



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108120769 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201711165390.8

(22)申请日 2017.11.21

(30)优先权数据

2016-231418 2016.11.29 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 中村友亮

(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 张永明 玉昌峰

(51)Int.Cl.

G01N 29/22(2006.01)

G01N 29/24(2006.01)

G01N 29/32(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

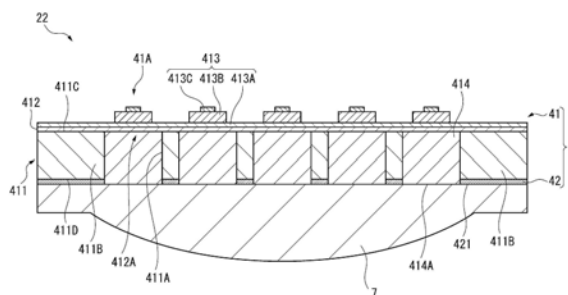
权利要求书1页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法

(57)摘要

本公开涉及超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法。本申请公开了一种超声波设备，其特征在于，具备：基板，包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面，具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部；支持部，在所述第一面侧阻塞所述开口部；振子，设置于所述支持部；金属膜，设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域。



1. 一种超声波设备,其特征在于,
具备:
基板,包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面并且具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部;
支持部,在所述第一面侧阻塞所述开口部;
振子,设置于所述支持部;
金属膜,设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域。
2. 根据权利要求1所述的超声波设备,其特征在于,
具备设置于所述开口部的声层,
所述金属膜,设置在所述第二面上的所述未开口区域和所述声层的区域,
所述金属膜在所述基板的厚度方向上的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。
3. 根据权利要求2所述的超声波设备,其特征在于,
所述金属膜的所述厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下。
4. 根据权利要求1所述的超声波设备,其特征在于,
所述金属膜,设置于所述第二面中的所述未开口区域、所述开口部的内周面、所述支持部的面向所述开口部的面。
5. 根据权利要求1所述的超声波设备,其特征在于,
所述金属膜,设置为在所述未开口区域包围所述开口部。
6. 根据权利要求1至5任一项所述的超声波设备,其特征在于,
具备设置于所述开口部中的声层,
所述声层具备与所述未开口区域的所述金属膜平坦地连接的面。
7. 一种超声波装置,其特征在于,
具备:
根据权利要求1至6任一项所述的超声波设备;
控制所述超声波设备的控制部。
8. 一种厚度设计方法,其为超声波设备中的金属膜的厚度设计方法,
所述超声波设备具备:
基板,包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面并且具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部;
支持部,在所述第一面侧阻塞所述开口部;
振子,设置于所述支持部;
金属膜,设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域,
所述超声波设备实施超声波的发送及接收中的至少一者,
所述厚度设计方法的特征在于,将所述金属膜的相对于所述基板的厚度方向的尺寸被设计为使所述超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下的尺寸。

超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法

技术领域

[0001] 本发明关于一种超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法。

背景技术

[0002] 已知进行超声波的发送/接收的超声波设备(例如参照专利文献1)。专利文献1记载的超声波设备包括具备振动膜的多个单元。通过该超声波设备,通过使振动膜振动而发送超声波,通过检测振动膜的振动而检测接收的超声波。并且,在该超声波设备中,硅橡胶层设置于单元上,经由该硅橡胶层设置静电屏蔽。在该超声波设备中,使用第一电极和第二电极经由间隔对向配置于单元内的静电电容型换能器。因此,通过设置上述的静电屏蔽,在使超声波设备接近被检体时,能够抑制由于被检体带电的电荷而在构成静电电容型换能器的电极之间产生电气耦合。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:特开2016-97033号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 在专利文献1记载的装置中,通过设置静电屏蔽抑制静电电容型换能器中的噪声的影响。但是,在该专利文献1中没有关于该静电屏蔽的厚度尺寸等的记载,存在如下问题:在超声波设备中发送/接收的超声波被静电屏蔽阻碍,导致声能特性下降。

[0008] 本发明的目的在于提供一种超声波设备、超声波装置及厚度设计方法,能够抑制声能特性下降的同时降低外部电磁波导致的噪声。

[0009] 解决问题的技术方案

[0010] 本发明涉及的一方式的超声波设备,其特征在于,具备:基板,包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面,具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部;支持部,在所述第一面侧阻塞所述开口部;振子,设置于所述支持部;金属膜,设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域。

[0011] 在本方式中,在基板的第二面中,金属膜设置于未设置有开口部的区域,即,未开口区域。在这种构成中,即使在通过振子使支持部振动而发送超声波的情况下、在通过支持部接受超声波的情况下,金属膜也不会设置在超声波的行进路径上。因此,抑制该金属膜造成的超声波的发送/接收的阻碍。并且,通过设置金属膜,即使在输入来自外部的电磁波的情况下,该电磁波也不会被输入振子。从而,能够抑制例如超声波发送/接收时的噪声的影响。

[0012] 在本方式的超声波设备中,优选的是,具备设置于所述开口部的声层,所述金属膜,在所述第二面中,设置于所述未开口区域和所述声层的区域,所述金属膜的所述基板的厚度方向上的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下。在本方式中,声层设置于开口部,除了基

板的未开口区域之外,金属膜也设置于填充于开口部的声层上。并且,该金属膜的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下。在本方式中,通过将金属膜设置于声层,能够更有效地抑制来自外部的电磁波。另一方面,当如上所述地将金属膜设置于超声波的行进路径上的声层的区域时,会阻碍超声波的发送/接收。对于此,在本方式中,金属膜的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。在这种构成中,金属膜导致的超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下,能够抑制超声波的发送/接收效率的显著下降。

[0013] 在本方式的超声波设备中,优选的是,所述金属膜的所述厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下。在本方式中,更优选的是,使金属膜的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 且以上 $100\mu\text{m}$ 以下。这样,通过使金属膜的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上,能够充分地吸收电磁波,例如,能够抑制透过金属膜的噪声电磁波被输入振子的问题。并且,当金属膜的膜厚尺寸超过 $100\mu\text{m}$ 时,相对透过声压的下降幅度(倾斜)变得陡峭,超声波的声能特性变得不稳定。对于此,通过使金属膜的膜厚尺寸为 $100\mu\text{m}$ 以下,能够提供一种难以产生超声波的声能特性的剧烈变化,声能特性稳定的超声波设备。

[0014] 在本方式的超声波设备中,优选的是,所述金属膜,设置于所述第二面中的所述未开口区域、所述开口部的内周面、所述支持部的面向所述开口部的面。在本方式中,金属膜设置于基板的第二面中的未开口区域、开口部的内周面、支持膜的面向开口部的面。如上所述,设置于基板的第二面中的未开口区域的金属膜对于超声波的发送/接收的影响小。同样地,设置于开口部的内周面的金属膜不会妨碍超声波的行进,对于超声波的发送/接收的影响小。并且,设置于支持膜的金属膜,在超声波的发送/接收处理中,与支持膜一起振动。因此,通过使金属膜的厚度尺寸足够小至不阻碍支持膜的振动的程度,在设置于该支持膜的金属膜中,也能够减小对于超声波的发送/接收的影响。也就是说,在本方式中,也能够抑制金属膜导致的超声波的发送/接收效率的下降,并且,由于通过金属膜能够覆盖广泛的范围,因此,能够进一步降低电磁波导致的噪声的影响。

[0015] 在本方式的超声波设备中,优选的是,所述金属膜,在所述未开口区域,包围所述开口部而设置。在本方式中,金属膜在未开口区域包围开口部而设置。如上所述,设置于基板的第二面中的未开口区域的金属膜对于超声波的发送/接收的影响小。并且,由于金属膜包围开口部而设置,例如,与金属膜覆盖开口部的情况相比较,在抑制声能特性下降的同时,能够遮断电磁波的噪声成分。因此,在本方式中,也能够抑制金属膜导致的超声波的发送/接收效率的下降,并且,由于金属膜未设置于开口部,因此,能够在进一步降低电磁波导致的噪声的影响的同时,进一步减小对于超声波的发送/接收的影响。

[0016] 在本方式的超声波设备中,优选的是,具备设置于所述开口部的声层,所述声层具备与所述未开口区域的所述金属膜平坦地连接的面。在本方式中,设置于开口部的声层的一面与金属膜的面无高度差地平坦地连接。因此,在将例如声透镜等的声部件接合于金属膜及声层之上时,能够抑制空气等的气体混入声层及声部件之间的问题。

[0017] 本发明的一方式涉及的超声波装置,其特征在于,具备:如上所述的超声波设备;控制所述超声波设备的控制部。在本方式中,通过控制部,能够实施控制超声波设备进行的超声波的发送的发送处理、使超声波设备接收超声波的接收处理。并且,控制部,基于通过接收处理得到的接收信号,例如,能够实施形成测定对象的内部断层图像等的各种处理。

[0018] 本发明的一方式涉及的厚度设计方法,其为超声波设备中的金属膜的厚度设计方法,所述超声波设备具备:基板,包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面,具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部;支持部,在所述第一面侧阻塞所述开口部;振子,设置于所述支持部;金属膜,设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域,所述超声波设备实施超声波的发送及接收的至少一者,所述厚度设计方法的特征在于,将所述金属膜的相对于所述基板的厚度方向的尺寸设计为使所述超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下的尺寸。

[0019] 根据本方式,将金属膜的相对于所述基板的厚度方向的尺寸,设计为使超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下的尺寸。根据这种构成,金属膜导致的超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下,能够提供能够抑制超声波的发送/接收效率的显著下降的金属膜。

