

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/1455 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820113092.4

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 201211189Y

[22] 申请日 2008.7.3

[21] 申请号 200820113092.4

[73] 专利权人 江西科技师范学院

地址 330028 江西省南昌市江西科技师范学院红角洲校区光电子与通信重点实验室

[72] 发明人 刘国栋 曾吕明 徐景坤

[74] 专利代理机构 南昌新天下专利代理有限公司
代理人 施秀瑾

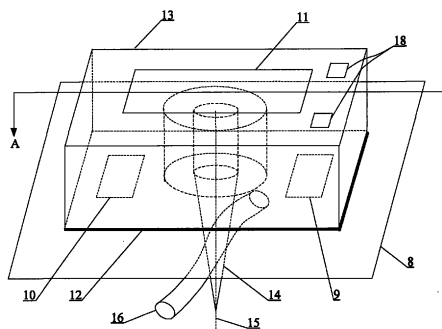
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

手表式无创光声血糖监测仪

[57] 摘要

本实用新型涉及一种手表式无创光声血糖监测仪，在手表式外壳内设有显示屏、控制按钮、控制器、电池和测量盒，声学绝缘层、吸声垫衬、半导体激光管、傅立叶透镜、透光保护膜和中空多环阵列传感器一体化封装于测量盒内，构成一体化的同轴共焦结构。手表式外壳装有佩戴于被检测人员手腕上的表带，光声激发源和光路透镜系统产生聚焦的激光束，穿过中空多环阵列传感器，射向手腕内的血管，实现连续 A 型动态聚焦扫描的光声血糖探测，提供手腕深度方向多个位点的光声血糖结果。本实用新型具有结构小巧、便于携带、操作简便、能实现光声血糖的实时监测、检测时无创伤、不需提取血液和提供试纸、避免交叉感染及环境的影响的优点。



1. 一种手表式无创光声血糖监测仪,其特征在于:在外壳(13)的表面设有显示屏(11)及控制按钮(18),外壳(13)的底面为多层粘结板(12),测量盒(7)安置在多层粘结板(12)上,在测量盒(7)中设有中空的声学绝缘层(6)及吸声垫衬(5);在声学绝缘层(6)的顶部设有半导体激光管(1),在半导体激光管(1)的下方设有傅立叶透镜(2),傅立叶透镜(2)的下方设有透光保护膜(3)及安装在多层粘结板(12)上的中空多环阵列传感器(4);半导体激光管(1)、傅立叶透镜(2)、透光保护膜(3)和中空多环阵列传感器(4)的中心都位于同一中轴线(15)上,一体化封装于测量盒(7)内,构成一体化的同轴共焦结构;在测量盒(7)的侧面设有控制器(9)及电池(10),中空多环阵列传感器(4)的各个环圈通过导线(19)分别与控制器(9)的接线柱(20)连接;中空多环阵列传感器(4)采用背向模式接收光声信号,实现连续A型动态聚焦扫描的光声血糖探测,提供手腕(8)深度方向多个位点的光声血糖结果。

2. 根据权利要求1所述的手表式无创光声血糖监测仪,其特征在于:所述的外壳(13)为手表式,装有佩戴于被检测人员手腕(8)上的表带(17)。

3. 根据权利要求1所述的手表式无创光声血糖监测仪,其特征在于:所述的半导体激光管(1)为半导体脉冲激光二极管,工作在紫外至红外范围内的一个或多个波长。

4. 根据权利要求1所述的手表式无创光声血糖监测仪,其特征在于:所述的中空多环阵列传感器(4)为中空的平面阵或凹凸阵。

手表式无创光声血糖监测仪

技术领域

本实用新型涉及生物医学测量和医疗器械技术领域，具体涉及一种手表式无创光声血糖监测仪。

背景技术

目前血糖检测仍普遍采用有创或微创的介入型手段，这种方式需要微量的末梢血液和相应的试纸，而未来的发展方向应该是非介入型的无创血糖检测技术，例如光声分析法、光谱分析法、拉曼光谱分析法、光散射谱分析法以及光偏振谱分析法等光学手段。当前光声分析方法还存在很多困难，如由于需要做到无损的检测，入射激光的能量不能超过阈值，因此有效提高光声的激发效率是一个急需解决的问题。另外，光声探测还多是采用固体激光器作为激发源，系统的一体化和小型化存在一定的困难。

