



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107028621 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710063956.X

(22)申请日 2017.02.03

(30)优先权数据

2016-020036 2016.02.04 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 小岛力 大桥幸司

(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)

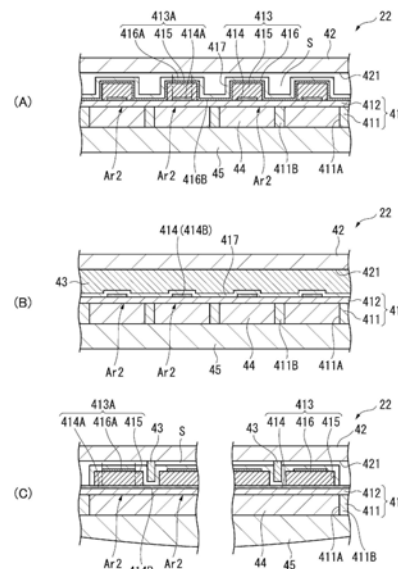
权利要求书2页 说明书15页 附图11页

(54)发明名称

超声波换能器、超声波探头以及超声波装置

(57)摘要

本发明提供超声波换能器、超声波探头、超声波装置、超声波换能器的制造方法及振动装置,超声波换能器具备:形成有开口部(411A)的基板(411);设在基板上(411)以堵塞开口部(411A)的振动膜(412);执行振动驱动振动膜(412)的驱动处理以及检测振动膜(412)的振动的检测处理中的至少一个的元件且在沿振动膜(412)的厚度方向俯视时振动膜(412)与开口部(411)重叠的位置配置有多个的压电元件(413);与振动膜(412)相对配置,用于支承振动膜(412),与振动膜(412)相对的面是平坦面的密封板(42);在俯视时,设在相邻的振动元件(413)之间,与振动膜(412)以及密封板(42)双方接合,由抑制振动膜(412)的振动的传递的树脂材料构成抑制部(43)。



1. 一种超声波换能器,其特征在于,具备:  
基板,形成有开口部;  
振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;  
振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;  
支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及  
抑制部,在所述俯视时,设在相邻的所述振动元件之间,与所述振动膜以及所述支承基板双方接合,由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。
2. 根据权利要求1所述的超声波换能器,其特征在于,  
所述振动膜上设有与所述振动元件连接的连接配线,  
所述抑制部包括导电性填料,且所述抑制部与所述连接配线连接。
3. 根据权利要求2所述的超声波换能器,其特征在于,  
所述支承基板在与所述振动膜相对的面上具备连接于所述抑制部的配线部。
4. 根据权利要求3所述的超声波换能器,其特征在于,  
所述支承基板具备贯通电极,所述贯通电极在厚度方向上贯通所述支承基板,所述贯通电极用于连接所述配线部和电路基板,所述电路基板设有用于控制所述振动元件的电路。
5. 一种超声波探头,其特征在于,  
所述超声波探头具备:超声波换能器以及收容所述超声波换能器的机壳,  
所述超声波换能器具备:  
基板,形成有开口部;  
振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;  
振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;  
支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及  
抑制部,在所述俯视时,设在相邻的所述振动元件之间,与所述振动膜以及所述支承基板双方接合,由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。
6. 一种超声波装置,其特征在于,  
所述超声波装置具备:超声波换能器以及控制所述超声波换能器的控制部,  
所述超声波换能器具备:  
基板,形成有开口部;  
振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;  
振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;

支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及

抑制部,在所述俯视时,设在相邻的所述振动元件之间,与所述振动膜以及所述支承基板双方接合,由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。

7. 一种超声波换能器的制造方法,其特征在于,包括:

元件形成工序,在设有振动膜的基板的所述振动膜上形成多个振动元件,多个所述振动元件实施振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理;

抑制部形成工序,在所述振动膜的与所述基板相反侧的面上且沿所述振动膜的厚度方向俯视时相邻的所述振动元件之间形成抑制部,所述抑制部抑制所述振动膜的振动传递且由树脂材料构成;

接合工序,使与所述振动膜相对的面是平坦面的支承基板与所述振动膜的与所述基板相反侧的面相对,并且将所述抑制部的与所述振动膜接合的一端部相反侧的另一端部加热接合于所述支承基板;以及

开口部形成工序,所述开口部形成工序是在所述基板形成开口部的工序,形成开口部,以使在所述俯视时所述振动膜和所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件。

8. 一种振动装置,其特征在于,具备:

振动膜,具有规定的厚度尺寸,沿厚度方向能振动;

支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及

抑制部,沿所述振动膜中的振动区域设置,抑制所述振动膜的所述振动区域的振动传递至所述振动区域外,

所述抑制部由树脂材料构成且接合于所述振动膜以及所述支承基板。

## 超声波换能器、超声波探头以及超声波装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 将于2016年2月4日提交的日本专利申请No.2016-020036的全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及超声波换能器、超声波探头、超声波装置、超声波换能器的制造方法以及振动装置等。

### 背景技术

[0004] 以往,公开有具备具有开口部的基底以及设在堵塞开口部的振动膜上的压电元件的超声波换能器。在这样的超声波换能器中,通过驱动压电元件,从而可以实现振动膜的振动并发送超声波、或者通过压电元件检测(接收)超声波输入至振动膜时的振动膜的振动(例如,参照专利文献1)。

[0005] 上述的超声波换能器中的超声波的发送或接收效率依赖于堵塞振动膜的开口部的区域(振动区域)的膜厚方向上的形变。为了提高超声波的发送或接收的效率,需要增大振动区域的形变,这种情况下,将在膜厚方向观察超声波换能器时的振动区域的二维形状形成为低纵横比即可。

[0006] 【先行技术文献】

[0007] 【专利文献】

[0008] 专利文献1:日本特开2010-164331号公报

[0009] 但是,在专利文献1记载的超声波换能器中,基于振动区域的面积来确定发送或者接收的超声波的频率。尤其是,进行高频率的超声波的发送以及接收时需要进一步缩小振动区域的面积。另一方面,如上所述,要进行高效率的超声波的发送以及接收时,需要将振动区域形成为低纵横比。在上述专利文献1记载的构成中,缩小振动区域的面积且形成为低纵横比时,需要将设在基底的开口部形成为非常小,所以存在制造较为困难,降低批量生产性的问题。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供超声波的发送和接收的效率高且具有出色的批量生产性的超声波换能器、超声波探头、超声波装置、超声波换能器的制造方法以及振动装置,并且记载下面的方式或者应用例。

[0011] 根据本应用例的超声波换能器的特征在于,具备:基板,形成有开口部;振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是

平坦面；以及抑制部，在所述俯视时，设在相邻的所述振动元件之间，与所述振动膜以及所述支承基板双方接合，由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。

[0012] 根据本应用例，在具有开口部的基板上以堵塞开口部的方式设有振动膜，开口部与振动膜重叠的区域设有多个振动元件。而且，振动膜的多个振动元件之间设有抑制振动膜的振动的传递的由树脂材料构成的抑制部。

[0013] 在这样的构成中，振动膜中的设有振动元件的位置（振动区域）发生振动时，通过抑制部抑制该振动传递到振动区域外，也就是说，即使开口部较大时，通过抑制部能够将振动区域的纵横比形成为低纵横比，加大振动区域内的振动膜的膜厚方向的形变，当振动元件进行驱动处理时（发送超声波时），能够输出大功率（高声压）的超声波，当振动元件进行检测处理时（接收超声波时），能够提高接收灵敏度。

[0014] 并且，由于是对于一个开口部设有多个振动元件的构成，所以与例如对于一个开口部设有一个振动元件的构成相比，能够增大开口部的大小。从而，容易形成开口部，能够得到具有良好的批量生产性的超声波换能器。

[0015] 此外，抑制部由树脂材料构成，所以可通过例如加热接合等通过抑制部将振动膜和支承基板更加简单地接合，进一步提高制造效率。而且，这样的树脂材料构成的抑制部可通过例如光刻法等简单且高精度地形成于振动膜上。换言之，能够在振动膜中的各振动元件对应的振动区域对应的位置高精度地形成抑制部。因此，能够抑制例如由于抑制部的位置相对于振动区域偏移等，振动区域的振动受到抑制部的阻碍的不良情况，能够进一步提高发送或接收的效率。

[0016] 优选地，在本应用例的超声波换能器中，所述振动膜上设有与所述振动元件连接的连接配线，所述抑制部包括导电性填料，且所述抑制部与所述连接配线连接。

[0017] 在本应用例中，振动膜上设有连接于振动元件的连接配线，并且通过包括导电性填料的抑制部连接。在这样的构成中，能够在靠近振动元件的位置进行从抑制部对振动元件的信号输入输出。换言之，目前，振动元件的连接配线被拉出至振动膜的外周部，通过例如FPC (Flexible printed circuits: 柔性印刷电路) 或引线结合等，连接于外部电路的端子。在这种情况下，连接配线变长，电阻增大，所以出现输入振动元件或从振动元件输出的信号的衰减（电压下降）。相对于此，在本应用例中，如上所述，能够从配置在靠近振动元件的位置的抑制部进行信号的输入输出，所以能够抑制电压下降，能够提高超声波换能器的驱动效率。换言之，从超声波换能器发送超声波时，能够恰当地输出期望的功率值的超声波，在超声波换能器中接收超声波时，能够获得强信号值的接收信号，能够提高接收灵敏度。

[0018] 优选地，本应用例的超声波换能器中，所述支承基板在与所述振动膜相对的面上具备连接于所述抑制部的配线部。

[0019] 在本应用例中，抑制部连接于设在支承基板的与振动膜相对的面上的配线部。因此，如上所述，通过抑制部将连接于振动元件的连接配线和配线部接合，从而能够实现这些部件的电连接。

[0020] 优选地，本应用例的超声波换能器中，所述支承基板具备贯通电极，所述贯通电极在厚度方向上贯通所述支承基板，所述贯通电极用于连接所述配线部和电路基板，所述电路基板设有用于控制所述振动元件的电路。

[0021] 在本应用例中,此外,支承基板上设有贯通电极,该贯通电极连接于配线部。因此,通过将暴露在支承基板的与振动膜相反侧的面上的贯通电极连接于电路基板,从而无需使用FPC等即可简单地将振动元件电连接在电路基板。

[0022] 本应用例的超声波探头的特征在于,所述超声波探头具备:超声波换能器以及收容所述超声波换能器的机壳,所述超声波换能器具备:基板,形成有开口部;振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及抑制部,在所述俯视时,设在相邻的所述振动元件之间,与所述振动膜以及所述支承基板双方接合,由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。

[0023] 在本应用例的超声波探头中,具有如上所述的用于收容超声波换能器的机壳。如上所述,超声波换能器的超声波的发送或接收的效率较高,而且具有良好的批量生产性,所以能够提供超声波的发送或接收的效率较高,具有良好的批量生产性的超声波探头。

[0024] 本应用例的超声波装置的特征在于,所述超声波装置具备:超声波换能器以及控制所述超声波换能器的控制部,所述超声波换能器具备:基板,形成有开口部;振动膜,设在所述基板上,以堵塞所述开口部;振动元件,所述振动元件是执行振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理的元件,在沿所述振动膜的厚度方向俯视时所述振动膜与所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件;支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及抑制部,在所述俯视时,设在相邻的所述振动元件之间,与所述振动膜以及所述支承基板双方接合,由抑制所述振动膜的振动传递的树脂材料构成。

[0025] 在本应用例的超声波装置中,具有如上所述的超声波换能器和控制超声波换能器的控制部。如上所述,超声波换能器具有良好的批量生产性,所以能够提供超声波装置的批量生产性。并且,通过控制部来控制超声波换能器,从而在超声波换能器能够高效率地实施超声波的发送处理和接收处理。

