



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109953771 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201910218726.5

(22)申请日 2016.06.27

(62)分案原申请数据

201610480269.3 2016.06.27

(71)申请人 中国科学院苏州生物医学工程技术
研究所

地址 215163 江苏省苏州市高新区科技城
科灵路88号

(72)发明人 焦阳 崔峭峭 顾天明 简小华
徐杰

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250

代理人 马永芬

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

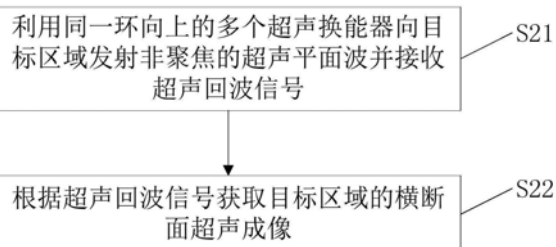
权利要求书2页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超
声装置

(57)摘要

本发明提供了一种超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超声装置,属于超声技术领域,所述超声成像方法包括:利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声平面波并接收超声回波信号,所述目标区域包括环形目标区域;根据所述超声回波信号获取所述目标区域的横断面超声成像。与现有的B-mode超声成像方法相比,本发明所提供的方法不仅可以实现环形目标区域的环形横断面成像,而且成像速度快。



1. 一种超声成像方法,其特征在于,包括以下步骤:

利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声波束构成的平面波并接收超声回波信号,所述目标区域包括环形目标区域;

根据所述超声回波信号获取所述目标区域的横断面超声成像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声波束构成的平面波并接收超声回波信号的步骤包括:

控制所述同一环向上的多个超声换能器发射同延时的超声波束以构成圆环式超声平面波;或,

控制所述同一环向上的多个超声换能器发射不同延时的超声波束以构成椭圆环式超声平面波。

3. 一种超声弹性成像方法,其特征在于,包括以下步骤:

分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取所述目标区域的不同环向位置的初始超声回波信号,所述目标区域包括环形目标区域;

沿所述目标区域的至少一个径向方向发射剪切波激励波束;

分别利用所述多个环形超声换能器阵列向所述目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取所述目标区域的不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号;

根据所述初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取所述目标区域的弹性图像。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取所述目标区域的弹性图像的步骤包括:

通过比较所述初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取剪切波在所述目标区域内的传播方向和传播速度。

5. 一种超声弹性成像方法,其特征在于,包括如下步骤:

分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号,所述目标区域包括环形目标区域或弧形目标区域;

分别在多个所述目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束,推动产生剪切波;

分别获取多个所述目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的超声回波信号;

分别根据所述目标区域的不同位置在初始状态下的超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号得到各个所述目标区域的弹性图像。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号的步骤包括:

分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取所述目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在初始状态下的超声回波信号,所述超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面;或,

分别利用多个同轴串联的环形超声换能器阵列向所述目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取所述目标区域不同环向位置在初始状态下的超声回波信号。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取所述目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在初始状态下的超声回波信

号的步骤包括：

利用所述超声换能器阵列发出超声平面波以获取所述目标区域同一径向方向上的不同周向位置的超声回波信号；或，

利用所述超声换能器阵列合成超声波束逐线扫描所述目标区域同一径向上的不同周向位置以获取超声回波信号；或，

利用所述超声换能器阵列合成的超声平面波获取所述目标区域同一径向上的不同周向位置的超声回波信号。

8. 根据权利要求5-7中任一项所述的方法，其特征在于，所述分别在多个所述目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束，推动产生剪切波的步骤包括：

利用一个超声换能器阵列上的多个换能器合成脉冲波束；或，利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束，所述超声换能器阵列的各个换能器均朝向同一个平面；

将所述脉冲波束发射至所述目标区域的周向上的目标聚焦点。

9. 根据权利要求5-7中任一项所述的方法，其特征在于，所述分别获取多个所述目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括：

分别利用多个朝向不同的所述超声换能器阵列获取所述目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在剪切波产生之后的超声回波信号，所述超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面；或，

分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向所述目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取所述目标区域不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述分别利用多个朝向不同的所述超声换能器阵列获取所述目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括：

利用超声换能器阵列发出超声平面波以获取所述目标区域同一径向方向上的不同周向位置的超声回波信号；或，

利用超声换能器阵列合成超声波束重复获取所述目标区域同一径向上的至少一个周向位置的超声回波信号以确定剪切波传输到该周向位置的时间；或，

利用超声换能器阵列合成的超声平面波获取所述目标区域同一径向上的不同周向位置的超声回波信号。

11. 根据权利要求1或3所述的方法，其特征在于，非聚焦的超声平面波为相同延时的圆环式超声平面波或不同延时的椭圆环式超声平面波。

12. 一种微型超声装置，其特征在于，用于执行权利要求1至11任一项所述的方法。

13. 根据权利要求12所述的微型超声装置，其特征在于，包括：

至少两个微型超声环阵探头；所述微型超声环阵探头包括基座和换能器；所述基座设有轴向贯穿孔，并至少具有三个轴向延伸的外侧面，每个外侧面至少包括一个换能器；

连接微型超声环阵探头的弹性支撑件；所述弹性支撑件穿设于基座的贯通孔。

超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超声装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声技术领域，具体涉及一种超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超声装置。

背景技术

[0002] 现有的B-mode超声成像方法无法实现环形目标区域的环形横断面成像。

发明内容

[0003] 因此，本发明要解决的技术问题在于现有的B-mode超声成像方法无法实现环形目标区域的环形横断面成像。

[0004] 为此，本发明实施例提供了如下技术方案：

[0005] 一种超声成像方法，包括以下步骤：

[0006] 利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声波束构成的平面波并接收超声回波信号，目标区域包括环形目标区域；

[0007] 根据超声回波信号获取目标区域的横断面超声成像。

[0008] 可选地，利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声波束构成的平面波并接收超声回波信号的步骤包括：

[0009] 控制同一环向上的多个超声换能器发射同延时的超声波束以构成圆环式超声平面波；或，

[0010] 控制同一环向上的多个超声换能器发射不同延时的超声波束以构成椭圆环式超声平面波。

[0011] 一种超声弹性成像方法，包括以下步骤：

[0012] 分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域的不同环向位置的初始超声回波信号，目标区域包括环形目标区域；

[0013] 沿目标区域的至少一个径向方向发射剪切波激励波束；

[0014] 分别利用多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域的不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号；

[0015] 根据初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取目标区域的弹性图像。

[0016] 可选地，非聚焦的超声平面波为相同延时的圆环式超声平面波或不同延时的椭圆环式超声平面波。

[0017] 可选地，根据初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取目标区域的弹性图像的步骤包括：

[0018] 通过比较初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取剪切波在目标区域内的传播方向和传播速度。

[0019] 一种超声弹性成像方法，包括如下步骤：

[0020] 分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号,目标区域包括环形目标区域或弧形目标区域;

[0021] 分别在多个目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束,推动产生剪切波;

[0022] 分别获取多个目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的超声回波信号;

[0023] 分别根据目标区域的不同位置在初始状态下的超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号得到各个目标区域的弹性图像。

[0024] 可选地,分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号的步骤包括:

[0025] 分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在初始状态下的超声回波信号,超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面;或,

[0026] 分别利用多个同轴串联的环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域不同环向位置在初始状态下的超声回波信号。

[0027] 可选地,分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在初始状态下的超声回波信号的步骤包括:

[0028] 利用超声换能器阵列发出超声平面波以获取目标区域同一径向方向上的不同周向位置的超声回波信号;或,

[0029] 利用超声换能器阵列合成超声波束逐线扫描目标区域同一径向上的不同周向位置以获取超声回波信号;或,

[0030] 利用超声换能器阵列合成的超声平面波获取目标区域同一径向上的不同周向位置的超声回波信号。

[0031] 可选地,分别在多个目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束,推动产生剪切波的步骤包括:

[0032] 利用一个超声换能器阵列上的多个换能器合成脉冲波束;或,利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束,超声换能器阵列的各个换能器均朝向同一个平面;

[0033] 将脉冲波束发射至目标区域的周向上的目标聚焦点。

[0034] 可选地,利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束的步骤包括:

[0035] 分别获取超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和超声波在目标区域中的初始波速;

[0036] 根据超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和初始波速获取各个超声换能器阵列的初始发射参数,发射参数包括聚焦方向、发射时间和发射信号的相位;

[0037] 各个超声换能器阵列按照其对应的初始发射参数发射超声波束并接收超声回波信号;

[0038] 根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点;

[0039] 如果是,按照初始发射参数发射超声形成脉冲波束以推动产生剪切波。

[0040] 可选地,利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束的步骤还包括:

[0041] 如果根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束没有聚焦于目标聚焦点,则调整发射参数;

[0042] 各个超声换能器阵列按照其对应的调整后的发射参数发射超声波束并接收超声

回波信号;

[0043] 根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点;

[0044] 如果是,按照调整后的发射参数发射超声形成脉冲波束以推动产生剪切波;

[0045] 如果否,则调整该调整后的发射参数得到另一个调整后的发射参数。

[0046] 可选地,根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点的步骤包括:

[0047] 将超声回波信号进行回波波束合成;

[0048] 将波束合成后的超声回波信号进行希尔伯特(Hilbert)变换以获取超声回波信号的包络线;

[0049] 判断目标区域对应的包络线区间内是否只有一个回波主峰;

[0050] 如果是,则判定聚焦完成;

