



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104921755 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201510121837.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.03.19

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 104921755 A

CN 102469979 A, 2012.05.23,

(43)申请公布日 2015.09.23

US 2013338502 A1, 2013.12.19,

(30)优先权数据

US 5164920 A, 1992.11.17,

2014-058546 2014.03.20 JP

JP 2008079909 A, 2008.04.10,

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

审查员 侯倩

地址 日本东京

(72)发明人 吉田一辉 加纳一幸 中泽勇祐

(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 田喜庆 吴孟秋

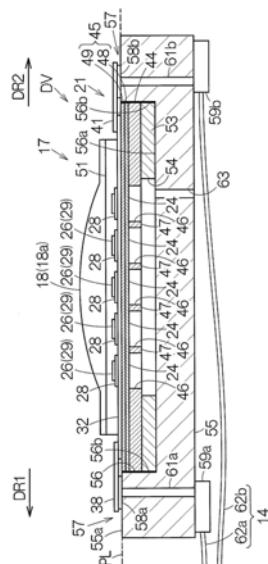
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

超声波器件单元、探测器、电子设备及超声波图像装置

(57)摘要

本发明涉及超声波器件单元、探测器、电子设备及超声波图像装置。超声波器件单元的特征在于，具备：基板，具有平面部、和从上述平面部凹下的凹部；超声波器件，具有元件阵列，并配置于上述凹部，元件阵列包括以阵列状配置的多个薄膜型超声波换能器元件；以及第一柔性印刷板，一端与上述超声波器件的阵列面的一部分重叠连接，另一端与上述平面部的一部分重叠连接，与上述第一柔性印刷板的上述一端重叠的上述超声波器件的上述阵列面位于包括上述平面部的平面内、或者位于上述凹部的外侧的平面内。



1. 一种超声波器件单元，其特征在于，具备：

基板，具有平面部、和从所述平面部凹下的凹部；

超声波器件，具有元件阵列，并配置于所述凹部，所述元件阵列包括以阵列状配置的多个薄膜型超声波换能器元件；以及

第一柔性印刷板，一端与所述超声波器件的阵列面的一部分重叠连接，另一端与所述平面部的一部分重叠连接，

其中，所述第一柔性印刷板的所述一端所重叠的所述超声波器件的所述阵列面位于包括所述平面部的平面内、或者位于所述凹部的外侧的平面内。

2. 根据权利要求1所述的超声波器件单元，其特征在于，

在所述基板的所述平面部配置有与所述第一柔性印刷板上的端子接合的端子，所述凹部在侧面具有彼此交叉的两垂直面，所述超声波器件抵接于所述侧面。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波器件单元，其特征在于，

所述超声波器件单元还具备第二柔性印刷板，所述第二柔性印刷板的一端与所述超声波器件的所述阵列面的一部分重叠连接、另一端与所述平面部的一部分重叠连接，

从所述第一柔性印刷板的所述一端朝向所述第一柔性印刷板的所述另一端的方向为第一方向，

从所述第二柔性印刷板的所述一端朝向所述第二柔性印刷板的所述另一端的方向为与所述第一方向相反的第二方向。

4. 根据权利要求3所述的超声波器件单元，其特征在于，

所述第一柔性印刷板的所述一端和所述第二柔性印刷板的所述一端所重叠的所述超声波器件的所述阵列面位于包括所述平面部的所述平面内。

5. 根据权利要求1或2所述的超声波器件单元，其特征在于，

所述超声波器件具备：器件基板，对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部，并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜；以及板状部件，固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面，并区划有通气路径，所述通气路径连接至所述开口部的内部空间，并在面向所述凹部的底面的面开口，

在所述凹部的所述底面形成有贯通所述基板的贯通孔。

6. 根据权利要求1或2所述的超声波器件单元，其特征在于，

所述超声波器件具备：器件基板，对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部，并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜；以及板状部件，固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面，并区划有通气路径，所述通气路径连接至所述开口部的内部空间，并在面向所述凹部的侧面的面开口，

在所述凹部的所述侧面与所述超声波器件之间形成有空隙。

7. 根据权利要求2所述的超声波器件单元，其特征在于，

所述超声波器件具备：器件基板，对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部，并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜；以及板状部件，固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面，并具有贯通口，所述贯通口在从所述器件基板的厚度方向看的俯视观察中具有至少容纳所述元件阵列的轮廓的面积，所述贯通口与所述开口部连续。

8. 根据权利要求7所述的超声波器件单元,其特征在于,
在所述凹部的底面形成有贯通孔,所述贯通孔连接至所述贯通口并贯通所述基板。
9. 根据权利要求7所述的超声波器件单元,其特征在于,
在所述凹部的底面与所述板状部件之间形成有通气通道,所述通气通道连接至所述贯通口,并通向形成于所述凹部的所述侧面与所述超声波器件之间的空隙。
10. 一种探测器,其特征在于,具备:
权利要求1至9中任一项所述的超声波器件单元;以及
支撑所述超声波器件单元的框体。
11. 一种电子设备,其特征在于,具备:
权利要求1至9中任一项所述的超声波器件单元;
处理部,与所述超声波器件单元连接,并对所述超声波器件单元的输出进行处理。
12. 一种超声波图像装置,其特征在于,具备:
权利要求1至9中任一项所述的超声波器件单元;
处理部,与所述超声波器件单元连接,对所述超声波器件单元的输出进行处理,并生成
图像;以及
显示装置,显示所述图像。

超声波器件单元、探测器、电子设备及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波器件单元、利用其的探测器、电子设备以及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 具备整体式压电元件配置成阵列状的超声波器件的超声波器件单元已被一般知晓。例如，专利文献1中记载的超声波器件单元中，在平面上形成有从平面凹进的凹部，超声波器件配置在该凹部中。该超声波器件具有被上下夹在公共电极与信号电极之间的整体式压电元件，公共电极通过引线接合连接至平面上的焊盘(ランド)，柔性基板在比平面低的位置连接至信号电极。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：日本特开2008-79909号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的技术问题

[0007] 根据专利文献1的记载，柔性基板在比平面低的位置连接至信号电极，柔性基板在凹部的壁面与超声波器件之间弯曲。这里，由于柔性基板的距离(长度)相对于宽度越发缩短的话，则柔性基板越难以弯曲，因此，若不能在凹部的壁面与超声波器件之间确保足够的距离，则通过柔性基板的连接将变得困难。如此一来，凹部的壁面与超声波器件的距离需为规定长度，因此，超声波器件单元难以小型化。

[0008] 鉴于上述实际情况，超声波器件单元中期待一种有助于可靠的小型化的结构。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] (1) 本发明的一方面涉及一种超声波器件单元，其具备：基板，具有平面部、和从所述平面部凹下的凹部；超声波器件，具有元件阵列，并配置于所述凹部，所述元件阵列包括以阵列状配置的多个薄膜型超声波换能器元件；以及第一柔性印刷板，一端与所述超声波器件的阵列面的一部分重叠连接，另一端与所述平面部的一部分重叠连接，其中，所述第一柔性印刷板的所述一端所重叠的所述超声波器件的所述阵列面位于包括所述平面部的平面内、或者位于所述凹部的外侧的平面内。

[0011] 超声波器件被容纳在凹部中。超声波器件以从平面下降的方式配置于基板上。柔性印刷板与这样下降的超声波器件重叠连接。因此，与超声波器件被配置于基板的平面部的情况相比，柔性印刷板的弯曲缩小。在柔性印刷板中，距离(长度)相对于宽度缩得越短，则柔性印刷板的弯曲越发受到阻碍。如果弯曲得以缓和，则可以在连接柔性印刷板时缩短柔性印刷板的长度。由此，可以使超声波器件单元可靠地小型化。

[0012] 这里，所谓的“位于所述凹部的外侧的平面内”，不是指所述基板的所述平面部的凹部内部，而是指位于相反侧的外侧的平面内，例如，若凹部深度不足超声波器件的厚度，则所述柔性印刷板的所述一端所重叠的超声波器件的阵列面位于与所述凹部的底面侧相

反的一侧。此外，不是指阵列面严格地与平面一致，平面的位置也可以在具有其效果的范围内有些偏离。而且，超声波器件具备以阵列状配置的超声波换能器元件，作为该超声波换能器元件的超声波发射面的元件表面被配置成位于作为规定平面的阵列面。

