



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103827960 B

(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201280046632.0

(72)发明人 H·A·孔克尔 C·C·克鲁克香克

(22)申请日 2012.09.10

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103827960 A

72002

代理人 刘瑜 王英

(43)申请公布日 2014.05.28

(51)Int.CI.

G10K 11/30(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(30)优先权数据

61/538,986 2011.09.26 US

(56)对比文件

WO 2011/022085 A1,2011.02.24,全文.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

CN 102026581 A,2011.04.20,说明书第

2014.03.25

[0054]~[0059],[0080]~[0086]段、附图2,5.

US 4880012,1989.11.14,

(86)PCT国际申请的申请数据

审查员 陈红红

PCT/IB2012/054691 2012.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/046080 EN 2013.04.04

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

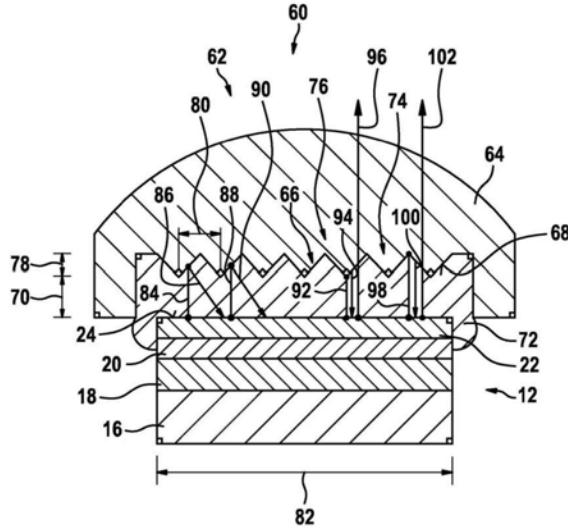
地址 荷兰艾恩德霍芬

(54)发明名称

具有声透镜的超声探头

(57)摘要

本发明涉及一种超声探头(60),包括:超声换能器(12),其具有用于生成超声波的发射表面(24);以及声透镜(62),其具有第一部分(64),所述第一部分具有面向所述发射表面(24)的内表面(66),其中,所述内表面(66)包括用于散射超声波的多个凸起(74)和/或凹陷(76);以及覆盖所述内表面(66)的至少一部分的绝缘层(68)。



1. 一种用于超声探头(60)的声透镜(62)的部件(64、104),包括面向超声换能器(12)的发射表面(24)的内表面(66),其中,所述内表面(66)包括用于散射超声波的反射的多个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106),并且其中,所述内表面(66)的至少一部分由绝缘层(68)覆盖。

2. 一种超声探头(60),包括:

-超声换能器(12),其具有用于生成超声波的发射表面(24),以及  
-声透镜(62),其具有如权利要求1所述的部件(64、104)。

3. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述声透镜(62)还包括用于使所述绝缘层(68)和所述部件(64)与所述超声换能器(12)耦合的耦合层(72)。

4. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)当在所述内表面(66)的横截面视图中考虑时形成周期性结构。

5. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)当在所述内表面(66)的横截面视图中考虑时形成非周期性结构。

6. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)当在所述内表面(66)的横截面视图中考虑时形成不规则结构。

7. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述多个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)中的至少一个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)在所述内表面(66)的横截面视图中具有三角形结构。

8. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述多个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)中的至少一个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)具有金字塔结构。

9. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述多个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)中的至少一个凸起(74、108)和/或凹陷(76、106)具有大约为100 $\mu\text{m}$ 的高度(78)。

10. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述内表面(66)的至少一部分在空间中相对于所述发射表面(24)倾斜。

11. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述部件(64、104)由硅橡胶制成。

12. 如权利要求2所述的超声探头(60),其中,所述绝缘层(68)由聚对二甲苯制成。

13. 如权利要求3所述的超声探头(60),其中,所述耦合层(72)由硅橡胶制成。

## 具有声透镜的超声探头

### 技术领域

[0001] 本发明涉及包括超声换能器和声透镜的超声探头。本发明还涉及用于超声探头的声透镜的部件。

### 背景技术

[0002] 具有声透镜的超声探头往往容易渗入流体。通常,透镜内的声学叠层由材料的绝缘层保护,所述绝缘层形成湿气屏障以缓解该问题。绝缘层通常被置于声透镜的外表面上,在那里其容易磨损;或者直接被置于声学叠层自身上,在那里其能够影响声学叠层的声学特性。绝缘层也能够被嵌入声透镜自身内,这样其在内部由透镜机械保护。该布置的后果是引入了声透镜的内部部分与外部部分之间的界面,该界面将自身呈现为在声透镜内对超声波的反射表面。这种界面能够引起对超声波的不期望的反射,该反射的大小可能足以作为伪影而可在超声图像中观察到,从而对图像质量有不利影响。因此,期望设计这样的界面,该界面使这些反射的大小和相干性最小化。

[0003] 采用在两个或多个区域中具有多种不同类型材料的声透镜的超声探头也受内部界面反射问题的影响,这是因为不同材料之间的边界自身为能够产生能够导致图像伪影的声反射的反射表面。选择具有特定声学性质的透镜材料已是常见做法,例如出于阻抗匹配的目的,但这限制了适用的透镜材料的数目,并且使在以下参考中所提出技术中的一些的实施方式复杂化。

[0004] WO 2010/086779 A2描述了一种在流体之间具有界面的两部分流体声透镜系统。选择具有特定性质的流体,以减少仅在特定入射角处的反射。

[0005] 已提出了具有多个声透镜系统的其他超声探头,并且每个均包括声透镜材料与自身呈现为反射表面的层之间的界面。

[0006] US 5577507描述了具有改进的耐久度的外层材料的声透镜系统。

[0007] WO 2008/051473 A2描述了声透镜系统,其中,材料被选择为对超声束变迹或成型以减少旁瓣。

[0008] US 2011/0071396 A1描述了一种用于CMUT探头的具有内部导电表面的声透镜。这些都没有解决在这些结构中造成的内部声透镜反射的问题。

[0009] US 2008/0189932 A1公开了一种聚焦超声换能器,其具有第一超声发射器和声学耦合到其的至少一个金属超声透镜。所述发射器生成沿从其投影的波束路径传播的超声能。所述至少一个金属超声透镜至少部分地被定位在所述波束路径中,使得其能够在至少一个方向中引导从所述发射器传播的超声能中的至少一些。

