



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103512649 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201310234153.8

(22)申请日 2013.06.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103512649 A

(43)申请公布日 2014.01.15

(30)优先权数据

2012-135522 2012.06.15 JP

(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 细见浩昭

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

G01H 11/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2011227449 A1, 2011.09.22,

CN 1682663 A, 2005.10.19,

CN 102440005 A, 2012.05.02,

CN 1740814 A, 2006.03.01,

US 2011115337 A1, 2011.05.19,

审查员 胡金云

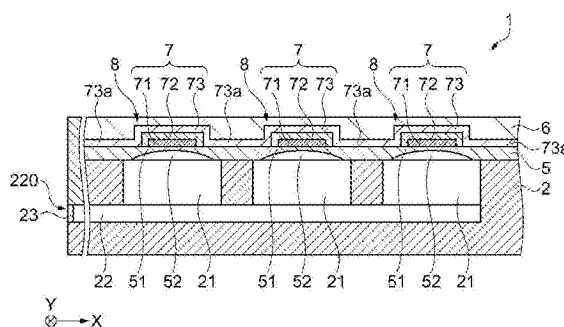
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

超声波探测器及超声波检查装置

(57)摘要

本发明提供超声波探测器及超声波检查装置。该超声波探测器包括：基板，设置有多个腔体；隔膜，设置于上述腔体上；薄膜压电元件，设置于上述隔膜上；连通路程，使上述多个腔体连通；以及空气孔，使上述连通路程与外部空气连通。



1. 一种超声波探测器,其特征在于,包括:
基板,设置有多个腔体;
隔膜,设置于所述腔体上;
多个薄膜压电元件,以矩阵状排列,设置于所述隔膜上;
下部电极用导线,与沿所述矩阵状的相互垂直的两个方向中的一个方向排列的各所述薄膜压电元件的下部电极连接;
连通路径,使所述多个腔体连通;以及
空气孔,使所述连通路径与外部空气连通。
2. 根据权利要求1所述的超声波探测器,其特征在于,
在所述超声波探测器的壳体的外壁面配置所述空气孔,
在所述空气孔中设置使空气通过而不使液体和固体通过的半透膜。
3. 根据权利要求1所述的超声波探测器,其特征在于,所述连通路径使所述多个腔体全部连通。
4. 根据权利要求2所述的超声波探测器,其特征在于,所述连通路径使所述多个腔体全部连通。
5. 根据权利要求1所述的超声波探测器,其特征在于,所述隔膜的所述腔体侧的面具有弯曲的凹面。
6. 根据权利要求2所述的超声波探测器,其特征在于,所述隔膜的所述腔体侧的面具有弯曲的凹面。
7. 根据权利要求3所述的超声波探测器,其特征在于,所述隔膜的所述腔体侧的面具有弯曲的凹面。
8. 根据权利要求4所述的超声波探测器,其特征在于,所述隔膜的所述腔体侧的面具有弯曲的凹面。
9. 一种超声波检查装置,其特征在于,包括根据权利要求1至8中任一项记载的超声波探测器以及装置本体,所述装置本体具有基于由所述超声波探测器发送的信号进行信号处理的信号处理部。
10. 一种超声波探测器,其特征在于,具有:
超声波设备以及支撑所述超声波设备的壳体,其中,
所述超声波设备具有:基板,具有多个腔体;隔膜,设置于所述腔体上;多个薄膜压电元件,以矩阵状排列,设置于所述隔膜上;下部电极用导线,与沿所述矩阵状的相互垂直的两个方向中的一个方向排列的各所述薄膜压电元件的下部电极连接;以及连通路径,使所述多个腔体连通,
所述壳体具有空气孔,所述空气孔使所述壳体的内部与外部连通。

超声波探测器及超声波检查装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波探测器及超声波检查装置。

背景技术

[0002] 在使用薄膜压电元件的超声波探测器中,现有的结构例如专利文献1的图3所示,腔体空间(图中的17)是被密封的封闭空间。如果是这样的结构,如果腔体空间狭窄,隔膜则很难自由移动,出现工作特性降低的情况。

[0003] 专利文献1:日本特开2006-75425号公报

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种超声波探测器及超声波检查装置,可以防止隔膜的工作特性降低、具有良好的接收和发送特性。

[0005] 根据本发明的超声波探测器,包括:基板,设置有多个腔体;隔膜,设置于上述腔体上;薄膜压电元件,设置于上述隔膜上;连通路径,使上述多个腔体连通;以及空气孔,使上述连通路径与外部空气连通。

