



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101340179 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200810126558.9

CN 1394103 A, 2003.01.29,

(22) 申请日 2008.07.01

CN 1712912 A, 2005.12.28,

(30) 优先权数据

CN 101199114 A, 2008.06.11,

2007-173863 2007.07.02 JP

JP 3975860 B2, 2007.09.12,

审查员 艾攀

(73) 专利权人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 川西信吾 岩井悠 市川了一

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

H03H 9/15(2006.01)

H03H 9/13(2006.01)

H03H 9/02(2006.01)

H03H 9/10(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1538620 A, 2004.10.20,

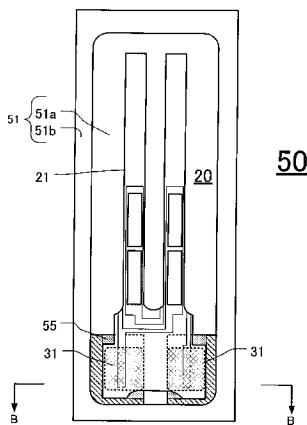
权利要求书1页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

压电振动片及压电装置

(57) 摘要

本发明在于提供一种压电振动片及压电装置,其可以小型化且可以使CI值的偏差和拐点温度的偏差变小。压电振动片(20)具有基部(29)、至少一对振动臂(21)、基部电极(23a,25a)及激发电极(23a,25c)。其中,所述基部由具有第一面和第二面的压电材料形成,且在其第一面具有用于安装的导电性粘接剂(31)的涂布区域;所述一对振动臂从基部的一端侧向第一方向延伸;所述基部电极配置在基座上;所述激发电极用于激励上述一对振动臂,其与基部电极相连接并向第一方向延伸。基部电极(23a,25a)与导电性粘接剂(31)导通的区域小于涂布区域(33)的面积。



1. 一种压电振动片,其特征在于,具有;  
基部,其由具有第一面和第二面的压电材料形成,在上述第一面具有用于安装的导电性粘接剂的涂布区域;  
至少一对振动臂,其从所述基部的一端侧向第一方向延伸;  
基部电极,其设置在所述基部;  
激发电极,为了激励所述一对振动臂与所述基部电极相连接,并向第一方向延伸,  
其中,通过形成在所述基部电极的表面的绝缘层,使所述基部电极与所述导电性粘接剂导通的区域的面积小于所述涂布区域的面积。
2. 如权利要求1所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极的宽度窄于激发电极在与所述第一方向交差的第二方向上的宽度。
3. 如权利要求1所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极从所述基部的一端侧延伸至到另一端侧的途中。
4. 如权利要求2所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极从所述基部的一端侧延伸至到另一端侧的途中。
5. 如权利要求1所述的压电振动片,其特征在于,所述第一面的基部电极的面积和所述第二面的基部电极的面积不同。
6. 如权利要求1所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极由第一基部电极和第二基部电极构成;  
所述导电性粘接剂的涂布区域由与所述第一基部电极对应的第一涂布区域和与所述第二基部电极对应的第二涂布区域构成;  
所述第一基部电极导通的区域的面积小于所述第一涂布区域的面积,且所述第二基部电极导通的区域的面积小于所述第二涂布区域的面积。
7. 如权利要求2所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极由第一基部电极和第二基部电极构成;  
所述导电性粘接剂的涂布区域由与所述第一基部电极对应的第一涂布区域和与所述第二基部电极对应的第二涂布区域构成;  
所述第一基部电极导通的区域的面积小于所述第一涂布区域的面积,且所述第二基部电极导通的区域的面积小于所述第二涂布区域的面积。
8. 如权利要求1至7中任意一项所述的压电振动片,其特征在于,所述基部电极与所述导电性粘接剂导通的区域的面积占所述涂布区域的面积的1%到80%。
9. 一种压电装置,其特征在于,具有权利要求1至8中任意一项所述的压电振动片和容纳所述压电振动片的包装件以及封装所述包装件的封装盖。

## 压电振动片及压电装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及压电振动片以及将该压电振动片收纳在包装件内的压电装置的改良。

### 背景技术

[0002] 在 HDD(硬盘驱动器)、移动计算机或者 IC 卡等的小型信息仪器、或移动电话等的时钟源等中,广泛使用压电振动片或压电振荡器等的压电装置。

[0003] 在日本特开 2001-203560 号公报中公开了一种音叉型压电振动片,其通过湿式蚀刻水晶晶片等的压电材料,形成音叉型的外部形状。为了降低该音叉型压电振动片的 CI(Crystal Impedance,减少值)值,调整了一对振动臂的宽度和厚度的关系。另外,在日本特开 2004-266871 号公报中,为了稳定音叉型压电振动片的 CI 值的偏差的同时使其小型化,在振动臂上形成槽部,同时在基部形成切割部,来减少各元件之间的 CI 值的偏差。

[0004] 但是,如日本特开 2004-266871 号公报所示,即使是在基部下形成有切割部的音叉型压电振动片,CI 值的偏差也很大,甚至比没有切割部的音叉型压电振动片的 CI 值的偏差还大,根本没有得到改善。另外,拐点温度(ZTC)的偏差(温度特性的偏差)也很大,检验产品时,经常产生规格外音叉型压电振动片,成为不合格产品。

### 发明内容

[0005] 于是,本发明为了解决上述问题而成,其目的在于提供一种压电振动片或者压电装置,其不仅可以小型化,还可以进一步减少 CI 值的偏差,甚至还改善了拐点温度的偏差。

[0006] 第一技术方案所述压电振动片具有基部、至少一对振动臂、基部电极及激发电极。其中,所述基部由具有第一面和第二面的压电材料形成,其第一面具有安装用的导电性粘接剂的涂布区域,所述至少一对振动臂从基部的一端侧向第一方向延伸,所述基部电极设置在基部,所述激发电极用于激发上述一对振动臂,其与基部电极相连接并向第一方向延伸。基部电极与导电性粘接剂导通的区域的面积小于涂布区域的面积。

[0007] 根据上述第一技术方案,即使在不改变导电性粘接剂的涂布量的基础上粘接固定压电振动片,基部电极与导电性粘接剂导通的区域的面积也小于涂布区域的面积。通过这样的结构,CI 值的偏差变小,甚至拐点温度的偏差也变小。因此,在检验 CI 值或者拐点温度等时,不合格产品的发生率降低。

[0008] 在第二技术方案的压电振动片中,基部电极的宽度窄于交叉于第一方向的第二方向的激发电极的宽度。

[0009] 根据第二技术方案的构成,基部电极的宽度窄于激发电极的宽度,由此能够使与导电性粘接剂导通的区域变小。

[0010] 在第三技术方案的压电振动片中,基部电极从基部的一端侧延伸至到另一端侧的途中。

[0011] 根据第三技术方案的构成,从激发电极延伸的基部电极的宽度短于激发电极,由此能够使与导电性粘接剂导通的区域变小。

[0012] 在第四技术方案的压电振动片中,第一面的基部电极的面积和第二面的基部电极的面积不同。

[0013] 只要使涂布有导电性粘接剂的一个面的基部电极小于涂布区域的面积即可。另一面可以是与以往相同大小的基部电极。一般通过光刻工序制造基部电极。另一面可以使用在光刻工序中以往一直使用的掩膜。

[0014] 在第五技术方案的压电振动片中,基部电极由第一基部电极和第二基部电极构成,导电性粘接剂的涂布区域由与第一基部电极对应的第一涂布区域和与第二基部电极对应的第二涂布区域构成,第一基部电极导通的区域小于第一涂布区域的面积,且第二基部电极导通的区域小于第二涂布区域的面积。

[0015] 根据第五技术方案的构成,第一基部电极导通的区域的面积小于第一涂布区域的面积,且第二基部电极导通的区域的面积小于第二涂布区域的面积,所以相比于仅有一个基部电极的面积小于涂布区域的情况,可以进一步稳定 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差。

[0016] 在第六技术方案的压电振动片中,通过形成于基部电极表面的绝缘层,基部电极与导电性粘接剂导通的区域的面积小于涂布区域的面积。

[0017] 使用以往光刻工序中一直使用的掩膜形成大的基部电极之后,形成绝缘层,由此能够使基部电极与导电性粘接剂导通的区域的面积小于涂布区域的面积。

[0018] 在第七技术方案的压电振动片中,基部电极与导电性粘接剂导通的区域占涂布区域面积的 1%到 80%。

[0019] 根据第七技术方案的构成,若导通的区域占 1%以上,就可以激励压电振动片。一方面,若导通的区域占 80%以上,则相比于以往的基部电极大于导电性粘接剂的涂布面积的情况,差异变得很小。

[0020] 根据第八技术方案所述的压电装置具有第一技术方案至第七技术方案中的任意一个压电振动片、收纳该压电振动片的包装件、以及用于封装包装件的封装盖。

[0021] 根据第八技术方案的构成,可以使用 CI 值的偏差进一步减小且拐点温度的偏差也得到改善的压电振动片来提供压电装置。因此,不合格产品减少,可以作为信息机器、移动电话等的时钟源,输出稳定且正确的振动频率。

