



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105310715 B

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201510441044.2

(22)申请日 2015.07.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105310715 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据

2014-155714 2014.07.31 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 黑川贤一

(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.

A61B 8/00(2006.01)

H01L 41/08(2006.01)

(56)对比文件

JP 2013179404 A, 2013.09.09,

CN 103785603 A, 2014.05.14,

CN 1468663 A, 2004.01.21,

CN 103491489 A, 2014.01.01,

CN 103654848 A, 2014.03.26,

审查员 李易陆

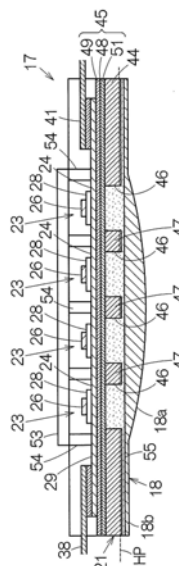
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

压电器件、超声波的器件及图像装置、探测器和电子设备

(57)摘要

本发明提供一种压电器件、超声波的器件及图像装置、探测器和电子设备,压电器件的基体(21)具有开口部(46)。开口部(46)由振动膜(24)堵塞。振动膜(24)支承有压电元件(25)。振动膜(24)包括:第一层(48),由具有比氧化硅小的透水性的材料形成;以及第二层(49),紧贴在第一层(48)上形成,并具有比形成第一层(48)的材料大的韧性值。



1. 一种压电器件,其特征在于,包括:  
基体,具有开口部;  
振动膜,用于闭塞所述开口部;以及  
压电元件,位于所述振动膜上,  
所述振动膜具有第一层以及紧贴在所述第一层上的第二层,  
所述第一层具有比氧化硅低的渗水性,  
所述第二层具有比形成所述第一层的材料大的韧性值。
2. 根据权利要求1所述的压电器件,其特征在于,  
所述基体具有多个所述开口部,所述第一层在彼此相邻的所述开口部之间连续。
3. 根据权利要求1或2所述的压电器件,其特征在于,  
所述振动膜具有第三层,该第三层设置于比所述第一层及所述第二层更靠向所述开口部侧的位置,并且具有与所述基体的材质的蚀刻速率不同的蚀刻速率。
4. 根据权利要求1或2所述的压电器件,其特征在于,  
所述第二层形成为包含 $ZrO_2$ 。
5. 根据权利要求1或2所述的压电器件,其特征在于,  
所述第一层形成为包含 $Al_2O_3$ 、 $TaO_x$ 及 $HfO_x$ 中至少任一种。
6. 根据权利要求3所述的压电器件,其特征在于,  
所述第三层形成为包含 $SiO_2$ 。
7. 根据权利要求6所述的压电器件,其特征在于,  
所述第二层由 $ZrO_2$ 形成,所述第一层由 $Al_2O_3$ 形成,所述第一层形成于夹在所述第二层和所述第三层之间的位置。
8. 一种超声波器件,其特征在于,包括权利要求1至7中任一项所述的压电器件。
9. 一种探测器,其特征在于,包括:权利要求8所述的超声波器件;以及壳体,用于支承所述超声波器件。
10. 一种电子设备,其特征在于,包括:权利要求8所述的超声波器件;以及处理装置,与所述超声波器件连接,并处理所述超声波器件的输出。
11. 一种超声波图像装置,其特征在于,包括:权利要求8所述的超声波器件;以及显示装置,用于显示基于所述超声波器件的输出而生成的图像。
12. 一种压电器件,其特征在于,包括:  
基体,具有开口部;  
保护膜,设置在所述基体上;  
振动膜,在所述保护膜上依次层叠第一层、第二层而形成;以及  
压电元件,设置在所述振动膜上,且在从所述基体的厚度方向观察的俯视下,位于与所述开口部重叠的位置,  
所述第一层的渗水性低于所述保护膜,  
所述第二层的韧性值比所述第一层的韧性值大。

## 压电器件、超声波的器件及图像装置、探测器和电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及压电器件、具有该压电器件的超声波器件、利用了超声波器件的探测器、电子设备以及超声波图像装置等。

### 背景技术

[0002] 在超声波转换器中,在硅制基体上形成有开口部。用振动膜堵塞开口部。在振动膜的表面上支承有压电元件。在振动膜的表面上层叠屏障层。屏障层夹在压电元件与振动膜之间。屏障层用于防止压电元件与振动膜之间产生化学性的相互作用。振动膜由除氧化硅、碳化硅、氮化硅之外的硅类材料形成。屏障层由 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 或 $\text{LaAlO}_2$ 形成。

[0003] 例如声匹配材填充在开口部中时那样,有时水或湿气会进入开口部。在这种情况下,振动膜在开口部内的空间中暴露在水或湿气中。由于氧化硅具有渗水性,因此水或湿气渗进振动膜并到达压电元件。其结果,存在压电材料被腐蚀之忧。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本国特开2002-271897号公报

### 发明内容

[0007] 根据本发明的至少一个方式,可以提供一种能够可靠地保护压电元件免受水或湿气影响的压电器件。

[0008] (1) 本发明的一个方式涉及一种压电器件,其包括:基体,具有开口部;振动膜,用于堵塞所述开口部;以及压电元件,支承于所述振动膜,所述振动膜具有:第一层,由具有比氧化硅小的渗水性的材料形成;以及第二层,紧贴在所述第一层上形成,并具有比形成所述第一层的材料大的韧性值。

[0009] 振动膜进行超声波振动。在振动时,振动膜发生变形。由于振动膜的第二层具有强的韧性,因此即使在振动时处于变形,也能够防止第二层的表面发生缺损或龟裂。由于第一层紧贴在这样的第二层的表面上,因此能够维持第一层的连续性。这样,振动膜的表面维持耐湿性能。压电元件相对于进入开口部的空间内的水或湿气隔离。能够可靠地保护压电元件免受水或湿气的影

[0010] (2) 也可以是,所述基体具有多个所述开口部,所述第一层在彼此相邻的所述开口部之间连续。由于第一层不间断地连续,因此可靠地保护压电元件免受水或湿气的影

[0011] (3) 也可以是,所述振动膜具有第三层,该第三层设置于比所述第一层及所述第二层更靠向所述开口部侧的位置,并且具有与所述基体的材质的蚀刻速率不同的蚀刻速率。在形成开口部时,对基体实施蚀刻处理。由于基体与第三层的蚀刻速率不同,因此第三层作为蚀刻终止层而发挥作用。这样,可靠地确保指定厚度的振动膜。

[0012] (4) 可以是,所述第二层形成为包含氧化锆( $\text{ZrO}_2$ )。氧化锆具有至少比氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、碳化硅( $\text{SiC}$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )高的韧性。

[0013] (5) 可以是,所述第一层形成为包含氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化钽( $\text{TaO}_x$ )及氧化铪( $\text{HfO}_x$ )中至少任一种。氧化铝、氧化钽及氧化铪具有至少比氧化硅( $\text{SiO}_2$ )小的渗水性。

[0014] (6) 可以是,所述第三层可以形成为包含氧化硅( $\text{SiO}_2$ )。例如基体可以由硅形成,在这种情况下,氧化硅相对于指定的蚀刻液,具有与硅的蚀刻速率不同(慢)的蚀刻速率。

