



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108065960 A
(43)申请公布日 2018.05.25

(21)申请号 201711075003.1

(22)申请日 2017.11.03

(30)优先权数据

2016-220472 2016.11.11 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 中西大介 清濑摄内

(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.

A61B 8/00(2006.01)

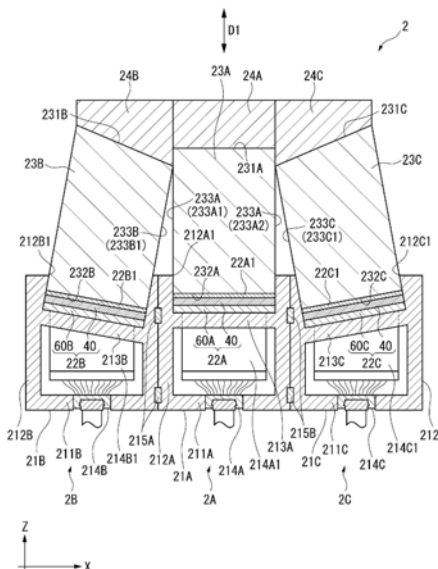
权利要求书1页 说明书21页 附图16页

(54)发明名称

超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法

(57)摘要

本发明涉及超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法。超声波单元具备：多个超声波收发部，对被检体发射超声波，并接收从所述被检体反射的超声波；第一声传导部，由构成多个所述超声波收发部的第一超声波收发部收发的超声波透过所述第一声传导部；以及第二声传导部，由构成多个所述超声波收发部的第二超声波收发部收发的超声波透过所述第二声传导部，所述第一声传导部与所述第二声传导部之间的距离朝着所述被检体逐渐减小。



1. 一种超声波单元,其特征在于,具备:
多个超声波收发部,对被检体发射超声波,并接收从所述被检体反射的超声波;
第一声传导部,由构成多个所述超声波收发部的第一超声波收发部收发的超声波透过所述第一声传导部;以及
第二声传导部,由构成多个所述超声波收发部的第二超声波收发部收发的超声波透过所述第二声传导部,
所述第一声传导部与所述第二声传导部之间的距离朝着所述被检体逐渐减小。
2. 根据权利要求1所述的超声波单元,其特征在于,
在所述第一声传导部与所述第二声传导部之间设置有声阻抗与所述第一声传导部及所述第二声传导部不同的中间部。
3. 根据权利要求2所述的超声波单元,其特征在于,
所述中间部包括空气层。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的超声波单元,其特征在于,
所述第一声传导部和所述第二声传导部的相对的侧面朝着所述被检体向交叉的方向倾斜。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波单元,其特征在于,
所述第一超声波收发部与所述第一声传导部的结合面和所述第二超声波收发部与所述第二声传导部的结合面位于不同的平面上。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的超声波单元,其特征在于,所述超声波单元具备:
第一器件,包括所述第一超声波收发部和所述第一声传导部;以及
第二器件,包括所述第二超声波收发部和所述第二声传导部,
所述第一器件和所述第二器件装卸自由。
7. 一种超声波装置,其特征在于,具备:
权利要求1至6中任一项所述的超声波单元;以及
控制部,控制所述超声波单元。
8. 根据权利要求7所述的超声波装置,其特征在于,
所述控制部具备时机控制部,所述时机控制部控制超声波的发射时机,以使从多个所述超声波收发部分别发射的超声波同时输入与朝着所述被检体的方向交叉的基准面。
9. 一种超声波单元的控制方法,其特征在于,
是权利要求1至6中任一项所述的超声波单元的控制方法,
在所述控制方法中,使多个所述超声波收发部延迟驱动,以使从多个所述超声波收发部分别发射的超声波同时输入与朝着所述被检体的方向交叉的基准面。

超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,已知有将从超声波振子发射的超声波输出至被检体(例如生物体)的超声波探测器、超声波装置(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1记载的超声波探测器通过在各超声波振子与声透镜之间填充超声波介质,将从超声波振子发射的超声波从声透镜朝向被检体射出。此外,公开了对各超声波振子分别设置弹性体,并将弹性体的超声波出波面形成为倾斜面的构成。此时,以与倾斜面相应的角度送出超声波。

[0004] 专利文献1:日本特开2011-35916号公报

[0005] 可是,在上述专利文献1那样的现有的超声波探测器中,在一个阵列基板上设置有多个超声波振子。然而,在需要对大面积发射接收超声波时,在上述专利文献1那样的构成中,需要增大阵列基板的面积,存在增加装置单价的趋势。

[0006] 因此,考虑通过使用多个现有大小的阵列基板来对更大面积进行超声波的收发。然而,此时,由于在阵列基板间形成不进行超声波的收发的区域,因此从超声波探测器射出的超声波变得不均匀。此外,即便是在接收超声波的情况下,在从规定区域入射的超声波中,包括传播至阵列基板的超声波和传播至阵列基板之间的区域的超声波,导致测量精度降低。由此,超声波的收发精度降低。例如,在基于超声波的收发结果形成被检体的内部断层图像时,具有如下所述的无法形成高精度的内部断层图像的技术问题:即、出现存在局部未拍进图像的区域等这样的不良情况等。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供超声波的收发精度高的超声波单元、超声波装置以及超声波单元的控制方法,下面对能够达成该目的的应用例以及实施方式进行说明。

[0008] 本应用例的超声波单元的特征在于,具备:多个超声波收发部,对被检体发射超声波,并接收从所述被检体反射的超声波;第一声传导(导音)部,由构成多个所述超声波收发部的第一超声波收发部收发的超声波透过所述第一声传导部;以及第二声传导(导音)部,由构成多个所述超声波收发部的第二超声波收发部收发的超声波透过所述第二声传导部,所述第一声传导部与所述第二声传导部之间的距离朝着所述被检体逐渐减小。

[0009] 本应用例中的多个超声波收发部既可以是分别设置在不同基板上的构成,也可以是在一个基板上设置多个超声波收发部的构成。

[0010] 在本应用例中,设置有第一声传导部和第二声传导部,由第一超声波收发部收发的超声波通过所述第一声传导部,由第二超声波收发部收发的超声波通过所述第二声传导部。而且,第一声传导部与第二声传导部之间的距离朝着被检体逐渐减小。

[0011] 由此,即使是在第一超声波收发部与第二超声波收发部的距离大的情况下,从第

一声传导部、第二声传导部沿着朝向被检体的方向发射的超声波也是从相互接近的位置发射。即,在没有第一声传导部、第二声传导部的构成中,在从第一超声波收发部朝向被检体发射的超声波与从第二超声波收发部朝向被检体发射的超声波之间存在不发射超声波的区域,从而超声波的发射密度变得不均匀。相对于此,在本应用例中,通过设置朝着被检体距离逐渐减小的第一声传导部和第二声传导部,从而自第一超声波收发部发射的超声波与自第二超声波收发部发射的超声波之间的距离缩短,能够以均匀的发射密度发射超声波。

[0012] 此外,在接收超声波时,在未设置第一声传导部、第二声传导部的情况下,也是无法接收入射到第一超声波收发部与第二超声波收发部之间的超声波。相对于此,在本应用例中,由于第一声传导部与第二声传导部的距离朝着被检体逐渐减小,因此,能够使来自被检体的、朝着第一超声波收发部和第二超声波收发部的超声波通过,不能接收超声波的区域变小。

[0013] 如上所述,在本应用例中,收发的超声波变得均匀,能够提高超声波的收发精度。

[0014] 优选地,在本应用例的超声波单元中,在所述第一声传导部与所述第二声传导部之间设置有声阻抗与所述第一声传导部及所述第二声传导部不同的中间部。

[0015] 在本应用例中,在第一声传导部与第二声传导部之间设置声阻抗与第一声传导部和第二声传导部不同的中间部。由此,通过中间部反射超声波,从而能够抑制入射至第一声传导部的超声波透过至第二声传导部一侧、或入射至第二声传导部的超声波透过至第一声传导部一侧的串扰。

[0016] 优选地,在本应用例的超声波单元中,所述中间部包括空气层。

[0017] 在本应用例中,中间部中包括空气层。空气相对于传播超声波的例如硅树脂等声学部件(acoustic member),声阻抗极小。为此,通过使中间部为空气层、或使其包括空气层,从而能够更进一步抑制如上所述的串扰。

[0018] 优选地,在本应用例的超声波单元中,所述第一声传导部和所述第二声传导部的相对的侧面朝着所述被检体向交叉的方向倾斜。

[0019] 在本应用例中,例如在接收超声波时,从朝着被检体的方向入射至相当于第一超声波收发部与第二超声波收发部之间的位置的超声波被第一侧面或第二侧面反射而变更为沿着第一侧面、第二侧面的行进方向。为此,变更了行进方向的超声波被第一超声波收发部、第二超声波收发部接收,实现接收灵敏度的提高。

[0020] 优选地,在本应用例的超声波单元中,所述第一超声波收发部与所述第一声传导部的结合面和所述第二超声波收发部与所述第二声传导部的结合面位于不同的平面上。

[0021] 在本应用例中,第一超声波收发部及第二超声波收发部分别沿着不同的平面配置,不配置在同一平面上。例如,既可以第一超声波收发部配置于第一平面上、而第二超声波收发部配置于与第一平面平行的第二平面上,也可以第二超声波收发部配置在相对于第一平面倾斜的第二平面上。在这样的构成中,实现第一超声波收发部、第二超声波收发部的配置自由度的提高。

[0022] 优选地,在本应用例的超声波单元中,具备第一器件,包括所述第一超声波收发部和所述第一声传导部;以及第二器件,包括所述第二超声波收发部和所述第二声传导部,所述第一器件和所述第二器件装卸自由。

[0023] 在本应用例中,第一器件和第二器件装卸自由。因此,例如在想要对范围窄的区域

进行超声波测量时,可以分离第一器件和第二器件,进行使用第一器件和第二器件中任一器件的超声波测量。

[0024] 一应用例涉及的超声波装置其特征在于,具备如上所述的超声波单元以及控制所述超声波单元的控制部。

[0025] 如上所述,超声波单元通过对被检体实施均匀的超声波的收发处理,从而能够实施高精度的超声波测量。为此,在使用了该超声波单元的超声波装置中,能够高精度地实施基于高精度的超声波测量结果的各种处理(例如,基于超声波测量结果生成被检体的内部断层图像等处理)。

[0026] 优选地,在本应用例的超声波装置中,所述控制部具备时机控制部,所述时机控制部控制超声波的发射时机,以使从多个所述超声波收发部分别发射的超声波同时输入与朝着所述被检体的方向交叉的基准面。

[0027] 在本应用例中,控制部进行延迟驱动,以使从第一超声波收发部发射的超声波通至与朝着被检体的方向交叉(例如正交)的基准面的时机同从第二超声波收发部发射的超声波通至所述基准面的时机为相同的时机。由此,来自各超声波收发部的发射超声波的波面整齐,能够进行高精度的超声波测量。

[0028] 一应用例涉及的超声波单元的控制方法其特征在于,是上述的超声波单元的控制方法,在所述控制方法中,使多个所述超声波收发部延迟驱动,以使从多个所述超声波收发部分别发射的超声波同时输入与朝着所述被检体的方向交叉的基准面。

[0029] 在本应用例中,进行延迟驱动,以使从第一超声波收发部发射的超声波通至与朝着被检体的方向交叉(例如正交)的基准面的时机同从第二超声波收发部发射的超声波通至所述基准面的时机为相同的时机。由此,来自各超声波收发部的发射超声波的波面整齐,能够进行高精度的超声波测量。

附图说明

[0030] 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示意图。

[0031] 图2是示出第一实施方式的超声波探测器的概略构成的立体图。

[0032] 图3是示出从正面观察第一实施方式的超声波探测器时的概略构成的截面图。

[0033] 图4是示出从侧面观察第一实施方式的主器件时的概略构成的截面图。

[0034] 图5是示出从侧面观察第一实施方式的第一副器件时的概略构成的截面图。

[0035] 图6是示出第一实施方式的超声波基板的概略构成的平面图。

[0036] 图7是沿Y方向剖开第一实施方式的超声波基板的局部时的截面图。

[0037] 图8是示出包括第一实施方式的电路基板的超声波探测器的概略构成的框图。

[0038] 图9是示出第一实施方式中在各声传导部中传播的超声波的路径的概要的概略图。

[0039] 图10是用于说明第一实施方式中超声波发射时的延迟时机的图。

[0040] 图11是沿XZ平面剖开第三实施方式的超声波探测器时的概略截面图。

[0041] 图12是沿XZ平面剖开第四实施方式的超声波探测器时的概略截面图。

[0042] 图13是从超声波收发方向观察变形例1的超声波探测器的平面图。

[0043] 图14是沿YZ平面剖开变形例1的超声波探测器时的概略截面图。

[0044] 图15是沿YZ平面剖开变形例3的超声波探测器时的概略截面图。

[0045] 图16是从超声波收发方向观察变形例4的超声波探测器的平面图。

[0046] 附图标记说明

[0047] 1超声波测量装置;2、201、202、203、204、205超声波探测器;2A、2F主器件;2B、2G第一副器件;2C、2H第二副器件;2I、2J、2L器件;3控制装置;21A、21F主壳体;21B、21G第一副壳体;21C、21H第二副壳体;22A、22F主收发部;22A1、22B1、22C1、22F1、22G1、22H1声学层(音響層);22B、22G第一副收发部;22C、22H第二副收发部;23A、23F主声传导部;23B、23D、23G第一副声传导部;23C、23E、23H第二副声传导部;23D1第一元件侧声传导层;23D2第一透镜侧声传导层;23E1第二元件侧声传导层;23E2第二透镜侧声传导层;23F1主元件侧声传导部;23F2主透镜侧声传导部;23G1第一元件侧声传导部;23G2第一中间声传导部;23G3第一透镜侧声传导部;23H1第二元件侧声传导部;23H2第二中间声传导部;23H3第二透镜侧声传导部;24A、24F主声透镜;24B、24G第一副声透镜;24C、24H第二副声透镜;34控制部;40超声波基板;45超声波换能器;60A主电路基板;60B第一副电路基板;60C第二副电路基板;60F、60G、60H电路基板;62发射电路;63接收电路;211A、211B、211C、211F、211G、211H底部;212A、212B、212C、212F、212G、212H侧壁部;212A1、212B1、212C1开口窗;213A、213B、213C、213F、213G、213H底座部;213A1、213B1配线孔;214A、214B、214C、214F、214G、214H连接器;214A1、214B1、214C1连接配线;215A、215B、215C、215D固定机构;231A、231F主前端面;231B、231G第一副前端面;231C、231H第二副前端面;231D1第一元件侧前端面;231D2第一透镜侧前端面;231E1第二元件侧前端面;231E2第二透镜侧前端面;231F1主元件侧前端面;231F2主透镜侧前端面;231G1第一元件侧前端面;231G2第二中间前端面;231G3第一透镜侧前端面;231H1第二元件侧前端面;231H2第二中间前端面;231H3第二透镜侧前端面;232A、232F主基端面;232B、232G第一副基端面;232C、232H第二副基端面;232D1第一元件侧基端面;232D2第一透镜侧基端面;232E1第二元件侧基端面;232E2第二透镜侧基端面;232F1主元件侧基端面;232F2主透镜侧基端面;232G1第一元件侧基端面;232G2第二中间基端面;232G3第一透镜侧基端面;232H1第二元件侧基端面;232H2第二中间基端面;232H3第二透镜侧基端面;233A、233F主侧面;233A1、233F1第一主侧面;233A2、233F2第二主侧面;233B、233G第一副侧面;233B1、233G1第一副相对侧面;233C、233H第二副侧面;233C1、233H1第二副相对侧面;341发射控制部;342接收控制部;A1收发范围;A2收发范围;A3收发范围;D1超声波收发方向;P基准面;S扫描面。

