



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104117476 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201410171904. 0

(22) 申请日 2014. 04. 25

(30) 优先权数据

2013-092668 2013. 04. 25 JP

2014-022480 2014. 02. 07 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 虎岛和敏 长永兼一

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51) Int. Cl.

B06B 1/02 (2006. 01)

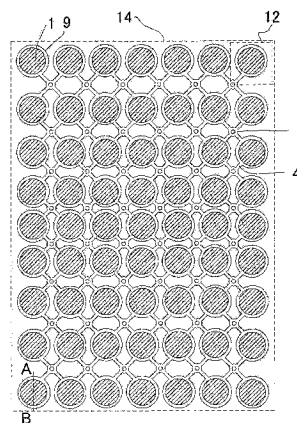
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

电容变换器及其制造方法、探测器以及对象信息获取装置

(57) 摘要

本发明涉及电容变换器及其制造方法、探测器以及对象信息获取装置。电容变换器中的旁瓣被缩减。提供了一种电容变换器,该电容变换器包括:包含多个单元的元件,所述多个单元被支撑,使得包含其间形成有间隙的一对电极之一的振动膜片能够振动,其中,元件端部中的单元之间的距离大于元件中间部分中的单元之间的距离。



1. 一种电容变换器,包括:
包含多个单元的元件,所述多个单元被支撑,使得包含其间形成有间隙的一对电极之一的振动膜片能够振动,
其中,元件端部中的单元之间的距离大于元件中间部分中的单元之间的距离。
2. 根据权利要求1的电容变换器,其中,所述多个单元是并联电连接的有源单元,并且元件被布置有所述有源单元和不电连接的伪单元。
3. 根据权利要求2的电容变换器,其中,用于相邻的有源单元或伪单元的距离相等。
4. 一种探测器,包括根据权利要求1至3中任一项的电容变换器。
5. 一种对象信息获取装置,包括:
根据权利要求1至3中任一项的电容变换器;以及
处理部件,在所述处理部件中,使用由于从对象传播的声波入射于振动膜片上而从电容变换器输出的电信号,来获取与对象内部有关的特性信息。
6. 根据权利要求5的对象信息获取装置,还包括发送部件,利用所述发送部件,通过向所述一对电极施加电压而使振动膜片振动来导致声波的发送,
其中,声波是发送的声波从对象内部的反射。
7. 根据权利要求5的对象信息获取装置,还包括光源,
其中,声波是从照射有来自光源的光的对象产生的光声波。
8. 一种电容变换器的制造方法,所述电容变换器包括元件,所述元件包括多个单元,所述方法包括以下步骤:
形成多个第一电极;以及
形成能够振动并包含分别与所述多个第一电极成对的多个第二电极的振动膜片,以由此形成多个包含一对的第一电极和第二电极的单元,
其中,在形成的步骤中,使得元件端部中的单元之间的距离大于元件中间部分中的单元之间的距离。

电容变换器及其制造方法、探测器以及对对象信息获取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电容变换器及其制造方法。

背景技术

[0002] 常规上,已能够以微米的量级来处理通过微加工技术所制造的微机械组件。通过其使用,已实现各种微功能元件。作为用于压电元件的替代,已对利用这种技术的电容变换器进行了研究。通过这种电容变换器,可使用振动膜片(membrane)的振动来发送和接收超声波,并且可容易地获得特别是在液体中的优异宽带特性。

[0003] 存在包括如下元件的电容变换器:在所述元件中,以正方形形状或矩形形状来布置单元(cell),并且相邻单元之间的间隙是均匀的(参见日本专利申请公开 No. 2008-98697)。并且,存在如下电容变换器:在所述电容变换器中,元件端部中的单元的发送效率或接收灵敏度低于元件中间部分中的单元的发送效率或接收灵敏度(参见美国专利 No. 8456958)。

[0004] 专利文献 1:日本专利申请公开 No. 2008-98697

[0005] 专利文献 2:美国专利 No. 8456958

发明内容

[0006] 在用包含以正方形形状或矩形形状来布置单元且相邻单元之间的间隙均匀的元件的电容变换器发送超声波的情况下,辐射(radiated)的声压在元件的端部和中间部分中是均匀的。因此,容易出现超声束的旁瓣(side lobe)。使用超声束的超声图像的质量可由于旁瓣而劣化。在接收的情况下,图像质量也可以以类似的方式劣化。

[0007] 在元件端部中的单元的发送效率或接收灵敏度比中间部分低的电容变换器中,结构使得元件端部中的单元的形状和元件中间部分中的单元的形状不同。通过该配置,通过其缩减旁瓣的切趾(apodization)是可能的。因此,可在发送或接收超声波时发送或接收不必要的频带中的超声波,以使 SN 比劣化。

[0008] 本发明是基于对这种任务的认识而作出的。本发明的目的是缩减电容变换器中的旁瓣。

[0009] 本发明提供一种电容变换器,该电容变换器包括:

[0010] 包含多个单元的元件,所述多个单元被支撑,使得包含其间形成有间隙的一对电极之一的振动膜片能够振动,

[0011] 其中,元件端部中的单元之间的距离大于元件中间部分中的单元之间的距离。

[0012] 本发明还提供一种电容变换器的制造方法,所述电容变换器包括元件,所述元件包括多个单元,

[0013] 所述方法包括以下步骤:

[0014] 形成多个第一电极;以及

[0015] 形成能够振动并包含分别与所述多个第一电极成对的多个第二电极的振动膜片,

以由此形成多个包含一对的第一电极和第二电极的单元，

[0016] 其中，在形成的步骤中，使得元件端部中的单元之间的距离大于元件中间部分中的单元之间的距离。

[0017] 通过本发明，可以缩减电容变换器中的旁瓣。

[0018] 从参照附图对示例性实施例的以下描述，本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

[0019] 图 1A 是例子 1 中的电容变换器的顶视图；

[0020] 图 1B 是例子 1 中的电容变换器的沿线 A-B 的截面图；

[0021] 图 2A 是例子 2 中的电容变换器的顶视图；

[0022] 图 2B 是例子 2 中的电容变换器的沿线 A-B 的截面图；

[0023] 图 3A 至 3E 是示出电容变换器的制备方法的沿线 A-B 的截面图；以及

[0024] 图 4 是示出对象信息获取装置的配置的框图。

具体实施方式

[0025] 以下将参照附图描述本发明的优选实施例。注意，以下描述的组件的尺度、材料和形状，其相对布置等应依赖于本发明所应用的装置的配置或各种条件而适当地改变，并且并不意在将本发明的范围限于以下描述。

[0026] 本发明是针对用于超声波的电容变换器作出的，并可被应用于通过使用变换器发送或接收超声波的装置和方法。并且，本发明的主题包含利用超声回声技术的装置，在所述装置中，超声波被发送到诸如活体的对象，并且接收在对象内反射和传播的回声波。通过基于回声波的数据产生，可获取反映对象内的声阻抗差的特性信息。

[0027] 除了回声波以外，本发明的电容变换器还可被用于接收当对象被来自光源的光照射时通过光声效应由对象内的光吸收体产生和传播的光声波。通过分析光声波，可以获取与对象内部有关的功能信息或光学特性信息。这种装置通过在对于接收的回声波或光声波已执行通过信号处理部件 (unit) 进行的处理之后用信息处理设备执行分析来获得特性信息，并因此可被称为对象信息获取装置。通过在显示部件中将特性信息作为图像数据显示，诸如诊断的内部检查是可能的。

[0028] 本发明也可被理解为控制对象信息获取装置的方法、对象信息获取方法或声波测量方法。并且，本发明也可被理解为用诸如 CPU 或电路的信息处理部件实现这种方法的程序。本发明也可被理解为本发明的特征性的电容变换器的制造方法或利用该电容变换器的探测器的制造方法。

[0029] 在利用电容变换器来获取特性信息的情况下，其中布置有单个或多个元件的探测器的使用是优选的。通过保持对象以用探测器扫描，在宽范围上的测量是可能的。如果对象是乳房 (breast)，那么优选使用例如板状构件或杯状构件用于保持。

[0030] 本发明中提到的超声波是作为声波的典型例子给出的，该声波也被称为音波或弹性波。波长等不受限制。

[0031] 以下将使用图 1A 和 1B 描述本发明的实施例。图 1A 是本发明的电容变换器的顶视图，图 1B 是沿图 1A 中的线 A-B 的截面图。在本发明的电容变换器的元件 14 中，形成多

个单元 12。包含于电容变换器中的元件的数量在图 1A 中是 1 个,但可以为任何数量。这里,元件指的是电容变换器的各元件,其信号提取电极被形成该元件的所有单元共享。即,以元件为单位 (in terms of the elements) 来执行电信号的输出。包含于元件 14 中的单元的数量在图 1A 中为 63 个,但可以为任何数量。

[0032] 在单元中,振动膜片 9 被支撑以能够振动。振动膜片 9 包含第二电极 1。第二电极 1 被设置为使得第一电极 2 在间隙 3(即,空腔)对面。在图 1B 中,振动膜片具有第二电极 1 被夹在第一膜片 7 与第二膜片 8 之间的配置。但是,仅具有第二电极或者仅具有第一膜片和第二电极的配置是可接受的,只要振动膜片能够振动并包含第二电极即可。如后面将描述的那样,附图标记 4 表示蚀刻路径,附图标记 6 表示密封部分,附图标记 10 表示基板,附图标记 11 和 15 表示第一和第二绝缘膜。

[0033] 第一电极或第二电极被用作用于施加偏压的电极或者用于添加电信号或提取电信号的电极。在这种情况下,第一电极被用作用于施加偏压的电极,且第二电极被用作信号提取电极,但其可以相反。用于施加偏压的电极也在元件内被共享。配置可使得在元件之间共享偏压。但是,信号提取电极必须对于各元件是电分离的。

[0034] 在图 1A 中的电容变换器的元件中,元件端部中的单元之间的间隙大于元件中间部分中的单元之间的间隙。优选单元之间的间隙从元件的端部向着中间部分变窄。依赖于所想要的超声束的形状来设计元件端部中的一对单元之间的间隙和元件中间部分中的一对单元之间的间隙就足够了。例如,设计可根据高斯束 (Gaussian beam) 的分布。由于元件端部中的单元的密度小于元件中间部分中的单元的密度,因此辐射的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。以类似的方式,由于元件端部中的单元的密度小于元件中间部分中的单元的密度,因此接收的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。

[0035] 超声束从元件大致垂直地被辐射。这一般被称为主瓣。并且,旁瓣仿佛围绕主瓣一样出现。当发送或接收的超声波的波长较短、元件的尺寸较大、或者元件端部中的发送效率或接收灵敏度较高时,旁瓣较强。

[0036] 由此,与整个元件从中间部分到端部具有相同的发送效率或接收灵敏度的电容变换器相比,可以缩减在超声束侧出现的旁瓣。在接收的情况中,也可以以类似的方式减小由旁瓣导致的干涉。因此,由于可以减小不沿超声束的方向且不来自目标的超声信号且可提高接收信号的 SN 比,所以可以形成高质量的超声图像。

[0037] 由于形成元件的所有单元的形状相同,因此所有单元的发送效率和接收灵敏度相同。因此,由于不发送和接收不必要频带中的信号,所以可防止 SN 比的劣化。单元的形状“相同”,即,形状可精确地 (exactly) 相同,或者可包含单元的转换效率的频率特性可被视为相同的程度的误差(诸如由于制造过程导致的误差)。

[0038] 由于形成元件的所有单元的振动膜片的形状相同,因此所有单元的辐射阻抗大致相同。辐射阻抗指的是由振动膜片推动诸如液体的声学介质所导致的力与振动膜片的速度之比,并且表示辐射能力。由于在该配置中所有单元的辐射阻抗相同,因此所有单元的发送效率和接收灵敏度大致相同。