[0013] (2) 在所述基板的所述平面部可配置有与所述第一柔性印刷板上的端子接合的端子，所述凹部可在侧面具有彼此交叉的两垂直面，所述超声波器件可抵接于所述侧面。在基板上，凹部的侧面可以相对于平面部上的端子进行精准的定位。因此，当被容纳于凹部的超声波器件抵靠于两个侧面时，超声波器件即可相对于平面上的端子被精确地定位。这样，可以可靠地实现柔性印刷板与基板和超声波器件的连接。

[0014] (3) 所述第一柔性印刷板的所述一端所重叠的所述超声波器件的所述阵列面可位于包括所述平面部的所述平面内。可避免第一柔性印刷板弯曲。在连接第一柔性印刷板时，第一柔性印刷板的长度可以最大限度地缩短。由此，可以可靠地实现超声波器件单元的小型化。而且，在这样的超声波器件单元中，由于仅靠面内的位移即可进行第一柔性印刷板的定位，因此，可以在将超声波器件固定于了基板之后将第一柔性印刷板连接至超声波器件和基板。

[0015] (4) 所述超声波器件单元还可具备第二柔性印刷板，所述第二柔性印刷板的一端与所述超声波器件的所述阵列面的一部分重叠连接、另一端与所述平面部的一部分重叠连接，从所述第一柔性印刷板的所述一端朝向所述另一端的方向可以为第一方向，从所述第二柔性印刷板的所述一端朝向所述另一端的方向可以为与所述第一方向相反的第二方向。在使用超声波器件单元时，通常，将超声波器件压抵至被检体。例如，当超声波器件沿着被检体的表面向第一方向移动时，剪切力会沿第二方向作用于超声波器件。这时，第一柔性印刷板会受到张力影响。第一柔性印刷板抵抗张力而防止超声波器件的偏移。相反，当超声波器件沿着被检体的表面向第二方向移动时，剪切力会沿第一方向作用于超声波器件。这时，第二柔性印刷板受张力影响。第二柔性印刷板抵抗张力而防止超声波器件的偏移。由此，可以防止超声波器件相对于基板偏移。

[0016] (5) 所述第一柔性印刷板的所述一端和所述第二柔性印刷板的所述一端所重叠的所述超声波器件的所述阵列面可位于包括所述平面部的所述平面内。将避免第一柔性印刷板和第二柔性印刷板弯曲。在连接第一柔性印刷板和第二柔性印刷板时，各柔性印刷板的长度可以最大限度地缩短。这样，可以可靠地实现超声波器件单元的小型化。而且，在这样的超声波器件单元中，可以在将超声波器件固定于了基板之后将各柔性印刷板连接至超声波器件和基板。

[0017] (6) 所述超声波器件可具备：器件基板，对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部，并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜；以及板状部件，固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面，并区划有通气路径，所述通气路径连接至所述开口部的内部空间，并在面向所述凹部的底面的面开口，这时，在所述凹部的所述底面可形成有贯通所述基板的贯通孔。由于器件基板被板状部件加强，因此，即使开口部形成为阵列状，器件基板的刚性也将被确保。将避免在操作时损坏超声波器件。由此，超声波器件的操作变得容易。这时，开口部的内部空间通过通气路径和贯通孔而通向基板的外部空间。确保了开口部的内部空间与基板的外部空间之间通气。因此，开口部的内部空间不被密封。开口部的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。这样，可以可靠地避免薄膜型超

声波换能器元件的破损。假设开口部的内部空间被气密密封,则有因压力变化而导致薄膜型超声波换能器元件破损的风险。

[0018] (7) 所述超声波器件可具备:器件基板,对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部,并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜;以及板状部件,固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面,并区划有通气路径,所述通气路径连接至所述开口部的内部空间,并在面向所述凹部的侧面的面开口,这时,在所述凹部的所述侧面与所述超声波器件之间可形成有空隙。由于器件基板被板状部件加强,因此,即使开口部形成为阵列状,器件基板的刚性也将被确保。将避免在操作时损坏超声波器件。由此,超声波器件的操作变得容易。这时,开口部的内部空间通过通气路径和空隙而通向基板的外部空间。确保了开口部的内部空间与基板的外部空间之间通气。因此,开口部的内部空间不被密封。开口部的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。这样,可以可靠地避免薄膜型超声波换能器元件的破损。假设开口部的内部空间被气密密封,则有因压力变化而导致薄膜型超声波换能器元件破损的风险。

[0019] (8) 所述超声波器件可具备:器件基板,对应各个所述薄膜型超声波换能器元件区划有开口部,并在第一面具有堵住所述开口部的振动膜;以及板状部件,固定于与所述器件基板的所述第一面相反一侧的所述器件基板的第二面,并具有贯通口,所述贯通口在从所述器件基板的厚度方向看的俯视观察中具有至少容纳所述元件阵列的轮廓的面积,并与所述开口部连续。薄膜型超声波换能器元件在发送超声波时使振动膜进行超声波振动。超声波从振动膜传递至表侧并从器件基板的第一面发射。这时,超声波同样地从振动膜传递至里侧。超声波在开口部内传递。由于开口部与贯通口连续,因此,超声波的传播路径的长度增大。随着传播路径的长度增大,超声波衰减。这样,从振动膜传递至里侧的超声波的影响受到抑制。

[0020] (9) 在所述凹部的底面可形成有贯通孔,所述贯通孔连接至所述贯通口并贯通所述基板。开口部的内部空间通过贯通口和贯通孔通往基板的外部空间。确保了开口部的内部空间与基板的外部空间之间通气。因此,开口部的内部空间不被密封。开口部的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。这样,可以可靠地避免薄膜型超声波换能器元件的破损。假设开口部的内部空间被气密密封,则有因压力变化而导致薄膜型超声波换能器元件破损的风险。

[0021] (10) 在所述凹部的底面与所述板状部件之间可形成有通气通道,所述通气通道连接至所述贯通口,并通向形成于所述凹部的所述侧面与所述超声波器件之间的空隙。开口部的内部空间通过贯通口、通气通道和空隙而通往基板的外部空间。确保了开口部的内部空间与基板的外部空间之间通气。因此,开口部的内部空间不被密封。开口部的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。这样,可以可靠地避免薄膜型超声波换能器元件的破损。假设开口部的内部空间被气密密封,则有因压力变化而导致薄膜型超声波换能器元件破损的风险。

[0022] (11) 超声波器件单元也可以组装于探测器中加以利用。这时,探测器具备超声波器件单元以及支撑所述超声波器件单元的框体即可。

[0023] (12) 超声波器件单元也可以组装于电子设备中加以利用。这时,电子设备可具备:超声波器件单元;以及处理部,与所述超声波器件单元连接,并对所述超声波器件单元的输

出进行处理。

[0024] (13) 超声波器件单元也可以组装于超声波图像装置中加以利用。这时，超声波图像装置可具备：超声波器件单元；处理部，与所述超声波器件单元连接，对所述超声波器件单元的输出进行处理，并生成图像；以及显示装置，显示所述图像。

附图说明

[0025] 图1是示意性示出一实施方式所涉及的电子设备的一个具体例子、即超声波诊断装置的外观图。

[0026] 图2是一实施方式所涉及的超声波器件的放大俯视图。

[0027] 图3是沿着图1的A-A线的第一实施方式所涉及的超声波器件单元的截面图。

[0028] 图4是超声波器件单元的俯视图。

[0029] 图5对应于图3，是第一实施方式的变形例所涉及的超声波器件单元的截面图。

[0030] 图6对应于图3，是第二实施方式所涉及的超声波器件单元的截面图。

[0031] 图7对应于图3，是第三实施方式所涉及的超声波器件单元的截面图。

[0032] 图8对应于图3，是第四实施方式所涉及的超声波器件单元的截面图。

[0033] 符号说明

[0034] 11 作为电子设备的超声波图像装置(超声波诊断装置)、12 处理部(装置终端)、13 探测器(超声波探测器)、15 显示装置(显示器面板)、16 框体、17 超声波器件、22 元件阵列、23 薄膜型超声波换能器元件、24 振动膜、38 第一柔性印刷板(第一柔性印刷布线板)、41 第二柔性印刷板(第二柔性印刷布线板)、44 器件基板(基板)、46 开口部、53 板状部件(加强板)、53a 板状部件(加强板)、54 贯通口、55 基板(布线基板)、55a 平面部、56 凹部、56a 底面、56b 壁面、58a 端子(第一导电焊盘)、58b 端子(第二导电焊盘)、63 贯通孔、64a 侧面(壁面)、64b 侧面(壁面)、65 空隙、66 通气路径(通气通道)、68 通气路径(槽)、69 通气路径(竖孔)、72 贯通孔、DR1 第一方向、DR2 第二方向、DV 超声波器件单元、DVa 超声波器件单元、DVb 超声波器件单元、PL 平面。

