



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102332889 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201110192101. X

(22) 申请日 2011. 07. 04

(30) 优先权数据

2010-156577 2010. 07. 09 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山田明法

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理

有限公司 11225

代理人 黄威 张彬

(51) Int. Cl.

H03H 9/02 (2006. 01)

H03H 9/19 (2006. 01)

H03H 9/215 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-158486 A, 2007. 06. 21,

CN 101383600 A, 2009. 03. 11,

US 2005/0104480 A1, 2005. 05. 19,

审查员 焦月

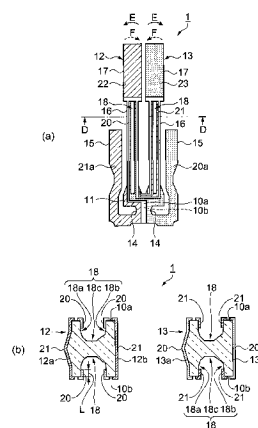
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

振动片、振子以及振荡器

(57) 摘要

本发明提供一种能够提高Q值的振动片、具备该振动片的振子以及振荡器。水晶振动片(1)具备:基部(11);从基部起延伸的一对振动臂(12、13),振动臂(12、13)的机械性的共振频率 f 大于热弛张频率 f_0 ,振动臂(12、13)具有沿着振动臂(12、13)的长度方向而形成在相互对置的主面(10a、10b)上的槽部(18),槽部(18)具有:底部(18c);第1侧面部(18a),其沿着振动臂(12、13)的长度方向形成,并与主面(10a、10b)和底部(18c)相接;第2侧面部(18b),其隔着底部(18c)而与第1侧面部(18a)对置,并与主面(10a、10b)和底部(18c)相接,槽部(18)具有无电极区域,所述无电极区域为,在从第1侧面部(18a)的底部(18c)侧的一部分起,包括底部(18c)在内直至第2侧面部(18b)的底部(18c)侧的一部分为止的范围内,未设置激励电极(20、21)的区域。



1. 一种振动片,其特征在于,具有:

基部;

至少一个振动臂,其从所述基部起延伸,

所述振动臂的机械性的共振频率大于热弛张频率,

所述振动臂具有槽部,所述槽部沿着所述振动臂的长度方向而形成在相互对置的主面中的至少一个上,

所述槽部具有:底部;第1侧面部,所述第1侧面部沿着所述振动臂的长度方向而形成,并与被开口的所述主面、和所述底部相接;第2侧面部,所述第2侧面部隔着所述底部而与所述第1侧面部对置,并与被开口的所述主面、和所述底部相接,

所述槽部具有无电极区域,所述无电极区域为,在从所述第1侧面部的所述底部侧的一部分起,包括所述底部在内直至所述第2侧面部的所述底部侧的一部分为止的范围内,未设置电极的区域。

2. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,

所述振动臂具有:臂部,其位于所述基部侧;锤头部,其位于所述臂部的前端侧,且宽度宽于所述臂部。

3. 如权利要求1或者权利要求2所述的振动片,其特征在于,

具有多个所述振动臂,并以包含多个所述振动臂、和所述基部的方式而构成音叉。

4. 一种振子,其特征在于,具备:

权利要求1或权利要求2所述的振动片;

封装件,其用于收纳所述振动片。

5. 一种振荡器,其特征在于,具备:

权利要求1或权利要求2所述的振动片;

电路元件,其具有使所述振动片进行振荡的振荡电路;

封装件,其用于收纳所述振动片以及所述电路元件。

振动片、振子以及振荡器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种振动片、具备该振动片的振子、以及具备该振动片的振荡器。

背景技术

[0002] 一直以来,作为振动片,例如广泛地应用如下这种音叉型压电振动片(以下,称为振动片),即,一对振动臂在相互接近的方向以及相互远离的方向上以交替的方式进行弯曲振动。

[0003] 使这种振动片进行弯曲振动时的振动能量的损耗,导致 CI(晶体阻抗)值(其为振动的难易程度的基准值,且该值越低越易于振动)的增加和 Q 值(其为表示振动的状态的无因次数,且该值越大表示振动越稳定)的下降,从而成为使性能恶化的原因。

[0004] 作为该振动能量的损耗的一个原因,考虑到了热传导。

[0005] 图 4(a) 为,振动片的热传导的说明图。如图 4(a) 所示,振动片 151 具有从基部 152 起延伸的、相互平行的两个振动臂 153、154。

[0006] 如果在该状态下向未图示的电极施加预定的电压,则当振动臂 153、154 处于在相互远离的方向上的振动状态时,在斜线区域 A(振动臂 153、154 的外侧的根部附近)处将作用有压缩应力,而在斜线区域 B(振动臂 153、154 的内侧的根部附近)处将作用有拉伸应力。

[0007] 另一方面,当振动臂 153、154 处于相互接近的振动状态时,在斜线区域 A 处将作用有拉伸应力,而在斜线区域 B 处将作用有压缩应力。

[0008] 此时,在作用有压缩应力的区域中温度将上升,而在作用有拉伸应力的区域中温度将下降。

[0009] 在振动片 151 中,由于在进行弯曲振动的振动臂 153、154 的、受到压缩应力的压缩部和受到拉伸应力的拉伸部之间,为了温度的平衡化而产生的热量的移动(热传导),从而会产生振动能量的损耗。