[0010] EP 2289419 A1公开了一种超声探头,所述超声探头具有:CMUT芯片,所述CMUT芯片具有多个换能器元件,所述换能器元件根据偏置电压改变电机耦合系数或灵敏度,以发射并接收超声波;形成在所述CMUT芯片的超声辐射侧上的导电层;布置在所述CMUT芯片的超声辐射侧上的声透镜;形成在与所述声透镜的超声辐射侧相对的方向上的绝缘层;存储所述CMUT芯片的外壳单元,在所述壳体单元中利用胶粘剂和声透镜使导电层和绝缘层固

定。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种具有鲁棒的固体声透镜的超声探头,其中,由所述声透镜内的反射表面引起的超声波的反射得以大大减少。本发明的关键特征为声散射的使用,以减小来自所述反射表面的声反射的大小和相干性。

[0012] 在本发明的第一个方面中,提出了一种超声探头,其包括:超声换能器,所述超声换能器具有用于生成超声波的发射表面;声透镜,所述声透镜具有面向所述发射表面的内表面的第一部件,其中,所述内表面包括用于散射超声波的反射的多个凸起和/或凹陷;以及覆盖所述内表面的至少一部分的绝缘层。

[0013] 在本发明的另外一方面中,提出了一种用于超声探头的声透镜的部件,其包括面向超声换能器的发射表面的内表面,其中,所述内表面包括用于散射超声波的反射的多个凸起和/或凹陷,并且其中,所述内表面的至少一部分由绝缘层覆盖。

[0014] 本发明基于以下想法:能够以某种方式设计超声探头内的反射表面,使得来自所述表面的反射被散射在不同的空间方向上。这取决于它们在哪里撞击所述反射表面。这些反射根据它们将杂散在其中的区域而被延迟各种时间。结果,超声波中的被反射部分在不同时间到达传感器或所述发射表面。这降低了在所述表面上接收的反射的相干性,由此减少了换能器对这些反射的响应,因为换能器元件对在传感器表面上相干的超声波具有最强烈的响应。此外,由被反射部分的偏移的相位,实现了超声波的被反射部分的消除,并且反向散射的反射的总体大小由于相消干涉而得以减小。这两种作用在降低换能器对来自所述反射表面、各自界面的波反射的响应中非常有效,并因此减少伪影。通过使用不规则非平面界面几何结构,使得能够散射超声波,以减小来自界面以及一个或多个内表面(在所述声透镜内部)的声反射的大小和相干性。换言之,该基本想法是使用不平坦且粗糙的内表面。

[0015] 所述超声换能器包括至少一个超声发射器元件,例如压电元件。如果所述超声换能器包括超声发射元件的阵列,这将是优选的。

[0016] 以下限定了本发明的优选实施例。

[0017] 在实施例中,所述声透镜包括覆盖所述内表面的至少一部分的绝缘层。在该实施例中,提供绝缘层以保护所述超声探头以免流体浸入。这种层通常非常薄。它们能够例如被蒸镀到所述第一部件的所述内表面上。因此,所述绝缘层也将形成表面,该表面维持用于散射超声波的反射的凸起和/或凹陷的轮廓。由于这种绝缘层通常对超声波非常具有反射性,将由来自所述第一部件的所述凸起和/或凹陷造成的散射特性传递到所述绝缘层上将是有利的,其中,由所述绝缘层造成的反射被有效散射。

[0018] 在另外的实施例中,所述声透镜包括耦合层,所述耦合层用于使所述绝缘层和所述第一部件与所述超声换能器耦合。在该实施例中,在所述绝缘层与所述超声换能器之间提供额外的材料层。在优选实施例中,通过以下步骤生产所述超声探头:首先提供所述第一部件,例如透镜罩,并且其内表面被所述绝缘层覆盖。之后将所述第一部件布置在相对于所述超声换能器的正确位置和取向中,其中,在所述第一部件与所述换能器之间提供小的间隙。最后,通过在所述第一部件与所述超声换能器之间注入流体或粘性材料填充所述间隙和凹陷,来提供所述耦合层。所述流体或粘性材料之后硬化,从而在所述第一部件、所述绝

缘层和所述超声换能器之间提供充分粘合。例如,所述耦合层能够由流体型室温硫化硅橡胶制成。因此,实现了所述超声换能器与所述第一部件之间非常良好的机械和声学耦合。其中,获得了被布置在所述声透镜内的绝缘层。所述声透镜优选地包含所述第一部件、所述绝缘层和所述耦合层。

[0019] 此外,针对所述第一部件和所述耦合层使用具有不同声学特性的材料能够得到反射内表面。在该情况中,本发明减少所述内表面的反射。作为有利效果,使得能够针对所述第一部件和所述耦合层使用具有不同声学特性的材料,而不损失测量质量。

[0020] 在另外的实施例中,所述凸起和/或凹陷在所述内表面的横截面视图中形成周期性系列。在该实施例中,所述凸起和/或凹陷采取沿所述内表面的周期性系列的形式。周期性系列的使用得到这样的优点,即其周期和幅度能够容易地适于由所述超声换能器生成的超声波的波长,以提供最佳散射特性。此外,能够容易地在不同尺寸的内表面上产生这些凸起和/或凹陷。可以想象,多个周期性系列同时在不同空间方向的不同横截面视图中进行。因此,提供了用于在不同空间方向中散射超声波的反射的多个三维变形。

