



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103919607 A

(43) 申请公布日 2014.07.16

(21) 申请号 201310663899.0

(22) 申请日 2013.12.11

(71) 申请人 李志芳

地址 350007 福建省福州市仓山区上三路
32 号福建大学光电学院

(72) 发明人 不公告发明人

(51) Int. Cl.

A61B 18/22 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

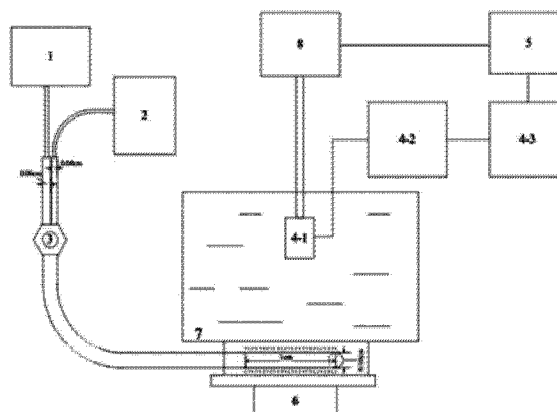
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

组织光热效应治疗优化与监测方法与装置

(57) 摘要

本发明涉及一种组织光热效应治疗优化与监测方法与装置,连续强激光和脉冲激光通过软弥散端多模光纤进行传递,弥散端光纤采用微创的方式插入组织体内,可实现对组织的同一区域进行光辐照;其中:连续强激光主要产生光热效应并引起组织温度变化;脉冲激光主要产生光声信号,并由光声信号的强度大小的改变监测组织的温度变化,并根据需要及时调整连续强激光剂量与辐照时间,以达到优化的光热效应。



1. 组织光热效应治疗优化与监测方法,其特征在于:该方法集成了连续强激光和脉冲激光,通过软弥散端多模光纤进行传递,弥散端光纤采用微创的方式插入组织体内,可对组织的同一区域进行光辐照;其中,连续强激光主要产生光热效应并引起组织温度变化,而脉冲激光主要产生光声信号,并由光声信号的强度大小的改变监测组织的温度变化,根据需及时调整连续强激光剂量与辐照时间以达到优化的光热效应。

2. 一种实现权利1所述的方法的装置,包括连续激光发生器、脉冲激光发生器、光纤组件、声采集组件、计算机组件,声耦合组件、扫描机构与计算机连接、样品固定组件、数据采集卡、超声换能器与数据采集卡线路连接、数据采集卡与计算机线路连接、计算机,其特征在于:连续强激光和脉冲激光同时输入前端部为软弥散多模光纤中,两个激光器发出的激光通过光纤传递由软弥散光纤的端面发出激光,连续强激光用于生产光热效应,脉冲激光用于光声信号的激发,并采用超声换能器探测光声信号,通过光声信号的强度的变化来反映组织光热效应引起的温度的变化,从而实时监测组织的光热效应,并根据实测温度变化调节连续激光的剂量和辐照时间,以达到优化的光热效应。

