



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104068894 B

(45)授权公告日 2018.10.19

(21)申请号 201410124604.7

(22)申请日 2014.03.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104068894 A

(43)申请公布日 2014.10.01

(30)优先权数据
2013-071581 2013.03.29 JP
2014-058149 2014.03.20 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 清濑摄内 铃木博则 松田洋史

(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 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1709588 A,2005.12.21,
US 2010/0232257 A1,2010.09.16,
CN 101894855 A,2010.11.24,
US 2006/0238067 A1,2006.10.26,
US 2013/0066209 A1,2013.03.14,

审查员 陈雨羲

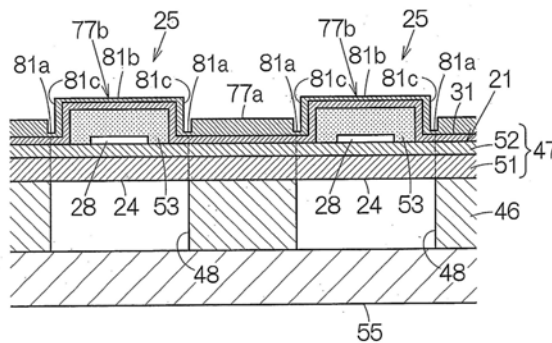
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

超声波换能器装置、探测器、电子设备及超
声波图像装置

(57)摘要

本发明涉及超声波换能器装置、探测器、电
子设备及超声波图像装置等。其中,超声波换能
器装置的特征在于,具备:多个振动膜配置成阵
列状的基体;形成于所述振动膜上的压电元件;
形成于所述基体上,在从所述基体的厚度方向观
察的俯视观察中配置于所述振动膜的区域内以
及所述振动膜的区域外的导体;在从所述基体
的厚度方向观察的俯视观察中,仅在所述振动膜
的区域外形成于所述导体上的第一绝缘膜;在
从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中仅在
所述振动膜的区域内形成,具有比所述第一绝缘
膜的膜厚小的膜厚,且形成于至少所述压电元
件的一部分上的第二绝缘膜。



1. 一种超声波换能器装置,其特征在于,
具备:
基体,配置有振动膜;
压电元件,形成于所述振动膜上;
导体,形成于所述基体上,且在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中配置于所述振动膜的区域内以及所述振动膜的区域外;
第一绝缘膜,在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中,仅在所述振动膜的区域外形成于所述导体上;以及
第二绝缘膜,在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中仅在所述振动膜的区域内形成,具有比所述第一绝缘膜的膜厚小的膜厚且至少形成于所述压电元件的一部分上。
2. 根据权利要求1所述的超声波换能器装置,其特征在于,
还具备第三绝缘膜,所述第三绝缘膜具有比所述第二绝缘膜的膜厚小的膜厚,并与所述第一绝缘膜和所述第二绝缘膜连接。
3. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器装置,其特征在于,
所述压电元件具有:
第一电极,形成于所述振动膜上;
压电体膜,以覆盖所述第一电极的至少一部分的方式形成;以及
第二电极,以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式形成,
所述导体具有:
第一导体部,与所述第一电极连接;以及
第二导体部,与所述第二电极连接,
所述超声波换能器装置还具有第四绝缘膜,所述第四绝缘膜以覆盖所述第二电极或者未被所述第二导体部覆盖的所述压电体膜的方式形成。
4. 根据权利要求3所述的超声波换能器装置,其特征在于,
所述第四绝缘膜间隔着所述第二电极在所述第二电极的两侧分开配置。
5. 根据权利要求3所述的超声波换能器装置,其特征在于,
所述压电体膜覆盖所述第一电极的至少一部分以及所述振动膜的一部分,
所述第二绝缘膜具有第一膜体部以及第二膜体部,所述第一膜体部形成于所述第二电极上且具有第一膜厚,所述第二膜体部覆盖所述压电元件的侧面的所述压电体膜且具有比所述第一膜厚大的第二膜厚。
6. 根据权利要求3所述的超声波换能器装置,其特征在于,
所述压电体膜层压在所述第一电极上,通过所述第一电极与所述振动膜的表面隔开而形成,
所述第二电极层压在所述压电体膜上,通过所述压电体膜与所述第一电极隔开而形成,
所述第二绝缘膜具有第一膜体部以及第二膜体部,所述第一膜体部形成于所述第二电极上且具有第一膜厚,所述第二膜体部在所述压电元件的侧面覆盖所述第二电极、所述压电体膜以及所述第一电极且具有比所述第一膜厚大的第二膜厚。
7. 一种探测器,其特征在于,

具备权利要求1~6中任一项所述的超声波换能器装置、以及支撑所述超声波换能器装置的壳体。

8. 一种电子设备,其特征在于,

具备权利要求1~6中任一项所述的超声波换能器装置、以及与所述超声波换能器装置连接且处理所述超声波换能器装置的输出的处理部。

9. 一种超声波图像装置,其特征在于,

具备权利要求1~6中任一项所述的超声波换能器装置、与所述超声波换能器装置连接、处理所述超声波换能器装置的输出并生成图像的处理部、以及显示所述图像的显示装置。

超声波换能器装置、探测器、电子设备及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波换能器装置、以及利用其的探测器、电子设备及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 超声波换能器装置为众所周知。例如，在专利文献1记载的超声波换能器装置中多个振动膜配置为阵列状。压电元件形成在振动膜上。压电元件被保护膜覆盖。保护膜以均匀的厚度分布于振动膜的内侧区域以及外侧区域。

[0003] 超声波作用于振动膜。超声波引起振动膜的超声波振动。相应于振动膜的超声波振动，从压电元件输出电流。这样，超声波换能器装置检测超声波。此时，如果保护膜在振动膜的内侧区域以及外侧区域连续以地以均匀厚度均匀分布，则导致振动膜的可挠性减少。导致超声波的检测灵敏度降低。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本专利特开2005-51688号公报

发明内容

[0007] 根据本发明的至少一个方式，能够提供一种既良好地维持振动膜的可挠性又实现导电体的保护的超声波换能器装置

[0008] (1) 本发明的一个方式涉及一种超声波换能器装置，其特征在于，具备：多个振动膜配置为阵列状的基体；形成于所述振动膜上的压电元件；形成于所述基体上，在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中配置于所述振动膜的区域内以及所述振动膜的区域外的导电体；在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中仅在所述振动膜的区域外形成于所述导电体上的第一绝缘膜；在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中仅在所述振动膜的区域内形成，具有比所述第一绝缘膜的膜厚小的膜厚，且至少形成于所述压电元件的一部分上的第二绝缘膜。

[0009] 超声波作用于振动膜。超声波引起振动膜的超声波振动。相应于振动膜的超声波振动，从压电元件输出电流。这样，超声波换能器装置检测超声波。在此，第一绝缘膜保护导电体。由于第一绝缘膜不涉及振动膜，因此振动膜的可挠性维持良好。因而，超声波的检测灵敏度能够维持。由于第二绝缘膜比第一绝缘膜薄，因此振动膜的振动动作能够维持良好。

[0010] (2) 超声波换能器装置还可以具备具有比所述第二绝缘膜的膜厚小的膜厚且与所述第一绝缘膜和所述第二绝缘膜连接的第三绝缘膜。第三绝缘膜在振动膜的区域内可以覆盖在导电体上。这样，进一步可靠地保护导电体。由于第三绝缘膜比第一以及第二绝缘膜薄，因此振动膜的振动动作能够维持良好。

[0011] (3) 所述压电元件可以具有形成于所述振动膜上的第一电极、以覆盖所述第一电极的至少一部分的方式形成的压电体膜、以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式形成的

第二电极。此时,所述导电体可以具有与所述第一电极连接的第一导电体部,以及与所述第二电极连接的第二导电体部,超声波换能器装置还可以具有第四绝缘膜,所述第四绝缘膜以覆盖所述第二电极或者未被所述第二导电体部覆盖的所述压电体膜的方式形成。