[0006] 根据上述结构,通过与空气孔连通的腔体,至少可以抑制设置在该腔体上的隔膜的动作降低。因此,该隔膜的接收和发送特性良好。

[0007] 而且,根据本发明的超声波探测器,在上述超声波探测器的壳体的外壁面配置上述空气孔,在上述空气孔中设置使空气通过而不使液体和固体通过的半透膜。

[0008] 根据上述结构,液体和固体不会通过空气孔进入,不会妨碍连通路径与外部空气的连通。

[0009] 而且,本发明的超声波探测器,上述连通路径使上述多个腔体全部连通。

[0010] 根据上述结构,所有的隔膜将容易动作。因此,接收和发送特性将更可靠。

[0011] 而且,根据本发明的超声波探测器,上述隔膜的上述腔体侧的面具有弯曲的凹面。

[0012] 根据上述结构,隔膜的外边缘部的强度提高,即具有良好的接收和发送特性,又可以防止隔膜的开裂或破碎等破损。

[0013] 而且,根据本发明的超声波检查装置,其包括上述的超声波探测器以及装置本体,上述装置本体具有基于由上述超声波探测器发送的信号进行信号处理的信号处理部。

[0014] 根据上述结构,可进行利用超声波的各种检查。

附图说明

[0015] 图1是示出本发明的超声波检测仪的实施方式的立体图。

[0016] 图2是示出图1所示的超声波探测器的超声波换能器的俯视图。

[0017] 图3是放大示出图2所示的超声波换能器的局部的俯视图。

[0018] 图4是示出沿图3中的A-A线的截面图。

[0019] 图5是放大示出图4所示的超声波换能器的局部的截面图。

[0020] 图6是示出本发明的超声波检查装置的实施方式的框图。

具体实施方式

[0021] 以下基于附图所示的适当的实施方式,就本发明的超声波换能器、超声波探测器以及超声波检查装置进行具体说明。

[0022] <超声波换能器、超声波探测仪的实施方式>

[0023] 图1是示出本发明的超声波探测器的实施方式的立体图,图2是示出图1所示的超声波探测器的超声波换能器的俯视图,图3是放大示出图2所示的超声波换能器的局部的俯视图,图4是沿图3中的A-A线的截面图,图5是示出图4所示的超声波换能器的局部的截面图。

[0024] 另外,以下将图3至图5中的上侧作为“上”、将下侧作为“下”、将右侧作为“右”、将左侧作为“左”进行说明。

[0025] 而且,在图2中,省略声频整合部、上部电极、下部电极、上部电极用导线、下部电极用导线的一部分等的图示地示出超声波换能器的示意图。并且,在图3中,省略了音频整合部的图示。

[0026] 而且,如各图所示,假定互相垂直的X轴、Y轴。X轴方向对应于方位方向,Y轴方向对应于切片方向(slice direction)。

[0027] 如图1所示,超声波探测器10包括壳体200、收纳在壳体200中的超声波换能器1。超声波换能器1设置在壳体200的前端部。该超声波探测器10例如可用作后述的超声波检查装置100等各种超声波检查装置的超声波探测器。

[0028] 而且,在本实施方式中,超声波换能器1的表面即、后述的音频整合部6的表面是露出于外部。该音频整合部6作为超声波探测器10及超声波换能器1的保护层而起作用。作为音频整合部6的构成材料,并没有特别限制,例如,可使用硅橡胶等声阻抗与有机体大致相等的材料。而且,也可以为音频整合部6的表面不露出于外部的结构。

[0029] 检查的时候,超声波探测器10用于使作为检查对象的有机体接触该音频整合部6的表面。这时,如果从超声波换能器1朝向音频整合部6发送超声波,则超声波通过音频整合部6传送到有机体内部,在有机体内的规定部位反射的超声波通过音频整合部6被输入到超声波换能器1。

[0030] 而且,超声波探测器10通过电缆210与后述的超声波检查装置100的装置本体300(参照图6)电气连接。

[0031] 而且,在超声波探测器10的壳体200的局部设置空气孔220。超声波探测器10包括与被检测对象接触的传感部200a和操作人员握住的手把部200c,传感部200a和手把部200c由中间部200b连接。空气孔220配置在中间部200b,形成操作人员不会堵住空气孔200的外观设计。

[0032] 如图2至图5所示,本发明的超声波探测器使用的超声波换能器1包括:基板2;多个(在附图的构成中为12个)的超声波元件(超声波振子)8,设置在基板2上,进行超声波的接收和发送;以及音频整合部6,设置在基板2的超声波元件8侧,覆盖各超声波元件8。

[0033] 基板2的形状不受特别限制,在图示的构成中,在俯视图上为四角形。而且,作为基板2的俯视图上的其它形状,例如分别有五边形、六角形等其它多角形、圆形、椭圆形等。

[0034] 而且,作为基板2的构成材料,均不受特别限制,例如,可使用硅(Si)等半导体形成材料。因此,通过蚀刻等可容易地进行加工。

[0035] 超声波元件8由隔膜51和薄膜压电元件7构成,各超声波元件8在基板2上配置成矩阵状。即,多个(在图示的构成中为4个)超声波元件8沿着X轴方向并列设置,而且,多个(在图示的构成中为3个)超声波元件8沿着Y轴方向并列设置。

[0036] 薄膜压电元件7的形状并不受特别限制,在图示的构成中,在俯视图中形成圆形。而且,作为薄膜压电元件7的在俯视图上的其它形状,例如分别举出四角形(正方形、长方形)、五角形、六角形等多角形、椭圆形等。而且,关于薄膜压电元件7及其配线,如后所述。

[0037] 而且,在基板2的与各超声波元件8对应的部位上,分别形成有用于形成该超声波元件8的隔膜51的开口部处的腔体21。

[0038] 腔体21的形状不受特别限制,但在图示的构成中,以俯视观察形成圆形。而且,作为腔体21的俯视图上的其它形状,例如分别列举有四角形(正方形、长方形)、五角形、六角形等多角形、椭圆形等。

[0039] 在腔体21上,在支撑膜5的相反侧设置连通路程22,形成所有的腔体21的空气连通的结构。连通路程22与设置在超声波探测器10的外壳部分的空气孔220连接。在空气孔220中设置使空气通过、但不使液体和固体通过的半透膜23。作为半透膜的材料,例如使用超高分子量聚乙烯多孔膜,该超高分子量聚乙烯多孔膜通过制备超高分子量聚乙烯粉末的烧结多孔成型体,并通过切削该成型体而形成。

