



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106344069 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(21)申请号 201610895413.X

(22)申请日 2016.10.13

(71)申请人 深圳大学

地址 518060 广东省深圳市南山区南海大道3688号

(72)发明人 戴明 陈思平 陈昕 林浩铭

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

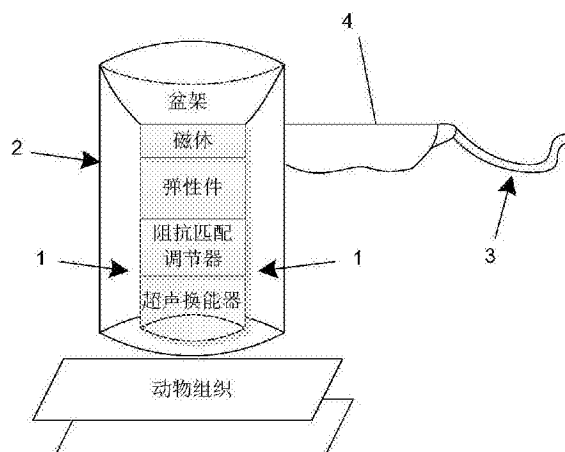
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统

(57)摘要

本发明公开了一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统,探头包括具有一定弹性的且端部用于与组织接触的本体以及通设有线缆的手柄,所述本体内自本体与组织接触的端部起沿轴向依次设置有超声换能器、与超声换能器电连接的阻抗匹配调节器、电声换能器,超声换能器的端部延伸出所述本体端部以用于与组织接触,所述电声换能器、阻抗匹配调节器分别通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接;本发明不仅具备常规的超声组织重构成像功能,而且可以通过电声换能器进行低频机械振动,低频机械振动通过本体传递到组织,从而在组织内形成剪切波,剪切波可以被超声换能器接收进而输出至超声控制系统以进行组织硬度分析,如此实现对病变性质进行鉴别。



1. 一种超声探头,其特征在於,包括具有一定弹性的且端部用于与组织接触的本体以及通设有线缆的手柄,所述本体内自本体与组织接触的端部起沿轴向依次设置有超声换能器、与超声换能器电连接的阻抗匹配调节器、电声换能器,超声换能器的端部延伸出所述本体端部以用于与组织接触,所述电声换能器、阻抗匹配调节器分别通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接;

所述电声换能器用于接收超声控制系统输出的机械振动激励信号以进行低频机械振动,所述低频机械振动通过所述本体传递到组织;所述超声换能器用于在超声控制系统的控制下发射超声波,以及接收组织中的超声回波信号和组织中低频机械振动所产生的剪切波信号,并将接收的信号通过阻抗匹配调节器输出至超声控制系统以进行组织硬度分析和组织重构成像。

2. 根据权利要求1所述的超声探头,其特征在於,所述本体为筒形的实木结构,实木结构外紧套一外壳,所述电声换能器为扬声器,且扬声器的锥盆的开口朝向实木结构的远离组织的一端,且锥盆通过一根具有一定硬度的连接件与实木结构或者外壳连接,所述手柄依次非接触地穿设外壳、实木结构后与扬声器外壳或超声换能器外壳固定连接,扬声器中的与锥盆连接的音圈通过手柄中的线缆与超声控制系统连接。

3. 根据权利要求2所述的超声探头,其特征在於,所述超声探头还包括一个用于调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度的磁感应强度调节器,所述磁感应强度调节器通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接。

4. 根据权利要求3所述的超声探头,其特征在於,所述磁感应强度调节器为一个绕在扬声器的磁体内的T铁上的线圈,超声控制系统通过控制线圈中电流的大小和方向以调节扬声器内磁感应强度。

5. 根据权利要求2所述的超声探头,其特征在於,所述探头还包括一个设置在扬声器的磁体和阻抗匹配调节器之间的用于减小余振的弹性件。

6. 一种超声成像辅助诊断系统,其特征在於,包括如权利要求1所述的超声探头和超声控制系统,所述超声控制系统包括:

主控模块;

机械振动激励信号驱动模块,用于将主控模块输出的机械振动激励信号进行放大后输出至电声换能器;

超声波激励信号产生及振元控制模块,用于对主控模块输出的超声波激励信号进行处理后触发超声换能器发射超声波到组织;

信号处理模块,用于对超声换能器接收的信号进行处理后输送至主控模块进行组织硬度分析和组织重构成像。

7. 根据权利要求6所述的超声成像辅助诊断系统,其特征在於,所述机械振动激励信号驱动模块包括数模转换模块、带通滤波器、功率放大模块,数模转换模块用于将主控模块输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号,带通滤波器用于将接收的交变电流信号进行5Hz-1KHz的滤波处理后输出至功率放大模块,功率放大模块用于将滤波后的交变电流信号进行功率放大后输出至电声换能器。

8. 根据权利要求6所述的超声成像辅助诊断系统,其特征在於,所述电声换能器为扬声器,所述辅助诊断系统还包括数模转换模块,所述超声探头还包括一个用于调节扬声器内

磁感应强度的磁感应强度调节器,所述数模转换模块用于将主控模块输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号输出至磁感应强度调节器,所述磁感应强度调节器用于调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度。

9.根据权利要求6所述的超声成像辅助诊断系统,其特征在于,所述超声换能器采用多层振元扫描结构,所述主控模块通过控制每路振元发射的时延使超声波波束聚焦于组织内的某一点,且主控模块采用Barker和Golay编码机制对超声波激励信号进行压缩编码。

10.根据权利要求6所述的超声成像辅助诊断系统,其特征在于,所述信号处理模块包括预处理电路、仪表放大电路、滤波电路、解调电路、AD采集电路。

一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,尤其涉及一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统。

背景技术

[0002] 超声成像是利用超声声束扫描组织,通过对反射信号的接收、处理,以获得体内器官的图象。超声成像方法常用来判断脏器的位置、大小、形态,确定病灶的范围和物理性质,提供一些腺体组织的解剖图,鉴别胎儿的正常与异常,在眼科、妇产科及心血管系统、消化系统、泌尿系统的应用十分广泛。

[0003] 传统的超声成像方法仅能对组织结构进行重构成像,无法对病变性质进行鉴别,无法对粘性、弹性等组织特性进行鉴别。另外,常规超声成像无法对病灶进行精准定位,成像深度不够。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种超声探头,包括具有一定弹性的且端部用于与组织接触的本体以及通设有线缆的手柄,所述本体内自本体与组织接触的端部起沿轴向依次设置有超声换能器、与超声换能器电连接的阻抗匹配调节器、电声换能器,超声换能器的端部延伸出所述本体端部以用于与组织接触,所述电声换能器、阻抗匹配调节器分别通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接;

[0006] 所述电声换能器用于接收超声控制系统输出的机械振动激励信号以进行低频机械振动,所述低频机械振动通过所述本体传递到组织;所述超声换能器用于在超声控制系统的控制下发射超声波,以及接收组织中的超声回波信号和组织中低频机械振动所产生的剪切波信号,并将接收的信号通过阻抗匹配调节器输出至超声控制系统以进行组织硬度分析和组织重构成像。

[0007] 在本发明所述的超声探头中,所述本体为筒形的实木结构,实木结构外紧套一外壳,所述电声换能器为扬声器,且扬声器的锥盆的开口朝向实木结构的远离组织的一端,且锥盆通过一根具有一定硬度的连接件与实木结构或者外壳连接,所述手柄依次非接触地穿设外壳、实木结构后与扬声器外壳或超声换能器外壳固定连接,扬声器中的与锥盆连接的音圈通过手柄中的线缆与超声控制系统连接。

[0008] 在本发明所述的超声探头中,所述超声探头还包括一个用于调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度的磁感应强度调节器,所述磁感应强度调节器通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接。

