

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01S 15/89 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780030589.8

[43] 公开日 2009年8月12日

[11] 公开号 CN 101506683A

[22] 申请日 2007.8.3

[21] 申请号 200780030589.8

[30] 优先权

[32] 2006. 8. 22 [33] FR [31] 06/07438

[32] 2007. 1. 3 [33] US [31] 60/883,243

[86] 国际申请 PCT/FR2007/051773 2007. 8. 3

[87] 国际公布 WO2008/023127 法 2008. 2. 28

[85] 进入国家阶段日期 2009. 2. 17

[71] 申请人 超声成像公司

地址 法国艾克斯普罗旺斯市

[72] 发明人 J·贝科夫 C·科昂-巴克里
J·苏凯

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王 英

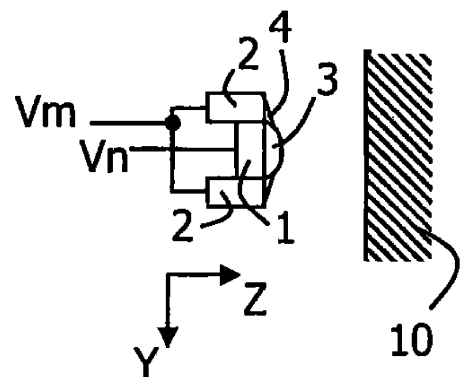
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

[54] 发明名称

用于对介质的瞬时改变进行成像的超声成像
探头

[57] 摘要

本发明涉及一种用于对介质(10)进行成像的超声成像探头,其包括两类换能器,其特征在于,第一类换能器(1)专用于所述介质(10)的超声成像,第二类换能器(2)专用于产生应力,所述应力造成了所成像的介质(10)的至少一次瞬时改变,两类换能器(1、2)都能够至少工作在所谓的结合模式中,在该结合模式中,第一类换能器(1)以与第二类换能器(2)同步的方式工作,以便对所述介质(10)的所述瞬时改变的时间过程进行成像。



1、一种用于对介质（10）进行成像的超声成像探头，其包括两类换能器，其特征在于，第一类换能器（1）专用于所述介质（10）的超声成像，第二类换能器（2）专用于产生应力，所述应力造成了所成像的介质（10）的至少一次瞬时改变，两类换能器（1、2）都能够至少工作在所谓的结合模式中，在该结合模式中，所述第一类换能器（1）以与所述第二类换能器（2）同步的方式工作，以便对所述介质的所述瞬时改变的时间过程进行成像。

2、如权利要求1所述的探头，其特征在于，两类换能器（1、2）在它们的几何特征和声学特征方面是不同的。

3、如权利要求1和2中任一项所述的探头，其特征在于，产生瞬时改变的所述应力是传播式的，由此在考虑到产生所述瞬时变化的所述应力的传播特征的同时，对第二类换能器（2）进行同步。

4、如权利要求3所述的探头，其特征在于，产生瞬时变化的所述应力是超声辐射压力造成的机械应力。

5、如前述权利要求中任一项所述的探头，其特征在于，专用于超声成像的所述换能器（1）是以线形方式布置的。

6、如权利要求1所述的探头，其特征在于，专用于产生造成瞬时改变的所述应力的所述换能器（2）分布在两条线上，这两条线分别位于专用于成像的所述换能器（1）的两侧上。

7、如前述权利要求中任一项所述的探头，其特征在于，专用于产生造成所述介质的瞬时变化的所述应力的所述换能器（2）与专用于成像的所述换能器（1）相比，具有更大标高的几何聚焦。

8、如前述权利要求中任一项所述的探头，其特征在于，专用于产生造成所述介质的瞬时变化的所述应力的所述换能器（2）与专用于成像的所述换能器（1）相比，具有较低的共振频率。

9、如前述权利要求中任一项所述的探头，其特征在于，当所述换能器（1、2）具有标高聚焦透镜时，这些透镜独立于两类换能器（1、2）。

10、如前述权利要求中任一项所述的探头，其特征在于，经由独立的电子线路（ V_n , V_m ）对所述两类换能器（1、2）进行控制，并且可以同步地对所述两类换能器（1、2）进行控制。