[0022] 通过本发明,可以提供 CI 值的偏差进一步减小、甚至拐点温度的偏差也得到改善的压电振动片以及压电装置。

#### 附图说明

[0023] 图 1a 是表示本发明音叉型水晶振动片 20 的平面图。

[0024] 图 1b 是图 1a 的 B-B 剖面图。

[0025] 图 2a 是图 1a 所示音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。

[0026] 图 2b 是图 2a 的 B-B 剖面图。

[0027] 图 3a 是在包装件 51 上粘着了音叉型水晶振动片 20 的压电装置 50 的拆卸了金属盖体 56 的示意图。

[0028] 图 3b 是安装了金属盖体 56 的图 3a 的 B-B 剖面图。

[0029] 图 4a 是第二实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。

[0030] 图 4b 是图 4a 的 B-B 剖面图。

- [0031] 图 5a 是第三实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。
- [0032] 图 5b 是第四实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。
- [0033] 图 6a 是表示第五实施例所述第二基部 29-2 的里面（被粘着的面）的放大图。
- [0034] 图 6b 是表示第五实施例所述第二基部 29-2 的表面的图。
- [0035] 图 6c 是图 6b 的 C-C 剖面图。
- [0036] 图 7a 是表示第六实施例所述第二基部 29-2 的里面的放大图。
- [0037] 图 7b 是图 6a 的 B-B 剖面图。
- [0038] 图 8a 是现有、第二实施例、以及第三实施例所述音叉型水晶振动片的基部的 X 射线图。
- [0039] 图 8b 是表示第二实施例以及第三实施例所述基部电极的 CI 值的变化的图。
- [0040] 图 8c 表示第二实施例以及第三实施例所述基部电极的拐点温度的变化的图。
- [0041] 图 9 是表示本发明第二音叉型水晶振动片 120 的实施例的平面图。
- [0042] 图 10a 是表示音叉水晶振荡器 60 的图。
- [0043] 图 10b 是表示滚筒式音叉振动片 70 的概略图。
- [0044] 附图标记说明
- |   |                  |
|---|------------------|
| [0045] 10... 水晶 Z 板                                 | 20... 音叉型水晶振动片   |
| [0046] 120... 第二音叉型水晶振动片                            | 21... 振动臂        |
| [0047] 23, 25... 电极图案                               | 23b, 25b... 连接电极 |
| [0048] 23c, 25c... 侧面电极                             | 23d, 25d... 槽电极  |
| [0049] 27... 槽部                                     | 28... 连结部        |
| [0050] 29... 基部                                     | 29-1... 第一基部     |
| [0051] 29-2... 第二基部                                 | 29-3... 支撑用臂部    |
| [0052] 29-4... 加宽部                                  |                  |
| [0053] 23a1, 23a2, 23a3, 23a4, 23a5, 23a6... 第一基部电极 |                  |
| [0054] 25a1, 25a2, 25a3, 25a4, 25a5, 25a6... 第二基部电极 |                  |
| [0055] 31... 导电性粘接剂                                 | 33... 粘着区域       |
| [0056] 37... 绝缘层                                    | 50... 压电装置       |
| [0057] 51... 包装件                                    | 51a... 底部        |
| [0058] 51b... 壁部                                    | 51c... 包装件段差部    |
| [0059] 55... 金凸块                                    | 56... 金属盖体       |
| [0060] 57... 连接端子                                   | 58... 封装件        |
| [0061] 59... 外部端子                                   | L1, L2... 长度     |
| [0062] W1, W2... 宽度                                 | L11... 长度        |

### 具体实施方式

- [0063] < 第一压电振动片的构成 >
- [0064] 图 1a 是表示本发明所述音叉型水晶振动片 20 的实施形态的平面图。
- [0065] 图 1b 是图 1a 的 B-B 剖面图。
- [0066] 音叉型水晶振动片 20 是切割水晶单晶晶片而形成的, 例如形成为水晶 Z 板 10

那样的形状。除水晶以外,还可以使用钽酸锂、铌酸锂等的压电材料。另外,如图 1a、图 1b 所示,音叉型水晶振动片 20 是以 32.768kHz 发振信号的小型振动片。这种音叉型水晶振动片 20 具有基部 29 和从该基部 29 向 Y 方向突出的一对振动臂 21。在该振动臂 21 的表面,如图 1a 所示在每个振动臂 21 上分别形成有两个槽部 27。同样地在振动臂 21 的里面侧也形成有该槽部 27,所以如图 1b 所示,振动臂 21 的槽部 27 的剖面图成为大致 H 型。槽部 27 是为了抑制 CI 值的上升而设置的。

[0067] 如图 1a 所示,音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的整体大致形成为板状。而且,在图中,纵向长度 L2 例如为 0.58mm,一方面,从该基部 29 突出设置的振动臂 21 的纵向长度 L1 约为 1.70mm。因此,相对于该振动臂 21,基部 29 的长度约占 34%。另外,振动臂 21 的臂宽 W3 约为 0.12mm 左右。

[0068] 基部 29 形成有各振动臂 21 侧的第一基部 29-1 和粘着区域 33 侧的第二基部 29-2。第一基部 29-1 在 X 方向的长度(宽度)为 W1,第二基部 29-2 在 X 方向的长度(宽度)为 W2,该宽度 W2 比第一基部 29-1 的宽度 W1 更宽。宽度 W1 为宽度 W2 的约 75%至 90%。例如,宽度 W1 为 0.42mm,宽度 W2 为 0.50mm。因此,通过振动臂 21 的振动从槽部 27 逃逸的逃逸振动难以传递到第二基部 29-2 上。

[0069] 另外,第二基部 29-2 上形成有两个连结部 28。两个连结部 28 是从该水晶单晶晶片切割音叉型水晶振动片 20 时残留的部件,一般,在一张水晶单晶晶片上连结有数千个音叉型水晶振动片 20。

[0070] 在音叉型水晶振动片 20 的振动臂 21 以及基部 29 上,形成有第一电极图案 23 和第二电极图案 25。第一电极图案 23 和第二电极图案 25 是在 50 埃~700 埃的铬(Cr)层上形成了 400 埃~3000 埃的金(Au)层的结构。还可以代替铬(Cr)层,使用钨(W)层或者钛(Ti)层,另外,还可以代替金(Au)层,使用银(Ag)层。另外,也可以仅由一层形成,例如使用 AL(铝)层。

[0071] 在音叉型水晶振动片 20 的基部 29 上形成有第一基部电极 23a1 和第二基部电极 25a1,在振动臂 21 的槽部 27 上,分别形成有第一槽电极 23d 以及第二槽电极 25d。该第一槽电极 23d 以及第二槽电极 25d 的宽度相同于振动臂 21 的臂宽 W3。如图 1b 所示,在左侧振动臂 21 的两侧面形成有第二侧面电极 25c。在未图示的右侧振动臂 21 的两侧面上形成有第一侧面电极 23c。为了导通第一基部电极 23a1 和第一侧面电极 23c 以及第一槽电极 23d 形成有第一连接电极 23b,为了导通第二基部电极 25a1 和第二侧面电极 25c 以及第二槽电极 25d 形成有第二连接电极 25b。

[0072] 在第一基部电极 23a1 和第二基部电极 25a1 的粘着区域 33 上涂布导电性粘接剂 31,参考图 2a、图 2b。

[0073] <基部电极的构成>

[0074] <<第一实施例>>

[0075] 图 2a 是图 1 所示音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。图 2b 是图 2a 的 B-B 剖面。

[0076] 形成在第二基部 29-2 上的第一基部电极 23a1 和第二基部电极 25a1 向第二基部的端部方向(Y 方向)延伸,但其电极宽度 W5 为从 0.01mm 到 0.10mm 左右的很窄的宽度。一方面,导电性粘接剂 31 通过未图示的喷射针被涂布在连接电极,参考图 3a、图 3b。在此,为

了容易区分第一基部电极 23a1 和第二基部电极 25a1 的大小和导电性粘接剂 31 的涂布区域,导电性粘接剂 31 涂布在第一基部电极 23a1 和第二基部电极 25a1 上。

[0077] 导电性粘接剂 31 是以环氧树脂、硅树脂、聚酰亚胺或者聚氨酯类树脂等为粘合剂,由银、镍或者碳等的导电性填料构成。为了防止音叉型水晶振动片 20 因受冲击等而被剥离,在图 2 中描绘的涂布区域涂布导电性粘接剂 31。该导电性粘接剂 31 的涂布区域的长度 L11 例如为 0.30mm 左右、宽度 W11 为 0.15mm ~ 0.20mm。若成为比上述范围更小的涂布区域,则具有音叉型水晶振动片 20 受冲击等而被剥离的可能性。

[0078] 第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 的面积约为  $0.01\text{mm}^2$ ,所对应的导电性粘接剂 31 的涂布区域约为  $0.05\text{mm}^2$ ,第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 与导电性粘接剂 31 导通的区域约为 20%。这种第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 使得 CI 值的偏差减小,甚至拐点温度的偏差也减小。

[0079] 图 3a、图 3b 是表示在包装件 51 上粘着了音叉型水晶振动片 20 的压电装置 50 的图。图 3a 是拆卸了金属盖体 56 的图,图 3b 是安装了金属盖体 56 的 B-B 剖面图。

[0080] 该压电装置 50 具有由绝缘材料陶瓷形成的包装件 51,在其内部粘着音叉型水晶振动片 20,在真空状态进行封装。包装件 51 例如是层叠了多个陶瓷薄板 (51a、51b、51c),并在其内部形成了空间部的箱体形状,成形由氧化铝质的混练物构成的陶瓷绿带来形成该陶瓷薄板。

