



(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 I552524 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：103143692

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 15 日

(51)Int. Cl. : H03H9/10 (2006.01)

H03H9/19 (2006.01)

H01L23/28 (2006.01)

H01L23/52 (2006.01)

(30)優先權：2013/12/20 日本

2013-264219

2013/12/24 日本

2013-265924

2014/01/21 日本

2014-008801

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

日本

(72)發明人：飯塚実 IIZUKA, MINORU (JP)；古城琢也 KOJO, TAKUYA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201110275A1

JP 2007-43338A

US 2006/0255691A1

審查人員：陳臆聰

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：36 共 136 頁

(54)名稱

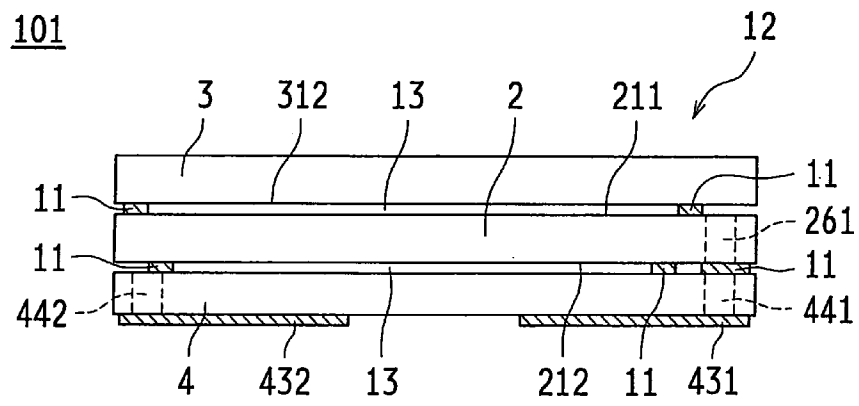
壓電振動裝置

(57)摘要

提供不會產生氣體，並且可成為低背化或小型化之夾層構造的壓電振動裝置。在水晶振動子(101)設置有水晶振動板(2)和第 1 密封構件(3)和第 2 密封構件(4)。在第 1 密封構件(3)形成有用以與水晶振動板(2)接合之密封側第 1 接合圖案(321)，在第 2 密封構件(4)形成有用以與水晶振動板(2)接合之密封側第 2 接合圖案(421)，在水晶振動板(2)之一主面(211)形成有用以與第 1 密封構件(3)接合之振動側第 1 接合圖案(251)，在水晶振動板(2)之另一主面(212)形成有用以與第 2 密封構件(4)接合之振動側第 2 接合圖案(252)。密封側第 1 接合圖案(321)和振動側第 1 接合圖案(251)被擴散接合，密封側第 2 接合圖案(421)和振動側第 2 接合圖案(252)被擴散接合。

指定代表圖：

圖 1



- 符號簡單說明：
- 101 . . . 水晶振動子
 - 11 . . . 接合材
 - 12 . . . 封裝體
 - 13 . . . 內部空間
 - 2 . . . 水晶振動板
 - 211 . . . 一主面
 - 212 . . . 另一主面
 - 261 . . . 第 1 貫通孔
 - 3 . . . 第 1 密封構件
 - 312 . . . 另一主面
 - 4 . . . 第 2 密封構件
 - 431 . . . 一連接端子
 - 432 . . . 另一連接端子
 - 441 . . . 第 2 貫通孔
 - 442 . . . 第 3 貫通孔

發明摘要

※申請案號：103143692

※申請日：103 年 12 月 15 日

※IPC 分類：H03H 9/10 (2006.01)

H03H 9/19 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

H01L 23/28 (2006.01)

壓電振動裝置

H01L 23/52 (2006.01)

【中文】

[課題]提供不會產生氣體，並且可成為低背化或小型化之夾層構造的壓電振動裝置。

[解決手段]在水晶振動子(101)設置有水晶振動板(2)和第 1 密封構件(3)和第 2 密封構件(4)。在第 1 密封構件(3)形成有用以與水晶振動板(2)接合之密封側第 1 接合圖案(321)，在第 2 密封構件(4)形成有用以與水晶振動板(2)接合之密封側第 2 接合圖案(421)，在水晶振動板(2)之一主面(211)形成有用以與第 1 密封構件(3)接合之振動側第 1 接合圖案(251)，在水晶振動板(2)之另一主面(212)形成有用以與第 2 密封構件(4)接合之振動側第 2 接合圖案(252)。密封側第 1 接合圖案(321)和振動側第 1 接合圖案(251)被擴散接合，密封側第 2 接合圖案(421)和振動側第 2 接合圖案(252)被擴散接合。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101：水晶振動子

11：接合材

12：封裝體

13：內部空間

2：水晶振動板

211：一主面

212：另一主面

261：第1貫通孔

3：第1密封構件

312：另一主面

4：第2密封構件

431：一連接端子

432：另一連接端子

441：第2貫通孔

442：第3貫通孔

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

壓電振動裝置

【技術領域】

[0001] 本發明係關於壓電振動裝置。

【先前技術】

[0002] 近年來，朝向各種電子機器之動作頻率之高頻化或封裝體之小型化(尤其，低背化)。因此，隨著高頻化或封裝體之小型化，壓電振動裝置(例如，水晶振動子等)也要求對應於高頻化或封裝體之小型化。

[0003] 在該種之壓電振動裝置中，其框體係以長方體之封裝體所構成。該封裝體係以由玻璃形成的第 1 密封構件及第 2 密封構件，和由水晶形成且在兩主面形成有勵振電極之水晶振動板所構成，第 1 密封構件和第 2 密封構件隔著水晶振動板疊層而被接合，被配置在封裝體之內部之水晶振動板之勵振電極被氣密密封(例如，專利文獻 1)。以下，將如此之壓電振動裝置之疊層型態稱為夾層構造。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[0004]

[專利文獻 1]日本特開 2012-235511 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0005] 然而，在該專利文獻 1 所示之水晶振動子中，第 1 密封構件和第 2 密封構件和水晶振動板之接合，使用金屬膏密封材。在此所稱的金屬膏密封材比起電極膜等具有厚度，不傾向低背化。再者，於使用金屬膏密封材之接合時，一定要在高溫下加熱而進行溶解接合，於加熱溶解之時會產生氣體。由於該氣體存在於封裝體內部，使得振動特性惡化。並且，金屬膏密封材因以寬度寬之形狀被形成在水晶振動板等，故需要確保配置金屬膏密封材的區域，導致妨礙封裝體之小型化。

[0006] 於是，為了解決上述課題，本發明係以提供不會產生氣體，並且可成為低背化或小型化之夾層構造的壓電振動裝置為目的。

[用以解決課題之手段]

[0007] 為了達成上述目的，與本發明有關之壓電振動裝置設置有：壓電振動板，其係在基板之一主面形成第 1 勵振電極，在上述基板之另一主面形成與上述第 1 勵振電極成對的第 2 勵振電極；

第 1 密封構件，其係覆蓋上述壓電振動板之上述第 1

勵振電極；及第 2 密封構件，其係覆蓋上述壓電振動板之上述第 2 勵振電極，在外部設置有電性連接之外部端子，上述第 1 密封構件和上述壓電振動板被接合，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板被接合，形成將包含上述第 1 勵振電極和上述第 2 勵振電極之上述壓電振動板之振動部予以氣密密封的內部空間，該壓電振動裝置之特徵在於：在上述壓電振動板之一主面，形成用以接合於上述第 1 密封構件之振動側第 1 接合圖案，上述振動側第 1 接合圖案係由在上述一主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，在上述壓電振動板之另一主面，形成用以接合於上述第 2 密封構件之振動側第 2 接合圖案，上述振動側第 2 接合圖案係由在上述另一主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，在上述第 1 密封構件，形成用以接合於上述壓電振動板之密封側第 1 接合圖案，上述密封側第 1 接合圖案係由在上述第 1 密封構件上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，在上述第 2 密封構件，形成用以接合於上述壓電振動板之密封側第 2 接合圖案，上述密封側第 2 接合圖案係由在上述第 2 密封構件上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，上述密封側第 1

接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合。

[0008] 若藉由本發明之壓電振動裝置時，在夾層構造之壓電振動裝置中，不會產生氣體，並且可成為低背化或小型化。

[0009] 在以往之技術中，另外需要以印刷或電鍍等形成 Au-Sn 等之金屬膏密封材，在本發明中，因上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合，故不需要另外使用金屬膏密封材，能夠有助於降低成本。並且，若藉由本發明時，因藉由真空蒸鍍或濺鍍、離子鍍敷、MBE、雷射剝蝕等之 PVD 法(例如，光微影等之加工中之圖案製作用的膜形成法)形成基底 PVD 膜或電極 PVD 膜，故與使用以往之電鍍的複數次的膜形成不同，可整批進行膜形成，能夠減少製造工時，且能夠有助於降低成本。

[0010] 再者，現在，進行壓電振動裝置之封裝體的小型化，因此難以一面防止成為異極之圖案(電極圖案)或端子(電極墊)干涉而導致短路等之不良情形，一面印刷 Au-Sn 等之金屬膏密封材。對此，在本發明中，因不使用金屬膏密封材，使用分別成為上述基底 PVD 膜和上述電極 PVD 膜之疊層構造的上述密封側第 1、2 接合圖案和上述振動側第 1、第 2 接合圖案，故能夠容易一面防止成為

異極之圖案或端子干涉而成為導致短路等之不良情形，一面進行圖案形成。

[0011] 再者，在以往的技術中，如同上述般，另外使用 Au-Sn 等之金屬膏密封材，但是於使用該金屬膏密封材的接合時，必須在高溫下加熱而進行溶解接合，於加熱溶解之時產生氣體。消除該氣體之技術至今尚未開發，於加熱溶解接合之時，無法避免氣體侵入至內部空間內。對此，若藉由本發明時，上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合，可抑制氣體產生，防止氣體存在於上述內部空間內而導致振動特性之惡化。並且，於該擴散接合之時，雖然也有施加較 220℃ 等之常溫高的溫度之情形，但不會如使用金屬膏密封材的接合般，施加高溫度(例如，280℃ 以上)。

[0012] 再者，若藉由本發明時，因上述密封側第 1、2 接合圖案和上述振動側第 1、第 2 接合圖案分別成為上述基底 PVD 膜和上述電極 PVD 膜之疊層構造，故可使圖案或端子變細而成為細線化，其結果，可解消圖案之引繞的原因而阻礙封裝體小型化之情形。具體而言，若藉由本發明，能夠使在採用藉由 Au-Sn 等之金屬膏密封材所進行之接合的壓電振動裝置中無法實現的圖案或端子的細線化成為可行。

[0013] 再者，若藉由本發明時，由於上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合，上述密

封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合，故不用進行高溫之加熱溶解接合。因此，於使用焊錫等將壓電振動裝置接合於外部電路等之外部構件之時，在接合處不會再溶解，在回焊或製品之使用環境等中，接合狀態不會變化。

[0014] 在上述構成中，即使上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案在常溫下被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案在常溫下被擴散接合亦可。

[0015] 此時，因上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案在常溫下被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案在常溫下被擴散接合，故適合於抑制氣體產生，防止氣體存在於上述內部空間內而導致振動特性之惡化。再者，在接合處不會再溶解，接合狀態不會變化。

[0016] 在上述構成中，即使上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合亦可。

[0017] 此時，因上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合，故能夠一

面抑制氣體產生，一面使接合成為良好。

[0018] 在上述構成中，被形成在上述壓電振動板之一主面的上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案具有相同厚度，上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案之表面係由相同金屬所構成，被形成在上述壓電振動板之另一主面的上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案具有相同厚度，上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案之表面係由相同金屬所構成亦可。

[0019] 由於被形成在上述壓電振動板之一主面的上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案具有相同厚度，上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案之表面係由相同金屬所構成，被形成在上述壓電振動板之另一主面的上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案具有相同厚度，上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案之表面係由相同金屬所構成，故可一次完成上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案之金屬膜的形成，再者，可一次完成上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案之金屬膜的形成。其結果，可使上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案之金屬膜成為相同，使上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案之金屬膜成為相同。

[0020] 在上述構成中，在上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案中，上述基底 PVD 膜係由單一材料所構成，上述電極 PVD 膜係由單一材料所構成，上述電極 PVD 膜較上述基底 PVD 膜厚。

[0021] 此時，可防止構成上述基底 PVD 膜之單一材料擴散至上述電極 PVD 膜。

[0022] 在上述構成中，即使上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之外方的主面上，形成用以與外部電性連接之外部端子，上述外部端子係由在上述外方之主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構成，相對於上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之各上述基底 PVD 膜之厚度，上述外部端子之上述基底 PVD 膜之厚度較厚亦可。

[0023] 因相對於上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之各上述基底 PVD 膜之厚度，上述外部端子之上述基底 PVD 膜之厚度較厚，故因一面使上述第 1 密封構件和上述第 2 密封構件和上述壓電振動板之接合安定，一面在上述外部端子與外部電性連接(例如，焊接等)，故可以有效利用於將基底 PVD 膜與外部予以電性連接。並且，於使上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案和上述外部端子的各上述基底 PVD 膜之厚度相同之時，無法進行與使用上述外部端子之外部的電性連接(例如，焊接等)。

[0024] 在上述構成中，上述電極 PVD 膜即使使用 Au

亦可。

[0025] 因上述電極 PVD 膜使用 Au，故難以使上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之各表面氧化，上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之接合前處理不需要高度的特殊前處理。其結果，可抑制製造成本。關於在此所稱的製造前處理，若藉由本構成時，即使無將氛圍環境設成超高真空等亦可。

[0026] 在上述構成中，即使上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案為非 Sn 圖案亦可。

[0027] 因上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案為非 Sn 圖案，故於接合時不必須要高溫加熱，不會有由於高溫加熱接合導致的不良情形(再溶解)。

[0028] 即是，若藉由本構成時，不用另外使用金屬膏密封材，可有助於降低成本。並且，若藉由本發明時，因藉由真空蒸鍍或濺鍍、離子鍍敷、MBE、雷射剝蝕等之 PVD(例如，光微影等之加工中的圖案製作用之膜形成法)，形成基底 PVD 膜或電極 PVD 膜，故能夠有助於降低成本。

[0029] 再者，若藉由不使用 Sn 之非 Sn 圖案時，能夠使圖案細線化，不會產生成為異極之圖案或端子干涉而

造成短路等之不良情形。

[0030] 在上述構成中，即使上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案含有 Cu 亦可。

[0031] 因上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案包含 Cu，故能夠有助於製造時(接合時，由於產生加壓等之外力所導致的衝擊時等)或使用時(由於產生落下等之外力所導致的衝擊時，焊接時等)之應力緩和。即是，若藉由本構成時，機械性強度提升。

[0032] 於上述基底 PVD 膜使用 Cr 之時(例如，Cr+Ag-Cu+Au)，可以藉由上述基底 PVD 膜含有 Cu，抑制 Cr 擴散至上述電極 PVD 膜。其結果，即使增厚使用 Cr 之層，亦可以抑制 Cr 擴散至上述電極 PVD 膜，可以增厚使用 Cr 之層而抑制製造偏差。實際上，即使將 Cr 之層設為 $0.2\mu\text{m}$ ，亦可以抑制 Cr 擴散至上述電極 PVD 膜。

[0033] 再者，於上述基底 PVD 膜使用 Cr 之時(例如，Cr+Ag-Cu+Au)，適合於電阻加熱蒸鍍。

[0034] 在上述構成中，即使上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被加壓擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被加壓擴散接合亦可。

[0035] 若藉由本構成時，因上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被加壓擴散接合，上述密封

側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被加壓擴散接合，故藉由加壓容易確保接合處，能夠不使用高溫加熱而更良好地進行僅藉由擴散接合的接合。

[0036] 在上述構成中，即使上述第 1 密封構件和上述第 2 密封構件使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料亦可。

[0037] 因上述第 1 密封構件和上述第 2 密封構件使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的絕緣(脆性)材料，故可滿足接合所需之變形量。因此，例如，即使將上述第 1 勵振電極或上述第 2 勵振電極等之電極表面成形通常之接合所需的 1nm 以下之表面粗度(Ra)亦可，藉由使成為上述範圍內之彎曲剛性，可進行擴散接合。

[0038] 在上述構成中，即使不另外使用接著劑等的接合專用材，上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被加壓擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被加壓擴散接合亦可。

[0039] 因不另外使用接著劑等的接合專用材，上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被加壓擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被加壓擴散接合，故能夠有助於小型化，尤其低背化，於使接合專用材之時，雖然低背化具有界限，但是能夠使成為超越該界限的低背化。

[0040] 在上述構成中，即使上述第 2 密封構件中，

在不面向上述壓電振動板之外方的主面上，形成用以與外部電性連接之外部端子，上述外部端子係由在上述外方之主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構成，上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合之接合圖案的厚度，與上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合之接合圖案的厚度相同，和與外部電性連接之上述外部端子的厚度不同。

[0041] 若藉由本構成時，於擴散接合時可確實地防止上述基底 PVD 膜之擴散，並且能夠提高各上述基底 PVD 膜對上述第 1 密封構件、上述第 2 密封構件及上述壓電振動板的接合強度。而且，因在上述外部端子與外部電性連接(例如，焊接等)，故可以有效利用於將上述基底 PVD 膜與外部予以電性連接。

[0042] 在上述構成中，即使在上述第 2 密封構件中，形成被配置在上述內部空間之外方的貫通孔，在上述內部空間之內方形成上述貫通孔亦可。

[0043] 因在上述第 2 密封構件中，形成被配置在上述內部空間之外方的上述貫通孔，故上述貫通孔之影響不會波及到上述內部空間，比起上述貫通孔被配置在上述內部空間之內方的構成，可避免上述貫通孔之原因而導致氣密不良之情形。

[0044] 再者，與本構成不同，於在內部空間內配置貫通孔之時，需要確保內部空間之氣密，需要藉由金屬等

掩埋內部空間內之貫通孔的工程。對此，若藉由本構成時，因貫通孔被形成在上述內部空間之外方，故可以利用上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案的圖案形成相同之工程，進行配線圖案之引繞，能夠抑制製造成本。

[0045] 在上述構成中，即使被形成在上述第 1 密封構件之上述密封側第 1 接合圖案，和被形成在上述第 2 密封構件之上述密封側第 2 接合圖案在俯視下不重疊亦可。

[0046] 因上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案在俯視下不重疊，故能夠防止由於密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案而產生浮游電容之情形。

[0047] 在上述構成中，即使在上述壓電振動板之一主面及另一主面分別形成用以密封接合於上述第 1 密封構件及第 2 密封構件之振動側第 1 接合圖案及振動側第 2 接合圖案，比起被形成在上述壓電振動板之上述振動側第 1 接合圖案及上述振動側第 2 接合圖案，被形成在上述第 1 密封構件之上述密封側第 1 接合圖案，及被形成在上述第 2 密封構件之上述密封側第 2 接合圖案之寬度較寬亦可。

[0048] 藉由封裝體之小型化，上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案之接合用圖案之寬度變窄。尤其，因藉由盡可能地確保振動區域，可防止與不需振動模式的耦合，故需要縮窄接合用圖案之寬度。另外，

由於上述第 1 密封構件或上述第 2 密封構件比起振動部其尺寸限制較鬆，故可以增大上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之接合用圖案之寬度，其結果，可提升接合時之定位精度的自由度。

[0049] 在上述構成中，即使在上述第 1 密封構件，於一主面設置振盪電路元件，在另一主面被接合於上述壓電振動板之上述一主面亦可。

[0050] 若藉由本構成時，即使在上述壓電振動板不設置用以設置上述振盪電路元件之空間亦可，可進行封裝體之低背化。

[0051] 再者，僅改變形成在上述第 1 密封構件之一主面的上述振盪電路元件用之封裝體，可對應於任意的振盪條件。

[0052] 再者，可在上述振盪電路元件之背面標記，即使在上述第 1 密封構件使用透明材料之時，也不需要特殊標記。

[0053] 再者，在以往之技術中，由於在上述第 1 密封構件或上述壓電振動板等設置凹部，而將上述振盪電路元件需安裝在上述凹部，故壓電振動裝置之外形一定大於上述振盪電路元件。但是，若藉由本構成時，因在上述第 1 密封構件，於上述一主面設置上述振盪電路元件，上述另一主面被接合於上述壓電振動板之上述一主面，故可以使上述振盪電路元件之尺寸和該壓電振動裝置之尺寸成為相同，有利於小型化及低背化。

[0054] 在上述構成中，即使上述第 1 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距亦可。

[0055] 若藉由本構成時，該壓電振動裝置之封裝體之高度不會產生偏差。例如，當與本構成不同，使用間距大於 $1\mu\text{m}$ 之 Sn 接合材般之金屬膏密封材之時，在圖案(上述振動側第 1 接合圖案、上述振動側第 2 接合圖案、上述密封側第 1 接合圖案、上述密封側第 2 接合圖案上)形成金屬膏密封材之時的高度產生偏差。再者，即使於接合後，不會藉由所形成之圖案(上述振動側第 1 接合圖案、上述振動側第 2 接合圖案、上述密封側第 1 接合圖案、上述密封側第 2 接合圖案)之熱容量而成為均勻之間距。因此，在以往之技術中，於第 1 密封構件、第 2 密封構件、壓電振動板之三片構件被疊層之構造時，在該些三片構件產生間距差。其結果，被疊層之三片構件在無保持平行之狀態下被接合。尤其，此問題隨著低背化更為明顯。對此，在本構成中，因上限被設定成 $1.00\mu\text{m}$ ，故可在平行保持上述第 1 密封構件、上述第 2 密封構件、上述壓電振動板之三片構件之狀態下予以疊層而接合，本構成可對應於低背化。

[0056] 在上述構成中，即使上述振動側第 1 接合圖案被連接於上述第 1 勵振電極，上述振動側第 2 接合圖案被連接於上述第 2 勵振電極，上述第 2 勵振電極不重疊於上述外部端子中被連接於上述第 1 勵振電極的一外部端

子，而係重疊於上述外部端子中被連接於上述第 2 勵振電極之另一外部端子，上述第 1 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距亦可。

[0057] 若藉由本構成時，即使為在夾層構造之壓電振動裝置中勵振電極和外部端子重疊之構成，亦可抑制浮游電容產生之情形。

[0058] 具體而言，因上述振動側第 1 接合圖案被連接於上述第 1 勵振電極，上述振動側第 2 接合圖案被連接於上述第 2 勵振電極，上述第 2 勵振電極不重疊於上述外部端子中被連接於上述第 1 勵振電極之一外部端子，而重疊於上述外部端子中被連接於上述第 2 勵振電極之另一的外部端子，故即使上述第 2 勵振電極和相對於上述第 2 勵振電極成為同極之上述另一的外部端子重疊，亦不會產生浮游電容，並且可一面抑制上述第 2 勵振電極與相對於上述第 2 勵振電極成為異極之上述一外部端子重疊而產生浮游電容之情形，一面謀求夾層構造之壓電振動裝置之小型化。

[0059] 在上述構成中，即使上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之主面，形成用以擴散接合於形成有與電路基板直接接合之外部端子的機能部的連接端子，上述連接端子係由在不面向上述壓電振動板之主面上物理性氣相沉積而形成之基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構

成亦可。

[0060] 若藉由本構成時，因可以設成具有 VCXO、SPXO、TCXO、OCXO、車載用 X'tal 等之任意功能的壓電振動裝置，故可以提升壓電振動裝置之功能之自由度。

[0061] 再者，若藉由本構成時，由於上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被擴散接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被擴散接合，在上述第 1 密封構件或上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之主面形成用以擴散接合於上述功能部之上述連接端子，故並非藉由高溫加熱來接合上述壓電振動板和上述第 1 密封構件和上述第 2 勵振電極者，故不會藉由接合時之高溫加熱引起上述連接端子之惡化。

[發明效果]

[0062] 若藉由本發明之壓電振動裝置時，在夾層構造之壓電振動裝置中，不會產生氣體，並且可成為低背化或小型化。

【圖式簡單說明】

[0063]

圖 1 為表示與本發明之水晶振動子之第 1 實施型態有關之各構成的概略構成圖。

圖 2 為本發明之水晶振動子中之第 1 密封構件之概略俯視圖。

圖 3 為本發明之水晶振動子中之第 1 密封構件之概略背面圖。

圖 4 為本發明之水晶振動子中之水晶振動板之概略俯視圖。

圖 5 為本發明之水晶振動子中之水晶振動板之概略背面圖。

圖 6 為本發明之水晶振動子中之第 2 密封構件之概略俯視圖。

圖 7 為本發明之水晶振動子中之第 2 密封構件之概略背面圖。

圖 8 為表示本發明之水晶振動子的第 2 實施形態，第 2 勵振電極和一連接端子和另一連接端子之重疊關係的圖示。

圖 9 為表示本發明之水晶振動子的第 2 實施形態，第 2 勵振電極和一連接端子和另一連接端子之重疊關係的第 2 密封構件之變形例的概略背面圖。

圖 10 為表示與本發明之水晶振動子之第 3 實施型態有關之各構成的概略構成圖。

圖 11 為與本發明之水晶振動子之第 3 實施型態有關之第 1 密封構件之概略背面圖。

圖 12 為與本發明之水晶振動子之第 3 實施型態有關之第 2 密封構件之概略背面圖。

圖 13 為本發明之水晶振動子中之功能部之概略俯視圖。

圖 14 為本發明之水晶振動子中之功能部之概略背面圖。

圖 15 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略俯視圖。

圖 16 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略俯視圖。

圖 17 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略背面圖。

圖 18 為本發明之水晶振動子中之第 2 密封構件之變形例的概略背面圖。

圖 19 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略俯視圖。

圖 20 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略背面圖。

圖 21 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略俯視圖。

圖 22 為本發明之水晶振動子中之功能部之變形例的概略背面圖。

圖 23 為表示與本發明之水晶振動子之第 3 實施型態之配線狀態的斜視圖。

圖 24 為表示與本發明之水晶振盪器之第 1 實施型態有關之各構成的概略構成圖。

圖 25 為本發明之水晶振盪器中之第 1 密封構件之概略俯視圖。

圖 26 為本發明之水晶振盪器之第 1 密封構件之概略背面圖。

圖 27 為本發明之水晶振盪器中之水晶振動板之概略俯視圖。

圖 28 為本發明之水晶振盪器中之水晶振動板之概略背面圖。

圖 29 為本發明之水晶振盪器中之第 2 密封構件之概略俯視圖。

圖 30 為本發明之水晶振盪器中之第 2 密封構件之概略背面圖。

圖 31 為表示與本發明之水晶振盪器之第 2 實施型態有關之各構成的概略構成圖。

圖 32 為與本發明之水晶振盪器之第 2 實施型態有關之第 2 密封構件之概略背面圖。

圖 33 為本發明之水晶振盪器中之功能部之概略俯視圖。

圖 34 為本發明之水晶振盪器中之功能部之概略背面圖。

圖 35 為本發明之水晶振盪器中之功能部之變形例的概略構成圖。

圖 36 為本發明之水晶振盪器中之功能部之變形例的概略背面圖。

【實施方式】

[0064] 以下，作為進行壓電振動之壓電振動裝置，針對適用水晶振動子之 3 個實施型態，一面參照圖面一面進行說明。

[0065]

-水晶振動子之第 1 實施型態-

在與本實施型態有關之水晶振動子 101 中，如圖 1 所示般，設置有水晶振動板 2(在本發明中稱為壓電振動板)，和覆蓋水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221(參照圖 4)，並將被形成在水晶振動板 2 之一主面 221 的第 1 勵振電極 221 予以氣密密封的第 1 密封構件 3，和在該水晶振動板 2 之另一主面 212，覆蓋水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222(參照圖 5)，並將與第 1 勵振電極 221 成對而被形成的第 2 勵振電極 222 予以氣密密封的第 2 密封構件 4。

[0066] 在該水晶振動子 101 中，接合水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 被接合而構成夾層構造的封裝體 12。

[0067] 然後，藉由隔著水晶振動板 2 而接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4，形成封裝體 12 之內部空間 13，在該封裝體 12 之內部空間 13，氣密密封包含被形成在水晶振動板 2 之兩主面 211、212 之第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 的振動部 23。並且，內部空間 13 如圖 1 所示般位於偏向封裝體 12 之俯視的一端側(俯視左側)。

[0068] 與本實施型態有關之水晶振動子 101 為

1.0×0.8mm 之封裝體尺寸，謀求小型化和低背化。再者，隨著小型化，在本封裝體 12 中，不形成堡形部而使用貫通孔(參照第 1 貫通孔 261、第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)而謀求電極之導通。

[0069] 接著，針對上述水晶振動子 101 之各構成，使用圖 1~7 進行說明。並且，在此，針對水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 不接合，分別以單體所構成的各構件進行說明。

