



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 10638856 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201610601368.2

(22)申请日 2016.07.27

(30)优先权数据

2015-150079 2015.07.29 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 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)

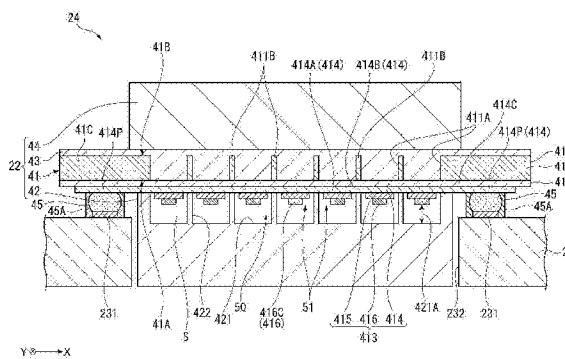
权利要求书2页 说明书17页 附图19页

## (54)发明名称

超声波器件、压电器件、超声波测定装置及电子设备

## (57)摘要

本发明提供了具有期望的刚性且小型的超声波器件、压电器件、超声波测定装置及电子设备。超声波器件(24)具有:元件基板(41),设置有呈阵列状配置多个超声波换能器(51)而成的超声波换能器阵列(50);密封板(42)(阵列对置板),接合于元件基板(41),至少覆盖超声波换能器阵列(50);以及支承基板(23),支承元件基板(41)和密封板(42)中的至少任一个,支承基板(23)具有贯通孔(232)(插入部),至少密封板(42)的局部插入贯通孔(232)。



1. 一种超声波器件,其特征在于,具备:  
元件基板,设置有呈阵列状配置多个超声波换能器而成的超声波换能器阵列;  
阵列对置板,接合于所述元件基板,至少覆盖所述超声波换能器阵列;以及  
支承基板,支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个,  
所述支承基板具有插入部,至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。
2. 根据权利要求1所述的超声波器件,其特征在于,  
所述超声波器件还具备固定部件,所述固定部件将所述阵列对置板固定于所述支承基板。
3. 根据权利要求1或2所述的超声波器件,其特征在于,  
所述插入部是沿所述支承基板的厚度方向设置的第一槽部,  
所述第一槽部具有第一底面,所述第一底面抵接于所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面。
4. 根据权利要求1或2所述的超声波器件,其特征在于,  
所述插入部是沿厚度方向贯通所述支承基板的贯通孔。
5. 根据权利要求4所述的超声波器件,其特征在于,  
所述超声波器件还具备加强板,所述加强板覆盖所述贯通孔并接合于所述支承基板,  
所述加强板的面对所述贯通孔的面抵接于所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面。
6. 根据权利要求5所述的超声波器件,其特征在于,  
所述加强板在从厚度方向俯视观察所述加强板时在与所述阵列对置板重叠的位置具有第二槽部,所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的端部插入所述第二槽部,  
所述第二槽部具有第二底面,所述第二底面抵接于所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的超声波器件,其特征在于,  
所述元件基板具有在从基板厚度方向俯视观察时从所述阵列对置板和所述插入部突出的突出部,  
所述突出部接合于所述支承基板。
8. 根据权利要求7所述的超声波器件,其特征在于,  
所述超声波器件还具备接合部件,所述接合部件将所述元件基板接合于所述支承基板,  
所述元件基板具有第一面以及所述第一面的相反侧的第二面,  
所述超声波换能器阵列设置于所述第一面,  
所述阵列对置板接合于所述第一面,  
在所述元件基板的所述突出部的所述第一面具有电连接于所述超声波换能器的元件端子部,  
所述支承基板具有设置于与所述元件端子部相对的位置并电接合于所述元件端子部的电路端子部,  
所述接合部件由导电性材料形成并电接合所述元件端子部和所述电路端子部。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的超声波器件,其特征在于,

所述元件基板具有多个所述超声波换能器各自对应的开口部和堵塞所述开口部的振动膜，

所述阵列对置板具有凹部和隔壁部，所述凹部设置于在沿所述元件基板的厚度方向俯视观察时与所述超声波换能器的所述振动膜重叠的位置，所述隔壁部在多个超声波换能器之间的所述振动膜以外的区域支承所述元件基板且隔开所述凹部。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的超声波器件，其特征在于，

所述元件基板具有多个所述超声波换能器各自对应的开口部和堵塞所述开口部的振动膜，

所述超声波换能器阵列具有多个超声波换能器组，所述超声波换能器组包括由同一驱动信号驱动且邻接配置的多个所述超声波换能器，

所述阵列对置板具有凹部和隔壁部，所述凹部设置于在沿所述元件基板的厚度方向俯视观察时与包括在多个所述超声波换能器组内的所述超声波换能器的所述振动膜重叠的位置且朝所述元件基板侧开口，所述隔壁部在多个所述超声波换能器组之间的所述振动膜以外的区域支承所述元件基板且隔开所述凹部。

11. 一种压电器件，其特征在于，具备：

元件基板，设置有呈阵列状配置多个压电元件而成的压电元件阵列；

阵列对置板，接合于所述元件基板，至少覆盖所述压电元件阵列；以及

支承基板，支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个，

所述支承基板具有插入部，至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

12. 一种超声波测定装置，其特征在于，具备：

元件基板，设置有呈阵列状配置多个超声波换能器而成的超声波换能器阵列；

阵列对置板，接合于所述元件基板，至少覆盖所述超声波换能器阵列；

支承基板，支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个；以及

控制部，控制所述超声波换能器，

所述支承基板具有插入部，至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

13. 一种电子设备，其特征在于，具备：

元件基板，设置有呈阵列状配置多个压电元件而成的压电元件阵列；

阵列对置板，接合于所述元件基板，至少覆盖所述压电元件阵列；

支承基板，支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个；以及

控制部，控制所述压电元件，

所述支承基板具有插入部，至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

## 超声波器件、压电器件、超声波测定装置及电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波器件、压电器件、超声波测定装置及电子设备。

### 背景技术

[0002] 目前,公知具备接收和发送超声波的超声波接收发送部的超声波探测器,在该超声波探测器中,超声波接收发送部经由板状的衬垫材料层电连接于信号处理电路部,根据来自信号处理电路部的发送脉冲信号发送超声波,并根据接收到的超声波将接收脉冲信号输出至信号处理电路部(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1中记载的超声波接收发送部具备隔膜和配置于隔膜的超声波放射侧、支承该隔膜的支承部件。其中,隔膜具备薄板状的基材层和相对于基材层设置于支承部件的相反侧的一面(背面)侧的作为电-机械转换元件的驱动层。并且,在基材层的背面侧设置有硅通孔(TSV:Through Silicon Via)基板(密封部件),通过该TSV基板覆盖驱动层。设置于TSV基板的贯通电极经由衬垫材料层可通电地连接于信号处理电路部。这样,隔膜在由密封部件支承的状态下固定于衬垫材料层等。

[0004] 【现有技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 专利文献1:日本特开2011-259274号公报

[0007] 但是,在专利文献1所记载的超声波探测器(超声波模块)中,由于设置有驱动层的隔膜经由TSV基板(密封板)和衬垫材料层固定于信号处理电路部即电路基板,因此存在隔膜、密封板、衬垫材料层及电路基板的排列方向上的厚度尺寸变大,超声波模块大型化的技术问题。

[0008] 对此,考虑通过缩小密封部件的厚度尺寸来抑制超声波探测器的大型化。但是,在这种情况下,由于密封板的刚性下降,因此担心密封板、隔膜因超声波探测器接触测定对象时产生的应力而发生变形或破损。因而,需要确保密封板的刚性,而缩小密封板的厚度尺寸也存在限度,难以实现既确保期望的刚性又使超声波模块小型化。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的之一在于提供具有期望的刚性且小型的超声波器件、压电器件、超声波测定装置及电子设备。

[0010] 本发明的一应用例的超声波器件,其特征在于,具备:元件基板,设置有呈阵列状配置多个超声波换能器而成的超声波换能器阵列;阵列对置板,接合于所述元件基板,至少覆盖所述超声波换能器阵列;以及支承基板,支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个,所述支承基板具有插入部,至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

[0011] 在本应用例中,支承基板在至少阵列对置板的局部插入插入部的状态下,支承元件基板和阵列对置板中的至少任一个。

[0012] 在这样的构成中,与沿基板厚度方向依次层叠各自具有规定厚度尺寸的支承基

板、阵列对置板及元件基板的以往的构成相比,能够将厚度尺寸缩小相当于插入插入部中的至少阵列对置板的局部的厚度尺寸的量,能够实现超声波器件的小型化。另外,由于也可以不缩小阵列对置板的尺寸以实现超声波器件的小型化,因此能够抑制阵列对置板的刚性下降。这样,根据本应用例,能够提供具有期望的刚性且小型的超声波器件。

[0013] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述超声波器件还具备固定部件,所述固定部件将所述阵列对置板固定于所述支承基板。

[0014] 这里,作为固定部件,可以使用例如各种粘结剂等的树脂材料。

[0015] 在本应用例中,利用固定部件将阵列对置板固定于支承基板。即,阵列对置板在插入插入部的状态下,固定于支承基板。由此,例如,即使在测定时等平行于基板厚度方向的应力发生作用的情况下,也能够抑制由于阵列对置板在插入部内移动而元件基板发生变形、或者由于变形量超出允许范围而元件基板破损。

[0016] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述插入部是沿所述支承基板的厚度方向设置的第一槽部,所述第一槽部具有第一底面,所述第一底面抵接于所述阵列对置板的与所述元件基板相反一侧的面。

[0017] 在本应用例中,插入部是沿元件基板的厚度方向设置的第一槽部,第一槽部的第一底面抵接于阵列对置板的与元件基板相反一侧的面。在这样的构成中,能够在阵列对置板抵接于第一底面的状态下,使元件基板和阵列对置板中的至少一个支承于支承基板。由此,能够在基板厚度方向上相对于支承基板对阵列对置板和元件基板进行定位。即,由于能够根据第一槽部的厚度方向的尺寸设定阵列对置板的插入量,因此能够相对于支承基板将元件基板定位于期望位置,也容易进行定位。

[0018] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述插入部是沿厚度方向贯通所述支承基板的贯通孔。

[0019] 在本应用例中,插入部设置为贯通支承基板。在这样的构成中,即使是具有支承基板的厚度尺寸以上的厚度的阵列对置板,也能够将阵列对置板以期望的插入量插入插入部。也就是说,不管阵列对置板的厚度尺寸是大是小,都能够设定元件基板的位置,能够扩展超声波器件内的设计自由度。例如,在将支承基板配置于平坦面的状态下,通过将元件基板固定于支承基板,能够进行使阵列对置板的与元件基板相反侧的端面和支承基板的一面在厚度方向上位于同一位置的配置。

[0020] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述超声波器件还具备加强板,所述加强板覆盖所述贯通孔并接合于所述支承基板,所述加强板的面对所述贯通孔的面抵接于所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面。

[0021] 在本应用例中,加强板以覆盖贯通孔的方式接合于支承基板,该加强板的面对贯通孔的面抵接于阵列对置板的与元件基板相反侧的面。在这样的构成中,能够在阵列对置板抵接于加强板的状态下,使元件基板和阵列对置板中的至少一个支承于支承基板。由此,能够在基板厚度方向上将阵列对置板和元件基板相对于支承基板定位于期望位置。另外,能够利用加强板加强支承基板,能够提高超声波器件的强度。

[0022] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述加强板在从厚度方向俯视观察所述加强板时在与所述阵列对置板重叠的位置具有第二槽部,所述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的端部插入所述第二槽部,所述第二槽部具有第二底面,所述第二底面抵接于所述

阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面。

[0023] 在本应用例中,在厚度方向上,阵列对置板的与元件基板相反侧的端部从支承基板突出,该端部插入到设置于加强板的第二槽部中。并且,能够在上述阵列对置板的与所述元件基板相反侧的面抵接于第二槽部的第二底面的状态下,使元件基板和阵列对置板中的至少一个支承于支承基板。由此,与上述发明相同,能够在基板厚度方向上将阵列对置板和元件基板相对于支承基板定位于期望位置。而且,能够根据第二槽部的厚度方向的尺寸设定矩阵对置板的插入量,能够进一步扩展超声波器件内的设计自由度。另外,通过将第二槽部的平面形状(从板厚方向俯视观察加强板时的形状)设定为对应于阵列对置板的平面形状的形状,能够适当实施阵列对置板的对准调整,并且能够抑制其向平面方向的位移。

[0024] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述元件基板具有在从基板厚度方向俯视观察时从所述阵列对置板和所述插入部突出的突出部,所述突出部接合于所述支承基板。

[0025] 在本应用例中,在阵列对置板插入插入部的状态下,元件基板的突出部和支承基板接合。在这样的构成中,在将阵列对置板插入到插入部中的状态下,容易调整元件基板在俯视观察下相对于支承基板的位置,能够实现定位精度的提高。

[0026] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述超声波器件还具备接合部件,所述接合部件将所述元件基板接合于所述支承基板,所述元件基板具有第一面以及所述第一面的相反侧的第二面,所述超声波换能器阵列设置于所述第一面,所述阵列对置板接合于所述第一面,在所述元件基板的所述突出部的所述第一面具有电连接于所述超声波换能器的元件端子部,所述支承基板具有设置于与所述元件端子部相对的位置并电接合于所述元件端子部的电路端子部,所述接合部件由导电性材料形成并电接合所述元件端子部和所述电路端子部。

