

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810071566.8

[43] 公开日 2009年1月7日

[11] 公开号 CN 101336832A

[22] 申请日 2008.8.12

[21] 申请号 200810071566.8

[71] 申请人 福建师范大学

地址 350007 福建省福州市仓山区岭后路8号福建师范大学科研处

[72] 发明人 李 晖 徐晓辉 吴 怡 蔡坚勇
朱莉莉 谢树森

[74] 专利代理机构 福州元创专利代理有限公司
代理人 蔡学俊 吴钦缘

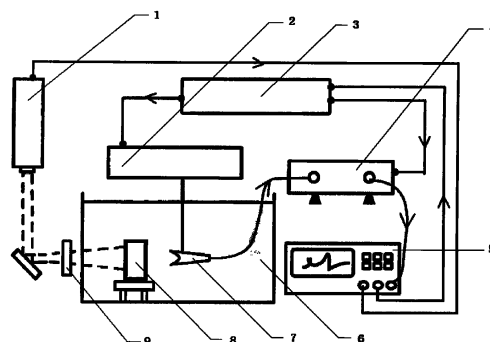
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置

[57] 摘要

本发明涉及一种光声扫描成像方法与装置，可用于大块软组织的功能成像，属于新兴的交叉学科——生物医学光学，涉及光学、声学、电子信息、计算机技术以及医学等领域。光声扫描成像装置由短脉冲激光器、超声聚焦换能器、数字示波器、扫描系统、超声脉冲接收仪及电脑所构成；激光器发出的短脉冲激光扩束后照射于待测样品形成含有位置、吸收程度以及与时间相关的光声信号，由超声聚焦换能器接收并经脉冲接收仪放大馈入电脑，经直接处理可得一维纵向结构信息，然后电脑驱动的二维扫描系统使超声聚焦换能器进行横向扫描，以完成样品的三维吸收分布数据的采集，从而实现快速对大块软组织中吸收体的位置、尺寸以及光能量吸收情况的准确成像。



1、一种脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于：建立短脉冲激光器、超声聚焦换能器、数字示波器、扫描系统、超声脉冲接收仪及电脑构成；其中电脑分别与扫描系统、数字示波器、超声脉冲接收仪连接；激光器发出短脉冲激光后照射于待测样品形成光信号，另一方面超声脉冲发出超声信号反馈到电脑上，电脑进行信号检测后，驱动扫描系统中聚焦换能器的二维扫描。

2、根据权利要求1所述的脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于短脉冲光源来源于调Q Nd:YAG 激光器，其脉宽为10ns，重复频率10Hz，输出波长532nm。

3、根据权利要求1所述的脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于所述的超声聚焦换能器为水浸式具有纵向长焦区的超声聚焦换能器。

4、根据权利要求1所述的脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于所述的超声脉冲接收仪具有放大信号的作用并可由电脑控制。

5、根据权利要求1所述的脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于所述的本发明所述的示波器为数字通用型示波器。

6、根据权利要求1所述的脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置，其特征在于所述的扫描系统由一组二维电控平移台和一台位移器控制箱组成的，通过RS232 总线与电脑连接并由电脑控制。

脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置

技术领域

本发明涉及一种光声扫描成像方法与装置，可用于大块软组织，如：妇女乳腺、新生儿大脑等的功能成像，属于当代新兴的交叉学科——生物医学光学，涉及光学、声学、电子信息、计算机技术以及医学等领域

背景技术

乳腺癌是世界范围内威胁女性健康的一大顽疾。如果能早期诊断可大大提高患者的生存机会，因此发展具有早期检测能力的乳腺成像技术将有助于乳腺癌的诊断和治疗。另外，如何地客观评价新生儿脑氧合、血流动力学、脑反应的改变等，以便及时发现并治疗脑组织缺氧，已成为临床迫切需要解决的问题。这些都需要发展新型的软组织功能成像的方法和装置。光声成像技术被认为是一种有前景的软组织成像新技术。该技术的原理是通过检测脉冲光激励下的超声信号来反映组织体中光能量吸收的差异。由于超声在软组织内的散射可忽略，所以光声成像技术继承了超声成像在成像深度和分辨率方面的优势。另一方面，光声成像的图像差异来源于组织体光学吸收的不同，所以该技术保留了光学成像在功能性和灵敏性方面的优点。光声成像技术具备光学成像和超声成像各自的优势，可实现对较大块软组织体（如乳腺、脑等）的高分辨率、高对比度的功能成像。已有多种实现光声成像的方案，主要差别在于得到功能图像的技术方法上。