[0070] 水晶振動板 2 係如圖 4、5 般，由壓電材料之水晶所構成，其兩主面(一主面 211、另一主面 212)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0071] 再者，在水晶振動板 2 之兩主面 211、212(一主面 211、另一主面 212)形成一對(成對)勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)。而且，在兩主面 211、212，在俯視下(參照圖 4、5)以包圍一對第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 之方式，形成兩個切口部 24(貫通形狀)而構成振動部 23。切口部 24 成為俯視凹形狀體 241(由兩個長方形從一個俯視長方形之兩端分別向直角方向延伸而成形的 3 個俯視長方形所構成的俯視體)，和俯視長方形狀體 242，俯視凹形狀體 241 和俯視長方形狀體 242 之間成為配置用以使第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 引出至外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432；參照下述)之引出電極(第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224)的導通路 213。有關電極圖案，從一對的第 1 勵

振電極 221、第 2 勵振電極 222 分別被引出之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 經振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被電性連接於形成在第 2 密封構件 4 的外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)。

[0072] 在該水晶振動板 2 中，於沿著兩主面 211、212 之振動部 23 的外方，以包圍振動部 23 之方式分別設置有用以接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 之振動側密封部 25。振動側密封部 25 係如圖 4、5 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視左側。

[0073] 在該水晶振動板 2 之一主面 211 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，第 1 勵振電極 221 與振動側第 1 接合圖案 251 連接。再者，在該水晶振動板 2 之另一主面 212 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 2 密封構件 4 之振動側第 2 接合圖案 252，第 2 勵振電極 222 與振動側第 2 接合圖案 252 連接。內部空間 13 被形成在振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252 之內方(內側)。

[0074] 在水晶振動板 2 之一主面 211 形成用以接合第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，振動側第 1 接合圖案 251 係由在一主面 211 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2511，和在基底 PVD 膜 2511 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 2512 所構成。再者，在水晶振動板 2 之另一主面 212 形成用以接合第 2 密封構件

4 之振動側第 2 接合圖案 252，振動側第 2 接合圖案 252 係由在另一主面 212 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2521，和在基底 PVD 膜 2521 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 2522 所構成。即是，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 係由相同構成所組成，複數之層被疊層在兩主面 211、212 之振動側密封部 25 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。如此一來，在振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252，基底 PVD 膜 2511、2521 係由單一材料(Ti(或 Cr))所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 係由單一材料(Au)所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 較基底 PVD 膜 2511、2521 厚。再者，被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 具有相同厚度，第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之表面(主面)係由相同金屬所構成，被形成在水晶振動板 2 之另一主面 212 的第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 具有相同厚度，第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之表面(主面)係由相同金屬所構成。再者，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 為非 Sn 圖案。並且，在相同主面上係相同金屬且相同厚度的構成，將振動側第 1、2 接合圖案 251、252 和振動側(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)做比較之時，若最上層(至少露出之面)之金屬(電極 PVD 膜 2512、2522 等)為相同之時，即使其基底金屬(基底 PVD 膜 2511、2521)之種

類或厚度不同亦可進行接合。再者，在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 2 密封圖案 252 中，電極 PVD 膜 2512、2522 分別成為俯視鱗片狀體的表面。在此所稱之鱗片狀體係指被活化而微視性地成為個片狀體之金屬以疊敷之方式被重疊，在俯視下無間隙(幾乎無)之形態。

[0075] 再者，水晶振動板 2 係如圖 4、5 所示般，形成第 1 貫通孔 261，經第 1 貫通孔 261，與第 1 勵振電極 221 連接之振動側第 1 接合圖案 251 被引出至另一主面 212 側。第 1 貫通孔 261 被配置在內部空間 13 之外方，如圖 4 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視另一端側(俯視右側)，第 1 貫通孔 261 不形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。

[0076] 第 1 密封構件 3 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 1 密封構件 3 如圖 2、3 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 1 密封構件 3 之另一主面 312(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0077] 在該第 1 密封構件 3 之另一主面 312 設置有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 密封部 32。密封側第 1 密封部 32 係如圖 3 所示般位於偏向第 1 密封構件 3 之另一主面 312 之俯視左側。

[0078] 在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 形成有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 接合圖案 321。

密封側第 1 接合圖案 321 係在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 上之所有位置設成相同寬度。

[0079] 該密封側第 1 接合圖案 321 係由在第 1 密封構件 3 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 3211，和在基底 PVD 膜 3211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 3212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 3211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 3212 使用 Au。再者，密封側第 1 接合圖案 321 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 係複數層疊層在另一主面 312 之密封側第 1 密封部 32 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 1 接合圖案 321 中，電極 PVD 膜 3212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0080] 第 2 密封構件 4 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 2 密封構件 4 如圖 6 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 2 密封構件 4 之一主面 411(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0081] 在該第 2 密封構件 4 之一主面 411 設置有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 密封部 42。密封側第 2 密封部 42 係如圖 6 所示般位於偏向第 2 密封構件 4 之一主面 411 之俯視左側。

[0082] 再者，在第 2 密封構件 4 之另一主面 412(不面向於水晶振動板 2 之外方的主面)，形成有電性連接於外部之一對的外部端子(一連接端子 431、另一連接端子

432)，一連接端子 431 係經振動側第 1 接合圖案 251 而直接電性連接於第 1 勵振電極 221，另一連接端子 432 係經振動側第 2 接合圖案 252 而直接電性連接於第 2 勵振電極 222。一連接端子 431、另一連接端子 432 係如圖 7 所示般，分別位於第 2 密封構件 4 之另一主面 412 之俯視長邊方向兩端。該些一對外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)係由在另一主面 412 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4311、4321，和在基底 PVD 膜 4311、4321 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4312、4322 所構成。再者，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 之厚度，外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之基底 PVD 膜 4311、4321 之厚度較厚。再者，一連接端子 431 及另一連接端子 432 分別佔第 2 密封構件 4 之另一主面 412 中之 1/3 以上之區域。

[0083] 再者，在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 形成有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 2 接合圖案 421。密封側第 2 接合圖案 421 係在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 上之所有位置設成相同寬度。

[0084] 該密封側第 2 接合圖案 421 係由在第 2 密封構件 4 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4211，和在基底 PVD 膜 4211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD

膜 4211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 4212 使用 Au。再者，密封側第 2 接合圖案 421 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 2 接合圖案 421 係複數層疊層在另一主面 412 之密封側第 2 密封部 42 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 2 接合圖案 421 中，電極 PVD 膜 4212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0085] 再者，在第 2 密封構件 4，如圖 1、6、7 所示般，形成有兩個貫通孔(第 2 貫通孔 441 和第 3 貫通孔 442)。第 2 貫通孔 441 及第 3 貫通孔 442 被配置在內部空間 13 之外方，如圖 6、7 所示般，第 2 貫通孔 441 位於偏向兩主面(一主面 411、另一主面 412)之俯視右側，第 3 貫通孔 442 位於俯視左上側，第 2 貫通孔 441 及第 3 貫通孔 442 不形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。而且，經水晶振動板 2 之第 1 貫通孔 261 和第 2 貫通孔 441，與水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221 連接之振動側第 1 接合圖案 251 和一連接端子 431 被導通。經第 3 貫通孔 442 及密封側第 2 接合圖案 421，與水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222 連接之振動側第 2 接合圖案 252 被導通至另一連接端子 432。

[0086] 在由上述構成所形成之水晶振動子 101 中，不如以往之技術般，另外使用接著劑等之接合專用材，水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 重疊之狀態下被擴散接合，水

晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 在振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 重疊之狀態下被擴散接合，製造出如圖 1 所示之夾層構造的封裝體 12。並且，振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 本身成為擴散接合後生成的接合材 11，振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 本身成為擴散接合後生成的接合材 11。在本實施型態中，在常溫下進行擴散接合。在此所稱常溫係指 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。藉由該常溫擴散接合，具有下述效果(抑制氣體產生和接合良好)，該係較共晶焊錫之熔點 183°C 低的值，為合適的例子。但是，並非僅常溫擴散接合具有下述效果，若在常溫以上 230°C 未滿之溫度下被擴散接合即可。尤其，藉由在 200°C 以上 230°C 未滿之溫度下進行擴散接合，由於無鉛焊錫之熔點 230°C 未滿，並且，成為 Au 之再結晶溫度(200°C)以上，故可以使接合部分之不安定區域安定化。再者，在本實施型態中，因不使用如 Au-Sn 之接合專用材，故不會產生電鍍氣體、黏合劑氣體、金屬氣體等之氣體。依此，可以使成為 Au 之再結晶溫度以上。

[0087] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，雖然如上述般，藉由擴散接合，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被接合，但是除該接合外，即使密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被加壓擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖

案 252 被加壓擴散接合亦可。此時，藉由加壓，容易確保接合處(可以實質地增加接合面積)，可以不使用高溫加熱而可以更良好地進行僅藉由擴散接合的接合。

[0088] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距。即是，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間的接合材之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下(具體而言，在本實施型態之 Au-Au 接合中，為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0089] 再者，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合之接合圖案的厚度，與密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合之接合圖案之厚度相同，與外部電性連接之外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)的厚度不同。

[0090] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，如圖 1~7 所示般，內部空間 13 位於偏向俯視左側。再者，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，和被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 在俯視不重疊。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。並且，在本實施型態中，雖然密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，但並不限

定於此，即使密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域較密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域寬廣亦可。但是，因在第 2 密封構件形成一連接端子 431、另一連接端子 432，故密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，配線圖案之引繞(導通路徑之確保)變得更容易，並且可以取更多配線圖案的引繞區域(導通確保區域)。

[0091] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0092] 如上述般，若藉由與本實施型態有關之水晶振動子 101 時，在夾層構造之水晶振動子 101 中，不會產生氣體，並且可以低背化或小型化。

[0093] 在以往之技術中，另外需要以印刷或電鍍等形成 Au-Sn 等之金屬膏密封材，在本實施型態中，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合，故不需要另外使用金屬膏密封材，能夠有助於降低成本。並且，若藉由本實施型態時，因藉由真空蒸鍍或濺鍍、離子鍍敷、MBE、雷射剝蝕等之 PVD 法(例如，光微影等之加工中之圖案製作用的膜形成法)形成基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4311、4321 或電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212、4312、4322，故與使

用以往之電鍍的複數次的膜形成不同，可整批進行膜形成，能夠減少製造工時，且能夠有助於降低成本。

[0094] 再者，現在，進行壓電振動裝置之封裝體的小型化，因此難以一面防止成為異極之圖案(電極圖案)或端子(電極墊)干涉而導致短路等之不良情形，一面印刷 Au-Sn 等之金屬膏密封材。對此，若藉由本實施型態時，因不使用金屬膏密封材，可以使用分別成為基底 PVD 膜 2511、2512、3211、4211 和電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之疊層構造的密封側第 1、2 接合圖案 321、421 和振動側第 1、2 接合圖案 251、252，故可以一面防止容易成為異極之圖案或端子干涉而導致短路等之不良情形，一面進行圖案形成。

[0095] 再者，在以往的技術中，如同上述般，另外使用 Au-Sn 等之金屬膏密封材，但是於使用該金屬膏密封材的接合時，必須在高溫下加熱而進行溶解接合，於加熱溶解之時產生氣體。消除該氣體之技術至今尚未開發，於加熱溶解接合之時，無法避免氣體侵入至內部空間內。對此，若藉由本實施型態時，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合，可抑制氣體產生，防止氣體存在於內部空間 13 內而導致振動特性之惡化。並且，於該擴散接合之時，雖然也有施加較 220℃ 等之常溫高的溫度之情形，但不會如使用金屬膏密封材的接合般，施加高溫度(例如，280℃ 以上)。

[0096] 再者，若藉由本實施型態時，因密封側第 1、2 接合圖案 321、421 和振動側第 1、第 2 接合圖案 251、252 分別成為基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 和電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之疊層構造，故能夠使圖案或端子之寬度予以細線化，其結果，可以解消圖案之引繞的原因而阻礙封裝體之小型化的情形。具體而言，若藉由本實施型態時，能夠使在採用藉由 Au-Sn 等之金屬膏密封材所進行之接合的壓電振動裝置中無法實現的圖案或端子的細線化成為可行。

[0097] 再者，若藉由本實施型態時，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合，故不進行高溫之加熱溶解接合。因此，於使用焊錫等將水晶振動子 101 接合於外部電路等之外部構件之時，在接合處不會再溶解，在回焊或製品之使用環境等中，接合狀態不會變化。

[0098] 再者，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 在常溫下被擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 在常溫下被擴散接合，故適合於抑制氣體產生，防止氣體存在於內部空間 13 內而導致振動特性之惡化。再者，在接合處不會再溶解，接合狀態不會變化。

[0099] 再者，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散

接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合，故能夠一面抑制氣體產生，一面使接合成為良好。

[0100] 再者，因被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 之第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 具有相同厚度，第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之表面(主面)係由相同金屬所構成，被形成在水晶振動板 2 之另一主面 212 的第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 具有相同厚度，第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之表面(主面)係由相同金屬所構成，故可以一次完成第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之金屬膜的形成，再者，可以一次完成第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之金屬膜的形成。其結果，可使第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之金屬膜成為相同，使第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之金屬膜成為相同。

[0101] 在振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 中，基底 PVD 膜 2511、2521 係由單一材料所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 係由單一材料所構成，因電極 PVD 膜 2512、2522 較基底 PVD 膜 2511、2521 厚，故可以防止構成基底 PVD 膜 2511、2521 之單一之材料擴散至電極 PVD 膜 2512、2522 之情形。

[0102] 因相對於振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第

2 接合圖案 421 之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 之厚度，外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之基底 PVD 膜 4311、4321 之厚度較厚，故能夠有效利用於為了一面使第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之接合安定，一面在外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)予外部電性連接(例如，焊接等)，將基底金屬((一連接端子 431、另一連接端子 432)之基底 PVD 膜 4311、4321)與外部電性連接。並且，於將振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 和外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4311、4321 之厚度設為相同之時，無法進行與使用外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之外部電性連接(例如，焊接等)。

[0103] 因電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 使用 Au，故難以使振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之各表面氧化，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之接合前處理不需要高度的特殊前處理。其結果，可抑制製造成本。關於在此所稱的製造前處理，若藉由本構成時，即使無將氛圍環境設成超高真空等亦可。

[0104] 因振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接

合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 為非 Sn 圖案，故於接合時不必須要高溫加熱，不會有由於高溫加熱接合導致的不良情形(再溶解)。

[0105] 即是，若藉由本實施型態時，不用另外使用金屬膏密封材，可有助於降低成本。並且，若藉由本實施型態時，因藉由真空蒸鍍或濺鍍、離子鍍敷、MBE、雷射剝蝕等之 PVD(例如，光微影等之加工中的圖案製作用之膜形成法，形成基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 或電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212，故能夠有助於降低成本。

[0106] 再者，若藉由不使用 Sn 之非 Sn 圖案時，能夠使圖案細線化，不會產生成為異極之圖案或端子干涉而造成短路等之不良情形。

[0107] 再者，於基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 使用 Cr 之時，適合電阻加熱蒸鍍。

[0108] 再者，因第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的絕緣(脆性)材料，故可滿足接合所需之變形量。因此，例如，即使將第 1 勵振電極 221 或第 2 勵振電極 222 等之電極表面成形通常之接合所需的 1nm 以下之表面粗度(Ra)亦可，藉由使成為上述範圍內之彎曲剛性，可進行擴散接合。

[0109] 再者，因不另外使用接合專用材，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被加壓擴散接

合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被加壓擴散接合，故能夠有助於小型化，尤其低背化，於使接合專用材之時，雖然低背化具有界限，但是能夠使成為超越該界限的低背化。

[0110] 再者，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合之接合圖案的厚度，與密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合之接合圖案的厚度相同，與和外部電性連接之外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)的厚度不同，故於擴散接合時可以防止基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 之擴散，並且可以提升各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 對第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4 及水晶振動板 2 之接合強度。而且，因在外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)與外部電性連接(例如，焊接等)，故可以有效利用於將上述基底 PVD 膜 4311、4321 與外部予以電性連接。

[0111] 再者，因在第 2 密封構件 4 中形成被配置在內部空間 13 之外方的貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)之影響不會波及內部空間 13，比起貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)被配置在內部空間 13 之內方的構成，可以避免貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)之原因所導致的氣密不良。

[0112] 再者，與本實施型態不同，於在內部空間內

配置貫通孔之時，需要確保內部空間之氣密，需要藉由金屬等掩埋內部空間內之貫通孔的工程。對此，若藉由本實施型態時，因在內部空間 13 之外方形成貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故可以利用與振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之圖案形成相同的工程，進行配線圖案之引繞，可以抑制製造成本。

[0113] 再者，因密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 在俯視不重疊，故可以防止由於密封側第 1 接合圖案和密封側第 2 接合圖案 421 而產生浮游電容之情形。

[0114] 再者，藉由封裝體之小型化，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 之接合用圖案之寬度變窄。尤其，因藉由盡可能地確保振動區域，可防止與不需振動模式的耦合，故理想上以縮窄接合用圖案之寬度。另外，由於第 1 密封構件 3 或第 2 密封構件 4 比起振動部 23 其尺寸限制較鬆，故可以增大密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之接合用圖案之寬度，其結果，可提升接合時之定位精度的自由度。

[0115] 再者，若藉由本實施型態時，在水晶振動子 101 之封裝體之高度不會產生偏差。例如，與本實施型態不同，於使用密封構件(在本實施型態中所稱的第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4)和水晶振動板 2 之間距大於 $1\mu\text{m}$ 之 Sn 接合材般之金屬膏密封材之時，於將金屬膏密封材

形成在圖案(振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252、密封側第 1 接合圖案 321、密封側第 2 接合圖案 421)上之時的高度產生偏差。再者，即使在接合後，由於所形成之圖案(振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252、密封側第 1 接合圖案 321、密封側第 2 接合圖案 421)之熱容量分佈也不會成為均勻之間距(在本實施型態中所稱的第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間距，在本實施型態所稱的第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間距)。因此，在以往之技術中，於第 1 密封構件、第 2 密封構件、壓電振動板之三片構件被疊層之構造時，在該些三片構件間各個間距產生偏差。其結果，被疊層之三片構件在無保持平行之狀態下被接合。尤其，此問題隨著低背化更為明顯。於是，在本實施型態中，因間距之上限被設定在 $1.00\mu\text{m}$ ，故可以在將第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4、水晶振動板 2 之三片構件保持平行之狀態下進行疊層接合，本實施型態可以對應於低背化。

[0116] 並且，在本實施型態中，雖然第 1 密封構件 3 及第 2 密封構件 4 使用玻璃，但是並不限定於此，即使使用水晶亦可。

[0117] 再者，在本實施型態中，壓電振動板雖然使用水晶，但是並不限定於此，若為壓電材料即使為其他材料亦可，即使為鈮酸鋰、鉭酸鋰等亦可。

[0118] 再者，在本實施型態中，作為接合材 11，雖然使用 Ti(或 Cr)和 Au，但是並不限定於此，即使由例如

Ni 和 Au 構成接合材 11 亦可。

[0119] 再者，在本實施型態中，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 包含 Ti(或 Cr)和 Au，但是並不限定於此，即使包含 Cu(Cu 單體或 Cu 合金)亦可。此時，可以有助於製造時(接合時，由於加壓等之外力產生所造成的衝擊時等)或使用時(由於落下之外力產生所造成的衝擊時、焊接時等)之應力緩和。即是，藉由振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 包含 Cu，提升機械性強度。

[0120] 再者，於基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 使用 Cr 之時，可以藉由基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 包含 Cu 而抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之情形。其結果，即使增厚使用 Cr 之層，亦可以抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212，可以增厚使用 Cr 之層而抑制製造偏差。實際上，即使將 Cr 之層設為 $0.2\mu\text{m}$ ，亦可以抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之情形。

[0121] 再者，在本實施型態中，雖然第 2 密封構件 4 為一片玻璃晶圓所成形之長方體之基板，但是並不限定於此，即使為從玻璃晶圓所成形之兩個長方體亦可。此時，成為在一個長方體之基板形成密封側第 2 接合圖案 421 和第 3 貫通孔 442 和另一連接端子 432，藉由該基板進行氣

密密封，在另一方的長方體之基板，形成第 2 貫通孔 441 和一連接端子 431 的構成。若藉由本構成時，可以使一對外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)完全分離，可以防止短路。再者，於非玻璃晶圓，藉由金屬材料成形兩個長方體之第 2 密封構件 4 之時，不需又要形成第 3 貫通孔 442，可以減少貫通孔之數量而有助於小型化。

[0122] 再者，在本實施型態中，雖然形成如圖 1~7 所示之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224，但是並不限定於此，即使為第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 之任意位置之最上層使用 Cr，並且第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 和振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252 之間具有間隙亦可。尤其，間隙被設置在振動側密封部 25 上為佳。藉由設成如此之構成，直至在製造工程中進行加熱溶解接合之前，第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224、振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252 不被電性連接。其結果，在進行振動檢查之檢查工程中，可以進行僅以勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)為對象之各種檢查，振動檢查之自由度增加。

[0123]

-水晶振動子之第 2 實施型態-

接著，針對水晶振動子之第 2 實施型態予以說明。並且，為了方便，針對與第 1 實施型態之水晶振動子共同之構成，參照在第 1 實施型態中所說明之圖面，賦予相同符

號而進行說明。

[0124] 在本實施型態之水晶振動子 101 中，振動側第 1 接合圖案 251 被連接於第 1 勵振電極 221，振動側第 2 接合圖案 252 被連接於第 2 勵振電極 222 之構成中，如圖 8 所示般，第 2 勵振電極 222 與另一連接端子 432 重疊，不與一連接端子 431 重疊。再者，在此所製造之水晶振動子 101 之內部空間 13 係如圖 1、3~6 所示般，位於偏向俯視左側。

[0125] 再者，在第 2 密封構件 4 形成被配置在內部空間 13 之外方的貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，在內部空間 13 之內方不形成貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)。

[0126] 如上述般，若藉由本實施型態時，在夾層構造之水晶振動子 101，即使為勵振電極和外部端子重疊之構成(在本實施型態中，第 2 勵振電極 222 和另一連接端子 432)亦可以浮游電容產生之情形。

[0127] 具體而言，因振動側第 1 接合圖案 251 被連接於第 1 勵振電極 221，振動側第 2 接合圖案 252 被連接於第 2 勵振電極 222，第 2 勵振電極 222 重疊於另一連接端子 432，不重疊於一連接端子 431，故即使第 2 勵振電極 222 和相對於第 2 勵振電極 222 成為同極之另一連接端子 432 重疊也不會產生浮游電容，並且可以一面抑制第 2 勵振電極 222 與相對於第 2 勵振電極 222 成為異極之一連接端子 431 重疊而產生浮游電容之情形，一面謀求夾層構

造之水晶振動子 101 之小型化。

[0128] 再者，因在第 2 密封構件 4 中形成被配置在內部空間 13 之外方的貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442 之影響不會波及內部空間 13，比起第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442 被配置在內部空間 13 之內方的構成，可以避免第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442 之原因所導致的氣密不良。

[0129] 再者，與本實施型態不同，於在內部空間內配置貫通孔之時，需要確保內部空間之氣密，需要藉由金屬等掩埋內部空間內之貫通孔的工程。對此，若藉由本實施型態時，因在內部空間 13 之外方形成貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故可以利用與振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之圖案形成相同的工程，進行配線圖案之引繞，可以抑制製造成本。

[0130] 再者，內部空間 13 因位於偏向俯視一端側(在本實施型態中為俯視左側)，故在俯視另一端側(在本實施型態中為俯視右側)容易形成貫通孔(第 2 貫通孔 441)或電極圖案，容易使會對被配置在內部空間 13 之第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 造成影響的電極圖案之形成變得容易。並且，亦可以使會對內部空間 13 之氣密密封造成影響之貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)之配置變得容易。

[0131] 再者，因在第 1 密封構件 3 形成在所有位置

設為相同寬度的密封側第 1 密封圖案 321，在第 2 密封構件 4 形成在所有位置設為相同寬度的密封側第 2 接合圖案 421，在第 2 密封構件 4 形成背配置在內部空間 13 之外方的貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故可以抑制由於圖案之寬度不同而使得接合材 11 流至圖案之寬度寬的一方之情形，其結果，可以使第 1 密封構件 3 及第 2 密封構件 4 對水晶振動板 2 之接合狀態安定。並且，因在第 2 密封構件 4 中形成被配置在內部空間 13 之外方的貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)，故貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)之影響不會波及內部空間 13，比起貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)被配置在內部空間 13 之內方的構成，可以避免貫通孔(第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)之原因所導致的氣密不良。

[0132] 並且，在實施型態中，雖然設成如圖 8 所示般，第 2 勵振電極 222 係重疊於另一連接端子 432，不重疊於一連接端子 431 之構成，但並不限定於此，即使為圖 9 所示之第 2 勵振電極 222，和一連接端子 431 及另一連接端子 432 之重疊關係亦可。

[0133] 具體而言，與上述實施型態相同，振動側第 1 接合圖案 251 直接連接於第 1 勵振電極 221，振動側第 2 接合圖案 252 直接連接於第 2 勵振電極 222。在該構成中，如圖 9 所示般，第 2 勵振電極 222 重疊於一連接端子 431 及另一連接端子 432，在第 2 勵振電極 222 中，比起重疊於另一連接端子 432 之部分，重疊於一連接端子 431

之部分較小。

[0134] 如上述般，若藉由與圖 9 所示之本實施型態之其他型態有關之水晶振動子 101 時，即使在夾層構造之水晶振動子 101 為勵振電極和外部端子重疊之構成，亦可以抑制產生浮游電容之情形。

[0135] 具體而言，如圖 9 所示般，因振動側第 1 接合圖案 251 被連接於第 1 勵振電極 221，振動側第 2 接合圖案 252 被連接於第 2 勵振電極 222，第 2 勵振電極 222 重疊於一連接端子 431 及另一連接端子 432，在第 2 勵振電極 222 中，比起重疊於另一連接端子 432 之部分，重疊於一連接端子 431 之部分小，故即使第 2 勵振電極 222，和相對於第 2 勵振電極 222 成為同極之另一連接端子 432 重疊，亦不會產生浮游電容，並且可以謀求抑制由於第 2 勵振電極 222 和相對於第 2 勵振電極 222 成為異極之一連接端子 431 重疊而產生的浮游電容之量的夾層構造之水晶振動子 101 的小型化。

[0136] 再者，如圖 9 所示般，因振動側第 1 接合圖案 251 被連接於第 1 勵振電極 221，振動側第 2 接合圖案 252 被連接於第 2 勵振電極 222，第 2 勵振電極 222 重疊於一連接端子 431 及另一連接端子 432，在一連接端子 431 中，重疊於第 2 勵振電極 222 之部分小，故即使相對於第 2 勵振電極 222 成為同極之另一連接端子 432 重疊，亦不會產生浮游電容，並且可以謀求抑制由於第 2 勵振電極 222 和一連接端子 431 重疊而產生的浮游電容之量的夾

層構造之水晶振動子 101 的小型化。

[0137]

-水晶振動子之第 3 實施型態-

接著，針對水晶振動子之第 3 實施型態予以說明。並且，為了方便，針對與第 1 實施型態之水晶振動子共同之構成，參照在第 1 實施型態中所說明之圖面，賦予相同符號而進行說明。在與本實施型態有關之水晶振動子 101 中，被電性連接於電路基板 61，成為電路基板 61 中之振盪的根源，如圖 10 所示般，設置有水晶振動板 2(在本發明中稱為壓電振動板)，和覆蓋水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221(參照圖 4)，並將被形成在水晶振動板 2 之一主面 221 的第 1 勵振電極 221 予以氣密密封的第 1 密封構件 3，和在該水晶振動板 2 之另一主面 212，覆蓋水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222(參照圖 5)，並將與第 1 勵振電極 221 成對而被形成的第 2 勵振電極 222 予以氣密密封的第 2 密封構件 4。

[0138] 在該水晶振動子 101 中，接合水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 被接合而構成夾層構造的封裝體 12。然後，藉由隔著水晶振動板 2 而接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4，形成封裝體 12 之內部空間 13，在該封裝體 12 之內部空間 13，氣密密封包含被形成在水晶振動板 2 之兩主面 211、212 之第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 的振動部 23。並且，內部空間 13 如圖 10 所示般位於偏向封裝體 12 之

俯視的一端側(俯視左側)。在該夾層構造之封裝體 12 設置有功能部 7，而成為功能擴充型之水晶振動子 101。

[0139] 與本實施型態有關之水晶振動子 101 為 $1.0 \times 0.8 \text{ mm}$ 之封裝體尺寸，謀求小型化和低背化。再者，隨著小型化，在本封裝體 12 中，不形成堡形部而使用貫通孔(參照第 1 貫通孔 261、第 2 貫通孔 441、第 3 貫通孔 442)而謀求電極之導通。