[0040] 一般来说,如果增加隔膜的数量并进行高密度处理,各隔膜51的尺寸则缩小,各腔体21的容积也缩小。如果各腔体21在封闭空间进行了高密度处理,隔膜51则难以动作。但是,在上述的结构中,腔体21不是封闭空间,而是与外部空气连通,因此,即使腔体21的各容积缩小,隔膜51也不难动作,不会使工作特性降低。即,根据本结构,可以得到由隔膜51形成的良好接收和发送特性。

[0041] 另外,在本实施例中,以连通路程22使全部腔体21连通为例进行了说明,但是,也可以不必使全部腔体连通。例如,在能够将几个腔体的容积设定成足够大的容积的情况下,被设置在该腔体上的隔膜就不难动作,因此,有时也可以不连通。在本发明中,只使隔膜的工作特性降低的小容积的腔体连通,形成与超声波探测器10的外界环境与空气相通的结构、即与大气连通的结构即可。

[0042] 并且,在基板2上形成有支撑膜5,由支撑膜5封闭各腔体21。隔膜51由开口对应部位构成,开口对应部位是支撑膜5中的用于封闭腔体21的部位(区域)即、俯视观察时支撑膜5的与腔体21一致的部位(重叠部位)。而且,在隔膜51上设置薄膜压电元件7。

[0043] 作为支撑膜5的构成材料,并不受特别限制,支撑膜5例如可由SiO₂膜和ZrO₂层的层压体(双层结构)、SiO₂层等构成。其中,如果基板2为Si基板,则SiO₂层可通过对基板2的表面进行热氧化处理而形成。并且,ZrO₂层可通过例如在SiO₂层上采用溅射等方法形成。其中,在例如使用PZT作为后述的薄膜压电元件7的压电膜72的情况下,ZrO₂层是用于防止构成PZT的Pb扩散到SiO₂层的层。并且,ZrO₂层也具有提高相对于压电膜72的形变的挠曲效率等效果。

[0044] 薄膜压电元件7具有在隔膜51(支撑膜5)上形成的下部电极71、在下部电极71上形成的压电膜72、在压电膜72上形成的上部电极73。

[0045] 而且,如图3所示,在支撑膜5上沿着Y轴方向延伸的下部电极用导线71a与下部电极71连接。该下部电极用导线71a为沿Y轴方向排列的各超声波元件8的共用的导线。即,如图3、图4所示,下部电极用导线71a与Y轴方向上相邻的超声波元件8的下部电极71连接。由此,能够独立驱动沿Y轴方向排列的各超声波元件8的集合体。

[0046] 而且,如图3所示,在支撑膜5上沿着X轴方向延伸的上部电极用导线73a与上部电极73连接。该上部电极用导线73a为沿X轴方向排列的各超声波元件8的共用的导线。即,如图3所示,上部电极用导线73a与在X轴方向上相邻的超声波元件8的上部电极73连接,在其端部例如与GND连接。由此,各超声波元件8的上部电极73被接地。

[0047] 而且,与上述相反,也可以将下部电极用导线71a连接GND。

[0048] 作为上述下部电极71、上部电极73、下部电极用导线71a、上部电极用导线73a的构成材料,只要均为具有导电性的材料即可,并不受特别限制,例如,可使用各种金属材料等。而且,下部电极71、上部电极73、下部电极用导线71a、上部电极用导线73a可以分别为单层,也可以为由多个层层叠而成的层叠体。举一个具体例子,例如,作为下部电极71和下部电极用导线71a,可分别使用Ti/Ir/Pt/Ti层叠膜,作为上部电极73和上部电极用导线73a,可分别使用Ir膜。

[0049] 压电膜72例如是通过将PZT(锆钛酸铅:lead zirconate titanate)制成膜状而形成。而且,在本实施方式中,使用PZT制成压电膜72,但只要是能够通过施加电压可向面内方向收缩(伸缩)的材料,则可使用任何材料,除PZT外,例如还可使用钛酸铅(PbTiO_3)、锆酸铅(PbZrO_3)、钛酸铅镧($(\text{Pb},\text{La})\text{TiO}_3$)等。

[0050] 在该超声波元件8中,例如,通过装置本体300(参照图6),经由电缆210,在下部电极71与上部电极73之间施加电压,由此,压电膜72可向面内方向伸缩。这时,压电膜72的一个面通过下部电极71与支持膜5接合,而在另一个面上形成了上部电极73。其中,由于在上部电极73上没有形成其它的层,因此,压电膜72的支撑膜5侧难以伸缩,而上部电极73侧容易伸缩。因此,如果对压电膜72施加电压,则会发生向腔体21侧凸起的挠曲,使隔膜51挠曲。因此,通过对压电膜72施加交流电压,隔膜51相对于膜厚方向振动,超声波由于该隔膜51的振动而被发送(发送)。

[0051] 在发送超声波时,对压电膜72施加与超声波元件8的谐振频率相等或与该谐振频率接近的频率的交流电压,谐振驱动超声波元件8。由此,隔膜51发生大的挠曲,从而可发送高输出的超声波。

[0052] 而且,通过超声波元件8接收超声波时,如果超声波被输入至隔膜51,则隔膜51在膜厚方向振动。在超声波元件8中,由于该隔膜51的振动,在压电膜72的下部电极71侧的面和上部电极73侧的面上将产生电位差,从上部电极73及下部电极71输出对应于压电膜72的位移量的接收信号(检测信号)(电流)。该信号通过电缆210被发送到装置本体300(参照图6),在装置本体300中进行基于该信号的规定的信号处理等。由此,在装置本体300中形成并显示超声波图像(电子图像)。

