(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119895509 A
(43)申请公布日 2025.04.25

(21)申请号 202380068062.3
(22)申请日 2023.11.16
(30)优先权数据
2022-186193 2022.11.22 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.21
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/041211 2023.11.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/111494 JA 2024.05.30
(71)申请人 株式会社大真空
地址 日本
(72)发明人 森本贤周
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 孙尚昆
(51)Int.Cl.
H01C 7/04(2006.01)
H01C 1/142(2006.01)
H01C 17/065(2006.01)
H03H 9/02(2006.01)

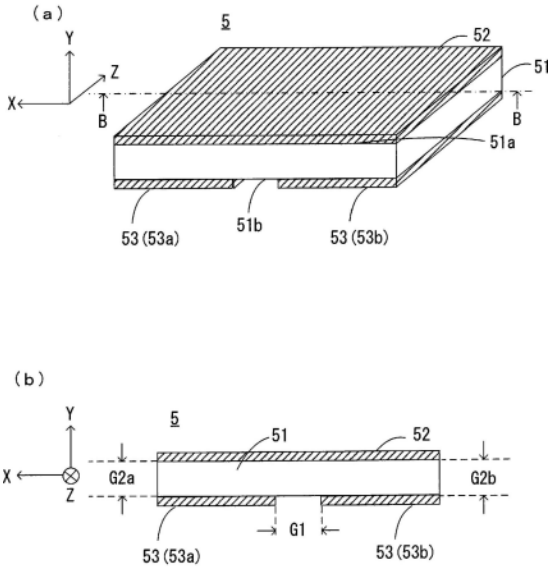
权利要求书1页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

薄板热敏电阻及薄板热敏电阻搭载型压电振动器件

(57)摘要

提供一种在端部不易产生断裂、缺口的薄板热敏电阻。薄板热敏电阻(5)具备单板的热敏电阻平板(51)、在热敏电阻平板(51)的第一主面(51a)形成的成为中继电极的共用电极(52)、以在热敏电阻(51)的第二主面(51b)上分割的方式形成于第二主面(51b)的成为动作电极的第一分割电极(53a)及第二分割电极(53b),在热敏电阻平板(51)的第一主面(51a)中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小。



CN 119895509 A

1.一种薄板热敏电阻,其具有:

单板的热敏电阻平板;以及

在所述热敏电阻平板的一个面形成的电极,

其特征在于,

在所述热敏电阻平板的所述一个面、以及与该一个面相反一侧的其他面中的任一方的面中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小。

2.一种薄板热敏电阻,其具有:

单板的热敏电阻平板;以及

在所述热敏电阻平板的一个面形成的电极,

其特征在于,

在所述热敏电阻平板的所述一个面、以及与该一个面相反一侧的其他面中的任一方的面中,在端部的至少一部分存在凸起。

3.根据权利要求1或2所述的薄板热敏电阻,其特征在于,

所述热敏电阻平板在所述一方的面的端部具有凝固部。

4.根据权利要求3所述的薄板热敏电阻,其特征在于,

所述热敏电阻平板在所述一个面及所述其他面中的另一方的面的端部还具有所述热敏电阻平板熔融后凝固得到的其他凝固部。

5.一种薄板热敏电阻搭载型压电振动器件,其特征在于,

所述薄板热敏电阻搭载型压电振动器件具有压电振动器件和权利要求1或2所述的薄板热敏电阻,

所述压电振动器件具备:压电振动板,其在表面形成有由多个金属膜层构成的激励电极;第一密封构件,其接合于所述压电振动板的一方的主面;以及第二密封构件,其接合于所述压电振动板的另一方的主面,

所述薄板热敏电阻接合于所述压电振动器件的表面。

6.一种薄板热敏电阻搭载型压电振动器件,其特征在于,

所述薄板热敏电阻搭载型压电振动器件具有:

压电振动板,其在表面形成有由多个金属膜层构成的激励电极;

权利要求1或2所述的薄板热敏电阻;以及

封装体,其收纳所述压电振动板及所述薄板热敏电阻。

薄板热敏电阻及薄板热敏电阻搭载型压电振动器件

技术领域

[0001] 本发明涉及用作温度传感器的薄板热敏电阻及搭载了薄板热敏电阻的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。

背景技术

[0002] 近年来,伴随各种电子设备的高精度化,要求对伴随环境温度的变化而产生的频率变动进行补偿的温度补偿型的压电振动器件,在压电振动器件中广泛使用搭载了作为温度传感器的热敏电阻的热敏电阻搭载型压电振动器件。

[0003] 利用热敏电阻来测定压电振动器件的环境温度,并将频率信息和温度信息向外部实装的温度补偿电路传送,由此能够得到温度补偿后的频率信息,能够高精度地确保电子设备的动作。

[0004] 这样的热敏电阻搭载型压电振动器件成为如下结构,在由陶瓷构成的封装体中收纳形成有激励电极的晶体振动片,并且在其外侧安装热敏电阻,来检测包围晶体振子的环境温度(例如参照专利文献1)。

[0005] 在市面上销售并使用如下热敏电阻,其是多个热敏电阻材料层与动作电极层叠多层得到的层叠结构,且其厚度为0.3毫米~0.1毫米程度。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2016-100737号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 此外,要求热敏电阻以小的时间差来检测包围晶体振子的温度环境。然而,此前使用的热敏电阻也存在层叠结构这样的热敏电阻,成为需要一定的厚度(高度)的结构。除此之外,层叠结构的热敏电阻的电极由通过丝网印刷等得到的厚膜电极而构成,成为不适合热敏电阻的薄型化的结构。

[0011] 因此,考虑代替将热敏电阻设为多个热敏电阻材料层与动作电极层叠多层而得到的层叠结构,而将热敏电阻设为在单板的热敏电阻平板的表面形成有电极的结构,但迄今为止在单板的热敏电阻平板的表面形成有电极的结构的热敏电阻未被实用化。在这样的在单板的热敏电阻平板的表面形成有电极的结构的热敏电阻中,容易在端部产生断裂、缺口。

[0012] 本发明鉴于上述的课题而提供一种在端部不易产生断裂、缺口的薄板热敏电阻、以及搭载了该薄板热敏电阻的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 为了达到上述目的,本发明涉及一种薄板热敏电阻,其具有:单板的热敏电阻平板;以及在所述热敏电阻平板的一个面形成的电极,其特征在于,在所述热敏电阻平板的所述一个面、以及与该一个面相反一侧的其他面中的任一方的面中,端部的表面粗糙度比中

央部的表面粗糙度小。

[0015] 根据该结构,在热敏电阻平板的一方的面中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小,因此在热敏电阻平板的端部的一方的面侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻的机械强度提高。

[0016] 另外,本发明涉及另一种薄板热敏电阻,其具有:单板的热敏电阻平板、以及在所述热敏电阻平板的一个面形成的电极,其特征在于,在所述热敏电阻平板的所述一个面、以及与该一个面相反一侧的其他面中的任一方的面中,在端部的至少一部分存在凸起。

[0017] 根据该结构,在热敏电阻平板的一方的面中,在端部的至少一部分存在凸起,因此在热敏电阻平板的端部的一方的面侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻的机械强度提高。

[0018] 另外,也可以是,所述热敏电阻平板在所述一方的面的端部具有凝固部。

[0019] 根据该结构,热敏电阻平板在一方的面的端部具有凝固部,由此能够使热敏电阻平板的一方的面的端部的表面状态滑面化而确保曲面,由此,在热敏电阻平板的端部的一方的面侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻的机械强度提高。

[0020] 另外,也可以是,所述凝固部是激光痕。

[0021] 根据该结构,能够容易地形成凝固部处的曲面。

[0022] 另外,也可以是,所述热敏电阻平板在所述一个面及所述其他面中的另一方的面的端部还具有在所述热敏电阻平板熔融后凝固得到的其他凝固部。

[0023] 根据该结构,热敏电阻平板在一方的面具有凝固部,并在另一方的面具有其他凝固部,由此在热敏电阻平板的端部的一方的面侧及另一方的面侧这双方不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻的机械强度进一步提高。

[0024] 另外,也可以是,所述电极是PVD(Physical Vapor Desposition)膜。

[0025] 根据该结构,电极成为致密的膜结构,能够设为在导电性及对热敏电阻平板的密接性这点优异的电极,另外,能够以电极的面积成为期望的面积的方式形成电极,其结果是,能够使薄板热敏电阻的电阻特性稳定。尤其针对小型化后的薄板热敏电阻的电阻特性的稳定而言有效。

[0026] 另外,本发明涉及一种薄板热敏电阻搭载型压电振动器件,其特征在于,所述薄板热敏电阻搭载型压电振动器件具有压电振动器件和所述薄板热敏电阻,所述压电振动器件具备:压电振动板,其在表面形成有由多个金属膜层构成的激励电极;第一密封构件,其接合于所述压电振动板的一方的主面;以及第二密封构件,其接合于所述压电振动板的另一方的主面,所述薄板热敏电阻接合于所述压电振动器件的表面。

[0027] 根据该结构,利用具有在端部不易产生断裂、缺口的热敏电阻平板的薄板热敏电阻,由此能够实现压电振动板的温度的检测精度的提高。

[0028] 另外,本发明涉及另一种薄板热敏电阻搭载型压电振动器件,其特征在于,所述薄板热敏电阻搭载型压电振动器件具有:压电振动板,其在表面形成有由多个金属膜层构成的激励电极;所述薄板热敏电阻;以及封装体,其收纳所述压电振动板及所述薄板热敏电阻。

[0029] 根据该结构,利用具有在端部不易产生断裂、缺口的热敏电阻平板的薄板热敏电阻,由此能够实现压电振动板的温度的检测精度的提高。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明,在热敏电阻平板的端部的一方的面侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻的机械强度提高。

附图说明

[0032] 图1的(a)是本发明的第一实施方式所涉及的薄板热敏电阻的立体图,图1的(b)是(a)的薄板热敏电阻的B-B剖视图。

[0033] 图2的(a)是表示图1的薄板热敏电阻的第一主面的平面图,图2的(b)是表示图1的薄板热敏电阻的第二主面的平面图。

[0034] 图3是用于说明图1的薄板热敏电阻的制造工艺中的一部分(对热敏电阻平板用晶圆进行的激光照射)的图。

[0035] 图4是本发明的第二实施方式所涉及的一个薄板热敏电阻搭载型压电振动器件的平面图。

[0036] 图5是图4的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件的A-A剖视图。

[0037] 图6的(a)是表示图4的夹层结构器件中的压电振动板的第一主面的平面图,图6的(b)是表示图4的夹层结构器件中的压电振动板的第二主面的平面图。

[0038] 图7的(a)是表示图4的夹层结构器件中的第一密封构件的第一主面的平面图,图7的(b)是表示图4的夹层结构器件中的第一密封构件的第二主面的平面图。

[0039] 图8的(a)是表示图4的夹层结构器件中的第二密封构件的第一主面的平面图,图8的(b)是表示图4的夹层结构器件中的第二密封构件的第二主面的平面图。

[0040] 图9是本发明的第三实施方式所涉及的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件的分解立体图。

[0041] 图10是组装图9的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件时的仰视图。

[0042] 图11是图10的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件的C-C剖视图。

[0043] 图12是本发明的第四实施方式所涉及的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件的剖视图。

具体实施方式

[0044] 《第一实施方式》

[0045] 以下,参照图1至图3来详细说明本发明的第一实施方式所涉及的薄板热敏电阻。需要说明的是,图1至图3、以及之后的说明中使用的图4至图8的各图利用相同的X轴、Y轴及Z轴而图示。

[0046] 首先,参照图1至图2来说明薄板热敏电阻5的结构。图1的(a)是薄板热敏电阻5的立体图,图1的(b)是图1的(a)中示出立体图的薄板热敏电阻5的B-B剖视图。图2的(a)是示出在图1所示的薄板热敏电阻5中作为一方的主面的第一主面51a的平面图,图2的(b)是示出在图1所示的薄板热敏电阻5中作为与第一主面51a相反一侧(背侧)的主面(另一方的主面)的第二主面51b的平面图。需要说明的是,在图1及图2中对电极(共用电极52、分割电极53)打上阴影,并对热敏电阻平板51不打阴影而描绘出。

