



(43)申请公布日 2018.07.03

权利要求书1页 说明书18页 附图18页

1. 一种超声波器件,其特征在于,
振动部、第一电极、压电体和第二电极沿所述振动部、所述第一电极、所述压电体和所述第二电极这一顺序的层叠方向层叠,
从所述层叠方向的俯视观察下,所述第一电极的外周缘比所述压电体的外周缘大,
所述压电体具备:能动部,设置于所述振动部内;以及引出部,
与所述能动部连接,并跨所述振动部的内外而设置,
所述引出部的宽度尺寸比所述能动部的宽度尺寸小,
所述第二电极设置于所述能动部及所述引出部上。
2. 根据权利要求1所述的超声波器件,其特征在于,
所述引出部具备与所述能动部连接的连接部,
在所述俯视观察下,所述连接部随着朝向所述能动部而宽度尺寸变大。
3. 根据权利要求1或2所述的超声波器件,其特征在于,
在所述俯视观察下,所述第一电极设置为覆盖所述振动部。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的超声波器件,其特征在于,
所述压电体的所述能动部及所述引出部的与所述第一电极相反一侧的面为同一平面。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波器件,其特征在于,
所述超声波器件具备:基板,具有多个开口部;以及支承膜,封闭所述开口部,
所述支承膜由所述振动部和所述振动部以外的支承部构成,所述振动部包括在所述俯视观察下与所述多个开口部重叠的位置处的所述支承膜,
在多个所述振动部的每一个振动部设置有所述第二电极以及具有所述能动部和所述引出部的所述压电体,
所述引出部分别在所述支承部处彼此连接,并与设置于所述引出部上的所述第二电极电连接。
6. 根据权利要求5所述的超声波器件,其特征在于,
所述第一电极在设置有多数所述开口部的阵列区域内,设置于在所述支承部上所述引出部及所述第二电极所延伸设置的第一区域以外的区域,
所述引出部及所述第二电极以遍及所述第一区域上的方式而设置,并在所述第一区域内彼此连接。
7. 根据权利要求6所述的超声波器件,其特征在于,
在所述第一区域内设置有独立于所述第一电极的第三电极,
所述引出部形成于所述第三电极上。
8. 一种超声波装置,其特征在于,具备:
权利要求1至7中任一项所述的超声波器件;以及
控制部,控制所述超声波器件。

超声波器件以及超声波装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波器件以及超声波装置。

背景技术

[0002] 以往,已知一种超声波传感器(超声波器件),具备:基板,形成有多个开口部;振动板,以封闭各开口部的方式设置于基板;以及压电元件,分别设置于振动板的与开口部重叠的区域(振动部)(例如参照专利文献1)。

[0003] 压电元件由第一电极、压电体和第二电极从振动部侧依次层叠而构成。超声波器件通过在第一电极和第二电极之间施加电压而被驱动,并发送超声波。另外,在接收超声波时,超声波器件将第一电极和第二电极之间的电位差的变化作为超声波的接收信号而输出。

[0004] 在此,在专利文献1的压电元件中,在从层叠方向看的俯视观察下,第一电极设置于振动板的大致整个面上,压电体设置于开口部内,第二电极设置于压电体上。另外,设置有覆盖这些第一电极、压电体以及第二电极、且使第二电极的一部分露出的绝缘膜。另外,在绝缘膜上设置有在多个压电元件之间连接第二电极的导通布线。由此,可以一边确保第一电极和第二电极之间的绝缘,一边连接多个第二电极,并可以同时驱动第二电极所连接的多个压电元件。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2015-126449号公报

[0008] 然而,在专利文献1所描述的超声波器件中,由于绝缘膜、导通布线,可能阻碍压电体、振动部的变形,超声波的收发灵敏度降低。

[0009] 也就是说,绝缘膜形成为覆盖压电元件的大致整个面,并且在上述俯视观察下,导通布线遍及振动部的内外而形成于绝缘膜上。由于这些绝缘膜、导通布线的刚性,可能阻碍压电体、振动部的变形,超声波的发送灵敏度以及接受灵敏度降低、即收发灵敏度降低。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的是,提供一种可以提高收发灵敏度的超声波器件以及超声波装置。

[0011] 根据本发明的一应用例的超声波器件的特征在于,振动部、第一电极、压电体和第二电极沿该顺序的层叠方向层叠,从所述层叠方向俯视观察,所述第一电极的外周缘比所述压电体的外周缘大,所述压电体具备:能动部,设置于所述振动部内;以及引出部,设置为与所述能动部连接,并跨过所述振动部的内外,所述引出部的宽度尺寸比所述能动部的宽度尺寸小,所述第二电极设置于所述能动部及所述引出部上。

[0012] 在此,在俯视观察下,第一电极、压电体和第二电极彼此重叠的区域为在电极之间施加电压时压电元件所驱动的驱动区域。

[0013] 在本应用例中,在从层叠方向的俯视观察(下面也简称为俯视观察)下,第一电极的外周缘比压电体的外周缘大。换言之,第一电极的外周缘位于压电体的外周缘的外侧,因此与位于压电体的外周缘的内侧的情况相比,可以增大驱动区域的面积,并可以提高超声波器件的收发灵敏度。

[0014] 另外,在本应用例中,压电体与设置于振动部内的能动部连接,并具有设置为跨过振动部的内外的引出部。第二电极设置于所述能动部及引出部上,并一边维持与第一电极之间的绝缘,一边从振动部内向振动部外引出。在这样的构成中,不需要在第一电极和第二电极之间单独设置绝缘膜,并且振动部的振动不会因该绝缘膜而受到阻碍,因此可以抑制收发灵敏度的降低。

[0015] 此外,引出部的宽度尺寸比能动部的宽度尺寸小,因此与引出部的宽度尺寸和能动部的宽度尺寸相同的情况相比,可以抑制因引出部导致的振动部的振动的阻碍,并可以抑制收发灵敏度的降低。

[0016] 根据上述内容,在本应用例中,可以提高超声波器件的收发灵敏度。

[0017] 优选地,在本应用例的超声波器件中,所述引出部具备与所述能动部连接的连接部,在所述俯视观察下,所述连接部随着朝向所述能动部而宽度尺寸变大。

[0018] 在本应用例中,连接部随着朝向能动部而宽度尺寸变大,因此可以抑制引出部的强度的降低和收发灵敏度的降低这两者。另外,可以抑制向连接部的应力集中,可以抑制因该应力而导致裂纹产生。

[0019] 优选地,在本应用例的超声波器件中,在所述俯视观察下,所述第一电极设置为覆盖所述振动部。

[0020] 在本应用例中,通过由第一电极覆盖振动部,可以通过第一电极减轻作用于振动部的应力,并可以抑制因该应力导致在振动部产生裂纹、或振动特性劣化。

[0021] 优选地,在本应用例的超声波器件中,所述压电体的所述能动部及所述引出部的与所述第一电极的相反侧的面为同一平面。

[0022] 在本应用例中,第二电极形成为遍及作为同一平面的能动部和引出部的一面。在这样的构成中,与在第二电极的形成面上形成高度差的情况相比,不会产生因在该高度差中第二电极变薄所引起的布线电阻的增大、第二电极的断线等故障,可以提高第二电极的连接可靠性。

[0023] 优选地,在本应用例的超声波器件中,所述超声波器件具备:基板,具有多个开口部;以及支承膜,用于封闭所述开口部,所述支承膜由所述振动部和所述振动部以外的支承部构成,所述振动部包括在所述俯视观察下与所述多个开口部重叠的位置处的所述支承膜,在多个所述振动部的每一个设置有具有所述能动部及所述引出部的所述压电体以及所述第二电极,所述引出部分别在所述支承部彼此连接,并与设置于所述引出部上的所述第二电极电连接。

[0024] 在本应用例中,在设置于基板的开口部以外的区域的支承部,多个引出部彼此连接,并且多个第二电极电连接。在这样的构成中,连接位置位于振动部外,因此振动部的振动不受阻碍,可以抑制收发灵敏度的降低。

[0025] 优选地,在本应用例的超声波器件中,所述第一电极在设置有多个所述开口部的阵列区域内,设置于在所述支承部上所述引出部及所述第二电极所延伸设置的第一区域以

外的区域,所述引出部及所述第二电极设置为遍及所述第一区域,并在所述第一区域内彼此连接。

[0026] 在本应用例中,第一电极在支承部上设置于与引出部及第二电极所延伸设置的第一区域不同的区域。在此,若第一电极形成于与第二电极重叠的位置(即第一区域),则由于在电极之间施加电压时引出部的变形,第二电极可能断线。与此相对,在本应用例中,不会发生因引出部的变形而导致第二电极断线这样的故障,可以提高布线连接的可靠性。

[0027] 优选地,在本应用例的超声波器件中,在所述第一区域内,设置有独立于所述第一电极的第三电极,所述引出部形成于所述第三电极上。

[0028] 在本应用例中,在第一区域中,引出部设置于与第一电极独立的第三电极上。在这样的构成中,与在支承部上直接设置引出部等的情况相比,可以容易地将引出部处的第二电极的形成面与设置于第一电极上的能动部处的第二电极的形成面设为同一平面,并可以抑制第二电极的断线。

[0029] 根据本发明的一应用例的超声波装置的特征在于,具备:上述应用例的超声波器件;以及控制部,用于控制所述超声波器件。

[0030] 在本应用例中,与上述应用例同样地,在俯视观察下,第一电极的外周缘比压电体的外周缘大,因此与比压电体的外周缘小的情况相比,可以增大驱动区域的面积,并可以提高超声波器件的收发灵敏度。

[0031] 另外,在本应用例中,压电体与设置于振动部内的能动部连接,并具有设置为跨过振动部的内外的引出部。第二电极设置于所述能动部及引出部上,并一边维持和第一电极之间的绝缘,一边从振动部内向振动部外引出。在这样的构成中,不需要在第一电极和第二电极之间单独设置绝缘膜,并且振动部的振动不会因该绝缘膜而受到阻碍,因此可以抑制收发灵敏度的降低。

[0032] 此外,引出部的宽度尺寸比能动部的宽度尺寸小,因此与引出部的宽度尺寸和能动部的宽度尺寸相同的情况相比,可以抑制因引出部导致的振动部的振动的阻碍,并可以抑制收发灵敏度的降低。

[0033] 根据上述内容,在本应用例中,可以提高超声波器件的收发灵敏度,并可以进行高精度的超声波测量。

附图说明

[0034] 图1是示出第一实施方式的超声波测量装置的概略构成的立体图。

[0035] 图2是示出第一实施方式的超声波探测器的概略构成的剖视图。

[0036] 图3是示意性示出第一实施方式的超声波器件中的元件基板的俯视图。

[0037] 图4是示意性示出第一实施方式的超声波器件的剖视图。

[0038] 图5是示意性示出第一实施方式的超声波器件的剖视图。

[0039] 图6是示意性示出第一实施方式的超声波器件的剖视图。

[0040] 图7是示意性示出第一实施方式的超声波器件的剖视图。

[0041] 图8是示出第一实施方式的超声波换能器以及比较例的特性的图。

[0042] 图9是示意性示出第二实施方式的超声波器件中的元件基板的俯视图。

[0043] 图10是示意性示出第二实施方式的超声波器件的剖视图。

- [0044] 图11是示意性示出第二实施方式的超声波器件的剖视图。
- [0045] 图12是示意性示出第二实施方式的超声波器件的剖视图。
- [0046] 图13是示意性示出第二实施方式的超声波器件的剖视图。
- [0047] 图14是示意性示出第三实施方式的超声波换能器的俯视图。
- [0048] 图15是示意性示出变形例所涉及的超声波器件中的元件基板的俯视图。
- [0049] 图16是示意性示出变形例所涉及的超声波器件中的下部电极的俯视图。
- [0050] 图17是示意性示出变形例所涉及的超声波器件的剖视图。
- [0051] 图18是示意性示出变形例所涉及的超声波器件的剖视图。
- [0052] 附图标记说明
- [0053] 1:超声波测量装置;5:压电元件;6:压电膜;10:控制装置;22、22A:超声波器件;41:元件基板;45:超声波换能器;46:超声波换能器阵列;51:下部电极;52:上部电极;61:能动部;62:引出部;411:基板主体部;411C:开口部;411D:壁部;412:支承膜;412C:振动部;412D:支承部;413:公共端子;414:信号端子;450:超声波换能器单元;451:超声波换能器组;511:下部电极主体部;512:下部电极连接部;521:上部电极主体部;522:上部电极引出部;523:上部电极连接部;524:上部电极延伸部;525:上部电极布线部;621:引出主部;622:第一延伸部;623:第二延伸部;624:连接部;Ar1:阵列区域;L1:-X侧列;L2:+X侧列;P:连接位置。

具体实施方式

[0054] [第一实施方式]

[0055] 下面,基于附图对第一实施方式所涉及的超声波测量装置进行说明。

[0056] 图1是示出超声波测量装置1的概略构成的立体图。

[0057] 如图1所示,超声波测量装置1具备:超声波探测器2;以及控制装置10,经由线缆3与超声波探测器2电连接。

[0058] 该超声波测量装置1使超声波探测器2与生物体(例如人体)的表面接触,从超声波探测器2向生物体内发送超声波。另外,通过超声波探测器2接收由生物体内的器官反射的超声波,并基于该接收信号,例如获得生物体内的内部层析图像、测量生物体内的器官的状态(例如血液循环等)。

[0059] [控制装置的构成]

[0060] 控制装置10相当于控制部,并如图1所示,具备:操作部11,包括按钮、触摸面板等;以及显示部12。另外,虽在图示中省略,但控制装置10具备:存储部,由存储器等构成;以及运算部,由CPU(Central Processing Unit:中央处理器)等构成。控制装置10使运算部执行存储于存储部的各种程序,从而控制超声波测量装置1。例如,控制装置10例如进行如下控制:输出用于控制超声波探测器2的驱动的指令;基于从超声波探测器2输入的接收信号,形成并使显示部12显示生物体的内部构造的图像;测量并使显示部12显示血液循环等的生物体信息。作为这样的控制装置10,例如,可以使用平板终端、智能手机、个人计算机等的终端装置,也可以使用用于操作超声波探测器2的专用终端装置。

[0061] [超声波探测器的构成]

[0062] 图2是示出超声波探测器2的概略构成的剖视图。

[0063] 如图2所示,超声波探测器2具备:壳体21;超声波器件22,收纳于壳体21内部;以及电路板23,设置有用于控制超声波器件22的驱动电路等。此外,由超声波器件22和电路板23构成超声波传感器24。

[0064] [壳体的构成]

[0065] 如图1所示,壳体21例如形成为在俯视观察下为矩形的箱状,并在与厚度方向正交的一面(传感器面21A)设置有传感器窗口21B,超声波器件22的一部分露出。另外,在壳体21的一部分(图1示出的例子中的侧面)上设置有线缆3的通过孔21C,线缆3从通过孔21C连接于壳体21的内部的电路板23。另外,在线缆3和通过孔21C之间的间隙例如填充有树脂材料等,从而确保了防水性。

[0066] 此外,在本实施方式中,示出了使用线缆3使超声波探测器2与控制装置10连接的构成例,但本发明不限于此,例如超声波探测器2和控制装置10可以通过无线通信连接,也可以是控制装置10的各种构成设置于超声波探测器2内。

[0067] [电路基板的构成]