具体实施方式

[0048] 第一实施方式

[0049] 下面,对本发明所涉及的第一实施方式进行说明。

[0050] 图1是示出本实施方式的超声波测量装置1的概略构成的示意图。

[0051] 如图1所示,超声波测量装置1(超声波装置)具备超声波探测器2和控制装置3。该超声波测量装置1使超声波探测器2抵接于被检体(例如,在本实施方式中是生物体),并通过控制装置3来控制超声波探测器2。由此,超声波探测器2实施向被检体发射超声波并接收在生物体的内部反射的超声波的超声波测量。控制装置3接收来自超声波探测器2的超声波测量结果,例如形成被检体的内部断层图像并显示在显示部31上。

[0052] 下面,对超声波测量装置1的各构成进行详细说明。

[0053] 超声波探测器的构成

[0054] 图2是示出本实施方式的超声波探测器2的概略构成的立体图。图3是示出从正面观察本实施方式的超声波探测器2时的概略构成的截面图。图4是从侧面观察本实施方式的主器件2A时的概略构成的截面图。图5是从侧面观察本实施方式的第一副器件2B时的概略构成的截面图。

[0055] 如图1至图3所示,超声波探测器2具备主器件2A(第一器件)、第一副器件2B(第二器件)以及第二副器件2C(第二器件)。

[0056] 这些器件2A、2B、2C可以与控制装置3分别独立地进行通信,例如,如图1所示,分别在各器件2A、2B、2C上设置有电缆线,将其连接于控制装置3。

[0057] 此外,副器件2B、2C相对于主器件2A能够自由装卸,并能对应被检体的测量位置进行装卸。在本实施方式中,这些器件2A、2B、2C可以沿X方向(扫描方向)装卸。即,第一副器件2B可以在主器件2A的-X侧装卸,第二副器件2C可以在主器件2A的+X侧装卸。

[0058] 由此,例如在以大的范围作为测量范围时,可以在主器件2A上装配副器件2B、2C而实施使用三个器件2A、2B、2C的超声波测量。此外,在以小的范围作为测量范围时,也可以从主器件2A上卸下第一副器件2B及第二副器件2C中的任意一方或双方而使用。

[0059] 如图3及图4所示,主器件2A包括主壳体21A、主收发部22A(第一超声波收发部)、主声传导部23A(第一声传导部)以及主声透镜24A而构成。

[0060] 此外,如图3及图5所示,第一副器件2B包括第一副壳体21B、第一副收发部22B(第二超声波收发部)、第一副声传导部23B(第二声传导部)以及第一副声透镜24B而构成。

[0061] 第二副器件2C具有与第一副器件2B大致相同的构成,包括第二副壳体21C、第二副收发部22C(第二超声波收发部)、第二副声传导部23C(第二声传导部)以及第二副声透镜24C而构成。

[0062] 需要注意的是,通过主收发部22A、主声传导部23A、第一副收发部22B、第一副声传导部23B、第二副收发部22C以及第二副声传导部23C构成超声波单元。

[0063] 壳体的构成

[0064] 如图3及图4所示,主壳体21A具备底部211A、侧壁部212A以及底座部213A。此外,如图3及图5所示,第一副壳体21B具备底部211B、侧壁部212B以及底座部213B。同样地,第二副壳体21C具备底部211C、侧壁部212C以及底座部213C。

[0065] 底部211A、211B、211C分别形成为例如平板状。在底部211A的局部设置有与连接主器件2A和控制装置3的电缆线连接连接器214A。同样地,在底部211B的局部设置有连接器214B,在底部211C的局部设置有连接器214C。

[0066] 侧壁部212A、212B、212C分别从底部211A、211B、211C的外周立起而形成收纳空间。在侧壁部212A、212B、212C的与底部211A、211B、211C相反一侧的面上分别设有开口窗212A1、212B1、212C1。隔着声学层22A1贴紧固定于主收发部22A的主声传导部23A跨主壳体21A内外地插入穿过开口窗212A1。同样地,隔着声学层22B1贴紧固定于第一副收发部22B的第一副声传导部23B跨第一副壳体21B内外地插入穿过开口窗212B1。此外,隔着声学层22C1贴紧固定于第二副收发部22C的第二副声传导部23C跨第二副壳体21C内外地插入穿过开口窗212C1。

[0067] 在此,侧壁部212A的内周面抵接于主声传导部23A的侧面(主侧面233A)。同样地,侧壁部212B的内周面抵接于第一副声传导部23B的侧面(第一副侧面233B),侧壁部212C的内周面抵接于第二副声传导部23C的侧面(第二副侧面233C)。

[0068] 此外,当在主器件2A上装配有第一副器件2B时,侧壁部212A与侧壁部212B抵接。在这些侧壁部212A及侧壁部212B上设置有使第一副器件2B可装卸地固定于主器件2A上的固定机构215A。同样地,当在主器件2A上装配有第二副器件2C时,侧壁部212A与侧壁部212C抵接。在这些侧壁部212A及侧壁部212C上设置有使第二副器件2C可装卸地固定于主器件2A上的固定机构215B。

[0069] 作为该固定机构215A、215B,例如既可以采用在主壳体21A和副壳体21B、21C中的任一方上设置卡合槽,并在另一方上设置能够与卡合槽卡合的卡合爪的构成,也可以通过表面扣件(surface fastener)等进行固定。

[0070] 底座部213A、213B、213C设置在侧壁部212A的高度方向(从底部211A朝着开口窗212A1的Z方向)的中间位置。这些底座部213A、213B、213C形成为例如平板状。而且,在底座部213A上固定有主收发部22A,在底座部213B上固定有第一副收发部22B,在底座部213C上固定有第二副收发部22C。

[0071] 在此,主壳体21A的底座部213A相对于底部211A平行地形成。相对于此,第一副壳体21B的底座部213B以法线方向朝+X侧倾斜的方式倾斜。此外,第二副壳体21C的底座部213C以法线方向朝-X侧倾斜的方式倾斜。

[0072] 此外,在底座部213A、213B、213C上分别设有配线孔213A1、213B1(底座部213C的配线孔省略图示)。连接主收发部22A和连接器214A的连接配线214A1(例如FPC等)插入穿过设置于底座部213A的配线孔213A1。连接第一副收发部22B和连接器214B的连接配线214B1插入穿过设置于底座部213B的配线孔213B1。连接第二副收发部22C和连接器214C的连接配线214C1插入穿过设置于底座部213C的配线孔。

[0073] 超声波收发部的构成

[0074] 主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C是进行超声波的发射及接收的部件(超声波收发部)。这些主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C具有相同构成的超声波收发结构,例如,具备超声波基板40、密封板50(参照图7)以及电路基板而构成。此外,在本实施方式中,如图3所示,这些主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C配置于在X方向上相互隔开规定距离的位置上。

[0075] 下面,对构成主收发部22A、副收发部22B、22C的超声波基板40、密封板50以及电路基板进行说明。

[0076] 图6是示出本实施方式的超声波基板40的概略构成的平面图。

[0077] 如图6所示,在超声波基板40上,多个超声波换能器45(超声波元件)沿着相互交叉(在本实施方式中例示为正交)的X方向(扫描方向)及Y方向(切片方向)配置成二维阵列状。在此,通过沿着Y方向配置的多个超声波换能器45构成1CH(通道)的收发列Ch(元件组)。此外,通过该1CH的收发列Ch沿着X方向并排地配置多个,构成一维阵列结构的超声波基板40。在此,将配置超声波换能器45的区域作为阵列区域Ar。

[0078] 需要注意的是,为了方便说明,图6中减少了超声波换能器45的配置数量,但实际上配置有更多的超声波换能器45。

[0079] 图7是沿着Y方向剖开超声波基板40时的截面图。

[0080] 如图7所示,超声波基板40具备元件基板41、设置于元件基板41上的支承膜42以及设置于支承膜42上的压电元件43而构成。

[0081] 元件基板41例如由Si等半导体基板构成。该元件基板41设置有与各个超声波换能器45对应的开口部41A。在本实施方式中,各开口部41A是在元件基板41的基板厚度方向上贯穿的贯穿孔,并在该贯穿孔的一端侧(密封板50一侧)设置有支承膜42。

[0082] 此外,在开口部41A的未设置有支承膜42的一侧填充声学层。需要注意的是,该声学层在主收发部22A中是图3、图4所示的声学层22A1,在第一副收发部22B中是图3、图5所示的声学层22B1,在第二副收发部22C中相当于图3所示的声学层22C1。

[0083] 支承膜42例如通过SiO₂和ZrO₂的层叠体等构成,并设置成覆盖元件基板41的整个密封板50侧。即,支承膜42由构成开口部41A的间隔壁41B支承,封闭开口部41A的密封板50一侧。该支承膜42的厚度尺寸为相对于元件基板41足够小的厚度尺寸。

[0084] 压电元件43分别设置于封闭各开口部41A的支承膜42上。该压电元件43例如由从支承膜42侧起层叠有下部电极431、压电膜432以及上部电极433的层叠体构成。

[0085] 在此,支承膜42中封闭开口部41A的部分构成振动部421,通过该振动部421和压电元件43构成一个超声波换能器45。

[0086] 在这样的超声波换能器45中,通过向下部电极431与上部电极433之间施加规定频率的矩形波电压(驱动信号),从而压电膜432弯曲且振动部421振动而发出超声波。此外,当由从生物体反射的超声波引起振动部421振动时,在压电膜432的上下产生电位差。由此,通过检测在下部电极431与上部电极433之间产生的电位差,能够检测接收到的超声波。

[0087] 此外,在本实施方式中,如图6所示,下部电极431沿着Y方向形成为直线状,连接构成1CH的收发列Ch的多个超声波换能器45。在该下部电极431的两端部设置有驱动端子431A。该驱动端子431A分别电连接于电路基板。

[0088] 此外,上部电极433沿着X方向形成为直线状,连接沿X方向排列的超声波换能器45。而且,上部电极433的±X侧端部连接于公共电极线433A。该公共电极线433A连接沿着Y方向配置有多个的上部电极433彼此,在其端部设置有电连接于电路基板的公共端子433B。

[0089] 密封板50在从厚度方向观察时的平面形状例如形成为与超声波基板40相同的形状,例如借助树脂等固定部件51将密封板50固定于超声波基板40的支承膜42侧来加强超声波基板40。

[0090] 该密封板50在与元件基板41的驱动端子431A及公共端子433B相对的位置上设置有开口部(省略图示),经由该开口部,驱动端子431A及公共端子433B与电路基板例如通过FPC等而电连接。需要注意的是,也可以设置沿厚度方向贯穿密封板50的贯穿电极,通过该贯穿电极,将驱动端子431A及公共端子433B与电路基板电连接。

[0091] 电路基板与驱动端子431A、公共端子433B连接。此外,电路基板与控制装置3连接,基于来自控制装置3的指示超声波的收发处理的指令信号来控制超声波基板40的驱动。

[0092] 图8是示出包括本实施方式的电路基板的超声波探测器2的概略构成的框图。

[0093] 在本实施方式中,如图8所示,具备用于控制主收发部22A的超声波基板40的主电路基板60A、用于控制第一副收发部22B的超声波基板40的第一副电路基板60B以及用于控制第二副收发部22C的超声波基板40的第二副电路基板60C。

[0094] 如图8所示,这些电路板60A、60B、60C分别包括例如选择电路61、发射电路62以及接收电路63作为使超声波换能器45驱动的各种电路。此外,电路板60A、60B、60C除此之外也可以具备将公共端子433B维持在规定的公共电位的接地电路等。

[0095] 选择电路61基于控制装置3的控制,切换连接超声波换能器45(收发列Ch)和发射电路62的发射连接、以及连接超声波换能器45(收发列Ch)和接收电路63的接收连接。

[0096] 发射电路62在通过控制装置3的控制被切换成发射连接时,经由选择电路61向各超声波换能器45(各收发列Ch)输出意为发射超声波的发射信号。

[0097] 接收电路63在通过控制装置3的控制被切换成接收连接时,将经由选择电路61从超声波换能器45(收发列Ch)输入的接收信号输出至控制装置3。接收电路63例如包括低噪声放大电路、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、噪声成分的去、放大至希望信号电平等各种信号处理后,将处理后的接收信号输出至控制装置3。

[0098] 声传导部的构成

[0099] 返回至图2到图5,主声传导部23A隔着声学层22A1设置于主收发部22A上。第一副声传导部23B隔着声学层22B1设置于第一副收发部22B上。第二副声传导部23C隔着声学层22C1设置于第二副收发部22C上。这些声传导部23A、23B、23C例如通过硅树脂等构成,为与生物体大致相同的声阻抗。通过这些主声传导部23A、第一副声传导部23B以及第二副声传导部23C,从各超声波收发部22A、22B、22C发射的超声波变成沿规定的超声波收发方向均匀地发射,并能将从超声波收发方向入射的超声波引导至各超声波收发部22A、22B、22C加以接收。

[0100] 主声传导部23A具备前端面(主前端面231A)、基端面(主基端面232A)以及侧面(主侧面233A),形成为大致长方体状。

[0101] 主前端面231A是供主声透镜24A设置的面,为与主壳体21A的底座部213A平行的平面。

[0102] 主基端面232A是在与主前端面231A相反一侧隔着声学层22A1与主收发部22A连接的面(结合面),为与主壳体21A的底座部213A平行的平面。

[0103] 主侧面233A是连结主前端面231A及主基端面232A的侧面,为与主前端面231A及主基端面232A正交的平面。在此,将第一副器件2B一侧(-X侧)的面称为第一主侧面233A1,将第二副器件2C一侧(+X侧)的面称为第二主侧面233A2。

[0104] 图9是示出在各声传导部(主声传导部23A、第一副声传导部23B、第二副声传导部23C)传播的超声波的路径的概要的概略图。

[0105] 主声传导部23A的主基端面232A优选形成为与主收发部22A的阵列区域Ar(将超声波换能器45阵列配置的区域)相同的形状且相同的尺寸。此外,主前端面231A也优选形成为与阵列区域Ar相同的形状且相同的尺寸。即,在从主前端面231A及主基端面232A的法线方向投影观察主声传导部23A时,主前端面231A和主基端面232A重叠一致。

[0106] 在如上所述的构成的主声传导部23A中,从主收发部22A的阵列区域Ar发射的超声波从主基端面232A向主前端面231A传播,并沿着主前端面231A的法线方向(超声波收发方向D1;朝向作为被检体的生物体的方向)发出。

