



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102957395 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201210293283. 4

(22) 申请日 2012. 08. 16

(30) 优先权数据

2011-178554 2011. 08. 17 JP

(71) 申请人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京涉谷区笹塚一丁目 50 番 1 号
笹塚 NA 大楼

(72) 发明人 佐佐木启之 岛尾宪治 石川学

(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 臧建明 张洋

(51) Int. Cl.

H03H 9/19 (2006. 01)

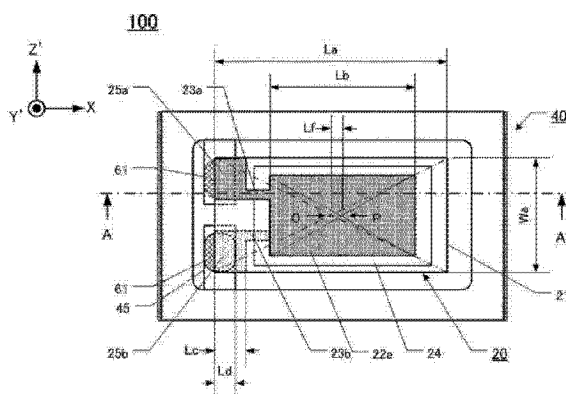
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

台面型石英晶体振动件及石英晶体装置

(57) 摘要

一种台面型石英晶体振动件及石英晶体装置。此台面型石英晶体振动件包含：振动器，所述振动器为具有两个主要表面的四边形形状；一对激励电极，所述激励电极位于所述两个主要表面上；薄部分，所述薄部分位于所述四边形形状之外；以及一对引出电极。所述薄部分的厚度比所述振动器的厚度薄。所述一对引出电极是从所述激励电极向预定方向引出。所述激励电极在预定方向上的第一长度的中心相对于在所述预定方向上的第二长度的中心偏心。所述第二长度包含所述振动器的长度以及所述薄部分的长度。所述第一长度的中心朝向引出电极的相对侧偏心了 25 微米到 65 微米。



1. 一种台面型石英晶体振动件,包括:
振动器,所述振动器为具有两个主要表面的四边形形状;
一对激励电极,所述激励电极位于所述两个主要表面上;
薄部分,所述薄部分位于所述四边形形状之外,所述薄部分的厚度比所述振动器的厚度薄;以及
一对引出电极,所述引出电极是从所述激励电极向预定方向引出,其中
所述激励电极在所述预定方向上的第一长度的中心相对于在所述预定方向上的第二长度的中心偏心,所述第二长度包含所述振动器的长度以及所述薄部分的长度,所述第一长度的所述中心朝向所述引出电极的相对侧偏心了 25 微米到 65 微米。
2. 根据权利要求 1 所述的台面型石英晶体振动件,还包括:
连接电极,所述连接电极安置在所述薄部分中,所述连接电极电连接到所述引出电极,导电粘合剂涂覆在所述连接电极上,其中
所述振动器与所述薄部分在所述预定方向上具有 900 微米到 1400 微米的长度,
所述连接电极在所述预定方向上具有 150 微米到 250 微米的长度,以及
所述导电粘合剂在所述预定方向上具有 100 微米到 150 微米的长度。
3. 根据权利要求 1 所述的台面型石英晶体振动件,还包括:
环状框架主体,所述环状框架主体经由孔隙围绕所述薄部分;以及
连接部分,所述连接部分将所述薄部分与所述环状框架主体连接。
4. 根据权利要求 1 所述的台面型石英晶体振动件,其特征在于:
所述振动器在 38.4 兆赫或 32.736 兆赫的振动频率下振动。
5. 根据权利要求 2 所述的台面型石英晶体振动件,其特征在于:
所述振动器在 38.4 兆赫或 32.736 兆赫的振动频率下振动。
6. 根据权利要求 3 所述的台面型石英晶体振动件,其特征在于:
所述振动器在 38.4 兆赫或 32.736 兆赫的振动频率下振动。
7. 一种石英晶体装置,包括:
根据权利要求 1 所述的台面型石英晶体振动件;
底板,所述台面型石英晶体振动件放置于所述底板上;以及
盖板,所述盖板与所述底板一起形成空腔,所述空腔容纳所述台面型石英晶体振动件。
8. 一种石英晶体装置,包括:
根据权利要求 2 所述的台面型石英晶体振动件;
底板,所述台面型石英晶体振动件放置于所述底板上;以及
盖板,所述盖板与所述底板一起形成空腔,所述空腔容纳所述台面型石英晶体振动件。
9. 一种石英晶体装置,包括:
根据权利要求 4 所述的台面型石英晶体振动件;
底板,所述台面型石英晶体振动件放置于所述底板上;以及
盖板,所述盖板与所述底板一起形成空腔,所述空腔容纳所述台面型石英晶体振动件。
10. 一种石英晶体装置,包括:
根据权利要求 3 所述的台面型石英晶体振动件;
底板,所述底板接合到所述环状框架主体的一个表面;以及

