



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109310395 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201780037889.2

(22)申请日 2017.06.19

(30)优先权数据

62/352,337 2016.06.20 US

15/415,434 2017.01.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.12.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/038100 2017.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/222964 EN 2017.12.28

(71)申请人 蝴蝶网络有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 乔纳森·M·罗思伯格

苏珊·A·阿列

内华达·J·桑切斯

泰勒·S·拉尔斯顿

克里斯托弗·托马斯·麦克纳尔蒂

海梅·斯科特·扎霍里安

保罗·弗朗西斯·克里斯特曼

马修·德扬 基思·G·菲费

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 杜诚 杨林森

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/14(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

B06B 1/02(2006.01)

G01S 7/52(2006.01)

G01S 15/89(2006.01)

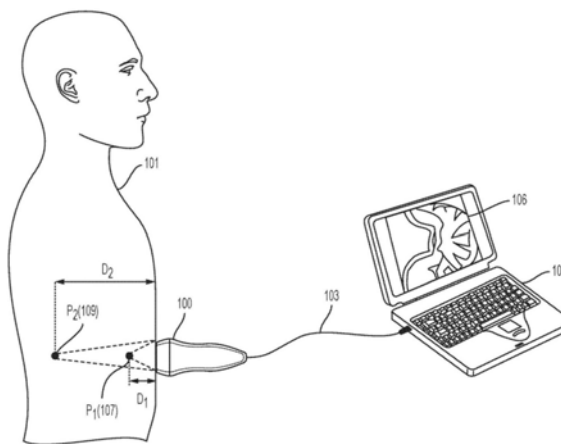
权利要求书2页 说明书41页 附图21页

(54)发明名称

通用超声装置以及相关设备和方法

(57)摘要

描述了一种可配置成以各种模式进行操作的超声装置。这些模式中的至少一些模式与超声信号的不同频率相关联。还描述了一种系统,该系统包括:多模式超声探头,其被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作;以及计算装置,其耦接至手持式多模式超声探头并且被配置成响应于接收到指示由用户选择的操作模式的输入使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。



1. 一种通用超声装置, 包括:

超声换能器阵列, 其中, 每个换能器包括电容式微机械换能器 (CMUT);

波形生成器, 其与所述阵列中的一个或多个换能器通信, 所述波形生成器被配置成产生通过所述一个或多个换能器传送的多个波形;

控制器, 其用于能够选择地与所述超声换能器阵列和所述波形生成器中的一个或多个进行通信, 所述控制器被配置成: 在第一频率范围内操作所述阵列, 以及在第二频率范围内操作所述阵列, 所述第二频率范围与所述第一频率范围不同;

其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围中的每个被配置成达到不同的深度。

2. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围交叠。

3. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围不交叠。

4. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围在约1MHz至5MHz的范围内, 中心频率为约3MHz。

5. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 包括在所述第一频率范围内以一定功率操作所述阵列以穿透对象内10cm至25cm的近似深度。

6. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围在约5MHz至12MHz的范围内, 中心频率为约8MHz。

7. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 包括在所述第一频率范围内以一定功率操作所述阵列以穿透对象内1cm至10cm的近似深度。

8. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述控制器还被配置成: 对于具有与第一操作频率范围和第二操作频率范围不同的相关联的第三操作频率范围的第三操作模式, 选择所述超声换能器阵列的第三组超声换能器, 所述第三组超声换能器限定第三频率范围。

9. 根据权利要求8所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围在约1MHz至3MHz的范围内, 所述第二频率范围在约3MHz至7MHz的范围内, 以及所述第三频率范围在约7MHz至12MHz的范围内。

10. 根据权利要求8所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围为约1MHz至5MHz, 所述第二频率范围为约3MHz至7MHz, 以及所述第三频率范围为约5MHz至10MHz。

11. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围与不同的仰角聚焦区域相关联。

12. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述控制器根据所期望的体内穿透深度来选择所述第一频率范围或所述第二频率范围中之一。

13. 根据权利要求1所述的通用超声装置, 其中, 所述超声装置限定单片芯片组。

14. 一种操作超声装置的方法, 所述超声装置包括超声换能器阵列, 每个超声换能器包括电容式微机械超声换能器 (CMUT), 所述方法包括:

利用所述超声换能器阵列的第一组换能器生成第一波形; 以及

能够选择地以第一频率范围或第二频率范围中之一操作所述阵列;

其中, 所述超声换能器阵列限定单片装置。

15. 根据权利要求14所述的方法, 还包括利用第一组换能器生成第一波形以及利用第二组换能器生成第二波形。

16. 根据权利要求15所述的方法, 其中, 所述第一组换能器和所述第二组换能器交叠。

17. 根据权利要求15所述的方法, 其中, 所述第一组换能器和所述第二组换能器不交叠。

18. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围交叠。

19. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一频率范围和所述第二频率范围不交叠。

20. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一频率范围在约1MHz至5MHz的范围内, 中心频率为约3MHz。

21. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 在所述第一频率范围加功率以穿透对象内约10cm至25cm的近似深度。

22. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一频率范围在约5MHz至12MHz的范围内, 中心频率为约8MHz。

23. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 在所述第一频率范围加功率以穿透对象内约1cm至10cm的近似深度。

24. 根据权利要求14所述的方法, 还包括在第三频率范围内操作所述阵列。

25. 根据权利要求24所述的方法, 其中, 所述第一频率范围为约1MHz至3MHz, 所述第二频率范围为约3MHz至7MHz, 以及所述第三频率范围为约7MHz至12MHz。

26. 根据权利要求24所述的方法, 其中, 所述第一频率范围为约1MHz至5MHz, 所述第二频率范围为约3MHz至7MHz, 以及所述第三频率范围为约5MHz至10MHz。

27. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 结合不同的仰角聚焦区域来使用所述第一频率范围和所述第二频率范围。

28. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 能够选择地以所述第一频率范围或所述第二频率范围中之一操作所述阵列包括: 根据所期望的体内穿透深度来选择所述第一频率范围或所述第二频率范围。

通用超声装置以及相关设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是根据35U.S.C.§120要求2017年1月25日提交的代理人案号为B1348.70030US01题为“UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国申请第15/415,434号的权益的部分继续申请,该美国申请根据35U.S.C.§119(e)要求2016年6月20日提交的代理人案号为B1348.70030US00题为“UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国临时申请第62/352,337号的权益,这两个申请中的每一个在此通过引用以其全部内容合并到本文中。

[0003] 本申请也是根据35U.S.C.§119(e)要求2016年6月20日提交的代理人案号为B1348.70030US00题为“UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国临时申请第62/352,337号的权益的申请,该美国临时申请在此通过引用以其全部内容合并到本文中。

技术领域

[0004] 本申请涉及一种超声装置,其可以跨多个不同的频率范围进行操作以获得对象在不同深度处的高分辨率图像。

背景技术

[0005] 超声成像系统通常包括通过模拟电缆连接至主机的超声探头。超声探头由主机控制以发射和接收超声信号。所接收的超声信号被处理以生成超声图像。

发明内容

[0006] 一些实施方式涉及一种超声装置,该超声装置包括:超声探头,其包括半导体管芯以及集成在该半导体管芯上的多个超声换能器,多个超声换能器被配置成以与第一频率范围相关联的第一模式进行操作,以及以与第二频率范围相关联的第二模式进行操作,其中,第一频率范围与第二频率范围至少部分地不交叠;以及控制电路系统,其被配置成:响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第一频率范围内的频率的超声信号;以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第二频率范围内的频率的超声信号。

[0007] 一些实施方式涉及一种系统,该系统包括:多模式超声探头(例如,手持式多模式超声探头),其被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作;以及计算装置(例如,移动计算装置),其耦接至多模式超声探头并且被配置成响应于接收到指示由用户选择的操作模式的输入使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。

[0008] 一些实施方式涉及一种用于控制多模式超声探头的操作的方法,该多模式超声探头被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作,该方法包括:在计算装置处接收指示由用户选择的操作模式的输入;以及使用由与所选择的操作模式相关联的配置简档指定的参数值使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。

[0009] 一些实施方式涉及一种系统,该系统包括:包括多个超声换能器和控制电路系统的超声装置;以及具有至少一个计算机硬件处理器和至少一个存储器的计算装置,该计算装置通信地耦接至显示器和超声装置,至少一个计算机硬件处理器被配置成:通过显示器呈现图形用户界面(GUI),其示出了表示超声装置的相应的多种操作模式的多个GUI元素,多种操作模式包括第一操作模式和第二操作模式;响应于通过GUI接收到指示对第一操作模式或第二操作模式的选择的输入,向超声装置提供所选择的操作模式的指示,其中,控制电路系统被配置成:响应于接收到第一操作模式的指示,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及响应于接收到第二操作模式的指示,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0010] 一些实施方式涉及一种方法,该方法包括:通过图形用户界面接收对超声装置的操作模式的选择,该超声装置被配置成:以包括第一操作模式和第二操作模式的多种模式进行操作;响应于接收到对第一操作模式的选择,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及响应于接收到对第二操作模式的选择,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0011] 一些实施方式涉及一种被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作的手持式多模式超声探头,该手持式超声探头包括:多个超声换能器;以及控制电路系统,该控制电路系统被配置成:接收所选择的操作模式的指示;访问与所选择的操作模式相关联的配置简档;以及使用所访问的配置简档中指定的参数值控制手持式多模式超声探头来以所选择的操作模式进行操作。

[0012] 一些实施方式涉及能够以包括第一操作模式和第二操作模式的多种操作模式进行操作的超声装置,该超声装置包括:多个超声换能器,以及控制电路系统,该控制电路系统被配置成:接收所选择的操作模式的指示;响应于确定所选择的操作模式为第一操作模式,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及响应于接收到第二操作模式的指示,响应于确定所选择的操作模式为第二操作模式,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0013] 一些实施方式涉及通信地耦接至超声装置的移动计算装置,该移动计算装置包括:至少一个计算机硬件处理器;显示器;存储应用程序的至少一个非暂态计算机可读存储介质,应用程序当由至少一个计算机硬件处理器执行时使至少一个计算机硬件处理器:生成图形用户界面(GUI),其具有表示多模式超声装置的相应的多种操作模式的多个GUI元素;通过显示器呈现GUI;通过GUI接收指示对多种操作模式中的一种模式的选择的用户输入;以及向超声装置提供所选择的操作模式的指示。

附图说明

[0014] 将参照以下图描述所公开的技术的各个方面和实施方式。应当理解,不一定按比例绘制这些图。在多个图中出现的项在它们所出现的所有图中用相同的附图标记表示。

[0015] 图1A是示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的通用超声装置可以如何用于对对象进行成像的图。

[0016] 图1B是根据本文描述的技术的一些实施方式的通用超声装置的说明性示例的框图。

[0017] 图2是示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的通用超声装置的给定换能器元件的发射(TX)电路系统和接收(RX)电路系统在一些实施方式中可以如何用于激励元件发射超声脉冲或者从该元件接收和处理表示由换能器元件感测到的超声脉冲的信号的框图。

[0018] 图3示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的与通用超声装置的基板集成的超声换能器的说明性布置。

[0019] 图4是根据本文描述的技术的一些实施方式的包括与具有密封腔的基板集成的CMOS晶片的装置的截面图。

[0020] 图5A至图5H示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的包括超声探头的药丸。

[0021] 图6A至图6B示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的包括超声探头和显示器的手持式装置。

[0022] 图7A至图7D示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的包括超声探头的贴片。

[0023] 图8是示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的包括超声探头的手持探头的图。

[0024] 图9是示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的通用超声装置可以如何用于对对象进行成像的另一图。

[0025] 图10是根据本文描述的技术的一些实施方式的用于操作通用超声装置的说明性过程的流程图。

[0026] 图11示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的用户通过其可以选择操作通用超声装置的操作模式的图形用户界面的示例。

[0027] 图12A至图12B示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的用户通过其可以选择操作通用超声装置的操作模式的图形用户界面的附加示例。

[0028] 图13是根据本文描述的技术的一些实施方式的通用超声装置的另一说明性示例的框图。

[0029] 图14示出了根据本文描述的技术的一些实施方式的用户通过其可以与通用超声装置交互的图形用户界面的另一示例。

[0030] 图15至图17示出了根据非限制性实施方式的可以利用本文所描述的类型超声装置生成的超声波束形状的非限制性示例。

具体实施方式

[0031] 本公开内容描述被配置成以多个不同的频率范围对对象进行成像的“通用”超声装置的各个方面。通用超声装置包括多个超声换能器,其中的至少一些超声换能器可以以

不同的频率范围进行操作,从而使得能够使用单个超声装置生成对象在不同深度处的医学相关图像。因此,医疗专业人员或其他用户可以使用单个装置(本文所描述的通用超声装置)来执行目前需要使用多个传统超声探头的不同的成像任务。

[0032] 一些实施方式涉及包括超声探头的超声装置。该超声探头包括:半导体管芯;集成在半导体管芯上的多个超声换能器,多个超声换能器被配置成以与第一频率范围相关联的第一模式以及以与第二频率范围相关联的第二模式进行操作,其中,第一频率范围与第二频率范围至少部分地不交叠;以及控制电路系统。该控制电路系统被配置成:响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有在第一频率范围内的频率的超声信号,以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声波换能器以生成和/或检测具有在第二频率范围内的频率的超声信号。

[0033] 发明人已经认识到传统超声探头是有局限的,因为它们中的每一个以几个医学相关的频率范围中的仅单个频率范围进行操作。例如,一些传统超声探头仅以1MHz至3MHz范围内的频率进行操作(例如,用于诸如产科、腹部和妇科成像的应用),而另一些传统探头仅以3MHz至7MHz范围内的频率进行操作(例如,用于诸如乳腺、血管、甲状腺和盆腔成像的应用)。又一些传统超声探头仅以7MHz至15MHz范围内的频率进行操作(例如,用于诸如肌肉骨骼和浅表静脉和包块成像的应用)。由于较高频率的超声信号在组织中比较低频率的超声信号衰减得更快,因此仅以较高频率操作的传统探头用于生成患者在浅深度(例如,5cm或更小)处的图像,用于诸如中心静脉置管(central line placement)或前述位于皮肤正下方的浅表包块的成像的应用。另一方面,仅以较低频率操作的传统探头用于生成患者在更大深度(例如,10cm至25cm)处的图像,用于诸如心脏和肾脏成像的应用。因此,医疗专业人员需要使用多种不同的探头,这不方便且昂贵,因为它需要获得被配置成以不同的频率范围进行操作的多个不同的探头。

[0034] 相比之下,由发明人开发并在本文中描述的通用超声装置被配置成以多个不同的与医学相关的频率范围进行操作,并且以足够高的分辨率对患者进行成像以在宽的深度范围内形成医学相关图像。因此,多个传统超声探头都可以由本文所描述的单个通用超声装置替换,并且医疗专业人员或其他用户可以使用单个通用超声探头来执行多个成像任务,而不是使用各自具有局限的适用性的大量传统超声探头。

[0035] 因此,一些实施方式提供具有多个超声换能器的宽带超声探头,所述多个超声换能器被配置成以包括与第一频率范围相关联的第一模式以及与第二频率范围相关联的第二模式的多种模式中的每种模式进行操作,其中,第二频率范围与第一频率范围至少部分地不交叠。多频率超声探头还包括控制电路系统,其被配置成:响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有在第一频率范围内的频率的超声信号,以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有在第二频率范围内的频率的超声信号。超声换能器可以集成在单个基板例如单个互补金属氧化物半导体(CMOS)芯片上,或者可以在超声探头内的多个芯片上(例如,如图5G和图5H所示)。

[0036] 在一些实施方式中,第一频率范围可以包括1MHz至5MHz范围内的频率。例如,第一频率范围可以完全包含在1MHz至5MHz的范围内(例如,在2MHz至5MHz、1MHz至4MHz、1MHz至3MHz、2MHz至5MHz和/或3MHz至5MHz的范围内)。因此,当操作通用超声探头的超声换能器以

生成和/或检测具有在第一频率范围内的频率的超声信号时,由超声换能器检测到的超声信号可以用于形成对象的直到对象内的目标深度的图像,目标深度在10cm至25cm的范围内(例如,在10cm至20cm、15cm至25cm、10cm至15cm、15cm至20cm和/或20cm至25cm的范围内)。

[0037] 在一些实施方式中,第二频率范围可以完全包含在5MHz至12MHz的范围内(例如,在5MHz至10MHz、7MHz至12MHz、5MHz至7MHz、5MHz至9MHz、6MHz至8MHz、7MHz至10MHz和/或6MHz至9MHz的范围内)。因此,当操作通用超声探头的超声换能器以生成和/或检测具有在第二频率范围内的频率的超声信号时,由超声换能器检测到的超声信号可以用于形成对象的直到对象内的目标深度的图像,目标深度在1cm至10cm的范围内(例如,在1cm至5cm、5cm至10cm、3cm至8cm、3cm至6cm和/或3cm至5cm的范围内)。

[0038] 在一些实施方式中,通用超声探头的组合的多种模式跨越至少10MHz或跨越8MHz至15MHz之间。为此,通用超声探头有时可以被称为“宽带”探头、多模式探头(具有多种频率范围模式)和/或多频率探头。

[0039] 应当理解,通用超声探头不限于仅以两种模式进行操作并且可以以任何合适数量(例如,3、4、5等)的与相应的频率范围相关联的模式进行操作。例如,在一些实施方式中,通用超声探头可以以分别与第一频率范围、第二频率范围和第三频率范围相关联的第一模式、第二模式和第三模式进行操作。第一频率范围、第二频率范围和第三频率范围可以是任意合适的三个范围的集合,其两两彼此不完全交叠。例如,第一频率范围可以完全包含在1MHz至3MHz的范围内,第二频率范围可以完全包含在3MHz至7MHz的范围内,而第三频率范围可以完全包含在7MHz至12MHz的范围内。作为另一示例,第一频率范围可以完全包含在1MHz至5MHz的范围内,第二频率范围可以完全包含在3MHz至7MHz的范围内,而第三频率范围可以完全包含在5MHz至10MHz的范围内。另外,每种模式也可以具有不同的仰角聚焦区域,这是使用仰角聚焦声透镜的单个1D阵列不可能实现的特征。基于操作频率,每种模式还可以具有不同的元件间距。例如,可以通过换能器单元的子集选择和组合来实现不同的间距。

[0040] 在一些实施方式中,根据频率范围的前述示例可以理解,超声探头的操作模式可以与至少1MHz的频率带宽相关联。在其他实施方式中,超声探头的操作模式可以与至少2MHz、至少3MHz或至少4MHz或更高的带宽相关联,因为本文描述的技术的各个方面在这方面不受限制。超声探头的至少一些换能器,并且在一些实施方式中,每个换能器,不仅可以以不同的频率范围进行操作,而且可以以具有宽带宽的特定频率范围(例如,以频率范围的中心频率)进行操作。在其他实施方式中(例如,对于多普勒成像),超声探头的操作模式可以跨越窄于1MHz的带宽。

[0041] 如所描述的,根据本文描述的各个方面中的一个或更多个方面的超声装置可以用于多普勒成像—即,以多普勒模式使用。超声装置可以测量约1cm/s至1m/s的范围或任何其他合适的范围内的速度。

[0042] 当以特定模式操作时,探头的超声换能器可以生成在该模式的峰值功率频率(例如,其可以是与模式相关联的频率范围的中心频率)下具有最大功率量的超声信号。例如,当以与1MHz至5MHz的频率范围相关联的模式进行操作时,超声换能器可以被配置成生成在3MHz下具有最大功率量的超声信号。因此,在该示例中,该模式的峰值功率频率为3MHz。作为另一示例,当以与5MHz至9MHz的频率范围相关联的模式操作时,超声换能器可以被配置

成生成在7MHz下具有最大功率量的超声信号,在该示例中7MHz为峰值功率频率。

[0043] 根据频率范围的前述示例可以理解,通用超声探头可以被配置成以包括与具有第一峰值功率频率的第一频率范围相关联的第一模式以及具有第二峰值功率频率的第二频率范围相关联的第二模式的多种模式进行操作。在一些情况下,第一峰值功率频率和第二峰值功率频率之间的差值为至少阈值量(例如,至少1MHz、至少2MHz、至少3MHz、至少4MHz、至少5MHz等)。

[0044] 应当理解,在一些实施方式中,当在频率范围内进行操作时,超声换能器可以以操作频率范围之外的频率生成信号。然而,将以小于生成该范围的中心频率下的信号的最大功率的分数(例如,1/2、1/3、1/5等)例如从最大功率下降3dB或6dB生成这样的信号。

[0045] 本文描述的通用超声探头可以用于广泛的医学成像任务,包括但不限于对患者的肝脏、肾脏、心脏、膀胱、甲状腺、颈动脉、下肢静脉进行成像以及执行中心静脉置管。必须使用多个传统超声探头来执行所有这些成像任务。相比之下,单个通用超声探头可以用于通过对于每个任务以适合于任务的频率范围进行操作来执行所有这些任务,表I示出了频率范围连同对象被成像的对应深度。

[0046]

器官	频率	深度(深至)
肝脏/右肾	2-5MHz	15-20cm
心脏(成人)	1-5MHz	20cm
膀胱	2-5MHz; 3-6MHz	10-15cm; 5-10cm
下肢静脉	4-7MHz	4-6cm
甲状腺	7-12MHz	4cm
颈动脉	5-10MHz	4cm
中心静脉置管	5-10MHz	4cm

[0047] 表1:根据本文描述的实施方式实现的通用超声探头可以对对象进行成像的说明性深度和频率。

[0048] 应当理解,表1提供了在相应深度和频率下成像的一些器官的非限制性示例。然而,其他器官或目标可以对应于所列出的频率范围。例如,2MHz至5MHz范围通常可以用于腹部、盆腔和胸部超声检查。该频率范围内的解剖学目标的其他示例包括胆囊、胆管、胰腺、胃肠道、泌尿道、脾、肾上腺、腹主动脉、腹股沟、前腹壁、腹隔膜、乳腺和盆腔肌肉。另外,2MHz至5MHz范围或3MHz至6MHz范围通常可以用于产科,例如胎儿成像或胎盘成像。另外,在7MHz至12MHz范围内,除了表1中列出的那些之外的解剖学目标的示例包括甲状旁腺、乳腺、阴囊、肩袖、肌腱和颅外脑血管。应当理解,该示例列表是非限制性的,并且在本文中可以使用任何合适的器官和频率范围组合。

[0049] 图1A进一步示出了通用超声探头如何以与不同频率范围相关联的不同模式进行操作来以不同深度对对象进行成像。如图1A所示,超声探头100用于对对象101进行成像。当以与第一频率范围(例如,1MHz至3MHz)相关联的第一模式进行操作时,探头100中的超声换能器可以被配置成对位于距对象的皮肤深度D2(例如,15cm至20cm)处的也标记为P2的点109处或点109附近的对象进行成像。当以与第二频率范围(例如,6MHz至8MHz)相关联的第二模式进行操作时,探头100中的超声换能器可以被配置成对位于距对象的皮肤深度D1(例

如,1cm至5cm)处的也标记为P1的点107处或点107附近的对象进行成像。在一些实施方式中,距离D2比距离D1大至少阈值距离(例如,至少5cm、至少7cm、在3cm和7cm之间、或这些范围内的任何范围或数量)。

[0050] 超声探头100可以被配置成将由探头100收集的数据发送至一个或多个外部装置以进行进一步处理。例如,如图1A所示,超声探头100可以被配置成将由探头100收集的数据经由有线连接103发送至计算装置105(在该非限制性示例中为笔记本电脑),该计算装置105可以处理数据以生成并在显示器上显示对象101的图像111。

[0051] 各种因素贡献于通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力。一个这样的因素是超声换能器可以由电容式微机械超声换能器(CMUT)形成,并且在一些实施方式中,通用超声探头中的多个超声换能器中的至少一些(并且在一些实施方式中,每个超声换能器)被配置成以塌陷模式(collapsed mode)及以非塌陷模式(non-collapsed mode)进行操作。如本文中所述,“塌陷模式”是指如下操作模式:在该操作模式下,CMUT超声换能器膜的至少一部分被机械固定,并且膜的至少一部分基于电极和膜之间的变化的电压差而自由振动。当以塌陷模式进行操作时,CMUT超声换能器能够以较高频率产生更大的功率。将多个超声换能器从非塌陷模式切换到塌陷模式(以及将多个超声换能器从塌陷模式切换到非塌陷模式)使得超声探头改变发射最大功率超声信号的频率范围。