2001 年 Z. Zhao and R. Myllyla, "Photoacoustic determination of glucose concentration in whole blood by a near-infrared laser diode" Proc. SPIE, 4256, 77-83, 2001. 报道了基于近红外激光二极管激发的光声血糖浓度的测量方法，但该前向模式的探测方法难以应用于临床，而且未能实现共焦结构，系统的灵敏度很低，采集到的光声信号需要平均上千次。2003 年 A. A. Bednov, E. V. Savateeva, A. A. Oraevsky, "Glucose monitoring in whole blood by measuring laser-induced acoustic profiles" Proc. SPIE, 4960, 21-29, 2003. 报道了基于侧向探测模式的光声血糖检测方法，采用了高功率的 Nd: YAG 激光器作为激发源，采集到的光声信号几乎不需要平均，但大体积的固体激光器无法实现真正的小型化和实用性[非专利文献 2]。而且上述方法还都存在一个问题，由于都是单个探测器作为传感部分，光声激发与传感未能实现同轴共焦结构，因此光声激发与探测的效率不高，需要较大功率的固体激光器提供光声激励能量，或是需要上千次信号的平均才提高信噪比，而大体积的固体激光器无法实现激励与传感的一体化和小型化，多次的信号平均极大的降低了系统的时间分辨率，前向和侧向的探测模式都缺乏实际操作的方便性，实际推广应用前景受到了很大的限制。

发明内容

本实用新型要解决的技术问题是提供一种结构小巧、便于携带、操作简便的手表式无创血糖监测仪，能同时提供手腕深度方向多个位点的光声血糖监测结果。

为解决上述技术问题，本实用新型的技术方案是：一种手表式无创光声血糖检测仪，其特征在于：在外壳的表面设有显示屏及控制按钮，外壳的底面为多层粘结板，测量盒安置在多层粘结板上，在测量盒中设有中空的声学绝缘层及吸声垫衬；在声学绝缘层的顶部设有半导体激光管，在半导体激光管的下方设有傅立叶透镜，傅立叶透镜的下方设有透光保护膜及安装在多层粘结板上的中空多环阵列传感器；半导体激光管、傅立叶透镜、透光保护膜和中空多环阵列传感器的中心都位于同一中轴线上，一体化封装于测量盒内，构成一体化的同轴共焦结构，能有效降低激光能量要求的同时提高探测深度；在测量盒的侧面设有控制器及电池，中空多环阵列传感器的各个环圈通过导线分别与控制器的接线柱连接。所述的外壳为手表式，装有佩戴于被检测人员手腕上的表带。所述的半导体激光管为半导体脉冲激光二极管，工作在紫外至红外范围内的一个或多个波长。所述的半导体激光管和傅立叶透镜组成光声激发源和光路透镜系统产生聚焦的激光束，穿过透光保护膜和中空多环阵列传感器的中空内环，射向手腕内的血管。所述的中空多环阵列传感器为中空的平面阵或凹凸阵，采用压电材料，包括铌酸锂、复合材料、压电陶瓷或 PVDF 薄膜制作；中空多环阵列传感器采用背向模式的串行或并行实时接收光声信号，实现连续 A 型动态聚焦扫描的光声血糖探测，提供手腕深度方向多个位点的光声血糖结果。

本实用新型的工作过程为：在控制器触发下，半导体激光管激励产生脉冲激光，其波长、脉宽和重复频率可根据需要选择，激光能量通过光路透镜准直聚焦后，透过保护膜辐射到手腕皮肤下的血管，血糖等功能团吸收光能激发产生光声信号；控制器同时触发多环阵列传感器背向模式探测光声信号，实现光声信号的激发与传感；通过一定的算法处理采集到的光声数据，即可在深度方向实现光声血糖的连续 A 型动态聚焦扫描探测，得到手腕深度方向多个位点的光声血糖结果。

本实用新型的有益效果是：

1) 本实用新型方法将光声的背向接收模式、激发与传感一体化处理，有效的实现了小型化和实用化的手表式系统结构，具有结构小巧、便于携带、操作简便、能实现光声血糖的实时监测、检测时无创伤、不需提取血液和提供试纸、避免交叉感染及环境的影响的优点。

2) 本实用新型将光声激发源、光路透镜系统和多环阵列传感器形成同轴共焦结构，能够极大提高光声的激发和传感效率，有效降低激光能量要求的同时提高探测深度，实现光声血糖的连续 A 型动态聚焦扫描探测，提供手腕深度方向多个位点的光声血糖结果。