[0012] (4)所述第四绝缘膜可以间隔着所述第二电极在所述第二电极的两侧分开配置。

[0013] (5)所述压电体膜覆盖所述第一电极的至少一部分以及所述振动膜的一部分,所述第二绝缘膜具有形成于所述第二电极上且具有第一膜厚的第一膜体部、以及覆盖所述压电元件的侧面的所述压电体膜且具有比所述第一膜厚大的第二膜厚的第二膜体部。

[0014] (6)所述压电体膜可以层压在所述第一电极上,通过所述第一电极与所述振动膜的表面隔开而形成,所述第二电极可以层压在所述压电体膜上,通过所述压电体膜与所述第一电极隔开而形成,所述第二绝缘膜可以具有形成于所述第二电极上且具有第一膜厚的第一膜体部,以及在所述压电元件的侧面覆盖所述第二电极、所述压电体膜和所述第一电极、且具有比所述第一膜厚大的第二膜厚的第二膜体部。

[0015] (7)本发明的其他方式涉及一种超声波换能器装置,该超声波换能器装置具备多个振动膜配置为阵列状的基体,形成于所述振动膜上的压电元件,以及形成于所述基体上且在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中配置在所述振动膜的区域内和所述振动膜的区域外的导电体,在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中,所述多个振动膜具有矩形形状,该矩形形状具有长边以及短边,所述超声波换能器装置具有,在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中,以覆盖所述振动膜的区域外和所述振动膜的两个长边的仅仅一部分的方式形成的绝缘膜。

[0016] (8)所述绝缘膜可以在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中,以覆盖所述振动膜的区域外和所述振动膜的两个短边的方式形成。

[0017] (9)所述压电元件可以具有形成于所述振动膜上的第一电极、形成为覆盖所述第一电极的至少一部分的压电体膜、以及形成为覆盖所述压电体膜的至少一部分的第二电极。此时,所述导电体可以具有与所述第一电极连接的第一导电体部、以及与所述第二电极连接的第二导电体部,所述第二绝缘膜可以以覆盖所述第二电极或者未被所述第二导电体部覆盖的所述压电体膜的方式形成。

[0018] (10)所述绝缘膜可以间隔着所述第二电极配置在所述第二电极的两侧。

[0019] (11)本发明的其他方式涉及一种超声波换能器装置,具备:多个振动膜配置成为阵列状的基体,形成于所述振动膜上的压电元件,形成于所述基体上且在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中配置在所述振动膜的区域内和所述振动膜的区域外的导电体,以及在从所述基体的厚度方向观察的俯视观察中仅形成于所述振动膜的区域外的所述导电体上的绝缘膜。

[0020] 超声波作用于振动膜。超声波引起振动膜的超声波振动。相应于振动膜的超声波振动,从压电元件输出电流。这样,超声波换能器装置检测超声波。在此,绝缘膜保护导电体。由于绝缘膜不涉及振动膜,因此振动膜的可挠性维持良好。因而,能够维持超声波的检测灵敏度。

[0021] (12)任何超声波换能器装置都可以组装于探测器后被利用。探测器可以具备超声波换能器装置,以及支撑所述超声波换能器装置的壳体。

[0022] (13)超声波换能器装置可以组装于电子设备后被利用。电子设备可以具备超声波

换能器装置,以及与所述超声波换能器装置连接且处理所述超声波换能器装置的输出的处理部。

[0023] (14)超声波换能器装置可以组装于安装超声波图像装置后被利用。超声波图像装置可以具备超声波换能器装置,与所述超声波换能器装置连接、处理所述超声波换能器装置的输出并生成图像的处理部,以及显示所述图像的显示装置。

附图说明

[0024] 图1是概略地示出一个实施方式所涉及的电子设备的一个具体例子即超声波诊断装置的外观图。

[0025] 图2是超声波探测器的放大主视图。

[0026] 图3是第一实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的放大俯视图。

[0027] 图4是沿着图3的A-A线的截面图。

[0028] 图5是沿着图3的B-B线的截面图。

[0029] 图6是概略地示出超声波诊断装置的电路结构的框图。

[0030] 图7是第二实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的放大俯视图。

[0031] 图8是沿着图7的C-C线的截面图。

[0032] 图9是与图8相对应、概略地示出第一绝缘膜以及第二绝缘膜的形成方法的截面图。

[0033] 图10是与图8相对应、概略地示出第二实施方式的变形例所涉及的超声波换能器元件单元的截面图。

[0034] 图11是与图8相对应、概略地示出第二实施方式的其他变形例所涉及的超声波换能器元件单元的截面图。

[0035] 符号说明

[0036] 11电子设备以及作为超声波图像装置的超声波诊断装置、

[0037] 13探测器(超声波探测器)、15显示装置(显示面板)、16壳体、

[0038] 17构成超声波换能器装置的一部分的超声波换能器元件单元、

[0039] 21基体、24振动膜、25压电元件、26上电极、27下电极、

[0040] 28导电体(第一导电体)、31导电体(第二导电体)、

[0041] 43第四绝缘膜(电极分离膜)、44绝缘膜、

[0042] 53压电体膜、74处理部(处理电路)、77a第一绝缘膜、

[0043] 77b第二绝缘膜以及第二膜体部、81a第三绝缘膜、

[0044] 81b第一膜体部、81c第二膜体部

具体实施方式

[0045] 以下一边参照附图一边说明本发明的一个实施方式。此外,以下说明的本实施方式并非对权利要求范围所述的本发明的内容进行不合理的限定,在本实施方式中说明的所有结构不一定是作为本发明的解决方法都需要的。

[0046] (1)超声波诊断装置的整体结构

[0047] 图1概略地示出本发明的一个实施方式所涉及的电子设备的一个具体例子即超声

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利用电缆14相互连接。装置终端12和超声波探测器13通过电缆14交换电信号。在装置终端12组装有显示面板(显示装置)15。显示面板15的画面在装置终端12的表面露出。如后所述,在装置终端12中基于由超声波探测器13检测到的超声波生成图像。图像化的检测结果在显示面板15的画面上显示。

[0048] 如图2所示,超声波探测器13具有壳体16。超声波换能器元件单元(以下称为“元件单元”)17容纳在壳体16内。超声波换能器元件单元17是本发明的实施例所涉及的超声波换能器装置的一个具体示例。元件单元17的表面可以在壳体16的表面露出。元件单元17从表面输出超声波并接收超声波的反射波。另外,超声波探测器13可以具备与探测器主体13a装卸自由地连接的探头13b。此时,元件单元17可以组装在探头13b的壳体16内。

[0049] 图3概略地示出第一实施方式所涉及的元件单元17的俯视图。元件单元17具备基体21。元件阵列22形成于基体21。元件阵列22由超声波换能器元件(以下称为“元件”)23的排列构成。排列由多行多列的矩阵形成。另外,排列还可以设立为交错配置。交错配置中偶数列的元件23组相对于奇数列的元件23组错开行间距的二分之一即可。奇数列以及偶数列中的一方的元件数与另一方的元件数相比可以少一个。

[0050] 每个元件23具备振动膜24。振动膜24的详细情况后面进行叙述。图3中在与振动膜24的膜面正交的方向的俯视观察(基板的厚度方向的俯视观察)中,振动膜24的轮廓以虚线描绘。轮廓的内侧相当于振动膜24的区域内。轮廓的外侧相当于振动膜24的区域外。压电元件25形成在振动膜24上。在压电元件25中如后所述压电体膜(未图示)夹在上电极(第二电极)26以及下电极(第一电极)27之间。这些顺序重叠。元件单元17构成为一片超声波换能器元件芯片。

