



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111148465 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 201880062819.7

(22)申请日 2018.07.26

(30)优先权数据

62/537,137 2017.07.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/043925 2018.07.26

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/023473 EN 2019.01.31

(71)申请人 通用医疗公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 J·鲁斯金 B·普莱斯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 殷明 俞丹

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/0215(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0482(2006.01)

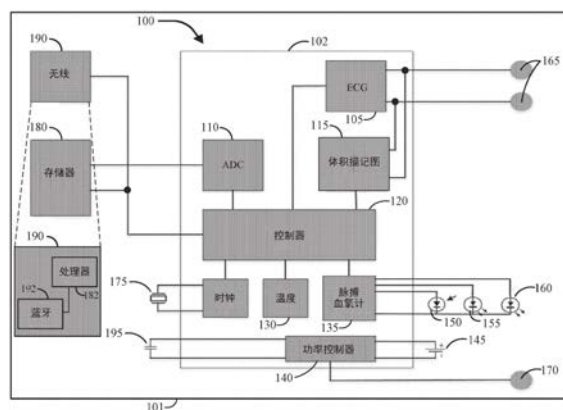
权利要求书3页 说明书14页 附图9页

(54)发明名称

用于可摄入的生理监测器的系统和方法

(57)摘要

根据所公开的主题的一些非限制性示例,提供了一种被配置为从受试者的内部获取生理信息的可摄入系统,其包括基板和至少一个生理传感器。至少一个生理传感器可以耦合到基板,并且被配置为从受试者的消化道中的内部区域或取向中的至少一个捕获生理数据。该系统可以包括控制器,该控制器耦合至基板并且被配置为接收生理数据并准备生理数据以用于从受试者传输或分析生理数据中的一种。包括至少一个生理传感器和耦合到其上的控制器的基底可以被配置为在受试者摄入系统期间自定向在受试者的消化道内。



1. 一种被配置为从受试者的内部获取生理信息的可摄入系统,其特征在于,该系统包括:

基板;

至少一个生理传感器,所述至少一个生理传感器耦合到所述基板,并被配置成从所述受试者的消化道中的内部区域或方向中的至少一个捕获生理数据;以及

控制器,所述控制器耦合到所述基板,并且被配置成接收所述生理数据并准备所述生理数据以用于从所述受试者传输或分析所述生理数据,

其中,具有与所述基板耦合的所述至少一个生理传感器和所述控制器的所述基板被配置成在由所述受试者摄入所述系统期间在所述受试者的所述消化道内自定向,以使所述至少一个生理传感器在所述受试者的所述消化道中的所述内部区域或所述方向中的至少一个上取向。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述至少一个生理传感器和所述控制器耦合在所述基板的公共侧。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括粘膜粘附剂,所述粘膜粘附剂设置在与所述公共侧相反的所述基板的一侧上,以将所述系统耦合到在所述基板自定向后所述受试者的所述消化道中的所述内部区域或所述方向中的至少一个。

4. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括通信电路,所述通信电路被配置成从所述控制器接收所述生理数据或分析得到的生理数据中的至少一个以从所述受试者外部通信。

5. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括围绕所述基板、所述至少一个生理传感器以及所述控制器的壳体。

6. 如权利要求5所述的系统,其特征在于,所述壳体包括胶囊,所述胶囊被配置成在经受所述消化道后分解。

7. 如权利要求6所述的系统,其特征在于,所述基板能在折叠位置与延伸位置之间调节,且其中所述基板位于所述胶囊内的所述折叠位置,且在所述胶囊分解后移动至所述延伸位置以使所述基板在所述消化道中自定向。

8. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述至少一个生理传感器包括以下至少之一:

第一电极、第二电极或脉冲发生器,且其中所述脉冲发生器被配置成通过所述第一电极或所述第二电极发射电流脉冲,以在所述第一电极和所述第二电极上执行阻抗测量;

第一电极和第二电极中的至少一个被配置成捕获心电图信号;

脉搏血氧计,所述脉搏血氧计用于获取血氧饱和度测量;以及

温度传感器,所述温度传感器用于测量所述受试者的内部温度。

9. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述内部区域包括所述受试者的肠。

10. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括肠溶衣,所述肠溶衣覆盖所述至少一个生理传感器和所述控制器,以防止酸性pH环境并允许在中性pH环境中溶解。

11. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述至少一个生理传感器包括:

第一电极、第二电极或脉冲发生器,并且其中所述脉冲发生器被配置成通过所述第一电极或所述第二电极发射电流脉冲,以执行跨所述第一电极和所述第二电极的阻抗测量;

第一电极和第二电极中的至少一个被配置成捕获心电图信号；
脉搏血氧计，所述脉搏血氧计用于获取血氧饱和度测量值；以及
温度传感器，所述温度传感器用于测量所述受试者的内部温度。

12. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述至少一个生理传感器包括：

脉搏血氧计，所述脉搏血氧计与所述控制器通信，以用于捕获血氧参数或呼吸信号；
及

心电图，所述心电图与所述控制器通信，以用于捕获心脏的电信号。

13. 如权利要求12所述的系统，其特征在于，所述至少一个生理传感器还包括：

第一电极、第二电极或脉冲发生器，并且其中所述脉冲发生器被配置成通过所述第一电极或所述第二电极发射电流脉冲，以执行跨所述第一电极和所述第二电极的阻抗测量；
所述第一电极和所述第二电极与所述心电图电通信。

14. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述基板包括一体地形成在所述基板中的多个机械连接件，所述机械连接件将所述控制器中的至少一个和所述至少一个生理传感器分开。

15. 如权利要求14所述的系统，其特征在于，所述机械连接件包括电连接至所述控制器的生物电材料，所述控制器执行计算机程序的至少一部分以使所述机械连接件降解。

16. 一种用于内部监测的方法，其特征在于，所述方法包括：

摄入可摄入系统，所述可摄入系统包括胶囊和生理监测器，所述生理监测器包括：
基板；

至少一个生理传感器，所述至少一个生理传感器耦合到所述基板；以及

耦合到所述基板上的控制器，所述控制器被配置成接收所述生理数据并准备所述生理数据用于从受试者传输或分析所述生理数据中的一种，

其中所述生理监测器的所述基板被折叠，形成折叠的生理监测器，所述折叠的生理监测器被放置在所述胶囊中以便受试者摄入；

将所述胶囊溶解在所述受试者的肠的一部分中以在所述肠的一部分中释放所述折叠的生理监测器；以及

展开所述肠的所述一部分中的所述折叠的生理监测器。

17. 如权利要求16所述的方法，其特征在于，还包括在所述肠的所述一部分中自定向所述生理监测器，使得所述生理监测器的第一表面面向所述肠的所述一部分的壁。

18. 如权利要求17所述的方法，其特征在于，还包括在将所述生理监测器放置在所述胶囊中之前，用粘附剂涂覆所述生理监测器的所述第一表面。

19. 如权利要求18所述的方法，其特征在于，还包括将所述生理监测器的所述第一表面粘附至所述肠的所述一部分的所述壁。

20. 如权利要求16所述的方法，其特征在于，还包括：所述控制器基于生理参数向外部设备传输警报。

21. 如权利要求16所述的方法，其特征在于，所述生理监测器还包括：

第一电极、第二电极或脉冲发生器，并且其中所述脉冲发生器被配置成通过所述第一电极或所述第二电极发射电流脉冲，以执行跨所述第一电极和所述第二电极的阻抗测量；

第一电极和第二电极中的至少一个被配置成捕获心电图信号；

脉搏血氧计,所述脉搏血氧计用于获取血氧饱和度测量;以及
温度传感器,所述温度传感器用于测量所述受试者的内部温度。

22.如权利要求21所述的方法,其特征在于,根据所述阻抗测量生成阻抗波形,所述阻抗波形指示呼吸信号。

23.如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述胶囊包括肠溶衣,使得当所述胶囊被摄入时,所述胶囊在酸性pH环境中保持稳定,并且所述胶囊在中性pH环境中溶解。

24.如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述胶囊在所述受试者的胃中保持稳定。

用于可摄入的生理监测器的系统和方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求其权益并要求其优先权,该临时申请的全部内容出于所有目的通过引用结合于此。

关于联邦资助研究的说明

[0002] 不适用

技术背景

[0003] 生理监测是现代医疗保健的重要组成部分,并且面临着需求的持续增长。关于各种不同的临床环境或非临床环境,已经定期使用生理监测。例如,常规的心电图监测器可用于监测或协助诊断从房颤(AF)到晕厥的各种状况。最近,其他可穿戴的生理监测器(包括消费电子产品甚至贴片)已经在医疗和个人用途中普遍使用。

[0004] 关于普遍的心脏病,AF仍然是流行病比例的公共健康问题。特别是,AF与中风的风险增加了五倍、充血性心力衰竭/死亡的风险增加了两倍、及认知障碍和痴呆的风险增加了1.5倍有关。此外,在许多高危患者中,AF是偶发性的,并且通常无症状。因此,可能需要长时间的监测来检测和量化AF负担。常规的心电图监测器可用于执行这种长时间的监测,但是它笨重且复杂,且因此对患者和护理者来说是麻烦的。

[0005] 关于睡眠障碍的生理监测,目前的做法迫使患者参加睡眠研究。例如,在睡眠研究期间,该患者在睡眠实验室接受了一个或最多两个晚上的研究。不幸的是,在睡眠实验室花费的时间可能会花费大量成本,并且给患者带来不便。当尝试在睡眠实验室之外进行此类研究时,可以将一些监测部件部署到家庭中。但是,这样的监测部件对于患者来说是不直观的,无法独立使用,并且会干扰睡眠,不正确地部署和/或在睡眠期间脱离。在这些情况下,收集的数据可能受损或无法使用。

[0006] 因此,希望有新的系统、方法和介质来跟踪生理参数,以获取生理监测应用的容量并增加其多样性。

发明内容

[0007] 本公开提供克服上述缺点的系统和方法。根据所公开的主题的一些非限制性示例,提供了一种可摄入系统,其被配置为从受试者的内部获取生理信息。该系统包括基底和至少一个生理传感器,该至少一个生理传感器耦合到所述基底,并被配置成从所述受试者的消化道中的内部区域或方向中的至少一个捕获生理数据。该系统还包括控制器,该控制器耦合至所述基底并且被配置成接收所述生理数据并准备所述生理数据以从所述受试者传输或分析所述生理数据。具有至少一个生理传感器和与其耦合的基板的基底被配置成在由所述受试者摄入系统期间在所述受试者的所述消化道内自定向,以使至少一个生理传感器在所述受试者的所述消化道内的所述内部区域或所述方向中的至少一个上取向。