[0051] 如果包络线有两个以上回波主峰,则判定没有完成聚焦。

[0052] 可选地,分别获取多个目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括:

[0053] 分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在剪切波产生之后的超声回波信号,超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面;或,

[0054] 分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号。

[0055] 可选地,分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括:

[0056] 利用超声换能器阵列发出超声平面波以获取目标区域同一径向方向上的不同周向位置的超声回波信号;或,

[0057] 利用超声换能器阵列合成超声波束重复获取目标区域同一径向上的至少一个周向位置的超声回波信号以确定剪切波传输到该周向位置的时间;或,

[0058] 利用超声换能器阵列合成的超声平面波获取目标区域同一径向上的不同周向位置的超声回波信号。

[0059] 可选地,非聚焦的超声平面波为相同延时的圆环式超声平面波或不同延时的椭圆环式超声平面波。

[0060] 一种微型超声装置,用于执行上述任一项所述的方法。

[0061] 可选地,所述微型超声装置包括:

[0062] 至少两个微型超声环阵探头;所述微型超声环阵探头包括基座和换能器;所述基座设有轴向贯穿孔,并至少具有三个轴向延伸的外侧面,每个外侧面至少包括一个换能器;

[0063] 连接微型超声环阵探头的弹性支撑件;所述弹性支撑件穿设于基座的贯通孔。

[0064] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0065] 1. 本发明实施例提供的超声成像方法,换能器环阵与环形目标区域同轴设置,利用该多个超声换能器发射非聚焦的平面波并接收超声回波信号,从而对于该换能器环阵所在轴向方向的目标区域进行横断面成像,与现有的B-mode超声成像方法相比,不仅可以实现环形目标区域的环形横断面成像,而且成像速度快。

[0066] 2. 本发明实施例提供的超声弹性成像方法,不仅可以对环形目标区域进行快速剪切波弹性成像,还可以在剪切波传播过程发生改变时对剪切波环向传播分量进行检测,从而利用剪切波环向传播分量的检测结果对测得的剪切波轴向传播速度进行修正,测得更准确的剪切波传播速度,进而得到更可靠、准确的目标区域弹性信息映射图像。

[0067] 3. 本发明实施例提供的超声弹性成像方法,可以同时获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号和在剪切波产生之后的超声回波信号,从而可以同时多个环形目标区域或弧形目标区域的周向进行弹性成像。

附图说明

[0068] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0069] 图1为方位示意图;

[0070] 图2为本发明实施例中微型超声装置的结构示意图;

[0071] 图3为本发明实施例微型超声环阵探头的结构示意图;

[0072] 图4为本发明实施例1中超声波束合成方法的流程图;

[0073] 图5a为本发明实施例1中超声波束成功聚焦于一点的示意图;

[0074] 图5b为本发明实施例1中超声波束没有聚焦成功的示意图;

[0075] 图6为本发明实施例1中利用微型超声装置的多个阵列聚焦形成超声波束的示意图;

[0077] 图7为本发明实施例2中的超声成像方法流程图;

[0078] 图8为本发明实施例2中的换能器环阵发出的不同延时的超声波平面示意图;

[0080] 图9为本发明实施例2中利用多组椭圆环式超声平面波对目标区域环向横断面成像的示意图;

[0082] 图10为本发明实施例3中的超声弹性成像方法的流程图;

[0083] 图11为本发明实施例3中的剪切波激励波束的发射示意图;

[0084] 图12为环形目标区域中剪切波沿环向的传播过程和沿轴向的传播过程示意图;

[0086] 图13为本发明实施例4中的超声弹性成像方法的流程图;

[0087] 图14为本发明实施例4中平面波、剪切波和激励波束的示意图。

具体实施方式

[0088] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0089] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“轴向”、“径向”、“周向”、“环向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,具体可以参见附图1,其中,“轴向”是

指圆柱体中心轴的指向方向,“径向”是指圆柱体横截断面(圆形面)内的半径指向方向,“周向”特指由包围圆柱体所有圆周方向组成的圆柱面,“环向”特指“周向”圆柱面内的在某一“轴向”位置上的圆环方向。

[0090] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0091] 如图2和3所示,一种微型超声装置,包括至少两个微型超声环阵探头1和连接微型超声环阵探头1的弹性支撑件2,微型超声环阵探头1包括基座11和换能器12,基座11设有轴向贯穿孔111、并至少具有三个轴向延伸的外侧面,每个外侧面至少包括一个换能器12,弹性支撑件2穿设于基座11的贯穿孔111。具体地,该换能器12选用收发兼用型压电换能器。

[0092] 该微型超声装置包括至少两个微型超声环阵探头1并通过弹性支撑件2串联设置,且每个微型超声环阵探头1至少包括环向设置的三个换能器12,从而在使用该微型超声装置对环形或弧形目标区域进行超声成像时,同一轴向位置环向设置的换能器12可以同时为目标区域进行多角度周向成像,而不需要机械旋转,还能减少对目标区域进行成像所需的时间。且,依次设置的多个微型超声环阵探头1可以同时为目标区域的不同轴向位置进行多角度周向超声成像,进一步减少了对目标区域成像所需要的时间;或者,通过调整不同微型超声环阵探头1上处于同一平面的换能器12的发射控制信号使各换能器12发射的超声波聚焦于一点,从而增大发射超声波的功率,使得该微型超声装置可适用于深层目标区域成像。另外,选用弹性支撑件2来连接各微型超声环阵探头1,可以使得该微型超声装置容易弯曲,从而能够广泛适用于各种类型的环形或弧形目标区域。

[0093] 作为优选实施方式,其中上述弹性支撑件2优选为弹簧。由于弹簧具有抗扭特性,因此在弹性支撑件2,即,弹簧不发生弯曲时能够保证不同微型超声环阵探头1上处于同一平面的换能器12依然保持处于同一平面,从而方便利用不同微型超声环阵探头1上的换能器12发出的超声波进行波束合成。

[0094] 作为其他优选的具体实施方式,基座11上每个轴向延伸的外侧面至少包括两个轴向并列设置的换能器12。在基座11的轴向延伸的外侧面沿轴向并列设置多个换能器12,该多个换能器12同时工作可以同时获得不同轴向距离上的超声成像,减少目标区域成像所需的时间。另外,也可以利用同一个外侧面上的多个换能器12(利用波束合成技术)获取具有较大辐射力的超声波束。上述换能器12的尺寸以及设于同一基座11的同一个外侧面上的相邻两个换能器12之间的距离可根据实际需要选择。

[0095] 作为可选的具体实施方式,如图3所示,基座11上每个轴向延伸的外侧面包括2~10个轴向并列设置的换能器12。综合考虑当前现有微型换能器的尺寸和成像的使用需要,该微型超声成像装置的每个微型超声环阵探头1的每个轴向外侧面可选用2~10个轴向并列设置的换能器12。进一步优选地,该微型超声成像装置的每个轴向外侧面可设置6个或8个轴向并列设置的换能器12。

[0096] 作为其中一种具体的实施方式,如图3所示,上述基座11可以为正十棱柱型,即每个微型超声环阵探头1具有10个轴向延伸的外侧面,且贯穿孔111为设于基座11轴向中心的通孔。选用轴向延伸外侧面数量较大的正十棱柱型基座,可以使得微型超声环阵探头1的周向上具有较多数量的换能器12,每个换能器12独立对其正对的目标区域周向位置进行成像,可以提高成像分辨率,即提高了环向扫描的精度。在其他的具体实施方式中,上述基座

11也可以选用其他种类的棱柱。

[0097] 另外,为了使微型超声环阵探头1上处于同一平面的换能器12或者不同微型超声环阵探头1上处于同一平面的换能器12可以利用波束合成技术聚焦成辐射力大的超声波束,本实施例的微型超声环阵探头1分别通过多通道信号传输电路与该微型超声装置的处理单元连接;且每个换能器12分别通过独立的通道进行信号传输,包括接收控制指令和回传回波信号。各个换能器12通过独立的通道进行信号传输,相互之间没有干扰,且各个换能器12能够同时分别接收不同的控制信号。弹簧具有轴向中空孔,多通道信号传输电路的线缆3穿设于弹簧的轴向中空孔内,如图2所示。

[0098] 实施例1

[0099] 本实施例提供一种超声波束合成方法,如图4所示,包括如下步骤:

[0100] S11:获取至少两个串联的超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和超声波在目标区域中的初始波速,该超声换能器阵列中的各个换能器朝向同一平面。本实施例中,为了提高超声波速的聚焦效果和提高能量利用率,该至少两个串联的超声换能器阵列中心处的法线优选位于同一平面内,且各个超声换能器阵列中心与目标聚焦点之间的连线与法线之间的夹角优选小于预设的角度。

[0101] S12:根据超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和初始波速获取各个超声换能器阵列的初始发射参数,发射参数包括聚焦方向、发射时间和发射信号的相位,其中聚焦方向为超声换能器阵列合成的波束的发射方向,发射时间为超声换能器阵列中各换能器的发射时间,发射信号的相位为各换能器的发射控制信号的相位。

