

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610065290.3

[51] Int. Cl.

H03H 9/215 (2006.01)

H03H 9/10 (2006.01)

H01L 41/09 (2006.01)

H01L 41/18 (2006.01)

H03B 5/32 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100508383C

[22] 申请日 2006.3.21

[21] 申请号 200610065290.3

[30] 优先权

[32] 2005.3.22 [33] JP [31] 2005-081501

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 山田祥之

[56] 参考文献

WO2004064252A1 2004.7.29

CN1374153A 2002.10.16

US2004245894A1 2004.12.9

审查员 朱晓莉

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟

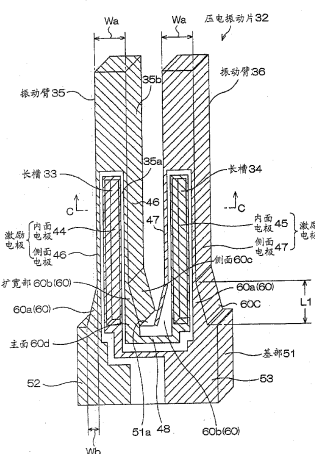
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

压电振动片和压电器件

[57] 摘要

本发明提供一种压电振动片和使用该压电振动片的压电器件，该压电振动片即使在使压电振动片小型化时，也能够防止电极之间的短路，并防止电极的断线，而且把 CI 值抑制得很低。该压电振动片具有：由压电材料形成的基部(51)；与基部(51)形成一体并且相互平行延伸的多个振动臂(35、36)；在该各个振动臂的主面中沿着长度方向形成的长槽(33、34)；由配置在该长槽内面的内面电极(44、45)、和配置在与该内面电极相对置的侧面的侧面电极(46、47)形成的激励电极，所述压电振动片具有扩宽部(60)，其在振动臂(35、36)相对于基部(51)的根的部位，使各个振动臂(35、36)的宽度尺寸朝向基部(51)侧扩宽，侧面电极(46)环绕到该扩宽部(60)的侧面(60c)和主面(60d)。



1. 一种压电振动片，其特征在于，具有：

基部，其由压电材料形成；

多个振动臂，其与所述基部形成为一体，并且相互平行地延伸；

长槽，其在所述各个振动臂的主面中沿着长度方向形成；

激励电极，其由配置在所述长槽内面的内面电极、和配置在所述内面电极所在的所述振动臂的与所述内面电极相对置的侧面的侧面电极形成，

所述压电振动片具有扩宽部，其在所述振动臂的相对于所述基部的根的部位，使所述各个振动臂的宽度尺寸朝向基部侧扩宽，所述侧面电极环绕到该扩宽部的侧面和主面上。

2. 根据权利要求1所述的压电振动片，其特征在于，所述扩宽部朝向基部侧分阶段地改变扩宽程度来进行扩宽。

3. 一种在封装或壳体内收容了压电振动片的压电器件，其特征在于，所述压电振动片具有：

基部，其由压电材料形成；

多个振动臂，其与所述基部形成为一体，并且相互平行地延伸；

长槽，其在所述各个振动臂的主面中沿着长度方向形成；

激励电极，其由配置在所述长槽内面的内面电极、和配置在所述内面电极所在的所述振动臂的与所述内面电极相对置的侧面的侧面电极形成，

所述压电振动片具有扩宽部，其在所述振动臂的相对于所述基部的根的部位，使所述各个振动臂的宽度尺寸朝向基部侧扩宽，所述侧面电极环绕到该扩宽部的侧面和主面上。

压电振动片和压电器件

技术领域

本发明涉及压电振动片、和在封装和壳体内收容了压电振动片的压电器件的改进。

背景技术

图 7 是表示以往的压电器件使用的压电振动片的一例的概要俯视图，图 8 是沿图 7 的 A—A 线的概要剖视图。

在图中，压电振动片 1 通过蚀刻石英等压电材料，形成图示的外形，具有矩形的基部 2 和从基部 2 向图中右方延伸的一对振动臂 3、4，在这些振动臂的主面（正反面）形成长槽 3a、4a，并且形成必要的驱动用电极。

即，在基部 2 上设有彼此为异极的、被施加了驱动用电压的电极 5、6。

电极 5 环绕到设于振动臂 3 的长槽 3a 的内面和与振动臂 4 的长槽 4a 的内面相对置的侧面 4b。

电极 6 通过设在与振动臂 3 的长槽 3a 的内面相对置的侧面 3b 上的侧面电极 6a、和设在基部 2 的主面上的基部电极 6b，环绕到设于振动臂 4 上的长槽 4a 的内面，使得不与电极 5 短路。

并且，由于从侧面电极 6a 向基部电极 6b 的环绕应避免在振动臂 3、4 的股部 2a 设置电极，所以在振动臂 3 的侧壁 3c 的主面（正反面）形成与侧面电极 6a 连接的电极 6c，并连接该电极 6c 和基部电极 6b。

这样，在设于长槽 3a、4a 的各个内面的电极和设于振动臂 3、4 的各个侧面 3b、4b 的电极之间产生电场，可以降低晶体阻抗值（以下称为“CI 值”），所以能够使压电振动片小型化。

可是，在这样小型化的压电振动片中，不容易进行上面所述的电极

的环绕，特别是由于振动臂 3 的侧壁 3c 的宽度 $W1$ 非常狭小，所以不与设在长槽 3a 内面的电极接触而形成侧壁 3c 的主面上的电极 6c 是很困难的。