[0026] 本应用例的超声波换能器的制造方法的特征在于包括:元件形成工序,在设有振动膜的基板的所述振动膜上形成多个振动元件,多个所述振动元件实施振动驱动所述振动膜的驱动处理以及检测所述振动膜的振动的检测处理中的至少一个处理;抑制部形成工序,在所述振动膜的与所述基板相反侧的面上且沿所述振动膜的厚度方向俯视时相邻的所述振动元件之间形成抑制部,所述抑制部抑制所述振动膜的振动传递且由树脂材料构成;接合工序,使与所述振动膜相对的面是平坦面的支承基板与所述振动膜的与所述基板相反侧的面相对,并且将所述抑制部的与所述振动膜接合的一端部相反侧的另一端部加热接合于所述支承基板;以及开口部形成工序,所述开口部形成工序是在所述基板形成开口部的工序,形成开口部,以使在所述俯视时所述振动膜和所述开口部重叠的位置配置有多个所述振动元件。

[0027] 在本应用例中,在设有振动膜的基板的振动膜上形成振动元件之后,在振动膜上的振动元件之间形成由树脂材料构成的抑制部。之后,在接合工序中,将树脂材料的抑制部加热接合在支承基板。而且,在基板上形成开口部。

[0028] 根据这样的制造方法,在振动膜上形成由树脂材料构成的抑制部,所以通过光刻法等,能够在振动元件之间以较高的位置精度形成抑制部,在振动膜的期望位置形成振动区域。因此,能够抑制各振动区域与振动元件的位置偏移导致的超声波的发送以及接收的效率下降。并且,在接合工序,通过加热接合,将抑制部接合在支承基板,所以无需使用粘剂,能够提高制造效率。并且,在开口部形成工序,只要形成横跨多个振动元件的开口部即可,所以可以相对地加大开口部的大小,能够进一步提高制造效率。

[0029] 根据本应用例的振动装置的特征在于,具备:振动膜,具有规定的厚度尺寸,沿厚度方向能振动;支承基板,与所述振动膜相对配置,支承所述振动膜,所述支承基板的与所述振动膜相对的面是平坦面;以及抑制部,沿所述振动膜中的振动区域设置,抑制所述振动膜的所述振动区域的振动传递至所述振动区域外,

[0030] 所述抑制部由树脂材料构成且接合于所述振动膜以及所述支承基板。

[0031] 在本应用例中,如上所述,沿振动膜的振动区域设有由树脂材料构成的抑制部,所以能够抑制振动传递至振动区域之外,能够高效率地进行超声波的发送或接收。并且,通过例如光刻法等,能够简单且高精度地在振动膜形成树脂材料的抑制部,并且,通过例如加热压接等,能够简单地将抑制部接合在振动膜或支承基板。因此,能够提高超声波换能器的制造效率。

## 附图说明

[0032] 图1是第一实施方式的超声波测量装置的概略构成的示意图。

[0033] 图2是示出第一实施方式的超声波测量装置的概略构成的框图。

[0034] 图3是从密封板侧观察第一实施方式的超声波传感器中的基底的俯视图。

[0035] 图4是放大了图3的局部的放大俯视图。

[0036] 图5的(A)是对应于图4的A-A线的超声波传感器的截面图,(B)是对应于图4的B-B线的超声波传感器的截面图,(C)是对应于图4的C-C线的超声波传感器的截面图。

[0037] 图6的(A)是示出第一实施方式中的振动膜的移位轮廓的图,(B)是示出现有(仅通过隔壁形成振动区域的构成)的振动膜的移位轮廓的图,(C)是示出未设置抑制部时的移位轮廓的图。

[0038] 图7是示出第一实施方式的超声波传感器的制造方法的流程图。

[0039] 图8的(A)~(F)是示出图7的各工序中的超声波传感器状态的图。

[0040] 图9是从密封板侧观察第二实施方式的超声波传感器中的基底的俯视图。

[0041] 图10的(A)、(B)是概略示出第二实施方式的超声波传感器的截面图。

[0042] 图11是从密封板侧观察一变形例的超声波传感器中的基底的俯视图。

## 具体实施方式

[0043] [第一实施方式]

[0044] 下面,说明第一实施方式。

[0045] 图1是示出第一实施方式的超声波测量装置1的概略构成的图。图2是示出本实施方式的超声波测量装置1的概略构成的框图。

[0046] 如图1示出,本实施方式的超声波测量装置1(超声波装置)具备超声波探头2以及

通过电缆3电连接于超声波探头2的控制装置10(控制部)。

[0047] 该超声波测量装置1将超声波探头2抵接在生物体(例如人体)的表面,从超声波探头2向对象物(例如,生物体等)内部发送超声波,并且通过超声波探头2接收被生物体内的器官反射的超声波,基于该接收信号,获得例如生物体内的内部层析图像、或者测量生物体内的器官的状态(例如血液循环等)。

[0048] [超声波探头的构成]

[0049] 超声波探头2具备机壳21(参照图1)、设在机壳21内部的超声波传感器22、以及设有用于控制超声波传感器22的驱动电路等的电路板23。

[0050] 如图1示出,机壳21形成为例如俯视时为矩形的箱子形状,与厚度方向正交的一面(传感器面21A)设有传感器窗口21B,露出收容在内部的超声波传感器22(超声波换能器)的一部分。并且,机壳21的局部(图1示出的例子中是侧面)设有电缆3的通过孔,电缆3从通过孔连接于机壳21的内部的电路板23。并且,电缆3与通过孔之间的空隙中填充有例如树脂材等,从而确保防水性。

[0051] 需要说明的是,虽然在本实施方式中示出了通过电缆3来连接超声波探头2和控制装置10的构成例,但是,并不限于此,例如超声波探头2和控制装置10可以通过无线通信连接,还可以在超声波探头2内设置控制装置10的各种构成。

[0052] [超声波传感器的构成]

[0053] 图3是从密封板42侧观察超声波传感器22中的基部41的俯视图。图4是放大了图3的局部的放大俯视图。图5是超声波传感器22的截面图,(A)是对应于图4的A-A线的截面图,(B)是对应于图4的B-B线的截面图,(C)是对应于图4的C-C线的截面图。

[0054] 如图4示出,超声波传感器22(超声波换能器)具备基部41、密封板42(支承基板)、抑制部43、声匹配层44以及声透镜45。

[0055] (基底的构成)

[0056] 如图5示出,基部41具备基板411、层叠在基板411上的振动膜412、以及层叠在振动膜412上的压电元件413(振动元件)。

[0057] 这里,如图3示出,从厚度方向观察基部41的俯视时,在基部41的中心设有阵列区域Ar1,在该阵列区域Ar1内阵列状配置有多个压电元件413。

[0058] 并且,如图5示出,基部41具备形成有开口部411A的基板411、设在基板411的背面侧以堵塞开口部411A的振动膜412、以及设在振动膜412的与开口部411A相反侧的压电元件413。

[0059] (基板的构成)

[0060] 基板411是例如硅(Si)等半导体基板。在该基板411的阵列区域Ar1内设有如上所述的开口部411A,基板411具备包围开口部411A的隔壁411B。如图3至图5示出,在从振动膜412的膜厚方向(Z方向)观察的俯视时,该开口部411A具有沿第二方向(Y方向)的长度尺寸比沿第一方向(X方向)的长度尺寸大很多的高纵横比形状,例如,纵横比为1:70的形状。另一方面,在压电元件413中,层叠了下部电极414、压电体层415以及上部电极416的能动部413A具有沿X方向的长度尺寸接近沿Y方向的长度尺寸的低纵横比形状,例如,纵横比接近1的形状。需要说明的是,考虑到需要加大能动部413A的膜厚方向的形变,理论上,最理想的能动部413A的纵横比是1,但是,还可以是大于1的值。针对一个开口部411A,例如沿Y方向配

置有多个能动部413A。

[0061] (振动膜的构成)

[0062] 振动膜412是由例如氧化硅膜(SiO<sub>2</sub>)以及氧化锆(ZrO<sub>2</sub>)构成的层叠体。振动膜412被基板411的隔壁411B的支承。如上所述,振动膜412堵塞设在基板411的开口部411A。

[0063] 振动膜412的厚度尺寸形成为相对于基板411充分小的厚度尺寸。并且,在本实施方式中,构成为在堵塞开口部411A的振动膜412中的与开口部411A重叠的区域内,沿Y方向配置有多个通过隔壁411B以及后述的抑制部43包围的一个个区域(振动区域Ar2)。在本实施方式中,在这些各振动区域Ar2的每一个区域中配置有一个能动部413A。而且,通过能动部413A的驱动,振动区域Ar2发生振动,从而发送超声波,通过振动区域Ar2的振动,能动部413A的压电体层415出现电位差,从而输出检测信号,能够检测接收到的超声波。

[0064] (压电元件的构成)

[0065] 压电元件413设在振动膜412上,由下部电极414、压电体层415以及上部电极416构成。如上所述,下部电极414、压电体层415以及上部电极416在膜厚方向(Z方向)重叠的部分起到压电元件413的能动部413A的功能。

[0066] 并且,振动膜412、压电元件413上形成例如氧化铝等构成的绝缘层417(保护层)。

[0067] 下部电极414在X方向上以规定的宽度形成图案,并沿Y方向延伸地横跨多个能动部413A连续设置。即,下部电极414由构成能动部413A的一部分的下部电极主体部414A和下部连接配线414B构成,该下部连接配线414B连接Y方向上相邻的下部电极主体部414A彼此。

[0068] 而且,在Y方向排列的多个(例如图3中是三个)下部电极414的端部相互线连接,例如引出到基板411的±Y侧的外周端部,其一部分(例如前端)设有下部电极端子414P。需要说明的是,在本实施方式中,通过与相互线连接的下部电极414连接的压电元件413来构成1ch(波道)的模块B,在X方向上排列配置多个该模块B,这一点在后面详细说明。

[0069] 并且,上部电极416在Y方向上以规定的宽度形成图案,并且沿X方向延伸地横跨多个能动部413A连续设置。即,上部电极416由构成能动部413A的一部分的上部电极主体部416A、连接X方向上相邻的上部电极主体部416A彼此的上部连接配线416B、以及连接上部连接配线416B彼此的共通配线416C构成。

[0070] 而且,例如如图3示出,共通配线416C沿Y方向形成在相邻的模块B之间,该共通配线416C被引出至基板411的±Y侧的外周端部。而且,共通配线416C的一部分(例如前端)设有上部电极端子416P。需要说明的是,在本实施方式中示出了共通配线416C配置在模块B之间的例子,但是,还可以构成为例如上部电极416的端部之间通过线连接。

[0071] 而且,在从振动膜412的膜厚方向观察的俯视时,与下部电极414和上部电极416的交叉位置对应地矩阵状配置有压电体层415。

[0072] 只要具有导电性,则下部电极414、上部电极416的材料不受任何限制。作为下部电极414、上部电极416的材料可以采用例如铂(Pt)、铱(Ir)、金(Au)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、不锈钢等金属材料、铟锡氧化物(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)等氧化锡类导电材料、氧化锌类导电材料、钌酸锶(SrRuO<sub>3</sub>)、镍酸镧(LaNiO<sub>3</sub>)、元素掺杂钛酸锶等氧化物导电材料或导电性聚合物等。

[0073] 压电体层415可以采用代表性的锆钛酸铅(PZT)类钙钛矿型结构(ABO<sub>3</sub>型结构)的复合氧化物。由此,能够容易确保压电元件413的位移量。

[0074] 并且,压电体层415还可以采用不包含铅的钙钛矿型结构( $ABO_3$ 型结构)的复合氧化物。由此,能够采用对环境的负荷较少的非铅类材料来实现超声波传感器22。