[0039] 由于在该配置中可使得元件内的所有单元的振动膜片的尺寸相同,因此,在用半导体制造过程进行制备的情况下,光掩模上的单元的布局是容易的。在如该配置中那样间隙为 $1\ \mu\text{m}$ 或更小的情况下,用于牺牲层的蚀刻时间依赖于牺牲层的面积。因此,由于在该

配置中所有单元的牺牲层的面积相同,所以可使得所有单元的蚀刻时间相同,并且可制造没有牺牲层的残留物且性能变动小的电容变换器。

[0040] 并且,该配置可使得不电连接的伪(dummy)单元被布置于有源(active)单元之间且邻近单元之间的距离(包含有源单元位置和伪单元位置的全部位置之间的距离)相等。有源单元与信号提取电极连接,有源单元是并联电连接的单元,并且伪单元是不与有源单元电连接且不执行超声波的发送和接收的单元。单元之间的距离“相同”,即,单元之间的距离可精确地相同,或者可包含声学串扰可被视为相同的程度的误差(诸如由于制造过程导致的误差)。

[0041] 电容变换器的元件由多个单元形成,并且在各单元已发送或接收超声波的情况下,振动膜片振动。由于由振动膜片的振动产生的音波,因此在各个单元之间出现声学串扰。通过在有源单元之间布置伪单元,可使得各个单元的声学串扰大致相同。由此,所有单元的发送效率和接收灵敏度大致相同。因此,由于不发送和接收不必要频带中的信号,所以可以防止 SN 比的劣化。

[0042] 并且,该配置可使得所有相邻单元之间的间隙相同。该配置的电容变换器的元件的所有单元的发送效率和接收灵敏度相同。因此,由于不发送和接收不必要频带中的信号,所以可以防止 SN 比的劣化。

[0043] 将描述本发明的驱动原理。通过使用信号提取线,电容变换器可从第二电极提取电信号。在本实施例中通过提取线来提取电信号,但可以使用贯通线等。在本实施例中从第二电极提取电信号,但可从第一电极提取电信号。

[0044] 在用电容变换器接收超声波的情况下,通过电压施加装置(未示出)向第一电极 2 施加 DC 电压,以在电极之间产生电势差。在这种情况下,推荐第二电极 1 被固定于接地电压。接地电压表示电流-电压转换电路(接收电路)(未示出)的直流中的基准电势。当超声波入射时,包含第二电极 1 的振动膜片 9 变形。因此,第二电极 1 与第一电极 2 之间的间隙 3 的距离改变,由此改变电容。由于电容的变化,从第二电极 1 输出电流,并且电流在提取线中流动。所述电流通过电流-电压转换电路(未示出)被转换成电压,并且超声波可被接收。如上所述,提取线的配置可被改变,使得向第二电极施加 DC 电压,并且从第一电极提取电信号。电流-电压转换电路优选被设置在图 4 中的探测器 402 内。

[0045] 在发送超声波的情况下,在第一电极 2 与第二电极 1 之间产生电势差的状态下作为发送信号向第二电极 1 施加 AC 电压(包含脉冲电压),使得振动膜片 9 可通过静电力而振动。因此,可以发送超声波。提取线的配置在发送的情况下也可改变,使得向第一电极施加 AC 电压以使振动膜片振动。

[0046] 通过使用图 3A 至 3E,将描述本实施例的制备方法的一种形式。图 3A 至 3E 是其配置与图 1B 大致类似的本发明的电容变换器的截面图。图 3A 至 3E 是沿图 1A 中的线 A-B 的截面图。

[0047] 如图 3A 所示,在基板 60 上形成第一绝缘膜 61。基板 60 是硅基板,并且设置第一绝缘膜 61 是为了与第一电极绝缘。在基板 60 是诸如玻璃基板的绝缘基板的情况下,可以不形成第一绝缘膜 61。基板 60 优选是具有小的表面粗糙度的基板。在表面粗糙度大的情况下,表面粗糙度在作为本步骤之后的步骤的膜片形成步骤中被转印(transfer),从而导致由表面粗糙度造成的各个单元和各个元件之间的在第一电极与第二电极之间距离的方

面的变动。所述变动导致发送和接收的灵敏度的变动。因此,基板 60 优选为具有小的表面粗糙度的基板。

[0048] 接下来,形成第一电极 51。对于第一电极 51,优选具有小的表面粗糙度的导电材料,例如,钛或铝。在第一电极的表面粗糙度大的情况下,以与基板类似的方式,由于表面粗糙度而在各个单元和各个元件之间在第一电极与第二电极之间距离的方面导致变动。因此,优选具有小的表面粗糙度的导电材料。

[0049] 接下来,形成第二绝缘膜 65。为了防止在第一电极与第二电极之间施加电压的情况下的第一电极与第二电极之间的电短路或电介质击穿,第二绝缘膜 65 优选由具有小的表面粗糙度的绝缘材料形成。在以低电压驱动的情况下,由于后面描述的第一膜片层是绝缘体,因此可以不形成第二绝缘膜 65。在第二绝缘膜的表面粗糙度大的情况下,以与基板类似的方式,由于表面粗糙度而在各个单元和各个元件之间在第一电极与第二电极之间距离的方面导致变动。因此,优选具有小的表面粗糙度的第二绝缘膜。例子包括硅氮化物膜和硅氧化物膜。

[0050] 接下来,如图 3B 所示,形成牺牲层 53。对于牺牲层 53,优选具有小的表面粗糙度的材料。在牺牲层的表面粗糙度大的情况下,以与基板类似的方式,由于表面粗糙度而在各个单元和各个元件之间在第一电极与第二电极之间距离的方面导致变动。因此,优选具有小的表面粗糙度的牺牲层。为了缩短去除牺牲层的蚀刻时间,优选蚀刻速度快的材料。