附图说明

[0020] 图1为示出本发明的第一实施方式涉及的超声波装置的概略构成的立体图。

[0021] 图2为示出第一实施方式的超声波装置的概略构成的框图。

[0022] 图3为示出第一实施方式的超声波探头的概略构成的截面图。

[0023] 图4为示出第一实施方式的超声波基板的概略构成的平面图。

[0024] 图5为从图4的相反方向侧观察第一实施方式的超声波基板的平面图。

[0025] 图6为沿Y方向切断第一实施方式的超声波基板时的截面图。

[0026] 图7为示出第一实施方式的变形例涉及的超声波设备的概略构成的立体图。

[0027] 图8为本发明的第二实施方式涉及的超声波装置的超声波基板的截面图。

[0028] 图9为示出对应于第二实施方式涉及得屏蔽膜的厚度尺寸的相对透过声压的图。

[0029] 图10为本发明的第三实施方式涉及的超声波装置的超声波基板的截面图。

[0030] 图11为示出上述第二实施方式涉及的超声波设备的截面图。

[0031] 附图标记说明

[0032] 1…超声波装置、2…超声波探头、4,4A,4B…超声波设备、7…声透镜、10…控制装置、22…超声波传感器、41…超声波基板、41A…超声波换能器、42,42A,42B…金属膜、411…元件基板、411A…开口部、411A1…内周面、411B…隔壁、411C…第一面、411D…第二面、412…支持膜、412A…振动部、412B…面、413…压电元件、413A…下部电极、413B…压电膜、413C…上部电极、414,414C…声层、414A,414D…表面(面)。

具体实施方式

[0033] [第一实施方式]

[0034] 以下基于附图说明第一实施方式涉及的超声波装置。

[0035] [超声波装置的概略构成]

[0036] 图1为示出本实施方式的超声波装置1的概略构成的立体图。图2为示出本实施方式的超声波装置1的概略构成的框图。如图1所示,本实施方式的超声波装置1具备:超声波探头2、经由线缆3而电气连接于超声波探头2的控制装置10。该超声波装置1使超声波探头2抵接于对象物(例如生物体)的表面使超声波从超声波探头2送出至生物体中。并且,通过

超声波探头2接受由对象物(生物体)内的器官反射的超声波,基于该接收信号,例如取得生物体内的内部断层图像或测定生物体内的器官的状态(例如血流等)。

[0037] [超声波探头的构成]

[0038] 图3为示出超声波探头2的概略构成的截面图。超声波探头2为超声波模块,具备:框体21和超声波传感器22。

[0039] [框体的构成]

[0040] 如图1所示,框体21形成为平面观察时的矩形状的箱状并且收纳超声波传感器22。传感器窗21B设置于与框体21的厚度方向正交的一面(传感器面21A),超声波传感器22的一部分(后述的声透镜7)露出。并且,通过孔设置于框体21的一部分(在图1所示的示例中为侧面),线缆3经由通过孔插入框体21的内部。尽管图中未示出,该线缆3在框体21的内部连接于超声波传感器22(后述的电路板6)。此外,在本实施方式中,示出使用线缆3连接超声波探头2和控制装置10的构成例,但不限于此,例如可以通过无线通信连接超声波探头2和控制装置10,也可以将控制装置10的各种构成设置于超声波探头2内。

[0041] [超声波传感器的构成]

[0042] 如图3所示,超声波传感器22具备:超声波设备4、电路板6、声透镜7。如下文所述,用于控制超声波设备4的驱动电路等设置于电路板6,超声波设备4经由柔性基板等的配线部件而电气连接于电路板6。声透镜7设置于该超声波设备4的超声波发送/接收侧的面,该声透镜7从框体21的一面侧露出至外部。

[0043] [超声波基板的构成]

[0044] 下面,详述超声波基板41的构成。图4为示出超声波基板41的概略构成的平面图,图5为从图4的相反方向侧观察超声波基板41的一部分的平面图。超声波设备4包括:超声波基板41、位于该超声波基板41上的金属膜42(参照图5)。如图4所示,多个超声波换能器41A(超声波元件),沿彼此交叉(本实施方式中例示了正交)的X方向(扫描方向)及Y方向(切片方向)二维阵列状配置于该超声波基板41上。在此,通过在Y方向上配置多个超声波换能器41A构成1CH(信道)的发送/接收列41B(元件组)。并且,通过该1CH的发送/接收列沿Y方向排列多个配置构成一维阵列构造的超声波基板41。在此,将配置有超声波换能器41A的区域称为阵列区域Ar。此外,图4及图5为了方便说明,减少了超声波换能器41A的配置数量,实际上,配置有更多的超声波换能器41。

[0045] 图6为沿Y方向切断超声波传感器22(超声波设备4及声透镜7)时的截面图。此外,在图6中也为了方便说明,减少了超声波换能器41A的配置数量,实际上,配置有更多的超声波换能器41。如图6所示,超声波基板41具备如下而构成:元件基板411、设置于元件基板411的第一面411C上的支持膜412、设置于支持膜412上的压电元件413。元件基板411由例如Si等的半导体基板构成。该元件基板411中设置有对应于各个超声波换能器41A的开口部411A。在本实施方式中,各开口部411A从元件基板411的一端面(第一面411C)延伸至第一面411C的背面(即第二面411D)而开口且是贯通基板厚度方向的贯通孔。在第一面411C侧通过支持膜412阻塞开口部411A。此外,用于加固元件基板411的图示省略的密封板配置于元件基板411的第一面411C侧,例如,通过树脂等的粘接部件固定。

[0046] 该开口部411A的周围被隔壁411B包围,该开口部411A的短边方向(例如X方向)的宽度尺寸为大致 $30\mu\text{m}$,长边方向(例如Y方向)的宽度尺寸为大致 $60\mu\text{m}$ 。并且,隔壁411B的壁

宽度大致为 $10\mu\text{m}$ 。详细情况将于下文描述,金属膜42形成于上述第二面411D中的隔壁411B的面上。也就是说,开口宽度的最大尺寸为大致 $70\mu\text{m}$ 的开口部411A以大致 $10\mu\text{m}$ 的间距配置,设置金属膜42包围上述的开口部411A。

[0047] 另外,在开口部411A的未设置有支持膜412的一侧设置声层414(被填充)。这种声层414具有与声透镜7大致相同的声阻抗,且密接于支持膜412及声透镜7。从而,能够使通过支持膜412的振动而发送的超声波经由声层414传递至声透镜7,使从声透镜7入射的超声波经由声层414传递至支持膜412。

[0048] 支持膜412相当于本发明的支持部,例如通过 SiO_2 、 SiO_2 及 ZrO_2 的层叠体等构成,且被设置为覆盖元件基板411的第一面411C侧的整体。也就是说,支持膜412由构成开口部411A的隔壁411B支持,且阻塞第一面411C侧上的开口部411A。该支持膜412的厚度尺寸相比元件基板411为足够小的厚度尺寸。

[0049] 在阻塞各开口部411A的支持膜412上分别设置压电元件413。该压电元件413,例如,由从支持膜412侧开始层叠有下部电极413A、压电膜413B以及上部电极413C的层叠体构成。在此,支持膜412中的阻塞开口部411A的部分构成振动部412A,通过该振动部412A和压电元件413构成一个超声波换能器41A(振子)。在这种超声波换能器41A中,通过在下部电极413A及上部电极413C之间施加规定频率的矩形波电压(驱动信号),压电膜413B挠曲,振动部412A振动而送出超声波。并且,当振动部412A由于从生物体反射的超声波而振动时,在压电膜413B的上下产生电位差。从而,通过检测在下部电极413A及上部电极413C之间产生的电位差,能够检测接收的超声波。

[0050] 并且,在本实施方式中,如图4所示,下部电极413A沿Y方向形成直线状,连接构成1CH的发送/接收信道列41B的多个超声波换能器41A。在该下部电极413A的-Y侧端部(第一方向的一端部)设置有第一端子413A1,在+Y侧端部(第一方向的另一端部)设置有第二端子413A2。上述的第一端子413A1及第二端子413A2分别电气连接于电路基板6。

[0051] 并且,上部电极413C沿X方向直线状形成,连接沿X方向排列的超声波换能器41A。并且,上部电极413C的±X侧端部连接于共用电极线413D。该共用电极线413D,对于沿Y方向配置多个的上部电极413C彼此进行硬接线,与电路基板6电气连接的共用端子413D1设置于该共用电极线413D的端部。

[0052] [金属膜的构成]

[0053] 金属膜42由Al(铝)等的金属膜构成。该金属膜42即使在输入来自外部的电磁波的情况下也能够抑制该电磁波被输入超声波换能器41A(振子)。该金属膜42位于超声波基板41的第一面411C的背面(即第二面411D)的位于未通过开口部411A而开口的未开口区域。即,金属膜42设置于超声波基板41的第二面411D中形成开口部411A的隔壁411B上。因此,在本实施方式中,在从基板厚度方向观察超声波基板41的平面视图中,如图5所示,金属膜42设置为包围开口部411A。

[0054] 具体而言,金属膜42由于设置于第二面411D中的隔壁411B上,因此,该金属膜42的宽度尺寸为上述的隔壁411B的壁宽,即大致 $10\mu\text{m}$ 。并且,开口部411A中的沿Y方向的方向上的尺寸,如上所述,被设定为大致 $30\mu\text{m}$,沿X方向的方向上的尺寸,如上所述,被设定为大致 $60\mu\text{m}$,因此,该金属膜42至少以大致 $60\mu\text{m}$ 的间距间隔配置于隔壁411B。也就是说,金属膜42以所谓的网状位于第二面411D。

[0055] 金属膜42通过表层的电磁波的反射和通过该金属膜42的电磁波的吸收,抑制来自外部的电磁波的透过。其中,通过反射抑制电磁波的透过。在此,在本实施方式中,希望作为噪声而截断的电磁波为频率 30MHz~1GHz的电磁波。这种电磁波,例如,频率30MHz的情况下的波长的长度为约10m,频率1GHz的情况下的波长的长度为约300mm。为了通过网眼状的金属膜42得到静电屏蔽效果,需要使网眼间隔小于电磁波的半波长。对此,在本实施方式中,金属膜42的宽度尺寸为约10 μ m,间距间隔的最大值为70 μ m以下。因此,上述频率带域的电磁波,不会透过网眼孔,能够得到通过金属膜42的反射或吸收而产生的电磁屏蔽效果。

