



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104006808 B

(45)授权公告日 2018.06.19

(21)申请号 201410057919.4

(22)申请日 2014.02.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104006808 A

(43)申请公布日 2014.08.27

(30)优先权数据
2013-032934 2013.02.22 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 山崎隆

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 马建军

(51)Int.Cl.

G01C 19/5607(2012.01)

G01C 19/56(2012.01)

G01C 19/5621(2012.01)

(56)对比文件

JP 特开2012-80166 A,2012.04.19,

JP 昭53-64492,1978.06.08,

CN 102111119 A,2011.06.29,

CN 102386872 A,2012.03.21,

US 2010/0320875 A1,2010.12.23,

CN 102629861 A,2012.08.08,

CN 1652460 A,2005.08.10,

JP 特开2012-199603 A,2012.10.18,

审查员 沈紫乐

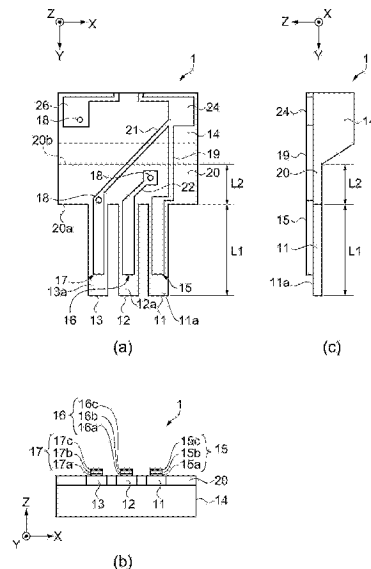
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

振动片、振子、电子器件、电子设备以及移动体

(57)摘要

提供耐冲击性优异且可抑制振动泄漏的产生的振动片、振子、电子器件、电子设备以及移动体。作为振动片的音叉型振动片(1)包含:形成在包含第1轴和与其垂直的第2轴的平面上的基部(14);从基部(14)起沿第1轴方向以比基部(14)的厚度薄的厚度延伸设置的连接部(20);从连接部(20)的端部(20a)起沿第1轴方向以与连接部(20)的厚度相同的厚度延伸设置的振动臂(11、12、13),振动臂(11、12、13)沿着与所述平面垂直的方向进行弯曲振动,连接部(20)被设置成连接部(20)在第1轴方向上的长度L2与振动臂(11、12、13)在第1轴方向上的长度L1之间的关系处于 $L1/15 \leq L2 \leq L1$ 的范围内。



1. 一种振动片,其特征在于,该振动片具有:
基部,其设置于平面上,该平面包含第1轴和垂直于所述第1轴的第2轴;
连接部,其厚度比所述基部的厚度小,从所述基部的一端起沿着所述第1轴延伸设置;
第1振动臂及第2振动臂,它们从所述连接部起沿着所述第1轴延伸设置;
第1压电体元件,其配设于所述第1振动臂上;以及
第2压电体元件,其配设于所述第2振动臂上,
所述第1压电体元件包括第1电极膜,
所述第2压电体元件包括第2电极膜,
俯视图时,在所述连接部配设有将所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接的连接部通孔
布线,
所述第1振动臂及所述第2振动臂相对于所述平面沿着垂直方向进行弯曲振动,
所述连接部被设置成:所述连接部在所述第1轴的方向上的长度L2与所述第1振动臂及
所述第2振动臂在所述第1轴的方向上的长度L1之间的关系处于
 $L1/15 \leq L2 \leq L1$ 的范围内。
2. 根据权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述第1振动臂及所述第2振动臂的厚度与所述连接部相同。
3. 根据权利要求1或2所述的振动片,其特征在于,
所述基部、所述连接部、所述第1振动臂及所述第2振动臂由石英构成。
4. 根据权利要求1或2所述的振动片,其特征在于,
所述基部、所述连接部、所述第1振动臂及所述第2振动臂由半导体构成。
5. 一种振子,其特征在于,该振子具有:
权利要求1至4中的任一项所述的振动片;以及
容纳有所述振动片的容器。
6. 一种电子器件,其特征在于,该电子器件具有:
权利要求1至4中的任一项所述的振动片;以及
驱动所述振动片的电路元件。
7. 一种电子设备,其特征在于,该电子设备具有权利要求1至4中的任一项所述的振动
片。
8. 一种移动体,其特征在于,该移动体具有权利要求1至4中的任一项所述的振动片。

振动片、振子、电子器件、电子设备以及移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及振动片以及搭载有该振动片的振子、电子器件、电子设备、移动体。

背景技术

[0002] 伴随振动器件的小型化,为了在维持与以往同等特性的同时实现小型化,采用如下的振动片。具体而言,是如下的振动片:采用具有从基部朝相同方向延伸出的3个振动臂的构造,在各振动臂的一面上层叠电极膜和压电体膜而形成压电体元件(例如参照专利文献1、专利文献2)。

[0003] 但是,在专利文献1所示的振动片中,振动片的振动特性有时会由于振动臂的振动传播到支撑振动臂的基部的所谓振动泄漏而劣化。与此相对,在专利文献2所示的振动片中,通过在振动臂与基部之间设置宽度比基部窄的细宽度的缓冲部,抑制了振动泄漏。

[0004] 【专利文献1】日本特开2012-34093号公报

[0005] 【专利文献2】日本特开2008-224628号公报

[0006] 但是,在上述专利文献2所示的振动片中,由于在基部与振动臂之间设置了细宽度的缓冲部,因此,在向振动片施加例如下落等冲击的情况下,冲击的应力集中到细宽度的缓冲部,从而在缓冲部的位置处振动片可能被损坏。在本发明中,提供耐冲击性优异且可抑制振动泄漏的产生的振动片。

发明内容

[0007] 本发明正是为了解决上述课题的至少一部分而完成的,其可以作为以下的方式或应用例来实现。

[0008] [应用例1]本应用例的振动片的特征在于,该振动片包含:基部,其设置在包含第1轴和垂直于所述第1轴的第2轴的平面上;连接部,其从所述基部起沿着所述第1轴以比所述基部的厚度薄的厚度延伸设置;以及振动臂,其从所述连接部的一端起沿着所述第1轴延伸设置,所述振动臂沿着与所述平面垂直的方向进行弯曲振动,所述连接部被设置成所述连接部在所述第1轴的方向上的长度 L_2 与所述振动臂在所述第1轴的方向上的长度 L_1 之间的关系处于 $L_1/15 \leq L_2 \leq L_1$ 的范围内。

[0009] 根据本应用例,从基部起沿着所述第1轴设置有连接部,被设置成连接部在第1轴的方向上的长度 L_2 与振动臂在第1轴的方向上的长度 L_1 之间的关系处于 $L_1/15 \leq L_2 \leq L_1$ 的范围内。通过设为这种结构,能够得到如下的振动片,该振动片可防止耐冲击性的劣化,同时抑制振动臂的振动在连接部衰减而引起的向基部传播振动(振动泄漏)。

[0010] [应用例2]在上述应用例所述的振动片中,其特征在于,所述振动臂具有并行设置的第1振动臂和第2振动臂,所述第1振动臂与所述第2振动臂相互朝相反方向进行弯曲振动。

[0011] 根据本应用例,能够得到如下的振动片,该振动片可防止耐冲击性的劣化,同时抑制相互朝相反方向进行弯曲振动的振动臂的振动在连接部抵消而引起的向基部传播振动