盖板,所述盖板接合到所述环状框架主体的另一表面,所述盖板与所述底板一起形成空腔,所述空腔容纳所述台面型石英晶体振动件。

台面型石英晶体振动件及石英晶体装置

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张 2011 年 8 月 17 日在日本专利局申请的日本专利申请案第 2011-178554 号的优先权和权益, 该案的揭示内容全部以引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及台面型 (mesa type) 晶体单元, 所述台面型晶体单元具有在石英晶体振动件的中央包含厚部分的结构, 所述厚部分比其外围部分厚且用作振动器, 尤其涉及一种台面型石英晶体振动件及石英晶体装置。

背景技术

[0004] 现今, 随着电子装置小型化, 需要进一步小型化的石英晶体装置, 诸如, 晶体单元。小型化的电子装置使得激励电极与支撑并紧固石英晶体振动件的区域之间的距离狭窄。因此, 导电粘合剂以及支撑部分可能会不利地影响石英晶体振动件的振动。

[0005] 日本未审查专利申请公开案第 2003-17978 号揭示一种石英晶体振动件。所述石英晶体振动件包含压电振动区域, 所述压电振动区域具有石英晶体振动件中除涂覆了导电粘合剂的电接合区域之外的整个长度。压电振动区域的长度 (在 X 轴方向上) 的中心与激励电极的表面的长度 (在 X 轴方向上) 的中心一致。这因而提供了足以用于振荡的 CI 值, 因此确保了如下有利效果: 避免了对石英晶体振动件的振动的不利影响。

[0006] 然而, 发明者重复进行试验并有如下发现。与激励电极的中心与导电粘合剂之间的距离无关, 如果激励电极的相应长度的中心相对于石英晶体振动件的长度的中心偏心达给定量, 那么 CI 值减小。

[0007] 因此, 本发明的目标为提供一种石英晶体振动件以及一种石英晶体装置, 所述石英晶体振动件及石英晶体装置减小台面型 (mesa type) 石英晶体振动件中的 CI 值。

发明内容

[0008] 本发明的一个方面涉及一种台面型 (mesa type) 石英晶体振动件。所述台面型石英晶体振动件包含: 振动器, 所述振动器为具有两个主要表面的四边形形状; 一对激励电极, 所述激励电极位于所述两个主要表面上; 薄部分, 所述薄部分位于所述四边形形状之外; 以及一对引出电极。所述薄部分的厚度比所述振动器的厚度薄。所述一对引出电极是从所述激励电极向预定方向引出。所述激励电极在预定方向上的第一长度的中心相对于在所述预定方向上的第二长度的中心偏心。所述第二长度包含所述振动器的长度以及所述薄部分的长度。所述第一长度的中心朝向引出电极的相对侧偏心了 25 微米到 65 微米。

[0009] 本发明的另一方面涉及一种石英晶体装置, 包括: 所述的台面型石英晶体振动件; 底板, 所述台面型石英晶体振动件放置于所述底板上; 以及盖板, 所述盖板与所述底板一起形成空腔, 所述空腔容纳所述台面型石英晶体振动件。

[0010] 本发明提供足以用于小型化的石英晶体振动件中的振荡的 CI 值。本发明还提供

了避免对石英晶体振动件的振动造成不利影响的石英晶体振动件或石英晶体装置。

附图说明

[0011] 从参看附图描述的以下具体实施方式中,本发明的前述以及额外的特征与特性将变得更明显,在附图中:

[0012] 图 1A 是根据第一实施例的不含盖的第一晶体单元 100 的平面图。

[0013] 图 1B 是沿着第一晶体单元 100 的线 A-A' 的剖面图。

[0014] 图 2 是说明 CI 值与偏心量之间的关系的曲线图,所述偏心量是激励电极的相应长度的中心与石英晶体振动件的长度的中心之间的偏心量。

[0015] 图 3 是根据第二实施例的第二晶体单元 110 的分解透视图。

[0016] 图 4A 是沿着图 3 的线 B-B' 的剖面图。

[0017] 图 4B 是第二晶体单元 110 的石英晶体框架 30 的平面图。

具体实施方式

[0018] 第一实施例

[0019] 根据第一实施例的第一晶体单元 100 的总体配置

[0020] 将通过参看图 1A 以及图 1B 来描述第一晶体单元 100 的总体配置。图 1A 是根据第一实施例的不含第一盖 10 的第一晶体单元 100 的平面图。图 1B 是在第一盖 10 与陶瓷底板 40 接合在一起之前沿着第一晶体单元 100 的线 A-A' 的剖面图。

[0021] 此处,石英晶体振动件使用 AT 切割型石英晶体振动件(AT-cut quartz-crystal vibrating piece)20。即,AT 切割型石英晶体振动件的主表面(在 Y-Z 平面中)绕 X 轴在 Z 轴到 Y 轴的方向上相对于晶体坐标系(XYZ)的 Y 轴倾斜了 $35^{\circ} 15'$ 。因此,在第一实施例中,相对于 AT 切割型石英晶体振动件的轴线方向倾斜的新轴线表示为 Y' 轴以及 Z' 轴。因此,在第一实施例中,第一晶体单元 100 的纵向方向称为 X 轴方向,第一晶体单元 100 的高度方向称为 Y' 轴方向,且垂直于 X 轴方向以及 Y' 轴方向的方向称为 Z' 轴方向。此配置类似于下文第二实施例的配置。