[0052] 因此,在一些实施方式中,超声探头通过使其换能器以非塌陷模式进行操作而以及与第一频率范围(例如,1MHz至5MHz,峰值功率频率为3MHz)相关联的第一模式进行操作,以及通过使其换能器以塌陷模式进行操作而以及与第二频率范围(例如,5MHz至9MHz,峰值功率频率为7MHz)相关联的第二模式进行操作。在一些实施方式中,超声探头包括被配置成控制探头以第一模式或第二模式进行操作的控制电路系统(例如,图1B中所示的电路系统108),并且为此可以向超声换能器施加适当的电压以使其以塌陷模式或非塌陷模式进行操作。例如,在一些实施方式中,控制电路系统被配置成通过向换能器施加超过阈值电压的电压而使探头中的超声换能器以塌陷模式进行操作,该阈值电压有时被称为“塌陷”电压。塌陷电压可以在30伏至110伏的范围内,并且在一些实施方式中,可以是约50伏。应当注意,虽然在一些实施方式中,以塌陷模式及非塌陷模式操作探头的换能器可以是帮助探头以多种频率范围模式进行操作的因素,但是也可能存在允许探头以多种频率范围模式进行操作的其他因素(例如,能够进行约1MHz至15MHz的宽带信号放大的模拟接收器)。

[0053] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力有贡献的另一因素是超声换能器可以以具有适合于高频扫描和低频扫描两者的间距的阵列来布置。例如,在一些实施方式中,超声换能器中的至少一些可以以如下距离与其最邻近的超声换能器间隔开,该距离小于与探头被设计成以其进行操作以减小(例如,减轻)混叠效应的最高频率对应的波长的一半。至少一些模式(在一些情况下,每种模式)也可以基于操作频率具有不同的元件间距。通过CMOS超声换能器(CUT)单元的子集选择和组合来实现不同的间距。对于频率的适当间距通常在约 λ 和 $\lambda/4$ 之间间隔,其中 λ 是指定频率下的波长。示例性间距可以包括但不限于500微米(μm)(极低频率)、200 μm (中等频率)和125 μm (高频率)。另外,在某些实施方式中,由于元件方向性有助于抑制混叠伪像,因此可以使间距更宽(例如,在 λ 量级)。先前列出的间距是非限制性的,其他间距是可行的。在一些实施方式

中,用于扇形扫描的每个换能器,间距可以在约150微米至250微米的范围内(包括该范围内的任何值)。例如,208微米的间距可以对应3.7MHz操作。

[0054] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力有贡献的另一因素是超声换能器可以以具有允许执行浅扫描和深扫描两者的孔径(由阵列的宽度和高度决定)的阵列来布置。例如,每种模式可以具有不同的有效孔径。总孔径适应覆盖任何一个探头的应用空间所需的最大视场。示例包括方位角方向上1cm、2cm、3cm、4cm、5cm和仰角方向上1cm、2cm、3cm、4cm、5cm的所有组合。

[0055] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力有贡献的另一因素是CUT单元尺寸的选择。将CUT单元组在一起增加了方向性和灵敏度两者。此外,在元件保持尺寸固定的情况下,方向性随着频率的增加而增加。因此,对于较低频率将CUT单元组在一起可以用针对较高频率的较少分组来平衡,以保持一致的方向性。

[0056] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力有贡献的另一因素是,除了能够以多个频率范围进行操作之外,探头中的超声换能器能够生成具有宽带宽的低频声波和高频声波(例如,至少100KHz、至少500KHz、至少1MHz、至少2MHz、至少5MHz、至少7MHz、至少15MHz、至少20MHz等)。

[0057] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进操作的能力有贡献的另一因素是,在一些实施方式中,探头可以包括可编程延迟网格电路系统,其允许发射波束成形来以多个深度(包括在2cm至35cm的范围内的深度)聚焦。可编程延迟网格电路系统在转让给本申请的受让人的美国专利9,229,097中进一步被描述,通过引用将其全部内容并入本文。

[0058] 对通用超声探头以与不同且医疗相关的频率范围相关联的多种模式进行操作的能力有贡献的又一因素是,在一些实施方式中,探头可以包括允许接收波束成形来以多个深度(包括在2cm至35cm的范围内的深度)聚焦的电路系统。

[0059] 在一个示例性实施方式中,通用超声探头可以包括 576×256 超声换能器的阵列,其以 $52\mu\text{m}$ 的间距间隔开并具有约 $3\text{cm} \times 1.33\text{cm}$ 的阵列孔径。换能器中的至少一些可以在频率范围为1MHz至15MHz且带宽为0.1MHz至12MHz下操作。在另一示例性实施方式中,通用超声探头可以包括 64×140 换能器的阵列,其以 $208\mu\text{m}$ 间隔开并且具有约 $3\text{cm} \times 1.33\text{cm}$ 的阵列孔径,在1.5MHz至5MHz的频率范围内操作,以及从5MHz至12MHz。

[0060] 在一些实施方式中,通用超声探头(例如,探头100)可以以多种物理配置中的任何一种来实现,并且具有被结合以通过以下中的两个或更多个进行成像时可以使用的模式执行成像的能力:线型探头、扇形探头、相控阵探头、曲线探头、凸型探头和/或3D成像探头。另外,在一些实施方式中,超声探头可以实施在手持式装置中。手持式装置可以包括显示所获得的图像的屏幕(例如,如图6A至图6B所示)。附加地或替代地,手持式装置可以被配置成将数据(经由无线或有线连接)发送至外部装置以进行进一步处理(例如,形成一个或更多个超声图像)。作为另一示例,在一些实施方式中,超声探头可以实施在被对象吞下的药丸(例如,如图5A至图5H中所示)中并且被配置成在药丸穿过他/她的消化系统时对对象进行成像。作为另一示例,在一些实施方式中,超声探头可以实施在被配置成附接至对象的贴片(例如,如图7A至图7D所示)中。

[0061] 下面进一步描述上述各方面和实施方式以及另外的方面和实施方式。这些方面

和/或实施方式可以单个地、所有一起地或者以两个或更多个的任何组合地使用,因为本文中描述的技术在这方面不受限制。

[0062] 图1B示出了实施本文中描述的技术的各个方面的单片超声装置100的说明性示例。如图所示,装置100可以包括一个或更多个换能器布置(例如,阵列)102、发送(TX)电路系统104、接收(RX)电路系统106、定时和控制电路108、信号调节/处理电路110、电力管理电路118和/或高强度聚焦超声(HIFU)控制器120。在所示的实施方式中,所有示出的元件形成在单个半导体管芯112上。然而,应当理解,在替选实施方式中,所示元件中的一个或更多个元件可以替代地位于芯片外。此外,虽然所示示例示出了TX电路系统104和RX电路系统106两者,但是在可替选的实施方式中,可以使用仅TX电路系统或仅RX电路系统。例如,这种实施方式可以在下述情况下采用:使用一个或更多个仅发送的装置100来发送声信号,并且使用一个或更多个仅接收的装置100来接收已经通过正进行超声成像的对象发送或被该对象反射的声信号。

[0063] 应当理解,可以以多种方式中的任何方式来执行所示部件中的一个或更多个部件之间的通信。在一些实施方式中,例如,一个或更多个高速总线(未示出)例如由统一标准的北桥采用的高速总线,或具有任何合适的组合带宽(例如,10Gbps、20Gbps、40Gbps、60Gbps、80Gbps、100Gbps、120Gbps、150Gbps、240Gbps)的一个或更多个高速串行链路(例如1Gbps、2.5Gbps、5Gbps、10Gbps、20Gbps)可以用于允许高速片内通信或与一个或更多个片外部件通信。在一些实施方式中,与片外部件的通信可以使用模拟信号在模拟域中进行。

[0064] 一个或更多个换能器阵列102可以采取多种形式中的任何一种形式,并且本技术的各方面并不一定要求使用任何特定类型或特定布置的换能器单元或换能器元件。实际上,尽管在本说明书中使用术语“阵列”,但是应当理解,在一些实施方式中,换能器元件可以不以阵列形式组织,而是可以以某种非阵列方式布置。在各种实施方式中,阵列102中的换能器元件中的每个换能器元件例如可以包括一个或更多个电容式微机械超声换能器(CMUT)、一个或更多个CMOS超声换能器(CUT)、一个或更多个压电微机械超声换能器(PMUT)、一个或更多个宽带晶体换能器、和/或一个或更多个其他合适的超声换能器。在一些实施方式中,换能器阵列102的换能器元件可以与TX电路系统104和/或RX电路系统106的电子器件形成在同一芯片上,或者替选地集成到具有TX电路系统104和/或RX电路系统106的芯片上。在其他实施方式中,换能器阵列102的换能器元件、TX电路系统104和/或RX电路系统106可以平铺在多个芯片上。

[0065] 在一些实施方式中,换能器阵列102、TX电路系统104和RX电路系统106可以集成在单个超声探头中。在一些实施方式中,单个超声探头可以是手持式探头,包括但不限于下面参照图6A至图6B和图8描述的手持式探头。在其他实施方式中,单个超声探头可以实施在能够耦接至患者的贴片中。图7A至图7D提供了这种贴片的非限制性图示。贴片可以被配置成将由该贴片收集的数据无线地发送至一个或多个外部装置以进行进一步处理。在其他实施方式中,单个超声探头可以实施在能够由患者吞下的药丸中。药丸可以被配置成将由该药丸内的超声探头收集的数据无线发送至一个或更多个外部装置以进行进一步处理。图5A至图5H示出了这种药丸的非限制性示例。

[0066] CUT可以包括例如形成在CMOS晶片中的腔,在该腔上覆盖有膜,并且在一些实施方式中,该膜将该腔密封。可以设置电极以从覆盖的腔结构创建换能器单元。COMS晶片可以包

括集成电路,换能器单元可以连接至该集成电路。换能器单元和COMS晶片可以单片地集成,从而在单个基板(COMS晶片)上形成集成超声换能器单元和集成电路。下面参照图4进一步描述这些实施方式,并且关于微制造的超声换能器的附加信息也可以在均转让给本申请的受让人的美国专利9,067,779和美国专利申请公开2016/0009544A1中找到,并且通过引用将两者的全部内容并入本文。应当理解,前述仅是超声换能器的一个示例。在一些实施方式中,超声换能器(例如,CMUT)可以形成在与具有电路的基板分开的晶片上。具有超声换能器的晶片可以接合到电气基板,电气基板可以是插件、印刷电路板(pcb)、专用电路(ASIC)基板、具有模拟电路的基板、具有集成CMOS电路的基板(CMOS基板)、或具有电气功能的任何其他基板。在一些实施方式中,超声换能器可以不形成在晶片上。例如,宽带晶体换能器可以单独放置在合适的基板上并耦接至电气基板。其他替代方案也是可行的。

[0067] TX电路系统104(如果包括)可以例如生成驱动一个或多个换能器阵列102的各个元件或一个或多个换能器阵列102中的一个或多个元件组的脉冲,从而生成用于成像的声信号。另一方面,RX电路系统106可以在声信号撞击(impinge upon)这种元件时,接收并且处理由一个或多个换能器阵列102的各个元件生成的电子信号。

[0068] 在一些实施方式中,定时和控制电路108可以例如负责生成用于同步和协调装置100中的其他元件的操作的所有定时和控制信号。在所示的示例中,定时和控制电路108由提供至输入端口116的单个时钟信号CLK驱动。时钟信号CLK可以例如是用于驱动一个或多个片上电路部件的高频时钟。在一些实施方式中,时钟信号CLK可以例如是用于驱动信号调节/处理电路110中的高速串行输出装置(未在图1中示出)的1.5625GHz或2.5GHz时钟或者用于驱动管芯112上的其他数字部件的20MHz、40MHz、100MHz、200MHz、250MHz、500MHz、750MHz或1000MHz时钟,并且定时和控制电路108可以在必要时对时钟CLK进行除运算或乘运算以驱动管芯112上的其他部件。在其他实施方式中,可以从片外源向定时和控制电路108单独地提供不同频率的两个或多个时钟(例如上面提及的那些)。

[0069] 电力管理电路118可以例如负责将来自片外源的一个或多个输入电压VIN转换成进行芯片的操作所需的电压,以及负责管理装置100内的电力消耗。在一些实施方式中,例如,可以将单个电压(例如,0.4V、0.9V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V、5V、12V、80V、100V、120V等)提供至芯片,并且电力管理电路118在需要时可以使用充电泵电路或经由一些其他DC-DC电压转换机构来逐步增加或逐步降低电压。在其他实施方式中,可以将多个不同电压单独地提供至电力管理电路118以用于处理和/或分配给其他片上部件。

[0070] 如图1B所示,在一些实施方式中,可以将HIFU控制器120集成在管芯112上,从而使得能够经由一个或多个换能器阵列102的一个或多个元件生成HIFU信号。在其他实施方式中,用于驱动一个或多个换能器阵列102的HIFU控制器可以位于片外,或甚至位于与装置100分离的装置中。也就是说,本公开内容的各方面涉及提供具有或不具有超声成像能力的片上超声HIFU系统。然而,应当理解,一些实施方式可以不具有任何HIFU能力,因此可以不包括HIFU控制器120。

[0071] 此外,应当理解,在提供HIFU功能的那些实施方式中,HIFU控制器120可以不表示不同的电路系统。例如,在一些实施方式中,图1B的其余电路系统(除了HIFU控制器120)可以适于提供超声成像功能和/或HIFU,即,在一些实施方式中共享的同一电路可以操作为成像系统和/或用于HIFU。是否表现出成像或HIFU功能可以取决于提供给系统的功率。HIFU通

常在比超声成像更高的功率下操作。因此,给系统提供适于成像应用的第一功率电平(或电压电平)可以使系统操作为成像系统,而提供更高的功率电平(或电压电平)可以使系统操作于HIFU。在一些实施方式中,可以由片外控制电路系统提供这种功率管理。

[0072] 除了使用不同的功率电平以外,成像应用和HIFU应用还可以使用不同的波形。因此,可以使用波形生成电路系统来提供合适的波形以使系统操作为成像系统或HIFU系统。

[0073] 在一些实施方式中,系统可以操作为成像系统和HIFU系统二者(例如,能够提供图像引导的HIFU)。在一些这样的实施方式中,可以在使用合适的定时序列来控制两种模式之间的操作的情况下,使用相同的片上电路系统来提供两种功能。

[0074] 在所示的示例中,一个或更多个输出端口114可以输出由信号调节/处理电路110的一个或更多个部件生成的高速串行数据流。这种数据流可以例如由集成在管芯112上的一个或更多个USB 2.0、3.0及3.1模块和/或一个或更多个1Gb/s、10Gb/s、40Gb/s、或100Gb/s以太网模块生成。在一些实施方式中,可以将输出端口114上产生的信号流馈送到计算机、平板电脑或智能电话,以生成和/或显示2维、3维和/或断层摄影图像。应当理解,所列出的图像仅是可能的图像类型的示例。其他示例可以包括1维图像、0维光谱多普勒图像和时变图像,包括将3D与时间相结合的图像(时变3D图像)。在将图像形成能力并入信号调节/处理电路110中的实施方式中,即使相对低功率的装置如智能电话或平板电脑(其仅具有可用于执行应用程序的有限量的处理能力和存储器)也可以仅使用来自输出端口114的串行数据流来显示图像。如上所述,使用片上模数转换和高速串行数据链路来卸载数字数据流是有助于促进根据本文中描述的技术的一些实施方式的“片上超声”解决方案的特征之一。

[0075] 诸如图1A和图1B中所示的装置100可以用于多种成像和/或处理(例如,HIFU)应用中的任何应用,并且本文中论述的特定示例不应被视为限制。在一个说明性实现方式中,例如,包括 $N \times M$ 平面或基本上平面的CMUT元件阵列的成像装置本身可以用于通过如下来获取对象(例如,人的腹部)的超声图像:在一个或更多个发送阶段期间激励阵列102中的一些元件或所有元件(一起或单独地);以及在一个或更多个接收阶段期间接收和处理由阵列102中的一些元件或所有元件生成的信号,使得在每个接收阶段期间,CMUT元件感测由对象反射的声信号。在其他实现方式中,一个或多个阵列102中的一些元件可以仅用于发送声信号,并且同时相同的一个或多个阵列102中的其他元件可以仅用于接收声信号。此外,在一些实现方式中,单个成像装置可以包括各个装置的 $P \times Q$ 阵列或者CMUT元件的各个 $N \times M$ 平面型阵列的 $P \times Q$ 阵列,这些部件可并行、串行或根据一些其他定时方案来操作,从而使得能够从比在单个装置100中或单个管芯112上具有的CMUT元件更多的CMUT元件累积数据。

[0076] 发送和接收电路系统

[0077] 图2是示出了在一些实施方式中给定换能器元件204的TX电路系统104和RX电路系统106可以如何用于激励超声元件204以发射超声脉冲或者接收和处理来自超声元件204的表示由换能器元件感测的超声脉冲的信号的框图。在一些实现中,可以在“发送”阶段中使用TX电路系统104,以及可以在与发送阶段不交叠的“接收”阶段中使用RX电路系统。如上所述,在一些实施方式中,装置100可以备选地仅使用TX电路系统104或仅使用RX电路系统106,并且本技术的各方面不一定要要求存在这两类电路系统。在各种实施方式中,TX电路系统104和/或RX电路系统106可以包括与单个换能器单元(例如,CUT或CMUT)、单个换能器元件204内的一组两个或更多个换能器单元、包括一组换能器单元的单个换能器元件204、阵

列102内的一组两个或更多个换能器元件204、或换能器元件204的整个阵列102相关联的TX电路系统和/或RX电路系统。

[0078] 在图2所示的示例中,对于一个或多个阵列102中的每个换能器元件204,TX电路系统104/RX电路系统106包括单独的TX电路和单独的RX电路,但是仅存在定时和控制电路108和信号调节/处理电路110中的每一个的一个实例。因此,在这种实施方式中,定时和控制电路108可以负责同步及协调管芯112上的所有TX电路系统104/RX电路系统106组合的操作,并且信号调节/处理电路110可以负责处理来自管芯112上的所有RX电路系统106的输入。在其他实施方式中,可以为每个换能器元件204或为一组换能器元件204复制定时和控制电路108。

[0079] 如图2所示,除了生成和/或分配时钟信号以驱动装置100中的各种数字部件以外,定时和控制电路108还可以输出“TX使能”信号以使能TX电路系统104的每个TX电路的操作,或者输出“RX使能”信号以使能RX电路系统106的每个RX电路的操作。在所示的示例中,可以在使能TX电路系统104期间总是断开RX电路系统106中的开关202,从而防止TX电路系统104的输出驱动RX电路系统106。可以在使能RX电路系统106的操作时闭合开关202,从而使得RX电路系统106能够接收并且处理由换能器元件204生成的信号。

[0080] 如图所示,用于相应换能器元件204的TX电路系统104可以包括波形生成器206和脉冲发生器208二者。波形生成器206可以例如负责生成要应用于脉冲发生器208的波形,以使脉冲发生器208将与所生成的波形对应的驱动信号输出至换能器元件204。

[0081] 在图2所示的示例中,用于相应换能器元件204的RX电路系统106包括模拟处理块210、模数转换器(ADC)212和数字处理块214。ADC 212可以例如包括5位、6位、7位、8位、10位、12位或14位以及5MHz、20MHz、25MHz、40MHz、50MHz或80MHz的ADC。可以调整ADC定时以在与应用频率的基于模式的需求相对应的采样率下运行。例如,可以以20MHz的设置来检测1.5MHz的声信号。选择较高与较低的ADC速率分别在灵敏度和功率与较低数据速率和降低的功率之间提供平衡。因此,较低的ADC速率有利于更快的脉冲重复频率,增加特定模式下的采集速率,并且在至少一些实施方式中,降低存储和处理要求,同时在浅模式下仍允许高分辨率。

[0082] 在数字处理块214中进行处理之后,将管芯112上的所有RX电路(在本示例中,RX电路的数量等于芯片上的换能器元件204的数量)的输出馈送至信号调节/处理电路110中的多路复用器(MUX)216。在其他实施方式中,换能器元件的数量大于RX电路的数量,并且多个换能器元件向单个RX电路提供信号。MUX 216对来自RX电路的数字数据进行多路复用,并且将MUX 216的输出馈送至信号调节/处理电路110中的多路复用数字处理块218,以在例如经由一个或更多个高速串行输出端口114将数据从管芯112输出之前进行最后处理。MUX 216是可选的,并且在一些实施方式中,执行并行信号处理,例如,其中每个RX电路的输出被馈送到合适的专用数字处理块中。可以在块之间或块内的任何接口处、在芯片之间的任何接口处和/或到主机的任何接口处设置高速串行数据端口。模拟处理块210和/或数字处理块214中的各种部件可以减少需要经由高速串行数据链路或以其他方式从管芯112输出的数据量。因此,在一些实施方式中,例如,模拟处理块210和/或数字处理块214中的一个或更多个部件可以用于使RX电路系统106能够以改进的信噪比(SNR)并且以与多种波形兼容的方式来接收发射的和/或散射的超声压力波。因此,在一些实施方式中,包括这样的元件可以

进一步促进和/或增强所公开的“片上超声”解决方案。

[0083] 虽然下面描述了可以可选地包括在模拟处理块210中的特定部件,但是应当理解,在数字处理块214中可以附加地或替选地采用与这样的模拟部件相对应的数字部件。反过来也是如此。也就是说,虽然下面描述了可以可选地包括在数字处理块214中的特定部件,但是应当理解,在模拟处理块210中可以附加地或替选地采用与这样的数字部件相对应的模拟部件。

[0084] 超声换能器的布局

[0085] 图3示出了超声装置的基板302(例如,半导体管芯),在基板302上形成有多个超声电路系统模块304。如所示,超声电路系统模块304可以包括多个超声元件306。超声元件306可以包括多个超声换能器308,有时称为超声换能器。

[0086] 在所示出的实施方式中,基板302包括被布置为具有两行和72列的阵列的144个模块。然而,应当明白,单基板超声装置的基板可以包括任何合适数量的超声电路系统模块(例如,至少两个模块、至少十个模块、至少100个模块、至少400个模块、至少1000个模块、至少5000个模块、至少10000个模块、至少25000个模块、至少50000个模块、至少100000个模块、至少250000个模块、至少500000个模块、一百万个与两百万个之间的模块,或在这样的范围内的任意数量或数量范围等),其可以被布置为具有任何合适数量的行和列的二维模块阵列或者以任何其他合适的方式来布置。

[0087] 在所示出的实施方式中,每个超声电路系统模块304包括被布置为具有32行和两列的阵列的64个超声元件。然而,应当明白,超声电路系统模块可以包括任何合适数量的超声元件(例如,一个超声元件、至少两个超声元件、至少四个超声元件、至少八个超声元件、至少16个超声元件、至少32个超声元件、至少64个超声元件、至少128个超声元件、至少256个超声元件、至少512个超声元件、2个与1024个之间的元件、至少2500个超声元件、至少5000个超声元件、至少10000个超声元件、至少20000个超声元件、5000与15000之间的元件、8000与12000之间的元件、1000与20000之间的元件、或这样的范围内的任何数量或数量范围),其可以被布置为具有任何合适数量的行和列的二维超声元件阵列或以任何其他合适的方式布置。

[0088] 在所示出的实施方式中,每个超声元件306包括被布置为具有四行和四列的二维阵列的16个超声换能器。然而,应当明白,超声元件可以包括任何合适数量和/或组的超声换能器单元(例如,一个、至少两个、四个、至少四个、9个、至少9个、至少16个、25个、至少25个、至少36个、至少49个、至少64个、至少81个、至少100个、1个与200个之间、或这样的范围内的任何数量或数量范围),其可以被布置为具有任何合适数量的行和列(正方形或矩形)的二维阵列或以任何其他合适的方式布置。另外,换能器单元可以包括诸如圆形、椭圆形、正方形、六边形或其他规则或不规则多边形的形状。

[0089] 应当理解,上述任何部件(例如,超声传输单元、超声元件、超声换能器)可以被布置为一维阵列、二维阵列或以任何其他合适的方式来布置。

[0090] 在一些实施方式中,超声电路系统模块可以包括除一个或更多个超声元件之外的电路系统。例如,超声电路系统模块可以包括一个或更多个波形发生器和/或任何其他合适的电路系统。

[0091] 在一些实施方式中,模块互连电路系统可以与基板302集成并且被配置成将超声

电路系统模块彼此连接以允许数据在超声电路系统模块之间流动。例如,装置模块互连电路系统可以提供邻近的超声电路系统模块之间的连接。以这种方式,超声电路系统模块可以被配置成向装置上的一个或更多个其他超声电路系统模块提供数据和/或从装置上的一个或更多个其他超声电路系统模块接收数据。

[0092] 超声换能器

[0093] 通用超声探头的超声换能器可以以多种方式中的任何一种来形成,并且在一些实施方式中,可以如参照图4所述来形成。

[0094] 图4是根据本申请的非限制性实施方式的超声装置的截面图,该超声装置包括与具有密封腔的工程基板集成的CMOS晶片。装置400可以以任何合适的方式来形成,并且例如通过实现前述美国专利9,067,779中描述的方法来形成。