[0027] 在本应用例中,利用作为接合部件的导电性材料直接结合设置于元件基板的元件端子部和设置于支承基板的电路端子部(所谓的“倒装法安装”),从而接合元件基板和支承基板。由此,能够简化超声波器件的安装阶段的操作工序,能够提高制造效率。另外,安装时,在利用焊锡接合上述元件端子部及电路端子部和柔性基板的情况下,对柔性基板进行一端侧加热和另一端侧加热这两次加热,加热工序数量增加。在这种情况下,担心在进行第二次加热之前,配置于超声波模块的树脂材料(例如覆盖电路端子部的树脂覆膜、粘结剂等)热收缩或变形,从而应力作用于元件基板,该元件基板发生变形。对此,在本应用例中,利用倒装法安装,通过一次加热就能够接合元件端子部及电路端子部,能够抑制上述元件基板发生变形。

[0028] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述元件基板具有多个所述超声波换能器各自对应的开口部和堵塞所述开口部的振动膜,所述阵列对置板具有凹部和隔壁部,所述凹部设置于在沿所述元件基板的厚度方向俯视观察时与所述超声波换能器的所述振动膜重叠的位置,所述隔壁部在多个超声波换能器之间的所述振动膜以外的区域支承所述元件基板且隔开所述凹部。

[0029] 在本应用例中,阵列对置板具有设置于与各超声波换能器重叠的位置处的凹部和超声波换能器之间的除形成有振动膜的区域之外的区域内支承元件基板且隔开凹部的隔壁部。在这样的构成中,由于对应于各超声波换能器的凹部被隔壁部隔开,因此能够抑制超声波换能器之间的串扰。另外,由于元件基板由隔壁部支承,因此能够抑制元件基板挠

曲。

[0030] 在本应用例的超声波器件中,优选地,所述元件基板具有多个所述超声波换能器各自对应的开口部和堵塞所述开口部的振动膜,所述超声波换能器阵列具有多个超声波换能器组,所述超声波换能器组包括由同一驱动信号驱动且邻接配置的多个所述超声波换能器,所述阵列对置板具有凹部和隔壁部,所述凹部设置于在沿所述元件基板的厚度方向俯视观察时与包括在多个所述超声波换能器组内的所述超声波换能器的所述振动膜重叠的位置且朝所述元件基板侧开口,所述隔壁部在多个所述超声波换能器组之间的所述振动膜以外的区域支承所述元件基板且隔开所述凹部。

[0031] 在本应用例中,阵列对置板具有设置于与各超声波换能器组重叠的位置处的凹部和在超声波换能器组之间的除形成有振动膜的区域之外的区域内支承元件基板且隔开凹部的隔壁部。在这样的构成中,由于对应于各超声波换能器组的凹部被隔壁部隔开,因此能够抑制超声波换能器组之间的串扰。另外,由于元件基板由隔壁部支承,因此能够抑制元件基板挠曲。

[0032] 本发明的一应用例的压电器件,其特征在于,具有:元件基板,设置有呈阵列状配置多个压电元件而成的压电元件阵列;阵列对置板,接合于所述元件基板,至少覆盖所述压电元件阵列;以及支承基板,支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个,所述支承基板具有插入部,至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

[0033] 在本应用例中,支承基板在至少阵列对置板的局部插入插入部的状态下,支承元件基板和阵列对置板中的至少任一个。

[0034] 在这样的构成中,与沿基板厚度方向依次层叠各自具有规定厚度尺寸的支承基板、阵列对置板及元件基板的以往的构成相比,能够将厚度尺寸缩小相当于插入于插入部中的所述至少阵列对置板的局部的厚度尺寸的量,能够实现压电器件的小型化。另外,由于也可以不缩小阵列对置板的尺寸以实现压电器件的小型化,因此能够抑制阵列对置板的刚性下降。这样,根据本应用例,能够提供具有期望的刚性且小型的压电器件。

[0035] 本发明的一应用例的超声波测定装置,其特征在于,具备:元件基板,设置有呈阵列状配置多个超声波换能器而成的超声波换能器阵列;阵列对置板,接合于所述元件基板,至少覆盖所述超声波换能器阵列;支承基板,支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个;以及控制部,控制所述超声波换能器,所述支承基板具有插入部,至少所述阵列对置板的局部插入所述插入部。

[0036] 在本应用例中,支承基板在至少阵列对置板的局部插入插入部的状态下,支承元件基板和阵列对置板中的至少任一个。

[0037] 在这样的构成中,与沿基板厚度方向依次层叠各自具有规定厚度尺寸的支承基板、阵列对置板及元件基板的以往的构成相比,能够将厚度尺寸缩小相当于插入于插入部中的所述至少阵列对置板的局部的厚度尺寸的量,能够实现超声波测定装置的小型化。另外,由于也可以不缩小阵列对置板的尺寸以实现超声波测定装置的小型化,因此能够抑制阵列对置板的刚性下降。这样,根据本应用例,能够提供具有期望的强度且小型的超声波测定装置。

[0038] 本发明的一应用例的电子设备,其特征在于,具备:元件基板,设置有呈阵列状配置多个压电元件而成的压电元件阵列;阵列对置板,接合于所述元件基板,至少覆盖所述压

电元件阵列;支承基板,支承所述元件基板和所述阵列对置板中的至少任一个;以及控制部,控制所述压电元件,所述支承基板具有插入部,至少所述阵列对置板的局部插入于所述插入部中。

[0039] 在本应用例中,支承基板在至少阵列对置板的局部插入插入部的状态下,支承元件基板和阵列对置板中的至少任一个。

[0040] 在这样的构成中,与沿基板厚度方向依次层叠各自具有规定厚度尺寸的支承基板、阵列对置板及元件基板的以往的构成相比,能够将厚度尺寸缩小相当于插入于插入部中的所述至少阵列对置板的局部的厚度尺寸的量,能够实现电子设备的小型化。另外,由于也可以不缩小阵列对置板的尺寸以实现电子设备的小型化,因此能够抑制阵列对置板的刚性下降。这样,根据本应用例,能够提供具有期望的强度且小型的电子设备。

## 附图说明

[0041] 图1是示出第一实施方式的超声波测定装置的简要构成的立体图。

[0042] 图2是示出第一实施方式的超声波测定装置的简要构成的框图。

[0043] 图3是示出第一实施方式的超声波探测器中的超声波器件的简要构成的俯视图。

[0044] 图4是从密封板侧观察第一实施方式的超声波器件的元件基板时的俯视图。

[0045] 图5是第一实施方式的超声波器件的截面图。

[0046] 图6是从元件基板侧观察第一实施方式的超声波器件的密封板时的俯视图。

[0047] 图7是从元件基板侧观察第一实施方式的超声波器件的配线基板时的俯视图。

[0048] 图8的(A)~(C)是示出第一实施方式中的超声波单元安装于配线基板的方法的图。

[0049] 图9是示出以往的超声波器件的构成例的截面图。

[0050] 图10是第二实施方式的超声波器件的截面图。

[0051] 图11是第三实施方式的超声波器件的截面图。

[0052] 图12是第三实施方式的变形例的超声波器件的截面图。

[0053] 图13是第四实施方式的超声波器件的截面图。

[0054] 图14是第四实施方式的变形例的超声波器件的截面图。

[0055] 图15是第五实施方式的超声波器件的截面图。

[0056] 图16是第五实施方式的变形例的超声波器件的截面图。

[0057] 图17是第六实施方式的超声波器件的截面图。

[0058] 图18是从元件基板侧观察第六实施方式的超声波器件的密封板时的俯视图。

[0059] 图19是示出另一实施方式的一例电子设备的图。

[0060] 符号说明

[0061] 1超声波测定装置、8超声波清洗器(电子设备)、10控制装置(控制部)、23、23A配线基板(支承基板)、24、24A~24G超声波器件(压电器件)、41A背面(第一面)、41B工作面(第二面)、41C突出部、42、42A密封板、45接合部件、46树脂部件(固定部件)、47、47A加强板、50超声波换能器阵列、51超声波换能器、51A超声波换能器组、213配线端子部(元件端子部)、231配线端子部(电路端子部)、232贯通孔(插入部)、237槽部(第一槽部、插入部)、237A底面、411A开口部、412振动膜、413压电元件、414P第一电极垫(元件端子部)、416P第二电极垫(元

件端子部)、421凹槽、422隔壁部、423端部、424凹槽、425隔壁部、471第二槽部、471A第二底面。

## 具体实施方式

[0062] [第一实施方式]

[0063] 下面,基于附图,对本发明的第一实施方式的作为电子设备的超声波测定装置进行说明。

[0064] [超声波测定装置1的构成]

[0065] 图1是示出本实施方式的超声波测定装置1的简要构成的立体图。图2是示出超声波测定装置1的简要构成的框图。

[0066] 如图1所示,本实施方式的超声波测定装置1具备超声波探测器2、和经由电缆3电连接于超声波探测器2的控制装置10。控制装置10相当于本发明的控制部。

[0067] 该超声波测定装置1的超声波探测器2抵接于生物体(例如人体)的表面,并从超声波探测器2向生物体内送出超声波。另外,利用超声波探测器2接收由生物体内的器官反射的超声波,并基于该接收信号,例如获取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(例如血流等)。

[0068] [超声波探测器2的构成]

[0069] 图3是示出超声波探测器2中的超声波器件24的简要构成的俯视图。

[0070] 超声波探测器2具备:壳体21;设置于壳体21内部的超声波单元22;以及设置有用控制超声波单元22的驱动电路等,并支承超声波单元22的配线基板23。

[0071] 此外,超声波器件24构成为包括超声波单元22和配线基板23,超声波单元22和配线基板23通过接合部件45(参照图5)接合。另外,超声波单元22是本发明的压电器件的一例,如下文所述,构成为包括压电元件413。

[0072] 如图1所示,壳体21在俯视观察下形成为矩形的箱状,在正交于厚度方向的一面(传感器面21A)上设置有传感器窗21B,露出超声波单元22的局部。另外,在壳体21的局部(在图1所示的例中为侧面)上设置有电缆3的通过孔21C,电缆3从通过孔21C连接于壳体21内部的配线基板23。另外,向电缆3和通过孔21C之间的缝隙中填充例如树脂材料等,从而确保防水性。

[0073] 需要说明的是,在本实施方式中,示出了利用电缆3连接超声波探测器2和控制装置10的构成例,但并不限于此,例如,既可以通过无线通信连接超声波探测器2和控制装置10,也可以在超声波探测器2内设置控制装置10的各种构成。

[0074] [超声波单元22的构成]

[0075] 图4是从密封板42侧观察超声波单元22中的元件基板41时的俯视图。图5是沿图4中的B-B线截取的超声波器件24的截面图。

[0076] 如图3和图4所示,构成超声波器件24的超声波单元22具备元件基板41、密封板42、声音整合层43(参照图5)及声透镜44(参照图5)。

[0077] (元件基板41的构成)

[0078] 如图5所示,元件基板41具备基板主体部411、层叠于基板主体部411的振动膜412、以及层叠于振动膜412的压电元件413。这里,在元件基板41上,与密封板42相对的背面41A

是本发明中的第一面,背面41A的相反侧的工作面41B是本发明中的第二面。另外,由振动膜412和压电元件413构成本发明的超声波换能器51。

[0079] 这里,如图4所示,在从厚度方向观察元件基板41的俯视时,在元件基板41的中心区域内设置有呈阵列状配置多个超声波换能器51而成的超声波换能器阵列(压电元件阵列)50。以后,将设置有该超声波换能器阵列50的区域称作“阵列区域Ar1”。如下文所述,在元件基板41的背面41A侧的至少与阵列区域Ar1重叠的位置处配置有密封板42。

[0080] 另外,如图5所示,元件基板41具有从配置为与阵列区域Ar1重叠的密封板42向X方向的两侧突出的突出部41C。如图4所示,在突出部41C的背面41A侧的端子区域Ar2内设置有沿Y方向配置的多个第一电极垫414P和第二电极垫416P。这些第一电极垫414P和第二电极垫416P相当于本发明的元件端子部。需要说明的是,如下文所述,元件基板41在突出部41C处通过接合部件45(图4中用双点划线示出其配置位置)接合于配线基板23。

[0081] 基板主体部411例如是Si等的半导体基板。在该基板主体部411的阵列区域Ar1内设置有对应于各个超声波换能器51的开口部411A。另外,各开口部411A由基板主体部411的背面41A侧设置的振动膜412堵塞。

[0082] 振动膜412由例如SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>和ZrO<sub>2</sub>的层叠体等构成,以完全覆盖基板主体部411的背面41A侧的方式设置。该振动膜412的厚度尺寸是相对于基板主体部411足够小的厚度尺寸。在用Si构成基板主体部411、用SiO<sub>2</sub>构成振动膜412的情况下,例如通过对基板主体部411的背面41A侧进行氧化处理,能够容易地形成期望的厚度尺寸的振动膜412。另外,在这种情况下,通过将SiO<sub>2</sub>的振动膜412作为蚀刻终止层而对基板主体部411进行蚀刻处理,能够容易地形成开口部411A。

[0083] 另外,如图5所示,在堵塞各开口部411A的振动膜412上设置有各自作为下部电极414、压电膜415及上部电极416的层叠体的压电元件413。在此,由振动膜412和压电元件413构成本发明的超声波换能器51。

[0084] 在这样的超声波换能器51中,通过对下部电极414和上部电极416之间施加规定频率的矩形波电压,从而能够使开口部411A的开口区域内的振动膜412振动而送出超声波。另外,如果振动膜412因从对象物反射的超声波而产生振动,则压电膜415的上下之间产生电位差。因此,能够通过检测下部电极414和上部电极416之间产生的上述电位差,来检测所接收的超声波。

[0085] 另外,在本实施方式中,如图4所示,配置有多个上述那样的超声波换能器51沿X方向和正交于X方向的Y方向配置于元件基板41的阵列区域Ar1内。

[0086] 在此,下部电极414形成为沿X方向的直线状。即,下部电极414跨沿X方向排列的多个超声波换能器51设置,并由位于压电膜415和振动膜412之间的下部电极主体414A、连结相邻的下部电极主体414A的下部电极线414B、以及向阵列区域Ar1外的端子区域Ar2引出的下部端子电极线414C构成。因此,在沿X方向排列的超声波换能器51中,下部电极414成为同电位。

