



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108294751 A

(43)申请公布日 2018.07.20

(21)申请号 201810036140.2

(22)申请日 2018.01.15

(71)申请人 中国科学院电工研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北二条6号

(72)发明人 夏慧 刘国强 丁广鑫 黄欣
孙文秀 李元园 李艳红

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 关玲

(51)Int.Cl.

A61B 5/053(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

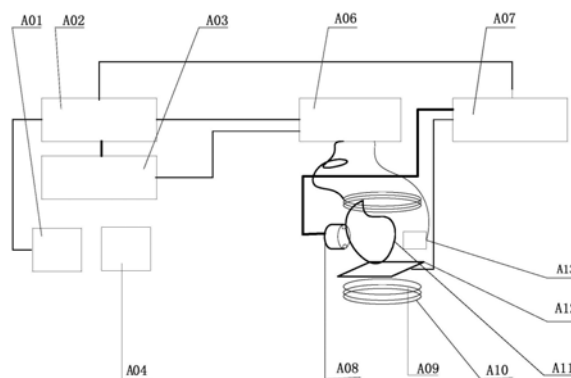
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种磁声电-超声检测装置

(57)摘要

一种磁声电-超声检测装置,激光超声激励模块、扫描控制模块和数据采集与图像处理模块。所述的扫描控制模块分别与激光超声激励模块和图像处理模块连接。激光超声激励模块产生超声信号,数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号,并采集超声回波信号和磁声电信号,进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像。扫描控制模块实现激光超声激励模块的三维扫描及激光超声激励模块和图像处理模块的同步触发控制。本发明可用于分子探针精准导航、肿瘤精确定位检测及多模态成像。



1. 一种磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的磁声电-超声检测装置包括激光超声激励模块、扫描控制模块和数据采集与图像处理模块;所述的扫描控制模块分别与激光超声激励模块和图像处理模块连接;激光超声激励模块产生超声信号,数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号,并采集超声回波信号和磁声电信号,进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像;扫描控制模块实现激光超声激励模块的三维扫描及激光超声激励模块和图像处理模块的同步触发控制。

2. 根据权利要求1所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的激光超声激励模块包括脉冲激光器(A01)、光束调整子系统(A04)和激光超声传感器(A08);脉冲激光器(A01)发射的激光束的中心对准光束调整子系统(A04)的中心;脉冲激光器(A01)与光束调整子系统(A04)通过激光直接耦合或能量型光纤耦合,将脉冲激光能量传递到光束调整子系统(A04);光束调整子系统包括扩束系统和滤光片,滤光片与扩束系统的光路中心轴同轴,滤波片布置在扩束系统的前端;脉冲激光器(A01)发射的激光经过光束调整子系统(A04)调整,到达激光超声传感器(A08),产生聚焦超声,通过耦合膜作用在目标成像体上。

3. 根据权利要求2所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的激光超声传感器(A08)由支撑层、超声增强介质和弹性层组成,呈三明治结构,超声增强介质紧贴在支撑层上,弹性层紧贴在超声增强介质上。

4. 根据权利要求3所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的超声增强介质和弹性层的厚度为微米量级;支撑层是一层微米厚度的与目标成像体(A11)表面能直接贴合的柔性结构,则激光超声传感器(A08)是一种柔性传感器,激光超声传感器(A08)与目标成像体(A11)直接耦合。

5. 根据权利要求3所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的激光超声传感器(A08)的支撑层为平面,激光超声传感器(A08)产生的超声是平面超声;或者,支撑层为凹面,激光超声传感器(A08)产生的超声是聚焦超声。

6. 根据权利要求3所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的激光超声传感器(A08)的超声增强介质通过金属沉积形成,或为由石墨烯、碳纳米颗粒或烟灰形成的微米量级的薄膜。

7. 根据权利要求1所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的数据采集与图像处理模块包括超声换能器(A13)、耦合膜(A14)、目标成像体(A11)、检测线圈(A09)、静磁场装置(A10)、微弱电磁与超声信号检测子系统(A06),以及电参数重建和超声重建子系统(A03);所述的耦合膜(A14)位于目标成像体(A11)和超声换能器(A13)之间及目标成像体(A11)和激光超声传感器(A08)之间;目标成像体(A11)位于静磁场装置(A10)产生的磁场中,激光超声传感器(A08)和超声换能器(A13)位于目标成像体(A11)的周围,位于静磁场装置(A10)产生的磁场中;超声换能器(A13)的接收平面与静磁场装置(A10)产生的磁场方向平行,激光超声传感器(A08)发射的声波在目标成像体(A11)内产生的振动速度的方向与静磁场装置(A10)产生的磁场方向平行;