因此，提出了利用将振动臂的根源附近放大的局部放大图即图 9 所示的压电振动片 10（例如，参照专利文献 1）。

该压电振动片 10 使位于振动臂 14 的根处的长槽 13 的宽度 $W2$ 小于长槽 13 的前端侧的宽度 $W3$ ，通过缩小该宽度，相应地不与设在长槽 13 内面的电极接触即可可靠地形成侧壁上的电极 12。

[专利文献 1] 日本特开 2002—76827

可是，现有的压电振动片在进一步推进小型化，因此在振动臂的宽度非常狭小的侧壁主面上准确地形成电极仍是非常困难的事情。例如，图 7 中的侧壁 3c 的主面的电极 6c 的宽度只有 $3\mu\text{m}$ 左右，所以电极 6c 有时不能形成在侧壁 3c 的主面上，因此有时不能连接电极 6c 和基部 2 上的电极 6b。并且，即使能够准确地形成侧壁 3c 的主面上的电极 6c，但只要连接该电极 6c 的基部 2 上的电极 6b 的位置略微偏移，侧壁主面上的电极 6c 和基部 2 上的电极 6b 就有可能断线。

并且，该现有的压电振动片的极小化也使图 9 的压电振动片 10 有可能产生断线。例如，侧壁主面上的电极 12 的位置偏移 to 图 9 中的虚线位置 12a 时，该侧壁主面上的电极 12 和侧面电极 11 有可能断线。

并且，存在着即使该侧壁主面上的电极 12 的位置多少偏移，也能通过使图 9 中的长槽 13 的宽度 $W2$ 更小于以往，并进一步增大侧壁主面上的电极 12 的宽度，来避免侧面电极 11 和侧壁上的电极 12 的断线的方法，但如果过度缩小长槽 13 的宽度 $W2$ ，相反，则产生 CI 值增大的问题。

发明内容

本发明就是为了解决上述课题而提出的，其目的在于提供一种压电振动片和使用该压电振动片的压电器件，该压电振动片即使在使压电振动片小型化时，也能够防止电极之间的短路，并防止电极的断线，而且把 CI 值抑制得很低。

上述目的是通过第1发明的压电振动片实现的，该压电振动片具有：基部，其由压电材料形成；多个振动臂，其与所述基部形成为一体，并且相互平行地延伸；长槽，其在所述各个振动臂的主面中沿着长度方向形成；激励电极，其由配置在所述长槽内面的内面电极、和配置在所述内面电极所在的所述振动臂的与所述内面电极相对置的侧面的侧面电极形成，所述压电振动片具有扩宽部，其在所述振动臂的相对于所述基部的根的部位，使所述各个振动臂的宽度尺寸朝向基部侧扩宽，所述侧面电极环绕到该扩宽部的侧面和主面上。

根据第1发明的结构，在振动臂的相对于基部的根的部位具有朝向基部侧扩宽的扩宽部，所以在振动臂弯曲振动时，最大的应力起作用，可以提高变形变大的根部分的刚性。由此，振动臂的弯曲振动稳定，朝向不需要的方向的振动成分被抑制，所以能够把CI值抑制得较低。

另外，侧面电极环绕到扩宽部的侧面和主面。因此，即使在振动臂的侧壁的主面上的电极和基部上的电极不接触时，也能够通过环绕到扩宽部的侧面和主面的电极，连接侧面电极和基部上的电极。

并且，这样即使不考虑振动臂的侧壁主面上的电极宽度，也能连接侧面电极和基部上的电极，所以能够使振动臂的侧壁主面上的电极宽度形成得较小或者也可以不形成，因此能够防止与长槽内电极的短路。

这样，能够提供在使压电振动片小型化时，防止电极之间的短路、并防止电极断线、而且可以把CI值抑制得较低的压电振动片。

第2发明的特征在于，在第1发明的结构中，所述扩宽部朝向基部侧分阶段地改变扩宽程度来进行扩宽。

根据第2发明的结构，扩宽部朝向基部侧分阶段地改变扩宽程度来进行扩宽，所以与不改变扩宽程度时相比，能够延长扩宽部的侧面和扩宽部的主面接触的长度。因此，与第1发明相比，能够防止扩宽部的侧面和扩宽部的主面的断线。

并且，上述目的是通过第3发明的压电器件实现的，该压电器件在封装或壳体内收容着压电振动片，所述压电振动片具有：基部，其由压电材料形成；多个振动臂，其与所述基部形成为一体，并且相互平行地

延伸；长槽，其在所述各个振动臂的主面中沿着长度方向形成；激励电极，其由配置在所述长槽内面的内面电极、和配置在所述内面电极所在的所述振动臂的与所述内面电极相对置的侧面的侧面电极形成，所述压电振动片具有扩宽部，其在所述振动臂的相对于所述基部的根的部位，使所述各个振动臂的宽度尺寸朝向基部侧扩宽，所述侧面电极环绕到该扩宽部的侧面和主面上。

