



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107635471 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(21)申请号 201680029001.6

(22)申请日 2016.05.19

(30)优先权数据

10-2015-0070412 2015.05.20 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.11.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2016/005313 2016.05.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/186464 K0 2016.11.24

(71)申请人 西江大学校产学协力团

地址 韩国首尔

(72)发明人 张珍镐 张芝熏

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

H04R 29/00(2006.01)

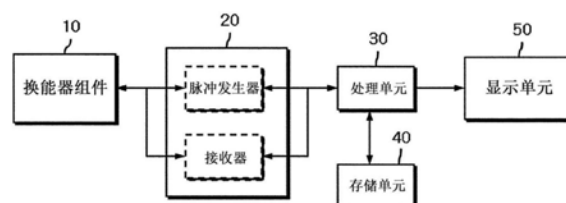
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

用于评估超声波换能器的性能的装置和方法

(57)摘要

一种用于评估超声波换能器的性能的装置包括:具有超声波换能器和声介质并且配置为发射和接收超声波的换能器组件;存储单元,其配置为存储表示超声波换能器的性能的参考信号值;和处理单元,其配置为控制所述换能器组件以发射超声波,并且接收对其的响应(回波)信号以测量所述响应信号的大小或者能量的量,所述处理单元将测量值与存储在存储单元中的参考信号值进行比较,以评估所述超声波换能器的性能。



1. 一种用于评估超声波换能器的性能的装置,包括:
换能器组件,其具有超声波换能器和声介质并且配置为发射和接收超声波;
存储单元,其配置为存储表示所述超声波换能器的性能的参考信号值;以及
处理单元,其配置为控制所述换能器组件以发射超声波,并且接收对其的响应(回波)信号以测量所述响应信号的大小或者能量的量,所述处理单元将测量值与存储在所述存储单元中的参考信号值进行比较,以评估所述超声波换能器的性能。
2. 如权利要求1所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,所述响应信号在从所述超声波换能器发射的超声波根据所述换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时产生。
3. 如权利要求2所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,在没有对象与所述换能器组件的外表面接触时,由于所述换能器组件的声介质和所述换能器组件的外表面之间的声阻抗差,从所述超声波换能器发射的超声波在所述换能器组件的内侧被全反射,并且所述超声波换能器接收全反射的响应信号以测量所述大小和能量的量。
4. 如权利要求2所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,当测量目标与所述换能器组件的外表面接触时,从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述测量目标反射,并且所述超声波换能器接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。
5. 如权利要求2所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,当钢反射器与所述换能器组件的外表面接触时,从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述钢反射器反射,并且所述超声波换能器接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。
6. 如权利要求2所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,当所述超声波换能器转移至面对所述换能器组件中的反射结构时,从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述反射结构反射,并且所述超声波换能器接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。
7. 如权利要求1所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,在所述参考信号值和测量值之差超出预设临界范围时,所述处理单元产生警报,以通知所述超声波换能器的性能退化。
8. 如权利要求7所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,利用所述超声波换能器的退化程度与所述响应信号的大小减小的程度成正比的特性来设置所述临界范围。
9. 如权利要求7所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,
其中,利用可更换的盒来形成所述换能器组件,并且所述换能器组件在插入用于超声波治疗的手持件的状态下由所述处理单元控制,以及
其中,所述警报是要求更换所述盒的消息。
10. 如权利要求1所述的用于评估超声波换能器的性能的装置,其中所述换能器组件包括:
配置为支撑所述换能器组件的主体;

容纳在所述主体中并且配置为产生超声波的超声波换能器；

与所述超声波换能器间隔开预定距离并且沿发射所述超声波的方向形成在所述主体的端部处的声阻抗边界区域；以及

填充在所述主体中以传输超声波的声介质。

11. 如权利要求10所述的用于评估超声波换能器的性能的装置，

其中，所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离与从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数成正比例，而与所述超声波信号的频率成反比。

12. 如权利要求10所述的用于评估超声波换能器的性能的装置，

其中，所述处理单元将从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数设置为通过将所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离乘以所述超声波信号的频率再除以所述超声波信号的速度而获得的值的一半或者更小，从而防止从所述超声波换能器发射的信号与其接收的信号之间的干扰。

13. 一种用于评估超声波换能器的性能的方法，其评估具有超声波换能器和声介质以发射和接收超声波的换能器组件的性能，所述方法包括：

通过使用存储器存储表示所述超声波换能器的性能的参考信号值；

控制所述换能器组件以发射超声波，接收对其的响应（回波）信号，以及测量所述响应信号的大小或者能量的量；以及

通过使用至少一个处理器来将测量值与存储在所述存储器中的参考信号值进行比较，以评估所述超声波换能器的性能。

14. 如权利要求13所述的用于评估超声波换能器的性能的方法，

其中，所述响应信号在从所述超声波换能器发射的超声波根据所述换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时产生。

15. 如权利要求14所述的用于评估超声波换能器的性能的方法，

其中，测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤包括：

在没有对象与所述换能器组件的外表面接触的状态下，控制所述换能器组件以发射超声波；

在由于所述换能器组件的声介质和所述换能器组件的外表面之间的声阻抗差，从所述超声波换能器发射的超声波在所述换能器组件的内侧被全反射时，通过利用所述超声波换能器接收全反射的响应信号；以及

测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

16. 如权利要求14所述的用于评估超声波换能器的性能的方法，

其中，测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤包括：

在测量目标与所述换能器组件的外表面接触的状态下，控制所述换能器组件以发射超声波；

在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述测量目标反射时，通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号；以及

测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

17. 如权利要求14所述的用于评估超声波换能器的性能的方法，

其中，测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤包括：

在钢反射器与所述换能器组件的外表面接触的状态下,控制所述换能器组件以发射超声波;

在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述钢反射器反射时,通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号;以及

测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

18.如权利要求14所述的用于评估超声波换能器的性能的方法,

其中,测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤包括:

通过利用驱动单元来将所述超声波换能器转移至面对所述换能器组件中的反射结构;

控制所述换能器组件以发射超声波;

在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述反射结构反射时,通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号;以及

测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

19.如权利要求13所述的用于评估超声波换能器的性能的方法,还包括:

在所述参考信号值和所述测量值之差超出预设临界范围时,产生警报以通知所述超声波换能器的性能退化。

20.如权利要求19所述的用于评估超声波换能器的性能的方法,

其中,利用所述超声波换能器的退化程度与所述响应信号的大小减小的程度成正比的特性来设置所述临界范围。

21.如权利要求19所述的用于评估超声波换能器的性能的方法,

其中,所述换能器组件包括配置为支撑所述换能器组件的主体、容纳在所述主体中并且配置为产生超声波的超声波换能器、与所述超声波换能器间隔开预定距离并且沿发射所述超声波的方向形成在所述主体的端部处的边界区域以及填充在所述主体中以传输超声波的声介质,以及

其中,将从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数设置为通过将所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离乘以所述超声波信号的频率再除以所述超声波信号的速度而获得的值的一半或者更小,从而防止从所述超声波换能器发射的信号与其接收的信号之间的干扰。

22.一种计算机可读记录介质,其中记录有在计算机中用于执行权利要求13所述的方法的程序。

用于评估超声波换能器的性能的装置和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于产生超声波和接收响应信号的超声波换能器,特别涉及用于评估治疗用超声波换能器的性能以检查与初始状态相比,所述治疗用超声波换能器的性能退化了多少的装置和方法,以及记录所述方法的记录介质。