发明内容

本发明的目的在于克服现有各类方法的不足，如：得到图像的扫描方式复杂、取图时间较长等，以提供一种可用于判断较大块软组织功能结构的脉冲光声扫描层析成像方法与装置。

本发明的技术方法，核心在于从具有纵向长焦区的超声换能器接收到的时间分辨信号推算出组织体在换能器轴向上的光能量吸收分布。由于光速远大于组织体中的声速，所以样品中吸收体产生的光声信号基本可以看成是同时被激发的。而不同位置的吸收体与换能器的距离不同，因此其产生的光声信号会经过不同的时间延迟后被换能器接收。因此，由光声信号传播时间便可确定目标吸收体的位置；另外，光声信号的幅值与目标吸收体的光能量吸收程度直接相关，因此从光声信号的幅度值就可以了解目标吸收体的光能量吸收情况。然后，使超声换能器进行横向平面的扫描，经过组合纵横向的信号便可得到完整的三维的光声图像。在图像空间分辨率方面，提高换能器的工作频率可压缩焦斑宽度，这虽可直接提高横向分辨率，但受到技术上的限制，如：探测深度以及信号信噪比的约束，本发明的另一个核心技术部分是超声换能器在横向平面扫描并结合去卷积快速处理技术，可使横向分辨率比焦斑宽度小半个数量级，一般可达到亚毫米级。

为实现本发明的目的采用的技术方案是：建立短脉冲激光器、超声聚焦换能器、数字示波器、扫描系统、超声脉冲接收仪及电脑构成；其中电脑分别与扫描系统、数字示波器、超声脉冲接收仪连接；激光器发出短脉冲激光后照射于待测样品形成光信号，另一方面超声脉冲发出超声信号反馈到电脑上，电脑进行信号检测后，驱动扫描系统中聚焦换能器的二维扫描；如此便可完成整个样品光能量吸收的三维分布数据的采集。

本发明所述的短脉冲光源来源于调 Q Nd:YAG 激光器，其脉宽为 10ns，重复频率 10Hz，输出波长 532nm；也可以使用其它类型和波长的脉冲激光器作为光源；

本发明所述的聚焦换能器为水浸式超声聚焦换能器，具有较宽的频谱、长焦区以及较好的纵向分辨和信噪比；

本发明所述的超声脉冲接收仪具有放大信号的作用并可由电脑控制；

本发明所述的示波器为数字常规通用型示波器；

本发明所述的扫描系统由一组二维电控平移台和一台位移器控制箱组成的，通过 RS232 总线与电脑连接并由电脑控制。

利用本发明所述的方法和装置，可实现快速对大块软组织样品的吸收体的位置、尺寸以及光能量沉积情况准确的成像。在纵向探测上，利用具有长焦区的超声换能器，检测并解析脉冲光声时间分辨信号，其分辨率可达 0.3mm，探测深度可达 5cm 以上；在横向探测上，由于采用超声换能器在横向平面进行二维扫描并结合去卷积处理技术，实现了横向分辨率为 0.5mm，探测范围达 $15 \times 15 \text{ cm}^2$ 。

附图说明

图 1 是本发明所属的脉冲式光声扫描乳腺成像装置结构示意图。

图 2 是本发明给出的目标吸收体模拟样品实物照片。

图 3 是本发明目标吸收体模拟样品的光声图像。

图 1 中，1 是短脉冲激光器，2 是扫描系统，3 是电脑，4 是超声脉冲/接收仪，5 是数字示波器，6 是水体，7 是超声聚焦换能器，8 是待测样品，9 是毛玻璃。

图 2 中，软组织为脂肪乳，在制作时预埋了头发丝。

图 3 中，反映本发明的方法和装置能够直观且较为准确的反映出大块模拟样品中柱状吸收体的位置、直径以及光能量吸收的情况。

具体实施方式

为了对本发明有进一步的了解，现结合附图及实施例进行详细的描述。

短脉冲激光器 1 发出短脉冲激光经光学系统扩束、均匀化后辐照于待测样品 8 上；待测样品内吸收体在光脉冲能量激励下产生的超声信号，并被浸于水体 6 中的聚焦换能器 7 探测；超声聚焦换能器 7 输出的电信号经设置于超声脉冲接收仪 4 中的放大器放大、滤波后进入数字示波器 5；电脑 3 完成一个位置上的信号检测后，电脑 3 可驱动扫描系统以完成聚焦换能器 7 的二维扫描，如此便可完成整个样品三维的光能量吸收分布数据的采集。