[0068] 电路板23与后述的超声波器件22的公共端子413以及信号端子414(参照图3)电连接,并基于控制装置10的控制来控制超声波器件22。

[0069] 具体而言,电路板23具备发送电路及接收电路。发送电路输出使超声波器件22发送超声波的驱动信号。接收电路获得从接收到超声波的超声波器件22输出的接收信号,并执行该接收信号的放大处理、A/D转换处理、相位加法处理等并输出至控制装置10。

[0070] [超声波器件的构成]

[0071] 图3是从密封板42侧观察时,示意性示出构成超声波器件22的元件基板41的图。另外,图4是示意性示出沿图3示出的A-A'线剖切的超声波器件22的截面的剖视图。另外,图5是示意性示出沿图3示出的B-B'线剖切的超声波器件22的截面的剖视图。另外,图6是示意性示出沿图3示出的C-C'线剖切的超声波器件22的截面的剖视图。另外,图7是示意性示出沿图3示出的D-D'线剖切的超声波器件22的截面的剖视图。此外,在图3中,仅图示了包括超声波器件22的+Y侧的端部的一部分。

[0072] 如图4所示,超声波器件22构成为包括元件基板41、密封板42、声层43以及声透镜44。此外,在图5至图7中,省略了密封板42、声层43以及声透镜44的图示。

[0073] (元件基板的构成)

[0074] 如图3所示,在从基板厚度方向(相当于Z方向上的层叠方向)观察元件基板41的俯视观察下(下面,也简称为俯视观察),在元件基板41的中央的阵列区域Ar1上设置有进行超声波的收发的多个超声波换能器45。多个超声波换能器45沿X方向(扫描方向)以及Y方向配置成矩阵状,并构成超声波换能器阵列46。超声波换能器阵列46包括多个超声波换能器45,并构成为由多个作为一个收发波道起作用的超声波换能器单元450沿X方向配置而成的一维超声波阵列。

[0075] 关于超声波换能器单元450将在后面描述。

[0076] 元件基板41相当于基板,并如图4所示,具备:基板主体部411;以及支承膜412,设置于基板主体部411的密封板42侧(-Z侧)。

[0077] 在此,在之后的说明中,将基板主体部411的声透镜44侧的面称作前表面411A,将密封板42侧的面称作背面411B。另外,将支承膜412的与密封板42的相反侧的面称作超声波

收发面412A,将密封板42侧的面称作动作面412B。

[0078] 基板主体部411是支承支承膜412的基板,例如由Si等的半导体基板构成。在基板主体部411上,设置有与各个超声波换能器45对应的开口部411C。

[0079] 支承膜412例如由SiO₂或SiO₂以及ZrO₂的层叠体构成,并设置于基板主体部411的背面411B。支承膜412的厚度尺寸是相对于基板主体部411十分小的厚度尺寸。该支承膜412具有:振动部412C,用于封闭开口部411C的背面411B侧;以及支承部412D,位于构成开口部411C的壁部411D上方。换言之,开口部411C界定作为支承膜412的振动区域的振动部412C的外边缘。

[0080] 在多个振动部412C各自的动作面412B上设置有压电元件5。此外,如之后详细描述的那样,压电元件5构成为由下部电极51的下部电极主体部511、压电膜6的能动部61、以及上部电极52的上部电极主体部521依次层叠而成的层叠体。一个超声波换能器45由该支承膜412的振动部412C和压电元件5构成。

[0081] 在这样的超声波换能器45中,通过在下部电极主体部511以及上部电极主体部521之间施加预定频率的脉冲波电压,使振动部412C振动,从超声波收发面412A侧发送超声波。另外,在振动部412C因从对象物反射并入射至超声波收发面412A的超声波而振动时,在压电膜6的上下、即下部电极51以及上部电极52之间产生电位差。通过检测该在下部电极51以及上部电极52之间产生的电位差,检测超声波、也就是说接收超声波。

[0082] (密封板的构成)

[0083] 图2以及图4示出的密封板42的从厚度方向观察时的平面形状例如形成为与元件基板41相同形状,并由Si等的半导体基板或绝缘体基板构成。此外,由于密封板42的材质、厚度会对超声波换能器45的频率特性产生影响,因此优选基于由超声波换能器45收发的超声波的中心频率进行设定。

[0084] 该密封板42在与元件基板41的公共端子413以及信号端子414相对的位置设置有开口部(未图示),并且公共端子413以及信号端子414和电路基板23经由该开口部例如通过FPC电连接。

[0085] (声层以及声透镜的构成)

[0086] 如图4所示,声层43配置于元件基板41的超声波收发面412A侧。也就是说,声层43填充于开口部411C内。

[0087] 声透镜44配置于元件基板41的前表面411A侧、即元件基板41以及声层43的+Z侧。声透镜44紧贴于生物体表面,并使从超声波换能器45发送的超声波在生物体内会聚。另外,声透镜44使在生物体内反射的超声波经由声层43传播至超声波换能器45。

[0088] 该声层43以及声透镜44的声阻抗被设定为与生物体的声阻抗相近的值。由此,声层43以及声透镜44可以使从超声波换能器45发送的超声波效率良好地传播至生物体,另外,可以使在生物体内反射的超声波效率良好地传播至超声波换能器45。

[0089] (超声波换能器单元的构成)

[0090] 如图3所示,超声波换能器单元450构成为包括多列(在图3中为4列)由多个超声波换能器45沿Y方向排列并构成的换能器列。在此,将沿Y方向排列的超声波换能器45的列中的-X侧的2列称作-X列L1,将+X侧的2列称作+X列L2。在本实施方式中,如后述地,在-X侧列L1以及+X侧列L2中,多个超声波换能器45彼此并联连接。

[0091] 此外,由于超声波换能器单元450相对于穿过-X侧列L1以及+X侧列L2的中间位置的平行于Y方向的假想线是线对称的,因此在下面主要对-X侧列L1进行说明。

[0092] 超声波换能器45的压电元件5构成为下部电极51、压电膜6以及上部电极52的层叠体。

[0093] 下部电极51具有下部电极主体部511以及将多个下部电极主体部511彼此连接的下部电极连接部512。作为下部电极51的材料,例如,可以使用Pt、Ir、Ti、Zr、Au、Ni、NiCr、TiW、Al、Cu等金属材料。

[0094] 下部电极主体部511相当于第一电极,并在俯视观察下,形成于与开口部411C重叠的位置。在本实施方式中,下部电极主体部511设置为覆盖开口部411C,并且下部电极主体部511的外边缘位于开口部411C的外边缘的外侧。

[0095] 下部电极主体部511设置为遍及构成-X侧列L1的多个超声波换能器45中的在X方向以及Y方向上彼此相邻的4个超声波换能器45(下面,也称作超声波换能器组451)。此外,对于位于±Y侧的端部的超声波换能器45,下部电极主体部511设置为仅遍及两个超声波换能器45。关于+X侧列L2也是同样的。

[0096] 在-X侧列L1中,下部电极连接部512沿Y方向设置于多个下部电极主体部511的-X侧,并将多个下部电极主体部511彼此连接。另外,在+X侧列L2中,下部电极连接部512沿Y方向设置于多个下部电极主体部511的+X侧,并将多个下部电极主体部511彼此连接。

[0097] 如图3所示,下部电极51在位于阵列区域Ar1的±Y侧的端子区域Ar2中与公共端子413连接。该公共端子413例如与电路基板23的基准电位电路(省略图示)连接,并设定基准电位。此外,在图3中,仅图示了阵列区域Ar1的+Y侧的端子区域Ar2,但在阵列区域Ar1的-Y侧也同样设置有端子区域Ar2,并且下部电极51与公共端子413连接。

[0098] 压电膜6相当于压电体,并具有能动部61和引出部62。压电膜6例如使用具有钙钛矿构造的过渡金属氧化物、具体而言包含Pb、Ti以及Zr的锆钛酸铅而形成。

[0099] 能动部61设置于多个振动部412C中的每一个,并且在俯视观察下,能动部61的外形尺寸比振动部412C(开口部411C)的尺寸小。该能动部61通过在下部电极51以及上部电极52之间施加电压而变形。

[0100] 引出部62具有引出主部621、第一延伸部622以及第二延伸部623。

[0101] 引出主部621设置为从各能动部61延伸,并在俯视观察下,沿Y方向跨过振动部412C的内外。如图3所示,在构成超声波换能器组451的4个超声波换能器45中的位于+Y侧的两个超声波换能器45中,引出主部621设置于能动部61的+Y侧。另外,在构成超声波换能器组451的4个超声波换能器45中的位于-Y侧的两个超声波换能器45中,引出主部621设置于能动部61的-Y侧。

[0102] 如图3所示,引出主部621的在与延伸方向(Y方向)正交的宽度方向(X方向)上的尺寸比能动部61小。

[0103] 另外,如图6所示,引出主部621的上表面(-Z侧的面)与能动部61的上表面是同一平面。

[0104] 如图3所示,第一延伸部622以及第二延伸部623在俯视观察下延伸设置于与壁部411D重叠的支承部412D上。

[0105] 如图3所示,第一延伸部622沿X方向分别设置于超声波换能器组451的±Y侧。在Y

方向上,从与第一延伸部622相邻的超声波换能器45引出的引出主部621与该第一延伸部622连接。也就是说,第一延伸部622在支承部412D上与引出主部621连接。

[0106] 如图3所示,第二延伸部623沿Y方向设置于超声波换能器单元450的X方向上的中央、即-X侧列L1和+X侧列L2之间。

[0107] 上部电极52相当于第二电极,并使用与下部电极51相同的金属材料,以图3所示的方式设置于压电膜6上。该上部电极52具有:上部电极主体部521;上部电极引出部522,从上部电极主体部521引出;上部电极连接部523,将多个上部电极引出部522彼此连接;以及上部电极延伸部524,从上部电极连接部523延伸。

[0108] 上部电极主体部521设置于能动部61上的大致整个面。在俯视观察下,下部电极主体部511、能动部61以及上部电极主体部521重叠的区域是在施加电压时压电元件5所驱动的驱动区域。此外,俯视观察下的驱动区域的X方向以及Y方向的尺寸是开口部411C的尺寸的约0.7倍,由此可以提高超声波换能器45的收发灵敏度。

[0109] 上部电极引出部522设置于引出主部621上,并沿Y方向从能动部61引出。也就是说,上部电极引出部522设置为从能动部61的上表面遍及引出主部621的上表面,其中能动部61的上表面和引出主部621的上表面为同一平面。

[0110] 在俯视观察下,上部电极连接部523沿X方向设置于第一延伸部622上。该上部电极连接部523在第一延伸部622上将多个上部电极引出部522彼此连接。

[0111] 在俯视观察下,上部电极延伸部524沿Y方向设置于第二延伸部623上。虽省略了图示,但上部电极延伸部524将多个上部电极连接部523彼此连接。

[0112] 此外,在俯视观察下,设置有上部电极连接部523以及第一延伸部622的区域和设置有上部电极延伸部524以及第二延伸部623的区域相当于第一区域。

[0113] 在此,如图3所示,在俯视观察下,在元件基板41上的与第一延伸部622以及第二延伸部623重叠的位置设置有相当于第三电极的上部电极布线部525。上部电极布线部525例如与下部电极51同时形成,并与下部电极51分离而独立。

[0114] 如图3所示,上部电极布线部525在第一延伸部622与第二延伸部623交叉的连接位置P处与上部电极延伸部524连接。也就是说,如图5以及图7所示,在连接位置P处,将引出部62的一部分除去,并将上部电极延伸部524设置于上部电极布线部525上。

[0115] 如图3所示,上部电极布线部525在端子区域Ar2中与信号端子414连接。该信号端子414例如与电路基板23的发送电路、接收电路连接。此外,虽在图3中省略了图示,但在设置于阵列区域Ar1的-Y侧的端子区域Ar2中,上部电极布线部525也与信号端子414连接。

[0116] 如上所述,各超声波换能器45的上部电极主体521彼此连接。另外,分别在-X侧列L1以及+X侧列L2中,各超声波换能器45的下部电极主体部511彼此连接。也就是说,在元件基板41上,构成-X侧列L1的各超声波换能器45并联连接。同样地,在元件基板41上,构成+X侧列L2的各超声波换能器45并联连接。

[0117] 另外,在本实施方式中,-X侧列L1以及+X侧列L2在电路基板23上并联连接,并且超声波换能器单元450作为一个收发波道被驱动。也就是说,构成超声波换能器单元450的各超声波换能器45在电路基板23上并联连接。在这样的构成中,在发送超声波时,可以同时驱动各超声波换能器45,从而可以增大超声波换能器单元450中的超声波的输出。

[0118] 在此,在本实施方式中,在除了元件基板41的阵列区域Ar1的一部分的基本整个面

上设置有保护膜415。具体而言,保护膜415具有使各超声波换能器45的驱动区域的至少一部分露出的开口。作为保护膜415的形成材料,例如,可以使用 AlO_x 、 TaO_x 以及 BaO_x 等具有绝缘性的金属氧化物。

[0119] (超声波换能器的收发灵敏度)

[0120] 图8是示出超声波换能器45和现有的超声波换能器的收发灵敏度的一例的图。

[0121] 此外,在图8中,作为比较例1,例示了下部电极以及上部电极的宽度尺寸一定且比压电膜小的情况下的超声波换能器的特性。另外,作为比较例2,例示了上部电极的宽度尺寸比比较例1大、和压电膜的宽度尺寸大致相同的情况下的超声波换能器的特性。也就是说,比较例2中的压电元件的驱动区域比较例1大。

[0122] 接收效率是在将超声波探测器的电容设为 C_1 、并将线缆3的电容设为 C_2 时的比率($C_1/(C_1+C_2)$)。如图8所示,在实施例1中,驱动区域较大,因此相比于比较例1和比较例2,接受效率增大。

[0123] 接收灵敏度是在接收到预定强度的超声波时的超声波换能器的输出值(电压值)的大小,并以比较例1为基准示出。如图8所示,比较例2中的接收灵敏度比较例1略微减小。另外,在实施例1中比比较例2进一步减小。在此,超声波换能器的输出值与压电膜的压电常数和压电膜的形变的积成正比。压电膜的形变是越靠近振动部412C的中心部越大、越靠近外周部越小。因此,相对于振动部412C的驱动区域的面积越大,压电膜的形变包括的区域越小,接收灵敏度降低。由于上述原因,实施例1中的接收灵敏度比较例1以及比较例2降低。

[0124] 另一方面,发送灵敏度是以预定的输出驱动超声波换能器时、由振动部排除的介质的体积(排除体积),并以比较例1的发送灵敏度为基准示出。如图8所示,比较例2中的压电元件的驱动区域比较例1大,因此相对于比较例1,发送灵敏度增大约40%。而且,在实施例1中,发送灵敏度比较例1增大约70%。这是因为通过以覆盖振动部的方式设置下部电极,压电元件的驱动区域增大的原因。

[0125] 另外,由于发送灵敏度大幅增大,发送灵敏度和接收灵敏度的积所得到的收发灵敏度也增大。如图8所示,在实施例1中,相对于比较例1增大40%以上、并且比比较例2也变大。

[0126] 如上所述,相对于比较例1、2,本实施方式的超声波换能器45中的压电元件5的驱动区域较大,因此收发灵敏度也较大。换言之,通过以覆盖振动部412C的方式形成下部电极主体部511、并加大上部电极主体部521的宽度尺寸,虽然接收灵敏度略微降低,但驱动区域增大、发送灵敏度大幅增大,因此结果上收发灵敏度增大。

