



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106974675 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201611258388.0

(22)申请日 2016.12.29

(30)优先权数据

2016-008069 2016.01.19 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 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 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/06(2006.01)

A61B 8/04(2006.01)

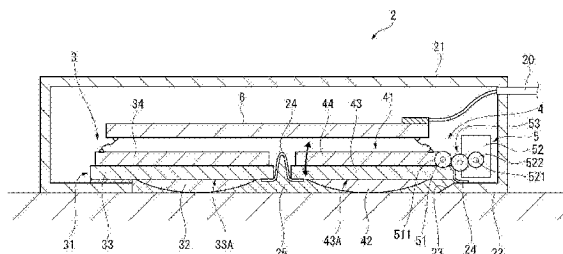
权利要求书1页 说明书18页 附图14页

(54)发明名称

超声波探测器及超声波装置

(57)摘要

本发明提供一种超声波探测器及超声波装置,所述超声波探测器(2),具备:发送部(3),包括发送超声波的发送面(33A);接收部(4),包括接收超声波的接收面(43A);以及接收姿势变更部(5),变更接收部(4)的角度,发送部(3)的一部分包括能够接收超声波的第二接收部(发送接收两用换能器组)。



1. 一种超声波探测器,其特征在于,具备:
发送部,发送超声波;
第一接收部,接收所述超声波;以及
变更机构,变更所述发送部与所述第一接收部中的至少任一方的配置,
所述发送部的一部分包括能够接收所述超声波的第二接收部。
2. 根据权利要求1所述的超声波探测器,其特征在于,
所述发送部包括发送所述超声波的多个超声波发送换能器呈阵列配置的发送阵列。
3. 根据权利要求2所述的超声波探测器,其特征在于,
所述第二接收部配置于所述发送阵列的中心。
4. 根据权利要求2所述的超声波探测器,其特征在于,
所述第二接收部设置有多个,
多个所述第二接收部在所述发送阵列中配置于相对于预定的基准位置呈对称的位置。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波探测器,其特征在于,
所述第二接收部是能够进行所述超声波的发送和接收的发送接收两用换能器。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波探测器,其特征在于,
所述第二接收部是进行所述超声波的接收的接收用换能器。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的超声波探测器,其特征在于,
所述第一接收部包括接收所述超声波的多个超声波接收换能器呈阵列配置的接收阵列。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的超声波探测器,其特征在于,
所述发送部具备第一声透镜,
所述第一接收部具备第二声透镜,
所述第一声透镜的曲率与所述第二声透镜的曲率相等。
9. 一种超声波装置,其特征在于,
具备超声波探测器和控制部,
所述超声波探测器具备:
发送部,发送超声波;
第一接收部,接收所述超声波;以及
变更机构,变更所述发送部与所述第一接收部中的至少任一方的配置,
所述发送部的一部分包括能够接收所述超声波的第二接收部,
所述控制部控制所述超声波探测器。
10. 根据权利要求9所述的超声波装置,其特征在于,
所述控制部基于来自所述第二接收部的接收信号而控制所述变更机构,以使来自所述第一接收部的接收信号为预定值以上。

超声波探测器及超声波装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求享有于2016年1月19日提交的日本专利申请第2016-008069号的优先权权益,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及超声波探测器及超声波装置等。

背景技术

[0004] 以往,已知一种超声波装置,具备发送超声波的发送换能器、以及对从发送换能器输出的且由对象物反射的超声波进行接收的接收换能器。

[0005] 在这种超声波装置中,当发送换能器的发送面与接收换能器的接收面为同一平面(或者平行平面)时,在接收换能器接收的超声波的接收信号降低。也就是说,在从发送换能器向第一方向发送了超声波的情况下,由对象物反射的超声波中的沿着第一方向被反射的超声波的强度最强,因此最优选接收该超声波。但是,实际上,由于接收换能器与发送换能器在不同的位置,接收换能器会接收通过相对于第一方向倾斜的角度反射的超声波,因此,在该情况下,导致接收信号的信号值(电压)降低。

[0006] 对此,已知能够变更发送换能器、接收换能器的角度的超声波装置(例如,参照专利文献1)。

[0007] 专利文献1所记载的装置是用于查找管道的管壁的裂缝的超声波装置,并构成为能够变更用于发送的探头(发送换能器)和用于接收的探头(接收换能器)的倾斜角度、或发送换能器及接收换能器的距离。在该装置中,使用分别设置于发送换能器以及接收换能器的用于垂直发送接收的探头来检测焊道(bead)的位置。另外,预先设定用于发送的探头与用于接收的探头的旋转轴之间的距离、用于接收的探头的超声波的射出角度以及用于接收的探头的反射超声波的入射角度。然后,通过超声波的发送接收来查找易产生裂缝的焊道附近的管道,并测定管道有无裂缝。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2013-124978号公报

[0011] 但是,上述专利文献1将预先知道直径尺寸的管道作为对象。也就是说,已知从设置发送换能器或接收换能器的超声波探测器到超声波的反射位置为止的深度。因此,根据已知的深度,能够设定发送换能器或接收换能器的配置、角度。

[0012] 另一方面,当使超声波反射的对象物例如是生物体内的组织(例如血管等)时,对象物的深度不确定,或位置发生变化。在这种情况下,难以判定接收换能器接收的超声波是由哪个位置(深度)反射的超声波,从而导致测量精度降低。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供高测量精度的超声波探测器及超声波装置。

[0014] 本发明的一应用例涉及的超声波探测器,其特征在于,发送部,发送超声波;第一接收部,接收所述超声波;以及变更机构,变更所述发送部与所述第一接收部中的至少任一方的配置,所述发送部的一部分包括能够接收所述超声波的第二接收部。

[0015] 在本应用例中,设置变更机构,变更发送部和第一接收部中的至少任一方的配置。此处所述的配置的变更是指除了变更发送部与第一接收部中的至少一方的角度之外,还包括通过使发送部与第一接收部中的至少一方滑动移动等来变更发送部与第一接收部之间的距离。另外,发送部内包括接收超声波的第二接收部。

[0016] 在发送部与第一接收部分别独立的超声波探测器中,当由发送部发送、并通过第一接收部接收在对象物内的预定的反射位置反射的超声波(反射波)时,发送部的超声波的发送方向与通过第一接收部接收的反射波的接收方向不同。因此,如果发送部与第一接收部在同一平面,则来自倾斜于第一接收部的反射波被接收,因此接收的超声波的声压较小,从第一接收部输出的信号也变小。

[0017] 对此,如本应用例,在设置变更机构的构成中,能够变更发送部和第一接收部的配置(角度或位置),以使第一接收部的法线方向成为朝向反射位置的方向。因此,能够使在第一接收部接收的反射波的接收方向与第一接收部的法线方向大致一致。因此,抑制超声波的声压的降低,并且还抑制从第一接收部输出的信号的输出降低。因此,能够高精度地测定从发送部发送超声波之后,通过第一接收部接收反射波的接收时间(第一时间)。

[0018] 有时,在超声波探测器中,通过测定上述第一时间,测定反射超声波的对象物的位置。也就是说,通过测量第一接收部输入的反射波的输入定时,能够计算出对象物的超声波的反射位置。但是,在使相对于发送部的第一接收部的倾斜角发生变化的情况下,由于发送部和第一接收部的姿势导致反射位置的深度发生变化,因此难以仅通过来自第一接收部的信号计算出该深度。

[0019] 对此,在本应用例中,由于在发送部内设置有第二接收部,从发送部发送超声波后,通过测定第二接收部接收到反射波为止的时间(第二时间),从而能够计算出超声波从发送部发出直到到达对象物的反射位置为止的时间(也就是说,从发送部到超声波的反射位置的距离)。因此,通过使用上述第一时间和第二时间,能够高精度地测定超声波的反射位置。另外,发送部所包含的第二接收部由于接收沿着超声波的发送方向(例如发送部的法线方向)而返回的反射波,因此其信号强度也较大,从而能够高精度地测定第二时间。

[0020] 通过以上,在本应用例中,能够高精度地实施对象物中的超声波的反射位置的测定。

[0021] 在本应用例的超声波探测器中,优选所述发送部包括发送所述超声波的多个超声波发送换能器呈阵列配置的发送阵列。

[0022] 在本应用例中,发送部具有多个超声波发送换能器呈阵列结构配置的发送阵列。作为这种发送阵列,可以是例如沿着第一方向(扫描方向)配置多个超声波发送换能器的一维阵列结构,也可以是沿着第一方向和与第一方向交叉的第二方向配置多个超声波发送换能器的二维阵列结构。在二维阵列结构的情况下,如果例如将沿着第二方向(切片方向)的超声波发送换能器以能够同时驱动的方式接线而成为1ch(信道)的超声波发送组的话,也能够作为一维阵列结构来发挥功能。

[0023] 在将发送阵列作为一维阵列结构的情况下,通过使沿着第一方向的各超声波发送换能器(或为超声波发送组)延迟驱动,能够在包含发送部的法线方向和第一方向的面(扫描面)内发送超声波,通过在第二接收部接收反射波,从而能够获取相对于对象物的扫描面的内部断层图像。

[0024] 另外,如果将发送阵列作为二维阵列结构,能够分别单独驱动各超声波发送换能器,则能够从发送阵列向任意方向发送超声波,通过在第二接收部接收反射波,从而能够获取相对于对象物的三维图像。

[0025] 在本应用例的超声波探测器中,优选所述第二接收部配置于所述发送阵列的中心。

[0026] 在本应用例中,由于第二接收部配置在发送阵列的中心,能够计算出从发送部的中心到对象物中的超声波的反射位置的距离。

[0027] 在本应用例的超声波探测器中,也可以构成为所述第二接收部设置有多,多个所述第二接收部在所述发送阵列中配置于相对于预定的基准位置呈对称的位置。

[0028] 在本应用例中,多个第二接收部配置在相对于基准位置呈对称的位置。此外,作为基准位置,例如能够举例示出例如发送阵列的中心位置等。在这种构成中,根据多个第二接收部的接收结果,从而能够高精度地计算出从发送部到超声波的反射位置的距离。

[0029] 在本应用例的超声波探测器中,优选所述第二接收部是能够进行所述超声波的发送和接收的发送接收两用换能器。

[0030] 在本应用例中,作为第二接收部,使用发送接收两用换能器。此时,当超声波发送时,能够将第二接收部的发送接收两用换能器用作超声波的发送,从而能够提高发送的超声波的声压。

[0031] 在本应用例的超声波探测器中,可以的是,所述第二接收部进行所述超声波的接收的接收用换能器。

[0032] 在本应用例中,第二接收部由接收用换能器构成。通过超声波探测器进行超声波的发送接收时,例如接收部(第一接收部或第二接收部)中,存在接收由对象物的反射位置反射的二次高次谐波的情况。在这种情况下,由于从发送部发送的超声波和在第二接收部接收的反射波的频率不同,需要为发送超声波时的振动部的尺寸与接收超声波时的振动部的尺寸不同的尺寸。在这种情况下,如果通过上述那种发送接收两用换能器构成第二接收部,则第二接收部无法接收高次谐波。对此,在本应用例中,由于第二接收部是超声波的接收用换能器,通过与接收的超声波的频率对应的振动部构成即可,从而能够良好地接收反射波。

[0033] 在本应用例的超声波探测器中,优选所述第一接收部包括接收所述超声波的多个超声波接收换能器呈阵列配置的接收阵列。

[0034] 在本应用例中,第一接收部由阵列结构构成。作为第一接收部的阵列结构,与将上述发送部作为阵列结构的情况同样地,可以作为一维阵列结构,也可以作为二维阵列结构。在二维阵列结构的情况下,可以将沿着第一方向的超声波接收换能器构成作为1ch的超声波接收组,并作为一维阵列来发挥功能。这种情况下,通过由多个超声波接收换能器构成各超声波接收组,能够增大接收信号,并能够使接收灵敏度变得良好。

[0035] 另外,通过各超声波接收换能器(或为超声波接收组)分别接收来自对象物的反射

位置的反射波,根据接收信号的相位差,从而能够高精度计算反射位置。

[0036] 在本应用例的超声波探测器中,优选所述发送部具备第一声透镜,所述第一接收部具备第二声透镜,所述第一声透镜的曲率与所述第二声透镜的曲率相等。

[0037] 在本应用例中,设置在发送部的第一声透镜与设置在第一接收部的第二声透镜为相同曲率。在这种构成中,通过设置第一声透镜,从发送部的各位置发送的超声波具有与位置对应的相位差并被输出,能够在对象物的预定的焦点位置收集成束。另外,通过与第一声透镜相同曲率的第二声透镜在第一接收部接收反射波,因此,消除各超声波具有的上述相位差,能够在第一接收部高精度地接收反射波。

[0038] 本发明的一应用例的超声波装置,具备超声波探测器和控制部,所述超声波探测器具备:发送部,发送超声波;第一接收部,接收所述超声波;以及变更机构,变更所述发送部与所述第一接收部中的至少任一方的配置,所述发送部的一部分包括能够接收所述超声波的第二接收部,所述控制部控制所述超声波探测器。

[0039] 在本应用例中,通过控制部来控制上述那种超声波探测器。在超声波探测器中,能够实施上述那种高精度的测定。因此,在超声波装置中,根据从这种超声波探测器输出的信号,能够高精度地测定对象物的内部断层图像。

[0040] 在本应用例的超声波装置中,优选所述控制部基于来自所述第二接收部的接收信号而控制所述变更机构,以使来自所述第一接收部的接收信号为预定值以上。

[0041] 在本应用例中,控制部根据来自第二接收部的信号来控制变更机构。如上所述,根据来自第二接收部的信号,能够计算从发送部到对象物的反射位置的时间(距离)。因此,根据该第二信号,以第一接收部的接收方向朝向反射位置的方式(以使接收信号为预定值以上的方式)来控制变更机构,能够基于来自信号强度大的第一接收部的信号实施高精度的测定。