[0140] 接著，針對上述水晶振動子 101 之各構成，使用圖 2、4~6、10~12 進行說明。並且，在此，針對以水晶振動子 101 之構成構件不被接合的各個單體而構成的各構件進行說明。

[0141] 水晶振動板 2 係如圖 4、5 般，由壓電材料之水晶之基板所構成，其兩主面(一主面 211、另一主面 212)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0142] 再者，在水晶振動板 2 之兩主面 211、212(一主面 211、另一主面 212)分別形成一對(成對)勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)。而且，在兩主面 211、212，在俯視下(參照圖 4、5)以包圍一對第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 之方式，形成兩個切口部 24(貫通形狀)而構成振動部 23。切口部 24 成為俯視凹形狀體 241(由兩個長方形從一個俯視長方形之兩端分別向直角方向延伸而成形的 3 個俯視長方形所構成的俯視體)，和俯視長方形狀體 242，俯視凹形狀體 241 和俯視長方形狀體 242 之間成為配置用以使第 1 勵振電極 221 及第 2 勵

振電極 222 引出至功能部 7 之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722；參照下述)之引出電極(第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224)的導通路 213。有關電極圖案，從一對的第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 分別被引出之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 經振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被電性連接於形成在第 2 密封構件 4 的連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)。然後，連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)被電性連接於形成在功能部 7 之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722)。

[0143] 在該水晶振動板 2 中，於沿著兩主面 211、212 之振動部 23 的外方，以包圍振動部 23 之方式分別設置有用以接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 之振動側密封部 25。振動側密封部 25 係如圖 4、5 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視左側。

[0144] 在該水晶振動板 2 之一主面 211 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，第 1 勵振電極 221 與振動側第 1 接合圖案 251 連接。再者，在水晶振動板 2 之另一主面 212 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 2 密封構件 4 之振動側第 2 接合圖案 252，第 2 勵振電極 222 與振動側第 2 接合圖案 252 連接。內部空間 13 被形成在振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252 之內方(內側)。

[0145] 在水晶振動板 2 之一主面 211 形成用以接合第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，振動側第 1 接合圖案 251 係由在一主面 211 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2511，和在基底 PVD 膜 2511 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 2512 所構成。再者，在水晶振動板 2 之另一主面 212 形成用以接合第 2 密封構件 4 之振動側第 2 接合圖案 252，振動側第 2 接合圖案 252 係由在另一主面 212 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2521，和在基底 PVD 膜 2521 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 2522 所構成。並且，若藉由物理性氣相沉積而形成之膜，與濕式電鍍之電解電鍍或無電解電鍍不同，可以無表面粗度地確保氣密性，再者可以無表面粗度地進行擴散接合。

[0146] 如上述般，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 係由相同構成所組成，複數之層被疊層在兩主面 211、212 之振動側密封部 25 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。如此一來，在振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252，基底 PVD 膜 2511、2521 係由單一材料(Ti(或 Cr))所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 係由單一材料(Au)所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 較基底 PVD 膜 2511、2521 厚。再者，被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 具有相同厚度，第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之表面(主面)係由

相同金屬所構成，被形成在水晶振動板 2 之另一主面 212 的第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 具有相同厚度，第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之表面(主面)係由相同金屬所構成。再者，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 為非 Sn 圖案。並且，在相同主面上係相同金屬且相同厚度的構成，將振動側第 1、2 接合圖案 251、252 和振動側(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)做比較之時，若最上層(至少露出之面)之金屬(電極 PVD 膜 2512、2522 等)為相同之時，即使其基底金屬(基底 PVD 膜 2511、2521)之種類或厚度不同亦可進行接合。再者，在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 2 密封圖案 252 中，電極 PVD 膜 2512、2522 分別成為俯視鱗片狀體的表面。在此所稱之鱗片狀體係指被活化而微視性地成為個片狀體之金屬以疊敷之方式被重疊，在俯視下無間隙(幾乎無)之形態。

[0147] 再者，水晶振動板 2 係如圖 4、5 所示般，形成第 1 貫通孔 261，經第 1 貫通孔 261，與第 1 勵振電極 221 連接之振動側第 1 接合圖案 251 被引出至另一主面 212 側。第 1 貫通孔 261 被配置在內部空間 13 之外方，如圖 4 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視另一端側(俯視右側)，第 1 貫通孔 261 不形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。

[0148] 第 1 密封構件 3 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$

楊氏模數)為 $1000[\text{N} \cdot \text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 1 密封構件 3 如圖 2、11 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 1 密封構件 3 之另一主面 312(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0149] 在該第 1 密封構件 3 之另一主面 312 設置有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 密封部 32。密封側第 1 密封部 32 如圖 11 所示般位於偏向第 1 密封構件 3 之另一主面 312 之俯視左側。

[0150] 在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 形成有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 接合圖案 321。密封側第 1 接合圖案 321 係在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 上之所有位置設成相同寬度。

[0151] 該密封側第 1 接合圖案 321 係由在第 1 密封構件 3 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 3211，和在基底 PVD 膜 3211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 3212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 3211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 3212 使用 Au。再者，密封側第 1 接合圖案 321 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 係複數層疊層在另一主面 312 之密封側第 1 密封部 32 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 1 接合圖案 321 中，電極 PVD 膜 3212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0152] 第 2 密封構件 4 使用彎曲剛性(剖面二次矩×楊氏模數)為 $1000[\text{N} \cdot \text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 2

密封構件 4 如圖 6 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 2 密封構件 4 之一主面 411(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0153] 在該第 2 密封構件 4 之一主面 411 設置有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 密封部 42。密封側第 2 密封部 42 係如圖 6 所示般位於偏向第 2 密封構件 4 之一主面 411 之俯視左側。

[0154] 再者，在第 2 密封構件 4 之另一主面 412(不面向於水晶振動板 2 之外方的主面)，形成有可電性連接於功能部(參照圖 13)之一對的外部端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)。並且，在功能部 7 形成有直接接合於電路基板 61 之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722)。

[0155] 一連接端子 431 係經振動側第 1 接合圖案 251 而直接電性連接於第 1 勵振電極 221，另一連接端子 432 係經振動側第 2 接合圖案 252 而直接電性連接於第 2 勵振電極 222。如圖 12 所示般，一連接端子 431 被配置在第 2 密封構件 4 之另一主面 412 之俯視長邊方向一端側之一部分，另一連接端子 432 被配置在另一端側之角部。並且，於將功能部 7 設為後述電感部 74 之時，如圖 18 所示般，沿著俯視長邊方向之短邊配置一連接端子 431。該些一對連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)係由在另一主面 412 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4311、4321，和在基底 PVD 膜 4311、4321 上物理性氣相

沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4312、4322 所構成。再者，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 之厚度，連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之基底 PVD 膜 4311、4321 之厚度具有相同厚度。

[0156] 再者，在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 形成有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 2 接合圖案 421。密封側第 2 接合圖案 421 係在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 上之所有位置設成相同寬度。

[0157] 該密封側第 2 接合圖案 421 係由在第 2 密封構件 4 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4211，和在基底 PVD 膜 4211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 4211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 4212 使用 Au。再者，密封側第 2 接合圖案 421 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 2 接合圖案 421 係複數層疊層在另一主面 412 之密封側第 2 密封部 42 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 2 接合圖案 421 中，電極 PVD 膜 4212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0158] 再者，在第 2 密封構件 4，如圖 6、10、12 所示般，形成有兩個貫通孔(第 2 貫通孔 441 和第 3 貫通孔 442)。第 2 貫通孔 441 及第 3 貫通孔 442 被配置在內部空間 13 之外方，如圖 6、12 所示般，第 2 貫通孔 441 位於

偏向兩主面(一主面 411、另一主面 412)之俯視右側，第 3 貫通孔 442 位於俯視左上側，第 2 貫通孔 441 及第 3 貫通孔 442 不形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。而且，經水晶振動板 2 之第 1 貫通孔 261 和第 2 貫通孔 441，與水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221 連接之振動側第 1 接合圖案 251 和一連接端子 431 被導通。經第 3 貫通孔 442 及密封側第 2 接合圖案 421，與水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222 連接之振動側第 2 接合圖案 252 被導通至另一連接端子 432。

[0159] 在由上述構成所形成之水晶振動子 101 中，不如以往之技術般，另外使用接著劑等之接合專用材，水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 重疊之狀態下被擴散接合，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 在振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 重疊之狀態下被擴散接合，製造出夾層構造的封裝體 12。該夾層構造之封裝體 12 成為可流通的型態。並且，振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 本身成為擴散接合後生成的接合材 11，振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 本身成為擴散接合後生成的接合材 11。在本實施型態中，在常溫下進行擴散接合。在此所稱常溫係指 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。藉由該常溫擴散接合，具有下述效果(抑制氣體產生和接合良好)，該係較共晶焊錫之熔點 183°C 低的

值，為合適的例子。但是，並非僅常溫擴散接合具有下述效果，若在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合即可。尤其，藉由在 200℃ 以上 230℃ 未滿之溫度下進行擴散接合，由於無鉛焊錫之熔點 230℃ 未滿，並且，成為 Au 之再結晶溫度(200℃)以上，故可以使接合部分之不安定區域安定化。再者，再本實施型態中，因不使用如 Au-Sn 之接合專用材，故不會產生電鍍氣體、黏合劑氣體、金屬氣體等之氣體。依此，可以使成為 Au 之再結晶溫度以上。

[0160] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，雖然如上述般，藉由擴散接合，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被接合，但是除該接合外，即使密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被加壓擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被加壓擴散接合亦可。此時，藉由加壓，容易確保接合處(可以實質地增加接合面積)，可以不使用高溫加熱而可以更良好地進行僅藉由擴散接合的接合。

[0161] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 具有 1.00 μm 以下之間距，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 具有 1.00 μm 以下之間距。即是，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 1.00 μm 以下，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 1.00 μm 以下(具體而言，在本實

施型態之 Au-Au 接合中，為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0162] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，如圖 2、2~6、10~12 所示般，內部空間 13 位於偏向俯視左側。再者，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321(參照圖 11)，和被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421(參照圖 6)在俯視不重疊。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。並且，在本實施型態中，雖然密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，但並不限定於此，即使密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域較密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域寬廣亦可。但是，因在第 2 密封構件 4 形成一連接端子 431、另一連接端子 432，故密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，配線圖案之引繞(導通路徑之確保)變得更容易，並且可以取更多配線圖案的引繞區域(導通確保區域)。

[0163] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0164] 在本實施型態中，相對於上述般所製造出之

封裝體 12，設置有形成直接接合於電路基板 61 之外部端子的功能部 7(參照圖 13)，成為各種用途的水晶振動子 101(功能擴充型之水晶振動子 101)。具體而言，第 2 密封構件 4 和功能部 7 係在重疊連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)和內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712)之狀態下被擴散接合而製造出功能擴充型之水晶振動子 101。而且，如圖 10 所示般，功能擴充型之水晶振動子 101 使用流動性導電接合材 62 而被直接接合於電路基板 61，並且被電性連接。並且，在此所製造出之功能擴充型之水晶振動子 101 中，第 2 密封構件 4 和功能部 7 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距(具體而言，在本實施型態之 Au-Au 接合中為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0165] 功能部 7 之一主面 701(面向振動部 23 之內方之主面)如圖 13 所示般，形成有直接接合於被形成在第 2 密封構件 4 之連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)，且電性連接於第 2 密封構件 4 之內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712)，和與後述元件電性連接之內部電極端子(第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)。第 1 內部電極端子 711 直接電性連接於一連接端子 431，第 2 內部電極端子 712 直接電性連接於另一連接端子 432。該些內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子

713、第 4 內部電極端子 714)係由在一主面 701 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141，和在基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 7112、7122、7132、7142 所構成。再者，內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)之基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 231 和密封側第 2 接合圖案 421 和連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4311、4321 具有同等之厚度。

[0166] 再者，在功能部 7 之另一主面 702(不面向振動部 23 之外方之主面)，如圖 14 所示般，形成有與電路基板 61 直接接合並且被電性連接之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)。外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)。該些外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)係由在另一主面 702 上物理性氣相沉積而

形成的基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241，和在基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 7212、7222、7232、7242 所構成。再者，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 和連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4311、4321 之厚度，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)之基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241 之厚度較厚。

[0167] 再者，上述封裝體 12 中之密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合之接合圖案之厚度，與密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合之接合圖案之厚度相同，與外部電性連接之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)之厚度不同，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)較其他圖案厚。

[0168] 圖 13、14 所示之功能部 7 為設置有溫測元件部 73 者。在此所稱的溫測元件部 73 使用熱敏電阻或二極體等。溫測元件部 73 係經第 3 內部電極端子 713 及第 4 內部電極端子 714 而被電性連接。若藉由該功能部 7 時，

雖然在以往之小型的水晶振動子 101 無法設置溫測元件，但是若藉由本構成時，即使為小型化之水晶振動子 101，亦可以設置溫測元件。

[0169] 並且，如上述般，圖 13、14 所示之功能部 7 雖然係設置溫測元件部 73 者，但是在功能部 7 中，並不限定設置有溫測元件部 73 者，若為具備任意功能，形成外部端子時，並不限定功能部 7 之型態。例如，即使為圖 15~17 所示之功能部 7 亦可。並且，即使為圖 15~17 所示之任一功能部，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)與內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)直接電性連接。

[0170] 圖 15 所示之功能部 7 係設置有具備加熱器元件之加熱器部 77，以取代圖 13 之溫測元件部 73。在圖示例中，雖然加熱器部 77 設為在內部電極端子間蛇行之形狀，但是並不限定於該形狀，即使為涵蓋一主面 701 之略全面之方形形狀亦可。

[0171] 圖 16、17 所示之功能部 7，使用衝擊吸收用之環氧基板。此時，可以當作車載載用壓電振動裝置使用，即使在衝擊環境嚴格之條件下，環氧基板亦吸收衝擊，衝擊不會對振動部 23 造成影響。並且，即使在圖 16、17 所示之環氧基板，設置圖 13 所示之溫測元件部 73、圖 15 所示之加熱器部 77、後述圖 19、20 所示之電

感部 74。

[0172] 圖 19、20 所示之功能部 7 為設置有 L 元件之電感部 74。電感部 74 為使用 L 元件用貫通孔 741 而在基板捲繞薄膜之導電圖案者。若藉由該功能部 7 時，可增加隨著水晶振動子 101 之小型化而下降的電容。

[0173] 並且，於將功能部 7 設為電感部 74 之時，因避免被設置在另一主面 702 之電感部 74 和電路基板 61 之接觸，故如圖 20、21 所示般，以在功能部 7 之下方，設置迴避電感部 74 和電路基板 61 之接觸的功能部 7 為佳。即是，以疊層功能部 7 為佳(參照圖 23)。

[0174] 並且，如上述般，圖 20、21 所示之功能部 7 雖然係設置電感部 74 者，但是在功能部 7 中，並不限定設置有電感部 74 者，若為具備任意功能，形成外部端子時，並不限定功能部 7 之型態。例如，即使為圖 13~17 所示之功能部 7 亦可。並且，即使為圖 13~17 所示之任一功能部 7，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724)與內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)直接電性連接。

[0175] 如上述般，若藉由與本實施形態有關之水晶振動子 101 時，因連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)被形成在第 2 密封構件 4，故可以對應於具備有電感部 74(L 元件)之水晶振動子 101，或具備有溫測元件部

73(溫測元件)之水晶振動子 101、具備有加熱器部 77(加熱器元件)之水晶振動子 101、車載用 X'tal 之水晶振動子 101 等之各種用途。

[0176] 再者，若藉由本實施形態時，無法將流動性導電接合材 62(無鉛焊錫或導電性接著劑)直接接合於連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)。該係因為連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之基底 PVD 膜 4311、4321 被物理性氣相沉積而形成薄者，適合於擴散接合，但是不適合以高溫加熱為必須要件的接合(焊接等)。因此，在本實施形態中，無法在成為外部構件之電路基板 61，經流動性導電接合材 62，使連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)直接接合。

[0177] 藉由上述理由，因不使流動性導電接合材 62 直接接合於連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)，故若藉由本實施形態，不會有連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)被流動性導電接合材 62 咬蝕之情形。因此，可以不用考慮連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)被流動性導電接合材 62 咬蝕之量，可以將連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)形成薄，其結果，可以謀求水晶振動子 101 之低背化。

[0178] 再者，若藉由本實施形態時，因密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合，在第 2 密封構件 4 中，在不面向水晶振動板 2 之另

一主面 412 形成用以擴散接合於功能部 7 之連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)，故不藉由高溫加熱，接合水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 和第 2 勵振電極 222，不會引起由於接合時之高溫加熱而導致連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)之惡化。

[0179] 再者，因功能部 7 被擴散接合於第 2 密封構件 4，在功能部 7 形成外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 72)，故於將水晶振動板 2 搭載在電路基板 61 之時，可以使功能部 7 介於中間，其結果，可以防止由於電路基板 61 之材質和水晶振動子 101 之構成材質之熱膨脹係數差而產生不良情形(例如，接合焊錫之龜裂斷線等)，水晶振動子 101 之可靠性極度提升。即是，即使在現在的電路基板 61 之玻璃環氧基板接合水晶振動子 101 之時，亦不會產生由於電路基板 61 之材質和水晶振動子 101 之構成材質之熱膨脹係數差而產生的不良情形(接合焊錫之龜裂斷線等之問題)。

[0180] 再者，若藉由本實施型態時，在水晶振動子 101 之封裝體之高度不會產生偏差。例如，與本實施型態不同，於使用密封構件(在本實施型態中所稱的第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4)和水晶振動板 2 和功能部 7 之間距大於 $1\mu\text{m}$ 之 Sn 接合材般之金屬膏密封材之時，於將金屬膏密封材形成在圖案(振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252、密封側第 1 接合圖案 321、密封側第

2 接合圖案 421)上之時的高度產生偏差。再者，即使在接合後，由於所形成之圖案(振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252、密封側第 1 接合圖案 321、密封側第 2 接合圖案 421)之熱容量分佈也不會成為均勻之間距(在本實施型態中所稱的第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間距，在本實施型態所稱的第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間距，在本實施型態所稱的第 2 密封構件 4 和功能部 7 之間距)。因此，例如在以往之技術中，於第 1 密封構件、第 2 密封構件、壓電振動板之三片構件被疊層之構造時，在該些三片構件間的各個間距產生偏差。其結果，被疊層之三片構件在無保持平行之狀態下被接合。尤其，此問題隨著低背化更為明顯。對此，在本實施型態中，因間距之上限被設定成 $1.00\mu\text{m}$ ，故可以在封裝體 12 中，將第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4、水晶振動板 2 之三片構件(而且，若藉由功能擴充型之水晶振動子 101 時，第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4、水晶振動板 2、功能部 7 之四片或其以上之構件)保持平行之狀態下予以疊層而接合，本實施型態可以對應於低背化。

[0181] 並且，在本實施型態中，雖然第 1 密封構件 3 及第 2 密封構件 4 使用玻璃，但是並不限定於此，即使使用水晶亦可。

[0182] 再者，在本實施型態中，雖然在第 2 密封構件 4 接合功能部 7，但是並不限定於此，即使在第 1 密封構件 3 接合功能部 7 亦可。

[0183] 再者，在本實施型態中，壓電振動板雖然使用水晶，但是並不限定於此，若為壓電材料即使為其他材料亦可，即使為鋕酸鋰、鉭酸鋰等亦可。

[0184] 再者，在本實施型態中，作為接合材 11，雖然使用 Ti(或 Cr)和 Au，但是並不限定於此，即使由例如 Ni 和 Au 構成接合材 11 亦可。

[0185] 再者，在本實施型態中，在所有的貫通孔中，雖然在貫通孔之內壁面形成導電膜，但並不限定於此，即使藉由導電材料掩埋貫通孔亦可。

[0186] 再者，在本實施型態中，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 包含 Ti(或 Cr)和 Au，但是並不限定於此，即使包含 Cu(Cu 單體或 Cu 合金)亦可。此時，可以有助於製造時(接合時，由於加壓等之外力產生所造成的衝擊時等)或使用時(由於落下之外力產生所造成的衝擊時、焊接時等)之應力緩和。即是，藉由振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 包含 Cu，提升機械性強度。

[0187] 再者，於基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 使用 Cr 之時，可以藉由基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 包含 Cu 而抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之情形。其結果，即使增厚使用 Cr 之層，亦可以抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、

3212、4212，可以增厚使用 Cr 之層而抑制製造偏差。實際上，即使將 Cr 之層設為 $0.2\mu\text{m}$ ，亦可以抑制 Cr 擴散至電極 PVD 膜 2512、2522、3212、4212 之情形。

[0188] 再者，在本實施型態中，雖然第 2 密封構件 4 為一片玻璃晶圓所成形之長方體之基板，但是並不限定於此，即使為從玻璃晶圓所成形之兩個長方體亦可。此時，成為在一個長方體之基板形成密封側第 2 接合圖案 421 和第 3 貫通孔 442 和另一連接端子 432，藉由該基板進行氣密密封，在另一方的長方體之基板，形成第 2 貫通孔 441 和一連接端子 431 的構成。若藉由本構成時，可以使一對連接端子(一連接端子 431、另一連接端子 432)完全分離，可以防止短路。再者，於非玻璃晶圓，藉由金屬材料成形兩個長方體之第 2 密封構件 4 之時，不需又要形成第 3 貫通孔 442，可以減少貫通孔之數量而有助於小型化。

[0189] 再者，在本實施型態中，雖然形成如圖 2、4~6、10~12 所示之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224，但是並不限定於此，即使為第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 之任意位置之最上層使用 Cr，並且第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 和振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252 之間具有間隙亦可。尤其，間隙被設置在振動側密封部 25 上為佳。藉由設成如此之構成，直至在製造工程中進行加熱溶解接合之前，第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224、振動側第 1 接合圖案 251、振動側第 2 接合圖案 252 不被電性連接。其結

果，在進行振動檢查之檢查工程中，可以進行僅以勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)為對象之各種檢查，振動檢查之自由度增加。

[0190] 並且，圖 16、17 所示之功能部 7，即使玻璃環氧基板亦可。於使用玻璃環氧基板之時，在被形成於玻璃環氧基板上之電極，因難以進行先前之實施型態中所說明之擴散接合，故藉 Au 凸塊形成電極。當藉由 Au 凸塊形成電極時，可進行功能部 7(玻璃環氧基板)和電路基板 61 之焊錫接合。因接合所使用之安裝焊錫與玻璃環氧基板之熱膨脹係數差小，故可以抑制安裝時產生焊錫龜裂。依此，因可以成為可靠性高之壓電振動裝置，故可以用於車載搭載用。並且，即使在玻璃環氧基板設置如圖 13 所示之溫測元件部 73，或如圖 15 所示之加熱器部 77，或圖 19、20 所示之電感部 74 亦可。

[0191] 再者，本發明即使為下述般之水晶振盪器(參照圖 24)亦可。以下，作為進行壓電振動之壓電振動裝置，針對水晶振盪器適用本發明的兩個實施型態進行說明。並且，為了方便，針對與上述水晶振動子 101 共同之構成，賦予相同符號。再者，藉由共同之構成所產生之作用效果也與圖 1 所示之水晶振動子 101 相同，在以下之說明中省略。

[0192]

-水晶振盪器之第 1 實施型態-

在與本實施型態有關之水晶振盪器 102 中，如圖 24

所示般，設置有水晶振動板 2(在本發明中稱為壓電振動板)，和覆蓋水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221(參照圖 27)，並將被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 予以氣密密封的第 1 密封構件 3，和在該水晶振動板 2 之另一主面 212，覆蓋水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222(參照圖 28)，並將與第 1 勵振電極 221 成對而被形成的第 2 勵振電極 222 予以氣密密封的第 2 密封構件 4，和被搭載在第 1 密封構件之壓電振動元件以外的電子零件元件(在本實施型態中為 IC5)。

[0193] 在該水晶振盪器 102 中，接合水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 被接合而構成夾層構造的封裝體 12。

[0194] 然後，藉由隔著水晶振動板 2 而接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4，形成封裝體 12 之內部空間 13，在該封裝體 12 之內部空間 13，氣密密封包含被形成在水晶振動板 2 之兩主面 211、212 之第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 的振動部 23。並且，內部空間 13 如圖 24 所示般位於偏向封裝體 12 之俯視的一端側(俯視左側)。

[0195] 與本實施型態有關之水晶振盪器 102 為 $1.2 \times 1.0\text{mm}$ 之封裝體尺寸，謀求小型之低背化。再者，隨著小型化，在本封裝體 12 中，不形成堡形部而使用貫通孔(參照第 4 貫通孔 262~第 18 貫通孔 446)而謀求電極之導通。

[0196] 接著，針對上述水晶振盪器 102 之各構成，使用圖 24~30 進行說明。並且，在此，針對水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 不接合，分別以單體所構成的各構件進行說明。

[0197] 水晶振動板 2 係如圖 27、28 般，由壓電材料之水晶所構成，其兩主面(一主面 211、另一主面 212)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0198] 再者，在水晶振動板 2 之兩主面 211、212(一主面 211、另一主面 212)形成一對(成對)勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)。而且，在兩主面 211、212，以包圍一對第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 之方式，形成兩個切口部 24(貫通形狀)而構成振動部 23。切口部 24 成為俯視凹形狀體 241(由兩個長方形從一個俯視長方形之兩端分別向相對於長方形之長邊方向成直角方向延伸而成形的 3 個俯視長方形所構成的俯視體)，和俯視長方形狀體 242，俯視凹形狀體 241 和俯視長方形狀體 242 之間成為配置用以使第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 引出至外部端子(參照下述)之引出電極(第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224)的導通路 213。有關電極圖案，從一對的第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 分別被引出之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 經振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被電性連接於形成在第 1 密封構件 3 的電極圖案 33。

[0199] 在該水晶振動板 2 中，於沿著兩主面 211、

212 之振動部 23 的外方，以包圍振動部 23 之方式分別設置有用以接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 之振動側密封部 25。振動側密封部 25 係如圖 27、28 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視左側。

[0200] 在該水晶振動板 2 之一主面 211 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，第 1 勵振電極 221 與振動側第 1 接合圖案 251 連接。密封側第 1 接合圖案 251 係由在一主面 211 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2511，和在基底 PVD 膜 2511 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 2512 所構成。再者，在水晶振動板 2 之另一主面 212 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 2 密封構件 4 之振動側第 2 接合圖案 252，第 2 勵振電極 222 與振動側第 2 接合圖案 252 連接。密封側第 2 接合圖案 252 係由在另一主面 212 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2521，和在基底 PVD 膜 2521 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 2522 所構成。內部空間 13 被形成在振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252 之內方(內側)。

[0201] 振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 係由相同構成所組成，複數之層被疊層在兩主面 211、212 之振動側密封部 25 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。如此一來，在振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252，基底 PVD 膜 2511、2521 係由單一材料(Ti(或 Cr))所構成，電極 PVD

膜 2512、2522 係由單一材料(Au)所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 較基底 PVD 膜 2511、2521 厚。再者，被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 具有相同厚度，第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之表面(主面)係由相同金屬所構成，被形成在水晶振動板 2 之另一主面 212 的第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 具有相同厚度，第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之表面(主面)係由相同金屬所構成。再者，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 為非 Sn 圖案。並且，在相同主面上係相同金屬且相同厚度的構成，將振動側第 1、2 接合圖案 251、252 和振動側(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)做比較之時，若最上層(至少露出之面)之金屬(電極 PVD 膜 2512、2522 等)為相同之時，即使其基底金屬(基底 PVD 膜 2511、2521)之種類或厚度不同亦可進行接合。再者，在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 2 密封圖案 252 中，電極 PVD 膜 2512、2522 分別成為俯視鱗片狀體的表面。在此所稱之鱗片狀體係指被活化而微視性地成為個片狀體之金屬以疊敷之方式被重疊，在俯視下無間隙(幾乎無)之形態。

[0202] 再者，在水晶振動板 2 如圖 27、28 所示般，形成貫通孔(第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266)，經第 4 貫通孔 262，與第 2 勵振電極 222 連接之振動側第 2 接合圖案

