



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104205876 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201380016075.2

(22)申请日 2013.03.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104205876 A

(43)申请公布日 2014.12.10

(30)优先权数据
2012-078673 2012.03.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
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

(73)专利权人 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公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.
H04R 17/00(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)
H01L 41/08(2006.01)
H01L 41/09(2006.01)

(56)对比文件
CN 1428206 A, 2003.07.09, 全文.
US 2007251324 A1, 2007.11.01, 说明书第
0045-0049, 0054-0056, 0200段, 附图1-2.
JP 2011259316 A, 2011.12.22, 全文.

审查员 苗自书

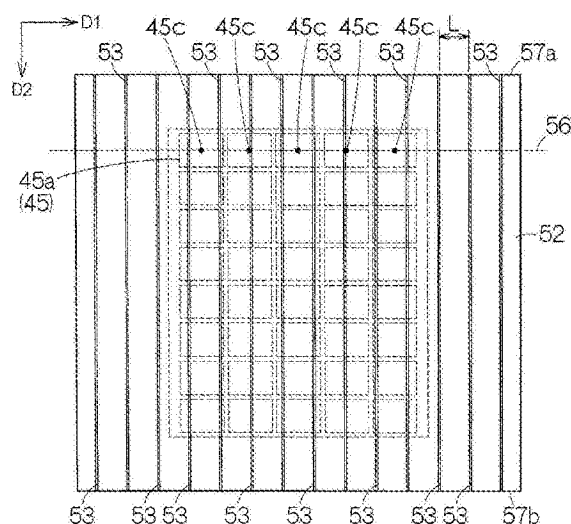
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(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的面上具有直线状槽部,其沿所述面的面内的第一方向、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的面内的第一方向, 以比所述基板的所述第二面上的所述开口在所述第一方向上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以确保通风,

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中, 每个直线状槽部延伸穿过开口列中的相应的一个列内的每个开口, 并且设置在所述开口列中的所述相应的一个列的端部处的一个开口的内部空间与基板的外部空间连通。

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所述基板的间隔壁部, 所述基板的间隔壁部位于被配置成阵列状的所述开口之间。

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, 一个直线状槽部延伸穿过开口列中的相应的一个列内的每个开口, 使所述开口列中的相应的一个列内的每个开口彼此连通, 并且使设置在所述开口列中的相应的一个列的端部处的一个开口的内部空间与基板的外部空间连通。

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, 多个直线状槽部延伸穿过开口列中的相应的一个列内的每个开口, 使所述开口列中的相应的一个列内的每个开口彼此连通, 并使设置在所述开口列中的相应的一个列的端部处的一个开口的内部空间与基板的外部空间连通。

5. 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,
所述直线状槽部在所述第一方向上排列的间隔是所述开口在所述第一方向上的宽度的三分之一以上且小于所述宽度的二分之一。

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,
在从所述基板的厚度方向的俯视观察中, 所述开口为矩形, 所述直线状槽部沿所述矩形的短边方向延伸穿过所述开口。

7. 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,
在从所述基板的厚度方向的俯视观察中, 所述开口为矩形, 所述直线状槽部沿所述矩形的长边方向延伸穿过所述开口。

8. 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,
在从所述基板的厚度方向的俯视观察中, 所述开口在所述第一方向上以固定的间距排列, 所述直线状槽部在所述第一方向上以等间距排列。

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,所述增强部件具有在所述增强部件的表面上形成的直线状槽部,所述直线状槽部以在第一方向上的间隔小于每个开口在所述第一方向上的宽度的形式排列,所述开口阵列状地配置于基板上,

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上,超声波换能器元件设置于各个所述开口,

在从所述基板的厚度方向的俯视观察中,每个直线状槽部延伸穿过开口列中的相应的一个列内的每个开口,并且设置在所述开口列中的所述相应的一个列的端部处的一个开口的内部空间与基板的外部空间连通。

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的面内的第一方向、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系列的所述开口,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,能够确保一系列开口全部通气。

[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系列的所述开口,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,能够确保一系列开口全部通气。

[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(ウェハ)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。因为一行元件23同时输出超声波,所以可根据超声波的输出电平确定一行的个数、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 μ m左右,设定增强板52的板厚为例如100 μ m~150 μ m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顺序地横穿一系列(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顺序地横穿一系列(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彼此之间的整个面上面接合间隔壁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面接合间隔壁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确保一系列开口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,形成顺序地横穿一系列开口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、即间隔壁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,能够抑制间隔壁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。

