



(45) 授权公告日 2021.04.09

权利要求书1页 说明书8页 附图10页

[illegible]

1. 一种超声波装置,其特征在于,具备:
基体,所述基体具有主体和柔性膜;
超声波换能器元件,阵列状地被配置于所述基体,且分别具有振动膜;
声匹配层,被形成于各个所述超声波换能器元件上;以及
壁部,从所述基体的厚度方向俯视观察,被配置于相邻的所述超声波换能器元件之间,使相邻的所述超声波换能器元件上的所述声匹配层在从所述基体的高度方向上至少一部分的高度范围内相互地隔开,且具有比所述声匹配层的声阻抗大的声阻抗,
所述主体具有对应于所述超声波换能器元件的各个位置设置的开口,
所述振动膜是所述柔性膜的一部分,并设置为与所述开口相对,
所述壁部形成于所述基体上且所述振动膜的区域外。
2. 根据权利要求1所述的超声波装置,其特征在于,所述壁部由具有比所述声匹配层的杨氏模量大的杨氏模量的材质形成。
3. 根据权利要求2所述的超声波装置,其特征在于,还具备紧贴于所述声匹配层、且用粘合剂层结合于所述壁部的上顶面的声透镜。
4. 根据权利要求3所述的超声波装置,其特征在于,所述壁部具有从与所述声透镜的接合面凹陷并被所述粘合剂层占据的凹部。
5. 根据权利要求4所述的超声波装置,其特征在于,所述粘合剂层由与所述声匹配层相同的材质形成。
6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的超声波装置,其特征在于,所述壁部按被共同地连接于一条信号线的超声波换能器元件群隔开所述声匹配层。
7. 根据权利要求6所述的超声波装置,其特征在于,所述壁部使被共同地连接于所述信号线的所述超声波换能器元件群中相邻的所述超声波换能器元件上的所述声匹配层相互地隔开。
8. 一种探测器,其特征在于,具备权利要求1~7中的任意一项所述的超声波装置、以及支撑所述超声波装置的框体。
9. 一种电子设备,其特征在于,具备权利要求1~7中的任意一项所述的超声波装置、以及被连接于所述超声波装置且处理所述超声波装置的输出的处理装置。
10. 一种超声波图像装置,其特征在于,具备权利要求1~7中的任意一项所述的超声波装置、以及显示由所述超声波装置的输出生成的图像的显示装置。

超声波装置、探测器、电子设备以及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波装置以及利用了超声波装置的探测器、电子设备及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 超声波装置普遍为众所知。例如，在专利文献1所记载的超声波装置中，多个超声波换能器元件被配置为阵列状。超声波换能器元件具有振动膜。在振动膜上形成压电体以及电极。根据振动膜的超声波振动发送超声波。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1日本专利特开2005-51688号公报

[0006] 专利文献2日本专利特开2007-235795号公报

发明内容

[0007] 如果在超声波装置的振动膜上紧贴地重叠有声匹配层，就可以避免空气层的介入，超声波被有效地传递。例如专利文献2中所记载，提出在所谓的整体型 (bulk) 的超声波换能器元件中紧贴于整体的压电体的表面的声匹配层。声匹配层对应每个压电体地被分割。在邻接的声匹配片相互之间，填塞有堵缝材料。堵缝材料的声阻抗比声匹配体的声阻抗还小。堵缝材料发挥防止在邻接的声匹配片相互之间串音的作用。然而，与整体的压电体不同，振动膜的声阻抗小，因此要求紧贴于振动膜的声匹配层的声阻抗小。根据专利文献2，堵缝材料的声阻抗必须小于声匹配层的声阻抗，在利用了振动膜的超声波装置中，堵缝材料的材料的选定难，其结果，紧贴于振动膜的声匹配层的分割难。

[0008] 根据本发明的至少一个方式，可以提供具有能够紧贴于振动膜、同时能够良好地防止串音的声匹配层的超声波装置。

[0009] (1) 本发明的一个方式涉及超声波装置，其具备：基体；超声波换能器元件，其阵列状地被配置于所述基体，分别具有振动膜；声匹配层，其被形成于各个超声波换能器元件上；以及壁部，从所述基体的厚度方向俯视观察，被配置于相邻的所述超声波换能器元件之间，使所述相邻的所述超声波换能器元件上的所述声匹配层在从所述基体的高度方向上至少一部分的高度范围内相互地隔开，且具有比所述声匹配层的声阻抗大的声阻抗。

[0010] 在超声波的发送中，超声波换能器元件的振动膜进行超声波振动。超声波振动在声匹配层内传播且从声匹配层的界面被发送。此时，在邻接的超声波换能器元件之间配置具有比声匹配层的声阻抗大的声阻抗的壁部。这样，根据声阻抗之差，在邻接的超声波换能器元件之间，在声匹配层形成界面。界面防止超声波振动的传递。其结果，能够防止超声波振动从进行超声波振动的一个振动膜向邻接的超声波换能器元件的振动膜传递。能够防止在一个振动膜的超声波振动时超声波串音。

[0011] (2) 所述壁部能够由具有比所述声匹配层的杨氏模量大的杨氏模量的材质形成。

声匹配层的刚性由壁部增强。防止声匹配层沿厚度方向塌碎。振动膜与界面的距离被维持为固定。其结果,超声波能够有效地从界面出射。

[0012] (3) 超声波装置能够还具备紧贴于所述声匹配层,用粘合剂层结合于所述壁部的上顶面的声透镜。声匹配层发挥粘合剂的功能。声匹配层虽然被壁部中断,但声透镜通过粘合剂层的作用而紧贴于壁部。即使壁部被形成,声透镜的紧贴区域的减少也被抑制到最小限度。而且,如果声透镜被接合于壁部,则声透镜和壁部能够形成构造体。构造体能够更进一步确实地防止声匹配层的变形。

[0013] (4) 所述壁部能够具有从与所述声透镜的接合面凹陷而被所述粘合剂层占据的凹部。声透镜被壁部的接合面挡住。所以,声匹配层的厚度由壁部的接合面的位置决定。根据壁部的尺寸精度,声匹配层的厚度能够高精度地被设定。而且,声透镜的紧贴区域的减少也被抑制到最小限度。

[0014] (5) 所述粘合剂层能够由与所述声匹配层相同的材质形成。粘合剂层能够通过与声匹配层相同的制造工序而被形成。能够避免制造工序的复杂化。能够避免制造成本的增加。

[0015] (6) 所述壁部能够对应每个被共同地连接于一条信号线的所述超声波换能器元件群隔开所述声匹配层。属于共同地连接于一条信号线的超声波换能器元件群的振动膜根据驱动信号的供给同时地振动。能够防止超声波振动从这些振动膜向属于其他超声波换能器元件群的振动膜传递。

[0016] (7) 所述壁部能够使在被共同地连接于所述信号线的所述超声波换能器元件群中所述相邻的所述超声波换能器元件上的所述声匹配层相互地隔开。能够防止超声波振动在同时振动的振动膜之间传递。能够防止超声波在同时振动的振动膜相互之间串音。

