



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110662481 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201880032405.X

(22)申请日 2018.05.21

(30)优先权数据

62/508,880 2017.05.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/033695 2018.05.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/213833 EN 2018.11.22

(71)申请人 格鲁科威斯塔公司

地址 美国新泽西州

(72)发明人 Y·格尔丽兹

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 付林 王小东

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

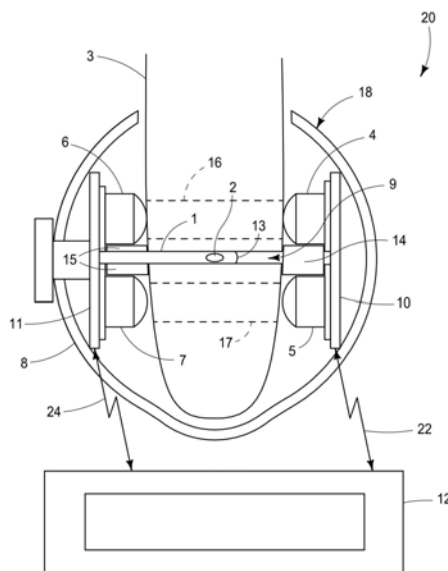
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

物质浓度NIR监测设备和方法

(57)摘要

一种物质浓度监测方法,该方法包括将温度探针非侵入性地插入到要测量物质的浓度的身体的容积中。测量该容积的内部温度并产生内部温度信号。第一波段中的入射的第一近红外光束从光源被引导到该容积的部分中,第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。第二波段中的入射的第二NIR光束从光源被引导到该容积的所述部分中,物质在第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收。物质浓度基于对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的值来计算。



1. 一种物质浓度监测方法,所述方法包括:

将温度探针非侵入性地插入到身体的容积中,所述容积中的物质的浓度待被测量,所述温度探针接触所述容积的内表面;

测量由从所述内表面到插入的所述温度探针的热传递所确定的所述容积的内部温度,并产生指示所述内部温度的内部温度信号;

当所述容积表现出所述内部温度时,将第一波段中的入射的第一近红外(NIR)光束从光源引导到所述容积的部分中,所述第一波段包括在所述物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长;

当引导入射的所述第一NIR光束时,检测入射的所述第一NIR光束的初始功率,并产生指示第一初始功率的第一初始功率信号;

当所述容积表现出所述内部温度时,接收从所述容积的所述部分出射至检测器上的所述第一NIR光束;

当接收出射的所述第一NIR光束时,检测在所述容积中未被吸收的出射的所述第一NIR光束的出射功率,并产生指示第一出射功率的第一材料吸收信号;

当所述容积表现出所述内部温度时,将第二波段中的入射的第二NIR光束从所述光源引导到所述容积的所述部分中,所述物质在所述第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收;

当引导入射的所述第二NIR光束时,检测入射的所述第二NIR光束的初始功率,并产生指示第二初始功率的第二初始功率信号;

当所述容积表现出所述内部温度时,接收从所述容积的所述部分出射至所述检测器上的第二NIR光束;

当接收出射的所述第二NIR光束时,检测在所述容积中未被吸收的出射的所述第二NIR光束的出射功率,并产生指示第二出射功率的第二材料吸收信号;并且

基于对应于所述内部温度信号、所述第一初始功率信号和所述第二初始功率信号以及所述第一材料吸收信号和所述第二材料吸收信号的值来计算所述容积的所述部分中的物质浓度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述物质是葡萄糖。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,非侵入性地插入所述温度探针包括:将所述温度探针插入到耳垂的愈合穿孔中,并且所述光源和所述检测器定位在所述耳垂的相对两侧。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述光源包括单个NIR发射器,所述单个NIR发射器被构造成选择性地产生所述第一波段中的NIR光束和选择性地产生所述第二波段中的NIR光束;并且

所述检测器包括单个检测器,所述单个检测器被构造成检测所述第一波段和所述第二波段两者中的所述NIR光束。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述光源包括:第一NIR发射器,所述第一NIR发射器被构造成产生所述第一波段中的第一NIR光束;和不同的第二NIR发射器,所述第二NIR发射器被构造成产生所述第二波段中的第二NIR光束;并且

所述检测器包括:第一检测器,所述第一检测器被构造成检测所述第一波段中的所述

NIR光束；和不同的第二检测器，所述第二检测器被构造成检测所述第二波段中的所述NIR光束。

6. 根据权利要求1所述的方法，所述方法还包括：

生成指示所述物质随时间的相应浓度的连续的多个数据组，而不从所述容积移除所述温度探针或改变所述光源和所述检测器的位置，所述多个数据组中的每一个包括对应于所述内部温度信号、所述第一初始功率信号和所述第二初始功率信号以及所述第一材料吸收信号和所述第二材料吸收信号的相应值；

