(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103284715 B
(45)授权公告日 2018.06.19

(21)申请号 201310062573.2

(22)申请日 2013.02.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103284715 A

(43)申请公布日 2013.09.11

(30)优先权数据
13/406236 2012.02.27 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 A.S.罗斯 J.M.阿舍

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 徐予红 朱海煜

(51)Int.Cl.
A61B 5/0402(2006.01)
A61B 5/0476(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

审查员 王传利

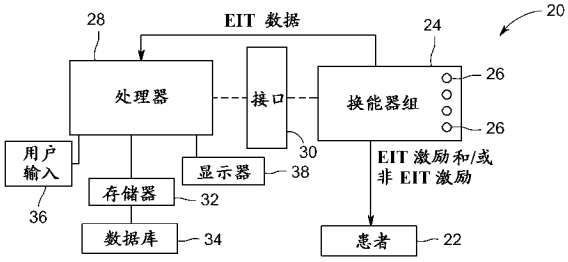
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于软场层析成像中换能器放置的系统和方法

(57)摘要

本发明名称为“用于软场层析成像中换能器放置的系统和方法”。提供了一种用于软场层析成像中换能器放置的系统和方法。一个系统包括被配置用于以非软场层析成像配置安置在对象的表面的多个换能器。该系统还包括接口以及经由接口与多个换能器进行通信的处理器。该处理器被配置成使用通过多个换能器获取的软场数据执行软场感测。



CN 103284715 B

1.一种软场层析成像感测系统，包括：

多个换能器，被配置用于以非软场层析成像配置安置在对象的表面并且被配置成将软场层析成像激励施加于所述对象；

接口；

处理器，所述处理器经由所述接口与所述多个换能器进行通信，所述处理器被配置成使用通过所述多个换能器获取的软场数据执行软场感测，所述软场数据包括对激励的响应；以及

数据库，所述数据库包括所述多个换能器中的每个换能器的组合的多组所述激励和所述响应，其中来自所述激励的所述响应是测量的信号并且以激励频率利用带通滤波器来对所述测量的信号进行滤波。

2.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述多个换能器包括心电描记术ECG换能器组。

3.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述多个换能器包括脑电描记法EEG换能器组。

4.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述多个换能器包括非软场感测换能器组和至少一个附加的换能器。

5.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述多个换能器包括非软场感测换能器组和软场感测换能器组。

6.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中在所述多个换能器的全部之处获取所述软场数据。

7.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中在所述多个换能器的子集处获取所述软场数据。

8.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，还包括连接器，所述连接器被配置成与至少一个类型的非软场感测换能器组和至少一个类型的软场感测换能器组接口连接。

9.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中使用电阻抗图谱法EIS、电阻抗层析成像EIT、扩散光学层析成像DOT、近红外光谱法NIRS、温度记录法、弹性成像、微波层析成像或微波谱法中的至少一个获取所述软场数据。

10.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述处理器被配置成使用所述软场数据确定所述对象的性质分布，其中所述性质分布包括电导率、电容率、磁导率、光学吸收率、光学散射、光学反射率、光学透射比、弹性、切变模量或导热系数中的一个或多个的分布。

11.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，还包括患者监护设备并且其中所述多个换能器被配置用于耦合到所述患者监护设备，其中同时地、并行地或顺序地当中之一来执行患者监护和软场感测。

12.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述处理器被配置成为所述多个换能器的非软场层析成像配置预先计算用户能够选择的激励或预测的响应中的至少一个。

13.如权利要求1所述的软场层析成像感测系统，其中所述处理器被配置成为所述多个换能器的非软场层析成像配置动态地计算激励或预测的响应中的至少一个。

14.一种用于软场感测的方法，所述方法包括：

以非软场层析成像配置在对象的表面安置多个换能器以便将软场层析成像激励施加于所述对象；

响应于施加的软场层析成像激励来从所述多个换能器的全部或子集获得测量的信号；

使用通过所述多个换能器获取的测量的信号执行软场感测；以及

被动监测非软场感测信号同时命令处理器从所述测量的信号频率滤波出所述非软场感测信号。

15.如权利要求14所述的方法，其中所述多个换能器包括心电描记术ECG换能器组。

16.如权利要求14所述的方法，其中所述多个换能器包括脑电描记法EEG换能器组。

17.如权利要求14所述的方法，其中所述多个换能器包括非软场感测换能器组和至少一个附加的换能器。

18.如权利要求14所述的方法，其中所述多个换能器包括非软场感测换能器组和软场感测换能器组。

19.如权利要求14所述的方法，还包括使用电阻抗图谱法EIS、电阻抗层析成像EIT、扩散光学层析成像DOT、近红外光谱法NIRS、温度记录法、弹性成像、微波层析成像或微波谱法中的至少一个来确定对象中的性质分布。

20.如权利要求14所述的方法，还包括确定所述对象的性质分布，其中所述性质分布包括电导率、电容率、磁导率、光学吸收率、光学散射、光学反射率、光学透射比、弹性、切变模量或导热系数中的一个或多个的分布。

21.如权利要求14所述的方法，还包括下列的其中之一：(i)为所述多个换能器的非软场层析成像配置预先计算用户能够选择的激励或预测的响应中的至少一个或(ii)为所述多个换能器的非软场层析成像配置动态地计算激励或预测的响应中的至少一个。

22.一种用于执行软场层析成像的设备，包括：

用于响应于施加到对象的软场层析成像激励而从以非软场层析成像配置安置在所述对象的表面的多个换能器的全部或子集获得测量信号的装置；

用于使用通过所述多个换能器获取的测量信号执行软场层析成像的装置；以及

用于被动监测非软场感测信号同时命令处理器从所述测量信号频率滤波出所述非软场感测信号的装置。

23.如权利要求22所述的设备，还包括用于从所述测量信号滤波出非软场感测信号的装置。

24.如权利要求22所述的设备，还包括用于从所述测量信号滤波出软场感测信号的装置。

25.如权利要求22所述的设备，还包括用于以软场层析成像配置将多个附加的换能器安置在所述对象的表面的装置，其中所述设备还包括用于获得软场数据或非软场数据中的至少一个作为所述测量信号的装置。