背景技术

[0002] 超声波用于医学领域,如图像诊断设备、超声波治疗设备、超声波清洗设备或各种装置诊断设备,因此需要用于测量和控制超声波换能器的输出水平的技术。

[0003] 过去,为了测量超声波换能器的声输出,已经使用辐射力平衡法、平面扫描法、量热计法等。

[0004] 辐射力平衡法是一种通过将超声波能量简单地施加到吸声材料来以简单的方式测量声输出的方法。由于辐射力平衡法仅可以测量吸声材料的平均声压,而没有找出治疗点或特定点处的声强,因此很难判断局部点的治疗效果。特别地,用于测量的测量目标在暴露于功率为大约20W或更多的超声波时熔化,因此,辐射力平衡法不能用于测量功率为大约20W或更多的超声波的功率。

[0005] 平面扫描法是通过使用水听器扫描超声波分布区域的方法。在平面扫描法中,使用基于马达控制的至少五个轴将换能器垂直和水平地对齐,因此可以精确测量所有传送超声波能量的介质中的声压或声强。因此,平面扫描法有助于定量分析治疗用换能器的声压,但是由于应该扫描大面积以测量超声波的输出,因此其需要长的测量时间。

[0006] 量热计法是测量由超声波引起的上升水温的方法。由于水中的声压的空间分布不均匀,需要通过使用多个温度计来测量几个位置处的温度。因此,测量过程复杂并且安装这些温度计需要很长时间。

[0007] 同时,在治疗用超声波治疗中,应该施加高电压,并且治疗用换能器应该长时间振动,这可能产生退化效应。此外,与通常的超声波图像换能器不同,治疗用换能器可以在非常短的时段期间使用。这种退化效应是使治疗用超声治疗效果退化的最大因素,并且及时确定超声波换能器的更换时间以保证疗效是非常重要的。然而,对于操作员,例如医生来说,通过使用声学测量设备(例如水听器)来评估换能器的声输出是不容易的,价格非常昂贵而且不现实。

[0008] 因此,与上述测量超声波换能器的声输出不同,需要提出用于在使用治疗用超声波换能器的基本结构的同时以简单方式评估换能器的性能退化并选择更换时间的技术手段。下面的文献介绍了用于测量超声波换能器的声输出的各种技术,但这些技术仍然不适用于实际的医疗环境。

[0009] <相关文献>

[0010] 韩国未经审查的专利公布第10-2009-0052592号,用于利用潜热测量超声功率的装置和方法,韩国标准科学研究院,2009年5月26日公开。

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 本公开是为了解决在实际医疗环境,不具有高配置的实验室中,操作员无法简单检查治疗用超声波换能器的输出退化的问题,从而克服如下的局限性:由于超声波换能器的更换时间仅通过由超声波换能器制造商标定的保障输出的换能器的治疗次数来决定而不管超声波换能器的实际输出如何,因此不能获知超声波换能器的性能和合适的更换时间。

[0013] 技术方案

[0014] 在一个方面,提供了一种用于评估超声波换能器的性能的装置,包括:换能器组件,其具有超声波换能器和声介质并且配置为发射和接收超声波;存储单元,其配置为存储表示所述超声波换能器的性能的参考信号值;以及处理单元,其配置为控制所述换能器组件以发射超声波,并且接收对其的响应(回波)信号以测量所述响应信号的大小或者能量的量,所述处理单元将测量值与存储在所述存储单元中的参考信号值进行比较,以评估所述超声波换能器的性能。

[0015] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,在从所述超声波换能器发射的超声波根据所述换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时可以产生所述响应信号。

[0016] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,在没有对象与所述换能器组件的外表面接触时,由于所述换能器组件的声介质和所述换能器组件的外表面之间的声阻抗差,从所述超声波换能器发射的超声波可以在所述换能器组件的内侧被全反射,且所述超声波换能器可以接收全反射的响应信号以测量所述大小和能量的量。

[0017] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,当测量目标与所述换能器组件的外表面接触时,从所述超声波换能器发射的超声波可以通过所述声介质被所述测量目标反射,且所述超声波换能器可以接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。

[0018] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,当钢反射器与所述换能器组件的外表面接触时,从所述超声波换能器发射的超声波可以通过所述声介质被所述钢反射器反射,且所述超声波换能器可以接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。

[0019] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,当所述超声波换能器转移至面对所述换能器组件中的反射结构时,从所述超声波换能器发射的超声波可以通过所述声介质被所述反射结构反射,且所述超声波换能器可以接收反射的响应信号以测量所述大小或能量的量。

[0020] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,在所述参考信号值和测量值之差超出预设临界范围时,所述处理单元可以产生警报,以通知所述超声波换能器的性能退化。此外,可以利用所述超声波换能器的退化程度与所述响应信号的大小减小的程度成正比的特性来设置所述临界范围。此外,可以利用可更换的盒形成所述换能器组件,并且所述换能器组件在插入用于超声波治疗的手持件的状态下可以由所述处理单元控制,且所述警报可以是要求更换所述盒的消息。

[0021] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置中,所述换能器组件可以包

括:配置为支撑所述换能器组件的主体;容纳在所述主体中并且配置为产生超声波的超声波换能器;与所述超声波换能器间隔开预定距离并且沿发射所述超声波的方向形成在所述主体的端部处的声阻抗边界区域;以及填充在所述主体中以传输超声波的声介质。此外,所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离可以与从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数成正比例,而与所述超声波信号的频率成反比。

[0022] 此外,所述处理单元可以将从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数设置为通过将所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离乘以所述超声波信号的频率再除以所述超声波信号的速度而获得的值的一半或者更小,从而防止从所述超声波换能器发射的信号与其接收的信号之间的干扰。

[0023] 在本公开的另一方面,还提供了一种用于评估超声波换能器的性能的方法,其评估具有超声波换能器和声介质以发射和接收超声波的换能器组件的性能,所述方法包括:通过使用存储器存储表示所述超声波换能器的性能的参考信号值;控制所述换能器组件以发射超声波,接收对其的响应(回波)信号,以及测量所述响应信号的大小或者能量的量;以及通过使用至少一个处理器来将测量值与存储在所述存储器中的参考信号值进行比较,以评估所述超声波换能器的性能。

[0024] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法中,所述响应信号可以在从所述超声波换能器发射的超声波根据所述换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时产生。

[0025] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法中,所述测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤可以包括:在没有对象与所述换能器组件的外表面接触的状态下,控制所述换能器组件以发射超声波;在由于所述换能器组件的声介质和所述换能器组件的外表面之间的声阻抗差,从所述超声波换能器发射的超声波在所述换能器组件的内侧被全反射时,通过利用所述超声波换能器接收全反射的响应信号;以及测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

[0026] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法中,所述测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤可以包括:在测量目标与所述换能器组件的外表面接触的状态下,控制所述换能器组件以发射超声波;在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述测量目标反射时,通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号;以及测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

[0027] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法中,所述测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤可以包括:在钢反射器与所述换能器组件的外表面接触的状态下,控制所述换能器组件以发射超声波;在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述钢反射器反射时,通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号;以及测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

[0028] 在根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法中,所述测量所述响应信号的大小或者能量的量的步骤可以包括:通过利用驱动单元来将所述超声波换能器转移至面对所述换能器组件中的反射结构;控制所述换能器组件以发射超声波;在从所述超声波换能器发射的超声波通过所述声介质被所述反射结构反射时,通过利用所述超声波换能器来接收反射的响应信号;以及测量所接收的响应信号的大小或者能量的量。

[0029] 根据实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法还可以包括：在所述参考信号值和所述测量值之差超出预设临界范围时，产生警报以通知所述超声波换能器的性能退化。此外，可以利用所述超声波换能器的退化程度与所述响应信号的大小减小的程度成正比的特性来设置所述临界范围。此外，所述换能器组件可以包括配置为支撑所述换能器组件的主体、容纳在所述主体中并且配置为产生超声波的超声波换能器、与所述超声波换能器间隔开预定距离并且没发射所述超声波的方向形成在所述主体的端部处的边界区域以及填充在所述主体中以传输超声波的声介质，并且可以将从所述超声波换能器发射的超声波信号的周期数设置为通过将所述超声波换能器和所述边界区域之间的距离乘以所述超声波信号的频率再除以所述超声波信号的速度而获得的值的一半或者更小，从而防止从所述超声波换能器发射的信号与其接收的信号之间的干扰。