[0017] (8) 超声波装置能够被组装到探测器使用。此时,探测器只要具备超声波装置和支撑所述超声波装置的框体就可以。

[0018] (9) 超声波装置能够被组装到电子设备使用。此时,电子设备只要具备超声波装置和被连接于所述超声波装置且处理所述超声波装置的输出的处理装置就可以。

[0019] (10) 超声波装置能够被组装到超声波图像装置使用。此时,超声波图像装置能够具备超声波装置和显示由所述超声波装置的输出生成的图像的显示装置。

附图说明

[0020] 图1是大致示出电子设备的一个具体例即超声波诊断装置的外观图。

[0021] 图2是超声波探测器的正面放大图。

[0022] 图3是第一实施方式涉及的超声波换能器元件单元的平面放大图。

[0023] 图4是沿图3的A-A线的截面图。

[0024] 图5是沿图3的B-B线的截面图。

[0025] 图6相当于图3的局部放大图,是第二实施方式涉及的超声波换能器元件单元的部分放大平面图。

[0026] 图7对应于图4,是第三实施方式涉及的超声波换能器元件单元的截面图。

[0027] 图8是超声波换能器元件单元的制造方法,是大致示出壁体的形成工序的图。

[0028] 图9是超声波换能器元件单元的制造方法,是大致示出凹部的形成工序的图。

[0029] 图10是超声波换能器元件单元的制造方法,是大致示出声匹配层以及粘合剂层的形成工序的图。

[0030] 符号的说明

[0031] 11作为电子设备的超声波图像装置(超声波诊断装置);12处理装置(装置终端);13探测器(超声波探测器);15显示装置(显示面板);17超声波装置(超声波换能器元件单元);17a超声波装置(超声波换能器元件单元);17b超声波装置(超声波换能器元件单元);21基体;23超声波换能器元件;24振动膜;28信号线(第一导电体);44壁部(分离壁);44a上顶面;54声匹配层;55声透镜;61凹部;62粘合剂层;66壁部(分离壁);67凹部;68粘合剂层。

具体实施方式

[0032] 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无理地限定权利要求书中所记载的本发明的内容,在本实施方式中说明的所有构成作为本发明的解决手段不一定是必须的。

[0033] (1) 超声波诊断装置的整体构成

[0034] 图1大致示出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的构成。超声波诊断装置11具备装置终端(处理装置)12和超声波探测器(探测器)13。装置终端12与超声波探测器13由电缆14相互地连接。装置终端12与超声波探测器13通过电缆14而交换电信号。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。在装置终端12中,根据由超声波探测器13检测的超声波生成图像。被图像化的检测结果显示于显示面板15的画面上。

[0035] 如图2所示,超声波探测器13具有框体16。在框体16内容纳有超声波换能器元件单元(以下,称为“元件单元”)17。元件单元(超声波装置)17的表面能够在框体16的表面露出。元件单元17从表面输出超声波的同时接收超声波的反射波。此外,超声波探测器13能够具备被装卸自由地连结于探测器主体13a的探头13b。此时,元件单元17能够被组装至探头13b的框体16内。

[0036] 图3大致示出第一实施方式涉及的元件单元17的平面图。元件单元17具备基体21。在基体21形成有元件阵列22。元件阵列22包括超声波换能器元件(以下称为“元件”)23的排列。排列由多行多列的矩阵形成。此外,在排列中也可以确立交错配置。在交错配置中,偶数列的元件23群可以以行间距的二分之一相对于奇数列的元件23群错开。奇数列和偶数列中的一方的元件数也可以比另一方的元件数少一个。

[0037] 各个元件23具备振动膜24。振动膜24的细节将在后述。在图3中,在正交于振动膜24的膜面的方向的俯视观察(基板的厚度方向的俯视观察)中,振动膜24的轮廓用虚线绘制。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。在振动膜24上形成有压电元件25。在压电元件25中,如后所述,在上电极26和下电极27之间夹着压电体膜(未被图示)。这些按顺序被重叠。元件单元17被构成为一枚超声波换能器元件芯片。

[0038] 在基体21的表面形成有多个第一导电体(信号线)28。第一导电体28沿排列的列方向相互平行地延伸。每一列元件23分配一个第一导电体28。每个第一导电体28与沿排列的列方向排列的元件23共同地被配置。第一导电体28对应各个元件23形成下电极27。这样,第一导电体28被配置于振动膜24的区域内以及区域外。在第一导电体28能够使用例如钛

(Ti)、铱 (Ir)、铂 (Pt) 以及钛 (Ti) 的层叠膜。但是,也可以在第一导电体28使用其它导电材料。

[0039] 在基体21的表面形成有多个第二导电体31。第二导电体31沿排列的行方向相互平行地延伸。每一行的元件23分配一个第二导电体31。一个第二导电体31被共同地连接于沿排列的行方向排列的元件23。第二导电体31对应各个元件23形成上电极26。第二导电体31的两端分别被连接于一对引出布线32。引出布线32沿排列的列方向相互平行地延伸。所以,所有的第二导电体31具有同一长度。这样,上电极26被共同地连接于矩阵整体的元件23。这样,第二导电体31被配置于振动膜24的内侧区域以及外侧区域。第二导电体31能够由例如铱 (Ir) 形成。但是,也可以在第二导电体31使用其它导电材料。

[0040] 对应每列切换元件23的通电。根据这样的通电切换实现线形扫描或扇形扫描。每列的元件23同时地输出超声波,因此每列的个数即排列的行数能够根据超声波的输出电平被决定。行数可以被设定为例如大约10~15行。在图中被省略而只画出5行。排列的列数能够根据扫描的范围的扩大来决定。列数可以设定为例如128列或256列。在图中被省略而只画出8列。上电极26和下电极27的作用也可以被调换。即,也可以下电极被共同地连接于矩阵整体的元件23,另一方面,可以对应排列的每个列共同地连接电极。

[0041] 基体21的轮廓具有被相互平行的一对直线隔开且相向的第一边21a以及第二边21b。在第一边21a与元件阵列22的轮廓之间配置有一排第一端子阵列33a。在第二边21b与元件阵列22的轮廓之间配置有一排第二端子阵列33b。第一端子阵列33a能够与第一边21a平行地形成一排。第二端子阵列33b能够与第二边21b平行地形成一排。第一端子阵列33a包括一对上电极端子34和多个下电极端子35。同样地,第二端子阵列33b包括一对上电极端子36和多个下电极端子37。一条引出布线32的两端分别连接有上电极端子34、36。引出布线32和上电极端子34、36可以由将元件阵列22二等分的垂直面面对称地形成。下电极端子35、37分别被连接于一个第二导电体31的两端。第二导电体31和下电极端子35、37可以由将元件阵列22二等分的垂直面面对称地形成。在这里,基体21的轮廓被形成为矩形。基体21的轮廓既可以是正方形,也可以是梯形。

[0042] 在基体21连接有第一柔性印刷线路板(以下,称为“第一线路板”)38。第一线路板38覆盖在第一端子阵列33a上。在第一线路板38的一端,分别对应于上电极端子34以及下电极端子35形成导电线即第一信号线39。第一信号线39分别相向于上电极端子34以及下电极端子35且分别被接合。同样地,在基体21上覆盖有第二柔性印刷线路板(以下称为“第二线路板”)41。第二线路板41覆盖在第二端子阵列33b上。在第二线路板41的一端,分别对应于上电极端子36以及下电极端子37形成导电线即第二信号线42。第二信号线42被分别相向于上电极端子36以及下电极端子37而分别被接合。

[0043] 在振动膜24上,与第二导电体31并列地配置电极分离膜43。电极分离膜43沿第二导电体31的长度方向带状地延伸。电极分离膜43具有绝缘性以及防湿性。电极分离膜43由例如氧化铝(Al₂O₃)和二氧化硅(SiO₂)这样的防湿性绝缘材料形成。电极分离膜43夹着各个第二导电体31且向第二导电体31的两侧分离形成。第二导电体31在振动膜24上与第一导电体28交叉,因此电极分离膜43在振动膜24上横穿第一导电体28上。

[0044] 在基体21上,振动膜24的区域外形成有分离壁(壁部)44。分离壁44沿第一导电体28的长度方向带状地延伸。分离壁44被配置于邻接的振动膜24之间。分离壁44由例如氧化