附图说明

[0042] 图1是示出第一实施方式的超声波装置的概略构成的框图。

[0043] 图2是示出第一实施方式的超声波探测器的概略的立体图。

[0044] 图3是示出第一实施方式的超声波探测器的概略截面图。

[0045] 图4是示出构成第一实施方式的发送部的发送元件基板的概略构成的俯视图。

[0046] 图5是示出第一实施方式的发送部的概略的截面图。

[0047] 图6是示出构成第一实施方式的接收部的接收元件基板的概略构成的俯视图。

[0048] 图7是示出第一实施方式的接收部的概略的截面图。

[0049] 图8是示出第一实施方式的超声波测定方法的流程图。

[0050] 图9的(A)和(B)是用于说明第一实施方式的接收部的姿势控制的图。

[0051] 图10是示出第二实施方式的超声波探测器的概略截面图。

[0052] 图11是示出第二实施方式的超声波测定方法的流程图。

[0053] 图12的(A)和(B)是用于说明第二实施方式的发送部和接收部的姿势控制的图。

[0054] 图13是示出构成第四实施方式的发送部的发送元件基板的概略构成的俯视图。

[0055] 图14是示出其它实施方式的发送元件基板的构成例的图。

具体实施方式

[0056] 第一实施方式

[0057] 下面,对第一实施方式进行说明。

[0058] 图1是示出第一实施方式的超声波装置的概略构成的框图。

[0059] 如图1所示,本实施方式的超声波装置1包括超声波探测器2、以及控制超声波探测器2的控制部10。

[0060] 该超声波装置1使超声波探测器2抵接于生物体(例如人体)的表面,从超声波探测器2向生物体内发送出超声波。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(反射波),并根据该接收信号来获取例如生物体内的内部断层图像、或者测定生物体内的器官的状态(例如,血流或血压等)。

[0061] 超声波探测器2的构成

[0062] 图2是示出本实施方式的超声波探测器2的概略的立体图。

[0063] 图3是示出本实施方式的超声波探测器2的概略截面图。

[0064] 如图1至图3所示,超声波探测器2包括壳体21、发送部3、接收部4(第一接收部)、接收姿势变更部5(变更机构)以及电路基板6。

[0065] 壳体21例如呈箱状形成,并在内部容纳有发送部3、接收部4、接收姿势变更部5以及电路基板6等。该壳体21的一面侧成为抵接于生物体的传感器面22,在该传感器面22设置有传感器窗23,并且发送部3、接收部4的一部分从该传感器窗23露出。

[0066] 此外,在本实施方式中,接收部4为可旋转的结构,为了确保发送部3与接收部4之间的防水性,可挠性的防水片24接合于发送部3的在接收部4侧的端部与接收部4的在发送部3侧的端部,并连接发送部3及接收部4。

[0067] 另外,在壳体21的一部分(例如,与传感器面22交叉的侧面,或者与传感器面22相反一侧的上表面)连接有将超声波探测器2与控制部10以能够通信的方式连接的电缆20。

[0068] 发送部3的构成

[0069] 发送部3固定在壳体21的预定位置。该发送部3例如通过发送基板部31和第一声透镜32构成,如图2、3所示,第一声透镜32从传感器窗23露出至外部。

[0070] 另外,在本实施方式中,发送基板部31通过接合于壳体21的内壁等固定,发送部3的相对于壳体21的姿势未变更。此外,在发送基板部31与壳体21的固定部位实施未图示的防水结构。

[0071] 图4是示出构成发送部3的发送元件基板33的概略构成的俯视图。

[0072] 图5是示出发送部3的概略的截面图。

[0073] 发送基板部31包括发送元件基板33和强化发送元件基板33的发送强化板34。另外,在发送基板部31与第一声透镜32之间设置声匹配层35。

[0074] 发送元件基板33的构成

[0075] 如图5所示,发送元件基板33包括基板主体部331、设置在基板主体部331的发送强化板34一侧的振动膜332以及层叠于振动膜332的压电元件333。在此,发送元件基板33的振动膜332的表面(与声匹配层35的边界面)为发送面33A。在本实施方式中,发送面33A与传感器面22平行。

[0076] 另外,从基板的厚度方向观察发送元件基板33的俯视观察中,在发送元件基板33的中央区域多个超声波换能器36A呈矩阵状而配置,从而构成二维阵列结构的发送阵列36。在此,这些多个超声波换能器36A是超声波发送换能器,并用于发送超声波。另外,虽然在后面详细叙述,但多个超声波换能器36A中的设置在发送阵列36的在Y方向的中心位置且沿着X方向排列预定个数的超声波换能器36A成为发送接收两用换能器,通过该超声波换能器36A,构成作为第二接收部的发送接收两用换能器组36B1。

[0077] 基板主体部331通过例如Si等的半导体基板构成,在基板主体部331的发送阵列36内设置有对应于各个超声波换能器36A的开口部331A。另外,各开口部331A由振动膜332闭塞。

[0078] 振动膜332例如通过 SiO_2 、 SiO_2 与 ZrO_2 的层叠体等构成,并设置为覆盖基板主体部331的发送强化板34一侧的整体。该振动膜332的厚度尺寸相比基板主体部331的厚度尺寸足够小。

[0079] 另外,如图5所示,在闭塞各开口部331A的振动膜332上分别设置有下部电极334、压电膜335以及作为上部电极336的层叠体的压电元件333。在此,通过闭塞开口部331A的振动膜332及压电元件333来构成一个超声波换能器36A。

[0080] 在这种超声波换能器36A中,通过在下部电极334和上部电极336之间施加预定频率的矩形波电压,从而使开口部331A的开口区域内的振动膜332振动,输出与开口部331A的开口面积对应的超声波。另外,如果振动膜332被由对象物反射的反射波振动,则在压电膜335的上下会产生电位差。因此,能够通过检测下部电极334和上部电极336之间产生的所述电位差来检测接收到的超声波。

[0081] 在本实施方式中,如图4所示,上述那种超声波换能器36A在发送元件基板33的预定的发送阵列36内沿着X方向和与X方向交叉(在本实施方式中为正交)的Y方向配置有多个。

[0082] 在此,下部电极334沿着X方向呈直线状而形成,沿着X方向接线各超声波换能器36A。在下部电极334的两端部设置连接于电路基板6的端子。

[0083] 另一方面,如图4所示,上部电极336对发送阵列36内的全部超声波换能器36A接线,例如,从Y方向端部向X方向侧突出的端子连接于电路基板6。

[0084] 在上述那种发送阵列36中,通过由下部电极334连接的在X方向上排列的超声波换能器36A,构成1ch(信道)的超声波换能器组36B,该超声波换能器组36B成为沿着Y方向排列多个的一维阵列结构的阵列配置。

[0085] 另外,虽然在后面详细叙述,但多个超声波换能器组36B中的设置在Y方向的中心位置的超声波换能器组36B成为进行超声波的发送与接收双方的发送接收两用换能器(发送接收两用换能器组)。

[0086] 发送强化板34的构成

[0087] 发送强化板34的从厚度方向观察时的平面形状形成为例如与发送元件基板33相同形状,由Si基板等的半导体基板、绝缘体基板构成。此外,发送强化板34的材质或厚度使超声波换能器36A的频率特性受到影响,因此优选基于通过超声波换能器36A发送接收的超声波的中心频率来设定。

[0088] 然后,该发送强化板34形成与发送元件基板33的发送阵列36相对的、与发送元件

基板33的开口部331A对应的多个凹槽341。由此,在振动膜332中的通过超声波换能器36A振动的区域(开口部331A内),与发送元件基板33之间设置预定尺寸的间隙,从而不妨碍振动膜332的振动。另外,能够抑制来自一个超声波换能器36A的背面波入射到其它相邻的超声波换能器36A的不良状况(串扰)。

[0089] 另外,如果振动膜332振动,则除开口部331A侧(发送面33A侧)之外,在发送强化板34侧也作为背面波发出超声波。该背面波由发送强化板34反射,再次在振动膜332侧发出。此时,如果反射背面波与从振动膜332输出的超声波的相位存在偏差,则超声波衰减。因此,在本实施方式中,设定各凹槽341的槽深,以使在间隙中的声音的距离为超声波波长 λ 的四分之一($\lambda/4$)的奇数倍。换言之,考虑由超声波换能器36A发出的超声波的波长 λ 来设定发送元件基板33、发送强化板34的各部分的厚度尺寸。

[0090] 另外,发送强化板34设有与下部电极334或上部电极336对应的未图示的贯通孔,并设置从该贯通孔连接下部电极334或上部电极336与电路基板6的配线电极。作为该配线电极,可以构成例如设置贯通发送强化板34的贯通电极,贯通电极的一端部连接下部电极334或上部电极336的端子部,另一端部连接电路基板6的端子部。另外,也可以构成通过可挠性基板等或电线等,连接下部电极334或上部电极336的端子部与电路基板的端子部。

[0091] 声匹配层35和第一声透镜32的构成

[0092] 如图5所示,声匹配层35设置在发送元件基板33的发送面33A一侧。具体而言,声匹配层35填充在发送元件基板33的开口部331A内,并且从基板主体部331以预定的厚度尺寸形成。

[0093] 第一声透镜32设置在声匹配层35上,如图2及图3所示,从壳体21的传感器窗23露出至外部。该第一声透镜32的相对于X方向的截面表面形状为圆弧,具有以Y方向为轴的圆柱形状,并且相对于X方向的截面表面的圆弧的曲率与后述的第二声透镜42为相同曲率。

[0094] 这些声匹配层35、第一声透镜32将由超声波换能器36A发送的超声波传输到作为测定对象的生物体,另外,将生物体内反射的超声波有效地传输到超声波换能器36A。因此,声匹配层35及第一声透镜32设定成在超声波换能器36A的声阻抗和生物体的声阻抗的中间的声阻抗。作为该声阻抗的材料能够使用例如硅等。

[0095] 接收部4的构成

[0096] 接收部4配置在发送部3的X方向侧。该接收部4由接收基板部41和第二声透镜42构成。第二声透镜42与第一声透镜32同样地从传感器窗23露出至外部。

[0097] 接收基板部41例如在发送部3的相反侧的端部固定于沿着Y方向的旋转轴51,通过旋转轴51以轴心为中心旋转,从而接收部4旋转。

[0098] 图6是示出构成接收部4的接收元件基板43的概略构成的俯视图。

[0099] 图7是示出接收部4的概略的截面图。

[0100] 接收基板部41具备接收元件基板43和强化接收元件基板43的接收强化板44。另外,在接收基板部41与第二声透镜42之间设置声匹配层45。此外,由于这些接收元件基板43及第二声透镜42的构成是与上述发送元件基板33及第一声透镜32为大致相同的构成,因此此处省略说明。

[0101] 接收元件基板43的构成

[0102] 如图7所示,接收元件基板43包括基板主体部431、设置在基板主体部431的接收强化板44一侧的振动膜432以及层叠于振动膜432的压电元件433。在此,接收元件基板43的振动膜432的表面(与声匹配层45的边界面)为接收面43A。在本实施方式中,由接收姿势变更部5通过接收部4旋转,变更与接收面43A的发送面33A(传感器面22)相对的角度。

[0103] 另外,在从基板的厚度方向观察接收元件基板43的俯视观察中,在接收元件基板43的中央区域多个超声波换能器46A呈矩阵状而配置,从而构成二维阵列结构的接收阵列46。在此,该多个超声波换能器46A是超声波接收换能器,用于接收来自对象物(生物体)的超声波(反射波)。

[0104] 基板主体部431具有与发送元件基板33的基板主体部331大致相同的构成,并且在基板主体部431的接收阵列46内设置与各超声波换能器46A对应的开口部431A,各开口部431A由振动膜432闭塞。

[0105] 振动膜432与发送元件基板33的基板主体部331大致相同,设置成覆盖基板主体部431的接收强化板44一侧的整体。该振动膜432的厚度尺寸相比基板主体部431的厚度尺寸足够小。

[0106] 另外,如图7所示,在闭塞各开口部431A的振动膜432上分别设置下部电极434、压电膜435以及作为上部电极436的层叠体的压电元件433。在此,通过闭塞开口部431A的振动膜432及压电元件433来构成一个超声波换能器46A。

[0107] 在这种超声波换能器46A中,如果振动膜432被由对象物反射的反射波振动,则在压电膜435的上下会产生电位差,并且能够通过检测下部电极434和上部电极436之间产生的所述电位差来检测接收到的超声波。

[0108] 在本实施方式中,如图6所示,上述这种超声波换能器46A在接收元件基板43的预定的接收阵列46内沿着X方向和Y方向配置有多个。然后,与发送阵列36同样,下部电极434沿着X方向呈直线状而形成,并对沿着X方向各超声波换能器46A接线,并且下部电极434的两端部的端子连接电路基板6。

[0109] 另外,如图6所示,上部电极436对接收阵列46内的全部超声波换能器46A接线,例如从Y方向端部向X方向侧突出的端子连接于电路基板6。

[0110] 在上述那种接收阵列46中,通过由下部电极434连接的在X方向上排列的超声波换能器46A,构成1ch(信道)的超声波换能器组46B,该超声波换能器组46B成为沿着Y方向排列多个的一维阵列结构的阵列配置。

[0111] 接收强化板44的构成

[0112] 接收强化板44具有与发送强化板34相同的构成,并具备与接收阵列46的开口部431A对应的多个凹槽441。另外,接收强化板44设置对应于下部电极434或上部电极436的未图示的贯通孔,从该贯通孔通过可挠性基板等、电线等,连接下部电极434或上部电极436的端子部与电路基板的端子部。