用于对介质的瞬时改变进行成像的超声成像探头

技术领域

本发明涉及用于超声成像的探头的整体领域，超声成像也称为“回波描记成像”

本发明更具体地涉及可以基于超声辐射压力的使用对粘弹特性进行成像的方法和探头。

背景技术

常规的回波描记探头被设计为将超声波发射到介质中的组织内，并感测反向散射的信号以便对这些信号进行分析并形成该介质的图像。

通常，这些探头包括一系列 N 个压电换能器，这些换能器沿一条线排列。这条线可以是直的或弯曲的。

经由能够施加彼此不同相的电信号的电子线路（electronic route）来对这些压电换能器各自地进行控制。

通过根据圆柱定律调节相位和/或延迟，可以将超声束聚焦在介质中给定位置上，从而以电子方式创建了等同于透镜的等同物。这些定律还在接收步骤中使用，以便将反向散射的信号与介质的给定位置相隔离，并重建其声学图像。

换能器的尺寸和间隔取决于超声探头的频率，并且通常在所发射的超声波波长的 0.5 到 1 倍之间变化。

使用这种一维波，仅能够在平面中实现电子聚焦和超声图像重建。

在称为“标高（elevation）”的第三维度中，通常在压电换能器上运用一个固定的几何透镜，使用该透镜，可以将超声束约束在合理厚度的部分上。

因此，通常，压电换能器的标高尺寸是所发射的超声波波长的 20 倍，几何聚焦深度是所发射的超声波波长的 100 倍。

超声波有时用于产生介质中的瞬时变化，例如超声辐射压力。

超声辐射压力的用途在弹性成像（elastographic）技术中使用。这些技术是除了标准回波描记成像的成像模式之外的其他成像模式。

然而，使用被特别地设计为提供非常高质量的回波描记图像的标准回波描记线阵，对于应用弹性成像技术，更一般地对于在介质中产生瞬时改变而言并非最佳的。

已知探头的几何特性和声学特性并不适合于产生内部机械应力。

此外，所得到的弹性成像图像的质量并不令人满意。

在弹性成像技术的情况中，已知探头具有的局限有三个。

首先，机械应力的穿透深度有限，通常是潜在的可探测深度的一半。

接下来，探测区域的宽度也受到限制，因为内部机械振动源具有不适合的几何形状。

最后，产生了非常强的声学场，从而可能产生内部机械应力。

这些声学场的强度可能超出当前暴露限度，并对患者造成伤害。

发明内容

因此，本发明的主要目的是通过提出一种解决方案并且不会损害回波描记成像的质量，来对这些缺陷进行补救，该解决方案用于在满足规定的声学功能的同时产生最佳的内部机械应力。

因此，本发明涉及一种用于对介质进行成像的超声成像探头，其包括工作在不同频率上的两类换能器，其特征在于，第一类换能器专用于所述介质的超声成像，第二类换能器专用于产生应力，所述应力至少造成了所成像的介质的瞬时改变，两类换能器都能够至少工作在所谓的结合模式（coupled mode）中，其中，第一类换能器以与第二类换能器同步的方式工作，以便对所述介质的所述瞬时改变的时间过程进行成像。

使用这种探头，第二类换能器适合于产生所述介质的瞬时改变，并且与要对该瞬时改变进行成像的第一类换能器同步。两类换能器的同步是依靠所述介质的所述瞬时改变的过程的物理特性和动力学特性而实现的。这些换能器的相对位置排列也取决于这些特性。