根据第3发明的结构，基于和第1发明相同的原理，可以提供在防止电极之间的短路的同时防止电极的断线、并且使振动臂的弯曲振动稳定、把CI值抑制得较低的压电器件。

附图说明

图1是表示本发明的压电器件的实施方式的概要俯视图。

图2是沿图1的B—B线的概要剖视图。

图3是表示图1中的压电器件使用的压电振动片的实施方式的概要立体图。

图4是沿图3的C—C线的剖视端面图。

图5是本发明的压电振动片的振动臂的根源附近的局部图。

图6是本发明的实施方式的变形例，是将压电振动片的振动臂的根附近放大后的局部放大图。

图7是表示以往的压电器件使用的压电振动片的一例的概要俯视图。

图8是沿图7的A—A线的概要剖视图。

图9是将以往的振动臂的根源附近放大后的局部放大图。

具体实施方式

图1～图4表示本发明的压电器件的实施方式，图1是其概要俯视图，图2是沿图1的B—B线的概要剖视图，图3是表示图1中的压电器件使用的压电振动片的实施方式的概要立体图，图4是沿图3的C—C线的剖视端面图。

另外，在图1和图2中，为了便于理解，省略图示后述的激励电极。

并且，图3中的平行斜线不是表示断面，而表示电极。

在这些图中，压电器件30表示构成压电振子的示例，该压电器件30如图1和图2所示，在封装37内收容着压电振动片32。封装37如图2所示，通过层叠第1基板55和第2基板56而形成，例如将作为绝缘材料的氧化铝质的陶瓷胚片（green sheet）成形，形成图示的形状后烧结而成。

封装37如图2所示，通过去除第2基板56的内侧材料，形成内部空间S的空间。该内部空间S是用于收容压电振动片32的收容空间。并且，使用导电性粘接剂43、43，将设于压电振动片32的基部51上的引出电极52、53的部位放置并接合在形成于第1基板55上的电极部31、31上。另外，电极部31、31通过导电通孔等连接封装里面的安装端子41、42。

并且，封装37在收容了压电振动片32后，使用密封部件38接合透明玻璃制的盖体40，从而被气密性地密封。由此，在密封盖体40后，从外部照射激光LB来修整压电振动片32的电极等，从而可以调节频率。

压电振动片32例如利用石英形成，除石英以外也可以使用钽酸锂、铌酸锂等压电材料。该压电振动片32如图3所示，具有：基部51；以该基部51为基端朝向图中上方分成两股平行延伸的一对振动臂35、36。

另外，这种压电振动片32的音叉状外形和设在后述的各个振动臂上的长槽，例如可以分别利用氟酸溶液等湿式蚀刻或干式蚀刻石英晶片等材料而形成。

基部51是支撑振动臂35、36的部分，在该实施方式中，是包括固定于封装37侧的区域的部分。

即，在该基部51的宽度方向的两端设有彼此为异极的、与安装端子41、42（参照图2）连接的多个引出电极52、53。该引出电极52、53是用于向后述的激励电极传递驱动用电压的电极，例如通过溅射铬（Cr）和金（Au）而形成。

振动臂35和振动臂36形成大致相同的外形，在作为主面的各个正反面分别形成在长度方向延伸的长槽33、34，如图4所示，断面大致呈

H形。

并且，如图3和图4所示，在振动臂35、36上，利用配置在长槽33、34内面的内面电极44、45、和配置在与该内面电极44、45相对置的侧面35b、36b的侧面电极46、47，形成成为驱动用电极的激励电极。即，内面电极44和侧面电极46相对置地配置，并且，内面电极45和侧面电极47也相对置地配置，并与基部51上的引出电极52、53连接，以使内面电极44、45和侧面电极46、47彼此为异极。这些激励电极例如通过溅射铬（Cr）和金（Au）形成。

由此，在把压电器件30安装在安装基板等上时，来自外部的驱动电压从各个安装端子41、42通过引出电极52、53传递给振动臂35、36的各个激励电极。并且此时，通过向内面电极44、45和与其相对置的侧面电极46、47施加驱动电压，可以提高在驱动时各个振动臂33、34内的形成有激励电极的区域内部的电场效率。

并且，优选的是，内面电极44、45和侧面电极46、47按照下面所述与引出电极52、53连接，并彼此成为异极。

首先，引出电极53通过基部51的主面（正反面）与长槽33的内面电极44连接，并且与设在振动臂36的和内面电极45相对置的侧面36b上的侧面电极47连接。

另一方面，引出电极52围绕振动臂35的侧面35b和前端后，连接振动臂35的内面电极44，以便不与引出电极53、以及连接该引出电极53的基部51的主面电极、内面电极44、侧面电极47接触。

即，引出电极52连接振动臂35的侧面35b上的侧面电极46，该侧面电极46通过基部51的主面（正反面）的连接用电极48，与振动臂35的长槽33内的内面电极44连接。

另外，在使侧面电极46连接基部51的连接用电极48时，侧面电极46不被基部51的位于振动臂35和振动臂36之间的股部51a覆盖，并且不在股部51a中产生电场。

此处，本实施方式的压电振动片32的各个振动臂35、36的宽度尺寸 W_a ，在振动臂35、36的相对于基部51的根的部位具有朝向基部51侧

扩宽的扩宽部 60、60。

该扩宽部 60、60 优选的是，形成为如图 1 所示，在俯视时，以沿着通过振动臂 35、36 的宽度方向的中心的长度方向的虚拟线 CL 为中心的外侧扩宽部 60a 和内侧（股部 51a 侧）扩宽部 60b 大致对称。由此，获取振动臂 35、36 的内侧和外侧的平衡，可以实现稳定的弯曲振动。

具体来讲，扩宽部 60 在俯视（水平视）时，根源部分的宽度尺寸随着从前端侧朝向基部 51 侧而倾斜以期不改变宽度的扩大程度，如图 3 所示，其侧面 60c 形成为具有均匀角度的倾斜面。