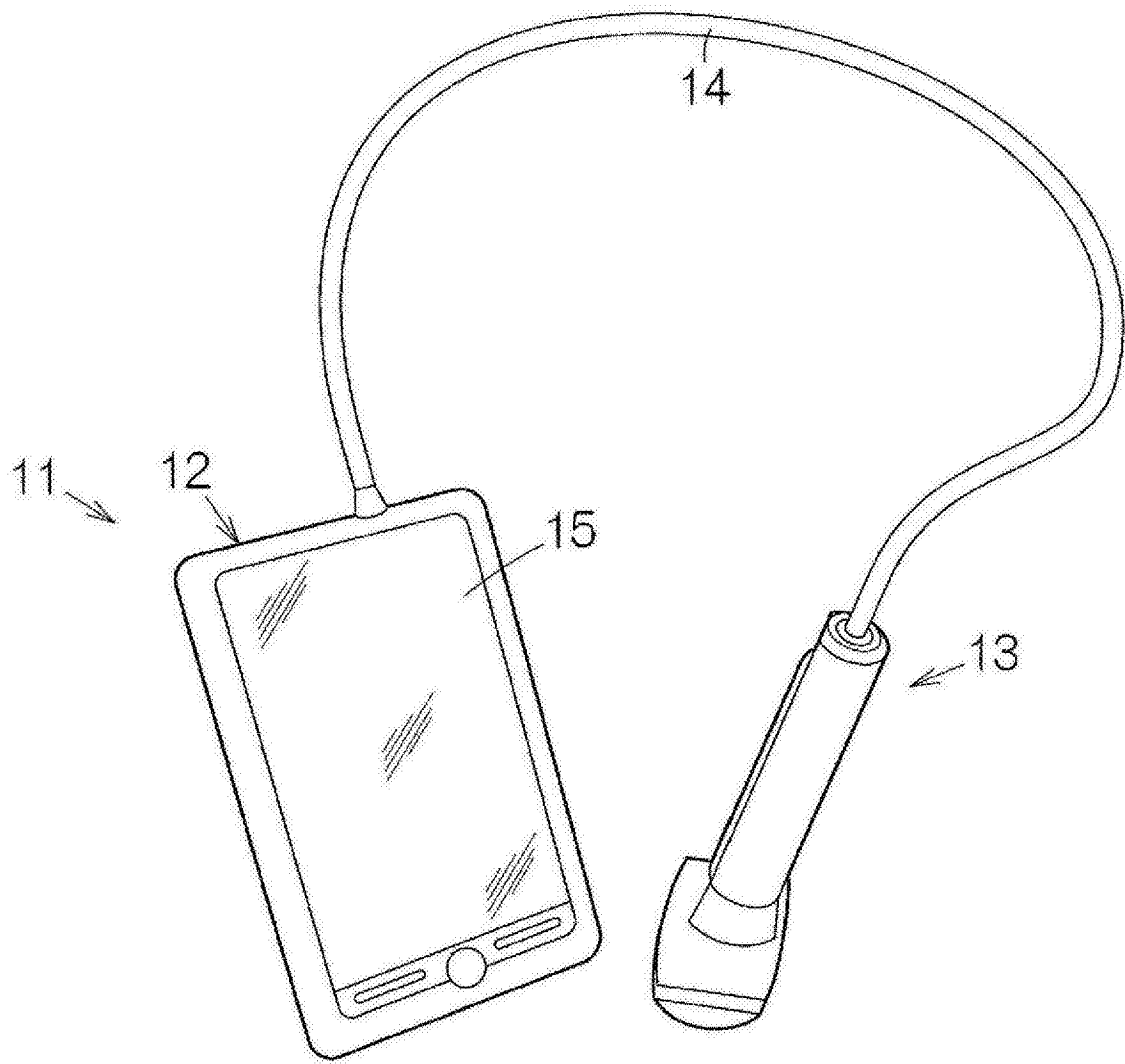


图1

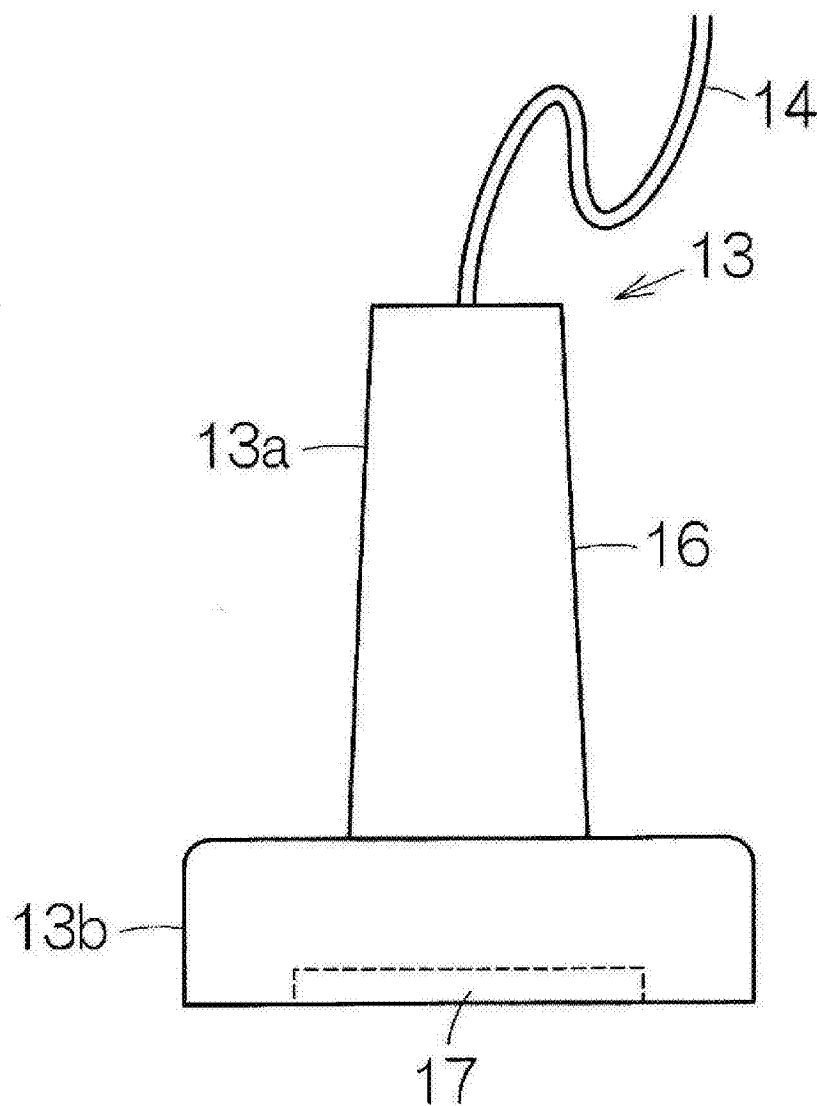


图2

