[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H03H 9/19 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510093862.4

[45] 授权公告日 2010 年 3 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100593283C

[22] 申请日 2005.8.31
[21] 申请号 200510093862.4
[30] 优先权
[32] 2004. 9. 3 [33] EP [31] 04104267.2
[73] 专利权人 ETA 瑞士钟表制造股份有限公司
地址 瑞士格伦兴
[72] 发明人 S·达拉·皮亚扎 T·卢赛
B·施图德
[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
代理人 杨晓光 于 静
[56] 参考文献
JP2004200914A 2004.7.15
JP2004129181A 2004.4.22
JP5360594A 1978.5.31
JP200369368A 2003.3.7
审查员 朱晓莉

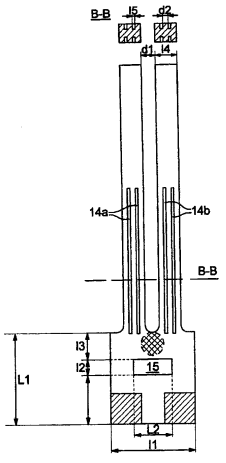
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称

小型石英谐振器

[57] 摘要

本发明涉及一种将被封装在外壳中的压电谐振器(10)，包括底部(12)，该底部由第一固定区域(121)、第二中间机械解耦区域(122)以及相对于第一固定区域的第三区域(123)形成。 至少两个振动臂(13a，13b)从所述第三区域延伸，在每一臂上，至少一个槽(141a－144a，141b－144b)被形成在臂的顶面或底面中的至少一面上。 该谐振器的特征在于，所述底部具有穿通第二中间机械解耦区域的孔(15)。



1. 一种被封装在外壳中的压电谐振器（10），包括：底部（12），所述底部由第一固定区域（121）、第二中间机械解耦区域（122）以及第三区域（123）形成，其中，所述第二中间机械解耦区域（122）位于所述第一固定区域（121）与第三区域（123）之间，从所述第三区域延伸出至少两个振动臂（13a，13b），至少一个槽（141a-144a，141b-144b）被形成在所述每个臂的顶面或底面中的至少一面上，其中所述底部具有在垂直于所述顶面或底面的方向穿通所述第二中间机械解耦区域（122）的孔（15），并且其中所述孔是多边形的，其至少两边形成最小化所述压电谐振器的晶面的显现的角度。

2. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述底部的所述第一固定区域通过刚性导电剂被固定在所述外壳上。

3. 根据权利要求 2 所述的压电谐振器，其中所述刚性导电剂是粘接剂或焊接剂。

4. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的长度是所述底部的宽度的 33－75％。

5. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的长度是所述底部的宽度的 39－50％。

6. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的宽度是所述底部的长度的 10－50％。

7. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的宽度是所述底部的长度的 15－25％。

8. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述底部的所述第三区域的宽度是所述臂的宽度的 50－200％。

9. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述底部的所述第三区域的宽度是所述臂的宽度的 80－130％。

10. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔具有多边形形状，

其边被切割以最小化所述压电谐振器的晶面的显现。

11. 根据权利要求 10 所述的压电谐振器，其中所述压电谐振器由石英晶体形成，并且其中所述孔具有多边形形状，其至少一个角为 60°或 120°。

12. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中每个所述臂在所述底面和所述顶面上均包括两个直槽。

13. 根据权利要求 2 所述的压电谐振器，其中，所述第三区域在固定所述臂的位置具有切口部分，所述切口部分最小化所述压电谐振器的晶面的显现。

14. 根据权利要求 13 所述的压电谐振器，其中所述压电谐振器由石英晶体形成，并且其中所述切口部分具有 60°或 120°的角。

15. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的形状为具有四个 120°角的八边形。

16. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的形状为具有两个 60°角的六边形。

17. 根据权利要求 1 所述的压电谐振器，其中所述孔的形状为具有六个 120°角的六边形。

18. 一种振动器，包括其中固定根据权利要求 1 所述的压电谐振器的外壳，其中刚性导电剂被用于将所述外壳固定到所述压电谐振器上。

小型石英谐振器

技术领域

本发明主要涉及压电谐振器，尤其涉及尺寸非常小的谐振器，其通常用于制造频率发生器，尤其是多个领域中的便携式电子设备，所述多个领域例如制表业、信息技术、电信以及医药。

背景技术

音叉压电谐振器是公知的，其中由电极产生在平行于谐振器的一个表面的方向上的电激励场，其中一些电极被设置在所述表面上。如图 1 所示，这样的音叉谐振器 1 包括底部 2 和从底部延伸的两个振动臂 3a 和 3b。考虑通过使用更均匀的电场激励而减少能耗，尤其是从法国专利 No.2467487 公知的是，在每一个臂的底面和/或顶面设置至少一个槽 4a 和 4b，从而臂通常具有 H 形截面形状，如图 1 的 A－A 截面所示，所述专利在此引用作为参考。