[0021] 在另外的实施例中,所述凸起和/或凹陷在所述内表面的横截面视图中形成非周期性系列。在该实施例中,所述凸起和/或凹陷采取沿所述内表面的非周期性系列的形式。所述非周期性系列的使用得到这样的优点,即周期和幅度的改变能够适于在所述第一部件的不同区域中由所述超声换能器生成的超声波的不同波长,以进一步提升散射特性。可以想象,多个非周期性系列同时在不同空间方向的不同横截面视图中进行。也可以想象在不同的空间方向中组合周期性和非周期性系列。因此,提供了用于在不同空间方向中散射超声波的反射的具有限定的不同尺寸的多个三维变形。

[0022] 在另外的实施例中,所述凸起和/或凹陷在所述内表面的横截面视图中形成不规则系列。在该实施例中,所述凸起和/或凹陷采取沿具有不规则结构(例如随机结构)的所述内表面的系列的形式。所述凸起和/或凹陷的取向、间距和/或尺寸因此能够在所述系列内变化。可以想象在该情况中为所述内表面提供总体粗糙度。该总体粗糙度优选在大于所反射的超声波的波长的八分之一的水平。因此,利用非常高的制造优势实现非常有效的散射。

[0023] 在另外的实施例中,所述多个凸起和/或凹陷中的至少一个凸起和/或凹陷在所述内表面的横截面视图中具有三角形结构。在该实施例中,所述凸起和/或凹陷中的至少一个被设计为具有锋利边缘和平坦侧面。如果除周期性系列之外还使用所述三角形结构,则这是优选的,其中,所述周期性系列将形成三角形系列。这种结构能够非常容易地被生产,并且非常有效地散射超声波。此外,在该情况中,能够以恒定厚度容易地将绝缘层蒸镀到所述内表面上。

[0024] 在另外的实施例中,所述多个凸起和/或凹陷中的至少一个凸起和/或凹陷具有金字塔结构。在该实施例中,至少一个金字塔空间结构意图在用于散射超声波的反射的内表面上或处。因此,在该实施例中,所反射的超声波在多于两个空间维度中被散射。因此,散射的效率因反射被分散在传感器表面上或被分散在所述超声换能器在额外的空间方向中的表面上,而得以进一步提升。

[0025] 在另外的实施例中,所述多个凸起和/或凹陷中的至少一个凸起和/或凹陷具有大约 $100\mu\text{m}$ 的高度。在该实施例中,凹陷在其高度中延伸大约 $100\mu\text{m}$ 。这对应于例如在硅橡胶透镜材料中的在感兴趣频率处的声波长 $\lambda$ 的奇数倍。该高度指的是,在垂直于所述内表面行进

的超声波的方向上看,所述内表面的最高点与最低点之间的距离。该特定尺寸对于超声换能器技术中通常使用的频率而言非常有利,因为100 $\mu\text{m}$ 对应于在7.5MHz的超声频率处的约3/4 $\lambda$ ,以及在2.5MHz的超声频率处的约1/4 $\lambda$ 。这跨越在医学超声成像中通常使用的频率范围。当使用其他透镜材料和频率时,通常期望选择对应于声波长的奇数倍的高度。优选地,使用50 $\mu\text{m}$ 以上的高度。申请人的经验显示,该高度得到对被反射超声波非常有效的散射。

[0026] 在另外的实施例中,所述内表面的至少一部分在空间中相对于所述发射表面的倾斜。在该实施例中,所述内表面被布置为非平行于所述发射表面。如果参考所述内表面的平均表面高度做出所述发射表面与所述内表面之间的倾斜,则这是优选的。通过使所述内表面相对于所述发射表面倾斜,能够在集中的主方向中散射发射自所述超声换能器的特定区域的超声波的反射。如果发射器元件的阵列被用作超声换能器,这是尤其有利的。在该情况下,能够使所述内表面的至少一部分倾斜到特定发射器元件的发射表面,以将反射从该特定发射器元件散射到所述阵列的另一发射器元件上。因此,倾斜能够总体上或部分地相对于所述阵列进行,并且提供有关超声波散射的效率的提升。

[0027] 在另外的实施例中,所述第一部件由硅橡胶制成。在该实施例中,所述第一部件由特定材料制成,从而得到非常有成本效率的第一部件。此外,能够非常容易且有成本效率地,例如通过注塑法,生产所述凸起和/或凹陷。

[0028] 在另外的实施例中,所述绝缘层由聚对二甲苯制成。在该实施例中,所述绝缘层由特定材料制成,从而得到对所述超声探头的非常有效的保护,以免流体浸入。此外,聚对二甲苯是这样一种材料,其能够被应用于非常薄(例如13 $\mu\text{m}$ )的层中,其中,保留了所述凸起和/或凹陷的散射特性。因此,能够使用非常有效的湿气屏障,而不降低测量质量。

[0029] 在另外的实施例中,所述耦合层由硅橡胶制成。通过将硅橡胶用于所述耦合层,能够使用注塑技术,以使所述第一部件与所述绝缘层和所述超声换能器结合。作为优点,注射流体硅橡胶得到这样的耦合层,其非常有效地避免了气泡在所述声透镜中以及在不平的内表面上出现。这是有利的,因为气泡会导致对超声波的额外反射。

## 附图说明

[0030] 本发明的这些以及其他方面将从下文描述的(一个或多个)实施例变得显而易见,并将参考下文描述的(一个或多个)实施例得以阐明。在附图中,

[0031] 图1示出了沿具有声透镜的超声探头的短轴的横截面,所述声透镜具有第一部件,所述第一部件具有平坦内表面,

[0032] 图2示出了使用或不使用不规则内表面计算的发射脉冲响应的图表,

[0033] 图3示出了根据本发明的超声探头的第一实施例的,沿短轴的横截面,

[0034] 图4示出了根据本发明的第一部件的第一实施例,

[0035] 图5示出了根据本发明的第一部件的第二视图,

[0036] 图6示出了反射自各种凸起的内表面的脉冲,以及得到的相消干涉的图表,所述相消干涉是当这些脉冲在所述换能器的面上相干加合时得到的,并且

[0037] 图7示出了描述根据本发明的超声探头的度量发射响应的图表。

## 具体实施方式

[0038] 图1示意性地示出超声探头10,其包括超声换能器12和声透镜14。图1中的超声探头10是以横截面视图示出的,并且是用于解释所述声透镜内的超声波的反射的范例。