并且，扩宽部 60 的接触基部 51 的位置处的最大宽度 W_b 越大，如后面所述越容易进行电极的环绕，将其扩宽为至少比通过设置长槽 33 而形成的侧壁 35a 的宽度大的宽度。但是，如果该扩宽部 60 的最大宽度 W_b 过大，则股部 51a 消失，扩宽部 60 自身成为发挥类似股部的作用的部分，或者为了避免该扩宽部 60 的股部化，虽然可以增大股部 51a 的宽度尺寸，但是这样将导致压电振动片 32 的整体宽度变大。因此，扩宽部 60 形成为使最大宽度 W_b 约为 $23\mu\text{m}$ ，以保留股部 51a。并且，扩宽部 60 的长度 L_1 形成为最大宽度 W_b 的大致两倍的 $50\mu\text{m}$ 左右。

并且，侧面电极 46、47 环绕到该扩宽部 60、60、60、60 的侧面 60c、60c、60c、60c。另外，侧面电极 46 也环绕到这些多个扩宽部中的振动臂 35 内侧的扩宽部 60b 的主面（正反面）60d。

即，如上面所述，为了使一方引出电极 52 及与其电连接的激励电极与另一方引出电极 53 及与其电连接的激励电极不接触，使一方引出电极 52 围绕振动臂 35 的侧面和前端，以形成侧面电极 46，使该侧面电极 46 环绕到基部 51 的主面上，在基部 51 上形成与振动臂 36 的内面电极 45 连接的连接用电极 48。因此，在把该侧面电极 46 环绕到基部 51 上的连接用电极 48 上时，使用扩宽部 60b 的侧面 60c 和主面 60d。

本发明的实施方式是按以上所述构成的，压电振动片 32 具有扩宽部 60、60，其在振动臂 35、36 的相对于基部 51 的根的部位，使各个振动臂 35、36 的宽度尺寸 W_a 朝向基部 51 侧扩宽。因此，在振动臂 35、36 弯曲振动时，最大的应力起作用，可以提高变形变大的根部分的刚性。

由此，振动臂 35、36 的弯曲振动稳定，朝向不需要的方向（例如振动臂的厚度方向）的振动成分被抑制，所以能够把 CI 值抑制得较低。

另外，侧面电极 46 环绕到扩宽部 60 的侧面 60c 和主面 60d。因此，例如如振动臂 35 的根源附近的局部图即图 5 所示，在不能准确形成振动臂 35 的侧壁 35a 的主面（正反面）电极时，或者完全不能形成侧壁 35a 的主面电极时等，即使振动臂 35 的侧壁 35a 的主面电极和基部 51 的连接用电极 48 不接触，也能够通过环绕到扩宽部 60 的侧面 60c 和主面 60d 的电极，电连接侧面电极 46 和基部 51 上的连接用电极 48，可以避免断线。

而且，不必考虑振动臂 35 的侧壁 35a 的主面电极，即可连接侧面电极 46 和基部 51 上的连接用电极 48，所以能够使振动臂 35 的侧壁 35a 的主面电极宽度形成得较小或者也可以不形成，因此能够防止与长槽 33 内的内面电极 44 接触。

图 6 是本发明的实施方式的变形例，是将压电振动片的振动臂的根附近放大后的局部放大图。

在该图中，赋予了和图 1～图 5 的压电振动片 32 相同的符号的部分是相同的结构，所以省略重复说明，以下主要说明不同点。

在图 6 中，压电振动片 70 与图 1～图 5 的压电振动片 32 的不同之处仅在于扩宽部 60 的形状不同。

即，图 6 的压电振动片 70 的扩宽部 60、60、60、60 朝向基部 51 侧分阶段地改变扩宽程度来进行扩宽。即，各个扩宽部 60 形成为在俯视时，具有在其中途改变倾斜角度的变更点 P。

更优选的是，各个扩宽部 60 形成为使其基部侧的扩宽部 60-2 的扩宽程度大于前端侧的扩宽部 60-1。由此，更大的应力起作用，可以提高变形变大的基部侧的根部分的刚性。

另外，在图 6 的变形例中，各个扩宽部 60 的扩宽程度只变化一个阶段，由在俯视时具有两个不同的倾斜角度的扩宽部 60-1、60-2 形成，但是，扩宽程度当然也可以按照两个阶段或多于两个阶段改变。

本发明的实施方式的变形例是按以上所述构成的，扩宽部 60 朝向基

部 51 侧分阶段地改变扩宽程度来进行扩宽，所以与不改变扩宽程度时相比，能够延长扩宽部 60 的侧面 60c 和扩宽部 60 的主面 60d 接触的长度。因此，与图 1~图 5 的压电振动片 32 相比，可以防止扩宽部 60 的侧面 60c 与扩宽部 60 的主面 60d 的断线。

本发明不限于上述实施方式。实施方式的各个构成部分可以适当进行组合或省略，或与未图示的其他构成部分组合。

例如，当然可以把图 6 所示的压电振动片 70 收容在图 1 和图 2 所示的封装 37 内，以形成压电器件，并且封装不限于箱状封装，例如也可以是圆柱状容器等。

另外，关于压电振动片，在图 1~图 6 中，基部 51 接合在封装 37 上，但本发明不限于此，例如，也可以与振动臂 35、36 分开地，从基部 51 的端部延伸出第 2 臂部，把该第 2 臂部接合在封装上。