[0095] 装置400包括与CMOS晶片404集成的工程基板402。工程基板402包括形成在第一硅器件层408与第二硅器件层410之间的多个腔406。可以在第一硅器件层408和第二硅器件层410之间形成氧化硅(SiO_2)层412(例如,热氧化硅——通过硅的热氧化形成的氧化硅),腔406形成在氧化硅(SiO_2)层412中。在该非限制性示例中,第一硅器件层408可以被配置为底部电极,而第二硅器件层410可以被配置为膜。因此,第一硅器件层408、第二硅器件层410和腔406的组合可以形成超声换能器(例如,CMUT),其中在该非限制性截面图中示出了六个超声换能器。为了便于操作为底部电极或膜,第一硅器件层408和第二硅器件层410中的一个或两个可以被掺杂以用作导体,并且在一些情况下被高掺杂(例如,掺杂浓度大于 10^{15} 掺杂剂/ cm^3 或更大)。在一些实施方式中,包含形成的腔的氧化硅层412可以形成为多个绝缘层。例如,氧化硅层412可以包括具有形成的腔的第一层,以及作为例如用于塌陷模式操作的绝缘层的没有腔的第二连续层。

[0096] 工程基板402还可以包括在第二硅器件层410顶部上的氧化物层414,其可以表示用于形成工程基板402的绝缘体上硅(SOI)晶片的BOX层。在一些实施方式中,氧化物层414可以用作钝化层,并且如图所示,可以被图案化以在腔406上不存在氧化物层414。可以在工程基板402上包括触头424和钝化层430。钝化层430可以被图案化以允许接近一个或多个触头424,并且可以由任何合适的钝化材料形成。在一些实施方式中,钝化层430由氮化硅 Si_3N_4 形成,并且在一些实施方式中,由 SiO_2 和 Si_3N_4 的堆叠形成,但是替代方案是可行的。

[0097] 工程基板402和CMOS晶片404可以在接合点416a和416b处接合在一起。接合点可以表示共晶接合点,例如由工程基板402上的层与CMOS晶片404上的层的共晶接合来形成,或者可以是本文所述的任何其他合适的接合类型(例如,硅化物接合或热压接合)。在一些实施方式中,接合点416a和416b可以是导电的,例如由金属形成。在一些实施方式中,接合点416a可以仅用作接合点,并且在一些实施方式中可以形成密封环,例如气密地密封装置400的超声换能器,并且提高装置可靠性。在一些实施方式中,接合点416a可以限定密封环,该密封环还提供工程基板和CMOS晶片之间的电连接。类似地,在一些实施方式中,接合点416b可以用作双重目的,例如用作接合点并且还提供工程基板402的超声换能器与CMOS晶片404的IC之间的电连接。在工程基板未与CMOS晶片接合的那些实施方式中,接合点416b可以提供与工程基板接合的基板上的任何电气结构的电连接。

[0098] CMOS晶片404包括基层(例如,体硅晶片)418、绝缘层420(例如, SiO_2)和金属化422。金属化422可以由铝、铜或任何其他合适的金属化材料形成,并且可以表示在CMOS晶片

中形成的集成电路的至少一部分。例如,金属化422可以用作布线层,可以被图案化以形成一个或多个电极,或者可以用于其他功能。实际上,CMOS晶片404可以包括多个金属化层和/或后处理的再分布层,但是为了简单起见,仅示出了单个金属化。

[0099] 接合点416b可以提供CMOS晶片404的金属化422与工程基板的第一硅器件层408之间的电连接。以这种方式,CMOS晶片404的集成电路可以与工程基板的超声换能器电极和/或膜通信(例如,向其发送电信号和/或从其接收电信号)。在所示实施方式中,单独的接合点416b被示出为提供与每个密封腔(并且因此对于每个超声换能器)的电连接,但并非所有实施方式都以这种方式来限制。例如,在一些实施方式中,所提供的电触头的数量可以小于超声换能器的数量。

[0100] 在该非限制性示例中,通过触头424提供与由第二硅器件层410表示的超声换能器膜的电接触,触头424可以由金属或任何其他合适的导电接触材料形成。在一些实施方式中,可以在CMOS晶片上的触头424和接合焊盘426之间提供电连接。例如,可以提供引线接合425,或者可以在装置的上表面上沉积导电材料(例如,金属)并将其图案化以形成从触头424到接合焊盘426的导电路径。然而,可以使用将触头424连接到CMOS晶片404上的IC的替代方式。在一些实施方式中,可以从第一硅器件层408到第二硅器件层410的底侧设置嵌入式通孔(图4中未示出),从而避免对第二硅器件层410的顶侧上的触头424的任何需要。在这样的实施方式中,可以相对于任何这样的通孔设置合适的电隔离,以避免第一硅器件层和第二硅器件层的电短路。

[0101] 装置400还包括隔离结构(例如,隔离沟槽)428,其被配置成电隔离超声换能器组(在本文中称为“超声换能器元件”)或者如图4所示单独的超声换能器。在一些实施方式中,隔离结构428可以包括穿过第一硅器件层408的填充有绝缘材料的沟槽。替选地,隔离结构428可以通过合适的掺杂来形成。隔离结构428是可选的。

[0102] 现在提到装置400的各个特征。例如,应当理解,工程基板402和CMOS晶片404晶片可以单片集成,从而提供超声换能器与CMOS IC的单片集成。在所示实施方式中,超声换能器相对于CMOS IC垂直(或堆叠)放置,这可以通过减少将超声换能器和CMOS IC集成所需的芯片面积来便于形成紧凑的超声装置。

[0103] 另外,工程基板402仅包括两个硅层408和410,在硅层408和410之间形成有腔406。第一硅器件层408和第二硅器件层410可以是薄的,在其他非限制性示例中,例如每个厚度小于50微米、厚度小于30微米、厚度小于20微米、厚度小于10微米、厚度小于5微米、厚度小于3微米,或厚度为约2微米。在一些实施方式中,优选地,工程基板的两个晶片中的一个(例如,硅层408或硅层410)足够厚以使振动最小化,防止振动或将不期望的振动的频率移动到装置的操作范围的外部的范围,从而防止干扰。通过对与CMOS集成的换能器的物理堆叠中的几何形状进行建模,可以针对换能器中心频率和带宽优化所有层的厚度,同时具有最小的干扰振动。这可以包括但不限于改变换能器工程基板中的层厚度和特征以及改变CMOS晶片418的厚度。使用市售晶片,这些层厚度还被选择以提供整个阵列区域的均匀性,并因此提供更紧密的频率均匀性。阵列可以基本上是平坦的,因为基板可以没有弯曲。此外,如本文所述,可以实现多种超声成像模式,包括通常使用弯曲换能器阵列的那些模式。在一些实施方式中,可以将基板的弯曲的不足量化为基板在整个阵列上偏离平面不超过0.5cm,例如,偏差为0.2cm、0.1cm或更小。

[0104] 因此,虽然工程基板可以是薄的,但是在一些实施方式中,其厚度可以为至少例如4微米,在一些实施方式中可以为至少5微米,在一些实施方式中为至少7微米,在一些实施方式中为至少10微米,或防止不期望的振动的其他合适的厚度。这样的尺寸有助于实现小型装置并且可以有利于与超声换能器膜(例如,第二硅器件层410)的电接触,而不需要通过硅通孔(TSV)。TSV通常复杂且实现成本高,因此避免使用它们可以提高制造产量并降低装置成本。此外,形成TSV需要许多商业半导体代工厂所不具备的特殊制造工具,因此避免需要这种工具可以改善用于形成装置的供应链,使得它们比使用TSV时更具商业实用性。

[0105] 如图4所示的工程基板402可以相对较薄,例如总厚度小于100微米、总厚度小于50微米、总厚度小于30微米、总厚度小于20微米、总厚度小于10微米、或任何其他合适的厚度。这种薄尺寸的显著特点包括缺少结构集成和不能用具有这种最初薄的尺寸的层执行各种类型的制造步骤(例如,晶片接合、金属化、光刻和蚀刻)。因此,值得注意的是,可以通过工艺顺序在装置400中实现这种薄的尺寸。

[0106] 另外,硅器件层408和410可以由单晶硅形成。单晶硅的机械和电学性质是稳定的并且有足够的认识,因此在超声换能器中使用这些材料(例如,作为CMUT的膜)可以有利于超声换能器行为的设计和控制。

[0107] 在一个实施方式中,CMOS晶片404的部分与第一硅器件层408之间存在间隙,因为两者在离散的接合点416b处而不是通过覆盖CMOS晶片404的整个表面的接合而接合。该间隙的显著特点在于,如果第一硅器件层408足够薄,则第一硅器件层408可以振动。这种振动可能是不期望的,例如与第二硅器件层410的期望振动相比表示不期望的振动。因此,在至少一些实施方式中,有益的是,第一硅器件层408足够厚以使振动最小化,避免振动或使任何不期望的振动的频率偏移到装置的操作频率范围之外。

[0108] 在替代实施方式中,可能期望第一硅器件层408和第二硅器件层410都振动。例如,第一硅器件层408和第二硅器件层410可以被构造成具有不同的共振频率,从而产生多频率装置。多个谐振频率(在一些实施方式中可以与谐波相关)可以用于例如超声换能器的不同操作状态。例如,第一硅器件层408可以被配置成在第二硅器件层410的中心频率的一半处谐振。

[0109] 在又一个实施方式中,硅器件层410和氧化硅层412之间的接合强度允许形成在氧化硅层412内的腔406具有比在层410和412之间接合较弱的情况下可能的直径更大的直径。腔的直径在图4中表示为“w”。至少部分地通过使用如下制造工艺提供接合强度:工程基板402通过两个晶片的接合(例如,在低于约400℃的温度下)来形成,一个晶片包含硅器件层408,另一个晶片包含硅器件层410,然后进行高温退火(例如,约1000℃)。使用宽腔实现的超声换能器可以在特定频率下生成与由使用具有较小直径的腔实现的超声换能器在相同的特定频率下生成的超声信号相比具有更大的功率的超声信号。反过来,较高功率超声信号更深地穿透被成像的对象,由此与具有较小腔的超声换能器实现的相比能够实现对象在更大深度处的高分辨率成像。例如,传统超声探头可以使用高频超声信号(例如,具有7MHz至12MHz范围内的频率的信号)来生成高分辨率图像,但是由于高频超声信号在被成像的对象的体内快速衰减而仅在浅深度处生成高分辨率图像。然而,增加由超声探头发射的超声信号的功率(例如,通过使用具有通过层410和412之间的接合强度实现的更大直径的腔而实现)允许超声信号更深地穿透对象,与先前传统超声探头实现的相比,得到对象在更大深

度处的高分辨率图像。

[0110] 另外,与具有直径较小的腔的超声换能器相比,使用直径较大的腔形成的超声换能器可以生成较低频率的超声信号。这扩展了超声换能器可以操作的频率范围。另外的技术可以是选择性地蚀刻和减薄换能器顶部膜410的部分。这在换能器膜中引入了弹簧软化(spring softening),从而降低了中心频率。可以以任何图案组合对阵列中的所有换能器、一些换能器进行该操作或不对换能器进行该操作。

[0111] 通用超声装置的形成

[0112] 通用超声装置可以以各种物理配置中的任何一种来实现,所述物理配置包括例如作为内部成像装置例如被对象吞下的药丸或安装在镜(scope)或导管末端的药丸的一部分、作为包括显示所获得的图像的屏幕的手持式装置的一部分、作为被配置成附接至对象的贴片的一部分、或作为手持式探头的一部分。

[0113] 在一些实施方式中,通用超声探头可以实施在由对象吞下的药丸中。当药丸穿过对象时,药丸内的超声探头可以对对象进行成像并将所获得的数据无线地发送至一个或更多个外部装置,一个或更多个外部装置用于处理从药丸接收的数据并生成对象的一个或更多个图像。例如,如图5A所示,包括超声探头的药丸502可以被配置成与外部装置500无线地通信(例如,经由无线链路501),外部装置500可以是台式机、笔记本电脑、手持式计算装置、和/或药丸502外部的任何其他装置,并被配置成处理从药丸502接收的数据。人可以吞下药丸502,并且当药丸502穿过人的消化系统时,药丸502可以从内部对人进行成像,并将由药丸内的超声探头获得的数据发送至外部装置500以进行进一步处理。在一些实施方式中,药丸502可以包括板载存储器,并且药丸502可以将数据存储在板载存储器上,使得一旦药丸离开人,就可以从药丸502恢复数据。

[0114] 在一些实施方式中,包括超声探头的药丸可以通过将超声探头灌封在外壳内来实现,如图5B中所示的药丸504的等距视图所示。图5C是图5B中所示的药丸504的暴露了电子组件和电池的视野的截面图。在一些实施方式中,包括超声探头的药丸可以通过将超声探头容纳在外壳内来实现,如图5D中所示的药丸506的等距视图所示。图5E是图5D中所示的药丸506的分解图,示出了用于容纳电子组件510c的外壳部分510a和510b。

[0115] 在一些实施方式中,实施为药丸的一部分的超声探头可以包括一个或多个超声换能器(例如,CMUT)阵列、一个或更多个图像重建芯片、FPGA、通信电路系统和一个或更多个电池。例如,如图5F所示,药丸508a可以包括:部分508b和508c中所示的多个超声换能器阵列、部分508c和508d中所示的多个图像重建芯片、部分508d中所示的Wi-Fi芯片、以及部分508d和508e中所示的电池。

[0116] 图5G和图5H进一步示出了图5E中所示的电子模块506c的物理配置。如图5G和图5H所示,电子模块506c包括四个CMUT阵列512(尽管在其他实施方式中可以使用更多或更少的CMUT阵列)、接合线密封剂514、四个图像重建芯片516(尽管在其他实施方式中可以使用更多或更少的图像重建芯片)、柔性电路518、Wi-Fi芯片520、FPGA 522和电池524。每个电池的尺寸可以是13PR48。每个电池可以是300mAh 1.4V电池。可以使用其他电池,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。

[0117] 在一些实施方式中,药丸中的超声探头的超声换能器物理地被布置成使得药丸内的探头的视场尽可能等于或接近360度。例如,如图5G和图5H所示,四个CMUT阵列中的每个

CMUT阵列可以是约60度的视场(垂直于CMUT阵列的表面的矢量的每一侧30度)或在40度至80度的范围内的视场,使得药丸因此具有约240度的视场或160度至320度的范围内的视场。在一些实施方式中,作为非限制性示例,视场可以在阵列下方是线形的,在探头空间下方是直线的,以及梯形向外30度或者例如在15度和60度之间的任何值。

[0118] 在一些实施方式中,通用超声探头可以实施在如图6A和图6B中所示的手持式装置602中。手持式装置602可以被拿着抵靠(或靠近)对象600并用于对对象进行成像。手持式装置602可以包括超声探头(例如,通用超声探头)和显示器604,在一些实施方式中,显示器604可以是触摸屏。显示器604可以被配置成显示使用由装置602内的超声探头收集的超声数据在手持式装置602内生成的对象的图像。

[0119] 在一些实施方式中,可以以类似于听诊器的方式使用手持式装置602。医疗专业人员可以顺着患者的身体将手持式装置602放置在各个位置处。手持式装置602内的超声探头可以对患者进行成像。由超声探头获得的数据可以被处理并用于生成患者的图像,该图像可以经由显示器604显示给医疗专业人员。因此,医疗专业人员可以携带手持式装置(例如,在他们的脖子周围或在他们的口袋中)而不是携带多个传统探头,携带多个传统探头是繁重且不切实际的。

[0120] 在一些实施方式中,通用超声探头可以实施在能够耦接至患者的贴片中。例如,图7A和图7B示出了耦接至患者712的贴片710。贴片710可以被配置成将由贴片收集的数据例如无线地发送至一个或更多个外部装置(未示出)以进行进一步处理。出于说明的目的,以透明方式描绘贴片710的顶部壳体以描绘贴片的各个内部组件的示例性位置。

[0121] 图7C和图7D示出了贴片710的分解图。如图7C中具体示出的,贴片710包括上壳体714、下壳体716和电路板718。电路板718可以被配置成支持各个组件,例如散热器720、电池722和通信电路724。在一个实施方式中,通信电路724包括一个或更多个短程或长程通信平台。示例性短程通信平台包括蓝牙(BT)、蓝牙低功耗(BLE)、近场通信(NFC)。远程通信平台包括Wi-Fi和蜂窝(Cellular)。虽然未示出,但是通信平台可以包括前端无线电、天线和被配置为向辅助装置(未示出)传送无线电信号的其他处理电路。无线电信号可以包括由贴片710获得的超声成像信息。

[0122] 在示例性实施方式中,通信电路根据IEEE 802.11和其他主流标准发送周期性信标信号。信标信号可以包括BLE广播。在接收到信标信号或BLE广播时,辅助装置(未示出)可以响应贴片710。也就是说,对信标信号的响应可以启动贴片710和辅助装置之间的通信握手。

[0123] 辅助装置可以包括笔记本电脑、台式电脑、智能电话或被配置用于无线通信的任何其他装置。辅助装置可以用作用于云通信或互联网通信的网关。在示例性实施方式中,辅助装置可以包括患者自己的智能装置(例如,智能手机),其通信地耦接至贴片710并且周期性地从贴片710接收超声信息。然后,辅助装置可以将所接收的超声信息传送至外部源。

[0124] 电路板718可以包括一个或更多个处理电路系统,包括指导通过通信电路系统724的通信的一个或更多个控制器。例如,电路板718可以周期性地或根据需要接合通信电路系统,以与一个或更多个辅助装置传送信息。超声信息可以包括限定由贴片710捕获的超声图像的信号和信息。超声信息还可以包括从辅助装置传送至贴片710的控制参数。控制参数可以规定要由贴片710获得的超声图像的范围。

[0125] 在一个实施方式中,辅助装置可以存储从贴片710接收的超声信息。在另一个实施方式中,辅助装置可以将贴片710接收的超声信息中继到另一个站。例如,辅助装置可以使用Wi-Fi将贴片710接收的超声信息传送至基于云的服务器。基于云的服务器可以是医院服务器或指导超声成像的医生可访问的服务器。在另一示例性实施方式中,贴片710可以向辅助装置发送足够的超声信息,使得辅助装置可以根据超声信息构建超声图像。以这种方式,可以在贴片710处使通信带宽和功耗最小化。

[0126] 在又一个实施方式中,辅助装置可以通过无线电通信(即,通过通信电路系统724)接合贴片710,以主动地指导贴片710的操作。例如,辅助装置可以指导贴片710以周期性间隔产生患者的超声图像。辅助装置可以指导由贴片710拍摄的超声图像的深度。在又一个示例中,辅助装置可以控制贴片的操作方式,以便保留电池722处的功耗。在从贴片710接收到超声信息时,辅助装置可以操作以停止成像,增加成像速率或将警报传送给患者或第三方(例如,医生或急救人员)。

[0127] 应当注意,结合图7描述的通信平台也可以以本文中公开的其他形式因素来实现。例如,通信平台(包括控制电路系统和任何接口)可以在如图5A至图5H中所示的超声药丸中实现,在如图6A至图6B中所示的手持式装置中实现或在如图8中所示的手持式探头中实现。

[0128] 如图7C所示,多个通孔726(例如,铜)可以用于散热器720与一个或更多个图像重建芯片(例如,CMOS)(图7C中未示出)之间的热连接。如图7C中进一步描绘的,贴片710还可以包括敷料728,其为贴片壳体以及患者的皮肤提供粘合表面。这种敷料728的一个非限制性示例是Tegaderm™,一种可从3M公司获得的透明医用敷料。下壳体716包括大致矩形形状的开口730,其与敷料728中的另一个开口732对准。

[0129] 参照图7D,贴片710的另一个“倒置”分解图示出了超声换能器和集成CMOS芯片(通常由734表示)在电路板718上的位置。安装在换能器/CMOS 734上的声透镜736被配置成穿过开口730、732突出以与患者的皮肤接触。尽管图7A至图7D的实施方式将粘合剂敷料728描绘为将贴片710附接到患者712的手段,但是应当理解,也可以考虑其他紧固布置。例如,代替敷料728(或除了敷料728之外),可以使用带条(未示出),以便将贴片710固定在合适的成像位置。

[0130] 在一些实施方式中,通用超声探头可以以如图8中所示的手持式探头800来体现。手持式探头800可以被配置成将由探头800收集的数据无线地发送到一个或更多个外部主机装置(图8中未示出)以进行进一步处理。在其他实施方式中,手持式探头800可以被配置成使用一个或更多个有线连接将由探头800收集的数据发送到一个或多更个外部装置,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。

[0131] 本文中描述的技术的一些实施方式涉及一种超声装置,该超声装置可以被配置成以多种操作模式中的任何一种操作模式进行操作。每种操作模式可以与相应的配置简档相关联,配置简档指定用于操作超声装置的多个参数值。在一些实施方式中,超声装置的操作模式可以例如通过由通信地耦接至超声装置的移动计算装置呈现的图形用户界面由用户选择。反过来,可以将用户选择的操作模式的指示传送至超声装置,并且超声装置可以:(1)访问与所选择的操作模式相关联的配置简档;(2)使用由所访问的配置简档指定的参数值来以所选择的操作模式进行操作。

[0132] 因此,一些实施方式提供了一种系统,其包括:(1)具有多个超声换能器和控制电

路系统的超声装置(例如,手持式超声探头或可穿戴式超声探头);(2)计算装置(例如,诸如智能电话的移动计算装置),其允许用户(例如,经由耦接至计算装置和/或与计算装置集成的显示器呈现给用户的图形用户界面)选择超声装置的操作模式并向超声装置提供所选择的操作模式的指示。反过来,超声装置中的控制电路系统可以:(1)接收所选择的操作模式的指示;(2)响应于接收到第一操作模式的指示,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档;并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及(3)响应于接收到第二操作模式的指示,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档;并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0133] 在一些实施方式中,用于不同操作模式的不同配置简档包括用于操作超声装置的一个或更多个参数的不同参数值。例如,在一些实施方式中,不同的配置简档可以指定不同的方位角孔径值、仰角孔径值、方位角焦点值、仰角焦点值、换能器偏置电压值、发射峰峰电压值、发射中心频率值、接收中心频率值、极性值、ADC时钟速率值、抽取率值和/或接收持续时间值。应当理解,可以在配置简档中使用其他参数,例如接收开始时间、接收偏移、发射空间幅度、发射波形、脉冲重复间隔、轴向分辨率、焦点处的横向分辨率、焦点处的仰角分辨率以及信号增益。应当理解,用于两种不同操作模式的两个不同配置简档可以在任何合适数量的参数值(例如,至少一个参数值、至少两个参数值、至少五个参数值等)方面不同,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。配置简档可以在一个或多个上述参数值和/或任何其他合适的参数值方面不同。下面的表2至表4中提供了不同操作模式的参数值的示例。表2至表4中的每一行指示与相应操作模式相关联的特定配置简档的说明性参数值。

[0134] 作为一个示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一方位角孔径值,第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一方位角孔径值的第二方位角孔径值。作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一仰角孔径值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一仰角孔径值的第二仰角孔径值。操作模式的方位角孔径值和仰角孔径值可以控制超声探头中的换能器阵列的有效孔径的大小。由阵列的宽度和高度确定的阵列的物理孔径可以与在特定操作模式下使用的阵列的有效孔径不同。实际上,换能器布置可以被配置成提供多个可能的有效孔径。例如,换能器中的仅一些可以用于发送/接收超声信号,这导致阵列的有效孔径与使用所有超声换能器时的孔径不同。在一些实施方式中,方位角孔径值和仰角孔径值可以用于确定换能器元件的哪个子集将用于发送/接收超声信号。在一些实施方式中,方位角孔径值和仰角孔径值可以作为长度的函数指示分别在方位角取向和仰角取向上使用的换能器阵列的范围。

[0135] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一方位角焦点值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一方位角焦点值的第二方位角焦点值。作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一仰角焦点值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一仰角焦点值的第二仰角和焦点值。方位角焦点值和仰角焦点值可以用于在两个维度上独立地控制换能器阵列的焦点。因此,可以针对仰角和方位角维度选择不同的焦点。焦点可以在不同的操作模式之间独立地或一起地变化。方位角焦点值和仰角焦点值可以用于控制可编程延迟网格电路,以便操作超声探头以使焦点由方位角焦点值和仰角焦点值限定。

[0136] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一偏置电压值(用于使电压跨超声探头的一个或更多个超声换能器偏置),而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一偏置电压值的第二偏置电压值。如本文所述,超声换能器可以以塌陷模式或非塌陷模式进行操作。在一些实施方式中,跨一个或多个超声换能器的至少阈值偏置电压(“塌陷”电压)的施加可以使这些换能器以塌陷模式进行操作。