[0051] 多根第一导电体28形成于基体21的表面。第一导电体28与排列的列方向相互平行地延伸。每一列元件23分配有一根第一导电体28。在排列的列方向排列的元件23公共配置有一根第一导电体28。第一导电体28在每个元件23形成下电极27。第一导电体28形成与下电极27连接的导电体即第一导电体部。这样,第一导电体28配置在振动膜24的区域内以及区域外。在第一导电体28可以使用例如钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)以及钛(Ti)的层压膜。但是,第一导电体28也可以利用其他导电材料。

[0052] 多根第二导电体31形成于基体21的表面。第二导电体31与排列的行方向相互平行地延伸。每一行元件23分配有一根第二导电体31。一根第二导电体31与在排列的行方向排列的元件23公共地连接。第二导电体31在每个元件23形成上电极26。第二导电体31形成与上电极26连接的导电体即第二导电体部。第二导电体31的两端分别与一对引出布线32连接。引出布线32与排列的列方向相互平行地延伸。因而,所有第二导电体31具有相同长度。这样,上电极26与整个矩阵的元件23公共地连接。这样,第二导电体31配置于振动膜24的内侧区域以及外侧区域。第二导电体31可以由例如铱(Ir)形成。但是,第二导电体31也可以利用其他导电材料。

[0053] 每列元件23的通电可以进行切换。相应于这样通电的切换,实现线性扫描和扇形扫描。由于一系列元件23同时输出超声波,因此根据超声波的输出电平可以决定一系列的个数即排列的行数。行数可以设定为例如10行~15行左右。在图中省略,只绘制5行。可以根据扫描范围的扩大决定排列的列数。列数可以设定为例如128列或256列。在图中省略,只绘制8

列。上电极26以及下电极27的作用可以互换。即,可以是下电极与整个矩阵的元件23公共地连接,而上电极与排列的每列公共地连接。

[0054] 基体21的轮廓具有被相互平行的一对直线间隔开而相对的第一边21a以及第二边21b。在第一边21a和元件阵列22的轮廓之间配置一排第一端子阵列33a。在第二边21b和元件阵列22的轮廓之间配置一排第二端子阵列33b。第一端子阵列33a可以与第一边21a平行地形成一排。第二端子阵列33b可以与第二边21b平行地形成一排。第一端子阵列33a由一对上电极端子34以及多个下电极端子35构成。同样,第二端子阵列33b由一对上电极端子36以及多个下电极端子37构成。上电极端子34、36分别与一根引出布线32的两端连接。引出布线32以及上电极端子34、36可以关于将元件阵列22二等分的垂直面形成面对称。在一根第二导体31的两端分别连接有下电极端子35、37。第二导体31以及下电极端子35、37可以关于将元件阵列22二等分的垂直面形成面对称。在此,基体21的轮廓形成为矩形。基体21的轮廓可以是正方形可以是梯形。

[0055] 第一柔性印刷电路布线板(以下称为“第一布线板”)38连接在基体21上。第一布线板38覆盖在第一端子阵列33a上。在第一布线板38的一端与上电极端子34以及下电极端子35各自对应形成导线即第一信号线39。第一信号线39与上电极端子34以及下电极端子35各自相对分别接合。同样,第二柔性印刷电路布线板(以下称为“第二布线板”)41覆盖在基体21上。第二布线板41覆盖在第二端子阵列33b上。在第二布线板41的一端与上电极端子36以及下电极端子37各自对应形成导线即第二信号线42。第二信号线42与上电极端子36以及下电极端子37各自相对分别接合。

[0056] 在振动膜24上电极分离膜(第四绝缘膜)43与第二导体31并列配置。电极分离膜43在第二导体31的长度方向带状延伸。电极分离膜43具有绝缘性以及防湿性。电极分离膜43例如由氧化铝(Al_2O_3)或氧化硅(SiO_2)这种防湿性绝缘材料形成。电极分离膜43间隔着各个第二导体31在第二导体31的两侧分开形成。由于第二导体31在振动膜24上与第一导体28交叉,因此电极分离膜43在振动膜24上横穿过第一导体28上方。

[0057] 在基体21上绝缘膜44形成于振动膜24的区域外。绝缘膜44在第一导体28的长度方向带状延伸。绝缘膜44仅在振动膜24的区域外与第一导体28并列配置。绝缘膜44例如由氧化铝或氧化硅这种防湿性的绝缘材料形成。绝缘膜44的原材料可以与电极分离膜43的原材料一致。绝缘膜44横穿过第二导体31上方。这样,绝缘膜44形成于第二导体31上。绝缘膜44与电极分离膜连接。绝缘膜44与间隔着第二导体31配置于第二导体31的两侧的电极分离膜43连接。

[0058] 如图4所示,基体21具备基板46以及柔性膜47。在基板46的整个表面形成柔性膜47。针对每个元件23,在基板46上形成开口48。开口48相对于基板46配置成阵列状。配置开口48的区域的轮廓相当于元件阵列22的轮廓。邻接的两个开口48之间被间隔壁49隔开。邻接的开口48被间隔壁49间隔开。间隔壁49的壁厚相当于开口48的间隔。间隔壁49在相互平行伸展的平面内规定两个壁面。壁厚相当于两个壁面的距离。即,可以以与壁面正交并夹在壁面之间的垂线的长度规定壁厚。

[0059] 柔性膜47由层压于基板46的表面的氧化硅(SiO_2)层51、以及层压于氧化硅层51的表面的氧化锆(ZrO_2)层52构成。柔性膜47与开口48接触。这样,柔性膜47的一部分与开口48的轮廓相对应而形成振动膜24。振动膜24是柔性膜47中因面对开口48而可以在基板46的厚

度方向进行膜振动的部分。可以根据谐振频率决定氧化硅层51的膜厚。

[0060] 第一导电体28、压电体膜53以及第二导电体31按顺序层压在振动膜24的表面。压电体膜53可以由例如锆钛酸铅(PZT)形成。压电体膜53也可以使用其他压电材料。压电体膜53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53的至少一部分。在此,在第二导电体31的下面,压电体膜53完全地覆盖第一导电体28的表面。在压电体膜53的作用下,可以避免在第一导电体28和第二导电体31之间短路。

[0061] 如图4所示,电极分离膜43覆盖压电元件25的侧面。即,电极分离膜43在第一导电体28以及第二导电体31之间形成于压电体膜53上。这样,在第一导电体28以及第二导电体31之间,压电体膜53的表面被电极分离膜43覆盖。在此,在第一导电体28的长度方向,电极分离膜43限于振动膜24的区域内。电极分离膜43不涉及振动膜24的边缘。

[0062] 保护膜54层压于基体21的表面。保护膜54例如整面地覆盖在基体21的表面上。其结果,元件阵列22,第一和第二端子阵列33a、33b,以及第一和第二布线板38、41被保护膜54覆盖。保护膜54例如可以使用有机硅树脂膜。保护膜54保护元件阵列22的构造、第一端子阵列33a以及第一布线板38的接合、第二端子阵列33b以及第二布线板41的接合。

[0063] 加强板55固定于基体21的反面。基体21的反面与加强板55的表面重叠。加强板55在元件单元17的反面闭合开口48。加强板55可以具备刚性基材。加强板55例如可以由硅基板形成。基体21的板厚设定为例如100 μm 左右,加强板55的板厚设定为例如100 μm ~150 μm 左右。在此,间隔壁49与加强板55结合。加强板55与每个间隔壁49至少在一个接合区域接合。接合时可以使用粘合剂。

[0064] 如图5所示,压电体膜53覆盖在第一导电体28上。压电体膜53在从第一导电体28的边缘向外侧扩展的范围内与振动膜24的表面接触。压电体膜53将第一导电体28和第二导电体31相互完全地分开。可以避免第一导电体28和第二导电体31的短路。这样,第二导电体31可以在排列的行方向不中断而延伸。绝缘膜44覆盖第二导电体31。绝缘膜44在振动膜24的区域外中断。绝缘膜44限于振动膜24的区域外而不进入区域内。

