



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103417246 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201310190431.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.05.21

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 赵秋芬

申请公布号 CN 103417246 A

(43)申请公布日 2013.12.04

(30)优先权数据

2012-115321 2012.05.21 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 鹤野次郎

(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

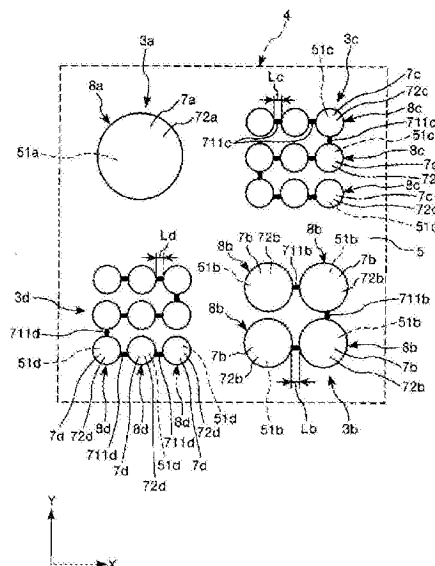
权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备

(57)摘要

本发明提供一种超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备。该超声波探测器具有:m个第一超声波元件,具有第一隔膜,并进行超声波的收发,m为1以上的整数;以及n个第二超声波元件,具有面积小于所述第一隔膜的第二隔膜,并进行超声波的收发,n为大于m的整数,所述n个第二超声波元件被以串联方式电连接,当所述m个第一超声波元件的所述第一隔膜的面积的总和为A、所述n个第二超声波元件的所述第二隔膜的面积的总和为B时,B/A为0.9以上且1.1以下。



1. 一种超声波换能器,其特征在于,具有:
m个第一超声波元件,具有第一隔膜,并进行超声波的收发,m为1以上的整数;以及
n个第二超声波元件,具有面积小于所述第一隔膜的所述第二隔膜,并进行超声波的收发,n为大于m的整数,
当所述m为2以上的整数时,所述m个第一超声波元件被以串联方式电连接,
所述n个第二超声波元件被以串联方式电连接,
当所述m个第一超声波元件的所述第一隔膜的面积的总和为A、所述n个第二超声波元件的所述第二隔膜的面积的总和为B时,B/A为0.9以上且1.1以下。
2. 一种超声波换能器,其特征在于,周期性地配置多个超声波元件单元而成,
所述超声波元件单元具有:
m个第一超声波元件,具有第一隔膜,并进行超声波的收发,m为1以上的整数;以及
n个第二超声波元件,具有面积小于所述第一隔膜的所述第二隔膜,并进行超声波的收发,n为大于m的整数,
当所述m为2以上的整数时,所述m个第一超声波元件被以串联方式电连接,
所述n个第二超声波元件被以串联方式电连接,
当所述m个第一超声波元件的所述第一隔膜的面积的总和为A、所述n个第二超声波元件的所述第二隔膜的面积的总和为B时,B/A为0.9以上且1.1以下。
3. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器,其中,
所述n为3以上的整数,
在以串联方式电连接所述n个第二超声波元件中每一个的配线中,所述n个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第二超声波元件间的各配线的距离相同。
4. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器,其中,
所述m为3以上的整数,
所述n为4以上的整数,
在以串联方式电连接所述m个第一超声波元件中每一个的配线中,所述m个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第一超声波元件间的各配线的距离相同。
5. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器,其中,
所述超声波换能器具有k个第三超声波元件,所述第三超声波元件进行超声波的收发,并具有面积小于所述第二隔膜的第三隔膜,k为大于m的整数,
所述k个第三超声波元件被以串联方式电连接,
所述k个第三超声波元件的所述第三隔膜的面积的总和为C时,C/A为0.9以上且1.1以下。
6. 根据权利要求5所述的超声波换能器,其中,
所述k为4以上的整数,
在以串联方式电连接所述k个第三超声波元件中每一个的配线中,所述k个第三超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第三超声波元件间的各配线的距离相同。
7. 根据权利要求5所述的超声波换能器,其中,
所述m为3以上的整数,
所述n为4以上的整数,

所述k为5以上的整数，

所述m个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第一超声波元件间的各配线的距离、所述n个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第二超声波元件间的配线的距离、所述k个第三超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第三超声波元件间的配线的距离全部相同。

8. 根据权利要求6所述的超声波换能器，其中，

所述m为3以上的整数，

所述n为4以上的整数，

所述k为5以上的整数，

所述m个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第一超声波元件间的各配线的距离、所述n个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第二超声波元件间的配线的距离、所述k个第三超声波元件的彼此电连接的相邻两个所述第三超声波元件间的配线的距离全部相同。

9. 一种超声波探测器，其特征在于，具有：

权利要求1至8中任一项所述的超声波换能器；以及

容纳有所述超声波换能器的框体。

10. 一种诊断装置，其特征在于，具备：

权利要求1至8中任一项所述的超声波换能器；

容纳有所述超声波换能器的框体；

具有根据从所述超声波换能器输出的信号进行信号处理的信号处理部的装置主体；以及

显示来自所述装置主体的信息的图像显示部。

11. 一种电子设备，其特征在于，具备：

权利要求1至8中任一项所述的超声波换能器；

容纳有所述超声波换能器的框体；以及

具有根据从所述超声波换能器输出的信号进行信号处理的信号处理部的装置主体。

12. 一种超声波换能器，其特征在于，具有：

具有多个开口的基板；

闭塞所述多个开口的支撑膜；以及

对应所述多个开口的每个而形成在所述支撑膜上的压电体，

所述多个开口中，在基板表面被所述支撑膜闭塞的面积即开口面积为第一面积的第一开口为m个，m为1以上的整数；所述开口面积小于所述第一面积的第二面积的第二开口为n个，n为大于m的整数，

当所述m为2以上的整数时，所述压电体中对应于所述m个所述第一开口而形成的所述m个第一压电体被以串联方式电连接，

所述压电体中对应于所述n个所述第二开口而形成的所述n个第二超声波元件被以串联方式电连接，

当所述第一开口的面积的总和为A、所述第二开口的面积的总和为B时，B/A为0.9以上且1.1以下。

13. 一种超声波换能器,其特征在于,具有:

具有多个开口的基板;

闭塞所述多个开口的支撑膜;以及

对应所述多个开口的每个而形成在所述支撑膜上的压电体,

所述多个开口具有多个开口组被周期性地排列的排列开口组,所述开口组中,在基板表面被所述支撑膜闭塞的面积即开口面积为第一面积的第一开口为 m 个, m 为1以上的整数;所述开口面积小于所述第一面积的第二面积的第二开口为 n 个, n 为大于 m 的整数,

当所述 m 为2以上的整数时,所述压电体中对应于每个所述开口组的所述 m 个所述第一开口而形成的所述 m 个第一压电体被以串联方式电连接,

所述压电体中对应于每个所述开口组的所述 n 个所述第二开口而形成的所述 n 个第二超声波元件被以串联方式电连接,

当所述第一开口的面积的总和为 A 、所述第二开口的面积的总和为 B 时, B/A 为0.9以上且1.1以下。

超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备。

背景技术

[0002] 众所周知有将多个超声波元件配置成矩阵状而成的超声波换能器。

[0003] 该超声波换能器具备具有多个开口的基板、设置在该基板上的用于闭塞所述各开口的支撑膜以及设置在该支撑膜的与所述各开口相对应的部位上的压电元件。支撑膜中，由俯视观察时与支撑膜的开口一致的部位即开口对应部位构成隔膜。于是，由隔膜及设置在该隔膜上的压电元件构成超声波元件。

[0004] 众所周知，在这样的超声波换能器中，设置隔膜面积相互不同的两种超声波元件，以相互不同的频率进行驱动（例如，参照专利文献1）。而且，在专利文献1中，隔膜面积大的多个超声波元件以并联方式彼此电连接。同样，隔膜面积小的多个超声波元件以并联方式彼此电连接。

[0005] 比较上述两种超声波元件的时候，隔膜面积大的超声波元件由于其谐振频率低，因此以低频率进行驱动，发出低频超声波。另外，隔膜面积小的超声波元件由于其谐振频率高，因此以高频率进行驱动，发出高频超声波。

[0006] 在具有使用了该超声波换能器的超声波探测器的诊断装置中，在诊断作为检查对象的活体中深的部位（远距离）时，由于高频超声波无法到达深的部位，因此使用低频超声波进行诊断。另外，在诊断活体的浅的部位（近距离）时，为了使分辨率增大，使用高频超声波进行诊断。

[0007] 然而，存在如下问题：因为隔膜面积越大，超声波元件的灵敏度越高，在所述现有的超声波换能器中，隔膜面积小的超声波元件的灵敏度低于隔膜面积大的超声波元件的灵敏度。于是，根据其灵敏度的差异，从各超声波元件输出的信号的大小不同，为了使其信号的大小相配合，存在着电路结构复杂化的问题。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1：日本专利特开2006-75425号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的技术问题