[0039] 超声换能器12包括四层。其包括背层16、压电层18以及两个匹配层20和22。所有那些层均被结合到一起,以形成组合的超声换能器12。超声换能器12具有发射表面24,发射表面24为匹配层22面向声透镜14的方向的表面。使用中,压电层18以特定的驱动频率振动,并生成超声波。

[0040] 声透镜14包括第一部件26,第一部件26被形成为由硅橡胶制成的透镜罩。如在横截面视图中所示,第一部件26包括面向超声换能器12,具体而言面向发射表面24的内表面28。必须以这样的方式理解图1,即内表面28与发射表面24两者均为从纸平面正交延伸出的二维平面。由此,表面24和28两者彼此平行布置。

[0041] 内表面28被薄绝缘层30完整覆盖。绝缘层30由聚对二甲苯或一些其他多聚物制成,从而形成针对湿气对超声换能器12的保护。为了制造超声探头10,如所示,相对于超声换能器12布置第一部件26。内表面28已在该点被绝缘层30覆盖。以这样的方式布置内表面28和发射表面24,使得两者彼此平行延伸。此外,维持绝缘层30与超声换能器之间的距离31(间隔)。因此,在第一部件26与超声换能器12之间创建间隙。为了完成超声探头10,将流体型室温硫化硅橡胶注入所述间隙,以形成耦合层32。最后,硬化所述流体型室温硫化硅橡胶。

[0042] 使用中,超声换能器12生成传输通过声透镜14的超声波。这由箭头34示意性地图示。绝缘层30的接触平面至少部分地反射超声波。超声波的部分在箭头36的方向上被发送到绝缘层30。在绝缘层30,这些部分被反射并经由箭头38被发送回。仅出于图示的目的,示范性地示出箭头34、36和38具有彼此之间的距离。必须理解,箭头34、36和38实际上延伸通过实际空间中的相同部分。

[0043] 如图1中所示,所有的箭头36均具有相同长度,这是因为发射表面34与绝缘表面30之间的距离针对整个发射表面34是恒定的。相应地,所有的箭头38也具有相同长度。因此,超声波中被反射的部分同时到达超声换能器12。因此,通过超声波的那些被反射部分的积累力,生成组合脉冲。该组合脉冲力导致影响测量质量的伪影。因此,其导致图像中的伪影。

[0044] 图2示出包括横坐标42和纵坐标44的图表40。横坐标42指代时间,其中,单位为毫秒。纵坐标44指代超声换能器12的电压。在图表40内,示出了三条曲线46、48和50。

[0045] 曲线46为超声探头的脉冲响应,该超声探头类似于图1中所示的超声探头,但没有绝缘层30。如在区间52中所示,超声换能器12被激励,以发射超声波。在另外的区间54中,在可能预计有来自内表面38的反射的时刻,因没有存在绝缘层30而什么也没有被观察到。

[0046] 曲线48为图1中所示的超声探头10的脉冲响应,其中,绝缘层30存在并且位于间隔31处。在区间52以与相对于曲线46所示的类似的方式驱动换能器12。然而,在区间54,由超声波从绝缘层30的反射而造成的反射伪影56出现。该反射伪影的大小可能足以给图像带来不利影响。

[0047] 曲线50为图1中所示的超声探头的脉冲响应,其中位于间隔31的绝缘层30大于前一范例中的。如在区间52中所示,针对该超声探头使用大致相同的驱动信号。基于更大的间隔31,生成反射伪影58,其相对于反射伪影56在时间上有延迟,这是因为增加的间隔31造成的超声波的路径长度更长。然而,从图2能够观察到,在频率和幅度上类似的基本上相同种

类的脉冲被反射。此外,图2证明区间54中的反射伪影的延迟与间隔31成正比,使得具有可变间隔31的内表面28将产生具有可变延迟的反射伪影。

[0048] 图3示意性地示出根据本发明的超声探头60。图3中的超声探头60以横截面视图示出。利用相同的附图标记指代相对于图1中的超声探头10所描述的相同部件。超声探头60包括声透镜62。超声透镜62具有第一部件64,第一部件64形成外透镜罩。第一部件64具有内表面66,内表面66被绝缘层68覆盖。在内表面66与超声换能器12之间,存在间隔70,在间隔70中布置耦合层72。第一部件64、绝缘层68和耦合层72的材料与图1中所示的第一部件26、绝缘层30和耦合层32相同。

[0049] 相比于图1中的内表面28,内表面66包括多个凸起74与凹陷76。在图3中,仅示范性地利用附图标记标示了一个凸起74和一个凹陷76。换能器12被放置为相对于第一部件64具有间隔70。测量从换能器12的最上表面到内表面66的最近表面点(具体而言,凸起74的峰)的距离。绝缘层68符合内表面66。如所示,从内表面66的最高点到其最低点的高度由高度78描述,其在该范例中大约为100μm。凸起之间的距离80与正视图孔径根据所设计的超声换能器的类型而变化。

[0050] 凸起74与凹陷76在该横截面视图中形成三角形结构的周期性系列。这引起超声波中被反射部分以某种方式散射,使得在周期性系列的每个周期内,被反射部分被散射到不同的空间方向。因此,被反射部分跨越不同的距离进行回到换能器12。因此,针对系列的每个周期,超声波的被反射部分在时间和相位上以不同方式分布。

