



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111600600 B

(45) 授权公告日 2023.10.20

(21) 申请号 202010563333.0

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2015.07.24

专利代理人 李辉 黄纶伟

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111600600 A

(51) Int.CI.

H03L 1/04 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.08.28

H03H 9/13 (2006.01)

(30) 优先权数据

2014-154618 2014.07.30 JP

(56) 对比文件

CN 102684602 A, 2012.09.19

(62) 分案原申请数据

201510441705.1 2015.07.24

JP 2010268193 A, 2010.11.25

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

US 6229249 B1, 2001.05.08

地址 日本东京都

CN 103475328 A, 2013.12.25

(72) 发明人 山下刚

JP 2012080250 A, 2012.04.19

JP 2013070313 A, 2013.04.18

审查员 胡洋

权利要求书1页 说明书14页 附图7页

## (54) 发明名称

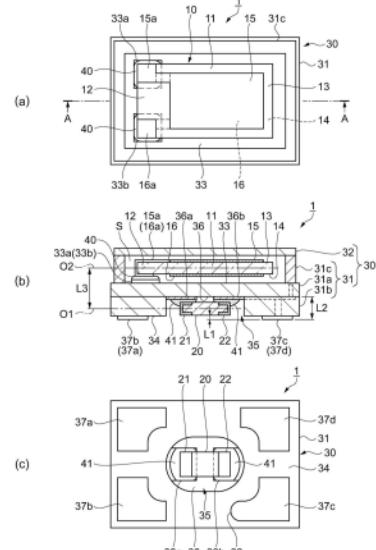
振动器件、电子设备以及移动体

## (57) 摘要

振动器件、电子设备以及移动体。能够缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差。石英振子(1)的特征在于，具备：石英振动片(10)；热敏电阻(20)；以及封装基底(31)，其具有彼此处于正背关系的第1正面(33)和第2正面(34)，石英振动片(10)搭载于封装基底(31)的第1正面(33)侧，热敏电阻(20)收纳于在封装基底(31)的第2正面(34)侧设置的凹部(35)内，在封装基底的第2正面侧设有多个电极端子(37a～37d)，该多个电极端子与石英振动片或热敏电阻连接，从电极端子的安装面至热敏电阻为止的、与第1正面垂直的第1方向上的距离(L1)是0.05mm以上。

B

CN 111600600



1. 一种振动器件，其特征在于，

所述振动器件具备：

振动片，其在俯视时具有中央部和包围所述中央部的周边部，所述周边部的厚度大于所述中央部的厚度；

热敏电阻；以及

基板，其在俯视时为大致矩形，该基板具有凹部以及彼此处于正背关系的第1主面和第2主面，所述凹部在所述第2主面侧具有开口，朝向所述第1主面侧凹陷，

所述振动片搭载于所述基板的所述第1主面侧，

所述开口的沿所述大致矩形的长边方向的尺寸大于沿所述大致矩形的短边方向的尺寸，

在所述凹部的底面沿所述长边方向并排设有一对电极垫，

所述热敏电阻通过接合部件安装于所述一对电极垫，

所述热敏电阻的表面的未涂覆所述接合部件的部分以及所述接合部件的表面在所述凹部内露出于大气中，

在所述基板的所述第2主面侧设有多个电极端子，该多个电极端子与所述振动片或所述热敏电阻连接，

在俯视时，在所述大致矩形的4个角部各配置有1个所述电极端子，

4个所述角部的所述电极端子具有将所述开口侧切除的形状，

从所述电极端子的安装面至所述热敏电阻为止的、与所述第1主面垂直的第1方向上的距离是0.05mm以上，并且

从所述电极端子的所述安装面至所述凹部的所述底面为止的所述第1方向上的距离小于0.3mm。

2. 根据权利要求1所述的振动器件，其特征在于，

通过所述热敏电阻的所述第1方向上的中心且沿所述第1主面延伸的第1假想中心线与通过所述振动片的所述第1方向上的中心且沿所述第1主面延伸的第2假想中心线之间的、所述第1方向上的距离处于0.18mm以上0.32mm以下的范围内。

3. 根据权利要求1所述的振动器件，其特征在于，

在俯视时，所述电极端子中的1个电极端子具备突出部，并且，所述突出部被设置成使得该1个电极端子的面积比其他电极端子大，

所述突出部的轮廓包含曲线。

4. 根据权利要求1所述的振动器件，其特征在于，

所述振动片的温度与由所述热敏电阻检测出的温度之间的温度差dT满足：

$|dT| \leq 0.1^\circ\text{C}$ 。

5. 一种电子设备，其特征在于，

所述电子设备具备权利要求1～4中的任意一项所述的振动器件。

6. 一种移动体，其特征在于，

所述移动体具备权利要求1～4中的任意一项所述的振动器件。

## 振动器件、电子设备以及移动体

[0001] 本申请是申请日为2015年7月24日、申请号为201510441705.1、发明名称为“振动器件、电子设备以及移动体”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及振动器件、具备该振动器件的电子设备以及移动体。

### 背景技术

[0003] 以往,作为振动器件的一个例子,已知下述这样的压电器件:该压电器件具备:压电振动元件;感温部件;以及容器,其具备收纳压电振动元件的第1收纳部和收纳感温部件的第2收纳部,并且,容器具备:第1绝缘基板,该第1绝缘基板具有构成第2收纳部的贯穿孔且在底部具备多个安装端子;第2绝缘基板,该第2绝缘基板层叠固定于第1绝缘基板上,且在正面设有用于搭载压电振动元件的第1电极垫,在背面设有用于搭载感温部件的第2电极垫;以及第3基板,该第3基板层叠固定于第2绝缘基板的正面上,并构成第1收纳部(例如,参照专利文献1)。

[0004] 该压电器件中,至少1个安装端子与第1电极垫通过第1热传导部和第1布线图案电连接,其他至少1个安装端子与第2电极垫通过第2热传导部和第2布线图案电连接,由此,能够缩小压电振动元件的温度与感温部件所检测出的温度的温度差,能够获得良好的频率温度特性。

[0005] 专利文献1:日本特开2013-102315号公报

[0006] 可是,根据从第1绝缘基板的安装端子至第2收纳部内的感温部件为止的厚度方向的距离,在将上述压电器件安装于电子设备等外部部件时,由于滞留在第2收纳部内的温度上升时被加热了的大气的隔热效果,例如存在温度下降时的压电振动元件的温度与感温部件所检测出的温度的温度差变大的担忧。

[0007] 其结果是,上述压电器件存在频率温度特性劣化的担忧。

### 发明内容

[0008] 本发明是为了解决上述技术问题中的至少一部分而作出的,本发明以以下的方式或应用例得以实现。

[0009] [应用例1]本应用例的振动器件的特征在于,具备:振动片;电子元件;以及基板,其具有彼此处于正背关系的第1主面和第2主面,所述振动片搭载于所述基板的所述第1主面侧,所述电子元件收纳于在所述基板的所述第2主面侧设置的凹部内,在所述基板的所述第2主面侧设有多个电极端子,该多个电极端子与所述振动片或所述电子元件连接,从所述电极端子的安装面至所述电子元件为止的、与所述第1主面垂直的第1方向上的距离是0.05mm以上。

[0010] 这样,振动器件中,由于从电极端子的安装面至电子元件为止的、第1方向(换而言之,基板的厚度方向)上的距离是0.05mm以上,因此,例如在将振动器件安装于电子设备等

外部部件时,能够促进凹部内的大气的流动,并能够降低因凹部内的大气的滞留所引起的电子元件的温度下降的延迟。

[0011] 其结果是,振动器件中,例如在电子元件是感温元件(感温部件)的情况下,能够缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差。

[0012] 由此,振动器件能够获得良好的频率温度特性。

[0013] [应用例2]在上述应用例的振动器件中,优选的是:从所述电极端子的所述安装面至所述凹部的底面为止的所述第1方向上的距离小于0.3mm。

[0014] 这样,振动器件中,由于从电极端子的安装面至凹部的底面为止的第1方向上的距离小于0.3mm,因此,能够在缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差的同时实现薄型化。

[0015] 由此,振动器件能够在实现薄型化的同时获得良好的频率温度特性。

[0016] [应用例3]在上述应用例的振动器件中,优选的是:通过所述电子元件的所述第1方向上的中心且沿所述第1主面延伸的第1假想中心线与通过所述振动片的所述第1方向上的中心且沿所述第1主面延伸的第2假想中心线之间的、所述第1方向上的距离处于0.18mm以上0.32mm以下的范围内。

[0017] 这样,振动器件中,由于电子元件的第1假想中心线与振动片的第2假想中心线之间的、第1方向上的距离处于0.18mm以上0.32mm以下的范围内,因此,例如在电子元件是感温元件的情况下,能够在缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差的同时进一步实现薄型化。