[0010] 这种由于热传导而导致的 Q 值的下降被称为热弹性损耗。

[0011] 一般情况下,根据在由于温度差而产生固体的内部摩擦的情况下所熟知的、变形与应力的关系式,对热弹性损耗进行了如下的说明,即,在弯曲振动模式的振动片中,当频率发生变化时,弛张频率 $f_m = 1/2\pi\tau$ (这里 τ 为弛张时间)的情况下 Q 值成为极小。

[0012] 通常将该 Q 值和频率之间的关系表示为,如图 4(b) 中的曲线 F 所示。在该图中, Q 值成为极小 Q_0 时的频率为热弛张频率 $f_0 (= 1/2\pi\tau)$ 。

[0013] 而且,以 $f/f_0 = 1$ 为界线,频率较高的区域 ($1 < f/f_0$) 为绝热区域,频率较低的区域 ($f/f_0 < 1$) 为等温区域。

[0014] 图 5 为表示现有的振动片的概要结构的模式图。图 5(a) 为俯视图,图 5(b) 为沿图 5(a) 中的 C-C 线的剖视图。

[0015] 如图 5 所示,振动片 100 具有音叉臂(以下,称为振动臂)102 和音叉基部(以下,称为基部)104,在振动臂 102 的上下表面上设置有槽 106,在该槽 106 的侧面上配置有电极

110、112。

[0016] 而且,振动片 100 在振动臂 102 的侧面上以与电极 110、112 对置的方式而配置有极性不同的电极 114、116(例如,参照专利文献 1)。

[0017] 如图 5(b) 所示,在上述专利文献 1 中的振动片 100 中,振动臂 102 的压缩部和拉伸部之间的热传导路径由于槽 106 而在中途被缩窄。

[0018] 其结果为,振动片 100 在压缩部和拉伸部之间的温度达到平衡状态之前的弛张时间 τ 变长。

[0019] 由此,振动片 100 在图 4(b) 所示的绝热区域中,通过形成槽 106,从而在曲线 F 本身的形状未发生变化的条件下,随着热弛张频率 f_0 的下降,从而曲线 F 向频率的下降方向移动至曲线 F1 的位置。另外,曲线 F1 图示的是在槽 106 上完全没有形成电极时的状态。

[0020] 其结果为,如箭头标记 a 所示,振动片 100 的 Q 值升高。

[0021] 但是,当振动片 100 中在槽 106 上形成有电极 110、112 时,曲线 F 将移动至曲线 F2 的位置,从而如箭头标记 b 所示,Q 值将下降。

[0022] 作为其原因,认为是电极 110、112 形成了热传导路径的缘故。

[0023] 即,如电极材料这种具有导电性的材料的热传导率,大于作为振动片 100 的基材的压电体、即水晶的热传导率。在这种具有导电性的材料中,除了金属的声子之外电子也输送热量。

[0024] 也就是说,可以认为在振动片 100 中,如图 5(b) 中的箭头标记所示,热传递除了通过水晶之外,还通过电极 110、112 来进行,从而弛张时间 τ 变短,随着热弛张频率 f_0 的上升,曲线 F 朝向频率的上升方向移动至曲线 F2 处。

[0025] 作为该问题的对策,考虑到如下方法,即,去除槽的底部的电极,从而避免出现由该部分的电极所进行的热传导,由此来增加弛张时间 τ 。

[0026] 但是,随着振动片的小型化的发展等,仅通过去除槽的底部的电极,存在对弛张时间 τ 的改善不充分,从而无法充分地实现 Q 值的提高的现象。

[0027] 在先技术文献

[0028] 专利文献 1:日本特开 2005-39767 号公报

发明内容

[0029] 本发明是为了解决上述课题中的至少一部分而完成的,其能够作为以下的形式或应用例而实现。

[0030] 应用例 1

[0031] 本应用例所涉及的振动片的特征在于,具有:基部;至少一个振动臂,其从所述基部起延伸,所述振动臂的机械性的共振频率大于热弛张频率,所述振动臂具有槽部,所述槽部沿着所述振动臂的长度方向而被形成在相互对置的主面中的至少一个上,并且,所述槽部具有:底部;第 1 侧面部,所述第 1 侧面部沿着所述振动臂的长度方向形成,并与被开口的所述主面、和所述底部相接;第 2 侧面部,所述第 2 侧面部隔着所述底部而与所述第 1 侧面部对置,并与被开口的所述主面、和所述底部相接,而且,所述槽部具有无电极区域,所述无电极区域为,在从所述第 1 侧面部的所述底部侧的一部分起,包括所述底部在内直至所述第 2 侧面部的所述底部侧的一部分为止的范围内,未设置电极的区域。

[0032] 由此,由于振动片的槽部(与槽的含义相同)具有无电极区域,从而能够避免出现由这些部分的电极所进行的热传导,其中,所述无电极区域为,在从第1侧面部的底部侧的一部分起,包括底部在内直至第2侧面部的底部侧的一部分为止的范围内,未设置电极的区域。

[0033] 其结果为,振动片与例如仅槽部中的底部的电极被去除的情况相比较,由于在更广的范围内,弯曲振动时的从压缩部向拉伸部的热量的移动变得缓慢,因此能够使弛张时间 τ 更长,从而使热弛张频率 f_0 进一步降低。

