



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108282729 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201711453330.6

(22)申请日 2017.12.27

(30)优先权数据

2017-000917 2017.01.06 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 大泽荣治 小岛力

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 张永明 玉昌峰

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

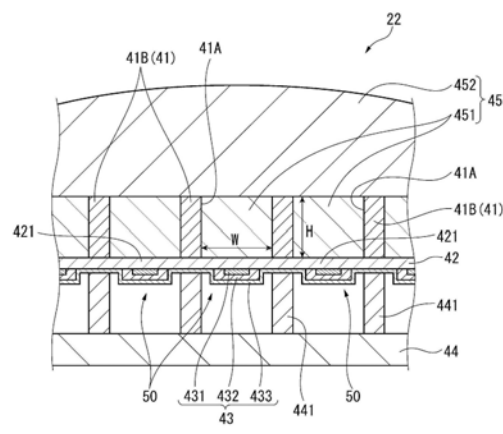
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

超声波器件、超声波探头以及超声波装置

(57)摘要

本发明提供一种高收发敏感度的超声波器件、超声波探头以及超声波装置。超声波器件具备：基板，具有开口部以及包围所述开口部的隔壁；振动部，封闭所述开口部的一端侧；以及压电元件，设于所述振动部，当将所述开口部的开口宽度尺寸设为 W ，并将所述基板的厚度尺寸设为 H 时， W/H 为0.66至0.92。



1. 一种超声波器件,其特征在于,具备:
基板,具有开口部以及包围所述开口部的隔壁;
振动部,封闭所述开口部的一端侧;以及
压电元件,设于所述振动部,
当将所述开口部的开口宽度尺寸设为 W ,并将所述基板的厚度尺寸设为 H 时, W/H 为0.66至0.92。
2. 一种超声波器件,其特征在于,具备:
基板,具有开口部以及包围所述开口部的隔壁;
支承膜,封闭所述开口部的一端侧,并具有临近所述开口部的第一面以及作为所述第一面的背面的第二面;
梁部,将配置于所述支承膜的所述第二面侧的密封板与所述支承膜的所述第二面接合;以及
压电元件,设于所述支承膜,
当从所述基板的厚度方向俯视观察时,所述支承膜具有由所述隔壁的边缘和所述梁部的边缘包围的振动部,
所述压电元件设于所述振动部,
当将所述振动部的宽度尺寸设为 S ,并将所述基板的厚度尺寸设为 H 时, S/H 为0.73至1.16。
3. 一种超声波探头,其特征在于,具备:
权利要求1或2所述的超声波器件;以及
壳体,收纳所述超声波器件。
4. 一种超声波装置,其特征在于,具备:
权利要求1或2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、超声波探头以及超声波装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波器件、超声波探头以及超声波装置。

背景技术

[0002] 以往,已知一种超声波器件,其设有在具有开口部的基板的一面侧封闭开口部的支承膜,并将压电元件配置于与开口部重叠的位置的支承膜上(例如,参照专利文献1、2)

[0003] 在专利文献1、专利文献2所记载的超声波器件中,以包围开口部的方式设有隔壁(基板),并通过压电元件使支承膜振动,从而向开口部的隔壁侧输出超声波。

[0004] 在这里,在专利文献1所记载的超声波器件中,开口部的开口宽度为约一百至数百 μm ,并且隔壁的高度(开口部的深度)形成为约100 μm 。另外,在专利文献2所记载的超声波器件中,开口部的开口宽度为802 μm ,并且隔壁的高度形成为3mm(3000 μm)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010-164331号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2013-539254号公报

[0009] 可是,在如上述那样构成的超声波器件中,开口部的开口宽度和开口部的隔壁高度(基板的厚度尺寸)之间的关系是在以高收发敏感度实施超声波测定时的重要参数。

[0010] 然而,在上述专利文献1、专利文献2所记载的超声波器件中,没有考虑到该开口宽度与隔壁高度的关系,无法获得足够的收发特性。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种高收发敏感度的超声波器件、超声波探头以及超声波装置,并在以下对其应用例以及实施方式进行说明。

[0012] 根据本发明的一应用例的超声波器件,其特征在于,具备:基板,具有开口部以及包围所述开口部的隔壁;振动部,封闭所述开口部的一端侧;以及压电元件,设于所述振动部,当将所述开口部的开口宽度尺寸设为W,并将所述基板的厚度尺寸设为H时,W/H为0.66至0.92。

[0013] 在本应用例中,开口部由隔壁将四边包围起来而形成,并在该开口部的一端侧配置有振动部。在这样的超声波器件中,通过驱动压电元件使振动部振动,从而发送超声波。另外,通过超声波使振动部振动,从而从压电元件输出信号,从而检测到超声波的接收。

[0014] 然而,本申请的发明人经过专心研究而发现,根据开口部的开口宽度尺寸W和基板的厚度尺寸(隔壁的高度尺寸)H,收发敏感度会变化,因此可以通过适当设定该开口宽度尺寸W和厚度尺寸H,来获得高收发敏感度的超声波器件。

[0015] 也就是说,在本应用例中,开口部的开口宽度尺寸W和基板的厚度尺寸H的比例(W/H)为0.66至0.92。在这样的超声波器件中,在超声波发送时发送超声波,并可以增大在接收到在被检测体反射的超声波(反射波)时的接收敏感度。也就是说,可以提高超声波器件中

的收发敏感度。

[0016] 根据本发明的一应用例的超声波器件,其特征在于,具备:基板,具有开口部以及包围所述开口部的隔壁;支承膜,封闭所述开口部的一端侧,并具有临近所述开口部的第一面以及作为所述第一面的背面的第二面;梁部,将配置于所述支承膜的所述第二面侧的密封板与所述支承膜的所述第二面接合;以及压电元件,设于所述支承膜,当从所述基板的厚度方向俯视观察时,所述支承膜具有由所述隔壁的边缘和所述梁部的边缘包围的振动部,所述压电元件设于所述振动部,当将所述振动部的宽度尺寸设为 S ,并将所述基板的厚度尺寸设为 H 时, S/H 为0.73至1.16。

[0017] 在本应用例中,在基板的支承膜侧配置有密封板,并通过梁部将支承膜与密封板接合。在这样的本应用例中,封闭开口部的支承膜中的例如由当俯视观察时彼此相对的一对隔壁的边缘和一对梁部的边缘包围起来的区域,或由隔壁的边缘包围三边、剩余的一边配置梁部的边缘的区域为振动部。

[0018] 并且,在本应用例中,振动部的宽度尺寸 S 与基板的厚度尺寸 H 的比例(S/H)为0.73至1.16。在这样的超声波器件中,在超声波发送时发送超声波,并可以增大在接收到在被检测体反射的超声波(反射波)时的接收敏感度。也就是说,可以提高超声波器件中的收发敏感度。

[0019] 根据本发明的一应用例的超声波探头,其特征在于,具备:上述的超声波器件;以及壳体,收纳所述超声波器件。

[0020] 在本应用例中,如上所述,超声波器件中的收发敏感度高。因而,在具有这样的超声波器件的超声波探头中,在进行超声波测定时,可以进行高精度的超声波测定处理,并可以得到高精度的测定结果。