[0018] [应用例4]在上述应用例的振动器件中,优选的是:在平面观察时,多个所述电极端子中的1个电极端子具备突出部,并且,面积比其他电极端子大,所述突出部的轮廓包含曲线。

[0019] 这样,振动器件中,由于在平面观察时,多个电极端子中的1个电极端子具备突出部,并且,面积比其他电极端子大,突出部的轮廓中包含曲线,因此,在电极端子的识别功能的基础上,该电极端子成为基点,还能够容易地发挥振动器件的自对准效应(利用焊锡将振动器件安装于外部基板时的、回流安装时的自主性位置修复现象)。

[0020] [应用例5]在上述应用例的振动器件中,优选的是:所述电子元件是感温元件。

[0021] 这样,振动器件中,由于电子元件是感温元件,因此,能够缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差。

[0022] [应用例6]在上述应用例的振动器件中,优选的是:所述感温元件是热敏电阻或测温用半导体。

[0023] 这样,振动器件中,由于感温元件是热敏电阻或测温用半导体,因此,能够利用热敏电阻或测温用半导体的特性准确地检测出周围的温度。

[0024] [应用例7]本应用例的电子设备的特征在于,所述电子设备具备上述应用例中的任一例所述的振动器件。

[0025] 这样,由于本结构的电子设备具备上述应用例中的任一例所述的振动器件,因此,能够起到上述应用例中的任一例所述的效果,能够提供发挥优异的性能的电子设备。

[0026] [应用例8]本应用例的移动体的特征在于,所述移动体具备上述应用例中的任一例所述的振动器件。

[0027] 这样,由于本结构的移动体具备上述应用例中的任一例所述的振动器件,因此,能够起到上述应用例中的任一例所述的效果,能够提供发挥优异的性能的移动体。

[0028] [应用例9]本应用例的振动器件的特征在于,具备:振动片;感温元件;以及容器,该容器中收纳有所述振动片和所述感温元件,所述振动片的温度与所述感温元件所检测出的温度的温度差dT满足:  $|dT| \leq 0.1 (\text{°C})$ 。

[0029] 其结果是,振动器件能够缩小振动片的温度与感温元件所检测出的温度的温度差。

[0030] 由此,振动器件能够获得良好的频率温度特性。

[0031] [应用例10]在上述应用例9的振动器件中,优选的是:所述感温元件是热敏电阻或测温用半导体。

[0032] 这样,振动器件中,由于感温元件是热敏电阻或测温用半导体,因此,能够利用热敏电阻或测温用半导体的特性准确地检测出周围的温度。

[0033] [应用例11]本应用例的电子设备的特征在于,所述电子设备具备上述应用例9或应用例10所述的振动器件。

[0034] 这样,由于本结构的电子设备具备上述应用例9或应用例10所述的振动器件,因此,能够起到上述应用例9或应用例10所述的效果,能够提供发挥优异的性能的电子设备。

[0035] [应用例12]本应用例的移动体的特征在于,所述移动体具备上述应用例9或应用例10所述的振动器件。

[0036] 这样,由于本结构的移动体具备上述应用例9或应用例10所述的振动器件,因此,能够起到上述应用例9或应用例10所述的效果,能够提供发挥优异的性能的移动体。

## 附图说明

[0037] 图1是示出第1实施方式的石英振子的概要结构的示意图,图1的(a)是从盖(盖体)侧观察的平面图,图1的(b)是图1的(a)的沿A-A线的剖视图,图1的(c)是从底面侧观察的平面图。

[0038] 图2是与包括作为收纳于第1实施方式的石英振子的电子元件的感温元件的石英振子的驱动相关的电路图。

[0039] 图3是对距离L1与石英振动片的温度变化时的热敏电阻的温度变化的追随性的关系进行说明的曲线图。

[0040] 图4是对距离L1与石英振子的温度滞后的合格率的关系进行说明的曲线图。

[0041] 图5是示出热敏电阻的检测温度与振动片的温度的温度差的曲线图。

[0042] 图6是示出第1实施方式的变形例的石英振子的概要结构的示意图,图6的(a)是从盖侧观察的平面图,图6的(b)是图6的(a)的沿A-A线的剖视图,图6的(c)是从底面侧观察的平面图。

[0043] 图7是示出第2实施方式的石英振子的概要结构的示意图,图7的(a)是从盖侧观察的平面图,图7的(b)是图7的(a)的沿A-A线的剖视图,图7的(c)是从底面侧观察的平面图。

[0044] 图8是示出作为电子设备的便携电话的示意性的立体图。

[0045] 图9是示出作为移动体的汽车的示意性的立体图。

[0046] 标号说明

[0047] 1、2、3:作为振动器件的石英振子;10:作为振动片的石英振动片;11:振动部;12:基部;13:一方的正面;14:另一方的正面;15、16:激励电极;15a、16a:引出电极;20:作为电子元件的感温元件的一个例子的热敏电阻;21、22:电极;30:封装;31:作为基板的封装基底;31a:第1层;31b:第2层;31c:第3层;32:盖;32a:檐部;33:第1正面;33a、33b:内部端子;34:第2正面;35:凹部;36:底面;36a、36b:电极垫;37a、37b、37c、37d:电极端子;38:突出部;39:接合部件;40:导电性粘结剂;41:接合部件;61:振荡电路;62:电源;63:A/D转换电路;64:温度补偿电路;70:IC芯片;700:作为电子设备的便携电话;701:液晶显示装置;702:操作按钮;703:接话口;704:送话口;800:作为移动体的汽车;S:内部空间。

## 具体实施方式

[0048] 下面,参照附图对将本发明具体化了的实施方式进行说明。

[0049] (第1实施方式)

[0050] 首先,对作为振动器件的一个例子的石英振子进行说明。

[0051] 图1是示出第1实施方式的石英振子的概要结构的示意图。图1的(a)是从盖(盖体)侧观察的平面图,图1的(b)是图1的(a)的沿A-A线的剖视图,图1的(c)是从底面侧观察的平面图。另外,在包括图1的(a)在内的以下的从盖侧观察的平面图中,省略了盖。另外,为了容易理解,各构成部件的尺寸比率与实际不同。

[0052] 图2是与包括作为收纳于第1实施方式的石英振子的电子元件的感温元件的石英振子的驱动相关的电路图。

[0053] 如图1所示,石英振子1具备:作为振动片的石英振动片10;热敏电阻20,其为作为电子元件的感温元件的一个例子;以及封装30,其收纳有石英振动片10和热敏电阻20。

[0054] 石英振动片10例如是从石英的原石等以规定的角度切出的AT切型的石英基板,平面形状形成为大致矩形,并一体地具有激励出厚度剪切振动的振动部11和与振动部11连接的基部12。

[0055] 在石英振动片10的基部12形成有引出电极15a、16a,该引出电极15a、16a从形成在振动部11的一方的正面13和另一方的正面14上的大致矩形的激励电极15、16引出。

[0056] 引出电极15a从一方的正面13的激励电极15沿着石英振动片10的长度方向(纸面左右方向)被引出至基部12,沿着基部12的侧面绕到另一方的正面14,并延伸至基部12的另一方的正面14。

[0057] 引出电极16a从另一方的正面14的激励电极16沿着石英振动片10的长度方向被引出至基部12,沿着基部12的侧面绕到一方的正面13,并延伸至基部12的一方的正面13。

[0058] 激励电极15、16和引出电极15a、16a例如为这样的金属膜:该金属膜构成为将Cr(铬)作为底层,并在其上层叠Au(金)或以Au为主要成分的金属。

[0059] 热敏电阻20例如是芯片型(长方体形状)的感温元件(感温电阻元件),并且是在两端部具有电极21、22、且电阻的变化相对于温度变化较大的电阻体。

[0060] 对于热敏电阻20,例如采用电阻相对于温度的上升而减小的、被称作NTC(Negative Temperature Coefficient,负温度系数)热敏电阻的热敏电阻。由于NTC热敏电阻的温度与电阻值的变化的关系是直线,因此,多用作温度传感器。

[0061] 热敏电阻20被收纳于封装30,用于检测石英振动片10附近的温度,由此,作为温度

传感器起到有助于修正伴随着石英振动片10的温度变化的频率变动的功能。

[0062] 封装30具有：作为基板的封装基底31，该封装基底31的平面形状是大致矩形且是大致平板状，具有彼此处于正背关系的第1正面33和第2正面34；以及平板状的盖32，其覆盖封装基底31的第1正面33侧，并且，封装30构成为大致长方体形状。