[0137] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一发射峰峰电压值(例如,表示发送波形的电信号的电压值),而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一发射峰峰电压值的第二发射峰峰电压值。发射峰峰电压值可以表示换能器驱动器的幅度(以伏特为单位)的峰峰电压摆幅。可以在不同的操作模式下使用不同的峰峰电压摆幅。例如,用于近场成像的操作模式可以使用较小的峰峰电压摆幅(与在其他操作模式下可以使用的峰峰电压摆幅相比)以防止接收器在近场范围内饱和。例如,较高电压峰峰电压摆幅可用于更深的成像,组织谐波的产生,或用于发散或平面波的成像。

[0138] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一发射中心频率值(例如,由超声换能器发射的超声信号的中心频率),而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一发射中心频率值的第二发射中心频率值。在一些实施方式中,第一中心频率和第二中心频率之间的差可以是至少1MHz、至少2MHz、在5MHz和10MHz之间。在一些实施方式中,第一中心频率值可以在1MHz至5MHz范围内,并且第二中心频率值可以在5MHz至9MHz范围内。在一些实施方式中,第一中心频率值可以在2MHz至4MHz范围内,并且第二中心频率值可以在6MHz至8MHz范围内。

[0139] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一接收中心频率值(例如,由超声换能器接收的超声信号的中心频率),而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一接收中心频率值的第二接收中心频率值。在一些实施方式中,配置简档可以指定与接收中心频率值相等的发射中心频率值。在其他实施方式中,配置简档可以指定与接收中心频率值不相等的发射中心频率值。例如,接收中心频率值可以是发射频率值的几倍(例如,与谐波成像的情况一样,可以是发射频率值的两倍)。在一些实施方式中,换能器能够在约5cm至15cm范围内使用约0.1MPa至1MPa(包括该范围内的任何值)内的各种压力进行谐波成像。压力可以在组织中引起谐波振动,并且接收器可以在谐波模式下接收信号和/或滤除基频。

[0140] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一极性值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一极性值的第二极性值。在一些实施方式中,极性参数可以指示是以单极模式还是以双极模式操作发射链中的脉冲发生器(例如,脉冲发生器208)。以双极模式操作脉冲发生器可能是有利的,因为其对一些组织产生较低的二次谐波失真。另一方面,以单极模式操作脉冲发生器可以为更大的换能器声功率提供某些偏置电压。

[0141] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一ADC时钟速率值(例如,操作超声装置上的一个或更多个模数转换器的时钟速率),而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一ADC时钟速率值的第二ADC时钟速率值。ADC时钟速率值可以用于设置操作超声探头的接收电路系统中的一个或更多个ADC(例如,图2中所示的接收电路系统106的ADC 212部分)的速率。

[0142] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一抽取率值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一抽取率值的第二抽取率值。在一些实施方式中,抽取率值可以用于设置由超声探头的接收电路系统中的一个或多个部件执行的抽取的比率。抽取率值和ADC时钟速率值一起确定接收器在操作模式下的带宽,该带宽又限定了操作模式的轴向分辨率。此外,ADC速率和抽取率的比率提供了接收器在操作模式下的有效采样率。

[0143] 作为另一示例,第一操作模式的第一配置简档可以指定第一接收持续时间值,而第二操作模式的第二配置简档可以指定不同于第一接收持续时间值的第二接收持续时间值。接收持续时间值指示接收器获取采样的时间长度。

[0144] 在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以以下模式进行操作:用于心脏成像的操作模式、用于腹部成像的操作模式、用于肾成像的操作模式、用于肝成像的操作模式、用于眼部成像的操作模式、用于颈动脉成像的操作模式、用于内腔静脉成像的操作模式、和/或用于小部位成像的操作模式。在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以这些操作模式中的至少一些(例如,至少两个、至少三个、至少五个、全部)进行操作,使得用户可以使用单个超声探头来执行多种不同类型的成像。这允许单个超声探头执行传统上只能使用多个不同的超声探头来实现的成像任务。

[0145] 在一些实施方式中,用户可以通过由耦接(通过有线或无线连接)到超声探头的移动计算装置(例如,智能电话)呈现的图形用户界面来选择超声探头的操作模式。例如,图形用户界面可以向用户呈现操作模式的菜单(例如,如图12A和图12B所示),并且用户可以选择(例如,通过点击触摸屏,用鼠标点击等)图形用户界面中的操作模式之一。反过来,移动计算装置可以向超声装置提供所选择的操作模式的指示。超声装置可以获得与所选择的操作模式相关联的配置简档(例如,通过在超声装置上的存储器中访问配置简档或者从移动计算装置接收配置简档)并且使用配置简档中指定的参数值来以所选择的操作模式进行操作。

[0146] 在一些实施方式中,超声装置可以向移动计算装置提供通过以特定操作模式操作获得的数据。移动计算装置可以处理所接收的数据以生成一个或多个超声图像,并且可以通过移动计算装置的显示器将所生成的超声图像呈现给用户。

[0147] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个金属氧化物半导体(MOS)超声换能器(例如,CMOS超声换能器)。在一些实施方式中,MOS超声换能器可以包括例如形成在MOS晶片中的腔,该腔覆盖有膜并且该膜将该腔密封。在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个微机械超声换能器(例如,电容式微机械超声换能器)。在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个压电超声换能器。

[0148] 在一些实施方式中,可以通过耦接(例如,经由有线连接)至超声探头的移动计算装置向手持式超声探头提供操作模式的选择。在其他实施方式中,可以直接向超声探头提供操作模式的选择。例如,超声探头可以包括用于选择操作模式的机械控制机构(例如,开关、按钮、轮等)。作为另一示例,超声探头可以包括显示器(例如,如图6A至图6B中所示)并使用显示器向用户呈现GUI,用户可以通过该GUI选择超声探头的操作模式。

[0149] 图9是示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的通用超声装置可以如何用于对对象进行成像的图。特别地,图9示出超声系统900,其包括经由通信链路912通信地耦接

至计算装置904的超声装置902。超声装置902可以用于以多种操作模式中的任何一种模式对对象901进行成像,在本文中提供了所述多种操作模式的示例。

[0150] 在一些实施方式中,可以由计算装置904的用户选择以其操作超声装置902的操作模式。例如,在所实施方式中,计算装置904包括显示器906,并且被配置成经由显示器906呈现包括不同操作模式的菜单910的图形用户界面(在图12A至图12B中示出了另外的示例)。图形用户界面可以包括用于可以被选择的每种操作模式的GUI元素(例如,图标、图像、文本等)。用户可以通过使用鼠标、键盘、语音输入或以任何其他合适的方式敲击计算装置的屏幕(当显示器包括触摸屏时)来选择所显示的菜单选项之一。在接收到用户的选择之后,计算装置904可以经由通信链路912向超声装置902提供所选择的操作模式的指示。

[0151] 在一些实施方式中,响应于从计算装置904接收到所选择的操作模式的指示,超声装置902可以访问与该操作模式相关联的配置简档。配置简档可以指定一个或多个参数的值,这些参数值将用于配置超声探头来以所选择的操作模式起作用。在本文中提供了这些参数值的示例。

[0152] 在一些实施方式中,所选择的模式的配置简档可以存储在超声探头902上(例如,在图13中所示的配置简档存储器1302中)。在其他实施方式中,可以经由通信链路912将所选择的模式的配置简档从计算装置904提供给超声探头。在另外其他实施方式中,配置模式的参数值中的一个或多个参数值可以存储在超声探头上,并且配置模式的一个或多个其他参数值可以经由通信链路912从计算装置904提供给超声探头。

[0153] 在一些实施方式中,可以经由通信链路912将超声装置902在以特定操作模式进行操作期间获得的数据提供给计算装置904。计算装置904可以处理所接收的数据以生成一个或多个超声图像,并且经由显示器906显示所生成的超声图像(例如,如图14所示)。

[0154] 在一些实施方式中,超声探头902可以是本文中所述的任何合适类型的手持式超声探头,包括例如图8中所示的超声探头。在一些实施方式中,手持式超声探头可以包括显示器,并且例如可以是图6A至图6B中所示类型的超声探头(在这样的实施方式中,由计算装置904执行的一些或全部功能可以在超声探头上执行)。在其他实施方式中,超声探头902可以是可佩戴的超声探头,并且例如可以是皮肤可安装的超声贴片,例如图7A至图7D中所示的贴片。

[0155] 图13示出了一些实施方式中的超声装置902的框图。如图13所示,超声装置902可以包括参照图1B示出和描述的部件包括一个或多个换能器布置(例如,阵列)102、发送(TX)电路系统104、接收(RX)电路系统106、定时和控制电路108、信号调节/处理电路110、电力管理电路118和/或高强度聚焦超声(HIFU)控制器120。在所实施方式中,所有示出的元件形成在单个半导体管芯112上。然而,应当理解,在备选实施方式中,所示元件中的一个或多个元件可以替代地位于芯片外。

[0156] 另外,如图13的实施方式中所示,超声装置902可以包括配置简档存储器1302,其可以存储用于相应的一种或更多种操作模式的一个或多个配置简档。例如,在一些实施方式中,配置简档存储器1302可以存储一个或多个配置简档中的每个配置简档的参数值。在一些实施方式中,控制电路系统(例如,电路系统108)可以被配置成在配置简档存储器1302中访问用于所选择的配置简档的参数值并配置超声探头的一个或多个其他部件(例如,发送电路系统、接收电路系统,超声换能器等)以根据所访问的参数值进行操作。

[0157] 在一些实施方式中,计算装置904可以是便携式装置。例如,计算装置904可以是移动电话、智能电话、平板电脑或笔记本电脑。计算装置904可以包括可以是任何合适的类型的显示器和/或可以通信地耦接至计算装置904外部的显示器。在其他实施方式中,计算装置904可以是固定装置(例如,台式计算机、机架式计算机等)。

[0158] 在一些实施方式中,通信链路912可以有有线链路。在其他实施方式中,通信链路912可以是无线链路(例如,蓝牙或Wi-Fi连接)。

[0159] 图10是根据本文中描述的技术的一些实施方式的用于操作通用超声装置的说明性过程1000。说明性过程1000可以由任何合适的装置执行,并且例如,可以由参照图9描述的超声装置902和计算装置904执行。作为另一示例,在一些实施方式中,超声装置可以执行过程1000的所有动作。

[0160] 过程1002开始于动作1002,在动作1002中在显示器上显示出多种操作模式的图形用户界面(GUI)。显示器可以是通信地耦接至超声探头的计算装置的一部分(例如,移动智能电话的显示器)。GUI可以包括用于多种操作模式中的每种模式的GUI元素(例如,图标、图像、文本部分、菜单项等)。在一些实施方式中,表示操作的每个GUI元素可以例如通过用手指或触笔敲击(当显示器为触摸屏时)和/或点击而由用户选择。附加地或替代地,可以通过键盘输入和/或语音输入来选择GUI元素,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。

[0161] 在一些实施方式中,GUI可以由在计算装置上运行的应用程序生成。例如,GUI可以由在移动智能电话上运行的应用程序“app”生成。应用程序可以被配置成不仅生成和显示GUI,还在动作1004处接收用户对操作模式的选择,并在动作1006处向超声装置提供用户的选择的指示。另外,在一些实施方式中,应用程序可以被配置成接收由超声装置收集的数据,使用数据生成一个或多个超声图像,以及使用移动计算装置的显示器显示所生成的一个或多个超声图像。在其他实施方式中,应用程序可以接收在超声装置上生成的一个或多个超声图像(而非生成超声图像本身)并显示所述超声图像。

[0162] 图11示出了可以作为动作1002的部分被显示的示例GUI 1100。GUI 1100包括第一部分1102,其包含表示不同操作模式的GUI元素1104、1106、1108和1110。尽管GUI 1100示出了具有四种操作模式的菜单,但这仅仅是为了说明而不是为了限制,因为GUI可以示出任何合适数量的操作模式。此外,在一些实施方式中,GUI可以示出操作模式中的一些并且允许用户例如通过以任何其他合适的方式滚动或导航GUI来展现另外的操作模式。说明性GUI 1100还包括第二部分1112,其示出对应于“取消”选项的GUI元素,其允许用户不选择第一部分1102中所示的任何操作模式。

[0163] 图12A示出了可以作为动作1002的部分被显示的示例GUI 1202。GUI 1202包括与各种操作模式相对应的多个可选GUI元素,包括分别对应于用于执行腹部成像、小部位成像、心脏成像、肺部成像和眼部成像的操作模式的GUI元素1204、1206、1208、1210和1212。“商店预设”GUI元素1214允许用户下载(例如,通过购买)用于一个或多个附加操作模式的一个或多个配置简档。在下载附加配置简档之后,可以使用其来控制超声装置来以一种或多种附加操作模式进行操作。GUI 1202还包括对应于“取消”选项的GUI元素1216,其可以允许用户不选择在GUI 1201中示出的任何操作模式。

[0164] 另外,如图12A所示,GUI 1202包括操作模式指示器1218,其指示突出显示的操作

模式。当用户在不同的操作模式之间滚动时(例如,通过沿着触摸屏滑动,使用鼠标或键盘滚动等),操作模式指示器1218可以突出显示不同的操作模式。用户可以选择突出显示的操作模式(例如,通过敲击、点击等)。作为响应,GUI可以向用户提供他/她选择的视觉确认。例如,如图12B所示,在用户选择心脏操作模式之后,GUI通过改变操作模式指示器的颜色来提供用户选择的视觉确认。应当理解,操作模式指示器不需要通过彩色框或围绕标识模式的文本的其他形状来实现。例如,在一些实施方式中,可以通过给文本加下划线、改变文本大小、改变字体大小、使文本斜体化和/或以任何其他合适的方式来提供操作模式指示器。虽然在一些实施方式中,操作模式指示器可以是视觉的,但在其他实施方式中,操作模式指示器可以被提供为音频指示器(例如,通过回放指示操作模式的记录或合成的语音)。类似地,可以以任何合适的方式向用户提供选择的视觉确认,并且在一些实施方式中,除了视觉确认之外或者代替视觉确认,可以提供音频确认。

[0165] 在在动作1002处显示GUI之后,过程1000进行到动作1004,在动作1004处,作为用户选择操作模式之一的结果,接收用户对操作模式的选择(例如,通过计算装置904)。如所论述的,用户可以通过使用触摸屏、鼠标、键盘、语音输入和/或任何其他合适的方式通过GUI选择操作模式之一。GUI可以向用户提供选择的视觉确认。

[0166] 接下来,过程1000进行到动作1006,在动作1006处,向超声装置提供所选择的操作模式的指示。例如,可以由计算装置904向超声装置902提供所选择的操作模式的指示。该指示可以以任何合适的格式来提供,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在一些实施方式中,该指示可以包括与所选择的操作模式相关联的配置简档的至少一部分(例如,全部)。例如,该指示可以包括所选择的操作模式的一个或更多个参数值。然而,在其他实施方式中,指示可以包括标识所选择的操作模式的信息但不包括该模式的任何参数值,这些参数值可以存储在超声装置上。

[0167] 接下来,在动作1008处,超声装置获得所选择的操作模式的配置简档。在一些实施方式中,配置简档可以存储在超声装置上的至少一个存储器中(例如,图13中所示的配置简档存储器1302)。在其他实施方式中,可以从外部装置向超声探头提供配置简档中的至少一些(例如,参数值中的至少一些)(例如,计算装置904可以向超声探头902发送所选择的操作模式的配置简档中的至少一些或全部)。

[0168] 接下来,在动作1010处,可以使用所获得的配置简档中的参数值来配置超声装置来以所选择的模式操作。为此,参数值可以用于配置超声装置的一个或更多个部件,并且为此可以加载到一个或更多个寄存器、存储器等中,在以所选择的操作模式进行操作期间,可以由超声探头电路系统从上述位置利用参数值。

[0169] 接下来,在动作1012处,超声装置可以使用所选择的操作模式的配置简档中指定的参数值以所选择的操作模式进行操作。例如,在一些实施方式中,超声装置的控制电路系统(例如,图13中所示的控制电路系统108)可以使用配置简档中指定的参数值来控制超声探头的一个或更多个部件(例如,波形发生器、可编程延迟网状电路、发送电路系统、接收电路系统等)。

[0170] 如本文所述,可以处理由超声探头获得的数据以生成超声图像。在一些实施方式中,可以将由超声探头获得的数据提供给计算装置(例如,计算装置904)并且对其进行处理以生成一个或更多个超声图像。反过来,一个或多个超声图像可以通过计算装置的显示器

呈现给用户。

[0171] 图14示出了被配置成向用户显示一个或更多个超声图像(例如,单个超声图像、超声图像的系列或电影)的图形用户界面1400的示例。在图14的示例中,GUI 1400在图像部分1406中显示超声图像。除了超声图像之外,GUI 1400还可以包括其他组件,例如状态栏1402、标度1404以及可选选项1408、1410和1412。

[0172] 在一些实施方式中,状态栏1402可以显示关于超声装置的状态诸如例如操作频率和/或电池寿命指示符的信息。在一些实施方式中,标度1404可以示出图像部分1406的标度。标度1404可以示出图像部分1406的标度。标度1404可以对应于与图像部分1406一起显示的深度、尺寸或任何其他合适的参数。在一些实施方式中,可以在没有标度1404的情况下显示图像部分1406。

[0173] 在一些实施方式中,可选选项1408可以允许用户访问选自超声装置的一种或更多种操作模式的一种或更多种预设操作模式。可选选项1410可以允许用户拍摄图像部分1406的静止图像。可选选项1412可以允许用户记录图像部分1406的视频。可选选项1414可以允许用户访问超声装置的操作模式中的任何或所有操作模式。在一些实施方式中,可以显示任何或所有可选选项1408、1410、1412和1414,而在其他实施方式中,可以不显示它们中的任何一个。

[0174] 如上所述,在一些实施方式中,超声探头可以以多种操作模式中的一种操作模式进行操作,多种操作模式中的每种操作模式与相应的配置简档相关联。操作模式的配置简档可以指定由超声探头使用来以该操作模式运行的一个或更多个参数值。下面示出的表2至表4示出了多种说明性操作模式的配置简档中的参数值。特定配置简档的参数值显示在所有三个表的特定行中(为了便于显示,显示所有参数值的单个表被拆分为三个表,前两列在每个表中重复以简化交叉引用)。因此,表2至表4中的每一行指定特定操作模式的配置简档的参数值。例如,可以在表2的第一行、表3的第一行和表4的第一行中找到用于腹部成像的操作模式的参数值。作为另一示例,可以在表2的最后一行、表3的最后一行和表4的最后一行中找到用于甲状腺成像的操作模式的参数值。

[0175] 根据表2至表4可以理解,虽然一些参数值跨多种模式改变,但是一些参数值在多种模式中可以是相同的,因为并非不同模式的所有参数值彼此不同。然而,对于任何两种给定的操作模式,一个或更多个参数值是不同的。应当理解,表2至表4中所示的值是可能的参数的示例。适合于操作模式的任何值范围是可行的;例如,对于列出的值中的任何值,可以使用 $\pm 20\%$ 内的替代值。

[0176] 表2示出了多种操作模式的参数值,包括:(1)“发射频率(Hz)”参数的参数值,其指示发射中心频率值,并且在该示例中,以赫兹来指定;(2)“发射#周期”参数的参数值,其可以指示由换能器阵列使用的发射周期的数量;(3)“发射方位角焦点(m)参数”的参数值,其可以指示方位角焦点值,并且在该示例中,以米来指定;(4)“发射仰角焦点(m)参数”的参数值,其可以指示仰角焦点值,并且在该示例中,以米来指定;(5)“发射方位角F#”参数的参数值,其可以指示发射方位角的F数(并且可以通过将方位角焦点值除以方位角孔径值来获得);(6)“发射仰角F#”参数的参数值,其可以指示发射仰角的F数(可以通过将仰角焦点值除以方位角孔径值得到);(7)“发射方位角孔径(m)”参数的参数值,其可以指示方位角孔径值,并且在该示例中,以米来指定。在一些实施方式中,“发射方位角孔径”参数可以具有

1.8cm至3.5cm的范围(例如,1.9cm至3.4cm或2.0cm至3.3cm)。表2还包括“发射仰角孔径(m)”的列,为了简单起见在表3中重复“发射仰角孔径(m)”,并且在下面结合表3进一步描述“发射仰角孔径(m)”。

[0177]

预设名称	发射频率 (Hz)	发射# 周期	发射方位 角焦点 (m)	发射仰角 焦点 (m)	发射方 位角F#	发射 仰角 F#	发射方位 角孔径 (m)	发射仰角 孔径 (m)
abdomen	3500000	1	0.1	0.07	4	5	0.025	0.013
abdomen_thi	1750000	1	0.1	0.07	4	5	0.025	0.013
abdomen_ vascular	2800000	2	0.18	INF	2	INF	0.028	0.013
abdomen_ vascular_thi	1600000	1	0.08	INF	2	INF	0.028	0.013
cardiac	2300000	2	0.14	INF	3	INF	0.028	0.013
cardiac_thi	1500000	2	0.06	INF	3	INF	0.020	0.013
carotid	8100000	2	0.045	0.06	4	18	0.011	0.003
carotid_flow	4000000	4	INF	0.1	1	1	0.028	0.013
interleave_ caidiac_flow_ bmode	3000000	1	INF	0.09	2	2	0.028	0.013
interleave_ cardiac_flow_ color	2000000	4	INF	0.1	2	7.5	0.028	0.013
interleave_ carotid_flow_ bmode	7500000	2	INF	0.06	2	9	0.028	0.007
interleave_ carotid_flow_ color	4000000	4	INF	0.05	1	1	0.028	0.013
joint	7000000	1	INF	0.03	1	6.5	0.028	0.005
joint_power	4000000	4	INF	0.01	1	0.75	0.028	0.013
m_mode	4000000	1	INF	0.03	2	2	0.028	0.013
msk	6200000	2	INF	0.03	2	6.5	0.028	0.005
msk_ superficial	8300000	1	0.02	0.02			0.005	0.004
obstetric	3500000	1	0.14	0.09	4	5	0.028	0.013
patch_kidney	3000000	2	INF	0.06	2	2	0.028	0.013
thyroid	7500000	2	0.045	0.035	4	2.5	0.011	0.013

[0178] 表2:与不同的操作模式相关联的配置简档的说明性参数值。

[0179] 表3示出了多种操作模式的附加参数值,包括:(1)“发射仰角孔径(m)”参数的参数值,其可以指示仰角孔径值,并且在该示例中,以米来指定。在一些实施方式中,发射仰角孔径参数可以具有1.5cm至2.5cm的范围(例如,1.75cm至2.25cm);(2)“偏置电压(V)”参数的

参数值,其可以指示换能器偏置电压值,并且在该示例中,以伏特来指定;(3)“发射峰峰电压(V)”的参数值,其可以指示发射峰峰电压值,并且在该示例中,以伏特来指定;(4)“双极?”参数的参数值,其可以指示极性值,在该示例中其为单极或双极。

[0180]

预设名称	发射频率 (Hz)	发射仰角孔径 (m)	偏置电压 (V)	发射峰峰电压 (V)	双极?
abdomen	3500000	0.013	70	31	真
abdomen_thi	1750000	0.013	70	38	假
abdomen_vascular	2800000	0.013	60	40	真
abdomen_vascular_thi	1600000	0.013	60	40	真
cardiac	2300000	0.013	60	31	真
cardiac_thi	1500000	0.013	60	40	真
carotid	8100000	0.003	80	20	真
carotid_flow	4000000	0.013	80	41	真
interleave_cardiac_flow_bmode	3000000	0.013	48	31	假
interleave_cardiac_flow_color	2000000	0.013	48	31	假
interleave_carotid_flow_bmode	7500000	0.007	80	41	真
interleave_carotid_flow_color	4000000	0.013	80	41	真
joint	7000000	0.005	90	18	假
joint_power	4000000	0.013	90	16	假
m_mode	4000000	0.013	60	31	假
msk	6200000	0.005	90	18	假
msk_superficial	8300000	0.004	90	20	真
obstetric	3500000	0.013	70	31	真
patch_kidney	3000000	0.013	60	25	假
thyroid	7500000	0.013	80	20	真

[0181] 表3:表2的配置简档中的(附加参数的)说明性参数值。

[0182] 表4示出了多种操作模式的附加参数值,包括:(1)“接收频率(Hz)”参数的参数值,其可以指示接收中心频率值,并且在该示例中,以赫兹来指定;(2)“ADC速率(Hz)”参数的参数值,其可以指示ADC时钟速率值,并且在该示例中,以赫兹来指定;(3)“抽取率”参数的参数值,其可以指示抽取率值;(4)“带宽(Hz)”参数的参数值,其可以指示接收器的带宽,并且在该示例中,以赫兹为单位来指定;(5)“低(Hz)”参数和“高(Hz)”参数的参数值,其分别指示操作频率范围的低截止和高截止,并且在该示例中,以赫兹来指定;(6)“接收深度(m)”参数的参数值,其可以以米来提供;(7)“接收持续时间(μ s)”参数的参数值,其可以指示接收器持续时间值,并且在该示例中,以微秒来指定。

