



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104582586 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201380043057.3

(22)申请日 2013.04.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104582586 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据

2012-197407 2012.09.07 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/061387 2013.04.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/038238 JA 2014.03.13

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 盐谷浩一 宫原秀治 松本一哉

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

(51)Int.Cl.

A61B 8/12(2006.01)

H04R 19/00(2006.01)

审查员 侯倩

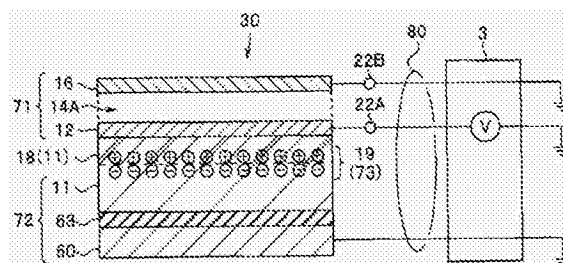
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

超声波单元以及超声波内窥镜

(57)摘要

超声波单元具备:超声波元件,在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件,所述超声波构件通过将作为接地电位的上部电极与施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成;封装部件,配设所述多个超声波元件,并成为接地电位;以及绝缘部件,配设在所述封装部件与所述超声波元件之间,通过由所述绝缘部件作为间隙而构成第二电容器,与所述第二电容器串联连接的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。



1. 一种超声波单元,其特征在于,具备:

超声波元件,在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件,所述超声波构件通过将作为接地电位的上部电极与被施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成;

封装部件,配设所述多个超声波元件,并成为接地电位;以及

绝缘部件,配设在所述封装部件与所述超声波元件之间,

通过由所述绝缘部件作为间隙而构成第二电容器,

所述超声波单元中,

与所述第二电容器串联连接的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。

2. 如权利要求1所述的超声波单元,其特征在于,

所述基板在表面具有极性与所述基板的基材不同且与所述基材相比低阻抗的扩散层,

所述第三电容器是通过将耗尽层作为间隙而构成的,所述耗尽层是通过所述扩散层而在所述基板的内部形成的。

3. 如权利要求1所述的超声波单元,其特征在于,

所述绝缘部件包括由弹性部件构成的衬垫材料。

4. 如权利要求1所述的超声波单元,其特征在于,

所述第三电容器的电容 $C_3 \leq$ 所述第二电容器的电容 $C_2 \times 0.5$ 。

5. 如权利要求1所述的超声波单元,其特征在于,

所述超声波元件具有将所述基板与所述下部电极进行绝缘的绝缘层。

6. 一种超声波内窥镜,其特征在于,具备:

插入部,在前端部配设有超声波单元;

操作部,配设在所述插入部的基端部侧;以及

通用管线,从所述操作部延伸设置,

所述超声波单元构成为,

具备:

超声波元件,在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件,所述超声波构件通过将作为接地电位的上部电极与被施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成;

封装部件,配设所述多个超声波元件,并成为接地电位;以及

绝缘部件,配设在所述封装部件与所述超声波元件之间,

通过由所述绝缘部件作为间隙而构成第二电容器,

该超声波单元的与所述第二电容器串联连接的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。

7. 如权利要求6所述的超声波内窥镜,其特征在于,

所述基板在表面具有极性与所述基板的基材不同且与所述基材相比低阻抗的扩散层,

所述第三电容器是通过将耗尽层作为间隙而构成的,所述耗尽层是通过所述扩散层而在所述基板的内部形成的。

8. 如权利要求7所述的超声波内窥镜,其特征在于,

所述绝缘部件包括由弹性部件构成的衬垫材料。

9. 如权利要求7所述的超声波内窥镜,其特征在于,
所述第三电容器的电容 $C_3 \leq$ 所述第二电容器的电容 $C_2 \times 0.5$ 。
10. 如权利要求7所述的超声波内窥镜,其特征在于,
所述超声波元件具有将所述基板与所述下部电极进行绝缘的绝缘层。

超声波单元以及超声波内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及将在半导体基板上形成有静电电容型的超声波构件(cell)的超声波元件(element)隔着绝缘部件配置在封装部件上而成的超声波单元(unit)以及具备所述超声波单元的超声波内窥镜。

背景技术

[0002] 对被检物照射超声波并根据回波信号将体内的状态进行图像化而诊断的超声波诊断法正在普及。用于超声波诊断法的诊断装置之一有超声波内窥镜系统。超声波内窥镜在向体内插入的插入部的前端部配置有超声波单元。超声波单元具有如下功能,即:将电信号变换为超声波后向体内发送、而且接收在体内反射后的超声波并将其变换为电信号。

[0003] 作为超声波单元的超声波构件,在日本特开2006-50314号公报中,公开了使用MEMS技术制造的静电电容型超声波振子(Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducer, :cMUT(电容微机械超声换能器))。

[0004] cMUT的超声波构件通过振动片(membrane)的振动,来进行超声波的收发,所述振动片包括隔着腔体而与下部电极对置配置的上部电极。若在发送时在电极间施加电压,则上部电极通过静电力而被向下部电极牵引,因此包括上部电极的振动片发生变形。若去掉电压施加,则振动片通过弹性力而恢复为原来的形状。通过该振动片的变形/恢复而产生超声波。