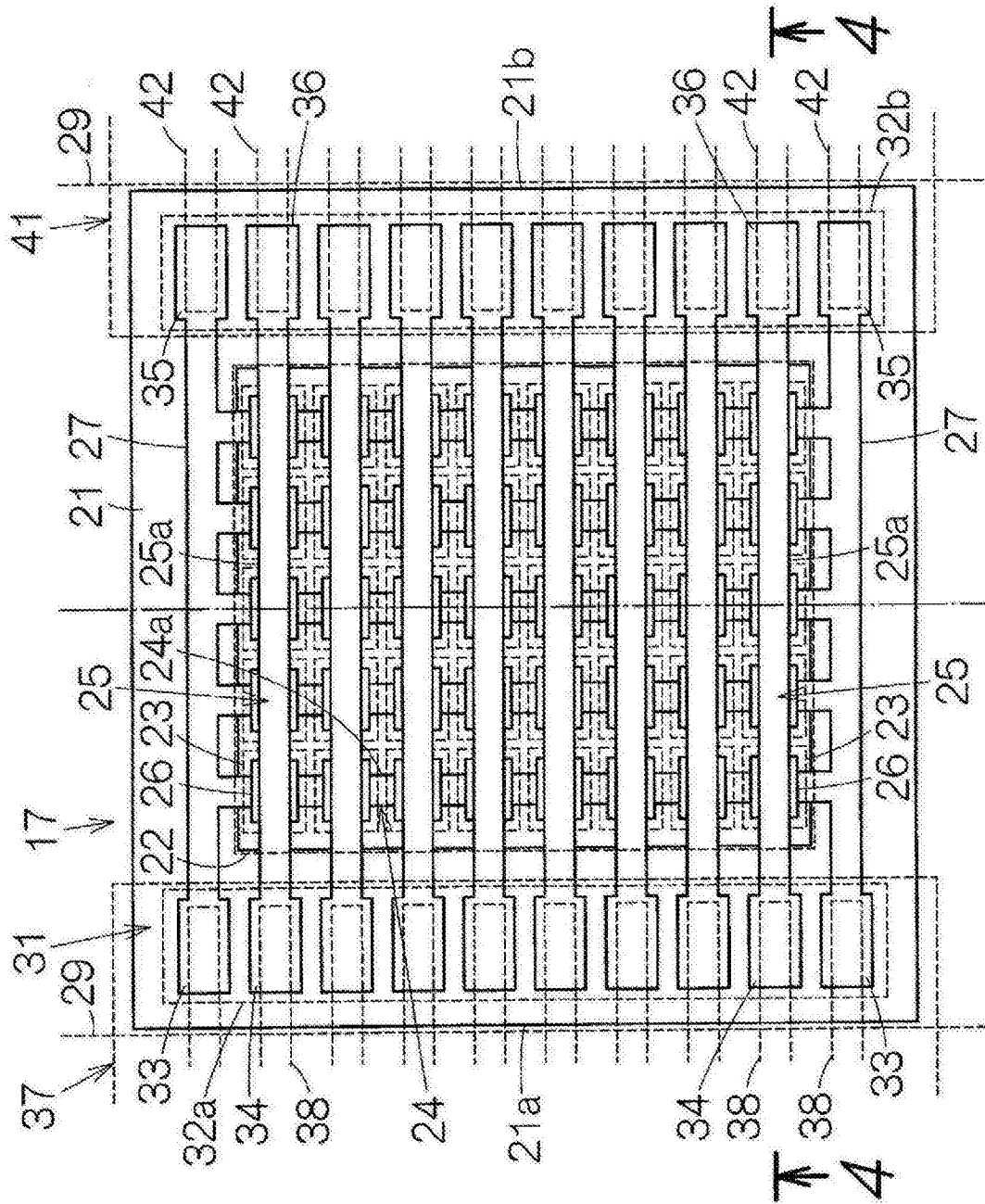


图3

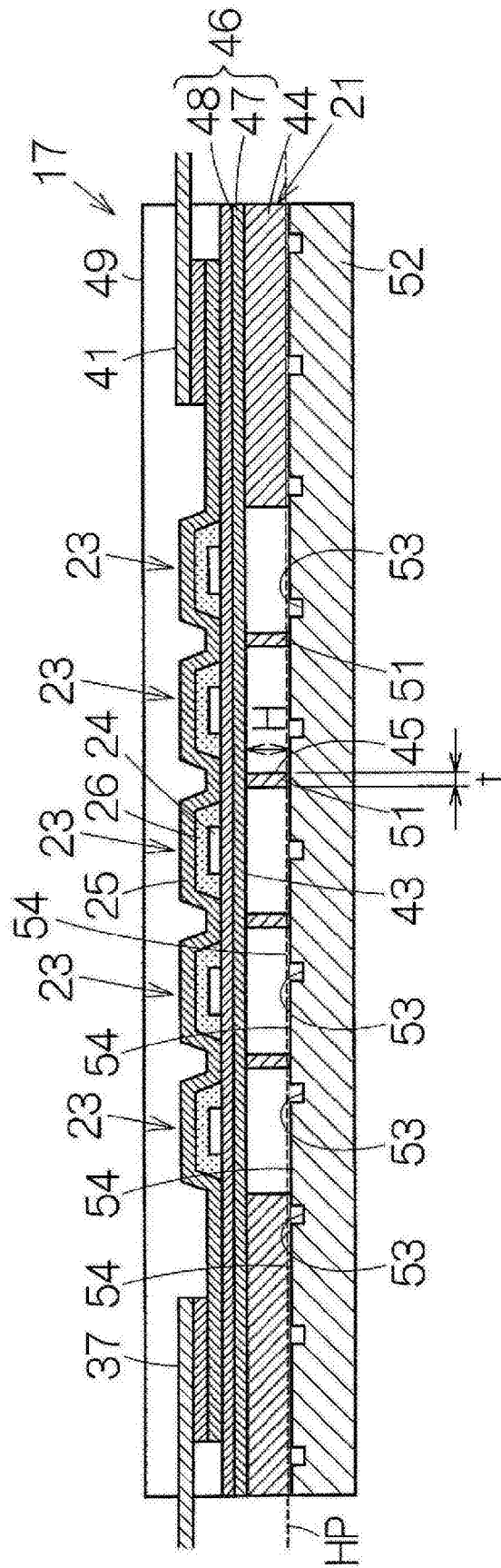


图4

