



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106206929 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610357775.3

(22)申请日 2016.05.26

(30)优先权数据

2015-109530 2015.05.29 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 宫泽弘 一色铁也 伊藤浩

山田昌佳 鹤野次郎 中村友亮

(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 41/08(2006.01)

H01L 41/18(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

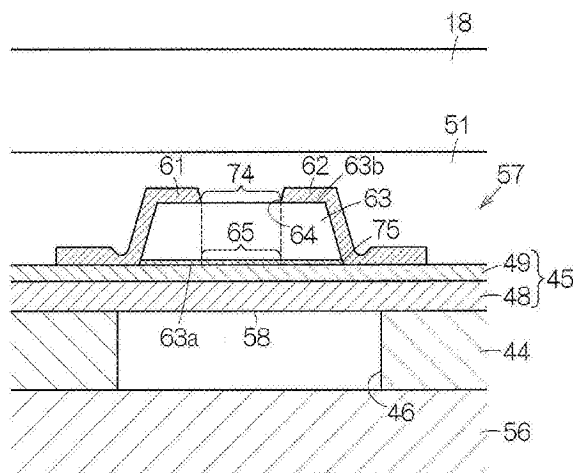
权利要求书1页 说明书13页 附图13页

(54)发明名称

压电设备、探测器、电子设备及超声波图像装置

(57)摘要

本发明提供了压电设备、探测器、电子设备及超声波图像装置,该压电设备(57)具备:弹性膜(58),至少部分形成绝缘性的表面区域(65),至少在表面区域(65)具有非晶质结构或随机取向;压电体(63),设置在所述弹性膜(58)上,具有与弹性膜(58)接触的第一面(63a)以及相反侧的第二面(63b),俯视时在对应于表面区域(65)的取向区域(74)进行(100)择优取向;第一电极(61),设置在压电体(63)的第二面(63b);以及第二电极(62),设置在压电体(63)的第二面(63b),俯视时与取向区域(74)相对应地在与第一电极(61)之间形成间隙(64)。



1. 一种压电设备,其特征在于,具备:

弹性膜,至少部分形成绝缘性的表面区域,至少在所述表面区域具有非晶质结构或随机取向;

压电体,设置在所述弹性膜上,具有与所述弹性膜接触的第一面以及与该第一面相反一侧的第二面,在俯视时对应于所述表面区域的取向区域进行(100)择优取向;

第一电极,与所述压电体电连接;

第二电极,与所述压电体电连接,在所述俯视时与所述取向区域相对应地在与上述第一电极之间形成间隙。

2. 根据权利要求1所述的压电设备,其特征在于,所述压电体由钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成。

3. 根据权利要求2所述的压电设备,其特征在于,所述压电体的所述第一面由取向控制层形成,所述取向控制层由钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成。

4. 根据权利要求3所述的压电设备,其特征在于,所述取向控制层由A端包含铋且B端包含铁和钛的钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成。

5. 根据权利要求3或4所述的压电设备,其特征在于,所述取向控制层的电阻值在 $10^6 \Omega \text{ cm}$ 以上。

6. 根据权利要求3至5中任一项所述的压电设备,其特征在于,所述取向控制层是(100)择优取向。

7. 根据权利要求3至6中任一项所述的压电设备,其特征在于,所述压电体包括层叠于所述取向控制层的 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层。

8. 根据权利要求7所述的压电设备,其特征在于,在所述取向控制层含有Pb。

9. 根据权利要求8所述的压电设备,其特征在于,所述取向控制层是连续层。

10. 根据权利要求8所述的压电设备,其特征在于,所述取向控制层是不连续层。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的压电设备,其特征在于,在所述间隙,在所述压电体的所述第二面形成有槽。

12. 一种探测器,其特征在于,具备:权利要求1至11中任一项所述的压电设备、以及支承所述压电设备的箱体。

13. 一种电子设备,其特征在于,具备:

权利要求1至11中任一项所述的压电设备;以及

处理电路,与所述压电设备连接且对所述压电设备的输出进行处理。

14. 一种超声波图像装置,其特征在于,具备:

权利要求1至11中任一项所述的压电设备;

处理电路,与所述压电设备连接且对所述压电设备的输出进行处理,生成图像;以及显示装置,显示所述图像。

压电设备、探测器、电子设备及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压电设备、利用其的探测器、电子设备以及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 如专利文献1所公布的那样,压电设备具备被第一电极及第二电极从上下夹住的压电体。压电体中确立了(100)择优取向。基于这种择优取向,压电体的压电特性能够得到实质上的提高。

[0003] 【在先技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 专利文献1:日本特开2014-146722号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2002-271897号公报

[0007] 如专利文献2公开的那样,超声波转换器具备压电设备。该压电设备中在压电体的同一表面上配置有第一电极及第二电极。压电体中确立了(001)择优取向。和专利文献1同样,(100)择优取向的压电体被第一电极及第二电极自上而下夹着,但当在压电体的同一表面上配置有第一电极及第二电极时,压电体上并未确立(100)择优取向。

发明内容

[0008] 根据本发明的至少一方面,能够提供当在压电体的同一表面上配置有第一电极及第二电极时在压电体确立(100)择优取向的压电设备。

[0009] (1)本发明的一方面涉及的压电设备具备:弹性膜,至少部分形成绝缘性的表面区域,至少在所述表面区域具有非晶质结构或随机取向;压电体,设置在所述弹性膜上,具有与所述弹性膜接触的第一面以及与该第一面相反一侧的第二面,在俯视时对应于所述表面区域的取向区域进行(100)择优取向;第一电极,设置在所述压电体的所述第二面;第二电极,设置在所述压电体的所述第二面,在所述俯视时与所述取向区域相对应地在与上述第一电极之间形成间隙。

[0010] 如果弹性膜因来自外部的超声波而振动,压电体在弹性膜上会挠曲(歪む)。压电体的挠曲会在压电体内产生电位。由于在压电体的取向区域确立了(100)优先取向,因此,针对压电体的挠曲将生成相对大的电位。这种由于压电体应对而产生的电位会作为第一电极及第二电极的电位差而被检测出。特别是,由于取向区域的下表面与绝缘性的表面区域接触,因此,能够避免连接电极间的寄生电容的形成,确保良好的接收灵敏度。假设在取向区域的下表面有导电材料存在,则将形成连接电极间的寄生电容,接收灵敏度会降低。为获得高接收灵敏度,优选电力线从第一电极通过压电体直接延伸至第二电极的情况。

[0011] (2)上述压电体由钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成即可。如此,压电体就能表现出良好的压电特性。

[0012] (3)上述压电体的上述第一面只要由钙钛矿型结构的过渡金属氧化物所形成的取向控制层形成即可。如此,压电体就能表现良好的压电特性。

[0013] (4)上述压电体的上述第一面由A端包含铋且B端包含铁及钛的钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成的取向控制层形成即可。这种过渡金属氧化物在非晶质结构或随机取向的弹性膜上层叠时确立(100)择优取向。在这里,由于取向控制层具备绝缘性,因此,能够避免在电极间连接的寄生电容的形成。而且,A端还可以包含镧(La)、钕(Nd)、钐(Sm)、镨(Pr)等其它稀土元素。此外,A端还可以进一步包含铅(Pb)。

[0014] (5)上述取向控制层的电阻值为 $10^6 \Omega \text{ cm}$ 以上即可。只要电阻值满足该条件,就能确实地避免在连接两个电极之间处形成寄生电容。

[0015] (6)上述取向控制层只要是(100)择优取向即可。

[0016] (7)上述压电体可以包含层叠在上述取向控制层上的 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层。 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层通过层叠在取向控制层上而确立(100)择优取向。

[0017] (8) Pb 可以渗透到上述取向控制层中。在压电体这一 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层的层叠时, $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层可以被加热至 $600^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$,这种情况下, $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层中包含的 Pb 渗入取向控制层,并稳定化。

[0018] (9)上述取向控制层是连续层即可。如果是连续层,就能够确实地在 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层确立(100)择优取向。

[0019] (10)上述取向控制层也可以是不连续层。即使是不连续层,也能够在此 $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ 层确立(100)择优取向。

[0020] (11)在上述间隙,在上述压电体的上述第二面也可以形成槽。通过槽的形成,在声压导致的弹性膜的面内,变形将集中在间隙中。因此,在第一电极及第二电极之间将产生大的电压。

[0021] (12)压电设备可以装入探测器中利用。这时,探测器只要具备压电设备和支承上述压电设备的箱体即可。

[0022] (13)压电设备可以装入电子设备中利用。这时,电子设备只要具备压电设备、以及与上述压电设备连接并处理上述压电设备的输出的处理电路即可。

[0023] (14)压电设备可以装入超声波图像装置中利用。这时,超声波图像装置只要具备电子设备、与上述压电设备连接,处理上述压电设备的输出,生成图像的处理电路、以及显示上述图像的显示装置即可。

附图说明

[0024] 图1是一实施方式涉及的电子设备的一具体例,即是简要示出超声波诊断装置的外观图。

[0025] 图2是简要示出超声波设备单元的构成的俯视放大图。

[0026] 图3是简要示出传输阵列的区域的超声波设备单元的放大部分俯视图。

[0027] 图4是沿图1的A-A线的放大垂直截面图。

[0028] 图5是简要示出第一实施方式涉及的第一压电设备的超声波设备单元的放大部分俯视图。

[0029] 图6是沿图5的B-B线的垂直截面图。

[0030] 图7的(a)~(d)是示出取向控制层 BiFeTiO_3 的形态的侧视截面图。

[0031] 图8是通过有限元法(FEM)计算求出的电极间隙之间的压电体的电位分布的图,

(a)是维持取向控制层的绝缘性的情况、以及(b)是取向控制层为金属的情况的图。

[0032] 图9是示出通过第一原理电子状态计算求出的PZT的取向方向和压电常数之间的关系图。

[0033] 图10是在取向控制层BiFeTiO₃上成膜的压电体层的X射线衍射图,(a)是压电体层为PZT的情况、以及(b)是压电体层为BFM-BT的情况的图。

[0034] 图11是对应于图5,简要示出第二实施方式涉及的第一压电设备的超声波设备单元的放大部分俯视图。

[0035] 图12是沿图11的C-C线动作时的垂直截面图。

[0036] 图13示出了第一压电设备的制造工序,其是基板的放大截面图。

[0037] 图14简要示出了第一压电设备的制造工序,其是压电体及基础导电膜的基板的放大截面图。

[0038] 图15简要示出了第一压电设备的制造工序,其是第一电极及第二电极的基板的放大截面图。

具体实施方式

[0039] 下面,参照附图对本发明的一实施方式进行说明。另外,以下描述的本实施方式并不会不当地限制本发明的保护范围所记载的本发明的内容,在本实施方式中描述的所有构成并非是作为本发明的解决手段所必须的。

[0040] (1)超声波诊断装置的整体构成

[0041] 图1简要地示出了本发明的一实施方式涉及的电子设备的一具体例即超声波诊断装置(超声波图像装置)11的构成。超声波诊断装置11具备装置终端(处理部)12和超声波探测器(探测器)13。装置终端12和超声波探测器13通过电缆14互相连接。装置终端12和超声波探测器13通过电缆14进行电信号的传输。终端装置12中装有显示面板(显示装置)15。显示面板15的画面露出于终端装置12的表面。在终端装置12,基于超声波探测器13检测出的超声波而生成图像。图像化的检测结果显示在显示面板15的画面上。

[0042] 超声波探测器13具有箱体16。箱体16中容纳有超声波设备单元17。超声波设备单元17具备声音透镜18。声音透镜18的外表面由部分圆筒面18a形成。声音透镜18由例如硅树脂形成。声音透镜18具有接近于生物体声阻抗的声阻抗。在箱体16划分有窗孔16a。在窗孔16a中配置有声音透镜18。声音透镜18的外表面露出于箱体16的表面。超声波设备单元17在表面输出超声波,同时接收超声波的反射波。

