的三層結構，但不局限於此，核心部 5 也可以是晶體振動子 50 和振盪器 IC51 以橫置狀態安裝在加熱器 IC52 上的結構（例如參照圖 14）。在此情況下，晶體振動子 50 的第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 的頂面通過非導電性粘合劑而面接觸。此外，也可以是振盪器 IC51 的整個有效表面與加熱器 IC52 的頂面通過非導電性粘合劑而面接觸的結構。如圖 14 所示，在這種橫置狀態下，晶體振動子 50 與振盪器 IC51 也可以通過導線而實現電連接。

【0090】 上述實施方式中，晶體振動子 50 的第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 熱接合，但晶體振動子 50 的整個另一主面（第一密封部件 20 的第一主面 201）也可以與其它的發熱體（例如，加熱器基板）熱接合。在此情況下，作為其它的發熱體，例如可以採用在水晶基板的表面形成有蜿蜒曲折的金屬膜之類的加熱器基板。基於該結構，能夠從晶體振動子 50 的兩個主面側高效地對晶體振動子 50 進行加熱，從而能夠使核心部 5 的溫度更迅速地均一化。

【0091】 上述實施方式中，晶體振動子 50 的水晶振動板 10、第一密封部件 20、第二密封部件 30 為 AT 切水晶基板，但也可以使用 SC 切水晶基板來代替 AT 切水晶基板。

【0092】 上述實施方式中，晶體振動子 50 中的電極通過貫穿孔而導通，但也可以通過設置於晶體振動子 50 的封裝體的內側壁或外側壁的壁面、側壁的城堡型端子（castellation）來實現電極的導通。在此情況下，有益於實現晶體振動子 50 的封裝體的超小型化。

【0093】 上述實施方式中，核心部 5 與封裝體 2 之間通過核心基板 4 而實現電連接，但核心部 5 與封裝體 2 之間也可以不通過核心基板 4 地實現電連接。即，也可以是，構成核心部 5 的振盪器 IC51、晶體振動子 50、及加熱器 IC52 中的至少一個通過導線與封裝體 2 電連接。有關該變形例的 OCXO1，參照圖 11 至圖 14 進行說明。圖 11 是表示第一變形例的 OCXO1 的概要結構的截面圖。圖 12 是圖 11 的 OCXO1 的俯視圖。圖 13 是表示第二變形例的 OCXO1 的概要結構的截面圖。圖 14 是表示第三變形例的 OCXO1 的概要結構的截面圖。

【0094】 如圖 11、圖 12 所示，第一變形例的 OCXO1 被構成為，在陶瓷等製的近似長方體的封裝體（殼體）2 的內部配置有核心部 5，並由蓋體 3 氣密封。封裝體 2 的尺寸例如為 5.0×3.2mm。在封裝體 2 上形成有上方開口的凹部 2a，核心部 5 以氣密狀態被封入凹部 2a 的內部。周壁部 2b 包圍著凹部 2a，蓋體 3 通過密封材料 8 被縫焊而固定於周壁部 2b 的頂面，封裝體 2 的內部為密封狀態（氣密狀態）。作為密封材料 8，較佳為使用例如 Au—Su 合金、焊錫等金屬類密封材料，但也可以使用低熔點玻璃等密封材料。此外，不局限於此，作為密封結構，也可以用使用金屬環的接縫密封或不使用金屬環的直接接縫密封、光束密封（beam sealing）等方法來實現密封（從不降低真空度的角度而言，較佳為接縫密封）。較佳為，封裝體 2 的內部空間為真空（例如真空度為 10Pa 以下），或為低壓的氮氣或氬氣等導熱率低的環境。此外，圖 12 中示出卸下蓋體 3 後的狀態的 OCXO1，並示出 OCXO1 的內部結構。

【0095】 在封裝體 2 的周壁部 2b 的內壁面上，形成有沿順著連接端子（圖示省略）的佇列的台階部 2c。核心部 5 通過板狀的核心基板 4 配置在位於對置的一對台階部 2c 之間的凹部 2a 的底面（封裝體 2 的內底面）。或者，台階部

2c 也可被構成為包圍著凹部 2a 的底面的四周。核心基板 4 例如由聚醯亞胺等具有耐熱性及撓性的樹脂材料構成。另外，核心基板 4 也可以由水晶構成。

【0096】 核心基板 4 通過非導電性粘合劑 7a 接合在凹部 2a 的底面（封裝體 2 的內底面）上，在核心基板 4 的下側的部分形成有空間 2d。此外，形成在核心部 5 的各個構成部件上的外部端子經由導線 6a、導線 6b，通過打線接合而與形成在台階部 2c 的台階面上的連接端子連接。導線 6a 的一端與在晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第一主面 201 上形成的電極圖案 22（參照圖 5）連接。導線 6b 的一端與形成於加熱器 IC52 的頂面的外部端子（圖示省略）連接。在兩個非導電性粘合劑 7a 的內側，分別設置有間隔部件 2f。

【0097】 兩個非導電性粘合劑 7a 分別配置於核心基板 4 的長邊方向的兩個端部，並沿著核心基板 4 的短邊方向（與圖 11 的紙面垂直的方向）呈直線狀地配置。各間隔部件 2f 與非導電性粘合劑 7a 的一側相鄰接地配置，並沿著核心基板 4 的短邊方向呈直線狀地配置。這樣，在各非導電性粘合劑 7a 的內側，兩個間隔部件 2f 夾在核心基板 4 與封裝體 2 的內底面之間。核心基板 4 的長邊方向的兩個端部由兩個間隔部件 2f 支承。

【0098】 核心基板 4 例如由聚醯亞胺等具有耐熱性及撓性的樹脂材料構成。間隔部件 2f 例如由鉛、鎢等膏狀材料構成。這樣，在核心基板 4 與封裝體 2 的內底面之間，設置有作為間隔部件的非導電性粘合劑 7b 及間隔部件 2f，利用間隔部件能夠容易地確保核心基板 4 與封裝體 2 的內底面之間的空間 2d。此外，塗布在封裝體 2 的內底面上的非導電性粘合劑 7a 的厚度取決於間隔部件 2f，因此，能夠容易地確定核心基板 4 與封裝體 2 的內底面之間的空間 2d 的寬度（高度尺寸）。間隔部件 2f 的厚度較佳為 $5\sim 50\ \mu\text{m}$ 。晶體振動子 50 與振盪

器 IC51 彼此相向的相向面之間為不存在底部填充物的結構，晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面通過多個金屬凸塊 51a 而被固定，從而能夠避免底部填充物所產生的應力的影響。此外，也可以採用晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間夾有底部填充物的結構。此外，在晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間夾有導電性粘合劑 56，但也可以採用在晶體振動子 50 與加熱器 IC52 彼此相向的相向面之間夾有非導電性粘合劑的結構。

【0099】第一變形例的 OCXO1 中，晶體振動子 50 的第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 熱接合。在此情況下，晶體振動子 50 的第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 的頂面通過導電性粘合劑 56（第二粘合劑）而面接觸。這樣，由於三枚重疊結構的晶體振動子 50 的至少第二密封部件 30 的整個第二主面 302 與加熱器 IC52 熱接合，所以能夠高效地對晶體振動子 50 進行加熱。由此，能夠使核心部 5 更迅速地升溫至目標溫度，從而能夠抑制 OCXO1 的頻率變動。

【0100】圖 13 所示的第二變形例的 OCXO1 與圖 11 所示的第一變形例的 OCXO1 結構大致相同，但是，在晶體振動子 50 與振盪器 IC51 通過打線接合而實現電連接這一點上，與第一變形例的 OCXO1 不同。

【0101】具體而言，如圖 13 所示，在核心部 5 的各構成部件上形成的外部端子經由導線 6b、導線 6d 與在台階部 2c 的台階面上形成的連接端子通過打線接合連接。導線 6b 的一端與在加熱器 IC52 的頂面上形成的外部端子（圖示省略）連接。導線 6d 的一端與在振盪器 IC51 的有效表面 51b 上形成的外部端子（圖示省略）連接。該第二變形例與上述實施方式不同之處在於，振盪器 IC51 以其有效表面 51b 朝上的狀態配置在晶體振動子 50 上。