[0030] 同时，根据本公开的另一方面，提供了一种计算机可读记录介质，其中记录有在计算机中用于执行用于评估超声波换能器的性能的方法的程序。

[0031] 有益效果

[0032] 根据本公开的实施例，通过利用在超声波穿过具有不同声阻抗的介质时产生反射信号的特征，不需要声学测量装置，例如昂贵的水听器，操作员可以容易地以自动或手动方式评估退化效应，这在确定治疗用超声波换能器的更换时间上是有效的。因此，通过在维持超声波治疗设备的治疗性能的同时防止不必要的盒更换，可以降低成本。

附图说明

[0033] 图1是根据本公开的一个实施例的用于测量超声波换能器的性能的装置的框图。

[0034] 图2是示出根据本公开的实施例的用于超声波系统的换能器组件的示意图。

[0035] 图3是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波系统处的超声波换能器的性能的技术原理。

[0036] 图4a到4d是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法的不同实施例的示意图。

[0037] 图5是示出根据本公开的实施例的用于确定超声波系统中使用的换能器组件处的超声波换能器和边界区域(薄膜)之间的距离的方法的示意图。

[0038] 图6是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法的流程图。

[0039] 图7是示出将根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法应用于超声波系统的方法的流程图。

[0040] <附图标记>

[0041] 10:换能器组件

[0042] 20:超声波发射/接收单元

[0043] 30:处理单元

[0044] 40:存储单元

[0045] 50:显示单元

[0046] 11:主体13:超声波换能器

[0047] 15:声介质17:边界区域或薄膜

[0048] 19:手持件/外壳壳体

具体实施方式

[0049] 【最佳模式】

[0050] 根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的装置包括:具有超声波换能器和声介质并且配置为发射和接收超声波的换能器组件;存储单元,其配置为存储表示超声波换能器的性能的参考信号值;和处理单元,其配置为控制换能器组件以发射超声波,并且接收对其的响应(回波)信号以测量响应信号的大小或者能量的量,处理单元将测量值与存储在存储单元中的参考信号值进行比较,以评估超声波换能器的性能。

[0051] 【本发明的模式】

[0052] 在描述本公开之前,将简要介绍超声波换能器的特性以及由治疗用超声波换能器的使用环境造成的问题,并且将顺序地提出在本公开的实施例中采用的用于解决该问题的技术手段。

[0053] 通常,超声波换能器是消耗型产品并且表现出由于连续使用造成的压电元件的退化效应。这种退化效应是使压电元件性能退化的主要因素之一。超声波换能器可以基于其结构和物理特性产生空间分辨率。特别地,在治疗用超声波换能器的情况下,长时间施加高输入电压以产生高输出,因此与用于成像的超声波换能器相比,容易迅速发生退化效应。因此,治疗用超声波换能器的声输出降低,并且如果声输出与正常状态下的换能器相比非常低,那么对病变的治疗效果降低。

[0054] 然而,在目前的医疗环境中,不在具有高配置的实验室中,操作员无法简单检查治疗用超声波换能器的输出退化,因此操作员依赖于由超声波换能器制造商或销售商标定的保证输出的换能器的治疗次数,而不管超声波换能器的实际输出。例如,在产品上标定保障输出的换能器的治疗次数,或者通过超声波系统在固定的预设次数的治疗之后通知更换超声波换能器。

[0055] 在这种更换方案中,在某些情况下,更换时间已经过去,但是超声波换能器的性能可能才适当地退化,或者即使由于退化效应并不严重,超声波换能器仍然是足够可用的,超声波换能器也可能被更换。换言之,这种更换方案不仅引起了使用换能器治疗后没有治疗效果的病人的投诉,而且损害了医院的形象,并且继续导致重新手术造成的损害。因此,需要开发出一种允许操作员容易地检查操作部位的超声波输出退化。

[0056] 在下面提出的本公开的实施例中,将提出一种通过利用现有的治疗用超声波换能器的形状和结构以及超声波的特性,以简单的方式检查换能器的输出退化的技术手段,以解决上述问题。特别地,超声波具有在穿过具有不同声阻抗的介质时反射的特性。因此,本公开的实施例采用了如下方法:在单独的声介质不与治疗用超声波换能器的表面接触的状态下产生超声波,获得超声波换能器的表面上反射或者全反射的信号,然后分析所述信号的大小以确定超声波换能器的性能退化。

[0057] 下面会参照附图详细描述本公开的实施例。

[0058] 图1是根据本公开的实施例的用于测量超声波换能器的性能的装置的框图,所述装置包括换能器组件10、处理单元30和存储单元40并且可选地包括显示单元50。所述装置还可以包括用于产生超声波信号并且接收其反射(回波)信号的超声波发射/接收单元20。

[0059] 换能器组件10包括超声波换能器和声介质,以发射和接收超声波。超声波发射/接收单元20从处理单元30接收命令,以通过控制脉冲发生器来产生超声波,将超声波信号施加给设置在换能器组件10处的超声波换能器,以及通过接收单元来接收从设置在换能器组件10处的超声波换能器的表面接收到的响应信号。此时,在通过超声波换能器发射的超声波由于换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时产生响应信号。

[0060] 特别地,在本公开的实施例中,基于在换能器组件10与外部空气接触的状态(即,无任何接触的初始状态)下通过在换能器组件10中的全反射产生响应信号的情况,来解释了技术手段,但是也可以使用具有高反射特性的各种模型来代替待接触的空气。以下将参照图4a到4d描述更详细的应用。

[0061] 存储单元40存储表示超声波换能器的性能的参考信号值。参考信号值可以是超声波换能器制造商在工厂出货前预先测量的值,或者根据使用环境,初始安装时测量的值也可以用作参考信号值。

[0062] 处理单元30控制换能器组件10以发射超声波,接收对其的响应(回波)信号以测量响应信号的大小或者能量的量,以及将测量值与存储在存储单元40中的参考信号值进行比较,以评估超声波换能器的性能。为此,处理单元30将接收的响应信号存储在诸如寄存器或存储器的临时存储空间中,然后通过比较器将存储的响应信号与先前存储的参考信号值进行比较。

[0063] 此外,当存储在存储单元40中的参考信号值与换能器组件10测量的值之差超出预设临界范围时,处理单元30可以产生用于通知超声波换能器的性能退化的警报消息。在这种情况下,可以利用超声波换能器的退化程度与响应信号的大小减小的程序成正比的特性来设置临界范围。

[0064] 显示单元50允许根据本实施例的超声波系统与用户交互。当处理单元30确定超声波换能器的当前退化程度超过预设临界范围时,显示单元可以显示警报消息以通知应该更换换能器组件10。

[0065] 图2是示出根据本公开的实施例的在超声波系统处使用的换能器组件的示图,换能器组件10包括支撑换能器组件的主体11、容纳在主体11中用于产生超声波的超声波换能器13、填充在主体11中以传输超声波的声介质15、以及与超声波换能器13间隔开预定距离并且沿超声波的发射方向形成在主体11的一端部处的声阻抗边界区域17(如果声介质是水,那么边界区域可以是薄膜,并且如果薄膜作为边界区域被提及,那么认为声介质是水)。换能器组件10可以整体以可更换盒的形式制成,并且在插入用于超声治疗的手持件19的状态下由处理单元控制。在这种情况下,如上所述,通知退化程度超过适当临界范围的警报可以表示为要求更换盒的消息。