根据本发明的一个实施例，两类换能器在它们的几何特征和声学特征方面是不同的。

有利的是，两类换能器工作在不同频率上。

由于第一类换能器专用于超声成像，因此可以获得高质量的回波描记图像。

这些回波描记图像有利地是标准回波描记图像和瞬时移动的回波描记图像，特别是允许进行弹性成像测量的剪切移动（shearing movement）的图像。

因此，有利的是，第一类换能器具有两种工作模式，即所谓的结合模式和所谓的标准模式，在标准模式中，第一类换能器产生所述介质的回波描记图像。

根据本发明的一个特定特征，产生瞬时变化的应力是传播式的，然后在考虑到产生瞬时变化的应力的传播特性的同时对第二类换能器进行同步。

使用该特征，可以直接且简单地观察波在介质中的传播。

有利的是，产生瞬时变化的应力是超声辐射压力造成的机械应力。

这种应力允许进行弹性成像测量，使用弹性成像测量可以表征介质的弹性特性。

在本发明的一个实施例中，专用于超声成像的换能器以线形方式布置。该实施例对应于成像探头的一种通常形式，并且本发明在与已有探头类似的探头中的实现允许操作者能够很快地熟悉它们。换能器的排列所形成的线可以是直的或弯曲的，甚至可以形成适合于要观察的介质的几何特征的形状。

有利的是，专用于生成造成瞬时变化的应力的换能器随后分布在两条线上，这两条线布置在专用于成像的换能器的两侧上。

后者的换能器的布置也可以是根据直线或曲线排列的，甚至可以根据适合于要观察的介质的几何特征的形状来布置它们。

根据本发明的一个有利的特征，专用于生成所述导致瞬时变化的应力的换能器与专用于成像的换能器相比，具有更大标高的几何聚焦。

使用这种特性，增加了应力区域的体积，提高了应力的质量，并降低了在介质中累积的局部能量。

根据本发明的另一特定特征，专用于生成所述导致瞬时变化的应力的

换能器与专用于成像的换能器相比，具有较低的共振频率。

在产生辐射压力时的情况中，借助于该特性，使得后者更为有效并且更深。

在一个实施例中，其中换能器具有标高聚焦透镜，这些透镜与换能器的两种类型无关。这些聚焦透镜可以实现为具有两个不同曲率的单个透镜。

在本发明的一种应用中，两类换能器通过独立的电子线路进行控制，并且能够同步地进行控制。

附图说明

根据以下描述，并参考附图，本发明的其他特征和优点将会变得显而易见，附图示出了本发明的示例性实施例而不带有任何限制性特征。在附图中：

图 1a 和 1b 示意性地示出了根据本发明的探头；

图 2a 和 2b 示出了分别使用标准探头和根据本发明的探头得到的压力场的示象；

图 3 示出了使用标准探头和根据本发明的探头获得的与深度相对比的压力场的幅度；

图 4 示出了由图 3 的压力场生成的剪切场的衰减；

图 5a 到 5c 示出了使用标准探头和根据本发明的探头获得的三种不同焦点的聚焦效果。

具体实施方式

图 1 描述了根据本发明的探头的示例性实施例。所描述的探头用于将回波描记成像和弹性成像相结合的应用。更具体地，该探头可以用于胸部成像。

所描述的探头沿着 X 维度延伸，并具有两种换能器 1 和 2。

第一类换能器 1 位于探头中心，并图示为多个格子的表面，该第一类换能器用于成像。换能器 1 的数量例如为 256 个。它们有利地具有 8MHz 的共振频率并在 X 维度上具有 0.2mm 的宽度，在 Y 维度上具有 4mm 的高度。要注意，为了清晰起见，在图 1 中，X 和 Y 上的比例尺是不同的。经

由复用器通过 128 条独立的电子线路来控制换能器，该复用器插入到实际探头中，或者设置在探头所连接的回波描记系统中。使用这种特征，换能器 1 提供了胸部的高质量二维回波描记图像。

第二类换能器 2 用于产生内部机械应力，该内部机械应力允许剪切波在介质中传播。它们在换能器 1 的两侧以线形方式布置。这些换能器 2 数量为 256 个，即在换能器 1 形成的线的每一侧有 128 个换能器。这些换能器 2 具有的共振频率等于第一类换能器 1 的共振频率的一半，即，等于 4MHz 的共振频率。它们具有两倍的宽度 0.4mm，而高度是第一类换能器高度的一半，即 2mm。

两类换能器都属于超声换能器家族。它们的共振频率大于 20KHz，但是属于不同的频率区间。从而可以以不同的超声共振频率以及以不同的几何特性（值得注意的是它们各自的尺寸）来区分这两类换能器。

