



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101449133 B

(45) 授权公告日 2014.06.25

(21) 申请号 200680054725.2

A61B 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2006.09.28

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/803,265 2006.05.26 US

US 7038470 B1, 2006.05.02,

US 7038470 B1, 2006.05.02,

US 6359444 B1, 2002.03.19,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2008.11.26

WO 2005/074161 A1, 2005.08.11,

CN 1734284 A, 2006.02.15,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2006/038198 2006.09.28

审查员 朱磊

(87) PCT国际申请的公布数据

W02007/139574 EN 2007.12.06

(73) 专利权人 通用电气医疗集团生物科学公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 R·A·波蒂雷洛 V·F·皮兹 王华

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 段晓玲 韦欣华

(51) Int. Cl.

G01D 9/00 (2006.01)

G01N 33/50 (2006.01)

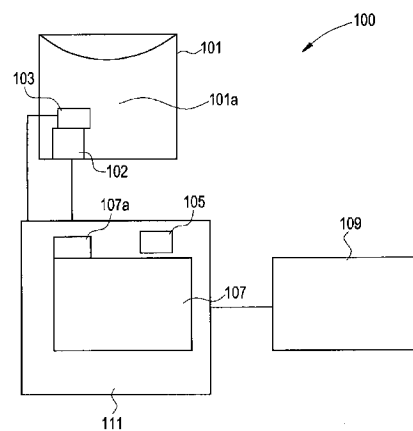
权利要求书3页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

监测容器中参数的系统和方法

(57) 摘要

公开了用于测量容器中参数的系统。用于测量多个参数的系统包括具有溶液、至少一个传感器和标记的容器,其和构成测量设备的阻抗分析器和读取器相邻。所述至少一个传感器经构造以确定溶液的至少一个参数。所述标记经构造以提供和所述传感器相关的数字 ID,其中所述容器和所述读取器和阻抗分析器相邻。所述阻抗分析器经构造以基于所述参数从所述传感器发送和接收给定范围的频率,并基于所述响应计算参数变化。



1. 用于测量多个参数的系统,包括:
具有溶液、至少一个传感器和标记的容器,和构成测量设备的阻抗分析器和读取器相邻;
其中所述至少一个传感器经构造以确定所述溶液的多个参数;
所述标记经构造以提供和所述至少一个传感器相关的数字 ID,其中所述容器和所述读取器和阻抗分析器相邻;和
其中所述阻抗分析器经构造以基于所述多个参数从所述至少一个传感器接收给定范围的频率,并通过对由所述阻抗分析器测量所得的复阻抗的实部和虚部作为所接收的频率的函数进行多变量分析,计算参数变化。
2. 权利要求 1 的系统,其中所述容器和计算机连接。
3. 权利要求 2 的系统,其中所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器读取所述至少一个参数。
4. 权利要求 3 的系统,其中所述计算机经构造以显示来自所述至少一个传感器的所述参数。
5. 权利要求 1 的系统,其中所述容器是一次性容器。
6. 权利要求 1 的系统,其中所述容器是塑料容器。
7. 权利要求 1 的系统,其中所述溶液选自流体、血液和气体。
8. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液是包含下列物质的血液:肌酸酐、脲、乳酸脱氢酶和碱性钾。
9. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液是气体或溶解的气体,所述气体或溶解的气体包括 CO_2 、 O_2 、 NO_x 。
10. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液包括毒性工业试剂,所述毒性工业试剂包括氨、丙酮羟腈。
11. 权利要求 1 的系统,其中所述读取器是射频识别(RFID)读取器。
12. 权利要求 1 的系统,其中所述至少一个传感器是阵列中的多个传感器。
13. 权利要求 12 的系统,其中所述阵列中的所述多个传感器是阵列中的多个 RFID 传感器。
14. 权利要求 1 的系统,其中所述至少一个参数包括传导率测量值、pH 水平、温度、血液相关测量值、生物测量值、离子测量值、非离子测量值、和非传导率测量值。
15. 权利要求 1 的系统,其中所述至少一个传感器覆盖有传感器膜,其中所述传感器膜确定所述溶液的所述至少一个参数。
16. 权利要求 15 的系统,其中所述传感器膜选自聚合物膜、有机膜、无机膜、生物复合膜和纳米复合膜。
17. 权利要求 15 的系统,其中所述传感器膜选自水凝胶膜、溶胶凝胶膜、碳黑-聚合物膜、碳纳米管-聚合物膜、金属纳米颗粒-聚合物膜、和电纺丝纳米纤维、膜。
18. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液包含原核细胞。
19. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液包含真核细胞。
20. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液是包含 CO_2 和 O_2 的气体。
21. 权利要求 7 的系统,其中所述溶液是包含 CO_2 和 O_2 的溶解的气体。

22. 权利要求 1 的系统,其中所述容器由聚合物材料制备。
23. 权利要求 22 的系统,其中所述容器由预先消毒的聚合物材料制备。
24. 权利要求 1 的系统,其中所述溶液包括选自细菌、重组蛋白质、病毒、疫苗或活体组织的生物材料。
25. 用于测量容器中参数的装置,包括:
具有溶液、至少一个传感器和标记的容器,其和测量设备相邻;
其中所述至少一个传感器经构造以确定所述溶液的多个参数;和
所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器读取所述多个参数,所述读取通过对由阻抗分析器测量所得的复阻抗的实部和虚部作为所接收的频率的函数进行多变量分析进行。
26. 用于测量多个参数的系统,包括:
具有溶液和至少一个传感器的容器;
和所述至少一个传感器通讯的测量设备;
其中所述至少一个传感器经构造以确定所述溶液的多个参数;
所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器接收所述参数;
其中所述容器和所述测量设备相邻;和
所述测量设备经构造以基于所述多个参数从所述至少一个传感器接收给定范围的频率以测量复阻抗,并且基于所述复阻抗,通过对所述复阻抗的实部和虚部进行多变量分析来计算参数变化。
27. 用于测量多个参数的系统,包括:
具有溶液和至少一个具有数字 ID 标记的传感器的容器;
和具有所述标记的所述传感器相通讯的测量设备;
其中所述至少一个传感器经构造以确定所述溶液的多个参数;
所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器接收所述多个参数,和从所述标记接收数字 ID;
其中所述容器和测量设备相邻;和
所述测量设备经构造以基于所述多个参数从所述至少一个传感器接收给定范围的频率以测量复阻抗,和通过对所述复阻抗的实部和虚部进行多变量分析计算参数变化。
28. 权利要求 27 的系统,其中所述至少一个传感器是被动式的。
29. 权利要求 27 的系统,其中所述至少一个传感器是半主动式的。
30. 权利要求 27 的系统,其中所述至少一个传感器是主动式的。
31. 用于测量多个参数的系统,包括:
具有溶液和至少一个传感器的容器;
和所述至少一个传感器相通讯的测量设备;
其中所述至少一个传感器经构造以确定所述溶液的多个参数;
所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器接收所述多个参数;
其中所述容器和所述测量设备相邻;和
所述测量设备经构造以基于所述多个参数从所述至少一个传感器接收给定范围的频率以测量复阻抗,和通过对所述复阻抗的实部和虚部进行多变量分析计算参数变化;和

所述测量设备发送预定信号到控制设备。

监测容器中参数的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2006 年 5 月 26 日提交的美国临时专利申请号 60/803265 的优先权，其公开在此通过引用全文结合进来。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于监测容器内参数的系统。

背景技术

[0004] 为了保持人们安全地远离可能对其有毒或有害的溶液，比如液体、气体和固体，采用不同的设备来对这些溶液进行测试以确定它们是否有害。这些设备包括将识别标记物和抗体连接的化学或生物传感器。例如，一些化学 / 生物传感器包括连接到抗体上的芯片，其中所述芯片包括用于识别所述特定抗体的荧光标记物。

[0005] 如下的化学或生物传感器是已知的：它们包括由对特定分析物选择性响应的材料形成的结构元件，比如美国专利 No. 6359444 所示。其它已知的化学或生物传感器包括位于传感器上特定位置中的电磁活性材料，其可以通过外部条件而改变，比如美国专利 No. 6025725 所述。一些已知的化学或生物传感器系统包括用于测量多于一种电参数的部件，如美国专利 No. 6586946 所示。

[0006] 上述传感器并不解决如下需求：在人、传感器和溶液之间保持无菌阻挡，同时溶液中的材料被测试以确定哪种化学或生物材料位于所述溶液中。通过保持无菌阻挡，对和所述溶液接触的人而言污染风险较小。相反，容器的内含物如果无菌，则没有外来污染的风险。另外，上述传感器不允许人们如需对溶液中的各种化学、物理和生物参数进行测试。所以，需要如下系统：它使得用户可以简单地、非侵入性地测试溶液中的化学和 / 或生物物质，同时溶液处于无菌阻挡中，由此用户可以安全获得对所述材料的测量。

发明内容

[0007] 本发明已经根据上述技术背景得以完成，本发明的目标是提供用于监测生物容器中参数的系统和方法。

[0008] 在本发明的优选实施方案中，公开了用于测量容器中参数的系统。用于测量多个参数的系统包括具有溶液的容器，和标记 (tag) 连接的至少一个传感器和构成测量设备的阻抗分析器和读取器相邻。所述至少一个传感器经构造以确定溶液的至少一个参数。所述标记经构造以提供和所述传感器相关的数字 ID，其中所述容器和所述读取器和阻抗分析器相邻。阻抗分析器经构造以基于参数发送和接收来自所述传感器的给定范围的频率，并基于所述响应来计算参数改变。

[0009] 在本发明的另一优选实施方案中，公开了用于测量容器中参数的装置。有和测量设备相邻的具有溶液、至少一个传感器以及标记的容器。所述至少一个传感器经构造以确定溶液的至少一个参数。所述测量设备经构造以从所述至少一个传感器读取所述至少一个

参数。

附图说明

[0010] 当结合附图阅读下列描述时,本发明的这些和其它优点将变得更加明显,其中:

[0011] 图 1 示出了根据本发明实施方案用于监测容器中参数的系统的方框图。

[0012] 图 2A、2B、2C 和 2D 是根据本发明构造的用于 RFID 系统线路的示意图。

[0013] 图 3 示出了根据本发明的图 1 的射频识别 (RFID) 标记的展开图。

[0014] 图 4 是根据本发明如何采用监测溶液中参数的系统的流程图。

[0015] 图 5 是根据本发明如何采用用于监测溶液中参数的系统的另一流程图。

[0016] 图 6 是根据本发明采用图 1 的用于监测溶液中参数的系统的示例的图示。

[0017] 图 7 是根据本发明采用图 1 的用于监测溶液中参数的系统的示例的图示。

[0018] 图 8 仍然是根据本发明采用图 1 的用于监测溶液中参数的系统的示例的图示。

[0019] 图 9 是根据本发明的图 4 的 Z_p 响应的示例的图示。

[0020] 图 10A、10B、10C 和 10D 是根据本发明和图 4 相关的已测量参数的变化的示例图示。

[0021] 图 11A、11B、11C 和 11D 是根据本发明和图 4 相关的已测量参数的校正曲线的示例图示。

[0022] 图 12 是根据本发明和图 4 相关的测量参数的多变量分析的示例图示。

具体实施方式

[0023] 将参考附图描述本发明的目前优选的实施方案,其中相同的部件用相同的附图标记表示。所述优选实施方案的描述是示例性的,并不旨在限制本发明的范围。

[0024] 图 1 示出了用于监测容器中溶液参数的系统的方框图。系统 100 包括容器 101、标记 102 和标记 102 上的传感器 103、阵列 103 形式的多个传感器、读取器 105、阻抗分析器 107、标准计算机 109 和测量设备 111。测量设备 111 由读取器 105 和阻抗分析器 107 制成。多个传感器 103 可以以阵列形式形成在标记 102 上。传感器 103 或传感器阵列 103 位于容器 101 中,其通过无线连接或电线连接而连接到阻抗分析器 107 和计算机 109 上。传感器 103、标记 102 或传感器阵列 103 通过无线连接或电线连接而连接到测量设备 111 和计算机 109 上。阻抗分析器 107 通过无线连接或电线连接而连接到计算机 109 上。容器 101 可以是一次性容器、不锈钢容器、塑料容器、聚合物材料容器、预先消毒的聚合物材料容器或本领域普通技术人员公知的可以容纳溶液 101a 的任何类型容器。溶液 101a 位于所述容器 101 内,溶液 101a 可以是液体、流体或气体、固体、膏、或者液体和固体的组合。例如,溶液 101a 可以是血液、水、生物缓冲液或气体。溶液 101a 可以包含毒性工业物质、化学战用试剂、气体、蒸气、或者在呼气中的爆发式疾病标记物、水中的生物病原体、病毒、细菌和其它病原体。如果溶液 101a 是血液,那么它可以包含各种物质,比如肌酸酐、脲、乳酸脱氢酶、碱式磷酸盐、钾、全蛋白、钠、尿酸、溶解的气体 and 蒸气比如 CO_2 、 O_2 、 NO_x 、乙醇、甲醇、卤烷、苯、氯仿、甲苯、化学战用试剂、蒸气或爆发性物质等。另一方面,如果溶液 101a 是气体或蒸气,那么它可以是 CO_2 、 O_2 、 NO_x 、乙醇、甲醇、卤烷、苯、氯仿、甲苯或者化学战用试剂。如果溶液 101a 是可以呼入并溶解在血液中的毒性工业试剂,那么它可以是氨、丙酮羟腈、三氯化砷、

氯、或硫化羰等。在溶液 101a 是化学战用试剂的情况下,它可以是 Tabun、Sarin、Saman、Vx、发泡剂、芥子气、窒息剂或血液试剂。如果溶液 101a 是呼气中的疾病标记物,那么它可以是乙醛、丙酮、一氧化碳等。如果溶液 101a 包括生物病原体,那么它可以是炭疽、布鲁菌病、志贺氏杆菌、或者兔热病等。另外,容器中的溶液 101a 可以包括原核细胞和真核细胞以表达蛋白质、重组蛋白、病毒、质体、疫苗、细菌、病毒、和活组织等。容器 101 可以具有不同尺寸,例如,单生物细胞 (a single biological cell)、微流体通道、微滴定板、皮氏培养皿、手套箱、罩子、人可以进入的罩子、建筑物中的房间、建筑物。因此,容器可以是任何尺寸,传感器和标记置于其中以测量容器中的环境。传感器和标记可以在容器中固定不同或者连接到容器内的一些部件上,其中所述部件随着时间的变化而移动。部件的示例是单个病毒、单个细胞、宠物、人等。

[0025] 阵列 103 形式的多个传感器和溶液 101a 紧密相邻或位于溶液 101a 中。读取器 105 位于容器 101 之外的测量设备 111 中。标记 102 的天线 301 (图 3) 当被聚合物、无机材料、复合物或其它类型的膜、纳米纤维网格或纳米结构涂层覆盖时,是传感器 103 或传感器阵列 103。阵列 103 中的多个传感器可以是本领域普通技术人员公知的典型传感器或典型传感器阵列,或者阵列中的所述多个传感器可以是射频识别 (RFID) 传感器阵列 103。阵列 103 中的 RFID 传感器是有责任基于来自溶液 101a 的参数产生有用信号的设备。参数包括电导率测量值、pH 水平、温度、血液相关测量、离子性测量、非离子性测量、非导电性、电磁辐射水平测量、压力和可以从典型溶液获取的其它类型的测量值。阵列 103 中的所述多个传感器覆盖有或者包覆在典型的传感器膜中,所述传感器膜使得其能够获得溶液 101a 的参数。每个传感器和相同或不同的传感膜相关。典型的传感器膜是聚合物、无机的、有机、生物的、复合的、或者纳米复合膜,其基于它位于其中的溶液 101a 而改变电性质。传感器膜可以是水凝胶,比如 (聚甲基丙烯酸 (2-羟乙基) 酯)、磺化的聚合物比如 Nafion、粘合性聚合物比如硅酮粘合剂、无机膜比如溶胶-凝胶膜、复合膜比如碳黑-聚异丁烯膜、纳米复合膜比如碳纳米管-Nafion 膜、金纳米颗粒-水凝胶膜、电纺丝聚合物纳米纤维、金属纳米颗粒氢膜电纺丝无机纳米纤维、电纺丝复合纳米纤维、和任何其它传感器材料。为了防止传感器膜中的材料泄漏到容器 101 中,将传感器材料使用标准技术连接到所述多个传感器阵列 103 的表面上,所述标准技术比如共价键合、静电结合和其它本领域普通技术人员公知的标准技术。阵列 103 中的所述多个 RFID 传感器的每一个可以单个地测量参数,或者每个传感器 103 可以测量所有参数。例如,RFID 传感器阵列 103 的传感器阵列可以仅仅测量溶液 101a 的温度,或者所述多个 RFID 传感器阵列 103 的传感器阵列可以测量溶液 101a 的电导率、pH 和温度。另外,阵列 103 中的所述多个 RFID 传感器是转发器,其包括用于接收信号的接收器和用于发送信号的发送器。传感器 103 可以用作被动式、半主动式或者主动式的典型 RFID 传感器。

[0026] 图 3 示出了射频识别 (RFID) 标记。RFID 标记 102 也可以称作无线传感器。RFID 标记 102 包括在其上设置有天线 301 和电容器 305 的芯片或衬底 303。各种市售标记可以用于沉积传感器结构。这些标记在从大约 125kHz 到大约 2.4GHz 的不同频率操作。合适的标记可以获自不同的供应商和分销商,比如 Texas Instruments、TagSys、Digi Key、Amtel、Hitachi 和其它。合适的标记可以以被动、半被动和主动模式运行。被动式 RFID 标记无需电源来操作,而半被动式和主动式 RFID 标记依赖于使用机载电源来

运行。RFID 标记 102 具有数字 ID, RFID 标记 102 的天线线路的频率响应可以测量为具有复阻抗实部和虚部的复阻抗。另外, RFID 标记 102 可以是转发器, 其是接收、放大和以不同频率重新发送信号的自动设备。另外, RFID 标记 102 可以是另一类型的转发器, 其响应预定的接收到的信号发送预定的消息。该 RFID 标记 102 等同于在 2005 年 10 月 26 日提交并分配有美国专利申请号 11/259710 的“ModifiedRF Tags and their Applications for Multiplexed Detection”中和 2005 年 10 月 26 日提交并分配有美国专利申请号 11/259711 的“MultivariatesMethods of Chemical and Biological Detection Using Radio-FrequencyIdentification Tags”公开的各种 RFID 标记, 其公开在此通过引用全文结合进来。

[0027] 天线 301 是传感器 103 的一体式部分。多个 RFID 传感器 130 位于距离读取器 105 和阻抗分析器 107 大约 1-100cm 的距离。在本发明的另一实施方案中, RFID 天线 301 包括用作天线材料的一部分以调制天性能的化学或生物敏感性材料 307。这些化学和生物材料是传导性的、敏感性材料, 比如无机的、聚合物的、复合的传感器材料等。复合传感器材料包括和传导性可溶或不溶性添加剂混合的基础材料。该添加剂是提供电导的颗粒、纤维、片和其它形式。在本发明的另一实施方案中, RFID 天线 301 包括用作天线材料的一部分以调制天线电性能的化学或生物敏感性材料。该化学或生物敏感性材料通过阵列化、喷墨打印、丝网印刷、气相沉积、喷雾、拖曳涂覆和本领域普通技术人员公知的其它典型沉积方法来沉积在 RFID 天线 301 上。在本发明的另一实施方案中(其中测量溶液 101a(图 1)的温度), 覆盖天线 301 的化学或生物材料可以是经选择以在温度变化时收缩或膨胀的材料。这种类型的传感器材料可以包含导电性的添加剂。添加剂可以是微米颗粒或纳米颗粒形式, 例如, 碳黑粉末或碳纳米管或者金属纳米颗粒。当传感器膜 307 的温度改变时, 添加剂的这些单个颗粒改变, 这样影响传感器膜 307 的整个电导率。