[0127] 此外,相对于比较例2,在本实施方式中,通过使引出主部621的宽度尺寸比能动部61的宽度尺寸小,可以抑制接收灵敏度的降低。

[0128] [第一实施方式的作用效果]

[0129] 在超声波换能器45中,在俯视观察下,下部电极主体部511的外周缘比能动部61的外周缘大。因此,与下部电极主体部511的外周缘比能动部61的外周缘小的情况相比,可以增大驱动区域的面积,并可以提高超声波器件22的收发灵敏度。

[0130] 另外,引出主部621设置为跨过振动部412C的内外,并与能动部61连接。上部电极52设置于能动部61以及引出主部621上,并一边维持与下部电极51之间的绝缘,一边从能动

部412C遍及支承部412D而引出。在这样的构成中,在设置上部电极引出部522时,没有必要单独设置覆盖下部电极主体部511的绝缘膜,由于不会因该绝缘膜而阻碍振动部412C的振动,因此可以抑制超声波器件22的收发灵敏度的降低。

[0131] 而且,引出主部621的宽度尺寸比能动部61的宽度尺寸小,因此与引出主部621的宽度尺寸和能动部61相同的情况相比,可以抑制因引出主部621而导致的振动部412C的振动受到阻碍,并可以抑制收发灵敏度的降低。

[0132] 另外,以覆盖振动部412C的方式设置下部电极主体部511,因此通过下部电极主体部511的弹性可以减轻变形时的振动部412C的应力,并可以抑制在振动部412C产生裂纹、可以抑制振动部412C的特性变化等等。

[0133] 另外,由于能动部61设置于下部电极主体部511上,因此同样地,通过下部电极主体部511的弹性可以减轻能动部61的应力,并可以抑制能动部61上产生裂纹、可以抑制压电特性变化等等。

[0134] 而且,由于将能动部61设置于下部电极主体部511上,因此可以形成具有对应于下部电极主体部511的所需结晶取向的能动部61,并可以提高能动部61上的压电体结晶的均一性。

[0135] 上部电极52形成于作为同一平面的能动部61以及引出部62的上表面。在这样的构成中,与在上部电极52的形成面形成高度差的情况相比,不会产生因在该高度差中上部电极52变薄所引起的布线电阻的增大、断线等故障,可以提高上部电极52的连接可靠性。例如,上部电极引出部522形成于与能动部61的上表面为同一平面的引出部62的上表面。因此,在能动部61和引出部62的分界位置不会发生上述故障。

[0136] 引出主部621在支承部412D上经由第一延伸部622以及第二延伸部623而彼此连接。另外,上部电极引出部522在第一延伸部622以及第二延伸部623上,经由上部电极连接部523以及上部电极延伸部524而彼此连接。在这样的构成中,在俯视观察下,连接位置不在振动部412C上、振动部412C的振动不受阻碍,因此可以抑制收发灵敏度的降低。

[0137] 下部电极51形成于支承部412D上的设置有上部电极连接部523以及第一延伸部622的区域和设置有上部电极延伸部524以及第二延伸部623的区域(第一区域)以外的区域。另外,引出部62以及上部电极52设置为遍及第一区域上。并且,在未设置有下部电极51的第一区域,上部电极引出部522经由上部电极连接部523以及上部电极延伸部524而彼此连接。

[0138] 在此,若下部电极51形成于第一区域,则在下部电极51和上部电极52之间施加电压时,第一延伸部622以及第二延伸部623变形,从而上部电极连接部523、上部电极延伸部524可能断线。与此相对,在本实施方式中,不会发生上述故障,可以提高布线连接的可靠性。另外,在第一区域中,可以抑制上部电极52与下部电极51导通,并可以提高布线连接的可靠性。另外,可以由下部电极51或者压电膜6覆盖支承膜412的大致整个区域,并可以抑制支承膜412的劣化。

[0139] 在上述第一区域中,上部电极布线部525设置于支承膜412上。并且,第一延伸部622以及第二延伸部623设置于上部电极布线部525上。由此,与在支承部412D上直接设置第一延伸部622以及第二延伸部623的情况相比,可以容易地使设置于下部电极主体部511上的能动部61的上表面和引出部62的上表面成为同一平面。因此,可以容易地使压电膜6的上

表面成为平坦面,并可以提高上部电极52的可靠性。

[0140] [第二实施方式]

[0141] 下面,对第二实施方式进行说明。

[0142] 在第一实施方式的超声波器件中,构成超声波换能器单元450的多个超声波换能器45并联连接。与此相对,在第二实施方式中,不同点在于,上述多个超声波换能器的一部分串联连接。

[0143] 此外,在之后的说明中,对于与第一实施方式相同的构造标注相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0144] [超声波器件的构成]

[0145] 图9是从密封板42侧观察时,示意性示出构成超声波器件22A的元件基板41的图。另外,图10是示意性示出沿图9示出的E-E'线剖切的超声波器件22A的截面的剖视图。另外,图11是示意性示出沿图9示出的F-F'线剖切的超声波器件22A的截面的剖视图。另外,图12是示意性示出沿图9示出的G-G'线剖切的超声波器件22A的截面的剖视图。另外,图13是示意性示出沿图9示出的H-H'线剖切的超声波器件22A的截面的剖视图。

[0146] 与第一实施方式同样地,在超声波器件22A中,多个超声波换能器47配置成矩阵状并构成超声波换能器阵列48。另外,超声波换能器阵列48构成为由多个作为一个收发波道的超声波换能器单元470沿X方向(扫描方向)配置而成的一维超声波阵列。

[0147] 在图10至图13中,图示了超声波换能器阵列48的一部分。

[0148] (超声波换能器单元的构成)

[0149] 如图9所示,超声波换能器单元470构成为包括沿X方向以及Y方向配置的多个超声波换能器47。在本实施方式中,超声波换能器单元470由沿Y方向排列的超声波换能器47的列中的沿X方向彼此相邻的2列构成。在图9中,图示了沿X方向彼此相邻的两个超声波换能器单元470。

[0150] 超声波换能器单元470由多个包括多个超声波换能器47的超声波换能器组471沿Y方向配置而构成。此外,超声波换能器组471包括沿X方向以及Y方向配置的4个超声波换能器47。

[0151] 下面,为了便于说明,将图9示出的两个超声波换能器单元470中的-X侧的单元也称作第一单元470A、将+X侧的单元也称作第二单元470B。

[0152] 在此,第一单元470A以及第二单元470B的关系是,相对于穿过第一单元470A和第二单元470B的X方向上的中间位置且平行于Y方向的假想线线对称。

[0153] 另外,在Y方向上相邻的两个超声波换能器组471的关系是,相对于穿过这两个超声波换能器组471的中间位置且平行于X方向的假想线线对称。

[0154] 因此,在下面的说明中,主要对第一单元470A进行说明。另外,主要对图9的中央部图示的超声波换能器组471进行说明。

[0155] 构成第一单元470A的超声波换能器组471中的沿Y方向相邻的两个超声波换能器47串联连接,并构成串联部472。另外,超声波换能器组471中的沿X方向彼此相邻的两个串联部472彼此并联连接。另外,多个超声波换能器组471各自所包括的串联部472也彼此并联连接。

[0156] 此外,在下面的说明中,将串联部472所包括的两个超声波换能器47中的-Y侧的单

元也称作第一超声波换能器47A、将+Y侧的单元也称作第二超声波换能器47B。

[0157] 超声波换能器47具备振动部412C和设置于振动部412C上的压电元件5,并且压电元件5构成为下部电极53、压电膜6和上部电极54的层叠体。

[0158] 下部电极53形成为覆盖第一超声波换能器47A以及第二超声波换能器47B所包括的两个开口部411C。下部电极53是第一超声波换能器47A以及第二超声波换能器47B所公共的电极。也就是说,分别为各串联部472单独设置有下部电极53。另外,下部电极51与其他的电极、布线分离。

[0159] 压电膜6具有:能动部61;第一引出部63,与第一超声波换能器47A的能动部61连接;以及第二引出部64,与第二超声波换能器47B的能动部61连接。

[0160] 第一引出部63具有第一引出主部631和第一延伸部632。

[0161] 第一引出主部631设置为从第一超声波换能器47A的能动部61向-Y侧引出,并且在俯视观察下,从振动部412C(开口部411C)遍及支承部412D(壁部411D)。第一引出主部631的宽度尺寸比能动部61的宽度尺寸小。

[0162] 在俯视观察下,第一延伸部632设置于与支承部412D重叠的区域。

[0163] 具体而言,第一延伸部632设置于第一超声波换能器47A的-Y侧的支承部412D上(参照图12)、以及设置于第一单元470A以及第二单元470B之间的支承部412D上(参照图10)。

[0164] 在第一超声波换能器47A的-Y侧,第一延伸部632设置为沿X方向遍及第一单元470A以及第二单元470B,并与从第一超声波换能器47A引出的各第一引出主部631连接。此外,第一引出主部631以及第一延伸部632的上表面(-Z侧的面)为同一平面。

[0165] 另外,在第一单元470A和第二单元470B之间,第一延伸部632设置为沿Y方向遍及多个超声波换能器组471。

[0166] 第二引出部64具有第二引出主部641和第二延伸部642。

[0167] 第二引出主部641除了从第二超声波换能器47B的能动部61向+Y侧引出这点之外与第一引出主部631同样地构成。

[0168] 第二延伸部642设置于第二超声波换能器47B的+Y侧的支承部412D上(参照图12),以及设置于第一单元470A的-X侧的支承部412D上。在第二超声波换能器47B的+Y侧,第二延伸部642设置为沿X方向遍及第一单元470A以及第二单元470B,并与从第二超声波换能器47B引出的各第二引出部641连接。此外,第二引出主部641以及第二延伸部642的上表面(-Z侧的面)为同一平面。另外,在第一单元470A的-X侧,第二延伸部642设置为沿Y方向遍及多个超声波换能器组471。

[0169] 上部电极54设置于压电膜6上,并具有上部电极主体部541、第一上部电极引出部542A、第二上部电极引出部542B、第一上部电极连接部543A、第二上部电极连接部543B、第一上部电极延伸部544A和第二上部电极延伸部544B。

[0170] 与第一实施方式同样地,上部电极主体部541设置于能动部61上。也就是说,在俯视观察下,下部电极53、能动部61以及上部电极主体部541重叠的区域为本实施方式的压电元件5的驱动区域。

[0171] 第一上部电极引出部542A、第一上部电极连接部543A以及第一上部电极延伸部544A与第一超声波换能器47A的上部电极主体部541连接。

[0172] 第一上部电极引出部542A设置于第一引出主部631上,并沿Y方向从第一超声波换能器47A的上部电极主体部541引出。

[0173] 第一上部电极连接部543A沿X方向遍及第一单元470A和第二单元470B设置于第一超声波换能器47A的-Y侧的第一延伸部632上。第一上部电极连接部543A在第一延伸部632上将多个第一上部电极引出部542A彼此连接。

[0174] 第一上部电极延伸部544A沿Y方向遍及多个超声波换能器组471设置于位于第一单元470A以及第二单元470B之间的第一延伸部632上。虽省略了图示,但第一上部电极延伸部544A将多个第一上部电极连接部543A彼此连接。

[0175] 第二上部电极引出部542B、第二上部电极连接部543B以及第二上部电极延伸部544B与第二超声波换能器47B的上部电极主体部541连接。

[0176] 第二上部电极引出部542B设置于第二引出主部641上,并沿Y方向从第二超声波换能器47B的上部电极主体541引出。

[0177] 第二上部电极连接部543B沿X方向设置于第二超声波换能器47B的+Y侧的第二延伸部642上。第二上部电极连接部543B在第一延伸部632上将多个第二上部电极引出部542B彼此连接。

[0178] 第二上部电极延伸部544B沿Y方向遍及多个超声波换能器组471设置于位于第一单元470A的-X侧的第二延伸部642上。第二上部电极延伸部544B将多个第二上部电极连接部543B彼此连接。

[0179] 在此,如图9所示,在元件基板41上,在俯视观察下,在与第一延伸部632重叠的位置设置有第一上部电极布线部545A,在与第二延伸部642重叠的位置设置有第二上部电极布线部545B。第一上部电极布线部545A以及第二上部电极布线部545B例如与下部电极53同时形成,并与下部电极53分离。

[0180] 如图9所示,第一上部电极布线部545A在沿X方向以及Y方向与第一延伸部632交叉的交叉位置(第一连接位置P1)处与第一上部电极延伸部544A连接。也就是说,如图11以及图13所示,在第一连接位置P1处,将第一延伸部632的一部分除去,并将第一上部电极延伸部544A设置于第一上部电极布线部545A上。

[0181] 虽省略了图示,但第一上部电极布线部545A与公共端子413连接。由此,第一超声波换能器47A的上部电极主体部521被设定基准电位。

[0182] 第二上部电极布线部545B在沿X方向以及Y方向与第二延伸部642交叉的交叉位置(第二连接位置P2)处与第二上部电极延伸部544B连接。也就是说,在第二连接位置P2处,将第二延伸部642的一部分除去,并将第二上部电极延伸部544B设置于第二上部电极布线部545B上。

[0183] 虽省略了图示,但第二上部电极布线部545B与信号端子414连接。由此,第二超声波换能器47B的上部电极主体部541与电路基板23的发送电路、接收电路连接。

[0184] 在以上述方式构成的超声波器件22A中,在发送超声波时,对串联部472中的第二超声波换能器47B的上部电极主体部541施加驱动电压。由此,在串联部472中的第一超声波换能器47A的上部电极主体部541和第二超声波换能器47B的上部电极主体部541之间产生电位差,驱动各超声波换能器47A、47B。

[0185] 另外,在接收超声波时,在第一超声波换能器47A以及第二超声波换能器47B的各

上部电极主体部541之间产生的电位差作为检测信号从串联部472输出。

[0186] [第二实施方式的作用效果]

[0187] 在超声波器件22A中,具备多个超声波换能器单元470,并且各超声波换能器单元470通过多个包括串联连接的多个超声波换能器47的串联部472彼此并联连接而构成。在这样的构成中,在接收到超声波时,从串联部472输出对应于串联连接的各压电元件5中产生的电位差的和的信号。因此,可以提高超声波器件22A的接收灵敏度。

[0188] [第三实施方式]

[0189] 下面,对第三实施方式进行说明。

[0190] 在第一实施方式以及第二实施方式的超声波器件中,比压电膜的能动部的宽度尺寸小且在俯视观察下为大致矩形的引出部从能动部引出。与此相对,与第一实施方式以及第二实施方式的不同点在于,在第三实施方式中,引出部具有随着朝向能动部而宽度尺寸变大的连接部。

[0191] 此外,在之后的说明中,对于与第一实施方式相同的构造标注相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0192] 图14是示意性示出第三实施方式的超声波换能器49的俯视图。

[0193] 在超声波换能器49中,引出部62具有与能动部61连接的连接部624。

[0194] 在俯视观察下,连接部624随着朝向能动部61而宽度尺寸变大。在图14中,连接部624设置于从能动部61延伸的引出主部621的一部分。另外,在与能动部61的分界位置处的连接部624的宽度尺寸与能动部61的宽度尺寸大致相同。另外,在俯视观察下,连接部624的端边缘朝向该连接部624的内侧弯曲成凹形。

