



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107046094 A

(43)申请公布日 2017.08.15

(21)申请号 201610943104.5

A61B 8/08(2006.01)

(22)申请日 2016.11.01

B06B 1/06(2006.01)

(30)优先权数据

2015-215987 2015.11.02 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 山崎清夏 田村博明

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.

H01L 41/083(2006.01)

H01L 41/27(2013.01)

H01L 41/312(2013.01)

A61B 8/00(2006.01)

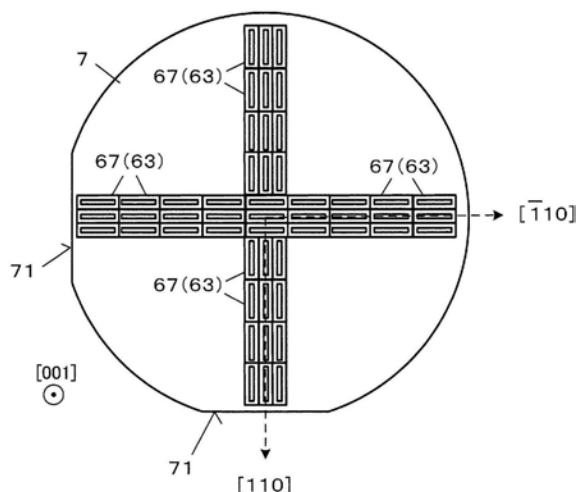
权利要求书1页 说明书7页 附图10页

(54)发明名称

压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置

(57)摘要

提供一种压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置。所述压电元件具备压电体和振动膜，所述振动膜将各向异性的单晶硅作为振动用材料，所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向，所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”，以所述低泊松比位向成为沿着所述压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜，所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。



1. 一种压电元件,包括:

压电体;以及

振动膜,将各向异性的单晶硅作为振动用材料,所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向,所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”,

以所述低泊松比位向成为沿着所述压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜,所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。

2. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[001]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}10]$ 或 $[110]$ 。

3. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[010]$,所述低泊松比位向为 $[101]$ 或 $[\bar{1}0\bar{1}]$ 。

4. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[100]$,所述低泊松比位向为 $[011]$ 或 $[0\bar{1}\bar{1}]$ 。

5. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[110]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}2]$ 、 $[\bar{1}1\bar{2}]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ 中任一个。

6. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[011]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[2\bar{1}\bar{1}]$ 、 $[2\bar{1}1]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ 中任一个。

7. 根据权利要求1所述的压电元件,其中,

所述单晶硅的晶向为 $[101]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[\bar{1}21]$ 、 $[\bar{1}2\bar{1}]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ 中任一个。

8. 一种超声波探头,具备用于接收超声波的权利要求1至7中任一项所述的压电元件。

9. 一种超声波测定装置,具备权利要求8所述的超声波探头。

10. 一种压电元件的制造方法,包括以下工序:

从各向异性的单晶硅晶圆切出用于振动膜的振动用材料,所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向,所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”;以及

以所述低泊松比位向成为沿着压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜,所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。

压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置。

背景技术

[0002] 使用将压电元件用作超声波的发送用及接收用的换能器的超声波探头及超声波测定装置,测定生物体信息,进行血管机能的评价、血管疾患的判断。例如,专利文献1中公开了使用通过处理所接收的超声波的振幅信息得到的来自生物体组织的反射波信号强度,以及通过处理所接收的超声波的相位信息得到的生物体组织的移动速度,自动检测血管壁的超声波探头及超声波测定装置。

[0003] 例如在专利文献2中公开的那样,在这种超声波探头及超声波测定装置中使用的压电元件在薄膜上的振动膜上层叠压电体而制成。

[0004] 【现有技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 专利文献1:日本特开2008-173177号公报

[0007] 专利文献2:日本特开昭60-206315号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的技术问题

[0009] 那么,如果着眼于压电元件的接收灵敏度,则如何提高超声波的接收时产生的发生电荷就很重要。作为其中一种方法,想到了薄化振动膜,但由于制造技术上的制约薄化也有限度,通过振动膜的薄化来提高灵敏度的方法已到达界限。

[0010] 本发明的目的在于提供与振动膜的薄化不同的提高压电元件的接收灵敏度的新技术。

[0011] 解决技术问题的技术手段

[0012] 为解决上述课题的第一发明是一种压电元件,具备压电体以及振动膜,所述振动膜将各向异性的单晶硅作为振动用材料,所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向,所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”,以所述低泊松比位向成为沿着所述压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜,所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。

[0013] 以压电体的高伸缩方向沿着振动膜的低泊松比位向的方式制成的振动膜,相比于沿着这之外的方向制成的振动膜,可以说在拉紧状态下对超声波的响应性变好。因此,根据第一发明,即便切出振动膜的材料薄厚相同,也能制成接收敏感度高的压电元件。

[0014] 更具体而言,作为第二发明,能够构成为第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为[001],所述低泊松比位向为 $\bar{1}10$ 或[110]。

[0015] 另外,作为第三发明,能够构成为第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为

[010],所述低泊松比位向为 $[101]$ 或 $[\bar{1}01]$ 。

[0016] 另外,作为第四发明,能够构成第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为 $[100]$,所述低泊松比位向为 $[011]$ 或 $[\bar{0}11]$ 。

[0017] 另外,作为第五发明,能够构成第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为 $[110]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[\bar{1}12]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}2]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}1]$ 的任一个。

[0018] 另外,作为第六发明,能够构成第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为 $[011]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[\bar{2}11]$ 、 $[\bar{2}\bar{1}1]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}1]$ 的任一个。

[0019] 另外,作为第七发明,能够构成第一发明的压电元件的所述单晶硅的晶向为 $[101]$,所述低泊松比位向为 $[\bar{1}11]$ 、 $[\bar{1}21]$ 、 $[\bar{1}2\bar{1}]$ 、 $[\bar{1}\bar{1}1]$ 的任一个。

[0020] 第八发明是超声波探头,具备用于接收超声波的第一至第七发明的任一发明的压电元件。

[0021] 根据第八发明,能实现接收敏感度更高的超声波探头。

[0022] 第九发明是超声波测定装置,具备第八发明的超声波探头。

[0023] 根据第九发明,能实现接收敏感度更高的超声波测定装置。

[0024] 第十发明是一种压电元件的制造方法,包括以下工序:从各向异性的单晶硅晶圆切出用于振动膜的振动用材料,所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向,所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”;以及以所述低泊松比位向成为沿着压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜,所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。

[0025] 根据第十发明,能够制造具有第一发明的作用效果的压电元件。

附图说明

[0026] 图1是示出第一实施方式的超声波测定装置的系统构成例的图。

[0027] 图2是示出第一实施方式的超声波探头的构成例的图。

[0028] 图3是示出第一实施方式的第二压电元件的构成例的俯视图。

[0029] 图4是图3中的A-A截面图。

[0030] 图5是图3中的B-B截面图。

[0031] 图6是示出单晶硅的 $[001]$ 晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

[0032] 图7用于说明第一实施方式的第二压电元件的制造工序的流程图。

[0033] 图8是用于说明第一实施方式的 $[001]$ 晶向硅晶圆的硅层及振动膜的图案化的位置关系的概念图。

[0034] 图9是表示从 $[001]$ 晶向硅晶圆使振动膜的长度方向沿着以下两个晶向制成的第二压电元件的传感器灵敏度的不同的试验结果的图表,即1)使振动膜的长度方向沿着晶向 $[110]$ 制成的第二压电元件以及2)使振动膜的长度方向沿着晶向 $[100]$ 制成的第二压电元件。

[0035] 图10是示出单晶硅的 $[110]$ 晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

[0036] 图11是用于说明第二实施方式的 $[110]$ 晶向硅晶圆的硅层及振动膜的图案化的位

置关系的概念图(其一)。

[0037] 图12是用于说明第二实施方式的[110]晶向硅晶圆的硅层及振动膜的图案化的位置关系的概念图(其二)。

[0038] 图13是示出第三实施方式的第二压电元件的构成例的俯视图。

[0039] 图14是图13的C-C截面图。

[0040] 图15是图13的D-D截面图。

[0041] 图16是示出第二压电元件的构成的变形例的截面图(其一)。

[0042] 图17是示出第二压电元件的构成的变形例的截面图(其二)。

[0043] 图18是示出第二压电元件的构成的变形例的截面图(其三)。

[0044] 图19是示出单晶硅的[010]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

[0045] 图20是示出单晶硅的[100]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

[0046] 图21是示出单晶硅的[011]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

[0047] 图22是示出单晶硅的[101]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表。

具体实施方式

[0048] [第一实施方式]

