



(45)授权公告日 2019.07.09

审查员 庾鑫

1. 一种超声波换能器元件芯片,其特征在于,具备:
基板,具有由隔壁部隔开的多个开口;
可挠膜,覆盖多个所述开口;
超声波换能器元件,位于所述可挠膜的覆盖所述开口的区域;
以及
增强板,以覆盖多个所述开口的方式固定于所述基板,
所述隔壁部的厚度小于所述隔壁部的高度。
2. 根据权利要求1所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述超声波换能器元件芯片在两个电极间具有压电膜,
从所述基板的厚度方向俯视时,所述压电膜和所述隔壁部不重叠。
3. 根据权利要求2所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述可挠膜由氧化硅层以及氧化锆层构成,所述氧化锆层位于所述氧化硅层和所述超声波换能器元件之间。
4. 根据权利要求1所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述开口的轮廓被规定为四方形。
5. 根据权利要求2或3所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
从所述基板的厚度方向的截面观察时,所述压电膜的与所述可挠膜交叉的侧面相对于所述基板的厚度方向倾斜。
6. 根据权利要求1所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述超声波换能器元件被保护膜覆盖。
7. 根据权利要求6所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述保护膜是硅树脂膜。
8. 一种探测器,其特征在于,具备:
根据权利要求1至7中任一项所述的超声波换能器元件芯片;
以及
框体,支撑所述超声波换能器元件芯片。
9. 一种电子设备,其特征在于,具备:
根据权利要求8所述的探测器;以及
处理电路,与所述探测器连接,处理所述超声波换能器元件的输出。
10. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
根据权利要求8所述的探测器;
处理电路,与所述探测器连接,处理所述超声波换能器元件的输出,并生成图像;以及
显示装置,显示所述图像。
11. 一种探测器头,其特征在于,具备:
根据权利要求1至7中任一项所述的超声波换能器元件芯片;
以及
框体,支撑所述超声波换能器元件芯片。

超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备

[0001] 本申请是申请日为2013年2月17日、申请号为201310053151.9、发明名称为“超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备”的专利申请的分案申请,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及超声波换能器(transducer)元件芯片、利用超声波换能器元件芯片的探测器(probe)、利用上述这样的探测器的电子设备以及超声波诊断装置等。

背景技术

[0003] 例如,如专利文献1所示,超声波换能器元件芯片具备基板。在基板上形成有多个开口。在各个开口设置有超声波换能器元件。超声波换能器元件具备振动膜。振动膜从基板的表面封闭开口。

[0004] 【在先技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 【专利文献1】日本特开2011-82624号公报

[0007] 【专利文献2】日本特开2011-77918号公报

[0008] 如果在基板上形成有开口,则基板的强度就会降低。如果应对基板的厚度方向的力,则强度不足。如果将超声波换能器元件芯片按压于被检体,则有时超声波换能器元件会破损。

发明内容

[0009] 根据本发明的至少一个方面,可以提供一种轻薄且沿基板的厚度方向的力具有足够强度的超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备。

[0010] (1) 本发明一实施方式的超声波换能器元件芯片具备:基板,将多个开口配置为阵列状;超声波换能器元件,设置于多个所述开口中的每个所述开口;板状部件,被固定在所述基板的设置有所述超声波换能器元件的面的相反侧的面上,从所述基板的厚度方向俯视观察,覆盖多个所述开口的至少一个以上,多个所述开口之间的隔壁部的壁厚小于壁高。

[0011] 在这样的超声波换能器元件芯片中,超声波换能器元件形成为薄型。超声波换能器元件能形成在薄型的基板上。板状部件即使固定在基板上,超声波换能器元件芯片也可以形成为薄型。同时,板状部件增强基板的强度。尤其在隔壁部壁厚小于壁高,所以根据截面系数的关系能在隔壁部上沿基板的厚度方向确保充分的刚性。基板的厚度方向的力传达给隔壁部被板状部件支持。这样,超声波换能器元件芯片在基板的厚度方向上具有充分的强度。这里,隔壁部相当于邻接的开口的空间彼此之间夹持的基板的部位。壁厚相当于隔壁部的厚度、即开口之间的距离。在隔壁部的壁面由平面构成的情况下,壁厚被规定为与该壁面正交的垂线的长度。壁高被规定为沿基板的厚度方向规定的壁面的长度。

[0012] (2) 所述板状部件能被结合于各个所述隔壁部的至少一处的接合区域。当隔壁部

与板状部件结合时,隔壁部的动作被板状部件束缚。因此,可以防止隔壁部的振动。其结果,可以防止超声波换能器元件之间的串音。但是,如果可以这样束缚隔壁部的动作,则可以回避隔壁部的振动对超声波换能器元件的超声波振动的作用。在超声波换能器元件中可以获得清晰的振动模式的超声波振动。如果这样地回避隔壁部的振动,则还可以抑制超声波振动的振幅的下降。

[0013] (3) 所述开口的轮廓能被规定为四方形。如果方轮廓之间的开口邻接,则隔壁部可以通过均等的壁厚形成。尤其超声波换能器元件的密集度越高,隔壁部的壁厚越均等地减少。因此,可以显著降低隔壁部的刚性。这时,如果隔壁部与板状部件连接,则可以有效地防止隔壁部的振动。

[0014] (4) 所述四方形能具有相对的两个长边,所述隔壁部的所述接合区域是包括所述长边的中央位置的区域。这样,隔壁部中的振动振幅大的部位与板状部件接合。其结果,可以有效地防止隔壁部的振动。

[0015] (5) 所述隔壁部的所述接合区域能是包括所述长边的全长的区域。这样,如果隔壁部可以跨越整个长边地与板状部件接合,则可以可靠地防止隔壁部的振动。

[0016] (6) 所述隔壁部能遍及所述长边的全长地在所述开口彼此之间的整个面上被面接合。这样,如果隔壁部可以跨越整个长边地在开口彼此之间整面地与板状部件进行面接合,则可以可靠地防止隔壁部的振动。

[0017] (7) 所述隔壁部的所述接合区域能逐一配置在所述四方形的各边的至少一处。这样,如果隔壁部在四方形的各边与板状部件接合,则可以可靠地防止隔壁部的振动。

[0018] (8) 所述隔壁部的所述接合区域能不中断地包围所述四方形。这样,如果隔壁部在四方形的整个区域与板状部件接合,则可以可靠地防止隔壁部的振动。

[0019] (9) 所述隔壁部能遍及所述四方形的全周地在所述开口彼此之间的整个面上被面接合。这样,如果隔壁部跨越四方形的全周地在开口彼此之间全面地与板状部件面接合,则可以可靠地防止隔壁部的振动。

