



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106664494 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(21)申请号 201580035961.9

(22)申请日 2015.07.06

(30)优先权数据

2014-139061 2014.07.04 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/069455 2015.07.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/002971 JA 2016.01.07

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 小岛力

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 青炜 苏琳琳

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

H01L 41/113(2006.01)

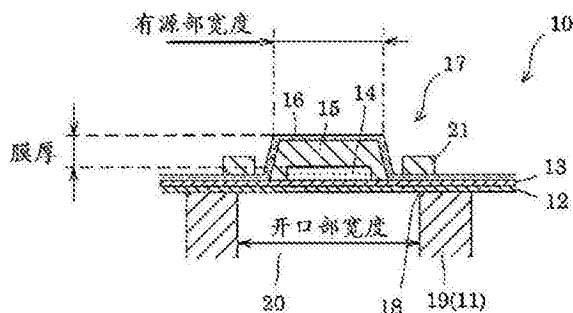
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

超声波传感器

(57)摘要

本发明提供一种超声波传感器,其具备形成有开口部的基板、以封闭开口部的方式设置于基板的振动板及包括层叠于振动板的与开口部相反侧的第一电极、压电体层及第二电极的超声波元件,在将第一电极、压电体层以及第二电极层叠的方向作为Z方向,将在Z方向上第一电极、压电体层以及第二电极重叠的部分作为有源部,将振动板因该有源部的驱动而能够振动的范围作为可动部时,有源部配置为与可动部对置,在俯视观察时,有源部的外形比可动部的外形小,在有源部的侧方的、至少与可动部对置的区域设置有调整共振频率的共振频率调整部。



1. 一种超声波传感器,其具备:
基板,其形成有开口部;
振动板,其以封闭所述开口部的方式设置于所述基板;以及
超声波元件,其包括层叠于所述振动板的与所述开口部相反侧的第一电极、压电体层以及第二电极,
该超声波传感器的特征在于,
在将所述第一电极、所述压电体层以及所述第二电极层叠的方向作为Z方向,将在所述Z方向上所述第一电极、所述压电体层以及所述第二电极重叠的部分作为有源部,将所述振动板因该有源部的驱动而能够振动的范围作为可动部时,
所述有源部配置为与所述可动部对置,
在俯视观察时,所述有源部的外形比所述可动部的外形小,
在所述有源部的侧方的、至少与所述可动部对置的区域设置有调整共振频率的共振频率调整部。
2. 根据权利要求1所述的超声波传感器,其特征在于,
在俯视观察时,所述有源部呈长方形,
所述共振频率调整部设置于所述长方形的长边的侧方。
3. 根据权利要求1或2所述的超声波传感器,其特征在于,
在将相互正交并且都与所述Z方向正交的两个方向作为X方向以及Y方向时,在X方向以及/或者Y方向上配置有多个所述可动部以及所述有源部。
4. 根据权利要求3所述的超声波传感器,其特征在于,
在所述多个有源部中的、一部分的有源部的侧方设置有所述共振频率调整部,在其他的有源部的侧方不设置所述共振频率调整部。
5. 根据权利要求3或4所述的超声波传感器,其特征在于,
具有所述压电体层的宽度不同的两种以上的所述有源部,该压电体层的宽度在俯视观察为正方形的情况下为X方向以及所述Y方向的边的任意一方的尺寸,在俯视观察为长方形的情况下为短边的尺寸。
6. 根据权利要求3~5中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,
具有所述压电体层的厚度不同的两种以上的所述有源部。
7. 根据权利要求3~6中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,
所述多个超声波元件具有设定为接收专用的元件和设定为发送专用的元件。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,
所述共振频率调整部由与构成所述第一电极、所述压电体层以及所述第二电极的材料不同的材料构成。
9. 根据权利要求1~6中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,
所述共振频率调整部为接合部,该接合部设置于与所述基板的设置有所述超声波元件的一侧接合的接合基板。

超声波传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波传感器。

背景技术

[0002] 以往,已知一种呈阵列状地配置有具有开口部的半导体基板、封闭开口部并形成在半导体基板的表面的绝缘膜层上的两层电极、以及夹在两层电极之间的PZT陶瓷薄膜层的超声波传感器(参照例如专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2010-164331号公报。

[0004] 在这样的超声波传感器中,存在以下问题:若想要控制发送灵敏度、接收灵敏度,则必须要变更形成压电体层的压电材料。即,若想要准备接收专用的元件和发送专用的元件,则必须要排列压电材料不同的元件,非常困难。并且,在统一了压电材料的情况下,虽然能够变更开口部的大小等从而调整发送接收灵敏度,但是若变更开口部的大小,则导致共振频率发生变化,在实际上使用困难。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于提供一种使压电材料相同,不变更共振频率,而使发送接收灵敏度不同的元件共存的超声波传感器。

[0006] 解决上述课题的本发明的方式为如下超声波传感器,其具备:基板,其形成有开口部;振动板,其以封闭上述开口部的方式设置于上述基板;以及超声波元件,其包括层叠于上述振动板的与上述开口部相反侧的第一电极、压电体层以及第二电极,该超声波传感器的特征在于,在将上述第一电极、上述压电体层以及上述第二电极层叠的方向作为Z方向,将在上述Z方向上上述第一电极、上述压电体层以及上述第二电极重叠的部分作为有源部,将上述振动板因该有源部的驱动而能够振动的范围作为可动部时,上述有源部配置为与上述可动部对置,在俯视观察时,上述有源部的外形比上述可动部的外形小,并在上述有源部的侧方的、至少与上述可动部对置的区域设置有调整共振频率的共振频率调整部。

[0007] 在上述情况下,例如,即使接收专用或发送专用最佳的超声波元件的共振频率发生变化,通过设置共振频率调整部,调整共振频率,也能够形成共用共振频率的、接收专用、发送专用最佳的超声波元件,能够高效地进行发送和接收,并能够提高可靠性。

[0008] 这里,优选其特征在于,在俯视观察时,上述有源部呈长方形,上述共振频率调整部设置于上述长方形的长边的侧方。由此,能够更加有效地进行由共振频率调整部进行的共振频率的调整,能够形成成为接收专用、发送专用最佳的超声波元件。

[0009] 另外,优选在将相互正交并且都与上述Z方向正交的两个方向作为X方向以及Y方向时,在X方向以及/或者Y方向上配置有多个上述可动部以及上述有源部。由此,能够遍及X方向以及Y方向有效地进行发送和接收。

[0010] 另外,优选在上述多个有源部中的一部分的有源部的侧方设置有上述共振频率调整部,在其他的有源部的侧方不设置上述共振频率调整部。由此,通过将共振频率调整部设

置于共振频率不同的超声波元件,而使共振频率相同,从而能够更加可靠地实现具有接收专用、发送专用最佳的超声波元件的超声波传感器。

[0011] 另外,优选具有上述压电体层的宽度不同的两种以上的上述有源部,其中,上述压电体层的宽度在俯视观察呈正方形的情况下为上述X方向以及上述Y方向的边的任意一方的尺寸,在俯视观察呈长方形的情况下为短边的尺寸。由此,能够通过调整压电体层的宽度,而使接收专用或发送专用最佳,并形成通过共振频率调整部使共振频率相同的超声波元件。