[0008] 根据本公开的另一个非限制性示例,提供了一种用于内部监测的方法。该方法包括摄入可摄入系统。该可摄入系统包括胶囊和生理监测器。所述生理监测器包括:基底;至

少一个耦合到所述基板的生理传感器;和耦合到所述基板上的控制器,所述控制器被配置成接收所述生理数据并准备所述生理数据用于从所述受试者传输或分析所述生理数据。将所述基板折叠并放置在所述胶囊中以由受试者摄入。该方法进一步包括:将所述胶囊溶解在所述受试者的肠的一部分中并且在所述肠的一部分中释放所述折叠后的生理监测器;以及展开所述肠道的所述部分中的所述折叠后的生理监测器。

附图说明

- [0009] 图1是根据所公开主题的一些非限制性示例的可摄入生理监测器的框图。
- [0010] 图2是根据所公开主题的一些非限制性示例的可摄入生理监测器的俯视平面图。
- [0011] 图3是根据所公开主题的一些非限制性示例的图2的可摄入生理监测器的侧视图、正视图。
- [0012] 图4是根据所公开主题的一些非限制性示例的可摄入生理监测器的俯视平面图的示例,其包括部件之间的机械连接件。
- [0013] 图5是根据所公开主题的一些非限制性示例的图4的可摄入生理监测器的俯视平面图的示例,其中移除了部件之间的机械连接件。
- [0014] 图6是根据所公开主题的一些非限制性示例的容纳在肠溶衣胶囊中的可摄入生理监测器的折叠构造的示例。
- [0015] 图7是根据本主题的一些非限制性示例的阐述了使用可摄入生理监测器捕获、分析和传输各种生理参数的过程的一些示例步骤的流程图。
- [0016] 图8是根据本主题的一些非限制性示例的用于在外部设备与可摄入生理监测器之间进行通信和/或在外部设备自身之间进行通信的框图。
- [0017] 图9是根据本主题的一些非限制性示例的示出类似地或根据图7的过程的示例的示意图,用于使用可摄入生理监测器捕获、分析和传输生理参数并示出受试者的解剖特征。

具体实施方式

- [0018] 根据各种非限制性示例,本文描述了使用可摄入生理监测器捕获、分析和传输各种生理参数的机制(其可以例如包括系统、方法和介质)。根据各种非限制性示例,可摄入平台可以将可穿戴设备和可植入环路记录器的优点结合在用户友好且不引人注意的生理监测技术中。
- [0019] 在一些非限制性示例中,可摄入平台可以提供一种用于监测处于危险中的患者的简单的、不引人注目的且方便的方法。另外地或可替代地,可摄入平台可以检测和量化各种状况。如将要描述的,本公开的系统和方法可用于监测的状况的类型是广泛且多样的。为了说明广度和多样性,将使用两个不同条件的非限制性示例:房颤(AF)和睡眠研究。提供这些非限制性实施例来说明可以使用本文提供的系统和方法的各种状况的多样性的广度以及临床环境和非临床环境。这些仅是示例,且AF和睡眠应用都不应该限制本公开的范围。
- [0020] 该平台可以用于检测和/或量化心脏状况,诸如AF,从而导致适当的治疗(例如,用于中风预防的抗凝)。因此,以这种方式和其他方式,可摄入平台可以改善患者治疗效果。在一些非限制性示例中,可摄入平台还可以促进在一些患有已知房颤的患者人群(例如,经历了导管消融或用于抑制房颤的药物治疗的)中关于需要长期抗凝治疗的决定。

[0021] 在一些非限制性示例中,可摄入平台为简单、方便的较长时间的睡眠模式的家庭监测、以及开始进行治疗性干预(诸如持续的气道正压(CPAP))后的随访监测提供了潜力。

[0022] 根据一些非限制性示例,术语“处理器”和“控制器”可以包括一个或多个处理器、存储器和/或可编程硬件元件。此外,术语“处理器”和“控制器”旨在包括任何类型的处理器、CPU、微控制器、数字信号处理器等。

[0023] 根据一些非限制性示例,术语“自对准”和“自定向”可以互换使用。在一些非限制性示例中,术语“自对准”和“自定向”可以指的是相对于另一物理结构运动的第一物理结构。在一些非限制性示例中,相对于第一物理结构和第二物理结构的运动可以包括平移或旋转、或者在第一物理结构和第二物理结构之间的平移或旋转的任何组合。在一些非限制性示例中,第一物理结构或第二物理结构可以是固定的。在一些非限制性示例中,第一物理结构或第二物理结构是受试者的内部部分。在一些非限制性示例中,受试者的内部部分包括肠的一部分。在一些非限制性示例中,第一物理结构或第二物理结构可以是可摄入生理监测器(例如,可摄入生理监测器100)。在一些非限制性示例中,“自对准”和“自定向”可指相对于第二物理结构的第二表面移动的第一物理结构的第一表面,其中移动可包括第一表面或第二表面的平移或旋转的任何组合。例如,在一些非限制性示例中,“自对准”和“自定向”可包括可摄入生理监测器的第一表面平移和旋转,使得可摄入生理监测器的第一表面面对第二物理结构的第二表面(例如,肠的部分)。

[0024] 图1是根据所公开主题的一些非限制性示例的可摄入生理监测器100的示例的示意图。在一些非限制性示例中,根据本主题的一些非限制性示例,可摄入生理监测器100可包括可用于实现捕获、分析和传输各种生理参数的硬件和/或软件。。生理监测器可以布置在壳体、容器或胶囊101中。在一些非限制性示例中,该设备可以包含容纳在壳体(例如,明胶胶囊)中的小的折叠电子电路。壳体101被设计成可吞咽、穿过胃,并且甚至可以溶解在肠中。在一些非限制性示例中,溶解的胶囊将电路释放到肠中。在这样的非限制性示例中,一旦胶囊溶解,与电路耦合的基板可以展开并缩回到其原始形状或结构。在一些非限制性示例中,可以在顶层、底层或其组合的至少一部分上用粘膜粘附剂涂覆基板。在一些非限制性示例中,其中包括整体生理部件(例如,感测电极165)的层具有涂覆有粘膜粘附剂的层的一部分。在一些非限制性示例中,与粘膜粘附涂覆的层相对的层包括一种或多种被设计成减少或消除流体流动摩擦的涂层。在一些非限制性示例中,一旦基板缩回其原始形状,则可摄入生理监测器100可以以随机模式在肠内行进。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在肠内以可预测的模式移动。在一些非限制性示例中,包含整体生理部件并且优选包含粘膜粘附剂的层接触肠的内衬。在一些非限制性示例中,在接触肠的内衬时,可摄入生理监测器100可以粘附至肠的粘膜层。在一些非限制性示例中,一旦可摄入生理监测器100粘附至肠壁,则任何数量的整体生理部件也可以接触肠壁。在一些非限制性示例中,不包括生理传感器的电路部件可以被粘附到与粘膜粘附涂覆的层相对的层,并优选地被涂覆有材料以减少或消除流体流动摩擦。粘附电路可以捕获、分析和传输各种生理参数(例如,心电图(ECG)波形、脉搏血氧饱和度,呼吸监测和中心温度)到外部设备。在一些非限制性示例中,机械连接件可以一体地形成在基板上,从而将电子部件的组分开。在一些非限制性示例中,机械连接件可以设计成可生物降解的材料。在一些非限制性示例中,机械连接件可以包

括生物电材料,使得当通电时,机械连结件会腐蚀。

[0025] 如图1所示地,在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以包括电路102(作为非限制性示例,可以是专用定制集成电路(ASIC))、存储器180、无线通信模块190、参考电极170、感测电极165、晶体振荡器175、旁路电容器195、电源145、红外发光二极管(LED)155、可见波长LED 160(红色)或光电二极管150或这些部件的组合。在一些非限制性示例中,存储器180可以包括任何合适的易失性存储器、非易失性存储器、存储器或其任何合适的组合。例如,存储器180可以包括随机存取存储器(RAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、一个或多个闪存驱动器、一个或多个硬盘、一个或多个固态驱动器、一个或多个光学驱动器等。在一些非限制性示例中,存储器180可以在其上编码有用于控制无线通信模块190的处理器182的操作的计算机程序。在一些非限制性示例中,在存储器180内可以优选SRAM,因为当与其他存储器类型相比时,SRAM消耗更少的功率。

[0026] 在一些非限制性示例中,无线通信模块190可以包括处理器182和蓝牙模块192。在一些非限制性示例中,无线通信模块190可以电连接到存储器180。在一些非限制性示例中,处理器182可以电连接到系统的所有部件,并且可以执行计算机程序的至少一部分以捕获、分析和/或传输生理参数。在一些非限制性示例中,处理器182可以具有与控制器120相同或类似的功能。例如,处理器182可以指示ECG模块105捕获ECG信号,将信号输出到模数转换器(ADC)110,分析捕获的ECG信号,并将预处理和/或后处理的生理值存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,处理器182可以是任何合适的硬件处理器或处理器的组合,例如中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、微处理器单元(MPU)等。在一些非限制性示例中,处理器182可以执行计算机程序的至少一部分来捕获、分析和/或传输生理参数。在一些非限制性示例中,处理器182可以执行计算机程序的至少一部分以将生理参数存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,计算机程序可以使处理器182执行下面结合图7描述的处理300的至少一部分。

[0027] 在一些非限制性示例中,蓝牙模块192可以包括用于通过蓝牙连接与外部设备通信的任何合适的硬件、固件和/或软件。例如,蓝牙模块192可以包括一个或多个收发器、一个或多个通信芯片和/或芯片组等。另外地或可选地,蓝牙模块192可以接收来自外部设备的指令以执行计算机程序的至少一部分。在一些非限制性示例中,蓝牙模块192可以向外部设备发送各种类型的数据,诸如生理参数、生理分析结果和/或警报。在一些非限制性示例中,蓝牙模块192可以包括或可以替代到外部设备的各种形式和类型的无线通信(例如,Wi-Fi连接、超声波连接、蜂窝连接、射频连接等)。