[0051] 希望牺牲层的材料使得用于去除牺牲层的蚀刻液体或蚀刻气体几乎不蚀刻第二绝缘膜、第一膜片层和第二电极。在用于去除牺牲层的蚀刻液体或蚀刻气体几乎蚀刻第二绝缘膜、第一膜片层和第二电极的情况下,出现振动膜片的厚度的变动和第一电极与第二电极之间的距离的变动。振动膜片的厚度的变动和第一电极与第二电极之间的距离的变动变为各个单元之间和各个元件之间的灵敏度的变动。在第二绝缘膜和第一膜片层是硅氮化物膜或硅氧化物膜的情况下,优选具有小的表面粗糙度且用于其的蚀刻液体不导致对第二绝缘膜、第一膜片层和第二电极的蚀刻的铬。

[0052] 利用图 3C 至 3E,将描述形成包含第二电极的振动膜片以及通过牺牲层的去除来形成间隙的步骤。振动膜片在图 3A 至 3E 中由第一膜片、第二电极和第二膜片形成,但只要包含第二电极就可用任何数量的层形成。

[0053] 如图 3C 所示,形成包含第一膜片的第一膜片层 57。对于第一膜片层 57,优选低的拉伸应力。例如,优选 300MPa 或更小的拉伸应力。利用硅氮化物膜,应力的控制是可能的,并且可使得拉伸应力为 300MPa 或更小。在第一膜片具有压缩应力的情况下,第一膜片由于粘附 (sticking) 或弯曲 (buckling) 而变得高度变形。在大的拉伸应力的情况下,第一膜片可被破坏。因此,对于第一膜片层 57,优选低的拉伸应力。

[0054] 接下来,如图 3D 所示,形成第二电极 52,并进一步形成蚀刻孔 (未示出)。然后,经由蚀刻路径 (未示出) 通过蚀刻孔去除牺牲层 53。对于第二电极 52,优选具有小的残余应力并具有耐热性的材料。在第二电极的残余应力大的情况下,振动膜片变得高度变形。因此,优选具有小的残余应力的第二电极。优选材料不依赖于形成第二膜片层或用于形成密封部分的密封层时的温度等而导致转变 (transformation) 和应力增大。

[0055] 在露出第二电极的状态下执行牺牲层的去除的情况下,需要在涂敷有用于保护第二电极的光致抗蚀剂等的同时执行牺牲层的蚀刻。由于由光致抗蚀剂等导致的应力有助于

第一膜片的粘附,因此优选第二电极具有耐蚀刻性,使得牺牲层的蚀刻在没有光致抗蚀剂而露出第二电极的状态下是可行的。粘附指的是去除牺牲层之后的作为结构的振动膜片的粘着。例如,优选钛、铝硅合金等。

[0056] 接下来,如图 3E 所示,形成包含第二膜片的第二膜片层 58。在本步骤中,形成第二膜片,并形成用于密封蚀刻孔(未示出)的密封部分。通过形成第二膜片层 58,第二膜片被形成,以形成具有希望的弹簧常数的振动膜片,并使得能够密封蚀刻孔。

[0057] 在如本步骤中那样密封蚀刻孔的步骤和形成第二膜片的步骤相同的情况下,可仅通过膜片形成步骤形成振动膜片。因此,由于易于控制振动膜片的厚度并且可以减小由于厚度变动所导致的振动膜片的弹簧常数变动或偏转变动,所以可以减小单元或元件之间的接收或发送灵敏度的变动。

[0058] 密封蚀刻孔的步骤和形成第二膜片的步骤可以是分离的步骤。可使得在形成第二膜片之后形成密封部分或者在形成密封部分之后形成第二膜片。

[0059] 对于第二膜片层,优选具有低的拉伸应力的材料。以与第一膜片类似的方式,在第二膜片具有压缩应力的情况下,第一膜片由于粘附或弯曲而变得高度变形。在大的拉伸应力的情况下,第二膜片可被破坏。因此,对于第二膜片层,优选低的拉伸应力。利用硅氮化物膜,应力的控制是可能的,并且可使得拉伸应力为 300MPa 或更小。

[0060] 对于密封部分,防止液体或外部空气进入间隙中就足够了。特别地,在减小的压力下密封的情况下,振动膜片通过大气压力而变形,并且第一电极与第二电极之间的距离减小。由于发送或接收灵敏度与第一电极和第二电极之间的有效距离的 1.5 次幂成比例,因此,可通过在减小的压力下密封以使得间隙中的压力低于大气压力来改善发送或接收灵敏度。有效距离考虑到间隙与通过除以介电常数所获得的用于第一电极和第二电极的绝缘膜的值。

[0061] 在本步骤之后,通过未示出的步骤形成用于连接第一电极与第二电极的线。线的材料可以是铝等。

[0062] 通过这种制造方法,可以制造具有用于实现本发明目的所需要的配置的电容变换器。

[0063] 为了详细描述本发明,以下将给出更具体的例子。

[0064] <例子 1>

[0065] 以下将使用图 1A 和 1B 描述本发明的实施例。图 1A 是本发明的电容变换器的顶视图,图 1B 是沿图 1A 中的线 A-B 的截面图。本发明的电容变换器的元件 14 由 63 个单元 12 形成。包含于电容变换器中的元件的数量在图 1A 中是 1 个,但可以是任何数量。

[0066] 单元 12 被支撑,使得包含与第一电极 2 跨着间隙 3 设置的第二电极 1 的振动膜片 9 能够振动。振动膜片 9 具有第二电极 1 被夹在第一膜片 7 与第二膜片 8 之间的配置。第一电极 2 是用于施加偏压的电极,并且第二电极 1 是信号提取电极。本例子中的振动膜片的形状是圆形。但是,形状可以是四边形、六边形等。在圆形的情况下,振动模式是轴对称的。因此,可减小由于不必要的振动模式导致的振动膜片的振动。