[0021] 根据本发明的一应用例的超声波装置,其特征在于,具备:上述的超声波器件;以及控制部,控制所述超声波器件。

[0022] 在本应用例中,如上所述,超声波器件中的收发敏感度高。因而,在超声波装置中,通过由控制部控制这样的超声波器件,可以高精度地进行超声波的发送处理、接收处理。由此,例如,可以对被检测体高精度地进行超声波测定,或可以对被检测体高精度地进行超声波治疗等各种超声波处理。

附图说明

[0023] 图1是示出第一实施方式的超声波测定装置的概略构成的立体图。

[0024] 图2是示出第一实施方式的超声波探头的概略构成的剖视图。

[0025] 图3是第一实施方式的超声波器件的概略俯视图。

[0026] 图4是沿图3中的A-A线剖切的超声波器件的剖视图。

[0027] 图5是示出在第一实施方式中通过超声波换能器接收到超声波时输出的接收电压相对于开口部的开口宽度尺寸与隔壁的高度尺寸的比例的图。

[0028] 图6是第二实施方式的超声波器件的概略俯视图。

[0029] 图7是示出第二实施方式的超声波器件的概略构成的剖视立体图。

[0030] 图8是示出在第二实施方式中通过超声波换能器接收到超声波时输出的接收电压相对于振动部的宽度尺寸与隔壁的高度尺寸的比例的图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 1…超声波测定装置(超声波装置);2…超声波探头;10…控制装置(控制部);21…壳体;22…超声波器件;41…元件基板;41A、41C…开口部;41B…隔壁;42…支承膜;43…压电元件;44…密封板;45…声部件;50…超声波换能器;421、422…振动部;431…下部电极;432…压电膜;433…上部电极;441、442…梁部;451…声音层;452…声透镜;H…厚度尺寸;S…宽度尺寸;W…宽度尺寸。

具体实施方式

[0033] [第一实施方式]

[0034] 下面,对第一实施方式进行说明。

[0035] 图1是示出第一实施方式的超声波测定装置1的概略构成的立体图。

[0036] 超声波测定装置1相当于超声波装置,并如图1所示,具备:超声波探头2以及经由线缆3与超声波探头2连接的控制装置10。

[0037] 该超声波测定装置1使超声波探头2与被检测体(例如人体等生物体)的表面抵接,并从超声波探头2向被检测体内发送超声波。另外,超声波测定装置1通过超声波探头2接收由被检测体内的器官反射的超声波,并基于接收信号,例如获得被检测体内的内部断层图像,或测定被检测体内的器官的状态(例如血液循环等)。

[0038] [控制装置的构成]

[0039] 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,从而控制超声波测定装置1。例如,控制装置10输出用于控制超声波探头2的驱动的指令,并基于从超声波探头2输入接收信号,形成并使显示部12显示被检测体的内部构成的图像,或测定并使显示部12显示血液循环等的被检测体信息。作为这样的控制装置10,例如,可以使用平板电脑、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头2的专用终端装置。

[0040] [超声波探头的构成]

[0041] 图2是示出超声波探头2的概略构成的剖视图。

[0042] 如图2所示,超声波探头2具备:壳体21、收纳于壳体21内部的超声波器件22以及设有用于控制超声波器件22的驱动电路等的电路基板23。需要说明的是,由超声波器件22和电路基板23构成超声波传感器24。

[0043] [壳体的构成]

[0044] 如图1所示,壳体21例如形成为在俯视观察下呈矩形的箱状,并在与厚度方向正交的一面(传感器面21A)设有传感器窗口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的内部的电路基板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。

[0045] 需要说明的是,在本实施方式中,例示了使用线缆3使超声波探头2与控制装置10连接的构成,但本发明不限于此,例如超声波探头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的各种构成设于超声波探头2内。

[0046] [电路基板的构成]

[0047] 电路板23与超声波器件22的驱动端子431A以及公共端子433B(参照图3)电连接,并基于控制装置10的控制来驱动超声波器件22。

[0048] 具体地,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(整相加算)处理等并输出至控制装置10。

[0049] [超声波器件的构成]

[0050] 图3是超声波器件22的俯视图。需要说明的是,在图3中省略了密封板44(参照图4)以及声部件45(参照图4)的图示。

[0051] 如图3所示,在超声波器件22上,多个超声波换能器50沿着彼此交叉(在本实施方式中,例示为正交)的X方向(扫描方向)以及Y方向(切片方向)配置成二维阵列状。在本实施方式中,由沿Y方向配置的多个超声波换能器50构成1CH(信道)的收发列Ch(元件组)。另外,通过配置成沿着Y方向排列多个该1CH的收发列Ch,从而构成一维阵列构造的超声波器件22。在这里,将配置有超声波换能器50的区域设为阵列区域Ar。

[0052] 需要说明的是,为了便于说明,在图3中,减少了超声波换能器50的配置数目,但实际上,配置了更多的超声波换能器50。

[0053] 图4是沿图3中的A-A线剖切的超声波器件22的剖视图。

[0054] 如图4所示,超声波器件22构成为包括元件基板41、支承膜42、压电元件43、密封板44和声部件45。

[0055] (元件基板41的构成)

[0056] 元件基板41由例如Si等的半导体基板构成。该元件基板41设有对应于各超声波换能器50的开口部41A。在本实施方式中,各开口部41A为贯通元件基板41的基板厚度方向的贯通孔,并且在该贯通孔的一端侧(密封板44侧)设有支承膜42。在这里,元件基板41的与支承膜42接合的部分为隔壁41B,并且由隔壁41B将四边(±X侧、±Y侧)包围起来,从而形成开口部41A。也就是说,位于开口部41A的±X侧的隔壁41B隔着开口部41A并彼此相对,位于开口部41A的±Y侧的隔壁41B隔着开口部41A并彼此相对。在这里,在本实施方式中,开口部41A的开口宽度尺寸是X方向的宽度尺寸比Y方向的宽度尺寸小的矩形形状。

[0057] (支承膜42的构成)

[0058] 支承膜42由例如SiO₂以及ZrO₂的层叠体等构成,并设置为覆盖元件基板41的整个密封板44一侧。也就是说,支承膜42由构成开口部41A的隔壁41B支承,并封闭开口部41A的密封板44一侧。该支承膜42的厚度尺寸为相对于元件基板41十分小的厚度尺寸。

[0059] 在这里,支承膜42中的封闭开口部41A的部分构成振动部421,并且由该振动部421和压电元件43构成一个超声波换能器50。

[0060] 压电元件43分别设于各振动部421上。该压电元件43例如由从支承膜42侧将下部电极431、压电膜432以及上部电极433层叠的层叠体构成。

[0061] 在这样的超声波换能器50中,通过在下部电极431和上部电极433之间施加预定频率的矩形波电压(驱动信号),压电膜432弯曲且振动部421振动,从而发出超声波。另外,当

