



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104205876 A

(43) 申请公布日 2014.12.10

(21) 申请号 201380016075.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.03.28

H04R 17/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

A61B 8/00 (2006.01)

2012-078673 2012.03.30 JP

H01L 41/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 41/09 (2006.01)

2014.09.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/002146 2013.03.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/145763 JA 2013.10.03

(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

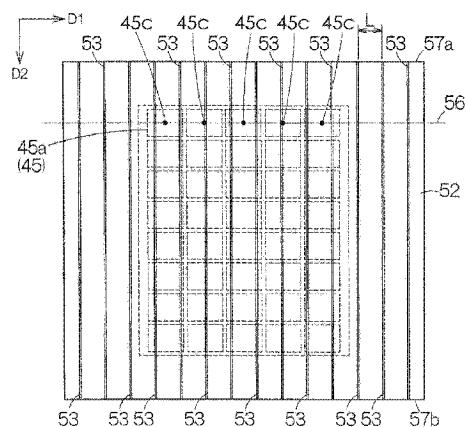
权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

超声波换能器元件芯片、探测器、电子设备和
超声波诊断装置

(57) 摘要

一种超声波换能器元件芯片，其特征在于，具备：基板，其中的开口被配置成阵列状；超声波换能器元件，在所述基板的第一面上设置于各个所述开口；以及增强部件，固定于与所述基板的所述第一面相反一侧的所述基板的第二面，用于增强所述基板，所述增强部件在固定于所述基板的所述第二面上具有直线状槽部，其沿所述面内的第一方向、以比所述基板的所述第二面上的所述开口的所述第一方向的开口宽度小的间隔排列配置，使所述开口的内部空间和所述基板的外部空间相互连通。



1. 一种超声波换能器元件芯片，其特征在于，具备：

基板，阵列状地配置有开口；

超声波换能器元件，在所述基板的第一面设置于各个所述开口；以及

增强部件，固定于与所述基板的所述第一面相反一侧的所述基板的第二面，用于增强所述基板，其中，

所述增强部件在固定于所述基板的所述第二面的面具有直线状槽部，所述直线状槽部沿所述面内的第一方向、以比所述基板的所述第二面上的所述开口的所述第一方向的开口宽度小的间隔排列配置，使所述开口的内部空间和所述基板的外部空间相互连通。

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，

所述增强部件在至少一处的接合区域接合被配置成阵列状的所述开口之间的所述基板的间隔壁部。

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，

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，每条所述直线状槽部顺序地横穿一列的所述开口，使开口彼此相继连通，并从列端的所述开口连通至所述基板的轮廓的外侧的空间。

4. 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，

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，通过以多条所述直线状槽部相互组合的形式顺序地横穿一列的所述开口，使开口彼此相继连通，并从列端的所述开口连通至所述基板的轮廓的外侧的空间。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的超声波换能器元件芯片，其特征在于，

所述直线状槽部的沿所述第一方向排列的间隔是所述开口的所述第一方向的开口宽度的三分之一以上且小于所述开口宽度的二分之一。

6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的超声波换能器元件芯片，其特征在于，

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口的轮廓形成为矩形，所述直线状槽部沿所述矩形的短边方向横穿所述开口。

7. 根据权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的超声波换能器元件芯片，其特征在于，

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口的轮廓形成为矩形，所述直线状槽部沿所述矩形的长边方向横穿所述开口。

8. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的超声波换能器元件芯片，其特征在于，

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口以一定的间距沿所述第一方向排列，所述直线状槽部沿所述第一方向以等间距排列。

9. 一种探测器，其特征在于，具备：

权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的超声波换能器元件芯片和支撑所述超声波换能器元件芯片的框体。

10. 一种电子设备，其特征在于，具备：

权利要求 9 所述的探测器和与所述探测器连接并对所述超声波换能器元件的输出进行处理的处理电路。

11. 一种超声波诊断装置，其特征在于，具备：

权利要求 9 所述的探测器；

处理电路，与所述探测器连接，对所述超声波换能器元件的输出进行处理并生成图像；

以及

显示所述图像的显示装置。

12. 一种探测器头, 其特征在于, 具备:

权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的超声波换能器元件芯片、以及支撑所述超声波换能器元件芯片且安装于探测器的探测器主体部的框体。

13. 一种超声波换能器元件芯片的制造方法, 其特征在于, 包括:

保持增强部件的工序, 所述增强部件具有具备直线状槽部的表面, 所述直线状槽部以比呈阵列状配置于基板上的开口的第一方向的开口宽度小的间隔排列; 以及

将与所述基板的第一面相反一侧的所述基板的第二面与所述增强部件的所述表面叠合的工序, 在所述基板的所述第一面, 超声波换能器元件设置于各个所述开口。

超声波换能器元件芯片、探测器、电子设备和超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波换能器元件芯片和利用了该超声波换能器元件芯片的探测器、以及利用了这样的探测器的电子设备和超声波诊断装置等。

背景技术

[0002] 例如专利文献 1 所公开的,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堵塞开口。

[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

发明内容

[0007] 发明拟要解决的课题

[0008] 如果在基板上形成开口,基板的强度就会下降。相对于基板的厚度方向的力的强度不足。一旦将超声波换能器元件芯片压抵于被检测体,往往导致超声波换能器元件破损。

[0009] 根据本发明的至少一个方式,能够提供一种薄型的、并且具有耐受基板的厚度方向的按压的强度的超声波换能器元件芯片。

[0010] 用于解决课题的技术方案

[0011] (1) 本发明的一方式涉及一种超声波换能器元件芯片,其具备:基板,阵列状地配置有开口;超声波换能器元件,在所述基板的第一面设置于各个所述开口;以及增强部件,固定于与所述基板的所述第一面相反一侧的所述基板的第二面,用于增强所述基板,其中,所述增强部件在固定于所述基板的所述第二面的面具有直线状槽部,所述直线状槽部沿所述面内的第一方向、以比所述基板的所述第二面上的所述开口的所述第一方向的开口宽度小的间隔排列配置,使所述开口的内部空间和所述基板的外部空间相互连通。

[0012] 在这样的超声波换能器元件芯片中,可形成薄型的超声波换能器元件。超声波换能器元件可形成于薄型的基板。即使在基板固定有增强部件,也能形成薄型的超声波换能器元件芯片。此外,因为在基板的第二面固定有增强部件,所以能够在基板的厚度方向增强基板的强度。开口的内部空间被基板、超声波换能器元件以及增强部件包围。直线状槽部使开口的内部空间和基板的外部空间相互连接。这样,能够确保在各个开口的内部空间和内部空间的外侧之间通气。如果以比第一方向的开口宽度小的间隔排列配置直线状槽部,则即使在基板和增强部件之间发生相对挪位时,也能至少有一条直线状槽部连接到开口。必定能够确保各个开口与开口的外侧之间通气。开口的内部空间不被密闭。开口的内部空间能够容易地跟随周围的压力变动。这样,能够可靠地避免超声波换能器元件的破损。假如

气密地密封开口的内部空间，则会有因压力变动而导致超声波换能器元件破损之忧。

[0013] (2) 所述增强部件可在至少一处的接合区域接合被配置成阵列状的所述开口之间的所述基板的间隔壁部。如果将间隔壁部接合于增强部件，则间隔壁部的活动被增强部件约束。因此，能够防止间隔壁部的振动。其结果，能够防止超声波换能器元件彼此的串扰。而且，如果这样地约束间隔壁部的活动，则能够避免间隔壁部的振动作用于超声波换能器元件的超声波振动。在超声波换能器元件中能够获得清晰的振动模式的超声波振动。如果这样避免间隔壁部的振动，也能够抑制超声波振动的振幅下降。

[0014] (3) 超声波换能器元件芯片在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，每条所述直线状槽部可顺序地横穿一列的所述开口，使开口彼此相继连通，并从列端的所述开口连通至所述基板的轮廓的外侧的空间。这样，能够确保一列开口全部通气。

[0015] (4) 超声波换能器元件芯片在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，可代替一条所述直线状槽部而通过以多条所述直线状槽部相互组合的形式顺序地横穿一列的所述开口，使开口彼此相继连通，并从列端的所述开口连通至所述基板的轮廓的外侧的空间。这样，能够确保一列开口全部通气。

[0016] (5) 所述直线状槽部的沿所述第一方向排列的间隔可以是所述开口的所述第一方向的开口宽度的三分之一以上且小于所述开口宽度的二分之一。如果以这样的间隔排列直线状槽部，则可以有两条直线状槽部横穿开口的轮廓线。从而，在开口处，即使有一条直线状槽部发生堵塞，也可以用另一直线状槽部来确保与开口的外侧之间通气。

[0017] (6) 在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口的轮廓可形成为矩形，所述直线状槽部可沿所述矩形的短边方向横穿所述开口。这样，如果沿矩形的长边方向设定直线状槽部彼此的间隔，则与沿矩形的短边方向设定直线状槽部彼此的间隔相比，能够确保平行线彼此间具有大的间隔。因此，以少的条数形成直线状槽部也可。能够达到加工的高效化。

[0018] (7) 在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口的轮廓可形成为矩形，所述直线状槽部可沿所述矩形的长边方向横穿所述开口。在矩形的短边，因高宽比（アスペクト比）的原因，开口的轮廓的壁不易变形。即使叠合的范围基于直线状槽部的形成而缩小，壁也能维持较高的刚性。从而，能够抑制壁的振动。

[0019] (8) 在从所述基板的厚度方向的俯视观察中，所述开口可以一定的间距沿所述第一方向排列，所述直线状槽部可沿所述第一方向以等间距排列。在直线状槽部的形成时，只要确保等间距，就能够自由地设定直线状槽部和增强部件的相对位置。可在增强部件的加工时放宽增强部件的定位精度。能够简化增强部件的加工。