[0028] 除了用传感膜 307 涂覆传感器 103 以外, 一些物理参数比如温度、压力、溶液电导率和其它参数的测量是在未用传感膜 307 涂覆传感器 103 的情况下进行的。这些测量依赖于天线性质随着物理参数的变化而发生的变化, 没有在传感器 103 上施加特定的传感膜。

[0029] 尽管示出了无线传感器 102 的数种实施方案, 但是应该认识到其它实施方案落在本发明的范围内。例如, 在无线传感器中包括的电路可以用来来自照明 RF 能量的电力来驱动高 Q 谐振线路, 比如在图 2A 中所述的基于电容的传感器 201 中的线路 203。高 Q 谐振线路 203 具有通过传感器 201 或传感器 102 确定的振荡频率, 结合了电容随着所述感知的量而变化的电容器。照明 RF 能量的频率可以变化, 观察到了该传感器的反射能量。一旦最大化所述反射能量后, 确定线路 203 的谐振频率。该谐振频率随后可以转变成传感器 201 或 102 的如上所述的参数。

[0030] 在其它实施方案中, 照明 RF 能量以接近高 Q 振荡器的谐振频率的一定重复频率脉冲化。例如, 如图 2B 中所示, 该脉冲化能量在无线传感器 205 或 102(图 1)中整流, 并用于驱动高 Q 谐振线路 207, 所述高 Q 谐振线路 207 具有通过和其连接的传感器 205 确定的振荡谐振频率。在一段时间之后, 所述脉冲 RF 能量停止, 发射稳定水平的照明 RF 能量。高 Q 谐振线路 207 用于采用存储在该高 Q 谐振线路 207 中的能量来调节天线 209 的阻抗。接收反射的 RF 信号, 并检测边带。边带和照明频率之间的频率差是线路 201 的谐振频率。图 2C 示出了用于驱动高 Q 谐振线路的无线传感器的另一实施方案。图 2D 示出了无线传感器, 它

可以包括谐振天线线路和传感器谐振线路,后者可以包括 LC 储能线路。天线线路的谐振频率是比传感器线路的谐振频率高的频率,例如,4-1000 倍高。传感器线路具有可以随着某一感知的环境条件而改变的谐振频率。这两个谐振线路可以连接起来,连接方式使得当通过天线谐振线路接收交流 (AC) 能量时,它将直流能量施加到传感器谐振线路上。AC 能量可以通过使用二极管和电容器施加,AC 能量可以通过 LC 储能线路通过或者该 LC 储能线路的 L 中的分支或者 LC 储能线路的 C 中的分支被发送给传感器谐振线路。另外,这两个谐振线路可以经连接以使来自传感器谐振线路的电压可以改变天性谐振线路的阻抗。天线线路的阻抗的调节可以通过使用晶体管例如 FET 来完成。

[0031] 或者,照明射频 (RF) 能量以一定的重复频率脉冲化。该脉冲化的能量在无线传感器 (图 2A-2D) 中整流,用于驱动具有由和其连接的传感器确定的振荡谐振频率的高 Q 谐振线路。在一段时间之后,所述脉冲化的 RF 能量停止,发送稳定水平的照明 RF 能量。

[0032] 谐振线路用于采用在高 Q 谐振线路中存储的能量来调节天线阻抗。接收反射的 RF 信号并检测边带。对于多个不同的脉冲重复频率重复该过程。使返回的信号的边带幅值最大化的脉冲重复频率被确定为谐振线路的谐振频率。随后,该谐振频率转变成在该谐振线路上的参数或测量值。

[0033] 参见图 1,RFID 读取器 105 和阻抗分析器 107(测量设备 111) 位于 RFID 标记 102 下方,所述阻抗分析器基于从 RFID 天线 301 读取信息来提供有关 RFID 标记 102 的实部阻抗和复阻抗的信息。另外,读取器 105 读取来自 RFID 标记 102 的数字 ID。读取器 105 也可以称作射频识别 (RFID) 读取器。RFID 标记 102 通过无线连接或者电线连接到 RFID 读取器 105 和阻抗分析器 107 上。RFID 读取器 105 和阻抗分析器 107(测量设备 111) 通过无线或电线连接连接到标准计算机 109 上。该系统可以以三种方式运行,包括:1、RFID 读取器 105 的读取系统,其中,RFID 读取器 105 从多个 RFID 传感器阵列 103 读取信息以获得化学或生物信息,RFID 读取器 105 读取 RFID 标记 102 的数字 ID;2、RFID 读取器 105 读取 RFID 标记 102 的数字 ID,阻抗分析器 107 读取天线 301 以获取复阻抗;和 3、如果有多个具有或不具有传感器膜的 RFID 传感器 103,其中 RFID 读取器 105 从所述多个 RFID 传感器阵列 103 读取信息以获取化学或生物信息,RFID 读取器 105 读取 RFID 标记 102 的数字 ID,RFID 读取器 105 读取 RFID 标记 102 的数字 ID,阻抗分析器 107 读取天线 301 以获得复阻抗。

[0034] 测量设备 111 或计算机 109 包括模式识别子部件(未示出)。模式识别技术包括在模式识别子部件中。针对从传感器 103 或阵列 103 中的多个 RFID 传感器的每一个上收集的信号的这些模式识别技术,可以用于找出测量的数据点之间的相似和不同。这种方法提供了用于报警在测量的数据中出现反常情况的技术。这些技术可以揭示大型数据系列中的相关性模式,可以确定筛选成功 (screening hit) 之间的结构相关性,并可以明显减少数据维度以使其更能够在数据库中进行管理。模式识别的方法包括主成分分析 (PCA)、分层簇分析 (HCA)、软独立建模分类法 (soft independent modeling of class analogies, SIMCA)、神经网络和本领域普通技术人员熟知的其它模式识别方法。读取器 105 和阵列 103 中的多个 RFID 传感器或传感器 103 之间的距离保持不变或者可以改变。阻抗分析器 107 或测量设备 111 周期性地测量从阵列 103 中的所述多个 RFID 传感器反射的射频 (RF) 信号。从同一传感器 103 或阵列 103 中的该多个 RFID 传感器的周期性测量提供了有关传感器信号变化速度的信息,其与阵列 103 中的该多个 RFID 传感器周围的化学 / 生物 / 物理环境的状态

相关。在该实施方案中,测量设备 111 能够从阵列 103 中的该多个 RFID 传感器读取和量化信号的强度。

[0035] 阻抗分析器 107 靠近 RFID 读取器 105,前者是用于分析电网络的依赖于频率的性质,尤其是和电信号的反射和透射相关的那些性质,的仪器。而且,阻抗分析器 107 可以是实验室装备或便携式特制设备,其扫面给定范围的频率以测量 RFID 标记 102 的谐振天线 301 线路的复阻抗的实部和虚部。另外,该阻抗分析器 107 包括针对和上述溶液 101a 相关的各种材料的频率数据库。进而,该阻抗分析器 107 可以是网络分析器(例如, Hewlett Packard 8751A 或者 Agilent E5062A) 或者精确阻抗分析器 (Agilent 4249A)。

[0036] 计算机 109 是包括下列的典型计算机:处理器、输入/输出(I/O)控制器、大容量存储器、存储器、视频适配器、连接接口、和将上述系统部件有效地通过电方式或无线方式连接到处理器的系统总线。另外,系统总线通过电的或无线方式将典型的计算机系统部件有效地连接到处理器。处理器可以称作处理单元、中央处理单元(CPU)、多个处理单元或者并行处理单元。系统总线可以是和常规计算机相关的典型总线。存储器包括只读存储器(ROM)和随机访问存储器(RAM)。ROM 包括典型的输入/输出系统,其包括基本的常规程序,帮助在起动过程中在计算机的部件之间传递信息。

[0037] 在存储器上方是大容量存储器,其包括:1、用于从硬盘读取和写入的硬盘驱动部件和硬盘驱动接口,2、磁盘驱动和硬盘驱动接口,和 3、用于从可移动光盘比如 CD-ROM 或其它光学介质读取或写入的光盘驱动器和光盘驱动接口(未示出)。上述驱动器和它们相关的计算机可读介质提供了对计算机可读指令、数据结构、程序模块和其它用于计算机 109 的数据的固守存储。而且,上述驱动可以包括用于获取溶液 101a 的参数的算法、软件或等式,其将在和计算机 109 的处理器一起工作的图 4、5 和 6 的流程图中进行描述。在另一实施方案中,获取溶液 101a 参数的算法、软件或公式可以存储在处理器、存储器或者本领域技术人员公知的计算机 109 的任何其它部件中。

[0038] 图 4 是显示如何采用检测溶液中参数的系统的流程图。该过程开始于图 1,其中容器 101 具有传感器 103。传感器 103 用连接到计算机 109 的阻抗分析器 107 读取。如上所述,在方框 401 处,阻抗分析器 107 以无线或电方式连接(接线到)到阵列 103 的该多个 RFID 传感器上,阻抗分析器 107 以预定获取速度、预定频率分辨率从阵列 103 中的多个 RFID 传感器读取作为选定频率范围内的频率函数的复阻抗 Z 。可以针对测量预先设置的其它非限制性参数可以包括平均数、平滑化等。阻抗分析器 107 包括接收天线 107a(图 1),其激发阵列 103 中的多个 RFID 传感器,该接收天线收集来自阵列 103 中的多个 RFID 传感器的反射的射频信号。阵列 103 中的多个 RFID 传感器能够获取参数,比如传导率、温度、pH、和上面基于检测溶液 101a 中的这些参数的聚合物或传感器膜 307 或没有传感器膜 307 所公开的其它参数。

[0039] 在方框 403 处,在阻抗分析器 107(图 1)处,复阻抗 Z 测量值的预定参数和参数变化以阵列 103 中的多个 RFID 传感器进行计算。这些参数的非限制性示例包括复阻抗虚部的最大值 $F1$ 的频率和频移、复阻抗的虚部的最小值 $F2$ 的频率和频移、复阻抗实部的最大值 Fp 的频率和频移,复阻抗实部的大小是 Zp ,如图 7 所示。谐振线路的等价电路参数(图 2A-2D)通过阻抗分析器 107 或计算机 109 计算。如图 8 和 9 所示,有执行来举例说明图 1 中所用部件的使用的实验结果。对图 8 而言,当将 50 微升的 1M NaCl 加入到容器 101 的