[0020] (10) 超声波换能器元件芯片能被安装入探测器后加以利用。探测器可以具备:超声波换能器元件芯片;以及框体,支撑所述超声波换能器元件芯片。

[0021] (11) 探测器可以被安装入电子设备后加以利用。电子设备可以具备探测器;以及处理电路,与所述探测器连接,处理所述超声波换能器元件的输出。

[0022] (12) 同样地,探测器可以被安装入超声波诊断装置后加以利用。超声波诊断装置具备:探测器;处理电路,与所述探测器连接,处理所述超声波换能器元件的输出,并生成图像;以及显示装置,显示所述图像。

[0023] (13) 超声波换能器元件芯片可以被安装入探测器头后加以利用。探测器头具备:超声波换能器元件芯片;以及框体,支撑所述超声波换能器元件芯片,且被安装在探测器主体上。

附图说明

[0024] 图1是概略地表示一实施方式涉及的电子设备的一具体例、即超声波诊断装置的外观图。

[0025] 图2是超声波探测器的放大正视图。

- [0026] 图3是超声波换能器元件芯片的放大俯视图。
- [0027] 图4是沿图3的4-4线的截面图。
- [0028] 图5是基体的背面的俯视图。
- [0029] 图6是概略地表示超声波诊断装置的电路结构的框图。
- [0030] 图7是概略地表示形成在硅片(silicon wafer)上的可挠曲膜及下部电极的局部放大垂直截面图。
- [0031] 图8是概略地表示形成在下部电极的压电膜及上部电极的局部放大垂直截面图。
- [0032] 图9是概略地表示覆盖硅片的导电膜的局部放大垂直截面图。
- [0033] 图10是概略地表示形成于硅片的开口及增强板(reinforcing plate)用的薄板的局部放大垂直截面图。
- [0034] 符号说明
- | | |
|-------------------------|----------------|
| [0035] 11 电子设备(超声波诊断装置) | 13 探测器(超声波探测器) |
| [0036] 13b 探测器头 | 15 显示装置(显示面板) |
| [0037] 16 框体 | 17 超声波换能器元件芯片 |
| [0038] 21 基板 | 23 超声波换能器元件 |
| [0039] 45 开口 | 51 隔壁部(隔壁) |
| [0040] 52 板状部件(增强板)。 | |

具体实施方式

[0041] 下面,参照附图的同时对本发明的一实施方式进行说明。此外,下面所说明的本实施方式并没有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并不是必须作为本发明的解决单元。

[0042] (1) 超音波诊断装置的整体结构

[0043] 图1概略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、即超音波诊断装置11的结构。超声波诊断装置11具备装置终端12和超音波探测器(probe)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中安装有显示面板(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,根据通过超声波探测器13检测出的超声波而生成图像。在显示面板15上显示有被形成为图像的检测结果。

[0044] 如图2所示,超声波探测器13具有框体16。在框体16内收容有超声波换能器元件芯片(下面称为“元件芯片”)17。元件芯片17的表面可在框体16的表面露出。元件芯片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可具备以与探测器本体13a自由装卸的方式连接的探测器头(probe head)13b。此时,元件芯片17能被安装到探测器头13b的框体16内。

[0045] (2) 超声波换能器元件芯片的结构

[0046] 图3概略地示出了一实施方式涉及的元件芯片17的俯视图。元件芯片17具备基板21。在基板21的表面形成有元件阵列22。元件阵列22通过超声波换能器元件(下面称为“元件”)23的阵列而构成。通过多行多列的矩阵形成阵列。各个元件23具备压电元件部。压电元件部由下部电极24、上部电极25及压电膜26构成。针对各个元件23中的每个元件23,在下部

电极24及上部电极25之间夹入有压电膜26。从增强板52的厚度方向俯视时,压电膜26和隔壁51不重叠。

[0047] 下部电极24具有多个第一导电体24a。第一导电体24a沿阵列的行方向相互平行地延伸。对应每一行元件23都分配一个第一导电体24a。一条第一导电体24a与沿阵列的行方向并排的元件23的压电膜26共同配置。第一导电体24a的两端分别与一对引出配线27连接。引出配线27沿阵列的列方向相互平行地延伸。因此,所有的第一导电体24a具有相同的长度。这样,在整个矩阵的元件23上共同地连接有下部电极24。

[0048] 上部电极25具有多个第二导电体25a。第二导电体25a沿阵列的列方向相互平行地延伸。对应每一列元件23都分配有一个第二导电体25a。一个第二导电体25a与沿阵列的列方向并排的元件23的压电膜26共同地配置。对应每列切换元件23的通电。通过这样切换通电,可以实现行扫描、传感器扫描。一列元件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列的个数、阵列的行数。行数被设定为例如10~15行左右即可。在图中省略只描绘了五行。可以根据扫描的范围的宽度确定阵列的列数。列数被设定为例如128列或256列。在图中省略只描绘了八列。此外,在阵列中也可以配置成为交错状。在交错配置中,偶数列的元件23群相对于奇数列的元件23群偏移行间距的二分之一即可。奇数列及偶数列中的一方的元件数也可以比另一方的元件数少。此外,也可以切换下部电极24及上部电极25的功能。也就是说,可以在整个矩阵的元件23上共同地连接有上部电极,而在阵列的每列的元件23上共同地连接下部电极。

[0049] 基板21的外缘具有被相互平行的一对直线29隔开而相对的第一边21a及第二边21b。在元件阵列22的轮廓和基板21的外缘之间展开的周边区域31,在第一边21a和元件阵列22的轮廓之间配置有一行第一端子阵列32a,在第二边21b和元件阵列22的轮廓之间配置有一行第二端子阵列32b。第一端子阵列32a可与第一边21a平行地形成一行(line)。第二端子阵列32b可与第二边21b平行地形成一行。第一端子阵列32a由一对下部电极端子33及多个上部电极端子34构成。同样地,第二端子阵列32b由一对下部电极35及多个上部电极端子36构成。在一条引出配线27的两端分别连接有下部电极端子33、35。引出配线27及下部电极端子33、35相对于将元件阵列22二等分的垂直面形成面对称即可。在一条第二导电体25a的两端分别连接有上部电极端子34、36。第二导电体25a及上部电极端子34、36相对于将元件阵列22二等分的垂直面形成面对称即可。

[0050] 在基板21上连接有第一挠性印刷基板(下面称为“第一挠板(フレキ)”)37。第一挠板37覆盖第一端子阵列32a。在第一挠板37的一端,单个地对应下部电极端子33及上部电极端子34而形成有导电线、即第一信号线38。第一信号线38单个地与下部电极端子33及上部电极端子34相对且单个地接合。同样地,第二挠性印刷基板(下面称为“第二挠板”)41覆盖基板21。第二挠板41覆盖第二端子阵列32b。第二挠板41的第一端41a单个地对应下部电极端子35及上部电极端子36而形成有导电线、即第二信号线42。第二信号线42单个地与下部电极端子35及上部电极端子34相对且单个地接合。