3. 根据权利要求1和2所述的方法和装置,其特征在于:连续激光和脉冲激光由同一个弥散光纤的端面辐照组织。

4. 根据权利要求1和2所述的方法和装置,其特征在于:将连续激光和脉冲激光通过光纤组件同时直接输入到带有弥散端的光纤中,照射到待监测的组织上。

组织光热效应治疗优化与监测方法与装置

技术领域

[0001] 本发明属于光热治疗技术与监测领域,具体涉及到激光诱导的光热治疗优化与监测的方法与装置。

背景技术

[0002] 肿瘤是影响人类健康重要的疾病。全国肿瘤登记中心发布的《2012 中国肿瘤登记年报》指出:全国肿瘤死亡率为 180.54/10 万,每年因癌症死亡病例达 270 万例。我国居民因癌症死亡的几率是 13%,即每 7 至 8 人中有 1 人因癌死亡。目前肿瘤的光热治疗的方法主要是凝固法和激光免疫疗法。前者利用对组织的高温凝固杀死肿瘤,后者利用光热效应杀死肿瘤释放肿瘤抗原并结合免疫佐剂激发体内的系统性抗癌免疫效应。这两种方法都要求我们必须实时的监控整个治疗过程中的温度分布以及变化情况,从而防止创伤周围正常组织并达到最佳疗效。因此,需要对组织光热效应中的温度进行实时准确地监测,并能快速地反馈并调节治疗光源。目前,光热效应中温度的检测方法主要是:超声和磁共振方法。由于超声的穿透深度高,它可以用于监测光热治疗时的温度的变化,但是超声的分辨率低且对温度变化的响应慢;而磁共振方法的分辨率高而灵敏度高,但是磁共振方法笨重且速度慢。因此,发展新型有效的组织光热效应治疗优化和监测的方法,犹为紧迫和十分重要。这正是本发明的意义之所在。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于发展一种组织光热效应治疗优化与监测方法。该方法集成了连续强激光和脉冲激光,连续强激光用于产生组织的光热效应,而脉冲激光用于产生光声信号并监测组织温度变化;该方法中的两种激光器发出的激光通过光纤传递并同时输入到软弥散端多模光纤中,弥散端光纤采用微创的方式插入组织体内,并对组织进行光辐照;该方法还集成聚焦式超声换能器,用于接收由脉冲激光产生的光声信号,其信号可重建出高对比度高分辨率的组织光声图像,并利用光声信号的强度大小的改变监测组织的温度变化,根据要求及时调整连续强激光剂量与辐照时间,以达到优化的光热效应。过程操作性能灵敏,快捷,能够同时实现光热效应优化和监测的效果。

[0004] 一种实现上述的方法采用的装置,包括连续激光发生器、脉冲激光发生器、光纤组件、声采集组件、计算机组件,声耦合组件、扫描机构与计算机连接、样品固定组件、数据采集卡、超声换能器与数据采集卡线路连接、数据采集卡与计算机线路连接、计算机。其特征在于:连续强激光和脉冲激光同时输入前端部为软弥散多模光纤中,两个激光器发出的激光通过光纤传递由软弥散光纤的端面发出激光,对靶位组织的同一个区域进行辐照。连续强激光用于生产光热效应,脉冲激光用于光声信号的激发。并采用超声换能器探测光声信号,通过光声信号的强度的变化来反映组织光热效应引起的温度的变化,从而实时监测组织的光热效应,并根据实测温度变化调节连续激光的剂量和辐照时间,以达到优化的光热效应。

[0005] 本发明的工作原理：光纤弥散端的周围组织受到连续强激光辐照时，吸收连续光的能量，引起此区域的温度升高；同时，弥散端的周围组织受到脉冲激光照射，产生光声信号。组织的温度与光声信号强度存在一一对应关系。因此，通过测量光声信号可以反演出组织被测量区域的温度。这不仅可以用于检测组织的光热效应的温度，还可以优化光热治疗的光剂量和辐照时间。此方法方便快捷，能够实现光热效应优化和监测一体化。