通过确定所述浓度或所述连续的多个数据组是否在容差内来连续地监测所述物质的所述浓度；并且

当所述浓度中的一个或多个或所述连续的多个数据组中的一个或多个在所述容差之外时生成警告输出。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中，测量所述内部温度包括：测量达到0.01开氏度或更低温度的精度。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述计算包括：基于物质浓度与所述值的相关性来确定所述物质浓度，所述值对应于所述内部温度信号、所述第一初始功率信号和所述第二初始功率信号以及所述第一材料吸收信号和所述第二材料吸收信号。

9. 一种物质浓度监测设备，所述设备包括：

壳体；

位于所述壳体中的槽，所述槽被确定尺寸并且被定位成接收耳垂；

位于所述壳体内部的温度探针，所述温度探针被确定尺寸并且被定位成：延伸到所述槽中；并且当所述耳垂被放置在所述槽中时被接收到所述耳垂的愈合穿孔中，所述温度探针包括热传导针，所述热传导针在该热传导针的内部具有热敏电阻或者具有电阻温度检测器；

光源，所述光源位于所述壳体的内部，并被构造成产生第一波段中的第一近红外(NIR)光束和产生第二波段中的第二NIR光束，所述光源被定位和定向成当所述耳垂被放置在所述槽中时引导所述第一NIR光束和所述第二NIR光束穿过所述耳垂；

所述第一波段包括在所述物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长，并且所述物质在所述第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收；

NIR检测器，所述NIR检测器位于所述壳体的内部，在所述槽的与所述光源相对的一侧上，并且当所述耳垂被放置在所述槽中时，所述NIR检测器被定位在所述耳垂的与所述光源相对的一侧上，所述检测器与所述光源对准，以接收来自所述光源的所述第一NIR光束和所述第二NIR光束，所述第一NIR光束和所述第二NIR光束在所述温度探针插入到所述穿孔中时被引导穿过所述耳垂并且从所述耳垂出射，所述NIR检测器被构造成检测所述第一NIR光束的出射功率和所述第二NIR光束的出射功率；

所述温度探针定位成靠近所述光源和所述检测器，使得当所述温度探针插入到所述穿孔中时，由所述温度探针测量的所述耳垂的温度对应于所述耳垂的容积的内部温度，所述第一NIR光束和所述第二NIR光束被引导穿过所述耳垂。

10. 根据权利要求9所述的设备，其中，所述物质是葡萄糖。

11. 根据权利要求9所述的设备，其中：

所述光源包括单个NIR发射器,所述单个NIR发射器被构造成选择性地产生所述第一波段中的NIR光束和选择性地产生所述第二波段中的NIR光束;并且

所述检测器包括单个检测器,所述单个检测器被构造成检测所述第一波段和所述第二波段两者中的NIR光束。

12. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述检测器包括干涉滤波器,所述干涉滤波器被构造成使所述第一波段内的光通过并阻挡所述第二波段内的光。

13. 根据权利要求9所述的设备,其中:

所述光源包括:第一NIR发射器,所述第一NIR发射器被构造成产生所述第一波段中的第一NIR光束;以及不同的第二NIR发射器,所述第二NIR发射器被构造成产生所述第二波段中的第二NIR光束;并且

所述检测器包括:第一检测器,所述第一检测器被构造成检测所述第一波段中的NIR光束,并与所述第一NIR发射器对准;以及不同的第二检测器,所述第二检测器被构造成检测所述第二波段中的NIR光束,并与所述第二NIR发射器对准。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中,所述第一检测器包括第一滤波器,所述第一滤波器包括被构造成使所述第一波段内的光通过并阻挡所述第二波段内的光的干涉滤波器,并且所述第二检测器包括第二滤波器,所述第二滤波器包括被构造成阻挡所述第一波段内的光并使所述第二波段内的光通过的干涉滤波器。

15. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述光源包括功率检测器,所述功率检测器被构造成检测所述第一NIR光束的初始功率和所述第二NIR光束的初始功率。

16. 根据权利要求15所述的设备,所述设备还包括处理器和存储指令的非瞬态计算机可读介质,当所述处理器执行所述指令时,所述指令使所述处理器发起或执行操作,所述操作包括:

生成指示所述物质随时间的相应浓度的连续的多个数据组,而不从所述容积移除所述温度探针或改变所述光源和所述检测器的位置,所述多个数据组中的每一个包括对应于所述内部温度、所述第一NIR光束的所述初始功率和所述第二NIR光束的所述初始功率以及所述第一NIR光束的所述出射功率和所述第二NIR光束的所述出射功率的相应值;

通过确定所述浓度或所述连续的多个数据组是否在容差内来连续地监测所述物质的所述浓度;并且

当所述浓度中的一个或多个或所述连续的多个数据组中的一个或多个在所述容差之外时生成警告输出。

17. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述温度探针表现出0.01开氏度或更低温度的测量精度。

物质浓度NIR监测设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求35U.S.C.§119下的于2017年5月19日提交的名称为“使用近红外光谱学连续测量体内身体成分的非侵入性设备”的美国临时专利申请No.62/508,880的优先权权益,该申请的全部内容通过引用结合于此。