振动部421因从被检测体反射的超声波(反射波)振动时,在压电膜432的上下产生电位差。由此,能够通过检测在下部电极431和上部电极433之间产生的电位差来检测接收到的超声波。

[0062] 另外,在本实施方式中,如图3所示,下部电极431沿着Y方向形成为直线状,并将构成1CH的收发列Ch的多个超声波换能器50连接。在该下部电极431的两端部设有驱动端子431A。该驱动端子431A分别与电路基板电连接。

[0063] 另外,上部电极433沿着X方向形成为直线状,并将沿X方向排列的超声波换能器50连接。并且,上部电极433的±Y侧端部与公共电极线433A连接。该公共电极线433A将沿X方向配置的多个上部电极433彼此连结,并在其端部设有与电路基板电连接的公共端子433B。

[0064] (密封板44的构成)

[0065] 密封板44形成为当从厚度方向观察时的俯视形状例如与元件基板41为相同的形状,并由Si等的半导体基板或绝缘体基板构成。需要说明的是,密封板44的材质、厚度会对超声波换能器50的频率特性产生影响,因此优选为基于在超声波换能器50接收和发送的超声波的中心频率而设定。

[0066] 该密封板44例如通过由抗蚀剂等树脂部件构成的梁部441与例如支承膜42中的由隔壁41B制成的部分接合。由此,在密封板44中的与振动部421相对的区域中,与振动部421之间设有预定尺寸的间隙,振动部421的振动不受阻碍。另外,通过在由支承膜42的隔壁41B支承的区域中设置梁部441,可以抑制来自各超声波换能器50的背面波入射至邻接的其它超声波换能器50的缺陷(串扰)。

[0067] 另外,在密封板44的与元件基板41的各端子(驱动端子431A、公共端子433B)相对的位置设有将驱动端子431A以及公共端子433B连接于电路基板23的连接部。作为连接部,例如,可例举包括设于密封板44的开口、和经由该开口将各端子(驱动端子431A、公共端子433B)与电路基板23连接的配线部件(FPC(Flexible printed circuits:柔性印刷电路)、线缆、电线等)的构成。

[0068] (声部件45的构成)

[0069] 声部件45设于元件基板41的+Z侧,并构成为包括声音层451和声透镜452。

[0070] 声部件45优选由例如粘弹性体、弹性体等构成,更优选为由硅橡胶、丁二烯橡胶构成。声部件45的声阻抗期望为与被检测体的声阻抗相近的声阻抗(例如被检测体为人体的情况下,为1.5MRayls)。由此,声部件45将从超声波换能器50发送的超声波效率良好地传播至被检测体,另外,将在被检测体内反射的超声波效率良好地传播至超声波换能器50。

[0071] 声音层451在元件基板41的+Z侧填充于各开口部41A内。也就是说,通过在开口部41A内填充声音层451,可抑制元件基板41和声音层451之间的气泡等。

[0072] 如图1所示,声透镜452从壳体21的传感器窗口21B向外部露出。在使用超声波探头2的超声波测定中,将从壳体21露出的声透镜452经由例如凝胶等声学材料紧贴于被检测体的表面。该声透镜452为ZX面中的截面为圆弧状的圆柱形状,并将从超声波器件22发送的超声波会聚至预定深度的位置。

[0073] (开口部41A的开口宽度尺寸和隔壁41B的高度尺寸)

[0074] 接着,对元件基板41中的开口部41A的开口宽度尺寸和隔壁41B的高度尺寸(元件基板41的厚度尺寸)的关系进行说明。

[0075] 图5是示出对应于开口部41A的开口宽度尺寸W与隔壁41B的高度尺寸(元件基板41的厚度尺寸)H的比例(W/H)、在超声波换能器50接收到超声波时输出的接收电压的图。在图5中,纵轴的接收电压为,将接收电压取得最大值时设为1,从而将接收电压的值标准化。

[0076] 需要说明的是,图5示出了从超声波换能器50发送超声波并接收到该超声波在被检测体反射的反射波时的接收电压。因此,图5所示的特性并不表示接收到一定声压的超声波时的接收电压的大小,而是表示发送超声波时的发送敏感度和接收反射波时的接收敏感度两者的特性,换言之,表示超声波换能器50的收发敏感度。

[0077] 开口部41A的开口宽度尺寸是确定在超声波换能器50接收和发送的超声波的频率、收发敏感度的重要参数,特别是,开口部41A的短轴方向的宽度尺寸W会对超声波换能器的频率施加较大影响。也就是说,在本实施方式中,作为短轴方向的开口部41A的X方向上的宽度尺寸(配置于开口部41A的±X侧的隔壁41B之间的间隙尺寸)W会对在超声波换能器50接收和发送的超声波的频率以及收发敏感度施加影响。

[0078] 另外,在使用超声波探头2的超声波测定中,从各超声波换能器50发送超声波之后,接收来自被检测体的反射波。来自被检测体的反射波在被检测体内衰减。在这里,当标准化的接收电压为0.8以下时,不能得到足够的接收敏感度,超声波测定中的测定精度降低。

[0079] 在本实施方式中,开口部41A的开口宽度尺寸W与元件基板41的厚度尺寸H的比例(W/H)为0.66至0.92。

[0080] 在这里,当比例(W/H)小于0.66时,接收到反射波时的接收电压(标准化)小于0.8,因此超声波换能器50中的收发敏感度降低。另一方面,如图5所示,当比例(W/H)大于0.92时,接收电压(标准化)剧烈地变动。因此,难以保持稳定的收发敏感度。

[0081] 与此相对,如上所述,当比例(W/H)为0.66至0.92时,接收电压(标准化)的值在0.8至1.0之间,可以提高收发敏感度,并且没有急剧的电压的变化,可以保持稳定的收发敏感度。

[0082] 另外,更优选为,开口部41A的开口宽度尺寸W与隔壁41B的厚度尺寸H的比例(W/H)为0.75至0.90。

[0083] 即时当比例(W/H)超过0.90时,在到0.92之间也可以实现高的收发敏感度,例如有时因制造上的误差而导致比例(W/H)超过0.92。在该情况下,如图5所示,接收电压剧烈地变动,根据情况,接收电压有时可能会低于0.8。

[0084] 与此相对,当比例(W/H)为0.75至0.90时,可以将标准化接收电压稳定地保持在0.9以上,并可以保持高的收发敏感度和装置的可靠性。

[0085] 因此,在本实施方式中,在制造超声波器件22的元件基板41时,首先,根据被检测体的种类、对应于该被检测体的测定深度来设定超声波的频率。接着,设定对应于所设定的频率的开口部41A的开口宽度尺寸W。

[0086] 之后,设定元件基板41的厚度尺寸,使得开口宽度尺寸W与元件基板41的厚度尺寸H的比例(W/H)为0.66至0.92(优选为0.75至0.90)。此时,优选为,设定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(W/H)为0.90。在这里,在因例如超声波探头2中的超声波器件22的配置空间、与其它构成部件的配置关系而难以将比例(W/H)设为0.90时,设定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(W/H)在0.75至0.90的范围内。另外,当难以按照该比例进行设定时,可进一步设

