



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108366731 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 201680073399.3

A·尼古拉

(22) 申请日 2016.12.06

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 李光颖 王英

申请公布号 CN 108366731 A

(43) 申请公布日 2018.08.03

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

A61B 5/00 (2006.01)

15199717.8 2015.12.14 EP

A61B 5/1455 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/145 (2006.01)

2018.06.14

A61B 5/16 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/EP2016/079802 2016.12.06

US 2012041283 A1, 2012.02.16

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 102811657 A, 2012.12.05

W02017/102412 EN 2017.06.22

CN 204839483 U, 2015.12.09

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

CN 102283656 A, 2011.12.21

地址 荷兰艾恩德霍芬

WO 2014209438 A1, 2014.12.31

(72) 发明人 R·M·阿尔特斯 C·N·普雷苏勒

US 2009318908 A1, 2009.12.24

审查员 赵毕妍

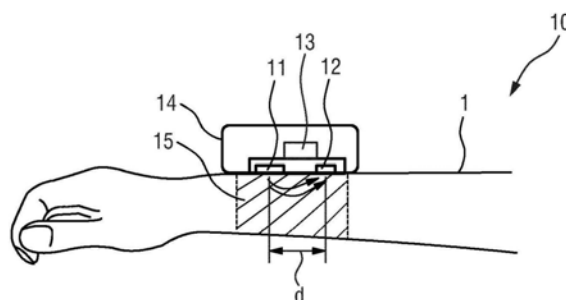
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

### (54) 发明名称

用于确定对象的皮肤电活动的可穿戴设备和方法

### (57) 摘要

本发明涉及用于确定对象(1)的皮肤电活动的可穿戴设备。设备(10)包括:光源(11),其用于将包括处在750nm与950nm之间的波长范围内的红外光的光发射到所述对象的组织中;光传感器(12),其用于在所发射的光与组织的相互作用后接收所发射的光的至少部分;评价单元(13),其用于根据接收到的光来确定皮肤电活动;以及支撑件(14),其用于承载光源(11)、光传感器(12)和评价单元(13),其中,所述光源和所述光传感器以距彼此的预定距离被布置。



1. 一种用于确定对象(1)的皮肤电活动的可穿戴设备,所述可穿戴设备(10)包括:  
光源(11),其用于将包括处在750nm与950nm之间的波长范围内的红外光的光发射到所述对象的组织中,

光传感器(12),其用于在所发射的光与所述组织的相互作用之后接收所发射的光的至少部分,

评价单元(13),其用于根据接收到的光来确定所述皮肤电活动,其中,所述评价单元(12)被配置为仅评价处在750nm与950nm之间的波长范围内的红外光,以及

支撑件(14),其用于承载所述光源(11)、所述光传感器(12)以及所述评价单元(13),其中,所述光源和所述光传感器以距彼此的预定距离被布置。

2. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述光源(11)被配置为仅发射处在750nm与950nm之间的波长范围内的红外光。

3. 根据权利要求2所述的可穿戴设备,

其中,所述光源(11)被配置为仅发射处在775nm与825nm之间的波长范围内的红外光或处在800nm的波长处的红外光。

4. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述光传感器(12)被配置为仅接收处在750nm与950nm之间的波长范围内的红外光。

5. 根据权利要求4所述的可穿戴设备,

其中,所述光传感器(12)被配置为仅接收处在775nm与825nm之间的波长范围内的红外光或处在800nm的波长处的红外光。

6. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述评价单元(12)还被配置为仅评价处在775nm与825nm之间的波长范围内的红外光或处在800nm的波长处的红外光。

7. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述光源(11)和所述光传感器(12)以距彼此的处在0.5mm与5mm之间范围内的距离被布置。

8. 根据权利要求7所述的可穿戴设备,

其中,所述光源(11)和所述光传感器(12)以距彼此的处在1mm与4mm之间的范围内的距离被布置。

9. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述评价单元(14)被配置为评价所述接收到的光的强度以确定所述皮肤电活动。

10. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

还包括保持元件(15),所述保持元件用于将所述可穿戴设备保持在所述对象的身体处。

11. 根据权利要求10所述的可穿戴设备,

其中,所述保持元件(15)包括腕带、腰带、粘贴物、束带或夹子。

12. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

还包括用户接口(16),所述用户接口用于发布关于所确定的皮肤电活动的信息。

13. 一种用于确定对象 (1) 的皮肤电活动的方法, 所述方法包括:

通过光源 (11) 将包括处在 750nm 与 950nm 之间的波长范围内的红外光的光发射到所述对象的组织中,

通过光传感器 (12) 在所发射的光与组织的相互作用之后接收所发射的光的至少部分, 并且

通过评价单元 (13) 根据接收到的光来确定所述皮肤电活动, 其中, 所述确定基于仅对处在 750nm 与 950nm 之间的波长范围内的红外光的评价,

其中, 所述光源 (11)、所述光传感器 (12) 以及所述评价单元 (13) 由支撑件 (14) 承载, 并且其中, 所述光源和所述光传感器以距彼此的预定距离被布置。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 还包括仅评价处在 775nm 与 825nm 之间的波长范围内的红外光或处在 800nm 的波长处的红外光。

15. 一种存储有计算机程序的计算机可读介质, 所述计算机程序包括程序代码模块, 所述程序代码模块用于使根据权利要求 1 所述的设备执行根据权利要求 13 或 14 所述的方法的步骤。

## 用于确定对象的皮肤电活动的可穿戴设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定对象的皮肤电活动的可穿戴设备和对应的方法。

### 背景技术

[0002] 通常,通过自主神经系统(ANS)的交感神经和副交感神经分支内的活动的平衡来实现唤醒的生理状态的调节。尽管副交感神经系统促进身体能量的恢复和保存,但交感神经系统刺激增加的代谢输出以应对外部挑战。这样一来,增加的交感神经活动(交感神经兴奋)提高心率、血压和出汗,以及将血液从肠道储存部重新引导向骨骼肌、肺、心脏和大脑以准备运动动作。包括非髓鞘C类神经纤维的交感神经节后纤维围绕外分泌汗腺并且它们的活动调节汗液分泌。由于汗液是弱电解质和良导体,因此汗管的填充实现许多低阻并联通路,从而增加施加的电流的电导。被称为皮肤电活动(EDA)的表面处的皮肤电导的变化反映了ANS的副交感神经内的活动并且提供评估与情绪、认知和注意力有关的交感神经兴奋的改变的敏感的和方便的量度。

[0003] 紧张通常被定义为涉及高交感神经激活状态的自主平衡的破坏。由于EDA完全由紧张状态下占主导的ANS的交感神经分支的活动确定,因此可将紧张性EDA参数视为由紧张诱发的ANS活动的适当度量。皮肤中的自主反应,诸如出汗、竖毛和血管舒缩改变因此可以由边缘系统中的帕佩兹回路由各种情绪状态引起。此外,人们普遍认为,引起注意力的刺激和注意力要求高的任务也会引起增加的EDA反应。不管自100多年前发现皮肤电现象以来测量设备的改进,该领域的许多研究限于在实验室设置或人造临床环境中短时间内执行的观察测量。

[0004] 在长时间段内对患者进行监测的需要激发了人们对可穿戴技术-能够在正常日常活动期间穿戴以在周或几个月的时段内收集生理数据的非侵扰的可穿戴设备-的兴趣。与现有研究相比(数分钟至数小时),对EDA的长期监测将允许在显著更长的时间尺度(数天至数月)处观察交感神经兴奋和调节的模式,并且能够潜在地揭示先前不可观察的趋势。此外,在人的自然家庭环境中进行的长期测量也可以提供比非自然临床设置下的短期评估更清晰的人生理状态图片。临床上,可穿戴EDA传感器能够出于诊断目的和治疗评价而用于精神病理学、皮肤病学和神经病学。