[0183]

预设名称	发射频率 (Hz)	接收频率 (Hz)	ACD速率 (Hz)	抽取率	带宽 (MHz)	低 (Hz)	高 (Hz)	接收深度 (m)	接收持续时间 (μ s)
abdomen	3500000	3500000	25000000	4	3125000	1937500	5062500	0.12	80.0
abdomen_thi	1750000	3500000	25000000	4	3125000	1937500	5062500	0.12	80.0
abdomen_vascular	2800000	2800000	25000000	6	2083333	1758333	3841667	0.15	100.0
abdomen_vascular_thi	1600000	3200000	25000000	6	2083333	2158333	4241667	0.15	100.0
cardi	2300000	2300000	25000000	6	2083333	1258333	3341667	0.15	100.0
cardiac_thi	1500000	3000000	25000000	6	2083333	1958333	4041667	0.15	100.0
carotid	8100000	8100000	25000000	3	4166667	6016667	10183333	0.04	26.7
carotid_flow	4000000	4000000	25000000	8	1562500	3218750	4781250	0.04	26.7

interleave_cardiac_flow_bmode	3000000	3000000	25000000	16	781250	2609375	3390625	0.035	23.3
interleave_cardiac_flow_color	2000000	2000000	25000000	16	781250	1609375	2390625	0.035	23.3
interleave_carotid_flow_bmode	7500000	7500000	25000000	5	2500000	6250000	8750000	0.16	106.7
interleave_carotid_flow_color	4000000	4000000	25000000	9	1388889	3305556	4694444	0.16	106.7
joint	7000000	7000000	25000000	3	4166667	4916667	9083333	0.03	20.0
joint_pover	4000000	4000000	25000000	5	2500000	2750000	5250000	0.025	16.7
m_mode	4000000	4000000	25000000	8	1562500	3218750	4781250	0.15	100.0
msk	6200000	6200000	25000000	3	4166667	4116667	8283333	0.04	26.7
msk_superficial	8300000	8300000	25000000	2	6250000	5175000	11425000	0.02	13.3
obstetric	3500000	3500000	25000000	4	3125000	1937500	5062500	0.15	100.0
patch_kidney	3000000	3000000	25000000	9	1388889	2305556	3694444	0.11	73.3
thyroid	7500000	7500000	25000000	4	3125000	5937500	9062500	0.04	26.7

[0184] 表4:表2的配置简档中的(更多附加参数的)说明性参数值。

[0185] 如前所述,在至少一些实施方式中,可以利用不同的操作模式实现或提供不同的分辨率。例如,表2至表4中反映的操作模式可以提供范围在300 μ m和2000 μ m之间并包括该范围内的任何值以及其他范围的轴向分辨率。相同的操作模式可以提供在200 μ m和5000 μ m之间并包括该范围内的任何值以及其他范围的焦点处横向分辨率。相同的操作模式可以提供在300 μ m和7000 μ m之间并包括该范围内的任何值以及其他范围的焦点处仰角分辨率。作为非限制性示例,第一“腹部”模式可以提供约400 μ m的轴向分辨率、约2000 μ m的焦点处横向分辨率、以及约2700 μ m的焦点处仰角分辨率。相比之下,“interleave_cardiac_flow_color”模式可以提供约1700 μ m的轴向分辨率、约900 μ m的焦点处横向分辨率、以及约7000 μ m的焦点处仰角分辨率。这些表示非限制性示例。

[0186] 如已经描述的,根据本申请的各个方面的超声装置(例如,探头)能够以具有各种相关联的频率范围和深度的各种模式来使用。因此,根据本文的各个方面的超声装置可以用于生成不同的超声波束。为了说明这一点,现在参照图15至图17描述各种非限制性示例。在至少一些实施方式中,本文描述的超声装置可以生成通常与线型探头、扇形探头、曲线(凸型)探头和机械扫描(移动)探头相关联的两种或更多种超声波束类型(例如,波束形状)。在至少一些实施方式中,根据本申请的各个方面的超声探头可以生成通常与线型探头、扇形探头、曲线探头和机械扫描探头中的所有探头相关联的超声波束。

[0187] 图15示出了根据本申请的非限制性实施方式的用于超声探头的波束形状的一个示例。如图15所示,超声探头可以利用由换能器阵列1500生成的线型波束形状1502。应当理解,波束形状1502可以基于空间区域上累积的方位角发射强度。通过获取多个仰角发射角度和/或焦点并对它们进行相干求和,方位角波束形状可以有效地变成窄片。可以基于所使用的频率的衰减将波束形状1502的腰部的深度固定在适当的位置。在一些实施方式中,可以在3MHz至7MHz、5MHz至12MHz或7MHz至15MHz下使用线型波束形状1502。线型波束形状1502可以在增加的频率下提供更高的分辨率和更浅的成像。

[0188] 图16示出了根据非限制性实施方式的用于超声探头的波束形状的另一示例。如图16所示,超声探头可以利用由换能器阵列1500生成的扇形波束形状1602。应当理解,波束形

状1602可以基于空间区域上累积的方位角发射强度。在一些实施方式中,可以在1MHz至3MHz、2MHz至5MHz或3.6MHz至10MHz下使用扇形波束形状1602。例如,这些频率范围可以用于心脏、腹部、盆腔或胸部成像。在一些实施方式中,扇形波束形状1602可以适用于深部组织成像。

[0189] 图17示出了用于超声探头的波束形状的另一示例。如图17所示,超声探头可以利用由换能器阵列1500生成的3D波束形状1702。应当理解,波束形状1502可以基于空间区域上累积的方位角发射强度。在一些实施方式中,可以在3.5MHz至6.5MHz或7.5MHz至11MHz下使用3D波束形状1702。在一些实施方式中,3D波束形状1702可以是电子扫描/扫掠(sweeping)扇形或曲线外形且无需机械扫描探头的结果。在一些实施方式中,3D波束形状1702可以适用于3D体成像。

[0190] 根据本申请的至少一些实施方式,超声探头可以生成图15至图17中所示的所有波束形状,以及可能生成另外的波束形状。例如,换能器阵列1500可以生成图15A至图15C中所示的所有波束形状。此外,如本文中已经描述的,可以利用基本平坦的超声换能器阵列生成各种操作模式和各种相关联的波束形状。因此,在至少一些实施方式中,通常与曲线换能器阵列相关联的波束形状可替代地通过基本上平坦的超声换能器布置来实现。

[0191] 因此,已经描述了本公开内容中阐述的技术的若干方面和实施方式,但是应当理解的是,本领域的技术人员将容易地想到各种变更、修改和改进。这样的变更、修改和改进意在落入本文中描述的技术的精神和范围内。例如,本领域普通技术人员将容易地想到,用于执行功能和/或获得结果和/或本文中描述的一个或更多个优点的各种其他装置和/或结构,并且这样的变化和/或修改中的每个被认为是在本文中描述的实施方式的范围内。本领域技术人员将认识到或仅仅使用常规实验就能够确定本文中描述的具体实施方式的许多等同物。因此,要理解的是,前述实施方式仅以示例的方式呈现,并且在所附权利要求书及其等同物的范围内,可以以与具体描述的方式不同的其他方式来实践发明性的实施方式。此外,如果本文中描述的特征、系统、制品、材料、元件和/或方法不相互矛盾,则这样的两个或更多个特征、系统、制品、材料、元件和/或方法的任何组合被包括在本公开内容的范围内。

[0192] 可以以多种方式中的任何方式来实现上面描述的实施方式。本公开内容的涉及过程或方法的执行的一个或更多个方面和实施方式可以利用由装置(例如,计算机、处理器或其他装置)可执行的程序指令来执行或控制过程或方法的执行。在这方面,各种发明构思可以被体现为编码有一个或更多个程序的一个计算机可读存储介质(或多个计算机可读存储介质)(例如,计算机存储器、一个或更多个软盘、致密盘、光盘、磁带、闪速存储器、现场可编程门阵列或其他半导体装置中的电路配置、或其他有形计算机存储介质),所述一个或更多个程序当在一个或更多个计算机或其他处理器上被执行时执行实现上面描述的各种实施方式中的一个或更多个实施方式的方法。一个计算机可读介质或多个计算机可读介质可以是可移动的,使得其上存储的一个程序或多个程序可以被加载到一个或更多个不同的计算机或其他处理器上以实现上面描述的方面中的各个方面。在一些实施方式中,计算机可读介质可以是非暂态介质。

[0193] 术语“程序”或“软件”在本文中以一般意义使用以指代可以被用来对计算机或其他处理器进行编程以实现上面描述的各个方面的任何类型的计算机代码或计算机可执行

指令集。此外,应当理解的是,根据一个方面,在被执行时执行本公开内容的方法的一个或多个计算机程序无需驻留在单个计算机或处理器上,而是可以以模块化方式分布在多个不同的计算机或处理器中以实现本公开内容的各个方面。

[0194] 计算机可执行指令可以呈多种形式,例如由一个或多个计算机或其他装置执行的程序模块。通常,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、部件、数据结构等。通常,可以根据需要在各种实施方式中组合或分配程序模块的功能。

[0195] 另外,数据结构可以以任何合适的形式被存储在计算机可读介质中。为了简化说明,数据结构可以被示出成具有通过数据结构中的位置而相关的字段。这样的关系同样可以通过给字段的存储空间分配计算机可读介质中的传达字段之间的关系的位来实现。然而,可以使用任何合适的机制(包括通过使用指针、标签或建立数据元素之间的关系的其他机制)来建立数据结构的字段中的信息之间的关系。当以软件来实现时,软件代码可以在任何合适的处理器或处理器集合上执行,而不管其是设置在单个计算机中还是分布在多个计算机之间。

[0196] 另外,应当理解的是,计算机可以以很多形式中的任何形式来体现,例如作为非限制性示例的机架式计算机、台式计算机、膝上型计算机、或平板计算机。此外,计算机可以嵌入在通常不被视为计算机但是具有适当处理能力的装置中,包括个人数字助理(PDA)、智能电话或任何其他合适的便携式或固定式电子装置。

[0197] 另外,计算机可以具有一个或多个输入装置和输出装置。这些装置可以被用于呈现用户接口等。可以被用于提供用户接口的输出装置的示例包括用于输出的视觉呈现的打印机或显示屏以及用于输出的听觉呈现的扬声器或其他声音生成装置。可以用于用户接口的输入装置的示例包括键盘和指点装置,例如鼠标、触摸板和数字化平板计算机。作为另一示例,计算机可以通过语音识别或其他可听格式来接收输入信息。

[0198] 这样的计算机可以通过任何合适形式的一个或多个网络包括局域网或广域网例如企业网络以及智能网络(IN)或因特网来互连。这样的网络可以基于任何合适的技术,并且可以根据任何合适的协议来工作,并且可以包括无线网络、有线网络或光纤网络。

[0199] 提供以下非限制性示例性实施方式以说明本公开内容的发明性方面。

[0200] 示例1涉及一种超声装置,该超声装置包括:超声探头,其包括半导体管芯以及集成在半导体管芯上的多个超声换能器,多个超声换能器被配置成:与第一频率范围相关联的第一模式以及与第二频率范围相关联的第二模式进行操作,其中,第一频率范围与第二频率范围至少部分地不交叠;以及控制电路系统,其被配置成:响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第一频率范围内的频率的超声信号;以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第二频率范围内的频率的超声信号。

[0201] 示例2涉及示例1的超声装置,其中,第一频率范围的宽度为至少1MHz,以及第二频率范围的宽度为至少1MHz。

[0202] 示例3涉及示例1的超声装置,其中,第一频率范围内的第一中心频率与第二频率范围内的第二中心频率之间的差为至少1MHz。

[0203] 示例4涉及示例3的超声装置,其中,所述差为至少2MHz。

[0204] 实施方式5涉及示例4的超声装置,其中,所述差在约6MHz和约9MHz之间。

[0205] 示例6涉及示例1的超声装置,其中,第一频率范围完全包含在1MHz至5MHz的范围内。

[0206] 示例7涉及示例6的超声装置,其中,第一频率范围完全包含在2MHz至4MHz的范围内。

[0207] 示例8涉及示例1的超声装置,其中,第二频率范围完全包含在5MHz至9MHz的范围内。

[0208] 示例9涉及示例8的超声装置,其中,第二频率范围完全包含在6MHz至8MHz的范围内。

[0209] 示例10涉及示例1的超声装置,多个超声换能器还被配置成以与第三频率范围相关联的第三模式进行操作,该第三频率范围与第一频率范围和第二频率范围至少部分地不交叠,并且其中,控制电路系统还被配置成:响应于接收到以第三模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第三频率范围内的频率的超声信号。

[0210] 实施方式11涉及实施方式10的超声装置,其中,第一频率范围完全包含在1MHz至3MHz的范围内,第二频率范围完全包含在3MHz至7MHz的范围内,以及第三频率范围完全包含在7MHz至15MHz的范围内。

[0211] 示例12涉及示例1的超声装置,其中:当多个超声换能器被控制以检测具有第一频率范围内的频率的超声信号时,由多个超声换能器检测到的超声信号用于形成直到对象内的第一深度的对象的图像;当多个超声换能器被控制以检测具有第二频率范围内的频率的超声信号时,由多个超声换能器检测到的超声信号用于形成直到对象内的第二深度的对象的图像,其中,第二深度小于第一深度。

[0212] 示例13涉及示例12的超声装置,其中,第一深度包含在距对象表面直到8cm至25cm的范围内。

[0213] 示例14涉及示例13的超声装置,其中,第一深度包含在距对象表面直到15cm至20cm的范围内。

[0214] 示例15涉及示例12的超声装置,其中,第二深度包含在距对象表面直到3cm至7cm的范围内。

[0215] 示例16涉及示例1的超声装置,其中,多个超声换能器为电容式超声换能器,并且其中,控制电路系统被配置成至少部分地通过使多个超声换能器以塌陷模式进行操作来控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第二频率范围内的频率的超声信号,其中,多个超声换能器的膜的至少一部分被机械固定并且膜的至少一部分基于电极和膜之间的变化的电压差动而自由振动。

[0216] 示例17涉及示例1的超声装置,其中,控制电路系统被配置成:响应于在第一频率范围内操作超声探头的指示,使第一电压被施加至多个超声换能器;以及响应于在第二频率范围内操作超声探头的指示,使第二电压被施加至多个超声换能器,其中,第二电压高于第一电压。

[0217] 示例18涉及示例17的超声装置,其中,第二电压大于多个超声换能器的塌陷电压,塌陷电压包括使超声换能器的膜与超声换能器的腔的底部接触的电压。

[0218] 示例19涉及示例18的超声装置,其中,塌陷电压为至少30伏。

[0219] 示例20涉及示例1的超声装置,其中,多个超声换能器包括其中至少一个被配置成

在第一频率范围内和第二频率范围内生成超声信号的多个超声换能器。

[0220] 示例21涉及示例1的超声装置,其中,多个超声换能器包括多个CMOS超声换能器。

[0221] 示例22涉及示例21的超声装置,其中,多个CMOS超声换能器包括第一CMOS超声换能器,第一CMOS超声换能器包括形成在CMOS晶片中的腔,其中膜覆盖并密封腔。

[0222] 示例23涉及示例1的超声装置,其中,多个超声换能器包括多个微机械超声换能器。

[0223] 示例24涉及示例23的超声装置,其中,多个微机械超声换能器包括多个电容式微机械超声换能器。

[0224] 示例25涉及示例23的超声装置,其中,多个微机械超声换能器包括多个压电超声换能器。

[0225] 示例26涉及示例1的超声装置,其中,超声探头还包括手持式装置。

[0226] 示例27涉及示例26的超声装置,其中,手持式装置还包括显示器。

[0227] 示例28涉及示例26的超声装置,其中,手持式装置还包括触摸屏。

[0228] 示例29涉及示例1的超声装置,其中,超声探头包括被配置成被固定到对象的贴片。

[0229] 示例30涉及一种皮肤可安装的超声贴片,该超声贴片包括:单片超声芯片,其包括半导体管芯以及集成在半导体管芯上的多个超声换能器,所述多个超声换能器中的至少一个被配置成以与第一频率范围相关联的第一模式以及与第二频率范围相关联的第二模式进行操作,其中,第一频率范围与第二频率范围至少部分地不交叠;以及敷料,其被配置成容纳和保持超声芯片,所述敷料还被配置成耦接至患者的身体。

[0230] 示例31涉及示例30的超声贴片,其中,单片超声芯片还包括控制电路系统,该控制电路系统被配置成:响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第一频率范围内的频率的超声信号;以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第二频率范围内的频率的超声信号。

[0231] 示例32涉及示例31的超声贴片,其中,控制电路系统限定CMOS电路。

[0232] 示例33涉及示例30的超声贴片,其中,敷料还包括粘合剂层以将贴片耦接至患者的身体。

[0233] 示例34涉及示例30的超声贴片,还包括用于容纳单片超声芯片的壳体,壳体具有上部分和下部分,其中,下壳体部分还包括将超声换能器暴露于对象的身体的孔。

[0234] 示例35涉及示例30的超声贴片,还包括将超声信号传送至超声芯片和从超声芯片传送超声信号的通信平台。

[0235] 示例36涉及示例30的超声贴片,还包括用于容纳超声芯片的电路板。

[0236] 示例37涉及示例30的超声贴片,还包括用于与外部通信装置通信的通信平台。

[0237] 示例38涉及示例37的超声贴片,其中,通信平台选自包括近场通信(NFC)、蓝牙(BT)、蓝牙低功耗(BLE)和Wi-Fi的组。

[0238] 示例39涉及一种可穿戴超声装置,该可穿戴超声装置包括:超声芯片,其包括超声换能器阵列,每个超声换能器限定能够操作以收发信号的电容式微机械超声换能器(CMUT);以及敷料,其被配置成容纳和保持超声芯片,所述敷料还被配置成耦接至对象的身

体;其中,超声换能器阵列还包括被配置成以塌陷模式进行操作的第一多个CMUT和被配置成以非塌陷模式进行操作的第二多个CMUT。

[0239] 示例40涉及示例39的可穿戴超声装置,其中,超声芯片还包括控制电路系统,其被配置成响应于接收到以第一模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第一频率范围内的频率的超声信号;以及响应于接收到以第二模式操作超声探头的指示,控制多个超声换能器以生成和/或检测具有第二频率范围内的频率的超声信号。

[0240] 示例41涉及示例40的可穿戴超声装置,其中,超声芯片限定固态装置。

[0241] 示例42涉及示例39的可佩戴超声装置,其中,超声换能器被配置成:当在塌陷模式下操作时生成第一频带,以及当在非塌陷模式下操作时生成第二频带。

[0242] 示例43涉及示例39的可穿戴超声装置,其中,超声芯片被配置成在塌陷操作模式和非塌陷操作模式之间进行切换。

[0243] 示例44涉及示例39的可穿戴超声装置,还包括用于与外部通信装置通信的通信平台。

[0244] 示例45涉及示例44的可穿戴超声装置,其中,通信平台选自包括近场通信(NFC)、蓝牙(BT)、蓝牙低功耗(BLE)和Wi-Fi的组。

[0245] 示例46涉及示例45的可穿戴超声装置,其中,通信平台从辅助装置接收成像指令,并且响应于所接收到的指令将一个或多个超声图像发送至辅助装置。

[0246] 示例47涉及示例39的可佩戴超声装置,其中,敷料还包括容纳邻近超声换能器阵列的光学透镜的开口。

[0247] 根据本申请的一些方面,提供了一种系统,该系统包括:多模式超声探头,其被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作;以及计算装置,其耦接至多模式超声探头并且被配置成响应于接收到指示由用户选择的操作模式的输入使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。

[0248] 在一些实施方式中,多种操作模式包括与指定第一组参数值的第一配置简档相关联的第一操作模式以及与指定与第一组参数值不同的第二组参数值的第二配置简档相关联的第二操作模式。

[0249] 在一些这样的实施方式中,计算装置通过向多模式超声探头提供所选择的操作模式的指示使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。

[0250] 在一些这样的实施方式中,多模式超声探头包括多个超声换能器和控制电路系统,控制电路系统被配置成:响应于从计算装置接收到第一操作模式的指示,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及响应于从计算装置接收到第二操作模式的指示,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0251] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一方位角孔径值,而第二组参数值指定与第一方位角孔径值不同的第二方位角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一方位角孔径值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0252] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一仰角孔径值,而第二组参数值

指定与第一仰角孔径值不同的第二仰角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角孔径值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0253] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一方位角焦点值,而第二组参数值指定与第一方位角焦点值不同的第二方位角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一方位角焦点值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角焦点值以第二操作模式进行操作。

[0254] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一仰角焦点值,而第二组参数值指定与第一仰角焦点值不同的第二仰角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角焦点值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角焦点值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0255] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定多个超声换能器中的至少一个的第一偏置电压值,而第二组参数值指定多个超声波中的至少一个的第二偏置电压值,第二偏置电压值与第一偏置电压焦点值不同,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一偏置电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二偏置电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0256] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一发射峰峰电压值,而第二组参数值指定与第一发射峰峰电压焦点值不同的第二发射峰峰电压值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0257] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一发射中心频率值,而第二组参数值指定与第一发射中心频率值不同的第二发射中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射中心频率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射中心频率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0258] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一接收中心频率值,而第二组参数值指定与第一接收中心频率值不同的第二接收中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一接收中心频率值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二接收中心频率值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0259] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一极性值,而第二组参数值指定与第一极性值不同的第二极性值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一极性值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二极性值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0260] 在一些这样的实施方式中,手持式超声探头还包括模数转换器(ADC),第一组参数值指定第一ADC时钟速率值,而第二组参数值指定与第一ADC时钟速率值不同的第二ADC时钟速率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过以第一ADC时钟速率值操作ADC来控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及部分地通过以第二ADC时钟速率值操

作ADC来控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0261] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一抽取率值,而第二组参数值指定与第一抽取率值不同的第二抽取率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一抽取率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二抽取率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0262] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值指定第一接收持续时间值,而第二组参数值指定与第一接收持续时间值不同的第二接收值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一接收持续时间值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二接收持续时间值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0263] 在一些实施方式中,多模式超声探头为手持式超声探头。

[0264] 在一些实施方式中,计算装置为移动计算装置。

[0265] 根据本申请的一些方面,提供了一种用于控制多模式超声探头的操作的方法,该多模式超声探头被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作,该方法包括:在计算装置处接收表示由用户选择的操作模式的输入;以及使用由与所选择的操作模式相关联的配置简档指定的参数值使多模式超声探头以所选择的操作模式进行操作。

[0266] 根据本申请的一些方面,提供了一种系统,该系统包括:超声装置,其包括多个超声换能器和控制电路系统;以及具有至少一个计算机硬件处理器和至少一个存储器的计算装置,该计算装置通信地耦接至显示器和超声装置,至少一个计算机硬件处理器被配置成:经由显示器呈现图形用户界面(GUI),其示出了表示超声装置的相应的多种操作模式的多个GUI元素,多种操作模式包括第一操作模式和第二操作模式;响应于经由GUI接收到指示对第一操作模式或第二操作模式的选择的输入,向超声装置提供所选择的操作模式的指示,其中,控制电路系统被配置成:响应于接收到第一操作模式的指示,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作,以及响应于接收到第二操作模式的指示,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0267] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一方位角孔径值,而第二组参数值指定与第一方位角孔径值不同的第二方位角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一方位角孔径值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0268] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一仰角孔径值,而第二组参数值指定与第一仰角孔径值不同的第二仰角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角孔径值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0269] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一方位角焦点值,而第二组参数值指定与第一方位角焦点值不同的第二方位角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一方位角焦点值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角焦点值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0270] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一仰角焦点值,而第二组参数值指定与

第一仰角焦点值不同的第二仰角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角焦点值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角焦点值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0271] 在一些实施方式中,第一组参数值指定多个超声换能器中的至少一个的第一偏置电压值,而第二组参数值指定多个超声波中的至少一个的第二偏置电压值,第二偏置电压值与第一偏置电压焦点值不同,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一偏置电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二偏置电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0272] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一发射峰峰电压值,而第二组参数值指定与第一发射峰峰电压焦点值不同的第二发射峰峰电压值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0273] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一发射中心频率值,而第二组参数值指定与第一发射中心频率值不同的第二发射中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射中心频率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射中心频率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0274] 在一些这样的实施方式中,第一中心频率值和第二中心频率值之间的差为至少1MHz。