[0081] 在包装件 51 的底面 (底部 51a) 的角部至少设置有外部端子 59。连接端子 57 形成在包装件段差部 51c 上,通过未图示的通孔与外部端子 59 连接。在连接端子 57 以及外部端子 59 上,金属化处理以钨为主成分的厚膜浆料,并实施了镍 Ni 电镀和金电镀。进一步,连接端子 57 上实施有金凸块 55。

[0082] 而且,在连接端子 57 上以覆盖金凸块 55 的方式从未图示的喷射针涂布导电性粘接剂 31。如上所述,导电性粘接剂 31 被充分地涂布,以防止悬臂的音叉型水晶振动片 20 受冲击等而被剥离。而且,为了固化导电性粘接剂 31,在  $140 \sim 300^\circ\text{C}$  左右的温度加热导电性粘接剂 31。然后,在音叉型水晶振动片 20 被导电性粘接剂 31 粘着的状态下,将整个包装件 51 送入  $140 \sim 300^\circ\text{C}$  左右的炉内。由此音叉型水晶振动片 20 被安装在包装件 51 上。若导电性粘接剂 31 为紫外线固化型粘着剂,则使用高压水银灯等照射紫外线来固化粘着剂。

[0083] 在壁部 51b 上设置有封装件 58,该封装件 58 是在钨金属化层上实施镍电镀以及金电镀而形成的。另外,在该封装件 58 上搭载盖体 56,由这些底部 51a、壁部 51b、封装件 58 以及盖体 56 形成中空的箱体。在由镍钴合金等的金属材料形成的情况,通过滚焊等方法将盖体 56 固定在壁部 51b 上。

[0084] << 第二实施例 >>

[0085] 图 4a 是第二实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。图 4b 是图 4a 的 B-B 剖面图。

[0086] 形成在第二基部 29-2 的第一基部电极 23a2 以及第二基部电极 25a2 形成在第二基部 29-2 的边缘部。电极宽度与第一实施例的第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 相同,为 0.01mm 到 0.10mm 左右的窄的宽度,比槽电极还要窄。在图 4a、图 4b 中,第一基部电极 23a2 以及第二基部电极 25a2 与导电性粘接剂 31 导通的区域约为 15%。这种第一基部电极 23a2 以及第二基部电极 25a2 可以使 CI 值的偏差减小,甚至可以使拐点温度的偏差

也变小。

[0087] << 第三实施例, 第四实施例 >>

[0088] 图 5a 是第三实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。图 5b 是第四实施例所述音叉型水晶振动片 20 的基部 29 的放大图。

[0089] 第三实施例所述形成在第二基部 29-2 上的第一基部电极 23a3 以及第二基部电极 25a3 的电极宽度为 0.01mm 到 0.10mm 左右的窄的宽度, 且在 Y 方向上形成得短。因此, 在图 5a 中, 第一基部电极 23a3 以及第二基部电极 25a3 与导电性粘接剂 31 导通的区域约为 7%。这种第一基部电极 23a3 以及第二基部电极 25a3 可以使 CI 值的偏差变小, 甚至可以使拐点温度的偏差也变小。

[0090] 第四实施例所述形成在第二基部 29-2 上的第一基部电极 23a4 以及第二基部电极 25a4 为 L 字形, 其电极宽度为 0.01mm 到 0.10mm 左右。在图 5b 中, 第一基部电极 23a4 以及第二基部电极 25a4 与导电性粘接剂 31 导通的区域约为 10%。这种第一基部电极 23a4 以及第二基部电极 25a4 可以使 CI 值的偏差变小, 甚至可以使拐点温度的偏差也变小。

[0091] << 第五实施例 >>

[0092] 图 6a、图 6b、图 6c 是表示第五实施例所述第二基部 29-2 的放大图。图 6a 表示第五实施例所述第二基部 29-2 的里面 (被粘着的面)、图 6b 表示表面、图 6c 是图 6b 的 C-C 剖面图。

[0093] 在第六实施例所述第二基部 29-2 的表面和里面, 基部电极的形状不同。如图 6a 所示, 里面的第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 为与第一实施例相同的电极形状。一方面, 如图 6b 所示, 表面的第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 与以往的基部电极相同。第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 的面积比导电性粘接剂 31 的粘着区域 33 大。基部电极通过使用未图示的掩膜的光刻工序来形成, 但只有表面才能使用至今一直使用的现有掩膜。

[0094] 如图 6c 所示, 导电性粘接剂 31 和第一基部电极 23a1 以及第二基部电极 25a1 的导通与第一实施例相同, CI 值的偏差以及拐点温度的偏差也与第一实施例相同很小。

[0095] << 第六实施例 >>

[0096] 图 7a、图 7b 是表示第六实施例的第二基部 29-2 的放大图。图 7a 为第五实施例的第二基部 29-2 的里面、图 7b 为图 7a 的 B-B 剖面图。

[0097] 第六实施例的第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 与以往相同为大面积的基部电极。若在该状态下, 直接涂布导电性粘接剂 31, 则 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差变大。因此, 在第六实施例中, 至少在涂布了导电性粘接剂 31 的里面的第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 上被覆绝缘层 37。绝缘层 37 例如优选氧化硅 (SiO<sub>2</sub>)。若被覆有绝缘层 37, 则在第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 上连接导电性粘接剂 31 的面积变小。在图 7a 中, 第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 与导电性粘接剂 31 导通的面积为导电性粘接剂 31 的涂布区域 33 的约 15%。第六实施例可以使 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差变小。只要第一基部电极 23a5 以及第二基部电极 25a5 与导电性粘接剂 31 导通的面积变小, 则绝缘层 37 的形状可以采用任意一种形状。

[0098] < 基部电极面积和 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差 >

[0099] 图 8a、图 8b、图 8c 是对第二实施例的音叉型水晶振动片 20 以及第三实施例的音

叉型水晶振动片 20 测定了 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差的结果。测定的数量为 30 个。

[0100] 在图 8a 中,位于左侧的图为在两面具有基部电极 25a5 的以往音叉型水晶振动片的基部的 X 射线图,位于中央的图为至少在单面上具有基部电极 25a2 的第二实施例所述音叉型水晶振动片的图,位于右侧的图为至少具有基部电极 25a3 的第三实施例所述音叉型水晶振动片的基部的 X 射线图。另外,为了显示涂布导电性粘接剂 31 的状态,仅在以往音叉型水晶振动片的基部的 X 射线图上描绘涂布区域 33,但是在第二实施例以及第三实施例所述音叉型水晶振动片中也涂布有等量的导电性粘接剂 31。

[0101] 图 8b 是表示第二实施例所述基部电极 25a2 以及第三实施例所述基部电极 25a3 的 CI 值的变化图。纵轴表示偏差(标准偏差  $\sigma$ ),横轴表示相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率。另外,通过变化基部电极 25a2 或者基部电极 25a3 的长度 L5 以及宽度 W5,使相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率分别变化成 5%、30%、50% 以及 75%。

[0102] 图 8c 是表示第二实施例所述基部电极 25a2 以及第三实施例所述基部电极 25a3 的拐点温度(ZTC)的变化图。纵轴表示偏差(标准偏差  $\sigma$ ),横轴表示相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率。

[0103] 在以往的音叉型水晶振动片中,CI 值的偏差为 2.5,拐点温度的偏差为 1.3。

[0104] 相对于此,在第二实施例以及第三实施例所述音叉型水晶振动片 20 中,相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率越低,CI 值的偏差以及拐点温度的偏差就变得越小。尤其是第二实施例的基部电极 25a2 的 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差变得很小。

[0105] 若导通区域为 1% 以上,就可以激励音叉型水晶振动片 20,所以相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率的最低限度为 1%。相反,若相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率为 80% 以上,则尤其第三实施例的拐点温度的偏差成为 1.0,相比于以往基部电极,其差异变得很小。因此,相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率的最高限度为 80%。

[0106] 由图 8b 以及图 8c 可知,相对于导电性粘接剂 31 的基部电极的面积比率尤其优选 5% 到 50%。

[0107] < 第二压电振动片的构成 >

[0108] 图 9 为表示本发明第二音叉型水晶振动片 120 的实施例的平面图。对于相同构成的部件,采用图 1 等中使用的符号。第二音叉型水晶振动片 120 使基部 29 小型化,在 Y 方向的长度比第一音叉型水晶振动片 20 小。

[0109] 第二音叉型水晶振动片 120 是以成为水晶 Z 板 10 的方式切割水晶单结晶晶片而形成的。第二音叉型水晶振动片 120 具有支撑用臂部 29-3。在从基部 29 的形成有振动臂 21 的一端到两个连结部 28 的途中,该支撑用臂部 29-3 向基部 29 的宽度方向延伸,并在振动臂 21 的两外侧位置与振动臂 21 平行地延伸。支撑用臂部 29-3 的电极宽度 W6 为 0.05mm 到 0.08mm 左右的窄的宽度。在支撑用臂部 29-3 的前端,设置有用导电粘着的加宽部 29-4。该加宽部 29-4 的电极宽度 W7 为 0.14mm 到 0.20mm 左右。这种第二音叉型水晶振动片 120 的外形可以通过湿式蚀刻水晶单结晶晶片等来精密地形成。