[0012] 另外,优选具有上述压电体层的厚度不同的两种以上的上述有源部。由此,能够通过调整压电体层的厚度,而使接收专用或发送专用最佳,并形成通过共振频率调整部使共振频率相同的超声波元件。

[0013] 另外,优选上述多个超声波元件具有设定为接收专用的元件和设定为发送专用的元件。由此,能够不变更压电材料,形成接收专用、发送专用最佳的超声波元件。

[0014] 另外,优选上述共振频率调整部由与构成上述第一电极、上述压电体层以及上述第二电极的材料不同的材料构成。由此,能够通过设置不同材料的膜,来设置共振频率调整部。

[0015] 另外,优选上述共振频率调整部为接合部,该接合部设置于与上述基板的设置有上述超声波元件的一侧接合的接合基板上。由此,能够通过与接合基板接合,来设置共振频率调整部。

附图说明

[0016] 图1是表示实施方式1所涉及的超声波器件的构成例的剖视图。

[0017] 图2是表示实施方式1所涉及的超声波传感器的构成例的分解立体图。

[0018] 图3是表示超声波元件阵列的构成例的放大立体图。

[0019] 图4是表示实施方式1所涉及的超声波元件的简要结构的俯视图。

[0020] 图5是实施方式1所涉及的超声波元件的剖视图。

[0021] 图6是实施方式1所涉及的超声波元件的示意图。

[0022] 图7是有源部的短边方向宽度/开口部的短边方向宽度与发送接收灵敏度的关系图。

[0023] 图8是有源部膜厚与发送接收灵敏度的关系图。

[0024] 图9是发送专用或接收专用最佳的超声波元件的例子。

[0025] 图10是发送专用或接收专用最佳的超声波元件的例子。

[0026] 图11是发送专用或接收专用最佳的超声波元件的例子。

[0027] 图12是表示超声波诊断装置的一个例子的立体图。

[0028] 图13是表示超声波探头的一个例子的侧视图。

具体实施方式

[0029] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。以下的说明是表示本发明的一个实施方式,能够在本发明的范围内任意变更。在各图中,标注相同附图标记的部件表示相同的部件,并适当地省略说明。

[0030] 实施方式1

[0031] 超声波器件

[0032] 图1是表示搭载有本发明的实施方式1所涉及的超声波传感器的超声波器件的构成例的剖视图。如图所示,超声波探头I构成为具备CAV面型超声波传感器1、与超声波传感器1连接的挠性印刷电路基板(FPC基板2)、从装置终端(未图示)引出的电缆3、中继FPC基板2以及电缆3的中继基板4、保护超声波传感器1、FPC基板2以及中继基板4的框体5、和填充到框体5以及超声波传感器1之间的耐水性树脂6。

[0033] 从超声波传感器1发送超声波。并且,从测量对象物反射的超声波被超声波传感器1接收。基于这些超声波的波形信号,在超声波探头I的装置终端,检测与测量对象物有关的信息(位置、形状等)。

[0034] 如后述那样,根据超声波传感器1,能够确保较高的可靠性。因此,通过搭载超声波传感器1而成为各种特性优异的超声波器件。本发明能够应用于超声波的发送最佳的发送专用型、超声波的接收最佳的接收专用型、超声波的发送以及接收最佳的收发一体型等任何的超声波传感器1。能够搭载超声波传感器1的超声波器件并不限定于超声波探头I。

[0035] 超声波传感器

[0036] 图2是超声波传感器的分解立体图,图3是表示超声波元件阵列的构成例的放大立体图。图4是表示本发明的实施方式1所涉及的超声波元件的简要结构的俯视图,图5是其A-A'线剖视图以及B-B'线剖视图,图6是超声波元件的示意图。

[0037] 超声波传感器1构成为包括超声波元件10、声匹配层25、透镜部件26以及包围板40。超声波元件10构成为包括基板11、振动板50以及压电元件17。在图2中,虽然独立表示包围板40和支承部件41,但实际上两者构成为一体。

[0038] 在将相互正交的两个轴作为X轴以及Y轴,将通过X轴以及Y轴形成的平面作为XY平面时,基板11沿着XY平面。以下,将X轴称为第一方向X,将Y轴称为第二方向Y,将与第一方向X以及第二方向Y中的任何一个都正交的Z轴称为第三方向Z。

[0039] 在基板11形成有多个间隔壁19。通过多个间隔壁19,沿着第一方向X以及第二方向Y划分多个空间20。空间20以在第三方向Z上贯通基板11的方式形成。空间20呈二维状,即,在第一方向X上形成多个且在第二方向Y上形成多个。空间20的排列、形状能够进行各种变形。例如,空间20可以呈一维状,即,沿着第一方向X以及第二方向Y的任何一个方向形成多个。并且,空间20从第三方向Z观察时可以是长方形(除了第一方向X和第二方向Y的长度比为1:1之外)。

[0040] 振动板50以封闭由空间20形成的开口部18的方式设置在基板11上。以下,将振动板50的基板11侧的面称为第一面50a,将与第一面50a对置的面称为第二面50b。振动板50由形成在基板11上的弹性膜12和形成在弹性膜12上的绝缘体膜13构成。在该情况下,由弹性膜12构成第一面50a,由绝缘体膜13构成第二面50b。

[0041] 以下,对超声波元件进行详细地说明。

[0042] 如图4所示,本实施方式的超声波元件10例如由弹性膜12和压电元件17构成,该弹性膜12由设置在由硅基板构成的基板11的一面的二氧化硅膜构成,该压电元件17形成在由氧化锆构成的绝缘体膜13上,并由第一电极14、压电体层15和第二电极16构成。在基板11的与压电元件17对应的区域形成开口部18,形成开口部18的空间20由间隔壁19形成。

[0043] 基板11能够使用例如单晶硅基板,但不限于此。在本实施方式中,虽然以由二氧化硅构成的弹性膜12和由氧化锆等构成的绝缘体膜13构成振动板,但并不限于此,可以是任意一方,或者也可以形成为其他膜。

[0044] 在绝缘体膜13上,根据需要经由紧贴层形成由第一电极14、厚度为 $3\mu\text{m}$ 以下的、优选 $0.3\sim 1.5\mu\text{m}$ 的薄膜的压电体层15、以及第二电极16构成的压电元件17。这里,压电元件17是指包括第一电极14、压电体层15以及第二电极16的部分,将由第一电极14和第二电极16夹持的区域称为有源部。

[0045] 通常,在驱动压电元件17的情况下,将任意一个电极作为共用电极,将另一个电极作为独立电极,但在超声波元件10中,由于按各个超声波元件10各自进行驱动、扫描,因此任意一个为共用电极而另一个为独立电极这样的区别并不现实。不管为哪个,在使超声波元件10一维或二维地并列的实施方式中,在整个一个方向上设置第一电极14,而在与上述的一个方向的正交的整个方向上设置第二电极16,并向适当选择的第一电极14和第二电极16之间施加电压,能够只驱动规定的压电元件17。并且,在选择规定的压电元件17时,通常进行将一系列或者多列选择为一个组驱动。在本实施方式中,四列第一电极14被捆束而共用化。假设将其称为一信道,该信道在整个第一方向X上设置多个。并且,第二电极16沿着第一方向X呈一系列连续地设置,沿着第二方向Y设置多列该第二电极16。