[0028] 在一些非限制性示例中,参考电极170可以电连接到电路102的功率控制器140。另外地或可选地,参考电极170可以电连接到电路102的控制器120。在一些非限制性示例中,参考电极170可以优选地连接到功率控制器140,以帮助防止参考电极170捕获噪声。在一些非限制性示例中,参考电极170可以用于生成参考电压信号。在一些非限制性示例中,参考电极170可以使用任何或各种合适的直流(DC)或交流(AC)电压来被偏置。在一些非限制性示例中,参考电极170可以在电路接地处被偏置。]在一些非限制性示例中,参考电极170可以是可极化电极、非可极化电极或两者之间的任何类型。在一些非限制性示例中,参考电极170期望是非可极化电极(例如Ag/AgCl电极)。在一些非限制性示例中,参考电极170可以由

例如约20微米厚的薄膜银制成。在一些非限制性示例中,参考电极170可以由诸如导电聚合物、金、铂、钛、氮化钛、氧化铱等或其组合之类的其他材料制成。

[0029] 在一些非限制性示例中,如图所示,感测电极165可以使用两个电极来形成。这样,可以使用两个分离的、相同的单独电极。在一些非限制性示例中,每个单独电极可以电连接到ECG模块105。另外地或可选地,感测电极165可以是可极化电极、或非可极化电极、或两者之间的任何类型。在一些非限制性示例中,感测电极165期望是非可极化电极(例如Ag/AgCl电极)。在一些非限制性示例中,感测电极165可以由例如约20微米厚的薄膜银制成。在一些非限制性示例中,感测电极165可以由诸如导电聚合物、金、铂、钛、氮化钛和/或氧化铱之类的其他材料制成。

[0030] 在一些非限制性示例中,晶体振荡器175和时钟125提供一致的时钟频率。例如,晶体振荡器175可以包含具有精确的固有谐振频率的晶体176,从而使得晶体振荡器以晶体176的谐振频率振荡,以提供一致的时钟频率。在一些非限制性示例中,由晶体176确定的振荡频率使时钟125能够确保准确的计时。在一些非限制性示例中,实时时钟125对时间的精确跟踪可以提供可以存储在存储器180中的时间戳事件或数据日志。在一些非限制性示例中,时间戳事件和/或数据日志可以包括生理事件或警报的时间/日期。

[0031] 在一些非限制性示例中,旁路电容器195可以电连接到功率控制器140。在一些非限制性示例中,当打开可摄入生理监测器100时,旁路电容器195可以降低来自电池或其他电源145的峰值功率能力要求。另外或交替地,旁路电容器可以防止交流噪声干扰电源控制器140提供的直流电压。

[0032] 在一些非限制性示例中,电源145可以电连接到功率控制器140。在一些非限制性示例中,电源145可以包括用于向电源控制器140供电的任何合适部件。例如,电源145可以包括电化学电池(例如锂离子电池)。在一些非限制性示例中,电池可以包括纽扣电池。

[0033] 在一些非限制性示例中,红外LED 155可以电连接到脉搏血氧计模块135。在一些非限制性示例中,红外LED 155提供脉搏血氧计模块135所需的必要红外照明。在一些非限制性示例中,红色LED 160提供脉搏血氧计模块135所需的必要红光照明。在一些非限制性示例中,光电二极管150捕捉由红外LED 155和/或红色LED 160产生的反射光。本领域普通技术人员将理解光电二极管150可以替代具有取决于照明的类型和/或数量的材料特性的装置,诸如光刻胶、光电晶体管等。另外地或可选地,光电二极管150可以包含一个或多个光电二极管部件,每个部件被配置为吸收特定波长的光,诸如来自红外LED 155的红外光和/或来自红色LED 160的可见红光)。

[0034] 如图1所示,在一些非限制性示例中,电路102可以包括ECG模块105、ADC 110、体积描记图模块115、控制器120、时钟125、温度电路130、脉搏血氧计模块135和功率控制器140。这样,系统的大部分功能可以集成到电路102中。在一些非限制性示例中,控制器120可以电连接到ECG模块105、ADC 110、体积描记图模块115、时钟125、温度电路130、脉搏血氧计模块135和功率控制器140。在一些非限制性示例中,控制器120可以包括微控制器单元(MCU)或其他类似的硬件部件。在一些非限制性示例中,控制器120可以执行计算机程序的至少一部分以控制电连接单元的功能。在一些非限制性示例中,控制器120利用时钟125和晶体振荡器175来执行指令,以及记录和时间戳生理参数或其他数据、生理分析结果和/或警报。在一些非限制性示例中,计算机程序可以使处理器120执行下面结合图7描述的过程300的至少

一部分。在一些非限制性示例中,功率控制器120可以包括接地参考电极。在一些非限制性示例中,接地参考电极可以向系统提供电路接地参考位置(例如,零DC偏置)。

[0035] 在一些非限制性示例中,ADC 110可以电连接到ECG模块105、体积描记图模块115、温度电路130、脉搏血氧计模块135、以及时钟125和参考电极170。在一些非限制性示例中,ADC 110可以被容纳在控制器120内,并且电连接到与控制器120相同的部件。在一些非限制性示例中,ADC 110可以电连接到存储器180。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示ADC 110存储从ECG模块105、体积描记图模块115、温度电路130和脉搏血氧计模块135捕获的数据值。在一些非限制性示例中,ADC 110将来自各种电连接部件的模拟输出转换为数字值。在一些非限制性示例中,ADC 110的分辨率和采样率可以针对感兴趣的期望信号进行优化,如要执行的监测或临床应用所指示。在一些非限制性示例中,ADC 110可以具有并利用自己的时钟。

[0036] 在一些非限制性示例中,ECG模块105可以从感测电极165捕获心电图信号。-例如,ECG模块105可以计算两个感测电极165之间的信号差。在一些非限制性示例中,参考电极170可以电连接到ECG模块105并用于计算期望的ECG信号。作为非限制性示例,期望的ECG信号可以放大到200的增益。在一些非限制性示例中,ECG模块105可以包括模拟滤波器,以便捕获频率范围(例如,2到100赫兹(Hz))中的期望信号。另外地或可选地,ECG模块105可以包括数字滤波器以省略期望频率范围之外的不期望信号(例如,噪声或其他非ECG生理信号)。在一些非限制性示例中,控制器120和/或处理器182可以执行计算机程序的至少一部分以数字方式处理捕获的ECG信号。例如,控制器120和/或处理器182可以对ECG信号执行数字信号处理算法。在一些非限制性示例中,ECG模块105可以包括电平移位器,使得整个放大的ECG信号可以输出到ADC 110,且然后输出到控制器120,其中,数字化信号可以存储在存储器180中。

[0037] 在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以将一系列电流脉冲(例如,以30Hz的频率和50微安(μA)的振幅)注入感测电极165。在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以具有单独的一对电极,而不是也利用上述的一对感测电极165,其中单独的电极在组成上可以类似于上述的感测电极165。在一些非限制性示例中,电流脉冲被注入感测电极165中的一个电极中,并且可以根据注入的电流脉冲的振幅测量跨过感测电极165的电压。在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以包括构建阻抗波形的同步解调器,阻抗波形可以导出呼吸信号。在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以包括模拟滤波器,以便在频率范围(例如,0.05到5hz)中捕获期望的解调信号。另外地或可选地,体积描记图模块115可以包括数字滤波器,以省略期望频率范围之外的不期望信号(例如,噪声以及非呼吸生理信号)。在一些非限制性示例中,控制器120和/或处理器182可以执行计算机程序的至少一部分以数字方式处理捕获的呼吸信号。例如,控制器120和/或处理器182可以对呼吸信号执行数字信号处理算法。在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以包括电平移位器,使得可以将整个放大的呼吸信号输出到ADC 110,且然后输出到控制器120,其中可以将数字化信号存储在存储器180中。

[0038] 在一些非限制性示例中,温度电路130可以电连接到控制器120和ADC 110。在一些非限制性示例中,温度电路130可以包括任何合适的温度感测元件。例如,温度传感元件可以包括热敏电阻、热电偶和/或温度传感二极管。在一些非限制性示例中,温度电路130包括

捕获和放大温度信号所需的必要电子部件。例如,热敏电阻定向电路可以包括惠斯通电桥以准确地捕获温度信号,或者可以使用诸如PTAT(与绝对温度成比例)之类的固态集成电路。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示ADC 110捕获温度信号并将数据值发送到存储器180,该温度信号指示周围的温度。

[0039] 在一些非限制性示例中,脉冲血氧计模块135可以电连接到控制器120、ADC 110、红外LED 155、红色LED 160和/或光电二极管150。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示红外LED 155照亮红外光(例如,大约910纳米(nm)光波长)。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示ADC 110利用光电二极管150捕获反射的红外光,并且将值存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示红色LED 160照亮可见红光(例如,约660nm光波长)。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示ADC 110利用光电二极管150捕获反射的红光,并将值存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,可以将反射红外光量的对数与反射红光量的对数之比进行比较。在一些非限制性示例中,可以使用每个反射红外光和红光量的对数之比来计算饱和氧比/百分比(SA02)。在一些非限制性示例中,SA02值可以存储在存储器180中。

[0040] 在一些非限制性示例中,功率控制器140可以电连接到系统的部件。例如,功率控制器可以电连接到电源145并以受控方式将功率分配至系统的部件。在一些非限制性示例中,功率控制器140可以向系统(例如,电压调节器)产生恒定电压。在一些非限制性示例中,功率控制器可以向系统(例如,电流调节器)产生恒定电流。在一些非限制性示例中,功率控制器140可以包括接地参考电极。在一些非限制性示例中,接地参考电极可以向系统提供电路接地参考位置(例如,零DC偏置)。

[0041] 在一些非限制性示例中,其他生理传感器(例如加速计、麦克风或压力传感器)可以电连接到ADC 110、控制器120和/或功率控制器140。在一些非限制性示例中,其他生理传感器可以包括模拟、数字滤波器和/或数字信号处理算法,以分离感兴趣的信号,并且将捕获的值存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,为了减小装置的尺寸,电子部件都可以被转换成集成电路(例如,电路102)。

