



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103348560 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201180067268.1

(22)申请日 2011.12.23

(30)优先权数据

61/428,055 2010.12.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.08.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/067258 2011.12.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/092209 EN 2012.07.05

(73)专利权人 普罗秋斯数字健康公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 亚当·惠特沃思 亚尼·尼雷

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

代理人 郭放 荣文英

(51)Int.Cl.

H02J 50/10(2016.01)

H02J 7/02(2016.01)

(56)对比文件

US 005428961 A,1995.07.04,

CN 1641969 A,2005.07.20,

CN 1777388 A,2006.05.24,

审查员 许庆婷

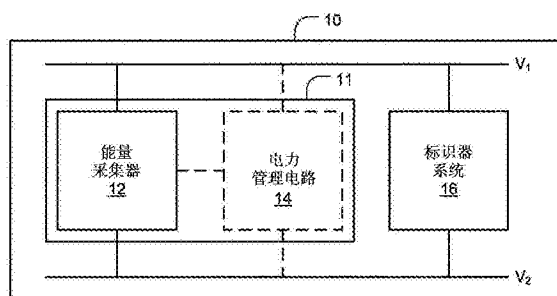
权利要求书2页 说明书24页 附图12页

(54)发明名称

用于集成电路的无线能量源

(57)摘要

公开了一种系统,包括控制装置及电耦合至所述控制装置的无线能量源。所述无线能量源包括能量采集器,以在能量采集器的输入端上接收一种形式的能量并将所述能量转换为电势差以给所述控制装置通电。还公开了所述系统进一步包括局部电源。还公开了所述系统进一步包括电源。



1. 一种可摄入装置,包括:

标识器系统,其被配置为通信耦合至探测系统,使得信息能够在所述标识器系统与所述探测系统之间传送,且包括:

控制装置;

电耦合至所述控制装置的局部电源,所述局部电源包括:

第一材料,其电耦合至所述控制装置;以及

第二材料,其电耦合至所述控制装置且与所述第一材料电隔离;

其中所述第一材料和所述第二材料被配置为在与导电液体接触时产生电势,以及

能量采集器,其电耦合至所述控制装置,所述能量采集器被配置为接收一种形式的能量并将所述能量转换为电势。

2. 如权利要求1所述的可摄入装置,其中所述能量采集器被配置为从所述探测系统的通电部分接收能量。

3. 如权利要求1所述的可摄入装置,其中所述标识器系统被配置为将所述信息传送给所述探测系统的检测部分。

4. 如权利要求3所述的可摄入装置,其中所述标识器系统被配置为通过借助于所述标识器系统与所述探测系统之间的电容耦合而发送信号来将所述信息传送给所述探测系统的检测部分。

5. 如权利要求1所述的可摄入装置,其中所述第一材料和所述第二材料不同。

6. 一种系统,包括:

可摄入装置,其包括:

能量采集器,耦合至控制装置,所述能量采集器被配置为接收能量并将所述能量转换为第一电势;

标识器系统,包括:

控制装置;

电耦合至所述控制装置的局部电源,所述局部电源包括:

第一材料,其电耦合至所述控制装置;以及

第二材料,其电耦合至所述控制装置且与所述第一材料电隔离;

其中所述第一材料和所述第二材料被配置为在与导电液体接触时产生第二电势,以及

探测系统,其包括:

能量源,被配置为借助于所述能量采集器而将所述控制装置通电;以及

电路,被配置为通信耦合至所述标识器系统,使得信息能够在所述标识器系统与所述探测系统之间传送。

7. 如权利要求6所述的系统,其中所述能量采集器被配置为从所述探测系统的能量源接收能量。

8. 如权利要求6所述的系统,其中所述电路包括第一板和第二板,所述第一板和所述第二板被配置为电容耦合至所述第一材料和所述第二材料以在所述标识器系统与所述探测系统之间传送信息。

9. 如权利要求8所述的系统,还包括感测放大器,其电耦合至所述第一板和所述第二板。

10. 如权利要求9所述的系统,还包括计算机系统,其通信耦合至所述感测放大器。

11. 如权利要求8所述的系统,其中所述第一材料和所述第二材料被配置为通过借助于所述第一材料和所述第二材料与所述第一板和所述第二板之间的电容耦合而发送信号来将信息传送给所述探测系统的电路。

12. 如权利要求6所述的系统,其中所述第一材料和所述第二材料不同。

13. 一种方法,包括:

通过借助于能量采集器而从探测系统提供能量至可摄入装置来将所述可摄入装置通电;以及

响应于所述可摄入装置的所述通电,借助于所述可摄入装置与所述探测系统之间的电容耦合来发送信号;

当所述可摄入装置与导电液体接触时借助于所述可摄入装置的局部电源而产生电势。

14. 如权利要求13所述的方法,还包括在所述探测系统的第一板和第二板之间引入所述可摄入装置。

用于集成电路的无线能量源

[0001] 引言

[0002] 根据35U.S.C. §119(e), 本专利要求于2010年11月29日提交的标题为WIRELESS ENERGY SOURCES FOR INTEGRATED CIRCUITS的美国临时专利申请第61/428,055号的申请日期的优先权, 所述申请的公开内容通过引用并入本文。

[0003] 本公开内容大体涉及用于集成电路的无线能量源。更具体而言, 本公开内容涉及包括用于无线输送电力至包括集成电路的可摄入标识器的能量采集及电力管理电路的无线能量源。

[0004] 在可摄入标识器、诸如可摄入事件标记器(IEM)的背景下, 对于许多病人而言, 处方药在例如根据说明而正确服用时为有效的治疗方法。但是, 研究显示平均约50%的病人未遵从处方药治疗方案。药物治疗方案的低遵从率导致每年大量的住院治疗及入疗养院治疗。最新估计仅在美国每年由于病人不遵医嘱导致的保健相关费用就达到1000亿美元。

[0005] 因此, 已开发出一般称作事件标记器的标识器, 其可并入具备药物信息功能的药物组合物。这些装置可摄入和/或可消化或可部分消化。可摄入装置包括用于多种不同医学应用(包括诊断与治疗应用两者)的电子电路。一些可摄入装置、诸如由Proteus Biomedical, Inc., Redwood City, California制造的IEM, 通常无需用于运行的内部能量源。这些IEM的能量源在与身体的目标部位关联时通过所述目标部位上预定的特定刺激的存在而激活, 例如液体(湿润)、时间、pH、离子强度、导电率、生物分子的存在(例如胃、小肠、结肠中所存在的特定蛋白质或酶)、血液、温度、特定助剂(诸如脂肪、盐或糖的食物成份, 或其共存在临床上相关的其他药物)、胃中的细菌、压力、光。预定的特定刺激是受控激活标识器被设计或配置成通过激活来响应的已知刺激。

[0006] 通电的可摄入标识器所传播的通信可由身体内或身体附近的另一装置(例如接收器)接收, 所述另一装置随后可记录标识器(例如与一种或多种活性剂及药物组合物相关的标识器)已实际到达目标部位。

[0007] 内部能量源及电路的可消化性或可部分消化性使得难以在未给可摄入标识器通电的情况下和/或在装置最终使用前装置溶解及因此展开和/或破坏装置的情况下对电路或其他组件进行诊断测试。因此, 提供一种无线能量源来以无线模式给可摄入标识器系统通电及在可摄入标识器的最终使用前执行诊断测试及验证其运行、存在和/或功能性是有利的。

[0008] 概述

[0009] 在一个方面, 一种系统包括控制装置以及电耦合至控制装置的无线能量源。无线能量源包括能量采集器, 以在能量采集器的输入端上接收一种形式的能量并将能量转换为电势差以给控制装置通电。

[0010] 在另一个方面, 一种系统包括用于改变电导率的控制装置、电耦合至控制装置的无线能量源、以及局部电源。无线能量源包括能量采集器, 以在能量采集器的输入端上接收一种形式的能量并将能量转换为第一电势差以给控制装置通电。局部电源包括电耦合至控制装置的第一材料, 以及电耦合至控制装置且与第一材料电隔离的第二材料。选择第一材

料及第二材料以在与导电液体接触时提供第二电势差。控制装置改变第一材料与第二材料之间的电导率,使得改变电流的大小以将信息编码。

[0011] 在又一个方面,一种系统包括控制装置、电耦合至控制装置的无线能量源、以及电耦合至控制装置的电源。无线能量源包括能量采集器,以在能量采集器的输入端上接收一种形式的能量并将能量转换为第一电势差以给控制装置通电。电源电耦合至控制装置并提供第二电势差至控制装置。

[0012] 附图

[0013] 图1说明包括无线能量源及用于指示事件的发生的标识器系统的系统的一个方面。

[0014] 图2说明包括类似于图1的无线能量源的无线能量源及用于指示事件的发生的标识器系统的系统的一个方面。

[0015] 图3说明包括类似于图1及图2的无线能量源的无线能量源及用于指示事件的发生的标识器系统的系统的一个方面。

[0016] 图4说明包括被配置为以光辐射形式从环境中采集电磁能的能量采集器及电力管理电路的无线能量源的一个方面。

[0017] 图5说明采用基于光辐射的能量采集技术的系统的一个方面。

[0018] 图6说明采用基于经调制的光辐射的能量采集技术的系统的一个方面。

[0019] 图7是本文中结合图8-11所述的振动能采集器中可采用的振动/运动系统的示意图。

[0020] 图8说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括如结合图7所述的将振动/运动能转换为电能的静电能转换元件。

[0021] 图9说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括如结合图7所述的将振动/运动能转换为电能的压电能转换元件。

[0022] 图10是被配置为按照图7所述的振动/运动能采集原理运行的无线能量源的压电型电容器元件的示意图。

[0023] 图11说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括如结合图7所述的将振动/运动能转换为电能的电磁能转换元件。

[0024] 图12说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括声能转换元件。

[0025] 图13说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括射频能转换元件。

[0026] 图14说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括热电能转换元件。

[0027] 图15说明包括无线能量源的系统的一个方面,所述无线能量源包括能量采集器,所述能量采集器包括类似于结合图14所说明的元件的热电能转换元件。

[0028] 图16说明包括示出在体内的、用于指示事件的发生的系统的可摄入产品的一个方面。

[0029] 图17A说明被示出具有诸如可摄入事件标记器或离子发射模块的系统的药物产品。

[0030] 图17B说明被示出具有诸如可摄入事件标记器或可标识发射模块的系统的、类似于图17A的产品的药物产品。

[0031] 图18说明图17A及图17B的系统的一个方面的更详细图示。

[0032] 图19说明包括传感器且与导电流体接触的系统的一个方面。

[0033] 图20是结合图18及图19所述的装置的框图展示。

[0034] 图21说明分别更详细地示出为系统的图17A及图17B的系统的另一个方面。

[0035] 图22说明类似于图18的系统的系统的一个方面,所述系统包括连接至材料的pH传感器模块,所述材料根据所执行的特定类型的感测功能而被选择。

[0036] 图23是药物产品供应链管理系统示意图。

[0037] 图24是可代表各个方面的电路的示意图。

[0038] 描述

[0039] 本公开内容提供包括用于给标识器通电以指示事件的发生的无线能量源的系统的多个方面。此外,如下文所述,系统可包括其他能量源且可以多种其他模式被激活。在一个方面,可由外部源以无线模式激活无线能量源。此外,在另一个方面,可通过系统暴露至导电流体的化学反应而以流电模式激活系统。

[0040] 在无线激活模式中,标识器系统可由来自外部源和/或内部源、例如植入型脉冲产生器(IPG)的刺激而被激活。刺激提供可由无线能量源采集的能量。外部刺激可由光或射频(RF)形式的电磁辐射、振动、运动和/或热源提供。响应于刺激,系统通电并产生信号,所述信号可由外部装置和/或内部装置检测以将与系统相关的信息传送至此类装置。在一个方面,系统运行行为传送可用于对系统进行诊断测试、验证系统的运行、检测系统的存在和/或判断系统的功能性的信息。在其他方面,系统运行行为传送与系统相关的独特电流特征。

[0041] 在流电激活模式中,当系统与导电流体接触时激活系统。在系统与旨在由活有机体摄入的产品一起使用的实例中,在摄入时,系统与导电体液接触并激活。在一个方面,系统包括定位在框架上的不同材料,使得当导电流体与不同材料接触时形成电势差。将电势差并因此将电压用于给定位在框架内的控制逻辑通电或加电。电势差导致离子或电流从第一不同材料经由控制逻辑流动至第二不同材料并随后穿过导电流体以完成电路。控制逻辑运行行为控制两个不同材料之间的电导率并因此控制或调制电导率。此外,控制逻辑能够编码关于电流特征的信息。

[0042] 图1说明包括无线能量源11及标识器系统16的系统10的一个方面,所述标识器系统16包括用于指示事件的发生的控制装置。无线能量源11以无线模式给控制装置通电。无线能量源11包括能量采集器12,以将在其输入端上接收的一种形式的能量转换为其输出端上的另一种形式的能量。在各个方面,输出能量为电势差的形式。任选地,无线能量源可包括电力管理电路14(显示为虚线以指示其是任选的),其用于提供适于运行标识器系统16的电路的能量。在一个方面,系统10可为标签,诸如与物品相关的例如用于标识所述物品的电子标签。系统10可用于多种不同应用,包括作为可摄入标识器的组件,诸如IEM,例如具备医药信息功能的药物组合物。在一个方面,标识器系统16包括体内装置,所述体内装置在通电时运行行为传送信息至定位在体外的外部系统。在一个方面,所述体内装置运行行为仅在无线能量源由定位在体外的外部能量源通电时在体外传送信息。

[0043] 在图1所涉及的最一般方面,系统10不含独立的内部能量源,诸如例如局部电源

(下文所述)、电池或超级电容器,且仅由无线能量源11从如本文所公开的能量采集器12采集的能量所产生的电势(V_1-V_2)来供电。

[0044] 在下文更详细描述各个方面,能量采集器12利用多种技术(包括但不限于电磁辐射(例如光或RF辐射)、振动/运动、声波、热)而从环境中收集能量。可利用多种技术来实施此类技术,诸如例如微电子机械系统(MEMS)、电磁、压电、热电(例如塞贝克(Seebeck)或帕尔帖(Peltier)效应)及其他。能量采集器12可经优化以适应系统10所实施的特定能量采集技术。

[0045] 在一些方面,至能量采集器12的输入可由专用源直接驱动或刺激以在能量采集器12的输出端上产生直流电源、诸如适于运行标识器系统16的电路的电势形式的电池。在此类方面,可以去除电力管理电路14。在其他方面,当能量采集器12所产生的电势不适于运行标识器系统16的电路时,可采用电力管理电路14以提供适于给标识器系统16的电路供电的电势。电力管理电路14可使其输入适应于系统10所实施的能量采集器12及使其输出适应于负载、例如标识器系统16。在各个方面,电力管理电路14可包括一些形式的转换器以将能量采集器12所产生的输入电压转换为适于运行标识器系统16的电势。虽然转换器可实施为不同配置,但是DC-DC转换器、电荷泵、升压转换器及整流AC-DC转换器可经调适以用于电力管理电路14。此外,电力管理电路14可包括电压调节器、缓冲器及控制电路,及其他。

[0046] 在一个方面,系统10和/或标识器系统16可制作在集成电路(IC)上。在特定方面,标识器系统16可包括板载随机存取存储器(RAM)。标识器系统16包括控制逻辑,所述控制逻辑运行行为相对于IC的基板电压来调制定位在IC的顶部表面上的电容板上的电压,从而调制将要传送的信息。可通过电容耦合读取器(未示出)检测经调制的电压。因此,当由外部源激活无线能量源11时,标识器系统16运行行为传送与系统10相关的信息。信息可用于对系统10进行功能测试及执行诊断测试,以及验证系统10的运行及检测系统10的存在。在其他方面,标识器系统16运行行为传送与系统10相关的独特特征。

[0047] 虽然本文中大致结合电势进行描述,但是所公开的系统的范畴并不限于此。就此而言,在标识器系统16的电路的运行取决于预定电流的输送而非预定电势的情况下,可设计并实施能量采集器12和/或电力管理电路14以相应地运行。

[0048] 图2说明包括类似于图1的无线能量源11的无线能量源21及用于指示事件的发生的标识器系统22的系统20的一个方面。无线能量源21以无线模式给控制装置通电。无线能量源21包括能量采集器12,以将在其输入端上接收的一种形式的能量转换为其输出端上的另一种形式的能量。在各个方面,输出能量为电势差的形式。任选地,无线能量源可包括电力管理电路14(显示为虚线以指示其是任选的),其用于提供适于运行标识器系统16的电路的能量。在所涉及的方面,系统20包括混合能量源,所述混合能量源包括无线能量源11及标识器系统22中的局部电源。无线能量源11电耦合至控制装置24以独立于局部电源而供应电力至标识器系统22的电路。在一个方面,当局部电源接触导电液体时,可以流电模式激活局部电源,所述导电液体可包括导电液体、气体、雾或它们的任何组合。无线能量源11与局部电源可单独或组合地被激活。因此,系统20可以无线模式、流电模式或它们的组合运行。系统20可用于多种不同应用,包括作为可摄入标识器的组件,诸如IEM,例如具备医药信息功能的药物组合物。