[0005] 另一方面,在接收时,振动片通过接收到的超声波能量而变形,上部电极与下部电极的距离发生变化。利用由上部电极和下部电极构成的电容器的电容 C_1 变化 ΔC 这一点,接收到的超声波能量被变换为电信号。

发明内容

[0006] 用于解决课题的手段

[0007] 本发明的实施方式的超声波单元具备:超声波元件,在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件,所述超声波构件通过将作为接地电位的上部电极与施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成;封装部件,配设所述多个超声波元件,并成为接地电位;以及绝缘部件,配设在所述封装部件与所述超声波元件之间,通过由所述绝缘部件作为间隙而构成第二电容器,与所述第二电容器串联连接的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。

[0008] 此外,另一个实施方式的超声波内窥镜具备:插入部,在前端部配设有超声波单元;操作部,配设在所述插入部的基端部侧;以及通用管线(universal cord),从所述操作部延伸设置,所述超声波单元构成为,具备:超声波元件,在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件,所述超声波构件通过将作为接地电位的上部电极与施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成;封装部件,配设所述多个超声波元件,并成为接地电位;以及绝缘部件,配设在所述封装部件与所述超声波元件之间,通过由所述绝

缘部件作为间隙而构成第二电容器,与所述第二电容器串联连接而构成的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。

附图说明

- [0009] 图1是包括实施方式的超声波内窥镜的内窥镜系统的构成图。
- [0010] 图2是实施方式的超声波内窥镜的前端部的立体图。
- [0011] 图3是实施方式的超声波单元的立体图。
- [0012] 图4是实施方式的超声波单元的分解图。
- [0013] 图5是第一实施方式的超声波单元的沿着图4的V—V线的剖视图。
- [0014] 图6是以往的超声波单元的构成图。
- [0015] 图7是以往的超声波单元的等效电路图。
- [0016] 图8是第一实施方式的超声波单元的构成图。
- [0017] 图9是第一实施方式的超声波单元的等效电路图。
- [0018] 图10是第二实施方式的超声波单元的构成图。
- [0019] 图11是第二实施方式的超声波单元的等效电路图。

具体实施方式

[0020] <第一实施方式>

[0021] 以下,参照附图对第一实施方式的超声波单元30以及具备超声波单元30的超声波内窥镜2(以下,称为“超声波单元30等”)进行说明。另外,图都是用于说明的示意图,构成要素的数目、大小以及大小的比率等与实际不同。

[0022] <超声波内窥镜的构成>

[0023] 如图1所示,超声波内窥镜2与超声波观测装置(Ultrasound observation apparatus)3以及监视器(Monitor)4一起构成超声波内窥镜系统1。超声波内窥镜2具备向体内插入的细长的插入部41、配置在插入部41的基端的操作部42、及从操作部42伸出的通用管线(universal cord)43。

[0024] 在通用管线43的基端部,配置有与光源装置(未图示)连接的连接器44A。从连接器44A延伸出线缆45和线缆46,所述线缆45经由连接器45A而与摄影机控制单元(未图示)连接,所述线缆46经由连接器46A而与超声波观测装置3连接。监视器4与超声波观测装置3连接。

[0025] 插入部41构成为,从前端侧起依次连接设置有前端硬性部(以下,称为“前端部”)47、位于前端部47的后端的弯曲部48、及位于弯曲部48的后端且到达操作部42的、细径并且长条且具有可挠性的可挠管部49。

[0026] 并且,如图2所示,在插入部41的前端部47,配设有由多个超声波元件20辐射状地配置而成的超声波单元30。另外,超声波单元也可以是多个超声波元件20配置成凸形状的凸面扫描型或者是多个超声波元件20配置在平面上的线性扫描型。

[0027] <超声波单元的构成>

[0028] 接下来,使用图3、图4以及图5对超声波单元30的构成进行说明。另外,在图4等中将封装部件60图示为平板状。

[0029] 如图3所示,超声波单元30是在圆筒形的封装部件60的外周面由多个俯视矩形的超声波元件20长边平行地以规定间隔配置成圆筒状而成的辐射型振子。

[0030] 如图4所示,在超声波元件20与封装部件60之间,配设有由衬垫材料61以及接合层62A、62B构成的绝缘部件63。作为收发超声波的基本单位的超声波元件20以具有第一主面20SA及与第一主面20SA对置的第二主面20SB的硅基板(基板)11为基体。并且,在超声波元件20的第一主面20SA的大致中央部形成有收发超声波的收发部21,在第一主面20SA的两端部配设有外部电极22A、22B。如图3所示,外部电极22A、22B分别与线缆80的导线81A、81B连接。导线81B是接地电位线,也可以是多个超声波元件20的共用布线。例如,能够使用线缆80的屏蔽线作为导线81B。

[0031] 线缆80插通到前端部47、弯曲部48、可挠管部49、操作部42、通用管线43及线缆46,并经由连接器46A而与超声波观测装置3连接。

[0032] 在收发部21,多个静电电容型的超声波构件10配置成矩阵状。另外,在图4中,仅示意地示出了一部分超声波构件10。此外,超声波构件10也可以配置成嵌入到形成于基板的凹部。

