



(43) 申请公布日 2015.07.15

权利要求书2页 说明书12页 附图14页

Figure 1 is a cross-sectional view of a piezoelectric pressure sensor. The sensor is composed of a substrate 67, a base layer 58, and a piezoelectric layer 59. The piezoelectric layer 59 is divided into two regions: 63 and 64. A conductive layer 54 is deposited on top of the piezoelectric layer 59, with a contact pad 55. A conductive layer 45 is also present. A cavity 86 is formed in the substrate 67. The sensor is connected to an external circuit including a processing circuit 84, a pressure calculation circuit 91, and a self-excited oscillation circuit 88.

1. 一种超声波装置,其特征在于,包括:

基板,具有多个第一开口部以及第二开口部,所述第二开口部的开口面积大于所述第一开口部的开口面积;

第一超声波换能器元件,对应每个所述第一开口部设置在堵塞所述第一开口部的具有第一面积的第一振动膜上,且包括夹着压电体的两个电极;以及

第二超声波换能器元件,设置在堵塞第二开口部且具有比所述第一面积大的第二面积的第二振动膜上,且包括夹着压电体的两个电极,

所述第一开口部配置为阵列状,且所述第二开口部配置在所述第一开口部被配置为阵列状的区域与所述基板的外缘之间。

2. 根据权利要求1所述的超声波装置,其特征在于,具备多个所述第二开口部,且具备被分别配置在所述多个所述第二开口部的所述第二超声波换能器元件。

3. 根据权利要求2所述的超声波装置,其特征在于,所述多个所述第二开口部在包括沿第一方向相互分离的位置和沿与所述第一方向交叉的第二方向相互分离的位置的地方,被配置在三处以上。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的超声波装置,其特征在于,所述第二开口部在从基板的厚度方向观察到的俯视观察中形成为圆形。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波装置,其特征在于,还具备:衬垫材料,与所述基板结合,在所述第二开口部内,在与所述第二振动膜之间划分密封空间。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的超声波装置,其特征在于,还具备:导体,与所述第一超声波换能器元件的所述两个电极中的一个以及所述第二超声波换能器元件的所述两个电极中的一个共同连接。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的超声波装置,其特征在于,由共同的连续膜的一部分分别形成所述第一振动膜以及所述第二振动膜。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的超声波装置,其特征在于,还具备:声透镜,在从所述基板的厚度方向观察到的俯视观察中,在所述第一开口部被配置为阵列状的区域与配置有所述第二开口部的区域之间,规定形成凹陷的表面。

9. 根据权利要求1至7中任一项所述的超声波装置,其特征在于,还包括:第一声透镜,由第一材料形成,覆盖所述第一超声波换能器元件;以及第二声透镜,由与所述第一材料不同的第二材料形成,覆盖所述第二超声波换能器元件。

10. 一种超声波换能器装置,其特征在于,包括权利要求1至9中任一项所述的超声波装置以及控制部,所述控制部具备根据所述第二超声波换能器元件的谐振频率的变化计算接触压力的运算部。

11. 根据权利要求10所述的超声波换能器装置,其特征在于,所述控制部具备:第一驱动控制部,输出以第一频率驱动所述第一超声波换能器元件的驱动信号;以及第二驱动控制部,输出以低于所述第一频率的第二频率驱动所述第二超声波换能器元件的驱动信号。

12. 根据权利要求11所述的超声波换能器装置,其特征在于,所述第二驱动控制部在从所述第一驱动控制部输出所述驱动信号之后的接收期间,输出所述驱动信号。

13. 一种探测器,其特征在于,具备:

权利要求1至12中任一项所述的超声波装置或超声波换能器装置;以及

框体,支撑所述超声波装置或所述超声波换能器装置。

14. 一种电子设备,其特征在于,具备:

权利要求 1 至 12 中任一项所述的超声波装置或超声波换能器装置;以及
处理部,与所述超声波装置或所述超声波换能器装置连接,对所述超声波装置或所述
超声波换能器装置的输出进行处理。

15. 一种超声波图像装置,其特征在于,具备:

权利要求 1 至 12 中任一项所述的超声波装置或超声波换能器装置;
处理部,与所述超声波装置或所述超声波换能器装置连接,对所述超声波装置或所述
超声波换能器装置的输出进行处理,并生成图像;以及
显示装置,显示所述图像。

超声波装置、超声波换能器装置及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波装置、超声波换能器装置、利用他们的探测器、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 所示,一般公知有超声波诊断装置这样的超声波图像装置。当每次形成超声波图像时,超声波探子(探测器)抵碰被检体。可以测量抵碰时的接触压力。使用 cMUT(静电电容型)振子测量压力。如果压力施加,则真空间隙缩小。在 cMUT 振子根据真空间隙的缩小来测量静电电容。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1:国际公开第 2005/120358 号

[0006] cMUT 振子可以兼用于超声波图像的形成以及压力的测量。cMUT 振子一律形成为同一形状。接触压力由于可以作用于所有的 cMUT 振子,所以如果将超声波接收信号的劣化减小则提高压力的测量敏感度是困难的。

发明内容

[0007] 根据本发明的至少一个方式,提供一种在超声波接收信号的劣化小的状态下也可以高精度地测量压力的超声波装置。

[0008] (1) 本发明一个方面涉及超声波装置,其包括:基板,具有多个第一开口部以及第二开口部,所述第二开口部的开口面积大于所述第一开口部的开口面积;第一超声波换能器元件,对应每个所述第一开口部设置在堵塞所述第一开口部的具有第一面积的第一振动膜上,且包括夹着压电体的两个电极;以及第二超声波换能器元件,设置在堵塞第二开口部且具有比所述第一面积大的第二面积的第二振动膜上,且包括夹着压电体的两个电极,所述第一开口部配置为阵列状,且所述第二开口部配置在所述第一开口部被配置为阵列状的区域与所述基板的外缘之间。

[0009] 根据施加给第二振动膜的压力的大小,第二振动膜的谐振频率变化。根据谐振频率的变化,可以指定压力的大小。此时,由于第二振动膜大于用于形成超声波图像的第一超声波换能器元件的第一振动膜,所以在第二超声波换能器元件的第二振动膜处相对于压力灵敏度被提高。这样,压力测量的精度也被提高。第二超声波换能器元件由于部分具有与第一超声波换能器元件相同的元件构造,因此在制造超声波装置时,在第一超声波换能器元件的形成和第二超声波换能器元件的形成中,将制造工序至少部分可以共同。可以尽可能抑制制造工序的增加。

[0010] (2) 可以具备多个所述第二开口部,且具备被分别配置在所述多个所述第二开口部的所述第二超声波换能器元件。当基板压碰对象物时,如果施加给各个第二超声波换能器元件的压力被指定,则根据各个压力的大小,可以相对于物体推测超声波装置的姿势。当

调整超声波装置的姿势时,可以提供指标。

[0011] (3) 所述多个所述第二开口部可以在包括沿第一方向相互分离的位置和沿与所述第一方向交叉的第二方向相互分离的位置的地方,被配置在三处以上。如果在三处指定相等的压力,则可以相对于对象物确立基板的水平姿势

[0012] (4) 所述第二开口部在从基板的厚度方向观察到的俯视观察中可以形成为圆形。这样,相对于压力第二超声波换能器元件的灵敏度被提高。

[0013] (5) 超声波装置还可以具备:衬垫材料,与所述基板结合,在所述第二开口部内,在与所述第二振动膜之间划分密封空间。这样,相对于压力第二超声波换能器元件的灵敏度被提高。

[0014] (6) 超声波身背还可以具备:导体,与所述第一超声波换能器元件的所述两个电极中的一个以及所述第二超声波换能器元件的所述两个电极中的一个共同连接。当制造超声波装置时,可以通过一个工序形成第一超声波换能器元件的一个电极、第二超声波换能器元件的一个电极、以及导体。可以尽可能地抑制制造工序的增加。

[0015] (7) 可以由共同的连续膜的一部分分别形成所述第一振动膜以及所述第二振动膜。第一振动膜的表面以及第二振动膜的表面在一个面上连续,所以通过第二振动膜检测的压力可以以高精度反映第一振动膜的姿势。

[0016] (8) 超声波装置还可以具备:声透镜,在从所述基板的厚度方向观察到的俯视观察中,在所述第一开口部被配置为阵列状的区域与配置有所述第二开口部的区域之间,规定形成凹陷的表面。第一振动膜的超声波振动传播给声透镜。第二振动膜的超声波振动传播给声透镜。声透镜在第一开口部的区域和第二开口部的区域通过凹陷进行声音分断,所以可以在第一超声波换能器元件和第二超声波换能器元件之间通过声透镜避免相互影响。

[0017] (9) 超声波装置还可以包括:第一声透镜,由第一材料形成,覆盖所述第一超声波换能器元件;以及第二声透镜,由与所述第一材料不同的第二材料形成,覆盖所述第二超声波换能器元件。第一振动膜的超声波振动传播给声透镜。第二振动膜的超声波振动传播给声透镜。这样,可以形成配合第一振动膜以及第二振动膜各自的振动的材料的声透镜。但是,由于第一声透镜和第二声透镜在第一开口部的区域和第二开口部的区域被声音分断,所以在第一超声波换能器元件和第二超声波换能器元件之间通过声透镜可以避免相互影响。

[0018] (10) 一种超声波换能器装置,包括超声波装置和控制部,所述控制部可以具备根据所述第二超声波换能器元件的谐振频率的变化计算接触压力的运算部。这样,运算部根据谐振频率的变化,指定接触压力的大小。可以以高精度检测谐振频率,其结果是,可以提高接触压力的检测灵敏度。

[0019] (11) 所述控制部可以具备:第一驱动控制部,输出以第一频率驱动所述第一超声波换能器元件的驱动信号;以及第二驱动控制部,输出以低于所述第一频率的第二频率驱动所述第二超声波换能器元件的驱动信号。这样,在第二超声波换能器元件相对于接触压力的灵敏度被提高。

[0020] (12) 所述第二驱动控制部可以在从所述第一驱动控制部输出所述驱动信号之后的接收期间,输出所述驱动信号。可以相对于第一超声波换能器元件的超声波振动,将第二超声波换能器的超声波振动的影响抑制到最小限度。

[0021] (13) 可以将超声波装置或超声波换能器装置装入探测器加以利用。此时,探测器可以具备:超声波装置或超声波换能器装置;以及框体,支撑所述超声波装置或所述超声波换能器装置。

[0022] (14) 可以将超声波装置或超声波换能器装置装入电子设备加以利用。此时,电子设备可以具备:超声波装置或超声波换能器装置;以及处理部,与所述超声波装置或所述超声波换能器装置连接,对所述超声波装置或所述超声波换能器装置的输出进行处理。

[0023] (15) 可以将超声波装置或超声波换能器装置装入超声波图像装置加以利用。此时,超声波图像装置可以具备:根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的超声波装置或超声波换能器装置;处理部,与所述超声波装置或所述超声波换能器装置连接,对所述超声波装置或所述超声波换能器装置的输出进行处理,并生成图像;以及显示装置,显示所述图像。

附图说明

[0024] 图 1 是简要示出一个实施方式涉及的电子设备的一个具体例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正视图。