[0053] 而且,在该超声波探测器10中,延迟并错开从沿X轴方向并列设置的各超声波元件8发出超声波的定时,可向所希望的方向发送超声波的平面波。

[0054] 如图5所示,在该超声波换能器1中,俯视观察时支撑膜5的与腔体21一致的开口对应部位即、隔膜51的中心部的厚度被设定为比隔膜51的外缘部的厚度薄。这种情况下,将俯

视观察时从支撑膜5的开口对应部位的外周端朝向开口对应部位的内侧即朝向重心的具有规定宽度的环状区域X作为开口对应部位的外缘部,将除该区域X(外缘部)以外的、且包括开口对应部位的重心位置的规定面积的区域Y作为开口对应部位的中心部。

[0055] 在该实施方式中,隔膜51在其外缘部具有厚度恒定的厚度恒定部511。环绕隔膜51一周设定该厚度恒定部511。即,厚度恒定部511俯视观察时形成环状。而且,隔膜51具有厚度渐增部512,厚度渐增部512与厚度恒定部511相连,厚度从隔膜51的重心(中心部)向外缘部逐渐增大。即,在隔膜51的下面侧形成具有弯曲成碗状的弯曲面(弯曲的凹面)的凹部52。

[0056] 由此,隔膜51的外缘部即、厚度恒定部511的强度提高,而且,隔膜51的厚度渐增部512尤其是厚度渐增部512的中心部侧容易挠曲,因而,可具有良好的接收和发送特性,同时,可防止隔膜51的破裂或裂纹等破损。

[0057] 即,接收和发送超声波时,尤其是发送时,通过超声波元件8的谐振驱动,即使隔膜51挠曲较大,也可防止该隔膜51的外缘部附近的破裂或裂纹等破损。而且,由于隔膜51的中心部易局部地挠曲,因此,在接收或发送超声波时,尤其是在隔膜51的挠曲量小的接收时,可使薄膜压电元件7的挠曲量增大,由此,在薄膜压电元件7上产生大的应力,能够提高由该薄膜压电元件7输出的接收信号的电平。即,可提高超声波的接收时的灵敏度。

[0058] 而且,薄膜压电元件7配置于隔膜51上的厚度恒定部511的中心部侧的位置。由此,能够更可靠地提高超声波的接收时的灵敏度。

[0059] 其中,隔膜51(支撑膜5)的大小不受特别限定,可根据各种条件适当地确定,但是,如果将隔膜51的厚度恒定部511(外缘)的厚度设定为D1,将隔膜51的俯视观察时的重心位置(中心)的厚度设定为D2,则优选D2/D1为0.1以上0.9以下。由此,能够更可靠地防止隔膜51的外缘部附近的开裂或缺损等破损,并且,能够更可靠地提高超声波的接收时的灵敏度。

[0060] 而且,隔膜51的厚度恒定部511(外缘)的厚度D1优选为0.4 μ m以上1.5 μ m以下。由此,能够更可靠地防止隔膜51的外缘部附近的开裂或缺损等破损。

[0061] 而且,隔膜51的重心位置的厚度D2优选为0.15 μ m以上1.35 μ m以下。由此,能够更可靠地提高超声波的接收时的灵敏度。

[0062] 而且,俯视观察时,将隔膜51的厚度恒定部511的面积设为S1、厚度渐增部512的面积设为S2时,优选S1/S2为0.02以上0.25以下。由此,能够更可靠地防止隔膜51的外缘部附近的开裂或缺损等破损,且能够更可靠地提高超声波的接收时的灵敏度。

[0063] 而且,在本实施方式中,隔膜51具有厚度恒定部511,但是,也可以省略该厚度恒定部511。

[0064] <超声波检查装置的实施方式>

[0065] 图6是示出本发明的超声波检查装置的实施方式的框图。

[0066] 如图6所示,超声波检查装置100包括上述超声波探测器10以及通过电缆210与超声波探测器10电连接的装置本体300。

[0067] 装置本体300包括控制部(控制装置)310、驱动信号发生部320、检测信号处理部330、图像信号处理部340、图像显示部(显示装置)350。而且,信号处理部由检测信号处理部330及图像信号处理部340构成。

[0068] 控制部310例如由微型计算机等构成,进行驱动信号发生部320、图像信号处理部340等整个装置本体300的控制。而且,图像显示部350例如由CRT、LCD等显示装置构成。

[0069] 下面,对超声波检查装置100的动作进行说明。

[0070] 检查时,将超声波探测器10的音频整合部6的表面与作为检查对象的有机体接触,使超声波检查装置100动作。

[0071] 首先,控制部310如果向驱动信号发生部320输出发送命令,驱动信号发生部320则分别在规定的定时对各超声波元件8发送驱动该超声波元件8的驱动信号。由此,各超声波元件8分别以规定的定时驱动。由此,从超声波探测器10的超声波换能器1发送超声波。

[0072] 发送的超声波向有机体内部传输,在有机体内规定的部位反射的超声波被输入到超声波探测器10的超声波换能器1。

[0073] 然后,从超声波换能器1输出与输入的超声波对应的检测信号。该检测信号通过电缆210被发送到装置本体300的检测信号处理部330,在检测信号处理部330实施规定的信号处理,并通过检测信号处理部330中包括的未图示的A/D转换器转换为数字信号。