虽然具有毫米量级的小尺寸，但是，根据日益增长的小型化例如便携式电话或手表的电子设备的需求，这种压电发生器仍然过于庞大。

如图 2 所示，现有技术的、并在美国专利 No.6587009 中详细描述的一种方案包括在压电发生器的底部 2 的侧面上提供凹槽 5a 和 5b。凹槽 5a 和 5b 的主要目的是，从振动臂 3a 和 3b 机械解耦底部 2 的区域 6，所述区域 6 用于将谐振器 1 固定在外壳中。更具体地说，凹槽 5a 和 5b 使得能够解耦在侧翼 7a 和 7b 的区域中产生移动的振动。在底部固定区域 6 和振动臂 3a 和 3b 之间的机械解耦使得底部 2 和臂 3a、3b 的尺寸比减小，因此，谐振器 1 的总尺寸减小，而没有因此改变运行模式。

然而，这种方案存在某些缺点。对该现有技术方案的分析证实，所述

凹槽 5a 和 5b 不能将音叉从由于缺少对热膨胀系数的热调节而产生的热应力解耦，从而导致静态机械应力在位于两个臂 3a 和 3b 之间的底部 2 的中间区域 8 中传播。此外，动态弹性应力在该中间区域 8 中最大。随温度变化的静态机械应力和动态弹性应力的结合导致了谐振器 1 的特征的变化。

用于改进谐振器对这些类型的应力的抗性的一种方案是，使用例如导电硅粘接剂的柔性粘接剂将谐振器安装到其外壳中。但是，这种柔性粘接剂表现出粘接和耐冲击性的问题，因此这种方案是不合要求的。

此外，凹槽 5a 和 5b 减弱了谐振器 1 的机械结构，这在冲击尤其是侧面冲击的情况下会导致问题。实际上，当存在侧面冲击时，施加到整个谐振器 1 上的力，例如施加到臂 3a 和 3b 以及底部 2 上的力，在每一个凹槽 5a 和 5b 与底部固定区域 6 之间的交叉处产生了最大的应力。

本发明的目的之一是通过制造一种压电谐振器来克服上述缺陷，该压电谐振器一方面具有减小的尺寸和同样减小的能耗，另一方面具有对谐振器可能会受到的各种应力的良好抗性，以及良好的耐冲击性。

发明内容

在本发明的范围内，已经证实，通过利用在谐振器和振动臂的固定区域中形成的孔来代替在底部中形成的凹槽，将允许从臂之间的底部中间区域最佳地解耦静态热应力，从而在动态弹性应力区域没有耦合。该孔还允许人工加长臂的有效长度，从而减小了相同谐振频率的谐振器的总尺寸。此外，由于谐振器在固定区域附近不再具有弱化点，从而加强了侧面耐冲击性，同时保持了与在垂直于谐振器平面的方向上具有凹槽的方案相同的抗性。

因此，根据本发明的优选实施例，谐振器包括：底部，该底部由第一固定区域、第二中间机械解耦区域以及相对于第一固定区域的第三区域形成，至少两个振动臂从所述第三区域延伸，在每一个臂上，至少一个槽被形成在臂的顶面或底面中的至少一个表面上，其中底部具有穿通第二中间机械解耦区域的孔，其中该孔是多边形的，其至少两边形成最小化谐振器

的晶面的显现（visualization）的角度。

通常将这种类型的谐振器封装在外壳中。由于利用孔来代替凹槽带来的优点，从而，通过选择刚性安装，例如环氧导电粘接剂，将谐振器固定到其外壳中，可以进一步改善耐冲击性。

最后，本发明还涉及一种振动器，其包括底部，在所述底部中刚性固定根据本发明的任一实施例的压电发生器。

附图说明

通过阅读下文对本发明的实施例的详细描述，本发明的其它特征和优点将更加清楚，这些实施例仅以非限制性的实例的方式给出，并由附图示出，其中：

图 1 示出了已经描述过的根据现有技术的音叉压电谐振器，所述谐振器在其臂上具有槽；

图 2 示出了已经描述过的根据现有技术的音叉压电谐振器，所述谐振器在其臂上具有槽并在其底部具有凹槽；

图 3A 和 3B 示出了根据本发明第一实施例的两个变型的音叉压电谐振器，所述谐振器在其臂上具有槽并在其底部中具有孔；

图 4A 和 4B 示出了根据本发明第一实施例的另外两个变型的音叉压电谐振器；

图 5A－5D 示出了根据本发明其它实施例的音叉压电谐振器；

图 6A 示出了谐振器的俯视图，其中示出了电极设置的实例；

图 6B 示出沿图 6A 的线 C－C 的谐振器的截面图；

图 7 示出了包括根据本发明的任一实施例的谐振器的振动器。

具体实施方式

如上所述，本发明涉及一种压电谐振器，该谐振器一方面由于用更均匀的电场激励而具有更小的能耗，另一方面在谐振器的底部和臂之间具有合适的机械解耦，并具有更大的耐冲击性，尤其是耐侧面冲击性。