[0042] 如图2所示,在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以构建在基板200上。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以构建在非柔性的基板200上。在一些非限制性示例中,基板200可以具有柔性。此外,基板200可以包括或由可生物降解材料形成,诸如丝绸、纤维素和/或其他生物相容性和可生物降解材料。另外地或可选地,基板200可以被选择使得基板200在预定时间之后分解,或者可以被设计成根据来自控制器的电命令分解。

[0043] 如图3所示,基板200包括底侧250和顶侧270。底侧250和顶侧270相互相对布置。在一些非限制性示例中,感测电极165可以布置在底侧250上,并且可以布置在可摄入生理监测器100的组件的任一端处。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100(例如,图3所示)的底侧250的中间可以包括参考电极170。在一些非限制性示例中,其他部件,例如存储器180、无线通信模块190、旁路电容器195、LED 155和160以及光电二极管150可以放置在基板的顶侧270。在一些非限制性示例中,电源145可以包括向系统的所有部件供电的电池215。在一些非限制性示例中,红外LED 155、红色LED 160和/或光电二极管150可以穿过孔径(未示出)朝向底侧250,其可以面对肠粘膜。例如,红外LED 155可以通过红外孔径275发

射红外光,红外孔径275形成通过基板200到底侧250的开口。作为另一示例,红色LED 160可以通过红光孔径280发射红光,红光孔径280形成通过基板200到底侧250的开口。另外地或可选地,光电二极管150可以通过光电二极管孔径285接收光,光电二极管孔径285形成通过基板200到底侧250的开口。

[0044] 在一些非限制性示例中,基板200的定侧270涂覆有薄的疏水涂层。作为一个非限制性示例,该涂层可包括5微米厚的聚对二甲苯层。在一些非限制性示例中,底侧250可以用粘胶完全涂覆或部分涂覆(例如,仅在一端,或具有图案)。例如,粘胶(可包括水凝胶)可包含或主要可由粘胶(诸如聚(丁二烯-马来酸酐-co-L-DOPA) (PBMD) 或卡波姆) 调配而成。另外地或可选地,可以使用文献中描述的其他合适的粘胶粘附剂。

[0045] 如上所述,在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可在肠中展开,其中底侧250的粘胶粘着层可粘附在肠壁上的粘胶上。在一些非限制性示例中,监测器100可以被称重或以其他方式设计成自对准以将基板200的顶侧270朝向肠腔定位。在一些非限制性示例中,单个组的部件(例如,电池215;存储器255;ASIC 102、旁路电容器195和无线通信模块190作为一组;LED 155和感测电极165和光电二极管150作为另一组)可以被封装287。例如,封装287可以形成为一层薄而保形的材料,例如硅树脂或环氧树脂。部件的涂层可以使电路具有生物相容性和平滑,以使肠内物质(例如食糜)可以以最小的阻力在可摄入生理监测器100的顶侧270上流动。在一些非限制性示例中,导体(例如,沉积在基板上的细迹线)可以由诸如镁合金之类的可生物降解材料制成。

[0046] 如图4所示,在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可包括集成在基板200中的导体,基板200电连接各种部件。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以包括在基板200内以及在基板200的部分之间的整体机械连接件210。在一些非限制性示例中,机械连接件210可以围绕电路元件,从而将电路元件(例如,ASIC 102) 连接到基板200。在一些非限制性示例中,机械连接件210可以由可生物降解的材料制成,该可生物降解的材料被设计成具有特定的寿命。例如,机械连接件210可以被设计成在一段时间(例如10至14天)内是生物稳定的,且然后快速生物降解。在一些非限制性示例中,机械连接件210可以由生物电材料制成,其电连接到功率控制器140、控制器120和/或处理器182。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示生物电动机械连接件210通电,从而启动生物电动机械连接件210的分解。在一些非限制性示例中,机械连接件的寿命可以被预先确定并存储在存储器180中。一旦经过预定时间量,控制器120就可以指示生物电动机械连接件210通电(并分解)。在一些非限制性示例中,机械连接件210可以将电子部件(例如,存储器180) 连接并固定到基板200。例如,如果机械连接件210被分解,则在失去了机械连接件210和基底200之间的牢固连接后,可以释放电子部件。在一些非限制性示例中,失去了电子部件的基底200暴露于肠中的流体环境中并且可以分解。

[0047] 图5示出了通过机械连接件210连接的柔性基板200的部分。例如,在机械连接件210被分解并消失之后,柔性基底200的其余部分暴露于肠腔中的流体,导致基板生物降解,从而将组件的所有部件释放到肠腔中。

[0048] 如图6所示,在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在电路元件之间折叠成紧凑形状265,并且图1的壳体101可以形成为胶囊260。在一些非限制性示例中,胶囊260具有肠溶衣。例如,肠溶衣可以使包含紧凑型可摄入生理监测器100的胶囊260穿过胃的

酸性(低pH)环境,并溶解在肠的中性pH环境中。

[0049] 图7示出了用于使用可摄入生理监测器捕获、分析和传输各种生理参数的过程300的示例。如上所述,可摄入生理监测器100可构造在柔性基板200上。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100的底侧250可涂覆有一种或多种粘膜粘附剂。另外地或可替代地,可摄入生理监测器100的顶侧270可以涂覆有疏水涂层。在一些非限制性示例中,附接到柔性基底200的部件的组可以涂覆环氧树脂或硅树脂。硅树脂、环氧树脂和其他疏水性涂层可允许肠内容物的顺畅流动,这可减小可摄入生理监测器100的顶侧270与肠内容物之间的流体流动阻力。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以折叠成紧凑的形状(例如,图6的紧凑的形状265)并放置在肠溶衣胶囊中。柔性基板200可以允许可摄入生理监测器100采取一系列紧凑的形状,并且可以允许将可摄入生理监测器100放置在胶囊中。在一些非限制性示例中,可能期望使用紧凑形状265来分离电部件。另外或可替代地,感测电极165可以在胶囊中被分离到胶囊内的不同区域。在一些非限制性示例中,感测电极165可以在胶囊中处于干燥环境中,并且体积描记图模块115可以检测可摄入生理监测器100何时保持在其紧凑形状265中的干燥环境中。例如,当感测电极165处于干燥环境中时,由体积描记图模块115在其两端测量的阻抗是高的非生理值。该高阻抗值可以指示可摄入生理监测器100以其紧凑的形状265保持在干燥环境中。一旦将可摄入生理监测器100放置在肠溶胶囊中,则胶囊可以被受试者吞咽。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在受试者的内部部分内具有选定的预定位置。例如,粘膜粘附涂层的类型和/或量可以允许可摄入生理监测器100粘附至小肠内的不同部分(例如,十二指肠、空肠或回肠)。作为另一示例,可摄入生理监测器100可被放置在胶囊260中以溶解在胃中,且从而将可摄入生理监测器100释放在胃中。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在受试者的内部部分内具有选定的预定方向。例如,基板200的涂有粘膜粘附剂的一侧(例如,顶侧270或底侧250)可以确定可摄入生理监测器100在受试者体内的方向,由于含有粘膜粘附剂的一面可以粘附在肠壁上,而另一面则面对内腔。附加地或替代地,一个或多个生理传感器198可以定位在可摄入生理监测器100上,以便从可摄入生理监测器100的预定方向和/或预定位置中受益。例如,一个或多个生理传感器198可以被放置在基板200的面向受试者的肠腔的一侧(例如,顶侧270或底侧250)上(与粘膜粘连相反),预定位置是肠和预定的方向,使粘膜粘附涂层的一面朝向肠壁。

[0050] 在准备好可摄入生理监测器100的情况下,可摄入生理监测器100可以在302处被受试者吃掉。在304处,容纳在肠溶胶囊中的可摄入生理监测器100经过胃。在一些非限制性示例中,由于胶囊的肠溶衣,胶囊保持稳定并且不溶于胃的酸性环境(低pH)。包含可摄入生理监测器100的胶囊可以离开胃,进入肠。

[0051] 在306处,包含可摄入监测器100的胶囊到达肠并溶解。在一些非限制性示例中,胶囊的肠溶衣可以使胶囊在肠的接近中性的pH下溶解。在一些非限制性示例中,溶解的胶囊可以释放保持为紧凑形状265的可摄入生理监测器100。

[0052] 在308处,可摄入生理监测器100从紧凑形状265展开。例如,柔性基板200在处于紧凑形状265时弯曲并存储应变能,其中胶囊阻止柔性基板200展开。在胶囊溶解并被去除之后,柔性基板200释放所存储的应变能,展开,并且可摄入生理监测器100恢复其展开形状(例如,如图2所示)。在一些非限制性示例中,一旦感测电极165暴露于胃肠道中的流体,由

体积描记图模块115电路测量的阻抗就会下降到相对低的生理阻抗范围内。另外地或可替代地,控制器120可以使用该信息来标记电路展开并开始在体内起作用的时间。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在肠内以随机模式移动,和/或随肠内容物一起行进。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100的底侧250可被设计为接触肠壁,其中粘膜粘附剂固定并允许可摄入生理监测器100保持与壁接触。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可被设计为接触小肠的十二指肠、空肠或回肠的肠壁。在一些非限制性示例中,感测电极165和参考电极170可以被设计为接触肠壁。

[0053] 在310处,过程300通过监测器100继续接收、分析和发送生理数据。在一些非限制性示例中,一旦可摄入生理监测器100被展开并粘附到肠道中,该装置就可以监测ECG、呼吸、饱和氧、体积描记图和核心温度。在一些非限制性示例中,控制器120可以指示ECG模块105、体积描记图模块115、脉搏血氧计模块135和温度电路130以捕获以上讨论的相应信号。在一些非限制性示例中,生理事件和相应的日志可以存储在存储器180中。例如,控制器120可使用已知算法来分析ECG信号中的心脏事件(例如,房颤、心律失常、房颤(AF),和/或心律不齐,包括但不限于室性心律不齐)。在一些非限制性示例中,控制器120可以将心脏事件的日期和/或时间存储在存储器180中。