[0043] (2)超声波设备单元的构成

[0044] 如图2所示,超声波设备单元17具备配线基板WB。超声波设备单元17搭载于配线基板WB。在这样搭载时,配线基板WB的表面上也可以形成容纳超声波设备单元17的凹处。凹处从配线基板WB的平面凹陷即可。例如可以在配线基板WB上固定树脂材料而形成超声波设备单元17。

[0045] 超声波设备单元17中形成有接收阵列RR及发送阵列TR。如后所述,接收阵列RR由配置成阵列状的第一超声波换能器元件(以下称“第一压电设备”)的排列构成。如后所述,发送阵列TR由配置成阵列状的第二超声波换能器元件(以下称“第二压电设备”)的排列构成。接收阵列RR及发送阵列TR通过第一柔性印刷配线板(以下称“第一配线板”)19a及第二

柔性印刷配线板(以下称“第二配线板”)19b与配线基板上的配线图案(未图示)电连接。配线图案在配线基板WB的背面与连接器连接。电缆14由与连接器连接的配线形成。

[0046] (3)发送阵列的构成

[0047] 图3与发送阵列TR的区域相关地简要示出了超声波设备单元17的俯视图。超声波设备单元17具备基体21。发送阵列TR形成在基体21的表面。第二压电设备23的排列由多行多列的矩阵形成。此外,也可以在排列确立交错配置。交错配置中,偶数列的第二压电设备23组相对于奇数列的第二压电设备23组错开行距的二分之一即可。奇数列及偶数列中的一方的元件数可以比另一方少一个。

[0048] 每个第二压电设备23都具备振动膜24。在图3中,在与振动膜24的膜面垂直的方向的俯视时(从基板厚度方向看的俯视。以下,简单地称为“俯视时”)使用虚线描绘振动膜24的轮廓。振动膜24上形成有振子25。振子25由上电极26、下电极27及压电体28构成。对每个第二压电设备23中的各个压电设备,都在振动膜24上配置下电极27,在下电极27上配置压电体28,在压电体28上配置上电极26。它们按照下电极27、压电体28及上电极26的顺序重叠。如此,压电体28被夹在上电极26及下电极27之间。

[0049] 在基体21的表面形成有多根第一导电体29。第一导电体29在排列的行方向上彼此平行地延伸。对每一行第二压电设备23分配一根第一导电体29。第一导电体29在每个第二压电设备23中的每个电压设备上形成上电极26。第一导电体29的两端分别与一对引出线31连接。第一导电体29可以由例如铱(Ir)形成。但是,其它导电材料也可以用于第一导电体29。

[0050] 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在排列的列方向上彼此平行地延伸。对每一列第二压电设备23分配一根第二导电体32。第二导电体32在每个第二压电设备23中的每个电压设备上形成下电极27。第二导电体32可以使用例如钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)及钛(Ti)的层叠膜。但是,其它导电材料也可以用于第二导电体32。

[0051] 对应每列切换第二压电设备23的输电。线性扫描、扇形扫描可以基于这种输电的转换而实现。由于一列第二压电设备23同时输出超声波,因此,一列的个数即排列的行数可以根据超声波的输出电平来决定。行数例如设定为10~15行左右即可。图中有省略,只画出了5行。排列的列数可以根据扫描范围的扩大来决定。列数例如设定为128列或256列即可。图中有省略,只画出了8列。上电极26及下电极27的作用可以交换。即,可以在将下电极共通地连接至整个矩阵的第二压电设备23,同时将上电极共通地连接至排列中的每一列的第二压电设备23。

[0052] 基体21的轮廓具有被相互平行的一对直线隔开而相对的第一边21a及第二边21b。在第一边21a和发送阵列TR的轮廓之间配置有1排(1line)第一端子阵列33a。在第二边21b和发送阵列TR的轮廓之间配置有1排第二端子阵列33b。第一端子阵列33a可以形成平行于第一边21a的1排。第二端子阵列33b可以形成平行于第二边21b的1排。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,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。1根引出线31的两端分别连接上电极端子34、36。引出线31及上电极端子34、36在将发送阵列TR二等分的垂直面上形成面对称即可。1根第二导电体32的两端分别连接下电极端子35、37。第二导电体32及下电极端子35、37在将发送阵列TR二等分的垂直面上形成面对称即可。这里,基体21的轮廓形成为矩形。基体21的轮廓可以是正方形,也

可以是梯形。

[0053] 第一配线板19a与基体21连接。第一配线板19a覆盖第一端子阵列33a。在第一配线板19a的一端,与上电极端子34及下电极端子35单独对应地形成有导电线即第一信号线39。第一信号线39与上电极端子34及下电极端子35单独相对且单独接合。同样地,第二配线板19b与基体21连接。第二配线板19b覆盖第二端子阵列33b。在第二配线板19b的一端,与上电极端子36及下电极端子37单独对应地形成有导电线即第二信号线42。第二信号线42与上电极端子36及下电极端子37单独相对且单独接合。

[0054] 如图4所示,基体21具备基板44及覆膜(弹性膜)45。在基板44的表面整面地形成有覆膜45。基板44上每一个第二压电设备23均形成开口部46。开口部46相对于基板44配置成阵列状。配置有开口部46的区域的轮廓相当于发送阵列TR的轮廓。邻接的两个开口部46之间划分有隔壁47。邻接的开口部46被隔壁47隔开。基板44由例如硅基板形成即可。

[0055] 覆膜45由层叠在基板44的表面的氧化硅(SiO_2)层48、和层叠在氧化硅层48的表面的氧化锆(ZrO_2)层49构成。覆膜45与开口部46接触。如此地,覆膜45的一部分对应于开口部46的轮廓而形成振动膜24。由于振动膜24在覆膜45中面对开口部46,因此是能够在基板44的厚度方向进行膜振动的部分。能够根据共振频率决定氧化硅层48的膜厚。

[0056] 在振动膜24的表面依次层叠有下电极27、压电体28及上电极26。压电体28可以由例如锆钛酸铅($\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$)形成。其它压电材料也可以用于压电体28。

[0057] 在基体21的表面层叠有声音整合层51。声音整合层51覆盖元件阵列22。声音整合层51的膜厚根据振动膜24的共振频率而决定。在声音整合层51可以使用例如硅树脂膜。声音整合层51上配置有声音透镜18。声音透镜18与声音整合层51的表面贴紧。声音透镜18通过声音整合层51的作用与基体21粘接。声音透镜18的部分圆筒面18a具有与第一导体29平行的母线。部分圆筒面18a的曲率根据从与1条第二导体33连接的1列第二压电设备23发送的超声波的焦点位置来决定。声音透镜18由例如硅树脂形成。声音透镜18具有接近于生物体的声阻抗的声阻抗。

[0058] 基体21上固定有保护膜53。保护膜53由例如环氧树脂这种具有遮水性的材料形成。但是,保护膜53也可以由其它树脂材料形成。保护膜53与声音透镜18及声音整合层51接触。这里,保护膜53通过接触面53a夹着声音透镜18及声音整合层51,上述接触面53a分别沿着平行于声音透镜18的母线扩展并与基体21垂直交叉的两个假想平面54a、54b。

[0059] 基体21的背面固定有基底材料56。基底材料56的表面与基体21的背面重叠。基底材料56在超声波设备单元17的背面封闭开口部46。基底材料56可以具备刚性基材。这里,隔壁47与基底材料56结合。基底材料56至少通过一处接合区域与各个隔壁47接合。接合时可以使用粘接剂。

[0060] (4)接收阵列的构成

[0061] 图5涉及接收阵列RR的区域,简要示出了超声波设备单元17的放大部分俯视图。接收阵列RR形成在基体21的表面。第一压电设备57的排列通过多行多列的矩阵形成。第一实施方式涉及的第一压电设备57具备振动膜(弹性膜)58。在图5从垂直于振动膜58的膜面的视角俯视时,通过虚线描绘振动膜58的轮廓。振动膜58和上述振动膜24同样,由基板44表面的覆膜45形成。

[0062] 振动膜58上形成振子59。振子59由第一电极61、第二电极62及压电体63构成。第一

电极61及第二电极62配置在压电体63上。第二电极62在压电体63上配置在与第一电极61隔开的位置。在第一电极61及第二电极62之间形成有间隙64。俯视时,在振动膜58的表面定义了与间隙64重叠的表面区域65。

[0063] 这里,振动膜58在俯视时形成为矩形(包括正方形)。同样,压电体63在俯视时也形成为矩形。在俯视时,振动膜58和压电体63的矩心重叠。振子59对基准线66形成为线对称。基准线66沿矩形的长边平行地延伸,将矩形二等分。在第一电极61及第二电极62的端部,描绘有平行于基准线66的轮廓线。如此地,第一电极61的端部及第二电极62的端部夹着基准线66以等间隔相对。间隙64沿基准线66延伸。

[0064] 在基体21的表面形成有多根第三导电体67及第四导电体68。第三导电体67及第四导电体68在排列的列方向上相互平行地延伸。第三导电体67及第四导电体68交互配置。对邻接的每一对第三导电体67及第四导电体68分配多列第一压电设备57。在第三导电体67及第四导电体68之间,对应每行中的各行,第一压电设备57被串联。即,在行内相邻的第一压电设备57,一方的元件的第一电极61上连接有另一方的元件的第二电极62。第一电极61、第二电极62、第三导电体67及第四导电体68可以使用相同的材料。例如,第一电极61、第二电极62、第三导电体67及第四导电体68可以使用钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)及钛(Ti)的层叠膜。但是,其它导电材料也可以用作第一电极61、第二电极62、第三导电体67及第四导电体68。

[0065] 在基体21的第一边21a和接收阵列RR的轮廓之间,配置有1排的第三端子阵列69。第三端子阵列69可以平行于第一边21a而形成1排。第三端子69由信号端子71和共通端子72构成。信号端子71与第三导电体67连接。共通端子72与第四导电体68连接。这里,第三端子阵列69与第一端子阵列38一起形成1排。第一配线板19a覆盖第一端子阵列33a和第三端子阵列69。在第一配线板19a的一端,单独对应于信号端子71和共通端子72而形成导电线即第三信号线73。第三信号线73与信号端子71及共通端子72单独相对且单独接合。

[0066] 在基体21的第二边21b和接收阵列RR的轮廓之间,同样也可以配置1排第四端子阵列(未图示)。第四端子阵列与第二端子阵列33b一起形成1排即可。第二配线板19b覆盖第二端子阵列33b和第四端子阵列。在第二配线板19b的一端,与信号端子和共通端子单独对应而形成导电线即第四信号线。第四信号线,与信号端子和共通端子单独相对且单独接合。

[0067] 如图6所示,基体21上对每一个第一压电设备57均形成有开口部46。开口部46相对基板44以阵列状配置。配置有开口部46的区域的轮廓相当于接收阵列RR的轮廓。覆膜45的一部分对应于开口部46的轮廓而形成振动膜58。振动膜58的表面通过氧化锆层49的随机取向而形成。即,振动膜58的表面具有绝缘性。振动膜58的表面被部分划分出表面区域65。

[0068] 振动膜58的表面固定有压电体63。压电体63具有与振动膜58接触的第一面63a、和与第一面63a相反一侧(背面侧)的第二面63b。压电体63由具有钙钛矿型结构、即ABO₃型结构的复合氧化物所构成的压电材料形成。钙钛矿型结构是A端进行氧12配位,且B端进行氧6配位而形成八面体(octahedron)的构造。压电体63由例如锆钛酸铅(Pb(ZrTi)O₃)形成。压电体63也可以由其它钙钛矿型结构的过渡金属氧化物形成。压电体63也可以使用例如在钛锆酸铅中添加了氧化铌、氧化镍或氧化镁等金属氧化物而成的物质。具体而言,可列举钛酸铅(PbTiO₃)、锆酸铅(PbZrO₃)、钛酸铅镧((PbLa)TiO₃)、锆酸钛酸铅镧((PbLa)(ZrTi)O₃)、镁铌酸锆钛酸铅(Pb(ZrTi)(MgNb)O₃)等。此外,作为非铅类材料,可以列举铁酸铋(BiFeO₃)、钛酸钡(BaTiO₃)、铌酸钾钠((KNa)(NbO₃))、铌酸钾钠锂((KNaLi)(NbO₃))、铌酸钽酸钾钠锂