[0051] 如图4所示,每个元件23都具有振动膜43。横跨振动膜43的构架,在基板21的基体44上对应每个元件23都形成有开口45。开口45相对于基体44被配置为阵列状。在基体44的表面整面地形成有可挠膜46。可挠膜46由层叠在基体44的表面上的氧化硅(SiO_2)层47、以及层叠在氧化硅层47的表面上的氧化锆(ZrO_2)层48构成。氧化锆层48位于氧化硅层47和超

声波换能器元件之间。可挠膜46与开口45接触。这样,对应开口45的轮廓,可挠膜46的一部分作为振动膜43而发挥作用。可以根据谐振频率确定氧化硅层47的膜厚。

[0052] 在振动膜43的表面依次层叠有下部电极24、压电膜26及上部电极25。对于下部电极24,可以使用例如钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)及钛(Ti)的层压膜。压电膜26可由例如锆钛酸铅(PZT)形成。上部电极25可由例如铱(Ir)形成。对于下部电极24及上部电极25也可以使用其他导电材料,对于压电膜26也可以使用其他压电材料。这里,在上部电极25之下,压电膜26完全覆盖下部电极24。通过压电膜26的动作,可以在上部电极25和下部电极24之间避免短路。从增强板52的厚度方向的截面观察时,压电膜26的与可挠膜46交叉的侧面相对于增强板52的厚度方向倾斜。

[0053] 在基板21的表面层叠有保护膜49。保护膜49例如整面地覆盖在基板21的表面上。也就是说,超声波换能器元件被保护膜49覆盖。其结果,元件阵列22、第一端子阵列32a及第二端子阵列32b、第一挠板37的第一端37a及第二挠板41的第一端41a被保护膜49覆盖。对于保护膜49可以使用例如硅树脂膜。保护膜49保护元件阵列22的构造、第一端子阵列32a及第一挠板37的接合、第二端子阵列32b及第二挠板41的接合。

[0054] 沿矩阵的行方向及列方向邻接的开口45彼此之间划分了隔壁51。开口45之间被隔壁51隔开。隔壁51的壁厚 t 相当于开口45的空间之间的间隔。隔壁51在相互平行展开的平面内规定两个壁面。壁厚 t 相当于壁面之间的距离。也就是说,壁厚 t 能被规定为与壁面正交且夹在壁面彼此之间的垂线的长度。例如,如图10所示,在隔壁51的厚度沿基板厚度方向变化的情况下,壁厚 t 表示壁面间的最大距离。隔壁51的壁高 H 相当于开口45的深度。开口45的深度相当于基体44的厚度。因此,隔壁51的壁高 H 能被规定为沿基体44的厚度方向限定的壁面的长度。基体44由于具有均等的厚度,所以隔壁51能跨越全长地具有固定的壁高 H 。如果隔壁51的壁厚 t 缩小,则可以提高振动膜43的配置密度。可以赋予元件芯片17的小型化。如果隔壁51的壁高 H 大于壁厚 t ,则可以提高元件芯片17的弯曲刚性。这样,可以将开口45之间的间隔设定得小于开口45的深度。

[0055] 在基体44的背面固定有增强板(基部)52。基体44的背面重叠在增强板52的表面上。增强板52的表面在假想平面HP内展开。由于基体44的背面也在假想平面HP内展开,所以基体44的背面以最大限的广阔面积与增强板52的表面接触。增强板52在元件芯片17的背面封闭开口45。增强板52在从基体44的厚度方向俯视观察时覆盖开口45。增强板52可以具备坚硬的基材。增强板52可以例如从硅基板形成。基体44的板厚被设定为例如 $100\mu\text{m}$ 左右,增强板52的板厚被设定为例如 $100\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 左右。这里,隔壁51与增强板52结合。增强板52在各个隔壁51通过至少一处接合区域接合。整个接合都可以使用粘结剂。但是,也可以通过一张板来构成隔壁51和增强板52,即隔壁51和增强板52形成为一体。

[0056] 如图5所示,开口45沿第一方向D1形成列。开口45的轮廓形状的图心45c在第一方向D1的一直线56上以等间隔配置。开口45模仿一个轮廓形状而复制,所以相同形状的开口45以固定的间隙反复被配置。开口45的轮廓45a例如被规定为四方形。具体而言,形成为矩形。矩形的长边与第一方向D1对齐(合わせ込む)。这样,开口45具有矩形的轮廓45a,所以隔壁51能遍及全长地具有固定的壁厚 t 。此时,隔壁51的接合区域是包括长边的中央位置的区域即可。尤其隔壁51的接合区域是包括长边的全长的区域即可。隔壁51能遍及全长地在开口45彼此之间的整个面上与增强板52进行面接合。此外,隔壁51的接合区域能被逐一配置

在四方形的各边的至少一处。隔壁51的接合区域能无中断地包围四方形。隔壁51能遍及四方形的全周地在开口45彼此之间的整个面上与增强板52进行面接合。

[0057] (3) 超声波诊断装置的电路结构

[0058] 如图6所示,集成电路具备复用器(multiplexer)61以及发送接收电路62。复用器61具备元件芯片17侧的端口群61a和发送接收电路62侧的端口群61b。在元件芯片17侧的端口群61a经由第一配线54连接有第一信号线38及第二信号线42。这样,端口群61a与元件阵列22连接。这里,在发送接收电路62侧的端口群61b连接有集成电路芯片55内的规定数量的信号线63。规定数相当于扫描时同时输出的元件23的列数。复用器61在电缆14侧的端口和元件芯片17侧的端口之间管理相互连接。

[0059] 发送接收电路62具备规定数量的切换开关64。每个切换开关64与分别单个对应的信号线63连接。发送接收电路62对应每个切换开关64具备发送路径65及接收路径66。在切换开关64上并联有发送路径65及接收路径66。切换开关64选择性地将发送路径65或接收路径66连接到复用器61。在发送路径65安装有脉冲发生器67。脉冲发生器67根据与振动膜52的谐振频率对应的频率输出脉冲信号。在接收路径66安装有放大器68、低通滤波器(LPF)69及模拟数字转换器(ADC)71。各个元件23的检测信号被放大后被转换为数字信号。