[0022] 如图 1B 所说明,表面安装型(surface-mount type)的第一晶体单元 100 包含第一盖 10、具有绝缘性质的陶瓷底板 40,以及石英晶体振动件 20。第一盖 10 由诸如科伐合金(kovar)等金属制成。陶瓷底板 40 包含基底凹座 47。石英晶体振动件 20 放置于陶瓷底板 40 上。

[0023] 石英晶体振动件 20 包含长方形形状的 AT 切割型晶体元件 21。晶体元件 21 具有薄外围部分,且其中央区域是振动部分 24,振动部分 24 的厚度尺寸大于外围部分的厚度尺寸。振动部分 24 在其中央附近的两个主要表面上包含一对激励电极 22a 及 22b。电极 22a 及 22b 各自具有长方形形状,其面积小于振动部分 24 的面积。即,石英晶体振动件 20 是所谓的台面型(mesa type)石英晶体振动件,其中央区域比晶体元件 21 的外围部分厚。

[0024] 晶体元件 21 在其顶面上(在 +Y' 侧处)包含激励电极 22a。在激励电极 22a 处,引出电极(extraction electrode)23a 形成到 -X 侧处的一端,而连接电极(connecting electrode)25a 形成于 -X 侧处的所述一端且从晶体元件 21 的顶面延伸到底面(在 -Y' 侧处)。从晶体元件 21 的底面上的激励电极 22b 起,引出电极 23b 以及连接电极 25b 延伸到 -X

侧处的另一端。石英晶体振动件 20 的连接电极 25a 及 25b 经由空腔 CT 中的台座（台座底面陶瓷层 45）上的导电粘合剂 61 电接合到基底连接电极 43。

[0025] 此处，石英晶体振动件 20 在 X 轴方向上具有 900 微米到 1400 微米的长度 L_a ，且在 Z' 轴方向上具有 600 微米到 700 微米的宽度 W_a 。连接电极 25a 及 25b 各自在 X 轴方向上具有 150 微米到 250 微米的长度 L_c 。连接电极 25a 及 25b 各自具有 100 微米到 150 微米的接合到导电粘合剂 61 的长度 L_d 。导电粘合剂 61 在 X 轴方向上具有 200 微米到 250 微米的长度 L_e 。

[0026] 激励电极 22a 及 22b、引出电极 23a 及 23b，以及连接电极 25a 及 25b（例如）采用镍层或铬层作为基础层，且在基础层的顶面上使用金层。基础层具有（例如）0.01 微米到 0.1 微米的厚度，而金层具有（例如）0.1 微米到 2 微米的厚度。

[0027] 陶瓷底板 40 包含底面陶瓷层 41、壁陶瓷层 49 以及台座底面陶瓷层 45。这些陶瓷层 41、49 以及 45 形成有穿孔坯片（punched-out green sheet），所述穿孔坯片包含基于氧化铝的陶瓷粉末、粘结剂等。包含所述多个陶瓷层 41、45 以及 49 的陶瓷底板 40 界定空腔 CT。AT 切割型石英晶体振动件 20 安装于空腔 CT 内。陶瓷底板 40 由这多个陶瓷层形成，所述多个陶瓷层层压并烧结在一起。陶瓷底板 40 包含位于外底面 M1 上的可表面安装的外部电极 51 及 52。

[0028] 第一盖 10 具有密封材料 48，密封材料 48 均匀地形成在第一盖 10 的外周边上。举例来说，密封材料 48 由诸如银焊料以及科伐合金等材料制成。

[0029] AT 切割型石英晶体振动件 20 安装于陶瓷底板 40 中的台座 45 的基底连接电极 43 上，并经由导电粘合剂 61 接合到基底连接电极 43。接着，第一盖 10 堆叠在陶瓷底板 40 上，这便容纳了 AT 切割型石英晶体振动件 20。陶瓷底板 40 以及第一盖 10 接着放置在被抽空或填充以惰性气体的腔室（未图示）内。陶瓷底板 40 以及第一盖 10 在被抽空的或惰性气体环境中密封，因此形成了封装 80。

[0030] 图 2 是说明 CI 值与偏心量 L_f 之间的关系的曲线图，偏心量 L_f 是激励电极 22 的长度（在 X 轴方向上）的中心与石英晶体振动件 20 的长度（在 X 轴方向上）的中心之间的偏心量。所使用的石英晶体振动件 20 采用 38.4 兆赫及 32.736 兆赫这两个振荡频率，同时改变振动部分 24 的厚度（在 Y' 轴方向上）。形成台面型振动部分 24 的区域中心点 P 相对于石英晶体振动件 20 的长度的中心点 O 偏心（参见图 1A 及图 1B）。激励电极 22 形成于对应于振动部分 24 的中心处。因此，激励电极 22 的中心点 P 也偏心了与振动部分 24 相同的量。用 38.4 兆赫对振动部分 24 进行试验，同时将偏心量 L_f （参见图 1A 及图 1B）从 10 微米改变到 95 微米。用 32.736 兆赫对振动部分 24 进行试验，同时将偏心量 L_f 从 0 微米改变到 90 微米。