[0049] 标识器系统22包括:控制装置24,其用于改变电导率;及局部电源,其包括电耦合

至控制装置24的第一导电材料26及电耦合至控制装置且与第一材料26电隔离的第二导电材料28。选择第一导电材料26及第二导电材料28以在与导电流体接触时提供电势差。控制装置24改变第一导电材料26与第二导电材料28之间的电导率,使得改变电流的大小以将信息编码。如参考图1所述,任选地,电力管理电路14可用于使其输入适应于能量采集器12及使其输出适应于负载、例如标识器系统22。控制装置24包括控制逻辑,所述控制逻辑可以无线模式或流电模式运行以调制第一导电材料26及第二导电材料28上的电压以传送信息。可通过定位在系统20外的读取器的相应第一及第二电容耦合板来检测经调制的电压。在一个方面,系统20可包括由相似或不同导电材料形成的额外电容板,其运行行为传送与系统20相关的信息。

[0050] 图3说明包括类似于图1及图2的无线能量源11、21的无线能量源31及用于指示事件的发生的标识器系统32的系统30的一个方面。无线能量源31以无线模式给控制装置通电。无线能量源31包括能量采集器12,以将在其输入端上接收的一种形式的能量转换为其输出端上的另一种形式的能量。在各个方面,输出能量为电势差的形式。任选地,无线能量源可包括电力管理电路14(显示为虚线以指示其是任选的),其用于提供适于运行标识器系统16的电路的能量。系统30可用于多种不同应用,包括作为可摄入标识器的组件,诸如IEM,例如具备医药信息功能的药物组合物。

[0051] 在所涉及的方面,系统30包括混合能量源,所述混合能量源包括无线能量源31及板载电源35、诸如微电池或超级电容器。无线能量源31耦合至板载电源35且可用于以无线模式给标识器系统30供电。在一个方面,微电池可为以任何形状或大小直接制作在IC封装中的薄膜集成电池。在另一个方面,可设计及实施薄膜可再充电电池或超级电容器以桥接电池与常规电容器之间的间隔。在并入可再充电薄膜微电池或超级电容器的设计实行方案中,无线能量源31可用于给电池或超级电容器充电或再充电。因此,无线能量源31可用于使板载电源35的能量流失最小化。

[0052] 标识器系统32包括:控制装置34,其用于改变电导率;及局部电源,其包括电耦合至控制装置34的第一电容板36及电耦合至控制装置且与第一电容板36电隔离的第二电容板38。控制装置34改变第一电容板36与第二电容板38之间的电导率,使得改变电流的大小以将信息编码。无线能量源31耦合至控制装置34以独立于或结合板载电源35来供应电力至标识器系统32的电路。如参考图1及图2所述,任选地,电力管理电路14的输入可适应于能量采集器12的输出且电力管理电路14的输出可适应于负载、例如标识器系统32。控制装置34包括控制逻辑,所述控制逻辑运行行为调制第一导电板36及第二导电板38上的电压,从而调制将要传送的信息。可通过读取器的相应第一及第二电容耦合板来检测调制至第一导电板36及第二导电板38上的电压。第一电容板36及第二电容板38可由相似或不同材料形成。

[0053] 在图1-3所涉及的方面,电力管理电路14显示为虚线以指示其为任选的。电力管理电路14可用于调节、增强或调整能量采集器12所收集的能量以提供适于运行系统16、22、32的电路的以电势为形式的直流电源、诸如电池。应了解,在本公开内容的范畴内,系统16、22、32的任何组件或元件在其他系统中可单独使用或组合使用。

[0054] 在结合图1-3所述的系统10、20、30的各个方面,能量采集器12、电力管理电路14及标识器系统16、22、32的电路可集成为一个或多个IC。在运行时,当以无线或流电模式激活时,系统10、20、30运行行为指示事件的发生。虽然可采用不同通信模式,但是所传送的信息可

以是相同的。在无线模式中,信息可按10-20Hz的速率传送为一系列脉冲且可按1kHz进行相位调制。信息可利用多种技术而被编码,诸如二进制相移键控(BPSK)、调频(FM)、调幅(AM)、开关键控及具有开关键控的PSK。在特定方面,系统10、20、30和/或标识器系统16、22、32可包括板载RAM。信息可包括标识号码、板载RAM中所含的信息(诸如药物、日期代码)及制造日期。在一个方面,可通过相对于IC的基板电压来调制形成在IC的顶部表面上的板上的电压而传送信息。电容耦合读取器可用于检测经调制的电压(例如如图23、图24所示)。

[0055] 此外,结合相应图1-3所述的任何标识器系统16、22、32可实施为包括体内装置、诸如可以多种模式通电及利用多种技术传送信息至体外的IEM。举例而言且非限制,在一个方面,可通过在不同时间点产生外部(体外)电势及内部(体内)电势并通过与定位于体内或部分定位于体内或定位于体外的至少一个外部装置通信而响应此类外部及内部电势来给IEM通电。在另一个方面,IEM可通过外部及内部通电元件(例如包括无线能量源、内部电能系统、微电池或超级电容器的能量采集器)来产生不同电平的电势,以及响应于此类产生的不同电平的电势而与外部装置通信。在另一个方面,IEM可从外部源产生能量并将所产生的能量储存在例如电容器或超级电容器中,其中IEM可在延迟之后将所储存的能量用于与外部装置通信。在又一个方面,可通过位于体内的不同位置、诸如例如食管、胃、肠的下部、结肠等处的外部或内部源给IEM通电。在另一个方面,IEM可选择性地采用外部能量及内部能量以在不同时间点与不同外部装置通信。在各个方面,IEM可与不同外部装置通信,诸如放置在手表、项链或外部位置的贴片或其他接收器。可与IEM通信的外部装置的实例在共同受让的于2009年12月15日提交的标题为“Body-Associated Receiver and Method”的美国专利申请公开第2010/0312188号(序号12/673326)、于2006年4月28日提交的标题为“Pharma-Informatics System”的美国专利申请公开第2008/0284599号(序号11/912475)、及于2009年3月13日提交的标题为“Pharma-Informatics System”的美国专利申请公开第2009/0227204号(序号12/404184)中有所描述,各公开内容通过引用整体并入本文。在又一个方面,当IEM以上述任何模式通电时,IEM可仅从任何外部装置和/或内部装置中接收用于其激活的控制命令。

[0056] 图4说明包括被配置为以光辐射形式从环境中采集电磁能的能量采集器12及电力管理电路14的无线能量源41的一个方面。能量采集器12包括光能转换元件诸如光电二极管42,其被配置为将光44光子形式的入射辐射电磁能转换为电能。可选择特定光电二极管42以最佳地响应入射光44的波长,所述波长范围可从可见光谱至不可见光谱。如本文中所使用,术语辐射电磁能是指从紫外线至红外线频率范围中的可见光谱或不可见光谱中的光。

[0057] 如图4所示,当光44撞击光电二极管42的P-N结时,由光电二极管42根据运行模式产生电流或电压。在所涉及的方面,光电二极管42反向偏压且与撞击光电二极管42的光44的量成比例的电流*i*从光电二极管42流至电荷泵46电路中。电荷泵46可实施为多种配置。实质上,电荷泵为使用电容器作为能量储存元件以形成更高(升压)电压电源的一种类型的DC-DC转换器。电荷泵46电路相对简单且能够达到高效率(高至90-95%),使其成为升压应用的令人满意的解决方案。

[0058] 电荷泵46利用一些形式的开关装置以控制电压至电容器的连接。为产生更高电压,第一级涉及跨电压连接电容器以给电容器充电。在第二级中,电容器从原始充电电压上断开并将其负极端子重新连接至原始正充电电压。由于电容器保持跨电容器储存的电压

(忽略泄漏效应),故将正极端子电压加至原始电压,其有效地使电压加倍。通常通过使用输出电容器来使更高电压输出的脉冲本质变平稳。因此,电荷泵46将光电二极管42所产生的电流 i 转换为输出电压 V_o 。电荷泵46可具有任何适当数量的级以使输入电压升至任何适当电平。控制电路49控制开关装置的运行以协调电压至电荷泵46的电容器的连接,从而产生适于运行图1-3的标识器系统16、22、32的电路的输出电压 V_o 。

[0059] DC-DC转换器可为升压转换器或电荷泵。为获得高效率,多数常规DC-DC转换器采用外部电感器。由于难以使用单块或平面微制作工艺来制作具有许多绕组的大值电感器,故电荷泵更易于匹配集成电路实行方案,因为使用了电容器而非电感器。这实现高效的DC-DC转换。使用开关电容器的DC-DC转换器的替代配置有许多。此类DC-DC转换器包括但不限于倍压器、Dickson电荷泵、环形转换器及Fibonacci转换器,及其他。

[0060] 电压调节器48可任选地耦合至电荷泵46。电压调节器调节电荷泵46的输出电压 V_o 并产生相对于基板电压 V_2 的调节输出电压 V_1 。电势(V_1-V_2)适于运行图1-3的任何系统16、22、32的电路。在各个方面,电荷泵46可用任何适当的升压电路、诸如升压调节器、回扫、阶跃(升压)或正向转换器取代。在其他方面,电荷泵46可用DC-DC转换器型升压电路取代。

[0061] 在一个方面,光电二极管42可为常规光电二极管、PIN光电二极管或互补金属氧化物半导体(CMOS)PN二极管。光电二极管可为使用半导体材料诸如硅(Si)、氮化硅(SiNi)、铟砷化镓(InGaAs)及其他半导体材料制作的单块集成电路元件。虽然示出为单个组件,但是光电二极管42可根据特定设计及实行方案包括串联和/或并联连接的多个光电二极管。在各个方面,光电二极管42可用二极管或光电晶体管实施。在其他方面,光电二极管42可用光伏电池取代,所述光伏电池产生与撞击其表面的入射光44成比例的电压。电荷泵46电路可用于使光伏电池的电压输出升至适于运行标识器系统12、22、32的电路的电平。

[0062] 在各个方面,光电二极管42可与系统10、20、30的IC部分集成;层叠在IC的表面上;或涂覆至IC的侧缘或电流路径延长部。可在系统10、20、30IC上形成光孔隙以容许入射光44撞击光电二极管42的P-N结。MEMS工艺可用于屏蔽系统10、20、30的其他区域不受入射光44影响。

[0063] 在下面的能量采集器12工艺采用光辐射技术的情况下,具有预定光谱组成及照明等级的光源可用于产生光束从而以精确方式撞击能量采集器12的光电二极管42元件,使得电荷泵46直接产生适当的电压输出。在下面的能量采集器12工艺采用振动/运动技术的情况下,振动或运动能的源可用于驱动能量采集器12。同样地,在下面的能量采集器12工艺采用热能技术的情况下,热能的源可用于产生温度梯度,所述温度梯度可转换为适当的电势。类似地,在下面的能量采集器12工艺采用RF辐射技术的情况下,具有预定频率及功率电平的RF能的源可用于产生电磁波束以驱动能量采集器12的输入元件、诸如例如线圈或天线。下文更详细地描述此类及其他技术。

[0064] 图5说明采用基于光辐射的能量采集技术的系统50的一个方面。远距于无线能量源51定位的光源53包括被配置为按预定波长及功率电平发射光54的发光元件55。通过能量采集器12的光能转换元件、诸如类似于图4的光电二极管42的光电二极管52来检测所辐射的光54。在所涉及的方面,光电二极管52反向偏压且与撞击光电二极管52的光54的量成比例的电流 i (或电压,取决于运行模式)由电力管理电路14转换为电势(V_1-V_2)且储存在电容器57中。

[0065] 发光元件55可为发光二极管(LED)、激光二极管、激光器、或能够按适于通过光电二极管52产生适当电流 i 的波长(或频率)及功率电平来产生光54的辐射能的任何源。在各个方面,可设计及实施发光元件55以产生可见光谱和/或不可见光谱中的波长的光54,包括从紫外线至红外线波长的范围中的波长的光54。在一个方面,光源53可被配置为辐射单个单色波长的光。本领域技术人员应了解光源53可包括一个或多个发光元件55,在由电力电源通电时,所述一个或多个发光元件55可被配置为辐射可见光谱以及不可见光谱中的电磁能。在此类方面,光源53可被配置为辐射由多个单色波长混合组成的光。

[0066] 可见光谱(有时称作光学光谱或发光光谱)为人眼可见(例如可由人眼检测)的电磁光谱的部分且可称作可见光或简称作光。典型人眼可响应空气中的约380nm至约750nm的波长。可见光谱是连续的,且在一种色彩与相邻色彩之间无明显边界。下列范围可用作色彩波长的近似值:

[0067] 紫:约380nm至约450nm;

[0068] 蓝:约450nm至约495nm;

[0069] 绿:约495nm至约570nm;

[0070] 黄:约570nm至约590nm;

[0071] 橙:约590nm至约620nm;及

[0072] 红:约620nm至约750nm。

[0073] 不可见光谱(即非发光光谱)为位于可见光谱以下和以上(例如低于约380nm和高于约750nm)的电磁光谱的部分。不可见光谱无法被人眼检测。大于约750nm的波长比红色可见光谱长且其成为不可见红外线、微波及无线电电磁辐射。小于约380nm的波长比紫色光谱短且其成为不可见紫外线、x射线及伽马射线电磁辐射。

[0074] 在各种其他方面,发光元件54可为X射线、微波及无线电波形式的辐射电磁能的源。在此类方面,能量采集器12可设计及实施为与源53所发射的特定类型的辐射电磁能相兼容。

[0075] 图6说明采用基于经调制的光辐射的能量采集技术的系统60的一个方面。远距于无线能量源61定位的光源63包括类似于图5的发光元件55的发光元件65,所述发光元件65按特定波长及功率电平发射光64。光64由开关66调制且按控制信号的频率来辐射。经调制的光64由光能转换元件、诸如类似于图5的光电二极管52的光电二极管62来检测。与撞击光电二极管62的光64的量成比例的交流(AC)电流 i (或电压,取决于运行模式)提供至AC/DC转换器66,其中所述电流 i 被转换为电势(V_1 - V_2)并储存在电容器67中。AC电流 i 的频率大致等于控制信号的频率。

[0076] 在一个方面,可通过使用由开关66调制且按控制信号的频率辐射的光64来调制光电二极管62而从系统60传送信息。例如,当系统60用作可摄入标识器、例如诸如IEM或具备医药信息功能的药物组合物的组件时,可通过利用按控制信号的频率辐射至光电二极管62的光64来调制光电二极管62而从系统60传送信息。在另一个方面,可将类似于开关66的开关与光电二极管62串联放置以利用控制信号来调制光电二极管,从而从系统60传送信息。

[0077] 图7是本文结合图8-11描述的振动能采集器中可采用的振动/运动系统70的示意图。振动/运动系统70为用于理解振动或运动能转换为电能的一般概念的模型。用于将振动/运动能转换为电能的已知传感器机制为静电、压电或电磁。在静电传感器中,当极化电

容器的两个电极的距离或重叠因一个可移动电极相对于另一个的移动或振动而变化时,极化电容器产生AC电压。在压电传感器中,当振动或移动导致压电电容器变形时产生电压。最后,在电磁传感器中,当可移动磁体相对于线圈移动导致磁通量变化时,跨所述线圈产生AC电压(或诱发AC电流穿过所述线圈)。

[0078] 仍参考图7,振动/运动系统70包括插入惯性框架71的传感器。传感器的一部分固定至框架71且另一部分(若自由)随振动/运动输入而移动。框架71耦合至振动源或运动源且传感器的两部分的相对运动根据惯性定律移动。通过将可移动体72附接至弹簧74而使图7中所描绘的系统70谐振。在其他方面,可采用不使用弹簧的非谐振系统。可将基于振动/运动系统70的能量采集器视作速度阻尼的体72弹簧74系统,其中 $Z(t)$ 代表体72的运动, d 为归因于空气阻力、摩擦力及类似力的阻尼器76系数, K 为悬挂的弹簧74常数, m 为移动体72,且 $Y(t)$ 为框架71在 Z 方向上移动的振幅。此外,因由发电机79将机械能转化为至负载79的电能 V_g 而可能存在阻尼。应了解可通过使发电机与寄生阻尼均衡而使电能最大化。

[0079] 可使用微机械加工工艺、诸如MEMS过程来制作基于静电及压电振动/运动的能量采集器。当使用用于高效电磁转换的具有足够绕组的大电感器(线圈)时,所述大电感器不一定与单块或平面微制作过程相兼容,可使用微机械加工与机械加工技术的组合来制作电磁能采集装置。或者,可使用用于制造晶体管的相同工艺在集成电路上制作小值电感器。集成电感器可布置为具有铝互连件的螺旋线圈模式。但是集成电感器的小尺寸限制了集成线圈中可实现的电感值。另一选择是使用“回转器”,其使用电容器及有源组件以形成类似于电感器的电学表现。

[0080] 图8说明如结合图7所述包括无线能量源81的系统80的一个方面,所述无线能量源81包括能量采集器12,所述能量采集器12包括将振动/运动能转换为电能的静电能转换元件。在图8所涉及的方面,能量采集器12的静电能转换元件利用静电能转换技术将振动/运动能转换为电能。能量采集器12传感器包括惯性框架84,所述惯性框架84含有包括第一电极82a及第二电极82b的极化电容器82。第一电容器电极82a连接至可移动元件86(其示意地示出为具有弹簧常数 K 的弹簧),所述可移动元件86响应于振动/运动输入 $Y(t)$ 而自由移动。第一电容器电极82a的运动由 $Z(t)$ 表示。第二电极82b固定至框架84且不相对于框架84移动。当第一电极82a与第二电极82b之间的距离响应于第一电容器电极82a的运动 $Z(t)$ 或振动而改变时,极化电容器82产生AC电流 $i(t)$ 。