具体实施方式

[0035] 以下，参照附图对本发明的一实施方式进行说明。需要说明的是，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。

[0036] (1) 超声波诊断装置的整体构成

[0037] 图1概略地示出本发明一实施方式所涉及的电子设备的一个具体例子、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(处理部)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通过电缆14彼此连接。装置终端12和超声波探测器13通过电缆14交接电信号。装置终端12中组裝有显示器面板(显示装置)15。显示器面板15的画面露出于装置终端12的表面。在装置终端12中，基于超声波探测器13所检测到的超声波生成图像。被图像化的检测结果显示在显示器面板15的画面上。

[0038] 超声波探测器13具有框体16。框体16中容纳超声波器件单元DV。超声波器件单元DV具备超声波器件17。超声波器件17具备声透镜18。声透镜18的外表面形成为局部圆筒面

18a。声透镜18例如由硅树脂形成。声透镜18的声阻抗接近于生物体的声阻抗。框体16上划分出窗孔19。声透镜18配置在窗孔19内。声透镜18的外表面露出于框体16的表面。超声波器件17从表面输出超声波，并接收超声波的反射波。

[0039] 图2概略地示出超声波器件17的俯视图。超声波器件17具备基体21。元件阵列22形成于基体21的表面(第一面)。元件阵列22通过阵列状配置的薄膜型超声波换能器元件(以下称“元件”)23的排列构成。排列通过多行多列的矩阵形成。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。

[0040] 每个元件23均具备振动膜24。图2中，在垂直于振动膜24的膜面方向的俯视观察(从基板的厚度方向看的俯视观察)中，用虚线描绘了振动膜24的轮廓。在振动膜24上形成压电元件25。压电元件25由上电极26、下电极27和压电体膜28构成。每个元件23均是将压电体膜28夹在上电极26与下电极27之间。它们按下电极27、压电体膜28和上电极26的顺序重叠。超声波器件17被构成为一张超声波换能器元件芯片(基板)。

[0041] 在基体21的表面形成有多根第一导电体29。第一导电体29在排列的行方向上彼此平行地延伸。每一行元件23均分配有一根第一导电体29。一根第一导电体29共同连接到在排列的行方向上排列的元件23的压电体膜28。第一导电体29按各元件23形成上电极26。第一导电体29的两端分别与一对引出线31连接。引出线31在排列的列方向上彼此平行地延伸。因此，所有的第一导电体29具有相同的长度。这样，上电极26共同连接到整个矩阵的元件23。第一导电体29例如可以由铱(Ir)形成。然而，也可以将其它导电材料用作第一导电体29。

[0042] 在基体21的表面形成有多根第二导电体32。第二导电体32在排列的列方向上彼此平行地延伸。每一列的元件23均分配有一根第二导电体32。一根第二导电体32共同配置于在排列的列方向上排列的元件23的压电体膜28。第二导电体32按各元件23形成下电极27。第二导电体32例如可以使用钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)及钛(Ti)的层压膜。然而，也可以将其它导电材料用作第二导电体32。

[0043] 按每列地切换元件23的通电。按照这样切换通电实现线性扫描、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。例如设定行数为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。例如设定列数为128列、256列即可。图中省略画出8列。上电极26和下电极27的作用可以互换。即，也可以下电极共同地连接至整个矩阵的元件23，而上电极共同地连接至排列的每一列的元件23。

[0044] 基体21的轮廓具有以相互平行的一对直线隔开且相对的第一边21a和第二边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可与第一边21a平行地形成一排。第二端子阵列33b可与第二边21b平行地形成一排。第一端子阵列33a由一对上电极端子34和多个下电极端子35构成。同样地，第二端子阵列33b由一对上电极端子36和多个下电极端子37构成。上电极端子34、36分别与一条引出线31的两端连接。引出线31和上电极端子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。下电极端子35、37分别

与一条第二导电体32的两端连接。第二导电体32和下电极端子35、37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。

[0045] 基体21上连接有第一柔性印刷布线板(以下称“第一布线板”)38。第一布线板38覆盖第一端子阵列33a。在第一布线板38的一端分别对应上电极端子34和下电极端子35形成有导电线、即第一信号线39。第一信号线39分别地面向上电极端子34和下电极端子35而分别地接合。同样地，第二柔性印刷布线板(以下称“第二布线板”)41覆盖基体21。第二布线板41覆盖第二端子阵列33b。在第二布线板41的一端分别对应上电极端子36和下电极端子37形成有导电线、即第二信号线42。第二信号线42分别地面向上电极端子36和下电极端子37而分别地接合。

[0046] (2) 第一实施方式所涉及的超声波器件单元的构成

[0047] 如图3所示，基体21具备基板(器件基板)44和覆膜45。基板44的表面形成有一整面的覆膜45。在基板44上对应各元件23形成有开口部46。开口部46呈阵列状配置于基板44。各开口部46按各元件23在背侧(相反侧)的面(第二面)开口。配置有开口部46的区域的轮廓相当于元件阵列22的轮廓。在相邻的两个开口部46之间划有间隔壁47。相邻的开口部46由间隔壁47隔开。间隔壁47的壁厚相当于开口部46的间隔。间隔壁47在彼此平行地扩展的平面内限定了两个壁面。壁厚相当于两个壁面的距离。即，壁厚可以由与壁面正交并被夹在壁面之间的垂线的长度限定。基板44例如由硅基板形成即可。

[0048] 覆膜45由层叠在基板44的表面的二氧化硅(SiO₂)层48、以及层叠在二氧化硅层48的表面的二氧化锆(ZrO₂)层49构成。覆膜45堵住开口部46的空间。这样，对应于开口部46的轮廓，覆膜45的一部分形成振动膜24。振动膜24是覆膜45中的、由于面对开口部46而可以在基板44的厚度方向上进行膜振动的部分。二氧化硅层48的膜厚可以基于谐振频率确定。

[0049] 在振动膜24的表面依次层叠下电极27、压电体膜28和上电极26。压电体膜28例如可以由锆钛酸铅(PZT)形成。也可以将其它压电材料用作压电体膜28。这里，在第一导电体29之下，压电体膜28完全覆盖第二导电体32。通过压电体膜28的作用，可以避免第一导电体29与第二导电体32之间短路。

[0050] 在基体21的表面层叠有声匹配层51。声匹配层51覆盖元件阵列22。声匹配层51的膜厚根据振动膜24的谐振频率而确定。例如，可以将有机硅树脂膜用于声匹配层51。声匹配层51上配置声透镜18。声透镜18在局部圆筒面18a的背侧的平面与声匹配层51的表面贴紧。声透镜18由于声匹配层51的作用而粘附于基体21。局部圆筒面18a的母线被定位成与第一导电体29平行。局部圆筒面18a的曲率根据从连接于一根第二导电体32的一列元件23发出的超声波的焦点位置而确定。

[0051] 在基体21的背面结合有作为背衬材料的加强板(板状部件)53。加强板53形成为平板形状。加强板53的表面与基体21的背面重叠。加强板53上形成有贯通口54。加强板53的表面接合于基体21的背面。在进行这样的接合时，加强板53也可以通过粘接剂而接合于基体21。加强板53增强基体21的刚性。由于加强板53的作用，基体21的表面可以确保良好的平面度。加强板53例如可以具备刚性基材。这种基材例如由42合金(铁镍合金)等金属材料形成即可。

[0052] 在从基体21的厚度方向看的俯视观察中，贯通口54具有至少容纳元件阵列22的轮

廓的广度。而且，贯通口54从包括在元件阵列22中的元件23的开口部46连续。这里，开口部46和贯通口54充满空气。从振动膜24的空气的厚度被设定为超声波的波长 λ 的四分之一($\lambda/4$)的奇数倍。这样的空气厚度可以基于基板44和加强板53的板厚而设定。

[0053] 超声波器件单元DV具备布线基板55。布线基板55与超声波器件17结合。布线基板55具有在平面PL内扩展的平面部55a、和从平面部55a凹下的凹部56。凹部56在俯视观察中仿照基体21的轮廓。凹部56由与平面PL平行地扩展的底面56a、以及在底面56a的轮廓上从底面56a垂直立起的壁面56b区划出。在凹部56中容纳超声波器件17。这里，覆膜45的表面与布线基板55的平面PL重叠。这样，超声波器件17以阵列面(覆膜45的表面)与平面PL齐平的方式被安入。超声波器件17也可以通过树脂材料固定在布线基板55上。与超声波器件17设置在布线基板55的平面PL上的情况相比，超声波器件单元DV的厚度缩小。覆膜45的表面相当于元件23的超声波发射面，并位于阵列面。