[0046] 在这种构成中,若使第二电极16的所有的列共用化,同时驱动一信道内的所有的压电元件17,依次驱动各信道,则能够获得沿着第一方向X的一维数据。

[0047] 另外,若按照一系列或多列使第二电极16共用化,以第二电极16共用化一信道内的压电元件17,并依次按组驱动,依次驱动各信道,则能够获得XY方向的二维数据。

[0048] 另外,这里将压电元件17和通过该压电元件17的驱动而产生位移的振动板50亦即弹性膜12以及绝缘体膜13合称为致动装置。在上述的例子中,弹性膜12以及绝缘体膜13、根据需要而设置的紧贴层、以及第一电极14作为振动板50发挥作用,但并不限于此。例如,不设置振动板50,而压电元件17自身实际上也可以兼顾作为振动板的功能。

[0049] 这里,压电元件17是指第一电极14、压电体层15以及第二电极16在俯视观察时重叠的部分,将压电体层15被第一电极14和第二电极16夹持的区域称为有源部。另外,除了弹性膜12以及绝缘体膜13之外,第一电极14以及第二电极16也作为封闭开口部18的振动板50而发挥作用,振动板50的与开口部18对应的区域是振动板50能够通过压电元件17的驱动而振动的区域,将其称为可动部。有源部和可动部一一对应。在本实施方式中,虽然有源部和开口部18一一对应,但在俯视观察时,也可以在一个开口部18内含有多个有源部。在该情况下,若通过在相邻的有源部之间设置抑制振动板50的振动的柱状的间隔件等,从而在开口部18内限制振动板50能够振动的区域,则能够在实际上实现有源部和可动部的一一对应。

[0050] 第一电极14、第二电极16只要是具有导电性的便不被限制,例如能够使用铂(Pt)、铱(Ir)、金(Au)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、不锈钢等金属材料、氧化铟锡(ITO)、掺氟氧化锡(FTO)等氧化锡系导电材料、氧化锌系导电材料、钌酸锶(SrRuO_3)、镍酸镧(LaNiO_3)、元素掺杂钛酸锶等氧化物导电材料、导电性聚合物等。然而,并不限于上述的材料。

[0051] 压电体层15能够代表性地使用锆钛酸铅(PZT)系的钙钛矿结构的复合氧化物。由此,容易确保压电元件17的位移量。

[0052] 另外,压电体层15能够使用不含铅的例如至少包含铋(Bi)、钡(Ba)、铁(Fe)以及钛

(Ti)的钙钛矿结构的复合氧化物。由此,能够实现使用对环境负担小的非铅系材料来制造超声波元件10。

[0053] 这种钙钛矿型结构,即,ABO₃型结构的A位点配位12个氧,并且,B位点配位6个氧而形成八面体(正八面体)。在不包含铅的上述的压电体层15的例子中,Bi、Ba以及Li位于A位点,Fe、Ti位于B位点。

[0054] 在具有包含Bi、Ba、Fe以及Ti的钙钛矿结构的复合氧化物中,其组成式被表示为(Bi、Ba)(Fe、Ti)O₃,但作为代表性的组成,被表示为铁酸铋和钛酸钡的混合晶体。该混合晶体是指利用X射线衍射图案无法单独检测铁酸铋、钛酸钡的混合晶体。还包含从混合晶体的组成偏离的组成。

[0055] 这里的钙钛矿结构的复合氧化物包含由于缺损/过剩而从化学计量的组成偏离的复合氧化物、元素的一部分被置换成其他的元素的复合氧化物。即,只要能够取得钙钛矿结构,当然容许由于晶格不匹配、氧缺失等所引起的不可避免的组成的偏离,而且也容许元素的一部分的置换等。

[0056] 而且,钙钛矿结构的复合氧化物的构成不限于上述例子,也可以构成为包含其他元素。例如优选压电体层15还包含锰(Mn)。由此,容易抑制漏电流,例如作为非铅系的材料,能够实现可靠性较高的超声波元件10。

[0057] 可以用锂(Li)、钐(Sm)、铈(Ce)等置换压电体层15的A位点的Bi,也可以用铝(Al)、钴(Co)等置换B位点的Fe。由此,提高各种特性,容易实现构成、功能的多样化。在为包含这些其他元素的复合氧化物的情况下,优选构成为具有钙钛矿结构。

[0058] 在本实施方式中,如上所述,除了弹性膜12以及绝缘体膜13之外,第一电极14以及第二电极16也可以作为封闭开口部18的振动板50来发挥作用,振动板50的与开口部18对置的区域是通过压电元件17的驱动进行振动的区域,称为可动部。

[0059] 另外,在本实施方式中,有源部为在俯视观察时第二方向Y为长边方向、第一方向X为短边方向的矩形形状,成为沿第二方向Y的边为长边(长边面)、沿着第一方向X的边为短边(短边面)的矩形形状。而且,有源部的短边方向的尺寸,即,短边的尺寸与开口部18的方向X的尺寸的关系对共振频率影响较大。

[0060] 而且,在本实施方式中,在有源部的短边方向亦即宽度方向两侧的长边的侧方,远离有源部,作为共振频率调整部设置有共振频率调整膜21。该共振频率调整膜21设置为从有源部的长边的侧方的振动板50的与开口部18对置的区域横跨与间隔壁19对置的区域。如上所述,这样的共振频率调整膜21成为与有源部的长边的侧方的、振动最剧烈的振动板50的重锤,调整共振频率。此外,有源部在俯视观察呈正方形的情况下,宽度方向可以为任意方向,共振频率调整膜21可以设置在任意边的侧方。

[0061] 此外,共振频率调整膜21的材料不做特别限定。例如,可以是与导线配线相同的导电性的材料,例如可以为金、铜等,也可以为绝缘性的材料例如矾土、氧化锆等。

[0062] 在图6中表示超声波元件10的短边方向的剖面,并表示出有源部的宽度和膜厚。在这样的超声波元件10中,有源部的短边方向的宽度、膜厚对发送接收灵敏度影响较大。在图7中表示有源部的短边方向宽度/开口部的短边方向宽度与发送接收灵敏度的关系,在图8中表示有源部膜厚与发送接收灵敏度的关系。

[0063] 如这些附图所示,虽然有源部的短边方向宽度/开口部的短边方向宽度越小接收

灵敏度越上升,但发送灵敏度下降。另一方面,虽然有源部的膜厚越小发送灵敏度越上升,但接收灵敏度下降,虽然膜厚越大接收灵敏度越上升,但发送灵敏度下降。

[0064] 这里,发送灵敏度与基于有源部的驱动的可动部的位移所引起的排除体积 v 成正比,排除体积 v 与有源部的面积 S 成正比。并且,排除体积 v 与压电元件的变形 δ 的大小成正比,另外,由于变形 δ 与 $d_{31} \times V_h / t$ 的值成比例(d_{31} 为压电常量, V_h 为外加电压, t 为压电元件(有源部)的膜厚),因此排除体积 v 与压电元件的膜厚成反比。图7以及图8的结果与这些理论一致。