背景技术

[0003] 确定身体内葡萄糖的量或浓度出于许多目的是有价值的。确定身体内葡萄糖的浓度的一些益处包括健康益处,例如诊断和治疗健康问题、研究益处、健康监测益处和更多益处。不幸的是,确定身体内葡萄糖的浓度可能包括对受试者可能是疼痛或有害的侵入性测试。

[0004] 用于非侵入性测量葡萄糖的浓度的系统正在开发之中。这种系统通常依赖于通过身体吸收的光的量和葡萄糖的浓度之间的相关性。然而,许多因素和潜在变量可能影响所吸收的光的量。用于非侵入性测量身体内葡萄糖的浓度的已知系统可能不太精确,因为它们没有考虑除了通过身体吸收的光的量之外也可能与葡萄糖的浓度相关的参数。因此,能够有更高精确度的系统和方法将是有益的。

发明内容

[0005] 一种物质浓度监测方法,该方法包括将温度探针非侵入性地插入到身体的容积中,所述容积中的物质的浓度待被测量,温度探针接触该容积的内表面。测量由从内表面到插入的温度探针的热传递所确定的该容积的内部温度,并且产生指示内部温度的内部温度信号。

[0006] 当该容积表现出内部温度时,第一波段中的入射的第一近红外(NIR)光束从光源被引导到该容积的一部分中,第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。当引导入射的第一NIR光束时,检测入射的第一NIR光束的初始功率,并且产生指示第一初始功率的第一初始功率信号。当该容积表现出内部温度时,从该容积的所述部分出射的第一NIR光束被接收到检测器上。当接收出射的第一NIR光束时,检测在该容积中未被吸收的出射的第一NIR光束的出射功率,并且产生指示第一出射功率的第一材料吸收信号。

[0007] 另外,当该容积表现出内部温度时,第二波段中的入射的第二NIR光束从光源被引导到该容积的所述部分中,物质在第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收。当引导入射的第二NIR光束时,检测入射的第二NIR光束的初始功率,并且产生指示第二初始功率的第二初始功率信号。当该容积表现出内部温度时,从该容积的所述部分出射的第二NIR光束被接收到检测器上。当接收出射的第二NIR光束时,检测在该容积中未被吸收的出射的第二NIR光束的出射功率,并且产生指示第二出射功率的第二材料吸收信号。

[0008] 该方法包括基于对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的值来计算该容积的所述部分中的物质浓度。

[0009] 一种物质浓度监测设备,该设备包括:壳体;壳体中的槽,该槽被确定尺寸并且被

定位成接收耳垂;以及壳体内部的温度探针,该温度探针被确定尺寸并且被定位成延伸到槽中,并且当耳垂被放置在槽中时该温度探针被接收到耳垂的愈合穿孔中。温度探针包括热传导针,该针具有位于内部的热敏电阻或具有电阻温度检测器。

[0010] 光源位于壳体内部,并且被构造成产生第一波段中的第一近红外(NIR)光束和产生第二波段中的第二NIR光束。当耳垂被放置在槽中时,光源被定位和定向成引导第一和第二NIR光束穿过耳垂。第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。该物质在第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收。

[0011] NIR检测器位于壳体内部,在槽的与光源相对的一侧上,并且当耳垂被放置在槽中时,NIR检测器被定位在耳垂的与光源相对的一侧上。检测器与光源对准,以接收来自光源的第一和第二NIR光束,该第一和第二NIR光束在温度探针被插入到穿孔中时被引导穿过耳垂并且从耳垂出射。NIR检测器被构造成检测第一NIR光束和第二NIR光束的出射功率。

[0012] 温度探针定位成靠近光源和检测器,使得当温度探针插入到穿孔中时,由温度探针测量的耳垂的温度对应于耳垂的容积的内部温度,第一和第二NIR光束被引导穿过该耳垂。

[0013] 已经讨论的特征、功能和优点可以在各种实施方式中独立地实现,或者可以在其他实施方式中组合,其进一步的细节可以参考下面的描述和附图看到。

附图说明

[0014] 下面参考附图描述一些实施方式。

[0015] 附图是用于非侵入性测量身体内物质浓度的装置的一般构造的示意图。

具体实施方式

[0016] 本文公开了非侵入性监测身体内的感兴趣的物质的浓度的方法和设备。监测可以连续地发生。作为实施例,本文描述的实施方式可以用于连续地监测人的血液中的葡萄糖的浓度。本文所述的一些实施方式可在范围从几分钟至几天的时间段内佩戴。

[0017] 在本文的上下文中,“连续”监测是指在连续测量之间监测设备继续接触身体时测量随时间的物质浓度。也就是说,即使监测设备可以被编程为以周期性的间隔进行测量,也可以选择任何间隔。由于在连续测量之间没有将监测设备从与身体的接触移除,因此监测设备能够在任何时间进行测量。操作者可以对选定的测量间隔编程。此外,监测设备可以根据编程的条件自动改变测量间隔。例如,当浓度接近关注的水平时,可以保证更频繁的测量。