[0067] 硅基板 10 上的第一绝缘膜 11 是通过热氧化形成且具有 $1\mu\text{m}$ 的厚度的硅氧化物膜。第二绝缘膜 15 是通过等离子体增强化学气相沉积 (PE-CVD) 形成并具有 $0.1\mu\text{m}$ 的厚度的硅氧化物膜。第一电极是具有 50nm 的厚度的铝,并且第二电极 1 是具有 100nm 的厚度的

铝。第一膜片 7 和第二膜片 8 是通过 PE-CVD 制备的硅氮化物膜,并且形成有 200MPa 或更低的拉伸应力。第一膜片 7 和第二膜片 8 的直径为 $25\mu\text{m}$ 。各个厚度为 $0.4\mu\text{m}$ 和 $0.7\mu\text{m}$ 。

[0068] 在图 1A 中的电容变换器的元件中,元件端部中的单元之间的间隙比元件中间部分中的单元之间的间隙大。由于元件端部中的单元的密度比元件中间部分中的单元的密度低,因此辐射的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。以类似的方式,由于元件端部中的单元的密度比元件中间部分中的单元的密度低,因此接收的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。由此,与在整个元件上从中间部分到端部具有相同的发送效率或接收灵敏度的电容变换器相比,可以缩减在超声束侧出现的旁瓣。因此,可以减少不沿超声束的方向且不来自目标的超声信号,且可形成高质量的超声图像。由于形成元件的所有单元的形状相同,因此所有单元的发送效率和接收灵敏度相同。因此,由于不发送和接收不必要频带中的信号,所以可防止 SN 比的劣化。

[0069] 由于形成元件的所有单元的振动膜片的形状相同,因此所有单元的辐射阻抗大致相同。由于在该配置中所有单元的辐射阻抗相同,因此所有单元的发送效率和接收灵敏度大致相同。

[0070] 由于在该配置中可使得元件内的所有单元的振动膜片的尺寸相同,因此,在用半导体制造过程制备的情况下,光掩模上的单元的布局是容易的。在如该配置中那样间隙为 $1\mu\text{m}$ 或更小的情况下,牺牲层的蚀刻时间依赖于牺牲层的面积。因此,由于在该配置中所有单元的牺牲层的面积相同,所以可使得所有单元的蚀刻时间相同,并且可制造没有牺牲层的残留物且性能变动小的电容变换器。

[0071] 单元的振动膜片的形状在元件内相同,并且仅仅从上面观看时的单元的布置不均匀。由此,在使用半导体制造过程制备本发明的电容变换器的情况下,利用与单元布置均匀的电容变换器相同的制造方法进行制备是可行的。

[0072] < 例子 2 >

[0073] 将使用图 2A 和 2B 描述例子 2 的电容变换器的配置。图 2A 是本发明的电容变换器的顶视图。例子 2 在电容变换器的配置方面与例子 1 大致类似。由此,将主要描述不同之处。

[0074] 图 2A 和 2B 中的电容变换器包含第二电极 21、第一电极 22、间隙 23、密封部分 26、第一膜片 27、第二膜片 28、振动膜片 29、基板 30、第一绝缘膜 31、单元 32、元件 34 和第二绝缘膜 35。

[0075] 在图 2A 中的电容变换器的元件中,配置使得不电连接的伪单元被布置于有源单元之间。邻近单元之间的距离(在单元位置在广义上被认为包含有源单元位置和伪单元位置的情况下,为单元位置之间的距离)相等。有源单元与信号提取电极连接,有源单元是并联电连接的单元,并且伪单元是不与有源单元电连接且不执行超声波的发送和接收的单元。

[0076] 在本例子的情况下,在单元在广义上被认为包含有源单元和伪单元的情况下,单元之间的间隙(在广义上)相等。在单元在狭义上仅被认为是有源单元(与超声波发送或接收有关)的情况下,单元之间的间隙(在狭义上)依赖于元件的位置。例如,在图 2A 中,在诸如从顶部起的第 6 至 8 行中的元件中间部分中有源单元相邻,并且单元之间的间隙(在狭义上)相对窄。向着元件端部,伪单元被布置于第 2 和 9 行中,并且邻近单元之间的

间隙（在狭义上）大。

[0077] 电容变换器的元件由多个单元形成，并且在各单元已发送或接收超声波的情况下，振动膜片振动。由于由振动膜片的振动所产生的音波，在各个单元之间出现声学串扰。通过在有源单元之间布置伪单元且单元之间的所有距离（在广义上）相等的配置，可使得各个单元的声学串扰相同。由此，所有单元的发送效率和接收灵敏度大致相同。因此，由于不发送和接收不必要频带中的信号，所以可防止 SN 比的劣化。

[0078] 在根据本发明的电容变换器中，如上所述，元件端部中的单元之间的间隙比元件中间部分中的单元之间的间隙大。由于元件端部中的单元的密度比元件中间部分中的单元的密度低，因此辐射的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。以类似的方式，由于元件端部中的单元的密度比元件中间部分中的单元的密度低，因此接收的声压在元件端部中比在元件中间部分中小。

[0079] 由此，与在整个元件上从中间部分到端部具有相同的发送效率或接收灵敏度的电容变换器相比，可以缩减在超声束侧出现的旁瓣。在接收的情况中，也可以以类似的方式减小由旁瓣导致的干涉。因此，由于可以减小不沿超声束的方向且不来自目标的超声信号且可提高接收信号的 SN 比，所以可以形成高质量的超声图像。由于形成元件的所有单元的形状相同，因此所有单元的发送效率和接收灵敏度相同。因此，由于不发送和接收不必要频带中的信号，所以可防止 SN 比的劣化。

[0080] <应用例子>

[0081] 上述的电容变换器可被应用于通过使用该电容变换器接收或发送声波的探测器。例如，在图 4 中，探测器 402 包含多个元件 403。通过发送部件 405 根据信息处理部件 406 的命令来执行对所发送的声波的控制，从各元件产生声波。在接收时，从各元件输出的电信号经受通过信号处理部件 404 进行的处理（例如，放大或 AD 转换）。

