



(45)授权公告日 2018.08.03

审查员 罗丽

权利要求书1页 说明书9页 附图12页

1. 一种超声波换能器元件单元,其特征在于,包括:

基板,所述基板呈阵列状地配置有开口;

超声波换能器元件,所述超声波换能器元件在所述基板的一个主表面上设置于各个所述开口,且从所述一个主表面在垂直方向上具有第一高度;以及

突出部,所述突出部在所述基板的所述一个主表面上被配置在从所述基板的厚度方向的俯视观察中不与所述超声波换能器元件重叠的位置上,且在所述垂直方向上具有比第一高度高的第二高度,

其中,呈阵列状配置的所述开口是在指定方向排列的开口的列被配置为多列的开口,所述突出部配置在所述超声波换能器元件之间,并具有沿所述指定方向延伸的壁部,其中,所述指定方向是超声波波束的扫描方向。

2. 根据权利要求1所述的超声波换能器元件单元,其特征在于,包括:

保护膜,所述保护膜覆盖所述超声波换能器元件,并在所述一个主表面的垂直方向上、在所述第二高度的位置上具有表面。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器元件单元,其特征在于,所述突出部的面向所述超声波换能器元件一侧的侧面是随着从所述一个主表面远离而在所述俯视观察中向从所述超声波换能器元件远离的方向倾斜的面。

4. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器元件单元,其特征在于,所述突出部包括在所述俯视观察中在所述超声波换能器元件之间呈网格点状配置的多个突起。

5. 一种探测器,其特征在于,包括:

权利要求1~4中任一项所述的超声波换能器元件单元;以及支撑所述超声波换能器元件单元的箱体。

6. 一种电子设备,其特征在于,包括:

权利要求5所述的探测器;以及

连接到所述探测器、处理所述超声波换能器元件的输出处理电路。

7. 一种超声波诊断装置,其特征在于,包括:

权利要求5所述的探测器;

连接到所述探测器、处理所述超声波换能器元件的输出并生成图像的处理电路;以及显示所述图像的显示装置。

8. 一种探测器探头,其特征在于,包括:

权利要求1~4中任一项所述的超声波换能器元件单元;以及

支撑所述超声波换能器元件单元的箱体。

超声波换能器元件单元、探测器、探头及电子/诊断设备

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波换能器元件单元、及利用其的探测器及探测器探头、以及利用这种探测器的电子设备及超声波诊断设备。

背景技术

[0002] 例如,如专利文献1中公开的,超声波换能器元件芯片包括一枚基板。在基板上呈阵列状地形成开口。每个开口上均设置超声波换能器元件。超声波换能器元件包括振动膜。振动膜从基板的表面将开口封闭。根据各个超声波元件上的振动膜的振动而产生超声波。

[0003] 当振动激发时,在振动膜的表面上形成压电元件。压电元件从基板的表面突出。因此,当基板的表面像超声波诊断装置的探测器那样被压向对象物(这里为人体)时,压电元件将承受来自对象物的反力。对象物的反力直接作用于振动膜。振动膜即超声波换能器元件有时会破损。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:特开2010-147658号公报

发明内容

[0007] 根据本发明的至少一方面,可提供一种能够降低超声波换能器元件的破损风险的超声波换能器元件单元。

[0008] (1)本发明的一方面涉及一种超声波换能器元件单元,其包括:基板,上述基板呈阵列状地配置有开口;超声波换能器元件,上述超声波换能器元件在上述基板的一个主表面上设置于各个上述开口,且从上述一个主表面在垂直方向上具有第一高度;以及突出部,上述突出部在上述基板的上述一个主表面上被配置在从上述基板的厚度方向的俯视观察中不与上述超声波换能器元件重叠的位置上,且在上述垂直方向上具有比第一高度高的第二高度。其中,基板的主表面相当于板的表面并与侧面区别。

[0009] 在超声波换能器元件单元中,在比超声波换能器元件的高度更高的位置上,规定了突出部的顶端。因此,当基板的主表面被推压向对象物时,突出部可以先于超声波换能器元件接受来自对象物的反力。突出部支撑来自对象物的反力。因此,能够避免外力对超声波换能器元件的作用。能够可靠地降低超声波换能器元件的破损风险。

[0010] (2)超声波换能器元件单元可以具有保护膜,上述保护膜覆盖上述超声波换能器元件,并在上述一个主表面的垂直方向上、在上述第二高度的位置上具有表面。当基板的主表面被推压向对象物时,突出部支撑来自对象物的反力。可抑制对保护膜的来自对象物的反力的作用。可防止保护膜的变形。

[0011] (3)上述突出部的面向上述超声波换能器元件一侧的侧面可以是随着从上述一个主表面远离而在上述俯视观察中向从上述超声波换能器元件远离的方向倾斜的面。超声波换能器元件发射超声波波束。超声波换能器元件能够例如绕指定的旋转轴的来扫描超声波

波束。如果超声波波束对基板的主表面的垂直方向倾斜,随着离基板的主表面渐远,超声波波束将在平行于基板的表面的方向上远离超声波换能器元件。因此,若如上所述,突出部的侧面随着从基板的主表面远离而从超声波换能器元件远离,则突出部的截面将随着接近基端而增大,因此,可在回避突出部和超声波波束之间干扰的同时增强突出部的强度。

[0012] (4) 呈阵列状配置的上述开口是在指定方向排列的开口的列被配置为多列的开口,上述突出部配置在所述超声波换能器元件之间,并具有沿上述指定方向延伸的壁部。超声波换能器元件发射超声波波束。超声波换能器元件能够例如绕指定的旋转轴来扫描超声波波束。这种情况下,如果壁部沿超声波换能器元件的列形成一条空隙,则可回避突出部与超声波波束之间的干扰。在超声波换能器元件的行与行之间不需要配置突出部,其结果是,可缩小超声波换能器元件的行与行之间的间隔。超声波换能器元件的密度能够增大。

[0013] (5) 上述突出部包括在上述俯视观察中在上述超声波换能器元件之间呈网格点状配置的多个突起。超声波换能器元件发射超声波。超声波换能器元件能够例如绕指定的旋转轴来扫描超声波波束。这种情况下,如果突起被配置在平行于超声波波束的扫描方向,则能够回避突出部与超声波波束之间的干扰。可缩小超声波换能器元件的行与行之间的间隔。超声波换能器元件的密度能够增大。

[0014] (6) 超声波换能器元件单元可被安装在探测器内而利用。探测器可具有超声波换能器元件单元、以及支撑上述超声波换能器元件单元的箱体。

[0015] (7) 探测器可被安装在电子设备而利用。电子设备可具有探测器、以及连接到上述探测器并处理上述超声波换能器元件的输出的处理电路。

[0016] (8) 探测器可被安装在超声波诊断装置内而利用。超声波诊断装置可具有探测器、连接到上述探测器并处理上述超声波换能器元件的输出从而生成图像的处理电路、以及显示上述图像的显示装置。

[0017] (9) 超声波换能器元件单元可被内置于探测器而利用。探测器可具有超声波换能器元件单元、以及支撑上述超声波元件单元的箱体。

附图说明

[0018] 图1是简要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。

[0019] 图2是超声波探测器的正视放大图。

[0020] 图3是第一实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的俯视放大图。

[0021] 图4是沿图3的A-A线的截面图。

[0022] 图5是沿图4的B-B线的超声波换能器元件的截面放大图。

[0023] 图6是简要示出超声波诊断装置的电路构成的框图。

[0024] 图7是对应于图5、简要示出超声波波束的摆动的超声波换能器元件的截面放大图。

[0025] 图8是简要示出在硅晶片上形成的柔性膜及第二导电体的局部放大的垂直截面图。

[0026] 图9是简要示出在第二导电体上形成的压电体膜及第一导电膜的局部放大的垂直截面图。

- [0027] 图10是简要示出覆盖硅晶片的导电材料的固体膜的局部放大的垂直截面图。
- [0028] 图11是简要示出硅晶片上形成的开口及网格体的局部放大的垂直截面图。
- [0029] 图12是对应于图5的、第二实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的局部放大截面图。
- [0030] 图13是对应于图5的、第三实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的局部放大截面图。
- [0031] 图14是对应于图3的、第四实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的俯视放大图。
- [0032] 图15是对应于图3的、第五实施方式所涉及的超声波换能器元件单元的俯视放大图。

具体实施方式

[0033] 下面,边参照附图边对本发明的一实施方式进行说明。另外,以下描述的本实施方式并不构成对权利要求书所记载的本发明的内容的不当限制,在本实施方式中描述的所有构成并非是作为本发明的解决手段所必须的。