[0018] 当该设备被佩戴在身体上时,通过确定物质浓度或指示物质的浓度的连续多个数据组是否在容差内,可以连续地监测身体内物质的浓度。例如,当在处理器处生成新的数据组时,可以将新的数据组与一个或多个容差对比。可替代地或附加地,可以将浓度与一个或多个容差对比。容差可以存储在设备的存储器中。如果新的数据组或浓度在容差之外,例如小于下容差或大于上容差,则可以生成警告输出并将其发送到显示装置。可替代地或另外地,警告输出可以被发送到无线发送器。

[0019] 无线发送器可以被构造成向远程装置发送警告输出。远程装置可以包括蜂窝电话、平板电脑、笔记本电脑或另一类型的移动计算装置。警告输出可以向远程装置指示以显

示警告。警告输出还可以向移动装置指示以联系紧急服务。

[0020] 身体内的大多数有机分子在近红外 (NIR) 中具有特定的吸收和发射光谱。这些光谱可以用于对身体内分子的浓度进行定量分析。在近红外中测量的主要缺点是吸收/发射光谱对分子的温度的强烈依赖性。

[0021] 本文的设备和方法的光源可包括红外 (IR) 发射器,例如近红外 (NIR) 发射器,以产生 IR 光,例如 750nm 到 6000 纳米 (nm) 范围内的 NIR 光。此外,在一些设备和方法中,光源可被构造成选择性地产生第一波段和第二波段中的光。第一波段可以包括特别是在 IR 区域或 NIR 区域中的波长,其中诸如葡萄糖的物质对透射光的吸收有影响。

[0022] 例如,第一波段可以在约 1130nm 至约 1190nm 的范围内 (例如 1160nm 工作波长) 或在 1300nm 至 1500nm 的范围内 (例如 1460nm 工作波长)。第二波段可以包括其中物质对透射光的吸收没有影响或具有可忽略的影响的波长。例如,第二波段可以在约 800nm 到约 905nm 的范围内 (例如,870nm 或 880nm 工作波长),或者可以在包括 960nm 或 1120nm 工作波长的范围内。有利地,第一波长可以是 1160nm,第二波长可以是 960nm。如下所述,一些设备和方法可以包括两个光源。

[0023] 例如,为了以 5 毫克 (mg) / 每分升 (dL) 的精度测量葡萄糖浓度,应当以 0.01K (开尔文) 或小于 0.01K 的精度测量温度。因此,精确地测量在执行红外测量的身体的部分内部的温度的方法可以使得能够定量分析身体 (体内) 内的成分。

[0024] 一种设备和方法的目标是通过精确测量在执行 NIR 测量的区域/容积中的身体内部的温度,使得能够测量身体组成的定量红外光谱。

[0025] 具有耳环的形状的一种可能的设备被放置在耳垂上,其中穿刺针用作温度探针,其中管容纳在精确的热敏电阻内。管可以用金或涂覆有金的铝制成,以获得高热传导性。金或涂覆有金的铝也是生物相容的。用于外科手术的已知温度探针存在使用类似的材料。这里,温度探针被放置在愈合穿孔中,即,穿过衬有皮肤细胞的身体组织的通道。这种通道是瘘管类型的,并且可以想象的到该通道可以形成在与本文的方法和设备相容的身体的其它部分中。热敏电阻测量耳垂内部的温度;在耳垂的两侧上围绕针施加绝热材料。

[0026] 绝热件产生了横跨耳垂的温度空腔,以增加穿过光路的温度的均匀性,并避免由于环境温度的变化而引起的温度变化。由于针的高热传导性和绝热件,热敏电阻测量穿过身体的光路的平均温度。

[0027] 在本文的方法和设备中测量的容积的内部温度可以至少通过从容积的内表面到插入的温度探针的传导热传递来确定。根据与温度探针的尺寸相比的通道的尺寸,热传递可以另外包括辐射和/或对流热传递,该通道的尺寸确定接触面积。然而,传导热传递允许最快的热传递。因此,温度探针的尺寸可以被设计成增加与预期通道的接触面积,以提供更高的热接触。

[0028] 穿刺针的材料可以用作电阻温度检测器 (RTD) 而不是在针的内部提供热敏电阻。如果针本身是 RTD,那么管可以用镍或铂制成。另外,许多 RTD 元件包括围绕陶瓷或玻璃芯缠绕的一段长度的细线。RTD 线是纯的材料,通常是铂、镍或铜。该材料具有精确的电阻/温度关系,其用于提供温度的指示。由于其它 RTD 元件通常是易碎的,它们可以容纳在保护性探针中。