[0047] 薄板热敏电阻5是被薄型化了的NTC(Negative Temperature Coefficient)热敏

电阻。NTC热敏电阻是由于温度的上升而电阻值降低的类型的热敏电阻。

[0048] 薄板热敏电阻5如图1的(a)、(b)所示那样构成为具有作为1张单板的热敏电阻平板51、形成于热敏电阻平板51的第一主面51a并成为中继电极的共用电极52、在热敏电阻平板51的第二主面51b在第二主面51b上分割形成并成为动作电极的极化电极53。

[0049] 热敏电阻平板51的厚度薄,且热敏电阻平板51在平面观察下呈矩形形状,作为热敏电阻平板51,例如使用将锰作为主成分的半导体陶瓷板、将锰及镍作为主成分的半导体陶瓷板。

[0050] 在热敏电阻平板51中,第一主面51a(第一主面51a的中央部)的表面粗糙度比第二主面51b的表面粗糙度大。需要说明的是,在比较第一主面51a的表面粗糙度与第二主面51b的表面粗糙度的情况下,若没有特别说明则是比较形成电极(共用电极52、分割电极53)的大部分的主面(第一主面51a、第二主面51b)的中央部的表面粗糙度。另外,在热敏电阻平板51的第一主面51a中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小。按第一主面51a的中央部、第二主面51b、第一主面51a的端部的顺序,表面粗糙度从大到小(第一主面51a的中央部的表面粗糙度>第二主面51b的表面粗糙度>第一主面51a的端部的表面粗糙度)。换言之,将较光滑的面(滑面)排在前而依次为第一主面51a的端部、第二主面51b、第一主面51a的中央部。

[0051] 另外,在热敏电阻平板51的第一主面51a中,在端部的至少一部分存在凸起。该凸起通过热敏电阻平板51(成为热敏电阻平板51的基础的热敏电阻平板用晶圆51A)在熔融后凝固得到的凝固部51D而形成,凝固部51D是激光痕(参照图3)。

[0052] 共用电极52如图2的(a)所示那样形成于热敏电阻平板51的第一主面51a的整个面(或者,大致整个面)。共用电极52是金属的薄膜,是通过溅射或真空蒸镀法等PVD(Physical Vapor Desposition)成膜法而形成的PVD膜。

[0053] 分割电极53如图2的(b)所示那样沿着热敏电阻平板51的第二主面51b的一方向空开一定的间隔而分割配置于两端两处。需要说明的是,以下也有时将分割电极53中的一方称作“第一分割电极53a”,并将分割电极53中的另一方称作“第二分割电极53b”。分割电极53(第一分割电极53a、第二分割电极53b)是金属的薄膜,是通过溅射或真空蒸镀法等PVD成膜法而形成的PVD膜。通过上述的共用电极52及分割电极53(第一分割电极53a、第二分割电极53b)设为PVD膜,能够制作极为薄壁的薄板热敏电阻5。

[0054] 薄板热敏电阻5通过形成于热敏电阻平板51的第二主面51b的第一分割电极53a及第二极化电极53b来构成作为电阻体的端子。薄板热敏电阻5的导电路径是从第一分割电极53a及第二极化电极53b中的一方的分割电极经由共用电极52而达到第一分割电极53a及第二极化电极53b中的另一方的分割电极的路径。通过这样的结构,能够增大导电路径的截面积,另外,能够将导电路径设为第一极化电极53a及第二分割电极53b与共用电极52之间面彼此对置的路径。因此,能够以小的面积的电极(共用电极52、第一分割电极53a、第二分割电极53b)降低电阻值,薄板热敏电阻5的电阻特性容易稳定,薄板热敏电阻5的耐电压的性能提高。

[0055] 可是,在将薄板热敏电阻5设为第一分割电极53a与第二分割电极53b之间的距离小的结构的情况下,虽然也依存于所施加的电压,但是作为导电路径而从第一极化电极53a及第二极化电极53b中的一方的分割电极到达第一分割电极53a及第二极化电极53b中的另

一方的分割电极的路径(该路径是不经由共用电极52的路径)占支配地位,有时不能得到期望的电阻值。因此,如图1的(b)所示那样,在将第一极化电极53a与共用电极52之间的距离设为G2a,将第二极化电极53b与共用电极52之间的距离设为G2b,并将第一极化电极53a与第二极化电极53b之间的距离设为G1的情况下,优选设定为满足G2a+G2b＜G1。在这样进行了设定的情况下,能够得到期望的电阻值,能够使薄板热敏电阻5所检测的温度的精度稳定化。

[0056] 另外,第一分割电极53a及第二分割电极53b与温度检测对象器件的接触面积越大,则薄板热敏电阻5越能够准确地检测温度检测对象器件的温度。因此,第一分割电极53a及第二分割电极53b的面积大为好,但当过于增大面积时在第一分割电极53a与第二分割电极53b之间容易发生短路等。另一方面,当第一分割电极53a及第二分割电极53b与温度检测对象器件的接触面积小时,薄板热敏电阻5所检测的温度检测对象器件的温度的精度降低。因此,虽然也依赖于所期望的电阻值,但是优选的是,将第一分割电极53a及第二分割电极53b的合计面积设为热敏电阻平板51的第二主面51b的面积的40%至85%的范围内。在这样进行了设定的情况下,薄板热敏电阻5能够进行稳定的温度检测。在第一分割电极53a及第二分割电极53b的合计面积小于热敏电阻平板51的第二主面51b的面积的40%的情况下,薄板热敏电阻5的第一分割电极53a及第二分割电极53b过小,由此有可能薄板热敏电阻5的电阻值过高而不再能够准确地检测温度检测对象器件的温度。另外,在第一分割电极53a及第二分割电极53b的合计面积超过热敏电阻平板51的第二主面51b的面积的85%的情况下,有可能在第一分割电极53a与第二分割电极53b之间发生短路等而不再作为热敏电阻发挥功能。

[0057] 接下来,说明薄板热敏电阻5的制造工艺。在薄板热敏电阻5的制造工艺中,以锰为主成分或以锰及镍为主成分的材料(Mn-Fe-Ni-Ti系材料、Mn-Fe系材料等)与粘结剂等一起成为浆状,使用丝网印刷技术或刮板技术等压膜形成技术在生坯片上制作晶圆状态的热敏电阻平板51,并通过烧成技术而将其烧结成形成为热敏电阻平板51的基础的晶圆51A(烧结成形工序)。需要说明的是,以下,也有时将成为热敏电阻平板51的基础的晶圆51A称作“热敏电阻平板用晶圆51A”。

[0058] 在该烧结成形工序中,使生坯片载置于由氧化铝(Al_2O_3)制作出的烧成用载置器而进行烧成,但在烧成温度比锰的熔点高的情况下,生坯片所包含的锰溶出到烧成用载置器。因此,在比较了热敏电阻平板用晶圆51A的第一面51aA的表面粗糙度与热敏电阻平板用晶圆51A的第二面51bA的表面粗糙度的情况下,在热敏电阻平板用晶圆51A的第一面51aA处锰溶出,因此第一面51aA的表面粗糙度比第二面51bA的表面粗糙度大,该第一面51aA是热敏电阻平板用晶圆51A的与烧成用载置器相接的面(成为热敏电阻平板51的第一主面51a的面),该第二面51bA是热敏电阻平板用晶圆51A的与相接于烧成用载置器的面相反一侧(背侧)的面(成为热敏电阻平板51的第二主面51b的面)。

[0059] 继烧结成形工序之后进行断裂线(Break Line)形成工序,在该断裂线形成工序中,对热敏电阻平板用晶圆51A形成断裂线(小开槽)51B。

[0060] 在断裂线形成工序中,首先,针对热敏电阻平板用晶圆51A,从第一面51aA侧向图3的(a)中描绘有虚线的部分照射如图3的(b)所示那样照射面积小、且能量密度(W/cm^2)大的激光LA1,在第一面51aA形成不将热敏电阻平板用晶圆51A贯通的图3的(c)所示的断裂线51B(第一阶段的激光照射)。在通过该第一阶段的激光照射形成断裂线51B之后,如图3的

(c)所示那样,在热敏电阻平板用晶圆51A的断裂线51b的两端部分产生陡峭且身高高的飞边51C,在飞边51C部分容易产生缺口等。

[0061] 继第一阶段的激光照射之后,为了除去通过第一阶段的激光照射而产生的飞边51C,针对热敏电阻平板用晶圆51A,从形成有断裂线51B的第一面51aA侧对图3的(a)中描绘有虚线的部分如图3的(d)所示那样照射照射面积大、且能量密度(W/cm^2)小的激光LA2(第二阶段的激光照射)。当比较第一阶段的激光照射与第二阶段的激光照射时,第二阶段的激光照射中的照射面积比第一阶段的激光照射中的照射面积大,第二阶段的激光照射中的能量密度(W/cm^2)比第一阶段的激光照射中的能量密度(W/cm^2)小。在第二阶段的激光照射下飞边51C熔化,熔化后的部分之后凝固,由此作为激光痕而形成凝固部51D。形成凝固部51D之后的热敏电阻平板用晶圆51A的第一面51aA的由断裂线51B包围的各个区域(成为1张热敏电阻平板51的区域)中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小,在端部的至少一部分形成若干凸起(比飞边51C的高度低的凸起),由此能够在端部确保曲面。

[0062] 在此,在断裂线形成工序后的热敏电阻平板用晶圆51A中,第一面51aA中的由断裂线51B包围的区域的端部的表面粗糙度最小,第二面51bA的表面粗糙度第二小,第一面51aA中的由断裂线51B包围的区域的中央部的表面粗糙度最大。

[0063] 需要说明的是,也可以是,在断裂线形成工序中,在第一阶段的激光照射与第二阶段的激光照射之间,针对热敏电阻平板用晶圆51A,从形成有断裂线51B的第一面51aA侧对图3的(a)的由单点划线内的虚线描绘出的部分进行激光照射而使激光照射部分的断裂线51B的深度更深或将其贯通(中间阶段的激光照射)。通过这样,能够抑制在沿着断裂线51B而将热敏电阻平板用晶圆51断裂时薄板热敏电阻5破损这一情况。当比较中间阶段的激光照射与第一阶段的激光照射及第二阶段的激光照射时,例如,中间阶段的激光照射中的照射面积=第一阶段的激光照射中的照射面积＜第二阶段的激光照射中的照射面积,中间阶段的激光照射中的每单位面积的光强度的值≥第一阶段的激光照射中的能量密度(W/cm^2)＞第二阶段的激光照射中的能量密度(W/cm^2)。

[0064] 继断裂线形成工序之后进行电极形成工序,在该电极形成工序中,针对热敏电阻平板用晶圆51A而形成电极(共用电极52、第一分割电极53a、第二分割电极53b)。在电极形成工序中,针对断裂线形成工序后的热敏电阻平板用晶圆51A的第一面51aA的规定的区域(第一面51aA的由断裂线51B包围的区域),通过溅射而形成电极膜(金属膜),并通过使用光刻技术进行图案化(patterning)而形成共用电极52,并针对断裂线形成工序后的热敏电阻平板用晶圆51A的第二面51bA的规定的区域(第一面51aA的由断裂线51B包围的区域的背侧的区域),通过溅射而形成电极膜(金属膜),并通过使用光刻技术进行图案化而形成第一分割电极53a及第二分割电极53b。

[0065] 作为共用电极52、第一极化电极53a及第二极化电极53b的具体的金属材料,例如采用层叠膜结构,在该层叠膜结构中,作为基底层而形成Ti膜,在其上层(中间层)形成由Ni和Ti的合金构成的NiTi膜,并在表面作为主层(最上层)而形成了Au膜。在采用了Ti膜、NiTi膜及Au膜的层叠膜结构的情况下,在最终将薄板热敏电阻5焊锡接合到实装基板时,能够不易发生焊锡腐蚀而进行稳定的导电接合。需要说明的是,也可以是在上述层叠膜结构中在基底层(Ti膜)与中间层(NiTi膜)之间形成了TiO_2膜的结构。另外,也可以使第一极化电极53a及第二分割电极53b与共用电极52之间的金属膜结构不同,例如也可以是将第一极化电