[0006] 本发明的优点在于：

1、本发明方法可以直接利用光声信号反映组织的温度，所以能够做到准确实时的监测光热效应中温度的变化。

[0007] 2、本发明方法利用监测到的组织温度，及时调整连续激光的光剂量及照射时间，优化组织光热效应以达到光热治疗中温度要求。

[0008] 3、本发明中将连续激光和脉冲激光输入到带有弥散端的光纤中，有效实现组织光热效应的治疗优化和监测一体化，为临床研究提供了一种便捷的方法。

[0009] 4、本发明中采用微创的方式将弥散端光纤直接插入组织体内，无需要采用光热材料，避免毒性作用。

附图说明

[0010] 图1为本发明装置的结构示意图。

[0011] 图2为本发明方法光声信号在不同光功率(2, 3, 4W)与组织温度的关系。

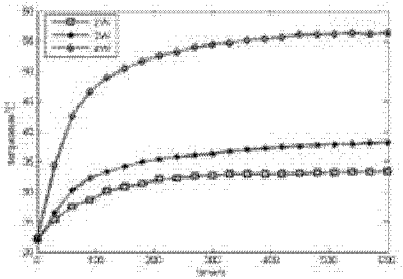
[0012] 图3为连续激光辐照时间和组织温度(a)与光声信号(b)的关系。

具体实施方式

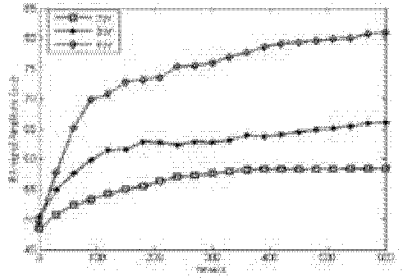
[0013] 由图1可见，本发明装置由脉冲激光器1、连续激光器2、光纤组件3、声信号采集组件4、计算机组样5、样品固定组件6、耦合组件7，和扫描组件8组成。其中连续激光器1选用半导体连续激光器(810nm)，脉冲激光器2选用Nd:YAG激光器，其出光波长为532nm，脉冲脉宽为5ns，重复率为10Hz，光纤组件3将连续激光和脉冲激光同时输入到带有弥散端的光纤中，声信号采集组件4由水浸聚焦式超声换能器4-1经信号放大器放大4-2，示波器4-3平均后由带GPIB卡的计算机5通过控制软件完成采集。样品固定组件6是用利用三维可调的样品载物台固定好样品的位置，保持欲观测的样品部位和耦合组件紧密接触；耦合组件7采用小水槽的底端用保鲜膜封住，托住水槽中的水，样品的表面和水槽耦合效果较好，可减少声信号在不同介质之间因阻抗不匹配而造成的严重信号衰减。扫描组件8由计算机通过数字I/O卡和继电器控制器控制步进电机带动扫描支架平移。

[0014] 将上述装置应用于一猪肝样品中，打开脉冲激光，采集组织的光声信号，通过希尔伯特变换提取光声信号的强度，并构成光声层析图像。接着，将超声换能器聚焦区间固定在光纤弥散端的中心位置，同时将热电偶直接放置在光纤弥散端中心位置的组织体表面，用于校准光声测量的组织温度。打开连续激光，选择不同的功率，在光热效应过程中每30秒采集一次光声信号，提取光声信号的强度反演组织的温度。如图2所示，表明此方法中光声信号在不同光功率(2, 3, 4W)与组织温度成一一对应关系。图3表明，随着连续激光辐照时间的增加，其光纤弥散端周围组织的温度和光声信号增大，在辐照600s后，组织的温度和光声信号趋于饱和。这表明光声信号监测温度变化的可行性和有效性。然后根据光声信号

实际测量的温度来调整优化连续激光的光剂量和辐照时间。



(a)



(b)

图 3

专利名称(译)	组织光热效应治疗优化与监测方法与装置		
公开(公告)号	CN103919607A	公开(公告)日	2014-07-16
申请号	CN201310663899.0	申请日	2013-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	李志芳		
申请(专利权)人(译)	李志芳		
当前申请(专利权)人(译)	脂肪粒		
[标]发明人	不公告发明人		
发明人	不公告发明人		
IPC分类号	A61B18/22 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种组织光热效应治疗优化与监测方法与装置，连续强激光和脉冲激光通过软弥散端多模光纤进行传递，弥散端光纤采用微创的方式插入组织体内，可实现对组织的同一区域进行光辐照；其中：连续强激光主要产生光热效应并引起组织温度变化；脉冲激光主要产生光声信号，并由光声信号的强度大小的改变监测组织的温度变化，并根据需要及时调整连续强激光剂量与辐照时间，以达到优化的光热效应。