[0012] 本发明的目的在于提供一种能够降低两种超声波元件组的灵敏度差并能够收发多个频率的超声波信号、且实现电路构成简单化的超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备。

[0013] 解决技术问题的技术方法

[0014] 这样的目的是通过以下本发明实现的。

[0015] 本发明的超声波换能器的特征在于，具有： m 个第一超声波元件，具有第一隔膜，并

进行超声波的收发, m 为 1 以上的整数; 以及 n 个第二超声波元件, 具有面积小于上述第一隔膜的第二隔膜, 并进行超声波的收发, n 为大于 m 的整数, 当上述 m 为 2 以上的整数时, 上述 m 个第一超声波元件被以串联方式电连接, 上述 n 个第二超声波元件被以串联方式电连接, 当上述 m 个第一超声波元件的上述第一隔膜的面积的总和为 A 、上述 n 个第二超声波元件的上述第二隔膜的面积的总和为 B 时, B/A 为 0.9 以上且 1.1 以下。

[0016] 基于此, 能够降低两种超声波元件组的灵敏度的差, 并收发多个频率的超声波, 且实现电路构成的简单化。

[0017] 本发明的超声波换能器的特征在于, 是周期性地配置多个超声波元件单元而成, 上述超声波元件单元具有: m 个第一超声波元件, 具有第一隔膜, 并进行超声波的收发, m 为 1 以上的整数; 以及 n 个第二超声波元件, 具有面积小于上述第一隔膜的第二隔膜, 并进行超声波的收发, n 为大于 m 的整数, 当上述 m 为 2 以上的整数时, 上述 m 个第一超声波元件被以串联方式电连接, 上述 n 个第二超声波元件被以串联方式电连接, 当上述 m 个第一超声波元件的上述第一隔膜的面积的总和为 A 、上述 n 个第二超声波元件的上述第二隔膜的面积的总和为 B 时, B/A 为 0.9 以上且 1.1 以下。

[0018] 基于此, 能够降低两种超声波元件组的灵敏度的差, 并收发多个频率的超声波, 且实现电路构成的简单化。

[0019] 因此, 本发明的超声波换能器能够适用于超声波探测器。

[0020] 在本发明的超声波换能器中, 上述 n 为 3 以上的整数, 在以串联方式电连接上述 n 个第二超声波元件中每一个的配线中, 上述 n 个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第二超声波元件间的各配线的距离相同。

[0021] 基于此, 在 n 个第二超声波元件中, 彼此电连接的相邻两个第二超声波元件间的超声波的位相差可以相同, 基于此能够容易地进行设计。

[0022] 在本发明的超声波换能器中, 上述 m 为 3 以上的整数, 上述 n 为 4 以上的整数, 在以串联方式电连接上述 m 个第一超声波元件中每一个的配线中, 上述 m 个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第一超声波元件间的各配线的距离相同。

[0023] 基于此, 在 m 个第一超声波元件中, 彼此电连接的相邻两个第一超声波元件间的超声波的位相差可以相同, 基于此能够容易地进行设计。

[0024] 在本发明的超声波换能器中, 上述超声波换能器具有 k 个第三超声波元件, 上述第三超声波元件进行超声波的收发, 并具有面积小于上述第二隔膜的第三隔膜, k 为大于 m 的整数, 上述 k 个第三超声波元件被以串联方式电连接, 上述 k 个第三超声波元件的上述第三隔膜的面积的总和为 C 时, C/A 为 0.9 以上且 1.1 以下。

[0025] 基于此, 还能够以多种频率收发超声波。

[0026] 在本发明的超声波换能器中, 上述 k 为 4 以上的整数, 在以串联方式电连接上述 k 个第三超声波元件中每一个的配线中, 上述 k 个第三超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第三超声波元件间的各配线的距离相同。

[0027] 基于此, 在 k 个第三超声波元件中, 彼此电连接的相邻两个第三超声波元件之间的超声波位相差可以相同, 基于此, 能够容易地进行设计。

[0028] 在本发明的超声波换能器中, 上述 m 为 3 以上的整数, 上述 n 为 4 以上的整数, 上述 k 为 5 以上的整数, 上述 m 个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第一超声波元件间

的各配线的距离、上述n个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第二超声波元件间的配线的距离、上述k个第三超声波元件的彼此电连接的相邻两个上述第三超声波元件间的配线的距离全部相同。

[0029] 基于此,m个第一超声波元件的彼此电连接的相邻两个第一超声波元件间的超声波位相差、n个第二超声波元件的彼此电连接的相邻两个第二超声波元件间的位相差可以相同,基于此,能够容易地进行设计。

[0030] 本发明的超声波探测器的特征在于具有本发明的超声波换能器以及收纳有上述超声波换能器的框体。

[0031] 基于此,能够提供具有上述本发明的效果的超声波探测器。

[0032] 本发明的诊断装置的特征在于具有本发明的超声波换能器、收纳有上述超声波换能器的框体以及具有根据从上述超声波换能器发送的信号进行信号处理的信号处理部的装置主体。

[0033] 基于此,能够提供具有上述本发明效果的诊断装置。

[0034] 本发明的电子设备的特征在于具有本发明的超声波换能器、收纳有上述超声波换能器的框体以及具有根据上述超声波换能器发送的信号进行信号处理的信号处理部的装置主体。

[0035] 基于此,能够提供具有上述本发明效果的电子设备。

附图说明

[0036] 图1是示出本发明的超声波探测器的实施方式的立体图。

[0037] 图2是示出图1所示的超声波探测器的超声波换能器的平面图。

[0038] 图3是示出图2所示的超声波换能器的单位单元的平面图。

[0039] 图4是示出放大图2所示的超声波换能器的一部分的平面图。

[0040] 图5是图4中在A-A线的截面图。

[0041] 图6是示出本发明的诊断装置的实施方式的立体图。

[0042] 图7是示出本发明的诊断装置的实施方式的模块图。

具体实施方式

[0043] 下面,根据附图所示的优选实施方式详细地说明本发明的超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备。

[0044] <超声波换能器、超声波探测器的实施方式>

[0045] 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示出图1所示的超声波探测器的超声波换能器的平面图,图3是图2所示的超声波换能器的单位单元(cell unit)的平面图,图4是示出放大图2所示的超声波换能器的一部分的平面图,图5是在图4中A-A线的截面图。

[0046] 而且,在下面,以图2~图5中的上侧为“上”、下侧为“下”、右侧为“右”、左侧为“左”进行说明。

[0047] 另外,在图2以及图3中,省略声匹配部、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,示意性地示出超声波换能器。另外,图2以及图3中,以虚

线表示单位单元的轮廓。另外,在图4中省略声匹配部的图示。

[0048] 另外,如各图所示,设想相互直交的X轴、Y轴。X轴方向对应于方位方向,Y轴方向对应于切片(slice)方向。

[0049] 如图1所示,超声波探测器10具有框体200以及收纳在框体200中的超声波换能器1。超声波换能器1设置在框体200的前端部(图1中下侧)。此时,超声波换能器1的后述基板2直接或者通过支撑其基板2的没有图示的支撑部件固定在框体200上。该超声波探测器10能够用作例如后述的诊断装置100等各种诊断装置的超声波探测器。

[0050] 另外,在本实施方式中,超声波换能器1的表面即后述的声匹配部6的表面露出到外部。该声匹配部6作为超声波探测器10以及超声波换能器1的保护层而发挥作用。作为声匹配部6的构成材料,没有特别的限定,可以使用例如硅橡胶等声阻抗与活体几乎相同的原材料。而且,声匹配部6的表面也可以构成为不露出到外部。

[0051] 另外,在本实施方式中,超声波探测器10是以使声匹配部6的表面与检查对象活体接触(抵接)的方式使用的接触型传感器。即,检查时,超声波探测器10使声匹配部6的表面与检查对象即活体抵接而进行使用。此时,如从超声波换能器1的后述超声波元件向声匹配部6发送超声波,则超声波通过声匹配部6传播至活体内部,在活体内的指定部位反射后的超声波通过声匹配部6被输入至超声波元件。

[0052] 另外,超声波探测器10通过电缆210与后述的诊断装置100的装置主体300(参照图6、图7)进行电连接。

[0053] 如图2~图5所示,超声波换能器1包括基板2、设置在基板2上进行超声波收发的多个(图示的构成中为9个)单位单元(超声波元件单元)4以及设置在基板2的单位单元4侧且覆盖各单位单元4的声匹配部6。

[0054] 基板2的形状没有特别的限定,在图示的构成中,在俯视观察时(从基板2的厚度方向观察的俯视观察)形成四角形。而且,作为基板2在俯视观察上的其他形状可以列举例如五角形、六角形等其他多角形、圆形、椭圆形等。