[0065] 另外,在本实施方式中,接收灵敏度以通过接收而产生的电压来评价。产生电压 V 被表示为 $V = Q / C$ (Q 为产生电荷, C 为电容),并与压电元件的电容成反比。电容被表示为 $C = \epsilon_0 \times \epsilon_r \times (S / t)$ (ϵ_0 为真空的介电常数, ϵ_r 为压电元件的介电常数, S 为有源部的面积, t 为压电元件(有源部)的膜厚),面积 S 越小电容 C 越小,并且,膜厚 t 越大电容 C 越小。即,有源部的面积越小并且膜厚越大,接收灵敏度越大。图7以及图8的结果与这些理论一致。

[0066] 此外,在以产生电荷 Q 来评价接收灵敏度的情况下,与上述的结果不同,为了增加产生电荷 Q ,而增加压电常量 g_{31} 、或是增加接收的音波的压力,需要增加有源部的面积,并且无论哪个难度都较高。因此,如上述那样形成为基于产生电压的接收,以有源部的面积、膜厚的调整来减小电容 C 的手法是非常有用的。

[0067] 因此,通过适当地调整开口部的大小、有源部的短边方向的宽度以及有源部的膜厚,从而能够使提高发送灵敏度的发送专用最佳的超声波元件10与提高接收灵敏度的接收专用最佳的超声波元件10混在一起。其中,若使有源部的短边方向宽度/开口部的短边方向宽度、有源部的膜厚变化,则导致共振频率也变化。

[0068] 因此,在本实施方式的超声波传感器1中,通过适当地调整开口部的大小、有源部的短边方向的宽度以及有源部的膜厚,从而使提高发送灵敏度的发送专用最佳的超声波元件10与提高接收灵敏度的接收专用最佳的超声波元件10混在一起,并且利用共振频率调整膜21来调整共振频率,使接收专用最佳的超声波元件10与发送专用最佳的超声波元件10的共振频率在实际上相同。

[0069] 由此,在共振频率被统一的状态下,使接收专用最佳的超声波元件10与发送专用最佳的超声波元件10共存,从而能够显著地同时提高接收灵敏度以及发送灵敏度。

[0070] 通常,在超声波传感器1中,在第一方向 X 以及与其正交的第二方向 Y 上二维地并列设置超声波元件10。而且,例如,若将第一方向 X 作为扫描方向,将第二方向 Y 作为横切方向,则在这样的超声波传感器1中,一边扫描方向上扫描,一边按照沿横切方向延伸的每列进行驱动,即通过进行超声波的发送以及接收,能够在扫描方向上连续获取横切方向的感测信息。

[0071] 这里,在本实施方式中,在共振频率被统一的状态下,通过使横切方向上接收专用最佳的超声波元件10与发送专用最佳的超声波元件10共存,从而能够显著地同时提高接收灵敏度以及发送灵敏度。

[0072] 在图9~图11中表示设定为发送专用最佳的超声波元件10与设定为接收专用最佳的超声波元件10的例子。

[0073] 图9是通过变更有源部的宽度,而使发送专用、接收专用最佳的构造。作为发送专用最佳的超声波元件10的发送专用元件31是有源部的宽度相对较宽的元件,作为接收专用

最佳的超声波元件10的接收专用元件32是有源部的宽度相对较窄的元件,并在远离有源部的侧方设置有共振频率调整膜21。

[0074] 根据这样的构成,能够实现发送专用最佳的发送专用元件31和接收专用最佳的接收专用元件32,并通过设置共振频率调整膜21而将两者的共振频率调整为相同。

[0075] 这里,在下述表1所示的实施例A中,示出在假设短边/长边的长宽比为1:4以上的情况下的具体例子。在例1A的构成中,共振频率为1.7MHz,但若在例2A变更压电体宽度/开口部宽度,则共振频率变为1.5MHz。在此,能够通过设置如例3A那样的杨氏模量300Gpa、膜厚270nm的共振数频率调整膜(例如钛钨等)使共振频率形成成为1.7MHz,使共振频率与例1A的结构相同。并且,如例4A所示,即使从例2A变更开口部宽度也能够将共振频率调整为1.7MHz。此外,本发明并不限定于长宽比为1:4以上的情况。

[0076] 表1

[0077]

实施例A	例1A	例2A	例3A	例4A
压电体宽度/开口部宽度	0.7	0.3	0.3	0.3
开口部宽度 [μm]	70	70	70	66
第二电极宽度 [μm]	49	49	49	19.8
第一电极宽度 [μm]	37	37	37	15
杨氏模量 [Gpa]			300	
膜厚 [nm]			270	
共振频率 [MHz]	1.7	1.5	1.7	1.7

[0078] 图10是通过变更有源部的厚度,而使发送专用、接收专用最佳的构造。作为发送专用最佳的超声波元件10的发送专用元件31A是有源部的厚度相对较窄的元件,作为接收专用最佳的超声波元件10的接收专用元件32A是有源部的厚度相对较宽的元件,并在发送专用元件31的远离有源部的侧方设置有共振频率调整膜21。

[0079] 这里,在下述表2所示的实施例B中示出假设短边/长边的长宽比为1:4以上的情况下的具体例子。相对于例1B的构成,若如例2B那样变更压电体膜厚则共振频率发生变化。在此,能够通过设置如例3B那样的杨氏模量300Gpa、膜厚250nm的共振数频率来调整膜(例如钛钨等)使共振频率为1.7MHz,使共振频率与例1B的结构相同。另外,如例4B所示,即使从例2B变更开口部宽度也能够将共振频率调整为1.7MHz。此外,本发明并不限定于长宽比为1:4以上的情况。

[0080] 表2

[0081]

实施例B	例1B	例2B	例3B	例4B
压电体膜厚 [μm]	1250	700	700	700
压电体宽度/开口部宽度	0.7	0.3	0.3	0.3
开口部宽度 [μm]	70	70	70	66
第二电极宽度 [μm]	49	49	49	19.8
第一电极宽度 [μm]	37	37	37	15
杨氏模量 [Gpa]			300	

膜厚 [nm]			250	
共振频率 [MHz]	1.7	1.5	1.7	1.7

[0082] 根据这样的构成,能够实现发送专用最佳的发送专用元件31A和接收专用最佳的接收专用元件32A,并通过设置共振频率调整膜21,将两者的共振频率调整为相同。

[0083] 图11是通过变更有源部的宽度以及厚度而对发送专用、接收专用最佳的构造。作为发送专用最佳的超声波元件10的发送专用元件31B是有源部的宽度相对较宽并且厚度相对较薄的元件,作为接收专用最佳的超声波元件10的接收专用元件32B是有源部的宽度相对较窄且厚度相对较宽的元件,并在发送专用元件31B和接收专用元件32B两者的远离有源部的侧方设置有共振频率调整膜21。

[0084] 根据这样的构成,能够实现发送专用最佳的发送专用元件31B和接收专用最佳的接收专用元件32B,并通过设置共振频率调整膜21,将两者的共振频率调整为相同。

[0085] 在图9~图11的例子中,利用发送专用元件和接收专用元件,不仅可以将共振频率调整为相同,也可以将接收共振频率调整为发送共振频率的整数倍。这样的超声波传感器能够应用于非线形影像法。