252 被引出至一主面 211 側。再者，第 5 貫通孔 263 係與第 1 密封構件 3 之第 10 貫通孔 342 及第 2 密封構件 4 之第 15 貫通孔 443 連接者，為用以將 IC5 導通至第 1 連接端子 433 的導通路。再者，第 6 貫通孔 264 係與第 1 密封構件 3 之第 11 貫通孔 343 及第 2 密封構件之第 16 貫通孔 444 連接者，為用以將 IC5 導通至第 2 連接端子 434 的導通路。再者，第 7 貫通孔 265 係與第 1 密封構件 3 之第 12 貫通孔 344 及第 2 密封構件之第 17 貫通孔 445 連接者，為用以將 IC5 導通至第 3 連接端子 435 的導通路。再者，第 8 貫通孔 266 係與第 1 密封構件 3 之第 13 貫通孔 345 及第 2 密封構件之第 18 貫通孔 446 連接者，為用以將 IC5 導通至第 4 連接端子 436 的導通路。該些第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266 被形成在內部空間 13 之外方。再者，第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266 不被形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。

[0203] 第 1 密封構件 3 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 1 密封構件 3 如圖 25、26 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 1 密封構件 3 之另一主面 312(與水晶振動板 2 接合之面)和一主面 311(搭載 IC5 之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0204] 在該第 1 密封構件 3 之另一主面 312 設置有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 密封部 32。密封側第 1 密封部 32 如圖 26 所示般位於偏向第 1 密封構件 3 之另一主面 312 之俯視左側。

[0205] 在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 形成有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 接合圖案 321。密封側第 1 接合圖案 321 係在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 上之所有位置設成相同寬度。

[0206] 該密封側第 1 接合圖案 321 係由在第 1 密封構件 3 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 3211，和在基底 PVD 膜 3211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 3212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 3211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 3212 使用 Au。再者，密封側第 1 接合圖案 321 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 係複數層疊層在另一主面 312 之密封側第 1 密封部 32 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 1 接合圖案 321 中，電極 PVD 膜 3212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0207] 再者，在第 1 密封構件 3 之一主面 311 形成有包含搭載屬於振盪電路元件之 IC5 的搭載墊之 6 個電極圖案 33。該些 6 個電極圖案 33 各個分別地被引導至第 9 貫通孔 341、第 10 貫通孔 342、第 11 貫通孔 343、第 12 貫通孔 344、第 13 貫通孔 345、第 14 貫通孔 346。並且，第 10 貫通孔 342、第 11 貫通孔 343、第 12 貫通孔

344、第 13 貫通孔 345 為用以謀求振盪器用導通的貫通孔，第 9 貫通孔 3411(用以謀求第 2 勵振電極 222 之導通的貫通孔)、第 14 貫通孔 346(用以謀求第 1 勵振電極 221 之導通的貫通孔)為用以謀求水晶振動板 2 用導通的貫通孔。

[0208] 第 2 密封構件 4 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 2 密封構件 4 如圖 29、30 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 2 密封構件 4 之一主面 411(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0209] 在該第 2 密封構件 4 之一主面 411 設置有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 密封部 42。密封側第 2 密封部 42 係如圖 29 所示般位於偏向第 2 密封構件 4 之一主面 411 之俯視左側。

[0210] 再者，在第 2 密封構件 4 之另一主面 412(不面向水晶振動板 2 之外方的主面)設置有電性連接於外部之 4 個外部端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)。第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436 分別位於 4 個角部。該些外部端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)係由在另一主面 412 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361，和在基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361 上物理性氣相沉積而疊層形成

的電極 PVD 膜 4332、4342、4352、4362 所構成。再者，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 之厚度，外部端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)之基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361 之厚度較厚。

[0211] 再者，在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 形成有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 接合圖案 421。密封側第 2 接合圖案 421 係在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 上之所有位置設成相同寬度。

[0212] 該密封側第 2 接合圖案 421 係由在第 2 密封構件 4 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4211，和在基底 PVD 膜 4211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 4211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 4212 使用 Au。再者，密封側第 2 接合圖案 421 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 2 接合圖案 421 係複數層疊層在一主面 411 之密封側第 2 密封部 42 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 2 接合圖案 421 中，電極 PVD 膜 4212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0213] 再者，在第 2 密封構件 4，如圖 24、29、30 所示般，形成有 4 個貫通孔(第 15 貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446)。該些第 15

貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446 被配置在內部空間 13 之外方，第 15 貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446 不形成在內部空間 13 之內方。

[0214] 在由上述構成所形成之水晶振盪器 102 中，不如以往之技術般，另外使用接著劑等之接合專用材，水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 重疊之狀態下被擴散接合，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 在振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 重疊之狀態下被擴散接合，製造出如圖 24 所示之夾層構造的封裝體 12。並且，振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 本身成為擴散接合後生成的接合材 11，振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 本身成為擴散接合後生成的接合材 11。在本實施型態中，在常溫下(5℃~35℃)進行擴散接合。但是，並非僅常溫擴散接合具有下述效果，若在常溫以上 230℃ 未滿之溫度下被擴散接合即可。尤其，藉由在 200℃ 以上 230℃ 未滿之溫度下進行擴散接合，由於無鉛焊錫之熔點 230℃ 未滿，並且，成為 Au 之再結晶溫度(200℃)以上，故可以使接合部分之不安定區域安定化。再者，再本實施型態中，因不使用如 Au-Sn 之接合專用材，故不會產生電鍍氣體、黏合劑氣體、金屬氣體等之氣體。依此，可以使成為 Au 之再結晶溫度以上。

[0215] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，雖然如上

述般，藉由擴散接合，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被接合，但是除該接合外，即使密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被加壓擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被加壓擴散接合亦可。此時，藉由加壓，容易確保接合處(可以實質地增加接合面積)，可以不使用高溫加熱而可以更良好地進行僅藉由擴散接合的接合。

[0216] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距。即是，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下(具體而言，在本實施型態之 Au-Au 接合中，為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0217] 再者，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合之接合圖案的厚度，與密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合之接合圖案之厚度相同，與外部電性連接之外部端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)的厚度不同。

[0218] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，如圖 24

所示般，內部空間 13 位於偏向俯視左側。再者，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，和被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 在俯視不重疊。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。並且，在本實施型態中，雖然密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，但並不限定於此，即使密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域較密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域寬廣亦可。但是，因在第 2 密封構件形成外部端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)，故密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。因此，配線圖案之引繞(導通路徑之確保)變得容易，並且可以取更多配線圖案之引繞區域(導通確保區域)。

[0219] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0220] 再者，在本實施型態中，即使在水晶振動板 2 不設置用以安裝 IC5 之空間亦可，可以進行封裝體之低背化。再者，僅改變形成在上述第 1 密封構件 3 之一主面的 IC5 用之圖案，可對應於任意的振盪條件。再者，可在 IC5 之背面標記，即使在第 1 密封構件 3 使用透明材料之

時，也不需要特殊標記。再者，在以往之技術中，由於在第 1 密封構件 3 或水晶振動板 2 等設置凹部，而將上述振盪電路元件需安裝在上述凹部，故壓電振動裝置之外形一定大於振盪電路元件。但是，若藉由本實施型態時，因在第 1 密封構件 3 中，在一主面 311 設置 IC5，另一主面 312 被接合於水晶振動板 2 之一主面 211，故可以使 IC5 之尺寸和水晶振盪器 102 之尺寸成為相同，有利於小型化及低背化。

[0221] 如上述般，若藉由與本實施型態有關之水晶振盪器 102 時，與上述夾層構造之水晶振動子 101 相同，不會產生氣體，並且可以低背化或小型化。並且，針對與上述夾層構造之水晶振動子 101 相同之構成，具有相同之作用效果。

[0222] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0223] 並且，本發明只要在不脫離其精神或主旨或者主要特徵，可以各種形式來實施。因此，上述實施型態所述之點只不過係例示，不能做限定性解釋。再者，本發明之範圍係藉由申請專利範圍而表示者，在說明書本文不受任何限制。並且，屬於申請專利範圍之均等範圍的變形或變更，全部屬於本發明之範圍內。

[0224] 例如，與上述本實施型態有關之水晶振盪器

102 中，雖然將外部端子設為第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436 之 4 端子，但並不限定於此，即使針對將外部端子設為如 6 端子或 8 端子之任意端子者，亦可以適用本發明。

[0225]

-水晶振盪器之第 2 實施型態-

接著，針對水晶振盪器之第 2 實施型態予以說明。並且，為了方便，針對與第 1 實施型態之水晶振盪器共同之構成，參照在第 1 實施型態中所說明之圖面，賦予相同符號而進行說明。在與本實施型態有關之水晶振盪器 102 被電性連接於電路基板 61，成為電路基板 61 中之振盪的根源，如圖 31 所示般，設置有水晶振動板 2(在本發明中稱為壓電振動板)，和覆蓋水晶振動板 2 之第 1 勵振電極 221(參照圖 27)，並將被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 予以氣密密封的第 1 密封構件 3，和在該水晶振動板 2 之另一主面 212，覆蓋水晶振動板 2 之第 2 勵振電極 222(參照圖 28)，並將與第 1 勵振電極 221 成對而被形成的第 2 勵振電極 222 予以氣密密封的第 2 密封構件 4，和被搭載在第 1 密封構件之壓電振動元件以外的電子零件元件(在本實施型態中為 IC5)。

[0226] 在該水晶振盪器 102 中，接合水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 被接合而構成夾層構造的封裝體 12。然後，藉由隔著水晶振動板 2 而接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4，形成封

裝體 12 之內部空間 13，在該封裝體 12 之內部空間 13，氣密密封包含被形成在水晶振動板 2 之兩主面 211、212 之第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 的振動部 23。並且，內部空間 13 如圖 31 所示般位於偏向封裝體 12 之俯視的一端側(俯視左側)。在該夾層構造之封裝體 12 設置有功能部 7，而成為功能擴充型之水晶振盪器 102。

[0227] 與本實施型態有關之水晶振盪器 102 為 $1.2 \times 1.0\text{mm}$ 之封裝體尺寸，謀求小型之低背化。再者，隨著小型化，在本封裝體 12 中，不形成堡形部而使用貫通孔(參照第 4 貫通孔 262~第 18 貫通孔 446)而謀求電極之導通。

[0228] 接著，針對上述水晶振盪器 102 之各構成，使用圖 25~29、31、32 進行說明。並且，在此，針對以水晶振盪器 102 之構成構件不被接合的各個單體而構成的各構件進行說明。

[0229] 水晶振動板 2 係如圖 27、28 般，由壓電材料之水晶之基板所構成，其兩主面(一主面 211、另一主面 212)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0230] 再者，在水晶振動板 2 之兩主面 211、212(一主面 211、另一主面 212)分別形成一對(成對)勵振電極(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)。而且，在兩主面 211、212，以包圍一對第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 之方式，形成兩個切口部 24(貫通形狀)而構成振動部 23。切口部 24 成為俯視凹形狀體 241(由兩個長方形從一

個俯視長方形之兩端分別向相對於長方形之長邊方向成直角方向延伸而成形的 3 個俯視長方形所構成的俯視體)，和俯視長方形狀體 242，俯視凹形狀體 241 和俯視長方形狀體 242 之間成為配置用以使第 1 勵振電極 221 及第 2 勵振電極 222 引出至功能部 7 之外部端子之引出電極(第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224)的導通路 213。有關電極圖案，從一對的第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222 分別被引出之第 1 引出電極 223、第 2 引出電極 224 經振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被電性連接於形成在第 1 密封構件 3 的電極圖案 33。

[0231] 在該水晶振動板 2 中，於沿著兩主面 211、212 之振動部 23 的外方，以包圍振動部 23 之方式分別設置有用以接合第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 之振動側密封部 25。振動側密封部 25 係如圖 27、28 所示般，位於偏向兩主面 211、212 之俯視左側。

[0232] 在該水晶振動板 2 之一主面 211 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 1 密封構件 3 之振動側第 1 接合圖案 251，第 1 勵振電極 221 與振動側第 1 接合圖案 251 連接。密封側第 1 接合圖案 251 係由在一主面 211 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2511，和在基底 PVD 膜 2511 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 2512 所構成。再者，在水晶振動板 2 之另一主面 212 之振動側密封部 25，形成用以接合於第 2 密封構件 4 之振動側第 2 接合圖案 252，第 2 勵振電極 222 與振動側第 2

接合圖案 252 連接。振動側第 2 接合圖案 252 係由在另一主面 212 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 2521，和在基底 PVD 膜 2521 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 2522 所構成。並且，物理性氣相沉積而形成之膜，為乾電鍍之一種，與濕式電鍍之電解電鍍或無電解電鍍不同，可以無表面粗度地確保氣密性，再者可以無表面粗度地進行擴散接合。內部空間 13 被形成在振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252 之內方(內側)。

[0233] 如上述般，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 係由相同構成所組成，複數之層被疊層在兩主面 211、212 之振動側密封部 25 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。如此一來，在振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252，基底 PVD 膜 2511、2521 係由單一材料(Ti(或 Cr))所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 係由單一材料(Au)所構成，電極 PVD 膜 2512、2522 較基底 PVD 膜 2511、2521 厚。再者，被形成在水晶振動板 2 之一主面 211 的第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 具有相同厚度，第 1 勵振電極 221 和振動側第 1 接合圖案 251 之表面(主面)係由相同金屬所構成，被形成在水晶振動板 2 之另一主面 212 的第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 具有相同厚度，第 2 勵振電極 222 和振動側第 2 接合圖案 252 之表面(主面)係由相同金屬所構成。再者，振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 為非 Sn 圖案。並且，

在相同主面上係相同金屬且相同厚度的構成，將振動側第 1、2 接合圖案 251、252 和振動側(第 1 勵振電極 221、第 2 勵振電極 222)做比較之時，若最上層(至少露出之面)之金屬(電極 PVD 膜 2512、2522 等)為相同之時，即使其基底金屬(基底 PVD 膜 2511、2521)之種類或厚度不同亦可進行接合。再者，在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 2 密封圖案 421 中，電極 PVD 膜 2512、2522 分別成為俯視鱗片狀體的表面。在此所稱之鱗片狀體係指被活化而微視性地成為個片狀體之金屬以疊敷之方式被重疊，在俯視下無間隙(幾乎無)之形態。

[0234] 再者，在水晶振動板 2 如圖 27、28 所示般，形成貫通孔(第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266)，經第 4 貫通孔 262，與第 2 勵振電極 222 連接之振動側第 2 接合圖案 252 被引出至一主面 211 側。再者，第 5 貫通孔 263 係與第 1 密封構件 3 之第 10 貫通孔 342 及第 2 密封構件 4 之第 15 貫通孔 443 連接者，為用以經第 1 連接端子 433 及第 1 內部電極端子 711 將 IC5 導通至第 1 外部電極端子 721 的導通路。再者，第 6 貫通孔 264 係與第 1 密封構件 3 之第 11 貫通孔 343 及第 2 密封構件之第 16 貫通孔 444 連接者，為用以經第 2 連接端子 434 及第 2 內部電極端子 712 將 IC5 導通至第 2 外部電極端子 722 的導通路。再者，第 7 貫通孔 265 係與第 1 密封構件 3 之第 12 貫通孔 344 及第 2 密封構件之第 17 貫通孔 445 連接者，為用以

經第 3 連接端子 435 及第 3 內部電極端子 713 將 IC5 導通至第 3 外部電極端子 723 的導通路。再者，第 8 貫通孔 266 係與第 1 密封構件 3 之第 13 貫通孔 345 及第 2 密封構件之第 18 貫通孔 446 連接者，為用以經第 4 連接端子 436 及第 4 內部電極端子 714 將 IC5 導通至第 4 外部電極端子 724 的導通路。該些第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266 被形成在內部空間 13 之外方。再者，第 4 貫通孔 262、第 5 貫通孔 263、第 6 貫通孔 264、第 7 貫通孔 265、第 8 貫通孔 266 不被形成在內部空間 13 之內方。在此所稱的內部空間 13 之內方係不含接合材 11 上，嚴格地指接合材 11 之內周面之內側。

[0235] 第 1 密封構件 3 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 1 密封構件 3 如圖 25、26 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 1 密封構件 3 之另一主面 312(與水晶振動板 2 接合之面)和一主面 311(搭載 IC5 之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0236] 在該第 1 密封構件 3 之另一主面 312 設置有用以接合水晶振動板 2 之密封側第 1 密封部 32。密封側第 1 密封部 32 如圖 26 所示般位於偏向第 1 密封構件 3 之另一主面 312 之俯視左側。

[0237] 在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 形成有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 1 接合圖案

321。密封側第 1 接合圖案 321 係在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 密封部 32 上之所有位置設成相同寬度。

[0238] 該密封側第 1 接合圖案 321 係由在第 1 密封構件 3 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 3211，和在基底 PVD 膜 3211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 3212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 3211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 3212 使用 Au。再者，密封側第 1 接合圖案 321 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 係複數層疊層在另一主面 312 之密封側第 1 密封部 32 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 1 接合圖案 321 中，電極 PVD 膜 3212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0239] 再者，在第 1 密封構件 3 之一主面 311 形成有包含搭載屬於振盪電路元件之 IC5 的搭載墊之 6 個電極圖案 33。該些 6 個電極圖案 33 各個分別地被引導至第 9 貫通孔 341、第 10 貫通孔 342、第 11 貫通孔 343、第 12 貫通孔 344、第 13 貫通孔 345、第 14 貫通孔 346。並且，第 10 貫通孔 342、第 11 貫通孔 343、第 12 貫通孔 344、第 13 貫通孔 345 為用以謀求振盪器用導通的貫通孔，第 9 貫通孔 341(用以謀求第 2 勵振電極 222 之導通的貫通孔)、第 14 貫通孔 346(用以謀求第 1 勵振電極 221 之導通的貫通孔)為用以謀求水晶振動板 2 用導通的貫通孔。

[0240] 第 2 密封構件 4 使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$

楊氏模數)為 $1000[\text{N} \cdot \text{mm}^2]$ 以下的材料。具體而言，第 2 密封構件 4 如圖 29、32 所示，為由一片玻璃晶圓所形成之長方體之基板，該第 2 密封構件 4 之一主面 411(與水晶振動板 2 接合之面)以平坦平滑面(鏡面加工)被成形。

[0241] 在該第 2 密封構件 4 之一主面 411 設置有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 密封部 42。密封側第 2 密封部 42 係如圖 29 所示般位於偏向第 2 密封構件 4 之一主面 411 之俯視左側。

[0242] 再者，在第 2 密封構件 4 之另一主面 412(不面向水晶振動板 2 之外方的主面)，形成 4 個連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)，該些可電性連接於形成有與電路基板 61 直接接合之外部端子的功能部(參照圖 33、圖 34)。第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436 分別形成在 4 個角部。該些連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)係由在另一主面 412 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361，和在基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 4332、4342、4352、4362 所構成。再者，連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)之基底 PVD 膜 4331、4341、4351、4361，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接

合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211 具有同樣之厚度。

[0243] 再者，在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 形成有用以接合於水晶振動板 2 之密封側第 2 接合圖案 421。密封側第 2 接合圖案 421 係在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 密封部 42 上之所有位置設成相同寬度。

[0244] 該密封側第 2 接合圖案 421 係由在第 2 密封構件 4 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 4211，和在基底 PVD 膜 4211 上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜 4212 所構成。並且，在本實施型態中，基底 PVD 膜 4211 使用 Ti(或 Cr)，電極 PVD 膜 4212 使用 Au。再者，密封側第 2 接合圖案 421 為非 Sn 圖案。具體而言，密封側第 2 接合圖案 421 係複數層疊層在一主面 411 之密封側第 2 密封部 42 上而構成，從其最下層側蒸鍍形成 Ti 層(或 Cr 層)和 Au 層。再者，在密封側第 2 接合圖案 421 中，電極 PVD 膜 4212 成為俯視鱗片狀體之表面。

[0245] 再者，在第 2 密封構件 4，如圖 31~33 所示般，形成有 4 個貫通孔(第 15 貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446)。該些第 15 貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446 被配置在內部空間 13 之外方，第 15 貫通孔 443、第 16 貫通孔 444、第 17 貫通孔 445、第 18 貫通孔 446 不形成在內部空間 13 之內方。

[0246] 在由上述構成所形成之水晶振盪器 102 中，

不如以往之技術般，另外使用接著劑等之接合專用材，水晶振動板 2 和第 1 密封構件 3 在振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 重疊之狀態下被擴散接合，水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 在振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 重疊之狀態下被擴散接合，製造出如圖 31 所示之夾層構造的封裝體 12。並且，振動側第 1 接合圖案 251 及密封側第 1 接合圖案 321 本身成為擴散接合後生成的接合材 11，振動側第 2 接合圖案 252 及密封側第 2 接合圖案 421 本身成為擴散接合後生成的接合材 11。在本實施型態中，在常溫下 ($5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$) 進行擴散接合。但是，並非僅常溫擴散接合具有下述效果，若在常溫以上 230°C 未滿之溫度下被擴散接合即可。尤其，藉由在 200°C 以上 230°C 未滿之溫度下進行擴散接合，由於無鉛焊錫之熔點 230°C 未滿，並且，成為 Au 之再結晶溫度 (200°C) 以上，故可以使接合部分之不安定區域安定化。再者，在本實施型態中，因不使用如 Au-Sn 之接合專用材，故不會產生電鍍氣體、黏合劑氣體、金屬氣體等之氣體。依此，可以使成為 Au 之再結晶溫度以上。

[0247] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，雖然如上述般，藉由擴散接合，密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被接合，但是除該接合外，即使密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被加壓擴散接合，密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖

案 252 被加壓擴散接合亦可。此時，藉由加壓，容易確保接合處(可以實質地增加接合面積)，可以不使用高溫加熱而可以更良好地進行僅藉由擴散接合的接合。

[0248] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距。即是，第 1 密封構件 3 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下，第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 之間的接合材 11 之厚度為 $1.00\mu\text{m}$ 以下(具體而言，在本實施型態之 Au-Au 接合中，為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0249] 再者，在此所製造之封裝體 12 中，如圖 31 所示般，內部空間 13 位於偏向俯視左側。再者，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，和被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 在俯視不重疊。具體而言，密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。並且，在本實施型態中，雖然密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣，但並不限定於此，即使密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域較密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域寬廣亦可。但是，因在第 2 密封構件形成連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)，故

密封側第 1 接合圖案 321 內之俯視區域較密封側第 2 接合圖案 421 內之俯視區域寬廣。因此，配線圖案之引繞(導通路徑之確保)變得容易，並且可以取更多配線圖案之引繞區域(導通確保區域)。

[0250] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0251] 再者，在本實施型態中，即使在水晶振動板 2 不設置用以安裝 IC5 之空間亦可，可以進行封裝體之低背化。再者，僅改變形成在第 1 密封構件 3 之一主面 311 的 IC5 用之圖案，可對應於任意的振盪條件。再者，可在 IC5 之背面標記，即使在第 1 密封構件 3 使用透明材料之時，也不需要特殊標記。再者，在以往之技術中，由於在第 1 密封構件 3 或水晶振動板 2 等設置凹部，需將 IC5 安裝在在凹部，故壓電振動裝置之外形一定大於 IC5。但是，若藉由本實施型態時，因在第 1 密封構件 3 中，在一主面 311 設置 IC5，另一主面 312 被接合於水晶振動板 2 之一主面 211，故可以使 IC5 之尺寸和水晶振盪器 102 之尺寸成為相同，有利於小型化及低背化。

[0252] 再者，比起被形成在水晶振動板 2 之振動側第 1 接合圖案 251 及振動側第 2 接合圖案 252，被形成在第 1 密封構件 3 之密封側第 1 接合圖案 321，及被形成在第 2 密封構件 4 之密封側第 2 接合圖案 421 之寬度較寬。

[0253] 在本實施型態中，相對於上述般所製造出之封裝體 12，設置有形成有直接接合於電路基板 61 之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)的功能部 7(參照圖 33、34)，藉由被搭載在功能部 7 之元件成為各種用途之水晶振盪器 102(功能擴充型之水晶振盪器 102)。具體而言，第 2 密封構件 4 和功能部 7 係在重疊連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)和內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)之狀態下被擴散接合而製造出功能擴充型之水晶振盪器 102。而且，如圖 31 所示般，因功能擴充型之水晶振盪器 102 使用流動性導電接合材 62 而直接接合於電路基板 61，故被搭載在水晶振動子 101、IC5、功能部 7 之元件分別與電路基板 61 電性連接。並且，在此所製造出之功能擴充型之水晶振盪器 102 中，第 2 密封構件 4 和功能部 7 具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距(具體而言，在本實施型態之 Au-Au 接合中為 $0.15\mu\text{m}\sim 1.00\mu\text{m}$)。並且，作為比較，在使用 Sn 之以往之金屬膏密封材為 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0254] 功能部 7 之一主面 701(面向振動部 23 之內方之主面)係如圖 33 所示般，直接接合於被形成在第 2 密封構件 4 之連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子

434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)，形成有電性連接於第 2 密封構件 4 之內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714)，和連接元件(例如，加熱器元件、調溫元件、L 元件等)之第 5 內部電極端子 715 及第 6 內部電極端子 716。第 1 內部電極端子 711 直接電性連接於第 1 連接端子 433，第 2 內部電極端子 712 直接電性連接於第 2 連接端子 434，第 3 內部電極端子 713 直接電性連接於第 3 連接端子 435，第 4 內部電極端子 714 直接電性連接於第 4 連接端子 436。該些內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714、第 5 內部電極端子 715、第 6 內部電極端子 716)係由在一主面 701 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141、7151、7161，和在基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141、7151、7161 上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 7112、7122、7132、7142、7152、7162 所構成。再者，內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714、第 5 內部電極端子 715、第 6 內部電極端子 716)之基底 PVD 膜 7111、7121、7131、7141、7151、7161，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 和連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子

434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4331、4341、4351、4361 具有同等之厚度。

[0255] 再者，在功能部 7 之另一主面 702(不面向振動部 23 之外方之主面)，如圖 34 所示般，形成有與電路基板 61 直接接合並且被電性連接之 6 個外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)。第 1 外部電極端子 721 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 1 內部電極端子 711，第 2 外部電極端子 722 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 2 內部電極端子 712，第 3 外部電極端子 723 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 3 內部電極端子 713，第 4 外部電極端子 724 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 4 內部電極端子 714，第 5 外部電極端子 725 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 5 內部電極端子 715，第 6 外部電極端子 726 係經功能部用貫通孔 703 而直接電性連接於第 6 內部電極端子 716。該些 6 個外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)係由在另一主面 702 上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241、7251、7261，和在基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241、7251、7261 上物理

性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜 7212、7222、7232、7242、7252、7262 所構成。再者，相對於上述振動側第 1 接合圖案 251 和振動側第 2 接合圖案 252 和密封側第 1 接合圖案 321 和密封側第 2 接合圖案 421 和連接端子(第 1 連接端子 433、第 2 連接端子 434、第 3 連接端子 435、第 4 連接端子 436)和內部電極端子(第 1 內部電極端子 711、第 2 內部電極端子 712、第 3 內部電極端子 713、第 4 內部電極端子 714、第 5 內部電極端子 715、第 6 內部電極端子 716)之各基底 PVD 膜 2511、2521、3211、4211、4331、4341、4351、4361、7111、7121、7131、7141、7151、7161，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)之基底 PVD 膜 7211、7221、7231、7241、7251、7261 較厚。

[0256] 再者，上述封裝體 12 中之密封側第 1 接合圖案 321 和振動側第 1 接合圖案 251 被擴散接合之接合圖案之厚度，與密封側第 2 接合圖案 421 和振動側第 2 接合圖案 252 被擴散接合之接合圖案之厚度相同，與外部電性連接之外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)之厚度不同，外部端子(第 1 外部電極端子 721、第 2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第

5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726)較其他圖案厚。

[0257] 圖 33、34 所示之功能部 7 為設置有 L 加熱器元件之加熱器部 77。加熱器部 77 形成有在功能部 7 之一主面 701 上蛇行的電極膜，加熱器部 77 之電極膜之一端被電性連接第 5 內部電極端子 715，加熱器部 77 之電極膜之另一端被電性連接於第 6 內部電極端子 716。若藉由該功能部 7，可以具有 TCXO 和 OCXO 之中間特性。並且，本實施型態之加熱器部 77 雖然為在內部電極端子間蛇行之形狀，但是並不限定於該形狀，即使為涵蓋一主面 701 之略全面之方形形狀亦可。

[0258] 並且，如上述般，圖 33、34 所示之功能部 7 雖然係設置具備加熱器元件之加熱器部 77，但是功能部 7 並不限定設置有加熱器部 77 者，若為具備任意功能，形成外部端子時，並不限定功能部 7 之型態。例如，即使為設置有上述般之溫測元件部 73(參照圖 13)，或設置有 L 元件之電感部 74(參照圖 19、20)，或功能部 7 之基板為環氧基板、玻璃基板，亦具有相同之作用效果。再者，在水晶振盪器 102 中，即使功能部 7 之基板為陶瓷基板亦可，此時經流動性導電接合材 62 將功能擴充型之水晶振盪器 102 接合於電路基板 61 之時，可以確認出流動性導電接合材 62 的蔓延。