[0054] 在布线基板55上形成有布线图案57。超声波器件17的第一布线板38和第二布线板41连接至布线图案57。布线图案57具备第一导电焊盘(端子)58a和第二导电焊盘(端子)58b。第一导电焊盘(導電パッド)58a和第二导电焊盘58b形成于布线基板55的平面PL。各第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b对应于各第一信号线39和第二信号线42而配置。第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b例如由铜等导电材料形成即可。各第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b与对应的第一信号线39和第二信号线42接合。

[0055] 第一布线板38的一端在高于布线基板55的平面PL的位置与超声波器件17的平面部55a重叠连接。第一布线板38从超声波器件17上的一端向第一方向DR1延伸。第一布线板38的另一端与布线基板55的平面部55a重叠连接。第一布线板38隔着第一导电焊盘58a的厚度重叠于平面PL。同样地，第二布线板41的一端在高于布线基板55的平面PL的位置与超声波器件17的平面部55a重叠连接。第二布线板41从超声波器件17上的一端向第二方向DR2延伸。第二方向DR2是第一方向DR1的反方向。第二布线板41的另一端与布线基板55的平面部55a重叠连接。第二布线板41隔着第二导电焊盘58b的厚度重叠于平面PL。这里，由于超声波器件17以与平面PL齐平的方式被安入，因此，避免了第一布线板38和第二布线板41的弯曲。

[0056] 第一连接器59a和第二连接器59b配置于布线基板55的背面。第一连接器59a通过通孔61a与第一导电焊盘58a连接。第二连接器59b通过通孔61b与第二导电焊盘58b连接。通孔61a、61b从布线基板55的表面贯通至背面。由分别与第一连接器59a和第二连接器59b连接的布线62a、62b形成电缆14。

[0057] 在布线基板55的凹部56上形成有贯通孔63。贯通孔63位于凹部56的底面56a，贯通布线基板55。贯通孔63在凹部56的底面56a处与超声波器件17的贯通口54连接。超声波器件17的开口部46的空间通过贯通口54和贯通孔63通至布线基板55的外部空间。

[0058] 如图4所示，凹部56具有由彼此交叉的两个垂直面隔成的壁面(侧面)56b(64a、64b)。两个壁面64a、64b正交。超声波器件17的侧面抵接于两个壁面64a、64b。因此，基体21上的上电极端子34、36和下电极端子35、37相对于两个壁面64a、64b被定位。第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b预先相对于两个壁面64a、64b被定位。这里，超声波器件17与剩余壁面56b之间形成有空隙65。在空隙65中也可以配置固定超声波器件17的树脂材料。

[0059] (3) 超声波诊断装置的动作

[0060] 接下来，对超声波诊断装置11的动作进行简单的说明。在发送超声波时，脉冲信号

被提供给压电元件25。脉冲信号通过下电极端子35、37和上电极端子34、36被提供给每一列的元件23。各元件23中，在下电极27与上电极26之间电场作用于压电体膜28。压电体膜28以超声波的频率振动。压电体膜28的振动传递至振动膜24。这样，振动膜24进行超声波振动。其结果，向被检体(例如人体内部)发射期望的超声波束。

[0061] 超声波的反射波使振动膜24振动。振动膜24的超声波振动以期望的频率使压电体膜28进行超声波振动。根据压电元件25的压电效果，从压电元件25输出电压。在各元件23中，在上电极26与下电极27之间生成电位。电位作为电信号从下电极端子35、37和上电极端子34、36输出。由此检测超声波。

[0062] 超声波的发送和接收被反复进行。其结果，得以实现线性扫描、扇形扫描。若扫描完成，则基于输出信号的数字信号形成图像。形成的图像被显示在显示器面板15的画面上。

[0063] 如上所述，超声波器件17被容纳在凹部56中。超声波器件17从平面PL下降地配置在布线基板55上。第一布线板38和第二布线板41与这样下降的超声波器件17重叠连接。因此，与超声波器件17被配置在布线基板55的平面PL上的情况相比，第一布线板38和第二布线板41的弯曲缩小。在柔性印刷布线板中，距离(长度)相对于宽度缩得越短，则柔性印刷布线板的弯曲越发受到阻碍。如果弯曲得以缓和，则可以在连接第一布线板38和第二布线板41时缩短第一布线板38和第二布线板41的长度。由此，可以使超声波器件单元DV可靠地小型化。

[0064] 在布线基板55上，凹部56的壁面64a、64b可以精准地相对于平面PL上的第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b定位。因此，当被容纳在凹部56中的超声波器件17抵靠于两个壁面64a、64b时，超声波器件17相对于平面PL上的第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b精准地定位。由此，实现了第一布线板38和第二布线板41相对于布线基板55和超声波器件17的可靠的连接。在制造超声波器件单元DV时，既可以在将超声波器件17固定在了凹部56内之后，将第一布线板38和第二布线板41接合于超声波器件17上的上电极端子34、36和下电极端子35、37以及布线基板55上的第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b，或者，也可以在将第一布线板38和第二布线板41接合于了超声波器件17上的上电极端子34、36和下电极端子35、37之后，边使超声波器件17抵靠于凹部56的壁面64a、64b，边将第一布线板38和第二布线板41接合于布线基板55上的第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b。相反，当不形成抵靠而在平面PL上配置超声波器件17时，在布线基板55上，超声波器件17无法相对于第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b精准地定位。其结果，如果不是预先将第一布线板38和第二布线板41接合于了超声波器件17之后，则第一布线板38和第二布线板41就不能相对于布线基板55上的第一导电焊盘58a和第二导电焊盘58b精准地定位。

[0065] 如上所述，第一布线板38与平面PL、以及与平面PL齐平地安入的超声波器件17重叠。避免了第一布线板38的弯曲。当连接第一布线板38时，可以最大限度地缩短第一布线板38的长度。这样，可以可靠地实现超声波器件单元DV的小型化。而且，在这样的超声波器件单元DV中，由于只通过面内的位移就可以进行第一布线板38的定位，因此，可以在将超声波器件17固定于了布线基板55之后将第一布线板38连接于超声波器件17和布线基板55。这里，第一布线板38横穿凹部56的壁面64a。因此，第一布线板38能够发挥约束超声波器件17抵靠壁面64a的作用。

[0066] 第一布线板38从超声波器件17向第一方向DR1延伸。第二布线板41从超声波器件

17向与第一方向DR1相反的第二方向DR2延伸。在使用超声波器件单元DV时,超声波器件17被按压于被检体。例如,当超声波器件17沿着被检体的表面向第一方向DR1移动时,剪切力沿第二方向DR2作用于超声波器件17。这时,第一布线板38受张力作用。第一布线板38抵抗张力而防止超声波器件17的偏移。相反,当超声波器件17沿着被检体的表面向第二方向DR2移动时,剪切力沿第一方向DR1作用于超声波器件17。这时,第二布线板41受张力作用。第二布线板41抵抗张力而防止超声波器件17的偏移。由此,可以防止超声波器件17相对于布线基板55的偏移。

[0067] 发送超声波时,当元件23使振动膜24进行超声波振动时,超声波从振动膜24传递至表侧并从基板44的第一面发射。这时,超声波同样地从振动膜24传递至里侧。超声波在开口部46内传递。由于开口部46与贯通口54连续,因此,超声波的传播路径的长度会增加。随着传播路径的长度增加,超声波衰减。这样,从振动膜24传递至里侧的超声波的影响可得到抑制。这时,开口部46的内部空间通过贯通口54和贯通孔63通往布线基板55的外部空间。确保开口部46的内部空间与布线基板55的外部空间之间通气。因此,开口部46的内部空间不被密封。开口部46的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。由此,可以可靠地避免元件23的破损。假设开口部46的内部空间被气密密封,则有因压力变化而导致元件23破损的风险。在连接开口部46的内部空间与布线基板55的外部空间时,例如图5所示,也可以在凹部56的底面56a与超声波器件17的加强板53之间形成通气通道(通气路径)66来替代贯通孔63。形成通气通道66时,在凹部56的底面56a和加强板53的背面中至少任一方上形成槽即可。这样,开口部46的内部空间通过贯通口54、通气通道66和空隙65通向布线基板55的外部空间。

