



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109069846 B

(45)授权公告日 2020.10.16

(21)申请号 201680083783.1

(22)申请日 2016.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109069846 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(30)优先权数据
15/012,233 2016.02.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.09.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/069426 2016.12.30

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/136076 EN 2017.08.10

(73)专利权人 威里利生命科学有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 朱江 S.柯胡梅尔

S.奥德里斯科尔 Y.邹

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 邵亚丽

(51)Int.Cl.
A61N 1/378(2006.01)

(56)对比文件
CN 104941017 A, 2015.09.30
CN 104736053 A, 2015.06.24
CN 101005800 A, 2007.07.25
CN 102112045 A, 2011.06.29

审查员 陈雨杉

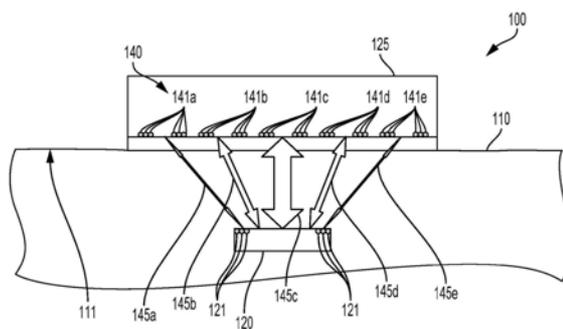
权利要求书3页 说明书25页 附图9页

(54)发明名称

用于对可植入设备无线供电的相位控制阵列

(57)摘要

一种读取器设备包括天线线圈阵列,其配置为与植入人体皮肤下方或内的设备电磁耦合。植入设备可以包括环形天线或其他装置,其配置为与读取器设备的至少一个天线线圈耦合以从读取器设备接收射频能量。天线线圈阵列配置为安装到皮肤表面以改善植入设备和阵列的线圈之间的耦合。此外,读取器设备配置为选择阵列的两个或更多个天线线圈并操作所选择的天线线圈以发射相应幅度和相对相位的射频功率,以向植入设备提供射频功率,同时提高功率传输的效率并减少皮肤暴露于射频能量。



1. 一种读取器设备,包括:

天线线圈阵列,其中,所述天线线圈阵列能够安装在皮肤表面附近并且安装成当这样安装时跨越皮肤表面的指定区域,使得天线线圈阵列的每个天线线圈具有与植入在皮肤表面下方的植入设备的天线的相应的电磁耦合程度;

射频开关,其中所述天线线圈阵列中的每个天线线圈耦合到所述射频开关;和

控制器,其可操作地耦合到天线线圈阵列,其中,所述控制器包括被编程为执行包括以下操作的计算设备:

确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置;

基于所确定的植入设备的位置,选择天线线圈阵列的两个或更多个天线线圈的子集;

基于所确定的植入设备的位置,确定所选择的两个或更多个天线线圈的子集中的每一个的幅度和相对相位;

操作所选择的两个或更多个天线线圈的子集以向植入设备提供射频功率,其中,操作所选择的两个或更多个天线线圈的子集包括根据相应的确定的幅度和相对相位来从所选择的两个或更多个天线线圈的子集中的每一个发射射频功率;

其中操作所选择的两个或更多个天线线圈的子集以向植入设备提供射频功率包括操作所述射频开关以将所选择的两个或更多个天线线圈的子集耦合到控制器。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述天线线圈阵列中的至少一个天线线圈的直径在约3毫米至约3.5毫米的范围内。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述设备进一步包括接地平面,所述接地平面局部地基本上平行于所述天线线圈阵列,并且其中,所述接地平面通过间隔层与所述天线线圈阵列分开。

4. 根据权利要求1所述的设备,还包括接触层,其中,所述接触层接触皮肤表面,并且当所述天线线圈阵列安装在皮肤表面附近时,所述接触层设置在皮肤表面和天线线圈阵列之间。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述接触层的厚度在约0.1毫米至约0.4毫米的范围内。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述天线线圈阵列中的每个天线线圈经由相应的调制器耦合到所述射频开关,其中,每个调制器可操作成控制从所述射频开关提供给相应的天线线圈的射频功率的幅度和相对相位,并且其中,根据相应的确定的幅度和相对相位从所选择的两个或更多个天线线圈中的每个发射射频功率包括根据相应的确定的幅度和相对相位操作与所选择的两个或更多个天线线圈相关联的两个或更多个调制器。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中,确定植入设备的位置包括:

对于每个天线线圈,(i) 通过天线线圈提供射频功率,以及(ii) 检测由每个天线线圈接收的射频信号的所接收的信号强度;和

基于检测的所接收的信号强度确定植入设备的位置。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中,确定植入设备的位置包括:

对于每个天线线圈,(i) 通过天线线圈提供射频功率,以及(ii) 从植入设备接收无线传输,所述无线传输指示由植入设备从天线线圈接收的射频功率的量;和

基于所接收的无线传输确定植入设备的位置。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中,基于所确定的植入设备的位置选择所述天线线圈阵列中的两个或更多个天线线圈包括选择天线线圈阵列中的两个线圈。

10. 根据权利要求1所述的设备,其中,基于所确定的植入设备的位置选择所述天线线圈阵列中的两个或更多个天线线圈包括选择天线线圈阵列中的三个线圈。

11. 一种操作读取器设备的方法,包括:

确定植入设备相对于安装到皮肤表面的读取器设备中的天线线圈阵列的位置,其中,所述天线线圈阵列跨越皮肤表面的指定区域,其中,所述植入设备植入在皮肤表面下方,并且其中,所述天线线圈阵列中的每个天线线圈具有与植入设备的天线的相应的电磁耦合程度;其中,所述读取器设备还包括射频开关和射频功率源,其中,所述天线线圈阵列中的每个天线线圈耦合到所述射频开关,

基于所确定的植入设备的位置,选择天线线圈阵列的两个或更多个天线线圈的子集;

基于所确定的植入设备的位置,确定所选择的两个或更多个天线线圈的子集中的每一个的幅度和相对相位;以及

通过所选择的两个或更多个天线线圈的子集向植入设备提供射频功率,其中,向植入设备提供射频功率包括根据相应的确定的幅度和相对相位来从所选择的两个或更多个天线线圈的子集中的每一个发射射频功率,

其中通过所选择的两个或更多个天线线圈的子集向植入设备提供射频功率包括操作射频开关以将所选择的两个或更多个天线线圈的子集耦合到控制器。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述天线线圈阵列中的至少一个天线线圈的直径在约3毫米至约3.5毫米的范围内。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述读取器设备还包括接触层,其中,所述接触层接触皮肤表面,并且当所述天线线圈阵列安装在皮肤表面附近时,所述接触层设置在皮肤表面和天线线圈阵列之间,并且其中,所述接触层的厚度在约0.1毫米至约0.4毫米的范围内。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述天线线圈阵列中的每个天线线圈经由相应的调制器耦合到所述射频开关,并且其中,根据相应的确定的幅度和相对相位从所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个发射射频功率包括根据相应的确定的幅度和相对相位使用与所选择的两个或更多个天线线圈相关联的两个或更多个调制器来控制从射频开关提供给所选择的两个或更多个天线线圈的射频功率的幅度和相对相位。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中,确定植入设备的位置包括:

对于每个天线线圈,(i) 通过天线线圈提供射频功率,以及(ii) 检测由每个天线线圈接收的射频信号的所接收的信号强度;和

基于检测的所接收的信号强度确定植入设备的位置。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中,确定植入设备的位置包括:

对于每个天线线圈,(i) 通过天线线圈提供射频功率,以及(ii) 从植入设备接收无线传输,所述无线传输指示由植入设备从天线线圈接收的射频功率的量;和

基于所接收的无线传输确定植入设备的位置。

17. 根据权利要求11所述的方法,其中,基于所确定的植入设备的位置选择所述天线线圈阵列中的两个或更多个天线线圈包括选择天线线圈阵列中的两个线圈。

18. 根据权利要求11所述的方法,其中,基于所确定的植入设备的位置选择所述天线线圈阵列中的两个或更多个天线线圈包括选择天线线圈阵列中的两个线圈。

19. 一种读取器设备,包括:

天线阵列,其中,所述天线阵列能够安装在皮肤表面附近并且安装成当这样安装时跨越皮肤表面的指定区域,使得天线阵列的每个天线具有与植入在皮肤表面下方的植入设备的天线的相应的电磁耦合程度;和

控制器,其可操作地耦合到天线阵列,其中,所述控制器包括被编程为执行包括以下操作的计算设备:

确定植入设备相对于天线阵列的位置;

基于所确定的植入设备的位置,确定天线阵列中的至少两个天线的每一个的幅度和相对相位;

操作所述天线阵列中的所述至少两个天线以向植入设备提供电磁能量,其中,操作所述至少两个天线包括根据相应的确定的幅度和相对相位来从所述至少两个天线中的每一个发射电磁能量。

20. 根据权利要求19所述的设备,其中,所述设备进一步包括用于天线阵列的接地平面,其中,所述接地平面通过间隔层与所述天线阵列分开。

21. 根据权利要求19所述的设备,还包括接触层,其中,当所述天线阵列安装在皮肤表面附近时,所述接触层接触皮肤表面,并且设置在皮肤表面和天线阵列之间。

22. 根据权利要求19所述的设备,其中所述天线阵列中的每一个天线经由相应的调制器耦合到控制器,其中,每个调制器可操作成控制从所述控制器提供给相应的天线的电磁能量的幅度和相对相位。

23. 根据权利要求19所述的设备,其中,所述天线阵列中的每一个天线具有与植入在所述皮肤表面下方的另一植入设备的另一天线的相应的电磁耦合程度,并且其中,所述操作还包括:

确定另一植入设备相对于天线阵列的另一位置;

其中,基于所确定的植入设备的位置,确定所述天线阵列中的所述至少两个天线的每一个的幅度和相对相位包括:基于所确定的植入设备的位置和所确定的另一植入设备的另一位置确定所述天线阵列中的所述至少两个天线的每一个的幅度和相对相位,使得根据相应的确定的幅度和相对相位来从所述至少两个天线中的每一个发射电磁能量向植入设备和另一植入设备两者提供电磁能量。

用于对可植入设备无线供电的相位控制阵列

背景技术

[0001] 除非本文另有说明,否则本部分中描述的材料不是本申请权利要求的现有技术,并且不因包括在本部分中而被认为是现有技术。

[0002] 某些医学状况或状态可以通过生理特性(例如脉管系统的一部分中的血液流速和/或血液量、血液的氧饱和度、血压)的值和/或随时间的变化来表征。这种生理特性可以通过位于体外的装置来测量。另外或可替代地,可以采用植入或可佩戴设备来提供这种生理特性的连续或接近连续的测量。这种可植入或可佩戴设备可以由电池供电和/或由射频能量或其他无线能源供电。此外,这样的设备可以配置为无线地指示测量的生理特性(例如通过使用RFID天线和发射器,通过使用蓝牙天线和发射器)。

发明内容

[0003] 本公开的一些实施例提供了一种设备,包括:(i) 天线线圈阵列,其可以安装在皮肤表面附近并且当这样安装时跨越皮肤表面的指定区域,使得天线线圈阵列的每个天线线圈具有与植入在皮肤表面下方的植入设备的天线的相应的电磁耦合程度;和(ii) 控制器,其可操作地耦合到天线线圈阵列,并且包括被编程为执行包括操作的计算设备。所述操作包括:(1) 确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置;(2) 基于所确定的植入设备的位置,选择天线线圈阵列的两个或更多个天线线圈;(3) 基于所确定的植入设备的位置,确定所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个的幅度和相对相位;以及(4) 操作所选择的两个或更多个天线线圈以向植入设备提供射频功率。操作所选择的两个或更多个天线线圈以提供射频功率包括根据对应的确定的幅度和相对相位来从所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个发射射频功率。

[0004] 本公开的一些实施例提供了一种方法,包括:(i) 确定植入设备相对于安装到皮肤表面的读取器设备中的天线线圈阵列的位置,其中,所述天线线圈阵列跨越皮肤表面的指定区域,其中,所述植入设备植入在皮肤表面下方,并且其中,所述天线线圈阵列中的每个天线线圈具有与植入设备的天线的相应的电磁耦合程度。所述方法还包括:(ii) 基于所确定的植入设备的位置,选择天线线圈阵列的两个或更多个天线线圈;(iii) 基于所确定的植入设备的位置,确定所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个的幅度和相对相位;以及(iv) 通过所选择的两个或更多个天线线圈向植入设备提供射频功率,其中,向植入设备提供射频功率包括根据对应的确定的幅度和相对相位来从所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个发射射频功率。

[0005] 通过阅读以下详细描述并参考适当的附图,这些以及其他方面、优点和替代方案对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

附图说明

[0006] 图1A是设置在臂附近的示例性读取器设备和植入在臂的皮肤表面下方并且与读取器设备通信的示例性微电子设备的横截面图。

[0007] 图1B是当安装到臂的皮肤表面时图1A中所示的示例性读取器设备的横截面图,其中示出了植入设备的天线与读取器设备的天线线圈之间的电磁耦合程度。

[0008] 图1C是图1A和1B中所示的读取器设备的天线阵列的线圈的示意图。

[0009] 图2是安装到臂的皮肤表面的示例性读取器设备和植入在臂的皮肤表面下方并与读取器设备通信的示例性微电子设备的元件的横截面示意图。

[0010] 图3A是示例性微电子设备的透视图。

[0011] 图3B是图3A中所示的示例性微电子设备的横截面图。

[0012] 图4是包括与外部读取器无线通信的微电子设备的示例系统的框图。

[0013] 图5是包括可操作成与微电子设备通信的天线阵列的示例系统的框图。

[0014] 图6是包括可操作成与微电子设备通信的天线阵列的示例系统的框图。

[0015] 图7是包括可操作成与微电子设备通信的天线阵列的示例系统的框图。

[0016] 图8是用于操作读取器设备的示例方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 在以下详细描述中,参考了附图,附图形成了描述的一部分。在附图中,除非上下文另有指示,否则类似的符号通常标识类似的部件。在详细描述、附图和权利要求中描述的说明性实施例并不意味着是限制性的。在不脱离本文提出的主题的范围的情况下,可以利用其他实施例,并且可以进行其他改变。容易理解的是,如本文一般描述的并且在附图中示出的本公开的方面可以以各种不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,所有这些在本文中都是明确设想的。

[0018] I. 概述

[0019] 本公开的一些实施例提供了一种读取器设备,其配置成与活体的皮肤表面(例如人的上臂或腹部的皮肤)接触或以其他方式安装到其上并与植入皮肤内和/或下方的一个或多个设备相互作用。这样的植入设备可以各自包括一个或多个传感器,其配置成检测身体的变量,例如检测与皮肤中的脉管系统和/或血液的血液动力学特性有关的变量。例如,读取器设备可以包括一个或多个天线线圈,其可操作成发射电磁能量以经由植入设备的天线为植入设备供电。这种电磁耦合的天线线圈还可以用于从植入设备发送和/或接收无线通信(例如通过检测由植入设备反射和/或反向散射的射频能量的量随时间的模式,通过调制发射以对植入设备供电的电磁能量的幅度、相位、频率或其他性质)。植入设备和天线线圈之间的这些电磁相互作用可以在天线线圈的近场中实现,并且可以指定天线线圈的特性和/或它们的操作的特性以改善这种近场相互作用(例如通过减少辐射到天线线圈的远场中的电磁能量的量)。读取器设备可以另外或可替代地配置为光学地或通过一些其他装置而与植入设备通信。

[0020] 植入设备的天线(例如天线线圈)与读取器设备的天线线圈之间的电磁耦合程度可能与多种因素有关。这些因素可包括天线线圈相对于植入设备的天线的取向和位置。为了适应跨越一系列相对位置和/或取向的植入设备的供电,读取器设备可包括天线线圈阵列,天线线圈阵列可安装在皮肤表面附近,植入设备植入皮肤表面下方。这种天线线圈阵列的每个天线线圈可以具有与植入设备的相应的电磁耦合程度,其与每个天线线圈相对于植入设备的天线的相应位置和/或取向相关。相应地,每个天线线圈可以具有到植入设备的近