[0259] 例如，與上述本實施型態有關之水晶振盪器 102 中，雖然將外部端子設為第 1 外部電極端子 721、第

2 外部電極端子 722、第 3 外部電極端子 723、第 4 外部電極端子 724、第 5 外部電極端子 725、第 6 外部電極端子 726 之 6 端子，但並不限定於此，即使針對將外部端子設為如 4 端子或 8 端子之任意端子者，亦可以適用本發明。

[0260] 並且，作為其他具體例，即使如圖 35、36 所示般，6 個外部電極端子 765 係被形成功能部 7 之另一主面 702，在功能部 7 之一主面 701，接合封裝體 12，並且與封裝體 12 鄰接，而接合任意之電子零件元件 8 亦可。即使電子零件元件 8 使用熱敏電阻，追加溫度補償電路亦可。再者，即使電子零件元件 8 使用由第 1 密封構件 3 和第 2 密封構件 4 和水晶振動板 2 所構成之封裝體 12，使用複數的定時裝置亦可。此時，可以在一個基板(功能部 7)上搭載複數之封裝體 12，其結果，如圖 29 所示般，可以謀求 Vcc 之外部電極端子 765 和 GND 之外部電極端子 765 之共同化，可以謀求高密度安裝。

[0261] 如同上述，若藉由與本實施型態有關之水晶振盪器 102 時，具有與上述夾層構造之水晶振動子 101 相同之作用效果。即是，若藉由與本實施型態有關之水晶振盪器 102 時，可以對應於 VCXO、SPXO、TCXO、OCXO 等之各種用途。如此一來，因可以將設成具有 VCXO、SPXO、TCXO、OCXO 等之任意功能的水晶振盪器 102，故可以提升水晶振盪器 102 之功能的自由度。

[0262] 再者，因在第 1 密封構件 3 之一主面 311 設

置 IC5，在另一主面 312 形成密封側第 1 接合圖案 321，故在一主面 311 不形成密封側第 1 接合圖案 321，可以使從 IC5 引繞形成的振盪電路圖案之圖案製作簡化，其結果，可以搭載各種特性的 IC5。再者，因簡化 IC5 及振盪電路圖案之引繞，故有助於低背化。尤其，在以往之封裝體型之構造中，雖然需要一定要大於振盪電路元件之俯視尺寸的封裝體，但是若藉由本實施型態時，可以設成與 IC5 之尺寸同等之俯視尺寸，亦可以小型化。再者，僅進行振盪電路圖案之圖案製作變更，可以搭載各種特性之 IC5，即使於進行對應於各種用途之多品種之生產時，亦可以使水晶振動板 2 和第 2 密封構件 4 共同化，有助於降低製造成本。

[0263] 再者，因第 1 密封構件 3、第 2 密封構件 4 及水晶振動板 2 使用透明構件，故通常無法進行標記，但是因在第 1 密封構件 3 之一主面 311 設置 IC5，故可使用 IC5 進行標記。

[0264] 並且，本發明只要在不脫離其精神或主旨或者主要特徵，可以各種形式來實施。因此，上述實施型態所述之點只不過係例示，不能做限定性解釋。再者，本發明之範圍係藉由申請專利範圍而表示者，在說明書本文不受任何限制。並且，屬於申請專利範圍之均等範圍的變形或變更，全部屬於本發明之範圍內。

[0265] 例如，如同上述般，在兩個本實施型態中，雖然使用夾層構造之壓電振動裝置，但是並不限定於夾層

構造之壓電振動裝置，亦可適用於由將壓電振動板本身予以氣密密封的頂板和底板所構成之封裝體構造的壓電振動裝置。

[0266] 該申請係根據 2013 年 12 月 20 日在日本申請的特願 2013-264219 號、2013 年 12 月 24 日在日本申請的特願 2013-265924 號、2014 年 1 月 21 日在日本申請的特願 2014-008801 號，主張優先權。藉由參照此，將其所有內容併入本申請案。

[產業上之利用可行性]

[0267] 本發明適合於壓電振動板之基板之材料使用水晶的水晶振動裝置(水晶振動子或水晶振盪器等)。

【符號說明】

[0268]

101：水晶振動子

102：水晶振盪器

11：接合材

12：封裝體

13：內部空間

2：水晶振動板

211：一主面

212：另一主面

213：導通路

- 221：第 1 勵振電極
- 222：第 2 勵振電極
- 223：第 1 引出電極
- 224：第 2 引出電極
- 23：振動部
- 24：切口部
- 241：俯視凹形狀體
- 242：俯視長方形狀體
- 25：振動密封部
- 251：振動側第 1 接合圖案
- 2511：基底 PVD 膜
- 2512：電極 PVD 膜
- 252：振動側第 2 接合圖案
- 2521：基底 PVD 膜
- 2522：電極 PVD 膜
- 261：第 1 貫通孔
- 262：第 4 貫通孔
- 263：第 5 貫通孔
- 264：第 6 貫通孔
- 265：第 7 貫通孔
- 266：第 8 貫通孔
- 3：第 1 密封構件
- 311：一主面
- 312：另一主面

32：密封側第 1 密封部

321：振動側第 1 接合圖案

3211：基底 PVD 膜

3212：電極 PVD 膜

33：電極圖案

341：第 9 貫通孔

342：第 10 貫通孔

343：第 11 貫通孔

344：第 12 貫通孔

345：第 13 貫通孔

346：第 14 貫通孔

4：第 2 密封構件

411：一主面

412：另一主面

42：密封側第 2 密封部

421：振動側第 2 接合圖案

4211：基底 PVD 膜

4212：電極 PVD 膜

431：一連接端子

4311：基底 PVD 膜

4312：電極 PVD 膜

432：另一連接端子

4321：基底 PVD 膜

4322：電極 PVD 膜

433：第 1 連接端子

4331：基底 PVD 膜

4332：電極 PVD 膜

434：第 2 連接端子

4341：基底 PVD 膜

4342：電極 PVD 膜

435：第 3 連接端子

4351：基底 PVD 膜

4352：電極 PVD 膜

436：第 4 連接端子

4361：基底 PVD 膜

4362：電極 PVD 膜

441：第 2 貫通孔

442：第 3 貫通孔

443：第 15 貫通孔

444：第 16 貫通孔

445：第 17 貫通孔

446：第 18 貫通孔

5：IC

61：電路基板

62：流動性導電接合材

7：功能部

701：一主面

702：另一主面

703：功能部用貫通孔

711：第 1 内部電極端子

7111：基底 PVD 膜

7112：電極 PVD 膜

712：第 2 内部電極端子

7121：基底 PVD 膜

7122：電極 PVD 膜

713：第 3 内部電極端子

7131：基底 PVD 膜

7132：電極 PVD 膜

714：第 4 内部電極端子

7141：基底 PVD 膜

7142：電極 PVD 膜

715：第 5 内部電極端子

7151：基底 PVD 膜

7152：電極 PVD 膜

716：第 6 内部電極端子

7161：基底 PVD 膜

7162：電極 PVD 膜

721：第 1 外部電極端子

7211：基底 PVD 膜

7212：電極 PVD 膜

722：第 2 外部電極端子

7221：基底 PVD 膜

7222 : 電極 PVD 膜

723 : 第 3 外部電極端子

7231 : 基底 PVD 膜

7232 : 電極 PVD 膜

724 : 第 4 外部電極端子

7241 : 基底 PVD 膜

7242 : 電極 PVD 膜

725 : 第 5 外部電極端子

7251 : 基底 PVD 膜

7252 : 電極 PVD 膜

726 : 第 6 外部電極端子

7261 : 基底 PVD 膜

7262 : 電極 PVD 膜

73 : 溫測元件部

74 : 電感部

741 : L 元件用貫通孔

765 : 外部電極端子

77 : 加熱器部

8 : 電子零件元件

申請專利範圍

1. 一種壓電振動裝置，設置有：

壓電振動板，其係在基板之一主面形成第 1 勵振電極，在上述基板之另一主面形成與上述第 1 勵振電極成對的第 2 勵振電極；

第 1 密封構件，其係覆蓋上述壓電振動板之上述第 1 勵振電極；及

第 2 密封構件，其係覆蓋上述壓電振動板之上述第 2 勵振電極，在外部設置有電性連接之外部端子，

上述第 1 密封構件和上述壓電振動板被接合，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板被接合，形成將包含上述第 1 勵振電極和上述第 2 勵振電極之上述壓電振動板之振動部予以氣密密封的內部空間，該壓電振動裝置之特徵在於：

在上述壓電振動板之一主面，形成用以接合於上述第 1 密封構件之振動側第 1 接合圖案，上述振動側第 1 接合圖案係由在上述一主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，

在上述壓電振動板之另一主面，形成用以接合於上述第 2 密封構件之振動側第 2 接合圖案，上述振動側第 2 接合圖案係由在上述另一主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，

在上述第 1 密封構件，形成用以接合於上述壓電振動板之密封側第 1 接合圖案，上述密封側第 1 接合圖案係由在上述第 1 密封構件上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，

在上述第 2 密封構件，形成用以接合於上述壓電振動板之密封側第 2 接合圖案，上述密封側第 2 接合圖案係由在上述第 2 密封構件上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成的電極 PVD 膜所構成，

上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被接合，上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被接合，

上述第 1 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之壓電振動裝置，其中

被形成在上述壓電振動板之一主面的上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案具有相同厚度，上述第 1 勵振電極和上述振動側第 1 接合圖案之表面係由相同金屬所構成，

被形成在上述壓電振動板之另一主面的上述第 2 勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案具有相同厚度，上述第 2

勵振電極和上述振動側第 2 接合圖案之表面係由相同金屬所構成。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

在上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案中，上述基底 PVD 膜係由單一材料所構成，上述電極 PVD 膜係由單一材料所構成，上述電極 PVD 膜較上述基底 PVD 膜厚。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之外方的主面上，形成用以與外部電性連接之外部端子，上述外部端子係由在上述外方之主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構成，

相對於上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案之各上述基底 PVD 膜之厚度，上述外部端子之上述基底 PVD 膜之厚度較厚。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述電極 PVD 膜使用 Au。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案為非 Sn 圖案。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述振動側第 1 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案和上述密封側第 1 接合圖案和上述密封側第 2 接合圖案含有 Cu。

8.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述第 1 密封構件和上述第 2 密封構件使用彎曲剛性(剖面二次矩 $\times$ 楊氏模數)為 $1000[\text{N}\cdot\text{mm}^2]$ 以下的材料。

9.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之外方的主面上，形成用以與外部電性連接之外部端子，上述外部端子係由在上述外方之主面上物理性氣相沉積而形成的基底 PVD 膜，和在基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構成，

上述密封側第 1 接合圖案和上述振動側第 1 接合圖案被接合之接合圖案的厚度，與上述密封側第 2 接合圖案和上述振動側第 2 接合圖案被接合之接合圖案的厚度相同，和與外部電性連接之上述外部端子的厚度不同。

10.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝

置，其中

在上述第 2 密封構件形成被配置在上述內部空間之外方的貫通孔，在上述內部空間之內方不形成上述貫通孔。

11.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

被形成在上述第 1 密封構件之上述密封側第 1 接合圖案，和被形成在上述第 2 密封構件之上述密封側第 2 接合圖案在俯視下不重疊。

12.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

在上述壓電振動板之一主面及另一主面分別形成用以密封接合於上述第 1 密封構件及第 2 密封構件之振動側第 1 接合圖案及振動側第 2 接合圖案，比起被形成在上述壓電振動板之上述振動側第 1 接合圖案及上述振動側第 2 接合圖案，被形成在上述第 1 密封構件之上述密封側第 1 接合圖案，及被形成在上述第 2 密封構件之上述密封側第 2 接合圖案之寬度較寬。

13.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之壓電振動裝置，其中

在上述第 1 密封構件中，在一主面設置振盪電路元件，另一主面被接合於上述壓電振動板之上述一主面。

14.如申請專利範圍第 1 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述振動側第 1 接合圖案被連接於上述第 1 勵振電

極，上述第 2 振動側第 2 接合圖案被連接於上述第 2 勵振電極，

上述第 2 勵振電極不重疊於上述外部端子中被連接於上述第 1 勵振電極的一外部端子，而係重疊於上述外部端子中被連接於上述第 2 勵振電極之另一外部端子，

上述第 1 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距，上述第 2 密封構件和上述壓電振動板具有 $1.00\mu\text{m}$ 以下之間距。

15.如申請專利範圍第 1 項所記載之壓電振動裝置，其中

上述第 2 密封構件中，在不面向上述壓電振動板之主面，形成用以接合於形成有與電路基板直接接合之外部端子的機能部的連接端子，上述連接端子係由在不面向上述壓電振動板之主面上物理性氣相沉積而形成之基底 PVD 膜，和在上述基底 PVD 膜上物理性氣相沉積而疊層形成之電極 PVD 膜所構成。