[0074] 从检测信号处理部330输出的数字信号被输入到图像信号处理部340,与帧定时信号同步,作为面数据被依次存储到图像信号处理部340中包括的未图示的一次存储部中。图像信号处理部340在根据各面数据重新构成二维或三维图像数据的同时,对图像数据进行例如插补、响应增强处理、灰度处理等图像处理。进行了图像处理的图像数据被存储到图像信号处理部340中包括的未图示的二次存储部中。

[0075] 然后,从图像信号处理部340的二次存储部读取进行了图像处理的图像数据并被输入到图像显示部350。图像显示部350根据图像数据显示图像。医生等医务人员看上述图像显示部350上显示的图像进行诊断。

[0076] 以上是根据图示的实施方式对本发明的超声波探测器及超声波检查装置进行的说明,但本发明并不仅限于此,各部分的结构也可被具有同样功能的任一结构取代。而且,还可以对本发明添加其它任一结构物。

[0077] 而且,在上述实施方式中,超声波元件的数目即、压电元件及支撑膜的开口对应部位的数量均为多个,但本发明不限于此,也可以为单数。

[0078] 符号说明

[0079]	1超声波换能器	2基板
[0080]	5支撑膜	6音频整合部
[0081]	7薄膜压电元件	8超声波元件
[0082]	10超声波探测器	21腔体
[0083]	22连通路径	23半透膜
[0084]	51隔膜	52凹部
[0085]	71下部电极	71a下部电极用导线
[0086]	72压电膜	73上部电极
[0087]	73a上部电极用导线	91抗蚀膜
[0088]	92保护膜	100超声波检查装置
[0089]	200壳体	210电缆
[0090]	220空气孔	300装置本体
[0091]	310控制部	320驱动信号发生部
[0092]	330检测信号处理部	340图像信号处理部