极53a及第二分割电极53b的金属膜结构设为Ti膜、NiTi膜及Au膜的层叠膜结构,也可以将共用电极52的膜结构设为Ti膜与Au膜的层叠膜结构。

[0066] 而且,在上述电极膜结构中,也可以作为基底层而形成Cr膜、Ti膜并在其上层形成为Au膜、Ag膜、Pt膜等层叠膜结构,也可以形成为仅适用了Cu膜的膜结构。需要说明的是,在采用Cr膜或Ti膜的基底层、以及Au膜、Ag膜、Pt膜的层叠膜结构、或Cu膜的单层膜结构的情况下,能够通过导电性树脂粘接剂来接合。

[0067] 继电极形成工序之后,沿着断裂线51B将形成有共用电极52、第一分割电极53a及第二分割电极53b的热敏电阻平板用晶圆51A断裂(断裂工序)。由此,形成有共用电极52、第一分割电极53a及第二分割电极53b的薄板热敏电阻5被个片化,由此薄板热敏电阻5完成。

[0068] 根据上述的薄板热敏电阻5,在热敏电阻平板51的第一主面51a处,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小,因此在热敏电阻平板51的端部的第一主面51a侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻5的机械强度提高。另外,在热敏电阻平板51的第一主面51a处,在端部的至少一部分存在凸起,因此在热敏电阻平板51的端部的第一主面51a侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻5的机械强度提高。

[0069] 另外,通过在热敏电阻平板51的第一主面51a的端部具有凝固部51D,能够使热敏电阻平板51的第一主面51a的端部的表面状态滑面化而确保曲面,由此,在热敏电阻平板51的端部的第一主面51a侧不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻5的机械强度提高。另外,通过使凝固部51D为激光痕,能够容易地形成凝固部51D处的曲面。

[0070] 另外,在热敏电阻平板51的表面粗糙度小的第二主面51b形成成为动作电极的第一分割电极53a及第二分割电极53b,因此与在表面粗糙度大的第一主面51a形成成为动作电极的第一分割电极53a及第二分割电极53b的情况相比,不易产生第一分割电极53a及第二分割电极53b所形成的面积的不均,能够抑制薄板热敏电阻5的电阻特性的不均。尤其是,在薄板热敏电阻5中由第一分割电极53a及第二分割电极53b的与热敏电阻平板51对置的面积来决定电阻特性,因此在表面粗糙度小的第二主面51b形成对面积的严格度有要求的第一分割电极53a及第二分割电极53b成为对薄板热敏电阻5的电阻特性的稳定化有利的结构。

[0071] 另外,通过在热敏电阻平板51的表面粗糙度小的第二主面51b形成第一分割电极53a及第二分割电极53b,第一分割电极53a及第二分割电极53b向热敏电阻平板5的第二主面51b的密接性也高而导通性稳定,因此在使测定探针等接触第一分割电极53a及第二分割电极53b时能够进行稳定的连接,能够准确地计测薄板热敏电阻5的电阻特性。

[0072] 另外,通过在热敏电阻平板51的表面粗糙度大的第一主面51a形成成为中继电极的共用电极52,与共用电极52相关的导电体的总量增加出与形成有共用电极52的部分的表面积相对于表观的面积增加相应的量,因此导通性能提高。共用电极52承担不使薄板热敏电阻5产生不需要的电阻值的作用,不会发生导通性能降低与共用电极52的表面积增加相应的量的情况,因此不会使薄板热敏电阻5的电阻值恶化。尤其是,在被小型化了的薄板热敏电阻5中,当共用电极52的电阻值变大时难以满足规定的电阻值以下的特性,但通过在热敏电阻平板5的表面粗糙度大的第一主面51a形成共用电极52,能够满足规定的电阻值以下的特性。

[0073] 另外,设为通过溅射或真空蒸镀法等PVD成膜法而形成第一分割电极53a、第二分

割电极53b及共用电极52的PVD膜,由此第一分割电极53a、第二分割电极53b及共用电极52成为致密的膜结构,能够设为在导电性及向热敏电阻平板5的密接性这点上优异的电极,另外,能够以电极的面积成为期望的面积的方式形成电极,其结果是,能够使薄板热敏电阻5的电阻特性稳定。尤其是,对于被小型化了的薄板热敏电阻5的电阻特性的稳定而言有效。

[0074] 《第二实施方式》

[0075] 以下,参照图4至图8来详细地说明本发明的第二实施方式所涉及的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。

[0076] 图4是薄板热敏电阻搭载型压电振动器件1的平面图。图5是图4中示出平面图的器件1的A-A剖视图。薄板热敏电阻搭载型压电振动器件1如图4及图5所示那样是具有夹层结构的压电振动器件(以下也有时称作“夹层结构器件”。)2、以及搭载于夹层结构器件2之上的上述的薄板热敏电阻5的器件。需要说明的是,以下也有时将“薄板热敏电阻搭载型压电振动器件1”仅称作“器件1”。在器件1中,例如夹层结构器件2的厚度为120μm程度,相对于此,薄板热敏电阻5能够设为夹层结构器件2的一半以下的厚度(50μm程度)。

[0077] 夹层结构器件2如图5所示那样具备压电振动板10、第一密封构件20及第二密封构件30而构成。在夹层结构器件2中,压电振动板10与第一密封构件20接合,压电振动板10与第二密封构件30接合,由此构成大致长方体的夹层结构的封装体。

[0078] 图6的(a)是表示在接合前的单体的压电振动板10中作为一方的主面(与第一密封构件20接合的接合面)的第一主面11的平面图。图6的(b)是表示在接合前的单体的压电振动板10中作为另一方的主面(与第二密封构件30接合的接合面)的第二主面12的平面图。压电振动板10是由石英晶体等压电材料构成的压电基板,且其两主面(第一主面11、第二主面12)形成为平坦平滑面(镜面加工)。在本实施方式中,作为压电振动板10而使用进行厚度剪切振动的AT切割石英晶体板。

[0079] 需要说明的是,关于图4至图8的各图,在压电振动板10中,压电振动板10的两主面成为XZ平面,与短边方向平行的方向成为X轴方向,与长边方向平行的方向成为Z轴方向,与XZ平面垂直的方向成为Y轴方向。

[0080] 压电振动板10具有形成为大致矩形的振动部13、将该振动部13的外周包围的外框部14、以及通过将振动部13与外框部14连结而保持振动部13的保持部15。需要说明的是,振动部13与外框部14之间除了保持部15的形成部位而成为切口部(将压电振动板10在厚度方向上贯通的开口部)。由此,压电振动板10成为振动部13、外框部14及保持部15一体设置的结构。在压电振动板10的第一主面11及第二主面12形成有一对激励电极(第一主面11侧的第一激励电极111、第二主面12侧的第二激励电极121)。

[0081] 在本实施方式中,保持部15仅设置于振动部13与外框部14之间的一处。另外,振动部13及保持部15形成得比外框部14薄。根据这样的外框部14与保持部15的厚度的不同,外框部14与保持部15的压电振动的固有频率不同,压电振动不会传播到外框部14。需要说明的是,保持部15的形成部位并不限定于一处,保持部15也可以设置于振动部13与外框部14之间的两处。

[0082] 第一激励电极111设置于振动部13的第一主面11侧,第二激励电极121设置于振动部13的第二主面12侧。在第一激励电极111及第二激励电极121各自分别连接有用于将这些激励电极连接于外部电极端子的引出电极(引出配线电极膜)(第一主面11侧的第一引出电

极112、第二主面12侧的第二引出电极122)。第一引出电极112从第一激励电极111引出,并经由保持部15而与形成于外框部14的连接用接合图案114相连。第二引出电极122从第二激励电极121引出,并经由保持部15而与形成于外框部14的连接用接合图案124相连。

[0083] 在压电振动板10的第一主面11及第二主面12各自形成有用于将压电振动板10接合于第一密封构件20及第二密封构件30的接合图案。该接合图案中包含用于将封装体的内部空间气密密封的密封用图案、以及用于使配线、电极导通的导电用图案。需要说明的是,在图6的(a)、(b)、图7的(b)及图8的(a)中,用斜线阴影示出形成接合图案的接合区域。

[0084] 作为压电振动板10中的密封用图案,在第一主面11形成振动侧第一接合图案113,并在第二主面12形成振动侧第二接合图案123。振动侧第一接合图案113及振动侧第二接合图案123设置于外框部14,并在平面观察下形成为环状。振动侧第一接合图案113及振动侧第二接合图案123的内侧的区域成为振动部13的密封区域(接合后成为封装体的内部空间的区域)。第一激励电极111及第二激励电极121不与振动侧第一接合图案113及振动侧第二接合图案123电连接。

[0085] 作为压电振动板10中的导电用图案,在第一主面11中,在密封区域外(振动侧第一接合图案113的外侧)形成有4个连接用接合图案115,并在密封区域内(振动侧第一接合图案113的内侧)形成有连接用接合图案114、116。另外,在第二主面12中,在密封区域外(振动侧第二接合图案123的外侧)形成有4个连接用接合图案125,并在密封区域内(振动侧第二接合图案123的内侧)形成有连接用接合图案124。第一主面11侧的连接用接合图案115及第二主面12侧的连接用接合图案125分别设置于外框部14的4角(角部)附近的区域。

[0086] 另外,在压电振动板10中,在第一主面11与第二主面12之间形成有多个贯通孔16,并在各贯通孔16的内壁面形成有用于实现第一主面11与第二主面12之间的导通的贯通电极。具体而言,为了实现连接用接合图案115与连接用接合图案125的导通而形成有4个贯通孔16及贯通电极,为了实现连接用接合图案116与连接用接合图案124的导通而形成有1个贯通孔16及贯通电极。

[0087] 在压电振动板10中,第一激励电极111、第二激励电极121、第一引出电极112、第二引出电极122、振动侧第一接合图案113、振动侧第二接合图案123及连接用接合图案114~116、124、125能够通过同一工艺而形成。具体而言,能够由在压电振动板10的两主面(第一主面11、第二主面12)上物理气相成长而形成的基底层(Ti膜)、以及在该基底层上物理气相成长而层叠形成的接合膜(Au膜)形成。另外,形成接合图案的层叠膜的结构并不限定于Ti膜与Au膜的2层构造,也可以是包含其他膜(例如形成于Ti膜与Au膜之间的阻隔膜)的3层以上的构造。

[0088] 图7的(a)是表示在接合前的单体的第一密封构件20中作为一方的主面(外表面)的第一主面21的平面图。图7的(b)是表示在接合前的单体的第一密封构件20中作为另一方的主面(与压电振动板10接合的接合面)的第二主面22的平面图。第一密封构件20是由1片玻璃晶圆或石英晶体晶圆形成的长方体的基板,该第一密封构件20的第二主面22形成为平坦平滑面(镜面加工)。

[0089] 在第一密封构件20的第一主面21如图7的(a)所示那样形成有2个电极图案211、以及配线图案212、213。电极图案211是用于搭载薄板热敏电阻5的搭载衬垫(参照图4)。配线图案212是成为将第二激励电极121连接于外部电极端子321(参照图8的(b))的配线路径的

一部分的配线图案。配线图案213是成为将第一激励电极111连接于外部电极端子321的配线路径的一部分的配线图案。

[0090] 在第一密封构件20的第二主面22如图7的(b)所示那样形成有用于将第一密封构件20接合于压电振动板10的接合图案。该接合图案中包含用于将封装体的内部空间气密密封的密封用图案、以及用于使配线、电极导通的导电用图案。

[0091] 作为第一密封构件20中的密封用图案,形成密封侧第一接合图案221。密封侧第一接合图案221在平面观察下形成为环状,其内侧的区域成为密封区域。作为第一密封构件20中的导电用图案,在密封区域外(密封侧第一接合图案221的外侧)的4角(角部)附近形成有4个连接用接合图案222,并在密封区域内(密封侧第一接合图案221的内侧)形成有连接用接合图案223~225。需要说明的是,连接用接合图案224与连接用接合图案225通过配线图案226而连接。

[0092] 另外,在第一密封构件20中,在第一主面21与第二主面22之间形成有多个贯通孔23,并在各贯通孔23的内壁面形成有用于实现第一主面21与第二主面22之间的导通的贯通电极。具体而言,为了实现电极图案211或配线图案212、213与连接用接合图案222之间的导通而形成有4个贯通孔23及贯通电极,为了实现配线图案212与连接用接合图案223之间的导通而形成有1个贯通孔23及贯通电极,为了实现配线图案213与连接用接合图案225之间的导通而形成有1个贯通孔23及贯通电极。