场电磁功率传输的相应效率、从植入设备接收的近场无线传输的强度、或者在天线线圈中的一个或多个天线线圈的近场区域内与植入设备相互作用的一些其他特性。

[0021] 在这样的示例中,可以选择天线线圈阵列的特定天线线圈并用于与植入设备相互作用(例如非辐射地向植入设备提供射频能量,从植入设备接收近场无线传输/发射近场无线传输至植入设备)。然而,对于植入设备的一些相对位置和/或取向(例如当植入设备位于线圈的边缘上时,或者在天线线圈阵列的两个或更多个线圈之间时),操作多个线圈以向植入设备提供功率可能是有益的。例如,通过单个天线线圈和植入设备的天线之间的近场电磁耦合而从单个天线线圈传输的功率可能不足以操作植入设备,功率传输的效率可能低,和/或当操作单个天线线圈以给植入设备供电时从单个天线线圈发射并由皮肤吸收的射频能量的量可能高于某个指定的最大值。

[0022] 在这样的示例中,可以操作两个或更多个天线线圈以向植入设备提供功率。经由两个或更多个天线线圈中的每一个提供的射频功率的幅度和/或相对相位(即施加到两个或更多个天线线圈的射频正弦或其他周期性信号的幅度和/或相对相位)可被控制以向植入设备提供增加量的射频功率,以减少皮肤吸收的射频能量的量(例如总量,每单位体积或面积的最大量),或者根据一些其他考虑因素被控制。可以基于检测到的植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向来确定所选择的两个或更多个线圈的身份和/或经由每个所选线圈传递的射频功率的幅度和相对相位。这种确定可以由读取器设备通过应用位置和/或取向以从查找表中选择一组线圈以及所选线圈的幅度和相对相位来执行。另外或可替代地,植入设备随时间接收的射频功率的量(例如由植入设备测量并且无线地指示给读取器设备的功率量)可用于调整所选线圈的身份和/或从所选线圈发射的功率的幅度和相对相位(例如使用一个或多个反馈控制器)。还可以预期用于选择两个或更多个线圈和/或确定这种所选线圈的幅度和相对相位的其他方法。

[0023] 可以以各种方式确定植入设备相对于读取器设备的位置和/或取向。确定植入设备的相对位置可以包括操作读取器设备的相机或其他光检测装置,例如以检测来自植入设备的发射和/或反射光。在另一示例中,可以操作天线线圈以检测每个天线线圈和植入设备之间的电磁耦合和/或相互作用的程度。在另一示例中,随着时间的推移,每个天线线圈可用于发射射频功率,并且植入设备可以响应地测量由植入设备从每个天线线圈接收的功率量并提供测量的功率量的无线指示。然后可以基于无线指示确定植入设备的位置和/或取向。

[0024] 读取器设备的天线线圈可以以不同方式操作。在一些示例中,每个天线线圈可以耦合到相应的射频发射器和/或接收器(配置为例如分别发射射频功率和/或信号以及接收射频信号)。可替代地,两个或更多个天线线圈可以例如通过射频开关耦合到单个射频发射器和/或接收器。这种射频开关可以配置为将所选择的天线线圈电耦合到一个或多个振荡器、放大器、包络检测器、解调器、电平移位器、滤波器或射频发射器和/或接收器的其他部件。此外,这种射频开关可以配置为将未选择的天线线圈耦合到指定的高阻抗或指定的低阻抗,使得未选择的天线线圈不干扰所选择的天线线圈和植入设备之间的电磁耦合和/或相互作用。

[0025] 如本文所述的植入和/或可植入设备可包括多种传感器,其配置成检测各种生理特性和/或植入设备的环境的特性。在一些示例中,传感器可以包括光传感器、压力传感器、

应变传感器、加速度计、生物电势传感器、温度传感器、电化学传感器或配置为检测分析物的一些其他传感器、或者配置为检测与人的血液动力学特性有关的一个或多个物理变量(例如压力、位移、透射光强度)的一些其他传感器,人的血液动力学特性例如血流速率、血流速度、脉搏率、脉冲时间、血压、血氧饱和度、脉冲传播时间、或者血液、脉管系统的一部分、心脏和/或植入设备所植入的身体的心血管系统的一些其他元件的其他血液动力学特性。例如,植入设备可以植入在植入设备所在表面下方的皮肤内的表面下脉管系统的一部分附近。在一些示例中,植入设备可包括一个或多个光检测器,其配置为检测从皮肤外部通过表面下脉管系统的一部分传输到光检测器的光的强度(或其他性质)。这种检测到的强度可能与表面下脉管系统的一部分中的血液体积有关,并且可用于确定脉冲率、血压、脉冲传播时间或者表面下脉管系统的一部分和/或其中血液的其他血液动力学特性。此外,读取器设备可以包括光发射器,其配置为提供从皮肤表面外部透射的这种光。

[0026] 注意,可以在可安装在人体的各个部分上、附近和/或内的设备中设置读取器设备、植入/可植入设备以及本文所述的其他设备、系统和方法,以测量人体的各种生理和/或血液动力学特性(例如身体的各种流体中的各种分析物的浓度、温度、电流特性、ECG、肌肉活动、血流速率、血流速度、血压、血氧、脉冲传播时间)。此外,注意,本文所述的可植入设备可以设置在可植入或以其他方式位于人体皮肤内的位置以外的位置的设备中,例如人体的一些其他组织中的位置、动物体内的位置、属于自然或人工环境的一部分的位置。相应地,这里描述的读取器设备可以配置为安装在这种植入设备的位置上和/或附近,并且对这种植入设备电磁地供电,与其通信或以其他方式与其相互作用。应该理解的是,提供上述实施例和这里描述的其他实施例是出于解释的目的,而不是限制性的。

[0027] II. 示例性读取器设备

[0028] 在各种应用中,将传感器放置在感兴趣的环境中可能是有益的,例如将可植入的感测平台植入人的组织内以检测人的生理和/或血液动力学参数。将传感器放置在感兴趣的环境中可以允许检测感兴趣的特性,例如改进检测脉搏率、血流速率、血液或其他组织的光学或其他特性、流体中的分析物的浓度、或人的一些其他参数,例如表面下脉管系统的一部分和/或其中的血液的。例如,配置成检测一个或多个血液动力学参数和/或与其相关的物理变量的传感器可以放置在表面下脉管系统的一部分附近。这种改进的检测可以涉及传感器和感兴趣的目标之间的减小的距离、介于传感器和感兴趣的目标之间的组织或其他材料的减少的量、传感器和感兴趣的目标的环境之间的接口的增加的稳定性(例如由于在也包含目标的环境内将传感器安放在目标附近,传感器和目标之间的相对运动的减少)或者其他因素。

[0029] 植入人体内的这种传感器(例如在皮肤表面下方、靠近表面下脉管系统的一部分)可以以各种方式配置。在一些示例中,传感器可以是植入设备的一部分,该植入设备配置为通过下方植入有植入设备的皮肤表面而与其他设备无线通信(例如以传输传感器读数),从其接收能量或以其他方式与其相互作用(其他设备例如读取器设备,其配置为与植入设备通信,向植入设备提供功率或以其他方式与植入设备相互作用)。这种相互作用可以包括光能、射频能量或能够通过介入组织(例如通过皮肤表面)传输的其他能量或场的传输和/或接收。例如,植入设备可以包括天线(例如,线环或线圈),其配置为与读取器设备的一个或多个相应的天线线圈电磁耦合。

[0030] 这种电磁耦合可以允许由读取器设备或植入设备之一(例如通过分别用时变电压和/或电流驱动天线线圈或天线)产生的电磁场由相对的设备接收。例如,读取器设备可以操作天线线圈以向植入设备提供无线功率,向植入设备发送无线传输,从植入设备接收无线传输,或以其他方式通过读取器设备的天线线圈的近场中的电磁相互作用而与植入设备交互。相反,植入设备可以操作天线以向读取器设备发送无线传输(例如通过反向散射、反射或以其他方式修改由读取器设备提供的射频功率或场),以从读取器设备接收无线传输,或以其他方式与读取器设备交互。

[0031] 作为说明性示例,图1A以横截面示出了臂110,其包含位于皮肤表面111下方的表面下脉管系统115的一部分。植入设备120植入皮肤表面111下方(例如在皮肤表面111下方约1毫米至约5毫米之间的深度处),使得表面下脉管系统115的一部分位于微电子设备120和皮肤表面111之间。表面下脉管系统115的一部分可以是动脉、静脉、毛细血管或皮肤表面111下方的脉管系统的一些其他部分。表面下脉管系统115的一部分可以是皮肤内的毛细血管床的一部分。读取器设备125位于皮肤表面111的靠近臂110的外部。读取器设备125包括天线线圈阵列140,天线线圈阵列140每个配置为与植入设备125的天线(未示出)具有一定程度的电磁耦合。这种电磁耦合可以与阵列140的每个天线线圈相对于植入设备120的天线的位置和/或取向、臂的靠近设备120、125的组织的组成或几何形状或其他因素有关。

[0032] 注意,植入在靠近表面下脉管系统的一部分的植入设备的图示旨在作为非限制性示例。如本文所述的植入设备可位于身体的各种不同元件(例如神经、肌腱、肌肉纤维、骨骼、器官)附近,以检测身体的这些不同元件的特性。在一些示例中,植入设备可以植入在肌腱附近并且可以检测肌腱的运动。这可以包括检测从肌腱接收的光中的相长干涉和相消干涉的模式的变化,例如响应于照射(例如来自靠近肌腱的皮肤表面外部的相干光照射)而被肌腱散射、反射或以其他方式从肌腱发射的光。在一些示例中,植入设备可以植入在神经或肌肉纤维附近,并且可以检测神经或肌肉纤维的电活动(例如动作电位)。这可以包括检测由神经或肌肉纤维产生的电场或电流,例如通过检测微电子设备的两个或更多个电极之间的生物电势。如本文所述的植入设备可以设置在其他组织内或附近,并且配置为检测其他生理参数和/或物理变量,或者可以设置在不属于人体的环境中。

[0033] 此外,虽然图1A的读取器设备125示出为远离臂111的表面定位,但是如本文所述的读取器设备可以配置为放置成与植入设备所位于其下方的皮肤表面接触,或者与如本文所述的包含无线传感器装置的一些其他环境或材料的表面接触。

[0034] 植入设备120可以配置为检测臂110的生理和/或血液动力学参数(例如表面下脉管系统115的一部分和/或其中的血液的血液动力学参数),以检测一些其他特性或者提供一些其他功能。与植入设备120的这种操作有关,读取器设备125配置为(使用天线线圈阵列140的一个或多个天线线圈)向植入设备120提供射频功率143。读取器设备125还配置为从植入设备120接收无线传输145。在其中无线传输145包括射频无线传输的示例中,读取器设备125可以操作天线线圈阵列140的一个或多个天线线圈以接收无线传输145。另外或可替代地,无线传输145可以包括光信号(例如随时间从植入设备120发射的可见光、红外光或紫外光以指示信息),并且读取器设备125可以包括可操作成接收这种光信号的一个或多个光传感器(例如光电二极管、光电晶体管、相机)。

[0035] 植入设备120可以使用由读取器设备125提供的射频功率来例如操作传感器以检

测生理参数(例如表面下脉管系统115的一部分的血液动力学参数),向读取设备125提供与这种检测到的参数或其他信息有关的无线传输145,或者执行一些其他操作。读取器设备125可以配置为操作天线线圈阵列140以提供一些其他功能,例如将无线传输发送到植入设备120(例如通过调制所提供的射频功率143的频率、相位、幅度或其他属性),检测植入设备120相对于读取器设备125的位置和/或取向,或者提供一些其他功能。

[0036] 植入设备120可以包括一个或多个天线、线圈、波导、铁氧体、带状线或配置为接收所提供的射频功率143的其他部件(例如以接收指定频率的射频功率)。这样的能量接收元件可以配置为提供进一步的功能,例如从读取器设备125接收无线传输(例如通过检测接收的射频能量的幅度、相位、频率或其他属性中的时变模式),检测时变磁场(例如当植入设备120随着臂110的运动平移和/或旋转时检测到的方向和/或地球磁场的大小的变化),提供射频无线传输145到读取器设备125,或根据应用提供一些其他功能。植入设备120还可以由某个或某些其他元件和/或能量源供电,例如电化学电池(例如锌-氧电池)、电容器或者可以充电或配置为在将植入设备120植入体内(例如在皮肤表面111下方)之前包括能量储存的一些其他能量存储装置。在一些示例中,植入设备120可以配置为从植入设备120的环境接收化学能。在另外的示例中,植入设备120可以配置为例如从环境光源、从读取器设备125的光发射器或从某些其他源接收光功率。

[0037] 无线传输145包括由植入设备120发射的时变电磁场(例如射频信号)。发射的电磁场的强度、频率、相位、方向或偏振度或者一些其他性质可以通过植入设备120以与要指示的信息相关的方式控制,例如以提供幅度、相位、频率或以其他方式调制的载波,其被编码以表示数字代码、二进制值或与由植入设备的一个或多个传感器检测到的物理特性相关的其他信息、植入设备120的操作状态(例如设备120接收的能量的量)、加密密钥或其他用户凭证或者一些其他信息。发射的电磁场可以由线圈、带状线、天线或植入设备120的其他元件产生;另外或可替代地,发射的电磁场可以包括由植入设备120接收并且由具有可控阻抗或一些其他可控电特性的植入设备120的线圈、天线或者一些其他元件反射的电磁能量。例如,可以选择性地将阻抗施加到线圈(或其他天线元件)的端子以使线圈失谐,使得线圈或多或少地反向散射或以其他方式反射接收的电磁能量以指示一些信息。

[0038] 在一些示例中,植入设备120可以配置为独立操作以记录检测到的物理变量和/或血液动力学或生理参数的多个值(由例如环境能源、由电池、由体内葡萄糖或一些其他生物化学能源或者由一些其他电源供电),并随后例如向读取器设备125提供指示这种记录信息的无线传输145。另外或可替代地,植入设备120可以配置成响应于从读取器设备125接收射频功率143而操作并且向读取器设备125无线地发送与检测到的物理变量、血液动力学或生理参数或者一些其他信息有关的信息。在一些示例中,检测血液动力学或生理特性(例如表面下脉管系统115的一部分中的血液体积)可以包括检测表面下脉管系统115的一部分和/或臂110与读取器设备125之间的相互作用,例如检测由表面下脉管系统115的一部分吸收由读取器设备125的光发射器提供的照射的量。

[0039] 如图1A所示,读取器设备125操作天线线圈阵列140的特定天线线圈以与植入设备120相互作用(即向其提供射频功率143以及从其接收无线传输145)。读取器设备125可以选择和操作天线线圈阵列140的任何天线线圈以执行这些功能或附加功能(例如将无线传输发送到植入设备120、检测植入设备120在皮肤111的表面下方的深度)。另外或可替代地,可

以操作阵列140的多于一个天线线圈(例如作为相控阵列以形成发射的电磁能量的波束或其他模式)以向植入设备120提供无线能量、提供无线传输、从其接收无线传输或者以其他方式与其相互作用。此外,多个植入设备可以设置在臂110(或一些其他感兴趣的环境)内,并且读取器设备125可操作天线线圈阵列140的多个天线线圈和/或多组天线线圈,以与多个相应的植入设备相互作用(例如向其提供无线能量、从其接收无线传输)。

[0040] 阵列140的每个天线线圈具有与植入设备120的天线的相应程度的电磁耦合。为了说明这一点,图1B示出了安装到臂110的皮肤表面111的读取器设备125(例如用手保持在适当位置、用带捆扎、用粘合剂粘附或者以其它方式与之接触)。天线线圈阵列140的五个特定天线线圈141a-e以横截面示出。此外,植入设备120的天线121以横截面示出(作为示例示出为环形天线)。每个特定天线线圈141a-e之间的电磁耦合程度由相应箭头的厚度示出。此外,阵列140的每个天线线圈具有可以使用天线线圈产生的任何电磁场的相应场几何形状,例如通过向天线线圈施加时变电流和/或电压来产生。这些场几何形状可以与线圈环境中的组织或物体的电特性相关,例如通过皮肤的组织或流体或者通过阵列140的其他线圈的电特性。每个天线线圈也可以在操作成传输射频功率时向皮肤110的组织或流体提供射频功率。皮肤吸收的这种功率的量和皮肤内这种吸收的空间分布可以与由天线线圈产生的电磁场的几何形状有关。