[0086] 这里,非线形影像法是指分离因被放射于生物体内的超声波脉冲中产生形变而发生的不包含发送波的谐波分量并映像化的手法。

[0087] 此外,在图9~图11的例子中,虽然没有变更开口部的宽度,但也可以例如通过代替变更有源部的宽度或者同时变更开口部的宽度,从而变更发送接收灵敏度并实现最佳化。

[0088] 另外,在图9~图11中,作为共振数频率调整部虽然例示了共振频率调整膜21,但并不限于于此,也可以在与基板11接合的接合基板上设置向基板11侧突出的接合部,借助接合部挤压设置了共振频率调整膜21的区域、或者挤压共振频率调整膜21。

[0089] 这里,接合基板是指,例如封闭并保护超声波元件10的保护基板,且为具有覆盖所有的超声波元件10的空间的元件,但并不限于于此。

[0090] 这样,在本实施方式中,通过使有源部的宽度、厚度发生变化,从而使发送接收灵敏度分别最佳化的发送专用元件与接收专用元件共存,并通过设置共振频率调整膜,实现发送专用元件与接收专用元件的共振频率的统一。由此,能够实现发送特性、接收特性两者的提高。另外,由于通过接收专用和发送专用不会使共振频率变化,因此能够高效地进行发送和接收。

[0091] 其他的实施方式

[0092] 虽然在以上说明的本实施方式中省略说明,但能够构成为例如振动板的与压电元件17相反侧成为向测量对象物发送的超声波和从测量对象物反射的超声波(回波信号)的通过区域。由此,能够简化振动板的与压电元件17相反侧的构成,并确保超声波等的良好的通过区域。另外,使电极、配线等电区域、各部件的粘接固定区域远离测量对象物,容易防止它们与测量对象物之间的污染、漏电流。因此,也能够适合应用于特别忌污染、漏电流的医疗用设备例如超声波诊断装置、血压计以及眼压计。

[0093] 此外,通常,在基板11的开口部18等内填充有作为声匹配层发挥作用的树脂,例如硅油、硅树脂或者硅橡胶,开口部18等由能够透过超声波等的透镜部件封闭。由此,能够减少压电元件17与测量对象物之间的声阻抗差,超声波能够高效地向测量对象物侧发送。

[0094] 并且,虽然在上述的实施方式中省略,但优选将密封包含压电元件17的区域的密封板与基板11接合。由此,能够在物理上保护压电元件17,另外也增加超声波传感器1的强度,所以能够提高结构稳定性。另外,在压电元件17构成为薄膜的情况下,能够提高包含该压电元件17的超声波传感器1的操作性。

[0095] 另外,在上述的实施方式中,示出开口部18在每个压电元件17形成的例子,但并不限于此,也可以与多个压电元件17对应地形成开口部。例如可以设置遍及扫描方向并列设置的压电元件17的列共用的开口部,或整体为一个开口部。此外,在对这样的多个压电元件17设置共用的开口部的情况下,虽然压电元件17的振动状态不同,但也可以从振动板的与基板11相反侧设置按压各压电元件17之间的部件等,进行与设置了独立的开口部的情况相同的振动。

[0096] 这里,对使用上述的超声波传感器的超声波诊断装置的一个例子进行说明。图12是表示超声波诊断装置的一个例子的简要结构的立体图,图13是表示超声波探头的侧视图。

[0097] 如这些图所示,超声波诊断装置101具备装置终端102和超声波探头(探头)103。装置终端102和超声波探头103通过电缆104连接。装置终端102和超声波探头103通过电缆104交换电信号。在装置终端102中组装显示器面板(显示装置)105。显示器面板105的画面露出于装置终端102的表面。在装置终端102中,基于从超声波探头103的超声波传感器1发送并被检测出的超声波来生成图像。被图像化的检测结果被显示于显示器面板105的画面。

[0098] 超声波探头103具有框体106。在框体106内收纳多个超声波元件10呈第一方向X以及第二方向Y的二维地排列而成的超声波传感器1。超声波传感器1设置为其表面露出于框体106的表面。超声波传感器1从表面输出超声波,并且接受超声波的反射波。另外,超声波探头103能够具备能够在探测器主体103a上拆装的探测器头103b。此时,超声波传感器1能够组装于探测器头103b的框体106内。此外,超声波传感器1构成为超声波元件10沿第一方向X以及第二方向Y二维地排列。

[0099] 附图说明:

[0100] 1…超声波传感器;10…超声波元件;11…基板;12…弹性膜;13…绝缘体膜;14…第一电极;15…压电体层;16…第二电极;17…压电元件;18…开口部;21…共振频率调整膜;31、31A、31B…发送专用元件;32、32A、32B…接收专用元件。