[0026] 图 3 是第一实施方式涉及的超声波装置的放大俯视观察图。

[0027] 图 4 是第二超声波换能器元件的放大俯视观察图。

[0028] 图 5 是沿图 3 的 A-A 线的垂直截面图。

[0029] 图 6 是简要示出超声波诊断装置的电路结构的框图。

[0030] 图 7 是简要示出第二超声波换能器元件的放大垂直截面图以及相关的电路结构的框图。

[0031] 图 8 是简要示出第一超声波换能器元件以及第二超声波换能器元件的动作时间的图。

[0032] 图 9 是简要示出在显示画面上映出的图像的一个具体例的图。

[0033] 图 10 是简要示出安装于超声波探测器的发光元件的一个具体例的俯视观察图。

[0034] 图 11 是第二实施方式涉及的超声波装置的放大俯视观察图。

[0035] 图 12 是第三实施方式涉及的超声波装置的放大俯视观察图。

[0036] 图 13 是简要示出变形例涉及的电路结构的一部分的框图。

[0037] 图 14 是根据一个具体例概念性地示出第二超声波换能器元件的配置的超声波装置的俯视观察图。

[0038] 图 15 是根据其他具体例概念性地示出第二超声波换能器元件的配置的超声波装置的俯视观察图。

[0039] 图 16 是进一步根据其他具体例概念性地示出第二超声波换能器元件的配置的超声波装置的俯视观察图。

[0040] 图 17 是第四实施方式涉及的超声波装置的放大俯视观察图。

[0041] 图 18 是与图 7 相对应,概念性地示出在第四实施方式中第二超声波换能器元件的放大垂直截面图以及相关的电路结果的框图。

[0042] 符号说明

[0043] 11 作为电子设备的超声波图像装置(超声波诊断装置);12 处理部(装置终端);

13 探测器（超声波探测器）；15 显示装置（显示面板）；16 框体；17 超声波装置；17a 超声波装置；17b 超声波装置；23 第一超声波换能器元件；24 第二超声波换能器元件；25 第一振动膜（振动膜）；27 电极（上电极）；28 电极（下电极）；29 压电体（压电体膜）；45 第二振动膜（振动膜）；54 电极（上电极）；55 压电体（压电体膜）；56 电极（下电极）；58 基板；59 连续膜（可挠膜）；61 第一开口部；66a 声透镜；66b 第一声透镜；66c 第二声透镜；67 衬垫材料（衬板）；68 控制部（集成电路芯片）；77 第一驱动控制部（脉冲发生器）；86 第二开口部；91 运算部（压力运算电路）；88 第二驱动控制部（自激振荡电路）；99 凹陷；105 电极（上电极）；106 压电体（第一压电体膜）；107 电极（中间电极）；108 压电体（第二压电体）；109 电极（下电极）；111 第二驱动控制部（自激信号电路）；113 运算部（压力运算电路）；FS 区域；Rp 接收期间。

具体实施方式

[0044] 下面，参照附图对本发明的一个实施方式进行说明。此外，在下面说明的本实施方式并不是不当地限定权利要求书所记载的本发明的内容，在本实施方式中说明的全部结构作为本发明的解决单元并不是必须的。

[0045] (1) 超声波诊断装置的整体结构

[0046] 图 1 简要示出本发明的一个实施方式涉及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 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 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 中组入显示面板（显示装置）15。显示面板 15 的画面中装置终端 12 的表面露出。如后所述，装置终端 12 根据由超声波探测器 13 检测出的超声波生成图像。在显示面板 15 的画面上显示被图像化后的检测结果。

[0047] 如图 2 所示，超声波探测器 13 具有框体 16。在框体 16 内收容有超声波装置 17。超声波装置 17 的表面可以在框体 16 的表面露出。超声波装置 17 从表面输出超声波同时接收超声波的反射波。此外，超声波探测器 13 可以具备与探测器主体 13a 可自由装卸地连接的探头 13b。此时，超声波装置 17 可以被组装入探头 13b 的框体 16 内。

[0048] (2) 第一实施方式涉及的超声波装置的结构

[0049] 图 3 简要示出了超声波装置 17 的俯视观察图。超声波装置 17 具备基体 21。在基体 21 上形成有元件阵列 22。元件阵列 22 由第一超声波换能器元件（以下称为“第一元件”）23 的阵列构成。阵列由多行多列的矩阵形成。此外，在阵列中也可以确立交错配置。在交错配置中，偶数列的第一元件 23 组相对于奇数列的第一元件 23 组错开行间距的二分之一即可。奇数列以及偶数列的一个元件数相对于另一个的元件数可以少一个。元件阵列 22 的区域和基体 21 的外缘之间配置有第二超声波换能器元件（以下称为“第二元件”）24。这里，在基体 21 上形成有多个第二元件 24。

[0050] 各个第一元件 23 具备振动膜（第一振动膜）25。在图 3 中，在于振动膜 25 的膜面正交的方向上的俯视观察图（从基板的厚度方向看的俯视观察图。以下，仅称为“俯视观察图”）中，以虚线描绘出振动膜 25 的轮廓。在振动膜 25 上形成有压电元件 26。压电元件 26 由上电极（电极）27、下电极（电极）28 以及压电体膜（压电体）29 构成。对应每个第一元件 23，在上电极 27 和下电极 28 之间夹着压电体膜 29。这些以下电极 28、压电体膜 29

以及上电极 27 的顺序重叠。超声波装置 17 构成作为一个超声波换能器元件芯片。

[0051] 在基体 21 的表面形成有多个第一导电体 31。第一导电体 31 沿阵列的行方向相互平行地延伸。对每一行的第一元件 23 分配一个第一导电体 31。一个第一导电体 31 与在阵列的行方向上排列的第一元件 23 的压电体膜 29 共同连接。第一导电体 31 对应每个第一元件 23 形成上电极 27。第一导电体 31 的两端分别连接于一对引出配线 32。引出配线 32 沿阵列的列方向相互平行地延伸。因此,所有的第一导电体 31 具有相同的长度。这样,上电极 27 共同地连接于整个矩阵的第一元件 23。第一导电体 31 可以由例如铱 (Ir) 形成。但是,第一导电体 31 也可以利用其它导电材料。

[0052] 在基体 21 的表面形成有多个第二导电体 33。第二导电体 33 沿阵列的列方向相互平行地延伸。对每一列的第一元件 23 分配一个第二导电体 33。一个第二导电体 33 与在阵列的列方向上排列的第一元件 23 的压电体膜 29 共同配置。第二导电体 33 对应每个第一元件 23 形成下电极 28。在第二导电体 33 也可以使用例如钛 (Ti)、铱 (Ir)、铂 (Pt) 以及钛 (Ti) 的层压膜。但是,第二导电体 33 也可以利用其它导电材料。

[0053] 对应每列切换第一元件 23 的通电。这样,根据通电的切换,可以实现线性扫描和中心扫描。一系列的第一元件 23 由于同时输出超声波,所以可以根据超声波的输出电平确定一系列的个数即阵列的行数。行数被设定为例如 10 ~ 15 行左右即可。在图中省略而描绘了五行。阵列的列数可以根据扫描范围的宽窄来确定。列数被设定为例如 128 列或 256 列即可。在图中省略而描绘了 8 列。上电极 27 以及下电极 28 的作用也可以更换。也就是说,在整个矩阵的第一元件 23 共同连接有下电极,另一方面,对应阵列的每列,在第一元件 23 共同地连接上有上电极。

[0054] 基体 21 的轮廓具有相互平行的以一对直线分割而相对的第一边 21a 以及第二边 21b。第一边 21a 与元件阵列 22 的轮廓之间配置有一线的第一端子阵列 34a。第二边 21b 与元件阵列 22 的轮廓之间配置有一线的第二端子阵列 34b。第一端子阵列 34a 可以与第一边 21a 平行地形成一线。第一端子阵列 34b 可以与第二边 21b 平行地形成一线。第一端子阵列 34a 由一对上电极端子 35 和多个下电极端子 36 构成。同样地,第二端子阵列 34b 由一对上电极端子 37 和多个下电极端子 38 构成。在一条引出配线 32 的两端分别连接有上电极端子 35、37。引出配线 32 以及上电极端子 35、37 在将元件阵列 22 二等分的垂直面中呈面对称地形成即可。在一个第二导电体 33 的两端分别连接有下电极端子 36、38。第二导电体 33 以及下电极端子 36、38 在将元件阵列 22 二等分的垂直面中呈面对称地形成即可。这里,基体 21 的轮廓被形成为矩形。基体 21 的轮廓也可以是正方形也可以是梯形。矩形、正方形以及梯形中,第二元件 24 对应每个角被分配。

[0055] 在基体 21 上连接有第一柔性印刷配线板 (下面称为“第一配线板”)39。第一配线板 39 覆盖第一端子阵列 34a。在第一配线板 39 的一端,单独对应上电极端子 35 以及下电极端子 36 形成有导电线即第一信号线 41。第一信号线 41 单独配合上电极端子 35 以及下电极端子 36 且单独接合。同样地,第二柔性印刷配线板 (以下称为“第二配线板”)覆盖基体 21。第二配线板 42 覆盖第二端子阵列 34b。在第二配线板 42 的一端,单独对应上电极端子 37 以及下电极端子 38,形成有导电线即第二信号线 43。第二信号线 43 单独配合上电极端子 37 以及下电极端子 38 且单独接合。

[0056] 各个第二元件 24 具备振动膜 (第二振动膜)45。在图 3 中,俯视观察图中,通过虚

线描绘出振动膜 45 的轮廓。振动膜 45 的面积（第二面积）大于振动膜 25 的面积（第一面积）。在振动膜 45 上形成有压电元件 46。在压电元件 46 上连接有第三导电体 47 及第四导电体 48。第三导电体 47 及第四导电体 48 形成于基体 21 的表面。第三导电体 47 与检测端子 52 连接。检测端子 52 形成作为第一端子阵列 34a 以及第二端子阵列 34b 的一个构成要素。各个检测端子 52 分别对应于第一配线板 39 的第一信号线或第二配线板 42 的第二信号线 43。检测端子 52 与对应的第一信号线 41 或第二信号线 43 相对且单个地与他们相接合。在第三导电体 47 上可以使用例如钛 (Ti)、铱 (Ir) 铂 (Pt) 以及钛 (Ti) 的层压膜。但是,在第三导电体 47 上也可以利用其它导电材料。第四导电体 48 连接于引出配线 32。第四导电体 48、引出配线 32、第一导电体 31 以及上电极 27 由连续膜形成。

[0057] 如图 4 所示,压电元件 46 由上电极 (电极)54、压电体膜 (压电体)55 以及下电极 (电极)56 构成。如后所述,对应每个第二元件 24,在上电极 54 以及下电极 56 之间夹着压电体膜 55。这些按照下电极 56、压电体膜 55 以及上电极 54 的顺序重叠。第三导电体 47 分别连接于对应的下电极 56。第四导电体 48 分别连接于对应的上电极 54。

[0058] 如图 5 所示,基体 21 具备基板 58 以及可挠膜 (连续膜)59。在基板 58 的表面,可挠膜 59 整面地形成。在基板 58 针对每个第一元件 23 而形成有第一开口部 61。第一开口部 61 相对于基板 58 被配置为阵列状。配置有第一开口部 61 的区域的轮廓相当于元件阵列 22 的轮廓。在相邻的两个第一开口部 61 之间划分有间隔壁 62。相邻的开口部 61 被间隔壁 62 分隔。间隔壁 62 的壁厚相当于第一开口部 61 的间隔。间隔壁 62 在相互平行扩展的平面内规定两个避面。壁厚相当于两个壁面的距离。也就是说,壁厚可以通过与壁面正交且被壁面夹着的垂线的长度来规定。基板 58 通过例如硅基板形成即可。