[0081] 电力管理电路14的AC/DC转换器86将AC电容器电流 $i(t)$ 转换为适于运行相应图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电势。AC/DC转换器包括整流电路以将AC输入整流为DC输出。AC/DC转换器86中也可包括DC电平移位器及电压调节电路以提供适于标识器系统16、22、32的电势(V_1 - V_2)。虽然AC/DC转换器86可在整流器部分采用二极管,但是可通过用晶体管开关取代二极管而实现更高效率,因为晶体管具有较低电压降且因此有利于更高效的整流。电容器87使输出电压变平稳并充当能量储存装置。

[0082] 图9说明如结合图7所述包括无线能量源91的系统90的一个方面,所述无线能量源91包括能量采集器12,所述能量采集器12包括将振动/运动能转换为电能的压电能转换元件。在图9所涉及的方面,能量采集器12传感器机制的压电能转换元件利用压电能转换技术来将振动/运动能转换为电能。能量采集器12传感器包括惯性框架94,所述惯性框架94含有包括第一电极92a及第二电极92b的压电电容器92。当压电电容器92响应于振动/运动输入 Y

(t)而变形时,压电传感器92产生AC电压 $V(t)$ 。电力管理电路14包括类似于图8的AC/DC转换器86的AC/DC转换器96以将其输入端上的AC电压 $V(t)$ 转换为其输出端上的适于运行相应图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电势。电容器97使输出电压变平稳并充当能量储存装置。

[0083] 图10是被配置为按照图7所述的振动/运动能采集原理运行的无线能量源的压电型电容器100元件的示意图。压电电容器100包括:主体102,所述主体102充当惯性框架;及悬臂104,其一端固定至主体102而第二端响应于振动/运动输入 $Y(t)$ 而自由移动。悬臂104可设计及实施为具有预定弹簧常数。悬臂104包括形成在其表面上的压电材料106的薄层。当悬臂104响应于振动/运动输入 $Y(t)$ 而移动时,跨电极108_a及108_b产生AC电压 $V(t)$ 。可通过类似于相应图8及图9的AC/DC转换器86、96的AC/DC转换器将AC电压转换为适当DC电势。

[0084] 图11说明如结合图7所述包括无线能量源111的系统110的一个方面,所述无线能量源111包括能量采集器12,所述能量采集器12包括将振动/运动能转换为电能的电磁能转换元件。在图11所涉及的方面,能量采集器12传感器机制的电磁能转换元件利用电磁能转换技术将振动/运动能转换为电能。能量采集器12传感器包括惯性框架114,所述惯性框架114含有固定线圈112(例如电感器)及可移动磁体114(例如磁铁)。磁体114具有固定至弹簧元件116的第一末端及自由的第二末端。当可移动磁体114相对于固定线圈112移动并导致磁通量变化时,由线圈112产生AC电流 $i(t)$ (或电压,取决于特定实行方案)。在其他方面,当可移动磁体114相对于线圈112移动并导致磁通量变化时,跨线圈112产生AC电压 $V(t)$ 。应了解,在其他方面,磁体114可固定且线圈112可以是可移动的。

[0085] 类似于相应图8及图9的AC/DC转换器86、96的AC/DC转换器116将其输入端上的AC电流 $i(t)$ 或电压 $V(t)$ 转换为其输出端上适于运行相应图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电势。电容器117使输出电压变平稳并充当能量储存装置。

[0086] 图12说明包括无线能量源121的系统120的一个方面,所述无线能量源121包括能量采集器12,所述能量采集器12包括声能转换元件。在图12所涉及的方面,能量采集器12传感器机制的声能转换元件将声能转换为电能。压电传感器128被配置为检测由声源122所产生的声波127。声源122包括振荡器及扬声器126。振荡器124按预定频率驱动扬声器126。根据系统120的设计及实行方案,频率可处于可听频带或超声能带中。压电传感器128检测声源122所产生的声波127。跨压电传感器128产生与入射在压电传感器128上的声压成比例的电压。通过电力管理电路14将电压转换为适于运行相应图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电势。如结合图8、图9及图11所述,电力管理电路14可为AC/DC转换器。电容器129使输出电压变平稳并充当能量储存装置。

[0087] 图13说明包括无线能量源131的系统130的一个方面,所述无线能量源131包括能量采集器12,所述能量采集器12包括RF能转换元件。在图13所涉及的方面,能量采集器12的RF能转换元件将RF能转换为电能。能量采集器12包括天线132以接收RF能。电力管理电路14包括耦合至输入天线132的RF转换器134。RF转换器134将输入天线132所接收的RF辐射转换为电压 V_o 。电压 V_o 提供至电压调节器136以调节输出电势(V_1 - V_2)。电容器138耦合至电压调节器136的输出端。电容器138使输出电压变平稳并充当能量储存装置。

[0088] RF源133被配置为产生RF波形。振荡器135可用于产生RF波形的频率。振荡器135的输出端耦合至放大器137,所述放大器137确定RF波形的功率电平。放大器137的输出端耦合

至输出天线139,所述输出天线139产生电磁波束以驱动能量采集器12的输入天线132。在一个方面,输入天线132可为集成电路天线。

[0089] 图14说明包括无线能量源141的系统140的一个方面,所述无线能量源141包括能量采集器12,所述能量采集器12包括热电能转换元件。在一个方面,热电能采集可基于塞贝克(Seebeck)效应。在其他方面,热电能采集可基于帕尔帖(Peltier)效应。在图14所涉及的方面,能量采集器12的热电能转换元件将热能转换为电能。能量采集器12包括热电偶142—两个不同金属之间产生与温差相关的电压的结。热电偶142可用于将热能转换为电能。不同金属的任何的结将产生与温度相关的电势。热电偶为特定合金的结,其具有温度与电压之间的可预测及可再现关系。不同合金可用于不同温度范围。在测量点远离所测量的无线能量采集器12的情况下,可通过延长线制作中间连接。

[0090] 电力管理电路14包括类似于图4的电荷泵46的电荷泵144。电荷泵144使热电偶142的结所产生的电压 V_t 升压并产生输出电压 V_o 。电荷泵144可具有任何适当数量的级以使输入电压升至适当电平。控制电路146控制开关装置的运行,所述开关装置控制电压至电荷泵144的电容器的连接以产生输出电压 V_o 。将输出电压 V_o 提供至电压调节器148以将输出电压 V_1 调节为适于运行图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电压。电容器149使输出电压变平稳并充当能量储存装置。任何适当的热源(例如热或冷)均可用于驱动系统140。

[0091] 图15说明包括无线能量源151的系统150的一个方面,所述无线能量源151包括能量采集器12,所述能量采集器12包括类似于结合图14所述元件的热电能转换元件。在图15所涉及的方面,能量采集器12的热电能转换元件将热能转换为电能。能量采集器12包括热电堆152—将热能转换为电能的电子装置。热电堆152包括串联连接的多个热电偶。在其他方面,热电偶可并联连接。热电堆152产生与局部温差或温度梯度成比例的输出电压 V_t 。

[0092] 电力管理电路14包括类似于图14的电荷泵144的电荷泵154。电荷泵154使热电堆152所产生的电压 V_t 升压并产生输出电压 V_o 。控制电路156控制开关装置的运行,所述开关装置控制电压至电荷泵154的电容器的连接以产生输出电压 V_o 。将输出电压 V_o 提供至电压调节器158以将输出电压 V_1 调节为适于运行图1-3的标识器系统16、22、32的电路的电压。电容器159使输出电压变平稳并充当能量储存装置。任何适当的热源(例如热或冷)可用于驱动系统150。

[0093] 已描述了包括基于光能、振动/运动能、声能、RF能及热能转换原理的无线能量源的系统的各个方面,本公开内容现转向结合图2描述的系统20的一个实例应用。简言之,图2的系统20包括无线能量源21及用于指示事件的发生的标识器系统22。系统20包括混合能量源,所述混合能量源包括无线能量源11及标识器系统22中的局部电源,当第一导电材料26及第二导电材料28在与导电流体(可包括导电液体、气体、雾或它们的任何组合)接触而提供电势差时,可激活所述标识器系统22中的局部电源以指示事件。在图2所涉及的方面,可通过激活无线能量源21或通过导电流体与系统20之间的接触而标示事件,更具体而言,通过标识器系统22与导电流体之间的接触而标示事件。

[0094] 在一个方面,系统20可与药物产品一起使用且所指示的事件为何时服用或摄入产品。术语“已摄入”或“摄入”或“正在摄入”应理解为是指系统20到身体内部的任何引入。例如,正在摄入包括简单将系统20放置在口中直至降结肠。因此,术语正在摄入是指将系统引入含有导电流体的环境的任何瞬间。另一实例为当非导电流体与导电流体混合的情况。在

此情况下,系统20可存在于非导电流体中,并且当两种流体混合时,系统20与导电流体接触并激活系统。又一实例可为当需要检测特定导电流体的存在的情况。在此类实例中,可检测在导电流体内激活的系统20的存在,因此可检测相应流体的存在。

[0095] 现参考图2及图16,系统20与由活机体摄入的产品164一起使用。当包括系统20的产品164被服用或摄入时,系统20与导电体液接触。当本公开的系统20与体液接触时,形成电势并激活系统20。电源的一部分由装置提供,而电源的另一部分由导电流体提供,下文详细说明。

[0096] 现参考图16,在体内示出了包括用于指示事件的发生的系统的可摄入产品164的一个方面。系统包括无线能量源,所述无线能量源包括如上所述用于输送无线电力至系统的电子组件的能量采集器及电力管理电路。在所涉及的方面,产品164配置为丸剂或胶囊形式的可口服摄入的药物配方。摄入时,丸剂移动至胃。在到达胃后,产品164接触胃液168并经历与胃液168中的各种物质(诸如盐酸及其他消化剂)的化学反应。系统是参考药物环境来说明的。但是,本公开内容的范畴并不限于此。根据本公开内容的产品164及系统可用在存在导电液体或导电液体通过产生导电液体的两个或更多组份的混合而变为存在的任何环境中。

[0097] 现参考图17A,药物产品170示出为具有系统172、诸如IEM或也称作离子发射模块。在所涉及的方面,系统172类似于图2的系统20。在其他方面,相应图1及图3的系统10及30可取代图2的系统20。任何的此类系统10、20、30可包括本文所述用于以无线模式激活系统172的相应图4-6、图8-9及图11-15的无线能量源51、61、81、91、111、121、131、141、151中的一个或多个。但是为简洁及明了起见,仅详细描述与药物产品组合的图2的系统20。本公开内容的范畴不限于产品170的形状或类型。例如,本领域技术人员了解产品170可为胶囊、缓释口服剂量、片剂、凝胶胶囊、舌下片剂或可与系统172组合的任何口服剂量产品。在所涉及的方面,产品170具有系统172,所述系统172利用将微型装置固定至药物产品的外部的已知方法而固定至外部。用于将微型装置固定至产品的方法的实例在于2009年1月6日提交的标题为“HIGH-THROUGHPUT PRODUCTION OF INGESTIBLE EVENT MARKERS”的美国临时专利申请第61/142,849号以及于2009年5月12日提交的标题为“INGESTIBLE EVENT MARKERS COMPRISING AN IDENTIFIER AND AN INGESTIBLE COMPONENT”的美国临时专利申请第61/177,611号中公开,各公开内容通过引用整体并入本文。一旦摄入,系统172与体液接触并激活系统172。在流电模式中,系统172利用电势差加电且随后调制电导率以形成独特且可标识的电流特征。激活时,系统172控制电导率且因此控制电流以产生电流特征。

[0098] 系统172包括无线能量源,所述无线能量源包括根据本文所述的各个方面中的任一方面的无线能量采集器及电力管理电路中的任一个。因此,系统172可由无线能量源通电而无需利用导电流体激活系统172。

[0099] 在一个方面,可出于各种原因而延迟系统172的激活。为延迟系统172的激活,系统172可涂覆屏蔽材料或保护层。所述层经一段时间后溶解,藉此容许在产品170已到达目标位置时激活系统172。

[0100] 现参考图17B,类似于图17A的产品170的药物产品174示出为具有系统176、诸如IEM或可标识发射模块。图17B的系统176类似于图2的系统20。在其他方面,相应图1及图3的系统10及30可取代图2的系统20。任何此类系统10、20、30可包括本文所述的无线能量源。本

公开内容的范畴不限于引入系统176的环境。例如,系统176可被包封在补充于/独立于药物产品而服用的胶囊中。胶囊可仅为系统176的载体且可以不含任何产品。此外,本公开内容的范畴不限于产品174的形状或类型。例如,本领域技术人员了解产品174可为胶囊、缓释口服剂量、片剂、凝胶胶囊、舌下片剂或任何口服剂量产品。在所涉及的方面,产品174具有定位在产品174内或固定至产品174的内部系统176。在一个方面,系统176固定至产品176的内壁。当系统176定位在凝胶胶囊内时,凝胶胶囊的内容物为非导电凝胶液。另一方面,若凝胶胶囊的内容物为导电凝胶液,则在替代方面,将系统176涂覆保护层以防止凝胶胶囊内容物导致不需要的激活。若胶囊的内容物为干燥粉末或微球,则系统176定位或放置在胶囊内。若产品174为片剂或硬丸剂,则系统176在片剂内保持在位。一旦摄入,含有系统176的产品174被溶解。系统176与体液接触并激活系统176。取决于产品174,可根据初始摄入时间与系统176激活之间的所需激活延迟而将系统176定位在接近中心或接近周边的位置。例如,用于系统176的中心位置是指系统176需更长时间与导电液体接触且因此需更长时间激活系统176。因此,检测事件发生需要更长时间。

[0101] 系统176包括无线能量源(例如相应图4-6、图8-9及图11-15的51、61、81、91、111、121、131、141、151),所述无线能量源包括根据本文所述的各个方面中的任一方面的无线能量采集器及电力管理电路中的任一个。因此,系统176可由无线能量源通电,而无需用电流体激活系统176。为了能量采集,可选择胶囊、缓释口服剂量、片剂、硬丸剂、凝胶胶囊、舌下片剂或任何口服剂量产品、非导电凝胶液、保护层涂层、干燥粉末或微球,使得它们与所使用的能量采集机制相兼容。具体而言,对于产品174,当系统176为类似于相应图4-6的系统41、50及60的光学系统时,可在产品174中提供光学透明孔隙以使系统176适当地运行。应了解,若产品174涂覆有光学透明凝胶或其他涂层,则可以无需光学透明孔隙。

[0102] 现参考图18,在一个方面,图17A及图17B的系统172及176分别更详细地示出为系统180。如上所述,系统180可与任何药物产品关联使用以判断病人何时服用药物产品。如上所指出,本公开内容的范畴不限于与系统180一起使用的环境及产品。例如,可通过无线能量源以无线模式、通过将系统180置于胶囊内及将胶囊置于导电流体中以流电模式、或通过它们的组合来激活系统。胶囊随后经一段时间后溶解并将系统180释放至导电流体中。因此,在一个方面,胶囊含有系统180且不含产品。此胶囊于是可被用于存在导电流体的任何环境中及与任何产品一起使用。例如,胶囊可投入充满航空燃料、盐水、番茄酱、机油或任何类似产品的容器中。此外,可在摄入任何药物产品的同时摄入含有系统180的胶囊以记录事件发生,诸如何时服用产品。

[0103] 如上文参考图17A、17B所述,系统180包括无线能量源,所述无线能量源包括本文所述的无线能量采集器及电力管理电路中的任一个。因此,系统180可由无线能量源以无线模式通电而无需通过将系统暴露至导电流体而以流电模式激活系统180。可替选地,系统180可仅通过将系统180暴露至导电流体而以流电模式通电或可以无线模式与流电模式两者通电。在其他方面,可结合无线模式与流电模式激活系统180。当以无线模式激活系统180时,系统180运行行为传送与系统180相关的信息。信息可用于诊断系统180、验证其运行、检测其存在及测试其功能性。在其他方面,系统运行行为传送与系统180相关的独特特征。

[0104] 在系统180与药物产品组合的特定实例中,当产品或丸剂被摄入时,以流电模式激活系统180。系统180控制电导率以产生被检测的独特电流特征,藉此表示药物产品已被服

用。当以无线模式激活时，系统控制电容板的调制以产生与系统180相关的被检测的独特电压特征。

[0105] 在一个方面，系统180包括框架182。框架182为系统180的底架且多个组件附接至、沉积至或固定至框架182。在系统180的本方面，可消化材料184与框架182物理上相关联。材料184可被化学沉积、蒸镀、固定或构建在框架上，在本文中这些均被称为相对于框架182“沉积”。材料184沉积在框架182的一侧。可用作材料184的所关注材料包括但不限于：Cu或CuI。通过物理气相沉积、电沉积或等离子体沉积及其他方案来沉积材料184。材料184可为约0.05 μm 至约500 μm 厚，诸如从约5 μm 至约100 μm 厚。通过阴影屏蔽沉积或光刻及刻蚀来控制形状。此外，虽然仅示出了用于沉积材料的一个区域，但每个系统180可根据需要而包含可沉积材料184的两个或多个电独特区域。