[0087] 另外,下部端子电极线414C延伸至阵列区域Ar1外的端子区域Ar2,在端子区域Ar2内构成连接于下文所述的配线端子部231的第一电极垫414P。

[0088] 另一方面,如图4所示,上部电极416具有:跨沿Y方向排列的多个超声波换能器51而设置的元件电极部416A;以及连结相互平行的元件电极部416A的端部彼此的共通电极部

416B(构成本发明的第二电极线的一部分)。元件电极部416A具有:层叠于压电膜415上的上部电极主体416C;连结相邻的上部电极主体416C的上部电极线416D(构成本发明的第二电极线的一部分);以及从配置于Y方向的两端部的超声波换能器51沿Y方向延伸至外侧的上部端子电极416E(构成本发明的第二电极线的一部分)。

[0089] 共用电极部416B分别设置于阵列区域Ar1以外的外周区域Ar3的Y方向的两侧。+Y侧的共用电极部416B连接从沿Y方向设置的多个超声波换能器51中的设置于+Y侧端部的超声波换能器51向+Y侧延伸的上部端子电极416E彼此。-Y侧端部的共用电极部416B连接向-Y侧延伸的上部端子电极416E彼此。因此,在阵列区域Ar1内的各超声波换能器51中,上部电极416成为同电位。另外,该一对共用电极部416B沿X方向设置,其端部从阵列区域Ar1引出至端子区域Ar2。而且,共用电极部416B在端子区域Ar2内构成连接于下文所述的配线端子部231的第二电极垫416P。

[0090] 在上述那样的超声波换能器阵列50中,通过由下部电极414连结的沿X方向排列的超声波换能器51构成由同一驱动信号驱动的一个超声波换能器组51A,从而构成该超声波换能器组51A沿Y方向排列多个而成的二维阵列结构。

[0091] (密封板42的构成)

[0092] 图6是从元件基板41侧观察密封板42时的俯视图。

[0093] 密封板42相当于本发明的阵列对置板,如图6所示,从厚度方向观察密封板42时,其平面形状形成为例如矩形,由硅基板等的半导体基板、绝缘体基板构成。如图3所示,密封板42在俯视观察下至少与阵列区域Ar1重叠且在X方向上配置于成为两个端子区域Ar2之间的位置处,在阵列区域Ar1以外的外周区域Ar3内,通过接合膜、粘结剂等接合于元件基板41。由此,能够通过密封板42提高元件基板41的基板强度。

[0094] 需要说明的是,由于密封板42的材质、厚度影响超声波换能器51的频率特性,因此,优选地,根据超声波换能器51接收和发送的超声波的中心频率进行设定。

[0095] 该密封板42在元件基板41的与阵列区域Ar1相对的阵列对置区域Ar4(参照图4)内形成有超声波换能器51各自对应的多个凹槽(凹部)421。在邻接的凹槽421之间,由该凹槽421形成的内部空间被隔壁部422隔开。

[0096] 通过形成该凹槽421,在振动膜412的被超声波换能器51振动的区域(开口部411A内),在与元件基板41之间设置规定尺寸的间隙421A,不妨碍振动膜412振动。

[0097] 另外,隔壁部422配置于基板主体部411的与超声波换能器51之间的开口部411A以外的区域(支承部411B;参照图5)重叠的位置处,并支承基板主体部411。通过利用该隔壁部422隔出内部空间S,能够抑制来自一个超声波换能器51的背面波射入另一邻接的超声波换能器51的不良情况(串扰)。

[0098] 需要说明的是,也可以接合基板主体部411的开口部411A以外的区域(支承部411B)和密封板42的隔壁部422。

[0099] 另外,如果振动膜412产生振动,则除了开口部411A侧(工作面41B侧),密封板42侧(背面41A侧)也释放作为背面波的超声波。该背面波通过密封板42反射,经由间隙421A再次释放至振动膜412侧。这时,如果反射背面波和从振动膜412向工作面41B侧放出的超声波的相位发生了偏移,则超声波衰减。因此,在本实施方式中,以使间隙421A内的声音距离成为超声波的波长 $\lambda$ 的四分之一( $\lambda/4$ )的奇数倍的方式设定各凹槽421的槽深。换言之,考虑从超

声波换能器51发出的超声波的波长 $\lambda$ ,设定元件基板41、密封板42的各部分的厚度尺寸。

[0100] (声音整合层43和声透镜44的构成)

[0101] 如图5所示,声音整合层43设置于元件基板41的工作面41B侧。具体而言,声音整合层43填充在元件基板41的开口部411A内,且从基板主体部411的工作面41B侧以规定的厚度尺寸形成。

[0102] 声透镜44设置于声音整合层43上,如图1所示,从壳体21的传感器窗21B露出至外部。

[0103] 该声音整合层43、声透镜44将从超声波换能器51发送的超声波高效传播至作为测定对象的生物体,另外,将生物体内反射的超声波高效传播至超声波换能器51。因而,声音整合层43和声透镜44被设定为元件基板41的超声波换能器51的声阻抗和生物体的声阻抗的中间的声阻抗。

[0104] [配线基板23的构成]

[0105] 图7是从元件基板41侧观察配线基板23时的俯视图。

[0106] 配线基板23相当于本发明的支承基板,接合有元件基板41。如图5和图7所示,该配线基板23具备配线端子部231和贯通孔232。

[0107] 配线端子部231相当于本发明的电路端子部,设置于在元件基板41的突出部41C的端子区域Ar2内设置的各电极垫414P、416P对应的位置处。该配线端子部231通过例如焊接等具有导电性的接合部件45接合于相应的电极垫414P、416P。即,元件基板41的突出部41C通过接合部件45接合于配线基板23。需要说明的是,配线端子部231和接合部件45由树脂覆膜45A覆盖。

[0108] 贯通孔232相当于本发明的插入部,如图4所示,密封板42插入于贯通孔232内。在图示的例中,贯通孔232在俯视观察下具有对应于密封板42的形状(图示的例中为矩形),以可插入该密封板42的方式构成,并沿厚度方向贯通配线基板23。在密封板42插入于该贯通孔232内的状态下,配线端子部231和各电极垫414P、416P通过接合部件45接合,元件基板41接合于配线基板23。

[0109] 另外,配线基板23设置有用于驱动超声波单元22的驱动电路等。具体而言,如图2所示,配线基板23具备选择电路233、发送电路234、接收电路235及连接部236(参照图3)。

[0110] 选择电路233基于控制装置10的控制,对连接超声波单元22和发送电路234的发送连接、以及连接超声波单元22和接收电路235的接收连接进行切换。

[0111] 在控制装置10的控制下切换为发送连接时,发送电路234经由选择电路233输出用于向超声波单元22发送超声波的发送信号。

[0112] 在控制装置10的控制下切换为接收连接时,接收电路235经由选择电路233向控制装置10输出从超声波单元22输入接收信号。接收电路235构成为包括例如低噪声放大器、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,在对接收信号实施转换成数字信号、消除噪声成分、放大至期望信号电平等的各种信号处理之后,将处理后的接收信号输出至控制装置10。

[0113] 连接部236连接于发送电路234、接收电路235。另外,在连接部236上连接有电缆3,如上所述,该电缆3从壳体21的通过孔21C引出并连接于控制装置10。

[0114] [超声波单元22安装于配线基板23的方法]

[0115] 图8是示出本实施方式中的超声波单元22安装于配线基板23的方法的图。

[0116] 在本实施方式中,超声波单元22和配线基板23的连接首先如图8的(A)所示,在设置于元件基板41的各电极垫414P、416P相对的位置处的配线端子部231,设置例如焊锡等具有导电性的接合部件45。需要说明的是,虽省略图示,但配线基板23放置于平坦面上。

[0117] 然后,如图8的(B)和图8的(C)所示,从配线基板23的法线方向(厚度方向)叠置超声波单元22,并利用按压部件等进行按压。由此,各电极垫414P、416P和配线端子部231通过接合部件45接合。然后,利用树脂覆膜45A覆盖电极垫414P、416P和配线端子部231,从而能够容易地将超声波单元22安装于配线基板23。

[0118] 图9是示意性示出使用FPC 71电连接超声波单元22和配线基板23的现有例的构成的截面图。在图9所示的现有例中,密封板72在俯视观察下具有与元件基板41大致相同的外形,在与各电极垫414P、416P重叠的位置处设置有开口73。另外,FPC 71的一端插入于该开口73内,并连接于414P、416P。该FPC 71在开口73的角部附近以使该FPC 71的另一端朝向配线基板23的外周部的方式沿配线基板23折曲。并且,FPC 71的另一端连接于配线基板23的配线端子部231。在这样的现有例中,FPC 71和密封板72上的开口73的角部接触可能导致FPC 71断线(参照图9的区域1)。另外,由于FPC 71的折曲部分的角度变化、FPC 71的张力,超声波单元22可能浮起(参照图9的区域11)。

[0119] 与此相对,在采用本实施方式那样的倒装法安装的构成中,不会像图9所示的现有例那样,由于FPC 71和密封板72上的开口73的角部接触而导致断线,提高了配线可靠性。另外,由于超声波单元22不会因FPC 71的张力而浮起,因此能够将超声波从超声波换能器阵列50高精度地发送至期望方向,另外,能够从期望方向高精度地接收超声波。

[0120] 另外,在将FPC 71的一端连接于超声波单元22,设置树脂覆膜74之后,将另一端连接于配线基板23的情况下,经加热的FPC 71、树脂覆膜74可能因热收缩等发生变形。

[0121] 与此相对,在本实施方式中,在连接了电极垫414P、416P和配线端子部231并用树脂覆膜45A覆盖后,不对其进行加热。因而,能够抑制树脂覆膜45A因热收缩等发生变形从而应力作用于超声波单元22,能够抑制元件基板41因该应力而发生变形等不良情况的出现。

[0122] [控制装置10的构成]

[0123] 如图2所示,控制装置10构成为具备操作部11、显示部12、存储部13及运算部14。该控制装置10可以使用例如平板终端、智能电话、个人计算机等终端装置,也可以是用于操作超声波探测器2的专用终端装置。

[0124] 操作部11是便于用户操作超声波测定装置1的UI(user interface,用户界面),可以由例如设置于显示部12上的触摸面板、操作按钮、键盘、鼠标等构成。

[0125] 显示部12由例如液晶显示器等构成,用于显示图像。

[0126] 存储部13存储用于控制超声波测定装置1的各种程序、各种数据。

[0127] 运算部14由例如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,运算部14通过读取并执行存储于存储部13中的各种程序,从而对发送电路234进行发送信号的生成和输出处理的控制,对接收电路235进行接收信号的频率设定、增益设定等的控制。

[0128] [第一实施方式的作用效果]

[0129] 配线基板23具有在元件基板41侧开口并从元件基板41侧插入密封板42的贯通孔

232。在超声波器件24中,在密封板42插入于该贯通孔232内的状态下,元件基板41通过接合部件45接合于配线基板23。

[0130] 在这样的构成中,与沿基板厚度方向依次层叠各自具有规定厚度尺寸的支承基板、密封板及元件基板的以往的构成相比,能够将超声波器件24的厚度尺寸缩小相当于插入于贯通孔232内的密封板42的厚度尺寸的量,能够实现超声波器件24的小型化。另外,能够抑制为了实现超声波器件24的小型化而缩小密封板的尺寸从而导致的密封板的刚性下降。这样,根据本实施方式,能够提供具有期望的刚性且小型的超声波器件24。另外,能够提供具有期望的强度且小型的超声波测定装置1。

[0131] 贯通孔232设置为贯通配线基板23。在这样的构成中,即使是具有配线基板23的厚度尺寸以上的厚度的密封板42,也能够将阵列对置板以期望的插入量插入到贯通孔232中。也就是说,不管密封板42的厚度尺寸是大是小,都能够设定元件基板41的位置,能够扩展超声波器件24内的设计自由度。例如,在将配线基板23配置于平坦面的状态下,通过将元件基板41接合于配线基板23,也能够进行使密封板42的与元件基板41相反侧的面、和配线基板23的与元件基板41相反一侧的面在厚度方向上位于同一位置的配置。需要说明的是,在这种情况下,能够将元件基板41相对于配线基板23配置于基板厚度方向上的期望位置处。

[0132] 元件基板41具有突出部41C,并在突出部41C处接合于配线基板23。在本实施方式中,在将密封板42插入于贯通孔232中的状态下,元件基板41的突出部41C和配线基板23接合。在这样的构成中,在将密封板42插入于贯通孔232中的状态下,在俯视观察下,容易调整元件基板41相对于配线基板23的位置,能够实现定位精度的提高。

[0133] 接合部件45由导电性材料形成,通过直接接合设置于元件基板41的各电极垫414P、416P和设置于配线基板23的配线端子部231,来接合其和配线基板23(倒装法安装)。由此,能够简化超声波单元22的安装阶段的操作工序,能够提高制造效率。

[0134] 另外,在安装时,如图9所示,在使用焊锡接合各电极垫414P、416P及配线端子部231、柔性基板的情况下,对柔性基板进行一端侧加热和另一端侧加热的这两次加热,加热工序数量增加。在这种情况下,担心在进行第二次加热之前,覆盖柔性基板的接合部分的树脂覆膜等树脂材料热收缩或变形,从而应力作用于元件基板41,该元件基板41发生变形。与此相对,在本实施方式中,利用倒装法安装,通过一次加热就能够接合各电极垫414P、416P和配线端子部231,能够抑制上述元件基板41发生变形。