激光超声传感器(A08)是一种刚性的传感器时,目标成像体(A11)与激光超声传感器A08之间有耦合膜(A14);激光超声传感器(A08)是一种柔性传感器时,激光超声传感器(A08)贴合于目标成像体(A11)表面;

检测线圈(A09)与静磁场装置(A10)位于目标成像体(A11)周围;检测线圈(A09)的平面

与静磁场装置(A10)的磁场方向垂直;超声换能器(A13)的输出端口连接微弱电磁与超声信号检测子系统(A06)的输入端,微弱电磁与超声检测子系统(A06)的输出端连接电参数重建和超声重建子系统(A03)的输入端。

8. 根据权利要求1所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的扫描控制模块包括三维扫描控制子系统、同步与控制子系统和可移动支撑架(A12);三维扫描控制子系统(A07)分别连接同步与控制子系统和可移动支架上的步进电机;目标成像体(A11)位于可移动支架上;在三维扫描控制子系统(A02)对可移动支撑架(A12)上的步进电机发送移动命令,步进电机带动可移动支架(A12)移动,从而实现目标成像体(A11)的移动。

9. 根据权利要求1所述的磁声电-超声检测装置,其特征在于:所述的磁声电-超声检测装置工作过程如下:

脉冲激光器(A01)发射的激光脉冲信号经过光束调整子系统(A04)后通过能量型光纤传送或直接照射激光超声传感器(A08),产生超声信号;产生的超声信号作用到数据采集与图像处理模块的目标成像体(A11),对目标成像体(A11)进行超声空化激励;同时静磁场装置(A10)产生的静磁场作用于目标成像体(A11),聚焦超声与静磁场作用在目标成像体内产生等效电场源,检测线圈(A09)检测等效电场源产生的感应电动势,同时超声换能器(A13)接收经过聚焦超声反射回来的超声回波信号,接收到的感应电动势和超声回波信号由数据采集与图像处理模块的微弱电磁与超声信号检测子系统(A06)接收,接收后的信号进入电参数重建和超声重建子系统(A03)进行磁声电成像和超声成像,对重建的磁声电图像和超声图像进行图像的识别和特征参量识别判断后,根据识别判断的结果重新设定激光超声传感器的空化激励路线,对精准空化效应提供实时的图像导航;同步与控制子系统输出触发信号,分别触发微弱电磁与超声信号检测子系统(A06)、脉冲激光器(A01)、三维扫描控制子系统(A07)及电参数重建和超声重建子系统(A03);在同步与控制子系统(A02)的控制下,超声换能器(A13)接收超声回波信号,检测线圈(A09)接收磁声电信号,检测线圈(A09)接收到的磁声电信号进入微弱电磁与超声信号检测子系统,经过电参数重建和超声重建子系统(A03)接收后,重建目标成像体(A11)的磁声电图像和超声图像,重建的图像经过图像的融合与特征参量的识别判断,通过提取图像边界信息作为激光超声精确空化区域,并根据精确的空化区域设定激光超声传感器(A08)的空化激励路径,同时通过控制激光超声传感器(A08)的扫描路径实现激光超声传感器(A08)的精确空化激励路线。