[0009] 在本发明所述的超声探头中,所述磁感应强度调节器为一个绕在扬声器的磁体内的T铁上的线圈,超声控制系统通过控制线圈中电流的大小和方向以调节扬声器内磁感应强度。

[0010] 在本发明所述的超声探头中,所述探头还包括一个设置在扬声器的磁体和阻抗匹配调节器之间的用于减小余振的弹性件。

[0011] 本发明还公开了一种超声成像辅助诊断系统,包括所述的超声探头和超声控制系统,所述超声控制系统包括:

[0012] 主控模块;

[0013] 机械振动激励信号驱动模块,连接所述主控模块和电声换能器,用于将主控模块输出的机械振动激励信号进行放大后输出至电声换能器;

[0014] 超声波激励信号产生及振元控制模块,连接所述主控模块和阻抗匹配调节器,用于对主控模块输出的超声波激励信号进行处理后触发超声换能器发射超声波到组织;

[0015] 信号处理模块,连接所述主控模块和阻抗匹配调节器,用于对超声换能器接收的信号进行处理后输送至主控模块进行组织硬度分析和组织重构成像。

[0016] 在本发明所述的超声成像辅助诊断系统中,所述机械振动激励信号驱动模块包括依次连接的:与主控模块连接的数模转换模块、带通滤波器、与电声换能器连接的功率放大模块,数模转换模块用于将主控模块输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号,带通滤波器用于将接收的交变电流信号进行5Hz-1KHz的滤波处理后输出至功率放大模块,功率放大模块用于将滤波后的交变电流信号进行功率放大后输出至电声换能器。

[0017] 在本发明所述的超声成像辅助诊断系统中,所述电声换能器为扬声器,所述辅助诊断系统还包括数模转换模块,所述超声探头还包括一个用于调节扬声器内磁感应强度的磁感应强度调节器,所述数模转换模块连接主控模块和磁感应强度调节器,用于将主控模块输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号输出至磁感应强度调节器,所述磁感应强度调节器用于调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度。

[0018] 在本发明所述的超声成像辅助诊断系统中,所述超声换能器采用多层振元扫描结构,所述主控模块通过控制每路振元发射的时延使超声波波束聚焦于组织内的某一点,且主控模块采用Barker和Golay编码机制对超声波激励信号进行压缩编码。

[0019] 在本发明所述的超声成像辅助诊断系统中,所述信号处理模块包括依次连接的预处理电路、仪表放大电路、滤波电路、解调电路、AD采集电路,所述预处理电路还连接阻抗匹配调节器,所述AD采集电路连接主控模块。

[0020] 实施本发明的超声探头以及超声成像辅助诊断系统,具有以下有益效果:本发明的探头不仅具备常规的超声组织重构成像功能,而且可以通过电声换能器进行低频机械振动,低频机械振动通过本体传递到组织,从而在组织内形成剪切波,剪切波可以被超声换能器接收进而输出至超声控制系统以进行组织硬度分析,如此实现对病变性质进行鉴别;

[0021] 进一步地,本发明的探头中,通过在扬声器的T铁上增设线圈,通过控制线圈中的电流大小和方向实现调节扬声器内磁感应强度,进而辅助调节低频机械振动幅度;在扬声器的磁体和阻抗匹配调节器之间设置弹性件以减小余振对超声换能器的影响,提高对组织硬度的测量精度;

[0022] 更进一步地,本发明中超声换能器采用多层振元扫描结构,每路振元发射的时延使超声波波束聚焦于组织内的某一点,实现对病灶的精准定位;且主控模块采用Barker和

Golay编码机制对超声波激励信号进行压缩编码,从而使超声成像辅助诊断系统的超声波穿透性更强,实现对更深组织的超声成像。

附图说明

[0023] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0024] 图1是本发明超声探头的较佳实施例的结构示意图;

[0025] 图2是图1中电声换能器的结构示意图;

[0026] 图3是本发明超声探头的较佳实施例中超声换能器的振元分布示意图;