圖式

圖 1

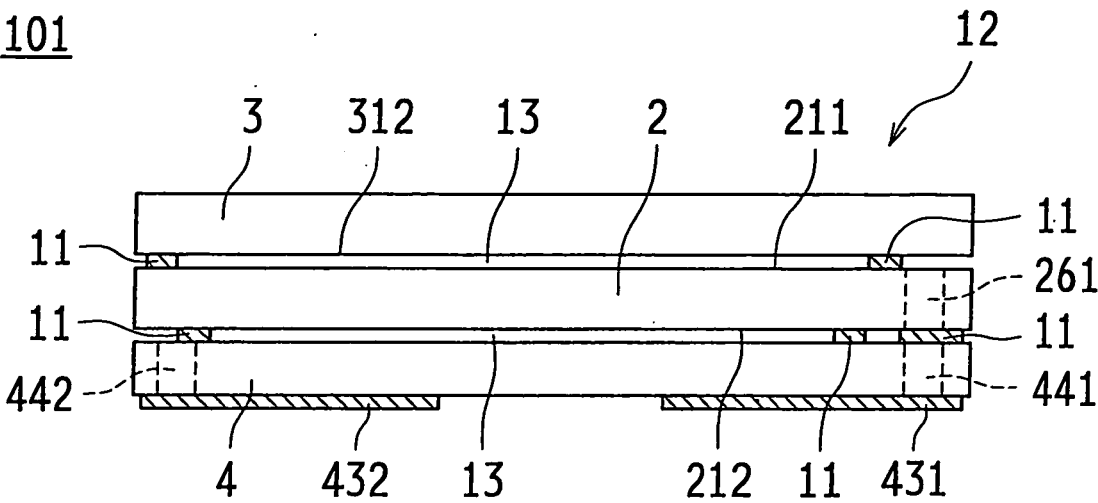


圖 2

3

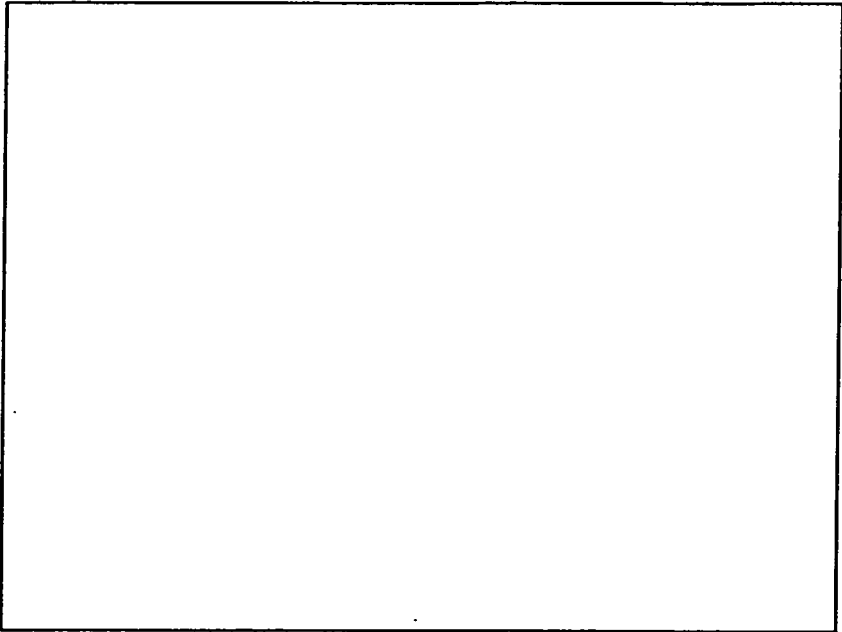


圖 3

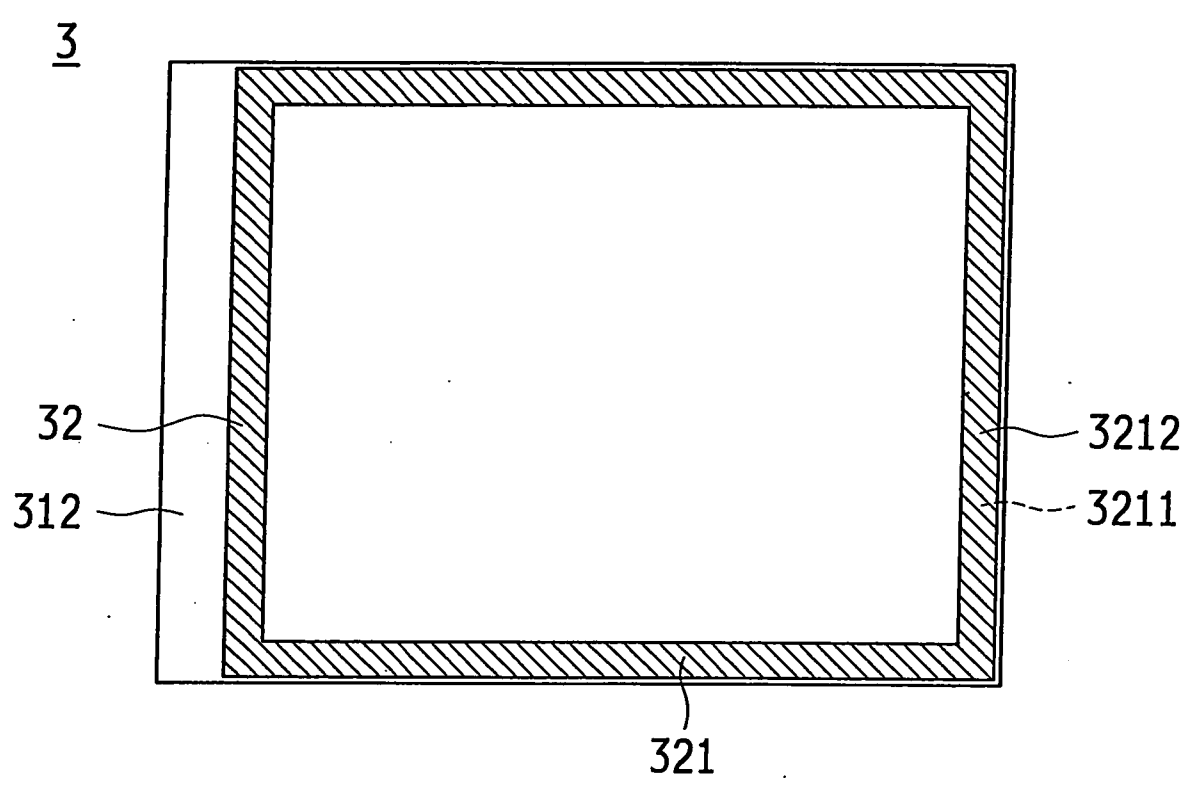


圖 4

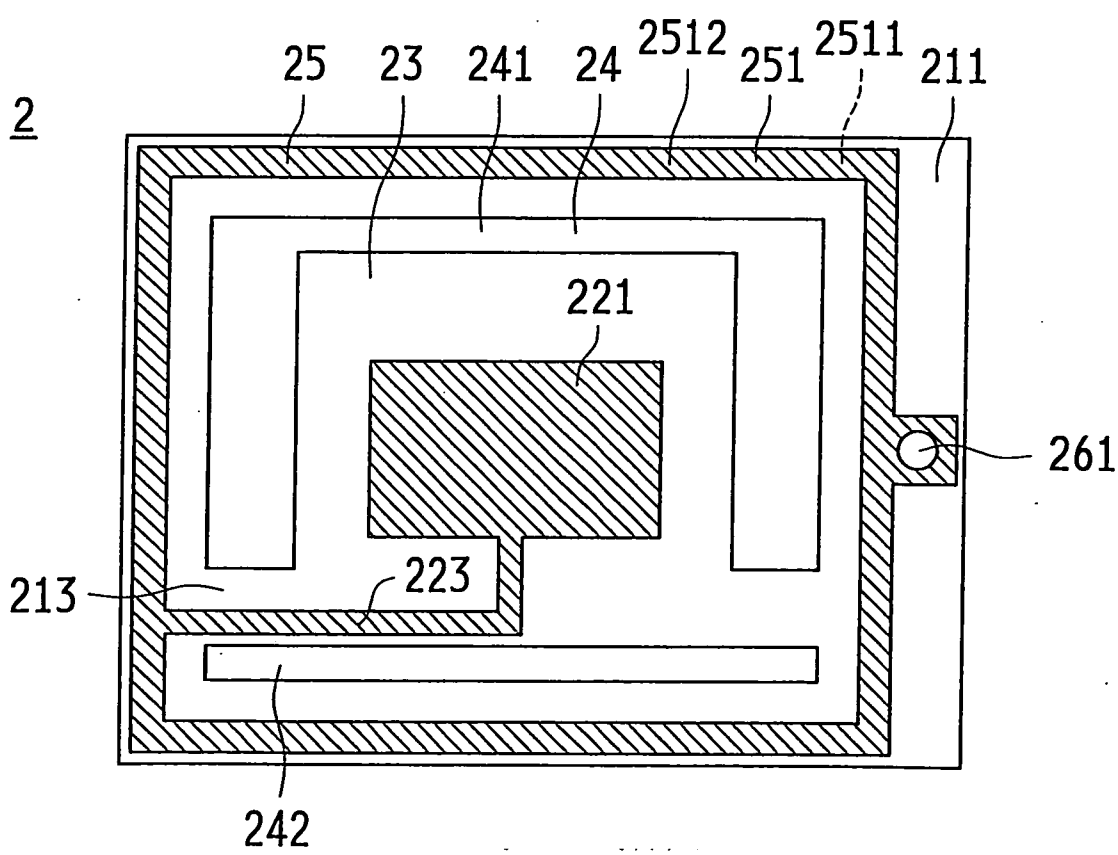


圖 5

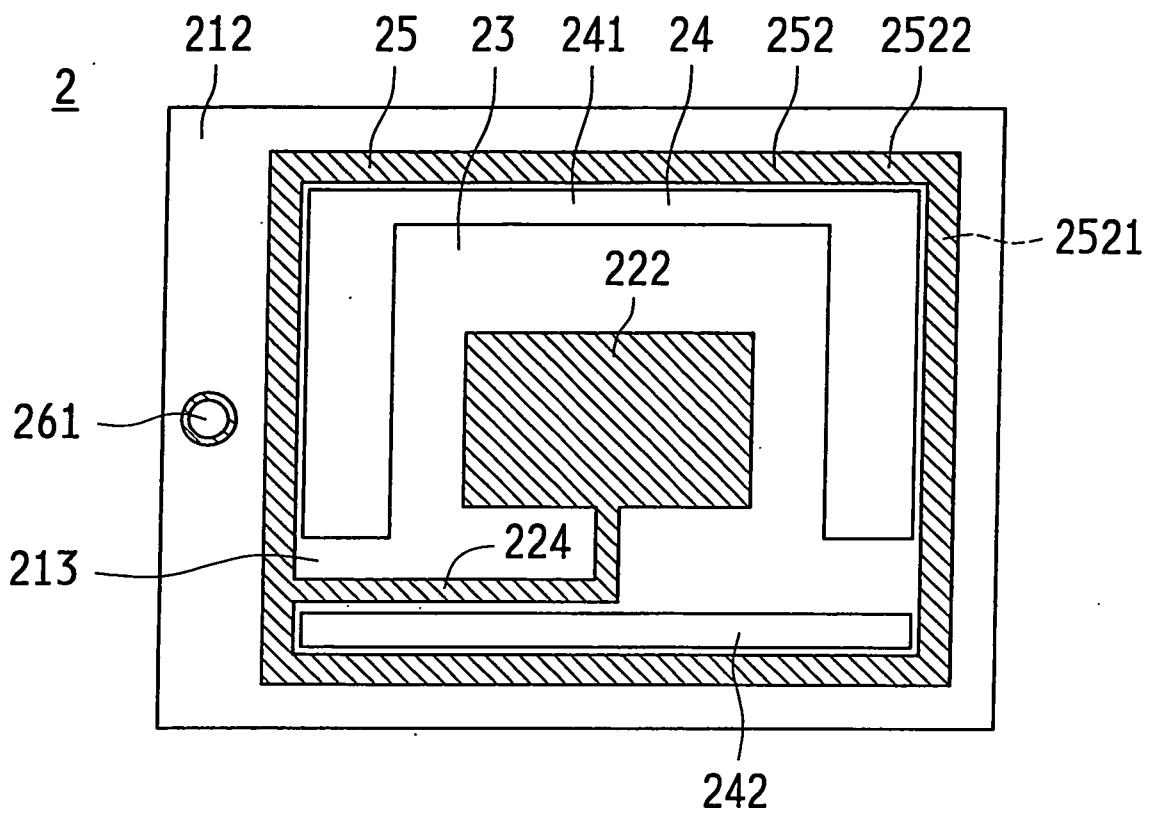


圖 6

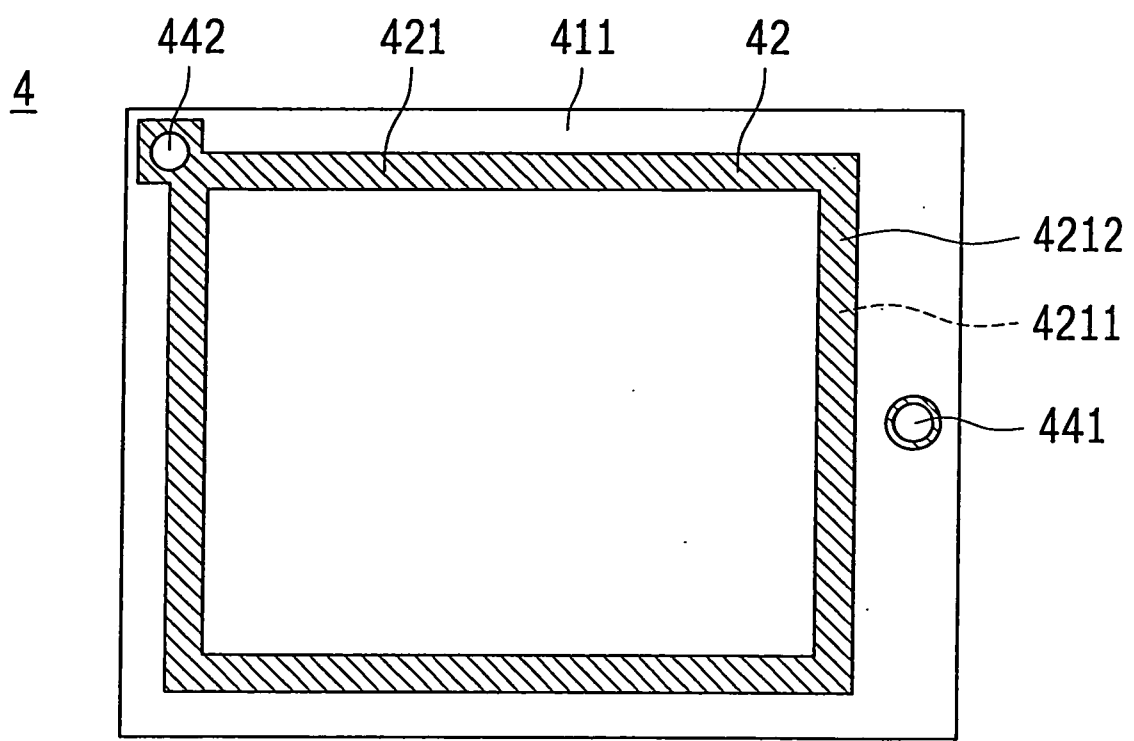


圖 7

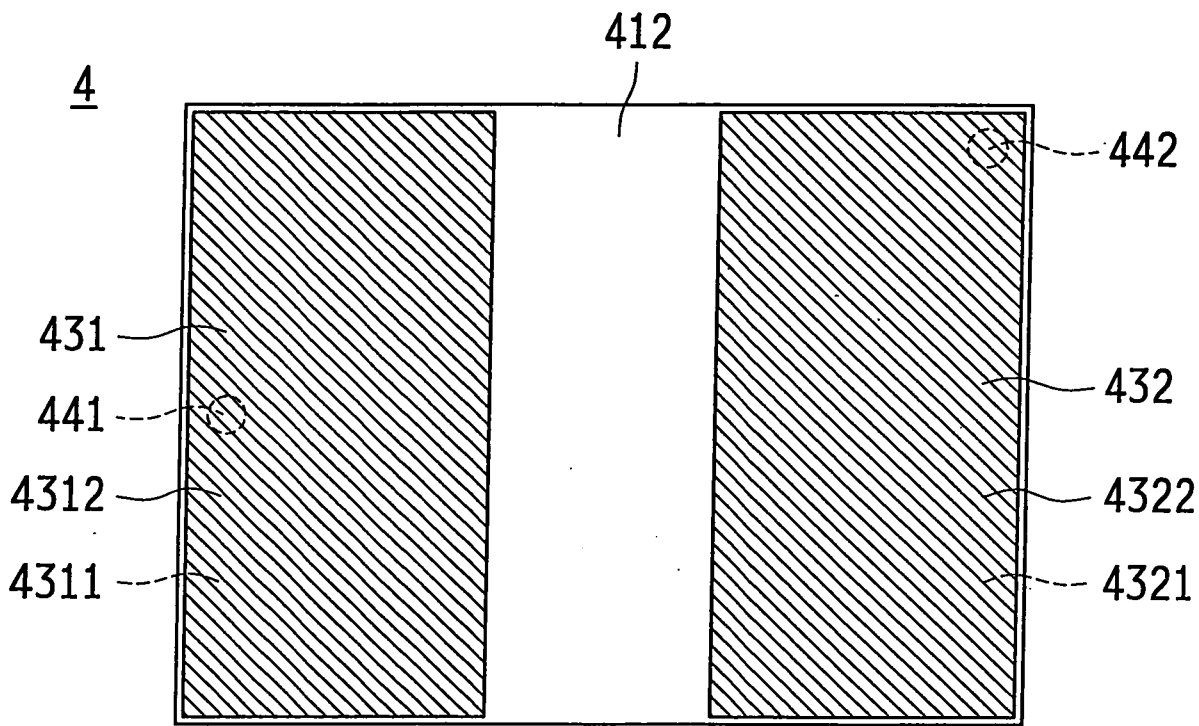


圖 8

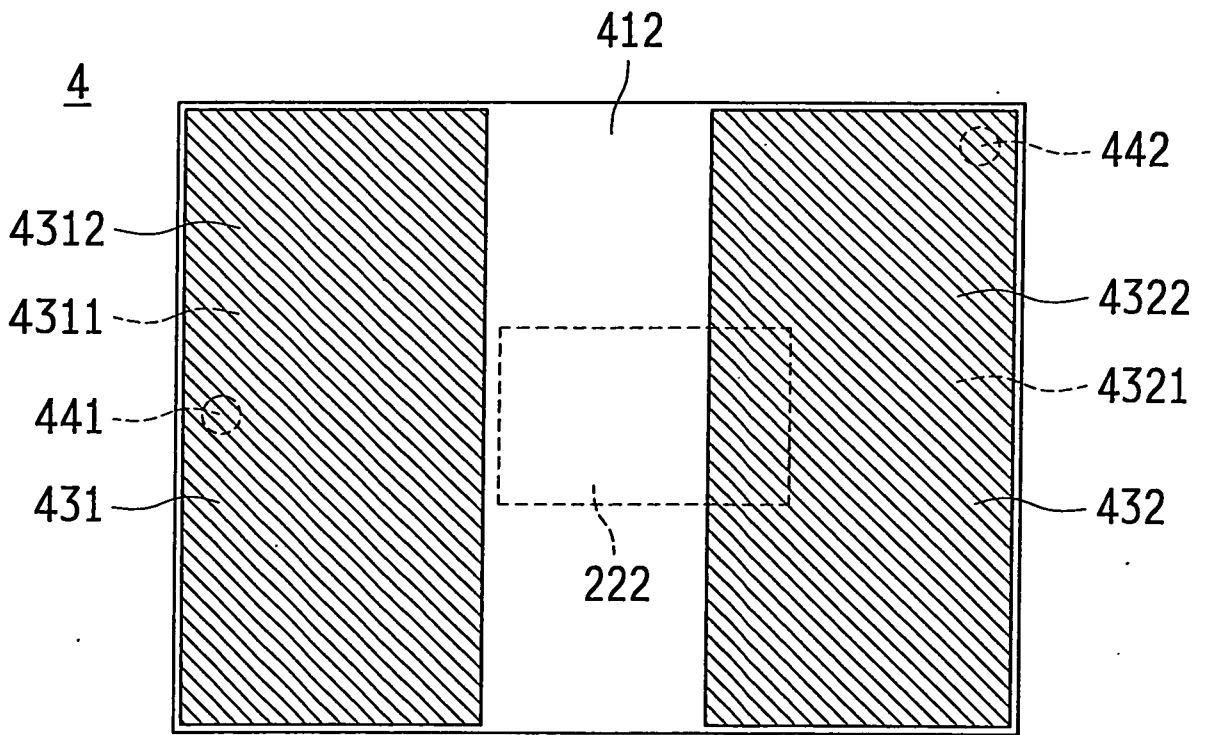


圖 9

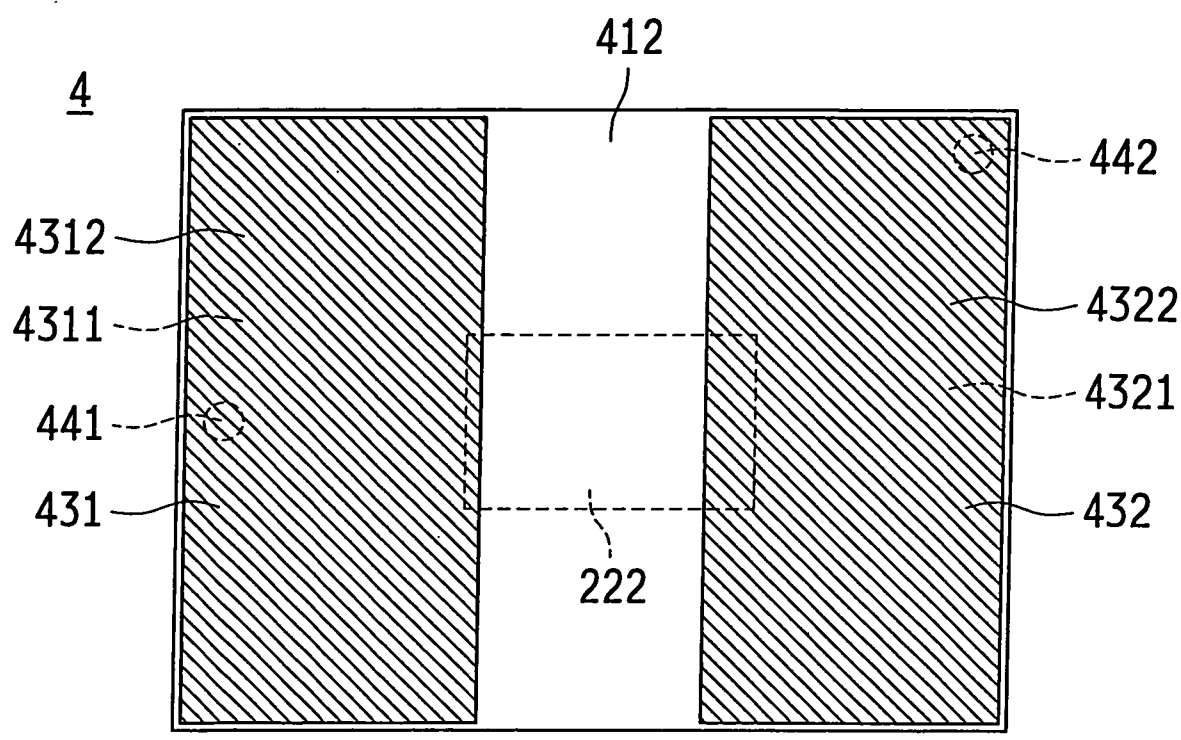


圖 10

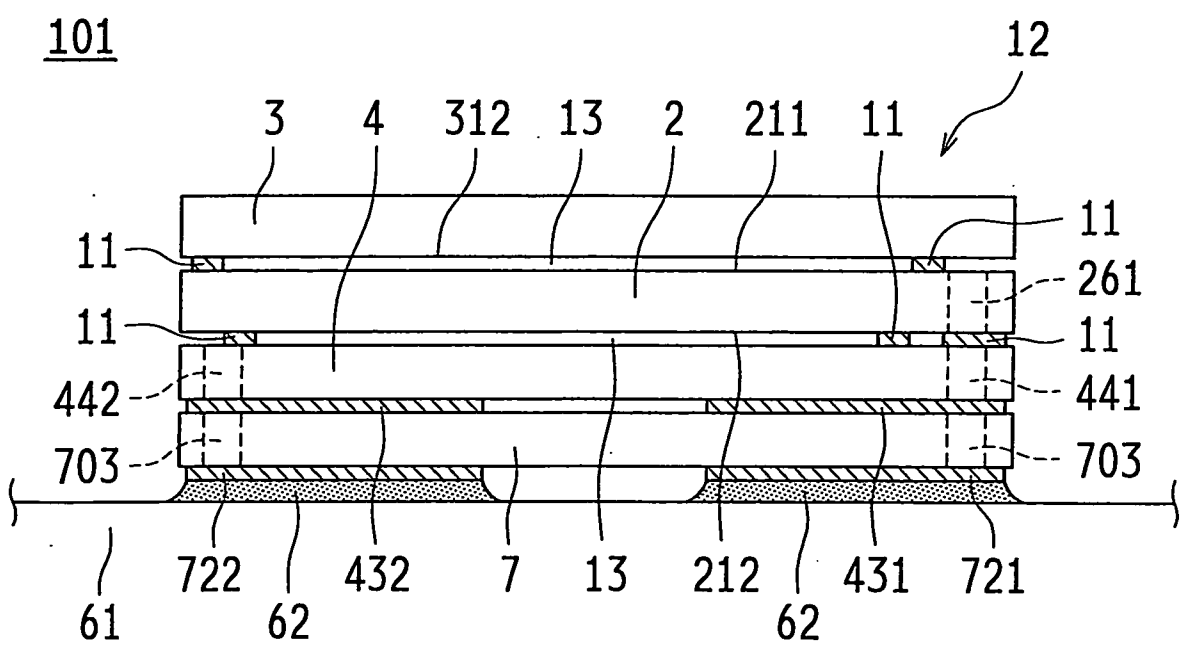


圖 11

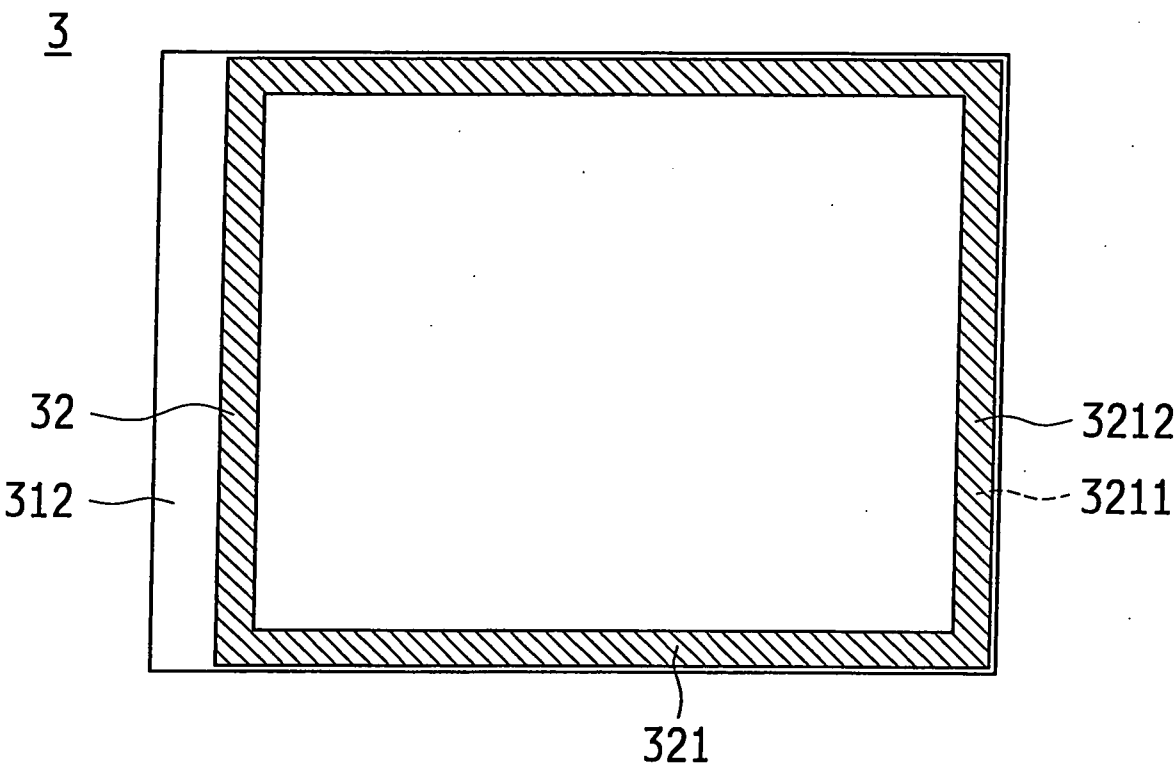


圖 12

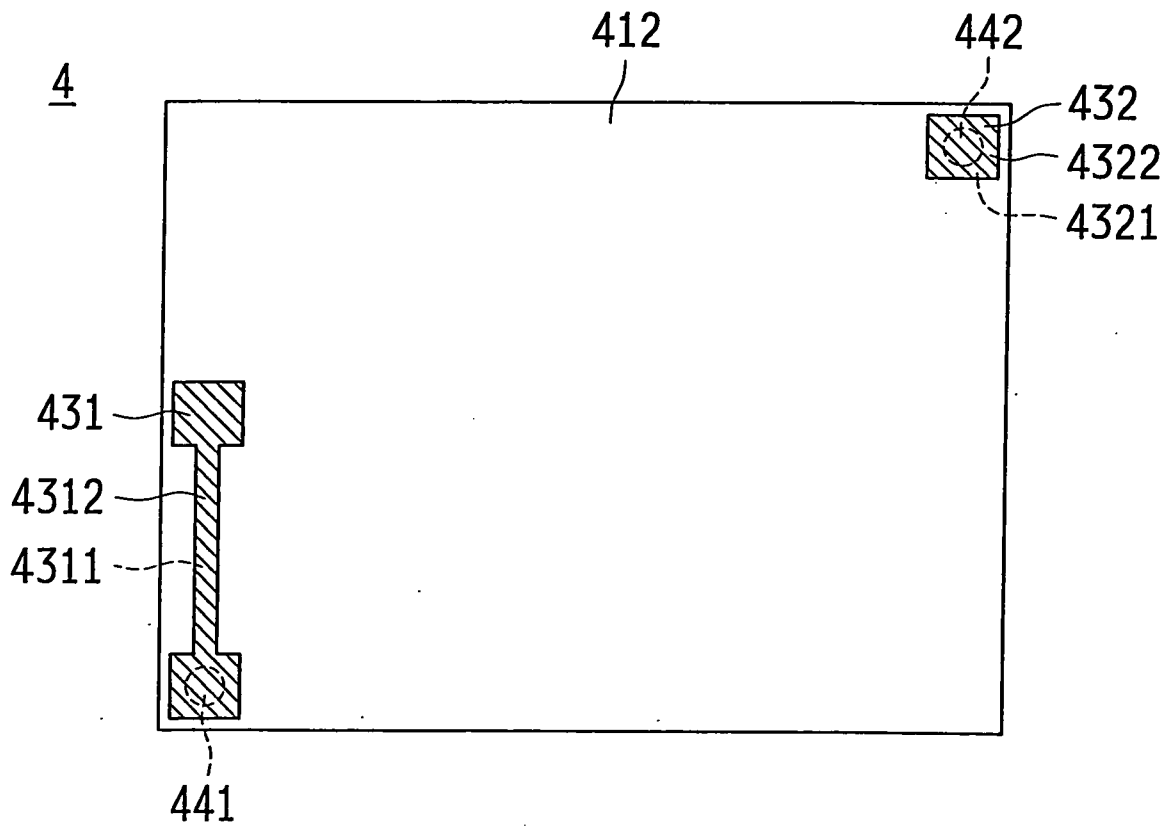