(振动泄漏)。

[0012] [应用例3]在上述应用例所述的振动片中,其特征在于,所述振动臂的厚度与所述连接部相同。

[0013] 根据本应用例,能够通过将振动臂的厚度与连接部的厚度设为相同,减少在振动臂进行弯曲振动时应力集中于振动臂的根部。

[0014] [应用例4]在上述应用例所述的振动片中,其特征在于,所述基部、所述连接部以及所述振动臂由石英构成。

[0015] 根据本应用例,能够通过使用石英而抑制伴随小型化的温度特性(频率温度特性等具有温度依存性的特性)的降低。

[0016] [应用例5]在上述应用例所述的振动片中,其特征在于,所述基部、所述连接部以及所述振动臂由半导体构成。

[0017] 根据本应用例,使用光刻等的外形加工比较容易,并且蚀刻速度恒定,因此,形成的外形形状均匀,能够得到稳定的特性。

[0018] [应用例6]本应用例的振子的特征在于,该振子具有:上述应用例中的任意一例所述的振动片;以及收纳有所述振动片的容器。

[0019] 根据本应用例,由于使用了上述振动片,因此能够提供如下的振子,所述振子可通过抑制振动泄漏而维持稳定的振动,同时提高耐冲击性。

[0020] [应用例7]本应用例的电子器件的特征在于,该电子器件具有:上述应用例中的任意一例所述的振动片;以及驱动所述振动片的电路元件。

[0021] 根据本应用例,由于使用了上述振动片,因此能够提供如下的电子器件,所述电子器件可通过抑制振动泄漏而维持稳定的振动,同时提高耐冲击性。

[0022] [应用例8]本应用例的电子设备的特征在于,该电子设备具有上述应用例中的任意一例所述的振动片。

[0023] 根据本应用例,由于使用了上述振动片,因此,能够得到稳定的振动特性和耐冲击性,因此可提供特性稳定的电子设备。

[0024] [应用例9]本应用例的移动体的特征在于,该移动体具有上述应用例中的任意一例所述的振动片。

[0025] 根据本应用例,由于使用了上述振动片,因此,能够得到稳定的振动特性和耐冲击性,因此可提供特性稳定的移动体。

附图说明

[0026] 图1示出作为振动片的音叉型振动片的概略,(a)是示出实施方式的音叉型振动片的概略的立体图,(b)是示出另一方式的音叉型振动片的概略的立体图。

[0027] 图2示出实施方式的音叉型振动片的概略,(a)是音叉型振动片的俯视图,(b)是主视图,(c)是右侧视图。

[0028] 图3是示出音叉型振动片的位移分布的仿真结果的部分立体图。

[0029] 图4是示出连接部的长度 L_2 与音叉型振动片的Q值之间的相关性的图。

[0030] 图5是示出使用了本发明的振动片的振子的正剖视图。

[0031] 图6是示出作为使用了本发明的振动片的电子器件的振荡器的正剖视图。

[0032] 图7是示出作为电子设备的一例的移动型个人计算机的结构的立体图。

[0033] 图8是示出作为电子设备的一例的移动电话的结构的立体图。

[0034] 图9是示出作为电子设备的一例的数字静态照相机的结构的立体图。

[0035] 图10是示出作为移动体的一例的汽车的结构的立体图。

[0036] 标号说明

[0037] 1:作为振动片的音叉型振动片;5:振子;6:作为电子器件的振荡器;11、12、13:振动臂;11a、12a、13a:第1面;14:基部;15、16、17:压电体元件;15a、16a、17a:下部电极膜;15b、16b、17b:作为绝缘层的压电体膜;15c、16c、17c:上部电极膜;18:连接布线;19、21、22:布线;20:连接部;20a:连接部的端部;20b:连接部的端;23:内底面;24、26:电极焊盘;27、28:外部端子;29:接合部件;30:粘接剂;31:金属线;34:内部端子;36:外底面;40:作为振荡电路的IC芯片;41:金属线;50:封装;51:封装基座;52:盖;106:作为移动体的汽车;1100:作为电子设备的个人计算机;1200:作为电子设备的移动电话;1300:作为电子设备的数字静态照相机;L1:振动臂的长度尺寸;L2:连接部的长度尺寸。

具体实施方式

[0038] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。图1示出作为本发明的振动片的音叉型振动片的概略,(a)是示出本发明振动片的实施方式的音叉型振动片的概略的立体图,(b)是示出另一方式的音叉型振动片的概略的立体图。图2示出本发明振动片的实施方式的音叉型振动片的概略,(a)是音叉型振动片的俯视图,(b)是(a)的主视图,(c)是(a)的右侧视图。另外,在本说明中使用的附图中,为了图示方便,有时以不同的尺寸比对各结构部位进行记载。

[0039] (振动片的实施方式)

[0040] 图1的(a)和图2的(a)、(b)、(c)所示的本实施方式的音叉型振动片1构成为包含:作为第1振动臂的振动臂11、13;作为第2振动臂的振动臂12;连接这3个振动臂11、12、13各自的一端的连接部20;与连接部20连接的基部14;以及压电体元件15、16、17。

[0041] 振动臂11具有朝向第1方向(图中的Z方向)配置的第1面11a。同样,振动臂12具有朝向第1方向配置的第1面12a,振动臂13具有朝向第1方向配置的第1面13a。在本实施方式中,各第1面11a、12a、13a是平面,但是不限于此,也可以是曲面、凹凸面等。这些振动臂11、12、13排列成沿着与第1方向垂直的第2方向(第2轴向:图中的X方向)并行。各振动臂11、12、13分别被配置成长度方向沿着与第2方向垂直的第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)。这些振动臂11、12、13的截面形状例如图2的(b)所示那样为矩形,但不限于该形状。

[0042] 连接部20在其端部20a处与3个振动臂11、12、13各自的一端(沿着Y方向的一个端部)连接,并对这些振动臂11、12、13进行连接。连接部20具有与振动臂11、12、13相同的厚度,其正反面从振动臂11、12、13起延伸设置。即,连接部20与振动臂11、12、13之间没有厚度方向的阶梯差。本实施方式的连接部20被设置成与后述的基部14相同的宽度(图中的X方向尺寸),但是不限于此。连接部20的宽度也可以是比基部14窄的结构、或者呈阶梯状地变窄的结构。

[0043] 基部14与连接部20的与端部20a相反侧的端20b连接。基部14的一个主面是从振动臂11、12、13的第1面11a、12a、13a起隔着连接部20延伸设置的面。基部14的另一个主面从连

接部20的与端部20a相反侧的端起,隔着朝向第1方向(图中的Z方向)和第3方向(图中的Y方向)的倾斜面设置。换言之,基部14被设置成从连接部20朝第1方向侧具有阶梯差的厚壁形状,形成在包含第1轴和垂直于第1轴的第2轴的平面上。

[0044] 在本实施方式中,各振动臂11、12、13、连接部20以及基部14一体形成。各振动臂11、12、13、连接部20以及基部14例如通过对石英板进行形状加工而形成。该石英板从切角观点出发优选为Z切板,但也可以是X切板、AT切板。在使用Z切板的情况下加工比较容易。

[0045] 压电体元件15设置在振动臂11的第1面11a上。同样,压电体元件16设置在振动臂12的第1面12a上,压电体元件17设置在振动臂13的第1面13a上。