[0063] 封装基底31具备：平板状的第1层31a，该第1层31a的一方的面成为第1正面33；第2层31b，该第2层31b在中央部具有开口部，并层叠于第1层31a的与第1正面33相反的一侧，与该层叠面相反一侧的面成为第2正面34；以及框状的第3层31c，该第3层31c层叠于第1层31a的第1正面33侧。

[0064] 封装基底31的第1层31a和第2层31b可以采用通过成型陶瓷基材多层板并进行层叠、烧制而成的氧化铝质烧结体、莫来石质烧结体、氮化铝质烧结体、碳化硅质烧结体、玻璃陶瓷烧结体等陶瓷类绝缘性材料或石英、玻璃、硅(高电阻硅)等。

[0065] 封装基底31的第3层31c和盖32可以采用与封装基底31相同的材料或科伐合金、42合金等金属。

[0066] 在封装基底31的第1正面33的与石英振动片10的引出电极15a、16a对置的位置设有内部端子33a、33b。

[0067] 在石英振动片10，引出电极15a、16a通过混合有金属填充物等导电性物质的环氧树脂类、硅类、聚酰亚胺类等导电性粘结剂40与内部端子33a、33b相接合。由此，石英振动片10搭载于第1正面33侧。

[0068] 石英振子1中，在石英振动片10与封装基底31的内部端子33a、33b相接合的状态下，封装基底31的第3层31c被盖32覆盖，封装基底31和盖32通过缝焊或利用低熔点玻璃、粘结剂等接合部件相接合，由此气密地密封成内部空间S，该内部空间S构成为包括封装基底31的第1层31a、第3层31c和盖32。

[0069] 在图1中，作为一个例子，示出了金属制的第3层31c和金属制的盖32通过缝焊相接合的形态。并且，在该情况下，第3层31c被钎焊在第1层31a的金属化层(未图示)上。

[0070] 封装30的被气密地密封而成的内部空间S内成为减压后的真空状态(真空中度较高的状态)或填充有氮、氦、氩等惰性气体的状态。

[0071] 在封装基底31的第2正面34侧利用第2层31b的开口部和第1层31a的层叠面设有凹部35。凹部35的平面形状例如形成为跑道(track)状。

[0072] 在凹部35的底面36(第1层31a的层叠面)上的与热敏电阻20的电极21、22对置的位置设有电极垫36a、36b。

[0073] 在热敏电阻20，电极21、22通过导电性粘结剂或焊锡等接合部件41与电极垫36a、36b相接合。由此，热敏电阻20被收纳于凹部35内。

[0074] 并且，热敏电阻20以长度方向(连接电极21和电极22的方向)沿着封装基底31的长度方向(纸面左右方向)的方式配置在凹部35的大致中央部。

[0075] 在封装基底31的第2正面34的四角分别设有电极端子37a、37b、37c、37d。

[0076] 在4个电极端子37a～37d中，例如，位于一方的对角的2个电极端子37b、37d与内部端子33a、33b连接，位于另一方的对角的剩余的2个电极端子37a、37c与电极垫36a、36b连接，其中，所述内部端子33a、33b与石英振动片10的引出电极15a、16a连接，所述电极垫36a、36b与热敏电阻20的电极21、22连接。

[0077] 由于4个电极端子37a～37d的平面形状是矩形,因此,形成为凹部35侧的一部分被切开的形状。电极端子37c具备突出部38,突出部38在平面观察时以面积比其他电极端子37a、37b、37d大的方式朝向电极端子37b延伸,突出部38的末端部形成为大致半圆状(换而言之,突出部38的轮廓中包含曲线)。

[0078] 另外,关于电极端子37c,在盖32和封装基底31的第3层31c是金属的情况下,出于提高屏蔽性的观点,优选利用如图1的(b)中虚线所示那样分别贯穿封装基底31的第1层31a、第2层31b的导通孔(在通孔中填充有金属或具有导电性的材料的导通电极)及内部布线、或形成在设置于封装基底31的外侧的角部的未图示的齿状体(Castellation)(凹部)的导电膜中的任何一方,经由第3层31c与盖32电连接。并且,在第3层31c是绝缘性材料的情况下,在第3层31c也设有导通孔。

[0079] 另外,通过将电极端子37c作为接地端子(GND端子)接地,能够进一步提高石英振子1的屏蔽性。

[0080] 另外,内部端子33a、33b、电极垫36a、36b、电极端子37a～37d例如由通过镀敷等在W(钨)、Mo(钼)等的金属化层上层叠Ni(镍)、Au等的各覆膜而成的金属覆膜构成。

[0081] 石英振子1的从电极端子37a～37d的安装面(相对于外部部件的安装面)至热敏电阻20为止的、与第1主面33垂直的第1方向(封装基底31的厚度方向)上的距离L1被规定为0.05mm以上。

[0082] 另外,石英振子1的从电极端子37a～37d的安装面至凹部35的底面36为止的第1方向上的距离L2被规定为小于0.3mm。

[0083] 作为一个例子,石英振子1中,对封装基底31的第2层31b采用厚度0.25mm±0.01mm(0.24mm以上0.26mm以下)的材料,将电极端子37a～37d的厚度管理成0.02mm±0.01mm(0.01mm以上0.03mm以下),将电极垫36a、36b的厚度管理成0.02mm±0.01mm(0.01mm以上0.03mm以下),将接合部件41的厚度管理成0.01mm±0.005mm(0.005mm以上0.015mm以下),对热敏电阻20采用厚度0.12mm±0.015mm(0.105mm以上0.135mm以下)的薄型件。

[0084] 由此,石英振子1中,距离L1成为0.12mm±0.05mm(0.07mm以上0.17mm以下),由于最短也是0.07mm,因此能够充分满足0.05mm以上的规定。

[0085] 另外,石英振子1中,距离L2成为0.27mm±0.02mm(0.25mm以上0.29mm以下),由于最长也是0.29mm,因此能够充分满足小于0.3mm的规定。

[0086] 由此,石英振子1中,可以说即使考虑到公差(偏差),也能够明确距离L1、距离L2的规定来充分量产制造。

[0087] 另外,石英振子1中,通过热敏电阻20的第1方向上的中心且沿第1主面33延伸的第1假想中心线01与通过石英振动片10的第1方向上的中心且沿第1主面33延伸的第2假想中心线02之间的、第1方向上的距离L3处于0.18mm以上0.32mm以下的范围内。

[0088] 作为一个例子,石英振子1中,对封装基底31的第1层31a采用厚度为0.09mm～0.11mm的材料,将内部端子33a、33b的厚度管理成0.003mm～0.013mm的范围,将导电性粘结剂40的厚度管理成0.01mm～0.03mm的范围,将石英振动片10的厚度(将共振频率的范围设为约19～52MHz)管理成0.032mm～0.087mm的范围,将电极垫36a、36b的厚度管理成0.01mm～0.03mm的范围,将接合部件41的厚度管理成0.005mm～0.015mm的范围,对热敏电阻20采用厚度被管理成0.105mm～0.135mm的范围的薄型件。

[0089] 由此,石英振子1中,由于距离L3处于0.187mm~0.309mm的范围,因此,充分满足0.18mm以上0.32mm以下的规定,可以说即使考虑到公差,也能够明确距离L3的规定来充分量产制造。

[0090] 另外,在石英振动片10倾斜(从基部12越靠向相反侧的末端部越接近第1主面33)的情况下,距离L3为纸面左右方向的位置位于图1的(b)的内部端子33a(33b)的范围内的、第1假想中心线01与第2假想中心线02之间的距离。

[0091] 如图2所示,石英振子1中,例如,利用从在电子设备的IC芯片70内集成化的振荡电路61经由电极端子37b、37d施加的驱动信号,石英振动片10被激励出厚度剪切振动并以规定的频率共振(振荡),从电极端子37b、37d输出共振信号(振荡信号)。

[0092] 此时,石英振子1中,热敏电阻20作为温度传感器检测石英振动片10附近的温度,并将其转换成从电源62供给的电压值的变化,从电极端子37a作为检测信号输出。

[0093] 被输出的检测信号例如通过在电子设备的IC芯片70内集成化的A/D转换电路63被A/D转换,并被输入至同样在IC芯片70内集成化的温度补偿电路64。然后,温度补偿电路64根据输入的检测信号将基于温度补偿数据的修正信号输出至振荡电路61。

[0094] 振荡电路61将基于输入的修正信号进行了修正的驱动信号施加给石英振动片10,并将伴随着温度变化而变动的石英振动片10的共振频率修正为规定的频率。振荡电路61将该进行了修正的频率的振荡信号放大并输出至外部。