[0195] [第三实施方式的作用效果]

[0196] 引出部62具有随着朝向能动部61而宽度尺寸变大的连接部624。由此,可以减小俯视观察下的引出部62的面积,抑制收发灵敏度的降低,且可以抑制引出部62的强度的降低。另外,可以抑制向连接部624的应力集中,并可以抑制因该应力而导致裂纹产生。

[0197] 此外,在俯视观察下,连接部624的端边缘弯曲。由此,可以更可靠地抑制向连接部624的应力集中。

[0198] [变形例]

[0199] 此外,本发明不限于上述各实施方式,而是本发明可包括通过适当组合在实现本发明的目的的范围内的变形、修改以及各实施方式等所得到的构成。

[0200] (变形例1)

[0201] 在第二实施方式中,例示了多个串联部彼此并联连接而构成的超声波换能器单元,其中,该串联部由两个超声波换能器串联连接而构成。然而,不限于上述构成,作为具备串联连接的超声波换能器的超声波换能器单元,可以例示如下面图15至图18示出的那样的构成。

[0202] 图15是示出变形例1所涉及的超声波器件所具备的超声波换能器单元的概略构成的俯视图。另外,图16是示出在图15示出的超声波换能器单元中的下部电极以及上部电极布线部的俯视图。另外,图17是示意性示出沿图15示出的I-I'线剖切的超声波器件的截面的剖视图。另外,图18是示意性示出沿图15示出的J-J'线剖切的超声波器件的截面的剖视图。此外,在图15至图18中,省略了声层43以及声透镜44的图示。

[0203] 如图15所示,超声波换能器单元700由多个超声波换能器70沿X方向以及Y方向配置成矩阵状而构成。

[0204] 在超声波换能器单元700中,多个由多个超声波换能器70并联连接而成的并联部701彼此串联连接。在本变形例中,在并联部701中,沿X方向配置的两个超声波换能器70并联连接。另外,超声波换能器单元700由奇数个(在本变形例中为3个)并联部701沿Y方向配置而构成。

[0205] 此外,下面,从-Y侧开始,也将各并联部701称作第一并联部701A、第二并联部701B、第三并联部701C。

[0206] 在图15中,示出了作为包括多个超声波换能器单元700的超声波阵列的一部分的、沿X方向配置的两个超声波换能器单元700。将这两个超声波换能器单元700中的-X侧的单元也称作第一单元700A、将+X侧的单元也称作第二单元700B。

[0207] 第一单元700A以及第二单元700B的关系是,相对于穿过X方向上的第一单元700A以及第二单元700B的中间位置且平行于Y方向的假想线对称。因此,下面主要对第一单元700A进行说明。

[0208] 超声波换能器70具备振动部412C和设置于振动部412C上的压电元件5B,并且压电元件5B构成下部电极55、压电膜6和上部电极56的层叠体。

[0209] 如图16所示,下部电极55具有下部电极主体部551、下部电极引出部552、下部电极连接部553和下部电极布线部554。

[0210] 在俯视观察下,下部电极主体部551在与振动部412C(开口部411C)重叠的位置单独设置于各超声波换能器70。在俯视观察下,下部电极主体部551的外边缘位于振动部412C的外边缘的内侧。此外,也可以覆盖振动部412C而设置下部电极主体部551,以使下部电极主体部551的外边缘位于振动部412C的外边缘的外侧。

[0211] 下部电极引出部552设置为从下部电极主体部551引出,并在俯视观察下,从振动部412C遍及支承部412D。

[0212] 下部电极连接部553在俯视观察下设置于支承部412D上,并将构成并联部701的超声波换能器70的下部电极引出部552彼此连接。

[0213] 在本变形例中,如图15所示,在各并联部701的-Y侧位置,相对于在X方向上彼此相邻的两个超声波换能器70设置有一个下部电极连接部553。例如,在由沿X方向配置的n个超声波换能器70构成并联部701的情况下,可设置n-1个下部电极连接部553。由此,在X方向上彼此相邻的两个超声波换能器70的下部电极主体部551彼此连接。

[0214] 下部电极布线部554在俯视观察下设置于支承部412D上,并与第一并联部701A的下部电极连接部553连接。在本变形例中,下部电极布线部554具有第一布线部554A和第二布线部554B。

[0215] 第一布线部554A沿X方向设置,并与第一单元700A以及第二单元700B中的各第一并联部701A的下部电极连接部553连接。

[0216] 第二布线部554B沿Y方向设置于第一单元700A以及第二单元700B的X方向上的中间位置,并与第一布线部554A连接。虽省略了图示,但第二布线部554B例如与电路基板23的基准电路连接。由此,第一并联部701A的各下部电极主体部551被设定基准电位。

[0217] 此外,在支承部412D上形成有上部电极布线部555。上部电极布线部555具有导通

部555A和引出布线部555B。导通部555A设置于第三单元的正Y侧,并与第三单元的后述上部电极连接部563连接。引出布线部555B从导通部555A引出,并且虽省略了图示,但例如与电路基板23的发送电路、接收电路连接。

[0218] 压电膜6具有能动部65、压电体引出部66和压电体连接部67。

[0219] 能动部65设置于下部电极主体部551上。在俯视观察下,能动部65的外形尺寸比振动部412C(开口411C)以及下部电极主体部551的尺寸小。

[0220] 压电体引出部66设置为从能动部65向正Y侧引出,并且在俯视观察下,从振动部412C跨过支承部412D。压电体引出部66的宽度尺寸比能动部65的宽度尺寸(最大尺寸)小。此外,第一并联部701A的压电体引出部66朝向第二并联部701B的下部电极连接部553引出。另外,第二并联部701B的压电体引出部66朝向第三并联部701C的下部电极连接部553引出。另外,第三并联部701C的压电体引出部66朝向上部电极布线部555的导通部555A引出。

[0221] 压电体连接部67设置于下部电极连接部553以及导通部555A上。也就是说,第一并联部701A的压电体连接部67设置于第二并联部701B的下部电极连接部553上,并与压电体引出部66连接。同样地,第二并联部701B的压电体连接部67设置于第三并联部701C的下部电极连接部553上。另外,第三并联部701C的压电体连接部67设置于上部电极布线部555的导通部555A上。

[0222] 上部电极56设置于压电膜6上,并具有上部电极主体部561、上部电极引出部562和上部电极连接部563。

[0223] 上部电极主体部561设置于能动部65上。也就是说,在俯视观察下,下部电极主体部551、能动部65以及上部电极主体部561重叠的区域为本实施方式的压电元件5B的驱动区域。

[0224] 上部电极引出部562设置于压电体引出部66上。另外,上部电极引出部562设置为在俯视观察下从上部电极主体部561引出,并从振动部412C跨过支承部412D。

[0225] 上部电极连接部563设置于压电体连接部67上,并与上部电极引出部562连接。

[0226] 如图15以及图18所示,在俯视观察下彼此重叠的上部电极连接部563和下部电极连接部553、以及上部电极连接部563和导通部555A在形成于压电体连接部67的贯通口671内彼此连接。换言之,第一并联部701A的上部电极连接部563与第二并联部701B的下部电极连接部553连接。第二并联部701B的上部电极连接部563与第三并联部701C的下部电极连接部553连接。第三并联部701C的上部电极连接部563与上部电极布线部555的导通部555A连接。

[0227] 在以上述方式构成的超声波换能器单元700中,第一并联部701A、第二并联部701B以及第三并联部701C依次串联连接。

[0228] 通过沿X方向配置多个如上所述构成的第一单元700A以及第二单元700B,可以构成作为一维超声波阵列的超声波换能器阵列。

[0229] 另外,通过沿X方向以及Y方向配置第一单元700A以及第二单元700B,并设为能够单独驱动各超声波换能器单元700,可以构成作为二维超声波阵列的超声波换能器阵列。

[0230] 此外,在变形例1中例示了设置有三个并联部701的构成,但本发明不限于此,也可以是设置两个或四个以上的并联部701的构成。

[0231] 另外,并联部701由两个超声波换能器70并联连接而成,但本发明不限于此,也

可以是三个以上的超声波换能器70并联连接的构成。

[0232] (其他的变形例)

[0233] 在第一实施方式以及第二实施方式中,下部电极设置为覆盖振动部412C,但本发明不限于此,也可以是,如变形例1那样,在俯视观察下,下部电极(下部电极主体部)的外边缘位于振动部412C的外边缘的内侧。另外,下部电极也可以设置为,下部电极(下部电极主体部)的外边缘的至少一部分跨过振动部412C的外边缘的一部分。

[0234] 在上述各实施方式以及变形例中,例示了能动部和引出部的上表面为同一平面的构成,但本发明不限于此。例如,可以在能动部、引出部的一部分上形成高度差。另外,也可以在能动部和引出部的分界处形成高度差。

[0235] 在第一实施方式以及第二实施方式中,例示了通过上部电极布线部(第一上部电极布线部以及第二上部电极布线部)将端子区域Ar2的公共端子413或信号端子414与上部电极连接的构成,但本发明不限于此。例如,可以在密封板42上设置朝向元件基板41的例如连接位置P、P1、P2突出的凸起电极,并经由该凸起电极和形成于密封板42的布线将电路基板23与超声波换能器连接。在这样的构成中,与各超声波换能器经由上部电极布线部与端子区域Ar2的公共端子413或信号端子414连接的情况相比,可以将直至各超声波换能器的布线长度的差异减小,并可以抑制电压下降所导致的影响。此外,在该情况下,通过上述实施方式设置上部电极布线部,例如在制造等期间进行动作测试时,可以使用公共端子413或信号端子414。

[0236] 在第一实施方式以及第二实施方式中,例示了在支承部412D上设置上部电极布线部(第三电极),并在与该上部电极布线部重叠的位置的大致整个区域上设置引出部以及上部电极的构成,但本发明不限于此。例如,在第一实施方式中,上部电极布线部可以设置于与包括连接位置P的第二延伸部623重叠的位置,而不设置于与第一延伸部622重叠的位置。另外,可以是不设置上部电极布线部,而将上部电极引出至端子区域的构成。另外,在不设置上部电极布线部的情况下,可以经由以上述方式设置于密封板42的凸起电极以及布线、将超声波换能器与电路基板23连接。

[0237] 在第一实施方式中,对在电路基板23上并联连接-X侧列L1和+X侧列L2、并将超声波换能器单元450构成一个收发波道的情况进行了例示,但本发明不限于此。例如,可以通过对-X侧列L1以及+X侧列L2各自的信号端子414输入不同的驱动信号,将-X侧列L1以及+X侧列L2各自设为一个收发波道。另外,在电路基板23上能够对同时驱动-X侧列L1以及+X侧列L2、还是单独驱动-X侧列L1以及+X侧列L2进行切换。

[0238] 在第一实施方式以及第二实施方式中,例示了超声波换能器单元沿一个方向排列而成的一维超声波阵列,但本发明不限于此。例如,通过将超声波换能器单元配置成矩阵状,可以构成二维超声波阵列。在该情况下,可以至少对各超声波换能器单元单独设置信号端子。

[0239] 在第三实施方式中,引出主部621的连接部624的端边缘在俯视观察下朝向该连接部624的内侧弯曲成凹形,但本发明不限于此。例如,连接部624的端边缘可以是直线状、也可以弯曲以朝向外侧凸起。

[0240] 另外,连接部624设置于引出主部621的能动部61侧的一部分上。也就是说,引出主部621的一部分朝向能动部61宽度尺寸变大,但引出主部621也可以在延伸方向的整个区域

上朝向能动部61宽度尺寸变大。

[0241] 另外,例示了连接部624的宽度尺寸在与能动部61的分界位置处与能动部61的宽度尺寸大致相同的构成,但宽度尺寸也可以比能动部61小。

[0242] 在各实施方式中,下部电极以及上部电极由金属材料构成,但本发明不限于此。例如,下部电极以及上部电极可以使用氧化铟锡(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)等氧化锡类导电材料、氧化锌类导电材料、钌酸锶(SrRuO_3)、镍酸镧(LaNiO_3)、元素掺杂钛酸锶等氧化物导电材料、导电性聚合物等而形成。

[0243] 在上述各实施方式中,例示了在支承膜412的与基板主体部411(开口部411C)的相反侧设置压电元件以及密封板42,在基板主体部411上设置声层43以及声透镜44,并从基板主体部411侧的面进行超声波的收发的构成,但本发明不限于此。例如,可以是在支承膜412的与基板主体部411的相反侧设置压电元件5、声层43以及声透镜44,在基板主体部411侧设置密封板42(加强板),并从与基板主体部411的相反侧进行超声波的收发的构成。

[0244] 在上述各实施方式中,作为超声波装置,例示了以生物体内的器官为测量对象的超声波装置,但本发明不限于此。例如,上述实施方式以及各变形例的构成可以应用于以各种构造物为测量对象、进行该构造物的缺陷的检测、老化的检查的测量仪。另外,例如,对于以半导体封装、硬件等为测量对象、检测该测量对象的缺陷的测量仪也是同样的。