用于软场层析成像中换能器放置的系统和方法

背景技术

[0001] 软场感测(例如电阻抗层析成像(EIT)(也被称为电阻抗图谱法(EIS))、扩散光学层析成像、弹性成像以及相关模态(modalities))可用来测量对象的内部性质,例如包括对象(如人体的区域)的内部结构的材料的电学性质。例如,在EIT系统中,估计由例如患者内的内部结构的电导率的分布构成。这些EIT系统基于施加的激励(例如电流)以及在区域或体积的表面获取的测量的响应(例如电压)来重建区域或体积内的材料的电导率和/或介电常数。接着可以形成所述估计的可视分布。

[0002] 可以通过使用例如皮肤接触式电极施加通常为非常小的电流或电压的激励并且测量相同的或不同的皮肤接触式电极上的由此引起的电压或电流来获得EIT测量。通常会预先计算所述激励并且将所述激励施加于耦合到对象的表面的换能器的配置,其高度依赖于换能器的配置。目前,EIT电极的使用要求呈预定几何形状(例如围绕胸部的电极的环形带)的专用换能器组。在无法适当操纵患者的临床环境中以预定几何形状附着成组的电极经常成为问题。此外,对专用电极阵列的需求给护理者带来了额外的临床负担,给医院、保险公司和/或患者带来了成本负担,并且引起患者的额外不适。

发明内容

[0003] 根据实施例,提供了包括多个换能器的软场层析成像感测系统,所述多个换能器被配置用于以非软场层析成像配置安置在对象的表面。软场层析成像感测系统还包括接口以及经由接口与多个换能器进行通信的处理器。处理器被配置成使用通过多个换能器获取的软场数据来执行软场感测。

[0004] 根据另一个实施例,提供了用于软场感测的方法。该方法包括以非软场层析成像配置在对象的表面安置多个换能器并且从多个换能器的全部或子集获得测量的信号。该方法还包括使用通过多个换能器获取的测量的信号来执行软场感测。

[0005] 根据又一个实施例,提供了用于使用处理器执行软场层析成像的计算机可读存储介质。计算机可读存储介质包括指令以命令处理器从以非软场层析成像配置安置在对象的表面的多个换能器的全部或子集获得测量信号并且使用通过多个换能器获取的测量信号执行软场层析成像。

[0006] 按照本发明的一个方面,提供了一种软场层析成像感测系统,该软场层析成像感测系统包括:多个换能器,被配置用于以非软场层析成像配置安置在对象的表面;接口;以及处理器,所述处理器经由所述接口与多个换能器进行通信,所述处理器被配置成使用通过多个换能器获取的软场数据执行软场感测。

[0007] 其中多个换能器包括心电描记术(ECG)换能器组。

[0008] 其中多个换能器包括脑电描记法(EEG)换能器组。

[0009] 其中多个换能器包括非软场感测换能器组和至少一个附加的换能器。

[0010] 其中多个换能器包括非软场感测换能器组和软场感测换能器组。

[0011] 其中在多个换能器的全部之处获取所述软场数据。

[0012] 其中在多个换能器的子集处获取所述软场数据。

[0013] 所述软场层析成像感测系统还包括连接器，所述连接器被配置成与至少一个类型的非软场感测换能器组和至少一个类型的软场感测换能器组接口连接。

[0014] 其中使用电阻抗图谱法(EIS)、电阻抗层析成像(EIT)、扩散光学层析成像(DOT)、近红外光谱法(NIRS)、温度记录法、弹性成像、微波层析成像或微波谱法中的至少一个获取所述软场数据。

[0015] 其中所述处理器被配置成使用所述软场数据确定对象的性质分布，其中所述性质分布包括电导率、电容率、磁导率、光学吸收率、光学散射、光学反射率、光学透射比、弹性、切变模量或导热系数中的一个或多个的分布。

[0016] 所述软场层析成像感测系统还包括患者监护设备并且其中所述多个换能器被配置用于耦合到所述患者监护设备，其中同时地、并行地或顺序地当中之一来执行患者监护和软场感测。

[0017] 其中所述处理器被配置成为多个换能器的非软场层析成像配置预先计算用户能够选择的激励或预测的响应中的至少一个。

[0018] 其中所述处理器被配置成为多个换能器的非软场层析成像配置动态地计算激励或预测的响应中的至少一个。

[0019] 按照本发明的另一个方面，提供了一种用于软场感测的方法，所述方法包括：以非软场层析成像配置在对象的表面安置多个换能器；从多个换能器的全部或子集获得测量的信号；以及使用通过多个换能器获取的测量的信号执行软场感测。

[0020] 其中多个换能器包括心电描记术(ECG)换能器组。

[0021] 其中多个换能器包括脑电描记法(EEG)换能器组。

[0022] 其中多个换能器包括非软场感测换能器组和至少一个附加的换能器。

[0023] 其中多个换能器包括非软场感测换能器组和软场感测换能器组。

[0024] 所述方法还包括使用电阻抗图谱法(EIS)、电阻抗层析成像(EIT)、扩散光学层析成像(DOT)、近红外光谱法(NIRS)、温度记录法、弹性成像、微波层析成像或微波谱法中的至少一个来确定对象中的性质分布。

[0025] 所述方法还包括确定所述对象的性质分布，其中所述性质分布包括电导率、电容率、磁导率、光学吸收率、光学散射、光学反射率、光学透射比、弹性、切变模量或导热系数中的一个或多个的分布。

[0026] 所述方法还包括下列的其中之一：(i)为多个换能器的非软场层析成像配置预先计算用户能够选择的激励或预测的响应中的至少一个或(ii)为多个换能器的非软场层析成像配置动态地计算激励或预测的响应中的至少一个。

[0027] 按照本发明的又一方面，提供了一种用于使用处理器执行软场层析成像的计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质包括指令以命令所述处理器：从以非软场层析成像配置安置在对象的表面的多个换能器的全部或子集获得测量信号；以及使用通过多个换能器获取的测量信号执行软场层析成像。

[0028] 其中所述指令还命令所述处理器从所述测量信号滤波出非软场感测信号。

[0029] 其中所述指令还命令所述处理器从所述测量信号滤波出软场感测信号。

[0030] 其中多个换能器还包括被配置用于以软场层析成像配置安置在所述对象的表面

的换能器组，并且所述指令还命令所述处理器获得软场数据或非软场数据中的至少一个作为所述测量信号。

附图说明

[0031] 图1是根据一个实施例的示出所形成的阻抗测量系统的框图。

[0032] 图2是根据一个实施例的示出接口布置的简化框图。

[0033] 图3是根据一个实施例的示出数据获取配置的简化框图。

[0034] 图4是根据另一个实施例的示出数据获取配置的简化框图。

[0035] 图5是根据实施例的示出换能器放置的图示。

[0036] 图6是根据另一个实施例的示出换能器放置的图示。

[0037] 图7是根据另一个实施例的示出换能器放置的图示。

[0038] 图8是根据各个实施例的示出软场层析成像信息流的框图。

[0039] 图9是根据各个实施例的用于执行软场层析成像的方法的流程图。

具体实施方式

[0040] 当连同附图阅读时，将会更好地理解某些实施例的下面详细的描述。就附图示出各个实施例的功能块的图示而言，功能块不必表明硬件电路系统之间的区分。因此，例如功能块中的一个或多个(例如处理器、控制器、电路或存储器)可以在单个硬件或多个硬件中实现。应当理解，各个实施例不限于附图中示出的布置和工具。