((KNaLi)(NbTa)O₃)、钛酸铋钾((Bi_{1/2}K_{1/2})TiO₃)、钛酸铋钠((Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO₃)、锰酸铋(BiMnO₃)、含铋、钾、钛及铁具有钙钛矿型结构的复合氧化物($x[(\text{Bi}_x\text{K}_{1-x})\text{TiO}_3]-(1-x)[\text{BiFeO}_3]$)、包含铋、铁、钡及钛具有钙钛矿型结构的复合氧化物($(1-x)[\text{BiFeO}_3]-x[\text{BaTiO}_3]$)、以及对其添加了锰、钴、铬等金属而成的($(1-x)[\text{Bi}(\text{Fe}_{1-y}\text{M}_y)\text{O}_3]-x[\text{BaTiO}_3]$ (M为Mn、Co或Cr)等。这种钙钛矿型结构的压电材料由于在取向控制层75上成膜,从而继承取向控制层75的结晶取向而在(100)面上择优取向。这里,进行择优取向是指在将来自于X射线衍射模式的(100)面的峰值强度与由来自于(110)面的峰值强度进行比较时,(100)/[(100)+(110)]为60%以上,优选为70%以上)。(100)面的峰值的比例越大,在压电体63的变位特性及耐久性方面越有效,优选(100)/[(100)+(110)]为80%以上,进一步优选(100)/[(100)+(110)]为90%以上。另外,在后述的实施方式中,确认了(100)/[(100)+(110)]为90%以上。而且,从在(100)面择优取向具有优良的变位特性这一角度出发,压电材料优选菱面体晶或单斜晶体。如此地,在压电体中确立了(100)择优取向。在压电体63中,至少在俯视时对应于表面区域65的取向区域74上确保了(100)择优取向。

[0069] 如图7的(a)所示,取向控制层75进行(100)取向并位于压电体63的下表面,其决定着压电体63的结晶取向。由于声压导致的挠曲,因此为实现高电位差,优选第一电极61和第二电极之间的间隙64及其周边的压电体63为(100)取向。因此,至少取向控制层75必须配置在面向间隙64的表面区域65上。这里,取向控制层75被从第一电极61及第二电极62物理式切断。如此一来,当在第一电极61和第二电极62之间施加初始化电压时,能够防止由于取向控制层75的绝缘破坏。如此地,第一压电设备57的信赖性得以提高。而且,如图7的(b)所示,取向控制层75也可以存在于压电体63的第二面63b整个面、以及第一电极61和第二电极62的引出线77a、77b的下方。当压电体在压电设备的区域以外成膜时,如果在那种压电体上确立了(100)取向,则能提高对裂纹的耐受力。图7的(c)示出了不连续地以岛状存在的取向控制层75。即使取向控制层75以不连续的岛形存在,取向控制层75也是(100)取向。因此,在其上成长的压电体63以岛状的取向控制层75为成长核进行(100)择优取向。另外,这里所述的岛状是指取向控制层75不以同样厚度连续地存在的状态。因此,岛与岛之间可以部分相连。此外,也可以从上方看是条纹状。图7的(d)相当于比较例,不具有取向控制层75。

[0070] 取向控制层75具有钙钛矿型结构,其是A端包含铋(Bi)且B端包含铁(Fe)和钛(Ti)的复合氧化物,在(100)面自取向。具体而言,ABO₃型结构的A端进行氧12配位,同时B端进行氧6配位而形成八面体(octahedron)。基本而言,构成取向控制层75的复合氧化物优选由A端的铋、以及B端的铁和钛构成。当以Bi:Fe:Ti=100:x:(100-x)表示元素比时,优选组合比在40≤x≤60的范围内。这种组合比的复合氧化物不会影响基底,作为在(100)面自取向,并使其在上成膜的钙钛矿型结构的压电材料在(100)面取向的取向控制层而发挥作用。即,详情后面说明,由于取向控制层75在形成覆膜45后成膜,因而会在氧化锆层81上成膜,但即使在氧化硅层79上也能在(100)面自取向,并使其后成膜的压电体63在(100)面确实地择优取向。

[0071] 这里,所谓的在(100)面自取向是指不影响基底而自行在(100)面取向,包括所有的结晶均在(100)面取向的情况、以及大部分结晶(例如80%以上)都在(100)面取向的情况。在这种功能不受阻碍的范围内,可以形成以其它元素置换A端、B端的部分元素后的复合氧化物,这也包含在本发明的取向控制层内。例如,在A端除了Bi以外还可以有Ba、Sr、La等

元素存在,在B端Zr、Nb等元素还可以与Fe和Ti共同存在。此外,只要具有上述功能,因元素(Bi、Fe、Ti、O)的缺损、过剩导致偏离化学计量组成(ABO_3)也包含在本发明的取向控制层内。例如,据后面所述,已确认比化学计量比更多地含有Bi的复合氧化物也在(100)面自取向,并作为取向控制层而发挥作用。

[0072] (5)取向控制层必须是绝缘体的理由

[0073] 下面,通过模拟演示说明取向控制层75必须是绝缘体的理由。模拟演示使用应用压电效应的有限元法(FEM)进行。振动膜58和压电体63从上方看是正方形。由振动膜58构成的隔膜的一边的长度是 $40\mu\text{m}$,压电体63的一边的长度是 $32\mu\text{m}$ 。振动膜58从下方按顺序依次是 SiO_2 (1000nm)、 ZrO_2 (400nm)、BFT(20nm)、PZT(1350nm)。BET是形成本发明的取向控制层75的 BiFeTiO_3 的简称。第一电极61和第二电极62的膜厚是50nm。将通过第一电极61和第二电极62的间隙64的中心与各电极61、62平行的线作为基准线66。模拟演示(simulation)使用的PZT的压电张量及刚度张量(stiffness tensor)采用了PZT-5H的数据集。这时张量的主轴设定为与基准线66垂直的方向(与施加初始化电场的方向相同)。 SiO_2 、 ZrO_2 、BFT的杨氏模量分别是75GPa、190GPa、200GPa。第一电极61和第二电极62的杨氏模量是200GPa。从上方对振动膜58施加1气压,对这时在第一电极61和第二电极62之间发生的电位V进行确认。为计算电位V,设第一电极61和第二电极62的条件为连通(open)。第一电极61和第二电极62之间的宽度W设定为 $5[\mu\text{m}]$ 。

[0074] 图8的(a)是示出了当取向控制层75为绝缘性的情况,图8的(b)是示出了当相当于取向控制层75的层为导电性(金属)的情况的发生电位V的图。由图8可知,在取向控制层75为绝缘性时发生电压是0.38V,在取向控制层为导电性时是0.01V。因此可知,在具有本实施方式的电极配置接收元件中,取向控制层75具有绝缘性是获得高接收灵敏度所必须的。如果取向控制层75为绝缘性,则第一电极61产生的电力线通过压电体63而直接被第二电极62吸入(实例1)。另一方面,如果取向控制层有导电性,则第一电极61产生的电力线通过压电体63,暂且通过了取向控制层后,再次通过压电体63被第二电极62吸入(实例2)。该理由如下所示。当将通过压电性产生的电荷设为Q,将电极61、62所构成的电容器的静电电容设为C,将发生电位设为V时,一般来说, $Q=C \cdot V$ 成立。由于实例1比实例2静电电容C的值要小1/30倍左右,因此,如果电荷Q一定,则发生电位V将变大。实例1的静电电容C小,是由于电力线穿过压电体63中的距离比实例2大的缘故。如果换成其它表述来表现实例2所处的情况,即为:如果电极间隙的下表面接触导电材料,会形成连接电极间的寄生电容,(整体的静电电容变大)接收灵敏度将下降。这里,作为一般的材料特性,可以认为若电阻值在 $1 \times 10^6 \Omega \text{ cm}$ 以上则具有绝缘性。如果电阻值比该值还小,则材料成为半导体的区域,不适合本发明的取向控制层75。

[0075] (6)压电体层必须是(100)取向而不是(001)取向的理由

[0076] 根据固体的第一原理电子状态计算,由PZT构成的压电体63在(100)取向而不是(001)取向时,表示压电性变大。计算是基于局域密度近似(Local Density Approximation)的范围的密度泛函理论(Density Functional Theory)进行。压电常数根据线性响应理论(Linear Response Theory)求得。设截止能在500eV、k空间的筛目为 $3 \times 3 \times 3$ 。作为计算对象的结晶构造是具有 ABO_3 钙钛矿型结构的 $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ 。使 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 晶胞的 ABO_3 型结构形成超晶胞,利用了周期性边界条件。在以下说明中,将垂直于面的方

向作为c轴,将在面内互相垂直的方向作为a轴、b轴。根据计算结果,(001)取向时,晶格沿c轴方向延伸。向c轴方向的增长率为 $c/a=1.03$ 左右。同时,来自各原子的中心对称位置的位移,<001>方向将成为主要的位移方向。另一方面,(100)取向时,晶格为 $a=b=c$ 。这时,来自各原子的中心对称位置的位移,<111>方向将成为主要的位移方向。图9示出了通过计算求出的取向方向与压电常数(e常数)之间的关系。由图9可知,当PZT为(100)取向而不是(001)取向时有利,能提供大的压电常数。

[0077] (7)超声波诊断装置的操作

[0078] 接下来,简单地对超声波诊断装置11的动作进行说明。在发送阵列TR,脉冲信号被供给振子25。脉冲信号通过下电极端子35、37及上电极端子34、36被供给每一列的第二压电设备23。在每一个第二压电设备23中,电场在下电极27及上电极26之间作用于压电体28。压电体28以超声波的频率振动。压电体28的振动传递至振动膜24。如此地,振动膜24进行超声波振动。其结果是,所需的超声波束向被检测体(例如人体的内部)发射。

[0079] 在接收阵列RR,第一压电设备57的输电按照第三导电体67及第四导电体68夹着的每一组(多列)进行逐组转换。第一压电设备57接收多列中每一组的超声波。振动膜58对每一个第一压电设备57进行超声波振动。振动膜58的超声波振动以所需的频率产生压电体63的挠曲。压电体63的挠曲产生电位。根据振子59的压电效应,从振子59输出电压。由于在第一电极61和第二电极62之间在压电体63确立了(100)择优取向,因此,针对压电体63的挠曲,会产生相对大的电位。这种电位可以从第一电极和第二电极检测出。电位作为电信号从信号端子71和共通端子72输出。如此,检测出超声波。

[0080] 反复进行超声波的发送和接收。其结果是可实现线性扫描和扇形扫描。扫描完毕后,基于输出信号的数字信号而形成图像。形成的图像显示在显示器面板15的画面上。

[0081] 在第一压电设备57,在第一电极61和第二电极62之间,取向区域74的下表面与绝缘性的表面区域65接触。因此,能够避免连接电极61、62间的寄生电容的形成,确保良好的接收灵敏度。如果取向区域74的下表面与导电材料接触,则会形成连接电极间的寄生电容,接收灵敏度会降低。

[0082] 为了获得高接收灵敏度,优选在声压导致压电体63变形时所产生的电力线从第一电极61通过压电体63直接延伸至第二电极62的情况。例如,当从上方看时,如果取向区域74的下表面的振动膜58中有包括导电性材料的区域X存在,则电力线从第一电极61暂且通过区域X而延伸至第二电极62。这时,由第一电极61和第二电极62形成的电容器的静电电容C将实效性地增加,结果接收灵敏度会降低。电极间距离变短,则静电电容C会增大。由于 $Q=CV$,因此,当Q一定时,V会降低,因而不优选。