铝和二氧化硅这样的防湿性的绝缘材料形成。分离壁44的材料也可以与电极分离膜43的素材一致。分离壁44横穿第二导电体31上。

[0045] 如图4所示,基体21具备主体46以及柔性膜47。在主体46的表面上,柔性膜47被形成在一整面。主体46由例如硅(Si)形成。在主体46,对应各个元件23形成开口48。对主体46阵列状地配置开口48。配置有开口48的区域的轮廓相当于元件阵列22的轮廓。在相邻的两个开口48之间区划间隔壁49。邻接的开口48被间隔壁49隔开。间隔壁49的壁厚相当于开口48的间隔。间隔壁49在相互平行地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,壁厚能够由正交于壁面且被夹持在壁面之间的垂线的长度规定。

[0046] 柔性膜47包括被层叠于主体46的表面上二氧化硅(SiO₂)层51和被层叠于二氧化硅层51的表面上氧化锆(ZrO₂)层52。柔性膜47毗连于开口48。这样,柔性膜47的一部分对应于开口48的轮廓且形成振动膜24。振动膜24是柔性膜47中、因为面对开口48从而能够沿主体46的厚度方向进行膜振动的部分。二氧化硅层51的膜厚能够根据共振频率来决定。

[0047] 在振动膜24的表面按顺序层叠有第一导电体28、压电体膜53以及第二导电体31。压电体膜53能够由例如锆钛酸铅(PZT)形成。在压电体膜53也可以使用其它压电材料。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。在这里,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。通过压电体膜53的作用,能够避免在第一导电体28与第二导电体31之间短路。

[0048] 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和第二导电体31之间被形成于压电体膜53上。这样,在第一导电体28和第二导电体31之间,压电体膜53的表面被电极分离膜43覆盖。在这里,电极分离膜43在第一导电体28的长度方向上保持在振动膜24的区域内。电极分离膜43不接触振动膜24的边缘。

[0049] 在基体21的表面层叠有声匹配层54。声匹配层54例如持续整个面覆盖在基体21的表面上。其结果,元件阵列22、第一端子阵列33a以及第二端子阵列33b、第一线路板38以及第二线路板41被声匹配层54覆盖。声匹配层54紧贴于元件23的表面。在声匹配层54能够使用例如硅氧树脂膜。声匹配层54保护元件阵列22的构造、第一端子阵列33a以及第一线路板38的接合、第二端子阵列33b以及第二线路板41的接合。

[0050] 在声匹配层54上层叠有声透镜55。声透镜55紧贴于声匹配层54的表面。声透镜55的外表面由部分圆筒面形成。部分圆筒面具有平行于第一导电体28的母线。部分圆筒面的曲率根据从与一条第一导电体28连接的一列元件23发送的超声波的焦点位置来决定。声透镜55由例如硅氧树脂形成。

[0051] 在基体21的背面固定有增强板56。在增强板56的表面重叠基体21的背面。增强板56在元件单元17的背面关闭开口48。增强板56能够具备刚硬的基材。增强板56能够由例如硅基板形成。基体21的板厚被设定为例如大约100 μm ,增强板56的板厚被设定为例如大约100 μm ~150 μm 。在此,间隔壁49被结合于增强板56。增强板56在至少一处的接合区域与各个间隔壁49接合。在接合时,能够使用粘合剂。

[0052] 如图5所示,压电体膜53覆盖于第一导电体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使第一导电体28与第二导电体31相互完全地分离。可以避免第一导电体28与第二导电体31的短路。

[0053] 如图5所示,邻接的声匹配层54相互被分离空间57隔开。分离空间57被分离壁44占

据。分离壁44由具有比声匹配层54的声阻抗还大的声阻抗的物体形成。分离壁44由具有比声匹配层54的杨氏模量还大的杨氏模量的固体构成。

[0054] 声透镜55具有在一个平面内扩展的接合面58。声透镜55由接合面58不间断地紧贴于声匹配层54以及分离壁44的上顶面44a。在分离壁44的上顶面44a形成有从与声透镜55的接合面凹陷的凹部61。凹部61内的空间被粘合剂层62占据。分离壁44的上顶面44a通过粘合剂层62被结合于声透镜55。粘合剂层62由与声匹配层54相同的材质形成。

[0055] (2) 超声波诊断装置的动作

[0056] 接下来,简单地说明超声波诊断装置11的动作。在超声波的发送中,向压电元件25供给脉冲信号。脉冲信号通过下电极端子35、37以及上电极端子34、36向每列元件23供给。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53。压电体膜53通过超声波振动。压电体膜53的振动传递至振动膜24。于是,振动膜24进行超声波振动。其结果,所期望的超声波束向对象物(例如人体的内部)发出。

[0057] 超声波的反射波使振动膜24振动。振动膜24的超声波振动以所期望的频率使压电体膜53进行超声波振动。根据压电元件25的压电效应,电压从压电元件25被输出。在各个元件23中,在上电极26和下电极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输出。于是,超声波被检测。

[0058] 超声波的发送以及接收被反复进行。其结果,线形扫描或扇形扫描被实现。如果扫描完成,则根据输出信号的数字信号形成图像。被形成的图像显示于显示面板15的画面上。

[0059] 在超声波的发送中,振动膜24进行超声波振动。超声波振动在声匹配层54内传递而从声匹配层54的界面被发送。超声波振动横穿界面且被传递至声透镜55。此时,在邻接的元件23之间规定有分离空间57,该分离空间57被声阻抗大的物体即分离壁44占据。这样,根据声阻抗之差,在邻接的元件23之间,在声匹配层54形成界面。界面防止超声波振动的传递。其结果,能够防止超声波振动从进行超声波振动的一个振动膜24向邻接的元件23的振动膜24传递。能够防止在一个振动膜24的超声波振动时超声波串音。如果不形成分离壁44而声匹配层54在元件23彼此中共同扩展,则从一个元件23发送的超声波振动就会从声匹配层54以及声透镜55的界面反射而传播到另一个元件23的振动膜24。

[0060] 在元件单元17中,对应每个被共同地连接于一条信号线即一条第一导电体28的元件23群形成片段。属于一个片段的振动膜24根据驱动信号的供给同时地振动。在实施线形扫描和扇形扫描时,在一个片段和其他片段中动作时机(timing)往往不同。此时,分离壁44对应每个片段隔声匹配层54。所以,能够防止超声波振动从属于一个片段的振动膜24向属于其他片段的振动膜24传递。能够防止串音。

[0061] 如前所述,分离壁44由具有比声匹配层54的杨氏模量大的杨氏模量的固体构成。其结果,声匹配层54的刚性被分离壁44增强。能够防止声匹配层54沿厚度方向塌碎。振动膜24与声匹配层54的界面的距离被维持为固定。超声波能够有效地从界面出射。此时,声透镜55利用接合面58紧贴于声匹配层54的表面以及分离壁44的上顶面44a。所以,声透镜55被分离壁44支撑。能够确实地防止声匹配层54沿厚度方向塌碎。

[0062] 声匹配层54的表面发挥粘合剂的功能。其结果,声透镜55紧贴于声匹配层54。紧贴被维持。声透镜54的表面虽然被分离空间57中断,但通过粘合剂层62的作用,声透镜55紧贴于分离壁44的上顶面44a。紧贴被维持。即使分离空间57被形成,声透镜55的紧贴区域的减

少也被抑制到最小限度。而且,如果声透镜55被接合于分离壁44,则声透镜55和分离壁44能够形成构造体。构造体能够更进一步确实地防止声匹配层54的变形。

[0063] 在分离壁44的上顶面形成有凹部61。凹部61由粘合剂层62占据。声透镜55通过粘合剂层62被结合于分离壁44的上顶面44a。此时,声透镜55被分离壁44的上顶面44a挡住。所以,声匹配层54的厚度由分离壁44的上顶面44a的位置决定。根据分离壁44的尺寸精度,声匹配层54的厚度能够高精度地被设定。而且,声透镜55的紧贴区域的减少也被抑制到最小限度。