100mL 水中时, RFID 传感器 103 信号如同所示那样变化。对于图 9 而言, RFID 传感器 103 响应的动力学通过 NaCl 扩散到水中提供, 如图所示。

[0040] 接下来, 在方框 405 处, 具有模式识别子部件的计算机 109 或阻抗分析器 107 将单变量和多变量分析应用到从阵列 103 中的多个 RFID 传感器收集的信息或数据上。单变量分析提供计算目标单参数的能力。多变量分析方法可以包括例如上述模式识别技术, 比如主成分分析 (PCA)、分层簇分析 (HCA)、软独立建模分类法 (soft independent modeling of class analogies, SIMCA) 和神经网络。另外, 多变量分析提供改善下列情况的能力: 阵列 103 中的多个 RFID 传感器或传感器 103 的量化能力, 用于强功能识别的外部检测, 和利用单一传感器 103 进行的单参数或多参数分析物检测 (非限制性示例为温度、pH、传导率), 其中目标参数在方框 407 处量化。在这种情况下, 物理或化学参数通过温度和 pH 表示, 而传导率通过环境参数表示。为了验证利用涂有传感膜 (Nafion 聚合物) 307 的单一 RFID 传感器 103 进行的多分析物测量, 测试了四种分析物, 每种测量 6 个浓度。这些分析物包括乙醇 (EtOH)、甲醇 (MeOH)、乙腈 (ACN) 和水 (H_2O) 蒸气, 所有的浓度 (分压 P) 范围是饱和蒸汽压 (P_0) 的 0-0.2, 在图 9-12 中描述。精确浓度是 0、0.02、0.04、0.07、0.10、0.15 和 0.20 P/P_0 。相似地, 不同纯液体或液体混合物以及物理参数的测量可以通过本领域技术人员进行。

[0041] 图 9 验证了四种分析物 (H_2O 、EtOH、MeOH 和 ACN) 各自 6 种浓度下测量到的 Z_p 响应。如图 9 所示, RFID 传感器 103 的单一参数 (比如 Z_p) 的测量不能在不同分析物之间区分开。例如, 如果信号 Z_p 从大约 820 变到大约 805 Ω , 那么这种改变可能是由于水的 0.1 P/P_0 或 MeOH 的 0.15 P/P_0 或 EtOH 的 0.2 P/P_0 。因此, RFID 传感器 103 的单参数测量值不能在不同分析物和它们的浓度之间区分开。

[0042] 图 10A、10B、10C 和 10D 分别证实了在 RFID 传感器 103 暴露于四种分析物 (H_2O 、EtOH、MeOH 和 ACN) 时所有测得参数 F_1 、 F_2 、 F_p 和 Z_p 的动态变化, 每种分析物 6 种浓度。显然, 多参数测量为用单一 RFID 传感器 103 选择性确定多于一种分析物提供了另外工具。例如, 对于图 10B 而言, 对 H_2O 的 F_2 响应初始显示了当暴露于 H_2O 的小浓度时信号降低。但是, 当暴露于较大浓度 H_2O 时, 响应变化。这种行为是由于传感器膜 (Nafion) 的本质和被测分析物 (H_2O) 的组合效应。但是, 当测量另一更加非极性的分析物 (比如 ACN) 时, F_2 响应通常随着暴露到 ACN 中而减少。

[0043] 图 11A、11B、11C 和 11D 分别验证了将 RFID 传感器 103 暴露于四种分析物 (H_2O 、EtOH、MeOH 和 ACN) 时所有测量参数 F_1 、 F_2 、 F_p 和 Z_p 的校正曲线, 每种分析物 6 个浓度。取决于测量的参数和分析物, 响应是线性的或非线性的, 下降的或增加的, 或者甚至具有更复杂的行为。信息的这种丰富性、其复杂性、多样性和其非相关性本质, 提供了用单一 RFID 传感器 103 选择性确定分析物的能力。图 12 给出了 RFID 传感器 103 对 H_2O 、EtOH、MeOH 和 ACN (每种分析物 6 个浓度) 的变化多参数响应的多变量分析结果。这些结果是通过采用主成分分析方法学采用具有 PLS Toolbox 软件的 Matlab 分析测量的参数 F_1 、 F_2 、 F_p 和 Z_p 获得的。

[0044] 参见图 4, 在方框 407 处, 来自多变量分析的检测数据从测量设备 111 或阻抗分析器 107 传送到计算机 109, 其中计算机 109 显示来自阵列 103 中的多个 RFID 传感器的给定一个或多个传感器的目标数据。数据显示是目标环境参数的量化测量值形式, 比如温度、pH、传导率和上述其它参数。来自天线 301 的给定频率范围从阻抗分析器传送到计算机 109。

显示为在合适的屏幕上或电信号的形式。在此点,用于可以决定是否该过程应该结束,或者是否该数据应该传送到合适的控制设备。如果用户选择不发送数据到控制设备,那么该过程结束。在方框 409 处,控制设备对从例如阻抗分析器 107 接收量化的信号值起作用或做出反应,来一旦接收到来自阵列 103 中多个 RFID 传感器的温度读书就使容器 101 冷却或加热,然后该过程结束。控制设备可以是电驱动流体开关、阀门、泵、愈合器 (healer)、或冷却器等。

[0045] 图 5 的流程图显示了如何采用用于监测溶液中参数的系统的另一方式。该流程图包括图 4 的所有部件,因此这些部件在此不描述。另外,该图 5 包括方框 413,在天线上具有传感器膜 307 而使之成为传感器 103 的 RFID 标记 102 或者天线 301 上没有传感器膜 307 的 RFID 标记 102,其中 RFID 读取器 105(测量设备 111) 请求来自 RFID 标记 102 的芯片 303 的数字 id,并且如果天线 301 覆盖有传感器膜 307 则可以获得分析物数据或参数数据。在方框 415 处,RFID 读取器 105(测量设备) 获取由 RFID 标记 102 传给它的数字 ID 和来自具有传感器膜 307 的天线 301 的分析物数据或参数数据。在方框 409 处,RFID 读取器 105 将该数字 ID 和分析物数据或参数发送给计算机 109,然后该过程按照和图 4 相同的方式运行。对于图 4 和 5 而言,传感器 103 可以是单一传感器或传感器阵列。

[0046] 针对合适的化学或生物识别选择传感器涂层。传感器转导原理经选择以与涂层对目标物种的响应机制相匹配。为了在 RFID 传感器 103 中沉积化学或生物敏感材料,采用喷墨印刷、丝网印刷、化学和物理气相沉积、喷雾、拖曳涂覆、湿溶剂涂覆、辊对辊涂覆(狭缝模头涂覆、凹版印刷涂覆、辊涂、浸涂等)、热叠层和其它沉积方法。为了防止传感器涂层的组分泄漏到容器环境中,应用已知的技术比如离子配对、共价键合等。任选的,可以使用另外致密的、微孔或中孔的涂层,比如膨胀 PTFE(e-PTFE)、纳米渗透和超渗透膜作为保护层或选择渗透层,来减少生物污染,并将待检测的物种(一种或多种)浓缩。

[0047] 在一个实施方案中,生物容器 101 优选但不限于由下列材料单独或以多层膜形式的任何组合制备:乙酸乙烯酯(EVA)、低或极低密度聚乙烯(LDPE 或 VLDPE)、乙基乙烯基醇(EVOH)、聚丙烯(PP),所有这些都是本领域公知的。RFID 标记典型地包括前天线和具有塑料背衬(例如,聚酯、聚酰亚胺等)的微芯片。

[0048] 为了将 RFID 传感器阵列 103 和该多层塑料膜/片结合起来,采用超声叠层、热叠层、热熔融叠层。在超声叠层方法中,用于制备一次性袋子的多层塑料膜/片网幅(第一片)的至少一部分用超声波冲击;在前天线侧涂有合适传感材料的 RFID 标记(第二片)的背面被粘合到该多层塑料膜/片上。任选的,在该叠层过程之前,进行该塑料膜/片的电晕处理、等离子体处理和火焰处理。在另一实施方案中,可以使用粘合剂比如压敏粘合剂、水分固化粘合剂和辐射固化粘合剂来将 RFID 标记 102 粘合到生物容器 101 上。

[0049] 本发明提供允许用户简单地确定容器中的是哪一种溶液以及目标化学、物理和生物参数的浓度和水平的系统。该容器包括射频识别(RFID)传感器,该传感器具有能够使该传感器有效确定溶液中材料的传感器膜。

