



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109152568 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780027702.0

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

(22)申请日 2017.07.06

代理人 金成哲 宋春华

(30)优先权数据

2016-163794 2016.08.24 JP

(51)Int.Cl.

A61B 8/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.02

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/024816 2017.07.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/037730 JA 2018.03.01

(71)申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 竹崎泰一 町田俊太郎 龙崎大介

吉村保广 永田达也 山下尚昭

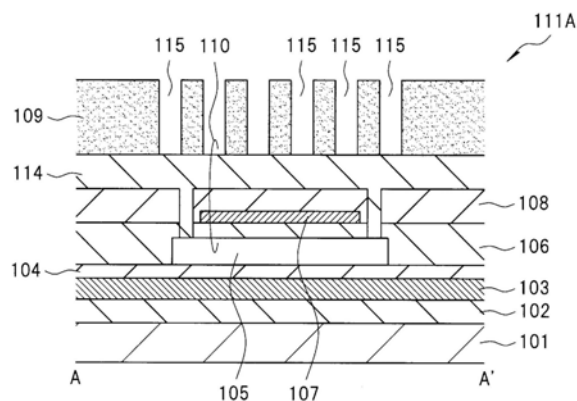
权利要求书1页 说明书8页 附图11页

(54)发明名称

电容检测型超声波换能器及具备其的超声波拍摄装置

(57)摘要

电容检测型超声波换能器(111A)具备硅基板(101)、形成于硅基板(101)上的绝缘膜(102)、下部电极(103)、绝缘膜(104、106)、由在绝缘膜(106)的一部分所形成的空隙构成的空洞部(105)、上部电极(107)、绝缘膜(108、114)以及保护膜(109)。另外,空洞部(105)的上部的绝缘膜(106)、上部电极(107)、绝缘膜(108)、以及绝缘膜(114)构成振动膜(110),振动膜(110)的上部的保护膜(109)被分割成隔开固定间隔的间隙(115)而规则性地排列的多个独立图案。



1. 一种电容检测型超声波换能器,其特征在于,具有:
基板;
形成于上述基板上的下部电极;
在形成于上述下部电极上的第一绝缘膜的一部分所设置的空洞部;
形成于上述第一绝缘膜上的上部电极;
形成于上述上部电极上的第二绝缘膜;
形成于上述第二绝缘膜上的保护膜;以及
由上述空洞部上的上述第一绝缘膜、上述上部电极以及上述第二绝缘膜构成的振动膜,
上述振动膜上的上述保护膜被分割成隔开预定的间隔的间隙而排列的多个图案。
2. 根据权利要求1所述的电容检测型超声波换能器,其特征在于,
上述振动膜的周缘部的上方的上述保护膜的图案密度比上述振动膜的中央部的上方的上述保护膜的图案密度低。
3. 根据权利要求2所述的电容检测型超声波换能器,其特征在于,
上述振动膜的周缘部的上方的上述保护膜的平面尺寸比上述振动膜的中央部的上方的上述保护膜的平面尺寸小。
4. 根据权利要求2所述的电容检测型超声波换能器,其特征在于,
上述振动膜的周缘部的上方的上述保护膜彼此的间隙的间隔比上述振动膜的中央部的上方的上述保护膜彼此的间隙的间隔大。
5. 根据权利要求1所述的电容检测型超声波换能器,其特征在于,
上述振动膜的周缘部的上方的上述保护膜的膜厚比上述振动膜的中央部的上方的上述保护膜的膜厚薄。
6. 根据权利要求1所述的电容检测型超声波换能器,其特征在于,
上述振动膜的周缘部的上方的上述保护膜的杨氏模量比上述振动膜的中央部的上方的上述保护膜的杨氏模量小。
7. 一种超声波拍摄装置,其特征在于,具备具有权利要求1~6中任一项所述的电容检测型超声波换能器的超声波探针。

电容检测型超声波换能器及具备其的超声波拍摄装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电容检测型超声波换能器以及具备该超声波换能器的超声波拍摄装置。

背景技术

[0002] 以往,在超声波拍摄装置的探针中,作为电声转换元件,使用以PZT(锆钛酸铅)等为代表的压电陶瓷,但是,近年来,具有比压电陶瓷宽的带域特性的电容检测型超声波换能器(CMUT:Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer)备受关注,不断推进研究开发(专利文献1)。

[0003] 电容检测型超声波换能器在半导体基板上具有被绝缘膜覆盖的空洞部,在空洞部的下侧配置有下部电极,在上侧配置有包含上部电极的振动膜(膜片)。

[0004] 对电容检测型超声波换能器的动作原理进行说明。对下部电极与上部电极之间施加电压,产生电位差,从而使空洞上部的振动膜产生静电力。发送超声波时,对DC偏压重叠施加AC电压,从而使对振动膜施加的静电力随时间而变化,使振动膜振动。另一方面,接收超声波时,在施加有固定的DC偏压的状态下,将振动膜的位移作为上下电极间的电容变化而检测。

[0005] 电容检测型超声波换能器是使用硅晶片等作为基板,并使用半导体加工工艺来制造。在制造工艺的最后阶段,在电容检测型超声波换能器的最外表面形成由有机膜等构成的保护膜,然后进行基于本底的基板的薄膜化、基于切割的单片化。

[0006] 另外,单片化的电容检测型超声波换能器为了吸收向基板的背面侧放射的多余的超声波而粘贴于背衬件。向背衬件粘贴时,对电容检测型超声波换能器的表面进行接触加压。然后,在安装电连接端子后,在电容检测型超声波换能器的表面侧安装用于汇聚超声波的声透镜。然后,根据需要安装电气部件后,安装探针电缆和壳体,从而完成超声波探针。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2010-154734号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 形成于电容检测型超声波换能器的表面的保护膜有时对振动膜施加多余的质量,使振动膜的灵敏度降低。

[0012] 作为其对策,如专利文献1所示,考虑通过仅将保护膜最小限度地形成于电容检测型超声波换能器的电极及配线的周边,从而确保绝缘性,并且抑制灵敏度的降低。

[0013] 但是,在对单片化的电容检测型超声波换能器的表面进行接触加压而安装于背衬件时,若在未形成保护膜的区域附着异物,则得不到保护膜的缓冲效果,因此,振动膜被异物直接按压,根据情况,存在导致振动膜破损,降低超声波探针的成品率的可能性。特别地,

就在低频带动作的超声波换能器而言,因为振动膜薄,因此存在破损的概略提高的问题。

[0014] 因此,在电容检测型超声波换能器中,要求在不降低振动膜的灵敏度且抑制成品率降低的方面进行改善。

[0015] 根据本说明书的记载及附图,将明白本发明的上述以及其它目的和新的特征。

[0016] 用于解决课题的方案

[0017] 若对本申请公开的实施方式中的代表性的实施方式的概要简单地进行说明,则如下。

[0018] 代表性的实施方式的电容检测型超声波换能器的振动膜的上部的保护膜分割成隔开预定间隔的间隙而排列的多个图案。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据代表性的实施方式,能够不降低电容检测型超声波换能器的振动膜的灵敏度,且抑制成品率降低。

附图说明

[0021] 图1是实施方式1的电容检测型超声波换能器的主要部分俯视图。

[0022] 图2是图1的A—A' 线剖视图。

[0023] 图3是说明实施方式1的电容检测型超声波换能器的效果的剖视图。

[0024] 图4是表示实施方式1的电容检测型超声波换能器的变形例的剖视图。

[0025] 图5中的(a)~(e)是表示实施方式1的电容检测型超声波换能器的制造方法的剖视图。

[0026] 图6是实施方式2的电容检测型超声波换能器的主要部分俯视图。

[0027] 图7是图6的B—B' 线剖视图。

[0028] 图8是表示实施方式2的电容检测型超声波换能器的变形例的俯视图。

[0029] 图9是表示实施方式2的电容检测型超声波换能器的变形例的俯视图。

[0030] 图10是实施方式3的电容检测型超声波换能器的主要部分剖视图。

[0031] 图11是表示实施方式3的电容检测型超声波换能器的变形例的主要部分剖视图。

[0032] 图12是实施方式4的电容检测型超声波换能器的主要部分剖视图。

[0033] 图13是实施方式5的超声波拍摄装置的立体图。

具体实施方式

[0034] 以下,基于附图,对本发明的实施方式详细地进行说明。此外,在用于说明实施方式的全部图中,对具有相同功能的部件标注相同的符号,省略其反复的说明。另外,在实施方式中,除非特别需要时,原则上不反复说明相同或相似的部分。另外,在说明实施方式的图面上,为了容易理解结构,有时即使是俯视图,也添加剖面线,有时即使是剖视图,也省略剖面线。