[0107] 第一副声传导部23B具备前端面(第一副前端面231B)、基端面(第一副基端面

232B) 以及侧面 (第一副侧面233B) 而构成。

[0108] 第一副前端面231B是供第一副声透镜24B设置的面。第一副基端面232B是在与第一副前端面231B相反的一侧隔着声学层22B1与第一副收发部22B连接的面 (结合面), 并且相对于主基端面232A倾斜 (为不同的平面)。

[0109] 在此, 第一副基端面232B为与第一副壳体21B的底座部213B平行的平面。另一方面, 第一副前端面231B为相对于第一副基端面232B倾斜的平面。具体而言, 第一副前端面231B以第一副前端面231B与第一副基端面232B的距离随着往+X侧而变小的方式倾斜。如图9所示, 该第一副前端面231B的倾斜角度是从第一副收发部22B发射的超声波通过第一副前端面231B时、该超声波沿着超声波收发方向D1发出的角度。这样的倾斜角度根据第一副声传导部23B与第一副声透镜24B的声速差等而适当地设定。

[0110] 此外, 第一副基端面232B优选形成为与第一副收发部22B的阵列区域Ar相同的形状且相同的尺寸。此外, 第一副前端面231B的形状及尺寸优选形成为, 在从第一副基端面232B的法线方向观察第一副声传导部23B的投影观察时, 第一副前端面231B与第一副基端面232B一致。

[0111] 而且, 第一副前端面231B的+X侧端部抵接于主声传导部23A的第一主侧面233A1。因此, 在从超声波收发方向D1观察时, 由主收发部22A发出的超声波的超声波出射面 (主前端面231A) 和由第一副收发部22B发出的超声波的超声波出射面 (第一副前端面231B) 为邻接的构成。

[0112] 即, 在本实施方式中, 输入输出来自主收发部22A的超声波的主前端面231A与输入输出来自第一副收发部22B的超声波的第一副前端面231B的距离比主收发部22A与第一副收发部22B的距离小。此时, 如图9所示, 发出来自主收发部22A的超声波的收发范围A1 (可收发超声波的范围) 与发出来自第一副收发部22B的超声波的收发范围A2 (可收发超声波的范围) 接近, 能够均匀地发出超声波 (抑制收发范围A1与收发范围A2之间的间隙)。

[0113] 第一副侧面233B是连结第一副前端面231B和第一副基端面232B的侧面。在此, 将主声传导部23A一侧 (+X侧) 的面称为第一副相对侧面233B1。

[0114] 在本实施方式中, 如上所述, 第一副前端面231B的+X侧端缘抵接于主声传导部23A的第一主侧面233A1。此外, 第一副侧面233B是与第一副基端面232B垂直的面。因此, 第一副相对侧面233B1相对于第一主侧面233A1倾斜, 并在第一副相对侧面233B1与第一主侧面233A1之间形成空气层 (中间部)。即, 主声传导部23A和第一副声传导部23B之间的距离随着往被检体 (生物体) 而逐渐减小。由此, 在主收发部22A与第一副收发部22B之间, 在沿着超声波收发方向D1的面中, 前端面 (主前端面231A、第一副前端面231B) 侧的超声波的透过率比基端面 (主基端面232A、第一副基端面232B) 侧的超声波的透过率大。

[0115] 在这样的构成中, 抑制从主收发部22A发出的超声波从主声传导部23A的主基端面232A侧入射至第一副声传导部23B侧而成为串扰的不良情况。此外, 抑制从第一副收发部22B发出的超声波从第一副声传导部23B的第一副基端面232B侧入射至主声传导部23A侧而成为串扰的不良情况。

[0116] 进而, 从超声波收发方向D1入射的超声波的主成分通过主前端面231A、第一副前端面231B而分别沿着朝向主收发部22A、第一副收发部22B的方向折射。然而, 入射超声波的一部分成分朝向主收发部22A及第一副收发部22B之间行进。即使在这种情况下, 在本实施

方式中,如上所示,通过使空气层介于第一主侧面233A1与第一副相对侧面233B1之间,从而也能够将该入射超声波的方向修正为主收发部22A、第一副收发部22B一侧。由此,超声波接收的接收灵敏度也变好。

[0117] 第二副声传导部23C具备第二副前端面231C、第二副基端面232C以及第二副侧面233C(与第二主侧面233A2相对的面作为第二副相对侧面233C1)而形成。该第二副声传导部23C的第二副前端面231C的倾斜方向与第一副前端面231B相反。即,第二副前端面231C以随着往-X侧而第二副前端面231C与第二副基端面232C的距离变小的方式倾斜。

[0118] 此外,第二副前端面231C的-X侧端部抵接于主声传导部23A的第二主侧面233A2,第二副相对侧面233C1相对于第二主侧面233A2倾斜。

[0119] 对于除此以外的构成,由于与上述第一副声传导部23B同样,故在此省略说明。

[0120] 如图9所示,通过这样的第二副声传导部23C,发出来自主收发部22A的超声波的收发范围A1(可收发超声波的范围)和发出来自第二副收发部22C的超声波的收发范围A3(可收发超声波的范围)接近,能够均匀地发出超声波(抑制收发范围A1与收发范围A3之间的间隙)。

[0121] 声透镜的构成

[0122] 主声透镜24A贴紧固定于主声传导部23A的主前端面231A上。第一副声透镜24B贴紧固定于第一副声传导部23B的第一副前端面231B上。第二副声透镜24C贴紧固定于第二副声传导部23C的第二副前端面231C上。

[0123] 这些声透镜24A、24B、24C具有将X方向作为轴的大致圆柱形状。即,在沿着YZ平面剖开时,声透镜24A、24B、24C的与声传导部23A、23B、23C相反一侧的面形状为圆弧状。

[0124] 此外,在X方向上,主声透镜24A的第一副声透镜24B一侧的侧面贴紧第一副声透镜24B的主声透镜24A一侧的侧面。同样地,主声透镜24A的第二副声透镜24C一侧的侧面贴紧第二副声透镜24C的主声透镜24A一侧的侧面。

[0125] 在此,这些声透镜24A、24B、24C具有与作为被检体的生物体相近的声阻抗、且为比各声传导部23A、23B、23C小的声阻抗。由此,在超声波从第一副声传导部23B的第一副前端面231B传播至第一副声透镜24B时、以及超声波从第二副前端面231C传播至第二副声透镜24C时,超声波的发射方向与超声波收发方向D1一致。

[0126] 控制装置的构成

[0127] 如图1所示,控制装置3例如具备显示部31、操作部32、存储部33和控制部34而构成。该控制装置3例如既可以使用平板终端、智能手机、个人电脑等终端装置,也可以是用于操作超声波探测器2的专用终端装置。

[0128] 显示部31例如通过液晶显示器等构成,使图像进行显示。

[0129] 操作部32是用于用户操作超声波测量装置1的UI(User Interface:用户界面),例如可以通过设置于显示部31上的触摸面板、操作按钮、键盘、鼠标等构成。

[0130] 存储部33存储用于控制超声波测量装置1的各种程序、各种数据。

[0131] 控制部34例如通过CPU(Central Processing Unit:中央处理器)等运算电路、存储器等存储电路构成。而且,控制部34通过读入并执行存储于存储部33的各种程序而作为发射控制部341、接收控制部342、图像形成部343以及显示控制部344等发挥功能,以控制超声波探测器2。

[0132] 发射控制部341对各电路基板60A、60B、60C的选择电路61输出意为切换至发射连接的指令信号,并对发射电路62输出意为输出驱动信号的指令信号。

[0133] 接收控制部342对各电路基板60A、60B、60C的选择电路61输出意为切换至接收连接的指令信号,并对接收电路63输出意为实施接收信号的接收处理的指令信号。

[0134] 图像形成部343处理从接收电路63接收到的接收信号,并生成生物体的内部断层图像。

[0135] 显示控制部344控制显示部31并使生成的内部断层图像进行显示。

[0136] 超声波单元的控制方法

[0137] 在本实施方式中,当意为使用超声波探测器2实施超声波测量的输入信号被输入至控制装置3时,控制装置3的发射控制部341对各超声波换能器45(收发列Ch)输出意为在与超声波收发部的位置对应的时机输出驱动信号的指令信号。即,发射控制部341构成时机控制部。

[0138] 图10是用于说明超声波发射时的延迟时机的图。

[0139] 在设通过第一副声传导部23B及第二副声传导部23C的超声波收发方向D1侧的前端部的基准面P(参照图10,与超声波收发方向D1正交的基准面P)时,发射控制部341使各超声波换能器45(收发列Ch)的驱动时机(超声波的发射时机)延迟,以使从主收发部22A、第一副收发部22B及第二副收发部22C的各超声波换能器45输出的超声波同时通过基准面P。

[0140] 在此,将第一副收发部22B相对于主收发部22A的倾斜角设为 ϕ ,将第一副前端面231B相对于第一副基端面232B的倾斜角设为 θ ,将沿X方向(扫描方向)的阵列区域Ar的宽度尺寸设为W,将第一副相对侧面233B1的从第一副前端面231B到第一副基端面232B的尺寸设为H。此外,将从主收发部22A的各超声波换能器45输出的超声波到达基准面P为止的时间设为T。

[0141] 在第一副收发部22B中,从位于距阵列区域Ar的-X侧端部的距离为x处的超声波换能器45发出的超声波入射至第一副基端面232B中距与第一副相对侧面233B1相反一侧的第一副侧面233B的距离为x的位置。入射至第一副基端面232B的超声波以与第一副声传导部23B的材料相应的声速 c_1 前进直至从第一副前端面231B射出为止的距离 $H + (W - x) \tan \theta$ 。从第一副前端面231B射出的超声波以与第一副声透镜24B的材料相应的声速 c_2 前进到基准面P为止的距离 $(x \cdot \sin(\theta + \phi)) / \cos \theta$ 。

[0142] 因此,发射控制部341相对于主收发部22A的各超声波换能器45(收发列Ch)的驱动时间延迟下述式(1)的延迟时间t地驱动第一副收发部22B的位于距阵列区域Ar的-X侧端部的距离为x处的超声波换能器45(收发列Ch)。需要注意的是,在t的值是正值时,在比主收发部22A的各超声波换能器45的驱动时机晚时间t的时机驱动超声波换能器45。此外,在t的值是负值时,在比主收发部22A的各超声波换能器45的驱动时机早时间t的时机驱动超声波换能器45。

$$[0143] \quad t = T - \left(\frac{H + (W - x) \tan \theta}{c_1} + \frac{x \cdot \sin(\theta + \phi)}{c_2 \cdot \cos \theta} \right) \dots (1)$$

[0144] 上述是关于第一副收发部22B的延迟时间,但对于第二副收发部22C也是同样。在第二副收发部22C中,对于距阵列区域Ar的+X侧端部的距离为x的超声波换能器45,通过以基于上述式(1)的延迟时间t进行驱动,能够使发射超声波到达基准面P的时机一致。

[0145] 此外,关于由各超声波换能器45(收发列Ch)接收的接收超声波,也是在第一副声传导部23B及第二副声传导部23C中的声学距离(声程;acoustic distance)分别不同。因此,接收控制部342考虑式(1)所示的延迟时间 t 来使接收信号的接收时机延迟。例如,在超声波发射中使驱动时机晚了时间 t 的情况下,将比输出接收信号的时机晚了时间 t 的时机作为接收时机。此外,在超声波发射中使驱动时机早了时间 t 的情况下,将比输出接收信号的时机早了时间 t 的时机作为接收时机。

[0146] [第一实施方式的作用效果]

[0147] 在本实施方式中,超声波探测器2具备在主收发部22A中收发的超声波所通过的主声传导部23A、在第一副收发部22B中收发的超声波所通过的第一副声传导部23B以及在第二副收发部22C中收发的超声波所通过的第二副声传导部23C。

[0148] 而且,主声传导部23A与第一副声传导部23B的距离随着往被检体而逐渐减小,主声传导部23A与第二副声传导部23C的距离也随着往被检体而逐渐减小。即,主前端面231A与第一副前端面231B的距离比主收发部22A与第一副收发部22B的距离小,主前端面231A与第二副前端面231C的距离比主收发部22A与第二副收发部22C的距离小。

[0149] 为此,即使在主收发部22A与第一副收发部22B(第二副收发部22C)的距离大时,可由主收发部22A进行超声波测量的收发范围A1也和可由第一副收发部22B进行超声波测量的收发范围A2(可由第二副收发部22C进行超声波测量的收发范围A3)接近。因此,即使在主收发部22A和第一副收发部22B之间、主收发部22A和第二副收发部22C之间存在无法收发超声波的区域,也能够超声波探测器2中均匀地进行超声波的收发。由此,在通过图像形成部343形成内部断层图像时,能够抑制在内部断层图像的局部上存在未实施超声波测量的区域等不良情况,能够形成准确的内部断层图像。

[0150] 此外,当在一个基板上设置主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C时,实施超声波测量的范围越大,则所需的基板尺寸也越大,从而装置成本变高。相对于此,在本实施方式中,由于能够使具有主收发部22A的超声波基板40和具有第一副收发部22B的超声波基板40分体,因此能够实现降低装置成本。

[0151] 在本实施方式中,从超声波收发方向D1观察时,主前端面231A和第一副前端面231B(第二副前端面231C)邻接。为此,可由主收发部22A进行超声波测量的收发范围A1和可由第一副收发部22B进行超声波测量的收发范围A2(可由第二副收发部22C进行超声波测量的收发范围A3)邻接。即,在收发范围A1与收发范围A2(收发范围A3)之间不存在不进行超声波收发的不能测量的区域。由此,能够实施更高精度的超声波测量。

[0152] 在本实施方式中,在主声传导部23A与第一副声传导部23B(第二副声传导部23C)之间具有间隙,并且形成有空气层(中间部)。

[0153] 由于空气相对于主声传导部23A、第一副声传导部23B以及第二副声传导部23C的声阻抗具有极小的声阻抗,因此在声传导部23A、23B、23C与空气的边界处反射超声波。因此,能够抑制从主声传导部23A向第一副声传导部23B(第二副声传导部23C)、或从第一副声传导部23B(第二副声传导部23C)向主声传导部23A传播超声波,能够抑制串扰。

[0154] 此外,第一副相对侧面233B1、第二副相对侧面233C1相对于与超声波收发方向D1平行的主侧面233A倾斜。

[0155] 超声波在从超声波收发方向D1入射至第一副声传导部23B、第二副声传导部23C

时,以与第一副前端面231B、第二副前端面231C的倾斜角度相应的角度折射而朝向第一副收发部22B、第二副收发部22C。然而,一部分的超声波成分不在第一副前端面231B、第二副前端面231C折射而维持超声波收发方向D1地直线前进。相对于此,在本实施方式中,即使在存在这样的一部分超声波的情况下,也能够使该一部分超声波在第一副相对侧面233B1、第二副相对侧面233C1的倾斜方向上反射。由此,能够提高在第一副收发部22B、第二副收发部22C接收的超声波的声压。

[0156] 在本实施方式中,副器件2B、2C相对于主器件2A装卸自由。为此,例如想要对肋骨之间等范围窄的区域进行超声波测量时,可卸下副器件2B、2C而仅使用主器件2A来进行超声波测量。此外,在对腹部等范围广的区域进行超声波测量时,也可以将副器件2B、2C装配于主器件2A而使用三个器件实施超声波测量。