[0033] 如图5所示,在形成在硅基板11之上的超声波构件10中,构成振动片的上部电极16隔着腔体(空隙部)14A与下部电极12对置配置。腔体(空隙部)14A通过电极间绝缘层14的蚀刻而形成。另外,在上部电极16之上形成有上部绝缘层以及保护膜,但未图示。

[0034] 此外,在由半导体构成的硅基板11的表面形成有由氧化硅构成的绝缘层15,但在绝缘层15有贯通孔,因此下部电极12与硅基板处于导通状态。换言之,能够看作与未形成有绝缘层15是相同的。

[0035] 另外,超声波元件20的外部电极22A是多个超声波构件10的下部电极12的共用电极,外部电极22B是多个超声波构件10的上部电极16的共用电极。因此,一个超声波元件20中包括的多个超声波构件10同时驱动。

[0036] 封装部件60是由导电材料例如不锈钢等构成的导电性部件。封装部件60也可以是在树脂等的非导体基材的至少一面形成有导体层的导电性部件。向生物体内插入的导电性部件为了安全而被保持在接地电位。即,封装部件60经由未图示的导线、与上部电极16同样地被保持在接地电位。封装部件60可以与将上部电极16保持在接地电位的导线81B连接。

[0037] 多个超声波元件20经由衬垫材料61、通过接合层62(62A、62B)而配设在封装部件60的外周面。

[0038] 吸收不需要的超声波的衬垫材料61能够使用各种各样的材料,无机材料、有机材料都能够适用。尤其是,具有较大的衰减率的环氧类树脂或橡胶类材料中混合了填充物的材料能够有效地吸收不需要的振动,因此是优选的。填充物使用密度比作为矩阵材料的环氧树脂、橡胶类材料的密度高的材料时,能够更有效地使不需要的振动衰减,因此是更优选的。此外,接合层62(62A、62B)使用包含0.5~2%的硅烷偶联剂(silane coupling agent)的环氧类粘着剂等是优选的。

[0039] 由弹性部件构成的衬垫材料61与接合层62A、62B都是绝缘材料,作为整体能够看作一个绝缘部件63。该绝缘部件63例如将衬垫材料61的厚度设为50~200 μm ,将接合层62A以及62B的厚度设为0.5~2.0 μm 等,可以根据各个材质、尺寸等而适当设定。此外,也可以采用不设为三层的接合层、不使用衬垫材料61的构造,在此情况下,将单一的绝缘部件63设为

能够确保超声波元件20的收发驱动时所需的绝缘的厚度以上。

[0040] 并且,硅基板11的表面上形成有极性与基板的基材不同且与基材相比低阻抗的扩散层18。例如,在硅基板11的基材是包含硼等3价元素的p型半导体(P⁻半导体)的情况下,从第一主面20SA注入磷等5价元素,在表面形成n型的扩散层(n⁺半导体)18。扩散层18的杂质浓度比硅基板11的基材的杂质浓度高。即,硅基板11的基材与扩散层18相比,阻抗较高。

[0041] <超声波单元的动作>

[0042] 在超声波发送时,通过超声波观测装置3的控制,经由导线81B和外部电极22A对下部电极12施加驱动信号(电压)。例如,在为n⁺扩散层以及p⁻基板的情况下,施加比接地电位高的正的驱动电压。反之,在为p⁺扩散层以及n⁻基板的情况下,施加比接地电位低的负的驱动电压。上部电极16以及封装部件60被保持为接地电位。另外,超声波内窥镜2中,靠近外面的上部电极16是接地电位,因此安全性比对上部电极16施加电压的内窥镜更高。

[0043] 另一方面,在接收超声波时,通过超声波观测装置3的控制,经由外部电极22A、22B测定下部电极12与上部电极16之间的电容C1。即,测定腔体14A成为间隙、由下部电极12和上部电极16构成的第一电容器71的电容变化 ΔC 。此时,优选对下部电极12施加偏置电压。该偏置电压的极性设为与驱动电压的极性相同。

[0044] 如图6以及图7所示,在以往的超声波单元130中,绝缘部件63成为间隙、在硅基板111(下部电极12)和封装部件60之间构成的电容C2的第二电容器72与第一电容器71并联连接。并且,在下部电极12与上部电极16之间夹着电极间绝缘层14而成的重叠(交叠(overlap))区域成为电容值不变化的寄生电容,该交叠区域的电容C₀与C2的合计成为总寄生电容C_p。

[0045] 其结果是,如已说明过的那样,在第一电容器71的电容变化了 ΔC 的情况下,经由外部电极22A、22B测定的电容变化率D(%)由于总寄生电容C_p而从 $\Delta C/C1$ 减小为 $\Delta C/(C1+Cp)$ 。另外,在以下的数值计算(估计)中,将C₀看作比其他的电容充分小。即看作C_p=C2,但即使C_p>C2,也能够充分发挥实施方式的效果。

[0046] 例如,在C1=13pF,C2=5.3pF, $\Delta C=1.3pF$ 的情况下,电容变化率D从10.0%减小为7.1%。

[0047] 与此相对,如图8以及图9所示,在超声波单元30中,对下部电极12施加正的电压时,扩散层18成为正电位,因此电子向硅基板11的扩散层侧移动。其结果是,在硅基板11的内部形成耗尽层19。耗尽层19没有导电性,因此构成以耗尽层19为间隙的第三电容器73。