[0035] (实施方式1)

[0036] 图1是表示实施方式1的电容检测型超声波换能器的主要部分的俯视图,图2是图1的A—A' 线剖视图。

[0037] 本实施方式1的电容检测型超声波换能器111A具备硅基板101、形成于硅基板101

上的绝缘膜102、下部电极103、绝缘膜104、106、由形成于绝缘膜106的一部分的空隙构成的空洞部105、上部电极107、绝缘膜108、114以及保护膜109。另外，空洞部105的上部的绝缘膜106、上部电极107、绝缘膜108、以及绝缘膜114构成振动膜110。

[0038] 作为绝缘膜102、104、106、108、114的材料，可以列举 Si_xO_y （氧化硅）、 Si_xN_y （氮化硅）、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ （氮氧化硅）、 Hf_xO_y （氧化铪）、Y-doped Hf_xO_y （钇掺杂氧化铪）、Si-doped Hf_xO_y （硅掺杂氧化铪）、 $\text{La}_x\text{Ta}_y\text{O}_z$ （氧化镧+氧化钽）等。另外，它们的膜厚优选为10nm~5000nm的范围。

[0039] 空洞部105的高度优选为10nm~5000nm的范围。图1示出了空洞部105的平面形状为四边形的例，但空洞部105的平面形状不限于此，也可以为圆形、多边形等任意的形状。另外，空洞部105的平面尺寸基于振动膜110的频带，但在空洞部105的平面形状为四边形的情况下，优选一边的长度为100nm~1000000nm左右的范围。

[0040] 就作为决定电容检测型超声波换能器111A的灵敏度的要因之一的机电耦合系数而言，上下电极间的距离越短，其越高，但若距离过短，则存在以下情况：上下电极间的绝缘膜接触而绝缘破损，或者振动膜110的可动范围变得狭窄，得不到充分的发送音压。因此，上下电极间的绝缘膜（绝缘膜104及绝缘膜106）的膜厚更优选为10~1000nm的范围，空洞部105的高度更优选为10nm~1000nm的范围。

[0041] 作为下部电极103及上部电极107的材料，可以选择金属或高浓度杂质掺杂半导体等，例如，可以列举W、Ti、TiN、Al、Cr、Pt、Au、Si、polySi、非晶Si等。另外，它们的膜厚优选为10nm~1000nm的范围。

[0042] 保护膜109相对于在对电容检测型超声波换能器111A的表面进行接触加压而将电容检测型超声波换能器111A粘贴于背衬件时附着于电容检测型超声波换能器111A的表面的异物具有缓冲效果，防止振动膜110被异物直接按压而导致破损。

[0043] 本实施方式1的电容检测型超声波换能器111A的振动膜110的上部的保护膜109被分割成隔着固定间隔的间隙115而规则性地排列的多个独立图案。

[0044] 作为保护膜109的材料，可以列举聚酰亚胺树脂、聚苯并恶唑树脂、聚二甲基硅氧烷树脂、聚对二甲苯树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂等。另外，它们的膜厚基于附着于电容检测型超声波换能器111A的表面的异物的尺寸，但优选为100nm~10000nm的范围。保护膜109的独立图案的平面尺寸基于空洞部105的尺寸，但优选为10nm~1000000nm的范围。

[0045] 本实施方式1中，上部电极107被绝缘膜108及绝缘膜114覆盖，在将电容检测型超声波换能器111A应用于超声波拍摄装置的情况下，它们成为保证与受检体的绝缘性的一个要素。而且，若保护膜109使用绝缘性的材料，则保护膜109也另外成为保证与受检体的绝缘性的一个要素。

[0046] 在图1及图2所示的例中，对于有个空洞部105，下部电极103及上部电极107分别各形成一个，但是也可以将下部电极103及上部电极107分别分割成多个。该情况下，通过对分割后的电极分别输入不同的电信号，能够控制振动膜110的形状。另外，也可以构成为，将分割后的电极并列连接，对各个电极输入相同的电信号。

[0047] 接下来，对本实施方式1的效果进行说明。图3是表示在电容检测型超声波换能器111A的表面的一部分（相当于图1的A-A'线的部分）附着有尺寸不同的两种异物的状态的剖视图。

[0048] 第一异物112的尺寸比保护膜109的间隙115的间隔小,存在于振动膜110的表面。在此,电容检测型超声波换能器111A的表面的异物设为仅异物112,若在该状态下,使用按压件对电容检测型超声波换能器111A进行接触加压,将电容检测型超声波换能器111A粘接于背衬件,则与按压件的接触面为保护膜109的表面,因此保护膜109的缓冲效果发挥作用。该情况下,振动膜110被异物112直接加压,因此振动膜110破损的可能性低。

[0049] 另一方面,第二异物113的尺寸比保护膜109的间隙115的间隔大,存在于保护膜109的表面。在此,电容检测型超声波换能器111A的表面的异物设为仅异物113,若在该状态下,使用按压件对电容检测型超声波换能器111A进行接触加压,将电容检测型超声波换能器111A粘接于背衬件,则与按压件的接触面为异物113,保护膜109的缓冲效果发挥作用。该情况下,振动膜110未被异物113直接加压,因此振动膜110破损的可能性也低。

[0050] 为了充分得到保护膜109的缓冲效果,需要将保护膜109的厚度及间隙115的间隔相对于异物的尺寸最佳化。即,可以使保护膜109的厚度比异物的尺寸大,以使不会对与振动膜110接触着的异物进行直接加压。另外,可以使保护膜109的间隙115的间隔比异物的尺寸小,以使异物不直接接触振动膜110。若统计性地求出在将电容检测型超声波换能器111A安装于背衬件的工序附着的异物的尺寸,基于上述的关系决定保护膜109的厚度及间隙115的间隔,则能够降低安装工序中振动膜110破损的概率。

[0051] 另外,在向粘接于背衬件的电容检测型超声波换能器111A粘接声透镜时,与声透镜的接触面根据异物的尺寸不同而为保护膜109的表面或异物,因此保护膜109的缓冲效果发挥作用。该情况下,振动膜110也不被异物直接加压,因此振动膜110破损的可能性低。

[0052] 本实施方式1中示出了以下情况:保护膜109的独立图案的厚度及平面尺寸在振动膜110的整个面固定,而且保护膜109的间隙115的间隔也固定。该情况下,在振动膜110的整个面可得到均匀的保护膜缓冲效果,由在安装工序附着的异物引起而使振动膜110破损的概率低。另外,即使与上述的情况不同,保护膜109的厚度及平面尺寸在振动膜110的整个面不固定,不言而喻,也可得到上述的效果。

[0053] 图4示出了保护膜109的间隙115的底部未达到振动膜110的表面的例。

[0054] 即使在该情况下,也可得到与上述的本实施方式1的效果相同的效果。另外,对于进入到保护膜109的间隙115的异物,通过存在于间隙115的底部的保护膜109,也可得到缓冲效果。

[0055] 但是,该情况下,保护膜109未被完全分割成多个独立图案,因此,在对上下电极间施加电压而振动膜110变形时,保护膜109的粘弹性的影响显著,变形量不稳定,随着时间的经过,产生变形量变动的蠕变变形。由此,存在以下问题:在动作中,上下电极间的距离缩短,产生绝缘破损。因此,从防止绝缘破损的观点出发,如图1及图2所示的例那样,将保护膜109构成为完全分离的多个独立图案更好。

[0056] 如上所述,通过在振动膜110的上部的保护膜109设置间隙115,能够降低异物直接加压振动膜110的可能性,因此安装工序中的振动膜110的破损概率降低,可抑制电容检测型超声波换能器111A的安装合格率降低。特别是在低频带动作的电容检测型超声波换能器111A的薄的振动膜110,可期待安装合格率的改善效果明显。

[0057] 接下来,使用图5,对本实施方式1的电容检测型超声波换能器111A的制造方法进行说明。图5是对应于图1的A-A'线剖面的剖视图。

[0058] 首先,如图5(a)所示,在硅基板101上依次堆积绝缘膜102、下部电极103以及绝缘膜104,然后在绝缘膜104上堆积金属膜118,然后以使金属膜118成为空洞部105的形状的方式利用光刻法进行构图。此外,也可以取代金属膜118,对半导体膜、绝缘膜等以成为空洞部105的形状的方式进行构图。

[0059] 然后,如图5(b)所示,以覆盖绝缘膜104及金属膜118的方式堆积绝缘膜106,然后对堆积于绝缘膜106上的金属膜(或高纯度杂质掺杂半导体膜等)利用光刻法进行构图,形成上部电极107,然后以覆盖绝缘膜106及上部电极107的方式堆积绝缘膜108。