[0106] 在如图18所示的相对侧的不同侧上沉积另一可消化材料186，以使得材料184与186不同。虽然未示出，但是所选择的不同侧可为紧邻于作为材料184所选择侧的一侧。本公开内容的范畴不限于所选择的侧，且术语“不同侧”可意指与第一所选择侧不同的多个侧中的任一个。此外，虽然系统的形状示出为方形，但是形状可为任何几何形上适当的形状。选择材料184及186，使得当系统180接触诸如体液的导电液体时产生电势差。材料186的所关注材料包括但不限于：Mg、Zn或其他电负性金属。如上针对材料184指出的，材料186可化学沉积、蒸镀、固定或构建在框架上。此外，可能需要粘着层以帮助材料186（以及材料184（当需要时））粘着至框架182。材料186的典型粘着层为Ti、TiW、Cr或类似材料。阳极材料及粘着层可通过物理气相沉积、电沉积或等离子体沉积来沉积。材料186可为从约0.05 μm 至约500 μm 厚，诸如从约5 μm 至约100 μm 厚。但是，本公开内容的范畴并不限于任何材料的厚度及用于将材料沉积或固定至框架182的工艺的类型。

[0107] 根据所说明的公开内容，材料184及186可为具有不同电化学电势的任何材料对。此外，在系统180用于体内的方面，材料184及186可为可吸收的维生素。更具体而言，材料184及186可由适于系统180所运行的环境的任何两种材料制成。例如，当与可摄入产品一起使用时，材料184及186为可摄入的具有不同电化学电势的任何材料对。说明性实例包括当系统180接触诸如胃酸的离子溶液时的实例。适当材料不限于金属，且在特定方面，从金属与非金属中选择成对材料，例如，由金属（诸如Mg）与盐（诸如CuCl或CuI）组成的对。对于活性电极材料，具有适当不同的电化学电势（电压）及低界面电阻的任何成对物质—金属、盐或夹层化合物—都是适当的。

[0108] 所关注材料及成对材料包括但不限于下表1中所列的材料。在一个方面，金属中的一个或两个可掺杂例如非金属，以提高材料与导电液体接触时在材料之间形成的电势。在特定方面可用作掺杂剂的非金属包括但不限于：硫、碘等。在另一个方面，材料为作为阳极的碘化铜（CuI）及作为阴极的镁（Mg）。本公开内容的方面使用对人体无害的电极材料。

[0109]

表 1		
	阳极	阴极
金属	镁、锌 钠(†)、锂(†)、铁	
盐		铜盐：碘化物、氯化物、溴化物、硫酸盐、甲酸盐、(其他可能的阴离子) Fe ³⁺ 盐：例如正磷酸盐、焦磷酸盐、(其他可能的阴离子) 铂、金或其他催化表面上的氧(††)
夹层化合物	具有 Li、K、Ca、Na、Mg 的石墨	氧化钒 氧化镁

[0110] 因此,当系统180接触导电流体时,穿过材料184与186之间的导电流体而形成电流路径(图19中示出了实例)。控制装置188固定至框架182且电耦合至材料184及186。控制装置188包括电子电路,例如能够控制及改变材料184与186之间的电导率的控制逻辑。

[0111] 材料184与186之间所形成的电势提供用于运行系统的电力以及产生穿过导电流体及系统180的电流。在一个方面,系统180以直流模式运行。在替代方面,系统180控制电流的方向,使得电流方向以循环方式反向,类似于交流。当系统到达导电流体或电解质时(其中流体或电解质组份由生理液提供,例如胃酸),在系统180外部完成材料184与186之间的电流路径;穿过系统180的电流路径由控制装置188控制。电流路径的完成容许电流流动,接收器(未示出)又可检测电流的存在并确认已激活系统180以及所需事件正在发生或已发生。

[0112] 在一个方面,两个材料184及186的功能类似于用于直流电源(诸如电池)所需的两个电极。导电液体充当完成电源所需的电解质。所描述的完成的电源通过系统180的材料184及186与周围体液之间的物理化学反应来限定。完成的电源可视作在诸如胃液、血液或其他体液的离子或导电溶液及一些组织中采用逆向电解的电源。此外,环境可为除身体以外的环境且液体可为任何导电液体。例如,导电流体可为盐水或基于金属的涂料。

[0113] 在特定方面,通过额外的材料层来屏蔽两个材料184及186使其不受周围环境影响。因此,当屏蔽物溶解且两个不同材料暴露至目标部位时,产生电势。

[0114] 在特定方面,完整的电源或电力供应为由活性电极材料、电解质及非活性材料(诸如集电器、封装体)制成的电源或电力供应。活性材料为具有不同电化电势的任意材料对。适当材料不限于金属,在特定方面,从金属与非金属中选择成对材料,例如,由金属(诸如Mg)与盐(诸如CuI)组成的对。对于活性电极材料,具有适当不同的电化电势(电压)及

低界面电阻的任何成对物质—金属、盐或夹层化合物—是适当的。

[0115] 多种不同材料可用作形成电极的材料。在特定方面,选择电极材料以在接触目标生理部位(例如胃)时提供足以驱动标识器的系统的电压。在特定方面,在电源的金属与目标生理部位接触时由电极材料提供的电压为0.001V或更高,包括0.01V或更高,诸如0.1V或更高,例如0.3V或更高,包括0.5伏或更高且包括1.0伏或更高,其中在特定方面,电压的范围从约0.001伏至约10伏,诸如从约0.01V至约10V。

[0116] 再次参考图18,材料184及186提供电势以激活控制装置188。一旦将控制装置188激活或加电,控制装置188可以独特方式改变第一材料184与第二材料186之间的电导率。通过改变第一材料184与第二材料186之间的电导率,控制装置38能够控制穿过包围系统180的导电液体的电流的大小。这产生独特电流特征,所述独特电流特征可由定位在体内或体外的接收器(未示出)来检测及测量。除控制材料之间的电流路径的大小外,非导电材料、薄膜或“侧缘”也用于增大电流路径的“长度”且因此增长导电路径,如于2008年9月25提交的标题为“IN-BODY DEVICE WITH VIRTUAL DIPOLE SIGNAL AMPLIFICATION”的美国专利申请第12/238,345号所公开的,其全部内容通过引用并入本文。可替代地,在本文的公开内容的全文中,术语“非导电材料”、“薄膜”及“侧缘”可与术语“电流路径延长物”互换而不影响范畴或本方面及本文的权利要求。分别在185及187部分示出的侧缘可与框架182关联,例如固定至框架182。侧缘的各种形状及配置被认为是在本公开内容的范畴内。例如,系统180可完全或部分被侧缘包围且侧缘可沿着系统180的中心轴线定位或相对于中心轴线为偏离中心定位。因此,如本文要求保护的本公开内容的范畴不限于边缘的形状或大小。此外,在其他方面,材料184及186可由定位在材料184与186之间的任何限定区域中的一个侧缘分开。

[0117] 除上述组件以外,系统180还包括用于以无线模式激活系统180的无线能量源183。如前所述,系统183可以无线模式、流电模式或它们的组合来通电。在所涉及的方面,无线能量源183类似于无线能量源21且更具体而言类似于图4的无线能量源41。在其他方面,无线能量源183可实施为相应图4-6、图8-9及图11-15的无线能量源51、61、81、91、111、121、131、141、151中的任一个。

[0118] 因此,如前所述,无线能量源183包括如结合图4所述的被配置为利用光辐射技术从环境中采集能量的能量采集器及电力管理电路。能量采集器包括光电二极管,所述光电二极管被配置为将光子形式的入射辐射电磁能转换为电能。可选择特定的光电二极管以最佳地响应入射光的波长,所述波长范围可从可见光谱至不可见光谱。如本文中所使用的,术语辐射电磁能是指从紫外线至红外线频率范围中的可见光谱或不可见光谱中的光。电荷泵DC-DC转换器使电压电平升至适于运行控制装置188并以无线模式激活系统。一旦激活,控制装置188调制由第一材料184及第二材料186形成的电容板元件上的电压以传送与系统180相关的信息。可通过电容耦合读取器(未示出)来检测经调制的电压。

[0119] 现参考图19,类似于图18的系统180的系统190(增加了耦合至控制装置的传感器199元件)示出为激活状态及接触导电液体。系统180通过接地接触件194接地。系统180还包括传感器模块199,将结合图20更详细描述。离子或电流路径192建立于第一材料184至第二材料186之间且穿过接触系统180的导电流体。第一材料184与第二材料186之间形成的电势通过第一材料及第二材料184/186与导电流体之间的化学反应而形成。第一材料184的表面不是平面,而是不规则表面。不规则表面增大了材料的表面积且因此增大了与导电流体接

触的面积。

[0120] 在一个方面,在第一材料184的表面上,存在材料184与周围导电流体之间的化学反应,使得质体被释放至导电流体中。如本文中所使用的术语质体是指形成物质的质子及中子。一个实例包括材料为CuCl的例子,当接触导电流体时,CuCl在溶液中变为Cu(固体)及Cl⁻。通过离子路径192来表示离子至导电流体的流动。类似地,存在第二材料186与周围导电流体之间的化学反应且离子被第二材料186捕获。第一材料184释放离子及第二材料186捕获离子统称作离子交换。离子交换的速率及因此的离子发射速率或流动由控制装置188来控制。控制装置188可通过改变第一材料184与第二材料186之间的电导率(改变阻抗)来增大或降低离子流的速率。通过控制离子交换,系统180可在离子交换过程中将信息编码。因此,系统180利用离子发射以在离子交换中将信息编码。

[0121] 控制装置188可改变固定的离子交换速率或电流大小的持续时间同时保持速率或大小接近恒定,类似于频率经调制且振幅恒定的情况。此外,控制装置188可改变离子交换速率或电流大小的级别,同时保持持续时间接近恒定。因此,利用持续时间上的变化的各种组合及改变速率或大小,控制装置188将信息编码在电流或离子交换中。例如,控制装置188可使用但不限于下列技术中的任一个,即二进制相移键控(PSK)、调频(FM)、调幅(AM)、开关键控及具有开关键控的PSK。

[0122] 如上所指出的,本文所公开的各个方面、诸如图18的系统180,包括作为控制装置188的一部分的电子组件。可能存在的组件包括但不限于:逻辑和/或存储器组件、集成电路、电感器、电阻器及用于测量各种参数的传感器。每个组件可固定至框架和/或另一组件。支架的表面上的组件可布置为任何方便的配置。在固体支架的表面上存在两个或多个组件的情况下,可提供互连件。

[0123] 如上所指出,系统180控制不同材料之间的电导率,并因此控制离子交换的速率或电流。通过以特定方式改变电导率,系统能够在离子交换及电流特征中将信息编码。离子交换或电流特征用于独特地标识特定系统。此外,系统180能够产生各种独特的交换或特征,并因此提供额外信息。例如,基于第二电导率改变模式的第二电流特征可用于提供额外信息,所述额外信息可与物理环境相关。进一步阐释,第一电流特征可为维持芯片上的振荡器的超低电流状态,且第二电流特征可为高于与第一电流特征相关的电流状态至少十倍的电流状态。

[0124] 图20是结合图18及图19所述的装置188的框图展示。装置188包括控制模块201、计数器或时钟202及存储器203。此外,装置188示出为包括传感器模块206以及图19中所涉及的传感器模块199。控制模块201具有电耦合至第一材料184(图18、图19)的输入端204及电耦合至第二材料186(图18、图19)的输出端205。控制模块201、时钟202、存储器203及传感器模块206/199也具有电力输入端(一些未示出)。在一个方面,当系统190接触导电流体时,这些组件中的每个的电力由第一材料184及第二材料186与导电流体之间的化学反应所产生的电势来供应。在另一个方面,这些组件中的每个的电力由无线能量源所产生的电势来供应。控制模块201通过改变系统190的总阻抗的逻辑来控制电导率。控制模块201电耦合至时钟202。时钟204提供时钟周期给控制模块201。基于控制模块201的经编程的特性,当设定数量的时钟周期过去时,控制模块201改变第一材料184与第二材料186之间的电导率特性。重复此周期且由此控制装置188产生独特电流特征特性。控制模块201也电耦合至存储器203。

时钟202与存储器203两者都由第一材料184与第二材料186之间形成的电势来供电。

[0125] 此外,控制模块201电耦合至传感器模块206及199且与传感器模块206及199通信。在所示出的方面,传感器模块206为控制装置188的一部分且传感器模块199为单独的组件。在替代方面,传感器模块206与199中的一个可脱离另一个使用。但是,本公开内容的范畴并不限于传感器模块206或199的结构或功能位置。此外,在不限制本公开内容的范畴的情况下,系统190的任何组件可在功能上或结构上移动、组合或重新定位。因此,可具有一个单个结构,例如处理器,其设计成执行所有下列模块的功能:控制模块201、时钟202、存储器203及传感器模块206或199。另一方面,使这些功能组件中的每个定位在电连接且能够通信的独立结构中,也在本公开内容的范畴内。

[0126] 再次参考图20,传感器模块206或199可包括下列传感器中的任一个:温度、压力、pH值及导电率。在一个方面,传感器模块206或199从环境中收集信息并传送模拟信息至控制模块201。控制模块随后将模拟信息转换为数字信息且数字信息在电流中或产生离子流的质体的转移速率中被编码。在另一个方面,传感器模块206或199从环境中收集信息并将模拟信息转换为数字信息且随后传送数字信息至控制模块201。在图20所示的方面,传感器模块199示出为电耦合至第一材料184及第二材料186以及控制装置188。在另一个方面,如图20所示,传感器模块199在连接204处电耦合至控制装置188。连接204充当用于为传感器模块199供电的源及传感器模块199与控制装置188之间的通信信道这两者。

[0127] 现参考图21,在另一个方面,图17A及图17B的系统170及174分别更详细地示出为系统210。系统210包括框架212。框架212类似于图18的框架182。在系统210的此方面,可消化或可溶解的第一材料214沉积在框架212的一侧的一部分上。另一个可消化的第二材料216沉积在框架212的相同侧的不同部分上,使得第一材料214与第二材料216不同。更具体而言,选择材料214及216,使得当它们接触导电液体(诸如体液)时形成电势差。因此,当系统210接触和/或部分接触导电液体时,穿过第一材料214与第二材料216之间的导电液体而形成电流路径192(图19中示出了实例)。控制装置218固定至框架212且电耦合至第一材料214及第二材料216。控制装置218包括能够控制第一材料214与第二材料216之间的导电路径的一部分的电子电路。第一材料214与第二材料216由非导电侧缘219分开。侧缘219的各种实例在于2009年4月28日提交的标题为“HIGHLY RELIABLE INGESTIBLE EVENT MARKERS AND METHODS OF USING SAME”的美国临时专利申请第61/173,511号、于2009年4月28日提交的标题为“INGESTIBLE EVENT MARKERS HAVING SIGNAL AMPLIFIERS THAT COMPRISE AN ACTIVE AGENT”的美国临时专利申请第61/173,564号、以及于2008年9月25日提交的标题为“IN-BODY DEVICE WITH VIRTUAL DIPOLE SIGNAL AMPLIFICATION”的美国专利申请第12/238,345号中公开,各完整公开内容的全文通过引用并入本文)。

[0128] 当以无线模式或流电模式将控制装置218激活或加电时,控制装置218可改变材料214与材料216之间的电导率。因此,控制装置218能够控制穿过包围系统210的导电液体的电流的大小。如针对图18的系统180所述,可通过接收器(未示出)来检测与系统210相关的独特电流特征以标示系统210的激活。为了增大电流路径的长度,改变侧缘219的大小。电流路径越长,接收器越容易检测电流。

[0129] 除上述组件以外,系统210还包括用于以无线模式激活系统210的无线能量源213。如前所述,系统210可以无线模式、流电模式或它们的组合来通电。在所涉及的方面,无线能

量源213类似于图2的无线能量源21且更具体而言类似于图4的无线能量源41。在其他方面，无线能量源213可实施为相应图4-6、图8-9及图11-15的无线能量源51、61、81、91、111、121、131、141、151中的任一个。因此，如前所述，无线能量源213包括如结合图4所述的被配置为利用光辐射技术从环境中采集能量的能量采集器及电力管理电路。能量采集器包括光电二极管，所述光电二极管被配置为将光子形式的入射辐射电磁能转换为电能。可选择特定的光电二极管以最佳地响应入射光的波长，所述波长范围可从可见光谱至不可见光谱。如本文中所使用，术语辐射电磁能是指从紫外线至红外线频率范围中的可见光谱或不可见光谱中的光。电荷泵DC-DC转换器使电压电平升至适于运行控制装置218并以无线模式激活系统。一旦激活，控制装置218调制由第一材料214及第二材料216形成的电容板元件上的电压以传送与系统210相关的信息。可通过电容耦合读取器(未示出)来检测经调制的电压。

[0130] 现参考图22，类似于图18的系统180的系统220包括连接至材料229的pH传感器模块221，所述材料229根据所执行的特定类型的感测功能而被选择。pH传感器模块221也连接至控制装置228。材料229通过非导电电阻223与材料224电隔离。在一个方面，材料229为铂。在运行时，pH传感器模块221利用材料224/226之间的电势差。pH传感器模块221测量材料224与材料229之间的电势差并记录所述值用于后续比较。pH传感器模块221也测量材料229与材料226之间的电势差并记录所述值用于后续比较。pH传感器模块221利用电势值来计算周围环境的pH值。pH传感器模块221提供所述信息至控制装置228。控制装置228改变产生离子转移的质体的转移速率及电流以将与pH值相关的信息编码在离子转移中，所述离子转移可通过接收器(未示出)来检测。因此，系统220可判断并提供与pH值相关的信息至环境外部的源。

