



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110974296 A
(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911349476.5

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 深圳开立生物医疗科技股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街道麻岭社区高新中区科技中2路1号深圳软件园(2期)12栋201、202

(72)发明人 朱超超 骆文博 石学工 刘德清 朱建武 冯乃章

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285
代理人 王兆林

(51)Int.Cl.
A61B 8/00(2006.01)

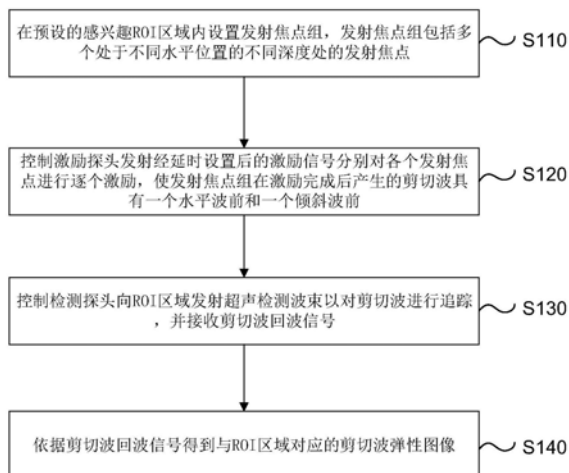
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

一种获取剪切波弹性图像的方法、装置及超声成像系统

(57)摘要

本发明公开了一种获取剪切波弹性图像的方法、装置、超声成像系统及计算机可读存储介质,该方法包括:在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励,使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像。本发明在使用过程中能够缩小无效区域范围,提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。



1. 一种获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,包括:

在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,所述发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;

控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像。

2. 根据权利要求1所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述发射焦点组为多组;

每个所述发射焦点组对应的剪切波均具有一个水平波前和一个倾斜波前;每个所述发射焦点组中的发射焦点数量相同,且各个所述发射焦点组沿水平方向分布;

则,所述方法还包括:

获取每组所述发射焦点下与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像;

将各个所述剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,得到与所述ROI区域对应的最终剪切波弹性图像。

3. 根据权利要求1所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像的过程为:

依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线;

依据非偏转角对所述剪切波回波信号进行分析,得到对应的非偏转接收线;

依据所述偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第一剪切波弹性图像,依据所述非偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第二剪切波弹性图像;

依据所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

4. 根据权利要求3所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

控制检测探头向所述ROI区域发射非偏转的超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收第一剪切波回波信号;

则,所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

根据预设的偏转角设置延时信息,并根据所述延时信息对所述第一剪切波回波信号进行分析,得到多个第一射频信号;

依据各个所述第一射频信号得到对应的偏转接收线。

5. 根据权利要求3所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

控制检测探头向所述ROI区域发射偏转的超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收第二剪切波回波信号;

则,所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

根据预设的偏转角设置延时信息,并根据所述延时信息对所述第二剪切波回波信号进行分析,得到多个第二射频信号;

依据各个所述第二射频信号得到对应的偏转接收线。

6. 根据权利要求3所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述预设的偏转角为多个;

所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

依据预设的多个偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到与每个所述偏转角各自对应的一组偏转接收线;

所述依据所述偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第一剪切波弹性图像的过程为:

依据每组所述偏转接收线分别得到与所述ROI区域对应的各个第一剪切波弹性图;

所述依据所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像的过程为:

依据各个所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

7. 根据权利要求1所述的获取剪切波弹性图像的方法,其特征在于,所述剪切波弹性图像包括剪切波速度图像和/或剪切模量图像和/或杨氏模量图像。

8. 一种获取剪切波弹性图像的装置,其特征在于,包括:

设置模块,用于在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,所述发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;

激励模块,用于控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

检测模块,用于控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

生成模块,用于依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像。

9. 一种超声成像系统,其特征在于,包括:存储器、处理器、激励探头和检测探头,其中:

所述存储器,用于存储计算机程序;

所述激励探头,用于发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

所述检测探头,用于向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

所述处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任意一项所述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任意一项所述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

一种获取剪切波弹性图像的方法、装置及超声成像系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及超声成像技术领域,特别是涉及一种获取剪切波弹性图像的方法、装置、超声成像系统及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 在超声成像中,弹性成像在临床中应用十分广泛,依据其原理的不同,可大致分为应变弹性成像和剪切波弹性成像,两者的区别为前者是对组织进行定性的评估,而后者则是定量的一种评估方式。基于声辐射力的剪切波弹性成像技术是一种评估组织弹性的超声弹性成像技术,其被广泛应用于人体组织病变的分析和诊断中其原理为:由探头向人体的软组织发射高能量的超声波后,在声辐射力和组织的剪切应力的作用下,特定区域内的软组织会产生向四周传播的振动,从而产生剪切波,而由于人体软组织的弹性与剪切波的速度之间存在着密切的关系,因此可以通过检测剪切波的速度来分析软组织的弹性,进而确定是否存在软组织的病变。

[0003] 目前,剪切波弹性成像技术包括激励和检测两个步骤,在激励过程中常用的激励方式为马赫锥激励,该方式能够在一定程度上提高剪切波的信噪比和穿透力,并且马赫锥激励的激励方式是采用多个发射焦点连续激励的方式,但是由于各个发射焦点处于同一个水平位置的不同深度上,其中,与激励探头表面平行的为水平方向,垂直于水平方向的为深度方向,每个发射焦点被激励后,声辐射力被组织大量吸收,使组织内部局部发生振动而产生剪切形变,在对所有发射焦点激励完成后,各发射焦点整体所产生的波阵面是沿着斜线方向传播的(也即产生倾斜波前),其中,先被激发的发射焦点产生的剪切波会先传播,后被激发的发射焦点产生的剪切波后传播。由于需要在每个焦点均激励完成之后才能进行剪切波的检测,因此,在对最后一个激发焦点激发完成后,第一个激发焦点所产生的剪切波已经传播的较远,会导致在最先被激发的发射焦点附近会出现一定范围的无效区域,在无效区域中的检测路径上没有剪切波传播或剪切波信号的信噪比差,影响对最先被激发的发射焦点附近的剪切波速度的估计精确度,进一步会影响最终剪切波弹性图像的成像质量。

[0004] 如图1所示,发射焦点3、5和7位于同一个水平位置的不同深度处,图1的激励时序为通过激励探头1发射聚焦长脉冲2由浅至深依次对发射焦点3、5、7进行激励,发射焦点3、5、7处的组织振动所产生的剪切波分别为4、6和8,由于发射焦点3先被激发,因此,发射焦点3处产生的剪切波4就比发射焦点5处产生的剪切波6传播的更快,同理,由于发射焦点5先于发射焦点7被激励,故发射焦点5处所产生的剪切波6比发射焦点7处产生的剪切波8传播的更快,最后各个发射焦点产生的剪切波的波阵面9是沿斜向下的方向传播的,也即产生的是倾斜波前。由于需要在对发射焦点7激励完成后,才能进行剪切波的检测,而对发射焦点7激励完成后,最先被激励的发射焦点3处所产生的剪切波已经传播的较远,因此会导致发射焦点3附近的近场区域存在一定的无效区域,使近场区域的剪切波速度的估计不准确。同样,如图2所示的各个发射焦点12、14、16,通过改变激励时序为由深至浅,可以得到斜上传播的波阵面18,图2中由于发射焦点16最先被激励,发射焦点12最后被激励,因此,会导致在最

先被激励的发射焦点16附近的远场附近存在一定的无效区域,使远场区域的剪切波速度的估计不准确,从而影响最终剪切波弹性图像的成像质量。其中,近场区域为距离激励探头最近的发射焦点附近的区域,远场区域为距离激励探头最远的发射焦点附近的区域,无效区域指的是检测阶段超声检测波束传播的检测路径上没有剪切波传播或者剪切波信噪比差的区域。

[0005] 鉴于此,如何提高近场位置剪切波速度的检测精确度及剪切波弹性图像的成像质量成为本领域技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明实施例的目的是提供一种获取剪切波弹性图像的方法、装置、超声成像系统及计算机可读存储介质,在使用过程中能够缩小无效区域范围,提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种获取剪切波弹性图像的方法,包括:

[0008] 在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,所述发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;

[0009] 控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

[0010] 控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

[0011] 依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像。

[0012] 可选的,所述发射焦点组为多组;

[0013] 每个所述发射焦点组对应的剪切波均具有一个水平波前和一个倾斜波前;每个所述发射焦点组中的发射焦点数量相同,且各个所述发射焦点组沿水平方向分布;

[0014] 则,所述方法还包括:

[0015] 获取每组所述发射焦点下与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像;

[0016] 将各个所述剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,得到与所述ROI区域对应的最终剪切波弹性图像。

[0017] 可选的,所述依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性图像的过程为:

[0018] 依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线;

[0019] 依据非偏转角对所述剪切波回波信号进行分析,得到对应的非偏转接收线;

[0020] 依据所述偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第一剪切波弹性图像,依据所述非偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第二剪切波弹性图像;

[0021] 依据所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0022] 可选的,所述控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

[0023] 控制检测探头向所述ROI区域发射非偏转的超声检测波束以对所述剪切波进行追

踪,并接收第一剪切波回波信号;

[0024] 则,所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0025] 根据预设的偏转角设置延时信息,并根据所述延时信息对所述第一剪切波回波信号进行分析,得到多个第一射频信号;