[0034] (1)超声波诊断装置的整体构成

[0035] 图1简要示出了本发明的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11的构成。超声波诊断装置11包括装置终端12及超声波探测器(probe)13。装置终端12及超声波探测器13通过电缆14互相连接。装置终端12及超声波探测器13通过电缆14交换电信号。装置终端12安装有显示面板(显示装置)15。显示面板15的画面露出于装置终端12的表面。如后所述,装置终端12根据超声波探测器13检测出的超声波生成图像。图像化的检测结果显示在显示面板15的画面上。

[0036] 如图2所示,超声波探测器13具有箱体16。箱体16中容纳有超声波换能器元件单元(以下称“元件单元”)17。元件单元17的表面能够露出于箱体16的表面。元件单元17从表面输出超声波,并接收超声波的反射波。此外,超声波探测器13可包括可装卸地连接到探测器本体13a的探测器探头13b。这种情况下,元件单元17可组装在探测器探头13b的箱体16内。

[0037] 图3简要示出了第一实施方式所涉及的元件单元17的俯视图。元件单元17包括基体21。基体21上形成了元件阵列22。元件阵列22由超声波换能器元件(以下称“元件”)23的阵列构成。阵列由多行多列的矩阵形成。各个元件23包括压电元件部24。压电元件部24包括上部电极25、下部电极26及压电体膜27。各元件23的每个都在上部电极25及下部电极26之间夹有压电体膜27。元件单元17被构成为一枚超声波换能器元件芯片。

[0038] 在基体21的表面上形成了多个第一导电体28。第一导电体28在阵列的行方向上互相平行地延伸。每一行元件23分配有一个第一导电体28。一个第一导电体28共用连接到在阵列的行方向上排列的元件23的压电体膜27上。第一导电体28在各元件23的每个上形成上部电极25。第一导电体28的两端分别连接到一对引出配线29上。引出配线29在阵列的列方向上互相平行地延伸。因此,所有第一导电体28均具有相同长度。通过这种方式,上部电极25共用连接到整个矩阵的元件23上。

[0039] 在基体21的表面上形成了多个第二导电体31。第二导电体31在阵列的列方向上互相平行地延伸。每列元件23均分配有一个第二导电体31。一个第二导电体31共用配置到在

阵列的列方向上排列的元件23的压电体膜27上。每列地切换元件23的通电。根据这种通电切换,可实现线扫描和扇形扫描。由于一列元件23同时输出超声波,因此,一列的个数即阵列的行数可根据超声波的输出电平确定。行数例如可设定为大约10~15行左右。图中作了省略,只画出4行。阵列的列数可根据扫描范围的扩大来确定。列数例如可设定为128列或256列。图中作了省略,只画出5列。此外,阵列也可设立为交错排列。在交错排列中,偶数列的元件23的组对奇数列的元件23的组错开行间距的二分之一。奇数列和偶数列中的一方的元件数可以比另一方的元件数少一个。而且,上部电极25和下部电极26可以互换起作用。也就是说,也可以下部电极共用连接到整个矩阵的元件23,而上部电极共用连接到阵列中的每一列的元件23上。

[0040] 基体21的轮廓具有被相互平行的一对直线隔开的相对的第一边21a和第二边21b。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。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可平行于第一边21a地形成一排。第二端子阵列32b可平行于第二边21b地形成一排。第一端子阵列32a包括一对上部电极端子33及多个下部电极端子34。同样,第二端子阵列32b包括一对上部电极端子35及多个下部电极端子36。上部电极端子33、35分别连接到一条引出配线29的两端。引出配线29及上部电极端子33、35可以以相对于把元件阵列22二等分的垂直面为面对称的方式形成。下部电极端子34、36分别连接到一根第二导电体31的两端。第二导电体31及下部电极端子34、36可以以相对于把元件阵列22二等分的垂直面为面对称的方式形成。其中,基体21的轮廓形成矩形。基体21的轮廓可以是正方形,也可以是梯形。

[0041] 基体21连接第一柔性印刷配线板(以下称“第一配线板”)37。第一配线板37覆盖第一端子阵列32a。第一配线板37的一端上形成有分别对应于上部电极端子33和下部电极端子34的导线即第一信号线38。第一信号线38分别面对上部电极端子33及下部电极端子34并分别与上部电极端子33及下部电极端子34接合。同样地,第二柔性印刷配线板(以下称“第二配线板”)41覆盖基体21。第二配线板41覆盖第二端子阵列32b。第二配线板41的一端上形成有分别对应于上部电极端子35和下部电极端子36的导线即第二信号线42。第二信号线42分别面对上部电极端子35及下部电极端子36并分别与上部电极端子35及下部电极端子36接合。

[0042] 网格体43被固定在基体21的表面。网格体43包括在元件阵列22的行方向上延伸的多个第一长尺片44、以及在元件阵列22的列方向上延伸的多个第二长尺片45。第一长尺片44相互平行地排列。第二长尺片45相互平行地排列。第一长尺片44和第二长尺片45配置在在平行于基体21的表面的方向上从元件23偏离的位置上。在邻接的第一长尺片44之间配置有一行元件23。在邻接的第二长尺片45之间配置有一列元件23。通过这种方式,可避免元件23和网格体43重叠。

[0043] 如图4所示,基体21包括基板47和柔性膜48。柔性膜48形成在基板47的整个表面上。基板47上对应各元件23的每个而形成开口49。开口49相对于基板47呈阵列状配置。邻接的开口49之间由隔壁51区划开。各个开口49由隔壁51隔开。隔壁51的壁厚相当于开口49的空间的间隔。隔壁51在相互平行展开的平面内定义出二个壁面。壁厚相当于壁面的距离。即,壁厚可由垂直于壁面并被夹在壁面之间的垂线的长度来定义。

[0044] 柔性膜48包括层叠在基板47的表面的氧化硅(SiO_2)层52、层叠在氧化硅层52的表

面的氧化锆(ZrO_2)层53。柔性膜48连接到开口49。因此,柔性膜48的一部分对应于开口49的轮廓而形成振动膜54。氧化硅层52的膜厚可根据谐振频率确定。

[0045] 在振动膜54的表面上依次层叠有第二导电体31、压电体膜27及第一导电体28。第二导电体31例如可使用钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)和钛的层叠膜。压电体膜27可由例如锆钛酸铅(PZT)形成。第一导电体28可由例如铱(Ir)形成。第一导电体28和第二导电体31也可利用其它导电材料,压电体膜27也可使用其它压电材料。在这种情况下,在第一导电体28的下面,压电体膜27完全覆盖第二导电体31。由于压电体膜27的作用,可避免在第一导电体28和第二导电体31之间发生短路。

[0046] 在固定网格体43时,使用粘结剂55。粘结剂55被夹在网格体43和基体21的表面之间。第一长尺片44和第二长尺片45在从基体21的厚度方向的俯视观察中被配置在与开口49不重叠的位置上。也就是说,网格体43在开口49的轮廓的外侧与基体21的表面接触。在元件23之间,网格体43连接到隔壁51上。网格体43具有比元件23的第一高度H1更大的第二高度H2。第一高度H1及第二高度H2被规定在从基板47的表面(主表面)的垂直方向上。网格体43在邻接的第一长尺片44之间、且在邻接的第二长尺片45之间区划出长方体的空间56。各空间56的每个都封入有元件23。

[0047] 基体21的表面上层叠着保护膜57。保护膜57至少被充填在各个空间56中。保护膜57在与网格体43的高度H2相同的高度H2上具有表面。因此,保护膜57覆盖元件23。在这里,保护膜57覆盖在基体21的表面的整个表面上。其结果是,不止是元件阵列22,第一端子阵列32a和第二端子阵列32b、第一配线板37和第二配线板41被保护膜57覆盖。保护膜57可使用例如硅树脂膜。保护膜57保护元件阵列22的构造、及第一端子阵列32a及第一配线板37的接合、第二端子阵列32b及第二配线板41的接合。

[0048] 如图5所示,在从振动膜54的轮廓到网格体43的第二长尺片45的距离D与从振动膜54的表面到网格体43的顶表面的距离L(这里为保护膜57的膜厚)之间下式成立。

[0049] [数学式1]

$$D=L \cdot \tan \theta$$

[0051] 其中,角度 θ 从由最接近网格体43的第二长尺片45的振动膜54的边缘所定义的垂直面指定倾斜角。角度 θ 相当于超声波波束的摆动角。例如,如果保护膜57的声速为800m/s,保护膜57接触的生命体(对象物)的声速为1600m/s,则角度 θ 可设定为16度以上。保护膜57的膜厚可设定为超声波频率的波长的四分之一。其结果是,保护膜57可作为声响整合层而起作用。距离D可规定在由最接近网格体43的第二长尺片45的振动膜54的边缘所定义的垂直面与第二长尺片45的上端之间。

