



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103286056 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201310053151. 9

(22) 申请日 2013. 02. 17

(30) 优先权数据

2012-038402 2012. 02. 24 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 中村友亮 鹤野次郎 清濑摄内

(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.

B06B 1/06 (2006. 01)

A61B 8/00 (2006. 01)

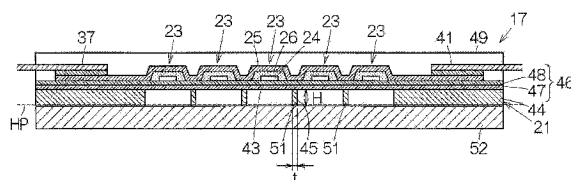
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备

(57) 摘要

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: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。



1. 一种超声波换能器元件芯片,其特征在于,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。
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,
所述板状部件被结合于各个所述隔壁部的至少一处的接合区域。
3. 根据权利要求1或2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。
4. 根据权利要求3所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述四方形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。
5. 根据权利要求4所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述隔壁部的所述接合区域是包括所述长边的全长的区域。
6. 根据权利要求5所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述隔壁部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。
7. 根据权利要求3所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述隔壁部的所述接合区域逐一配置在所述四方形的各边的至少一处。
8. 根据权利要求7所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述隔壁部的所述接合区域不中断地包围所述四方形。
9. 根据权利要求8所述的超声波换能器元件芯片,其特征在于,
所述隔壁部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。
10. 一种探测器,其特征在于,具备:
根据权利要求1至9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。
11. 一种电子设备,其特征在于,具备:
根据权利要求10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。
12. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
根据权利要求10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。
13. 一种探测器头,其特征在于,具备:
根据权利要求1至9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,且被安装在探测器主体上。

超声波换能器元件芯片、探测器以及电子设备

技术领域

[0001] 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

[0002] 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。

[0003] 【在先技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】日本特开 2011-82624 号公报

[0006] 【专利文献2】日本特开 2011-77918 号公报

[0007] 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

[0008] 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、电子设备及超声波诊断装置。

[0009] (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。

[0010] 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。

[0011] (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。

[0012] (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。

[0013] (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。

[0014] (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。

[0015] (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。

[0016] (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。

[0017] (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。

[0018] (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。

[0019] (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。

[0020] (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。

[0021] (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。

[0022] (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

[0023] 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。

[0024] 图2是超声波探测器的放大正视图。

[0025] 图3是超声波换能器元件芯片的放大俯视图。

[0026] 图4是沿图3的4-4线的截面图。

[0027] 图5是基体的背面的俯视图。

[0028] 图6是概略地表示超声波诊断装置的电路结构的框图。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

具体实施方式

[0033] 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。

[0034] (1) 超声波诊断装置的整体结构

[0035] 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、即超声波诊断装置 11 的结构。超声波诊断装置 11 具备装置终端 12 和超声波探测器(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。

[0036] 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。

[0037] (2) 超声波换能器元件芯片的结构

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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为面对称即可。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为面对称即可。

[0042] 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。

[0043] 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 的表面的氧化硅(SiO_2)层 47、以及层叠在氧化硅层 47 的表面的氧化锆(ZrO_2)层 48 构成。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。

[0044] 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。

[0045] 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。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。

[0046] 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 能跨越整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。

[0047] 在基体 44 的背面固定有增强板(板状部件)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。

[0048] 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。

[0049] (3) 超声波诊断装置的电路结构

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] (4) 超声波诊断装置的动作

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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 $100\mu\text{m}$ 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] (5) 超声波换能器元件芯片的制造方法

[0065] 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、钼及钛的层压膜构成,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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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替换为该不同的用语。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。

[0070] 符号说明

[0071] 11 电子设备(超声波诊断装置) 13 探测器(超声波探测器)

[0072] 13b 探测器头 15 显示装置(显示面板)

[0073] 16 箱体 17 超声波换能器元件芯片

[0074] 21 基板 23 超声波换能器元件

[0075] 45 开口 51 隔壁部(隔壁)

[0076] 52 板状部件(增强板)