一种磁声电-超声检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁声电-超声检测装置。

背景技术

[0002] 电阻抗成像是继形态和结构成像之后的新一代医学成像技术,对于生命科学研究和疾病的早期诊断具有重要的价值,当生物组织发生早期病变而且尚未在形态结构上发生改变时,生物组织内各类化学物质所带电荷量和电荷的空间分布将首先发生变化,宏观上表现为病变部位生物组织的电学特性,如电阻抗、电导率、介电常数的改变,因此通过对组织电学特性成像可达到对病变组织早期诊断早期治疗的目的。磁声电成像作为新兴的电阻抗成像技术,能定量测量组织电导率,具有电阻抗成像的高对比度和超声成像的高分辨率的优点。该技术一经提出就受到国内外研究学者的关注。经过近十年的发展,该技术在超声激励理论、多物理场耦合正逆问题等方面取得了巨大的进步,但在生物领域,分辨率、检测信号灵敏度和电磁干扰的问题严重影响了磁声电走向实际应用。为解决上述难题,聚焦超声激励成为磁声电成像方法的必然选择。激光聚焦超声具有非电学激励源、超声频率高、聚焦范围小等特点,不仅在医学治疗上有应用前景,也有望在医学成像中发挥重要作用,对激光聚焦超声和磁声电成像方法的相融合,具备形成临床早期诊断实时成像的潜力。目前的磁声电成像采用的还是压电式超声换能器,为避免静磁场对超声激励的干扰,超声换能器不得不放置在离成像体3cm-5cm以外的距离,导致无法像传统B超成像那样通过成像体表面涂抹耦合剂的方式直接成像,给临床应用带来了极大的不便。严重影响着磁声电成像走向实际临床应用,为解决此难题,聚焦超声激励成为磁声电成像方法的必然选择。另一方面,2017年麻省理工学院主动光学系统林肯实验室提出非接触激光超声在生物医学成像中的应用,明确指出激光超声作为超声激励源与现有的超声技术相比,超声激励源不是必须与被测生物组织直接接触,操作方便,在高分辨率超声成像方面具有潜在优势。在磁声电成像领域同样需要超声换能器作为激励源,因此也存在必须与被测生物组织接触的问题,同时超声换能器会受到磁场干扰,因此对压电超声换能器而言,存在接触阻抗,影响检测的灵敏度。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有磁声电成像检测装置在分辨率和灵敏度方面存在的问题,提出一种新的磁声电-超声检测装置。

[0004] 本发明磁声电-超声检测装置包括激光超声激励模块、扫描控制模块、数据采集与图像处理模块。所述的扫描控制模块分别与激光超声激励模块和图像处理模块连接。激光超声激励模块产生高频、宽带、高能量的超声信号。数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号,并采集超声回波信号和磁声电信号,进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像。扫描控制模块实现激光超声激励模块的三维扫描及激光超声激励模块和图像处理模块的同步触发控制。

[0005] 所述的激光超声激励模块包括脉冲激光器、光束调整子系统和激光超声传感器。脉冲激光器、光束调整子系统和激光超声传感器依次顺序布置。脉冲激光器发射的激光束的中心对准光束调整子系统的中心。脉冲激光器与光束调整子系统可以通过激光直接耦合,也可以通过能量型光纤耦合,将脉冲激光传递到光束调整子系统。光束调整子系统与激光超声传感器通过激光束耦合。脉冲激光器发射的激光经过光束调整子系统后到达激光超声传感器,产生超声信号,超声信号通过耦合膜作用在目标成像体上。

[0006] 所述的脉冲激光器的脉冲宽度可以是纳秒级,也可以是皮秒级。脉冲激光器发出的激光束经过光束调整子系统的调整,使激光束的光束半径、光束的均匀度和光束能量达到理想值。光束调整子系统包括扩束系统和滤光片,滤波片放置在扩束系统的前端,与扩束系统的光路中心同轴。脉冲激光器发射的激光首先经过滤波片再进入扩束系统。脉冲激光器发射的脉冲激光束波长为532nm和1064nm,根据波长选择特定的滤光片对光束进行滤光后再进行扩束,产生均匀的扩束光斑。经过光束调整子系统调整后的光束照射到激光超声传感器,产生高能聚焦超声。可根据目标成像体病灶区的大小和深度,设定激光超声传感器的聚焦深度和焦斑大小。本发明激光超声传感器产生的超声信号可以是聚焦超声,也可以是平面超声,所述的激光超声传感器可以是柔性的,也可以是刚性的。柔性的激光超声传感器可以直接与目标成像体接触,刚性的激光超声传感器与目标成像体之间需要耦合膜耦合。