[0131] 如上所指出，控制装置228可提前被编程以输出预定义的电流特征。在另一个方面，系统可包括接收系统，当系统被激活时，所述接收系统可接收编程信息。在另一个方面(未示出)，图20的时钟202及存储器203可组合为一个装置。

[0132] 除上述组件以外，系统220还包括用于以无线模式激活系统220的无线能量源231。如前所述，系统220可以无线模式、流电模式或它们的组合来通电。在所涉及的方面，无线能量源231类似于图2的无线能量源21且更具体而言类似于图4的无线能量源41。在其他方面，无线能量源231可实施为相应图4-6、图8-9及图11-15的无线能量源51、61、81、91、111、121、131、141、151中的任一个。因此，如前所述，无线能量源231包括如结合图4所述的被配置为利用光辐射技术从环境中采集能量的能量采集器及电力管理电路。能量采集器包括光电二极管，所述光电二极管被配置为将光子形式的入射辐射电磁能转换为电能。可选择特定的光电二极管以最佳地响应入射光的波长，所述波长范围可从可见光谱至不可见光谱。如本文中所使用，术语辐射电磁能是指从紫外线至红外线频率范围中的可见光谱或不可见光谱中的光。电荷泵DC-DC转换器使电压电平升至适于运行控制装置228并以无线模式激活系统。一旦激活，控制装置228调制由第一材料229及第二材料224形成的电容板元件上的电压以传送与系统220相关的信息。可通过电容耦合读取器(未示出)来检测经调制的电压。

[0133] 除上述组件以外，系统220也可包括一个或其他电子组件。所关注的电组件包括但不限于：额外的逻辑和/或存储器元件，例如以集成电路的形式；电力调节装置，例如电池、燃料电池或电容器；传感器、激励器；信号传输元件，例如以天线、电极、线圈的形式；无源元件，例如电感器、电阻器。

[0134] 图23是药物产品237供应链管理系统230的示意图。供应链管理系统230设计成管理药物产品237的供应,所述药物产品237包括系统239(诸如IEM或离子发射模块),所述系统239包括根据本文所述的无线能量源的各个方面的无线能量源。系统239是相应图18-22的系统180、190、188、210、220的代表。在所涉及的方面,药物产品237包括类似于图2的无线能量源21且更具体而言类似于图4的无线能量源41的无线能量源。在其他方面,无线能量源可实施为相应图4-6、图8-9及图11-15的无线能量源51、61、81、91、111、121、131、141、151中的任一个。

[0135] 供应链管理系统230用于以无线模式探测药物产品237以给系统239通电及对供应链中的药物产品237进行诊断测试、验证其运行、检测其存在及判断其功能性。在其他方面,当通电时,系统239运行行为传送与药物产品237相关的独特电流特征至计算机系统236,从而基于所传送的信息来判断药物产品237的有效或无效。

[0136] 在各个方面,供应管理系统230包括光能源232,诸如例如能够产生光束234以激活无线能量源及探测系统239的激光。当通电时,包括第一电容板238a及第二电容板238b的电容耦合装置检测系统239所传送的信息。电容板238a、238b所检测的信息提供至计算机系统236,所述计算机系统236判断药物产品237的有效或无效。以此方式,可完成各种供应链或其他需求。

[0137] 产品包括例如如下列所公开及描述的IV袋、注射器、IEM及类似装置:PCT专利申请第PCT/US1886/016370号,作为W0/1886/116718公布;PCT专利申请第PCT/US1887/082S63号,作为W0/1888/0S2136公布;PCT专利申请第PCT/US1887/02422S号,作为W0/1888/063626公布;PCT专利申请第PCT/US1887/0222S7号,作为W0/1888/066617公布;PCT专利申请第PCT/US1888/0S284S号,作为W0/1888/09S183公布;PCT专利申请第PCT/US1888/0S3999号,作为W0/1888/101107公布;PCT专利申请第PCT/US1888/0S6296号,作为W0/1888/112S77公布;PCT专利申请第PCT/US1888/0S6299号,作为W0/1888/112S78公布;PCT专利申请第PCT/US1888/0777S3号,作为W01889/042812公布;PCT专利申请第PCT/US09/S3721号;PCT专利申请第PCT/US1887/01SS47号,作为W01888/008281公布;及美国临时专利申请第61/142,849;61/142,861;61/177,611;61/173,564号;上述各申请通过引用整体并入本文。此类产品通常可设计及实施为包括导电材料/组件及无线能量源。电容板对产品的导电材料/组件的探测可指示产品的导电组件的正确配置的存在。可替代地,在探测时未能通信地耦合可指示产品不合格,例如一个或多个导电材料缺失、配置不当。

[0138] 如所示,IEM、诸如用赋形剂配置在药物产品237内的系统239,被完全封装且经由光能源232探测来检查,以确保例如IEM仍起作用且以未接触或可能接触的方式起作用,以及使用光探测以给IEM及电容耦合通电以通过非接触性电容板来检测IEM所传送的信息。第一探测电容板238a耦合至IEM的框架的一侧上的第一金属或材料,且第二探测电容板238b耦合至IEM的框架的另一侧上的第二金属或材料。例如,药物产品237可涂覆某物以使其保持稳定且此涂层可为非导电材料。可以实现将系统237电容耦合的各种方式,例如金属、金属焊盘。如图23所示,第一电容板238a及第二电容板238b电容耦合至形成在系统237的框架上的相对应的第一材料及第二材料。

[0139] 图24是可代表各个方面的电路250的示意图。第一电容板238a及第二电容板238b耦合至感测放大器252的输入端。放大器252的输出提供至计算机系统236。当在第一电容板

238_a与第二电容板238_b之间引入药物产品237时,光能源232(图23)、例如诸如激光,利用光束234给系统239通电。控制器随后调制系统239的第一材料及第二材料上的电压。经调制的电压254由电容板238_a、238_b检测,由放大器252放大,且提供至计算机系统236,所述计算机系统236可对系统239执行诊断测试、验证系统239的运行、检测药物产品237中系统239的存在、及测试供应链中系统239的功能性。在其他方面,计算机系统236接收与药物产品237相关的独特电流特征。大体上,计算机系统236基于探测过程期间所传送的信息来判断药物产品237的有效或无效。

[0140] 在各个方面,电容耦合装置可与设计及实施成具有无线能量源的任何装置一起使用,例如IEM或类似装置,所述类似装置可为针对互用性而被修改的DC源装置,例如配备整流器以在芯片上提供稳定电压的装置,所述装置的阻抗可调制。

[0141] 在各个方面,电容板238_a与238_b可集成或另外与各种结构组件及其他装置(例如具有电容板的管形结构)关联。具有IEM或类似装置的一个或多个药物产品237可经由自动化装置例如手动地引入,且当系统239的无线能量源由探测源232(图23)通电时,由管中的电容板来探测IEM。

[0142] 在一个方面,提供一种测试具有第一导电区域及第二导电区域的药物产品237的方法。将药物产品237引入电容耦合装置中。药物产品237的系统239内的无线能量源由源来探测以给系统239通电。电容耦合装置的第一电容板电容耦合至系统239的第一导电区域,且电容耦合装置的第二电容板电容耦合至系统239的第二导电区域。计算机系统236耦合至电容装置。计算机系统236包括数据储存元件以储存与系统239中所储存的信息相关的数据。

[0143] 在各个方面,可以关联其他装置和/或组件。在一个实例中,可编程装置可与电容耦合装置通信地关联,以接收、传送电容耦合装置所产生的数据和/或信息。继续上述说明,一旦通过电容耦合装置“读取”了药物产品237的数量的全部或一部分,电容耦合装置可例如无线、有线地通信至计算机系统236,所述计算机系统236可包括用于进一步储存、显示、操控的数据库及显示设备。以此方式,可针对各种目的来处理单个数据、多个数据、大量日期。这些目的之一可为:例如,在诸如片剂压制的制造过程或其他过程期间、药学验证过程期间、配药过程期间在供应链应用中追踪药物。可补充、并入各种过程。这样的实例之一是通过读取数量的验证。若有效(例如可读取),则片剂合格。若无效,则片剂不合格。

[0144] 在另一个方面,药物产品具有带侧缘的IC芯片(诸如IEM),所述侧缘例如诸如图18及图19所示的系统180的侧缘185、187。在一个实例中,丸剂涂覆有非导电涂层或完全不可渗透涂层(如所示),且丸剂本身包括非导电药物粉末。例如诸如锥形区域的区域包括导电材料、例如混有其他药物材料、赋形剂、安慰剂材料的小粒子或颗粒的导电材料,使得所述区域转换为导电区域。例如,可使用石墨及其他导电材料,例如十份中的一份、十份中的五份,使得所述区域导电。其他材料及组合物也可行,例如其中具有导电粒子的凝胶或液体胶囊。因此,在足够高的频率下,导电粒子可一起短路。本领域技术人员将了解导电材料可包括各种材料及形状因子以及它们的组合,例如不同大小的粒子、线、金属膜、丝。

[0145] 在各个方面,导电粒子可经由多种方法及比例集成或形成。在一实例中,将IEM或类似装置嵌入“环状”(doughnut-shaped)粉末或另外与“环状”粉末机械地关联,且将形成于其中的孔填充导电粒子或另外与导电粒子关联以形成导电区域。在可执行本文所述的功

能性的范围内,可改变导电区域的大小、面积、体积、位置或其他参数。

[0146] 在特定方面,电容耦合装置与IEM或类似装置之间的紧密近接性可促进或提高保密方面。在特定方面,特定的相关装置可包括例如这样的电路,其具有打开的肖特基二极管,所述肖特基二极管与定时开启及关闭的CMOS晶体管并联。其他电路设计及修改也可行。

[0147] 在特定方面,可摄入电路包括涂覆层。此涂覆层的目的可改变,例如用于在处理期间、储存期间或甚至摄入期间保护电路、芯片和/或电池或任何组件。在这样的例子中,可包括位于电路顶部的涂层。设计成在储存期间保护可摄入电路但在使用期间立即溶解的涂层也受关注。例如,如上所涉及的在接触水流体(例如胃液)或导电流体时溶解的涂层。容许使用可能会破坏装置的特定组件的处理步骤的保护性处理涂层也受关注。例如,在生产顶部与底部沉积了不同材料的芯片的方面,须将产品切割。但是切割过程可刮掉不同材料,且也可能涉及会导致不同材料排出或溶解的液体。在这样的实例中,可在材料上采用在处理期间防止与组件机械接触或液体接触的保护涂层。可溶解涂层的另一目的可为延迟装置的激活。例如,可采用位于不同材料上且在与胃液接触时花费特定时间周期(例如五分钟)来溶解的涂层。涂层也可对环境敏感涂层,例如温度或pH敏感涂层、或其他化学敏感涂层,所述化学敏感涂层提供以受控方式溶解并且容许在需要时激活装置。在胃中保存下来但在肠道中溶解的涂层也受关注,例如期望延迟激活直至装置离开胃的涂层。此涂层的实例为聚合物,其在低pH下不可溶但在高pH下变为可溶。药物配方保护涂层也受关注,例如防止电路被凝胶胶囊的液体激活的凝胶胶囊液体保护涂层。当提供光学无线能量源时,涂层可为光学透明或可在涂层中形成光学透明孔隙,以容许光辐射到达无线能量源的光电二极管组件。

[0148] 所关注的标识器包括作用类似于电源的电极(例如阳极和阴极)的两个不同的电化学材料。本文中提及的电极或阳极或阴极仅作为说明性实例。本公开内容的范畴不限于所使用的标记,而是包括在两个不同材料之间形成电势的方面。因此,当提及电极、阳极或阴极时,意在提及两个不同材料之间所形成的电势。

[0149] 当材料暴露且与体液、诸如胃酸或其他类型的流体(单独或与经干燥的导电介质前体组合)接触时,因两个电极材料所发生的相应氧化及还原反应而在电极之间产生电势差即电压。由此可产生伏打电池或电池。因此,在本公开内容的方面,这样的电源配置成使得当两个不同材料暴露至目标部位(例如胃、消化道)时产生电压。

[0150] 在特定方面,金属中的一个或两个可掺入例如非金属,以提高电池的电压输出。在特定方面可用作掺杂剂的非金属包括但不限于:硫、碘及类似物。

[0151] 尽管有权利要求,但是本发明也由下列条款限定:

[0152] 1.一种系统,包括:

[0153] 控制装置;以及

[0154] 无线能量源,其电耦合至所述控制装置,所述无线能量源包括能量采集器,以在所述能量采集器的输入端上接收一种形式的能量并将所述能量转换为电势差以给所述控制装置通电。

[0155] 2.如条款1所述的系统,其中所述能量采集器包括下列中的一个或多个:

[0156] 光能转换元件,其在所述能量采集器的输入端上接收光能并将所述光能转换为电能,

[0157] 振动/运动能转换元件,其在所述能量采集器的输入端上接收振动/运动能并将所

述振动/运动能转换为电能，

[0158] 声能转换元件，其在所述能量采集器的输入端上接收声能并将所述声能转换为电能，

[0159] 包括射频能转换元件，其在所述能量采集器的输入端上接收射频能并将所述射频能转换为电能，

[0160] 热能转换元件，其在所述能量采集器的输入端上接收热能并将所述热能转换为电能。

[0161] 3.如条款1或2所述的系统，进一步包括电力管理电路，所述电力管理电路耦合至所述能量采集器，以将来自所述能量采集器的电能转换为适于给所述控制装置通电的电势差。

[0162] 4.如前述条款中任一项所述的系统，进一步包括体内装置，所述体内装置运行为传送信息至定位在体外的外部系统。

[0163] 5.如条款4所述的系统，其中所述体内装置运行为仅在所述无线能量源由定位在体外的外部能量源通电时在体外传送信息。

[0164] 6.如前述条款中任一项所述的系统，用于改变电导率。

[0165] 7.如前述条款中任一项所述的系统，进一步包括局部电源。

[0166] 8.如条款7所述的系统，其中所述局部电源包括：

[0167] 第一材料，其电耦合至所述控制装置；以及

[0168] 第二材料，其电耦合至所述控制装置且与所述第一材料电隔离。

[0169] 9.如条款8所述的系统，其中选择所述第一材料及所述第二材料以在与导电液体接触时提供第二电势差。

[0170] 10.如条款8或9所述的系统，其中所述控制装置改变所述第一材料与所述第二材料之间的电导率，使得改变电流的大小以将信息编码。

[0171] 11.如前述条款中任一项所述的系统，其中当所述控制装置由所述无线能量源通电时，所述控制装置改变所述第一材料与所述第二材料之间的所述第一电势差，使得所述第一电压的大小被改变以将信息编码。

[0172] 12.如前述条款中任一项所述的系统，进一步包括下列元件中的一个或多个：

[0173] 电荷泵，其耦合至所述能量采集器，

[0174] DC-DC转换器，其耦合至所述能量采集器，

[0175] AC-DC转换器，其耦合至所述能量采集器。

[0176] 13.如前述条款中任一项所述的系统，进一步包括电耦合至所述控制装置的电源，所述电源提供第二电势差至所述控制装置。

[0177] 14.如条款13所述的系统，其中所述电源是下列中的一个或多个：

[0178] 薄膜集成电池，

[0179] 超级电容器，

[0180] 薄膜集成可再充电电池。

[0181] 15.如前述条款中任一项所述的系统，所述系统可摄入。

[0182] 16.如条款15所述的系统，进一步包括药物产品。

[0183] 17.如前述条款中任一项所述的系统，所述系统在与导电液体接触时可激活。

[0184] 18.如前述条款中任一项所述的系统,进一步包括保护涂层,所述保护涂层可被体液溶解且所述涂层可包括导电或非导电材料。

[0185] 19.如前述条款中任一项所述的系统,包括框架,在所述框架上配置有第一可摄入材料及第二可摄入材料,其中在与体液接触时,在所述两个可摄入材料之间产生电势差,从而在所述两个可摄入材料之间形成电流路径。