[0068] (4) 第二实施方式所涉及的超声波器件单元的构成

[0069] 图6概略地示出了第二实施方式所涉及的超声波器件单元DVa的构成。超声波器件单元DVa中,加强板(板状部件)53a被形成为连续的板。即,不形成贯通口54。加强板53a从基体21的背面堵住开口部46。这里,在加强板53a的表面配置有多条直线状的槽68。槽68将加强板53a的表面分割成多个平面。槽68例如以分别对应元件阵列22的各行的方式形成一条共用的通气路径。通气路径与一行的开口部46连接。槽68的截面形状既可以是四边形,也可以是三角形,还可以是半圆形等其它形状。

[0070] 在加强板53a上对应各槽68形成有竖孔(通气路径)69。竖孔69与槽68的空间连接,并在加强板53a的背面开口。在凹部56的底面56a上对应于多个竖孔69形成有通气储库71。通气储库71例如由形成于凹部56的底面56a的凹部形成。竖孔69的开口连接到通气储库71。在通气储库71上例如连接有一个贯通孔72。贯通孔72形成于凹部56的底面56a并贯通布线基板55。

[0071] 在超声波器件单元DVa中,由于基板44被加强板53a加强,因此,即使开口部46形成为阵列状,也能确保超声波器件17的刚性。可以避免在操作时损坏超声波器件17。由此,超声波器件17的操作变得容易。这时,开口部46的内部空间通过槽68、竖孔69、通气储库71和贯通孔72而通向布线基板55的外部空间。确保了开口部46的内部空间与布线基板55的外部空间之间通气。因此,开口部46的内部空间不被密封。开口部46的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。由此,可以可靠地避免元件23的破损。其它结构与上述超声波器件单元DV相同。

[0072] (5) 第三实施方式所涉及的超声波器件单元的构成

[0073] 图7概略地示出了第三实施方式所涉及的超声波器件单元DVb的构成。超声波器件单元DVb中,加强板(板状部件)53a形成为连续的板。即,不形成贯通口54。加强板53a从基体21的背面堵住开口部46。这里,加强板53a的表面配置有多条直线状的槽68。槽68将加强板53a的表面分割成多个平面。槽68例如以分别对应元件阵列22的各列的方式形成一条共用的通气路径。通气路径与一列的开口部46连接。槽68的截面形状既可以是四边形,也可以是三角形,还可以是半圆形等其它形状。槽68的两端在面向凹部56的壁面56b的加强板53a的端面开口。由此,槽68的通气路径连接到空隙65。

[0074] 由于基板44被加强板53a加强,因此,即使开口部46形成为阵列状,也能确保超声波器件17的刚性。可以避免操作时损坏超声波器件17。由此,超声波器件17的操作变得容易。这时,开口部46的内部空间通过槽68的通气路径和空隙65而通向布线基板55的外部空间。确保了开口部46的内部空间与布线基板55的外部空间之间通气。因此,开口部46的内部空间不被密封。开口部46的内部空间可容易地跟随周围的压力变化。由此,可以可靠地避免元件23的破损。其它结构与上述超声波器件单元DV相同。

[0075] (6) 第四实施方式所涉及的超声波器件单元的构成

[0076] 图8概略地示出了第四实施方式所涉及的超声波器件单元DVc的构成。超声波器件单元DVc中省略了上述加强板53、53a。凹部56的底面56a直接粘接于基板44的背面。基板44的开口部46被凹部56的底面56a堵住。这样,超声波器件单元DVc可以进一步实现小型化。这时,与上述同样,在凹部56既可以形成连接至开口部46的通气储库71和贯通孔72、也可以形成连接至开口部46并通往空隙65的通气路径。这样,开口部46的内部空间与布线基板55的外部空间连接。其它结构与上述超声波器件单元DV相同。

[0077] 不管是超声波器件单元DV、DVa、DVb、DVc中哪一个,既可以是凹部56的深度与超声波器件17的厚度(超声波器件17的基体的厚度)一致,也可以是凹部56的深度不足超声波器件17的厚度(超声波器件17的基体的厚度)。如果凹部56的深度不足超声波器件17的厚度,则超声波器件17的阵列面以远离凹部56的底面56a的方式位于高于平面PL的位置。

[0078] 需要说明的是,虽然如上所述地对本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中的任何一处都能够替换为该不同术语。另外,超声波诊断装置11、装置终端12、超声波探测器13、显示器面板15、框体16、基体21、元件23、第一布线板38、第二布线板41、声匹配层51、声透镜52等构成和动作均不受本实施方式中所说明的内容的限定,可以有各种变形。