[0052] (2) 超声波诊断装置的电路构成

[0053] 如图6所示,超声波诊断装置11包括与元件单元17电连接的集成电路芯片58。集成电路芯片58包括多路复用器59及收发电路61。多路复用器59包括元件单元17侧的端口组59a和收发电路61侧的端口组59b。元件单元17侧的端口组59a经由配线62连接到第一信号线38及第二信号线42。因此,端口组59a连接元件阵列22。其中,收发电路61侧的端口组59b连接集成电路芯片58内的指定数目的信号线63。在扫描时,指定数目相当于同时输出的元件23的列数。多路复用器59管理电缆14侧的端口与元件单元17侧的端口之间的互连。

[0054] 收发电路61具有指定数目的切换开关64。各个切换开关64分别连接到各个对应的

信号线63。收发电路61的每个切换开关64上均包括发送路径65及接收路径66。发送路径65和接收路径66并联连接于切换开关64。切换开关64选择性地将发送路径65或接收路径66连接到多路复用器59上。发送路径65中安装有脉冲发生器67。脉冲发生器67以对应于振动膜54的谐振频率的频率输出脉冲信号。接收路径66中安装有放大器68、低通滤波器(LPF)69及模数转换器(ADC)71。各个元件23的检测信号被放大并转换成数字信号。

[0055] 收发电路61包括驱动·接收电路72。发送路径65和接收路径66连接驱动·接收电路72。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根据扫描的形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连接到多路复用器59。多路复用器59根据由驱动·接收电路72提供的控制信号,实施互连的管理。

[0056] 装置终端12中安装有处理电路74。处理电路74可包括例如中央运算处理单元(CPU)和存储器。超声波诊断装置11的整体操作根据处理电路74的处理进行控制。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。图像由描绘数据确定。

[0057] 装置终端12中安装有描绘电路75。描绘电路75连接处理电路74。显示面板15连接到描绘电路75上。描绘电路75根据由处理电路74生成的描绘数据而生成驱动信号。驱动信号被输入显示面板15。其结果是,图像被映射在显示面板15上。

[0058] (3) 超声波诊断装置的操作

[0059] 下面,简单说明超声波诊断装置11的操作。处理电路74对驱动·接收电路72指示超声波的发送和接收。驱动·接收电路72对多路复用器59提供控制信号,同时对各个脉冲发生器67提供驱动信号。脉冲发生器67根据提供的驱动信号输出脉冲信号。多路复用器59根据控制信号的指示,将端口组59a的端口连接到端口组59b的端口。根据端口的选择,脉冲信号通过上部电极端子33、35及下部电极端子34、36被提供给每列元件23。振动膜54根据提供的脉冲信号振动。其结果是,所需的超声波波束被向对象物(例如人体内部)发送。

[0060] 发送超声波后,切换开关64被切换。多路复用器59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,以代替发送路径65和信号线63的连接。超声波的反射波使振动膜54振动。其结果是,检测信号被从元件23输出。检测信号被转换成数字信号并被输送到驱动·接收电路72。

[0061] 重复超声波的发送和接收。在重复时,多路复用器59改变端口的连接关系。其结果是实现了线扫描和扇形扫描。扫描一结束,处理电路74就根据检测信号的数字信号形成图像。形成的图像被显示在显示面板15的画面上。

[0062] 元件单元17中,网格体43在比元件23的高度H1更高的位置上定义了上表面。因此,当基体21的表面被压向对象物时,网格体43可先于元件23接受来自对象物的反力。网格体43支撑来自对象物的反力。因此,可避免外力对元件23的作用。能够可靠地防止元件23的破损。而且,由于保护膜57的表面形成在网格体43的上表面的整个表面上,因此,可抑制来自对象物的反力对保护膜57的作用。能够防止保护膜57的变形。

[0063] 如图7所示,元件单元17中,元件23发射超声波束76。元件23能够绕平行于元件阵列22的行方向的旋转轴来扫描超声波束76。如果超声波束76对振动膜54的表面的垂直方向倾斜,则随着离开振动膜54的表面渐远,超声波束76在平行于振动膜54的表面的方向上远离元件23。如果根据超声波束76的最大倾斜角设定距离D,则可回避网格体43的第二

长尺片45与超声波波束76之间的干扰。

[0064] (4) 超声波换能器元件单元的制造方法

[0065] 如图8所示,在硅晶片78的表面上对各元件单元17的每个形成第二导电体31和下部电极端子34、36(从图8以后未图示出)。在第二导电体31和下部电极端子34、36形成之前,在硅晶片78的表面上依次形成氧化硅膜79和氧化锆膜81。氧化锆膜81的表面上形成了导电膜。导电膜由钛、铌、铂和钛的层叠膜构成。基于光刻技术使导电膜形成第二导电体31和下部电极端子34、36。

[0066] 如图9所示,在第二导电体31的表面上对各元件23的每个形成压电体膜27和第一导电膜82。在形成压电体膜27和第一导电膜82时,在硅晶片78的表面形成压电材料膜和导电材料的固体膜。压电材料膜由PZT膜构成。导电材料的固体膜由铌膜构成。基于光刻技术,对各元件23的每个,将压电材料膜和导电材料的固体膜成形为压电体膜27和第一导电膜82。

[0067] 接下来,如图10所示,在硅晶片78的表面上使导电材料的固体膜83成膜。导电材料的固体膜83覆盖各第一导电膜82。第一导电膜82通过固体膜83相互连接。然后,基于光刻技术,由固体膜83形成第二导电膜。第二导电膜在垂直于第二导电体31的方向上延伸,并逐一与第二导电体31横向交叉。第二导电膜在元件阵列22的行方向上分别连接到第一导电膜82。第二导电膜形成第一导电体28、引出配线29及上部电极端子33、35。第二导电膜的一部分重叠在第一导电膜82上,并与第一导电膜82共同形成上部电极25。

[0068] 而后,如图11所示,从硅晶片78的背面形成阵列状的开口49。在形成开口49时实施蚀刻处理。氧化硅膜79作为蚀刻停止层发挥作用。在氧化硅膜79和氧化锆膜81上区划出振动膜54。开口49形成后,在硅晶片78的表面上,将网格体43粘接到每个元件单元17上。网格体43重叠在硅晶片78的表面上。粘接后,由硅晶片78上切出各个元件单元17。

[0069] (5) 涉及其它实施方式的超声波换能器元件单元

[0070] 图12简要地示出第二实施方式所涉及的元件单元17a的构造。在第二实施方式中,网格体43的第二长尺片45具有倾斜面85的侧面(面对元件23侧的侧面)。倾斜面85可例如由平面形成。随着从基体21的表面在垂直方向上远离,倾斜面85在俯视观察中从元件23远离。这种情况下,形成倾斜面的上端的棱线85a与最接近第二长尺片45的振动膜54的边缘连接而形成的平面86的倾斜角(=角度 θ)可以如上所述的方式,由[数学式1]确定。其它的构成与上述相同。

[0071] 在元件单元17a中,元件23发射超声波波束76。元件23可绕平行于元件阵列22的行方向的旋转轴来扫描超声波波束76。如果超声波波束76对振动膜54的表面的垂直方向倾斜,则随着从振动膜54的表面远离,超声波波束76在平行于振动膜54的表面的方向上从元件23远离。如上所述,如果根据超声波波束76的最大倾斜角设定距离D,则可回避网格体43的第二长尺片45与超声波波束76之间的干扰。这里,相比涉及第一实施方式的网格体43,第二长尺片45的壁厚可增大。因此,网格体43的强度可增加。

[0072] (6) 其它实施方式涉及的超声波换能器元件单元

[0073] 图13简要示出了第三实施方式涉及的元件单元17b的构造。在第三实施方式中,网格体43的第二长尺片45具有比保护膜57的第三高度H3更低的第二高度H2。第二高度H2比元件23的第一高度H1高。这种情况下,由于保护膜57的膜厚被保持为与上述相同,因此,保护

膜57可作为声响整合层发挥作用。网格体43可先于元件23接受来自对象物的反力。网格体43支撑来自对象物的反力。而且,由于能够减小网格体43的高度H2,因此,在回避第二长尺片45与超声波波束76之间的干扰时,第二长尺片45可比第一实施方式及第二实施方式更接近振动膜54。因此,元件23的密度可得到增大。这里,第一长尺片44的高度可与第二长尺片45的高度一致,也可与保护膜57的高度一致。其它构成与上述相同。