[0060] 然后,如图5(c)所示,对金属膜118的上部的绝缘膜108、106进行蚀刻,形成到达金属膜118的表面的空洞形成孔119。

[0061] 然后,如图5(d)所示,向空洞形成孔119内注入蚀刻液,溶解金属膜118,从而形成空洞部105,然后在绝缘膜108的上部堆积绝缘膜114,密封空洞形成孔119。

[0062] 然后,如图5(e)所示,在绝缘膜114的上部形成保护膜109。对于形成保护膜109,在绝缘膜114的上部使用例如旋转涂布法、或者溅射法、沉积法、CVD法等气相成长法堆积保护膜材料,然后在保护膜材料具有感光性的情况下,对保护膜材料利用光刻法进行构图,从而形成具有间隙115的保护膜109。另外,在保护膜材料为非感光性的情况下,对堆积于保护膜材料的上部的绝缘膜、金属膜、有机膜等利用光刻法进行构图,将其作为掩膜对保护膜材料进行蚀刻,从而形成具有间隙115的保护膜109。

[0063] (实施方式2)

[0064] 图6是表示本实施方式2的电容检测型超声波换能器的主要部分的俯视图,图7是图6的B—B'线剖视图。

[0065] 本实施方式2的电容检测型超声波换能器111B与实施方式1的电容检测型超声波换能器111A的不同点在于保护膜109的独立图案的排列方法。

[0066] 即,在实施方式1中,保护膜109的独立图案的厚度及平面尺寸在振动膜110的上部的整个面是固定的,而且保护膜109的间隙115的间隔也固定,但在图6及图7所示的例中,独立图案的厚度和平面尺寸在振动膜110的上部的整个面固定,但间隙115的间隔不固定。具体而言,在振动膜110的周缘部的上方,保护膜109的数量相对少,在振动膜110的中央部的上方,保护膜109的数量相对多。换言之,在振动膜110的周缘部的上方,独立图案的密度低,在空洞部105的中央部的上方,独立图案的密度高。

[0067] 接下来,对图6及图7所示的本实施方式2的效果进行说明。本实施方式2的电容检测型超声波换能器111B中,振动膜110的刚性在其周缘部相对高,在中央部相对低。因此,在与振动膜110接触的状态的异物受到接触加压时,在振动膜110的周缘部,变形量小,难以产生破损,但在振动膜110的中央部,变形量大,容易产生破损。

[0068] 因此,可以认为,在振动膜110的周缘部的上方,即使保护膜109的图案密度相对低,对振动膜110的破损的影响也小。

[0069] 另一方面,从抑制振动膜110的灵敏度降低的观点出发,可以降低保护膜109的质量。即,通过在振动膜110的周缘部的上方使保护膜109的图案密度相对低,从而能够兼顾成品率和灵敏度的降低抑制。

[0070] 另外,接着来说明从蠕变变形的观点出发,也优选在振动膜110的周缘部的上方使保护膜109的图案密度相对低。

[0071] 在对上下电极间施加电压而振动膜110以凹陷的方式变形时,对振动膜110的周缘部的上方的保护膜109施加比振动膜110的中央部的上方的保护膜109大的应力。因此,振动膜110的周缘部的上方的保护膜109比振动膜110的中央部的上方的保护膜109对蠕变变形的参与更多。

[0072] 因此,如本实施方式2所示地,使振动膜110的周缘部的上方的保护膜109的图案密度相对低,从而能够减小对蠕变变形的参与。因此,从蠕变变形的观点出发,可以使保护膜109的图案密度在振动膜110的周缘部的上方相对降低。

[0073] 使保护膜109的图案密度在振动膜110的周缘部的上方和中央部的上方不同的方法不限于图6及图7所示的例,例如,也可以如图8所示地,使保护膜109的独立图案的平面尺寸在振动膜110的周缘部的上方和中央部的上方不同。即,使保护膜109的独立图案的平面尺寸在振动膜110的周缘部的上方相对缩小,在振动膜110的中央部的上方相对扩大。

[0074] 在上述的例中,使保护膜109的图案密度在振动膜110的周缘部的上方和中央部的上方不同,但是例如,也可以如图9所示地,从振动膜110的周缘部朝向中央部,逐渐提高保护膜109的图案密度。

[0075] 若对以上进行总结,则为,通过使保护膜109的图案密度在振动膜110的周缘部的上方低,且在振动膜110的中央部的上方高,从而能够不降低电容检测型超声波换能器111B的成品率,而且能够抑制振动膜110的灵敏度降低,进一步地,也能够抑制蠕变变形。

[0076] (实施方式3)

[0077] 图10是表示本实施方式3的电容检测型超声波换能器的主要部分的剖视图。此外,本实施方式3的电容检测型超声波换能器的平面形状与实施方式1的电容检测型超声波换能器的平面形状(参照图1)相同,因此省略其图示。

[0078] 本实施方式3的电容检测型超声波换能器111C与实施方式1、2的电容检测型超声波换能器111A、111B的不同点在于,保护膜109的厚度不固定。即,在图10所示的例中,保护膜109的厚度在振动膜110的周缘部的上方相对薄,在振动膜110的中央部的上方相对后。

[0079] 对本实施方式3的效果进行说明。如在实施方式2所说明地,就装工序中产生振动膜110的破损的概率而言,振动膜110的中央部比周缘部更高。由此,可以认为,即使使振动膜110的周缘部上方的保护膜109的厚度相对薄,对振动膜110破损的影响也小。另一方面,从抑制振动膜110的灵敏度降低的观点出发,可以降低保护膜109的质量。也就是,通过使振动膜110的周缘部上方的保护膜109的厚度相对薄,从而能够兼顾成品率的降低抑制和灵敏度的降低抑制。

[0080] 而且,从蠕变变形的观点出发,如在实施方式2所说明地,振动膜110的周缘部上方的保护膜109比振动膜110的中央部上方的保护膜109对蠕变变形的参与更多。因此,通过使振动膜110的周缘部上方的保护膜109的厚度相对薄,从而能够减小对蠕变变形的参与。因此,从蠕变变形的观点出发,也可以使振动膜110的周缘部上方的保护膜109的厚度比振动膜110的中央部上方的保护膜109薄。

[0081] 在上述的例中,将保护膜109的厚度在振动膜110的周缘部上方和中央部上方分成两个,例如,如图11所示,也可以从振动膜110的中央部朝向周缘部使保护膜109的厚度逐渐减薄。

[0082] 若对以上进行总结,则为,通过使保护膜109的厚度在振动膜110的周缘部上方薄,

且在中央部上方厚,从而能够不降低电容检测型超声波换能器111C的成品率,而且抑制振动膜110的灵敏度降低,进一步地,也抑制蠕变变形。

[0083] (实施方式4)

[0084] 图12是表示本实施方式4的电容检测型超声波换能器的主要部分的剖视图。此外,本实施方式4的电容检测型超声波换能器的平面形状与实施方式1的电容检测型超声波换能器的平面形状(参照图1)相同,因此省略其图示。

[0085] 本实施方式4的电容检测型超声波换能器111D与实施方式1、2、3的电容检测型超声波换能器111A、111B、111C的不同点在于,在振动膜110的周缘部上方和中央部上方,保护膜109的材料不同。即,在图12所示的例中,振动膜110的周缘部上方的保护膜109B由比振动膜110的中央部上方的保护膜109A的杨氏模量小的材料构成。

[0086] 对本实施方式4的效果进行说明。如在实施方式2所说明地,就安装工序中产生振动膜110的破损的概率而言,振动膜110的中央部比周缘部更高。由此,可以认为,即使振动膜110的周缘部上方的保护膜109B的杨氏模量相对小,对振动膜110的破损的影响也小。另一方那面,从抑制振动膜110的灵敏度降低的观点出发,可以降低保护膜109的刚性(=杨氏模量与截面二阶矩的积)。也就是,通过将振动膜110的周缘部上方的保护膜109B由杨氏模量相对小的材料构成,能够兼顾成品率的降低抑制和灵敏度的降低抑制。

[0087] 而且,从蠕变变形的观点出发,如在实施方式2所说明地,振动膜110的周缘部上方的保护膜109比振动膜110的中央部上方的保护膜109对蠕变变形的参与更多。因此,通过将振动膜110的周缘部上方的保护膜109B由杨氏模量小的材料构成,且降低对保护膜109B施加的应力(=杨氏模量与形变的积),从而能够抑制蠕变变形。因此,从蠕变变形的观点出发,也可以使振动膜110的周缘部上方的保护膜109B的杨氏模量比振动膜110的中央部上方的保护膜109A的杨氏模量小。