[0275] 在一些这样的实施方式中,差为至少2MHz。

[0276] 在一些这样的实施方式中,差在5MHz和10MHz之间。

[0277] 在一些这样的实施方式中,第一中心频率值在1MHz至5MHz内,而第二中心频率值在5MHz至9MHz内。

[0278] 在一些这样的实施方式中,第一中心频率值在2MHz至4MHz内,而第二中心频率值在6MHz至8MHz内。

[0279] 在一些这样的实施方式中,第一中心频率值在6MHz至8MHz内,而第二中心频率值在12MHz至15MHz内。

[0280] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一接收中心频率值,而第二组参数值指定与第一接收中心频率值不同的第二接收中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一接收中心频率值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二接收中心频率值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0281] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值还指定第一发射中心频率值,第一发射中心频率值等于第一接收中心频率值。

[0282] 在一些这样的实施方式中,第一组参数值还指定第一发射中心频率值,第一发射中心频率值不等于第一接收中心频率值。

[0283] 在一些这样的实施方式中,第一接收中心频率值是第一发送频率值的倍数。

[0284] 在一些这样的实施方式中,第一接收中心频率值为第一发送频率值的约两倍。

[0285] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一极性值,而第二组参数值指定与第一

极性值不同的第二极性值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一极性值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二极性值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0286] 在一些实施方式中,手持式超声探头还包括模数转换器(ADC),第一组参数值指定第一ADC时钟速率值,而第二组参数值指定与第一ADC时钟速率值不同的第二ADC时钟速率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过以第一ADC时钟速率值操作ADC来控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及部分地通过以第二ADC时钟速率值操作ADC来控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0287] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一抽取率值,而第二组参数值指定与第一抽取率值不同的第二抽取率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一抽取率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二抽取率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0288] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一接收持续时间值,而第二组参数值指定与第一接收持续时间值不同的第二接收值,以及控制电路系统被配置成控制多个超声换能器至至少部分地通过使用第一接收持续时间值在第一操作模式中操作并且至少部分地通过使用第二接收持续时间值在第二操作模式中操作。

[0289] 在一些实施方式中,多个GUI元件包括表示以下中的至少两个的GUI元素:用于心脏成像的操作模式、用于腹部成像的操作模式、用于小部位成像的操作模式、用于肺部成像的操作模式、用于眼部成像的操作模式、用于血管成像的操作模式、用于3D成像的操作模式、用于剪切成像的操作模式或用于多普勒成像的操作模式。

[0290] 在一些实施方式中,显示器为触摸屏,并且计算装置被配置成经由触摸屏接收指示选择的输入。

[0291] 在一些实施方式中,控制电路系统被配置成通过从计算装置接收第一配置简档来获得第一配置简档。

[0292] 在一些实施方式中,控制电路系统被配置成通过在超声装置的存储器中访问第一配置简档来获得第一配置简档。

[0293] 在一些实施方式中,控制电路系统被配置成以第一操作模式操作超声装置并且向计算装置提供通过以第一操作模式操作超声装置所获得的数据。

[0294] 在一些这样的实施方式中,至少一个计算机硬件处理器被配置成:根据数据生成超声图像;并且通过显示器显示超声图像。

[0295] 在一些实施方式中,计算装置包括显示器。

[0296] 在一些实施方式中,计算装置为移动装置。

[0297] 在一些实施方式中,计算装置为智能手机。

[0298] 在一些实施方式中,超声装置为手持式超声探头。

[0299] 在一些实施方式中,其中,超声装置为可穿戴超声装置。

[0300] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个金属氧化物半导体(MOS)超声换能器。

[0301] 在一些实施方式中,多个MOS超声换能器包括第一MOS超声换能器,第一MOS超声换能器包括形成在MOS晶片中的腔,其中膜覆盖并密封腔。

[0302] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个微机械超声换能器。

[0303] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个电容式微机械超声换能器。

[0304] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个压电超声换能器。

[0305] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括以二维布置布置的5000至15000个超声换能器。

[0306] 根据本申请的一些方面,提供了一种方法,包括:经由图形用户界面接收对超声装置的操作模式的选择,该超声装置被配置成:以包括第一操作模式和第二操作模式的多种模式进行操作;响应于接收到对第一操作模式的选择,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作,以及响应于接收到对第二操作模式的选择,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0307] 根据本申请的一些方面,提供了一种手持式多模式超声探头,其被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作,该手持式超声探头包括:多个超声换能器;以及控制电路系统,该控制电路系统被配置成:接收所选择的操作模式的指示;访问与所选择的操作模式相关联的配置简档;并且使用所访问的配置简档中指定的参数值控制手持式多模式超声探头在所选择的操作模式下进行操作。

[0308] 根据本申请的一些方面,提供了一种能够以包括第一操作模式和第二操作模式的多种操作模式进行操作的超声装置,该超声装置包括:多个超声换能器,以及控制电路系统,其被配置成:接收所选择的操作模式的指示;响应于确定所选择的操作模式为第一操作模式,获得指定与第一操作模式相关联的第一组参数值的第一配置简档,并且使用第一配置简档控制超声装置以第一操作模式进行操作;以及响应于接收到第二操作模式的指示,响应于确定所选择的操作模式为第二操作模式,获得指定与第二操作模式相关联的第二组参数值的第二配置简档,第二组参数值与第一组参数值不同,并且使用第二配置简档控制超声装置以第二操作模式进行操作。

[0309] 在一些实施方式中,超声装置包括用于在多种操作模式中选择操作模式的机械控制机构。

[0310] 在一些实施方式中,超声装置包括显示器,以及超声装置被配置成:生成用于在多种模式中选择操作模式的图形用户界面(GUI),并且通过显示器呈现所生成的GUI。

[0311] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一方位角孔径值,而第二组参数值指定与第一方位角孔径值不同的第二方位角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一方位角孔径值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0312] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一仰角孔径值,而第二组参数值指定与第一仰角孔径值不同的第二仰角孔径值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角孔径值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角孔径值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0313] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一方位角焦点值,而第二组参数值指定与第一方位角焦点值不同的第二方位角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地

通过使用第一方位角焦点值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二方位角焦点值以第二操作模式进行操作。

[0314] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一仰角焦点值,而第二组参数值指定与第一仰角焦点值不同的第二仰角焦点值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一仰角焦点值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二仰角焦点值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0315] 在一些实施方式中,第一组参数值指定多个超声换能器中的至少一个的第一偏置电压值,而第二组参数值指定多个超声波中的至少一个的第二偏置电压值,第二偏置电压值与第一偏置电压焦点值不同,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一偏置电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二偏置电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0316] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一发射峰峰电压值,而第二组参数值指定与第一发射峰峰电压焦点值不同的第二发射峰峰电压值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射峰峰电压值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0317] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一发射中心频率值,而第二组参数值指定与第一发射中心频率值不同的第二发射中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一发射中心频率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二发射中心频率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0318] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一接收中心频率值,而第二组参数值指定与第一接收中心频率值不同的第二接收中心频率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一接收中心频率值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二接收中心频率值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0319] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一极性值,而第二组参数值指定与第一极性值不同的第二极性值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一极性值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二极性值控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0320] 在一些实施方式中,手持式超声探头还包括模数转换器(ADC),第一组参数值指定第一ADC时钟速率值,而第二组参数值指定与第一ADC时钟速率值不同的第二ADC时钟速率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过以第一ADC时钟速率值操作ADC来控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及部分地通过以第二ADC时钟速率值操作ADC来控制多个超声换能器以第二操作模式进行操作。

[0321] 在一些实施方式中,第一组参数值指定第一抽取率值,而第二组参数值指定与第一抽取率值不同的第二抽取率值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一抽取率值控制多个超声波换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二抽取率值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0322] 在这样的实施方式中,第一组参数值指定第一接收持续时间值,而第二组参数值

指定与第一接收持续时间值不同的第二接收值,以及控制电路系统被配置成:至少部分地通过使用第一接收持续时间值控制多个超声换能器以第一操作模式进行操作,以及至少部分地通过使用第二接收持续时间值控制多个超声波换能器以第二操作模式进行操作。

[0323] 在一些实施方式中,多种操作模式包括用于心脏成像的操作模式、用于腹部成像的操作模式、用于小部位成像的操作模式、用于肺部成像的操作模式、以及用于眼部成像的操作模式。

[0324] 在一些实施方式中,超声装置为手持式超声探头。

[0325] 在一些实施方式中,超声装置为可穿戴超声装置。

[0326] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个金属氧化物半导体 (MOS) 超声换能器。

[0327] 在一些实施方式中,多个超声换能器包括多个电容式微机械超声换能器。

[0328] 根据本申请的一些方面,提供了一种通信地耦接至超声装置的移动计算装置,该移动计算装置包括:至少一个计算机硬件处理器;显示器;存储应用程序的至少一个非暂时性计算机可读存储介质,应用程序当由至少一个计算机硬件处理器执行时使至少一个计算机硬件处理器:生成具有多个GUI元素的图形用户界面 (GUI),多个GUI元素表示多模式超声装置的相应的多种操作模式;通过显示器呈现GUI;通过GUI接收指示对多种操作模式中的一种模式的选择的用户输入;以及向超声装置提供所选择的操作模式的指示。

[0329] 在一些实施方式中,多个GUI元素包括表示以下模式的GUI元素:用于心脏成像的操作模式、用于腹部成像的操作模式、用于小部位成像的操作模式、用于肺部成像的操作模式以及用于眼部成像的操作模式。

[0330] 在一些实施方式中,显示器为触摸屏,并且移动计算装置被配置成通过触摸屏接收指示选择的用户输入。

[0331] 在一些实施方式中,至少一个计算机硬件处理器还被配置成:在以所选择的操作模式下进行操作期间接收由超声装置获得的数据;根据数据生成至少一个超声图像;以及通过显示器显示至少一个生成的超声图像。