[0082] 图 4 示出上述探测器用作对象信息获取装置的组件。

[0083] 首先，将描述对象 401 内的光吸收体吸收来自光源（未示出）的光以产生光声波的情况。此时，光声波在对象内传播并被元件接收。从元件输出的电信号被输入到信号处理部件并经受信号处理。基于从信号处理部件输入的信号，信息处理部件通过已知的图像重构处理来产生对象内的初始声压分布、吸收系数分布等作为特性信息。在诊断时，这种信息可根据需要在显示部件 407 中作为图像数据被显示。在本说明书中，由信号处理部件和信息处理部件形成的配置可被称为处理部件。

[0084] 接下来，将描述获取与对象内部有关的回声信息的情况。利用此时通过发送部件发送的控制信号，从各元件发送声波。在对象内的声阻抗边界处反射的声波再次被元件接收。以与光声波的情况类似的方式，从元件输出的接收信号经受已知的信号处理、重构处理或图像数据产生。在利用反射波的装置的情况下，可与用于接收的探测器分离地设置用于声波发送的探测器。

[0085] 并且，本发明的电容变换器可被应用于具有作为利用光声波的装置和利用回声波的装置的两种功能的装置。

[0086] 探测器可以用于机械扫描，或者可以是由诸如医生或技师的用户把持并相对于对象被移动的（手持类型的）探测器。特别是在机械扫描作为活体的对象的情况下，通过使用保持装置保持对象，使得稳定的测量是可能的。如果对象是乳房，那么板状或杯状保持装置

是合适的。

[0087] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但要理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围要被赋予最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