[0049] 图1是示出本实施方式的超声波测定装置10的系统构成例的图。

[0050] 超声波测定装置10是通过向被测定者2发送超声波并测定反射波来测定被测定者2的生物体信息的装置。在本实施方式中,作为生物体信息的一种,测定被称作颈动脉3的IMT(Intima Media Thickness:血管的内膜中膜复合体厚度)的血管机能信息。当然,除IMT之外,也可以是测定血管直径、从血管直径推定血压、从血管直径的变化算出脉搏这些其他的血管机能信息或生物体信息。另外,测定对象不限于人。

[0051] 超声波测定装置10具有测定控制装置20和贴付型超声波探头40。

[0052] 测定控制装置20是便携式个人电脑,包括兼有用于图像显示测定结果或操作信息的手段及用于操作输入的手段的触摸面板22、在与超声波探头40之间控制信号的收发的接口电路24、控制基板30。此外,适当具备未图示的内置电池等。

[0053] 控制基板30搭载CPU(Central Processing Unit:中央处理器)31、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)各种集成电路之外,还有IC存储器32、经由接口电路24实现与外部装置(在本实施方式中为超声波探头40)的数据通信的通信IC33。控制基板30通过在CPU31等执行IC存储器32存储的控制程序,实现以超声波测定为首的本实施方式的各种功能。

[0054] 即,超声波测定装置10通过控制基板30的运算处理等,从贴付于被测定者2的超声波探头40向生物体内组织发送/照射超声波束,接收反射波。然后,通过对反射波的接收信号进行放大/信号处理,能生成被测定者2的生物体内构造相关的反射波数据。然后,根据反射波数据,实现各种生物体信息的连续的计测和数据存储。

[0055] 图2是示出本实施方式的超声波探头40的构成例的图,是从向被测定者2贴付的贴付面(超声波收发面)侧观察的图。

[0056] 超声波探头40在贴付面侧具有使超声波探头40装卸自如地粘着于被测定者2的皮

肤的粘着部42和超声波传感器44。

[0057] 超声波传感器44是在超声波收发面的长边方向和短边方向二维排列多个超声波换能器46的集合体。超声波探头40以超声波传感器44的长边横切颈动脉3的短轴方向的相对姿势贴付于被测定者2的皮肤表面。

[0058] 一个超声波换能器46包括第一压电元件50和第二压电元件60,第一压电元件50承担超声波的发送,第二压电元件60承担反射波的接收。

[0059] 图3是示出本实施方式的第二压电元件60的构成例的俯视图。图4是图3中的A-A截面图。图5是图3中的B-B截面图。

[0060] 本实施方式的第二压电元件60是根据压电体接收的外力(本实施方式的情况为超声波)产生电压的元件。本实施方式的第二压电元件60在设置有空腔部61(打开空腔部61)的俯视为矩形的支承基板62的上表面接合薄膜状的硅层67。此外,也可以在支承基板62的上表面形成硅层67后形成空腔部61。

[0061] 硅层67具有跨空腔部61的双支承梁构造(两端固定支承构造)的振动膜63。即,以覆盖空腔部61的方式接合硅层67,沿着俯视矩形的空腔部61的长度方向的边缘部设置有两条缝隙64。这两条缝隙64正好形成长度方向度过空腔部61的薄板的桥梁构造,即薄板的双支承梁。它成为接收从第二压电元件60的上方(面向图3跟前的一侧,面向图4及图5上侧)或下方(面向图3的里面的一侧,面向图4及图5下侧)输入的超声波而振动的振动膜63。

[0062] 然后,在振动膜63的上表面层叠发电元件部65。

[0063] 本实施方式的发电元件部65通过上部电极652和下部电极653夹着作为产生压电效果的主体的压电体651而构成。在本实施方式中,使用压电陶瓷、锆钛酸铅(PZT)作为压电体651,但也能适当选择其他的压电材料。

[0064] 从第一压电元件50发出的超声波在被测定者2的体内反射。第二压电元件60接收反射波。接收反射波后,一体形成的发电元件部65及振动膜63挠曲,对应该挠曲量的电荷在压电体651内产生,并在上部电极652和下部电极653之间生成电压。超声波测定装置10通过在测定控制装置20对该电压进行运算处理,计算出生物体信息。

[0065] 那么,发电元件部65的接收灵敏度与如何薄化振动膜63有关,但由于制造技术上的制约也有界限。

[0066] 在此,在本实施方式中,为了提高发电元件部65的接收灵敏度,将作为振动膜63的薄板材料作为具有根据泊松比(Poisson)比不同的各向异性的材料。然后,以振动膜63的高伸缩方向沿着泊松比相对低的位向(低泊松比位向)的方式制成第二压电元件60。振动膜63的高伸缩方向依据振动膜63的支承构造而定,但本实施方式的情况下,由于为在两端支承较长形状的压电体651的两端的构造,为长度方向。

[0067] 图6是示出单晶硅的[001]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表,记为面向图6跟前方向成为晶向[001],面向图6下侧成为晶向[110]。

[0068] 如图6所示,单晶硅的[001]晶面内的泊松比具有四叶瓣状的各向异性。本实施方式中作为振动膜63的材料以长度方向沿着泊松比局部降低的晶向[110]及晶向 $\bar{1}\bar{1}0$ 的任一个的方向切出。泊松比越低的方向,换言之由于成为在该方向拉紧的状态,能够期待对振动膜63的高伸缩方向(这种情况下,长度方向)的伸缩效果,提高对超声波接收的响应性。

[0069] 图7是用于说明本实施方式的第二压电元件60的制造工序的流程图。本实施方式

的第二压电元件60的制造工序,首先,通过对单晶硅铸锭以[001]晶向进行切片来制成产生泊松比各向异性的硅晶圆7(步骤S6)。此外,也可以不是通过单晶硅铸锭切片来制成硅晶圆7而通过其他方法买入[001]晶向的硅晶圆等来准备。

[0070] 接着,在该硅晶圆7使振动膜63的长度方向沿着低泊松比位向,图案化第二压电元件60,切出包含作为振动膜63的材料的第二压电元件60的硅层67(步骤S8)。然后,层叠压电体层651和振动膜63而制成包含上部电极652及下部电极653第二压电元件60(步骤S10)。

[0071] 图8是用于说明本实施方式的[001]晶向硅晶圆7的、包含振动膜63的硅层67的图案化的位置关系的概念图。

[0072] 在图8中,在[001]晶向硅晶圆7中,在对应于晶向[110]及晶向 $\bar{1}\bar{1}0$ 的边缘部形成有定向平面71。因此,以该定向平面71为标记,逐个对第二压电元件60的硅层67进行图案化。具体而言,振动膜63的长度方向图案化为沿着作为低泊松比位向的晶向[110]及晶向 $\bar{1}\bar{1}0$ 中任一个的方向。

[0073] 此外,在图8中,为了容易理解,用于一第二压电元件60的硅层67的大小表示为比实际的大。

[0074] 图9是表示从[001]晶向硅晶圆7制成的第二压电元件60a与从[001]晶向硅晶圆7制成的第二压电元件60b的传感器灵敏度不同的试验结果的图表,其中,1)使振动膜63的长度方向沿着晶向[110](低泊松比位向)制成的第二压电元件60a,以及2)使振动膜63的长度方向沿着晶向[100](高泊松比位向)制成的第二压电元件60b。如图9所示,即便是由相同厚度的硅晶圆7制成的振动膜,使长度方向沿着晶向[110](低泊松比位向)制成的第二压电元件60a,相比于沿着晶向[100](高泊松比位向)制成的第二压电元件60b,对超声波的响应性约提高1.3倍。

[0075] 以上,根据本实施方式,能实现振动膜63的厚度保持不变而提高第二压电元件60的响应性的高灵敏度传感器。

[0076] 此外,本实施方式的第二压电元件60的层叠构造,但还可以采用在上表面侧还设有薄膜片层的构成。

[0077] [第二实施方式]

[0078] 接着,说明适用本发明的第二实施方式。

[0079] 本实施方式基本上与第一实施方式同样地执行,使用的硅晶圆的晶向不同,包含振动膜63的硅层67的图案化的方向不同。此外,下文中主要叙述与第一实施方式的差异,相同的构成要素赋予与相同的符号,省略说明。