【0102】另外，該第二變形例中，晶體振動子 50 與振盪器 IC51 通過導線 6c 實現電連接。導線 6c 的一端與在晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第一主面 201 上形成的電極圖案 22（參照圖 5）連接。導線 6c 的另一端與在振盪器 IC51 的有效表面 51b 上形成的電極圖案（圖示省略）連接。並且，振盪器 IC51 與加熱器 IC52 通過導線 6e 實現電連接。導線 6e 的一端與在振盪器 IC51 的有效表面 51b 上形成的外部端子（圖示省略）連接。導線 6e 的另一端與在加熱器 IC52 的頂面上形成的外部端子（圖示省略）連接。

【0103】非導電性粘合劑 58 夾在晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間，振盪器 IC51 的與有效表面 51b 相反一側的整個面與晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第一主面 201 通過非導電性粘合劑 58 而面接觸。此外，也可以採用導電性粘合劑夾在晶體振動子 50 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間的結構。

【0104】圖 14 所示的第三變形例的 OCXO1 與圖 11、圖 13 所示的第一變形例、第二變形例的 OCXO1 結構大致相同，但是，在晶體振動子 50 及振盪器 IC51 不是以層疊狀態而是以橫置狀態安裝於加熱器 IC52 這一點上，與第一變形例、第二變形例的 OCXO1 不同。

【0105】具體而言，如圖 14 所示，在核心部 5 的各個構成部件上形成的外部端子經由導線 6b 與在台階部 2c 的台階面上形成的連接端子通過打線接合連接。導線 6b 的另一端與在加熱器 IC52 的頂面上形成的外部端子（圖示省略）連接。

【0106】此外，該第三變形例中，晶體振動子 50 與振盪器 IC51 通過導線 6c 實現電連接。導線 6c 的一端與在晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第

一主面 201 上形成的電極圖案 22 (參照圖 5) 連接。導線 6c 的另一端與在振盪器 IC51 的有效表面 51b 上形成的電極圖案 (圖示省略) 連接。並且, 晶體振動子 50 與加熱器 IC52 通過導線 6f 實現電連接。導線 6f 的一端與在晶體振動子 50 的第一密封部件 20 的第一主面 201 上形成的電極圖案 22 (參照圖 5) 連接。導線 6e 的另一端與在加熱器 IC52 的頂面上形成的外部端子 (圖示省略) 連接。

【0107】 該第三變形例中, 振盪器 IC51 以其有效表面 51b 朝上的狀態配置在加熱器 IC52 上。非導電性粘合劑 58 夾在加熱器 IC52 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間, 振盪器 IC51 的與有效表面 51b 相反一側的整個面與加熱器 IC52 的頂面通過非導電性粘合劑 58 而面接觸。此外, 也可以採用導電性粘合劑夾在加熱器 IC52 與振盪器 IC51 彼此相向的相向面之間的結構。

【0108】 以上, 對核心部 5 安裝於封裝體 2 的內部的壓電振動裝置進行了說明, 但本發明也適用於核心部未被收納於封裝體內部的壓電振動裝置, 只要至少具有核心部、且該核心部具備振動部被氣密密封的三枚重疊結構的壓電振動子、及發熱體即可。此外, 以上對振盪器 IC51 安裝在晶體振動子 50 上的壓電振動裝置進行了說明, 但本發明也適用於振盪器 IC 未被安裝在晶體振動子 50 上的壓電振動裝置。

【0109】 本申請基於 2021 年 1 月 8 日在日本申請的日本特願 2021-002000 號申請優先權。由此, 其所有內容被組合至本申請。

【0110】 <產業上的可利用性>

【0111】 本發明可應用於具備核心部且該核心部包括振動部被氣密密封的三枚重疊結構的壓電振動子及發熱體的壓電振動裝置。

【0112】 以上概述了數個實施例的部件、使得在本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以更理解本發明實施例的概念。在本發明所屬技術領域中具有通常知識者應該理解、可以使用本發明實施例作為基礎、來設計或修改其他製程和結構、以實現與在此所介紹的實施例相同的目的及/或達到相同的好處。在本發明所屬技術領域中具有通常知識者也應該理解、這些等效的結構並不背離本發明的精神和範圍、並且在不背離本發明的精神和範圍的情況下、在此可以做出各種改變、取代和其他選擇。因此、本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定為準。

【符號說明】

- 1 OCXO (壓電振動裝置)
- 2 封裝體
- 4 核心基板
- 5 核心部
- 11 振動部
- 50 晶體振動子 (壓電振動子)
- 52 加熱器 IC (發熱體)