虽然在图 1 的示例中专用于产生应力的换能器的数量等于成像换能器的数量，但是在此要注意，该特征不是限制性的，这两个数量可以不同。

如图 1b 中示出的探头的截面视图中所示，位于换能器 1 两侧的每对换能器 2 以电子方式耦接，并经由同一电子线路进行控制。因此，经由 128 个电子线路来控制这 256 个第二类换能器 2，这 128 个电子线路与控制第一类换能器 1 的电子线路不同。

因此，由具有 256 个独立电子线路的回波描记系统来控制所获得的探头。

将分别允许对推力场（thrust field）和成像场进行标高聚焦的透镜 3 和 4 分别布置在换能器 1 和 2 上方。在此要强调，透镜 3 和 4 也可以是具有两个不同曲率的同一个透镜的一部分。由透镜的曲率定义的聚焦对于换能器 1 和换能器 2 而言是不同的。对于换能器 1，聚焦是在 20mm 处实现的，而对于换能器 2，聚集是在 60mm 处实现的。

通过使用不同的焦点，可以将用于产生应力的超声场在空间上展开，同时保持用于回波描记成像的最佳约束场。

对两类换能器进行同步控制，以便使用换能器 1 对由换能器 2 造成的介质的瞬时改变的过程进行成像。

有利的是，换能器 1 具有两种操作模式，第一种是所谓的标准模式，

在该模式中，第一类换能器产生介质的简单的回波描记图像，第二种是所谓的结合模式，在该模式中，第一类换能器以与第二类换能器同步的方式工作，从而对介质的瞬时改变的过程进行成像。

有利的是，根据在公开号 FR2 844 058 的法国专利申请中所描述的原理，来实现两类换能器的同步。

只要换能器 1 具有与标准回波描记线阵探头的换能器相同的几何特征和声学特征，这种探头的性能就与回波描记观点相同，线阵探头的那些换能器具有先前所述的中央换能器的特征。

可以看到，这些特征对应于在乳房回波描记术范围内所用到的特征。

在以下针对弹性成像分析这种探头的性能。

图 2a 示出了在平面 (Y, Z) 中的压力场，该平面是采用所具有的焦点在 20mm 处的一维标准探头获得的。

图 2b 示出了在平面 (Y, Z) 中的压力场，该平面是采用如图 1 所示的根据本发明的探头获得的。

在这些附图中，压力场的强度整体被显示为，强度越大则越暗。可以看到，在图 2b 中，与图 2a 中所示的标准一维探头的情况相比，压力场在 Y 方向上展开的大得多。

因此，根据本发明的探头所产生的应力的强度更大（因为在更大的扩展区域上观察到压力最大值）并且有着更好的分布。这对应于满足所提出的目标，即，压力场的增强更为适合于弹性成像，从而使得剪切波的产生尤其适合于弹性成像。

图 3 示出了在坐标点 (0, 0, Z) 处所获得的压力场的幅度与深度的对比，z 从 0 变化到 50mm。

由一维标准探头所获得的压力场的以分贝计的幅度用虚线示出，而根据本发明的探头的压力场的幅度用实线示出。

应注意，在 20mm 的焦点上，根据本发明的探头的压力场比标准一维探头的压力场低 3 分贝。

不过这个参数对于应用弹性成像方法而言不如压力场所产生的剪切波的传播长度重要。

上述压力场实际上产生了剪切源。

在图 4 中，上述压力场所产生的剪切场的衰减显示为位移 D ，该位移 D 取决于到该源的横向距离 X 。由此，可以将 20mm 处聚焦的两个探头所得到的剪切波进行比较。

要注意，如果使用根据本发明的探头的位移场（实线）在源的中央处不明显，则它比标准探头（虚线）衰减的慢得多，甚至在传播了 2 厘米之后强度比标准探头大 4 倍。

其原因是剪切源在图 2b 中所示的在标高方向 Y 中展开。这就允许剪切场更不容易分散到成像平面外部。

因此，使用本发明，可以产生具有更高质量的剪切波，同时在局部产生了强度较低的压力场。在声学功率的规定限度是约束性的时，就可以表明这种方式是非常有利的。

另外，需要关注剪切源的刺透深度，以便以令人满意的方式应用弹性成像方法。实际上，为了以令人满意的方式使用弹性成像方法，必须以由回波描记成像的深度一样的深度来聚焦并产生剪切波。