[0059] 可挠膜 59 由层叠在基板 58 的表面的氧化硅 (SiO_2) 层 63 以及层叠于氧化硅层 63 的表面的氧化锌 (ZnO) 层 64 构成。可挠膜 59 与第一开口部 61 接触。这样,对应第一开口部 61 的轮廓,可挠膜 59 的一部分形成振动膜 25。振动膜 25 是可挠膜 59 中的由于面对着第一开口部 61 而沿基板 58 的厚度方向进行膜振动的部分。振动膜 25 堵塞第一开口部 61。氧化硅层 63 的膜厚可以根据谐振频率而确定。氧化硅层 63 根据硅基板的加热氧化形成即可。氧化锌层 64 例如可以通过溅镀等着氧化硅层 63 的表面均匀地形成。

[0060] 在振动膜 25 的表面依次层叠有下电极 28、压电体膜 29 以及上电极 27。压电体膜 29 可以由例如钛锆酸铅 (PZT) 形成。在压电体膜 29 可以使用其他压电材料。这里,在第一导电体 31 下,压电体膜 29 完全覆盖第二导电体 33。通过压电体膜 29 的作用,在第一导电体 31 和第二导电体 33 之间可以避免短路。

[0061] 在基体 21 的表面层叠有声整合层 65。声整合层 65 例如整面地覆盖基体 21 的表面。其结果是,元件阵列 22、第一及第二端子阵列 34a、34b、第一及第二配线板 39、42 被声整合层 65 覆盖。在声整合层 65 可以使用例如硅树脂。声整合层 65 保护元件阵列 22 的构造、第一端子阵列 34a 及第一配线板 39 的接合、第二端子阵列 34b 及第二配线板 42 的接合。

[0062] 在声整合层 65 上层叠有声透镜 66。声透镜 66 贴紧于声整合层 65。声透镜 66 的外表面由部分圆筒面形成。部分圆筒面具有与第一导电体 31 平行的母线。部分圆筒面的曲率通过与一根第二导电体 33 连接的一系列第一元件 23 发送的超声波的焦点位置而确定。声透镜 66 由例如硅树脂形成。

[0063] 在基体 21 的里面固定有衬板 (衬垫材料)67。基体 21 的背面与衬板 67 的表面重

叠。衬板 67 在超声波装置 17 的背面打开第一开口部 61。衬板 67 可以具备坚硬的基材。这里,间隔壁 62 与衬板 67 结合。衬板 67 在各个间隔壁 62 处通过至少一处的接合区域而接合。每次接合时都可以使用粘结剂。

[0064] (3) 超声波诊断装置的电路结构

[0065] 如图 6 所示,超声波诊断装置 11 具备与超声波装置 17 电连接的集成电路芯片 68。集成电路芯片 68 具备多路调制器 69 以及发送接收电路 71。多路调制器 69 具备超声波装置 17 侧的端口组 69a 以及发送接收电路 71 侧的端口组 69b。在超声波装置 17 侧的端口组 69a 经由配线 72 而连接有第一信号线 41 以及第二信号线 43。这样,端口组 69a 连接于元件阵列 22。这里,在发送接收电路 71 侧的端口组 69b 连接有集成电路芯片 68 内的规定数的信号线 73。规定数相当于每次扫描时同时输出的第一元件 23 的列数。多路调制器 69 在电缆 14 侧的端口和超声波装置 17 侧的端口之间管理相互连接。集成电路芯片 68 及超声波装置 17 构成实施方式涉及的超声波换能器装置。

[0066] 发送接收电路 71 具备规定数的切换开关 74。各个切换开关 74 分别单个连接于对应的信号线 73。发送接收电路 71 针对各个切换开关 74 而具备发送路径 75 以及接收路径 76。在切换开关 74 并联有发送路径 75 以及接收路径 76。切换开关 74 选择性地将发送路径 75 或接收路径 76 连接于多路调制器 69。在发送路径 75 装入脉冲发生器(第一驱动控制部)77。脉冲发生器 77 以与振动膜 25 的谐振频率相对应的频率输出脉冲信号。在接收路径 76 装入放大器 78、低通滤波器(LPF)79 以及模拟数字转换器(ADC)81。各个第一元件 23 的输出信号被放大后被转换为数字信号。

[0067] 集成电路芯片 68 具备驱动/接收电路 82。发送路径 75 以及接收路径 76 与驱动/接收电路 82 连接。驱动/接收电路 82 根据扫描形态同时控制脉冲发生器 77。驱动/接收电路 82 根据扫描形态接收输出信号的数字信号。驱动/接收电路 82 通过控制线 83 连接于多路调制器 69。多路调制器 69 根据从驱动/接收电路 82 供给的控制信号实施相互连接的管理。

[0068] 在装置终端 12 装入处理电路 84。处理电路 84 可以具备例如中央运算处理装置(CPU)以及存储器。根据处理电路 84 的处理控制超声波诊断装置 11 的整体动作。根据从用户输入的指示,处理电路 84 控制驱动/接收电路 82。处理电路 84 根据第一元件 23 的输出信号生成图像。图像通过描绘数据被指定。

[0069] 在装置终端 12 装入描绘电路 85。描绘电路 85 连接于处理电路 84。在描绘电路 85 连接有显示面板 15。描绘电路 85 根据通过处理电路 84 生成的描绘数据生成驱动信号。驱动信号被送入显示面板 15。其结果是,在显示面板 15 映出图像。

[0070] 如图 7 所示,在基板 58 针对每个第二元件 24 形成有第二开口部 86。可挠膜 59 与第二开口部 86 接触。这样,对应第二开口部 86 的轮廓,可挠膜 59 的一部分形成振动膜 45。振动膜 45 是可挠膜 59 中的由于面对着第二开口部 86 而沿基板 58 的厚度方向进行膜振动的部分。振动膜 45 堵塞第二开口部 86。这里,通过振动膜 45 及衬板 67 密封第二开口部 86。

[0071] 在振动膜 45 的表面依次层叠有下电极 56、压电体膜 55 以及上电极 54。在下电极 56 及上电极 54 连接有自激振荡电路(第二驱动控制部)88。自激振荡电路 88 输出自激信号。根据自激信号的供给,振动膜 45 以与固有振动数相对应的频率振荡。可以确立振动膜

45 的谐振。自激振荡电路 88 形成在集成电路芯片 68 上即可。下电极 28、第二导电体 33、下电极端子 36、38、下电极 56、第四导电体 48 以及检测端子 52 可以根据光刻技术从均匀的导电材料的固体膜形成。压电体膜 55 及压电体膜 29 同样也可以根据光刻技术从均匀的压电体的固体膜形成。上电极 27、第一导电体 31、引出配线 32、上电极端子 35、37、上电极 54 及第三导电体 47 同样也可以根据光刻技术从均匀的压电体的固体膜形成。

[0072] 在自激振荡电路 88 连接有压力运算电路 91。压力运算电路 91 根据振动膜 45 的谐振而指定压力。每次指定压力时,压力运算电路 91 指定振动膜 45 的谐振频率。在压力运算电路 91,可以根据振动膜 45 的谐振频率计算压力值。在压力运算电路 91,可以预先指定振动膜 45 的谐振频率和压力值之间的相关关系。这样的相关关系也可以通过数式这样的关系式指定,还可以通过检查表这样的形式指定。压力值信号被提供给例如处理电路 84。这样,可以针对各个第二元件 24 计测压力。压力运算电路 91 形成至集成电路芯片 68 上即可。

[0073] (4) 超声波诊断装置的动作

[0074] 下面,对超声波诊断装置 11 的动作进行简单说明。在每次形成超声波图像时,将超声波探测器 13 按压于被检体。在声透镜 66 和被检体之间夹着例如胶体这样的声音结合材料。处理电路 84 向驱动 / 接收电路 82 指示超声波的发送及接收。驱动 / 接收电路 82 向多路调制器 69 提供控制信号的同时向每个脉冲发生器 77 提供驱动信号。脉冲发生器 77 根据驱动信号的供给输出脉冲信号。多路调制器 69 根据控制信号的指示,在端口组 69b 的端口连接端口组 69a 的端口。根据端口的选择通过下电极端子 36、38 以及上电极端子 35、37 针对各列向第一元件 23 供给脉冲信号。在各个第一元件 23,在上电极 27 及下电极 28 之间,电场作用于压电体膜 29。压电体膜 29 通过超声波振动。压电体膜 29 的振动传递给振动膜 25。这样,振动膜 25 通过超声波振动。其结果是,向对象物(例如人体的内部)发送想要的超声波束。

[0075] 在发送超声波后,切换开关 74 被切换。多路调制器 69 维持端口的连接关系。切换开关 74 确立接收路径 76 及信号线 73 的连接以代替发送路径 75 及信号线 73 的连接。超声波的反射波使振动膜 25 振动。其结果是,从第一元件 23 输出输出信号。上电极 27 及下电极 28 之间,压电体膜 29 由于变形而生成电位。这样,通过上电极 27 及下电极 28 取出输出信号。输出信号被转换为数字信号,发送给驱动 / 接收电路 82。

[0076] 反复超声波的发送及接收。当反复时,多路调制器 69 变更端口的连接关系。其结果是,可以实现线性扫描和中心扫描。如果扫描结束,则处理电路 84 根据输出信号的数字信号形成图像。形成的图像被显示在显示面板 15 的画面上。

[0077] 如图 8 所示,根据确定的周期 P_d 发送脉冲发生器 77 的脉冲信号 93。第一元件 23 针对每列 92 同时进行超声波振动。脉冲信号 93 的供给可以针对每列 92 微妙地错开以用于形成焦点。发送脉冲信号 93 之后,根据切换开关 74 的切换来确保接收期间 R_p 。振动膜 25 通过超声波的反射波而振动。在接收期间 R_p 结束之前,在各个第二元件 24 从自激振荡电路 88 供给自激信号 94。此时,声透镜 66 被按压于被检体,所以在第二元件 24,振动膜 45 的谐振频率上升。自激信号的频率上升。压力运算电路 91 对应指定的谐振频率指定接触压力的压力值。这样,针对每个第二元件 24 计测接触压力。

[0078] 处理电路 84 接收压力值信号。例如,如果在四个第二元件 24 检测有相等的压力

值,则处理电路 84 认定超声波探测器 13 的直立姿势。可以在与被检体的表面垂直的界面拍摄超声波图像。此外,处理电路 84 可以根据压力值信号,支援超声波探测器 13 的姿势控制。例如,如图 9 所示,在显示面板 15 的画面上显示有超声波探测器 13 的俯视观察图像 95。对应各个第二元件 24,在俯视观察图像 95 上配置有点图像 96。如果检测到指定的第二元件 24 比剩余的第二元件 24 低的压力,则如图 9 所示,处理电路 84 通过与指定第二元件 24 相对应的点图像 96 提高明亮度。超声波诊断装置 11 的操作者可以根据点图像 96 的点亮在适合的位置使按压力增加。这样,操作者被点图像 96 的点亮所提示,可以确立超声波探测器 13 的直立姿势。处理电路 84 在确认检测出的压力值的平衡的基础上,可以结束点图像 96 的点亮。处理电路 84 在形成超声波图像之前通过第二元件 24 测量压力值。在这种情况下,当确认超声波探测器 13 的直立姿势时,处理电路 84 也可以在显示面板 15 的画面上映出超声波图像 97。如果在确认直立姿势之前都未映出超声波图像 97,则操作者可以根据有无超声波图像 97 来确认超声波探测器 13 的直立姿势。