[0060] 发送接收电路62具备驱动/接收电路72。发送路径65及接收路径66与驱动/接收电路72连接。驱动/接收电路72根据扫描的形式,同时控制脉冲发生器67。驱动/接收电路72通过控制线73与复用器61连接。复用器61根据从驱动/接收电路72提供的控制信号,实施相互连接的管理。

[0061] 在装置终端12安装有处理电路74。处理电路74例如可以具备中央运算处理装置(CPU)、存储器。通过处理电路74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74控制驱动/接收电路72。处理电路74根据元件23的检测信号,生成图像。通过描绘数据指定图像。

[0062] 在装置终端12安装有描绘电路(drawing circuit)75。描绘电路75与处理电路74连接。在描绘电路75上连接有显示面板15。描绘电路75根据通过处理电路74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,可以在显示面板15上映出图像。

[0063] (4) 超声波诊断装置的动作

[0064] 下面,对超声波诊断装置11的动作进行简单说明。处理电路74向驱动/接收电路72指示超声波的发送及接收。驱动/接收电路72向复用器61提供控制信号,同时向各个脉冲发生器67提供驱动信号。脉冲发生器67根据驱动信号的供给而输出脉冲信号。复用器61根据控制信号的指示,将端口群61a的端口与端口群61b的端口连接。根据端口的选择,通过上部电极端子33、35及上部电极34、36,对应每列地将脉冲信号提供给元件23。根据脉冲信号的供给,振动膜43振动。其结果,向对象物(例如人体的内部)发出想要的超声波。

[0065] 在发送超声波后,切换切换开关64。复用器61维持端口的连接关系。切换开关64将发送路径65及信号线63的连接取而代之地确立接收路径66及信号线63的连接。超声波的反射波使振动膜43振动。其结果,从元件23输出检测信号。检测信号被转换为数字信号后被送入驱动/接收电路72。

[0066] 反复超声波的发送及接收。当反复时,复用器61变更端口的连接关系。其结果,可以实现线性扫描或中心扫描。当扫描结束时,处理电路74根据检测信号的数字信号,形成图

像。形成的图像显示在显示面板15的画面上。

[0067] 在元件芯片17中,元件23可以形成为薄型。元件23可以形成在薄型的基板21上。增强板52即使固定在基板21上,元件芯片17也可以形成为薄型。同时,增强板52增强基板21的强度。尤其在隔壁51中壁厚 t 小于壁高 H ,所以根据截面系数的关系在隔壁51沿基板21的厚度方向可以确保充分的刚性。基板21的厚度方向的力传递给隔壁51而被增强板52支持。这样,元件芯片17在基板21的厚度方向上具有充分的强度。而且,即使将基板21的板厚设定为例如100 μm 左右,增强板52也可以防止基板21的破损。另一方面,在由大块型(bulk)的超声波换能器元件构成元件阵列的情况下,将基板的板厚设定为几mm左右。例如,即使增强板52被接合,与大块型的超声波换能器元件构成元件阵列的情况相比,本实施方式涉及的元件芯片17的厚度也能被可靠地缩小。此外,振动膜43的声音阻抗与大块型的超声波换能器元件相比更接近人体的声音阻抗,所以在元件芯片17与大块型的超声波换能器元件相比,可以省略声音阻抗的匹配层。这样的匹配层的省略可以进一步赋予元件芯片17薄型化。

[0068] 增强板52在每个隔壁51通过至少一处接合区域接合。当隔壁51与增强板52接合时,隔壁51的动作被增强板52束缚。因此,可以防止隔壁51的振动。其结果,可以防止元件23之间的串音。但是,如果可以这样束缚隔壁51的动作,则可以回避隔壁51的振动针对元件23的超声波振动的作用。在元件23可以获得清晰的振动模式的超声波振动。如果这样地回避隔壁51的振动,则还可以抑制超声波振动的振幅的下降。另一方面,如果隔壁51动作,则比振动膜43的上下振动模式更低频率的偏斜振动模式会呈现。但是,由于隔壁51动作的量,会导致振动膜43的运动能量减少且振动的振幅也降低。

[0069] 如果方轮廓的开口45彼此邻接,则隔壁51可以通过均等的壁厚 t 形成。因此,可以提高元件23的高密度。这样,元件23的密集度越高,隔壁51的壁厚 t 越均等地减少。因此,可以显著降低隔壁51的刚性。这时,如果隔壁51与增强板52连接,则可以有效地防止隔壁51的振动。

[0070] 隔壁51的接合区域可以是包括长边的中央位置的区域。隔壁51中的振动振幅大的部位与增强板52接合。其结果,可以有效地防止隔壁51的振动。并且,隔壁51的接合区域可以是包括整个长边的区域。如果隔壁51沿整个长边与增强板52接合,则可以可靠地防止隔壁51的振动。此外,隔壁51可以在整个长边上通过开口45彼此之间的整个面进行面接合。如果这样在整个长边上在开口45彼此之间隔壁51全面地与增强板52进行面接合,则可以可靠地防止隔壁51的振动。

[0071] 隔壁51的接合区域在四方形的各边上至少一处配置即可。这样,如果在四方形的各边隔壁51与增强板52接合,则可以可靠地防止隔壁51的振动。并且,隔壁51的接合区域可以不中断地包围四方形。这样,如果隔壁51在四方形的整个区域与增强板52接合,则可以可靠地防止隔壁51的振动。除此之外,隔壁51可以在四方形的整周上在开口45彼此之间的整个面上进行面接合。这样,如果隔壁51在四方形的整周上开口45彼此之间整面地与增强板52进行面接合,则可以可靠地防止隔壁51的振动。

[0072] (5) 超声波换能器元件芯片的制造方法

[0073] 如图7所示,在硅片78的表面,在每个元件芯片17上形成有下部电极24、引出配线27及下部电极端子33、35(在图7后未图示)。在形成下部电极24、引出配线27及下部电极端子33、35之前,在硅片78的表面依次形成有氧化硅膜79及氧化锆膜81。在氧化锆膜81的表面

形成有导电膜。导电膜由钛、铌、铂及钛的层压膜构成,根据光刻法技术,从导电膜成形下部电极24、引出配线27及下部电极端子33、35。

[0074] 如图8所示,在下部电极24的表面,针对每个元件23形成有压电膜26及上部电极25。当形成压电膜26及上部电极25时,在硅片78的表面成膜压电材料膜及导电膜。压电材料膜由PZT膜构成。导电膜由铌膜构成。根据光刻法技术,针对每个元件23,通过压电材料膜及导电膜成形压电膜26及上部电极25。

[0075] 接着,如图9所示,在硅片78的表面成膜导电膜82。导电膜82在每个元件芯片17内针对每列将上部电极25相互连接。并且,根据光刻法技术,通过导电膜82成形上部电极25及上部电极端子34、36。