[0088] 在上述的例中,使用了杨氏模量不同的两种保护膜109A、109B,但是也可以使用杨氏模量不同的两种以上的保护膜,从振动膜110的中央部朝向周缘部,使保护膜的杨氏模量逐渐减小。

[0089] (实施方式5)

[0090] 图13是本实施方式5的超声波拍摄装置的立体图。本实施方式5的超声波拍摄装置200具有超声波探针202、显示部203、操作部204、信号处理部205、超声波发送/接收电路206。

[0091] 超声波探针202是与受检体接触而在与受检体之间发送/接收超声波的装置。从超声波探针202向受检体发送超声波,来自受检体的反射回声信号由超声波探针202接收。在超声波探针202内置有与超声波发送/接收电路206电连接的电容检测型超声波换能器211。

[0092] 信号处理部205是基于反射回声信号构成图像(例如,断层图像、血流图像)的装置。显示部203是显示图像的装置。操作部204是超声波拍摄装置200的指示装置,例如,由键盘控制球、鼠标等输入设备构成。

[0093] 本实施方式5的超声波拍摄装置200的特征在于,作为超声波探针202的电容检测型超声波换能器211,使用实施方式1~4的电容检测型超声波换能器111A、111B、111C、111D的任一个,由此,可得到如下效果:能够低价地提供高灵敏度的超声波拍摄装置200。

[0094] 以上,对本发明者做成的发明基于其实施方式具体地进行了说明,但本发明不限

定于上述实施方式,在不脱离其宗旨范围内,能够进行各种变更。

[0095] 例如,也能够适当组合实施方式1~4的电容检测型超声波换能器111A、111B、111C、111D的结构。

[0096] 符号说明

[0097] 101—硅基板,102—绝缘膜,103—下部电极,104—绝缘膜,105—空洞部,106—绝缘膜,107—上部电极,108—绝缘膜,109、109A、109B—保护膜,110—振动膜,111A、111B、111C、111D—电容检测型超声波换能器,112、113—异物,114—绝缘膜,115—间隙,118—金属膜,119—空洞形成孔,200—超声波拍摄装置,202—超声波探针,203—显示部,204—操作部,205—信号处理部,206—超声波发送/接收电路,211—电容检测型超声波换能器。