[0050] 上面对本发明的详细描述旨在被认为是示例性的而不是限制性的,并且应该理解是下列权利要求(包括所有等价物)旨在限定本发明的范围。

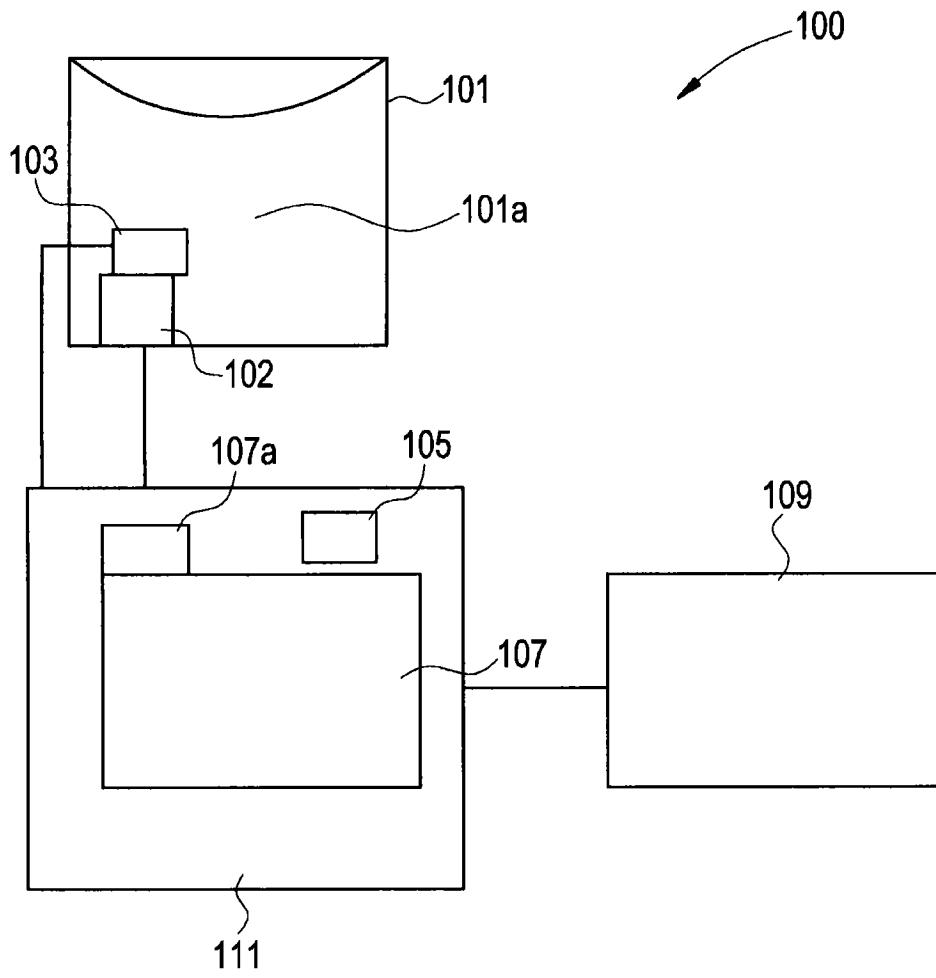


图 1

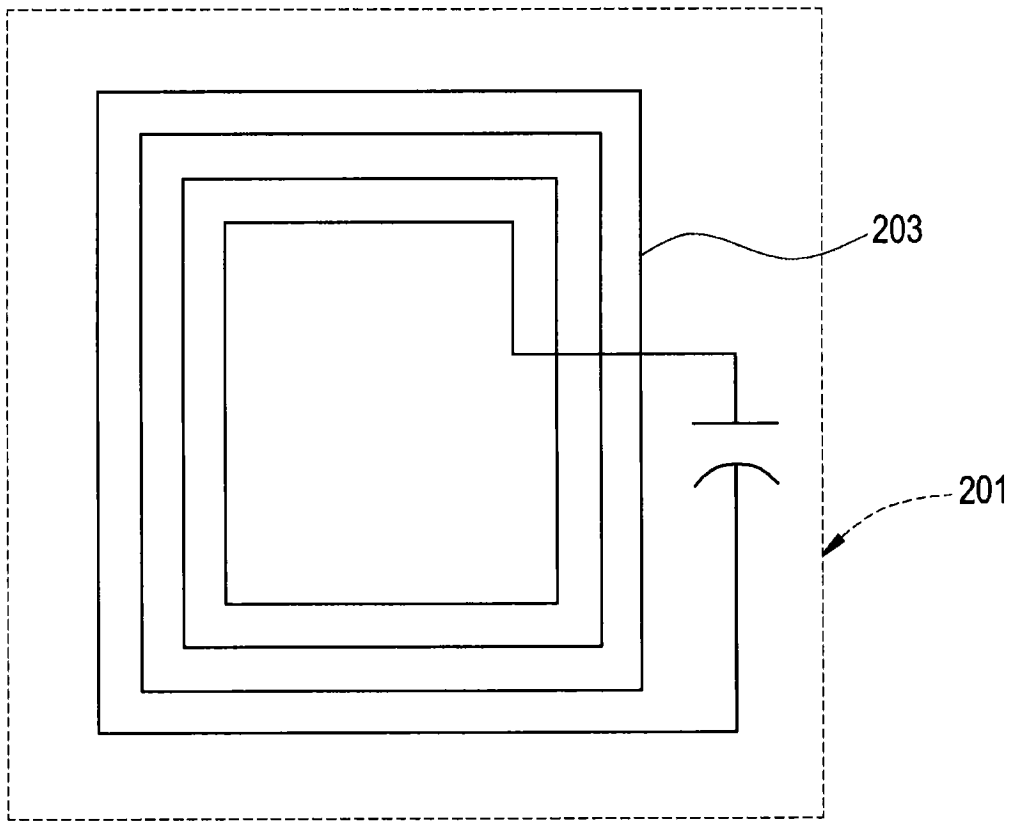


图 2A

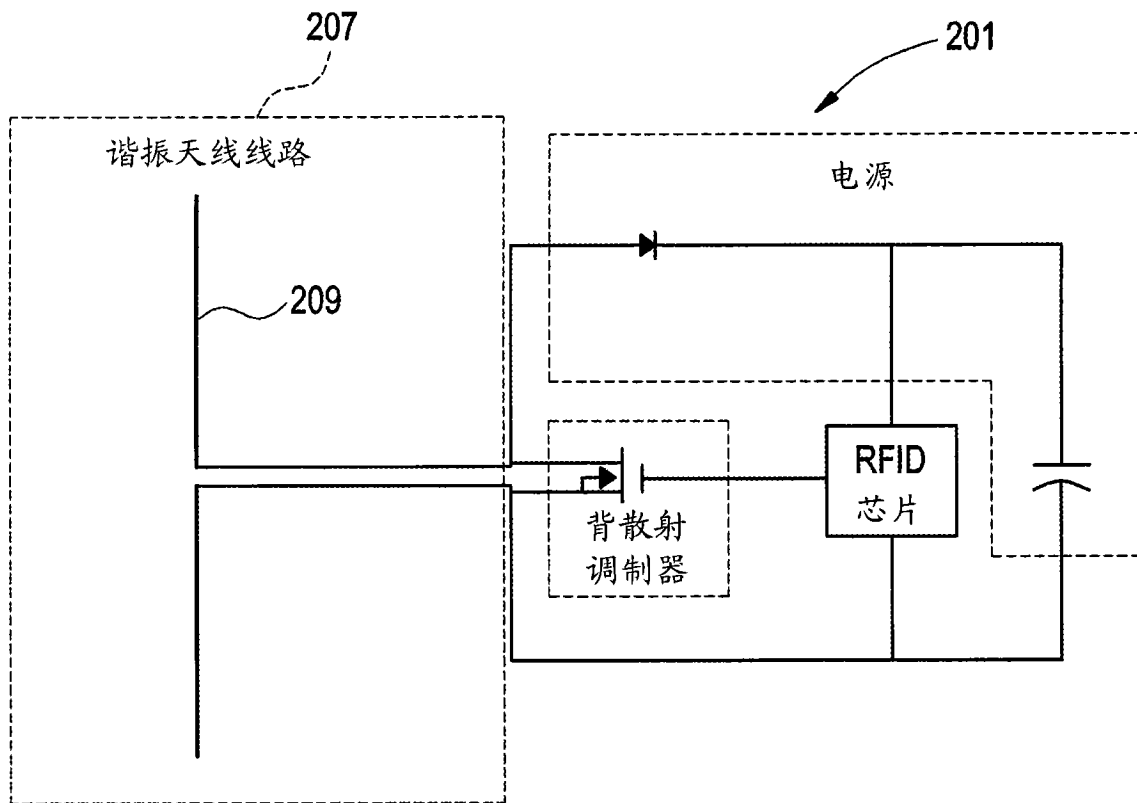


图 2B

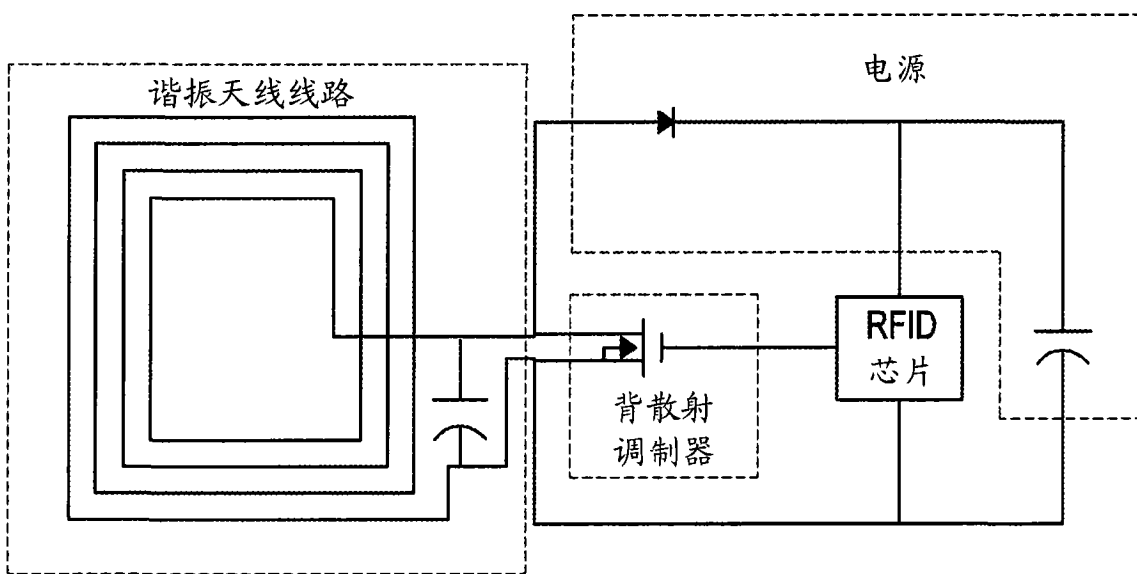


图 2C

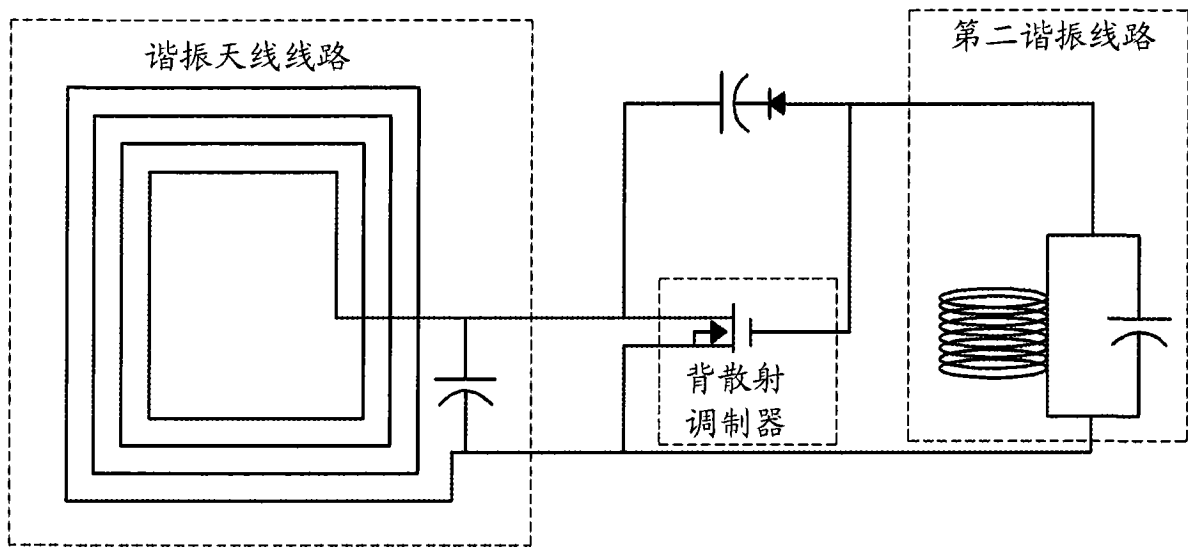


图 2D

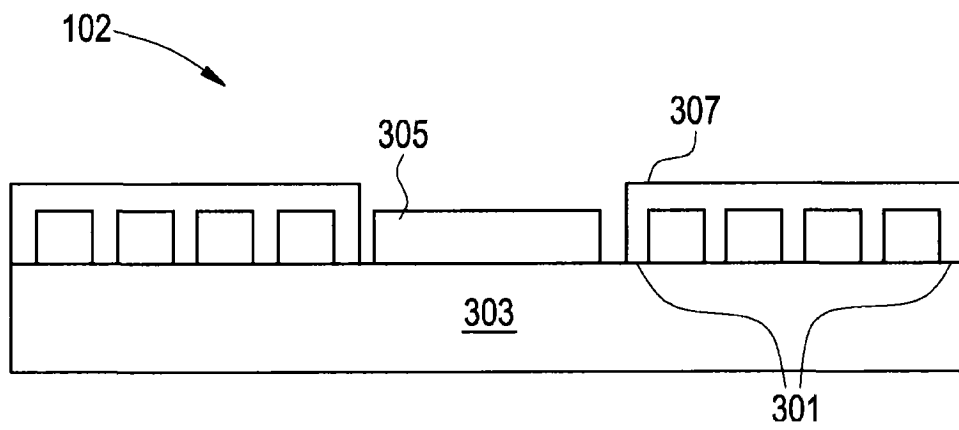


图 3

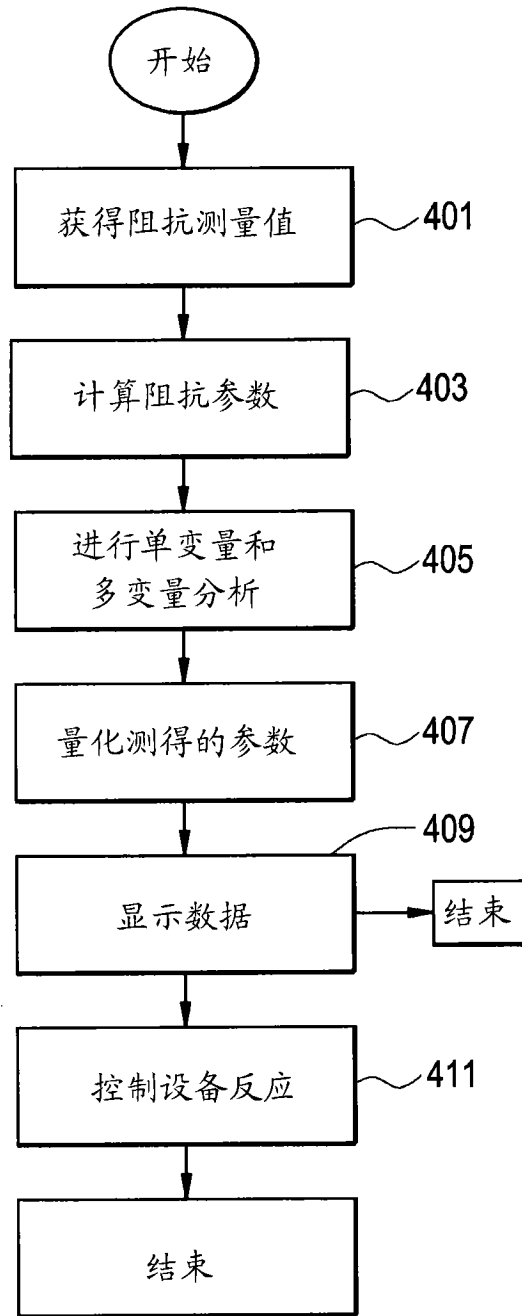


图 4

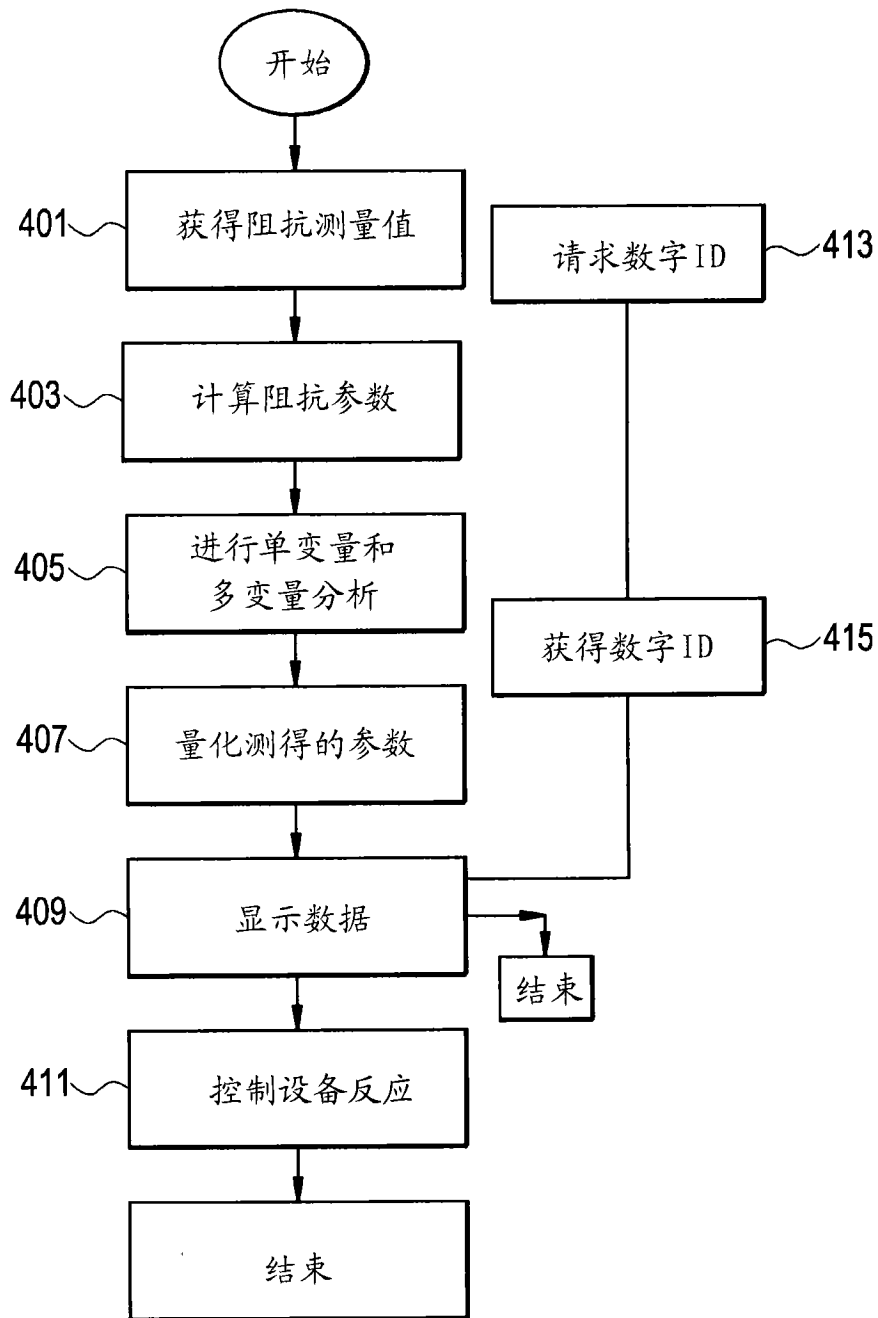


图 5