[0186] 20.如条款20所述的系统,其中电流的大小通过改变所述第一可摄入材料与所述第二可摄入材料之间的电导率来控制。

[0187] 21.如前述条款中任一项所述的系统,进一步包括电流路径延长装置。

[0188] 22.如前述条款中任一项所述的系统,进一步包括pH传感器。

[0189] 23.一种药物产品供应链管理系统,包括如前述条款中任一项所述的系统。

[0190] 24.一种电容耦合装置,用于测试包括药物产品的如前述条款中任一项所述的系统。

[0191] 25.一种测试药物产品的方法,包括将所述产品与如条款1至23中任一项所述的系统关联的步骤,以及将所述系统引入电容耦合装置的步骤。

[0192] 26.如前述条款1至23中任一项所述的系统的用途,用于指示体内事件的发生。

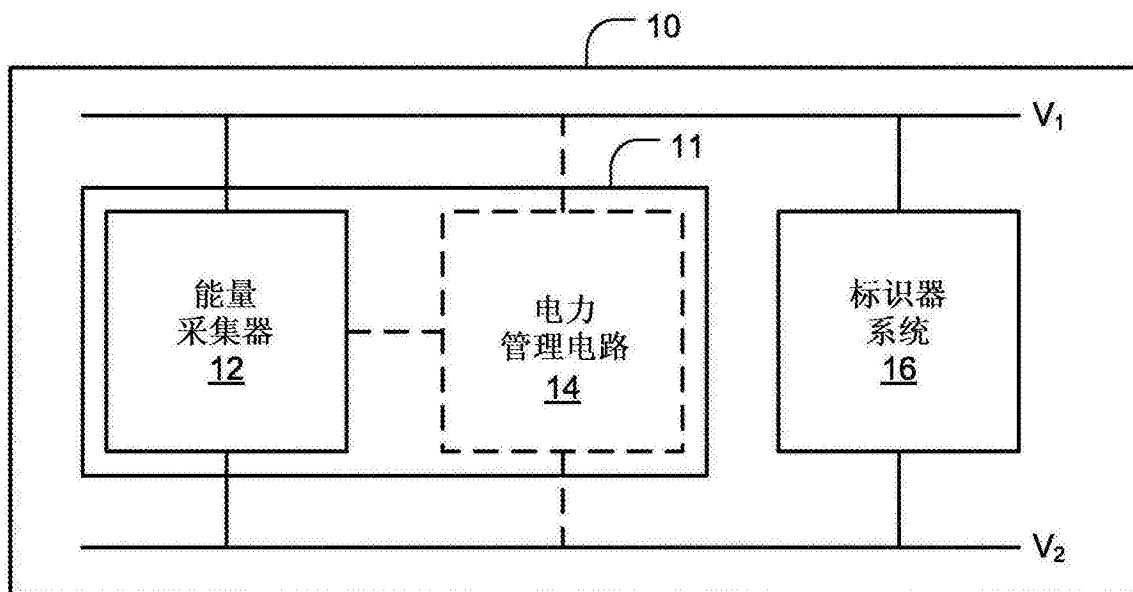


图1

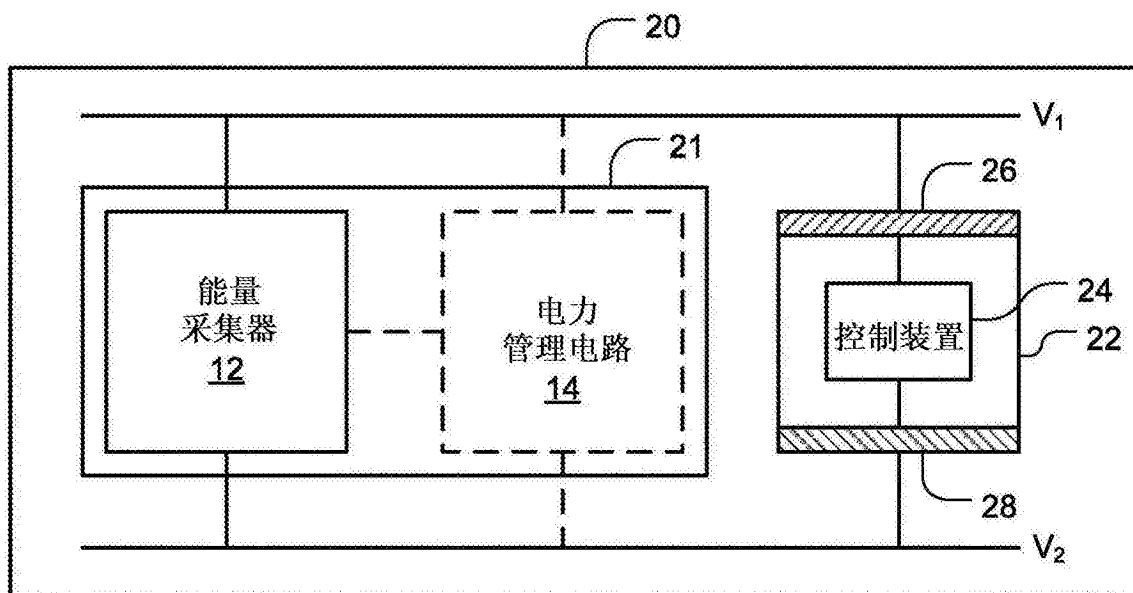


图2

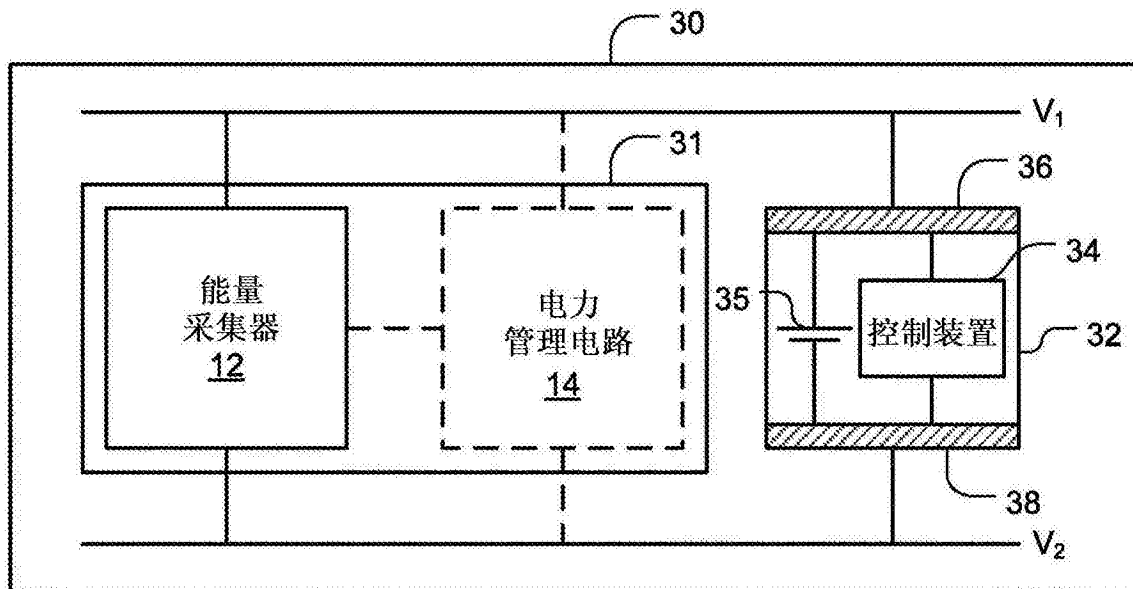


图3