[0041] 特定天线线圈与植入设备120的天线121之间的电磁耦合程度(例如近场电磁耦合)可以与植入设备120相对于特定天线线圈的位置或取向、天线121和线圈的环境特性或一些其他因素有关。例如,电磁耦合的程度可以随着植入设备天线121之间距离的增加而减小。电磁耦合的程度还可以与对准的程度有关(例如植入设备天线121的特征轴与阵列140的天线线圈之间的相对角度,例如垂直于天线线圈平面的轴)。这在图1B中示出了对应于天线线圈141a、141e的箭头145a、145e的厚度小于对应于天线线圈141b、141d的箭头145b、145d的厚度,后者又小于对应于中间天线线圈141c的箭头145c的厚度。耦合程度还可以与设置在植入设备天线121和阵列140的天线线圈之间和/或附近的材料的介电常数、磁导率、导电率、电介质常数(dielectric constant)或其他性质相关。

[0042] 如图所示,读取器设备125配置为安装到皮肤表面111以最小化植入设备天线121和天线线圈阵列140的天线之间的距离。此外,读取器设备和/或其天线线圈阵列可以是柔性的,可以具有弯曲的形状,或者可以以某种其他方式配置,以最小化植入设备的天线与天线线圈阵列的天线线圈之间的距离。

[0043] 为了最大化植入设备120从读取器设备125接收的射频功率的量和/或为了提高这种功率传输的效率,可以移动阵列和/或其特定的一个或多个天线线圈来最小化植入设备天线121与阵列140的特定天线线圈之间的距离。这可以包括操作伺服或其他致动器以调整阵列140和/或其元件的位置。另外或可替代地,用户可以调整读取器设备125在皮肤上的位置,以使特定的天线线圈与植入设备120对准,例如响应于由读取器设备125的显示器或其他元件提供的说明指示。可替代地,阵列140可包括多个天线线圈(如图所示),其跨越指定区域(例如当读取器设备125安装到其上时皮肤表面111的指定区域),并且可以选择阵列的一个或多个天线线圈(例如141c)。然后可以操作所选择的天线线圈以向植入设备120提供无线功率。

[0044] 为了说明这一点,图1C示出了读取器设备的天线线圈阵列140的天线线圈(例如

141a-h)的布置。还示出了多个植入设备120a、120b、120c相对于阵列140的线圈的位置。注意,天线线圈的尺寸、形状和布置以及植入设备120a、120b、120c的相对尺寸和位置旨在作为跨越指定区域的天线线圈阵列的配置的非限制性示例,例如当安装到这样的皮肤表面时皮肤表面的指定区域。

[0045] 在一些示例中,阵列的单个天线线圈可用于向植入设备提供射频功率。例如,特定天线线圈和植入设备之间的电磁耦合可以大于某些指定量,特定天线线圈和植入设备可以充分对准,或者可以满足与植入设备相对于特定天线线圈的位置和/或取向相关的一些其他条件,使得植入设备可以由特定线圈提供的射频功率供电。这通过第一植入设备120a举例说明。如图1C所示,第一植入设备120a位于天线线圈阵列140的第一特定天线线圈141c的中心附近。可操作第一特定天线线圈141c以将射频功率发射到第一植入设备120a。

[0046] 然而,在一些示例中,植入设备的相对位置和/或取向可以使得操作阵列140的多个天线线圈以向植入设备提供射频功率是有益的。例如,植入设备可以位于天线线圈的边缘,在天线线圈之间,可以具有这样的取向,使得植入设备和任何一个天线线圈之间的耦合很差,或者可以以某种其他方式定位或定向,使得操作阵列140的多个天线线圈以向植入设备发送射频功率是有益的。在这样的示例中,可以选择阵列140的两个或更多个天线线圈,并且每个所选择的天线线圈可操作成以相应的幅度和相对相位发射射频功率。

[0047] 例如,如图1C所示,第二植入设备120b位于阵列140的一个线圈141b的边缘处并且靠近阵列的另一个线圈141a。在这样的示例中,两个附近线圈141b、141a可操作成以相应的幅度和相对相位发射射频功率,以向第二植入设备120b提供功率。在另一示例中,第三植入设备120c位于阵列140的三个线圈141f、141g、141h之间。在该示例中,三个附近线圈141f、141g、141h可操作成以相应的幅度和相对相位发射射频功率,以向第三植入设备120c提供功率。可以指定从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位,使得目标植入设备位于相长干涉的区域内,在阵列140的所选线圈的近场中,在从阵列140的所选线圈发射的时变电磁场之间。

[0048] 如图1C所示,天线线圈是六边形的,具有基本相同的尺寸,不重叠,并且遍及阵列140跨越的区域以基本规则的重复图案布置。然而,如本文所述的读取器设备的天线线圈阵列的天线线圈可以根据应用以一些其他方式配置和/或布置以跨越指定的阵列。例如,天线线圈可以是三角形、圆形、方形、细长形或其他形状。此外,天线线圈可以彼此部分地重叠,可以不规则地布置(即不是基本上规则的重复图案)。此外,虽然所示的天线线圈阵列140包括基本上是平面的并且布置在阵列140中使得天线线圈基本上共面的天线线圈,但是还可以预期天线线圈的其他取向和/或布置。例如,天线线圈阵列可以包括具有各种不同取向的多个天线线圈,例如以提供对通过操作阵列140的两个或更多个天线线圈产生的射频电磁场的几何形状的更大控制,从而以相应的幅度和相对相位提供射频功率(例如以控制从每个所操作的两个或更多个天线线圈发射的射频功率之间的相长干涉和相消干涉的模式)。

[0049] 此外,可以根据应用指定天线线圈的尺寸、阻抗或其他特性。例如,天线线圈可以具有尺寸(在图1C中由直径 d_{coil} 表示),该尺寸与由天线线圈提供给植入设备的射频功率的频率有关。另外或可替代地,可以指定这样的尺寸以最大化天线线圈和位于皮肤下方的特定深度处的植入设备之间的电磁耦合程度。在特定示例中,天线线圈可以具有在约3毫米和约3.5毫米之间的直径,以便例如最大化位于皮肤表面下方约1毫米和约2毫米之间的植入

设备中的天线线圈之间的电磁耦合程度。可以增加天线线圈的尺寸,以便最大化与位于皮肤内更深处植入设备的电磁耦合程度。相应地,可以减小由天线线圈提供的电磁能量的频率。天线线圈阵列的天线可以具有各自不同的尺寸或其他各自不同的特性。

[0050] 可以指定天线之间的距离,以最小化阵列的天线线圈之间的电磁耦合程度,以最大化阵列的至少一个天线线圈内的阵列的面积(例如最小化其中单个天线线圈和植入设备之间的电磁耦合程度低的面积),或者可以根据一些其他考虑因素来指定天线之间的距离。例如,可以指定天线线圈阵列140的各个天线线圈的绕组之间的距离(在图1C中由距离 d_{gap} 表示),以最小化相邻线圈之间的电磁耦合,同时还使未由任何天线线圈覆盖的阵列140的面积最小化。在特定示例中,天线线圈阵列140的各个天线线圈的绕组之间的距离 d_{gap} 可以是约0.5毫米。可以基于该指定的天线间距离和线圈的大小来指定天线线圈的中心之间的距离(在图1C中由距离 d_{cc} 表示)。例如,如果 d_{gap} 约为0.5毫米并且线圈的尺寸(d_{coil})在约3毫米至约3.5毫米之间,则 d_{cc} 可在约3.2毫米至约3.7毫米之间。

[0051] 可以根据各种考虑来指定天线线圈阵列的天线线圈的尺寸、形状和组成或读取器设备的天线线圈阵列的配置的其他特性。这些考虑可以包括增加可以经由天线线圈提供给植入设备的射频功率的量,提高射频功率传输到植入设备的效率(例如通过增加植入设备接收的功率量相对于皮肤组织或流体吸收的功率量的比率),减少皮肤组织或流体吸收射频功率的体积或面积密度(例如通过保持皮肤的任何特定体积或面积吸收的功率量低于某一规定的最大值,通过增加植入设备接收的功率量相对于皮肤组织或流体吸收的射频功率的最大体积或面积密度的比率),或者其他一些考虑因素。

[0052] 根据这些考虑,可以同时操作阵列的多个天线线圈,从而以相应的幅度和相对相位提供射频功率。另外或可替代地,天线线圈阵列可以配置为增加阵列的天线线圈与植入在皮肤表面下方的植入设备的天线之间的电磁耦合程度。这可以包括当读取器设备安装到皮肤表面时最小化天线线圈与植入设备和读取器设备之间的距离,例如通过配置读取器设备使得天线线圈与皮肤表面直接接触并且/或使得天线线圈通过一层具有特定小厚度的保护性或其他配置的材料与皮肤表面分离。

[0053] 使阵列的天线线圈与植入设备的天线之间的电磁耦合程度最大化还可以包括指定品质因数、尺寸、共振频率、阻抗、驻波比或阵列的天线线圈的一些其他特性。这可以包括将天线线圈耦合到相应的电容器,在天线线圈和皮肤表面之间设置具有指定厚度、电介质常数或其他特性的材料层,例如以防止天线线圈的失谐或由皮肤组织对天线线圈的电特性的其他影响。最大化阵列的天线线圈与植入设备的天线之间的电磁耦合程度可以包括根据进一步的考虑配置读取器设备。

[0054] 作为说明性示例,图2以截面图示出了读取器设备200的元件,包括读取器设备200的天线阵列的特定天线线圈210的绕组。读取器设备200安装到皮肤205的表面靠近皮肤内的植入设备207的位置。植入设备207位于皮肤表面下方的深度处,该深度在预期深度范围内,由 d_{min} 和 d_{max} 表示。读取器设备200的安装表面245与皮肤205接触。具有厚度 $t_{\text{superstrate}}$ 的接触层240设置在天线线圈210和皮肤205之间并包括安装表面245。读取器设备200还包括接地平面220,其通过具有厚度 $t_{\text{substrate}}$ 的间隔层230与天线线圈210分开。读取器设备还包括印刷电路板250(PCB),其上设置有电子器件260。电子器件260经由形成在PCB 250上的迹线265耦合到天线线圈210、接地平面220和读取器设备200(未示出)的其他元件。可以相对

于皮肤下方的植入设备207的预期深度(例如基于 d_{\min} 和 d_{\max})、植入设备207的天线尺寸或一些其他因素来指定设备200的特性(例如线圈210的尺寸或直径、接触层240和/或间隔层230的厚度)。

[0055] 如图所示,天线线圈210通过接触层240与皮肤表面分离。接触层240可以配置成保护天线线圈210免受损坏。接触层240还可以具有指定成防止或减少皮肤205对天线线圈210的电特性的负载、失谐或其他影响的厚度、电介质常数或其他特性。例如,接触层210可以由低损耗材料(例如碳氢化合物/陶瓷层压材料)组成,以最小化线圈210发射的电磁能量的耗散。例如,接触层240可以由具有小于约0.002的损耗角正切(loss tangent)的材料构成。另外或可替代地,接触层210可以具有低的相对介电常数,以便最大化天线的效率。例如,接触层可以具有小于约3.5的相对介电常数。

[0056] 为了减少天线线圈210的失谐或皮肤205对天线210的性能的其他有害电效应(例如相对高的相对介电常数或皮肤的其他电特性),可以增加接触层210的厚度。然而,增加接触层240的厚度可以通过增加植入设备207和天线线圈210之间的距离来减小天线线圈210和植入设备207的天线之间的耦合。因此,接触层240的厚度可以基于多种因素(例如减小到植入设备207的距离,同时最小化皮肤205对天线线圈210的电特性的影响)的组合来指定,例如接触层240可以具有约0.1毫米至约0.4毫米的厚度。可替代地,可以从读取器设备200中省略接触层240。

[0057] 图示的读取器设备200包括与天线线圈210分离并且基本平行于天线线圈210的接地平面220。接地平面220可以由铜或一些其他导电材料构成。接地平面220通过间隔层230与天线线圈210分离。间隔层可以由低损耗材料(例如具有小于约0.002的损耗角正切)构成,或者以其他方式指定(例如具有低相对介电常数,例如小于约3.5)以改善天线线圈210和植入设备207之间的电磁耦合,减少从天线线圈210发射的由间隔层230吸收的能量的量,增加天线线圈210的效率,通过将线圈210连接到设备200的其他元件的通孔215来最小化电磁能量的辐射,或者根据一些其他考虑因素。

[0058] 接地平面220及其特性(例如厚度、材料成分、距天线线圈210的距离)可以配置为增加天线线圈210与植入设备207的天线之间的电磁耦合,例如通过反射从天线210和/或植入设备207发射的射频波(例如通过与天线线圈210分开与发射的射频波的波长相关的距离和/或与天线线圈210的尺寸相关的距离)。例如,如果天线线圈210的直径在约3毫米和约3.5毫米之间,则接地平面可以大于距天线线圈210约1.5毫米(即间隔层230厚度 $t_{\text{substrate}}$ 可以大于约1.5毫米)。间隔层230的厚度可以随着天线线圈210的尺寸的增加而增加。

[0059] 接地平面可以形成为包括各种结构,例如射频谐振器、反射器或配置成改善射频能量的传递和/或天线线圈210和植入设备207之间的传输的其他结构。读取器设备200可以包括附加的接地平面层和/或形成的谐振器、反射器或其他结构的层(例如设置在图示的接地平面220和天线线圈210之间,设置在安装表面245上和/或接触层240内)。可替代地,可以从读取器设备200中省略接地平面220。

[0060] 可以以各种方式制造读取器设备200的所示结构。在一些示例中,天线线圈210、接地平面220和/或迹线265可以通过沉积、光图案化或在多层印刷电路板上的一些其他方法形成。例如,天线线圈210和接地平面220可以形成在一片低损耗材料的相对侧上,并且电气和机械地耦合到其上形成有迹线265的PCB 250。在另一示例中,接地平面220和迹线265可

以形成在PCB250的相对侧上,并且间隔层230、天线线圈210(例如作为缠绕成线圈的一条或多条线)和接触层240可以设置在其上。在另一示例中,迹线265、PCB250、接地平面220、间隔层230、天线线圈210和接触层240可以形成单个多层印刷电路板。在一些示例中,所示结构中的一个或多个可以是柔性材料,使得包括所示结构的线圈阵列是柔性的。

[0061] 在一些示例中,所示结构中的一个或多个可以由透明材料构成,使得可以通过这样的结构将照射传递到植入设备207和/或皮肤205和/或使得可以通过这种结构检测由植入设备207和/或皮肤205反射、散射、荧光吸收和重新发射、或以其他方式发射的光。另外或可替代地,可以通过所示结构中的一个或多个形成窗口,以允许照射通过这样的窗口而被发射和/或允许通过这样的窗口从植入设备207和/或皮肤205接收光。

[0062] III. 选择天线线圈阵列的线圈并确定从其发射的射频功率的幅度和相对相位

[0063] 如上所述,安装到皮肤表面的天线线圈阵列可以以各种方式操作,以向植入皮肤表面下方的设备提供射频功率。在一些示例中,例如其中植入设备的功率接收天线与阵列的特定天线线圈之间的电磁耦合和/或对准特别好的示例中,可以操作天线线圈阵列的单个天线线圈,以向植入设备发射射频功率。然而,在一些示例中,可以操作这种阵列的两个或更多个天线线圈以发射射频功率以无线地向植入设备提供功率。当单个线圈不能向植入设备提供足够的功率时,例如当植入设备位于远离阵列的任何天线线圈的中心时和/或当植入设备的天线的取向不以有利于从任何一个天线线圈向植入设备传输射频功率的方式取向时,可以以这种方式使用两个或更多个天线线圈。另外或可替代地,根据一些其他考虑因素,可以使用两个或更多个天线线圈来向植入设备提供功率,例如提高功率传输效率,减少皮肤组织吸收的射频功率的量,减少由皮肤的特定面积或体积吸收的最大射频功率量(例如以限制最大功率吸收密度),或者根据一些其他考虑因素。