[0095] 如上述那样,第1实施方式的石英振子1中,从电极端子37a~37d的安装面至热敏电阻20为止的、第1方向上的距离L1是0.05mm以上。

[0096] 这样,关于石英振子1,通过采用薄型的热敏电阻20等使从电极端子37a~37d的安装面至热敏电阻20为止的距离L1为0.05mm以上,由此,在将石英振子1安装于电子设备等外部部件时,能够促进凹部35内的大气的流动,并能够降低因凹部35内的大气的滞留所引起的热敏电阻20的温度下降的延迟。

[0097] 在此,对上述的内容详细叙述。

[0098] 图3是对距离L1与石英振动片的温度变化时的热敏电阻的温度变化的追随性的关系进行说明的曲线图,图4是对距离L1与石英振子的温度滞后的合格率的关系进行说明的曲线图。并且,图3的曲线图基于本申请发明人的模拟和实验的解析结果。

[0099] 图3的横轴表示经过时间,纵轴表示温度。图4的横轴表示距离L1,纵轴表示石英振子的温度滞后的合格率。

[0100] 如图3所示,在从电极端子37a~37d的安装面至热敏电阻20为止的距离L1是0.05mm的情况下,无论在温度上升时还是温度下降时,热敏电阻20所检测出的温度变化都几乎无延迟地追随石英振动片10的温度变化。即,在距离L1是0.05mm的情况下,石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度之间几乎不存在温度差。

[0101] 与此相对,在距离L1小于0.05mm的情况下,随着距离L1减小至0.04mm、0.03mm,在石英振动片10的温度下降时的热敏电阻20所检测出的温度变化(温度下降)产生延迟,石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度之间的温度差变大。

[0102] 这可以认为是因为:起因于距离L1减小而造成的凹部35内的大气的滞留,由于温度上升时被加热了的大气的隔热效果,热敏电阻20的温度下降受到阻碍。

[0103] 由此,如图4所示,在距离L1是0.05mm以上的情况下,石英振子1的温度滞后(温度

上升时的频率改变与温度下降时的频率改变之间的偏差)的合格率(歩留まり)成为100%。

[0104] 另一方面,在距离L1小于0.05mm的情况下,石英振子1的温度滞后的合格率没有到达100%,随着距离L1减小至0.04mm、0.03mm,合格率变差。

[0105] 根据这样的结果,石英振子1中,通过将距离L1设为0.05mm以上,能够缩小石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度之间的温度差。

[0106] 由此,石英振子1能够获得良好的频率温度特性。

[0107] 接下来,关于石英振动片10的温度变化时的热敏电阻20的温度变化的追随性,本申请发明人进行了验证实验,因此,下面,对该结果进行说明。

[0108] 根据所述图3和图4的解析结果,关于在几乎不存在石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度之间的温度差的距离L1=0.05mm时的、由热敏电阻20所检测出的温度对于石英振动片10的温度的追随性进行了实验。

[0109] 将第1实施方式的石英振子1安装于外部基板上,并对外部基板加热,对由热敏电阻20所检测出的温度与这时的石英振动片10的温度进行比较,并评价温度差处于何种程度。

[0110] 首先,使外部基板从29.0℃升温至32.0℃。此时,分别测量热敏电阻20以0.1℃的间隔检测出的从29.5℃至31.5℃为止的各检测温度处的石英振动片10的频率,并以热敏电阻20所检测出的29.5℃时的石英振动片10的频率为基准来求得频率偏差。

[0111] 接下来,使外部基板从32.0℃降温至29.0℃。此时,分别测量热敏电阻20以0.1℃的间隔检测出的从31.5℃至29.5℃为止的各检测温度处的石英振动片10的频率,并以热敏电阻20在升温时检测出的29.5℃时的石英振动片10的频率为基准来求得频率偏差。

[0112] 结果为下面的表1。

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 热敏电<br>阻检测<br>温<br>度<br>( $^{\circ}$ C) | 29.50 | 29.60 | 29.70 | 29.80 | 29.90 | 30.00 | 30.10 | 30.20 | 30.30 | 30.40 | 30.50 | 30.60 | 30.70 | 30.80 | 30.90 | 31.00 | 31.10 | 31.20 | 31.30 | 31.40 | 31.50 |
| 振动片<br>的升温<br>时频率<br>偏差<br>(ppm)        | 0.00  | -0.03 | -0.06 | -0.08 | -0.11 | -0.14 | -0.16 | -0.19 | -0.22 | -0.25 | -0.27 | -0.30 | -0.33 | -0.36 | -0.38 | -0.41 | -0.44 | -0.47 | -0.49 | -0.52 | -0.55 |
| 振动片<br>的降温<br>时频率<br>偏差<br>(ppm)        | 0.01  | -0.02 | -0.05 | -0.08 | -0.10 | -0.13 | -0.16 | -0.19 | -0.22 | -0.24 | -0.27 | -0.30 | -0.33 | -0.36 | -0.38 | -0.41 | -0.44 | -0.47 | -0.49 | -0.50 | -0.52 |

[0113]

[0114] 在此,由于石英振动片10是AT切型的石英振动片,因此其频率温度特性呈三次曲线。本申请发明人基于事前测量好的石英振动片10的频率温度特性的数据,根据热敏电阻20所检测出的各温度处的石英振动片10的频率偏差计算出石英振动片10的温度。

[0115] 结果为下面的表2。

| 来自 df 的温度转换                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 热敏电<br>阻检测<br>温<br>度<br>( $^{\circ}$ C) | 29.50 | 29.60 | 29.70 | 29.80 | 29.90 | 30.00 | 30.10 | 30.20 | 30.30 | 30.40 | 30.50 | 30.60 | 30.70 | 30.80 | 30.90 | 31.00 | 31.10 | 31.20 | 31.30 | 31.40 | 31.50 |
| 振动片<br>的升温<br>时温度<br>( $^{\circ}$ C)    | 29.50 | 29.59 | 29.69 | 29.79 | 29.89 | 29.98 | 30.08 | 30.18 | 30.28 | 30.38 | 30.47 | 30.57 | 30.66 | 30.76 | 30.86 | 30.96 | 31.05 | 31.15 | 31.25 | 31.35 | 31.43 |
| 振动片<br>的降温<br>时温度<br>( $^{\circ}$ C)    | 29.47 | 29.57 | 29.67 | 29.77 | 29.86 | 29.97 | 30.06 | 30.16 | 30.26 | 30.36 | 30.46 | 30.56 | 30.66 | 30.76 | 30.86 | 30.96 | 31.05 | 31.16 | 31.25 | 31.35 | 31.43 |

[0117] 接下来,根据表2计算出热敏电阻20所检测出的各温度处的热敏电阻20的检测温度与石英振动片10的温度的温度差。

[0118] 结果为下面的表3。

| 热敏电阻检测温度与振动片的温度差                        |                                       | 29.50 | 29.60 | 29.70 | 29.80 | 29.90 | 30.00 | 30.10 | 30.20 | 30.30 | 30.40 | 30.50 | 30.60 | 30.70 | 30.80 | 30.90 | 31.00 | 31.10 | 31.20 | 31.30 | 31.40 | 31.50 |
|---|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 热敏电<br>阻检测<br>温<br>度<br>( $^{\circ}$ C) | 升温时<br>温<br>度<br>差<br>( $^{\circ}$ C) | 0.00  | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.03 | -0.03 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.05 | -0.05 | -0.07 |
| 热敏电<br>阻检测<br>温<br>度<br>( $^{\circ}$ C) | 降温时<br>温<br>度<br>差<br>( $^{\circ}$ C) | -0.03 | -0.03 | -0.03 | -0.03 | -0.03 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.05 | -0.05 | -0.07 |

[0119]

[0120] 图5是示出热敏电阻的检测温度与石英振动片的温度的温度差的曲线图,将表3的计算结果曲线图化。横轴表示热敏电阻所检测出的温度( $^{\circ}$ C),纵轴表示热敏电阻的检测温

度与石英振动片的温度的温度差(℃)。

[0121] 可知:热敏电阻20的检测温度与石英振动片10的温度的温度差dT是-0.07℃以上0.00℃以下。即,根据该验证实验可知:由热敏电阻20检测出的温度相对于石英振动片10的温度的追随性只要满足

[0122]  $|dT| \leq 0.1 (\text{℃})$

[0123] 就能够获得具备良好的频率温度特性的振动器件(石英振子1)。

[0124] 另外,作为由热敏电阻20检测出的温度的追随性的 $|dT| \leq 0.1 (\text{℃})$ 并不限于图1那样的第1实施方式的石英振子1的概要结构,还能够应用于振动片和感温元件一起收纳于1个收纳部中的、具备所谓的单密封式(Single Seal type)的封装的振动器件。

[0125] 另外,石英振子1中,由于从电极端子37a～37d的安装面至凹部35的底面36为止的第1方向上的距离L2小于0.3mm,因此,能够在缩小石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度的温度差的同时实现薄型化。