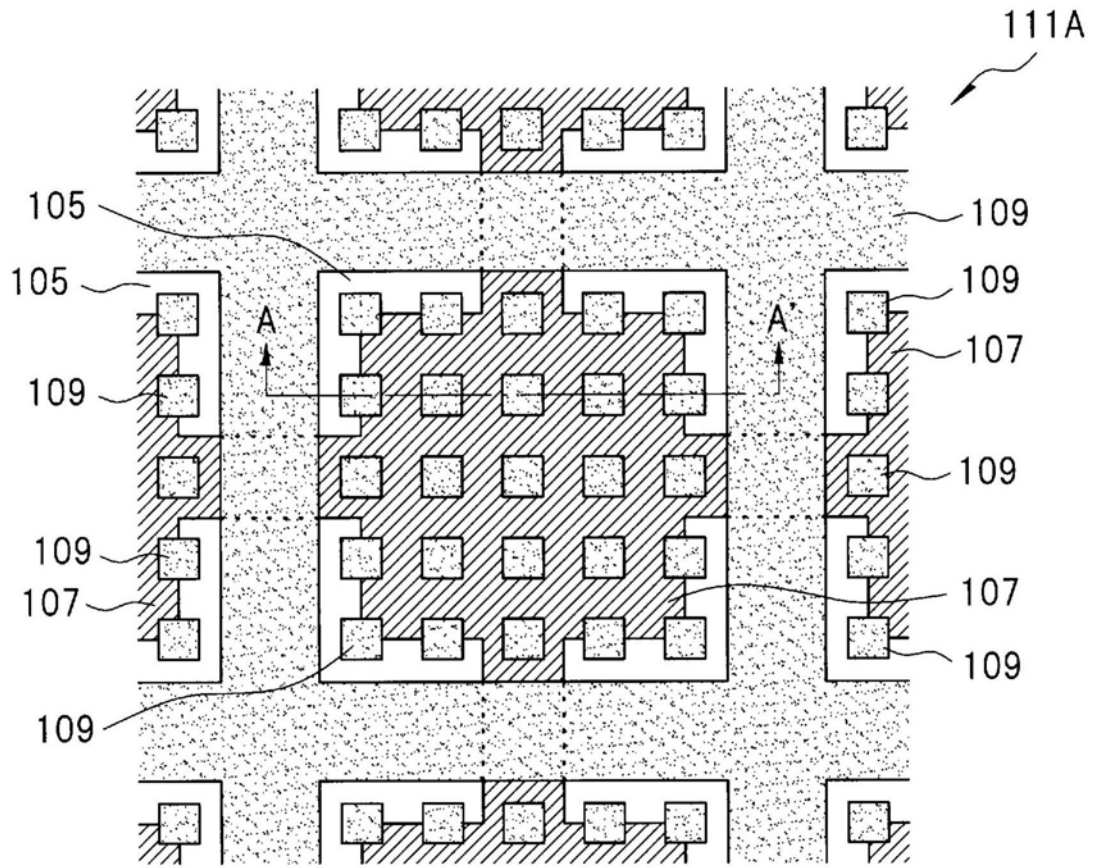


图1

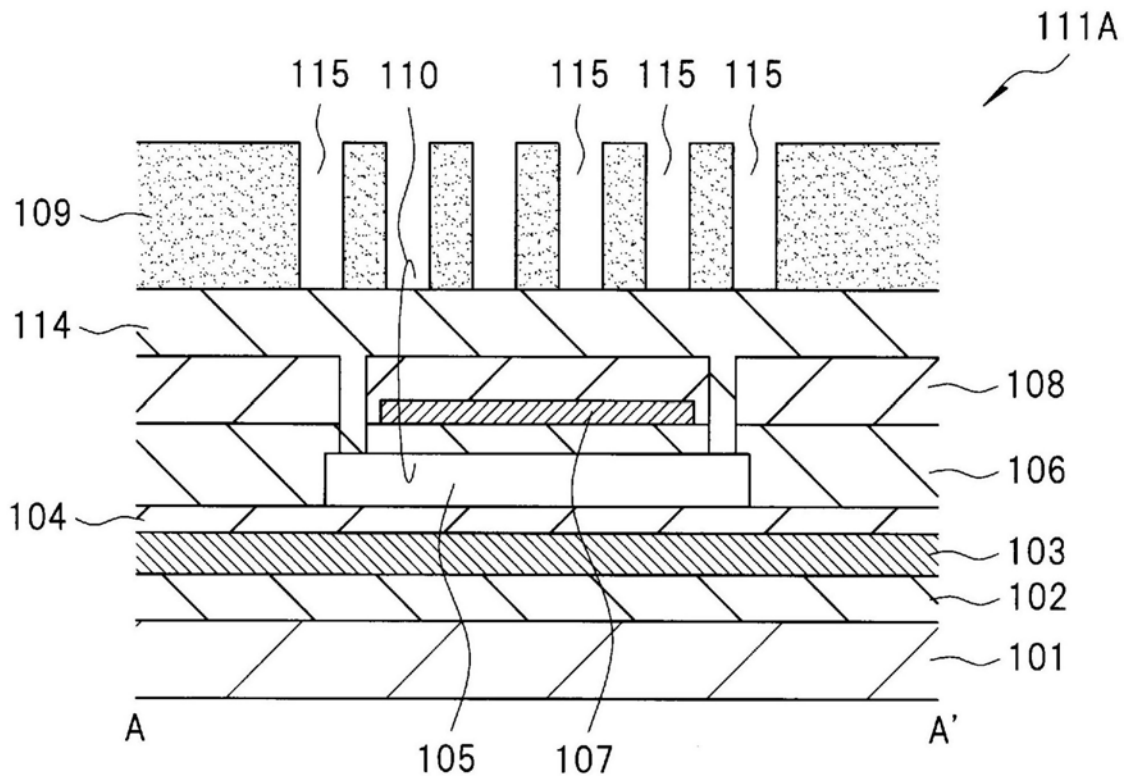


图2

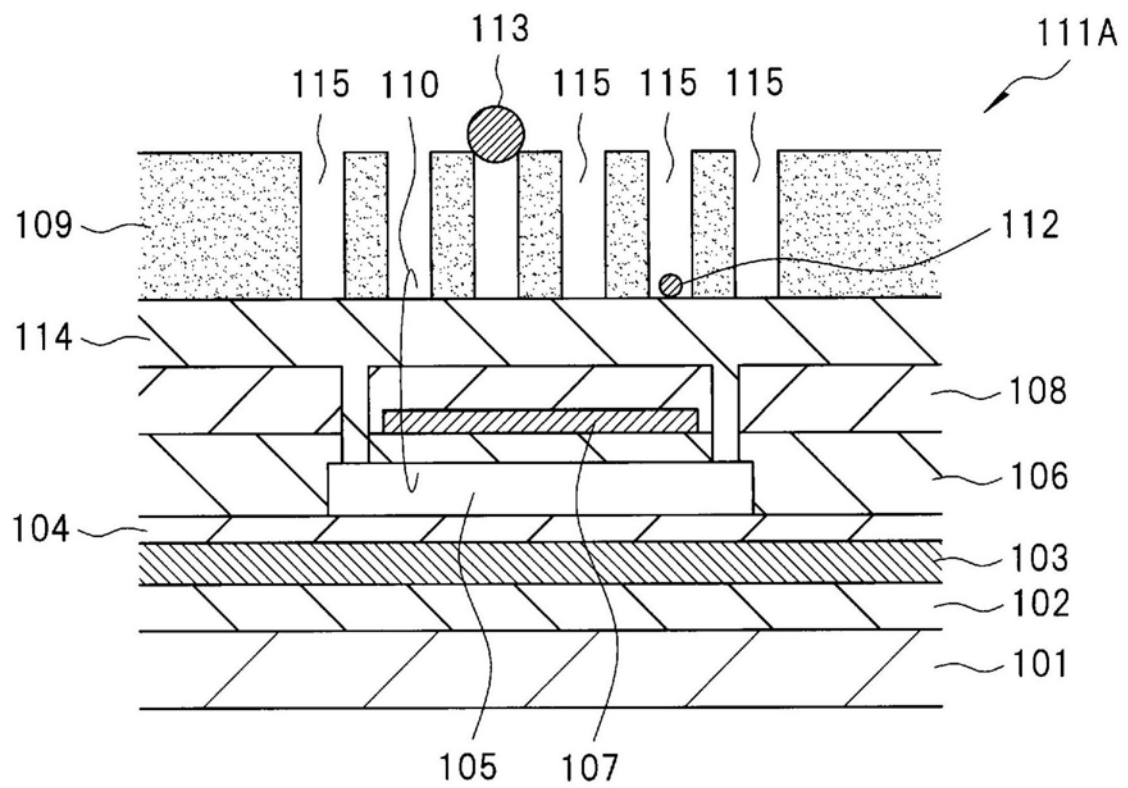


图3

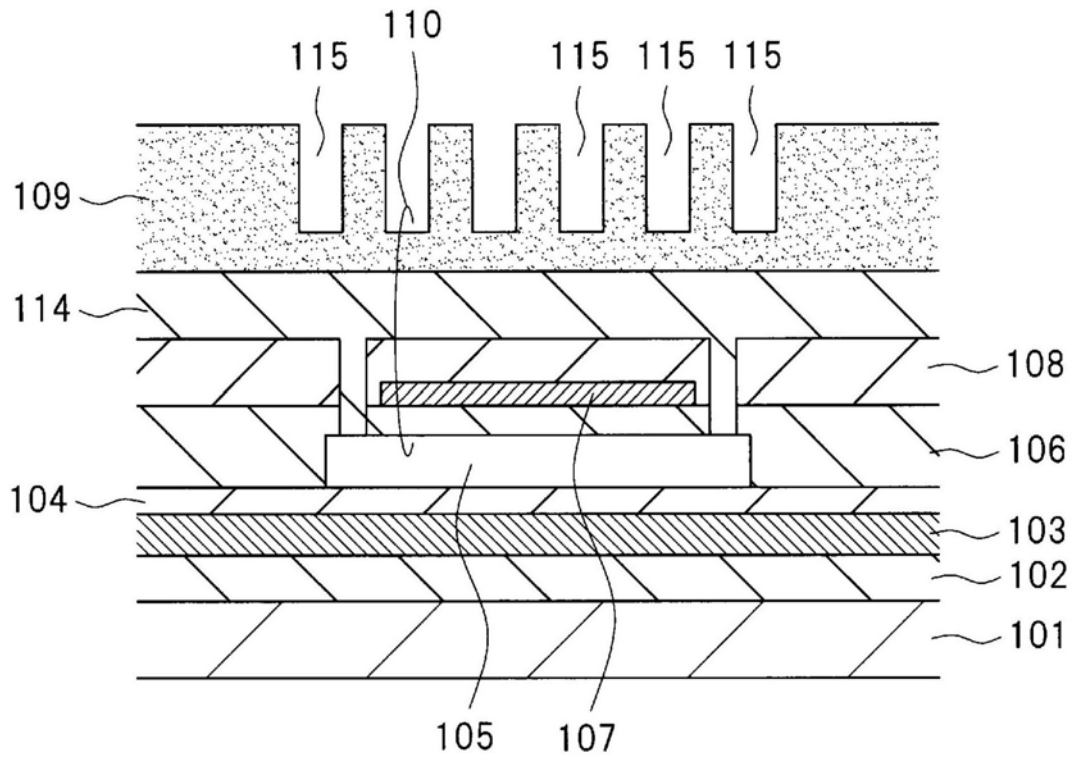


图4

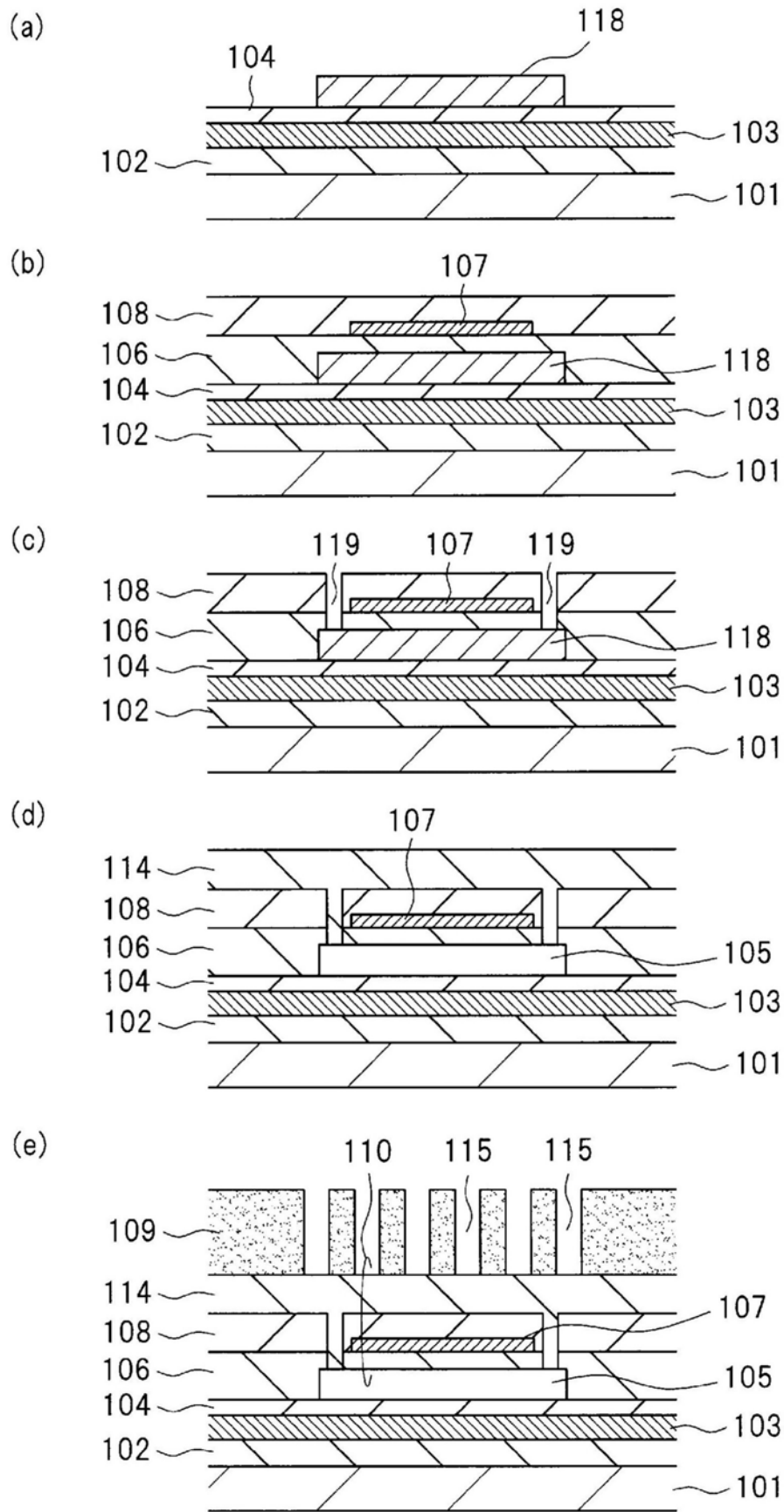


图5

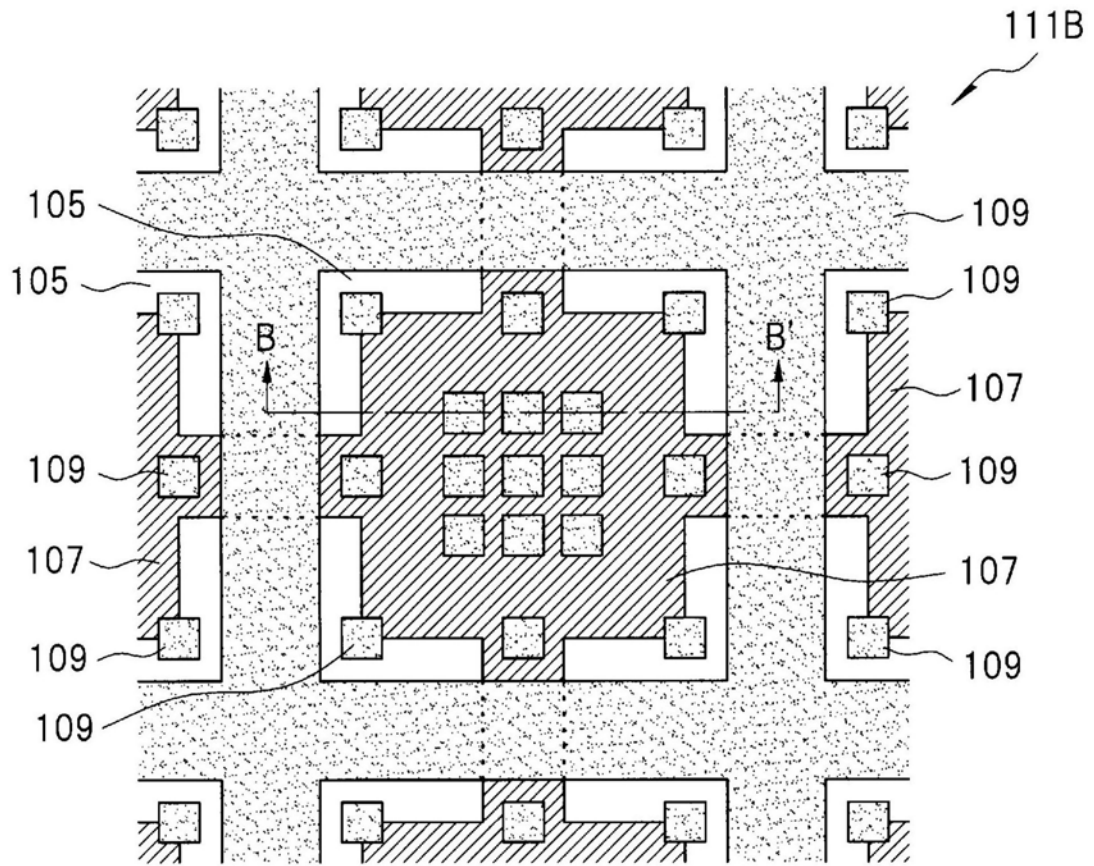


图6

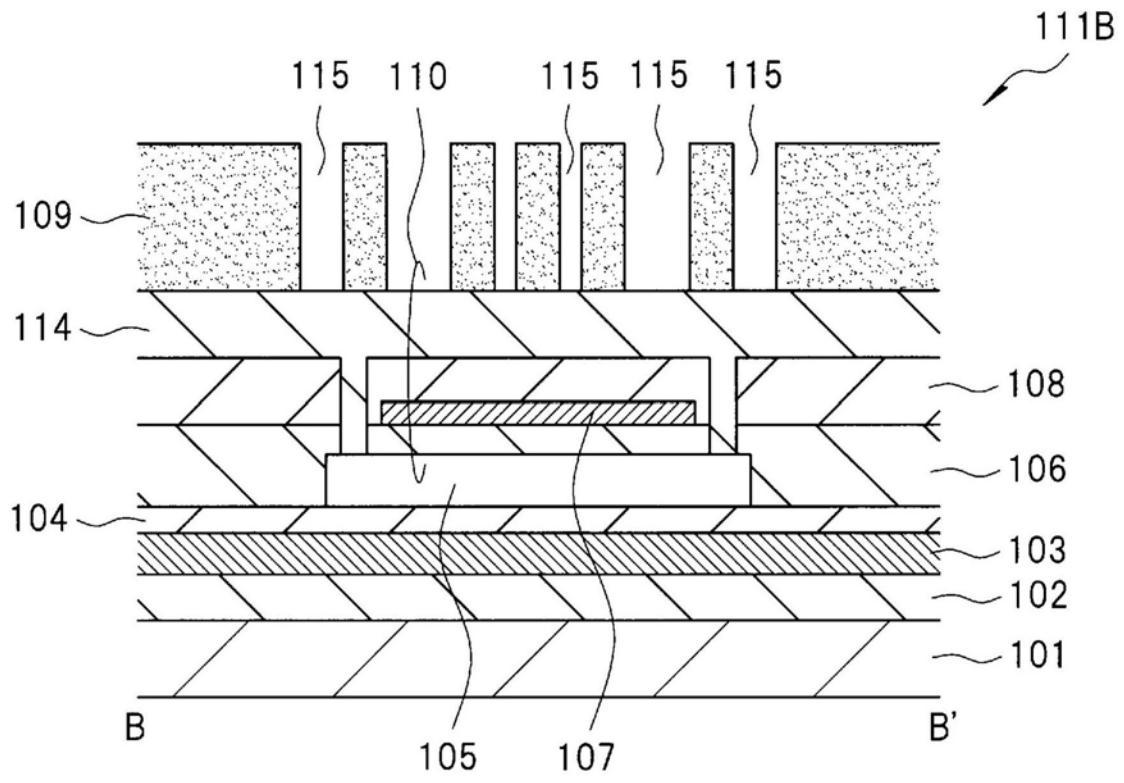