[0031] 在所述试验中，在 38.4 兆赫以及 32.736 兆赫下石英晶体振动件 20 所得到的 CI 值如图 2 所说明。即，在从石英晶体振动件 20 的长度的中心点 O 到激励电极的长度的中心点 P 的偏心量 L_f 是朝向引出电极 23 的相对侧（+X 侧）25 微米到 65 微米的情况下，CI 值等于或小于 500 欧姆。与导电粘合剂 61 的接合到连接电极 25a 及 25b 的长度 L_d 无关，当激励电极的长度的中心点 P 相对于石英晶体振动件 20 的长度的中心点 O 朝向引出电极的相对侧偏心了 25 微米到 65 微米时，CI 值等于或小于 500 欧姆。

[0032] 因此，图 1A 以及图 1B 中所说明的激励电极 22a 及 22b 在 X 轴方向上的长度 L_b 的

中心点 P 相对于石英晶体振动件 20 在 X 轴方向上的长度 La 的中心点 O 朝向引出电极侧的相对侧 (+X 轴侧) 偏心了 25 微米到 65 微米。原因是, CI 值取朝向 +X 轴侧 25 微米到 65 微米的偏心量 Lf 范围内的最小值。

[0033] 为了进一步降低 CI 值, 可将偏心量 Lf 设置在以下范围内。在偏心量 Lf 为 35 微米到 55 微米的情况下, CI 值为等于或小于 300 欧姆的较优选值。此外, 在偏心量 Lf 为 40 微米到 50 微米的情况下, CI 值大致为最小值, 这是较优选的。

[0034] 第二实施例

[0035] 根据第二实施例的第二晶体单元 110 的总体配置

[0036] 将通过参看图 3、图 4A 以及图 4B 来描述第二晶体单元 110 的总体配置。图 3 是从第二盖 12 开始的第二晶体单元 110 的分解透视图。图 4A 是在石英晶体框架 30、第二底板 11 及第二盖 12 接合在一起之后沿着图 3 的线 B-B' 的剖面图。图 4B 是说明具有激励电极 304a 的石英晶体框架 30 的平面图。

[0037] 第二晶体单元 110 与第一晶体单元 100 的不同之处在于石英晶体框架 30 安置在第二晶体单元 110 处, 而不是石英晶体振动件 20 安置在第一晶体单元 100 中。第二晶体单元 110 的不同之处还在于第二晶体单元 110 包含第二底板 11 而不是陶瓷底板 40。相同参考数字表示第一实施例中的对应或相同元件, 且因此将不会在此处对此些元件进一步进行描述。接着, 将描述不同之处。

[0038] 如图 3 中所说明, 第二晶体单元 110 包含具有盖凹座 17 的第二盖 12、具有基底凹座 47 的第二底板 11, 以及石英晶体框架 30, 所述石英晶体框架 30 是 AT 切割型的且放置在第二底板 11 上。第二底板 11 以及第二盖 12 由石英晶体材料或玻璃制成。

[0039] 石英晶体框架 30 包含: 晶体元件 301, 晶体元件 301 为 AT 切割型的且为长方形形状; 以及外部框架 302, 外部框架 302 围绕晶体元件 301。在晶体元件 301 与外部框架 302 之间, 形成的孔隙 308a 以及孔隙 308b 在 Y' 轴方向上穿过。未形成孔隙 308a 以及孔隙 308b 的区域在晶体元件 301 与外部框架 302 之间形成了连接部分 309。

[0040] 晶体元件 301 包含薄外围部分及中央区域, 中央区域形成振动部分 303, 其中中央区域的厚度尺寸大于外围部分的厚度尺寸。在长方形形状的振动部分 303 中央附近的两个主要表面上, 形成了一对长方形形状的激励电极 304a 以及 304b, 其中激励电极 304a 及 304b 的面积小于振动部分 303 的面积。即, 石英晶体框架 30 是所谓的台面型石英晶体振动件, 其中央区域比晶体元件 301 的外围部分厚。

[0041] 厚度不同 (在 Y' 轴方向上) 的所用振动部分 303 采用 38.4 兆赫以及 32.736 兆赫这两个振荡频率。从激励电极 304a 起, 引出电极 313a 以及连接电极 305a 在晶体元件 301 的底面 (在 -Y' 侧处) 上延伸到 -X 侧处的一端。从激励电极 304b 起, 引出电极 313b 在晶体元件 301 的底面 (在 -Y' 侧处) 上延伸到 +X 侧处的另一端, 而连接电极 305b 形成于晶体元件 301 的底面 (在 -Y' 侧处) 上 +X 侧处的另一端处。当石英晶体框架 30 以密封材料 SL 接合到第二底板 11 时, 石英晶体框架 30 经由连接电极 305a 及 305b 以及导电粘合剂 61 电接合到基底连接电极 118a 及 118b。