[0135] 密封板42具备设置于与各超声波换能器51重叠的位置处的凹槽421和在超声波换能器51之间的除形成有振动膜412的区域之外的区域内支承元件基板41且隔开凹槽421的隔壁部422。在这样的构成中,由于对应于各超声波换能器51的凹槽421被隔壁部422隔开,因此能够抑制超声波换能器之间的串扰。另外,由于配线基板23由隔壁部422支承,因此能够抑制元件基板41挠曲。

[0136] [第二实施方式]

[0137] 接着,说明本发明的第二实施方式。

[0138] 图10是第二实施方式的超声波器件的截面图。

[0139] 如图10所示,相对于第一实施方式的超声波器件,第二实施方式的超声波器件24A还具备作为将密封板42固定于配线基板23的固定部件的树脂部件46。第二实施方式的超声波器件24A除具备树脂部件46这一点之外,其余基本上与第一实施方式的超声波器件24大

致相同地构成。需要说明的是,进行下面的说明时,对与第一实施方式相同的构成标注相同的标号,并省略或简化其说明。

[0140] 树脂部件46相当于本发明的固定部件,其填充在超声波单元22和配线基板23之间。即,树脂部件46填充在贯通孔232的内表面和密封板42之间的间隙、夹在元件基板41和配线基板23之间的区域内。通过该树脂部件46,密封板42接合于配线基板23。需要说明的是,作为树脂部件46,可以使用例如环氧类的粘结剂。

[0141] [第二实施方式的作用效果]

[0142] 在本实施方式中,密封板42在插入于贯通孔232中的状态下,通过树脂部件46固定于配线基板23。由此,例如,即使在测定时等从工作面41B朝背面41A的方向的应力产生作用的情况下,也能够抑制由于密封板42在贯通孔232内移动而元件基板41发生变形、或者由于变形量超出允许范围而元件基板41破损。

[0143] 另外,在本实施方式中,使用粘结剂作为树脂部件46。因而,在将密封板42插入到贯通孔232中的状态下,通过使粘结剂流入到贯通孔232的内表面和密封板42之间的间隙内并使其固化等的简单方法,就能将密封板42固定于配线基板23。

[0144] [第三实施方式]

[0145] 接着,说明本发明的第三实施方式。

[0146] 在第一实施方式的超声波器件中,在配线基板23上设置有沿基板厚度方向贯通该配线基板23的贯通孔232。与此相对,第三实施方式的超声波器件的区别点在于:设置槽部来代替上述贯通孔232。

[0147] 图11是第三实施方式的超声波器件的截面图。

[0148] 如图11所示,超声波器件24B中的配线基板23A具有槽部237。

[0149] 槽部237相当于本发明的第一槽部,在俯视观察下,设置于与第一实施方式的贯通孔232(参照图5)相同的位置,密封板42插入于槽部237内。该槽部237具有与元件基板41相对的底面(第一底面)237A,元件基板41的相反侧的密封板42的端部423(即,密封板42的与元件基板41相反侧的端面)抵接于底面237A。在这样的构成中,由于密封板42的端部423由底面237A支承,因此能够抑制密封板42朝元件基板41的相反侧移动,进而能够抑制元件基板41在应力的作用下朝密封板42侧翘曲。

[0150] 需要说明的是,在本实施方式中,密封板42的端部423和槽部237的底面237A相抵接,但并不限于于此,端部423和底面237A也可以分开。在这种情况下,优选地,以使元件基板41的翘曲量(密封板42的移动量)处于允许范围内的方式设定基板厚度方向上的端部423和底面237A之间的间隙的尺寸。由此,能够抑制由于元件基板41向密封板42侧翘曲而导致驱动精度下降、元件基板41破损等的不良情况。

[0151] [第三实施方式的作用效果]

[0152] 槽部237用于密封板42插入。该槽部237的底面237A抵接于密封板42的端部423。在这样的构成中,如上所述,能够抑制元件基板41翘曲,能够抑制由于该翘曲而导致驱动精度下降、元件基板41破损等的不良情况的出现。

[0153] 另外,在本实施方式中,能够在密封板42的端部423抵接于底面237A的状态下,将元件基板41接合于配线基板23A。由此,能够在基板厚度方向上对密封板42即元件基板41进行定位。即,由于能够根据槽部237的厚度方向的尺寸设定密封板42的插入量,因此能够对

元件基板41进行定位,也容易进行定位。

[0154] [第三实施方式的变形例]

[0155] 图12是第三实施方式的一变形例的超声波器件24C的截面图。

[0156] 在图12所示的超声波器件24C中,在槽部237的内表面和密封板42之间的间隙、夹在元件基板41和配线基板23A之间的区域内填充有树脂部件46。

[0157] 在这样的构成中,除了上述第三实施方式的作用效果,同时还能得到第二实施方式的作用效果。即,能够相对于配线基板23A容易地对元件基板41进行定位。另外,能够将密封板42固定于配线基板23A,能够抑制元件基板41变形、破损。

[0158] [第四实施方式]

[0159] 接着,说明本发明的第四实施方式。

[0160] 图13是第四实施方式的超声波器件的截面图。

[0161] 如图13所示,相对于第一实施方式的超声波器件,第四实施方式的超声波器件24D还具备覆盖配线基板23的贯通孔232的加强板47。

[0162] 加强板47在沿厚度方向观察的俯视时是矩形部件,在元件基板41的相反侧接合于配线基板23。该加强板47配置于在沿厚度方向观察的俯视时至少与贯通孔232重叠的位置处,并堵塞贯通孔232的一端(密封板42插入一侧的相反侧的开口)。加强板47具有高于配线基板23、密封板42的刚性,使用例如42合金等金属材料形成。

[0163] 另外,加强板47的面对贯通孔232的面(元件基板41侧的面)抵接于密封板42的端部423。在这样的构成中,由于密封板42的端部423由加强板47支承,因此能够抑制密封板42朝元件基板41的相反侧移动,进而能够抑制元件基板41在应力的作用下朝密封板42侧翘曲。

[0164] 上述超声波器件24D可以通过与图8所示的第一实施方式的超声波器件24的安装方法基本相同的方法安装于配线基板23。即,在将加强板47接合于配线基板23之后,通过倒装法安装将超声波单元22安装于该配线基板23。在这种情况下,通过使密封板42抵接于加强板47,能够在厚度方向上相对于配线基板23对超声波单元22和密封板42进行定位。

[0165] 需要说明的是,超声波器件24D的安装方法并不限定于上述方法,也可以是,在将超声波单元22安装于配线基板23之后,将加强板47接合于配线基板23。

[0166] 这里,在本实施方式中,密封板42的端部423和加强板47相抵接,但并不限定于此,与第三实施方式相同,端部423和加强板47也可以分开。在这种情况下,优选地,以使元件基板41的翘曲量处于允许范围内的方式设定基板厚度方向上的端部423和加强板47之间的间隙的尺寸。由此,能够抑制由于元件基板41向密封板42侧翘曲而导致驱动精度下降、元件基板41破损等的不良情况。

[0167] [第四实施方式的作用效果]

[0168] 在本实施方式中,在配线基板23的与元件基板41相反一侧的面上接合加强板47,密封板42抵接于该加强板47的面对贯通孔232的面。在这样的构成中,能够在使密封板42抵接于加强板47的状态下,将元件基板41接合于配线基板23。由此,能够在基板厚度方向上对密封板42即元件基板41进行定位。另外,能够利用加强板47加强配线基板23,能够提高超声波器件24D(超声波单元22)的强度。

[0169] [第四实施方式的变形例]

[0170] 图14是第四实施方式的一变形例的超声波器件24E的截面图。

[0171] 如图14所示,相对于第四实施方式的超声波器件24D,超声波器件24E还具备将密封板42接合于配线基板23和加强板47的树脂部件46。

[0172] 树脂部件46填充在由贯通孔232的内表面、密封板42和加强板47包围的空间、夹在元件基板41和配线基板23之间的区域内。密封板42通过该树脂部件46接合于配线基板23、加强板47。

[0173] 在这样的构成中,除了上述第四实施方式的作用效果,同时还能得到第二实施方式的作用效果。即,能够相对于配线基板23容易地对元件基板41进行定位。另外,能够将密封板42固定于配线基板23,能够抑制元件基板41变形、破损。

[0174] [第五实施方式]

[0175] 接着,说明本发明的第五实施方式。

[0176] 在第四实施方式的超声波器件中,在配线基板23上设置有沿基板厚度方向贯通该配线基板23的贯通孔232,平板状的加强板47以覆盖该贯通孔232的方式接合于配线基板23。与此相对,第五实施方式的超声波器件的区别点在于:在上述加强板的与贯通孔232重叠的位置处设置有第二槽部。

[0177] 图15是第五实施方式的超声波器件的截面图。

[0178] 如图15所示,超声波器件24F中的加强板47A具有第二槽部471。

[0179] 第二槽部471设置于在俯视时与贯通孔232重叠的位置处,密封板42的端部423插入于第二槽部471中。即,在本实施方式中,基板厚度方向上的密封板42的尺寸大于配线基板23。因此,密封板42的端部423在基板厚度方向上的元件基板41的相反侧从贯通孔232突出。该密封板42的端部423插入于第二槽部471中,与该第二槽部471的第二底面471A相抵接。

[0180] [第五实施方式的作用效果]

[0181] 在本应用例中,在厚度方向上,元件基板41的相反侧的密封板42的端部423从配线基板23突出,并插入到设置于加强板47A的第二槽部471中。于是,在上述密封板42的端部423抵接于第二槽部471的第二底面471A的状态下,元件基板41和配线基板23接合。由此,能够在密封板42支承于第二底面471A的状态下,将元件基板41接合于配线基板23。由此,能够在基板厚度方向上对密封板42即元件基板41进行定位。而且,能够根据第二槽部471的厚度方向的尺寸设定密封板42的插入量,能够进一步扩展超声波器件24F内的设计自由度。

[0182] 另外,通过将第二槽部471的平面形状(从板厚方向观察加强板的俯视时的形状)设定为对应于密封板42的平面形状的形状,能够适当实施密封板42的校准调整,并且能够抑制其向平面方向的位移。

[0183] [第五实施方式的变形例]

[0184] 如图16所示,相对于第五实施方式的超声波器件24F,超声波器件24G还具备将密封板42接合于配线基板23和加强板47的树脂部件46。

[0185] 树脂部件46填充在由贯通孔232的内表面、密封板42和加强板47的第二槽部471包围的空间、夹在元件基板41和配线基板23之间的区域内。即,密封板42通过该树脂部件46接合于配线基板23、加强板47。

[0186] 在这样的构成中,除了上述第五实施方式的作用效果,同时还能得到第二实施方

式的作用效果。即,能够相对于配线基板23容易地对元件基板41进行定位。另外,能够将密封板42固定于配线基板23,能够抑制元件基板41变形、破损。

[0187] [第六实施方式]

[0188] 接着,说明本发明的第六实施方式。

[0189] 在第一实施方式的超声波器件中,密封板42形成有对应于各超声波换能器51的凹槽421。与此相对,第六实施方式的超声波器件的区别点在于:形成有包括多个超声波换能器51的超声波换能器组51A各自对应的凹槽。

[0190] 图17是第六实施方式的超声波器件的截面图。另外,图18是从元件基板41侧观察密封板42A时的俯视图。

[0191] 如图17所示,超声波器件24H具备密封板42A。

[0192] 如图18所示,该密封板42A在阵列对置区域Ar4(参照图4)内形成有超声波换能器组51A各自对应的多个凹槽(凹部)424。该多个凹槽424在基板厚度方向的俯视时由沿X方向设置的多个隔壁部425彼此隔开。即,在沿Y方向邻接的凹槽424之间,由该凹槽424形成的内部空间SA被隔壁部425隔开。

[0193] [第六实施方式的作用效果]

[0194] 密封板42A形成有设置于与各超声波换能器组51A重叠的位置处的凹槽424,由该凹槽424形成的内部空间SA被隔壁部425隔开。在这样的构成中,由于对应于各超声波换能器组51A的凹槽424被隔壁部425隔开,因此能够抑制超声波换能器组51A之间的串扰。

[0195] 另外,隔壁部425在超声波换能器组51A之间的除形成有振动膜412的区域之外的区域内支承元件基板41。在这样的构成中,通过利用隔壁部425支承元件基板41,能够抑制该元件基板41挠曲。

[0196] [变形例]

[0197] 需要说明的是,本发明并不限于上述的各实施方式,通过能达到本发明的目的的范围内的变形、改良及适当组合各实施方式等而得到的构成本发明中。

[0198] 在上述各实施方式中,作为插入部的贯通孔232、槽部237在俯视观察下具有对应于密封板42的形状,构成为仅能插入元件基板41和密封板42中的密封板42。但是,本发明并不限于此,也可以采用元件基板41和密封板42这两者构成为插入到插入部中、该元件基板41和密封板42中的至少一个支承于配线基板23的构成。例如,也可以是,在基板厚度方向的俯视观察下,元件基板41和密封板42的外形一致,元件基板41和密封板42这两者构成为能插入其中。另外,并不限于像上述各实施方式那样元件基板41支承于配线基板23的构成,也可以采用仅密封板42通过例如树脂部件46等的固定部件固定、支承于配线基板23的构成。

[0199] 在上述第一实施方式和第二实施方式中,例示了密封板42的与元件基板41相反侧的端部和贯通孔232的开口端在基板厚度方向上配置于同一位置的构成,但本发明并不限于此。也可以是,例如,虽省略图示,但上述密封板42的端部和贯通孔232的开口端配置于基板厚度方向上的不同位置。也可以是,例如,在安装时,利用用于在基板厚度方向上将该密封板42定位于配线基板23的与贯通孔232重叠的位置处的具有凸部、凹部的夹具,对密封板42的插入量进行调整,从而进行定位。这样,通过采用贯通孔232贯通配线基板23的构成,利用例如使用上述夹具等的简单方法,就能相对于配线基板23对元件基板41和密封板42进