[0041] 如本文所使用的，应当将以单数记载的并且以单词“a”或“an”开始的元件或步骤理解为不排除所述元件或步骤的复数，除非明确地声明了这样的排除。此外，并不打算将对“一个实施例”的提及解释为排除也结合了所记载的特征的附加实施例的存在。此外，除非明确地进行相反的声明，“包括”或“具有”带特定性质的元件或多个元件的实施例可以包括不具有该性质的附加的这样的元件。

[0042] 各个实施例提供了以一个或多个非软场层析成像配置使用换能器(例如电极)的系统和方法。可以以一个或多个非软场层析成像配置安置换能器并且换能器可以提供软场感测和/或软场层析成像，例如用于获取电阻抗层析成像(EIT)测量(也被称为电阻抗图谱法(EIS)测量)。在一些实施例中，可以使用非软场感测换能器组，例如非EIT换能器组，比如心电描记术(ECG或EKG)换能器组、脑电描记法(EEG)换能器组、或其他患者接触式换能器组(例如常规换能器组和/或电极的配置，比如以ECG或EKG配置)。应当注意到，可以使用换能器组来获取软场感测测量和/或非软场感测测量，例如尤其是ECG测量、EEG测量或呼吸测量。

[0043] 在各个实施例中，非软场感测换能器组和以非软场感测配置的电极的不同配置包括不是软场换能器组或以软场感测配置的换能器的不同类型的换能器组和配置。例如，一些实施例中的非EIT电极或以非EIT配置的电极(也被称为非EIT配置的电极)包括不是环形地环绕对象(例如患者的胸部或头部)安置的，而是改为以不同的临床已接受的或临床相关的配置(例如以ECG或EKG配置)安置的电极。因此，在各个实施例中，以定义用于获取除软场感测测量(例如EIT或EIS测量)之外的测量的布置来安置换能器。仅用于举例，在一个实施例中，提供换能器配置使得不是以定距离间隔的配置环形地环绕患者安置换能器。作为其

他示例，软场配置包括线性阵列、矩阵列、环形阵、柱面阵和/或球面阵。软场配置的实现的不同示例包括条、补片/薄片、带状物/带环/袖带、背心/背带、盖和/或杯状物/支架/罩。因此，在一些实施例中，非软场层析成像配置包括不是呈阵列结构(例如覆盖将要测量的对象的大邻接区的栅格)的换能器。

[0044] 另外，在各个实施例中，可以使用不同数量的非EIT配置的电极(例如ECG电极)或非EIT配置的电极的不同组合来例如预先计算优化的EIT激励并且估计如本文更详细地描述的重建几何形状。

[0045] 通过实施至少一个实施例，已经附着在或附着到患者用于其他监护应用(或以用于其他监护应用的配置)的换能器可以用于软场感测，例如EIT监护或其他软场层析成像。例如，可以在为ECG或EEG预定义的电极位置上使用ECG或EEG电极来获取EIT数据。

[0046] 应当注意到，尽管可以与具有特定部件或执行特定操作的EIT系统有关地描述各个实施例，但是可以与任何系统有关地实现各个实施例，所述任何系统能够执行软场感测，例如测量对象(如患者的一部分)的不同性质，比如对象的电阻抗、光学散射或导热系数以及其他性质。

[0047] 将软场层析成像感测系统的一个实施例示出为如图1所示的阻抗测量系统20，所述阻抗测量系统20可以是基于换能器的系统，例如基于电极的系统，比如可以构成ECG或EEG监护设备或阻抗心动描记术模块的一部分的患者监护仪。然而，阻抗测量系统20还可以是EIT系统或其他独立的单元。此外，可以与不同类型的软场层析成像系统(例如电阻抗图谱法(EIS)、电阻抗层析成像(EIT)、扩散光学层析成像(DOT)、近红外光谱法(NIRS)、温度记录法、弹性成像、微波层析成像或微波谱法以及相关模态)有关地实现各个实施例。

[0048] 应当认识到，可以在能够执行软场感测或获取阻抗测量的任何系统中使用各个实施例。还应当注意到，如本文所使用的，“软场感测”或“软场层析成像”通常指不是“硬场感测”或“硬场层析成像”的层析成像方法的任何层析成像的或多维的扩展。

[0049] 阻抗测量系统20可以用于获得例如对象(示出为患者22)的电阻抗测量，例如EIT测量，以及非EIT测量(例如ECG或EEG测量)。在示出的实施例中，阻抗测量系统20包括换能器组24，所述换能器组24可以包括多个换能器26(例如具有一组导线和电极接头的电极组)。在一个实施例中，多个换能器26是安置在患者22的表面的或贴近患者22的表面安置的多个电极。在卫生保健应用(例如患者监护)中，安置可以包括将换能器组24的换能器26(例如电极)以非软场层析成像配置(例如非EIT配置)附着到患者22的皮肤。在各个实施例中，如本文更详细地描述的，以ECG或EEG配置安置换能器组24。

[0050] 应当注意到，在换能器组24中可以提供任何数量的换能器26并且可以使用不同的配置。此外，换能器26的形状和/或尺寸可以根据期望或需要进行改变。还应当注意到，其他类型的换能器可以用来生成不同类型的激励，例如，除电流以外，其他激励源尤其包括电压、磁场或射频波。因此，换能器26还可以尤其是表面接触式电极、投射电极(standoff electrode)、电容性耦合的电极、天线、超声波换能器、和线圈(例如导电线圈)。例如，换能器26可以安置成在患者22的表面上(例如电极、热源、超声波换能器)、接近患者22的表面(例如射频天线)、或刺入患者22的表面(例如针电极)。

[0051] 可以以不同的布置将换能器26安置在患者22的表面并且可以以不同的配置来驱动换能器26。例如，换能器26可以是换能器组24的电极，可以使用多个标准ECG位置(例如I