[0076] 然后,如图10所示,从硅片78的背面形成有阵列状的开口45。当形成开口45时,进行蚀刻处理。氧化硅膜79作为蚀刻终止(stop)层而发挥作用。氧化硅膜79及氧化锆膜81上划分振动膜43。在形成开口45之后,增强板用的薄板(wafer)83的表面与硅片78的背面重合。薄板83可以使用例如坚硬的绝缘性基板。绝缘性基板可以使用硅片。当接合时,例如可以使用粘合剂。接合后,从硅片78切出各个元件芯片17。

[0077] 此外,如上所述,已经对本实施方式进行了详细的说明,但本领域技术人员应该理解在不脱离本发明主旨的范围内本发明的新事项及效果可以有较多的变形。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一处都可以被置换为该不同的用语。并且,超声波诊断装置11、超声波探测器13、元件芯片17、元件23等的结构及动作也并不仅限于在本实施方式中说明的内容,可以进行各种变形。

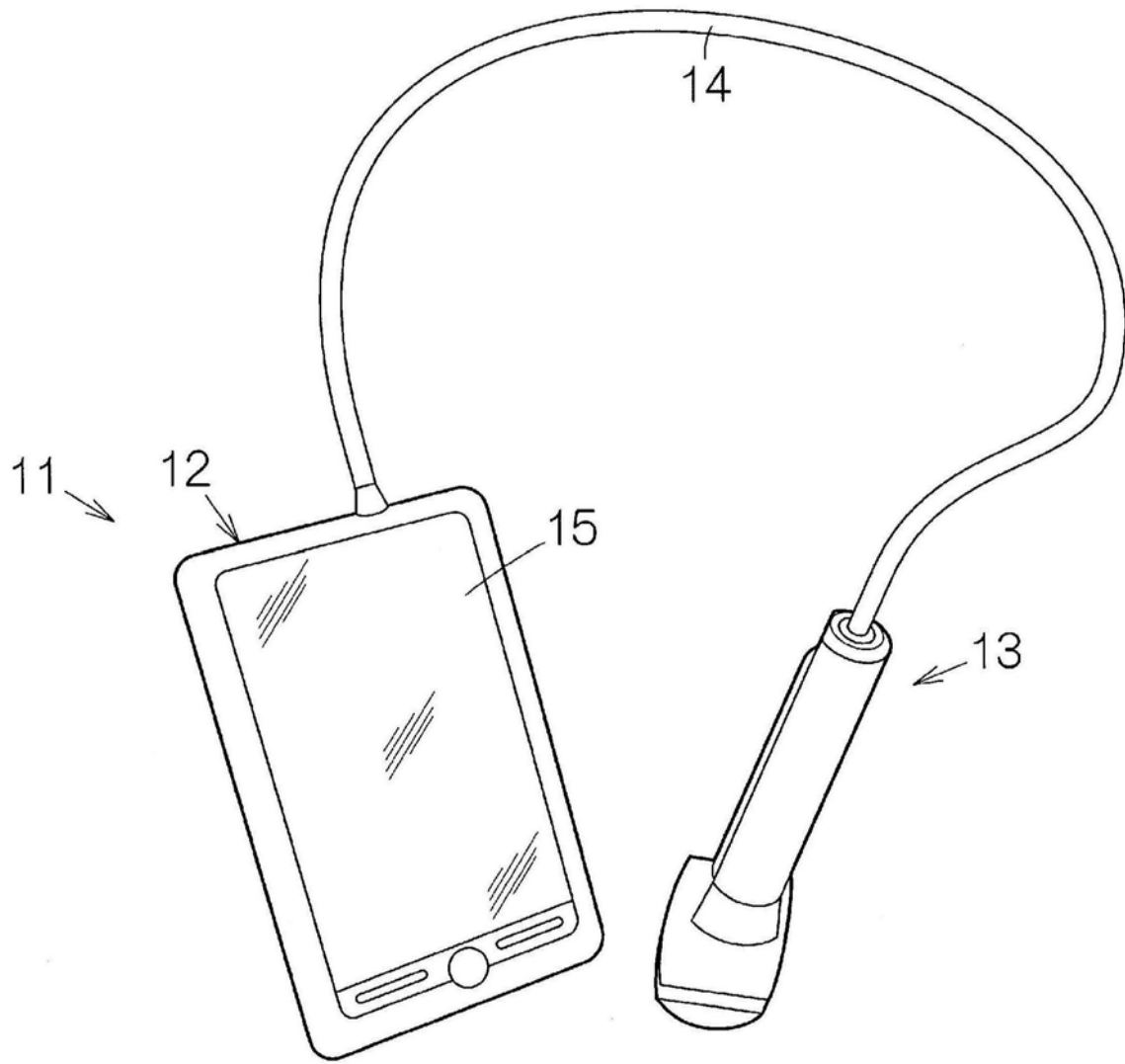


图1

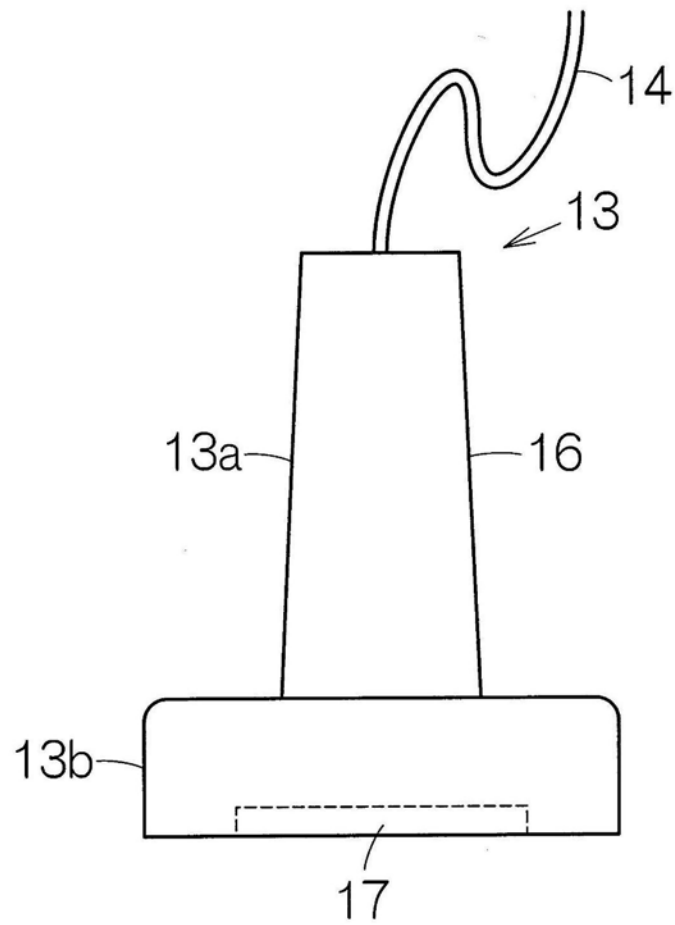


图2

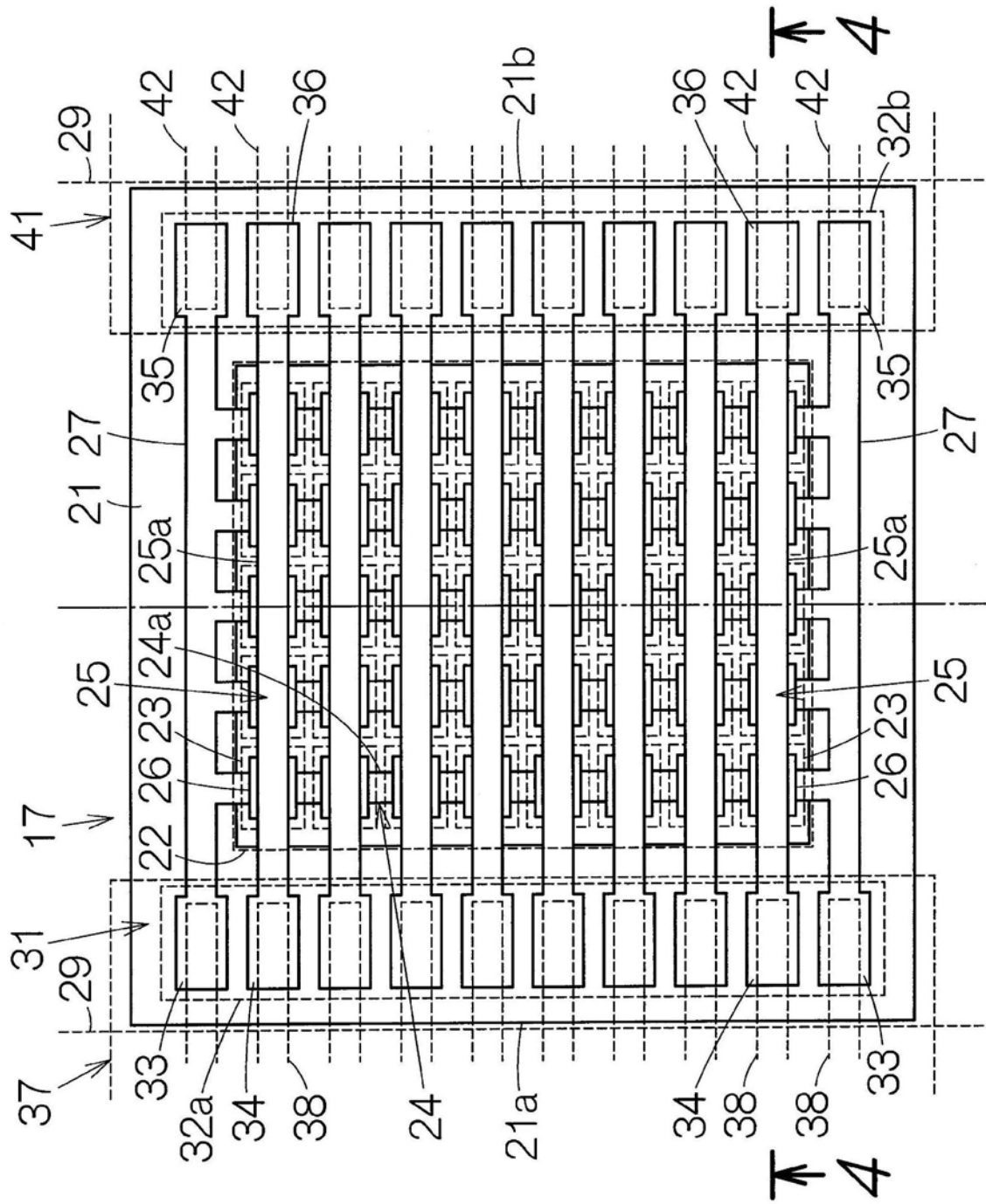


图3

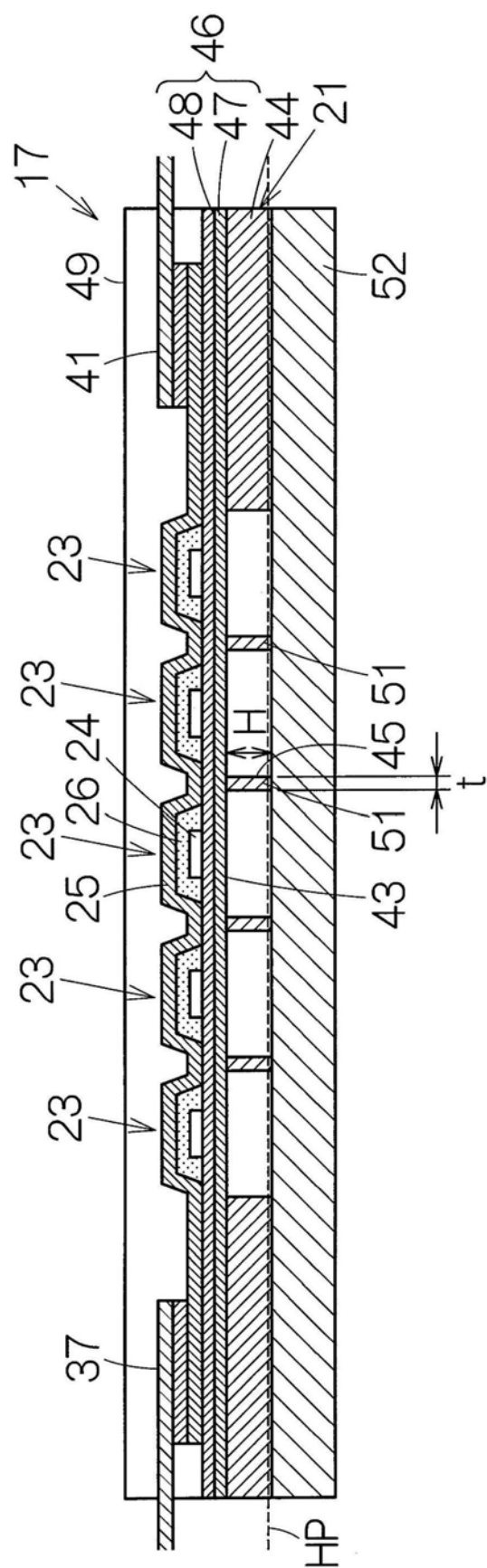


图4

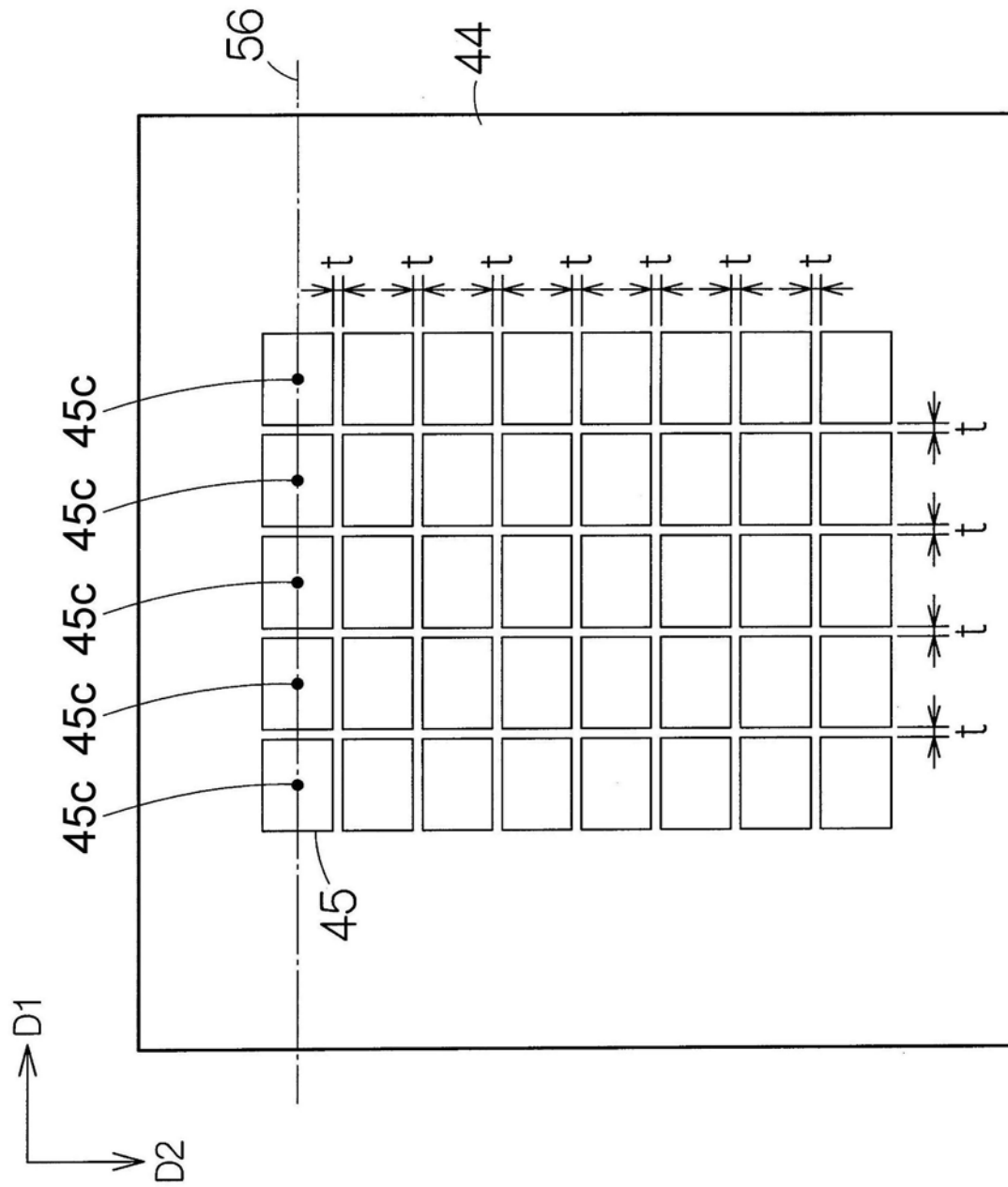


图5

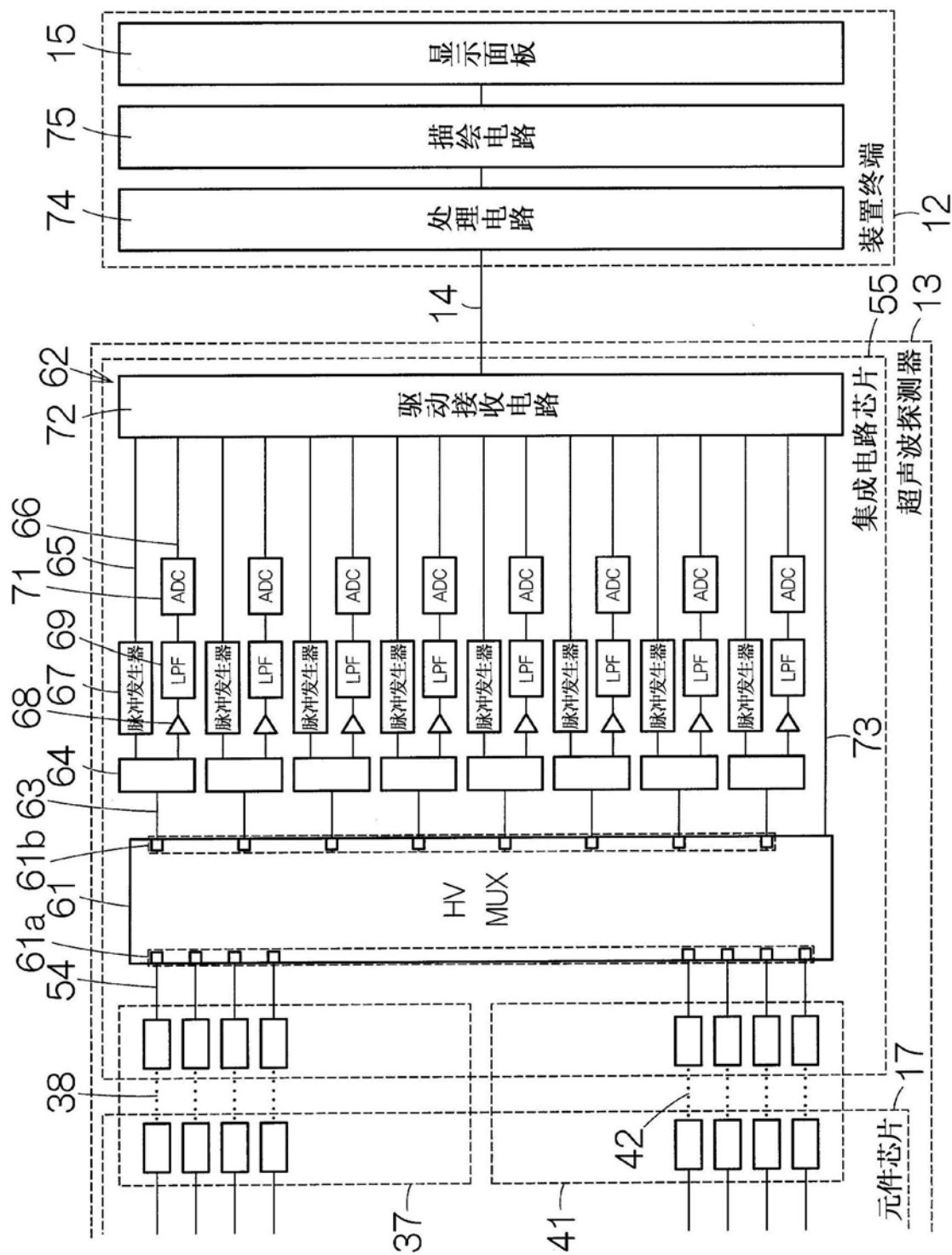


图6

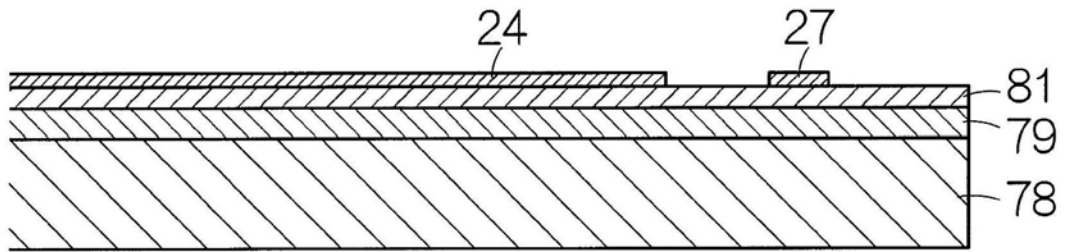