[0005] WO 2007/144817 A1公开了一种用于接近于皮肤应用的皮肤监测设备,包括处理电路连接模块和至少一个光电传感器,所述光电传感器被配置为检测由皮肤反射和/或发射的光的至少一个近似波长,其中,信号接收电路用于接收来自至少一个光电传感器的信号。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种改进的可穿戴设备和对应方法,以用于以更高的可靠性和准确度确定对象的皮肤电活动。

[0007] 在本发明的第一方面中,提出了一种用于确定对象的皮肤电活动的可穿戴设备,

所述可穿戴设备包括：

[0008] -光源,其用于将包括750nm和950nm之间的波长范围内的红外光的光发射到对象的组织中,

[0009] -光传感器,其用于在所发射的光与组织相互作用之后接收所述所发射的光的至少部分,

[0010] -评价单元,其用于根据接收到的光确定皮肤电活动,以及

[0011] -支撑件,其用于承载光源、光传感器和评价单元,其中,光源和光传感器以距彼此的预定距离被布置。

[0012] 在本发明的另一方面中,提供了一种用于确定对象的皮肤电活动的对应的方法。

[0013] 与通过向皮肤注入电流(其是侵入性的)来测量皮肤电活动(EDA)的最常见方式相比,根据本发明的设备和方法的测量使用光学原理,特别是通过使用红外光。这个原理是被动的,因为发射到皮肤中的光是无害的。用于监测对象的生命体征(例如心率、SpO<sub>2</sub>等)的这种光学原理通常是已知的并且用于可穿戴设备中,诸如腕戴式设备、手指夹子设备等。因此,这种已知的可穿戴设备也可以如本文所公开的那样进行修改以能够确定对象的EDA,特别是通过在光谱的特定区域中使用红外光。在其他实施例中,可穿戴设备可以仅为此目的而构造,或者其他现有可穿戴设备可以具有如本文所公开的额外的模块。

[0014] 由所提出的解决方案克服的其他缺点包括消除了测量电活动所需的电极以及电信号与头发的干扰,这对于光学传感器并非如此,因为头发对于红外光而言大部分是透明的。

[0015] 汗水不会通过导管连续流动到皮肤表面,而是以12-21Hz的脉冲的脉动方式。不仅包围着分泌物、而且包围汗腺的导管部分(如螺旋)的肌上皮的节律性收缩被认为是脉冲的源。

[0016] 根据本发明,评价红外光谱的特定部分,尤其是在750nm和950nm之间的波长范围内,其已经被发现以看到感测到的光与对象的皮肤电活动之间的相关性。该波长范围具有另外的优点,即心跳脉冲不太可见,使得其不会干扰测量信号,并且此外,测量信号不累积噪声。

[0017] 在一些实施例中,光源,尤其是用于发射非相干光的光源(例如LED)、光传感器(例如光电二极管)和/或评价单元(例如处理器)被配置为发射、接收和/或仅评价在750nm和950nm之间的波长范围内的红外光,尤其是在775nm和825nm之间的波长范围内或在800nm的波长处的红外光。具体地,800nm( $\pm 50$ nm)的波长范围已经被发现为提供最佳结果。

[0018] 在另一实施例中,光源和光传感器被以距彼此的0.5mm与5mm之间的范围内的距离,尤其是以1mm与4mm之间的范围内的距离(优选地在它们的中心之间)被布置。已经发现距离对测量的可靠性和准确度有很大影响。发现光源和光传感器的最佳距离在4mm的范围内,其优选地被布置为使得它们在由对象穿戴可穿戴设备时与皮肤接触(或者至少紧密接近皮肤(即,小于2mm))。在非常小的距离处或期望的影响太小甚至不可测量。这同样适用于更大得多的距离,其中,由皮肤和/或组织散射或反射的光甚至不足以到达光传感器。