[0083] (8)第二实施方式涉及的压电设备

[0084] 图11示出了第二实施方式涉及的第一压电设备57a的构成。在压电体63的第二面63b,在第一电极61和第二电极62之间形成有槽76。槽76至少沿着基准线66在俯视时贯通间隙64。这里,槽76不仅在间隙64将压电体63的第二面63b二等分,还从压电体63的一边横跨完整的一个面至另一边,将压电体63的第二面63b进行二等分。

[0085] 在第一压电设备57a,如果第一电极61和第二电极62的距离增大,则两电极形成的电容器的静电电容C会下降,因此,压电体63的生成电压V将增大。这时,如图11所示,由于槽76的作用,电极间区域的压电体63所发生的挠曲会变大,因此,会产生大的电压。此外,由于

在第一压电设备57a对压电体63的表面平行地施加电压,因此,与对表面垂直地施加电压时相比,压电体63中有足够的极化残留。其结果是,在压电效应产生时,能够省略(或缩小)极化电压的施加。尤其是,由于压电体63在槽76使局部厚度减少,因此,在第一电极61和第二电极62之间,压电体63的挠曲集中在电力线的路径,从而能够有效地利用压电效应。

[0086] 槽76在俯视时沿着通过振动膜58的重心的基准线66延伸。在振动膜58上,离重心位置越近,超声波振动时的挠曲就越大。像这样在容易挠曲的位置上配置槽76,则生成电压会增大。尤其振动膜58在俯视时形成为矩形。在从相互平行地延伸的两边至等距离的中间位置,振动膜58的挠曲变得最大。如果槽76沿矩形的长边平行地延伸,则生成电压增大。这里,由于槽76从压电体63的一边横跨完整的一个面至另一边,因此,压电体63的挠曲增大至最大限度。生成电压增大至最大限度。压电体63在俯视图上对直线65形成线对称,压电体63的动作维持对称性。因此,振动膜58振动时,压电体63的动作稳定。

[0087] (9)第二实施方式涉及的压电设备的制造方法

[0088] 接下来,简单地对第一压电设备57a的制造方法进行说明。如图13所示,准备基板78。基板78例如由硅形成。在基板78的表面形成有氧化硅层79和氧化锆层81。在形成氧化硅层79时,例如对基板78的表面实施热处理即可。基板78的硅被氧化而形成氧化硅。在形成氧化锆层81时,以均匀的膜厚形成锆膜。对锆膜施加氧化处理。如此地,可得到基板44和覆膜45。

[0089] 在覆膜45的表面形成 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82。 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82对应于本发明的取向控制层75。在形成时,可以采用例如MOD(metal-organic decomposition,金属有机沉积)法、溶胶凝胶法等化学溶液法、激光烧蚀法、溅射法、脉冲激光沉积法(PLD法)、CVD法、气浮沉积法(aerosol deposition method)等。根据MOD法,涂布包含Bi、Fe、Ti的金属络化物溶液,将其干燥,通过进一步高温烧成而得到 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82。 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82与基底材料无关,在随机取向的氧化锆层81上确立(100)择优取向。

[0090] $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82的膜厚从3nm到100nm即可。所得到的 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82具有 ABO_3 的钙钛矿型结构。Bi位于A端。Fe和Ti位于B端。所得到的 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82具有绝缘性。如果 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82的膜厚比3nm小,则得不到制造微利(margin)。如果超过100nm,则隔膜泵变得难挠曲。

[0091] (10)取向控制层的制法

[0092] 作为利用化学溶液法形成取向控制层75时的具体的形成顺序例,首先,利用旋转涂层法等涂布由包括含有Bi、Fe、Ti的金属络化物的MOD溶液、胶体溶液构成的取向控制层形成用组合物(取向控制层的前驱体溶液),形成取向控制层前驱体层(取向控制层前驱体溶液涂布工序)。涂布的前驱体溶液是混合了通过烧成能形成具有A端包含Bi且B端包含Fe及Ti的钙钛矿型结构的复合氧化物的金属络化物,将该混合物溶解或分散于有机溶解中的溶液。作为分别包含Bi及Fe、Ti等的金属络化物,例如,可以使用烷氧基化合物、有机酸盐、 β 二酮络化物等。作为包含Bi的金属络化物,可以列举如2-乙基己烷酸铋、乙酸铋等。作为包含Fe的金属络化物,可以列举如2-乙基己烷酸铁、乙酸铁、三(乙酰丙酮基)铁等。作为包含Ti的金属络合物,可例举如2-乙基己烷酸钛、乙酸钛等。而且,作为取向控制层的前驱体溶液的溶剂,可以列举如:丙醇、丁醇、戊醇、己醇、辛醇、乙烯乙二醇、丙烯乙二醇、辛烷、癸烷、环己烷、二甲苯、甲苯、四氢呋喃、乙酸、辛酸等。Bi、Fe、Ti的组合比优选为 $\text{Bi}:\text{Fe}:\text{Ti}=100:$

50:50。

[0093] 接下来,将该取向控制层前驱体层加热至规定温度(例如,150~200℃)并使其进行一定时间的干燥(取向控制层干燥工序)。接着,通过将干燥后的取向控制层前驱体层加热至规定温度(例如,350~450℃)并保持一定时间而进行脱脂(取向控制层脱脂工序)。这里,脱脂是指使取向控制层前驱体层中包含的有机成分以例如NO₂、CO₂、H₂O等形式脱离。取向控制层干燥工序及取向控制层脱脂工序的气氛不受限定,可以在大气中、氧气气氛中、以及惰性气体中。

[0094] 接下来,通过将取向控制层前驱体层加热至规定温度,例如600~850℃左右,并保持一定时间,例如1~10分钟,使其结晶化,形成由具有A端包含Bi且B端包含Fe及Ti的钙钛矿型结构的复合氧化物构成的取向控制层75(烧成工序)。

[0095] 在该取向控制层烧成工序中,气氛不受限定,可以在大气中、氧气气氛中、以及惰性气体中。作为在取向控制层干燥工序、取向控制层脱脂工序及取向控制层烧成工序中使用的加热装置,可以举例如:通过红外线灯的照射加热的RTA(rapid thermal annealing,快速热退火))装置以及加热板等。

[0096] 在Bi(FeTi)O₃层82上通过MOD法形成有压电体63。压电体63的厚度只要在100nm到2000nm之间即可。如果压电体63的厚度比100nm薄,则Pb及氧等的结晶缺陷的影响增大,压电性下降,接收灵敏度降低。而且,如果压电体63超过2000nm而变厚,则压电体63容易产生裂纹,在制造上不可取。

[0097] (11)压电体的制法

[0098] 例如,首先,利用旋涂法等取向控制层75上涂布包含具有压电体63这一压电材料的构成金属的有机金属络化物的胶体溶液及MOD溶液(前驱体溶液),形成压电体前驱体膜(涂布工序)。涂布的前驱体溶液是混合了例如分别包含压电体63这一压电材料的构成金属的有机金属络化物,使各构成金属成为所需的摩尔比,并利用乙醇等有机溶剂使该混合物溶解或分散的溶液。作为包含压电材料的构成金属的有机金属络化物,可以使用例如金属烷氧基化合物、有机酸盐、β二酮络化物等。具体而言,例如,可以列举以下的络化物。作为含铅(Pb)的有机金属络化物,例如有乙酸铅等。作为含锆(Zr)的有机金属络化物,可以举例如乙酰丙酮锆、四乙酰丙酮锆、单乙酰丙酮锆、双乙酰丙酮锆等。作为含钛(Ti)的有机金属络化物,可以列举如钛烷氧基化合物、钛异丙氧基化合物等。优选Pb、Zr、Ti的组合比为Pb:Zr:Ti=120:52:48。

[0099] 接下来,将该压电体前驱体膜加热至规定温度,例如130℃~180℃左右,并使其干燥一定时间(干燥工序)。接着,通过将干燥后的压电体前驱体膜加热至规定温度,例如300℃~400℃,并保持一定时间而进行脱脂(脱脂工序)。这里,脱脂是指使压电体前驱体膜中含有的有机成分作为例如NO₂、CO₂、H₂O等而脱离。

[0100] 接下来,通过将压电体前驱体膜加热至规定温度,例如650℃~800℃左右,并保持一定时间使其结晶化,形成压电体膜(烧成工序)。作为干燥工序、脱脂工序及烧成工序中使用的加热装置,可以举例如通过红外线灯的照射加热的RTA(rapid thermal annealing,快速热退火))装置、加热板等。另外,也可以根据所需的膜厚等,重复进行上述涂布工序、干燥工序及脱脂工序、以及涂布工序、干燥工序、脱脂工序及烧成工序,形成由多层压电体膜构成的压电体63。

[0101] 接下来,通过根据所需的膜厚等,重复进行上述涂布工序、干燥工序及脱脂工序、以及涂布工序、干燥工序、脱脂工序及烧成工序而形成由多个压电体膜构成的压电体63,从而形成由多层压电体膜构成的规定厚度的压电体63。例如,当涂布溶液一次的膜厚是 $0.1\mu\text{m}$ 左右时,例如,由10层压电体膜构成的压电体63整体的膜厚大约为 $1.1\mu\text{m}$ 左右。另外,本实施方式将压电体膜层叠而设,但也可以只有1层。

[0102] 图10是在取向控制层75上形成了压电体63后,压电体63表现出(100)择优取向的状态的X射线的衍射图形。横轴表示 2θ ,纵轴表示X射线的衍射强度。X射线使用Cu的K α 线。图10的(a)和(b)分别为压电体63是PZT及BFM-BT的情况。这里,PZT是Zr:Ti为52:48的组合。BFM-BT是 $(\text{BiFeMnO}_3)_{0.7}-(\text{BaTiO}_3)_{0.3}$ 的简称。在 2θ 轴,在从 $2\theta=21^\circ$ 到 24° 的范围内有主要的衍射峰,在其它角度区域未见出自于(111)、(110)等其它取向的衍射峰,因此,由钙钛矿型结构构成的压电体63能够100%是(100)择优取向。在本实施方式,PZT的情况下衍射峰是 21.88° ,BFM-BT的情况下是 22.54° ,可以确认无论在何种情况,压电体63都是(100)择优取向。

[0103] 如图14所示,覆膜45的表面上形成有压电体63及基底导电膜83。基底导电膜83通过溅射法成膜。在固体膜的压电材料膜上,基底导电膜83被图案化。在压电材料膜上,由于 $\text{Bi}(\text{FeTi})\text{O}_3$ 层82的作用而确立(100)择优取向。接着,对压电材料膜进行蚀刻处理。压电体63由压电材料膜形成。基底导电膜83层叠在压电体63的顶面。

[0104] 如图15所示,在基底导电膜83上通过溅射法形成固体膜的电极膜。电极膜根据规定的图案被蚀刻处理。如此地,在压电体63上形成了第一电极61和第二电极62。电极膜形成与第一电极61和第二电极62个别连接的引出线77a、77b。这时,在压电体63的顶面,在第一电极61和第二电极62之间随着过蚀刻而形成槽76。随着槽76的形成,第一电极61和第二电极62分离。然后,在基板78,从背面形成开口部46。

[0105] 优选第一电极61与第二电极62之间的间隙距离L具有 $2\mu\text{m}$ 以上的长度。间隙距离L越大,作为电容器的静电电容C越低,因此,输出电压V变得越大。另一方面,如果间隙距离L变得过大,则压电体63的初始化电压会增大至100V以上。初始化电压变得过大,则驱动IC的成本将增大。因此,优选间隙距离L在 $2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下。