[0027] 图4是本发明超声成像辅助诊断系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0029] 本发明的超声探头包括具有一定弹性的且端部用于与组织接触的本体以及通设有线缆的手柄,所述本体内自本体与组织接触的端部起沿轴向依次设置有超声换能器、与超声换能器电连接的阻抗匹配调节器、电声换能器,超声换能器的端部延伸出所述本体端部以用于与组织接触,所述电声换能器、阻抗匹配调节器分别通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接;

[0030] 所述电声换能器用于接收超声控制系统输出的机械振动激励信号以进行低频机械振动,所述低频机械振动通过所述本体传递到组织;所述超声换能器用于在超声控制系统的控制下发射超声波,以及接收组织中的超声回波信号和组织中低频机械振动所产生的剪切波信号,并将接收的信号通过阻抗匹配调节器输出至超声控制系统以进行组织硬度分析和组织重构成像。

[0031] 本发明的探头不仅具备常规的超声组织重构成像功能,而且可以通过电声换能器进行低频机械振动,低频机械振动通过本体传递到组织,从而在组织内形成剪切波,剪切波可以被超声换能器接收进而输出至超声控制系统以进行组织硬度分析,如此实现对病变性质进行鉴别。

[0032] 参考图1是本发明超声探头的较佳实施例的结构示意图。图2是图1中电声换能器的结构示意图。

[0033] 较佳实施例中,所述电声换能器为扬声器,扬声器、阻抗匹配调节器、超声换能器组成一个整体,例如通过一个内壳将这三部分整合在一起,手柄穿过实木结构1后再穿插在内壳上,线缆进入内壳内与扬声器、阻抗匹配调节器连接。所述本体优选为筒形的实木结构1,实木结构1外紧套一外壳2,外壳2主要是美观和防尘。图1中,4表示手柄,3表示通信线缆。

[0034] 结合图2,扬声器包括上夹板10,位于上夹板10上方的盆架11,位于上夹板10下方的防磁罩12,防磁罩12内固定一个磁体13,磁体13内设置有一个用于增强磁体13磁性的T铁14,盆架11内设置有锥盆15、音圈16、防尘帽17。扬声器工作时,音圈16振动带动与其连接的锥盆15、防尘帽17的共同体运动,盆架11、磁体13、T铁14、防磁罩12为静止的部分。

[0035] 较佳实施例中充分利用现有的扬声器的结构,将扬声器的锥盆15的开口朝向实木结构1的远离组织的一端,且锥盆15通过一根具有一定硬度的顶杆(图未示)与实木结构1或

者外壳2连接,手柄4依次非接触地穿设外壳2、实木结构1后与扬声器外壳(例如盆架11或者防磁罩12)或超声换能器外壳固定连接,扬声器中的与锥盆15连接的音圈16通过手柄4中的线缆3与超声控制系统连接。

[0036] 如此,当音圈16振动时,带动锥盆15、顶杆、实木结构1/外壳2的共同体进行低频机械振动,实木结构1再把低频机械振动传递给组织,进而在组织中形成剪切波,根据剪切波的速度即可获取组织的硬度信息,即可获取组织的病理特性。

[0037] 可以理解的是,振动的传动并不限于此,只要可以将扬声器的低频机械振动传递给实木结构1/外壳2的共同体均在本发明的保护范围之内。例如,还可以将防尘帽17替换为塑料材质后通过塑料顶杆与外壳连接,还可以是其他形状的连接件,并不限于顶杆。

[0038] 优选的,所述超声探头还包括一个用于调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度的磁感应强度调节器,所述磁感应强度调节器通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接。

[0039] 例如,具体实施方式中,所述磁感应强度调节器为一个绕在扬声器的磁体13内的T铁14上的线圈(图未示),超声控制系统通过控制线圈中电流的大小和方向以调节扬声器内磁感应强度。