[0019] 在另一实施例中,所述评价单元被配置为评价接收到的光的强度以确定皮肤电活动。测量的信号(即接收到的光)的幅度与EDA相关并且因此优选用于确定对象的EDA。接收到的信号的幅度通常可以取决于所使用的颜色、测量的时间以及创建EDA(如汗液)的物理

层的性质。原则上,可以使用光谱分析结果来确定其是什么类型的汗水,从而使得有可能区分创建EDA(情绪、紧张、运动等)的身体环境。通常,可以随时间确定EDA的趋势,并且可以使用阈值来确定是否存在EDA。

[0020] 可穿戴设备还可以包括用于将可穿戴设备保持在对象的身体处的保持元件。保持元件的选项可以包括腕带、腰带、粘贴物、束带或夹子,但其他选项是可能的。此外,保持元件也可以是分开提供和/或不固定布置在可穿戴设备处的外部元件。

[0021] 另外,可穿戴设备还可以包括用于发布关于所确定的皮肤电活动的信息的用户接口。这样的用户接口可以例如包括显示器或扬声器,但是也可以包括发射器,以用于将输出发送到诸如计算机、膝上型计算机、智能电话、医师的工作站等的外部设备以供在那里发布和/或处理。

## 附图说明

[0022] 参考下文描述的(一个或多个)实施例,本发明的这些和其它方面将显而易见并得到阐述。在以下附图中,

[0023] 图1示出了根据本发明的可穿戴设备的第一实施例的示意图,

[0024] 图2示出了根据本发明的可穿戴设备的第二实施例的示意图,

[0025] 图3示出了根据本发明的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0026] 图1示出了根据本发明的用于确定对象1的皮肤电活动的可穿戴设备10的第一实施例的示意图。可穿戴设备10包括:光源11,其用于将包括在光750nm到950nm之间的波长范围内的红外光的光发射到对象1的组织中;光传感器12,其用于在所发射的光与组织的相互作用之后接收所发射的光的至少部分;以及评价单元13,其用于根据接收的光确定皮肤电活动。支撑件14,诸如外壳或壳体,被提供用于承载光源11、光传感器12和评价单元13,其中,光源和光传感器以距彼此的预定距离布置。

[0027] 光源11可以包括一个(或多个)LED,例如(一个或多个)红外LED,其将光发射到对象1的皮肤部分中,例如,在对象的手腕或脸部处的皮肤部分中。该发射的光与对象1的组织相互作用,并且尤其是与该组织中的脉动血液相互作用。发射的光的部分可以透射通过组织并且其部分可以被反射。在该相互作用之后,借助于光传感器12(例如,光电传感器)来接收发射的光的至少部分。

[0028] 基于接收到的光,在评价单元13(例如,处理器)中导出关于对象的皮肤电活动的信息。具体地,由光传感器12接收的光的强度的变化与皮肤电活动相关。例如,如果皮肤电活动突然改变,则可以看到接收到的光信号的突然增加,这持续几十秒。这尤其能够是来自此刻积累的汗水的响应。

[0029] 通常,光源11包括LED,其可以以脉冲模式操作,即以发射短脉冲的光。这也可以被称为爆发模式。LED可以周期性地操作,例如,每8ms时间段上0.5ms。连续操作光学传感器布置尤其是指以这样的脉冲模式操作LED。通常,不需要始终接通LED。功率考虑因素要求LED尽可能少地处于接通状态。然而,LED也可以以连续模式操作,即始终接通。

[0030] 可穿戴设备10的实施例是如图1所示的腕戴式设备。可穿戴设备10优选地放置在

手腕的桡动脉上方,因为在那里皮肤电响应是最大的。其他优选的部位可以是手指和脚趾的屈指侧,以及前额。

[0031] 为了将可穿戴设备10保持在相应对象的身体部位处,可穿戴设备10还包括保持元件15,保持元件15可以例如包括腕带、腰带、粘贴物、束带或夹子。

[0032] 光源和光传感器(两者优选与皮肤接触或与皮肤的距离小于5mm,优选小于1mm)之间的距离d。距离d优选地是光源的中心与光传感器之间的距离,并且在0.5mm与5mm之间的范围内,尤其是在1mm与4mm之间的范围内。最优距离d可以是例如大约4mm。如果距离小于1mm,期望的效果可能不存在或不够强。如果距离大于5mm,则光会损失到皮肤中,并且很少的光会到达光传感器。