[0093] 在第一密封构件20中,密封侧第一接合图案221、连接用接合图案222~225及配线图案226能够由同一工艺形成。具体而言,它们能够由在第一密封构件20的第二主面22上物理气相成长而形成的基底层(Ti膜)、以及在该基底层上物理气相成长而层叠形成的接合膜(Au膜)形成。

[0094] 图8的(a)是表示在接合前的单体的第二密封构件30中作为一方的主面(与压电振动板10接合的接合面)的第一主面31的平面图。图8的(b)是表示在接合前的单体的第二密封构件30中作为另一方的主面(外表面)的第二主面32的平面图。第二密封构件30是由1片玻璃晶圆或石英晶体晶圆形成的长方体的基板,该第二密封构件30的第一主面31形成为平坦平滑面(镜面加工)。

[0095] 在第二密封构件30的第一主面31如图8的(a)所示那样形成有用于将第二密封构件30接合于压电振动板10的接合图案。在该接合图案中包含用于将封装体的内部空间气密密封的密封用图案、以及用于使配线、电极导通的导电用图案。

[0096] 作为第二密封构件30中的密封用图案,形成密封侧第二接合图案311。密封侧第二接合图案311在平面观察下形成为环状,其内侧的区域成为密封区域。作为第二密封构件30中的导电用图案,在密封区域外(密封侧第二接合图案311的外侧)的4角(角部)附近形成有4个连接用接合图案312。

[0097] 在第二密封构件30的第二主面32如图8的(b)所示那样设置有将器件1与外部电连接的4个外部电极端子321。外部电极端子321分别位于第二密封构件30的4角(角部)。

[0098] 另外,在第二密封构件30中,在第一主面31与第二主面32之间形成有多个贯通孔33,在各贯通孔33的内壁面形成有用于实现第一主面31与第二主面32之间的导通的贯通电极。具体而言,为了实现连接用接合图案312与外部电极端子321的导通而形成有4个贯通孔33及贯通电极。

[0099] 在第二密封构件30中,密封侧第二接合图案311及接合用接合图案312能够由同一工艺形成。具体而言,它们能够由在第二密封构件30的第一主面31上物理气相成长而形成的基底层(Ti膜)、以及在该基底层上物理气相成长而层叠形成的接合膜(Au膜)形成。

[0100] 在夹层结构器件2中,压电振动板10与第一密封构件20在使作为密封用图案的振动侧第一接合图案113及密封侧第一接合图案221重合了的状态下扩散接合,压电振动板10与第二密封构件30在使作为密封用图案的振动侧第二接合图案123及密封侧第二接合图案311重合了的状态下扩散接合,制造夹层结构的封装体。即,振动侧第一接合图案113及密封侧第一接合图案221接合而成为压电振动板10与第一密封构件20之间的密封用图案层,振动侧第二接合图案123及密封侧第二接合图案311接合而成为压电振动板10与第二密封构件30之间的密封用图案层。由此,封装体的内部空间即振动板13的收容空间被气密密封。

[0101] 此时,作为导电用图案的连接用接合图案彼此也接合,接合后的导电用图案彼此在压电振动板10与第一密封构件20之间或压电振动板10与第二密封构件30之间成为导电用图案层。在夹层结构器件2中,第一激励电极111及第二激励电极121与图8的(b)的右下及左上的外部电极端子321之间可电导通。

[0102] 薄板热敏电阻5将形成有分割电极53的第二主面51b设为下表面(与夹层结构器件2接合的接合面),并将分割电极53与第一密封构件20的电极图案211电接合而搭载于夹层结构器件2。另外,搭载于夹层结构器件2之上的薄板热敏电阻5可与图8的(b)的右上及左下的外部电极端子321电导通。

[0103] 如上所述那样,薄板热敏电阻5通过具有广面积的金属电极(共用电极52、分割电极53),从而能够作为对于夹层结构器件2而言的屏蔽构件处于优势地位而发挥作用。由于将薄板热敏电阻5也利用为屏蔽构件,因此在器件1的平面观察下,薄板热敏电阻5以至少一部分与夹层结构器件2的振动部13重叠的方式配置于夹层结构器件2(参照图4)。另外,薄板热敏电阻5只要以在平面观察下与第一激励电极111及第二激励电极的121整体重叠的方式配置,则能够最大限度地发挥薄板热敏电阻5的屏蔽效果,而更优选。

[0104] 另外,薄板热敏电阻5至少在夹层结构器件2的互相对置的2边处以该薄板热敏电阻5的两端重叠于外框部14的方式配置于夹层结构器件2。夹层结构器件2中的第一密封构件20及第二密封构件30是极薄的基板、且使用玻璃、石英晶体等脆性材料。因此,夹层结构器件2的中央部(压电振动板10中的不存在外框部14的区域)处的强度尤其低。在这样的夹层结构器件2中,当将薄板热敏电阻5配置于夹层结构器件2的中央部的区域内时,有可能因搭载薄板热敏电阻5时的按压力而第一密封构件20产生断裂。与此相对,通过将薄板热敏电阻5接合于夹层结构器件2的外周部(压电振动板10中的存在外框部14的区域),即通过以薄板热敏电阻5的端部重叠于外框部14的方式配置,能够抑制第一密封构件20的断裂,能够确保器件1中的强度。尤其是,通过使薄板热敏电阻5与夹层结构器件2的密封部(振动侧第一接合图案113等密封用图案)重叠,从而器件1强度稳定。需要说明的是,在图4及图5中,示出了在夹层结构器件2的短边方向上对置的2边处以将薄板热敏电阻5的两端重叠于外框部14的方式配置的例子,但薄板热敏电阻5也可以在夹层结构器件2的长边方向上对置的2边处重叠于外框部14。另外,薄板热敏电阻5也可以不仅重叠配置于夹层结构器件2的互相对置的2边,而且重叠配置于3边或4边。

[0105] 分割电极53与电极图案211之间成为通过导电性树脂粘接剂61(参照图5)而能够

电接合的结构。然而,并不限定于此,分割电极53与电极图案211之间也可以进行基于Au(金)凸块的接合。而且,在薄板热敏电阻5与夹层结构器件2之间的间隙(不存在导电性树脂粘接剂61的间隙)填充有非导电性树脂粘接剂62(参照图5)。非导电性树脂粘接剂62也可以成为不仅填充于薄板热敏电阻5的下表面而且将薄板热敏电阻5的整体密封的密封树脂。需要说明的是,作为导电性树脂粘接剂61能够使用有机硅系的树脂,作为非导电性树脂粘接剂62能够使用环氧系的树脂。

[0106] 这样,在通过导电性树脂粘接剂61及非导电性树脂粘接剂62而使薄板热敏电阻5相对于夹层结构器件2面接合了的情况下,能够使薄板热敏电阻5与夹层结构器件2之间的导热性提高。由此,能够将薄板热敏电阻5保持在与夹层结构器件2的振动部13相近的温度。另外,关于夹层结构器件2与薄板热敏电阻5之间的面接合,也存在使器件1的强度提高的优点。

[0107] 在将导电性树脂粘接剂61及非导电性树脂粘接剂62使用于薄板热敏电阻5的接合的情况下,优选的是,导电性树脂粘接剂61的导热性比非导电性树脂粘接剂62的导热性高。由此,能够使薄板热敏电阻5与夹层结构器件2之间的导热性更加提高。另外,优选的是,薄板热敏电阻5以薄板热敏电阻5的平面观察下的面积的一半以上(50%~100%)通过导电性树脂粘接剂61及非导电性树脂粘接剂62而面接合于第一密封构件20的第一主面21。由此,能够充分地确保薄板热敏电阻5与夹层结构器件2之间的热传导,能够使薄板热敏电阻5检测的夹层结构器件2的温度的精度足够。另外,优选的是,非导电性树脂粘接剂62的硬度比导电性树脂粘接剂61的硬度高。由此,能够缓和薄板热敏电阻5与夹层结构器件2之间的应力,并且能够使器件1的封装体强度提高。

[0108] 根据上述的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件1,在热敏电阻平板51的端部不易产生断裂、缺口,通过具备电阻特性优异的第一实施方式的薄板热敏电阻5,能够实现温度的检测精度的提高。尤其是,在薄板热敏电阻5的表面粗糙度小的第二主面51b处与夹层结构器件2机械地电接合,由此上述薄板热敏电阻5的第一主面51a以成为与夹层结构器件2(压电振动板10)对置的面相反一侧的面的方式配置,在薄板热敏电阻5的外表面至少配置凝固部51D(曲面),由此成为在薄板热敏电阻5的端部不易产生断裂、缺口的面侧,因此可期待提高机械强度。

[0109] 《第三实施方式》

[0110] 以下,参照图9至图11来详细地说明本发明的第三实施方式所涉及的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。图9是薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcX的分解立体图。图10是在图9中示出了分解立体图的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcX的仰视图。图11是图10的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcX的C-C剖视图。

[0111] 薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcX如图9至图11所示那样是具备具有上部收纳部11AX及下部收纳部11BX的封装体1X、收纳于上部收纳部11AX的压电振动板2X、收纳于下部收纳部11BX的上述的薄板热敏电阻5、以及将上部收纳部11A气密密封的盖3X的器件。

[0112] 封装体1X由陶瓷构成,整体呈长方体形状,且具有上方开口的上部收纳部11AX和下方开口的下部收纳部11BX。上部收纳部11AX和下部收纳部11BX是闭口部分(底部)相对于基板11CX成为背对背的结构。

[0113] 上部收纳部11AX是上方开口的凹形的长方体收纳结构、且在上部收纳部11AX的底

部形成有由金属膜构成的搭载电极16X、17X。搭载电极16X、17X在沿着封装体1X的短边的方向上排列形成。在上部收纳部11AX的外周部分设置有处于比底部高的位置的矩形形状的密封部10X,并在密封部10X形成有金属膜层。

[0114] 搭载电极16X、17X由多个金属膜构成,并按W(钨)层、Ni(镍)层、Au(金)层的顺序层叠。W层与构成封装体的陶瓷材料一起通过烧成而一体形成,Ni层与Au层通过电镀而形成于W层上。密封部10X也是与搭载电极16X、17X同样的金属层结构且具有按W层、Ni层、Au层的顺序层叠的层叠结构。需要说明的是,在后述的搭载电极18X、19X以及实装电极12X、13X、14X、15X中也通过同样的制法而制造,它们分别具有按W层、Ni层、Au层的顺序层叠的层叠结构。

[0115] 下部收纳部11BX是下方开口的凹形的长方体收纳结构、且在下部收纳部11BX的底部形成有由金属膜构成的搭载电极18X、19X。搭载电极18X、19X呈具有长边和短边的矩形形状、且在沿着封装体1X的长边的方向上以搭载电极18X的长边侧与搭载电极19X的长边侧对置的方式形成。需要说明的是,也可以是,以在沿着封装体1X的短边的方向上排列的方式形成搭载电极18X、19X。

[0116] 在下部收纳部11BX的4个角部设置有处于比底部高的位置的实装电极12X、13X、14X、15X。实装电极12X、13X、14X、15X各自呈矩形形状,实装电极12X、14X通过封装体1X内的内部配线而与搭载电极16X、17X电连接,实装电极13X、15X通过封装体1X内的内部配线而与搭载电极18X、19X电连接。

[0117] 压电振动板2X中使用了AT切割石英晶体板,压电振动板2X是整体呈矩形的板状。压电振动板2X在其表面和里面的中央部分形成有激励电极21X、22X,激励电极21X、22X通过具有宽度的带状的引出电极21aX、22aX而引出到压电振动板2X的外周部分。激励电极21X、22X呈矩形形状,在压电振动板2X的一方的主面处激励电极21X从一个短边角部通过引出电极21aX而引出到压电振动板2X的一方的主面的端部,在压电振动板2X的另一方的主面处激励电极22X从一个短边角部通过引出电极22aX而引出到压电振动板2X的另一方的主面的端部。由此,激励电极21X、22X引出到压电振动板2X的一方的短边。

[0118] 激励电极21X、22X和引出电极21aX、22aX是层叠形成有薄膜的金属膜的结构,具有与压电振动板2X相接而形成Ti(钛)层并在其上部形成有Au(金)层的层叠结构。需要说明的是,金属膜结构也可以是上述结构以外的结构,例如能够使用将基底金属设为Cr(铬)层并将上层设为Ag(银)层等众所周知的金属膜结构。能够设为通过溅射或真空蒸镀法等PVD成膜法而形成激励电极21X、22X、引出电极21aX、22aX的PVD膜。