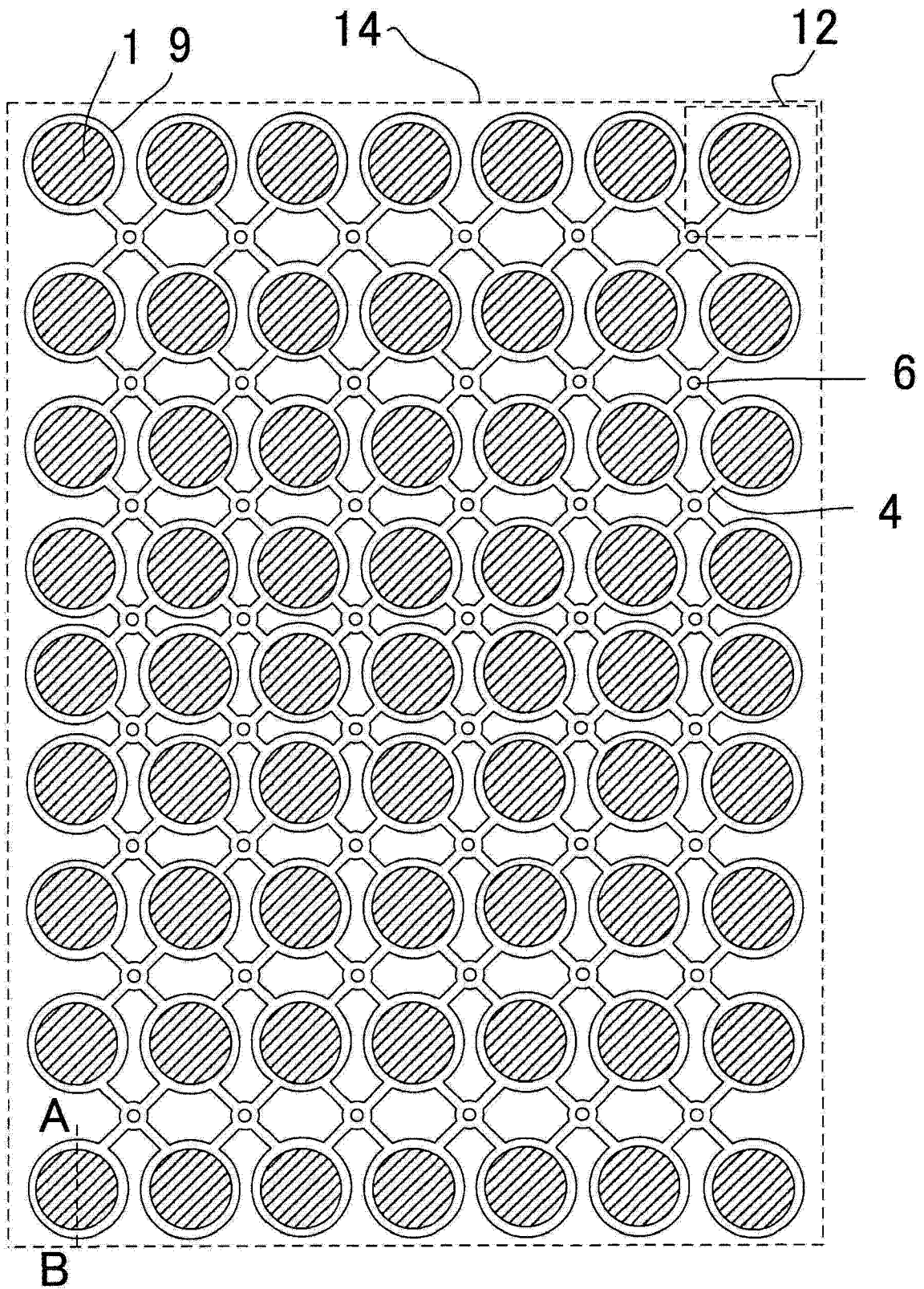


图 1A

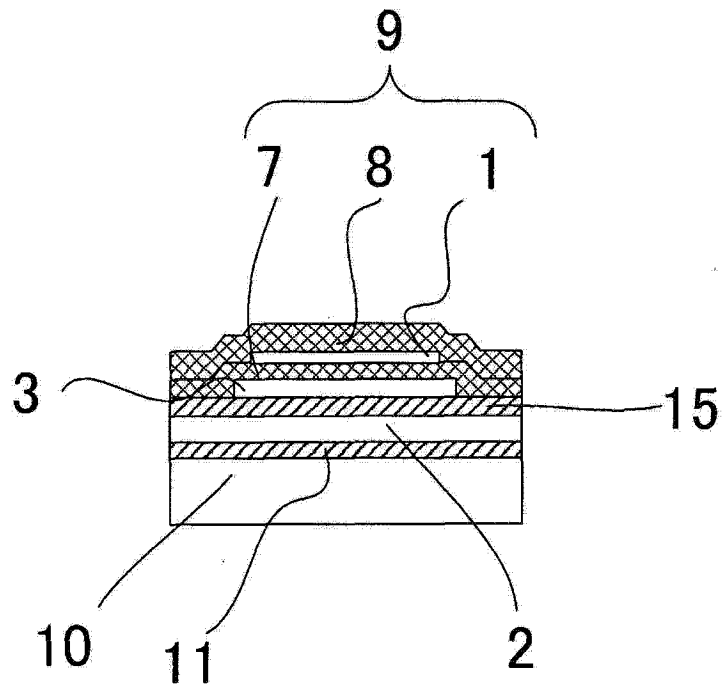


图 1B

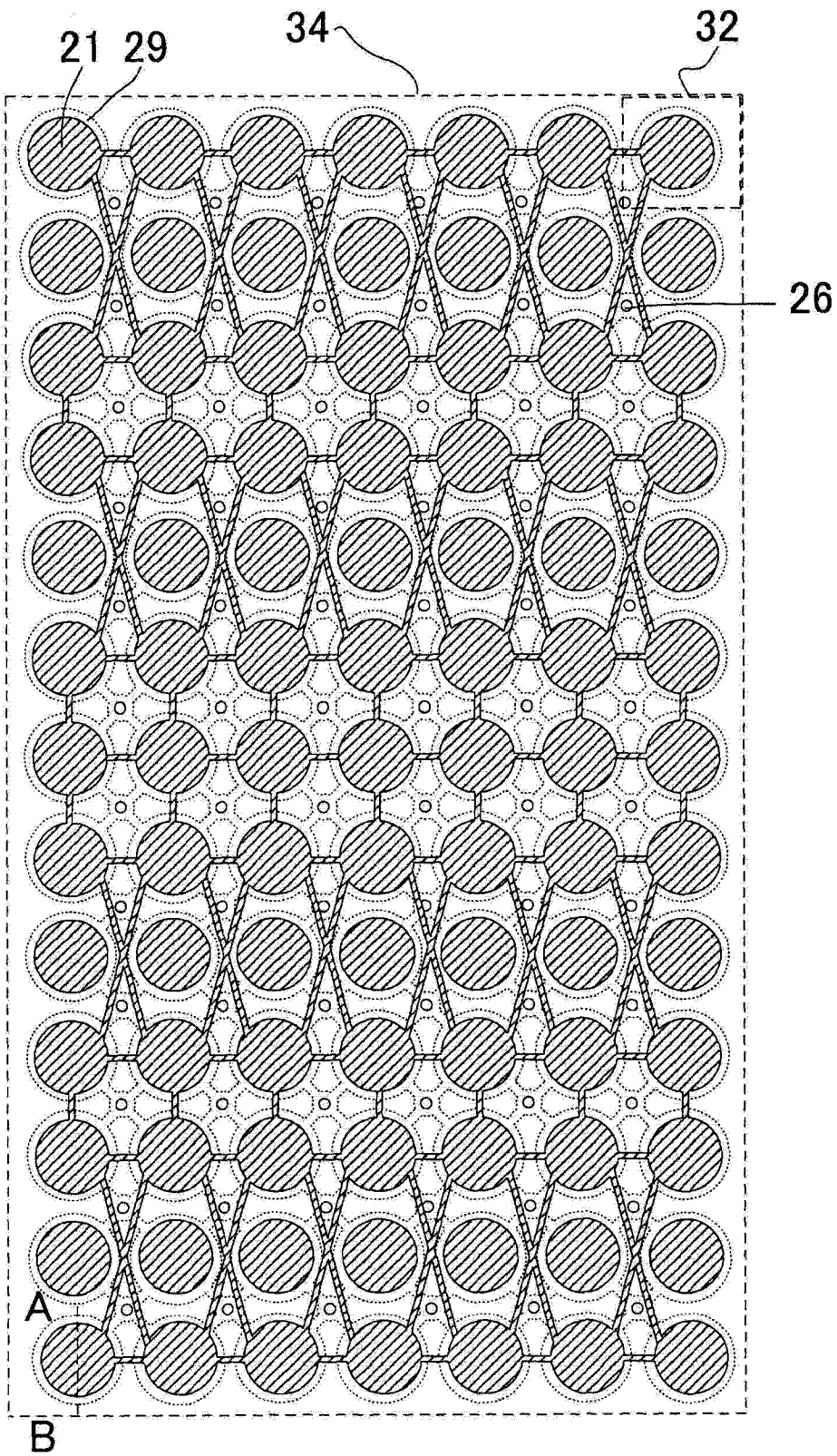


图 2A

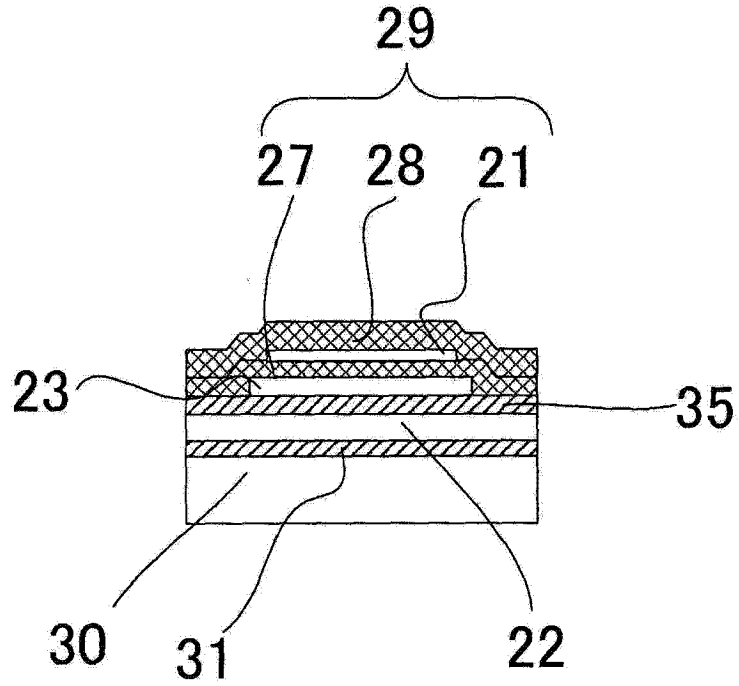


图 2B

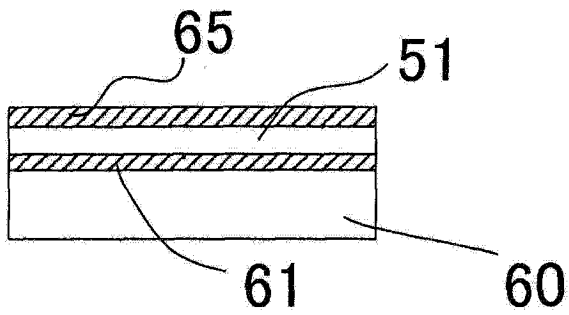


图 3A