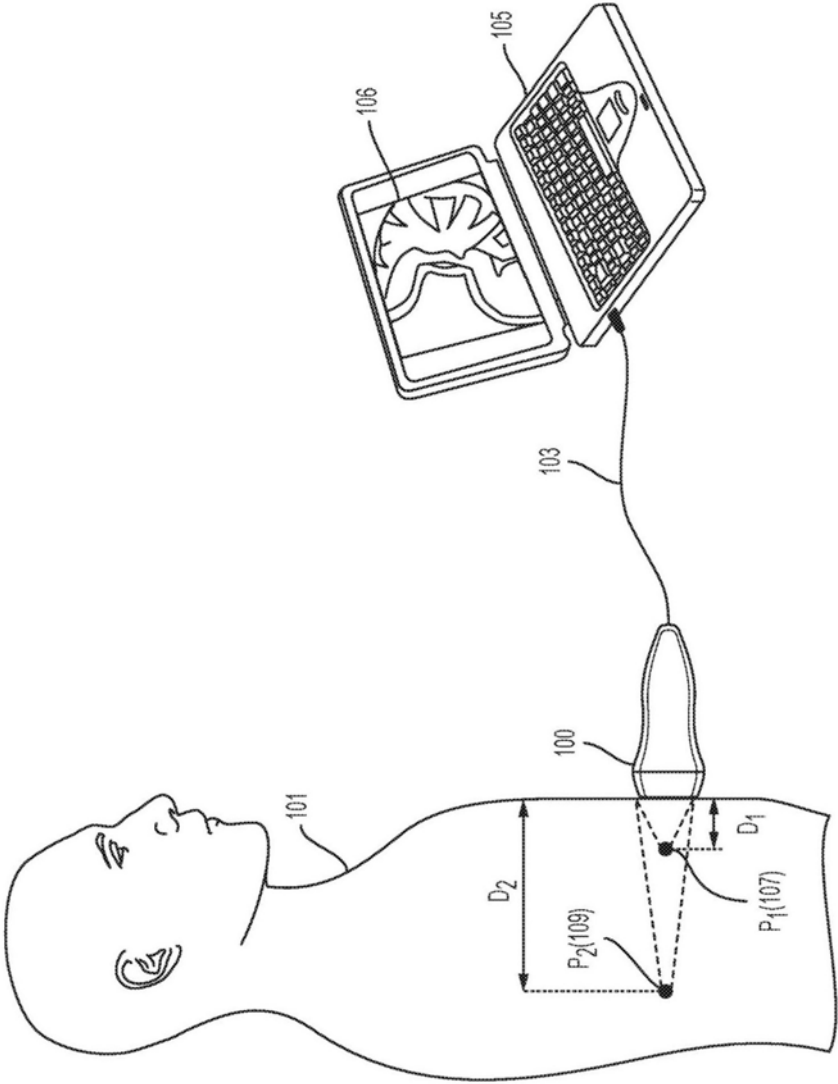


图1A

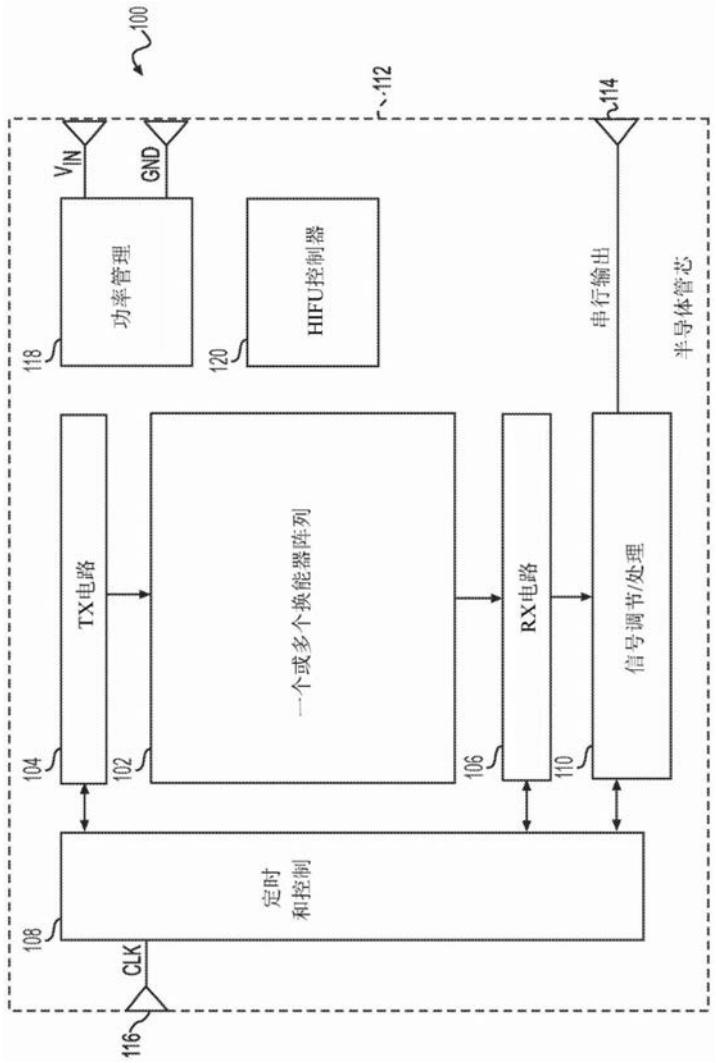


图1B

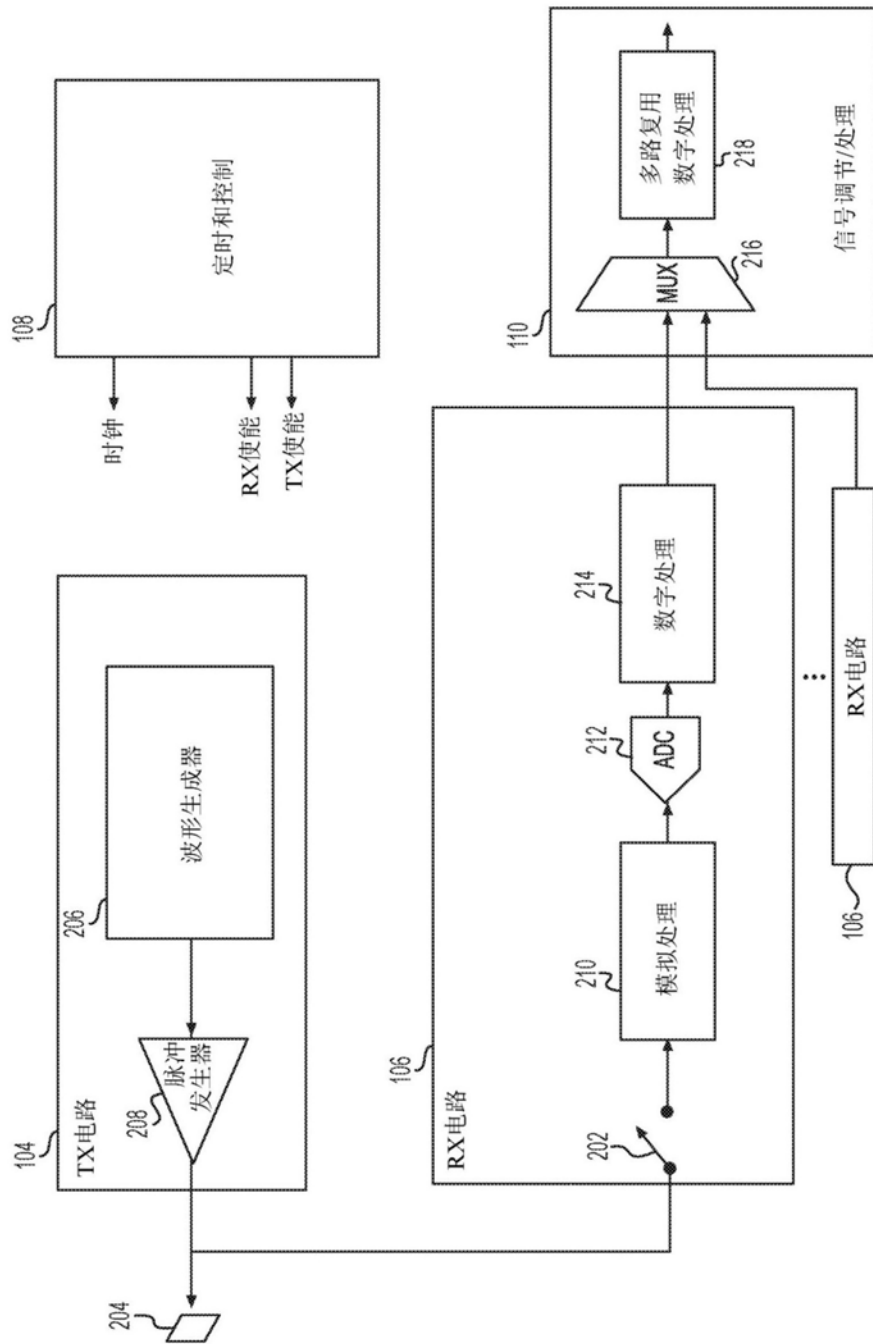


图2

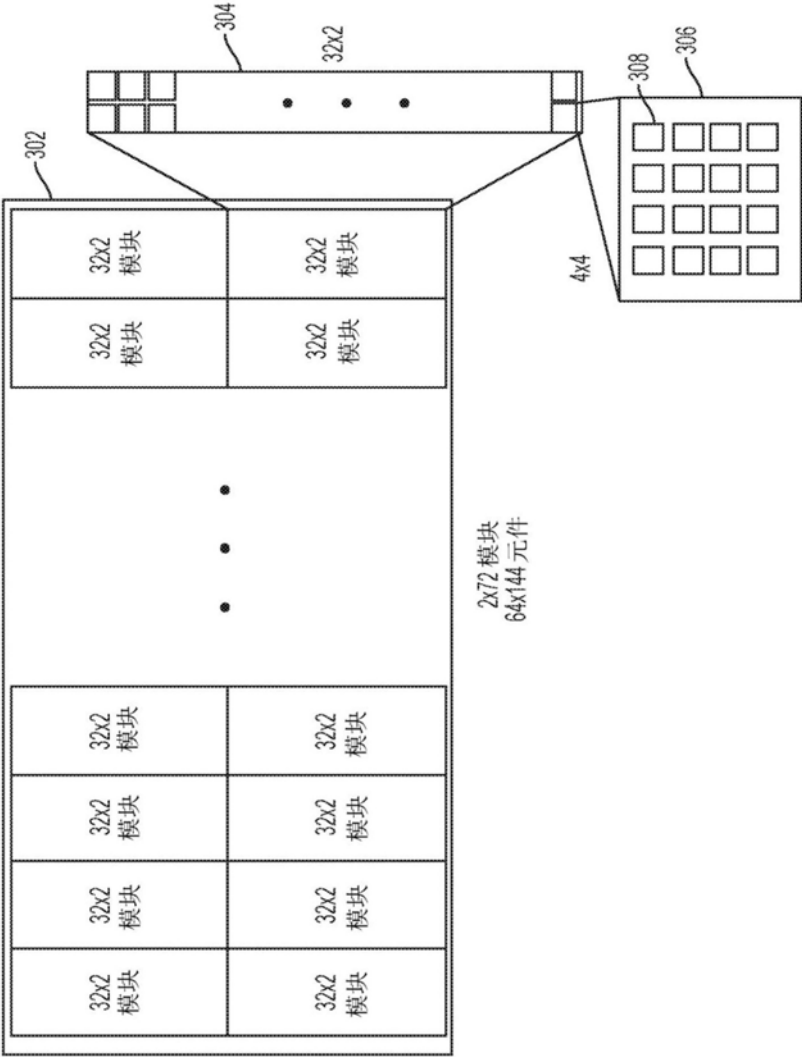


图3

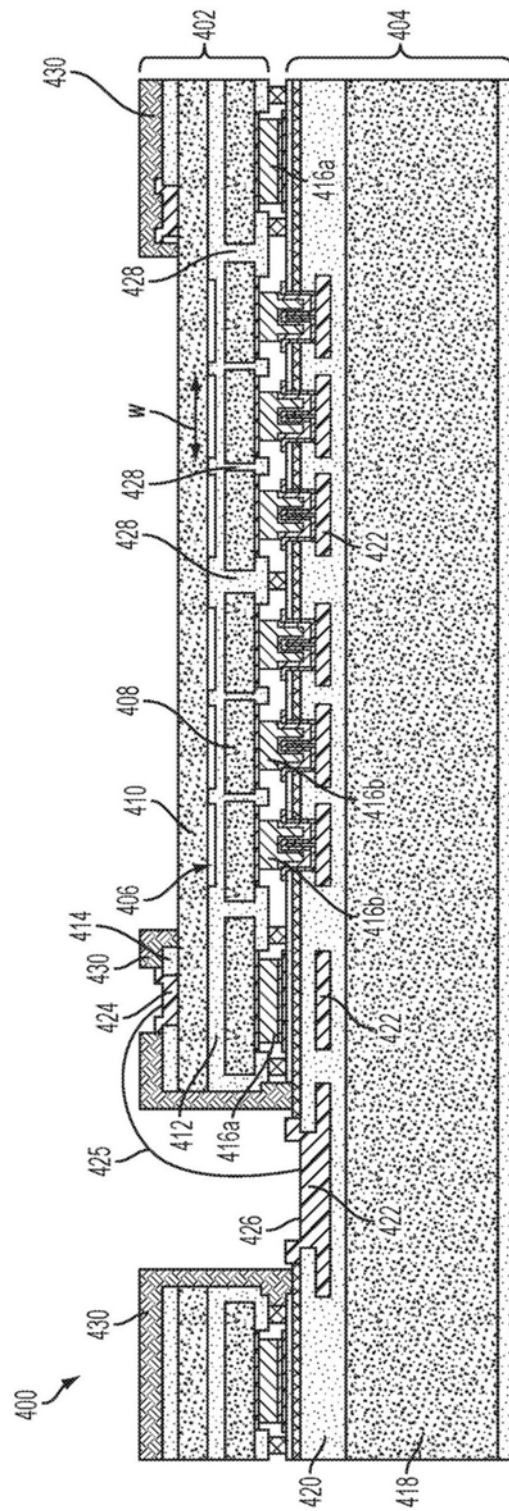


图4

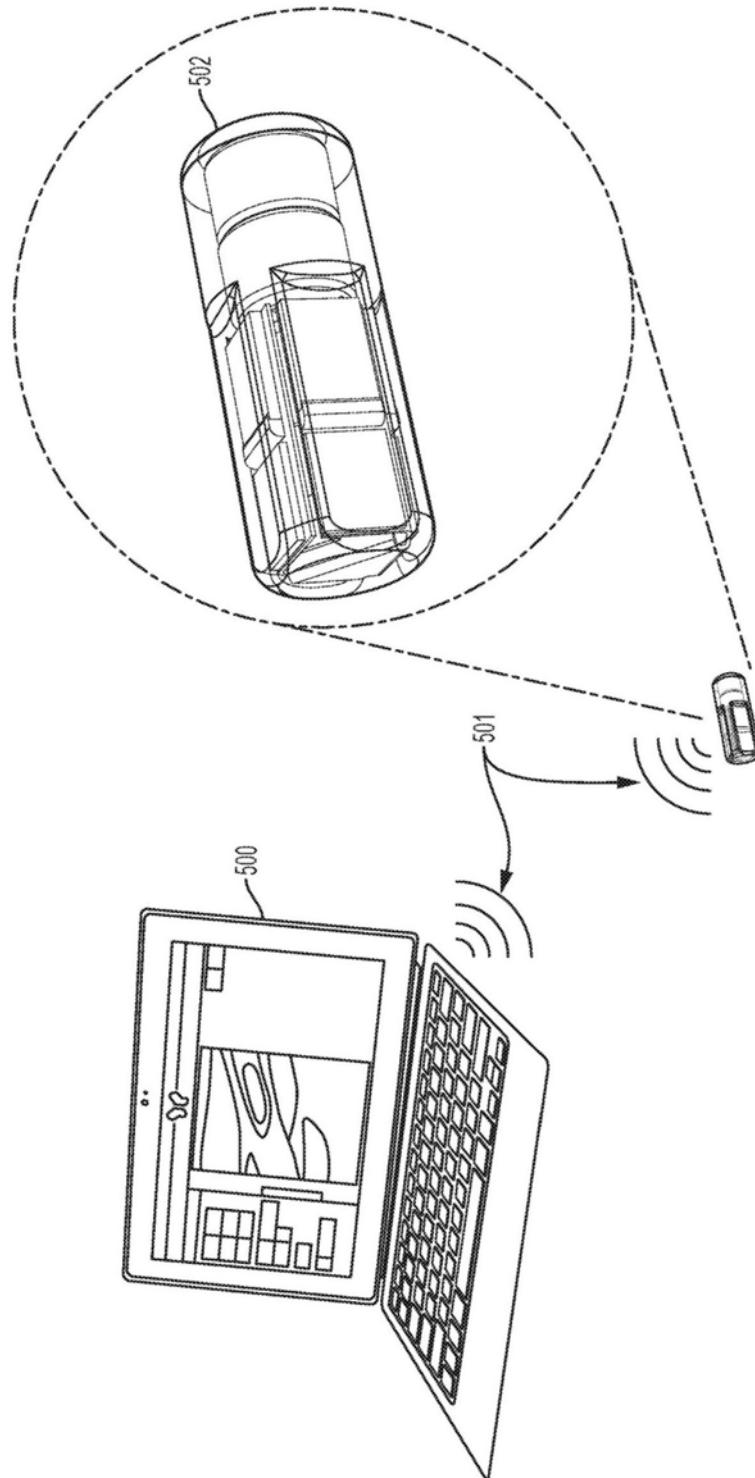


图5A

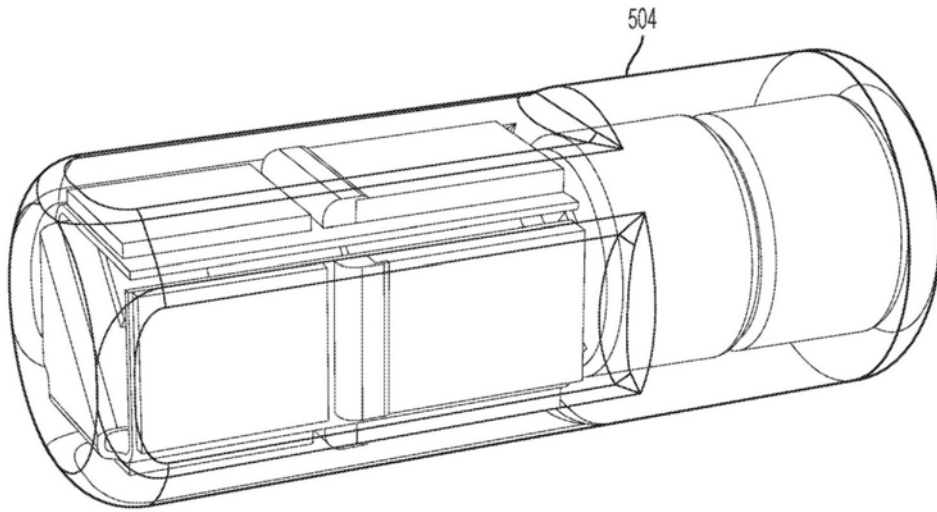


图5B

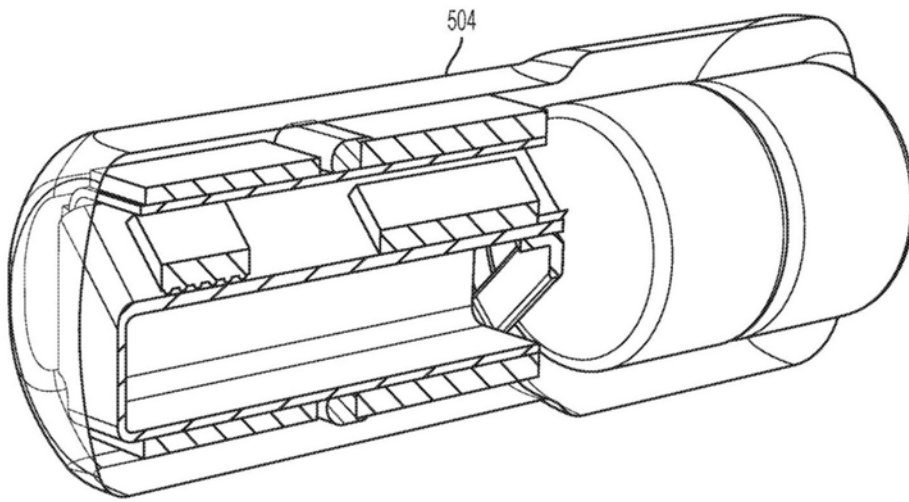


图5C

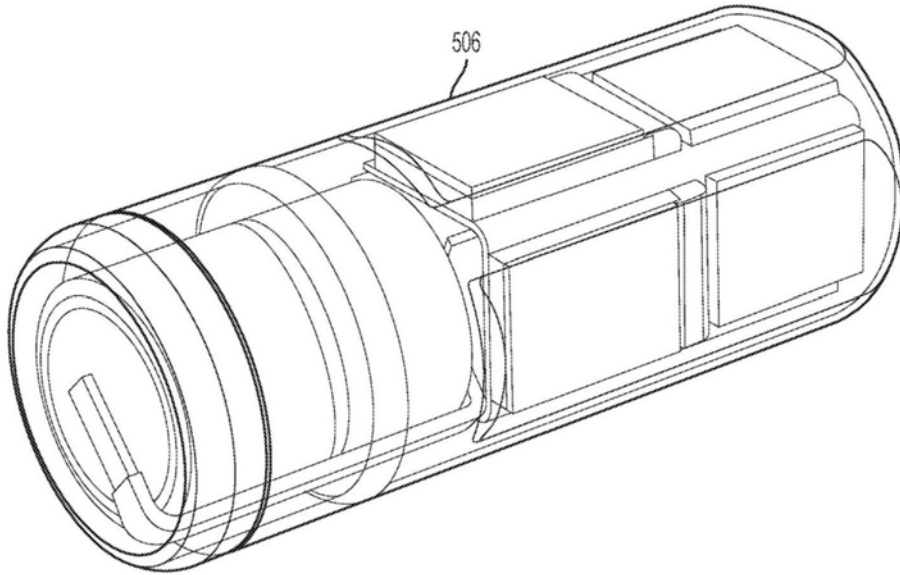


图5D

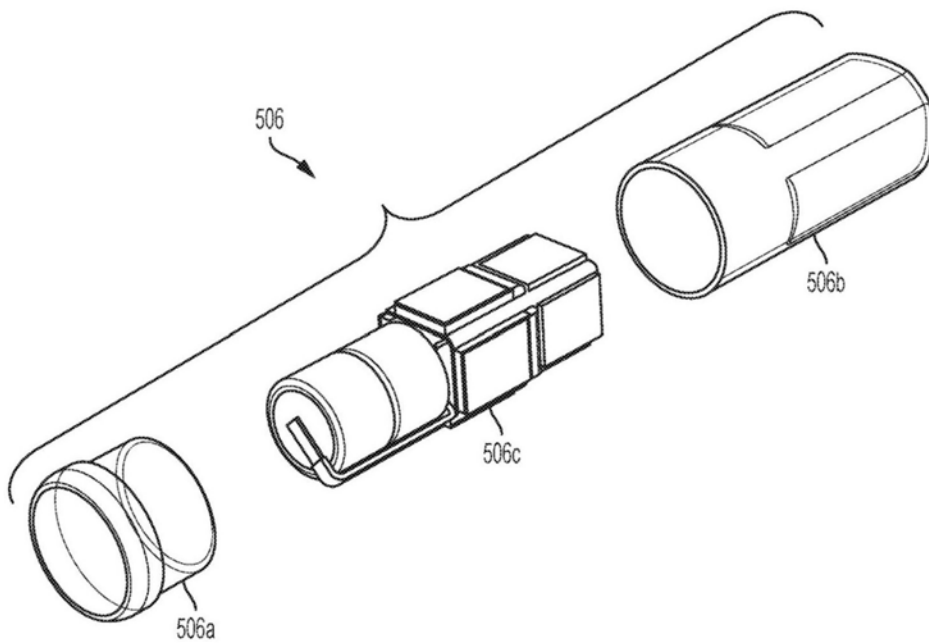


图5E

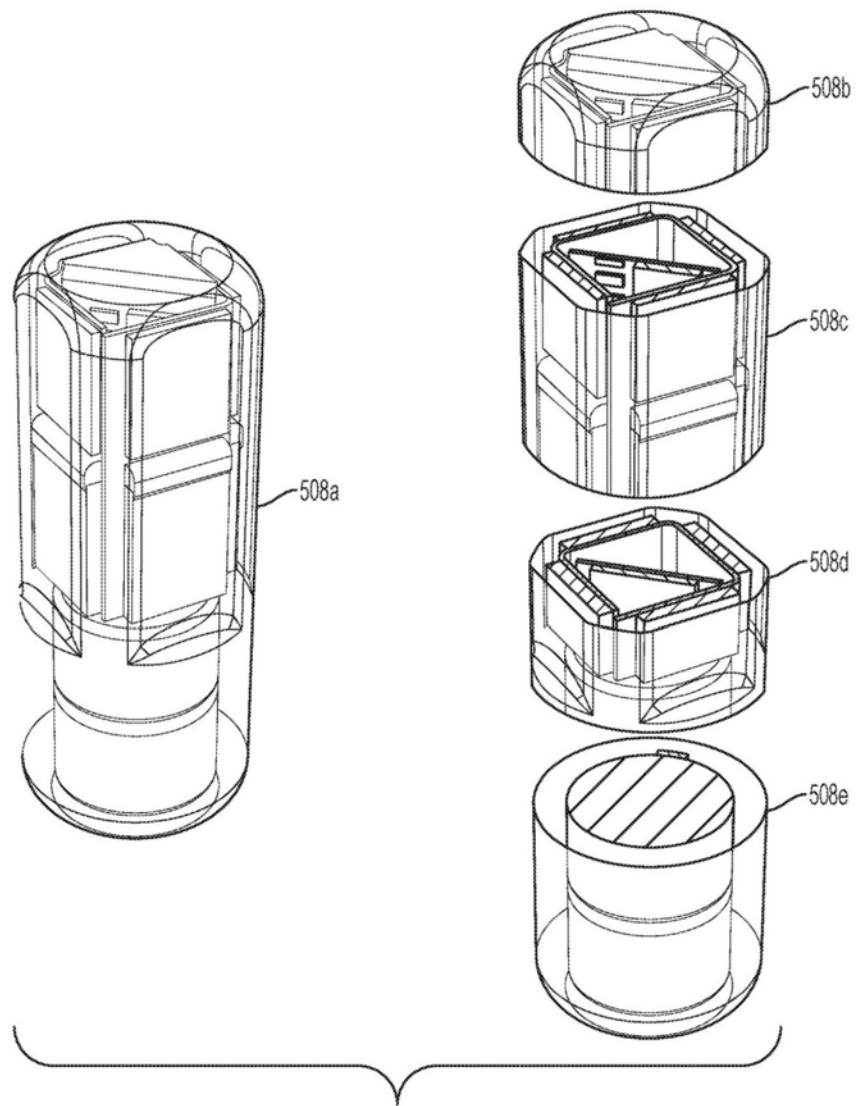


图5F

图5F

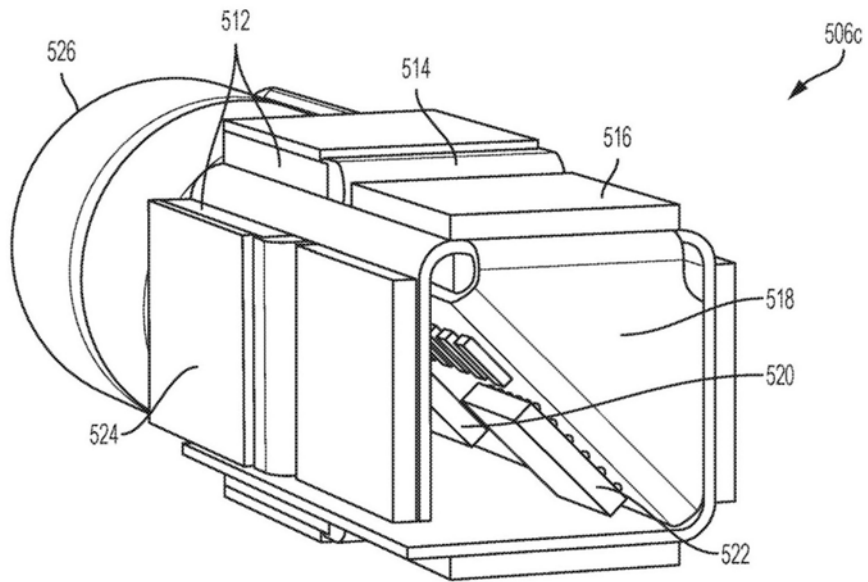


图5G

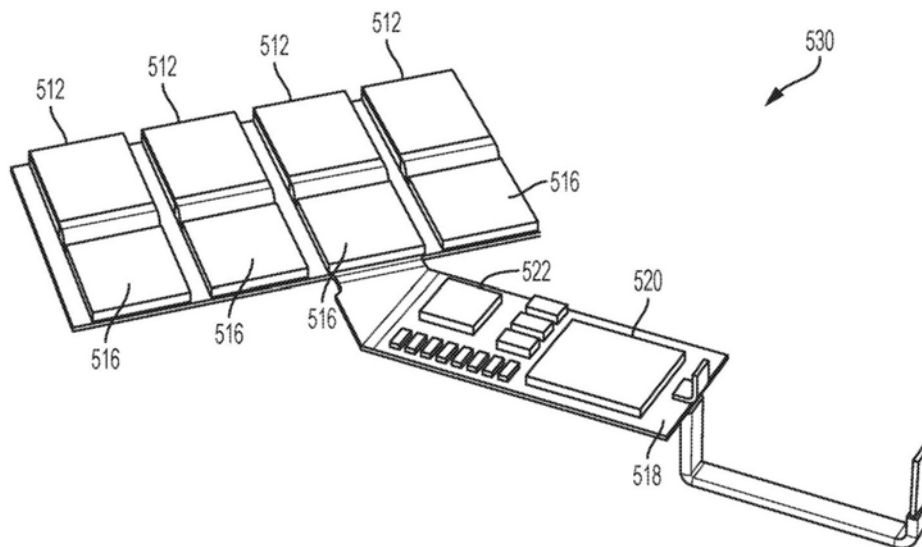


图5H

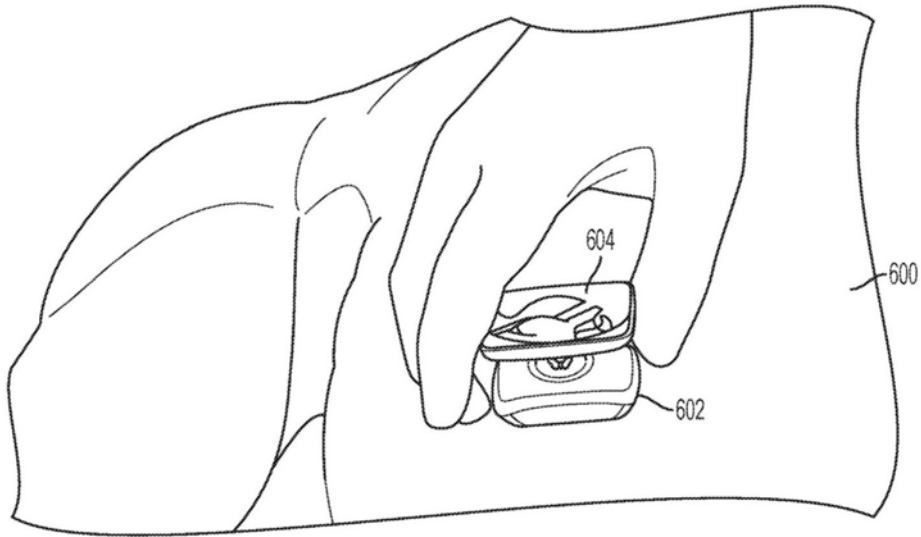


图6A

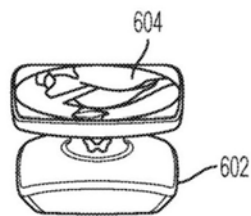


图6B

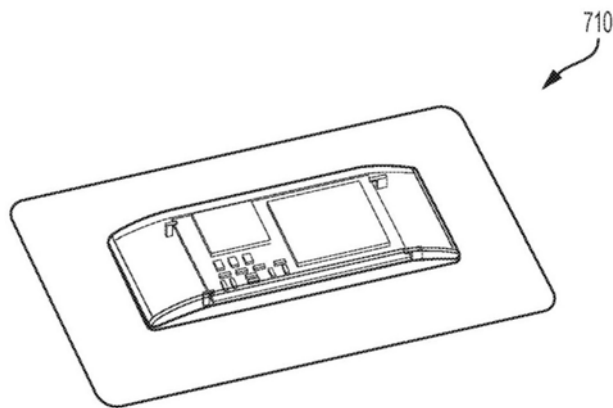


图7A

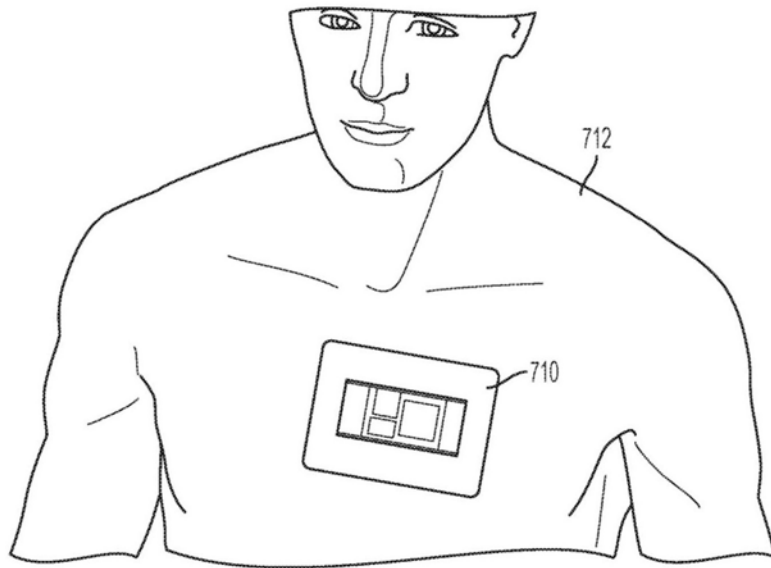


图7B

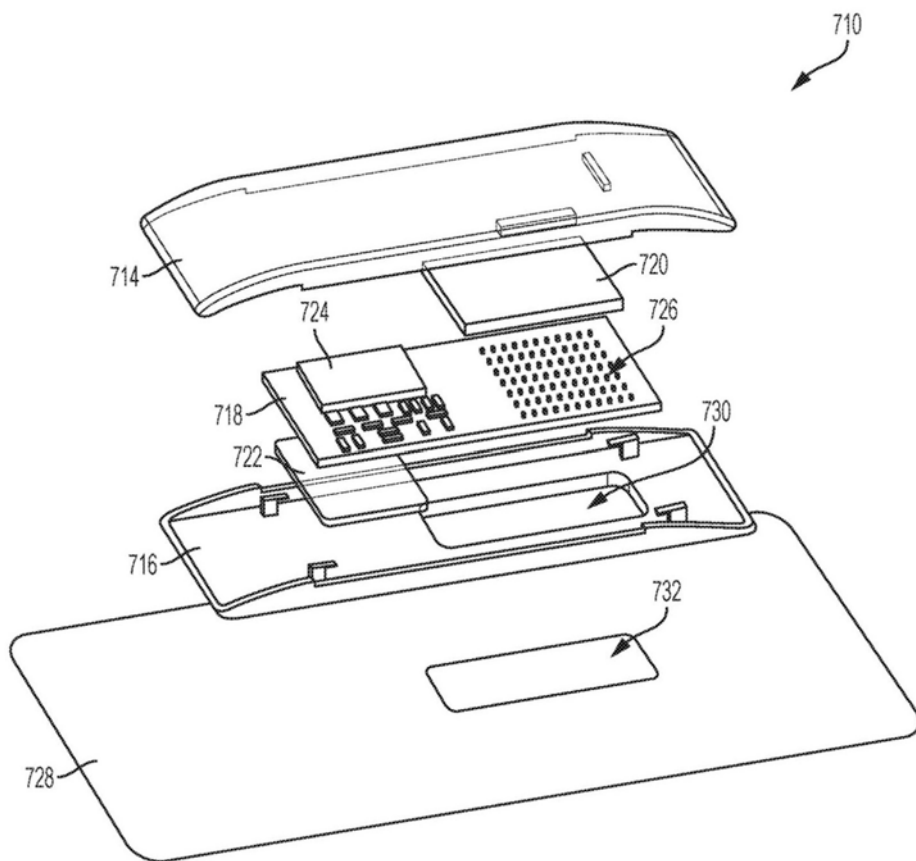


图7C

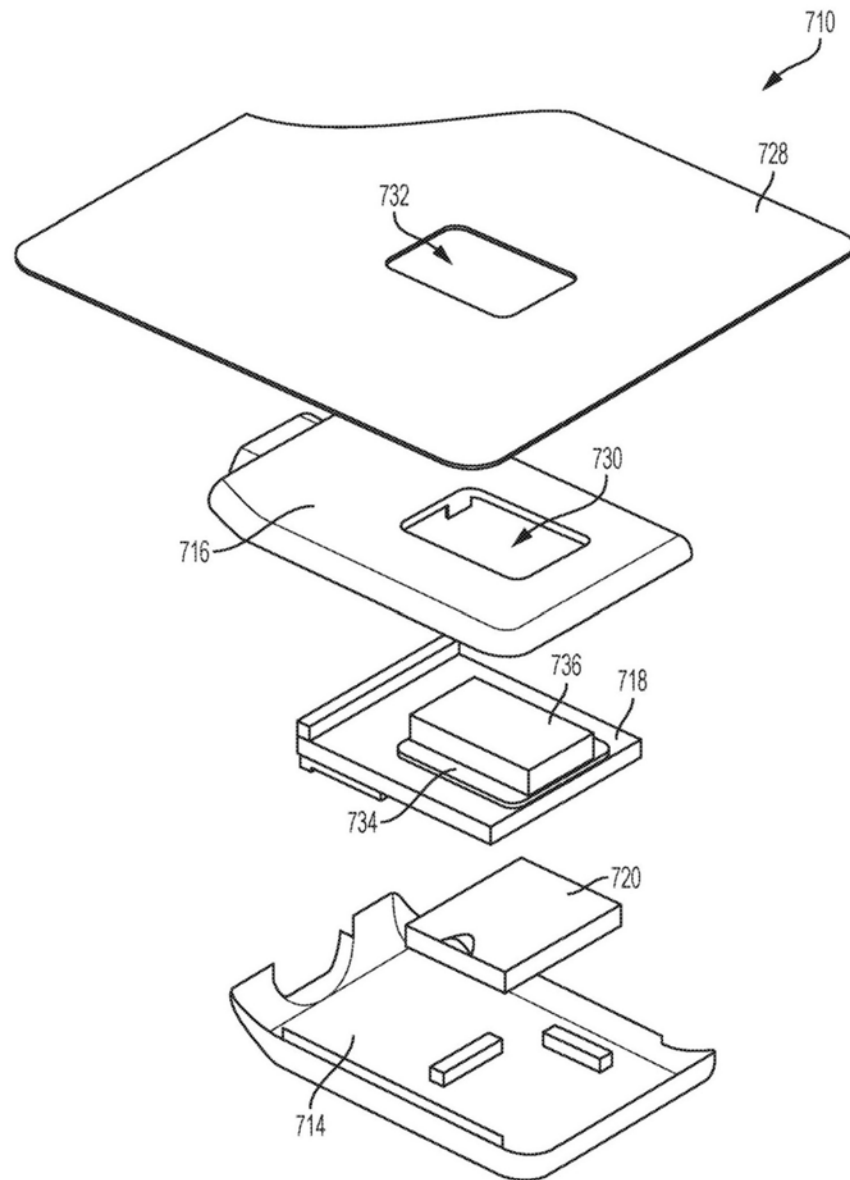


图7D

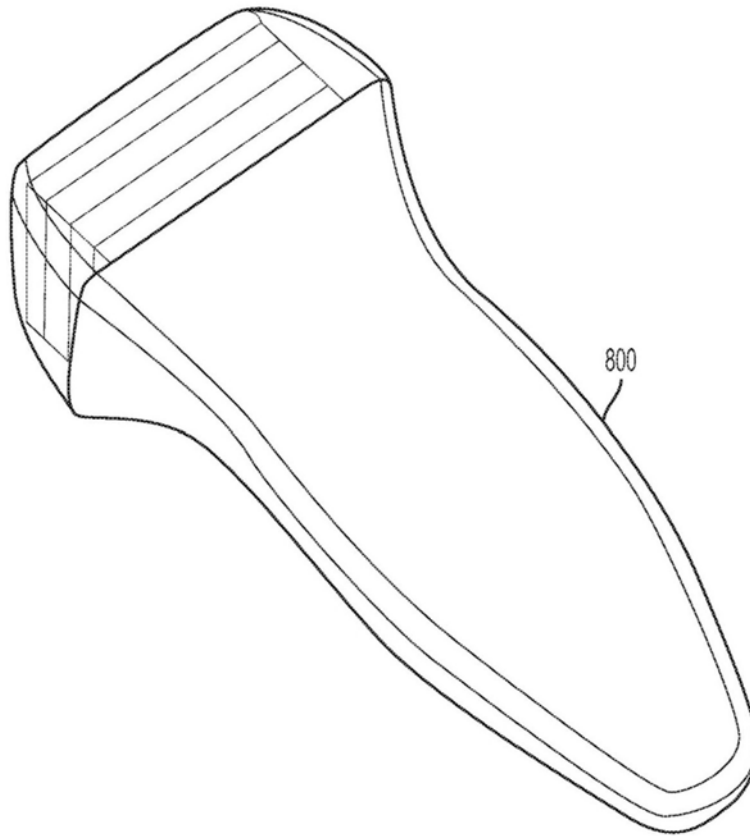


图8

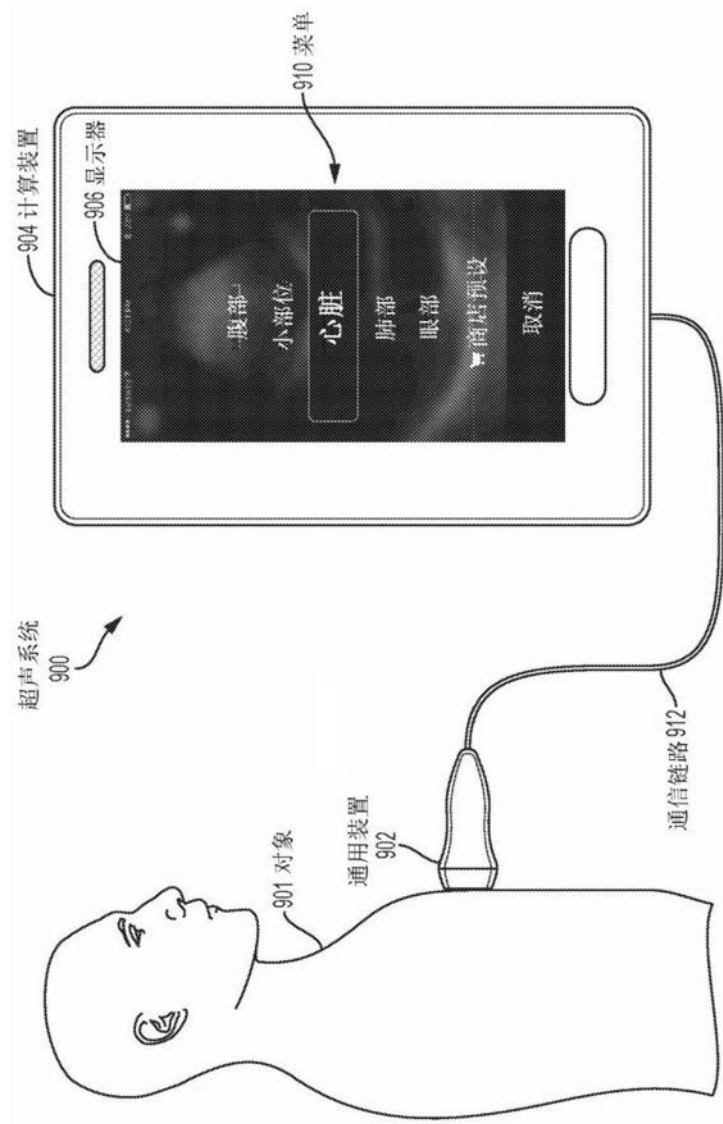


图9

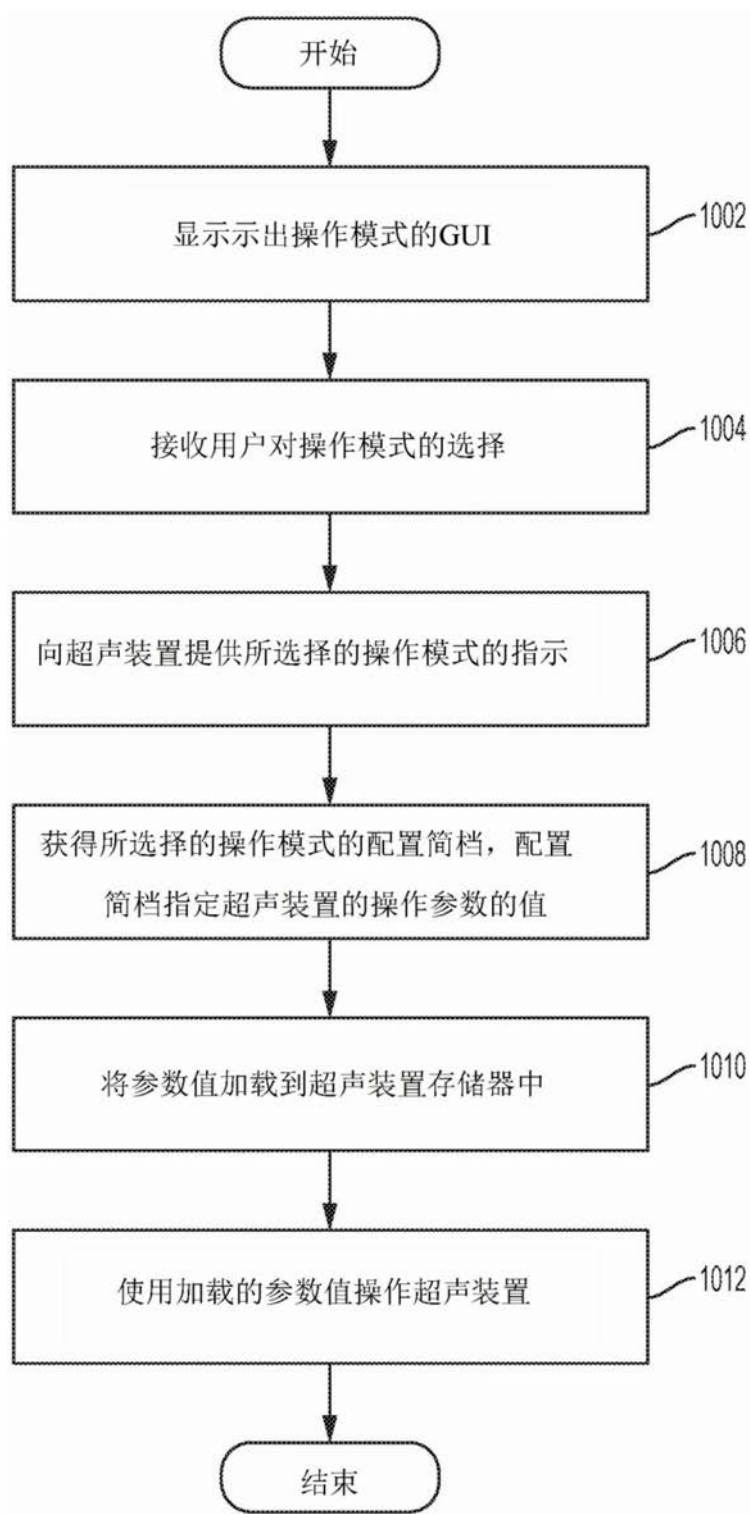


图10

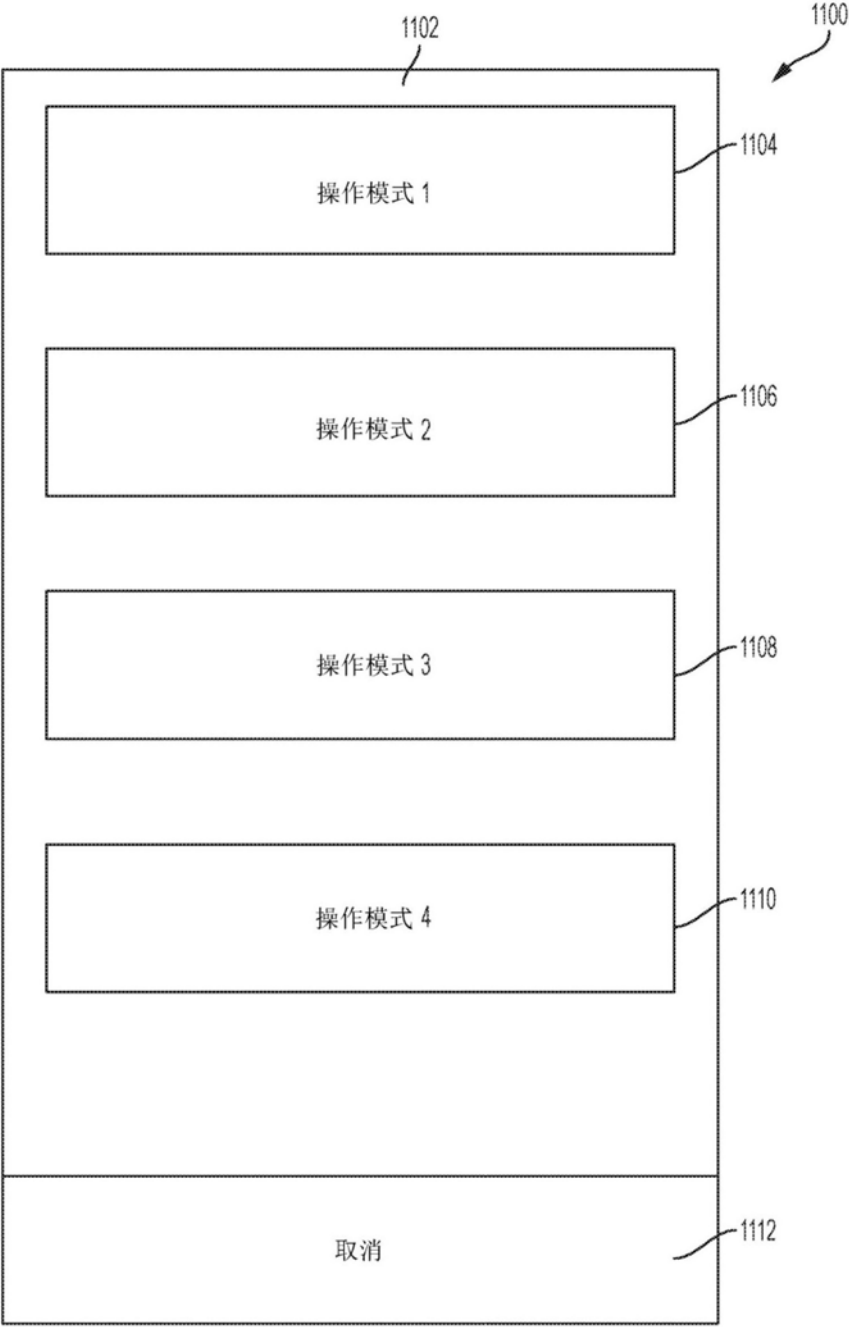


图11

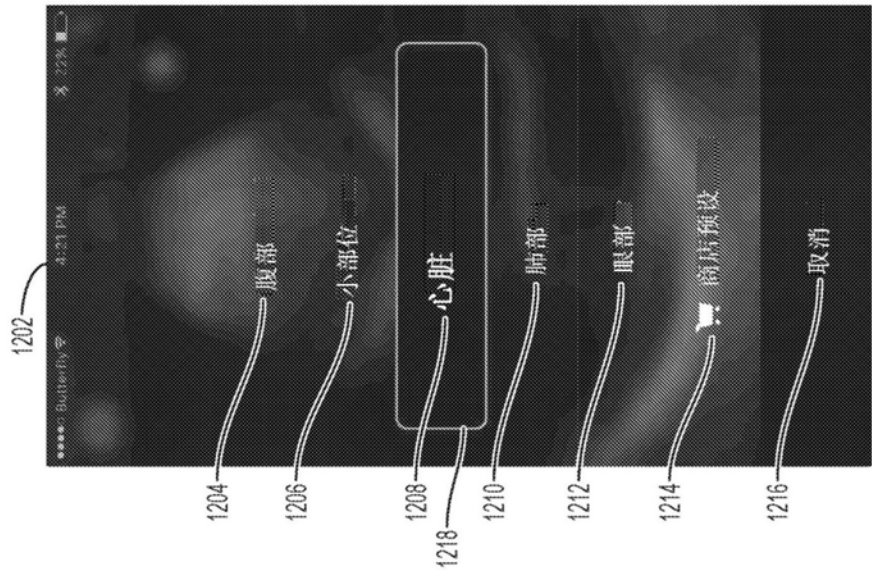


图12A

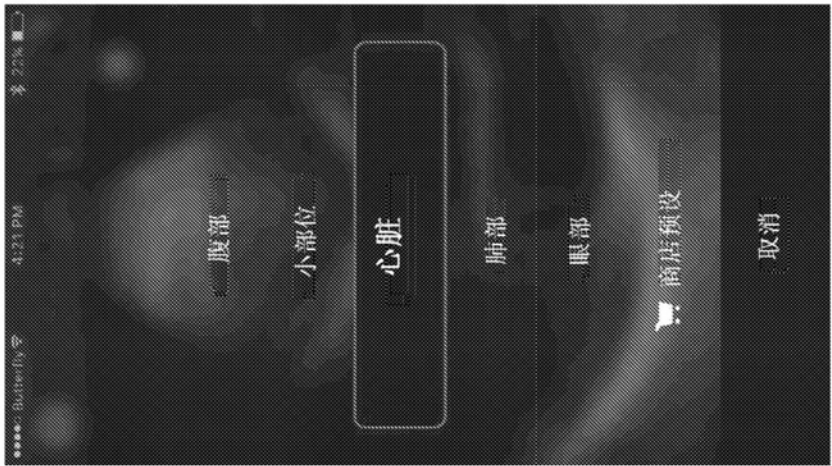


图12B

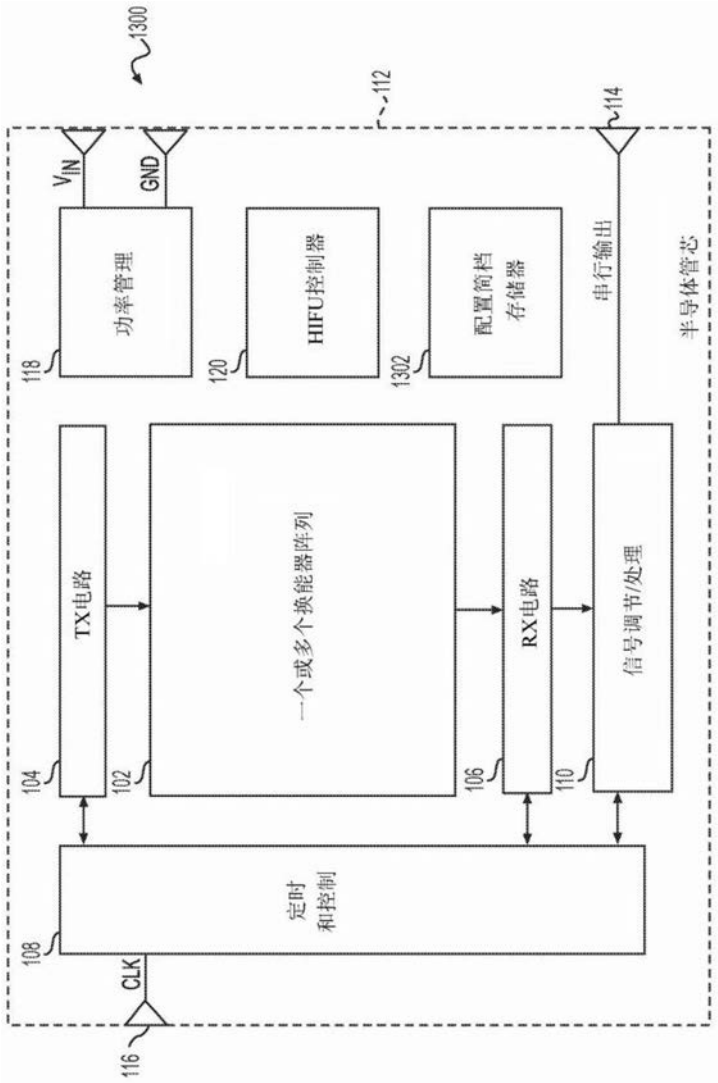