[0106] (12)接收灵敏度的测定

[0107] 接收灵敏度的测定顺序如下所示。将在上述工序中得到的接收元件设置在装满水的水槽中,使设置在离开其30cm位置上的大口径水听器发射超声波。这时,利用电压放大器读取上述接收元件的第一电极61及第二电极62之间产生的电压。作为接收灵敏度的指标,表记为每1Pa的Peak to Peak(峰到峰)的输出电压。大口径水听器发射的超声波以3.5MHz作为基本波,使其发射1.5波的脉冲波。为在接收测定前对压电体63的极化进行初始化,而在上述接收元件的第一电极61和第二电极62之间施加电压100V。

[0108] 实施方式的一方面如下所示。振动膜58和压电体63从上方看是正方形。由振动膜58构成的隔膜泵的一边的长度是 $40\mu\text{m}$,压电体63的一边的长度是 $32\mu\text{m}$ 。振动膜58从下方依次为氧化硅层48($1000\mu\text{m}$)、氧化锆层49(400nm)、取向控制层75的BFT($20\mu\text{m}$)、压电体63的PZT(1350nm)。BFT是形成本发明的取向控制层75的 BiFeTiO_3 的简称。设第一电极61和第二电极62之间的间隙64的大小为 $5\mu\text{m}$ 。这时,隔膜泵在水中的共振频率在7.5MHz左右。

[0109] 根据本发明使用取向控制层75时,压电体63的PZT为(100)择优取向。另一方面,作

为比较例,当不使用取向控制层时,压电体63的PZT为随机取向。根据本发明使用取向控制层时的接收灵敏度是3000nV/Pa。另一方面,在不使用比较例的取向控制层时,是2000nV/Pa因此可知,使用取向控制层的本发明与比较例相比,具有高的接收灵敏度。

[0110] 虽然如上所述对本实施方式进行了详细说明,但是可以在实质上不脱离本发明的新内容和效果的前提下,进行多种多样的变形,这对于本领域技术人员来说是容易理解的。因而,这种变形例均包含在本发明的范围内。例如,说明书或者附图中,至少一次与更加广义或同义的不同术语一起被记载的术语,在说明书或附图中的任何位置,均能够替换成该不同术语。此外,超声波设备单元17、装置终端12、第二压电设备23、覆膜45、振子59等构成及操作也不仅限于本实施方式中的说明,可以进行多种变形。