[0054] 在一些非限制性示例中,控制器120可以使用已知算法来分析阻抗数据和/或波形。例如,控制器120使用体积描记图数据和/或阻抗波形,可以检测呼吸事件,诸如正常呼吸、呼吸抑制、呼吸暂停或呼吸紊乱。控制器120可以捕获呼吸事件的日期和/或时间,并且可以将这些记录的事件存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,控制器120可以使用脉搏血氧计模块135监测受试者的SAO₂。在一些非限制性示例中,控制器120可以检测SAO₂中的变化,特别是3%或更大的下降,并将这些事件的日期和/或时间存储在存储器180中。另外地或可替代地,可以由控制器120分析脉搏血氧测量信号和/或ECG信号,以导出呼吸信号。例如,通过检测SAO₂波形的脉动定时(例如,信号的时变峰值),可以单独使用SAO₂信号来创建呼吸信号。作为另一个示例,通过检测ECG波形的脉动定时(例如,诸如QRS复合波的定时之类的信号的随时间变化的峰值),可以单独使用ECG信号来创建呼吸信号。在一些非限制性示例中,可以优选地将SAO₂波形叠加在ECG波形上以导出呼吸信号。例如,SAO₂波形和ECG波形的各种时变峰值之间的时间和/或振幅关系指示呼吸信号。在一些非限制性示例中,呼吸窦性心律不齐(RSA)可以从任何呼吸信号(例如,从体积描记图、ECG或SAO₂信号中)导出。在一些非限制性示例中,可以将所导出的呼吸信号(例如,从ECG波形和/或SAO₂波形)与计算出的呼吸阻抗波形进行比较,以确保已经捕获了准确的呼吸信号。在一些非限制性示例中,温度电路130可以由控制器120定期采样以捕获受试者的内部温度,并将该值连同日期和/或时间一起存储在存储器180中。

[0055] 在一些非限制性示例中,控制器120可以组合呼吸信号SAO₂以及可选地运动(来自加速度计),以便每天晚上进行睡眠研究,只要可摄入生理监测器100驻留在患者体内(例如一晚或长达一周)。在一些非限制性示例中,控制器120可以在睡眠研究期间检测睡眠呼吸暂停。在一些非限制性示例中,当患者处于痛苦中时,可摄入生理监测器100可以将警报发送到外部设备(例如,第一外部设备450和/或第二外部设备470)(例如,通过通信链路462、482和/或484)。例如,当个体参数或参数组合满足预定条件时,可摄入生理监测器100的控制器120可以监测呼吸、心率、核心温度和/或SAO₂,以便检测生理痛苦的存在。在更特

定的示例中,快速或沮丧的呼吸、高或低的核心温度以及低的SAO₂可以触发可摄入生理监测器100向外部设备(例如,第一外部设备450和/或第二外部设备470)传输紧急消息。在一些非限制性示例中,检测到的生理痛苦可能与过敏性休克、癫痫发作、药物过量、充血性心力衰竭、心脏骤停和/或其他军事应用和体育应用有关。在一些非限制性示例中,外部设备可以是患者携带的智能电话,一旦智能电话已经接收到警报,该智能电话就提供听觉指示器和/或视觉指示器。在一些非限制性示例中,外部设备可以将包括紧急消息的警报(由可摄入生理监测器100发送)传递给护理人员或临床医生。在一些非限制性示例中,传递给护理人员或临床医生的信号表明需要紧急干预。在一些非限制性示例中,外部设备是智能电话。

[0056] 在312处,过程300包括达到预定寿命的可摄入生理监测器。在一些非限制性示例中,在可摄入生理监测器100折叠和封装之前,可以将预定寿命存储在存储器180中。例如,预定寿命可以是时间量(例如,天数)或特定日期。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以在受试者体内停留一到四周。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以被设计为在预定时间分解。例如,可摄入生理监测器100的柔性基板200可以在预定时间后会降解。另外地或可替代地,柔性基板200可以包括机械连接件210,其可以被设计成在预定时间量之后降解。在一些非限制性示例中,机械连接件210可包括生物电材料,使得在激活机械连接件210时,它们分解。在一些非限制性示例中,体积描记图模块115可以监测跨越感测电极165的阻抗,并自动检测设备何时展开。例如,当跨感测电极165测得的阻抗值从高值(在胶囊中干燥时)变为生理值时,这表示装置已在生理环境中展开。控制器120可以捕获该日期和/或时间并将其存储在存储器180中。在一些非限制性示例中,这个捕获的和存储的日期和/或时间可以用作设备的激活时间。在一些非限制性示例中,控制器120捕获激活时间导致预定时间(例如,数天)开始倒计时。在一些非限制性示例中,一旦达到预定时间,控制器120就可激活可以由生物电材料制成的机械连接件210来分解。这使得可摄入生理监测器100的各部分在曾经由机械连接件210连接的部分处分离。例如,机械连接件210可以将电部件(例如,存储器180)连接并固定到基板200。附加地或替代地,如果机械连接件210发生故障,则电子部件可以被释放,从而失去了机械连接件210与基板200之间的牢固连接。在一些非限制性示例中,失去了电子部件的基板200可以保持附接至肠壁并可以分解。

[0057] 在314处,过程300以可摄入生理监测器100从受试者排泄而结束。在一些非限制性示例中,一旦可摄入的生理监测器在各部分中分离(例如,从溶解机械连接件210中分离),则碎片与肠内容物混合,并从身体排出。在一些非限制性示例中,这些碎片可以包括电路部件。在一些非限制性示例中,由于整体形成的机械连接件210的分解,这些部件可以包括基板的部分。在一些非限制性实例中,柔性基板200在一段时间后溶解,释放电路部件,并允许这些部件与肠内容物混合,以从受试者体内排出。在一些非限制性示例中,一段时间后,整个可摄入生理监测器100可与肠内容物混合,以从受试者体内排出。

[0058] 如图8所示,在一些非限制性示例中,第一外部设备450可以包括一个或多个通信系统452、存储器454、处理器456、显示器458以及一个或多个输入460。在一些非限制性示例中,存储器454可以包括任何合适的存储设备或可以用于存储指令、值等的设备,例如处理器456可以使用该指令、值等以控制可摄入生理监测器100的操作,以通过一个或多个通信系统452等与可摄入生理监测器100进行通信。例如,第一外部设备450可以经由一个或多个

通信系统452和处理器456指示控制器120经由一个或多个生理传感器198捕获生理数据并将生理值存储在存储器180或通过一个或多个通信系统452发送该值以存储在第一外部设备450的存储器454中。在一些非限制性示例中,一个或多个生理传感器198可以包括ECG模块、体积描记图、脉搏血氧计、温度电路、加速计、压力传感器和/或麦克风。

[0059] 图8示出了与第一外部设备450通信的可摄入生理监测器100和与第二外部设备470通信的第一外部设备450的示例。在一些非限制性示例中,第一外部设备450的处理器456可以具有类似于第二外部设备470的处理器476的部件的功能、部件和/或连接。在一些非限制性示例中,第一外部设备450的存储器454可以具有类似于第二外部设备470的存储器474的功能、部件和/或连接。在一些非限制性示例中,第一外部设备450的显示器458可以具有类似于第二外部设备470的显示器478的功能、部件和/或连接。在一些非限制性示例中,第一外部设备450的一个或多个输入460可以具有类似于第二外部设备470的一个或多个输入480的功能、部件和/或连接。在一些非限制性示例中,第一外部设备450的一个或多个通信系统452可以具有类似于第二外部设备470的通信系统472的功能、部件和/或连接。在一些非限制性示例中,第一外部设备450可以与第二外部设备470相同。

[0060] 在一些非限制性示例中,第一外部设备450可以使用处理器456并通过一个或多个通信系统452指示可摄入生理监测器100以从存储器180检索先前存储的生理数据值和/或生理分析,并通过一个或多个通信系统452将这些生理数据值和/或生理分析发送并存储至存储器454。存储器454可以包括任何合适的易失性存储器、非易失性存储器、存储器或其任何合适的组合。例如,存储器454可以包括RAM、ROM、EEPROM、一个或多个闪存驱动器、一个或多个硬盘、一个或多个固态驱动器、一个或多个光学驱动器等。在一些非限制性示例中,存储器454可以在其上编码用于控制可摄入生理监测器100的操作的计算机程序。

[0061] 在一些非限制性示例中,处理器456可以是任何合适的硬件处理器或处理器的组合,诸如中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、微控制器单元(MCU)、微处理器单元(MPU)等。在一些非限制性示例中,处理器456可以执行计算机程序的至少一部分以从可摄入生理监测器100接收生理数据或生理分析。在一些非限制性示例中,可以使用显示器108来实现生理参数和/或分析的接收,以呈现配置为接收用户输入的图形用户界面(GUI),该图形用户界面可以控制处理器456。在一些非限制性示例中,可以向显示器108提供生理数据值。在一些非限制性示例中,计算机程序可以使处理器456执行下面结合图7描述的过程300的至少一部分。

[0062] 在一些非限制性示例中,显示器458可以包括任何合适的显示设备,诸如计算机监测器、触摸屏、电视等。在一些非限制性示例中,输入460可以包括可用于接收用户输入的任何合适的输入设备和/或传感器,例如键盘、鼠标、触摸屏、麦克风(例如,用于接收语音命令)等。

[0063] 在一些非限制性示例中,一个或多个通信系统452可以包括用于与可摄入生理监测器100通信、用于通过通信链路462通信信息和/或用于通过任何其他适当通信链路(例如,通信链路482)和/或一个或多个通信网络通信的任何合适的硬件、固件和/或软件。例如,一个或多个通信系统452可以包括一个或多个收发器、一个或多个通信芯片和/或芯片组等。在更具体的示例中,一个或多个通信系统452可以包括可用于建立同轴连接、光纤连接、以太网连接、USB连接、Wi-Fi连接、蓝牙连接、蜂窝连接等的硬件、固件和/或软件。在一

些非限制性示例中,蓝牙模块192可以直接与患者身体外部的第一外部设备(例如,智能电话)或其他支持蓝牙的设备通信。本领域普通技术人员将理解,其他支持蓝牙的设备可以包括各种形式和类型的无线通信(例如,Wi-Fi连接、蜂窝连接、射频连接等),这样,可摄入生理监测器100可以与第一外部设备450通信。