导联、II导联或III导联 ECG配置)的其中之一将换能器26安置在患者22的表面,并且换能器26可以具有不同数量的电极,例如尤其是十二个电极、五个电极或三个电极。作为另一个示例,换能器26可以是换能器组24的电极,可以使用多个标准EEG位置的其中之一将换能器26安置在患者22的表面,所述换能器26可以例如基于10-20系统而具有不同数量的导线或电极。在各个实施例中,可以使用不同的非软场配置,例如(i)ECG配置,如1、3、5、12和/或15-导联配置,(ii)体表电位标测配置,(iii)EEG配置,例如10-20、Duke和/或发际下蒙太奇(sub-hairline montages)配置和/或(iv)EMG配置。

[0052] 然而,在其他实施例中,可以提供换能器26在非标准ECG位置上的不同安置(例如腋下配置)。另外,可以使用不同的安置布置的组合。作为修改或变化的其他非限制性示例,可以提供类似于II导联配置的配置,但是其中右臂换能器26放置在肩部的后面(II导联后置配置(Lead II Back configuration))。

[0053] 应当注意到,对换能器26施加的激励(例如电流或电压)的频率可以是例如针对EIT测量的10kHz。然而应当认识到,可以将其他频率用于例如非EIT测量或其他EIT测量。还应当注意到,换能器26中的一个或多个可以是接地基准或用于电流返回和噪声消除目的的基准。

[0054] 再次参考图1,阻抗测量系统20还包括处理器28(例如计算设备)。处理器28发送指令以驱动换能器组24并且从换能器组接收响应(例如测量的响应,如测量的电压或电流)。在各个实施例中,提供接口30以提供处理器28和换能器组24之间的连接和通信。应当注意到,接口30可以考虑可在相同时间或在不同时间被连接的一个或多个不同类型的换能器组24的连接。应当注意到,接口30可以是独立的物理接口或者可以构成处理器28的一部分或与处理器28结合。

[0055] 阻抗测量系统20还包括耦合到处理器28的存储器32,所述存储器32可以获取或者可以在其中存储一个或多个数据库34。例如,各个实施例中的一个或多个数据库34包括如本文更详细地描述的多个不同换能器组24的每一个的多组激励和预先计算的响应和/或换能器26的配置。可以例如由操作者手动地或者基于所选择的或所连接的换能器组24自动地执行激励和预先计算的响应的选择。在一些实施例中,可以动态地计算激励和/或预测的响应。

[0056] 阻抗测量系统20还包括用户输入36和显示器38。用户输入36可以包括例如键盘、鼠标等等,从而允许操作者为处理器28提供输入。显示器38可以显示根据EIT数据或非EIT数据确定的结果,可以同时地、并行地或分别地显示所述结果。

[0057] 如图2所示,各个实施例提供允许到换能器组24的接口连接的接口30,可以以不同的配置来布置或安置所述换能器组24。例如,可以以EEG配置40或ECG配置42提供换能器组24。在这些配置中,处理器28(图1中示出的)可以通过接口30基于非EIT测量(例如患者身体生成作为标准EEG或ECG测量的、被被动测量或记录的非EIT激励、EEG激励、和/或ECG激励)获取EEG数据或ECG数据和/或如本文更详细地描述的基于EIT激励获取EIT数据。

[0058] 可以利用换能器组24的不同配置或放置来提供变化和修改。例如,如图3所示,可以提供连接器44来允许一组非EIT换能器46(例如ECG或EEG电极组)例如到接口30(图1和2中示出的)的连接或者连接器44可以构成接口30的一部分。在这个实施例中,以非EIT配置(例如ECG或EEG配置)来安置非EIT换能器46以获取非EIT数据以及EIT数据。应当注意到,可

以同时地、并行地或顺序地获取非EIT数据和EIT数据。另外，应当注意到，所述一组非EIT换能器46中的换能器26(图1中示出的)的全部或子集可以用于EIT数据获取，或者通常地，任何类型的软场层析成像数据获取或感测。另外，应当注意到，在一些实施例中，可以将一个或多个换能器26添加到非EIT换能器46，例如添加到如本文描述的ECG或EEG换能器组24。

[0059] 还应当注意到，可以在患者22的相同或不同位置处提供不同的换能器26，使得可以为不止一个模态并行地获取数据。例如，如图4所示，除了非EIT换能器46之外，还可以提供一组EIT换能器48并且将所述一组EIT换能器48连接到连接器44。因此，可以同时地、并行地或顺序地使用非EIT换能器46和EIT换能器48。

[0060] 仅仅出于说明的目的，可以将换能器26提供为电极并且可以将换能器26安置在标准ECG位置上以获取ECG数据和/或EIT数据，其中在每个位置处存在有单个电极，其中在电流驱动电极和电压测量电极之间没有分离，使得单电极配置支持“2-导线”阻抗测量。然而，应当注意到，在这些标准ECG位置上，患者的背部上没有电极，使得仅存在有前侧电极。标准ECG位置包括例如标准3-导联 ECG配置(RA、LA、LL、RL)，标准5-导联ECG配置(RA、LA、LL、RL和V(胸腔))以及如图5所示的标准12-导联配置(RA、LA、LL、RL、V1、V2、V3、V4、V5、V6)。

[0061] 预计了变化和修改。例如，如图6和7所示，提供了EIT类型配置，其中将两个独立的电极集成在相同的补片上(示出为电极对)，从而提供了在“4-导线”阻抗测量中通过一个电极施加电流并且在另一个上测量电压的能力。在各个实施例中，例如，在胸部上放置一组八个电极，其中在包括右臂、左臂、右腿和左腿位置的传统的ECG位置的每一个上两个电极彼此接近。然而，可以提供不同的电极配置。具体地，图6示出了根据一个实施例的腋下电极放置配置并且图7表示II导联电极放置配置，两者都在人的胸部50上。应当注意到，通过换能器26a标识前面电极并且通过换能器26b标识背面电极。还应当注意到，实线表示示范的电流路径并且虚线表示对应的示范的测量的电压。

[0062] 在这个说明性的实施例中，单个换能器26或每对换能器26中的一个换能器26以载波频率(例如10kHz)驱动小AC电流(例如60μA)并且相同的换能器26或相应地每对中的另一个换能器26不驱动电流。在图6中通过路径52表示电流路径。其后，对于包括电流驱动换能器26和非电流驱动换能器26的换能器26的全部或子集执行电压测量。在图6中通过路径54示出电压测量路径。