圖 13

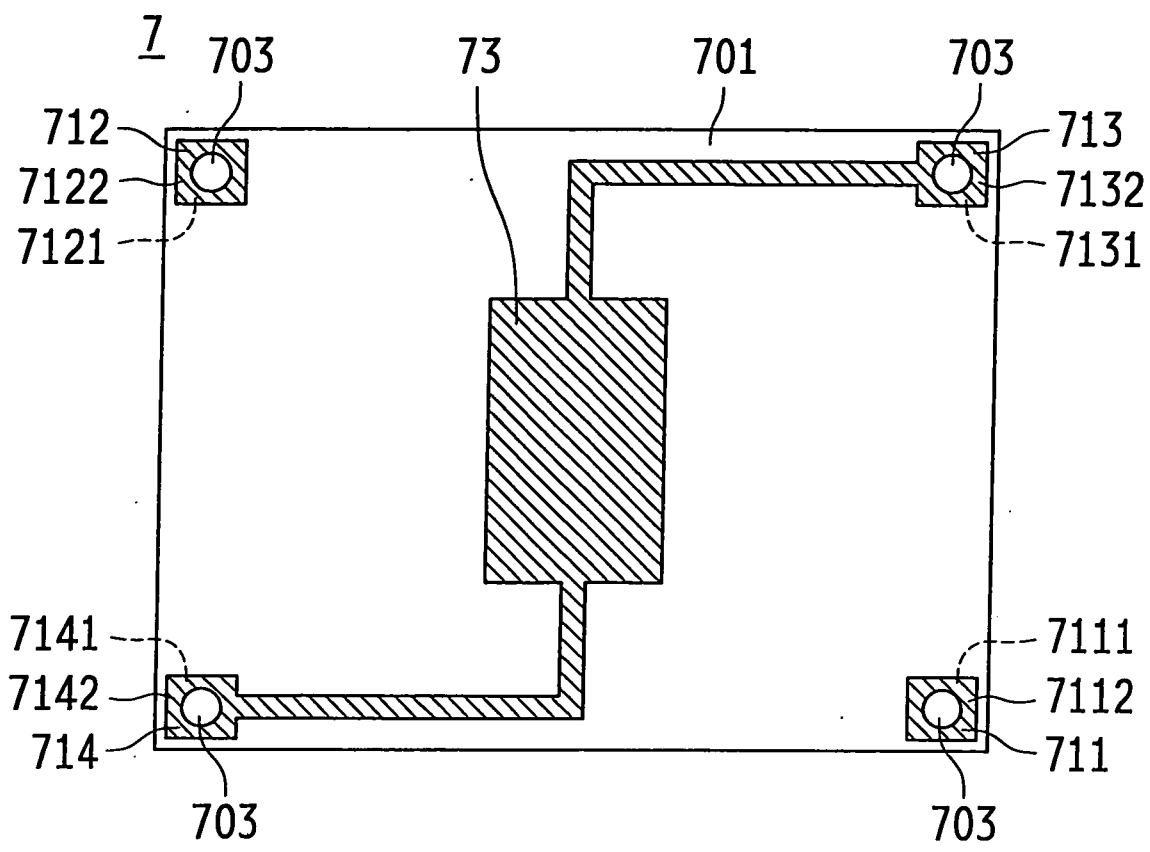


圖 14

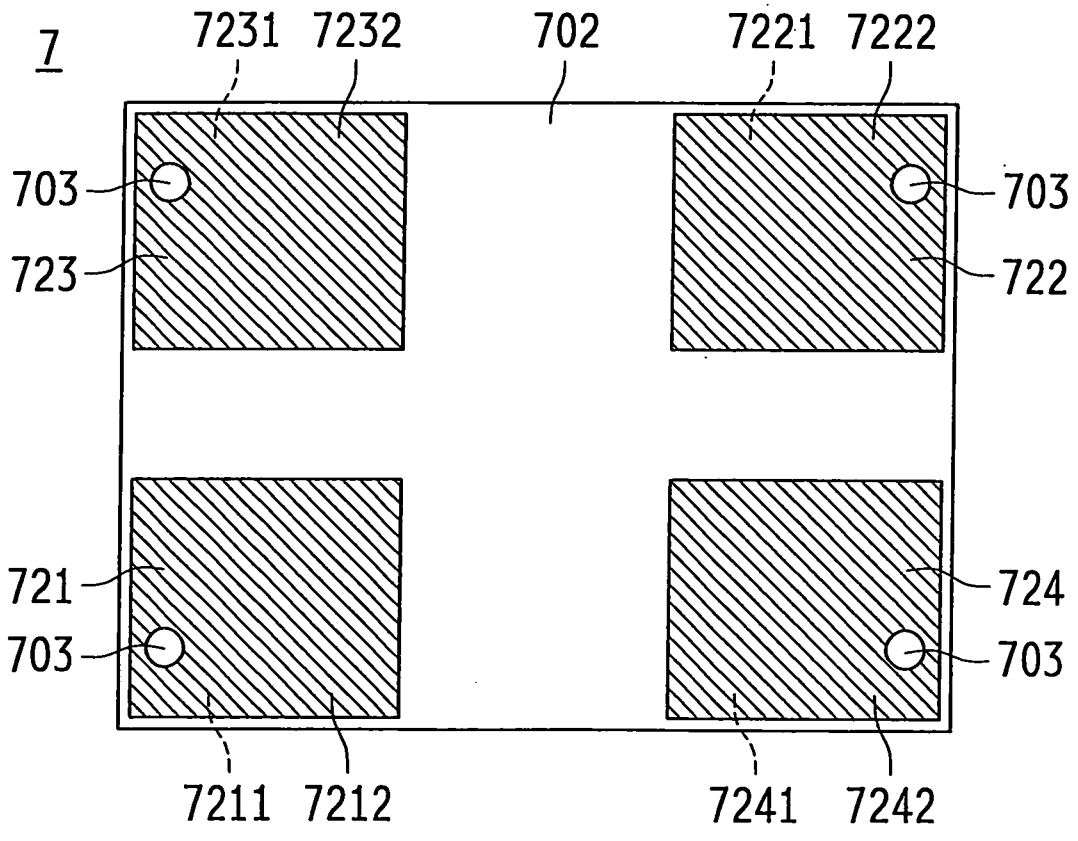


圖 15

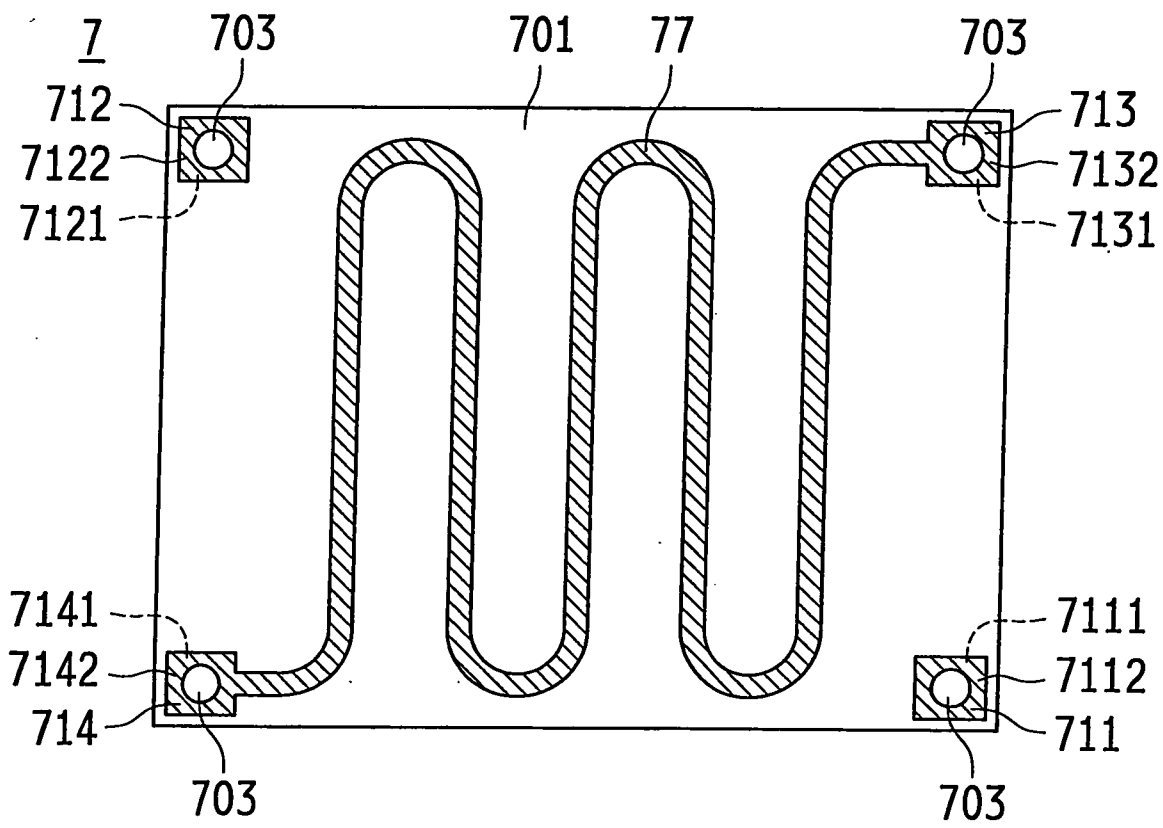


圖 16

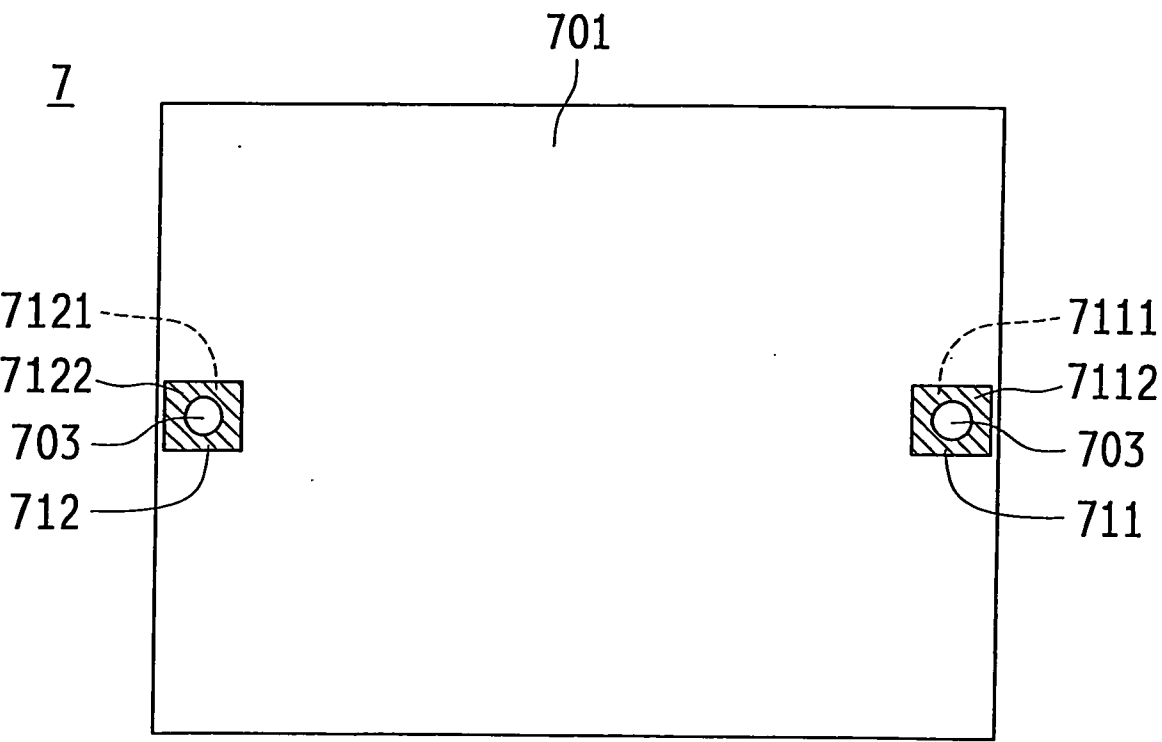


圖 17

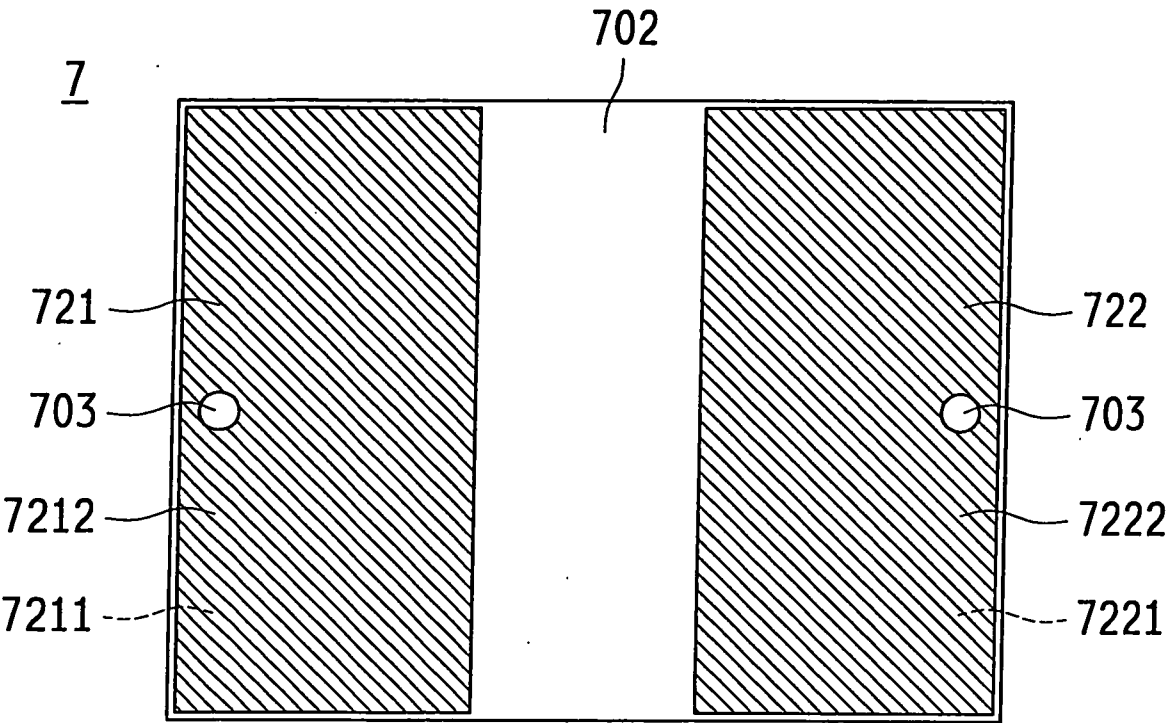


圖 18

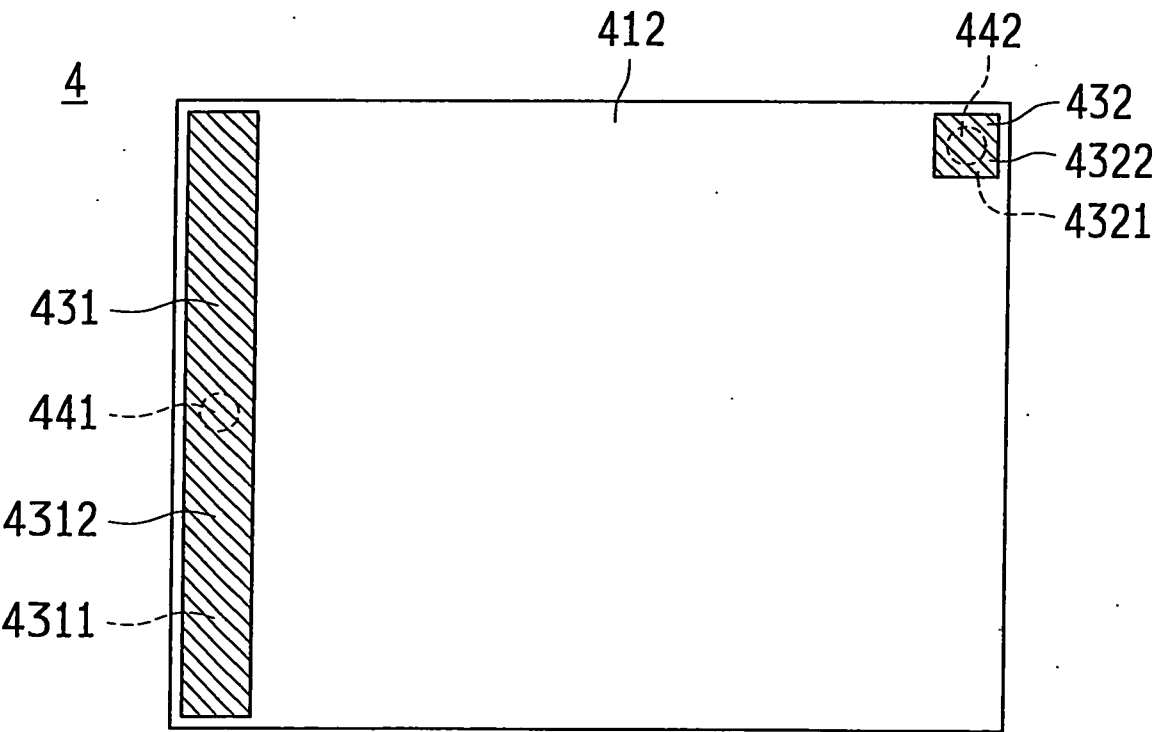


圖 19

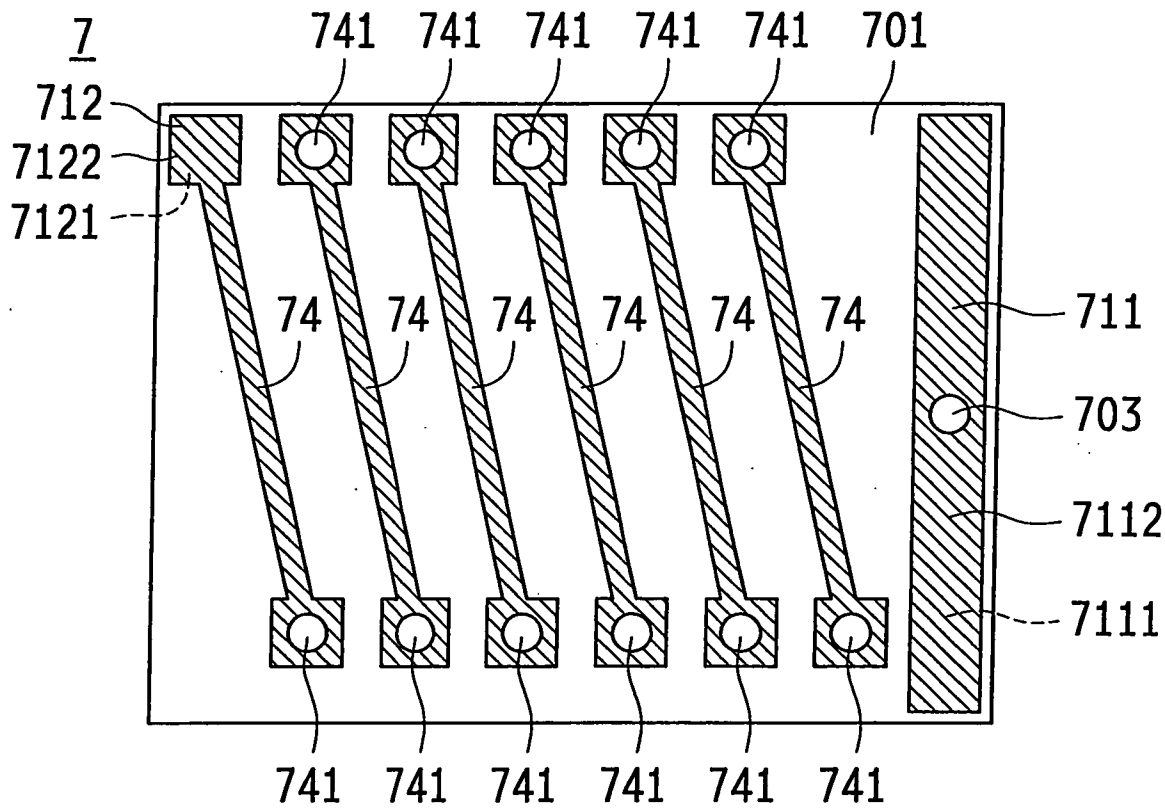


圖 20

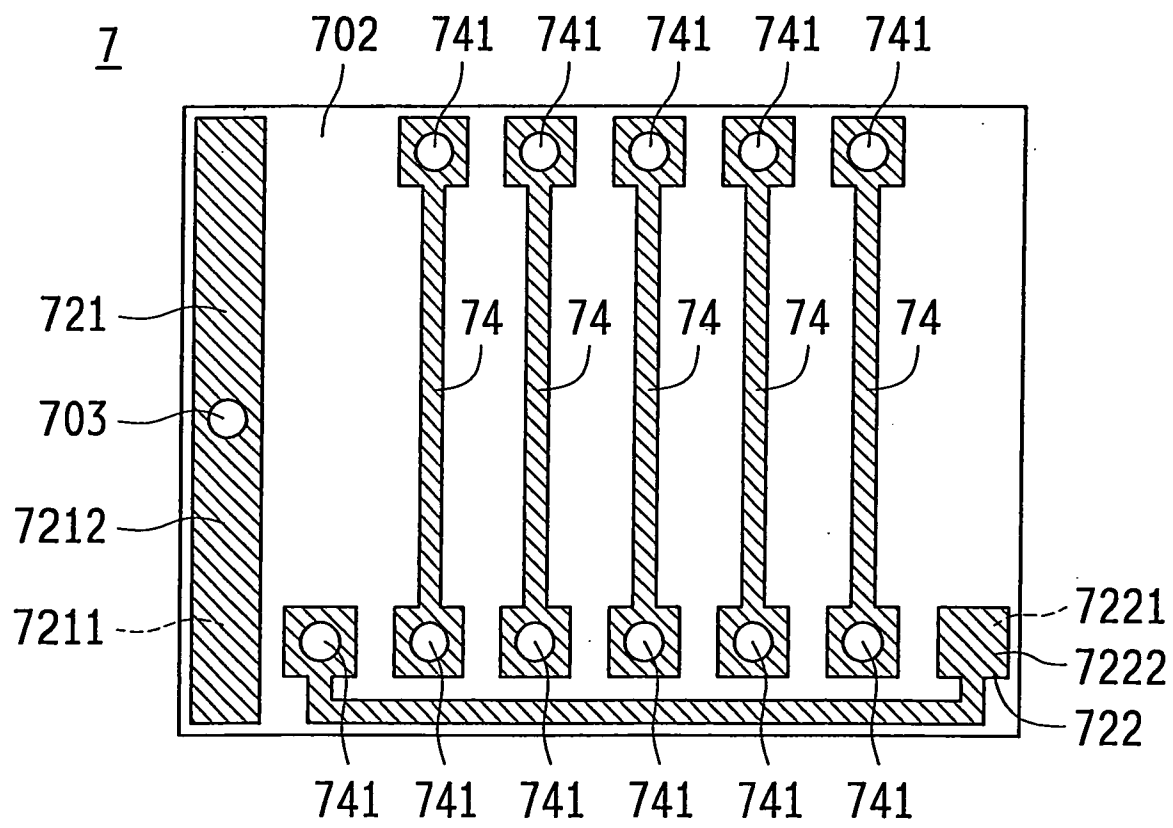


圖 21

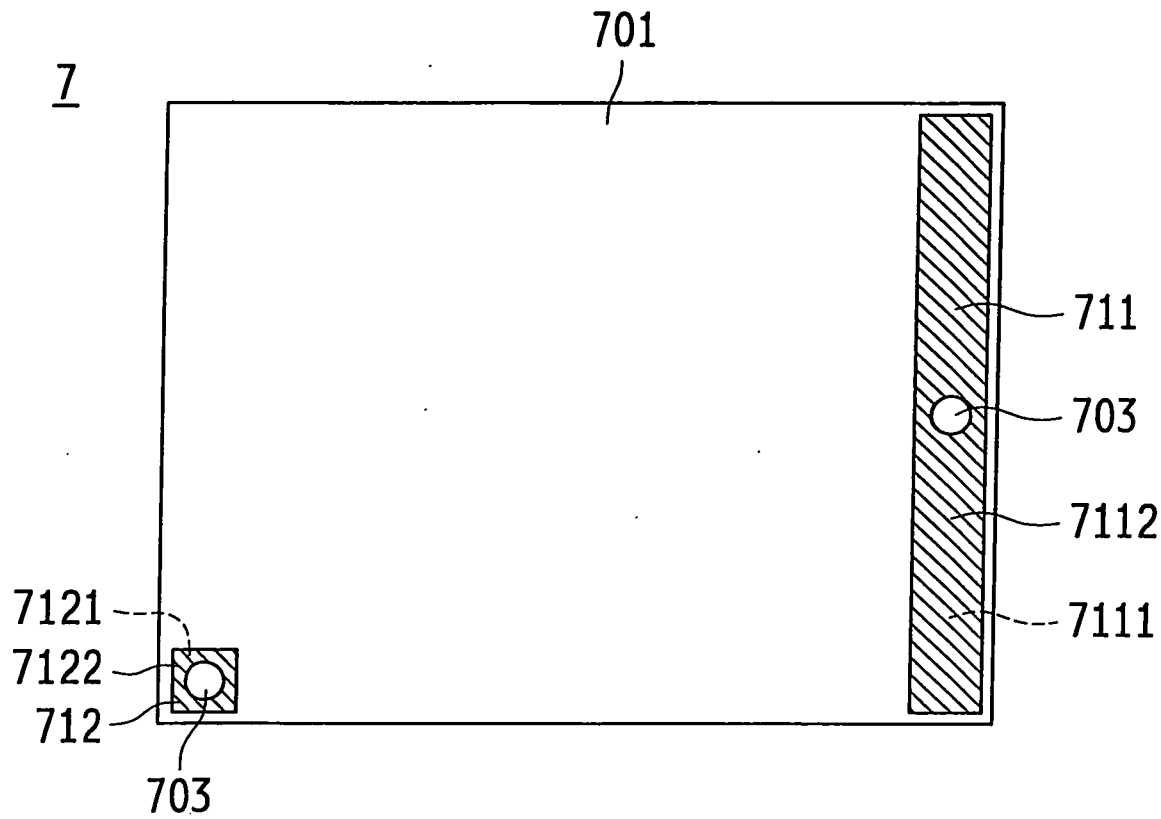


圖 22

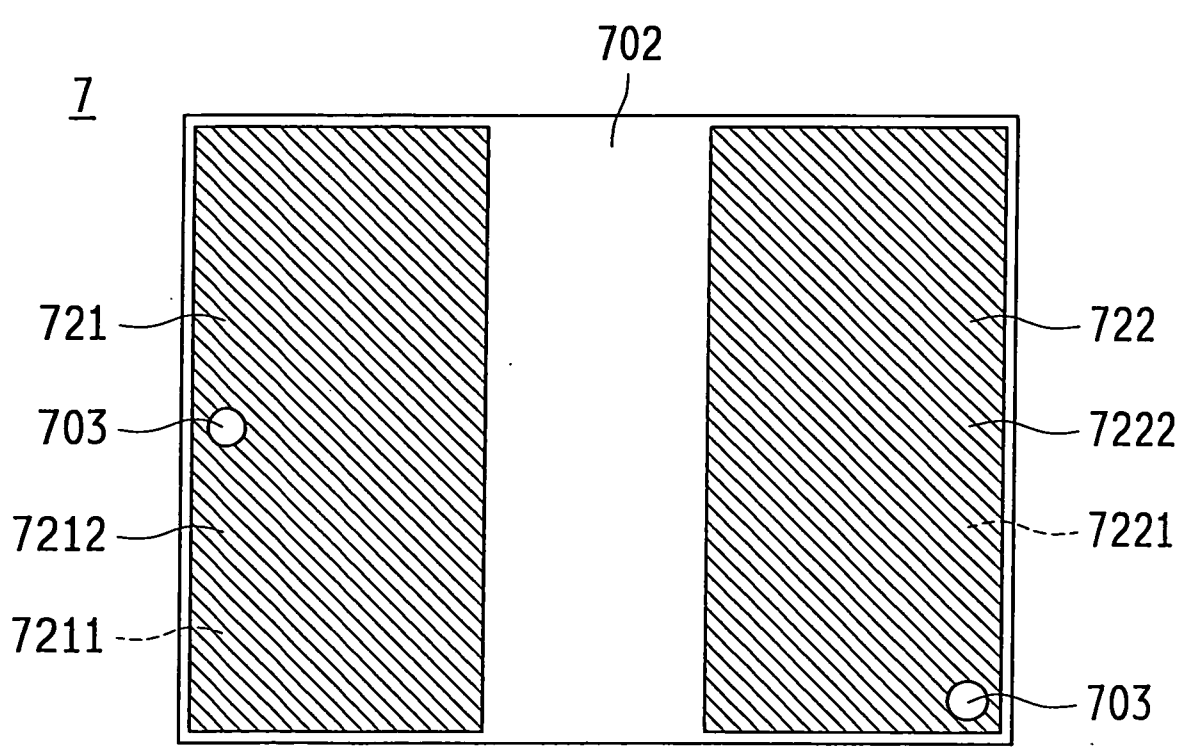


圖 23

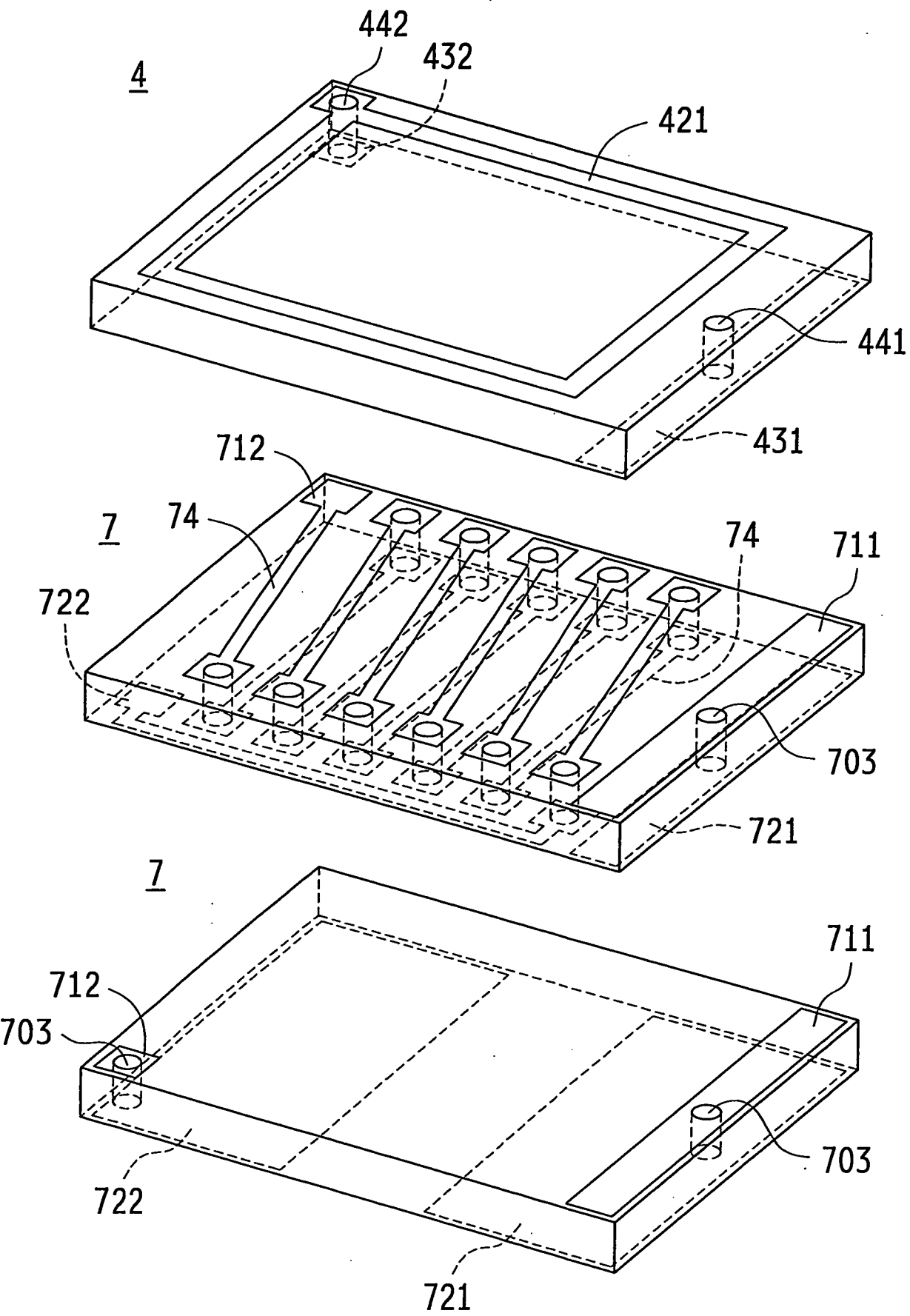


圖 24

102