[0157] 在本实施方式中,设置主收发部22A的超声波基板40和设置副收发部22B、22C的超声波基板40分别配置于不同的平面。

[0158] 即使在这样的情况下,在本实施方式中,也可以使对应各超声波收发部的超声波的收发范围A1~A3彼此接近。配置该超声波基板40的平面可以分别根据各器件2A、2B、2C的其它部件的配置关系而适当设定。即,与将各超声波基板40配置于同一平面上时相比,能够提高各器件2A、2B、2C的设计自由度。

[0159] 在本实施方式中,控制装置3具备控制超声波探测器2的控制部34,其能够基于超声波探测器2的超声波测量结果形成生物体的内部断层图像并使其显示在显示部31上。

[0160] 此外,控制部34的发射控制部341使向各超声波换能器45(收发列Ch)施加驱动电压的时机延迟,以使从主收发部22A、第一副收发部22B、第二副收发部22C的各超声波换能器45输出的超声波在同一时机通过至与超声波收发方向D1正交的基准面P。

[0161] 由此,通过基准面P的超声波齐整,并在同一时机从声透镜24A、24B、24C发射超声波。即,发射超声波的波面整齐,能够在超声波收发方向D1上发出高声压的超声波。

[0162] 进而,接收控制部342使在各超声波换能器45(收发列Ch)接收到的接收超声波的接收时机延迟与超声波换能器45的位置相应的延迟时间t来进行接收处理。由此,能够提高超声波测量的测量精度,可以通过图像形成部343对生物体形成准确的内部断层图像。

[0163] 第二实施方式

[0164] 接下来对第二实施方式进行说明。

[0165] 在上述第一实施方式中示出了通过控制部34的发射控制部341进行延迟控制,以使从超声波换能器45发射的超声波在同一时机通过基准面P的例子。相对于此,在第二实施方式中,与上述第一实施方式的不同点在于,在超声波探测器2的电路基板60A、60B、60C中进行延迟控制。

[0166] 需要注意的是,本实施方式的超声波测量装置1具有与第一实施方式大致相同的构成,下面使用在第一实施方式中使用的附图进行说明。

[0167] 在本实施方式中,设置于主器件2A上的电路基板60A具有与第一实施方式相同的构成。

[0168] 另一方面,在设置于第一副器件2B上的电路基板60B中,当从控制装置3向发射电路62输入了意为发射超声波的发射指令时,发射电路62使驱动电压延迟地施加于第一副收发部22B的各超声波换能器45(收发列Ch)。即,在本实施方式中,发射电路62作为时机控制

部发挥功能。

[0169] 由于各声传导部23A、23B、23C中的超声波的声学距离不变,因此从各超声波换能器45输出的超声波到达基准面P的距离也不变。因此,在本实施方式中,预先算出从对主收发部22A输入超声波的发射指令起至对副收发部22B、22C的各超声波换能器45(收发列Ch)施加驱动电压为止的延迟时间 t ,发射电路62基于该延迟时间 t 分别使驱动电压的施加时机延迟。

[0170] 此外,在接收电路63中也是同样,本实施方式的接收电路63在从各超声波换能器45输出的接收信号的信号输出时机上加上预先算出的延迟时间 t 而将接收信号输出至控制装置3。

[0171] 即,在本实施方式中,设置于超声波探测器2的电路板60B、60C的发射电路62及接收电路63作为时机控制部发挥功能。

[0172] 在这样的本实施方式中,控制装置3的发射控制部341不需要将包括延迟时间 t 的发射指令输出至超声波探测器2,此外,接收控制部342不需要在从超声波探测器2输入的接收信号上加上延迟时间 t 。因此,能够简化控制部34中的处理。

[0173] 第三实施方式

[0174] 接下来对第三实施方式进行说明。

[0175] 在上述第一实施方式中,第一副收发部22B、第二副收发部22C相对于主收发部22A倾斜。相对于此,在第三实施方式中,与上述第一实施方式的不同点在于,第一副收发部22B、第二副收发部22C与主收发部22A平行。

[0176] 图11是沿XZ平面剖开第三实施方式的超声波探测器201时的简要截面。

[0177] 如图11所示,在本实施方式中,主收发部22A、第一副收发部22B和第二副收发部22C平行地配置。

[0178] 在这样的超声波探测器201中,如图11所示,控制装置3的发射控制部341以使合成从第一副收发部22B发射的超声波时形成的波面(图11中的双点划线Q)的行进方向朝向主声传导部23A一侧(朝向第一副前端面231B)的方式使对应各超声波换能器45的驱动时机延迟。即,使超声波换能器45延迟驱动,以使配置于+X侧的超声波换能器45的驱动时机比配置于-X侧的超声波换能器45的驱动时机晚。

[0179] 此时,更优选的是,发射控制部341以使合成从第一副收发部22B发射的超声波时的波面与第一副相对侧面233B1垂直(合成波面的行进方向与第一副相对侧面233B1平行)的方式使各超声波换能器45的驱动时机延迟。

[0180] 此外,第一副声传导部23B的第一副前端面231B的倾斜角度形成为使从第一副收发部22B发射的超声波的合成波面的行进方向沿着超声波收发方向D1折射的角度。该角度与第一实施方式同样地根据第一副声透镜24B与第一副声传导部23B的声速差等而设定。

[0181] 进而,发射控制部341相对于主收发部22A的驱动时机延迟控制第一副收发部22B的驱动时机,以使从主收发部22A发射的超声波的波面与从第一副收发部22B发射的超声波的波面同时通过基准面P。

[0182] 由此,与第一实施方式同样,能够使通过第一副收发部22B收发超声波的收发范围A2接近通过主收发部22A收发超声波的收发范围A1,能够进行均匀的超声波的收发处理。

[0183] 在第二副收发部22C的驱动方法以及第二副前端面231C中也是同样。

[0184] 第二副声传导部23C的第二副前端面231C的倾斜角度形成为使从第二副收发部22C发射的超声波的合成波面的行进方向沿着超声波收发方向D1折射的角度。

[0185] 而且,控制装置3的发射控制部341使各超声波换能器45的驱动时机延迟,以使合成从第二副收发部22C发射的超声波时形成的波面的行进方向朝向主声传导部23A一侧,更优选的是与第二副相对侧面233C1平行。除此之外,发射控制部341相对于主收发部22A的驱动时机延迟控制第二副收发部22C的驱动时机,以使从主收发部22A发射的超声波的波面与从第二副收发部22C发射的超声波的波面同时通过基准面P。

[0186] 由此,能够使通过第二副收发部22C收发超声波的收发范围A3接近通过主收发部22A收发超声波的收发范围A1,能够进行均匀的超声波的收发处理。

[0187] 需要注意的是,在本实施方式中示出了通过控制装置3的发射控制部341的控制使超声波换能器45延迟驱动的例子,但不限于此,也可以与第二实施方式同样地,通过设置于超声波探测器201的电路板60B、60C来进行上述那样的延迟驱动。

[0188] 在本实施方式中,主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C平行地配置。

[0189] 如本实施方式所述,即使采用平行地配置主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C的构成,也能够像上述那样对作为被检体的生物体收发均匀的超声波。即,配置超声波基板40的平面能够分别根据各器件2A、2B、2C的其它部件的配置关系适当地设定。因此,既可以如上述第一实施方式那样采用第一副收发部22B及第二副收发部22C相对于主收发部22A倾斜地配置的构成,也可以如本实施方式这样平行地配置主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C,能够使各器件2A、2B、2C的设计自由度提高。

[0190] 第四实施方式

[0191] 接下来对第四实施方式进行说明。

[0192] 在上述第三实施方式中示出了通过使副收发部22B、22C的各超声波换能器45延迟来使超声波的行进方向向主声传导部23A一侧倾斜的例子。然而,在该构成中,在接收超声波时,成为超声波斜地入射至副收发部22B、22C的构成,接收灵敏度降低。第四实施方式与上述第三实施方式的不同点在于,通过由多层构成第一副声传导部及第二副声传导部,从而即使在平行地配置主收发部22A、第一副收发部22B以及第二副收发部22C时,也能够抑制接收灵敏度降低。

[0193] 图12是沿XZ平面剖开第四实施方式的超声波探测器202时的简要截面。

[0194] 在本实施方式中,第一副声传导部23D及第二副声传导部23E通过多个声传导层构成。

[0195] 具体而言,如图12所示,第一副声传导部23D具备配置于第一副收发部22B一侧的第一元件侧声传导层23D1和配置于第一副声透镜24B一侧的第一透镜侧声传导层23D2。

[0196] 第一元件侧声传导层23D1的与第一副收发部22B相反一侧的面(第一元件侧前端面231D1)成为随着往+X方向而与第一副收发部22B的距离变大的倾斜面。

[0197] 另一方面,第一元件侧声传导层23D1的第一副收发部22B一侧的面(第一元件侧基端面232D1,相当于结合面)隔着声学层22B1固定于第一副收发部22B。

[0198] 第一透镜侧声传导层23D2的与第一元件侧声传导层23D1相反一侧的面(第一透镜侧前端面231D2,相当于第二前端面)成为随着往+X方向而与第一副收发部22B的距离变小

的倾斜面。

[0199] 另一方面,第一透镜侧声传导层23D2的第一元件侧声传导层23D1一侧的面(第一透镜侧基端面232D2)贴紧固定于第一元件侧前端面231D1。

[0200] 第一副声透镜24B、第一元件侧声传导层23D1及第一透镜侧声传导层23D2各自的声阻抗是不同的值。具体而言,声阻抗按照第一元件侧声传导层23D1、第一透镜侧声传导层23D2、第一副声透镜24B的顺序变小。此外,第一元件侧前端面231D1的倾斜角度及第一透镜侧前端面231D2的倾斜角度分别设定为,如图12所示,自第一副收发部22B的位于+X侧端部的超声波换能器45输出的超声波从第一透镜侧前端面231D2的+X侧朝着超声波收发方向D1发射。该倾斜角度与第一实施方式同样,根据第一副声透镜24B、第一元件侧声传导层23D1及第一透镜侧声传导层23D2的声速差等而适当设定。

[0201] 在第二副声传导部23E中也是同样,具备配置于第二副收发部22C一侧的第二元件侧声传导层23E1和配置于第二副声透镜24C一侧的第二透镜侧声传导层23E2。

[0202] 第二元件侧声传导层23E1的与第二副收发部22C相反一侧的第二元件侧前端面231E1成为随着往-X方向而与第二副收发部22C的距离变大的倾斜面。第二元件侧声传导层23E1的第二副收发部22C一侧的第二元件侧基端面232E1隔着声学层22C1固定于第二副收发部22C。

[0203] 第二透镜侧声传导层23E2的与第二元件侧声传导层23E1相反一侧的第二透镜侧前端面231E2成为随着往-X方向而与第二副收发部22C的距离变小的倾斜面。第二透镜侧声传导层23E2的第二元件侧声传导层23E1一侧的第二透镜侧基端面232E2贴紧固定于第二元件侧前端面231E1。

[0204] 第二副声透镜24C、第二元件侧声传导层23E1及第二透镜侧声传导层23E2各自的声阻抗是不同的值,并按照第二副声透镜24C、第二元件侧声传导层23E1及第二透镜侧声传导层23E2的顺序依次变小。而且,第二元件侧前端面231E1的倾斜角度及第二透镜侧前端面231E2的倾斜角度分别设定为,如图12所示,自第二副收发部22C的位于-X侧端部的超声波换能器45输出的超声波从第二透镜侧前端面231E2的-X侧朝着超声波收发方向D1发射。

[0205] 此外,在本实施方式中与也上述第一实施方式及第二实施方式同样地,在从各超声波换能器45(收发列Ch)发射超声波时,通过控制部34或发射电路62进行延迟控制,以使在同一时机通过至基准面P。

[0206] 在本实施方式中,实现与上述第三实施方式同样的作用效果。除此之外,在本实施方式中,在接收超声波时,超声波从法线方向入射至第一副收发部22B、第二副收发部22C。为此,能够增大各超声波换能器45中的振动部421的位移,并能增大接收信号的信号电平。由此,可以实现接收灵敏度的提高。

[0207] 变形例

[0208] 需要说明的是,本发明并不限于上述各实施方式,通过适当组合能达到本发明目的的范围内的变形、改良及各实施方式等而获得的构成都包含在本发明中。

[0209] 变形例1

[0210] 在第一实施方式中,例示了超声波探测器2中沿着X方向(扫描方向)配置第一副器件2B、主器件2A及第二副器件2C的构成,但并不限于此。

[0211] 例如,也可以采用沿着Y方向(切片方向)设置多个器件的构成。

[0212] 图13是从超声波收发方向观察变形例1的超声波探测器203的平面图。图14是示出沿YZ平面剖开该超声波探测器203时的概略构成的截面图。

[0213] 图13所示的超声波探测器203具备主器件2F、在主器件2F的-Y侧自由装卸的第一副器件2G和在+Y侧自由装卸的第二副器件2H。

[0214] 这些各器件2F、2G、2H与第一实施方式同样地具有壳体21F、21G、21H,这些壳体21F、21G、21H包括底部211F、211G、211H;侧壁部212F、212G、212H;底座部213F、213G、213H;以及连接器214F、214G、214H而构成。主壳体21F和第一副壳体21G通过固定机构215C而可装卸地被固定,主壳体21F和第二副壳体21H通过固定机构215D而可装卸地被固定。

[0215] 此外,在主器件2F的底座部213F上固定有具备超声波基板40和电路基板60F的主收发部22F,在第一副器件2G的底座部213G上固定有具备超声波基板40和电路基板60G的第一副收发部22G,在第二副器件2H的底座部213H上固定有具备超声波基板40和电路基板60H的第二副收发部22H。

[0216] 需要注意的是,在本例中,与第一实施方式同样,底座部213G及底座部213H朝着主器件2F一侧倾斜。此外,在本例中,为了说明的简化,示出了在超声波收发方向D1(Z方向)上、第一副收发部22G的+Y侧端部的超声波换能器45及第二副收发部22H的-Y侧端部的超声波换能器45位于与主收发部22F的各超声波换能器45相同的高度位置的例子。

[0217] 而且,在主收发部22F上隔着声学层22F1设置有主声传导部23F及主声透镜24F。此外,在第一副收发部22G上隔着声学层22G1设置有第一副声传导部23G及第一副声透镜24G,在第二副收发部22H上隔着声学层22H1设置有第二副声传导部23H及第二副声透镜24H。

[0218] 这些主声传导部23F、第一副声传导部23G及第二副声传导部23H具有与第一实施方式的声传导部23A、23B、23C相同的构成。即,主声传导部23F使在主收发部22F中收发的超声波在主前端面231F与主基端面232F之间传播。第一副声传导部23G使在第一副收发部22G中收发的超声波在第一副前端面231G与第一副基端面232G之间传播。第二副声传导部23H使在第二副收发部22H中收发的超声波在第二副前端面231H与第二副基端面232H之间传播。

[0219] 而且,第一副声传导部23G及第二副声传导部23H向主声传导部23F一侧倾斜,第一副前端面231G的+Y侧端部与主声传导部23F接触,第二副前端面231H的-Y侧端部与主声传导部23F接触。此外,在主声传导部23F的主侧面233F(第一主侧面233F1)与第一副侧面233G(第一副相对侧面233G1)之间存在空气层,在主声传导部23F的主侧面233F(第二主侧面233F2)与第二副侧面233H(第二副相对侧面233H1)之间存在空气层。