[0056] 并且,金属膜42例如经由蒸镀等的工序被固定于隔壁411B。这种金属膜42的厚度尺寸形成为10 μ m以上。通过这种金属膜42的电磁屏蔽,主要通过反射产生的屏蔽效果而成立,并且,通过金属膜42吸收电磁波,能够得到更高的屏蔽效果。在此,在金属膜42进行的电磁波的吸收,通过以下的式(1)求得屏蔽效果(衰减损失A)。

[0057] [式1]

$$[0058] \quad A = 131.4 t \sqrt{f \mu \sigma} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0059] 在上述的式(1)中,t为金属膜42的膜厚尺寸,f为截断对象的电磁波的频率, μ 为金属膜42的膜材的透磁率, σ 为金属膜42的膜材的导电率。在本实施方式中,由于金属膜42由铝构成,因此, $\mu=1.26 \times 10^{-6}$ (H/m)、 σ 为 3.96×10^7 (S/m)。在超声波测定中,在得到生物体的内部断层图像的情况下,为了抑制噪声成分导致的图像不清晰等的图像劣化,优选到达120dB左右的屏蔽效果。在本实施方式中,可能成为超声波测定时的噪声的电磁波,为频率30MHz~1GHz的电磁波,通过将金属膜42的膜厚尺寸设为 $t \geq 8\mu$ m,能够达到上述屏蔽效果,更优选设为10 μ m以上。例如,在金属膜42的膜厚尺寸为10 μ m的情况下,对于 $f=30$ MHz的电磁波为51dB,对于 $f=1$ GHz的电磁波为294dB,能够得到充分的屏蔽效果。

[0060] 此外,在本实施方式中,金属膜42由铝构成,但并不限于此,例如可以由银、铜、镍及金等任何的金属构成。也就是说,在本实施方式中,只要以 $t=10\mu$ m以上的膜厚尺寸形成使用透磁率 μ 和导电率 σ 的乘积为30以上的金属材料的金属膜42即可,通过形成这种构成,能够截断作为噪声的原因的30MHz~1GHz的电磁波的透过。

[0061] [声透镜的构成]

[0062] 声透镜7使从超声波设备4发送的超声波有效地传播至作为测定对象的生物体,并且使在生物体内反射的超声波有效地传播至超声波设备4。该声透镜7沿超声波设备4发送/接收超声波的面配置。在此,如上所述,在超声波设备4和声透镜7之间设置声层414。在金属膜42被蒸镀于元件基板411之后,通过将形成声层414的液状的材料(例如,液状的硅等)填充于开口部411A形成该声层414。此时,配合金属膜42的表面(元件基板411的相反侧的面),使用抹刀等的具有直线部的部件,以表面成为均一的平面的方式抹平。从而声层414的元件基板411相反侧的面414A成为与金属膜42的表面431无高度差地平坦地连接的面。从而,在将声透镜7接合于金属膜42的表面421及面414A时,抑制了空气等的气体被封入声层414和该声透镜7之间的不利情况。

[0063] [电路基板的构成]

[0064] 下面对于电路板6进行说明。返回图2,电路板6,作为驱动超声波换能器41A的各种电路,例如具备:选择电路61、发送电路62(信号输出部)及接收电路63。并且,电路板6具备:连接于超声波基板41的第一端子413A1的第一输入/输出部66A1、连接于第二端子413A2的第二输入/输出部66A2。进一步,电路板6,虽然图示省略,具备:连接于共用端子413D1的共用输入/输出部、连接于共用输入/输出部并将共用电压施加于共用端子413D1的共用电压输入/输出部等。

[0065] 选择电路61与超声波基板41的各发送/接收信道列41B连接。并且,选择电路61与发送电路62或接收电路63连接。该选择电路61基于控制装置10的控制,切换连接超声波换能器41A(发送/接收信道列41B)和发送电路62的发送连接及连接超声波换能器41A(发送/接收信道列41B)和接收电路63的接收连接。发送电路62为输出驱动信号的信号输出部,在通过控制装置10的控制被切换为发送连接时,输出驱动信号。该驱动信号经由选择电路61而被输入至各发送/接收信道列41B,从而,各超声波换能器41A被驱动而送出超声波。

[0066] 接收电路63在通过控制装置10的控制被切换为接收连接时,处理从各发送/接收信道列41B经由选择电路61而被输入的接收信号。具体而言,接收电路63例如包含低噪声放大电路、电压控制衰减器、可编程增益放大器、低通滤波器、A/D转换器等而构成,在实施了接收信号向数字信号的转换、噪声成分的除去、向希望信号电平的放大等的各信号处理之后,将处理后的接收信号向控制装置10输出。

[0067] [控制装置的构成]

[0068] 如图2所示,控制装置10例如具备操作部11、显示部12、存储部13、控制部14而构成。该控制装置10例如可以使用平板终端、智能手机、个人电脑等的终端装置,也可以为用于操作超声波探头2的专用终端装置。操作部11为用户用于操作超声波装置1的UI(用户界面),例如可以由设置于显示部12上的触摸面板、操作按钮、键盘、鼠标等构成。显示部12例如通过液晶显示器等构成,使图像显示。存储部13存储用于控制超声波装置1的各种程序或各种数据。控制部14例如由CPU(中央处理单元)等的运算电路、存储器等的存储电路构成。并且,控制部14通过读入存储于存储部13的各种程序并执行,作为发送/接收控制部141及图像形成部142等而发挥作用。

[0069] 发送/接收控制部141控制选择电路61切换发送连接和接收连接。并且,发送/接收控制部141针对发送电路62进行驱动信号的生成及输出处理的控制,针对接收电路63进行接收信号的频率设定或增益设定等的控制。图像形成部142基于从超声波探头2发送的接收信号(图像信号)生成生物体的内部断层图像(超声波图像)。并且,图像形成部142使生成的内部断层图像显示于显示部12。

[0070] [第一实施方式的作用效果]

[0071] 以上说明的本实施方式涉及的超声波装置1发挥以下的效果。在本实施方式中,在超声波基板41的第二面411D中,金属膜42设置于未设置有开口部411A的区域即隔壁411B。在这种构成中,即使在通过压电元件413使支持膜412振动而发送超声波的情况下、在通过支持膜412接受超声波的情况下,金属膜42也不会设置在超声波的行进路径上。因此,抑制该金属膜42造成的超声波的发送/接收的阻碍。并且,通过设置金属膜42,即使在输入来自外部的电磁波的情况下,该电磁波也不会被输入压电元件413。从而,能够抑制例如超声波发送/接收时的噪声的影响。并且,在由超声波装置1的超声波探头2取得的、显示

于控制装置10的显示部 12的内部断层图像中,能够抑制噪声成分导致的图像的混乱或不清晰等。

[0072] 在本实施方式中,金属膜42在作为未开口区域的隔壁411B中包围开口部411A而设置。如上所述,设置于超声波基板41的第二面411D中的隔壁411B的金属膜42对于超声波的发送/接收的影响小。并且,由于金属膜42包围开口部411A而设置,例如,与金属膜42覆盖开口部411A的情况相比较,在抑制声能特性下降的同时,能够遮断电磁波的噪声成分。因此,能够抑制金属膜42导致的超声波的发送/接收效率的下降,并且,由于金属膜42未设置于开口部411A,因此,能够在进一步降低电磁波导致的噪声的影响的同时,进一步减小对于超声波的发送/接收的影响。

[0073] 在本实施方式中,声层414通过被填充于开口部411A而形成,该声层414具有与金属膜42的表面421没有高度差地平坦地连接的面414A。因此,在将声透镜7等接合于金属膜42的表面421及面414A时,抑制了空气等的气体流入声层414和该声透镜7等之间。从而,能够将声透镜7确实地固定于超声波设备4,并且,能够通过金属膜42抑制超声波的发送/接收效率的下降。

[0074] 在本实施方式中,通过控制部14能够实施控制超声波设备4进行的超声波的发送的发送处理、使超声波设备4接收超声波的接收处理。并且,控制部14,基于通过接收处理得到的接收信号,例如,能够实施形成测定对象的内部断层图像等的各种处理。

[0075] [第一实施方式的第一变形例]

[0076] 在上述第一实施方式中,金属膜42,在超声波基板41的第二面411D中的隔壁411B上包围开口部411A而配置,但不限于此,可以为金属膜42仅设置于隔壁411B(未开口部)的外缘和在沿X方向的方向上延伸的部位构成。

[0077] 图7为示出第一实施方式的变形例中的超声波设备的概略构成的立体图。在上述第一实施方式中,通过元件基板411的开口部411A(隔壁411B)形成超声波换能器41A的振动部412A,但也可以如图7所示,通过用于接合隔壁411B和密封板43的树脂部件431构成。在本变形例中,开口部411A为沿Y方向的长条状,跨越多个超声波换能器41A配置。并且,接合密封板43和元件基板411的树脂部件431与X方向平行地设置多个。在这种构成中,超声波换能器41A的振动部412A,通过支持膜412中的、被相邻的一对隔壁411B和相邻的一对树脂部件431包围的区域构成。

[0078] 在这种构成中,金属膜42包围沿Y方向成为长条的开口部411A而配置于隔壁411B上。这种情况下,使开口部411A中的相对于Y方向的开口宽度为不足 $150\mu\text{m}$ 。从而,不使 $30\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ 的电磁波从金属膜42的间隙通过而能够截断。进一步,上述金属膜42可以以包围每个信道的开口组(多个开口部411A)的方式而设置。

[0079] [第一实施方式的第一变形例的效果]