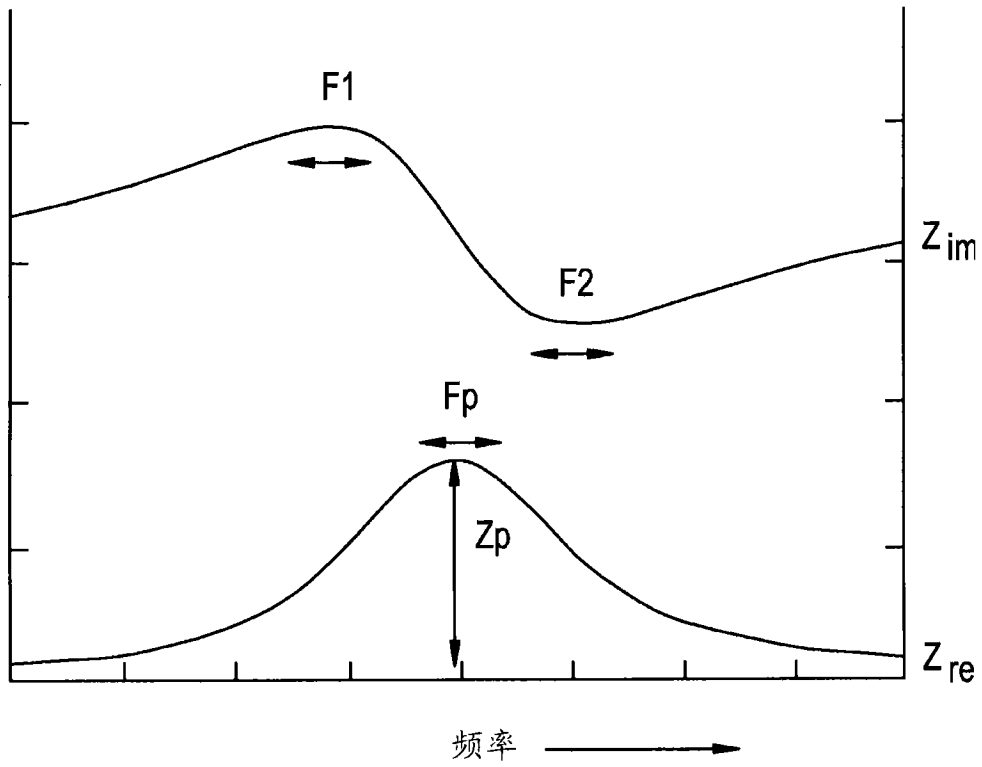


图 6

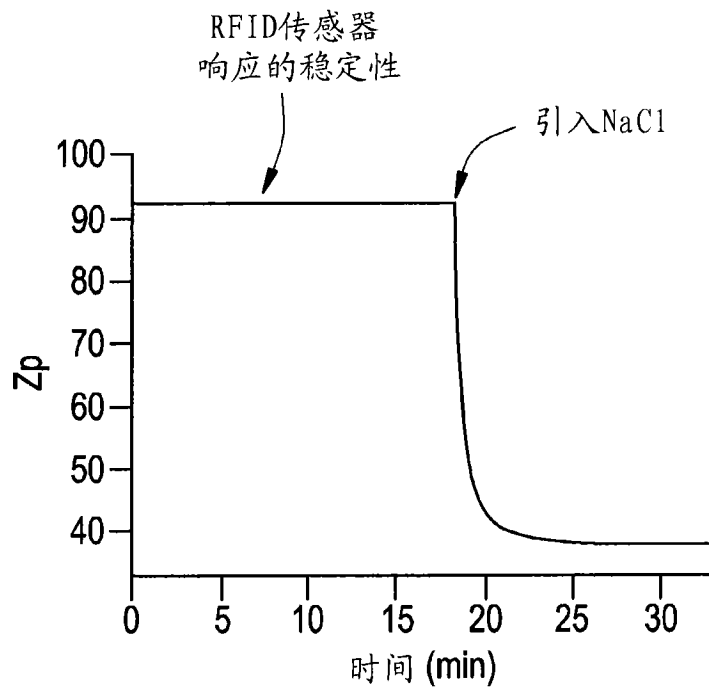


图 7

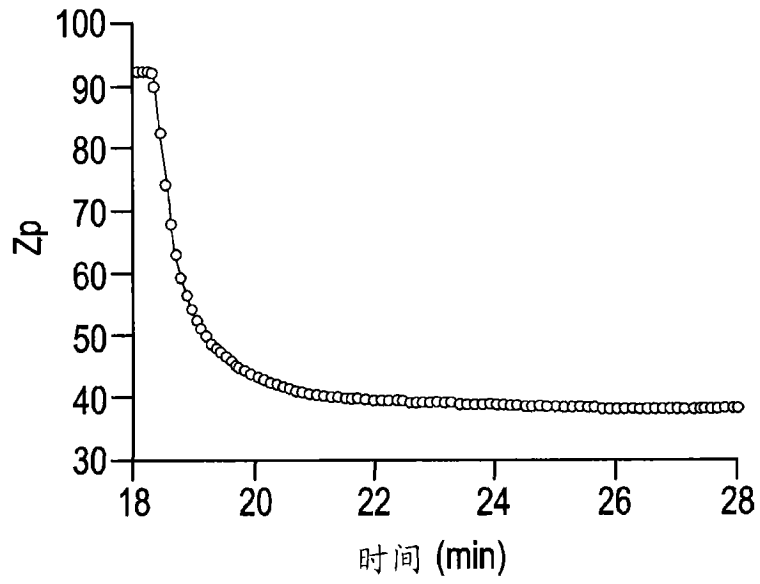


图 8

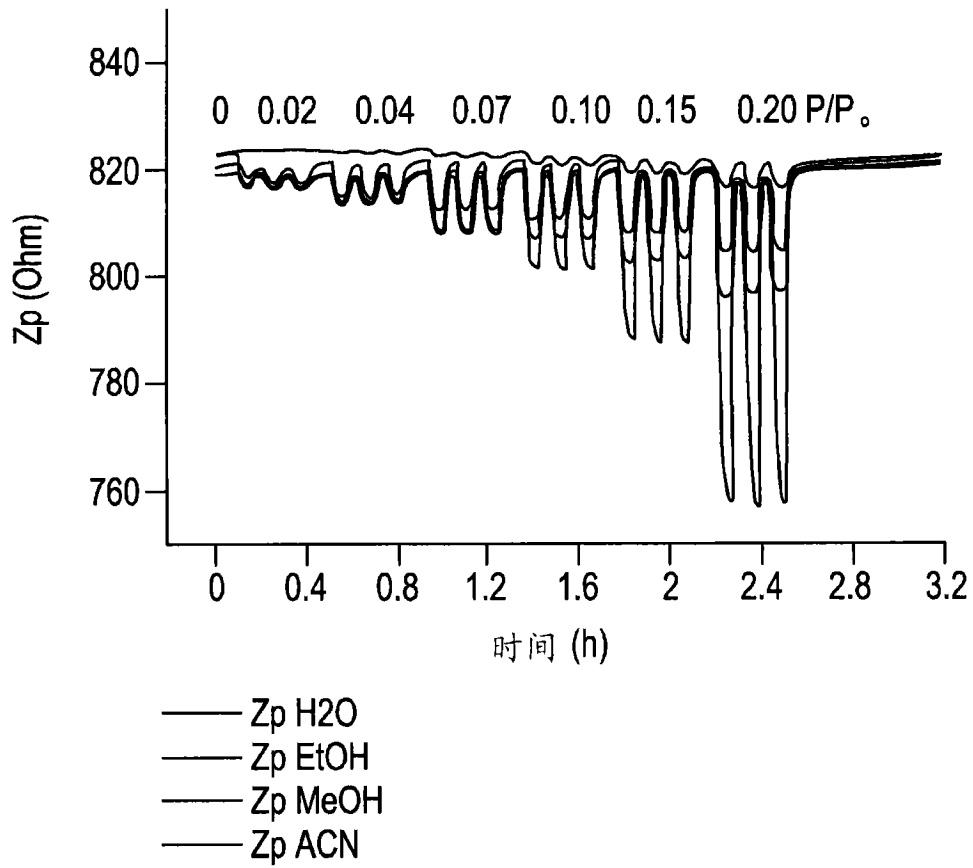


图 9

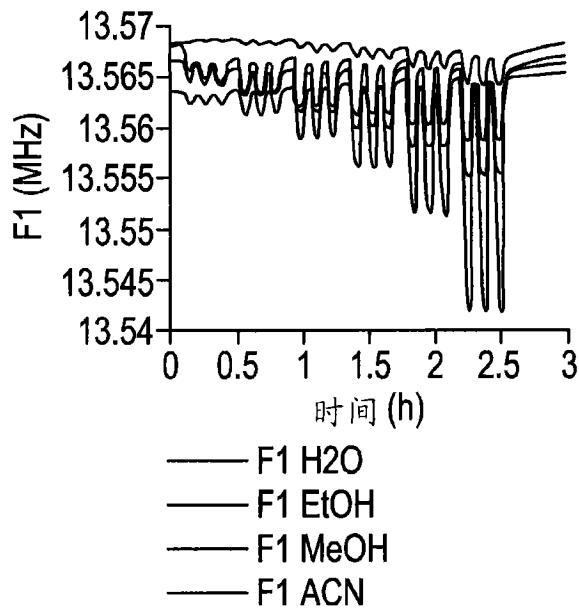


图 10A

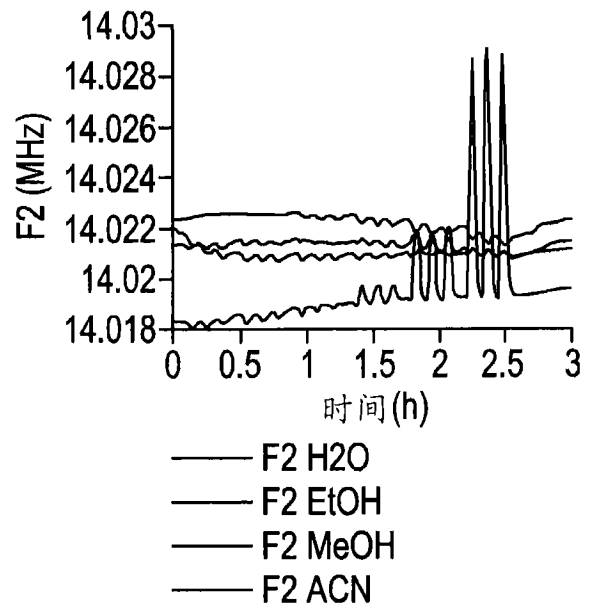


图 10B

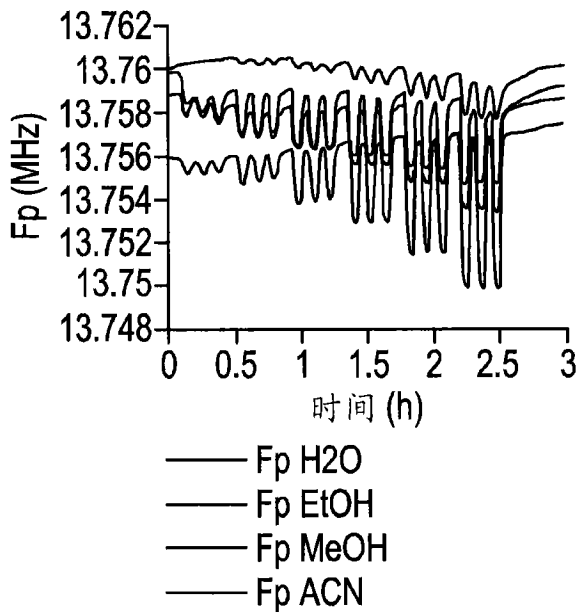


图 10C

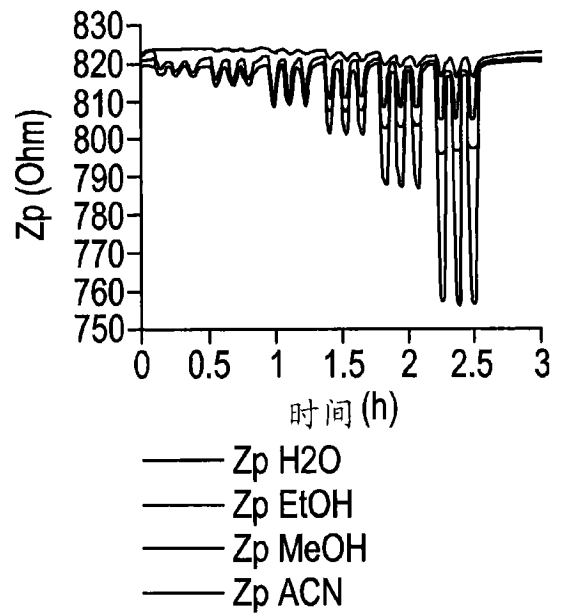


图 10D

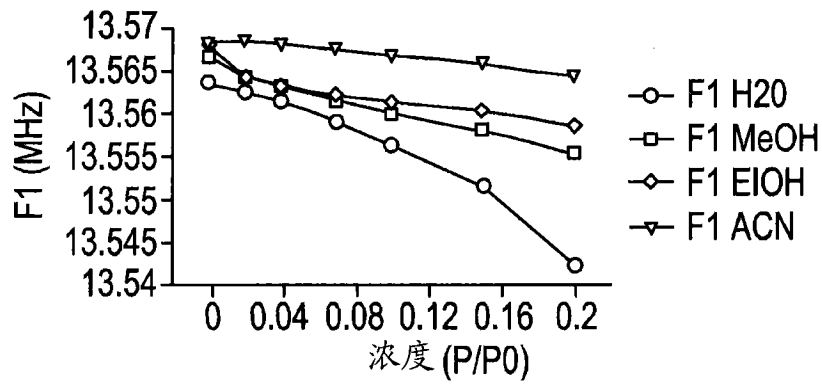


图 11A

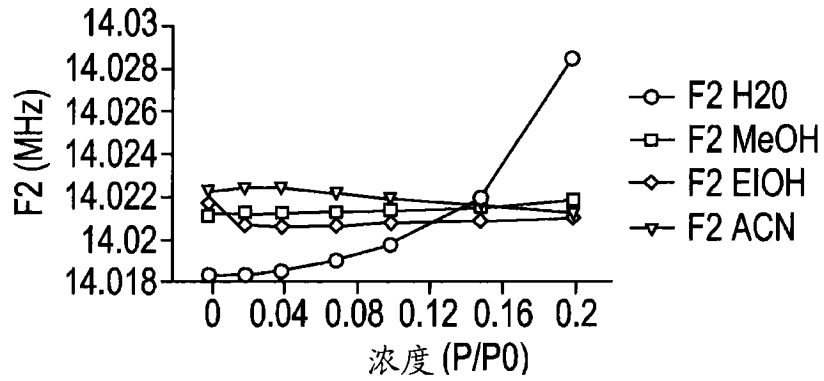