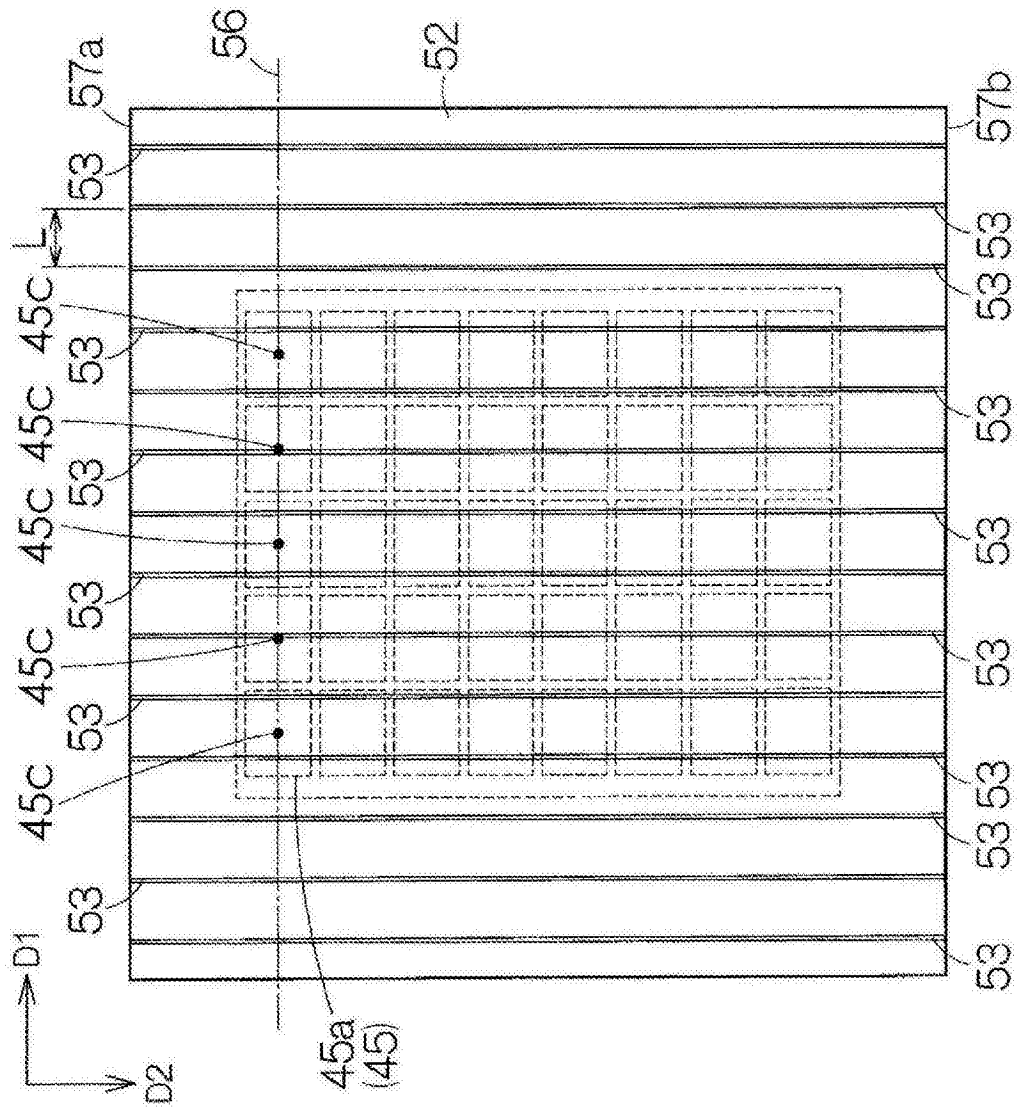


图5

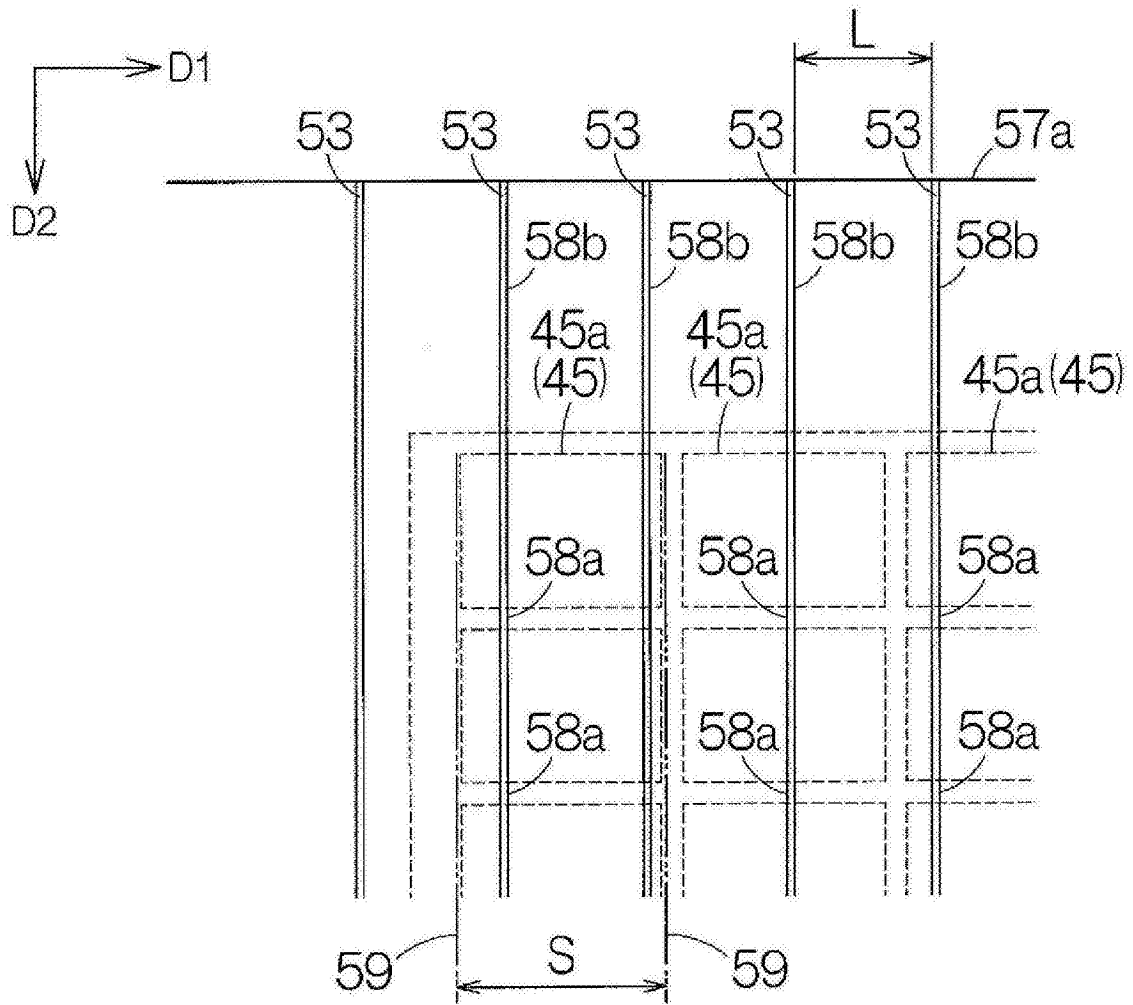


图6