[0064] 在元件单元17中,粘合剂层62由与声匹配层54相同的材质形成。所以,如后所述,粘合剂层62能够通过与声匹配层54同一制造工序形成。能够避免制造工序的复杂化。能够避免制造成本的增加。

[0065] (3) 第二实施方式涉及的元件单元

[0066] 图6大致示出第二实施方式涉及的元件单元17a的构成。在该元件单元17a中,每个片段64a、64b、64c……由多列的元件23群形成。在图示中,由被共同地连接于三条第一导电体28的元件23群形成每个片段64a、64b、64c。属于每个片段64a、64b、64c的振动膜24根据驱动信号的供给同时地振动。分离壁44被配置于片段64a、64b、64c相互之间。分离壁44对应每个片段64a、64b、64c区划元件阵列22。这样,如果多列的元件23群同时地进行超声波振动,则超声波的强度能够被提高。分离壁44在每片段64a、64b、64c隔开声匹配层54。所以,能够防止超声波振动从属于一个片段64a (64b) (64c) 的振动膜24向属于其他片段64b、64c (64a、64c) (64a, 64b) 的振动膜24传递。能够防止串音。此外,在以上的说明中提及的构成以外的构成与在上述的第一实施方式所涉及的元件单元17的构成相同。

[0067] (4) 第三实施方式涉及的元件单元

[0068] 图7大致示出第三实施方式所涉及的元件单元17b的构成。在该元件单元17b中,除了对应每个片段分离声匹配层54的上述的分离空间57以外,还形成有在片段内将声匹配层54进一步分离的分离空间65。分离空间65沿第二导电体31的长度方向延伸,使被共同地连接于一条信号线的元件23群中邻接的元件23上的声匹配层54相互地隔开。分离空间65被分离壁66占据。分离壁66与分离壁44同样地由具有比声匹配层54的声阻抗大的声阻抗的物体形成。分离壁66由具有比声匹配层54的杨氏模量大的杨氏模量的固体构成。这样能够防止超声波振动在同时地振动的振动膜24之间传递。能够防止超声波在同时地振动的振动膜24相互之间串音。此外,在以上的说明中提及的构成以外的构成与在上述的第一实施方式或第二实施方式所涉及的元件单元17、17a的构成相同。

[0069] 在这里,分离壁66可以被形成为与上述的分离壁44相同。即,声透镜55用接合面58不间断地紧贴于声匹配层54以及分离壁66的上顶面66a。在分离壁66的上顶面66a形成有从与声透镜55的接合面凹陷的凹部67。凹部67内的空间被粘合剂层68占据。分离壁66的上顶面66a通过粘合剂层68被结合于声透镜55。粘合剂层68由与声匹配层54相同的材质形成。

[0070] (5) 元件单元的制造方法

[0071] 在这里,简单地说明元件单元17 (17a、17b) 的制造方法。准备基板71。基板71由例如硅形成。在基板71的表面实施例如热处理,形成氧化膜。这样,由基板71形成主体46以及二氧化硅层51。在二氧化硅层51的表面整面地形成氧化锆层52。之后,如图8所示,在氧化锆层52的表面形成包括压电元件25的元件阵列22、第一导电体28以及第二导电体31、第一端

子阵列33a以及第二端子阵列33b等。在形成时,可以采用光蚀刻技术。

[0072] 在氧化锆层52的表面,在压电元件25相互之间形成有壁体72。在壁体72的形成时可以采用例如光蚀刻技术。在壁体72本身由光致抗蚀剂材料形成时,只要在曝光后残存仿照了分离壁44的形状的光致抗蚀剂膜就可以。在壁体72由光致抗蚀剂材以外的材料形成时,只要用光致抗蚀剂膜区划曝光后仿照了分离壁44的形状的空间就可以。

[0073] 接着,如图9所示,在壁体72的上顶面72a形成有凹部73。在凹部73的形成时可以采用例如光蚀刻技术。上顶面72a在用光致抗蚀剂膜保护之后被暴露于例如蚀刻处理中。之后,除去不必要的光致抗蚀剂膜。在这里,从基板71的背面保留二氧化硅膜51而打穿开口48,在基板71的背面接合增强板56。但是,开口48的形成以及增强板56的接合也可以继压电元件25的完成之后实施。

[0074] 如图10所示,在氧化锆层52的表面灌注声匹配层54的材料。声匹配层54的材料74具有例如流动性。材料74填满壁体72之间的空间。同时,材料74填满凹部73的空间。材料74的表面最好与壁体72的上顶面72a为同一平面。材料74被凝固。其结果,声匹配层54以及粘合剂层62被确立。

[0075] 其后,在声匹配层54的表面重叠声透镜55。声透镜55用接合面58紧贴于声匹配层54以及粘合剂层62。声匹配层54以及粘合剂层62发挥粘合剂的功能,因此声匹配层54以及粘合剂层62与声透镜55的紧贴被持续维持。这样,声匹配层54与粘合剂层62由相同的材质形成,因此粘合剂层62能够通过声匹配层54相同的制造工序形成。其结果,能够避免制造工序的复杂化。能够避免制造成本的增加。

[0076] 此外,虽然如上所述对本实施方式详细地进行了说明,但是在不从实质上脱离本发明的新颖事项以及效果的前提下,能够进行多种变形,这对于本领域技术人员来说应该能够容易理解。所以,上述变形例全部都被包含在本发明的范围内。例如,在说明书或附图中,至少一次,随更广义或同义的不同的术语一起被记载的术语在说明书或附图中的任何地方都能够被替换为与其不同的术语。另外,超声波诊断装置11、超声波探测器13、元件单元17、17a、17b、元件23、压电元件25等的构成以及动作也不限于在本实施方式中说明过的,能够进行各种变形。只要如所期待的那样可以发挥功能或效果,则分离壁44的高度也可以比声匹配层54的高度低。