[0110] 即使第二音叉型水晶振动片 120 的基部 29 变小,也隔着支撑用臂部 29-4 的固定长度,所以来自弯曲振动的振动臂 21 的逃逸振动几乎无法抵达加宽部 29-4 上。为了支撑

第二音叉型水晶振动片 120, 图示粘着区域 33 非常必要。

[0111] 在第二音叉型水晶振动片 120 的基部 29 上形成有第一基部电极 23a6 和第二基部电极 25a6。第一基部电极 23a6 和第二基部电极 25a6 为 0.01mm 到 0.10mm 左右, 形成得比较窄。在图 9 中, 第一基部电极 23a6 以及第二基部电极 25a6 与导电性粘接剂 31 导通的区域约为 10%。这种第一基部电极 23a6 以及第二基部电极 25a6 可以使 CI 值的偏差变小, 进一步可以使拐点温度的偏差变小。

[0112] < 其他压电装置的构成 >

[0113] 图 10a 是表示音叉水晶振荡器 60 的图。音叉水晶振荡器 60 使用了上述多个实施例的音叉型水晶振动片 20 或者第二音叉型水晶振动片 120。该音叉水晶振荡器 60 的大部分构成与图 3 所示压电装置 50 相同, 因此, 对于与压电装置 50 相同的构成使用相同的符号, 省略其说明。另外, 其他压电装置用音叉型水晶振动片 20 进行说明。

[0114] 图 10a 所示音叉型水晶振荡器 60 在音叉型水晶振动片 20 的下方、底部 51a 的上方设置了集成电路 61。即, 在音叉水晶振荡器 60 中, 若设置在其内部的音叉型水晶振动片 20 振动, 则该振动就会输入到集成电路 61 中, 然后通过获取所定频率的信号, 发挥振荡器的功能。这种集成电路 61 安装在包装件 51 上, 接着音叉型水晶振动片 20 通过导电性粘接剂 31 被安装在包装件 51 上。

[0115] << 滚筒式音叉水晶振荡器的构成 >>

[0116] 图 10b 是表示滚筒式音叉振动片 70 的概略图。该滚筒式音叉振动片 70 使用了上述音叉型水晶振动片 20。滚筒式音叉振动片 70 在其内部具有金属制的空隙 75, 其用于收纳音叉型水晶振动片 20。该空隙 75 压入到基础部件 73 中, 使其内部保持真空状态。另外, 还设置有两根引线 71, 其用于保持收纳在空隙 75 中的音叉型水晶振动片 20。引线 71 和音叉型水晶振动片 20 通过导电性粘接剂 31 导电连接。该音叉型水晶振动片 20 只要从电极部施加一定的电流即可振动。

[0117] 本发明并不限于上述实施例。各个实施例中的各个构成可以进行适当的组合。另外, 在音叉型水晶振动片 20 或者第二音叉型水晶振动片 120 中形成有一对振动臂 21, 但并不限于此, 也可以设置 3 根以上的振动臂 21。

[0118] 进一步, 在以上的实施例中, 分别列举了第一基部电极 23a 的面积或者第二基部电极 25a 的面积分别小于涂布在电极上的导电性粘接剂 31 的粘着区域 33。但也可以采用如下的形态, 即第一基部电极 23a 的面积大于所对应的粘着区域 33, 但是只要第一基部电极 23a 和第二基部电极 25a 的面积之和小于合并了两个粘着区域 33 的面积, 同样也可以使 CI 值的偏差以及拐点温度的偏差变小。