[0065] (2) 超声波诊断装置的电路结构

[0066] 如图6所示,超声波诊断装置11具备与元件单元17电连接的集成电路芯片58。集成电路芯片58具备多路复用器59以及收发信号电路61。多路复用器59具备元件单元17侧的端口组59a和收发信号电路61侧的端口组59b。第一信号线39以及第二信号线42经由布线62与元件单元17侧的端口组59a连接。这样,端口组59a与元件阵列22连接。在此,集成电路芯片58的规定数量的信号线63与收发信号电路61侧的端口组59b连接。规定数量相当于在扫描时同时输出的元件23的列数。多路复用器59在电缆14侧的端口与元件单元17侧的端口之间管理相互连接。

[0067] 收发信号电路61具备规定数量的转换开关64。各转换开关64分别与单独对应的信号线63连接。收发信号电路61针对每个转换开关64具备发送线路65以及接收线路66。发送线路65和接收线路66并列连接在转换开关64上。转换开关64选择性地将发送线路65或者接收线路66与多路复用器59连接。脉冲发生器67组装于发送线路65。脉冲发生器67按照与振动膜24的谐振频率对应的频率输出脉冲信号。放大器68、低通滤波器(LPF)69以及模拟数字转换器(ADC)71组装于接收电路66。各元件23的输出信号被放大,并转换为数字信号。

[0068] 收发信号电路61具备驱动/接收电路72。发送线路65以及接收线路66与驱动/接收

电路72连接。驱动/接收电路72根据扫描的方式同时控制脉冲发生器67。驱动/接收电路72根据扫描的方式接收输出信号的数字信号。驱动/接收电路72通过控制线73与多路复用器59连接。多路复用器59根据由驱动/接收电路72供给的控制信号进行相互连接的管理。

[0069] 处理电路74组装于装置终端12。处理电路74例如可以具备中央运算处理装置(CPU)和存储器。超声波诊断装置11的整体动作按照处理电路74的处理进行控制。处理电路74根据由用户输入的指示控制驱动/接收电路72。处理电路74根据元件23的输出信号生成图像。图像由描绘数据进行特定。

[0070] 描绘电路75组装于装置终端12。描绘电路75与处理电路74连接。显示面板15与描绘电路75连接。描绘电路75根据由处理电路74生成的描绘数据生成驱动信号。驱动信号被发送至显示面板15。其结果,图像在显示面板15放映。

[0071] (3) 超声波诊断装置的动作

[0072] 接着,简单地说明超声波诊断装置11的动作。处理电路74转换超声波诊断模式和灵敏度检测模式。在超声波诊断模式中可以通过超声波诊断装置11进行超声波诊断。在灵敏度检测模式中可以判定压电元件25的灵敏度的降低。如果处理电路74选择超声波诊断模式,则处理电路74向驱动/接收电路72指示超声波的发送以及接收。驱动/接收电路72在向多路复用器59供给控制信号的同时向各个脉冲发生器67供给驱动信号。脉冲发生器67对应于驱动信号的供给输出脉冲信号。多路复用器59根据控制信号的指示将端口组59a的端口与端口组59b的端口连接。根据端口的选择通过上电极端子34、36以及下电极端子35、37按列向元件23供给脉冲信号。对应于脉冲信号的供给,振动膜24振动。其结果,向对象物(例如人体内部)发出所需的超声波束。

[0073] 超声波发送后,转换开关64被转换。多路复用器59维持端口的连接关系。转换开关64取代发送路径65以及信号线63的连接而建立接收路径66以及信号线63的连接。超声波的反射波使振动膜24振动。其结果,从元件23输出输出信号。输出信号被转换为数字信号,送入驱动/接收电路72。

[0074] 反复进行超声波的发送以及接收。当反复进行时,多路复用器59变更端口的连接关系。其结果,实现线性扫描和扇形扫描。当扫描结束时,处理电路74基于输出信号的数字信号形成图像。形成的图像在显示面板15的画面显示。

[0075] 超声波作用于振动膜24。超声波引起振动膜24的超声波振动。相应于振动膜24的超声波振动,从压电元件25输出电流。这样,各个元件23检测超声波。在此,绝缘膜44保护第二导体31。由于绝缘膜44不涉及振动膜24,因此振动膜24的可挠性维持良好。因而,可以维持超声波的检测灵敏度。

[0076] 电极分离膜43使第一导体28以及第二导体31相互绝缘。防止第一导体28以及第二导体31之间短路。由于电极分离膜43与绝缘膜44连接,因此绝缘膜44与第二导体31结合,提高电极分离膜的接合强度。特别是,由于绝缘膜44限制间隔着第二导体31而配置于第二导体31的两侧的两个电极分离膜43向相互分离的方向位移,因此即使电极分离膜43形成于压电元件25的侧壁,电极分离膜43的接合强度也可以可靠地提高。并且,由于绝缘膜44形成于基体21的表面,因此绝缘膜44的接合强度可以提高。其结果,电极分离膜的接合强度提高。

[0077] 在本实施方式中,电极分离膜43具有防湿性。由于电极分离膜43埋入第一导体

28以及第二导体31之间,因此电极分离膜43在压电体膜53的表面实现防水功能。电极分离膜43防止水分的进入,从而阻止第一导体28以及第二导体31之间短路。

[0078] (4) 第二实施方式所涉及的元件单元

[0079] 图7以及图8概略地示出第二实施方式所涉及的元件单元17a的俯视图以及截面图。在该第二实施方式中,在基体21上第一绝缘膜77a形成于振动膜24的区域外。第一绝缘膜77a在第一导体28的长度方向带状延伸。第一绝缘膜77a与上述绝缘膜44同样地仅在振动膜24的区域外与第一导体28并列配置。第一绝缘膜77a例如由氧化铝或氧化硅这种防湿性的绝缘材料形成。第一绝缘膜77a的原材料可以与电极分离膜43的原材料一致。第一绝缘膜77a横穿过第二导体31上方。这样,第一绝缘膜77a形成于第二导体31上。第一绝缘膜77a与电极分离膜43连接。第一绝缘膜77a与间隔着第二导体31而配置于第二导体31的两侧的电极分离膜43连接。

[0080] 第二绝缘膜77b形成于振动膜24的内侧区域。第二绝缘膜77b在第一导体28的长度方向带状延伸。第二绝缘膜77b在邻接的电极分离膜43之间与第一绝缘膜77a并列地延伸。第二绝缘膜77b至少覆盖压电元件25的一部分,在振动膜24的区域内仅配置于间断的区域内。第二绝缘膜77b由例如氧化铝或氧化硅这种防湿性的绝缘材料形成。第二绝缘膜77b的原材料可以与电极分离膜43的原材料一致。在此,由图8可知,第二绝缘膜77b覆盖压电元件25的侧面。第二绝缘膜77b以覆盖未被第二导体31覆盖的压电体膜53的方式形成。第二绝缘膜77b具有比第一绝缘膜77a的膜厚小的膜厚。此时,在垂直于压电元件25的侧面的方向测定第二绝缘膜77b的膜厚。第二绝缘膜77b与电极分离膜43连接。第二绝缘膜77b与间隔着第二导体31而配置于第二导体31的两侧的电极分离膜43连接。

[0081] 第一绝缘膜77a以及第二绝缘膜77b保护第二导体31。由于第一绝缘膜77a不涉及振动膜24,因此振动膜24的可挠性维持良好。因而,可以维持超声波的检测灵敏度。并且,第二绝缘膜77b保护压电元件25。由于第二绝缘膜77b未横穿过振动膜24的边缘,因此振动膜24的振动动作可以维持良好。而且,由于第二绝缘膜77b形成于压电元件25的侧壁,因此对振动膜24的可挠性的影响被抑制在最小限度。振动膜24的可挠性可以维持良好。并且,第二绝缘膜77b限制间隔着第二导体31而配置的电极分离膜43向相互分离的方向位移,因此电极分离膜43的接合强度进一步提高。