[0063] 在各个配置中，驱动或激励换能器26以获取非EIT数据和EIT数据。当获取非EIT数据时，换能器26获取非EIT信号，例如从患者被动地获取的ECG或EEG信号。当获取EIT数据时，生成EIT激励。特别是，假定通过预先存在的临床换能器放置标识的几何形状并且将所述几何形状用来预先计算激励的最优或近似最优的集合。换能器配置还用来分析地或数字地预先计算对激励的预期的或预测的响应的集合。激励和预测的响应的集合存储在例如在正被监护的患者22(图1中示出的)的床旁的、从中选择合适的配置的数据库34(图1中示出的)中。数据库选择可以由临床医生手动执行或者可以基于所选择的ECG、EEG或通过患者监护仪的其他检测来自动地执行。因此，换能器组24(图1中示出的)的放置用于例如使用具有ECG电极配置的胸的几何形状和/或具有发际下或10-20 EEG电极配置的头的几何形状来确定激励和预测的响应。

[0064] 例如，在各个实施例中，阻抗测量系统20计算患者22对施加的激励的响应。具体地，图8示出了示范的EIS信息流60。具体地，基于来自计算设备64的激励，使用前向模型

(forward model)62来预测提供给软场重建模块66的电压(预测的数据),所述软场重建模块66可以实现为处理器28(图1中示出的)的一部分。在一个实施例中,软场重建模块66使用任何合适的软场重建技术来解决与来自数据获取设备70的测量的响应(例如测量的信号)、预测的响应、(例如由换能器组24施加的)施加的激励、以及正被测试或询问的患者22内部的电导率分布相关的逆问题。应当注意到,数据获取设备70可以是例如可具体体现为计算设备64和/或换能器组24的一部分的模块或部件。

[0065] 通过换能器组24将激励施加于患者22(图1中示出的),所述换能器组24可以包括换能器26(图1中示出的)和其他激励与测量部件,并且其后将测量的信号(测量的数据)传递到软场重建模块66。软场重建模块66接着使用各个实施例执行重建以生成例如性质分布68(例如阻抗分布)的估计从而标识患者22(或其他对象)的感兴趣的性质,例如标识患者22内的感兴趣区域或其他时间特征。应当注意到,各个部件可以是物理上独立的部件或元件或者可以组合各个部件。例如,软场重建模块66可以构成阻抗测量系统20(如图1所示)的一部分。

[0066] 使用各个实施例,可以使用执行EIT测量的、以换能器的非EIT配置提供的换能器26(例如以EEG或ECG配置的患者接触式电极)来提供软场重建。因此,可以根据期望或需要来使用不同的激励模式(例如许多类型的电流激励模式)。例如,可以利用不同的相移驱动换能器26。因此,在操作中,可以使用换能器26来持续地输送电流或者可选地可调制换能器26,使得可以在时间频率范围(例如1kHz至1MHz)内在患者22的表面或贴近患者22的表面施加激励以在患者22内生成电磁(EM)场。可以测量由此引起的表面信号,例如换能器26上的电压(实数、虚数或复数),以确定电阻抗(例如电导率或介电常数分布)。

[0067] 应当注意到,换能器26可以由用于建立期望的激励的任何合适的材料形成。例如,如果换能器26是电极,则换能器26可以由一种或多种金属(例如铜、金、铂、钢、银以及它们的合金)形成。当换能器26是电极时,用于形成换能器26的其他示范的材料包括导电的非金属,例如与微电路结合使用的硅基材料。在一个实施例中,换能器26由将要附着到患者22的银-氯化银形成。另外,换能器26可以形成为不同的形状和/或尺寸,例如棒形的、平板形的、或针形的结构。应当注意到,在一些实施例中,换能器26是彼此绝缘的。在其他实施例中,可以将换能器26安置成与对象直接欧姆接触或电容性耦合到对象。应当注意到,换能器26可以具体体现为不同的结构,例如尤其是微波天线、光源(例如具有透镜的半导体设备)、超声波收发机、或热源。

[0068] 还应当注意到,换能器26可以是例如任何合适的ECG或EEG电极。例如,在一些实施例中,换能器26是具有大约1平方厘米(sq.cm)的表面积的标准ECG电极。然而,可以使用不同尺寸和形状的电极,例如具有大约或至少70 sq.cm.的表面积的更大的电极,其中表面积的增加可以提供信噪比的增加。

[0069] 各个实施例和方法通常使用多个电测量(例如从多个换能器26获得的电阻抗测量)。应当注意到,尽管将测量信号示出为患者22的电导率测量,但是可以进行不同的测量,例如尤其是不同的电压、电流、磁场、光信号、射频(RF)波、热场、机械变形、超声波信号、或电阻抗或介电常数测量。

[0070] 因此,ECG、EEG或其他非EIT患者接触式电极的使用可以用于软场感测或数据获取,例如获取如本文所描述的EIT数据。在操作中,例如在重症监护室(ICU)、急诊室(ED)、

和/或其他患者监护环境中，将电极(例如ECG电极)附着到患者。使用预先存在的电极，提供软场感测或数据获取。

[0071] 各个实施例提供如图8所示的用于执行软场感测或软场层析成像的方法80。具体地，方法80包括在82将换能器应用于患者。在各个实施例中，换能器是非软场感测换能器组，例如非EIT换能器组，例如以非软场感测(例如非EIT配置(如定义的ECG或EEG配置))应用于患者的ECG或EEG电极组。在一些实施例中，可以以非EIT配置将任何类型的换能器安置成在患者的表面或贴近患者的表面。

[0072] 其后，在84，通过换能器施加软场层析成像激励和/或非软场层析成像激励。例如，可以结合EIT激励施加ECG或EEG激励，可以同时地、并行地或顺序地执行所述激励。

[0073] 其后，在86获取对激励的响应。应当注意到，响应的获取(例如通过在换能器处执行测量)可以包括对响应进行滤波。例如，可以以比EIT信号更低的频率对ECG信号进行滤波。在一个实施例中，可以用大约500Hz或更少的截止频率对ECG信号进行低通滤波并且可以以激励载波频率用带通滤波器对EIT信号进行滤波。

[0074] 接着使用响应来生成测量结果88，例如基于预测的响应并且使用一个或多个EIT重建算法来生成并显示ECG数据和EIT数据。然而，EIT数据可以备选地或附加地基于不同的数据，例如尤其是基于激励、对象的边界/表面数据、或先前EIT数据。另外，尽管与电(电流和电压)激励有关地描述了各个实施例，但是可以如本文所描述的那样提供其他激励源。因此，测量的响应不限于电响应。