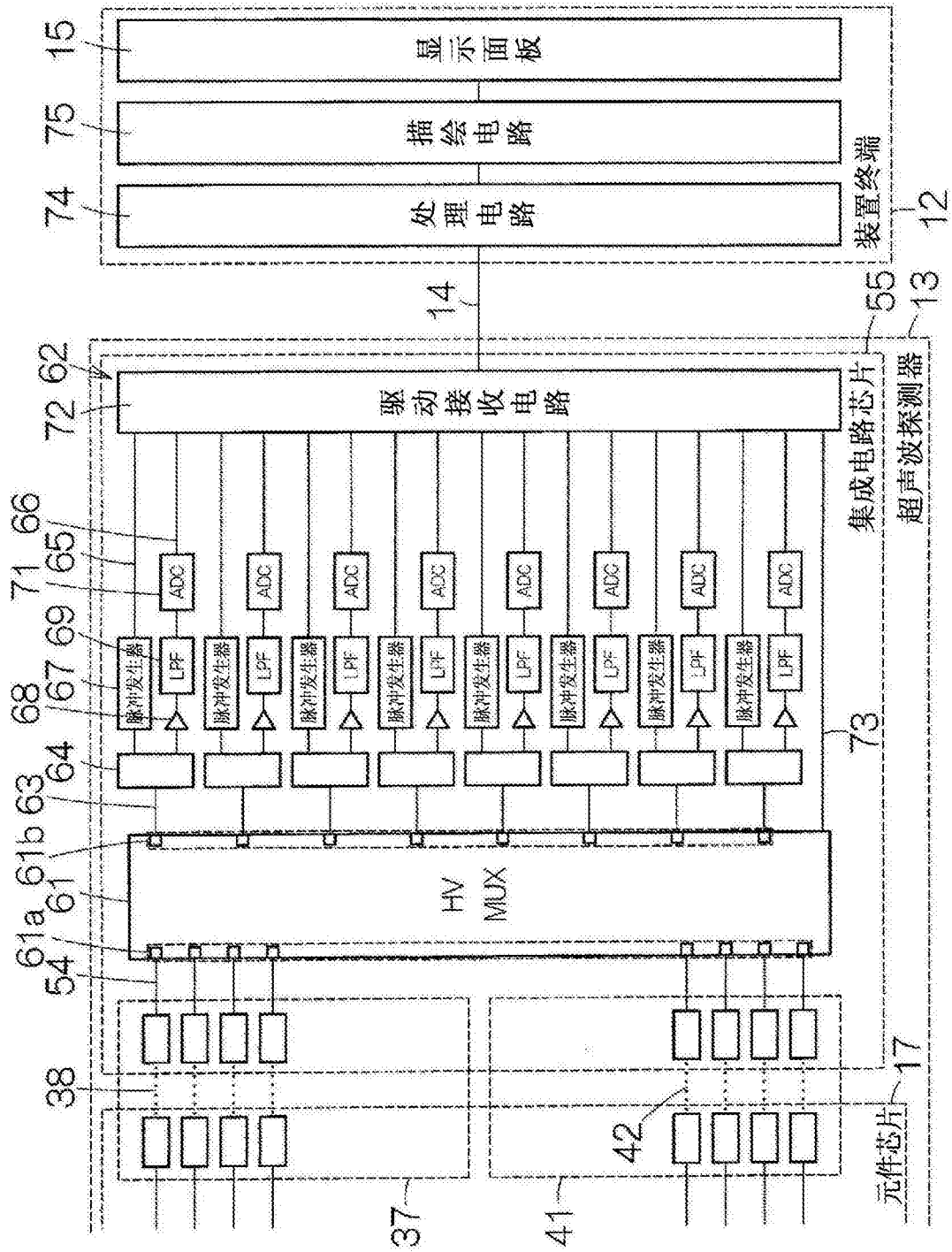


图7

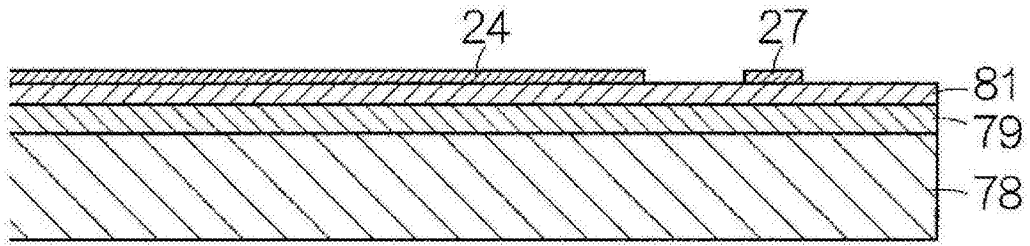


图8