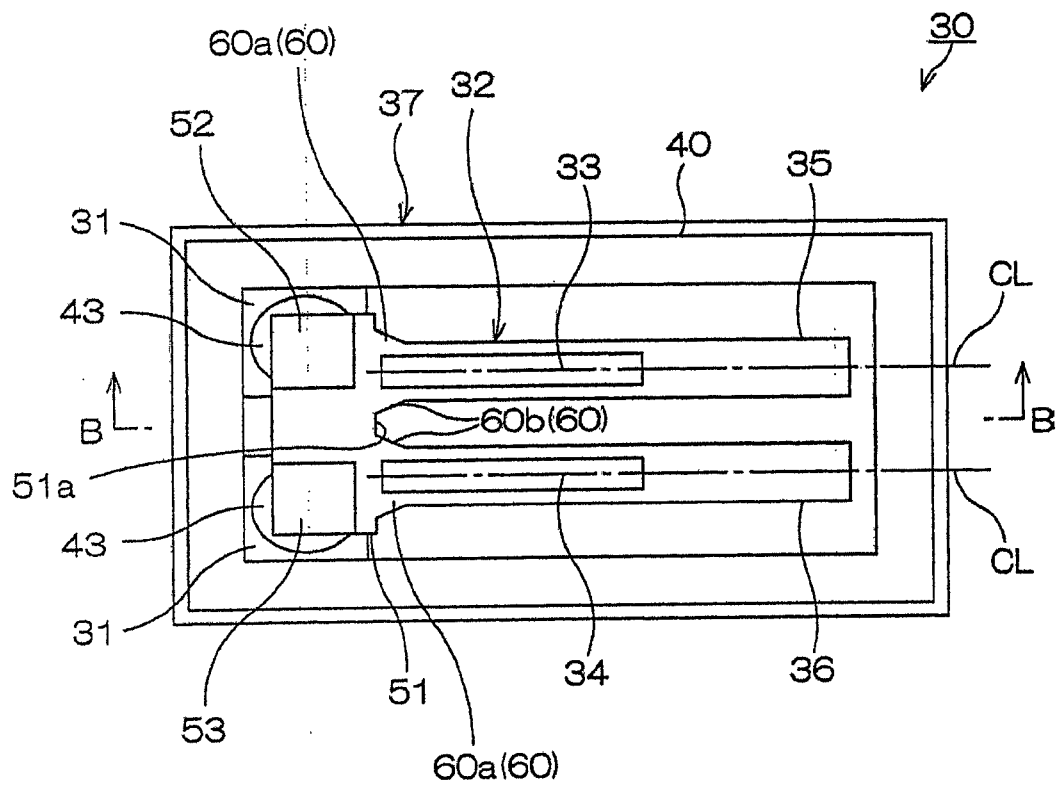


图 1

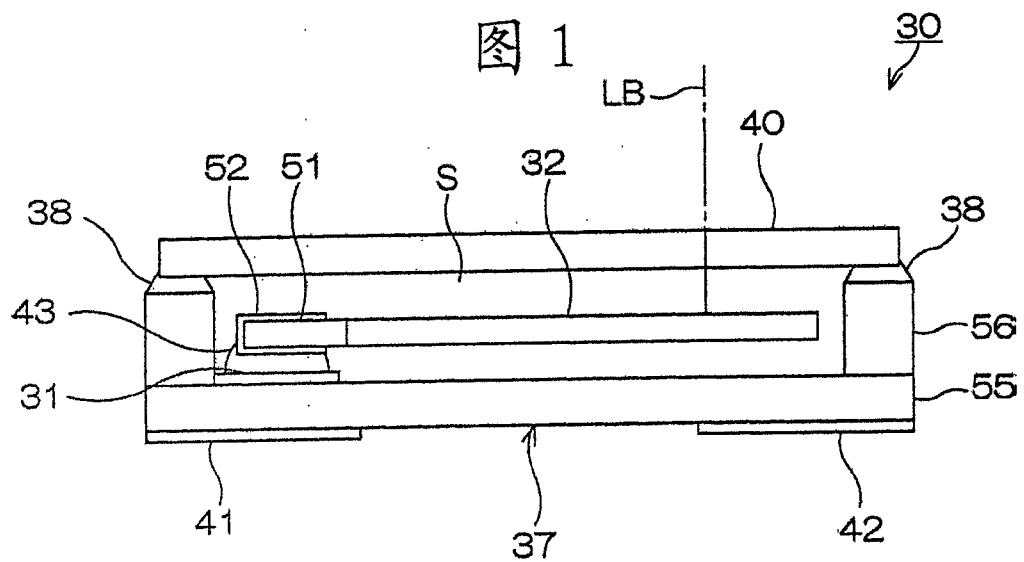


图 2