定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(W/H)在0.66至0.92的范围内。由此,可以对应于目标的测定深度、超声波器件22的尺寸等来制造超声波的收发敏感度最高的超声波器件22。

[0087] [本实施方式的作用效果]

[0088] 在本实施方式的超声波测定装置1中,具有超声波探头2和控制装置10,并且超声波探头2具备壳体21和收纳于壳体21的超声波器件22。

[0089] 该超声波器件22具备:元件基板41,具有开口部41A以及隔壁41B;支承膜42,封闭开口部41A的一端侧;以及压电元件43,设于支承膜42的振动部421上。并且,开口部41A的短轴方向的开口宽度尺寸W与元件基板41的厚度尺寸H的比例(W/H)为0.66至0.92。

[0090] 在这样的构成中,如图5所示,在超声波换能器50中,接收到反射波时的接收电压(标准化)稳定地在0.8以上。因此,可以保持高的超声波换能器中的收发敏感度。

[0091] 因此,即使在使用超声波探头2对生物体进行超声波测定时,也可以恰当地对生物体进行超声波的接收和发送处理,并可以实现高精度的超声波测定。

[0092] 另外,通过该超声波器件22可以进行高精度的超声波测定,因此也可以高精度地进行控制装置10中的各种处理。例如,可以基于超声波测定的结果,高精度地形成生物体的内部断层图像,或高精度地测定血液循环、血压。

[0093] [第二实施方式]

[0094] 接着,对第二实施方式进行说明。

[0095] 在上述第一实施方式中,例示了由封闭一个开口部41A的一个振动部421和设于该振动部421上的压电元件43构成一个超声波换能器50的例子。与此相对,在第二实施方式中,与上述第一实施方式的不同点在于,在一个开口部内设有多个振动部,并为各振动部分别配置压电元件。

[0096] 需要说明的是,在之后的说明中,对于已经说明过的构成附上相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0097] 图6是第二实施方式的超声波器件22的俯视图。

[0098] 图7是示出第二实施方式的超声波器件22的概略构成的剖视立体图。

[0099] 如图6以及图7所示,在本实施方式中,在元件基板41上沿X方向设有多个在Y方向上成长边的开口部41C。

[0100] 各开口部41C为贯通元件基板41的基板厚度方向的贯通孔,并在该贯通孔的密封板44侧设有支承膜42,由支承膜42将开口部41C的一端侧封闭。与第一实施方式同样地,由隔壁41B将±X侧以及±Y侧的四边包围起来,从而形成开口部41C。因而,±X侧的隔壁41B在X方向上彼此相对,±Y侧的隔壁41B在Y方向上彼此相对。

[0101] 另外,与第一实施方式同样地,元件基板41由密封板44加强。该密封板44至少在阵列区域Ar内通过沿Y方向等间隔配置的多个在X方向上成长边的梁部442与支承膜42接合。

[0102] 换言之,支承膜42在作为元件基板41侧的面的第一面与隔壁41B接合,在密封板44侧的第二面(第一面的背面)与梁部442接合。

[0103] 在这样的构成中,如图6以及图7所示,封闭元件基板41的开口部41C的支承膜42通过构成开口部41C的隔壁41B的边缘和梁部442的边缘被划分成多个区域(振动部422)。

[0104] 具体地,在开口部41C的±Y侧端部处,支承膜42中的由沿X方向延伸的一个隔壁41B的边缘、沿Y方向延伸的一对隔壁41B的彼此相对的两个边缘、和沿X方向延伸的一个梁

部442的边缘包围的区域为振动部422。另外,在开口部41C的端部之外处,支承膜42中的由沿Y方向延伸的一对隔壁41B的彼此相对的两个边缘、和沿X方向延伸的一对梁部442的彼此相对的两个边缘包围的区域为振动部422。

[0105] 在本实施方式中,在各振动部422上分别设有压电元件43。也就是说,在本实施方式中,由各振动部422和压电元件43构成超声波换能器50。

[0106] 图8是示出通过超声波换能器50接收到超声波时输出的接收电压相对于本实施方式的振动部422的宽度尺寸S与元件基板41的厚度尺寸H的比例(S/H)的图。需要说明的是,在图8中,与图5同样地,纵轴的接收电压为,将接收电压取得最大值时设为1,从而将接收电压的值标准化。另外,示出了从超声波换能器50发送超声波并接收到该超声波在被检测体反射的反射波时的接收电压。

[0107] 在这里,本实施方式中的振动部422的宽度尺寸S是相邻的隔壁41B之间的距离和相邻的梁部442之间的距离中的较小的一者。在本实施方式中,相邻的隔壁41B之间的距离比相邻的梁部442之间的距离小。因此,振动部422的宽度尺寸S为相邻的隔壁41B之间的距离。

[0108] 与上述第一实施方式同样地,在本实施方式中,将振动部422的宽度尺寸S和元件基板41的厚度尺寸(隔壁41B的高度尺寸)H设定为,使得在使用超声波探头2的超声波测定中,接收电压(标准化)超过0.8。

[0109] 换言之,振动部422的宽度尺寸S(在本实施方式中,相邻的隔壁41B之间的距离)与元件基板41的厚度尺寸H的比例(S/H)为0.73至1.16。

[0110] 在这里,当比例(S/H)不足0.73时以及超过1.16时,接收到反射波时的接收电压(标准化)不足0.8,因此超声波换能器50中的收发敏感度降低。

[0111] 与此相对,如上所述,当比例(S/H)为0.73至1.16时,标准化接收电压为0.8至1.0之间的值,可以提高收发敏感度,并可以实现稳定的收发敏感度。

[0112] 另外,振动部422的宽度尺寸S与元件基板41的厚度尺寸H的比例(S/H)的更优选的范围为0.76至0.90。

[0113] 在如上述那样的比例(S/H)时,可以使接收电压(标准化)稳定地在0.9以上,并可以保持高的收发敏感度。需要说明的是,虽然当比例(S/H)为1.00至1.10时,也可以使接收电压(标准化)在0.9以上,但由于制造上的误差等,接收电压有时降低至小于0.9。

[0114] 因此,在本实施方式中,在制造超声波器件22的元件基板41时,首先,根据被检测体的种类、对应于该被检测体的测定深度来设定超声波的频率。接着,设定对应于该频率的开口部41A的开口宽度尺寸S(相邻的隔壁41B之间的间隔)。

[0115] 之后,设定元件基板41的厚度尺寸,使得开口宽度尺寸S与元件基板41的厚度尺寸H的比例(S/H)为0.73至1.16(优选为0.76至0.91、或1.00至1.10)。此时,优选为,设定比例(S/H)为0.86的元件基板41的厚度尺寸,使得接收敏感度(标准化)为1。在这里,在因例如超声波探头2中的超声波器件22的配置空间、与其它构成部件的配置关系而难以将比例(W/H)设为0.86时,设定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(S/H)在0.76至0.91的范围内。另外,当难以按照该比例进行设定时,可设定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(S/H)在1.00至1.10的范围内。进一步,当难以按照该比例进行设定时,可设定元件基板41的厚度尺寸,使得比例(S/H)在0.73至1.16的范围内。由此,可以对应于目标的测定深度、超声波器件22的尺寸