[0102] S13:各个超声换能器阵列按照其对应的初始发射参数发射超声波束并接收超声回波信号。

[0103] S14:根据超声回波信号判断各个超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点。

[0104] S15:如果是,各个超声换能器阵列分别按照对应的初始发射参数发射超声形成聚焦于目标聚焦点的脉冲波束。

[0105] 本实施例提供了一种超声波束合成方法,首先各换能器或换能器阵列按照获取的初始发射参数发射超声波并接收超声回波信号,再根据该超声回波信号判断各换能器或换能器阵列发射的超声波是否聚焦于目标聚焦点,如果是才按照获取的初始发射参数发射聚焦于目标聚焦点的超声波束,如图5a所示,三个换能器阵列的聚焦点位于同一位置,从而保证了检测结果的可靠性。本实施例可适用于上述微型超声装置,如图6所示,解决了在利用不同微型超声环阵探头1上的换能器线阵进行波束合成时,因弹性支撑件2(弹簧)弯曲或扭曲等原因导致超声波不能成功聚焦在目标聚焦点的问题。

[0106] 作为优选的实施方式,上述步骤S14,即根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点的步骤包括:

[0107] 1) 将超声回波信号进行回波波束合成;

[0108] 2) 将波束合成后的超声回波信号进行希尔伯特(Hilbert)变换以获取超声回波信号的包络线;

[0109] 3) 判断目标区域对应的包络线区间内是否只有一个回波主峰;

[0110] 4) 如果是,则判定聚焦完成;

[0111] 5) 如果包络线有两个以上回波主峰,则判定没有完成聚焦。

[0112] 本实施例提供的根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点的方法,仅利用超声回波信号就能判断多组换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于同一点,原理简单,易于实现。本实施例提供的超声波束合成方法可以用于剪切波激励波束的合成,获取的激励波束的声辐射力大大提高,且能够完美聚焦于目标激励点,从而不需要额外检测其他的技术参量就可以实现对较深层组织的声辐射力激励。该方法将产生剪切波激励波束的装置扩展到多组超声换能器阵列。

[0113] 在其他的具体实施方式中,如图4所示,该超声波束合成方法还包括:

[0114] S16:如果根据超声回波信号判定超声换能器阵列发射的超声波束没有聚焦于目标聚焦点,如图5b所示,三个换能器阵列发射的超声波束的汇聚点并不在同一个位置,则调整发射参数;

[0115] S17:各个超声换能器阵列按照其对应的调整后的发射参数发射超声波束并接收超声回波信号;

[0116] S18:根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点;

[0117] S19:如果是,按照调整后的发射参数发射超声形成脉冲波束;

[0118] 如果否,则重复上述步骤S16~S18,直到根据回波信号判定各个超声换能器发射的超声波束聚焦于目标聚焦点。

[0119] 本实施例提供的超声波束合成方法可以利用自适应算法实时调整各换能器或换能器阵列的发射参数,从而保证发射的脉冲波束聚焦于目标聚焦点。具体可以是分别调整超声换能器阵列各单元的时间延时,使换能器阵列的聚焦点逐次向四周移动。

[0120] 本实施例提供的超声波束合成方法,也适用于单独一个超声换能器阵列和各阵元并不朝向同一个平面的超声换能器阵列。

[0121] 实施例2

[0122] 如图7所示,本实施例提供一种超声成像方法,包括以下步骤:

[0123] S21:利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声波束构成的平面波并接收超声回波信号,目标区域包括环形目标区域;

[0124] S22:根据超声回波信号获取目标区域的横断面超声成像。

[0125] 具体地,上述同一环向上的多个超声换能器组成超声环向换能器阵列。本实施中,该超声环向换能器阵列与环形目标区域同轴设置,利用该超声环向换能器阵列发射非聚焦的平面波并接收超声回波信号,从而对该超声环向换能器阵列所在轴向方向的目标区域进行横断面成像,与现有的B-mode超声成像方法相比,不仅可以实现环形目标区域的环形横断面成像,而且成像速度快。本实施例提供的超声成像方法,也可以适用于非封闭的弧形目标区域。

[0126] 作为优选的实施方式,上述步骤S21包括:

[0127] 控制同一环向上的多个超声换能器发射不同延时的超声波束以构成椭圆环式超声平面波,例如,首先控制其中一个径向方向上的换能器发出超声,间隔预设的时间后控制该换能器两侧的换能器发出超声,再间隔预设的时间后控制相邻的另两个换能器发出超声,各个换能器发出的超声波平面如图8所示。

[0128] 本实施例中,利用同一环向上的多个超声换能器发射多组不同延时的非聚焦超声波束构成椭圆环式的超声平面波来实现环向超声平面波成像,目的在于降低帧频以提高成像质量、解决超声平面波发射时相邻点回波信号重叠的问题。如图9所示,具体步骤为:

[0129] 1) 利用同一环向上的多个超声换能器发射不同延时的非聚焦超声波束以构成一组椭圆环式的超声平面波41并各换能器各自接收超声回波信号;

[0130] 2) 利用上述原理,通过调整同一环向上的多个超声换能器的延序列的顺序,发射倾斜的椭圆环式超声平面波42、43并接收超声回波信号;

[0131] 3) 以此类推,直到获得所有椭圆环式超声平面波的超声回波信号。值得注意的是,椭圆环式超声平面波的个数越多,用于混叠超声回波信号的逆运算的数据越多,最后得到的图像质量越好。具体个数可以是1个(与圆环式的超声平面波成像方法相同)、3个、5个或更多(奇数个);

[0132] 4) 上述所有超声回波信号根据目标区域中某一点(某一像素)的位置到各换能器的距离和超声传播速度取出该点对应的各次发射过程中的超声回波信号,并利用信号时域叠加/叠减的方法计算该位置上的重构回波信号,以此排除相邻点回波信号对目标点回波信号的干扰(混叠),最终提高图像各像素间的对比度。

[0133] 作为可替换的具体实施方式,上述步骤S21,可以包括:

[0134] 控制同一环向上的多个超声换能器发射同延时的超声波束以构成圆环式超声平面波。

[0135] 具体实施过程中,可以利用多个同轴串联的超声环向换能器阵列(设置于同一环向上的多个超声换能器)同时对较长的一段环形目标区域上不同轴向位置进行横断面成像。从而,当目标区域长度较长时,可以快速完成成像过程。为了降低多个超声环向换能器阵列同时对不同轴向位置进行横断面成像时的相互干扰,根据换能器阵列的具体参数相邻两个超声环向换能器阵列之间的距离(Kerf)应大于预设值。具体地,一般来说相邻两个超声环向换能器阵列之间的距离(Kerf)应满足以下条件: $\arctan[(\text{Width}+\text{Kerf})/\text{Depth}] > 30^\circ$,即 $\text{Kerf} > \tan(30^\circ) \times \text{Depth} - \text{Width}$,其中Width为超声换能器的轴向宽度、Depth为成像深度。

[0136] 另外,上述步骤S22具体包括:首先,对接收到的超声回波信号进行数字波束合成(时间反演聚焦),然后通过单次发射计算建立最终的超声成像。

[0137] 由于上述微型超声装置中的各个换能器均通过独立的通道与处理器进行信号传输,因此微型超声环阵探头1上位于同一环向的换能器可以按照该超声成像方法实现环形目标区域的环形横断面成像,即本实施例提供的超声成像方法也可以适用于上述微型超声装置。

[0138] 实施例3

[0139] 如图10所示,本实施例提供了一种超声弹性成像方法,包括以下步骤:

[0140] S31:分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域的不同环向位置的初始超声回波信号,环形超声换能器阵列也即设置于同一环向上的多个超声换能器,目标区域包括环形目标区域,也可以是非封闭的弧形目标区域;

[0141] S32:沿目标区域的至少一个径向方向发射剪切波激励波束,如图11所示;

[0142] S33:分别利用多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域的不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号;

[0143] S34:根据初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取目标区域的弹性图像。

[0144] 剪切波在均匀目标区域内的传播可以被简化为以激励方向为法向方向的波平面内向所有方向传播的横波。而在实际情况下,目标区域内的复杂情况(如不同成分的分界面、成分不均匀、力学特性的各向异性等)会对剪切波的传播过程产生一定影响。更有甚者,在某些特定的目标区域中,剪切波的传播方式会随着力学模型边界条件的改变而发生根本变化。例如在环形目标区域内,剪切波的传播可以分为沿轴向的传播和沿圆周方向的传播,如图12所示,在环形目标区域受到激励后在其轴向及圆周方向都可以发现剪切波的传播过程。而现有的剪切波弹性成像技术只能检测单一超声线阵探头视场平面内的剪切波传播过程,从而得到的定量弹性信息的可靠性也受到影响,甚至导致重要信息的遗漏和误诊。本实施例提供的超声弹性成像方法不仅可以对环形目标区域进行快速剪切波弹性成像,还可以在剪切波传播过程发生改变时对剪切波环向传播分量进行检测,从而利用剪切波环向传播分量的检测结果对测得的剪切波轴向传播速度进行修正,测得更准确的剪切波传播速度,进而得到更可靠、准确的目标区域弹性信息映射图像。

[0145] 具体地,上述步骤S31,多个环形超声换能器阵列可以不同时获取目标区域的不同环向位置的初始超声回波信号,例如,按轴向位置顺序依次获取,也可以同时获取。本实施例中,为了提高效率,优选采用多个环形超声换能器阵列同时获取目标区域不同环向位置的初始回波信号。为了降低多个环形超声换能器阵列之间的相互干扰,相邻两个环形超声换能器阵列之间的距离(Kerf)应大于预设值,具体可参考上述实施例2。此时获取的目标区域不同环向位置的初始超声回波信号,可以反映目标区域中该环向位置横断面的信息。