[0034] 由于该热弛张频率 f_0 的降低,从而在图 4(b) 中,振动片的曲线 F 向频率的下降方向移动至曲线 F1 的附近,从而能够在绝热区域内使 Q 值提高。

[0035] 应用例 2

[0036] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述振动臂具有:臂部,其位于所述基部侧;锤头部,其位于所述臂部的前端侧,且宽度宽于臂部。

[0037] 由此,由于振动片的振动臂具有位于基部侧的臂部、和位于臂部的前端侧且宽度宽于臂部的锤头部,从而通过由于锤头部的惯性质量的增加而产生的 Q 值的提高效果,例如能够在维持 Q 值的同时将振动臂设定得较短。

[0038] 因此,振动片能够在维持 Q 值的同时实现进一步的小型化。

[0039] 另一方面,当振动片具有锤头部时,例如与无锤头部时的情况相比,弯曲振动时的变形变得较大(产生的压缩应力、拉伸应力较大)。

[0040] 但是,由于振动片能够在槽部的无电极区域上避免由电极所进行的热传导,因而从压缩部向拉伸部的热量的移动变得缓慢,而在具有锤头部的情况下,能够进一步有效地抑制热弹性损耗。

[0041] 应用例 3

[0042] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,具有多个所述振动臂,并以包括多个所述振动臂、和所述基部的方式而构成音叉。

[0043] 由此,由于振动片以包括多个振动臂和基部的方式而构成音叉,因而能够提供一种提高了 Q 值的音叉型振动片。

[0044] 应用例 4

[0045] 本应用例所涉及的振子的特征在于,具备:应用例 1 至应用例 3 中任一例所述的振动片;用于收纳所述振动片的封装件。

[0046] 由此,由于振子具备应用例 1 至应用例 3 中任一例所述的振动片,从而能够提供一种例如由于 Q 值的提高而具有优异的振动特性的振子。

[0047] 应用例 5

[0048] 本应用例所涉及的振荡器的特征在于,具备:应用例 1 至应用例 3 中任一例所述的振动片;具有使所述振动片进行振荡的振荡电路的电路元件;用于收纳所述振动片以及所述电路元件的封装件。

[0049] 由此,由于振荡器具备应用例 1 至应用例 3 中任一例所述的振动片,从而能够提供一种例如由于 Q 值的提高而具有优异的振动特性的振荡器。

附图说明

[0050] 图 1 为表示第 1 实施方式中的振动片的概要结构的模式图,其中,(a)为俯视图,(b)为(a)的剖视图。

[0051] 图 2 为表示第 2 实施方式中的振子的概要结构的模式图,其中,(a)为俯视图,(b)为(a)的剖视图。

[0052] 图 3 为表示第 3 实施方式中的振荡器的概要结构的模式图,其中,(a)为俯视图,(b)为(a)的剖视图。

[0053] 图 4 中,(a)为振动片的热传导的说明图,(b)为表示振动片的弛张频率和 Q 值的极小值之间的关系的图。

[0054] 图 5 为表示现有的振动片的概要结构的模式图,其中,(a)为俯视图,(b)为(a)的剖视图。

[0055] 符号说明

[0056] 1…作为振动片的水晶振动片;

[0057] 5…作为振子的水晶振子;

[0058] 6…作为振荡器的水晶振荡器;

[0059] 10a、10b…主面;

[0060] 11、104、152…基部;

[0061] 12、13、102、153、154…振动臂;

[0062] 12a、12b、13a、13b…侧面;

[0063] 14…缺口部;

[0064] 15…支承部;

[0065] 16…臂部;

[0066] 17…锤头部;

[0067] 18…槽部;

[0068] 18a…第 1 侧面部;

[0069] 18b…第 2 侧面部;

[0070] 18c…底部;

[0071] 20、21…作为电极的激励电极;

[0072] 20a、21a…贴装电极;

[0073] 22、23…连接电极;

[0074] 80…封装件;

[0075] 81…封装件基座;

[0076] 82…接缝圈;

[0077] 83…外部连接端子;

[0078] 84…导电性粘合剂;

[0079] 85…盖体;

[0080] 86…贯穿孔;

[0081] 87…密封材料;

[0082] 88…连接衬垫;

[0083] 91…作为电路元件的 IC 芯片;

- [0084] 92…金属导线；
[0085] 100、151…振动片；
[0086] 106…槽；
[0087] 110、112、114、116…电极。

具体实施方式

[0088] 以下,参照附图对将本发明具体化了的实施方式进行了说明。

[0089] 第1实施方式

[0090] 图1为,表示第1实施方式中的振动片的概要结构的模式图,其中,图1(a)为俯视图,图1(b)为沿图1(a)中的D-D线的剖视图。

[0091] 另外,在图1(a)中,为了便于说明,在电极部分上画上了剖面线、阴影,且为了避免杂乱而将电极部分简化并省略了一部分。

[0092] 如图1所示,作为振动片的水晶振动片1将从水晶的原矿石等以预定的角度切割出的晶片状的水晶基板作为基材,并且其外形形状通过使用了光刻技术的湿蚀刻等而形成。

[0093] 水晶振动片1具有:基部11;从基部11起延伸的、相互大致平行的一对振动臂12、13;在与振动臂12、13的延伸方向交叉的方向(纸面左右方向)上,从两侧切割基部11而成的一对缺口部14;从基部11起向纸面左右方向突出,并向振动臂12、13一侧折曲成大致直角,且沿着振动臂12、13延伸的一对支承部15。