[0066] 如图2所示,治疗用超声波换能器可以是盒类型,并且存在超声波能量传输穿过的边界区域或薄膜17。由于超声波的性质,需要诸如水的声介质来传播能量,并且为了保存声介质,盒的表面可以由诸如薄膜17的防水材料制成。

[0067] 此外,超声波具有在穿过具有不同声阻抗的介质时反射的特性。因此,如果在换能器组件10留在空气中而治疗点,即另一超声波介质(即,除了换能器组件内的声介质15之外的外部声介质),不接触盒的表面的状态下,产生超声波,那么超声波在填充的声介质的端部处、即薄膜17处几乎被全反射。由于空气具有非常低的声阻抗,与诸如水的声介质不同,

因此超声波难以从水进入空气。因此,如图2所示,从换能器组件10的超声波换能器13发射的超声波信号在穿过薄膜17后可以聚集在外面,或者可以如上所述的在换能器组件10的内侧被反射或者全发射。

[0068] 图3是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波系统中的超声波换能器的性能的技术原理的示意图,并且图中描绘的每个信号具有以下含义。

[0069] -参考信号:存储在存储器中的参考信号或新产生的换能器在初始生产阶段的信号的大小。

[0070] -正常抑制信号:大小由于换能器的退化效应而减小的响应信号的大小。

[0071] -异常信号:当皮肤或另一介质接触到盒或换能器组件的前表面时发出的信号。与正常信号相比,异常信号具有较长的持续时间,并且表现出没有趋势的信号分布。如果出现异常信号,那么可以通过显示单元向操作员显示要求重新测量的警报消息。

[0072] 如上所述,当超声波换能器处发生退化效应时,压电元件的整体传输和接收特性退化,并且因此与正常超声波换能器相比,测量更小的反射信号。因此,测量在初始正常状态下换能器的反射信号的大小,然后,在操作员使用仪器之前,例如在打开手术仪器时或就在更换治疗用超声波换能器或进行外科手术之前,自动或手动获取超声波反射信号,并且如果大小之差下降至一定水平之下,那么更换治疗用超声波换能器,这可以给出稳定且适当的更换时间并且避免不必要的盒更换。此外,通过及时更换换能器,可以使由性能退化导致的治疗效率的降低最小化。

[0073] 如图2中提出的,本公开所采用的换能器组件具有用于传播由超声波换能器产生的超声波的声介质,使得超声波可以至少传输到薄膜,即使另一声介质未与超声波换能器的表面接触。然而,由于超声波的特性,能量不能传递到换能器组件的外部(空气),该外部与填充在换能器组件中的声介质具有大的声阻抗差,使得能量基本上被完全反射并且返回换能器。因此,可以通过测量返回信号的大小或能量的量来评估换能器由于退化效应而导致的性能退化。这种技术利用了当退化效应发生时,压电元件的发射和接收特性都降低的现象。如图3所示,可以通过检查能量大小的减小来确定盒的更换时间,并且通过防止不必要的更换来有效地减少更换盒所造成的成本。

[0074] 图4a到4d是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法的不同实施例的示意图,假设该方法通过使用换能器组件10来执行,换能器组件10通常包括超声波换能器13和声介质15,并且在声介质15是水时,还可选地包括在声阻抗边界区域处的薄膜17。

[0075] 首先,图4a示出了利用换能器组件10内的全反射的实施例。此处,如果没有对象与换能器组件10的外表面接触,那么由于换能器组件的声介质15和换能器组件10的外表面(例如,空气)之间的声阻抗差,从超声波换能器13发射的超声波在换能器组件10中被全反射,且超声波换能器13可以接收全反射的响应信号并且测量其大小和能量的量。

[0076] 第二,图4b示出了通过使用从皮肤或用于测量退化的模型的特定位置反射的信号来确定超声波换能器的退化程度的实施例。此处,可以通过在外科手术之前在理论换能器与患者的手术部位接触的状态下获取脉冲回波信号并且将其与在早期生物组织处获取的脉冲回波信号进行比较来评估退化程度。为此目的,换能器组件10和皮肤420需要通过单独的声介质410(例如,可以使用耦合胶)来接触。

[0077] 更具体地,当测量目标与换能器组件10的外表面接触时,从超声波换能器10发射的超声波顺序地穿过换能器组件中的声介质15和单独的外部声介质410并且在测量目标处被反射,并且超声波换能器13可以接收反射的响应信号并且测量其大小或能量的量。

[0078] 第三,图4c示出了使用钢反射器(例如钢)而不使用声介质和空气的界面处的全反射的实施例。当钢反射器430与换能器组件10的外表面接触时,从换能器组件13发射的超声波穿过声介质15并且被钢反射器430反射,并且超声波换能器13可以接收反射的响应信号并且测量其大小或能量的量。

[0079] 第四,图4d不利用在声介质和空气的界面处的全反射,但是利用盒的结构形式,以将超声波换能器13移动到边缘,使得诸如塑料外壳壳体的反射结构19用作反射器,在图4d中描绘了这种反射区域440。通过该过程,可以通过在将换能器移动到盒的端部而不是超声波可以穿过的盒中的薄膜之后测量脉冲回波并且将其与在同一环境下测量的脉冲回波信号进行比较,来评估退化程度。

[0080] 更具体地,当钢反射器13被转移至面对换能器组件10中的反射结构19(例如区域440)时,从换能器组件13发射的超声波穿过声介质15并且被反射结构19(例如,区域440)反射,且超声波换能器13可以接收反射的响应信号并且测量其大小或能量的量。

[0081] 图5是示出根据本公开的实施例的用于确定超声波系统所使用的换能器组件中的薄膜和超声波换能器之间的距离的方法的示意图。附图中使用的理论原理及其缩写如下。

[0082] [公式1]

[0083]
$$T = \frac{1}{f}, \text{其中} f \text{为频率}$$

[0084] [公式2]

[0085]
$$\lambda = \frac{c}{f}, \text{其中} c \text{为超声波速度(在水中,} 1480\text{m/s)}$$

[0086] [公式3]

[0087] N: 周期数

[0088] d: 分离距离

[0089] 换句话说,在图5(A)中,d表示从超声波换能器13到薄膜17的分离距离。

[0090] 现在,图5(B)和5(C)提出了如何确定分离距离d以解决超声波传输和接收中的干扰问题的理论基础。

[0091] 首先,在 $d \geq 2 \times N \times \lambda$ 的情况下,如图5(B)所示,在超声波被传输完时,接收到反射的超声波,这不会造成干扰。然而,在 $d < 2 \times N \times \lambda$ 的情况下,如图5(C)所示,在超声波正在被持续传输时,接收到反射的超声波,这会造成干扰510。

[0092] 总之,超声波换能器13和薄膜17之间的分离距离与从超声波换能器13发射的超声波信号的周期数成正比例,而与超声信号的频率成反比。因此,为了不受干扰地发射和接收超声波信号,可以归纳出如下公式4。

[0093] [公式4]

[0094]
$$N \leq \frac{d}{2 \times \lambda} = \frac{d \times f}{2 \times c}$$

[0095] 见公式4,根据本公开的实施例的超声波系统的处理单元可以通过将从超声波换能器13发射的超声波信号的周期数设置为通过将超声波换能器13和薄膜17之间的距离乘以超声波信号的频率再除以超声波信号的速度而获得的值的一半或者更小,来防止从超声波换能器13发射的信号与其接收的信号之间的干扰。

[0096] 图6是示出根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器组件的性能的方法的流程图,超声波换能器组件包括超声波换能器和声介质,以发射和接收超声波。此处,按时间方式描述了通过图1示出的特征,在此不对这些特征进行详细描述,以避免重复解释。