图3A和3B示出了根据本发明第一实施例的两个变型的音叉压电谐振器。谐振器10包括底部12，从底部延伸出两个振动臂13a和13b，每个振动臂在臂的顶面和/或底面中的至少一面上具有至少一个槽14a、14b。在所示实例中，沿截面B－B，每个臂13a、13b在顶面和底面都有利地包括两个槽（141a－144a、141b－144b）。

两个小尺寸槽的使用优化了压电耦合，同时最大化了谐振器的动态容量，并将臂的截面减少到最小。

为了使臂具有最大的抗性结构，在如图3A所示的第一变型中，设置在相同臂的相同面上的槽之间在靠近谐振器的底部12的臂区域中具有减小的间距。

根据更简单的第二变型，该变型的臂具有令人满意的抗性，如图3B所示，设置在相同臂的相同面上的槽之间直到谐振器的底部12都具有恒定的间距，这具有最大化对动态容量的希望作用的效果。

通过其它变型，可以注意到，还可以在每个臂的一面或两面上具有仅仅一个槽。然而，在这种情况下，如果希望防止过于减弱臂的机械结构，将优选减少底部上的槽之间的间距。

仍然参考图3A和3B，将底部12分成三个区域。称为固定区域的第一区域121用于将谐振器10固定到封装谐振器的外壳中（未示出）。阴影区域121a和121b表示使用固定区域121将谐振器10固定到其外壳的实例，其中在该阴影区域施加粘接点或焊点。第二中间区域122包括孔15，该孔从位于臂之间的底部的中间区域18解耦静态热应力，从而避免在动态弹性应力区域中具有任何耦合。该孔15还允许人工加长臂13a和13b的有效长度，从而允许减小相同谐振频率的谐振器10的总尺寸。此外，由于谐振器10在底部12的侧面上不具有任何弱化点，加强了对侧面冲击的抗性，并同时在垂直于谐振器10的平面的方向上保持相同的抗性。最后，第三区域123确保了中间区域122的孔15和振动臂13a、13b之间的最小物质区域。注意，根据所示的实例，所述孔具有矩形。然而，该孔还可以具有方形或其它有利的形状，将参考图5A－5D详细描述其中的一些。

这种谐振器具有非常小的尺寸。在本发明的范围内，已经示出了一些有利的尺寸比例。通过示例给出下面的尺寸：

底部长度 L1: 610 微米

底部宽度 l1: 552 微米

孔的长度 L2: 220 微米

孔的宽度 l2: 102 微米

第三区域的宽度 l3: 156 微米

臂的宽度 l4: 144 微米

因此，谐振器优选具有下面的尺寸比例：

孔的宽度 l2 和底部长度 L1 之比在 10－50%之间，优选为在 15－25%之间；

孔的长度 L2 和底部宽度 l1 之比在 33－75%之间，优选为在 39－50%之间；

第三区域宽度和臂的宽度之比在 50－200%之间，优选为在 80－130%之间。

如上所述，使用具有恒定间距的两个槽（图 3B）可以最大化对动态容量的希望作用。通过示例，可以使用以下的关于槽的尺寸：

臂间的距离 d1: 92 微米

槽的宽度 l5: 20 微米

槽间的间距 d2: 34 微米

有利地是，槽的宽度 l5 和臂的宽度 l4 之比在 10－30%之间，槽间的距离 d2 和臂的宽度 l4 之比在 20－30%之间。

图 4A 和 4B 示出了根据第一实施例的第三和第四变型的音叉压电谐振器。采用相同的标号表示与图 3A 和 3B 中相同的部件。

为了进一步改善谐振器 10 的耐冲击性，底部 12 的第三区域 123 具有其中固定臂 13a 和 13b 的切口部分，从而最小化了压电谐振器的晶面的显现。在石英谐振器的实例中，所述切口部分形成约 60°（图 4A）或 120°（图 4B）的角度。这些 60°或 120°平面对应于石英的相同的晶体方向，这最小

化了源自对石英的各向异性蚀刻的蚀刻残渣。实际公知的是，这些未覆盖晶面交叉部分的蚀刻残渣是在冲击的情况下的弱化点。

已经示出在这两个变型中，槽 14a 和 14b 具有恒定间距。然而，显然，在此可以采用相关于图 3A 和 3B 应用和显示的各种槽结构的变型。

图 5A－5D 单独示出了根据本发明其它实施例的压电谐振器的底部 12，其中示出了谐振器 10 的底部中的孔 15 的几何结构。类似于将臂固定到谐振器的底部的区域，有利的是，使用多边形的孔，其至少两边形成在蚀刻中最小化晶面的显现的角度。在石英晶体的例子中，多边形具有形成 60°或 120°角的至少两边。