[0094] 一对振动臂12、13具有:臂部16,其位于基部11侧;锤头部17,其位于臂部16的前端侧,且宽度宽于臂部16。

[0095] 而且,一对振动臂12、13具有槽部18,该槽部18沿着振动臂12、13的长度方向而被形成在相互对置的主面10a、10b上,并且使沿着一对振动臂12、13的排列方向(纸面左右方向)所剖开的、振动臂12、13的截面形状呈大致H字状。

[0096] 槽部18具有:底部18c,其包含最深部;第1侧面部18a,其沿着振动臂12、13的长度方向而形成,并与被开口的主面10a、10b和底部18c相接;第2侧面部18b,其隔着底部18c与第1侧面部18a对置,并与被开口的主面10a、10b和底部18c相接。

[0097] 第1侧面部18a以及第2侧面部18b由于水晶的蚀刻各向异性,以随着从主面10a、10b向底部18c的接近而从陡峭的倾斜变成平缓的倾斜的方式,由多个面构成。

[0098] 另外,第1侧面部18a以及第2侧面部18b也可以分别由一个面构成。

[0099] 而且,虽然在图1(b)中,以底部18(c)不向第1侧面部18a侧以及第2侧面部18b侧中的任意一侧倾斜的方式而进行了图示,但是并不限于此,也可以向第1侧面部18a侧或者第2侧面部18b侧倾斜。

[0100] 水晶振动片1在一对振动臂12、13的槽部18,主面10a、10b以及一对振动臂12、13中的相互对置的侧面12a、12b、13a、13b等上,形成有作为电极的激励电极20、21。

[0101] 这里,对形成于槽部18上的激励电极20、21进行说明。

[0102] 如图1(b)所示,槽部18具有无电极区域,该无电极区域为,在从第1侧面部18a的底部18c侧的一部分起,包括底部18c在内直至第2侧面部18b的底部18c侧的一部分为止的范围内,未设置激励电极20、21的区域。

[0103] 换言之,槽部 18 的激励电极 20、21 被形成在第 1 侧面部 18a 以及第 2 侧面部 18b 这两者的主面 10a、10b 侧的一部分(从主面 10a、10b 起至趋于底部 18c 的中途为止的范围 L)上。

[0104] 另外,槽部 18 中形成有激励电极 20、21 的范围 L 是根据所需的 Q 值和 CI 值之间的平衡等而被适当地设定的。

[0105] 另外,形成有激励电极 20、21 的范围 L 在第 1 侧面部 18a 和第 2 侧面部 18b 上的长度也可以互不相同。

[0106] 另外,激励电极 20、21 在槽部 18 的长度方向上的形成范围是根据所需的负载容量灵敏度(频率和负载容量特性)等的要求规格而被适当地设定的。

[0107] 如图 1 所示,水晶振动片 1 以包含基部 11 和一对振动臂 12、13 的方式而构成音叉,从而成为作为音叉型振动片的音叉型水晶振动片,并在支承部 15 的预定位置处被固定在封装件等的外部构件上。

[0108] 而且,水晶振动片 1 通过从外部向被形成在一对振动臂 12、13 上的激励电极 20、21 施加驱动信号,从而一对振动臂 12、13 以预定的共振频率(例如,32kHz)而在箭头标记 E 方向以及箭头标记 F 方向上交替地进行弯曲振动(共振)。

[0109] 另外,水晶振动片 1 被设定为,其机械性的共振频率 f 大于热弛张频率 f_0 。换言之,水晶振动片 1 被设定为,由热弛张频率 f_0 除机械性的共振频率 f 所得的值超过 1 ($1 < f/f_0$)。

[0110] 由此,水晶振动片 1 在绝热区域(参照图 4(b))内进行弯曲振动。

[0111] 在此,对被形成在一对振动臂 12、13 等上的激励电极 20、21 进行详细说明。

[0112] 在一对振动臂 12、13 等上,形成有从外部所施加的驱动信号的施加电位的极性互不相同的激励电极 20 和激励电极 21。

[0113] 由此,激励电极 20 和激励电极 21 为了不发生短路而以相互隔开间隔的方式形成。

[0114] 如图 1(b) 所示,在振动臂 12 的槽部 18 上形成有激励电极 20,而在振动臂 12 的两侧面 12a、12b 上形成有激励电极 21。

[0115] 另外,振动臂 12 的两侧面 12a、12b 上的激励电极 21 通过形成在锤头部 17 上的连接电极 22(参照图 1(a))而被相互连接。

[0116] 另一方面,在振动臂 13 的槽部 18 上形成有激励电极 21,而在振动臂 13 的两侧面 13a、13b 上形成有激励电极 20。

[0117] 另外,振动臂 13 的两侧面 13a、13b 上的激励电极 20 通过形成在锤头部 17 上的连接电极 23(参照图 1(a))而被相互连接。

[0118] 而且,振动臂 12 的槽部 18 的、主面 10a 侧的激励电极 20 和主面 10b 侧的激励电极 20,通过形成在振动臂 13 的两侧面 13a、13b 上的激励电极 20 而被连接在一起。

[0119] 另一方面,振动臂 13 的槽部 18 的、主面 10a 侧的激励电极 21 和主面 10b 侧的激励电极 21,通过形成在振动臂 12 的两侧面 12a、12b 上的激励电极 21 而被连接在一起。