[0113] 另外,在接收强化板44的X方向的与发送部3的相反一侧的端部固定上述旋转轴51。

[0114] 声匹配层45以及第二声透镜42的构成

[0115] 如图7所示,声匹配层45设置在接收元件基板43的接收面43A一侧。具体而言,声匹配层45填充在接收元件基板43的开口部431A内,并且从基板主体部431以预定的厚度尺寸

形成。

[0116] 第二声透镜42设置在声匹配层45上,如图2及图3所示,从壳体21的传感器窗23露出至外部。该第二声透镜42的相对于X方向的截面表面形状为圆弧,具有以Y方向为轴的圆柱形状,并且相对于X方向的截面表面的圆弧的曲率与第一声透镜32为相同曲率。

[0117] 这样,通过使第一声透镜32与第二声透镜42的曲率相同,发送部3中发送的超声波通过第一声透镜32时产生的相位差,由接收部4接收超声波时通过的第二声透镜42消除,能够使超声波发送时的相位与超声波接收时的相位一致,从而实现接收精度的提高。

[0118] 此外,当将超声波探测器2安装于生物体时,如图3所示,在传感器窗23涂敷声匹配材料25(例如凝胶等的液体)。由此,声匹配材料25填充于第一声透镜32与生物体之间、第二声透镜42与生物体之间。

[0119] 另外,发送部3和接收部4之间通过可挠性的防水片24连接,能够抑制声匹配材料25等的液体从发送部3和接收部4之间侵入壳体21内。另外,可以在接收部4的外周与壳体21之间设置同样的防水片,由此,实现防水性的提高。

[0120] 接收姿势变更部5的构成

[0121] 接收姿势变更部5根据控制部10的控制,使接收部4旋转,变更接收面43A相对于发送面33A的倾斜角度。

[0122] 可以是使接收部4旋转的任意构成来作为该接收姿势变更部5,例如,在本实施方式中,构成为具备旋转轴51、步进电机52以及驱动传输部53。

[0123] 如上所述,旋转轴51固定于接收强化板44的在X方向上的与发送部3相反一侧的端部,并与接收强化板44(接收部4)一起旋转。在旋转轴51的一部分(例如前端部)设置第一齿轮511。

[0124] 步进电机52例如电连接于电路基板6,根据来自控制部10的信号,使驱动的电机轴521以轴心为中心旋转。在电机轴521设置有第二齿轮522。

[0125] 驱动传输部53例如由将第一齿轮511及第二齿轮522连结的一个以上的齿轮构成。并且,如果驱动步进电机52而使电机轴521旋转,则该驱动力从第二齿轮522经由驱动传输部53而传输到第一齿轮511,从而旋转轴51旋转。由此,接收部4与旋转轴51一起旋转。

[0126] 电路基板6的构成

[0127] 电路基板6设置有用于控制发送部3、接收部4以及接收姿势变更部5的驱动的驱动器电路等。具体而言,如图1所示,电路基板6包括开关电路61、发送电路62、第一接收电路63、第二接收电路64以及电机控制电路65等。

[0128] 另外,电路基板6经由电缆20内的同轴电缆而电连接于控制部10。

[0129] 开关电路61连接于配置在发送部3的发送阵列36的多个超声波换能器组36B中的设置在Y方向的中心位置的预定数量(例如1ch)的超声波换能器组36B(下面,为了区别于其它超声波换能器组36B,将该超声波换能器组36B称作发送接收两用换能器组36B1)。该开关电路61例如根据控制部10的控制,切换连接发送于连接接收中的任一个,所述连接发送用于连接发送接收两用换能器组36B1与发送电路62,连接接收用于连接发送接收两用换能器组36B1与第二接收电路64(第二接收部)。

[0130] 发送电路62连接于开关电路61与发送部3的发送接收两用换能器组36B1之外的超声波换能器组36B组。该发送电路62根据控制部10的控制,输出施加在发送部3的各超声波

换能器组36B的电压。当开关电路61切换为连接发送时,发送接收两用换能器组36B1通过输入来自发送电路62的电压信号而输出超声波。

[0131] 在此,发送电路62对驱动的超声波换能器组36B组的下部电极334施加预定的驱动脉冲信号(SIG信号),并对上部电极336施加预定的公共偏压(COM信号)。

[0132] 第一接收电路63连接于接收部4的各超声波换能器组46B。该第一接收电路63根据控制部10的控制,对于各超声波换能器组46B的上部电极436,施加预定的公共偏压(COM信号)。然后,如果各超声波换能器46A的振动膜432接收超声波而振动,则从各超声波换能器组46B的下部电极向第一接收电路63输入接收信号。另外,第一接收电路63例如构成为包括低噪声放大电路、电压控制衰减器、可编程增益放大器、低通滤波器以及A/D转换器等,实施了输入的接收信号向数字信号的转换、噪声成分的除去、增大到所期望的信号电平以及各超声波换能器组46B的整相加法处理等的各信号处理之后,将处理后的接收信号输出到控制部10。

[0133] 第二接收电路64连接于发送部3的发送接收两用换能器组36B1。当开关电路61切换到连接接收时,该第二接收电路64对发送接收两用换能器组36B1的上部电极336施加预定的公共偏压(COM信号)。然后,如果在发送接收两用换能器组36B1接收超声波,则从下部电极334输入接收信号。第二接收电路64与第一接收电路63相同,例如构成为包括低噪声放大电路、电压控制衰减器、可编程增益放大器、低通滤波器以及A/D转换器等,实施了输入的接收信号向数字信号的转换、噪声成分的除去以及增大到所期望信号电平等的各信号处理之后,将处理后的接收信号输出到控制部10。

[0134] 电机控制电路65在控制部10的控制下,控制接收姿势变更部5来变更(旋转)接收部4的姿势。在本实施方式中,根据来自控制部10的控制信号,向步进电机52施加电压。

[0135] 控制部10的构成

[0136] 如图1所示,控制部10构成为例如包括操作部11、显示部12、存储部13以及运算部14。

[0137] 操作部11是用户用于操作超声波装置1的UI(user interface:用户接口),例如能够通过通过在显示部12上设置的触摸面板、操作按钮、键盘以及鼠标等构成。

[0138] 显示部12例如由液晶显示器等构成,并用于显示图像。

[0139] 存储部13存储用于控制超声波装置1的各种程序、各种数据。

[0140] 运算部14例如由CPU(Central Processing Unit:中央处理器)等的运算电路、或存储器等的存储电路构成。然后,运算部14通过执行读取存储部13存储的各种程序,作为发送接收控制单元141、姿势控制单元142以及测定单元143等来发挥功能。

[0141] 发送接收控制单元141控制开关电路61、发送电路62、第一接收电路63以及第二接收电路64,通过超声波探测器2执行超声波的发送处理及接收处理。例如,对发送电路62进行发送信号的生成及输出处理的控制,对第一接收电路63及第二接收电路64进行接收信号的频率设定或增益设定等的控制。

[0142] 姿势控制单元142根据从第二接收电路64输入的接收信号,计算反射位置的深度,并控制电机控制电路65来变更接收部4的姿势(角度)。

[0143] 测定单元143根据从第一接收电路63输入的接收信号、以及从第二接收电路64输入的接收信号,计算生物体内的超声波的反射位置来生成生物体的内部断层图像。

[0144] 超声波装置1的超声波测定方法

[0145] 接着,说明使用上述那种超声波装置1的超声波测定方法。

[0146] 图8是示出使用本实施方式的超声波装置1的超声波测定方法的流程图。

[0147] 在使用本实施方式的超声波装置1来进行超声波测定处理的情况下,首先,使声匹配材料25填充于超声波探测器2的传感器窗23,将超声波探测器2紧贴固定于作为对象物的生物体。

[0148] 然后,例如通过操作部11的操作,如果输入超声波测定处理的开始指示,则发送接收控制单元141将开关电路61切换为连接发送(步骤S1),从发送电路62向发送部3的各超声波换能器组36B施加驱动电压而发送超声波(步骤S2)。具体而言,发送接收控制单元141控制发送接收电路62而向下部电极334施加SIG信号,并向上部电极336施加COM信号。

[0149] 接着,发送接收控制单元141将开关电路61切换到连接接收(步骤S3),通过第二接收电路64检测来自发送接收两用换能器组36B1的接收信号(第二接收信号)(步骤S4)。也就是说,发送接收控制单元141控制第二接收电路64,并向上部电极336施加COM信号,并通过第二接收电路64检测出从下部电极334输出的接收信号。

[0150] 此外,步骤S1到步骤S4的处理可以边通过步骤S2使输入到各超声波换能器组36B的驱动电压的施加定时对于各个超声波换能器组36B迟延而使超声波的发送方向发生变化,边实施多次。此时,由于能够通过发送部3,沿着Y方向而对与发送部3正交的预定的扫描面发送超声波,因此能够将测定区域设定在更广的范围(以发送面33A为中心的大致扇形的区域)。此外,在本实施方式中,为了方便说明,举例示出向发送部3的法线方向输出超声波的方式(相对于扫描面未实施扫描的状态)。

[0151] 图9的(A)和(B)是用于说明本实施方式的接收部4的姿势控制的图。

[0152] 如果姿势控制单元142通过步骤S4的处理,从第二接收电路64接收第二接收信号,则计算出与发送部3的发送面33A相对的接收部4的接收面43A应旋转的角度(步骤S5),使接收部4仅按计算出的角度旋转(步骤S6)。

[0153] 也就是说,如图9的(A)所示,当发送面33A和接收面43A平行时,由对象物(生物体)内的反射位置A(测定对象)所反射的超声波以相对于接收面43A的法线方向倾斜的角度输入。在这种情况下,如上所述,利用接收部4与从接收面43A的法线方向接收超声波的情况相比,各超声波换能器46A的振动膜432的振动变小,输出的接收信号的信号强度也变小。因此,在本实施方式中,如图9的(B)所示,变更接收部4的姿势,以使超声波从与接收部4的接收面43A的法线方向大致一致的方向入射。

[0154] 具体而言,在步骤S5中,姿势控制单元142根据来自第二接收电路64的接收信号,计算出从发送部3到反射位置A的距离、即反射位置A的深度。由于来自发送部3的超声波沿发送面33A的法线方向输出,因此如果在反射位置A反射该超声波,则从发送面33A的法线方向输入反射波。因此,在步骤S4中从发送接收两用换能器组36B1输出信号强度大的接收信号,因此能够高精度地计量出从超声波的发送定时到发送接收两用换能器组36B1的超声波的接收定时为止的时间。因此,根据该时间和声速,能够高精度地计算出从发送部3到反射位置A的距离a。

[0155] 另外,由于预先知道发送部3与接收部4之间的距离b,因此姿势控制单元142根据 $\theta = \arctan(b/a)$ 计算出接收部4的旋转角度 θ 。

[0156] 并且,姿势控制单元142向电机控制电路65输出控制信号,该控制信号用于使接收部4仅按计算出的旋转角度 θ 旋转。由此,电机控制电路65驱动步进电机52,如图9的(B)所示,使接收部4仅按旋转角度 θ 旋转。

[0157] 然后,实施使用超声波探测器2的本测定处理。在该本测定处理中,与从步骤S1到步骤S3同样地,发送接收控制单元141将开关电路61切换为连接发送(步骤S7),从发送电路62向发送部3的各超声波换能器组36B施加驱动电压(步骤S8)。另外,发送接收控制单元141将开关电路61切换为连接接收(步骤S9),控制第一接收电路63和第二接收电路64,检测来自接收部4的超声波换能器组46B的接收信号(第一接收信号)和来自发送接收两用换能器组36B1的第二接收信号(步骤S10)。

[0158] 此外,步骤S7到步骤S10的处理中,也可以边通过步骤S8使输入到各超声波换能器组36B的驱动电压的施加定时对于各个超声波换能器组36B迟延而使超声波的发送方向变化,边实施多次。此时,由于能够通过发送部3沿着Y方向,对与发送部3正交的预定的扫描面发送超声波,能够将测定区域设定在更广的范围(以发送面33A为中心的大致扇形的区域)。在本实施方式中,为了方便说明,举例示出在发送部3的法线方向输出超声波的方式(对扫描面未实施扫描的状态)。

[0159] 然后,测定单元143根据从接收部4经由第一接收电路63输入的第一接收信号和从发送部3经由第二接收电路64输入的第二接收信号,计算出反射位置A(步骤S11)。即,根据第二接收信号校正基于第一接收信号计算出的反射位置A。

[0160] 如图9的(B)所示,从发送部3朝向反射位置A的方向U1与从反射位置A朝向接收部4的方向U2不同,当方向U1与方向U2以角度 θ 交叉时,发送部3到反射位置A的距离a和反射位置A到接收部4的距离b为不同的距离。

[0161] 另外,如果使接收部4旋转,则与接收面43A和发送面33A相平行的情况相比,根据从旋转轴51到接收超声波的位置的距离c,使接收距离仅延长距离 $d(=c \times \cos\theta)$ 。此外,在本实施方式中,超声波换能器组46B所属的各超声波换能器46A通过下部电极434接线,将这些来自超声波换能器46A的信号相加而输出。因此,在本实施方式中,作为距离c,使用从旋转轴51到超声波换能器组46B的中点的距离(平均距离)。

[0162] 如果使用以上的数值a、b、c、 θ ,则接收距离b为以下的数学式(1)示出的值。

[0163] (数学式1)

[0164] $b = (a / \cos\theta) + (c \times \sin\theta) \cdots (1)$

[0165] 也就是说,在接收部4的各超声波换能器组46B中,获取到相比从超声波探测器2到反射位置A的距离a,接收距离仅延长 $b-a(= (a / \cos\theta) + (c \times \sin\theta) - a)$ 的接收信号。也就是说,从接收部4的超声波换能器组46B输出的接收信号比从发送接收两用换能器组36B1输出的接收信号,会迟延相当于接收距离之差(b-a)的时间。