[0074] (7) 其它实施方式所涉及的超声波换能器元件单元

[0075] 图14简要示出了第四实施方式所涉及的元件单元17c的构造。在第四实施方式中,网格体87被固定在基体21的表面上,代替上述网格体43。该网格体87具有配置在元件23的列之间、相互平行地延伸的第一长尺片(壁部)88。这里,第一长尺片88分别对应于元件23的列的两侧而配置。第一长尺片88通过在元件阵列22的轮廓的外侧在行方向上延伸的一对第二长尺片89相互连接。在邻接的第一长尺片88之间被一条空隙占据。长尺片88之间不存在障碍物。其它构成与上述相同。

[0076] 在元件单元17c中,例如在实现扇形扫描时,在各个元件23上,超声波波束绕在行方向上延伸的旋转轴扫描。在网格体87中,第一长尺片88平行于超声波波束的扫描方向而配置。超声波波束的扫描方向上不存在障碍物。其结果是,可回避网格体87与超声波波束之间的干扰。由于在行方向邻接的元件23之间未配置长尺片,因此,元件23的行的间隔可变窄。元件23的密度可得到增加。

[0077] (8) 其它实施方式所涉及的超声波换能器元件单元

[0078] 图15简要示出了第五实施方式涉及的元件单元17d的构造。在第五实施方式中,突起91的集合体92被固定在基体21的表面上代替上述网格体43。突起91的集合体92具有呈网格点状配置的多个突起91。也就是说,在各个集合体92中,突起91在元件阵列22的列方向上平行地排列在被限定在基体21的表面的上的虚拟平行线93上,并被配置在元件23的列与列之间。其中,集合体92被分别对应于元件23的列的两侧而配置。突起91被配置在各个元件23的轮廓线(相当于振动膜54的轮廓线)的外侧。邻接的列方向的集合体92之间被空间占据。不存在障碍物。其它构成与上述相同。

[0079] 在元件单元17d中,例如在实现扇形扫描时,在各个元件23上,超声波波束绕在行方向上延伸的旋转轴进行扫描。因此,超声波波束的扫描方向上不存在障碍物。其结果是,可回避突起91与超声波束之间的干扰。由于在行方向邻接的元件23之间未配置突起,因此,元件23的行与行之间的间隔可变窄。元件23的密度可得到增大。

[0080] 另外,如上所述,对本实施方式进行了详细的说明,但本领域技术人员能够理解,只要实质上不脱离本发明的新事项及效果,本发明可以有很多变形。因此,这样的变形例全部包括在本发明的范围内。例如,在说明书或图面中,至少有一次与更广义或同义的不同术语一起被记述的术语,在说明书或图面的任何地方,均可与该不同术语互换。而且,超声波诊断装置11、超声波探测器13、探测器探头13b、元件单元17、17a、17b、17c、17d、元件23等的构成及操作均不仅限于本实施方式中的说明,可以有多种变形。

[0081] 符号说明

- | | | |
|--------|-------------------|-----------|
| [0082] | 11 作为电子设备的超声波诊断装置 | 12 装置终端 |
| [0083] | 13 探测器(超声波探测器) | 13b 探测器探头 |
| [0084] | 15 显示装置(显示面板) | 16 箱体 |

[0085]	17	超声波换能器元件单元	23	超声波换能器元件
[0086]	43	突出部(网格体)	57	保护膜
[0087]	85	侧面(倾斜面)	87	突出部(网格体)
[0088]	88	壁部(第一长尺片)	91	突出部(突起)
[0089]	92	集合体	93	虚拟平行线
[0090]	H1	第一高度	H2	第二高度