这就迫使换能器 2 工作在比用于回波描记术的换能器 1 低的频率上。反之，当在使用标准探头的情况中时，聚焦效果限制为成像深度的大约 1/2，这是由于超声衰减造成的。

图 5a 到 5c 示出了对于标准探头和根据本发明的探头中的每一个，焦点分别在 20、30 和 40mm 处的情况。这些附图示出了两个探头在 50mm 的 Z 深度上产生的压力场。

可以看到，根据本发明的探头（实线）允许偏移到介质中超过 40mm，而标准探头的刺透深度是大约 20 毫米级的。

最后应该注意，根据在附带的权利要求中所定义的本发明的原理，本领域技术人员能够实现不同的应用。值得注意的是，换能器的排列是可以变化的。因此，换能器 1 和 2 可以彼此叠置。在该情况中，仅有换能器 1 对于操作者是可见的，换能器 2 布置在换能器 1 “后面”，从而被换能器 1 挡住。每种类型的换能器的数量和形状也是多种多样的。可以使用更多的换能器 1 和更少的换能器 2，反之亦然。

还可以看到，第二类换能器或者该类换能器的一部分虽然特别适合于产生应力，但也可以用于在结合模式中进行回波描记成像，例如在产生应

力之前或之后，这与仅使用第一类换能器的情况相比，可以在标高方向上覆盖更大的成像区域。使用图 1 中所提出的示例性探头，可以在结合模式中在三个不同的成像平面上进行同时成像。