[0119] 薄板热敏电阻5将形成有分割电极53的第二主面51b设为上表面(与封装体1X接合的接合面),并将分割电极53(第一及第二分割电极53a、53b)与下部收纳部11BX的底部的搭载电极18X、19X电接合而搭载于封装体1X。

[0120] 盖3X由薄型的金属板或陶瓷板构成,并具有与封装体1X的密封部10X的外形尺寸对应的矩形形状。需要说明的是,盖3X及密封部10X的结构根据封装体1X的气密密封方法而结构不同。例如,在通过缝焊而将盖3X与密封部10X接合的情况下,盖3X采用芯材料使用可伐合金并在其表面形成有镀Ni膜的结构。而且,对密封部10X使用焊接了环状的金属框的结构,例如在真空气氛或非活性气体气氛中通过缝焊而将盖3X与金属框(密封部10X)接合。由此封装体1X的内部(上部收纳部11AX的内部)能够设为真空气氛或非活性气体气氛的稳定状态。

[0121] 在利用金属焊料例如AuSu焊料通过焊接而进行气密密封的情况下,例如对盖3X呈周状预先形成AuSu焊料,另外在密封部10X的上层预先实施Au电镀,并在规定气氛及温度环境下将两者加热,由此能够进行基于金属焊接的气密密封。

[0122] 在封装体1X的上部收纳部11AX的搭载电极16X、17X通过分配器等而涂布糊剂状的导电性树脂粘接剂S1。导电性树脂粘接剂S1例如由包含有金属填料的有机硅树脂粘接剂构成,但也可以使用聚酰亚胺系的树脂材料等其他树脂材料。在涂布的导电性树脂粘接剂S1上搭载形成有电极的压电振动板2X。具体而言,以引出电极21aX、22aX部分与导电性树脂粘接剂S1接合的方式将压电振动板2X搭载于上部收纳部11AX。而且,通过加热使导电性树脂粘接剂S1固化而将压电振动板2X与搭载电极16X、17X导电接合(机械地电接合)。需要说明的是,也可以根据需要而从压电振动板2X之上再次涂布导电性树脂粘接剂S1。在本实施方式中示出了再次涂布了的结构的例子。

[0123] 通过盖3X而将上部收纳部11AX气密密封,但通过将盖3X接合于密封部10X而进行气密密封。在本实施方式中通过金属焊料S2进行金属焊料密封,金属焊料S2例如是AuSu焊料。

[0124] 在封装体1X的下部收纳部11BX导电接合薄板热敏电阻5。在搭载电极18X、19X通过分配器等来涂布导电性树脂粘接剂S1。以在涂布了的导电性树脂粘接剂S1上对应有分割电极53(第一分割电极53a、第二分割电极53b)的方式将薄板热敏电阻5收纳于下部收纳部11BX。而且,通过加热使导电性树脂粘接剂S1固化而将薄板热敏电阻5的第一分割电极53a及第二分割电极53b与搭载电极18X及搭载电极19X导电接合(机械地电接合)。需要说明的是,薄板热敏电阻5的导电接合也可以进行焊锡接合。

[0125] 向收纳有薄板热敏电阻5的下部收纳部11BX通过分配器等注入树脂材料M并用树脂材料M覆盖薄板热敏电阻5,之后,通过加热使树脂材料M固化。在本实施方式中作为树脂材料M而使用了聚酰亚胺系树脂,但也可以使用除此以外的树脂材料。由此,保护薄板热敏电阻5免受外气的干扰,因此能够进行稳定的温度检测。

[0126] 根据上述的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcX,在热敏电阻平板51的端部不易产生断裂、缺口,通过具备电阻特性优异的第一实施方式的薄板热敏电阻5,能够实现温度的检测精度的提高。

[0127] 《第四实施方式》

[0128] 以下,参照图12来详细地说明本发明的第四实施方式所涉及的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。图12是薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcY的剖视图。

[0129] 薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcY是在薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcY的封装体1Y的收纳部51Y的内部收纳有压电振动板2X和薄板热敏电阻5的结构。封装体1Y由形成有内部配线的陶瓷构成,并具有在上部具有开口的收纳部51Y。在收纳部51Y的底部形成有压电振动板2X用的搭载电极54Y、55Y(搭载电极55Y未图示)和薄板热敏电阻5用的搭载电极56Y、57Y。另外,在底面形成有实装电极52Y、53Y。

[0130] 形成于压电振动板2X的两主面的引出电极21aX、22aX(参照图9)通过导电性树脂粘接剂S1而导电接合(机械地电接合)于搭载电极54Y、55Y,压电振动板2X收纳于封装体1Y的收纳部51Y的内部。另外,形成于薄板热敏电阻5的第二主面51b的第一、第二分割电极53a、53b通过导电性树脂粘接剂S1而导电接合(机械地电接合)于搭载电极56Y、57Y,薄板热

敏电阻5收纳于封装体1Y的收纳部51Y的内部。

[0131] 压电振动板2X和薄板热敏电阻5以并排的状态收纳于封装体1Y的收纳部51Y的内部,并通过盖3X而气密密封。

[0132] 根据上述的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件XcY,在热敏电阻平板51的端部不易产生断裂、缺口,通过具备电阻特性优异的第一实施方式的薄板热敏电阻5,能够实现温度的检测精度的提高。

[0133] 需要说明的是,薄板热敏电阻并不限定于上述的实施方式的薄板热敏电阻5,能够施加各种变更。

[0134] 例如,在上述实施方式中,例如,针对热敏电阻平板用晶圆51,从表面粗糙度大的第一面51aA侧进行第一阶段的激光照射及第二阶段的激光照射,也可以代替于此,从表面粗糙度小的第二面51bA侧进行第一阶段的激光照射及第二阶段的激光照射,由此在热敏电阻平板51的第二主面51b中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小,在端部的至少一部分处隆起,热敏电阻平板51在第二主面52b的端部具有凝固部(其他凝固部)。另外,也可以是,对热敏电阻平板用晶圆51从第一面51aA侧及第二面51bA侧各自进行第一阶段的激光照射及第二阶段的激光照射,由此在热敏电阻平板51的第一主面51a及第二主面51b各自中,端部的表面粗糙度比中央部的表面粗糙度小,在端部的至少一部分隆起,热敏电阻平板51在第一主面51a及第二主面51b各自的端部具有凝固部和其他凝固部。在后者的情况下,热敏电阻平板51通过在第一主面51a及第二主面51b各自的端部具有凝固部,从而在热敏电阻平板51的端部的第一主面51a侧及第二主面51b侧这双方不易产生断裂、缺口,其结果是,能够使薄板热敏电阻5的机械强度进一步提高。

[0135] 另外,在上述实施方式中,例如,薄板热敏电阻5也可以不具备共用电极52。另外,例如,也可以是,薄板热敏电阻5不具备共用电极52,而将第一分割电极53a及第二分割电极53b置换为包括配置于热敏电阻平板51的第二主面51b的一部分的第二主面部分、与第二主面部分相连并配置于热敏电阻平板51的侧面的侧面部分、以及与侧面部分相连并配置于热敏电阻平板51的第一主面51a的第一主面部分在内的第一分割电极及第二分割电极。

[0136] 使用上述薄板热敏电阻5的优点是小型化和薄型化,通过与夹层结构器件2组合而对器件的小型化、薄型化有利,从这样的观点出发优选使薄板热敏电阻5组合于夹层结构器件2。需要说明的是,上述实施方式的薄板热敏电阻5能够适用于夹层结构器件等上述的封装体以外的现有的封装体等。例如,也能够适用于模塑树脂密封封装体。在模塑树脂密封封装体中,在成为基底基板的玻璃环氧基板的上部将压电振动器件和薄板热敏电阻在通过接合件并排的状态下平放搭载,并通过引线接合等而与基底基板的端子部电连接。而且,成为在包括这些各构件的上部由模塑树脂覆盖了的结构。在这样的结构中,可期待导热性的改善。

[0137] 另外,在上述实施方式中,为了在热敏电阻平板51的端部形成凝固部51D而使用了激光,但并不限定于此,例如也可以使用电子束等使用激光以外而在热敏电阻平板51的端部形成凝固部51D。而且,通过表面粗糙度不同的平面研磨,也能够使热敏电阻平板的一个面及其他面的表面粗糙度不同。

[0138] 另外,也可以在上述实施方式的薄板热敏电阻5的共用电极52之上贴合石英晶体晶圆、铝箔等薄且可得到某种程度构造强度的加强构件。若尤其使用石英晶体晶圆等硬质

材料作为加强构件则薄板热敏电阻5的强度大幅上升,薄板热敏电阻5向夹层结构器件2的安装容易。在作为加强构件而使用石英晶体晶圆的情况下希望预先对共用电极52成膜出用于使密接性提高的膜。另外,若尤其使用绝缘物作为加强构件则在将薄板热敏电阻5搭载于夹层结构器件2之后,对器件1的顶面(加强构件的与共用电极52对置的面的相反侧(背侧)的面)也可以不实施绝缘处理。

[0139] 另外,在上述实施方式中,也可以将通过作为烧结材料烧结钼、钨等纯金属而得到的烧结物配置于热敏电阻平板51的第一主面51a而设为共用电极。由此,能够使薄板热敏电阻5的强度提高,并且能够使热敏电阻平板51的厚度变薄与作为共用电极52的烧结物的厚度相应的量。另外,钨存在与铝同程度的导热性,因此薄板热敏电阻5整体的热移动变快,可实现薄板热敏电阻5的热响应性的提高。

[0140] 另外,在上述实施方式中,例如也可以通过将Ag糊剂涂布于热敏电阻平板51的第一主面51a的整个面或大致整个面并烧接在一起而在热敏电阻平板51的第一主面51a形成共用电极52。在该情况下,共用电极52作为本来的中继电极发挥功能,并且也作为使薄板热敏电阻5的强度提高的加强构件发挥功能。也可以代替Ag糊剂而利用Cr-Au在热敏电阻平板51的第一主面51a形成共用电极52,之后,在共用电极52的与热敏电阻平板51对置的面的相反侧(背侧)的面设置作为加强构件的环氧树脂。在这些情况下,能够在防止薄板热敏电阻5的电阻特性的劣化的同时实现薄板热敏电阻5的强度的提高。