[0079] 这样,也可以使用 LED(发光元件)这样的发光体来代替图像显示。如图 10 所示,可以在超声波探测器 13 的框体 16 上,在与第二元件 24 相对应的位置安装有例如 LED98。同样地,如果通过指定的第二元件 24 检测出低的压力,则处理电路 84 使对应的 LED98 点亮。操作者被 LED98 的点亮所提示,可以确立超声波探测器 13 的直立姿势。

[0080] 根据施加给第二元件 24 的振动膜 45 的压力的大小,振动膜 45 的谐振频率变化。根据谐振频率的变化来指定压力的大小。此时,由于振动膜 45 大于用于形成超声波图像的第一元件 23 的振动膜 25,所以在第二元件 24 的振动膜 45 处相对于压力灵敏度被提高。这样,压力测量的精度也被提高。第二元件 24 由于具有与第一元件 23 相同的元件构造,因此在制造超声波装置 17 时,在第一元件 23 的形成和第二元件 24 的形成中,制造工序可以共同。可以避免增加制造工序。

[0081] 在超声波装置 17,在多个第二开口部 86 单个地配置有第二元件 24。当超声波装置 17 压碰被检体时,如果施加给各个第二元件 24 的压力被指定,则根据各个压力的大小,可以相对于被检体推测超声波装置 17 的姿势。当调整超声波装置 17 的姿势时,可以提供指标。尤其在沿第一方向夹着元件阵列 22 的区域的位置和沿与第一方向交叉的第二方向夹着元件阵列 22 的区域的位置,在三处以上配置有第二开口部 86。如果在三处指定相等的压力,则可以相对于被检体确立基板 58 的水平姿势(超声波探测器 13 的直立姿势)。

[0082] 第二开口部 86 在从基板 58 的厚度方向看的俯视观察图中形成为圆形。这样,相对于压力可以提高第二元件 24 的灵敏度。同样地,衬板 67 在第二开口部 86 内在与振动膜 45 之间划分密封空间。这样,相对于压力可以提高第二元件 24 的灵敏度。

[0083] 在超声波装置 17 中,第四导电体 48 共同连接于在第一元件 23 的上电极 27 和第二元件 24 的上电极 54。当制造超声波装置 17 时,可以通过一个工序形成第一元件 23 的上电极 27、第二元件 24 的上电极 54、以及导电体 31、48。可以尽可能地抑制制造工序的增加。

[0084] 如前所述,振动膜 25 和振动膜 45 可以从共同的连续膜的一部分分别形成。振动膜 25 的表面以及振动膜 45 的表面在一个面上连续,所以通过振动膜 45 检测的压力可以以高精度反映振动膜 25 的姿势。这样,可以高精度地检测超声波装置 17 的姿势。

[0085] 集成电路芯片 68 的压力运算电路 91 根据第二元件 24 的谐振频率的变化计算接

触压力。压力运算电路 91 根据谐振频率的变化指定接触压力的大小。可以以高精度检测谐振频率,其结果是,可以提高接触压力的检测灵敏度。

[0086] 集成电路芯片 68 的脉冲发生器 77 输出以第一频率驱动第一元件 23 的驱动信号。集成电路芯片 68 的自激振荡电路 88 输出以低于第一频率的第二频率驱动第二元件 24 的驱动信号。这样,通过第二元件 24 提高相对于接触压力的灵敏度。

[0087] 自激振荡电路 88 在从脉冲发生器 77 输出驱动信号之后的接收期间,输出驱动信号。可以将第二元件 24 的超声波振动相对于第一元件 23 的超声波振动的影响抑制到最小限度。

[0088] (5) 第二实施方式涉及的超声波装置的结构

[0089] 图 11 简要示出第二实施方式涉及的超声波装置 17a 的部分垂直截面图。在超声波装置 17a,声透镜 66a 规定形成凹陷 99 的表面。凹陷 99 俯视观察时配置在元件阵列 22 的区域 FS 和配置有第二开口部 86 的区域 SS 之间。凹陷 99 可以分断两个区域 FS、SS,也可以是线状凹陷、V 字槽、U 字槽等。当检测接触压力时,第二元件 24 的振动膜 45 的超声波振动传播给声透镜 66a。第一元件 23 的振动膜 25 的超声波振动同样传播给声透镜 66a。声透镜 66a 在第一开口部 61 的区域 FS 和第二开口部 86 的区域 SS 通过凹陷 99 进行声音分断,所以可以在第一元件 23 和第二元件 24 之间通过声透镜 66 避免相互影响。其他的结构与第一实施方式的超声波装置 17 相同。

[0090] (6) 第三实施方式涉及的超声波装置的结构

[0091] 图 12 简要示出第三实施方式涉及的超声波装置 17b 的部分垂直截面图。在超声波装置 17b,声透镜 66a 被分割为第一声透镜 66b 和第二声透镜 66c。第一声透镜 66b 由第一材料形成。第一声透镜 66b 俯视观察时在元件阵列 22 的区域 FS 覆盖第一元件 23。第二声透镜 66c 由不同于第一材料的第二材料形成。第二声透镜 66c 在第二元件 24 的区域 SS 覆盖第二元件 24。当检测检出压力时,第一元件 23 的振动膜 25 的超声波振动传播给第一声透镜 66b。第二元件 24 的振动膜 45 的超声波振动传播给第二声透镜 66c。这样,可以形成配合振动膜 25 以及振动膜 45 各自的振动的材料的声透镜 66b、66c。但是,如果在第一声透镜 66b 和第二声透镜 66c 声音阻抗相反,则第一声透镜 66b 和第二声透镜 66c 在第一元件 23 的区域 FS 和第二元件 24 的区域 SS 被声音分断,在第一元件 23 和第二元件 24 之间通过声透镜 66a 可以避免相互影响。其他结构与第一实施方式的超声波装置 17 相同。

[0092] 此外,在超声波装置 17、17a、17b,通过信号处理,也可以从第一元件 23 的接收信号中除去第二元件 24 的超声波振动。在这种情况下,如图 13 所示,也可以在接收路径 76 连接高通滤波器 (HPF) 101。HPF101 可以从接收信号除去频率低于第一元件 23 的谐振频率的信号。这样,可以排除第二元件 24 相对于第一元件 23 的影响。

[0093] 如图 14 所示,在沿第一方向 DR1 相互分离的位置及沿与第一方向 DR1 相交的第二方向 DR2 相互分离的位置,在三处以上配置有第二元件 24。如果在三处指定相等的压力,则可以相对于被检体确立超声波探测器 13 的直立姿势即基板 58 的水平姿势。俯视观察时在超声波探测器 13 压碰元件阵列 22 的区域 FS 的外侧时,在必须与被检体接触的范围内,希望在相互分离最大限度的位置上配置第二元件 24。如图 15 所示,可以沿第一方向 DR1 及第二方向 DR2 在夹着元件阵列 22 的区域 FS 的两对位置配置第二元件 24,如图 16 所示,也可以在相互分离最大响度的位置之间在中间位置追加第二元件 24。

[0094] (7) 第四实施方式涉及的超声波装置的结构

[0095] 图 17 简要示出第四实施方式涉及的超声波装置 17c 的结构。在超声波装置 17c, 在第二元件 24 的压电元件 46, 除连接有第三导电体 47 及第四导电体 48 以外还连接有第五导电体 103。第五导电体 103 形成于基体 21 的表面。第五导电体 103 连接于驱动端子 104。驱动端子 104 形成作为第一端子阵列 34a 及第二端子阵列 34b 的一个构成要素。各个驱动端子 104 分别对应于第一配线板 39 的第一信号线 41 或第二配线板 42 的第二信号线 43。驱动端子 104 面对对应的第一信号线 41 或第二信号线 43 且单个地接合于他们。在第五导电体 103 可以使用例如钛 (Ti)、铱 (Ir)、铂 (Pt) 以及钛 (Ti) 的层压膜。但是, 第五导电体 103 也可以利用其它导电材料。

[0096] 如图 18 所示, 压电元件 46 由上电极 (电极) 105、第一压电体膜 (压电体) 106、中间电极 (电极) 107、第二压电体膜 (压电体) 108 以及下电极 (电极) 109 构成。上电极 105 及中间电极 107 之间夹着第一压电体膜 106, 在中间电极 107 及下电极 109 之间夹着第二压电体膜 108。这些以下电极 109、第二压电体膜 108、中间电极 107、第一压电体膜 106 以及上电极 105 的顺序重叠。第三导电体 47 分别连接于对应的上电极 105。第四导电体 48 分别连接于对应的中间电极 107。第五导电体 103 分别连接于对应的下电极 109。

[0097] 在下电极 109 以及中间电极 107 连接有自激信号电路 (第二驱动控制部) 111。自激信号电路 111 输出自激信号。根据自激信号的供给, 振动膜 45 以与指定的频率振荡。自激信号电路 111 也可以形成在集成电路芯片 68 上。下电极 28、第二导电体 33、下电极端子 36、38、下电极 109、第三导电体 47 以及检测端子 52 可以根据光刻技术从均匀的导电材料的固体膜形成。第二压电体膜 108 及压电体膜 29 同样也可以根据光刻技术从均匀的压电体的固体膜形成。上电极 27、第一导电体 31、引出配线 32、上电极端子 35、37、中间电极 107 及第四导电体 48 同样也可以根据光刻技术从均匀的压电体的固体膜形成。

[0098] 在中间电极 107 及上电极 105 连接有增益测量电路 112。增益测量电路 112 测量振动膜 45 的振动增益。增益测量电路 112 提取谐振时的振动增益。如果通过振动膜 45 确立谐振, 则振动增益示出最大值。增益测量电路 112 将控制信号提供给自激信号电路 111。控制信号指定自激信号的频率。增益测量电路 112 对自激信号电路 111 进行反馈控制, 并确立振动膜 45 的谐振。增益测量电路 112 也可以形成在集成电路芯片 68 上。

[0099] 在增益测量电路 112 连接有压力运算电路 113。压力运算电路 113 根据振动膜 45 的谐振而指定压力。在压力运算电路 113, 根据振动膜 45 的谐振频率可以计算压力值。在压力运算电路 113, 可以预先指定振动膜 45 的谐振频率和压力值之间的相关关系。这样的相关关系也可以通过数式这样的关系式指定, 还可以通过检查表这样的形式指定。压力运算电路 113 输出压力值信号。通过压力值信号指定压力值。压力值信号例如可以提供给处理电路 84。这样, 可以针对每个第二元件 24 计测压力。压力运算电路 113 也可以形成在集成电路芯片 68 上。其他结构与上述实施方式相同。

[0100] 如果将声透镜 66 按压于被检体, 则在第二元件 24, 振动膜 45 的谐振频率上升。振动膜 45 的谐振频率由于从自激信号 94 的频率背离, 所以振动膜 45 的振动增益下降。接受振动增益的下降, 增益测量电路 112 将控制信号提供给自激信号电路 111。控制信号指定到目前为止更高的频率。这样, 可以提高自激信号 94 的频率。可以检测最大值的振动增益。最大值的振动增益相当于谐振时的振动增益。这样, 谐振频率通过增加测量电路 112 被指