[0026] 依据各个所述第一射频信号得到对应的偏转接收线。

[0027] 可选的,所述控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

[0028] 控制检测探头向所述ROI区域发射偏转的超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收第二剪切波回波信号;

[0029] 则,所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0030] 根据预设的偏转角设置延时信息,并根据所述延时信息对所述第二剪切波回波信号进行分析,得到多个第二射频信号;

[0031] 依据各个所述第二射频信号得到对应的偏转接收线。

[0032] 可选的,所述预设的偏转角为多个;

[0033] 所述依据预设的偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0034] 依据预设的多个偏转角对所述剪切波回波信号进行处理,得到与每个所述偏转角各自对应的一组偏转接收线;

[0035] 所述依据所述偏转接收线得到与所述ROI区域对应的第一剪切波弹性图像的过程为:

[0036] 依据每组所述偏转接收线分别得到与所述ROI区域对应的各个第一剪切波弹性图;

[0037] 所述依据所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像的过程为:

[0038] 依据各个所述第一剪切波弹性图像和所述第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与所述ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0039] 可选的,所述剪切波弹性图像包括剪切波速度图像和/或剪切模量图像和/或杨氏模量图像。

[0040] 本发明实施例还相应的提供了一种获取剪切波弹性图像的装置,包括:

[0041] 设置模块,用于在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,所述发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;

[0042] 激励模块,用于控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

[0043] 检测模块,用于控制检测探头向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

[0044] 生成模块,用于依据所述剪切波回波信号得到与所述ROI区域对应的剪切波弹性

图像。

[0045] 本发明实施例还提供了一种超声成像系统,包括:存储器、处理器、激励探头和检测探头,其中:

[0046] 所述存储器,用于存储计算机程序;

[0047] 所述激励探头,用于发射经延时设置后的激励信号分别对各个所述发射焦点进行逐个激励,使所述发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

[0048] 所述检测探头,用于向所述ROI区域发射超声检测波束以对所述剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

[0049] 所述处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上述所述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

[0050] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述所述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

[0051] 可见,本申请中通过在预设的ROI区域中设置包括多个发射焦点的发射焦点组,各个发射焦点分别处于不同水平位置的不同深度处,并且在采用激励信号对各个发射焦点逐个激励后,发射焦点组所产生的剪切波存在一个沿水平方向传播的水平波前和一个与水平方向具有一定倾角的倾斜波前,由于本申请中的发射焦点组所产生的波前存在一个水平波前,因此在检测阶段超声检测波束不论是在近场还是远场均能够在检测路径上检测到水平传播的剪切波,也即各个发射焦点在分别被激励后的同一时刻产生的波在水平方向的位置相同,从而在剪切波检测过程中在最先被激励的发射焦点附近仍旧能够检测到沿水平方向传播的剪切波,使最先被激励的发射焦点附近剪切波的信噪比增强,相应的无效区域范围缩小,能够提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。

附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。

[0053] 图1为现有技术中的一种发射焦点组的激励示意图;

[0054] 图2为现有技术中的另一种发射焦点组的激励示意图;

[0055] 图3为本发明实施例提供的一种获取剪切波弹性图像的方法的流程示意图;

[0056] 图4为本发明实施例提供的一种发射焦点组的激励示意图;

[0057] 图5为本发明实施例提供的另一种发射焦点组的激励示意图;

[0058] 图6为本发明实施例提供的另一种发射焦点组的激励示意图;

[0059] 图7为本发明实施例提供的另一种发射焦点组的激励示意图;

[0060] 图8为本发明实施例提供的一种多个发射焦点组的激励示意图;

[0061] 图9为本发明实施例提供的另一种多个发射焦点组的激励示意图;

[0062] 图10为本发明实施例提供的另一种多个发射焦点组的激励示意图;

- [0063] 图11为本发明实施例提供一种多个发射焦点组的剪切波检测示意图；
- [0064] 图12为本发明实施例提供的另一种多个发射焦点组的剪切波检测示意图；
- [0065] 图13为本发明实施例提供一种超声检测波束偏转情况示意图；
- [0066] 图14为本发明实施例提供一种获取剪切波弹性图像的装置的结构示意图。

具体实施方式

[0067] 本发明实施例提供了一种获取剪切波弹性图像的方法、装置、超声成像系统及计算机可读存储介质,在使用过程中能够缩小无效区域范围,提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。

[0068] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中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。

[0069] 请参照图3,图3为本发明实施例提供一种获取剪切波弹性图像的方法的流程示意图。该方法包括:

[0070] S110:在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点。

[0071] 需要说明的是,在对组织进行超声检测时,可以预先确定好感兴趣ROI(region of interest)区域,并且在ROI区域中设置包括多个发射焦点的发射焦点组,本实施例中将与激励探头表面平行的方向设定为水平方向,沿水平方向不同的位置即为不同的水平位置,将与水平方向垂直的方向设定为深度方向,在深度方向上的不同位置即为不同的深度位置,具体如图4至图7中所示的各个激励焦点的分布情况,每个发射焦点组中的各个发射焦点均处于不同水平位置的不同深度处,若将沿水平向右作为水平方向的正方向,沿竖直向下作为深度方向的正方向,则图4和图7中的各个发射焦点随深度的变大,水平坐标越来越大,图5和图6中的各个发射焦点随深度的增加,水平坐标越来越小。

[0072] S120:控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励,使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前。

[0073] 具体的,在设定好ROI区域中的各个发射焦点后,可以控制激励探头发射聚焦长脉冲的激励信号以对发射焦点组中的每个发射焦点依次进行激励,也即按照一定的时序逐个对各个发射焦点进行激励,激励完成一个发射焦点之后再对下一个发射焦点进行激励,直至对该发射焦点组中的最后一个发射焦点激励完成,并且在对该发射焦点组中的各个发射焦点进行激励时,通过设置延时来发射激励信号,可以使该发射焦点组中的各个发射焦点均激励完成后,该发射焦点组所产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前,从而将ROI区域范围最大化,具体如图4至图7所示。在本实施例中不管是第一个被激发的发射焦点还是最后一个被激发的发射焦点,由于整个发射焦点组所产的剪切波存在一个水平波前,因此在同一时刻各个发射焦点所产生的剪切波在水平方向上存在处于同一个位置的情况,因此在对发射焦点组中的最后一个发射焦点激励完成后,进入后续剪切波的追踪检测阶段时,不论是在近场还是远场均可以检测到剪切波的传播,相比于现有技术能够大大缩小无效区域的范围,也即,能够缩小在检测路径上无剪切波传播或者剪切波信噪比差的区域范

围。

[0074] 其中,如图4所示,激励探头19连续发射经延时设置后的聚焦长脉冲的激励信号,并且依次连续聚焦于发射焦点20、22和24,该激励时序为由浅至深激励,发射焦点20、22和24分别在激励完成后产生的剪切波分别为21、23和25,由于发射焦点20、22和24水平位置和深度均不相同,并且发射焦点20、22和24随深度的增加水平位置向右移,然后通过设置延时后的激励信号逐个对发射焦点20、22和24进行激励后,就能够使发射焦点20、22和24产生的一个波前沿水平方向传播,一个波前沿斜向左下方向传播,也即产生一个水平波前(如图4中的右侧波前27)和一个倾斜波前(如图4中的左侧波前26),并且本实施例中所产生的倾斜波前26相对于图1中的倾斜波前9来说倾斜角度更大,剪切波在传输过程中所覆盖的区域都可以作为感兴趣区域,因此本申请实施例能够进一步扩大感兴趣区域,并且产生的水平波前27有利于缩小在剪切波检测阶段中近场无效区域范围。

[0075] 其中,各个发射焦点20、22和24的水平间距和深度差均可以根据一个发射焦点完成激励所需时间、两个发射焦点之前的激励时间间隔及剪切波传播速度等进行确定,本实施例不做特殊限定,只要能够保证在对发射焦点组中的各个发射焦点激励完成后能够产生一个水平波前和一个倾斜波前即可。

[0076] 另外,图5中的激励探头28连续发射经延时设置后的激励信号(聚焦长脉冲)依次聚焦于发射焦点29、31和33处,其中,激励时序为由浅至深激励,发射焦点29、31和33分别对应的剪切波为30、32和34,通过改变各个发射焦点的分布情况(图5中的发射焦点29、31和33随深度的增加水平位置向左移),可以在对各个发射焦点激励完成后,该发射焦点组产生的水平波前36沿水平方向向左传播,产生的倾斜波前35沿斜右下方,并且本实施例中的倾斜波前35相对于图1中的倾斜波前9来说倾斜角度更大,能够进一步扩大感兴趣区域,同样所产生的水平波前36有利于缩小在剪切波检测阶段中近场无效区域范围。

[0077] 具体的,可以通过改变图4和图5中发射焦点组的激励时序,得到图6和图7所示的剪切波。如图6所示,通过激励探头37依次连续发射聚焦长脉冲于发射焦点42、40和38处,对相应的发射焦点进行逐个激励,发射焦点42、40和38分别产生的剪切波为43、41和39,剪切波波前分别为44和45。其中,剪切波传播波前44沿着水平方向传播,而剪切波传播波前45则沿着斜线方向传播。如图7所示,通过改变图5中的激励时序,即通过激励探头46从深到浅依次连续发射聚焦长脉冲于发射焦点51、49和47处,发射焦点51、49和47分别产生的剪切波为52、50和48,该发射焦点组产生的剪切波传播波前为53(水平波前)和54(倾斜波前)。另外,图6和图7中发射焦点组所产生的水平波前均有利于缩小在剪切波检测阶段中远场无效区域范围。