图 5A 示出了八边形的孔，其在谐振器的底部 12 的侧面上有利地具有 4 个 120°的角（a1－a4），从而增强了对侧面冲击的抗性。图 5B 示出了一种八边形的变型孔。

图 5C 示出了六边形的孔，其在谐振器的底部 12 的侧面上具有两个 60°的角（c1－c2）。图 5D 示出了一种六边形的有利变型孔，其具有 6 个 120°的角（d1－d6）。

图 6A 示出了用于电激励谐振器 10 的电极 19 和 20 的示例设置的俯视图。电极 19 和 20 通过常规方法获得，例如如美国专利 NO.6587009 中结合图 14 到 17 所述，其在此引用作为参考。

图 6B 示出了沿图 6A 的截面 C－C 的放大图。该图示出了通过使用槽而提供的优点。实际上，槽（141a－144a，141b－144b）的设置有助于沿晶体的轴 X 产生均匀电场。它们的作用通过在操作中产生的电场力的线条示出，该线条被示出在谐振器臂的截面上。在该实例中，谐振器臂在底面和顶面都包括两个槽。在所述槽上，各个电极的侧部 191、201 主要形成在谐振器的边缘以及顶面和底面的细条上。各个电极的中间部分 192、202 例如通过金沉积形成，其覆盖相同面上的两个槽以及两个槽之间的全部区域。电源的相同极性的电极通过未示出的导电路径彼此相连。

图 7 示出了包括根据上述任一实施例的压电谐振器的振动器 100。该振动器 100 包括其中固定谐振器 102 的外壳 101。该外壳可以是圆柱形或

平行六面体，或者任何其它紧凑的形状，所述形状可以被结合入例如移动电话的便携式电子装置中并同时占据最小的体积。

根据图 7 所示的实例，平行六面体形的外壳 101 包括主体部分 103，其具有底部 104、侧面、以及盖 105，其中具有在将谐振器 102 安装在外壳 101 中之后，利用例如由共晶的金和锡合金形成的焊接连接，通过加热和加压而真空焊接的边缘。

通过利用硬导电粘接剂将对应于电极 19 和 20 的连接垫片（图 7）的背面焊接或粘接到相应的导电片 106 上而安装谐振器，其中导电片 106 位于底部 104 的阶状物 107 上，所述阶状物 107 位于外壳的主体部分的一侧，导电片 106 以图中未示出的方式连接到外部接触片 108 和 109，外部接触片 108 和 109 被设置在底部的背面上。实际上，由于通过使用孔代替凹槽而提供的益处，从而通过选择刚性固定方法，例如环氧导电粘接剂，将谐振器固定到其外壳中，可以进一步改善耐冲击性。

可以理解，在不偏离由所附权利要求书所限定的本发明的范围的情况下，可以对在本说明书中描述的本发明的多个实施例进行多种修改和/或改进，这些修改和/或改进对于本领域技术人员而言是显然的，尤其是，可以通过结合所述多个实施例中显示的优点来进行修改和/或改进。