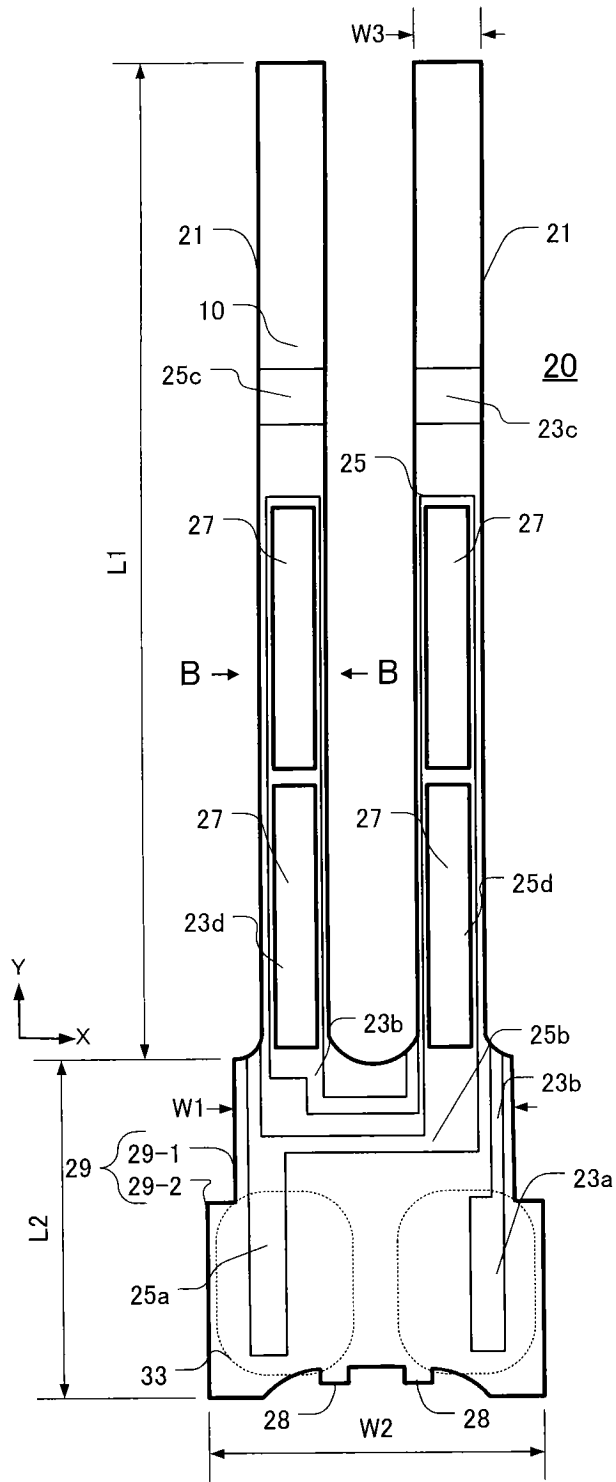


图 1a

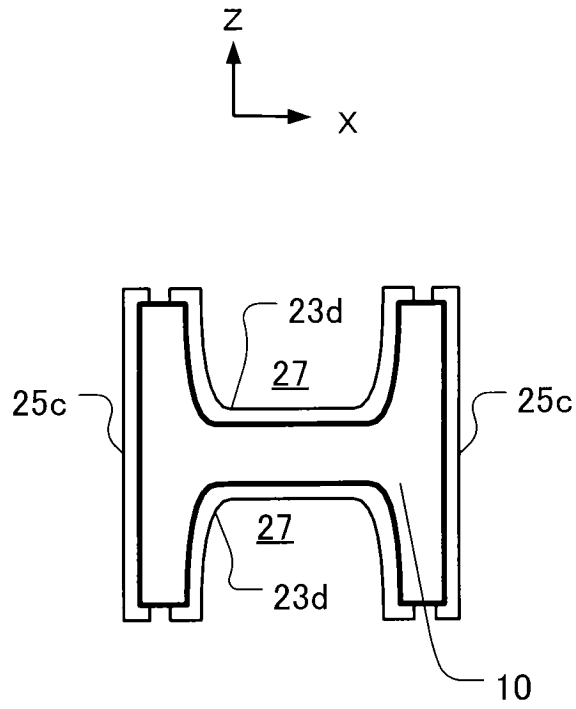


图 1b

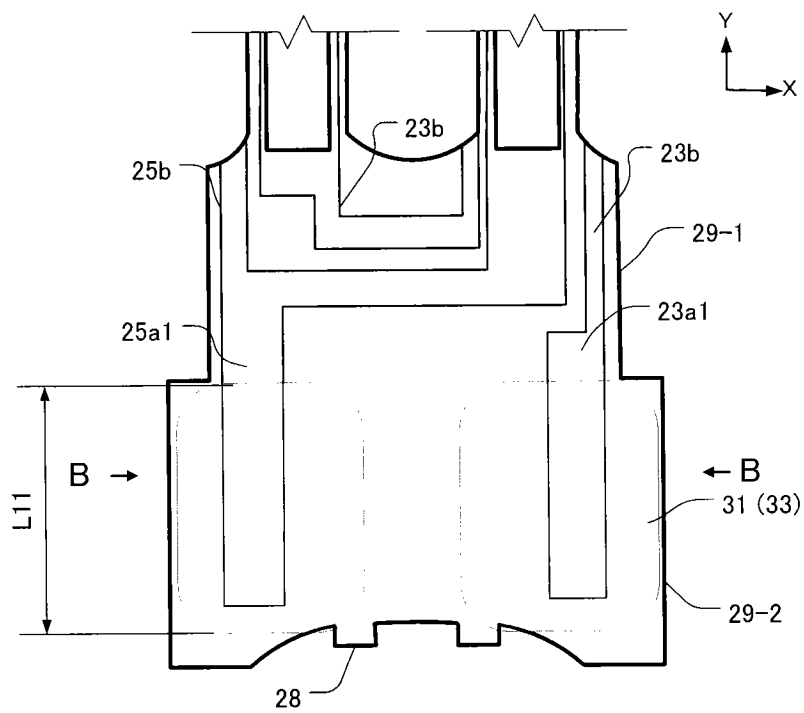


图 2a

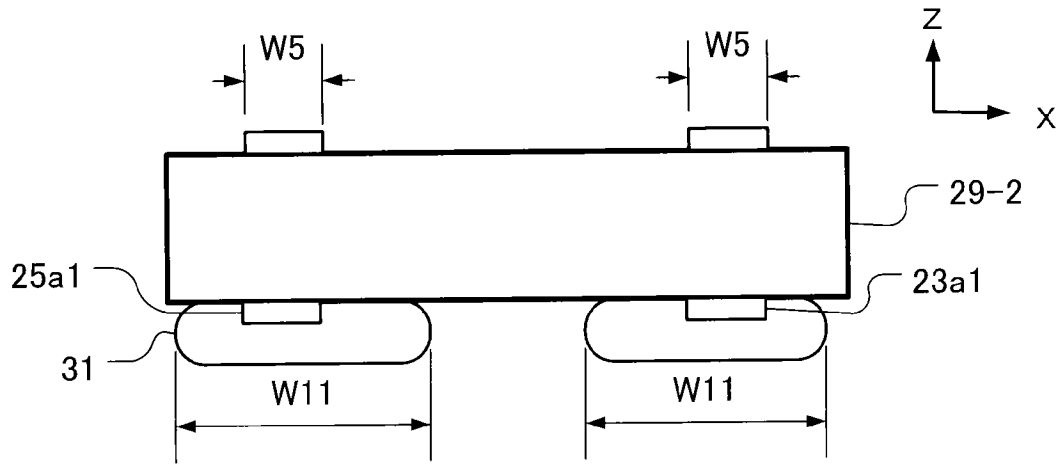


图 2b

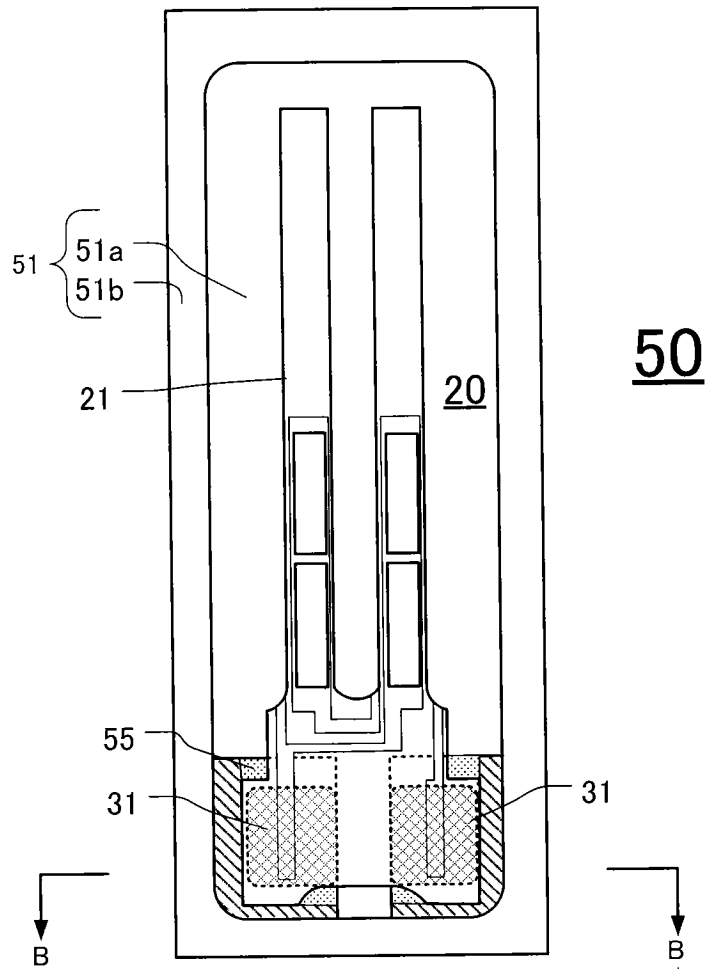


图 3a