[0078] S130:控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号。

[0079] 具体的,在对发射焦点组中的各个发射焦点均激励完成后,进入检测阶段,具体通过控制检测探头向对应的ROI区域中剪切波的传播路径上重复多次发射覆盖范围较大的超声检测波束来对ROI区域中的发射焦点组产生的剪切波进行追踪检测,并在通过检测探头向ROI区域发射超声检测波束后,采集针对每次发射的超声检测波束反射回来的剪切波回波信号。其中,该超声检测波束可以是非聚焦单角度或多角度平面超声波束,也可以是聚焦超声波束或宽超声波束。对于非聚焦单角度或多角度平面超声波束来说,其检测范围能覆

盖整个图像区域,但是由于其没有发射聚焦,所以适用于浅表等部分的检测;对于聚焦超声波束来说,其具有发射聚焦,但是检测范围只能覆盖部分区域,而宽超声波束兼具发射聚焦和检测范围较大的特点,因此在实际检测时可以采用宽超声波束,当然具体采用哪种超声检测波束可以根据实际需要进行确定,本实施例不做特殊限定。

[0080] 可以理解的是,由于本实施中发射焦点组在被激励完成后能够产生一个水平波前和一个倾斜波前,缩小了无效区域的范围,因此本实施例中在对ROI区域中的剪切波进行追踪检测时,不论在近场还是在远场均能够检测到剪切波,从而可以提高剪切波回波信号的准确性。

[0081] 需要说明的是,在实际应用中激励探头和检测探头可以采用同一个探头,也即在激励过程中探头发射激励信号,在检测过程中探头发射超声检测波束。当然,激励探头和检测探头也可以采用不同的探头,分别发射激励信号和超声检测波束,具体采用哪种实现方式本实施例不做特殊限定,能够实现本申请的目的即可。

[0082] S140:依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像。

[0083] 具体的,在采集到针对每次发射的超声检测波束反射回来的剪切波回波信号后,可以通过对剪切波回波信号进行处理后得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像,其中,该剪切波弹性图像可以包括剪切波速度图像和/或剪切模量图像和/或杨氏模量图像。

[0084] 另外,本实施例中在得到剪切波弹性图像后,还可以根据剪切波弹性图像的具体剪切波信息矩阵,通过灰度或彩色映射算法将对应的剪切波弹性图像进行显示,例如可以通过剪切波弹性图像得到剪切波信息矩阵,然后利用线性映射等方法将浮点型的剪切波信息矩阵转换为0-255(即8bit整型剪切波信息矩阵),然后再利用灰度映射、伪彩或彩色算法将整型剪切波信息矩阵显示出来,其中,具体如何通过灰度或彩色映射算法将对应的剪切波弹性图像进行显示为现有技术,本实施例在此不再赘述。

[0085] 可见,本申请中通过在预设的ROI区域中设置包括多个发射焦点的发射焦点组,各个发射焦点分别处于不同水平位置的不同深度处,并且在采用激励信号对各个发射焦点逐个激励后,发射焦点组所产生的剪切波存在一个沿水平方向传播的水平波前和一个与水平方向具有一定倾角的倾斜波前,由于本申请中的发射焦点组所产生的波前存在一个水平波前,因此在检测阶段超声检测波束不论是在近场还是远场均能够在检测路径上检测到水平传播的剪切波,也即各个发射焦点在分别被激励后的同一时刻产生的波在水平方向的位置相同,从而在剪切波检测过程中在最先被激励的发射焦点附近仍旧能够检测到沿水平方向传播的剪切波,使最先被激励的发射焦点附近剪切波的信噪比增强,相应的无效区域范围缩小,能够提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。

[0086] 在上述实施例的基础上,本实施例对技术方案作了进一步的说明和优化。

[0087] 具体如下:

[0088] 进一步的,本实施例中的发射焦点组可以为多组。

[0089] 每个发射焦点组对应的剪切波均具有一个水平波前和一个倾斜波前;每个发射焦点组中的发射焦点数量相同,且各个发射焦点组沿水平方向分布。

[0090] 需要说明的是,本实施例中可以通过在ROI区域中设置多组发射焦点组,并且每个发射焦点组中的各个发射焦点沿深度方向的分布情况也相同,在每个发射焦点组均被激励完成后,各个发射焦点组所产生的剪切波能够形成梯形剪切波传播区域,不仅能够对感兴

趣区域进行更好的覆盖,而且还有利于覆盖感兴趣区域边界及边界之外的区域,从而扩大激励范围,以便后续剪切波检测过程中能够对整个梯形剪切波区域中的剪切波进行追踪检测,得到包含信息更多的剪切波回波信号,有利于扩大检测范围及提高剪切波弹性图像的准确性。

[0091] 例如如图8、图9、和图10所示,其中,图8中的两组发射焦点组均按照由浅至深的激励时序进行激励,并且通过设置延时能够使两组发射焦点组均产生一个水平波前和一个倾斜波前。其中,通过设置每个发射焦点组中各个发射焦点沿水平方向和深度方向的分布情况,采用激励时序59通过由浅至深的时序对左侧发射焦点组中的每个发射焦点进行逐个激励后,使左侧发射焦点组产生斜向右下方传播的倾斜波前60以覆盖感兴趣子区域61;采用激励时序62通过由浅至深的时序对右侧发射焦点组中的每个发射焦点进行逐个激励后,使右侧发射焦点组产生斜向左下方传播的倾斜波前63,以覆盖感兴趣子区域64,并且左右两组发射焦点组在被激励完成后产生的剪切波形成梯形剪切波传播区域,不仅能够覆盖相应的感兴趣区域,而且还能够覆盖感兴趣区域边界及边界之外的区域,形成梯形传播区域,扩大激励范围。

[0092] 同样如图9和图10所示,其中,在对图9中的两组发射焦点组进行激励时,可以通过设置延时,不仅可以使发射焦点组产生沿着斜线方向传播的倾斜波前,同时还可以产生沿着水平方向传播的水平波前。其中,用于产生剪切波的激励时序65按照从浅入深的时序对左侧发射焦点组进行激励,左侧发射焦点组所产生的沿着水平且向右方向传播的水平波前覆盖了ROI的子区域66,而用于产生剪切波的激励时序67也按照从浅入深的时序对右侧发射焦点组进行激励,右侧反射焦点组所产生的沿着水平且向左方向传播的水平波前覆盖了ROI的子区域68;而图10中,用于产生剪切波的激励时序69按照从浅入深的时序对图10中的左侧发射焦点组进行激励后,该左侧发射焦点组所产生的沿着水平且向右传播的波前覆盖了ROI的另一个子区域70,同时激励时序71按照从浅入深的时序对右侧发射焦点组进行激励后,该右侧发射焦点组所产生的沿着水平且向左传播的波前也覆盖了ROI的另一个子区域72。另外,图9和图10中的两个发射焦点组在被激励完成后具有两个倾斜波前,并且两侧的两个倾斜波前分别沿斜向左下和斜向右下的方向传播,形成梯形传播区域,也即,使剪切波传播区域形成梯形剪切波传播区域,与现有技术中的剪切波传播区域相比本实施例中的梯形剪切波传播区域覆盖范围更广。

[0093] 则,该方法还可以包括:

[0094] 获取每组发射焦点下与ROI区域对应的剪切波弹性图像;

[0095] 将各个剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,得到与ROI区域对应的最终剪切波弹性图像。

[0096] 具体的,针对每一个发射焦点组均可以按照上述S120至S140中所提供的方法得到在该发射焦点组下与ROI区域对应的剪切波弹性图像,例如,对于图8中的两组发射焦点组,会得到与每个发射焦点组各自对应的剪切波弹性图像,也即得到两个感兴趣子区域61和64分别对应的剪切波弹性图像,并且将两个剪切波弹性图像进行空间复合成像处理后,即可得到ROI区域最终的剪切波弹性图像,以使所得到的最终的剪切波弹性图像的信噪比更高。另外,对于图9和图10中的发射焦点组,可以分别得到与子区域66、68、70和72分别对应的剪切波弹性图像,此时具体可以采用空间复合成像中的拼接复合处理将各个剪切波弹性图像

进行拼接复合,得到与ROI区域对应的、信噪比较高的最终剪切波弹性图像。对于设有多个发射焦点组的ROI区域,具体采用哪种空间复合成像处理方法对各个剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,可以根据实际需要进行确定,本实施例不做特殊限定,能够实现本申请的目的即可。

[0097] 进一步的,上述S140中依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像的过程,具体可以为:

[0098] 依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线;

[0099] 依据非偏转角对剪切波回波信号进行分析,得到对应的非偏转接收线;

[0100] 依据偏转接收线得到与ROI区域对应的第一剪切波弹性图像,依据非偏转接收线得到与ROI区域对应的第二剪切波弹性图像;