[0046] 图2的(b)中示出设置于振动臂11、12、13的第1面11a、12a、13a的压电体元件15、16、17的构造。另外,由于压电体元件15、16、17的构造相同,因此这里说明压电体元件15。压电体元件15包含配置在第1面11a上的下部电极膜15a、配置在该下部电极膜15a上的作为绝缘层的压电体膜15b、以及配置在该压电体膜15b上的上部电极膜15c。该压电体膜15b是包含例如ZnO、AlN、PZT、LiNbO₃或KNbO₃中的任意一方的膜。压电体膜15b的膜厚例如是0.2 μ m左右。该压电体膜15b的膜厚期望被设定成振动臂11的厚度的0.025倍~0.25倍左右。

[0047] 各下部电极膜15a、16a、17a以及各上部电极膜15c、16c、17c分别例如是铬膜、金膜、钛膜、铝膜、钼膜、ITO膜等导电体膜。其中,设置于在X方向上配置于外侧的2个振动臂11、13的各压电体元件15、17的各下部电极膜15a、17a、与设置于在X方向上配置于内侧的1个振动臂12的压电体元件16的上部电极膜16c相互电连接。此外,设置于在X方向上配置于外侧的2个振动臂11、13的各压电体元件15、17的各上部电极膜15c、17c、与设置于在X方向上配置于内侧的1个振动臂12的压电体元件16的下部电极膜16a相互电连接。

[0048] 主要参照图2的(a),对各电极膜的连接构造进一步进行说明。上部电极膜15c与上部电极膜17c经由电极焊盘24相互电连接。在本实施方式中,这些上部电极膜15c、17c与电极焊盘24一体形成。下部电极膜16a经由例如使用通孔布线等的连接布线18与上部电极膜17c电连接(未图示)。由此,上部电极膜15c、17c与下部电极膜16a相互之间电连接。能够通过该电极焊盘24对上部电极膜15c、17c和下部电极膜16a提供相同电位的电信号。

[0049] 下部电极膜15a与下部电极膜17a经由例如使用通孔布线等的连接布线18和电极焊盘26相互电连接(未图示)。另外,在本实施方式中,电极焊盘26与上述电极焊盘24同时形成。上部电极膜16c在延伸到基部14上方的位置处,经由例如使用通孔布线等的连接布线18与下部电极膜15a电连接(未图示)。由此,下部电极膜15a、17a与上部电极膜16c相互之间电连接。能够通过该电极焊盘26对下部电极膜15a、17a和上部电极膜16c提供相同电位的电信号。

[0050] 通过对上述电极焊盘24和电极焊盘26交替提供相反电位的电信号,使振动臂11、13与振动臂12相互不同地上下振动。具体而言,在对各上部电极膜15c、16c、17c与下部电极膜15a、16a、17a之间施加电压时,施加到外侧的各压电体元件15、17的电场的方向与施加到内侧的压电体元件16的电场的方向成为相反方向。因此,振动臂11、13的振动方向与振动臂12的振动方向成为相反方向,通过施加电场,振动臂11、13与振动臂12相互不同地进行上下运动。换言之,振动臂11、13与振动臂12相互不同地,沿着与包含第1轴和垂直于第1轴的第2轴的平面垂直的方向进行弯曲振动。

[0051] 在这样的三臂构造中,在振动臂11、12、13与基部14之间设置有连接部20,使得使

用上下振动(沿着图中的Z方向的振动)的振动模式不传播到基部14侧。当该连接部20的长度较短时,与振动模式的抵消不充分,因此,以下对连接部的长度进行验证。

[0052] 连接部20被设置成连接部20在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L2处于由下式确定的范围内。即,优选连接部20在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L2与振动臂在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L1之间的关系处于 $L1/15 \leq L2 \leq L1$ 的范围内。更优选的是,期望连接部20在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L2与振动臂在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L1之间的关系处于 $L1/10 \leq L2 \leq L1$ 的范围内。能够通过以处于该范围内的方式构成连接部20在第3方向(第1轴方向:图中的Y方向)上的长度L2,抑制振动臂11、12、13的振动传递到基部14的振动泄漏的现象。

[0053] 使用图3说明该振动的传播和抑制。图3是示出音叉型振动片的位移分布的仿真结果的部分立体图,示出振动臂11、12、13(以下代表性说明振动臂11)与连接部20的连接部分。此外,在图3中,黑色较深的部分是位移较大的部分,表现成位移随着颜色变浅而变小。另外,用于本仿真的振动片的振动臂11的长度为 $300\mu\text{m}$ 。

[0054] 如图3所示,可知由于振动臂11振动,因此位移最大,在连接部20的端部20a到具有LP1(在本例中为 $20\mu\text{m}$)的间隔的假想线P1之间基本不存在位移。此时,从连接部20的端部20a到P1的间隔 $20\mu\text{m}$ 与振动臂11的长度 $300\mu\text{m}$ 之间的关系为1:15。即,如果连接部20的长度L2相对于振动臂11的长度L1为L2/15以上,则振动臂11的振动在连接部20内衰减,不会传播到基部14。由此,如果为L2/15以上,则可设为不传播振动泄漏的范围(下限值)。

[0055] 此外,从连接部20的端部20a到具有LP2(在本例中为 $30\mu\text{m}$)的间隔的假想线P2的位置之间,位移在假想线P1与假想线P2之间进一步衰减,在假想线P2的附近不存在位移。与上述同样,从连接部20的端部20a到P2的间隔 $30\mu\text{m}$ 与振动臂11的长度 $300\mu\text{m}$ 之间的关系为1:10。即,如果连接部20的长度L2相对于振动臂11的长度L1为L2/10以上,则振动臂11的振动在连接部20内完全衰减,不会传播到基部14。由此,如果为L2/10以上,则可更优选地设为可靠地不传播振动泄漏的范围(下限值)。

[0056] 图4中示出连接部20的长度L2与音叉型振动片1的Q值之间的相关性。在图4所示的图表中,示出表示上述实施方式的音叉型振动片1的结构中的Q值的白方形(◇)和表示图1的(b)所示的音叉型振动片1a中的Q值的黑圆点(●)。图1的(b)所示的音叉型振动片1a是如下结构:振动臂11b和振动臂13b具有从连接部20的图中X方向的两端起延伸设置的端,在这2个振动臂11b、13b之间配置有另一振动臂12b。如图4所示,如果连接部20的长度L2为 $30\mu\text{m}$ 以上,则在两个结构的音叉型振动片1、1a中均不产生Q值的降低。但是,当连接部20的长度L2为 $20\mu\text{m}$ 时,在上述音叉型振动片1的结构中不产生Q值的降低,在其它结构的音叉型振动片1a中可观察到Q值的降低。即,只要是音叉型振动片1的振动臂11、12、13的形状,则能够设为可没有问题地进行使用的水平。如上所述,连接部20的长度L2越长,则越能够抑制振动泄漏传播到基部14,但当过长时,会产生以下的不良情况。

[0057] 当连接部20的长度L2过长时,连接部20的刚性减弱,振动臂11、12、13的保持变得不稳定,从而可能产生振动特性的偏差。此外,从振动臂11、12、13连接到电极焊盘24、26的布线19、21、22变长,布线电阻增大从而可能对振动特性产生影响。因此,需要确定连接部20的长度L2的上限值,以下进行说明。