[0141] 另外,也可以将上述实施方式的内容及变形例的内容适当组合。

[0142] 产业上的可利用性

[0143] 本发明能够广泛适用于作为温度传感器而使用的薄板热敏电阻、以及搭载了薄板热敏电阻的薄板热敏电阻搭载型压电振动器件。

[0144] 附图标记说明

[0145] 1:薄板热敏电阻搭载型压电振动器件

[0146] 2:夹层结构器件

[0147] 5:薄板热敏电阻

[0148] 51:热敏电阻平板

[0149] 51a:第一主面

[0150] 51b:第二主面

[0151] 51D:凝固部

[0152] 52:共用电极

[0153] 53、53a、53b:分割电极。

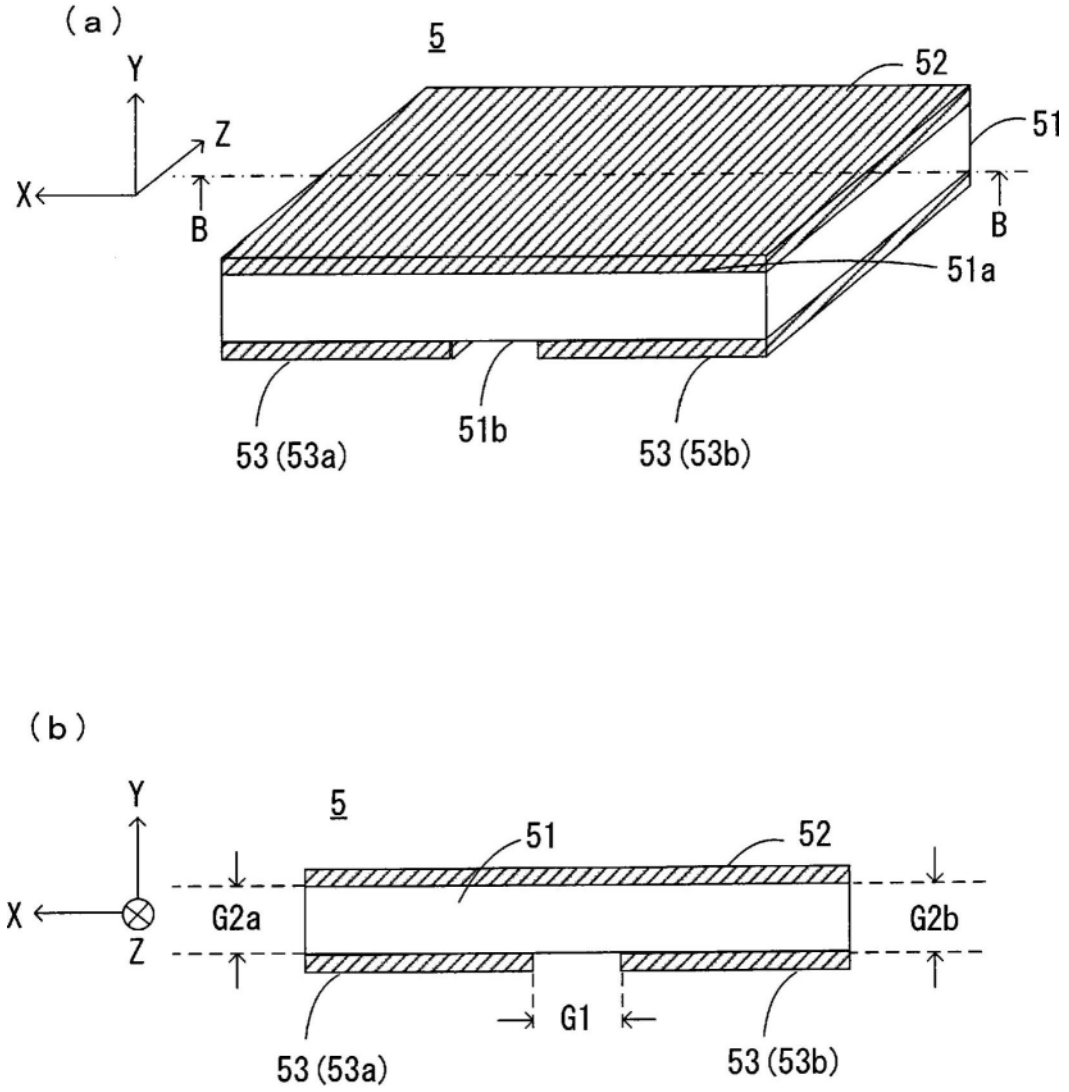

（a）
5
Y
Z
X
B
52
51
B
51a
53 (53a)
51b
53 (53b)
（b）
Y
5
X
Z
51
52
G2a
G2b
G1
53 (53a)
53 (53b)

图1

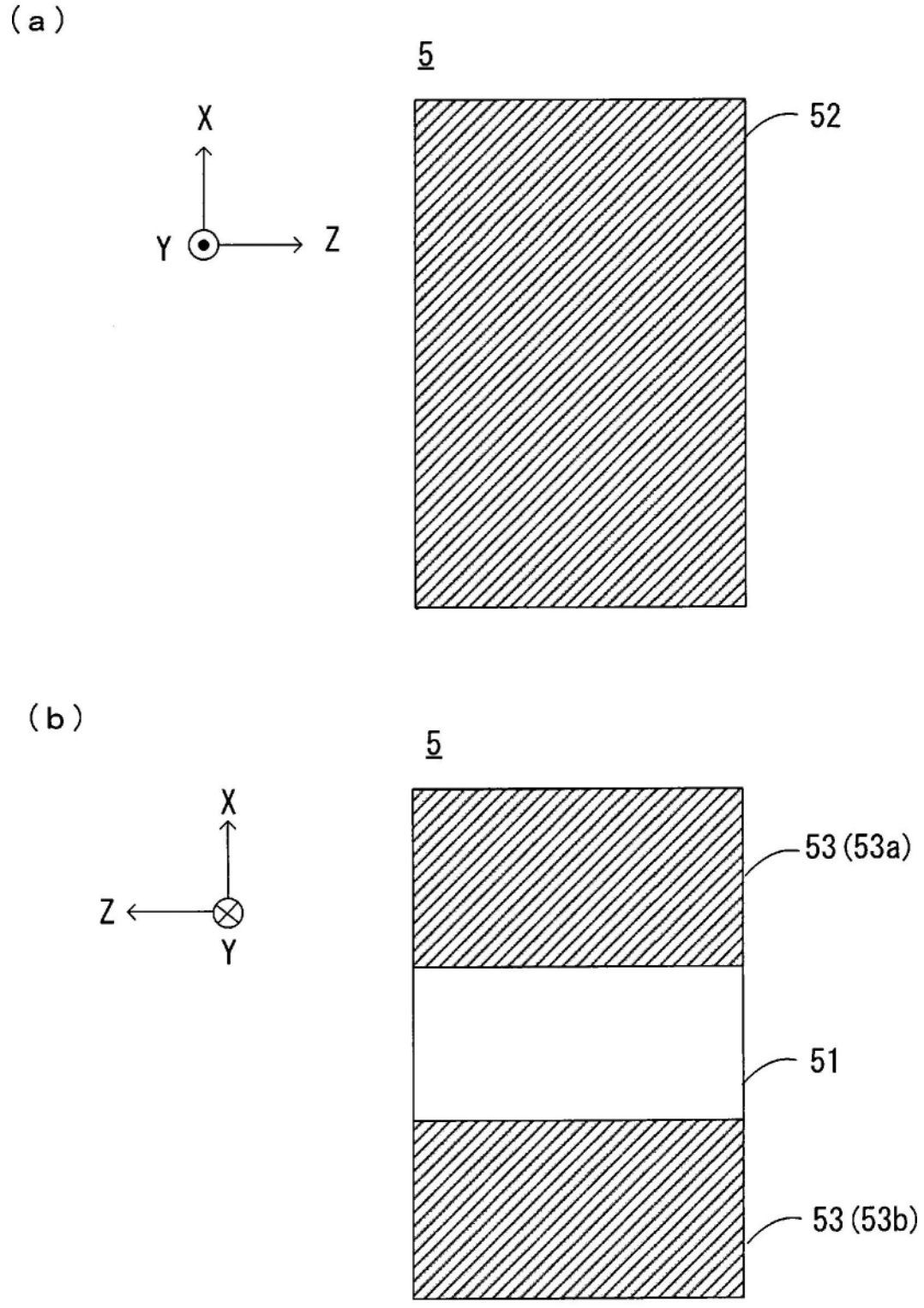


图2

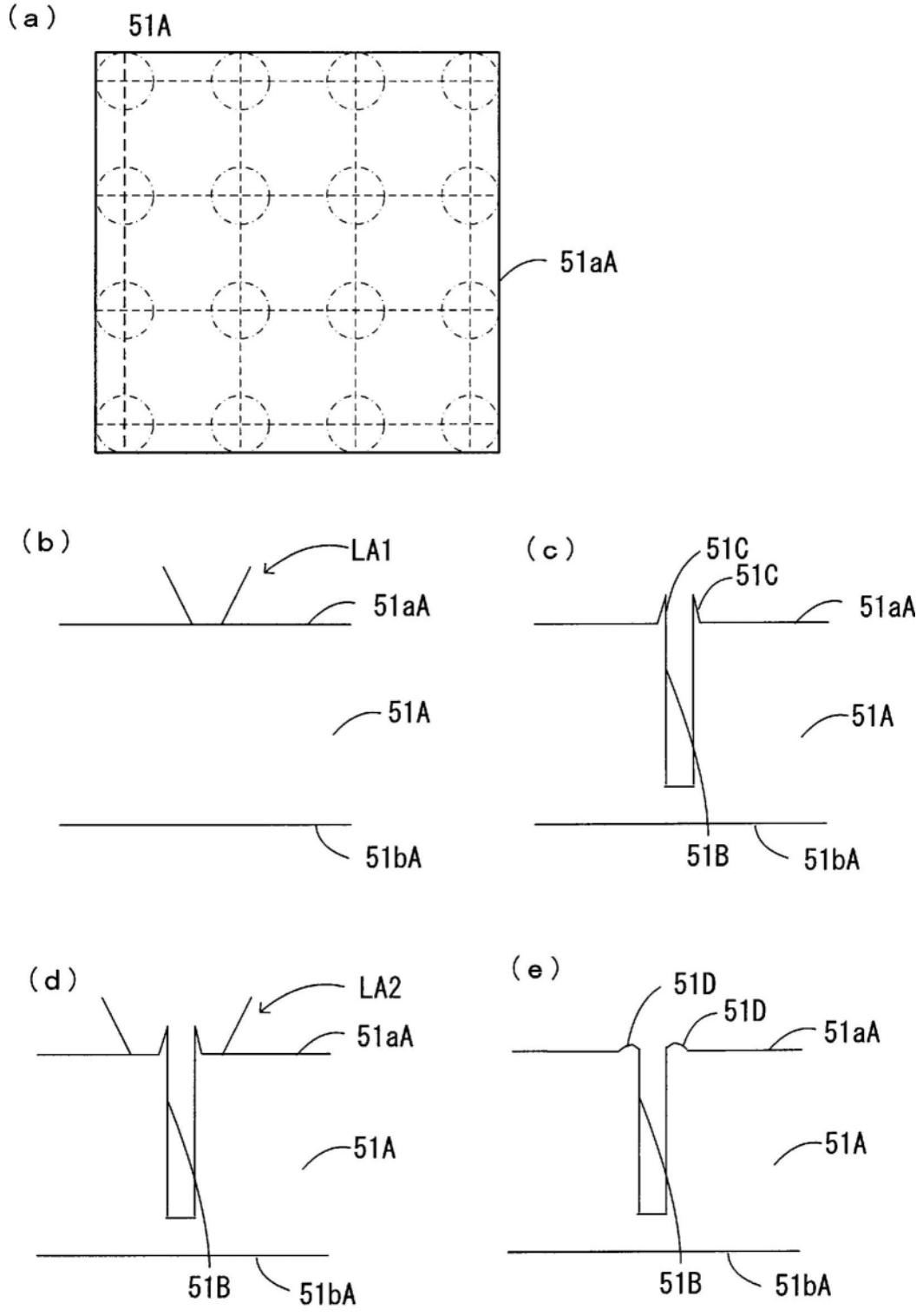

(a)
51A
51aA
(b)
LA1
51aA
51A
51bA
(c)
51C
51C
51aA
51A
51B
51bA
(d)
LA2
51aA
51A
51B
51bA
(e)
51D
51D
51aA
51A
51B
51bA