[0126] 由此,石英振子1能够在实现薄型化的同时获得良好的频率温度特性。

[0127] 另外,石英振子1中,由于热敏电阻20的第1假想中心线01与石英振动片10的第2假想中心线02之间的、第1方向上的距离L3处于0.18mm以上0.32mm以下的范围内,因此,能够在缩小石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度的温度差的同时进一步实现薄型化。

[0128] 并且,在上述距离L3小于0.18mm的情况下,(在当前难以实现热敏电阻20的进一步的薄型化这样的前提下)封装基底31的第1层31a的厚度变得小于0.09mm,由此,封装基底31的强度成为问题。

[0129] 另外,在上述距离L3超过0.32mm的情况下,由于石英振动片10的温度与热敏电阻20所检测出的温度的温度差扩大,频率温度特性劣化,因此,有可能难以应对石英振子1的高精度化。

[0130] 另外,石英振子1中,在4个电极端子37a～37d中,电极端子37c具备突出部38,使得在平面观察时面积比其他电极端子37a、37b、37d大,突出部38的末端部形成为大致半圆状(换而言之,突出部38的轮廓中包含曲线)。

[0131] 由此,石英振子1中,突出部38作为电极端子37c的识别标记起作用,面积较大的该电极端子37c成为基点,能够容易地发挥石英振子1的自对准(Self-alignmen)效应(利用焊锡将石英振子1安装于外部基板时的、回流安装时的自主性位置修复现象)。

[0132] 另外,石英振子1中,由于电子元件是感温元件,因此,能够在缩小石英振动片10的温度与感温元件所检测出的温度的温度差的同时实现薄型化。

[0133] 另外,石英振子1中,由于感温元件是热敏电阻20,因此,能够根据热敏电阻20的特性准确地检测周围的温度。另外,对于感温元件,也可以采用测温用半导体来代替热敏电阻20,能够根据测温用半导体的特性准确地检测周围的温度。作为测温用半导体,可以例举出二极管或三极管。

[0134] 详细来说,在二极管的情况下,利用二极管的正向特性,预先使一定的电流从二极管的阳极端子流至阴极端子,能够通过测量根据温度的不同而变化的正向电压来检测温度。另外,在三极管的情况下,通过使三极管在基极和集电极之间短路,并在集电极和发射极之间作为二极管起作用,从而能够与上述相同地检测温度。

[0135] 石英振子1中,通过对于感温元件采用二极管或三极管,能够降低噪音的重叠。

[0136] (变形例)

[0137] 接下来,对第1实施方式的变形例进行说明。

[0138] 图6是示出第1实施方式的变形例的石英振子的概要结构的示意图。图6的(a)是从盖侧观察的平面图,图6的(b)是图6的(a)的沿A-A线的剖视图,图6的(c)是从底面侧观察的平面图。

[0139] 并且,在与第1实施方式共同的部分中附加相同的标号并省略说明,以与第1实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0140] 如图6所示,变形例的石英振子2与第1实施方式相比较,热敏电阻20的配置方向不同。

[0141] 石英振子2中,以使热敏电阻20的长度方向(连接电极21和电极22的方向)成为与封装基底31的长度方向(纸面左右方向)交叉的(在此为垂直)方向的方式来配置热敏电阻20。

[0142] 由此,石英振子2在第1实施方式的效果的基础上,还能够减少与长度方向的翘曲倾向性较大的封装基底31的翘曲相伴随的热敏电阻20的固定强度(接合强度)的降低。

[0143] 另外,上述变形例的结构还能够应用于以下的实施方式。

[0144] (第2实施方式)

[0145] 接下来,对作为振动器件的石英振子的其他结构进行说明。

[0146] 图7是示出第2实施方式的石英振子的概要结构的示意图。图7的(a)是从盖侧观察的平面图,图7的(b)是图7的(a)的沿A-A线的剖视图,图7的(c)是从底面侧观察的平面图。

[0147] 并且,在与第1实施方式共同的部分中附加相同的标号并省略说明,以与第1实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0148] 如图7所示,第2实施方式的石英振子3与第1实施方式相比较,封装基底31和盖32的结构不同。

[0149] 石英振子3中,封装基底31的第3层31c被去除,取而代之,配置有与盖32进行接合的接合部件39。

[0150] 盖32采用科伐合金、42合金等金属,形成为整周设有檐部32a的帽状。

[0151] 石英振子3中,利用盖32的帽部分的膨胀来确保收纳石英振动片10的内部空间S。

[0152] 盖32上的檐部32a经由密封环、钎料、导电性粘结剂等具有导电性的接合部件39与封装基底31的第1正面33相接合。

[0153] 由此,盖32经由封装基底31内的导通孔、内部布线等与电极端子37c电连接,由此发挥屏蔽效果。

[0154] 另外,盖32也可以经由形成在设置于封装基底31的外侧的角部的未图示的齿状体(Castellation)(凹部)的导电膜与电极端子37c电连接。

[0155] 如上述那样,第2实施方式的石英振子3中,由于封装基底31的第3层31c被去除,因此,与第1实施方式相比较,封装基底31的制造比较容易。

[0156] 另外,石英振子3中,如果屏蔽没有障碍,则盖32也可以不与电极端子37c电连接。由此,接合部件39也可以是绝缘性的部件。

[0157] (电子设备)

[0158] 接下来,作为具备上述的振动器件的电子设备,将便携电话例举为一个例子进行说明。

[0159] 图8是示出作为电子设备的便携电话的示意性的立体图。

[0160] 便携电话700具备作为在上述各实施方式和变形例中进行了叙述的振动器件的石英振子。

[0161] 图8所示的便携电话700中,将上述的石英振子(1~3的任何一个)例如用作基准时钟振荡源等时间器件,进而,构成为具备液晶显示装置701、多个操作按钮702、接话口703及送话口704。另外,便携电话的形态并不限于图示的类型,也可以是所谓的智能便携电话类型的形态。

[0162] 上述的石英振子等振动器件不限于上述便携电话,还能够适宜用作包括电子书、个人计算机、电视机、数字静态照相机、摄像机、录像机、汽车导航装置、寻呼机、电子记事本、台式电子计算机、文字处理器、工作站、视频电话、POS终端、电子游戏机、医疗器械(例如电子体温表、血压计、血糖计、心电图测量装置、超声波诊断装置、电子内窥镜)、鱼群探测器、各种测定设备、计量仪器类、飞机等飞行操纵的模拟装置等的电子设备的时间器件,在任何情况下都能够起到上述各实施方式和变形例中说明的效果,能够提供发挥优异的性能的电子设备。

[0163] (移动体)

[0164] 接下来,作为具备上述的振动器件的移动体,将汽车例举为一个例子进行说明。

[0165] 图9是示出作为移动体的汽车的示意性的立体图。

[0166] 汽车800具备作为在上述各实施方式和变形例中进行了叙述的振动器件的石英振子。

[0167] 汽车800中,将上述的石英振子(1~3的任何一个)例如用作所搭载的各种电子控制式装置(例如,电子控制式燃料喷射装置、电子控制式ABS装置、电子控制式恒速行驶装置等)的基准时钟振荡源等时间器件。

[0168] 这样,由于汽车800具备上述石英振子,因此,能够起到上述各实施方式和变形例中说明的效果,能够发挥优异的性能。

[0169] 上述的石英振子等振动器件不限于上述汽车800,还能够适宜用作包括自行式机器人、自行式搬送设备、火车、船舶、飞机、人工卫星等在内的移动体的基准时钟振荡源等时间器件,在任何情况下都能够起到上述各实施方式和变形例中说明的效果,能够提供发挥优异的性能的移动体。

[0170] 另外,石英振子的振动片的形状并不限于图示的平板状的类型,也可以是中央部分较厚而周围部分较薄的类型(例如,卷尺型、斜面型、高台型),或者,反过来,也可以是中央部分较薄而周围部分较厚的类型(例如,倒高台型)等,也可以是音叉型形状。

[0171] 另外,作为振动片的材料,并不限于石英,也可以是钽酸锂(LiTaO<sub>3</sub>)、四硼酸锂(Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>)、铌酸锂(LiNbO<sub>3</sub>)、锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、氮化铝(ALN)等的压电体或硅(Si)等的半导体。