[0029] 在耳垂的一侧的耳环内,放置两个近红外发射器,或具有可变波长的一个近红外

发射器,使光束的路径(光路)尽可能靠近穿刺针。保持发射器尽可能地靠近以允许测量的温度精确地表示沿光束路径的温度。距温度探针的实际距离可以基于组织中的温度梯度而变化,在该温度探针内测量的温度将精确地反映沿着光束路径的实际温度,该温度梯度受身体温度、环境温度和身体成分支配。在耳垂的另一侧,具有匹配带宽滤波器的一个或两个检测器被定位成测量穿过耳垂的吸收率。发射装置包括用于测量红外光束(I0)的初始功率的检测装置。检测装置可以是具有光电二极管的检测器,并且可以安装在控制来自发射装置的光束功率的反馈回路中。第一红外光束应该在材料没有吸收或具有可忽略吸收的波段中,而第二红外光束应该在用于定量分析的材料在其光谱中具有峰值吸收的波段中。

[0030] 第一滤波器可以包括干涉滤波器,该干涉滤波器被构造成使第一波段内的光通过。第一波段可对应于由第一光源发射的光的波段,并且可包括其中物质影响身体对光的吸收的波长。此外,第一滤波器可以阻挡第二波段内的光,其中物质对身体对光的吸收没有影响或具有可忽略的影响。通过阻挡第二波长内的光,第一滤波器可以减少检测器处的来自第二波段内的光的干涉。此外,第一滤波器可以阻挡环境光,从而也减少了来自检测器处的环境光的干涉。第一滤波器的功能可以由多个滤波器来实现。

[0031] 第二滤波器还可以包括干涉滤波器。例如,第二滤波器可以被构造成阻挡第一波段内的光,该第一波段对应于其中物质影响身体对光的吸收的波段。此外,第二滤波器可以使第二波段内的光通过,其中物质对身体对光的吸收没有影响或具有可忽略的影响。通过阻挡第一波长内的光,第二滤波器可以减少检测器处的来自第一波段内的光的干涉。第二滤波器可以进一步阻挡环境光,从而也减少来自检测器处的环境光的干涉。第二滤波器282的功能可以由多个滤波器来实现。

[0032] 尽管两个滤波器是可能的,但是一些方法和设备可以使用单个滤波器。在这种情况下,第一波段可以包括其中葡萄糖影响光的吸收的波段,而第二波段可以是由光源210发射的整个NIR光谱。可以使用单个滤波器来执行第一波段内的测量,并且可以在不存在单个滤波器280时执行第二波段内的测量。此外,在一些方法和设备中,第一滤波器和第二滤波器两者都可以省略。在这种情况下,光源可使用单波长发射器,以仅施加落在一个光源的第一波段内和落在另一个光源的第二波段内的那些波长。如本文所述,单个光源可选择性地施加落在第一波段内的波长和落在第二波段内的波长。

[0033] 来自热敏电阻的信号和来自检测器的信号可以通过模数转换装置传递到微处理器以进行分析和存储。校准该装置的方法的实施例是个人校准,建立与血液中成分的体内金标准测量相关的测量信号(材料吸收和I0信号、参考吸收和I0信号、以及温度信号)的查找表。该查找表通过相关性将测量的结果连续地转换为血液中成分的浓度,并且该浓度被显示在用于用户的显示装置上。作为查找表的替代,可以导出将测量与血液中成分的浓度相关的函数或公式。实现查找表和用于与浓度相关的函数或公式的实施例将从2013年3月19日公布的授予Gerlitz的美国专利No.8,401,604、2013年12月17日公布的授予Gerlitz的美国专利No.8,611,975、2010年9月15日Gerlitz提交的美国专利申请No.12/883,063、2015年6月19日Gerlitz提交的美国专利申请No.14/745,180和2017年7月18日Gerlitz提交的美国专利申请No.15/653,428中得到理解。

[0034] 测量结果可以进一步传递到智能电话装置,在智能电话装置中,测量结果可以被存储、显示为图表和/或用于计算对医疗有用的其他定量参数。在成分的浓度水平危险的情

况下,智能电话还可以用于向用户或指定的医师发送警告。

[0035] 以下段落包括对附图的简要描述。

[0036] 测量系统20包括耳环组件18和控制箱12。针1插入耳垂3中,并部分地延伸穿过管9,该管9是愈合穿孔。针1内的热敏电阻2可以被移除,而针1代替地作为电阻温度检测器(RTD)操作。耳垂3可以预先被穿刺。管9显示为对愈合的耳垂的穿刺以形成瘘管,意味着穿过衬有皮肤细胞的身体组织的通道。由于放置在管9中的针1不接触体液,管9与切口和穿孔是有区别的。可以设想,管9可以设置在能够容纳光源(例如光源4、5)和相对的检测器组件(例如检测器组件6、7)的其它身体组织中。