[0048] 在此,在作为p⁻半导体的硅基板11的受主密度为 $5 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 、作为n⁺半导体的扩散层18的施主密度为 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、施加电压为100V时,耗尽层19的厚度、即第三电容器73的间隙长为大致500 μm 。因此,在设耗尽层19的介电常数为11.9时,第三电容器73的电容C3为1.2pF。

[0049] 如图9所示,第三电容器73与由绝缘部件63作为间隙而构成的电容C2的第二电容器72串联连接,电容C2以及C3与交叠区域的电容C₀的合计为总寄生电容C_p。串联连接的第二电容器72和第三电容器73的总电容C10为 $C10=(C2 \times C3)/(C2+C3)$ 。即,C2>C10。在此,也将C₀处理为比其他的电容充分小的电容,设为C_p=C10,但本发明的实施并不限制于这种计算的方法。

[0050] 即,在第二电容器72与第三电容器73串联连接时,合成电容C10比第二电容器72的

电容C2以及第三电容器73的电容C3小,并且,电容较小的电容器的电容成为支配性的。在此,第三电容器73的电容C3比第二电容器72的电容C2小。因此, $C2 > C10$ 。

[0051] 寄生电容 C_p 从C2减小为C10,因此第一电容器71的电容变换了 ΔC 的情况下,经由外部电极22A、22B测定的电容变化率D(%)与未构成第三电容器73的情况相比,从 $\Delta C/(C1+C2)$ 增加为 $\Delta C/(C1+C10)$ 。

[0052] 例如, $C1=13\text{pF}$ 、 $C2=5.3\text{pF}$ 、 $C3=1.2\text{pF}$ 、 $\Delta C=1.3\text{pF}$ 的情况下,电容变化率D从7.1%增加为9.3%。

[0053] 如以上的说明,在硅基板11的表面上有极性与基板11的基材不同且与基材相比低阻抗的扩散层18,通过扩散层18而在基板11的内部形成的耗尽层19作为间隙而构成第三电容器73,具有构成有该第三电容器73的超声波元件20的超声波单元30的接收灵敏度较高。

[0054] 另外,对下部电极12施加负电压的情况下,将硅基板设为 n^- 半导体并将扩散层设为 p^+ 半导体,由此获得与超声波单元30相同的效果。

[0055] 第三电容器的电容C3根据与第二电容器的电容C2的关系来选择,但为了进一步高灵敏度化,优选 $C3 \leq 0.5 \times C2$,更优选的是 $C3 \leq 0.1 \times C2$ 。

[0056] 如以上的说明,为了减少寄生电容 C_p ,只要对绝缘部件63作为间隙而构成的第二电容器串联连接第三电容器即可。因此,并不限于在硅基板11的内部形成扩散层18以构成第三电容器的方法,例如,也可以通过在连接封装部件60的接地电位线中途配置小电容器部件来构成第三电容器。

[0057] 然而,事先形成实施方式的扩散层18的方法,其用于配设小电容器部件的制造工序非常容易,适于大量生产。即,超声波元件20是在一张硅晶片上制作多个后单片化而成的。因此,在制造工序的最初仅在硅片上形成扩散层即可。此外,超声波单元30的构成部件数也不会增加,因此是尤其优选的。

[0058] <第二实施方式>

[0059] 以下,对第二实施方式的超声波单元30A以及具有超声波单元30A的超声波内窥镜2A(以下,称为“超声波单元30A等”)进行说明。超声波单元30A等与超声波单元30等类似,所以对相同功能的构成要素标注相同的符号并省略说明。

[0060] 在超声波单元30A中,超声波元件20的绝缘层15中没有贯通孔,因此下部电极12与硅基板11处于绝缘状态。因此,如图10以及图11所示,构成以绝缘层15为间隙的第四电容器74(电容C4)。

[0061] 在超声波单元30A中,对下部电极12施加正的电压时,扩散层18的绝缘层15侧成为负电位层,相反侧(封装部件侧)成为正电位层。因此,与超声波单元30同样地,在硅基板11的内部形成耗尽层19。耗尽层19没有导电性,因此构成以耗尽层19为间隙的第三电容器73。

[0062] 如图11所示,第三电容器73以及第四电容器74与由绝缘部件63作为间隙而构成的电容C2的第二电容器72串联连接,交叠电容 C_o 与C2、C3以及C4的合计成为总寄生电容 C_p 。串联连接的第二电容器72和第三电容器73和第四电容器74的合成电容C11为, $C11 = (C2 \times C3 \times C4) / (C2 \times C3 + C2 \times C4 + C3 \times C4)$ 。在绝缘层15较薄的情况下,第四电容器74的电容C4比较大,但 $C2 > C11$ 。在此,也将 C_o 处理为比其他的电容充分小的电容,设为 $C_p = C11$,但本发明的实施并不限制于这种计算的方法。