[0166] 因此,测定单元143计算出从第一时间减去第二时间与第一时间的差分(相当于接收距离之差b-a的时间)的时间,并根据计算出的时间,计算反射位置A的实际距离,所述第一时间是从发送部3发送超声波之后到输出第一接收信号为止的定时,所述第二时间是从发送部3发送超声波之后到输出第二接收信号为止的定时。

[0167] 然后,测定单元143根据计算出的实际距离,使生物体内的各超声波反射位置图像化,获取相对于生物体的内部断层图像(步骤S12)。

[0168] 本实施方式的作用效果

[0169] 本实施方式的超声波装置1具有超声波探测器2,超声波探测器2包括:构成为包含发送超声波的发送面33A的发送部3、构成为包含接收由生物体内的测定对象(反射位置A)反射的超声波的接收面43A的接收部4(第一接收部)、以及以接收部4旋转的方式接收的姿势变更部5。并且,在超声波探测器2的发送部3具备能够接收超声波的发送接收两用换能器组36B1(第二接收部)。

[0170] 在这种构成中,通过接收姿势变更部5,能够以反射位置A朝向接收面43A的法线方向的方式来变更接收部4的角度。由此,在接收面43A接收的反射波的接收方向与接收面的法线方向大致一致,从而抑制接收超声波的声压的降低,并能够增大来自接收部4的第一接收信号的信号强度,能够实施不易受到噪声等的影响的、高精度的超声波测定。

[0171] 另外,在能够变更接收部4的接收面43A相对于发送面33A的角度的构成中,仅通过来自接收部4的第一接收信号,无法算出从发送部3到反射位置A的实际距离。对此,在本实施方式中,通过设置在发送部3的发送接收两用换能器组36B1,接收与从发送部3到反射位置A的距离相对应的第二接收信号。因此,通过根据第二接收信号来校正第一接收信号,能够以更高精度求得反射位置A的深度。因此,能够进一步提高超声波装置1的测定精度。

[0172] 在本实施方式中,发送部3具有配置多个超声波换能器36A的发送阵列36。在这种构成中,通过控制多个超声波换能器36A,能够获取生物体内的对于预定的扫描面的高精度的内部断层图像。

[0173] 在本实施方式中,发送接收两用换能器组36B1配置在发送阵列36的中心。由此,能够根据从发送部3的中心位置到反射位置A的距离获取第二接收信号。

[0174] 在本实施方式中,发送部3设置有发送接收两用换能器组36B1,由该发送接收两用换能器组36B1而构成第二接收部。

[0175] 因此,发送接收两用换能器组36B1不仅是超声波的接收,还能够实施超声波的发送,从而能够抑制当将第二接收部设于发送部3时的发送超声波的输出降低。

[0176] 在本实施方式中,接收部4具有多个超声波换能器46A呈阵列状而配置的发送阵列46。因此,通过多个超声波换能器46A(超声波换能器组46B),能够测定在反射位置A反射的超声波,通过根据这一测定结果,计算反射位置A,能够实施高精度的测定。

[0177] 在本实施方式中,发送部3包括设置在发送面33A的第一声透镜32,接收部4设置在接收面43A,并具备与第一声透镜32相同曲率的第二声透镜42。

[0178] 在这种构成中,通过设置第一声透镜32,从发送面33A的各位置发送的超声波具有与位置对应的位相差并被输出,并能够以收集成束到生物体内的预定的目标位置的方式发送超声波,通过超声波扫描测定来提高测定精度。另外,由于第二声透镜42具有与第一声透镜32相同的曲率,当经由第二声透镜42在接收部4接收反射波时,能够消除超声波发送时通过第一声透镜32时产生的相位差,能够实现高精度的超声波测定。

[0179] 在本实施方式中,姿势控制单元142根据来自发送接收两用换能器组36B1的接收信号(来自第二接收电路64的第二接收信号),计算接收部4朝向反射位置A的旋转角度 θ ,使接收部4旋转该角度 θ 。因此,能够适当地控制接收部4的角度,以使接收部4接收的超声波的声压变大。

[0180] 第二实施方式

[0181] 下面,对于第二实施方式进行说明。

[0182] 在上述第一实施方式中,通过接收姿势变更部5使超声波探测器2的接收部4旋转来变更接收面43A相对于发送面33A的角度,并通过接收部4接收来自与接收面43A的法线方向大致一致的方向上的超声波。对此,在第二实施方式中,除去接收部4,还在能够变更发送部3的角度的点上,与上述第一实施方式不同。

[0183] 此外,在以后的说明中,对已经说明的构成,标注相同的符号并省略该说明。

[0184] 图10是第二实施方式的超声波探测器2A的概略截面图。

[0185] 如图10所示,在本实施方式的超声波探测器2A中设置有使发送部3旋转的发送姿势变更部7。

[0186] 该发送姿势变更部7具有与接收姿势变更部5大致相同的构成,构成为具备旋转轴71、步进电机72及驱动传输部73。旋转轴71固定在发送部3的发送强化板44的X方向上的与接收部4相反一侧的端部,并与接收强化板34(发送部3)一起旋转。在旋转轴71的一部分(例如前端部)设置第三齿轮711。

[0187] 步进电机72例如电连接于电路基板6,根据来自控制部10的信号,使驱动的电机轴721以轴心为中心旋转。在电机轴721设置有第四齿轮722。该步进电机72与接收姿势变更部5的步进电机52相同,连接于电路基板6的电机控制电路65。此外,电机控制电路65构成为能够分别单独地控制接收姿势变更部5的步进电机52与发送姿势变更部7的步进电机72。

[0188] 驱动传输部73例如通过连结第三齿轮711和第四齿轮722的一个以上的齿轮构成。并且,如果驱动步进电机72而使电机轴721旋转,则该驱动力从第四齿轮722经由驱动传输部73而传递到第三齿轮711,并使旋转轴71旋转。由此,发送部3和旋转轴71一起旋转。

[0189] 图11是示出第二实施方式的超声波测定方法的流程图。

[0190] 图12(A)和(B)是用于说明第二实施方式的发送部和接收部的姿势控制的图。

[0191] 在这样的本实施方式中,通过与第一实施方式大致相同的处理,实施超声波测定。

[0192] 具体而言,在本实施方式中,首先,使发送部3的旋转角度 α 返回初始值($\alpha=0$),与第一实施方式同样,实施步骤S1到步骤S4的处理。

[0193] 然后,姿势控制单元142判断发送部3的旋转角度 α 是否为预定的边界值($\alpha_{\max}$)(步骤S21)。

[0194] 在步骤S21中,当判断为“否”时,旋转角度 α 仅加上预定值 β (步骤S22)。即,姿势控制单元142使发送部3仅旋转预定值 β 。此后,重复实施步骤S1到步骤S4的处理。

[0195] 通过重复以上的处理,发送部3从预定的初始值(0°)旋转到边界值($\alpha_{\max}$),检测在各旋转角度下来自第二接收电路64的第二接收信号。

[0196] 另一方面,在步骤S21中,当判断为“是”时,姿势控制单元142检测在步骤S4中检测到的第二接收信号的最大值,并将发送部3的角度变更成检测到该最大值时的旋转角度 α (步骤S23)。

[0197] 也就是说,从发送部3发送的超声波以某种程度的扩大来发送,当在发送部3的超声波发送方向上没有作为目标的测定对象部位(反射位置A)时,如图12的(A)所示,反射波变小,第二接收信号变小。

[0198] 另一方面,使发送部3旋转,在第二接收信号为最大的位置,如图12的(B)所示,是指在发送部3的超声波的发送方向上存在有作为目标的测定对象部位。通过步骤S23的处

理,在图12的(B)所示的位置设定发送部3的旋转角度 α 。

[0199] 之后,与第一实施方式相同,进行步骤S5至步骤S12的处理。

[0200] 本实施方式的作用效果

[0201] 在本实施方式的超声波装置1的超声波探测器2A中,构成为发送部3和接收部4二者能够分别通过发送姿势变更部7和接收姿势变更部5,变更旋转角度。

[0202] 因此,在发送部3中,能够变更旋转角度来使超声波的发送方向朝向作为生物体内的目标的测定对象部位。由此,由于能够对测定对象部位发送强声压的超声波,因此接收部4接收的反射波的声压变强,从而实现测定精度的进一步提高。

[0203] 因此,在仅旋转发送部3与接收部4中的任一方的构成中,能够增大该旋转角度。也就是说,如比较图9以及图12可知,图9的(B)所示的接收部4的旋转角度比图12的(B)所示的接收部4的旋转角度更大。对此,在本实施方式中,由于为使发送部3和接收部4旋转的构成,因此能够抑制各自的旋转角度较小。也就是说,在发送部3和接收部4的旋转角度较大的情况下,还需要增大壳体21的厚度尺寸的大小,探测器的尺寸也增大,但在本实施方式中,能够实现超声波探测器2A的小型化。

[0204] 另外,在本实施方式中,由于发送部3能够旋转,将超声波探测器2A固定于生物体时,即使当在发送面33A的法线方向上没有作为目标的测定对象部位时,通过变更发送部3的旋转角度,无需重新固定超声波探测器2A,而能够继续测定。

[0205] 而且,在本实施方式中,通过使发送部3旋转,能够使扫描面(包括发送面33A的法线方向与作为多个超声波换能器组36B排列方向的Y方向的面)以旋转轴71为中心旋转。

[0206] 这种情况下,如果获取相对于发送部3的旋转角度的各个内部断层图像,则通过合成这些内部断层图像,也能够合成相对于生物体内的三维图像。具体而言,发送接收控制单元141将通过使用超声波探测器2A的超声波测定得到的各接收信号(第一接收信号和第二接收信号)与发送部3的旋转角度进行相关联而存储于存储部13。然后,测定单元143对各旋转角度分别形成内部断层图像,根据进行相关联后的角度,将这些内部断层图像在三维坐标上接合在一起。通过使用上述那种三维图像,能够更详细地分析生物体内的组织。

[0207] 第三实施方式

[0208] 下面,对于第三实施方式进行说明。

[0209] 在上述第一实施方式中,示出了在发送部3的发送阵列36的中心,将沿着X方向的发送接收两用换能器组36B1作为第二接收部发挥功能的例子。对此,在本实施方式中,与上述第一实施方式的不同点在于设置多个发送接收两用换能器组。

[0210] 第三实施方式的超声波探测器2的发送部3具有与如图4所示的第一实施方式相同的构成。

[0211] 在此,在本实施方式中,配置有沿着Y方向排列的多个超声波换能器组36B中的、例如在 $\pm Y$ 侧端部作为第二接收部的发送接收两用换能器组36B2(参照图4)。也就是说,在本实施方式中,将发送阵列36的在Y方向的中心位置作为基准位置,并将配置于相对于该基准位置呈线对称的位置的超声波换能器组36B作为发送接收两用换能器组36B2(第二接收部)而发挥功能。

[0212] 具体而言,该发送接收两用换能器组36B2连接于电路板6的开关电路61,能够切换连接于发送电路62的连接发送和连接于第二接收电路64的连接接收。

[0213] 本实施方式的作用效果

[0214] 在本实施方式中,构成第二接收部的发送接收两用换能器组36B2配置在相对于发送阵列36的中心对称的位置。

[0215] 在本实施方式中,由于根据第二接收信号校正第一接收信号,因此为了提高校正精度,从而优选获取高精度的第二接收信号。因此,通过上述构成,根据来自多个发送接收两用换能器组36B2的第二接收信号,能够高精度地获取基于从发送部3到反射位置A的距离a的第二接收信号。由此,通过测定单元143计算出的反射位置A(深度的实际值)的精度得到提高,从而能够实施高精度的测定。

[0216] 另外,由于能够以高精度计算从发送部3到反射位置A的距离a,也能够以高精度计算接收部4的旋转角度 θ 。也就是说,能够高精度地控制接收部4的旋转角度,使得当接收部4接收反射波时得到较强的信号强度。

[0217] 第四实施方式

[0218] 下面,对于第四实施方式进行说明。

[0219] 在上述第一实施方式中,示出了通过在发送部3配置发送接收两用换能器组36B1,从而设置能够进行超声波的发送和接收两者的第二接收部的例子。对此,在本实施方式中,与上述第一实施方式的不同点是第二接收部不进行超声波的发送,仅进行超声波的接收。

[0220] 图13是示出构成第四实施方式的发送部的发送元件基板的概略构成的俯视图。

[0221] 如图13所示,本实施方式的发送元件基板33在发送阵列36具备超声波发送用的超声波换能器36A和构成本发明的第二接收部的接收换能器36C。

[0222] 在此,与第一实施方式相同,通过在X方向排列的多个超声波换能器36A,构成1ch的超声波换能器组36B。在图13的例子中,一个超声波换能器组36B分成配置在-X侧的第一超声波换能器组36B3和第二超声波换能器组36B4。这些第一超声波换能器组36B3和第二超声波换能器组36B4的下部电极334在发送元件基板33上分离,而在电路基板6上接线,并施加来自发送电路62的SIG信号。关于上部电极336也相同,虽然分为了配置在-X侧的超声波换能器36A和配置在+X侧的超声波换能器36A,但这些上部电极336接线于电路基板6,并施加来自发送电路62的COM信号。