图3

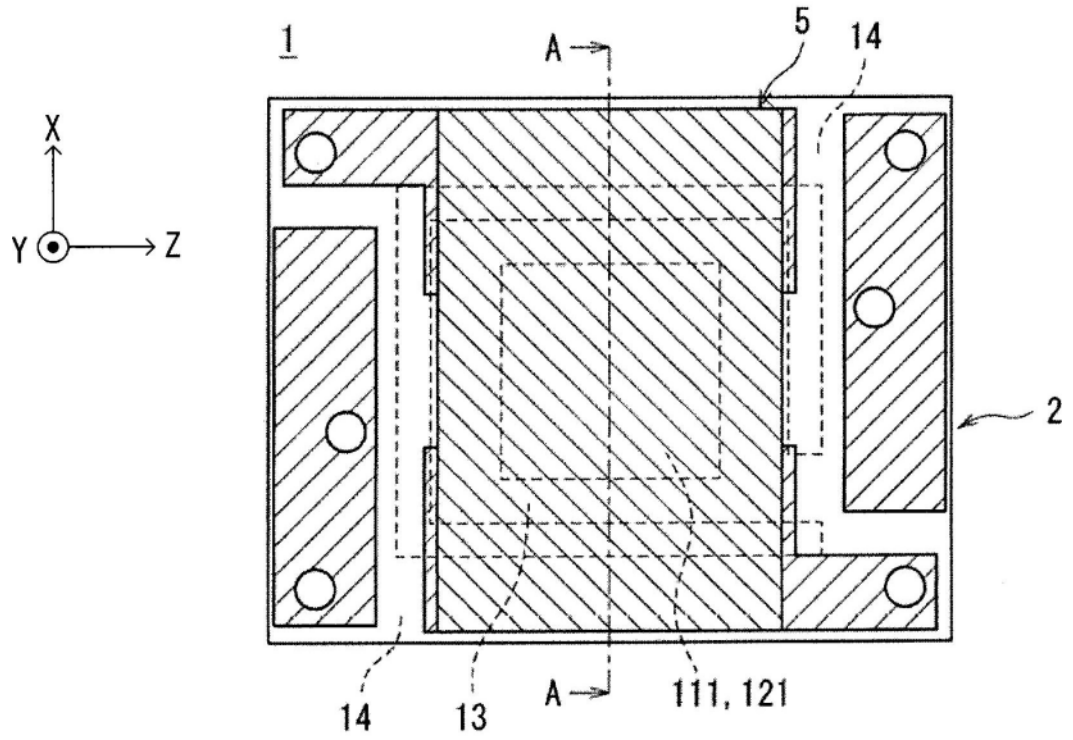


图4

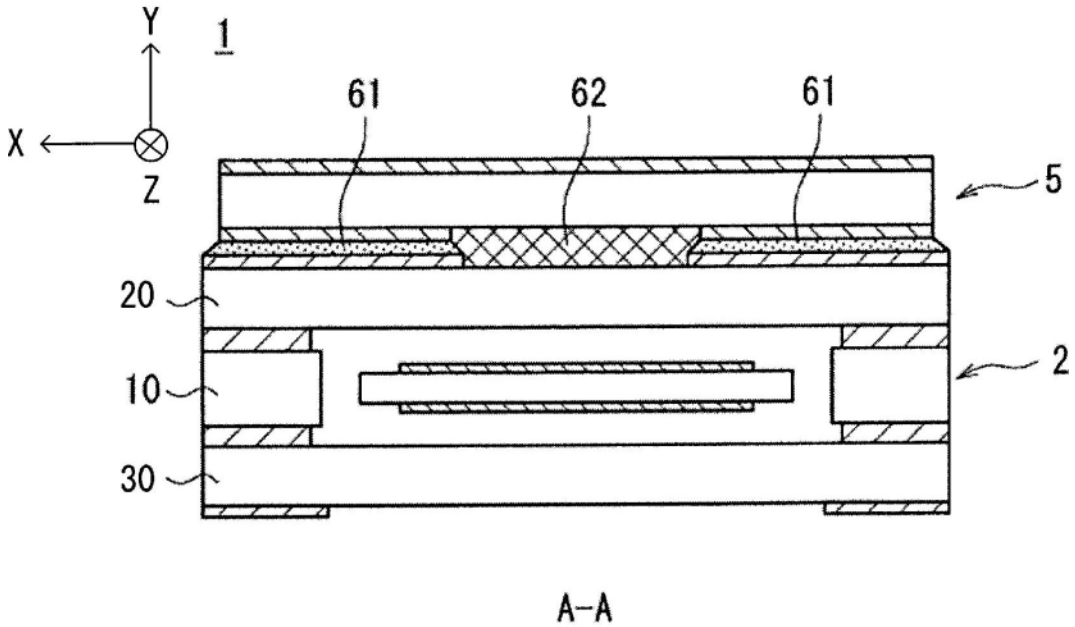


图5

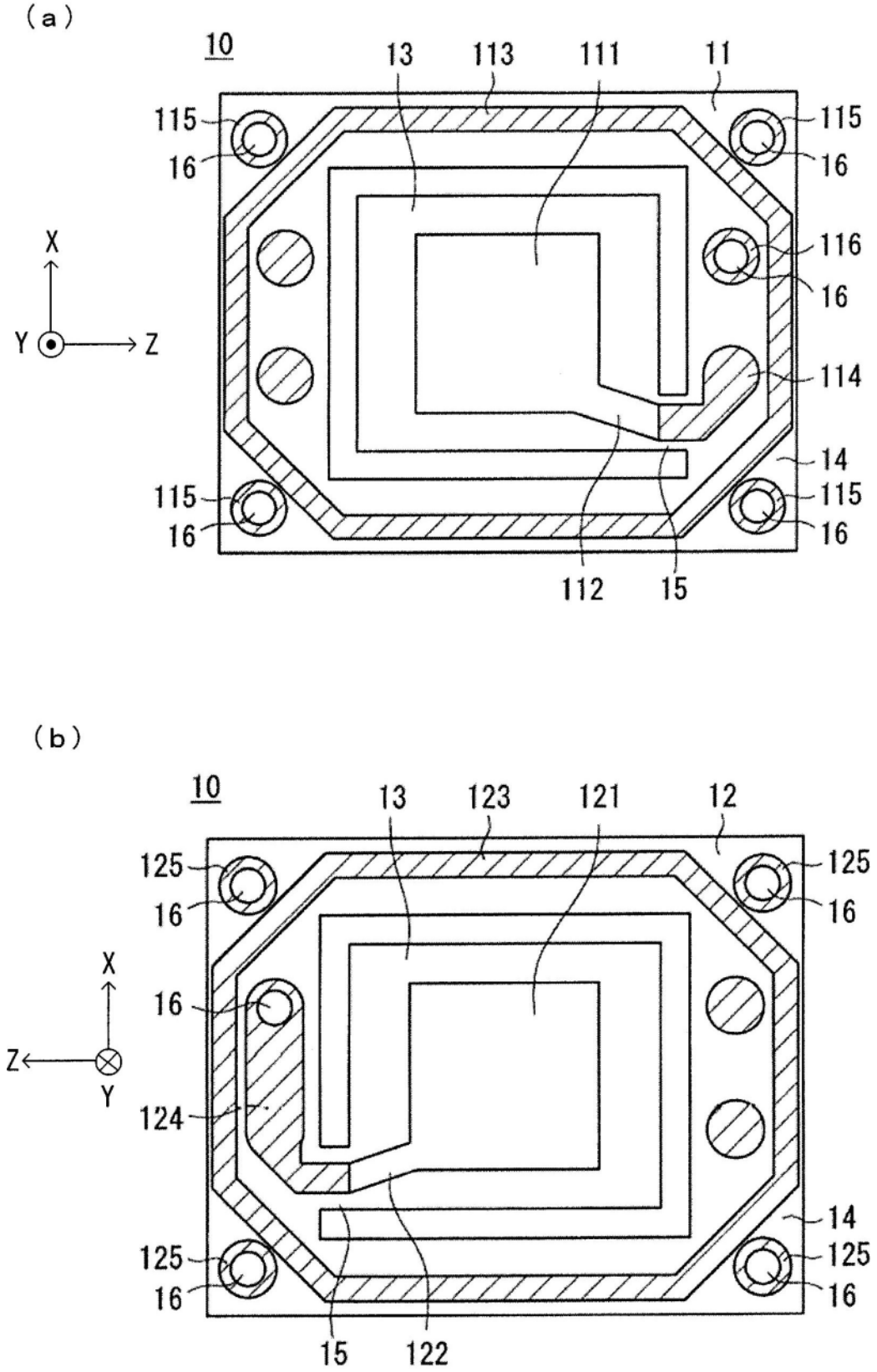

(a)
10
13
113
111
11
115
16
116
114
14
112
15
X
Y
Z
(b)
10
13
123
121
12
125
16
124
14
122
X
Z
Y

图6

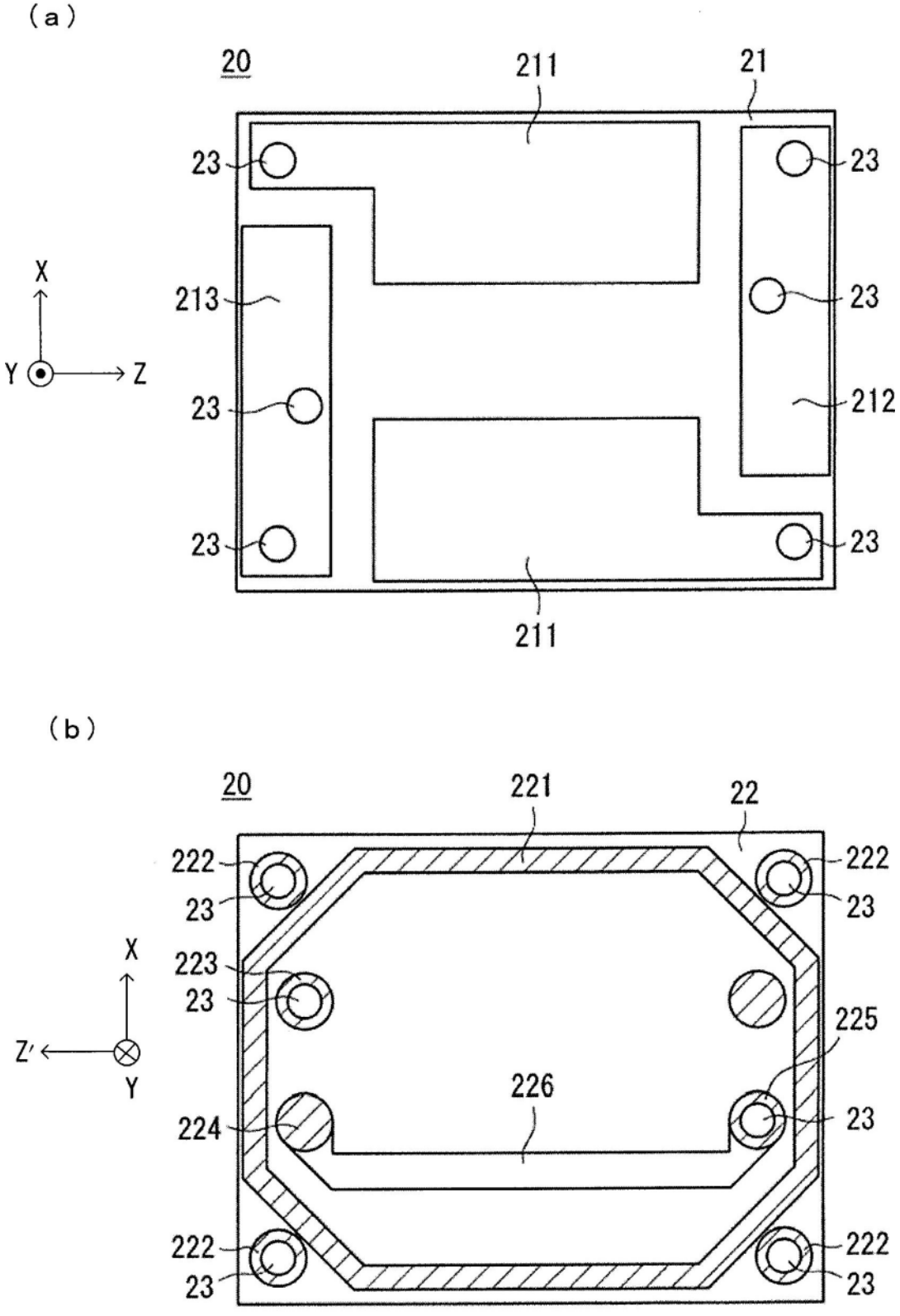

（a）
20
211
21
23
23
213
23
23
212
23
23
211
X
Y
Z
（b）
20
221
22
222
222
23
23
223
23
225
226
224
23
222
222
23
23
X
Z′
Y