[0245] 除此之外,在可以实现本发明的目的的范围内,可以适当地组合上述各实施方式以及变形例来构成实施本发明时的具体结构,也可以适当地变更为其他结构等。

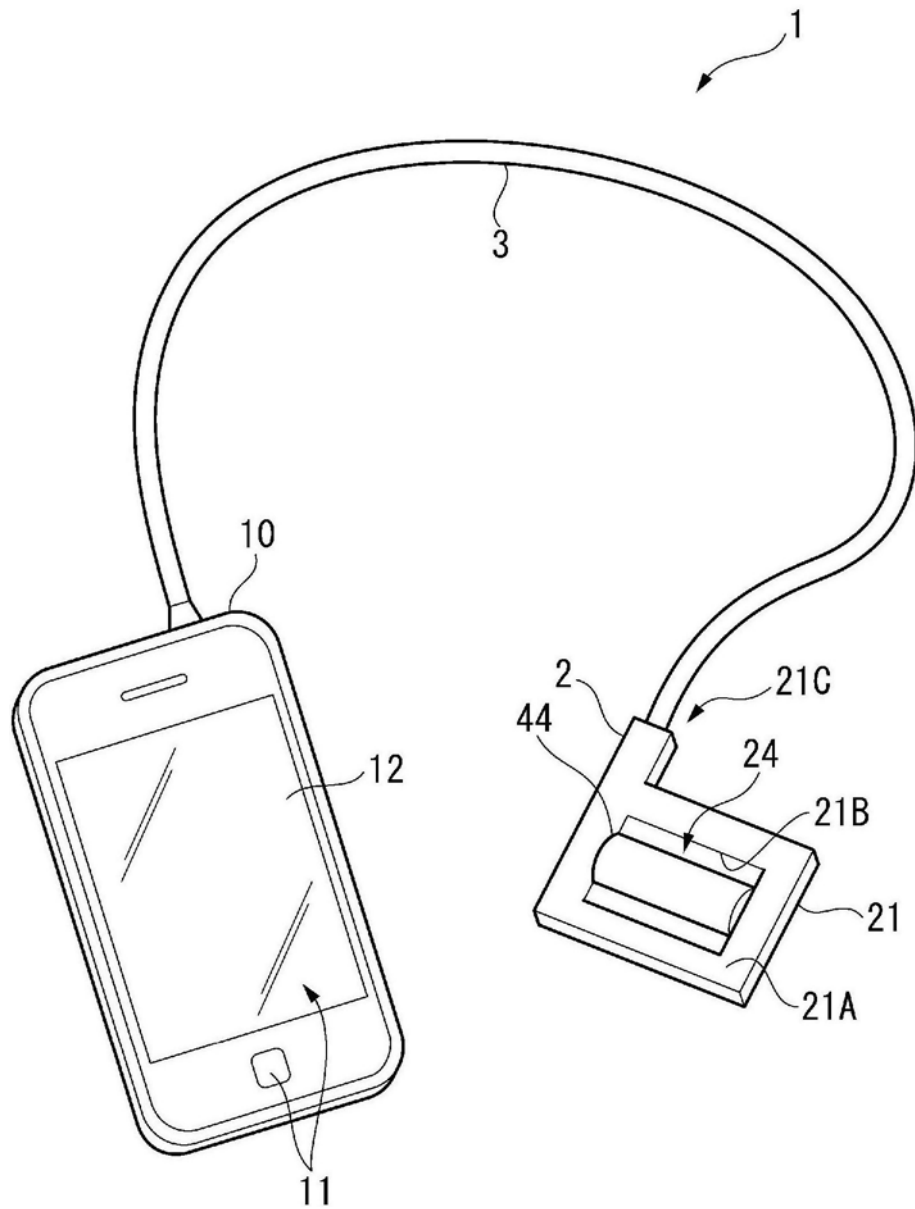


图1

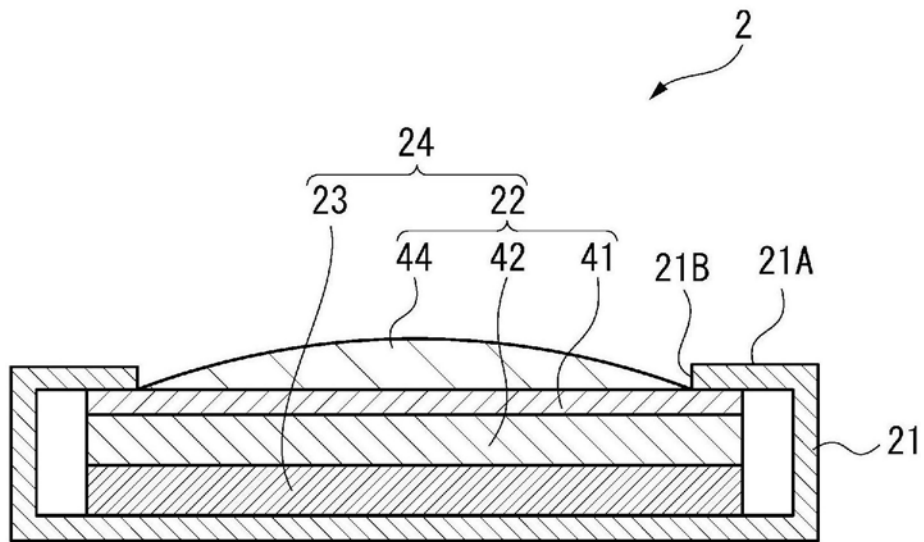


图2

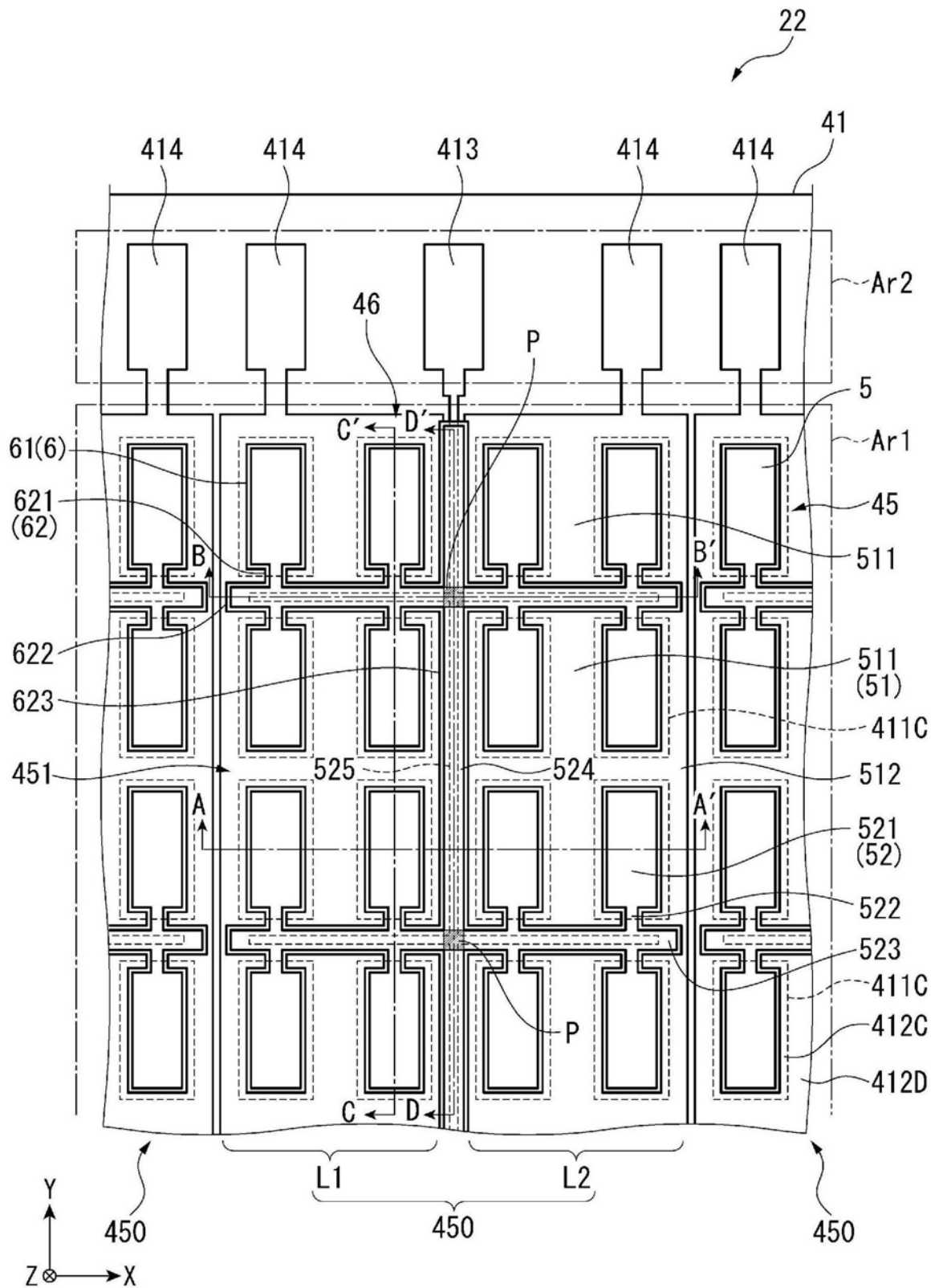


图3

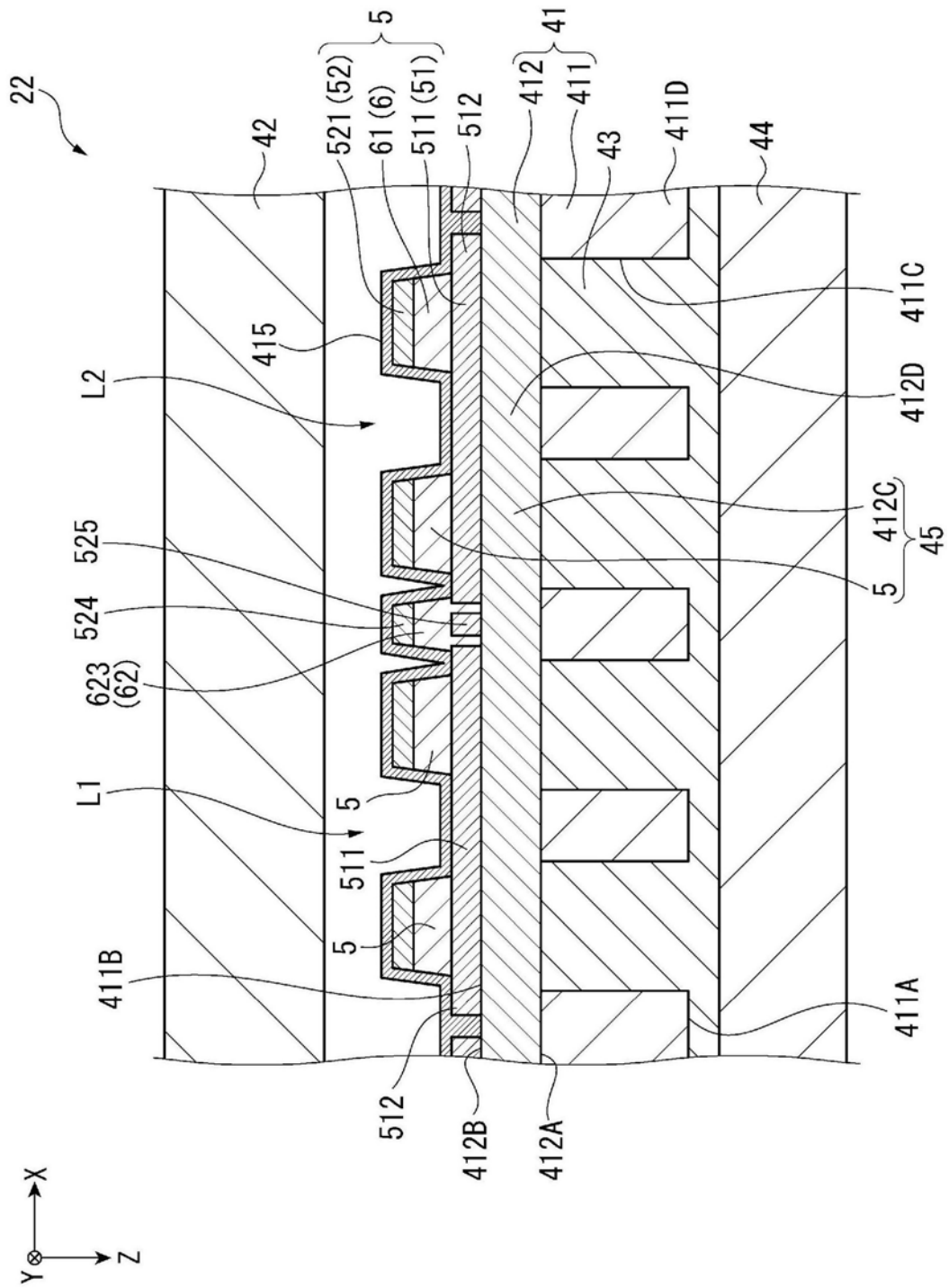


图4

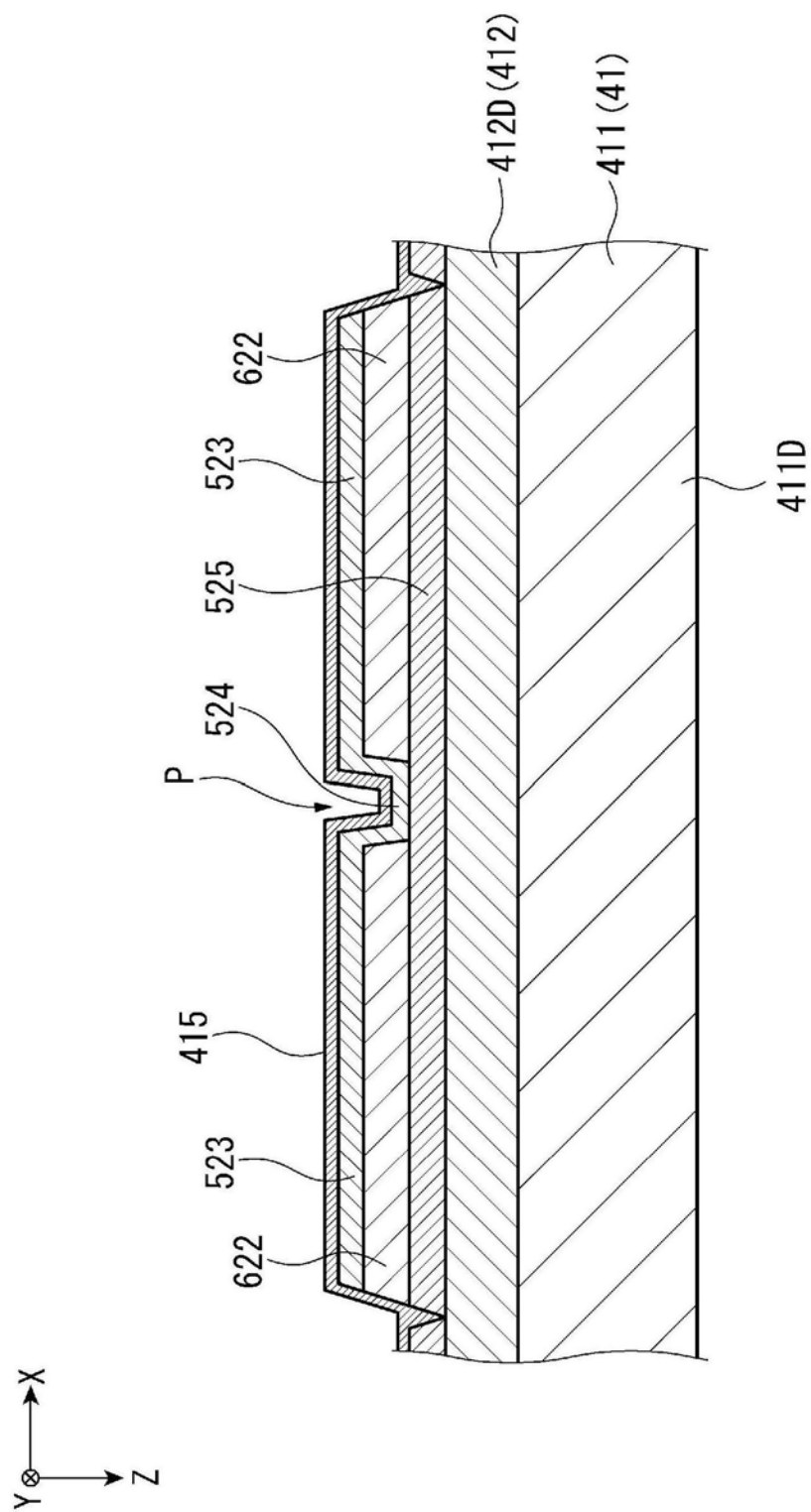


图5

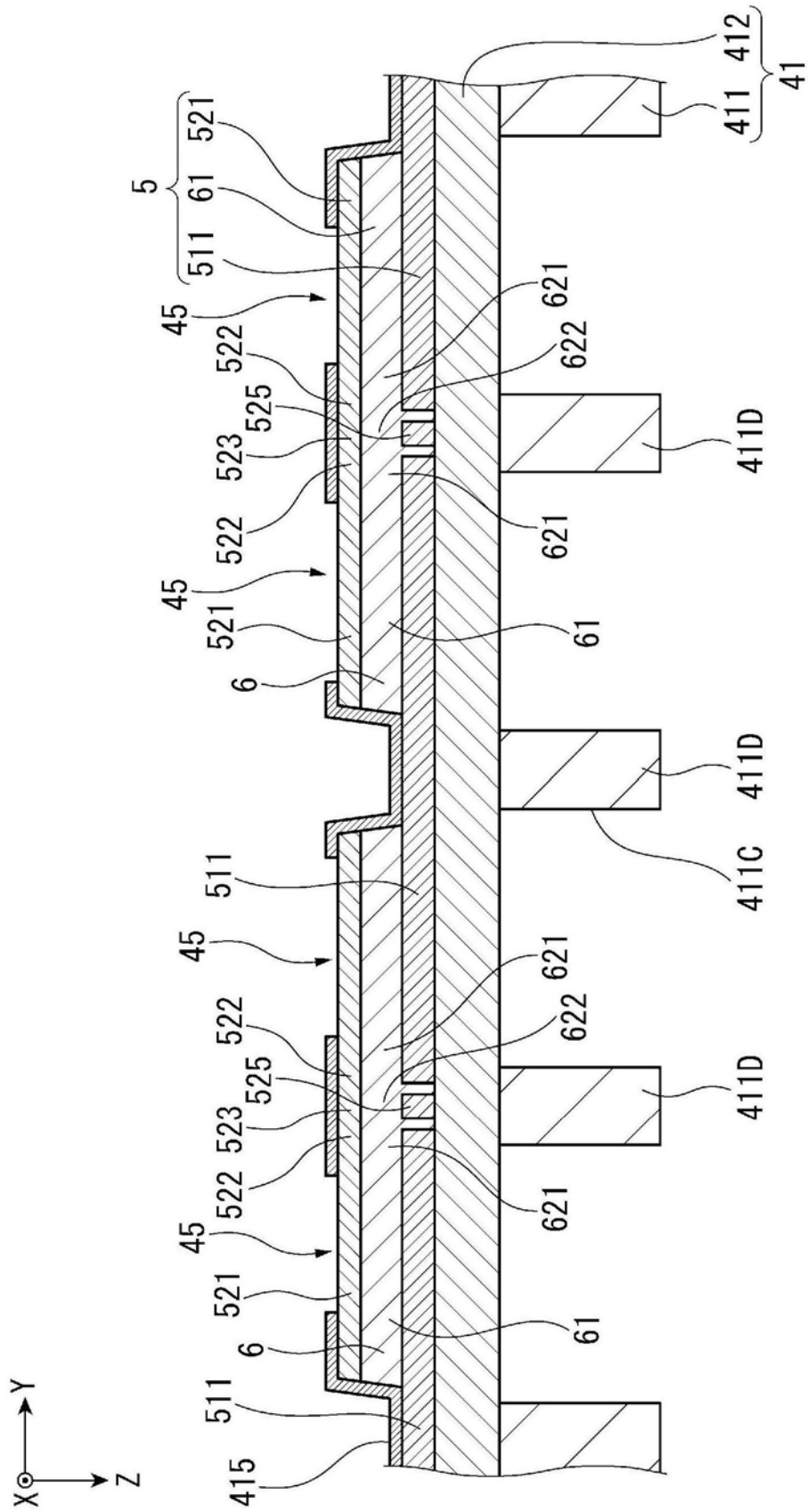


图6

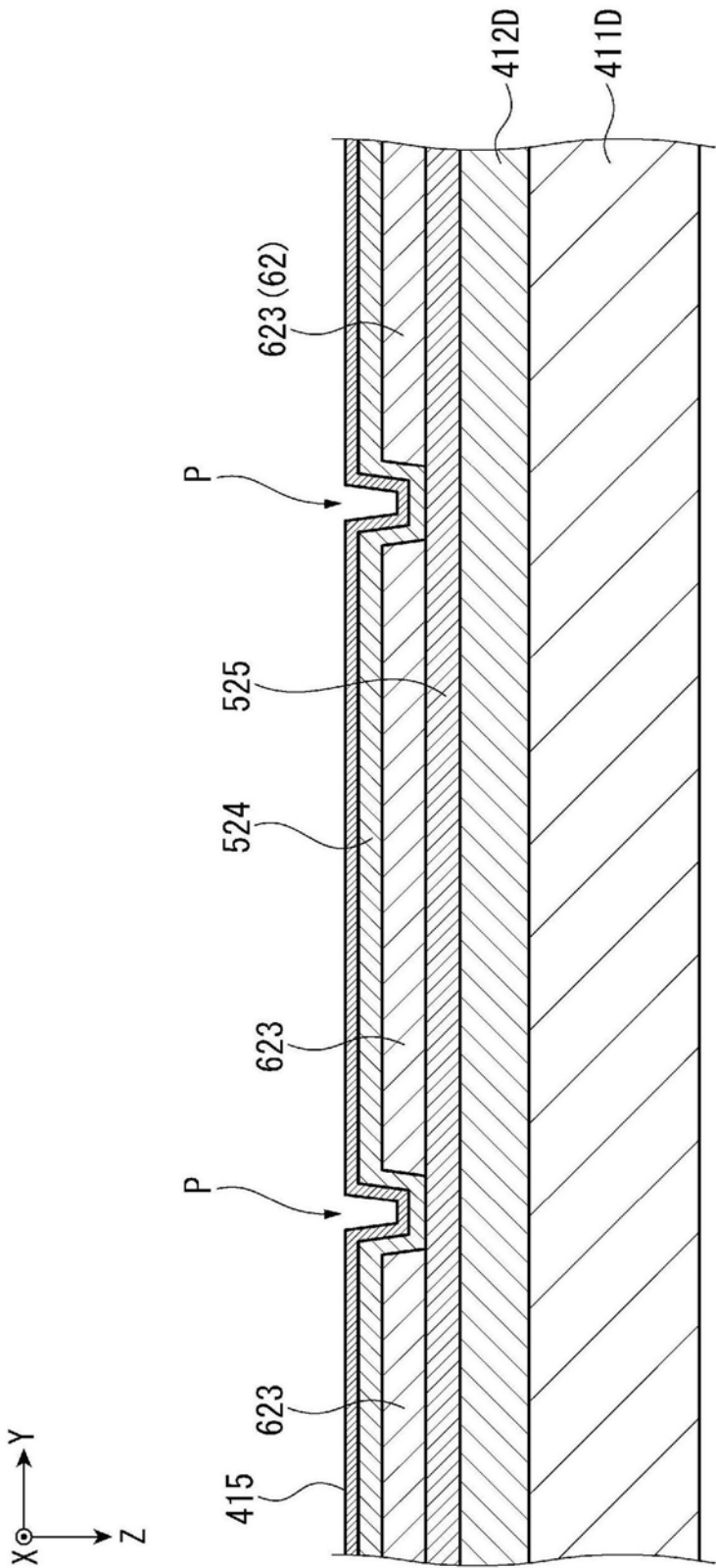