[0058] 如上所述(参照图2),在从振动臂11到隔着连接部20的基部14的范围内,设置有从

设置于振动臂11的压电体元件15起的布线19,通过该布线19对压电体元件15和电极焊盘24进行电连接。同样,在从振动臂12到隔着连接部20的基部14的范围内,设置有从设置于振动臂11的压电体元件16起的布线22和未图示的反面的布线,通过该布线22等对压电体元件16和电极焊盘26进行电连接。同样,在从振动臂13到隔着连接部20的基部14的范围内,设置有从设置于振动臂13的压电体元件17起的布线21,通过该布线21对压电体元件17和电极焊盘24进行电连接。

[0059] 电极焊盘24、26是与用于驱动音叉型振动片1的电路(未图示)连接用的电极,连接部20的长度越长,与压电体元件15、16、17连接的布线19、21、22越长,布线19、21、22的布线电阻越大。布线19、21、22一般采用ITO(厚度50nm),其方块电阻为 $100[\Omega/\square]$ 。假如设布线19、21、22的长度为与振动臂11的长度相同的 $300\mu\text{m}$,宽度为 $25\mu\text{m}$ 时,布线电阻为 $100[\Omega/\square]\times 300[\mu\text{m}]/25[\mu\text{m}]=1200[\Omega]=1.2[\text{K}\Omega]$ 。

[0060] 布线电阻还受到布线19、21、22的配置图案的影响,根据上述布线图案,在上部电极膜15c、16c、17c、下部电极膜15a、16a、17a以及布线19、21、22中成为大约6倍的布线电阻,即,成为 $1.2[\text{K}\Omega]\times 6=7.2[\text{K}\Omega]$ 。在纯粹地将仅振动臂11、12、13的CI(Crystal Impedance:石英阻抗)值设为 $70[\text{K}\Omega]$ 时,如果连接部20的长度超过 $300\mu\text{m}$,则电阻值上升10%以上。当CI值上升超过10%时,难以引起音叉型振动片1的振动等振动特性劣化的可能性增高,从而在实用上不理想。因此,连接部20的长度 L_2 超过振动臂11的长度 L_1 不理想,将振动臂11的长度 L_1 设为连接部20的长度 L_2 的上限值。

[0061] 根据上述实施方式的音叉型振动片1、1a,振动臂11、12、13经由长度被设置在下式范围内的连接部20与基部14连接。

[0062] $L_1/15\leq L_2\leq L_1$ (L_1 :11、12、13的长度; L_2 :连接部20的长度)

[0063] 由此,能够提供如下的音叉型振动片1、1a,所述音叉型振动片1、1a可防止耐冲击性的劣化,同时通过抑制振动臂11、12、13的振动在连接部20衰减而引起的向基部14传播振动(振动泄漏),具有稳定的振动特性。

[0064] 另外,在上述实施方式中,说明了采用作为振动片基材的石英板一体形成振动臂11、12、13、连接部20以及基部14的例子,但不限于石英。作为振动片基材,可以不是石英,而是钽酸锂(LiTaO_3)、四硼酸锂($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$)、铌酸锂(LiNbO_3)、锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、氮化铝(AlN)等压电材料,或者硅等半导体材料。

[0065] 此外,在上述实施方式中,说明了具有3个振动臂11、12、13的音叉型振动片1,但振动臂也可以是1个、或5个以上的奇数个。

[0066] (振子)

[0067] 接着,关于具有在上述实施方式中叙述的振动片的振子,以采用音叉型振动片1的例子进行说明。图5是示意性示出振子的概略结构的正剖视图。另外,对与上述实施方式相同的部分标注相同标号并省略详细说明,以与上述实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0068] 如图5所示,振子5具有在上述实施方式中叙述的音叉型振动片1和作为容纳有音叉型振动片1的容器的封装50。

[0069] 封装50形成为大致长方体形状,具有:封装基座51,其平面形状为大致矩形且具有凹部;以及平面形状为大致矩形的平板状的盖52,其覆盖封装基座51的凹部。封装基座51采用对陶瓷生片进行成型、层叠并烧制而成的氧化铝质烧结体、石英、玻璃、硅等。盖52采用与

封装基座51相同的材料,或者柯伐合金、42合金、不锈钢等金属。

[0070] 在封装基座51中,在内底面(凹部的内侧底面)23设置有内部端子34。内部端子34在设置于音叉型振动片1的基部14上的电极焊盘26(24)附近的位置处形成大致矩形。电极焊盘26(24)通过未图示的布线与音叉型振动片1的下部电极膜16a(15a、17a)或各上部电极膜16c(15c、17c)连接。

[0071] 在封装基座51的外底面(内底面23相反侧的面、外侧的底面)36上,形成有在安装到电子设备等外部部件时使用的一对外部端子27、28。外部端子27、28通过未图示的内部布线与内部端子34连接。例如,外部端子27与内部端子34连接,外部端子28与未图示的其它内部端子连接。内部端子34和外部端子27、28由金属膜构成,该金属膜是通过镀敷等方法在W(钨)等的金属化层上层叠Ni、Au等的各覆盖膜而成的。

[0072] 在振子5中,音叉型振动片1的基部14(比振动臂11、12、13以及连接部20厚的部分)通过环氧类、硅酮类、聚酰亚胺类等的粘接剂30,被固定在封装基座51的内底面23上。并且,在振子5中,音叉型振动片1的电极焊盘26(24)通过Au、Al等的金属线31与例如内部端子34连接。在振子5中,在音叉型振动片1与封装基座51的内部端子34连接的状态下,封装基座51的凹部由盖52覆盖,封装基座51和盖52用接缝环、低熔点玻璃、粘接剂等接合部件29接合,由此对封装50的内部进行气密密封。另外,封装50的内部成为减压状态(真空度高的状态),或填充有氮、氦、氩等惰性气体的状态。

[0073] 另外,封装也可以由平板状的封装基座和具有凹部的盖等构成。此外,封装也可以在封装基座和盖双方都具有凹部。

[0074] 振子5通过经由外部端子27、28、金属线31和电极焊盘26(24)施加到压电体元件(16等)的驱动信号(交变电压),使音叉型振动片1的各振动臂(12等)以预定的频率振动(谐振)。

[0075] 如上所述,振子5由于具有音叉型振动片1,因此具有上述实施方式中记载的效果,即,可防止耐冲击性的劣化,同时通过抑制振动臂12(11、13)的振动在连接部20衰减而引起的向基部14传播振动(振动泄漏),具有稳定的振动特性。

[0076] (电子器件)

[0077] 接着,关于具有在上述实施方式中叙述的振动片的作为电子器件的振荡器,以采用音叉型振动片1的例子进行说明。图6是示意性示出电子器件的一例的振荡器的概略结构的正剖视图。另外,省略各布线的说明。此外,对与上述实施方式相同的部分标注相同标号并省略详细说明,以与上述实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0078] 如图6所示,振荡器6具有在上述实施方式中叙述的音叉型振动片1、作为使音叉型振动片1振荡(对其进行驱动)的振荡电路(电路元件)的IC芯片40、以及收纳有音叉型振动片1及IC芯片40的封装50。

[0079] 在封装基座51的内底面32上设置有内部连接端子32a。内置振荡电路的IC芯片40使用粘接剂32b等固定在封装基座51的内底面32上。IC芯片40的未图示的连接焊盘通过Au、Al等的金属线41与内部连接端子32a连接。