[0120] 如图 1(a) 所示,激励电极 20、21 经由基部 11 而被引出至支承部 15,且所引出的部分成为,被固定在封装件等的外部构件上时所使用的贴装电极 20a、21a。另外,贴装电极 20a、21a 被形成在主面 10a 以及主面 10b 的双方上。

[0121] 在此,对激励电极 20、21 的形成方法的概要进行说明。

[0122] 激励电极 20、21 通过如下方式被形成,即,Ni、Cr、Au、Ag、Al、Cu 等的电极材料,通过蒸镀、阴极真空喷镀等的方法而在水晶振动片 1 的大致整个面上成膜,且涂布感光性的抗蚀剂以覆盖被成膜的电极材料,通过在使用光刻技术等而使抗蚀剂根据所需的电极布线形状曝光、形成图案之后,电极材料所露出的不需要部分通过蚀刻(湿蚀刻)而被去除,从而形成所需的电极布线形状。

[0123] 因此,上述的槽部 18 的无电极区域是通过利用蚀刻去除不需要部分的电极材料而形成的。

[0124] 另外,水晶的热传导率为约 $6.2 \sim 10.4 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$,作为激励电极 20、21 的电极材料的、例如 Au 的热传导率为,约 $315 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$,从而 Au 一方特别大。上述情况也适用于其它的电极材料(Ni、Cr 等)。

[0125] 如上文所述,第 1 实施方式中的水晶振动片 1 的槽部 18 具有无电极区域,该无电极区域为,在从第 1 侧面部 18a 的底部 18c 侧的一部分起,包括底部 18c 在内直至第 2 侧面部 18b 的底部 18c 侧的一部分为止的范围内,未设置激励电极 20、21 的区域。

[0126] 由此,水晶振动片 1 能够避免出现在这些部分(无电极区域)中的由激励电极 20、21 所进行的热传导。

[0127] 其结果为,水晶振动片 1 与例如仅槽部 18 的底部 18c 的激励电极 20、21 被去除的情况相比,由于在更广的范围内,弯曲振动时的从压缩部向拉伸部的热量的移动变得缓慢,因此能够使弛张时间 τ 更长,从而使热弛张频率 f_0 进一步降低。

[0128] 由于该热弛张频率 f_0 的降低,因而在图 4(b) 中,水晶振动片 1 的曲线 F 向频率的下降方向移动至曲线 F1 的附近,从而能够在绝热区域内提高 Q 值。

[0129] 而且,由于水晶振动片 1 的振动臂 12、13 具有:位于基部 11 侧的臂部 16、和位于臂部 16 的前端侧且宽度宽于臂部 16 的锤头部 17,从而通过由于锤头部 17 的惯性质量的增加而产生的 Q 值的提高效果,例如能够在维持 Q 值的同时将振动臂 12、13 设定得较短。

[0130] 因此,水晶振动片 1 能够在维持 Q 值的同时实现进一步的小型化。

[0131] 另一方面,当水晶振动片 1 具有锤头部 17 时,例如与无锤头部 17 的情况相比,弯曲振动时的变形会增大(产生的压缩应力、拉伸应力会增大)。

[0132] 但是,由于水晶振动片 1 在槽部 18 的无电极区域上能够避免由激励电极 20、21 所进行的热传导,因此从压缩部向拉伸部的热量的移动变得缓慢,从而在具有锤头部 17 的结构中,能够进一步有效地抑制热弹性损耗。

[0133] 而且,由于水晶振动片 1 以包含一对(两个)振动臂 12、13 和基部 11 的方式而构成音叉,从而能够提供一种获得提高 Q 值等的上述效果的音叉型水晶振动片。

[0134] 第 2 实施方式

[0135] 接下来,作为第 2 实施方式,对具备上文中所说明的水晶振动片的振子进行说明。

[0136] 图 2 为,表示第 2 实施方式中的振子的概要结构的模式图,其中,图 2(a) 为俯视图,图 2(b) 为沿图 2(a) 中的 G-G 线的剖视图。另外,为了避免杂乱,省略了水晶振动片的电极。

[0137] 如图 2 所示,作为振子 5 的水晶振子 5 具有:第 1 实施方式中的水晶振动片 1、和收纳水晶振动片 1 的封装件 80。

[0138] 封装件 80 由封装件基座 81、接缝圈 82、盖体 85 等构成。

[0139] 封装件基座 81 形成有凹部从而能够收纳水晶振动片 1, 在该凹部中设置有连接衬垫 88, 该连接衬垫 88 与水晶振动片 1 中的未图示的贴装电极 20a、21a (参照图 1) 相连接。

[0140] 连接衬垫 88 被构成为, 与封装件基座 81 内的布线相连接, 并能够与设置在封装件基座 81 的外周部的外部连接端子 83 导通。

[0141] 在封装件基座 81 的凹部的周围设置有接缝圈 82。而且, 在封装件基座 81 的底部上设置有贯穿孔 86。

[0142] 水晶振动片 1 通过导电性粘合剂 84 而被粘结并固定在封装件基座 81 的连接衬垫 88 上。而且, 封装件 80 中的覆盖封装件基座 81 的凹部的盖体 85 与接缝圈 82 被缝焊。

[0143] 在封装件基座 81 的贯穿孔 86 中, 填充有由金属材料等构成的密封材料 87。该密封材料 87 在减压气体环境内被熔化后凝固, 从而以气密的方式对贯穿孔 86 进行密封, 以使封装件基座 81 内能够保持减压状态。