定。压力运算电路 113 根据指定的谐振频率,指定接触压力的压力值。这样,可以针对每个第二元件 24 计测接触压力。

[0101] 此外,如上所述,已经对本实施方式进行了详细说明,但本领域技术人员应该容易理解在实际不脱离本发明的新事项和效果的范围内可以进行多种变形。因此,这些变形例也全部包含在本发明的范围内。例如,在说明书或附图中,至少一次、更广义或意思不同的用语一起记载的用语在说明书或附图中的任一地方,也可以被置换为其他不同的用语。并且,装置终端 12、超声波探测器 13、显示面板 15、集成电路芯片 68 等的结构以及动作也并不限于本实施方式说明的内容,可以进行各种变形。

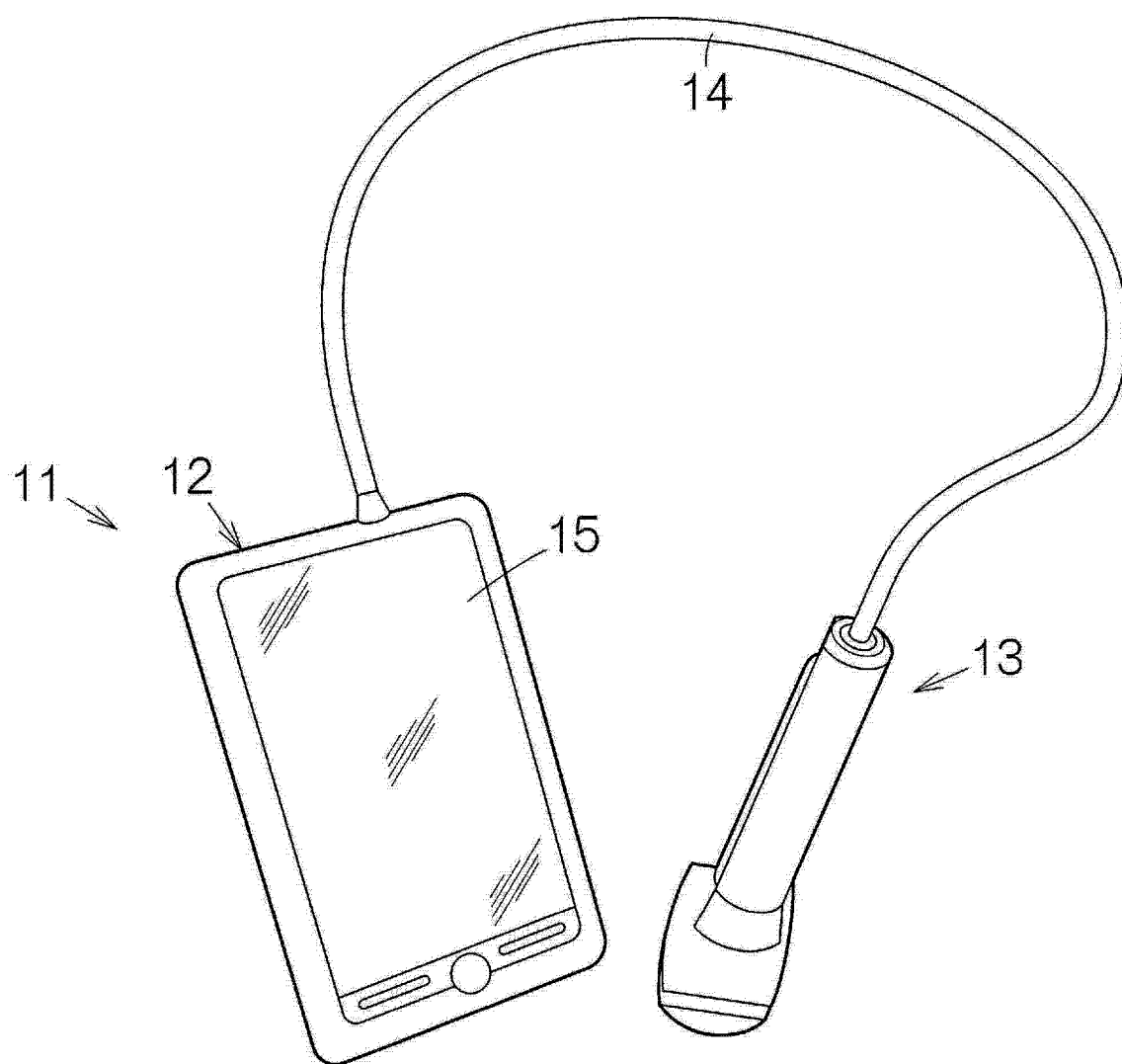


图 1

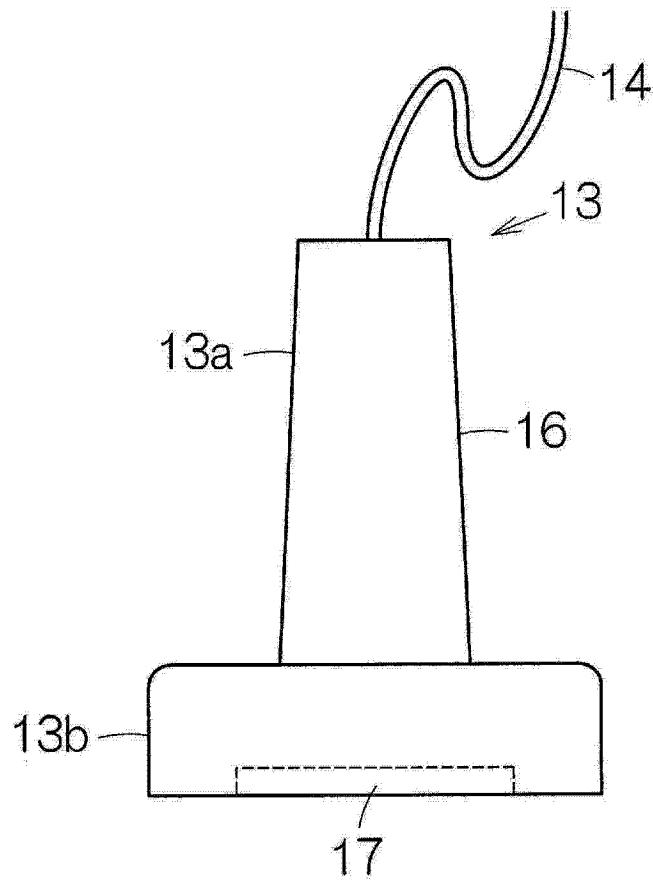


图 2

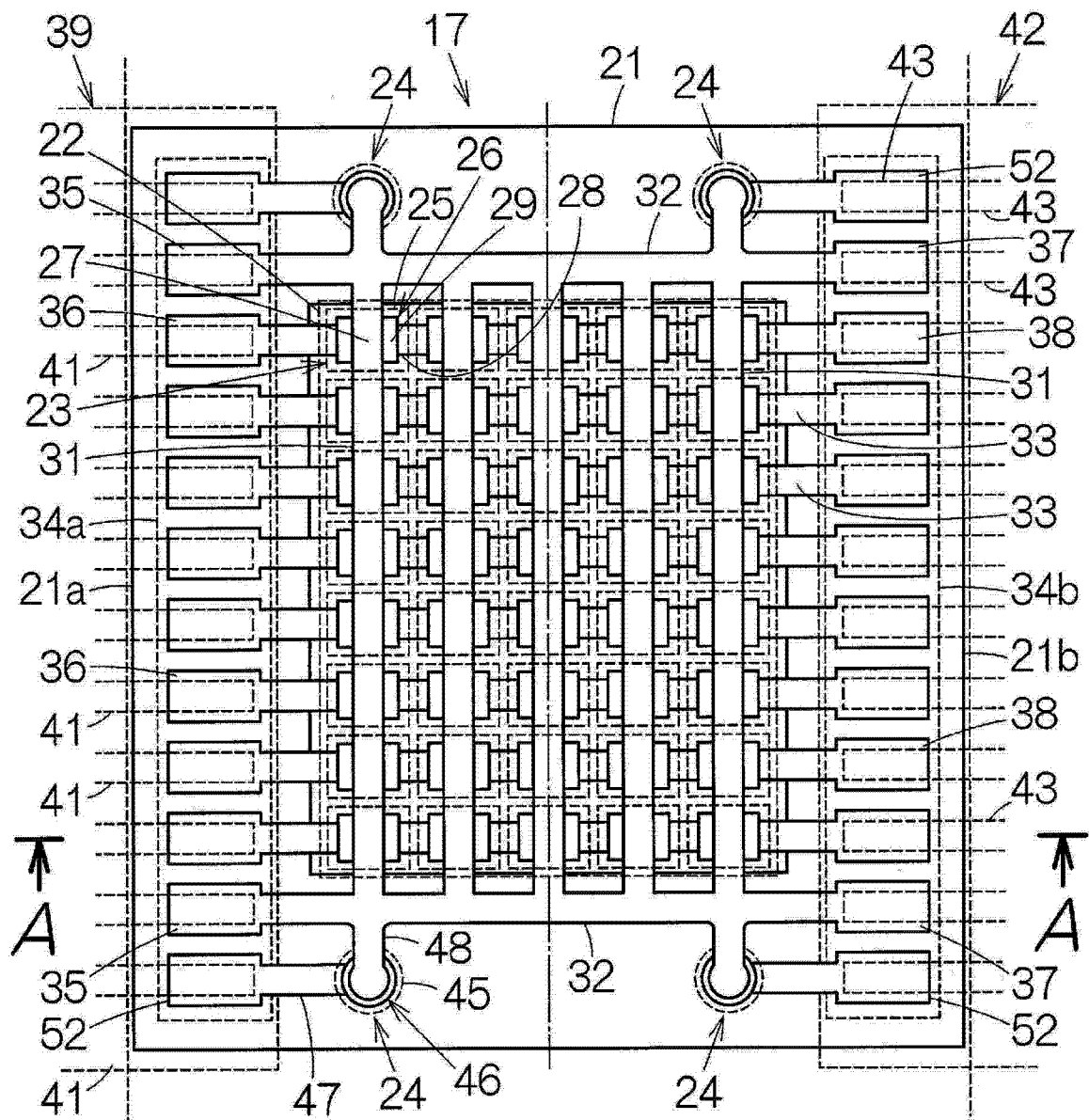


图 3

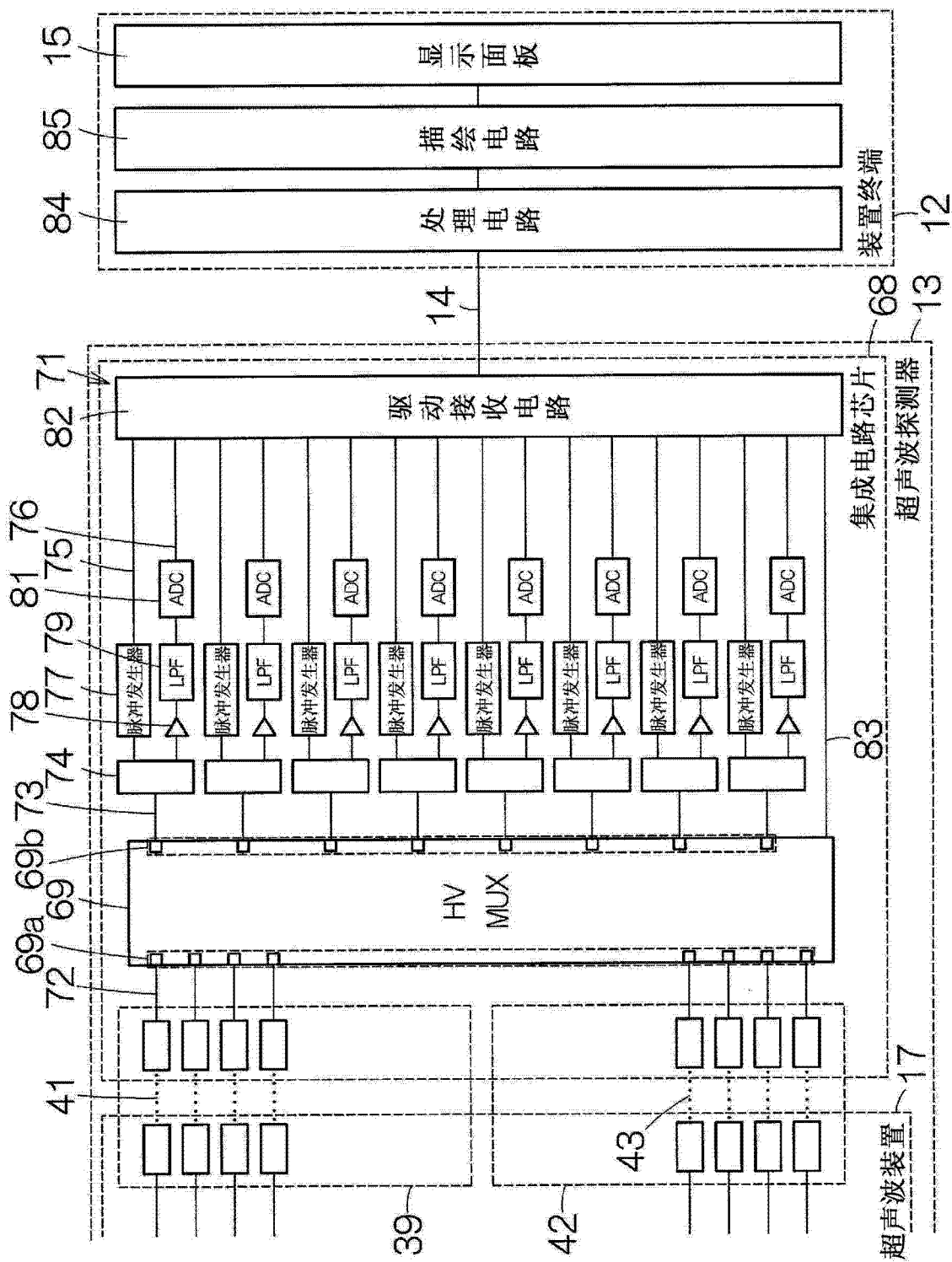