[0172] 另外,关于厚度剪切振动的驱动方法,除了基于压电体的压电效应的方法外,也可以是基于库仑力的静电驱动。

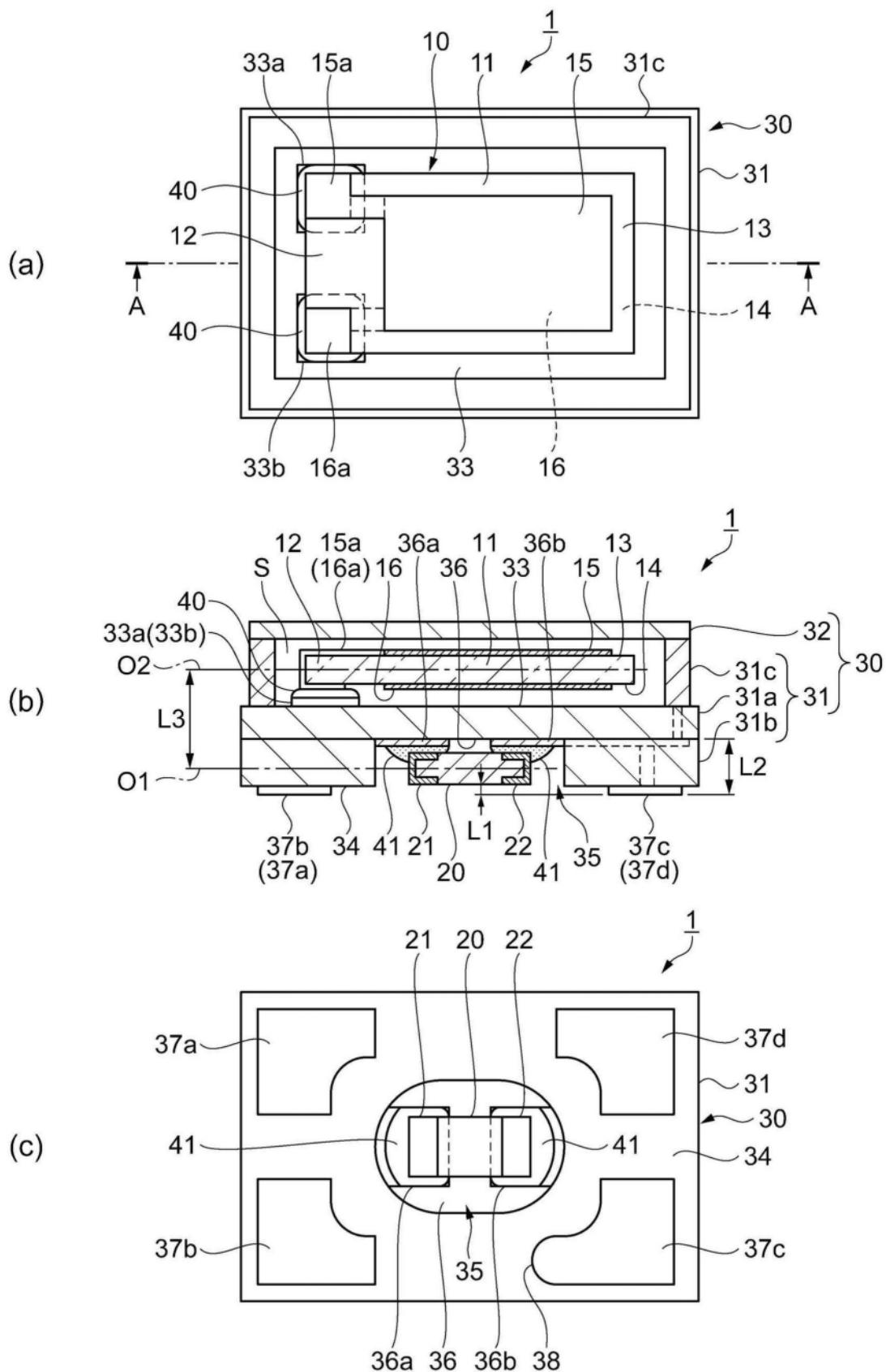


图1

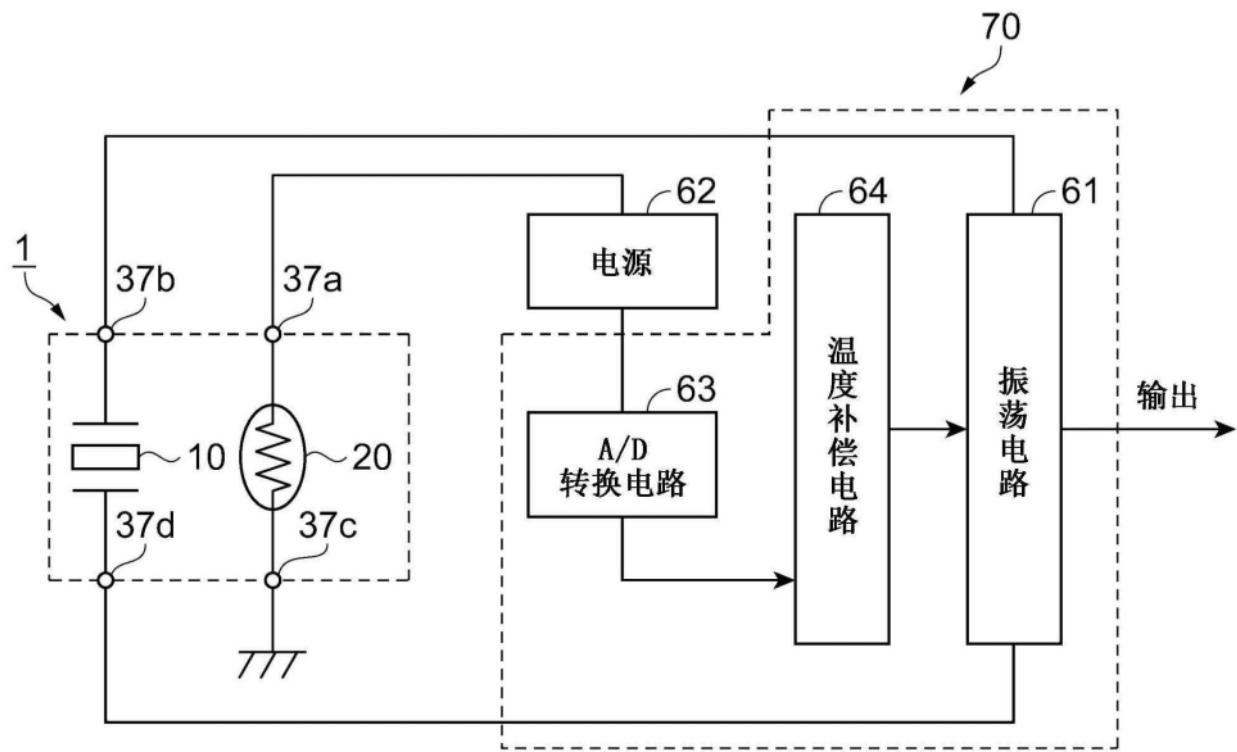


图2