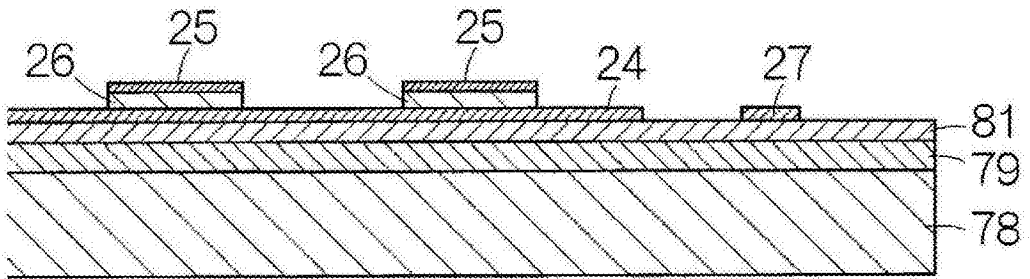


图9

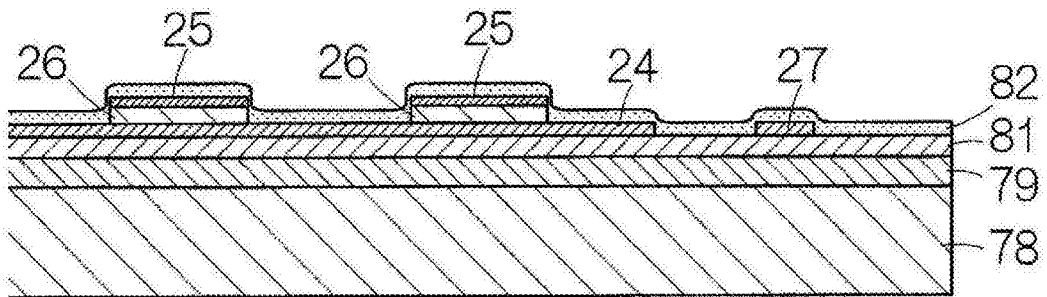


图10