[0020] (9) 超声波换能器元件芯片可组装到探测器中加以利用。探测器可具备超声波换能器元件芯片和支撑所述超声波换能器元件芯片的框体。

[0021] (10) 探测器可组装到电子设备中加以利用。电子设备可具备探测器和与所述探测器连接并对所述超声波换能器元件的输出进行处理的处理电路。

[0022] (11) 同样地，探测器可组装到超声波诊断装置中加以利用。超声波诊断装置可具备探测器；处理电路，与所述探测器连接，对所述超声波换能器元件的输出进行处理并生成图像；以及显示所述图像的显示装置。

[0023] (12) 超声波换能器元件芯片可组装到探测器头中加以利用。探测器头可具备超声

波换能器元件芯片、以及支撑所述超声波换能器元件芯片的框体。

[0024] (13) 在制造超声波换能器元件芯片时,可提供特定的制造方法。在此,超声波换能器元件芯片的制造方法可包括:保持增强部件的工序,所述增强部件具有具备直线状槽部的表面,所述直线状槽部以比呈阵列状配置于基板上的开口的第一方向的开口宽度小的间隔排列;以及将与所述基板的第一面相反一侧的所述基板的第二面与所述增强部件的所述表面叠合的工序,在所述基板的所述第一面,超声波换能器元件设置于各个所述开口。

[0025] 如果这样设定直线状槽部的间隔,则即使在基板和增强部件之间发生相对错位,也能有至少一条直线状槽部连通于开口。而且,即使是在大气中或者其它气体氛围下相互叠合基板和增强部件,也能够较简单地实现叠合。另一方面,如果基板的第二面叠合于均匀的平面,则气体被增强部件的平面挤入各个开口内。在大气压下,比开口内的空间的体积还要大的体积的气体欲留在开口内。如果不在封闭开口的同时从基板和增强部件的间隙释放多余的气体,则不能实现基板和增强部件的接合。

附图说明

[0026] 图 1 是大致示出一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。

[0027] 图 2 是超声波探测器的放大正面图。

[0028] 图 3 是超声波换能器元件芯片的放大俯视图。

[0029] 图 4 是沿图 3 的 4-4 线的截面图。

[0030] 图 5 是示出槽的增强板的俯视图。

[0031] 图 6 是图 5 的放大局部俯视图。

[0032] 图 7 是大致示出超声波诊断装置的电路构成的框图。

[0033] 图 8 是大致示出形成于硅片上的柔性膜和下部电极的局部放大垂直截面图。

[0034] 图 9 是大致示出形成于下部电极上的压电体膜和上部电极的局部放大垂直截面图。

[0035] 图 10 是大致示出覆盖硅片的导电膜的局部放大垂直截面图。

[0036] 图 11 是大致示出形成于硅片的开口和增强板用晶片(ウエハ一)的局部放大垂直截面图。

[0037] 图 12 是大致示出硅片和增强板用晶片叠合时开口和槽的位置关系的局部放大俯视图。

[0038] 图 13 是大致示出其它实施方式涉及的超声波换能器元件芯片的局部放大俯视图。

[0039] 图 14 是大致示出另一其它实施方式涉及的超声波换能器元件芯片的局部放大俯视图。

具体实施方式

[0040] 以下,参照附图对本发明的一实施方式进行说明。此外,以下说明的本实施方式并不是对权利要求书所记载的本发明的内容进行不当的限定,本实施方式中所说明的构成并不是全都必须作为本发明的解决手段。

[0041] (1) 超声波诊断装置的整体构成

[0042] 图 1 大致示出本发明一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 11 的构成。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 被相互地连接。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 的屏幕在装置终端 12 的表面露出。在装置终端 12 中,如后所述,基于由超声波探测器 13 检测到的超声波生成图像。在显示面板 15 的屏幕显示被图像化的检测结果。

[0043] 如图 2 所示,超声波探测器 13 具有框体 16。在框体 16 内收纳有超声波换能器元件芯片(以下称为“元件芯片”)17。元件芯片 17 的表面可以在框体 16 的表面露出。元件芯片 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 可以具备被装卸自如地连接在探测器主体 13a 上的探测器头 13b。此时,元件芯片 17 可组装到探测器头 13b 的框体 16 内。

[0044] 图 3 大致示出元件芯片 17 的俯视图。元件芯片 17 具备基板 21。在基板 21 上形成有元件阵列 22。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。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 以及压电体膜 26 构成。在每个元件 23 中,压电体膜 26 夹在下部电极 24 和上部电极 25 之间。

[0045] 下部电极 24 具有多条第一导电体 24a。第一导电体 24a 沿排列的行方向相互平行地延伸。每一行元件 23 分配有一条第一导电体 24a。沿排列的行方向排列的元件 23 的压电体膜 26 共同地配置有一条第一导电体 24a。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 沿排列的列方向相互平行地延伸。因此,所有的第一导电体 24a 具有相同长度。这样,整个矩阵的元件 23 共同地连接有下部电极 24。

[0046] 上部电极 25 具有多条第二导电体 25a。第二导电体 25a 沿排列的列方向相互平行地延伸。每一列元件 23 分配有一条第二导电体 25a。沿排列的列方向排列的元件 23 的压电体膜 26 共同地配置有一条第二导电体 25a。按每列地切换元件 23 的通电。按照这样切换通电实现线扫描、扇形扫描。因为一列元件 23 同时输出超声波,所以可根据超声波的输出电平确定一列的个数、即排列的行数。设定行数为例如 10 行~15 行左右即可。图中省略画出 5 行。可根据扫描范围的广度确定排列的列数。设定列数为例如 128 列、256 列即可。图中省略画出 8 列。另外,也可以在排列中建立之字形配置。在之字形配置中,偶数列的元件 23 群相对于奇数列的元件 23 群按行间距的二分之一错开即可。奇数列和偶数列的其中一方的元件数与另一方的元件数相比少一个也可以。另外,下部电极 24 和上部电极 25 的作用可以互换。即,可以整个矩阵的元件 23 共同地连接有上部电极,而在排列的各列中的元件 23 共同地连接有下部电极。

[0047] 基板 21 的轮廓具有按相互平行的一对直线 29 隔开且相对的第一边 21a 和第二边 21b。在元件阵列 22 的轮廓和基板 21 的外缘之间展开的周缘区域 31 中,在第一边 21a 和元件阵列 22 的轮廓之间配置有一排第一端子阵列 32a,在第二边 21b 和元件阵列 22 的轮廓之间配置有一排第二端子阵列 32b。第一端子阵列 32a 可与第一边 21a 平行地形成一排。第二端子阵列 32b 可与第二边 21b 平行地形成一排。第一端子阵列 32a 由一对下部电极端子 33 和多个上部电极端子 34 构成。同样地,第二端子阵列 32b 由一对下部电极端子 35 和

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 和下部电极端子 33、35 相对于将元件阵列 22 二等分的垂直面呈面对称形成即可。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 和上部电极端子 34、36 相对于将元件阵列 22 二等分的垂直面呈面对称形成即可。在此，基板 21 的轮廓被形成为矩形。基板 21 的轮廓也可以是正方形，也可以是梯形。

[0048] 在基板 21 上连接有第一柔性印刷基板（以下称为“第一柔印基板”）37。第一柔印基板 37 覆盖第一端子阵列 32a。在第一柔印基板 37 的一端分别对应下部电极端子 33 和上部电极端子 34 形成有导电线、即第一信号线 38。使第一信号线 38 分别地面向下部电极端子 33 和上部电极端子 34 分别地接合。同样地，第二柔性印刷基板（以下称为“第二柔印基板”）41 覆盖基板 21。第二柔印基板 41 覆盖第二端子阵列 32b。在第二柔印基板 41 的第一端 41a 分别对应下部电极端子 35 和上部电极端子 36 形成有导电线、即第二信号线 42。使第二信号线 42 分别地面向下部电极端子 35 和上部电极端子 36 分别地接合。

[0049] 如图 4 所示，各个元件 23 具有振动膜 43。在振动膜 43 的构建时，在基板 21 的基体 44 上对应各个元件 23 形成有开口 45。开口 45 呈阵列状配置于基体 44。在基体 44 的表面，在整个面上形成柔性膜 46。柔性膜 46 由层叠于基体 44 的表面的氧化硅 (SiO₂) 层 47 和层叠于氧化硅层 47 的表面的氧化锆 (ZrO₂) 层 48 构成。柔性膜 46 与开口 45 接触。这样，对应于开口 45 的轮廓，柔性膜 46 的一部分有作为振动膜 43 的功能。可根据共振频率确定氧化硅层 47 的膜厚。

[0050] 在振动膜 43 的表面依次层叠有下部电极 24、压电体膜 26 以及上部电极 25。对于下部电极 24，可使用例如钛 (Ti)、铱 (Ir)、白金 (Pt) 以及钛 (Ti) 的层压膜。可用例如锆钛酸铅 (PZT) 形成压电体膜 26。可用例如铱 (Ir) 形成上部电极 25。也可以在下部电极 24 和上部电极 25 中使用其它导电材料，也可以在压电体膜 26 中使用其它压电材料。在此，在上部电极 25 之下，压电体膜 26 完全地覆盖下部电极 24。由于压电体膜 26 的作用，能够避免在上部电极 25 和下部电极 24 之间短路。

[0051] 在基板 21 的表面层叠有保护膜 49。保护膜 49 例如覆盖基板 21 的整个表面。其结果，元件阵列 22、第一端子阵列 32a、第二端子阵列 32b、第一柔印基板 37 以及第二柔印基板 41 被保护膜 49 覆盖。例如，可将硅酮树脂膜用于保护膜 49。保护膜 49 保护元件阵列 22 的结构、第一端子阵列 32a 和第一柔印基板 37 的接合、第二端子阵列 32b 和第二柔印基板 41 的接合。

[0052] 在相邻的开口 45 彼此之间布置间隔壁 51。开口 45 彼此被间隔壁 51 隔开。间隔壁 51 的壁厚 t 相当于开口 45 的空间彼此的间隔。间隔壁 51 规定两个壁面在相互平行扩展的平面内。壁厚 t 相当于壁面彼此的距离。即，壁厚 t 可由正交于壁面且被夹在壁面彼此间的垂线的长度规定。间隔壁 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，间隔壁 51 的壁高 H 可由在基体 44 的厚度方向规定的壁面的长度规定。因为基体 44 具有均一的厚度，所以间隔壁 51 在整个长度上具有固定的壁高 H。如果间隔壁 51 的壁厚 t 被缩小，则能够提高振动膜 43 的配置密度。能够实现元件芯片 17 的小型化。如果间隔壁 51 的壁高 H 比壁厚 t 大，则能够提高元件芯片 17 的弯曲刚性。这样，开口 45 彼此的间隔被设定为比开口 45 的深度要小。