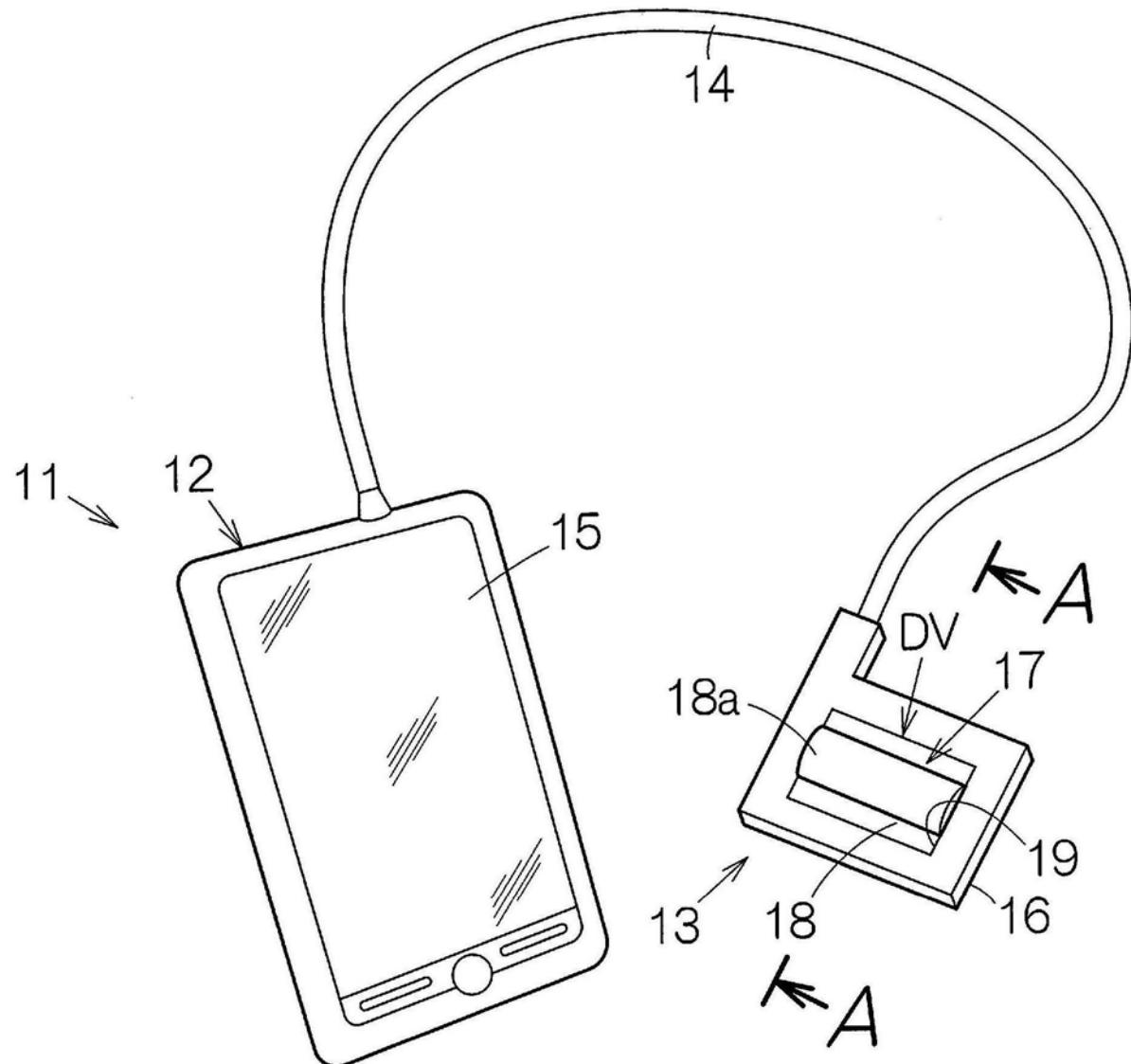


图1

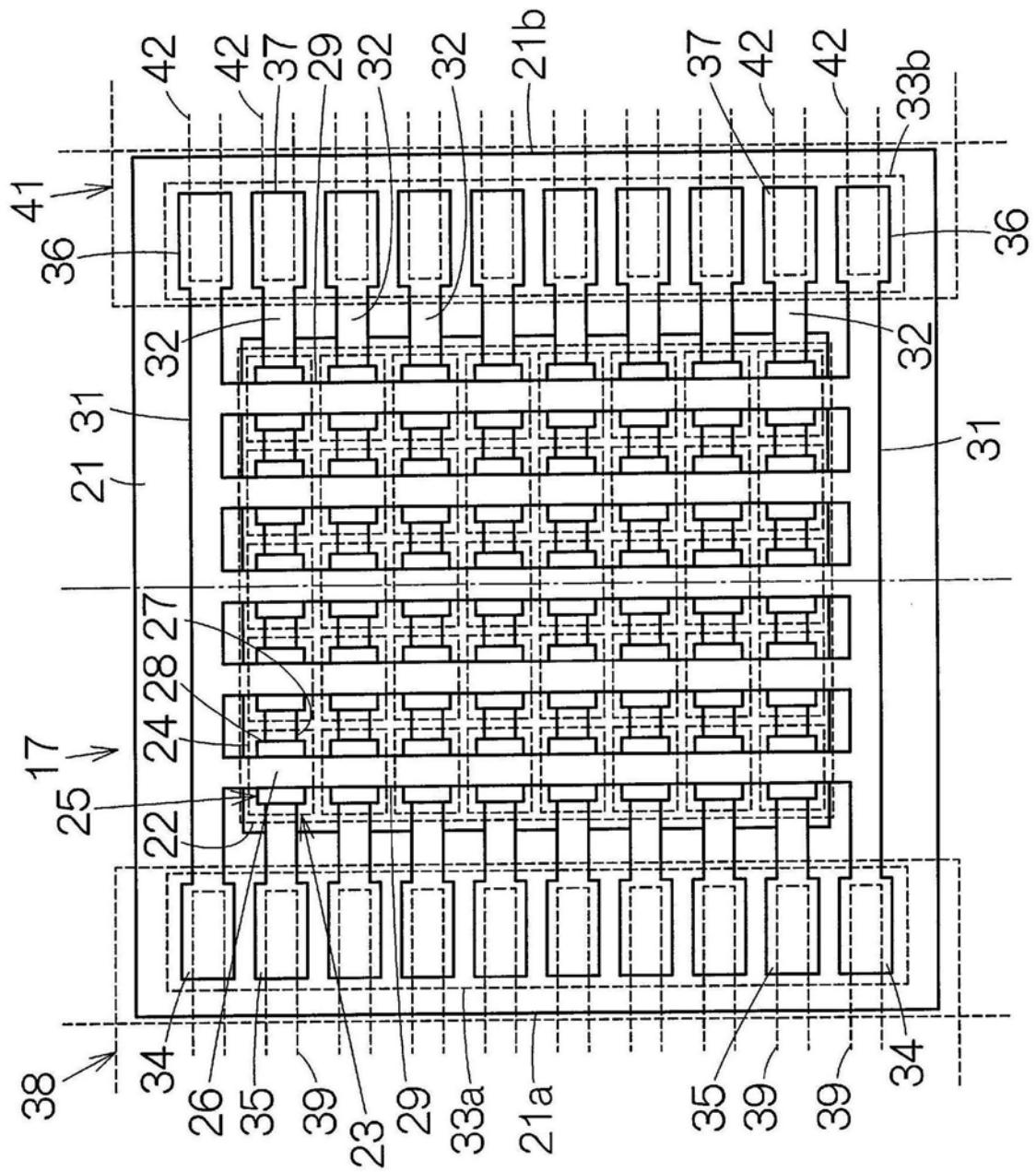


图2

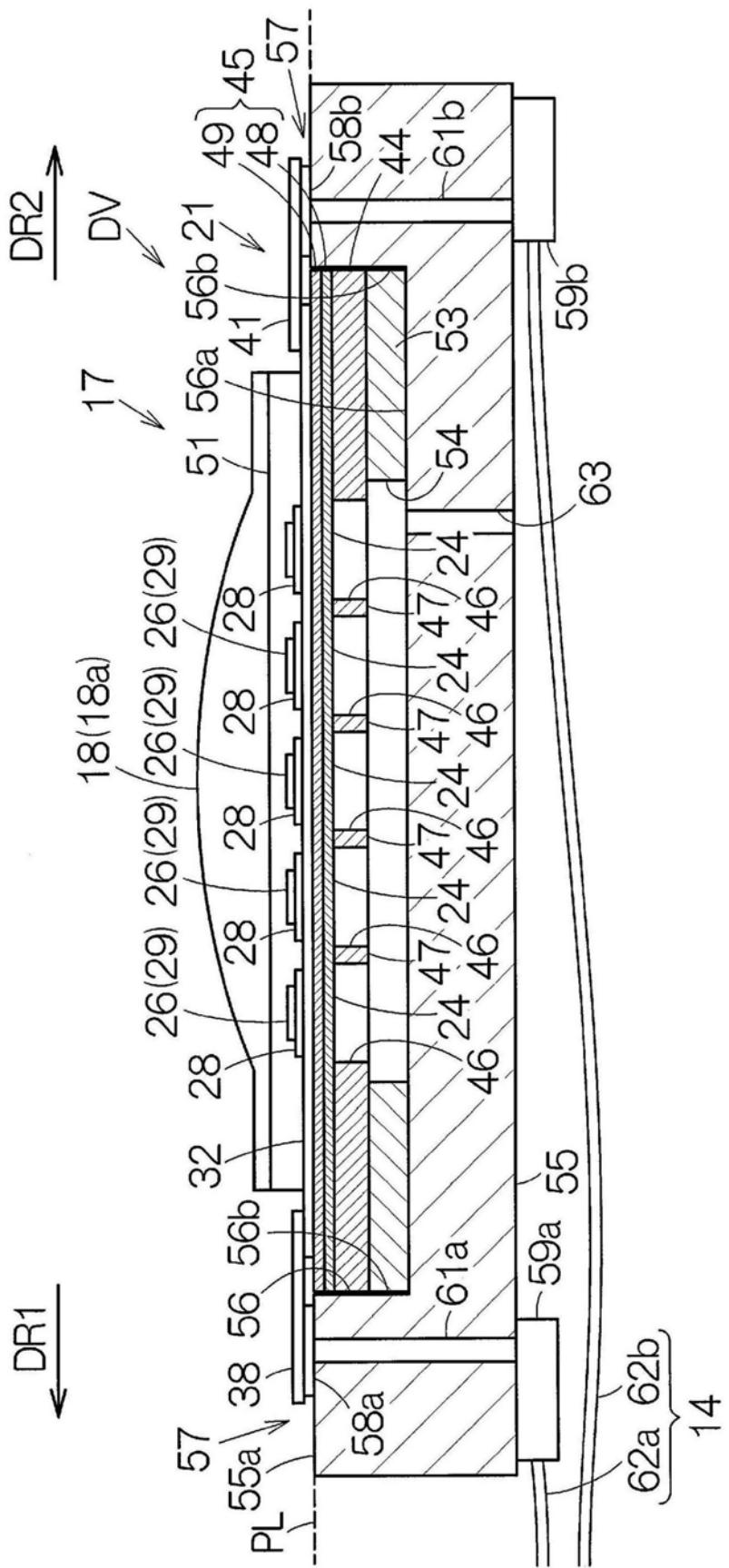