图 11B

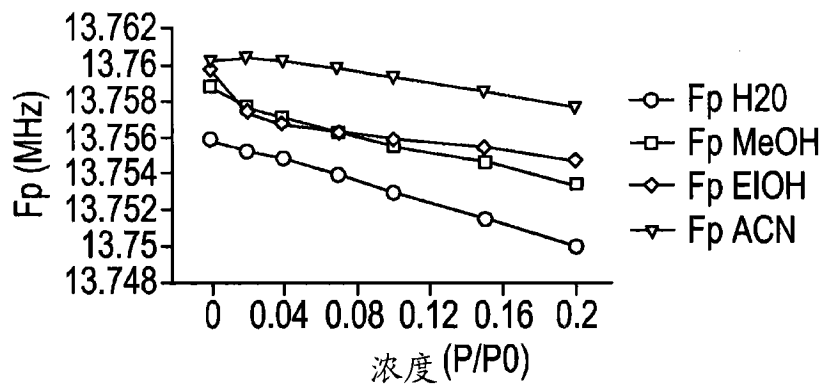


图 11C

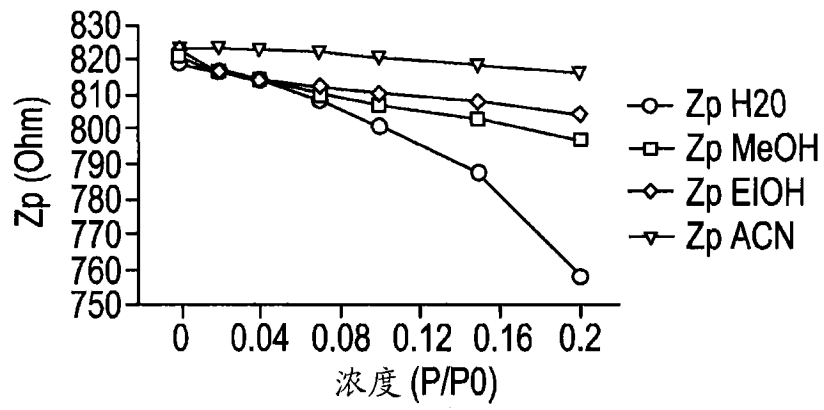


图 11D

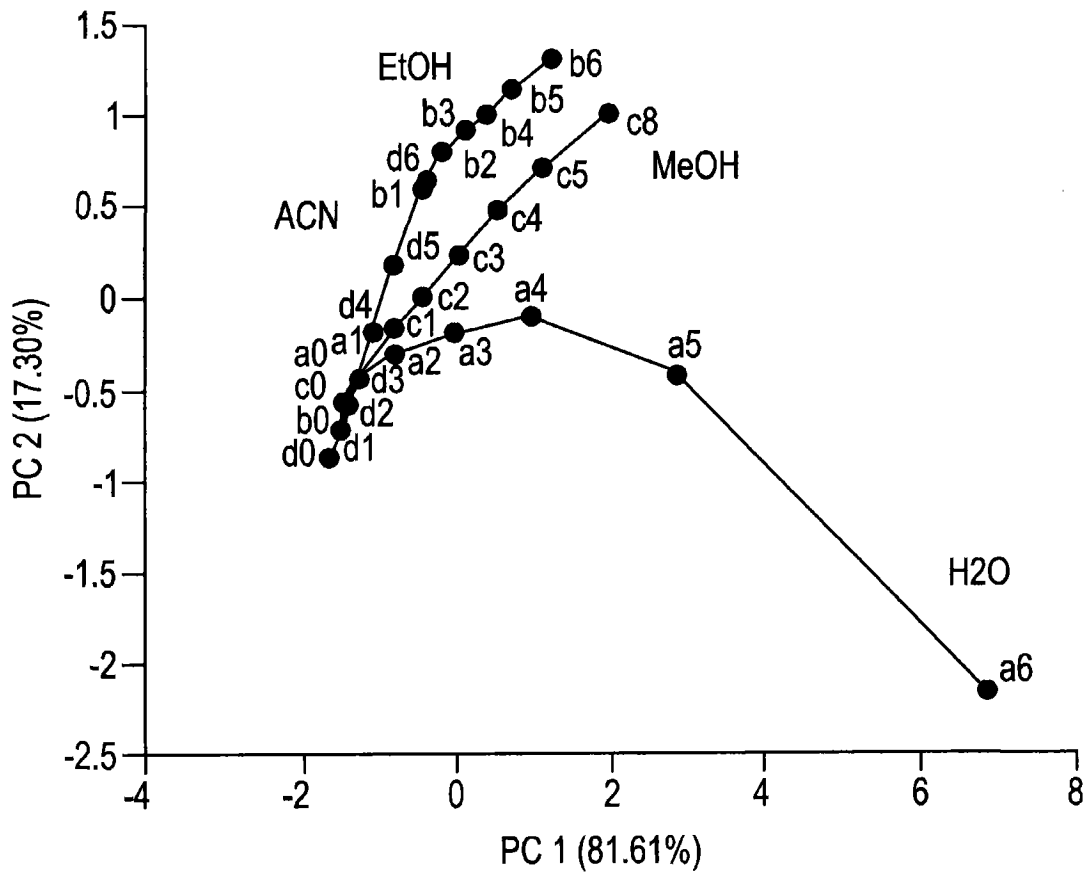


图 12

专利名称(译)	监测容器中参数的系统和方法		
公开(公告)号	CN101449133B	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	CN200680054725.2	申请日	2006-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气健康护理生物科学股份公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气医疗集团生物科学公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气医疗集团生物科学公司		
[标]发明人	RA波蒂雷洛 VF皮兹 王华		
发明人	R·A·波蒂雷洛 V·F·皮兹 王华		
IPC分类号	G01D9/00 G01N33/50 A61B5/00		
CPC分类号	G01N27/021 G01D9/005		
代理人(译)	段晓玲		
审查员(译)	朱磊		
优先权	60/803265 2006-05-26 US		
其他公开文献	CN101449133A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了用于测量容器中参数的系统。用于测量多个参数的系统包括具有溶液、至少一个传感器和标记的容器，其和构成测量设备的阻抗分析器和读取器相邻。所述至少一个传感器经构造以确定溶液的至少一个参数。所述标记经构造以提供和所述传感器相关的数字ID，其中所述容器和所述读取器和阻抗分析器相邻。所述阻抗分析器经构造以基于所述参数从所述传感器发送和接收给定范围的频率，并基于所述响应计算参数变化。