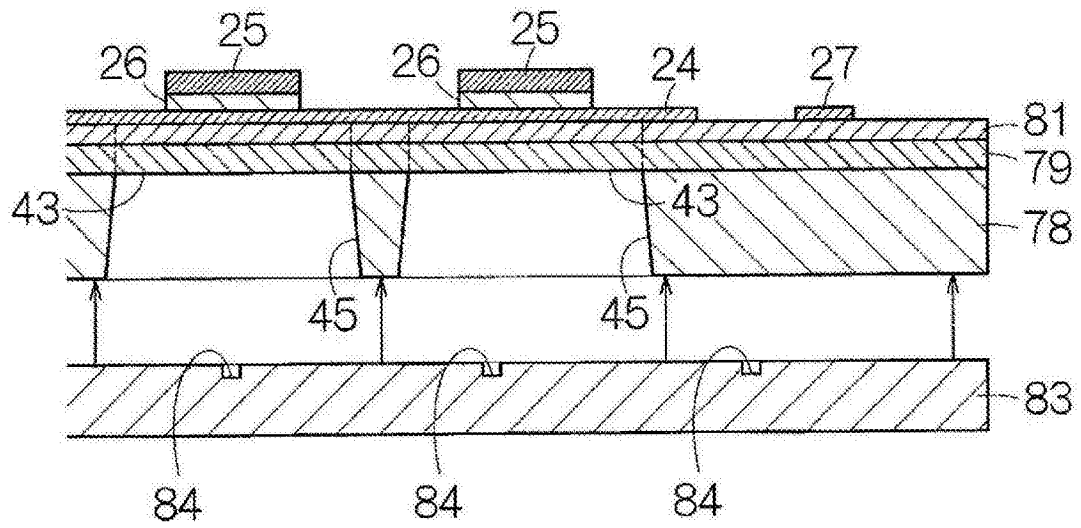


图11

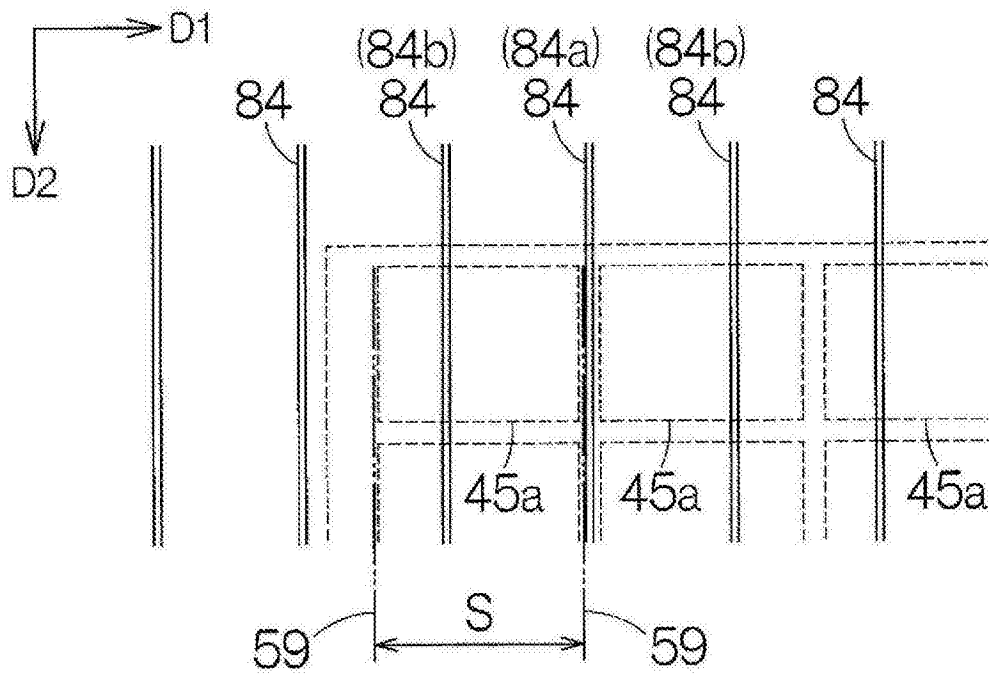


图12