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種壓電振動裝置，至少具備核心部，其中：

所述核心部包括振動部被氣密密封的三枚重疊結構的壓電振動子、及發熱體，

所述壓電振動子的至少一個主面的整體與所述發熱體熱接合，

所述核心部安裝於由絕緣材料構成的封裝體的內部，並且，經由蓋體與所述封裝體接合而將所述核心部氣密密封，

所述核心部包括通過接合材料與所述發熱體接合的基板，及

所述基板由導熱率比所述封裝體低的絕緣材料形成。

【請求項2】 根據請求項 1 所述的壓電振動裝置，其中：

振盪器 IC 安裝於所述壓電振動子上，所述振盪器 IC 的整個有效表面與所述壓電振動子或所述發熱體熱接合。

【請求項3】 根據請求項 1 或 2 所述的壓電振動裝置，其中：

所述壓電振動子的熱容量小於所述發熱體的熱容量。

【請求項4】 根據請求項 1 所述的壓電振動裝置，其中：

所述絕緣材料是水晶、玻璃、或樹脂。

【請求項5】 根據請求項 4 所述的壓電振動裝置，其中：

所述基板通過第一粘合劑與所述封裝體接合。

【請求項6】 根據請求項 5 所述的壓電振動裝置，其中：

所述壓電振動子與所述發熱體通過第二粘合劑接合，

所述第二粘合劑的導熱率比所述第一粘合劑的導熱率高。

【發明圖式】

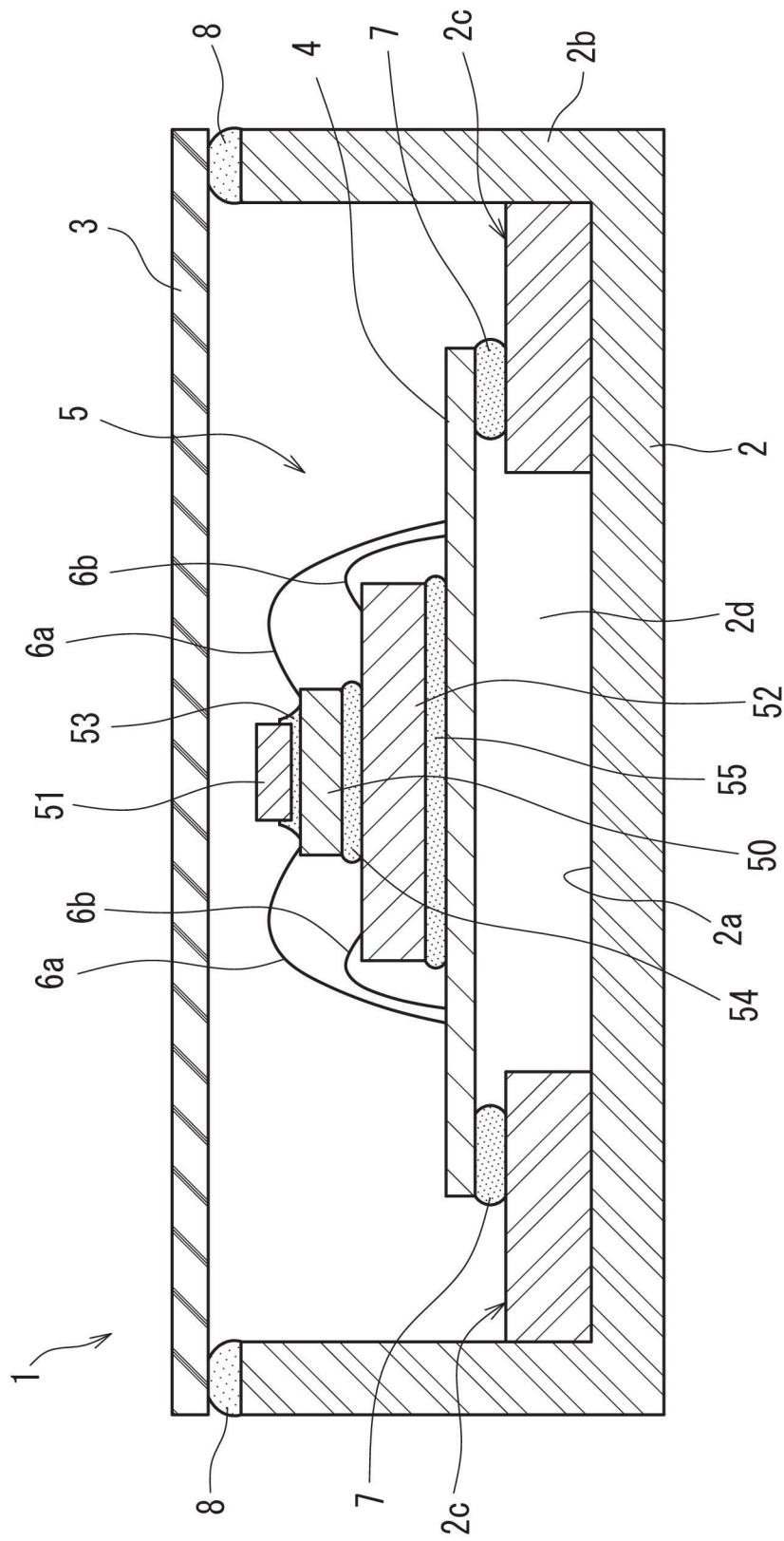