[0093]	350图像显示部	511厚度恒定部
[0094]	512厚度渐增部	X、Y区域

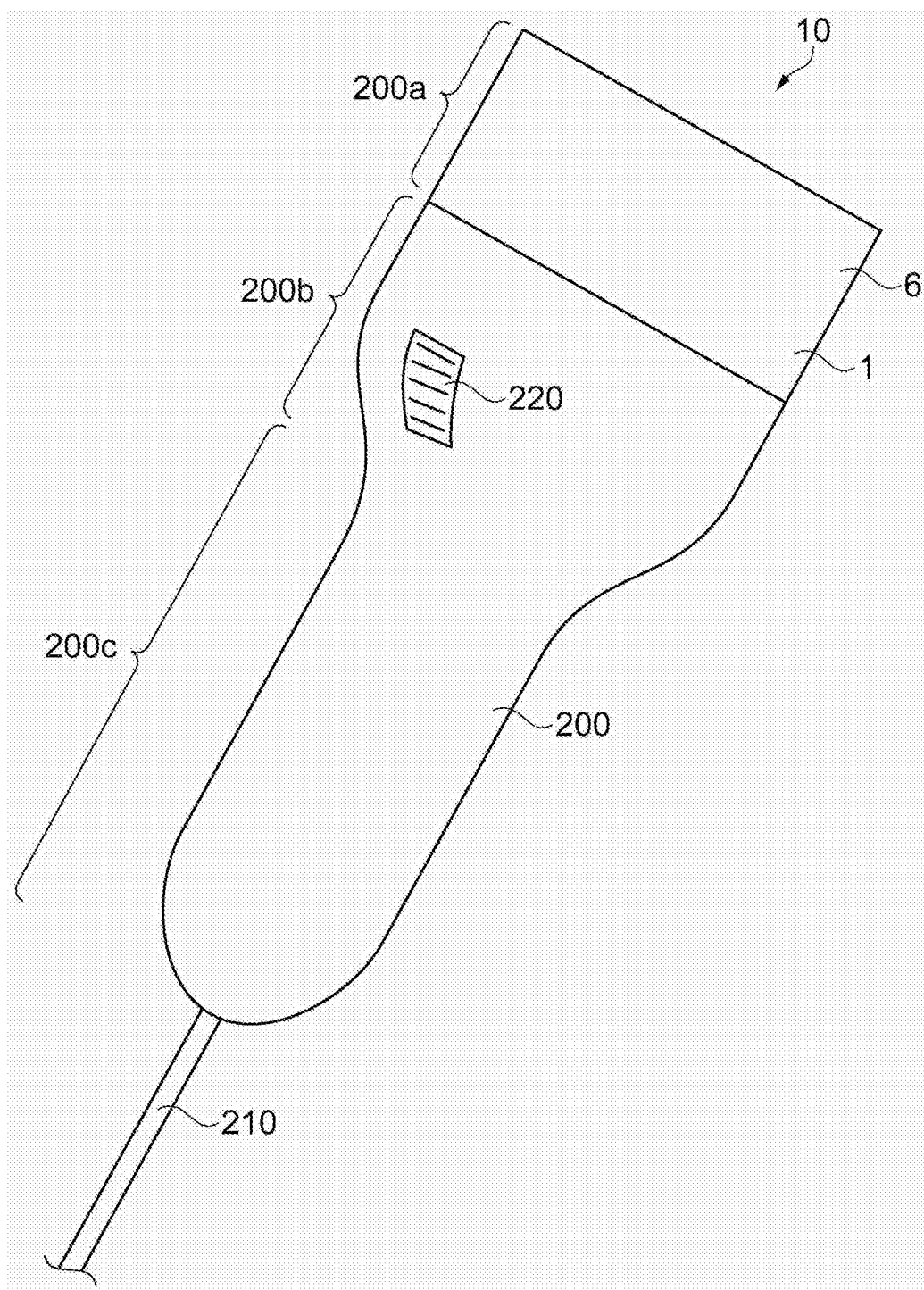


图1