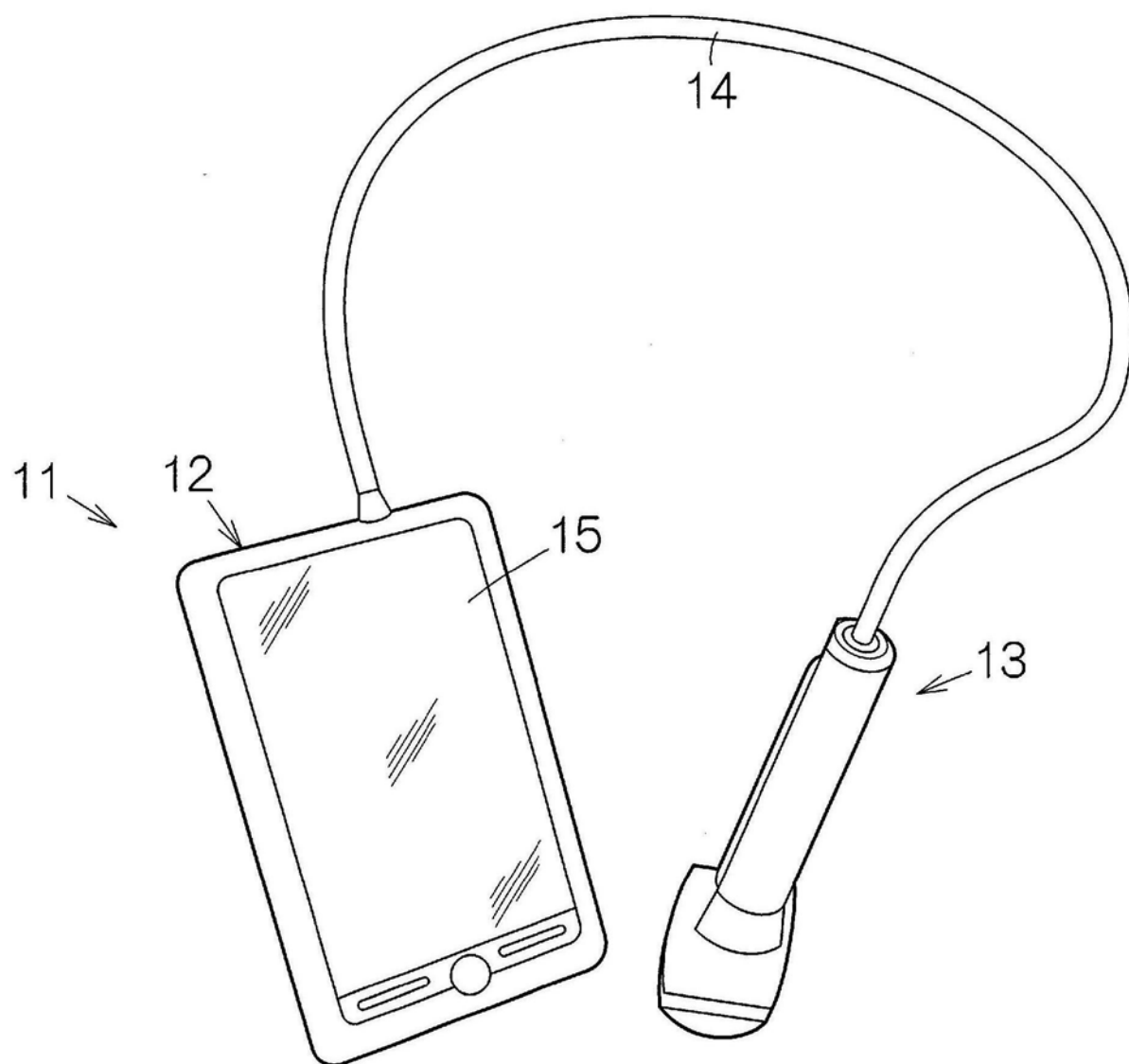


图1

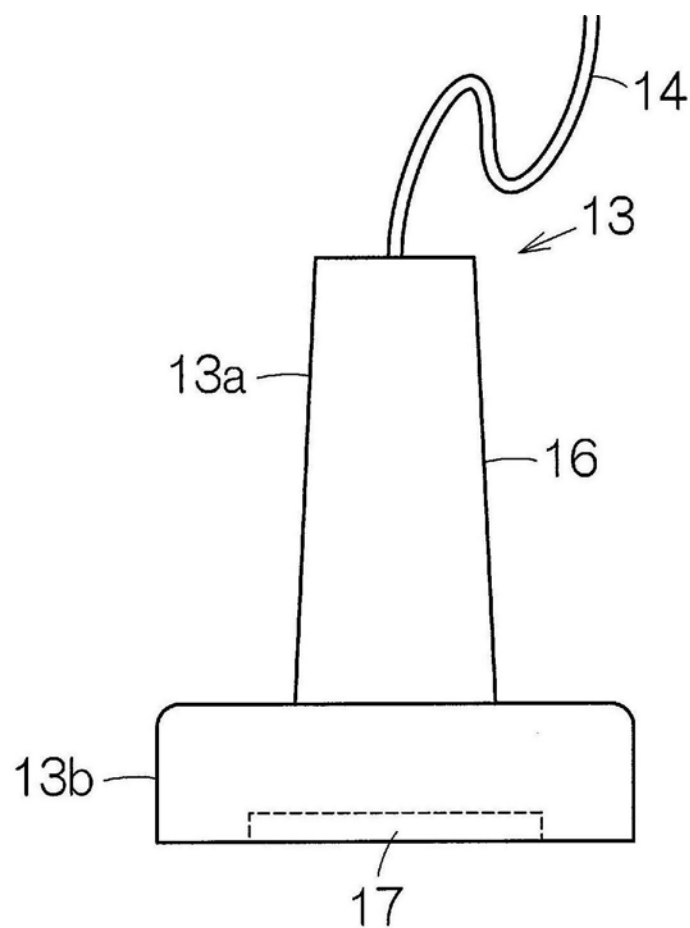


图2

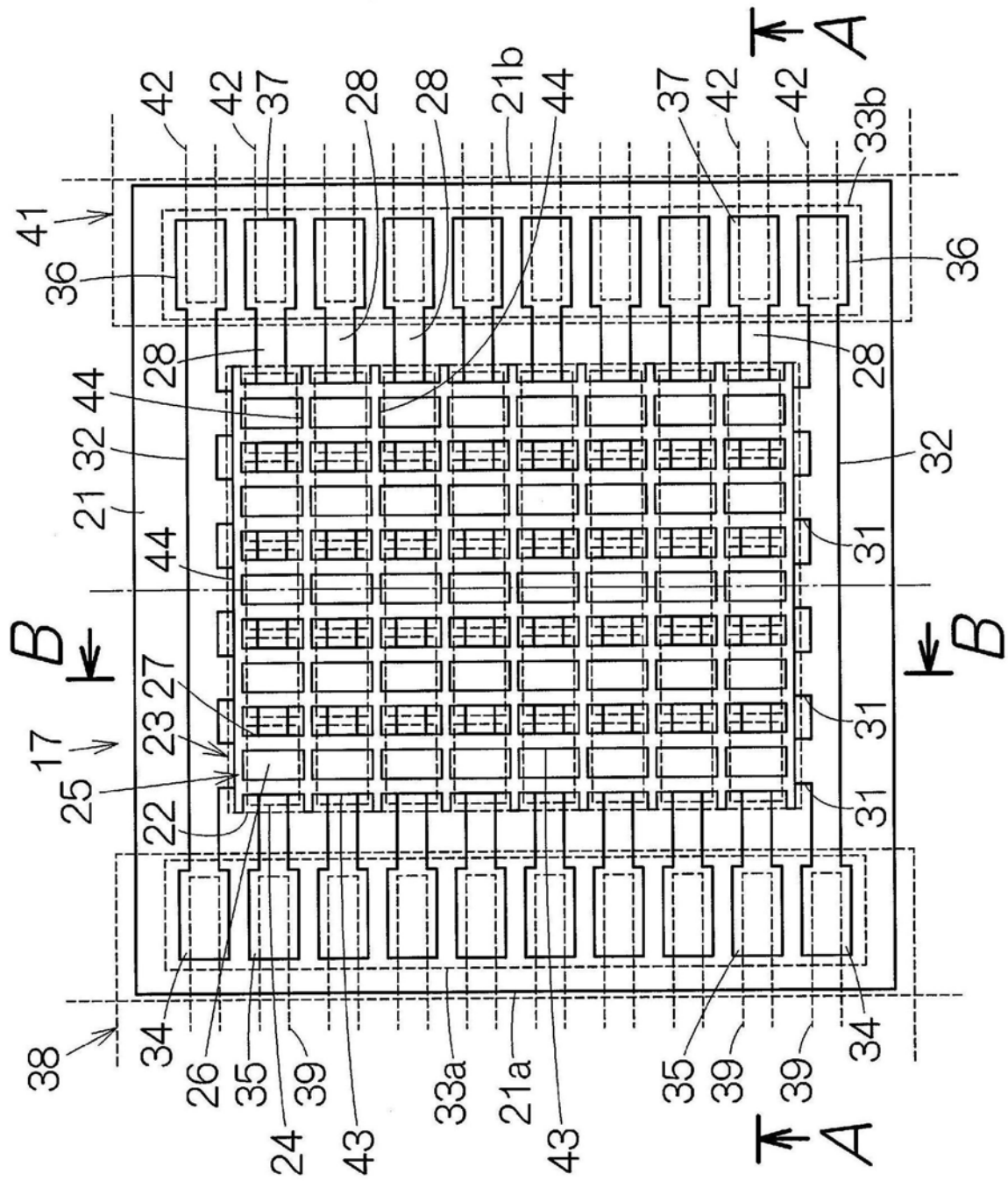