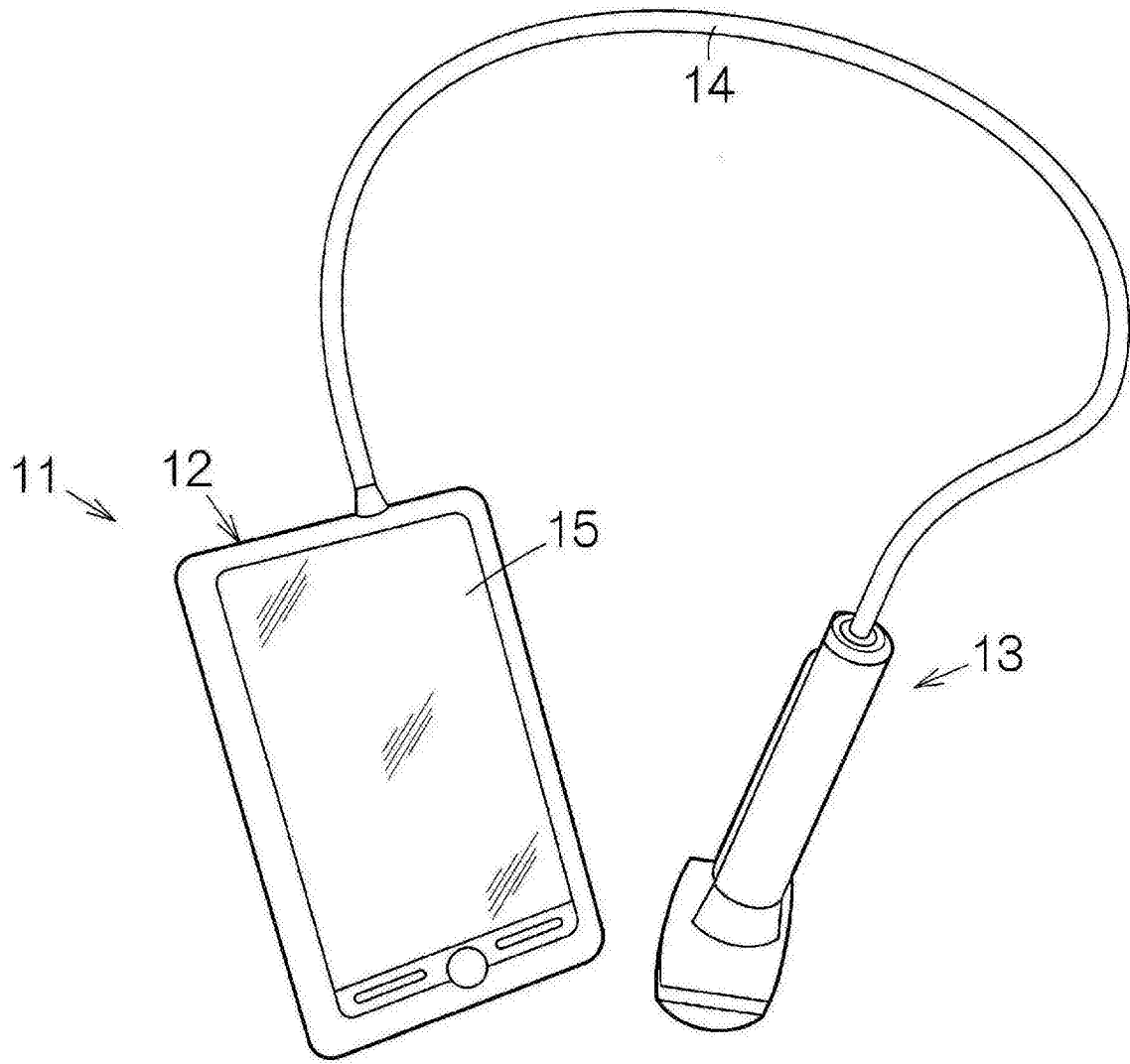


图1

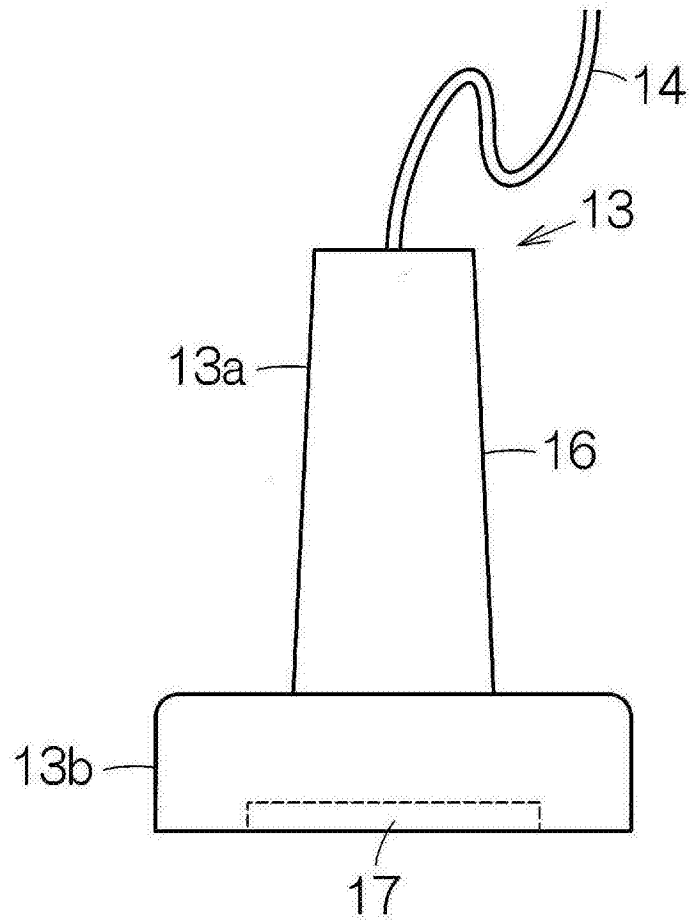


图2

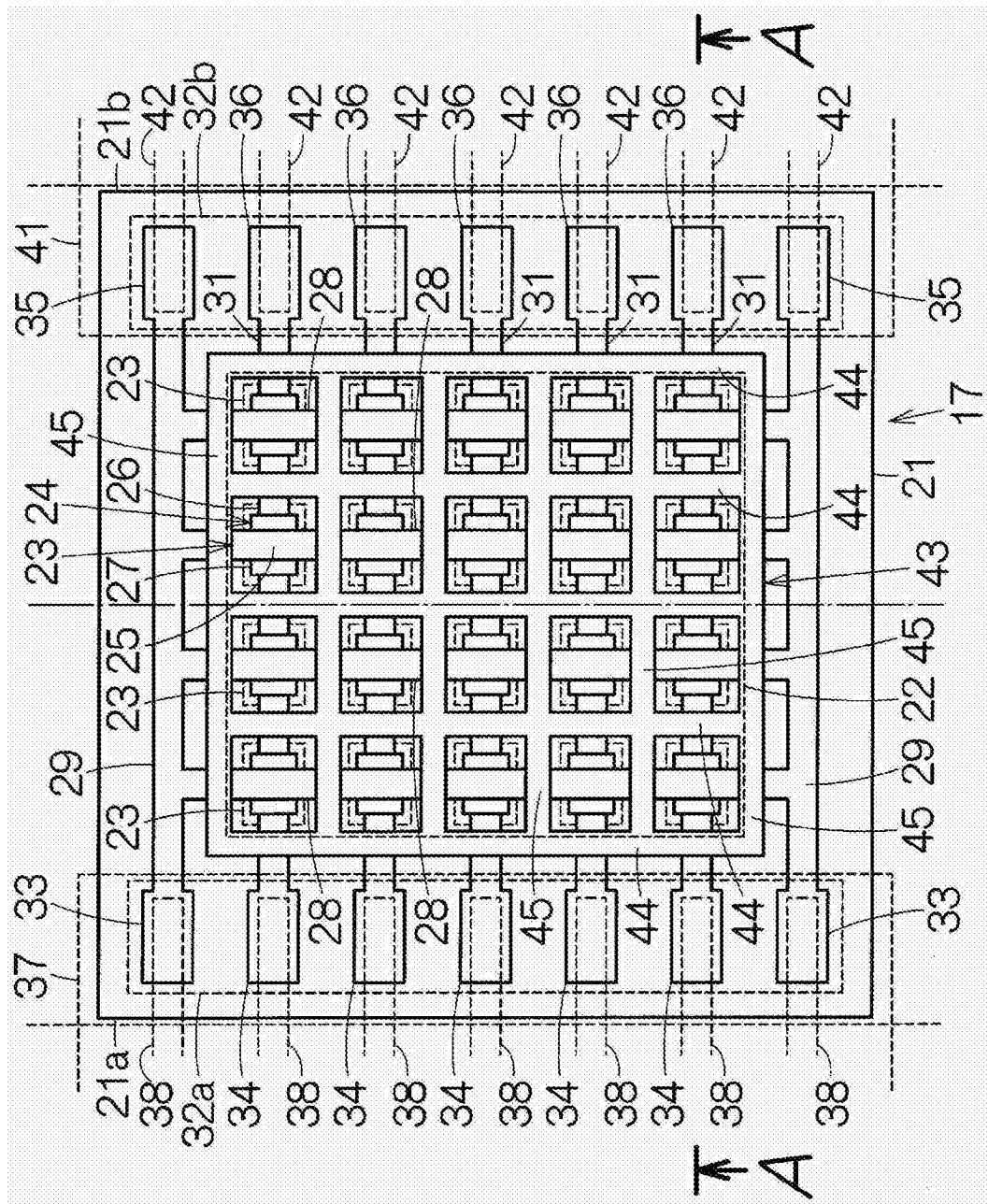


图3

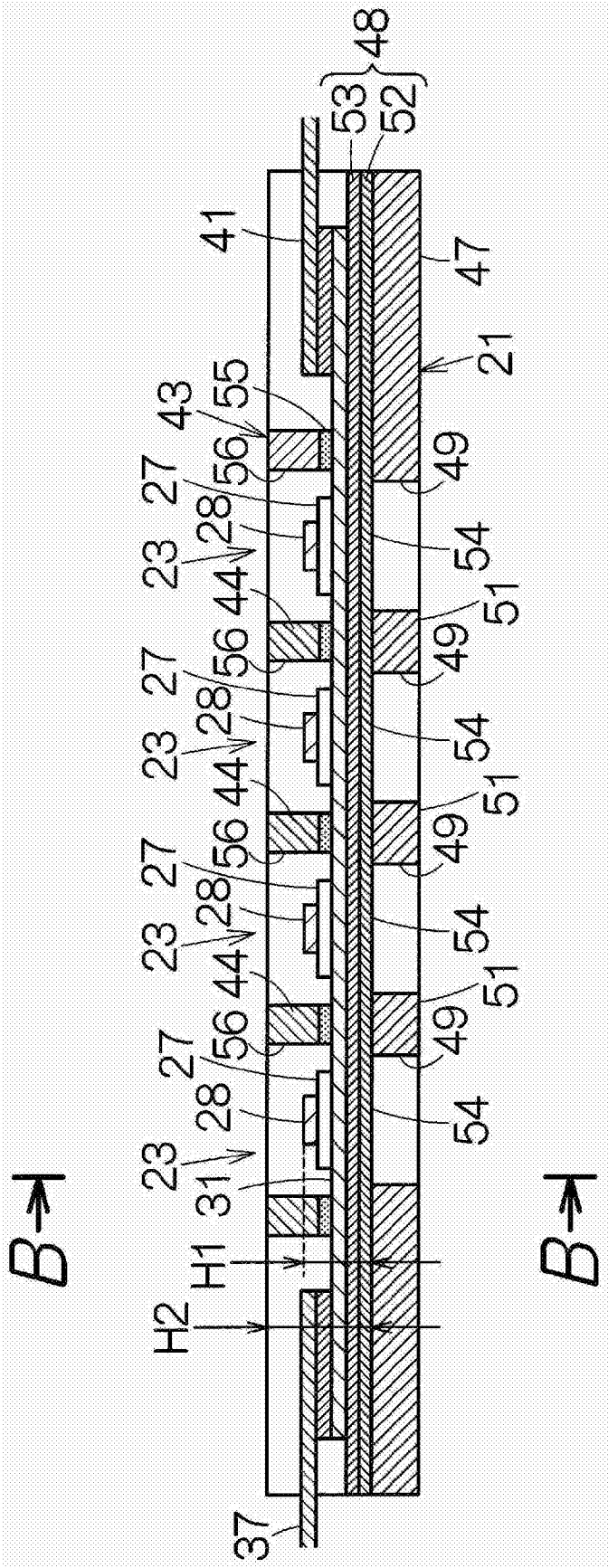