圖1

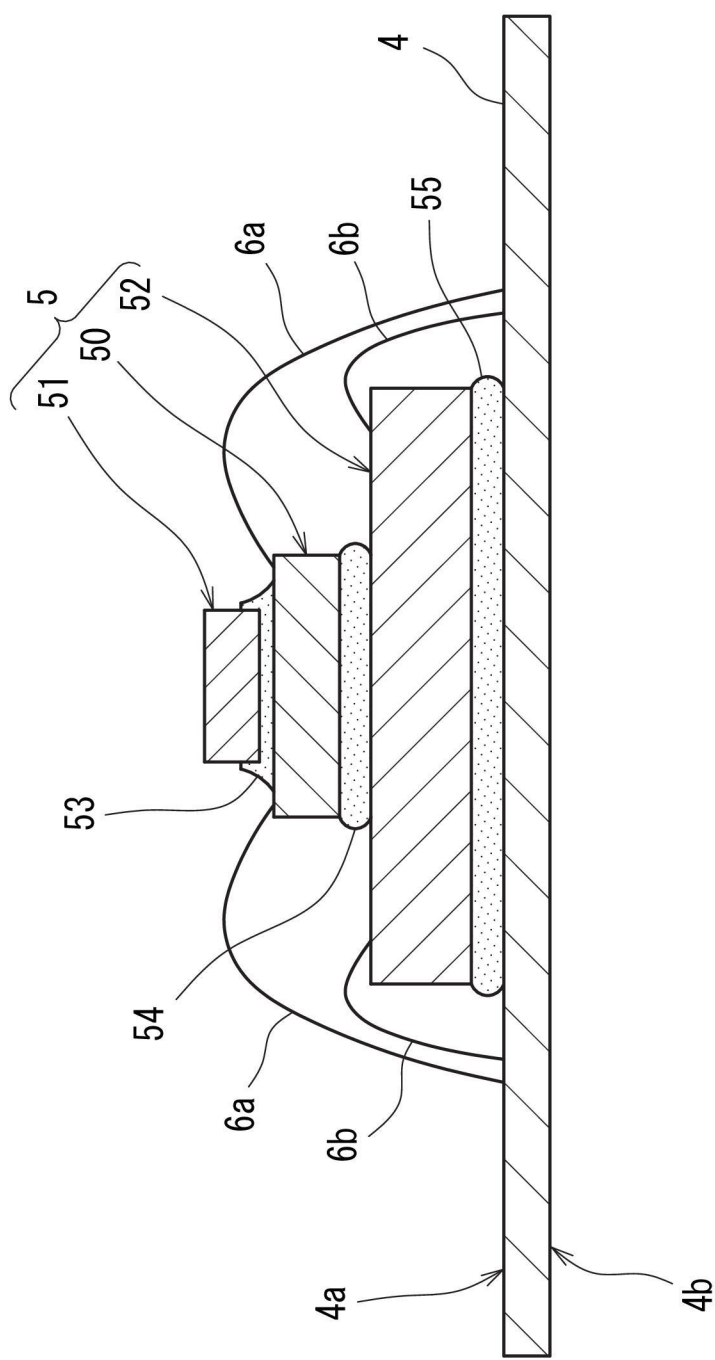


圖2

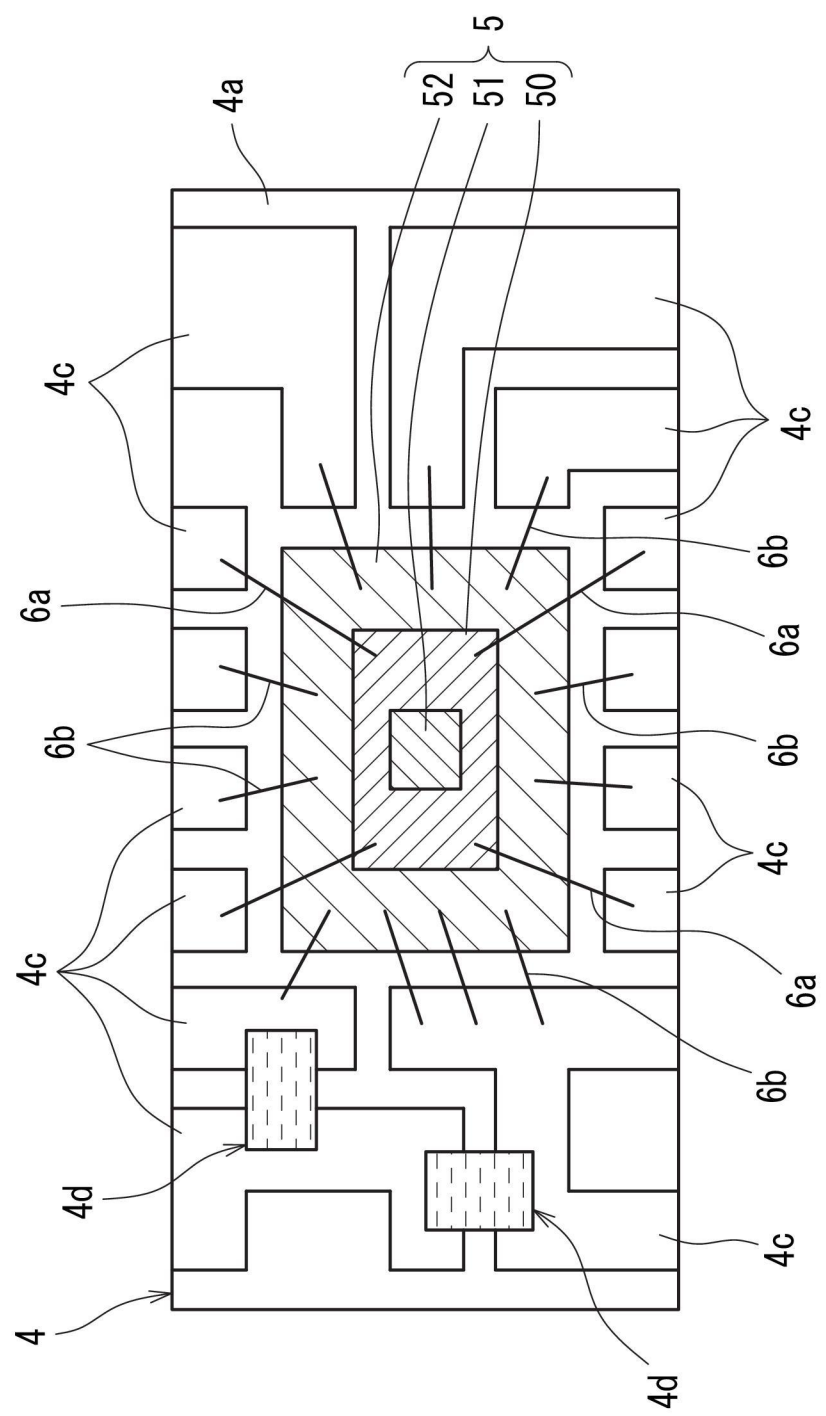


圖3

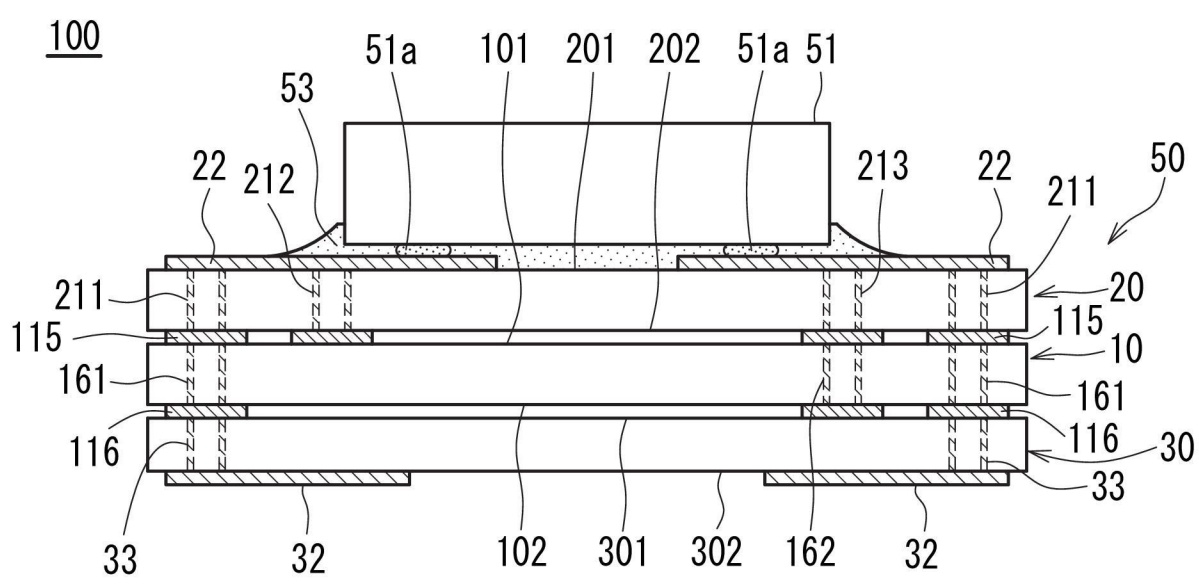


圖4

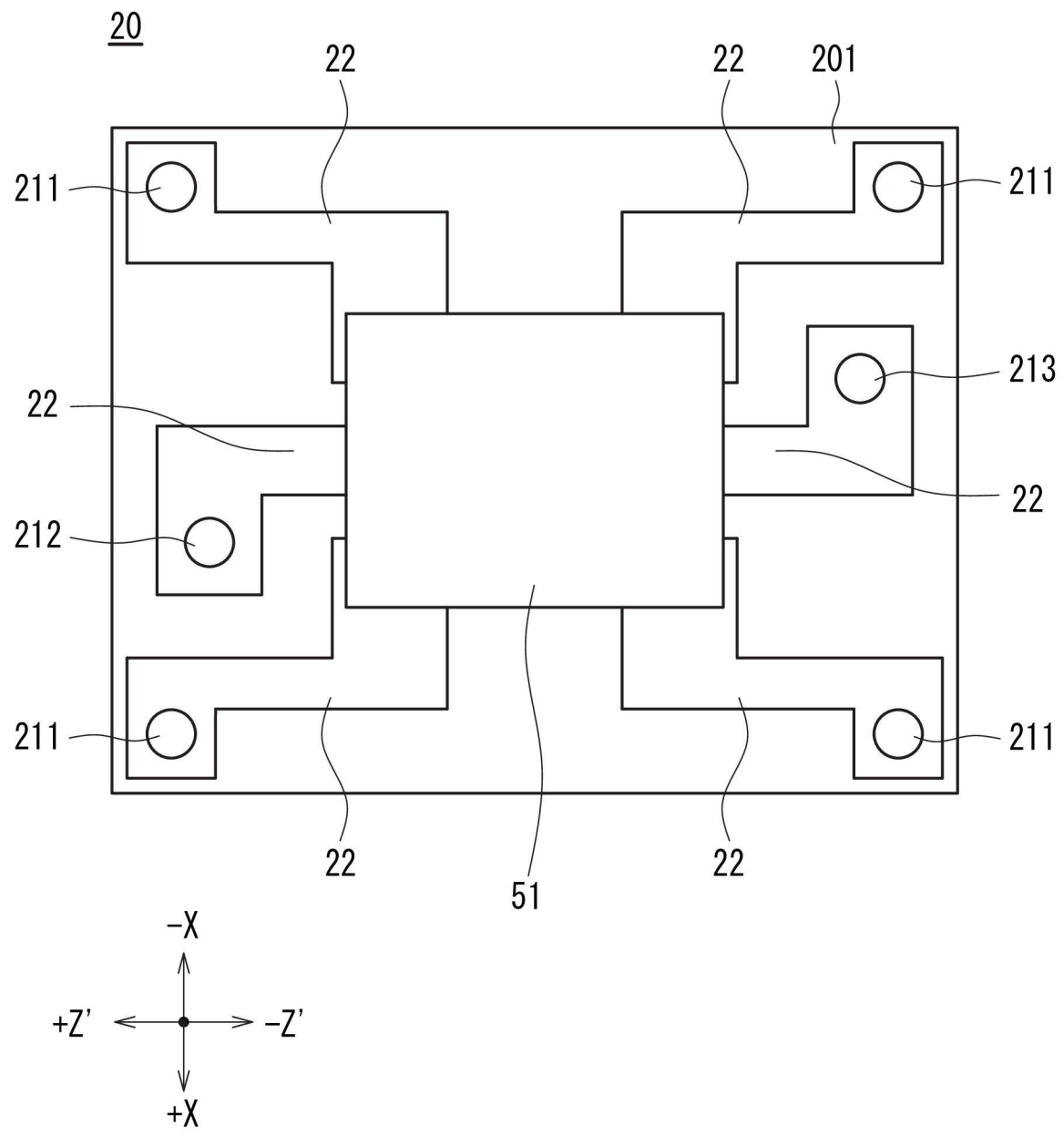


圖5