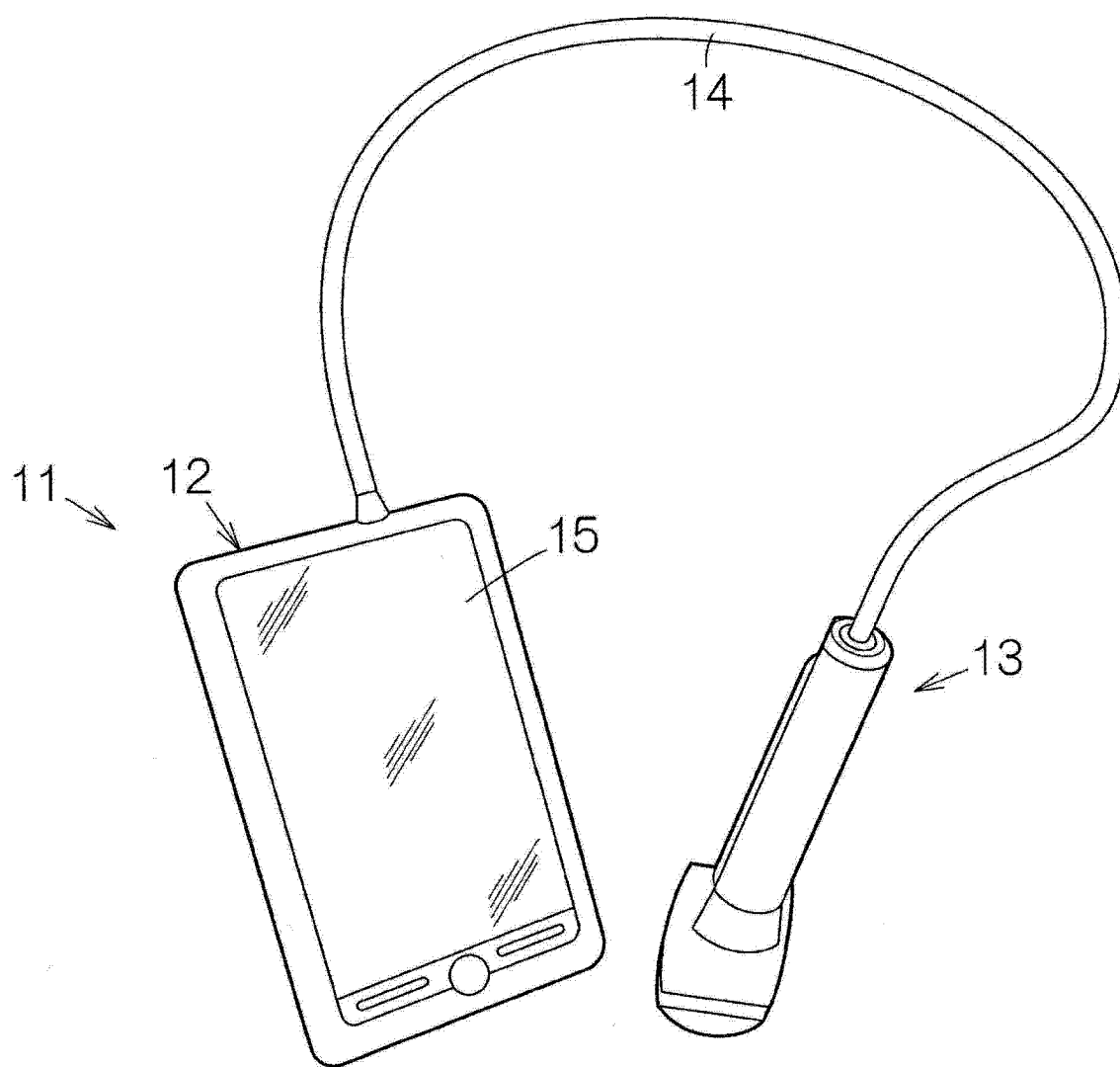


图 1

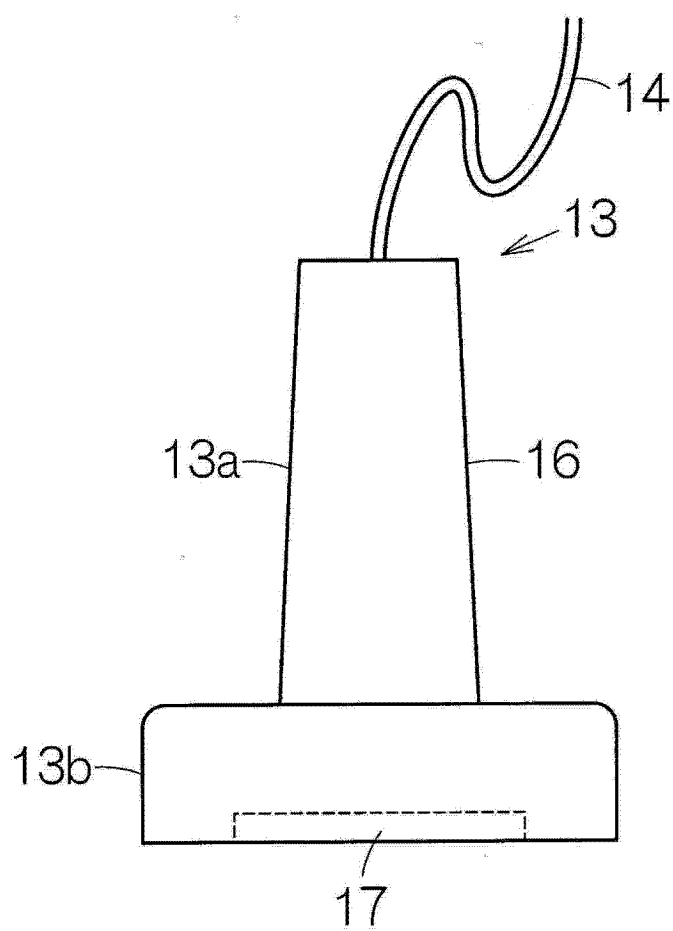


图 2

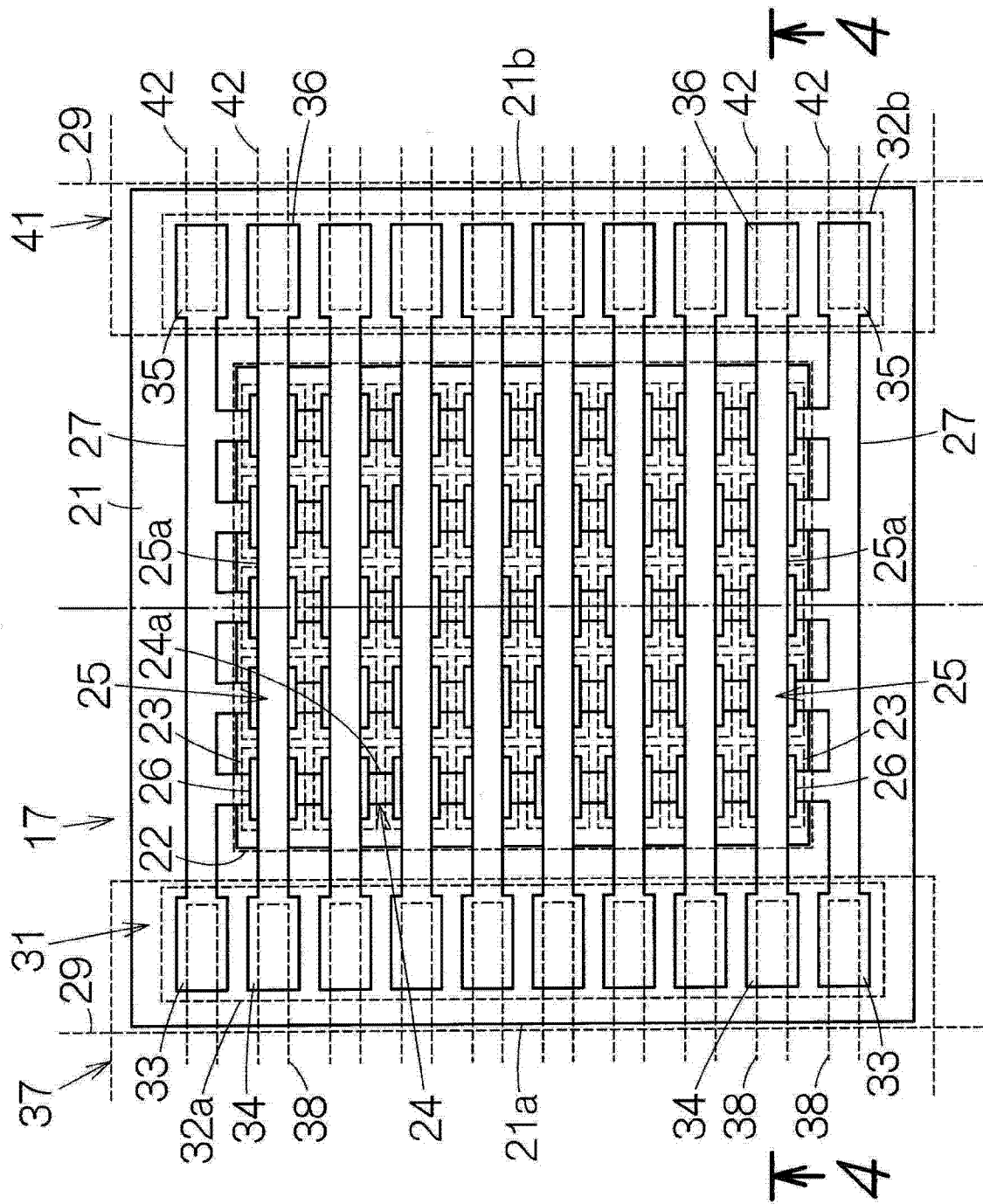


图 3