图7

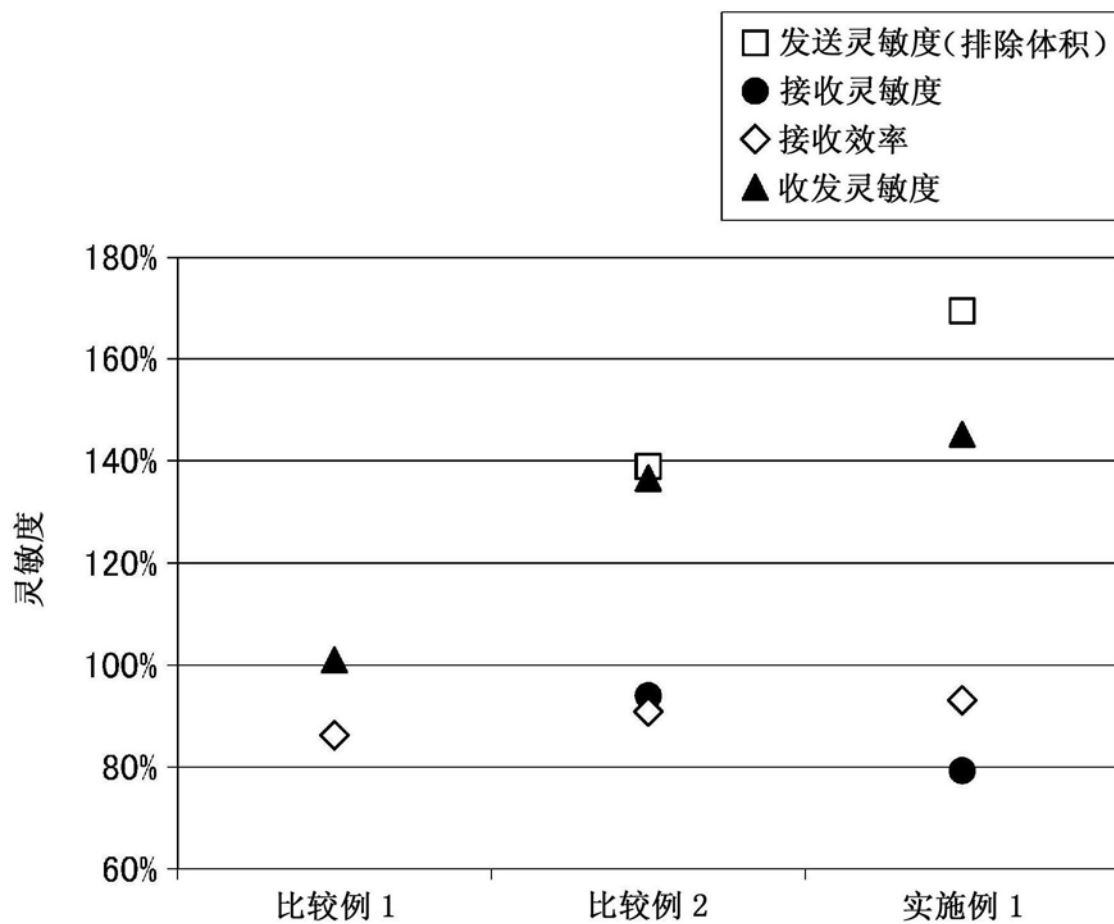


图8

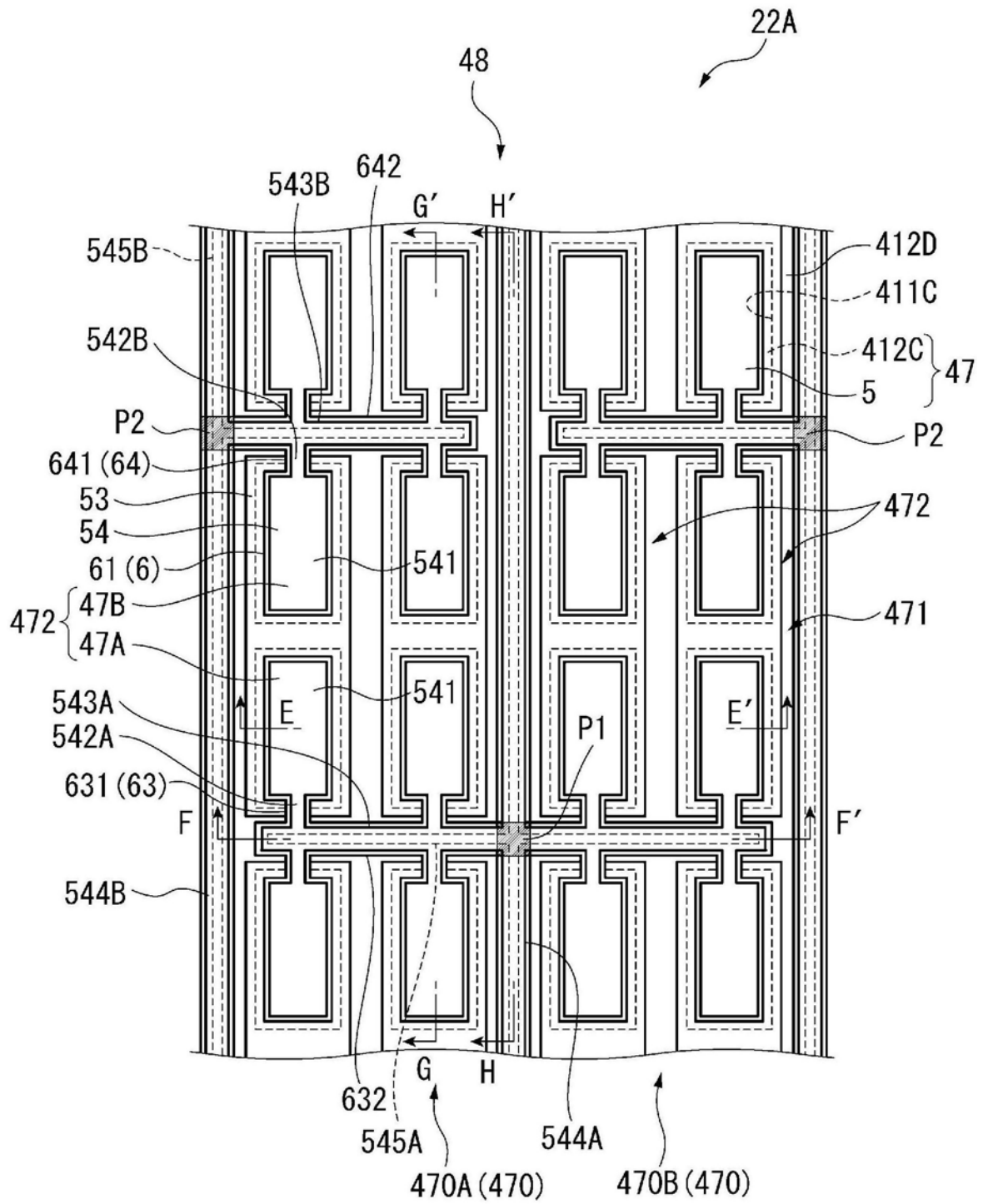


图9

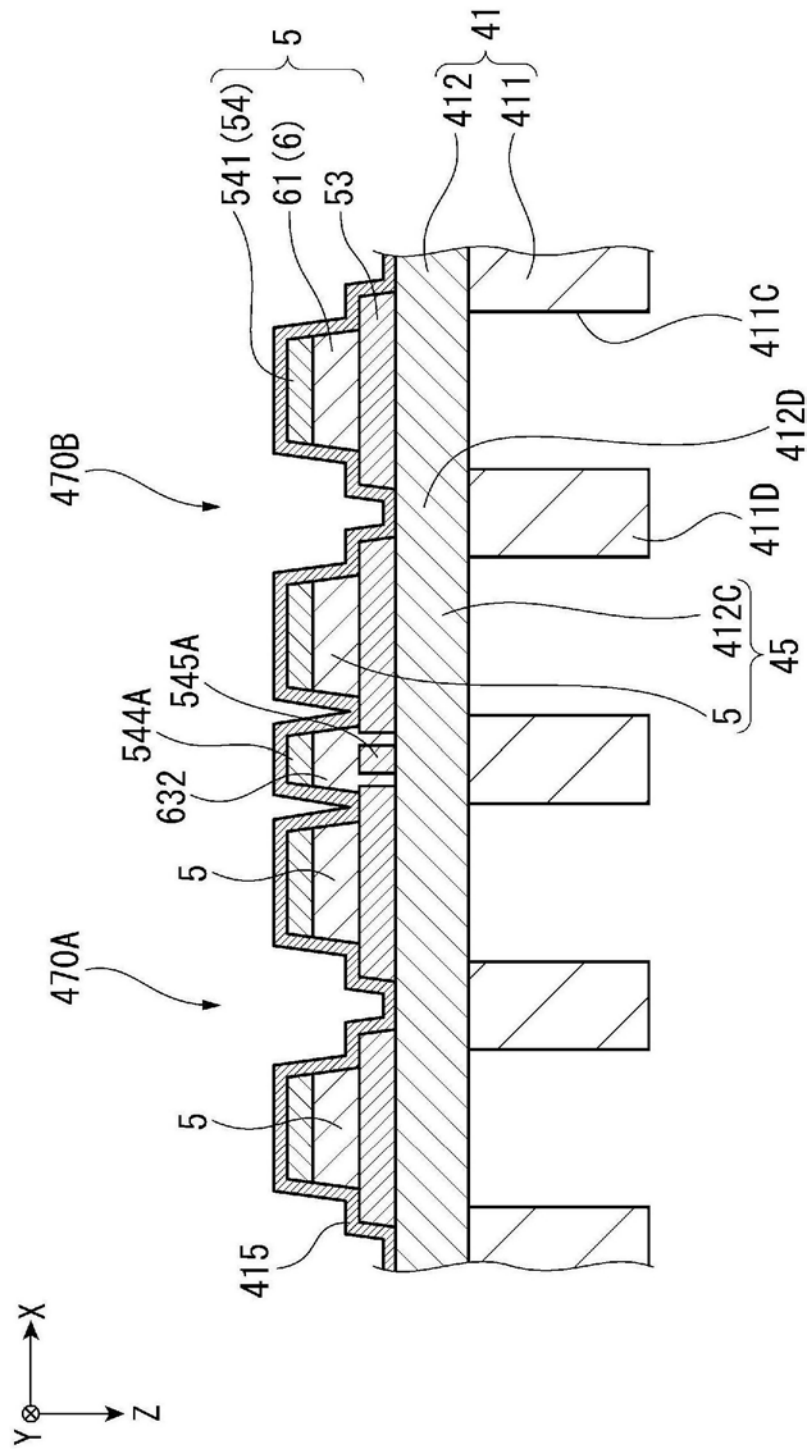


图10

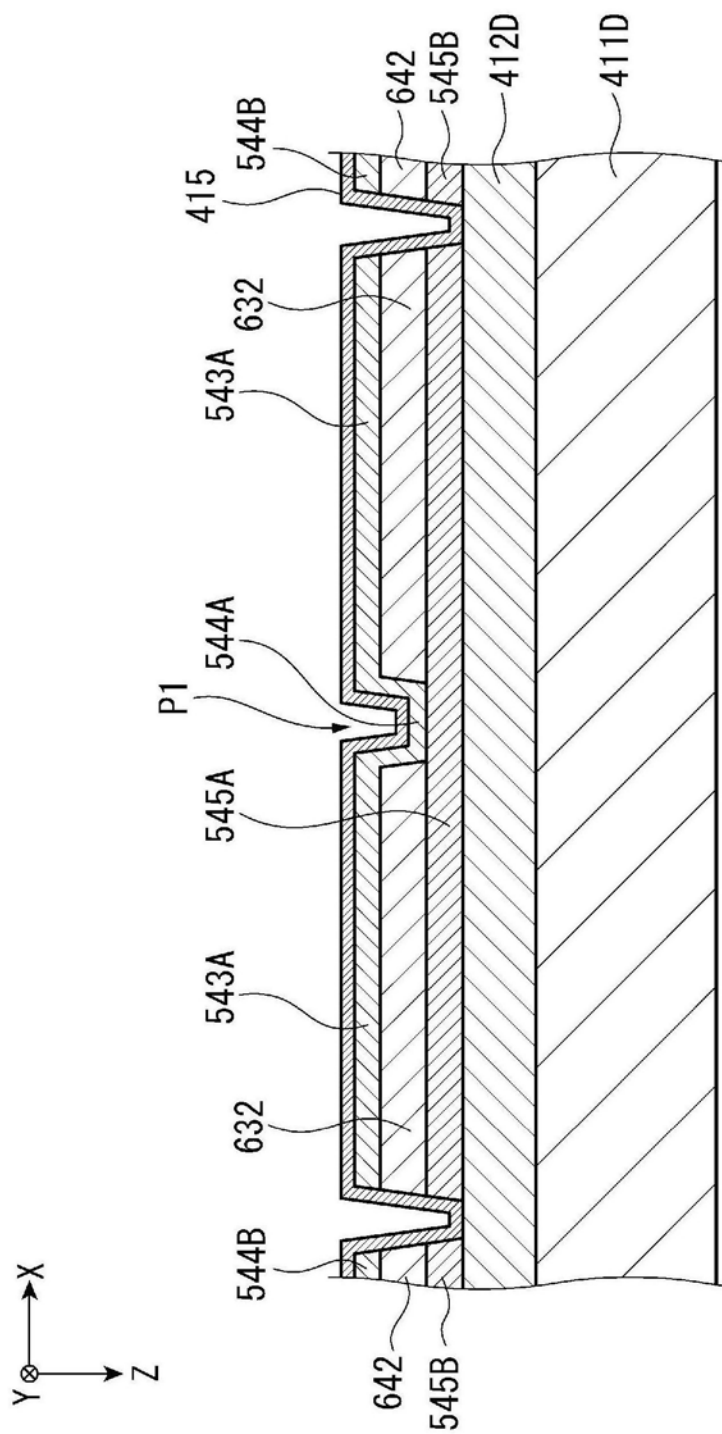


图11

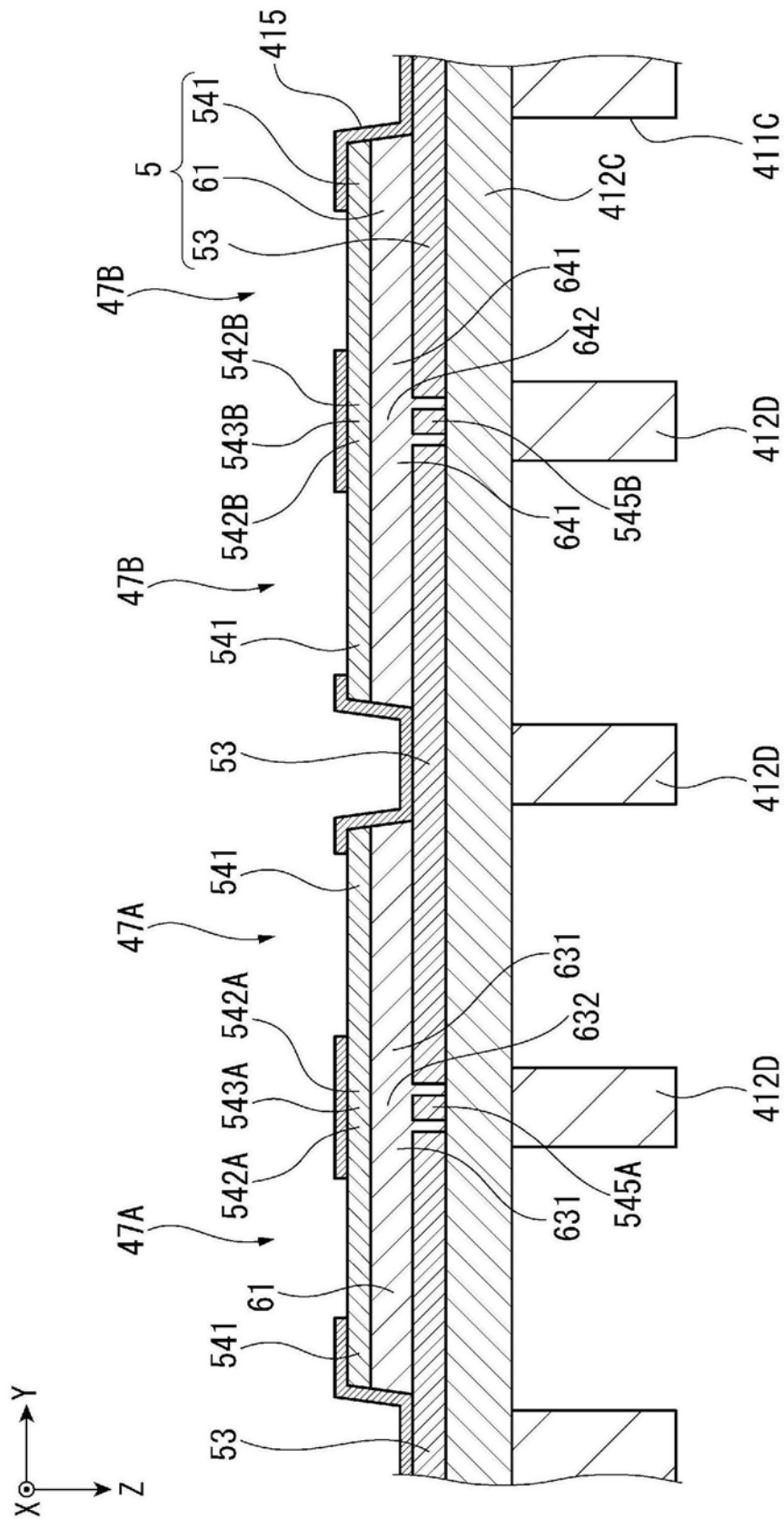


图12

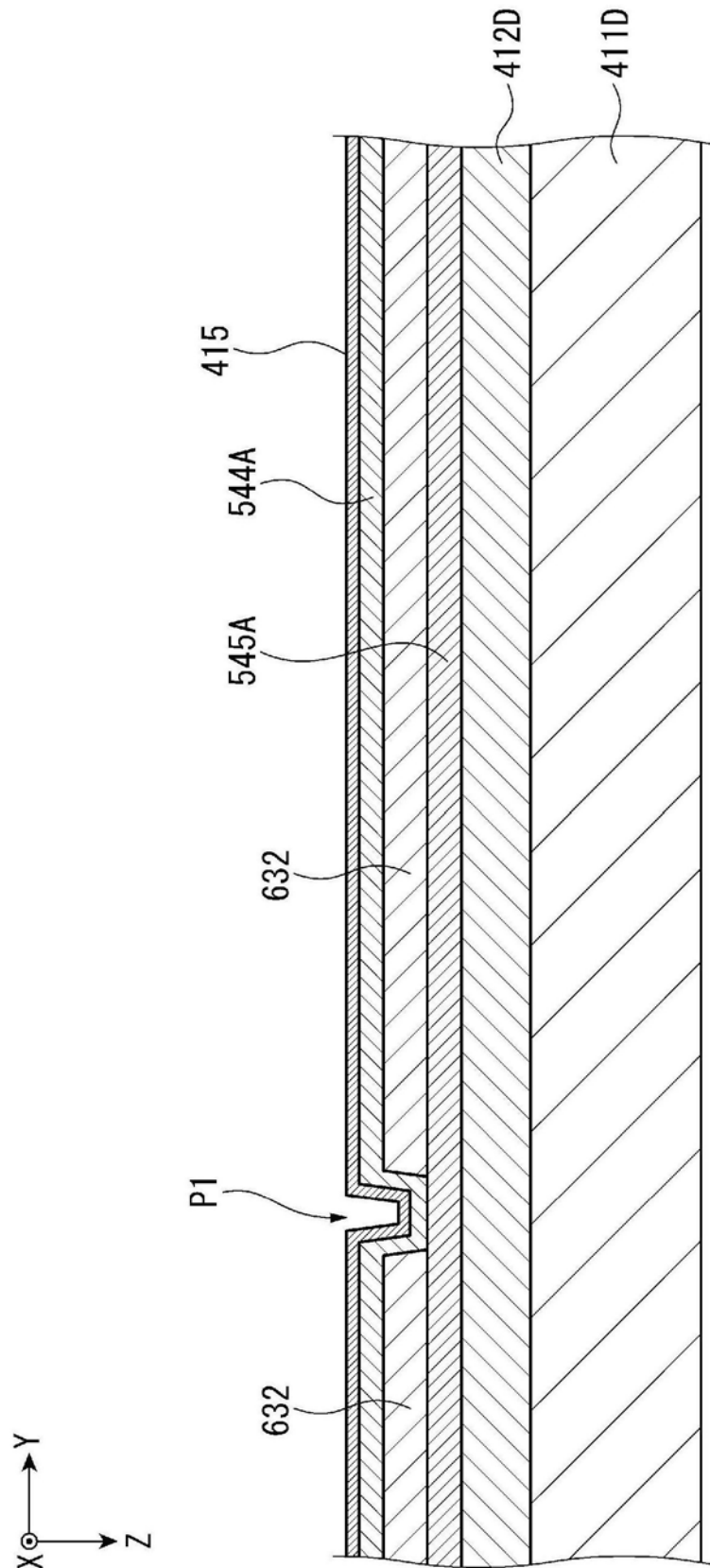


图13

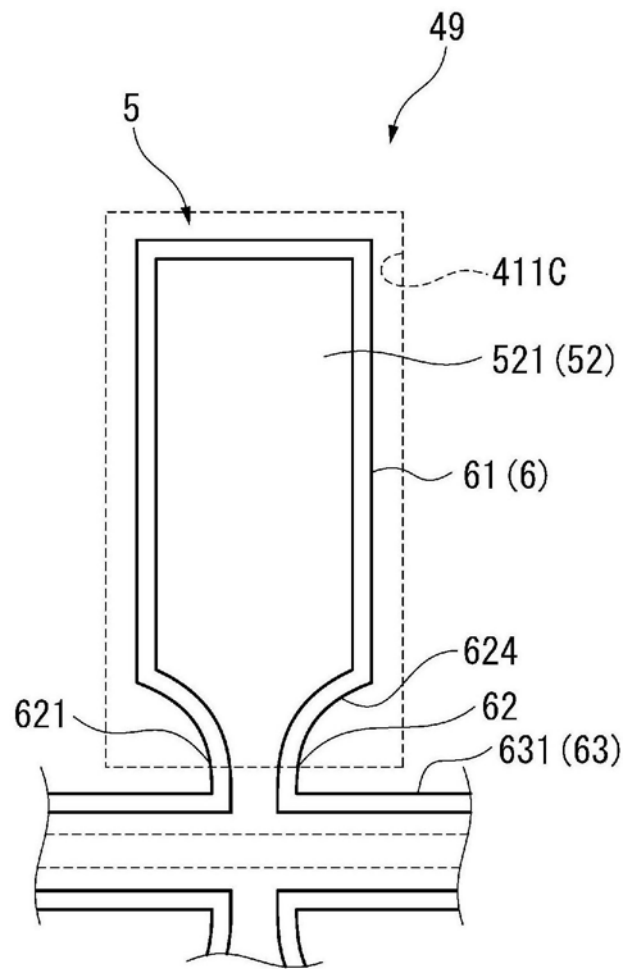


图14

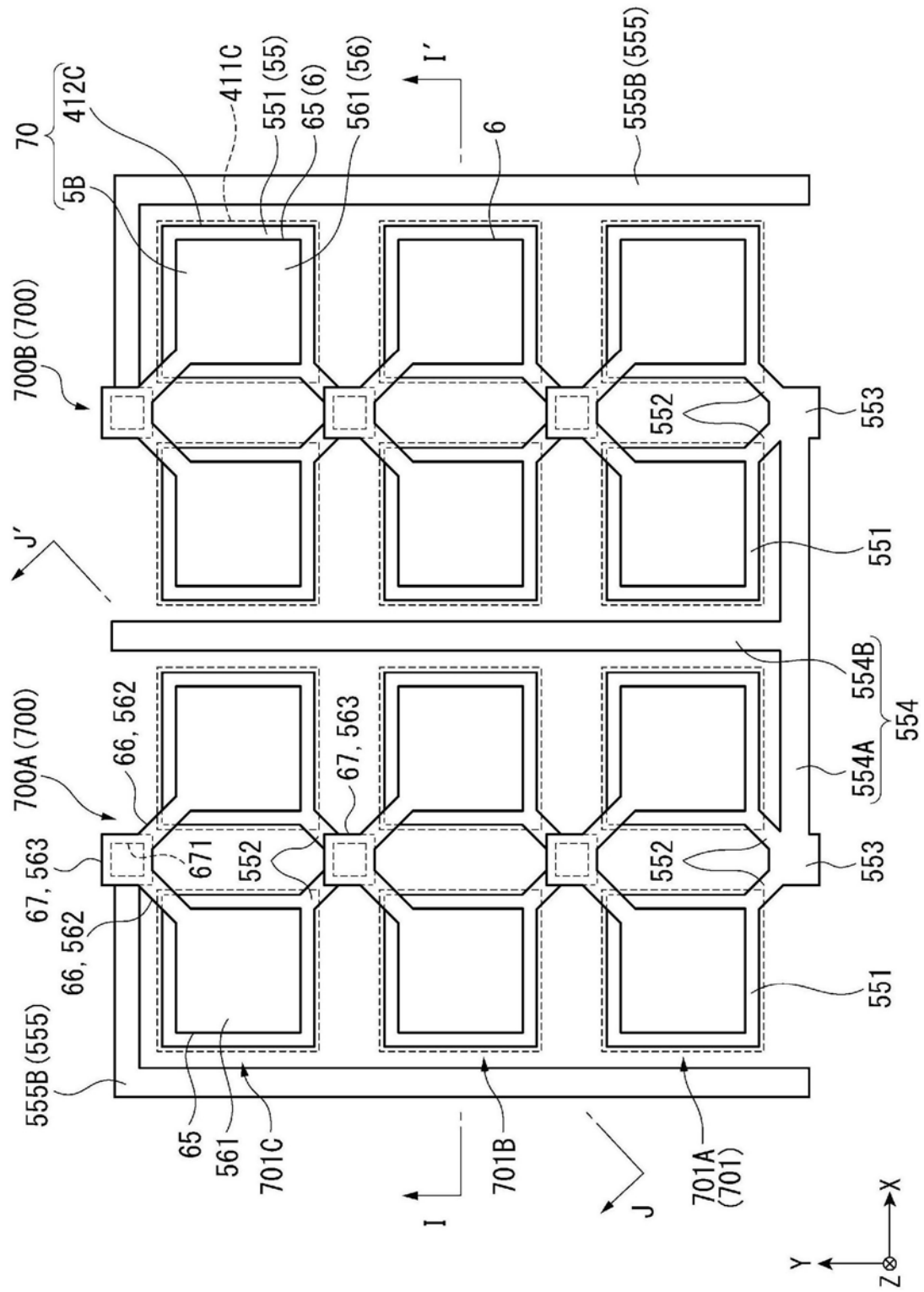


图15