[0080] 图10是示出单晶硅的[110]晶面内的泊松比的各向异性的例子的图表,记为面向图10跟前方向成为晶向[110],图10下侧的晶向成为 $\bar{1}\bar{1}1$ 。

[0081] 如图10所示,硅[110]晶面内的泊松比具有四叶瓣状各向异性。因此,在本实施方式中,以振动膜63的长度方向沿着泊松比局部低的晶向 $\bar{1}\bar{1}1$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}2$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}2$ 的任一个的方式,切出包含振动膜63的硅层67。

[0082] 图11及图12是用于说明[110]晶向硅晶圆7B的包含振动膜63的硅层67的图案化的位置关系的概念图。

[0083] 在[110]晶向硅晶圆7B上,在对应晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 的任一个的边缘部形成定向平面71。因此,以定向平面71为基准,逐个图案化第二压电元件60的硅层67。具体而言,振动膜63的长度方向图案化为沿着作为低泊松比位向的晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 中任一个。

[0084] 在图11中,示出了在晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 对应的边缘部形成有定向平面71,沿着晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 及晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 图案化的例子。此外,在图11中,可以沿着晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 及晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 图案化。都是低泊松比位向。

[0085] 此外,在图10中,晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 和晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 之间、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 和晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 之间也有低泊松比位向。在此,如图12所示,也可以沿着晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 和晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 之间的位向、晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{2}$ 和晶向 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 之间图案化。这种情况下,也是振动膜63的长度方向成为沿着低泊松比位向的方向。

[0086] 在第二实施方式中,和第一实施方式同样地,能实现振动膜63的厚度保持不变而提高第二压电元件60的响应性的高灵敏度传感器。

[0087] [第三实施方式]

[0088] 接着,说明适用本发明的第三实施方式。

[0089] 本实施方式基本上与第一实施方式同样地实现,但第二压电元件60的构造不同。此外,下文中主要叙述与第一实施方式的差异,相同的构成要素赋予相同的符号,省略说明。

[0090] 图13是示出本实施方式的第二压电元件60C的构成例的俯视图。图14是图13的C-C截面图。图15是图13的D-D截面图。在本实施方式的第二压电元件60C中,振动膜63形成为对于空腔部61延伸设置薄板的单支承梁构造。

[0091] 包含振动膜63的硅层67的硅晶圆7的图案化和第一实施方式或第二实施方式相同。

[0092] 根据本实施方式,可以得到与第一方式相同的效果。该构成优选适用于将适用本发明的压电元件作为加速度传感器应用的情况、或作为能量收获元件应用的情况。

[0093] [变形例]

[0094] 上文说明了适用本发明的实施方式,但能适当地进行构成要素的追加/省略/变更。

[0095] [其一]

[0096] 例如,在上述实施方式中,将振动膜63作为硅的单层构造,但如图16的振动膜长度方向截面图(相当于图5)所示,也可以为在与发电元件部65之间具有氧化锆层68或二氧化硅层69的多层构造。

[0097] [其二]

[0098] 另外,在上述实施方式中,将支承基板62和硅层67用作不同材料,但如图17的振动膜长度方向截面图所示,可以将支承基板62和硅层67用作相同材料,也可以通过蚀刻等制

成空腔部61。

[0099] [其三]

[0100] 并且,在上述实施方式中,在振动膜63的周围设置了缝隙64,但如图18的截面图(相当于图4)所示,也可以作为省略缝隙64的构成。例如,如果将振动膜63作为俯视下矩形,则能够称为以支承基板62支承该四片的支承构造。此时,由于受到外力时的高伸缩方向成为振动膜63(压电体651)的短边方向,该方向以沿着低泊松比位向的方式制成/层叠振动膜63即可。同样的方式也能够适用于图16及图17的构成。

[0101] [其四]

[0102] 并且,在上述实施方式中,一超声波换能器46构成为分别具有发送用的第一压电元件50和接收用的第二压电元件60,但当然也可以构成为第二压电元件60兼有发送用途而不使用第一压电元件50的构成。

[0103] [其五]

[0104] 另外,在上述实施方式中,将振动膜63的材料作为单晶硅,但如果是通过能在偏角方向具有泊松比的各向异性的结晶位向面制成薄板的材料,也可以是其他物质。例如,也能利用砷化镓等和硅相同碳元素族的其他元素(第14族元素)的材料等。

[0105] [其六]

[0106] 并且,第一实施方式也能适用于晶向[010]的单晶硅及晶向[100]的单晶硅。

[0107] 即,单晶硅的[010]晶面内的泊松比也如图19所示具有各向异性。因此,也可以长度方向成为沿着泊松比局部变低的晶向[101]及晶向 $[10\bar{1}]$ 的任一个的方向的方式将作为振动膜63的材料从晶向[010]的单晶硅切出。

[0108] 同样地,单晶硅的[100]晶面内的泊松比也如图20所示,具有各向异性。因此,也可以沿着长度方向为泊松比局部变低的晶向[011]及晶向 $[01\bar{1}]$ 的任一个的方向的方式将作为振动膜63的材料从晶向[100]的单晶硅切出。

[0109] [其七]

[0110] 并且,第二实施方式也能适用的晶向[011]单晶硅及晶向[101]的单晶硅。

[0111] 即,单晶硅的[011]晶面内的泊松比也如图21所示具有各向异性。因此,也可以长度方向沿着泊松比局部变低的晶向 $[11\bar{1}]$ 、晶向 $[21\bar{1}]$ 、晶向 $[2\bar{1}1]$ 、晶向 $[\bar{1}11]$ 的任一个的方向的方式将作为振动膜63的材料从晶向[011]的单晶硅切出。

[0112] 同样地,单晶硅的[101]晶面内的泊松比也如图22所示具有各向异性。因此,也可以沿着长度方向为泊松比局部变低的晶向 $[\bar{1}11]$ 、晶向 $[\bar{1}21]$ 、晶向 $[12\bar{1}]$ 、晶向 $[11\bar{1}]$ 的任一个的方向的方式将作为振动膜63的材料从晶向[101]的单晶硅切出。