[0144] 水晶振子 5 通过经由外部连接端子 83 的、来自外部的驱动信号而激励水晶振动片 1, 从而以预定的共振频率 (例如, 32kHz) 进行振荡 (共振)。

[0145] 如上文所述, 由于水晶振子 5 具有水晶振动片 1, 因而能够提供一种例如通过 Q 值的提高而具有优异的振动特性的水晶振子。

[0146] 第 3 实施方式

[0147] 接下来, 作为第 3 实施方式, 对具备上文中所说明的水晶振动片的振荡器进行说明。

[0148] 图 3 为, 表示第 3 实施方式中的振荡器的概要结构的模式图, 其中, 图 3(a) 为俯视图, 图 3(b) 为沿图 3(a) 中的 H-H 线的剖视图。另外, 为了避免杂乱, 省略了水晶振动片的电极之类的图示。

[0149] 作为振荡器的水晶振荡器 6, 采用了在上述水晶振子 5 的结构中还具备电路元件的结构。另外, 关于与水晶振子 5 的共通部分, 标记相同的符号并省略其详细的说明。

[0150] 如图 3 所示, 水晶振荡器 6 具有: 第 1 实施方式中的水晶振动片 1; 作为电路元件的 IC 芯片 91, 其具有使水晶振动片 1 进行振荡的振荡电路; 封装件 80, 其收纳水晶振动片 1 以及 IC 芯片 91。

[0151] IC 芯片 91 被固定在封装件基座 81 的底部上, 并通过 Au、Al 等的金属导线 92 而与其它布线相连接。

[0152] 水晶振荡器 6 通过来自 IC 芯片 91 的振荡电路的驱动信号而激励水晶振动片 1, 从而以预定的共振频率 (例如, 32kHz) 进行振荡 (共振)。

[0153] 如上文所述, 由于水晶振荡器 6 具有水晶振动片 1, 因而能够提供一种例如通过 Q 值的提高而具有优异的振动特性的水晶振荡器。

[0154] 另外, 在上述各个实施方式中, 也可以不具备水晶振动片 1 的支承部 15、锤头部 17。

[0155] 而且, 支承部 15 并不限定于一对, 也可以是只有一个。

[0156] 另外, 虽然在上述各实施方式中, 将槽部 18 设置在振动臂 12、13 的双方的主面 10a、10b 上, 但并不限于此, 也可以仅设置在某一方的主面 (10a 或者 10b) 上。

[0157] 而且, 虽然在上述各实施方式中, 将振动臂 12、13 的数量设定为一对 (两个), 但并不限于此, 也可以设定为一个或者三个以上。

[0158] 另外,虽然在上述各实施方式中,将振动片设定为水晶,但并不限于此,也可以采用如下材料,例如,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) 等的压电体,或者以氧化锌 (ZnO)、氮化铝 (AlN) 等的压电体作为覆膜而具备的硅等。