[0037] 光源4、5被示出为单独的NIR发射器,但是可以是单个NIR发射器。尽管能够选择性地产生多个波长的光源是已知的,但是选择用于产生在感兴趣的波长中的光的期望的和成本较低的光源的最大灵活性涉及使用多个发射器。单个发射器允许耳环组件18的尺寸减小。检测器组件6、7具有对应于相对的光源的匹配带通滤波器。光源4、5被示出为具有安装在其上的透镜,用于将光束引导到耳垂3中。检测器组件6、7被示出为具有安装在其上的透镜,用于接收光束并将光束引导到检测器(未示出)上。穿过耳垂3的光路16、17与从光源4、5到检测器组件6、7的光束的路径重合。

[0038] 壳体8包含光源4、5、灯底座10、检测器组件6、7、检测器底座11、针1、热敏电阻2和绝热件14、15。为了简单起见,除了直接围绕针1的绝热材料之外的另外的绝热材料在附图中没有示出。即使这样,当由绝热材料例如绝缘聚合物形成时,壳体8自身可以提供与环境温度变化的热绝缘。灯底座10包括小的印刷电路板组件(PCBA),该PCBA包括前置放大器、模数(ATD)转换器和发送器-接收器。检测器底座11包括小的PCBA,该小的PCBA包括前置放大器、一个或多个ATD和发送器-接收器。

[0039] 控制箱12包括发送器-接收器装置(未示出)、微处理器(未示出)、显示器(未示出)和用户界面(未示出)。微处理器可以执行本文别处描述的处理器的功能。微处理器可以包括集成存储器和/或可以提供附加存储器,用于存储数据组、查找表、校准数据、浓度相关性数据等。发送器-接收器装置可以是一个装置或多个装置,其被构造成用于与灯底座10进行无线双向通信22以及与检测器底座11进行无线双向通信24。该图示出了无线通信22、24,但是可以设想使用有线通信,尽管它可能遭受增加测量系统20的容积的缺点。控制箱12可以是专用设备,除了与测量系统20有关的那些功能之外没有其他功能,或者控制箱12的功能可以由通用计算机提供,例如智能电话。

[0040] 根据一种方法,监测物质浓度包括将温度探针非侵入性地插入要测量物质的浓度的身体的容积中,该温度探针接触该容积的内表面。测量由从内表面到插入的温度探针的热传递所确定的容积的内部温度,并且产生指示内部温度的内部温度信号。

[0041] 当该容积表现出内部温度时,第一波段中的入射的第一近红外(NIR)光束从光源被引导到该容积的一部分中,第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。在引导入射的第一NIR光束的同时,检测入射的第一NIR光束的初始功率,并且产生指示第一初始功率的第一初始功率信号。当该容积表现出内部温度时,从该容积的所述部分出射的第一NIR光束被接收到检测器上。在接收出射的第一NIR光束的同时,检测在该容积中未被吸收的出射的第一NIR光束的出射功率,并且产生指示第一出射功率的第一材料吸收信号。

[0042] 另外,当该容积表现出内部温度时,将第二波段中的入射的第二NIR光束从光源引

导到该容积的所述部分中,物质在第二波段中不表现出吸收或表现出可忽略的吸收。在引导入射的第二NIR光束的同时,检测入射的第二NIR光束的初始功率,并且产生指示第二初始功率的第二初始功率信号。当该容积表现出内部温度时,从该容积的所述部分出射的第二NIR光束被接收到检测器上。在接收出射的第二NIR光束的同时,检测在该容积中未被吸收的出射的第二NIR光束的出射功率,并且产生指示第二出射功率的第二材料吸收信号。

[0043] 该方法包括基于对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的值来计算该容积的所述部分中的物质浓度。

[0044] 在本方法中可以实现附加的特征。举例来说,该物质可以是葡萄糖。非侵入性地插入温度探针可以包括将温度探针插入耳垂的愈合穿孔中,其中光源和检测器定位在耳垂的相对两侧。光源可以是单个NIR发射器,其被构造成选择性地生成第一波段中的NIR光束并且选择性地生成第二波段中的NIR光束。相应地,检测器可以是被构造成检测第一波段和第二波段两者中的NIR光束的单个检测器。或者,光源可以是被构造成产生第一波段中的第一NIR光束的第一NIR发射器和被构造成产生第二波段中的第二NIR光束的不同的第二NIR发射器。相应地,检测器可以是被构造成检测第一波段中的NIR光束的第一检测器和被构造成检测第二波段中的NIR光束的不同的第二检测器。

[0045] 该方法还可以包括生成指示物质随时间的相应浓度的连续的多个数据组,而不从该容积移除温度探针或改变光源和检测器的位置,该多个数据组中的每一个包括对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的相应值。通过确定该浓度或连续的多个数据组是否在容差内来连续地监测物质的浓度。当一个或多个浓度或一个或多个连续的多个数据组在容差之外时,产生警告输出。

[0046] 测量内部温度可以包括测量到0.01开氏度或更低温度的精度。计算可以包括基于物质浓度与对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的值的相关性来确定物质浓度。