[0064] 可以基于植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向来确定这种天线线圈阵列的天线线圈的选择以及从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位的确定。包括这种天线线圈阵列的系统可以以各种方式确定植入设备的相对位置和/或取向。在一些示例中,系统可以基于由植入设备发射、散射和/或反射的光来检测植入设备的位置和/或取向。这可以包括操作设备的一个或多个光传感器(例如光电二极管、相机)以接收从植入设备发射、反射和/或散射的光。这可以进一步包括(例如用一个或多个LED、激光器或其他发光元件)照射植入设备的系统。另外或可替代地,包括这种天线线圈阵列的系统可以操作天线线圈阵列以确定植入设备的相对位置和/或取向。

[0065] 可以以各种方式操作天线线圈阵列以检测植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向。例如,可操作阵列以检测植入设备与阵列的每个天线线圈之间的电磁耦合程度。这可以包括从每个天线线圈依次向植入设备提供射频功率。响应于提供射频功率的天线线圈(例如在相应的时间段期间),可以检测通过每个天线线圈由植入设备散射、从其反射或以其他方式从其接收的射频信号的信号强度,并且所述射频信号的信号强度用于确定植入设备的位置和/或取向。另外或可替代地,植入设备可以测量从每个天线线圈接收的射频功率的量(例如在相应的不同时间段期间)并且可以提供指示由植入设备接收的射频功率量的无线传输。这可以包括例如测量从耦合到植入设备的天线的射频整流器输出的电压的大小。检测到的信号强度、接收的无线传输或与植入设备的位置和/或取向有关的其他信息可以应用于查找表或以某种其他方式使用以确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置

和/或取向。

[0066] 基于植入设备相对于天线线圈阵列的天线线圈的确定的位置和/或取向,可以选择和操作多个天线线圈以向植入设备提供射频功率或者以其他方式与植入设备相互作用(例如将射频信号发送到植入设备,从植入设备接收射频信号)。根据各种考虑,可以选择线圈,并且指定它们的操作特性(例如发射的射频功率的幅度和/或相对相位),例如以增加由植入设备接收的功率量,减少皮肤或其他组织吸收的功率量,减少皮肤或其他组织的特定体积或面积吸收的最大功率量(例如保持皮肤吸收的射频功率的最大体积或面积密度),或者根据其他一些考虑。在一些情况下,这可以包括选择该面积的单个天线线圈并操作所选的单个天线线圈以向植入设备提供射频功率。例如,如果植入设备位于特定天线线圈的中心附近和/或如果植入设备的天线的特征方向(例如垂直于基本上平面天线线圈的平面的方向)与特定的天线线圈对准,则特定的天线线圈可以从天线线圈阵列中选择并单独操作以向植入设备提供射频功率。

[0067] 在其他情况下,可以选择和操作两个、三个或更多个天线线圈,以根据相应的幅度和相对于植入设备的相位来提供射频功率。例如,植入设备可以位于单个线圈的边缘附近,或者位于两个或更多个线圈之间,并且可以选择和操作最接近的两个、三个或更多个线圈以向植入设备提供射频功率。可以根据这里描述的考虑来指定从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位,例如以增加由植入设备接收的功率量,增加功率传输到植入设备的效率,减少皮肤或其他组织吸收的功率的量和/或密度,或者根据一些其他考虑因素。这可以包括指定从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位,使得由天线阵列产生的近场射频场在皮肤内呈现出相长干涉和相消干涉的模式。可以指定幅度和相对相位,使得相长干涉和相消干涉的模式满足一些考虑,例如使得植入设备的位置在所呈现的相长干涉和相消干涉模式内的相长干涉区域内和/或使得最大射频场强度的方向在植入设备的位置处与植入设备的天线或其他射频功率接收元件的特征方向对准。

[0068] 可以以各种方式基于植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向来确定从天线线圈阵列中选择一组天线线圈以向植入设备提供射频功率,以及在其中选择两个或更多个天线线圈的示例中确定这种发射的射频功率的幅度和相对相位。例如,天线线圈阵列、皮肤和其他组织、以及植入设备的电特性模型可用于使用优化方法来确定要选择的线圈的身份以及经由所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。这种优化方法可以包括遗传算法、动态规划、梯度下降或一些其他方法或方法的组合。所使用的方法可以操作成增加植入设备接收的功率量,增加功率传输的效率,或者根据本文所述的一些其他考虑因素。这种优化可以由包括天线线圈阵列的设备的控制器执行。另外或可替代地,可以针对植入设备相对于天线线圈阵列的一系列不同位置和/或取向执行这样的优化,并且优化可用于确定用于一个或多个查找表的信息,该一个或多个查找表可基于植入设备的位置和/或取向用于确定用于提供射频功率的一组天线线圈,并且在其中选择两个或更多个天线线圈的示例中确定射频功率的幅度和相对相位以从每个所选天线线圈发射。

[0069] 另外或可替代地,可以使用其他方法和/或信息源来选择天线线圈和/或确定从这样选择的线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。例如,植入设备可以从系统的天线线圈阵列测量由植入设备接收的射频功率的量(例如通过测量从耦合到植入设备的天线的植入设备的整流器的电压),并且可以响应地向系统发送无线指示(例如射频信号、光信

号)。然后,系统可以基于植入设备接收的功率量的所接收的无线指示来选择天线阵列的天线线圈,并指定经由所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。这可以基于接收的无线指示或与植入设备接收的射频功率量相关的其他信息而包括使用遗传算法、操作一个或多个负反馈回路或者以某种其他方式操作,以选择天线线圈并确定通过所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。在一些示例中,其他方法的查找表可用于最初基于植入设备的位置和/或取向来选择天线线圈并确定从所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。随后,可以基于接收的无线指示或与植入设备接收的射频功率量相关的其他信息来改变所选线圈的身份和/或从所选线圈发射的射频功率的幅度或相对相位。

[0070] IV. 示例性可植入微电子设备

[0071] 本文描述的读取器设备包括天线线圈阵列,其配置为向植入设备提供无线(例如射频)能量,向其发送无线传输,从其接收无线传输,或以其他方式与其无线地相互作用。这种植入设备可以包括一个或多个天线(例如多匝线圈天线),其配置为接收这样的无线功率,与读取器设备无线通信,或者执行一些其他功能。这种植入设备可以包括各种电子器件,其配置为提供这样的功能和/或提供其他功能,例如操作植入设备的传感器(例如光传感器、加速度计、应变传感器、分析物传感器、生物电势传感器)来测量属性并发送与测量属性相关和/或与一些其他信息相关的无线传输(例如关于植入设备的身份或操作状态的信息、关于加密密钥的信息、关于用户配置文件或用户身份验证信息的信息)。

[0072] 这种植入设备可具有非常小的尺寸(例如可具有小于约1毫米的最大尺寸)。因此,如本文所述的植入设备可描述为微电子设备。这种微电子设备可以包括逻辑门、微控制器或其他数字逻辑元件,其配置为由从读取器设备接收的无线功率供电和/或生成到读取器设备的无线传输。可替代地,如本文所述的植入设备可仅包括模拟部件(例如谐振器、具有与感兴趣的物理变量相关的电容的可变电容器、表面声波换能器和/或滤波器)。在一些示例中,这种植入设备的部件(例如电子器件、传感器、天线)可以装在保护和/或封装外壳或层内,例如玻璃、形成在半导体上的钝化层,以保护部件免受体内环境影响和/或改善植入设备的生物相容性。

[0073] 可以通过各种工艺形成如本文所述的微电子植入设备(例如120、207),使得微电子设备具有小尺寸(例如小于约0.4毫米的最大尺寸)。在一些示例中,这可以包括在单个集成电路(例如具有小于约400微米乘以小于约400微米的面积并且小于约100微米的厚度的集成电路)上或内形成微电子设备的大部分或全部元件。也就是说,可以在单个集成电路中提供传感器、能量接收器、发射器、控制器和/或微电子设备的一些其他元件。在一些示例中,附加部件可以形成在这样的集成电路上和/或附着或连接到这样的集成电路。例如,线圈或其他天线结构可以电连接到这样的集成电路的外周和/或围绕这样的集成电路的外周缠绕。此外,可以在这样的集成电路的一个或多个表面上形成(例如封装集成电路)一层保护性的、生物相容的、分析物敏感的或以其他方式配置的材料以提供一些其他功能,例如控制集成电路和集成电路植入或以其他方式设置其中的组织之间的接口。在一些示例中,微电子设备可以由回流焊接、粘合剂粘合或以其他方式结合在一起的多个集成电路形成(例如包括控制器和传感器的第一集成电路结合到包括能量接收器、发射器以及电子连接到能量接收器和发射器的天线线圈的第二集成电路)。

[0074] 作为说明性示例,图3A和3B示出了(分别以透视图和剖视图)可植入微电子设备

300,其包括单个集成电路310(例如由单片硅或一些其他半导体或其他集成电路基底材料形成的集成电路)。微电子设备300的各个部件由集成电路310形成。这些部件包括天线线圈325、光伏电池320、多个光传感器330(例如光电二极管、光电晶体管、一些其他光电元件)以及第一和第二电极350。微电子设备300还包括形成在集成电路310的表面上的光学滤波器335、封装层340和分析物敏感物质355。

[0075] 线圈325可以配置为接收无线能量(例如从读取器设备或其他外部系统发送的射频功率)以给微电子设备300供电。另外或可替代地,线圈325可以配置为从外部系统或设备接收无线传输和/或将无线传输发送到外部系统或设备(例如从/到如本文其他地方描述的读取器设备的天线线圈阵列的一个或多个天线线圈)。可以操作线圈以通过控制由线圈325反向散射或以其他方式反射的所接收的射频功率量随时间的模式来发射无线指示。这可以包括随着时间的推移通过将指定的阻抗连接到线圈325(例如通过操作电开关以将特定的低或高阻抗连接到线圈325的两个端子)而使线圈325失谐或以其他方式控制线圈325的一个或多个电特性。如图所示,线圈325包括形成在多个层中的多匝导电材料(例如多晶硅、金属迹线、一些其他导电材料)。可替代地,线圈可包括形成在多个层(例如有效螺旋线圈(effectively helical coil))中的单匝、形成在单层(例如螺旋线圈(spiral coil))中的多匝和/或一些其他形状或配置。此外,微电子设备300可以包括带状线、分形天线、贴片天线或一些其他形成的元件,其配置为发送或接收无线传输和/或接收无线能量以给微电子设备300供电。

[0076] 另外或可替代地,微电子设备300可以包括LED、激光器或其他光电元件(未示出),其配置为提供光学无线指示(例如通过控制强度、波长、偏振度或方向随时间的模式、或者发射的光能随时间的某些其他性质)。

[0077] 光伏电池320配置为接收光能以给微电子设备300供电。此外,光伏电池320可以用作光传感器以检测由光伏电池320接收的光的强度或其他性质(例如检测透过一部分表面下脉管系统并由光伏电池320接收的光的强度)。这可以包括检测由光伏电池320产生的电流或电压。

[0078] 光传感器330每个包括光电二极管、光电晶体管、光阻元件或其他光敏元件中的一个或多个。光传感器330可以检测具有特定波长、偏振、入射方向或光的一些其他属性的光的强度。在一些示例中,这可以包括对所接收的光的强度敏感的光传感器330的光敏元件和光学滤波器335,其配置为阻挡具有波长、偏振方向、或不对应于特定范围的波长、偏振方向的其他属性、或者其他特性的光,使得由光敏元件检测的强度对应于特定波长范围、偏振方向或其他特性内的光的强度。例如,光学滤波器335可以包括布拉格反射器、滤色器或配置为使在特定波长范围内的光通过的其他元件。在另一示例中,光学滤波器335可以包括光栅或其他元件,其配置为使从相对于微电子设备的特定角度范围内入射的光通过。

[0079] 如图所示,微电子设备300包括多个不同的光传感器330。光传感器330可以配置为检测在微电子设备的不同位置处接收(例如与光传感器330的位置相对应的位置)的光的基本上相同的属性(例如在来自相对于微电子设备300基本上相同范围的入射角的指定波长范围内的接收的光的强度)。在这样的示例中,不同光传感器330的输出可用于在微电子设备300的表面上映射光的强度,确定光强度的梯度,确定接近微电子设备300的表面下脉管系统的一部分的相对光吸收(例如将由表面下脉管系统的一部分下方的光传感器330接收

的光的强度与不在表面下脉管系统的一部分下方的光传感器330接收的光的强度进行比较),或执行其他一些确定或功能。另外或可替代地,不同的光传感器330可以配置为检测不同波长范围内的、来自不同入射方向的、或者根据一些其他属性而不同的光。例如,第一光传感器330可以配置为检测透过表面下脉管系统的一部分的第一波长(例如红色波长)的光,且第二光传感器330可以配置为检测透过表面下脉管系统的一部分的第二波长(例如近红外波长)的光,并且可以基于由第一和第二光传感器330检测到的光的强度来确定表面下脉管系统的一部分中的血液的氧含量或饱和度。

[0080] 可以以各种方式配置和/或操作第一和第二电极350,以提供生物电势(例如与肌电图、心电图相关的电压和/或电流或与身体的其他电活性细胞相关的信号)的检测,检测分析物(例如水合氢离子、钾、葡萄糖)的浓度,或提供一些其他功能。在集成电路310的形成期间,第一和第二电极350可以由金属和/或导电材料(例如多晶硅、铝、金)形成。另外或可替代地,一层银、氯化银、铂、金或一些其他材料随后可以形成在电极350的表面上(例如通过溅射、电镀)。

[0081] 在一些示例中,电极350可以配置和/或操作成检测皮肤内或其内设置有微电子设备300的一些其他组织内的间质(interstitial)(或其他流体)中的分析物。电极350可以电化学地检测分析物,例如通过检测电极330之间的电压和/或穿过其的电流,其与分析物的浓度、存在或一些其他属性相关。因此,电极350中的一个可以配置成用作工作电极,其具有选择性地与工作电极上或附近的分析物相互作用的固定的分析物敏感物质355(例如试剂、蛋白质、酶)。可以通过将物质交联到电极表面上的交联层中,而将分析物选择性物质固定在工作电极的表面上。这可以包括使用醛、二醛(例如戊二醛)或其他交联剂以在电极表面上形成物质的交联层。另外或可替代地,这种分析物选择性物质可以位于设置在工作电极上的分析物可渗透的聚合物层内。

[0082] 提供保护层340以保护集成电路310免受组织环境的影响(例如免受异物响应引起的损害),保护组织免受集成电路310的影响(例如防止细胞毒性化学物质和/或集成电路310的表面损坏组织和/或将有害化学物质发射到体内),减少和/或控制身体对微电子设备200的存在的异物响应,或提供一些其他功能。如图所示,保护层340包括穿过保护层340形成的窗口345,以允许微电子设备300的环境中的流体和/或组织接触电极350和/或分析物敏感物质355。保护层340可以包括另外的窗口或其他特征,例如以提供对其他传感器(例如电极、压力传感器、分析物或流体传感器)的访问,提供用于安装集成电路310的装置(例如将缝合线或其他连接装置附接到保护层340的孔、突片或其他形成的特征),或者根据一些其他应用。

[0083] 集成电路310还包括电子器件(未示出),其配置为操作微电子设备300的元件以从外部源接收无线功率(例如从外部读取器设备或一些其他电源接收光学、射频或一些其他形式的能量),检测物理变量和/或确定微电子设备300所设置在的身体的血液动力学或生理参数,提供检测到的属性或参数的无线传输,以及提供微电子设备300的其他功能。这样的控制器可以包括模拟元件(例如放大器、滤波器、缓冲器、功率调节电路、模拟振荡器)、数字元件(例如模数转换器、微处理器、比较器、逻辑门、数字振荡器、存储器)、或者配置为提供微电子设备300的功能的其他部件。

[0084] 注意,所示微电子设备300旨在作为非限制性示例。如本文所述的微电子设备可以

包括更多或更少的所示元件,或者可以包括附加元件(例如附加类型的传感器、用于提供无线指示的附加装置)。例如,微电子设备可以完全或部分地包围表面下脉管系统的一部分,例如可以包括应变敏感延伸部,其配置为至少部分地包围表面下脉管系统的一部分,使得表面下脉管系统的部分的扩张(例如与表面下脉管系统部分中的压力相关、与表面下脉管系统的一部分中的血液体积相关)可以使应变敏感延伸部变形,从而允许微电子设备检测与表面下脉管系统的一部分的血液动力学特性相关的应变。