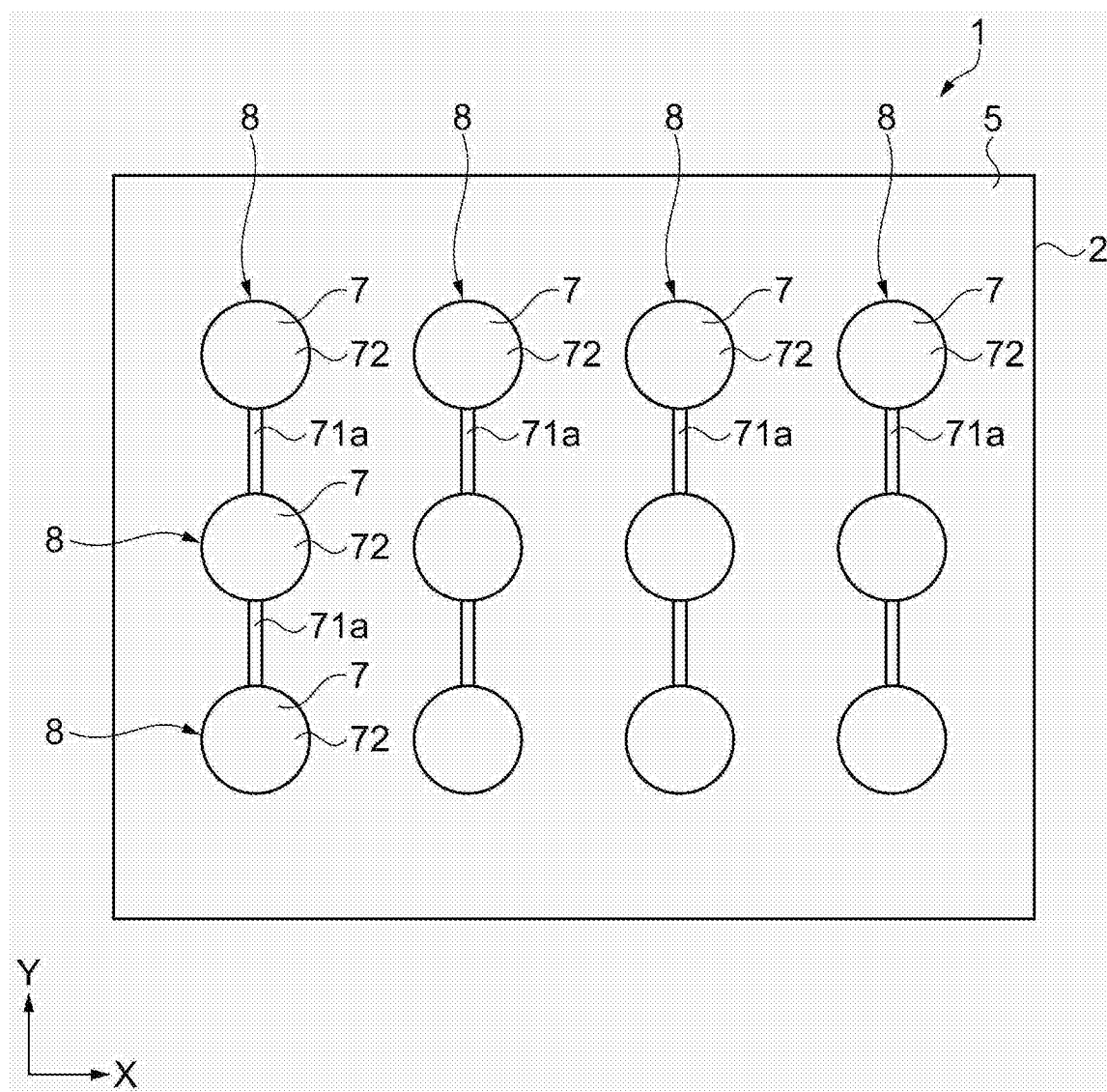


图2

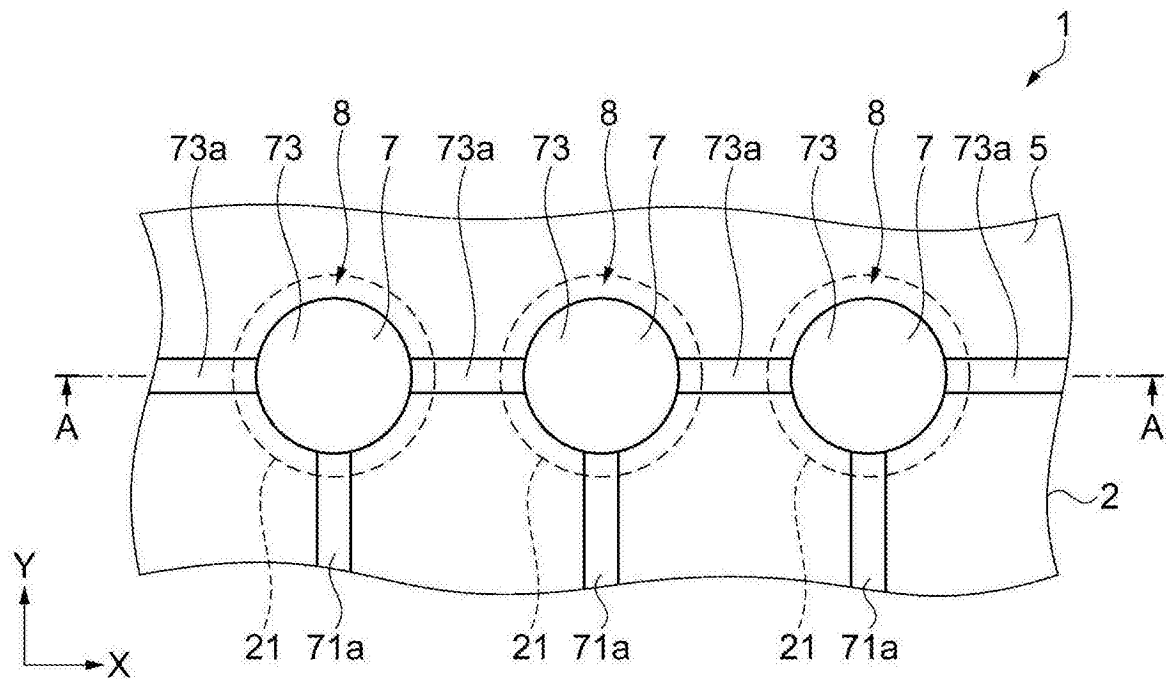


图3

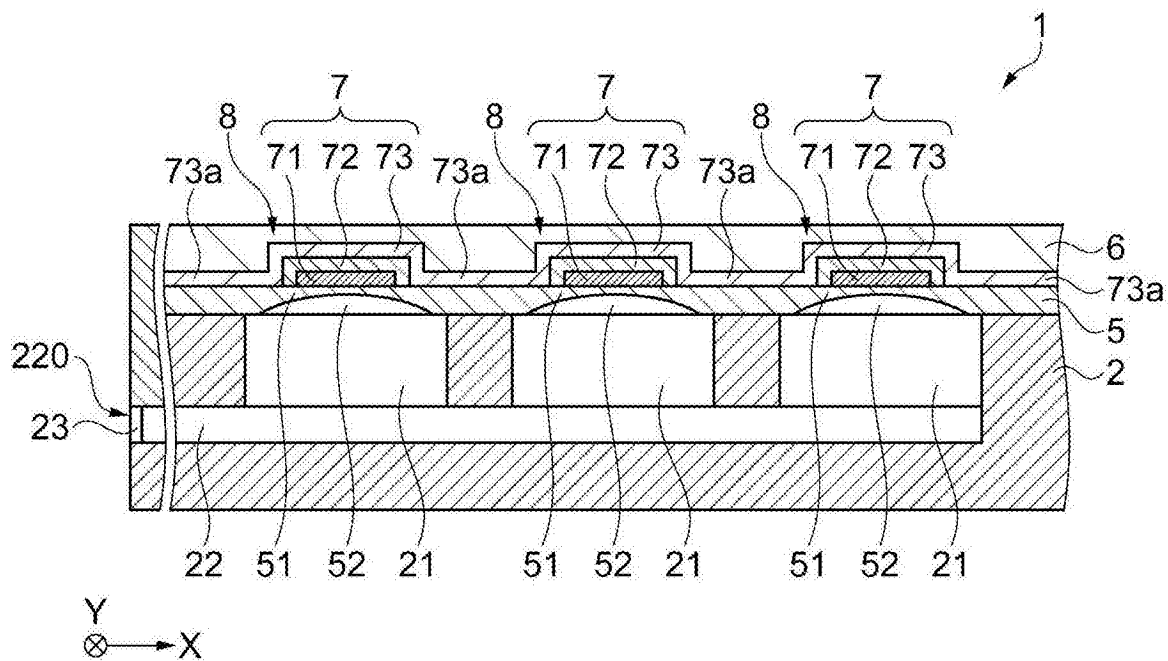