[0220] 在本变形例1中,主声透镜24F与第一实施方式同样地形成成为圆柱形状,并且生物体侧的面为圆弧状。

[0221] 第一副声透镜24G的在生物体一侧的面的主声透镜24F一侧的端部与主声透镜24F的-Y侧端部连续。此外,第一副声透镜24G的在生物体一侧的面为随着从该主声透镜24F一侧的端部往-Y侧的端部而接近第一副声传导部23G的圆弧状。

[0222] 在第二副声透镜24H中也是同样,生物体一侧的面的主声透镜24F一侧的端部与主声透镜24F的+Y侧端部连续。此外,第二副声透镜24H的生物体一侧的面为随着从该主声透镜24F一侧的端部往+Y侧的端部而接近第二副声传导部23H的圆弧状。

[0223] 在这样的超声波探测器203中,在各超声波基板40上,沿Y方向排列的超声波换能

器45同时被驱动。为此,从声透镜24G、24H射出超声波的时机取决于位置而成为各自不同的时机。

[0224] 例如,在第一副器件2G中,从第一副收发部22G的-Y侧发射的超声波自第一副声透镜24G射出的时机比从第一副收发部22G的+Y侧发射的超声波自第一副声透镜24G射出的时机早。因此,在合成了这些超声波的波面时,超声波朝向+Y+Z侧(朝向包含Y方向的中心轴和Z方向的扫描面S)行进。除此之外,该超声波在通过第一副声透镜24G的圆弧面时,被进一步修正行进方向,以在扫描面S的规定位置会聚的方式射出。在第二副器件2H中也是同样,从声透镜24H合成超声波而得的波面以在扫描面S的规定位置会聚的方式行进。

[0225] 另一方面,在主器件2F中,与第一实施方式同样,主声透镜24F的前端为圆弧状。因此,从主收发部22F射出的超声波以在扫描面S上的规定位置会聚的方式射出。

[0226] 由此,在本变形例1的超声波探测器203中也与第一实施方式同样,关于切片方向,能够输出在扫描面的规定位置会聚的超声波。

[0227] 需要注意的是,如图14所示,第一副声透镜24G的生物体一侧的面以及第二副声透镜24H的生物体一侧的面的圆弧的曲率也可以小于主声透镜24F的生物体一侧的面的曲率。图14中的虚线表示第一实施方式的第一副声透镜24B及第二副声透镜24C的生物体一侧的面。在本变形例中,由于沿切片方向(X方向)从各超声波换能器45同时发射超声波,因此从第一副声传导部23G的+X侧(主声传导部23F一侧)射出的超声波比从-X侧射出的超声波延迟。如图14所示,通过使第一副声透镜24G的生物体一侧的面的圆弧的曲率小于主声透镜24F的曲率,能够降低该延迟的影响。需要注意的是,在第二副声透镜24H中也是同样。

[0228] 变形例2

[0229] 在上述变形例1中,各超声波基板40具有同时驱动沿Y方向排列的超声波换能器45的一维阵列结构,但也可以将各超声波基板40的超声波换能器45构成为二维阵列结构。此时,通过使各超声波换能器45延迟,能够以使从各超声波换能器45输出的超声波在扫描面S的规定位置会聚的方式输出。

[0230] 变形例3

[0231] 在变形例1中,示出了第一副收发部22G、第二副收发部22H相对于主收发部22F倾斜的例子。相对于此,也可以如第三实施方式那样,与主收发部22F平行地设置第一副收发部22G、第二副收发部22H。

[0232] 图15是沿YZ平面剖开变形例3的超声波探测器204时的概略截面图。

[0233] 在该超声波探测器204中,主收发部22F、第一副收发部22G以及第二副收发部22H设置在同一平面上。

[0234] 此外,第一副声传导部23G具备第一元件侧声传导部23G1、第一中间声传导部23G2、第一透镜侧声传导部23G3。

[0235] 第一元件侧声传导部23G1和第一透镜侧声传导部23G3为同一声阻抗,第一中间声传导部23G2具有比第一元件侧声传导部23G1大的声阻抗。

[0236] 第一元件侧声传导部23G1的前端面(第一元件侧前端面231G1)与第一透镜侧声传导部23G3的基端面(第一透镜侧基端面232G3)平行、且相对于超声波收发方向D1倾斜。第一中间声传导部23G2的基端面(第二中间基端面232G2)与第一元件侧前端面231G1接触,第一中间声传导部23G2的前端面(第二中间前端面231G2)与第一透镜侧基端面232G3接触。即,

第一中间声传导部23G2的厚度尺寸均匀。

[0237] 进而,在第一元件侧声传导部23G1的基端面(第一元件侧基端面232G1)上隔着声学层22G1固定有第一副收发部22G。而且,第一透镜侧声传导部23G3的前端面(第一透镜侧前端面231G3)与第一元件侧基端面232G1平行。

[0238] 同样地,第二副声传导部23H具备第二元件侧声传导部23H1、第二中间声传导部23H2以及第二透镜侧声传导部23H3。

[0239] 第二元件侧声传导部23H1和第二透镜侧声传导部23H3为同一声阻抗,第二中间声传导部23H2具有比第二元件侧声传导部23H1大的声阻抗。

[0240] 第二元件侧声传导部23H1的前端面(第二元件侧前端面231H1)与第二透镜侧声传导部23H3的基端面(第二透镜侧基端面232H3)平行、且相对于超声波收发方向D1倾斜。第二中间声传导部23H2的基端面(第二中间基端面232H2)与第二元件侧前端面231H1接触,第二中间声传导部23H2的前端面(第二中间前端面231H2)与第二透镜侧基端面232H3接触。

[0241] 进而,在第二元件侧声传导部23H1的基端面(第二元件侧基端面232H1)上隔着声学层22H1固定有第二副收发部22H。而且,第二透镜侧声传导部23H3的前端面(第二透镜侧前端面231H3)与第二元件侧基端面232H1平行。

[0242] 主声传导部23F具备主元件侧声传导部23F1和主透镜侧声传导部23F2。

[0243] 主元件侧声传导部23F1通过与第一中间声传导部23G2、第二中间声传导部23H2相同的材料构成,并具有同一声阻抗。在该主元件侧声传导部23F1的基端面(主元件侧基端面232F1)上隔着声学层22F1固定有主收发部22F。从主元件侧声传导部23F1的前端面(主元件侧前端面231F1)至主元件侧基端面232F1的尺寸、即主元件侧声传导部23F1的厚度尺寸与第一中间声传导部23G2、第二中间声传导部23H2的厚度尺寸相同。

[0244] 主透镜侧声传导部23F2通过与第一元检测声传导部23G1、第一透镜侧声传导部23G3、第二元件侧声传导部23H1以及第二透镜侧声传导部23H3相同的材料构成,并具有同一声阻抗。该主透镜侧声传导部23F2的基端面(主透镜侧基端面232F2)与主元件侧前端面231F1接触。

[0245] 主透镜侧声传导部23F2的-Y侧的侧面抵接于第一透镜侧声传导部23G3的侧面,主透镜侧声传导部23F2的+Y侧的侧面抵接于第二透镜侧声传导部23H3的侧面。

[0246] 从主透镜侧声传导部23F2的前端面(主透镜侧前端面231F2)至主透镜侧基端面232F2的尺寸、即主透镜侧声传导部23F2的厚度尺寸与第一透镜侧声传导部23G3的+Y侧的侧面(第二透镜侧声传导部23H3的-Y侧的侧面)在Z方向(超声波收发方向D1)上的尺寸相同。

[0247] 在这样的超声波探测器204中,如图15所示,从各超声波收发部22F、22G、22H的各超声波换能器45输出的超声波到达基准面P为止的声学距离相同。因此,通过主声透镜24F、第一副声透镜24G以及第二副声透镜24H形成的超声波的出射面形成为与第一实施方式同样的圆弧形状即可。

[0248] 此外,在本变形例中,不需要延迟控制超声波,能够实现超声波收发处理的简化。

[0249] 需要注意的是,作为本变形例,示出了各器件2F、2G、2H沿Y方向(扫描方向)排列的例子,但不限于此。也可以应用如上所述具有均匀厚度尺寸的中间声传导部的构成来代替上述第四实施方式的副声传导部23D、23E。

[0250] 变形例4

[0251] 在第一实施方式至第四实施方式中,例示了在X方向(扫描方向)上配置多个超声波收发部、声传导部以及声透镜的构成,在变形例1至变形例3中,例示了在Y方向(切片方向)上配置多个超声波收发部、声传导部以及声透镜的构成,但不限于此。

[0252] 图16是从超声波收发方向观察变形例4的超声波探测器205的平面图。

[0253] 如图16所示,各器件2I、2J、2K、2L也可以沿X方向及Y方向配置。

[0254] 变形例5

[0255] 在上述各实施方式及变形例中,例示了与Z方向平行的超声波收发方向D1,但不限于此。作为从超声波探测器发射超声波的方向,例如也可以将相对于Z方向以规定角度倾斜的方向作为超声波收发方向。此时,通过从该超声波收发方向观察时,使第一声传导部(主声传导部23A、23F)的第一前端面(主前端面231A、231F)与第二声传导部(第一副声传导部23B、23D、23G或第二副声传导部23C、23E、23H)的第二前端面(第一副前端面231B、231G、第一透镜侧前端面231D2、231G3、第二副前端面231C、231H、第二透镜侧前端面231E2、231H3)接近(优选邻接),从而能够进行均匀的超声波收发。

[0256] 此外,虽然示出了从超声波收发方向D1观察时、第一前端面与第二前端面邻接的例子,但第一前端面和第二前端面也可以相隔规定距离。即使在这种情况下,当第一声传导部的第一前端面与第二声传导部的第二前端面的距离比第一超声波收发部与第二超声波收发部的距离小时,与未设置第一声传导部、第二声传导部的构成相比也能够收发均匀的超声波。

[0257] 变形例6

[0258] 在上述各实施方式及各变形例中,例示了超声波探测器通过多个器件构成、且这些器件可以相互装卸的构成,但不限于此。例如,也可以采用各器件分别固定而为一体结构的构成。

[0259] 此时,主收发部22A(22F)、第一副收发部22B(22G)和第二副收发部22C(22H)也可以采用设置于同一基板上的构成。例如,既可以采用在一个超声波基板上设置构成主收发部22A的超声波阵列、构成第一副收发部22B的超声波阵列以及构成第二副收发部22C的超声波阵列的构成,也可以将控制该超声波基板的电路基板60A、60B、60C集成为一个基板。

[0260] 此外,在这样的情况下,也可以使各声传导部23A、23B、23C为一体结构,也可以使声透镜24A、24B、24C为一体结构。

[0261] 进而,在各器件2A、2B、2C中,声传导部及声透镜(例如主声传导部23A及主声透镜24A)也可以为一体结构。在此,当第一副声传导部23B和第一副声透镜24B为一体结构时,为了使从第一副收发部22B的各超声波换能器45(收发列Ch)发出的超声波同时通过基准面P,延迟控制各超声波换能器45(收发列Ch)的驱动时机即可。在第二副声传导部23C和第二副声透镜24C中也是同样。进而,也可以采用这些各声传导部23A、23B、23C与各声透镜24A、24B、24C全部一体化的构成。

[0262] 变形例7

[0263] 在第一实施方式中,示出了第一副前端面231B、第二副前端面231C的一端部抵接于主声传导部23A的侧面的例子,但也可以是抵接于主前端面231A的端部的构成。即,也可以采用主前端面231A、第一副前端面231B以及第二副前端面231C成为连续面的构成。

[0264] 此外,也可以采用主声传导部23A在Z方向上的尺寸短、而第一副前端面231B、第二副前端面231C的前端与主声透镜24A的侧面接触的构成等。

[0265] 进而,如上述各实施方式那样,在主收发部22A的超声波收发方向是主收发部22A的法线方向时,也可以使主声传导部23A和主声透镜24A为一体结构。即,主声传导部23A和主声透镜24A也可以通过同一材料(同一声阻抗)构成。

[0266] 变形例8

[0267] 在上述各实施方式及各变形例中,示出了在主声传导部与副声传导部之间设置有空气层的例子,但不限于此。

[0268] 例如,在主声传导部与副声传导部之间设置与这些声传导部不同的声阻抗的中间部即可。

[0269] 作为这样的中间部,例如既可以是构成各器件的壳体的一部分,也可以是自由装卸地固定器件彼此的固定机构。

[0270] 进而,也可以不设置中间部。在不设置中间部时,也可以采用设置使第一声传导部和第二声传导部一体构成的一个声传导体的构成。例如,也可以采用主声传导部23A与第一副声传导部23B之间通过与这些声传导部相同的材料连结的构成。

[0271] 变形例9

[0272] 作为超声波换能器45,示出了在元件基板41的支承膜42一侧设置密封板50,并且从元件基板41的开口部41A发射超声波并接收从开口部41A入射的超声波的例子,但不限于此。例如,也可以构成为,密封板50设置于元件基板41的与支承膜42相反的一侧,并且,向与开口部41A相反的一侧发射超声波,并接收从与开口部41A相反的一侧入射的超声波。

[0273] 此外,示出了将下部电极431作为驱动信号线的例子,但也可以将上部电极433用作驱动信号线。

[0274] 在上述实施方式中,作为超声波换能器45,例示了具备支承膜42、以及使该支承膜42振动的作为超声波元件的压电元件43的构成。然而,不限于此,也可以使用压电元件以外的超声波元件。例如,也可以使用在基板上隔着空气间隙(air gap)配置振动膜并在基板和振动膜之间配置静电致动器而使振动膜振动的超声波元件等。

[0275] 此外,超声波换能器45也可以构成为,不具备振动膜而通过使压电元件等振子振动来发射超声波。

[0276] 变形例10

[0277] 在上述实施方式中,例示了将生物体内作为被检体的超声波测量装置1,但不限于此。例如,也可以将本发明应用于将各种结构物作为被检体以进行该结构物的缺陷检测、老化检查的超声波装置。此外,例如还可以将本发明应用于将半导体封装、晶片等作为被检体以检测该被检体的缺陷的超声波装置。