[0042] 第二底板 11 包含位于接合表面 M2 上的连接电极 118a 及连接电极 118b。连接电极 118a 电连接到外部电极 115a 以及侧面电极 117a。连接电极 118b 同时电连接到外部电极 115b 以及侧面电极 117b。导电粘合剂 61 形成于连接电极 118a 及 118b 上。

[0043] 此外,石英晶体框架 30 具有四个角,在所述角中形成了石英晶体城堡形焊端 306a 及 306b。石英晶体侧面电极 307a 形成于石英晶体城堡形焊端 306a 上。石英晶体侧面电极 307a 连接到引出电极 313a 以及连接电极 305a。类似地,石英晶体侧面电极 307b 形成于石英晶体城堡形焊端 306b 上。石英晶体侧面电极 307b 连接到引出电极 313b 及连接电极 305b。

[0044] 第二底板 11 包含安装表面 M1 以及接合表面 M2。在第二底板 11 的安装表面 M1 上,形成所述一对外部电极 115a 以及 115b。在第二底板 11 的四个角处,形成侧部城堡形焊端 116a 以及 116b。在侧部城堡形焊端 116a 中,形成侧面电极 117a,侧面电极 117a 连接到外部电极 115a。在侧部城堡形焊端 116b 中,形成侧面电极 117b,侧面电极 117b 连接到外部电极 115b。在接合表面 M2 上,形成连接电极 118a,连接电极 118a 连接到侧面电极 117a。侧面电极 117b 连接到连接电极 118b。

[0045] 第二盖 12 包含接合表面 M5。在第二盖 12 的四个角处,形成侧部城堡形焊端 126a 以及 126b。

[0046] 如图 4A 中所说明,通过在氮气中或在真空中按压第二底板 11 以及石英晶体框架 30 并将其加热到 300°C 到 400°C,密封材料 SL 以及导电粘合剂 61 将石英晶体框架 30 与第二底板 11 接合在一起。同时,石英晶体框架 30 的连接电极 305a 以及 305b 电连接到基底连接电极 118a 以及 118b。

[0047] 石英晶体框架 30 与第二盖 12 以密封材料 SL 接合。第二底板 11 以及第二盖 12 接合到石英晶体框架 30,因此形成空腔 CT。空腔 CT 内部被抽空或填充以惰性气体。

[0048] 密封材料 SL 由包含(例如)钎的低熔点玻璃制成。低熔点玻璃防水防潮,因此防止空气中的水进入空腔且防止损坏空腔的气密密封。基于钎的低熔点玻璃是调配为与粘结剂以及溶剂混合的膏状物。此玻璃通过焙烧以及冷却而接合到另一构件。基于钎的低熔点玻璃在(例如)接合处的气密性以及防潮防水性方面具有高可靠性。

[0049] 如图 4B 中所说明,石英晶体框架 30 中的激励电极 304a 在 X 轴方向上的长度 Lb 的中心点 P 相对于晶体元件 301 在 X 轴方向上的长度 La 的中心点 O 朝向引出电极的相对侧(+X 轴侧)偏心了 25 微米到 65 微米。继而,形成台面型振动部分 303 的区域的中心点 P 相对于晶体元件 301 的中心点 O 偏心(参见图 4B)。激励电极 304 形成于对应于振动部分 303 的中心。因此,激励电极 304 的中心点 P 也偏心了与振动部分 303 相同的量。即,从晶体元件 301 的中心点 O 到激励电极的长度的中心点 P 的偏心量 Lf 是朝向 +X 侧 25 微米到 65 微米。原因是,CI 值取如图 2 所述的范围内的最小值。

[0050] 已在上文详细描述了代表性实施例。但所属领域的技术人员将清楚,可在本发明的技术范围内以各种方式改变或修改本发明。举例来说,本发明适用于将具有振荡电路等的 IC 包含在封装中作为石英晶体装置的振荡器。另外,可实现本发明的以下修改,而不偏离本发明的新颖概念的精神和范围。

[0051] 根据第一修改的台面型石英晶体振动件可还包含位于薄部分中的连接电极。所述连接电极电连接到引出电极。导电粘合剂涂覆在连接电极上。振动器与所述薄部分在预定方向上可具有 900 微米到 1400 微米的长度。连接电极在预定方向上可具有 150 微米到 250 微米的长度。导电粘合剂在预定方向上可具有 100 微米到 150 微米的长度。

[0052] 根据第二修改的台面型石英晶体振动件可包含:环状框架主体,所述环状框架主

体经由孔隙围绕薄部分 ; 以及连接部分, 所述连接部分将所述薄部分与所述环状框架主体连接。根据第三修改的台面型石英晶体振动件可包含振动器, 所述振动器在 38.4 兆赫或 32.736 兆赫的振动频率下振动。