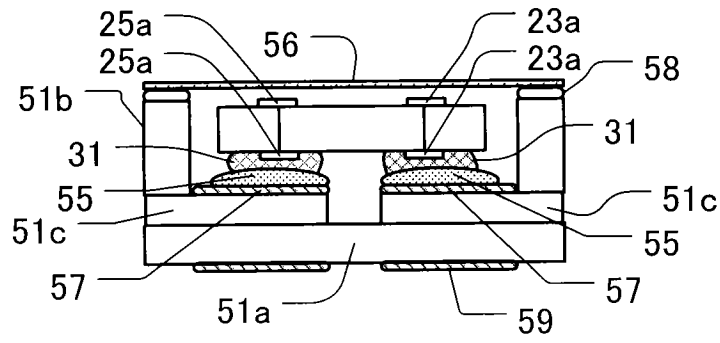


图 3b

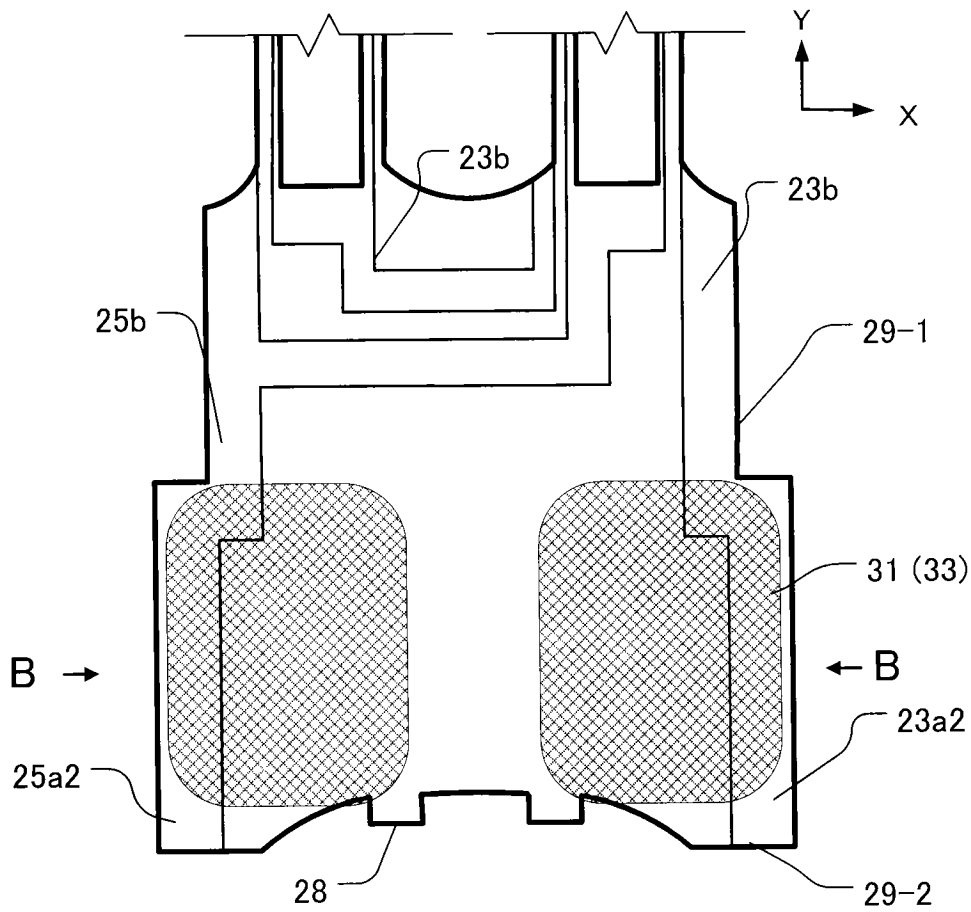


图 4a

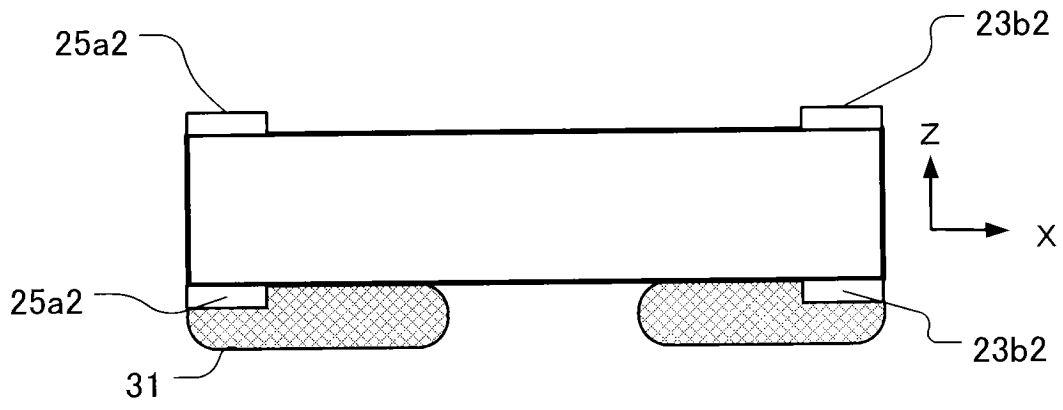


图 4b

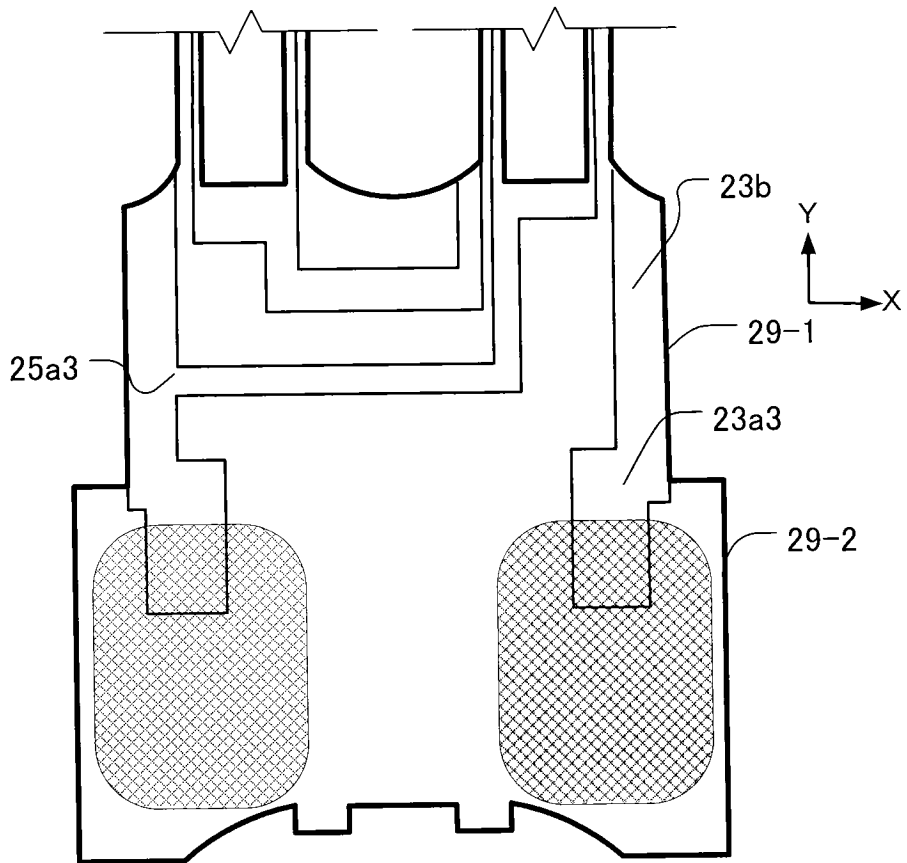


图 5a

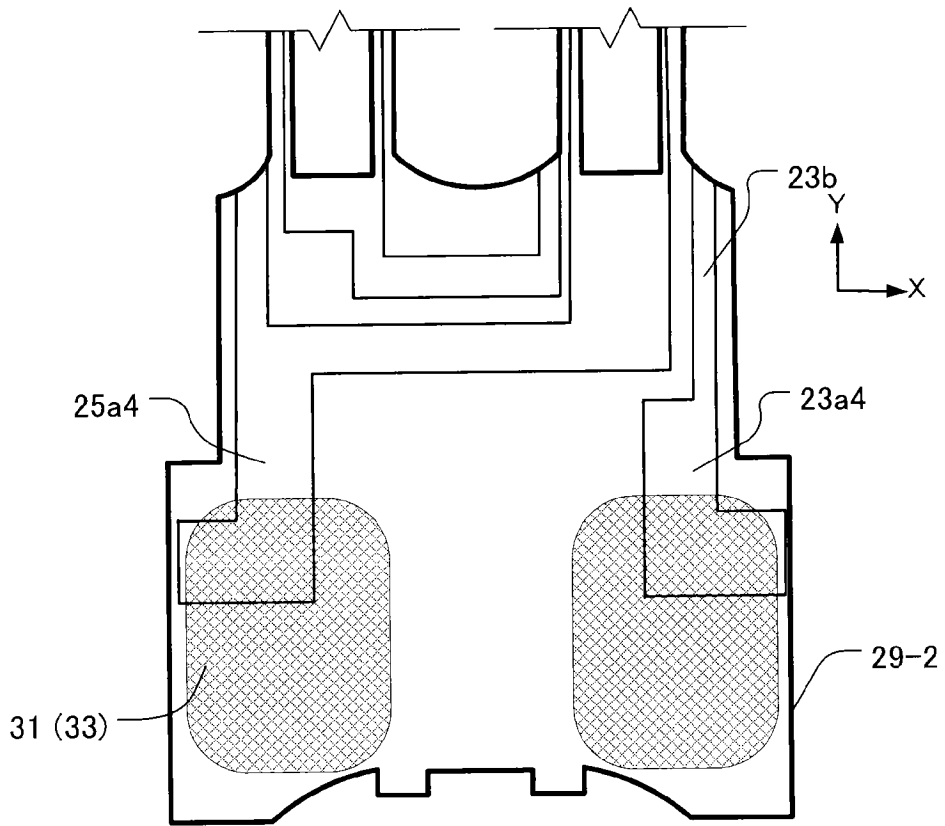


图 5b

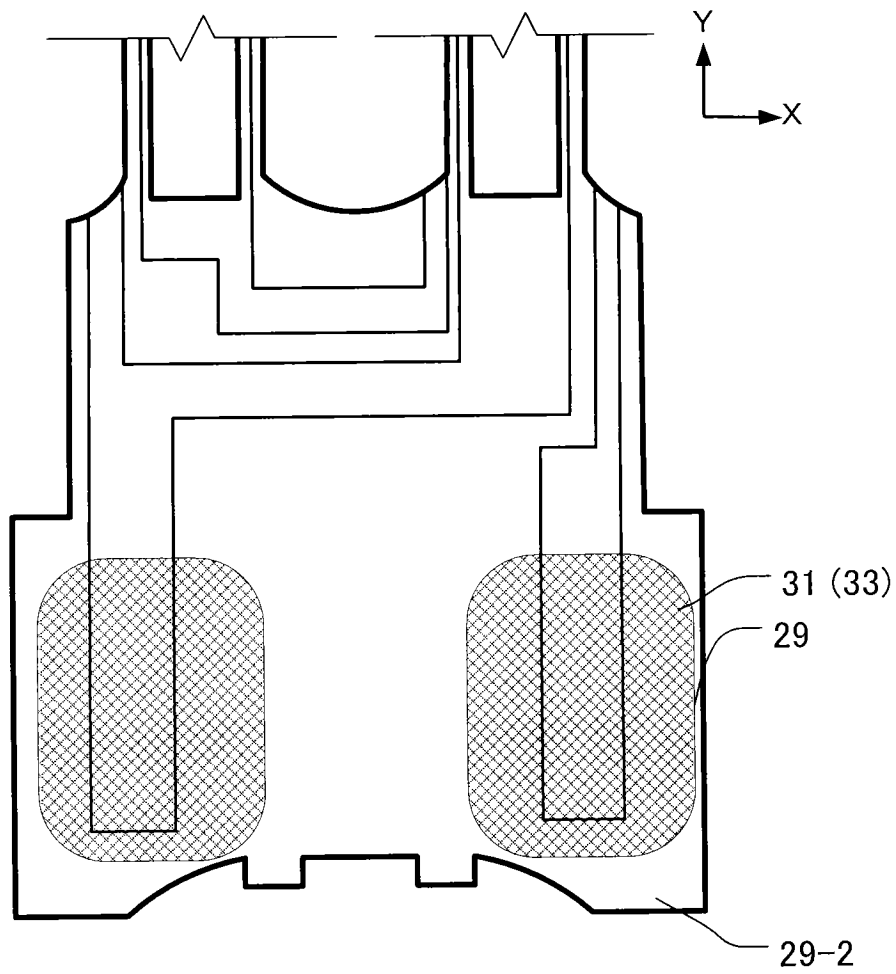