[0075] 作为上述的非铅类压电材料可以例举例如,包含铁酸铋( $BF0; BiFeO_3$ )的BF0类材料。在BF0中,Bi位于A位,铁(Fe)位于B位。还可以在BF0中添加其他元素。例如,可以在铌酸钾钠(KNN; $KNaNbO_3$ )中添加选自铁酸锰(Mn)、铝(Al)、镧(La)、钡(Ba)、钛(Ti)、钴(Co)、铈(Ce)、钐(Sm)、铬(Cr)、钾(K)、锂(Li)、钙(Ca)、锶(Sr)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、钼(Mo)、钨(W)、镍(Ni)、锌(Zn)、镨(Pr)、钕(Nd)、铕(Eu)中的至少一种元素。

[0076] 并且,作为非铅类压电材料的其他例子,可以例举包含铌酸钾钠(KNN)的KNN类材料。还可以在KNN中添加其他元素。例如,可以在KNN中添加选自锰(Mn)、锂(Li)、钡(Ba)、钙(Ca)、锶(Sr)、锆(Zr)、钛(Ti)、铋(Bi)、钽(Ta)、锑(Sb)、铁(Fe)、钴(Co)、银(Ag)、镁(Mg)、锌(Zn)、铜(Cu)、钒(V)、铬(Cr)、钼(Mo)、钨(W)、镍(Ni)、铝(Al)、硅(Si)、镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)以及铕(Eu)中的至少一种元素。

[0077] 钙钛矿型结构的复合氧化物中包含由于缺乏/过剩从化学计量学的组成偏移的氧化物或者元素的一部分被其他元素置换的氧化物。即,在能够取得钙钛矿型结构的范围内,允许格子不匹配、缺氧等导致的不可避免的组成偏移,甚至允许一部分元素的置换等。

[0078] (密封板以及抑制部的构成)

[0079] 如图5示出,密封板42与基部41的振动膜412相对配置。

[0080] 密封板42具有与振动膜412相对的平整的相对面421,该相对面421通过抑制振动膜412的振动的抑制部43接合在基部41的振动膜412。密封板42通过抑制部43接合在基部41,从而密封压电元件413周围的空间S。

[0081] 需要说明的是,密封板42的材质、厚度对超声波传感器22的频率特性带来影响,所以优选地基于超声波传感器22中发送或接收的超声波的中心频率进行设定。

[0082] 并且,在本实施方式中,在密封板42上与下部电极端子414P和上部电极端子416P相对地设有贯通孔(省略图示),配线部(例如FPC等)从该贯通孔连接于基部41的下部电极端子414P、上部电极端子416P。

[0083] 抑制部43由树脂材料构成,如上所述,与基部41的振动膜412和密封板42双方接合。这样的抑制部43通过例如溅射等形成在振动膜412上并且形成图案后,通过加热接合,接合在密封板42。

[0084] 如图3至图5示出,在Y方向排列的各压电元件413的能动部413A之间,该抑制部43配置在相邻的能动部413A的中间点位置,并且沿X方向延伸形成。

[0085] 换言之,振动膜412的各振动区域Ar2与在X方向上相邻的振动区域Ar2之间存在隔壁411B。从而,如图5的(A)、(B)示出,各振动区域Ar2的在Y方向上平行的边(各能动部413A的Y方向上平行的边的两个外侧部分)通过隔壁411B实现固定。另一方面,如图5的(C)示出,在Y方向,相邻的振动区域Ar2之间有些地方不存在隔壁411B,在该地方设置抑制部43。而且,在各振动区域Ar2的在X方向上平行的边(各能动部413A的X方向上平行的边的两个外侧部分)中,振动膜412通过抑制部43或者基板411的隔壁411B实现固定。

[0086] (声匹配层以及声透镜的构成)

[0087] 如图5示出,声匹配层44设在基部41的动面(与密封板42相对的一面相反侧的面)侧。具体地,声匹配层44被填充在基部41的开口部411A内,而且,从基板411的工作面侧

形成有规定的厚度尺寸。

[0088] 声透镜45设在声匹配层44上,如图1示出,从机壳21的传感器窗口21B露在外部。

[0089] 这些声匹配层44、声透镜45将从超声波传感器22发送的超声波有效地传送到作为测量对象的生物体,并且,将生物体反射的超声波有效地传送给超声波传感器22。因此,声匹配层44以及声透镜45被设为超声波传感器22的声阻抗与生物体的声阻抗的中间的声阻抗。

[0090] [超声波传感器发送或接收超声波]

[0091] 在上述的超声波传感器22中,配置在阵列区域Ar1的各压电元件413的上部电极416彼此线连接,所以成为同电位。并且,以沿Y方向排列的压电元件413为一组压电元件群时,包括在沿X方向排列的例如三组的压电元件群中的压电元件413的下部电极414彼此线连接,所以成为同电位。在本实施方式中,以该三组压电元件群为1ch(波道)的模块B,假设沿X方向配置有多个模块B。

[0092] 而且,在本实施方式中,在进行超声波的发送(驱动处理)时,从电路基板23向各下部电极端子414P输入驱动信号(SIG),向各上部电极端子416P输入共通偏压信号(COM)。通过控制输入到各下部电极端子414P的驱动信号的强度、输入定时(timing),各模块B所包含的各能动部413A的下部电极414与上部电极416之间产生电位差,压电体层415进行振动,由此振动膜412的振动区域Ar2也被振动驱动,产生超声波。

[0093] 并且,在进行超声波的接收(检测处理)时,从电路基板23向上部电极端子416P输入共通偏压信号。而且,来自对象物的超声波输入到超声波传感器22,振动膜412的各振动区域Ar2被振动驱动时,下部电极414以及上部电极416之间产生电位差。由此,从对应于各模块B的下部电极端子414P向电路基板23输出对应于压电元件413的挠曲的检测信号。

[0094] 压电元件413的易挠曲变形性根据压电元件413、振动膜412的构成材料和厚度、振动区域Ar2的配置位置和大小而发生变化,所以根据用途、使用方式可以适当地进行调整。

[0095] 需要说明的是,还可以是利用各材料固有的共振频率,使得其与施加在压电元件413的电荷信号的频率一致或者实质上一致,利用共振,使压电元件413挠曲变形。

[0096] (发送和接收超声波时的振动膜的位移)

[0097] 图6的(A)是示出本实施方式中的振动膜的移位轮廓的图,(B)是示出现有(仅通过隔壁来形成振动区域的构成)的振动膜的移位轮廓的图,(C)是示出本实施方式中未设置抑制部时移位轮廓的图。

[0098] 如上所述,在本实施方式中,从超声波传感器22发送超声波时、以及接收超声波时,振动膜412的各振动区域Ar2分别进行位移。

[0099] 观察本实施方式的振动区域Ar2的移位轮廓,如图6的(A)示出,振动区域Ar2的中心(能动部413A的中心)变为位移中心,在振动区域Ar2内出现了很大的位移(膜厚方向的形变)。这与图6的(B)示出的采用了形成有低纵横比的开口部的基板时(仅通过隔壁411B来形成振动区域Ar2时)大致一致。另一方面,当未设置抑制部43时,如图6的(C)示出,位移中心移动到能动部413A的外侧,能动部413A的位移(膜厚方向的形变)变得非常小。

[0100] 通过图6的(A)~图6的(C),可以得知当相邻的能动部413A之间(中间点位置)存在没有隔壁411B的地方时,在该地方设置抑制部43,如果从与开口部411A相反的一侧向基板411按压振动膜412,则能够抑制振动膜412的振动。即,可以得知通过抑制部43,可以限制振

动膜412的振动范围。并且,在本实施方式中,虽然开口部411A是高纵横比,也能够得到与开口部411A是低纵横比时相同的位移,由此可以得知抑制部43具有绝对的振动抑制效果。

[0101] [电路基板的构成]

[0102] 如图2示出,电路基板23具有与设在基部41上的下部电极端子414P和上部电极端子416P连接的基板端子部231。并且,电路基板23中设有用于驱动超声波传感器22的驱动电路等。具体地,如图2示出,电路基板23具备选择电路232、发送电路233以及接收电路234等。

[0103] 选择电路232基于控制装置10的控制,进行连接超声波传感器22和发送电路233的发送连接、以及连接超声波传感器22和接收电路234的接收连接的切换。

[0104] 当通过控制装置10的控制切换为发送连接时,发送电路233经由选择电路232向超声波传感器22输出表示超声波发射的信号。

[0105] 当通过控制装置10的控制切换为接收连接时,接收电路234将经由选择电路232从超声波传感器22输入的检测信号输出到控制装置10。接收电路234包括例如低噪音放大器、电压控制衰减器、可编程增益放大器、低通滤波器、A/D转换器等构成,实施将接收信号转变为数字信号、去除噪声成分、放大到期望信号电平等各信号处理后,将处理后的接收信号输出至控制装置10。

[0106] [控制装置的构成]

[0107] 如图2示出,控制装置10构成为具备例如操作部11、显示部12、存储部13以及运算部14。该控制装置10可以使用例如平板设备或智能手机、个人电脑等终端装置,还可以是用于操作超声波探头2的专用终端装置。

[0108] 操作部11是用户用于操作超声波测量装置1的UI (user interface:用户界面),可以由例如设在显示部12上的触摸面板或操作按钮、键盘、鼠标等构成。

[0109] 显示部12由例如液晶显示器等构成,用于显示图像。

[0110] 存储部13中存储用于控制超声波测量装置1的各种程序或各种数据。

[0111] 运算部14由例如CPU (Central Processing Unit:中央处理单元) 等运算电路或存储器等存储电路构成。而且,运算部14通过读入并执行存储在存储部13中的各种程序,从而对于发送电路233进行发送信号的生成以及输出处理的控制,并且对于接收电路234进行接收信号的频率设定和增益设定等控制。

[0112] [超声波传感器的制造方法]

[0113] 接着,说明如上所述的超声波传感器22的制造方法。

[0114] 图7是示出本实施方式的超声波传感器22的制造中的各工序的流程图。图8是概略示出各工序中的超声波传感器22的图。

[0115] 如图7示出,为了制造超声波传感器22,执行基板准备工序S1、元件形成工序S2、抑制部形成工序S3、接合工序S4以及开口部形成工序S5。

[0116] 在基板准备工序S1中,首先对由Si构成的基板411的一面侧进行热氧化处理,形成作为振动膜412的一部分的 $\text{SiO}_2$ 膜。此外,在 $\text{SiO}_2$ 膜上形成Zr膜,通过热氧化处理形成 $\text{ZrO}_2$ 层。由此,如图8的(A)示出,在基板411上形成振动膜412。

[0117] 接着,执行元件形成工序S2。

[0118] 在元件形成工序S2中,首先,在振动膜412上通过例如溅射等形成用于形成下部电极414的电极材料膜。而且,在下部电极414上涂覆抗蚀剂,通过光刻法等,形成抗蚀剂图案,

对下部电极414进行例如蚀刻等,从而形成图案。

[0119] 之后,在下部电极414上形成压电体层415。对于压电体层415,例如通过溶液法形成PZT。例如,进行多次将Zr:Ti=52:48的组成比的PZT溶液涂覆在振动膜412以及下部电极414上的涂覆处理、和对所涂覆的PZT溶液在例如预先退火(pre-baking) 400℃、RTA烧结700℃的条件下进行的烧结处理,得到期望厚度尺寸的压电层。而且,通过蚀刻处理(离子研磨)对形成的压电层形成图案,从而形成压电体层415。