[0101] 依据第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0102] 具体的,本实施例在对发射焦点组中的每个发射焦点激励完成后,通过检测探头向ROI区域发射超声检测波束,并接收到反射回来的剪切波回波信号后,在对剪切波回波信号进行处理得到剪切波弹性图像的过程中,可以通过预设的偏转角和非偏转角(也即接收线不发生偏转,)分别对剪切波回波信号进行处理,得到与偏转角对应的偏转接收线以及与非偏转角对应的非偏转接收线,其中,偏转角的设置可以根据检测探头的指向性范围等进行设置。在得到偏转接收线和非偏转接收线后,根据偏转接收线能够得到ROI区域中每个像素点的第一剪切波速度,进一步得到第一剪切波弹性图像,根据非偏转接收线能够得到ROI区域中每个像素点的第二剪切波速度,进一步得到第二剪切波弹性图像,然后再根据第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像得到ROI区域的最终剪切波弹性图像。

[0103] 通过偏转角和非偏转角对剪切波回波信号进行处理,有利于从多个方向对组织特性进行分析,并且由于偏转接收线的扫描范围较大,因此能够实现ROI区域之外的区域进行扫描,从而得到与更大区域对应的组织信息,又由于本实施例中的第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像是分别根据偏转接收线和非偏转接收线得到的,因此根据第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像得到的最终剪切波弹性图像就更加准确、可靠,并且根据偏转接收线和非偏转接收线得到的梯形的剪切波弹性图像,也即得到感兴趣区域比常规区域更大的剪切波弹性图像,以便后续根据该剪切波弹性图像能够得到更加准确、更大区域的组织力学特性信息。

[0104] 例如图11所示,图11中的ROI区域中设有四组发射焦点组,激励时序73在对最左侧的发射焦点组激励完成后,该发射焦点组产生一个斜向左下方传播的倾斜波前74并覆盖感兴趣子区域75,在检测得到与感兴趣区域75对应的剪切波回波信号后,可以通过设置偏转角使得到的偏转接收线平行于剪切波传播的倾斜波前74,以便使剪切波能够更准确地探测到,当然在实际应用中偏转角的具体是否与对应的倾斜波前平行可以根据实际需要进行确定,本实施例不做特殊限定。另外,图11中分别由激励时序76、79和82对相应的发射焦点组进行激励后,产生的倾斜波前77在传播过程中覆盖感兴趣子区域78,倾斜波前80在传播过程中覆盖感兴趣子区域81,倾斜波前83在传播过程中覆盖感兴趣子区域84,针对每组剪切波回波信号均可以通过预设的偏转角和非偏转角进行处理,得到对应的偏转接收线和非偏

转接收线,进一步得到与对应感兴趣子区域的最终剪切波弹性图像,然后将每个感兴趣子区域的最终剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,得到与整个ROI区域对应的最终剪切波弹性图像85(梯形剪切波弹性图像),进一步提高ROI区域的剪切波弹性图像的准确度和可靠性,同时得到更大的成像区域。

[0105] 另外,在实际应用中具体可以采用图4至图7中的任意一种或多种方法产生剪切波,然后在采用预设的偏转角和非偏转角对相应的剪切波回波信号进行处理。如图12所示,图12中的ROI区域中设有四组发射焦点组,激励时序86在对最左侧发射焦点组进行激励后,该发射焦点组产生剪切波倾斜波前87沿斜右向下传播覆盖了ROI的子区域88,针对该子区域的剪切波回波信号可以通过偏转角和非偏转角进行处理,得到对应的偏转接收线和非偏转接收线,进一步得到与该子区域对应的剪切波弹性图像,其中,通过对子区域88的剪切波回波信号进行处理得到的偏转角度与剪切波波前方向一样的偏转接收线,同时得到非偏转接收线,从而提高分析准确度。同样地,如图12所示,激励时序89、92、95在分别对相应的发射焦点组进行激励后,对应的发射焦点组分别产生倾斜波前90、93和96,其中,倾斜波前90在传播过程中覆盖了ROI的子区域91,并且可以采用预设的偏转角和非偏转角对相应的剪切波回波信号进行分析,得到与该子区域对应的剪切波弹性图像;倾斜波前93在传播过程中覆盖了ROI的子区域94,同样可以采用预设的偏转角和非偏转角对相应的剪切波回波信号进行分析,得到与该子区域对应的剪切波弹性图像;倾斜波前96在传播过程中覆盖了ROI的子区域97,并采用预设的偏转角和非偏转角对相应的剪切波回波信号进行分析,得到与该子区域对应的剪切波弹性图像。将每个子区域对应的剪切波弹性图像进行空间复合成像处理即可得到与整个ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像98。

[0106] 更进一步的,预设的偏转角可以为多个;

[0107] 则,依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0108] 依据预设的多个偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到与每个偏转角各自对应的一组偏转接收线;

[0109] 则,依据偏转接收线得到与ROI区域对应的第一剪切波弹性图像的过程为:

[0110] 依据每组偏转接收线分别得到与ROI区域对应的各个第一剪切波弹性图;

[0111] 则,依据第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像的过程为:

[0112] 依据各个第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0113] 可以理解的是,为了进一步提高最终的剪切波弹性图像的准确度和可靠性,本实施例中可以通过预设的多个偏转角依次对接收到的剪切波回波信号进行处理,得到与每个偏转角各自对应的一组偏转接收线,并且每组偏转接收线能够进一步得到与其对应的、每个像素点的剪切波速度,然后进一步得到与每组偏转接收线各自对应的第一剪切波弹性图像,再根据各个第一剪切波弹性图像和与非偏转接收角对应的第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到该ROI区域最终的剪切波弹性图像。由于本实施例中设置多个偏转角,因此可以通多个方向对剪切波回波数据进行分析,从而使ROI区域的剪切波弹性图像所包含的信息更加全面、准确,以便得到更加全面、准确的组织力学特性信息。

[0114] 更进一步的,控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

[0115] 控制检测探头向ROI区域发射非偏转的超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收第一剪切波回波信号;

[0116] 则,依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0117] 根据预设的偏转角设置延时信息,并根据延时信息对第一剪切波回波信号进行分析,得到多个第一射频信号;

[0118] 依据各个第一射频信号得到对应的偏转接收线。

[0119] 更进一步的,控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号的过程为:

[0120] 控制检测探头向ROI区域发射偏转的超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收第二剪切波回波信号;

[0121] 则,依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线的过程为:

[0122] 根据预设的偏转角设置延时信息,并根据延时信息对第二剪切波回波信号进行分析,得到多个第二射频信号;

[0123] 依据各个第二射频信号得到对应的偏转接收线。

[0124] 具体的,在通过超声检测波束对ROI区域中的发射焦点组产生的剪切波进行追踪检测时,本实施例中可以通过非偏转的超声波检测波束对剪切波进行追踪检测,也可以通过偏转的超声波检测波束对剪切波进行追踪检测,其中,采用非偏转的超声波检测波束对剪切波进行追踪检测得到第一剪切波回波信号,并且根据该第一剪切波回波信号得到的非偏转接收线的强度较强,但是当ROI区域中产生的剪切波呈梯形时,非偏转的超声波检测信号难以实现对梯形剪切波的边角区域进行检测;采用偏转的超声波检测波束对剪切波进行追踪检测得到第二剪切波回波信号,并且根据该第二剪切波回波信号得到的偏转接收线的强度较强,并且当ROI区域中产生的剪切波呈梯形时,偏转的超声波检测信号能够实现对梯形剪切波的边角区域的追踪检测,从而得到更加准确全面、且强度较大的第二剪切波回波信号,有利于后续得到更高质量的剪切波弹性图像。

[0125] 如图13中的垂直与水平方向的剪切波检测波束55即为非偏转的剪切波检测波束,与水平方向具有一定夹角的剪切波检测波束56即为一种偏转的剪切波检测波束。另外,在实际应用中超声检测波束还可以同时包括偏转的检测波束和非偏转的检测波束,如图13中的58和58所示,具体采用哪种超声检测波束可以根据实际需要进行确定,本实施例不做特殊限定。

[0126] 还需要说明的是,本实施例中在依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线时,具体可以根据预设的偏转角设置相应的延时信息,然后在根据该延时信息对对应的剪切波回波信号(如上述第一剪切波回波信号或第二剪切波回波信号)进行分析,得到多个RF(射频)信号,然后再进一步根据该多个射频信号的互相关得到对应的偏转接收线。

[0127] 当然,在实际应用中还可以根据该延时信息对剪切波回波信号进行分析后,得到

多个IQ(正交调制)信号,然后再根据该多个IQ信号的相移等算法得到对应的偏转接收线。

[0128] 在上述实施例的基础上,本发明实施例还相应的提供了一种获取剪切波弹性图像的装置,具体请参照图14。该装置包括:

[0129] 设置模块101,用于在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;

[0130] 激励模块102,用于控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励,使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

[0131] 检测模块103,用于控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

[0132] 生成模块104,用于依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像。

[0133] 进一步的,发射焦点组为多组;

[0134] 每个发射焦点组对应的剪切波均具有一个水平波前和一个倾斜波前;每个发射焦点组中的发射焦点数量相同,且各个发射焦点组沿水平方向分布;

[0135] 则,该装置还包括:

[0136] 获取模块,用于获取每组发射焦点下与ROI区域对应的剪切波弹性图像;

[0137] 处理模块,用于将各个剪切波弹性图像进行空间复合成像处理,得到与ROI区域对应的最终剪切波弹性图像。

[0138] 进一步的,生成模块104包括:

[0139] 第一处理单元,用于依据预设的偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到对应的偏转接收线;