图 6

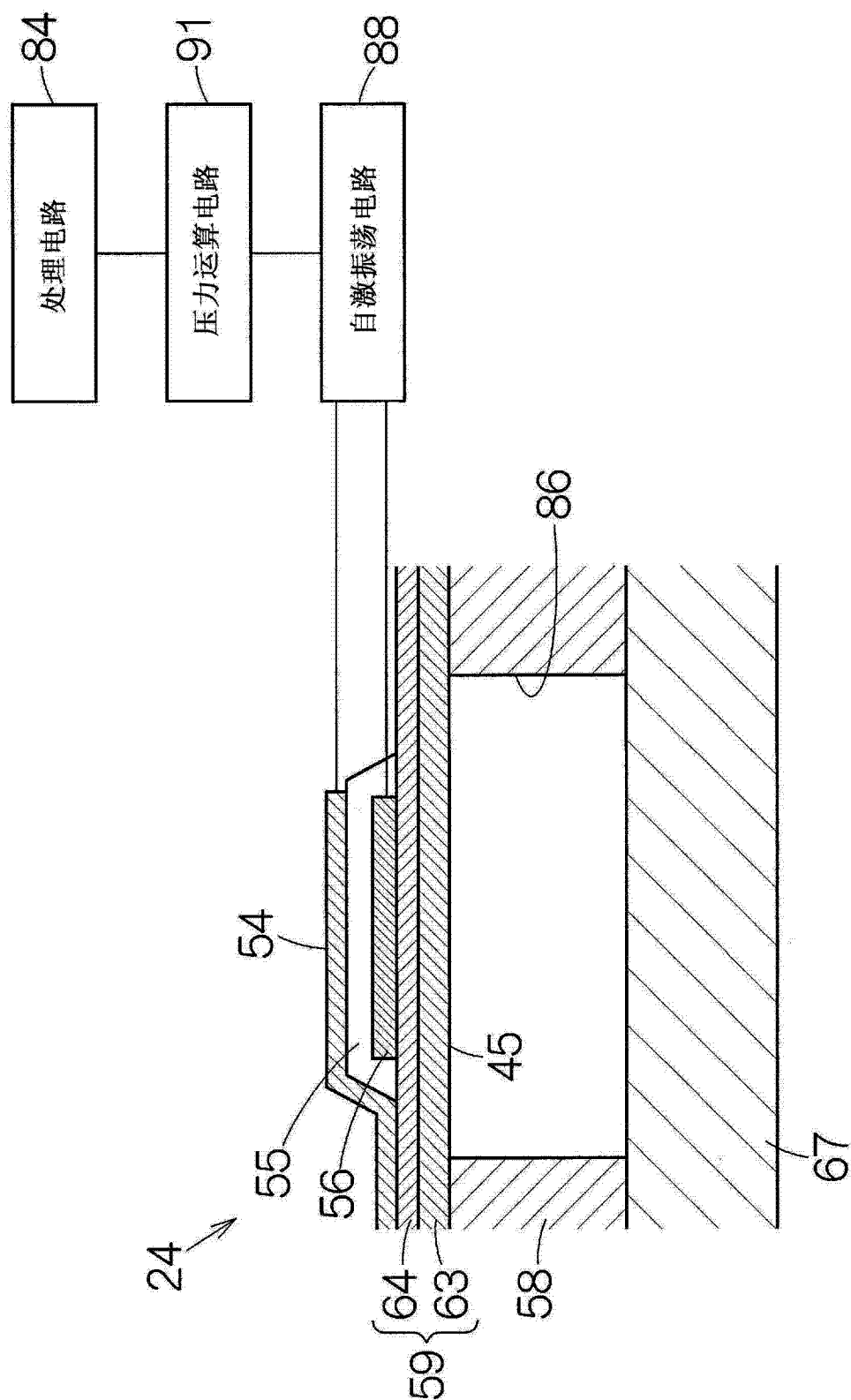


图 7

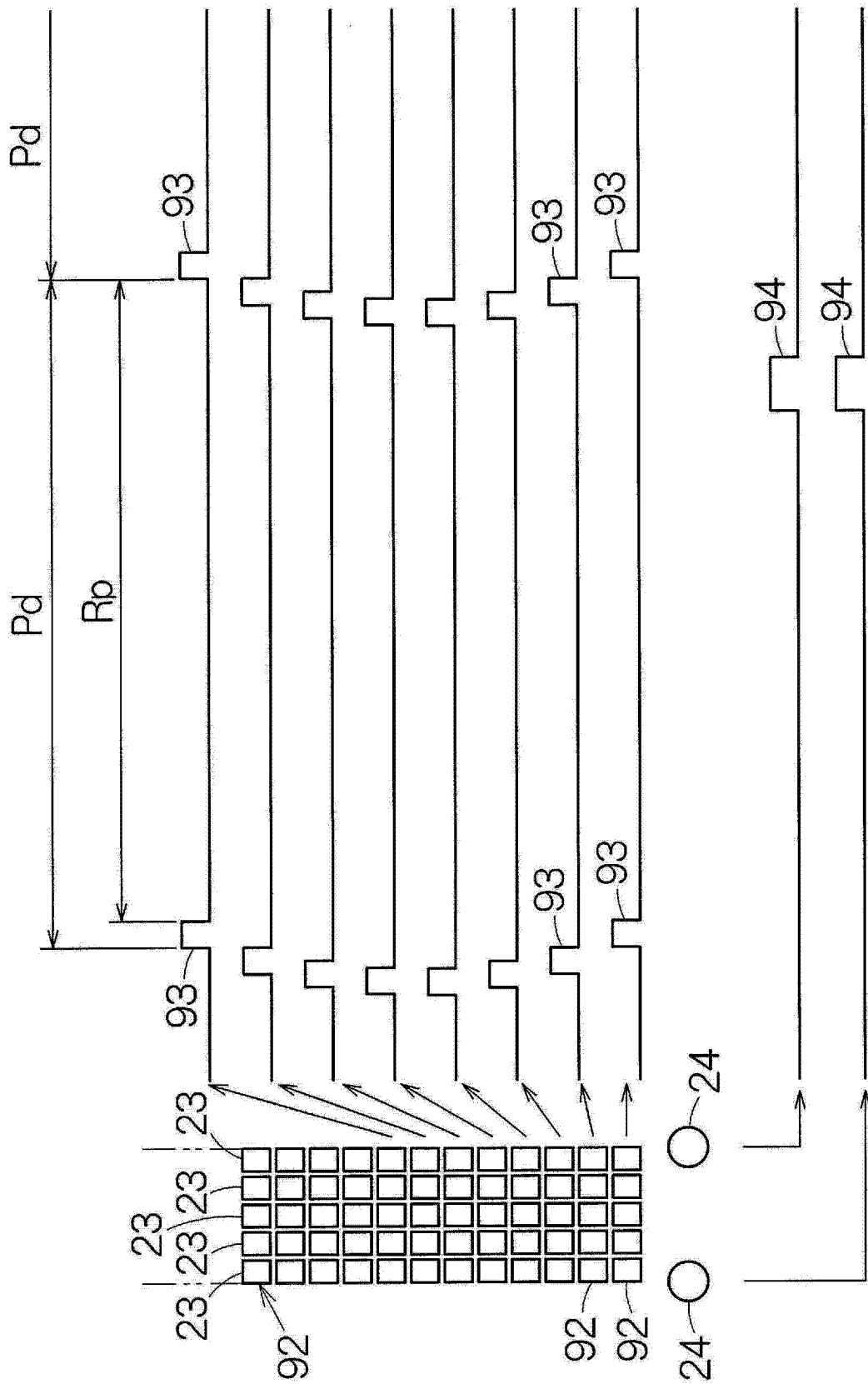


图 8

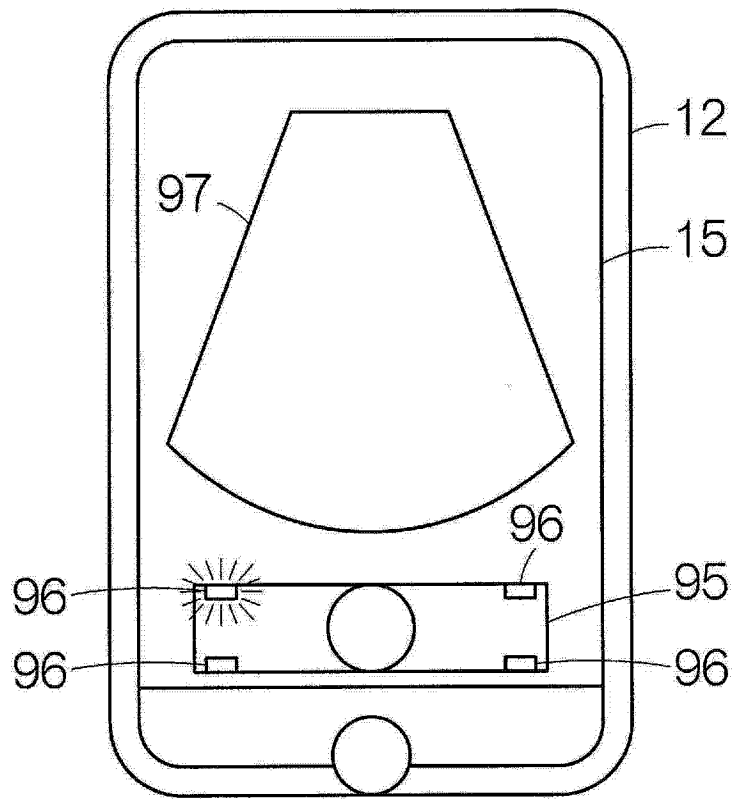


图 9

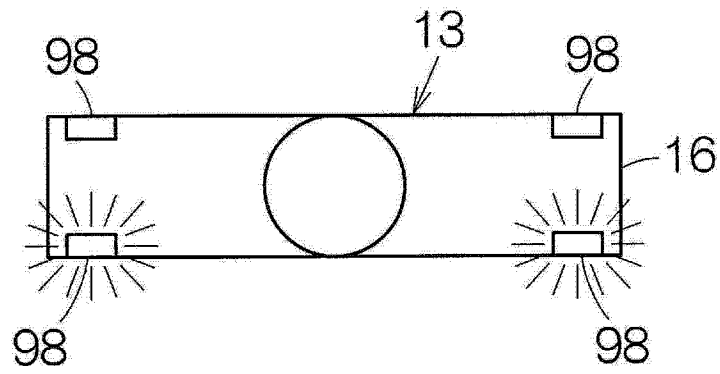


图 10

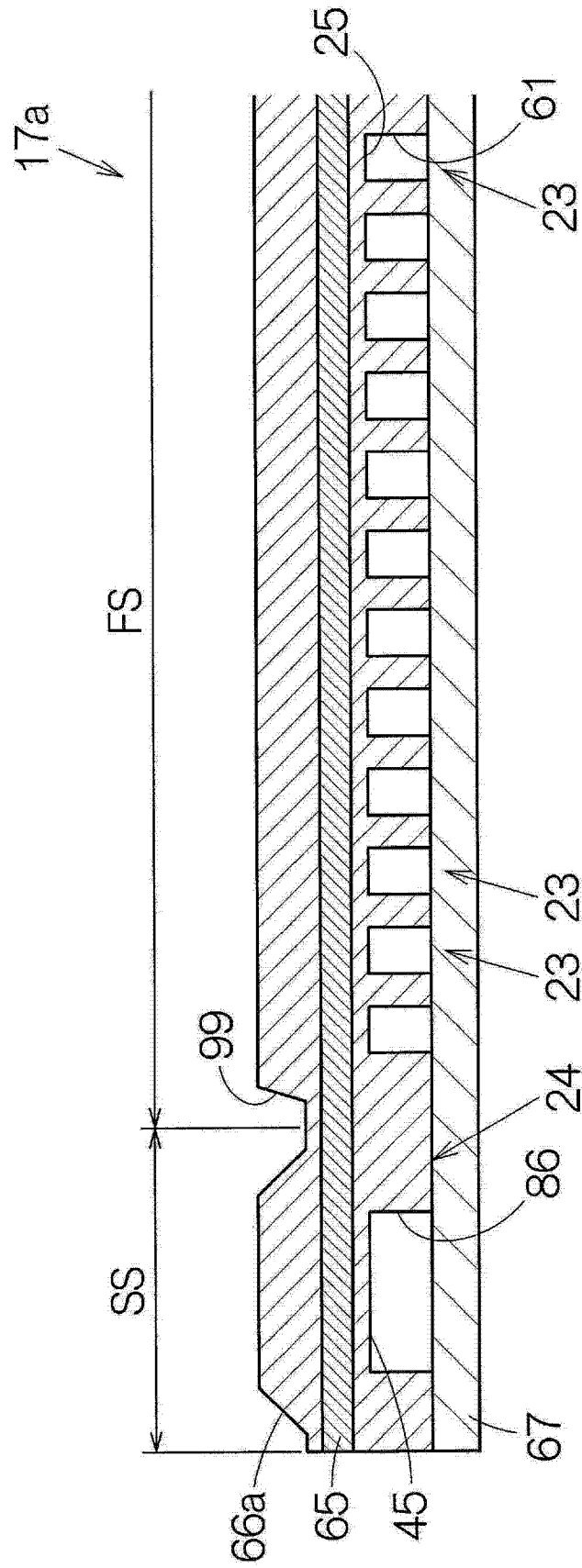


图 11

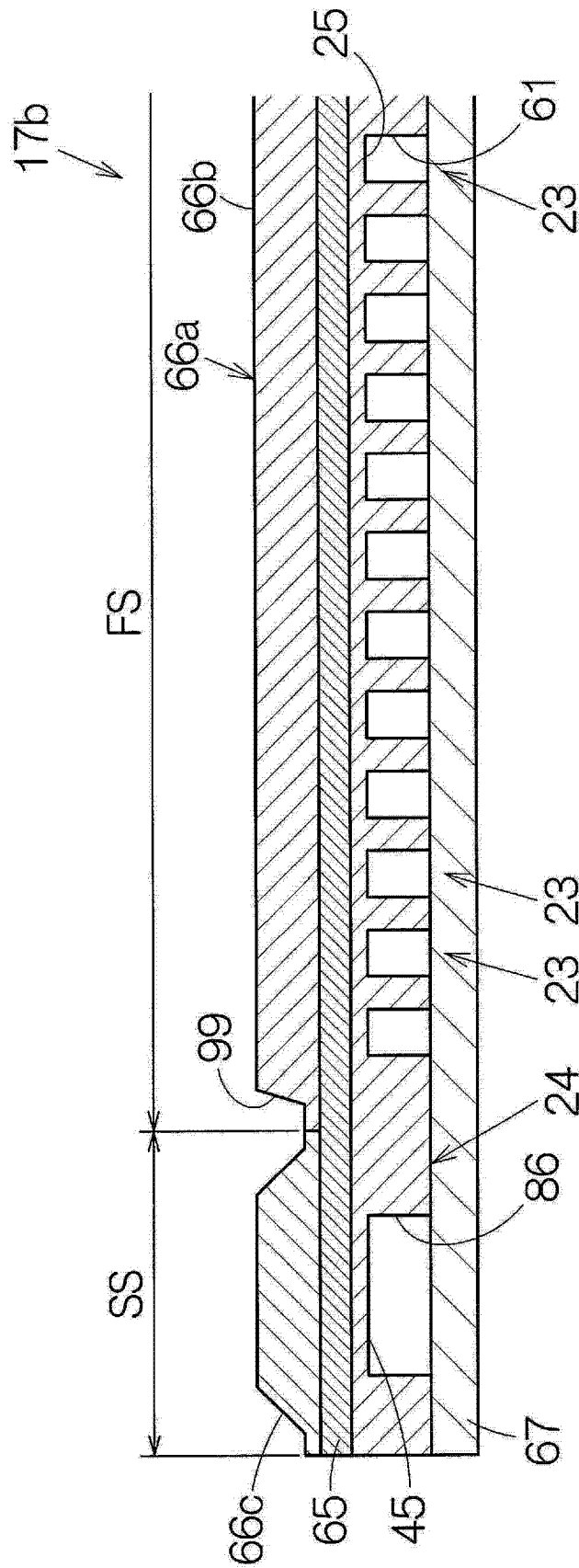


图 12

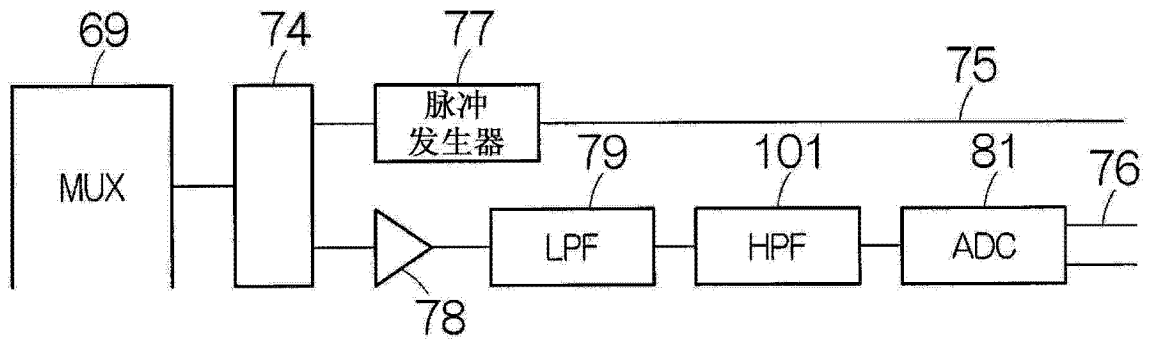


图 13

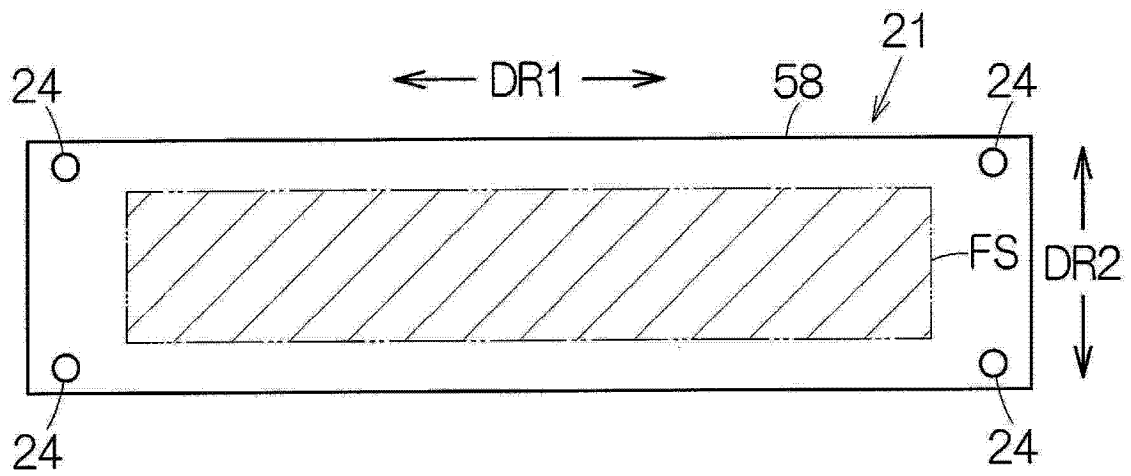


图 14

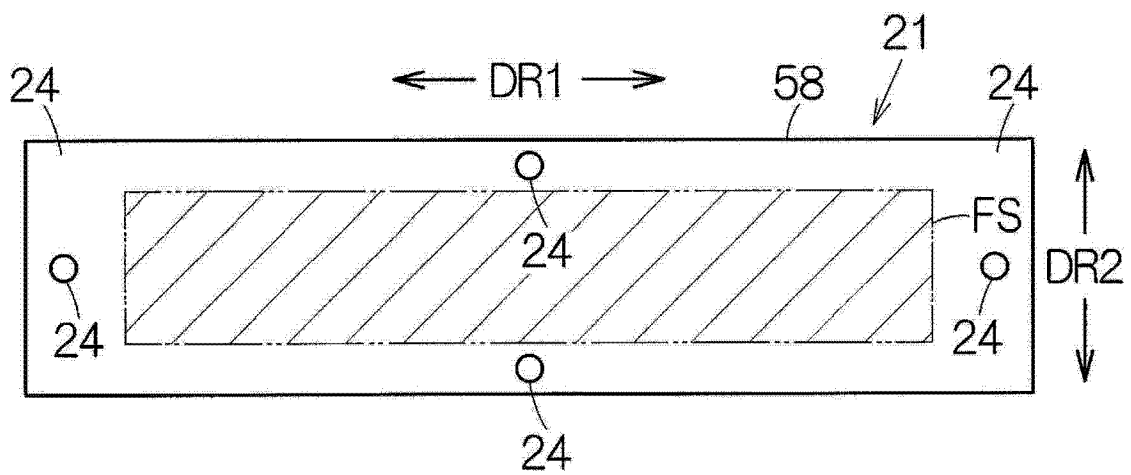


图 15