图3

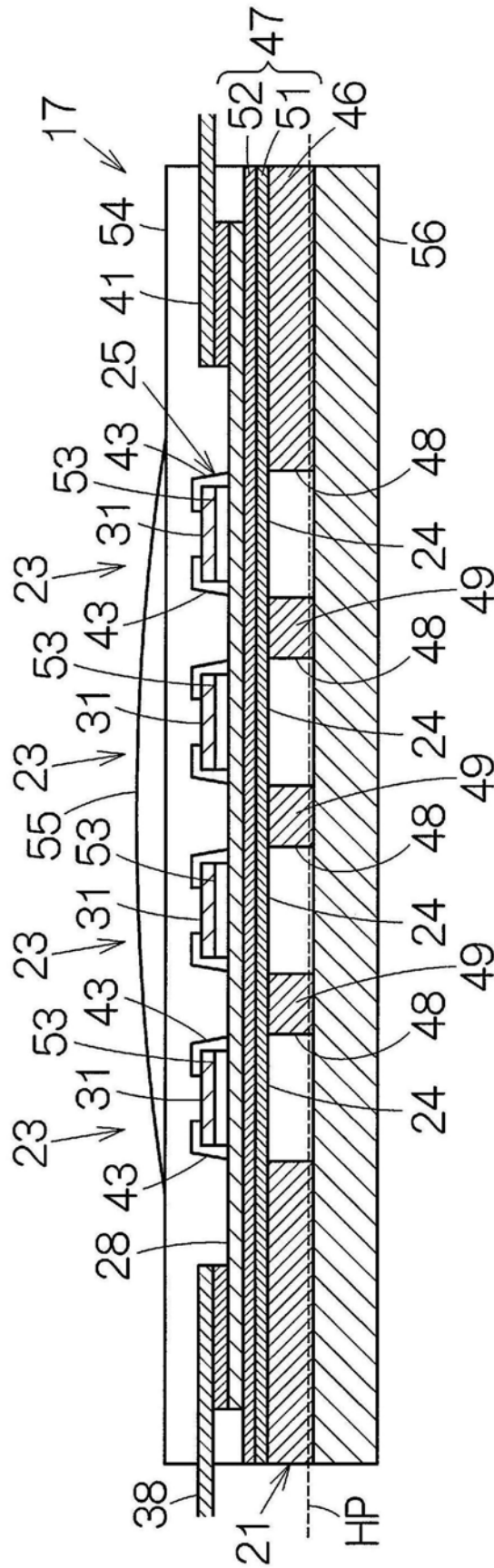


图4

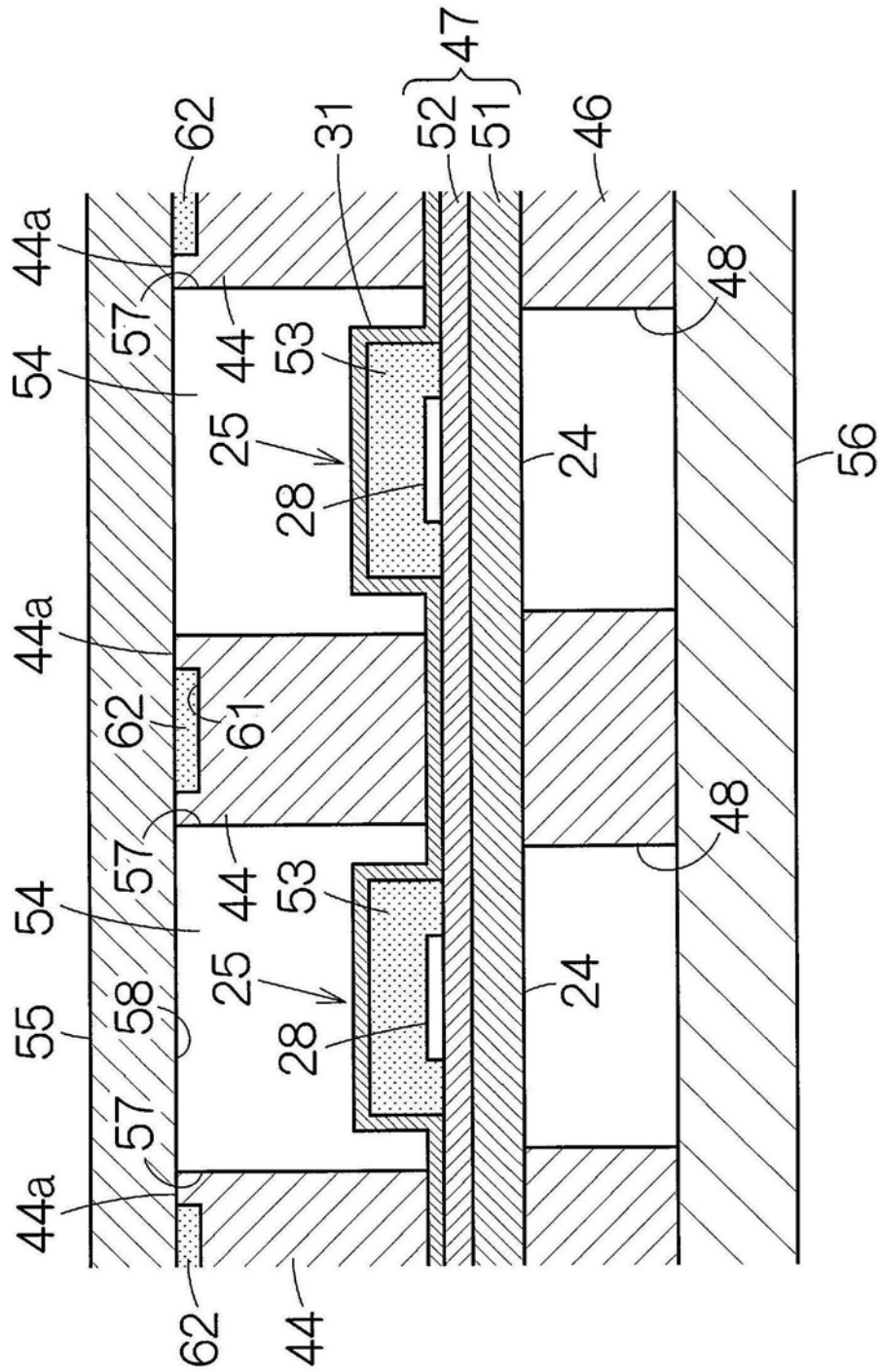


图5