图 6a

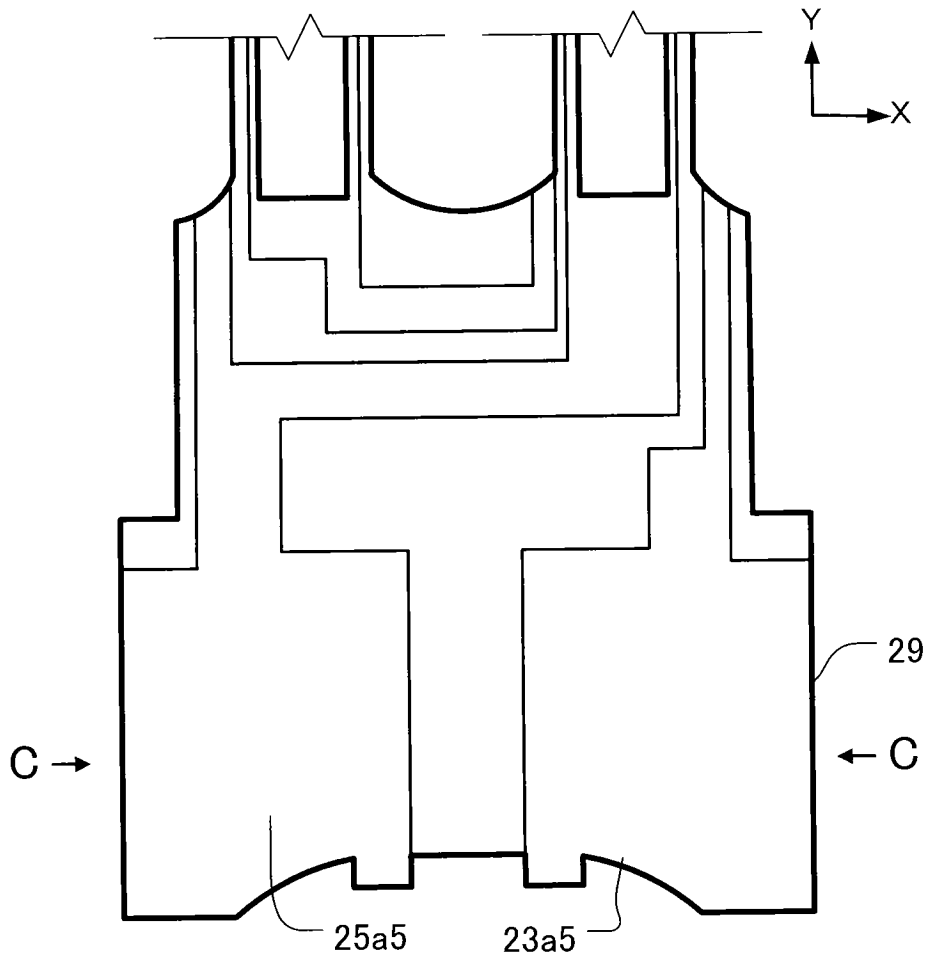


图 6b

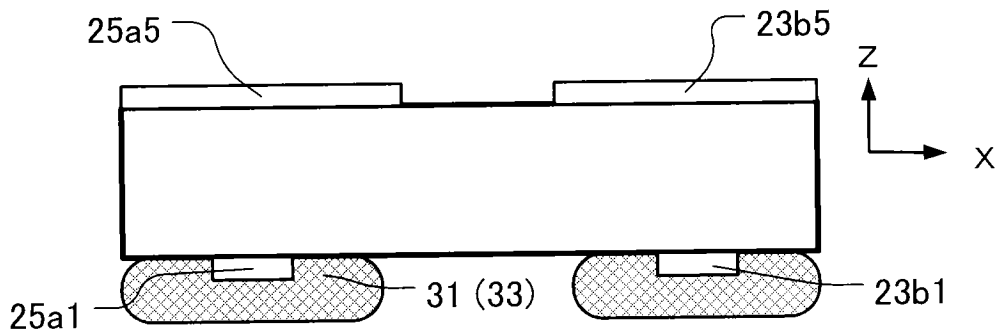


图 6c

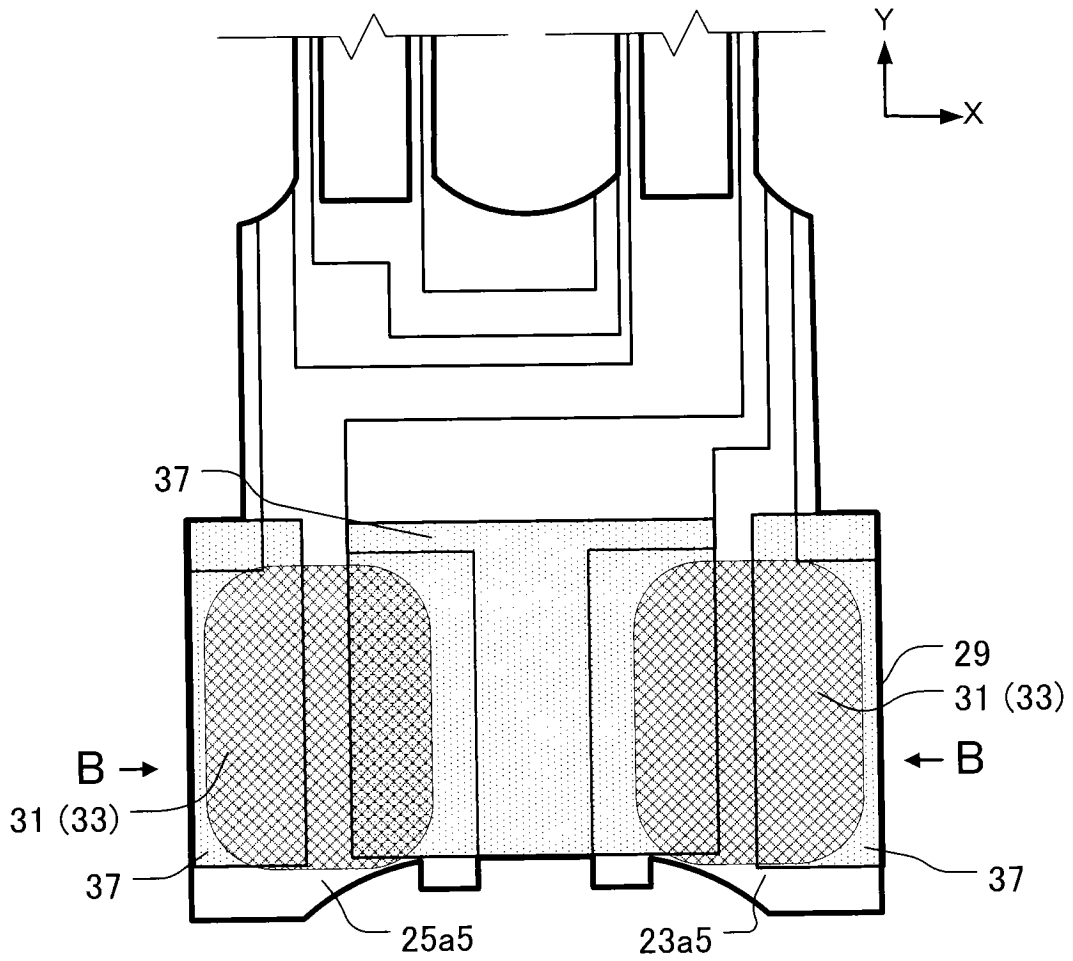


图 7a

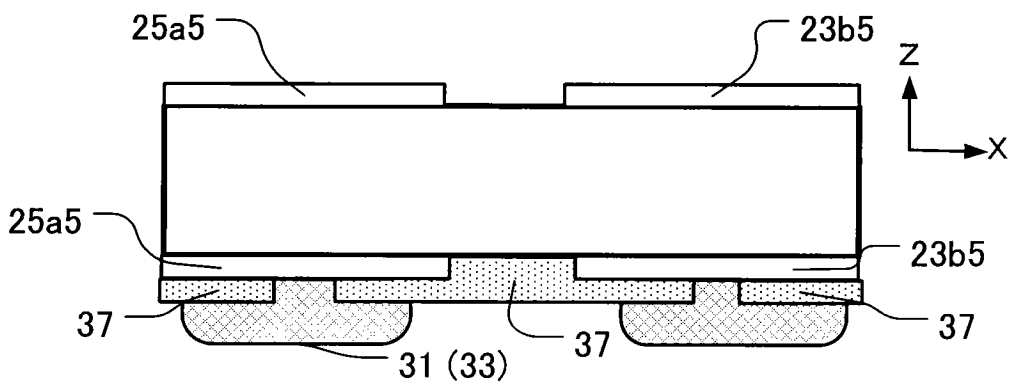


图 7b

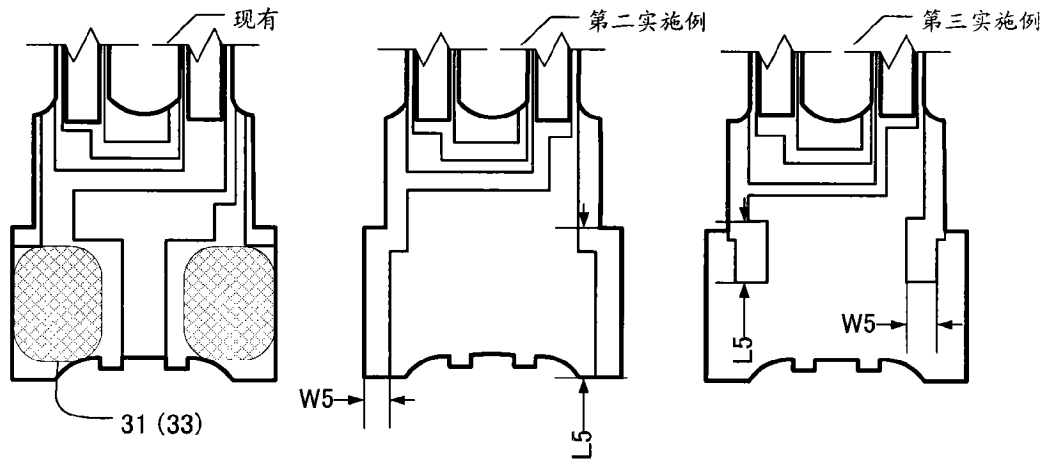