[0097] 在步骤S610,存储器用于存储参考信号值,其表示超声波换能器的性能。

[0098] 在步骤S620,控制换能器组件以发射超声波信号,并且接收响应(回波)信号以测量响应信号的大小或者能量的量。在从超声波换能器发射的超声波由于换能器组件的物理特性而被反射或者全反射时产生响应信号。该测量响应信号的大小或能量的量的过程可以通过以上面参照图4a到4d描述的各种方式获得反射信号或全反射信号来实现。

[0099] 在步骤S630中,通过使用至少一个处理器将在步骤S620中测量的值与在存储器中存储的参考信号值进行比较来评估超声波换能器的性能。

[0100] 图7是示出将根据本公开的实施例的用于评估超声波换能器的性能的方法应用于超声波系统的方法的流程图。

[0101] 首先,如果操作装置接通,那么在步骤S710中检查与系统连接的治疗用换能器是否为使用过的盒。如果盒不是使用过的盒,那么所述过程进行到步骤S720以执行上述脉冲回波测试(发射超声波并且接收响应信号的过程)。然后,到来的波形的能量的量或者大小被存储在存储器中,并且通过步骤S750执行治疗。在步骤S720中存储的参考信号被用于评估退化效应的参考点,稍后在从换能器的插入起经过预定时间之后的退化效应。

[0102] 如果被插入的盒不是新盒,那么所述过程进行到步骤S730,以执行脉冲回波测试,并且将响应信号的能量和大小与先前在同一过程(步骤S720)中存储的参考信号的能量和大小进行比较。此时,如果与参考能量相比,测量的能量减少至低于某一值(可以设置临界值),那么伴随着警报消息请求更换盒。可以利用超声波换能器的退化程度与响应信号的大小减小成正比的特性来设置临界范围。例如,如果如步骤S740所示,接收的信号振幅不大于参考信号的振幅与阈值之积,那么所述过程可以进行到步骤S760,以显示警报消息来请求更换盒。在相反的情况下,确定换能器的治疗效果是有效的,并且可以执行步骤S750的治疗。

[0103] 同时,由于超声波以1480米/秒的速度在水中传播,响应信号花费几微秒的很短时间被接收。因此,无论何时启动设备或改变病人,都可以轻松地使用超声波,并且可以以简单的方式评估退化程度。该过程可以由手术装置自动执行或者由操作员手动执行。

[0104] 根据本公开的上述内容,基于反射信号在超声波穿过具有不同声阻抗的介质时产生的事实,将信号施加到现有的超声波换能器,并且获得从声介质和空气之间的边界进来的信号(例如声介质可以是水,在这种情况下,边界可以是薄膜),并且定量分析能量。在周期性反射信号的情况下,通过上述相同过程将其大小与系统中存储的能量的大小进行比较,以确定盒是正常还是异常。

[0105] 同时,在本公开的实施例中,除了利用水和空气之间的声阻抗差的测量方法外,还可以在以下环境中进行测量。

[0106] 首先,具有高反射特性的模型可用于与治疗用换能器盒(充满水的壳体)接触以增强换能器性能。

[0107] 第二,可以在治疗用换能器与患者或模型的操作部位接触的状态下,获得在治疗之前的脉冲回波信号,用于补偿退化,然后将其与早期从生物组织获得的脉冲回波信号进行比较。

[0108] 第三,换能器可以移动到盒的端部,而不是超声波可以穿过的盒中的薄膜,然后可以测量脉冲回波并且将其与在同一环境下测量的脉冲回波信号进行比较。

[0109] 同时,本公开的实施例可以被实现为计算机可读记录介质上的计算机可读代码。计算机可读记录介质可以包括存储有计算机系统可读的数据的任何类型的存储设备。

[0110] 计算机可读记录介质例如包括ROM、RAM、CD-ROM、磁带、软盘、光数据存储器等。此外,计算机可读记录介质可以分布到通过网络连接的计算机系统,使得可以以分布的方式存储和执行计算机可读代码。此外,用于实现本公开的功能程序、代码和代码段可以由程序员在相关的技术中容易推断出来。

[0111] 在此之前,已经描述了各种实施例。本领域技术人员将理解,在不脱离本公开的基本特征的情况下可以进行各种修改。因此,所公开的实施例应被视为说明性的,而非限制性的。本公开的范围不是由以上的描述而是由所附权利要求来限定,并且在与权利要求的范围相同的范围内的所有等同物应该视为落入本公开的范围。

[0112] **【工业适用性】**

[0113] 使用水听器的测量方法是一种传统的声学测量技术,其要求大的系统和复杂的测量方法,并且还因太贵而对操作员有很大的限制。但是,没有简单的方法用来评估声输出的退化,因此很难为治疗用超声波换能器选择适当的更换时间。因此,退化的超声波换能器可以用于外科手术,从而降低了治疗效果,并且可能由于普通盒的更换而导致不必要开支。

[0114] 在本公开的实施例中,通过利用治疗用超声波换能器的结构和超声波的基本特性,可以在短时间内确定换能器的退化效应,并且由于操作员不需要购买单独的仪器或者在特定环境中进行环境,因此可以减少时间和成本。此外,由于可以为治疗用换能器选择适当的更换时间,因此可以通过防止不必要的换能器更换来持续保持超声波治疗的治疗效果并且降低仪器的维护成本。