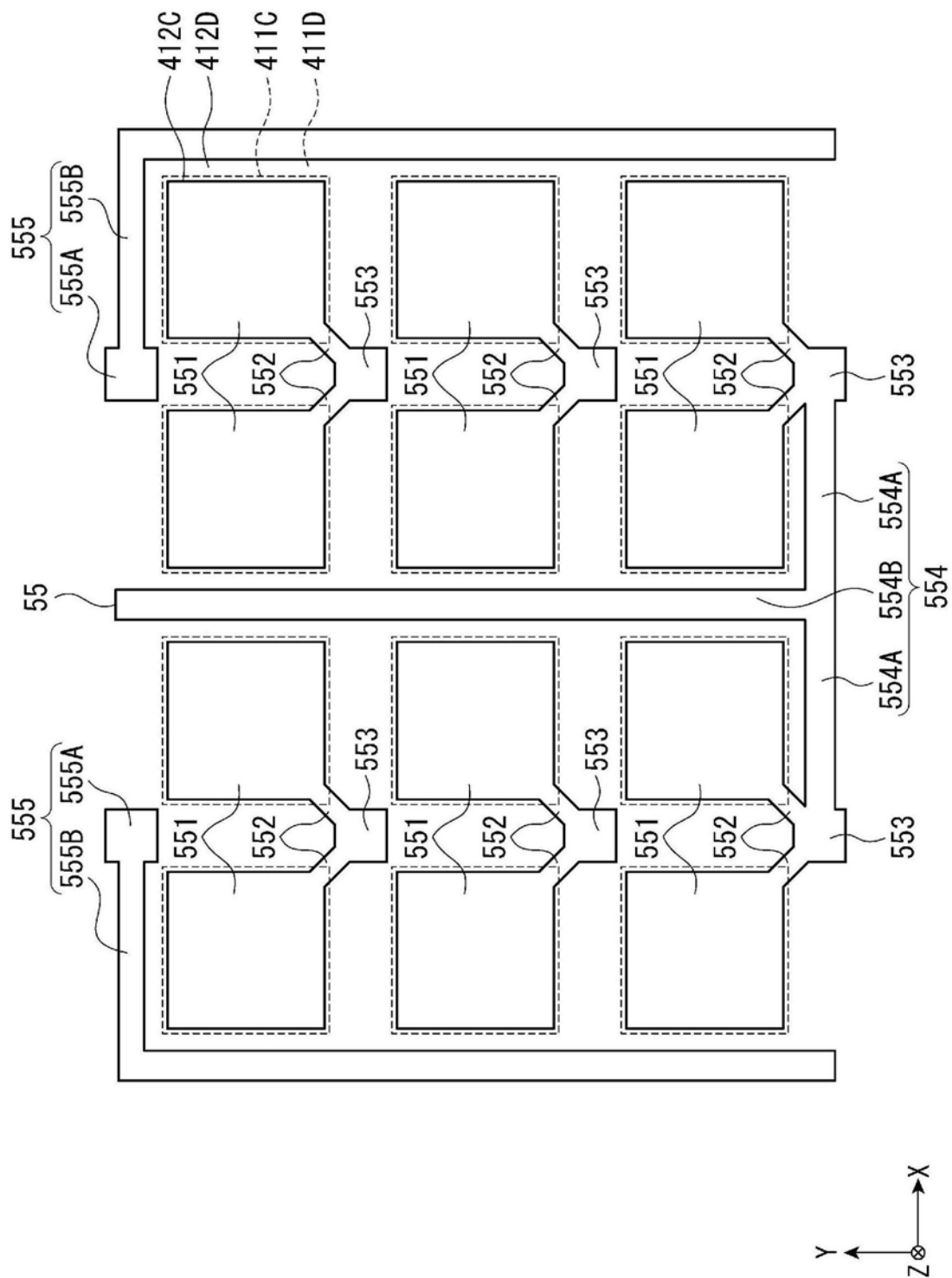


图16

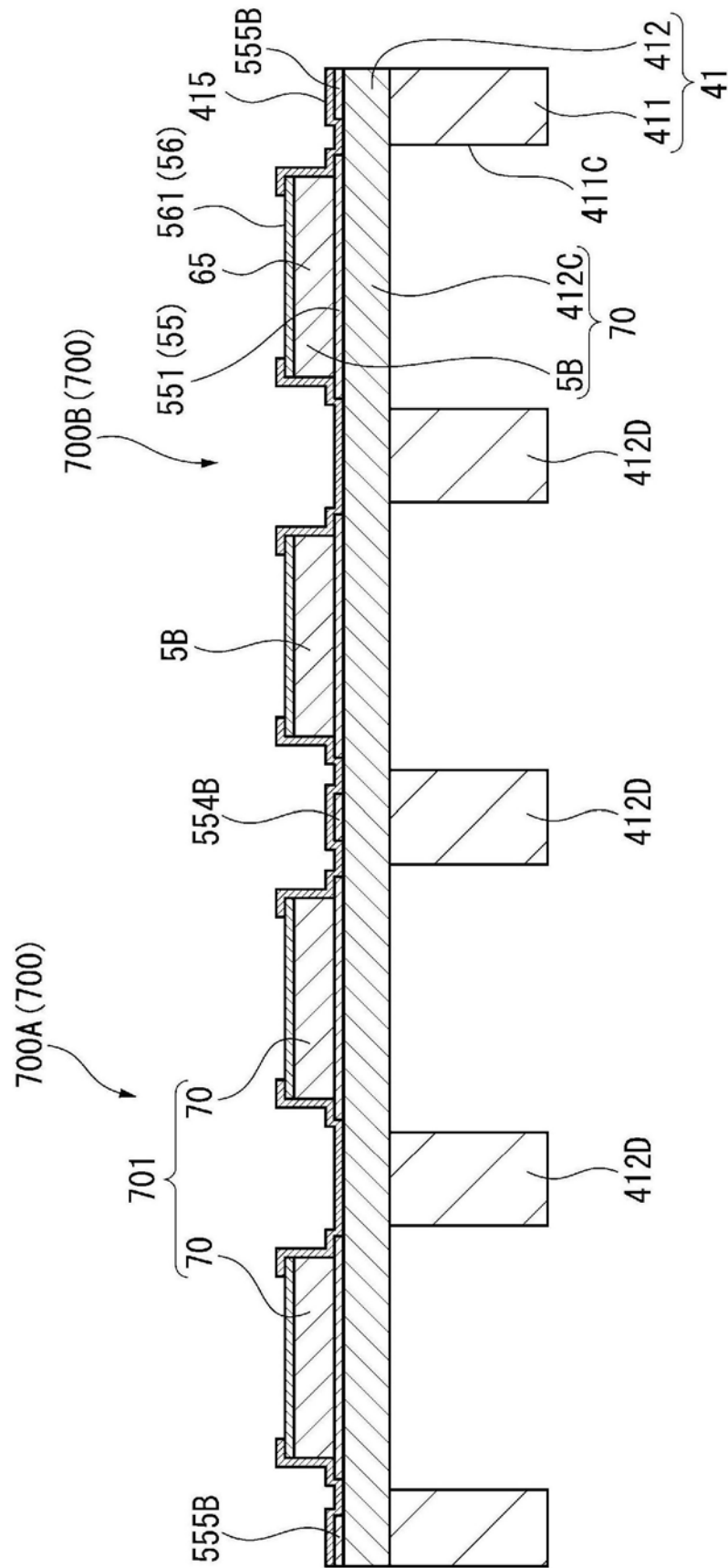


图17

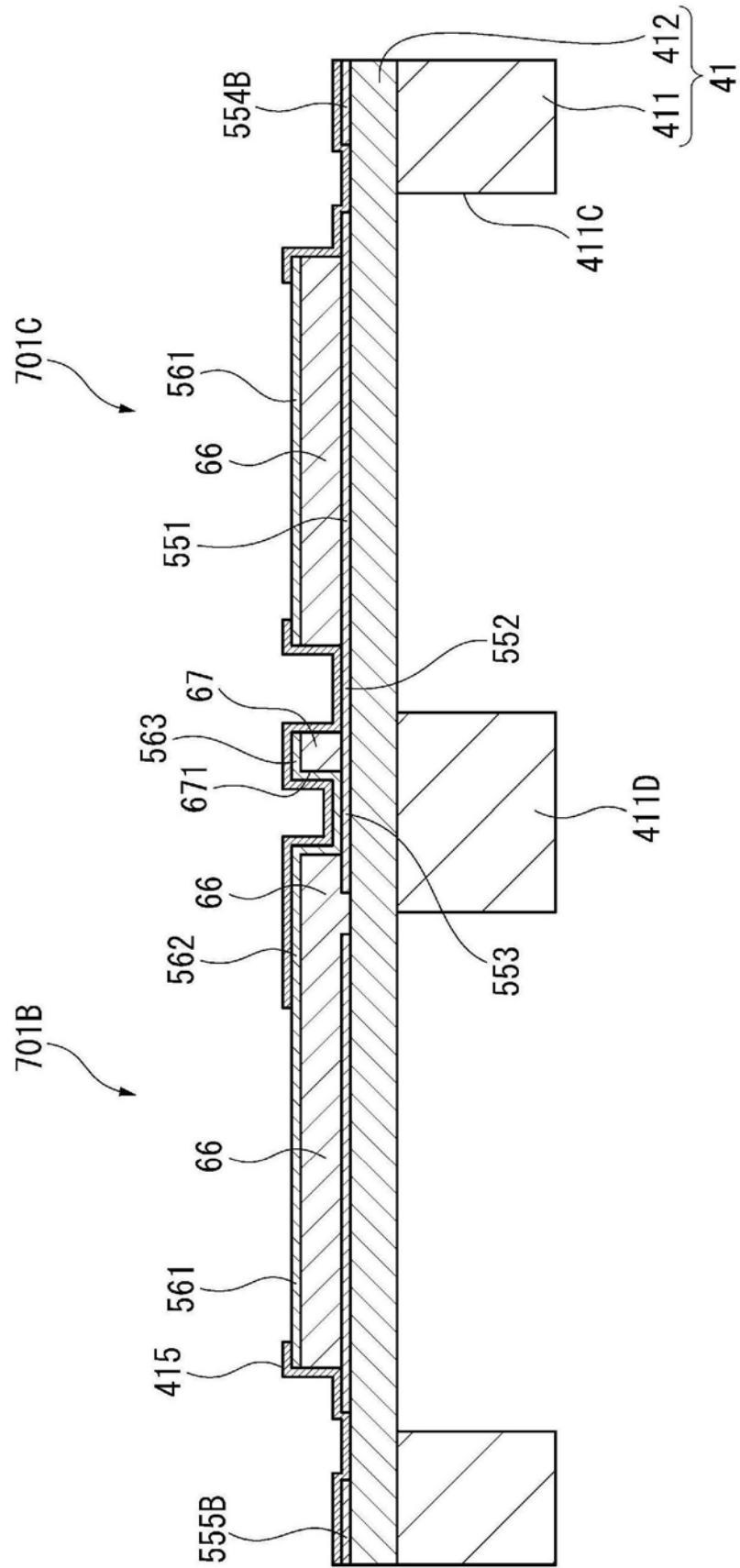


图18

专利名称(译)	超声波器件以及超声波装置		
公开(公告)号	CN108243379A	公开(公告)日	2018-07-03
申请号	CN201711379618.3	申请日	2017-12-19
[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	小岛力 大桥幸司 岩井光 清濑摄内		
发明人	小岛力 大桥幸司 岩井光 清濑摄内		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H01L41/047 H01L41/08		
CPC分类号	H01L41/0471 B06B1/0207 B06B1/0622 B06B1/0644 H01L41/0475 H01L41/081 H01L41/0973 H01L41/1132 H04R17/00 A61B8/44 A61B8/4483 H01L41/047 H01L41/0805		
代理人(译)	张永明		
优先权	2016250712 2016-12-26 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种超声波器件以及超声波装置，振动部、第一电极、压电体和第二电极沿该顺序的层叠方向依次层叠，在从层叠方向的俯视观察下，第一电极的外周缘比压电体的外周缘大，压电体具备：能动部，设置于振动部内；以及引出部，与能动部连接，并跨过振动部的内外而设置，引出部的宽度尺寸比能动部的宽度尺寸小，第二电极设置于能动部以及引出部上。