[0140] 第二处理单元,用于依据非偏转角对剪切波回波信号进行分析,得到对应的非偏转接收线;

[0141] 生成单元,用于依据偏转接收线得到与ROI区域对应的第一剪切波弹性图像,依据非偏转接收线得到与ROI区域对应的第二剪切波弹性图像;

[0142] 复合成像单元,用于依据第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0143] 更进一步的,检测模块103,具体用于控制检测探头向ROI区域发射非偏转的超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收第一剪切波回波信号;

[0144] 则,第一处理单元包括:

[0145] 第一分析子单元,用于根据预设的偏转角设置延时信息,并根据延时信息对第一剪切波回波信号进行分析,得到多个第一射频信号;

[0146] 第一处理子单元,用于依据各个第一射频信号得到对应的偏转接收线。

[0147] 更进一步的,检测模块,具体用于控制检测探头向ROI区域发射偏转的超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收第二剪切波回波信号;

[0148] 则,第一处理单元包括:

[0149] 第二分析子单元,用于根据预设的偏转角设置延时信息,并根据延时信息对第二剪切波回波信号进行分析,得到多个第二射频信号;

[0150] 第二处理子单元,用于依据各个第二射频信号得到对应的偏转接收线。

[0151] 进一步的,预设的偏转角为多个;

[0152] 第一处理单元,具体用于依据预设的多个偏转角对剪切波回波信号进行处理,得到与每个偏转角各自对应的一组偏转接收线;

[0153] 生成单元,包括:

[0154] 生成子单元,用于依据每组偏转接收线分别得到与ROI区域对应的各个第一剪切波弹性图;

[0155] 复合成像单元,具体用于依据各个第一剪切波弹性图像和第二剪切波弹性图像进行空间复合成像,得到与ROI区域对应的最终的剪切波弹性图像。

[0156] 其中,本实施例中的剪切波弹性图像包括剪切波速度图像和/或剪切模量图像和/或杨氏模量图像。

[0157] 需要说明的是,本实施例中所提供的获取剪切波弹性图像的装置具有与上述实施例中所提供的获取剪切波弹性图像的方法相同的有益效果,并且对于本实施例中所涉及到的获取剪切波弹性图像的方法的具体介绍请参照上述实施例,本申请在此不再赘述。

[0158] 在上述实施例的基础上,本发明实施例还提供了一种超声成像系统,该系统包括:存储器、处理器、激励探头和检测探头,其中:

[0159] 存储器,用于存储计算机程序;

[0160] 激励探头,用于发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励,使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;

[0161] 检测探头,用于向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;

[0162] 处理器,用于执行计算机程序时实现如上述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

[0163] 例如,本实施例中的处理器用于实现在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组,发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点;控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励,使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前;控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪,并接收剪切波回波信号;依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像。

[0164] 在上述实施例的基础上,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现如上述获取剪切波弹性图像的方法的步骤。

[0165] 该计算机可读存储介质可以包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0166] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0167] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作

之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0168] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