图7

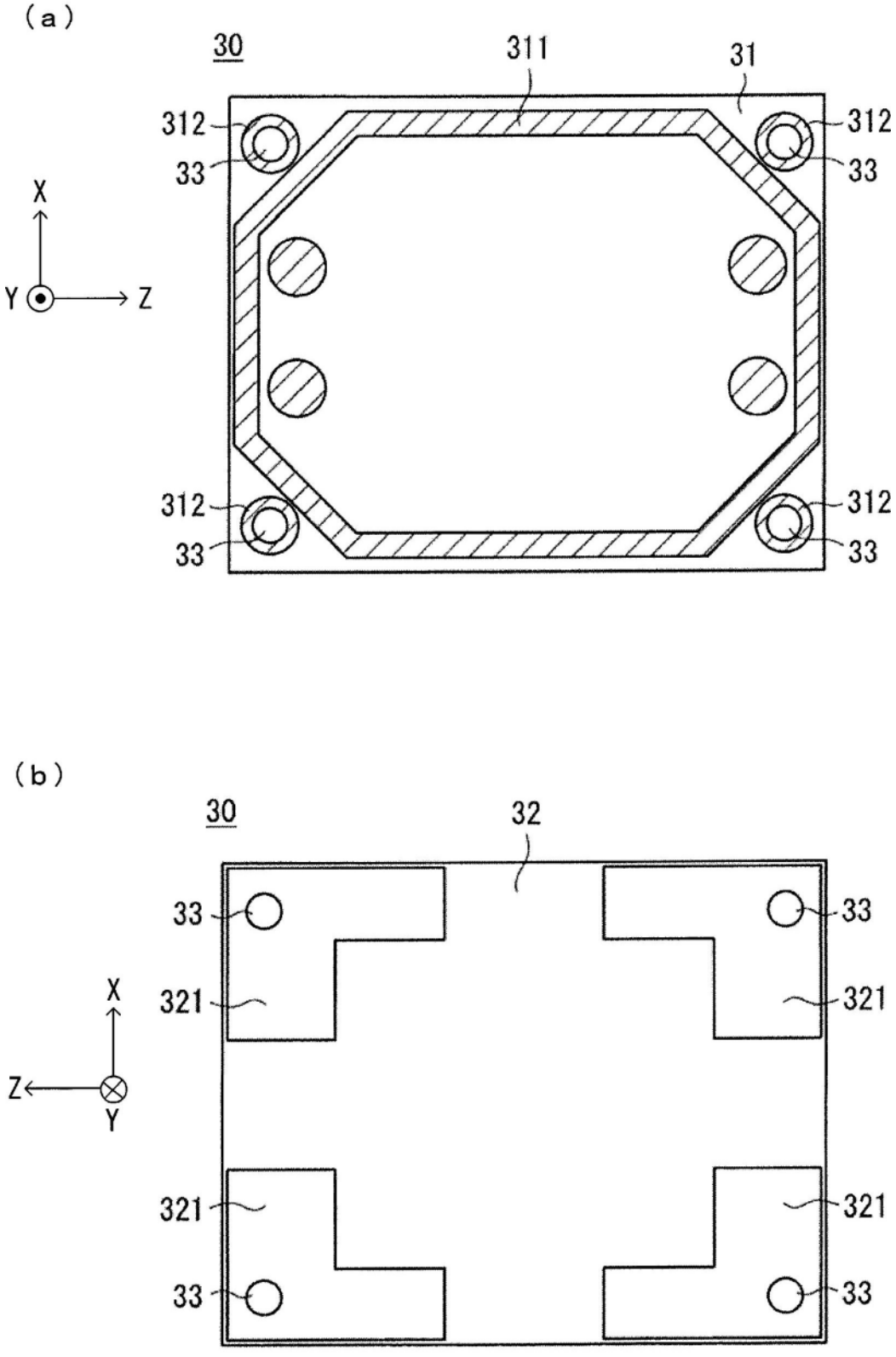

（a）
30
311
31
312
33
312
33
X
Y
Z
312
33
312
33
（b）
30
32
33
33
321
321
X
Z
Y
321
321
33
33

图8

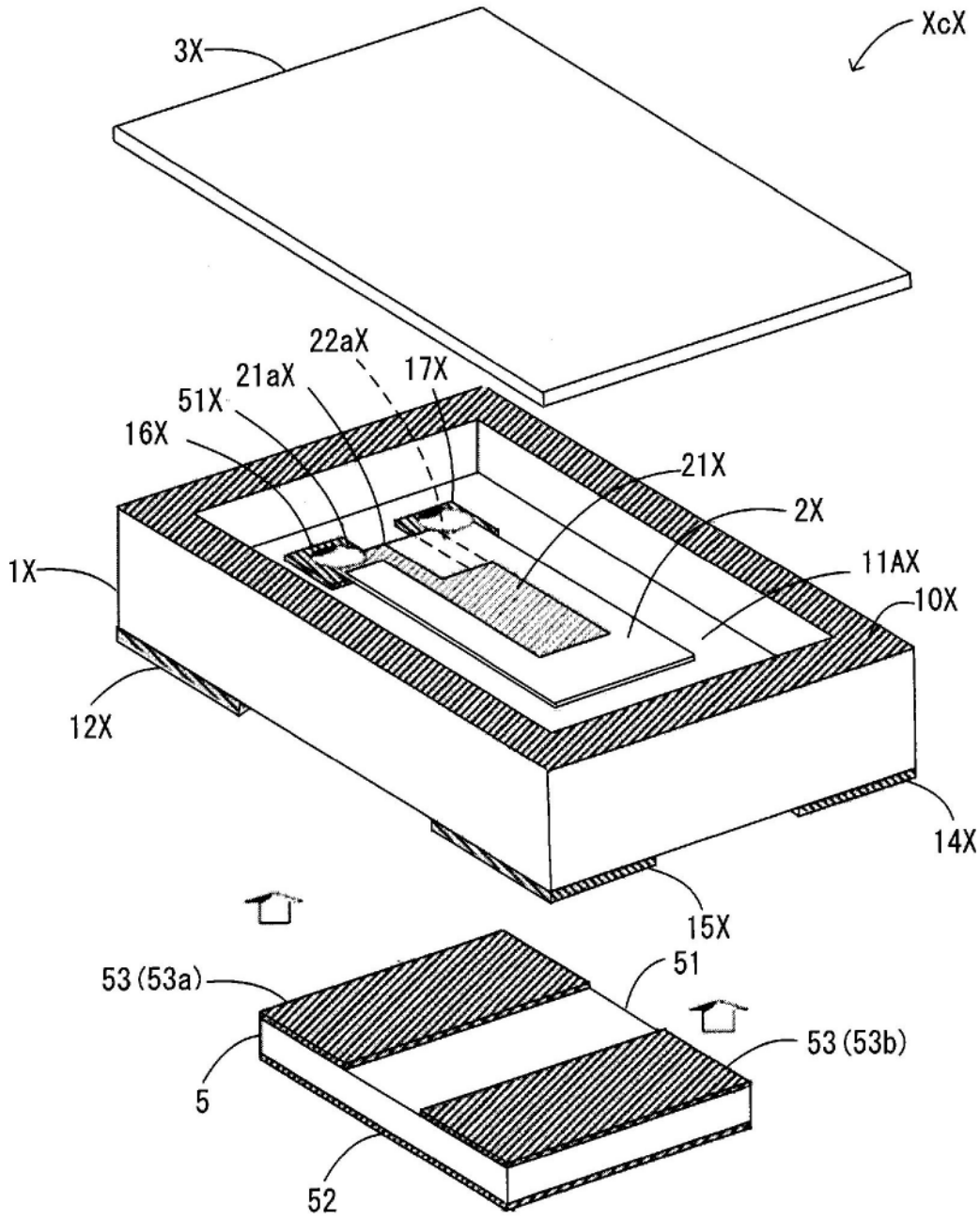

3X
XcX
22aX
21aX
17X
51X
16X
21X
2X
1X
11AX
10X
12X
14X
15X
53(53a)
51
53(53b)
5
52

图9

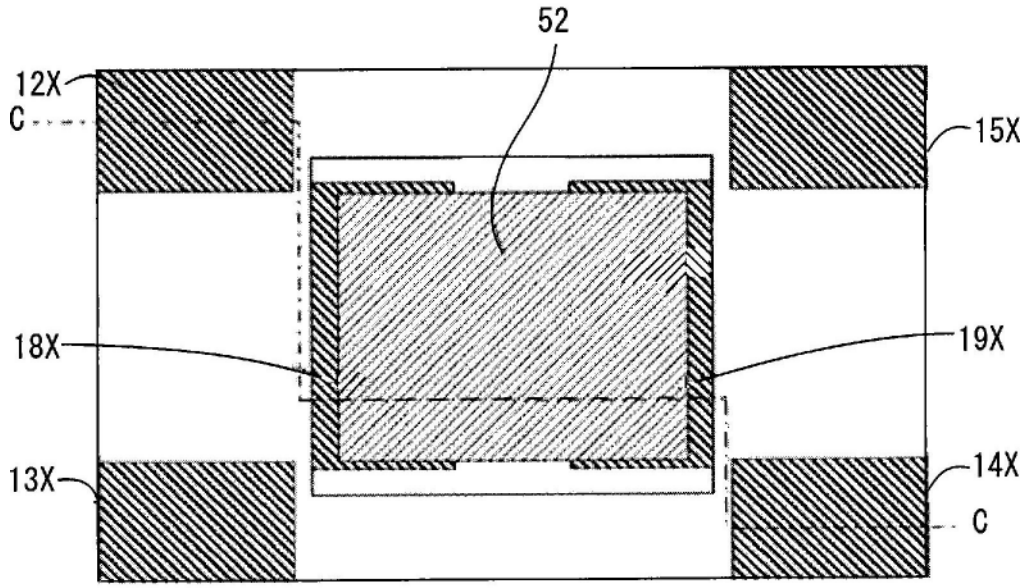

52
12X
C
15X
18X
19X
13X
14X
C

图10

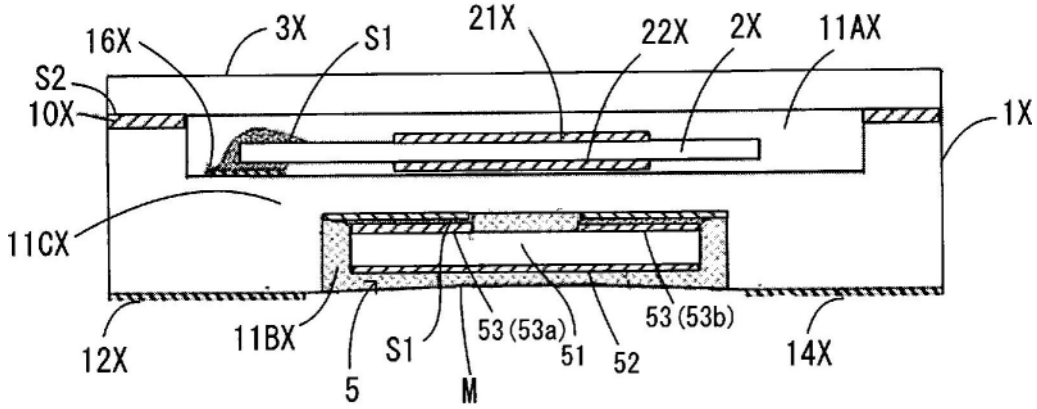

16X
3X
S1
21X
22X
2X
11AX
S2
10X
1X
11CX
12X
11BX
5
S1
M
53(53a)
51
52
53(53b)
14X

图11

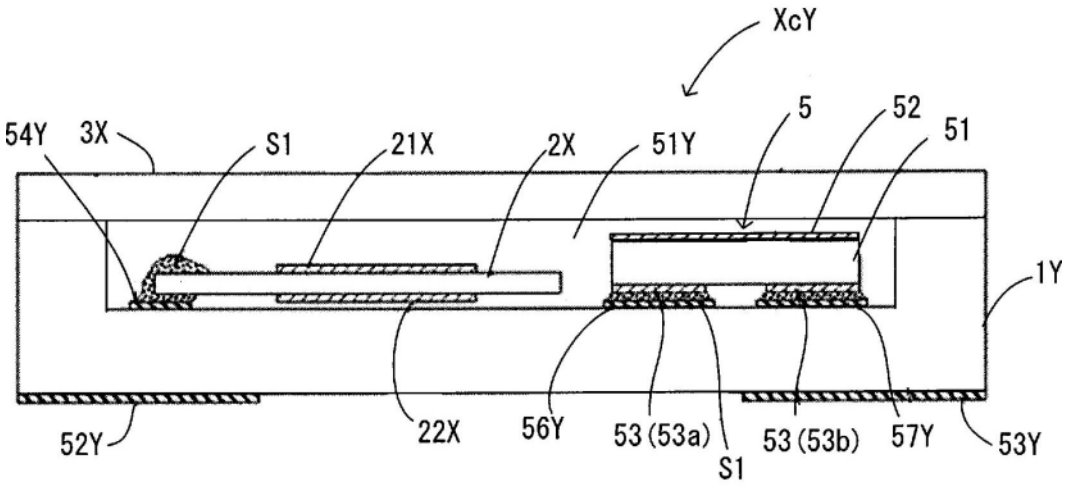

XcY
54Y
3X
S1
21X
2X
51Y
5
52
51
1Y
52Y
22X
56Y
53(53a)
S1
53(53b)
57Y
53Y

图12