[0278] 此外,本发明实施时的具体结构也可以在能够达到本发明目的的范围内适当组合上述各实施方式及变形例来构成,此外,还可以适当变更为其它结构等。

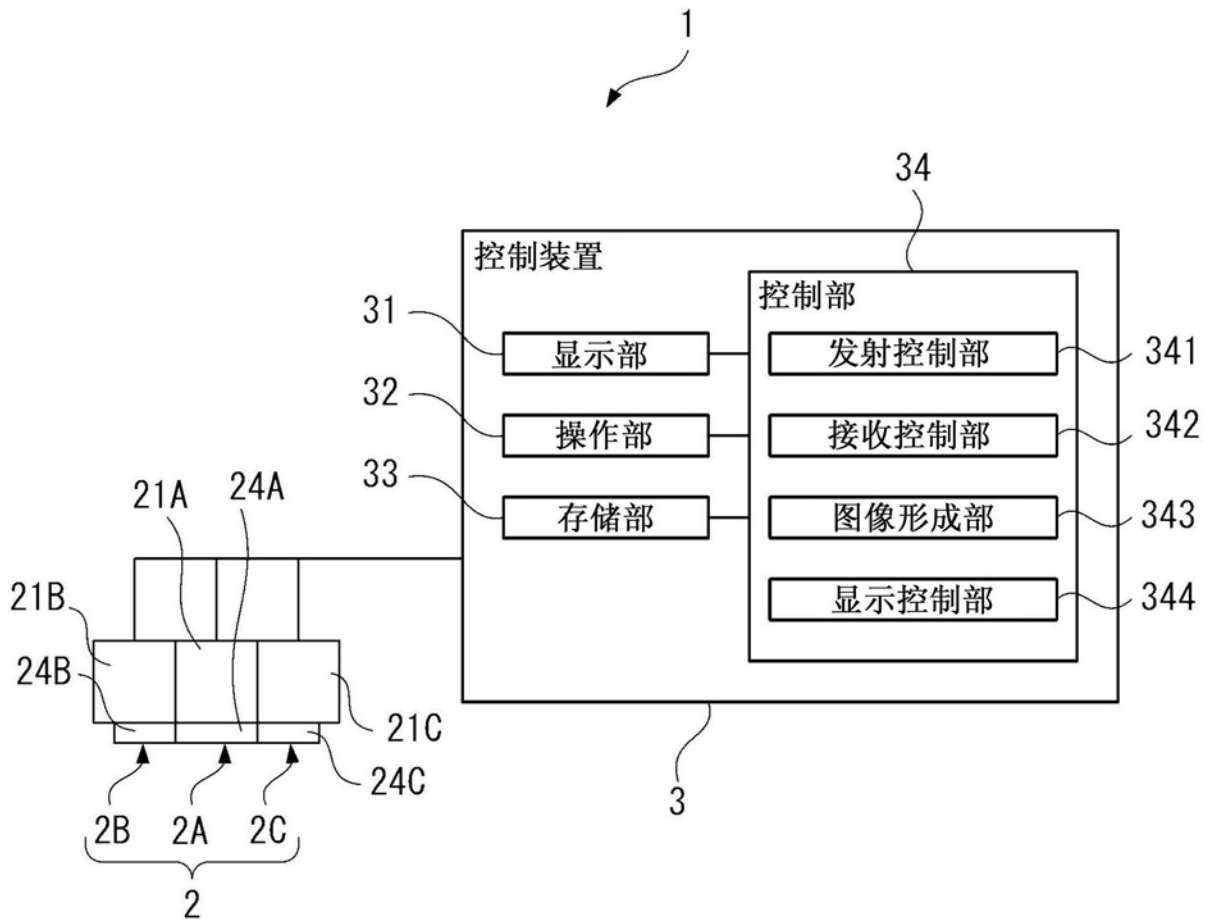


图1

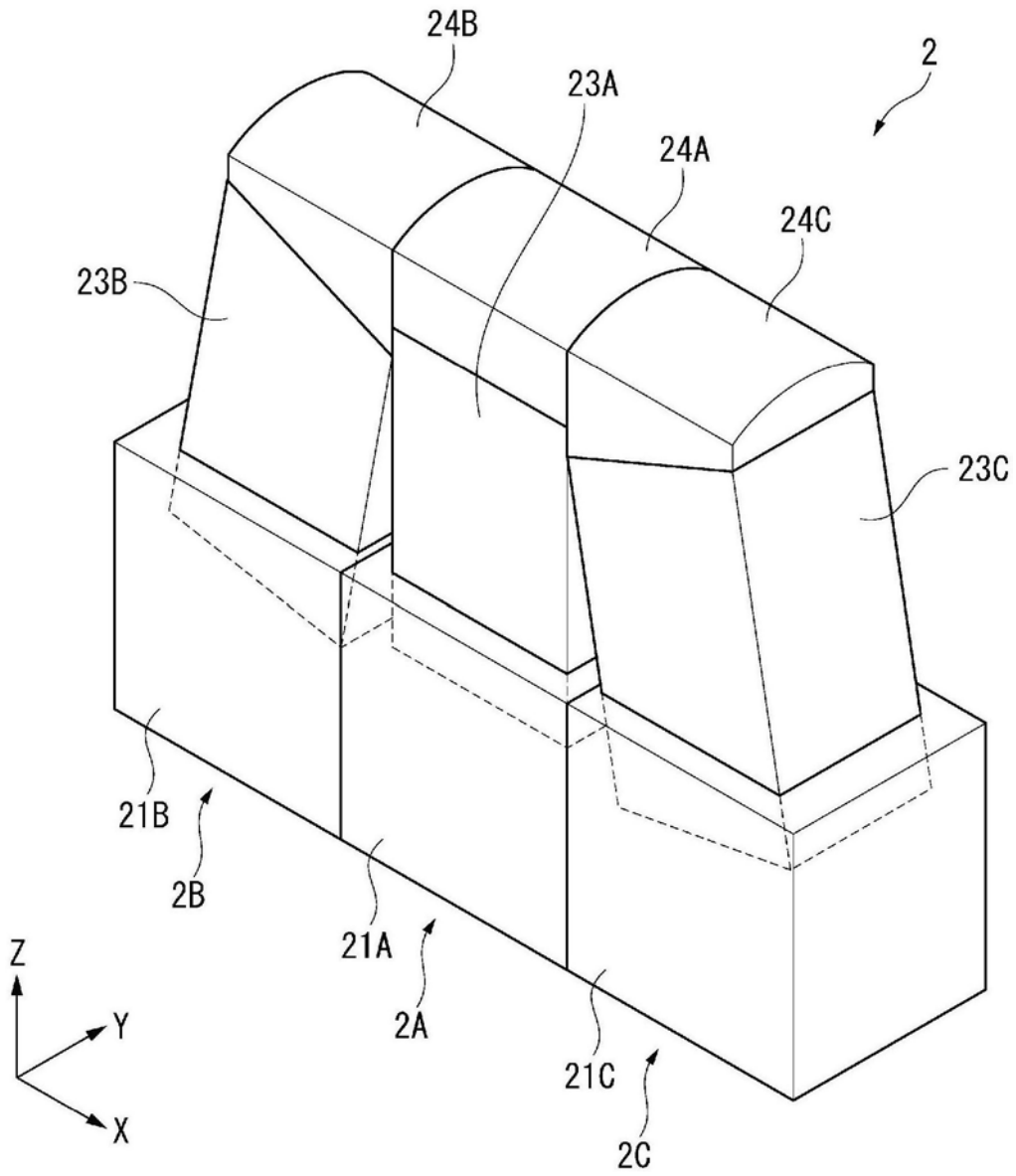


图2

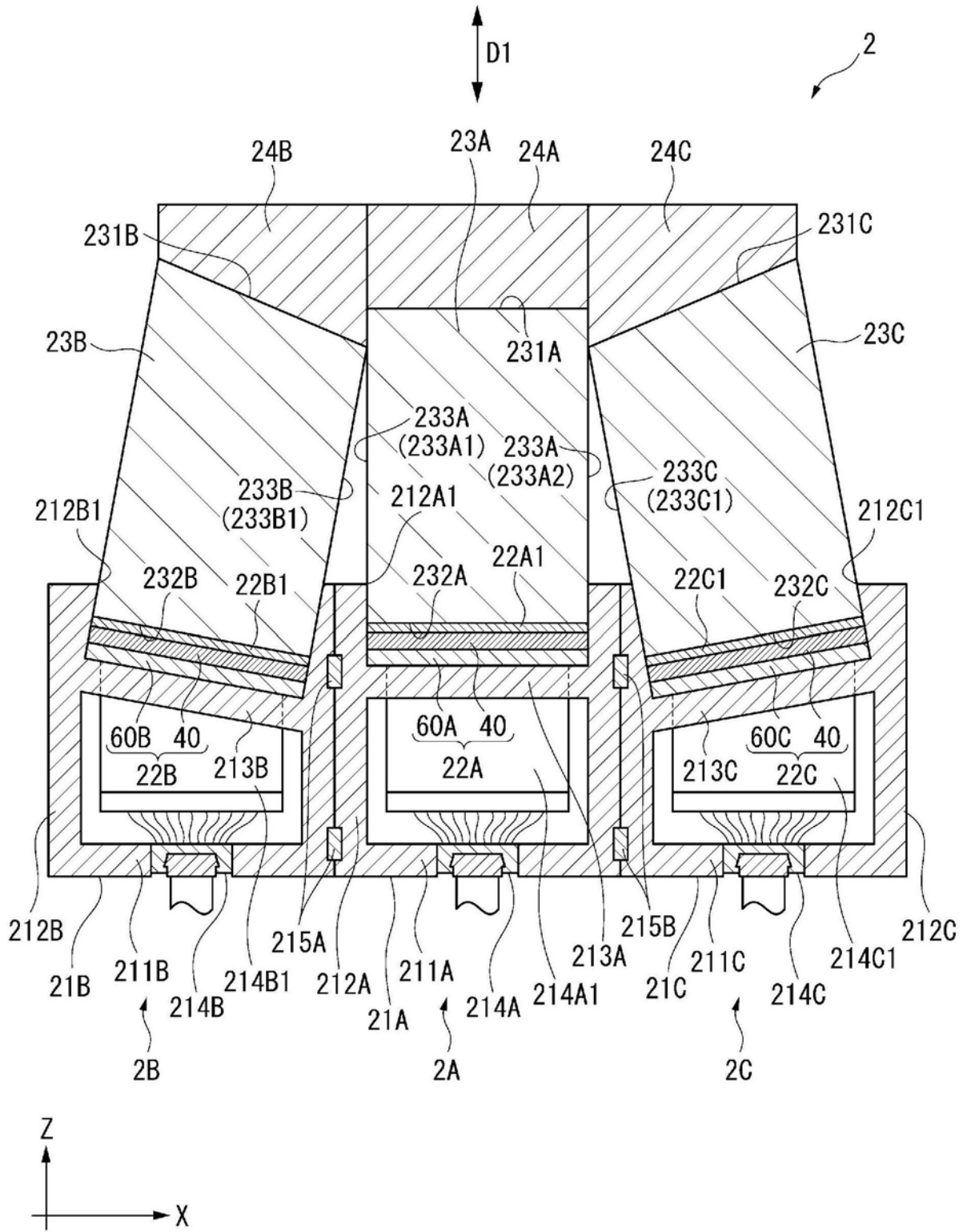


图3

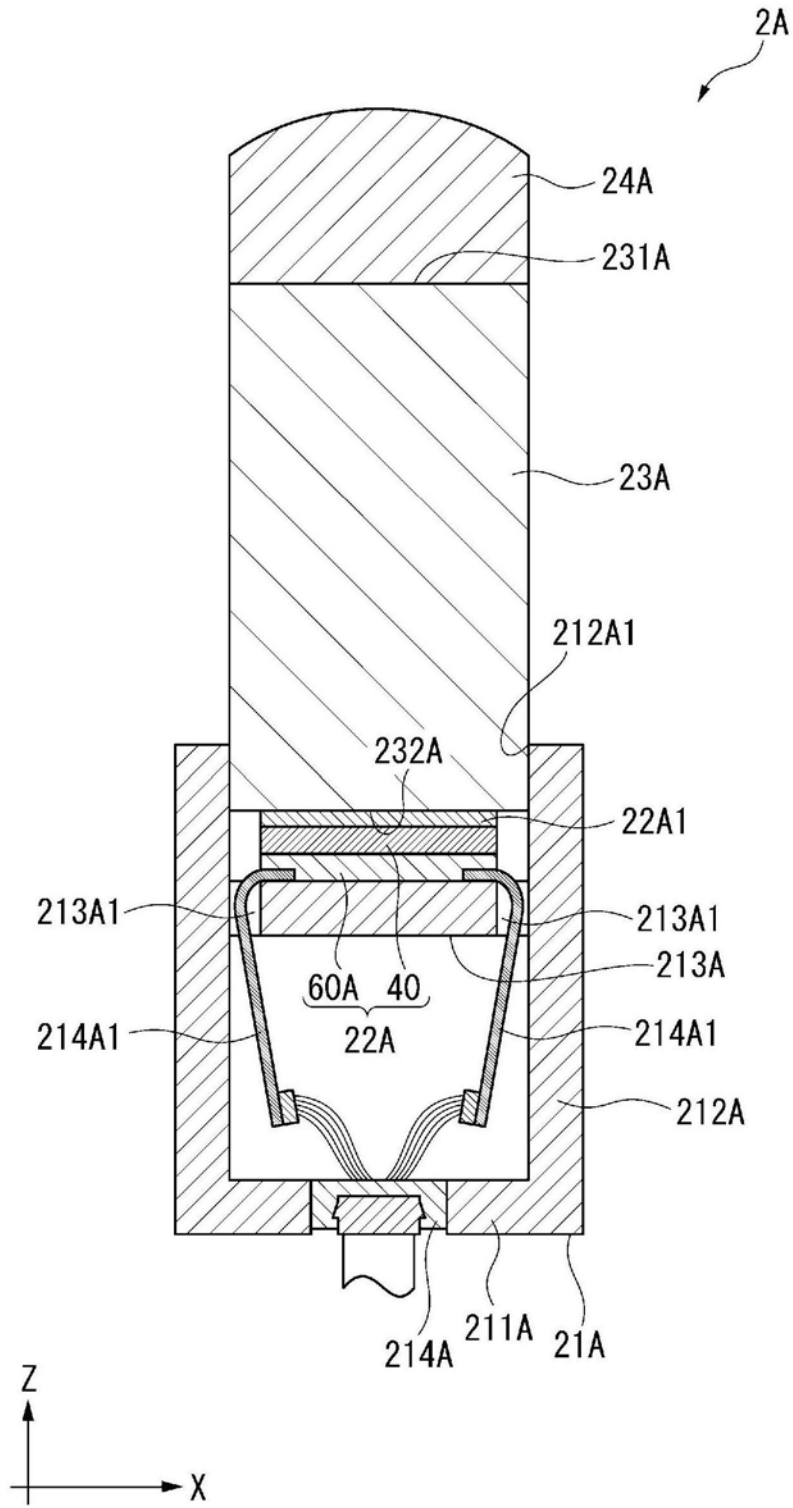


图4

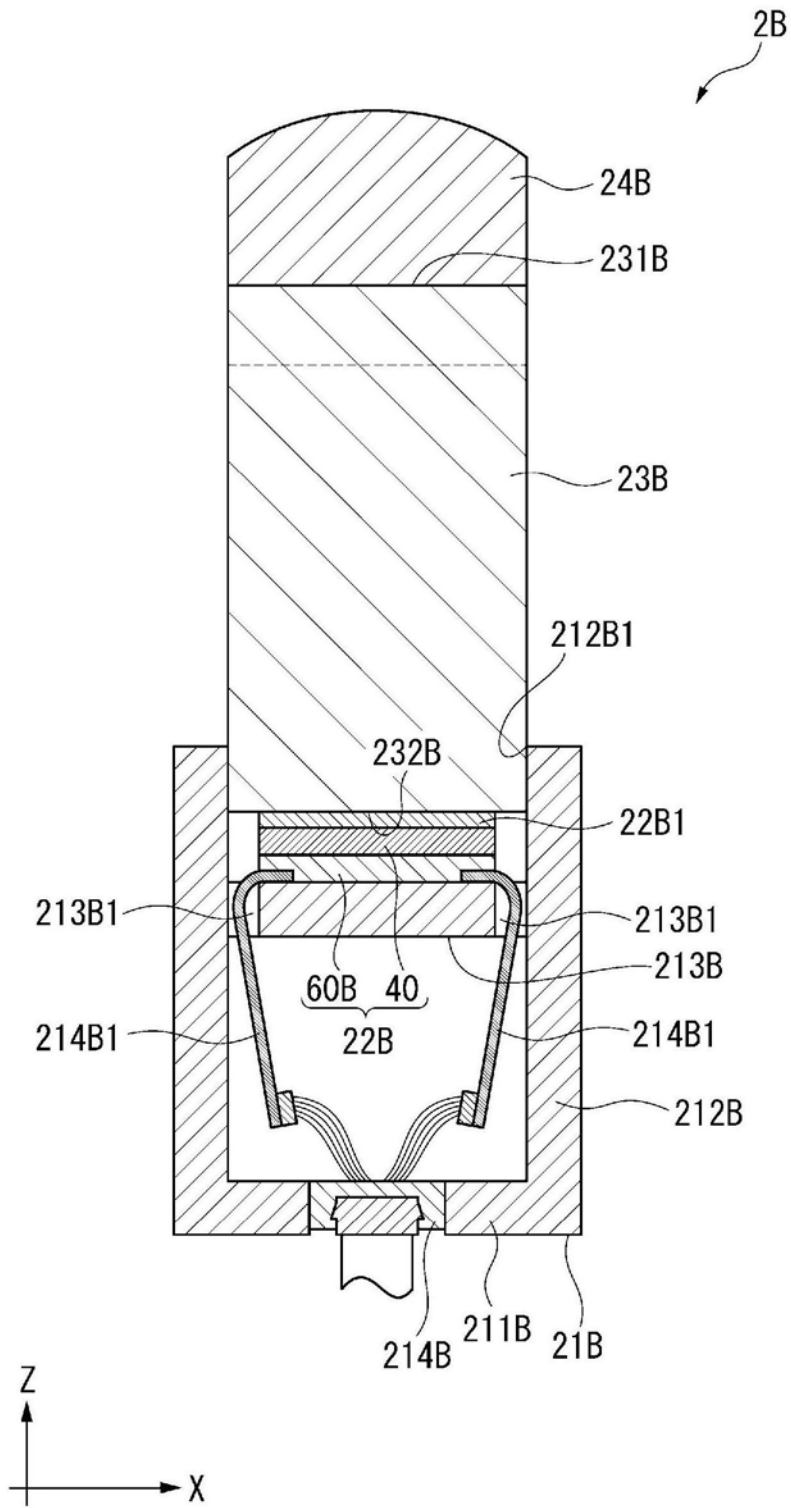


图5

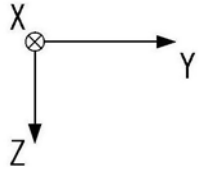
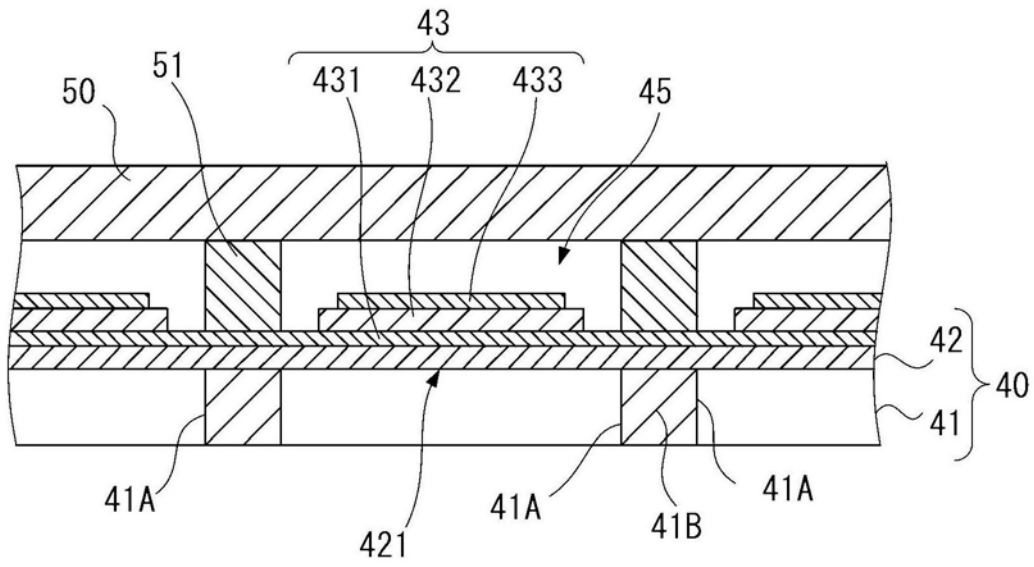