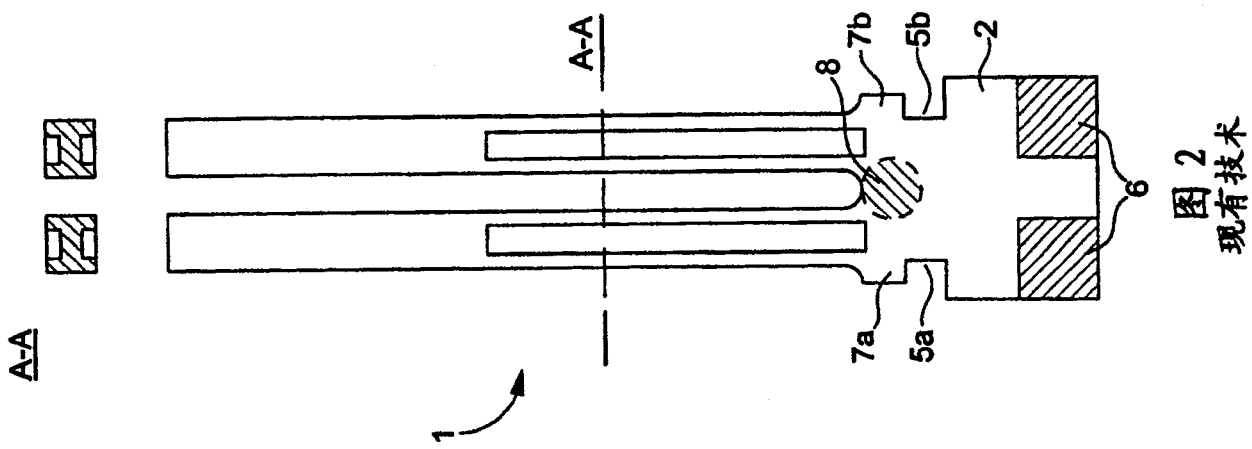


图 2
现有技术

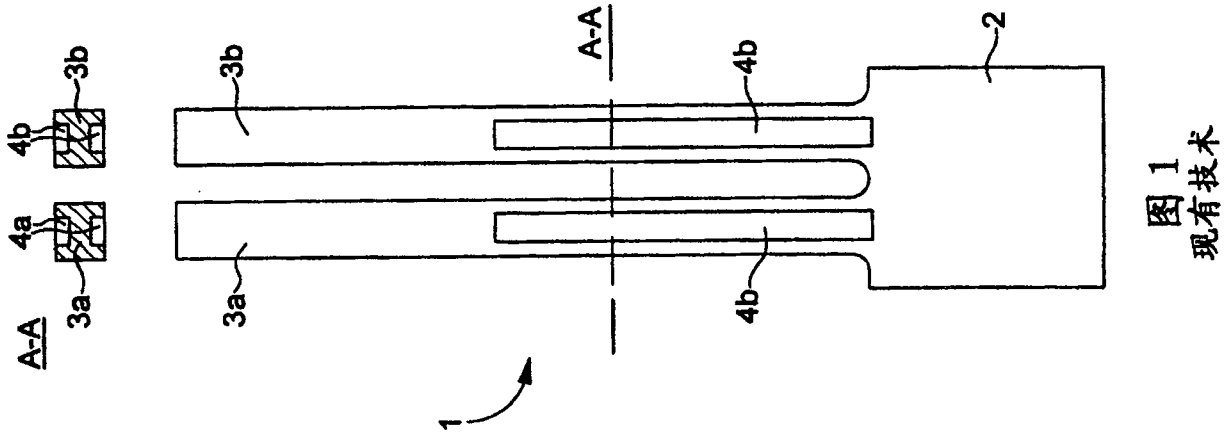


图 1
现有技术

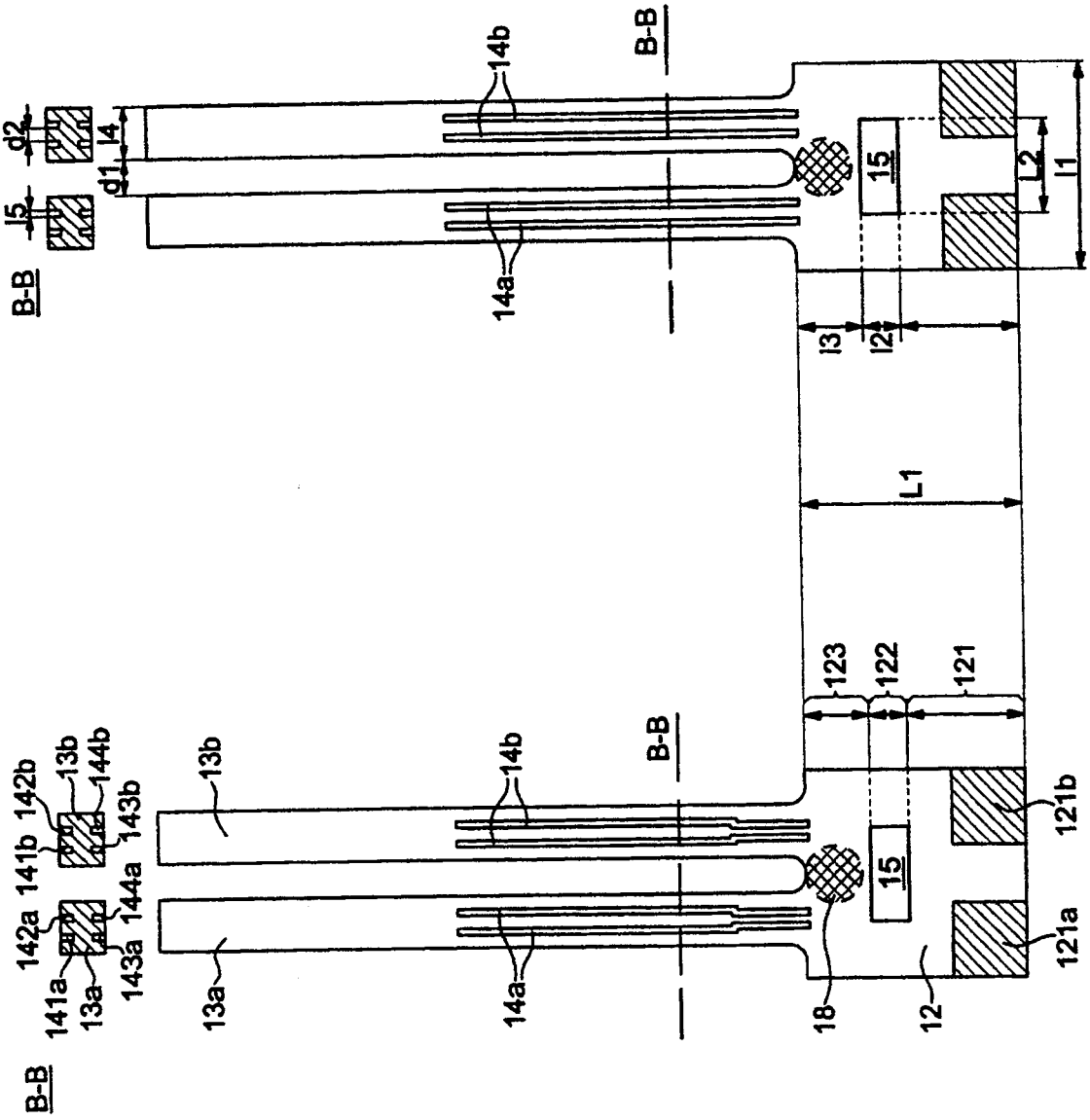

B-B
14b
14a
d2
d1
l4
l5
15
L2
l1
l3
l2
L1
123
122
121
13b
142b
141b
144b
143b
142a
144a
141a
13a
143a
121b
121a
18
12