[0055] 另外,作为基板2的构成材料没有特别的限定,可以使用例如硅(Si)等半导体形成原材料。基于此,利用蚀刻法等能够容易地进行加工。

[0056] 各单位单元4在基板2上周期性地配置为行列状即二维。换言之,沿X轴方向并行设置多个(在图示的构成中为三个)的单位单元4,并且沿Y轴方向并行设置多个(在图示的构成中为三个)单位单元4。

[0057] 单位单元4具有:第一超声波元件组3a,具备m(m为1以上的整数)个(在图示构成中为1个)进行超声波的收发的第一超声波元件(第一超声波振子)8a,该第一超声波元件8a具有第一隔膜51a;第二超声波元件组3b,具备n(n为大于m的整数)个(图示构成中为4个)进行超声波收发的第二超声波元件(第二超声波振子)8b,该第二超声波元件具有面积(俯视观察的面积)小于第一隔膜51a的第二隔膜51b;两个第三超声波元件组3c、3d,具备k(k为大于m的整数)个进行超声波收发信息的第三超声波元件(第三超声波振子)8c、8d,分别具有面积(俯视观察时的面积)小于第二隔膜51b的第三隔膜51c、51d。而且,第三超声波元件组的数目也可以为1。

[0058] 下面分别称第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b以及第三超声波元件组3c、3d为“超声波元件组”。另外,分别称第一超声波元件8a、第二超声波元件8b以及第三超

声波元件8c、8d为“超声波元件”。另外，分别称第一隔膜51a、第二隔膜51b以及第三隔膜51c、51d为“隔膜”。

[0059] 分别配置第一超声波元件组3a在左上、第二超声波元件组3b在右下、第三超声波元件组3c为右上、第三超声波元件组3d为左下。而且，并不限定于该配置。

[0060] 在此，对第一超声波元件8a、第二超声波元件8b以及第三超声波元件8c、8d进行说明，然而，虽然这些超声波元件8a、8b、8c、8d为尺寸不同的，但由于基本构成相同，因此以下代表性地对第一超声波元件8a进行说明。而且，在图4、图5中，针对第二超声波元件组3b、第三超声波元件组3c、3d，分别对与第一超声波元件组3a的各部分相对应的各部分用括号书写将末尾从“a”变更为“b”、“c”、“d”的符号，以表示其各部分。

[0061] 如图4、图5所示，第一超声波元件8a由第一隔膜51a以及压电体（压电元件）7a构成，设置在基板2上。

[0062] 压电体7a的形状没有特别限定，在图示的构成中，在俯视观察时形成圆形。而且，作为俯视观察压电体7a时的其他形状分别可以列举例如四边形（正方形、长方形）、五角形、六角形等多角形、椭圆形等。而且，对压电体7a及其配线在后面进行叙述。

[0063] 另外，在与基板2的各第一超声波元件8a相对应的部位分别形成用于形成该第一超声波元件8a的隔膜51a的开口21。

[0064] 开口21的形状没有特别的限定，在图示的构成中，在俯视观察时形成圆形。而且，作为俯视观察开口21时的其他形状分别可以列举例如四边形（正方形、长方形）、五角形、六角形等多角形、椭圆形等。

[0065] 于是，在基板2上形成支撑膜5，各开口21被支撑膜5闭塞。在该支撑膜5中，由闭塞开口21的部位（区域）即在俯视观察时与支撑膜5的开口21一致的部位（重叠的部位）即开口对应部位构成第一隔膜51a。而且，在第一隔膜51a上设置有压电体7a。

[0066] 作为支撑膜5的构成材料没有特别的限定，支撑膜5例如可以由SiO₂层和ZrO₂层的层压体（二层结构）、SiO₂层等构成。在此，SiO₂层在基板2是Si基板时可以通过热氧化处理基板2的表面来形成。另外，ZrO₂层可以通过例如溅射等方法形成在SiO₂层上。在此，ZrO₂层在使用例如PZT作为后述的压电体7a的压电膜72a时是用于防止构成PZT的Pb扩散至SiO₂层的层。另外，ZrO₂层还具有使对于压电膜72a翘曲的弯曲效率提高等效果。

[0067] 如图5所示，压电体7a具有形成在第一隔膜51a（支撑膜5）上的下部电极71a、形成于下部电极71a上的压电膜72a以及形成于压电膜72a上的上部电极73a。

[0068] 另外，在下部电极71a上例如如图4所示连接有在支撑膜5上沿Y轴方向延伸的下部电极用导线（配线）711a。下部电极用导线711a通过形成于支撑膜5以及基板2的未图示的穿孔与电缆210电连接。基于此，能够独立驱动第一超声波元件8a（第一超声波元件组3a）。而且，同样地能够分别独立驱动第二超声波元件组3b、第三超声波元件组3c、3d。

[0069] 另外，第二超声波元件组3b中，通过下部电极用导线711b以串联方式与各第二超声波元件8b电连接。此时，下部电极用导线711b介于相邻的两个第二超声波元件8b的下部电极71b之间，并且，相邻的两个第二超声波元件8b的下部电极71b通过其下部电极用导线711b被电连接。

[0070] 同样，在第三超声波元件组3c中，通过下部电极用导线711c，各第三超声波元件8c以串联方式电连接。此时，下部电极用导线711c介于相邻的两个第三超声波元件8c的下部

电极71c之间,并且,相邻的两个第三超声波元件8c的下部电极71c通过其下部电极用导线711c被电连接。

[0071] 同样,在第三超声波元件组3d中,通过下部电极用导线711d,各第三超声波元件8d以串联方式电连接。此时,下部电极用导线711d介于相邻的两个第三超声波元件8d的下部电极71d之间,并且,相邻的两个第三超声波元件8d的下部电极71d通过其下部电极用导线711d被电连接。

[0072] 另外,在上部电极73a、73b、73c、73d例如如图4以及图5所示连接有在支撑膜5上沿X轴方向延伸的上部电极用导线731a。该上部电极用导线731a为在X轴方向上排列的各第一超声波元件8a(第一超声波元件组3a)、各第二超声波元件组3b、各第三超声波元件组3c、各第三超声波元件组3d的共同的导线,在其端部与例如GND连接。基于此,使各超声波元件8a、8b、8c、8d的上部电极73a、73b、73c、73d接地。

[0073] 而且,也可以与前述相反,将下部电极用导线711a、711b、711c、711d连接在GND上。

[0074] 作为这些下部电极71a、上部电极73a、下部电极用导线711a、上部电极用导线731a的构成材料,只要分别是具有导电性的材料就没有特别的限定,可以使用例如各种金属材料等。另外,下部电极71a、上部电极73a、下部电极用导线711a、上部电极用导线731a可以分别为单层,另外,还可以是层压多层而成的层压体。作为具体示例,例如作为下部电极71a以及下部电极用导线711a可以分别使用Ti/Ir/Pt/Ti积压膜,作为上部电极73a以及上部电极用导线731a可以分别使用Ir膜。

[0075] 压电膜72a可以通过将例如PZT(锆钛酸铅:lead zirconate titanate)成膜为膜状来形成。而且,在本实施方式中,作为压电膜72a使用PZT,但如果通过施加电压能够在面内方向上收缩(伸缩)的原材料,则可以使用任何原材料,除了PZT之外,还可以使用例如钛酸铅(PbTiO_3)、锆酸铅(PbZrO_3)、钛酸镧铅($(\text{Pb},\text{La})\text{TiO}_3$)等。

[0076] 在这样的第一超声波元件8a中,例如利用装置主体300(参照图6、图7),通过经由电缆210在下部电极71a和上部电极73a之间施加电压,从而使压电膜72a在面内方向上伸缩。此时,压电膜72a的一个面经由下部电极71a与支撑膜5接合,并在另外的面上形成上部电极73a。在此,由于在上部电极73a上没有形成其他层,因此压电膜72a的支撑膜5侧难以伸缩,而上部电极73a侧容易伸缩。因此,如果对压电膜72a施加电压,则在开口21侧出现凸状的弯曲,使第一隔膜51a弯曲。因而,通过在压电膜72a上施加交流电压,从而第一隔膜51a相对膜厚方向振动,超声波通过该第一隔膜51a的振动被发送(发信)。

[0077] 发送该超声波时,对压电膜72a施加与第一超声波元件8a的谐振频率相等或者接近其谐振频率且比谐振频率小的频率的交流电压,以谐振驱动第一超声波元件8a。基于此,第一隔膜51a能够大幅弯曲、发送高输出的超声波。

[0078] 此时,向第一超声波元件8a施加的交流电压的频率优选为第一超声波元件8a的谐振频率的0.5倍以上且0.9倍以下。如果所述交流电压的频率比第一超声波元件8a的谐振频率的0.5倍小,则根据其他条件,有时发送的超声波的输出变小,另外,超声波的波形也容易乱。另外,所述交流电压的频率如果大于第一超声波元件8a的谐振频率的0.9倍,则根据其他的条件,有时第一超声波元件8a容易损坏。