[0120] 在形成压电体层415后,将用于形成上部电极416的电极材料涂覆在振动膜412上,与下部电极414时相同地形成抗蚀剂图案,并且通过蚀刻等形成图案。

[0121] 通过以上工序,如图8的(B)示出,在振动膜412上形成了由下部电极414、压电体层415以及上部电极416构成的压电元件413。需要说明的是,在本实施方式中,能动部413A的厚度尺寸是1.3μm左右。

[0122] 并且,在形成压电元件413后,形成覆盖振动膜412以及压电元件413的绝缘层417作为保护膜。需要说明的是,通过蚀刻等,去除了下部电极端子414P以及上部电极端子416P上的绝缘层417。

[0123] 然后,在振动膜412上(绝缘层417上)形成抑制部43。

[0124] 在形成抑制部43时,如图8的(C)示出,例如将光敏性树脂材料(光致抗蚀剂)通过旋转涂布或溅射等涂覆在振动膜412上。而且,在振动膜412上各能动部413A之间形成沿X方向延伸的掩膜图案,并且通过光刻法去除掩膜之外的区域。由此,如图8的(D)示出,由树脂材料构成的抑制部43形成于振动膜412上。

[0125] 接着,执行接合工序S4。在接合工序S4中,在例如被加热的热板(省略图示)上以使振动膜412朝上(位于热板相反侧)的方式放置基板411。此外,在振动膜412上放置密封板42,以规定的压力向基板411按压密封板42。由此,树脂材料的抑制部43被软化,如图8的(E)示出,抑制部43的与振动膜412相反侧的端部加热接合(融化接合)在密封板42。需要说明的是,在接合状态,抑制部43的Z方向上的厚度尺寸是例如1.5μm左右,比Y方向的宽度尺大很多。从而,在例如生物体用的超声波传感器22等,即使施加有通常的压力,抑制部43也不会变形或被弄碎,能够抑制振动膜412的变形等。

[0126] 并且,在本实施方式中,通过光刻法在振动膜412上形成树脂材料的抑制部43。在这种情况下,与例如在密封板42侧设置抑制部43时相比,能够提高抑制部43的位置精度。

[0127] 换言之,当在密封板42上设置抑制部43,并且将其前端接合在振动膜412上时,需要进行对准调整,以使抑制部43位于压电元件413的能动部413A的中间位置。如果抑制部43与能动部413A接触,则由于降低能动部413A的驱动效率,因此导致在超声波发送处理中发生超声波的声压降低,并且,在超声波接收处理中接收灵敏度降低。并且,即使抑制部43与能动部413A不接触,如果其位置偏移,则振动区域Ar2的形状或大小出现偏差,还是难以发送或接收期望频率的超声波,降低能动部413A的驱动效率,也降低发送或接收超声波的效率。

[0128] 相对于此,在本实施方式中,如上所述,通过光刻法在振动膜412上实现抑制部43的图案化,所以能够在能动部413A和振动区域Ar2的最佳位置形成抑制部43。换言之,能够形成高精度的超声波传感器22,无需进行繁琐的对准调整,因此能够提高制造效率。

[0129] 此外,如上所述,由树脂材料构成的抑制部43中,可通过加热接合简单地接合于密

封板42。在突出形成密封板42的一部分来用作抑制部43时或者由金属材料等形成抑制部43时,需要额外涂覆粘结剂等来接合于振动膜412,增加接合工序中的操作。并且,除了如上所述的对准调整的繁琐,还存在粘结剂粘在能动部413A上的担忧。相对于此,在本实施方式中,能够简单地接合密封板42和振动膜412。

[0130] 如上所述,在基部41上接合密封板42后,进行开口部形成工序S5。在开口部形成工序S5中,如图8的(F)示出,从基板411的与振动膜412相反侧的一面通过例如蚀刻等形成开口部411A。具体地,在开口部411A形成区域之外形成掩膜,将振动膜412的SiO<sub>2</sub>层作为蚀刻终止层形成开口部411A。在形成开口部411A后接合抑制部43和密封板42时,将密封板42压向基部41侧时振动膜412出现变形。相对于此,在本实施方式中,在将密封板42接合在振动膜412之后,形成开口部411A,所以能够抑制抑制部43的按压导致的振动膜412的变形。

[0131] 之后,在基板411的开口部411A内填充声匹配层44,并且接合声透镜45,从而制造出如图5等示出的超声波传感器22。

[0132] [本实施方式的作用效果]

[0133] 本实施方式的超声波测量装置1具备进行超声波的发送及接收的超声波传感器22配置在机壳21内的超声波探头2、以及控制超声波传感器22的控制装置10。超声波传感器22具备具有开口部411A的基板411、堵塞开口部411A的振动膜412、设在振动膜412上的压电元件413、以及与振动膜412相对的相对面421是平坦面且支承振动膜412的密封板42。而且,在俯视时与开口部411A重叠的位置上设有多个压电元件413(能动部413A),相邻的能动部413A之间设有抑制振动膜412的振动的传递且由树脂材料构成的抑制部43。

[0134] 根据这样的构成,振动膜412被隔壁411B以及抑制部43划分为多个振动区域Ar2,压电元件413的能动部413A位于各振动区域Ar2的中心。因此,即使开口部411A较大的情况下,也能够将各振动区域Ar2的纵横比设为低纵横比。

[0135] 并且,如图6示出,通过抑制部43来抑制各振动区域Ar2的振动传递到振动区域Ar2之外(例如,相邻的振动区域Ar2),从而各振动区域Ar2的设有能动部413A的中心位置的膜厚方向的形变量变大。因此,在发送超声波时,能够输出大功率(高声压)的超声波,在接收超声波时,能够提高接收灵敏度(提高发送或接收超声波的效率)。

[0136] 并且,与例如相对于一个开口部411A配置一个能动部413A的情况相比,能够加大开口部411A的大小,从而容易形成开口部411A,能够提高超声波传感器22的批量生产性。

[0137] 此外,可通过例如光刻法等容易形成这样的树脂材料构成的抑制部43,进一步通过加热接合,能够简单地接合在密封板42。因此,能够提高超声波传感器22的制造效率,进一步提高批量生产性。

[0138] 在本实施方式中,在基板准备工序S1以及元件形成工序S2之后,在抑制部形成工序,在振动膜412形成感光性树脂材料膜,通过光刻法形成图案,从而形成抑制部43,因此能够进一步提高制造效率,还能够提高超声波传感器22发送或接收超声波的效率。

[0139] 换言之,在将设在密封板侧的突起部作为抑制部接合在振动膜的构成中,需要进行高精度地将突起部的位置对准于开口部411A和能动部413A对准调整,以使能动部413A位于振动区域Ar2的中心位置,从而降低制造效率。并且,如果突起部的位置出现偏移,则无法将振动区域Ar2形成在期望位置,从而膜厚方向上的形变量最大的振动区域Ar2的中心与能动部413A之间的位置出现偏移。在这种情况下,导致会降低发送或接收超声波的效率。

[0140] 此外,需要利用粘结剂来接合突起部,所以还需要进行向振动膜412转印粘结剂的工序。在这种情况下,存在被转印的粘结剂在接合时向压电元件413侧溢出并与压电元件413接触的危险,还存在妨碍压电元件413的驱动的危险。

[0141] 相对于此,在本实施方式中,将树脂材料的抑制部43在上述的抑制部形成工序S3中通过光刻法形成,并且在接合工序S4中,通过加热接合抑制部43和密封板42。这种情况下,能够省略如上所述的转印粘结剂的工序和进行对准调整的工序,对应地,进一步提高制造效率。并且,通过光刻法在期望位置能够高精度地形成抑制部43,所以能够在期望的位置配置振动区域Ar2,能够抑制发送或接收超声波的效率下降。

[0142] [第二实施方式]

[0143] 接着,说明第二实施方式。

[0144] 在上述的第一实施方式中,下部电极414以及上部电极416被拉伸到设在基板411的外周部的下部电极端子414P以及上部电极端子416P,并且,通过该下部电极端子414P以及上部电极端子416P连接在电路基板23。相对于此,第二实施方式与上述第一实施方式的区别在于,下部电极414以及上部电极416经由抑制部连接于电路基板23。

[0145] 图9是示出本实施方式的超声波传感器22的基部的概略构成的俯视图。图10的(A)是沿与下部电极414导通的抑制部43A的长边方向的超声波传感器22的概略截面图,图10的(B)是沿与上部电极416导通的抑制部43A的长边方向的超声波传感器22的概略截面图。需要说明的是,在后面的说明中,对于已经说明的构成标注相同的标记,并且省略或简化其说明。

[0146] 如图9示出,与第一实施方式相同地,本实施方式的超声波传感器22在阵列区域Ar1内矩阵状配置有多个压电元件413的能动部413A,在Y方向排列的压电元件413通过沿Y方向连续的下部电极414连接。并且,在X方向排列的压电元件413通过沿X方向连续的上部电极416连接。需要说明的是,在本实施方式中,如图9示出,下部电极414之间,没有在端部位置线连接,没有设置下部电极端子414P。相同地,上部电极416之间,没有在端部位置线连接,没有设置上部电极端子416P。

[0147] 而且,在本实施方式中,抑制部43A在与第一实施方式相同的位置、即相邻的压电元件413的能动部413A之间沿X方向延伸形成,用于接合振动膜412和密封板42。这里,本实施方式的抑制部43A由调配有导电性填料的树脂材料构成,具有导电性。

[0148] 并且,在本实施方式中,绝缘层417并不是形成在下部电极414(下部连接配线414B)的一部分以及上部电极416(共通配线416C)的一部分。

[0149] 也就是说,与各模块B对应地设有用于将下部电极414电连接于电路基板23的抑制部43A,下部电极414的一部分与该抑制部43A接触,从而电连接于电路基板23。并且,设有用于将上部电极416电连接于电路基板23的抑制部43A,上部电极416的一部分与该抑制部43A接触,从而电连接于电路基板23。

[0150] 例如,配置在阵列区域Ar1的第一模块B1(参照图9)所包含的压电元件413的下部电极414(下部连接配线414B)构成层叠有第一抑制部43A1的部位中未形成绝缘层417的下部电极导通部414C(参照图10的(A))。而且,通过在下部电极414的下部电极导通部414C上形成第一抑制部43A1,从而第一模块B1的下部电极414与第一抑制部43A1接触并电连接。

[0151] 并且,位于与第一模块B1不同的位置的模块B2所包含的压电元件413的下部

电极414(下部连接配线414B)在层叠有第二抑制部43A2的部位中,未形成绝缘层417,构成下部电极导通部414C。而且,通过在下部电极414的下部电极导通部414C上形成第二抑制部43A2,从而第二模块B2的下部电极414与第二抑制部43A2接触并电连接。

[0152] 在其他模块B中也相同,与每个模块对应地存在电连接的抑制部43A。

[0153] 并且,在本实施方式中,与第一实施方式相同地,配置在阵列区域Ar1的各压电元件413的上部电极416通过上部连接配线416B以及共通配线416C彼此线连接。而且,如图10的(B)示出,共通配线416C在层叠有对应于上部电极416的第三抑制部43A3部位中,未形成绝缘层417,构成上部电极导通部416D。而且,通过在上部电极导通部416D上形成第三抑制部43A3,从而各上部电极416与第三抑制部43A3接触并且电连接。

[0154] 另一方面,如图10示出,密封板42在与各抑制部43A相对的位置具备至少一个贯通孔422,该贯通孔422在厚度方向贯通密封板42。贯通电极423插入通过该贯通孔422,抑制部43A抵接(接合)在该贯通电极423的一端。并且,贯通电极423的另一端通过例如焊锡等导电性部件,连接于设在电路基板23上的基板端子部231。