[0015] (7) 可以是,所述第二层由 $\text{ZrO}_2$ 形成,所述第一层由 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 形成,所述第一层形成于夹在所述第二层和所述第三层之间的位置。通过 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的作用, $\text{ZrO}_2$ 的振动膜可靠地紧贴在 $\text{SiO}_2$ 的保护膜上。

[0016] (8) 可以是,超声波器件包括压电器件。这样,压电器件能够用于超声波器件。

[0017] (9) 超声波器件可以组装在探测器中使用。此时,探测器具备超声波器件以及支承所述超声波器件的壳体即可。

[0018] (10) 超声波器件可以组装在电子设备中使用。此时,电子设备具备超声波器件以及与所述超声波器件连接并处理所述超声波器件的输出的处理装置即可。

[0019] (11) 超声波器件可以组装在超声波图像装置中使用。此时,超声波图像装置具备超声波器件以及用于显示基于所述超声波器件的输出而生成的图像的显示装置即可。

[0020] (12) 一种压电器件,其特征在于,包括:基体,具有开口部;保护膜,设置在所述基体上;振动膜,在所述保护膜上依次层叠第一层、第二层而形成;以及压电元件,设置在所述振动膜上,且在从所述基体的厚度方向观察的俯视下,位于与所述开口部重叠的位置,所述第一层的渗水性低于所述保护膜,所述第二层的韧性值比所述第一层的韧性值大。

## 附图说明

[0021] 图1是简要示出一实施方式的电子设备的一个具体例即超声波诊断装置的外观图。

[0022] 图2是第一实施方式的超声波器件的放大俯视图。

[0023] 图3是沿图1的A-A线截取的截面图。

[0024] 图4是简要示出超声波器件的制造方法中形成压电元件的工序为止的放大截面图。

[0025] 图5是简要示出超声波器件的制造方法中形成开口部的工序的放大截面图。

[0026] 图6是简要示出超声波器件的制造方法中灌入声匹配层的材料的工序的放大截面图。

[0027] 图7是简要示出超声波器件的制造方法中粘合声透镜的工序的放大截面图。

[0028] 图8是示出氧化锆膜、氧化铝层及氧化硅膜的层叠体的截面的电子显微镜照片。

[0029] 图9是示出比较例的氧化锆膜及氧化硅膜的截面的电子显微镜照片。

[0030] 图10是示出氧化锆膜的紧贴力的图表。

[0031] 图11是第二实施方式的超声波器件的放大俯视图。

[0032] 附图标记说明

[0033] 11 作为电子设备的超声波图像装置(超声波诊断装置)

[0034] 12 处理部(装置终端) 13 探测器(超声波探测器)

[0035] 15 显示装置(显示面板) 16 壳体

[0036] 17 压电器件(超声波器件) 21 基体

|        |    |          |    |          |
|--------|----|----------|----|----------|
| [0037] | 25 | 压电元件     | 46 | 开口部      |
| [0038] | 48 | 第一层(耐湿层) | 49 | 第二层(刚性膜) |
| [0039] | 51 | 第三层(保护膜) |    |          |

## 具体实施方式

[0040] 下面,一边参照附图,一边对本发明的一实施方式进行说明。此外,以下说明的本实施方式并不是用于对权利要求书中所记载的本发明的内容进行不合理地限定,本实施方式中所说明的结构并不一定是本发明的解决手段所必须的。

[0041] (1) 超音波诊断装置的整体结构

[0042] 图1简要示出本发明的一实施方式的电子设备的一个具体例即超声波诊断装置(超声波图像装置)11的结构。超声波诊断装置11具备装置终端(处理部)12以及超声波探测器(探测器)13。装置终端12与超声波探测器13通过电缆14相互连接。装置终端12与超声波探测器13通过电缆14交换电信号。在装置终端12上组装有显示面板(显示装置)15。显示面板15的画面显露在装置终端12的表面上。在装置终端12中,根据由超声波探测器13检测到的超声波生成图像。图像化的检测结果显示在显示面板15的画面上。

[0043] 超声波探测器13具有壳体16。在壳体16中嵌入有超声波器件单元DV。超声波器件单元DV具备超声波器件(压电器件)17。超声波器件17具备声透镜18。在声透镜18的外表面上形成有局局部圆筒面18a。局部圆筒面18a由平板部18b包围。平板部18b的外周在整周上不间断地结合于壳体16。这样,平板部18b作为壳体的一部分而发挥作用。声透镜18由例如硅树脂形成。声透镜18具有与生物体的声阻抗接近的声阻抗。超声波器件17从表面输出超声波并接收超声波的反射波。

[0044] (2) 第一实施方式的超声波器件的结构

[0045] 图2简要示出超声波器件17的俯视图。超声波器件17具备基体(器件基板)21。在基体21的表面(第一面)上形成有元件阵列22。元件阵列22由呈阵列状配置的薄膜型超声波换能器元件(以下称为“元件”)23的排列构成。排列由多行多列的矩阵形成。此外,在排列中也可以设置成交错配置。在交错配置中,偶数列的元件23组相对于奇数列的元件23组错开1/2行间距即可。奇数列及偶数列的其中一方的元件数也可以比另一方的元件数少一个。

[0046] 各个元件23具有振动膜24。在图2中,在沿与振动膜24的膜表面正交的方向观察的俯视(从基板的厚度方向的俯视)下,振动膜24的轮廓由虚线绘制。在振动膜24上形成有压电元件25。压电元件25由上电极26、下电极27及压电体膜28构成。每个元件23的上电极26和下电极27之间夹有压电体膜28。它们按照下电极27、压电体膜28及上电极26的顺序重叠。超声波器件17构成为一块超声波换能器元件芯片(基板)。

[0047] 在基体21的表面上形成有多根第一导电体29。第一导电体29沿排列的行方向相互平行延伸。对每一行元件23分配一根第一导电体29。一根第一导电体29共同地连接于沿排列的行方向排列的元件23的压电体膜28。第一导电体29在每个元件23上形成上电极26。第一导电体29的两端分别连接至一对引出配线31。引出配线31沿排列的列方向相互平行地延伸。因此,所有的第一导电体29具有相同长度。这样,上电极26共同地连接于整个矩阵的元件23。第一导电体29可以由例如铱(Ir)形成。不过,第一导电体29也可以使用其它的导电材料。

[0048] 在基体21的表面上形成有多根第二导电体32。第二导电体32沿排列的列方向相互平行地延伸。对每一列元件23分配一根第二导电体32。对沿排列的列方向排列的元件23的压电体膜28共同地配置一根第二导电体32。第二导电体32对每个元件23形成下电极27。第二导电体32可以使用例如钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)以及钛(Ti)的层叠膜。不过,第二导电体32也可以使用其它的导电材料。

[0049] 按照列切换对元件23的通电。根据这样的通电切换,实现线性扫描或扇形扫描。由于一列元件23同时输出超声波,因此能够根据超声波的输出电平来确定一列的个数即排列的行数。行数设定为例如10行~15行左右即可。在图中进行了省略,绘制了5行。排列的列数可以根据扫描范围的扩大来决定。列数设定为例如128列或256列即可。在图中进行了省略,绘制了8列。上电极26及下电极27的作用也可以调换。即,也可以是,下电极共同地连接于整个矩阵的元件23,同时上电极按照排列的列共同地连接于元件23。