行定位。

[0200] 在上述第三实施方式中,例示了密封板42抵接于槽部237的底面237A的构成,但本发明并不限于此。也可以是,例如,密封板42和底面237A分开配置。另外,也可以是,在密封板42和底面237A之间填充树脂部件46,该密封板42的端部423和底面237A接合。在上述第四实施方式和第五实施方式中也同样,既可以将密封板和加强板分开配置,也可以在密封板的端部和加强板之间填充树脂部件。

[0201] 在上述第二实施方式、第三至第五实施方式的变形例中,例示了作为固定密封板42和配线基板23、23A的固定部件的树脂部件46还填充在配线基板23、23A和元件基板41之间的构成,但本发明并不限于此。例如,也可以采用树脂部件46仅填充在密封板42和配线基板23、23A(插入部的内表面)之间,而不对元件基板41和配线基板23、23A之间进行填充的构成。在这样的构成中,由于树脂部件46不接触元件基板41,因此即使树脂部件46固化收缩,该固化收缩产生的应力也不直接作用于元件基板41。因而,能够更适当地抑制由应力引起的元件基板41的变形。

[0202] 在上述各实施方式中,例示了元件基板41接合于配线基板23、23A,并由该配线基板23、23A支承的构成,但本发明并不限于此。也可以是,例如,超声波单元配置于元件基板41和配线基板23、23A之间,并具备支承该元件基板41的支承基板(中继基板)。需要说明的是,支承基板也可以构成为,在基板厚度方向的俯视观察下,在元件基板41侧的与电极垫414P、416P重叠的位置处和配线基板一侧的与配线端子部231重叠的位置处具备贯通电极,并能通过该贯通电极导电电极垫414P、416P和配线端子部231。

[0203] 在上述各实施方式中,例示了在超声波换能器阵列50中,由沿X方向排列的多个超声波换能器51构成超声波换能器组51A,该超声波换能器组51A沿Y方向排列而成的一维阵列结构,但本发明并不限于此。也可以是,例如,各超声波换能器51的下部电极414各自单独引出并引出至端子区域Ar2,各自单独连接于配线基板23。在这种情况下,能够单独驱动各超声波换能器51,能够将超声波换能器阵列50作为二维阵列进行驱动。

[0204] 在上述各实施方式中,例示了使用导电部件作为接合部件45来连接元件基板41侧的电极垫414P、416P和配线基板23、23A侧的配线端子部213,同时接合元件基板41和配线基板23、23A的构成,但本发明并不限于此。也可以是,例如,将接合元件基板41和配线基板23、23A的接合部件和连接电极垫414P、416P及配线端子部213的连接部件分别分开设。

[0205] 作为超声波测定装置1,例示了用于测定生物体的内部断层结构的构成,此外,也可以用作例如检查混凝土建筑物等的混凝土内部结构的测定仪等。

[0206] 另外,例示了具备超声波单元22的超声波测定装置1,但也可以应用于其他电子设备。例如,可以用于将超声波送出至清洗对象,对清洗对象进行超声波清洗的超声波清洗器等。

[0207] 图19是示出超声波清洗器的简要构成的图。

[0208] 图19所示的超声波清洗器8具备清洗槽81和设置于清洗槽81的例如底面的超声波模块82。

[0209] 超声波模块82具备与上述各实施方式相同的超声波单元22和控制超声波单元22的配线基板83。即,超声波单元22具备工作面41B面对清洗槽81的内表面的元件基板41、和设置于元件基板41的背面41A侧的密封板42,在元件基板41的背面41A侧具备由多个超声波

换能器51(图19中省略图示)构成的超声波换能器阵列50(图19中省略图示)和引出至超声波换能器阵列50的阵列区域Ar1(图19中省略图示)的外侧的电极线。并且,电极线在阵列区域Ar1外的端子区域Ar2内电连接于设置于配线基板83的配线端子部(省略图示)。

[0210] 在这样的构成中,能够容易地通过倒装法安装将超声波单元22安装于配线基板83。另外,由于元件基板41的工作面41B侧面对清洗槽81侧,因此能够提高设置于背面41A侧的超声波换能器51、电极线的防水性。

[0211] 在上述各实施方式中,采用在元件基板41上设置开口部411A的构成,但也可以采用例如不在元件基板41上设置开口部411A,而是超声波换能器51利用元件基板41自身的振动以送出超声波,并利用元件基板41的振动检测超声波的接收的构成等。在这种情况下,作为阵列对置板,也可以将本发明适当应用于在超声波换能器51中的超声波的送出面的相反侧配置作为阵列对置板的背面板的构成。

[0212] 另外,例示了在开口部411A的背面41A侧设置振动膜412的构成,但也可以采用例如振动膜412设置于开口部411A的工作面41B侧,构成超声波换能器51的压电元件413设置于该振动膜412的背面41A侧的构成。

[0213] 在上述各实施方式中,采用了在设置有开口部411A的基板主体部411的背面41A侧设置振动膜412的构成,但并不限于此。例如,也可以采用在基板主体部411的工作面41B侧设置对应于各超声波换能器51的多个凹槽,并将该凹槽的底面作为振动膜的构成。

[0214] 在上述各实施方式中,示出了由下部电极、压电膜、上部电极沿厚度方向层叠而得到的层叠体构成压电元件的例子,但并不限于此。例如,也可以采用将一对电极彼此对向地配置于压电膜的正交于厚度方向的一面侧的构成等。另外,也可以在压电膜的沿厚度方向的侧面以夹持压电膜的方式配置电极。

[0215] 此外,本发明实施时的具体结构在能够达成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,也可以适当变更为其他结构等。