[0082] 如图9所示,当形成第一绝缘膜77a以及第二绝缘膜77b时,在基体21的表面一整面均匀地形成绝缘材料层。形成时,可以使用例如溅射。绝缘材料层上形成抗蚀膜79。抗蚀膜79模仿第一绝缘膜77a的形状。在此,进行例如离子蚀刻处理后,在抗蚀膜79以外的区域除去绝缘材料层。此时,在抗蚀膜79下面残存绝缘材料层。在抗蚀膜79的周围,与基体21的表面和振动膜24的表面、压电元件25的最上面相比较,在压电元件25的壁面绝缘材料层的除去较慢。其结果,即使在基体21的表面和振动膜24的表面、压电元件25的最上面绝缘材料层被完全除去,压电元件25的壁面也残存绝缘材料层。这样,形成第二绝缘膜77b。与抗蚀膜79下面相比较,由于绝缘材料层在压电元件25的壁面暴露于蚀刻,因此第二绝缘膜77b的膜厚比第一绝缘膜77a的膜厚减少。

[0083] 如图10所示,在基体21上可以进一步形成第三绝缘膜81a。第三绝缘膜81a将第二绝缘膜77b与第一绝缘膜77a连接。在此,第二绝缘膜77b由第一膜体部81b和第二膜体部81c形成。第一膜体部81b配置于压电元件25的最上面。第二膜体部81c在压电元件25的侧面覆

盖压电体膜53上的第二导电膜31。第一膜体部81b将邻接的第二膜体部81c相互连接。第三绝缘膜81a以及第二绝缘膜77b例如由氧化铝或氧化硅这种防湿性的绝缘材料形成。第一绝缘膜77a的原材料可以与电极分离膜(第四绝缘膜)43的原材料一致。第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b的膜厚可以一致。第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b的膜厚比第二膜体部81c的膜厚小。第三绝缘膜81a、第一膜体部81b以及第二膜体部81c与间隔着第二导电体31而配置于第二导电体31的两侧的电极分离膜(第四绝缘膜)43连接。

[0084] 第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b在振动膜24的内侧区域覆盖于第二导电体31上。第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b保护第二导电体31。此时,由于第三绝缘膜81a比第一绝缘膜77a以及第二绝缘膜77b薄,因此振动膜24的振动动作可以维持良好。而且,由于第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b限制间隔着第二导电体31而配置的电极分离膜43向相互分离的方向位移,因此电极分离膜43的接合强度进一步提高。

[0085] 如上所述,当形成第一绝缘膜77a以及第二绝缘膜77b时可以使用离子蚀刻处理。此时,在基体21的表面、振动膜24的表面和压电元件25的最上面以及壁面如果残存绝缘材料层,则可以形成第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b。在抗蚀膜79的周围,与基体21的表面和振动膜24的表面、压电元件25的最上面相比较,在压电元件25的壁面绝缘材料层的除去较慢,因此第三绝缘膜81a以及第一膜体部81b的膜厚比第二膜体部81c的膜厚减少。

[0086] 如图11所示,在压电元件25中下电极27、压电体膜53以及上电极26可以顺序层压。这种情况下,压电体膜53通过下电极27与振动膜24的表面隔开。上电极26通过压电体膜53与下电极27隔开。下电极27、压电体膜53以及上电极26在压电元件25的侧面露出。第二绝缘膜77b的第二膜体部81c在压电元件25的侧面覆盖在上电极26、压电体膜53以及下电极27上。第二绝缘膜77b使上电极26和下电极27绝缘。第二绝缘膜77b防止上电极26和下电极27短路。第二绝缘膜77b的第一膜体部81b在压电元件25的最上面覆盖在第二导电体31上。可以可靠地保护第二导电体31。在图11所示的实施方式中,与上述同样,可以保留第一绝缘膜77a以及第二绝缘膜77b的第二膜体部81c,省略第三绝缘膜81a以及第二绝缘膜77b的第一膜体部81b。

[0087] 此外,如上所述,对本实施方式进行了详细说明,然而本领域技术人员能够容易理解,可以在实质上不脱离本发明的新事项以及效果的前提下进行多种变形。因此,这样的变形例也都包含于本发明的保护范围内。例如,在说明书或附图中,至少一次与更广义或同义的不同用语一起记载的用语在说明书或附图的任何位置都可以置换为其不同用语。另外,超声波诊断装置11、超声波探测器13、探头13b、元件单元17、17a、元件23等的结构以及动作也不限于本实施方式中说明的内容,可以进行各种变形。