[0079] 另外,用第一超声波元件8a接收超声波时,如果超声波被输入至第一隔膜51a,则第一隔膜51a在膜厚方向振动。在第一超声波元件8a中,通过该第一隔膜51a的振动在压电

膜72a的下部电极71a侧的面和上部电极73a侧的面产生电位差,从上部电极73a以及下部电极71a输出对应于压电膜72a的移位量的接收信号(检测信号)(电流)。该信号通过电缆210被发送至装置主体300(参照图6、图7),在装置主体300中,根据其信号完成指定的信号处理等。基于此,在装置主体300上形成、显示超声波图像(电子图像)。

[0080] 另外,在这样的超声波探测器10中,通过使从沿X轴方向并行地设置的各单位单元4发送超声波的定时延迟以错开,从而能够向要求的方向发送超声波的平面波。

[0081] 在此,第一超声波元件8a的第一隔膜51a的面积为 S_1 、第二超声波元件8b的第二隔膜51b的面积为 S_2 、第三超声波元件8c、8d的第三隔膜51c、51d的面积为 S_3 时,虽然如前所述 $S_1 > S_2 > S_3$,但优选 S_2/S_1 为0.2以上且0.8以下,更优选为0.3以上且0.6以下。另外, S_3/S_1 优选为0.1以上0.5以下,更优选为0.2以上0.4以下。

[0082] 另外,第一超声波元件8a的谐振频率为 F_1 、第二超声波元件8b的谐振频率为 F_2 、第三超声波元件8c、8d的谐振频率的谐振频率为 F_3 时($F_1 < F_2 < F_3$),但优选地,以使 F_3 优选为 F_1 和 F_2 的最小公倍数的方式分别设定 S_1 、 S_2 以及 S_3 。

[0083] 另外,第二超声波元件组3b的第二超声波元件8b的数量多于第一超声波元件组3a的第一超声波元件8a的数量。在本实施方式中,第二超声波元件组3b具有三个以上、具体而言为四个第二超声波元件8b。

[0084] 另外,第三超声波元件组3c、3d的第三超声波元件8c、3d的数量分别多于第二超声波元件组3b的第二超声波元件8b的数量。在本实施方式中,第三超声波元件组3c、3d分别具有四个以上、具体而言为九个超声波元件8c、3d。

[0085] 而且,第二超声波元件组3b的第二超声波元件8b的数量只要比第一超声波元件组3a的第一超声波元件8a的数量多就没有特别的限定,优选为4以上且6以下。

[0086] 另外,第三超声波元件组3c、3d的第三超声波元件组8c、8d的数量只要分别比第二超声波元件组3b的第二超声波元件8b的数量多,则没有特别的限定,优选为5以上且10以下。

[0087] 另外,第一超声波元件组3a的第一隔膜51a的面积总和为 A 、第二超声波元件组3b的第二隔膜51b的面积总和为 B 时, B/A 为0.9以上且1.1以下。由于超声波元件8a的灵敏度取决于隔膜51a的面积,基于此第一超声波元件组3a的灵敏度以及第二超声波元件组3b的灵敏度能够大致相同。因此,所述灵敏度不同时,可以省略合并信号大小所必需的电路,可以简化电路结构。

[0088] 而且, B/A 优选为0.95以上且1.05以下。此时,由于第一超声波元件组3a的噪声电平与第二超声波元件组3b的噪声电平的差小,在显示断层图像时不需要进行微调整以比较各自的信号,因此可以进一步简化电路结构。

[0089] 另外,第三超声波元件组3c、3d的第三隔膜51c、51d的面积总和为 C 时, C/A 为0.9以上且1.1以下。由此,第一超声波元件组3a的灵敏度与第三超声波元件组3c、3d的灵敏度能够大致相同。因此,在所述灵敏度不同时可以省略为与信号大小一致而必需的电路,可以简化电路结构。

[0090] 而且, C/A 优选为0.95以上且1.05以下。此时,由于第一超声波元件组3a的噪声电平和第三超声波元件组3c的噪声电平差小,在显示断层图像时不需要进行微调整以比较各自的信号,因此可以进一步简化电路结构。

[0091] 另外,以串联方式电连接第二超声波元件组3b的各第二超声波元件8b的配线即下部电极用导线711b优选被设置为彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8b间的下部电极用导线711b的距离 L_b 的总和最短。基于此,可以使下部电极用导线711b中的电压下降减少。

[0092] 在本实施方式中,第二超声波元件组3b的各第二超声波元件8b如图3所示地通过下部电极用导线711b被连接,并满足所谓所述距离 L_b 总和最短的要素。

[0093] 同样,以串联方式电连接第三超声波元件组3c的各第三超声波元件8c的配线即下部电极用导线711c优选被设置为彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8c间的下部电极用导线711c的距离 L_c 的总和最短。由此可以使下部电极用导线711c中的电压下降减少。

[0094] 在本实施方式中,第三超声波元件组3c的各第三超声波元件8c如图3所示地通过下部电极用导线711c被连接为Z字形,并满足所谓所述 L_c 距离总和最短的要素。

[0095] 同样,以串联方式电连接第三超声波元件组3d的各第三超声波元件8d的配线即下部电极用导线711d优选被设置为彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d间的下部电极用导线711d的距离 L_d 的总和最短。基于此,可以使下部电极用导线711d中的电压下降减少。

[0096] 在本实施方式中,第三超声波元件组3d的各第三超声波元件8d如图3所示地通过下部电极用导线711d被连接为Z字形,并满足所谓所述距离 L_d 总和最短的要素。

[0097] 而且,作为所述距离 L_c 、 L_d 的总和最短的下部电极用导线711c、711d的图案,除了前面所述之外,还可以列举例如涡旋状等。

[0098] 另外,在以串联方式电连接第二超声波元件组3b的各第二超声波元件8b的配线即下部电极用导线711b中,优选第二超声波元件组3b的彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8b之间的各下部电极用导线711b的距离 L_b 全部相同。由此,在第二超声波元件组3b中,可以使彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8b间的超声波的位相差相同,由此能够容易地进行设计。

[0099] 同样,在以串联方式电连接第三超声波元件组3c的各第三超声波元件8c的配线即下部电极用导线711c中,优选第三超声波元件组3c的彼此电连接相邻的两个第二超声波元件8c之间的各下部电极用导线711c的距离 L_c 全部相同。由此,在第三超声波元件组3c中,可以使彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8c间的超声波的位相差相同,由此能够容易地进行设计。

[0100] 同样,在以串联方式电连接第三超声波元件组3d的各第三超声波元件8d的配线即下部电极用导线711d中,优选第三超声波元件组3d的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d之间的各下部电极用导线711d的距离 L_d 全部相同。由此,在第三超声波元件组3d中,可以使彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d间的超声波的位相差相同,由此能够容易地进行设计。

[0101] 另外,优选距离 L_c 与距离 L_d 相同。基于此,能够使第三超声波元件组3c的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8c间的超声波位相差与第三超声波元件组3d的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d间的超声波位相差相同,从而能够容易地进行设计。

[0102] 另外,优选距离 L_b 与距离 L_c 、 L_d 为相同。基于此,能够使第二超声波元件组3b的彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8b间的超声波位相差、第三超声波元件组3c的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8c间的超声波位相差以及第三超声波元件组3d的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d间的超声波位相差相同,基于此,能够容易地进行设计。

[0103] 在此,所述的“距离相同”不仅是完全一致的情况,还包含大致相同的情况或者实际上相同的情况。

[0104] 其次,对将超声波探测器10应用到后述诊断装置100情况下的使用例进行说明。

[0105] 此时,针对不使用第三超声波元件组3d,而是在发送超声波过程中从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b以及第三超声波元件组3c中任选一个来使用,在超声波的接收过程中从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b以及第三超声波元件组3c中任选一个来使用,作为显示模式,使用B (Brightness:亮度) 模式、谐波模式的任一个的情况进行说明。而且,还可以使用第三超声波元件组3d来代替第三超声波元件组3c。另外,还可以使用第三超声波元件组3c、第三超声波元件组3d两者。

[0106] B模式是变更接收的超声波强度为亮度(进行亮度调制)从而进行图像显示的显示模式。

[0107] 另外,超声波在活体内行进时,根据在活体行进的超声波的速度的差异,波形翘曲,产生相对于已发送的超声波的高谐波成分。谐波模式是接收相对于已发送的超声波的高谐波、进行图像显示的显示模式。通常,在谐波模式中,接收具有发送的超声波即基本波的两倍频率的第二高谐波或者具有三倍频率的第三高谐波。而且,在诊断远距离的部位时,因为难以生成高谐波,因此不使用谐波模式。在该谐波模式过程中,因为接收高谐波,所以能够使灵敏度提高,得到良好的超声波图像。