[0033] 图2示出了根据本发明的可穿戴设备10'的第二实施例的示意图。根据该实施例,不仅借助于单个波长(或波长范围),尤其是红外波长,而且经由至少第二波长(或波长范围),来测量汗液(皮肤电活动)。为此目的,可穿戴设备10'包括至少一个第二光源11',以用于发射第二波长(或波长范围)处的光,例如,在绿光的波长范围内的光。以这种方式,可以解决汗液谱的更丰富的内容,并且可以额外地测量汗液的额外的性质,如盐含量。

[0034] 使用多色方法的优点是对不同的伪影(如运动伪影)的鲁棒性。在这种情况下,可穿戴设备的所有波长通道将呈现相同的伪影,并且可穿戴设备将被配置为对该数据滤波。

[0035] 从每个光源11、11',不仅可以提供单个元件,而且可以提供两个或更多个相同类型的元件以增加发射到组织中的光量。

[0036] 在另一实施例中,提供单个光源用于以宽(全)光谱发射光,其中,光传感器12被配置为仅感测光谱的(一个或多个)期望部分中的光,和/或其中,评价单元被配置为仅评价光谱的(一个或多个)期望部分中的感测光。

[0037] 此外,在图2所示的实施例中,可穿戴设备10'还包括用户接口16,以用于发布关于所确定的皮肤电活动的信息,例如,指示皮肤电活动的强度的值或指示皮肤电活动的强度的趋势(例如上升、下降、稳定等)的指示符。这种接口可以包括显示器。在其他实施例中,可以提供发送单元以将信息发送到另一个实体,例如,智能手机、工作站、计算机等以供发布或另外的处理。

[0038] 可穿戴设备本身可以放置在皮肤的其他部分(如额头或脚)上,所述部分会强烈地响应于情绪的汗液。此外,可穿戴设备还可以被集成到如头盔(针对运动员)、头带、手套、珠宝、眼镜(如谷歌眼镜)的服装中,集成到胸罩或鞋底中(因为脚的下部也强烈地响应于情绪的汗液)。

[0039] 可穿戴设备可以戴在桡动脉处。由于表示可穿戴设备的腕戴式设备可能会在穿戴期间改变其位置,因此可以额外地采取一些措施以保持测量的相同位置。例如,腕戴式设备可以被收紧。此外,可以应用多感官方法,其中,更多传感器围绕桡动脉进行测量并且最佳信号被选择。该实施例还可以利用与皮肤接触的相机来扩展。

[0040] 本发明试图检测皮肤的流体层或电流皮肤响应。其是人体的特性,导致皮肤电特性的连续变化。通常,皮肤电活动也被称为皮肤电导、电流皮肤响应(GSR)、皮肤电响应(EDR)、心理电流反射(PGR)、皮肤电导响应(SCR)和皮肤电导水平(SCL)。

[0041] 非相干光被发射到皮肤中(优选地经由一个或多个LED)。优选地,在心跳脉冲较不可见的红外光的波长中选择光。优选的波长范围在750nm和950nm之间,尤其是在775nm和

825nm之间的波长范围或800nm的波长处。利用该选择,光不会干扰测量。波长也不应该很大,因为信号会累积将小于900nm的噪声。结果证明,800nm (plus/min 50nm) 是好的选择。

[0042] 图3示出了根据本发明的用于确定对象的皮肤电活动的方法的流程图。在第一步骤S10中,包括在750nm和950nm之间的波长范围内的红外光的光被发射到对象的组织中。在第二步骤S12中,在发射的光与组织的相互作用之后接收发射的光的至少部分。在第三步骤S14中,根据接收到的光来确定皮肤电活动。