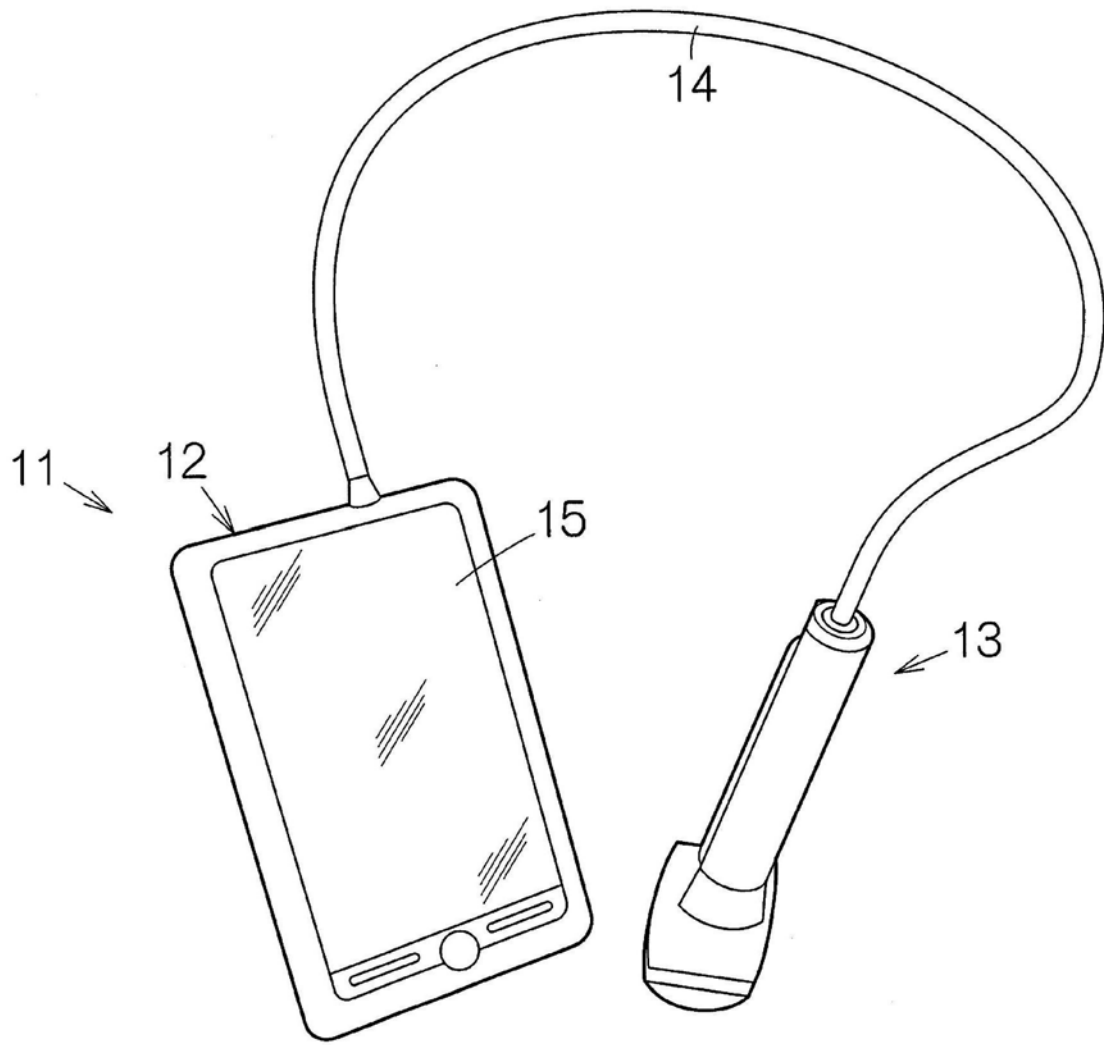


图1

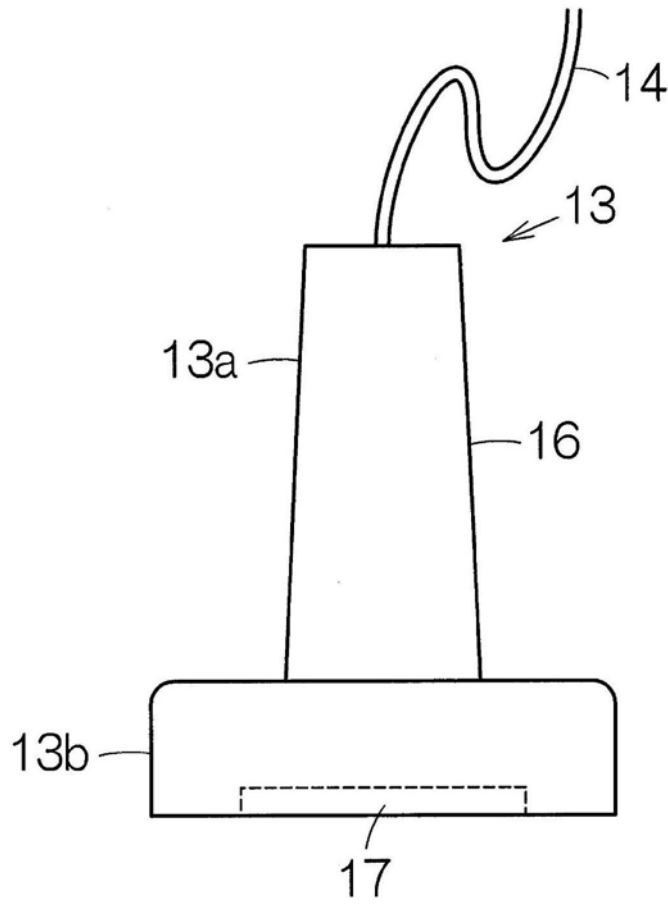


图2

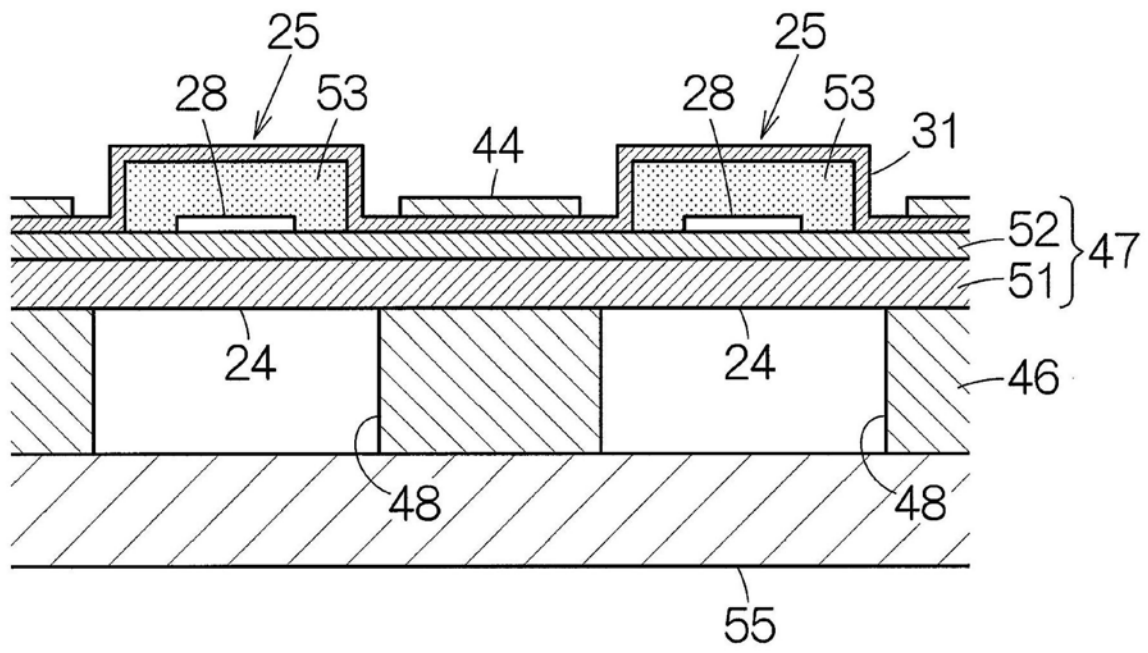


图5

