



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109008966 A
(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810708381.7

(22)申请日 2018.07.02

(71)申请人 哈尔滨工业大学(威海)

地址 264209 山东省威海市文化西路2号

(72)发明人 孙明健 马立勇 李超 陈誉文

刘旸 胡德鹏 屈亚威

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61N 5/067(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

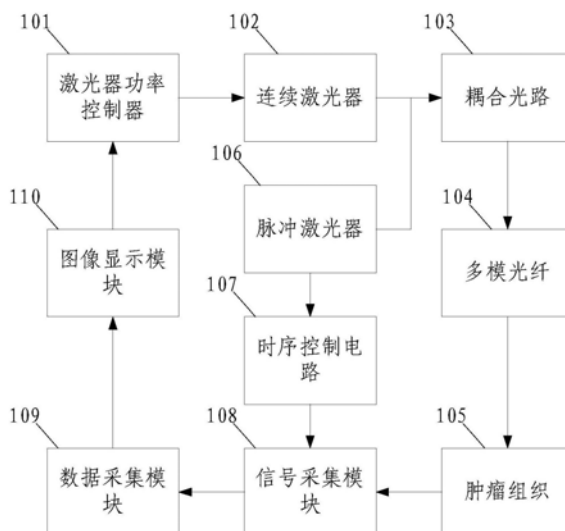
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于光声温度测量的光热治疗系统

(57)摘要

本发明实施例提供了一种基于光声温度测量的光热治疗系统,包括:脉冲激光器,与耦合光路连接,用于光声成像和光声温度测量;多模光纤,与耦合光路连接,用于将耦合光源传送至靶区;信号采集模块,与数据采集模块及脉冲激光器连接,用于采集信号;数据采集模块,与图像显示模块连接,用于采集数据;时序控制电路,与脉冲激光器连接,用于提供触发信号;图像显示模块,与激光器功率控制器连接,用于显示图像;连续激光器,与激光器功率控制器连接,用于加热活体组织;耦合光路,与连续激光器及脉冲激光器连接,用于将耦合光束;激光器功率控制器,与连续激光器连接,用于控制连续激光器的输出功率。本发明为治愈肿瘤提供了更好的技术保障。



CN 109008966 A

1. 一种基于光声温度测量的光热治疗系统,其特征在于,包括:

脉冲激光器、多模光纤、信号采集模块、数据采集模块、时序控制电路、图像显示模块、连续激光器、耦合光路及激光器功率控制器;

所述脉冲激光器,与所述耦合光路连接,用于光声成像和光声温度测量;

所述多模光纤,与所述耦合光路连接,用于将耦合光源传送至靶区;

所述信号采集模块,与所述数据采集模块及脉冲激光器连接,用于采集光声或超声信号;

所述数据采集模块,与所述图像显示模块连接,用于高速采集数据;

所述时序控制电路,与所述脉冲激光器连接,用于提供主触发信号;

所述图像显示模块,与所述激光器功率控制器连接,用于显示实时光声图像及实时温度图像;

所述连续激光器,与所述激光器功率控制器连接,用于对靶区活体组织加热;

所述耦合光路,与所述连续激光器及脉冲激光器连接,用于将连续激光及脉冲激光耦合到同一根光纤中;

所述激光器功率控制器,与所述连续激光器连接,用于控制所述连续激光器的输出功率。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述脉冲激光器光源的波长为532nm,重复频率为20Hz,单次脉冲最大能量40mJ。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多模光纤为1分2端口的多模光纤,所述1分2端口为熔融端口,所述多模光纤孔径数值为0.22纳米。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述信号采集模块为超声阵列换能器,所述超声阵列换能器的中心频率为7.5MHz-20MHz,垂直面焦距为16mm-24mm。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述数据采集模块为多通道数据采集卡,所述多通道数据采集卡具备32路模拟输入,传输速度为500kS/s,传输位数为16位,信号幅值为 $\pm 10V$,所述多通道数据采集卡内置滤波放大模块,用于实现高通或低通滤波。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述连续激光器产生近红外光束,且所述近红外光束波长为808纳米,功率可调,孔径数值为0.22纳米。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述耦合光路采用反射光线直径为532nm,透射光线直径为808nm的合束镜,使连续光束与脉冲光束成90度角传播,所述合束镜与所述脉冲光束成45度角摆放。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述激光器功率控制器以活体组织的温度信号为输入。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述激光器功率控制器包括:功率输出闭环控制,用于调整所述连续激光器输出功率达到设定值,对靶区活体组织进行加热。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述激光器功率控制器包括:温度输出闭环控制,用于调整所述连续激光器输出功率达到设定值,确保靶区温度稳定在预设范围。