[0043] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个元件或其他单元可以履行权利要求中记载的若干项目的功能。尽管在相互不同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0044] 计算机程序可以存储/分布在合适的非暂时性介质上,诸如与其他硬件一起提供或作为其他硬件的部分提供的光学存储介质或固态介质,但是计算机程序也可以以其他形式分布,诸如经由互联网或其他有线或无线电信系统分布。

[0045] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。



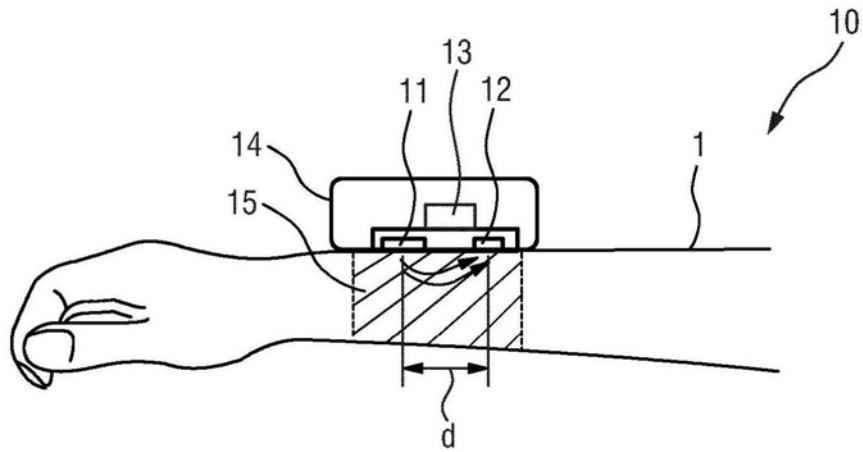


图1

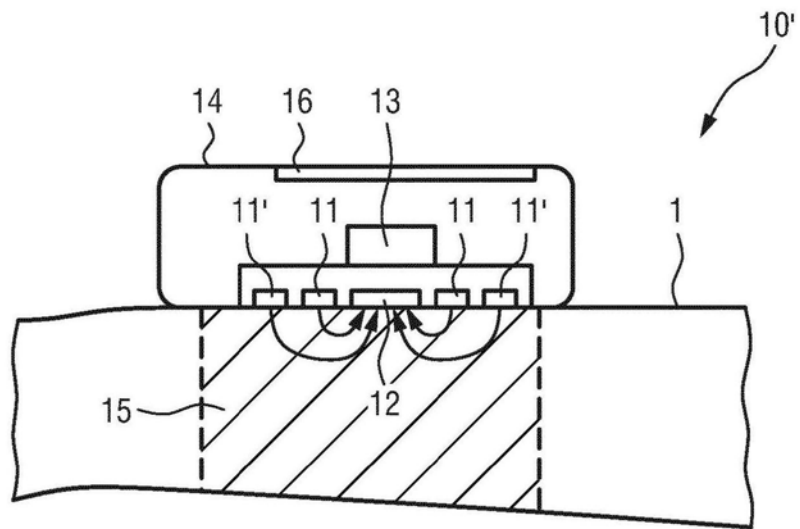


图2

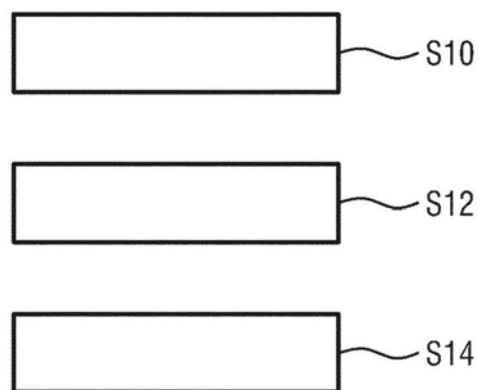


图3