[0080] 根据本变形例,由于金属膜42仅设置于隔壁411B的外缘和在沿一方向(Y方向)的方向上延伸的部位,因此,与将金属膜42设置于隔壁411B的全部区域的情况相比较,能够减轻金属膜42的蒸镀量。这种情况下也能够发挥与上述第一实施方式同样的效果。并且,由于超声波设备4具有密封板43,因此,通过增强超声波基板41,能够保护超声波换能器41A。

[0081] [第二实施方式]

[0082] 下面,对于本发明的第二实施方式进行说明。在上述第一实施方式中,示出了在超声波基板41的第二面411D上,金属膜42位于隔壁411B的示例,即,金属膜42以包围开口部411A的方式位于隔壁411B的示例。与此对比,在第二实施方式中,在金属膜42A设置于超声波基板41的第二面411D的大致全部区域的这点上,与上述第一实施方式不同。

[0083] 图8为示出第二实施方式的超声波设备4A的概略构成的截面图。此外,在图8中也为了方便说明,减少了超声波换能器41A的配置数量,实际上,配置有更多的超声波换能器41A。在本实施方式中,如图8所示,超声波设备4A替换金属膜42而具有金属膜42A。该金属膜42A设置于超声波基板41的第二面411D中的大致全部区域。也就是说,金属膜42A在第二面411D上,设置于相当于未开口区域的隔壁411B和被填充于开口部411A内的声层414的区域。在此,在本实施方式中,声层414在被填充于开口部411A内之后配合金属膜414的第二面411D,使用抹刀等的具有直线部的部件以表面成为均一的平面的方式被抹平。从而,声层414的与元件基板411相反侧的面414A为与第二面411D平坦地连接的面,与金属膜42A的背面422A抵接。即,声层414的面414A与金属膜42A的背面422A为相同的平面。因此,金属膜42A能够以均一的厚度且无高度差地形成于元件基板411及声层414上。从而,即使在将声透镜7设置于金属膜42A上的情况下,也能够抑制气体向声透镜7和金属膜42A之间的混入。此外,在本实施方式中,金属膜42A经由蒸镀等的工序设置于第二面411D的大致全部区域,但不限于此,例如,可以通过溅射法等将金属膜42A设置于该第二面411D。

[0084] 图9为示出金属膜42A的厚度(膜厚尺寸)和超声波的相对透过声压的关系的图。此外,在图9中,将未设置有金属膜42A的情况下的超声波的相对透过声压设为“1”。并且,上述金属膜42A的膜厚尺寸和超声波的相对透过声压的关系,表示在声透镜7内设置声压测定点,经由填充于开口部411A内的声层414及金属膜42A通过声压测定点对于5MHz的脉冲波长(超声波)进行测定的声压。由铝等构成的金属膜42A具有随着该金属膜42A的膜厚尺寸变大,而在超声波的发送/接收时更有效地抑制作为噪声的来自外部的电磁波的特性。

[0085] 不过,金属膜42A产生的电磁屏蔽效果,虽然随着金属膜42A的膜厚尺寸增大而增大,但当使膜厚尺寸过大时,相对透过声压的值会降低。因此,在本实施方式中,优选的是,将A1作为金属膜42A使用时,使膜厚尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下。在此,如图9所示,在金属膜42A的膜厚尺寸不足 $10\mu\text{m}$ 时,相对透过声压的值为大致接近“1”的值,能够确实地使从超声波换能器41A射出的超声波透过,但通过金属膜42A吸收的电磁波也减少。

[0086] 并且,在超声波装置1中,为了得到清晰的内部断层图像,需要确保超声波的相对透过声压为0.5以上。但是,当金属膜42A的膜厚尺寸超过 $200\mu\text{m}$ 时,相对透过声压变为0.5以下(相对透过声压的降低率为0.5以上)。对于此,如上所述,在本实施方式中,由于金属膜42A的膜厚尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下,即,将金属膜42A的膜厚尺寸设计为使超声波的相对透过声压的降低率为0.5以下的尺寸,因此,能够充分地截断来自外部的电磁波,并且,能够确保0.5以上的相对透过声压。

[0087] 并且,作为金属膜42A的膜厚尺寸,优选为 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $10\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下。如图9所示,金属膜42A的相对透过声压,当膜厚尺寸超过 $100\mu\text{m}$ 时,下降幅度(倾斜)变得陡峭,超声波的声能特性变得不稳定。对于此,通过使金属膜42A的膜厚尺寸为 $100\mu\text{m}$ 以下,能够提供一种难以产生超声波的声能特性的剧烈变化,声能特性稳定的超

波设备4A。进一步,由于相对透过声压在金属膜42A的膜厚尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下的范围内基本不变化,因此,通过使该金属膜42A的膜厚尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下,能够提供一种具有极为稳定的声能特性的超声波设备4A。

[0088] [第二实施方式的效果]

[0089] 以上说明的本实施方式涉及的初始,除了发挥与上述第一实施方式涉及的超声波装置1同样的效果之外,还发挥以下的效果。在本实施方式中,通过将金属膜42A设置于声层414上能够更有效地抑制来自外部的电磁波。另一方面,当如上所述地将金属膜42A设置于超声波的行进路径上的声层414的区域时会阻碍超声波的发送/接收。对于此,在本实施方式中,使金属膜42A的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下。在这种构成中,金属膜42A导致的超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下,能够抑制超声波的发送/接收效率的显著下降。

[0090] 并且,在本实施方式中,更优选的是,使金属膜42A的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下。这样,通过使金属膜42A的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上,能够充分地吸收电磁波,例如,能够抑制透过金属膜42A的噪声电磁波被输入压电元件413的问题。并且,当金属膜42A的膜厚尺寸超过 $100\mu\text{m}$ 时,相对透过声压的下降幅度(倾斜)变得陡峻,超声波的声能特性变得不稳定。对于此,通过使金属膜42A的膜厚尺寸为 $100\mu\text{m}$ 以下,能够提供一种难以产生超声波的声能特性的剧烈变化,声能特性稳定的超声波设备4A。特别是,在金属膜42A的厚度尺寸为 $10\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下的情况下,由于相对透过声压基本不变化,因此,能够提供一种具有极为稳定的声能特性的超声波设备4A。

[0091] 在本实施方式中,声层414具有与金属膜42A的背面422A为相同的平面的面414A。因此,在将声透镜7等接合于金属膜42A的背面422A及面414A时,抑制了空气等的气体混入金属膜42A和该声透镜7之间的问题。

[0092] 在本实施方式中,将金属膜42A的相对于超声波基板41的厚度方向的尺寸,设计为使超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下的尺寸。根据这种构成,金属膜42A导致的超声波的相对透过声压的下降率为0.5以下,能够提供一种抑制超声波的发送/接收效率的显著下降的金属膜42A。并且,在使声层414填充于元件基板411的开口部411A之后,成膜金属膜42A。之后,由于没有必要通过图案化加工金属膜42A的形状,因此,能够提高制造效率。

[0093] [第三实施方式]

[0094] 下面,对于本发明的第三实施方式进行说明。在上述第一实施方式中,示出了在超声波基板41的第二面411D上,金属膜42位于隔壁411B的示例,即,在开口部411A的端缘的周围,金属膜42位于隔壁411B的示例。与此对比,在第三实施方式中,除了第二面411D中的隔壁411B之外,在42B设置于开口部411A内的大致全部区域的这点上,与上述第一实施方式不同。

[0095] 图10为示出第三实施方式的超声波设备4B的概略构成的截面图。此外,在图10中也为了方便说明减少了超声波换能器41A的配置数量,实际上,配置有更多的超声波换能器41A。在本实施方式中,超声波设备4B,如图10所示,代替金属膜42而具有金属膜42B。该金属膜42B,除了设置于超声波基板41的第二面411D中的隔壁411B上之外,还设置于开口部411A及支持膜412的一部分。也就是说,金属膜42B,设置于第二面411D中的相当于未开

口区域的隔壁411B、开口部411A的内周面414A1、面向支持膜412的开口部411A的面412B。换言之,金属膜42B位于填充于开口部411A内的声层414和内周面411A1及面412B之间,并且,包围开口部411A而设置。

[0096] 该声层414在金属膜42B被蒸镀于元件基板411之后通过将形成声层414的液状的材料(例如,液状的硅等)填充于蒸镀有金属膜42B的开口部411A内,使用刮片等的具有直线部的部件而均一地刮平表面而形成。从而,声层414具有与金属膜42B的表面421B无高度差地平坦地连接的面414A。因此,在将声透镜7接合于金属膜42B的背面421B及面414A时,抑制了空气等的气体混入声层414和该声透镜7等之间的问题。此外,该金属膜42B,在本实施方式中,经由蒸镀等的工序设置于隔壁411B、内周面411A1及面412B,但不限于此,例如,可以通过溅射法等将金属膜42B设置于上述面。

[0097] 在此,如上所述,支持膜412中的阻塞开口部411A的部分构成振动部412A,通过该振动部412A和压电元件413构成一个超声波换能器41A(振子)。也就是说,在本实施方式中,与支持膜412的面412B接触的金属膜42B的一部分也构成振动部412A。因此,在本实施方式中,该金属膜42B的厚度尺寸(膜厚尺寸)为 $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下,例如,在本实施方式中设定为 $30\mu\text{m}$ 。从而,能够从超声波换能器41A适当地送出超声波。

[0098] [第三实施方式的效果]

[0099] 以上说明的本实施方式涉及的初始,除了发挥与上述第一实施方式涉及的超声波装置1大致同样的效果之外,还发挥以下的效果。在本实施方式中,金属膜42B,设置于超声波基板41的第二面411D中的未开口区域(隔壁411B)、开口部411A的内周面414A1、面向支持膜412的开口部411A的面412B。如上所述,设置于超声波基板41的第二面411D中的未开口区域即隔壁411B的金属膜42对于超声波的发送/接收的影响小。同样地,设置于开口部411A的内周面411A1的金属膜42B不会妨碍超声波的行进,对于超声波的发送/接收的影响小。并且,设置于支持膜412的金属膜42B,在超声波的发送/接收处理中,与支持膜412一起振动。因此,通过使金属膜42B的厚度尺寸足够小至不阻碍支持膜412的振动的程度(例如, $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下),在设置于该支持膜412的金属膜42B中,也能够减小对于超声波的发送/接收的影响。也就是说,在本实施方式中,也能够抑制金属膜42B导致的超声波的发送/接收效率的下降,并且,由于通过金属膜42B能够覆盖广泛的范围,因此,能够进一步降低电磁波导致的噪声的影响。