[0075] 各个实施例和/或部件(例如其中的模块、或部件以及控制器)还可以实现为一个或多个计算机或处理器的一部分。计算机或处理器可以包括计算设备、输入设备、显示单元以及例如用于访问互联网的接口。计算机或处理器可以包括微处理器。微处理器可以连接到通信总线。计算机或处理器还可以包括存储器。存储器可以包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。计算机或处理器还可以包括存储设备，所述存储设备可以是硬盘驱动器或可移除存储驱动器，例如光盘驱动器、固态盘驱动器(例如闪速RAM)诸如此类。存储设备还可以是用于将计算机程序或其他指令加载到计算机或处理器中的其他类似的装置。

[0076] 如本文所使用的，术语“计算机”或“模块”可以包括任何基于处理器的系统或基于微处理器的系统，其包括使用下列装置的系统：微控制器、精简指令集计算机(RISC)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、逻辑电路、以及能够执行本文描述的功能的任何其他电路或处理器。上述示例仅仅是示范性的，并且因此不打算以任何方式限制术语“计算机”的定义和/或含义。

[0077] 计算机或处理器执行存储在一个或多个存储元件中的一组指令以便于处理输入数据。存储元件还可以存储数据或根据期望或需要存储其他信息。存储元件可以是处理机内的物理存储器元件或信息源的形式。

[0078] 该组指令可以包括指示计算机或处理器作为处理机执行特定操作(例如各个实施例的方法和过程)的各种命令。该组指令可以是可形成实体非暂时计算机可读介质或媒体的一部分的软件程序的形式。软件可以是各种形式，例如系统软件或应用软件。此外，软件可以是独立的程序或模块的汇集、较大程序内的程序模块或程序模块的一部分的形式。软件还可以包括以面向对象编程形式的模块化编程。处理机对输入数据的处理可以响应于操作者命令，或响应于先前处理的结果，或响应于另一个处理机作出的请求。

[0079] 如本文所使用的，术语“软件”和“固件”是可互换的，并且包括存储在存储器中供计算机执行的任何计算机程序，包括RAM存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、以及非易失性RAM(NVRAM)存储器。上述存储器类型仅仅是示范性的，并且因此关于可用于存储计算机程序的存储器的类型是没有限制的。软件或固件可以是例如FPGA代码或DSP代码。

[0080] 将会理解，上面的描述被确定为是说明性的，而不是限制性的。例如，可以彼此相结合地使用上述实施例(和/或其中的若干方面)。另外，在没有背离本发明的各个实施例的范围的情况下，可以进行许多修改以使特定情形或材料适合本发明的各个实施例的教导。尽管本文描述的材料的尺寸和类型旨在定义本发明的各个实施例的参数，但是实施例绝不是限制性的而是示范性的实施例。对于本领域技术人员来说，在审阅上面的描述时，许多其他的实施例将是显而易见的。因此，应当参考所附的权利要求书连同被称为这样的权利要求书的等同物的全部范围来确定本发明的各个实施例的范围。在所附的权利要求书中，术语“包括”和“其中”用作相应术语“包含”和“其中”的通俗易懂的英语等同物。此外，在下面的权利要求书中，术语“第一”、“第二”、以及“第三”等等仅用作标号，不是用来将数字要求强加在它们的对象上的。此外，下面的权利要求书的限定未写成装置加功能格式并且不打算基于35 U.S.C. § 112第六段进行解释，直到这样的权利要求限定明白地使用了短语“用于.....的装置”后面是功能表述而无进一步的结构。

[0081] 本书面说明书使用包括最佳实施方式的示例来公开本发明的各个实施例，并且还使本领域技术人员能够实施本发明的各个实施例，包括制造和使用任何设备或系统并且执行任何合并的方法。本发明的各个实施例的可取得专利的范围由权利要求书限定并且可以包括本领域技术人员想到的其他示例。如果这样的其他示例具有与权利要求书的字面语言并无不同的结构要素，或者如果这样的其他示例包括与权利要求书的字面语言并无实质差异的等同的结构要素，则这样的其他示例被确定为在权利要求书的范围之内。