图4

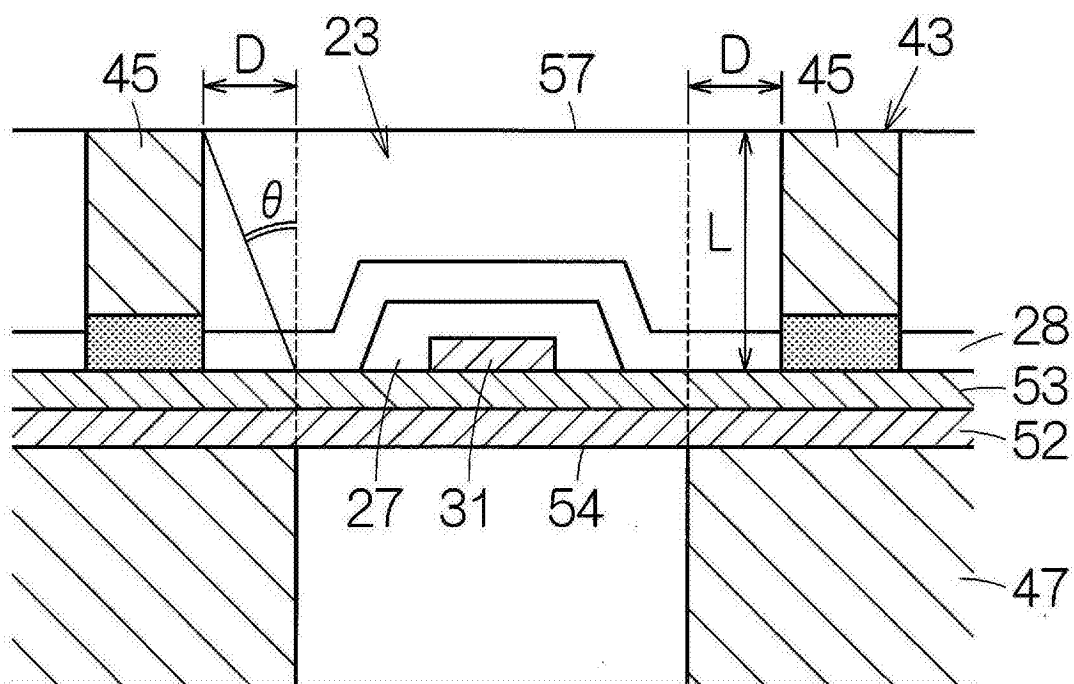


图5

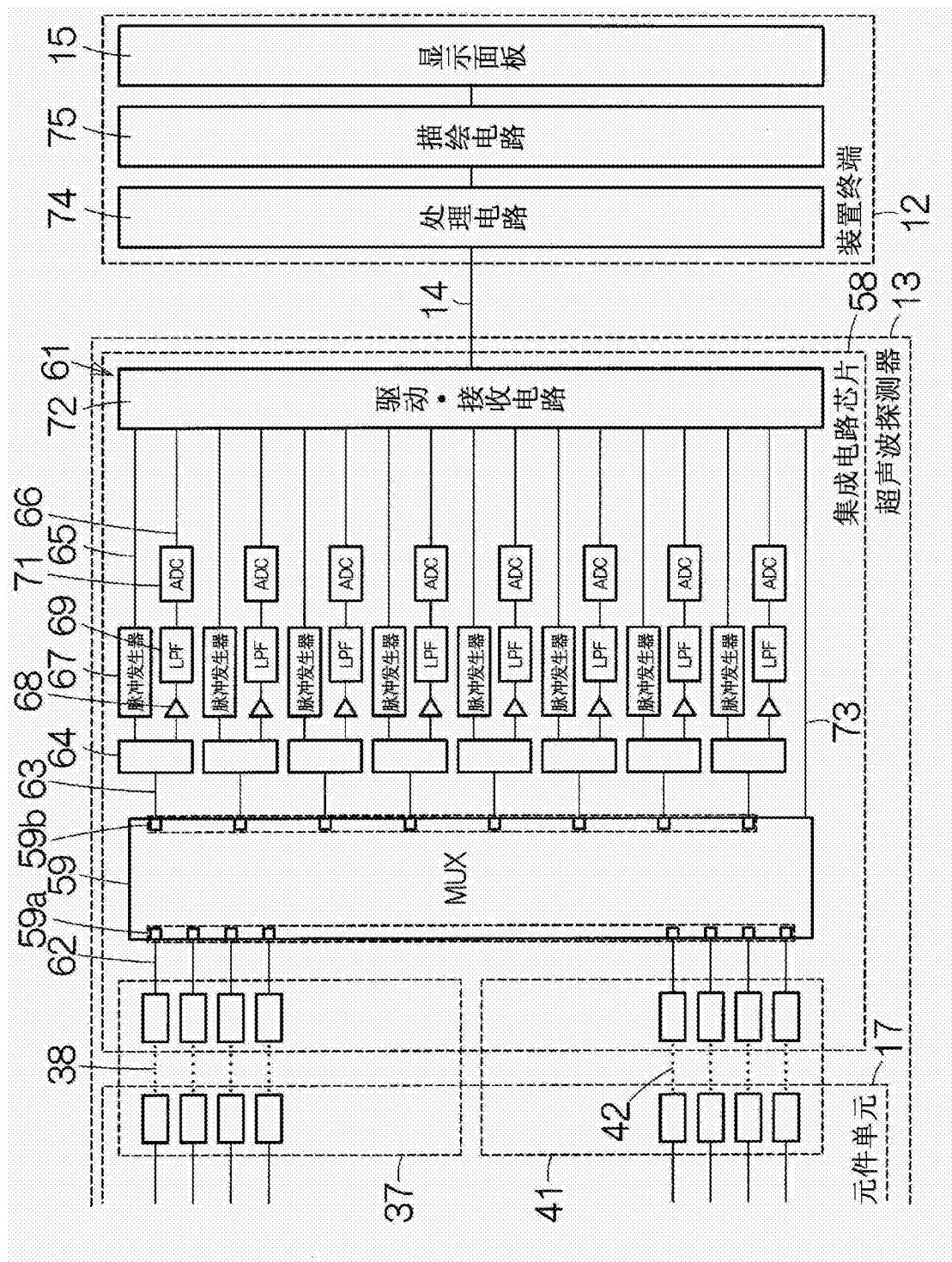


图6

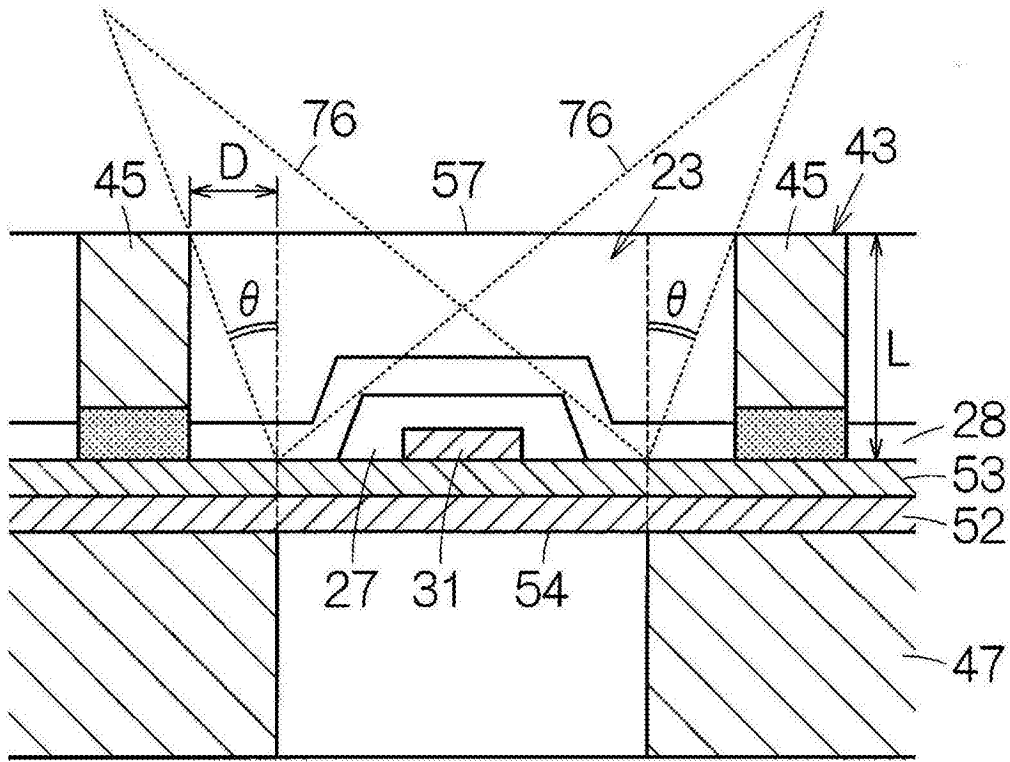


图7

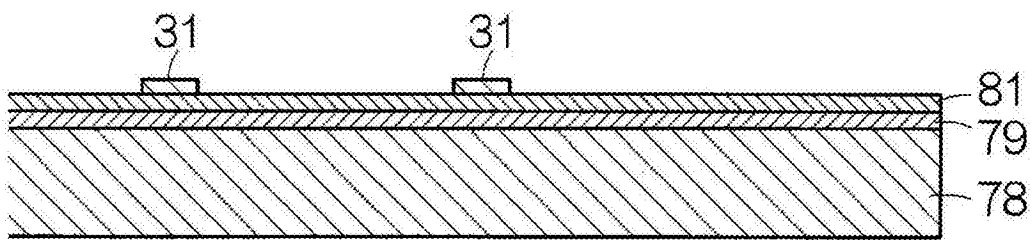