等来制造超声波的收发敏感度最高的超声波器件22。

[0116] [本实施方式的作用效果]

[0117] 在本实施方式中,超声波器件22具有:元件基板41,具有开口部41C以及隔壁41B;以及支承膜42,封闭开口部41C的一端侧。支承膜42的元件基板41侧的第一面与隔壁41B接合,并且作为第一面的背面的密封板44侧的面与梁部442接合。开口部41C在Y方向上成长边,并且当俯视观察时、在与开口部41C重叠的位置,沿Y方向设有多个在X方向上成长边的梁部442。由此,支承膜42被划分为由隔壁41B的边缘以及梁部442的边缘包围的多个振动部422,并配置有各振动部422上的压电元件43。

[0118] 并且,在本实施方式中,该振动部422的短轴方向的宽度尺寸S与元件基板41的厚度尺寸H的比例(S/H)为0.73至1.16。

[0119] 在这样的构成中,如图8所示,在超声波换能器50接收到反射的超声波时的接收电压(标准化)稳定地在0.8以上。因此,可以保持高的超声波换能器中的收发敏感度。

[0120] [变形例]

[0121] 需要说明的是,本发明不限于上述各实施方式,而是在可以实现本发明的目的的范围内,对上述各实施方式进行变形、修改以及适当组合各实施方式所得到的构成也包括于本发明。

[0122] 例如,在第二实施方式中,例示了各开口部41C在Y方向上成长边的构成,但本发明不限于于此。例如,开口部41C可以相对于X方向(扫描方向)形成为长边。在该情况下,成为各梁部442在Y方向上形成为长边并相对于X方向配置有多个的构成。

[0123] 另外,在上述第二实施方式中,例示了相邻的隔壁41B之间的距离比相邻的梁部442之间的距离小的例子,但本发明不限于于此。例如,可以构成为相邻的梁部442之间的距离比相邻的隔壁41B之间的距离小。在该情况下,振动部422的宽度尺寸S为相邻的梁部442之间的距离。

[0124] 在第二实施方式中,例示了在阵列区域Ar内横跨±X侧端部之间而设置梁部442的构成,但本发明不限于于此。

[0125] 也就是说,也可以是梁部442设置为跨过沿X方向设有多个的开口部41C中的预定数目的开口部41C并在X方向上成长边的构成。

[0126] 例如,可以是梁部442设置为从配置于一个开口部41C的-X侧的隔壁41B横跨至配置于该开口部41C的+X侧的隔壁41B的构成。在该情况下,成为相对于X方向设有多个梁部442的构成。

[0127] 另外,在图6示出的第二实施方式中,例示了在阵列区域Ar内仅设有梁部442的构成,但本发明不限于于此,例如也可以在阵列区域Ar外设有将支承膜42和密封板44接合的接合部件。

[0128] 作为该接合部件,与梁部442同样地,例如可以由抗蚀剂等树脂部件构成,并且可以形成为与梁部442为相同长度。在阵列区域Ar外,接合部件既可以与梁部442连接,也可以独立于梁部442而设置。另外,接合部件提高了支承膜42和密封板44的接合强度,因此优选为横跨阵列区域Ar的周围而设置。

[0129] 在上述各实施方式中,作为电子设备,例示了将被检测体内的器官作为测定对象的超声波装置,但本发明不限于于此。例如,对于以各种构造物作为被检测体,并进行该构

造物的缺陷的检测、老化的检查的测定机,可以应用上述实施方式以及各变形例的构成。另外,例如,对于以半导体封装、半导体晶片等作为测定对象,并检测该测定对象的缺陷的测定机也是同样的。

[0130] 另外,例示了对被检测体进行超声波测定的超声波测定装置,但本发明不限于此。例如,也可以应用为通过对被检测体发送超声波,从而进行超声波治疗的超声波装置。