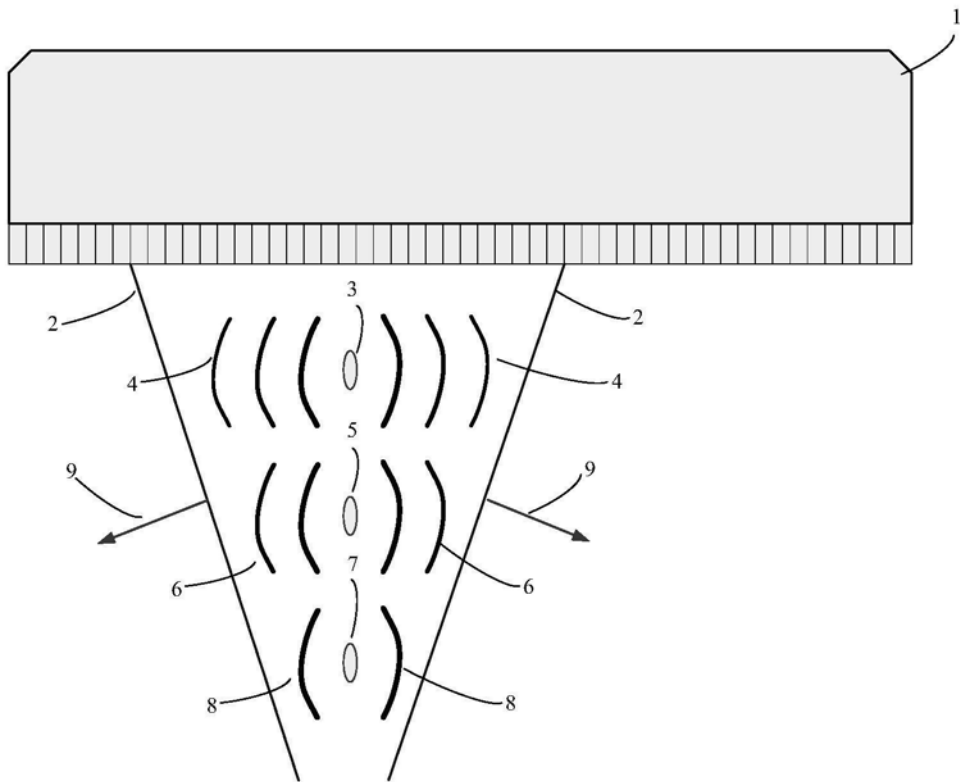


图1

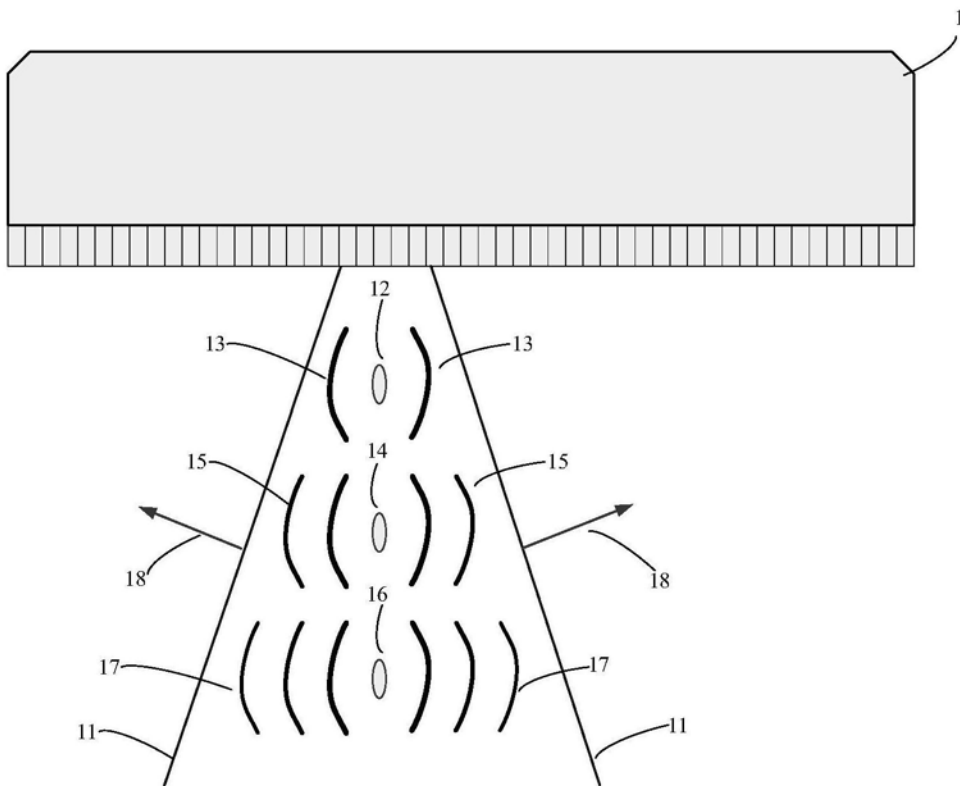


图2

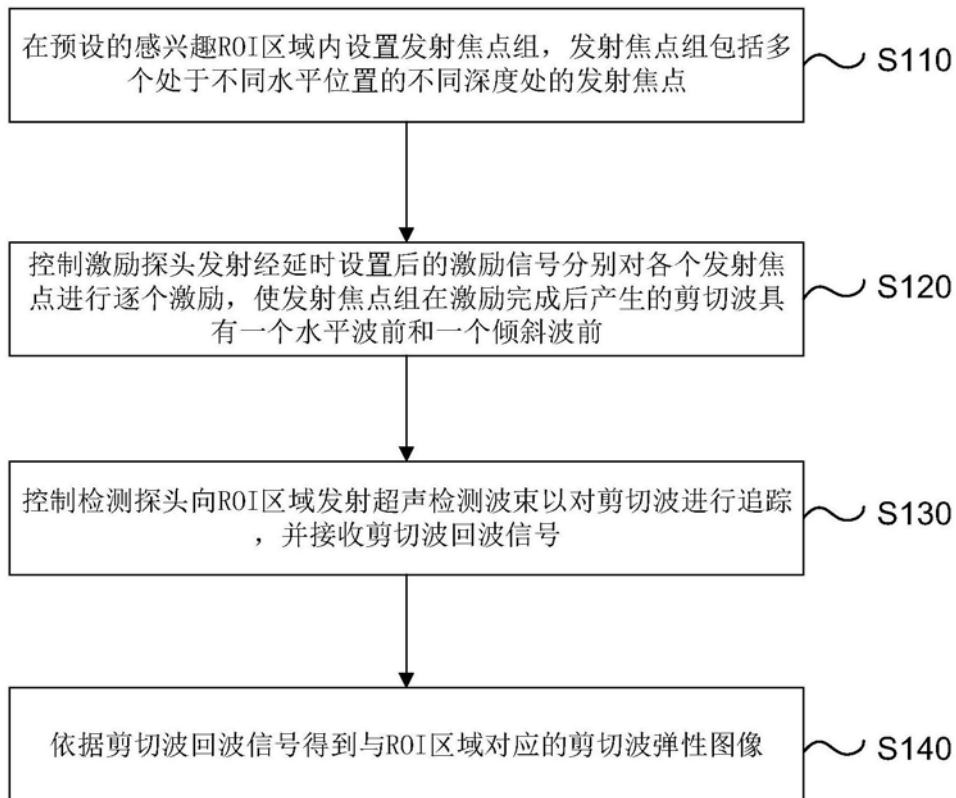


图3

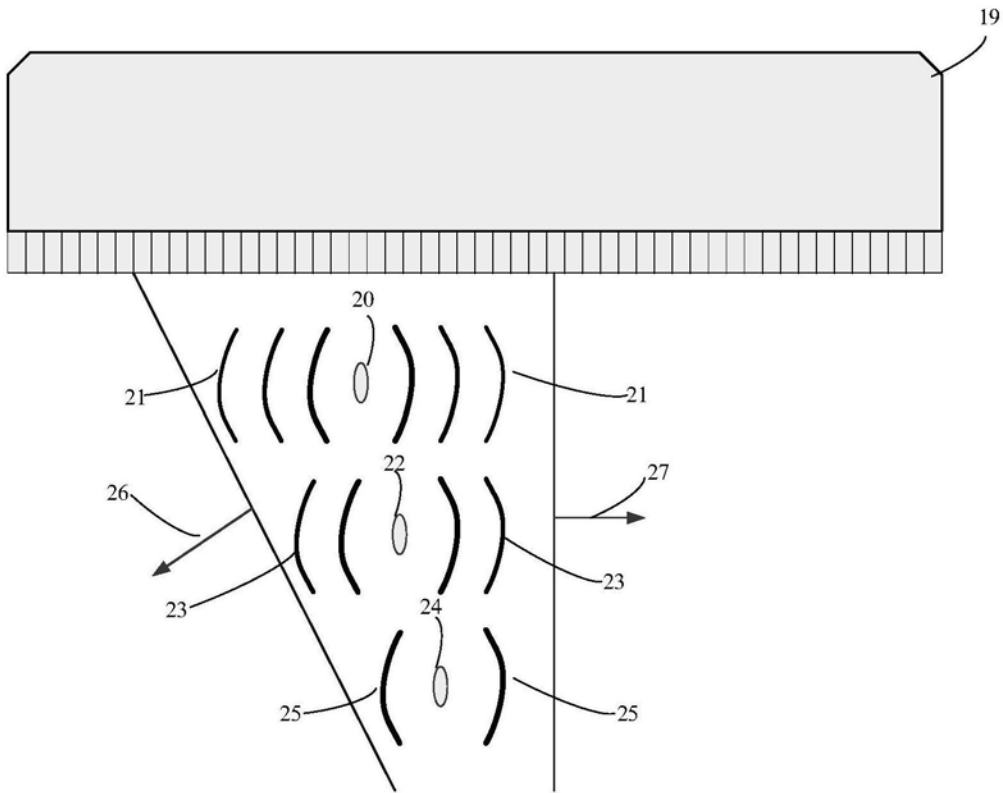


图4

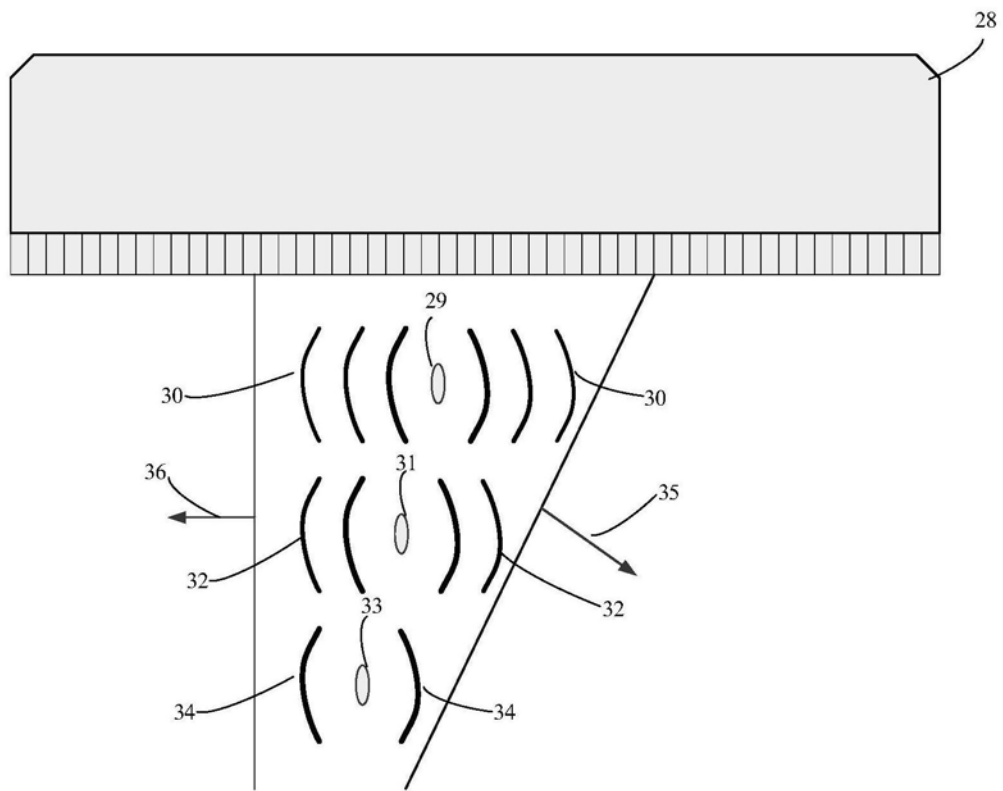


图5

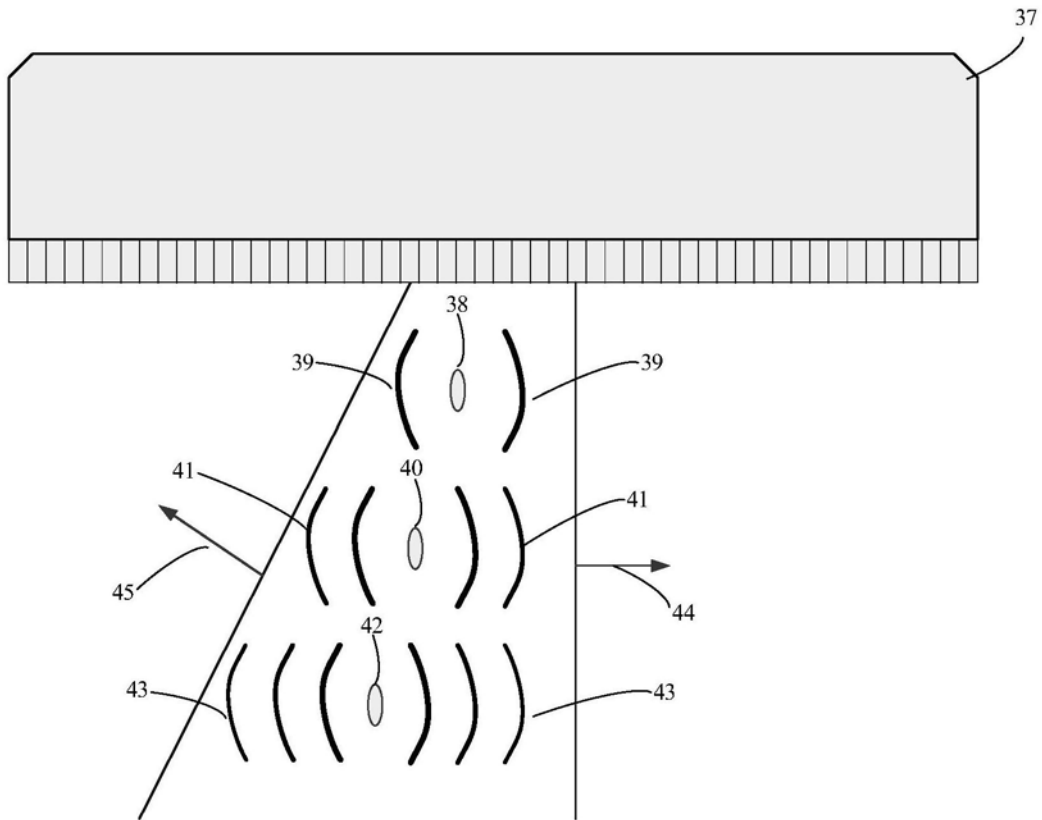


图6

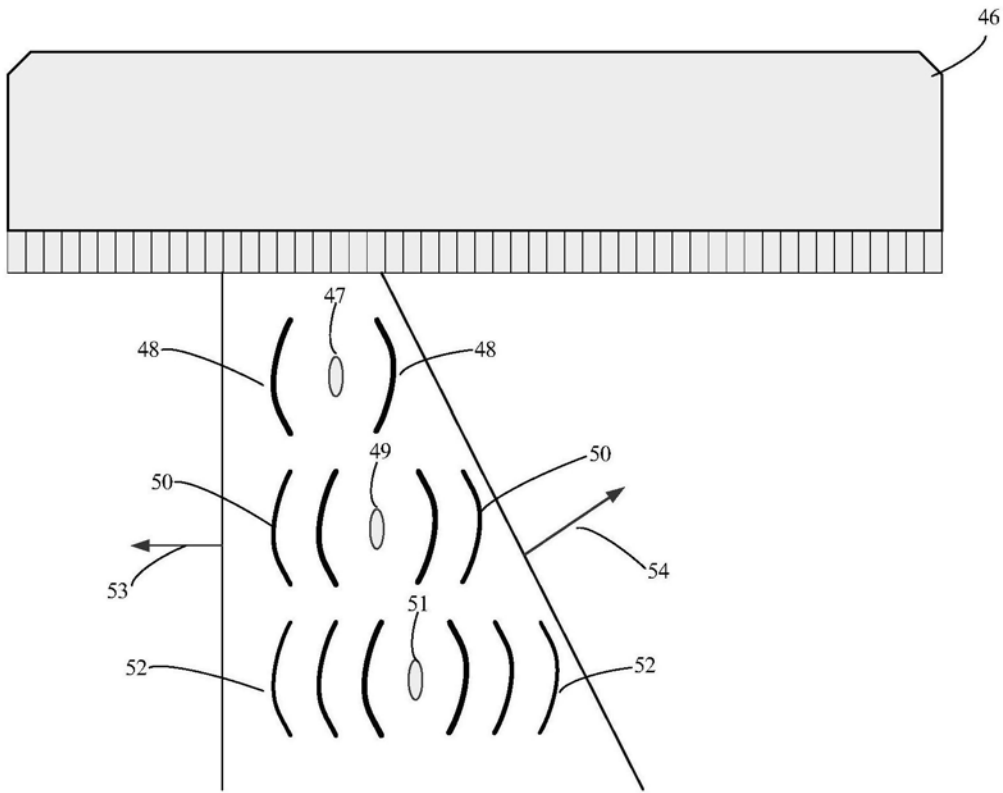


图7

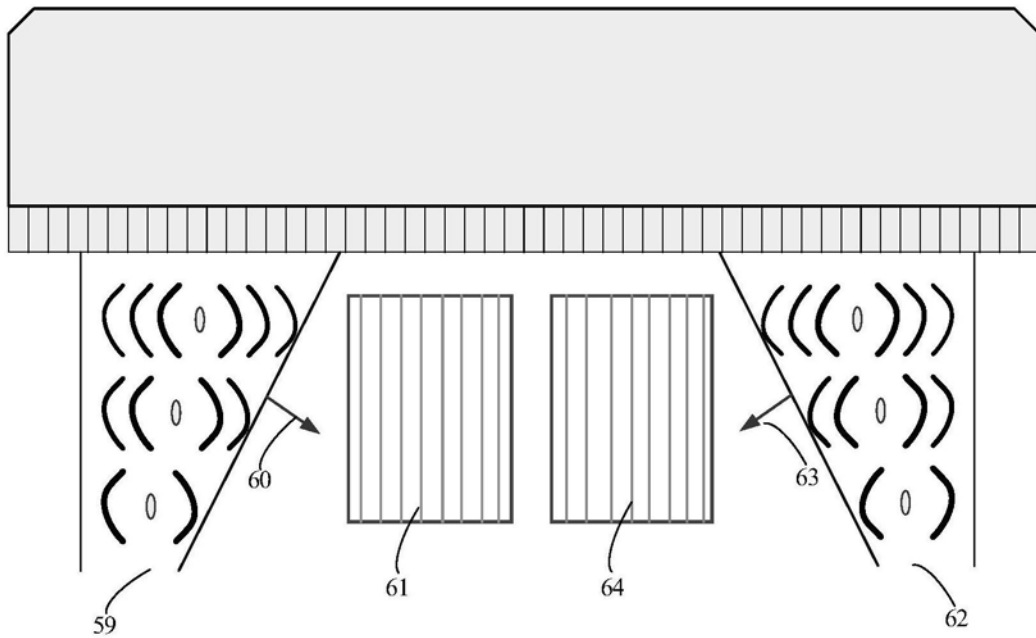


图8

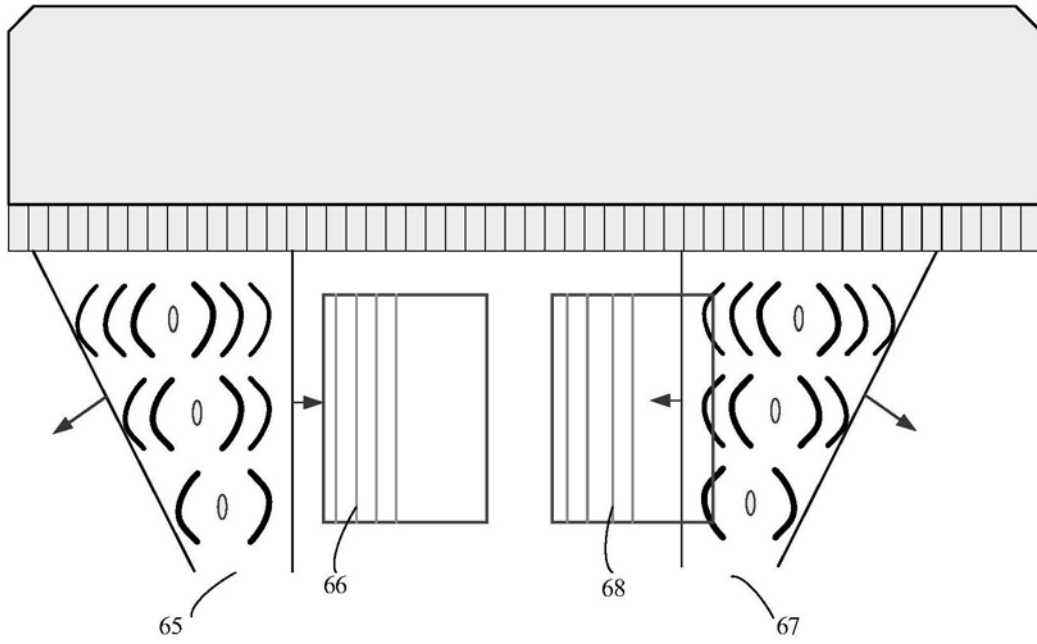


图9