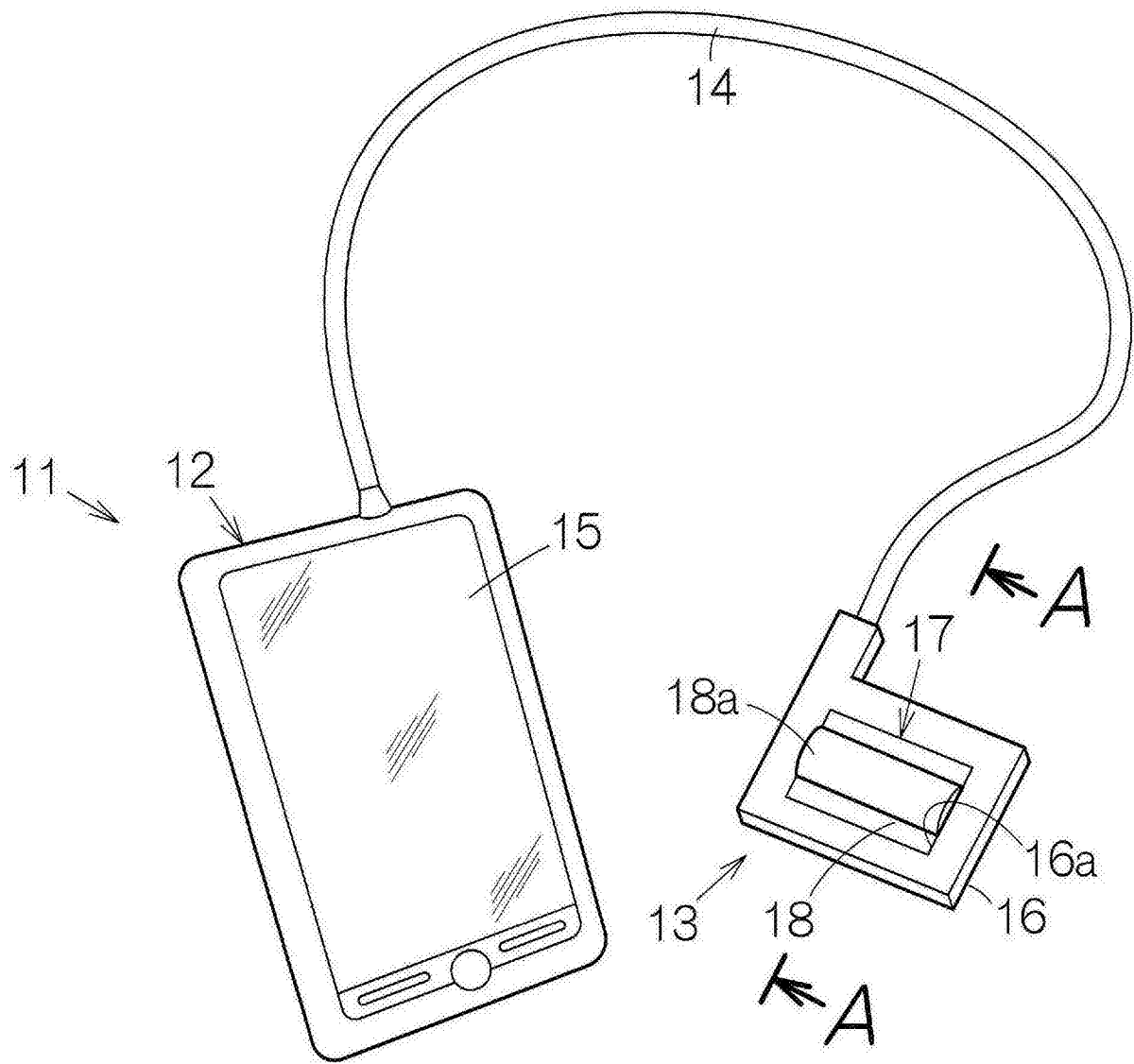


图1

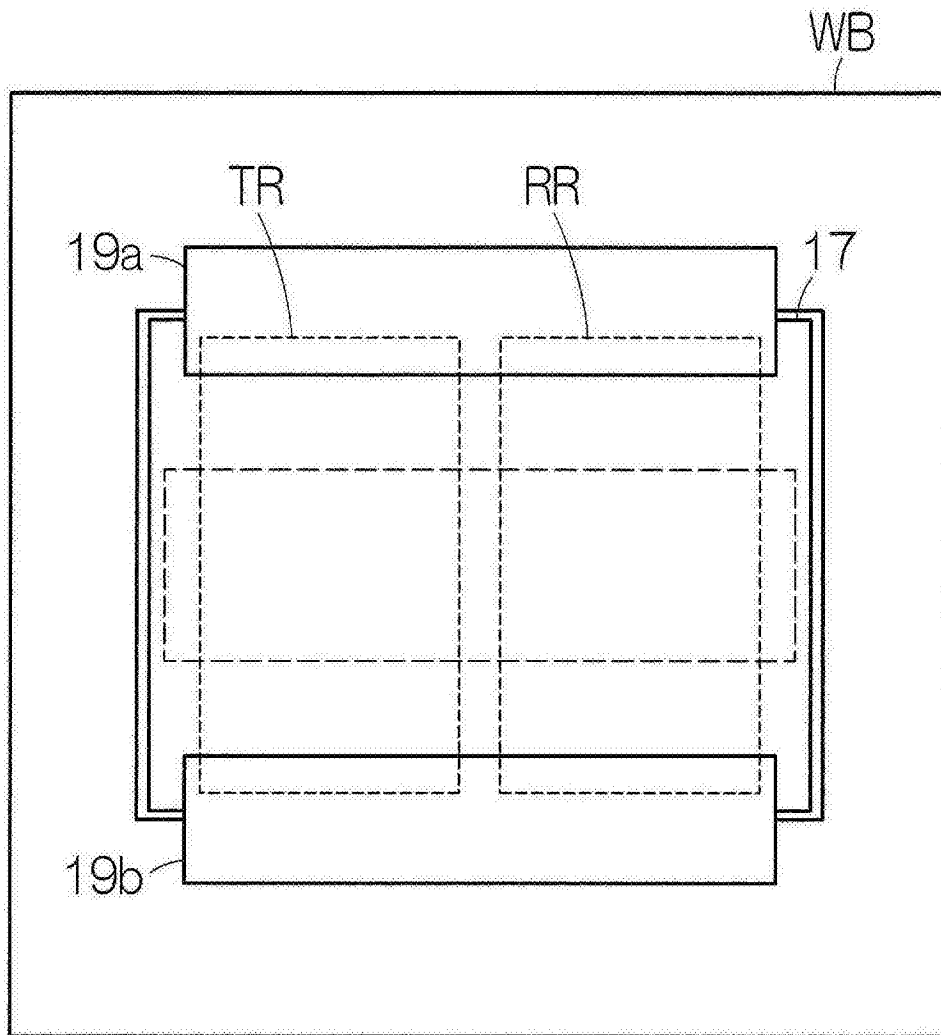


图2

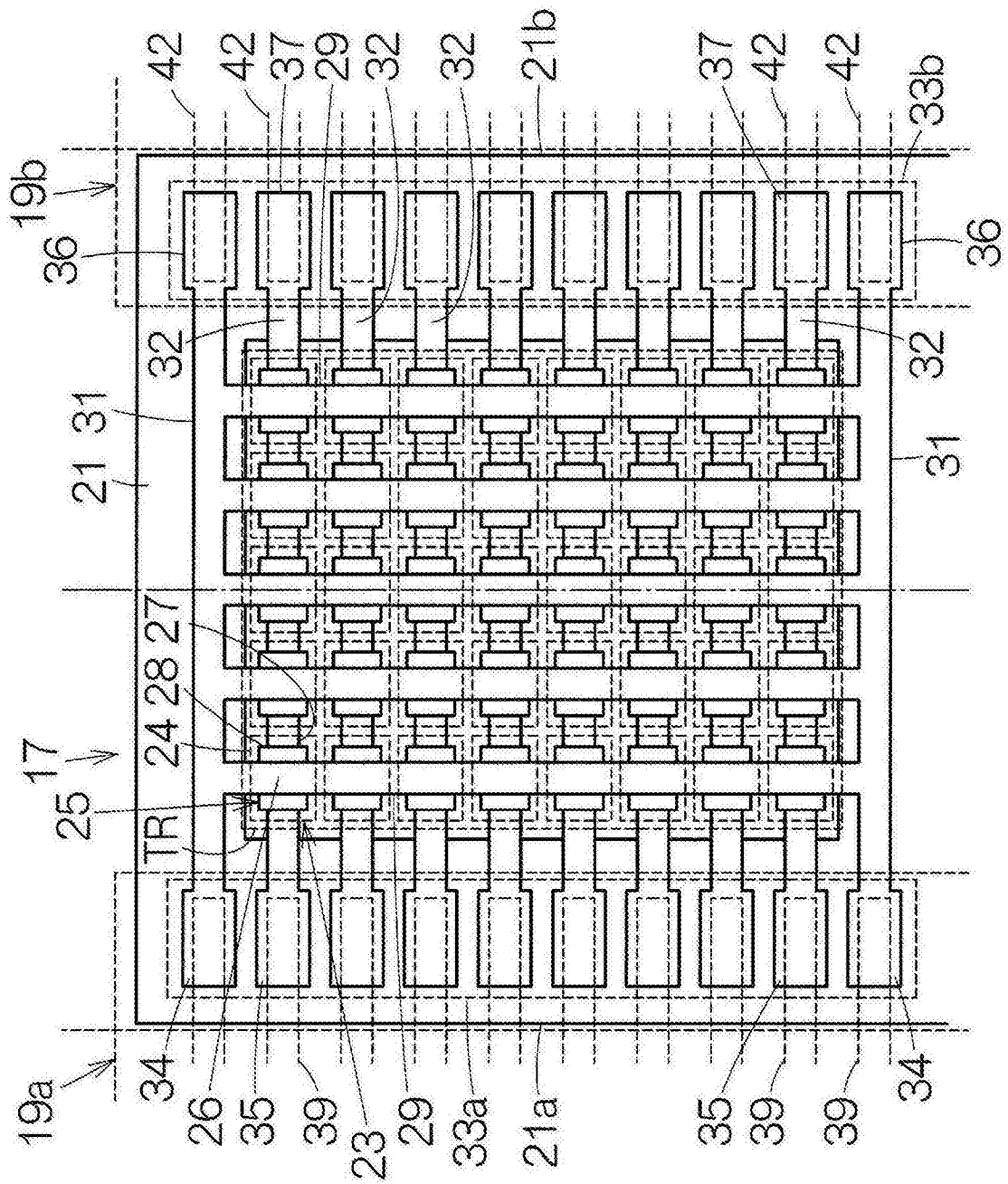


图3

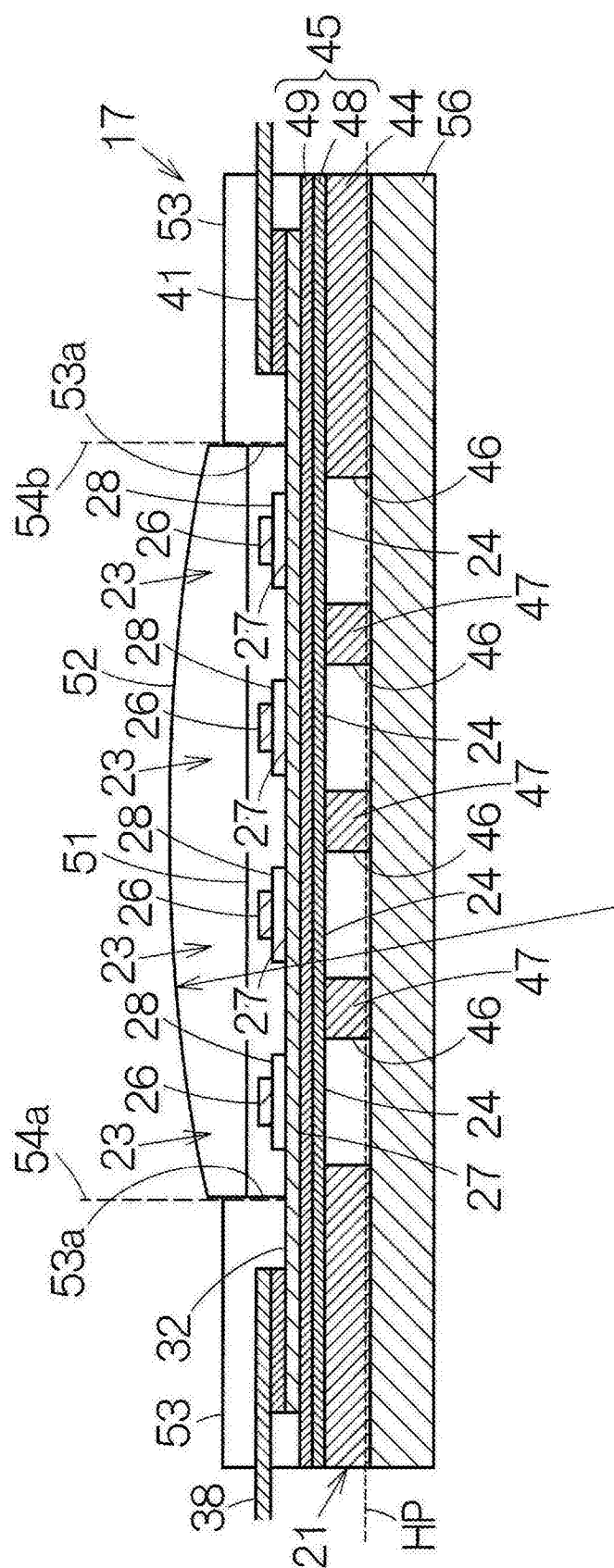


图4

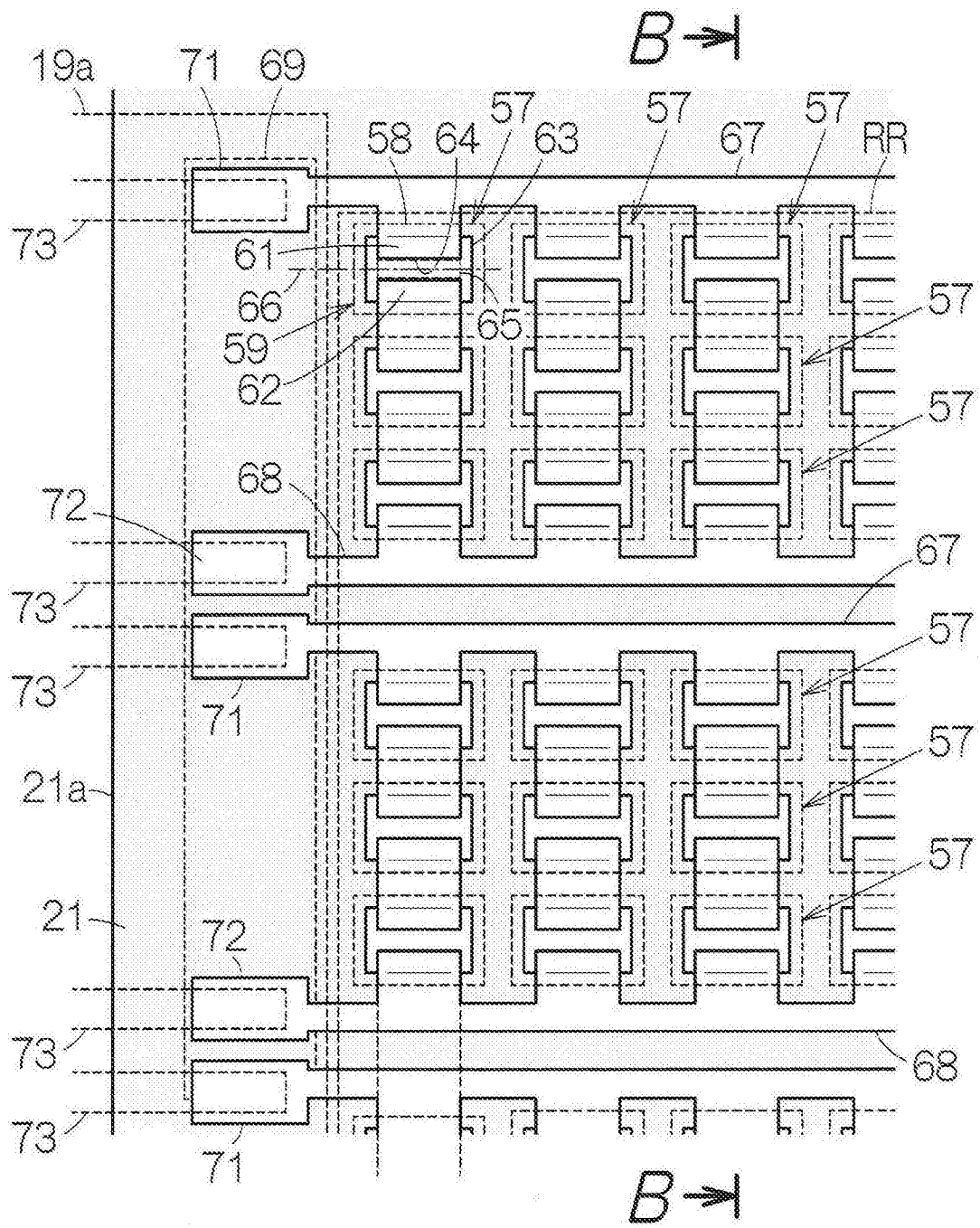


图5