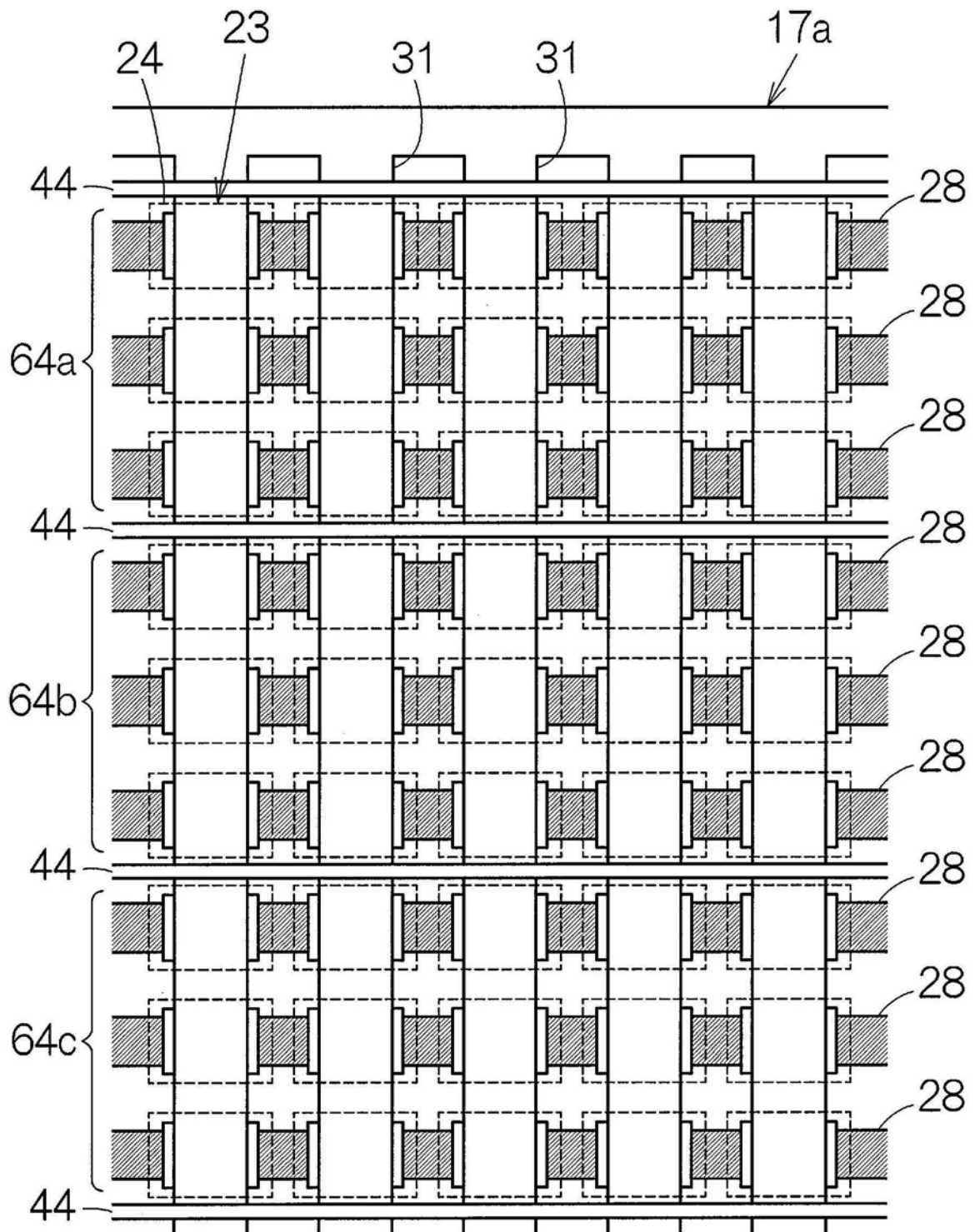


图6

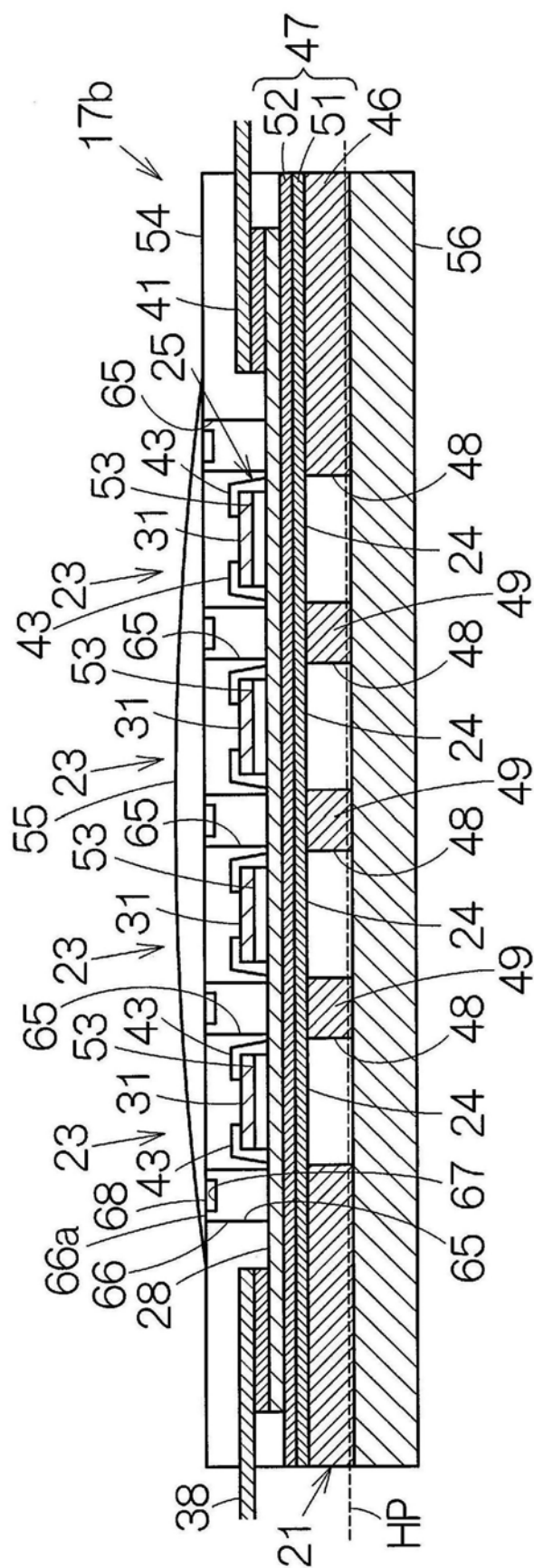


图7

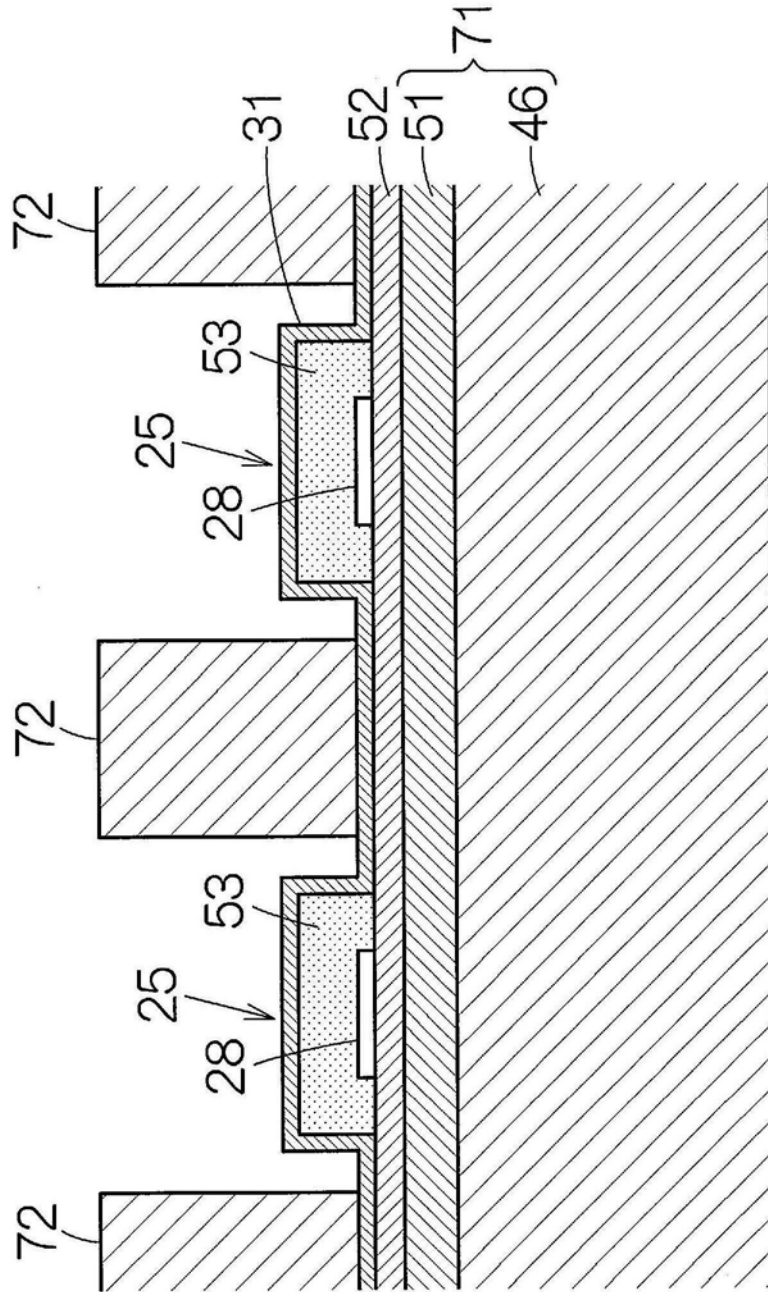