[0064] 在一些非限制性示例中,第一外部设备450可以通过通信链路482与第二外部设备470通信。在一些非限制性示例中,一个或多个通信系统472可以包括用于与可摄入生理监测器470通信、用于通过通信链路482通信信息和/或用于通过任何其他适当通信链路(例如,通信链路482)和/或一个或多个通信网络通信的任何合适的硬件、固件和/或软件。例如,一个或多个通信系统472可以包括一个或多个收发器、一个或多个通信芯片和/或芯片组等。在更具体的示例中,一个或多个通信系统472可以包括可用于建立同轴连接、光纤连接、以太网连接、USB连接、Wi-Fi连接、蓝牙连接、蜂窝连接等的硬件、固件和/或软件。在一些非限制性示例中,通信链路482可以中继最初由可摄入生理监测器100指示的警报。例如,基于来自一个或多个生理传感器的生理数据,可摄入生理监测器100可以经由通信链路462向第一外部设备450(例如,智能电话)发送警报。在一些非限制性示例中,在接收到警报时,第一外部设备450可以经由通信链路482将警报中继到第二外部设备470(例如,智能电话、计算机等)。在一些非限制性示例中,第二外部设备470可以由健康专业人员(例如,医生)拥有。

[0065] 在一些非限制性示例中,通信链路484(在一个或多个通信系统472与蓝牙模块192之间)允许第二外部设备470与可摄入生理监测器100之间的通信。在一些非限制性示例中,通信链路484允许医师配置可摄入生理监测器100。例如,第二外部设备470可以指示可摄入生理监测器100收集某些类型的生理数据。在一些非限制性示例中,第二外部设备470可以指示可摄入生理监测器100通过通信链路484检索并发送收集的生理数据。

[0066] 图9示出了上述过程300如何相对于对应的解剖进行的示例。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可以折叠成紧凑的形状265,并安置在肠溶胶囊中,摄入并通过食道500,类似于或根据过程300的302。]在一些非限制性示例中,容纳可摄入生理监测器100的肠溶胶囊可以绕过胃502,类似于或根据过程300的304。在一些非限制性示例中,肠溶胶囊可以溶解,以紧凑的形状265释放可摄入生理监测器并进入肠504,类似于或根据过程300的306。在一些非限制性示例中,可以释放紧凑的形状265,使得可摄入生理监测器100展开并粘附在肠504的壁上,类似于或根据过程300的308。在一些非限制性示例中,一旦可摄入生理监测器100粘附在肠上,监测器就可以接收、分析和传输生理数据,类似于或根据过程300的310。在一些非限制性示例中,可摄入生理监测器100可达到寿命、可拆卸并通过大肠506排出,类似于或根据过程300的312和/或314。在一些非限制性示例中,过程300的310可以在过程300期间的任何时间完成(例如,捕获、分析和发送生理数据)。

[0067] 应注意,如本文所使用的术语机制可包括硬件、软件、固件或其任何适当组合。]应当理解,图7的过程的上述步骤可以以不限于图中所示和描述的顺序和序列的任何顺序或序列来执行或进行。此外,在适当的情况下,可以基本上同时执行或进行图7的处理的上述过程中的一些步骤。

[0068] 尽管本发明已在上述说明性非限制性示例中进行了描述和说明,但应理解,本公开仅以示例的方式进行,并且可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下对本发明的实施