[0053] 根据第四修改的石英晶体装置可包含 : 底板, 台面型石英晶体振动件放置于所述底板上 ; 以及盖板, 所述盖板与所述底板一起形成空腔。所述空腔容纳台面型石英晶体振动件。根据第五修改的石英晶体装置可包含 : 底板, 所述底板接合到环状框架主体的一个表面 ; 以及盖板, 所述盖板接合到所述环状框架主体的另一表面。所述盖板与所述底板一起形成空腔。所述空腔容纳台面型石英晶体振动件。

[0054] 已在前述说明书中描述了本发明的原理、优选实施例以及操作模式。然而, 希望受到保护的本发明不应解释为限于所揭示的特定实施例。此外, 本文所述的实施例应视为说明性而非限制性的。在不偏离本发明的精神的情况下, 可由他人作出变化以及改变, 且可采用等效物, 这些变化皆属于本发明的范围。

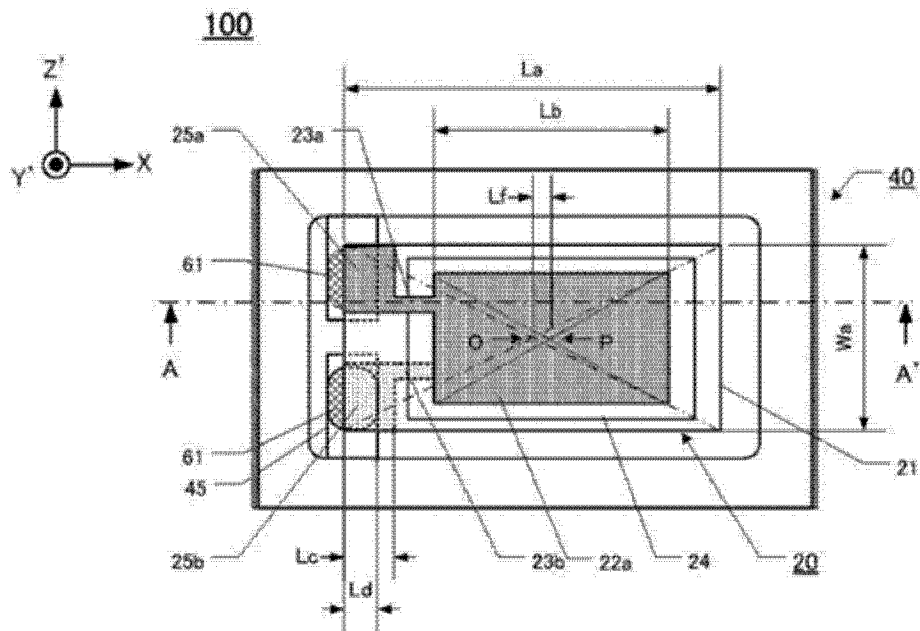


图 1A

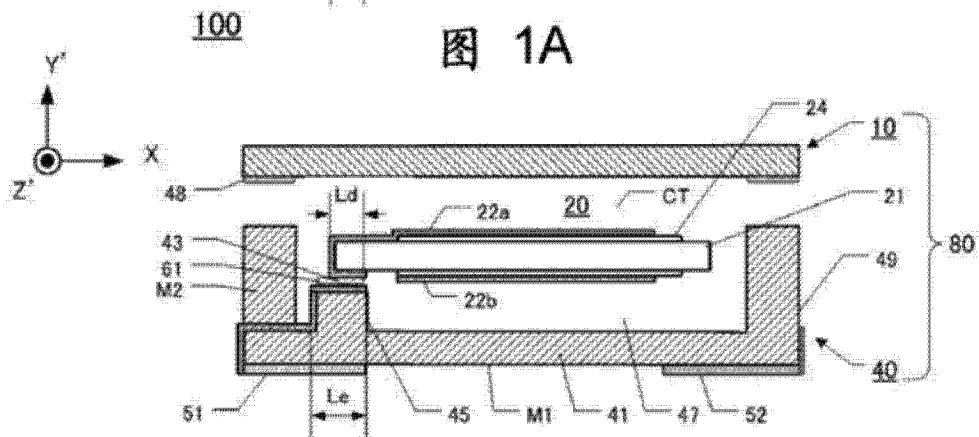