[0053] 在基体 44 的背面固定有增强板（增强部件）52。基体 44 的背面叠置于增强板 52

的表面。增强板 52 在元件芯片 17 的背面封闭开口 45。增强板 52 可具备刚性的基材。增强板 52 可由例如硅基板形成。设定基体 44 的板厚为例如 100 μm 左右, 设定增强板 52 的板厚为例如 100 μm ~ 150 μm 左右。在此, 间隔壁 51 与增强板 52 结合。增强板 52 在至少一处的接合区域与各个间隔壁 51 接合。接合时可使用粘合剂。

[0054] 在增强板 52 的表面形成有直线状的槽 (直线状槽部) 53。槽 53 将增强板 52 的表面分割为多个平面 54。多个平面 54 在一个假想平面 HP 内扩展。基体 44 的背面在该假想平面 HP 内扩展。间隔壁 51 与平面 54 接合。槽 53 从假想平面 HP 凹陷。槽 53 的截面形状可以是四角形, 也可以是三角形, 还可以是半圆形或者其它形状。

[0055] 如图 5 所示, 开口 45 沿第一方向 D1 形成列。在第一方向 D1 的一条直线 56 上等间距地配置开口 45 的轮廓形状的图心 45c。因为开口 45 的轮廓 45a 是按一个形状复制仿照的, 所以同一形状的开口 45 以固定的间距反复配置。开口 45 的轮廓 45a 被规定为例如四角形。具体而言被形成为矩形。矩形的长边对准第一方向 D1。这样, 因为开口 45 具有矩形的轮廓 45a, 所以间隔壁 51 能够在整个长度上具有一定的壁厚 t。此时, 间隔壁 51 的接合区域是包含长边的中央位置的区域即可。尤其, 间隔壁 51 的接合区域是包含长边的全长的区域即可。间隔壁 51 可以在长边的整个全长上在开口 45 彼此间的整个面上与增强板 52 面接合。而且, 可以分别在四角形的各边的至少一处配置间隔壁 51 的接合区域。间隔壁 51 的接合区域可以不间断地包围四角形。间隔壁 51 可以在四角形的整周上在开口 45 彼此间的整个面上与增强板 52 面接合。

[0056] 以一定的间隔 L 相互平行地沿第一方向 D1 排列槽 53。槽 53 沿与第一方向 D1 交叉的第二方向 D2 延伸。槽 53 的两端在增强板 52 的端面 57a、57b 开口。一条槽 53 顺序地横穿一列 (这里是一行) 开口 45 的轮廓 45a。在各个开口 45 上连接有至少一条槽 53。在此, 第二方向 D2 与第一方向 D1 正交。因此, 槽 53 沿矩形的短边方向横穿开口 45 的轮廓 45a。

[0057] 如图 6 所示, 在平面 54 彼此之间, 槽 53 在基体 44 和增强板 52 之间形成通路 58a、58b。这样, 槽 53 内的空间与开口 45 的内部空间连通。通路 58a、58b 确保在开口 45 的内部空间和基板 21 的外部空间之间通气。在与基板 21 的表面正交的方向、即基板 21 的厚度方向的俯视观察中, 因为一条槽 53 顺序地横穿一列 (这里是一行) 的开口 45 的轮廓 45a, 所以开口 45 彼此一个接一个地由通路 58a 连接。槽 53 的两端在增强板 52 的端面 57a、57b 开口。这样, 从列端的开口 45 向基板 21 的轮廓的外侧开放通路 58b。

[0058] 设定槽 53 的间隔 L 比开口 45 的开口宽度 S 还小。以沿槽 53 的排列方向、即第一方向 D1 横穿开口 45 的线段中最大长度的线段规定开口宽度 S。换言之, 开口宽度 S 相当于与开口 45 的轮廓 45a 外接的平行线 59 彼此之间的间隔。对应各开口 45 指定与开口 45 的轮廓 45a 外接的平行线 59。平行线 59 沿第二方向 D2 延伸。如果在各开口 45 中、开口宽度 S 相互不同时, 以比开口宽度 S 的最小值还小的间隔 L 排列槽 53 即可。在此, 设定槽 53 的间隔 L 是开口 45 的开口宽度 S 的三分之一以上且小于二分之一。

[0059] (2) 超声波诊断装置的电路构成

[0060] 如图 7 所示, 集成电路具备多路复用器 61 和收发电路 62。多路复用器 61 具备元件芯片 17 侧的端口群 61a 和收发电路 62 侧的端口群 61b。第一信号线 38 和第二信号线 42 经由第一配线 54 与元件芯片 17 侧的端口群 61a 连接。这样, 端口群 61a 与元件阵列 22 相

连。在此,集成电路芯片 55 内的规定数的信号线 63 与收发电路 62 侧的端口群 61b 连接。规定数相当于扫描时同时输出的元件 23 的列数。多路复用器 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。

[0061] 收发电路 62 具备规定数的切换开关 64。各个切换开关 64 被分别连接到与其对应的信号线 63。收发电路 62 对应每个切换开关 64 具备发送路径 65 和接收路径 66。发送路径 65 和接收路径 66 被并联连接到切换开关 64。切换开关 64 选择性地将发送路径 65 或者接收路径 66 连接到多路复用器 61。在发送路径 65 组装有脉冲发生器 67。脉冲发生器 67 以与振动膜 52 的共振频率相应的频率输出脉冲信号。在接收路径 66 组装有放大器 68、低通滤波器 (LPF) 69 以及模拟数字转换器 (ADC) 71。各个元件 23 的检测信号被放大并且被转换为数字信号。

[0062] 收发电路 62 具备驱动 / 接收电路 72。发送路径 65 和接收路径 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检测信号的数字信号。驱动 / 接收电路 72 通过控制线 73 与多路复用器 61 连接。多路复用器 61 基于从驱动 / 接收电路 72 供给的控制信号执行相互连接的管理。

[0063] 在装置终端 12 组装有处理电路 74。处理电路 74 可具备例如中央运算处理器 (CPU)、存储器。按照处理电路 74 的处理控制超声波诊断装置 11 的整体动作。处理电路 74 根据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 的检测信号生成图像。用描绘数据 (描画データ) 指定图像。

[0064] 在装置终端 12 组装有描绘电路 (描画回路) 75。描绘电路 75 连接到处理电路 74。描绘电路 75 与显示面板 15 连接。描绘电路 75 根据在处理电路 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,图像在显示面板 15 被显示。

[0065] (3) 超声波诊断装置的动作

[0066] 接下来对超声波诊断装置 11 的动作进行简单地说明。处理电路 74 指示驱动 / 接收电路 72 发送和接收超声波。驱动 / 接收电路 72 向多路复用器 61 供给控制信号,并且向各个脉冲发生器 67 供给驱动信号。脉冲发生器 67 根据驱动信号的供给输出脉冲信号。多路复用器 61 根据控制信号的指示将端口群 61a 的端口连接到端口群 61b 的端口。响应端口的选择,通过下部电极端子 33、35 以及上部电极端子 34、36 向每列元件 23 供给脉冲信号。响应脉冲信号的供给,振动膜 43 振动。其结果,能够向对象物 (例如人体的内部) 发送希望的超声波。

[0067] 发送超声波后,切换切换开关 64。多路复用器 61 维持端口的连接关系。切换开关 64 建立接收路径 66 和信号线 63 的连接来代替发送路径 65 和信号线 63 的连接。超声波的反射波使振动膜 43 振动。其结果,检测信号从元件 23 输出。检测信号被转换为数字信号并送入驱动 / 接收电路 72。

[0068] 反复进行超声波的发送和接收。在反复时,多路复用器 61 变更端口的连接关系。其结果,实现线扫描、扇形扫描。一旦扫描结束,则处理电路 74 基于检测信号的数字信号形成图像。所形成的图像被显示在显示面板 15 的屏幕上。

[0069] 在元件芯片 17 中可形成薄型的元件 23。元件 23 可形成于薄型的基板 21 上。即使增强板 52 被固定到基板 21,也能够形成薄型的元件芯片 17。同时,增强板 52 增强基板

21 的强度。特别是,因为在间隔壁 51 中壁厚 t 比壁高 H 要小,所以由于截面系数的关系,能够在间隔壁 51 中在基板 21 的厚度方向上确保充分的刚性。基板 21 的厚度方向的力能够在间隔壁 51 中传递并由增强板 52 支撑。这样,元件芯片 17 能够在基板 21 的厚度方向具有充分的强度。即使设定基板 21 的板厚为例如 $100 \mu\text{m}$ 左右,增强板 52 也能够防止基板 21 的破损。另一方面,当用块式(バルク型)超声波换能器元件构成元件阵列时,基板的板厚被设定为数 mm 左右。与用块式(バルク型)超声波换能器元件构成元件阵列时相比,即使接合有增强板 52,元件芯片 17 的厚度也能确实地被缩小。而且,因为与块式超声波换能器元件相比,振动膜 43 的声阻抗更接近人体的声阻抗,从而与块式超声波换能器元件相比,能够在元件芯片 17 中省略声阻抗的匹配层。这样的匹配层的省略能够进一步有助于元件芯片 17 的薄型化。

[0070] 增强板 52 可在至少一处的接合区域与各个间隔壁 51 接合。一旦间隔壁 51 接合于增强板 52,则间隔壁 51 的活动被增强板 52 约束。从而,能够防止间隔壁 51 的振动。其结果,能够防止元件 23 彼此间的串扰。而且,如果这样地约束间隔壁 51 的活动,则能够避免间隔壁 51 的振动作用于元件 23 的超声波振动。在元件 23 中能够获得清晰的振动模式的超声波振动。如果这样避免间隔壁 51 的振动,也能够抑制超声波振动的振幅下降。另一方面,如果间隔壁 51 活动,则会出现比振动膜 43 的上下振动模式频率低的失真的振动模式。而且,振动膜 43 的运动能量减少与间隔壁 51 的活动相当的量,振动的振幅下降。