[0223] 另一方面,接收换能器36C例如在发送阵列36的中心设置有多个(在本实施方式中为4个)。

[0224] 这些接收换能器36C具有与超声波换能器36A相同的构成,由闭塞开口部331A的振动膜332和压电元件333而构成。此外,如图13所示,也可以形成为与接收换能器36C对应的开口部331A的开口面积比超声波换能器36A的与开口部331A对应的开口面积小。此时,能够通过接收换能器36C接收与从发送部3发送的超声波不同的超声波。此时,例如在从发送部3发送超声波,接收从测定对象反射的高次谐波(二次高次谐波等)的情况下是有利的。

[0225] 这些接收换能器36C例如下部电极334彼此连接,通过多个(四个)接收换能器36C,构成一个接收换能器组36D。此外,在本实施方式中,示出了仅设置一个接收换能器组36D的例子,但可以是设置多个接收换能器组36D的构成等。

[0226] 本实施方式的作用效果

[0227] 在本实施方式中,发送部3包括作为第二接收部的接收换能器36C。在这种构成中,能够将构成接收换能器36C的振动膜332的面积(开口部331A的开口面积)设定为与接收的

反射波的频率对应的面积。因此,例如在接收二次高次谐波等的情况下,能够高精度地接收超声波。

[0228] 其它变形例

[0229] 此外,本发明并不限于上述的各实施方式,通过能实现本发明的目的的范围内的变形、改良、以及适当组合各实施方式等而能获取的构成都包含在本发明中。

[0230] 在上述第一实施方式中,构成为具备变更接收部4的旋转角度的接收姿势变更部5,还可以构成为具备距离变更部等,所述距离变更部使接收部4滑动移动来变更与发送部3之间的距离。此时,仅通过变更接收部4的角度,无法使接收方向朝向反射位置A,即使在反射波的接收信号变小的情况下,通过进一步变更接收部4与发送部3的距离,从而能够良好地接收反射波而增大接收信号。

[0231] 另外,在第一实施方式中,举例示出通过接收姿势变更部5变更接收部4的角度的方式,在第二实施方式中,举例示出通过接收姿势变更部5和发送姿势变更部7变更接收部4和发送部3的角度的方式,但不限于此。例如,也可以构成为固定接收部4的姿势并能够变更发送部3的姿势(旋转角度)。

[0232] 在上述实施方式中,举例示出构成接收部4的超声波换能器46A具有和构成发送部3的超声波换能器36A相同的构成的例子,但不限于此。作为构成接收部4的各超声波换能器46A,例如也可以为在与压电膜435的厚度方向正交的一面侧使一对电极彼此相对配置的构成等。另外,可以在沿着压电膜的厚度方向的侧面,以夹入压电膜的方式而配置电极。在这种构成的超声波换能器中,振动膜振动时,能够进一步增大第一电极和第二电极之间的电位差,从而进一步增大超声波接收时的接收信号。

[0233] 在上述实施方式中,在发送部3中,沿着X方向配置的多个超声波换能器36A中的下部电极334为共同的,在发送阵列36内的全部超声波换能器36A中,举例示出上部电极为共同的一维阵列结构的发送阵列36,但不限于此。图14是示出其它实施方式的发送元件基板的构成例的图。

[0234] 如图14所示,可以构成为在沿着X方向排列的各超声波换能器36A之间,下部电极334为共同的,并且在沿着Y方向排列的各超声波换能器36A之间,上部电极336为共同,能够对于该下部电极334以及上部电极336分别单独输入信号。此时,能够将例如包括设置在发送阵列36的中心位置的九个超声波换能器36A的区域作为第二接收部36E发挥功能。具体而言,将第二接收部36E包括的超声波换能器36A作为发送接收两用换能器,与第一实施方式同样地,连接于开关电路61。

[0235] 此外,在接收部4中也相同,可以构成二维阵列结构的接收阵列46。

[0236] 在这种构成中,由于能够分别单独驱动各超声波换能器36A,通过对各超声波换能器36A进行延迟控制等,能够朝向任意的收集成束位置发送超声波。因此,能够不需要第一声透镜32、第二声透镜42。

[0237] 在上述实施方式中,从发送部3发送超声波,并根据通过发送接收两用换能器组36B1(第二接收部)检测出的第二接收信号来计算发送部3和反射位置A的距离,根据该距离,计算接收部4的旋转角度 θ ,并变更接收部4的姿势。

[0238] 对此,从发送部3发送超声波,以预定的角度逐步变更接收部4的旋转角度 θ ,检测从接收部4输出的第一接收信号为最大的旋转角度 θ ,从而可以设定接收部4的旋转角度 θ 。