[0051] 具体而言,如相对于箭头84所示,超声波的一部分行进到绝缘层68。在绝缘层68,超声波的该部分以方向86被反射回换能器12。同时,在换能器12的另一点处,超声波的另一部分以箭头88的方向被发射。超声波的该部分在绝缘层68中的另外的点处被反射,该点距换能器12略微更远,并且以根据箭头90的方向行进回来。因此,到反射绝缘层68并从反射绝缘层68回到超声换能器12的路途要比相对于箭头84和86所描述的更长。因此,超声波中以箭头90的方向被反射回来的部分要比超声波的其他部分进行更长。其中,实现了对超声波中的被反射部分的散射。此外,不同的距离导致被反射部分之间的相移,其中,提供抵消作用,以进一步减小得到的反射的脉冲。

[0052] 此外,在凸起74和凹陷76的峰点,生成直接反射。如相对于箭头92所示,超声波的发射自换能器12的该部分在凸起74的峰点处被反射,并因此以由箭头93所示的方向被反射回来。此外,示出箭头96,其描述超声波的该部分通过整个声透镜62的行进方向。

[0053] 以相同的方式,超声波中另外的部分以箭头98的方向行进到凹陷76的峰点。超声波的该部分相应地以箭头100的方向被反射。此外,由另外的箭头102示出超声波的行进方向。如所示,超声波的这些部分的行进方式在它们的长度方面有区分。因此,也在这些点处给出对超声波的被反射部分的散射。

[0054] 为了完整,指出箭头92、94和96实际上延伸通过空间中的相同部分,但为了更好的可视化而被示为彼此相邻。出于相同原因,以相同方式布置箭头98、100和102。

[0055] 尽管图3中的图示出了周期80的周期性结构,但为了上文描述的波散射机制的好处,也能够使用其他结构。可以使用具有在换能器的范围内改变的距离80的非周期性结构。类似地,可以使用除那些严格三角形以外的其他形状,但三角形结构已被证明是相当有效的。

[0056] 图4示出了图3的第一部件64的第一横截面视图，并且其内表面具有比例上不均匀的结构。如所示，凹陷76和凸起76的高度相比较整个内表面68的延伸相对小。

[0057] 图5示出另一种第一部件104的等距视图，其适于配合超声发射器元件的弯曲线性阵列。凹陷106和凸起108以某种方式延伸，以连续地覆盖整个内表面110。

[0058] 图6示出了另外的图表112，其中横坐标114指代单位为毫秒的时间，并且纵坐标指代压电元件20的电压。

[0059] 在图表112内，示出了五条曲线118、120、122、124和126。曲线120、122、124和126表示所计算的超声波的来自位于距换能器12的四种不同距离处的绝缘层68的反射。这些距离范围从距离92（从所述换能器到内表面66的峰值凸起）到距离98（从换能器12到内表面66的最远凹陷76）变化。从该图表能够看出，这些曲线120、122、124和126随时间分布。当单独考虑每条曲线120、122、124和126时，其表示的反射的大小很大，其自身将导致反射伪影。当曲线120、122、124和126被相干加合时，如同它们在连续变化的间隔的内表面上，得到曲线118。由于换能器12响应于撞击在其表面24上的超声波的相干加合，当接收由该图表中的其他曲线12、122、124和126所表示的反射时，换能器12响应将与曲线118成比例。这证明了使用不规则表面对相移反射的有效性，由此减小反射的影响。

[0060] 图7示出了图表130，其包括针对以毫秒为单位的时间的横坐标132，以及针对在压电层20处的电压的纵坐标134。在该图表内，示出了针对图3的超声探头60的曲线136。其示出了来自实际6.5MHz超声探头60的脉冲响应，该超声探头60具有线性阵列和作为第一部件64的槽形硅橡胶透镜罩。内表面66由聚对二甲苯绝缘层68涂覆。尽管使用具有平坦内表面的透镜罩（如图1中所示）会导致在主激励138之后0.75与1.0μs之间的反射伪影，但实际线性阵列的脉冲响应显示没有这样的反射伪影。因此，获得了具有减小的声透镜内的超声波反射伪影的超声探头，并且通过使用本发明而提升了图像质量。

[0061] 尽管已在附图和前文的描述中详细说明并描述了本发明，但这种说明和描述被认为是说明性或示范性的，而非限制性的；本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员在实施要求保护的本发明时，通过研究附图、说明书以及权利要求书，可以理解并实现对所公开实施例的其他变型。

[0062] 在权利要求书中，词语“包括”不排除其他元件或步骤，并且量词“一”或“一个”不排除多个。单个元件或其他单元可以完成权利要求书中记载的若干项目的功能。互不相同的从属权利要求中记载了特定措施并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0063] 权利要求书中的任意附图标记不得被解释为对范围的限制。