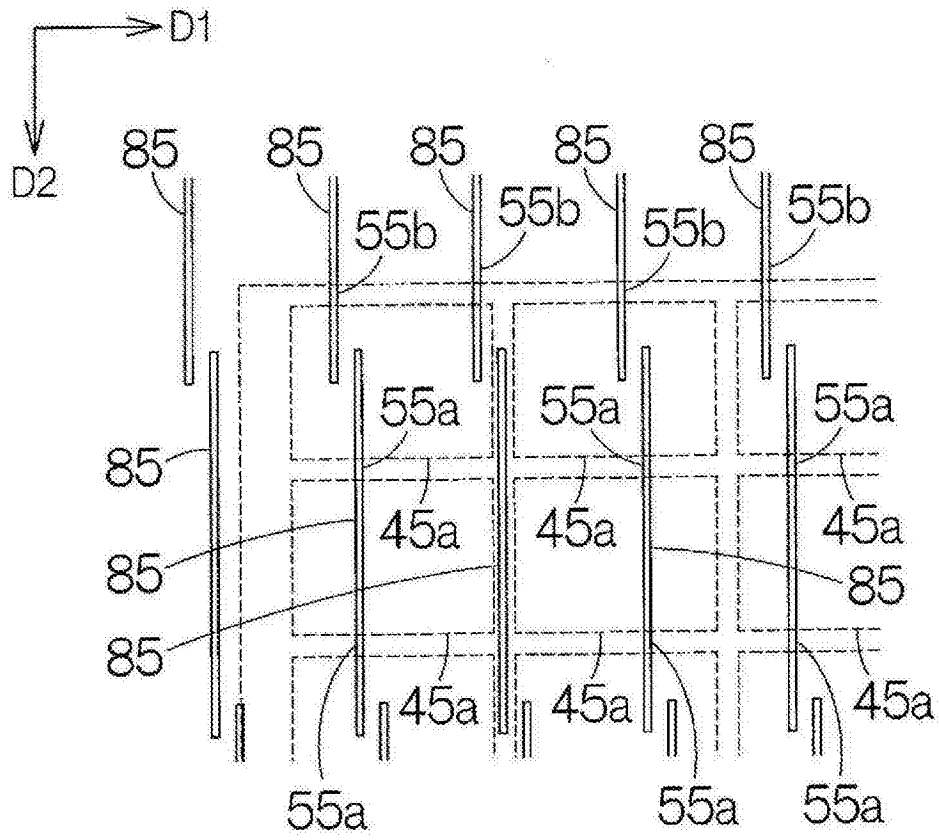


图13

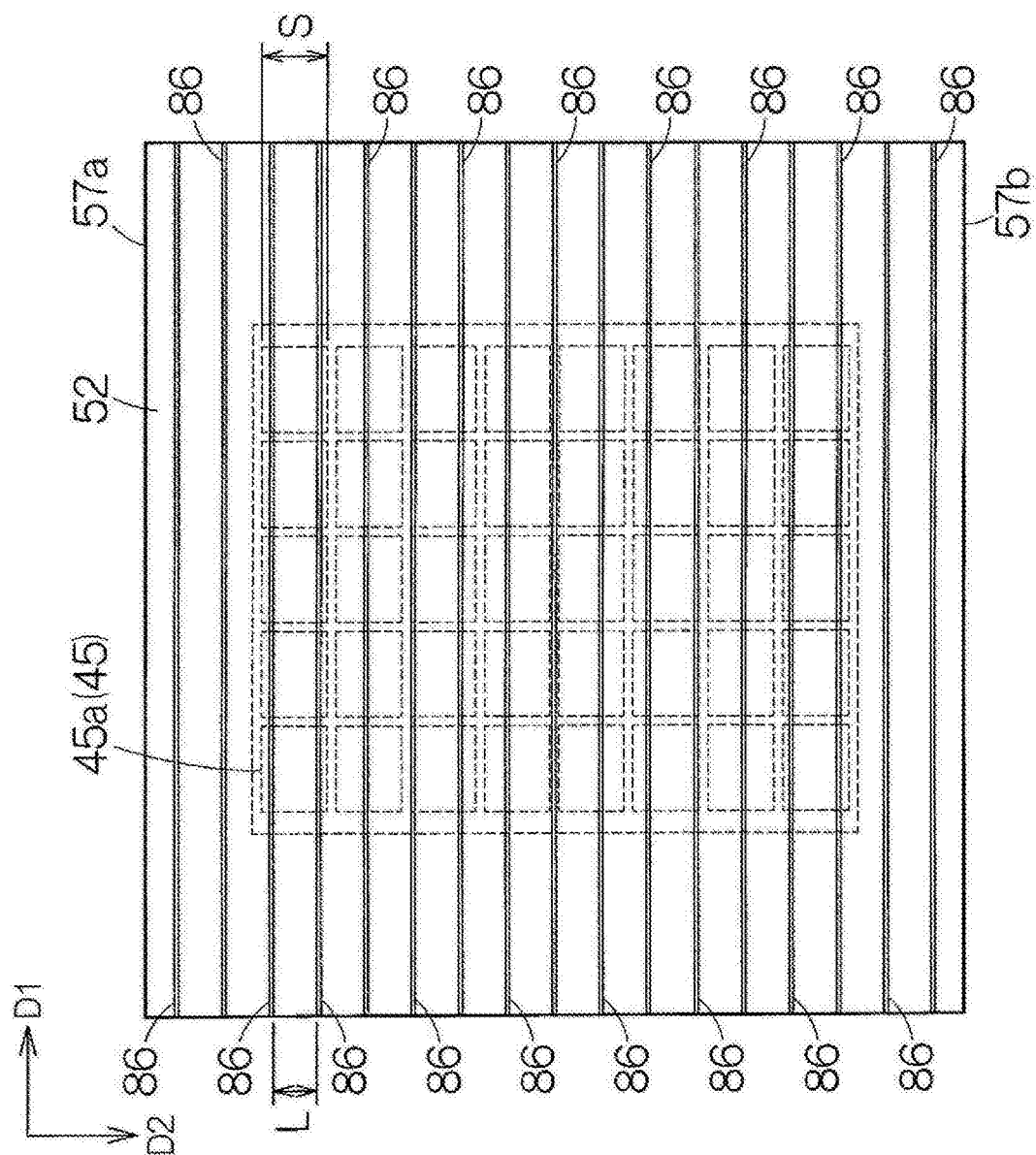


图14