[0047] 可以在本方法中实现的附加特征也可以在本文的其他方法和设备中实现。

[0048] 根据一个设备,物质浓度监测设备包括壳体、壳体中的槽和壳体内部的温度探针,该槽被确定尺寸并且被定位成接收耳垂,该温度探针被确定尺寸并且被定位成延伸到槽中并且当耳垂被放置在槽中时该温度探针被接收到耳垂的愈合穿孔中。温度探针包括热传导针,该针具有位于针内部的热敏电阻或具有电阻温度检测器。

[0049] 光源位于壳体内部,并且被构造成产生第一波段中的第一近红外(NIR)光束和产生第二波段中的第二NIR光束。当耳垂被放置在槽中时,光源被定位和定向成引导第一和第二NIR光束穿过耳垂。第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。该物质在第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收。

[0050] NIR检测器在槽的与光源相对的一侧上位于壳体内部,并且当耳垂被放置在槽中时,该NIR检测器被定位在耳垂的与光源相对的一侧上。检测器与光源对准,以在温度探针插入到穿孔中时接收来自光源的、被引导穿过耳垂并从耳垂出射的第一和第二NIR光束。NIR检测器被构造成检测第一NIR光束和第二NIR光束的出射功率。

[0051] 温度探针定位成靠近光源和检测器,使得当温度探针插入到穿孔中时,由温度探针测量的耳垂的温度对应于第一和第二NIR光束被引导穿过其的耳垂的容积的内部温度。

[0052] 在本设备中可以实现附加的特征。举例来说,该物质可以是葡萄糖。光源可以是单

个NIR发射器,其被构造成选择性地生成第一波段中的NIR光束并且选择性地生成第二波段中的NIR光束。相应地,检测器可以是被构造成检测第一波段和第二波段两者中的NIR光束的单个检测器。检测器可包括干涉滤波器,该干涉滤波器被构造成使第一波段内的光通过并阻挡第二波段内的光。

[0053] 或者,光源可以是被构造成产生第一波段中的第一NIR光束的第一NIR发射器和被构造成产生第二波段中的第二NIR光束的不同的第二NIR发射器。相应地,检测器可以是第一检测器和不同的第二检测器,该第一检测器被构造成检测第一波段中的NIR光束并与第一NIR发射器对准,该第二检测器被构造成检测第二波段中的NIR光束并与第二NIR发射器对准。第一检测器可包括第一滤波器,该第一滤波器具有干涉滤波器,该干涉滤波器被构造成使第一波段内的光通过并阻挡第二波段内的光。第二检测器可包括具有干涉滤波器的第二滤波器,该干涉滤波器被构造成阻挡第一波段内的光并使第二波段内的光通过。光源可以包括功率检测器,该功率检测器被构造成检测第一NIR光束和第二NIR光束的初始功率。

[0054] 该设备还可以包括处理器和存储指令的非瞬态计算机可读介质,当由处理器执行指令时,使处理器发起或执行操作。一个操作包括产生连续的多个数据组,该多个数据组指示物质随时间的相应浓度,而不从该容积移除温度探针或改变光源和检测器的位置,多个数据组中的每一个包括对应于内部温度、第一和第二NIR光束的初始功率以及第一和第二NIR光束的出射功率的相应值。另一操作包括通过确定浓度或连续的多个数据组是否在容差内来连续地监测物质的浓度。进一步的操作包括当一个或多个浓度或一个或多个连续的多个数据组在容差之外时产生警告输出。温度探针可以表现出0.01开氏度或更低温度的测量精度。

[0055] 可以在本设备中实现的附加特征也可以在本文的其他设备和方法中实现。

[0056] 发明人明确地预期,除了不相容的情况之外,本文所述的用于各个方法和设备的各种选择不是旨在如此被限制。即使在别处没有具体指出,本文的各个方法的特征和益处也可与本文所述的设备和其它方法结合使用。类似地,即使在别处未具体指出,本文的各个设备的特征和益处也可与本文所述的方法和其它设备结合使用。

[0057] 依照法规,已经用或多或少特定于结构和方法特征的语言描述了实施方式。然而,应当理解,实施方式不限于所示和所述的具体特征。因此,在适当解释的所附权利要求的适当范围内,以其任何形式或修改来要求保护实施方式。