[0108] 另外,第一超声波元件组3a的谐振频率为1.00MHz、第二超声波元件组3b的谐振频率为1.5MHz、第三超声波元件组3c、3d的谐振频率分别为3.00MHz。

[0109] 而且,第一超声波元件组3a的谐振频率的0.5倍~0.9倍为0.50MHz~0.90MHz。另外,第二超声波元件组3b的谐振频率的0.5倍~0.9倍为0.75MHz~1.35MHz。另外,第三超声波元件组3c、3d的谐振频率的0.5倍~0.9倍分别为1.5MHz~2.70MHz。

[0110] 另外,在下述说明中,所谓远距离为大于200mm且300mm以下,所谓中距离为大于50mm且200mm以下,所谓近距离为50mm以下。

[0111] 首先,在该超声波探测器10中,通过变更发送超声波的超声波元件组和接收超声波的超声波元件组的组合,能够以多种频率收发超声波,能够得到使用了多个频率的超声波的多种超声波图像。因此,在诊断近距离、中距离、远距离的部位过程中,可以不交换超声波探测器10,而分别使用该超声波探测器10进行诊断。基于此,能够减轻操作者的麻烦。

[0112] 在诊断近距离的部位时,例如通过能够产生频率高的超声波的第三超声波元件组3c发送超声波,并通过第一超声波元件组3c接收超声波。基于此,分辨率提高,能够得到良好的近距离部位的图像。

[0113] 另外,在诊断远距离部位时,例如通过第一超声波元件组3a或者第二超声波元件组3b发送超声波,并通过第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b或者第三超声波元件组3c接收超声波。基于此,能够得到良好的远距离部位的图像。

[0114] 另外,例如通过使用谐波模式,并利用第二超声波元件组3b或者第三超声波元件组3c接收超声波,能够得到良好的中距离、远距离部位的图像。

[0115] 接着,根据下表1说明具体示例。

[0116] 表1

[0117]

	发送的超声波 元件组	接收的超声波 元件组	模式	范围	发送频率 (MHz)	接收频率 (MHz)
结构 1	3a	3a	B 模式	远距离	0.60	0.60
结构 2	3a	3a	B 模式	远距离	0.75	0.75
结构 3	3a	3a	B 模式	中距离	0.90	0.90
结构 4	3a	3b	谐波模式	远距离	0.60	1.20
结构 5	3a	3b	谐波模式	中距离	0.75	1.50
结构 6	3a	3c	谐波模式	远距离	0.60	1.80
结构 7	3b	3b	B 模式	中距离	0.90	0.90
结构 8	3b	3a	B 模式	中距离	0.90	0.90
结构 9	3b	3b	B 模式	中距离	1.20	1.20
结构 10	3b	3b	B 模式	中距离	1.35	1.35
结构 11	3b	3c	谐波模式	远距离	1.20	2.40
结构 12	3b	3c	谐波模式	远距离	1.35	2.70
结构 13	3b	3c	谐波模式	远距离	1.00	3.00
结构 14	3c	3c	B 模式	近距离	1.80	1.80
结构 15	3c	3c	B 模式	近距离	2.40	2.40
结构 16	3c	3c	B 模式	近距离	2.70	2.70

[0118] 如所述表1所示,结构1为B模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,用第一超声波元件组3a接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波频率例如是0.60MHz,接收的超声波频率例如是0.60MHz。

[0119] 结构2是B模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,第一超声波元件组3a接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.75MHz,接收的超声波的频率例如是0.75MHz。

[0120] 结构3是B模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,第一超声波元件组3a接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.90MHz,接收的超声波的频率例如是0.90MHz。

[0121] 结构4是谐波模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,用第二超声波元件组3b接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波频率例如是0.60MHz,接收的超声波的频率例如是1.20MHz。

[0122] 结构5是谐波模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,用第二超声波元件组3b接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.75MHz,接收的超声波的频率例如是1.50MHz。

[0123] 结构6是谐波模式,用第一超声波元件组3a发送超声波,第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.60MHz,接收的超声波的频率例如是1.80MHz。

[0124] 结构7是B模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第二超声波元件组3b接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.90MHz,接收的超声波的频率例如是0.90MHz。

[0125] 结构8是B模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第一超声波元件组3a接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是0.90MHz,接收的超声波的频率例如是0.90MHz。

[0126] 结构9是B模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,第二超声波元件组3b接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.20MHz,接收的

超声波的频率例如是1.20MHz。

[0127] 结构10是B模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第二超声波元件组3b接收超声波。这是在诊断中距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.35MHz,接收的超声波的频率例如是1.35MHz。

[0128] 结构11是谐波模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.20MHz,接收的超声波的频率例如是2.40MHz。

[0129] 结构12是谐波模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.35MHz,接收的超声波的频率例如是2.70MHz。

[0130] 结构13是谐波模式,用第二超声波元件组3b发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断远距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.00MHz,接收的超声波的频率例如是3.00MHz。

[0131] 结构14是B模式,用第三超声波元件组3c发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断近距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是1.80MHz,接收的超声波的频率例如是1.80MHz。

[0132] 结构15是B模式,用第三超声波元件组3c发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是在诊断近距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是2.40MHz,接收的超声波的频率例如是2.40MHz。

[0133] 结构16是B模式,用第三超声波元件组3c发送超声波,用第三超声波元件组3c接收超声波。这是诊断近距离部位的情况下使用。发送的超声波的频率例如是2.70MHz,接收的超声波的频率例如是2.70MHz。

[0134] 而且,在前面叙述中,对在超声波的发送过程中从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b和第三超声波元件组3c中选择任一个来使用、在超声波的接收过程中从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b和第三超声波元件组3c中选择任一个来使用的情况进行说明,然而并不限于此,在超声波的发送过程中,还可以从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b和第三超声波元件组3c中选择任意两个来使用,或者还可以使用全部。另外,在接收超声波的过程中,还可以从第一超声波元件组3a、第二超声波元件组3b和第三超声波元件组3c中选择任意两个来使用,或者还可以全部使用。

[0135] <超声波换能器的变形例>

[0136] 在上述实施方式的超声波换能器1中,第一超声波元件组3a的超声波元件8a的数量为1个,其数量也可以为2个,或者还可以为3个以上。在此,对超声波换能器1的第一超声波元件组3a的第一超声波元件8a的数量为3个以上的情况进行说明。

[0137] 首先,以串联方式电连接第一超声波元件组3a的各第一超声波元件8a的配线即下部电极用导线711a优选被设置为彼此电连接的相邻两个第一超声波元件8a间的下部电极用导线711a的距离总和最短。基于此,能够使下部电极用导线711a中的电压下降减少。

[0138] 另外,在以串联方式电连接第一超声波元件组3a的各第一超声波元件8a的配线即下部电极用导线711a中,优选第一超声波元件组3a的彼此电连接的相邻两个第一超声波元件8a间的各下部电极用导线711a的距离全部相同。基于此,在第一超声波元件组3a中,能够

使彼此电连接的相邻两个第一超声波元件8a间的超声波位相差相同,基于此,能够容易地进行设计。

[0139] 另外,优选第一超声波元件组3a的彼此电连接的相邻两个第一超声波元件8a间的各下部电极用导线711a的距离、距离Lb、距离Lc、距离Ld相同。基于此,能够使第一超声波元件组3a的彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8a间的超声波位相差、第二超声波元件组3b的彼此电连接的相邻两个第二超声波元件8b间的超声波位相差、第三超声波元件组3c的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8c间的超声波位相差以及第三超声波元件组3d的彼此电连接的相邻两个第三超声波元件8d间的超声波位相差相同,基于此,能够容易地进行设计。

[0140] 以上说明的超声波探测器10或超声波换能器1可以适当地应用于诊断装置等各种电子设备。以下,作为电子设备的实施方式,以诊断装置的实施方式为代表进行说明。

[0141] <诊断装置的实施方式>

[0142] 图6是示出本发明的诊断装置的实施方式的立体图,图7是示出本发明的诊断装置的实施方式的模块图。

[0143] 如图6以及图7所示,诊断装置100具有上述超声波探测器10以及经由电缆210与超声波探测器10电连接的装置主体300。

[0144] 装置主体300具备控制部(控制单元)310、驱动信号产生部320、检测信号处理部330、图像信号处理部340以及图像显示部(显示单元)350。而且,由检测信号处理部330以及图像信号处理部340构成信号处理部。

[0145] 控制部310由例如微型计算机等构成,进行驱动信号产生部320、图像信号处理部340等、装置主体300整体的控制。另外,图像显示部350由例如CRT、LCD等显示装置构成。

[0146] 接着,对诊断装置100的动作进行说明。

[0147] 在检查时,将超声波探测器10的声匹配部6的表面与检查对象即活体抵接,并使诊断装置100动作。

[0148] 首先,控制部310对驱动信号产生部320输出发送命令,则驱动信号产生部320分别在指定的时机对各超声波元件8发送驱动其超声波元件8的驱动信号。基于此,各超声波元件8分别在指定的时机驱动。基于此,从超声波探测器10的超声波换能器1发送超声波。