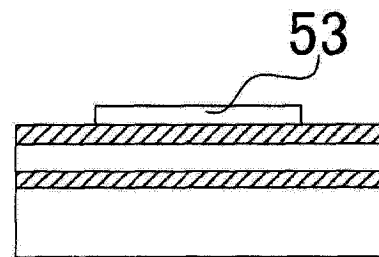


图 3B

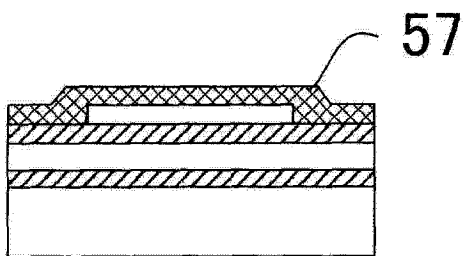


图 3C

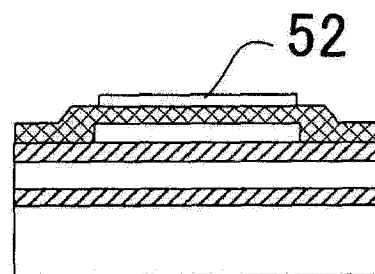


图 3D

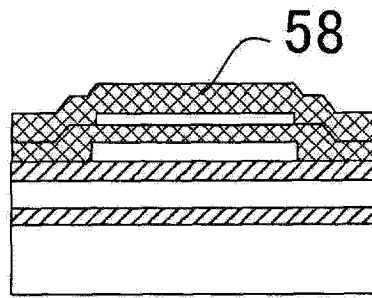


图 3E

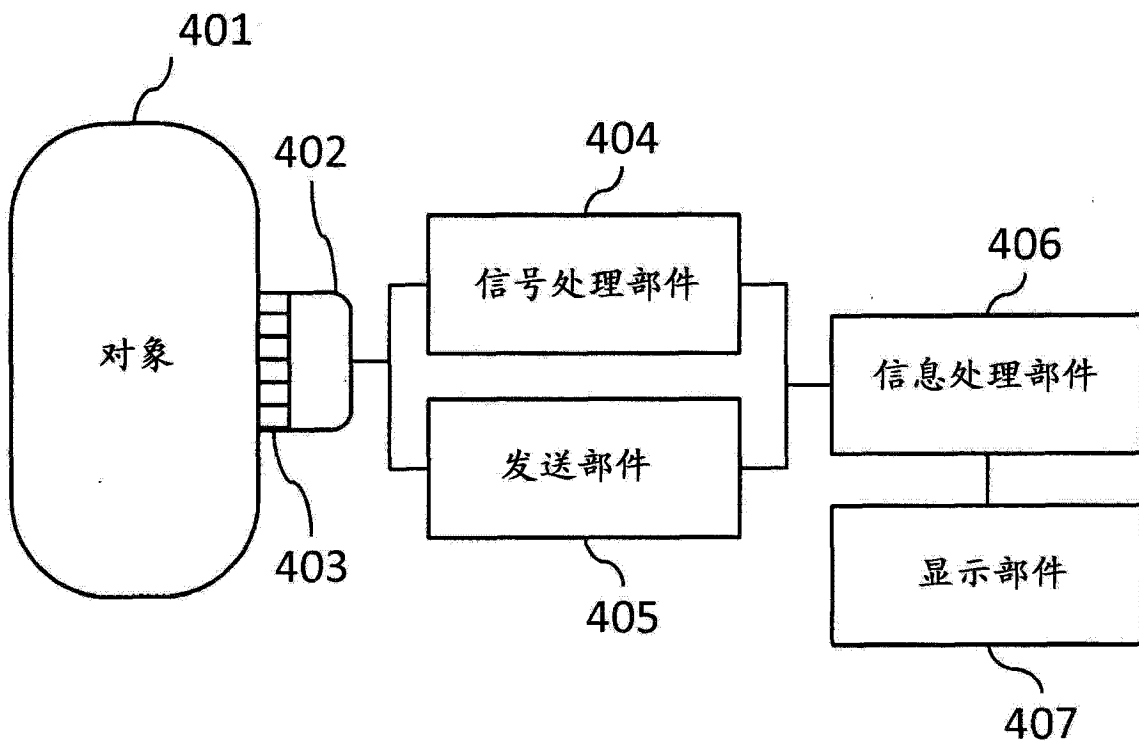


图 4