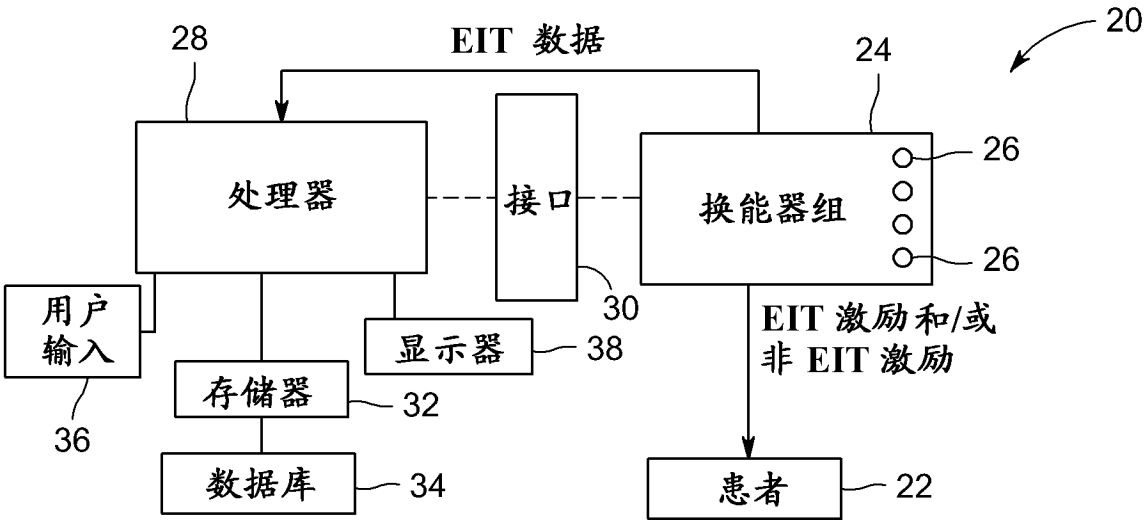

28
EIT 数据
20
24
处理器
接口
换能器组
26
26
30
用户
输入
显示器
38
EIT 激励和/或
非 EIT 激励
存储器
32
36
数据库
34
患者
22

图 1

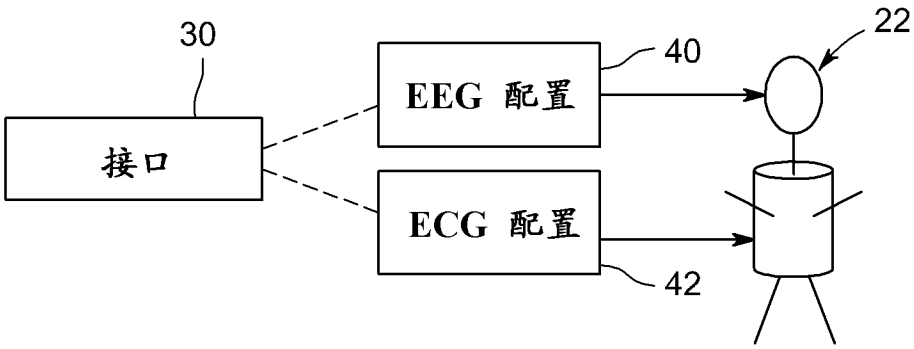

30
22
40
EEG 配置
接口
ECG 配置
42

图 2

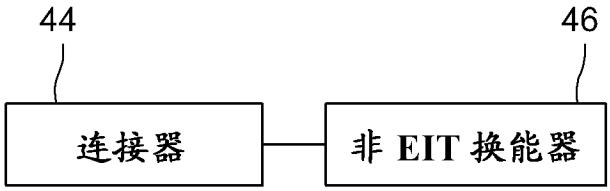

44
46
连接器
非 EIT 换能器

图 3

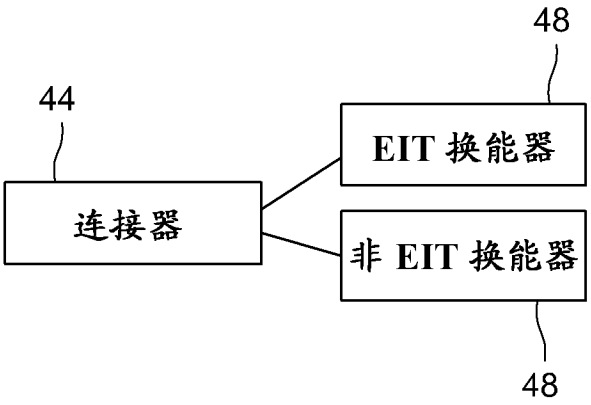

48
44
EIT 换能器
连接器
非 EIT 换能器
48

图 4

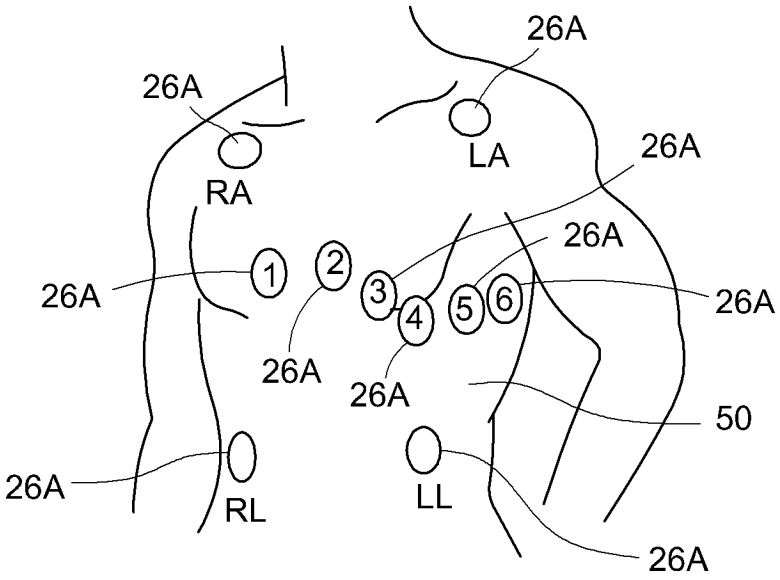

26A
26A
LA
RA
26A
26A
1
2
3
4
5