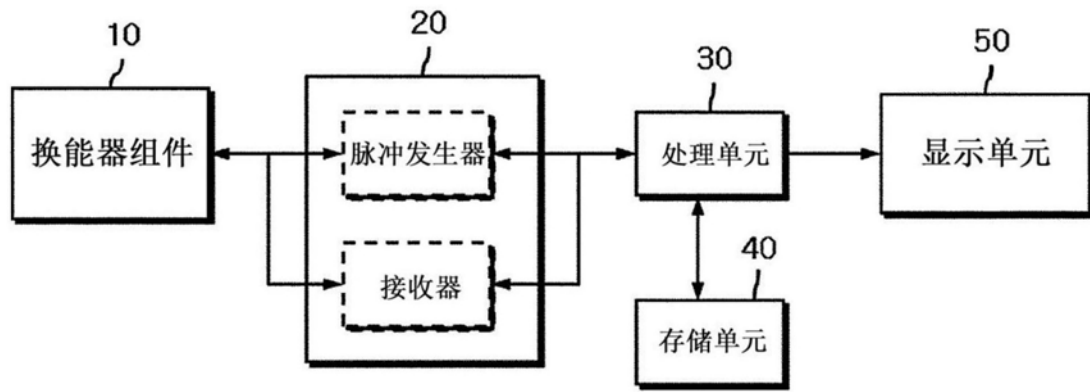


图1

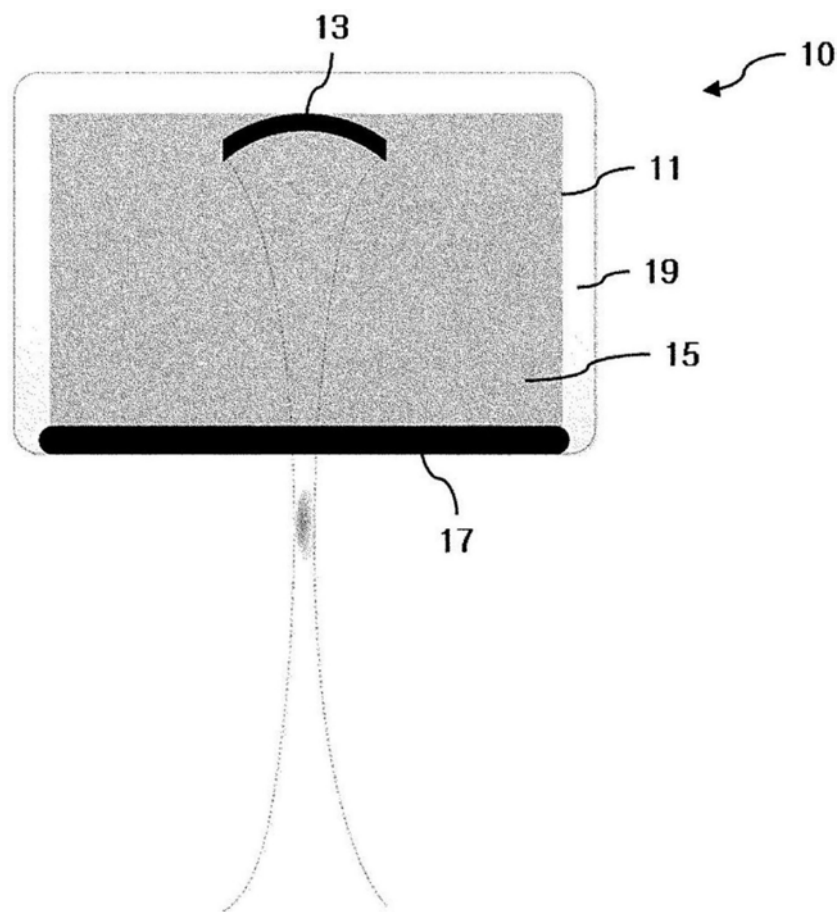


图2

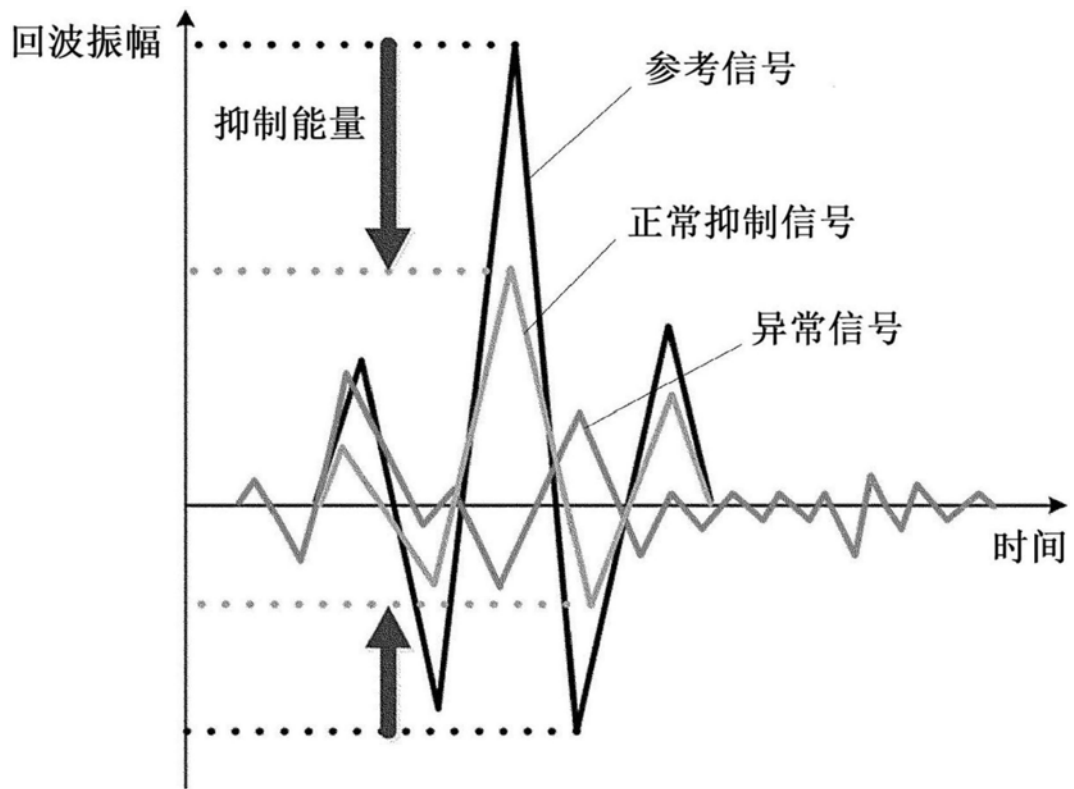


图3

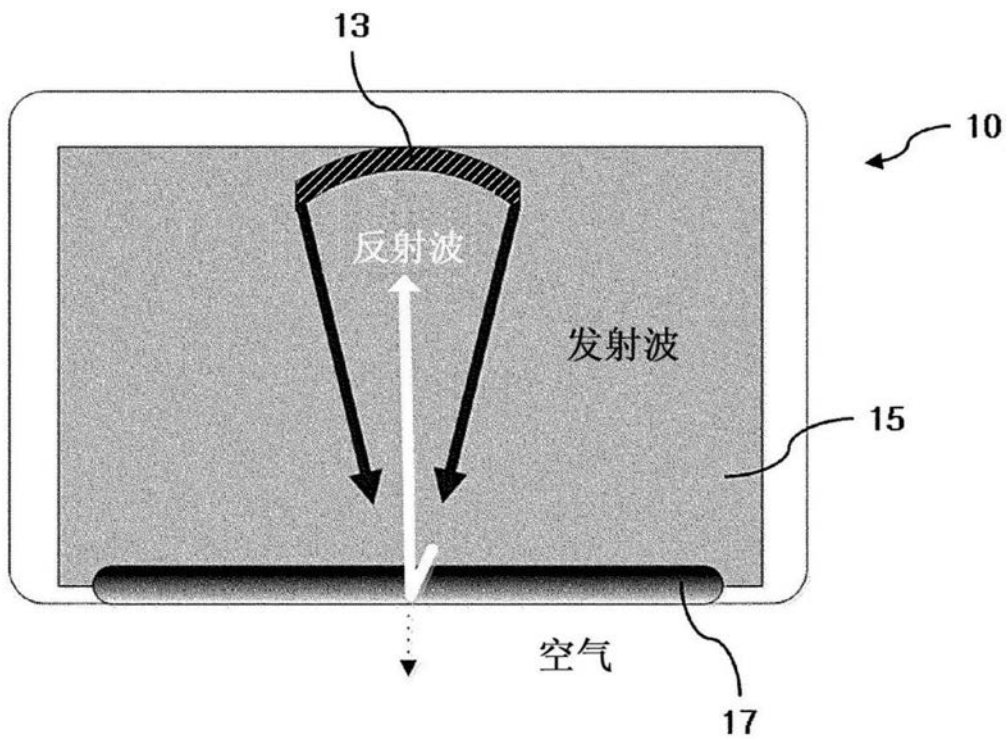


图4a

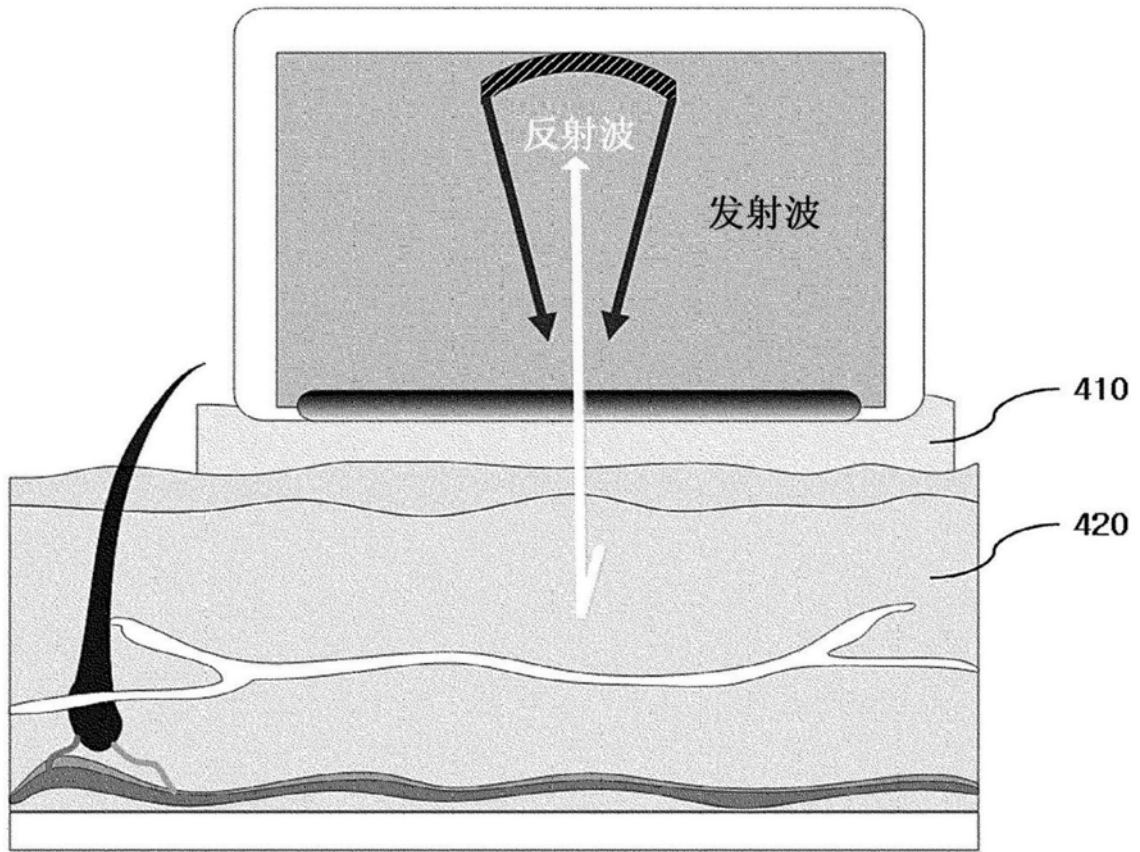


图4b

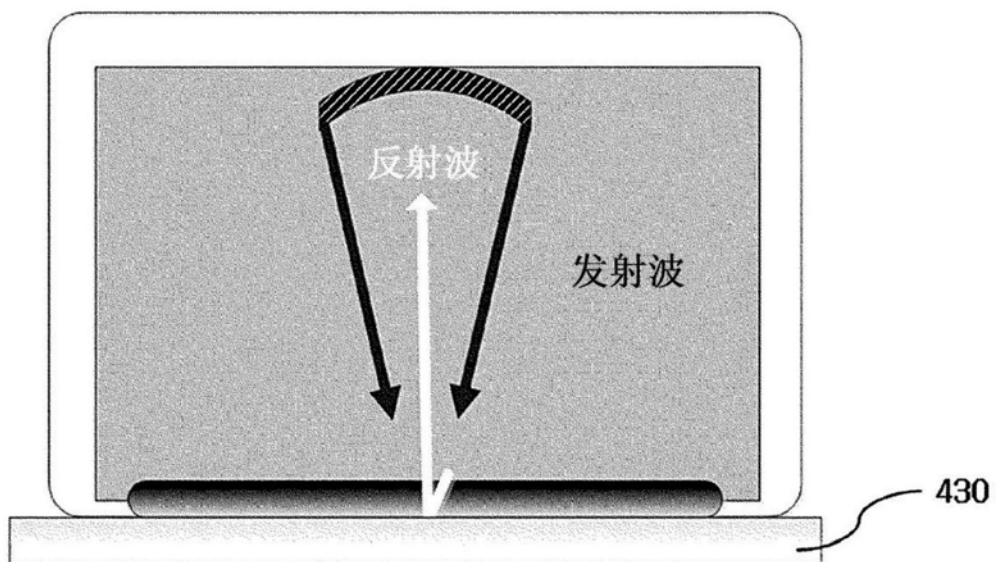


图4c

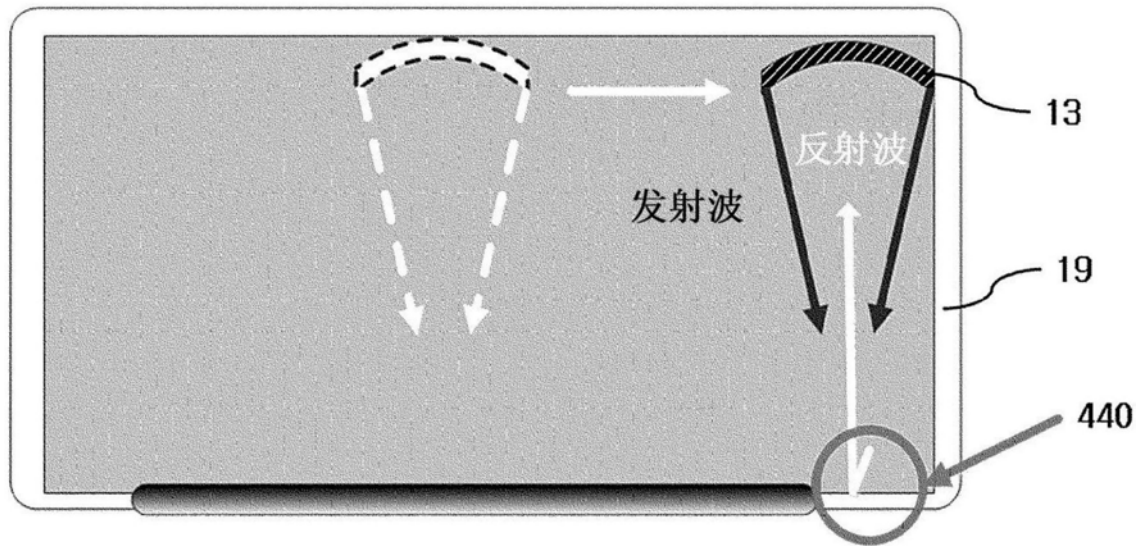


图4d

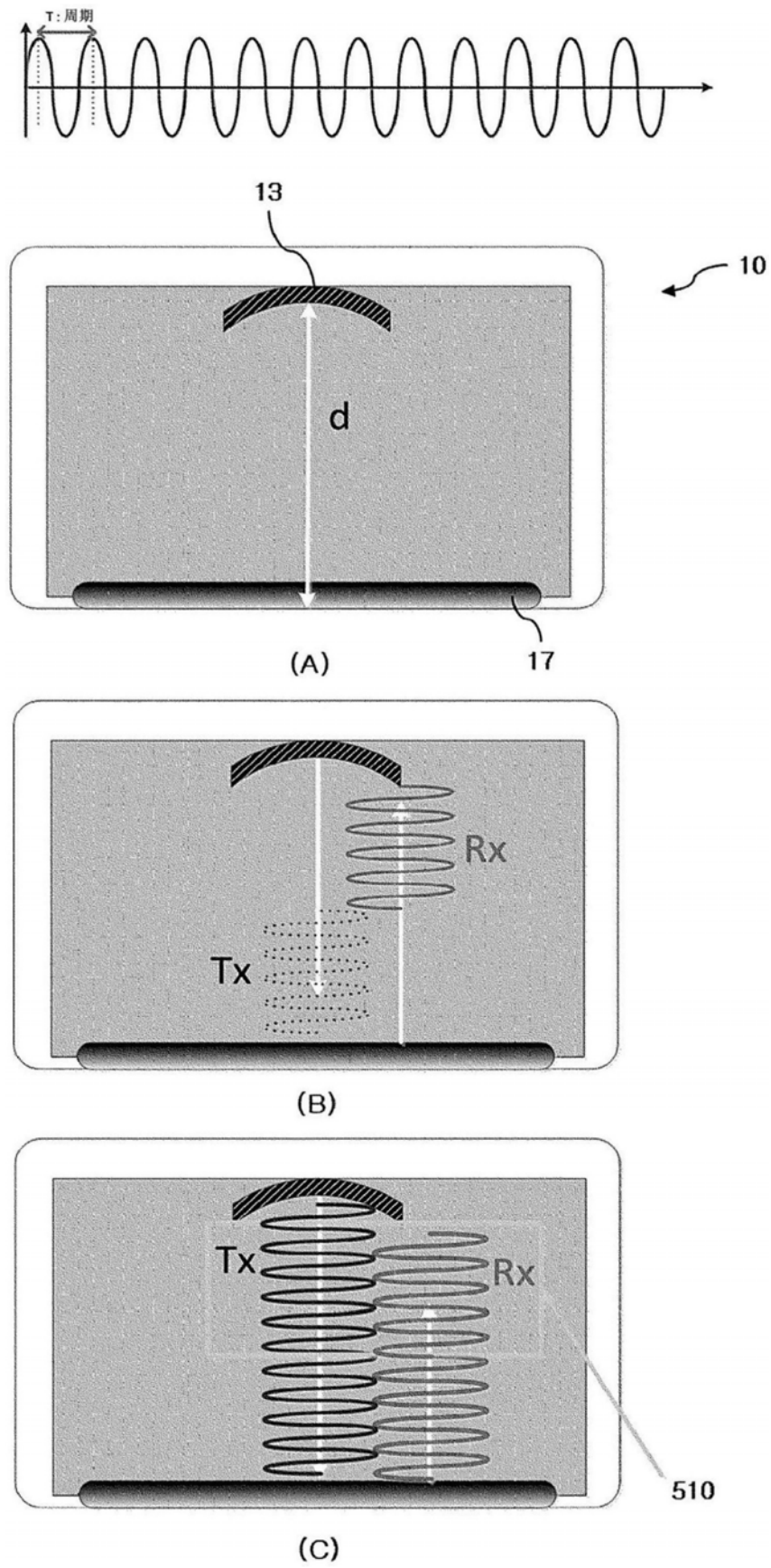


图5