[0113] 2015年11月2日提出的日本特愿2015-215987号专利申请的全部公开内容通过引用包含于此。

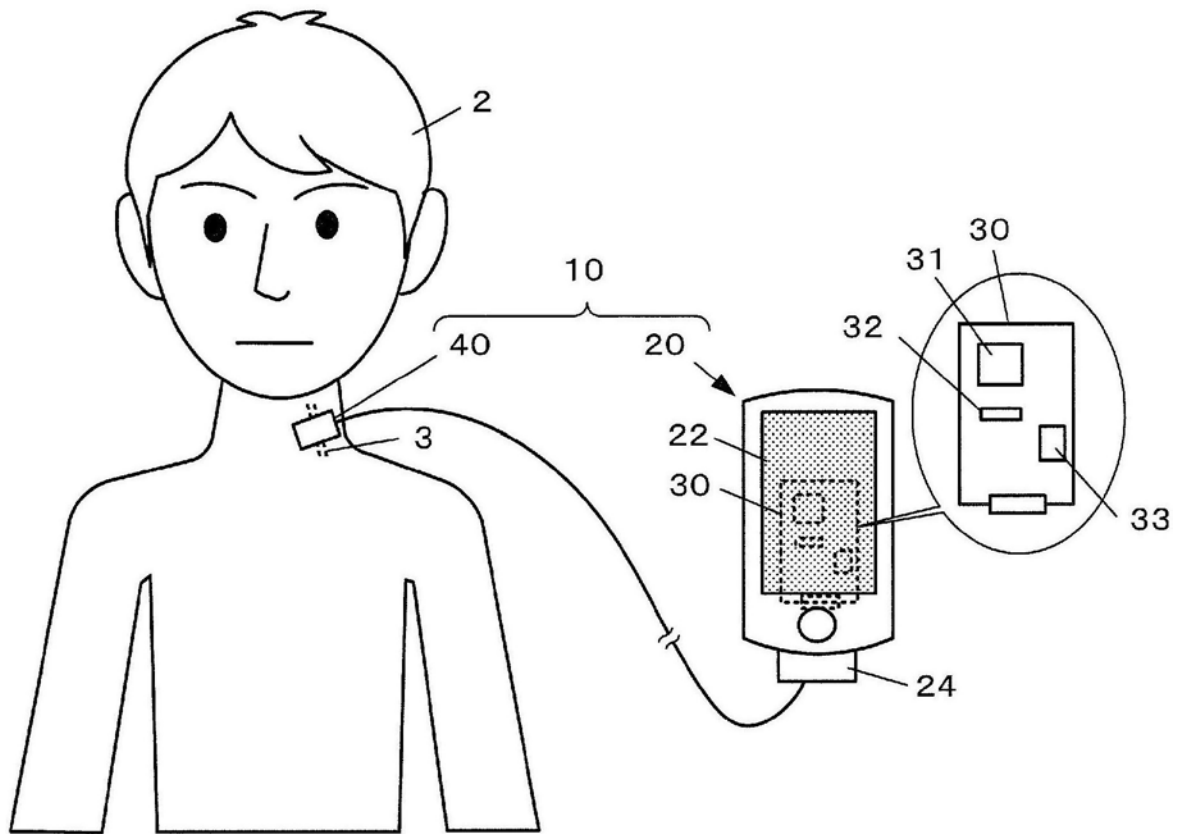


图1

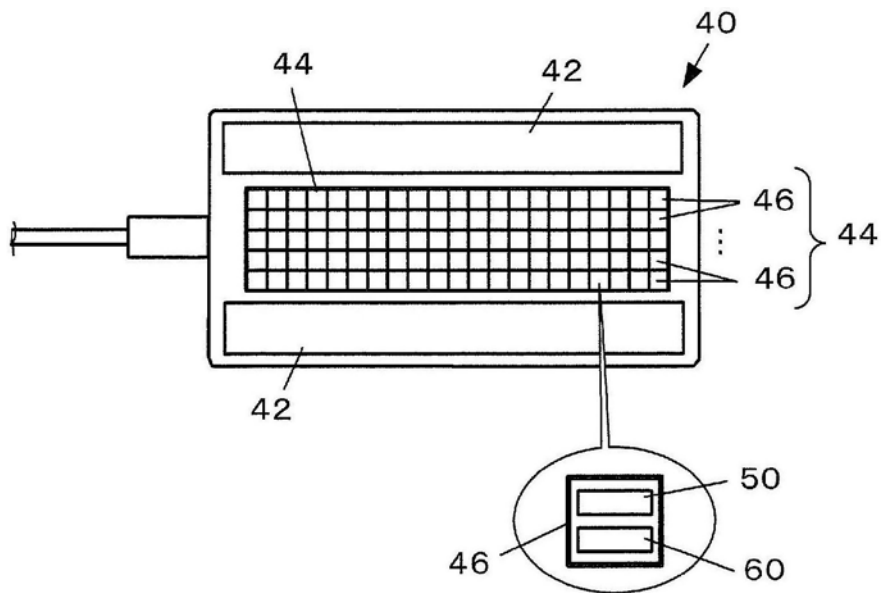


图2

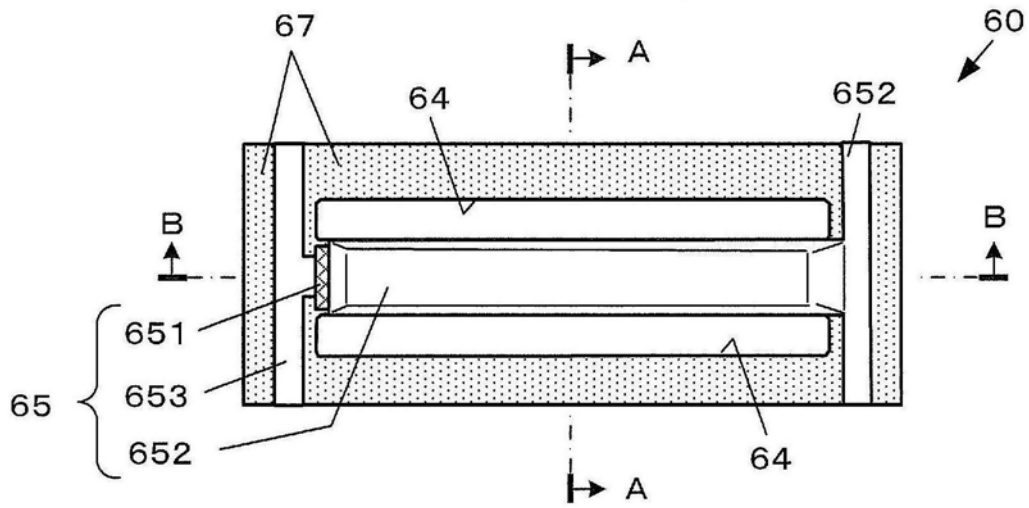


图3

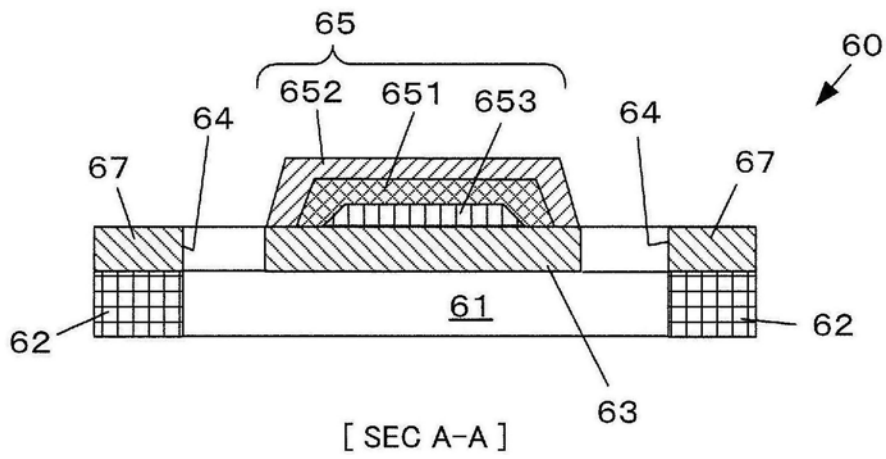


图4

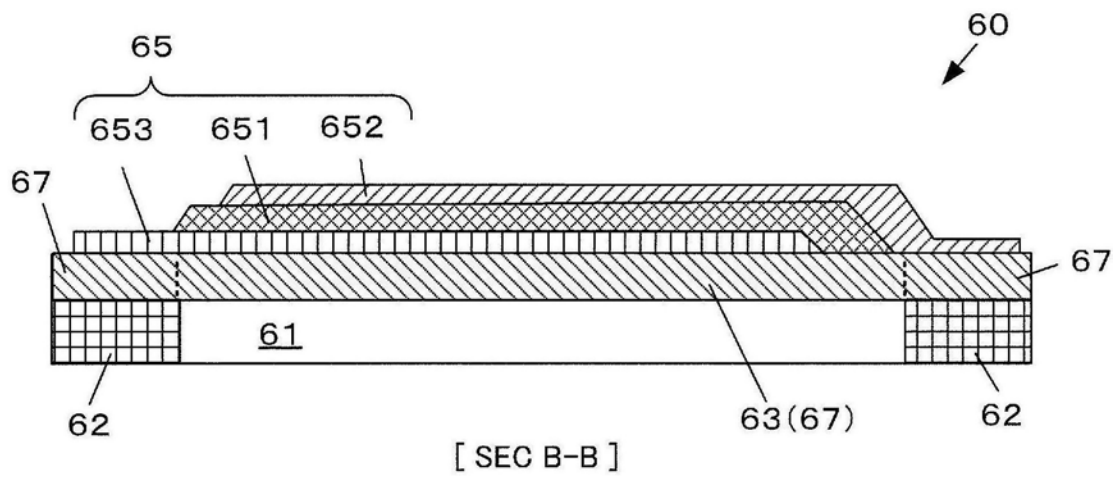


图5

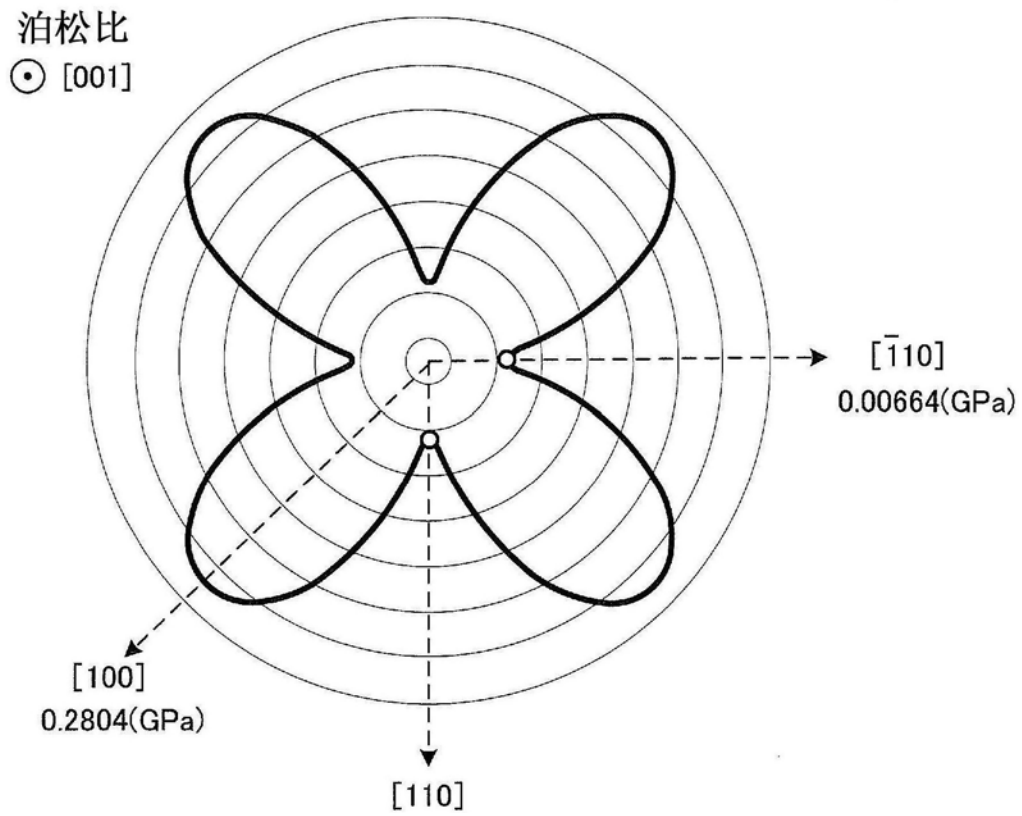


图6

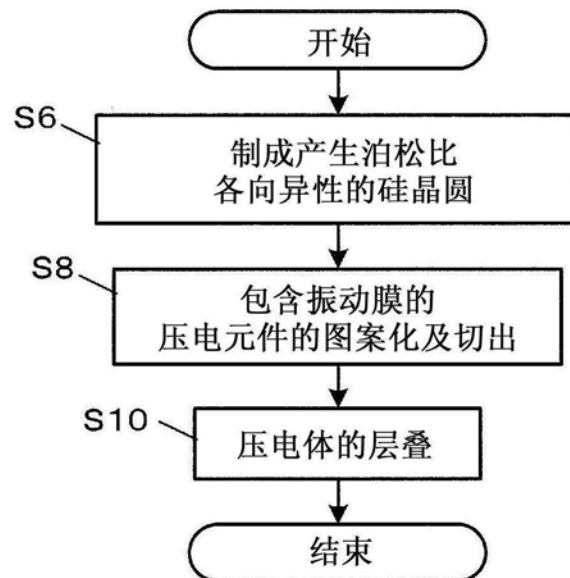


图7