[0063] 寄生电容从C2减少为C11,因此第一电容器71的电容变化了 ΔC 的情况下,经由外

部电极22A、22B测定的电容变化率 $D(\%)$ 与未构成第三电容器73的情况相比,从 $\Delta C/(C1+C2)$ 增加为 $\Delta C/(C1+C11)$ 。

[0064] 即,在超声波单元30A等中也获得与超声波单元30等相同的效果。

[0065] 另外,例如,在通过将绝缘层15形成得较厚来使下部电极12与基板11之间的电容比耗尽层电容低的情况下、或在连接封装部件60的接地电位线中途配设有比耗尽层电容低的小电容容器的情况下,在实施方式中,为了形成耗尽层电容而形成极性与基板11不同的扩散层18,但也可以不采用该组合而在基板上形成极性与基板11为相同型的扩散层。

[0066] 本发明并不限于上述的实施方式等,在不改变本发明的主旨的范围内,能够进行各种变更、改变等。此外,也可以将上述的实施方式及变形例的构成与其他的实施方式等组合。

[0067] 本申请将2012年9月7日在日本国提出申请的特愿2012-197407号作为优先权主张的基础而申请,作为优先权主张的基础的申请的公开内容被引用于本申请说明书、权利要求书、说明书附图中。

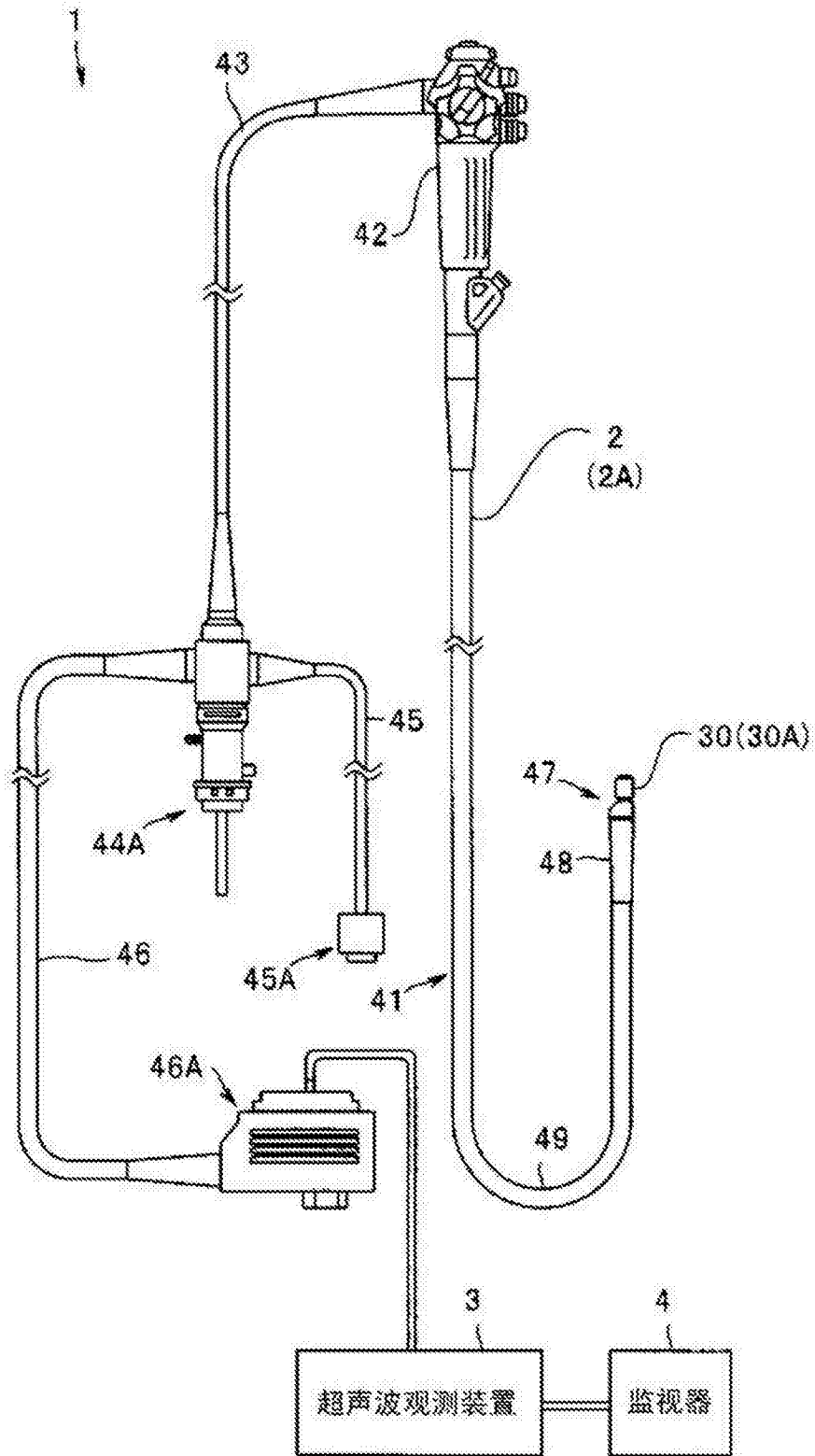


图1

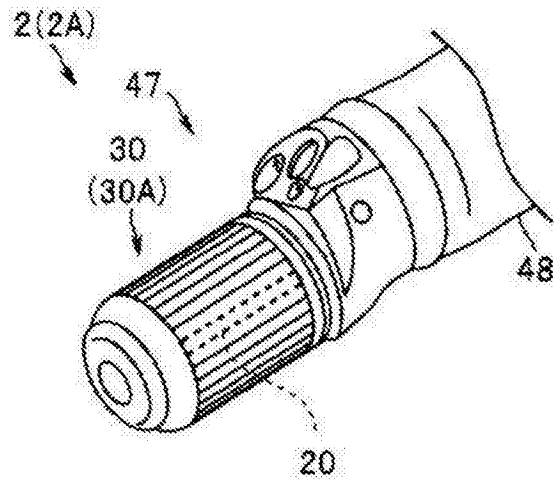


图2

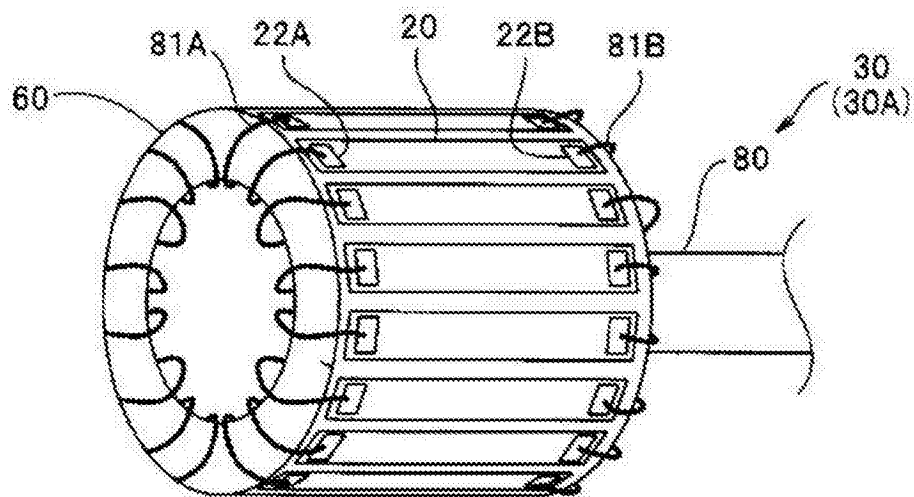


图3

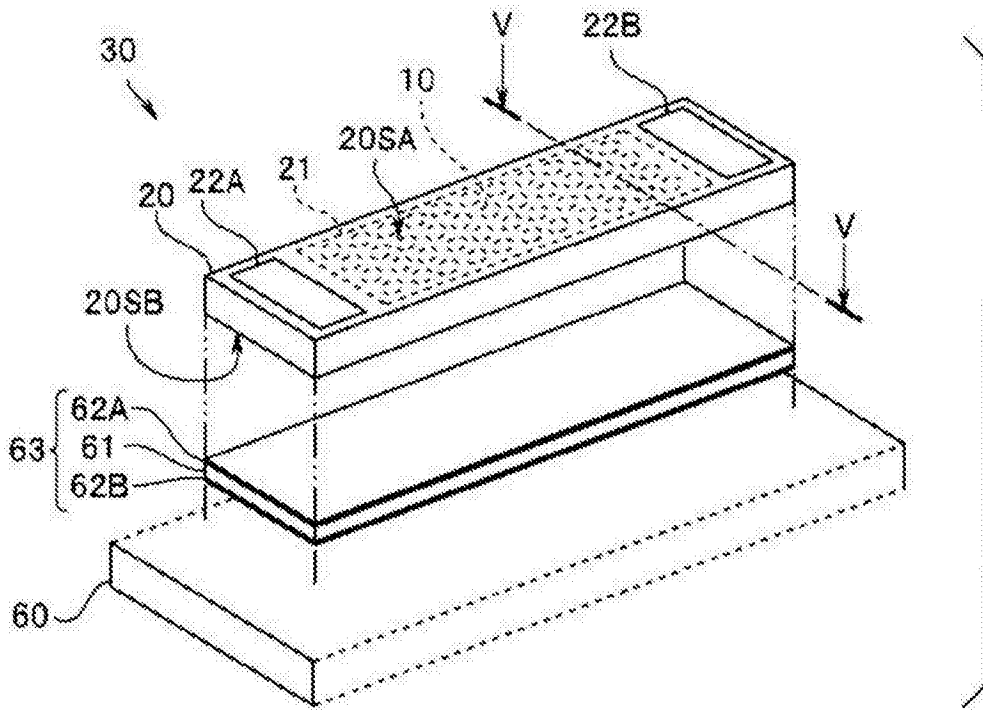


图4

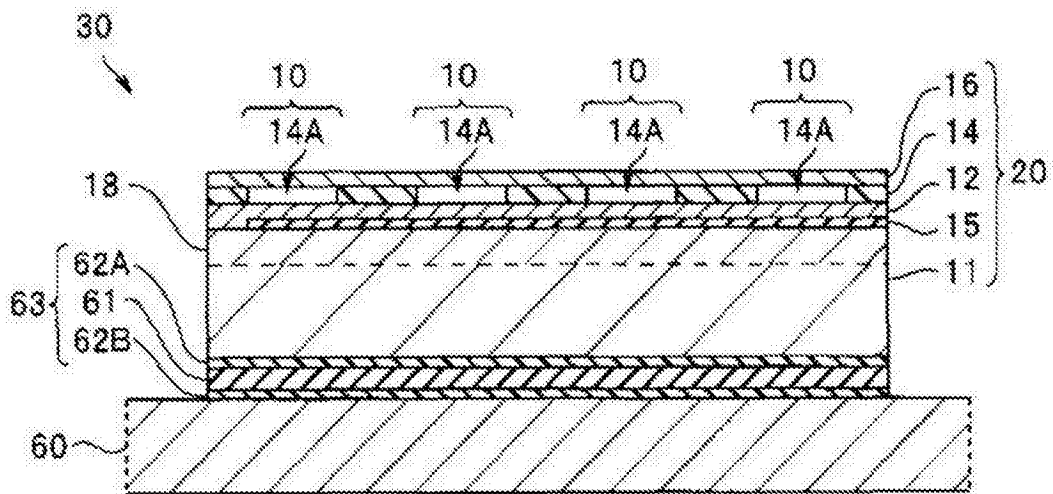


图5

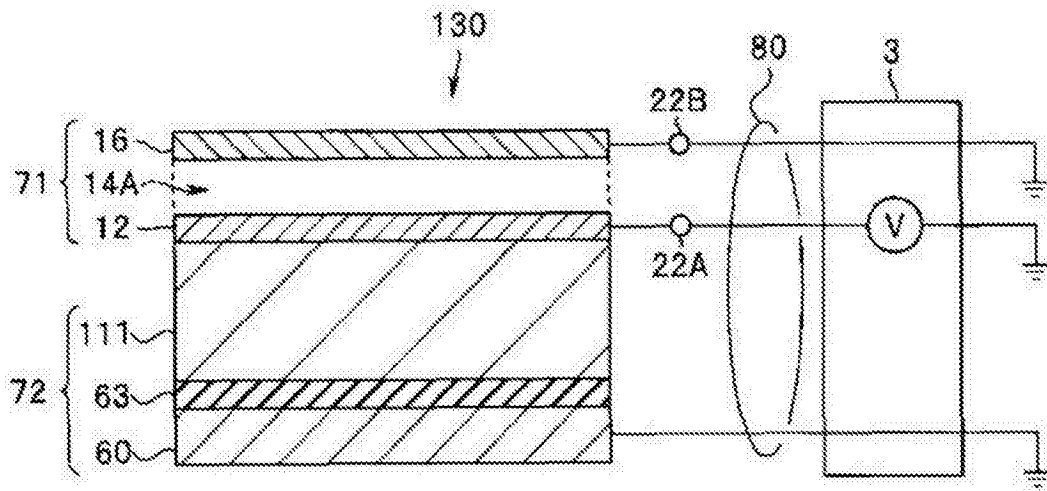


图6