[0040] 优选的,所述探头还包括一个设置在扬声器的磁体13和阻抗匹配调节器之间的用于减小余振的弹性件。弹性件通过减小余振对超声换能器的影响,提高对组织硬度的测量精度。具体实施方式中,弹性件可以选择弹簧。

[0041] 参考图3是本发明超声探头的较佳实施例中超声换能器的振元分布示意图。优选的,所述超声换能器采用多层振元扫描结构,所述主控模块400通过控制每路振元发射的时延使超声波束聚焦于组织内的某一点。每层振元形成平面圆环结构。较佳实施例中,第一层1个振元,第二层8个振元,第三层16个振元,第N层 $(N-1)*8$ 个振元,依次类推。通过每路振元发射的时延使超声波束聚焦于组织内的某一点(该点为各路振元的信号同时到达的一点,信号最强),即可实现对病灶的精准定位。

[0042] 相应的,本发明还公开了一种超声成像辅助诊断系统。参考图4,是本发明超声成像辅助诊断系统的结构示意图。本发明的超声成像辅助诊断系统,包括所述的超声探头和超声控制系统。其中,所述超声控制系统包括主控模块400、机械振动激励信号驱动模块100、超声波激励信号产生及振元控制模块200。其中:

[0043] 机械振动激励信号驱动模块100,连接所述主控模块400和电声换能器,用于将主控模块400输出的机械振动激励信号进行放大后输出至电声换能器;

[0044] 超声波激励信号产生及振元控制模块200,连接所述主控模块400和阻抗匹配调节器,用于对主控模块400输出的超声波激励信号进行处理后触发超声换能器发射超声波到组织。具体实施例中,超声波激励信号产生及振元控制模块200采用EL7222进行功率放大,然后通过变压器实现阻抗匹配。

[0045] 信号处理模块300,连接所述主控模块400和阻抗匹配调节器,用于对超声换能器接收的信号进行处理后输送至主控模块400进行组织硬度分析和组织重构成像。

[0046] 主控模块400,包括FPGA、嵌入式系统、显示模块、按键、数据存储模块、外围接口、电源管理模块。通过FPGA产生脉冲信号来控制扬声器振动,从而使超声探头外壳及实木结构振动而产生剪切波;另外,FPGA对每路超声波激励信号进行Barker和Golay编码,激发超

声换能器产经过超声耦合剂给生物组织发出多路超声波,FPGA通过控制每路振元发射的时延使超声波束聚焦于组织内的某一点;FPGA还对多路振元接收到的多路回波信号进行数字合成,从回波信号中提取出剪切波在组织中的传播速度,进而获得组织的硬度信息,此外,通过多次接收解调超声回波信息来实现超声成像,进而重构组织内部组织结构,同时通过嵌入式系统对数据进行存储和显示,例如对于不同硬度可以用不同的颜色进行显示。

[0047] 本发明的FPGA选择美国ALTERA公司APEX20K系列EPF20K300EQC240-1,门阵列资源多,具有152个I/O接口,且兼容多种电压输入,采用VHDL语言对其进行编程控制。

[0048] 其中,所述机械振动激励信号驱动模块100包括依次连接的:与主控模块400连接的数模转换模块、带通滤波器、与电声换能器连接的功率放大模块,数模转换模块用于将主控模块400输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号,带通滤波器用于将接收的交变电流信号进行5Hz-1KHz的滤波处理后输出至功率放大模块,功率放大模块用于将滤波后的交变电流信号进行功率放大后输出至电声换能器。

[0049] 一个具体的例子中,数模转换模块选用的DAC908E,采用带宽为5Hz-1KHz的带通滤波器来滤波,功率放大模块采用的STK084。通过FPGA查询正弦表及采用定时的方式控制DAC908E产生一定频率的低频信号作为机械振动激励信号,详细过程如下:通过FPGA对DAC908E进行数模转换,产生一个频率可调的低频信号(由FPGA进行调节,频率<1kHz),再通过一个带通滤波器对产生的低频信号进行带通滤波,然后经过一个功率放大器对产生的低频信号进行放大,放大后的低频信号驱动扬声器的音圈16,从而引起扬声器的锥盆15、音圈16、防尘帽17以及连在一起的顶杆、实木结构1和外壳2作低频振动,具体振动频率由FPGA进行控制。