[0100] [实施方式的变形]

[0101] 此外,本发明不限于上述的各实施方式,能够达成本发明的目的的范围内的变形、改良以及通过适当组合各实施方式等而得到的构成也包含于本发明。在上述各实施方式中具备声透镜7,但不局限于此。例如,可以构成为:通过具有与生物体大致相同或者大致相同的声阻抗的声部件密封传感器窗21B,在声部件和超声波基板41之间设置声层414。

[0102] 在上述各实施方式中,金属膜42、42A、42B的各个除了铝(Al)之外,可以由镍、金及铜等构成,但不限于此。例如,可以通过铁(Fe)或锡(Sn)等构成金属膜42、42A、42B。

[0103] 在上述第二实施方式中,例示了声层414的面414A与元件基板411的第二面411D为相同平面的构成,但不限于此。图11为示出第二实施方式的变形例涉及的超声波设备4C的截面图。如图11所示,超声波设备4C代替声层414而具备声层414C。该声层414C,如图11所示,从开口部411A覆盖第二面411D(隔壁411B)而设置。这种情况下,以距离第二面411D

规定尺寸的位置成为均一的平面的方式刮平声层414C的表面414D。从而,由于声层414C的表面成为平面,因此,能够在该声层414C上均一地形成金属膜42A。

[0104] 并且,在上述第一实施方式及第三实施方式中都同样地示出声层414具有与金属膜42的表面421或者金属膜42B的表面421B相同平面的面414A的示例,但不限于此。例如,声层414可以从开口部411A内覆盖金属膜42(金属膜42B)而设置。这种情况下,以距离金属膜42规定尺寸的位置成为均一的平面的方式刮平声层414的表面。从而,由于声层414的表面为平面,因此,即使在设置声透镜7等的声部件的情况下,也得以抑制空气的混入,使声部件密接于声层414。

[0105] 在上述第一实施方式的变形例中,金属膜42仅设置于隔壁411B(未开口部)的外缘和在沿X方向的方向上延伸的部位,但不限于此。例如,可以代替在沿X方向的方向上延伸的部位,在沿Y方向的方向上延伸的部位设置金属膜42。进一步,可以以包围开口部411A的两个的方式设置金属膜42,也可以以包围四个开口部411A的方式设置金属膜42。也就是说,金属膜42只要以在隔壁411B的任一位置形成电磁波的半波长以下的开口尺寸的方式配置即可。

[0106] 在上述第二实施方式中,金属膜42A经由蒸镀等的工序设置于第二面411D,但不限于此。例如,金属膜42A可以经由蒸镀等的工序设置于声透镜7。并且,金属膜42A可以经由溅射等的工序设置于声透镜7。也就是说,在第二实施方式中,可以设置于第二面411D及声透镜7的任一个。

[0107] 在上述第三实施方式中,金属膜42B,设置于第二面411D中的相当于未开口区域的隔壁411B、开口部411A的内周面414A1、面向支持膜412的开口部411A的面412B,但不限于此。例如,金属膜42B除了设置于隔壁411B以外,也可以设置于开口部411A的内周面411A1或者面向支持膜412的开口部411A的面的任一个。并且,金属膜也可以设置于支持膜412的面向开口部411A的面412B和隔壁411B的一部分、开口部411A的内周面411A1的一部分。也就是说,可以构成为将设置于面向开口部411A的面412B的屏蔽用的金属膜相互连接并与GND导通。

[0108] 在上述各实施方式中,例示了开口部411A从超声波基板41的厚度方向观察时形成矩形状的构成,但不限于此。例如,可以为圆形状,也可以为其他的多边形状等。

[0109] 在上述各实施方式中,作为超声波换能器41A例示了具备支持膜412、作为使该支持膜412振动的超声波元件的压电元件413的构成。但是,并不限于此,也可以使用压电元件以外的超声波元件。例如,可以使用经由空气隙在基板上配置振动膜,通过将静电致动器配置于基板和振动膜之间而使振动膜振动的超声波元件等。并且,超声波换能器41A也可以构成为不具备振动膜,通过使压电元件等的振子振动而发送超声波。

[0110] 在上述各实施方式中,例示了将生物体内作为测定对象的超声波装置1,但不限于此。例如,也可以将各种构造物作为测定对象,将本发明适用于进行该构造物的缺陷的检测或老化的检测的超声波装置。并且,也可以将本发明适用于例如以半导体外装体或晶片等为测定对象、检测该测定对象的缺陷的超声波装置。