图7

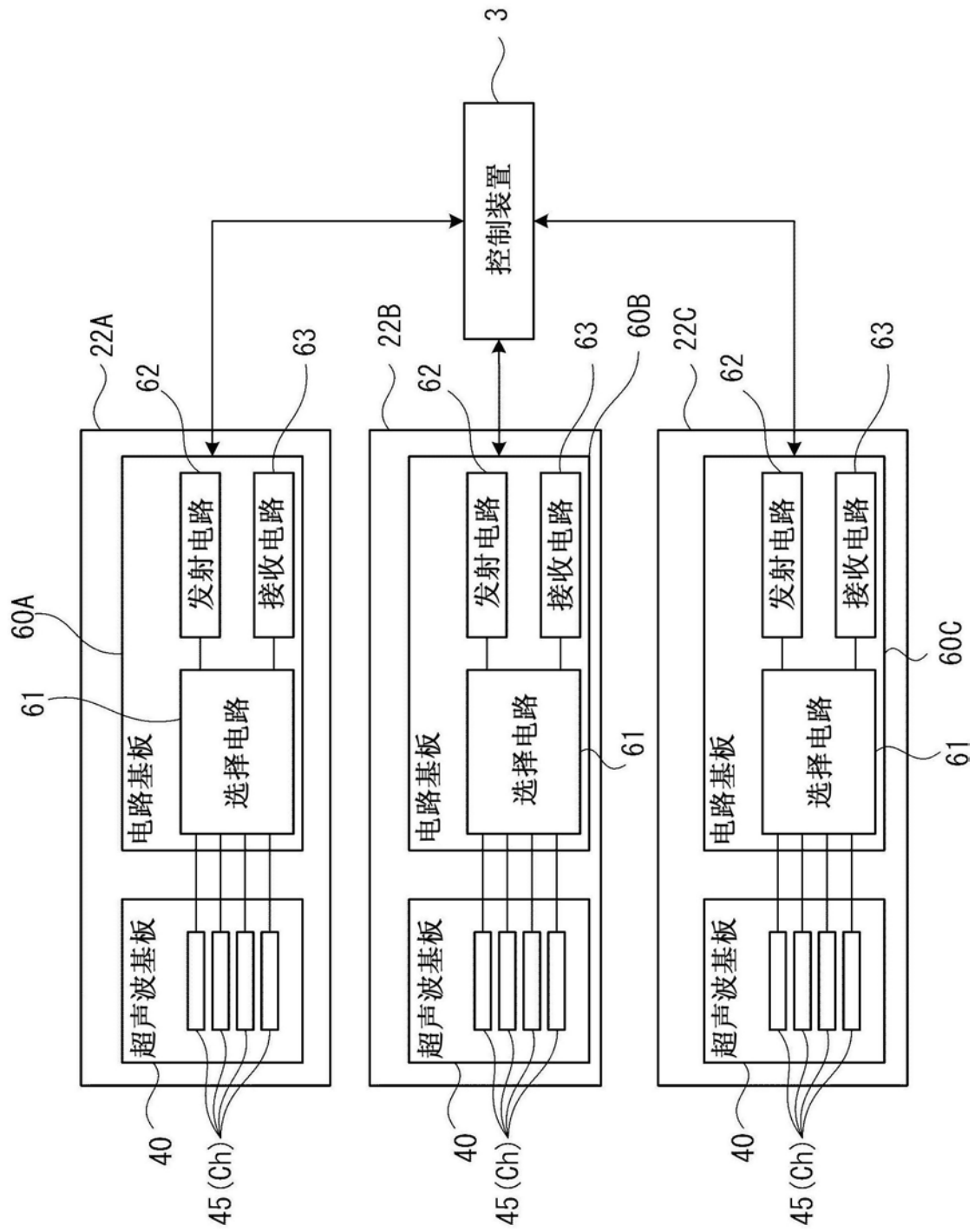


图8

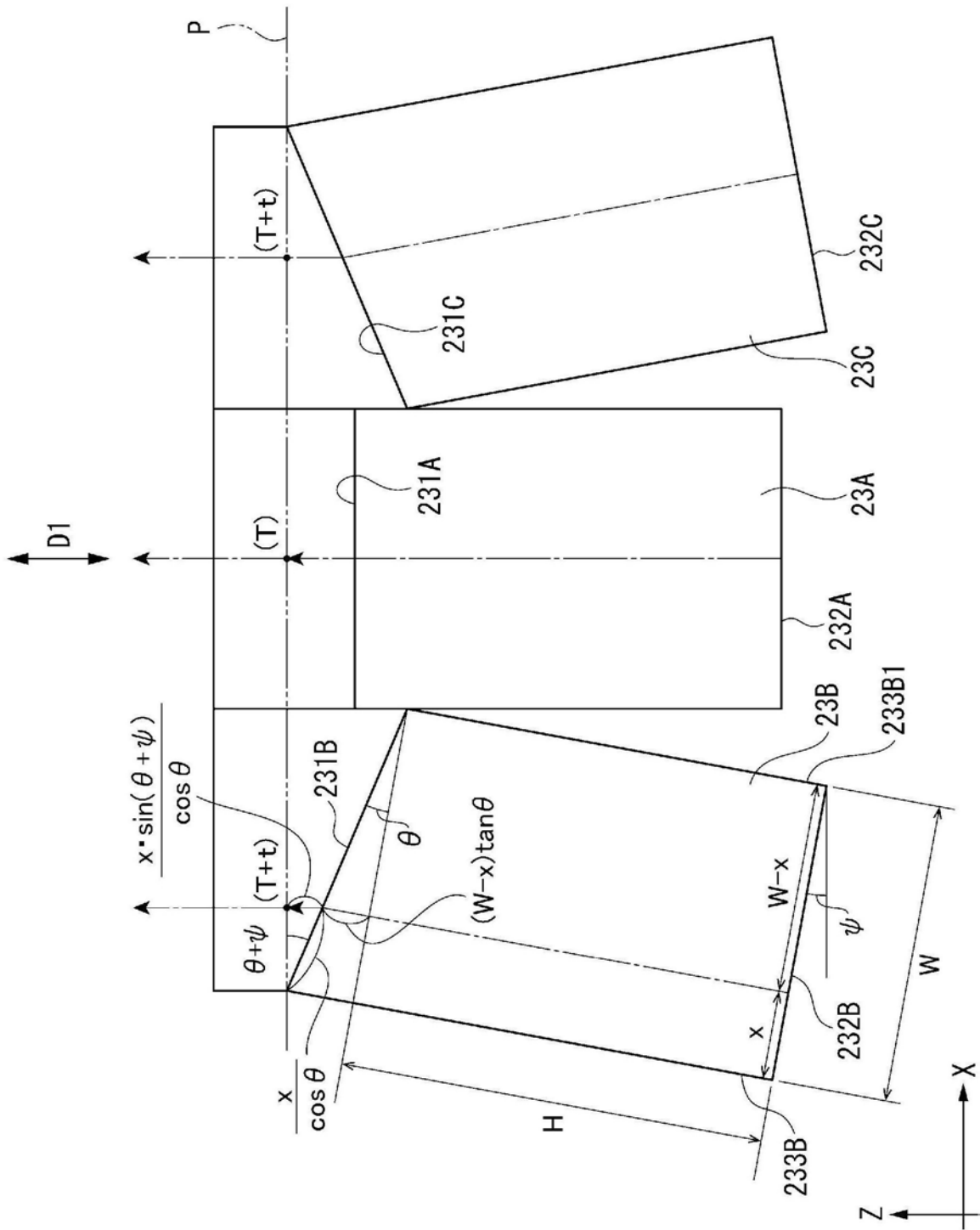


图10

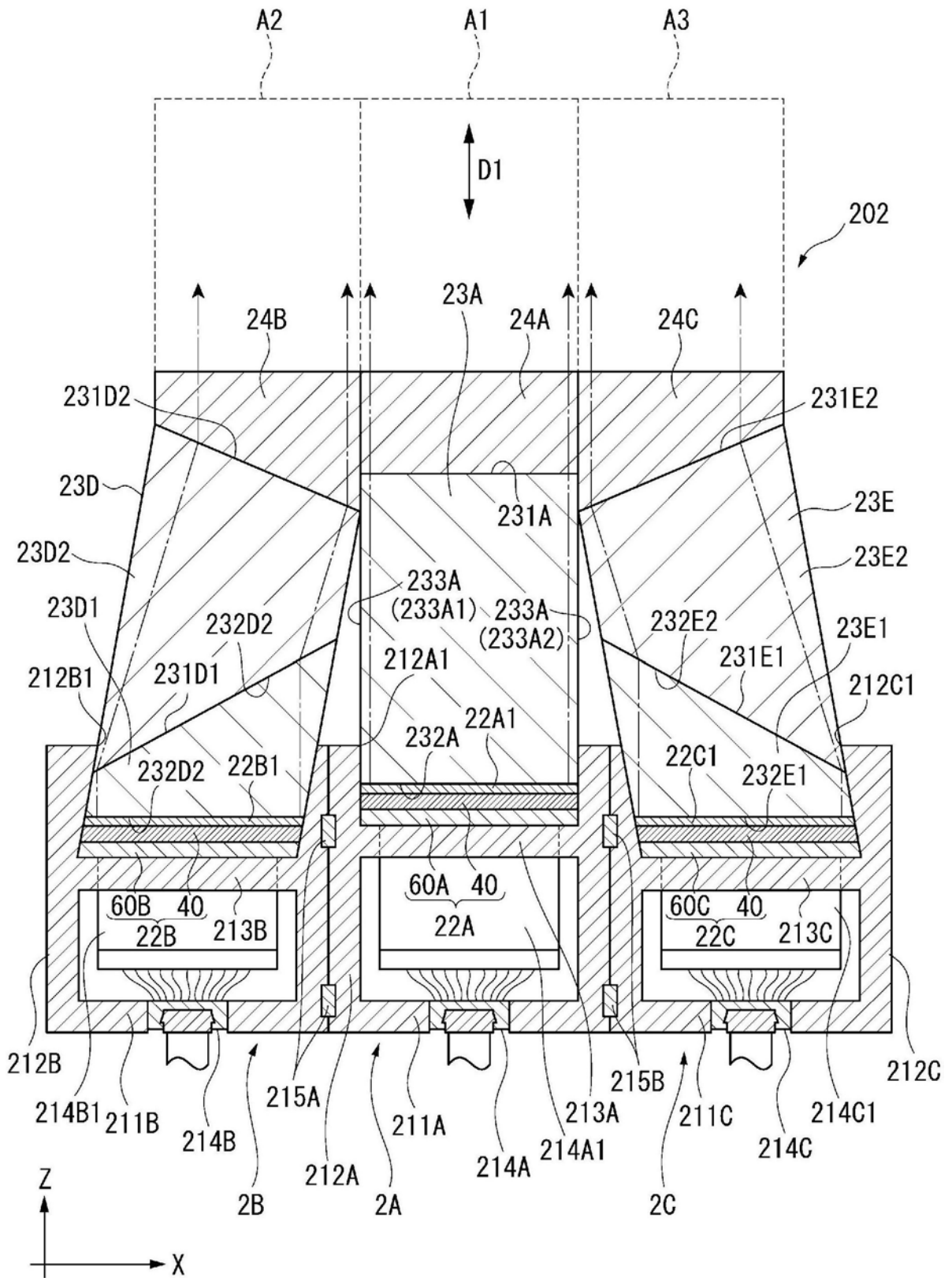


图12

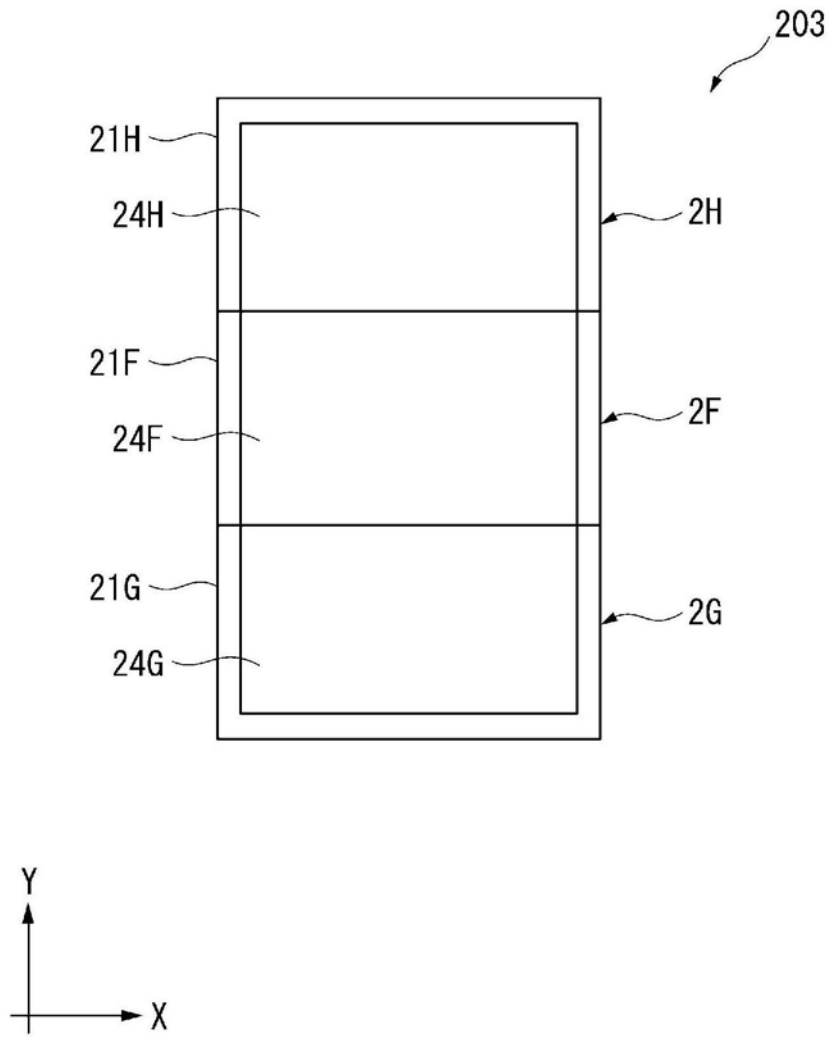


图13

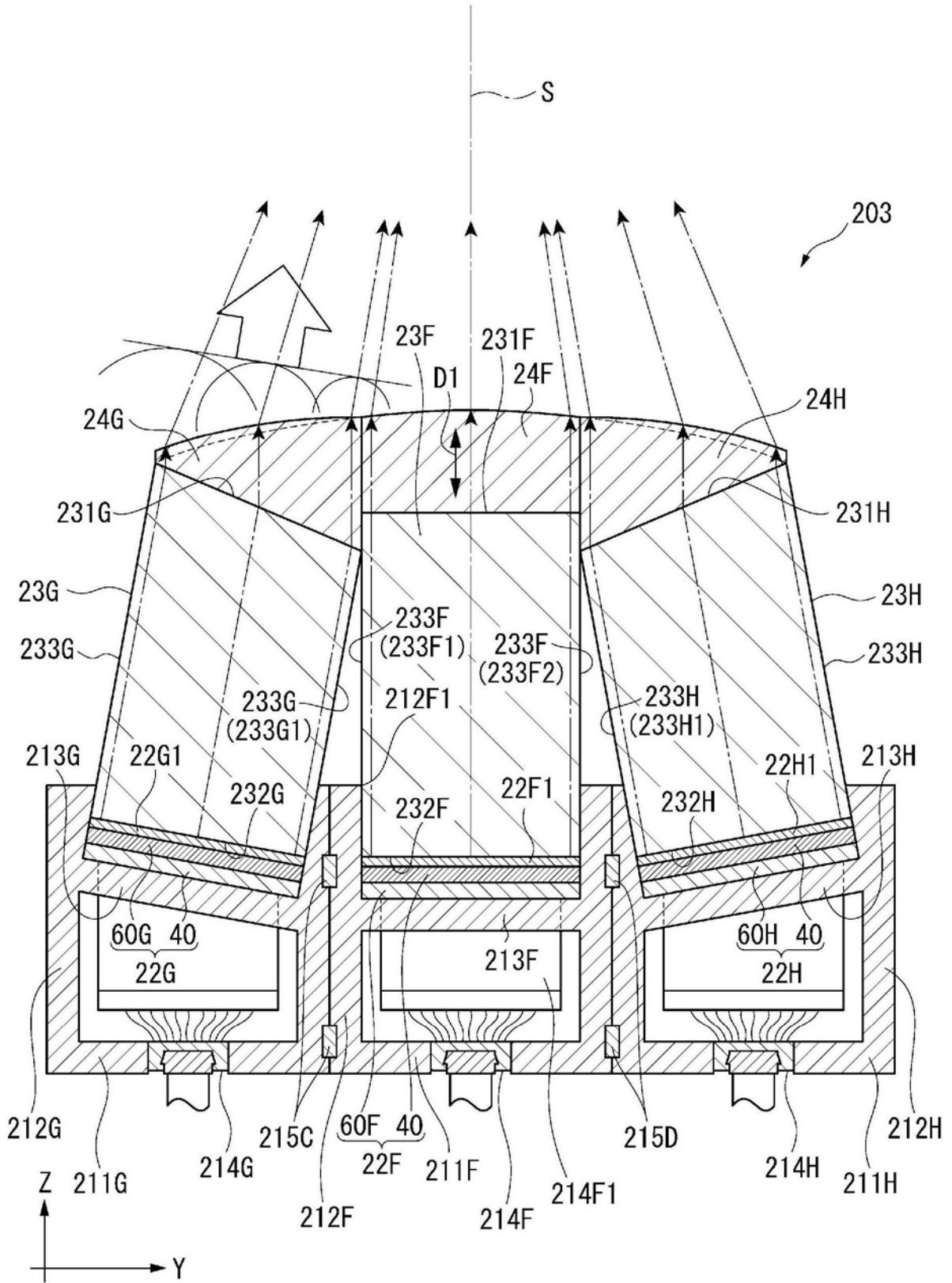


图14

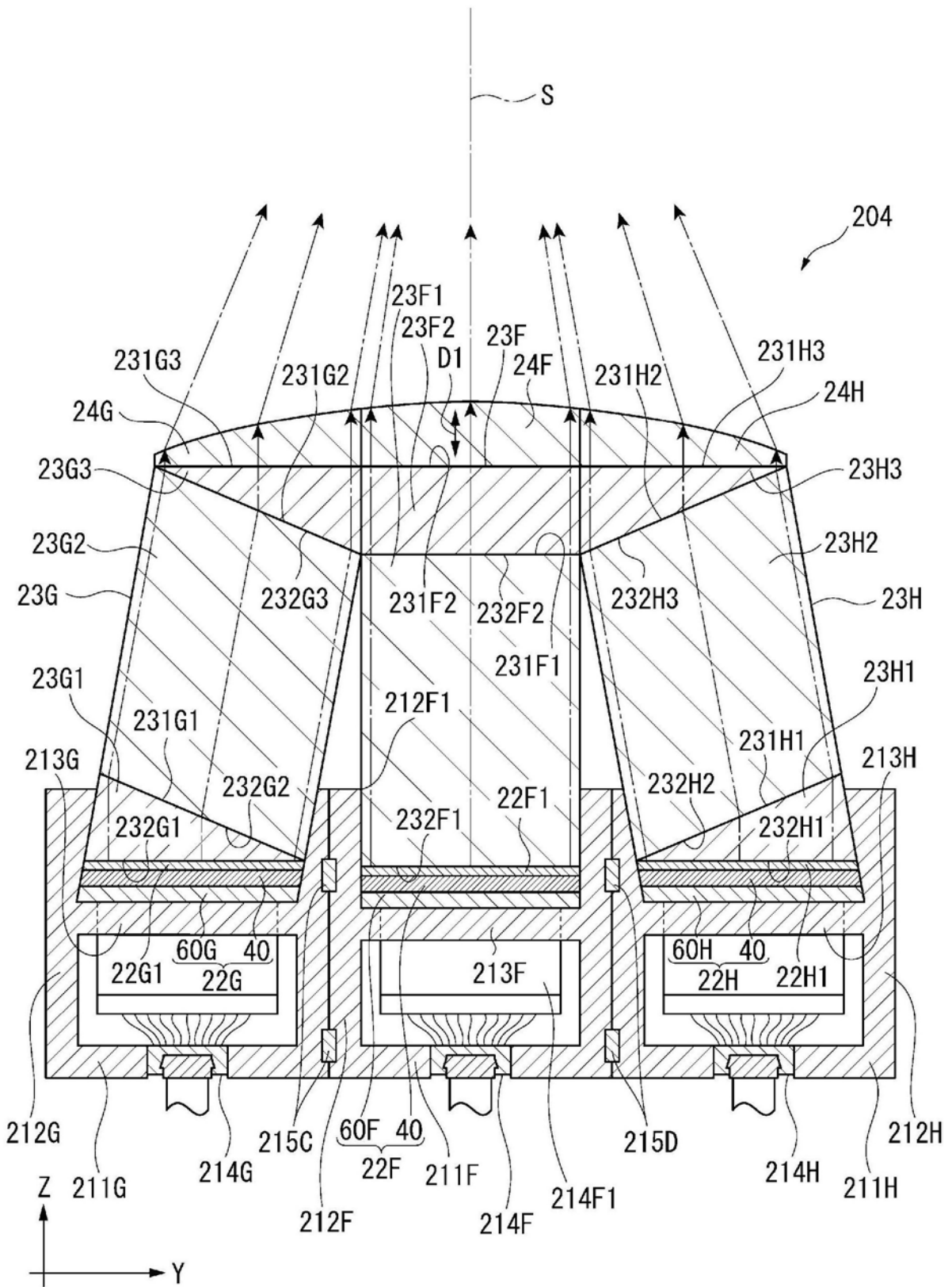


图15

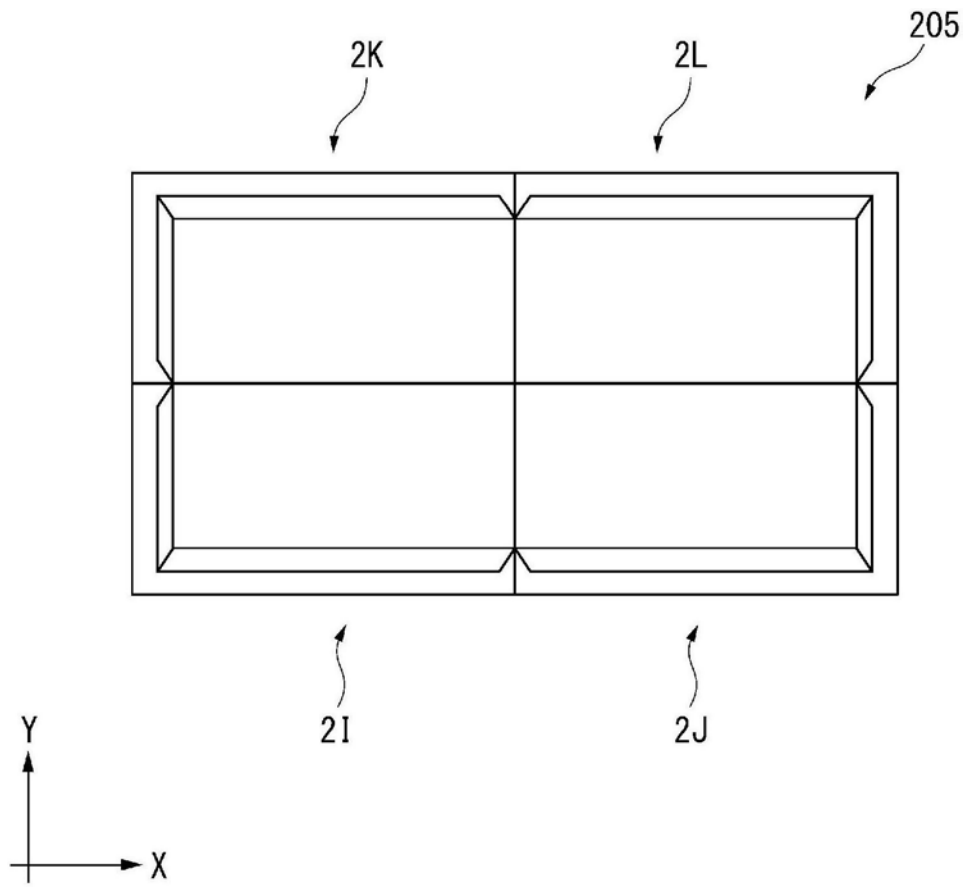


图16

专利名称(译)	超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法		
公开(公告)号	CN108065960A	公开(公告)日	2018-05-25
申请号	CN2017111075003.1	申请日	2017-11-03
[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	中西大介 清濑摄内		
发明人	中西大介 清濑摄内		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/15 A61B8/4477 A61B8/54 G01S7/52079 G01S15/8915 G01S15/8925 G01S15/8927 A61B8/44 A61B8/52		
代理人(译)	张永明		
优先权	2016220472 2016-11-11 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声波单元、超声波装置及超声波单元的控制方法。超声波单元具备：多个超声波收发部，对被检体发射超声波，并接收从所述被检体反射的超声波；第一声传导部，由构成多个所述超声波收发部的第一超声波收发部收发的超声波透过所述第一声传导部；以及第二声传导部，由构成多个所述超声波收发部的第二超声波收发部收发的超声波透过所述第二声传导部，所述第一声传导部与所述第二声传导部之间的距离朝着所述被检体逐渐减小。