[0058] 图中的参考数字的表格

[0059] 1针

[0060] 2热敏电阻

[0061] 3耳垂

[0062] 4光源

[0063] 5光源

[0064] 6检测器组件

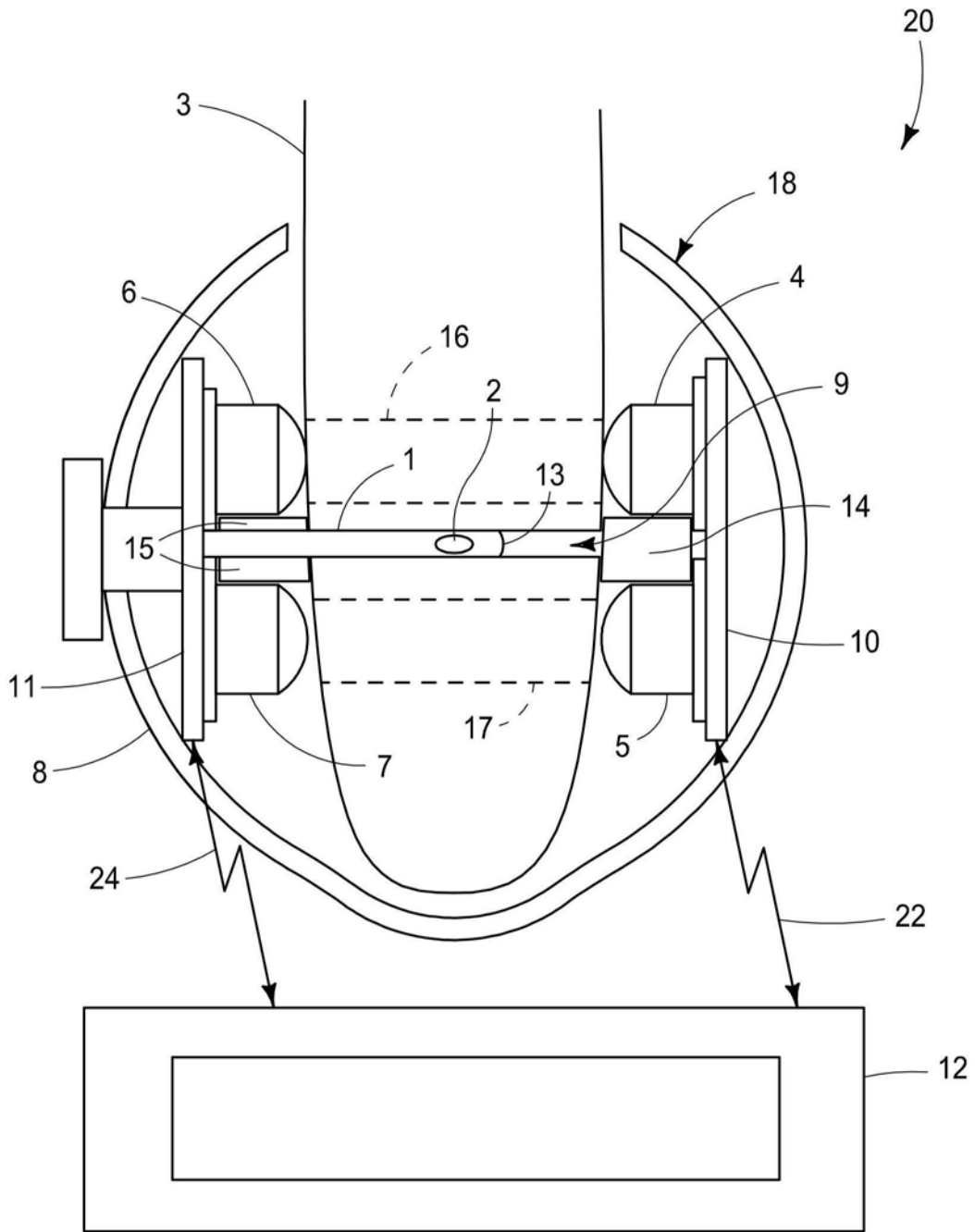
[0065] 7检测器组件

[0066] 8壳体

[0067] 9管

[0068] 10灯底座

- [0069] 11检测器底座
- [0070] 12控制箱
- [0071] 13针尖
- [0072] 14绝热件
- [0073] 15绝热件
- [0074] 16光路
- [0075] 17光路
- [0076] 18耳环组件
- [0077] 20测量系统
- [0078] 22通信
- [0079] 24通信



专利名称(译)	物质浓度NIR监测设备和方法		
公开(公告)号	CN110662481A	公开(公告)日	2020-01-07
申请号	CN201880032405.X	申请日	2018-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	格鲁科威斯塔有限公司		
申请(专利权)人(译)	格鲁科威斯塔公司		
当前申请(专利权)人(译)	格鲁科威斯塔公司		
[标]发明人	Y格尔丽兹		
发明人	Y·格尔丽兹		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/145 A61B5/1455 A61B5/01		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/14532 A61B5/1455 A61B5/6816 G01N33/49 A61B5/7289 G01K13/002 G01N21/359		
代理人(译)	付林 王小东		
优先权	62/508880 2017-05-19 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种物质浓度监测方法，该方法包括将温度探针非侵入性地插入到要测量物质的浓度的身体的容积中。测量该容积的内部温度并产生内部温度信号。第一波段中的入射的第一近红外光束从光源被引导到该容积的部分中，第一波段包括在物质的NIR吸收光谱中存在吸收峰的波长。第二波段中的入射的第二NIR光束从光源被引导到该容积的所述部分中，物质在第二波段中表现出没有吸收或可忽略的吸收。物质浓度基于对应于内部温度信号、第一和第二初始功率信号以及第一和第二材料吸收信号的值来计算。