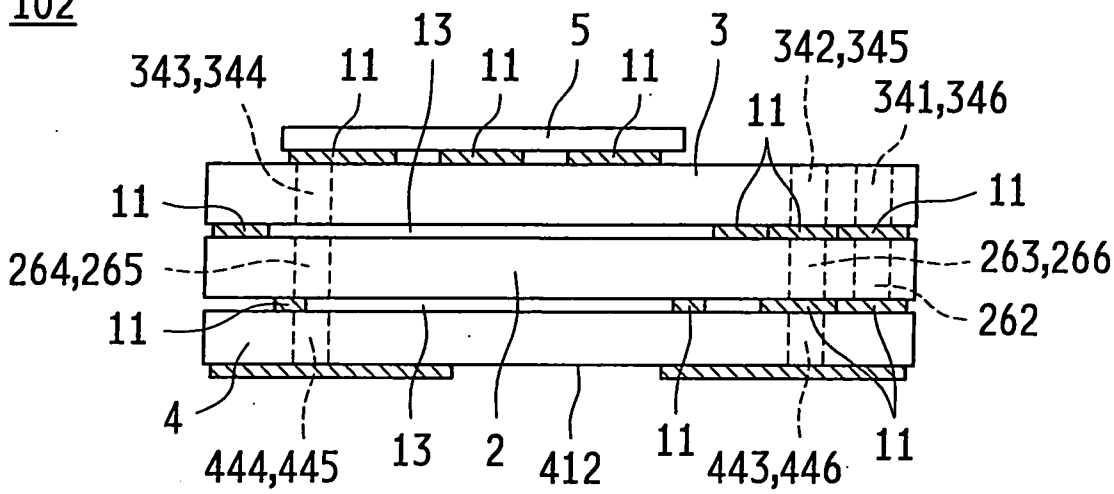


圖 25

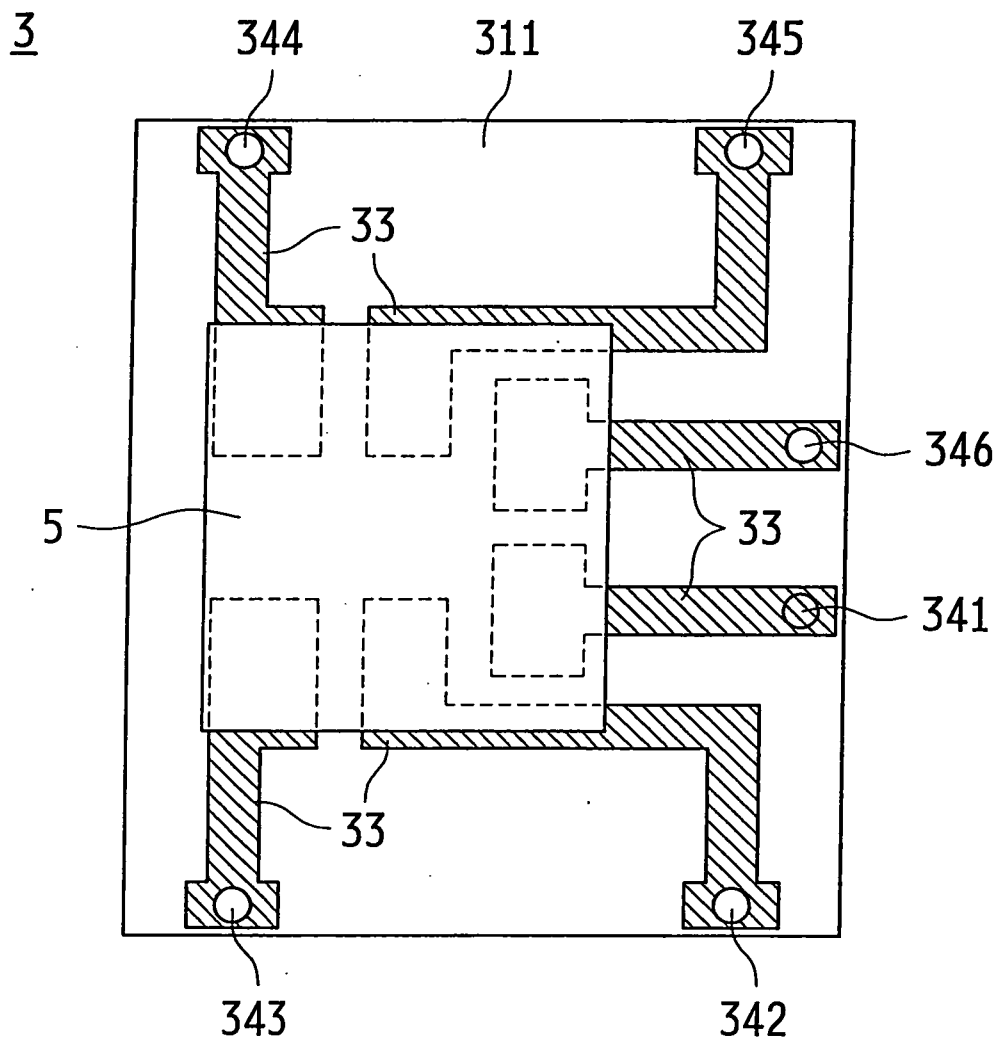


圖 26

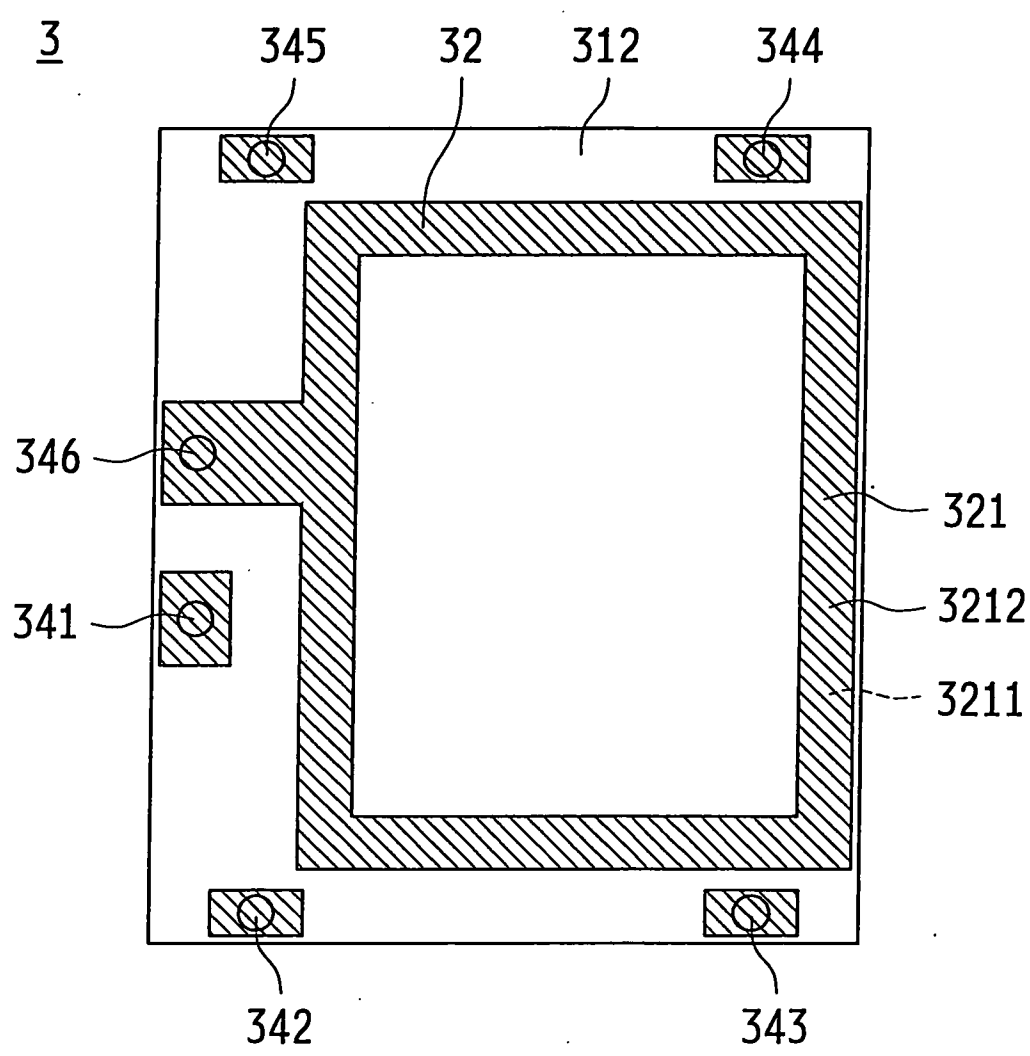


圖 27

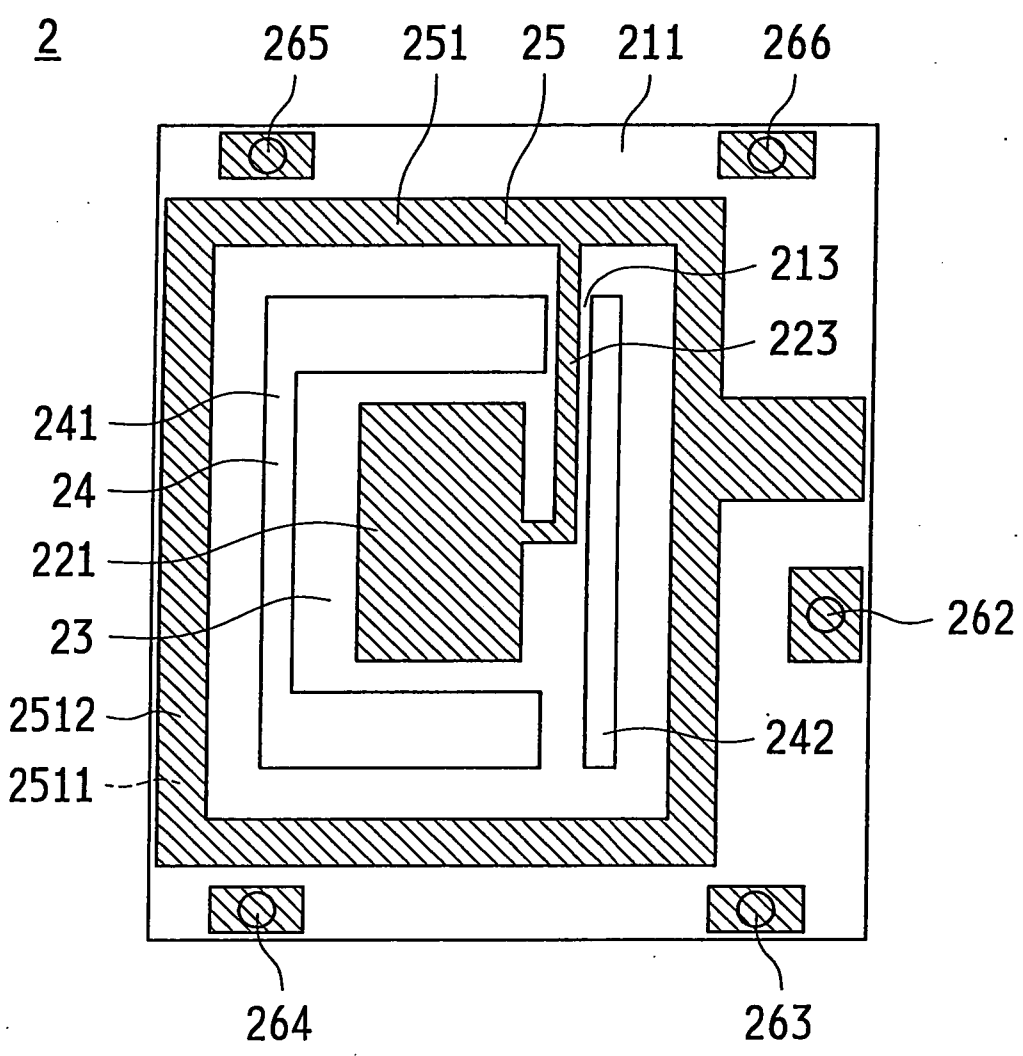


圖 28

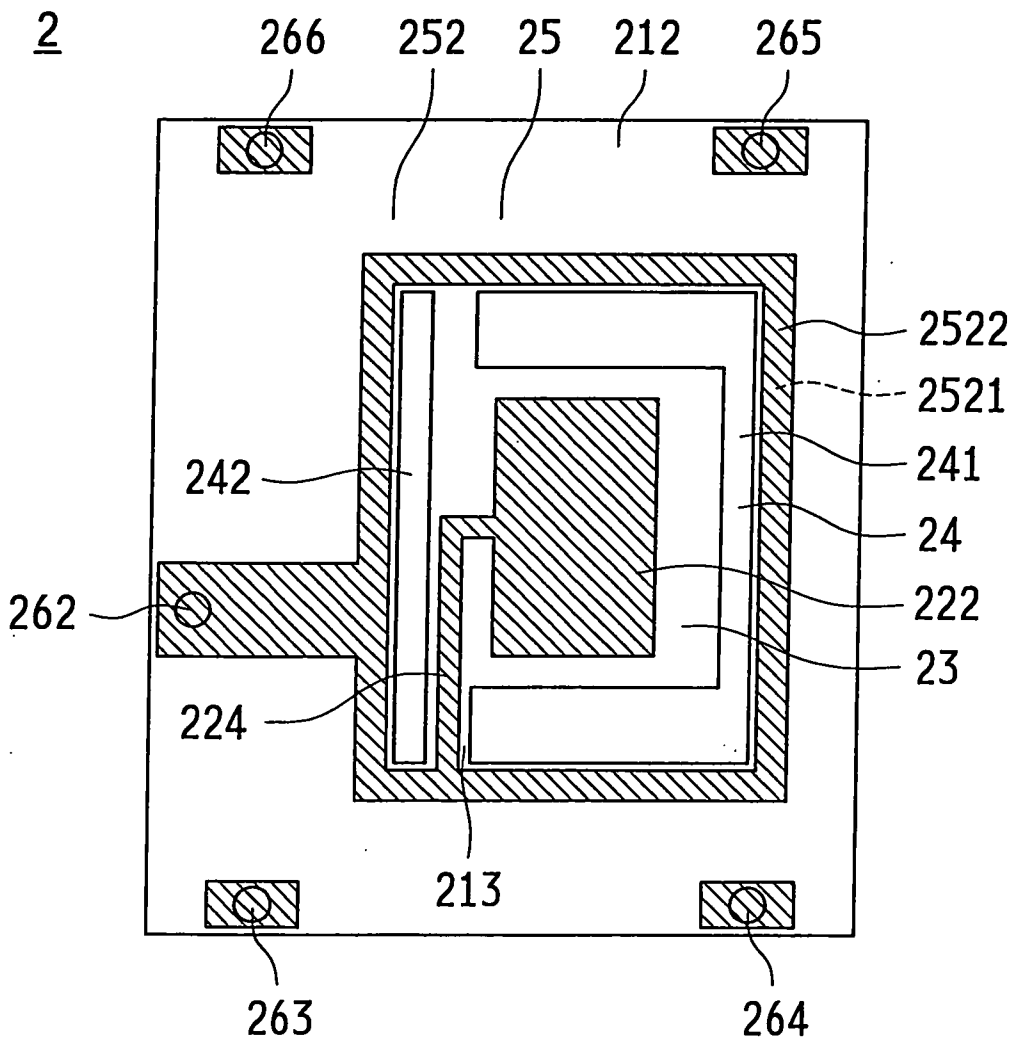


圖 29

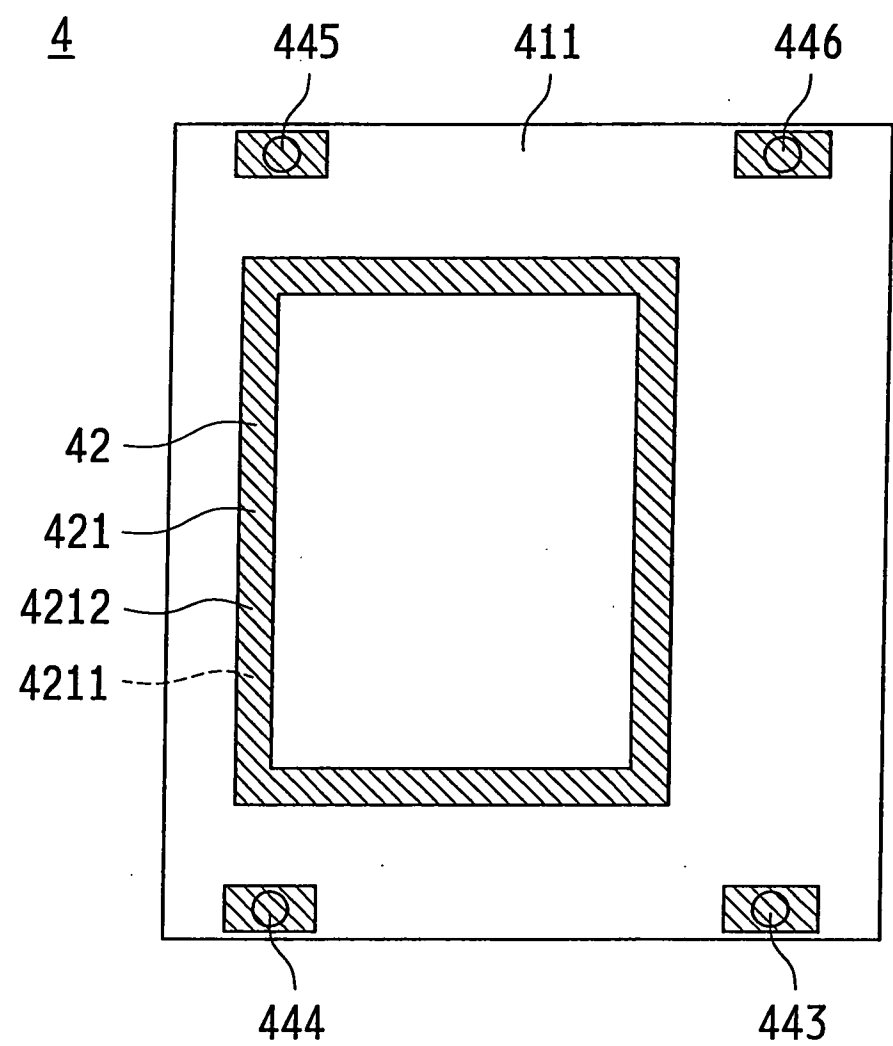
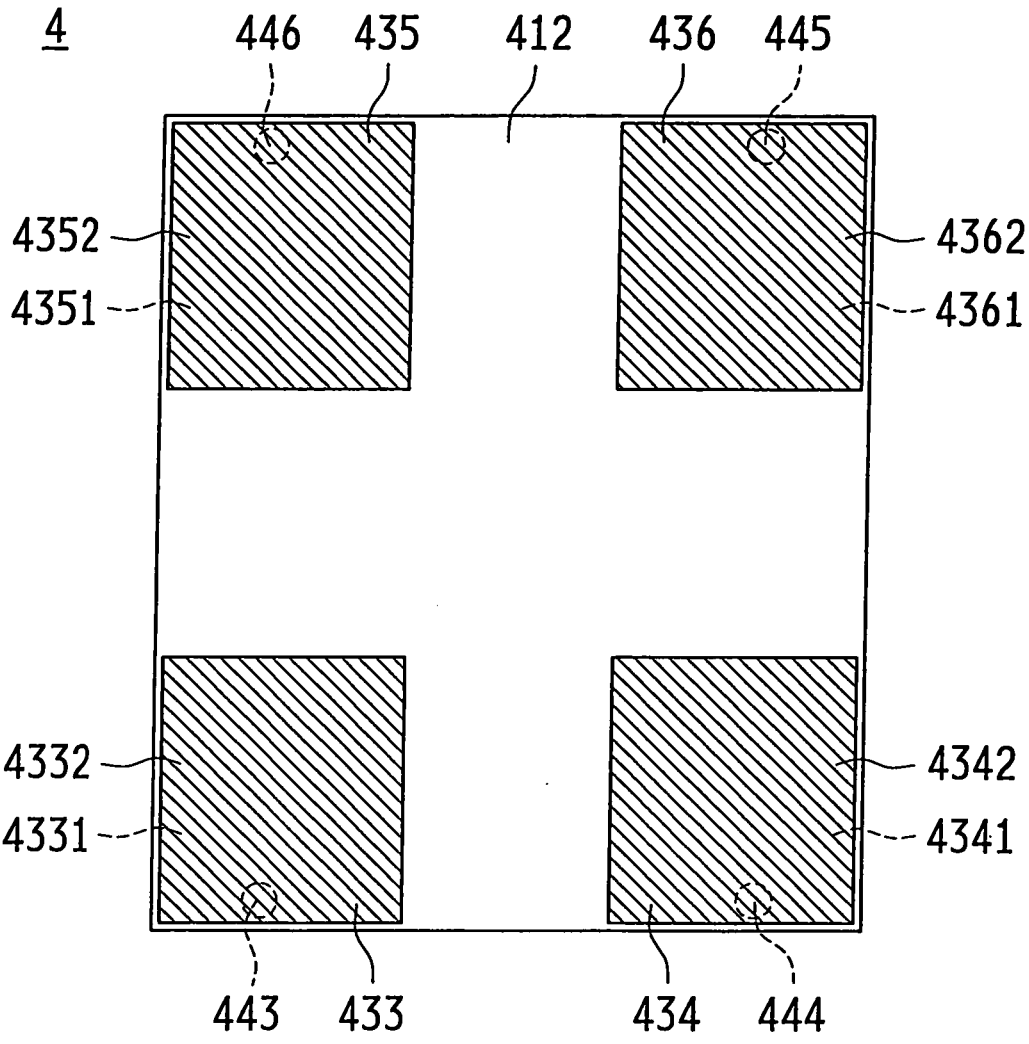


圖 30



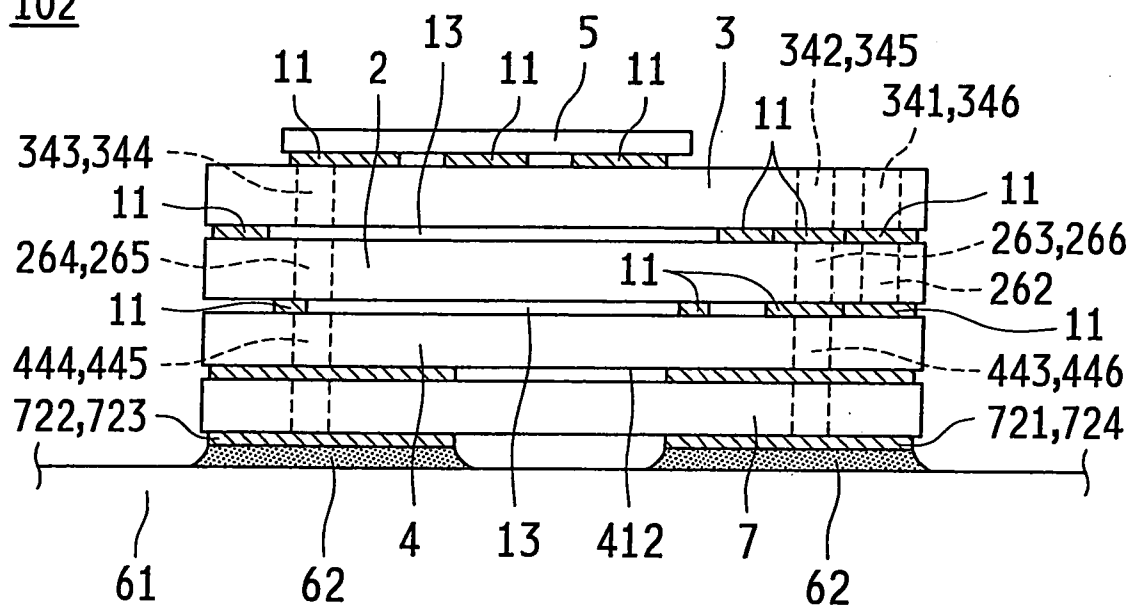


圖 32

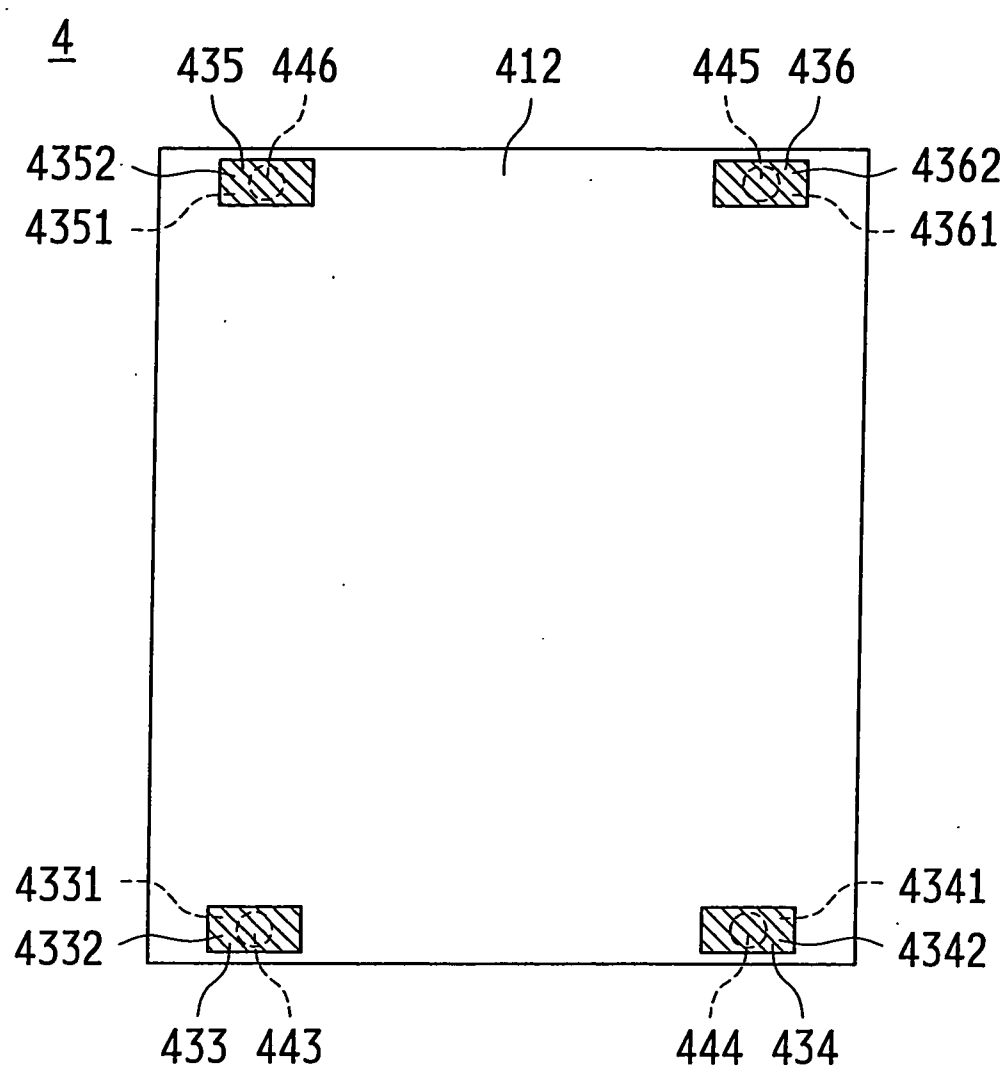


圖 33

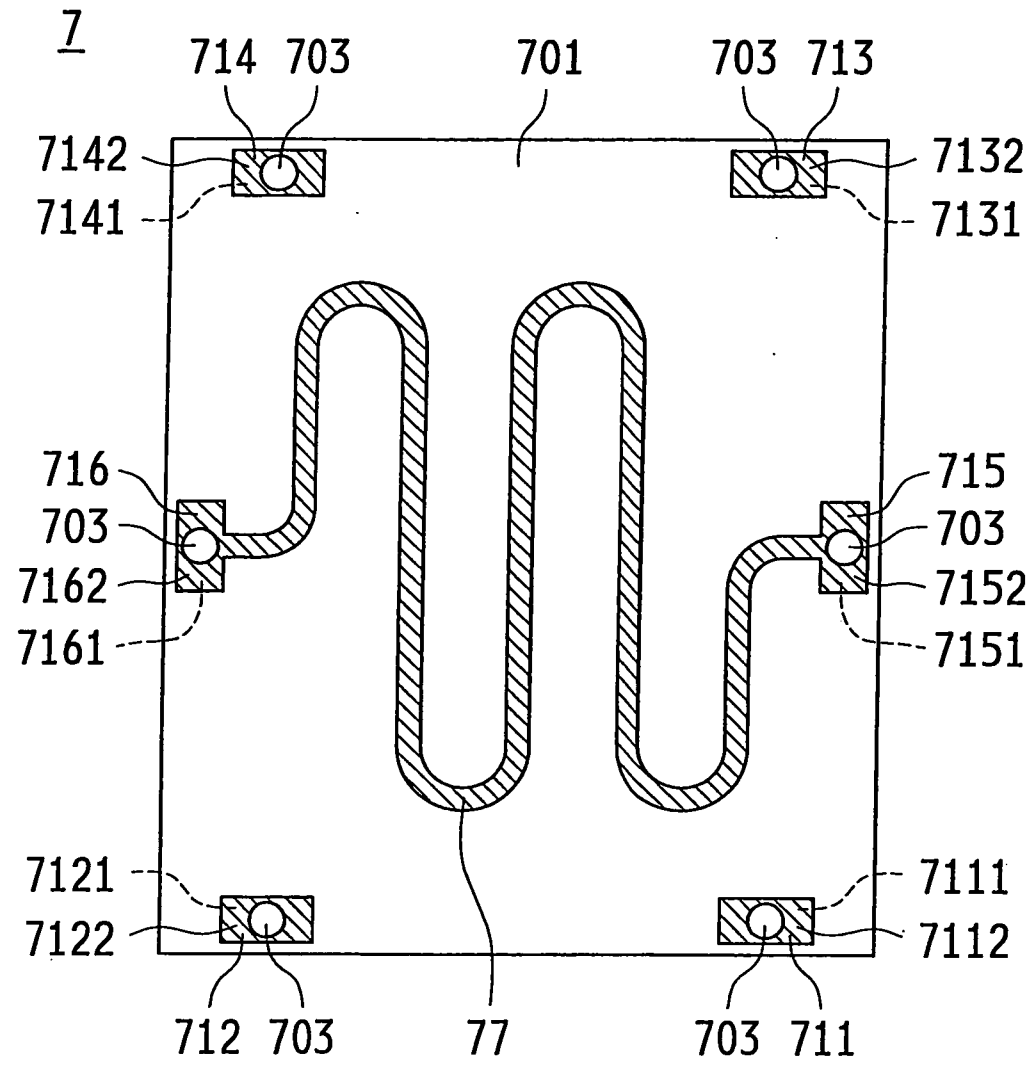


圖 34

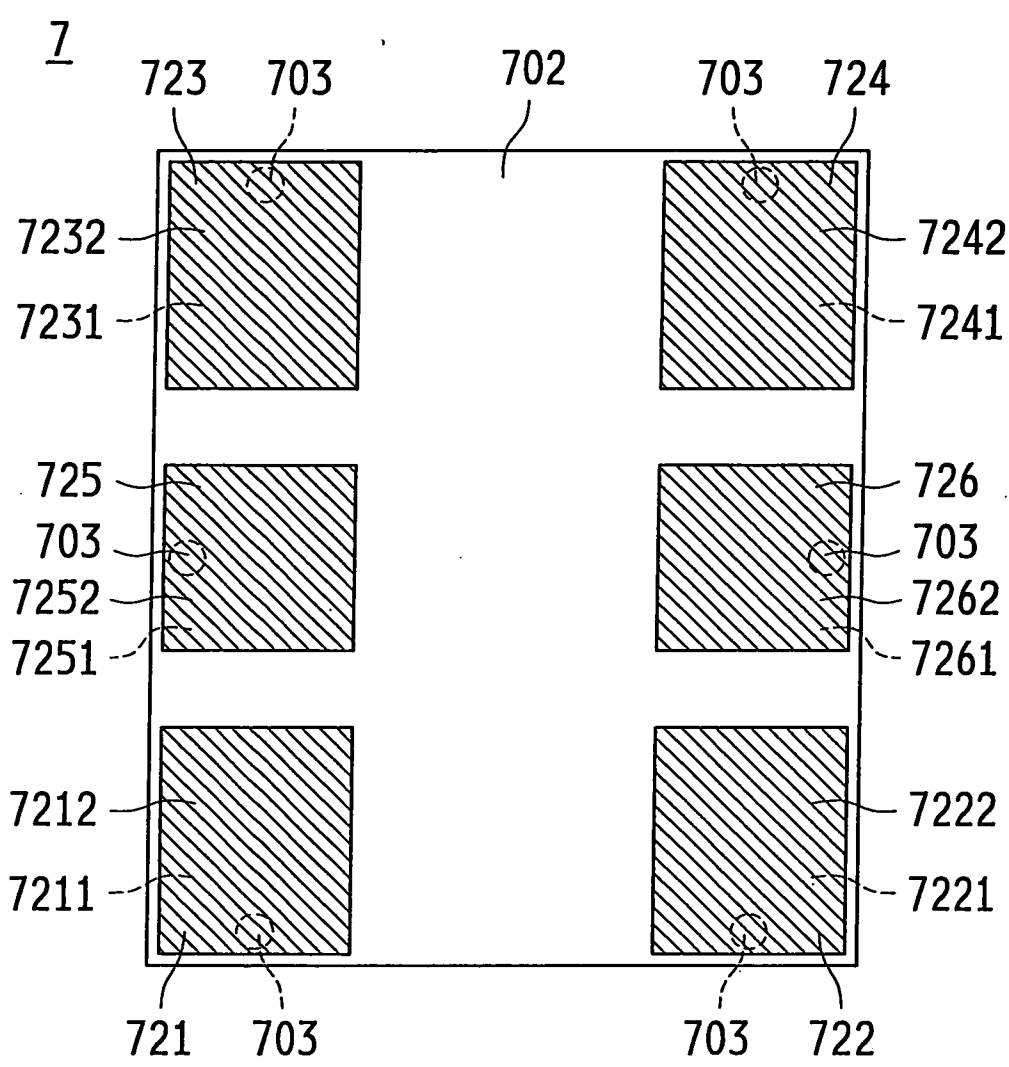


圖 35

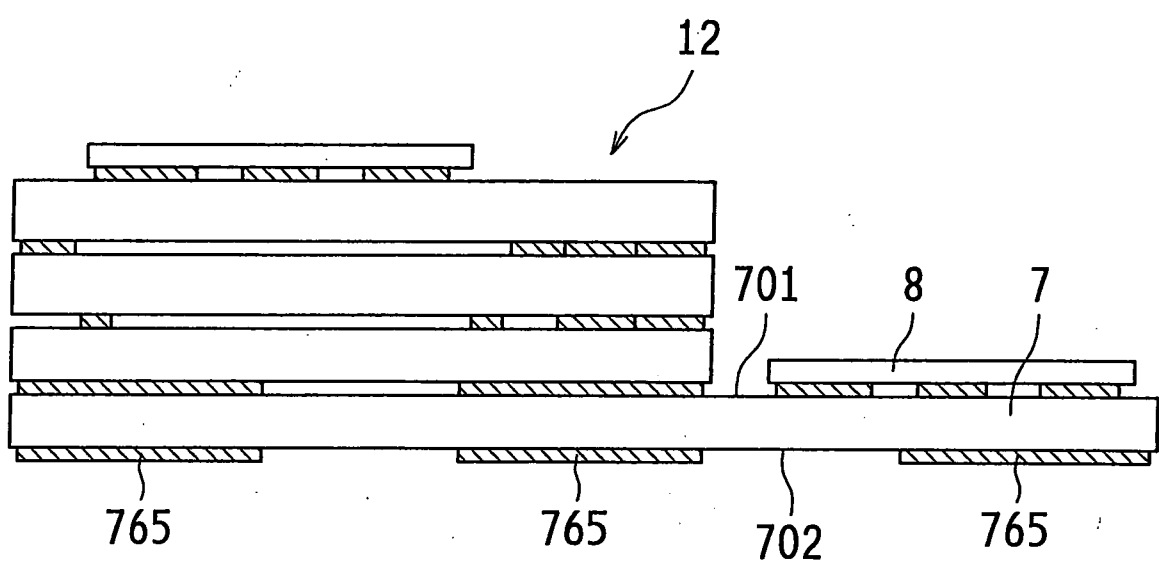


圖 36