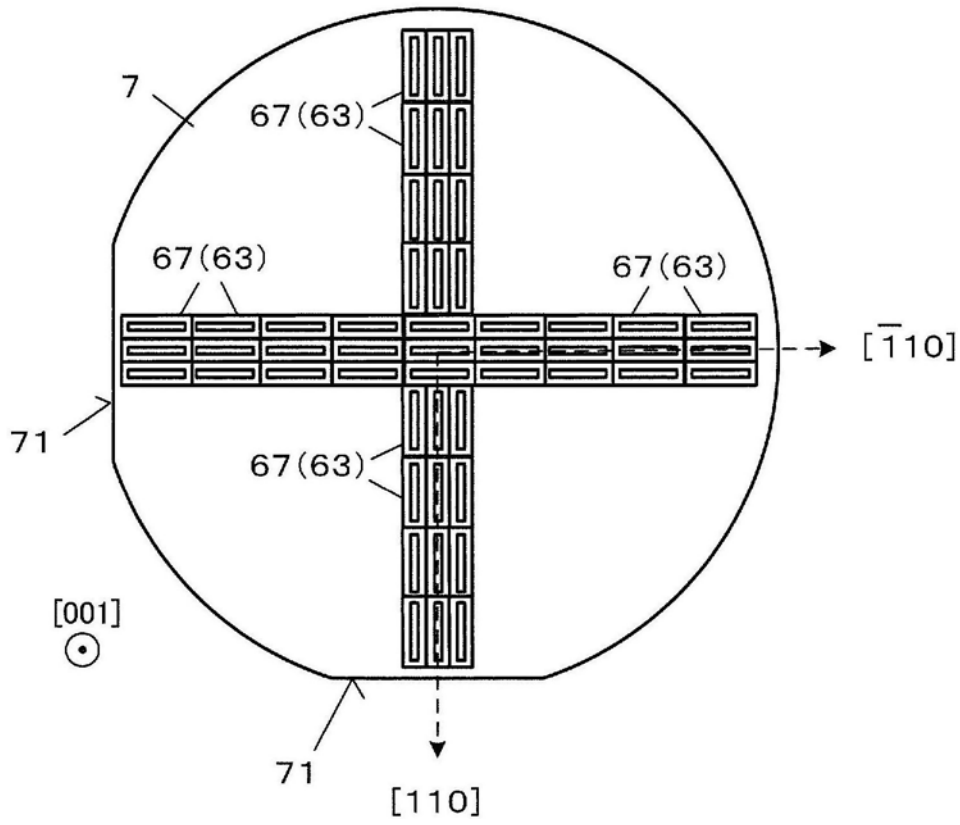


图8

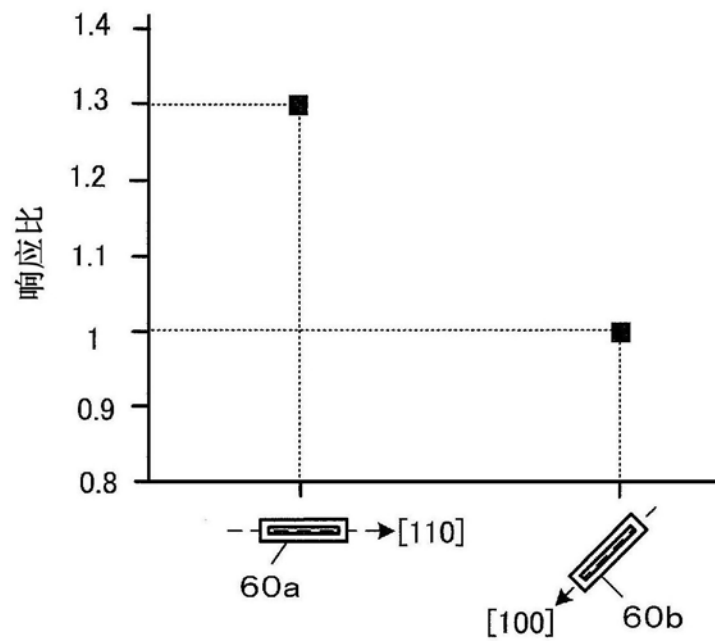


图9

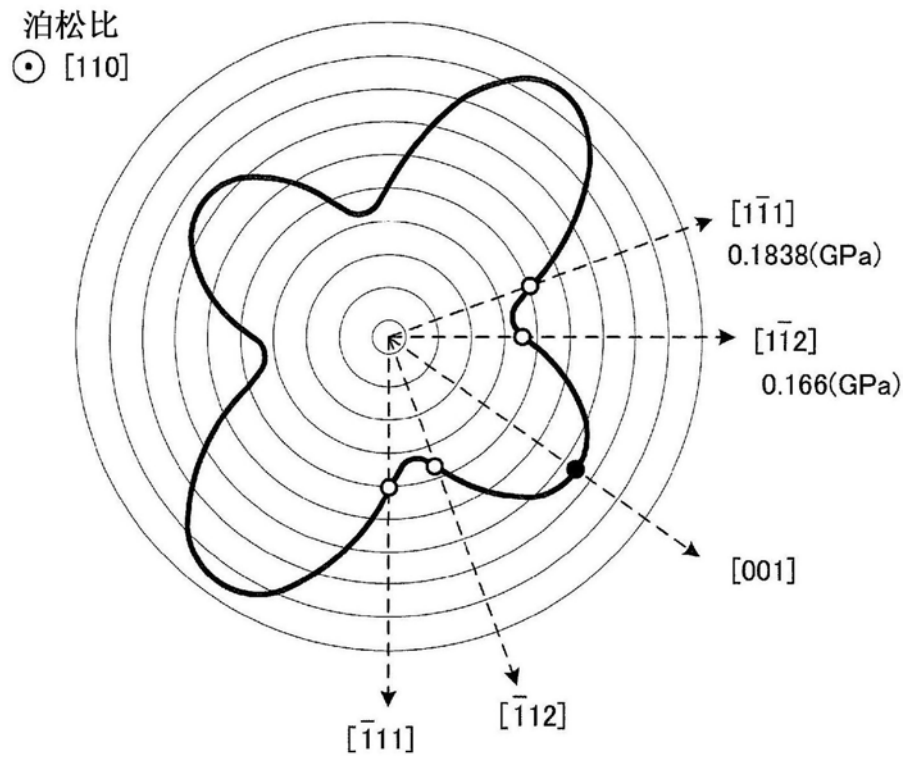


图10

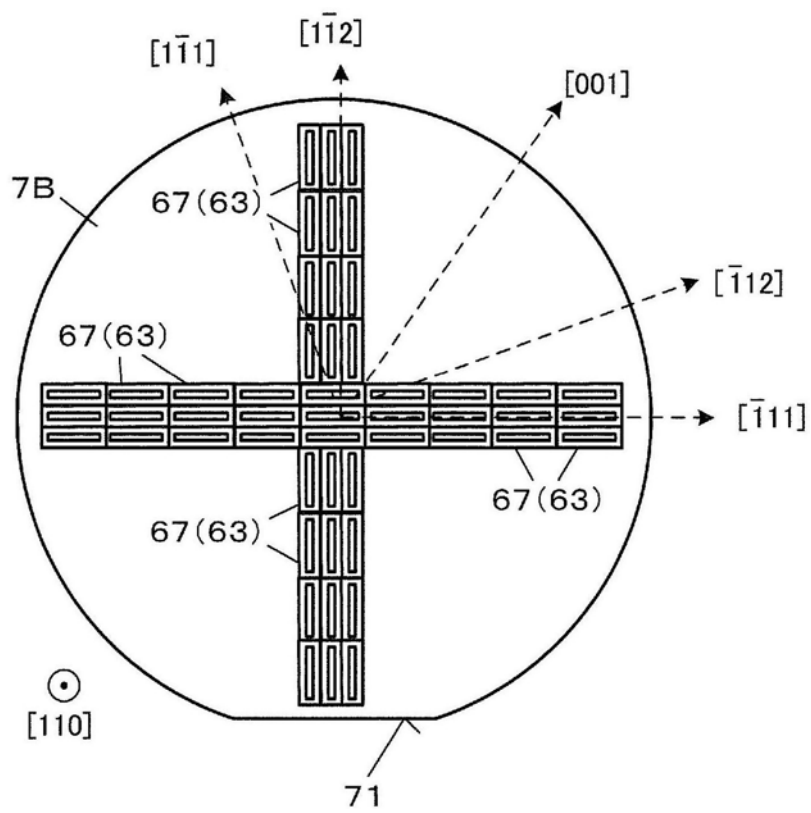


图11

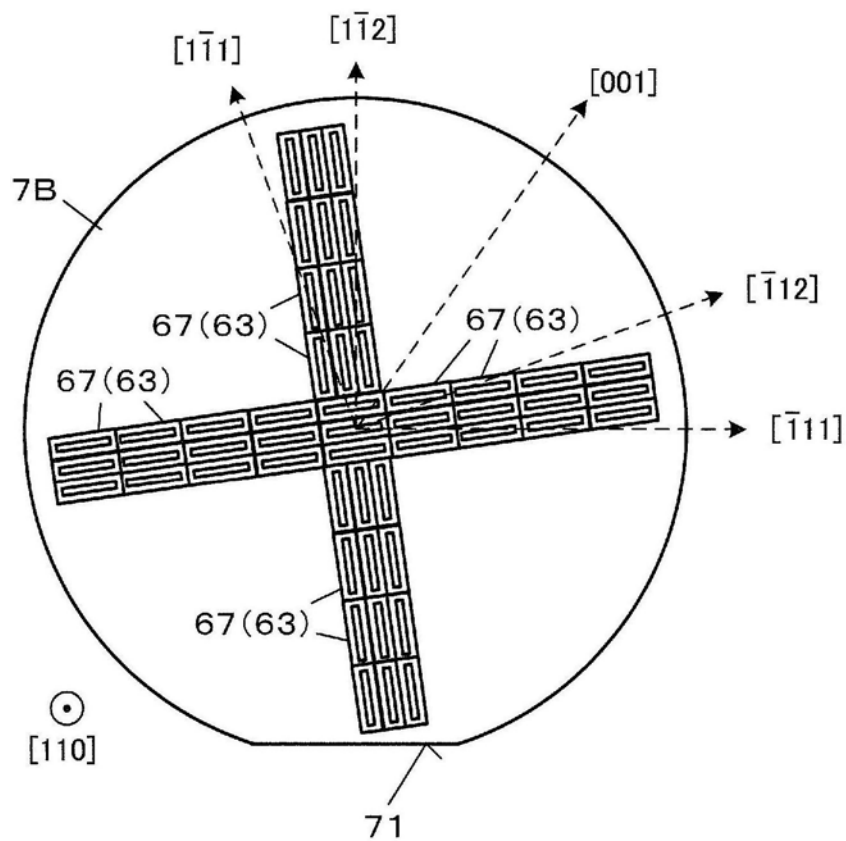


图12

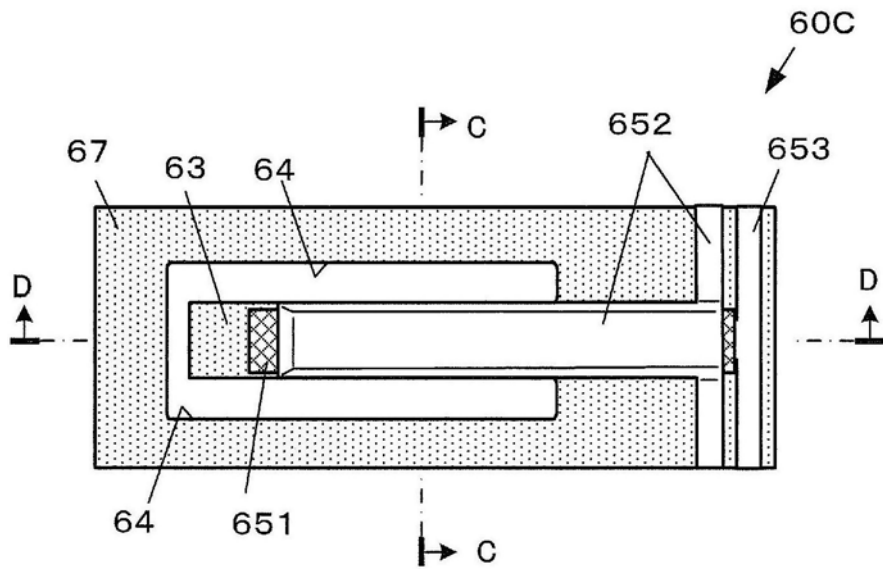


图13

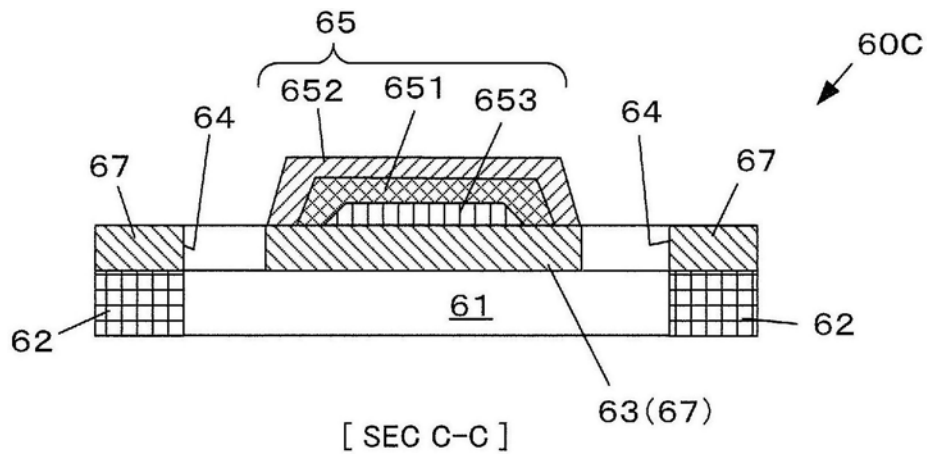


图14

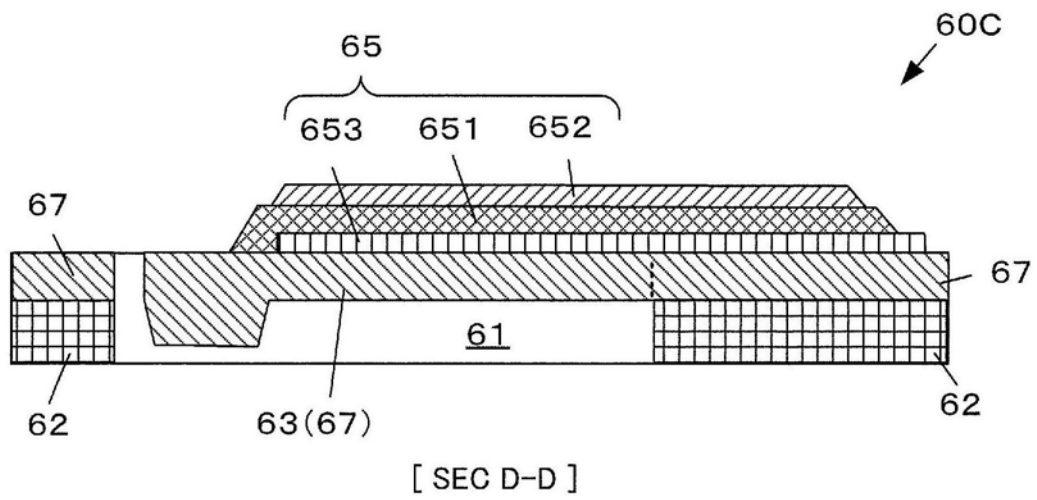


图15