[0071] 开口 45 内的空间被基板 21、柔性膜 46(振动膜 43)以及增强板 52 包围。在从基板 21 的厚度方向看的俯视观察中,槽 53 横穿开口 45 的轮廓线 45a。这样,能够在各个开口 45 的内部空间与基板 21 的外部空间之间确保通气。其结果,开口 45 的内部空间与大气空间相连。能够避免在开口 45 的内部空间中压力上升。能够防止振动膜 43 的破损。在此,外部空间指的是:用基板 21、柔性膜 46 以及增强板 52 从内部空间隔开的空间、且是比内部空间大得多的空间。

[0072] 在元件芯片 17 中,设定槽 53 的间隔 L 比开口 45 的开口宽度 S 要小。因此,即使在基板 21 和增强板 52 之间发生相对挪位,也能够使至少一条槽 53 连接到开口 45 的轮廓线 45a。必定能够确保各个开口 45 与开口 45 的外侧之间通气。而且,因为设定槽 53 的间隔 L 是开口宽度 S 的三分之一以上且小于二分之一,从而能够在每个开口 45 使至少两条槽 53 与开口 45 的轮廓线 45a 连接。因此,在各个开口 45 中,即使在一条槽 53 中发生堵塞,也能够用另外的槽 53 确保与开口 45 的外侧之间的通气。而且,因为避免了超过四条的槽 53 横穿轮廓线 45a,从而能够抑制间隔壁 51 的接合强度的下降。在此,优选设定槽 53 的宽度比间隔壁 51 的壁厚 t 要小。如此一来,即使将槽 53 配置于在第一方向 $D1$ 相邻的开口 45 彼此之间,也能够确保在间隔壁 51 和增强板 52 之间有充分大的接合面积。能够抑制间隔壁 51 的接合强度的下降。

[0073] 间隔壁 51 的接合区域可以是包含长边的中央位置的区域。间隔壁 51 中振动振幅大的部位被接合到增强板 52。其结果,能够有效地防止间隔壁 51 的振动。而且,间隔壁 51 的接合区域可以是包含长边的全长的区域。这样,如果在长边的全长上将间隔壁 51 接合到增强板 52,则能够可靠地防止间隔壁 51 的振动。进而,可在长边的全长上在开口 45 彼此间的整个面上接合间隔壁 51。这样,如果在长边的全长上在开口 45 彼此之间的整个面将间隔壁 51 面接合到增强板 52,则能够可靠地防止间隔壁 51 的振动。

[0074] 分别在四角形的各边的至少一处配置间隔壁 51 的接合区域即可。这样,如果在四角形的各边将间隔壁 51 接合到增强板 52,则能够可靠地防止间隔壁 51 的振动。而且,间隔壁 51 的接合区域可连续地包围四角形,这样,如果在四角形的整个区域将间隔壁 51 接合到增强板 52,则能够可靠地防止间隔壁 51 的振动。此外,可在四角形的整周在开口 45 彼此之间的整个面上接合间隔壁 51。这样,如果在四角形的整周在开口 45 彼此之间的整个面上将间隔壁 51 面接合到增强板 52,则能够可靠地防止间隔壁 51 的振动。

[0075] 在元件芯片 17 中,在行方向相邻的开口 45 间,开口 45 内的空间通过通路 55a 相互连通。而且,从列端的开口 45 向基板 21 的轮廓的外侧开放通路 55b。以一条槽 53 形成通路 55a、55b。这样,能够以一条槽 53 确保一列开口 45 全部通气。

[0076] 而且,从基板 21 的厚度方向的俯视观察中,槽 53 沿矩形的短边方向横穿开口 45。这样,如果沿矩形的长边方向设定槽 53 彼此的间隔 L,则与沿矩形的短边方向设定槽 53 彼此的间隔相比,能够确保平行线 56 彼此间具有大的间隔。因此,以少的条数形成槽 53 即可。能够达到加工的高效化。

[0077] 加之,沿第一方向 D1 以等间距排列槽 53。在槽 53 的形成时,只要确保等间距,就能够自由地设定槽 53 和增强板 52 的相对位置。可在增强板 52 的加工时放宽增强板 52 的定位精度。能够简化增强板 52 的加工。

[0078] (4) 超声波换能器元件芯片的制造方法

[0079] 如图 8 所示,在硅片(基板)78 的表面对应每个元件芯片 17 形成下部电极 24、引出配线 27 以及下部电极端子 33、35(图 7 以后未图示)。在形成下部电极 24、引出配线 27 以及下部电极端子 33、35 之前,在硅片 78 的表面相继形成氧化硅膜 79 和氧化锆膜 81。在氧化锆膜 81 的表面形成导电膜。导电膜由钛、铱、白金以及钛的层压膜构成。基于光刻技术从导电膜成形下部电极 24、引出配线 27 以及下部电极端子 33、35。

[0080] 如图 9 所示,在下部电极 24 的表面按每个元件 23 形成压电体膜 26 和上部电极 25。在压电体膜 26 和上部电极 25 的形成时,使压电材料膜和导电膜在硅片 78 的表面成膜。压电材料膜由 PZT 膜构成。导电膜由铱膜构成。基于光刻技术,对应各个元件 23 从压电材料膜和导电膜成形压电体膜 26 和上部电极 25。

[0081] 接着,如图 10 所示,导电膜 82 在硅片 78 的表面成膜。导电膜 82 在各个元件芯片 17 内按列地相互连接上部电极 25。于是,基于光刻技术,从导电膜 82 成形上部电极 25、上部电极端子 34、36。

[0082] 之后,如图 11 所示,从硅片 78 的背面形成阵列状的开口 45。在形成开口 45 时执行蚀刻处理。氧化硅膜 79 有作为蚀刻停止层的功能。振动膜 43 被划分为氧化硅膜 79 和氧化锆膜 81。形成开口 45 后,将增强板用晶片(增强部件)83 的表面叠合于硅片 78 的背面。在叠合前,将晶片 83 保持在处理机构或工作台上。可将例如刚性的绝缘性基板用于晶片 83。硅片可用于绝缘性基板。在接合时可使用例如粘合剂。接合后,从硅片 78 切割出各个元件芯片 17。

[0083] 在接合前,在增强板用的晶片 83 的表面形成直线状的槽 84。槽 84 相互平行地等间隔延伸。槽 84 的至少一端在晶片 83 的端面开放。以比开口 45 的开口宽度 S 还小的间隔 L 排列槽 84。如果这样设定槽 84 的间隔 L,则即使在硅片 78 和增强板用的晶片 83 之间发生相对错位,也能有至少一条槽 84 横穿开口 45 的轮廓线 45a。例如图 12 所示,即使增强

板用的晶片 83 相对于硅片 78 在第一方向 D1 上错位而槽 84a 位于开口 45 彼此之间, 也能够有至少一条槽 84b 分别配置于两个开口 45。当从硅片 78 切割出各个元件芯片 17 时, 槽 84 提供增强板 52 的槽 53。

[0084] 如果这样形成槽 84, 则即使是在大气中或者其它气体氛围下相互叠合硅片 78 和晶片 83, 也能够较简单地实现叠合。另一方面, 如果硅片 78 的背面叠合于均匀的平面, 则气体被增强板用的晶片的平面挤入各个开口 45 内。在大气压下, 比开口 45 内的空间的体积还要大的体积的气体欲留在开口 45 内。如果不在封闭开口 45 的同时从硅片 78 和增强板用的晶片的间隙释放多余的气体, 则不能实现硅片 78 和增强板用的晶片的接合(張り合わせ)。

[0085] (5) 其它实施方式涉及的超声波换能器元件芯片

[0086] 图 13 大致示出其它实施方式涉及的超声波换能器元件芯片 17a。在该元件芯片 17a 中, 一条条的槽 85 沿第二方向 D2 局部地延伸。这样的局部的槽 85 在若干开口 45 彼此之间形成通路 55a、55b。在从基板 21 的厚度方向的俯视观察中, 通过多条槽 85 的组合, 形成顺序地横穿一列开口 45 且相继地连接开口 45 彼此的一连串通路 55a、55b。这样, 通过通路 55a、55b 的组合, 能够确保一列开口 45 全部通气。槽 85 可以构成为与槽 53 相同。其它构成可以构成为与元件芯片 17 相同。图中, 对与元件芯片 17 等同的构成和结构标注相同的参照符号。

[0087] 图 14 大致示出另一其它实施方式涉及的超声波换能器元件芯片 17b。在该元件芯片 17b 中, 槽 86 沿第一方向 D1、即矩形的长边方向延伸。因此, 在从基板 21 的厚度方向的俯视观察中, 槽 86 在矩形的短边横穿开口 45 的轮廓线 45a。在矩形的短边, 因截面系数的原因, 开口 45 的轮廓 45a 的壁、即隔壁 51 不易变形。即使接合的范围基于槽 86 的形成而缩小, 间隔壁 51 也能够维持较高的刚性。从而, 能够抑制隔壁 51 的振动(残余振动)。其它构成可以构成为与元件芯片 17 相同。图中, 对与元件芯片 17 等同的构成和结构标注相同的参照符号。

[0088] 另外, 在任一实施方式中, 都可以在开口 45 的排列中建立之字形配置(千鳥配置)。在之字形配置中, 偶数列的元件 23 群相对于奇数列的元件 23 群错开行间距的二分之一即可。奇数列和偶数列的其中一方的元件数与另一方的元件数相比少一个也可以。另外, 槽 53、85、86 也可以相对于第一方向 D1、第二方向 D2 倾斜规定的倾斜角。