[0050] 基体21的轮廓具有被相互平行的一对直线隔开且相对的第一边21a及第二边21b。在第一边21a与元件阵列22的轮廓之间配置一行第一端子阵列33a。在第二边21b与元件阵列22的轮廓之间配置一行第二端子阵列33b。第一端子阵列33a可与第一边21a平行地形成一行。第二端子阵列33b可与第二边21b平行地形成一行。第一端子阵列33a由一对上电极端子34及多个下电极端子35构成。同样地,第二端子阵列33b由一对上电极端子36及多个下电极端子37构成。上电极端子34、36分别与一条引出配线31的两端连接。引出配线31及上电极端子34、36相对于将元件阵列22二等分的垂直面呈面对称地形成即可。下电极端子35、37分别与一条第二导电体32的两端连接。第二导电体32及下电极端子35、37相对于将元件阵列22二等分的垂直面呈面对称地形成即可。此处,基体21的轮廓形成为矩形。基体21的轮廓既可以为正方形也可以为梯形。

[0051] 在基体21上连接有第一柔性印刷配线板(以下称为“第一配线板”)38。第一配线板38覆盖在第一端子阵列33a上。在第一配线板38的一端,与上电极端子34及下电极端子35分别对应地形成导电线即第一信号线39。第一信号线39分别与上电极端子34及下电极端子35相对并分别接合。同样,在基体21上连接有第二柔性印刷配线板(以下称为“第二配线板”)41。第二配线板41覆盖在第二端子阵列33b上。在第二配线板41的一端,与上电极端子36及下电极端子37分别对应地形成导电线即第二信号线42。第二信号线42分别与上电极端子36及下电极端子37相对并分别接合。

[0052] 如图3所示,基体21具备器件基板44及覆盖膜45。在器件基板44的表面上,整面地形成覆盖膜45。器件基板44由例如硅(Si)形成。在器件基板44上,对每个元件23形成有开口部46。开口部46相对于器件基板44呈阵列状配置。开口部46所配置的区域轮廓相当于元件阵列22的轮廓。

[0053] 在相邻的两个开口部46之间划分出隔壁47。相邻的开口部46由隔壁47隔开。隔壁47的壁厚相当于开口部46的间隔。隔壁47在相互平行扩展的平面内规定两个壁面。壁厚相当于两个壁面的距离。即,壁厚可以由与壁面正交且位于壁面之间的垂线的长度来规定。

[0054] 覆盖膜45具备耐湿层(第一层)48、刚性膜(第二层)49及保护膜(第三层)51。覆盖膜45与开口部46的轮廓相对应地形成振动膜24。振动膜24是指覆盖膜45中由于面对开口部46而能够沿器件基板44的厚度方向进行膜振动的部分。耐湿层48由具有至少比氧化硅小的渗水性的材料形成。耐湿层48相对于开口部46内的空间物理性地隔离压电元件25。耐湿层

48在彼此相邻的开口部46之间连续。此处,耐湿层48使用氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )。优选的是,耐湿层48以 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TaO}_x$ 及 $\text{HfO}_x$ 中至少任一种为主要成分。并且,为了提高耐湿性,优选仅由 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TaO}_x$ 及 $\text{HfO}_x$ 中至少任一种形成。

[0055] 在耐湿层48上,刚性膜49紧贴在承受压电元件25的表面上。耐湿层48不间断且均匀地扩展在刚性膜49的整个表面上。刚性膜49由具有比形成耐湿层48的材料大的韧性值的材料形成。韧性值可以依照例如JISR1607-1990记载的IF法,作为KIC值进行测量。刚性膜49具有至少比氧化硅( $\text{SiO}_2$ )、碳化硅( $\text{SiC}$ )、氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )及氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )大的韧性值。这种具有强韧性值的材料优选以例如氧化锆( $\text{ZrO}_2$ )、或者包含Y(钇)或Ca(钙)的稳定氧化锆为主要成分的材料。并且,为了提高韧性值,更优选仅由 $\text{ZrO}_2$ 或稳定氧化锆形成。刚性膜49的膜厚可以根据振动膜24的共振频率来确定。

[0056] 在耐湿层48上,保护膜51紧贴在与紧贴有刚性膜49的表面相反一侧的表面上。保护膜51堵塞开口部46。刚性膜49及耐湿层48支承在保护膜51上。保护膜51由针对指定的蚀刻液具有与器件基板44的材质的蚀刻速率不同的蚀刻速率的材料形成。此处,保护膜51优选以例如氧化硅( $\text{SiO}_2$ )为主要成分的保护膜。并且,为了提高蚀刻速率的稳定性,优选仅由 $\text{SiO}_2$ 形成。氧化铝的耐湿层48夹在保护膜51与刚性膜49之间。通过氧化铝的作用,氧化锆的刚性膜49可靠地紧贴在氧化硅的保护膜51上。使刚性膜49和保护膜51成为一体。

[0057] 第一导电体29、压电体膜28及第二导电体32依次层叠在振动膜24的表面上。压电体膜28可以由例如锆钛酸铅(PZT)形成。压电体膜28也可以使用其他的压电材料。压电体膜28覆盖下电极27的至少一部分以及振动膜24的一部分。上电极26覆盖压电体膜28的至少一部分。此处,在第二导电体32之下,压电体膜28完全覆盖第一导电体29的表面。通过压电体膜28的作用,能够避免第一导电体29与第二导电体32之间发生短路。

[0058] 在器件基板44的表面上,背衬件53安装在覆盖膜45上。背衬件53与覆盖膜45的表面之间形成空间。压电元件25配置在空间内。背衬件53通过壁件54支承在覆盖膜45的表面上。壁件54在背衬件53与覆盖膜45的表面之间维持间隔。在开口部46的轮廓的外侧,壁件54支承在器件基板44上。

[0059] 在器件基板44中,声匹配层55层叠在表面的背后一侧的背面上。声匹配层55覆盖在器件基板44的背面上并配置于开口部46内。声匹配层55在开口部46内与振动膜24接触。声匹配层55无缝隙地紧贴在振动膜24上。声匹配层55可以使用例如硅酮树脂膜。隔壁47的声阻抗比声匹配层55的声阻抗大。

[0060] 声透镜18层叠在声匹配层55上。声透镜18无缝隙地紧贴在声匹配层55的表面上。声透镜18的局部圆筒面18a具有平行于第二导电体32的母线。局部圆筒面18a的曲率根据从与一条第二导电体32连接的一系列元件23发送的超声波的焦点位置来确定。

[0061] (3) 超声波诊断装置的动作

[0062] 接着,对超声波诊断装置11的动作进行简单说明。在发送超声波时,向压电元件25供给脉冲信号。通过下电极端子35、37以及上电极端子34、36按照列向元件23供给脉冲信号。在各个元件23中,在下电极27和上电极26之间,电场作用于压电体膜28。压电体膜28通过超声波进行振动。压电体膜28的振动传递至振动膜24。这样,振动膜24进行超声波振动。振动膜24的超声波振动在声匹配层55中传播。超声波振动从声匹配层55传递至声透镜18并从声透镜18发送。其结果,向对象物(例如人体的内部)发出所期望的超声波束。