图13

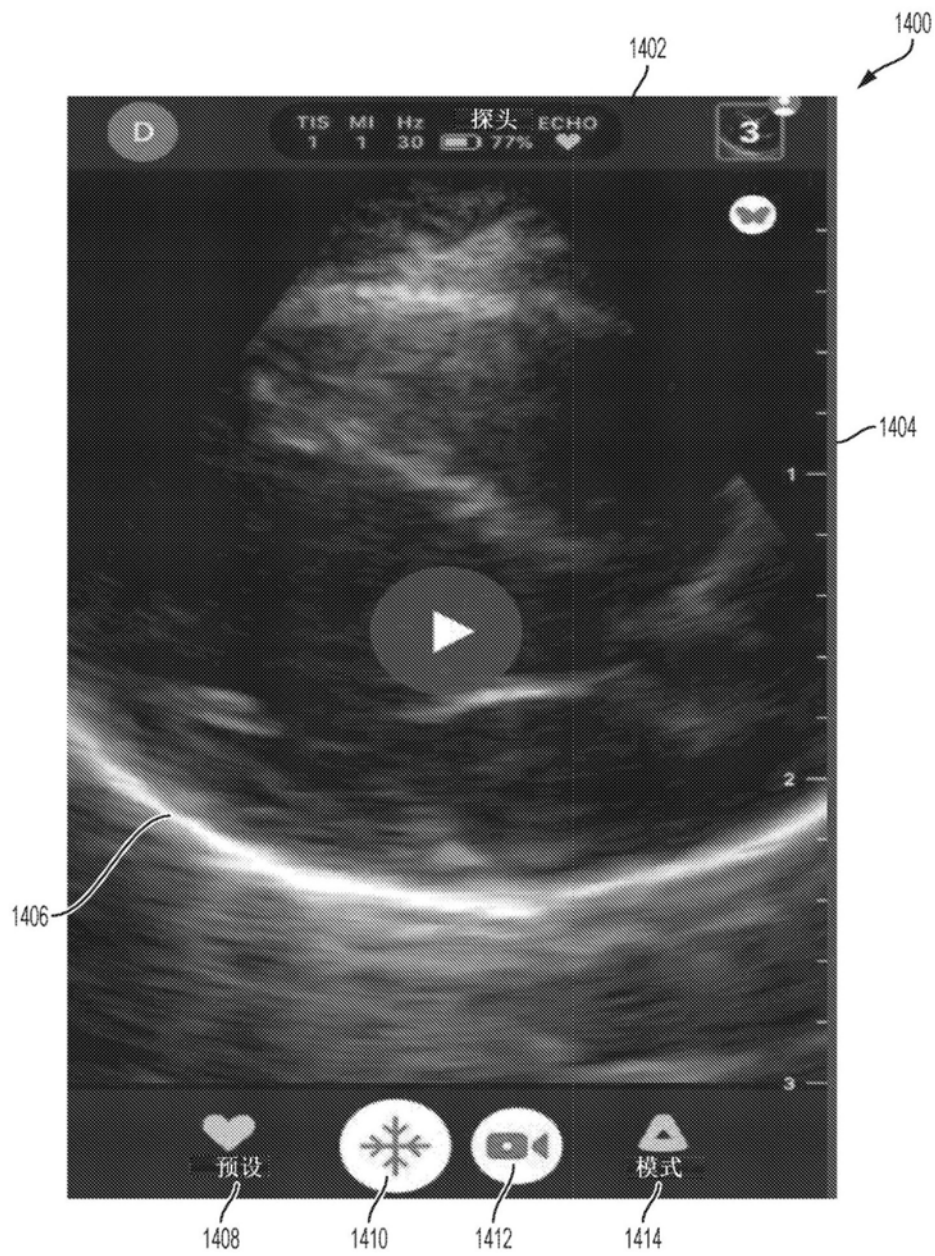


图14

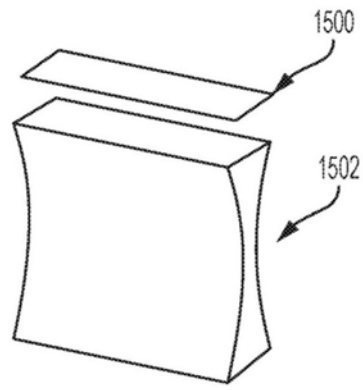


图15

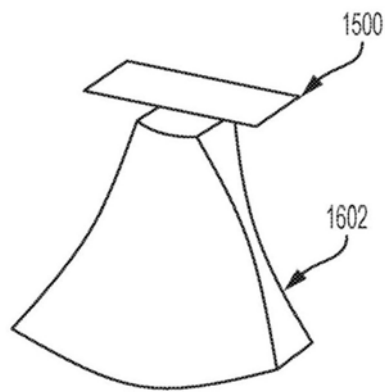


图16

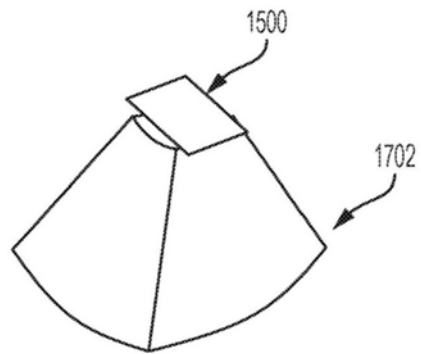


图17

专利名称(译)	通用超声装置以及相关设备和方法		
公开(公告)号	CN109310395A	公开(公告)日	2019-02-05
申请号	CN201780037889.2	申请日	2017-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
[标]发明人	乔纳森M罗思伯格 苏珊 A 阿列 内华达J桑切斯 泰勒S拉尔斯顿 克里斯托弗托马斯麦克纳尔蒂 海梅斯科特扎霍里安 保罗弗朗西斯克里斯特曼 马修德扬 基思G菲费		
发明人	乔纳森·M·罗思伯格 苏珊·A·阿列 内华达·J·桑切斯 泰勒·S·拉尔斯顿 克里斯托弗·托马斯·麦克纳尔蒂 海梅·斯科特·扎霍里安 保罗·弗朗西斯·克里斯特曼 马修·德扬 基思·G·菲费		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14 A61N7/00 B06B1/02 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4236 A61B8/4427 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B8/465 A61B8/467 A61B8/54 A61B8/56 A61B8/585 A61N7/02 A61N2007/0052 A61N2007/0073 A61N2007/ /0078 B06B1/0292 B06B1/0622 G01S15/8915 G01S15/8927 G01S15/8952 G01N29/2406 A61B8/145		
代理人(译)	杜诚 杨林森		
优先权	62/352337 2016-06-20 US 15/415434 2017-01-25 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了一种可配置成以各种模式进行操作的超声装置。这些模式中的至少一些模式与超声信号的不同频率相关联。还描述了一种系统，该系统包括：多模式超声探头，其被配置成以与相应的多个配置简档相关联的多种操作模式进行操作；以及计算装置，其耦接至手持式多模式超声探头并且被配置成响应于接收到指示由用户选择的的操作模式的输入使多模式超声探头以所选择的的操作模式进行操作。