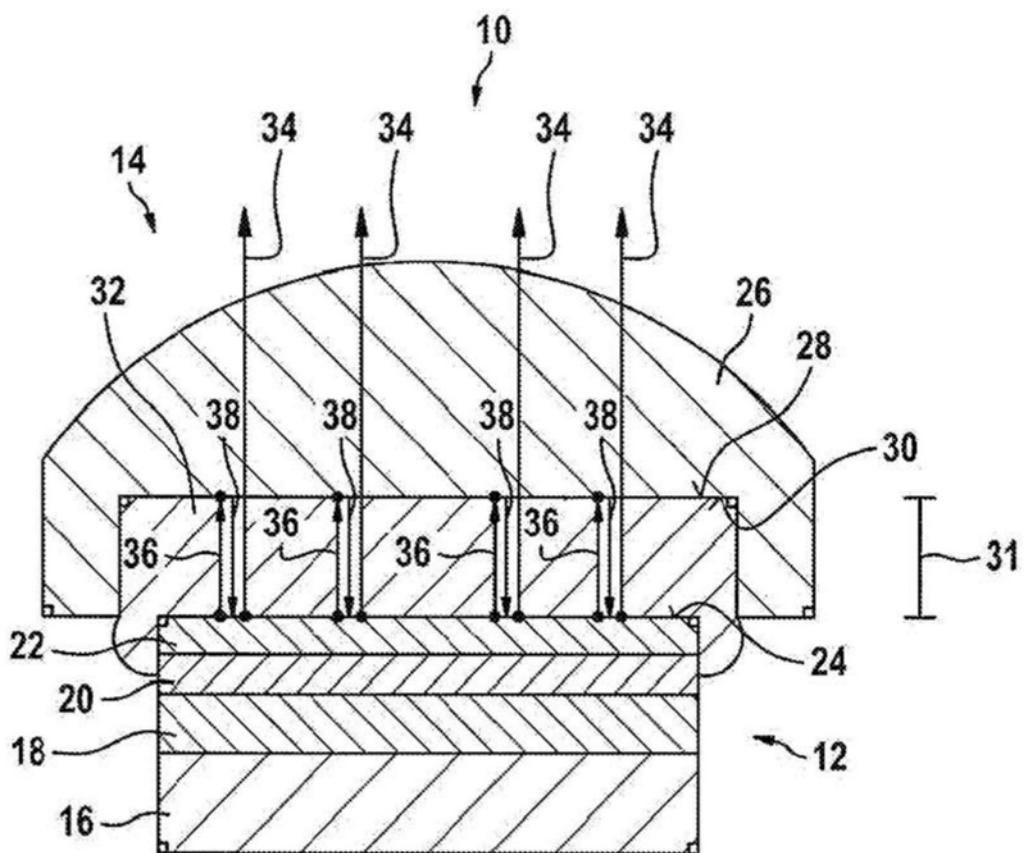


图1

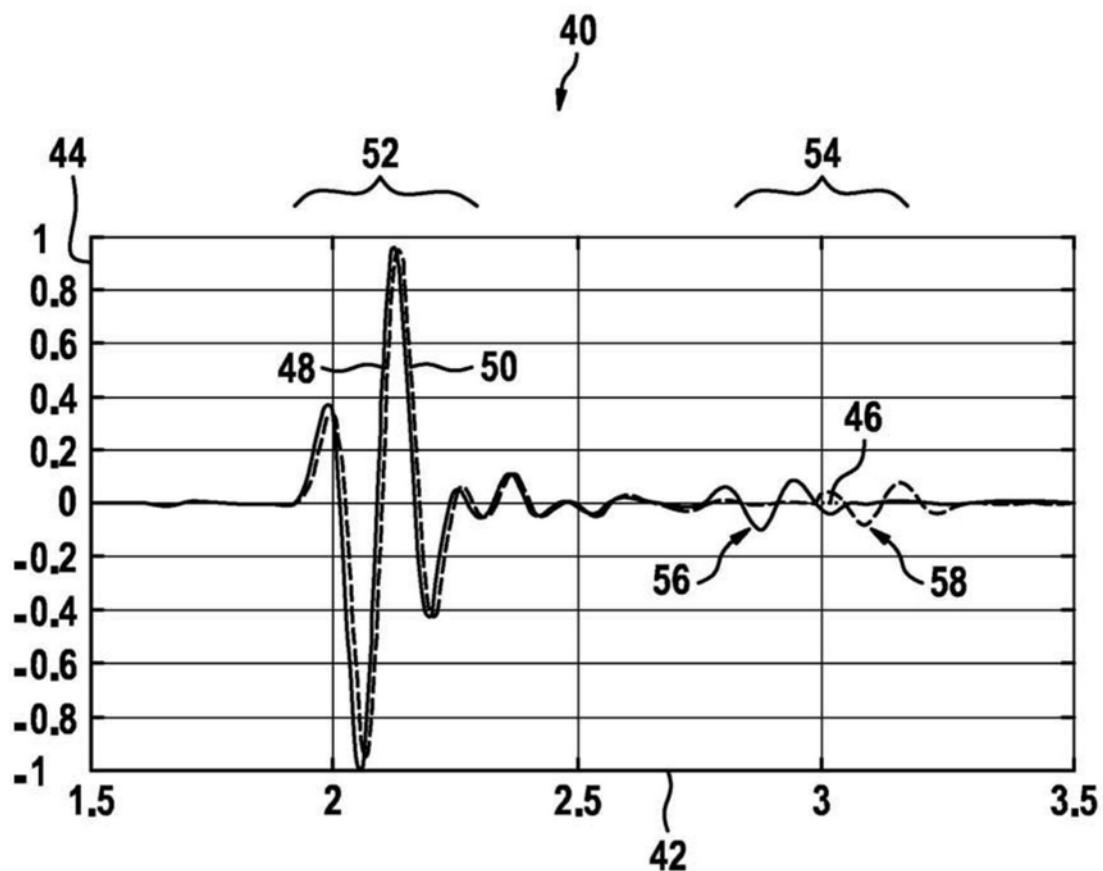


图2

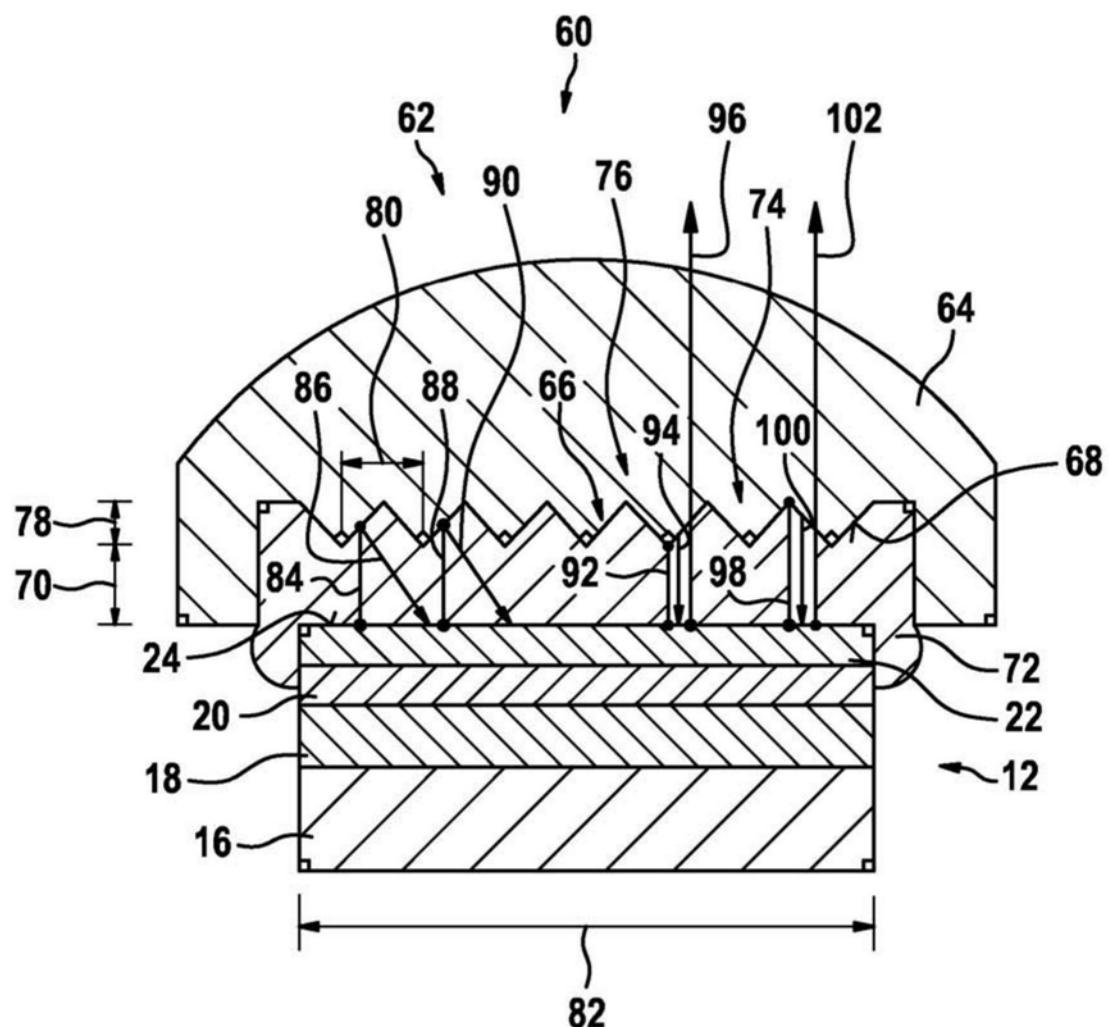


图3

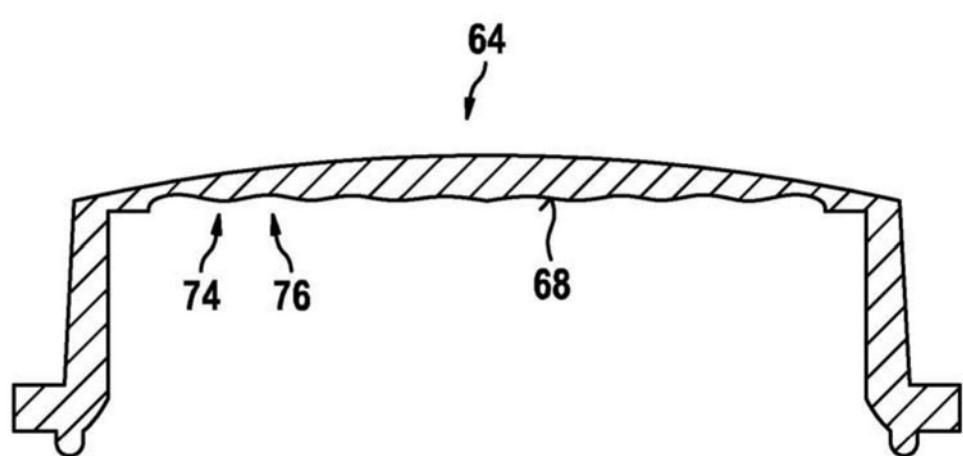


图4

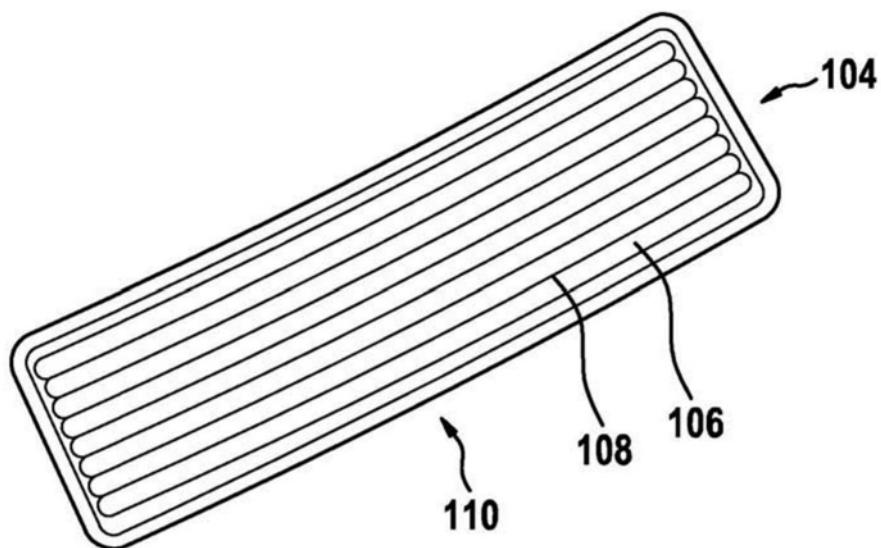


图5

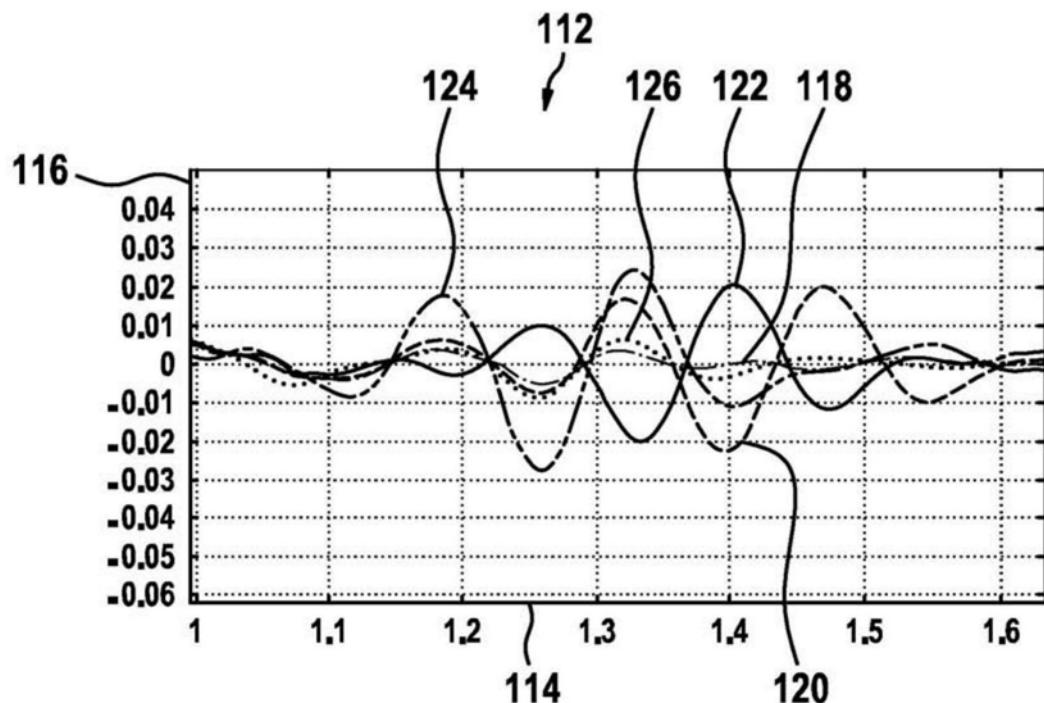


图6

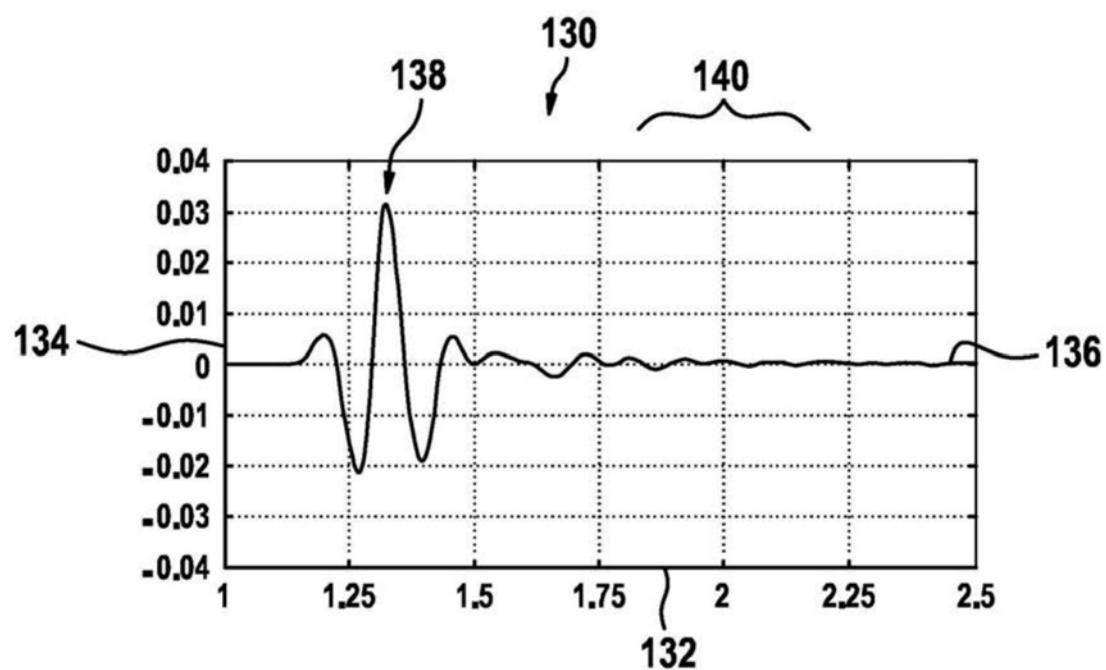


图7

专利名称(译)	具有声透镜的超声探头		
公开(公告)号	<a href="#">CN103827960B</a>	公开(公告)日	2017-12-08
申请号	CN201280046632.0	申请日	2012-09-10
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	HA孔克尔 CC克鲁克香克		
发明人	H·A·孔克尔 C·C·克鲁克香克		
IPC分类号	G10K11/30 A61B8/00		
CPC分类号	G10K11/30 A61B8/4272 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/5269 G10K11/18		
代理人(译)	刘瑜 王英		
审查员(译)	陈红红		
优先权	61/538986 2011-09-26 US		
其他公开文献	<a href="#">CN103827960A</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种超声探头(60)，包括：超声换能器(12)，其具有用于生成超声波的发射表面(24)；以及声透镜(62)，其具有第一部分(64)，所述第一部分具有面向所述发射表面(24)的内表面(66)，其中，所述内表面(64)包括用于散射超声波的反射的多个凸起(74)和/或凹陷(76)；以及覆盖所述内表面(66)的至少一部分的绝缘层(68)。