[0063] 超声波的反射波在声透镜18及声匹配层55中传播并使振动膜24振动。振动膜24的超声波振动使压电体膜28以所期望的频率进行超声波振动。根据压电元件25的压电效应,从压电元件25输出电压。在各个元件23中,在上电极26与下电极27之间生成电位。电位作为电信号从下电极端子35、37以及上电极端子34、36中输出。这样,进行超声波检测。

[0064] 重复进行超声波的发送及接收。其结果,实现线性扫描或扇形扫描。扫描结束后,根据输出信号的数字信号形成图像。所形成的图像显示在显示面板15的画面上。

[0065] 通常,在形成超声波图像时,超声波探测器13按压在被检体上。此时,在被检体与声透镜18之间存在流动性的声耦合材料。声耦合材料可以使用例如水。通过声耦合材料的作用,在被检体与声透镜18之间确立声匹配,从而能够防止超声波在界面上发生反射。

[0066] 在发送超声波时,振动膜24进行超声波振动。在振动时,振动膜24发生变形。由于振动膜24的刚性膜49具有强的韧性,因此即使振动时处于变形,也能防止刚性膜49的表面发生缺损或龟裂。由于耐湿层48紧贴在这样的刚性膜49的表面上,因此能够维持耐湿层48的连续性。这样,在振动膜24的表面维持耐湿性能。相对于进入开口部46的空间内的水或湿气,隔离开压电元件25。能够可靠地保护压电元件25免受水或湿气的影响。

[0067] 此时,用保护膜51堵塞开口部46。保护膜51沿开口部46的边缘介于器件基板44与耐湿层48之间。水或湿气渗入保护膜51。此处,由于耐湿层48不间断地连续,因此,通过耐湿层48可靠地切断水或湿气渗入。可靠地避免其绕过耐湿层48到达压电元件25之类的情况发生。这样,可靠地保护压电元件25免受水或湿气的影响。

[0068] 如后文所述,在形成开口部46时,对器件基板44实施蚀刻处理。由于器件基板44与保护膜51的蚀刻速率不同,因此保护膜51作为蚀刻终止层而发挥作用。这样,可靠地确保指定厚度的振动膜24。

[0069] (4) 超声波器件的制造方法

[0070] 接着,对超声波器件17的制造方法进行简单说明。如图4所示,准备基板61。基板61由例如硅形成。对基板61的表面实施例如热处理,形成氧化膜。氧化膜的膜厚设定为例如400nm左右。基板61的硅被氧化并形成氧化硅。氧化膜具有均匀的膜厚。这样,由基板61形成器件基板44及保护膜51。

[0071] 在保护膜51的整个表面上形成氧化铝层。在形成氧化铝层时,使用ALCVD法(原子层化学气相沉积法)。氧化铝层的膜厚设定为例如20nm左右。这样,在保护膜51的表面上形成耐湿层48。

[0072] 接着,在氧化铝层的表面上形成氧化锆层。在形成时,在氧化铝层的表面上形成锆膜。在成膜时,使用溅射法。锆膜的膜厚设定为例如800nm左右。当成膜时的温度设定为室温或者低于室温时,锆膜的晶粒细微化。对锆膜实施氧化处理。作为氧化处理,在空气中采用RTA法(快速升温热处理烧成法)及炉退火法。通过RTA法,在900摄氏度下实施10秒钟的氧化处理。之后,通过炉退火法,在850摄氏度下实施1小时的氧化处理。其结果,得到膜厚1200nm的氧化锆膜。这样,形成刚性膜49。

[0073] 之后,在刚性膜49的表面上形成压电元件25。例如,在氧化锆膜的整个表面上形成导电材料的原材料层。在形成时,采用例如溅射。原材料层形成为均匀的膜厚。在原材料层的表面上形成光致抗蚀剂的图案。图案模仿第一导电体29的形状。从原材料层的表面实施蚀刻处理。其结果,由原材料层形成第一导电体29。同样地,在刚性膜49的表面上形成压电

体膜28及上电极26(第二导电体32)。

[0074] 这样,除压电元件25之外,还形成第一导电体29、第二导电体32、上电极端子34、36以及下电极端子35、37之后,如图5所示,在器件基板44上,从基板61的背面61b形成开口部46。在形成时,器件基板44的背面置于蚀刻处理。在基板61的背面61b上形成光致抗蚀剂63的图案。图案模仿开口部46的轮廓。随着蚀刻处理,基板61的背面61b被在光致抗蚀剂63的外侧刻入。此时,其结果,在保护膜51上停止蚀刻。由于保护膜51的存在,刚性膜49及耐湿层48相对于蚀刻液隔离。在器件基板44上形成开口部46。并确立振动膜24。

[0075] 之后,如图6所示,将声匹配层55的原材料64的流动体灌入开口部46。由于原材料64具有流动性,因此原材料64填满开口部46内的空间。原材料64与振动膜51全部接触。此处,原材料64的流动体均匀地扩展在基板61的背面61b上。原材料64的平坦的整个表面扩展在基板61的背面61b上。

[0076] 如图7所示,声透镜18覆盖在灌入的原材料64的流动体上。由于原材料64具有流动性,因此原材料64与声透镜18全部接触。之后,对流动体实施固化处理。随着流动体固化,确立声匹配层55。声透镜18粘合于声匹配层55。声匹配层55可靠地紧贴在振动膜24及声透镜18上。随着紧贴,超声波的传播被可靠地确立。

[0077] 之后,在器件基板44上接合第一配线板38及第二配线板41。安装第一配线板38及第二配线板41后,在基板61的表面接合背衬件53。这样,制造超声波器件17。

[0078] 压电体膜28与刚性膜49局部接触。刚性膜49将压电体膜28相对于氧化硅的保护膜51隔开。由于氧化锆钝化,因此压电体膜28中的铅不会向氧化硅的保护膜51扩散。假设压电体膜28的PZT直接与氧化硅的保护膜51接触,则由于PZT中的铅容易对硅发生反应,因此导致铅向保护膜51扩散,其结果,PZT破裂。

[0079] 图8示出氧化锆膜、氧化铝膜及氧化硅膜的层叠体的电子显微镜照片。层叠体的层结构相当于刚性膜49、耐湿层48及保护膜51。以与制造上述刚性膜49、耐湿层48及保护膜51相同的方法,形成层叠体。在拍摄电子显微镜照片时,以与膜表面垂直的截面截取层叠体。可以看到,刚性膜49无缝隙地紧贴在保护膜51上。

[0080] 图9示出比较例所涉及的氧化锆膜及氧化硅膜的电子显微镜照片。除了省略耐湿层48外,其余与上述相同,在氧化硅膜的表面上形成锆膜后,通过RTA法及炉退火法对锆膜实施氧化处理。由图9可知那样,在比较例中,在氧化锆膜和氧化硅膜之间随处可观察到间隙。可以确认,在不形成氧化铝层的情况下在氧化硅膜上直接形成氧化锆膜时,氧化锆膜的紧贴性下降。