图8

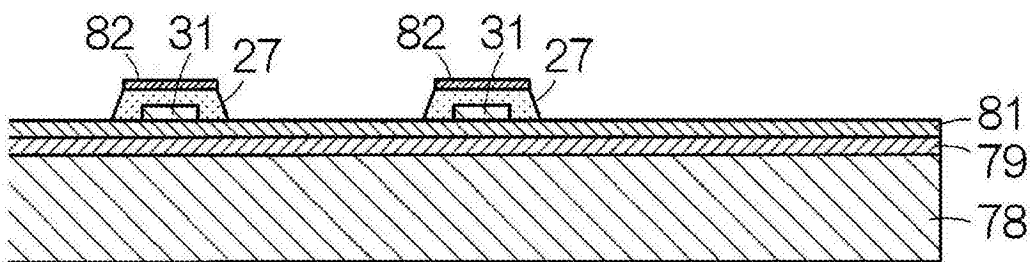


图9

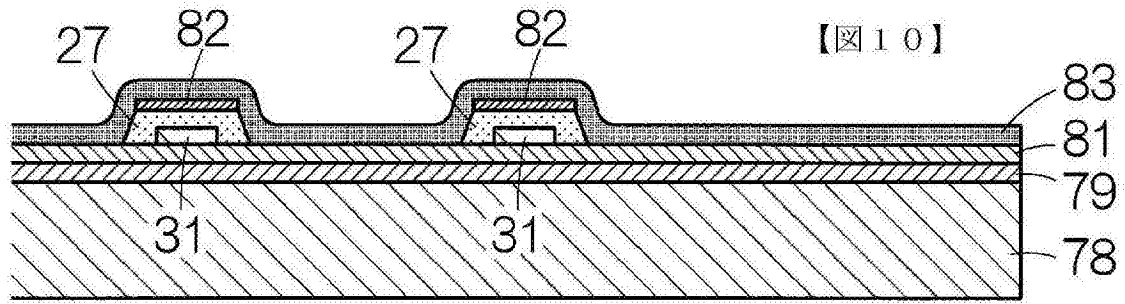


图10

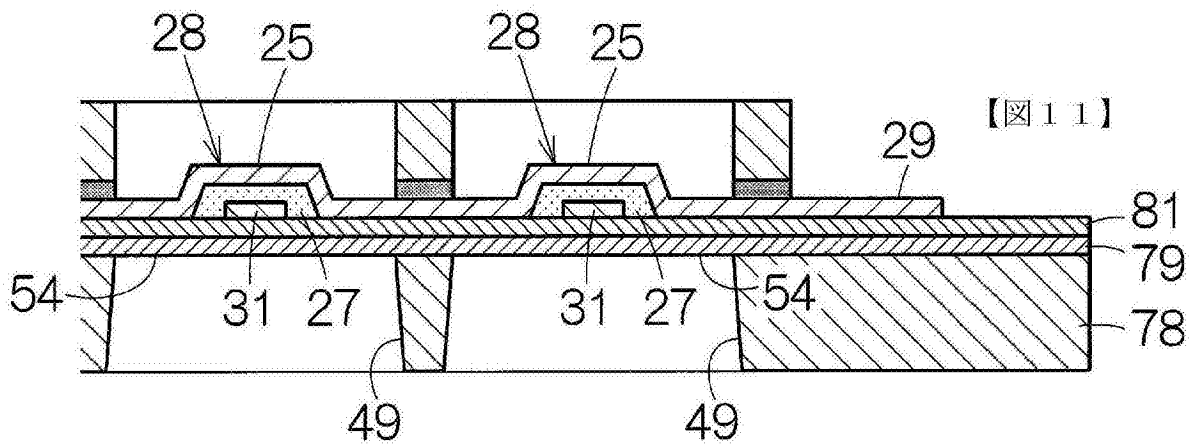


图11