还可以看到，第一类换能器或者该类换能器的一部分也可以用于产生应力，作为由第二类换能器所专门产生的应力的补充。

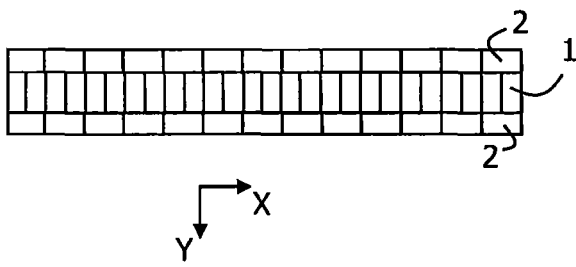


图1a

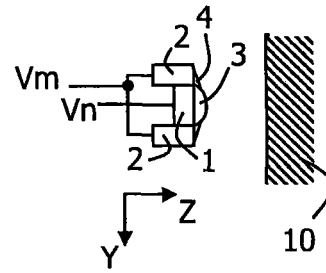


图1b

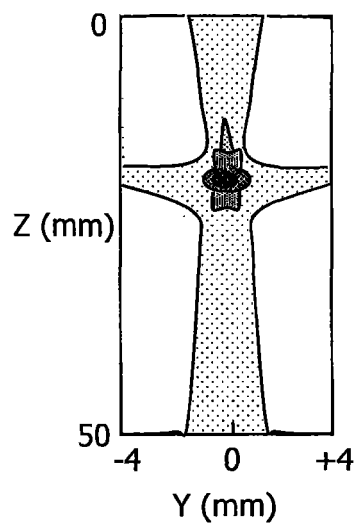


图2a

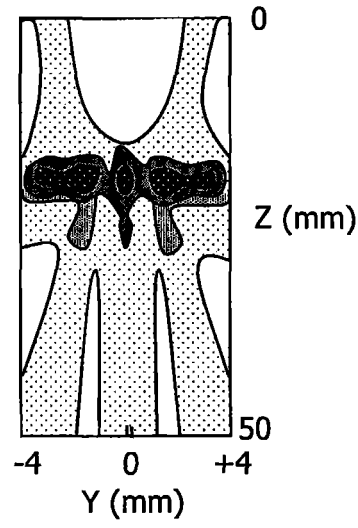


图2b

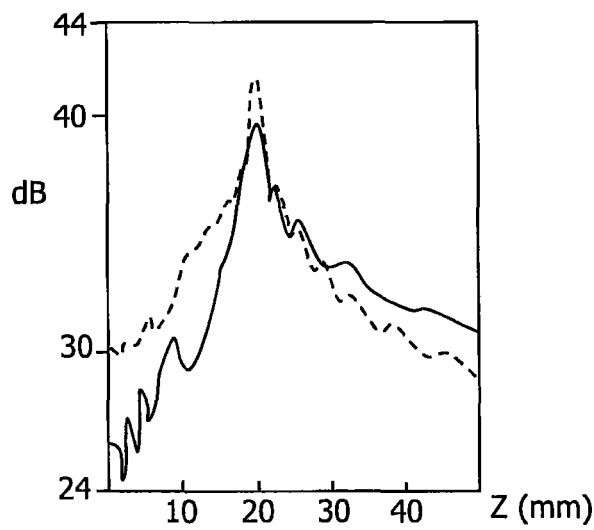


图3

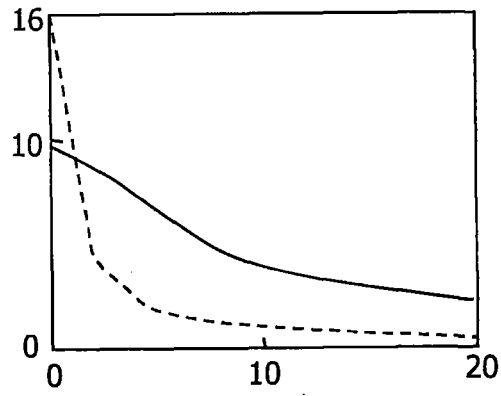


图4

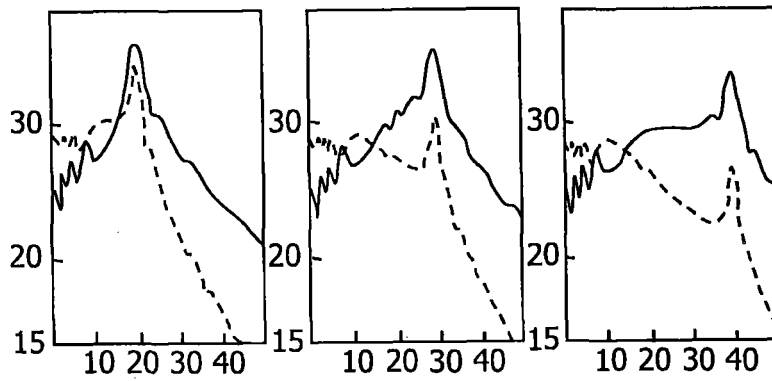


图5a

图5b

图5c

| | | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 用于对介质的瞬时改变进行成像的超声成像探头 | | |
| 公开(公告)号 | CN101506683A | 公开(公告)日 | 2009-08-12 |
| 申请号 | CN200780030589.8 | 申请日 | 2007-08-03 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 超声成像公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 超声成像公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 超声成像公司 | | |
| [标]发明人 | J贝科夫 C科昂 巴克里 J苏凯 | | |
| 发明人 | J·贝科夫 C·科昂-巴克里 J·苏凯 | | |
| IPC分类号 | G01S15/89 A61B8/08 | | |
| CPC分类号 | G01S7/52036 G01S15/8918 A61B8/08 A61B8/4281 A61B8/485 G01S15/8952 G01S7/52022 G01S7/52042 A61B5/0048 A61B5/0053 | | |
| 代理人(译) | 王英 | | |
| 优先权 | 2006007438 2006-08-22 FR 60/883243 2007-01-03 US | | |
| 其他公开文献 | CN101506683B | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明涉及一种用于对介质(10)进行成像的超声成像探头，其包括两类换能器，其特征在于，第一类换能器(1)专用于所述介质(10)的超声成像，第二类换能器(2)专用于产生应力，所述应力造成了所成像的介质(10)的至少一次瞬时改变，两类换能器(1、2)都能够至少工作在所谓的结合模式中，在该结合模式中，第一类换能器(1)以与第二类换能器(2)同步的方式工作，以便对所述介质(10)的所述瞬时改变的时间过程进行成像。