[0080] 内部连接端子32a由金属膜构成,该金属膜是通过镀敷等方法在W(钨)等的金属化层上层叠Ni、Au等的各覆盖膜而成的,内部连接端子32a经由未图示的内部布线,与封装50的外部端子27、28及内部端子34等连接。另外,在IC芯片40的连接焊盘与内部连接端子32a

的连接中,除了使用金属线41的引线接合的连接方法以外,也可以使用使IC芯片40反转的倒装安装的连接方法等。

[0081] 此外,在封装基座51的内底面(凹部的内侧底面)23上设置有内部端子34。内部端子34在设置于音叉型振动片1的基部14上的电极焊盘26(24)附近的位置处形成为大致矩形。电极焊盘26(24)通过未图示的布线与音叉型振动片1的下部电极膜15a、16a、17a或各上部电极膜15c、16c、17c连接。

[0082] 音叉型振动片1的基部14(比振动臂11、12、13以及连接部20厚的部分)经由环氧类、硅酮类、聚酰亚胺类等的粘接剂30,被固定在封装基座51的内底面23上。并且,音叉型振动片1的电极焊盘26(24)通过Au、Al等的金属线31与例如内部端子34连接。

[0083] 振荡器6通过从IC芯片40经由内部连接端子32a、内部端子34、金属线31和电极焊盘26(24)施加到下部电极膜15a、16a、17a或各上部电极膜15c、16c、17c的驱动信号,使音叉型振动片1的各振动臂(12等)以预定频率振荡(谐振)。并且,振荡器6经由IC芯片40、内部连接端子32a、外部端子27、28等将伴随该振荡产生的振荡信号输出到外部。

[0084] 如上所述,振荡器6由于具有音叉型振动片1,因此具有上述实施方式中记载的效果,即,可防止耐冲击性的劣化,同时通过抑制振动臂12(11、13)的振动在连接部20衰减而引起的向基部14传播振动(振动泄漏),具有稳定的振动特性。

[0085] 另外,振荡器6也可以设为不将IC芯片40内置在封装50中而进行外装的结构模块构造(例如在一个基板上独立搭载有石英振子和IC芯片的构造)。

[0086] [电子设备]

[0087] 接着,依照图7~图9详细说明应用了作为本发明的一个实施方式的振动片的音叉型振动片1的电子设备的例子,但也可以是应用了使用音叉型振动片1的振子5、或使用音叉型振动片1的振荡器6的结构。

[0088] 图7是示出作为具有本发明的一个实施方式的音叉型振动片1的电子设备的移动型(或笔记本型)个人计算机的结构概略的立体图。在该图中,个人计算机1100由具有键盘1102的主体部1104以及具有显示部100的显示单元1106构成,显示单元1106通过铰链构造部以能够转动的方式支承在主体部1104上。在这种个人计算机1100中内置有音叉型振动片1作为基准信号源等。

[0089] 图8是示出作为具有本发明的一个实施方式的音叉型振动片1的电子设备的移动电话(包含PHS)的结构概略的立体图。在该图中,移动电话1200具有多个操作按钮1202、接听口1204以及通话口1206,在操作按钮1202与接听口1204之间配置有显示部100。在这种移动电话1200中内置有音叉型振动片1作为基准信号源等。

[0090] 图9是示出作为具有本发明的一个实施方式的音叉型振动片1的电子设备的数字静态照相机的结构概略的立体图。另外,在该图中,还简单地示出与外部设备之间的连接。这里,通常的照相机是通过被摄体的光像对银盐胶片进行感光,与此相对,数字静态照相机1300则通过CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)等摄像元件对被摄体的光像进行光电转换来生成摄像信号(图像信号)。在数字静态照相机1300中的外壳(机身)1302的背面设置有显示部100,构成为根据CCD的摄像信号进行显示,显示部100作为将被摄体显示为电子图像的取景器发挥功能。并且,在外壳1302的正面侧(图中背面侧)设置有包含光学镜头(摄像光学系统)和CCD等的受光单元1304。

[0091] 摄影者确认在显示部100中显示的被摄体像并按下快门按钮1306时,将该时刻的CCD的摄像信号传输到存储器1308内进行存储。并且,在该数字静态照相机1300中,在外壳1302的侧面设置有视频信号输出端子1312和数据通信用的输入输出端子1314。而且,如图所示,根据需要,在视频信号输出端子1312上连接电视监视器1430,在数据通信用的输入输出端子1314上连接个人计算机1440。而且,构成为通过规定的操作,将存储在存储器1308中的摄像信号输出到电视监视器1430或个人计算机1440。在这种数字静态照相机1300中内置有音叉型振动片1作为基准信号源等。

[0092] 另外,除了图7的个人计算机(移动型个人计算机)、图8的移动电话、图9的数字静态照相机以外,本发明的一个实施方式的音叉型振动片1例如还可以应用于喷墨式排出装置(例如喷墨打印机)、膝上型个人计算机、电视、摄像机、录像机、车载导航装置、寻呼机、电子记事本(包含通信功能)、电子辞典、计算器、电子游戏设备、文字处理器、工作站、可视电话、防盗用电视监视器、电子双筒望远镜、POS终端、医疗设备(例如电子体温计、血压计、血糖计、心电图计测装置、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(例如车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟器等电子设备。

[0093] [移动体]

[0094] 图10是概略地示出作为移动体的一例的汽车的立体图。在汽车106上搭载有本发明的音叉型振动片1。例如,如该图所示,在作为移动体的汽车106中,在车体107上搭载有电子控制单元108,该电子控制单元108内置音叉型振动片1而控制轮胎109等。此外,音叉型振动片1除此以外还可以广泛应用于无钥匙门禁、防盗器、汽车导航系统、汽车空调、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊、轮胎压力监测系统(TPMS:Tire Pressure Monitoring System)、发动机控制器、混合动力汽车及电动汽车的电池监视器、以及车体姿势控制系统等的电子控制单元(ECU:electronic control unit)。