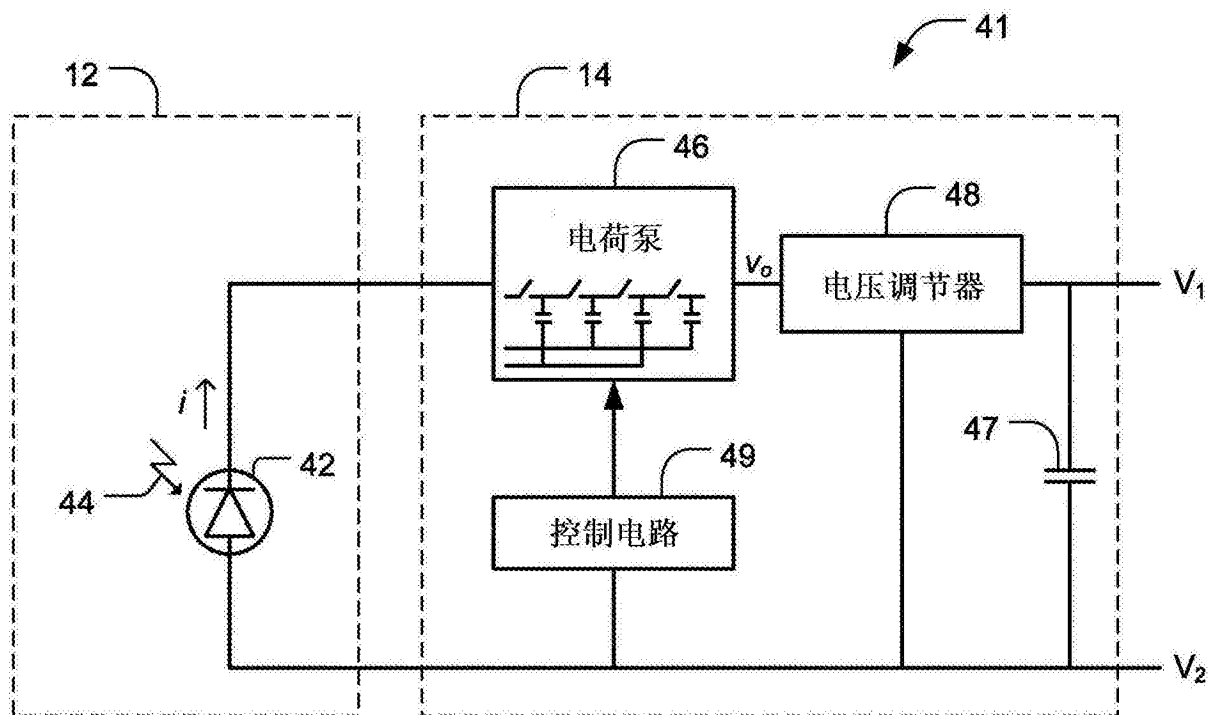


图4

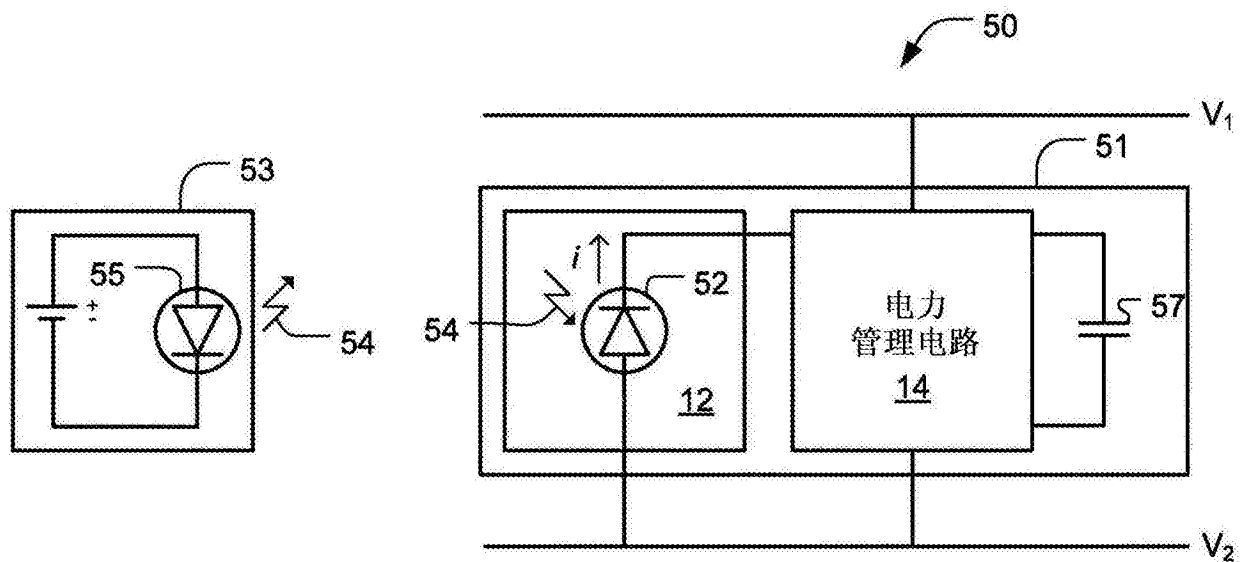


图5

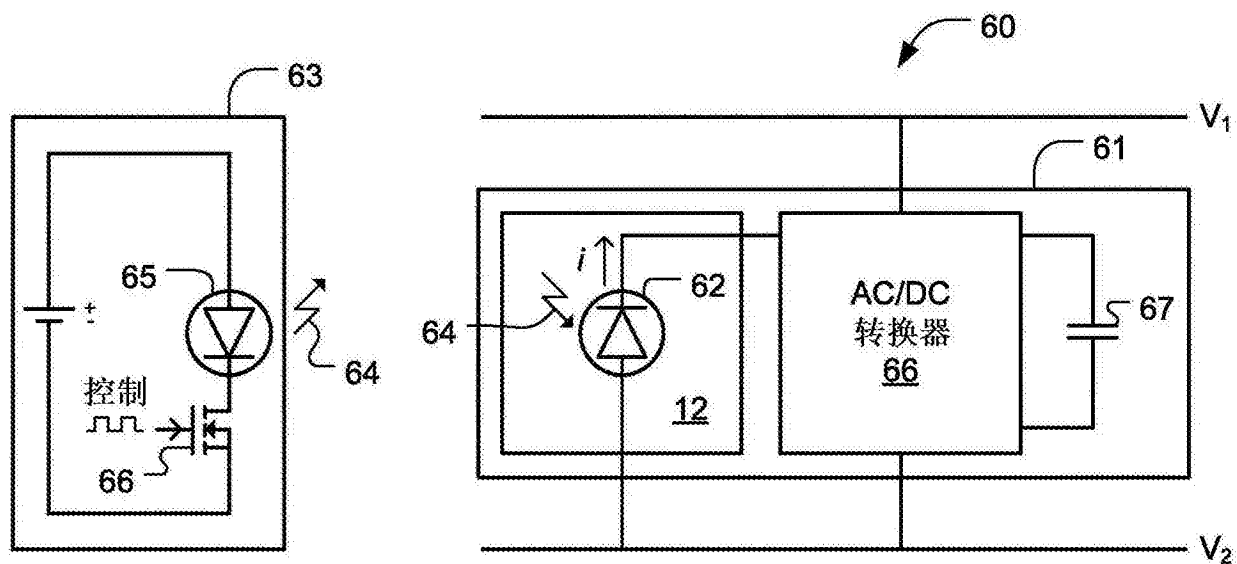


图6

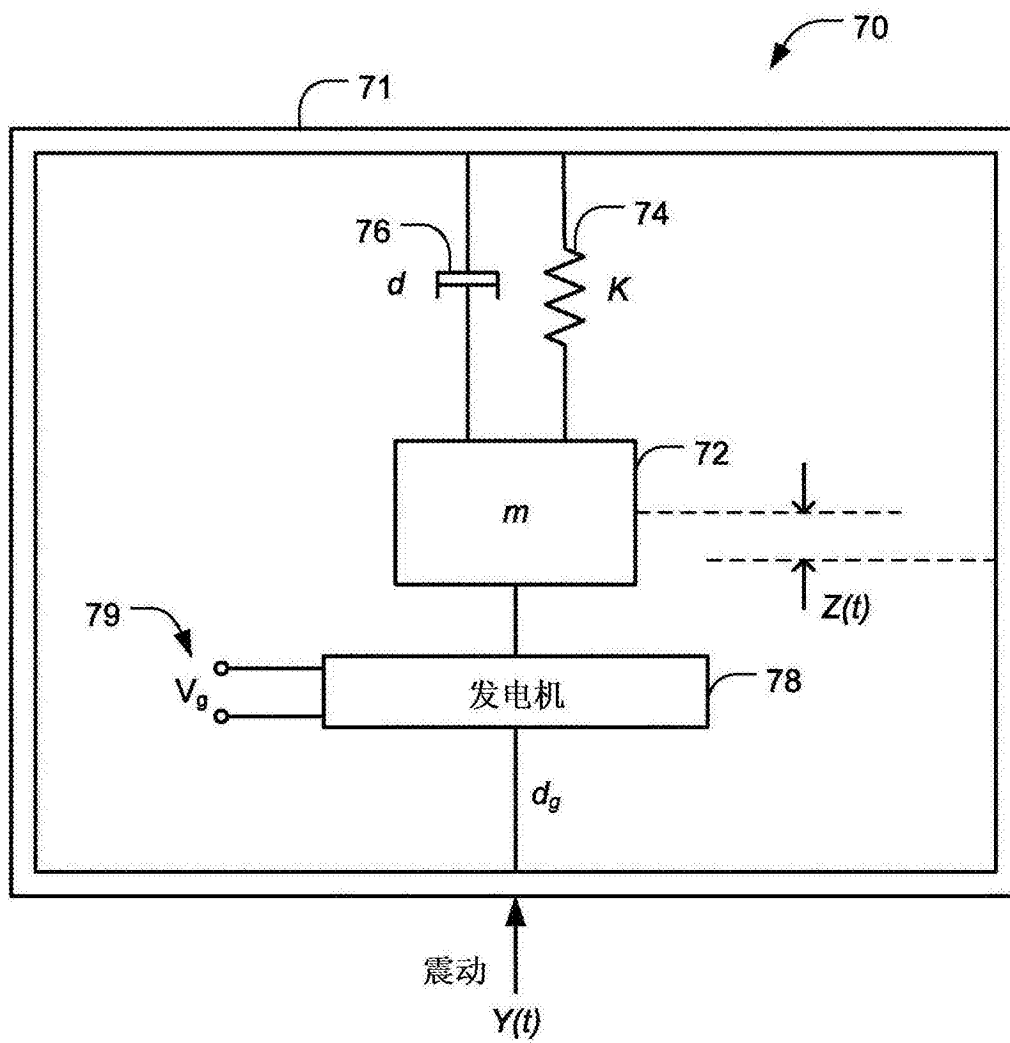


图7

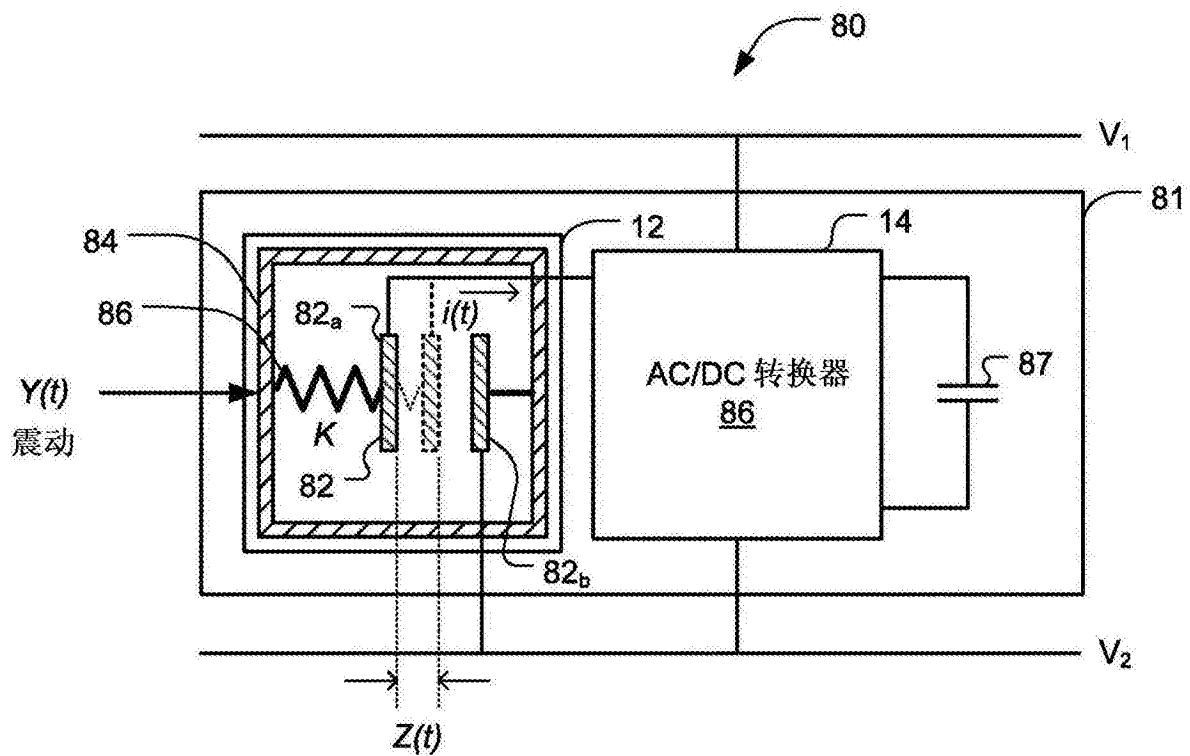


图8

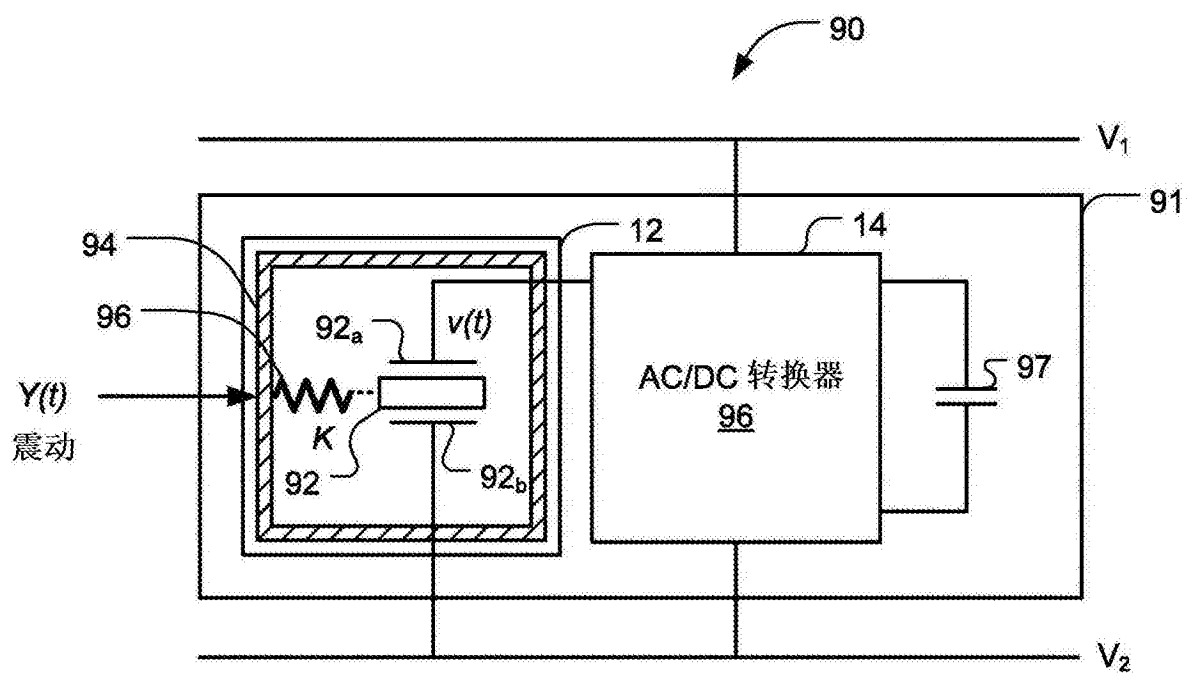


图9

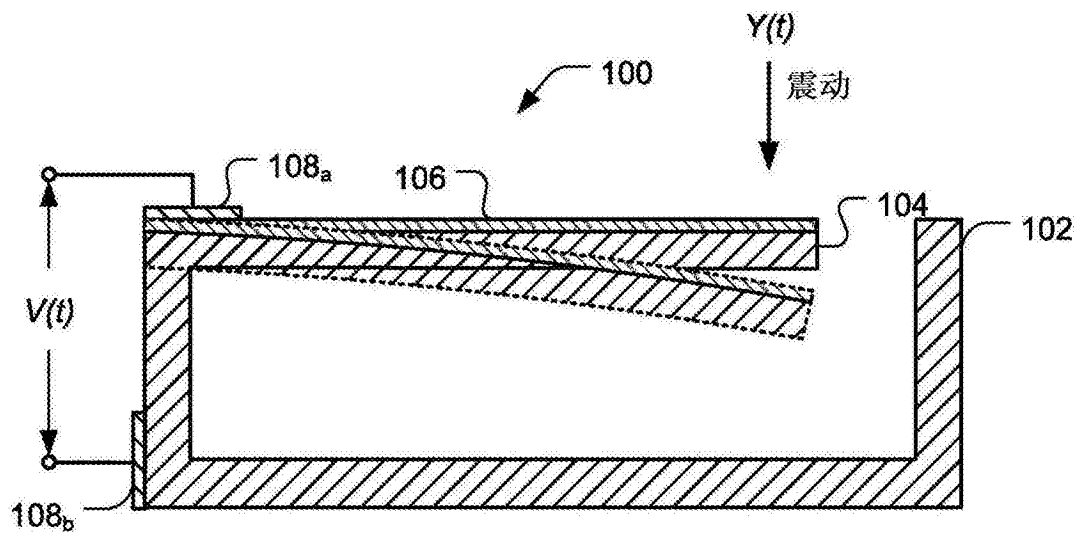


图10

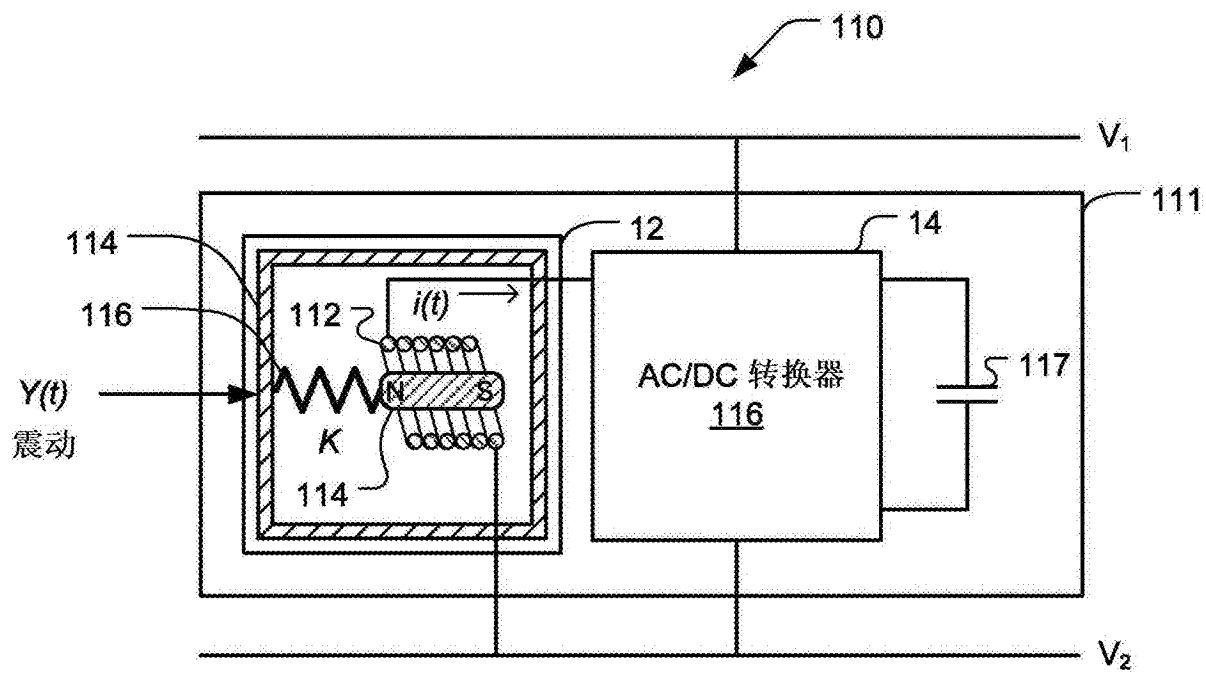


图11

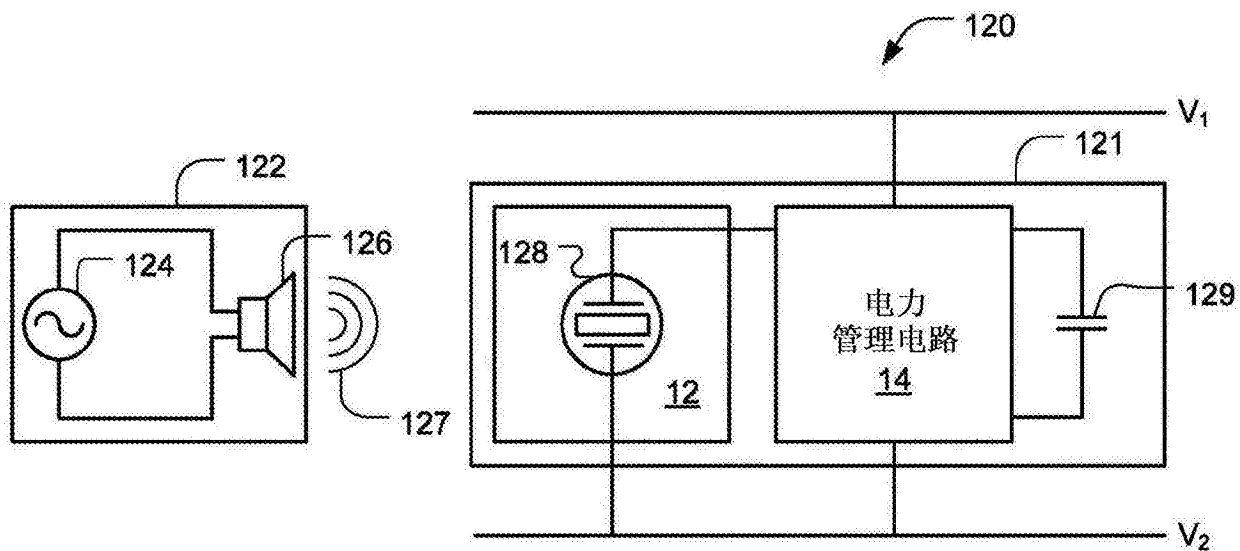


图12

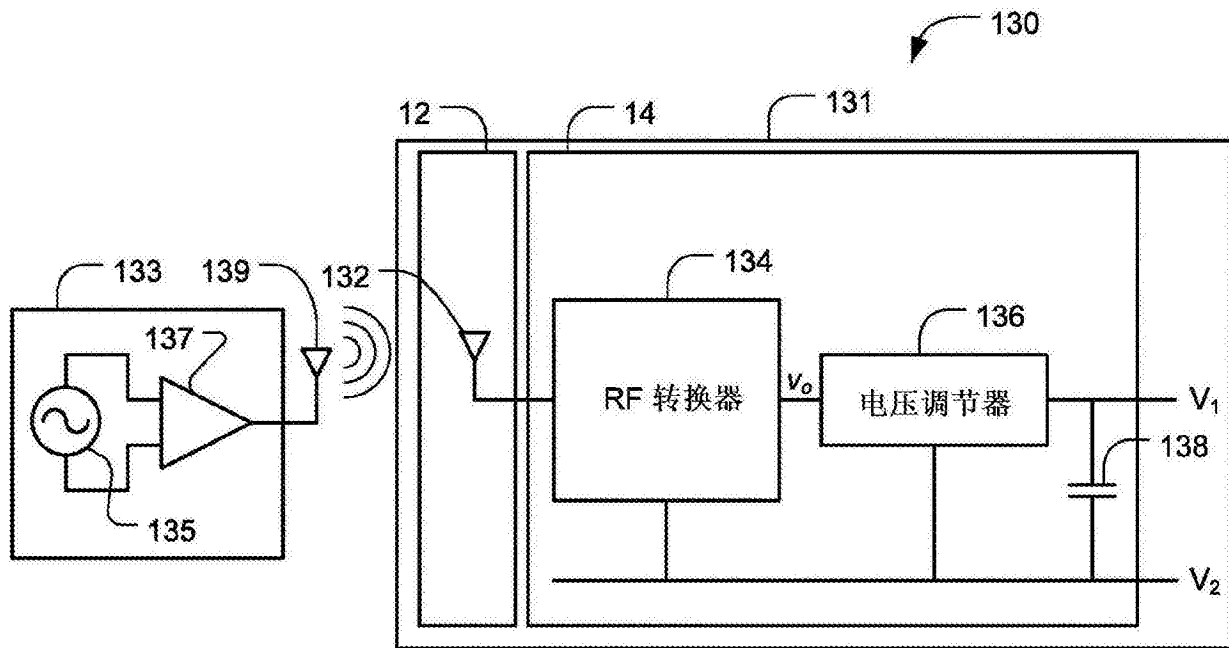


图13

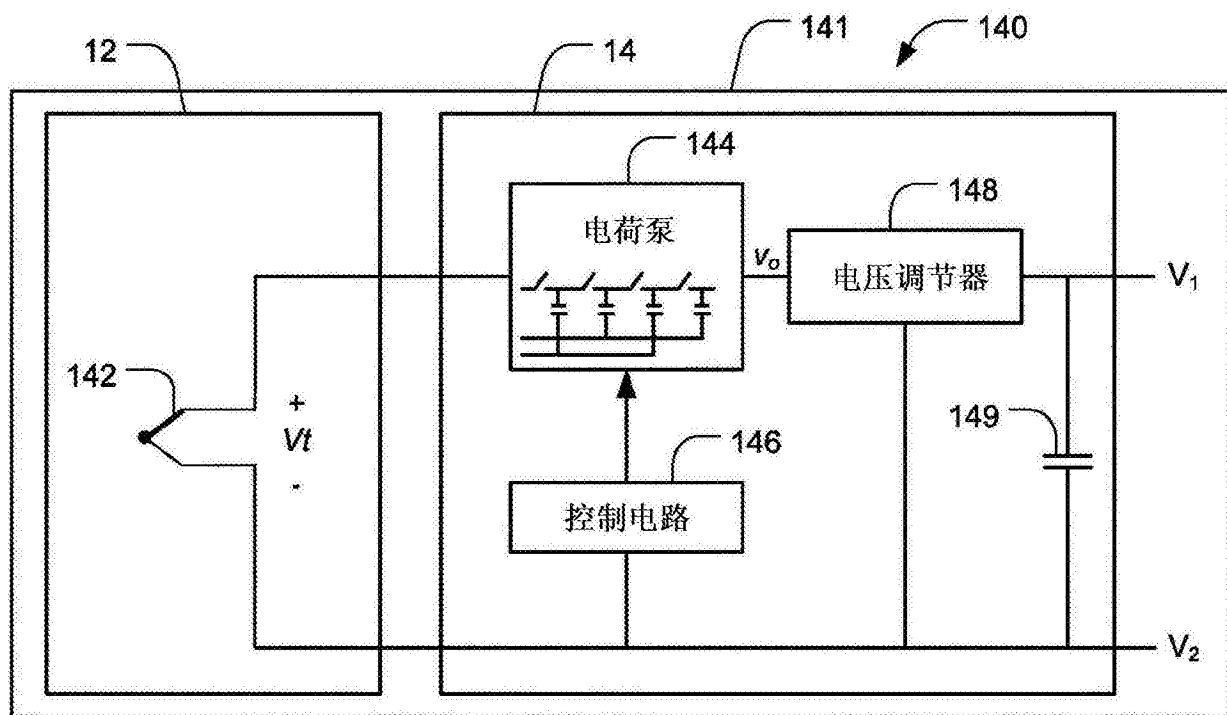