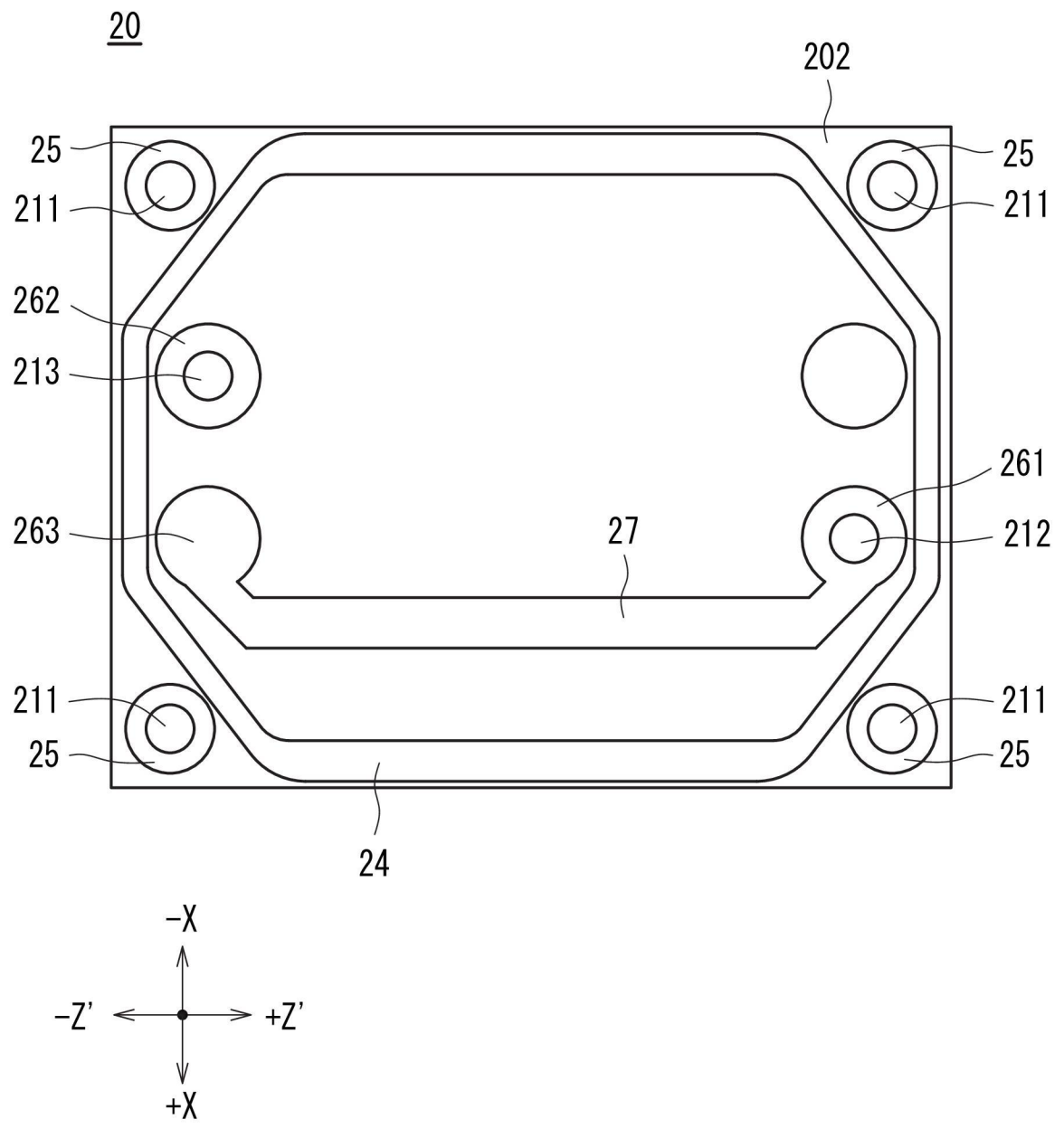


圖6

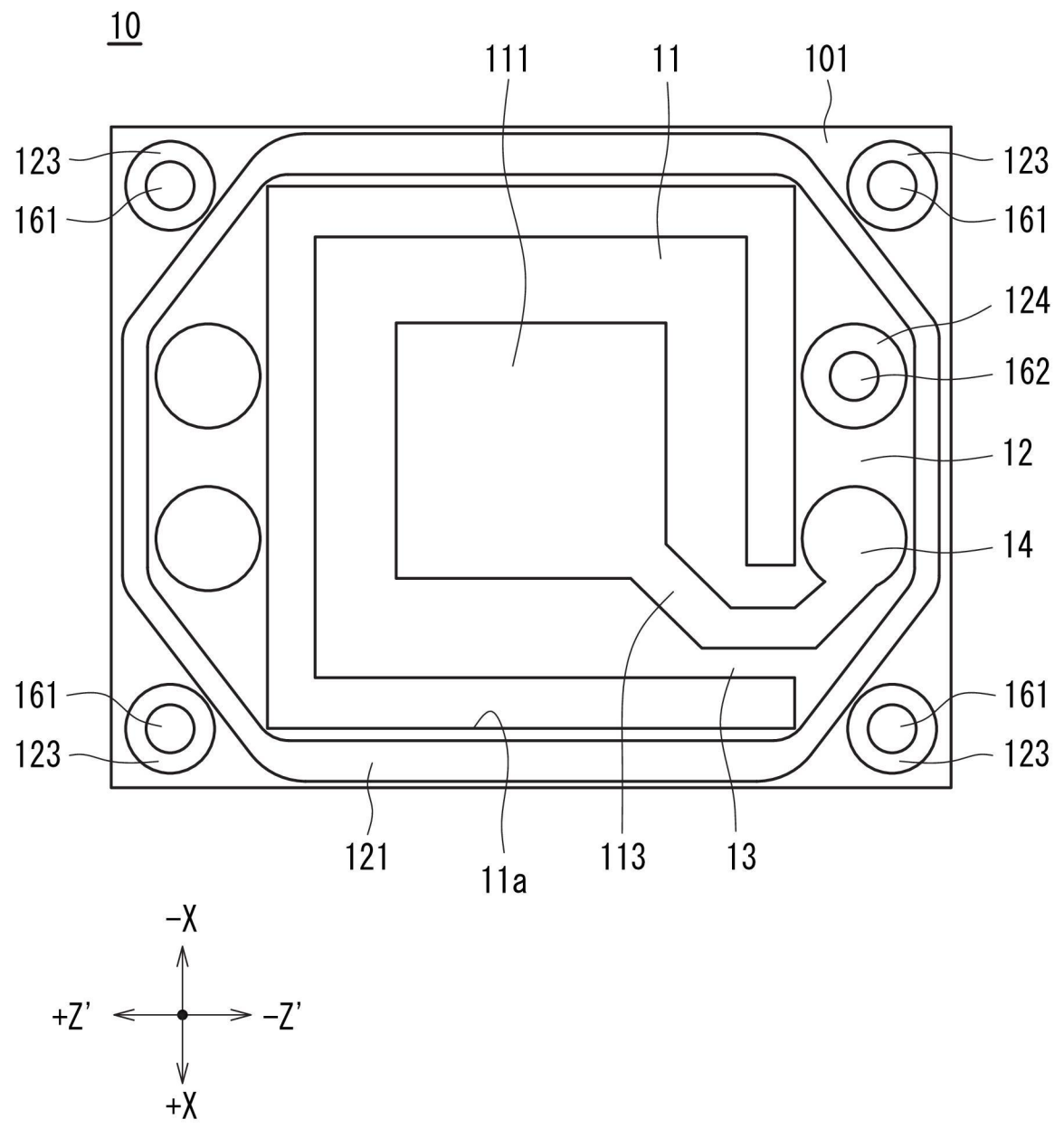


圖7

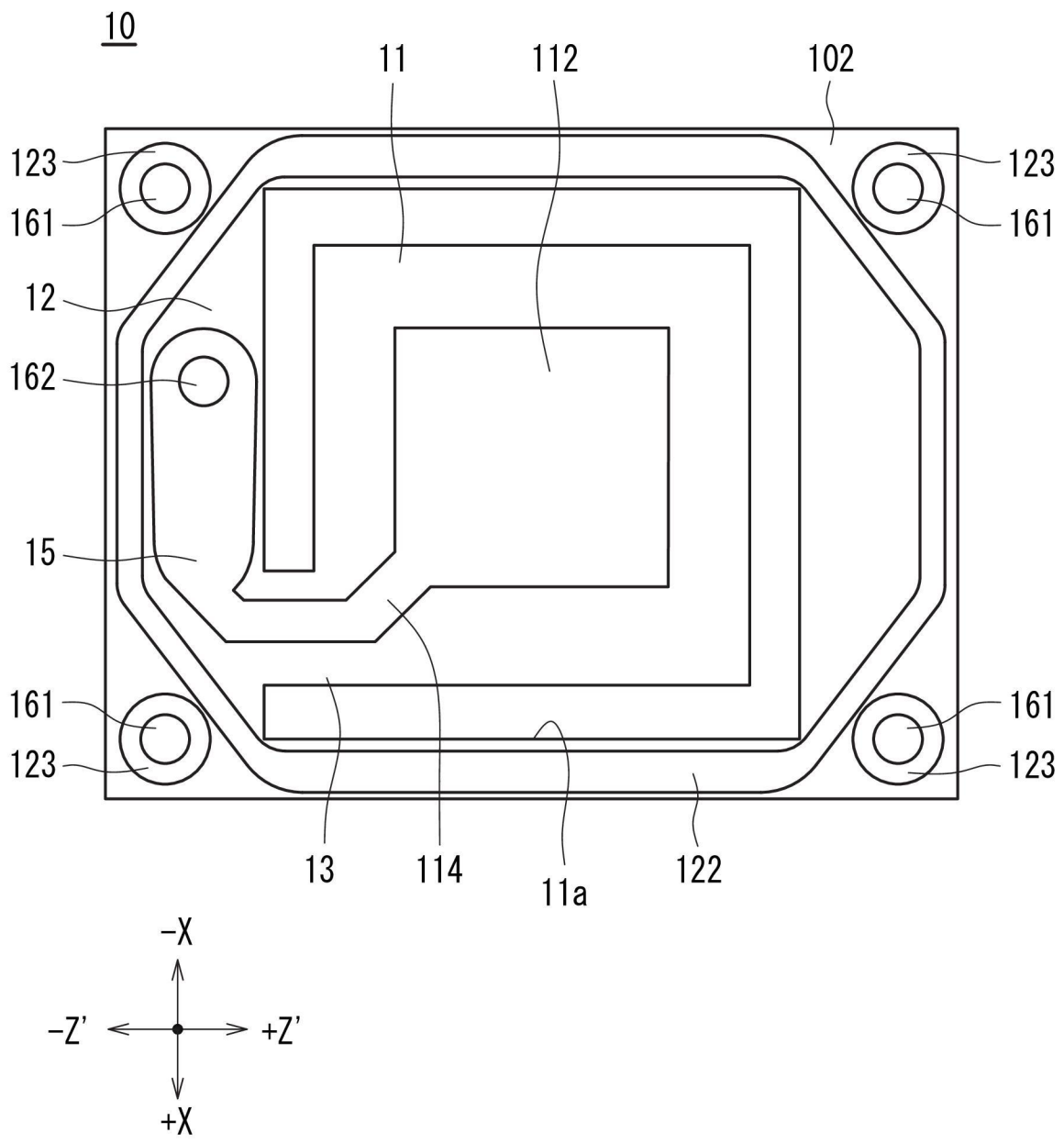


圖8

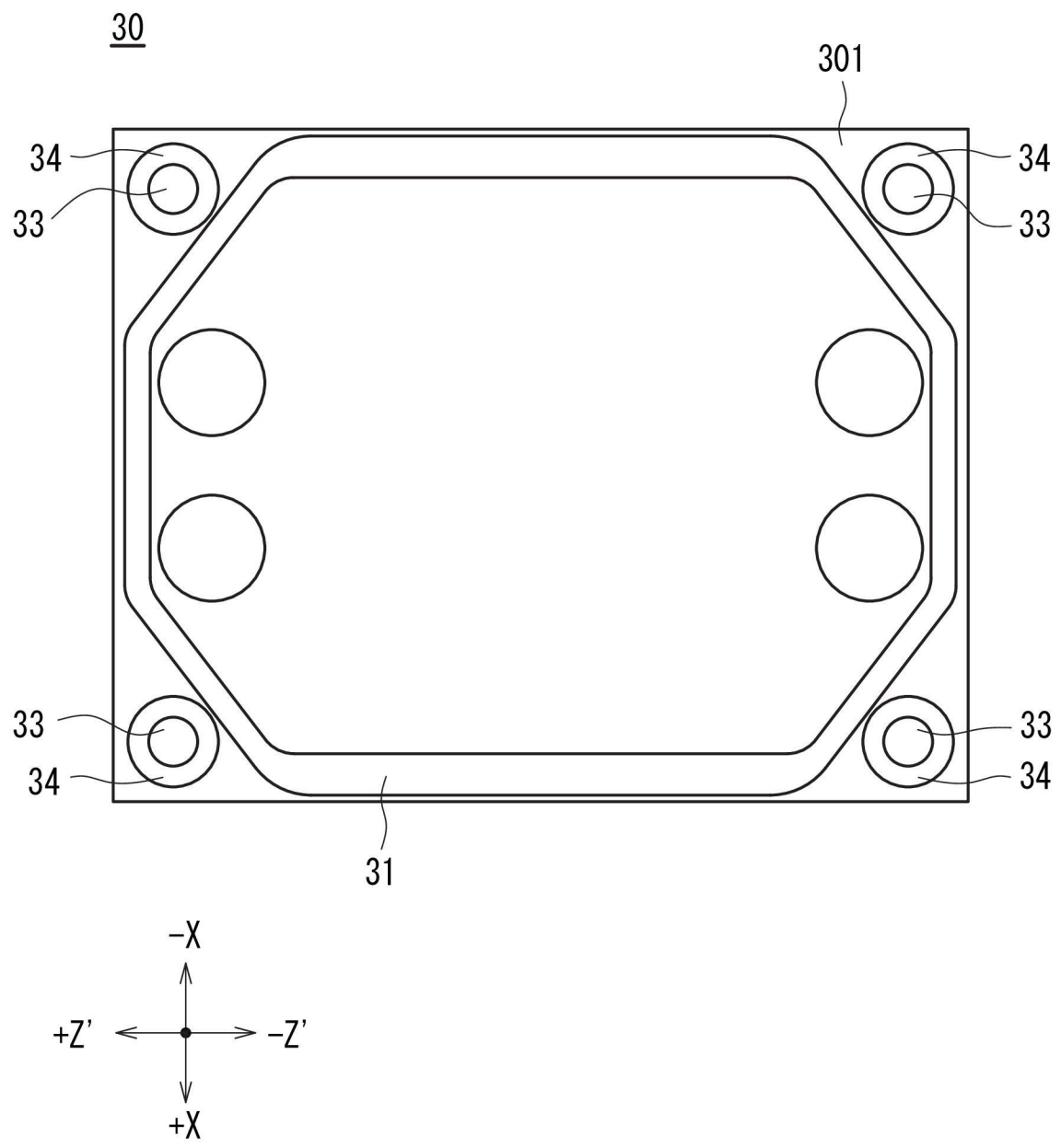


圖9

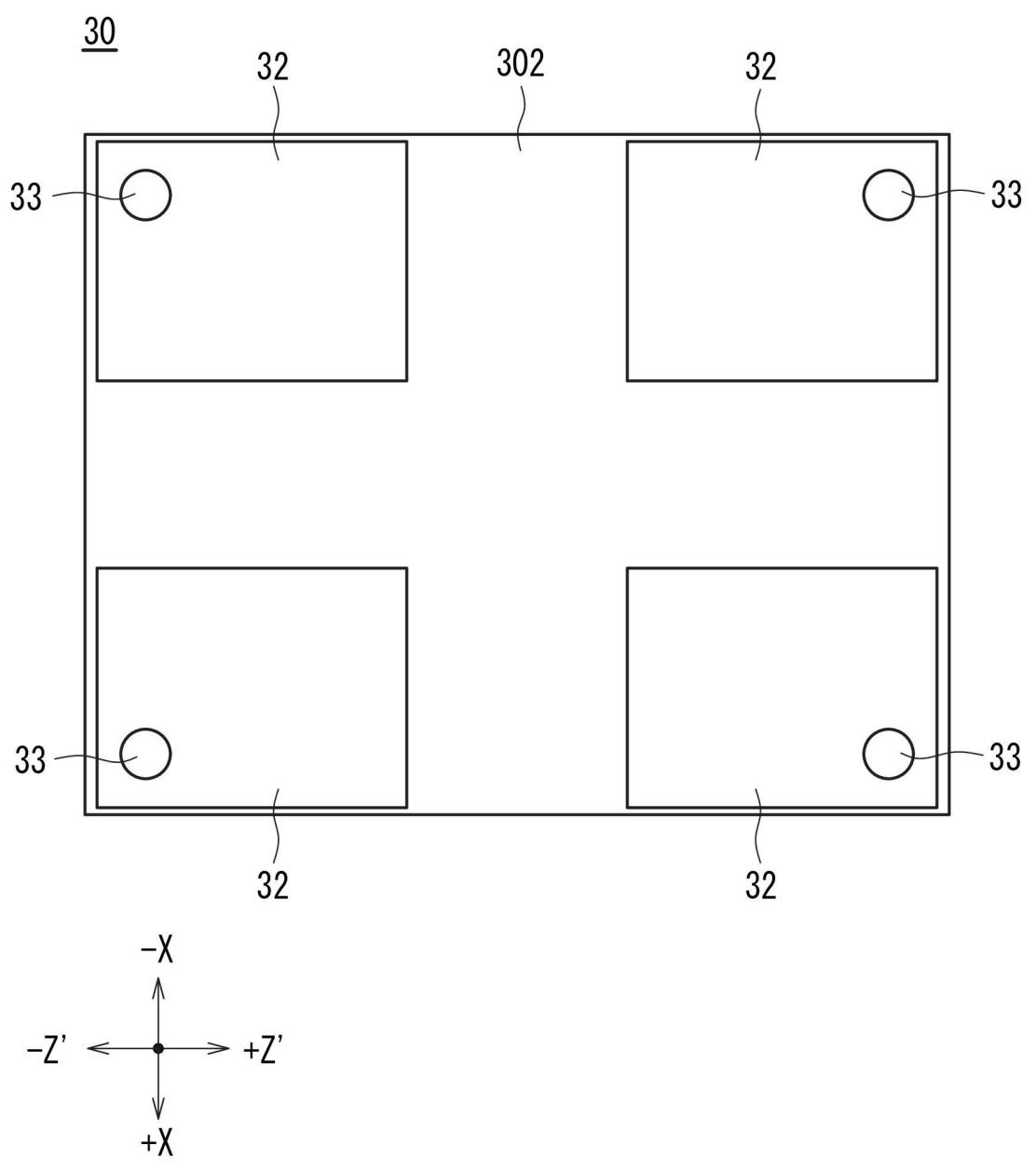