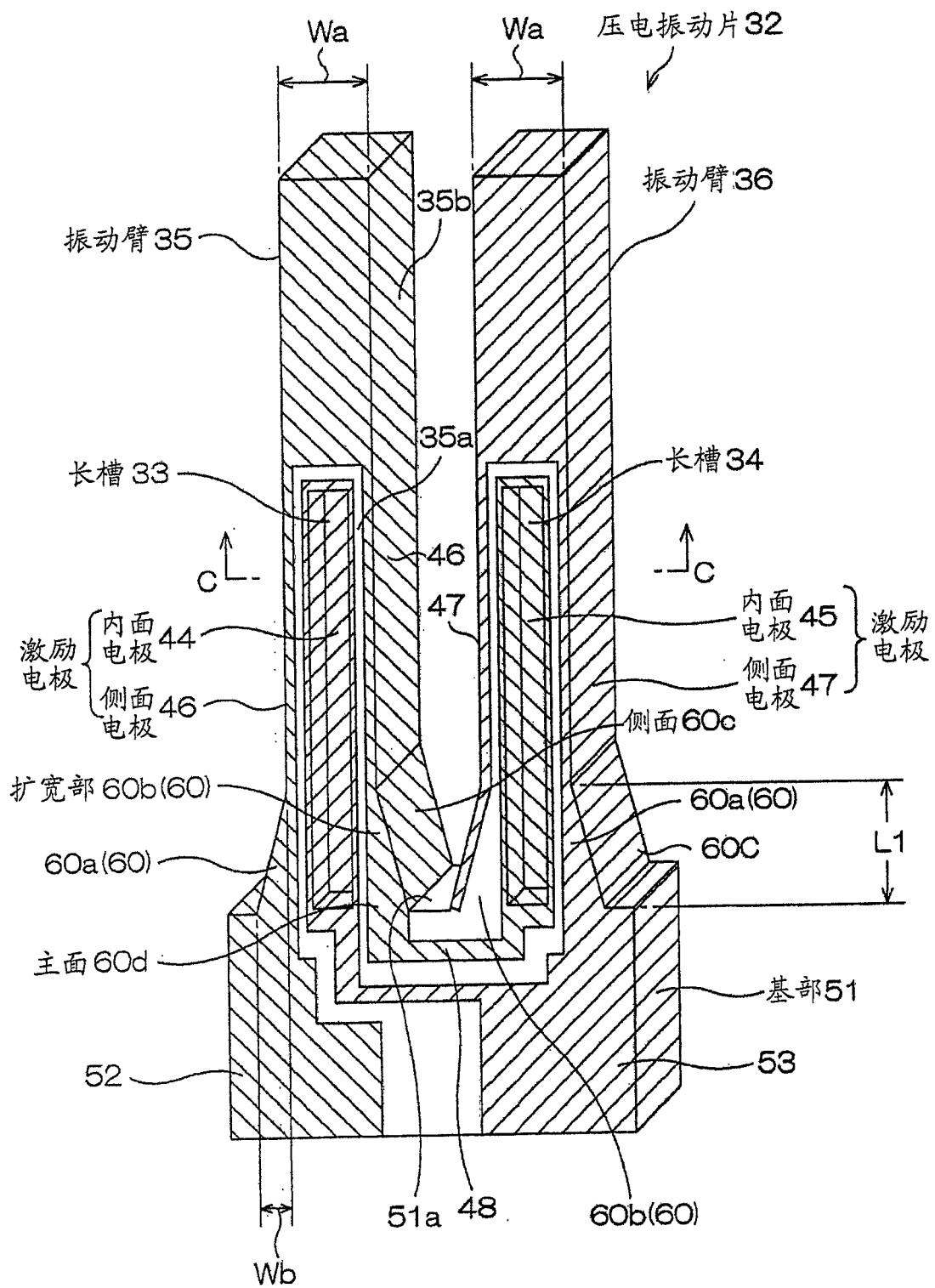


图 3

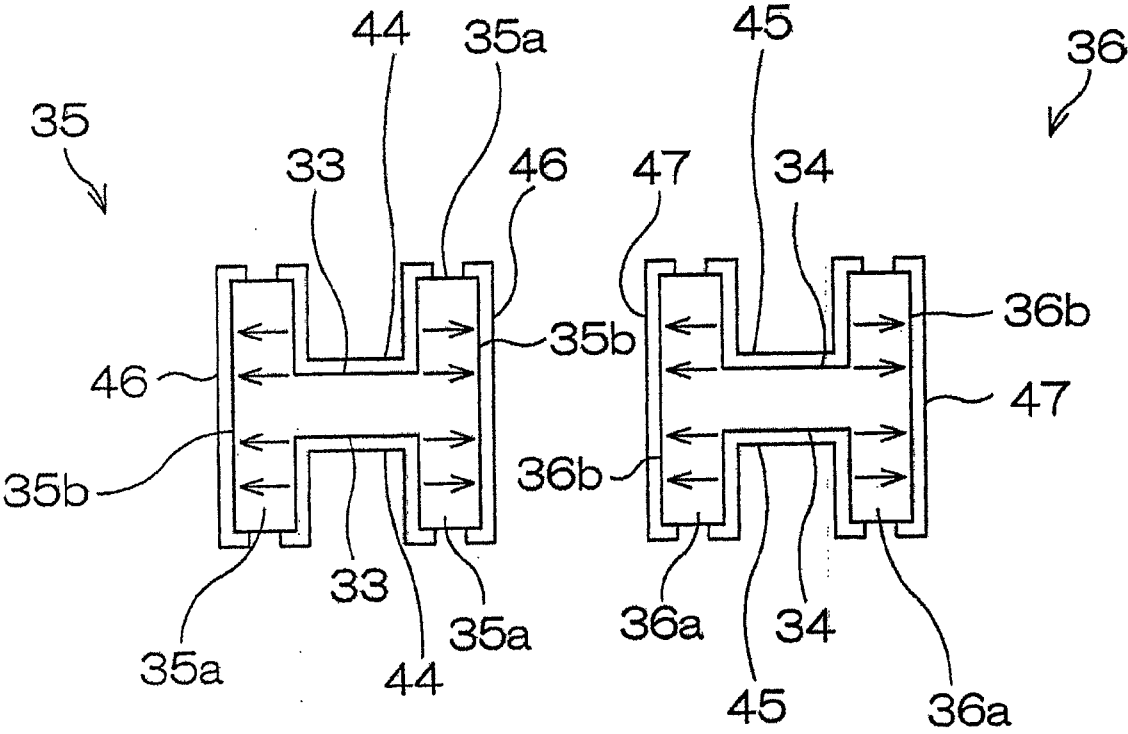


图 4

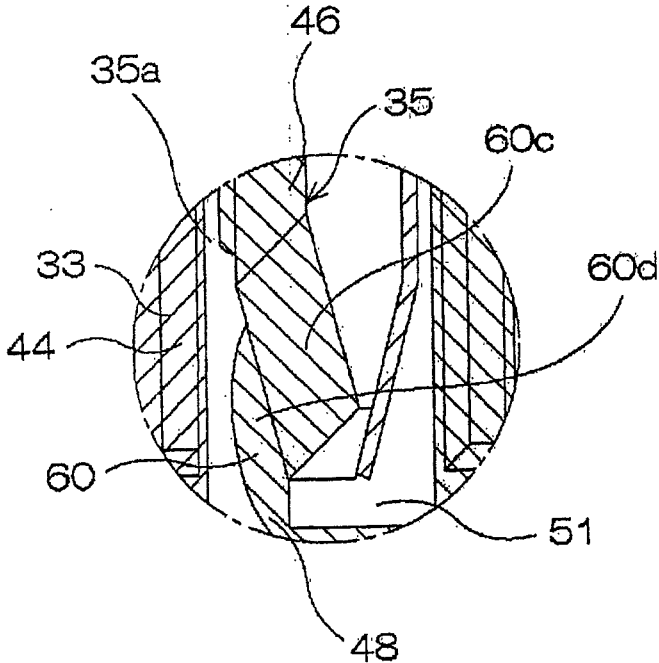