[0089] 此外, 虽然如上所述地对实施方式进行了详细的说明, 但是本领域技术人员应该很容易理解可进行实质上不脱离本发明的新内容和效果的众多变形。因此, 这样的变形例均落入本发明的范围之内。例如, 在说明书或者附图中, 至少一次与更广义或者同义的不同术语一同记载的术语在说明书或者附图的任何一处都能够替换为该不同的术语。另外, 超声波诊断装置 11、超声波探测器 13、探测器头 13b、元件芯片 17、17a、17b、元件 23 等的构成和动作也不限于本实施方式中的说明, 能够进行各种变形。

[0090] 符号说明

[0091] 11 电子设备(超声波诊断装置);13 探测器(超声波探测器);13b 探测器头;15 显示装置(显示面板);16 框体;17 超声波换能器元件芯片;17a 超声波换能器元件芯片;17b 超声波换能器元件芯片;21 基板;23 超声波换能器元件;45 开口;45a 轮廓;52 增强部件(增强板);53 直线状槽部(槽);55a 通路;55b 通路;56 平行线;74 处理电路;83 增强部

件（增强板用的晶片）；84 直线状槽部（槽）；85 直线状槽部（槽）；86 直线状槽部（槽）；D1 第一的方向（第一方向）；D2 第一的方向（第二方向）；L（直线状槽部的）间隔；S 开口宽度。