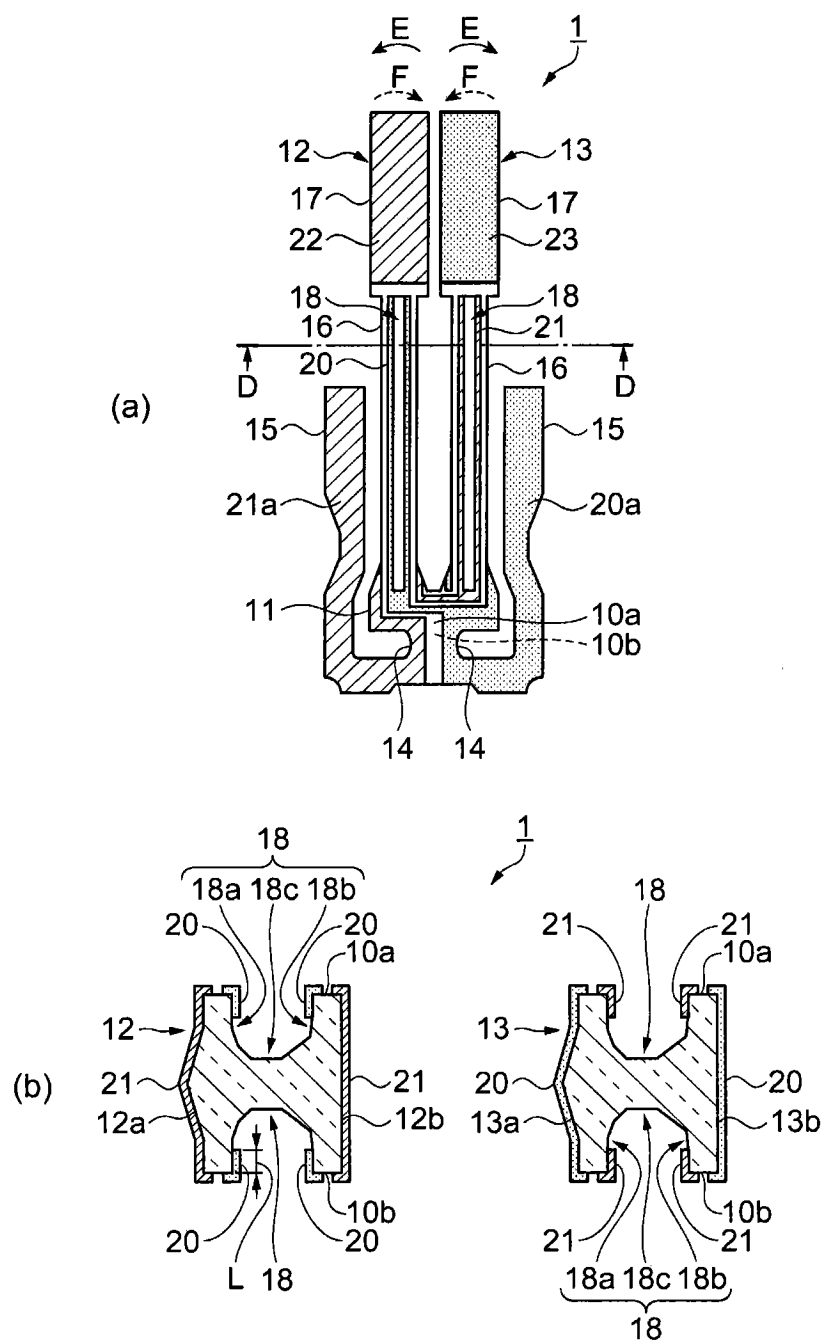


图 1

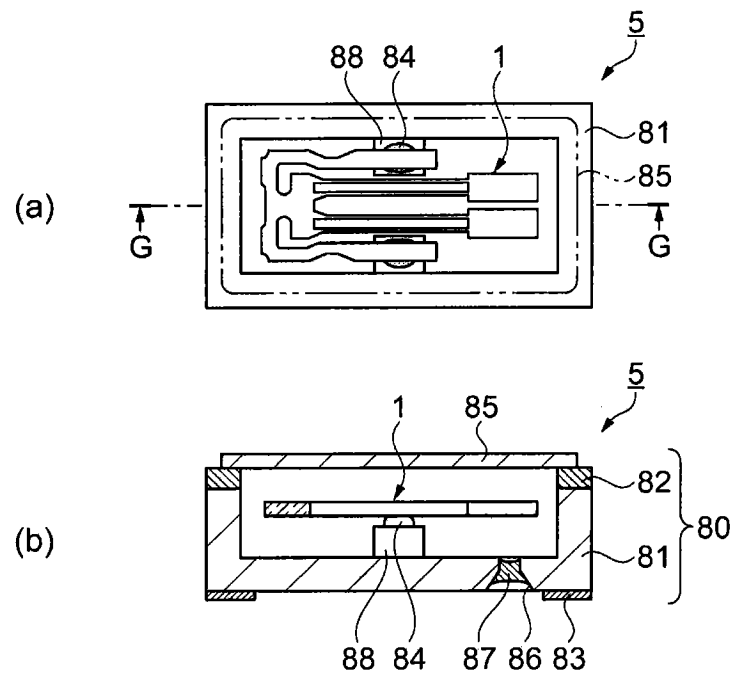


图 2

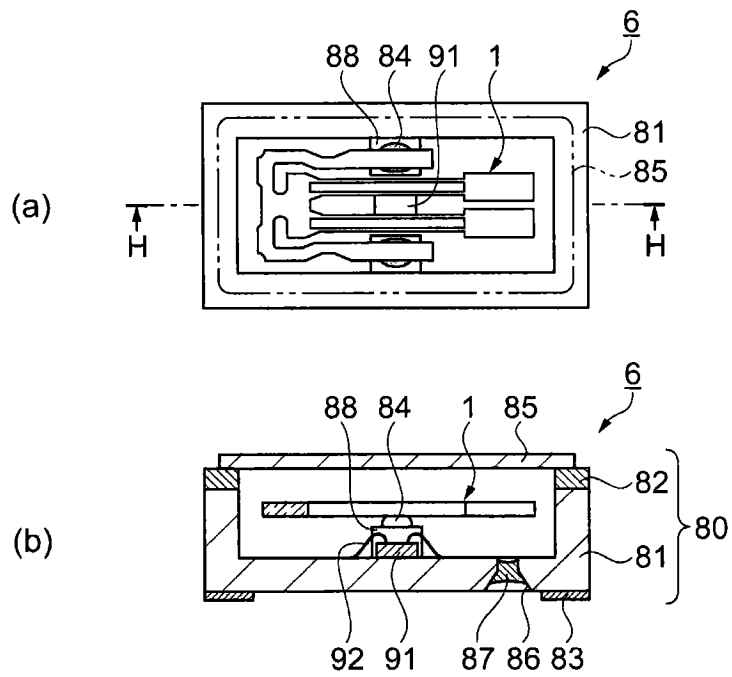