细节进行许多改变,其仅受所附权利要求限制。所公开的非限制性示例的特征可以以各种方式组合和重新排列。

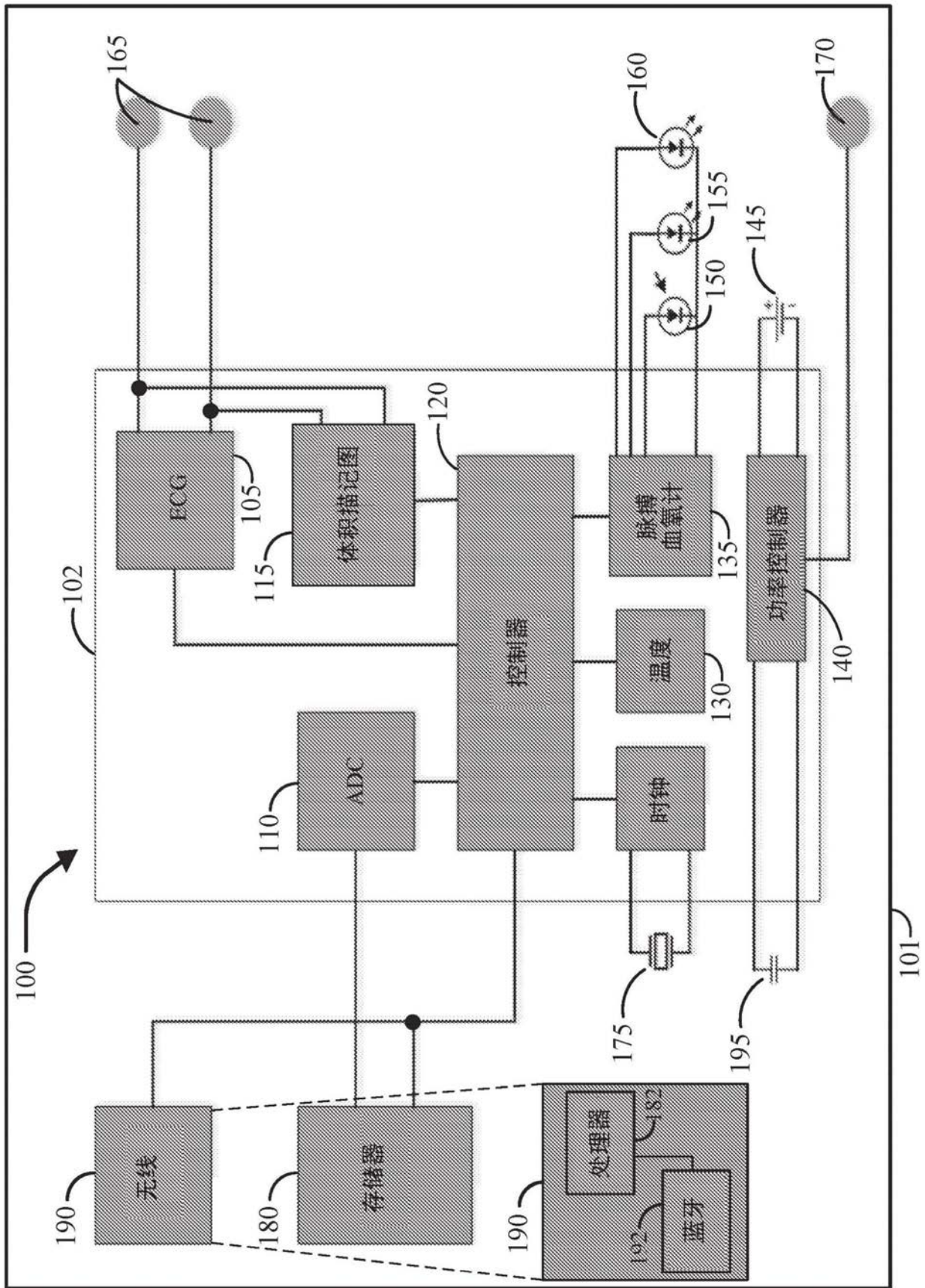


图1

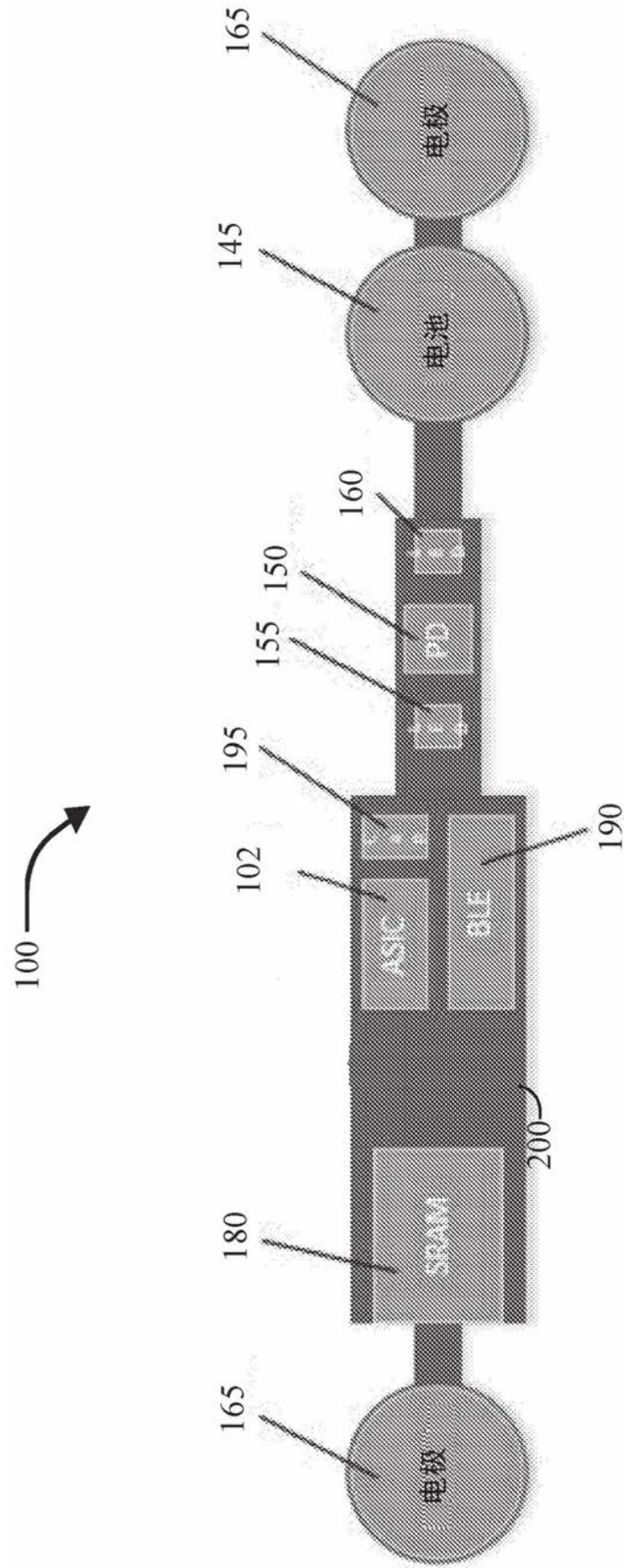


图2

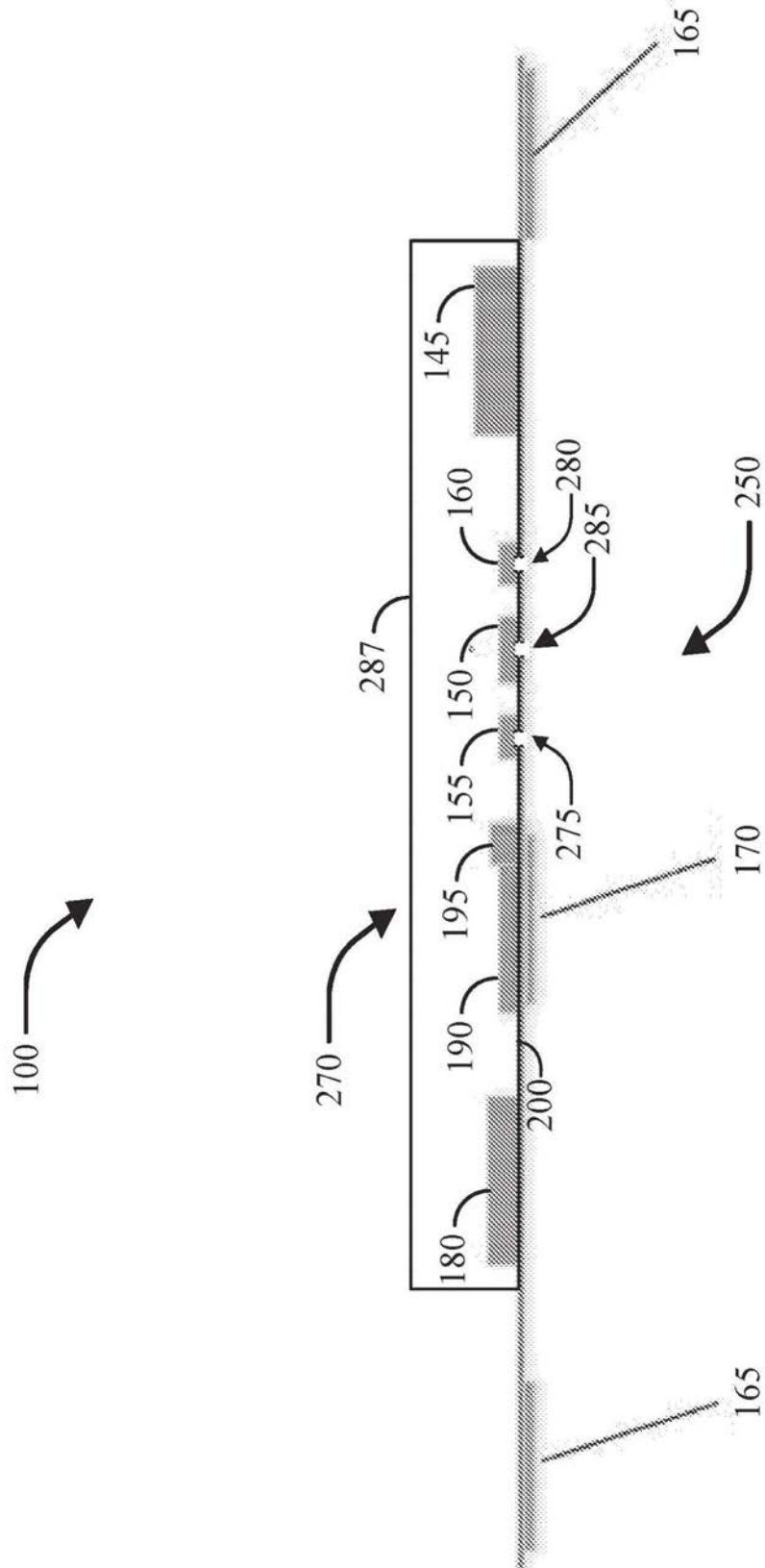


图3

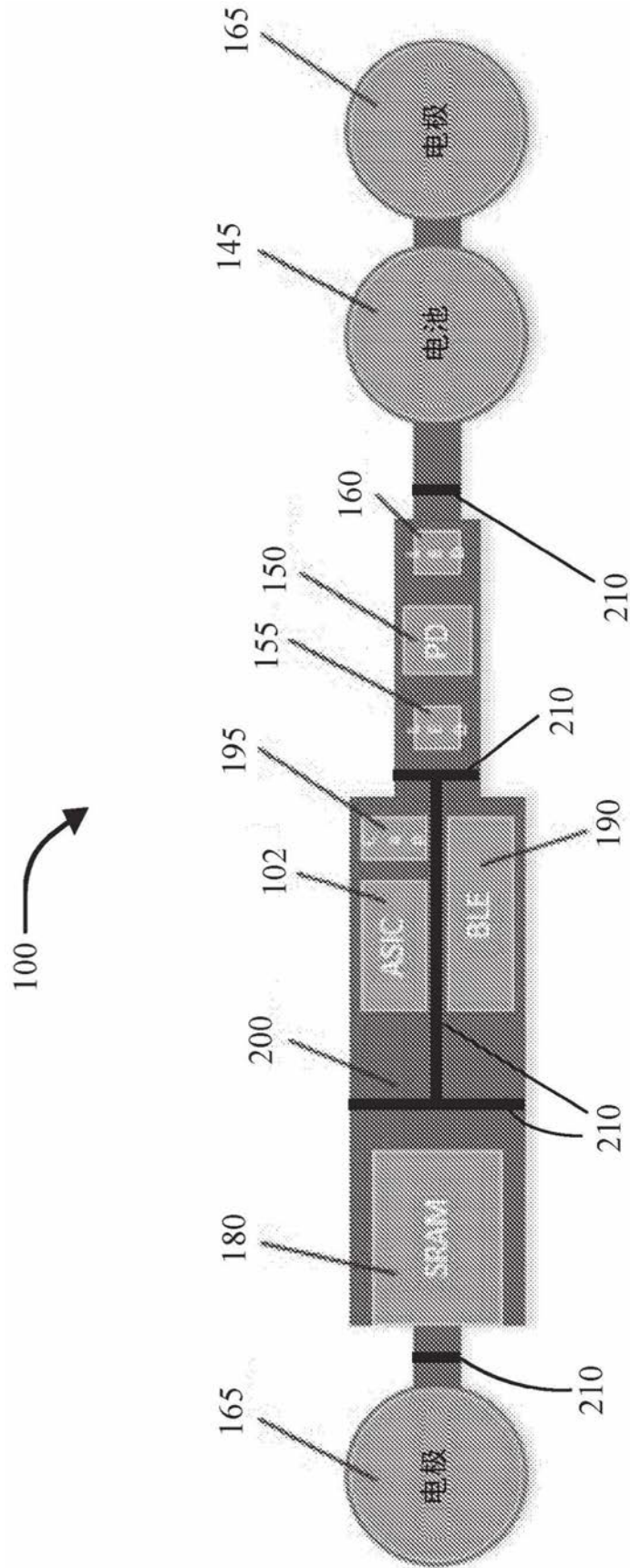