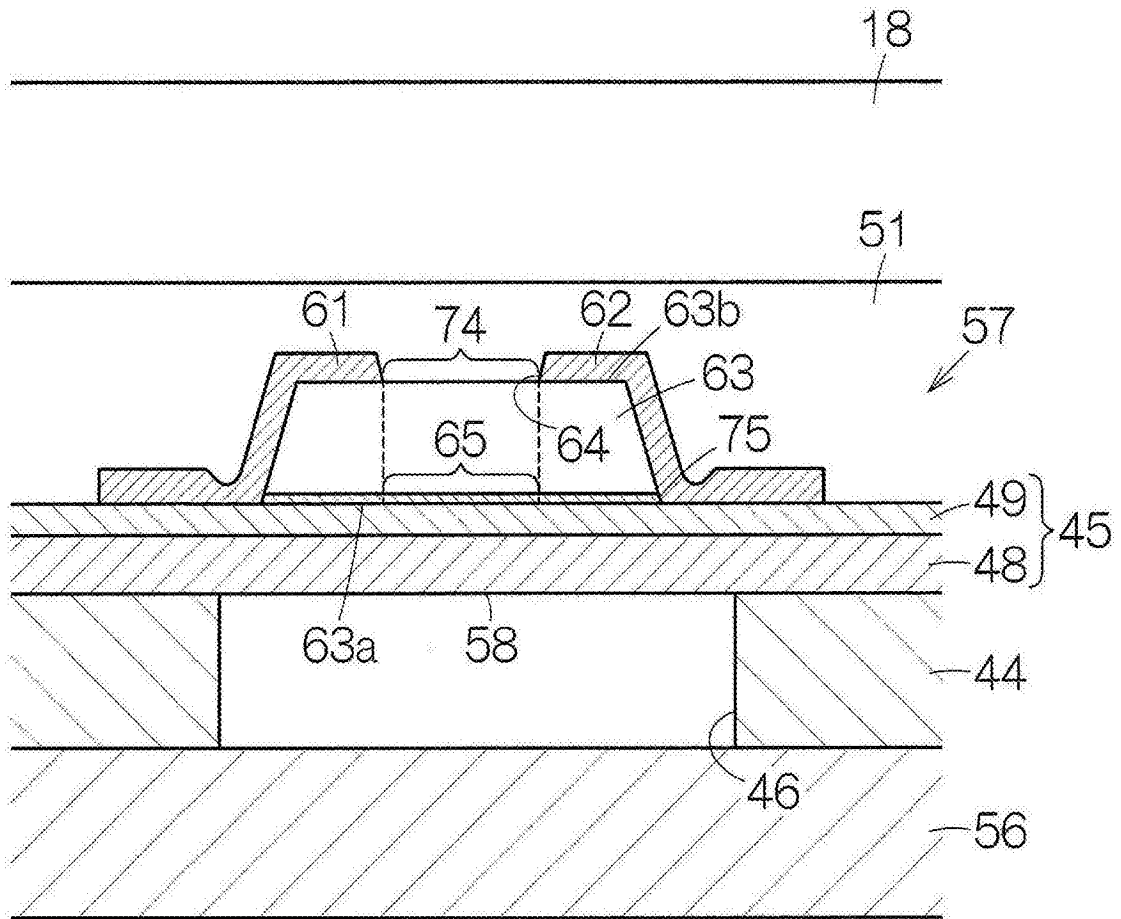


图6

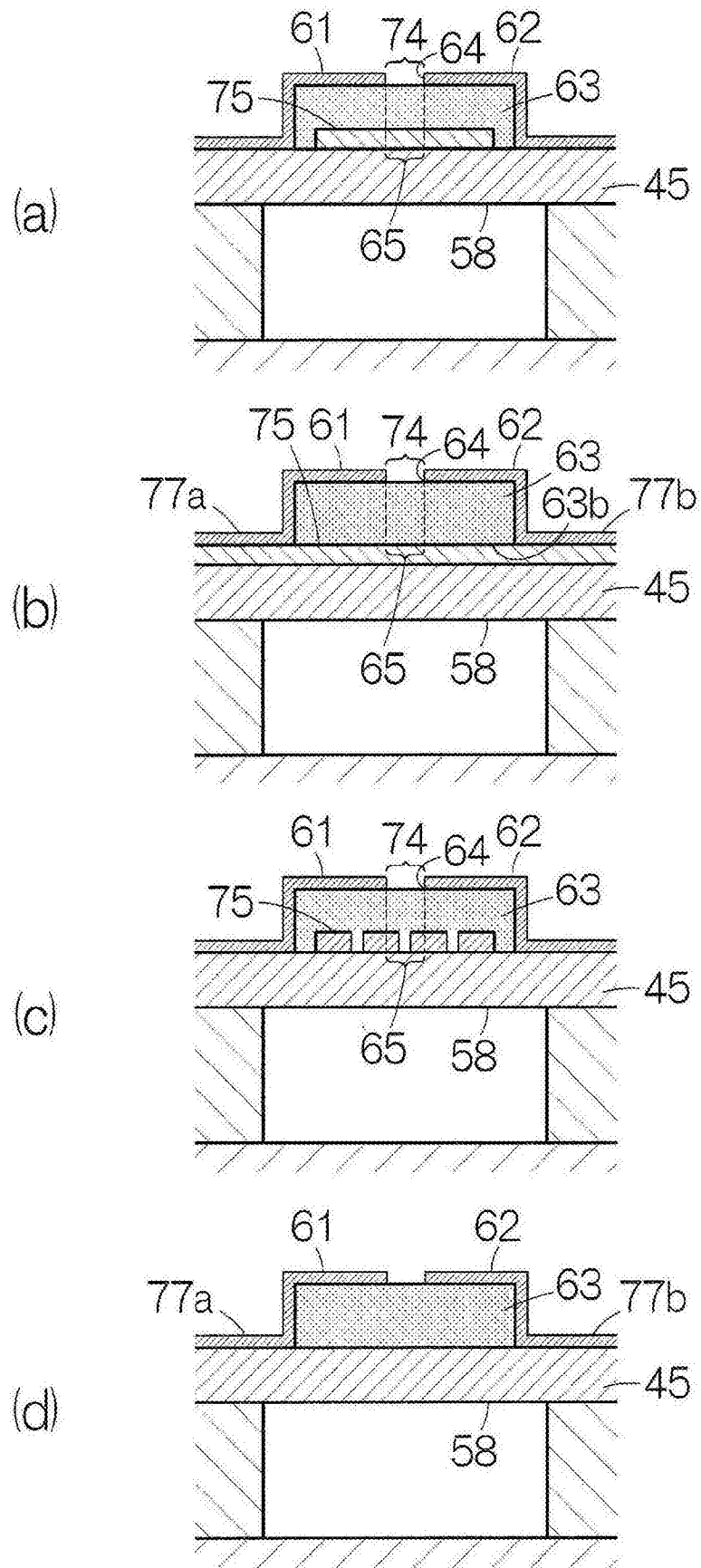


图7

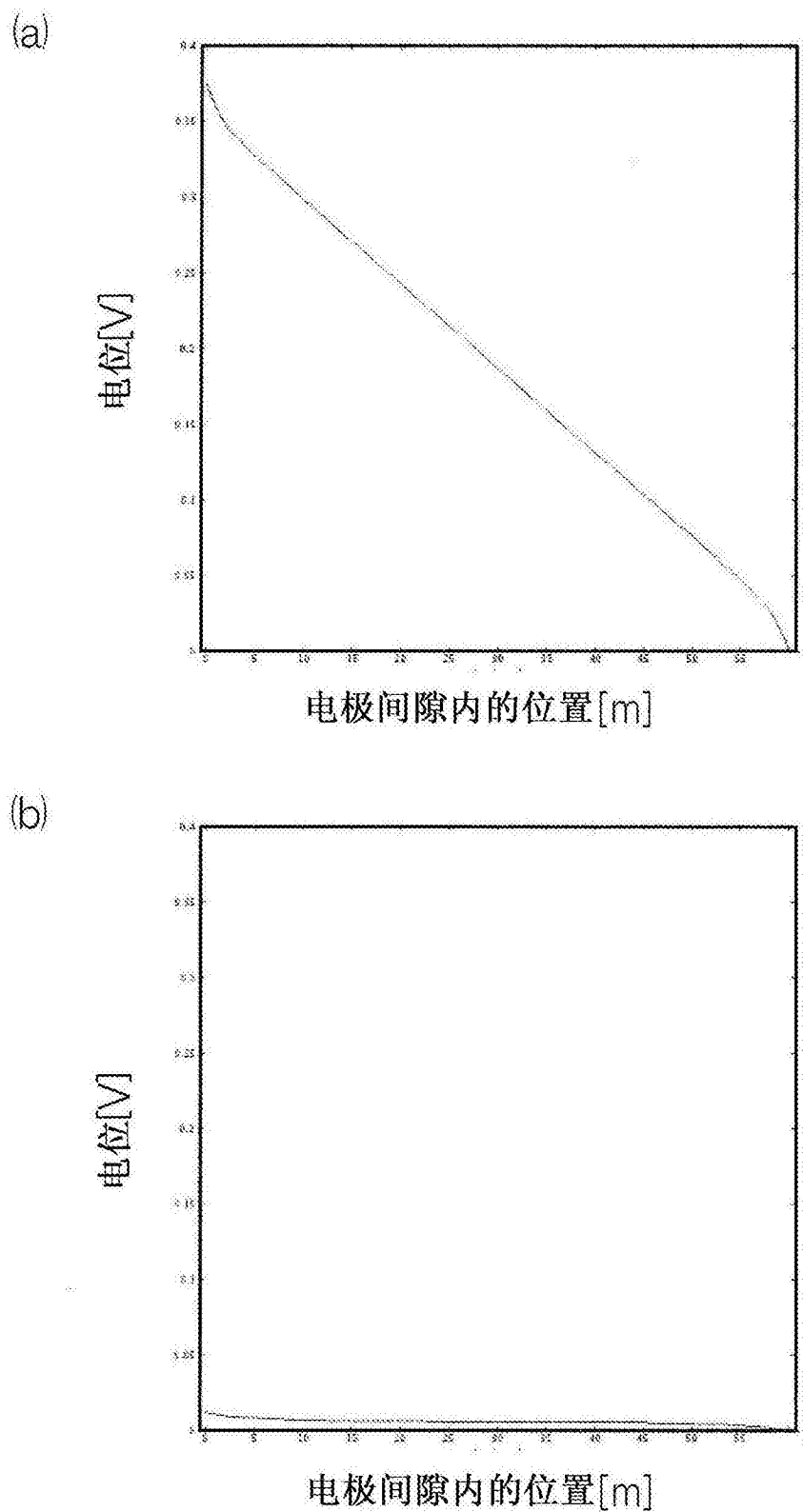


图8

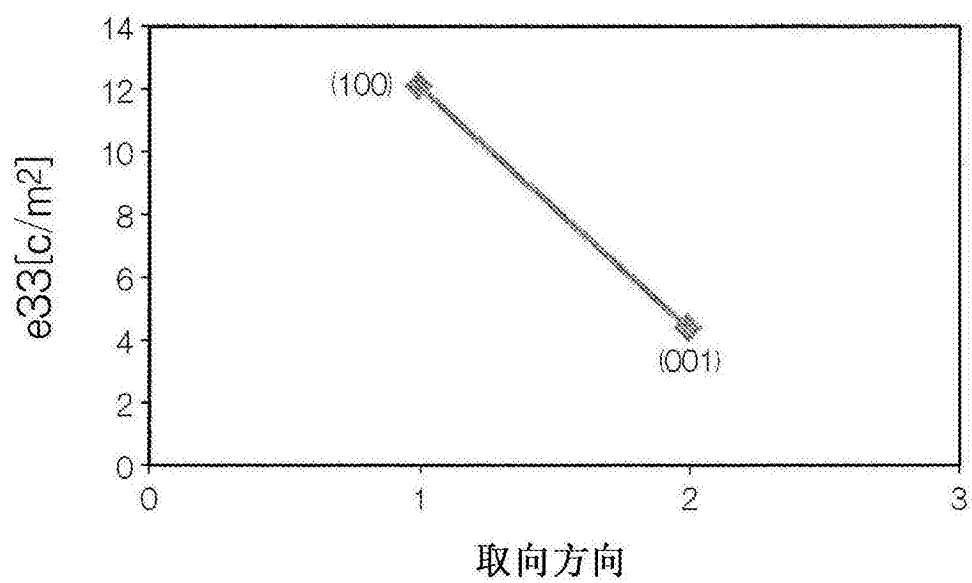


图9

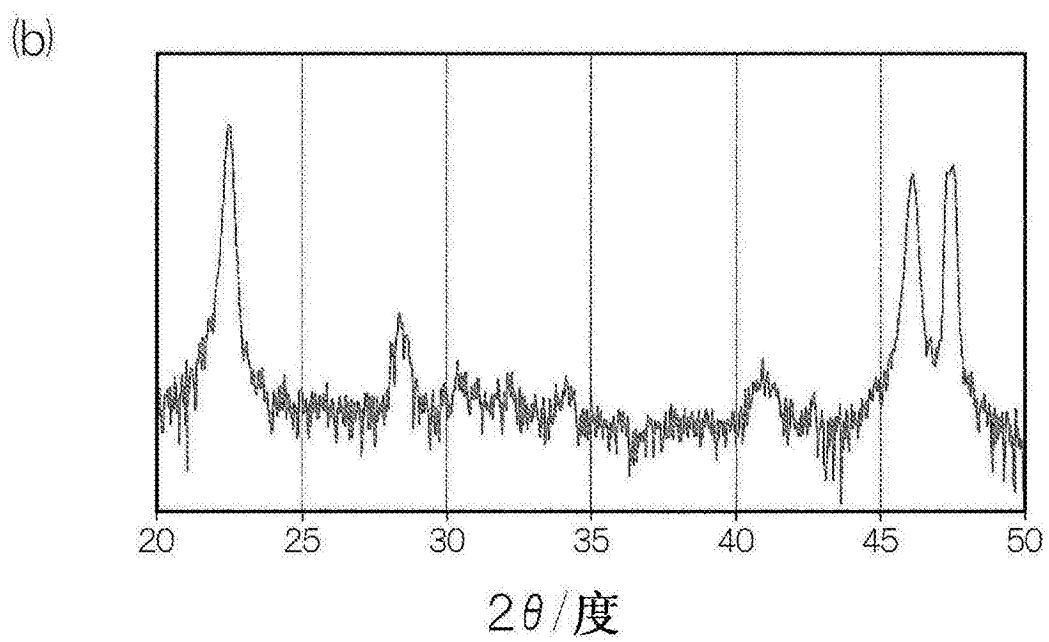
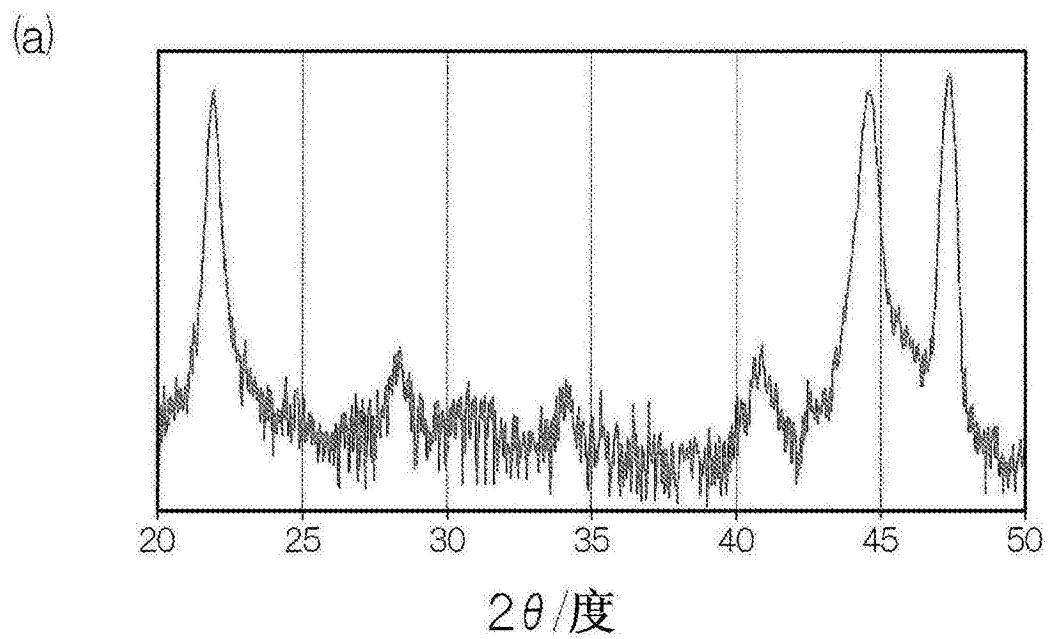