图 3B

图 3A

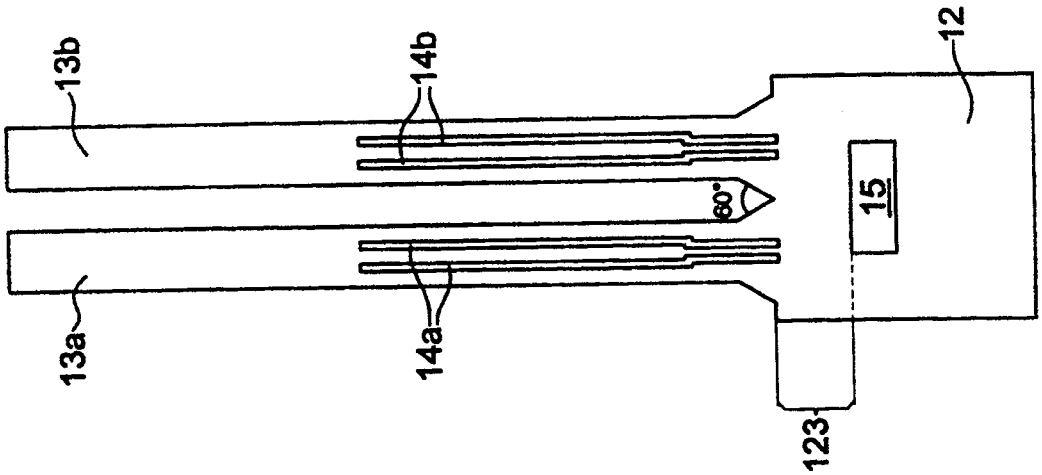


图 4B

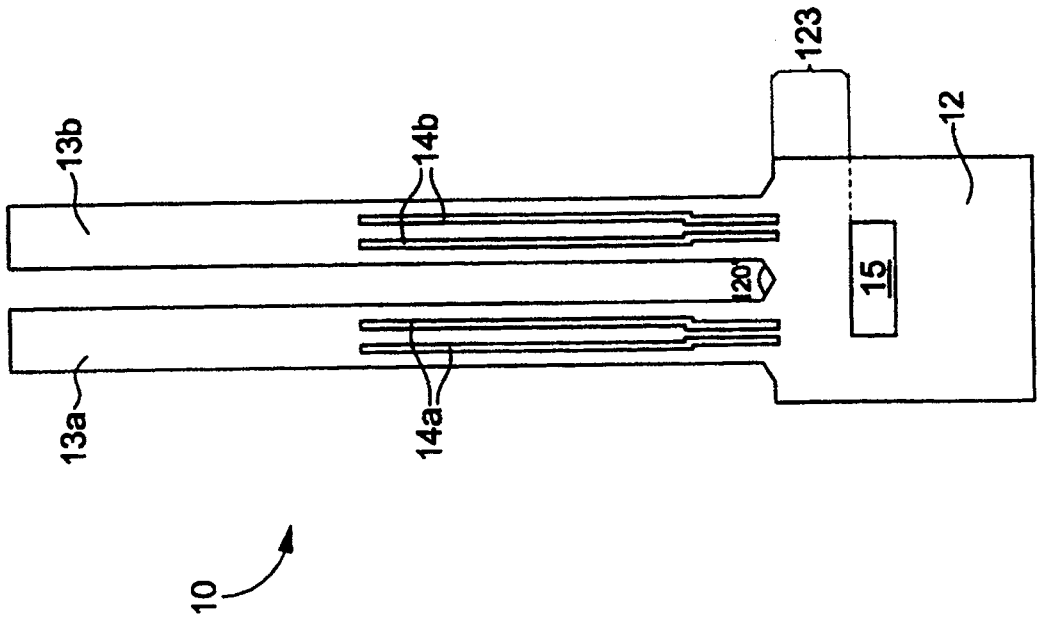


图 4A

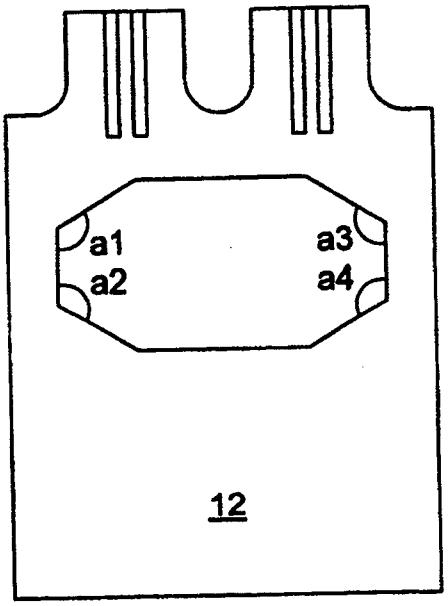