[0007] 激光超声传感器由支撑层、超声增强介质和弹性层组成,呈三明治结构,其中超声增强介质紧贴在支撑层上,弹性层紧贴在超声增强介质上。超声增强介质和弹性层的厚度均为微米量级。如果支撑层是平面,则激光超声传感器产生的超声是平面超声;如果支撑层是凹面,则激光超声传感器产生的超声是聚焦超声;如果支撑层是柔性的,则超声增强介质和弹性层也是柔性的,激光超声传感器直接耦合到目标成像体表面,不需要耦合膜。柔性激光超声传感器与目标成像体直接接触。激光超声传感器的焦斑大小、焦距及焦斑能量的强弱由激光超声传感器形状、超声增强介质的材料、超声增强介质的厚度等参数共同决定。所述激光超声传感器的超声增强介质可以是金属介质,即通过金属沉积形成薄膜,也可以是石墨烯、碳纳米颗粒或烟灰形成的微米量级的薄膜。

[0008] 所述的扫描控制模块包括三维扫描控制子系统、同步与控制子系统和可移动支架。三维扫描控制子系统分别连接同步与控制子系统和可移动支架上的步进电机。目标成像体位于可移动支架上。在三维扫描控制子系统的作用下,通过步进电机的运动带动可移动支架移动,实现目标成像体的三维移动。

[0009] 所述的数据采集与图像处理模块包括超声换能器、耦合膜、目标成像体、检测线圈、静磁场装置、微弱电磁与超声信号检测子系统,以及电参数重建和超声重建子系统。数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号、采集超声信号和磁声电信号,并对采集的数据进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像。所述的耦合膜位于目标成像体和超声换能器之间,以及目标成像体与激光超声传感器之间,起耦合作用。所述的激光超声传感器和超声换能器位于静磁场装置产生的场强中,超声换能器的接收平面与静磁场装置产生的磁场方向平行,激光超声传感器发射的声波在目标成像体内产生的振动速度的方向与静磁场装置产生的磁场方向平行。目标成像体位于静磁场装置产生的磁场中,激光超声传感器和超声换能器位于目标成像体的周围。耦合膜是一种柔性水膜,也可以是仿生物体

组织制成的仿生耦合膜,能够实现目标成像体和超声换能器之间的无缝接触。如果激光超声传感器是一种固体结构的传感器,则需要目标成像体与激光超声传感器之间有耦合膜的耦合,但如果激光超声传感器是一种柔性结构,则激光超声传感器可以直接贴合于目标成像体表面,激光超声传感器与目标成像体之间不需要耦合膜。检测线圈与静磁场装置位于目标成像体周围。检测线圈位于静磁场装置的下方,检测线圈的平面与静磁场装置的磁场方向垂直。超声换能器的输出端口连接微弱电磁与超声信号检测子系统的输入端,微弱电磁与超声检测子系统的输出端连接电参数重建和超声重建子系统的输入端。

[0010] 所述的激光超声传感器通过耦合膜作用在目标成像体上,使目标成像体产生振动。静磁场装置作用在目标成像体的静磁场导致其内部的正负离子分离,产生等效电场源,产生的等效电场源被检测线圈接收,即为磁声电信号,同时超声换能器接收超声回波信号,检测线圈接收到的磁声电信号和超声换能器接收到的超声回波信号同时进入微弱电磁与超声信号检测子系统,后经电参数重建和超声重建子系统接收后重建磁声电图像和超声图像。

[0011] 本发明工作原理和工作过程如下:

[0012] 首先,脉冲激光器发射毫瓦级的激光脉冲信号,发出的脉冲激光信号经过光束调整子系统后通过能量型光纤传送或直接照射激光超声传感器,产生超声信号。产生的超声信号作用到数据采集与图像处理模块的目标成像体,对目标成像体进行超声空化激励。同时静磁场装置产生的静磁场作用于目标成像体,聚焦超声与静磁场作用在目标成像体内产生等效电场源,利用检测线圈检测等效电场源产生的感应电动势,同时利用超声换能器接收经过聚焦超声反射回来的超声回波信号,接收到的感应电动势和超声回波信号由数据采集与图像处理模块的微弱电磁与超声信号检测子系统接收,接收后的信号然后进入电参数重建和超声重建子系统模块进行磁声电成像和超声成像,对重建的磁声电图像和超声图像进行图像的识别和特征参量识别判断后,根据识别判断的结果重新设定激光超声传感器的空化激励路线,对精准空化效应提供实时的图像导航。