基于光声温度测量的光热治疗系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及生物学光声成像技术领域,尤其涉及一种基于光声温度测量的光热治疗系统。

背景技术

[0002] 肿瘤是严重威胁人类健康的重大慢性病,是中国乃至全球最严重的公共卫生问题之一。光声成像是一种基于光学方法激发组织产生超声信号的新型成像方式,具有光学高对比度和超声大穿透深度与高分辨率优势,同时可以获取血红蛋白、脂质成分、血氧代谢等分子和功能信息。此外,光声技术还具有跨尺度成像能力,因而可以灵活实现多种成像模式。光声成像是肿瘤诊断、疗效监测、诊疗一体化等方向从基础到临床研究的关注热点是肿瘤诊断、疗效监测、诊疗一体化等方向从基础到临床研究的关注热点。

[0003] 光热治疗是一种肿瘤治疗的新方法,具有局部治疗、正常组织损伤小、治疗效率高等优势,是肿瘤治疗的新技术。同时光热探针均可以进行光声成像,可以实现光声图像引导下的可视化光热治疗,因此结合光热探针的光声-光热诊疗一体化成为肿瘤治疗的新模式。在光热治疗中,温度精确测量与光照能量反馈调节控制是保证光热治疗疗效及减少正常组织损伤的核心需求,而光声测温技术是近几年发展起来的一种新型温度测量技术,在光热治疗所需温度范围内,光声信号强度与生物组织温度呈现良好的线性关系,为光热治疗过程中引入光声测温技术提供了理论保证。目前,将光声测温及光声图像引导与光热治疗相结合对肿瘤进行治疗,在进行光热治疗的同时能够控制治疗温度,防止健康组织的烧损,就成为业内广泛关注的问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的上述问题,本发明实施例提供了一种基于光声温度测量的光热治疗系统。

[0005] 本发明实施例提供了一种基于光声温度测量的光热治疗系统,包括:脉冲激光器、多模光纤、信号采集模块、数据采集模块、时序控制电路、图像显示模块、连续激光器、耦合光路及激光器功率控制器。

[0006] 所述脉冲激光器,与所述耦合光路连接,用于光声成像和光声温度测量;所述多模光纤,与所述耦合光路连接,用于将耦合光源传送至靶区;所述信号采集模块,与所述数据采集模块及脉冲激光器连接,用于采集光声或超声信号;所述数据采集模块,与所述图像显示模块连接,用于高速采集数据;所述时序控制电路,与所述脉冲激光器连接,用于提供主触发信号;所述图像显示模块,与所述激光器功率控制器连接,用于显示实时光声图像及实时温度图像;所述连续激光器,与所述激光器功率控制器连接,用于对靶区活体组织加热;所述耦合光路,与所述连续激光器及脉冲激光器连接,用于将连续激光及脉冲激光耦合到同一根光纤中;所述激光器功率控制器,与所述连续激光器连接,用于控制所述连续激光器的输出功率。

[0007] 本发明实施例提供了基于光声温度测量的光热治疗系统,通过将光声测温及光声图像引导与光热治疗相结合,在获取肿瘤病灶精确图像的情况下对肿瘤展开光热治疗,同时还能精确控制治疗温度,防止健康组织的烧损。该系统进一步提高了肿瘤治疗的技术水平,为治愈肿瘤提供了更好的技术保障。

附图说明

[0008] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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。

[0009] 图1是本发明第一实施例中基于光声温度测量的光热治疗系统示意图;

[0010] 图2是本发明第二实施例中基于光声温度测量的光热治疗系统示意图。

具体实施方式

[0011] 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。

[0012] 本发明实施例提供了一种基于光声温度测量的光热治疗系统。参见图1,图1是本发明第一实施例中基于光声温度测量的光热治疗系统示意图,包括:

[0013] 脉冲激光器106、多模光纤104、信号采集模块108、数据采集模块109、时序控制电路107、图像显示模块110、连续激光器102、耦合光路103、激光器功率控制器101及肿瘤组织105;

[0014] 所述脉冲激光器106,与所述耦合光路103连接,用于光声成像和光声温度测量;所述脉冲激光器106光源的波长为532nm,重复频率为10Hz、20Hz、50Hz可调,单次脉冲最大能量40mJ,所述脉冲激光器106作为光源,进行光声成像和光声温度测量。

[0015] 所述多模光纤104,与所述耦合光路103连接,用于将耦合光源传送至靶区;所述多模光纤104为1分2端口的多模光纤,所述1分2端口为熔融端口,所述多模光纤孔径数值为0.22微米,所述多模光纤104一共应用128根光纤,所述1分2端口每个出射端包含64根光纤,多模光纤104将耦合光源传送至靶区,满足光声共轴的光传输和声信号探测模式,提高光声信号的信噪比。

[0016] 所述信号采集模块108,与所述数据采集模块109及脉冲激光器106连接,用于采集光声或超声信号;

[0017] 所述数据采集模块109,与所述图像显示模块110连接,用于高速采集数据;

[0018] 所述时序控制电路107,与所述脉冲激光器106连接,用于提供主触发信号;所述时序控制电路107采用脉冲激光器106提供整个系统的主触发信号,所述时序控制电路107按以下时序对系统进行同步控制与信号触发:通过时序控制电路107触发多通道光声数据采集系统开始采集光声信号;对脉冲激光器106的主触发信号进行整形滤波和降压处理,经过时序控制电路107设定的延时后,切换到超声模式,触发信号采集模块发射超声波进行超声

成像。

[0019] 所述图像显示模块110,与所述激光器功率控制器101连接,用于显示实时光声图像及实时温度图像;

[0020] 所述连续激光器102,与所述激光器功率控制器101连接,用于对靶区活体组织加热,诱导肿瘤细胞凋亡,实现治疗功能;连续激光器102产生近红外光束,且所述近红外光束波长为808纳米,功率0-MAX可调,孔径数值为0.22毫米。

[0021] 所述耦合光路103,与所述连续激光器102及脉冲激光器106连接,用于将连续激光及脉冲激光耦合到同一根光纤中,经由该光纤照射到靶向区域,实现靶区的均匀照射;耦合光路103采用反射光线直径为532nm,透射光线直径为808nm的合束镜,使连续光束与脉冲光束成90度角传播,所述合束镜与所述脉冲光束成45度角摆放,脉冲光束经过合束镜后传播角度改变90度,连续光束与所述脉冲光束共轴传播。合束后光束经由1分2端口的多模光纤照射到靶向区域。

[0022] 所述激光器功率控制器101,与所述连续激光器102连接,用于控制所述连续激光器102的输出功率。所述激光器功率控制器101以活体组织的温度信号为输入,包括功率输出闭环控制及温度输出闭环控制。功率输出闭环控制,用于调整所述连续激光器102输出功率达到设定值,对靶区活体组织进行加热,在所述功率输出闭环控制中,功率测量电路是核心部件,本闭环在阻抗匹配电路和功率放大器之间插入双向耦合电路,同时对前向功率和反射功率进行测量,并将功率的模拟信号值通过A/D转换器接入到嵌入式系统中,实时显示功率值并对功率放大器进行适当调整,使连续激光器102达到设定功率输出值。可以实时监测激光功率输出情况,确保治疗过程安全有效,并有效保护功率放大电路。温度输出闭环控制,用于调整连续激光器102输出功率达到设定值,确保靶区温度稳定在预设范围,在所述温控输出闭环控制中,光声温度测量是核心关键,本闭环以靶区温度信息为反馈输入,通过激光器功率控制器101作用在靶区温度变化时调整连续激光器102的输出功率,实现靶区温度稳定在设定值范围内,保证治疗过程中诱发肿瘤细胞凋亡的过程中不会损伤健康细胞。

[0023] 本发明第二实施例在第一实施例的基础上,对信号采集模块及数据采集模块做了进一步限定,参见图2,图2是本发明第二实施例中基于光声温度测量的光热治疗系统示意图,包括:

[0024] 脉冲激光器206、多模光纤204、超声阵列换能器208、多通道数据采集卡209、时序控制电路207、图像显示模块210、连续激光器202、耦合光路203、激光器功率控制器201及肿瘤组织205。

[0025] 第一实施例中的信号采集模块108在本实施例中具体为超声阵列换能器208,所述超声阵列换能器208的中心频率为7.5MHz-20MHz,垂直面焦距为16mm-24mm,支持编码激发模式,支持所有扫描格式,通过3D打印的外壳模具将光纤固定在超声阵列换能器208上,超声阵列换能器208把采集到的光声或超声信号经由多通道的数据采集系统传输到上位机进行光声图像重建。

[0026] 第一实施例中的数据采集模块109在本实施例中具体为多通道数据采集卡209,所述多通道数据采集卡209具备32路模拟输入,传输速度为500kS/s,传输位数为16位,信号幅值为 $\pm 10V$,所述多通道数据采集卡内置滤波放大模块,用于实现高通或低通滤波,电压放大倍数为 $\pm 40dB$,用于高速采集数据,配合高性能计算机实现光声图像和温度图像的实时

重建。

[0027] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

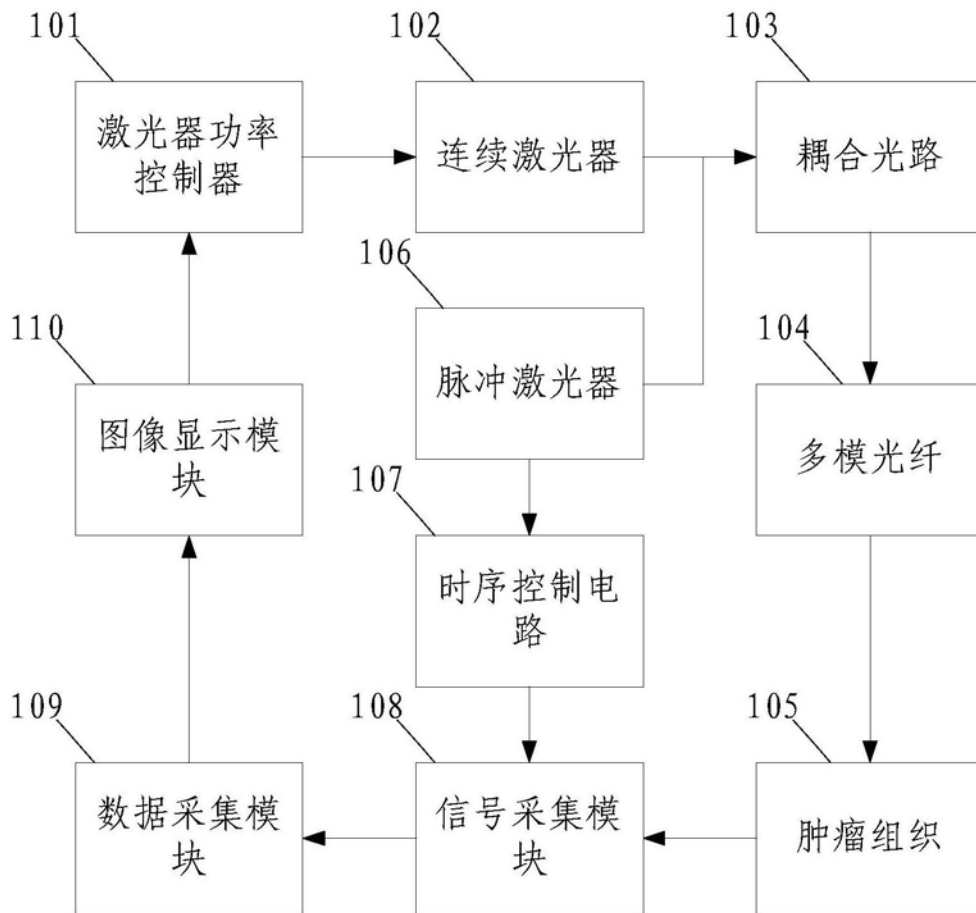


图1

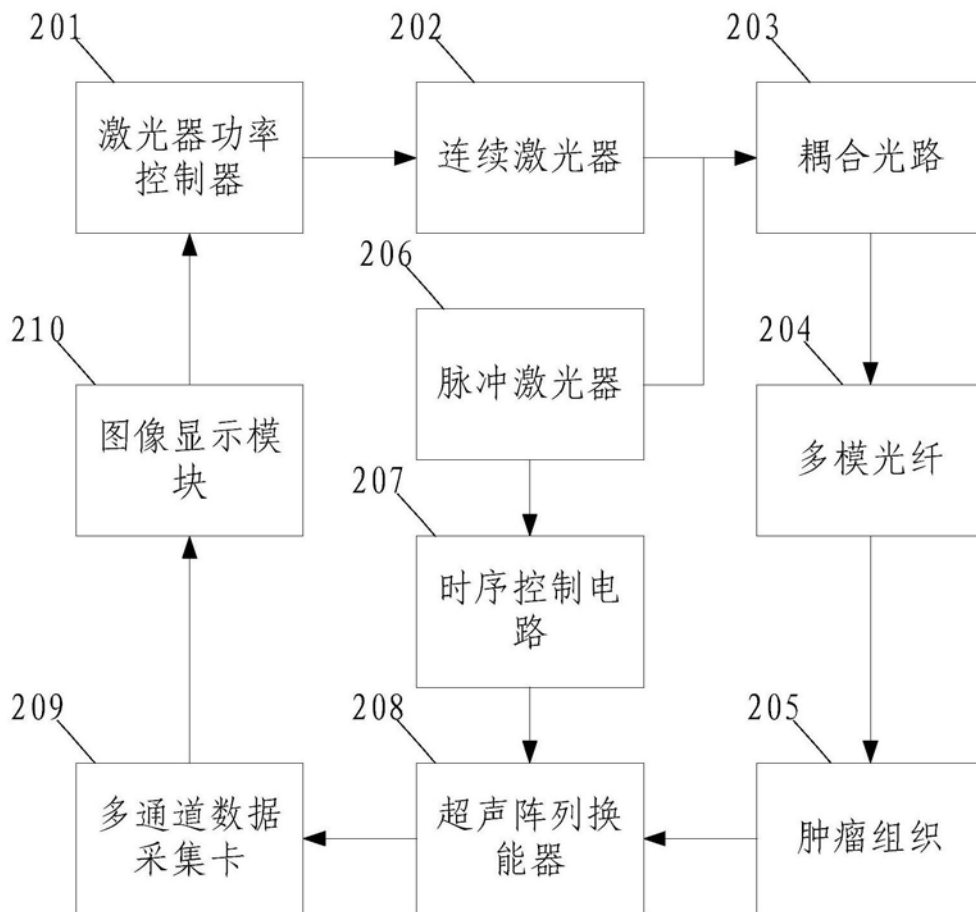


图2

专利名称(译)	基于光声温度测量的光热治疗系统		
公开(公告)号	CN109008966A	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810708381.7	申请日	2018-07-02