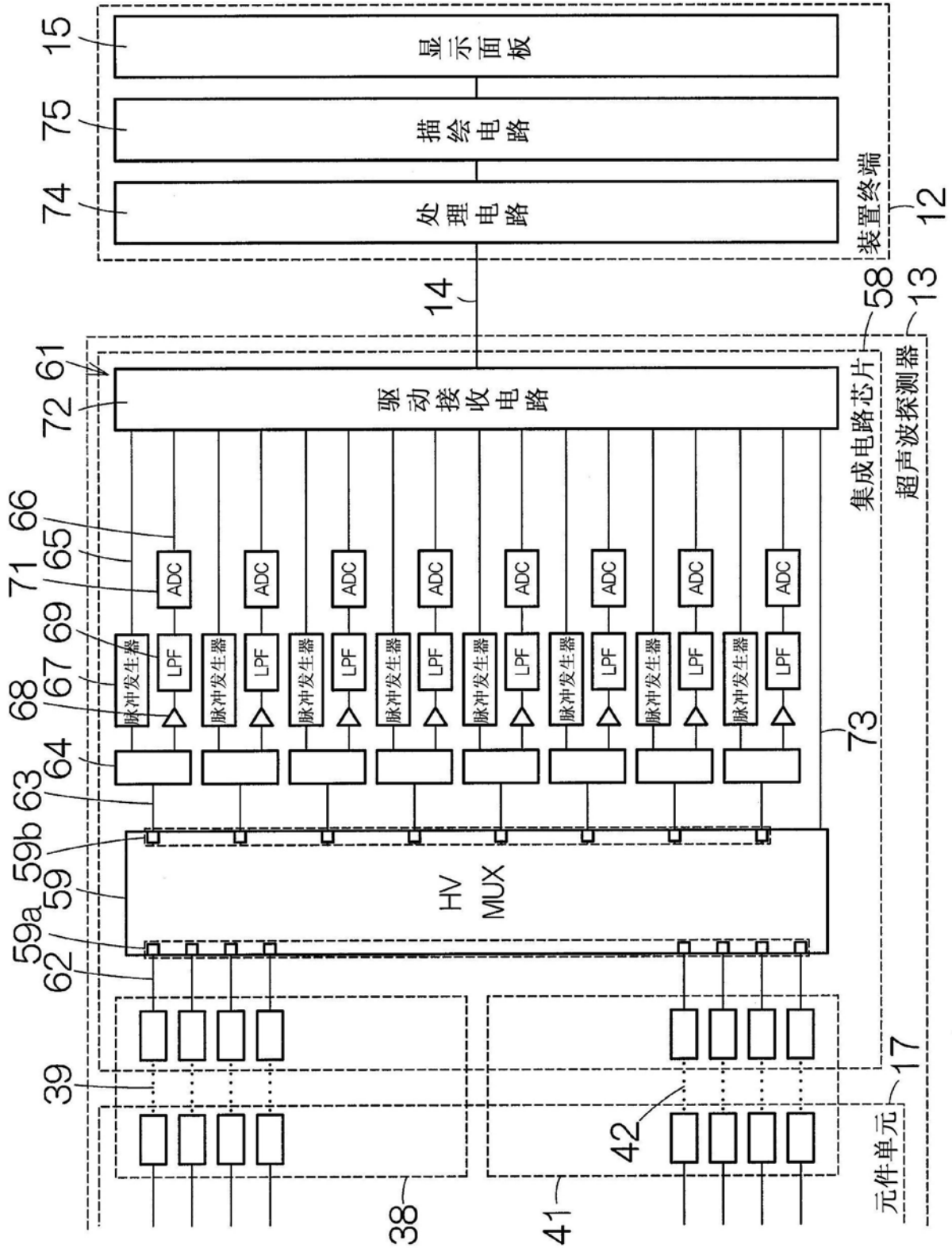


图6

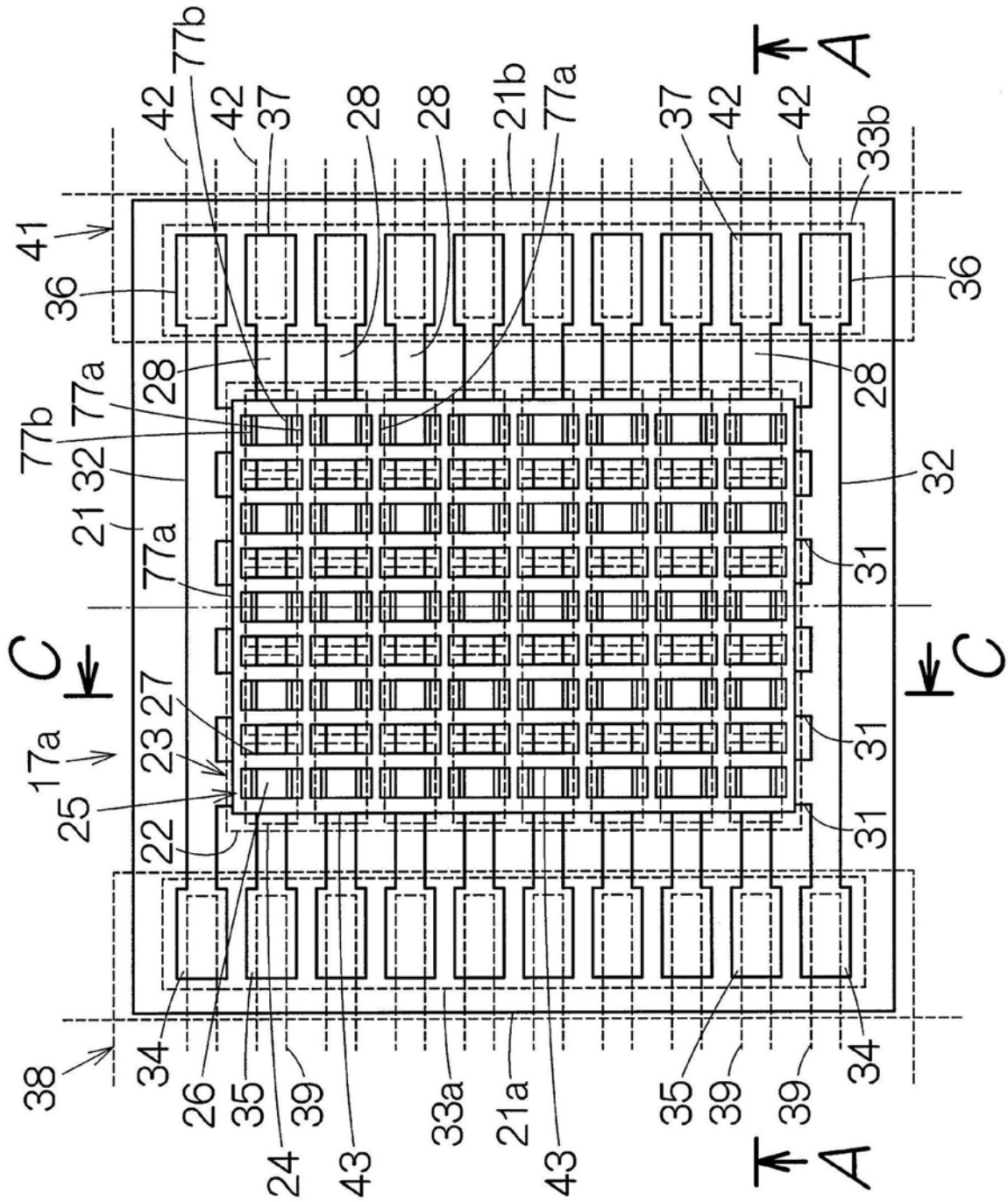


图7

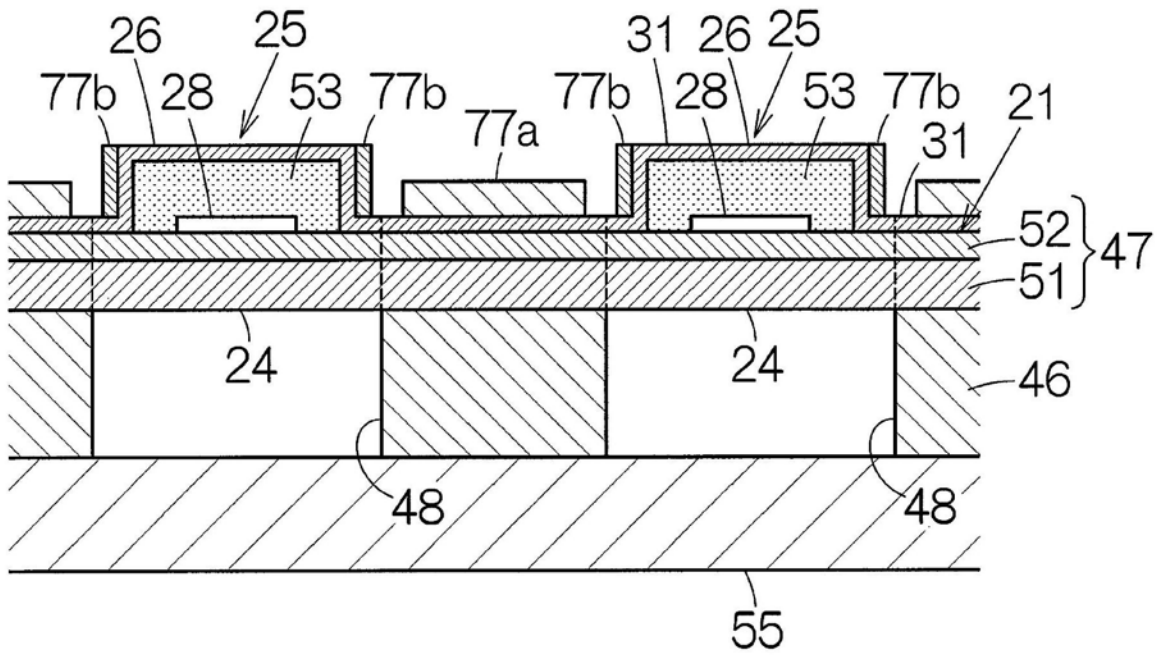


图8