[0239] 此外,实施本发明时的具体的构成,在能够实现本发明的目的的范围内,可以通过适当组合上述各实施方式及变形例而构成,并且也可以适当地变更为其它构成等。

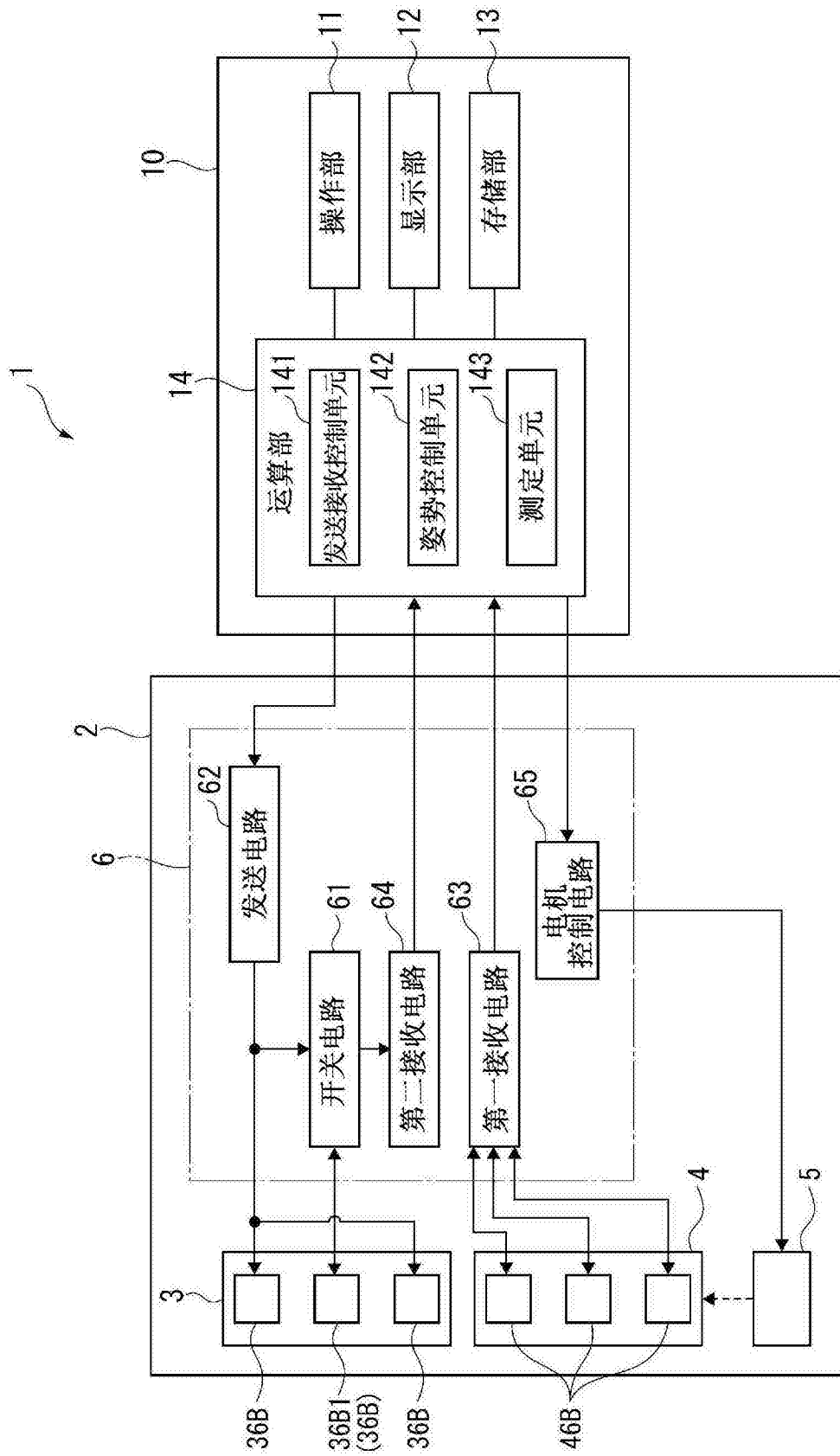


图1

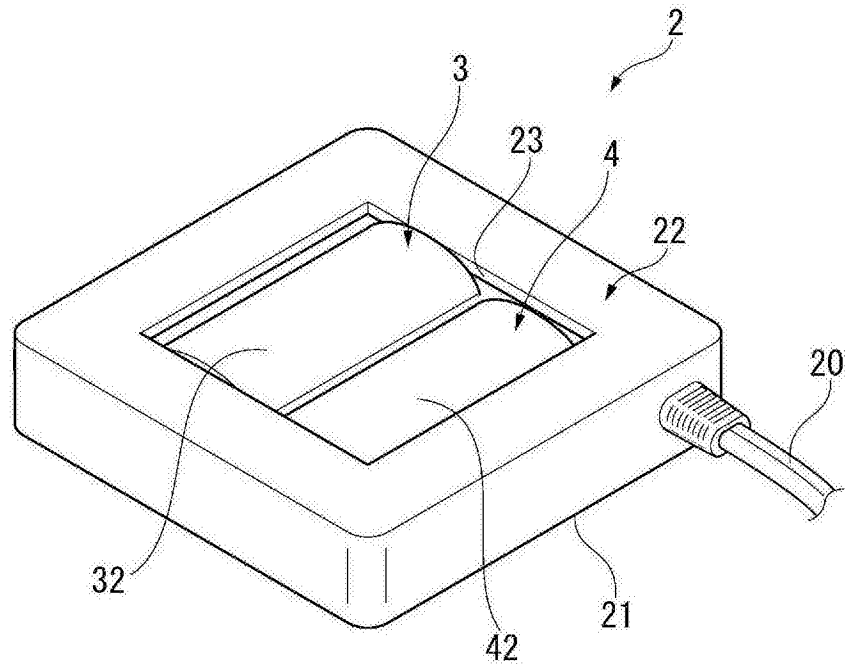


图2

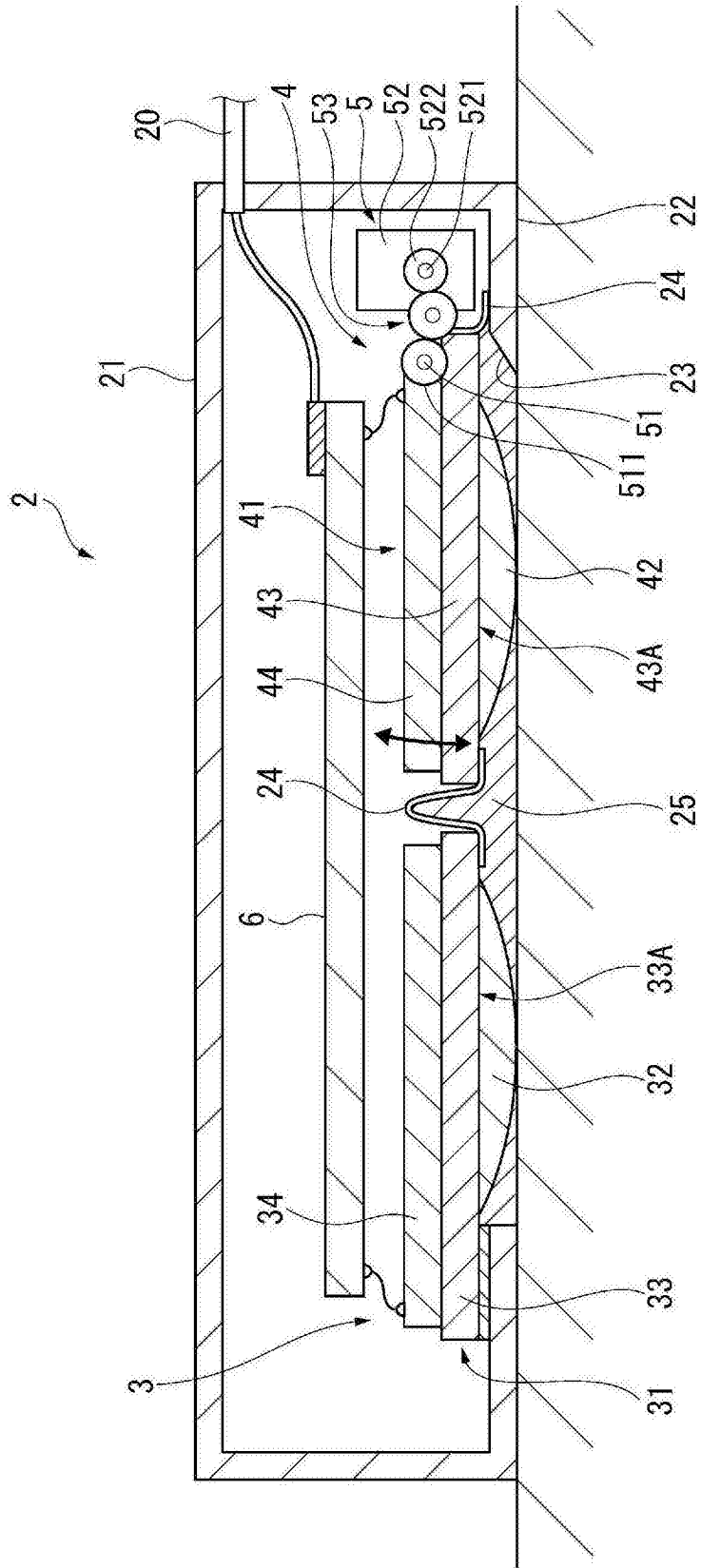


图3

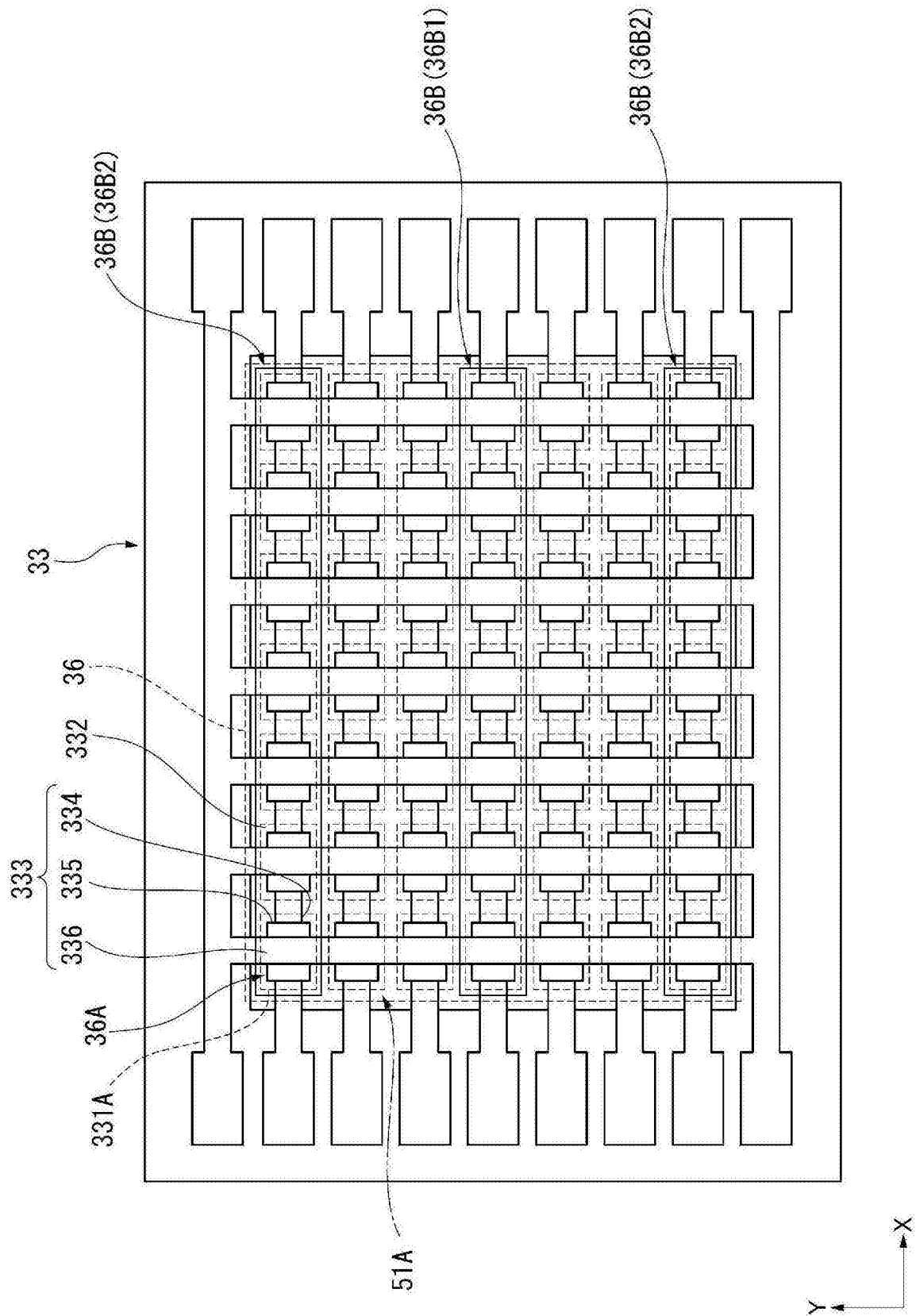


图4

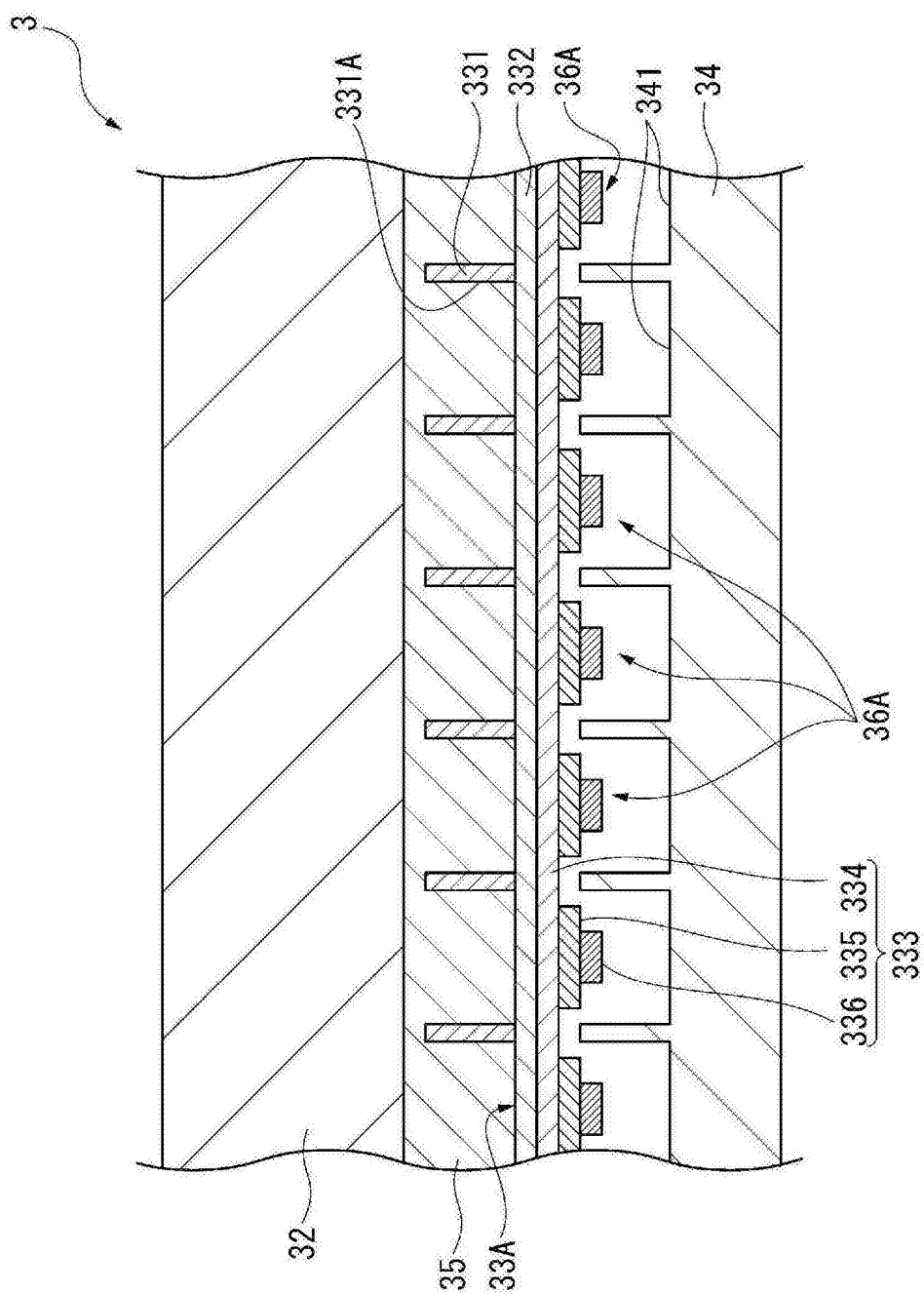


图5

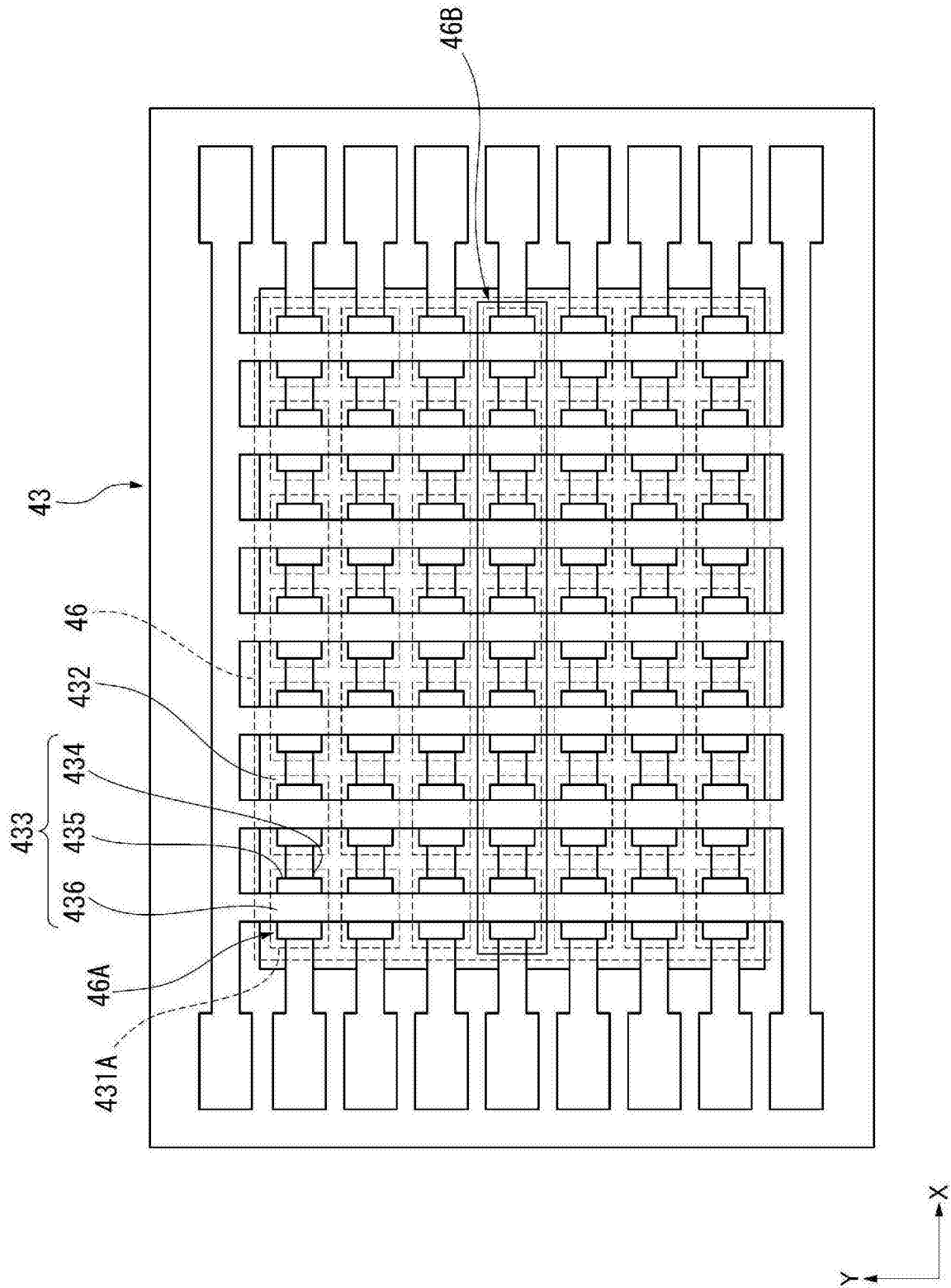


图6

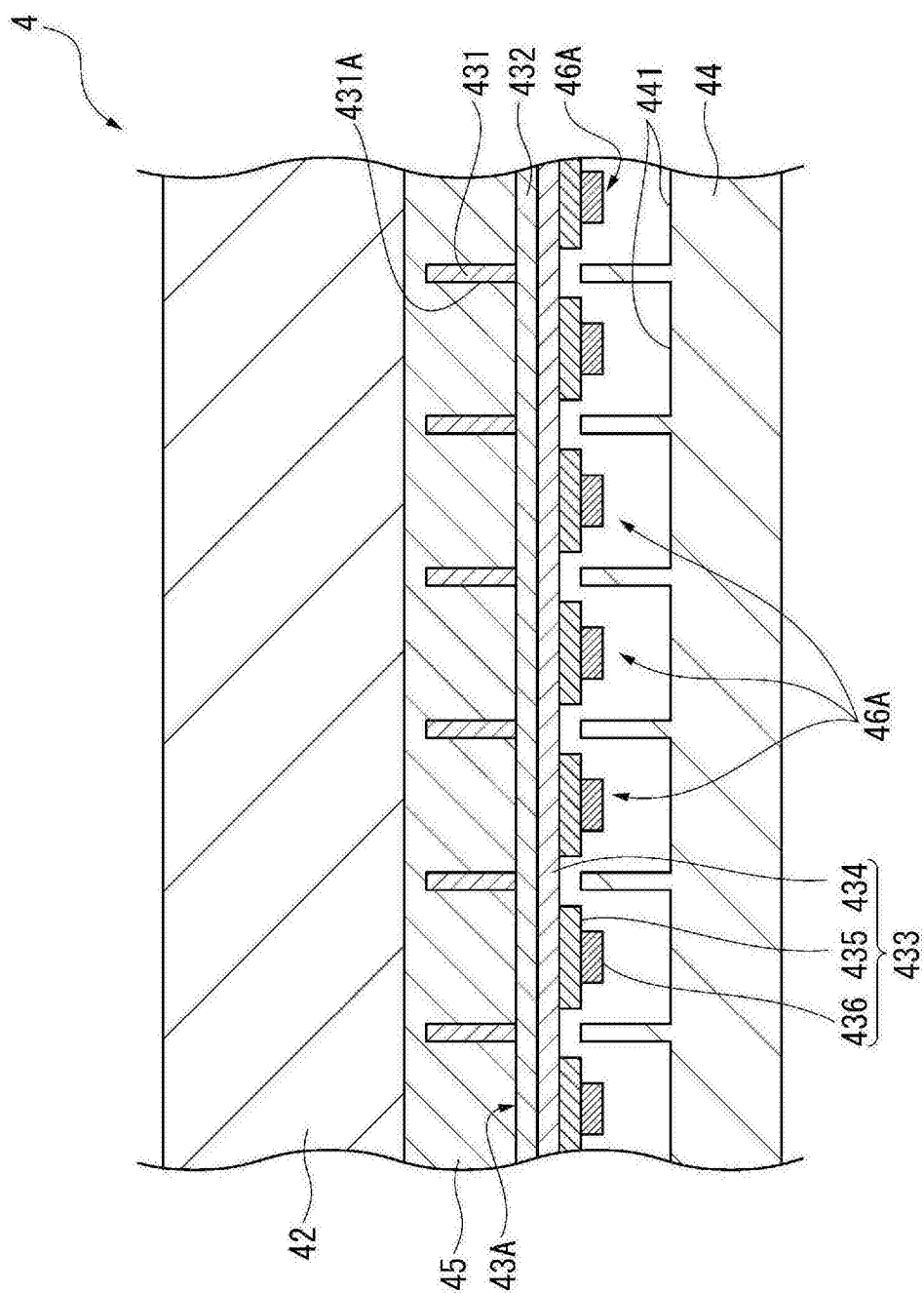


图7

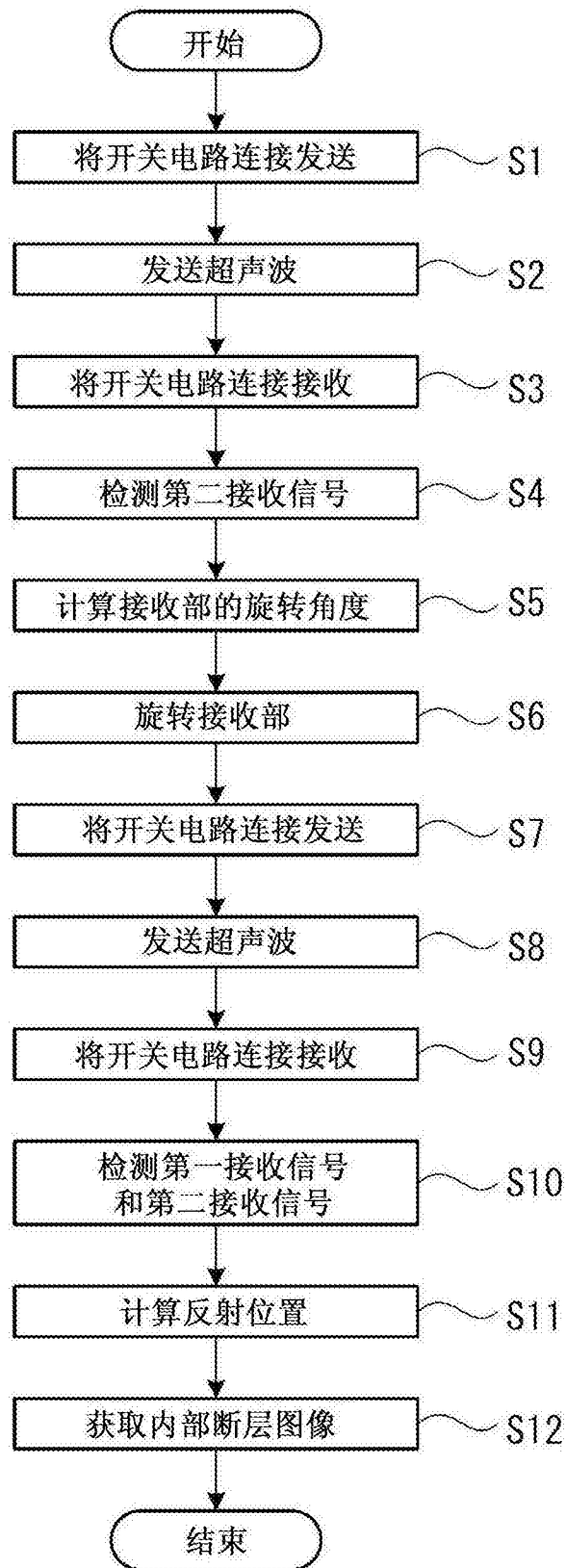


图8