[0085] 此外,特别要注意的是,虽然本文中通过示例将包括这种传感器的传感器和可植入微电子设备描述为配置成植入人的皮肤表面下方(例如接近表面下脉管系统的一部分)的设备,应注意,所公开的微电子设备也可以应用于其他环境中。例如,本文公开的微电子设备可以包括在用于测量与动物有关的血液动力学或生理参数或者其他信息的可植入设备中。在另一示例中,本文公开的微电子设备可以包括在这样的设备中,其测量作为人工过程的一部分的自然环境、材料或流体的光强度或其他性质,比如废物处理过程、药物合成过程、食物制备过程、发酵过程或医学治疗过程,或者测量一些其他材料或环境的光强度或其他性质。此外,如本文所述的读取器设备(即包括配置为与这种微电子设备相互作用的天线线圈阵列的读取器设备)可以配置为安装到这样的替代环境的表面和/或之内。

[0086] V. 读取器设备的示例性电子器件

[0087] 图4是包括与外部读取器设备480无线通信的植入微电子设备400的系统的框图。微电子设备400包括单个集成电路410,其提供微电子设备400的一个或多个元件(例如电子器件、传感器、发射器、能量接收器)并且配置为植入或以其他方式放置在皮肤表面下方,例如使得表面下脉管系统的一部分位于微电子设备400和皮肤表面之间。如图所示,集成电路410提供光传感器420、收发器440和控制器450。收发器440通过从外部读取器480接收无线功率471向控制器450和/或微电子设备400的其他元件提供操作电压,和/或经由天线阵列470将无线传输471发送到外部读取器480。光传感器420配置为检测从微电子设备400的环境接收的光的属性(例如强度),例如被表面下脉管系统的一部分反射、散射、部分吸收或以其他方式透射通过该表面下脉管系统的一部分的光。这种光可以作为由外部读取器480的光发射器460提供的照射461提供,或者可以由环境光源或一些其他照射源提供。收发器440可以由控制器450操作,以提供与使用光传感器420检测或确定的信息有关和/或与一些其他信息有关的无线指示(例如射频指示471)。

[0088] 如图所示,收发器440、控制器450和光传感器420由集成电路410提供。然而,这些部件或其元件中的一个或多个可以附接到集成电路和/或形成在集成电路410上和/或设置在一个或多个其他集成电路中(例如焊接到、用粘合剂粘附到或以其他方式结合到以及电连接到集成电路410的一个或多个其他集成电路)。例如,收发器440的线圈或其他天线可被提供为形成在集成电路410上或以其他方式设置在其上的导线环或其他导电元件。在一些示例中,这样的元件或其他集成电路可以经由形成在集成电路410的表面上一个或多个焊盘连接到集成电路410。此外,集成电路410可以涂覆在保护层(例如聚合物层)或一些其他材料中,该材料覆盖以保护集成电路410,控制微电子设备400与周围组织或流体之间的界面,使集成电路的传感器(例如电极)对感兴趣的分析物敏感,控制由光传感器420从环境接收的光的属性(例如通过在光传感器420上方的集成电路410上形成和/或设置滤光器)。

[0089] 形成在集成电路410中的控制器450可包括各种元件。例如,控制器450可以包括逻

辑门、算术逻辑单元、微处理器、寄存器、数字振荡器、计数器、逻辑总线、放大器、模数转换器(ADC)、混频器、模拟振荡器、缓冲器或一些其他部件。这样的部件可以通过在集成电路410上或内形成(例如图案化)的互连或迹线电连接。控制器450可以包括模拟部件(例如放大器、缓冲器、电流源)、逻辑元件(例如比较器、计数器、数字时钟或振荡器)或配置为操作光传感器420以检测所接收的光的强度或一些其他属性的其他部件(例如ADC)、编码器、混频器、放大器或配置为经由收发器440提供无线指示(例如光强度水平、由ADC产生的数字代码、确定的生理或血液动力学参数)的其他元件,和/或提供其他功能。

[0090] 收发器440可以配置为从天线阵列470的一个或多个天线接收射频功率以给微电子设备400供电。在这样的示例中,收发器440可以包括配置为从外部读取器480接收RF功率的环形天线(例如由形成在集成电路410上或内的一个或多个导电材料层和/或环形成和/或由形成和/或设置在集成电路410上的一个或多个导线或其他导电材料环形成的环形天线)。在一些示例中,这种RF功率接收天线还可以用于通过例如发送无线传输来与外部设备通信。控制器450或可植入设备400的一些其他部件可以包括整流器或其他部件,其配置为使用经由收发器440接收的射频功率产生电压以给植入设备400供电。控制器450(或植入设备400的其他一些元件)可包括ADC或其他元件,其可操作成测量设备400接收的功率(例如通过测量跨耦合到收发器440的天线线圈的整流器的电压),并且这样的测量功率可以无线地指示给读取器设备480(例如通知天线阵列470的操作以向植入设备400提供射频功率)。

[0091] 传感器接口模块452可以根据用于检测由光传感器420接收的光的属性的方法和/或用于检测与感兴趣的生理和/或血液动力学参数相关的其他物理变量的微电子设备400(未示出)的其他传感器的配置或操作而采取各种形式。光传感器420可以包括光电二极管、光电晶体管、光阻元件或一些其他部件,其配置为输出与接收光的强度、特定波长范围内的接收光的强度、指定偏振范围内的接收光的强度、从相对于微电子设备400的特定入射角范围接收的光的强度相关的电压、电流或一些其他电信号,或者检测接收光的一些其他特性。传感器接口模块452可以包括放大器、跨阻抗放大器、滤波器、缓冲器、电压参考、ADC或其他部件,其配置为操作光传感器420(或一些其他传感器)以输出与光传感器420接收的光的检测特性有关的信号(例如生成一个或多个数字代码)。

[0092] 传感器接口模块452可以操作附加或替代的传感器。这种传感器可以包括温度传感器、应变传感器、加速度计、陀螺仪、压力传感器、电场或磁场传感器、电极或其他元件,其配置成检测在与电极、分析物传感器或一些其他类型的传感器接触的组织或流体的两个或更多个位置之间的电位/或电流。

[0093] 传感器接口452可以包括ADC,其配置为接收由光传感器420(或微电子设备400的一些其他传感器)和/或与血液动力学和/或生理参数例如血液流速、血液氧合、皮肤中的血液体积或一些其他物理变量有关的传感器接口452的元件生成的电信号,并生成数字代码。电信号可以由电极、放大器、缓冲器、光电检测器、多路复用器或微电子设备400的一些其他电子部件产生的信号。此外,所生成的数字代码可以与电压、电流、频率、脉冲速率、脉冲间隔或电信号的某些其他特性相关。ADC可包括直接转换ADC、逐次逼近型ADC、斜坡比较ADC、流水线ADC、 $\Sigma - \Delta$ ADC或者配置为基于接收的电信号的属性生成数字代码的某些其他类型的ADC和/或电子部件。另外或可替代地,与感兴趣的属性相关的信号可以由设备400的模拟电子器件使用(例如控制压控振荡器以控制由收发器440发送的无线传输的频率、相位

或其他属性),以提供与感兴趣的属性相关的指示。

[0094] 存储器454可以包括各种易失性和非易失性电子存储元件,其配置为提供用于微电子设备400的装置,以记述和/或记录与检测到的和/或确定的生理特性有关(例如与接收的光的强度相关、与血氧含量相关)的信息(例如数字代码)、校准信息和/或由微电子设备400检测或输入其的其他信息。例如,存储器454可包括一个或多个EEPROM存储器、闪存存储器、NVRAM存储器、DRAM存储器、SRAM存储器、触发器或其他信息存储元件。存储器454可以具有足以记录使用光传感器420以某个指定的检测速率检测到的一些指定信息周期(例如基于由光传感器420产生的信号产生的数字代码)的信息存储容量。另外或可替代地,微电子设备400可以与在微电子设备400外部的存储器通信,并且该存储器可以如上所述使用(例如存储生成的数字代码,存储和/或访问微电子设备400的校准或其他配置数据)。

[0095] 控制器450包括通信电路456,用于经由收发器440向天线阵列470的一个或多个天线线圈提供无线传输,或者经由一些其他指示装置(例如经由LED、VCSEL、激光器,或植入设备400的将光信号发射到读取器设备480的光二极管或其他光检测装置的一些其他发光装置)向读取器设备480提供无线传输。通信电路456可以可选地包括一个或多个振荡器、混频器、频率注入器等,以调制和/或解调载波频率上的信息以作为射频指示由线圈、天线或收发器440的其他元件发送。在一些示例中,微电子设备400配置为通过以可由外部读取器480的天线阵列470的一个或多个天线线圈感知的方式调制收发器440的天线(例如环形天线或线圈)的阻抗来发送信息(例如生成的数字代码、由其确定的生理参数的值)。例如,通信电路456可引起来自收发器440的天线的反向散射辐射的幅度、相位和/或频率的变化,并且这种变化可以由天线阵列470的一个或多个天线线圈检测。这种无线通信可以与一个或多个现有的反向散射无线通信标准例如RFID兼容。另外或可替代地,通信电路456和收发器440可以配置为根据一些其他方法发送无线信号,例如根据蓝牙(例如蓝牙低功耗)、ZigBee、WiFi、LTE和/或一些其他无线通信标准或方案。在一些示例中,这种通信(例如从微电子设备400发送的数据)可被加密地保护;也就是说,无线通信链路可被加密。

[0096] 注意,为了便于描述,结合功能模块描述了图4中所示的框图。然而,微电子设备400的实施例可以布置有在单个集成电路(例如410)中实现的一个或多个功能模块(“子系统”)、物理地和电气地结合在一起的多个集成电路、形成和/或设置在这样的集成电路上的一个或多个导线或其他元件的环,或者根据一些其他考虑因素布置。

[0097] 外部读取器480包括天线阵列470。天线阵列包括跨越指定区域(例如在其下方设置微电子设备400的皮肤表面)并且具有与收发器440的天线的相应电磁耦合程度的多个天线线圈。天线阵列470可操作成选择阵列470的一个或多个天线线圈(例如使用射频开关)并操作所选择的天线线圈以通过收发器440的天线向微电子设备400提供射频功率471。在一些示例中,用于向微电子设备400提供射频功率的一个或多个天线可另外用于检测由微电子设备400反向散射或以其他方式反射的所发射的射频功率的量,以向读取器设备480提供信息的无线传输。天线阵列470和/或其天线线圈可以配置为执行其他功能,例如将无线传输发送到微电子设备400,检测微电子设备400的位置、取向或深度,或者一些其他功能。

[0098] 外部读取器480还包括光发射器460。光发射器460配置成提供可由微电子设备400的光传感器420接收的照射461。光发射器460可以包括一个或多个LED、激光器或其他发光元件,其配置为发射具有指定波长、光谱含量、偏振度或方向、相干长度或根据应用指定的

一些其他属性的光。这种照射可被表面下脉管系统的一部分或其他感兴趣的组织或目标散射、部分吸收、荧光吸收并重新发射、反射或以其他方式透过其。发射的光和感兴趣的目标(例如表面下脉管系统的一部分中的血液)之间的这种相互作用的特性可以由光传感器420检测,例如确定目标的一个或多个特性。例如,以一个或多个波长由表面下脉管系统的一部分中的血液对光的吸收量可能与表面下脉管系统的一部分中的血液体积、血液的氧含量或一些其他性质有关。另外或可替代地,在由表面下脉管系统的一部分中的血液散射或以其他方式透过其的相干光中的相长和相消干涉的时变模式可以与在表面下脉管系统的一部分中流动的血细胞的速度(例如速度的分布)相关。光发射器460可以连续地、脉冲地或根据一些其他模式发光。此外,可以操作光发射器460以光学地指示可以由控制器450使用光传感器420检测的信息,例如以光脉冲的编码模式。

[0099] 存储器482还可以包括程序指令484,用于由处理器486执行以使外部读取器480执行由指令484指定的处理。例如,程序指令484可以使外部读取器480执行本文描述的任何功能。例如,程序指令484可以使外部读取器480提供允许检索从微电子设备400传送的信息(例如由传感器接口452生成的数字代码、由控制器450从其确定的生理参数的值)的用户界面,通过响应于通过用户控制器485输入的命令在显示器487上显示该信息。外部读取器480还可以包括一个或多个硬件部件,用于操作天线阵列以选择天线阵列470的一个或多个天线线圈,使用所选择的天线线圈从微电子设备400接收射频信号471,使用所选择的天线线圈提供射频功率471以至少部分地为微电子设备400供电,或者执行一些其他功能(例如发送无线传输到微电子设备400)。外部读取器480还可以包括一个或多个硬件部件,用于操作光发射器460以照射461感兴趣的目标(例如表面下脉管系统的一部分),或者执行一些其他操作。

[0100] 外部读取器480还可以配置为包括通信接口489,以经由通信介质491将信号传送到远程系统490和从远程系统490传送信号。例如,远程系统490可以是智能电话、平板电脑、笔记本电脑或个人计算机,且通信接口489和通信介质491可以分别是蓝牙模块和无线蓝牙通信信号。在该示例中,外部读取器480可以配置为将关于生理参数的信息或由微电子设备400检测或确定的其他信息发送到智能电话、平板电脑、笔记本电脑或个人计算机以进行存储和离线分析。在另一示例中,远程系统490是诊所或医生办公室的服务器,通信接口489是WiFi无线电模块,并且通信介质491是足以实现远程服务器和WiFi无线电模块之间的数据传输的网络。医生可以使用该数据来进行与受试者状况相关的确定或诊断。此外,外部读取器480可以配置为从远程服务器接收信号,比如由医生在远程位置发送的指令,例如以增加或减少采样频率。通信接口389可以配置为启用其他形式的有线或无线通信;例如CDMA、EVD0、GSM/GPRS、WiMAX、LTE、红外、ZigBee、以太网、USB、FireWire、有线串行链路或近场通信。

[0101] 外部读取器480可以是智能电话、数字助理或具有足以提供无线通信链路471和/或无线功率471的无线连接的其他便携式计算设备。外部读取器480也可以实现为可插入便携式计算设备的天线阵列模块,比如在无线通信链路471和/或无线功率471包括在便携式计算设备中不常用的载波频率的电磁场和/或波的示例中。在一些情况下,外部读取器480是专用设备,其配置为相对靠近微电子设备400周期性地放置,以允许无线通信链路471和/或无线功率链路471以低功率预算操作。

[0102] 如本文其他地方所述,可以选择和操作这种天线线圈阵列(例如140、470)中的一个或多个特定天线线圈以向植入设备提供射频功率或执行一些其他操作(例如从这种植入设备接收无线信号)。这种天线阵列和/或其天线线圈可以以各种方式配置以提供该功能。在一些示例中,每个天线线圈可以耦合到相应的接收器和/或发射器,并且特定天线线圈的选择可以包括选择和操作所选天线线圈的接收器和/或发射器,同时禁用或以其他方式操作未选天线线圈的接收器和/或发射器。例如,可以操作未选天线线圈的接收器和/或发射器以将未选天线线圈连接到相应的指定高阻抗(例如将未选天线线圈与其他部件电断开)或指定低阻抗(例如使未选天线线圈的端子电短路),以例如防止未选天线线圈干扰所选天线线圈的操作以提供无线功率、接收无线传输、或执行其他一些功能。

[0103] 另外或可替代地,天线阵列的所有天线线圈(或天线阵列的天线线圈的子集)可以经由射频(RF)开关耦合到一个或多个接收器和/或发射器。在这样的示例中,操作所选择的天线线圈可以包括操作RF开关以将所选择的天线线圈耦合到相应的接收器和/或发射器。在这样的示例中,每个天线线圈可以经由相应的调制器耦合到RF开关,该调制器可操作成相对于从其他所选天线线圈发射的射频功率来控制从天线线圈发射的射频功率的幅度和相位。这种调制器可以包括衰减器、移相器、一个或多个阻抗匹配电路或者其他元件,其配置为控制从相应天线线圈发射的射频功率的幅度和/或相对相位(例如通过衰减和/或移相从RF开关接收的射频功率)和/或使相应天线的阻抗与RF开关或耦合到调制器和/或天线线圈的其他部件的输出相匹配。

[0104] 为了说明这一点,图5示出了读取器设备500的元件。这些元件包括天线线圈阵列510的天线线圈551a-e(即例如配置为当阵列安装到这样的皮肤表面时跨越皮肤表面的指定区域),天线线圈551a-e通过相应的调制器515a-e和匹配电路525a-e电连接到RF开关520。RF开关又连接到收发器530。