图7

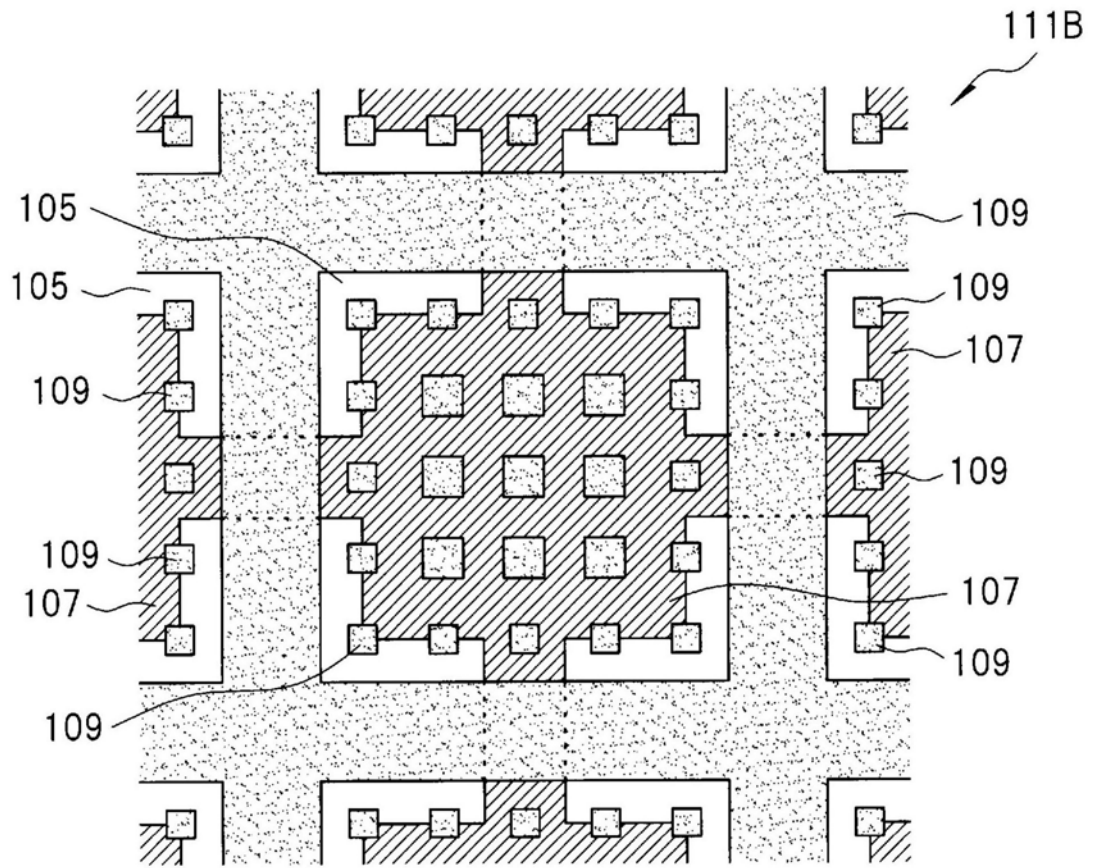


图8

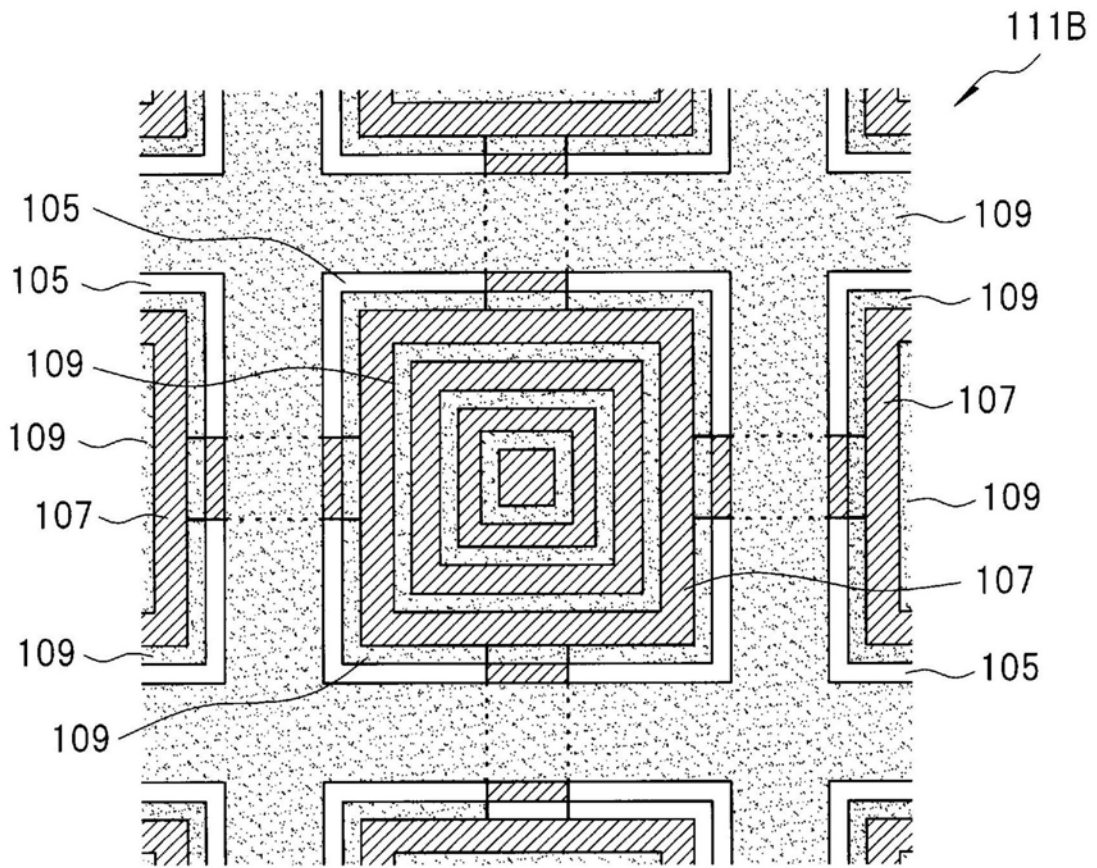


图9

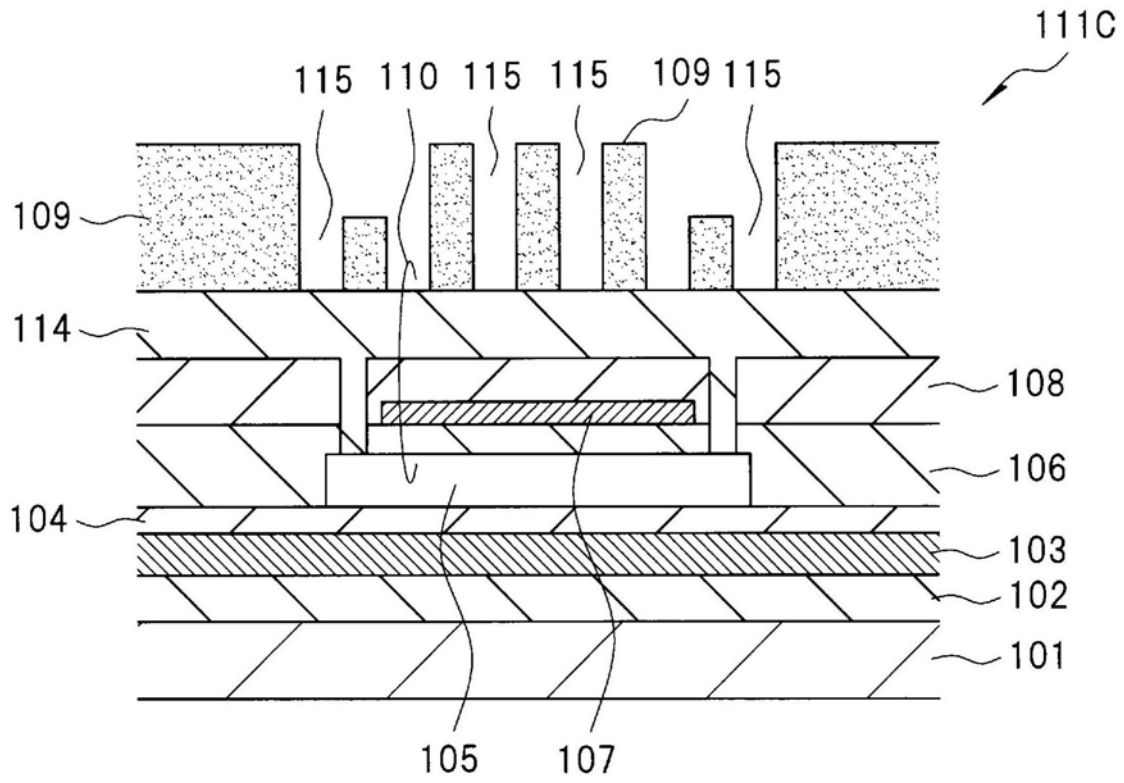


图10

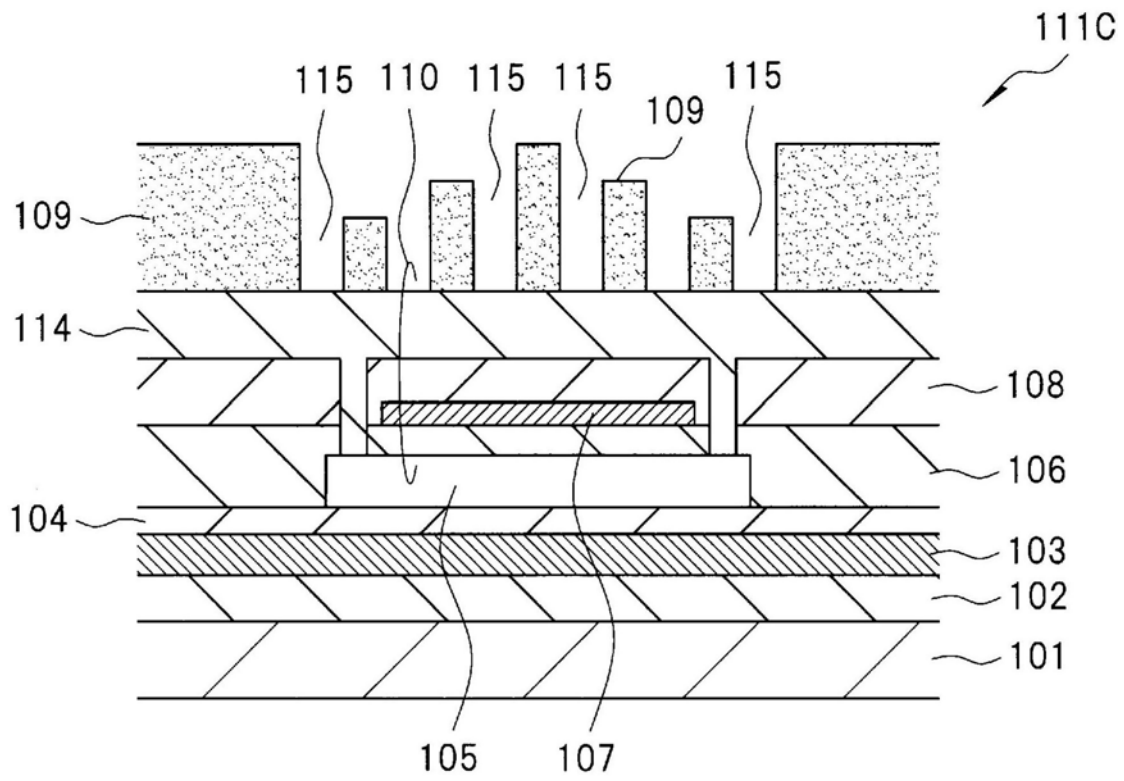


图11

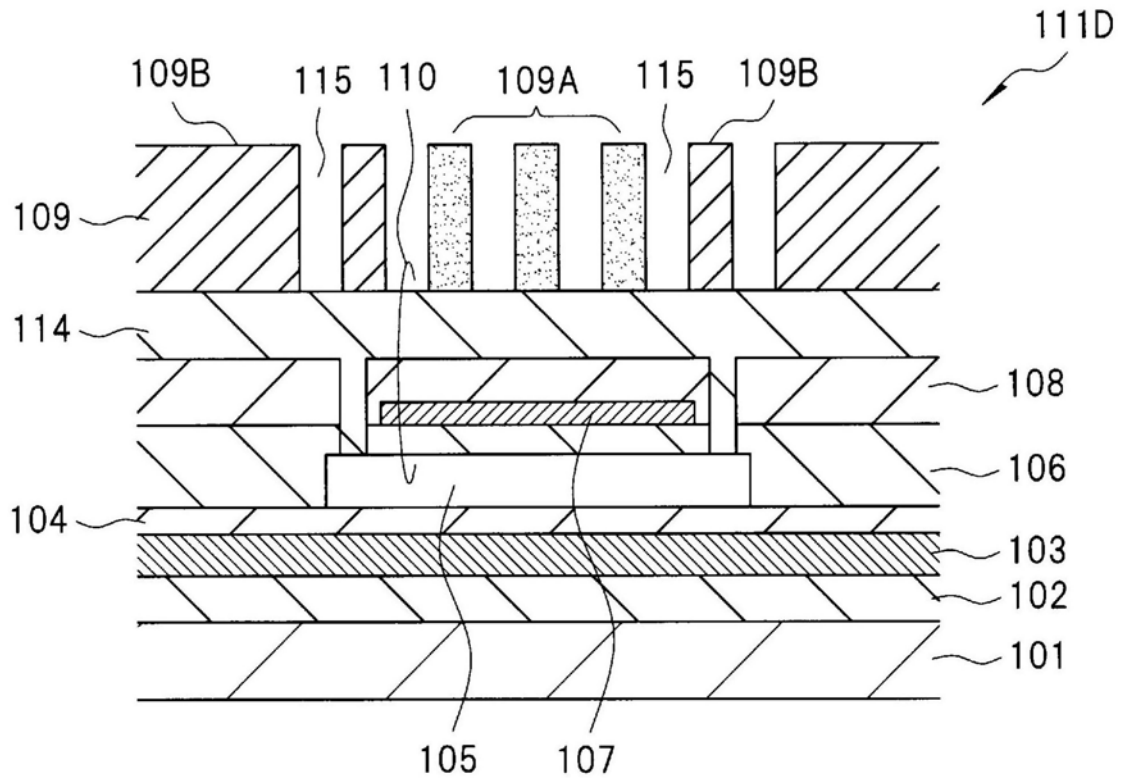


图12

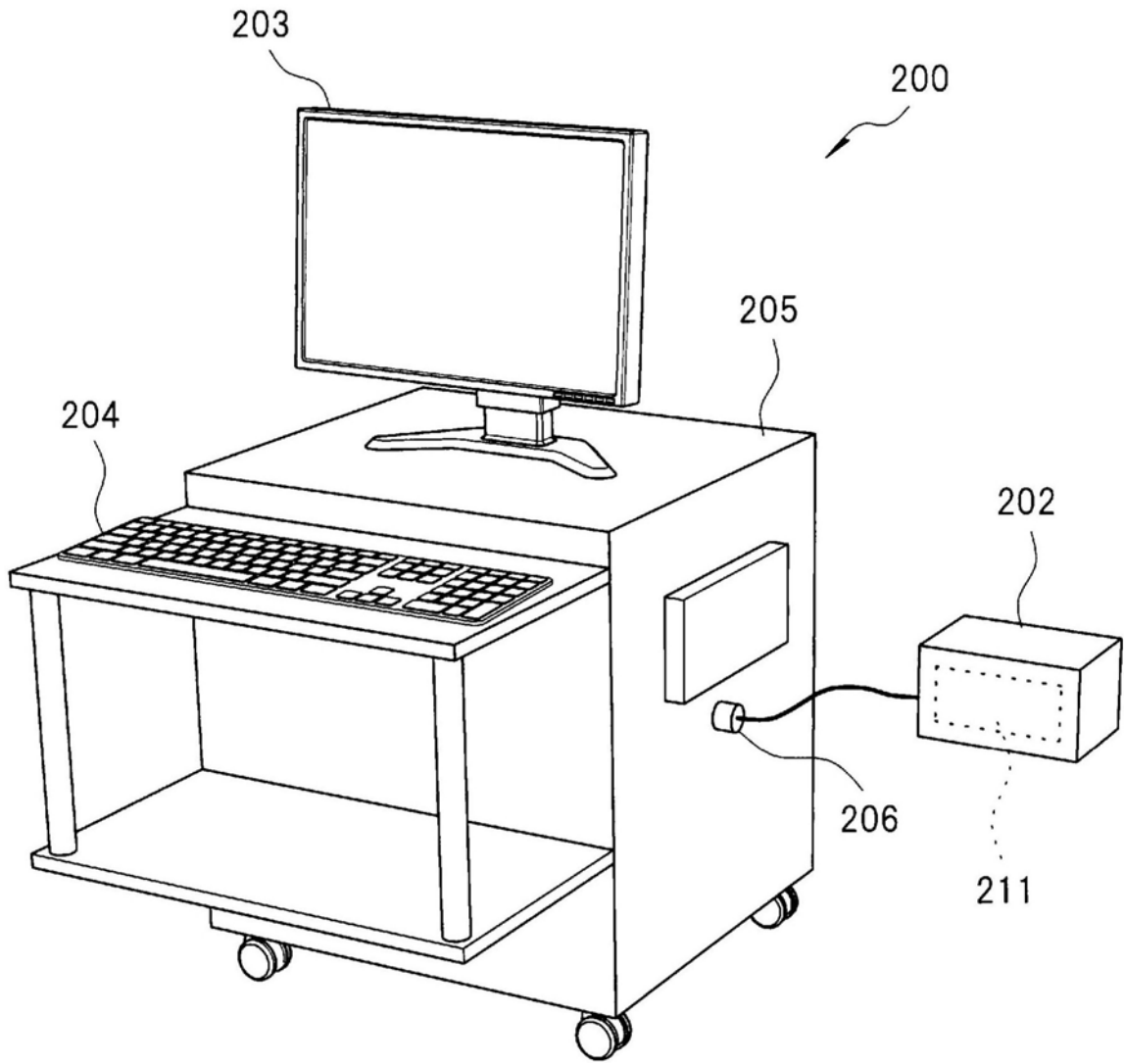


图13

专利名称(译)	电容检测型超声波换能器及具备其的超声波拍摄装置		
公开(公告)号	CN109152568A	公开(公告)日	2019-01-04
申请号	CN201780027702.0	申请日	2017-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	竹崎泰一 町田俊太郎 龙崎大介 吉村保广 永田达也 山下尚昭		
发明人	竹崎泰一 町田俊太郎 龙崎大介 吉村保广 永田达也 山下尚昭		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4477 B06B1/0292 G01N29/0654 G01N29/2406		
代理人(译)	金成哲 宋春华		
优先权	2016163794 2016-08-24 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

电容检测型超声波换能器(111A)具备硅基板(101)、形成于硅基板(101)上的绝缘膜(102)、下部电极(103)、绝缘膜(104、106)、由在绝缘膜(106)的一部分所形成的空隙构成的空洞部(105)、上部电极(107)、绝缘膜(108、114)以及保护膜(109)。另外,空洞部(105)的上部的绝缘膜(106)、上部电极(107)、绝缘膜(108)、以及绝缘膜(114)构成振动膜(110),振动膜(110)的上部的保护膜(109)被分割成隔开固定间隔的间隙(115)而规则性地排列的多个独立图案。