图 5A

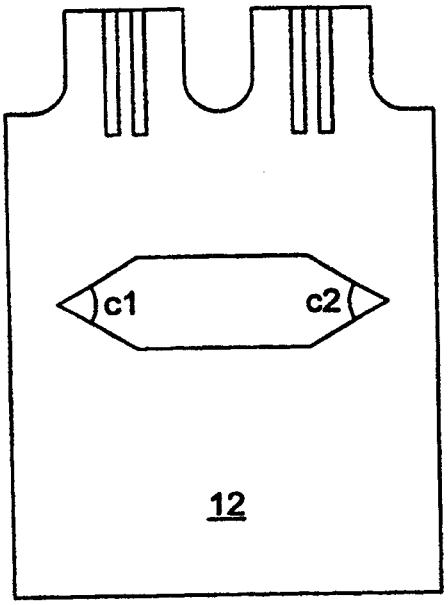


图 5C

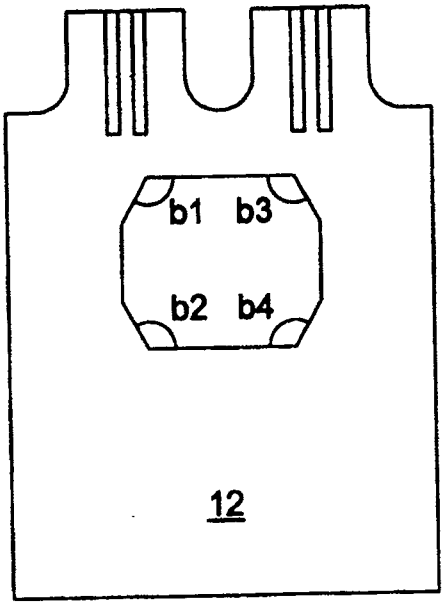


图 5B

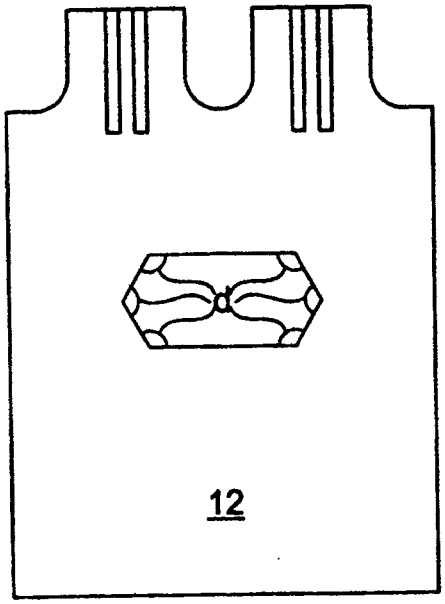


图 5D