图14

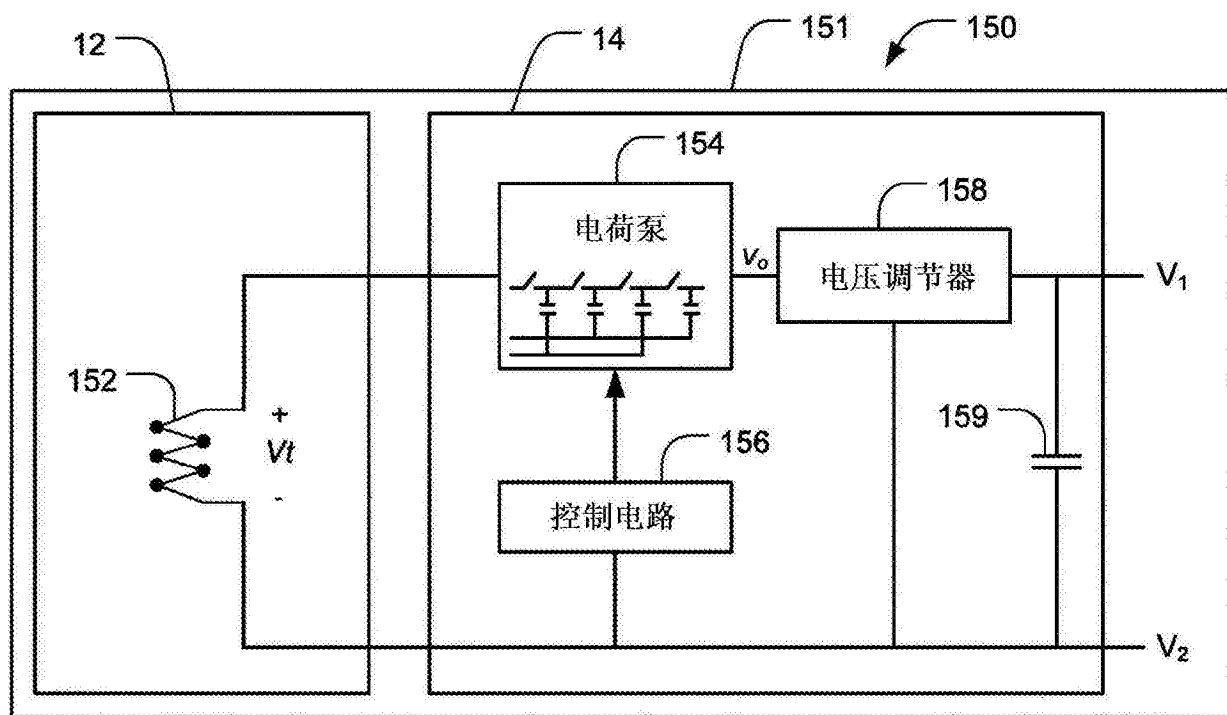


图15

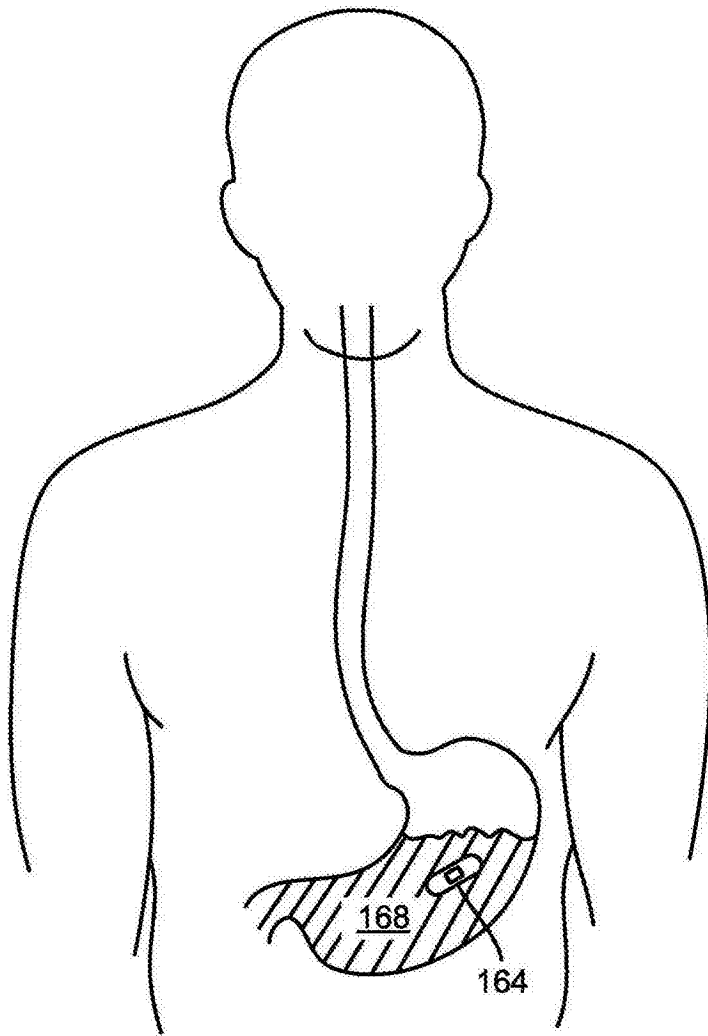


图16

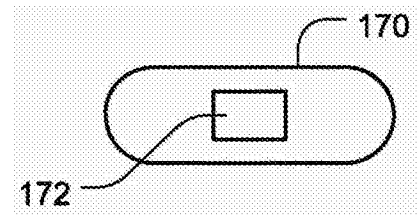


图17A

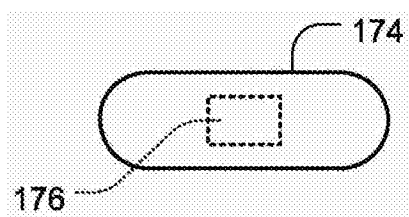


图17B

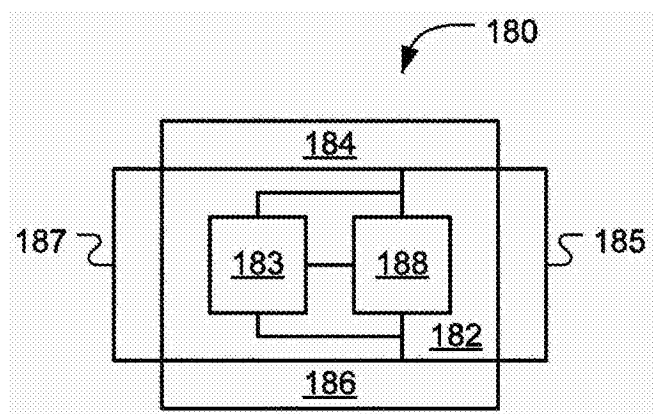


图18

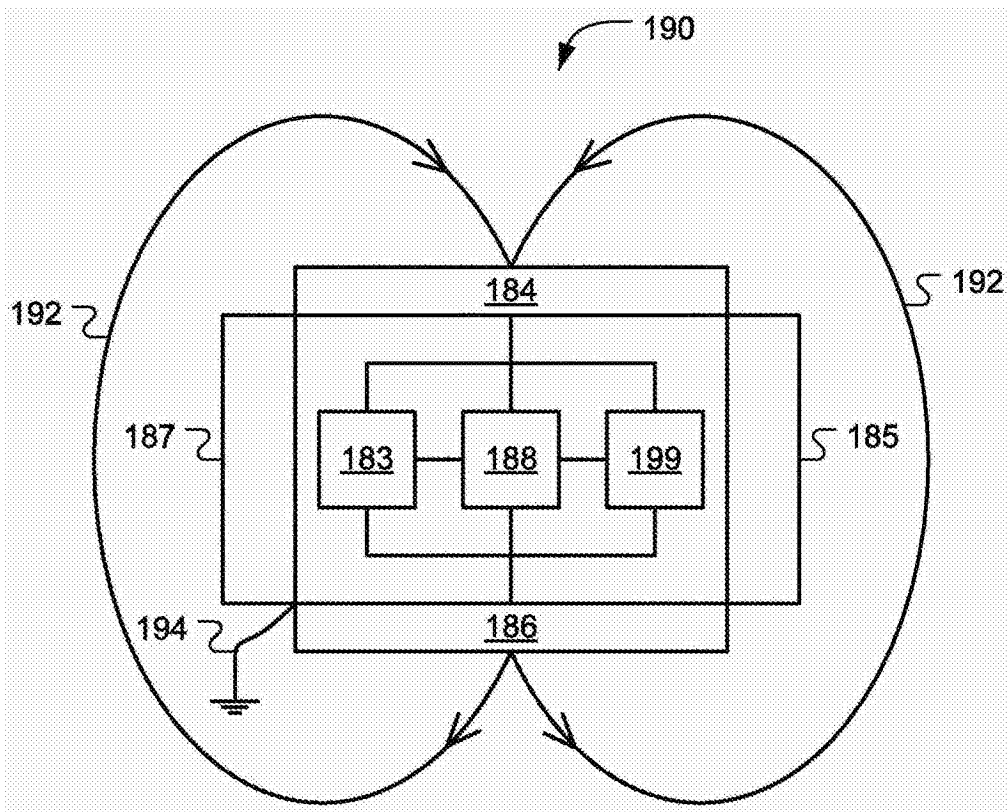


图19

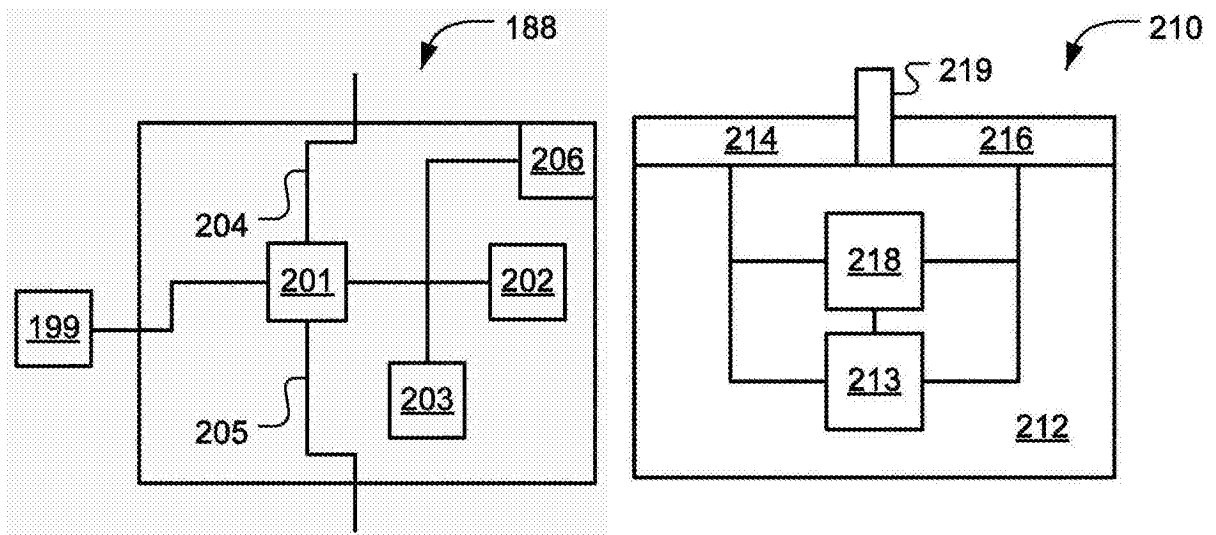


图21

图20

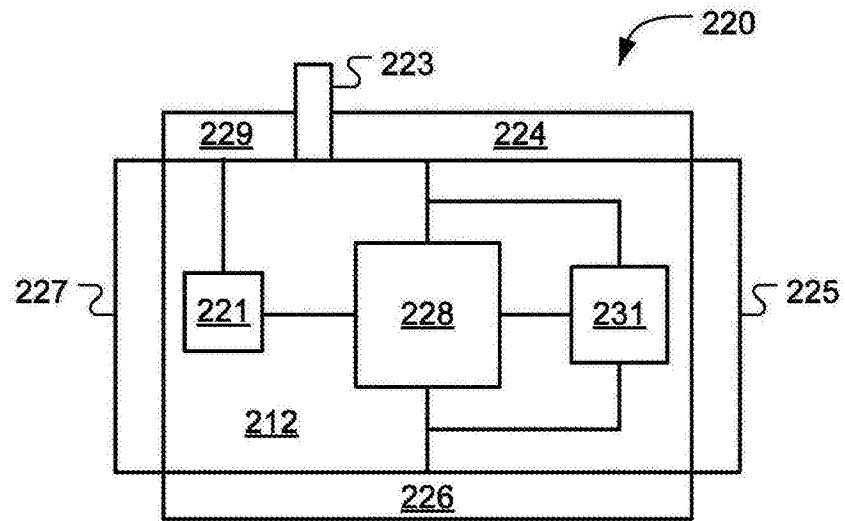


图22

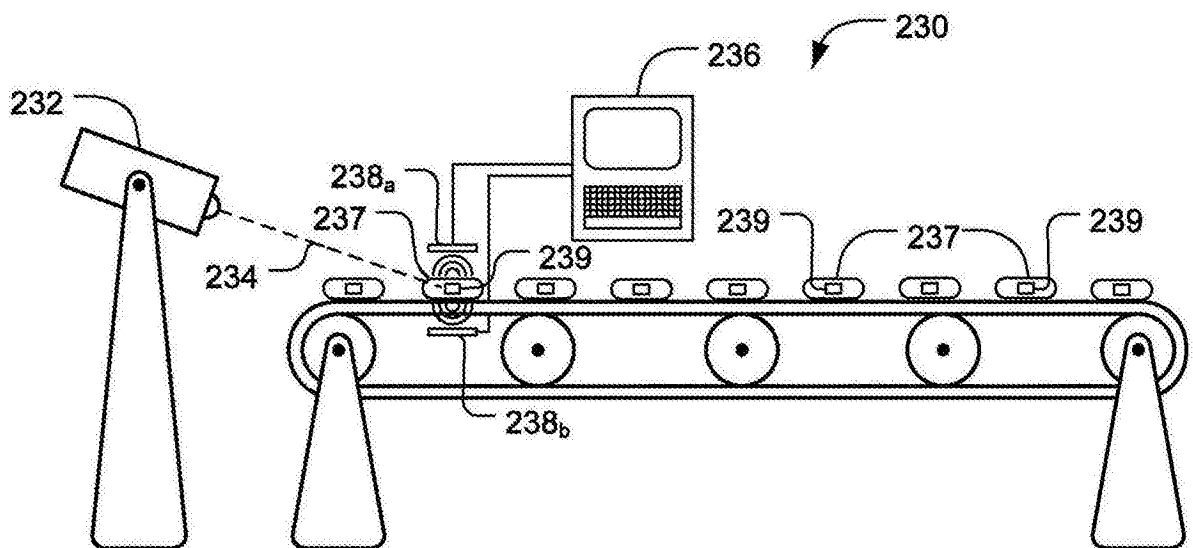


图23

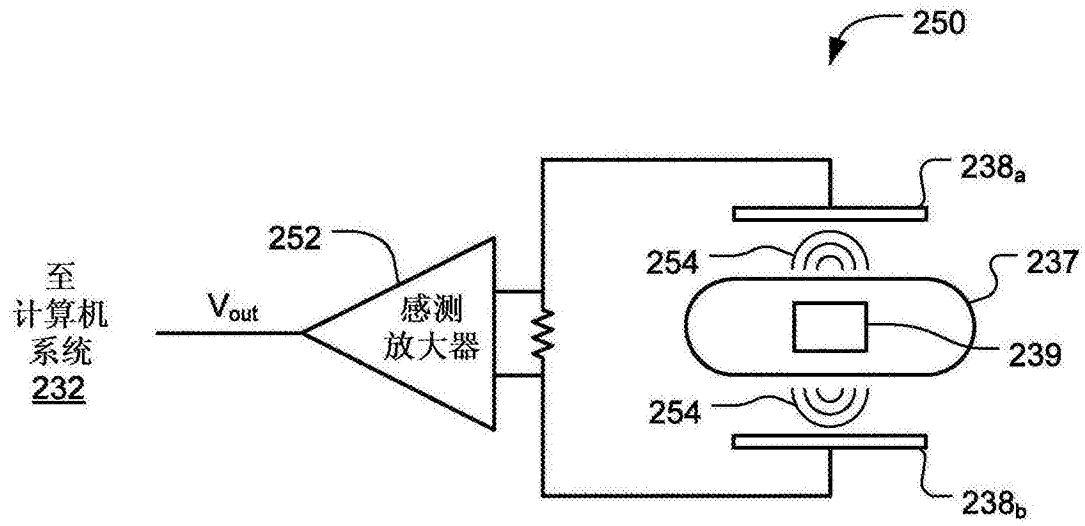


图24