[0050] 其中,所述信号处理模块300可以参考现有的超声成像系统的原理。例如,一个具体实施例中,信号处理模块300包括依次连接的预处理电路、仪表放大电路、滤波电路、解调电路、AD采集电路,所述预处理电路还连接阻抗匹配调节器,所述AD采集电路连接主控模块400。本发明AD采集电路采用ADC10321C1VT作为8位ADC采集芯片来实现对超声回波信号的模数转换,每个振元对应的通道采用一个ADC芯片,并将25路ADC芯片的数字输出端通过总线控制器与FPGA进行连接。

[0051] 优选的,所述辅助诊断系统还包括数模转换模块,所述数模转换模块连接主控模块400和扬声器内磁感应强度调节器,用于将主控模块400输出的数字信号转换为模拟电压信号后再转变成为交变电流信号输出至磁感应强度调节器,磁感应强度调节器再调节扬声器内磁感应强度进而辅助调节低频机械振动幅度。一个具体的实施例中,磁感应强度调节器采用8位DAC908E作为数模转换模块。

[0052] 更进一步地,本发明中超声换能器采用多层振元扫描结构,每路振元发射的时延使超声波束聚焦于组织内的某一点,实现对病灶的精准定位;且主控模块400采用Barker和Golay编码机制对超声波激励信号进行压缩编码,从而使超声成像辅助诊断系统的超声波穿透性更强,实现对更深组织的超声成像。

[0053] 综上所述,实施本发明的超声探头以及超声成像辅助诊断系统,具有以下有益效果:本发明的探头不仅具备常规的超声组织重构成像功能,而且可以通过电声换能器进行低频机械振动,低频机械振动通过本体传递到组织,从而在组织内形成剪切波,剪切波可以被超声换能器接收进而输出至超声控制系统以进行组织硬度分析,如此实现对病变性质进

行鉴别;进一步地,本发明的探头中,通过在扬声器的T铁上增设线圈,通过控制线圈中的电流大小和方向实现调节扬声器内磁感应强度,进而辅助调节低频机械振动幅度;在扬声器的磁体和阻抗匹配调节器之间设置弹性件以减小余振对超声换能器的影响,提高对组织硬度的测量精度;更进一步地,本发明中超声换能器采用多层振元扫描结构,每路振元发射的时延使超声波波束聚焦于组织内的某一点,实现对病灶的精准定位;且主控模块采用Barker和Golay编码机制对超声波激励信号进行压缩编码,从而使超声成像辅助诊断系统的超声波穿透性更强,实现对更深组织的超声成像。