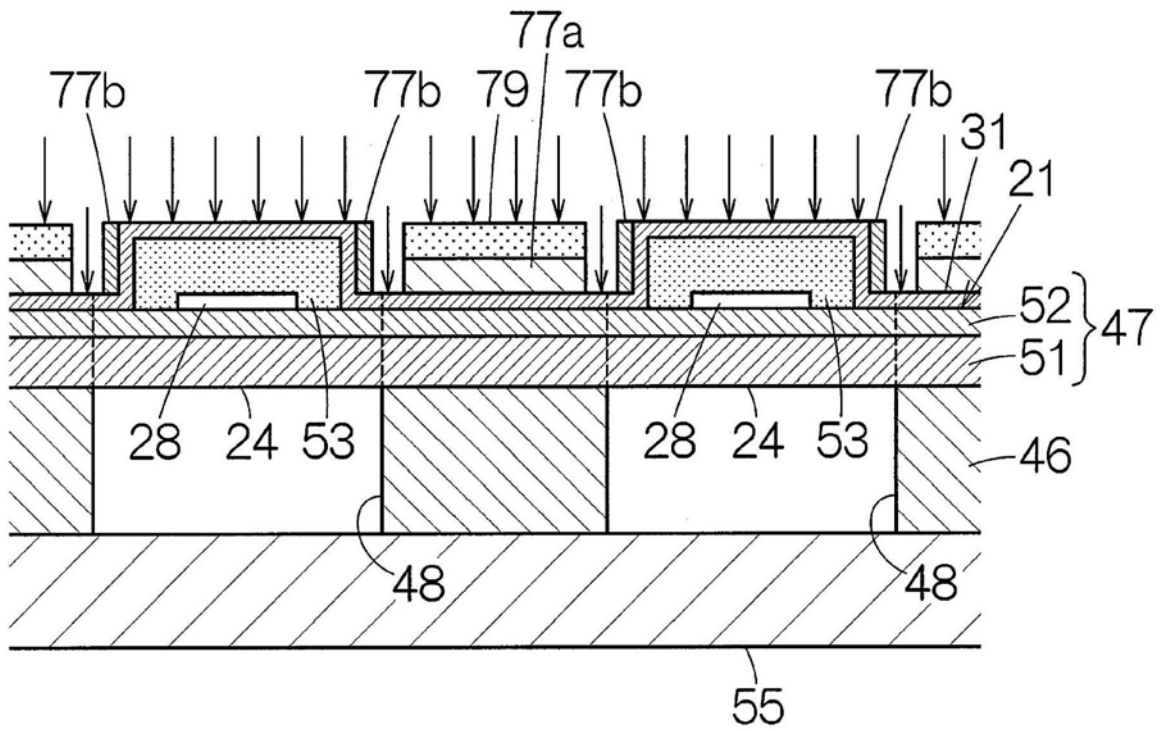


图9

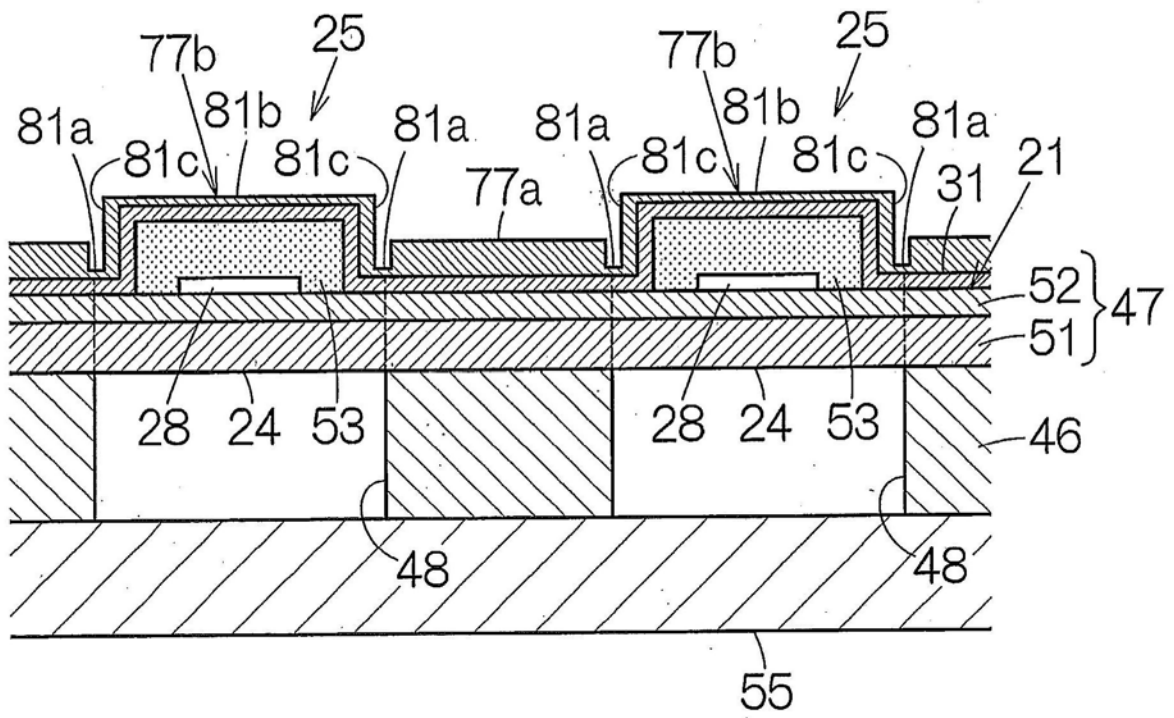


图10

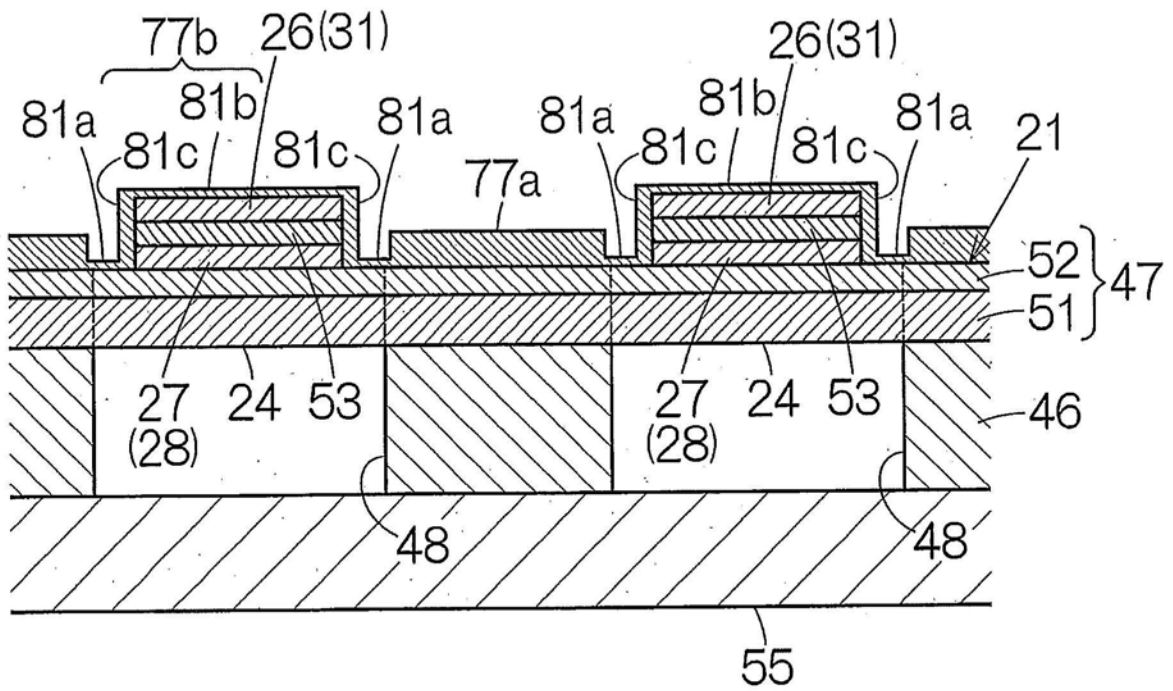


图11