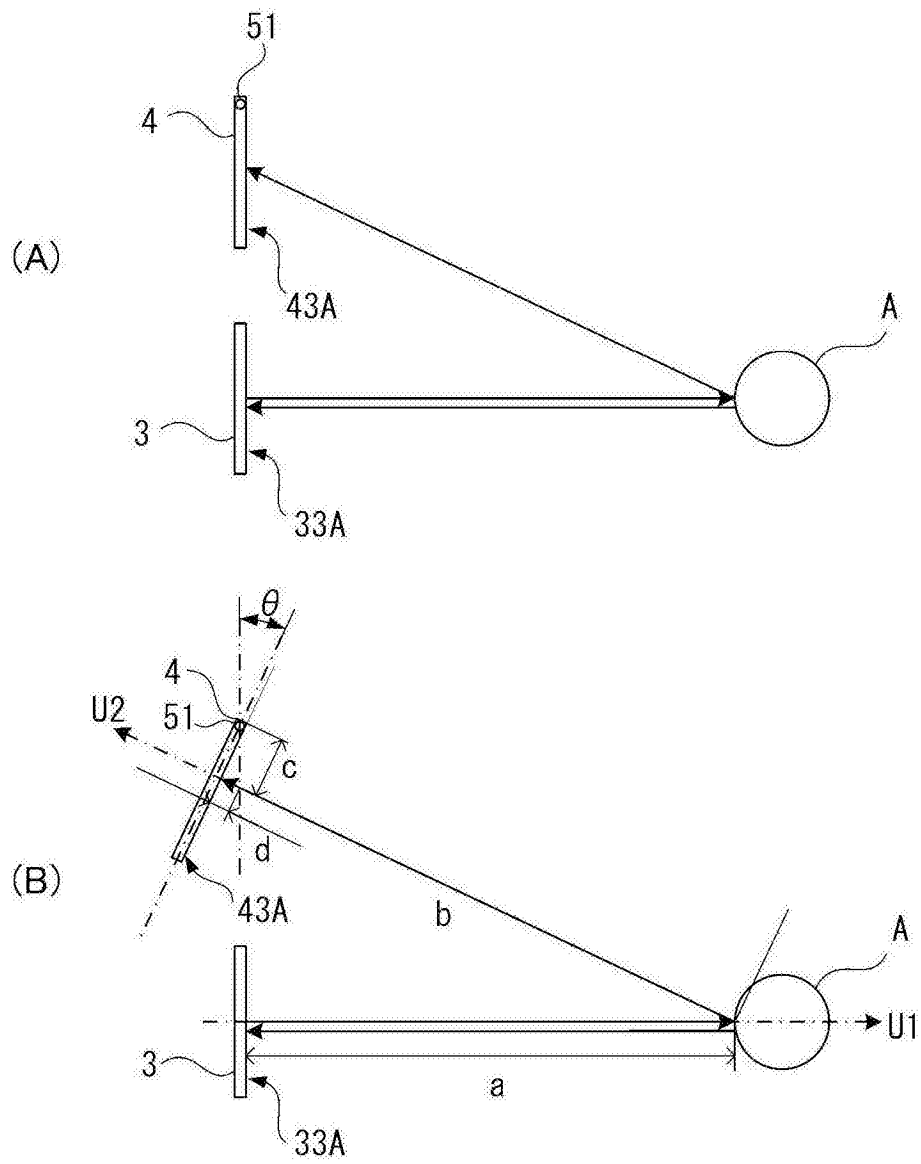


图9

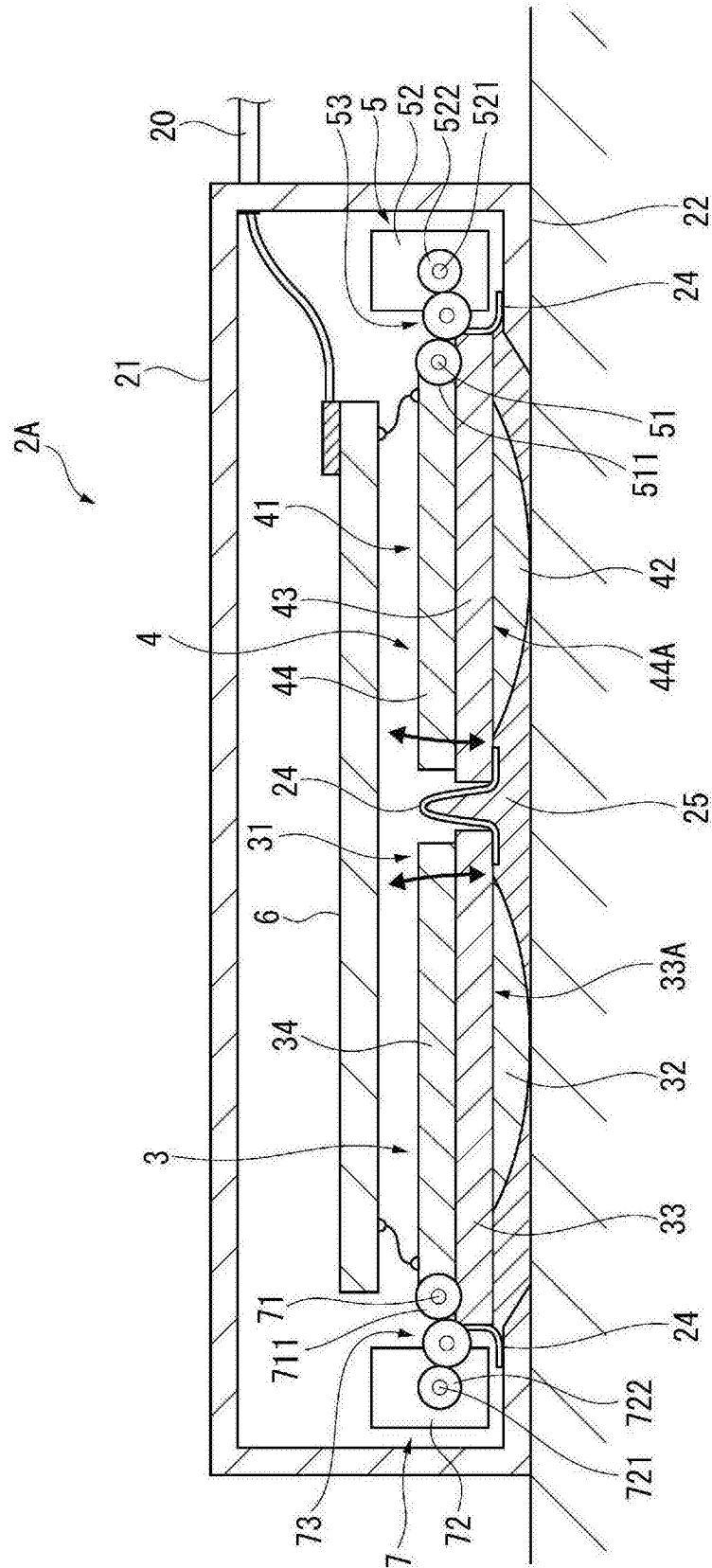


图10

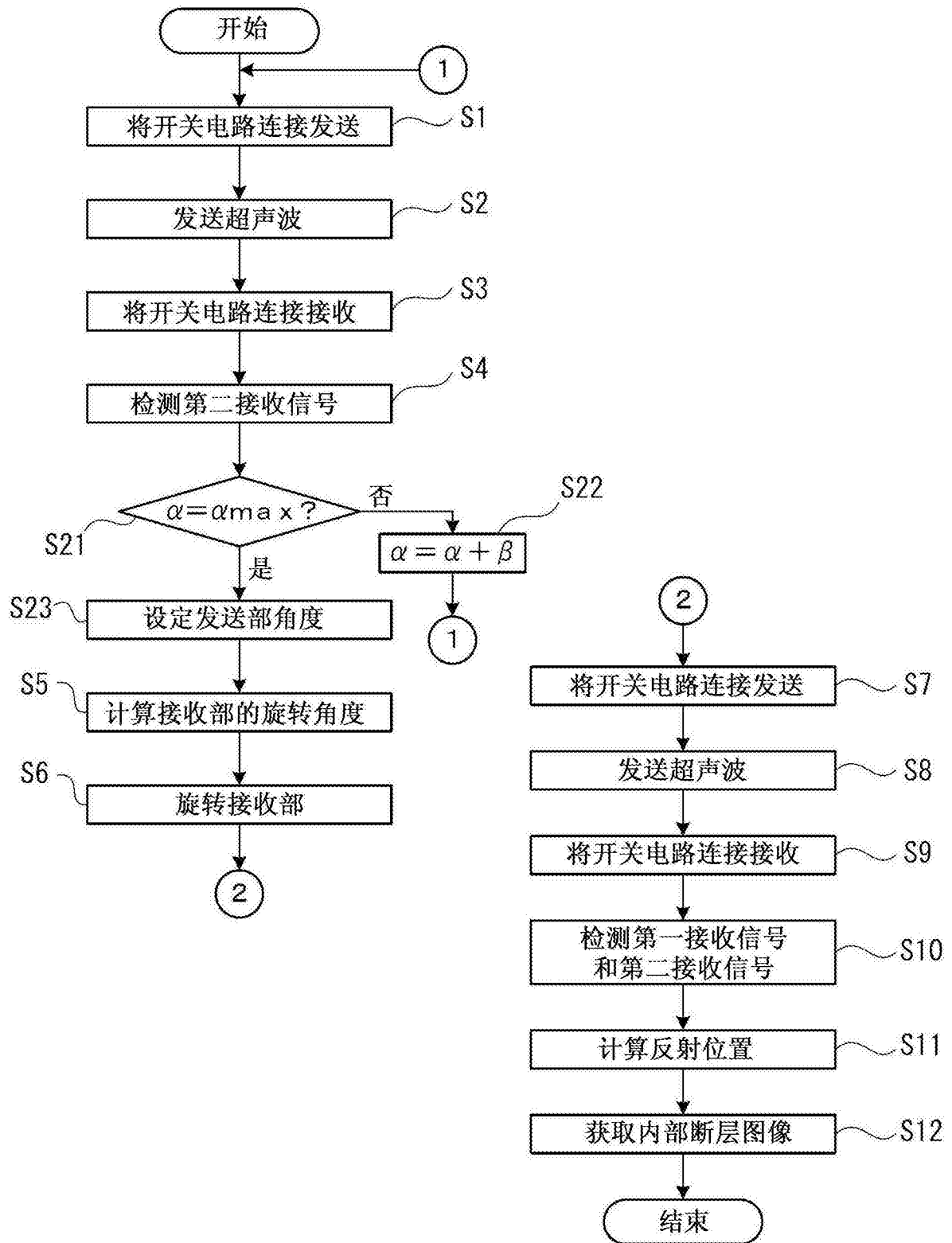


图11

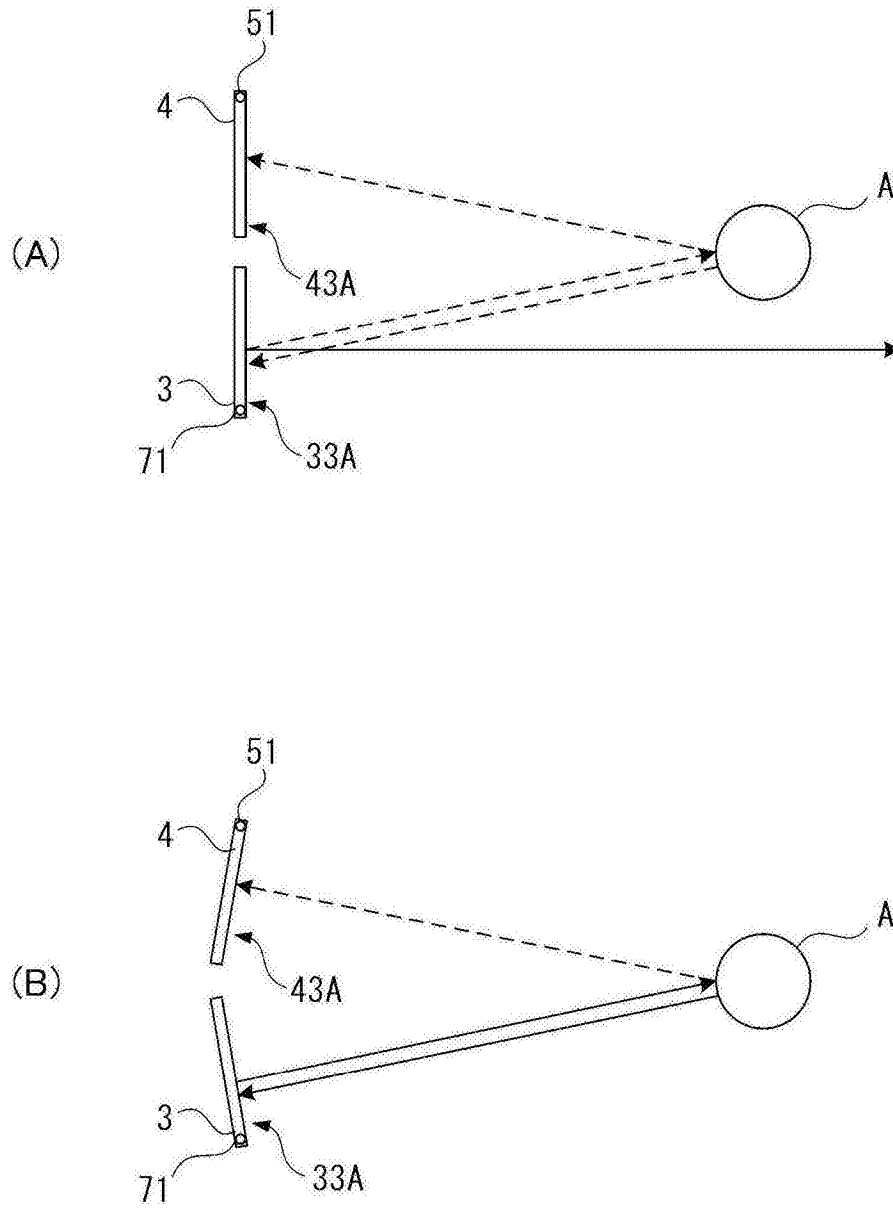


图12

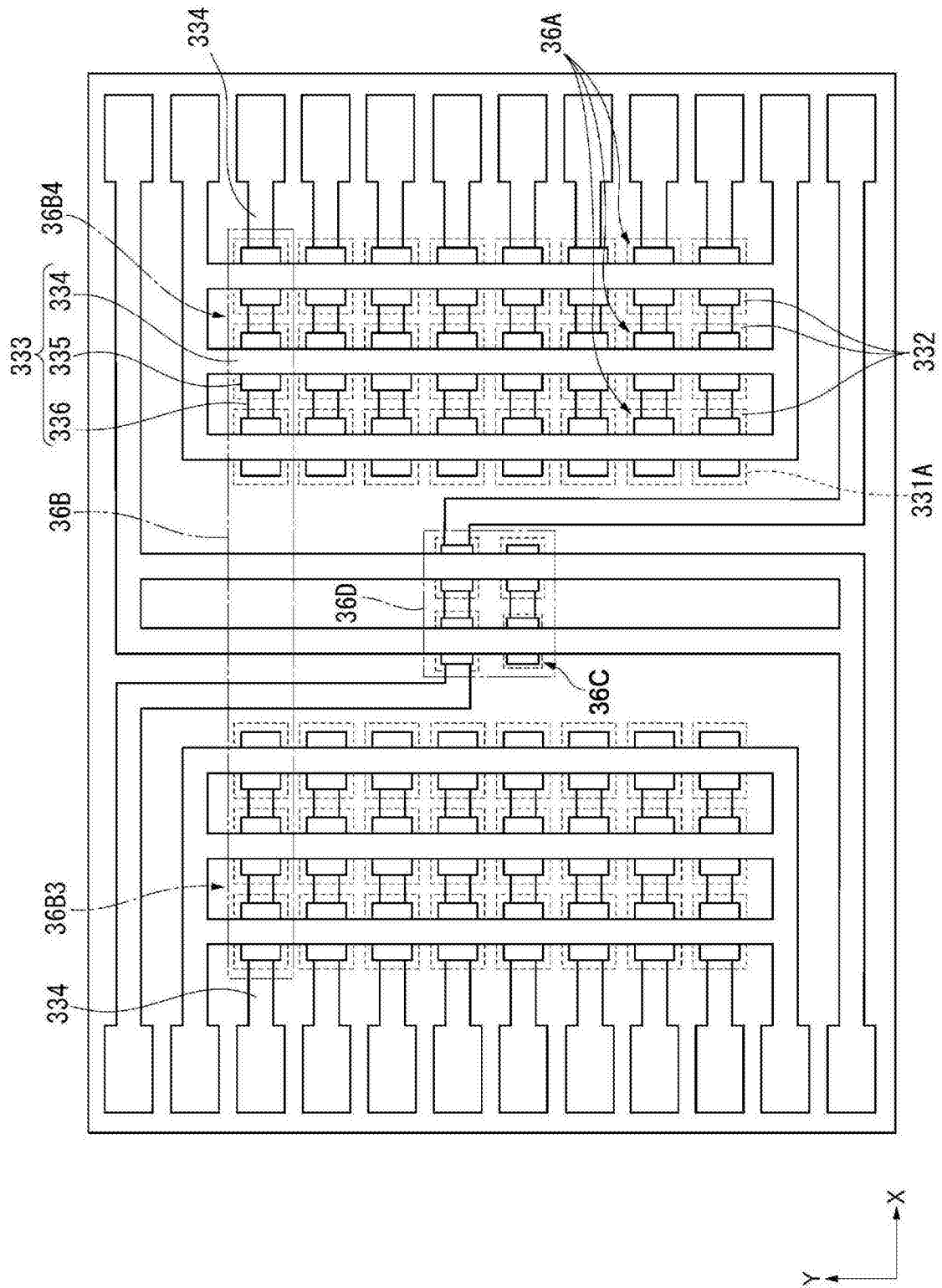


图13

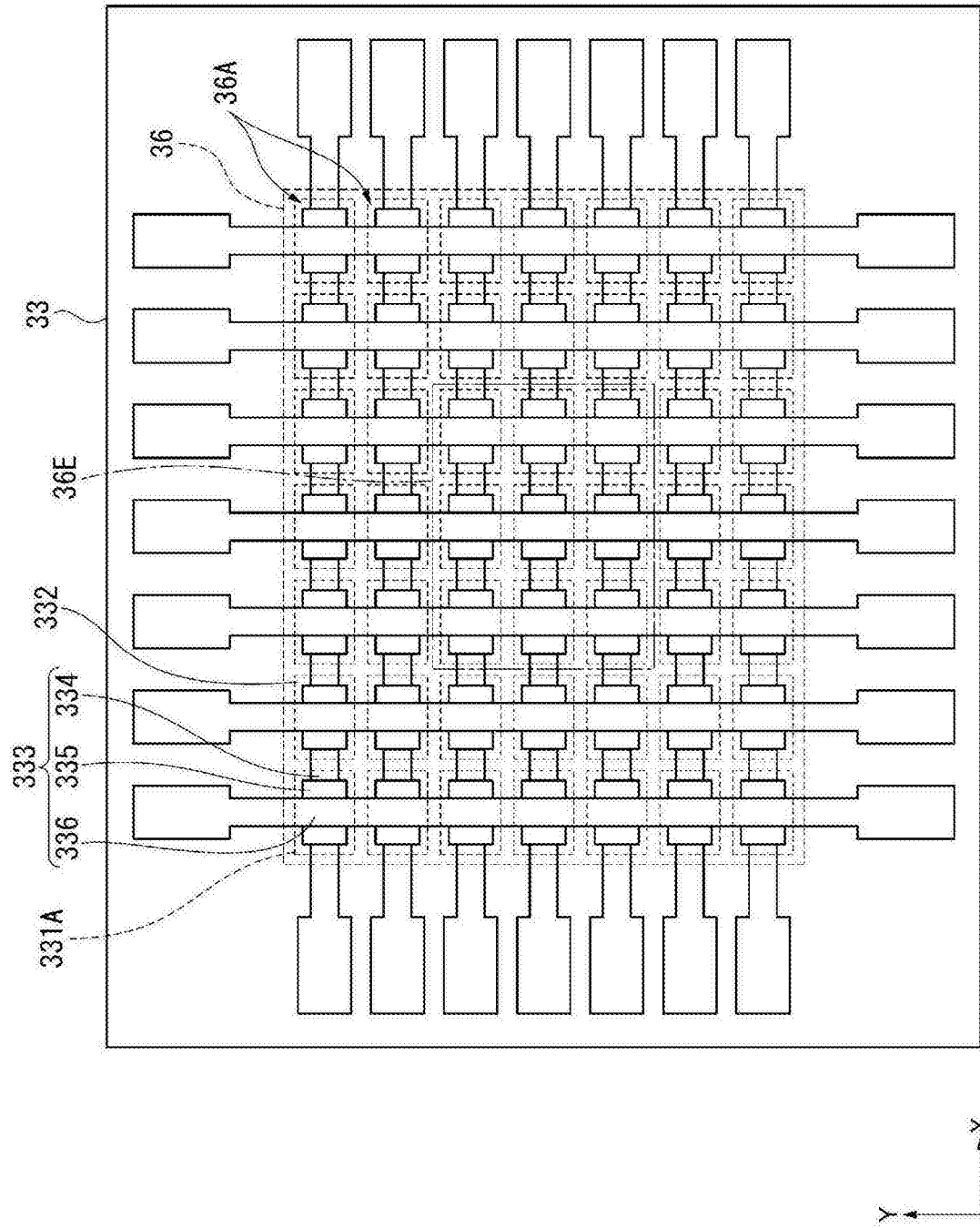


图14

专利名称(译)	超声波探测器及超声波装置		
公开(公告)号	CN106974675A	公开(公告)日	2017-07-25
申请号	CN201611258388.0	申请日	2016-12-29
[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	清濑摄内		
发明人	清濑摄内		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/06 A61B8/04		
CPC分类号	G01S7/52079 B06B1/0629 G01S7/52038 G01S15/8913 G01S15/8915 G01S15/894 G01S15/8945 G10K11/004 G10K11/30 G10K11/346 A61B8/4411 A61B8/04 A61B8/06 A61B8/4488 A61B8/5207		
优先权	2016008069 2016-01-19 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波探测器及超声波装置，所述超声波探测器(2)，具备：发送部(3)，包括发送超声波的发送面(33A)；接收部(4)，包括接收超声波的接收面(43A)；以及接收姿势变更部(5)，变更接收部(4)的角度，发送部(3)的一部分包括能够接收超声波的第二接收部(发送接收两用换能器组)。