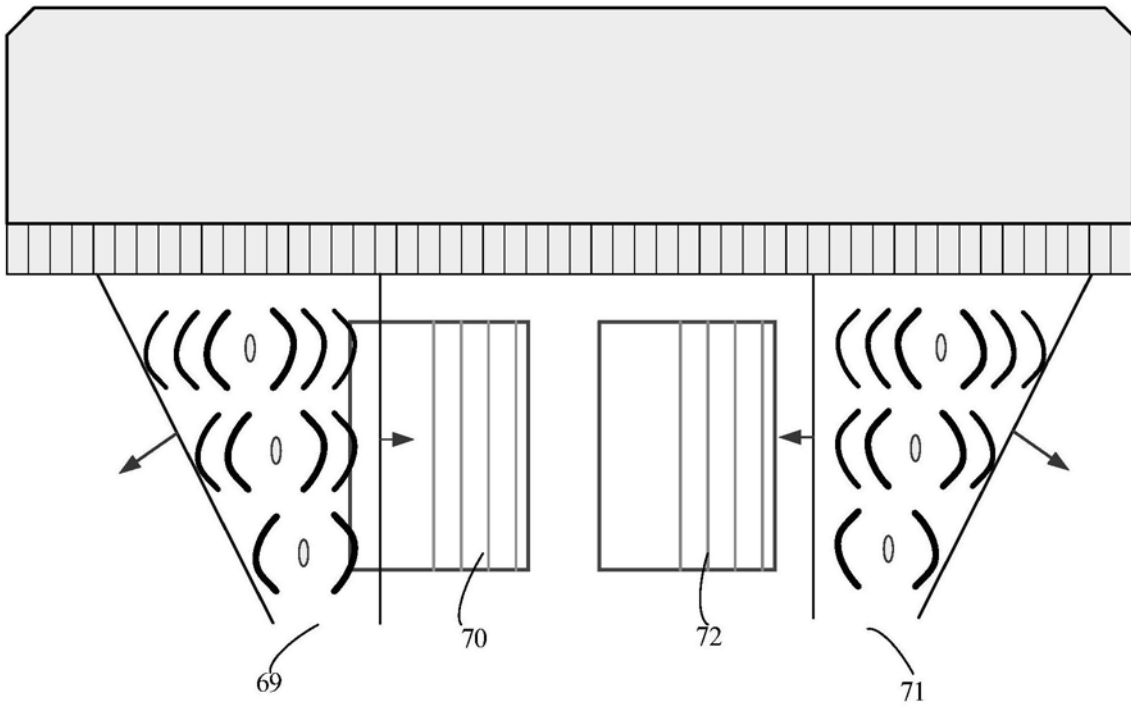


图10

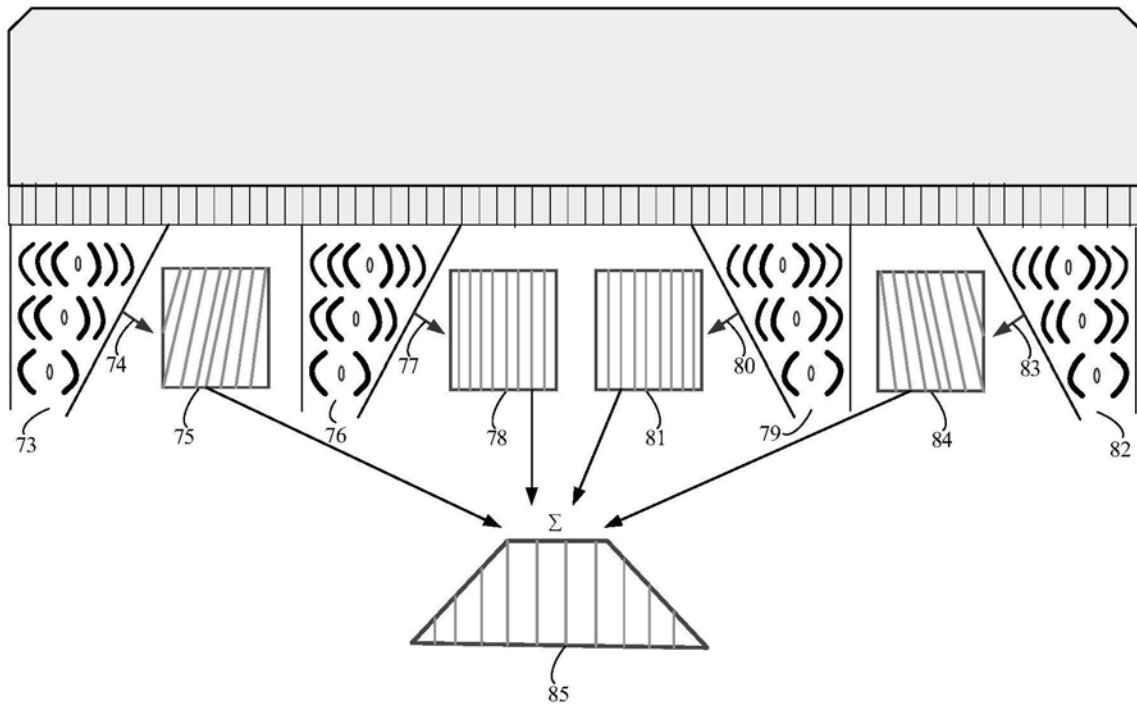


图11

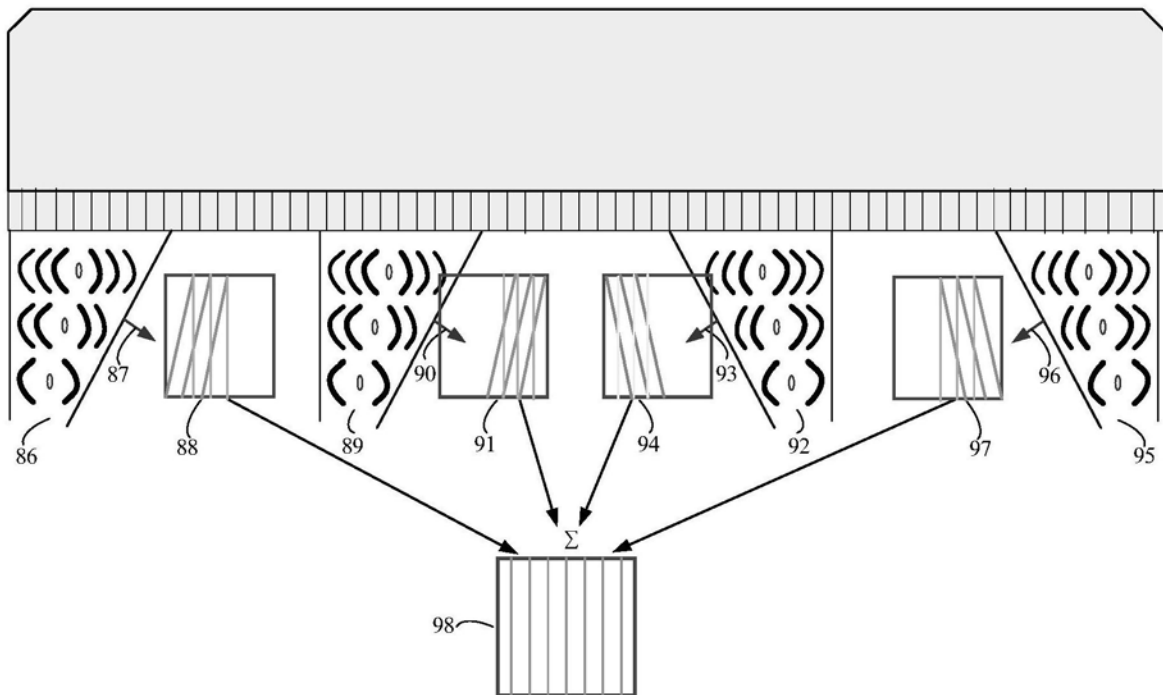


图12

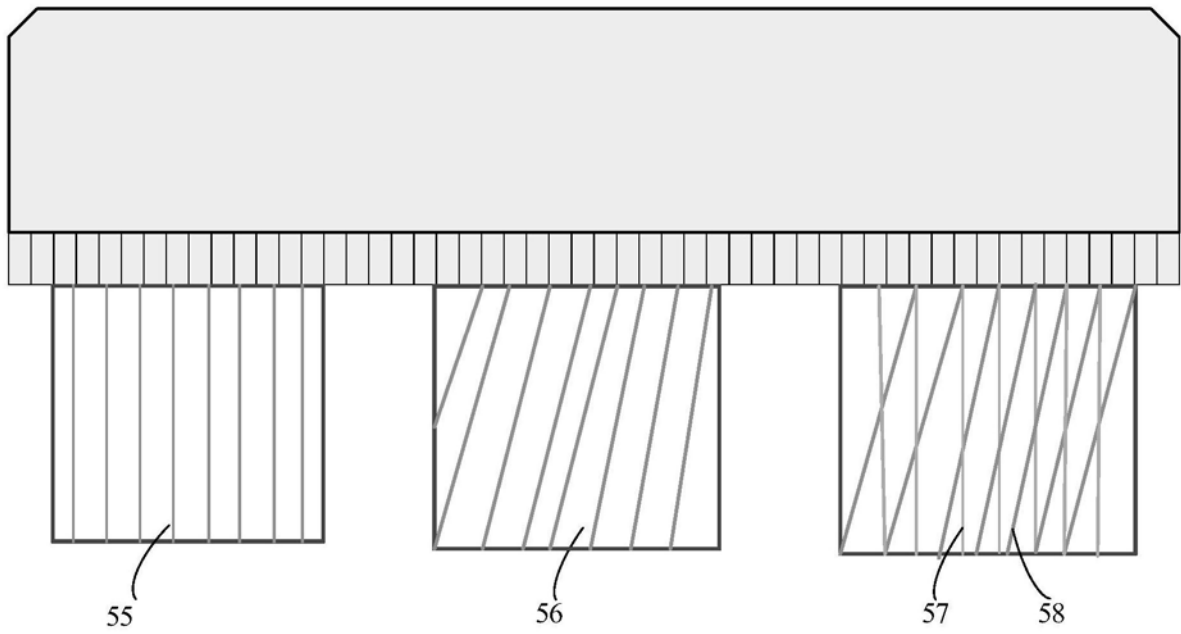


图13

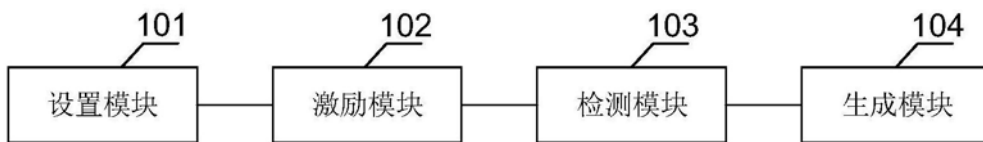


图14

专利名称(译)	一种获取剪切波弹性图像的方法、装置及超声成像系统		
公开(公告)号	CN110974296A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201911349476.5	申请日	2019-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
[标]发明人	朱超超 骆文博 石学工 刘德清 朱建武 冯乃章		
发明人	朱超超 骆文博 石学工 刘德清 朱建武 冯乃章		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/485		
代理人(译)	王兆林		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种获取剪切波弹性图像的方法、装置、超声成像系统及计算机可读存储介质，该方法包括：在预设的感兴趣ROI区域内设置发射焦点组，发射焦点组包括多个处于不同水平位置的不同深度处的发射焦点；控制激励探头发射经延时设置后的激励信号分别对各个发射焦点进行逐个激励，使发射焦点组在激励完成后产生的剪切波具有一个水平波前和一个倾斜波前；控制检测探头向ROI区域发射超声检测波束以对剪切波进行追踪，并接收剪切波回波信号；依据剪切波回波信号得到与ROI区域对应的剪切波弹性图像。本发明在使用过程中能够缩小无效区域范围，提高剪切波速度的估计精确度和剪切波弹性图像的成像质量。