图10

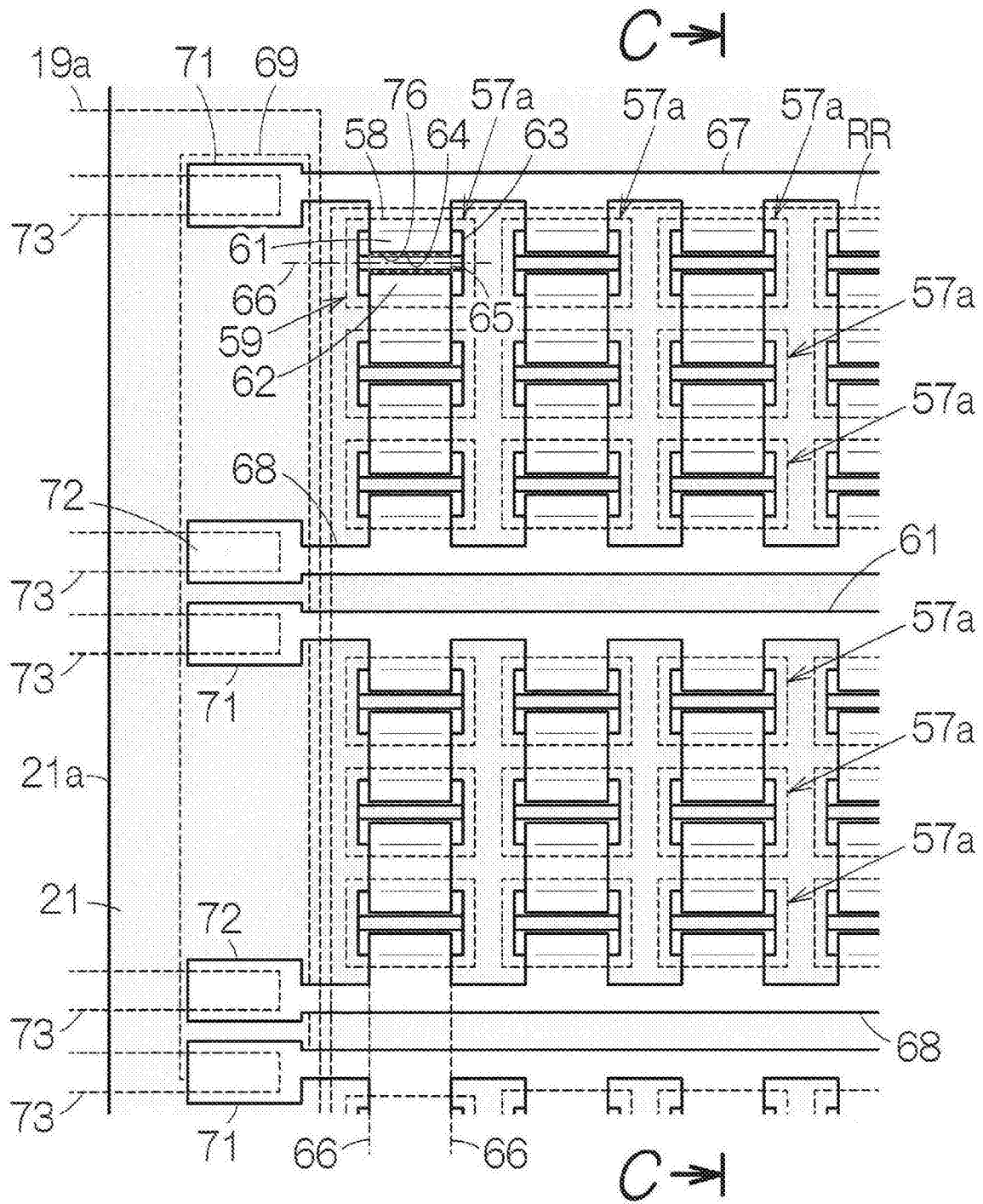


图11

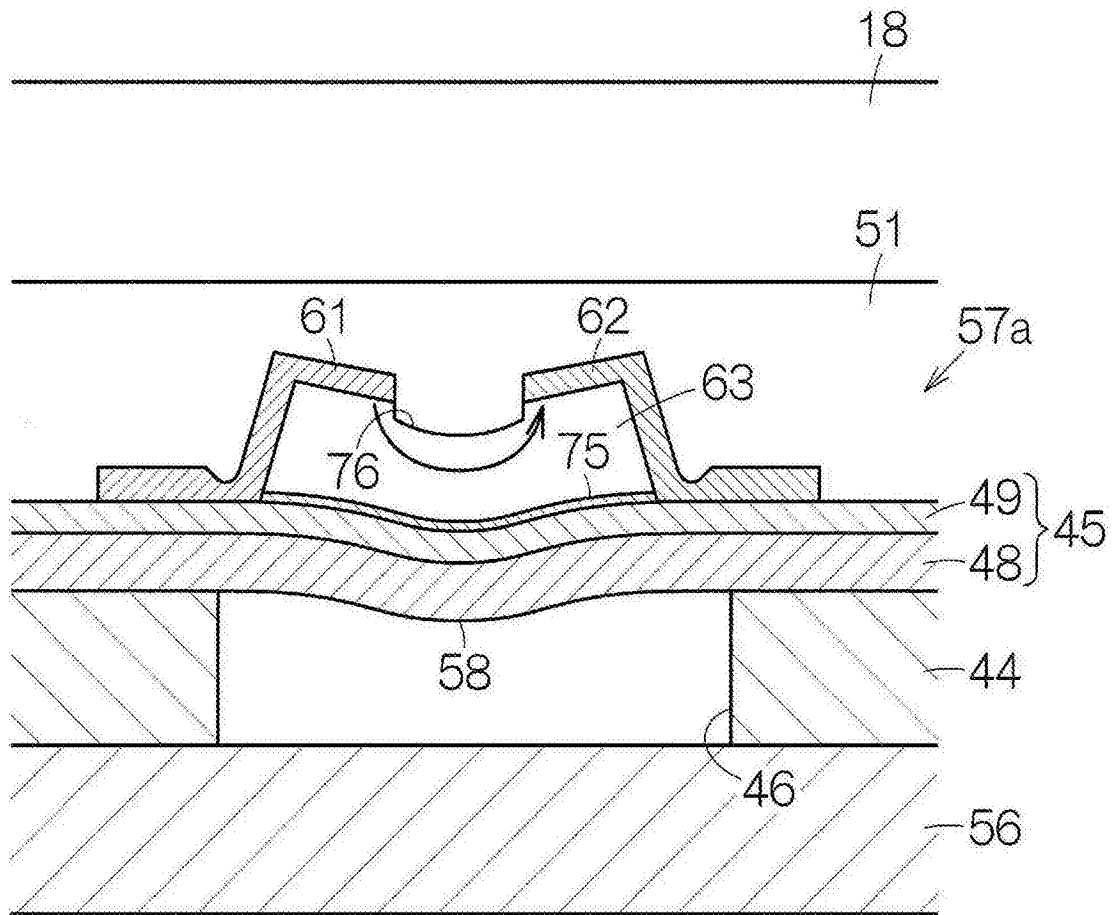


图12

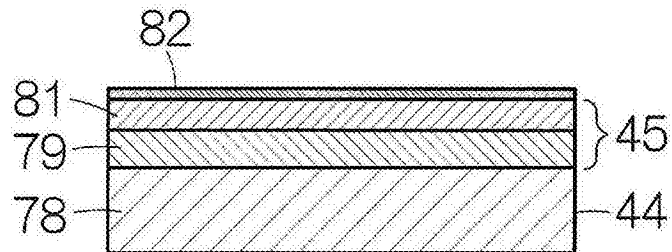


图13

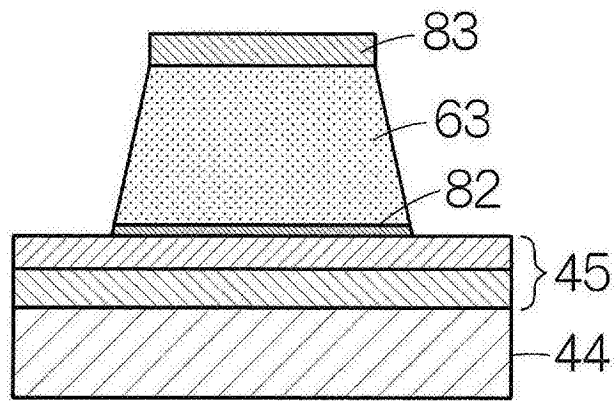


图14

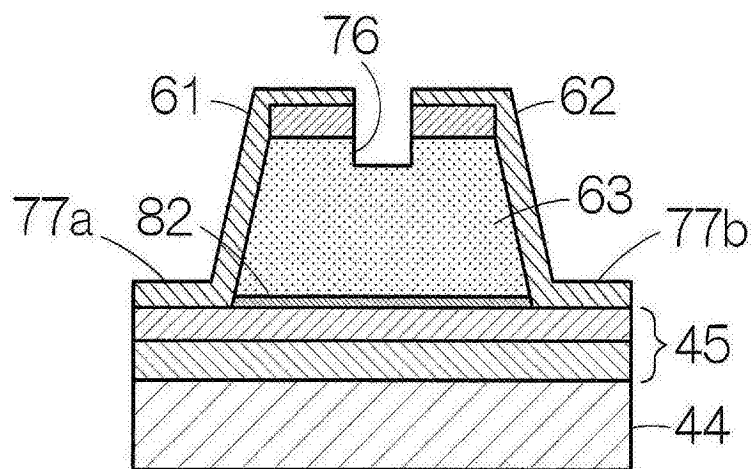


图15

专利名称(译)	压电设备、探测器、电子设备及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN106206929A	公开(公告)日	2016-12-07
申请号	CN201610357775.3	申请日	2016-05-26
[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	宫泽弘 一色铁也 伊藤浩 山田昌佳 鹤野次郎 中村友亮		
发明人	宫泽弘 一色铁也 伊藤浩 山田昌佳 鹤野次郎 中村友亮		
IPC分类号	H01L41/08 H01L41/18 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/4483 H01L41/08 H01L41/18 B06B1/0662 H01L27/20 H01L41/0815 H01L41/0973 H01L41/1876 B06B1/0644 G01S7/62 G01S15/89 H01L41/1132		
优先权	2015109530 2015-05-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了压电设备、探测器、电子设备及超声波图像装置，该压电设备(57)具备：弹性膜(58)，至少部分形成绝缘性的表面区域(65)，至少在表面区域(65)具有非晶质结构或随机取向；压电体(63)，设置在所述弹性膜(58)上，具有与弹性膜(58)接触的第一面(63a)以及相反侧的第二面(63b)，俯视时在对应于表面区域(65)的取向区域(74)进行(100)择优取向；第一电极(61)，设置在压电体(63)的第二面(63b)；以及第二电极(62)，设置在压电体(63)的第二面(63b)，俯视时与取向区域(74)相对应地在与第一电极(61)之间形成间隙(64)。