[0013] 同步与控制子系统输出触发信号,分别触发微弱电磁与超声信号检测子系统、脉冲激光器、三维扫描控制子系统及电参数重建和超声重建子系统。在同步与控制子系统的控制下,超声换能器接收超声回波信号,检测线圈接收磁声电信号,检测线圈接收到的磁声电信号进入微弱电磁与超声信号检测子系统,经过电参数重建和超声重建子系统接收后,重建目标成像体的磁声电图像和超声图像,重建的图像经过图像的融合与特征参量的识别判断,通过提取图像边界信息作为激光超声精确空化区域,并根据精确的空化区域设定激光超声传感器的空化激励路径,同时通过控制激光超声传感器的扫描路径实现激光超声传感器的精确空化激励路线。为达到良好的空化效果,激光超声传感器为聚焦型结构,产生聚焦超声信号。

[0014] 本发明可用于分子探针精准导航、肿瘤精确定位检测及多模态成像。

附图说明

[0015] 图1本发明磁声电-超声检测装置示意图;

[0016] 图2超声探头和激光超声增强传感器与目标成像体的耦合模型;

[0017] 图3本发明磁声电-超声检测装置检测流程图;

[0018] 图中:A01脉冲激光器,A02同步与控制子系统,A03电参数重建和超声重建子系统,A04光束调整子系统,A06微弱电磁与超声信号检测子系统,A07三维扫描控制子系统,A08激光超声传感器,A09检测线圈,A10静磁场装置,A11目标成像体,A12可移动支撑架,A13超声换能器,A14耦合膜。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图和具体实施方式进一步说明本发明。

[0020] 如图1和图2所示,本发明磁声电-超声检测装置包括激光超声激励模块、扫描控制模块和数据采集与图像处理模块。所述的扫描控制模块分别与激光超声激励模块和图像处理模块连接。激光超声激励模块产生高频、宽带、高能量的超声信号,数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号,并采集超声回波信号和磁声电信号,然后对采集的数据进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像,扫描控制模块实现激光超声激励模块的三维扫描及激光超声激励模块和图像处理模块的同步触发控制。

[0021] 所述的激光超声激励模块包括脉冲激光器A01、光束调整子系统A04和激光超声传感器A08。脉冲激光器A01发射的激光束的中心对准光束调整子系统A04的中心,脉冲激光器A01与光束调整子系统A04可以通过激光直接耦合,也可以通过能量型光纤耦合,将脉冲激光能量传递到光束调整子系统A04。光束调整子系统A04与激光超声传感器A08通过激光束耦合。脉冲激光器A01发射的激光束首先经过光束调整子系统A04,使光束半径、光束的均匀度和光束能量达到理想值。

[0022] 光束调整子系统包括扩束系统和滤光片,滤光片与扩束系统的光路中心轴同轴,滤波片布置在扩束系统的前端,脉冲激光器发射的激光首先经过滤光片再进入扩束系统。脉冲激光束波长是532nm和1064nm,根据波长选择特定的滤光片对光束进行滤光后再扩束,产生均匀的扩束光斑。所述脉冲激光器A01与光声调整子系统A04之间可以直接利用发射激光束耦合,也可以采用能量型光纤传输激光。经过光束调整子系统A04调整后的光束照射激光超声传感器A08,产生高能聚焦超声。根据目标成像体A11病灶区的大小和深度,设定激光超声传感器A08的聚焦深度和焦斑大小。所述的激励超声传感器A08的焦斑大小、焦距及焦斑能量的强弱由激光超声传感器A08的形状、超声增强介质的材料、超声增强介质的厚度等参数决定。

[0023] 本发明激光超声传感器A08的结构可以是平凹结构,但不限于单一的一种结构。所述的激光超声传感器A08可以是柔性的,也可以是刚性的。柔性的激光超声传感器A08可以直接与目标成像体A11接触,刚性的激光超声传感器A08与目标成像体A11之间需要耦合膜耦合。激光超声传感器A08由支撑层、超声增强介质和弹性层组成,呈三明治结构,其中超声增强介质紧贴在支撑层上,弹性层紧贴在超声增强介质上。超声增强介质和弹性层的厚度为微米量级。如果支撑层是平面,则激光超声传感器A08产生的超声是平面超声,如果支撑层的结构是凹面,则激光超声传感器A08产生的超声是聚焦超声。如果支撑层是柔性的,则超声增强介质和弹性层也是柔性的,激光超声传感器A08直接耦合到目标成像体A11表面,则不需要耦合膜A14。柔性的激光超声传感器A08与目标成像体A11直接接触。所述激光超声传感器的超声增强介质可以是金属介质,即通过金属沉积形成薄膜,也可以是石墨烯、碳纳米颗粒或烟灰形成的微米量级的薄膜。