3) 本实用新型采用便宜的半导体激光管实现光声血糖监测, 各组件的造价较低, 所以整体装置的造价亦相对较低, 易于应用推广。

附图说明

图 1 为本实用新型结构立体示意图。

图 2 为本实用新型结构 (图 1 的 A-A 剖面) 示意图。

图 3 为多环阵列传感器的接线示意图。

图 4 为本实用新型佩戴于手腕的示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型的作进一步说明。

实施例: 一种手表式无创光声血糖监测仪, 在手表式外壳 13 的表面设有显示屏 11 及控制按钮 18, 外壳 13 的底面为多层粘结板 12, 测量盒 7 安置在多层粘结板 12 上。在测量盒 7 中设有中空的声学绝缘层 6 及吸声垫衬 5。在声学绝缘层 6 的顶部设有半导体脉冲激光二极管 155G4S14X, Laser Components 1, 工作波长为 1550nm, 峰值功率为 45W, 脉宽为 150ns, 单脉冲能量约为 6.75uJ, 占空比 DF 为 0.1%。在半导体脉冲激光二极管 1 的下方设有傅立叶透镜 2, 傅立叶透镜 2 的下方设有透光保护膜 3 及安装在多层粘结板 12 上的中空多环阵列传感器 4; 半导体激光管 1、傅立叶透镜 2、透光保护膜 3 和中空多环阵列传感器 4 的中心都位于同一中轴线 15 上, 一体化封装于测量盒 7 内, 构成一体化的同轴共焦结构。中空多环阵列传感器 4 为中空的平面阵或凹凸阵, 采用压电陶瓷制作, 工作中心频率为 2.5MHz, 环的数目为 6 个, 设计为中空的等面积等间距的平面环阵结构, 环间距不大于半波长, 其中声速定为 1500m/s, 每个环通过导线 19 分别与控制器 9 的接线柱 20 连接, 实现光声信号的传感与处理。透光保护膜 3 具有透光和防水功能, 可保护内部的光学器件; 声学绝缘层 6 用于防止超声能量传至外壳 13 引起反射干扰信号。在测量盒 7 的侧面设有控制器 9 及电池 10。

手表式外壳 13 装有佩戴于被检测人员手腕 8 上的表带 17, 半导体脉冲激光二极管 1 和傅立叶透镜 2 组成光声激发源和光路透镜系统产生聚焦的激光束 14, 穿过透光保护膜 3 和中空多环阵列传感器 4 的中空内环, 射向手腕 8 内的血管 16; 中空多环阵列传感器 4 采用背向模式的串行或并行实时接收光声信号, 实现连续 A 型动态聚焦扫描的光声血糖探测, 提供手腕深度方向多个位点的光声血糖结果。

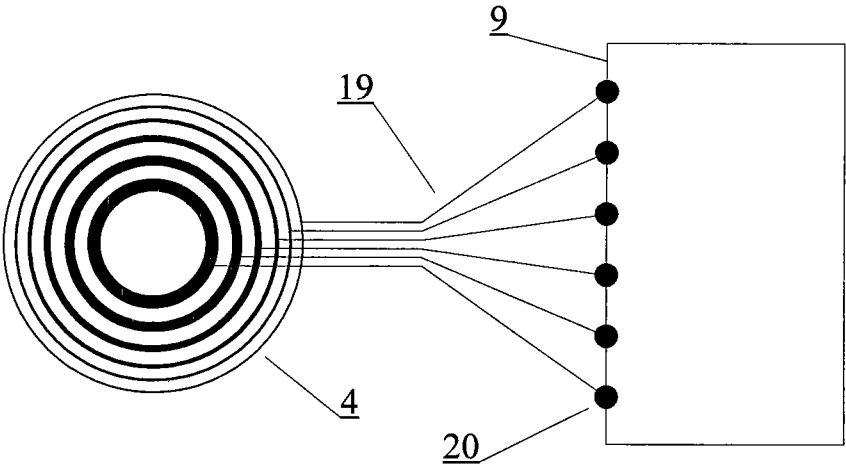


图 3

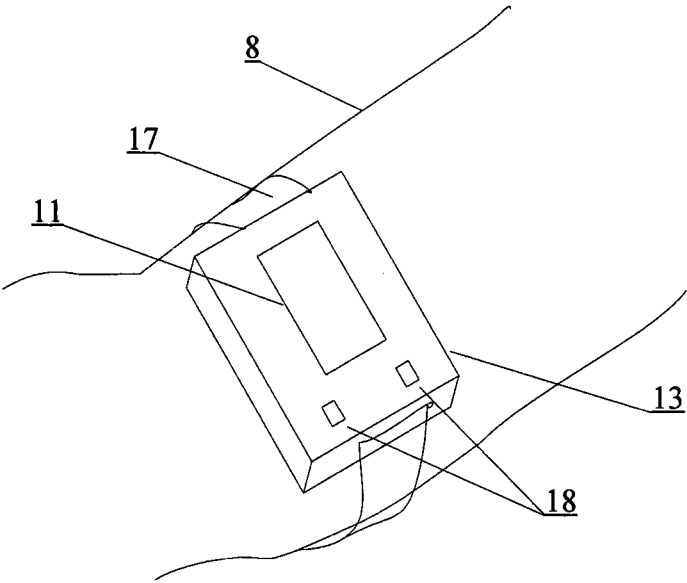


图 4