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学(威海)		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学(威海)		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学(威海)		
[标]发明人	孙明健 马立勇 李超 陈誉文 刘旸 胡德鹏 屈亚威		
发明人	孙明健 马立勇 李超 陈誉文 刘旸 胡德鹏 屈亚威		
IPC分类号	A61B5/00 A61N5/067 A61B5/01		
CPC分类号	A61B5/0095 A61B5/01 A61N5/0625 A61N2005/0627 A61N2005/0664 A61N2005/067		
代理人(译)	王莹		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种基于光声温度测量的光热治疗系统，包括：脉冲激光器，与耦合光路连接，用于光声成像和光声温度测量；多模光纤，与耦合光路连接，用于将耦合光源传送到靶区；信号采集模块，与数据采集模块及脉冲激光器连接，用于采集信号；数据采集模块，与图像显示模块连接，用于采集数据；时序控制电路，与脉冲激光器连接，用于提供触发信号；图像显示模块，与激光器功率控制器连接，用于显示图像；连续激光器，与激光器功率控制器连接，用于加热活体组织；耦合光路，与连续激光器及脉冲激光器连接，用于将耦合光束；激光器功率控制器，与连续激光器连接，用于控制连续激光器的输出功率。本发明为治愈肿瘤提供了更好的技术保障。