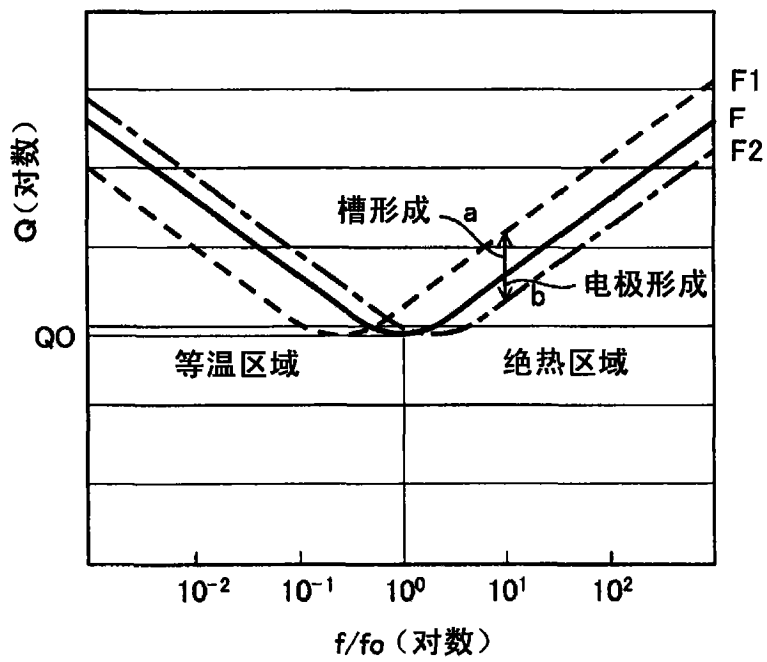
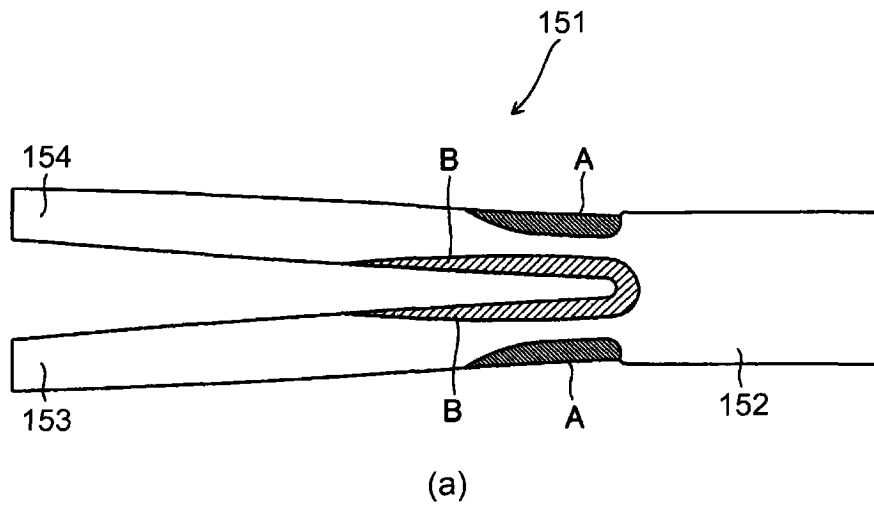


图 3



(b)

图 4

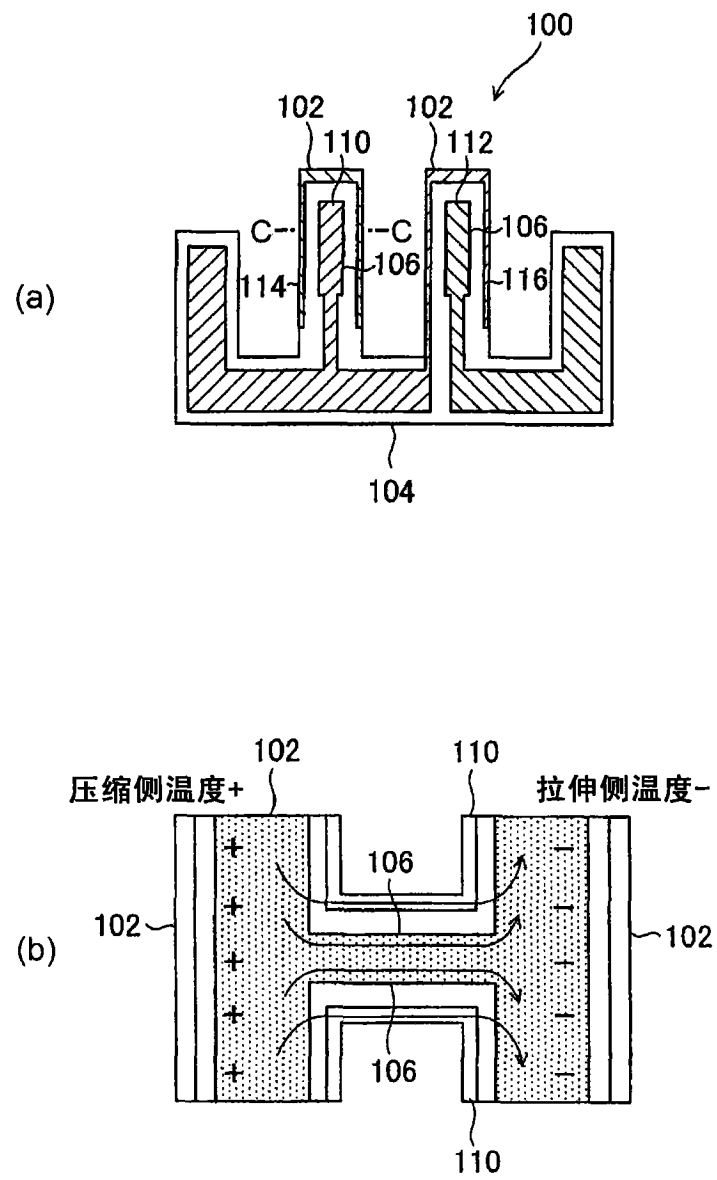


图 5