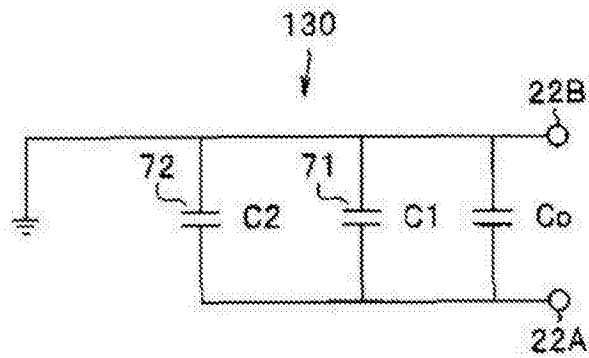


图7

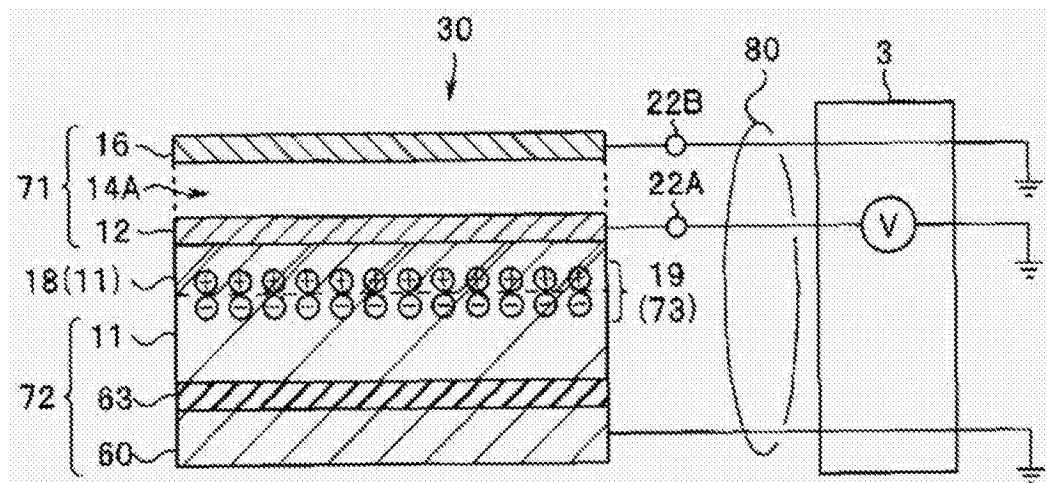


图8

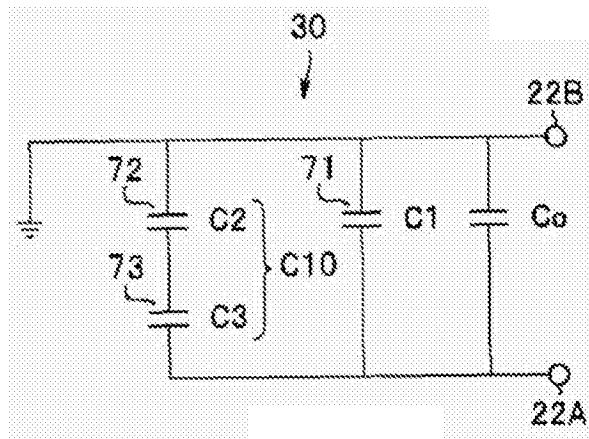


图9

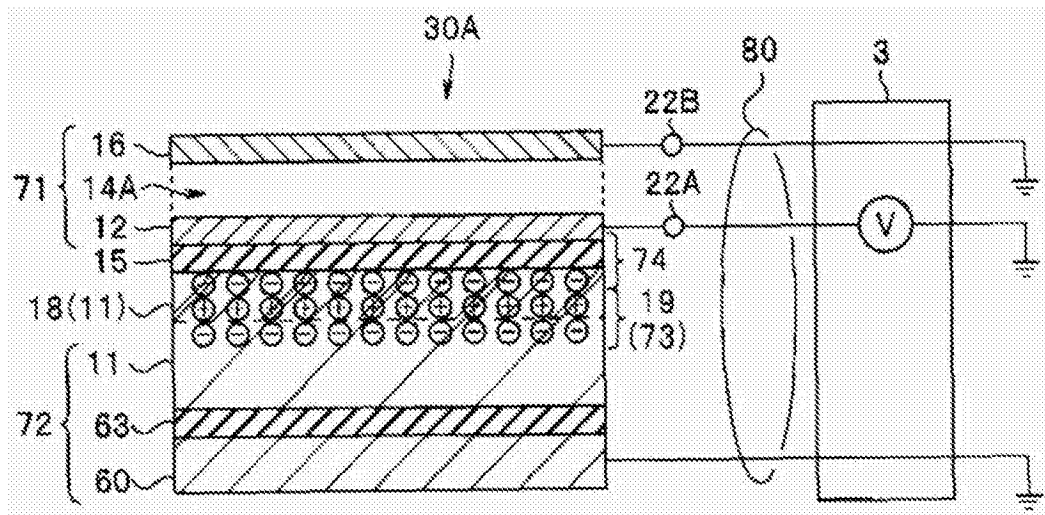


图10

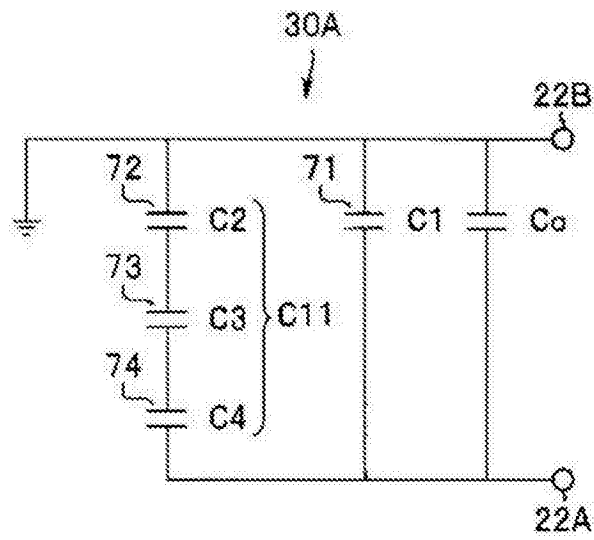


图11

专利名称(译)	超声波单元以及超声波内窥镜		
公开(公告)号	CN104582586B	公开(公告)日	2017-03-08
申请号	CN201380043057.3	申请日	2013-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	盐谷浩一 宫原秀治 松本一哉		
发明人	盐谷浩一 宫原秀治 松本一哉		
IPC分类号	A61B8/12 H04R19/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4444 A61B8/445 A61B8/4483 A61B8/54 B06B1/0292		
审查员(译)	侯倩		
优先权	2012197407 2012-09-07 JP		
其他公开文献	CN104582586A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声波单元具备：超声波元件，在由半导体构成的基板之上形成有构成第一电容器的多个超声波构件，所述超声波构件通过将成为接地电位的上部电极与施加驱动信号的下部电极隔着腔体对置配置而成；封装部件，配设所述多个超声波元件，并成为接地电位；以及绝缘部件，配设在所述封装部件与所述超声波元件之间，通过由所述绝缘部件作为间隙而构成第二电容器，与所述第二电容器串联连接的第三电容器的电容比所述第二电容器的电容小。