[0146] 具体地,上述步骤S32中,为了加快剪切波弹性成像速度,降低剪切波环向传播时衰减对成像质量的影响,可以同时多个径向方向进行激励。原因在于:剪切波在传播过程中会不断衰减,如果只有一个径向方向激励,那么捕捉一个完整圆周上剪切波传播波速就需要这个剪切波走完一个完整圆周,而多个径向方向的同时激励,比如说4个激励,只要求每个激励产生的剪切波走四分之一圆环就可以了,即通过减少传播路径来降低传播过程的衰减。

[0147] 作为具体的实施方式,上述非聚焦的超声平面波可以为相同延时的圆环式超声平面波或不同延时的椭圆环式超声平面波。具体是,通过控制环形超声换能器阵列中各个超声换能器的发射参数可以发出同延时的超声平面波。也可以通过调整环形超声换能器阵列中各个超声换能器的发射延时时间从而发出不同延时的超声平面波。上述步骤S31和S33中,利用环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域不同径向位置的超声回波信号的具体过程可参考上述实施例2。

[0148] 上述步骤S33,优选采用多个环形超声换能器阵列发射同延时的超声信号的方式来获取目标区域的不同环向位置在剪切波产生之后的超声回波信号,该方法可以避免因各超声换能器发射时间设置不合理导致的剪切波追踪失败的问题,即可以精确追踪剪切波的传播过程。

[0149] 作为具体的实施方式,上述步骤S34,根据初始超声回波信号和剪切波产生之后的

超声回波信号获取目标区域的弹性图像的步骤包括：

[0150] 通过比较初始超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号获取剪切波在目标区域内的传播方向和传播速度。然后根据剪切波传播速度计算目标区域内的介质弹性成像,并映射得到目标区域的弹性成像。

[0151] 由于上述微型超声装置中的各个换能器均通过独立的通道与处理器进行信号传输,因此微型超声环阵探头1各环向上的换能器可以按照本超声弹性成像方法实现环形目标区域的弹性成像,即上述微型超声装置可以作为本方法的实现装置。

[0152] 实施例4

[0153] 如图13所示,本实施例提供了一种超声弹性成像方法,包括如下步骤:

[0154] S41:分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号,目标区域包括环形目标区域或弧形目标区域,每个径向方向上至少获取一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号,该周向位置在目标聚焦点附近;

[0155] S42:分别在多个目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束,推动产生剪切波,当每个径向方向上只获取一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号时,该周向位置应与对应径向方向上的脉冲波束的目标聚焦点不同;

[0156] S43:分别获取多个目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的超声回波信号,具体是获取步骤S41中的周向位置的超声回波信号;

[0157] S44:分别根据目标区域的不同位置在初始状态下的超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号得到各个目标区域的弹性图像。具体是,先根据目标区域的不同位置在原始状态下的超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号分析得到不同时刻下目标区域各位置上的由剪切波引起的位移情况,追踪剪切波在目标区域中的传播过程,然后计算得到目标区域上各位置的杨氏弹性模量绝对值,并映射得到弹性成像。

[0158] 本实施例提供的基于剪切波的超声弹性成像方法,可以适用于上述的微型超声装置,利用多个微型超声环阵探头1可以同时获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号和在剪切波产生之后的超声回波信号,从而可以同时多个环形目标区域或弧形目标区域的周向进行弹性成像。与非环阵的超声探头相比,不仅免去了机械转动所需的时间,而且可以一次对目标区域的整个环向方向(多个径向)成像,成像速度大大提高。而多个微型超声环阵探头1则可以同时对目标区域的不同轴向位置进行成像,从而在同样的时间内可以对较长的目标区域进行环向弹性成像。

[0159] 具体地,上述步骤S41包括:分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号,超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面。

[0160] 上述微型超声装置中,由于各个换能器通过独立的通道与处理器进行信号传输,因此,微型超声环阵探头1的每个侧面都可以形成独立的线阵。

[0161] 进一步具体地,上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号的步骤包括:

[0162] 利用超声换能器阵列发出超声平面波以获取目标区域同一径向方向上的不同周向(轴向)位置的超声回波信号,即利用超声平面波超快速成像技术,如图14所示。

[0163] 本实施例中,利用换能器均朝向同一个平面的超声换能器阵列发出超声平面波以

获取目标区域同一径向方向上的不同周向(轴向)位置的超声回波信号,该超声换能器阵列上的每个换能器都可以获取一个周向(轴向)位置的超声回波信号,且各个换能器同时工作,从而利用微型超声环阵探头1可以一次获取多个径向位置上的多个周向位置的超声回波信号,提高了成像效率。

[0164] 作为具体的实施方式,上述步骤S42包括:

[0165] 首先,利用一个超声换能器阵列上的多个换能器合成脉冲波束,超声换能器阵列的各个换能器均朝向同一个平面;

[0166] 然后,将脉冲波束发射至目标区域的周向上的目标聚焦点。

[0167] 本实施例利用微型超声环阵探头1上的各个侧面形成的换能器线阵分别合成激励波束,如图14所示,以激励目标区域对应径向方向上产生沿轴向传播的剪切波。从而同时对目标区域的各个径向方向进行弹性成像。各个超声换能器阵列上的换能器数量和输入功率可根据实际需要选取。

[0168] 作为具体的实施方式,上述步骤S43包括:

[0169] 分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在剪切波产生之后的超声回波信号,超声换能器阵列中的换能器均朝向同一个平面。

[0170] 进一步具体地,上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括:

[0171] 利用超声换能器阵列发出超声平面波以获取目标区域同一径向方向上的不同周向位置的超声回波信号。即按照上述步骤S41的具体实施方式获取对应位置在剪切波产生之后的超声回波信号。

[0172] 实施例5

[0173] 本实施例提供了一种超声弹性成像方法,与上述实施例4的区别在于:

[0174] 上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号的步骤,可以具体包括:

[0175] 利用超声换能器阵列合成超声波束逐线扫描目标区域同一径向上的不同周向位置以获取超声回波信号。上述微型超声装置中,微型超声环阵探头1的每个侧面上的换能器都可以进行波束合成。

[0176] 本实施例,利用波束合成技术可以获取目标区域深层的信息,从而可以对目标区域的深层进行弹性成像。

[0177] 作为另一种可替换的实施方式,上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在初始状态下的超声回波信号的步骤,可以具体包括:

[0178] 利用超声换能器阵列合成的超声平面波获取目标区域同一径向上的不同周向(轴向)位置的超声回波信号。用于合成超声波束的换能器数量和输入功率可根据成像需要选取。该方法不仅可以获取目标区域较深层的信息,也可以同时获取一个径向方向上的多个周向位置的信息(即超声回波信号)。

[0179] 进一步具体地,上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤包括:

[0180] 利用超声换能器阵列合成超声波束重复获取目标区域同一径向上的至少一个周向(轴向)位置的超声回波信号以确定剪切波传输到该周向位置的时间。从而可以根据激励波束的发射时间、该周向位置与目标聚焦点之间的轴向距离和剪切波传输到该周向位置的时间来确定剪切波在深层目标区域中传播的平均速度,进而获取该目标区域的弹性信息。

[0181] 在其他的具体实施方式中,上述分别利用多个朝向不同的超声换能器阵列获取目标区域不同径向方向上的至少一个周向(轴向)位置在剪切波产生之后的超声回波信号的步骤,也可以包括:

[0182] 利用超声换能器阵列合成的超声平面波获取目标区域同一径向上的不同周向(轴向)位置的超声回波信号。同样地,该方法不仅可以获取目标区域较深层的信息,也可以同时获取一个径向方向上的多个周向位置的信息(即超声回波信号)。

[0183] 实施例6

[0184] 本实施例提供了一种超声弹性成像方法,与上述实施例4~5的区别在于:

[0185] 步骤S42,即分别在多个目标区域内沿不同径向方向发射合成的脉冲波束,推动产生剪切波的步骤包括:利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束,该超声换能器阵列中的各个换能器朝向同一平面,且为了提高超声波速的聚焦效果和提高能量利用率,该至少两个串联的超声换能器阵列中心处的法线优选位于同一平面内,且各个超声换能器阵列中心与目标聚焦点之间的连线与法线之间的夹角优选小于预设的角度。具体包括以下步骤:

[0186] 1) 分别获取超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和超声波在目标区域中的初始波速;

[0187] 2) 根据超声换能器阵列与目标聚焦点之间的距离和初始波速获取各个超声换能器阵列的初始发射参数,发射参数包括聚焦方向、发射时间和发射信号的相位;

[0188] 3) 各个超声换能器阵列按照其对应的初始发射参数发射超声波束并接收超声回波信号;

[0189] 4) 根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点;

[0190] 5) 如果是,按照初始发射参数发射超声形成脉冲波束以推动产生剪切波。

[0191] 实际使用多个超声换能器或多个超声换能器阵列形成聚焦的超声波束时,各个超声换能器或者各个超声换能器阵列之间的位置可能会因弯曲变形等原因而发生变化,从而导致换能器或换能器阵列的朝向发生变化,例如使用上述微型超声装置时由于各微型超声环阵探头之间是通过弹簧连接的,因此很容易发生弯曲;或者因目标区域的成分、结构等不一致导致超声波在不同位置的传播速度不一致。以上因素都可能导致各换能器或者换能器阵列按照其预设的固定发射参数来发射超声波会无法在目标聚焦点聚焦。使用聚焦不合格的脉冲波速来进行剪切波激励,将会影响检测结果的可靠性。因此,本实施例中,首先各换能器或换能器阵列按照获取的初始发射参数发射超声波并接收超声回波信号,再根据该超声回波信号判断各换能器或换能器阵列发射的超声波是否聚焦于目标聚焦点,如果是才按照获取的初始发射参数发射聚焦于目标聚焦点的超声波束,从而保证了弹性检测结果的可靠性。