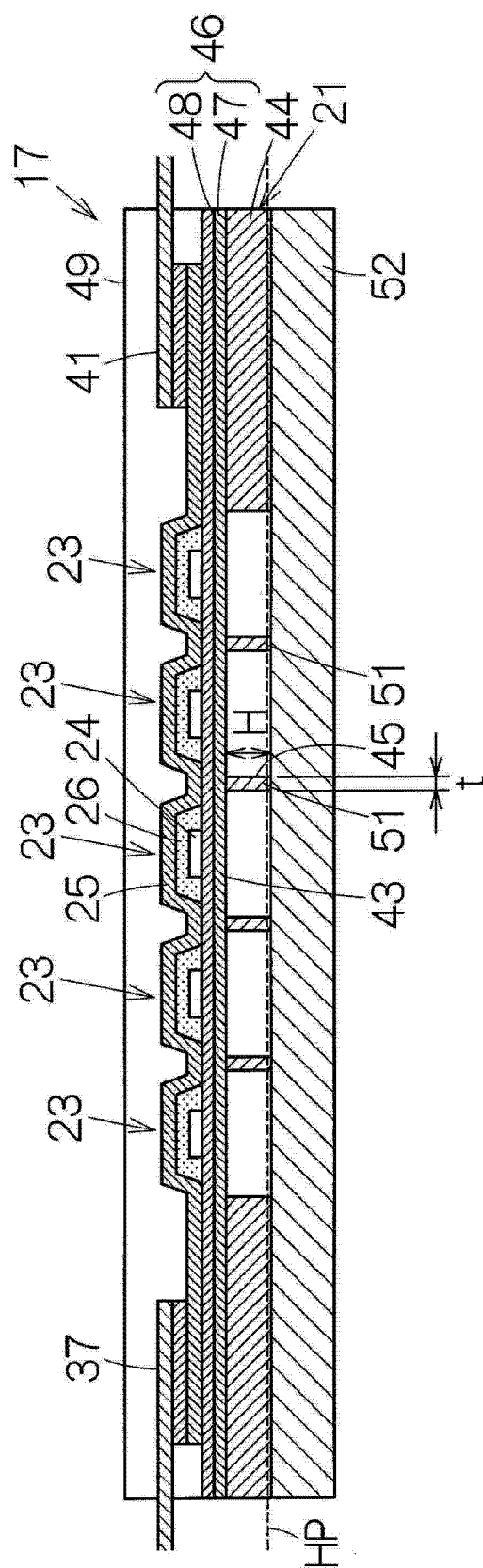


图 4

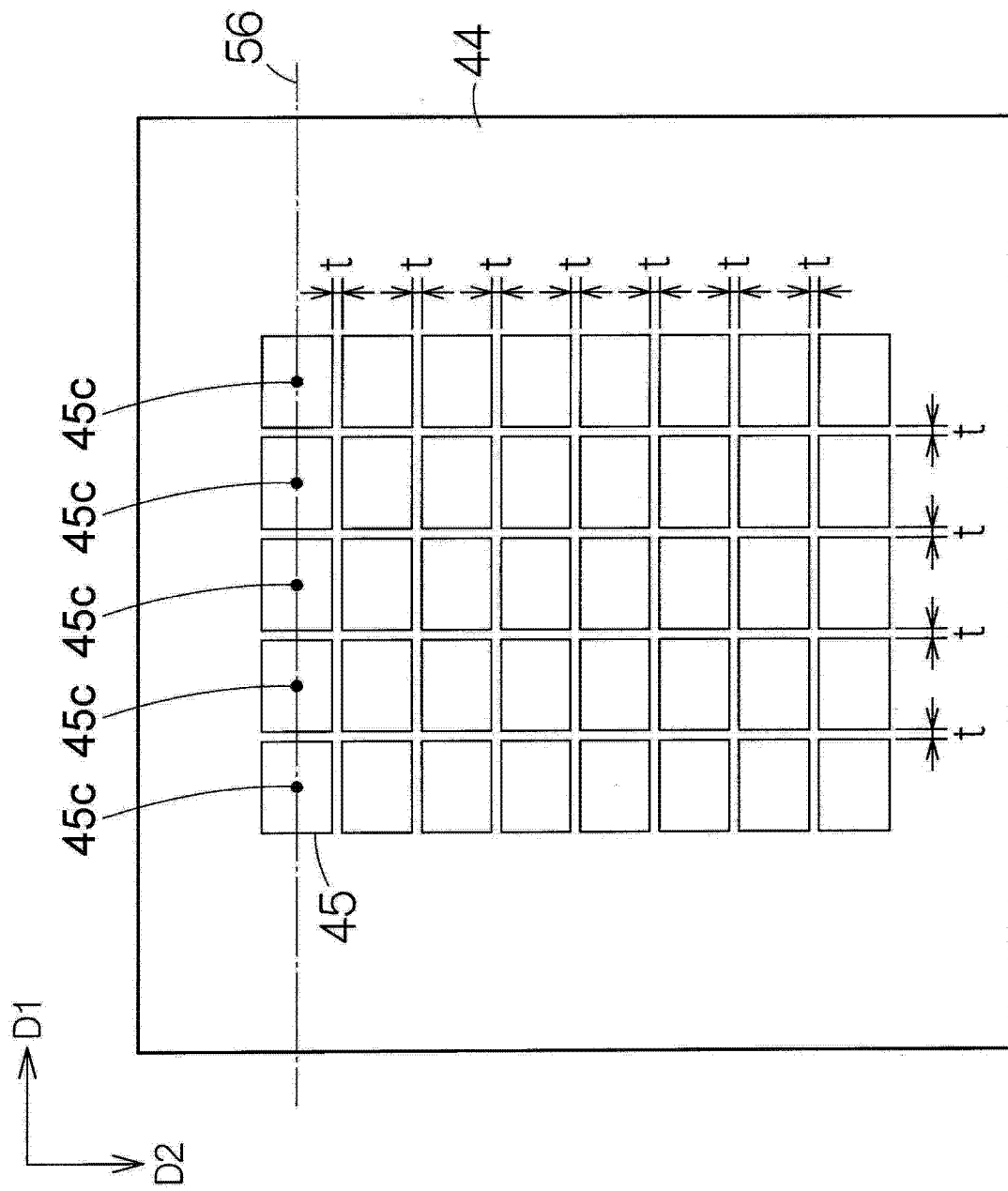


图 5

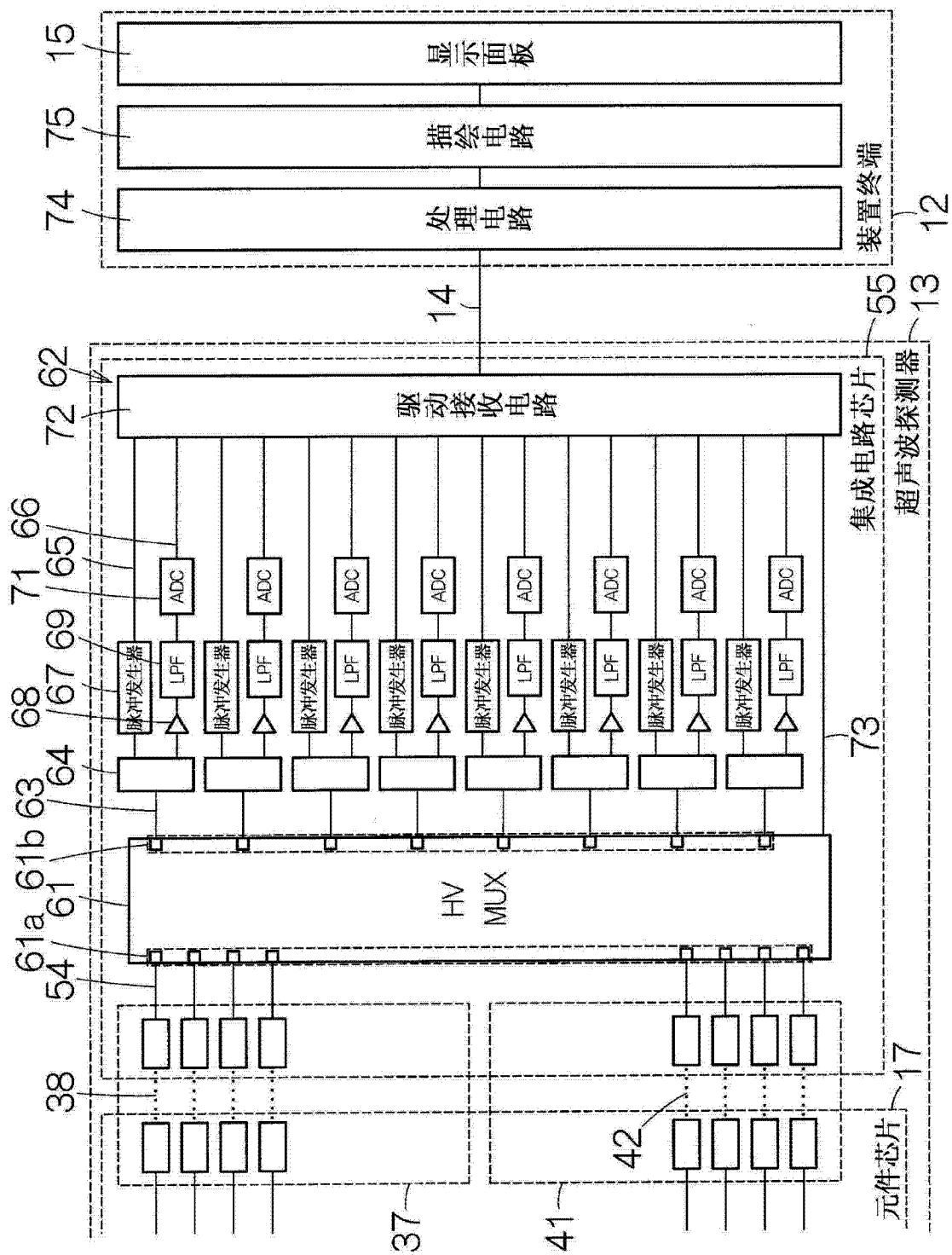


图 6

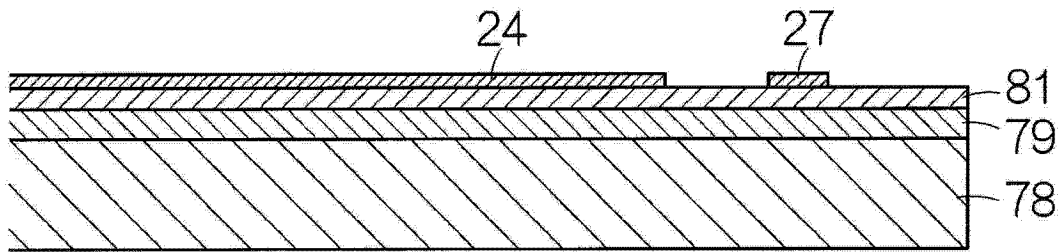