图 8a

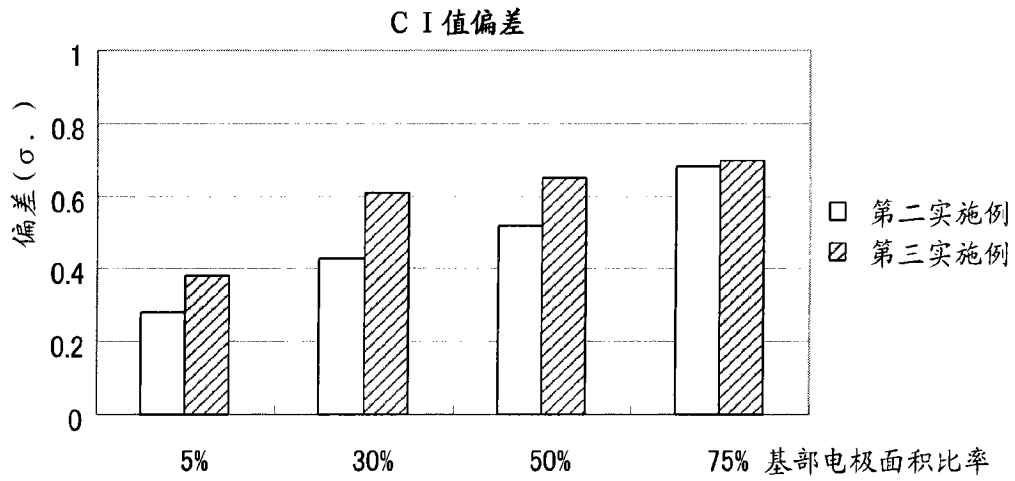


图 8b

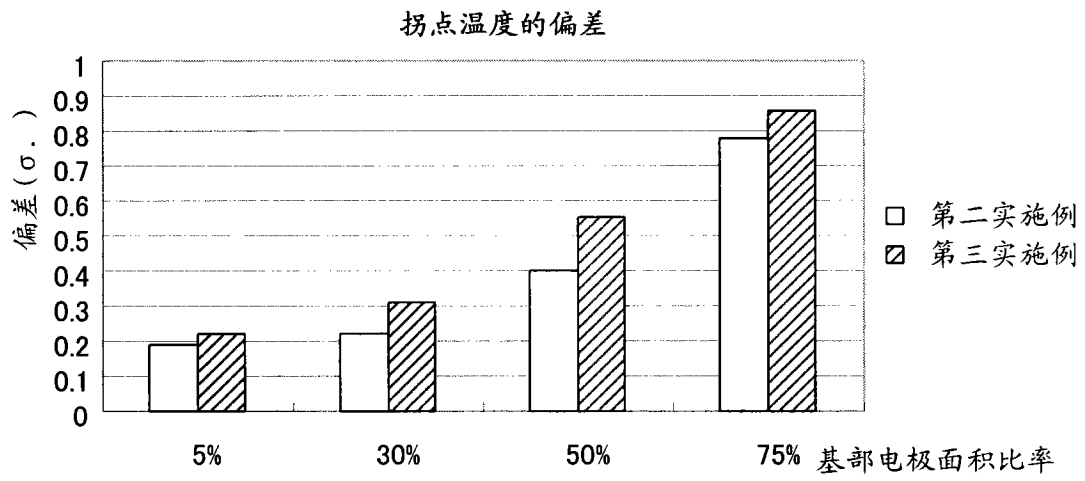


图 8c

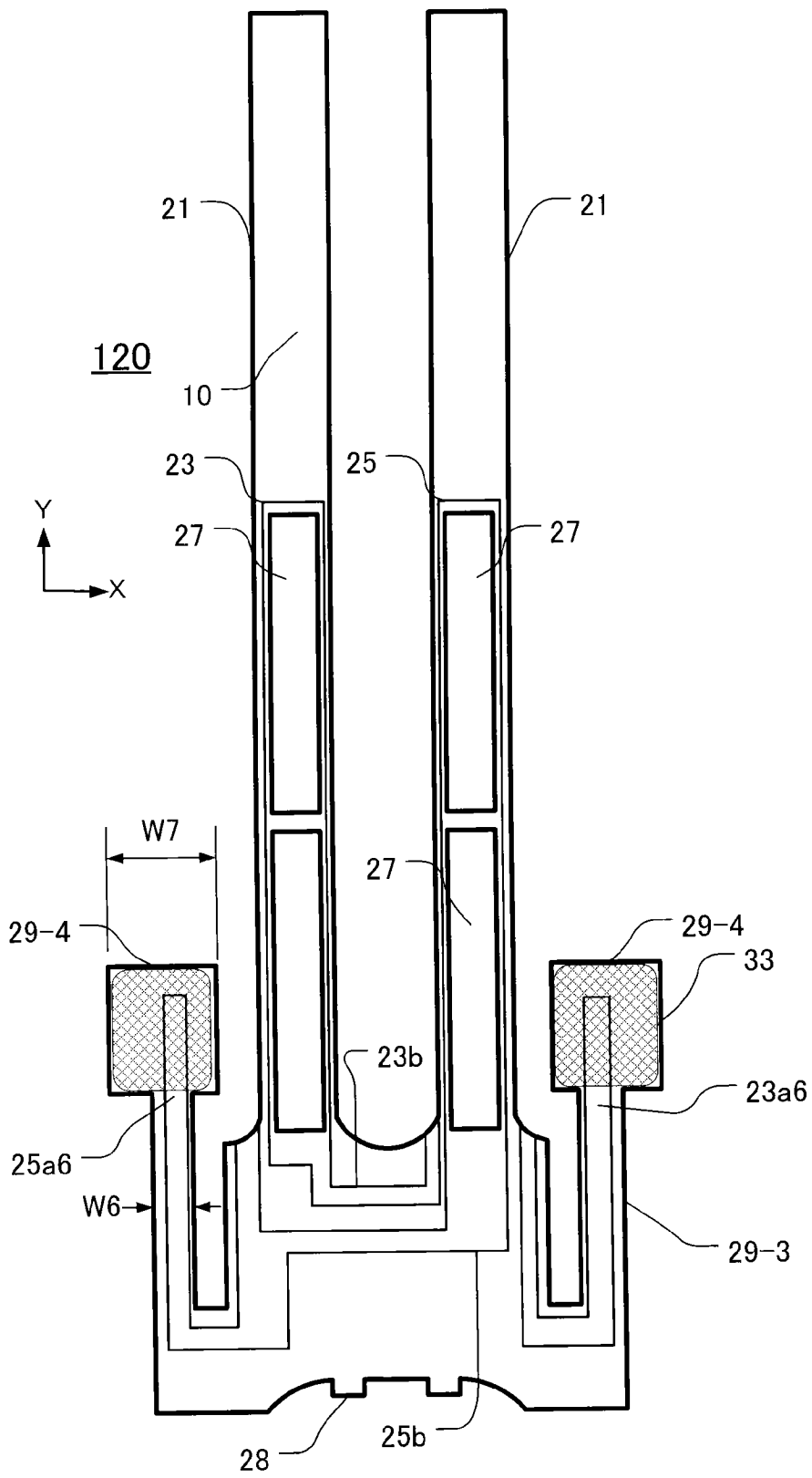


图 9

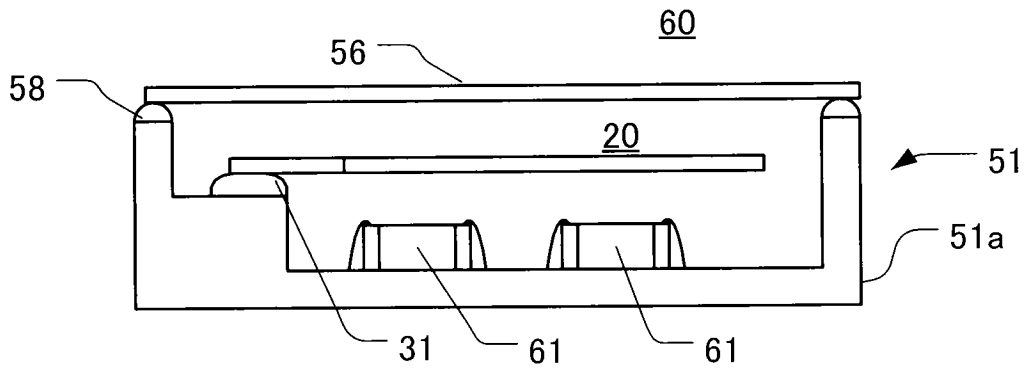


图 10a

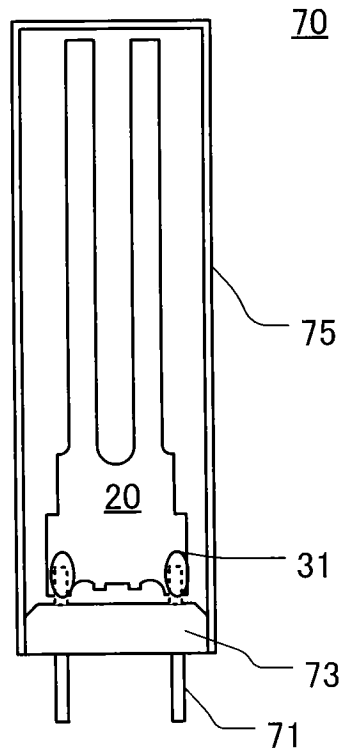


图 10b