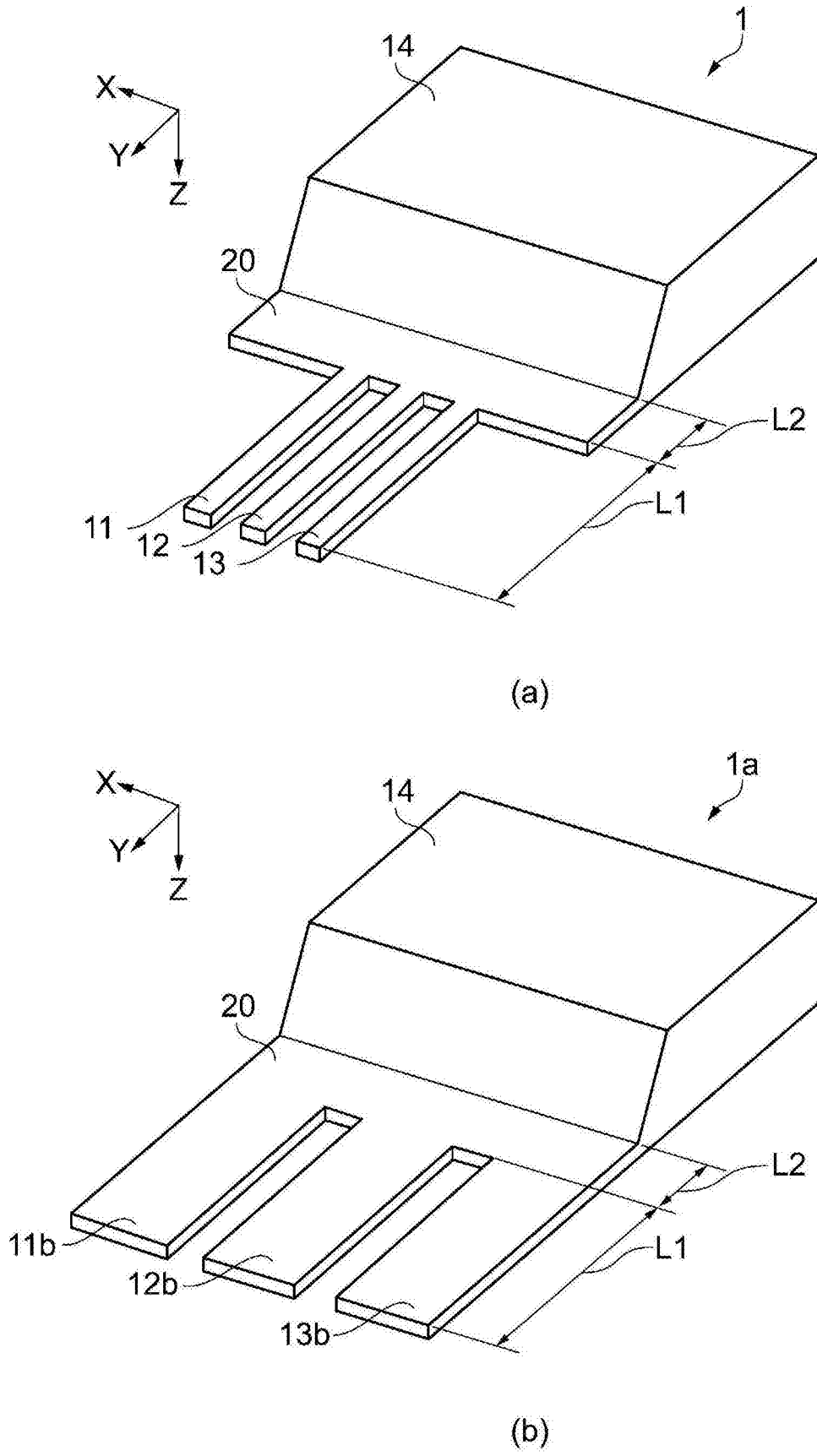


图1

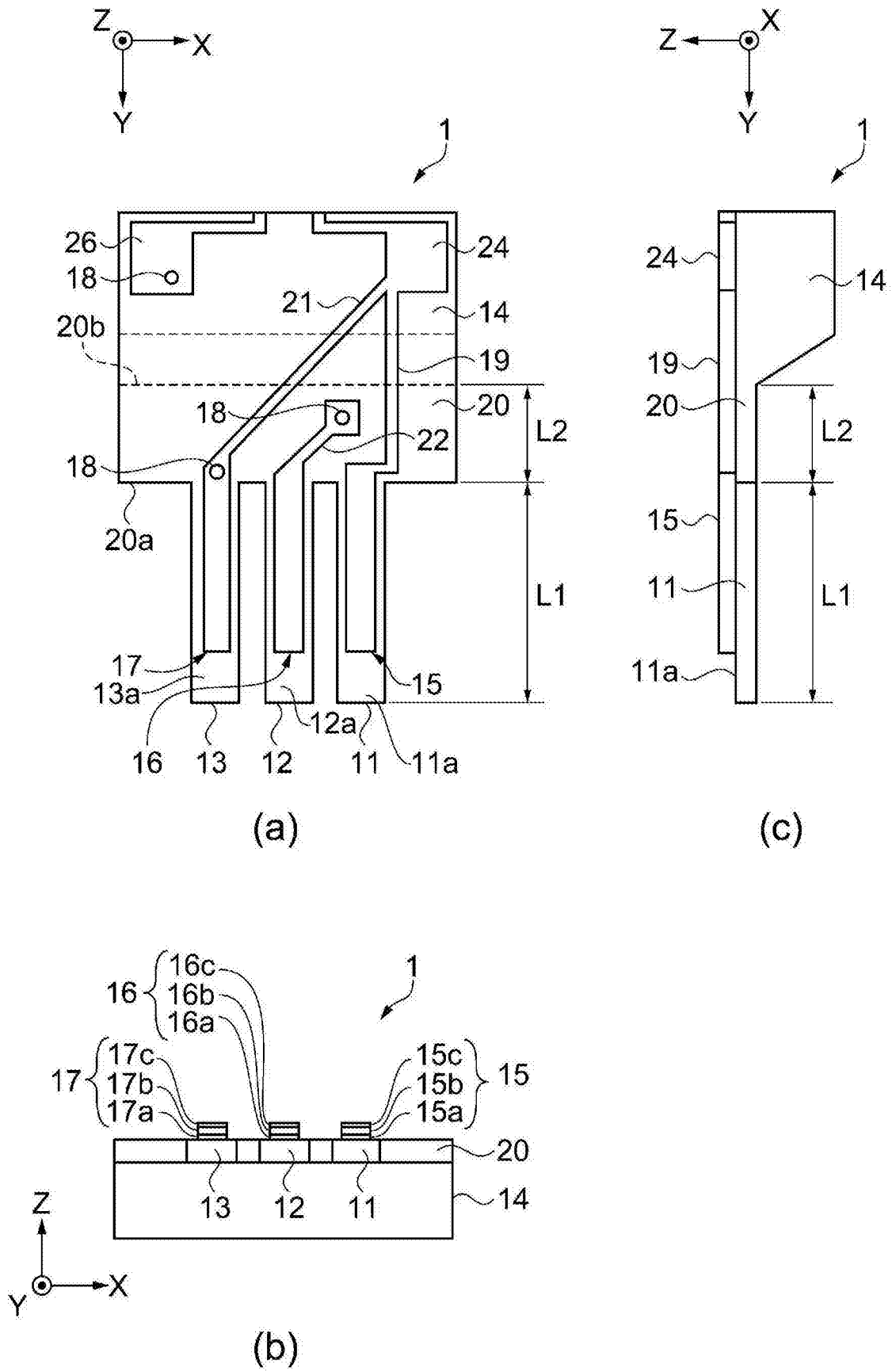


图2

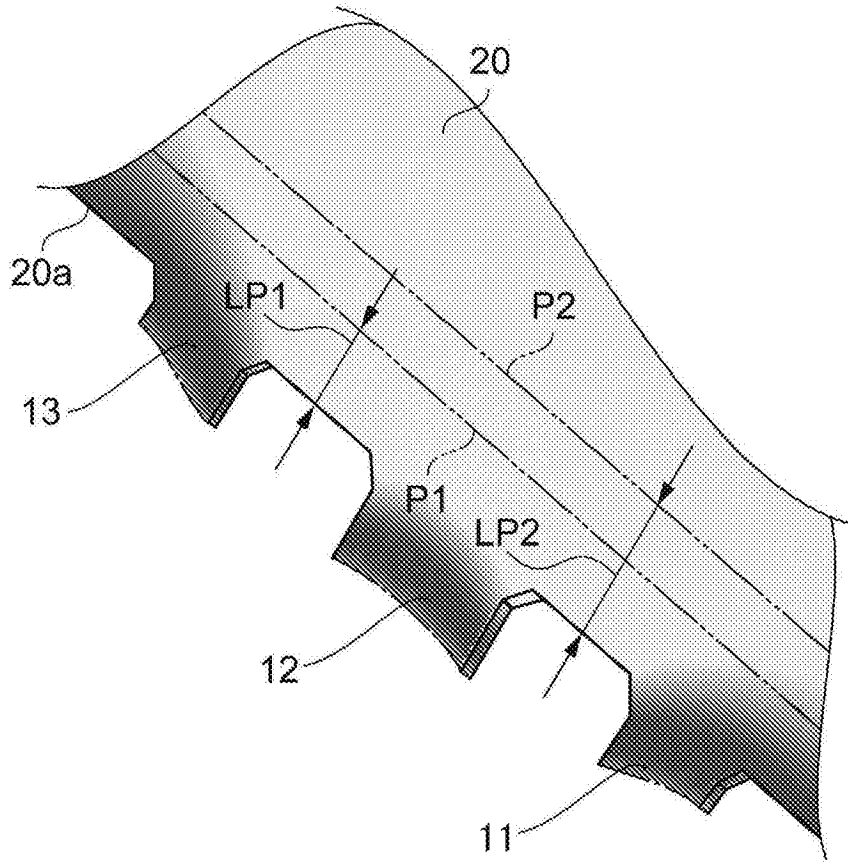