[0105] RF开关520可以包括各种部件,其配置为可选择地将天线线圈511a-e中的一个(经由相应的调制器515a-e和匹配电路525a-e)耦合到收发器530。RF开关520可以包括一个或多个晶体管、场效应晶体管、双极晶体管、结型场效应晶体管、继电器或其他电开关元件,其可控制成选择性地将所选天线线圈的一个或多个端子(通过相应的调制器和匹配电路)耦合到收发器530。此外,RF开关520可以配置和/或操作成将未选天线线圈耦合到相应的指定高或低阻抗,例如通过未选天线线圈减少对所选天线线圈的操作的干扰(例如提供无线功率、接收无线传输)。

[0106] 调制器515a-e每个可以包括各种部件,其配置为控制通过调制器传输的射频功率的幅度和/或相对相位(例如从RF开关520到相应的天线线圈511a-e)和/或匹配耦合到调制器的部件的阻抗。调制器515a-e每个可以包括放大器、RF开关、晶体管、固定延迟线、变容二极管、MEMs器件、变压器或配置为移相器、阻抗匹配元件、衰减器、放大器或其他元件的其他部件,以提供如本文所述的调制器的功能。这些部件可以形成在一个或多个单片微波集成电路上。可以施加一个或多个模拟信号(例如电压、电流)以控制由调制器515a-e施加的衰减、放大和/或相移的量(例如通过施加电压来控制变容二极管的RF电容,通过施加电流来控制PIN二极管的RF阻抗)。另外或可替代地,可以应用一个或多个数字信号来控制由调制器515a-e施加的衰减、放大和/或相移的量(例如通过施加电压来控制一个或多个RF开关以控制延迟线或其他部件是否是通过调制器的RF信号路径的一部分)。

[0107] 收发器530可以包括各种放大器、缓冲器、振荡器、滤波器、调制器或其他元件,其配置为经由一个或多个所选天线线圈511a-e向植入设备提供无线功率。收发器530还可以配置为经由一个或多个所选天线线圈511a-e从植入设备接收无线传输。收发器530可以配置为执行两个操作,或者另外执行进一步的操作,例如经由一个或多个所选天线线圈511a-e将无线传输发送到植入设备。在一些示例中,收发器530可以配置为经由一个或多个所选天线线圈向植入设备提供射频功率并且经由所选择的一个或多个天线线圈接收射频传输,作为由植入设备的天线反向散射或以其他方式反射的所提供的无线功率的量。

[0108] 在一些示例中,读取器设备500的不同部件的端口的阻抗可以基本不同,例如天线线圈511a-e、收发器530和/或RF开关520可以具有基本不同的电耦合端口。在这样的示例中,可以提供匹配电路(例如525a-e)以匹配读取器设备500的部件之间的阻抗。这种匹配电路可以包括线圈、扼流圈、电容器、带状线、短截线、电阻器或其他部件,其配置为在读取器设备500的部件之间传输射频能量或信号。这样的匹配电路可以具有附加功能,例如设置在调制器515a-e和相应天线线圈511a-e之间的匹配电路525a-e可以设置天线线圈511a-e的谐振频率、品质因数或一些其他特性。

[0109] 在一些示例中,这样的匹配电路(例如525a-e)可以是可控的(例如可以包括一个或多个开关、可控电阻、可控阻抗或具有可控电特性的其他电元件)并且可以根据所选择的一组操作的天线线圈的身份、根据天线线圈阵列510内的这样所选择的天线线圈的位置、根据阵列510的环境的电特性(例如根据接近阵列510的皮肤的电特性)来控制,以补偿用于在每个天线线圈510a-e和RF开关520之间传输信号的馈线之间的差异(例如长度、宽度),或者根据一些其他考虑因素。可替代地,这样的匹配电路中的一个或多个可以是静态的,即可以具有不可控制的电特性(例如输入阻抗、输出阻抗、幅度和/或相位传递函数)。可以指定这样的电特性,例如以补偿用于在每个天线线圈510a-e和RF开关520之间传输信号的馈线之间的差异,或者根据一些其他考虑因素。

[0110] 注意,在一些示例中,可以省略调制器515a-e和/或匹配电路525a-e的阻抗匹配元件,例如因为RF开关520的端口的阻抗基本上与天线线圈511a-e的阻抗匹配。另外或可替代地,可以提供另外的匹配电路(例如在RF开关520和收发器530之间)以便于在读取器设备500的元件之间传送射频信号。

[0111] 图5中所示的电路500包括多个调制器515a-e,其配置为修改从公共发射器发射并施加到多个不同天线线圈的射频功率的幅度和/或相对相位,使得可以操作不同的天线线圈以提供相应不同幅度和/或相对相位的射频功率。可替代地,可以提供两个或更多个发射器和/或接收器作为电路的一部分,以提供相应不同幅度和/或相对相位的射频功率,并且相应不同幅度和/或相对相位的所提供的射频功率可以提供给相应不同的天线线圈,使得从每个天线线圈发射的射频功率具有相应不同的幅度和/或相对相位。

[0112] 在第一示例中,每个天线线圈可以耦合到相应的发射器和/或接收器,其配置为以相应幅度和/或相对功率提供无线电功率,或者不提供射频功率(例如当如本文其他地方所述,未选择相应的天线线圈)。图6示出了以这种方式配置的读取器设备600的元件。这些元件包括天线线圈阵列610的天线线圈651a-e(即,例如配置成当阵列安装到这样的皮肤表面时跨越皮肤表面的指定区域),其经由相应的匹配电路615a-e电连接到相应的收发器630a-e。

[0113] 每个收发器630a-e可以包括各种放大器、缓冲器、振荡器、滤波器、调制器或其他元件,其配置为经由相应的天线线圈611a-e向植入设备提供射频功率。每个收发器630a-e还可以配置为经由相应的天线线圈611a-e从植入设备接收射频信号。每个收发器630a-e可以配置为执行两个操作,或者另外执行进一步的操作,例如经由相应的天线线圈611a-e将无线传输发送到植入设备。

[0114] 在一些示例中,收发器630a-e的阻抗可以与收发器630a-e电耦合到的天线线圈611a-e基本不同。在这样的示例中,可以提供匹配电路615a-e以匹配读取器设备600的部件之间的阻抗。这样的匹配电路可以包括线圈、扼流圈、电容器、带状线、短截线、电阻器或其他部件,其配置为在读取器设备600的部件之间传输射频能量或信号。这样的匹配电路可以具有附加功能,例如设置在收发器630a-e和天线线圈611a-e之间的匹配电路615a-e可以设置天线线圈611a-e的谐振频率、品质因数或一些其他特性。注意,在一些示例中,可以省略天线线圈匹配电路615a-e,例如因为收发器630a-e的阻抗基本上匹配天线线圈611a-e的阻抗。

[0115] 在另一示例中,一组所选天线线圈中的每个天线线圈可以经由RF开关耦合到相应的发射器和/或接收器,其配置为以相应幅度和/或相对功率提供无线电功率。图7示出了以这种方式配置的读取器设备700的元件。这些元件包括天线线圈阵列710的天线线圈751a-e(即例如配置成当阵列安装到这样的皮肤表面时跨越皮肤表面的指定区域),天线线圈751a-e经由相应的匹配电路715a-e电连接到RF开关720。RF开关又连接到收发器730a-c。

[0116] RF开关720可以包括多种部件,其配置为将所选择的一组一个或多个天线线圈711a-e中的每个天线线圈(经由相应的匹配电路715a-e)可选择地耦合到相应的收发器730a-c。RF开关720可以包括一个或多个晶体管、场效应晶体管、双极晶体管、结型场效应晶体管、继电器或其他电开关元件,其可控制成将所选天线线圈的一个或多个端子(通过相应的匹配电路)选择性地耦合到相应的收发器730a-c。此外,RF开关720可以配置和/或操作成将未选择的天线线圈耦合到相应的指定高阻抗或低阻抗,例如减少未选择的天线线圈对所选择的天线线圈的操作(例如提供无线功率,接收无线传输)的干扰。

[0117] 每个收发器730a-c可以包括各种放大器、缓冲器、振荡器、滤波器、调制器或其他元件,其配置为经由相应的所选天线线圈(例如711a-e中的一个或多个)提供射频功率给植入设备。每个收发器730a-c还可以配置为经由相应的所选天线线圈从植入设备接收射频信号。每个收发器730a-c可以配置为执行两个操作,或者另外执行进一步的操作,例如经由相应的所选天线线圈将无线传输发送到植入设备。

[0118] 在一些示例中,RF开关720的端口的阻抗可以与RF开关720电耦合到的部件(例如天线线圈711a-e、收发器730a-c)基本不同。在这样的示例中,可以提供匹配电路(例如715a-e)以匹配读取器设备700的部件之间的阻抗。这样的匹配电路可以包括线圈、扼流圈、电容器、带状线、短截线、电阻器或其他部件,其配置为在读取器设备700的部件之间传输射频能量或信号。这样的匹配电路可以具有附加功能,例如设置在RF开关720和天线线圈711a-e之间的匹配电路715a-e可以设置天线线圈711a-e的谐振频率、品质因数或一些其他特性。

[0119] 注意,在一些示例中,可以省略天线线圈匹配电路715a-e,例如因为RF开关720的端口的阻抗基本上匹配天线线圈711a-e的阻抗。另外或可替代地,可以提供另外的匹配电

路以耦合读取器设备700的其他部件,例如以匹配RF开关720的端口与相应的收发器730a-c之间的阻抗。

[0120] 注意,微电子设备400和外部读取器480、500、600、700的所示部件旨在用作非限制性示例实施例,并且如本文所述的微电子设备和/或外部读取器可包括更多或更少的所示元件和/或可包括其他元件。例如,外部读取器480可以不包括光发射器(例如460)。在这样的示例中,感兴趣的目标(例如表面下脉管系统的一部分)可被一些其他光源(例如环境光源)照射。还可以预期植入设备和外部读取器的进一步示例,外部读取器配置为对这种植入设备供电,从其接收无线传输或以其他方式与之相互作用。

[0121] VI. 示例性方法

[0122] 图8是用于操作读取器设备(例如如本文其他地方所述的读取器设备)的方法800的流程图。读取器设备配置为与植入皮肤表面下方的组织中的微电子器件或以其他方式配置的设备组合操作(例如向其提供能量,从其接收无线传输)。读取器设备包括跨越皮肤表面的指定区域的天线线圈阵列。阵列的每个天线线圈具有与植入设备的天线的相应程度的电磁耦合。

[0123] 方法800包括确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置(804)。在一些示例中,可操作天线线圈阵列以检测植入设备与阵列的每个天线线圈之间的电磁耦合程度。这可以包括从每个天线线圈依次向植入设备提供射频功率。响应于提供射频功率的天线线圈(例如在相应的时间段期间),通过每个天线线圈由植入设备散射、从其反射或以其他方式从其接收的射频信号的信号强度可以被检测并用于确定植入设备的位置和/或取向。另外或可替代地,植入设备可以测量从每个天线线圈接收的射频功率的量(例如在相应的不同时间段期间),并且可以提供指示由植入设备接收的射频功率的量的无线传输。这可以包括例如测量从耦合到植入设备的天线的射频整流器输出的电压的大小。检测的信号强度、接收的无线传输或与植入设备的位置和/或取向有关的其他信息可以应用于查找表或以某种其他方式使用以确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向。另外或可替代地,可以基于由植入设备反射、散射或以其他方式从其发射并由读取器设备的光传感器(例如光电二极管、相机)检测的光来确定植入设备相对于天线线圈阵列的位置和/或取向。

[0124] 方法800还包括基于所确定的植入设备的位置来选择天线线圈阵列的两个或更多个天线线圈(806),并且基于所确定的植入设备的位置来确定所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个的幅度和相对相位(808)。这可以包括使用天线线圈阵列、皮肤和其他组织以及植入设备的电特性的模型来确定天线线圈的身份,以使用优化方法来选择通过所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。这种优化方法可以包括遗传算法、动态规划、梯度下降或一些其他方法或者方法的组合。所使用的方法可以操作成增加植入设备接收的功率量,增加功率传输的效率,或者根据如本文所述的一些其他考虑因素来操作。这种优化可以由包括天线线圈阵列的设备的控制器执行。另外或可替代地,可以针对植入设备相对于天线线圈阵列的一系列不同位置和/或取向执行这样的优化,并且优化可以用于确定用于一个或多个查找表的信息,该一个或多个查找表可用于基于植入设备的位置和/或取向来确定用于提供射频功率的一组天线线圈,并且在选择两个或更多个天线线圈的示例中,可用于确定从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位。

[0125] 可以选择线圈(806),并且可以根据各种考虑因素确定每个所选天线线圈的幅度

和相对相位 (808), 例如以增加由植入设备接收的功率量, 减少皮肤或其他组织吸收的功率量, 减少皮肤或其他组织的特定体积或面积吸收的最大功率量 (例如以保持由皮肤吸收的射频功率的最大体积或面积密度), 或根据一些其他考虑因素。这可以包括指定从每个所选天线线圈发射的射频功率的幅度和相对相位, 使得由天线阵列产生的近场射频场呈现皮肤内的相长干涉和相消干涉的模式。可以指定幅度和相对相位, 使得相长干涉和相消干涉的模式满足一些考虑因素, 例如使得植入设备的位置在相长干涉和相消干涉的所呈现的模式内的相长干涉区域内, 和/或使得最大射频场强度的方向在植入设备的位置处与植入设备的天线或其他射频功率接收元件的特征方向对准。

[0126] 方法800还包括经由所选择的两个或更多个天线线圈向植入设备提供射频功率, 其中向植入设备提供射频功率包括根据相应的确定的幅度和相对相位从所选择的两个或更多个天线线圈中的每一个发射射频功率 (810)。这可以包括操作射频开关以将所选择的天线线圈耦合到一个或多个射频发射器。这 (810) 还可以包括操作这样的—个或多个射频发射器以产生射频功率, 例如以—个或多个相应的幅度和/或相对相位。另外或可替代地, 经由所选择的两个或更多个天线线圈向植入设备提供射频功率 (810) 可以包括操作—个或多个调制器以衰减、放大和/或相移由发射器产生的射频功率, 并通过天线线圈发射衰减的、放大的和/或相移的射频功率, 使得通过天线线圈发射的射频功率具有指定的幅度和/或相对相位。

[0127] 方法800可以包括另外的步骤。方法800可以包括将光传输到植入设备 (例如通过表面下脉管系统的一部分), 使得植入设备的光传感器检测被感兴趣的目标 (例如表面下脉管系统的一部分) 散射、反射、部分吸收或以其他方式透过其的传输的光的一部分。在这样的示例中, 由植入设备的光传感器检测的接收光的特性 (例如强度) 可以与表面下脉管系统的一部分中的血液体积、这种血液的氧含量、这种血液的压力或流速或者目标 (例如表面下脉管系统的一部分和/或其中的血液) 的一些其他血液动力学或其他性质有关。方法800可以包括由读取器设备基于从植入设备接收的无线传输 (使用所选择的天线) 确定这种血液动力学或其他属性, 该无线传输与检测到的物理变量 (例如接收光的强度) 相关, 该物理变量是通过在一个或多个时间点使用植入设备的光传感器或一些其他类型的传感器来检测的, 例如基于透过表面下脉管系统的一部分并且在多个不同的时间点使用光传感器检测的光的强度的所接收的指示确定表面下脉管系统的一部分和/或其中血液的脉冲率、脉冲定时、血压或其他特性。另外或可替代地, 发射的光可用于向植入设备提供光学功率, 向植入设备提供光学无线传输 (例如命令、编程), 或提供一些其他功能。读取器设备可以包括光发射器阵列, 并且读取器设备的每个天线线圈可以与光发射器中—个或多个相关联。可以基于所确定的植入设备的位置来操作这种阵列的光发射器 (例如以提供照射, 如上所述), 即可以操作与植入设备的位置相关联的—个或多个光发射器以提供照射。方法800可以包括进一步的步骤, 或者替代这里列出的步骤。

[0128] VII. 结论

[0129] 在示例性实施例涉及与人或人的设备有关的信息的情况下, 实施例应被理解为包括隐私控制。这种隐私控制至少包括设备标识符的匿名化、透明度和用户控制, 其包括使用户能够修改或删除与用户使用产品有关的信息的功能。