[0111] 此外,本发明实施时的具体的构造,可以通过在能够达成本发明的目的的范围内通过适当组合上述各实施方式及变形例而构成,也可以适当变更为其他构造等。

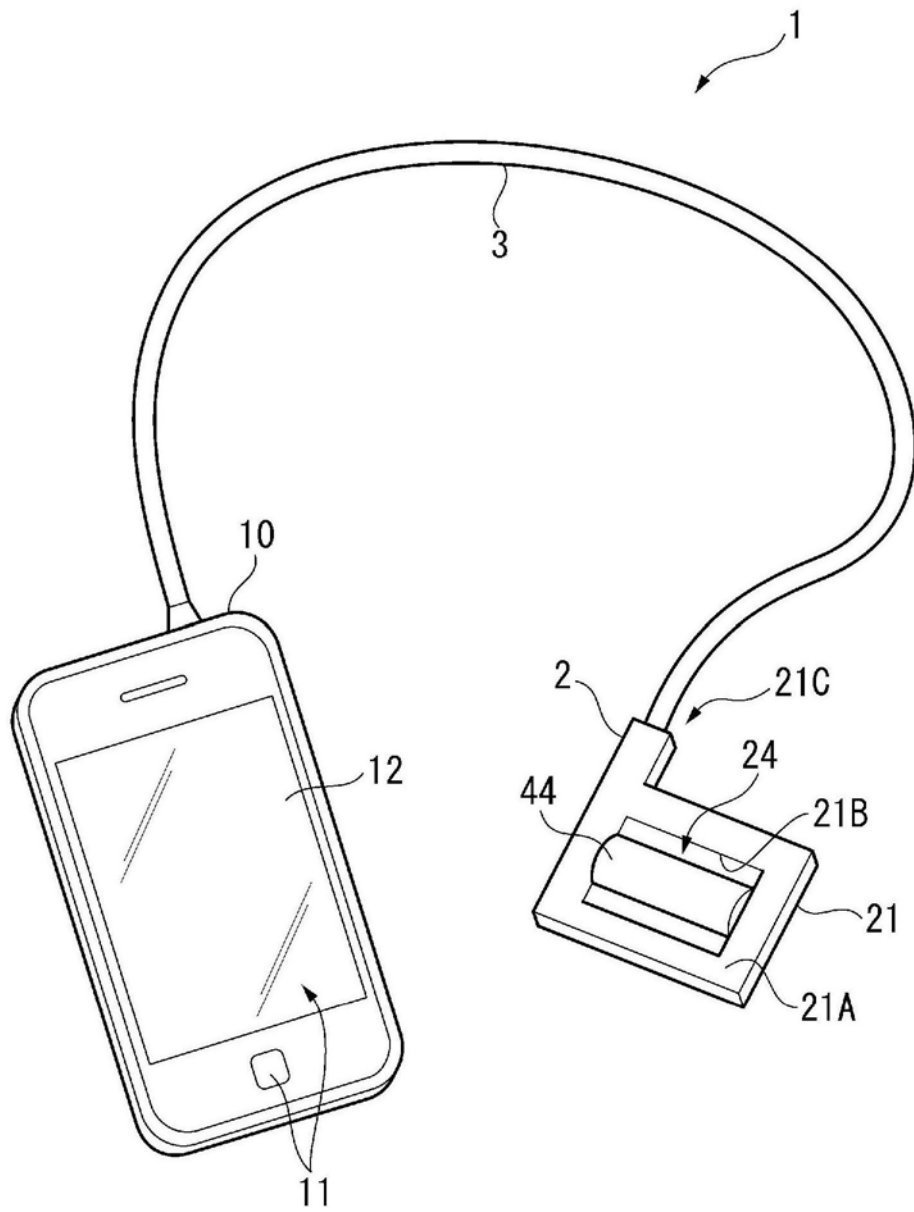


图1

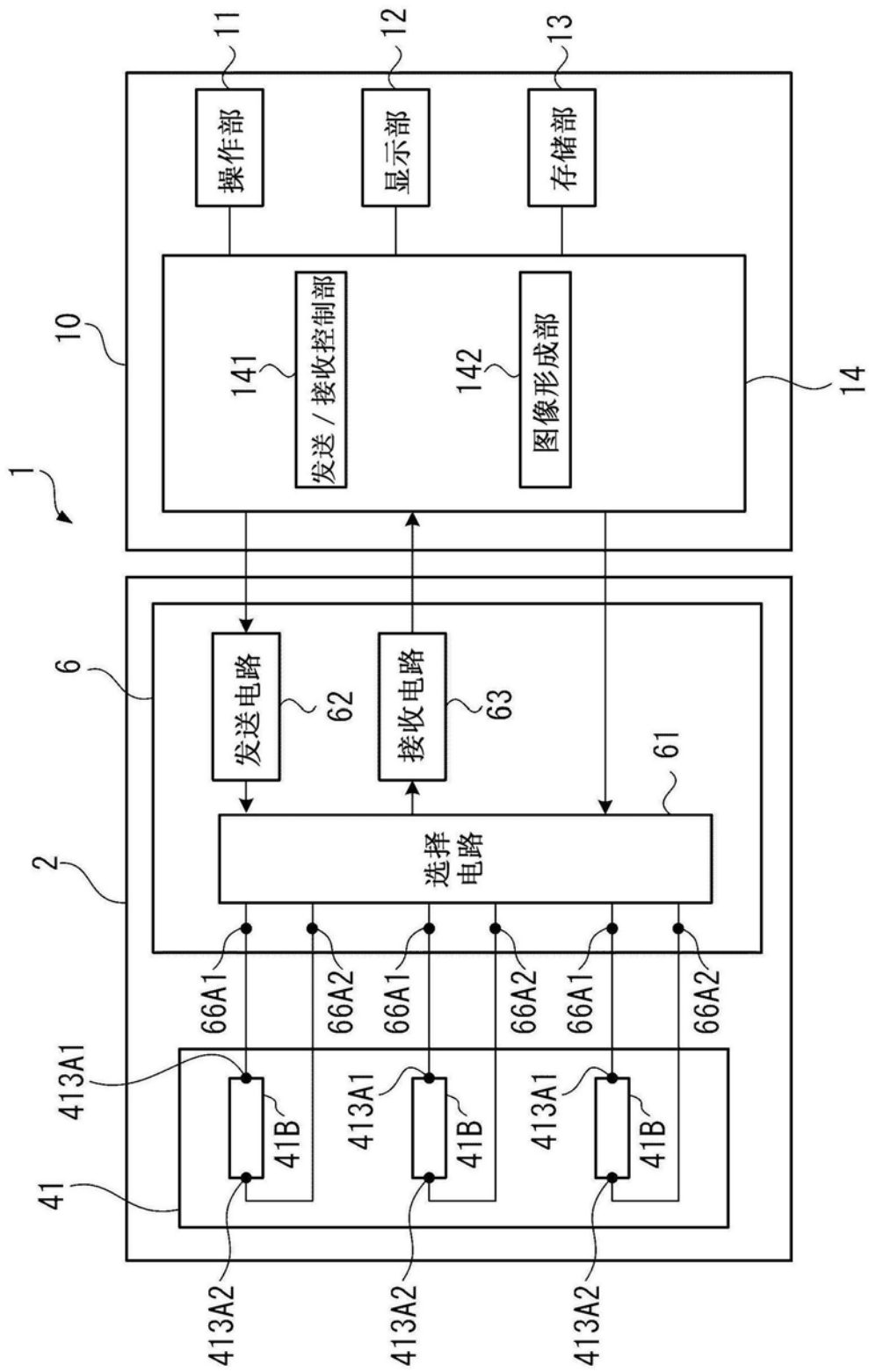


图2

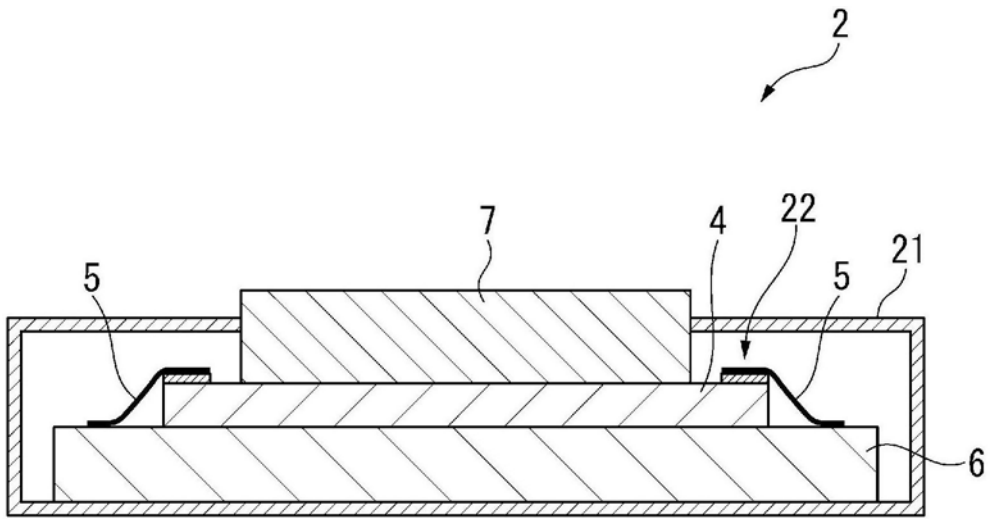


图3

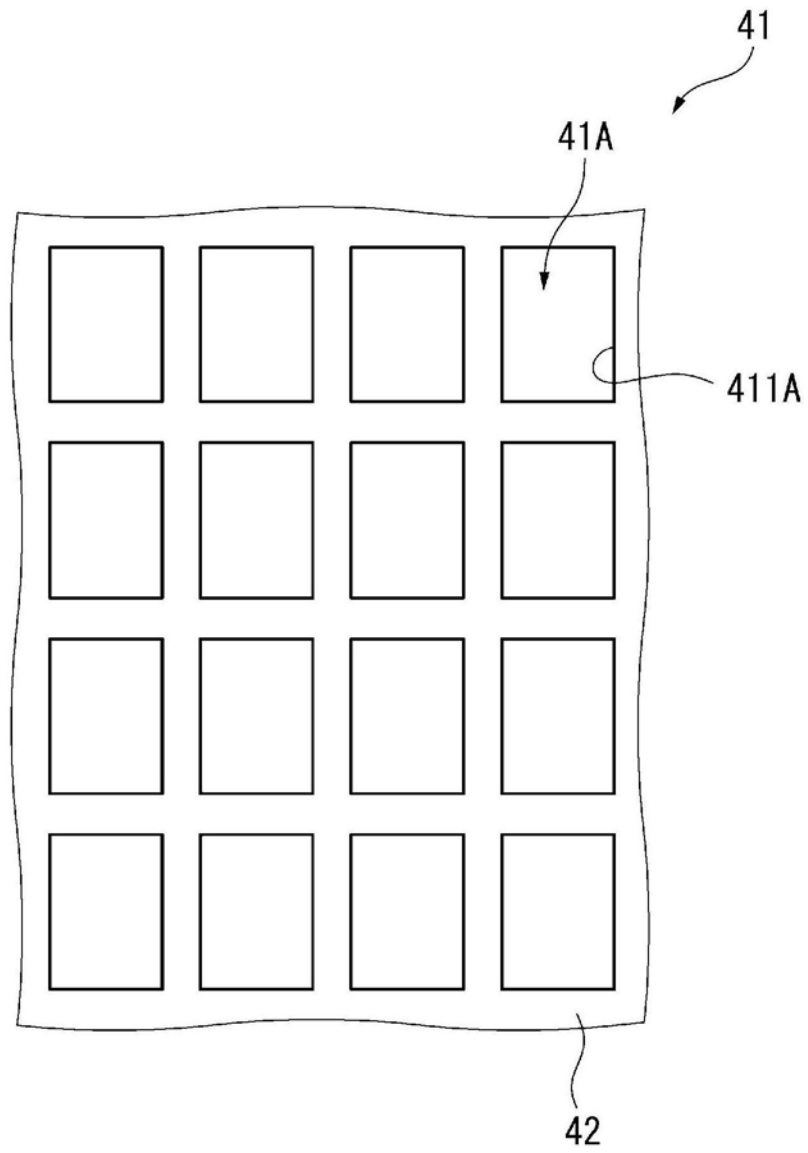


图5

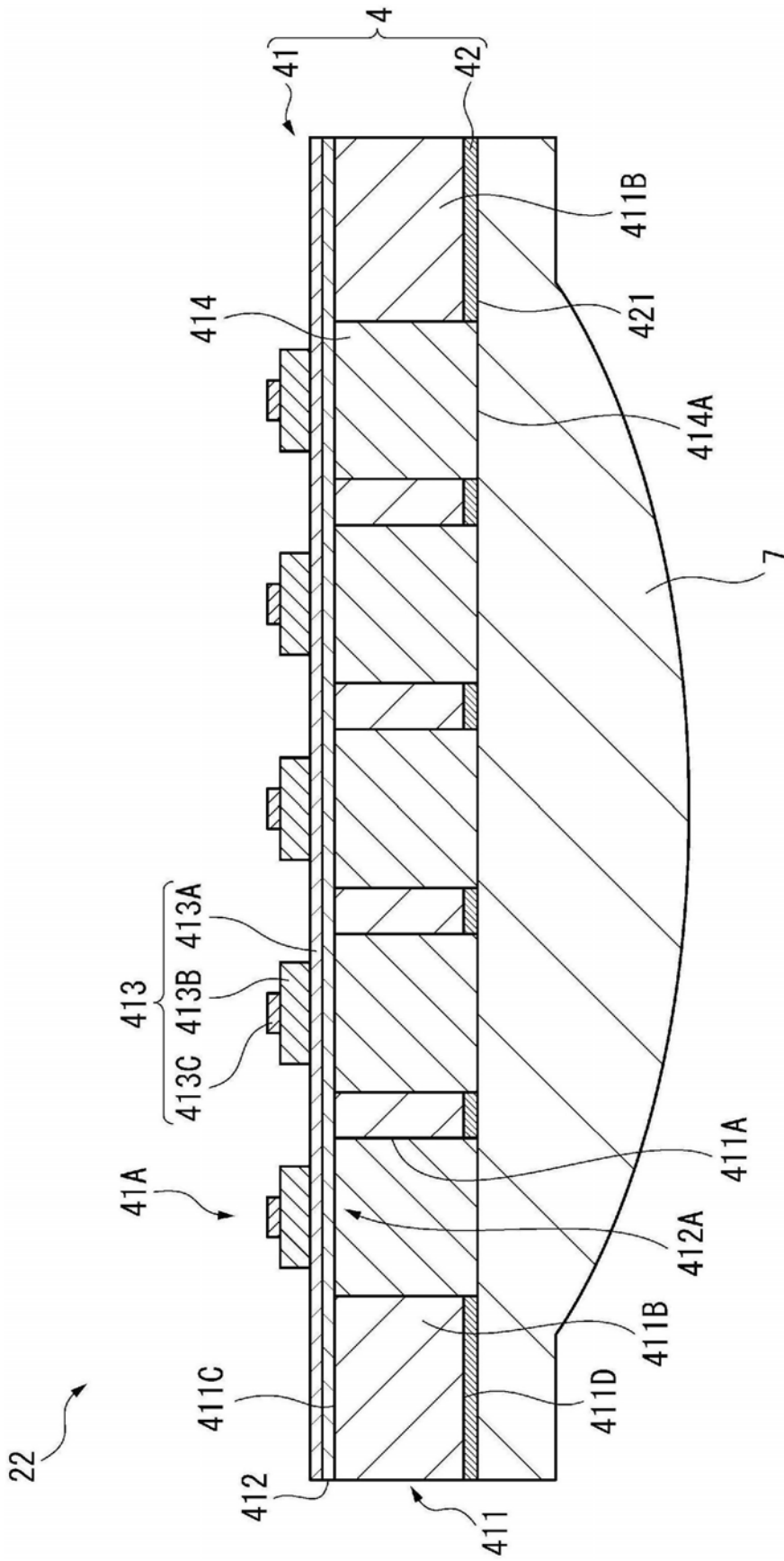


图6

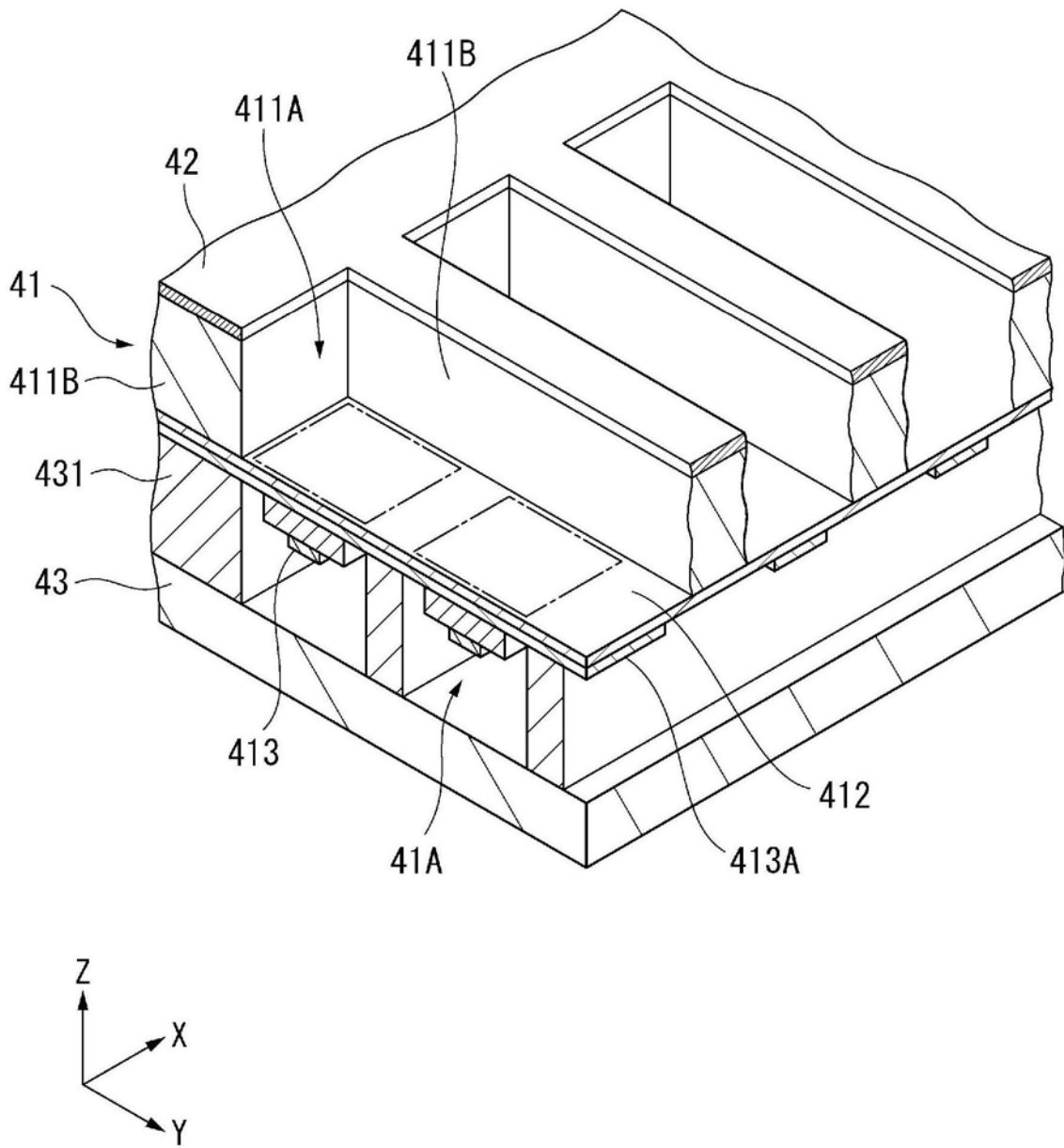


图7

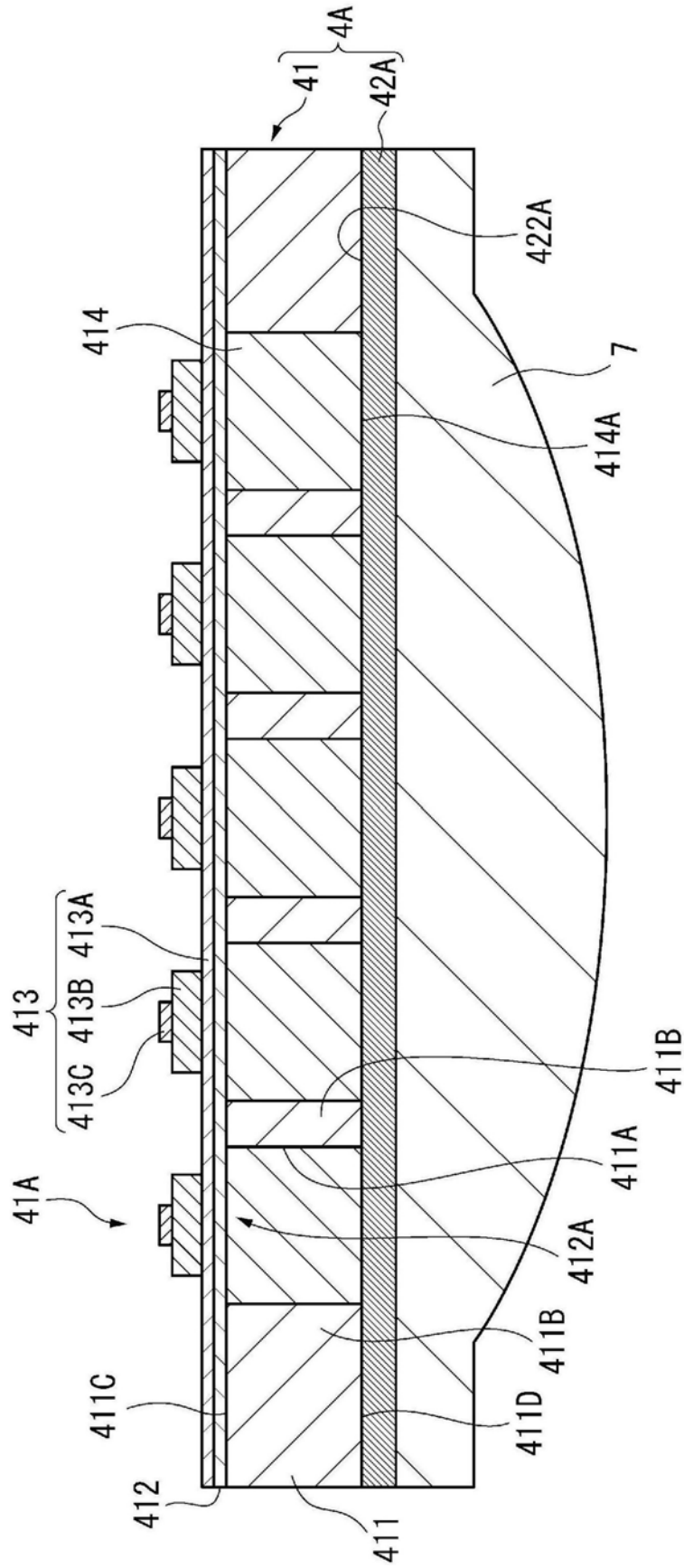


图8