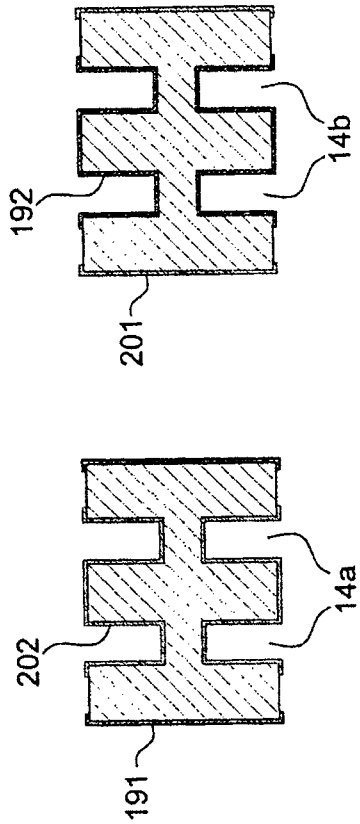


图 6B
截面 C-C

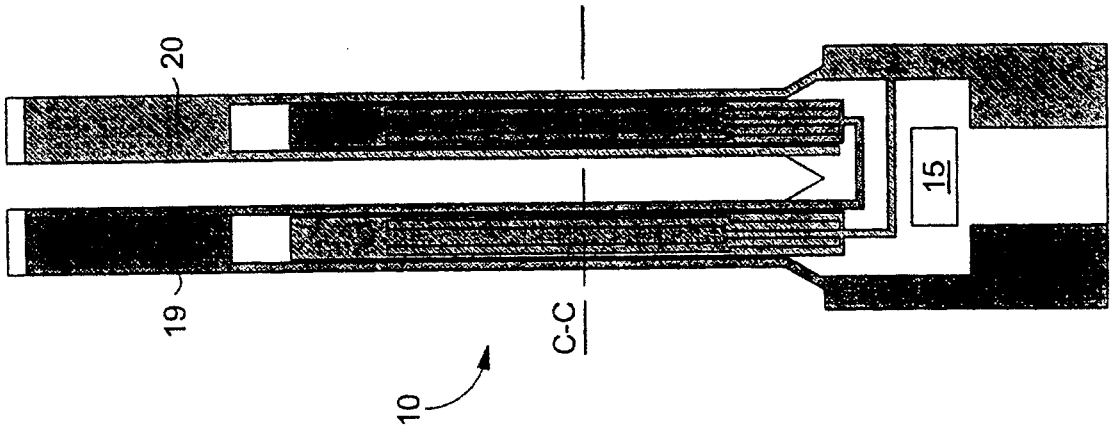


图 6A

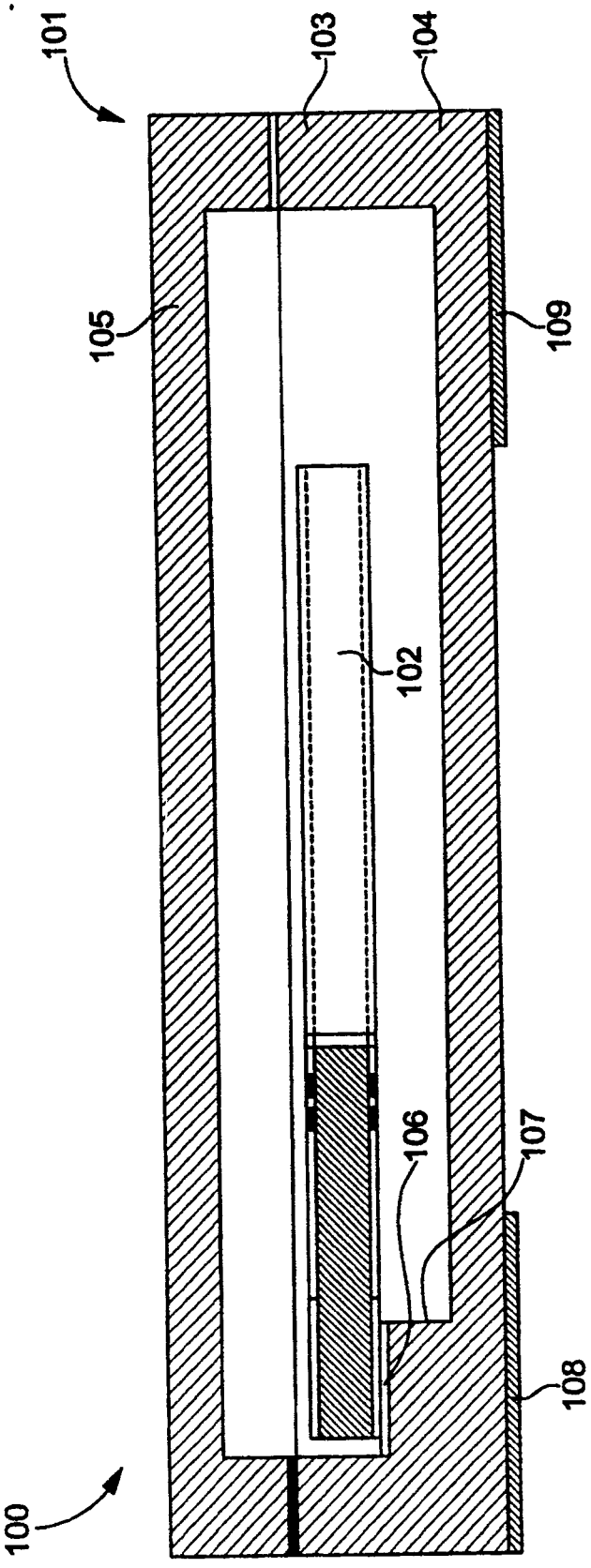


图 7