[0024] 所述的扫描控制模块包括三维扫描控制子系统、同步与控制子系统和可移动支撑架A12。三维扫描控制子系统A07分别连接同步与控制子系统和可移动支架上的步进电机。目标成像体位于可移动支架上。在三维扫描控制子系统A07的作用下,步进电机带动可移动支架A12移动,从而实现目标成像体A11的移动。三维扫描控制子系统A07对可移动支撑架A12上的步进电机发送移动命令,实现目标成像体A11的三维移动。

[0025] 所述的数据采集与图像处理模块包括超声换能器A13、耦合膜A14、目标成像体A11、检测线圈A09、静磁场装置A10、微弱电磁与超声信号检测子系统A06,以及电参数重建和超声重建子系统A03。数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号、采集超声信号和磁声电信号,并对采集的数据进行数据处理,获取磁声电图像和超声图像。所述的耦合膜A14位于目标成像体A11和超声换能器A13之间及目标成像体A11和激光超声传感器A08之间,起耦合作用。激光超声传感器A08和超声换能器A13位于静磁场装置A10产生的磁场中,超声换能器A13接收平面与静磁场装置A10产生的磁场方向平行,激光超声传感器A08发射的声波在目标成像体A11内产生的振动速度的方向与静磁场装置A10产生的磁场方向平行,目标成像体A11位于静磁场装置A10产生的磁场中,激光超声传感器A08和超声换能器A13位于目标成像体A11的周围。耦合膜A14是一种柔性的水膜,也可以是仿生物体组织制成的仿生耦合膜。耦合膜A14能实现目标成像体A11和超声换能器A13之间的无缝接触。如果激光超声传感器A08是一种刚性的传感器,则需要目标成像体A11与激光超声传感器A08之间有耦合膜A14的耦合,但如果激光超声传感器A08是一种柔性传感器结构、则激光超声传感器A08可以直接贴合于目标成像体表面,激光超声传感器A08与目标成像体A11之间不需要耦合膜A14。

[0026] 检测线圈A09与静磁场装置A10位于目标成像体A11周围。检测线圈A09的平面与静磁场装置A10的磁场方向垂直。超声换能器A13的输出端口连接微弱电磁与超声信号检测子系统A06的输入端,微弱电磁与超声检测子系统A06的输出端连接电参数重建和超声重建子系统A03的输入端。

[0027] 所述的激光超声传感器A08发出的超声信号通过耦合膜A14作用在目标成像体上,使目标成像体A11产生振动。静磁场装置A10作用在目标成像体A11的静磁场,导致目标成像体A11内部的正负离子分离,产生等效电场源,产生的等效电场源被检测线圈接收,即为磁声电信号。同时超声换能器A13接收超声回波信号,检测线圈A09接收到的磁声电信号和超声换能器A13接收到的超声回波信号同时进入微弱电磁与超声信号检测子系统A06,后经电参数重建和超声重建子系统A03接收后重建磁声电图像和超声图像。

[0028] 如图3所示,本发明工作原理和工作过程如下:

[0029] 首先,脉冲激光器A01发射毫瓦级的激光脉冲信号,发出的脉冲激光信号经过光束调整子系统A04后通过能量型光纤传送或直接照射激光超声传感器A08,产生超声信号。产生的超声信号作用到数据采集与图像处理模块的目标成像体A11,对目标成像体A11进行超声空化激励。同时静磁场装置A10产生的静磁场作用于目标成像体A11,聚焦超声与静磁场作用在目标成像体内产生等效电场源,利用检测线圈A09检测等效电场源产生的感应电动势,同时利用超声换能器A13接收经过聚焦超声反射回来的超声回波信号,接收到的感应电动势和超声回波信号由数据采集与图像处理模块的微弱电磁与超声信号检测子系统A06接收,接收后的信号然后进入电参数重建和超声重建子系统A03进行磁声电成像和超声成像,