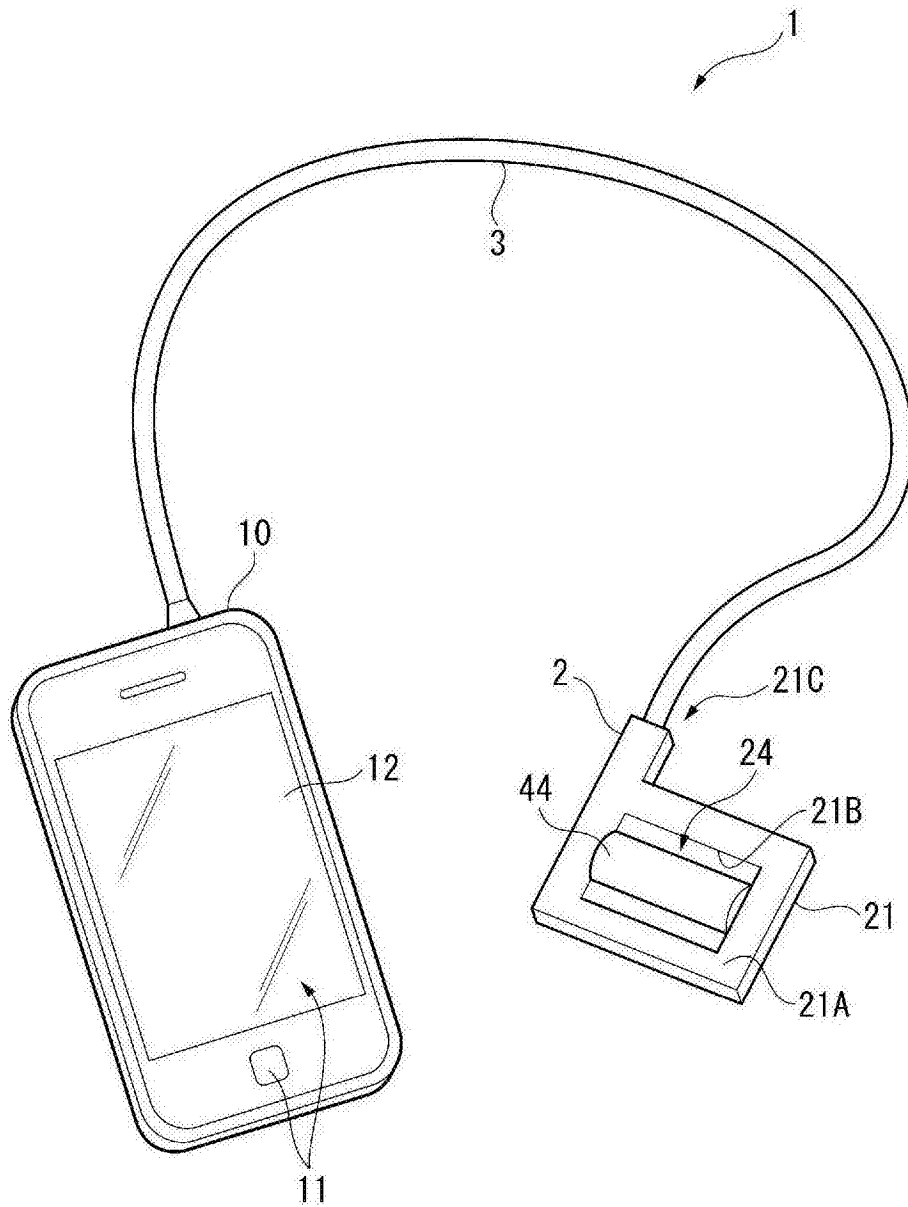


图1

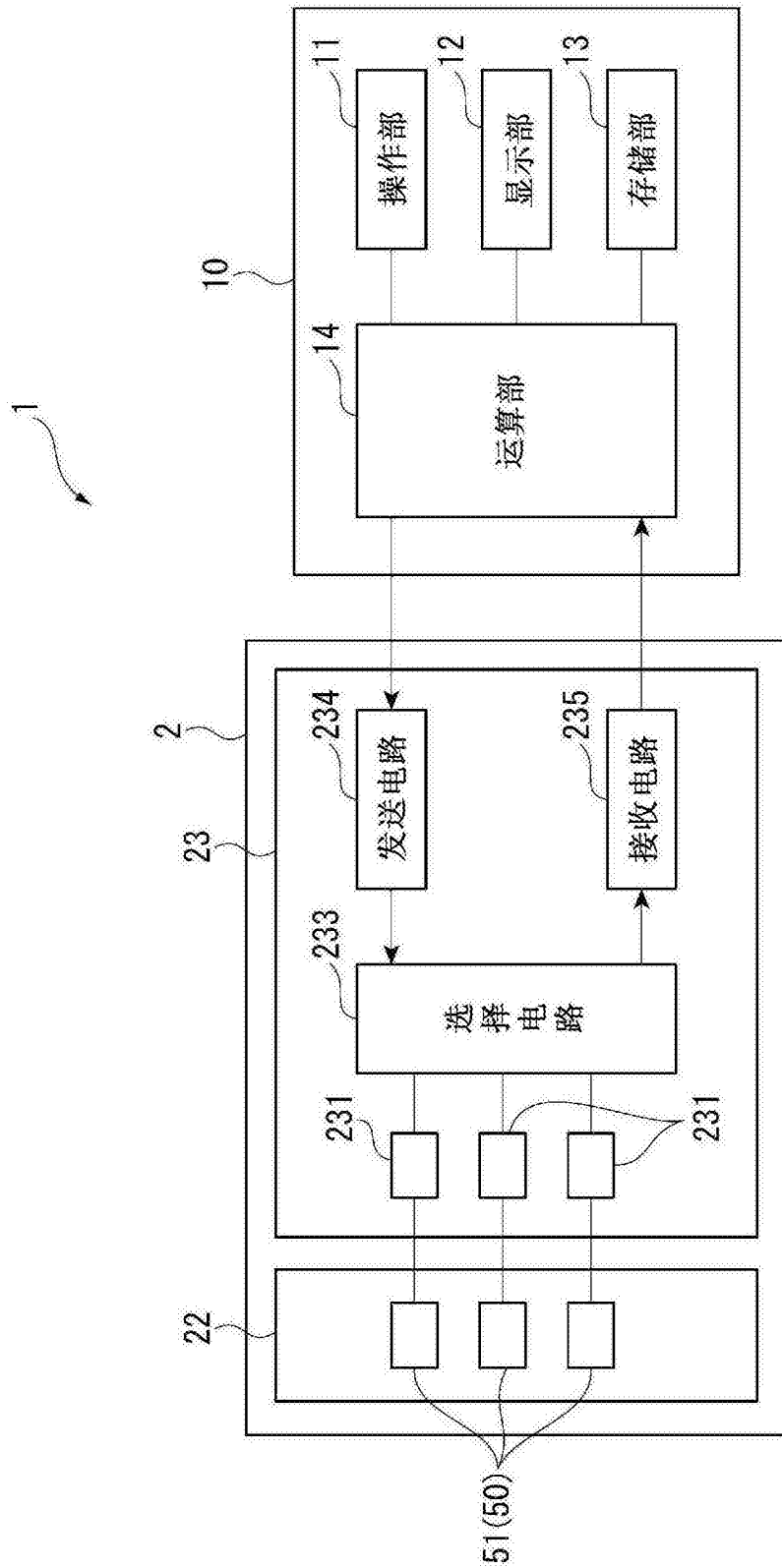


图2

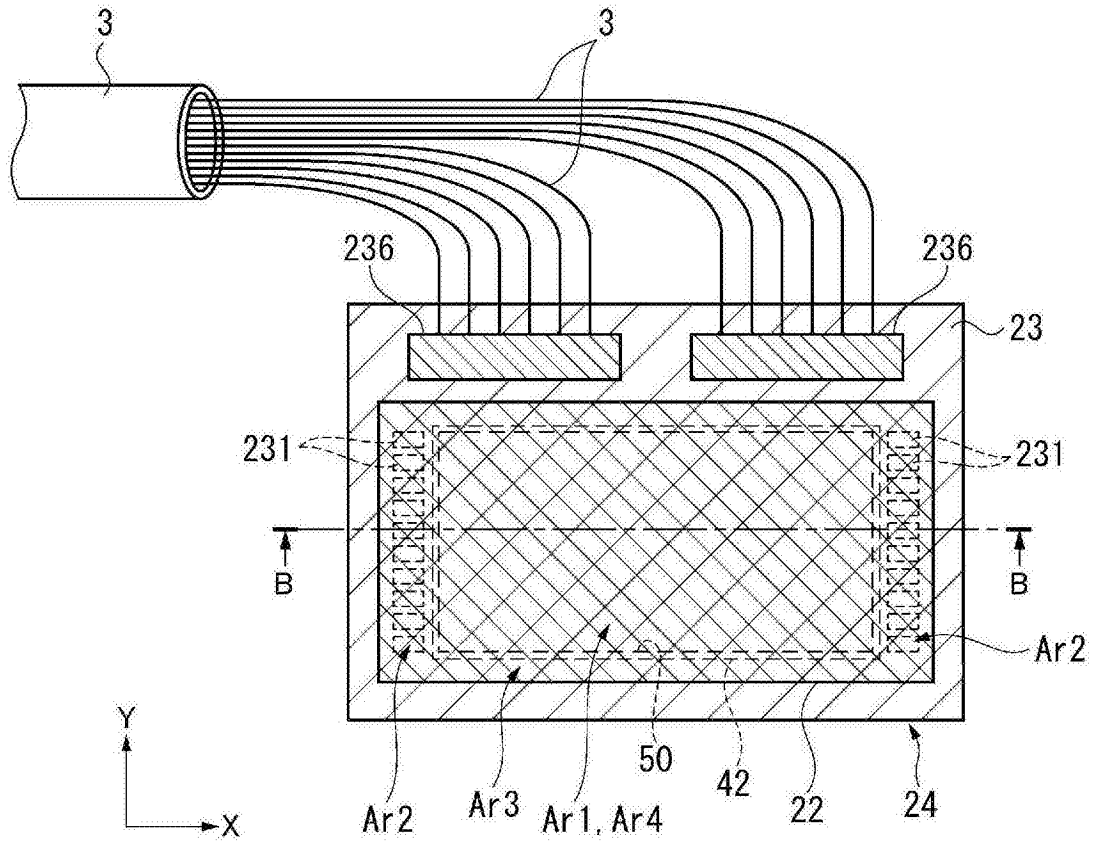


图3

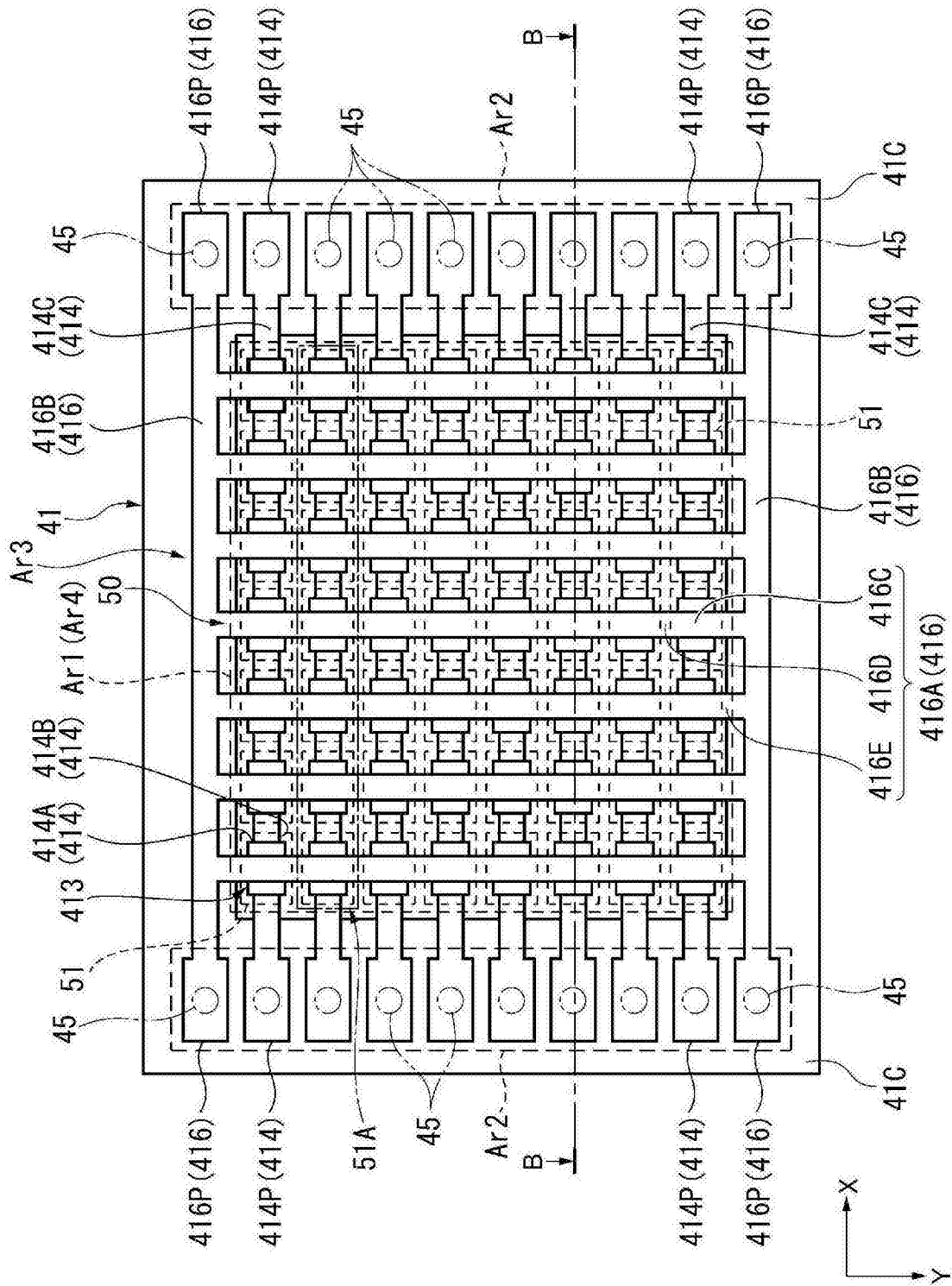


图4

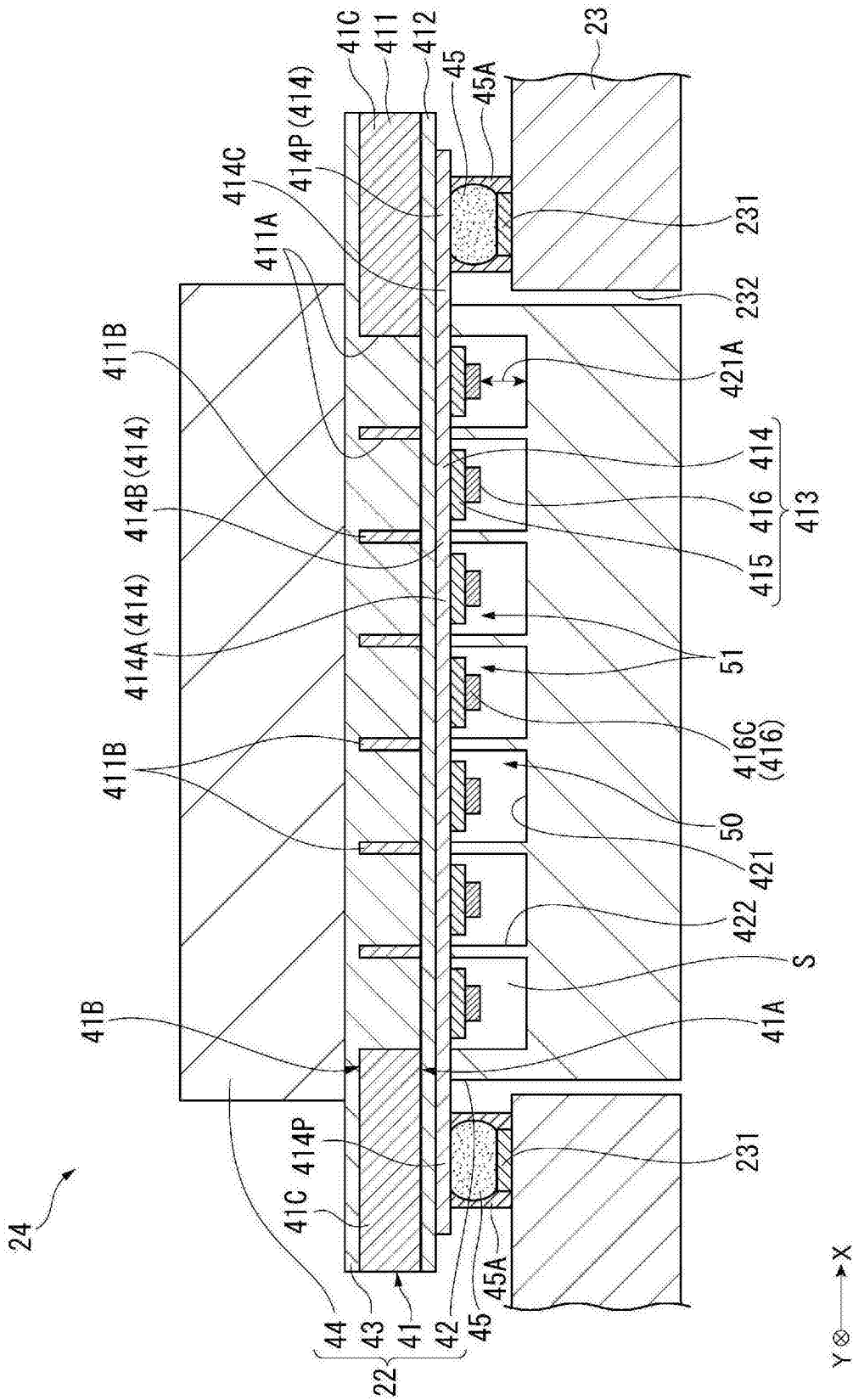