图4

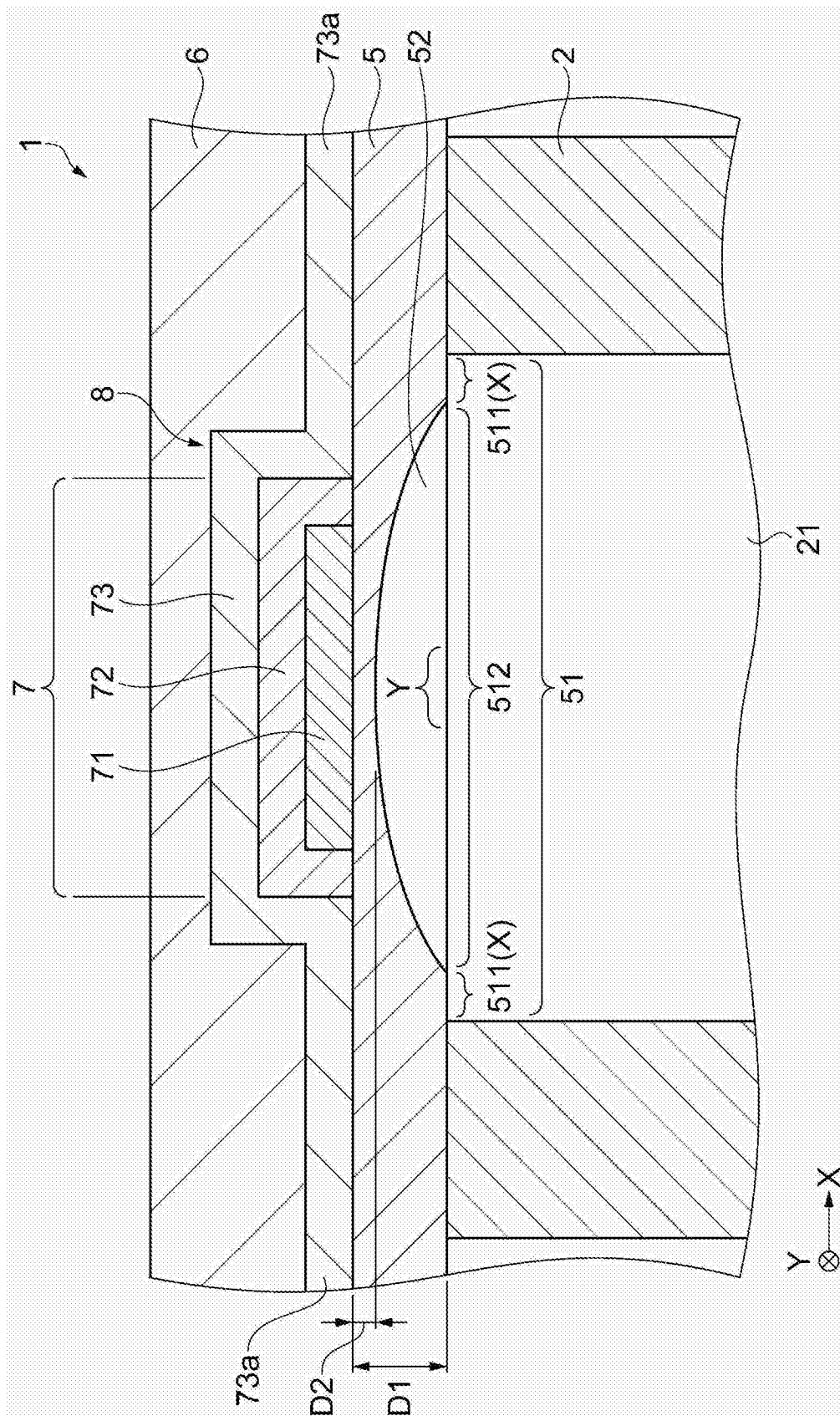


图5

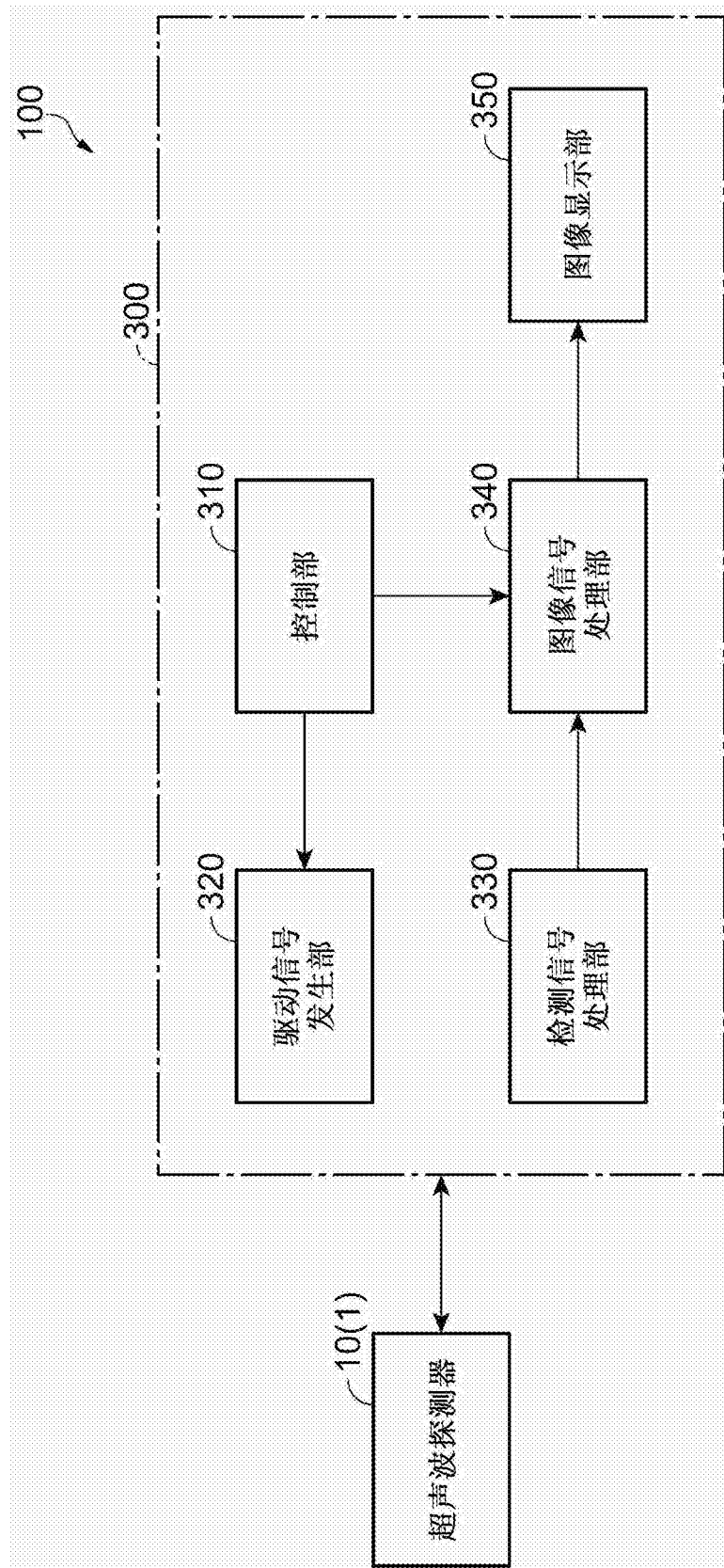


图6