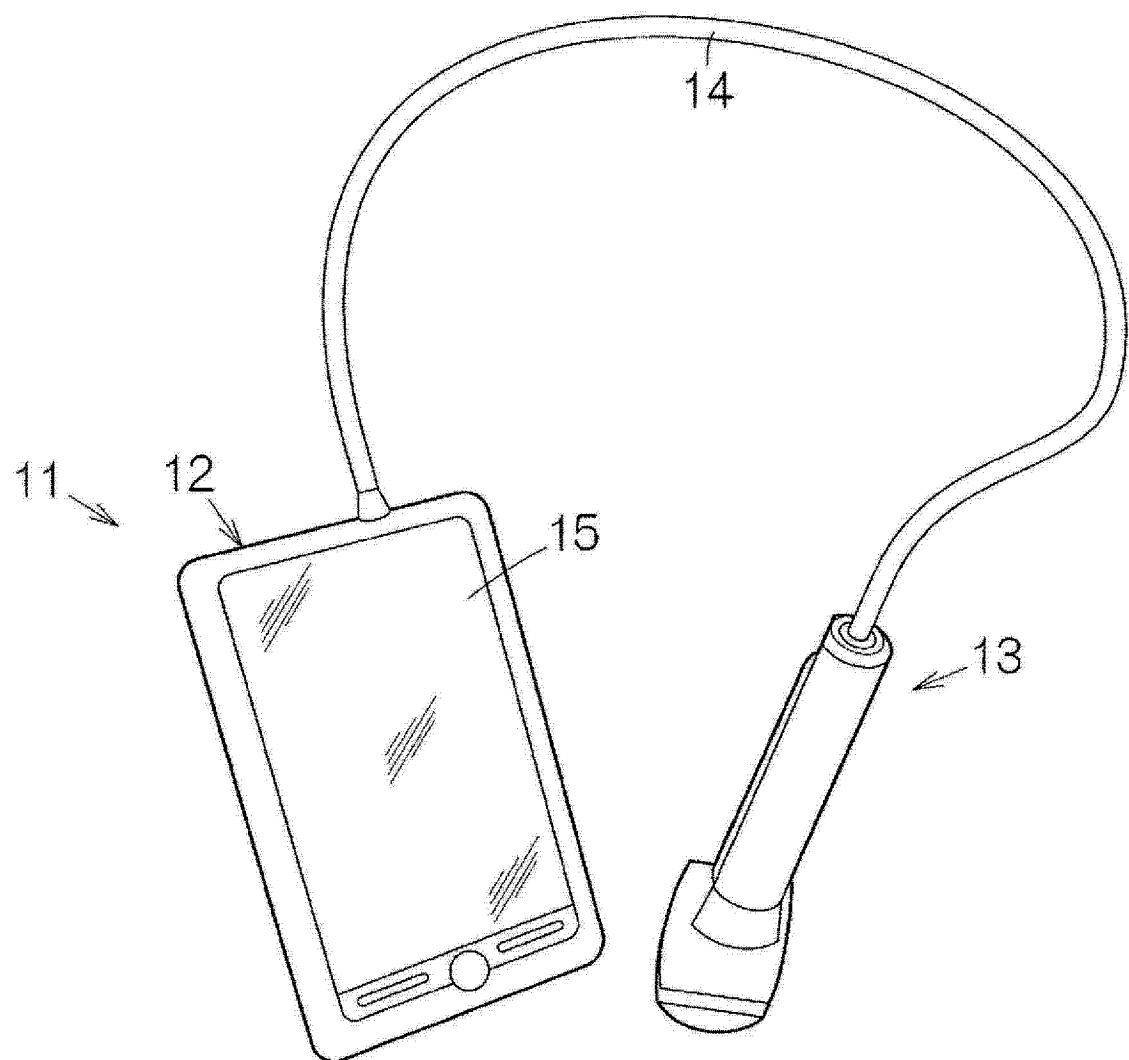


图 1

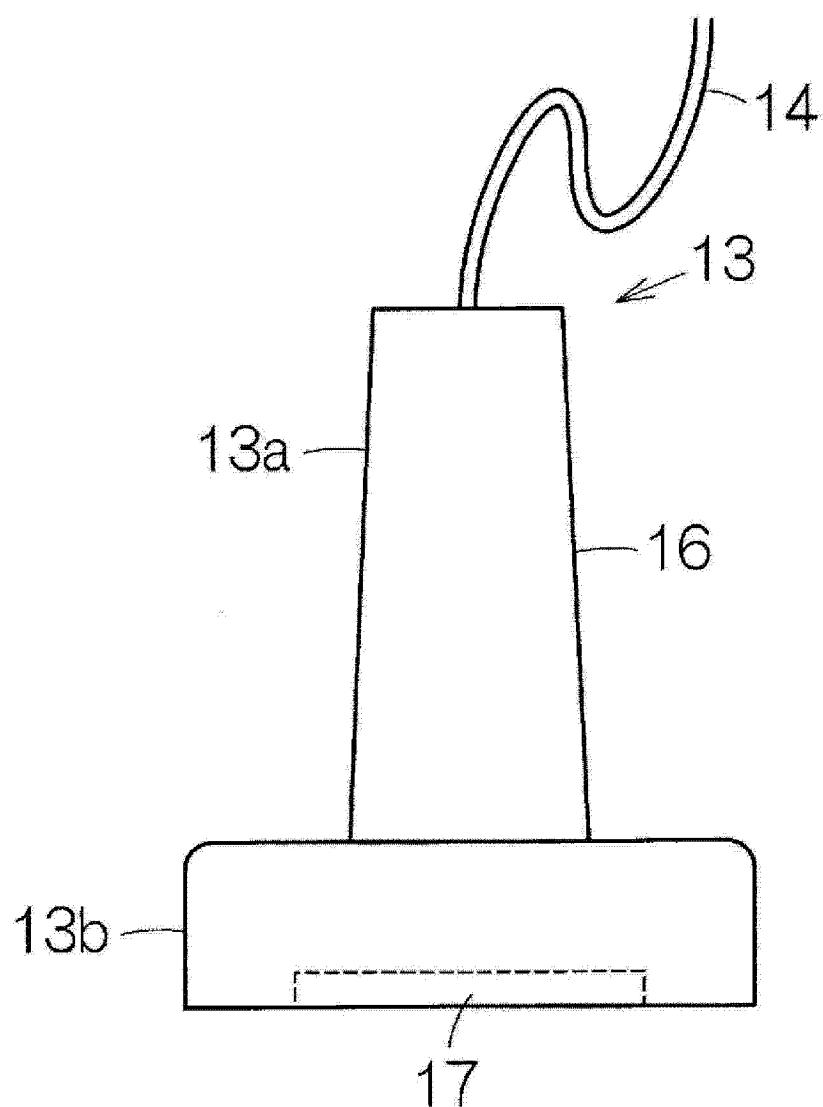


图 2

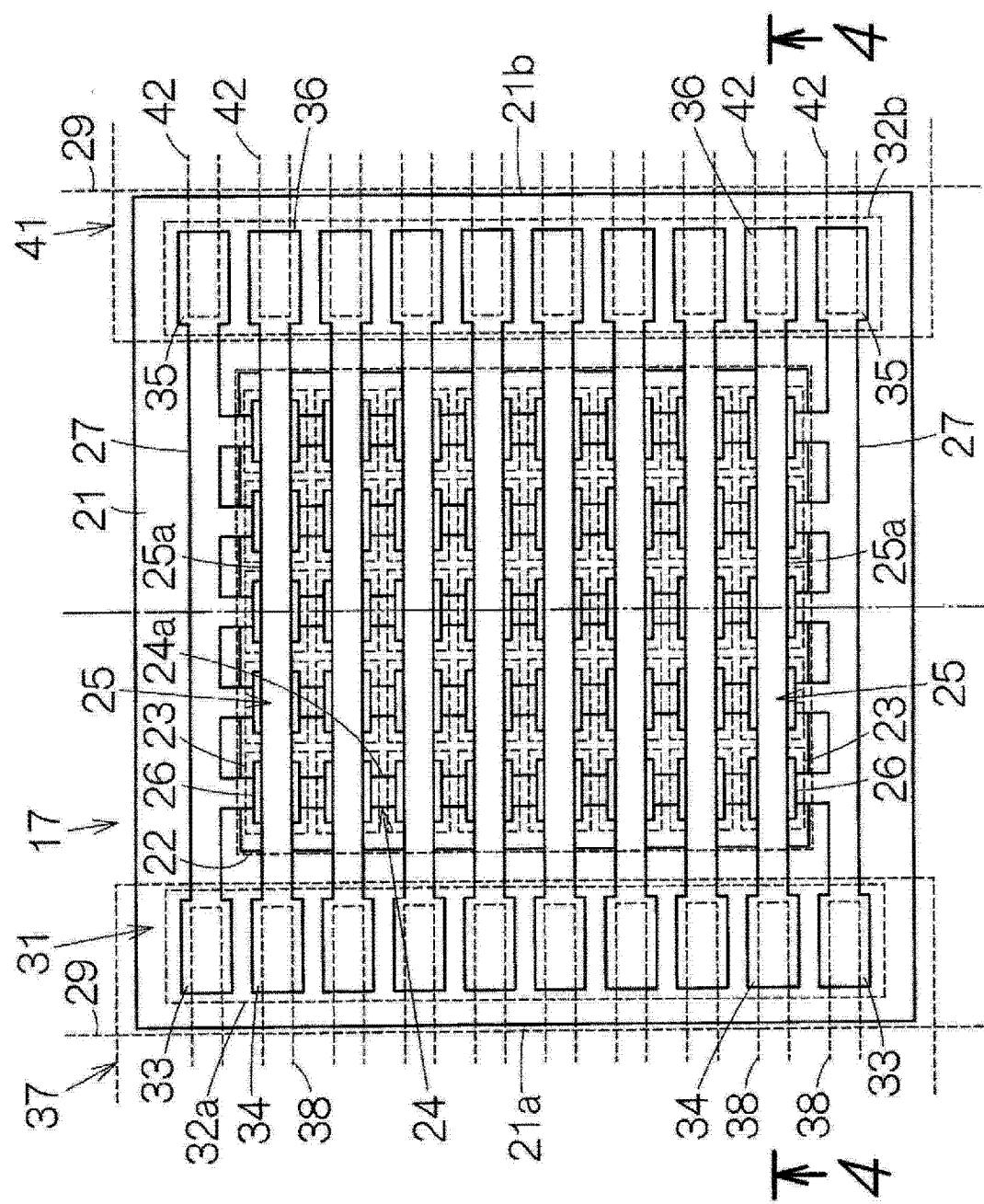


图 3

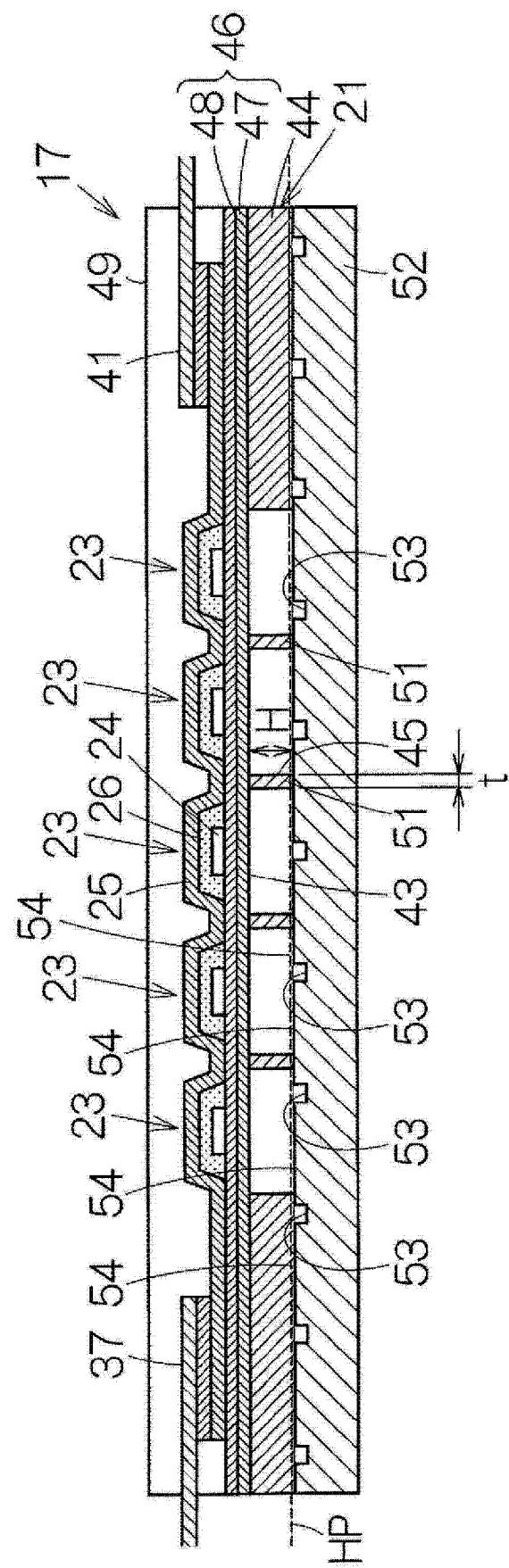


图 4

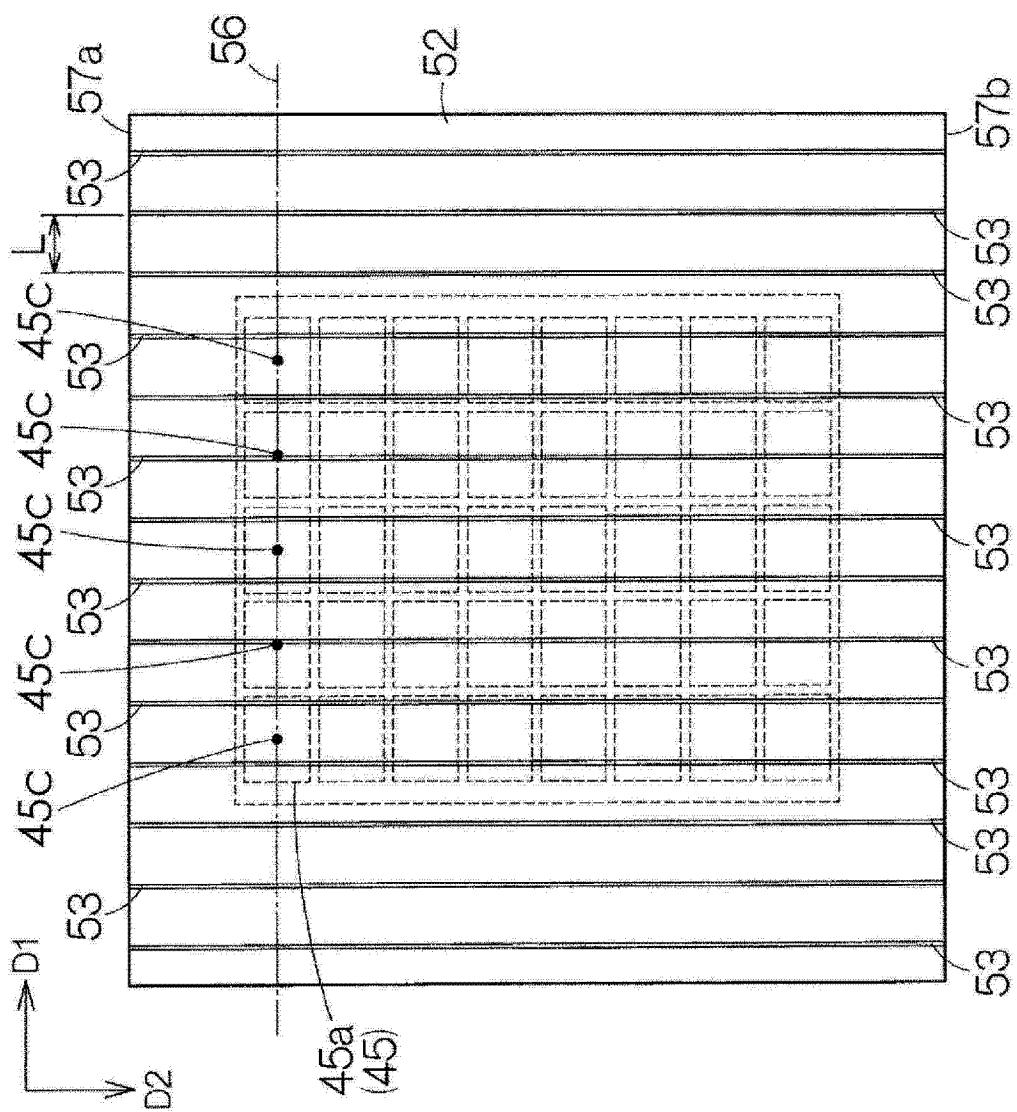


图 5

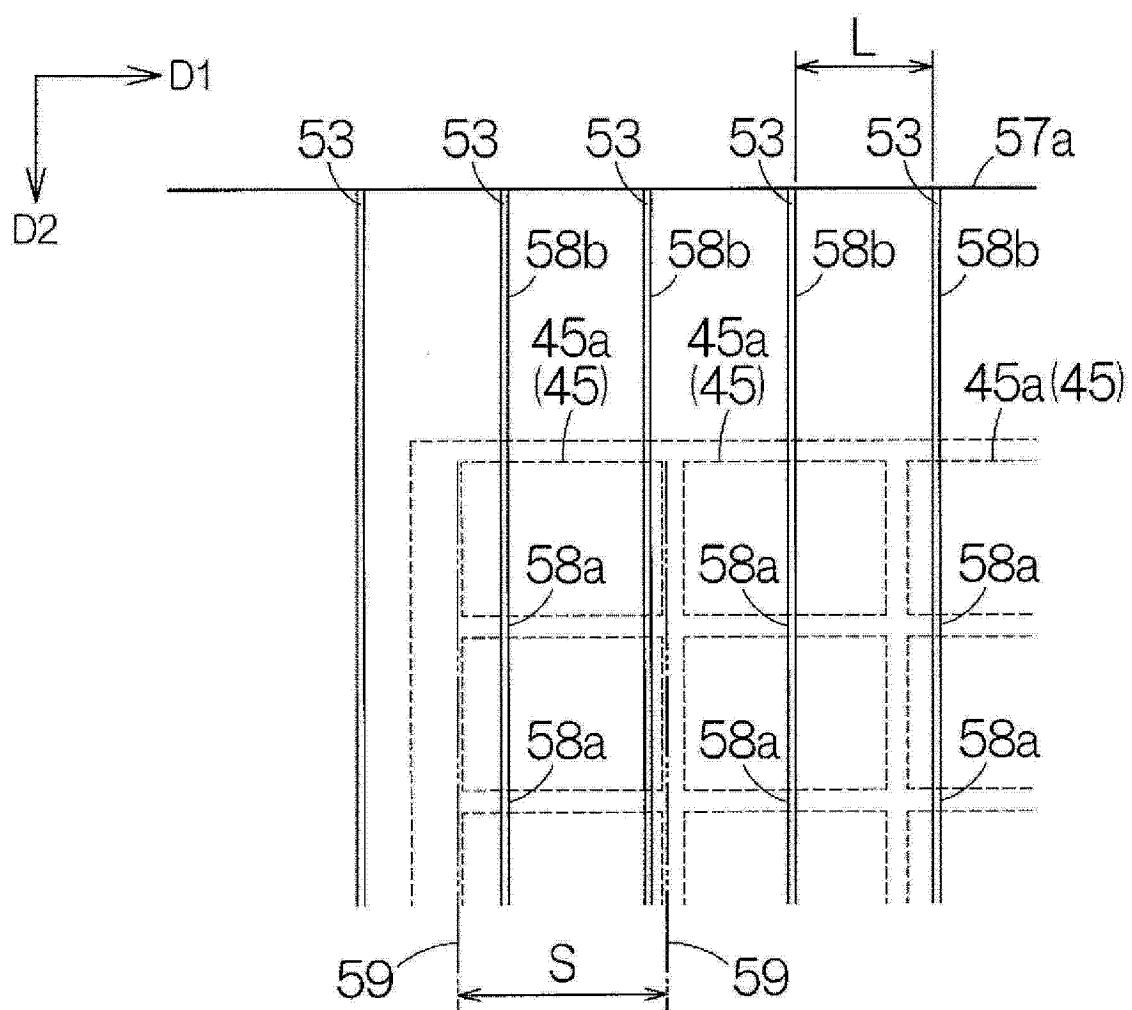


图 6

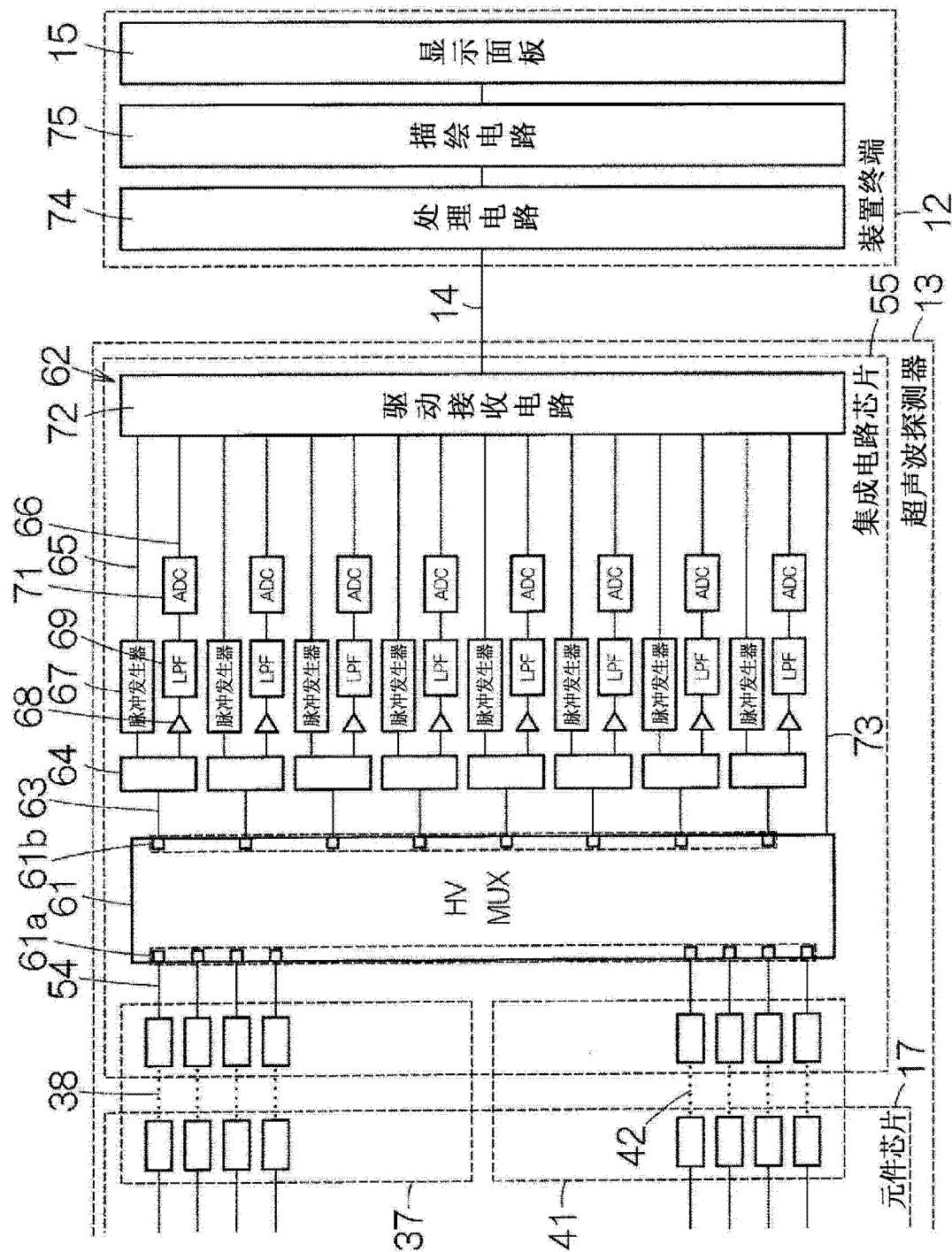


图 7

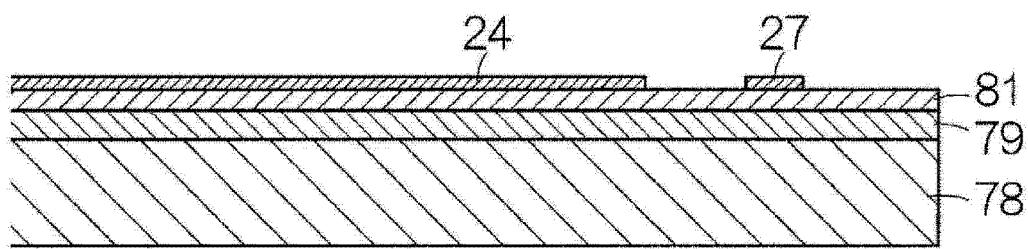


图 8

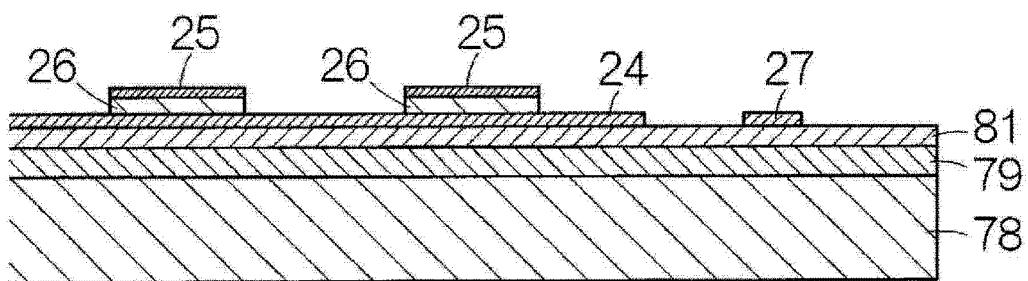


图 9

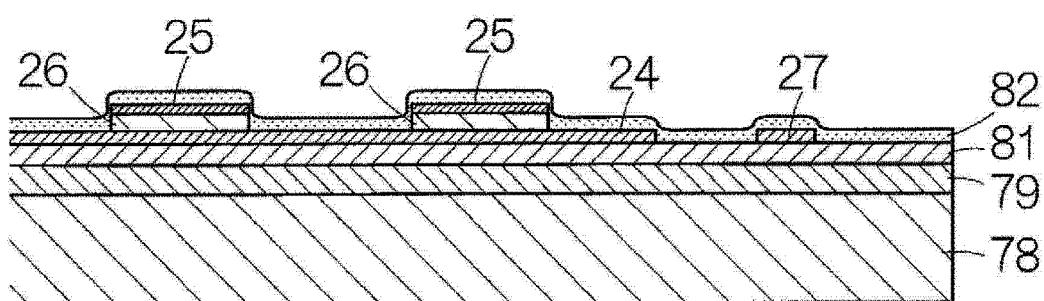