圖10

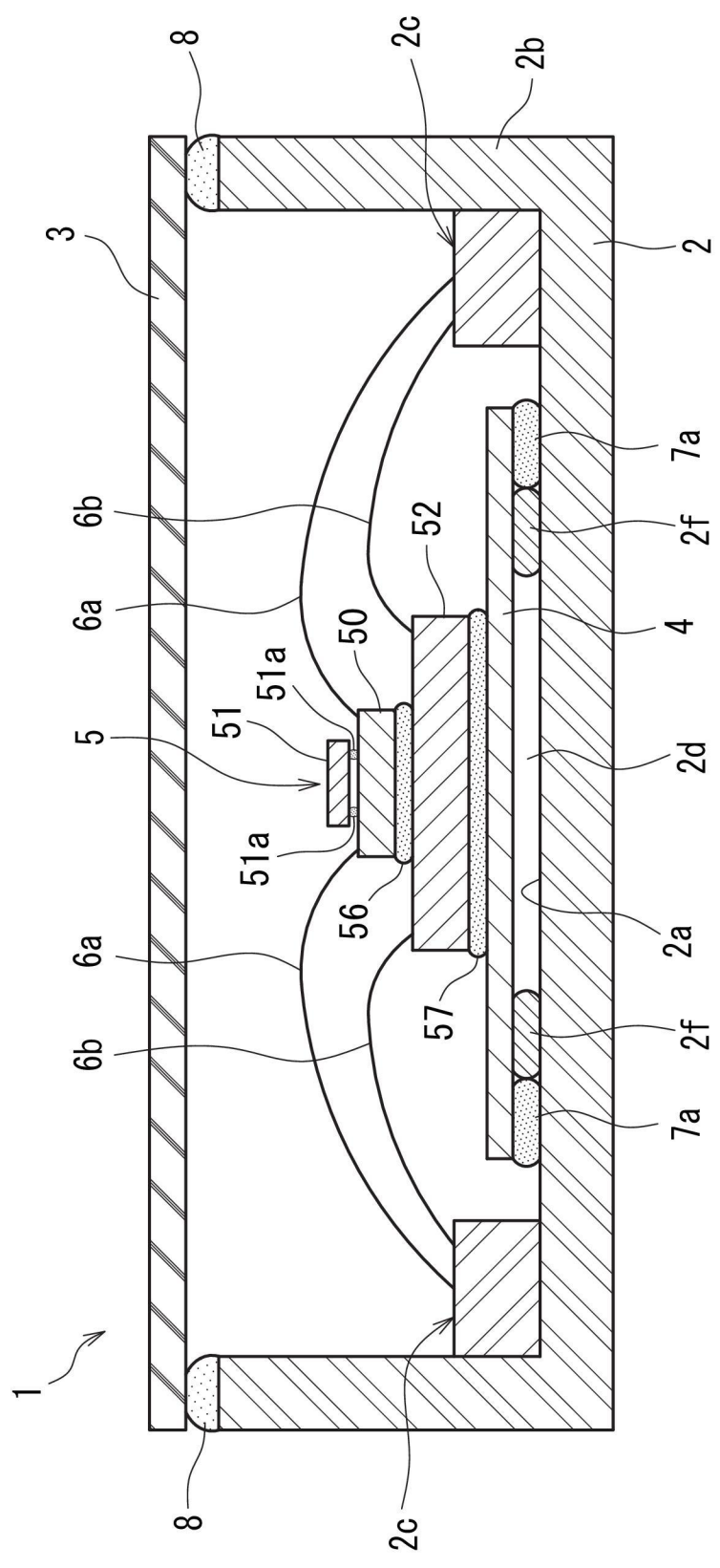


圖11

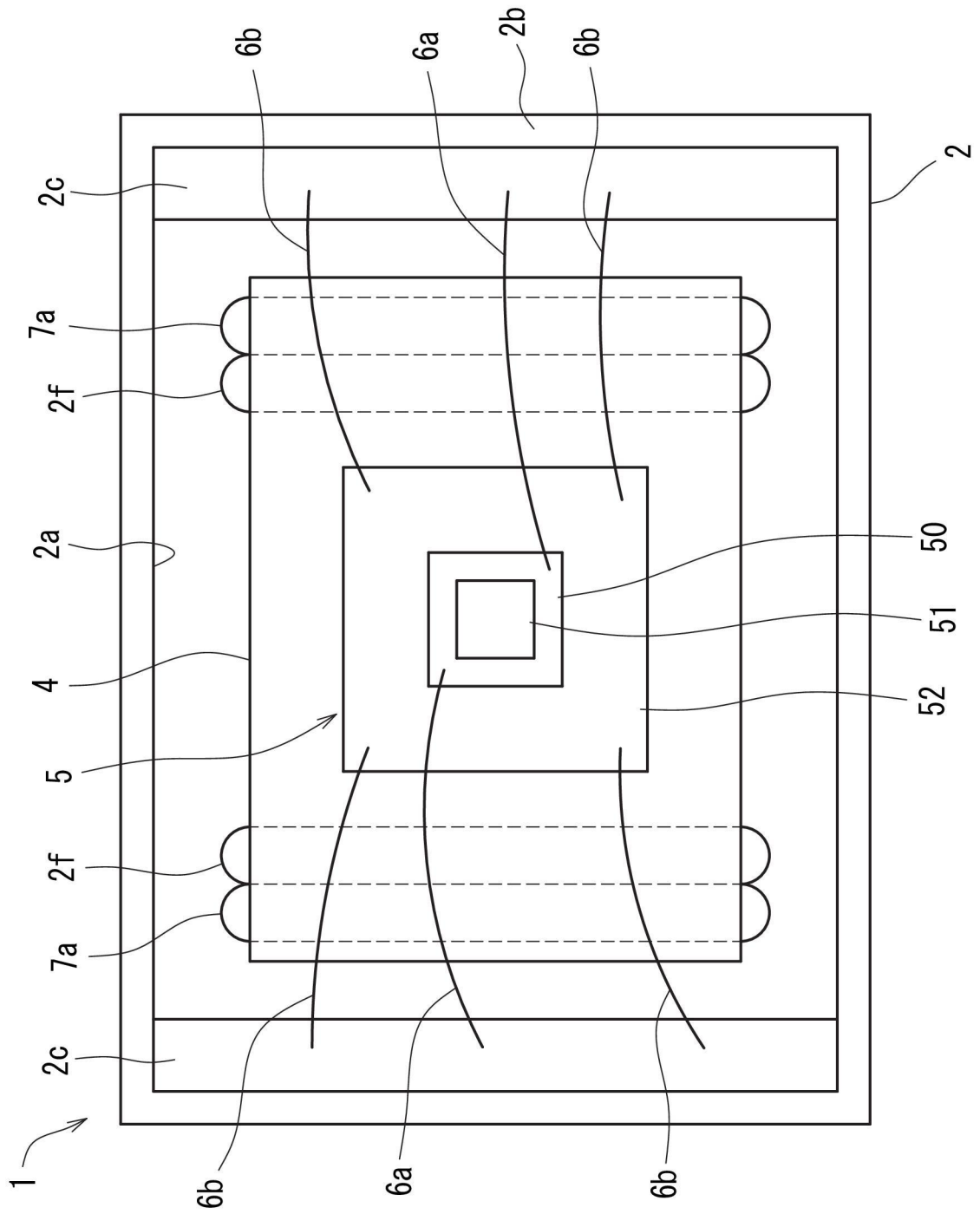


圖12

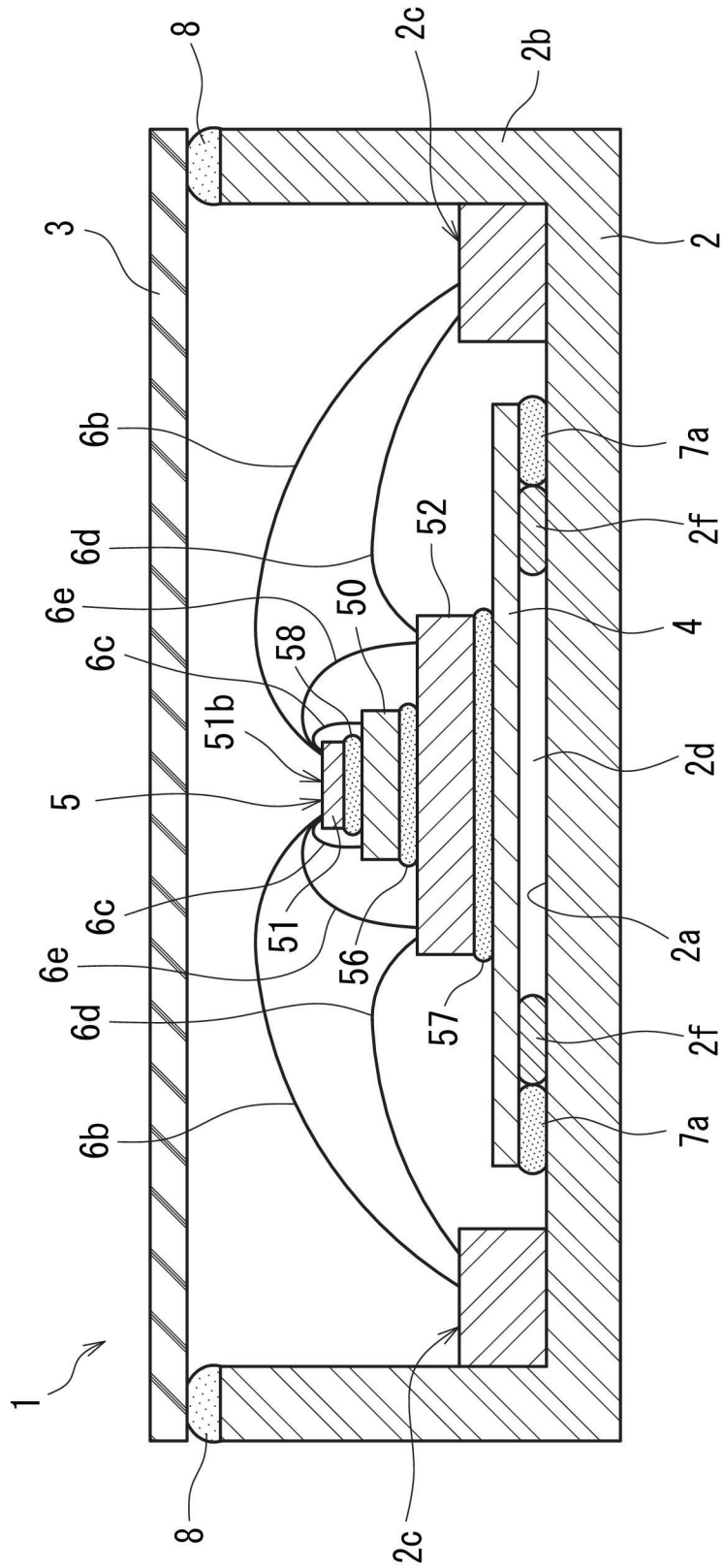


圖13

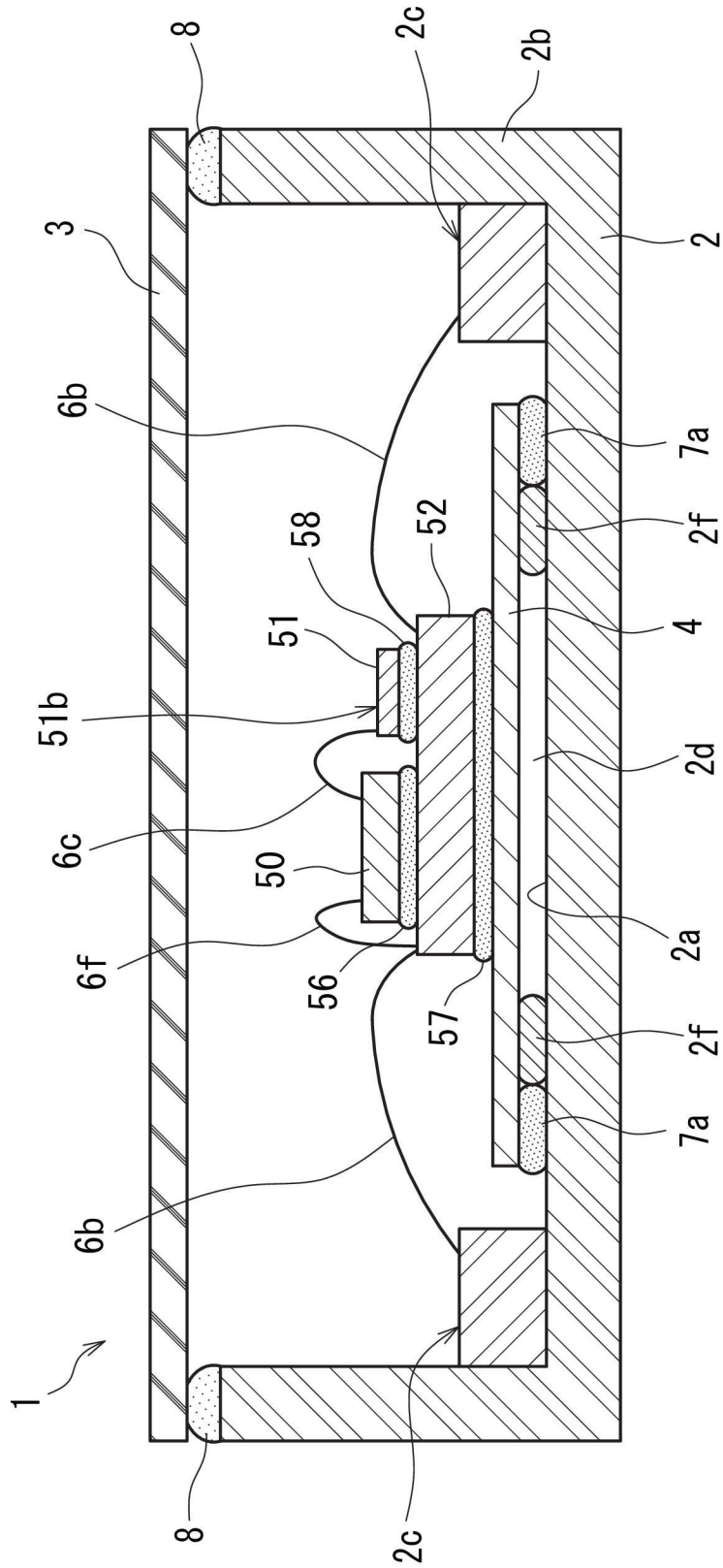


圖14