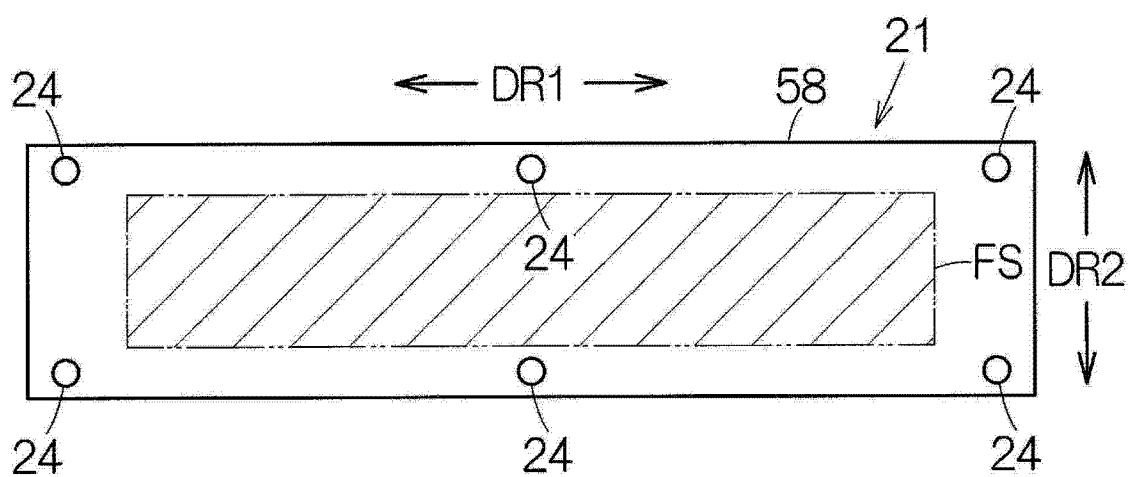


图 16

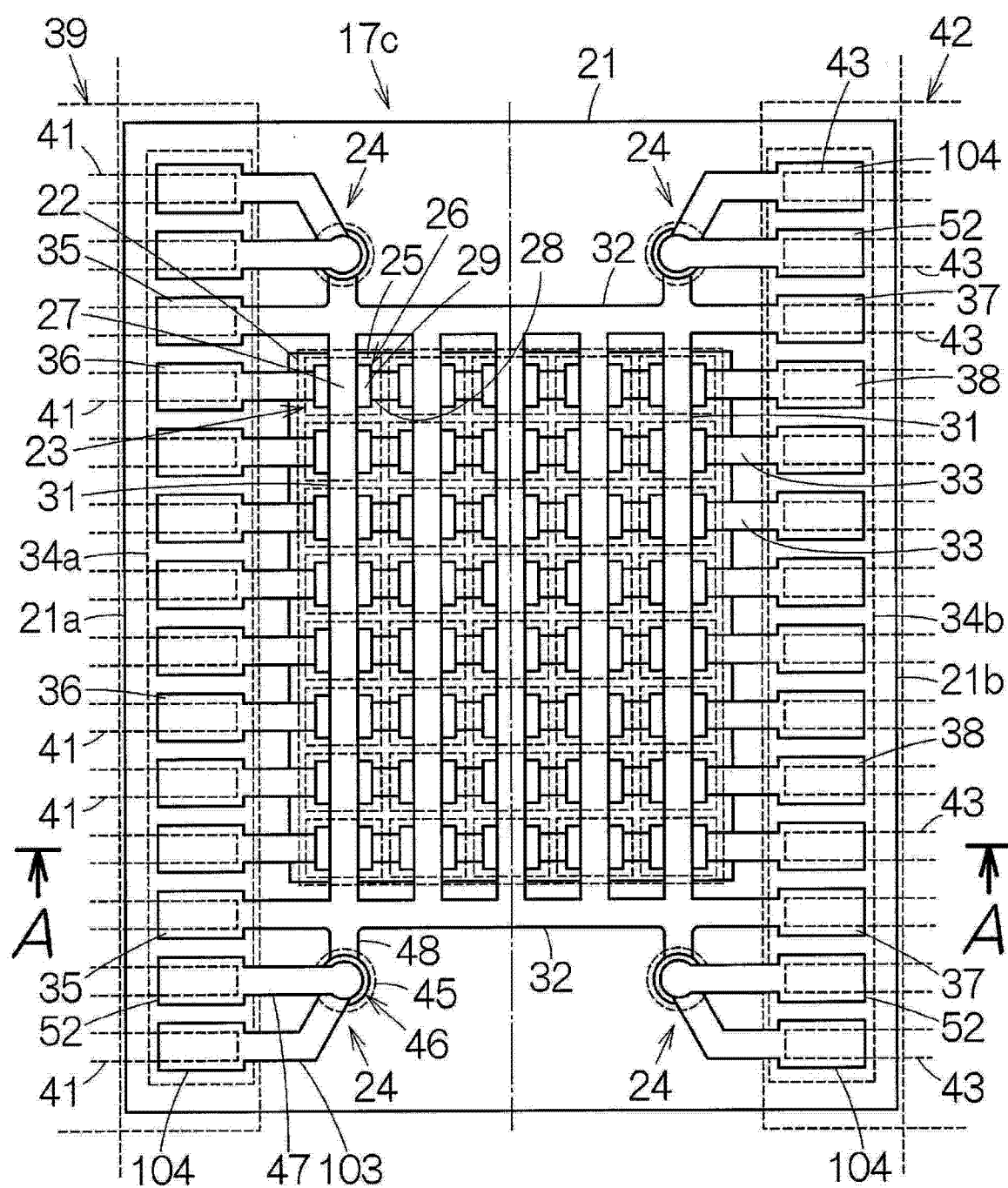


图 17

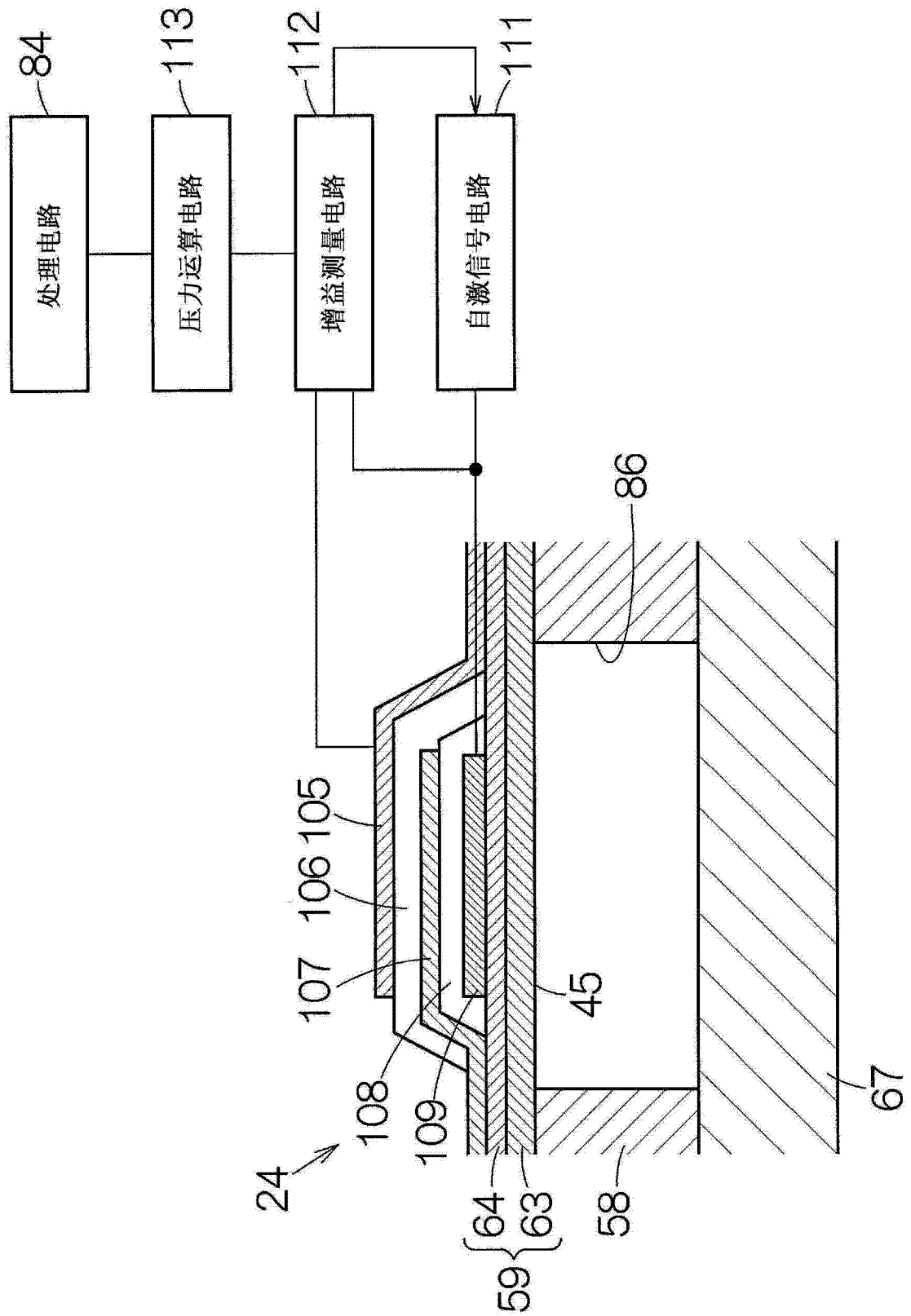


图 18

专利名称(译)	超声波装置、超声波换能器装置及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN104771190A	公开(公告)日	2015-07-15
申请号	CN201410838144.4	申请日	2014-12-29
[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	远藤甲午		
发明人	远藤甲午		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	G01N2291/014 G01N29/0654 A61B8/4411 A61B8/4281 A61B8/429 A61B8/4427 A61B8/4444 A61B8/4455 A61B8/4483 A61B8/4494 A61B8/461 A61B8/467 B06B1/0292 B06B1/0618 A61B8/00 H04R17/00		
代理人(译)	余刚		
优先权	2014003958 2014-01-14 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声波装置、超声波换能器装置及超声波图像装置。超声波装置，其特征在于，包括：基板，具有多个第一开口部以及第二开口部，所述第二开口部的开口面积大于所述第一开口部的开口面积；第一超声波换能器元件，对应每个所述第一开口部设置在堵塞所述第一开口部的具有第一面积的第一振动膜上，且包括夹着压电体的两个电极；以及第二超声波换能器元件，设置在堵塞第二开口部且具有比所述第一面积大的第二面积的第二振动膜上，且包括夹着压电体的两个电极，所述第一开口部配置为阵列状，且所述第二开口部配置在所述第一开口部被配置为阵列状的区域与所述基板的外缘之间。