[0155] 这里,作为设置贯通孔422以及贯通电极423的位置,在与下部电极414导通的抑制部43A(例如,图9的抑制部43A1、抑制部43A2)中,优选为设有下部电极导通部414C的位置。在本实施方式中,由三组的压电元件群构成1ch的模块B,对于一个抑制部43B,设有在X方向排列的三个下部电极导通部414C。这种情况下,如图9以及图10的(A)示出,优选地,在与中间的下部电极导通部414C相对的位置(俯视时重叠的位置)设置贯通电极423。需要说明的是,还可以设置分别与三个下部电极导通部414C相对的三个贯通电极423。

[0156] 并且,在与上部电极416导通的抑制部43A(43A3)中也相同,优选为设有上部电极导通部416D的位置。例如,在本实施方式中,如图9示出,在阵列区域Ar1的中心的共通配线416C的上部电极导通部416D相对的位置(俯视时重叠的位置)设有贯通电极423。需要说明的是,还可以设置分别与各上部电极导通部416D相对的多个贯通电极423。

[0157] [本实施方式的作用效果]

[0158] 在本实施方式的超声波传感器22中,抑制部43A由包含导电性填料的树脂材料构成。而且,抑制部43A在相邻的能动部413A之间沿X方向设置为较长形状,并且连接于与各能动部413A连接的下部电极414的下部电极导通部414C或者上部电极416的上部电极导通部416D上。

[0159] 根据这样的构成,例如第一实施方式,无需将下部电极414、上部电极416拉伸到基板411外周部的下部电极端子414P、上部电极端子416P,经由抑制部43A能够电连接于电路基板23。因此,能够简化配线构成,并且,在向各能动部413A输入信号时,能够将信号输入到接近能动部413A的位置,所以能够抑制电压下降带来的影响。因此,能够提高超声波传感器22发送接收超声波的效率。

[0160] 并且,在本实施方式中,密封板42具有在板厚方向贯通的贯通电极423,抑制部43A接合在贯通电极423上,从而实现电连接。换言之,将贯通电极423的振动膜412侧的面作为配线部,抑制部43A连接在配线部。根据这样的构成,无需额外将引线或FPC等连接于抑制部43A,只是将抑制部43A接合在密封板42,即可通过抑制部43A来实现下部电极414和上部电极416与贯通电极423的电连接。

[0161] 此外,在本实施方式中,贯通电极423的与振动膜412相反侧的另一端部与配置在

密封板42的与基部41相反侧的电路基板23的端子部电连接。由此,无需使用FPC等,即可简单地将各压电元件413电连接于电路基板23。

[0162] [变形例]

[0163] 需要说明的是,本发明并不限于上述的各实施方式,能够实现本发明目的的范围内的变形、改善以及适当地组合各实施方式等得到的构成,均包括在本发明中。

[0164] 上述第一实施方式中,示出了由三组压电元件群构成1波道的模块B的例子,但是,并不限于此。例如,可以由一组压电元件群构成1波道的模块B,还可以由两组或四组以上的压电元件群构成1波道的模块B。此外,还可以构成为各压电元件413的下部电极414具有分别独立的端子,分别单独被驱动。此外,示出了沿X方向配置多个模块B的构成例,但是,还可以是沿Y方向配置多个模块B的构成、沿X方向以及Y方向矩阵状配置多个模块B的构成等。

[0165] 并且,上述实施方式中,开口部411A以及压电元件413形成为在俯视时沿Y方向排列的所有能动部413A包括在与一个开口部411A重叠的位置上,但是并不限于此。

[0166] 例如,还可以是沿Y方向配置n个在Y方向上较长的开口部411A,在与各开口部411A重叠的区域,沿Y方向排列配置m个能动部413A的构成。这种情况下,在Y方向上排列的 $n \times m$ 个压电元件413通过下部电极414连接,形成一组压电元件群。

[0167] 在上述实施方式中,以能动部413A以及开口部411A在俯视时为长方形(包括正方形)为前提,但是,能动部413A的形状可以不是长方形。能动部413A的形状可以不是完整的长方形。可以是大体上可以视为长方形的形状,例如,角部有弧度或者边中存在少许凹凸,并且,还可以是除了长方形之外的四边形、多边形、圆形或者椭圆形。

[0168] 上述实施方式中,抑制部43、43A仅设在相邻的振动区域 $Ar_2$ (能动部413A)之间不存在隔壁411B的地方,有隔壁411B的地方没有设置抑制部43、43A。但是,还可以构成为有隔壁411B的地方也设置抑制部43、43A。例如,可以沿开口部411A的沿X方向的边缘部( $\pm Y$ 侧端部的边)或者沿Y方向的边缘部( $\pm X$ 侧端部的边)设置抑制部43、43A。

[0169] 此外,在上述实施方式中示出了开口部411A在Y方向上较长,并且该开口部411A内配置Y方向上排列的多个能动部413A的例子,但是,还可以在开口部411A内设置沿Y方向以及X方向的矩阵状配置的能动部413A。这种情况下,在沿X方向相邻的能动部413A之间也配置抑制部43。由此,能够形成与各能动部413A中每一个能动部对应的振动区域 $Ar_2$ 。

[0170] 在第二实施方式中示出了密封板42上设有贯通电极423的例子,但是还可以是在密封板42的基板表面上设置与抑制部43A抵接的(不贯通密封板42)配线部的构成等。在这种情况下,在密封板42A的表面上形成与配线端子部连接的电路图案,将其一部分连接于电路基板23即可。

[0171] 在上述的各实施方式中示出了沿X方向横跨基部41的两个端部指尖而连续的抑制部43、43A,但是并不限于此。

[0172] 图11是示出一变形例中的基板概略构成的图。

[0173] 例如,如图11示出,还可以是俯视时横跨一个模块B的X方向的两个端部之间来设置抑制部43A(或者抑制部43)的构成。需要说明的是,在图11示出了以模块B为单位设置了抑制部43的例子,但是,还可以以开口部411A为单位设置抑制部43A(或者抑制部43)。

[0174] 并且,在这样的构成中,还可以在相邻的模块B之间,共通配线416C上设置Y方向上较长的接合部46。接合部46可以由与例如抑制部43A(或者抑制部43)相同的树脂材料构成,

与抑制部43同时形成。这种情况下,通过抑制部43A沿X方向可以接合密封板42和基部41,通过接合部46沿Y方向可以接合密封板42和基部41,所以能够进一步提高接合强度。

[0175] 并且,对于第二实施方式,还可以是形成有如图11示出的抑制部43A和接合部46的构成。这种情况下,可以将用于实现能动部413A彼此的连接的各下部连接配线414B作为下部电极导通部414C。例如,如图11示出,存在于第一模块B1内的所有的抑制部43A成为与该第一模块B1的下部电极414导通的第一抑制部43A1。并且,存在于第二模块B2内的所有的抑制部43A成为与该第二模块B2的下部电极414导通的第二抑制部43A2。这种情况下,可以在进一步靠近各能动部413A的位置输入或输出信号,从而能够抑制电压下降带来的影响。

[0176] 并且,对于上部电极416,以包含导电性填料的树脂材料构成接合部46,在上部连接配线416B与共通配线416C的各交叉点位置设置上部电极导通部416D即可。并且,当横跨沿Y方向排列的所有的上部电极416来形成接合部46时,可以不形成共通配线416C,各上部电极416通过具有导电性的接合部46连接。

[0177] 在上述的实施方式中作为振动元件示出了在振动膜412的厚度方向上层叠了下部电极414、压电体层415以及上部电极416的压电元件413,但是并不限于此。例如,还可以是在与压电体层的厚度方向正交的一面侧以彼此相对方式配置一对电极的构成等。并且,还可以在压电体层的厚度方向的侧面夹住压电体层的方式配置电极。

[0178] 并且,还可以是不采用压电体层,而采用如下振动元件:具备设在振动膜412上的第一电极以及隔着气隙与第一电极相对的第二电极(例如,配置在密封板42),通过静电力使振动膜412振动或者检测振动膜412的振动。

[0179] 在上述的各实施方式中示出了设在作为超声波装置的超声波测量装置1的超声波探头2上的超声波传感器22(超声波换能器)例子,但是并不限于此。可以适用于使振动膜的规定的振动区域振动的所有的振动装置中。例如,在使得用于麦克风或扬声器等的振动板(振动膜)的期望的振动区域进行振动时,通过基板开口部的隔壁来支承振动膜的膜厚方向上一侧的面,将另一侧面通过抑制部接合在密封板,从而形成期望的振动区域。

[0180] 作为超声波测量装置1示出了用于测量生物体的内部断层结构的构成例,但是,可以适用于其他的例如用于检查混凝土建筑物等混凝土内部结构的测量设备等中。

[0181] 并且,示出了具备超声波传感器22的超声波测量装置1的例子,但是,还可以适用于其他超声波装置中。例如,可以适用于具备向清洗对象发送超声波从而进行清洗的超声波换能器的超声波清洗机等中。