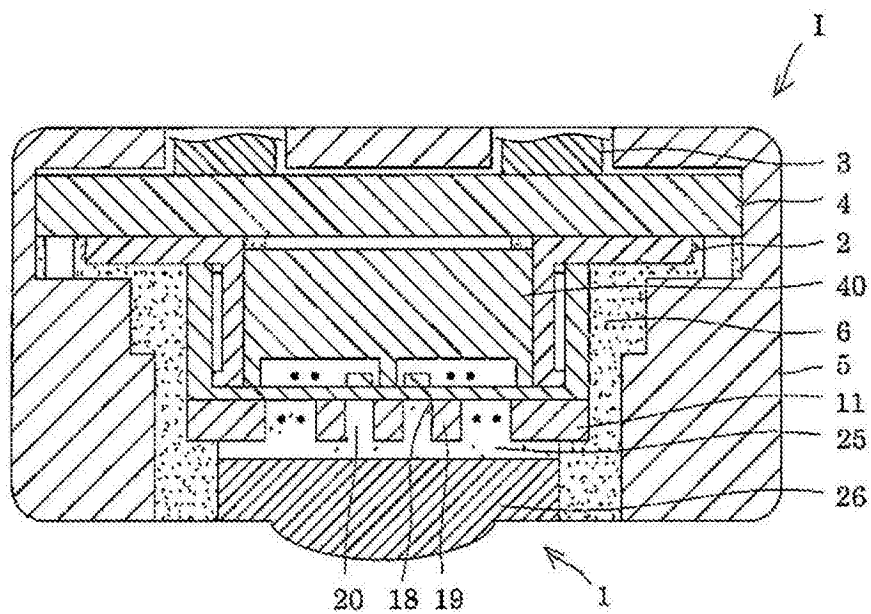


图1

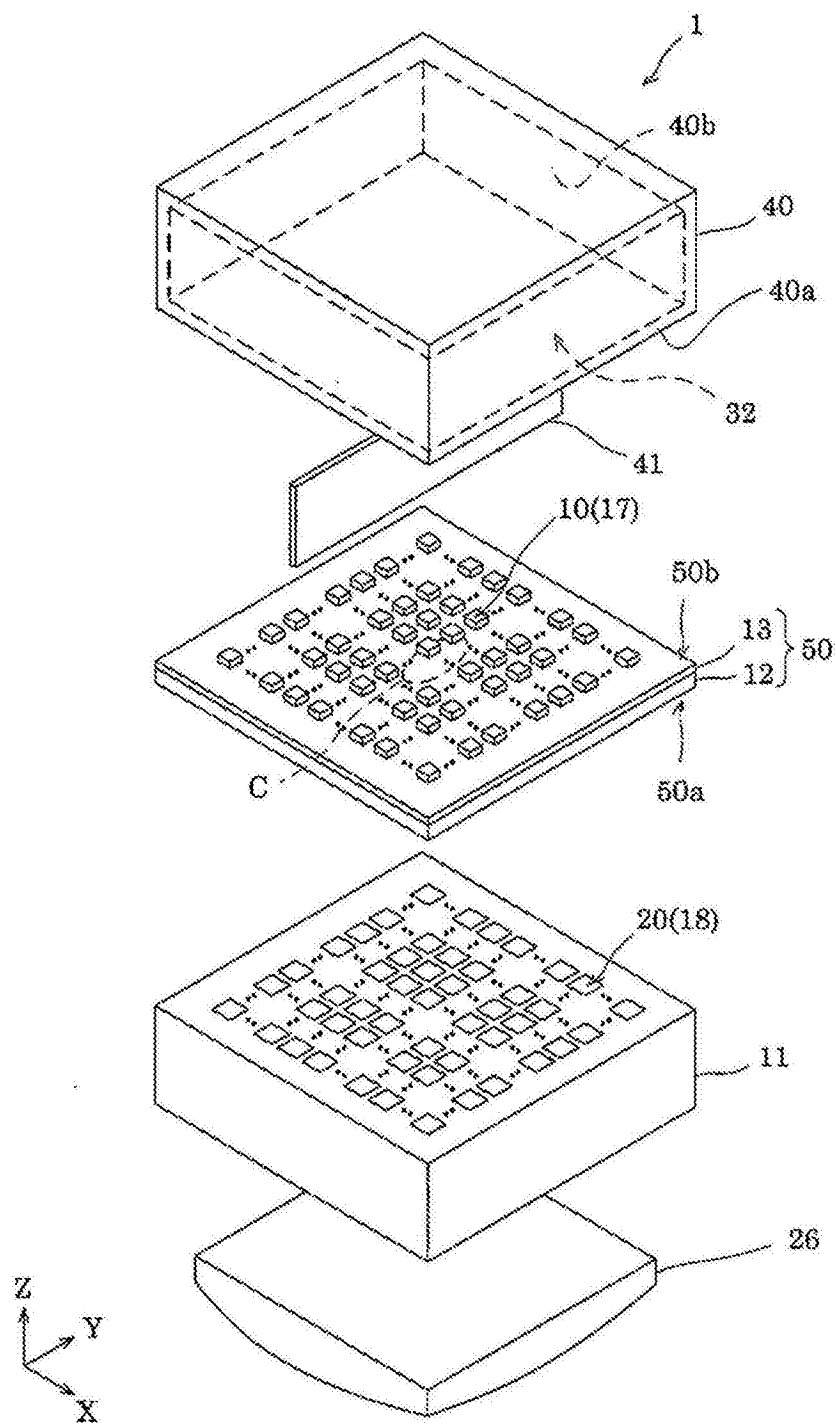


图2

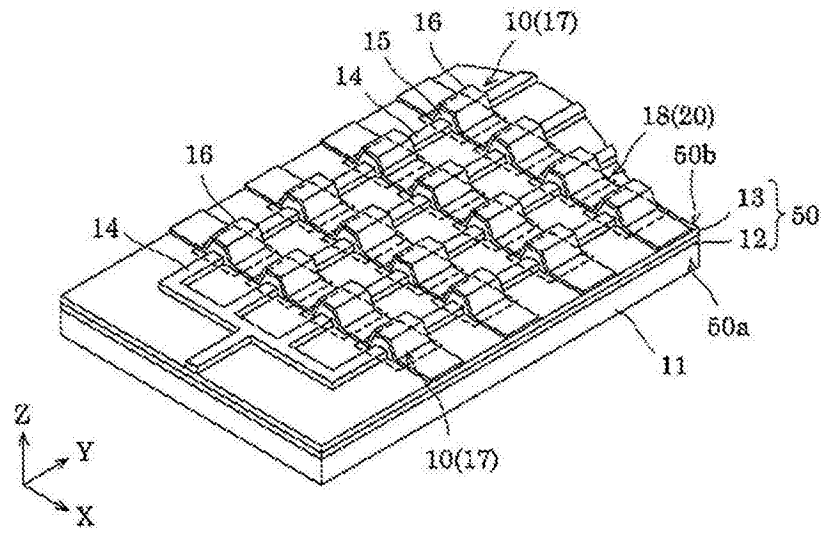


图3

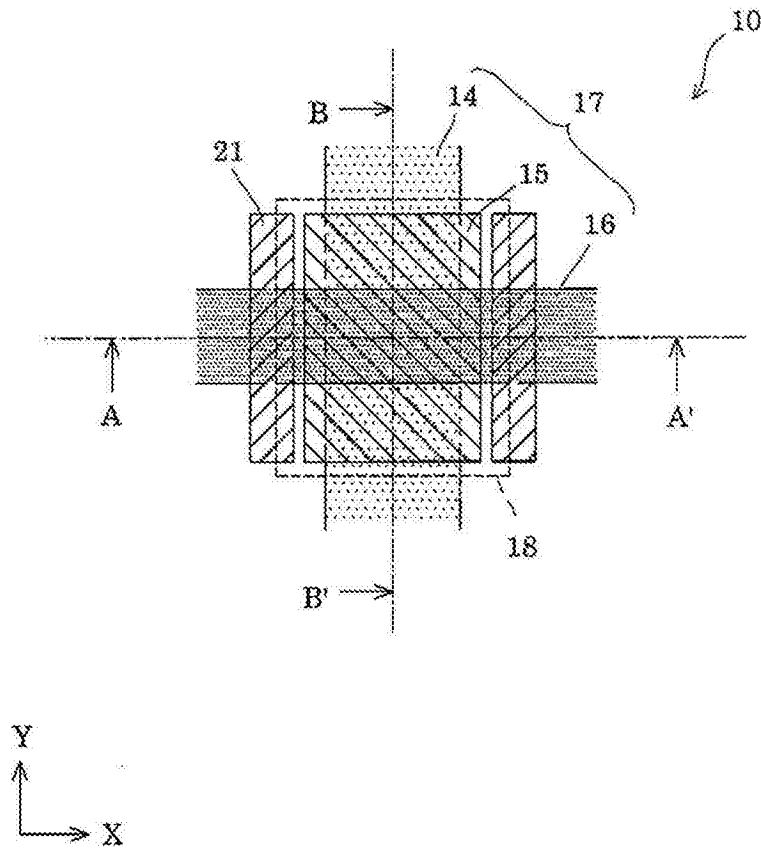


图4

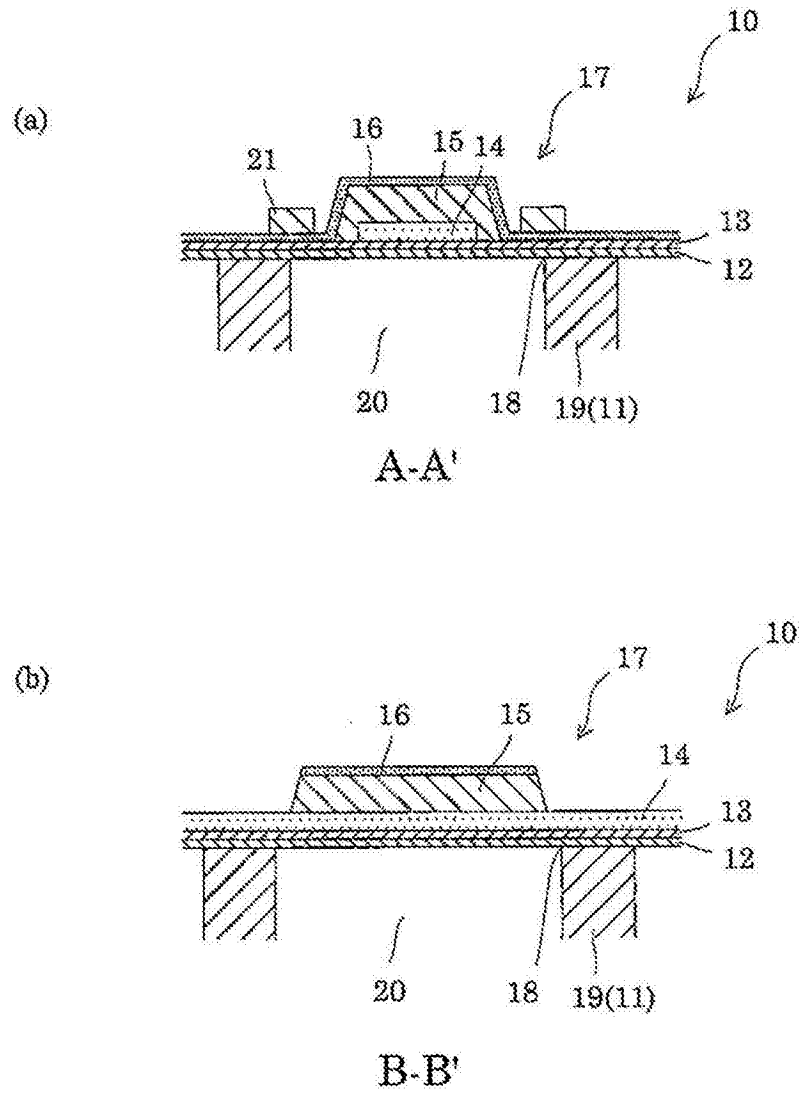


图5

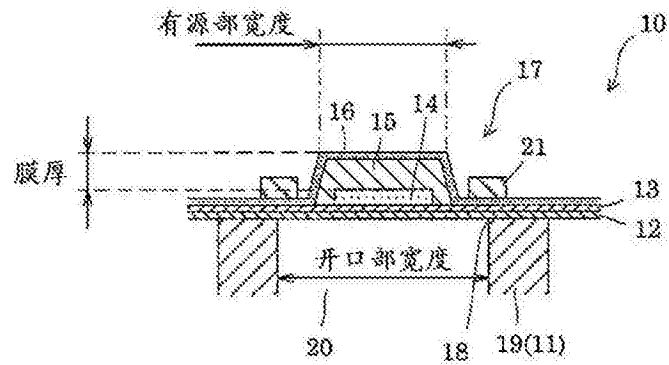


图6

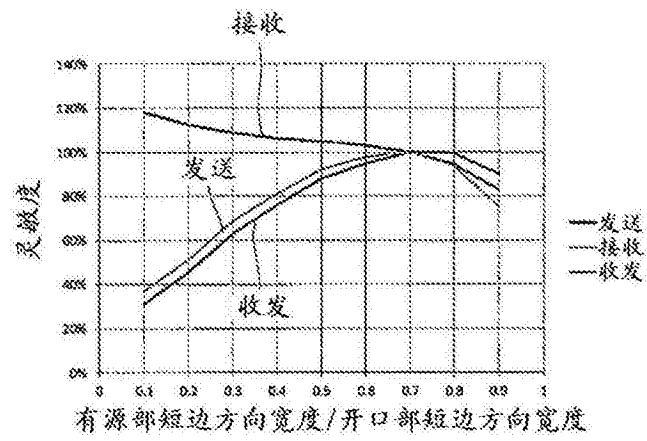


图7

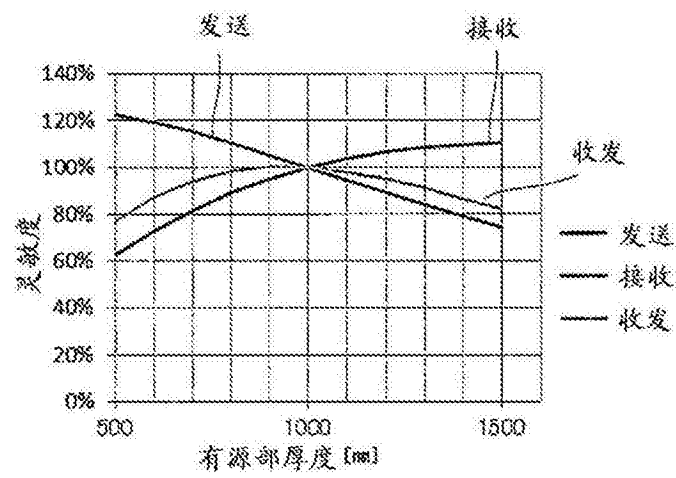


图8

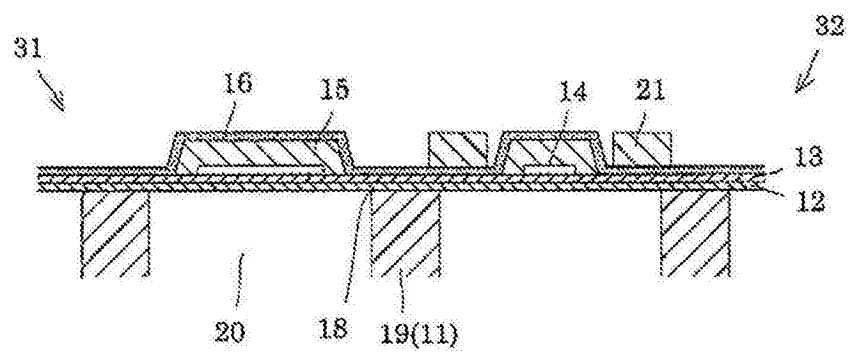


图9

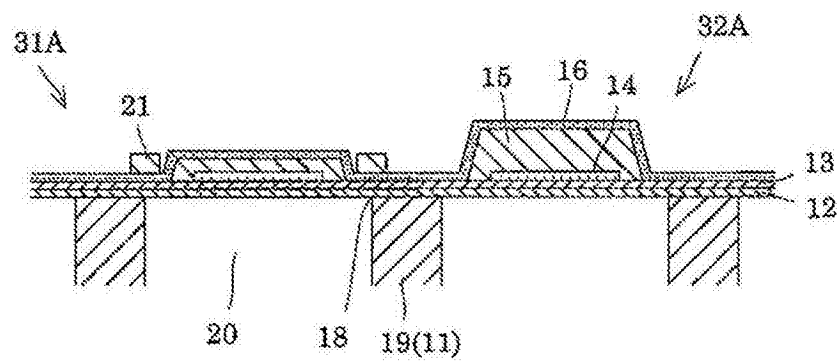