图3

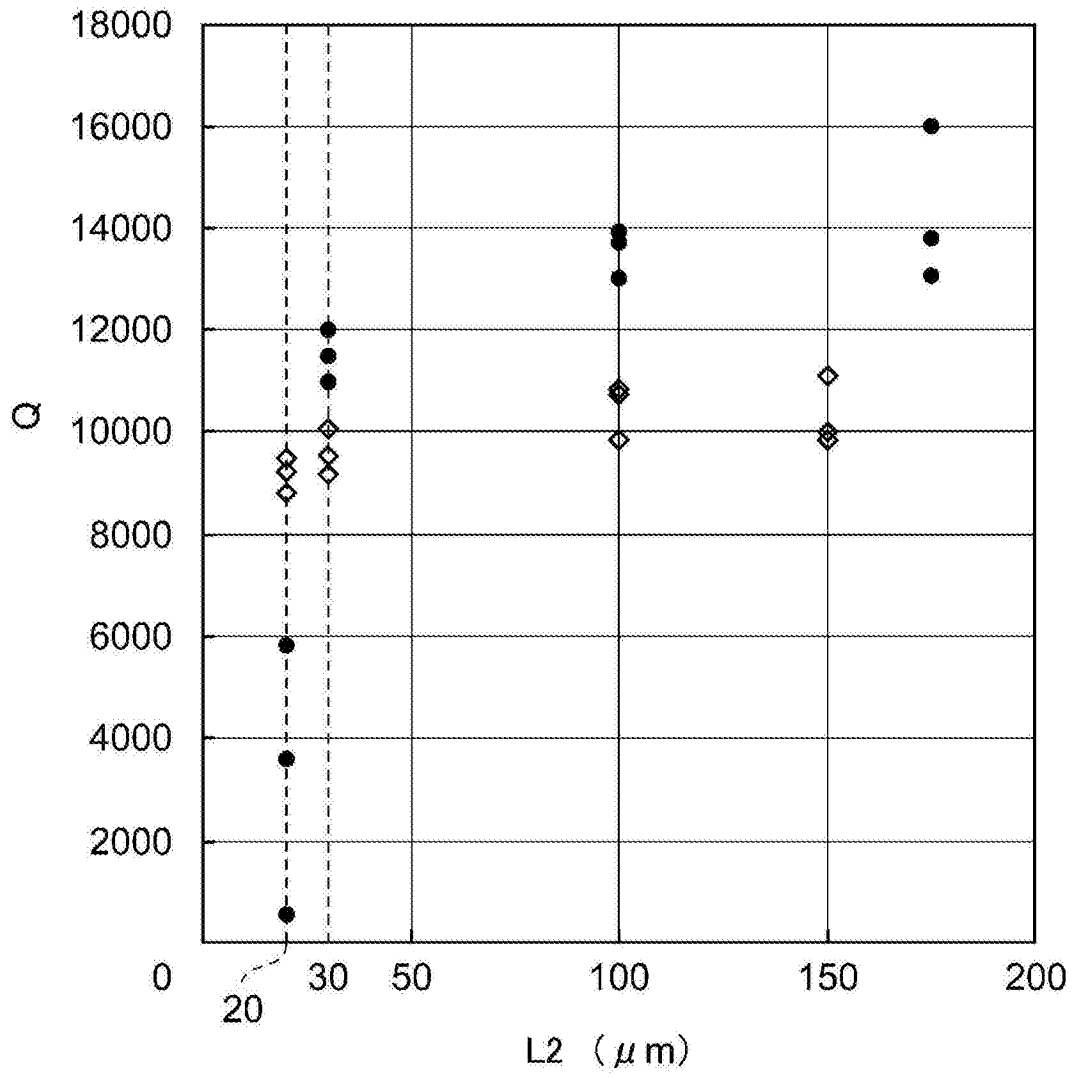


图4

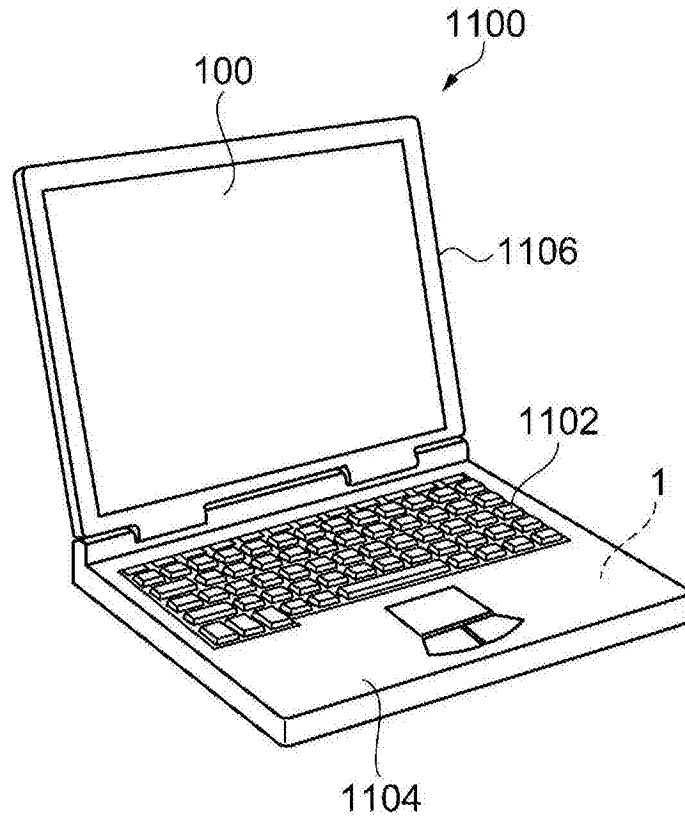


图7