[0182] 除此之外,在可以实现本发明的目的的范围,可以适当地组合上述各实施方式以及变形例来构成实施本发明时的具体结构,还可以适当地变更为其他结构等。

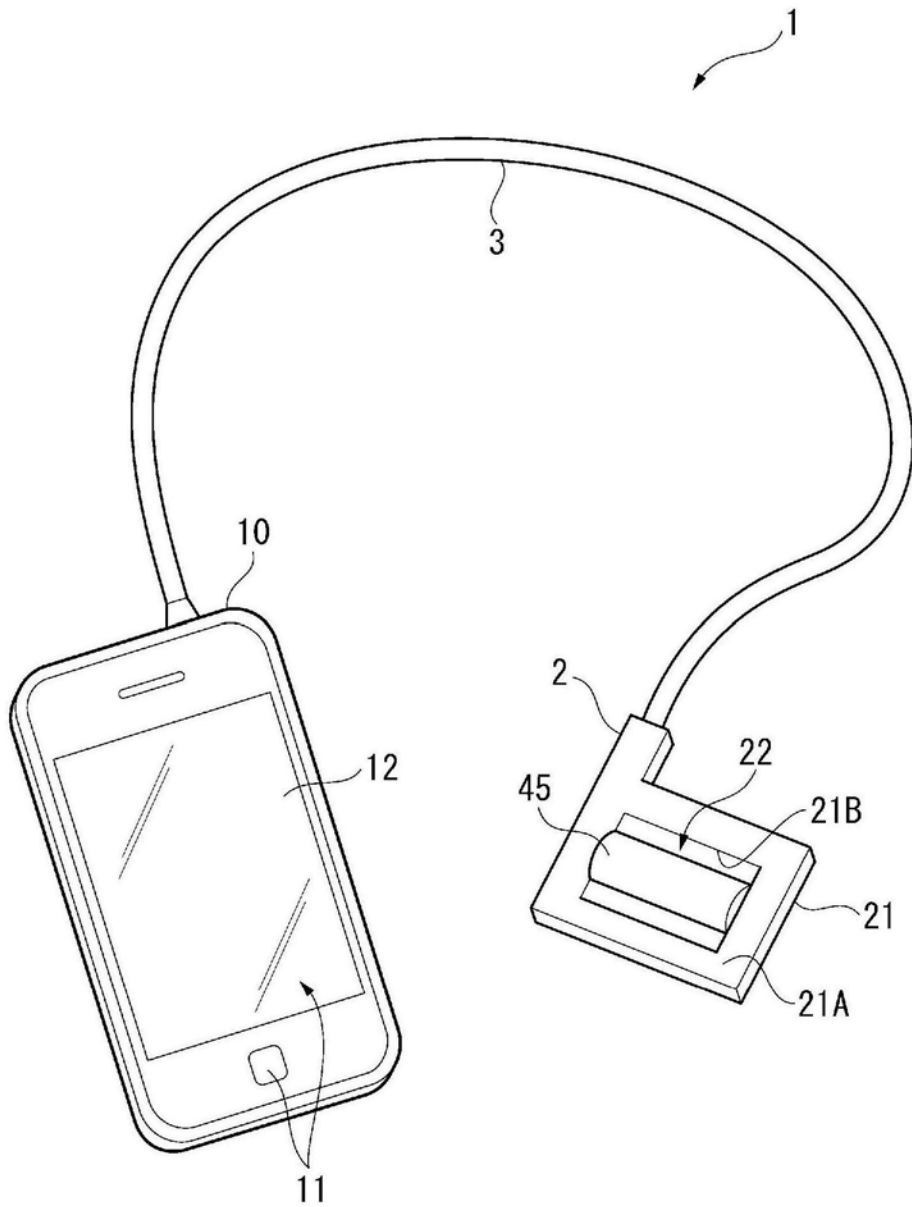


图1

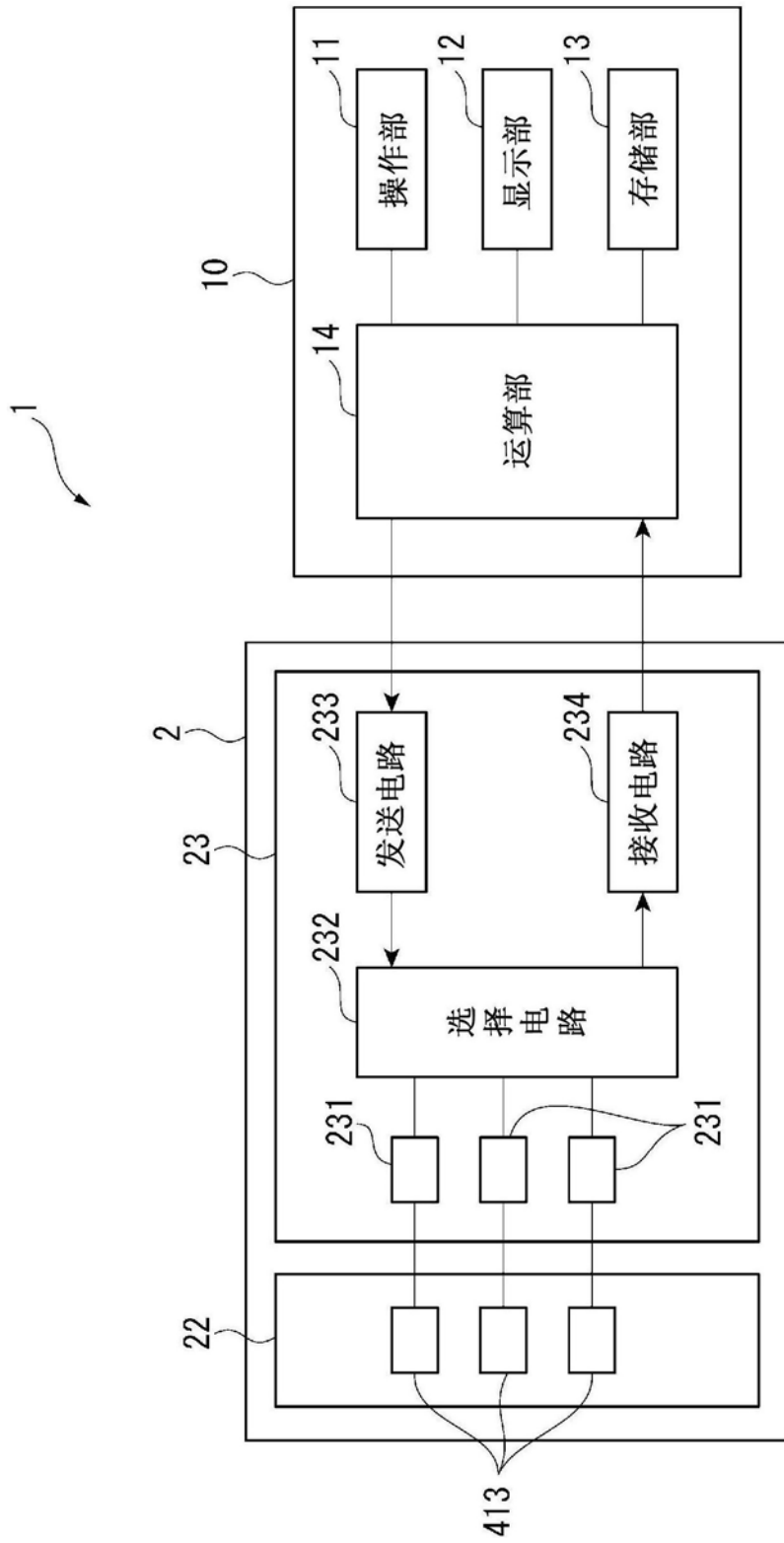


图2

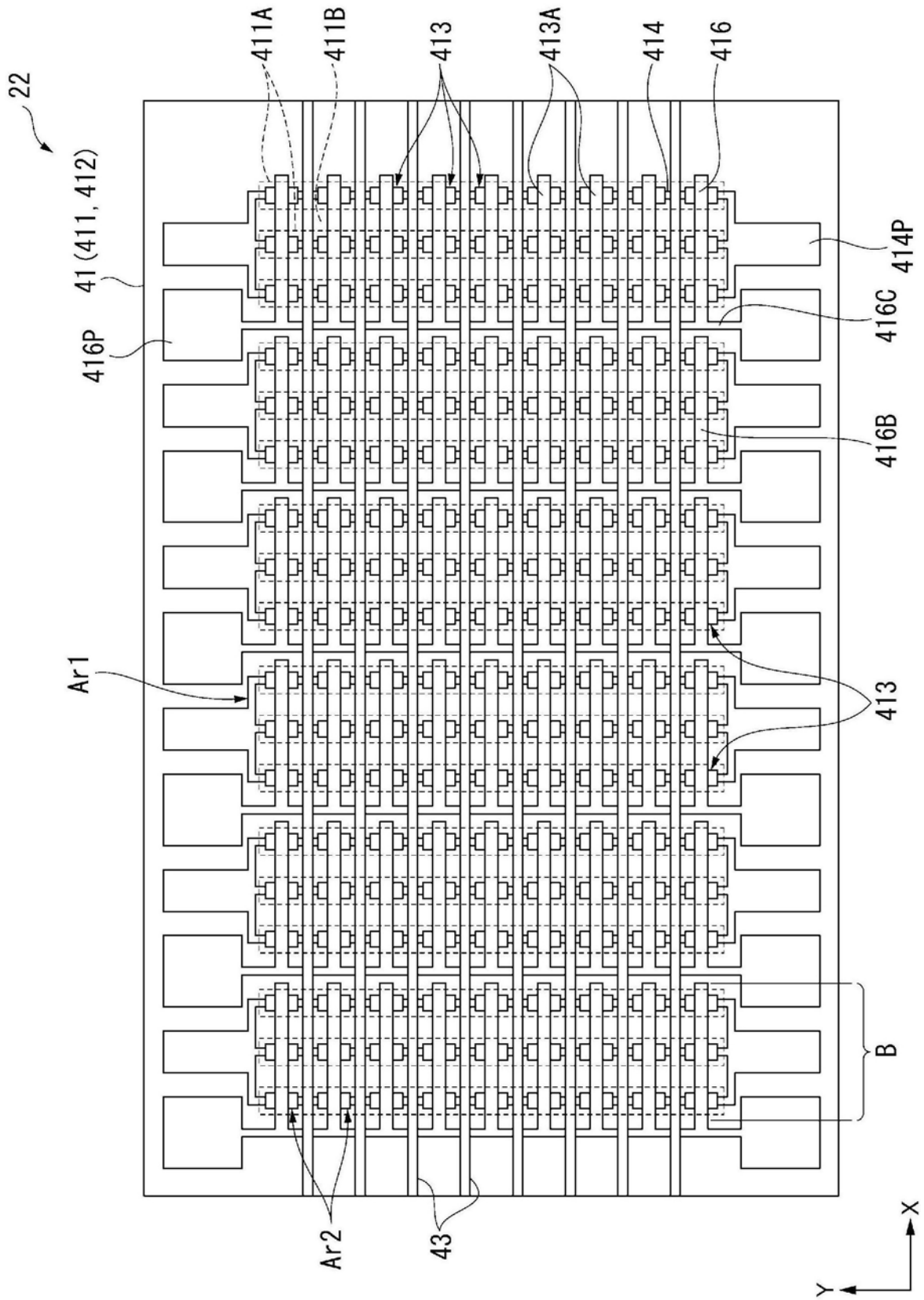


图3

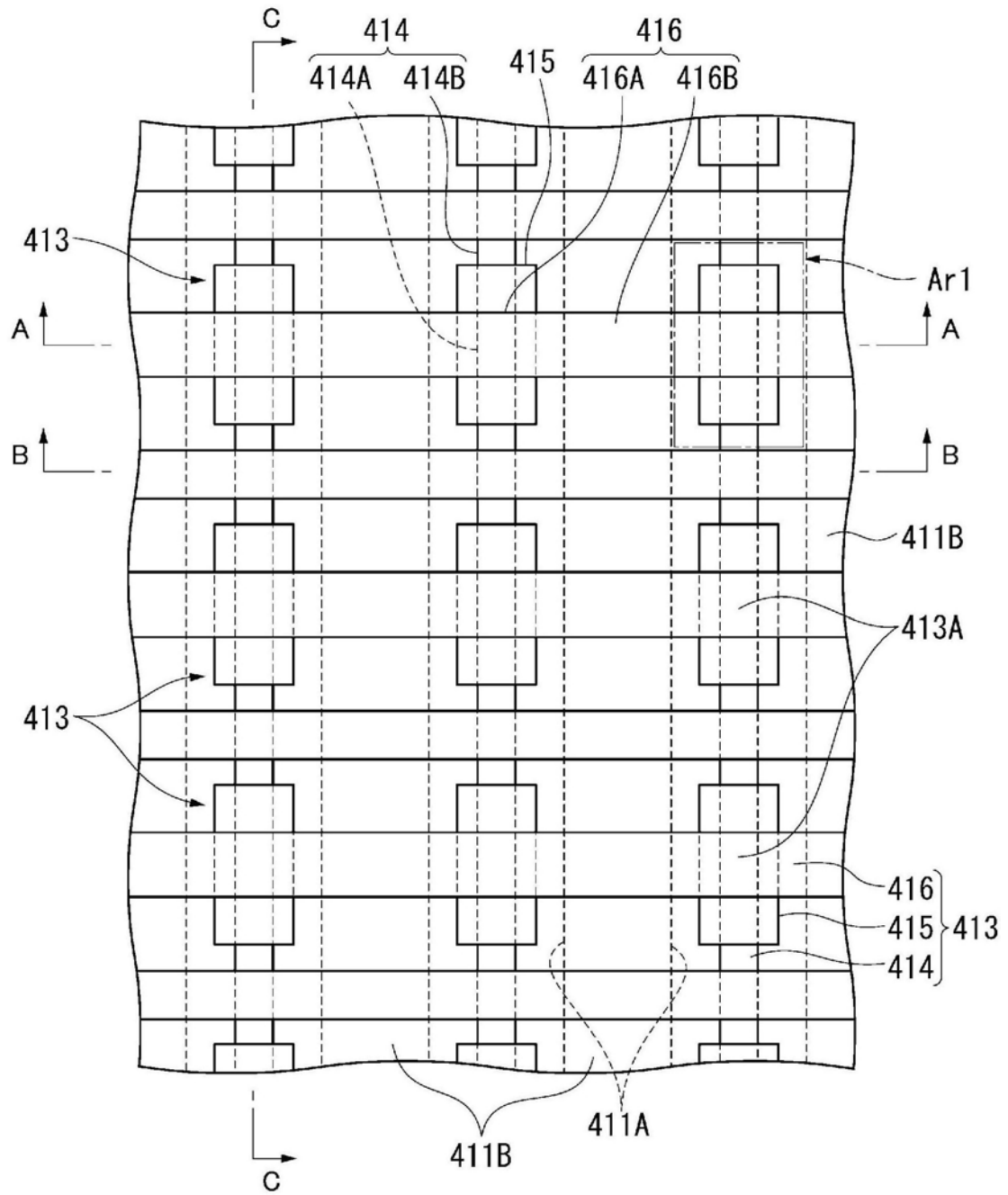


图4

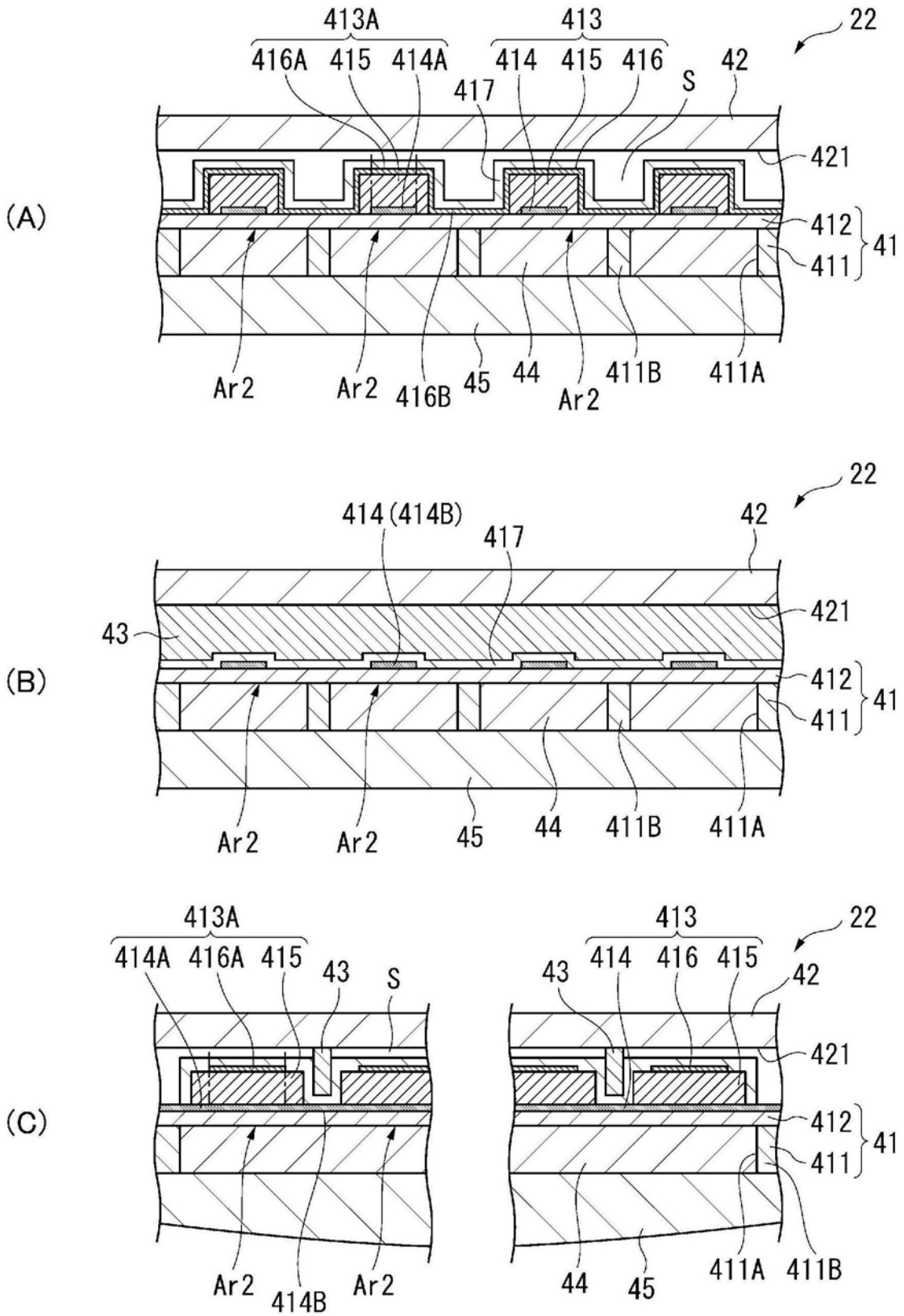


图5



图6

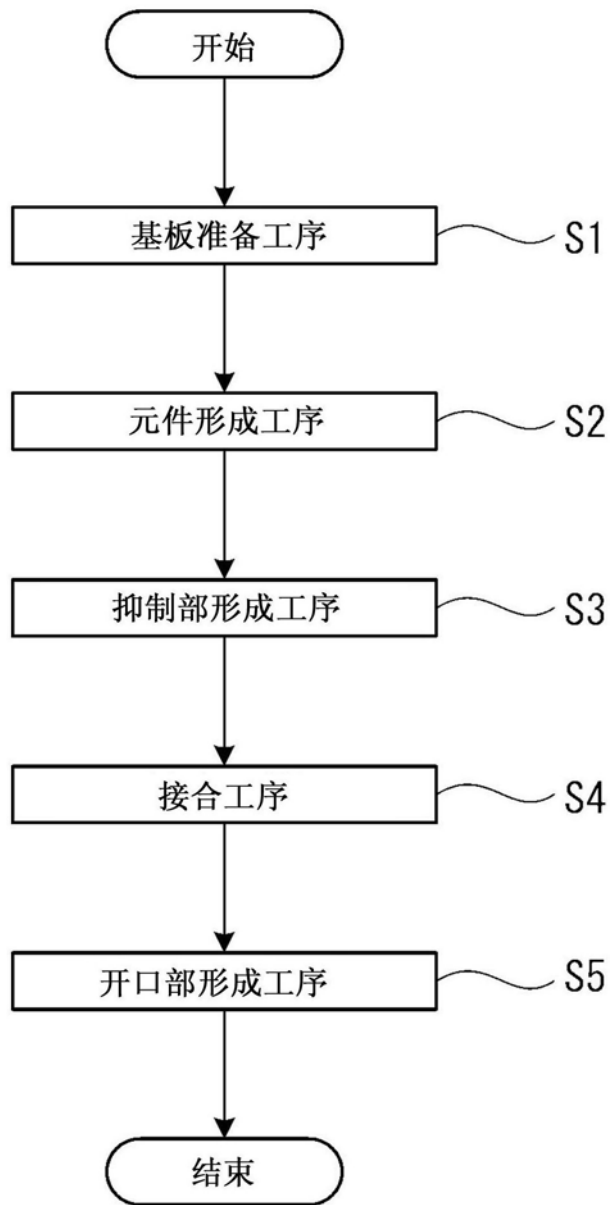


图7

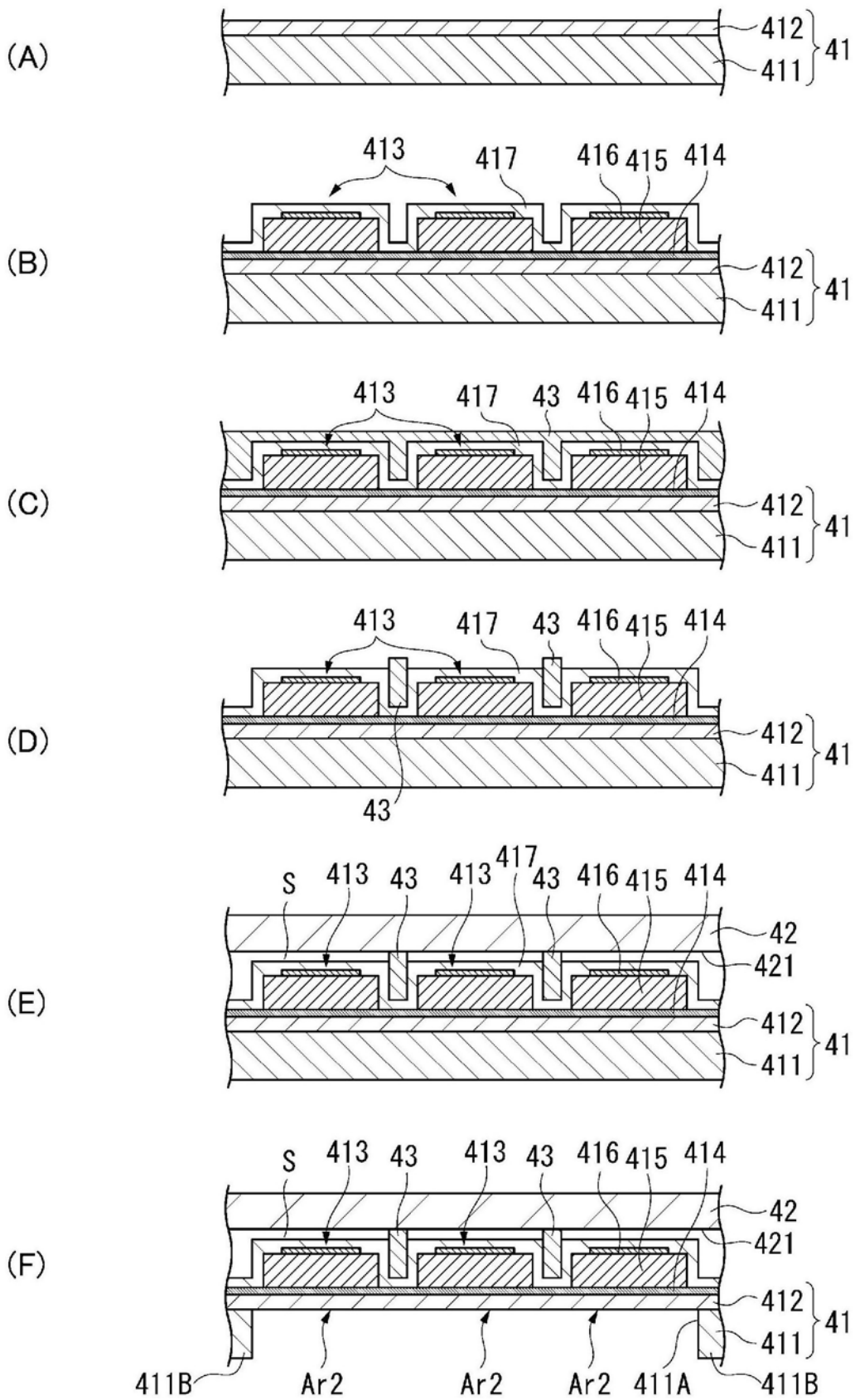


图8

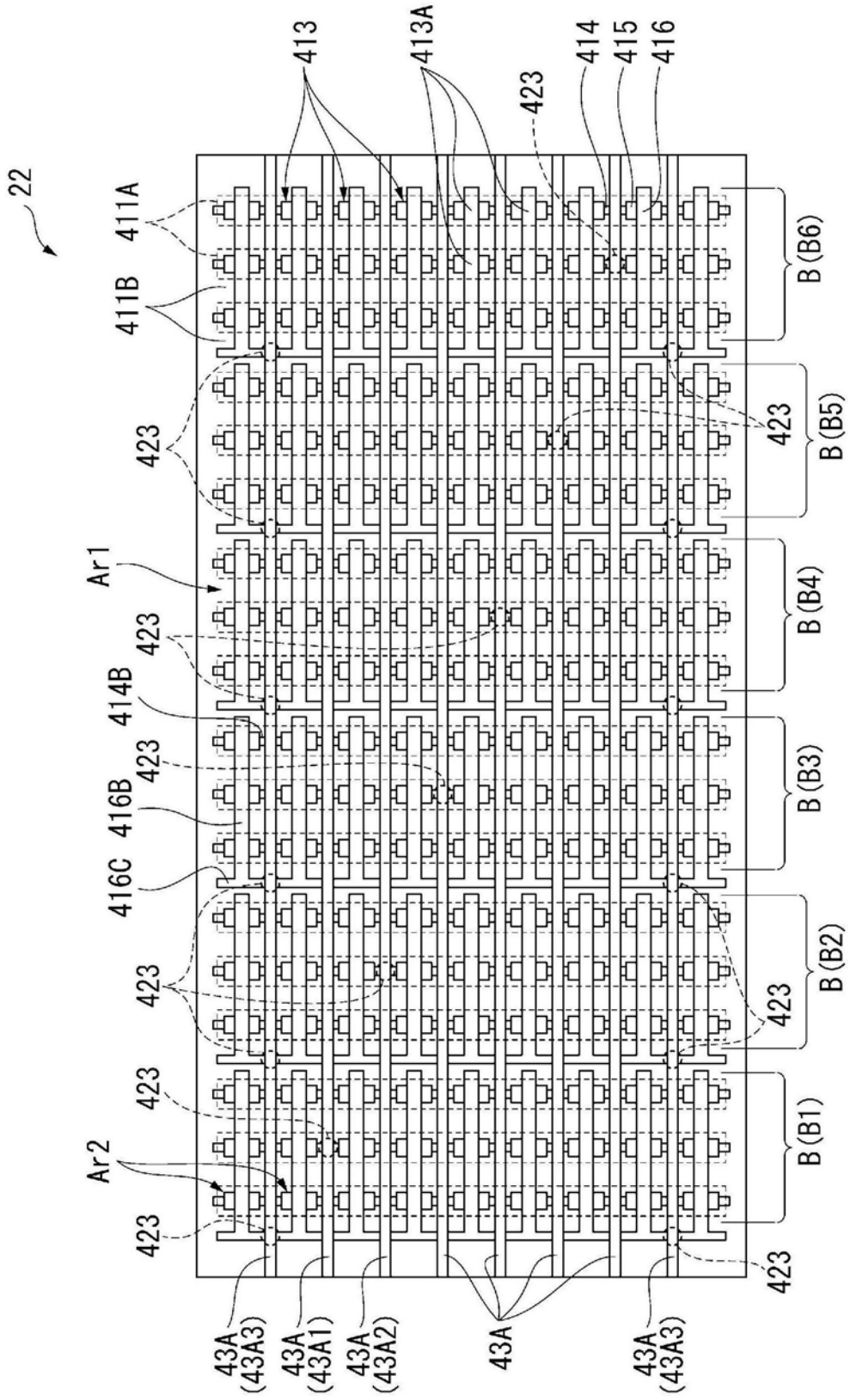