图 10

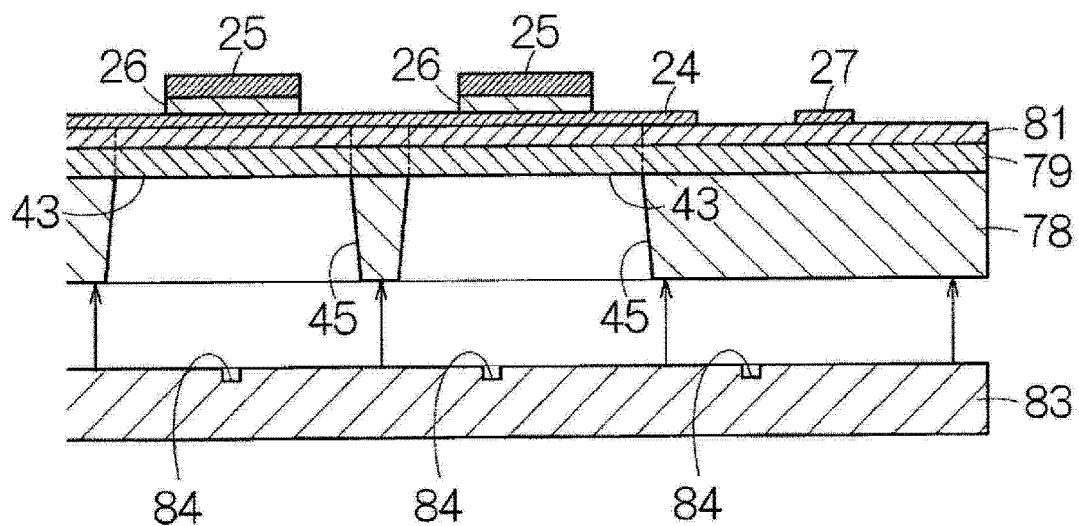


图 11

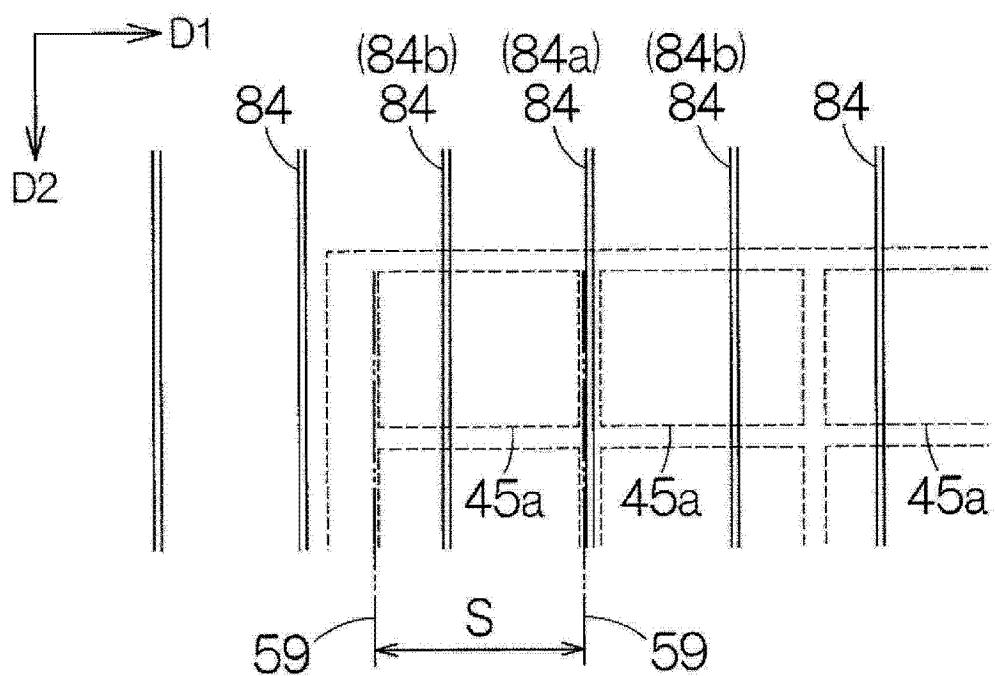


图 12

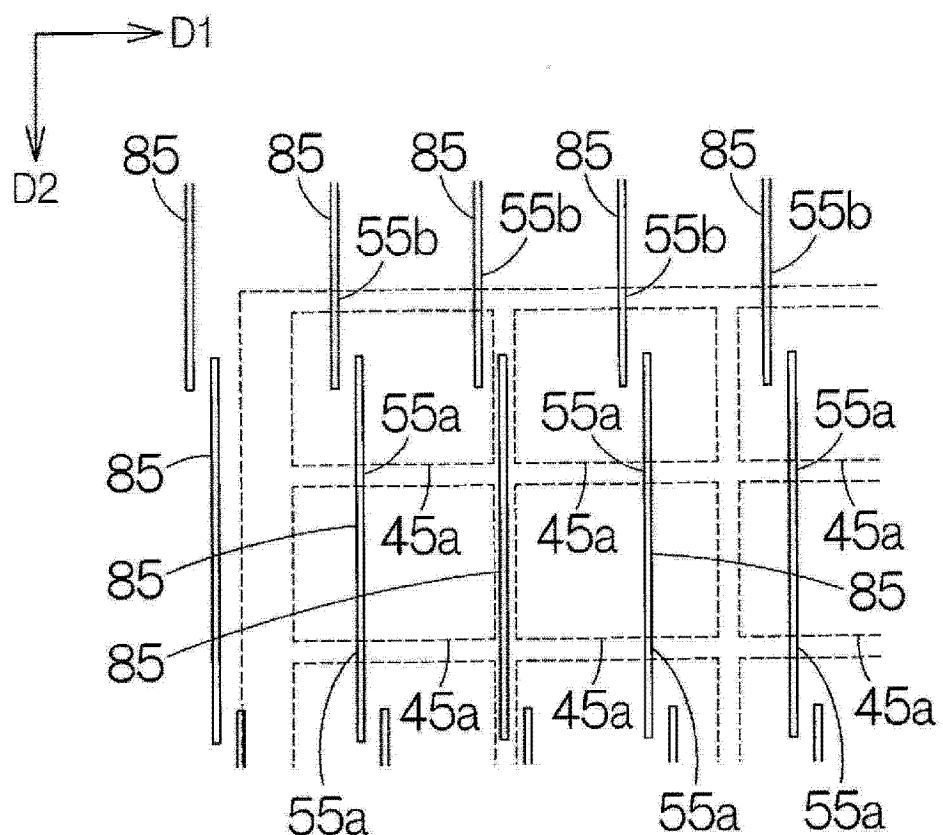


图 13

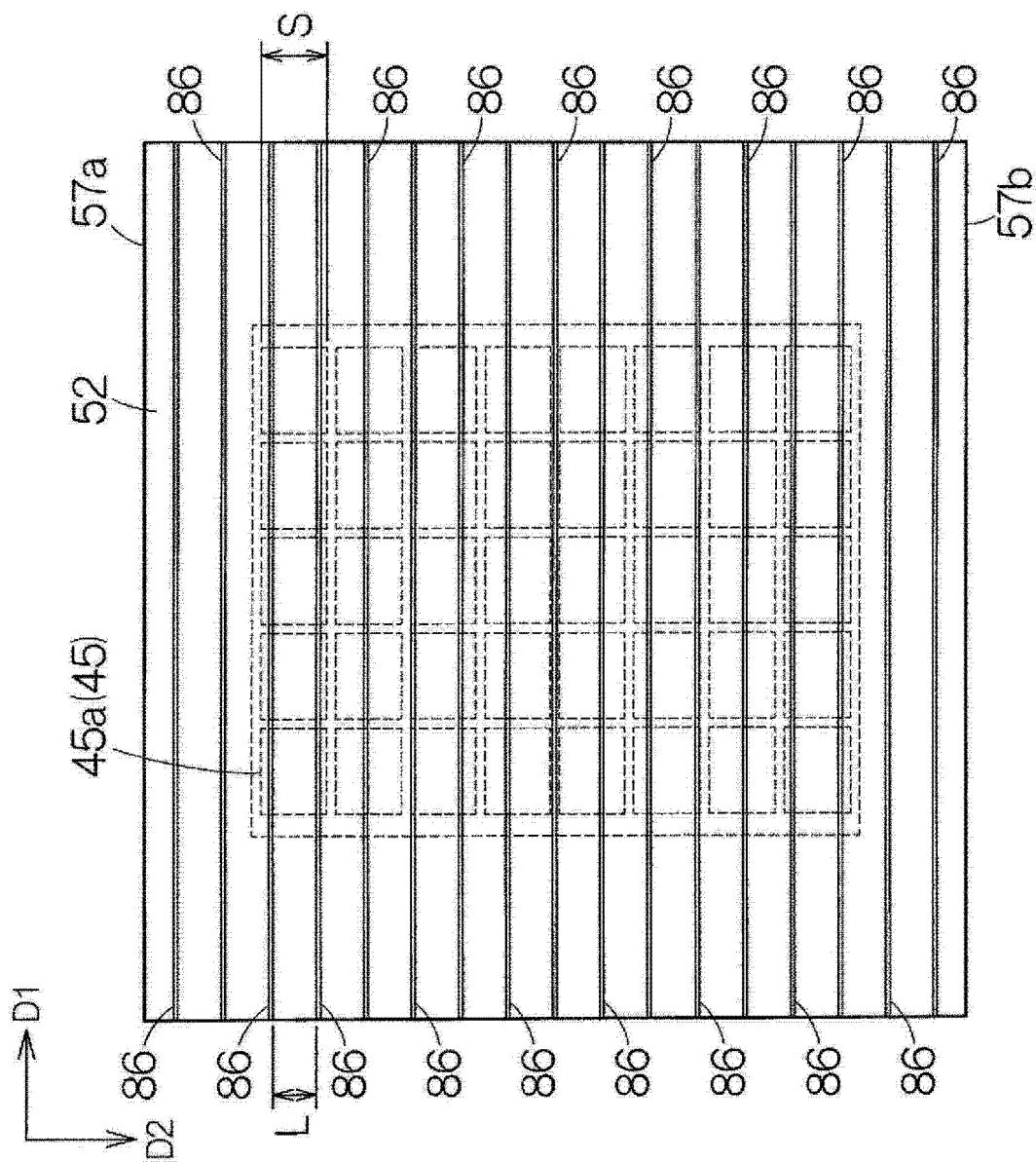


图 14

专利名称(译)	超声波换能器元件芯片、探测器、电子设备和超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN104205876A	公开(公告)日	2014-12-10
申请号	CN201380016075.2	申请日	2013-03-28
[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 清瀬撮内		
发明人	中村友亮 鹤野次郎 清瀬撮内		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H01L41/08 H01L41/09		
CPC分类号	H04R1/20 G01S7/5208 G01S15/8925 B06B1/0207 B06B1/0622 G01S7/56 H04R31/00 A61B8/4494 Y10T29/49005		
代理人(译)	余刚		
优先权	2012078673 2012-03-30 JP		
其他公开文献	CN104205876B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

一种超声波换能器元件芯片，其特征在于，具备：基板，其中的开口被配置成阵列状；超声波换能器元件，在所述基板的第一面上设置于各个所述开口；以及增强部件，固定于与所述基板的所述第一面相反一侧的所述基板的第二面，用于增强所述基板，所述增强部件在固定于所述基板的所述第二面上具有直线状槽部，其沿所述面内的第一方向、以比所述基板的所述第二面上的所述开口的所述第一方向的开口宽度小的间隔排列配置，使所述开口的内部空间和所述基板的外部空间相互连通。