6
26A
26A
26A
26A
50
26A
RL
LL
26A

图 5

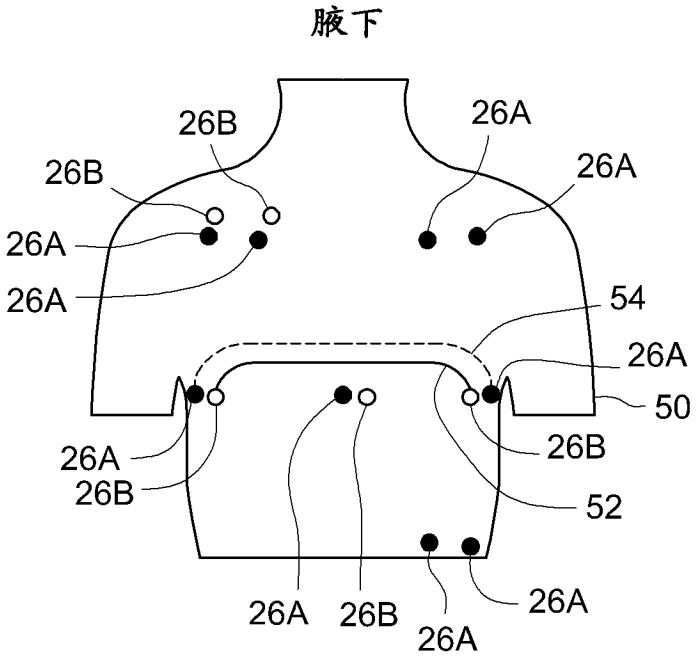

腋下
26B
26A
26B
26A
26A
26A
54
26A
50
26A
26B
26B
52
26A
26B
26A
26A

图 6

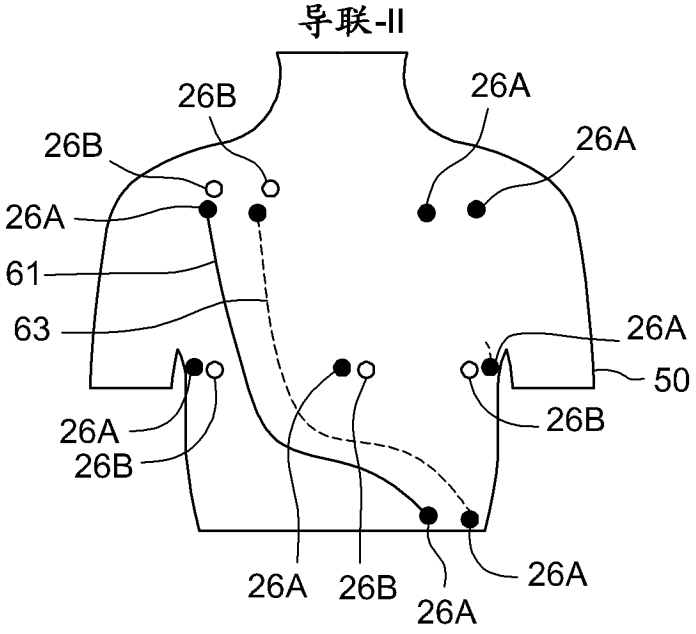

导联-II
26B
26A
26B
26A
26A
61
63
26A
50
26A
26B
26B
26A
26B
26A
26A

图 7

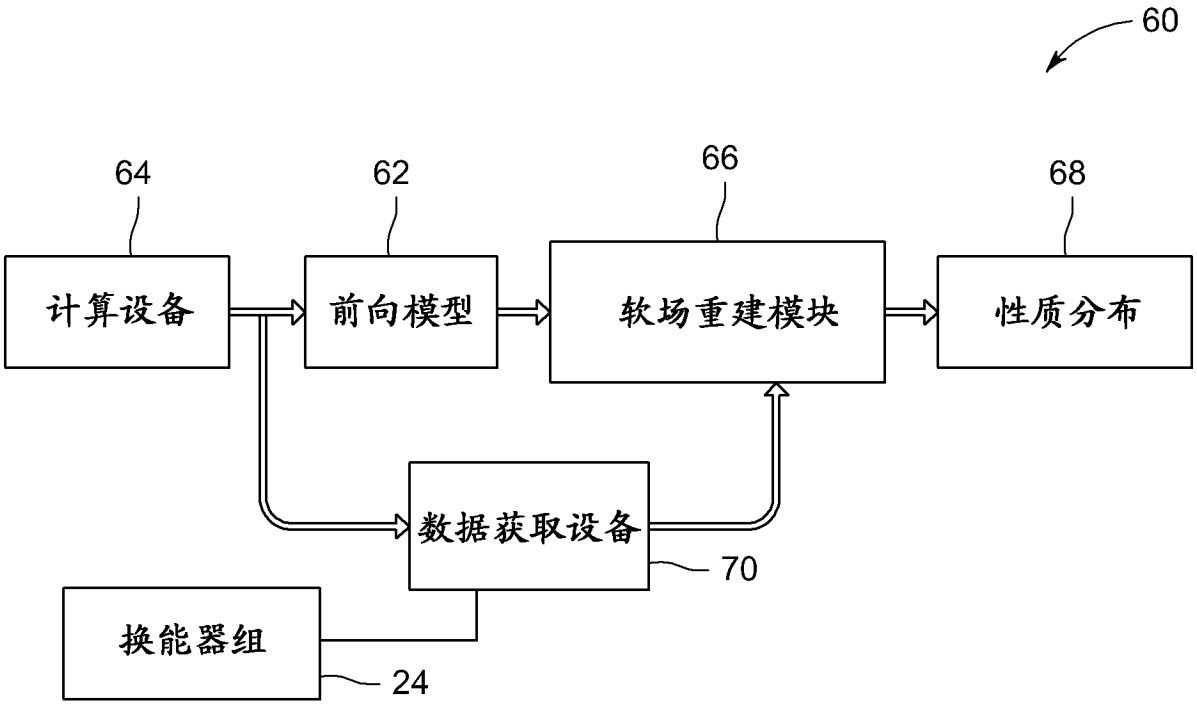


图 8

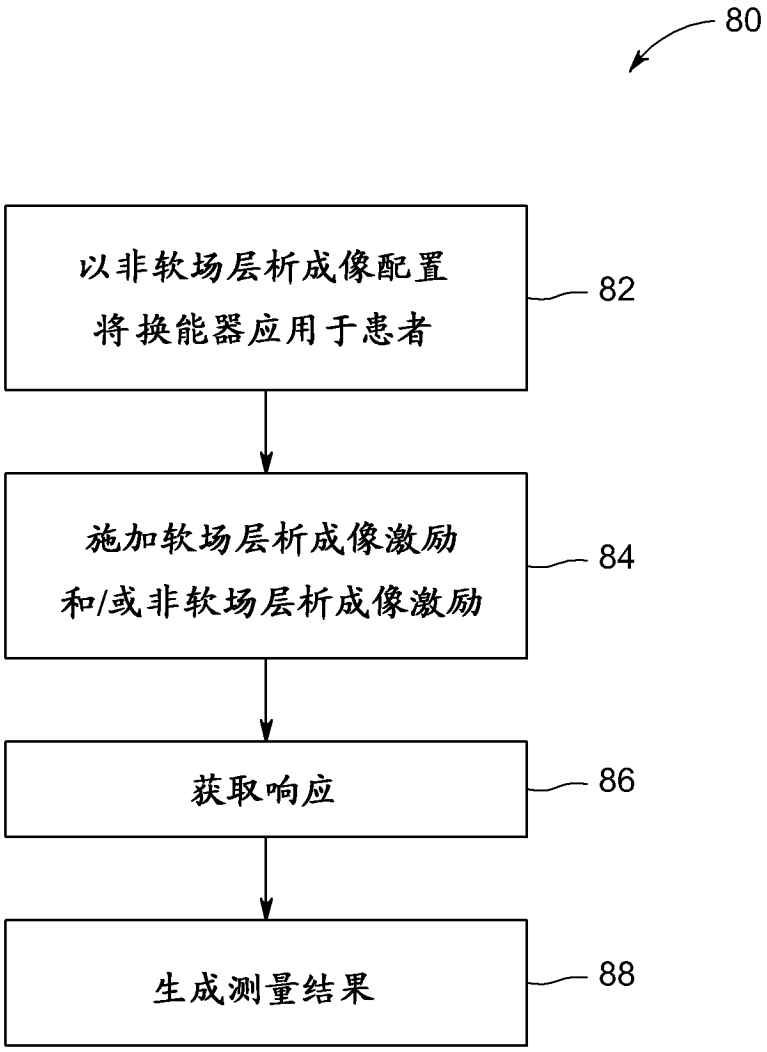

80
以非软场层析成像配置
将换能器应用于患者
82
施加软场层析成像激励
和/或非软场层析成像激励
84
获取响应
86
生成测量结果
88

图 9