图10

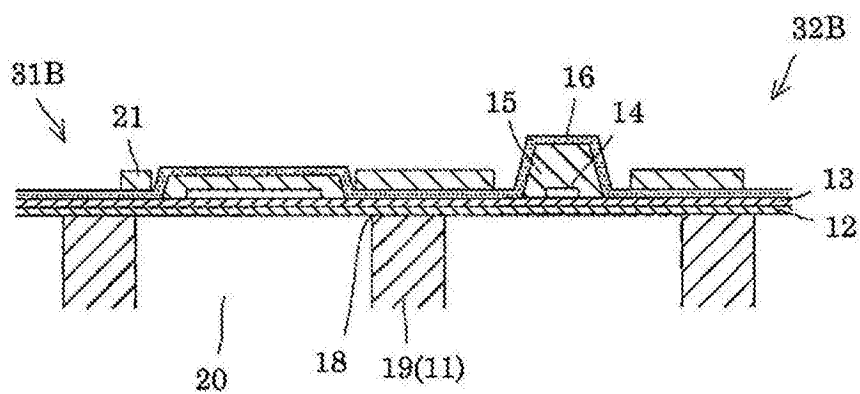


图11

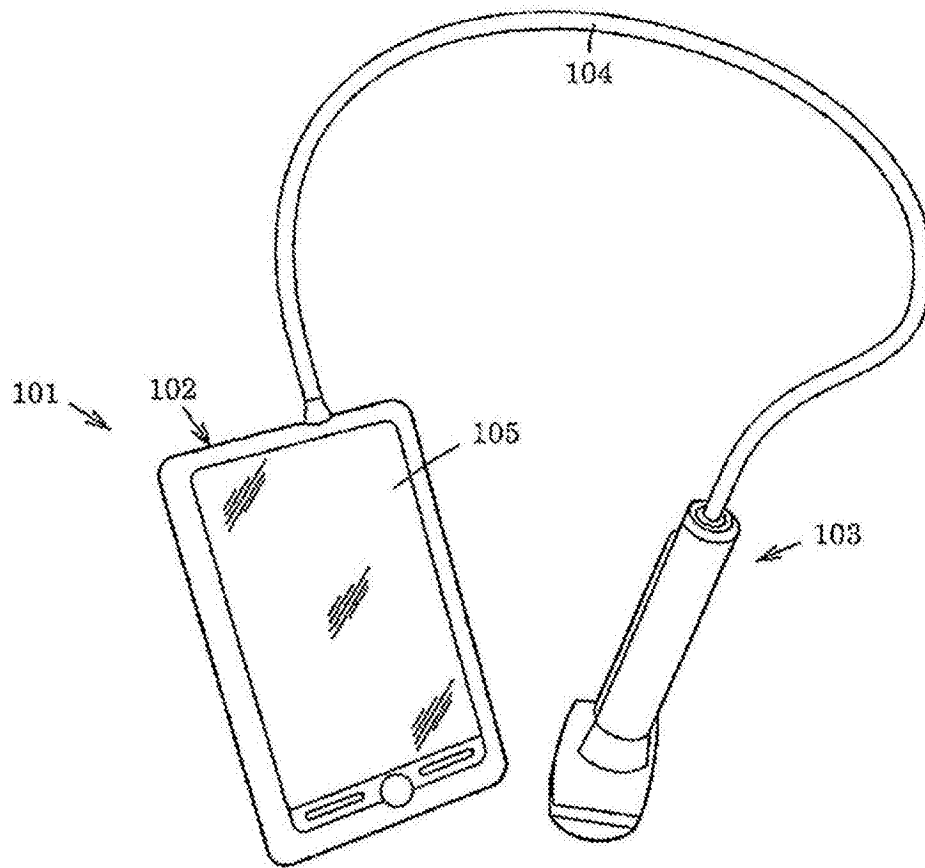


图12

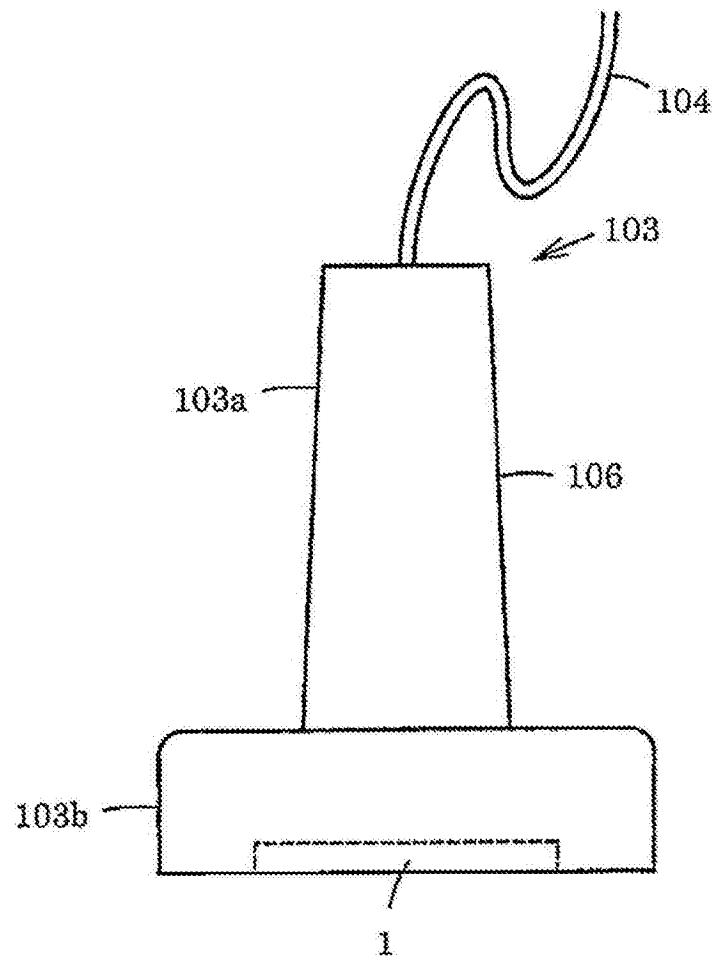


图13

专利名称(译)	超声波传感器		
公开(公告)号	CN106664494A	公开(公告)日	2017-05-10
申请号	CN201580035961.9	申请日	2015-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	小岛力		
发明人	小岛力		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H01L41/113		
CPC分类号	A61B8/04 A61B8/4427 A61B8/4444 G01N29/12 G01N29/245 G01N29/34 G01N2291/014 H01L41/0973 H01L41/1132 A61B8/4494 B06B1/0629 G01N29/2437 H01L41/047 H01L41/053 H01L41/0825 H04R17/10		
代理人(译)	苏琳琳		
优先权	2014139061 2014-07-04 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波传感器，其具备形成有开口部的基板、以封闭开口部的方式设置于基板的振动板及包括层叠于振动板的与开口部相反侧的第一电极、压电体层及第二电极的超声波元件，在将第一电极、压电体层以及第二电极层叠的方向作为Z方向，将在Z方向上第一电极、压电体层以及第二电极重叠的部分作为有源部，将振动板因该有源部的驱动而能够振动的范围作为可动部时，有源部配置为与可动部对置，在俯视观察时，有源部的外形比可动部的外形小，在有源部的侧方的、至少与可动部对置的区域设置有调整共振频率的共振频率调整部。