[0131] 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,还可以适当地变更为其它结构等。

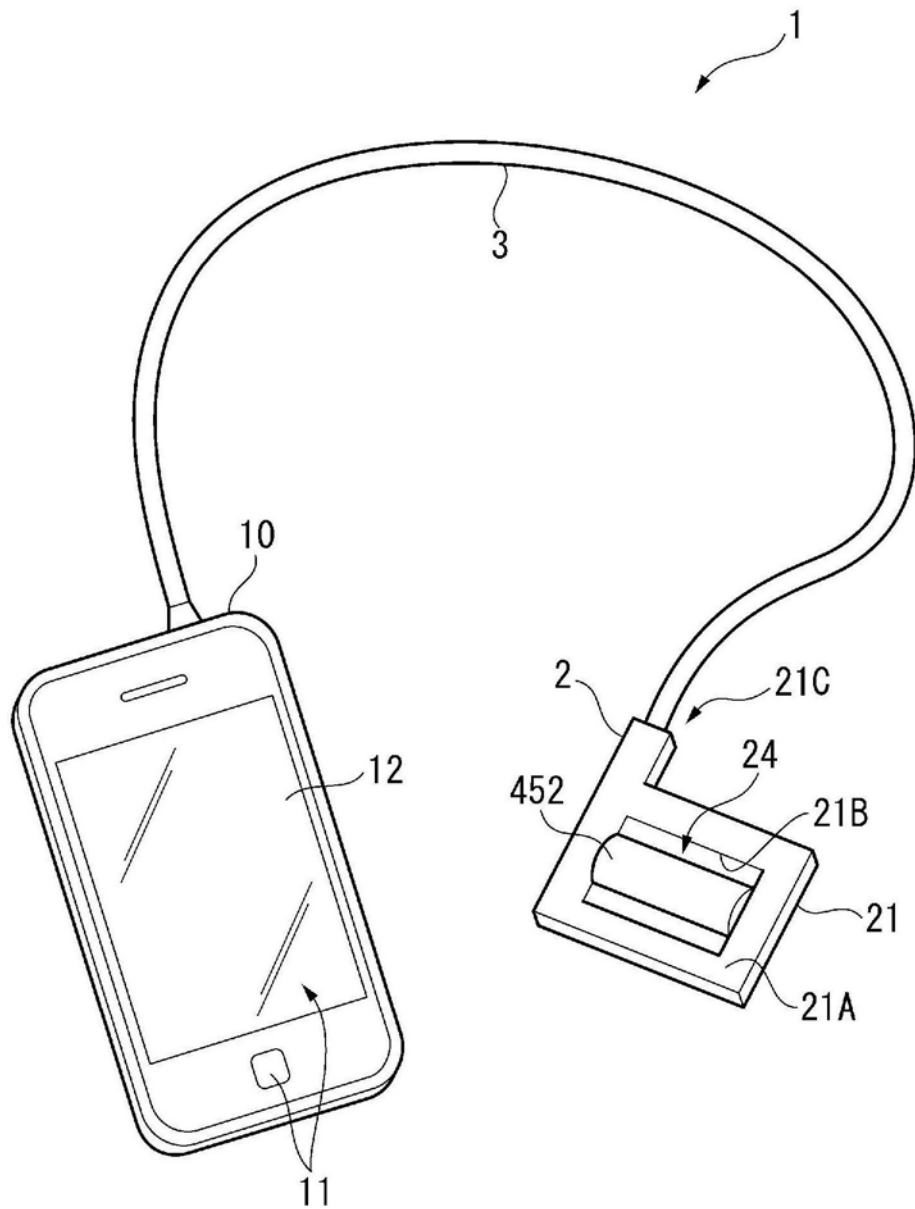


图1

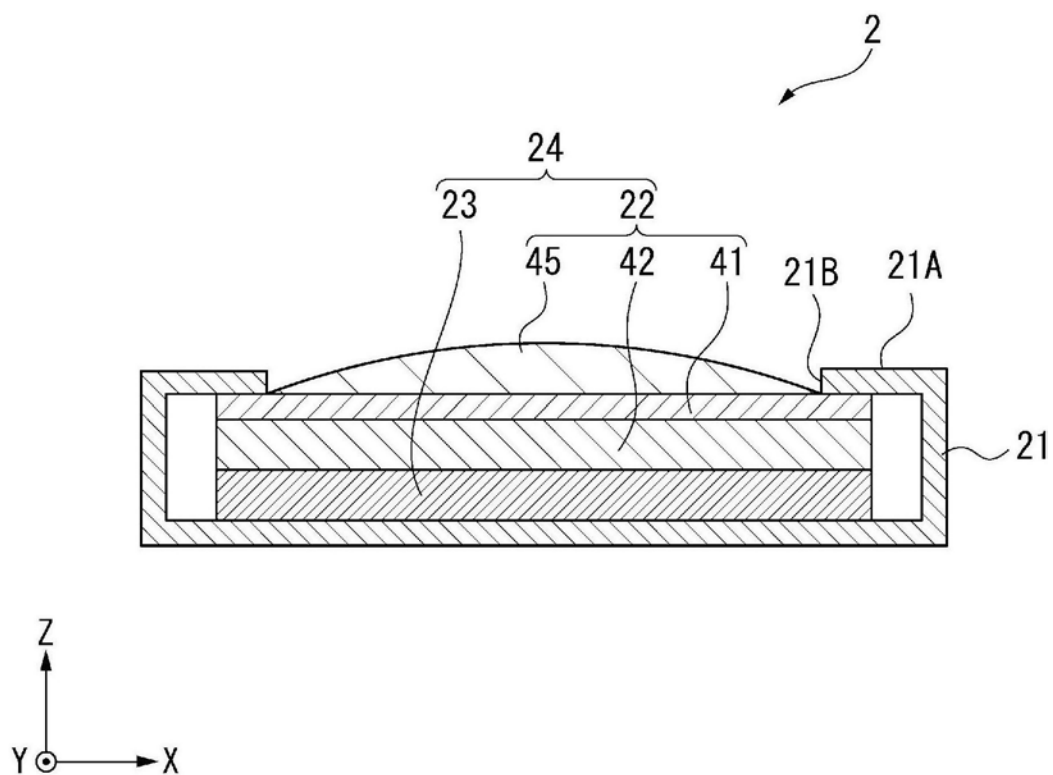


图2

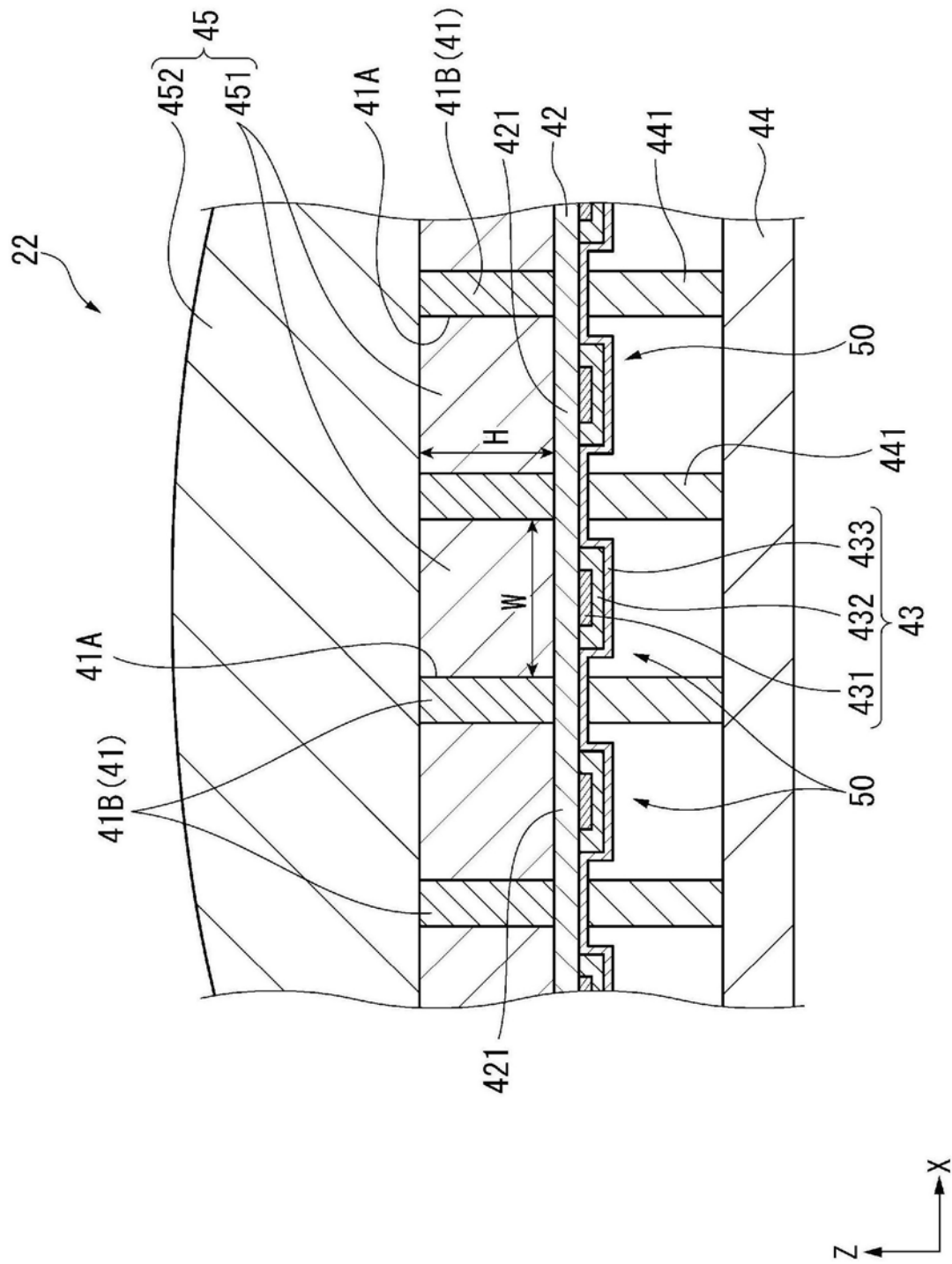


图4

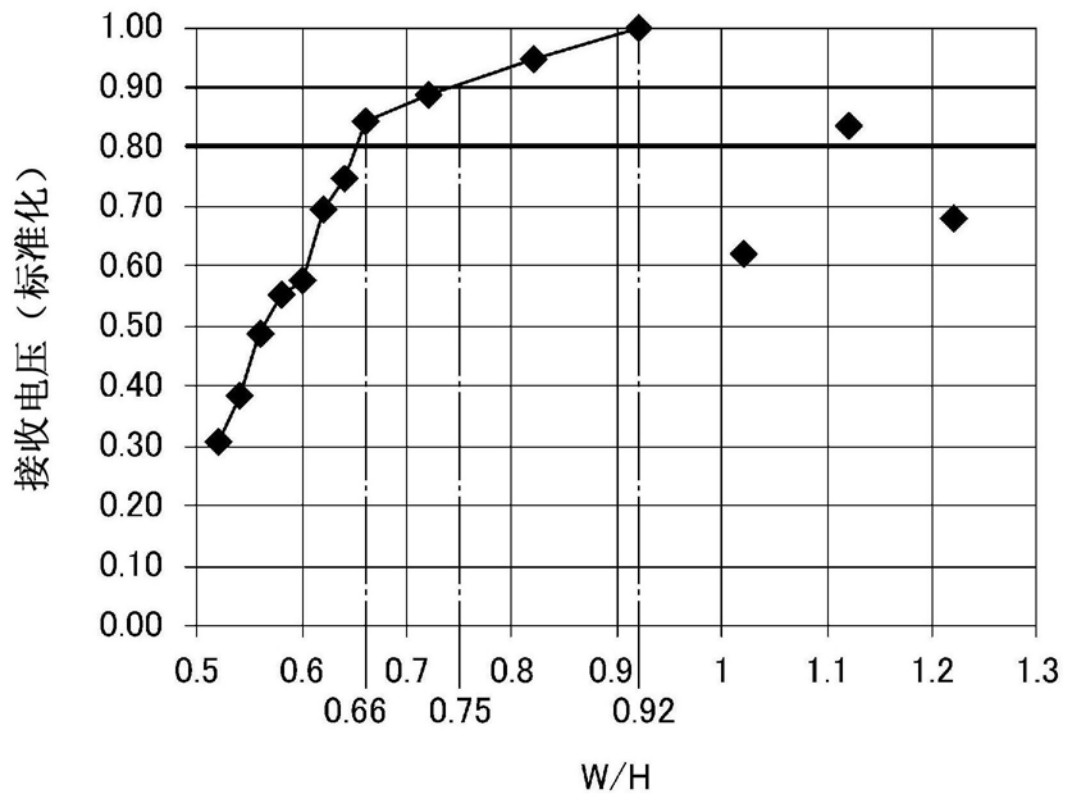


图5

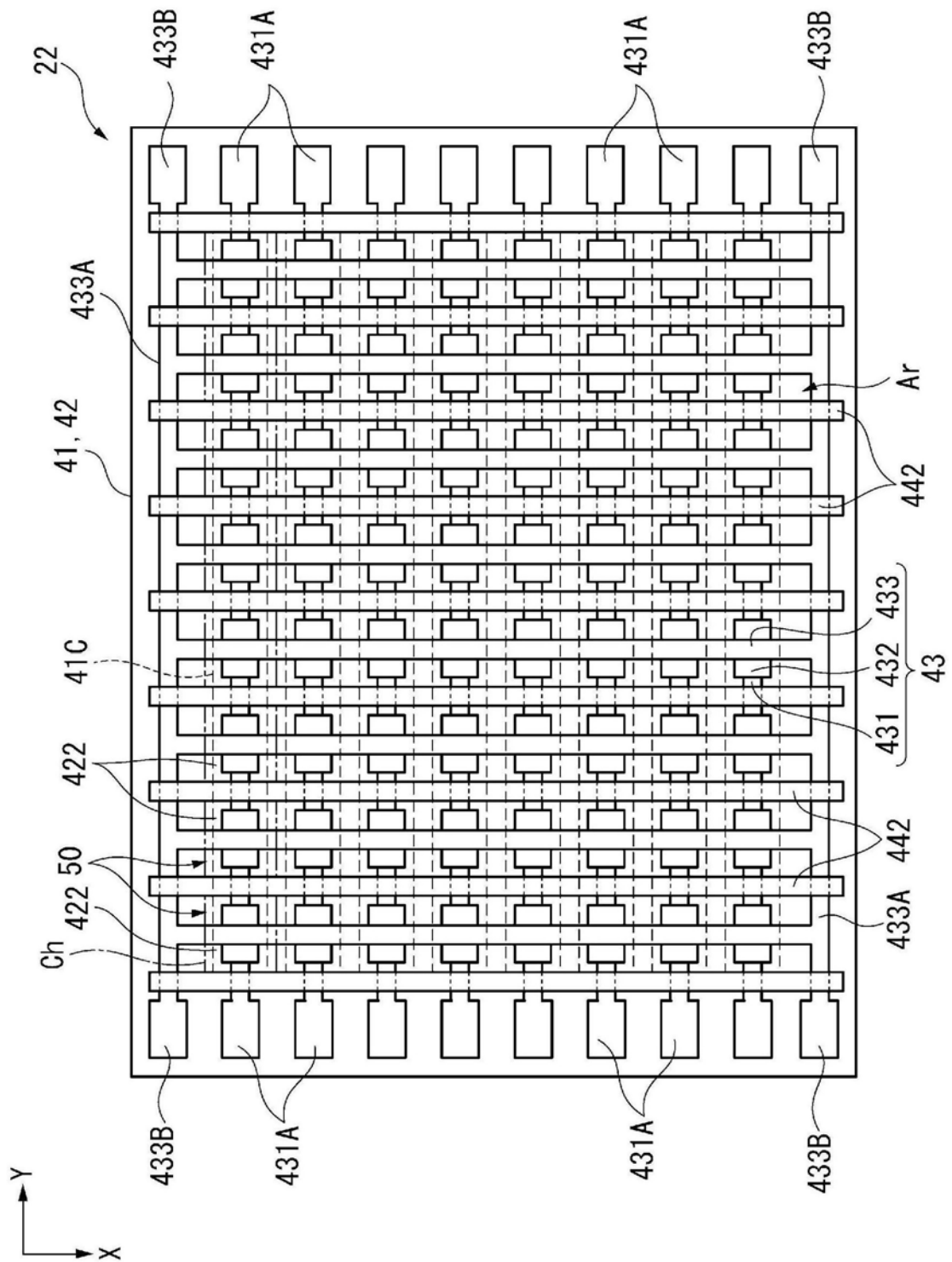