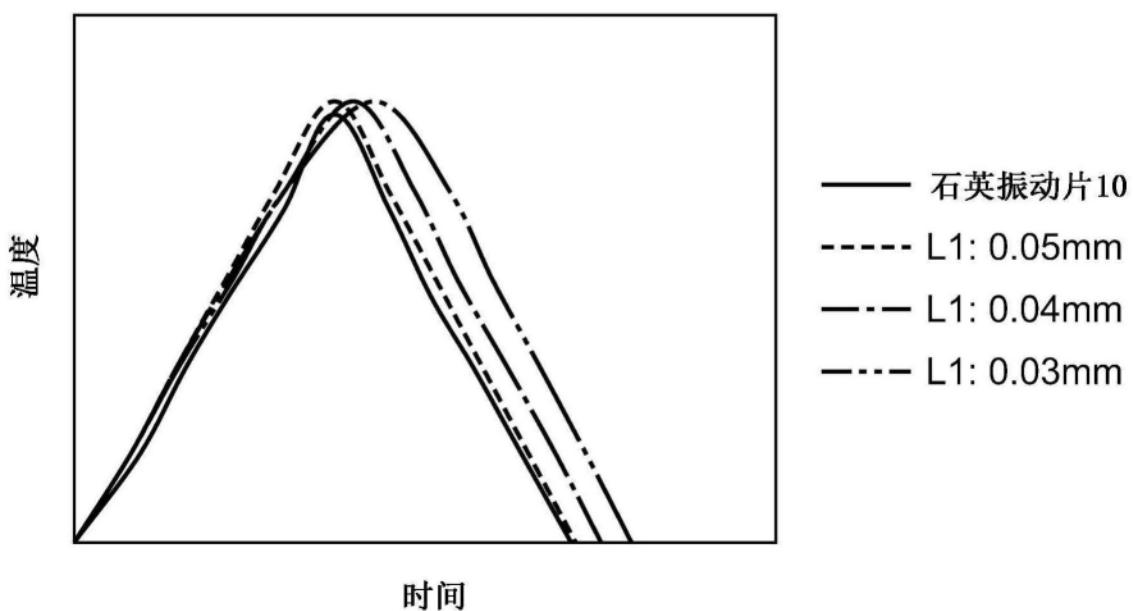


图3

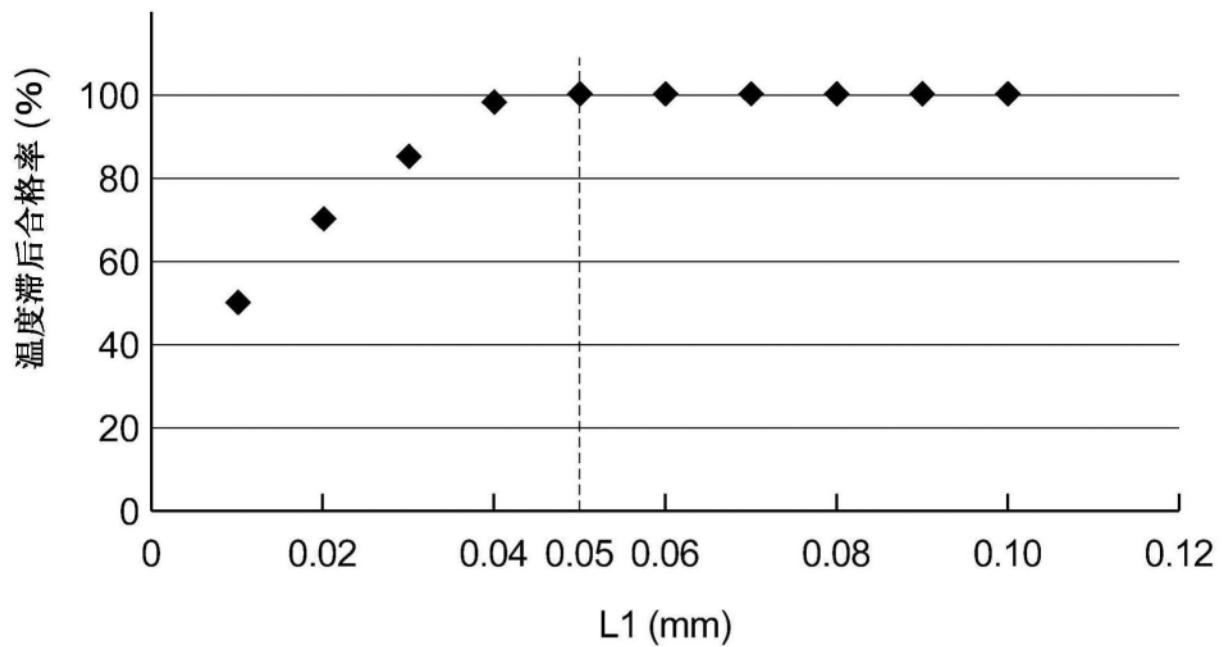


图4

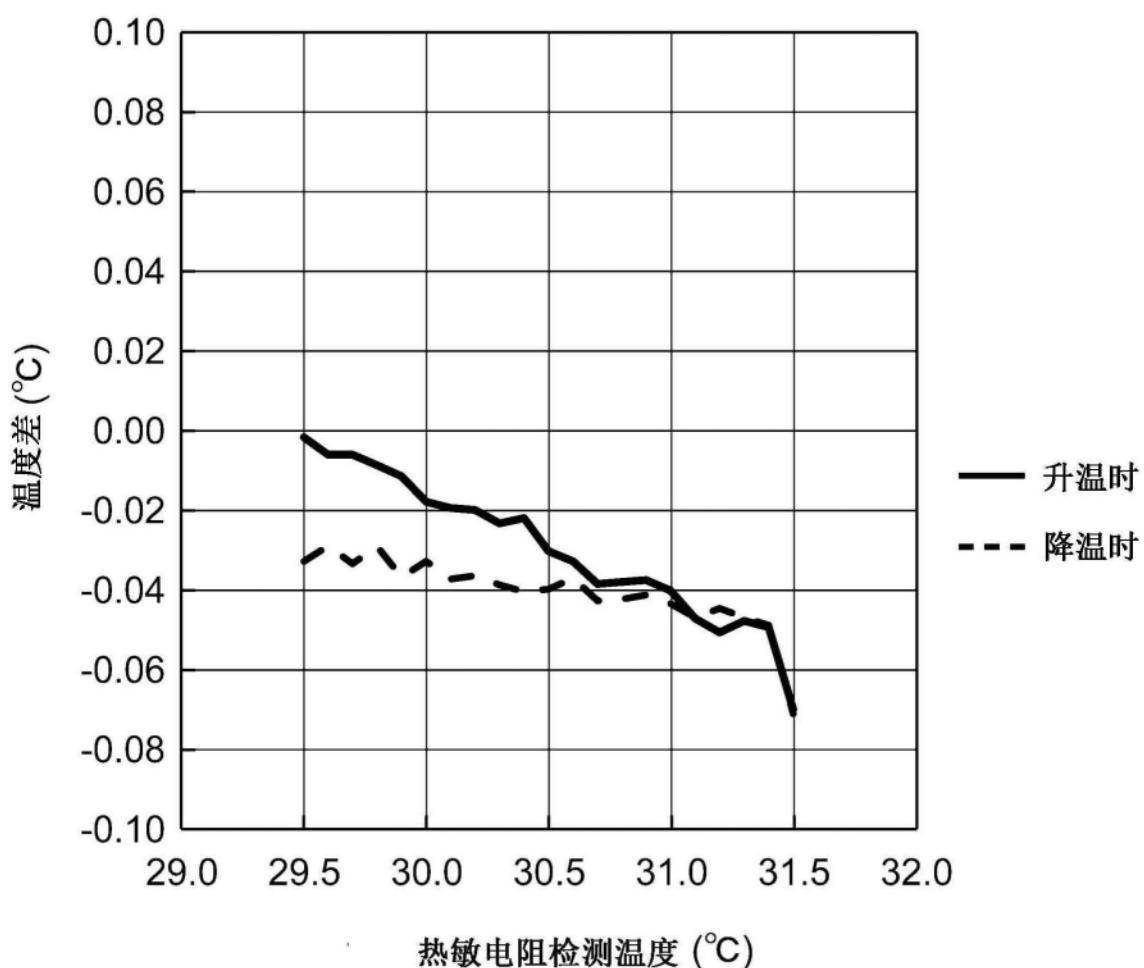


图5

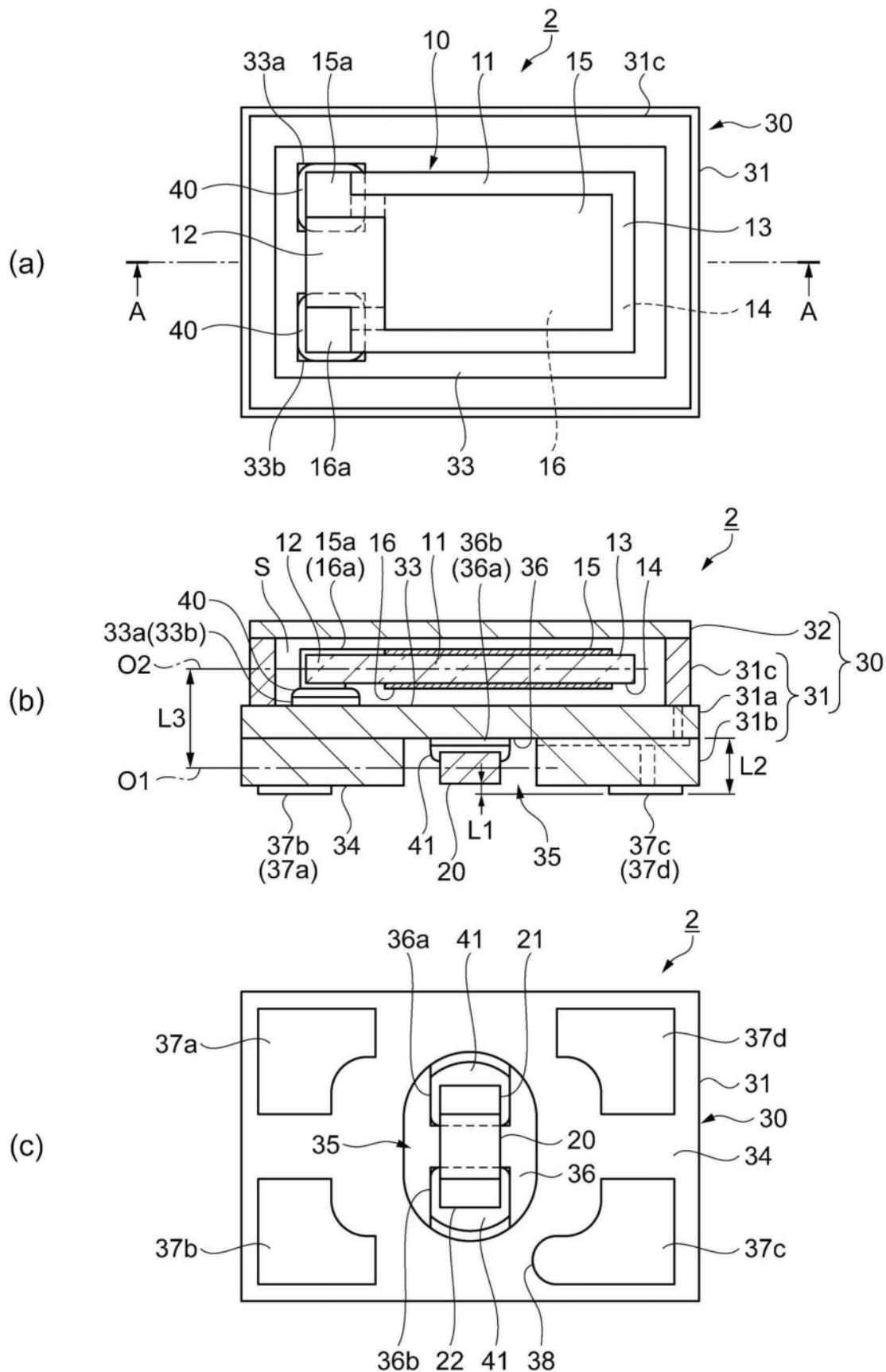