图 7

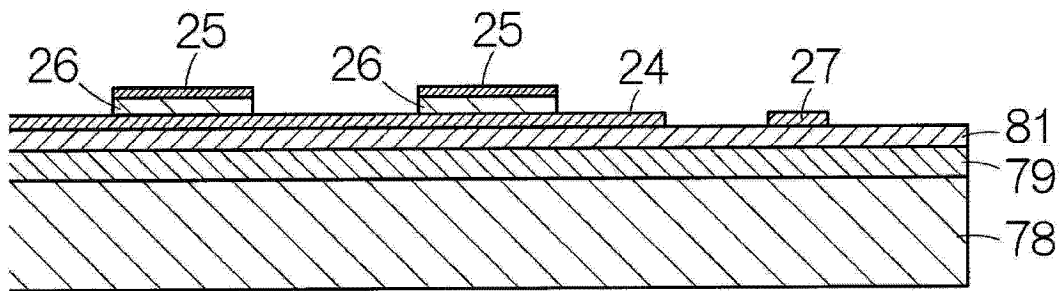


图 8

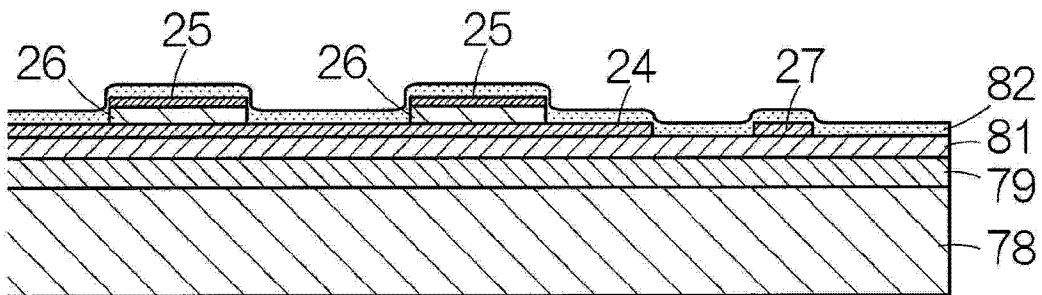


图 9

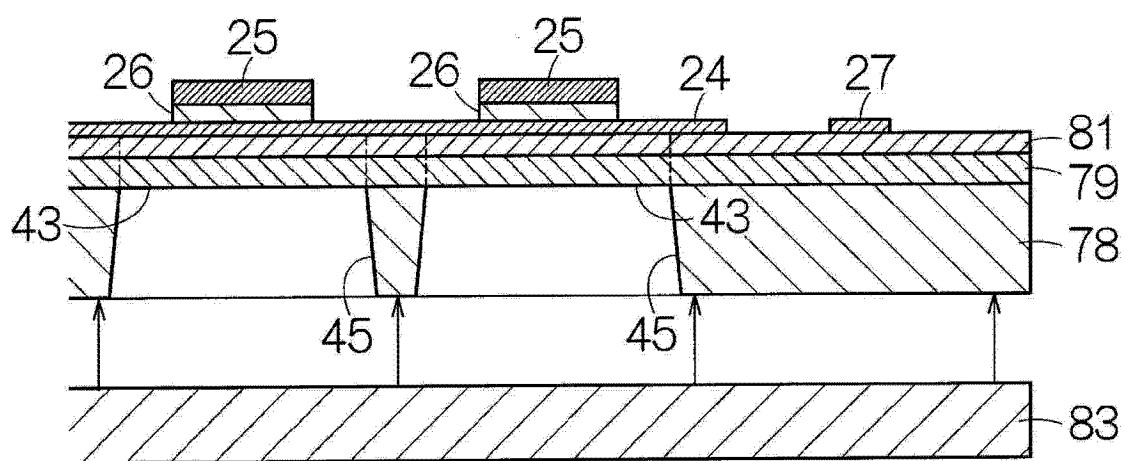


图 10

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	CN103286056A	公开(公告)日	2013-09-11
申请号	CN201310053151.9	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 清濑摄内		
发明人	中村友亮 鹤野次郎 清濑摄内		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0629 A61B8/4427 A61B8/4488 A61B8/4494 B06B1/0622 H01L41/053		
代理人(译)	余刚		
优先权	2012038402 2012-02-24 JP		
其他公开文献	CN103286056B		
外部链接	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：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。