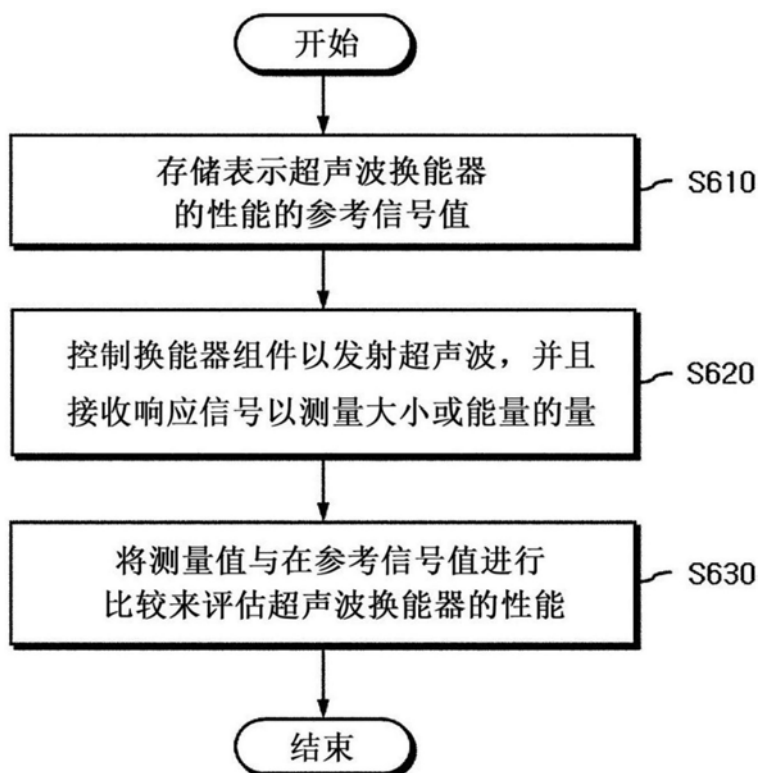


图6

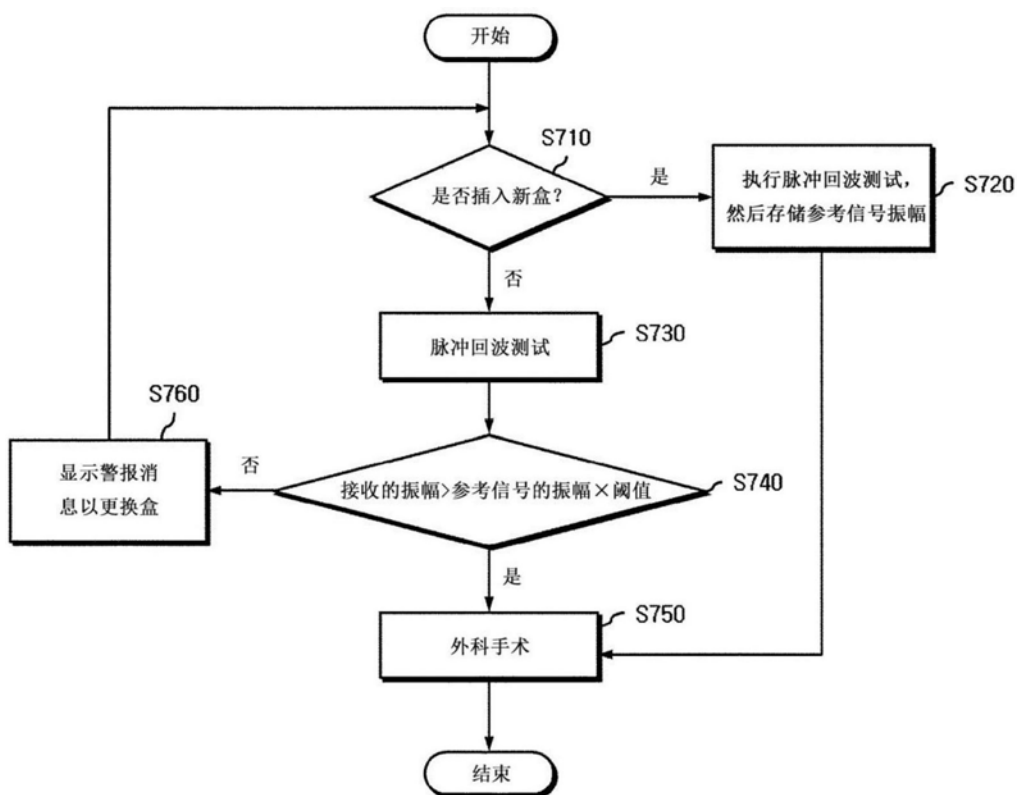


图7

专利名称(译)	用于评估超声波换能器的性能的装置和方法		
公开(公告)号	CN107635471A	公开(公告)日	2018-01-26
申请号	CN201680029001.6	申请日	2016-05-19
申请(专利权)人(译)	西江大学校产学协力团		
当前申请(专利权)人(译)	西江大学校产学协力团		
[标]发明人	张珍镐 张芝熏		
发明人	张珍镐 张芝熏		
IPC分类号	A61B8/00 A61N7/00 H04R29/00		
CPC分类号	A61B8/58 A61B2017/00707 A61B2017/00725 A61B2018/00898 A61B2560/0223 A61B2560/0228 A61B2560/0238 A61N7/00 A61B8/52 A61B8/56 A61N2007/0078 H04R29/00		
代理人(译)	谢攀		
优先权	1020150070412 2015-05-20 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于评估超声波换能器的性能的装置包括：具有超声波换能器和声介质并且配置为发射和接收超声波的换能器组件；存储单元，其配置为存储表示超声波换能器的性能的参考信号值；和处理单元，其配置为控制所述换能器组件以发射超声波，并且接收对其的响应(回波)信号以测量所述响应信号的大小或者能量的量，所述处理单元将测量值与存储在存储单元中的参考信号值进行比较，以评估所述超声波换能器的性能。