图9

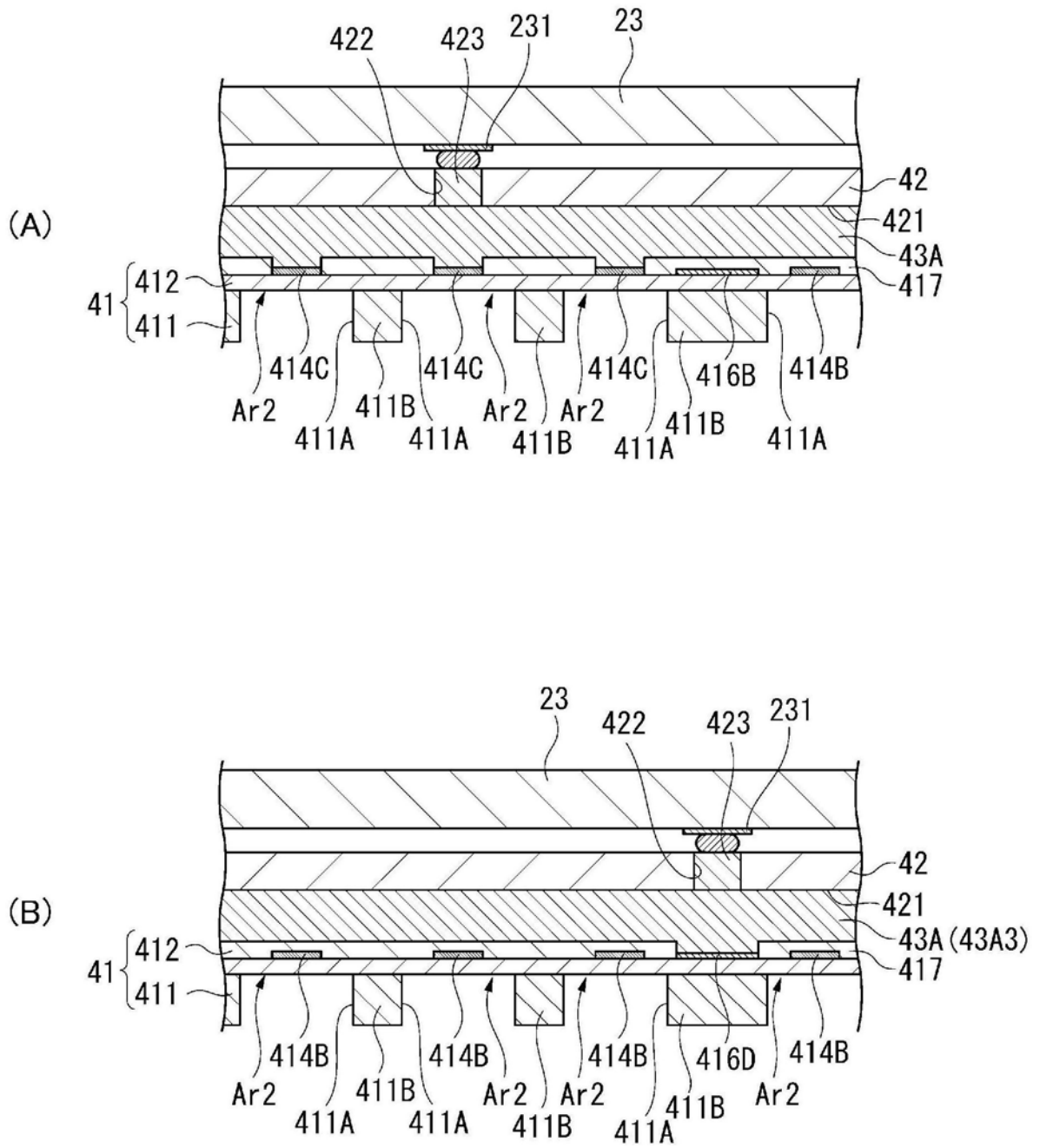


图10

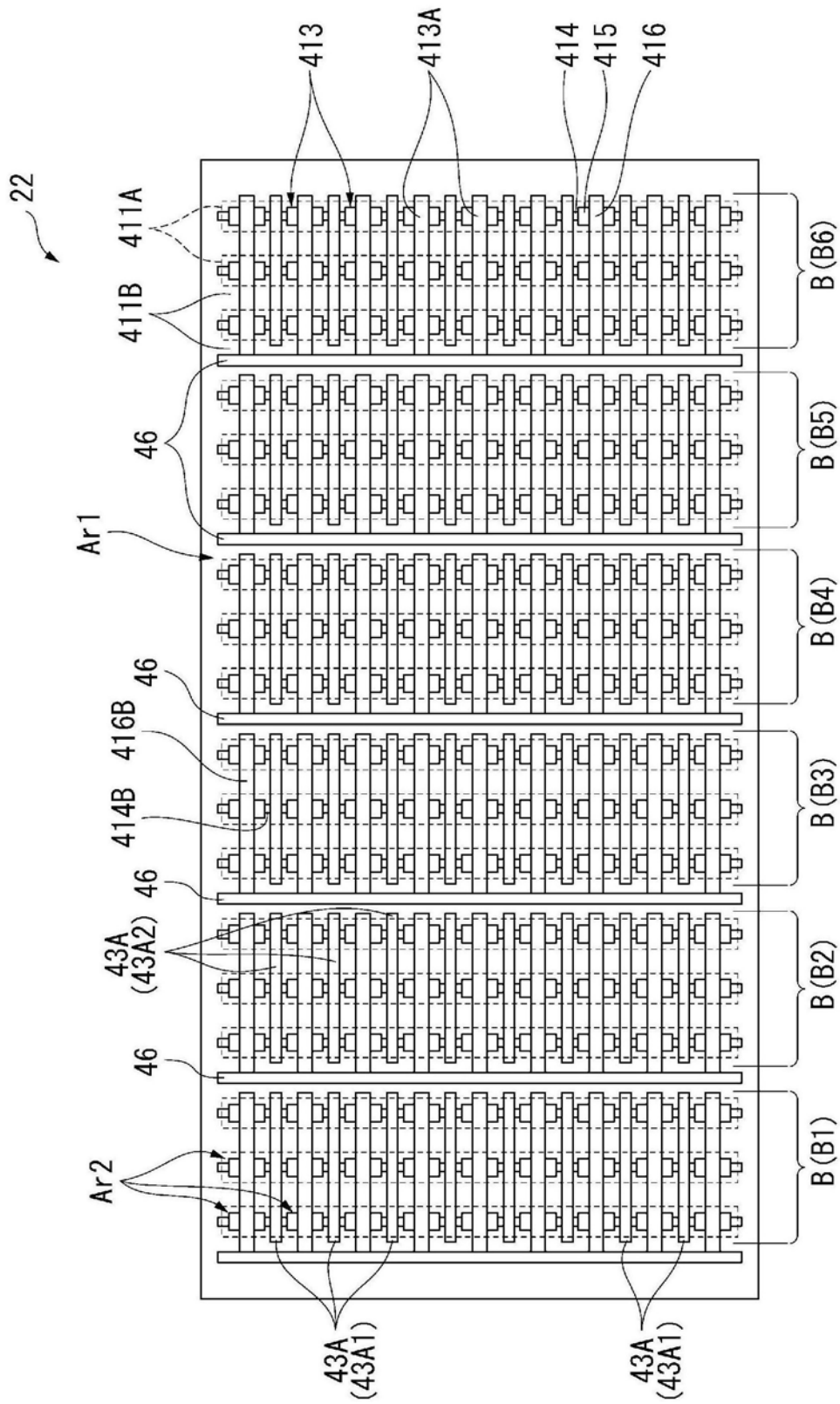


图11

专利名称(译)	超声波换能器、超声波探头以及超声波装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107028621A</a>	公开(公告)日	2017-08-11
申请号	CN201710063956.X	申请日	2017-02-03
[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	小岛力 大桥幸司		
发明人	小岛力 大桥幸司		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/4281 A61B8/4427 A61B8/00 G01N29/2437 G01N2291/101 G01S7/52079 H04R2400/00 H04R2410/00 H04R2499/11 G01N29/24		
优先权	2016020036 2016-02-04 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供超声波换能器、超声波探头、超声波装置、超声波换能器的制造方法及振动装置，超声波换能器具备：形成有开口部(411A)的基板(411)；设在基板(411)以堵塞开口部(411A)的振动膜(412)；执行振动驱动振动膜(412)的驱动处理以及检测振动膜(412)的振动的检测处理中的至少一个的元件且在沿振动膜(412)的厚度方向俯视时振动膜(412)与开口部(411)重叠的位置配置有多个的压电元件(413)；与振动膜(412)相对配置，用于支承振动膜(412)，与振动膜(412)相对的面是平坦面的密封板(42)；在俯视时，设在相邻的振动元件(413)之间，与振动膜(412)以及密封板(42)双方接合，由抑制振动膜(412)的振动的传递的树脂材料构成抑制部(43)。