图3

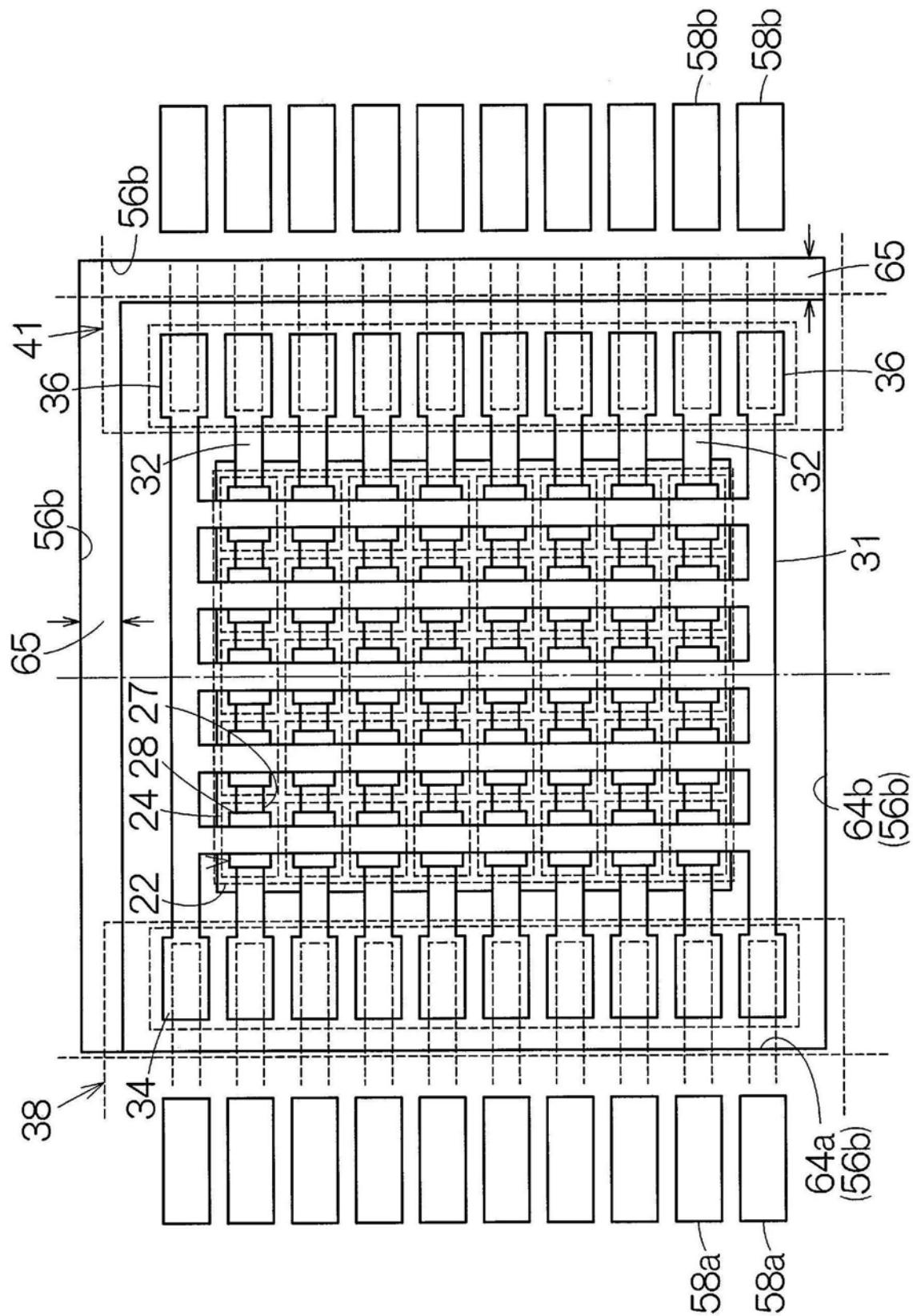


图4

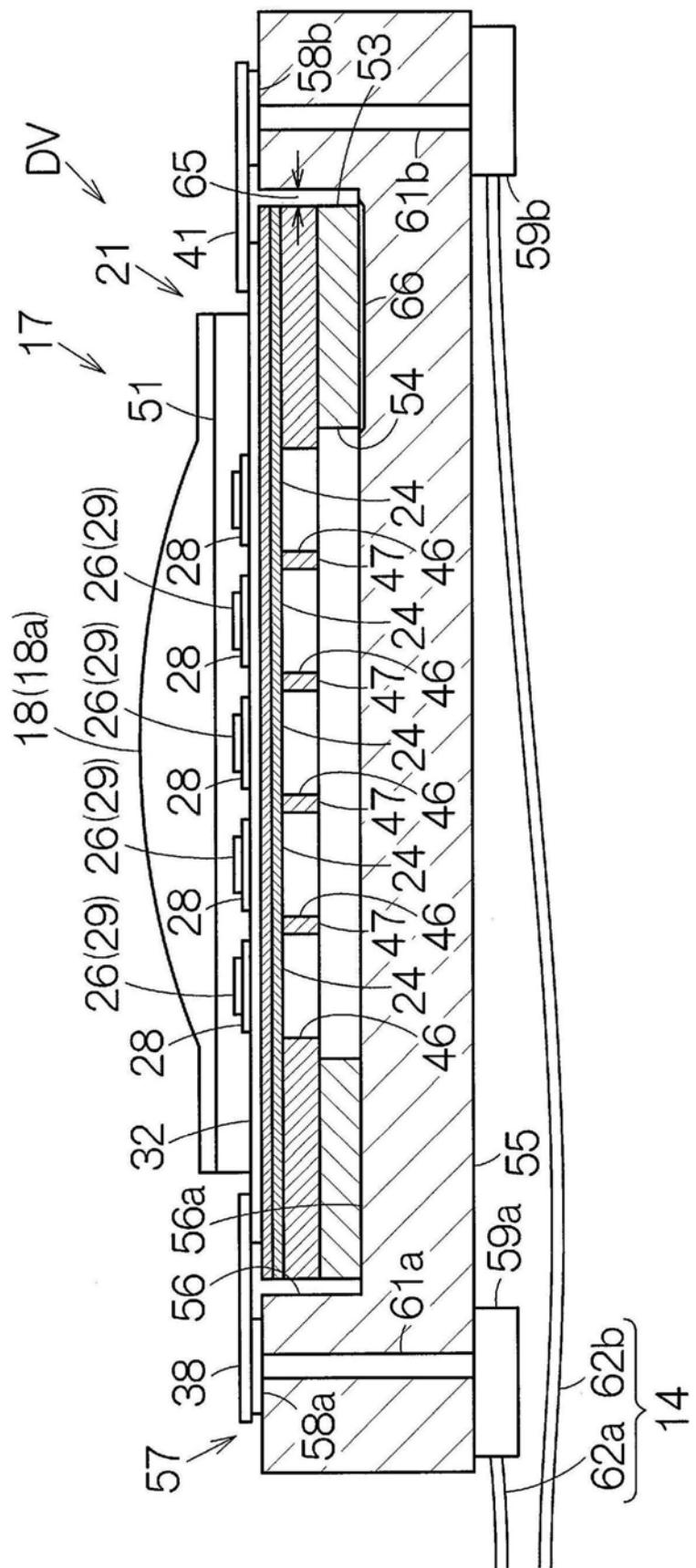


图5