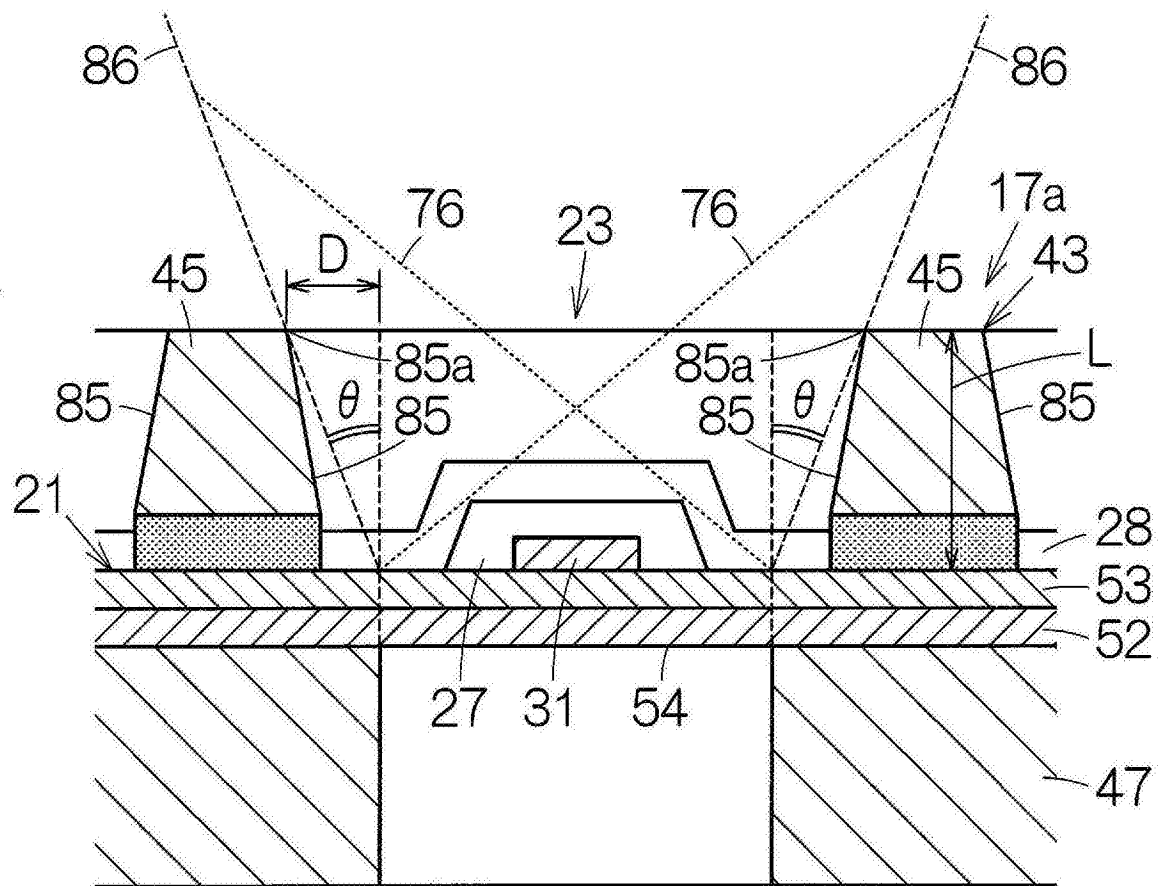


图12

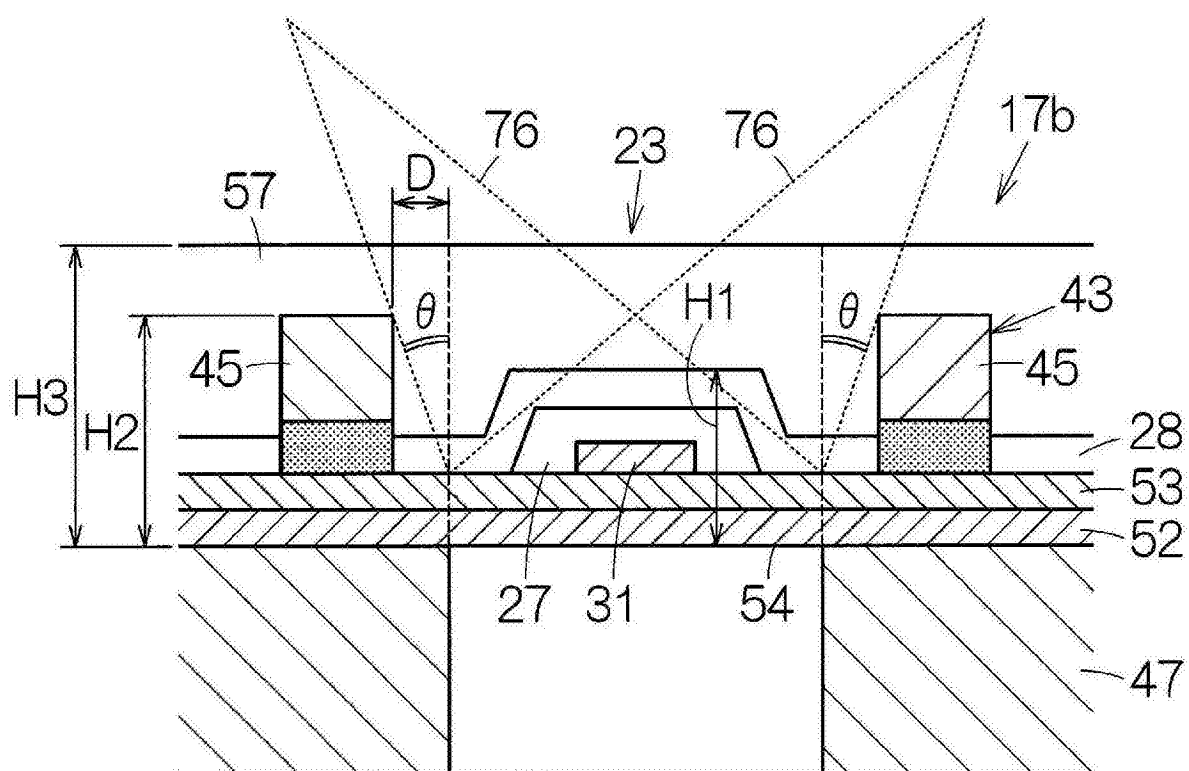


图13

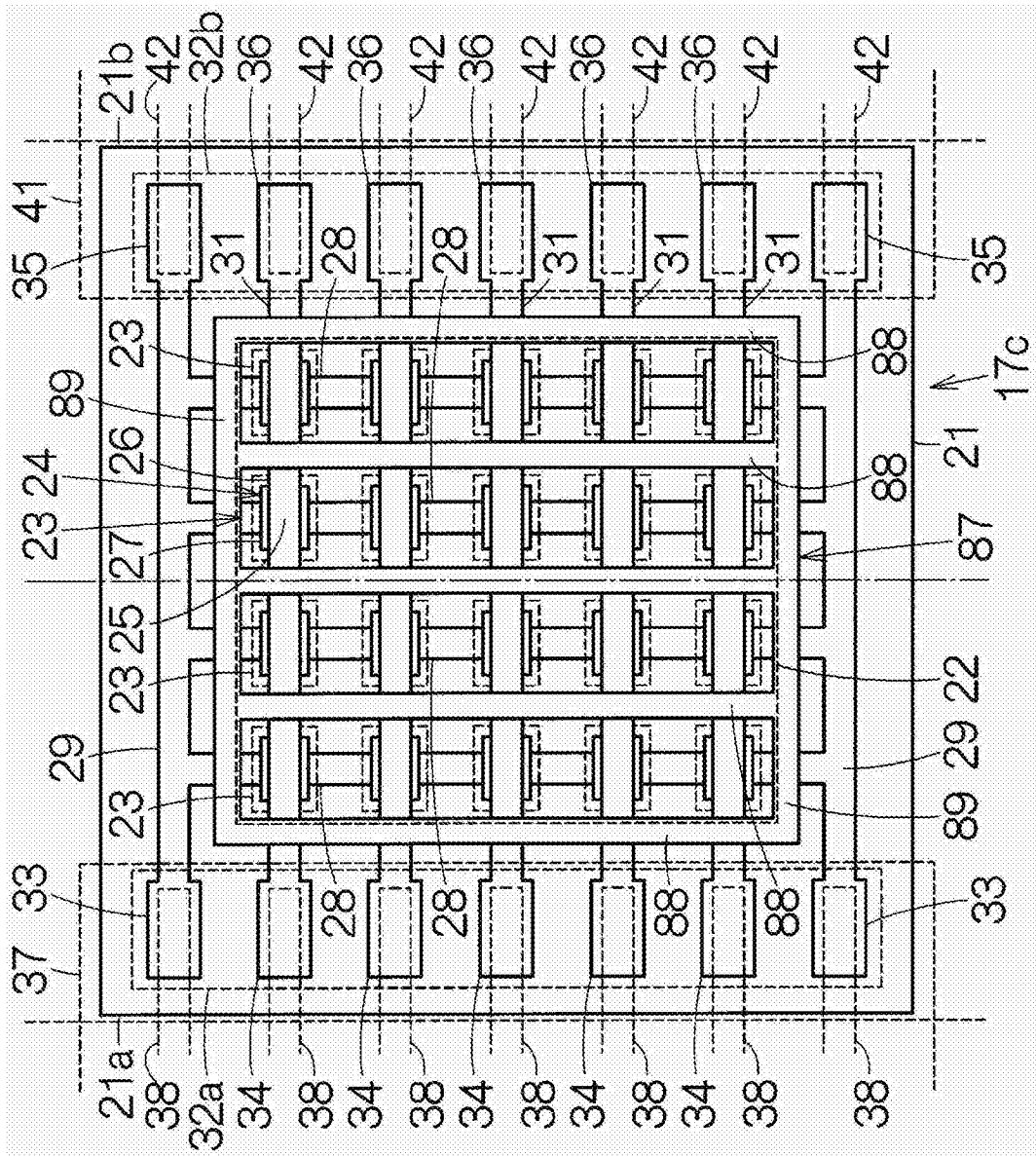


图14

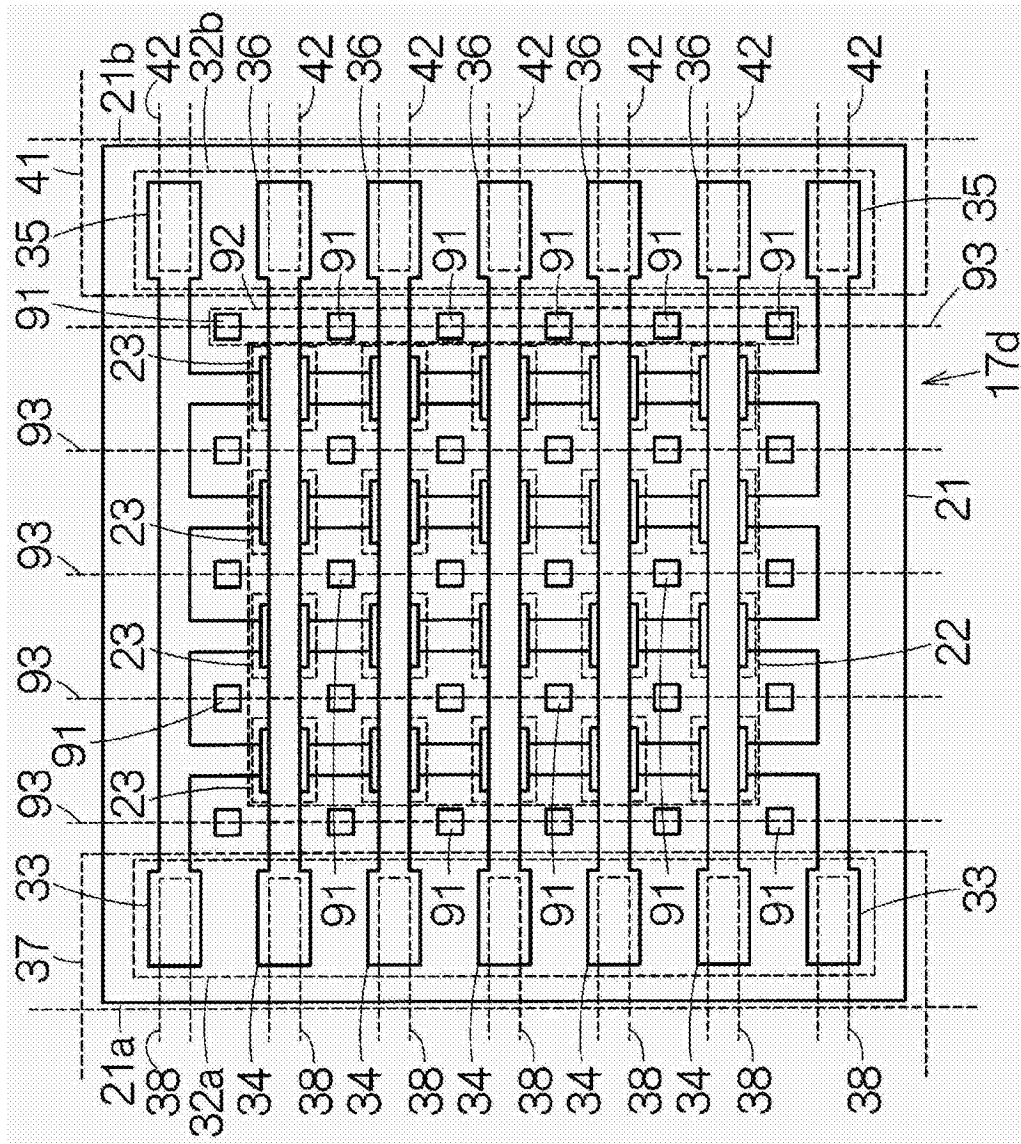


图15