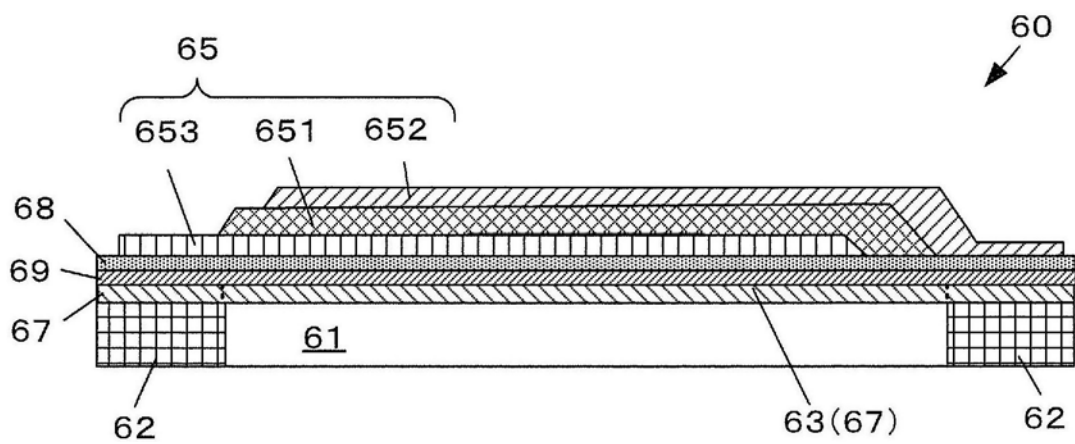


图16

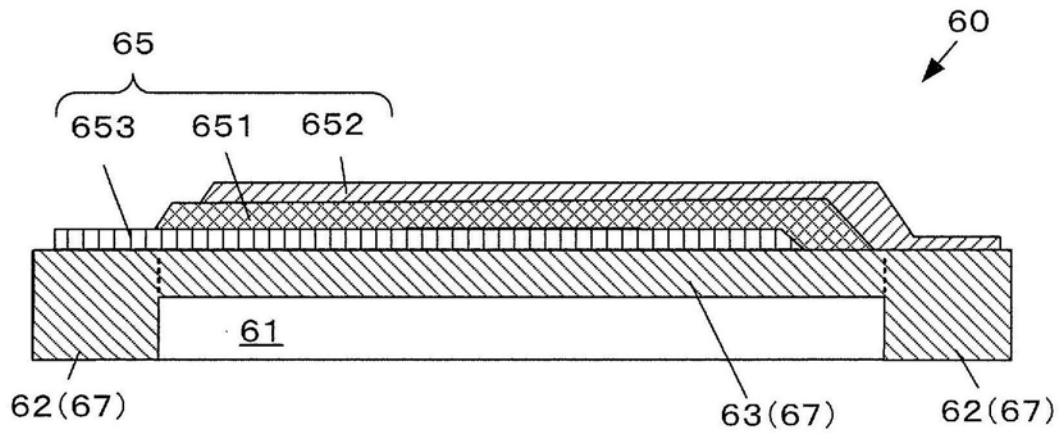


图17

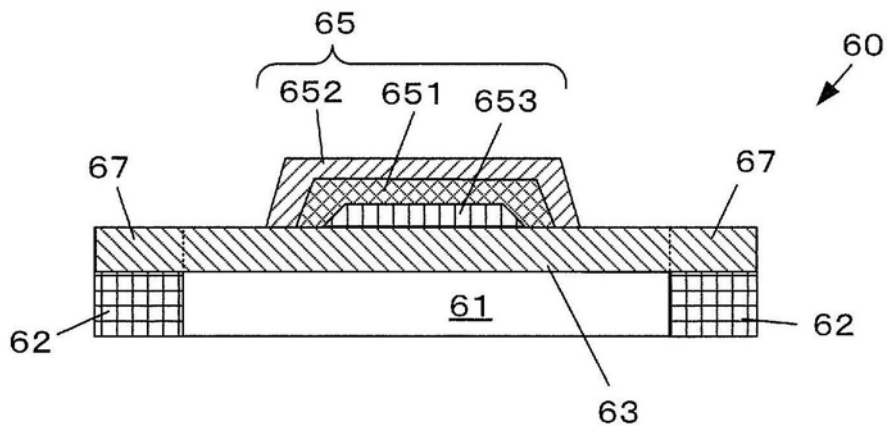


图18

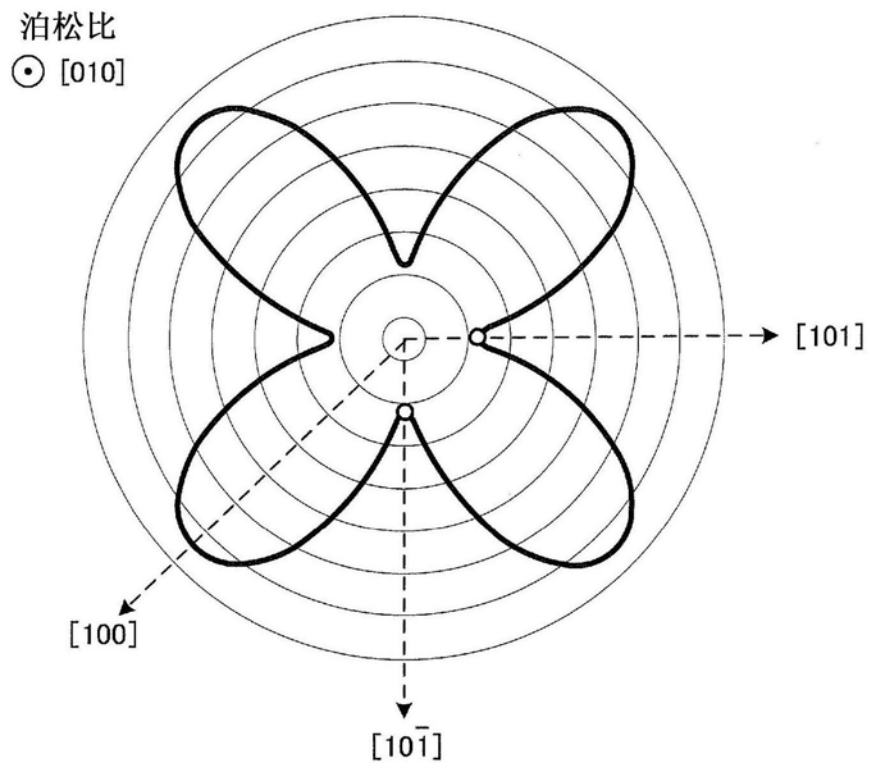


图19

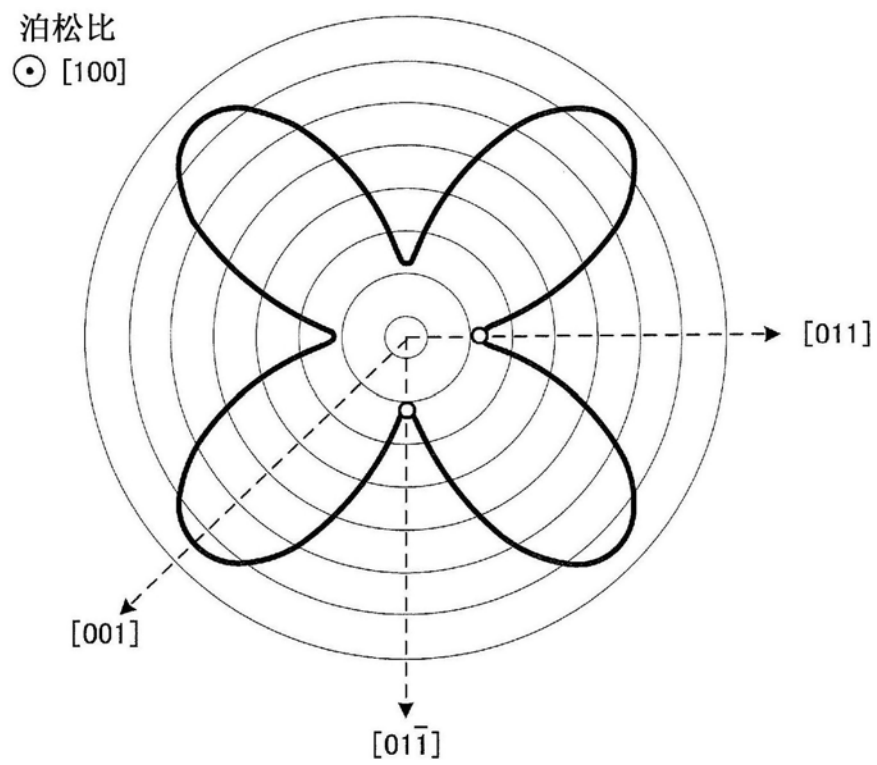


图20

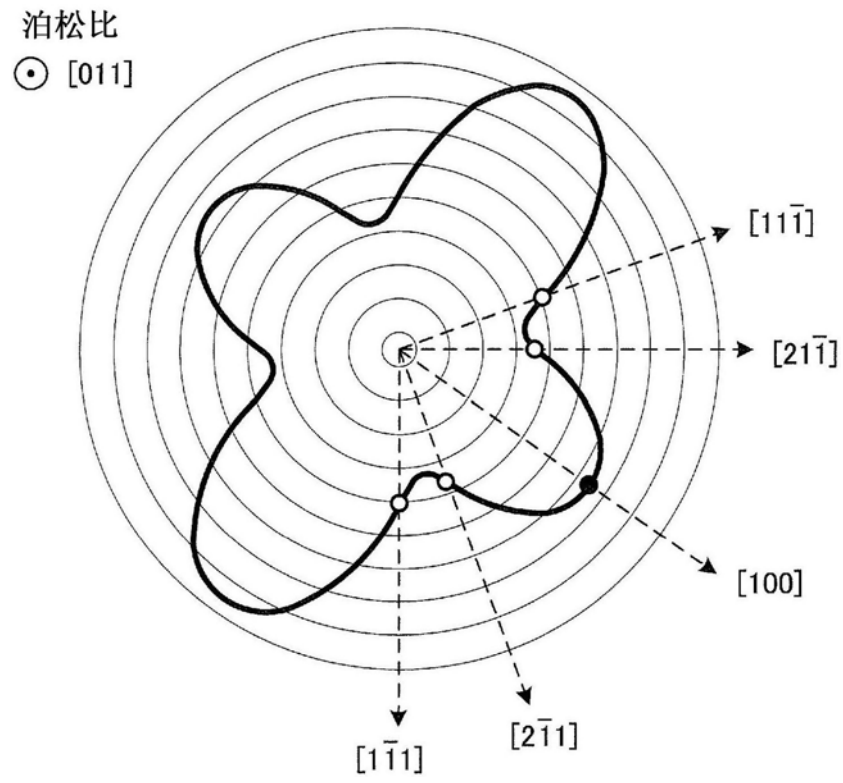


图21

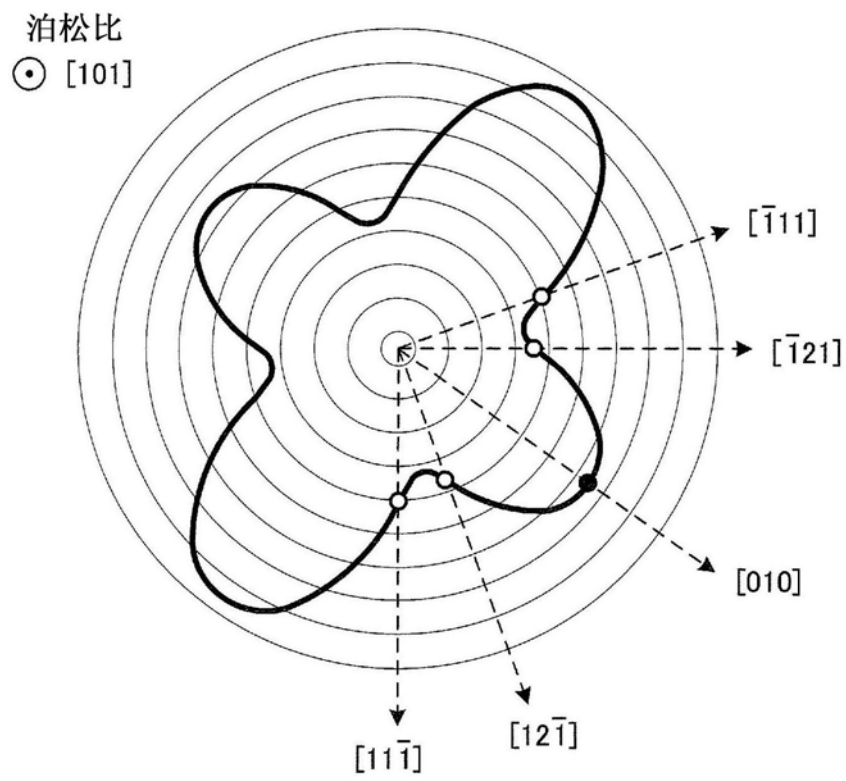


图22

专利名称(译)	压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置		
公开(公告)号	CN107046094A	公开(公告)日	2017-08-15
申请号	CN201610943104.5	申请日	2016-11-01
[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	山崎清夏 田村博明		
发明人	山崎清夏 田村博明		
IPC分类号	H01L41/083 H01L41/27 H01L41/312 A61B8/00 A61B8/08 B06B1/06		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4444 B06B1/06 B06B1/0607 G01P15/09 G01P15/0922 H01L41/04 H01L41/081 H01L41/0825 H01L41/083 H01L41/1136 H01L41/1876 H01L41/257 H01L41/29 H01L41/312 H02N2/186 A61B8/0891 B06B1/0688 H01L41/27		
优先权	2015215987 2015-11-02 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种压电元件及其制造方法、超声波探头、超声波测定装置。所述压电元件具备压电体和振动膜，所述振动膜将各向异性的单晶硅作为振动用材料，所述各向异性具有泊松比相对高的位向和泊松比相对低的位向，所述泊松比相对低的位向称为“低泊松比位向”，以所述低泊松比位向成为沿着所述压电体的高伸缩方向的方向的方式层叠所述压电体和所述振动膜，所述高伸缩方向是所述压电体根据支承结构产生的伸缩程度相对高的方向和相对低的方向中相对高的方向。