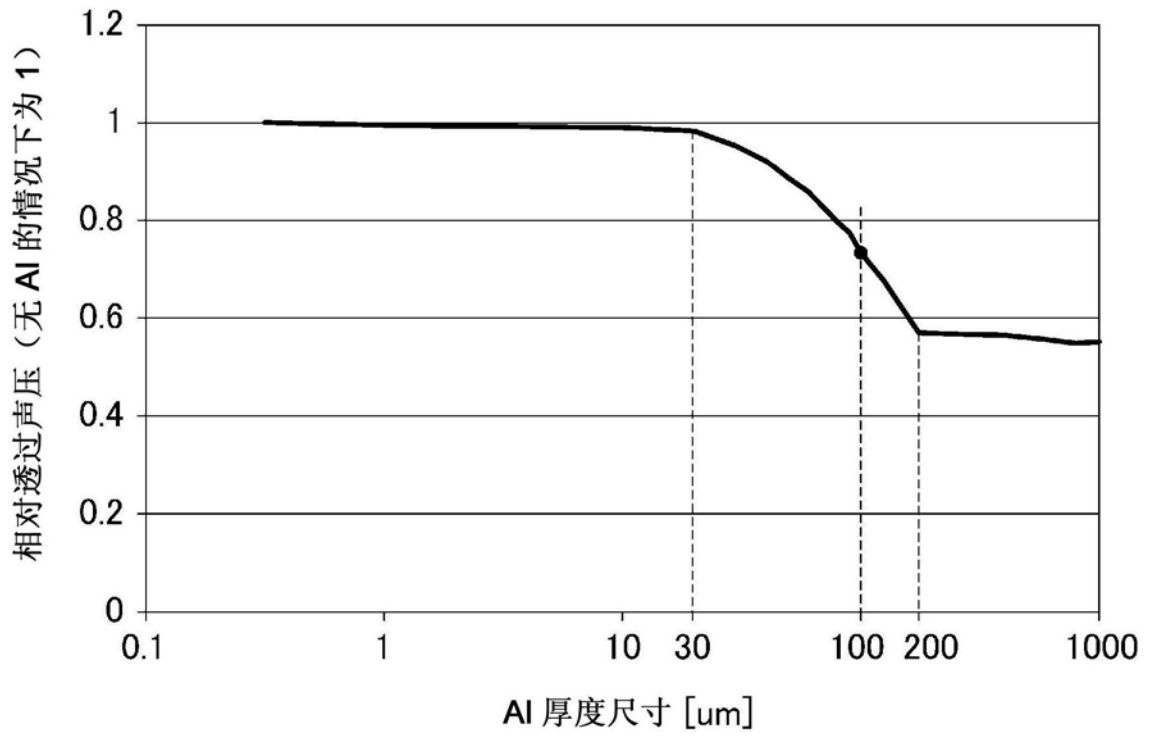


图9

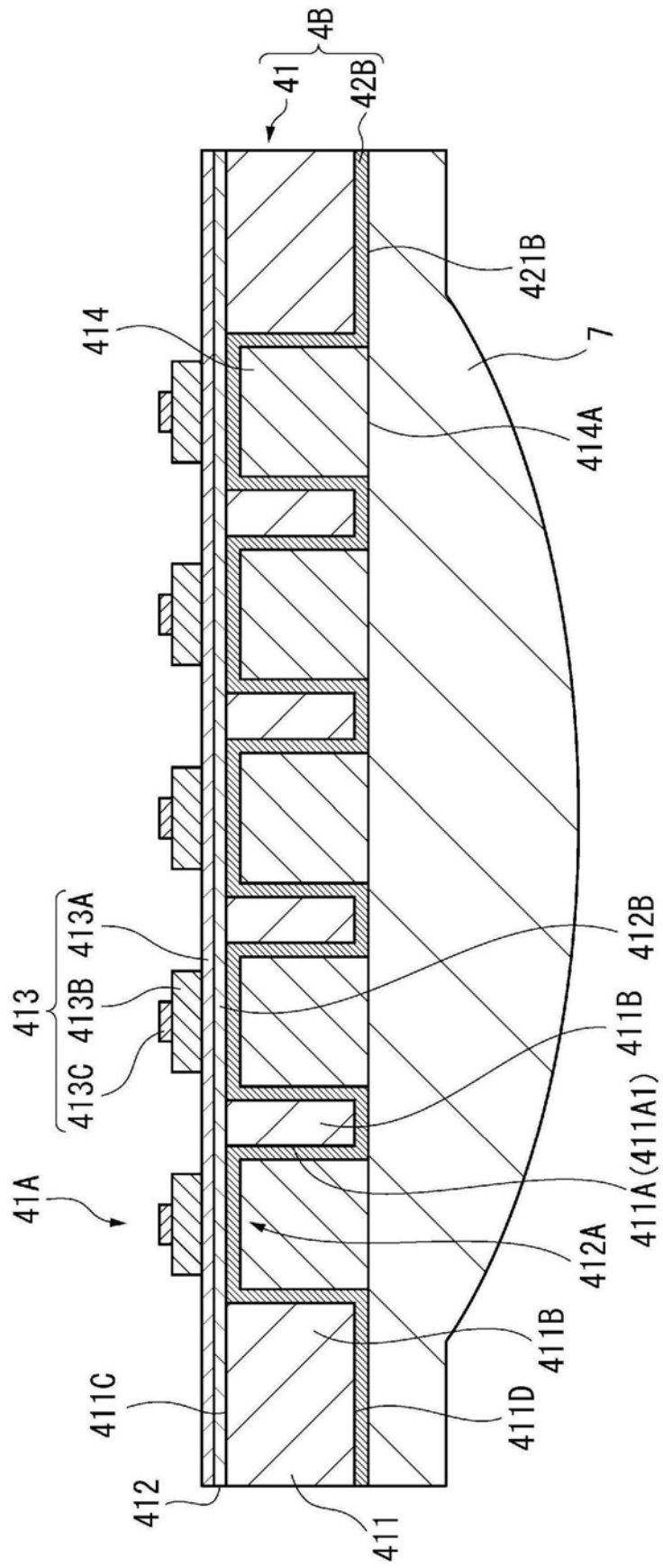


图10

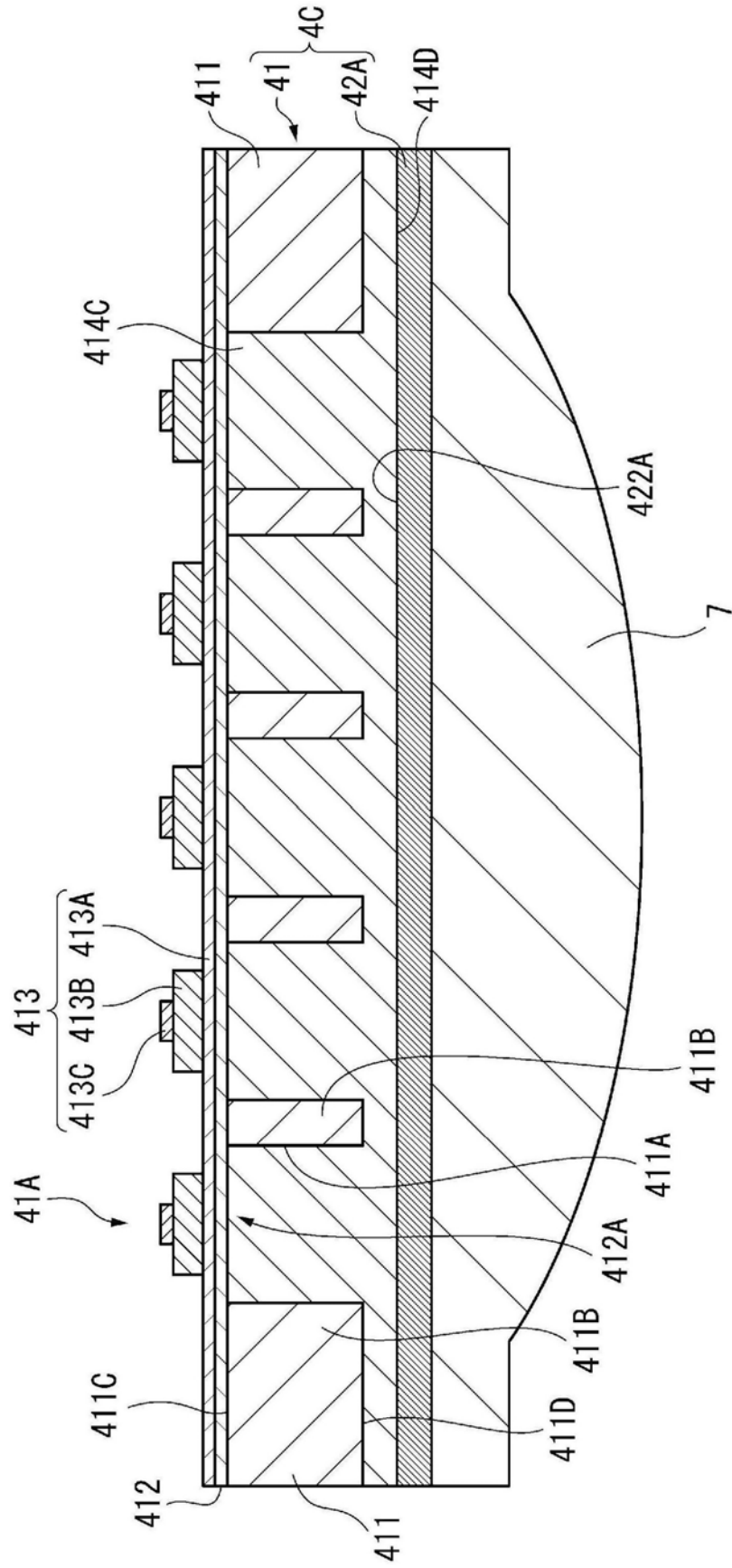


图11

专利名称(译)	超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法		
公开(公告)号	CN108120769A	公开(公告)日	2018-06-05
申请号	CN201711165390.8	申请日	2017-11-21
[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	中村友亮		
发明人	中村友亮		
IPC分类号	G01N29/22 G01N29/24 G01N29/32 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 G01N29/221 G01N29/2406 G01N29/32 G01N2291/02466 G01N2291/02475 A61B8/4272 A61B8/4494 A61B8/5269 G01N29/0672 G01N29/2437 G01N2291/2697 A61B8/4444 A61B8/54 B06B1/0607		
代理人(译)	张永明		
优先权	2016231418 2016-11-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开涉及超声波设备、超声波装置以及厚度设计方法。本申请公开了一种超声波设备，其特征在于，具备：基板，包含第一面及作为所述第一面的背面的第二面，具备从所述第一面延伸至所述第二面而开口的开口部；支持部，在所述第一面侧阻塞所述开口部；振子，设置于所述支持部；金属膜，设置于所述基板的所述第二面上的未通过所述开口部而开口的未开口区域。