图5

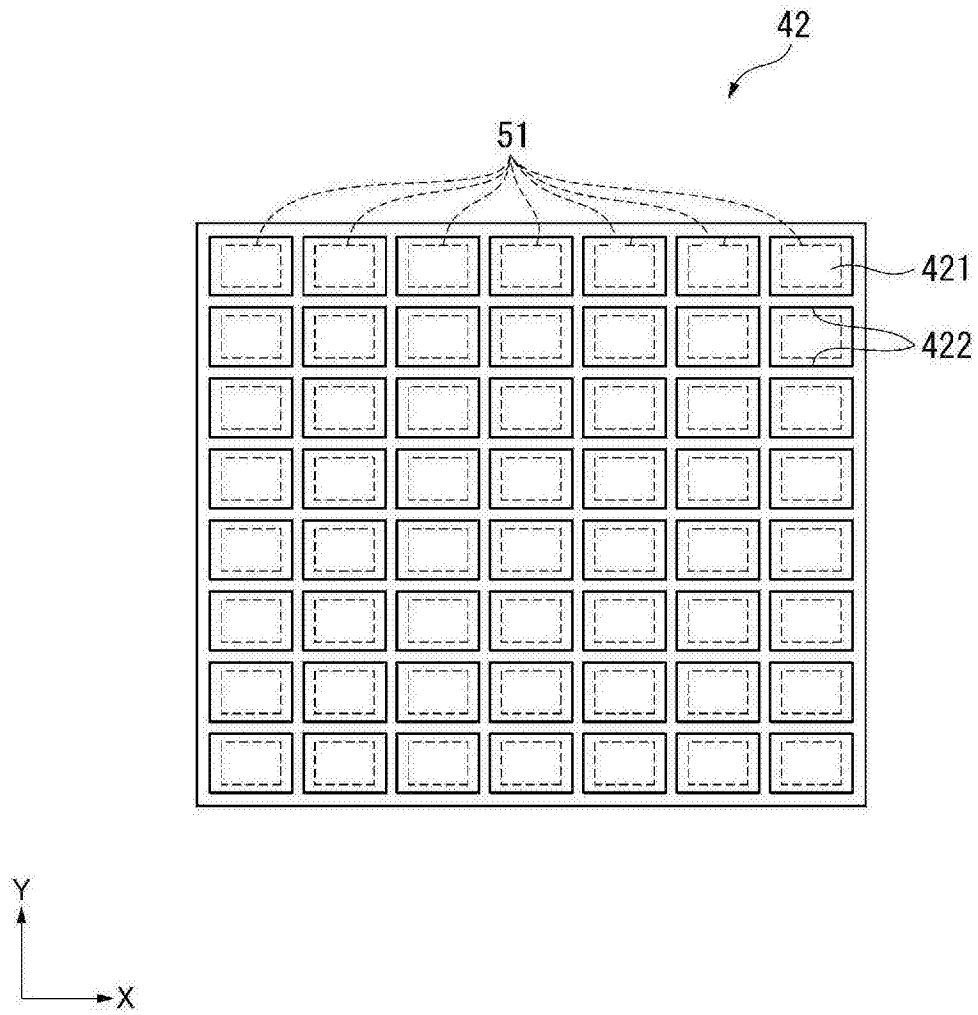


图6

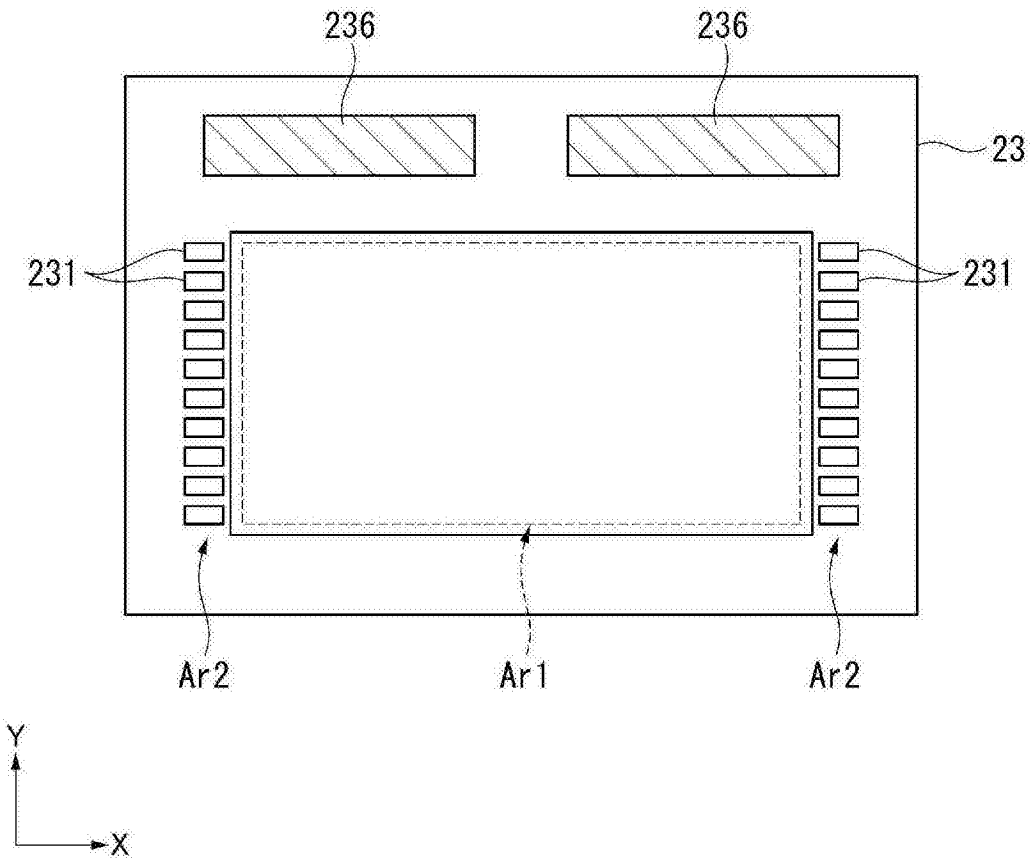


图7

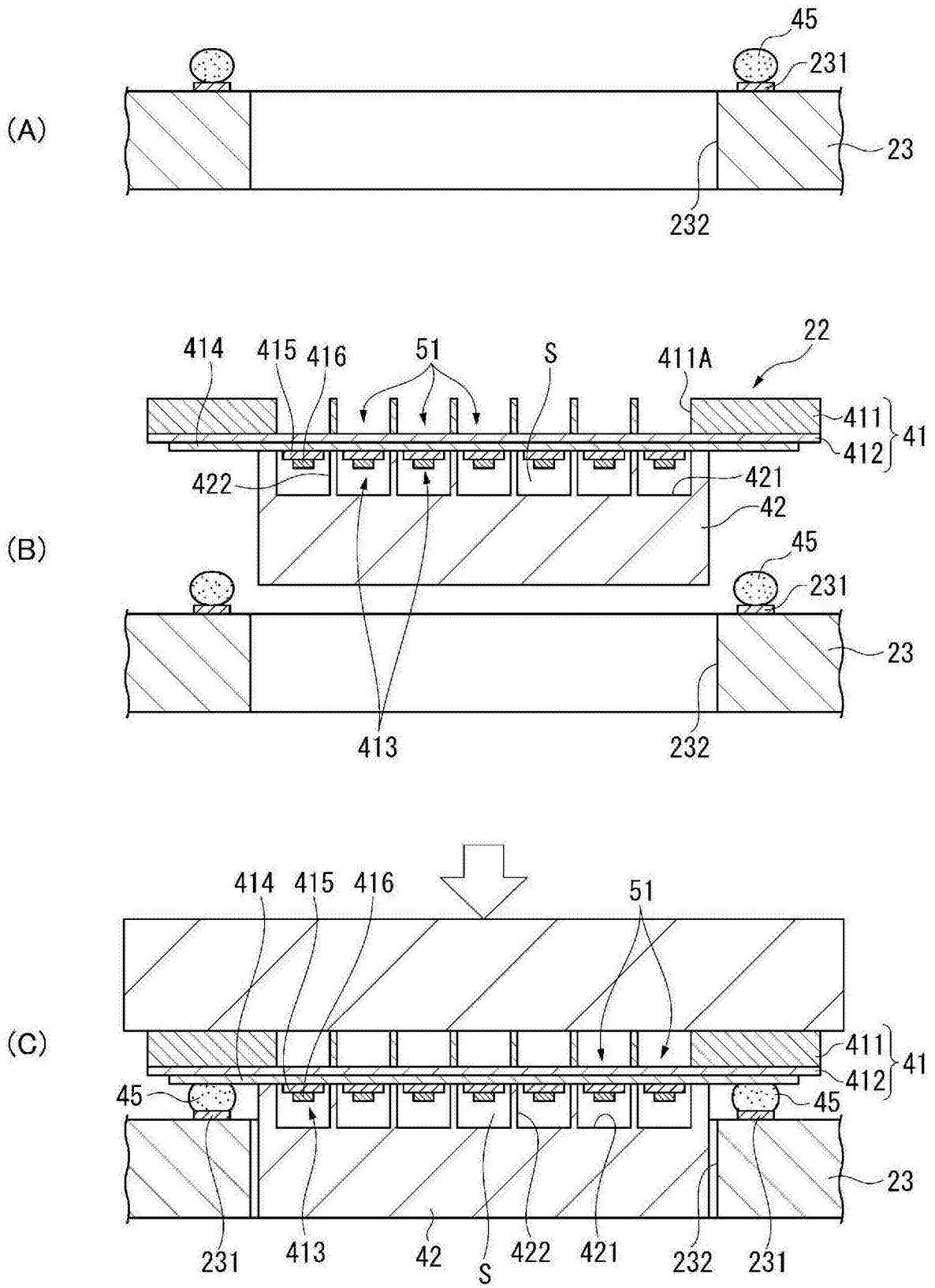


图8

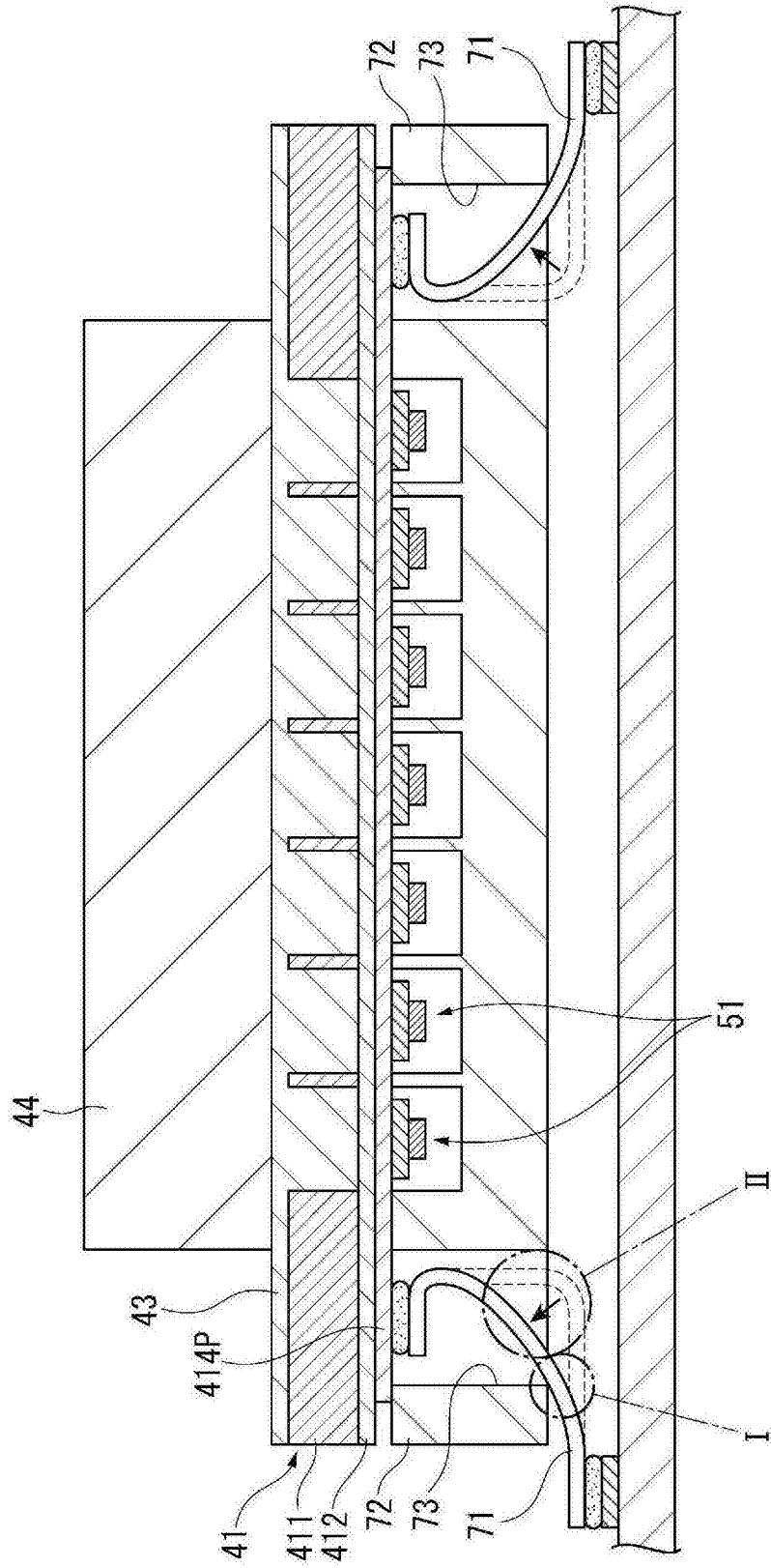


图9