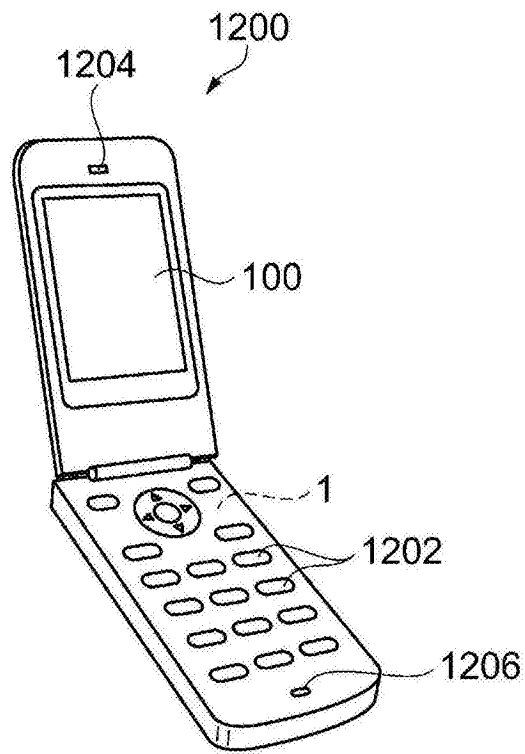


图8

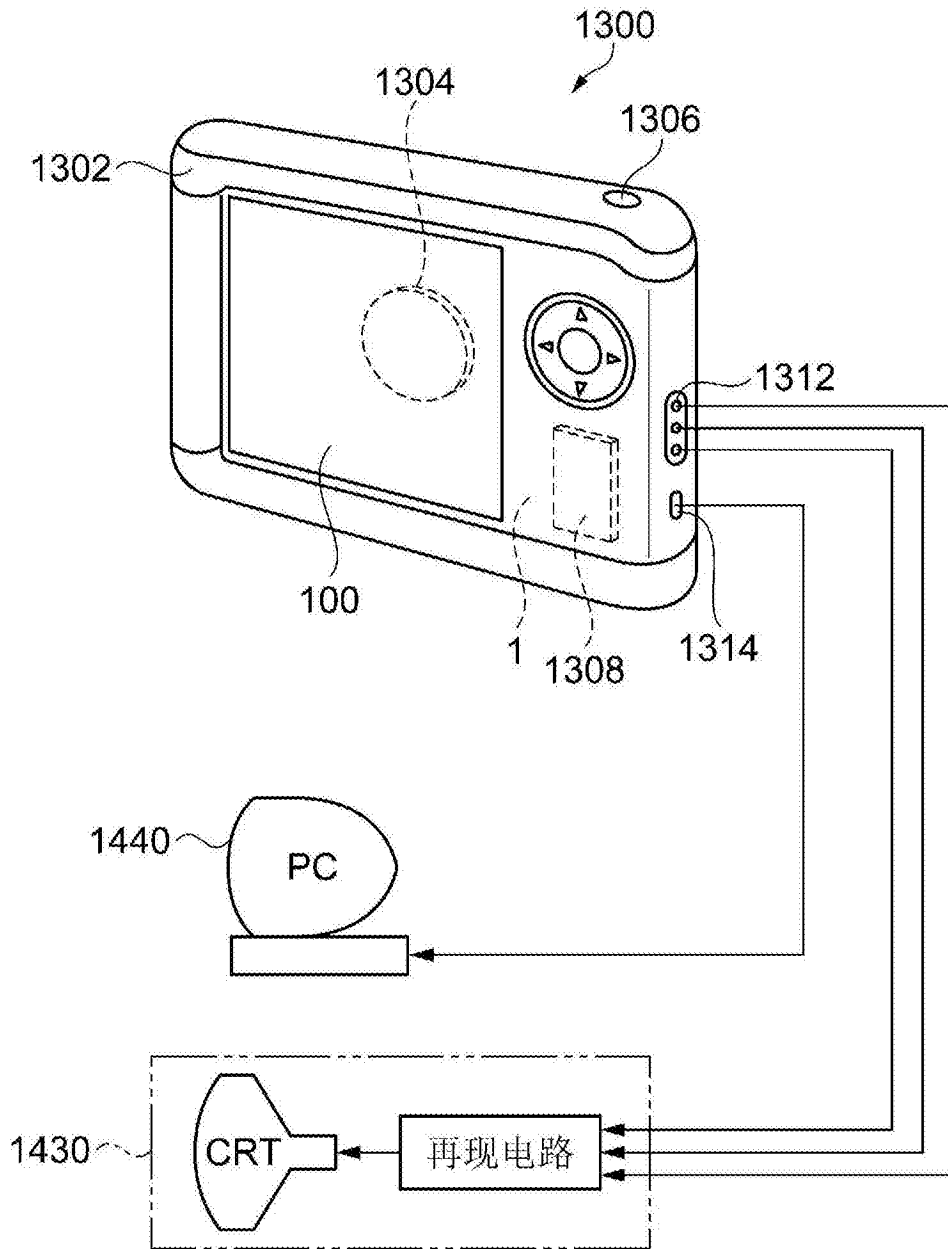


图9

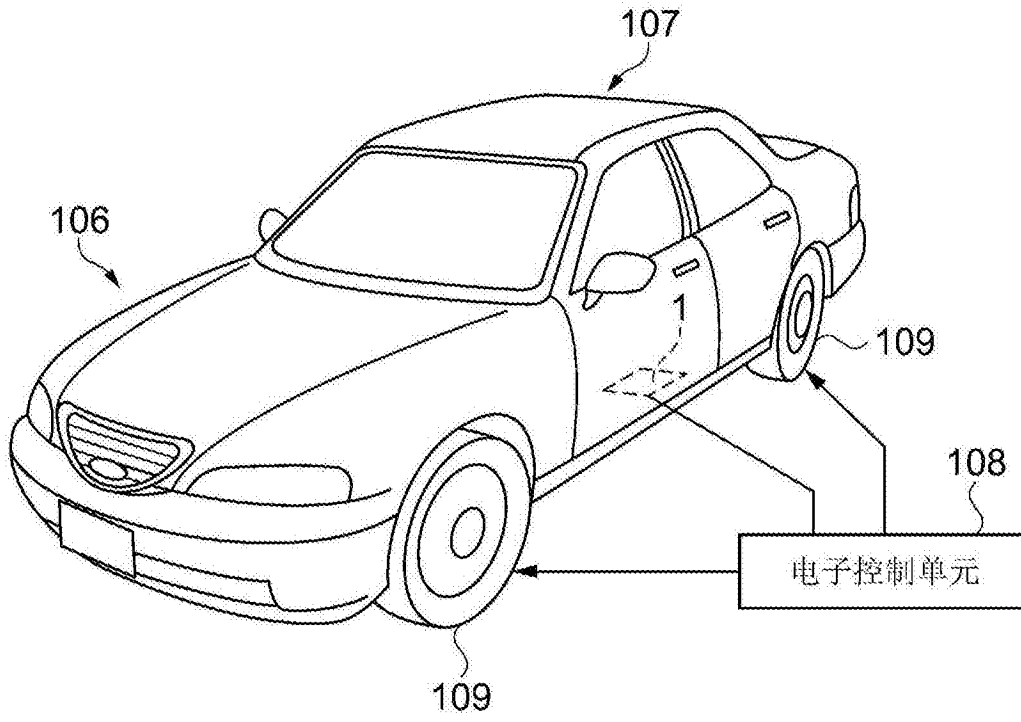


图10