[0192] 另外,上述利用至少两个串联的超声换能器阵列合成脉冲波束的步骤还包括:

[0193] 6) 如果根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束没有聚焦于目标聚焦点,则调整发射参数;

[0194] 7) 各个超声换能器阵列按照其对应的调整后的发射参数发射超声波束并接收超声回波信号;

[0195] 8) 根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点;

[0196] 9) 如果是,按照调整后的发射参数发射超声形成脉冲波束以推动产生剪切波;

[0197] 如果否,则重复上述第6步和第8步直到该多个超声换能器阵列发射的超声波束聚焦于目标聚焦点。

[0198] 本实施例可以利用自适应算法实时调整各换能器或换能器阵列的发射参数,从而保证发射的脉冲波束聚焦于目标聚焦点。

[0199] 作为优选的实施方式,上述根据超声回波信号判断超声换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于目标聚焦点的步骤包括:

[0200] 1) 将超声回波信号进行回波波束合成;

[0201] 2) 将波束合成后的超声回波信号进行希尔伯特 (Hilbert) 变换以获取超声回波信号的包络线;

[0202] 3) 判断目标区域对应的包络线区间内是否只有一个回波主峰;

[0203] 4) 如果是,则判定聚焦完成;

[0204] 5) 如果包络线有两个以上回波主峰,则判定没有完成聚焦。

[0205] 本实施例中合成推动目标区域产生剪切波的脉冲波束的方法具体可参考上述实施例1,该方法不需要额外检测其他的技术参量,仅利用超声回波信号就能判断多组换能器阵列发射的超声波束是否聚焦于同一点,原理简单,易于实现。另外,该方法使得利用多组超声换能器阵列来合成激励波束成为易于实现的技术,从而为深层组织弹性成像技术提供了良好的实现基础。

[0206] 实施例7

[0207] 本实施例提供了一种超声弹性成像方法,与上述实施例4~6的区别在于:

[0208] 步骤S41,即分别获取多个目标区域的周向不同位置在初始状态下的超声回波信号的步骤包括:

[0209] 分别利用多个同轴串联的环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域不同环向位置在初始状态下的超声回波信号。

[0210] 本实施例提供的超声弹性成像方法不仅可以对环形目标区域进行快速剪切波弹性成像,还可以在剪切波传播过程发生改变时对剪切波环向传播分量进行检测,从而利用剪切波环向传播分量的检测结果对测得的剪切波轴向传播速度进行修正,以测得更准确的剪切波传播速度,进而得到更可靠、准确的目标区域弹性信息映射图像。

[0211] 另外,步骤S43,即分别获取多个目标区域的周向不同位置在剪切波产生之后的回波信号的步骤包括:

[0212] 分别利用同轴串联的多个环形超声换能器阵列向目标区域发射非聚焦的超声平面波以获取目标区域不同环形位置在初始状态下的超声回波信号。

[0213] 其中,上述非聚焦的超声平面波为相同延时的圆环式超声平面波或不同延时的椭

圆环式超声平面波。

[0214] 上述利用环形超声换能器获取目标区域不同环形位置在初始状态下的超声回波信号和剪切波产生之后的超声回波信号的具体过程参考上述实施例3。

[0215] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

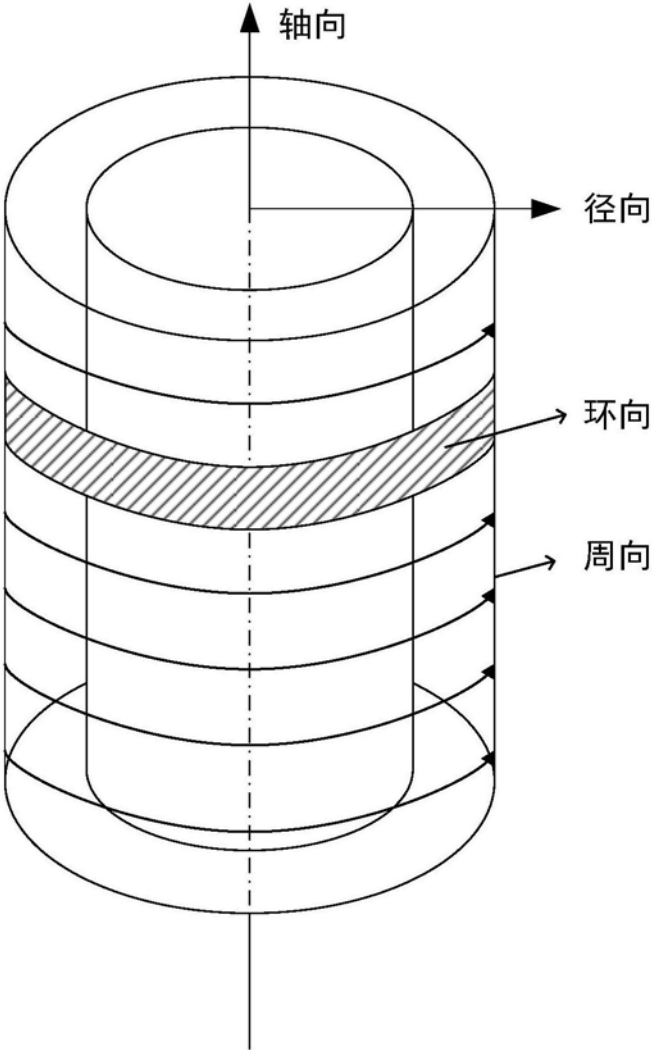


图1

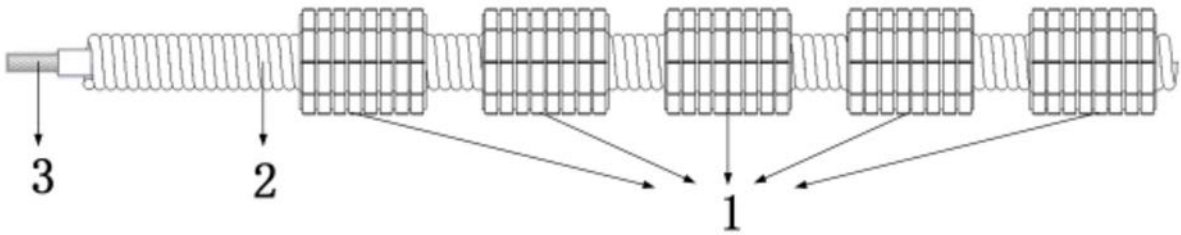


图2

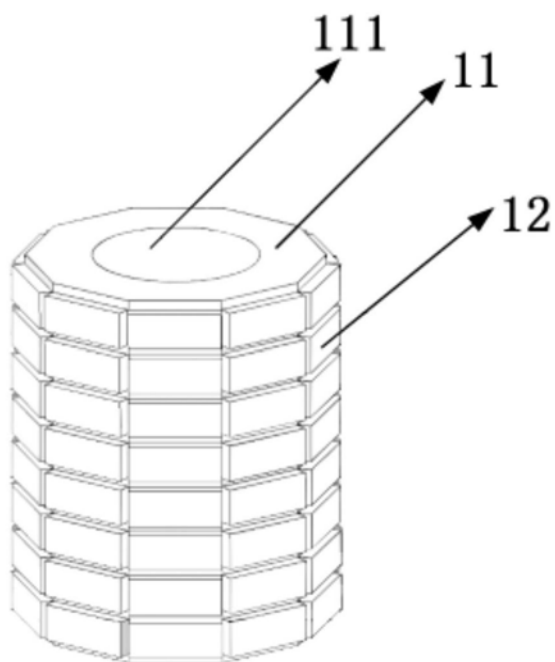


图3

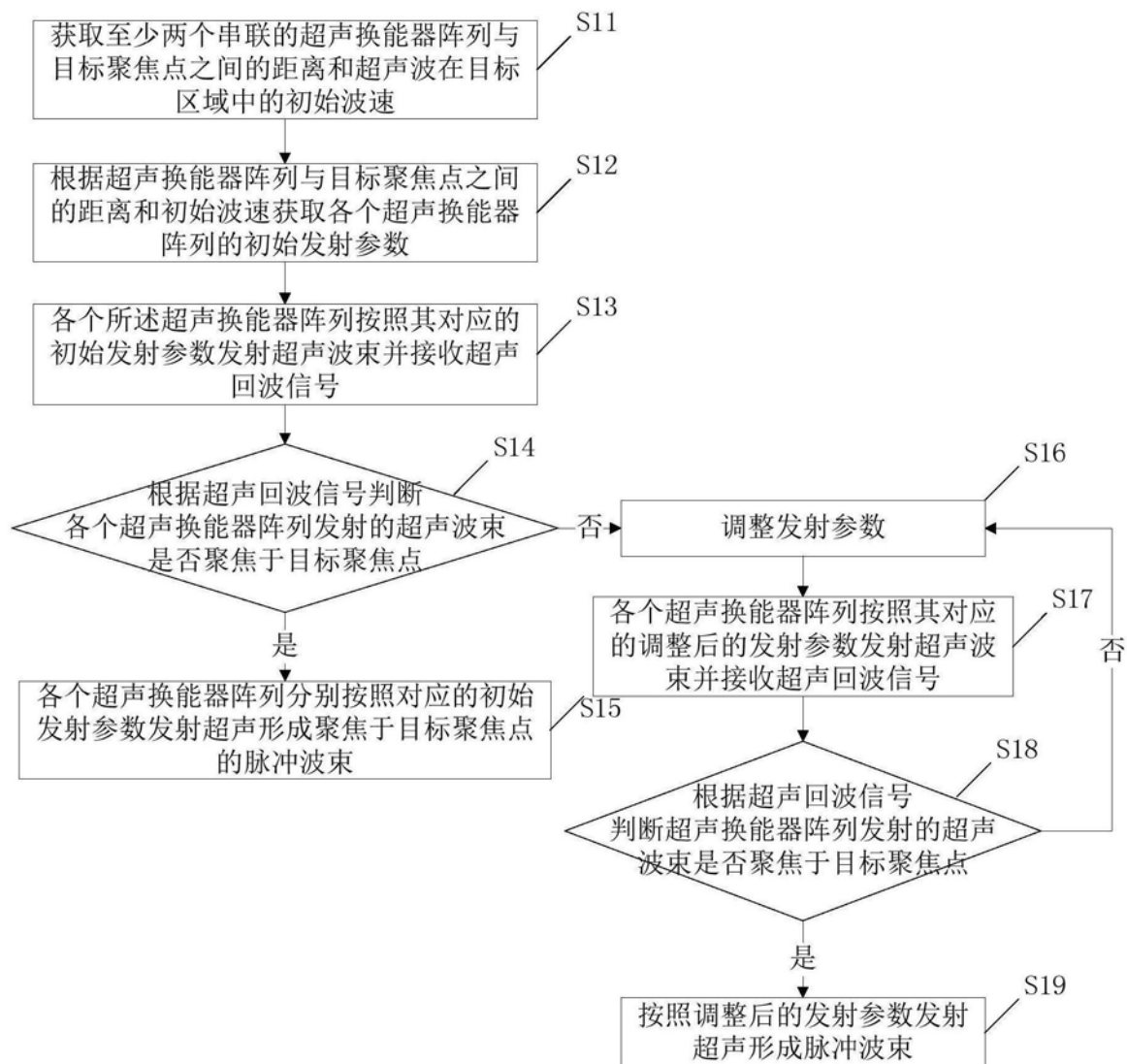


图4

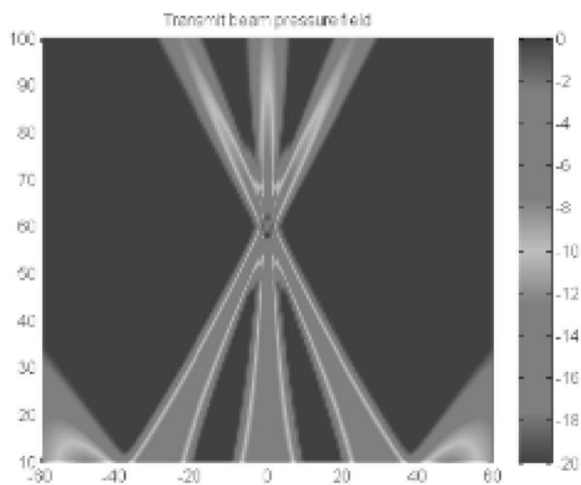


图5a