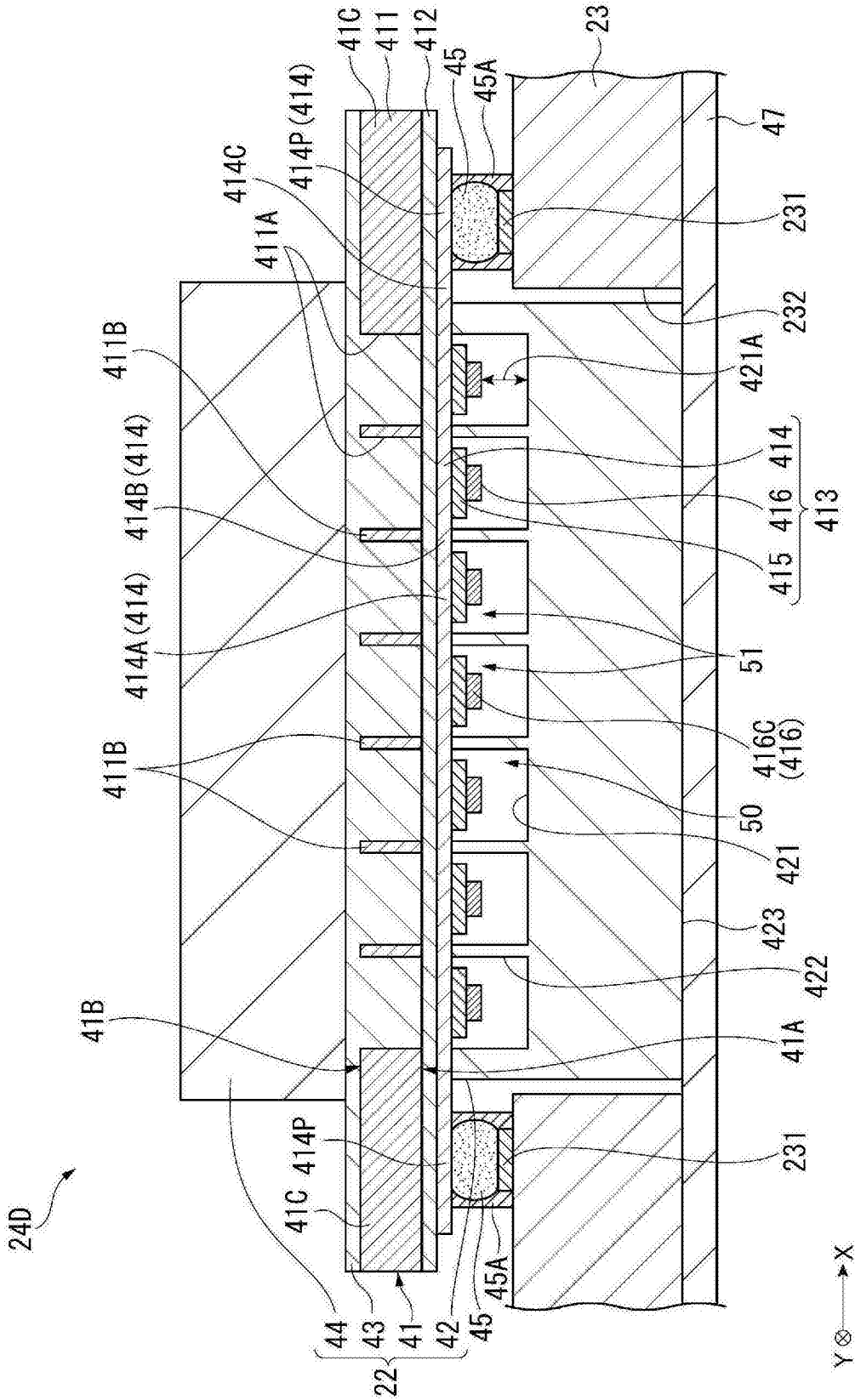


图13



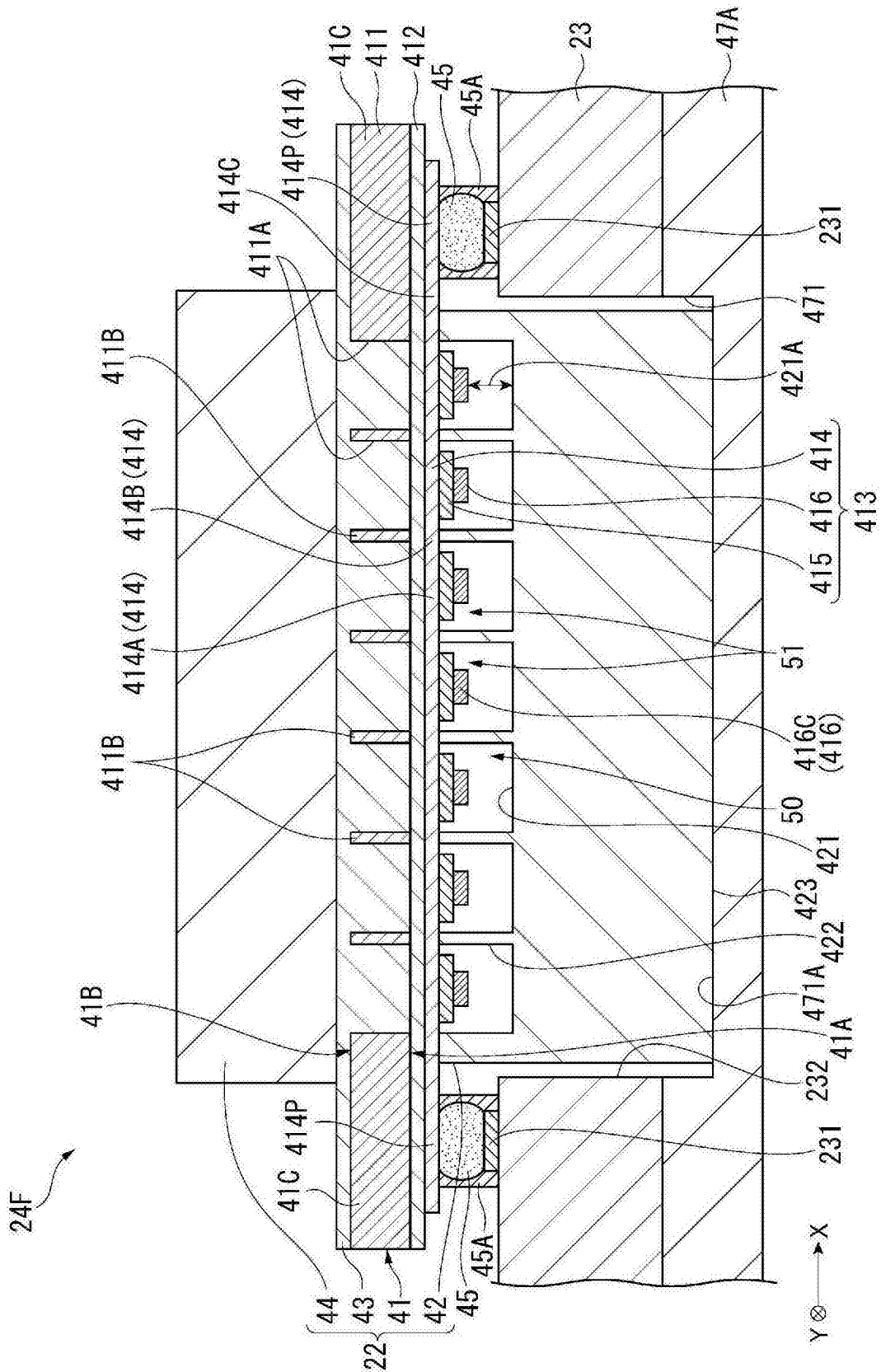


图15



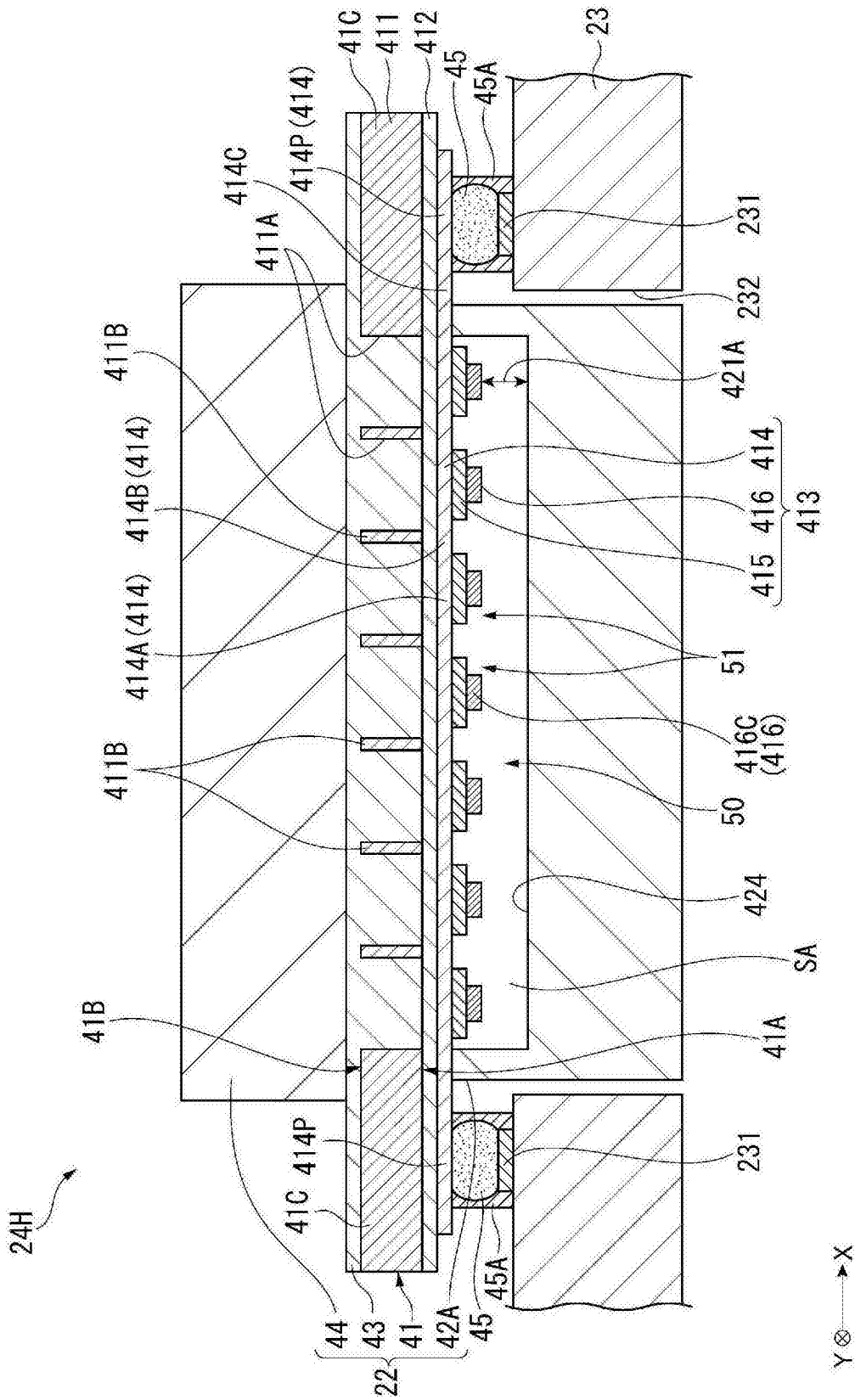


图17

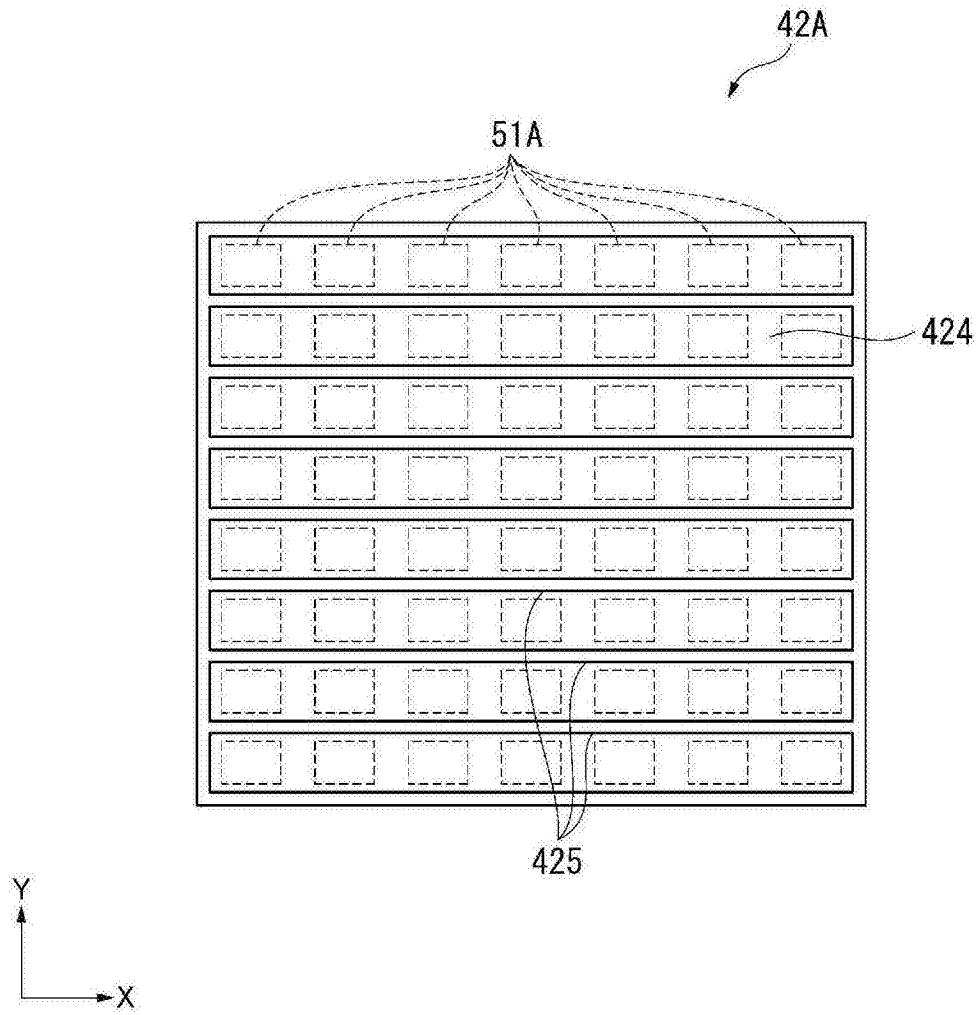


图18

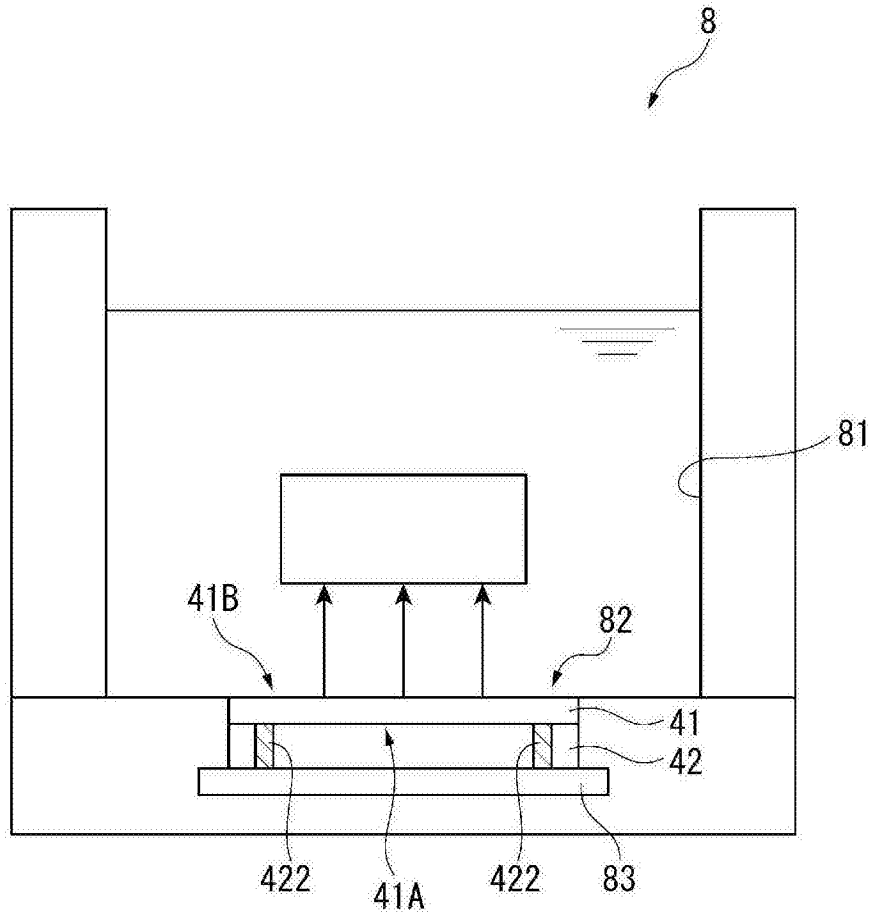


图19