[0130] 此外, 在这里讨论的实施例收集关于用户的个人信息或者可以利用个人信息的情

况下,可以向用户提供控制程序或特征是否收集用户信息的机会(例如关于用户的医疗历史、社交网络、社交动作或活动、专业、用户的偏好或用户的当前位置的信息),或控制是否和/或如何从内容服务器接收可能与用户更相关的内容。另外,某些数据可以在存储或使用之前以一种或多种方式处理,从而移除个人可识别信息。例如,可以处理用户的身份,使得不能为用户确定个人身份信息,或者可以在获得位置信息的地方(例如城市、邮政编码或州级别)一般化用户的地理位置,这样就无法确定用户的特定位置。因此,用户可以控制如何收集关于用户的信息以及如何由内容服务器使用。

[0131] 附图中所示的特定布置不应视为限制。应该理解的是,其他实施例可以包括给定附图中所示的每个元件的更多或更少。此外,可以组合或省略一些所示元件。此外,示例性实施例可包括图中未示出的元件。

[0132] 另外,虽然本文已经公开了各个方面和实施例,但是其他方面和实施例对于本领域技术人员而言将是显而易见的。这里公开的各个方面和实施例是出于说明的目的而不是限制性的,真正的范围和精神由所附权利要求指示。在不脱离本文提出的主题的精神或范围的情况下,可以利用其他实施例,并且可以进行其他改变。容易理解的是,如本文一般描述的并且在附图中示出的本公开的方面可以以各种不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,所有这些在本文中都是预期的。