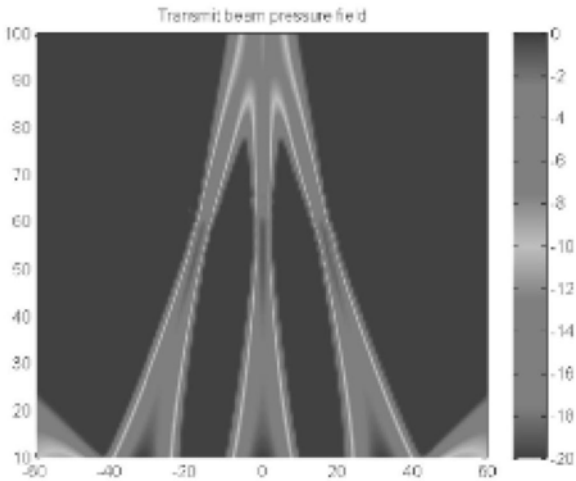


图5b

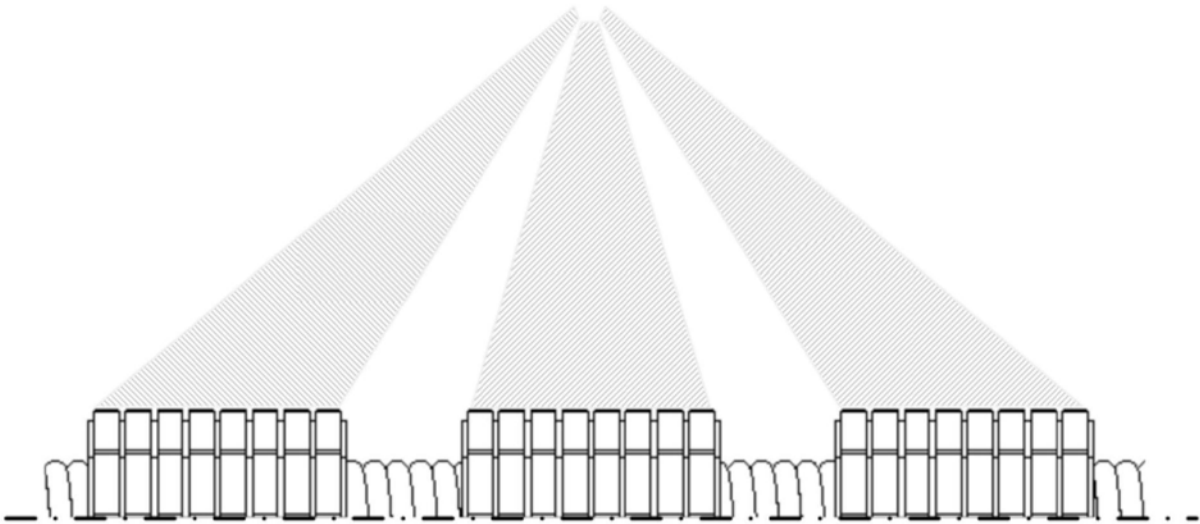


图6

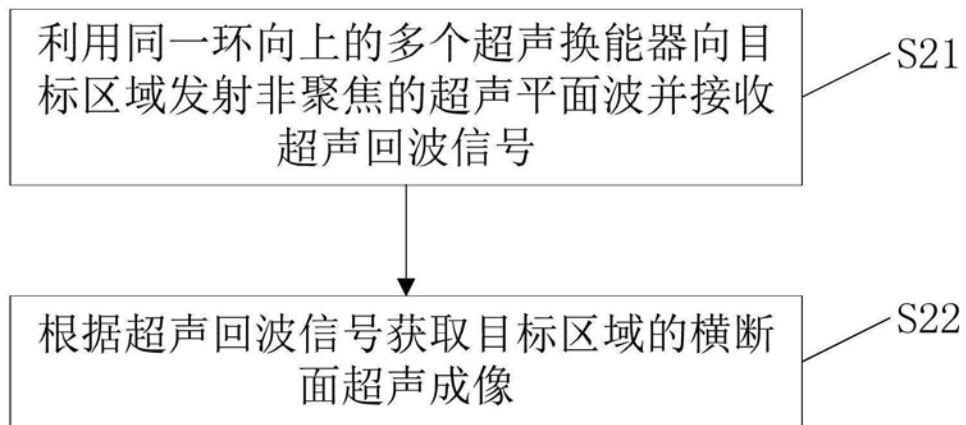


图7

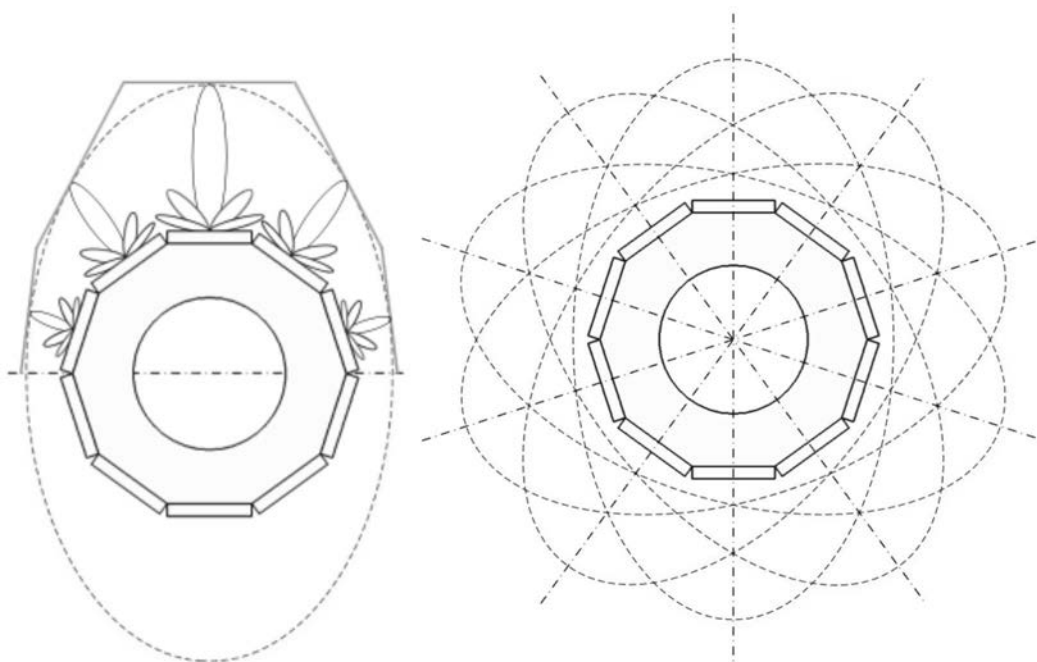


图8

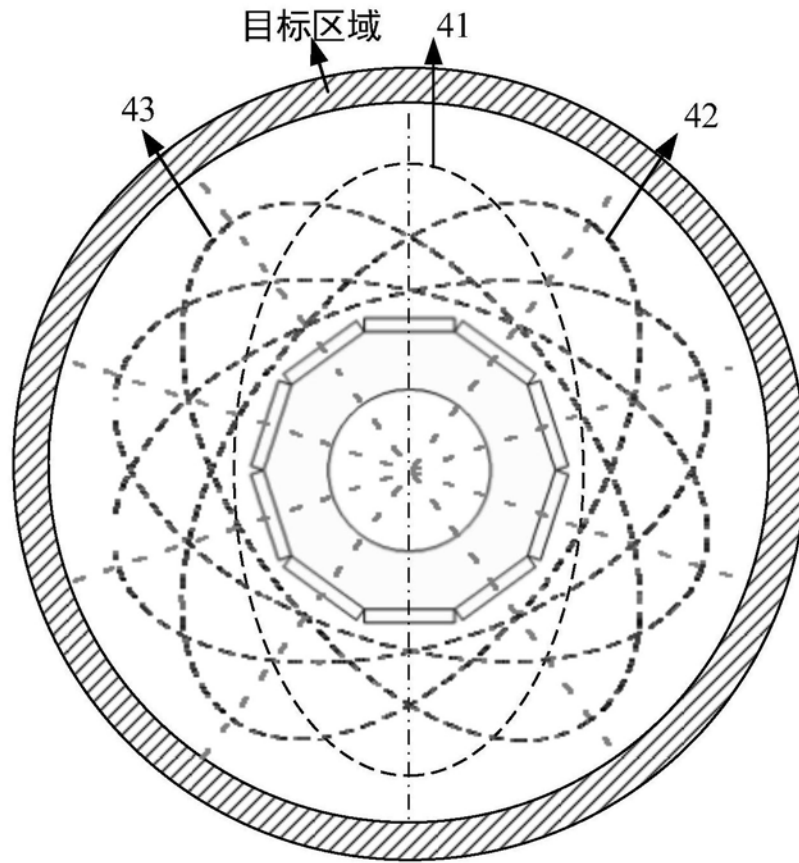


图9

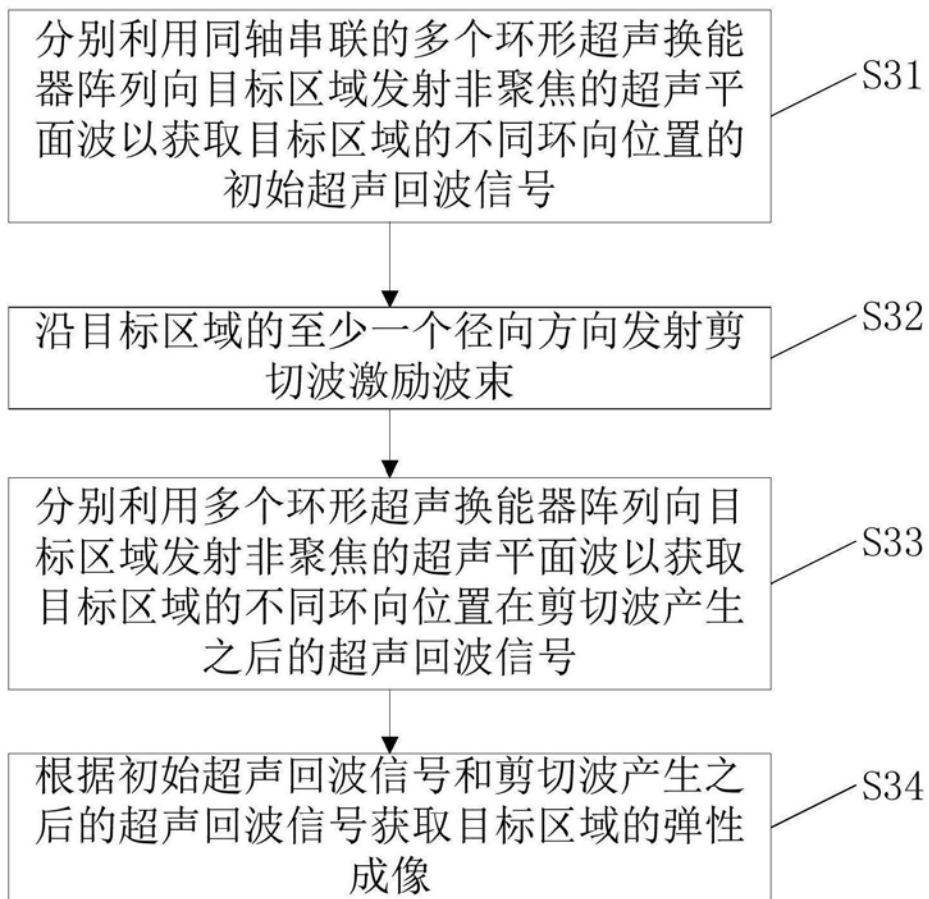


图10

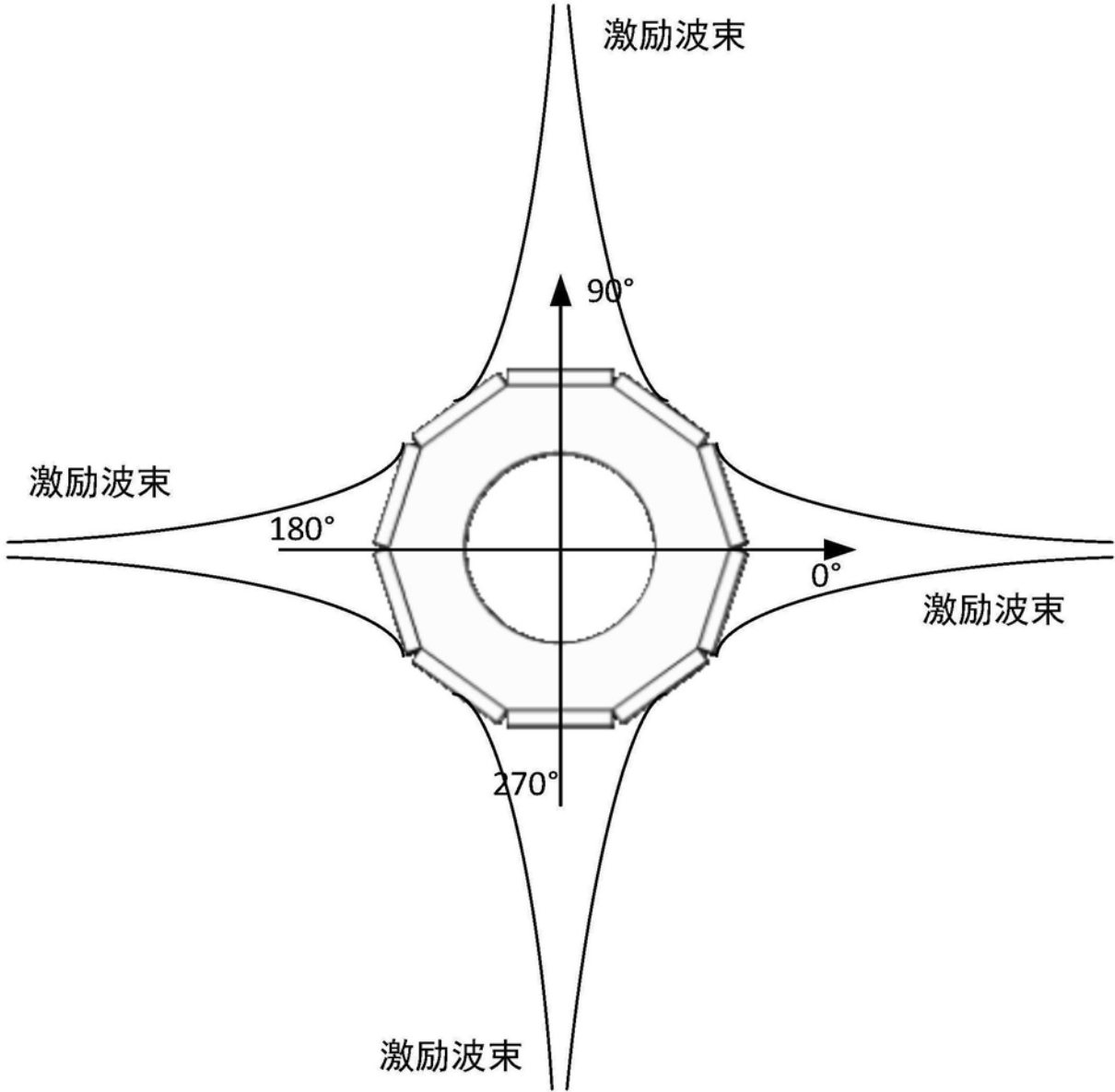


图11

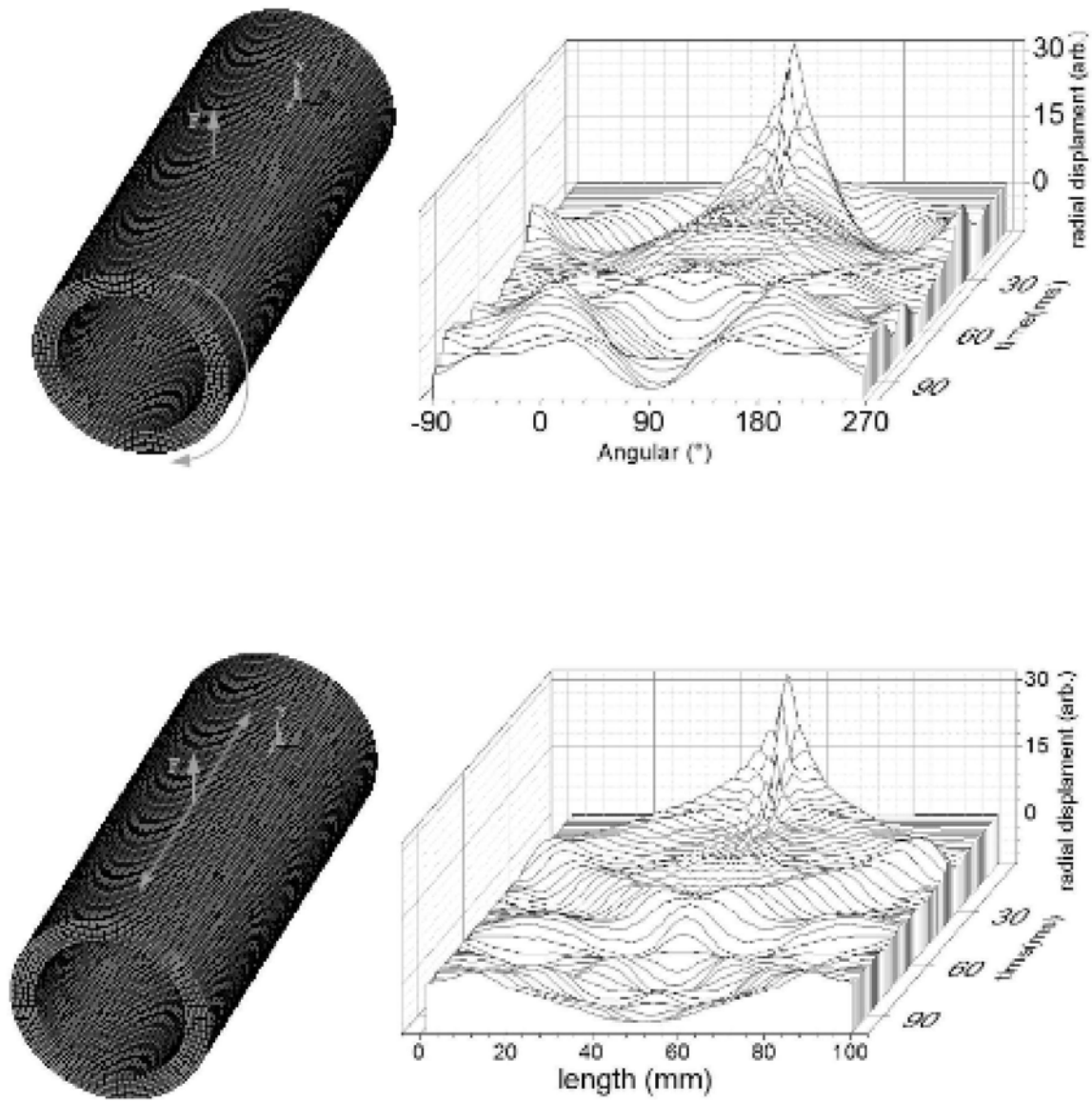


图12

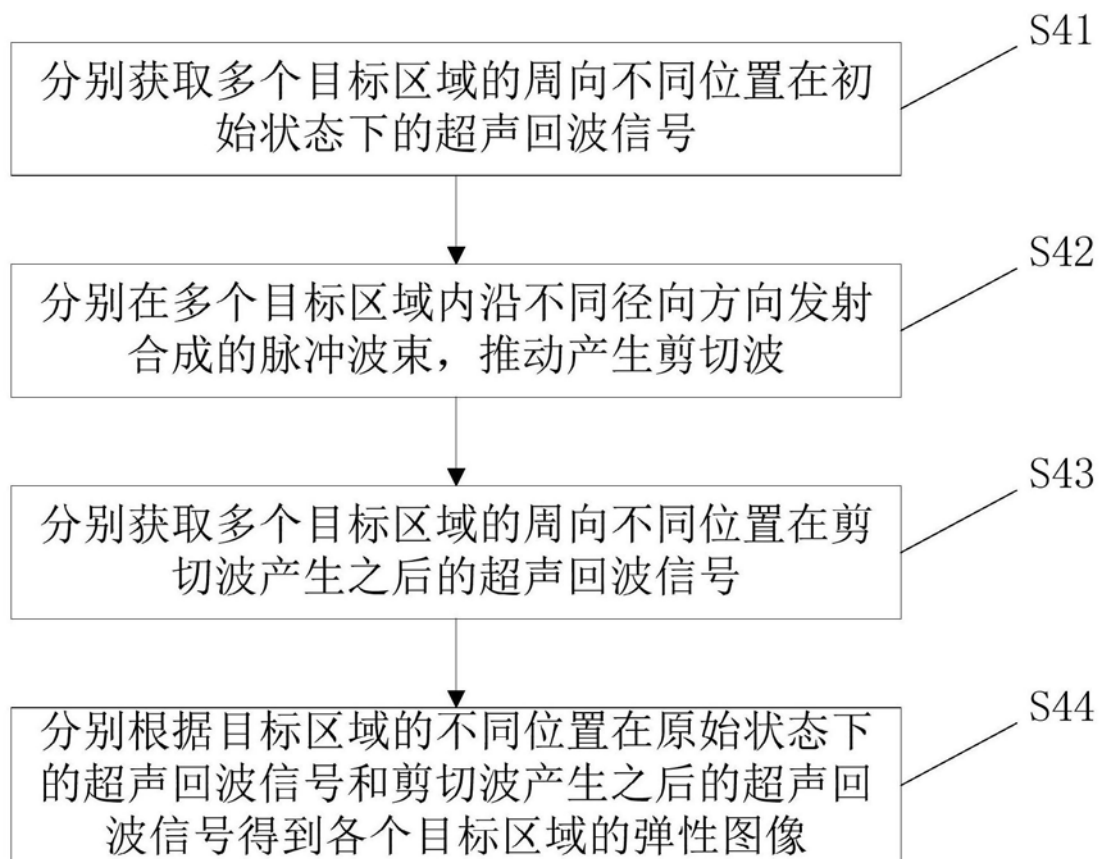


图13

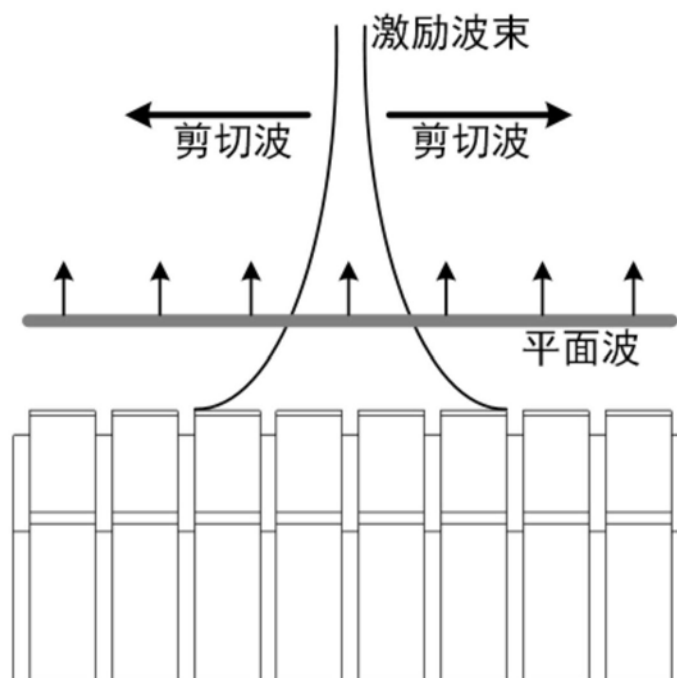


图14

专利名称(译)	超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超声装置		
公开(公告)号	CN109953771A	公开(公告)日	2019-07-02
申请号	CN201910218726.5	申请日	2016-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
[标]发明人	焦阳 崔嵒嵒 顾天明 简小华 徐杰		
发明人	焦阳 崔嵒嵒 顾天明 简小华 徐杰		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/485 G01S7/52 G01S15/89 G10K11/34 G10K11/346		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种超声成像方法、超声弹性成像方法及微型超声装置，属于超声技术领域，所述超声成像方法包括：利用同一环向上的多个超声换能器向目标区域发射非聚焦的超声平面波并接收超声回波信号，所述目标区域包括环形目标区域；根据所述超声回波信号获取所述目标区域的横断面超声成像。与现有的B-mode超声成像方法相比，本发明所提供的方法不仅可以实现环形目标区域的环形横断面成像，而且成像速度快。