图8

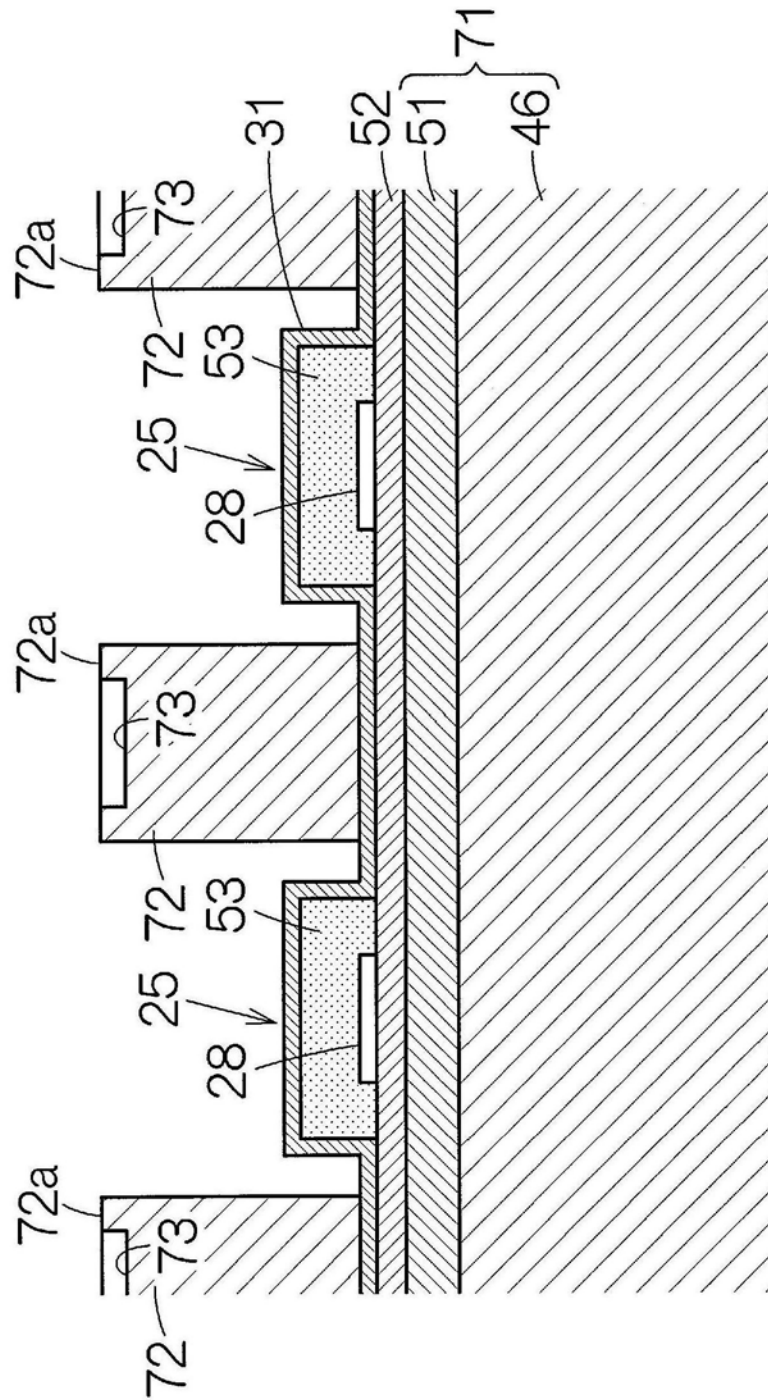


图9

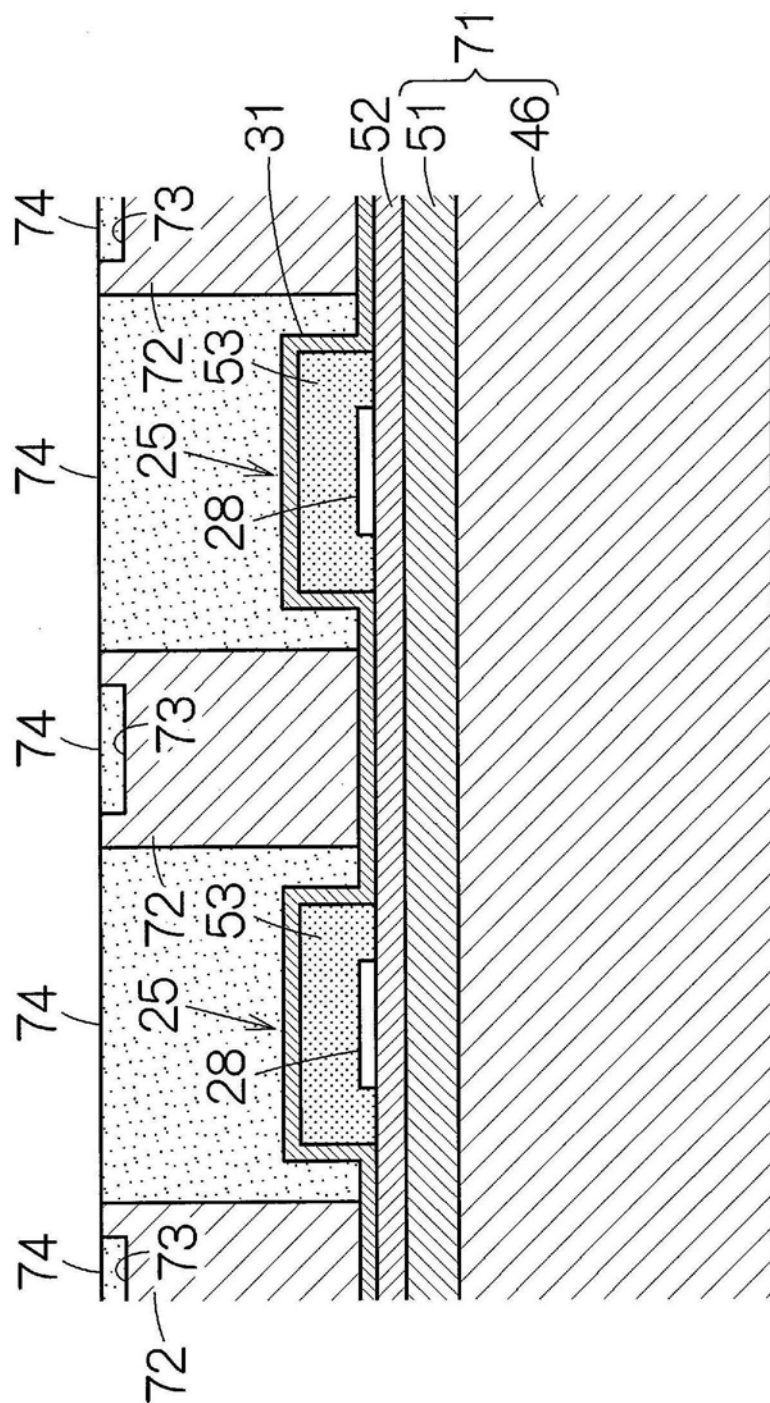


图10