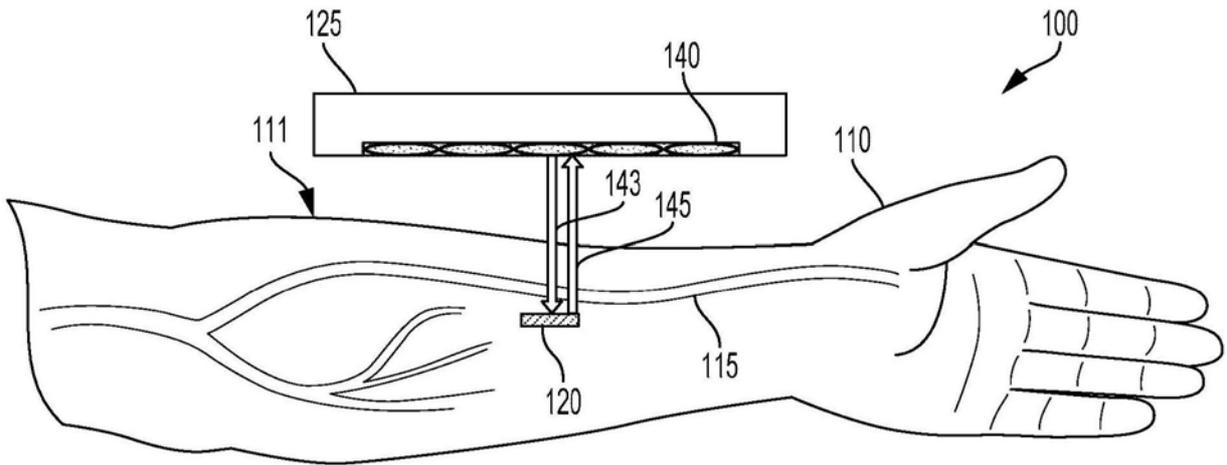


图1A

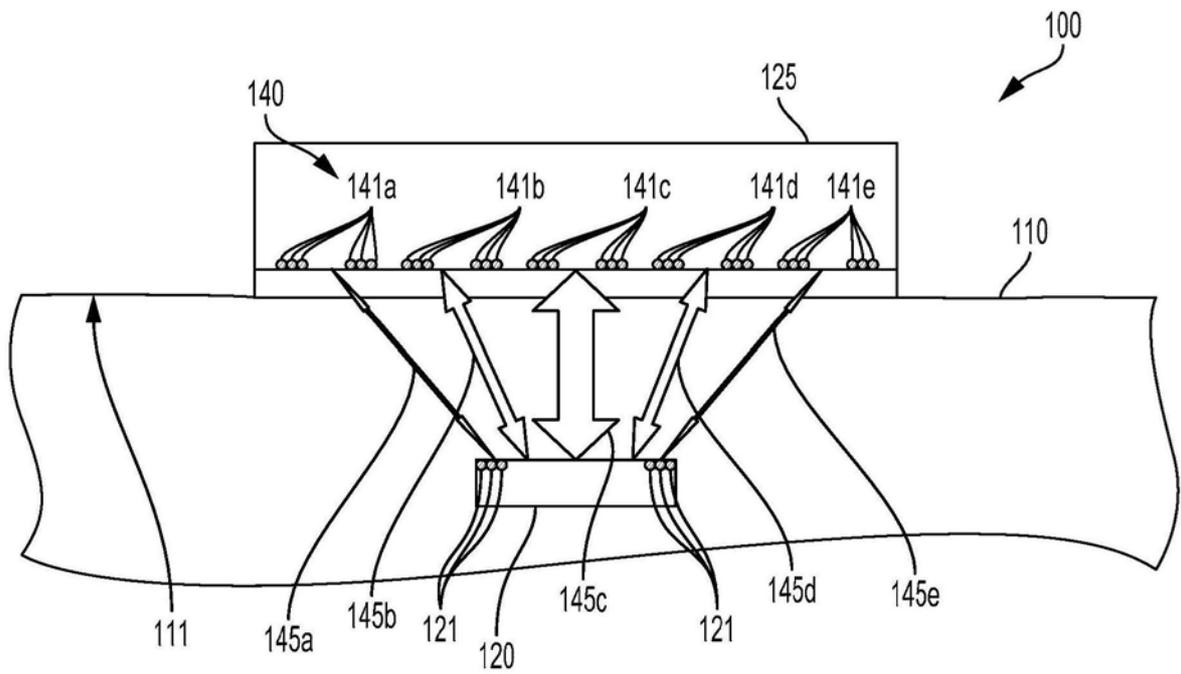


图1B

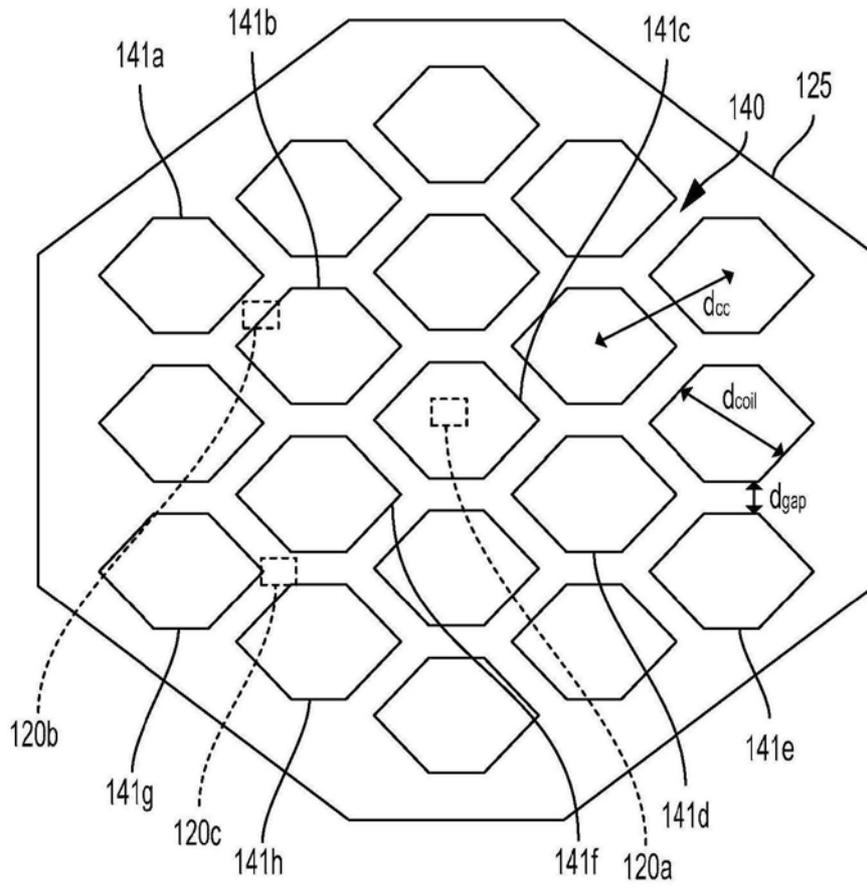


图1C

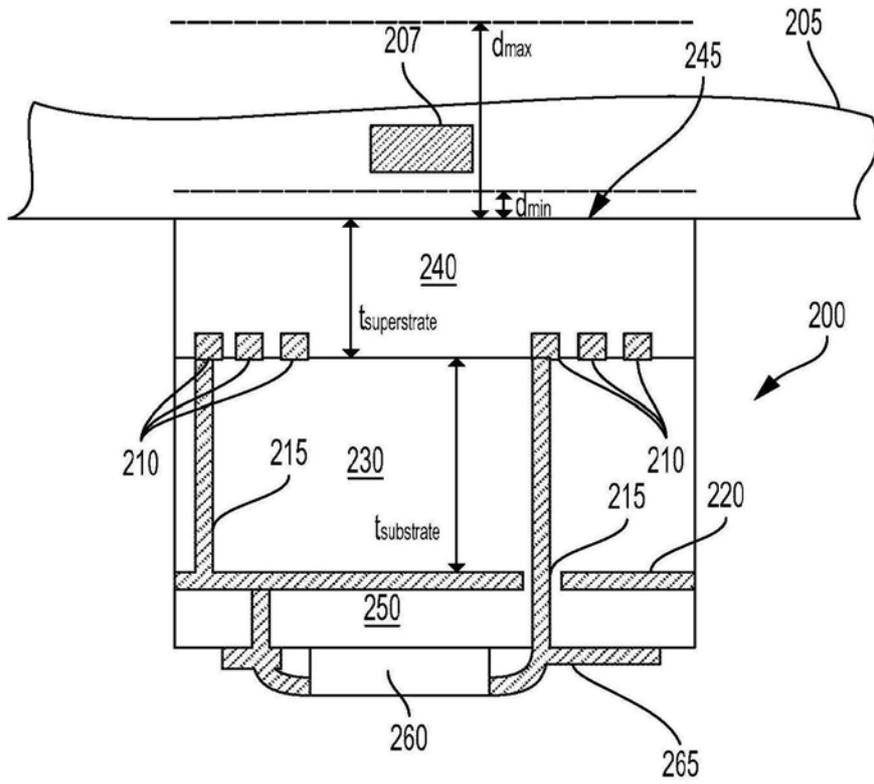


图2

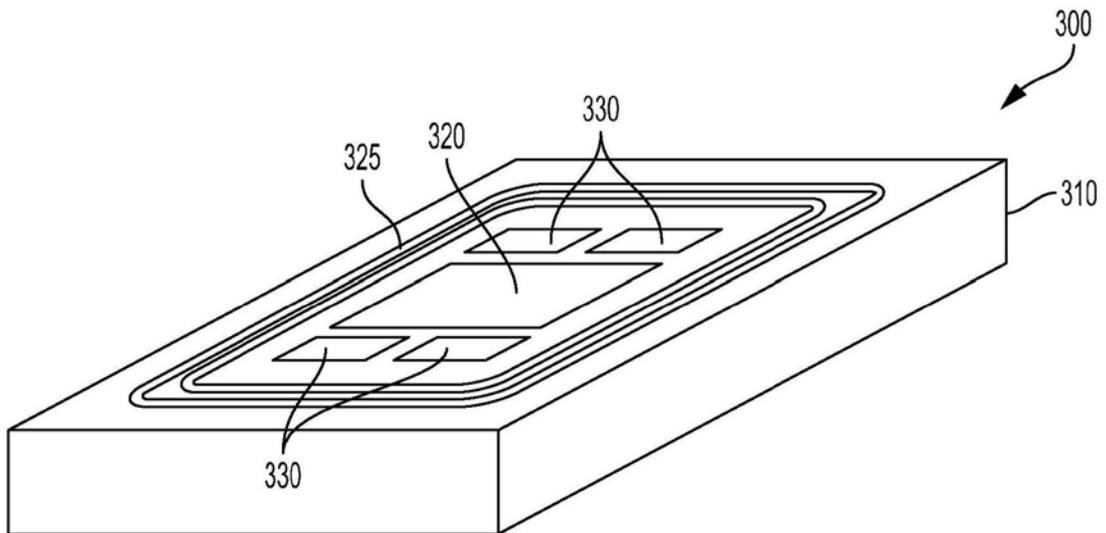


图3A

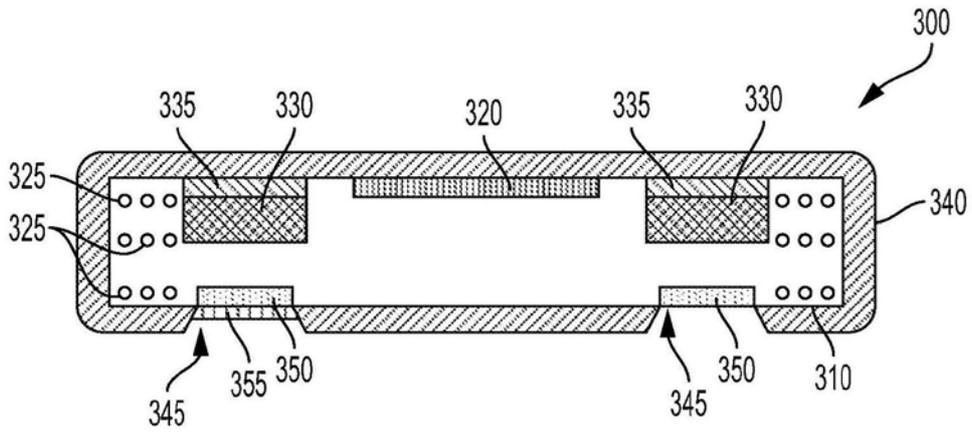


图3B

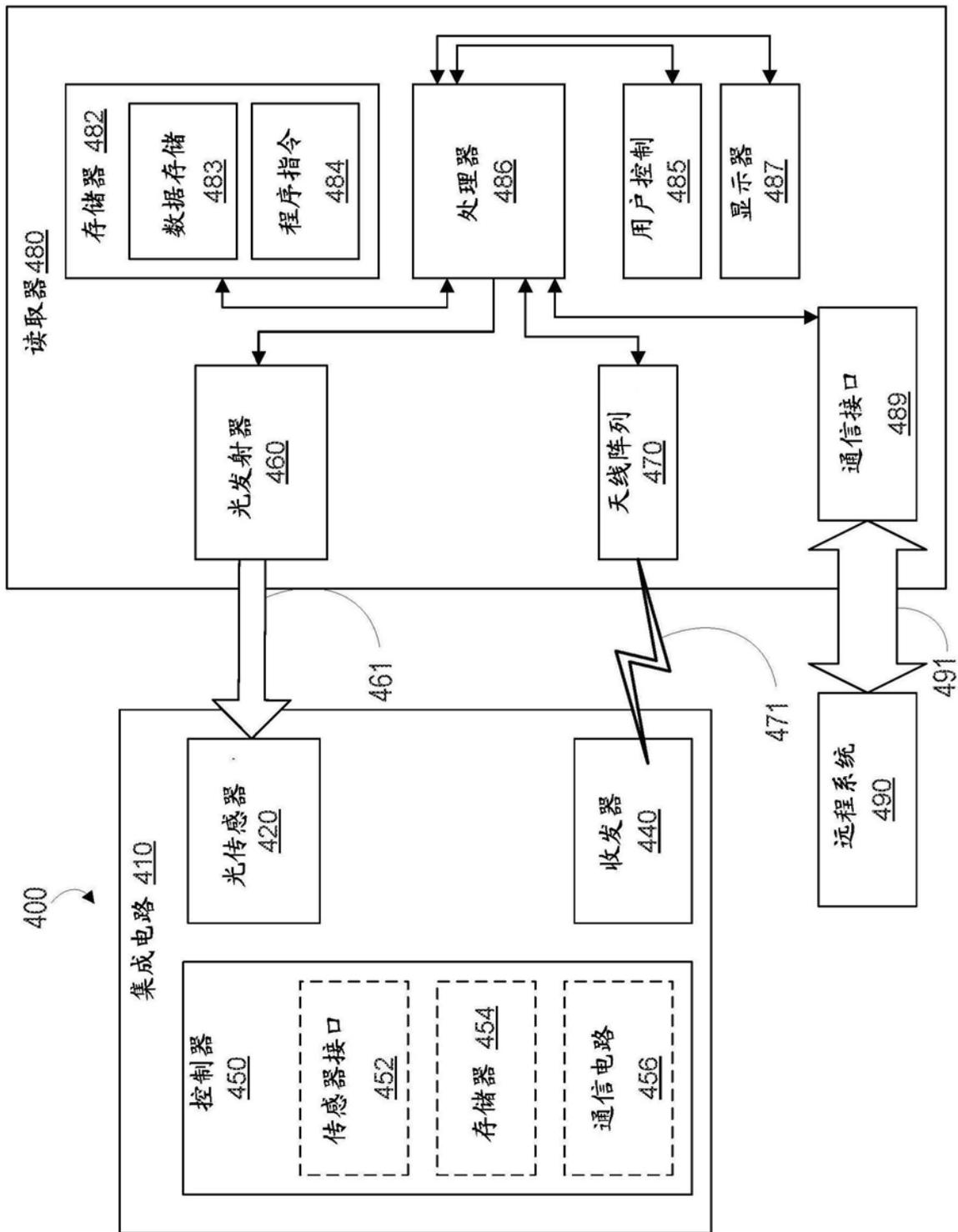


图4

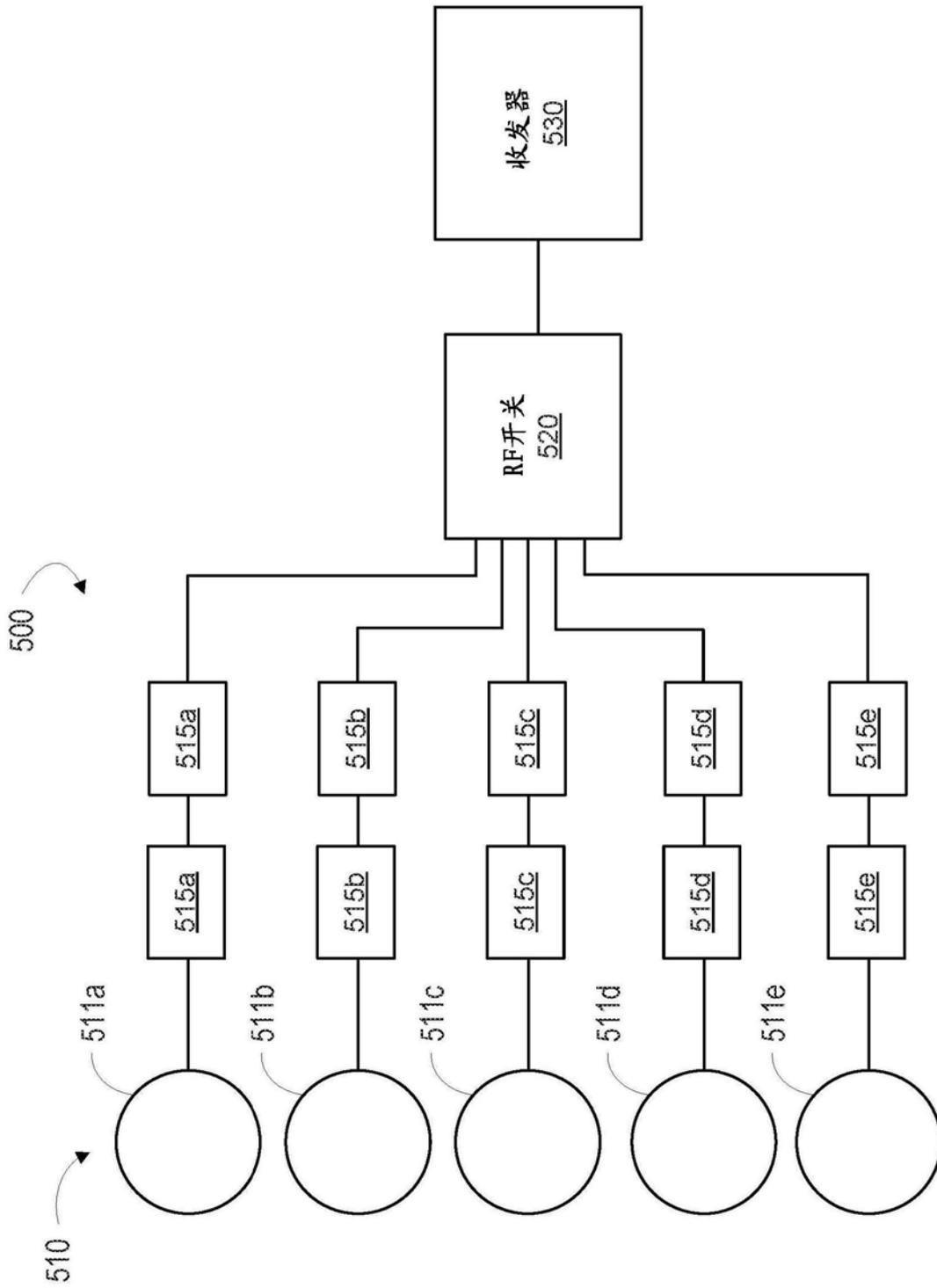


图5

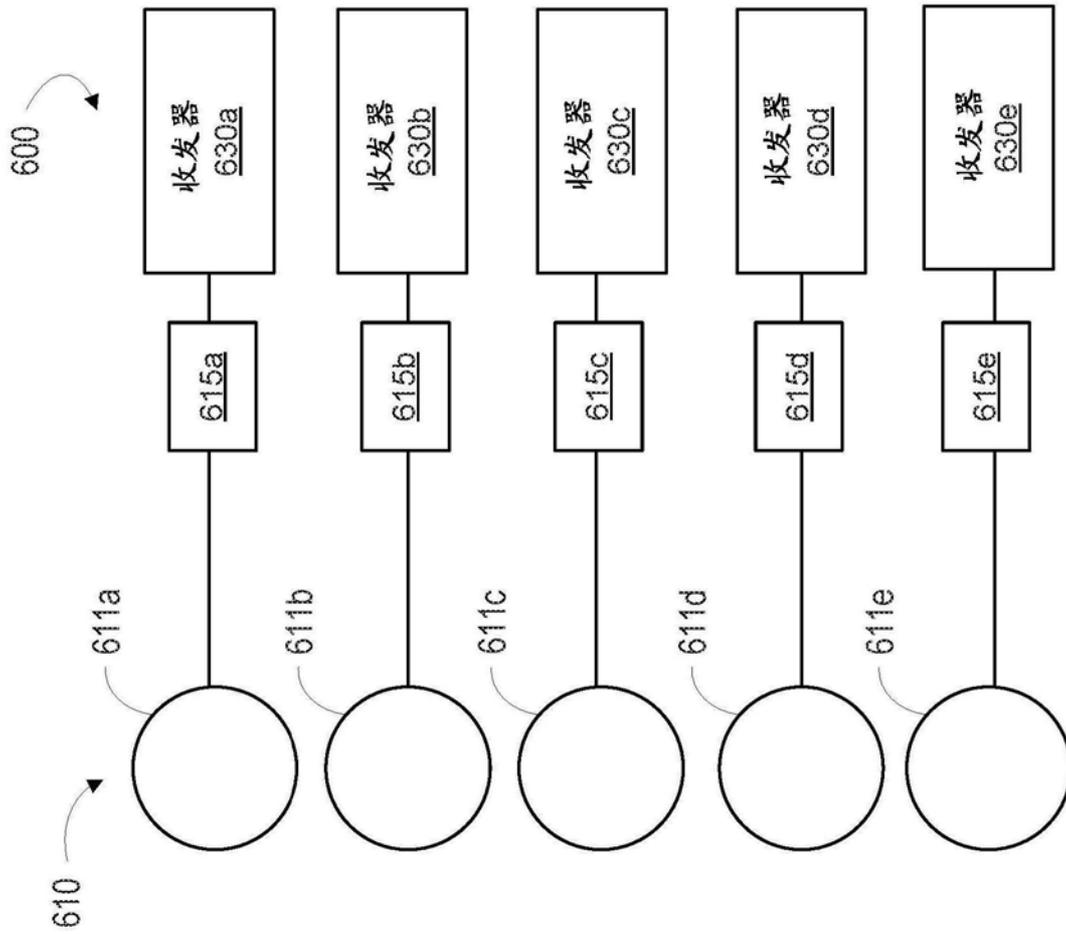


图6

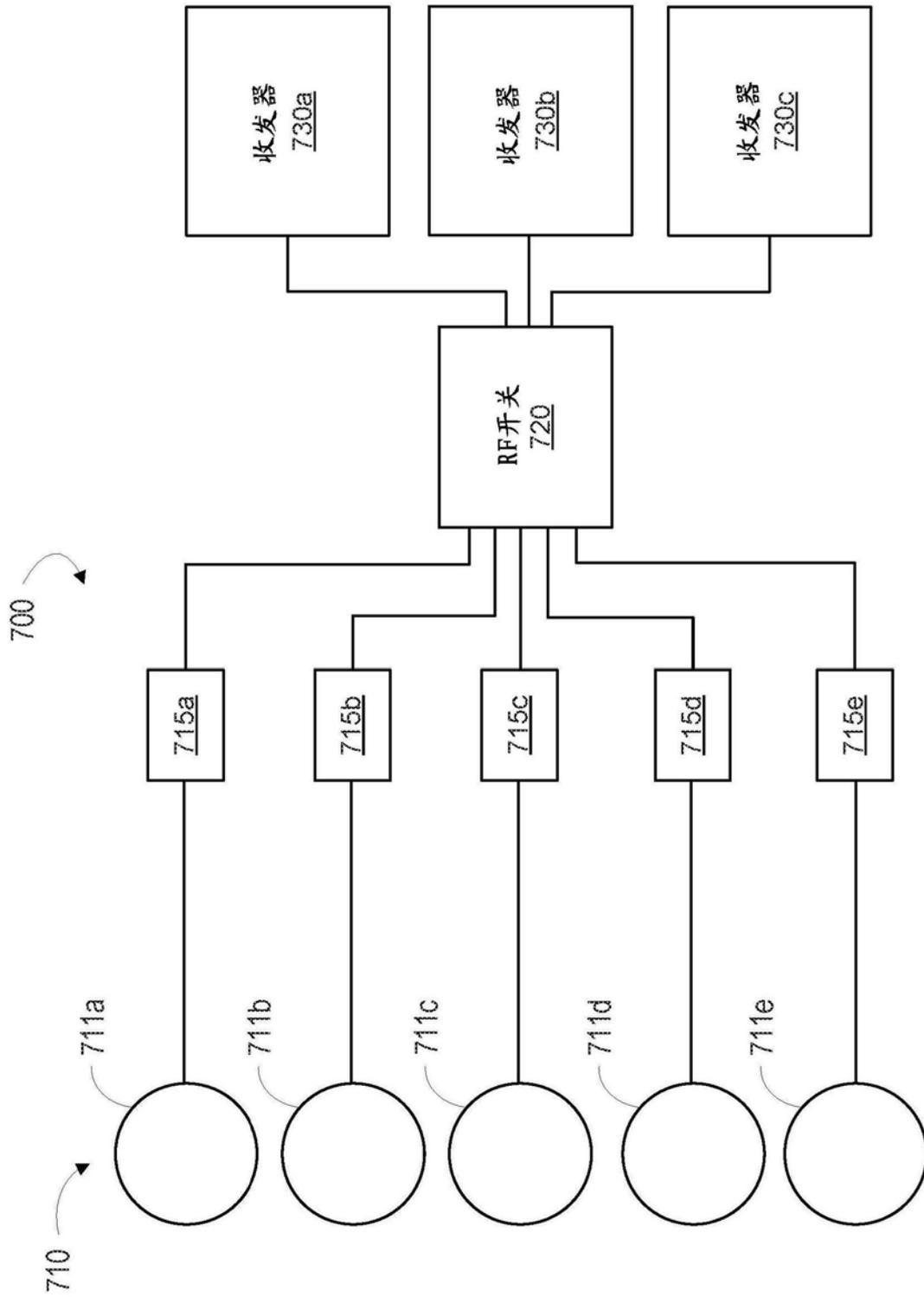


图7

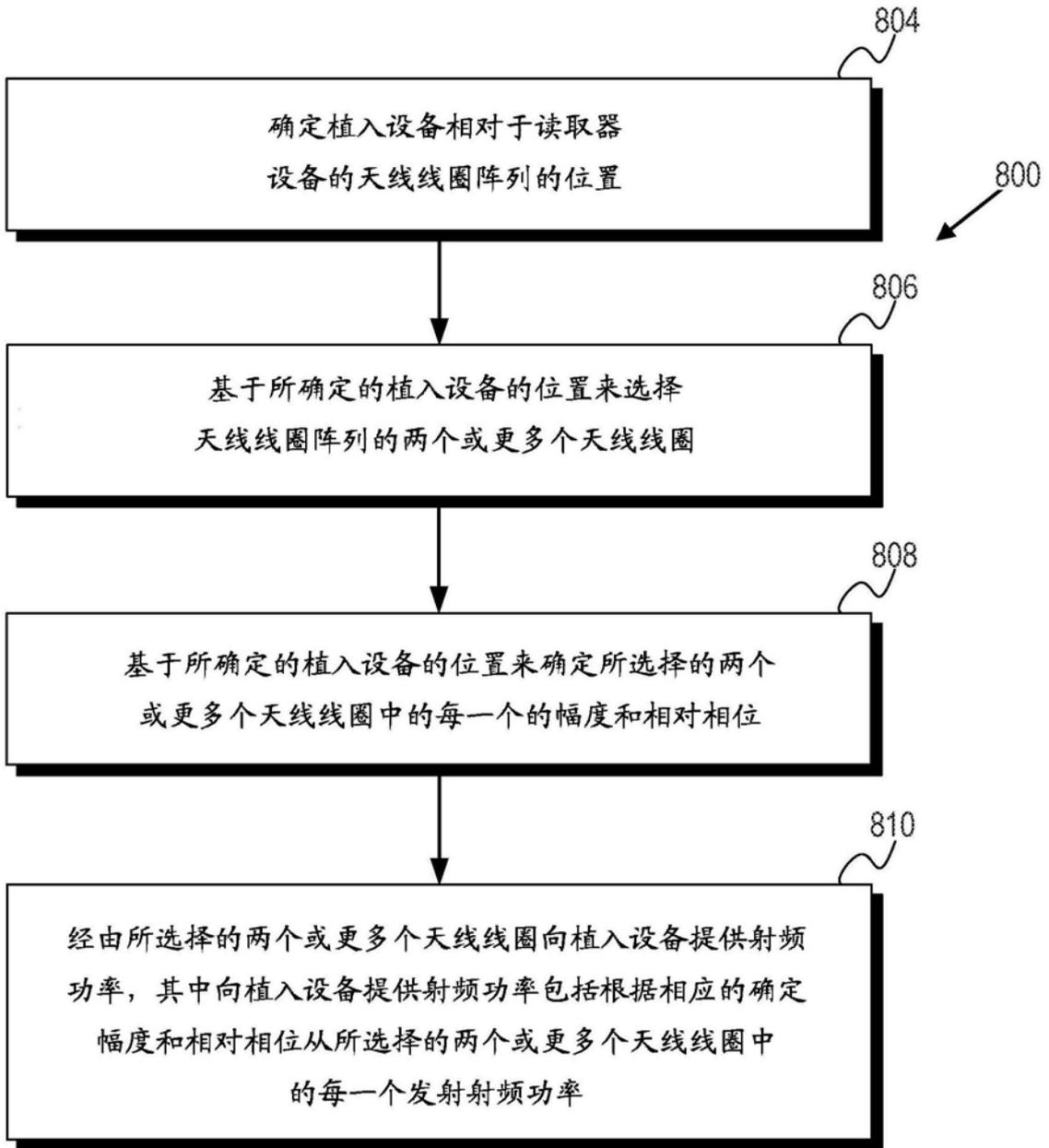


图8