[0149] 被发送的超声波传播至活体内部,在活体内的指定部位反射后的超声波被输入至超声波探测器10的超声波换能器1。

[0150] 然后,从超声波换能器1输出与已输入的超声波相对应的检测信号。该检测信号经由电缆210被发送至装置主体300的检测信号处理部330,并在检测信号处理部330中,实施指定的信号处理,通过检测信号处理部330所包含的未图示的A/D转换器转换为数字信号。

[0151] 从检测信号处理部330输出的数字信号被输入至图像信号处理部340,与帧定时信号同步地作为面数据依次存储到图像信号处理部340所包含的未图示的主存储部。图像信号处理部340根据各面数据在重新构成二维或者三维图像数据的同时,对图像数据实施例如插补(内插)、响应增强处理、灰度处理等图像处理。实施图像处理后的图像数据被记忆在图像信号处理部340所包含的未图示的二次存储部中。

[0152] 然后,实施图像处理的图像数据从图像信号处理部340的二次存储部中被读出,并输入至图像显示部350。图像显示部350根据图像数据显示图像。医师等医疗工作者观看所

述图像显示部350所显示的图像进行诊断。

[0153] 以上根据图示的实施方式说明了本发明的超声波换能器、超声波探测器、诊断装置以及电子设备,然而本发明并不限于此,各部的构成可以置换为具有同样功能的任意构成。另外,本发明中还可以附加其他任意构成物。

[0154] 而且,在所述实施方式中,二维地配置单位单元,然而在本发明中并不限于此,单位单元还可以配置为例如一维。

[0155] 另外,在所述实施方式中,单位单元的数目为复数,然而在本发明中并不限于此,单位单元的数目也可以为单数。

[0156] 另外,在所述实施方式中,单位单元具有隔膜面积不同的三种(三个大小)的超声波元件组,然而在本发明中并限于此,单位单元还可以具有例如隔膜面积不同的两种(两个大小)的超声波元件组,另外,还可以具有隔膜面积不同的四种以上(四个以上的大小)的超声波元件组。

[0157] 另外,在所述实施方式中,第一超声波元件组的超声波元件的数量为单数,然而在本发明中并不限于此,第一超声波元件组的超声波元件的数量也可以为复数。此时,第一超声波元件组的各第一超声波元件被以串联方式电连接。

[0158] 另外,在本发明中,超声波换能器(超声波探测器)并不限定为以接触检查对象的方式使用的接触型传感器,也可以是适用于以不接触检查对象的方式使用的接近传感器之类的非接触型传感器。