[0081] 本发明人对氧化锆膜的紧贴力进行了评价。在评价时,与上述相同,准备氧化锆膜、氧化铝膜及氧化硅膜的层叠体。通过摩擦磨损试验机观察到氧化锆膜的剥离。在初期状态和高温高湿试验后观察到剥离。在评价时,与上述相同,准备了比较例。在比较例中,在氧化硅膜的表面上直接形成氧化锆膜。如图10所示,观察的结果证实由于氧化铝层的夹存,氧化锆膜的紧贴力提高。并且得知,在比较例中,由于高温高湿环境,紧贴力下降至一半以下,但在本实施方式中,能够在不受高温高湿环境的影响下维持紧贴力。

[0082] (5) 第二实施方式的超声波器件的结构

[0083] 图11简要示出第二实施方式的超声波器件17a的结构。在第二实施方式中,在保护膜51上,对应于器件基板44的开口部46而形成开口部。开口部连续至器件基板44的开口部。

保护膜51在开口部46彼此之间覆盖器件基板44的表面,但开口部46被耐湿层48堵塞。在开口部46的轮廓的内侧,耐湿层48直接与声匹配层55接触。其他结构与上述第一实施方式的超声波器件17相同。

[0084] 与上述相同,在制造超声波器件17a时,在基板61的表面上层叠保护膜51、耐湿层48及刚性膜49。在刚性膜49的表面上形成压电元件25、第一导电体29、第二导电体32、上电极端子34、36、下电极端子35、37。在器件基板44上,从基板61的背面61b形成开口部46。在保护膜51上停止蚀刻。之后,对氧化硅的保护膜51再次实施蚀刻处理。这样,在保护膜51上形成连续至器件基板44的开口部46的开口部。

[0085] 此外,如上所述,虽然对本实施方式进行了详细说明,但本领域技术人员应当容易理解,能够进行实质上不脱离本发明的新颖事项及效果的多种变形。因此,这种变型例也全都包含在本发明的范围内。例如,在说明书或附图中,至少一次与更广义或同义的不同术语一同记载的术语,无论在说明书或附图的任何位置都可以替换成该不同的术语。另外,超声波诊断装置11或显示面板15、超声波器件17、17a、元件23等的结构及动作也不限于在本实施方式中所说明的内容,可以进行各种变形。此外,刚性膜49、压电元件25及耐湿层48(或保护膜51)的结构可以应用于加速度传感器、陀螺仪传感器、喷墨打印机喷头、振动发电元件等MEMS装置。