[0054] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

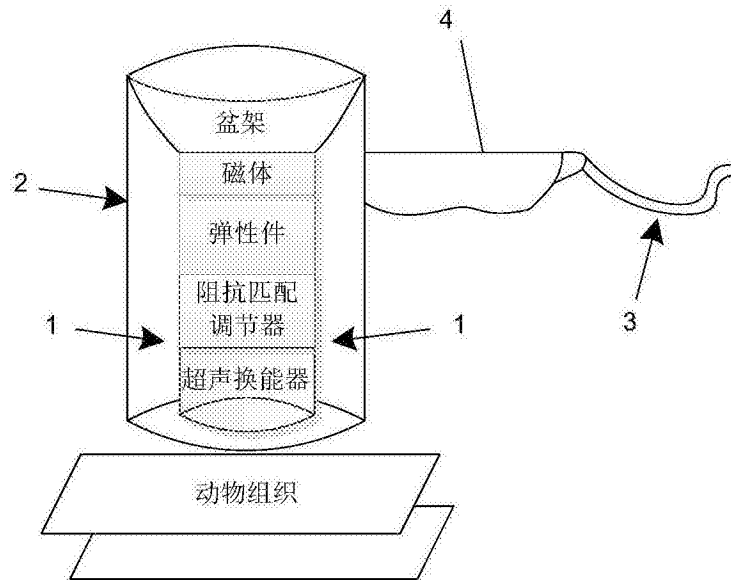


图1

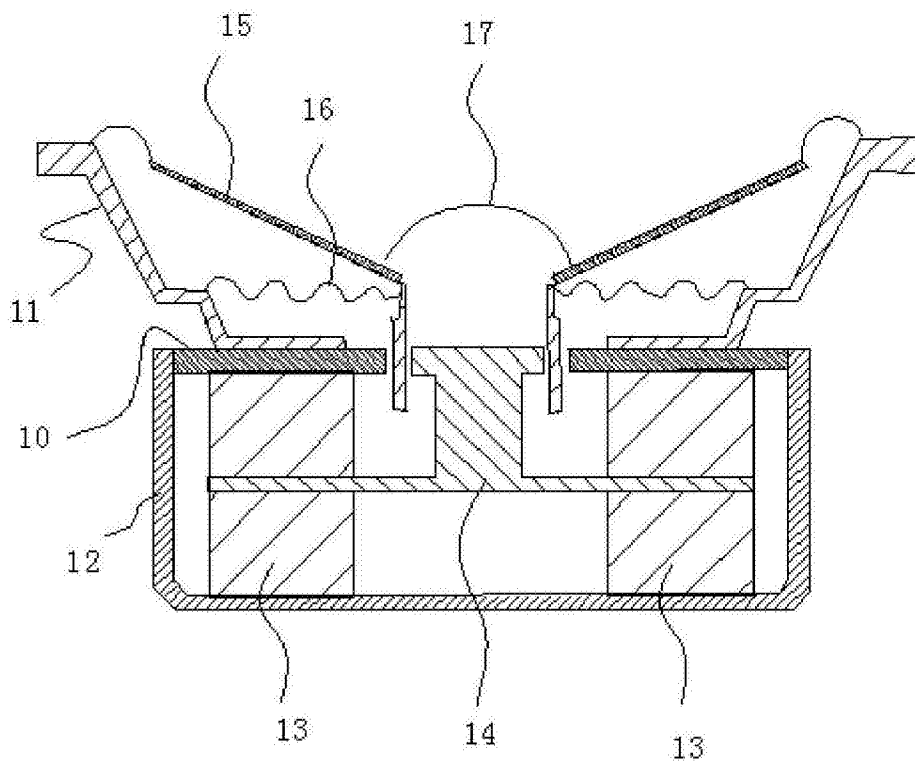


图2

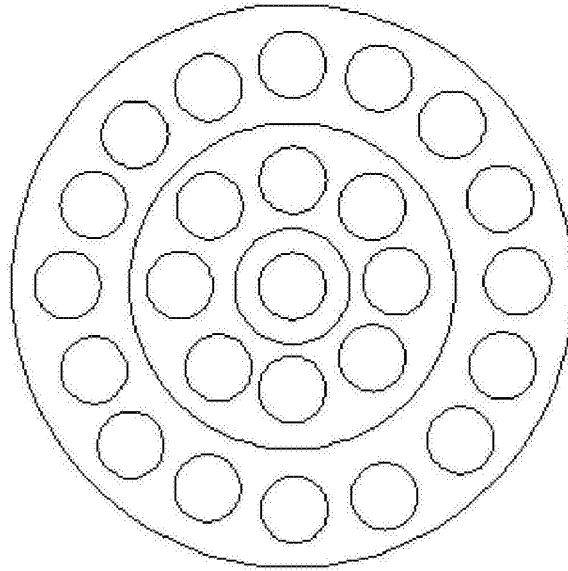


图3

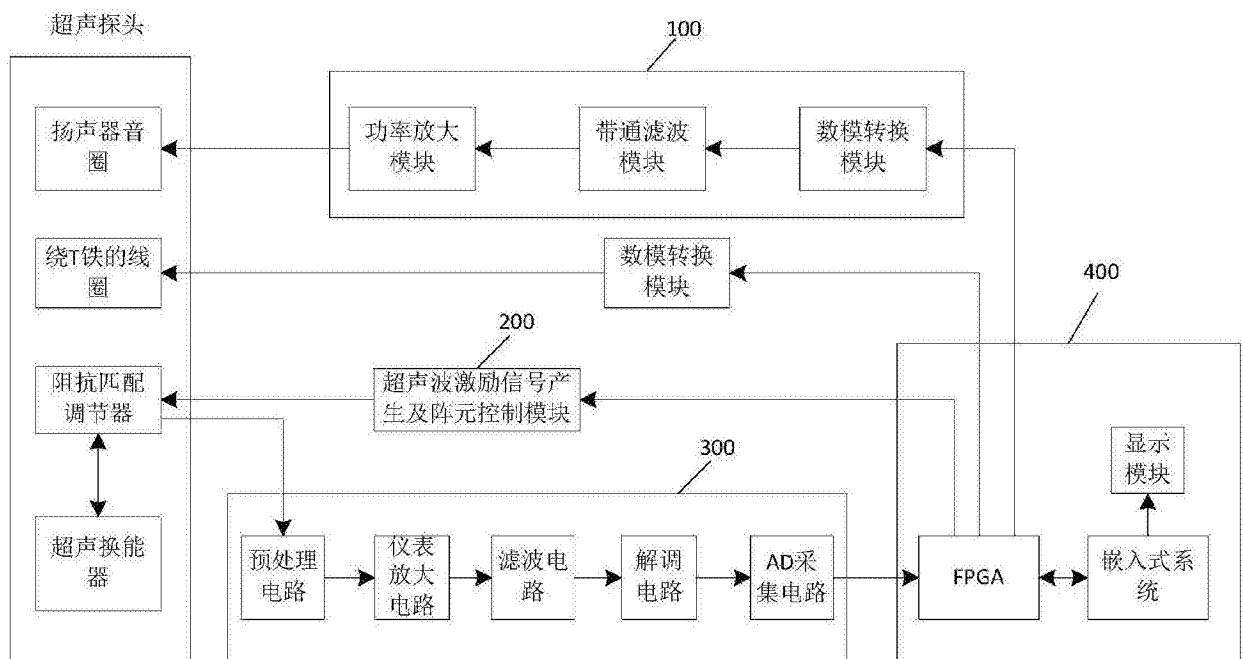


图4

专利名称(译)	一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统		
公开(公告)号	CN106344069A	公开(公告)日	2017-01-25
申请号	CN201610895413.X	申请日	2016-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	深圳大学		
申请(专利权)人(译)	深圳大学		
当前申请(专利权)人(译)	深圳大学		
[标]发明人	戴明 陈思平 陈昕 林浩铭		
发明人	戴明 陈思平 陈昕 林浩铭		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	郭伟刚		
其他公开文献	CN106344069B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种超声探头以及超声成像辅助诊断系统，探头包括具有一定弹性的且端部用于与组织接触的本体以及通设有线缆的手柄，所述本体内自本体与组织接触的端部起沿轴向依次设置有超声换能器、与超声换能器电连接的阻抗匹配调节器、电声换能器，超声换能器的端部延伸出所述本体端部以用于与组织接触，所述电声换能器、阻抗匹配调节器分别通过手柄中的线缆与外部的超声控制系统连接；本发明不仅具备常规的超声组织重构成像功能，而且可以通过电声换能器进行低频机械振动，低频机械振动通过本体传递到组织，从而在组织内形成剪切波，剪切波可以被超声换能器接收进而输出至超声控制系统以进行组织硬度分析，如此实现对病变性质进行鉴别。