图 5

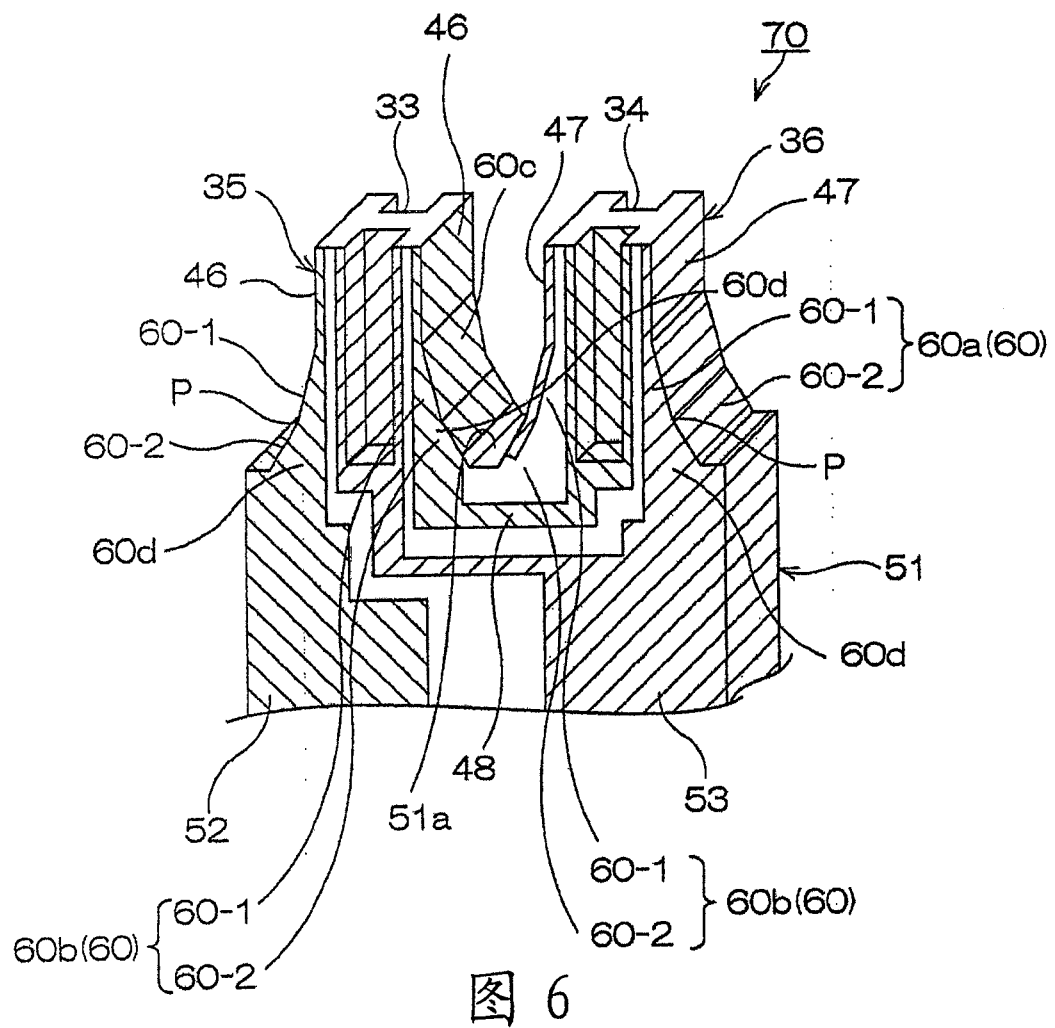


图 6

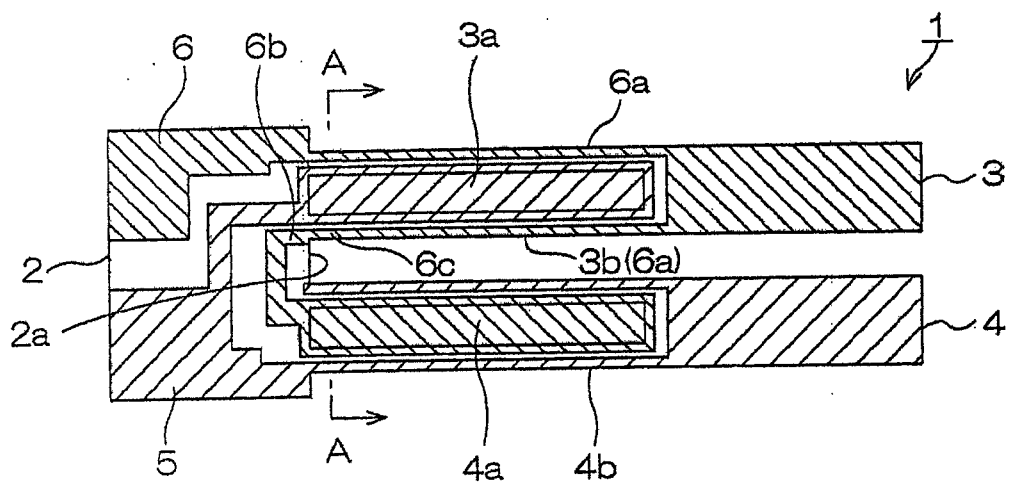