图6

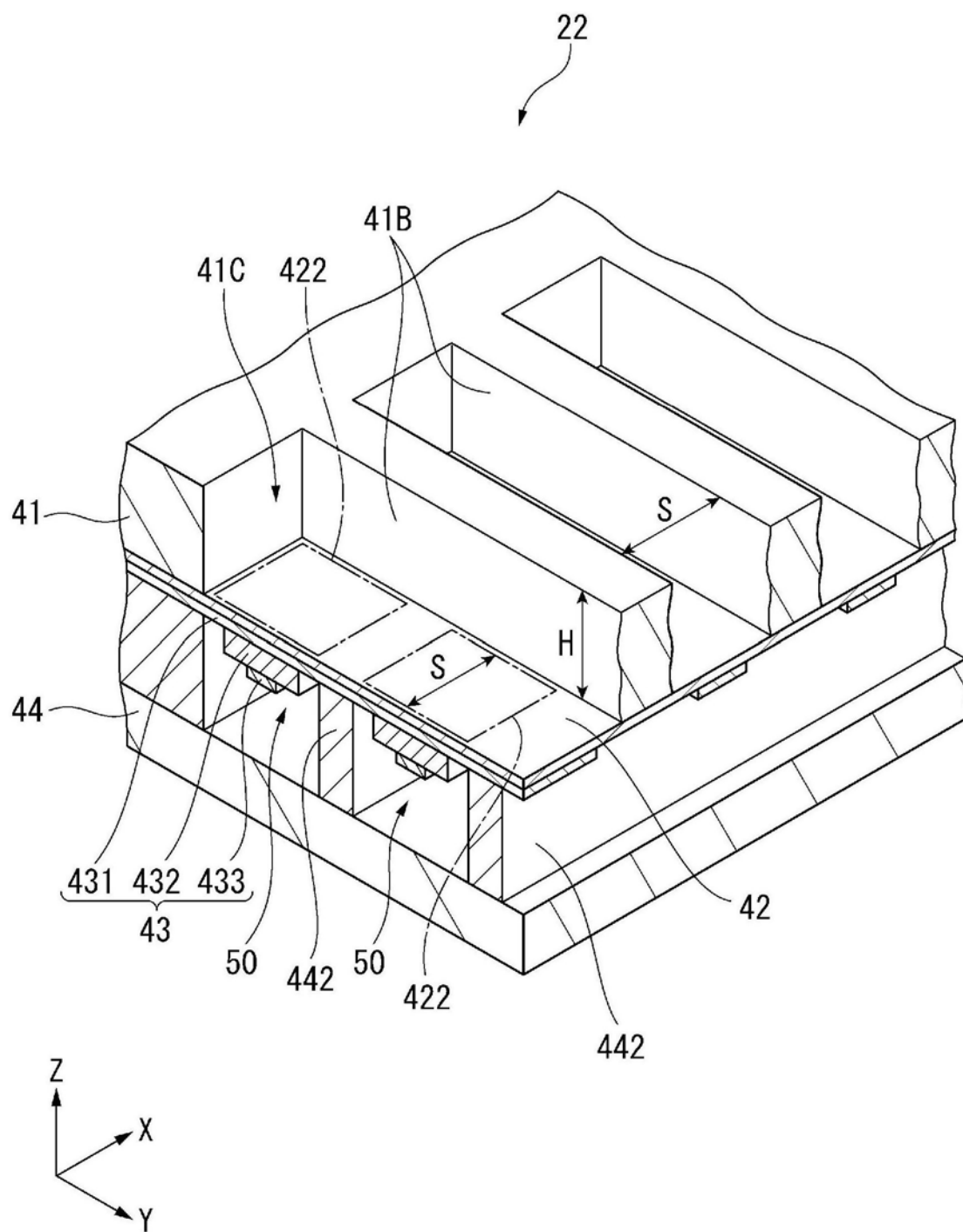


图7

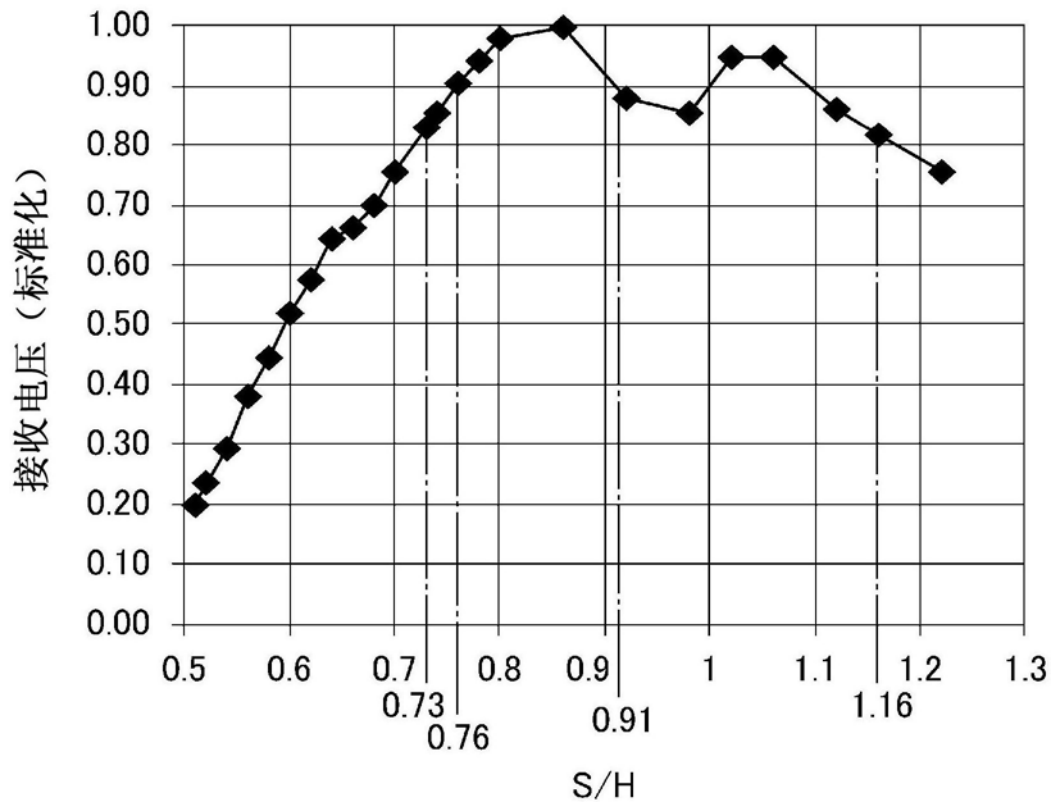


图8

A detailed cross-sectional diagram of a semiconductor device. The top layer 45 contains regions 451 and 452. Below it is a middle layer 41A which has several vertical openings labeled 41B(41). These openings have a defined width W and height H. The bottom layer 44 includes various structural elements: 431, 432, and 433 are grouped under label 43; 441 is another element; and 50 indicates specific interfaces or layers. Arrows show light rays passing through the openings in the middle layer.