[0159] 符号说明

[0160] 1、超声波换能器,2、基板,21、开口,

[0161] 3a、第一超声波元件组,3b、第二超声波元件组,

[0162] 3c、3d第三超声波元件组,4、单位单元,

[0163] 5、支撑膜,51a、第一隔膜,51b、第二隔膜、

[0164] 51c、51d第三隔膜,6、声匹配部,

[0165] 7a、7b、7c、7d压电体,71a、71b、71c、71d、下部电极,

[0166] 711a、711b、711c、711d、下部电极用导线,

[0167] 72a、72b、72c、72d压电膜,73a、73b、73c、73d上部电极,

[0168] 731a上部电极用导线,8a第一超声波元件,8b第二超声波元件,

[0169] 8c、8d第三超声波元件,10超声波探测器,100诊断装置,

[0170] 200框体,210电缆,300装置主体,310控制部,

[0171] 320驱动信号产生部,330检测信号处理部,

[0172] 340图像信号处理部,350图像显示部。

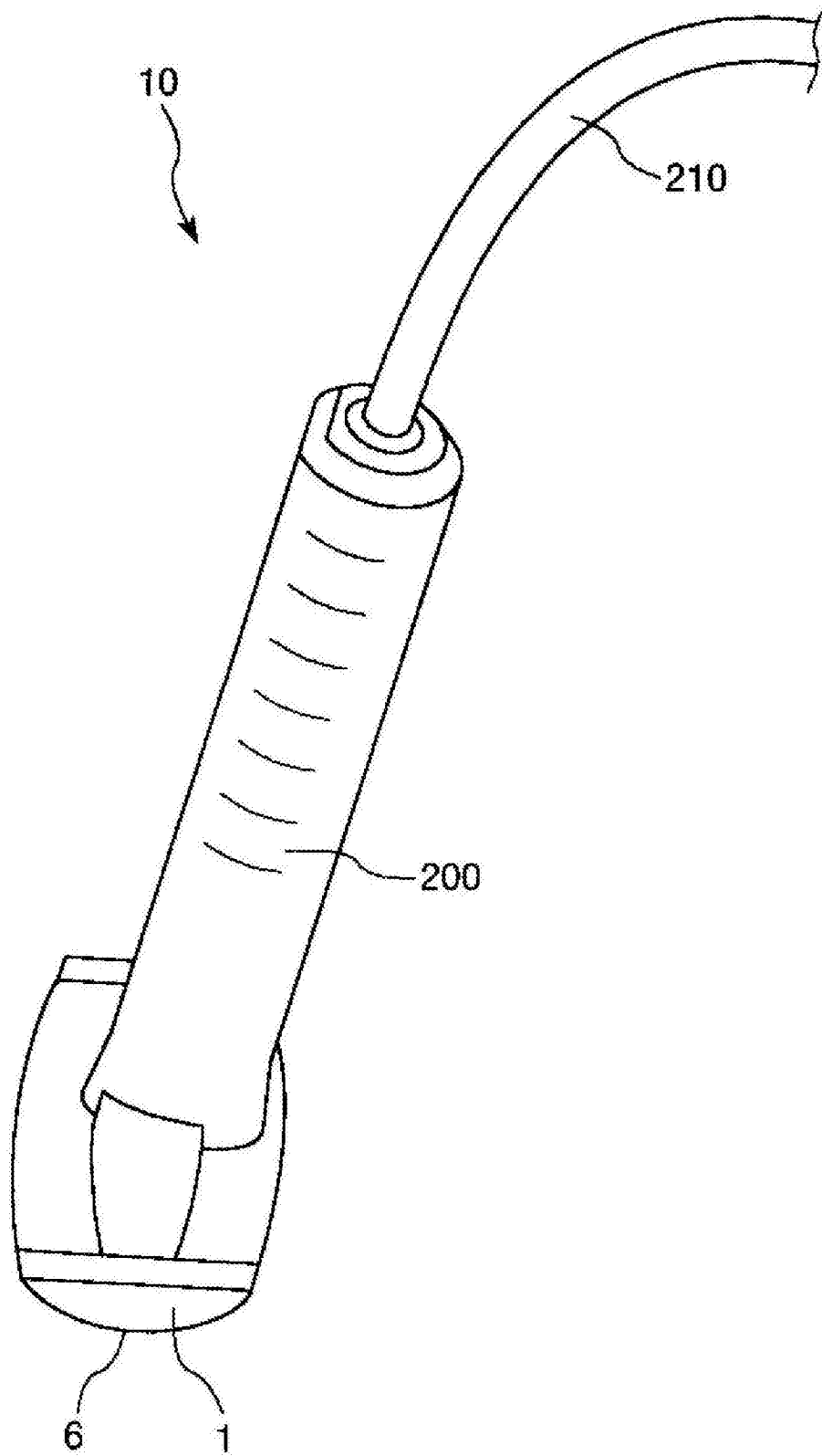


图1

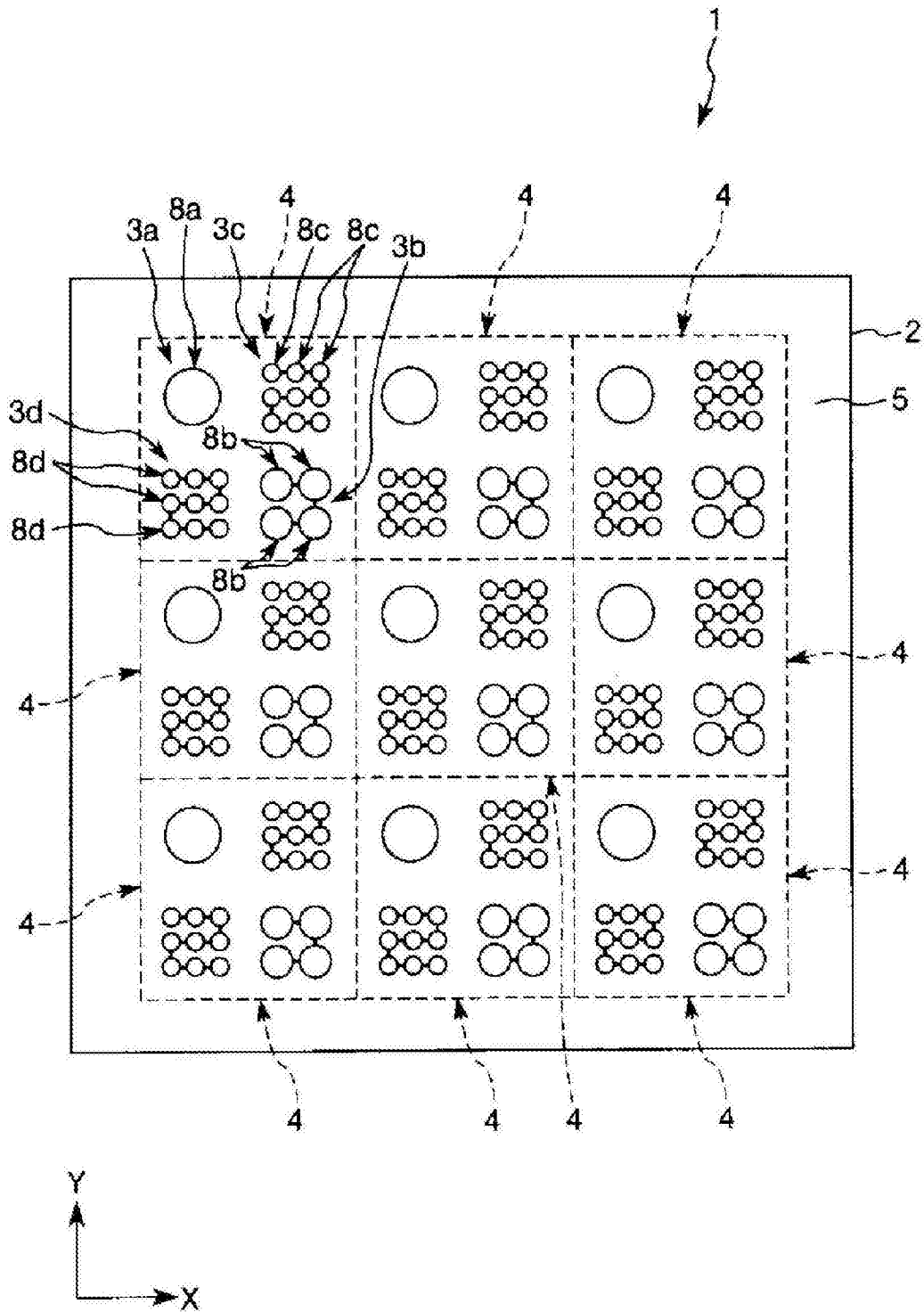


图2

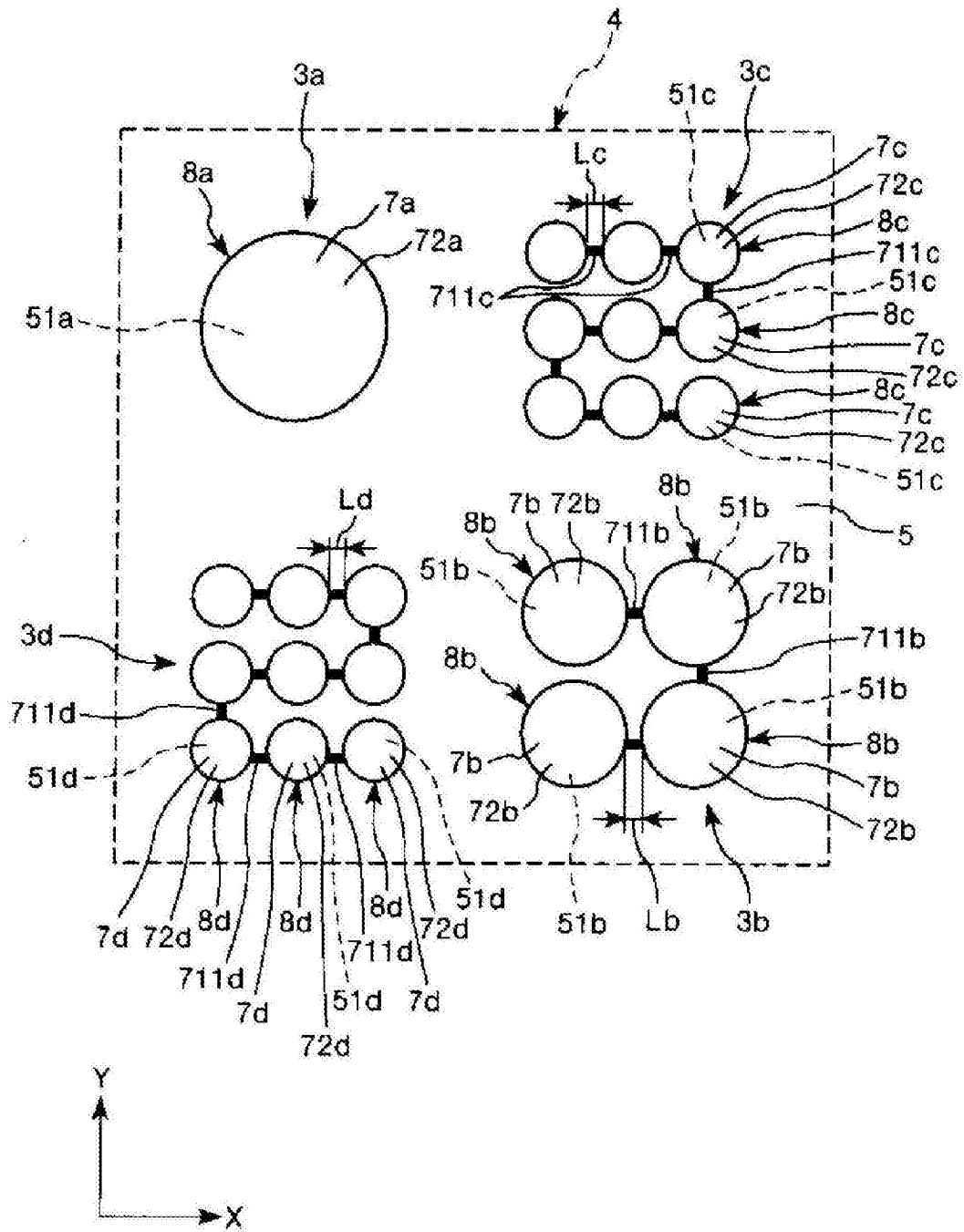


图3

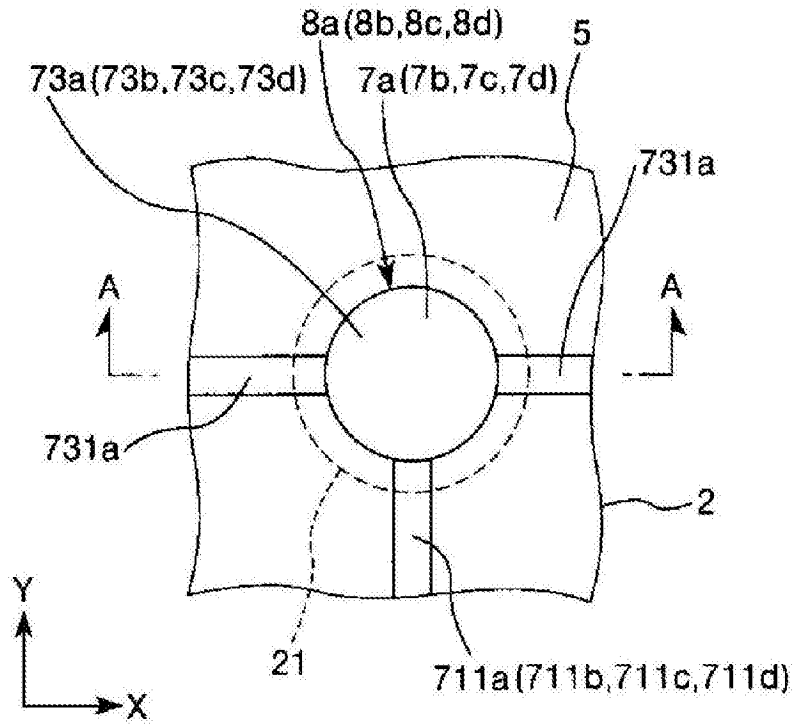


图4

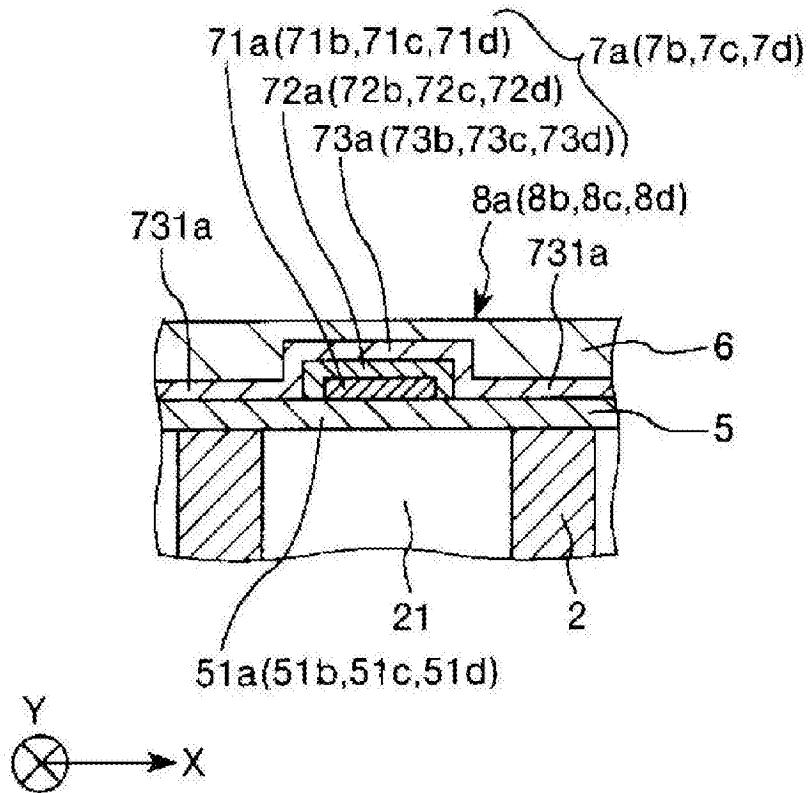


图5

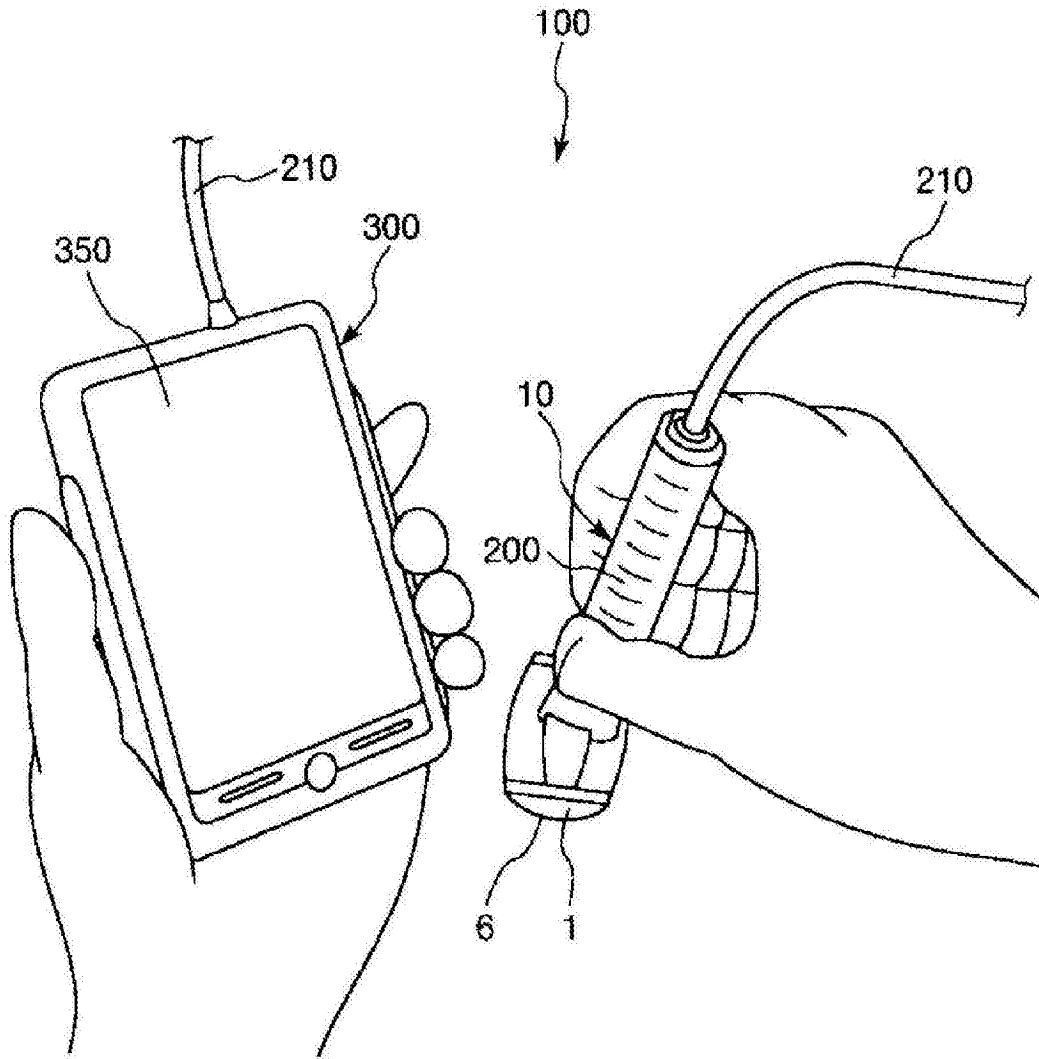


图6

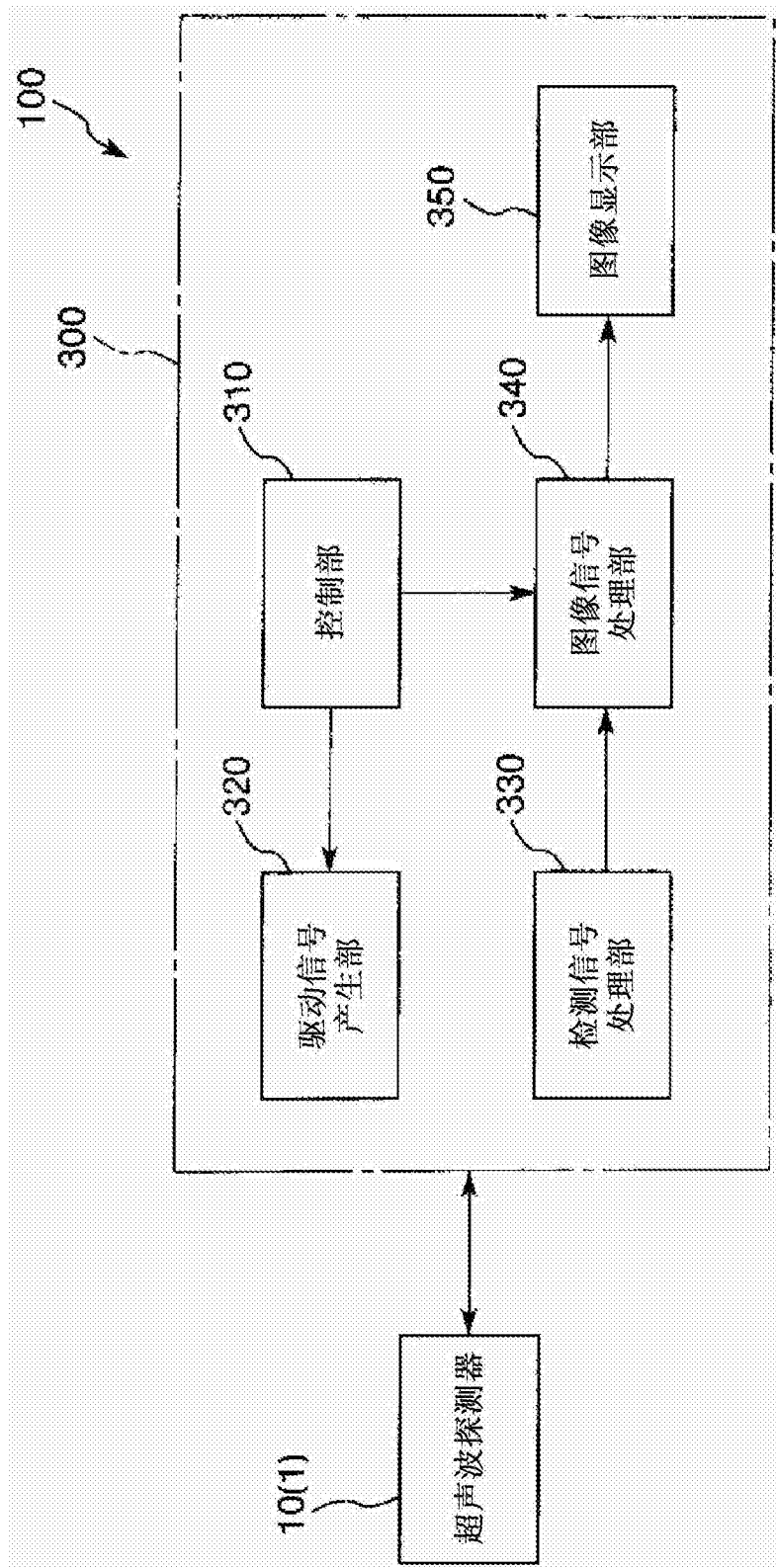


图7