对重建的磁声电图像和超声图像进行图像的识别和特征参量识别判断后,根据识别判断的结果重新设定激光超声传感器的空化激励路线,对精准空化效应提供实时的图像导航。

[0030] 同步与控制子系统输出触发信号,分别触发微弱电磁与超声信号检测子系统A06、脉冲激光器A01、三维扫描控制子系统A07及电参数重建和超声重建子系统A03。在同步与控制子系统A02的控制下,超声换能器A13接收超声回波信号,检测线圈A09接收磁声电信号,检测线圈A09接收到的磁声电信号进入微弱电磁与超声信号检测子系统,经过电参数重建和超声重建子系统A03接收后,重建目标成像体的磁声电图像和超声图像,重建的图像经过图像的融合与特征参量的识别判断,通过提取图像边界信息作为激光超声精确空化区域,并根据精确的空化区域设定激光超声传感器A08的空化激励路径,同时通过控制激光超声传感器A08的扫描路径实现激光超声传感器A08的精确空化激励路线。为达到良好的空化效果,激光超声传感器A08为聚焦型结构,产生聚焦超声信号。

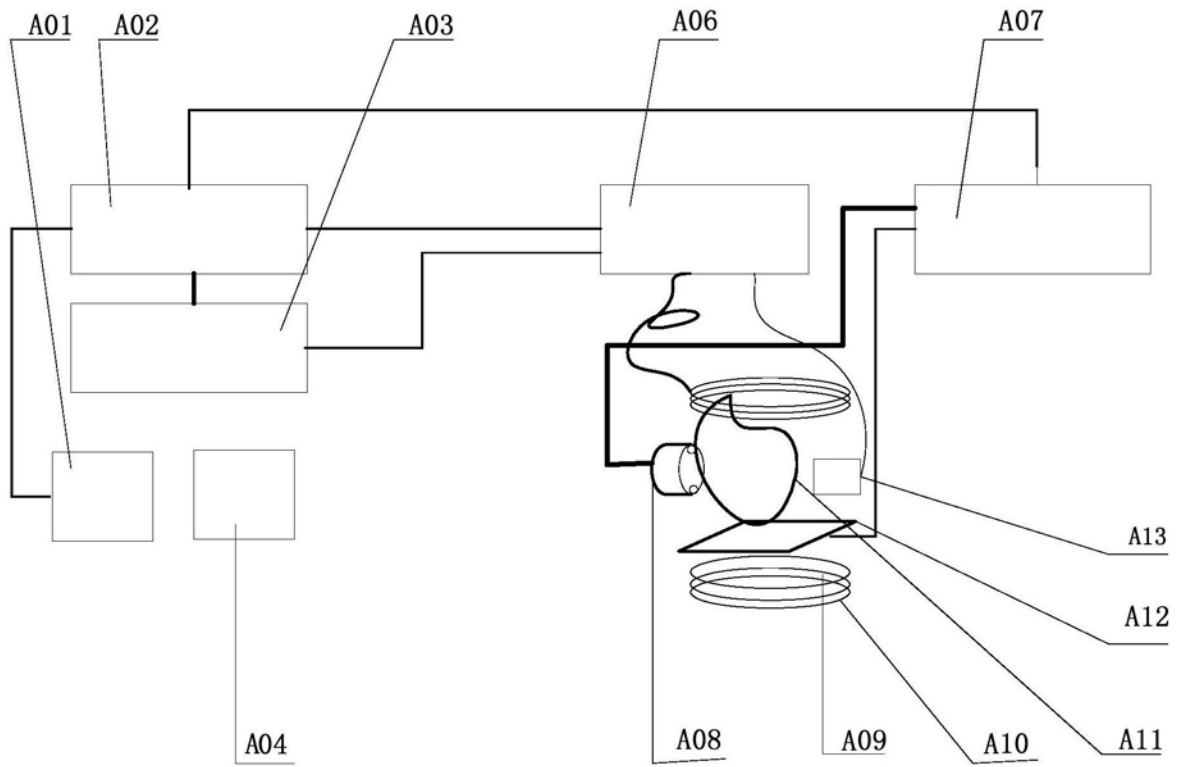


图1

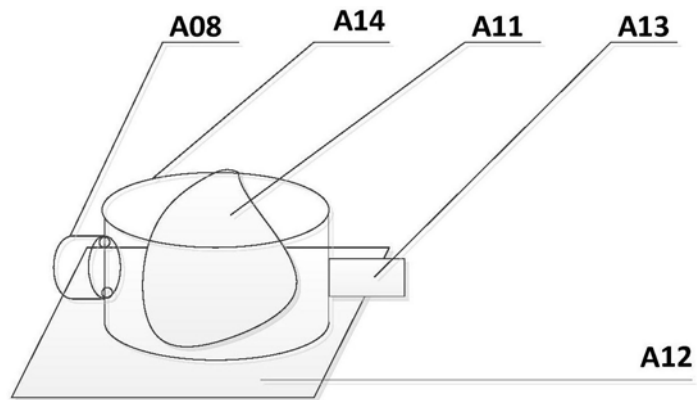


图2

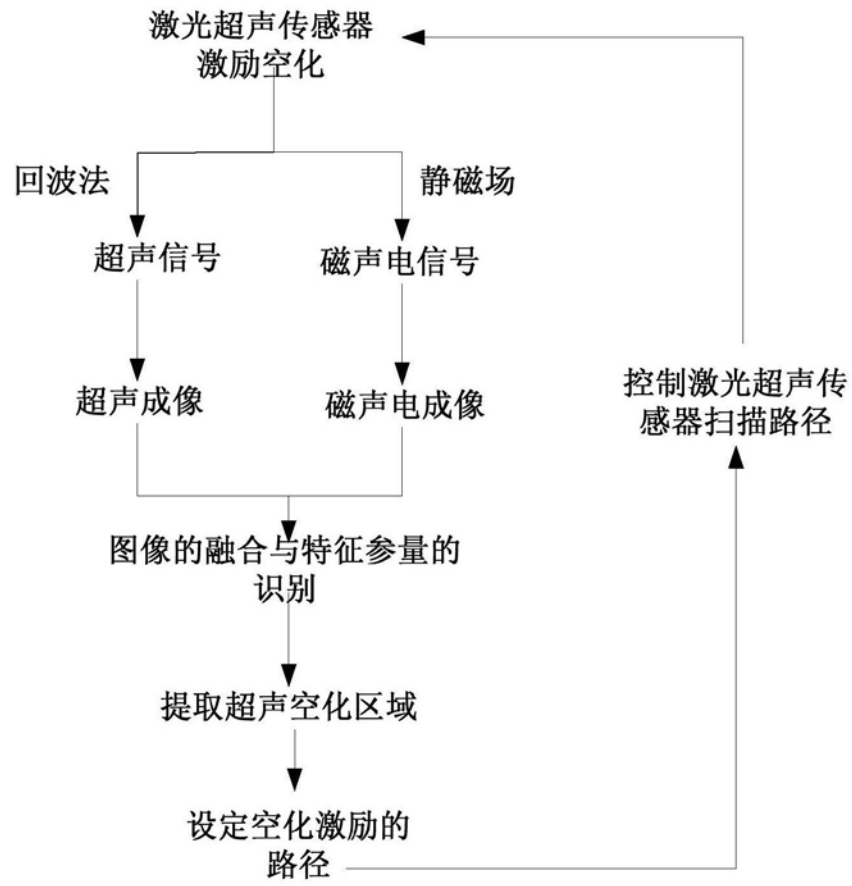


图3

专利名称(译)	一种磁声电-超声检测装置		
公开(公告)号	CN108294751A	公开(公告)日	2018-07-20
申请号	CN201810036140.2	申请日	2018-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院电工研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院电工研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院电工研究所		
[标]发明人	夏慧 刘国强 丁广鑫 黄欣 孙文秀 李元园 李艳红		
发明人	夏慧 刘国强 丁广鑫 黄欣 孙文秀 李元园 李艳红		
IPC分类号	A61B5/053 A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/0536 A61B5/0035 A61B8/5261		
代理人(译)	关玲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种磁声电-超声检测装置，激光超声激励模块、扫描控制模块和数据采集与图像处理模块。所述的扫描控制模块分别与激光超声激励模块和图像处理模块连接。激光超声激励模块产生超声信号，数据采集与图像处理模块产生磁声电信号和超声回波信号，并采集超声回波信号和磁声电信号，进行数据处理，获取磁声电图像和超声图像。扫描控制模块实现激光超声激励模块的三维扫描及激光超声激励模块和图像处理模块的同步触发控制。本发明可用于分子探针精准导航、肿瘤精确定位检测及多模态成像。