扫描光声成像系统中的多台仪器的控制以及后续的图像处理工作以 LabVIEW8.0 为开发环境，使用 GPIB 接口，通过主程序调用 LabVIEW8.0 所提供的仪器驱动程序，主要包括仪器的初始化模块、管理模块以及功能控制模块，其中，初始化模块是执行仪器的初始化，自检，清零等功能；仪器管理模块是执行仪器参数或状态获得，是否恢复出厂设置等仪器管理操作；功能控制模块包括执行对仪器的运行模式、参数设置等功能控制等。

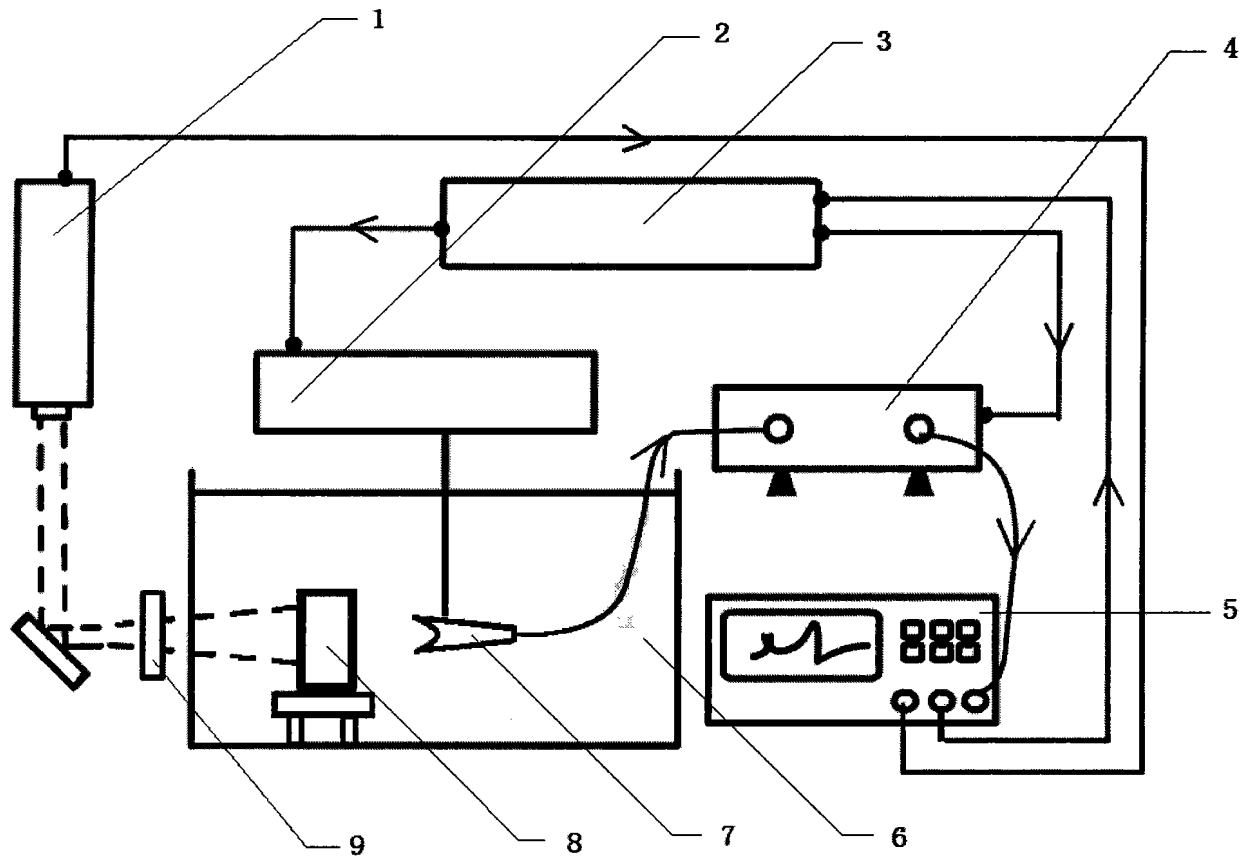


图 1

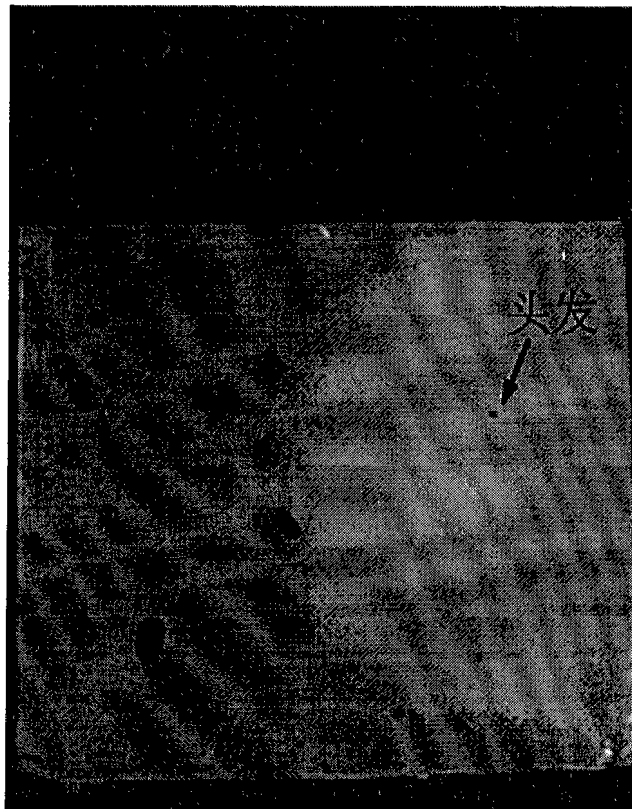


图 2

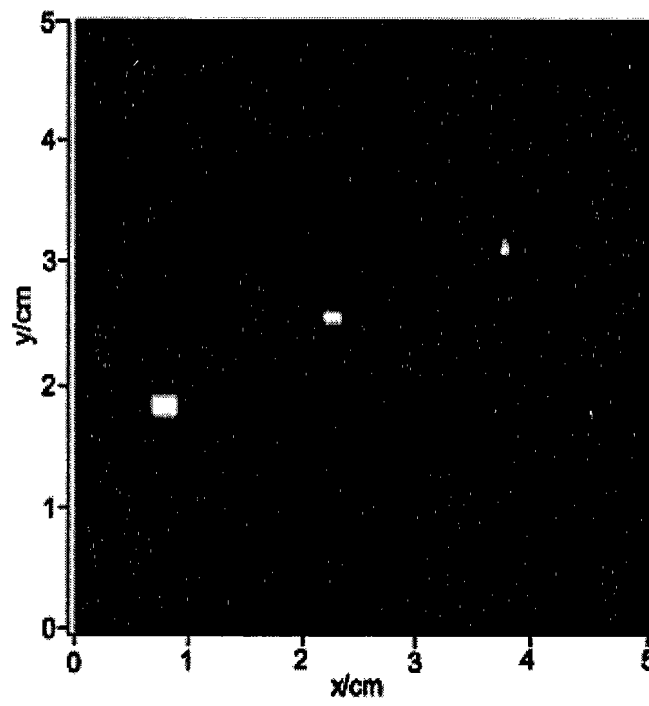


图 3

专利名称(译)	脉冲式光声扫描软组织成像方法与装置		
公开(公告)号	CN101336832A	公开(公告)日	2009-01-07
申请号	CN200810071566.8	申请日	2008-08-12
[标]申请(专利权)人(译)	福建师范大学		
申请(专利权)人(译)	福建师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	福建师范大学		
[标]发明人	李晖 徐晓辉 吴怡 蔡坚勇 朱莉莉 谢树森		
发明人	李晖 徐晓辉 吴怡 蔡坚勇 朱莉莉 谢树森		
IPC分类号	A61B8/00 A61B19/00 A61B5/00		
代理人(译)	蔡学俊 吴钦缘		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种光声扫描成像方法与装置，可用于大块软组织的功能成像，属于新兴的交叉学科——生物医学光学，涉及光学、声学、电子信息、计算机技术以及医学等领域。光声扫描成像装置由短脉冲激光器、超声聚焦换能器、数字示波器、扫描系统、超声脉冲接收仪及电脑所构成；激光器发出的短脉冲激光扩束后照射于待测样品形成含有位置、吸收程度以及与时间相关的光声信号，由超声聚焦换能器接收并经脉冲接收仪放大馈入电脑，经直接处理可得一维纵向结构信息，然后电脑驱动的二维扫描系统使超声聚焦换能器进行横向扫描，以完成样品的三维吸收分布数据的采集，从而实现快速对大块软组织中吸收体的位置、尺寸以及光能量吸收情况的准确成像。