图 7

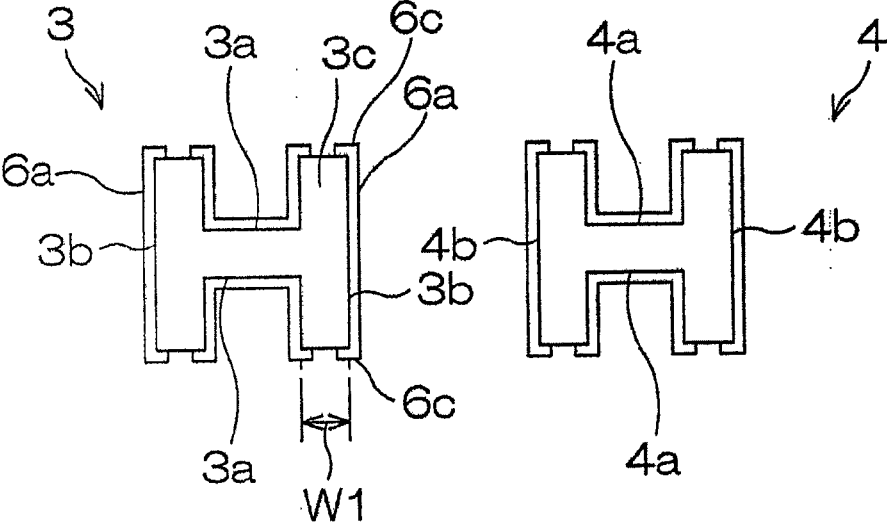


图 8

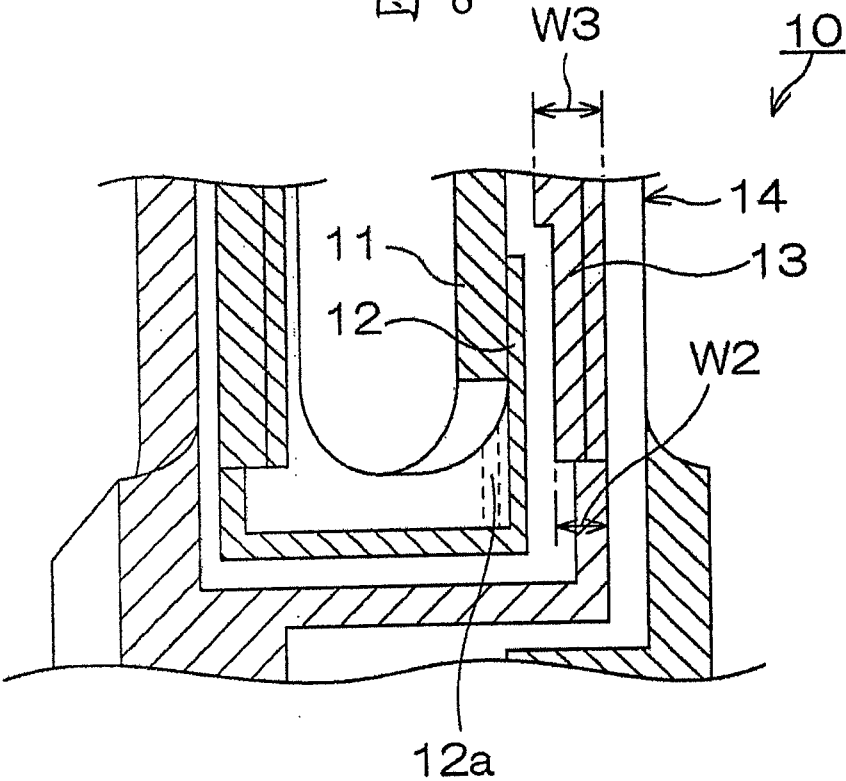


图 9