图4

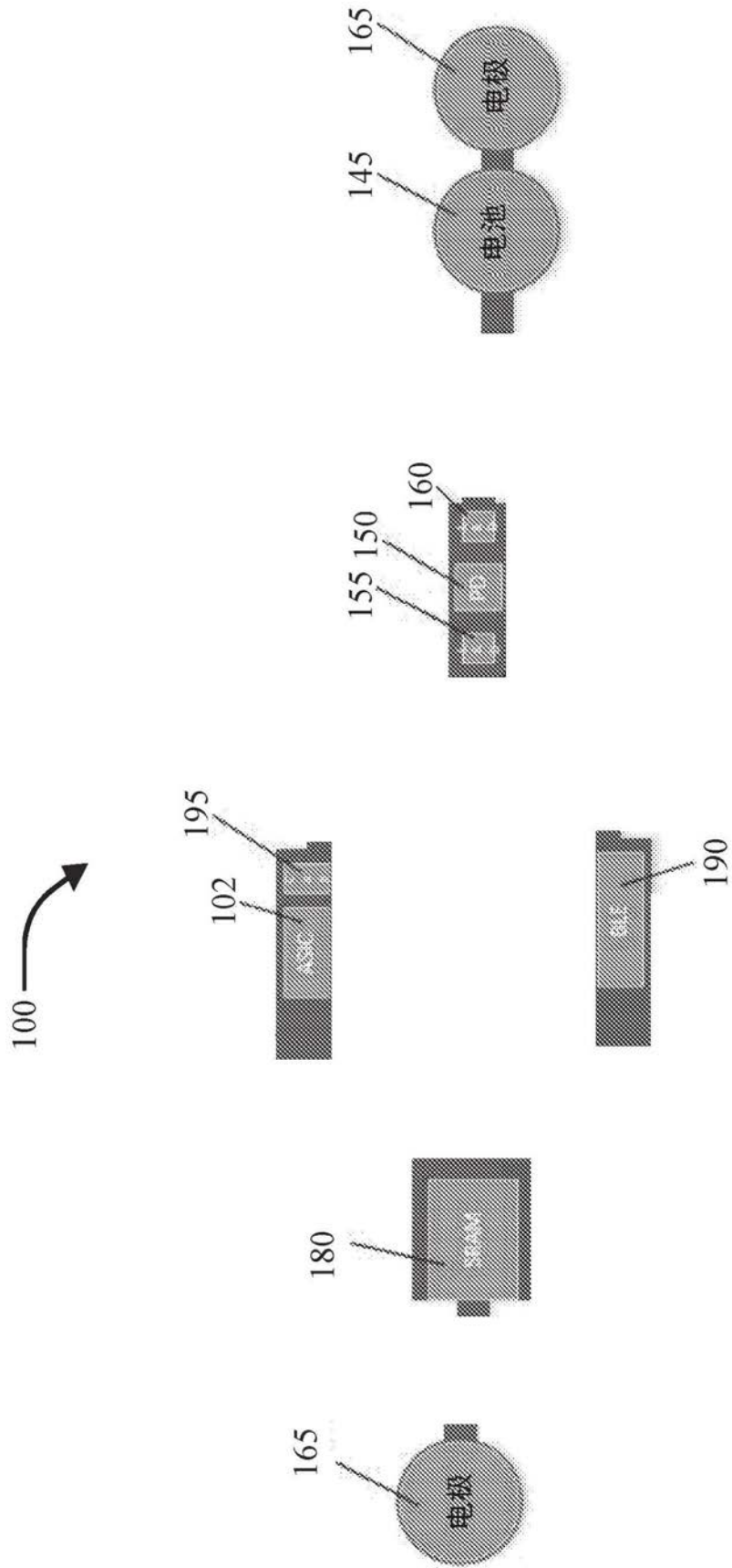


图5

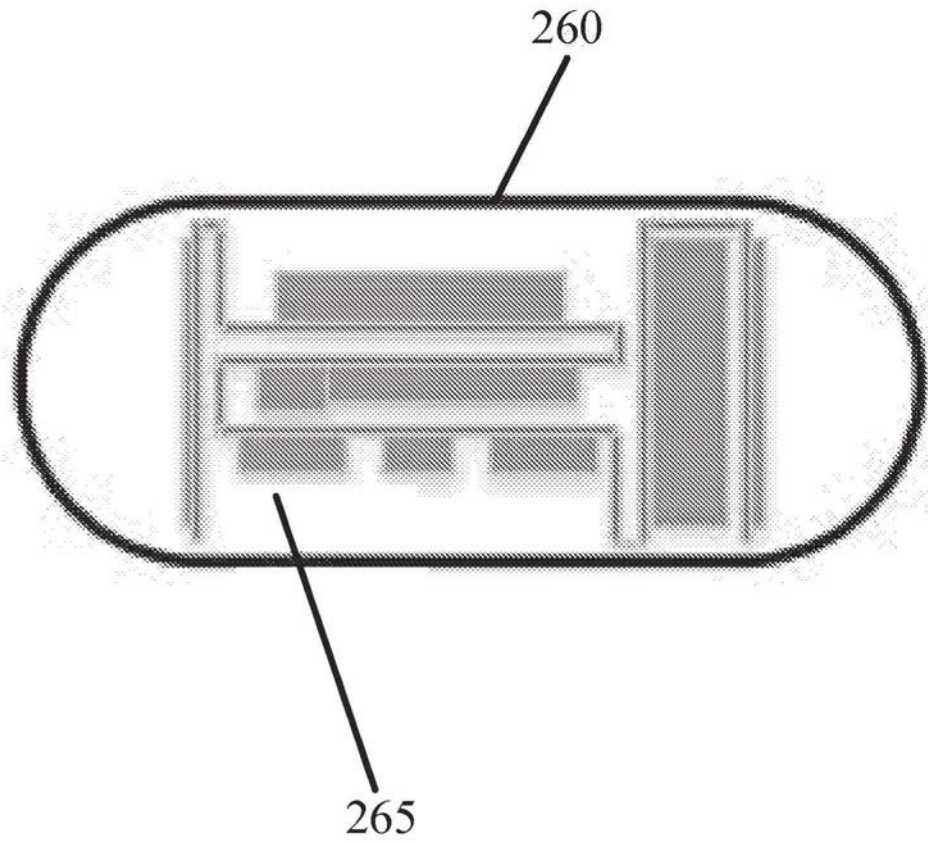


图6

300

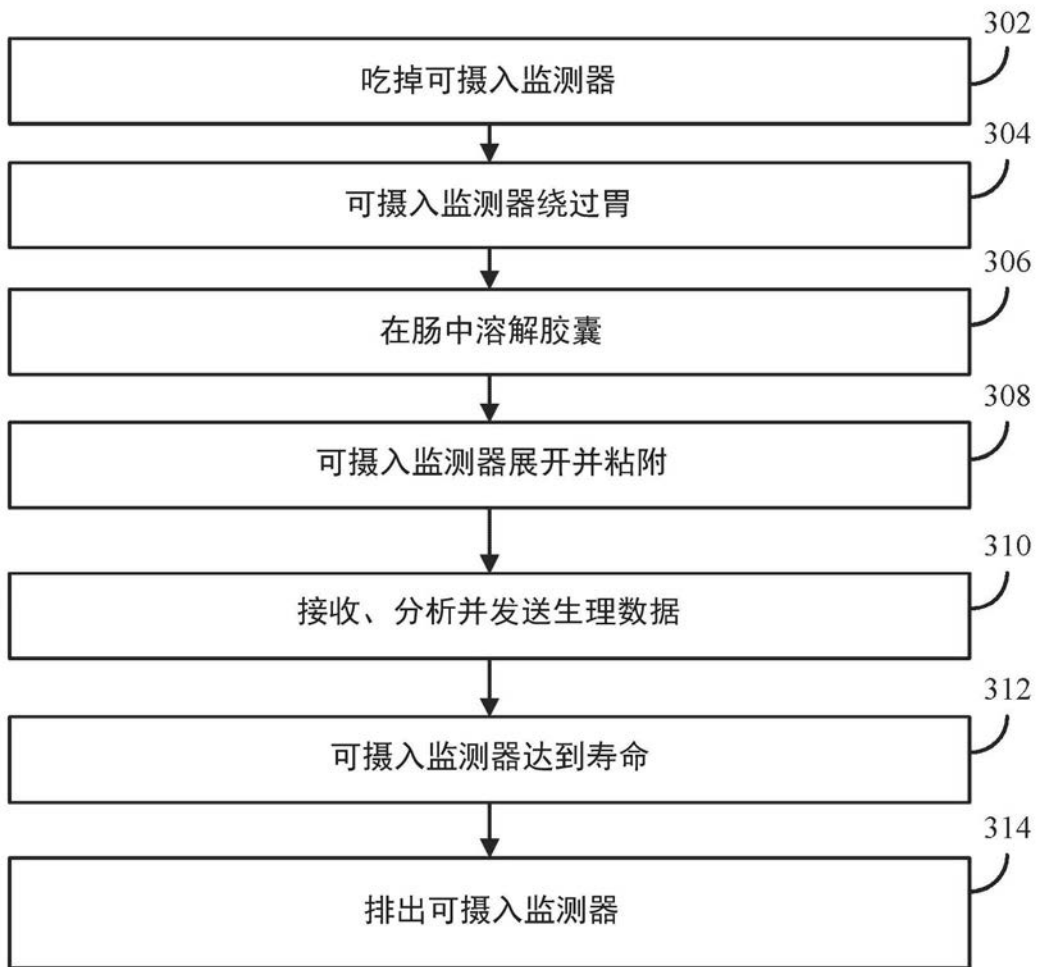


图7

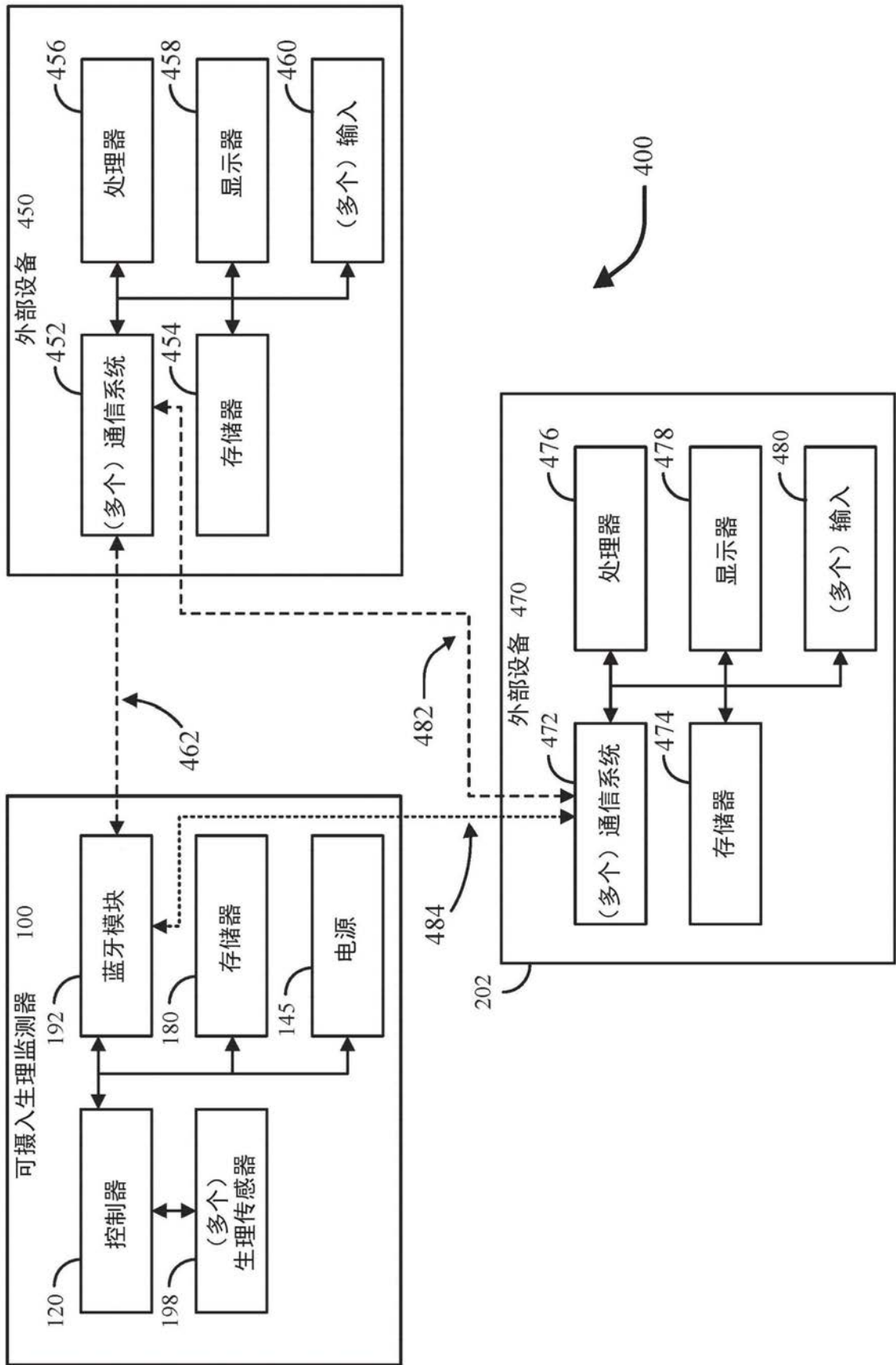


图8