图7

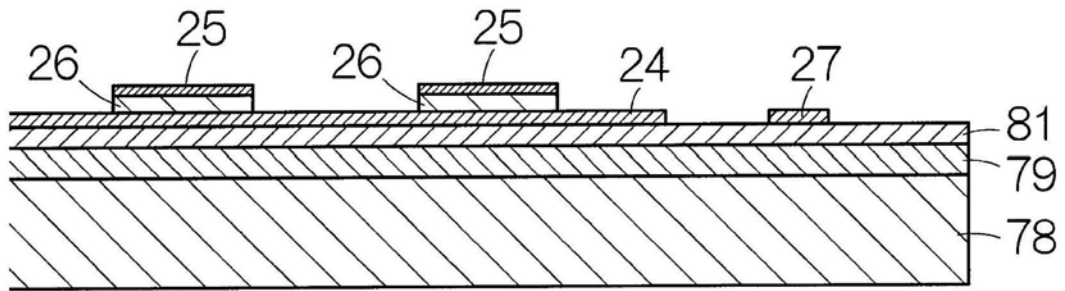


图8

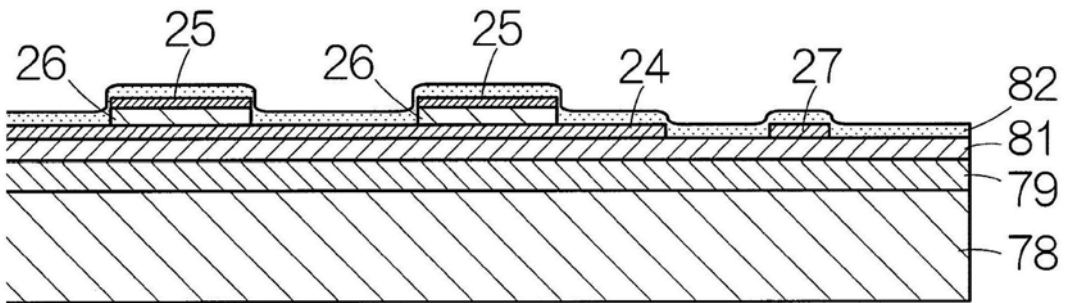


图9

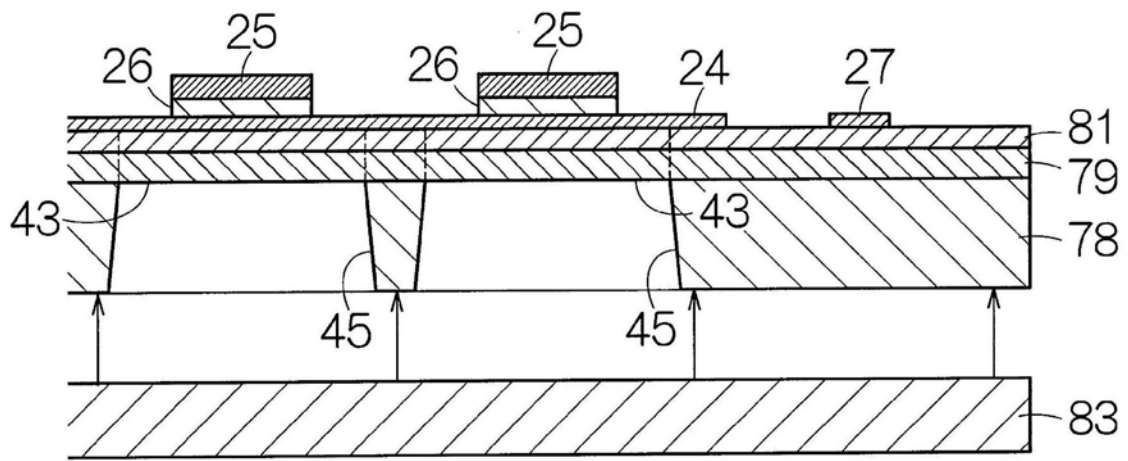


图10

专利名称(译)	超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备		
公开(公告)号	CN106964531B	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201710088584.6	申请日	2013-02-17
[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	中村友亮 鹤野次郎 清赖摄内		
发明人	中村友亮 鹤野次郎 清赖摄内		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0629 A61B8/4427 A61B8/4488 A61B8/4494 B06B1/0622 H01L41/053		
优先权	2012038402 2012-02-24 JP		
其他公开文献	CN106964531A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备，该超声波换能器元件芯片具备：隔壁部，位于基部的第一面，隔开多个开口；可挠膜，覆盖多个所述开口；以及超声波换能器元件，位于覆盖所述可挠膜的所述开口的区域，所述隔壁部的厚度小于所述隔壁部的高度。