图6

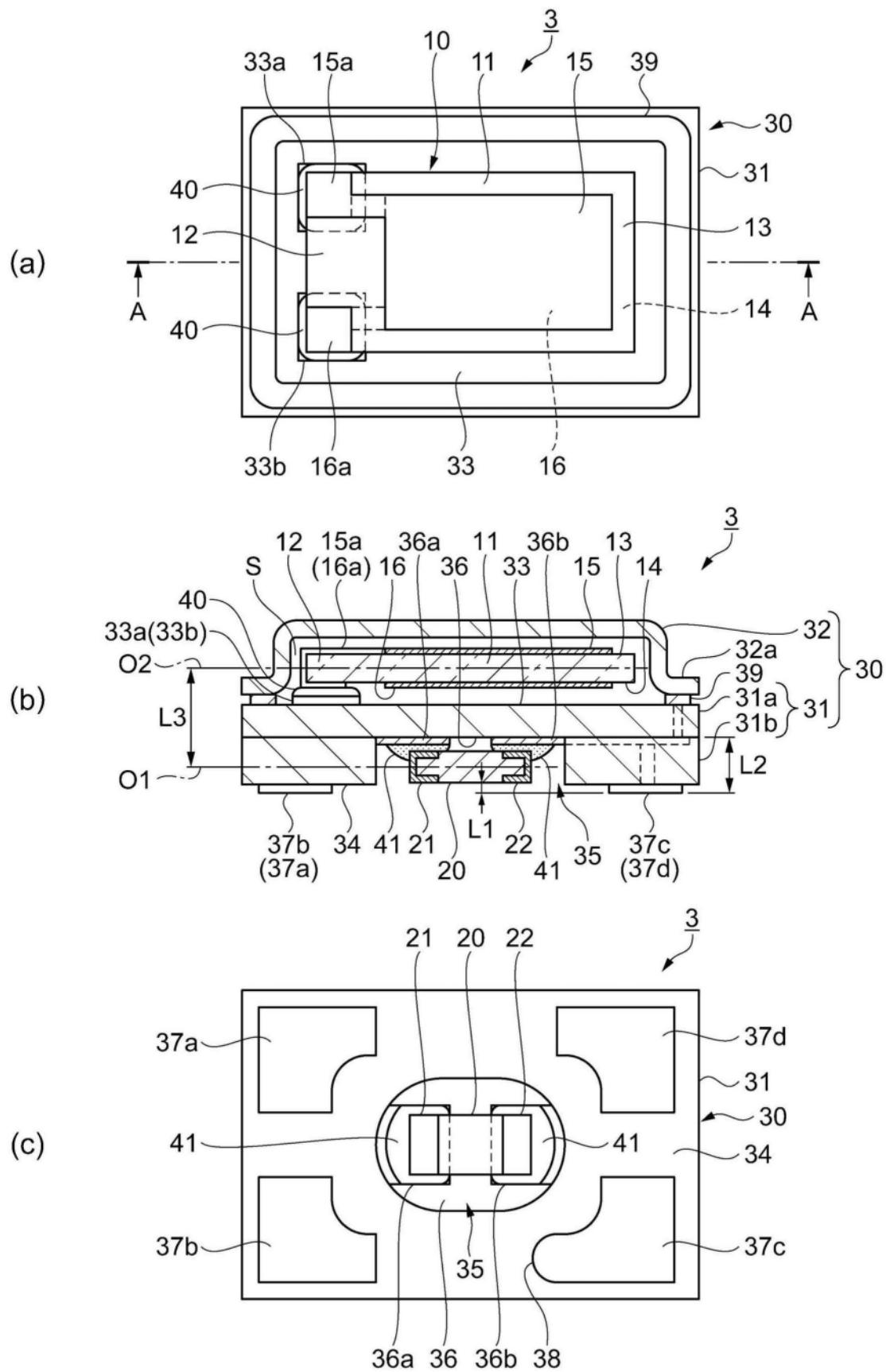


图7

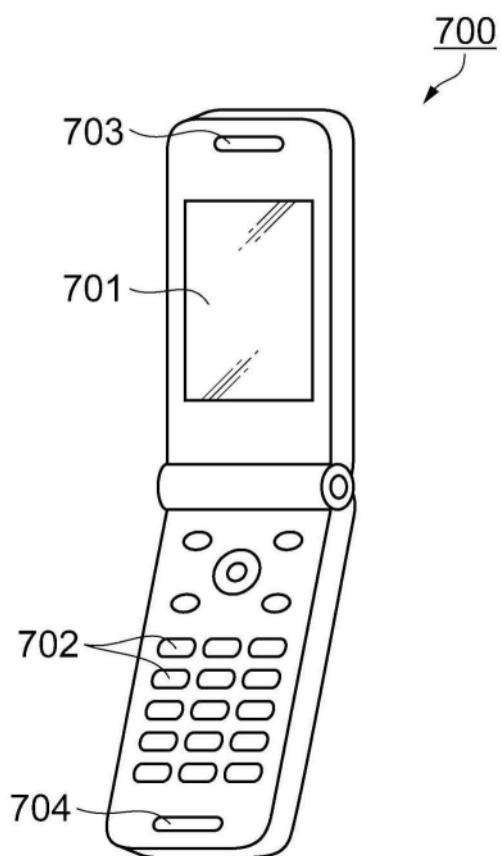


图8

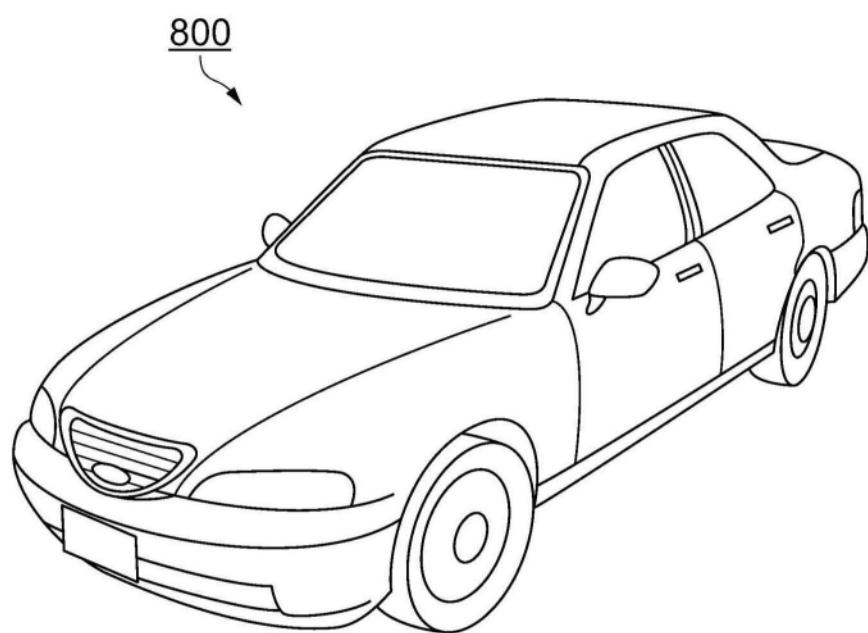


图9