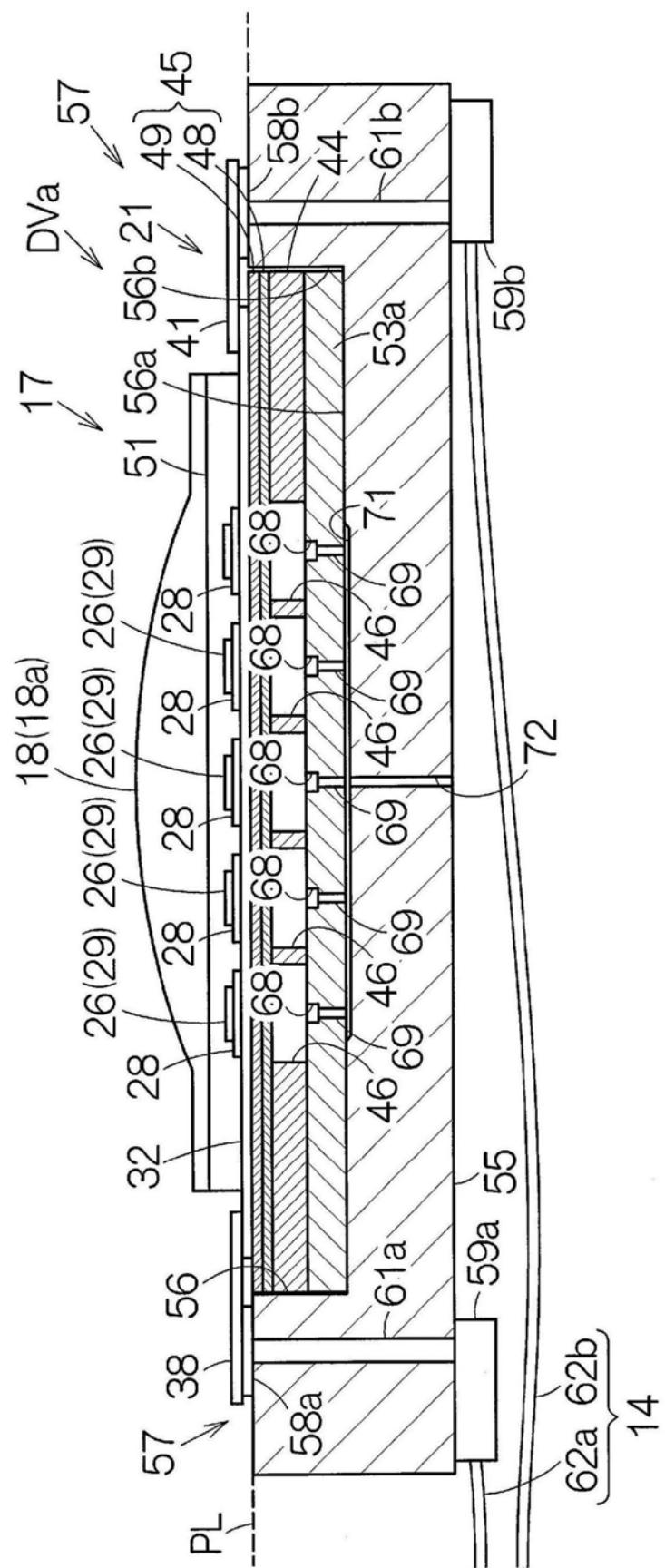


图6

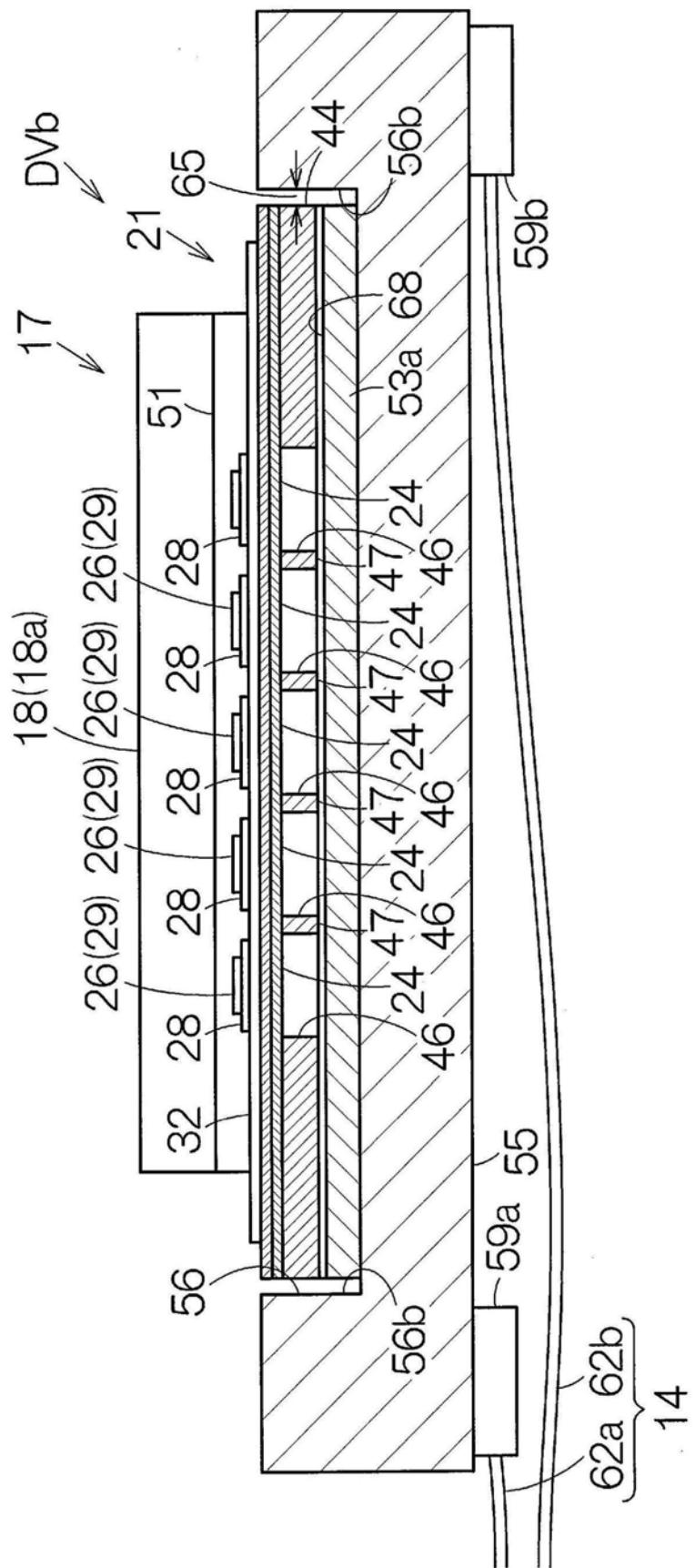


图7

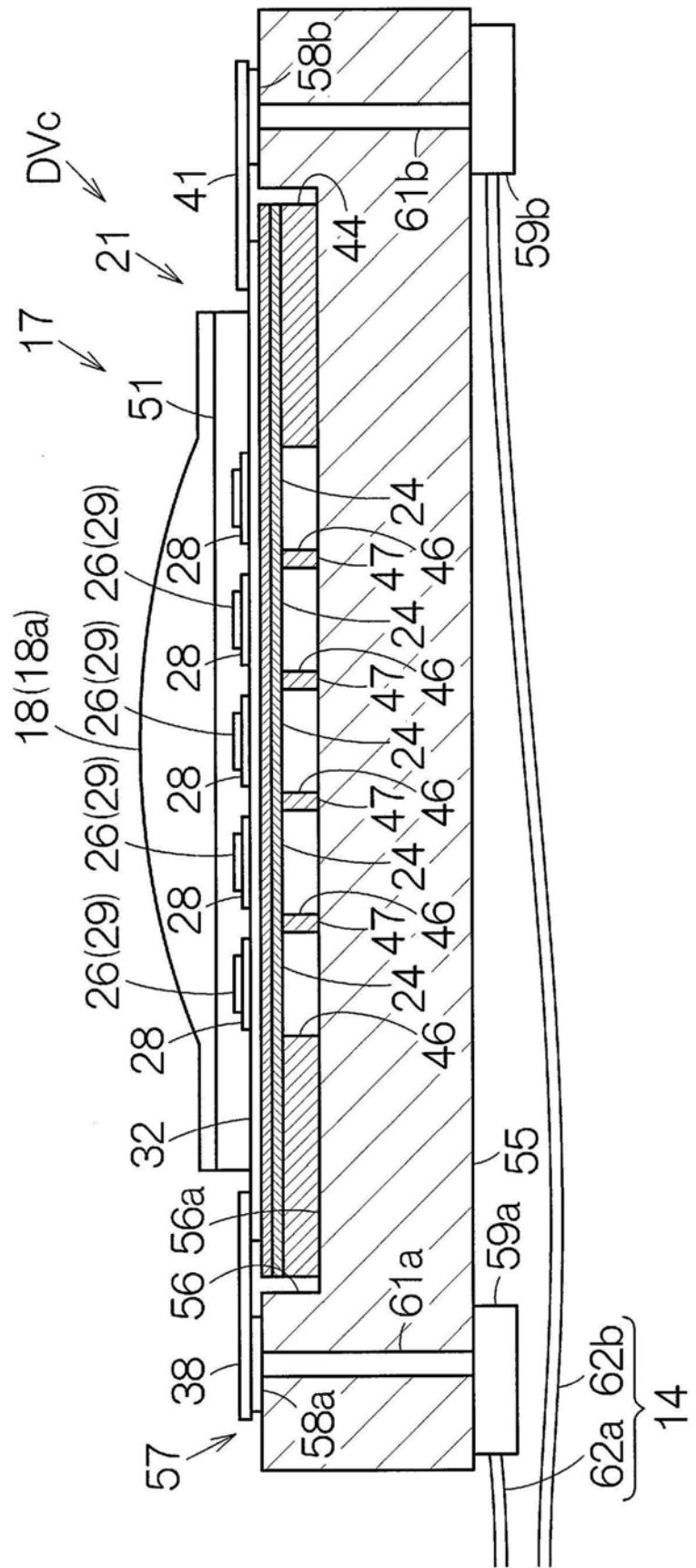


图8