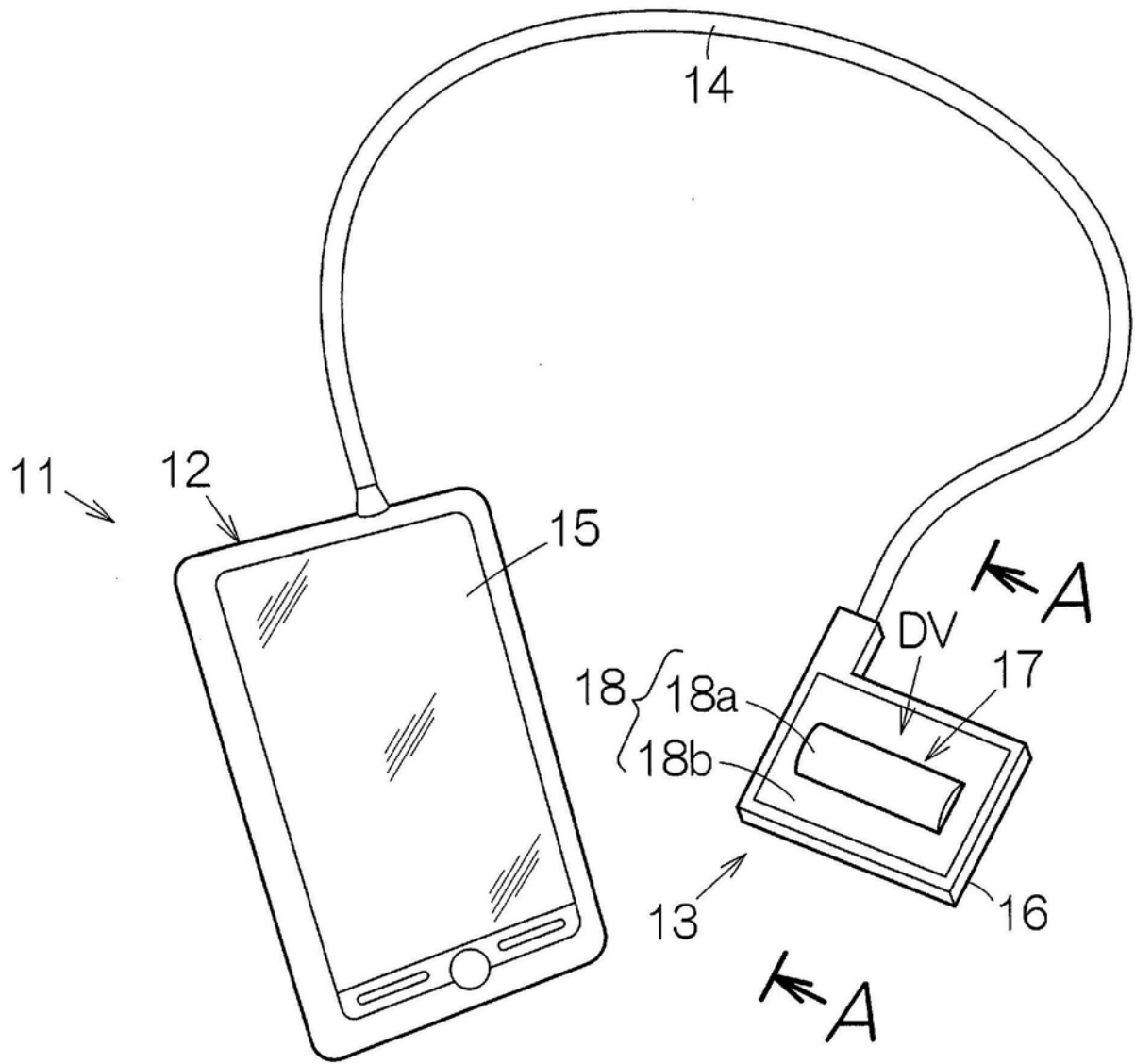


图1

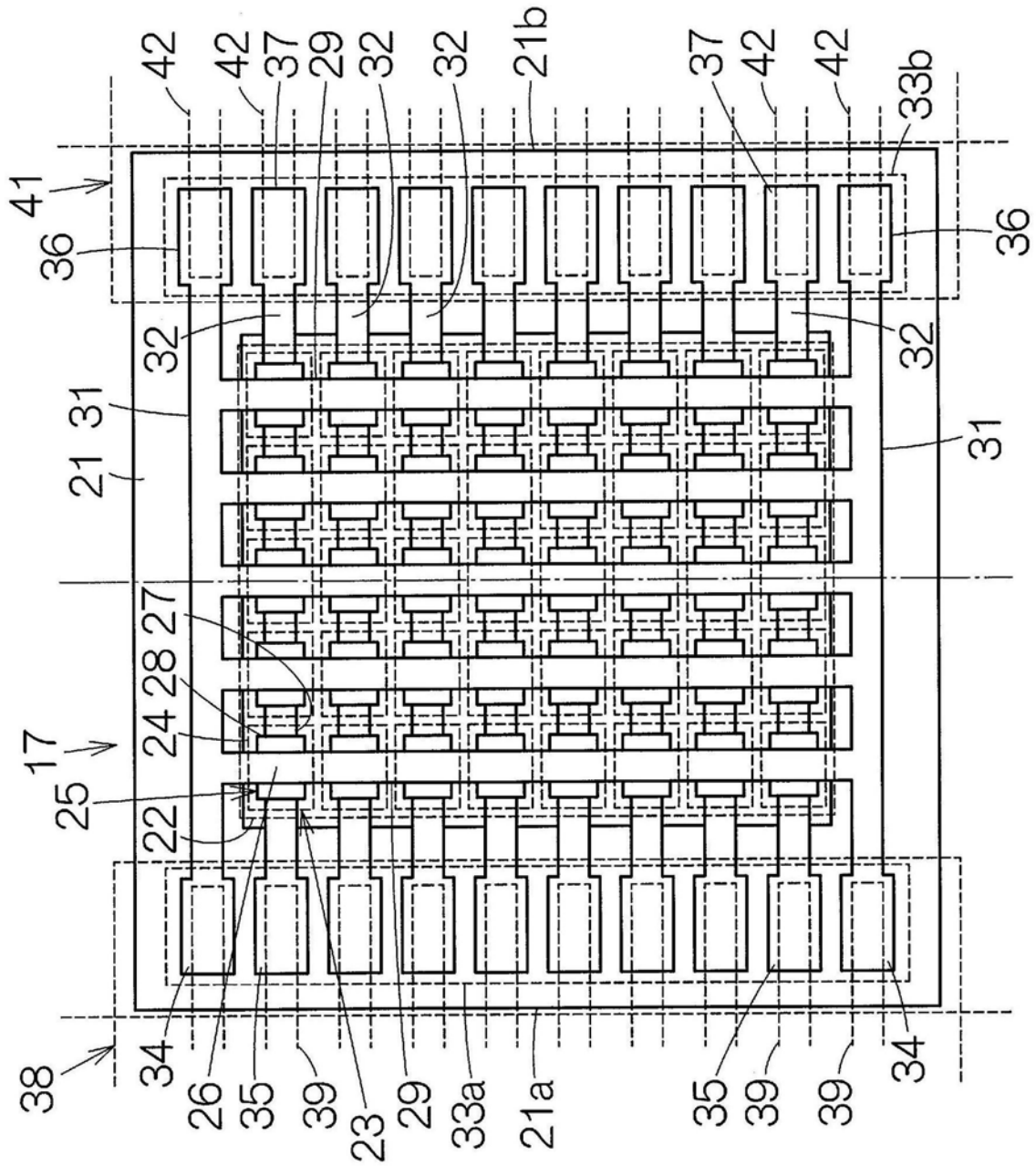


图2

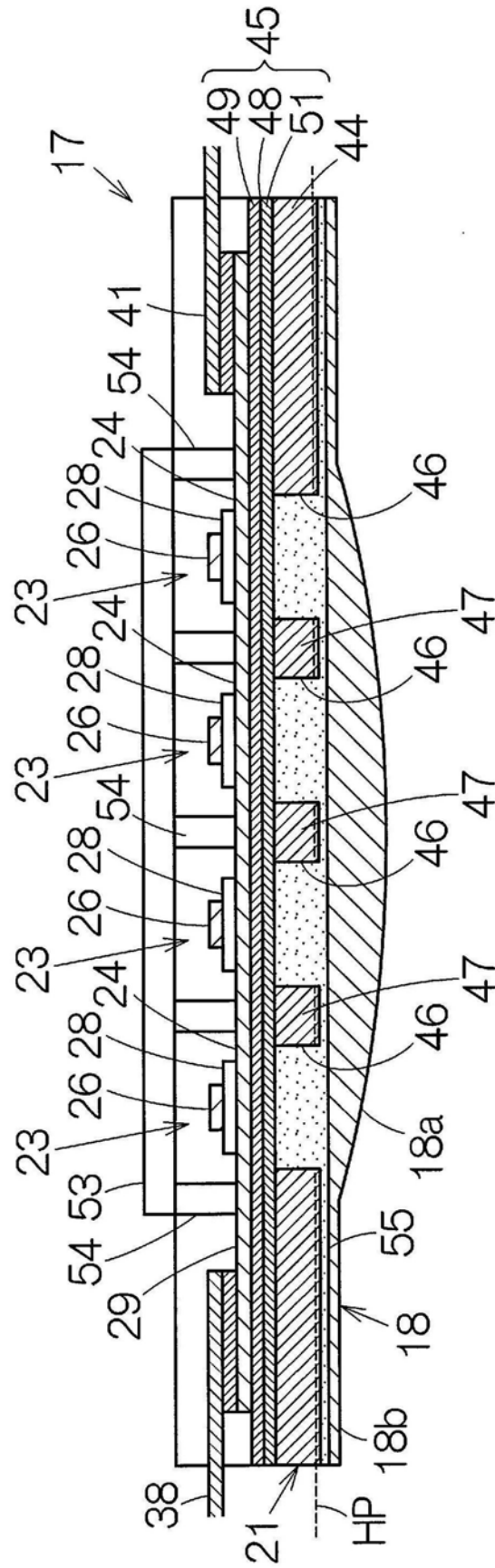


图3

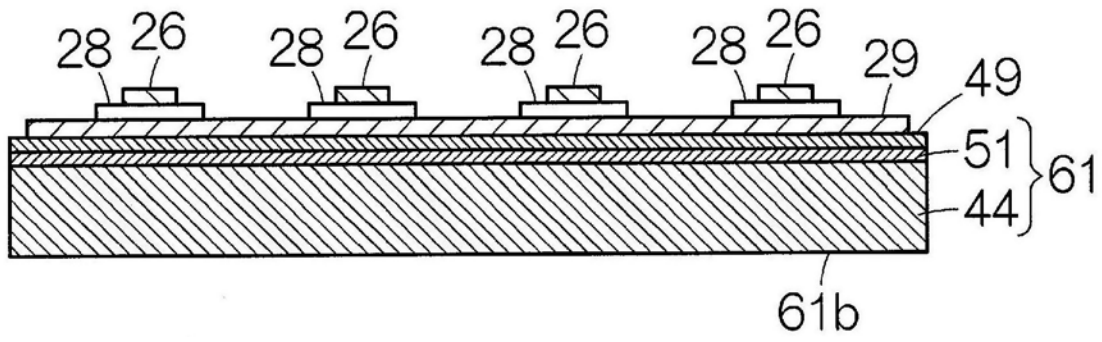


图4

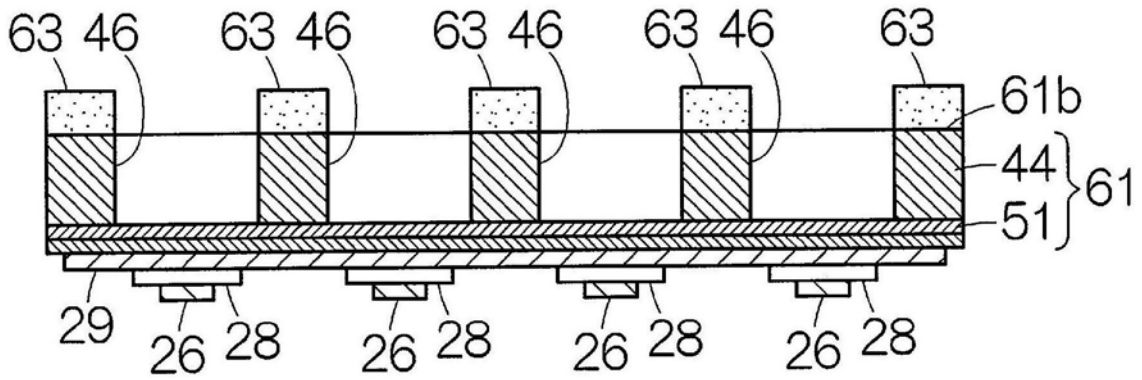


图5

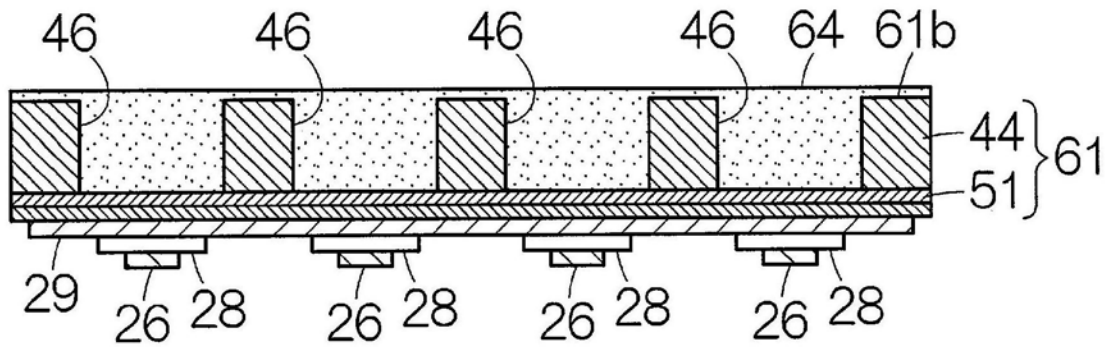


图6

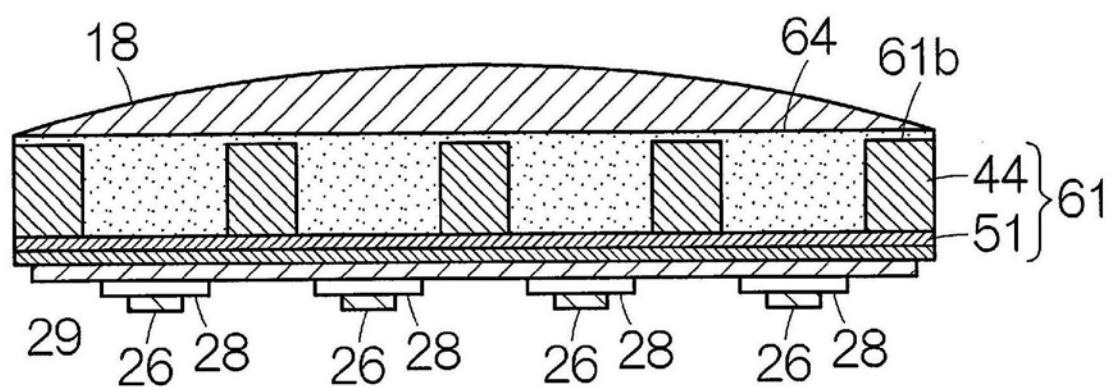


图7

本发明

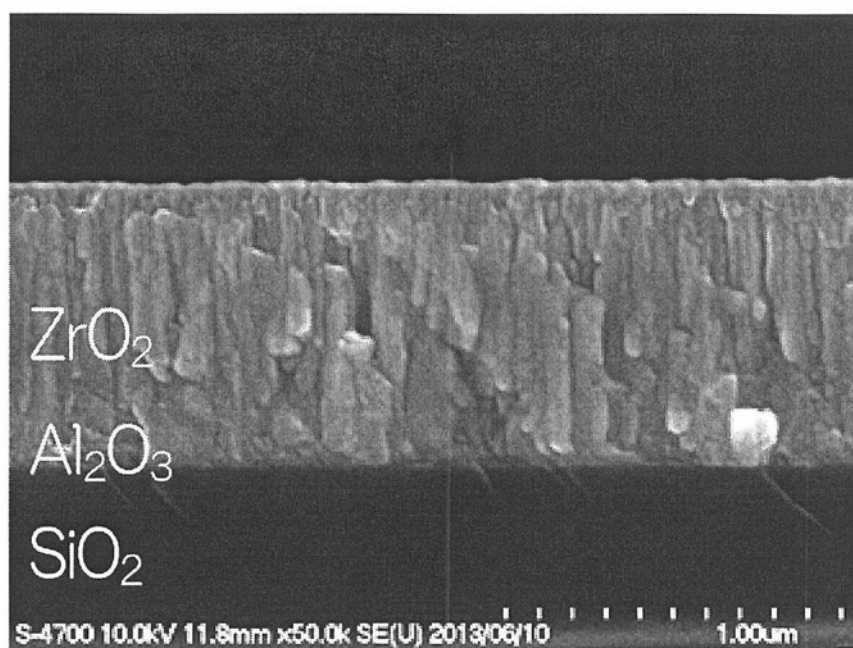


图8

以往条件

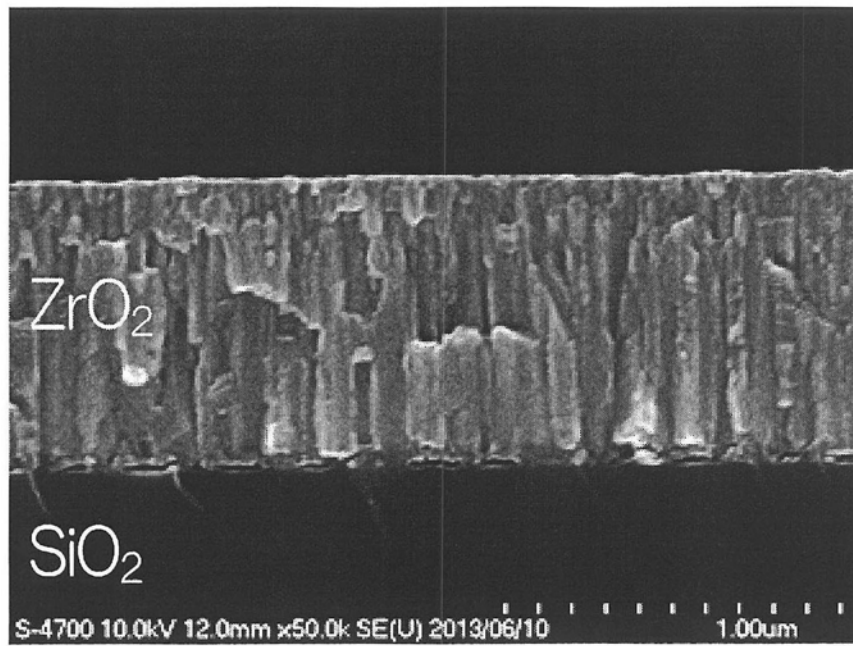


图9

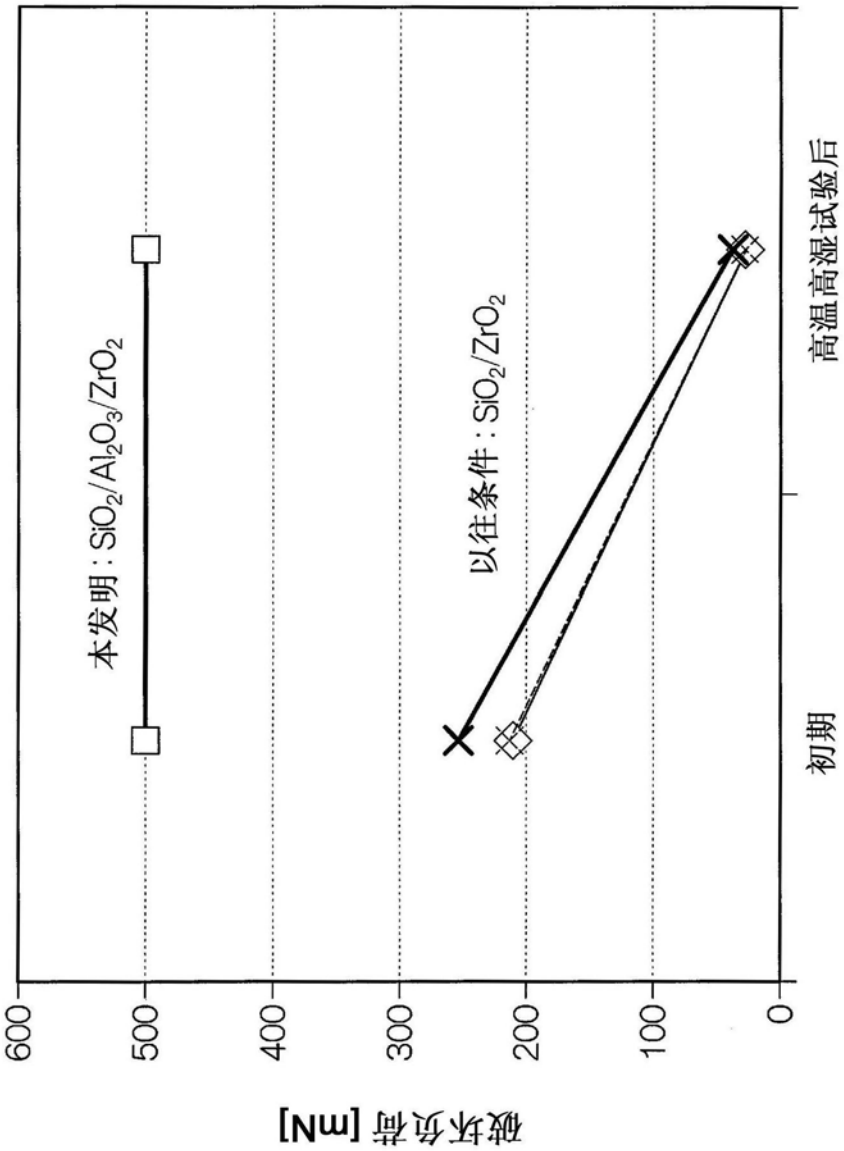


图10

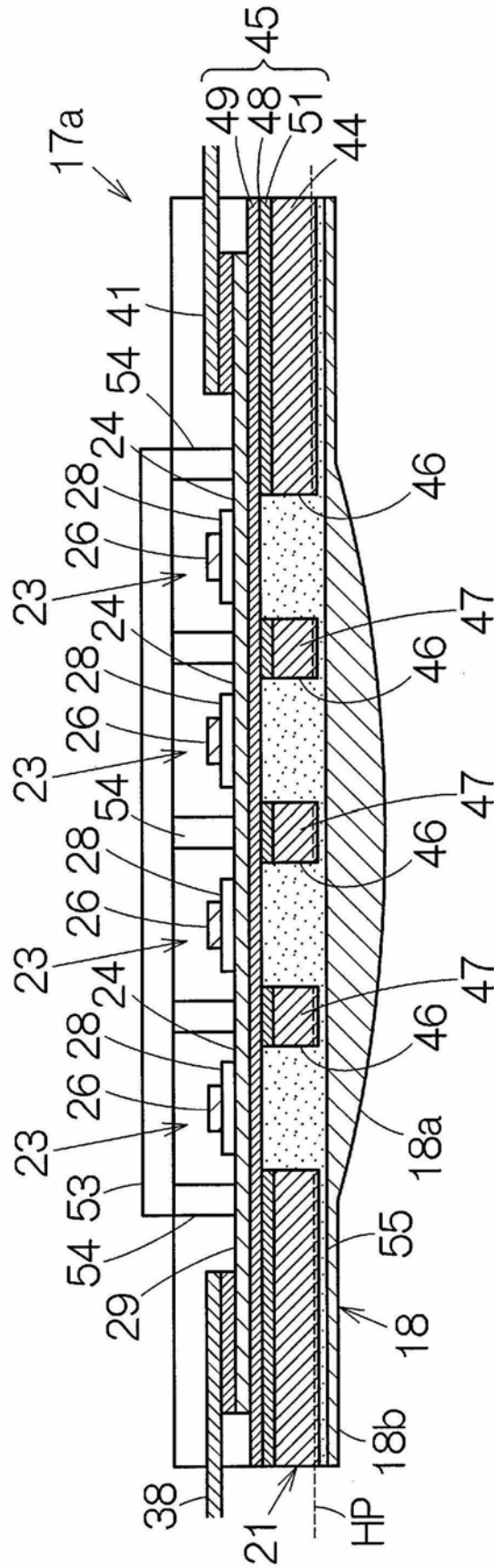


图11

|                |                                                                  |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 压电器件、超声波的器件及图像装置、探测器和电子设备                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105310715B</a>                                     | 公开(公告)日 | 2020-01-24 |
| 申请号            | CN201510441044.2                                                 | 申请日     | 2015-07-24 |
| [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         | 黑川贤一                                                             |         |            |
| 发明人            | 黑川贤一                                                             |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00 H01L41/08                                               |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/4427 A61B8/4483 B06B1/0629 B06B1/067 G01S7/52079 H01L41/08 |         |            |
| 优先权            | 2014155714 2014-07-31 JP                                         |         |            |
| 其他公开文献         | CN105310715A                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                   |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种压电器件、超声波的器件及图像装置、探测器和电子设备，压电器件的基体(21)具有开口部(46)。开口部(46)由振动膜(24)堵塞。振动膜(24)支承有压电元件(25)。振动膜(24)包括：第一层(48)，由具有比氧化硅小的渗水性的材料形成；以及第二层(49)，紧贴在第一层(48)上形成，并具有比形成第一层(48)的材料大的韧性值。