图 1B

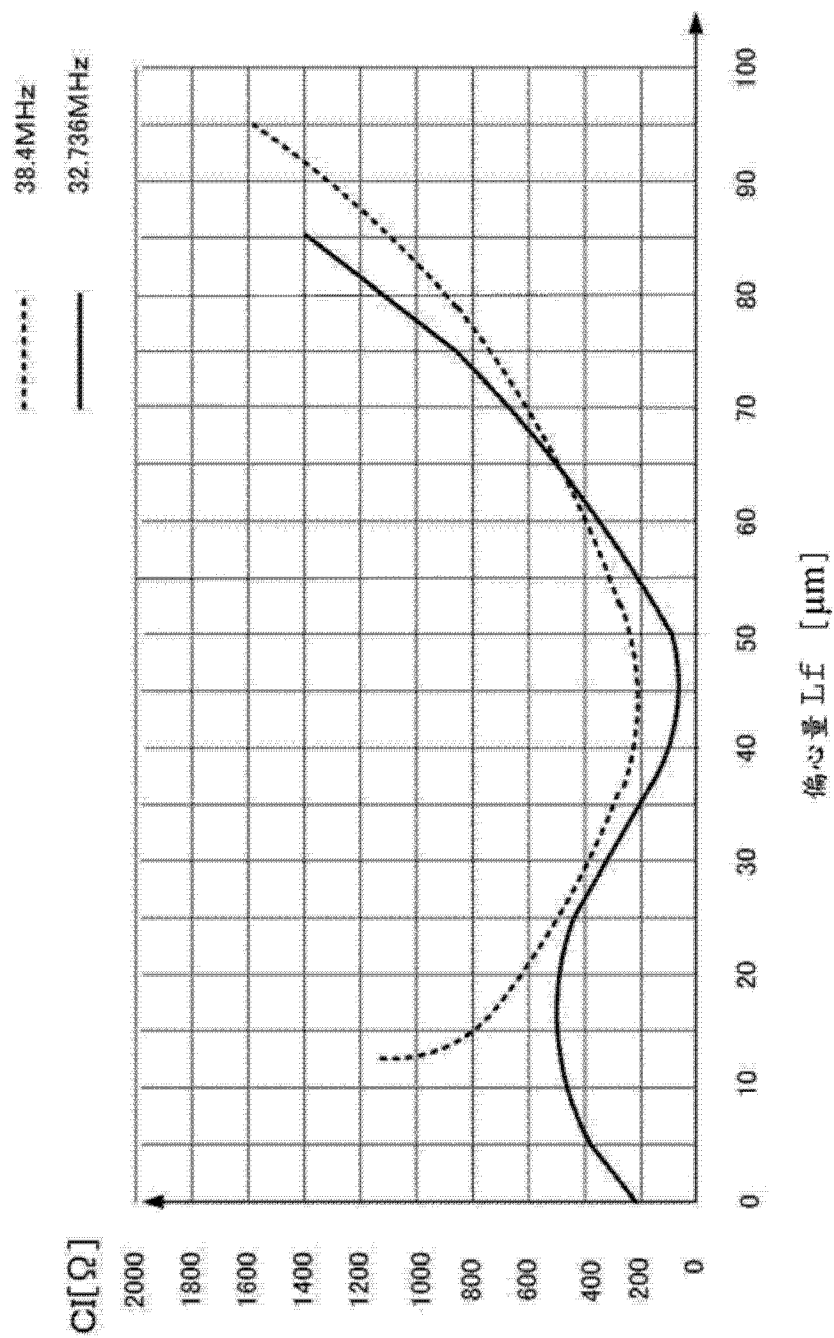


图 2

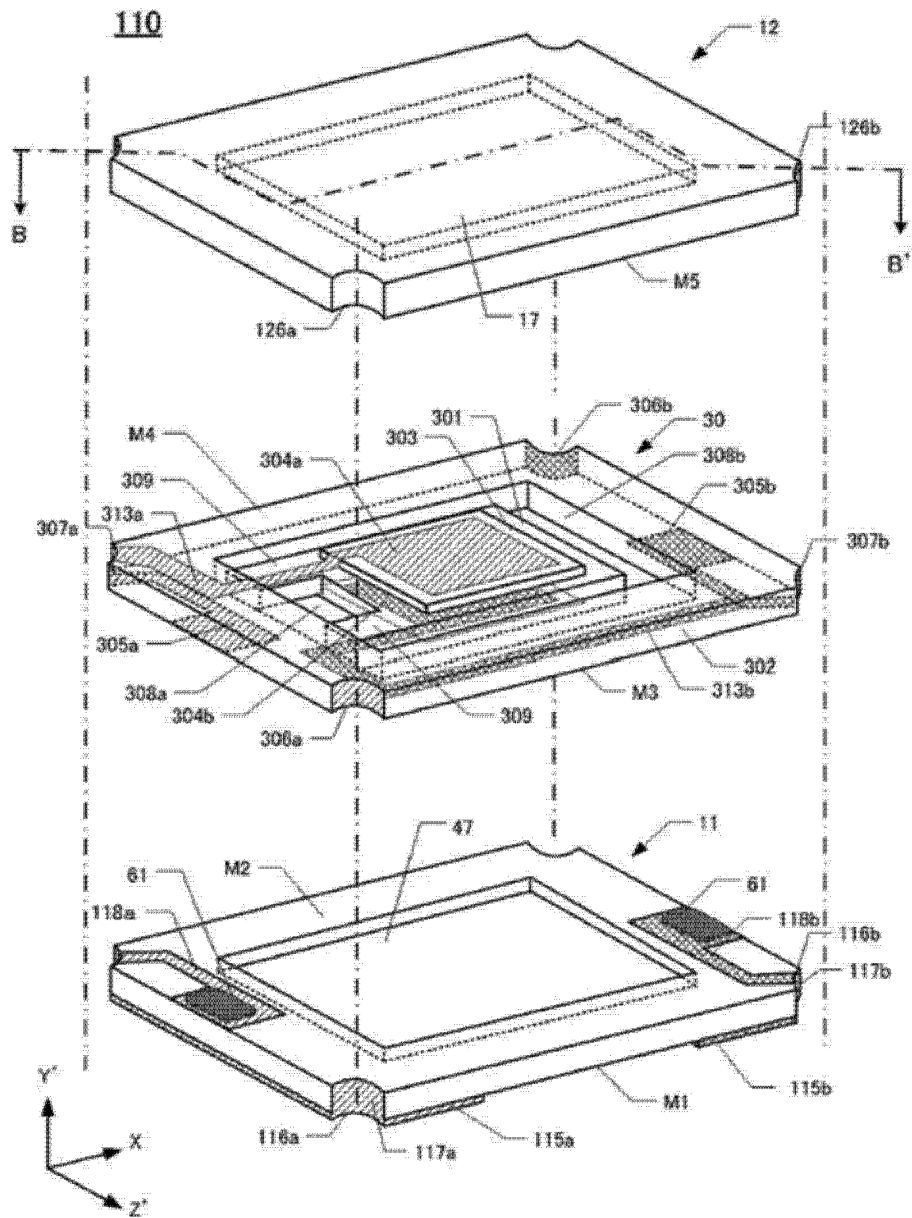


图 3

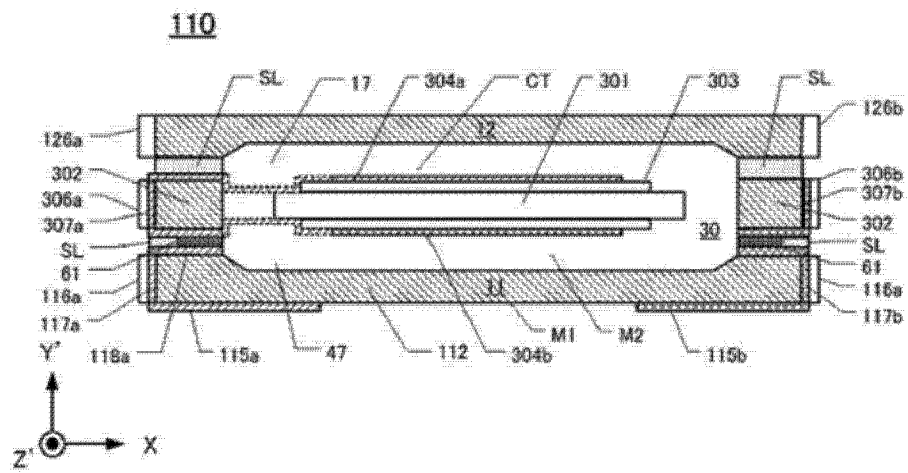


图 4A

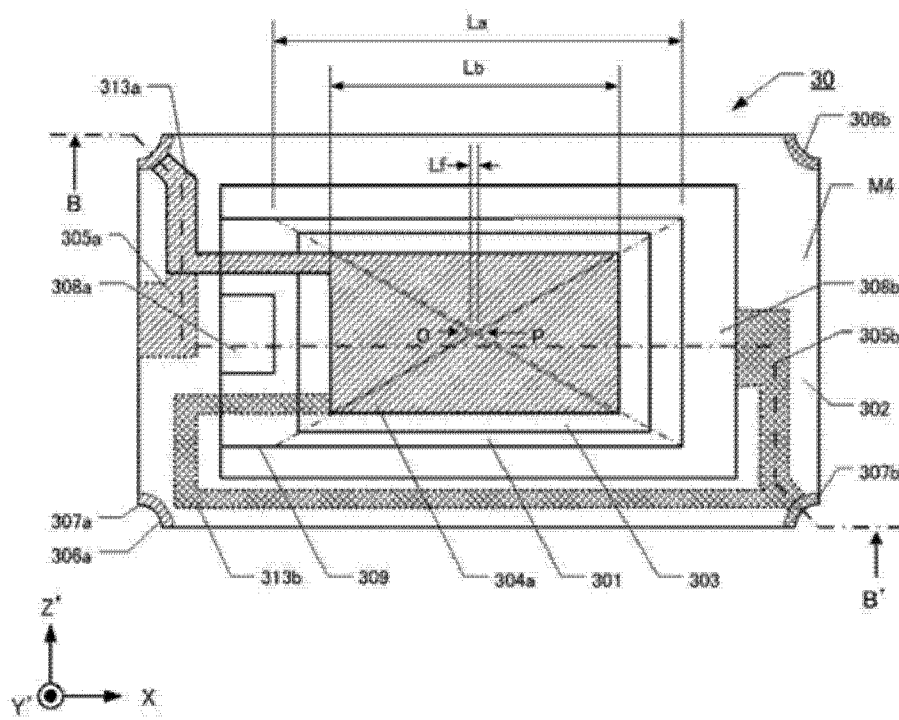


图 4B