



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101784236 A

(43) 申请公布日 2010.07.21

(21) 申请号 200880100361.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.06.18

A61B 17/20(2006.01)

(30) 优先权数据

60/951,966 2007.07.26 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IL2008/000827 2008.06.18

(87) PCT申请的公布数据

W02009/013729 EN 2009.01.29

(71) 申请人 赛诺龙医疗公司

地址 以色列雅克尼姆伊力特

(72) 发明人 A·罗森贝格

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

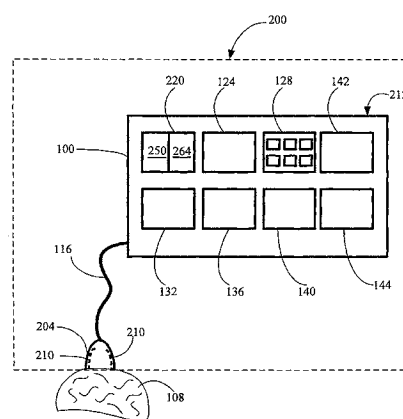
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于超声组织处置的方法和设备

(57) 摘要

公开了一种处置软组织的方法,其中向组织突出部施予至少两个超声换能器应用并且操作用于以脉冲或连续操作模式发射超声辐射到突出部。至少一个换能器接收由其它换能器发射并透射通过该突出部的超声功率的一部分。控制器分析所接收的超声部分并且采用该数据用来主动监测超声辐射与组织的耦合。还公开了一种可以实现该方法的实施的设备。



1. 一种软组织的处置方法,所述方法包括:
 - a) 向组织突出部施予至少两个超声换能器,并且以脉冲或者连续操作模式操作所述换能器;
 - b) 通过所述换能器中的至少一个接收由其它换能器发射的并且透射通过所述突出部的超声功率的至少一部分;以及
 - c) 分析所接收的部分以提供用于实时监测超声与被处置组织的耦合、所述组织体积的聚集态、在所述组织中的声音速度以及脂肪组织破坏的开始中的至少一个的数据。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述超声脉冲持续时间消除了所述换能器之间的串扰。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括以脉冲模式操作所述换能器,并且选择所述脉冲的持续时间,从而使得所述脉冲的半功率宽度比由所述换能器中的一个发射的所述超声到达第二换能器的时间短。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述换能器中的每个发射进入到位于所述突出部中的共同目标组织体积中。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述突出部增加了通过其向所述目标组织体积中递送超声能量的所述组织的面积。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述换能器在平行于不受干扰的皮肤表面的方向上辐射超声能量。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述换能器中的每个在所述超声辐射发射模式操作完成时,工作在超声辐射接收模式。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所接收的超声脉冲信号参数包括信号转换时间、在脉冲前沿所接收的峰值强度、在脉冲前沿之后的强度起伏以及相移中的至少一个。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,以连续模式发射所述超声辐射,并且其中,所述超声透射数据的参数包括峰值信号强度、强度起伏和相移中的至少一个。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,采用接收透射通过所述突出部的辐射并对其进行分析来设置超声的操作参数,并且其中,以自动或者手动模式来执行所述参数设置。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所接收的信号强度的起伏指示所述脂肪组织的破坏,并且所接收的信号功率没有起伏指示脂肪组织破坏过程的完成。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所接收的功率的强度指示处置的效果。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中,可听信号指示脂肪组织细胞的破裂。
14. 根据权利要求1所述的方法,还包括与所述超声能量同时应用 RF 功率。
15. 一种软组织的处置方法,所述方法包括:
 - a) 向组织突出部施予至少两个超声换能器,所述超声换能器发射进入到所述突出部中的共同组织体积中,以及操作所述换能器使其在至少部分时间发射超声辐射且在至少部分时间接收所发射的超声辐射;
 - b) 接收并处理透射通过所述突出部的辐射并且采用其对所述超声辐射与组织的耦合进行主动监测。
16. 根据权利要求15所述的方法,其中,以连续或者脉冲模式发射所述超声辐射。
17. 根据权利要求15所述的方法,其中,对透射通过突出部的辐射的所述处理使得能

够对所述超声信号的操作参数进行设置,并且其中,以自动或手动模式中的一种来执行所述设置。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所接收的信号强度起伏指示所述脂肪组织破坏的阈值。

19. 根据权利要求 15 和 18 所述的方法,其中,所述超声信号的操作参数为脉冲峰值功率、脉冲长度、脉冲重复率、在换能器之间的相对相位和聚焦方案中的至少一个。

20. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,由人耳可听见的信号指示所述脂肪组织细胞破裂。

21. 一种操作用于处置软组织的声头的方法,所述方法包括:

a) 为声头提供至少两个超声换能器,以及

b) 以脉冲模式操作所述换能器,从而使得所述脉冲持续时间比由一个换能器发射的超声波前到达第二个换能器所占用的时间短。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,将所述超声应用到由所述声头形成的皮肤突出部。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,还包括至少在与超声重叠的周期中应用 RF 能量至突出部。

24. 一种避免在超声组织处置期间对软组织造成损伤的方法,所述方法包括:

a) 形成软组织突出部;

b) 应用至少两个换能器并且通过所述换能器发射超声进入在所述突出部中的共同目标体积中;

c) 操作所述换能器以递送超声脉冲至所述体积,从而使得在所述体积中生成高超声辐射密度;以及

d) 布置所述换能器的操作周期,从而使得由一个换能器发射的超声一次只有一个通过外部组织的一部分。

25. 一种用于软组织的超声处置的设备,所述设备包括:

a) 声头,其用于生成所述软组织的突出部,所述声头具有至少一个透射换能器和至少一个超声能量接收换能器;

b) 控制器,其用于驱动所述声头并且其具有用于对由所述超声能量接收器接收的信号进行处理的信号处理和分析单元。

26. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述声头通过真空或机械装置生成组织突出部。

27. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述信号处理和分析单元是软件或者硬件中的至少一个,并且其中,所接收的超声脉冲信号参数包括信号转换时间、在脉冲前沿接收的峰值强度、在脉冲前沿之后的强度起伏以及相移中的至少一个。

28. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述换能器是均匀相位换能器、曲面换能器或者相控阵换能器中的一个,并且其中,所述相控阵换能器的至少一部分用作接收器。

29. 根据权利要求 25 和 28 所述的设备,其中,所述换能器的接收部分向所述控制器提供关于所述处理过程的反馈,并且其中,所述控制器基于所述反馈设置超声信号操作参数中的至少一个。

30. 根据权利要求 25 和 29 所述的设备,其中,所述超声信号的所述操作参数是脉冲峰值功率、脉冲长度、脉冲重复率、换能器之间的相对相位和聚焦方案中的至少一个。

31. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述声头包括用于感测超声与组织的耦合效果以产生可听信号的麦克风,并且其中,所述麦克风与所述控制单元通信。

32. 根据权利要求 25 和 31 所述的设备,其中,所述控制器基于所述麦克风信号设置所述超声的操作参数。

33. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述声头还包括至少一对 RF 电极。

34. 一种用于软组织的超声处置的设备,所述设备包括:

a) 声头,其用于形成所述软组织突出部,所述声头包括:

i) 至少一个超声换能器,其应用超声辐射至所述突出部,和至少一个超声辐射接收器,其用于接收透射通过所述突出部的超声辐射;以及

b) 控制器,其用于控制所述声头的操作,所述控制器包括:

i) 超声驱动器,其用于驱动所述换能器;以及

ii) 处理和分析单元,其用于处理由所述接收器接收的信号并且设置所述超声驱动器的操作参数。

35. 根据权利要求 34 所述的设备,其中,所述声头还包括一对 RF 电极和麦克风。

36. 根据权利要求 34 所述的设备,其中,所述控制器还包括与所述 RF 电极通信的 RF 发生器。

37. 一种用于软组织的超声处置的设备,所述设备包括:

a) 声头,其用于形成所述软组织突出部,所述声头包括:

i) 至少两个超声换能器,其应用超声辐射至所述突出部,其中,所述换能器中的每个的至少一部分用作接收器;

ii) 一对 RF 电极;以及

iii) 麦克风,其用于监测超声与组织耦合的可听见的效果;以及

b) 控制器,其用于控制所述声头的操作。

38. 根据权利要求 37 所述的声头,还包括:

a) 到真空源的连接,所述真空源用于形成所述软组织突出部;以及

b) 到信号处理和分析单元的连接,所述信号处理和分析单元用于处理由所述接收器接收的超声信号。

用于超声组织处置的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明的装置涉及超声组织处置领域,具体涉及用于美容目的的脂肪组织处置。

背景技术

[0002] 皮下脂肪层或脂肪组织的减少是一种美容处置,对其的需求正在增长。在可用的不同物理疗法中,超声的应用作为脂肪组织移除和美体技术的领导者出现。与该技术相关的方法是基于将电磁或超声能量的剂量递送通过接受者皮肤进入皮下脂肪组织到达要处置的组织体积。人们认为属于本申请的受让人的美国专利 No. 5, 143, 063、5, 507, 790、6, 071, 239、6, 113, 558, 美国专利公开 No. 2004/0106867 和美国专利申请 11/335, 181, 反映了该技术的现有状态。

[0003] 为了将超声剂量递送给接受者,护理者将包括超声换能器的声头依附至接受者的皮肤并且透射期望剂量的能量。然而,护理者没有耦合质量和通过组织的超声透射的指示,并且没有关于超声能量与组织的相互作用的信息。没有关于该处置在改变脂肪组织的聚集态(结构(composition))方面怎样成功的信息,或者关于何时可以中断将超声引入到目标体积以及何时可以开始下一体积的处置的信息。用于处置控制的已知技术是基于超声反射的测量。从这些反射,他们可以导出关于超声能量与组织的相互作用的信息。然而,所反射的能量并不包括关于发生在目标组织体积中的过程的足够信息。

[0004] 为了增加会聚在目标体积中的超声功率,若干换能器聚焦在同一体积上并且同时且连续地工作。由这些换能器发射的超声波的功率之间的相互作用是一种设置所发射的功率限制的现象,其中这些换能器以其它超声波的方向发射。每个换能器具有功率密度的上限,并且在换能器处的功率密度是由该换能器发射的功率和从其他换能器发射到其上的功率的总和。

[0005] 为了加快超声应用技术的发展,需要解决这些以及其他问题并且对超声处置过程进行更好的控制。

附图说明

[0006] 下面参照附图仅以非限制性的示例的方式呈现所公开的方法和设备,说明书的全文中类似的标号表示相同的元件。

[0007] 图 1 是根据一个示例性实施例的用于组织处置的设备的示意性说明;

[0008] 图 2A 和 2B 是用于组织处置的声头的一些示例性实施例的示意性说明;

[0009] 图 3 是在根据本方法的示例性实施例操作的换能器处监测的典型的透射和诱导的信号示意性说明;

[0010] 图 4 是根据本方法另外的示例性实施例的用于组织处置的设备的示意性说明;

[0011] 图 5 是用于组织处置的声头的另外的示意性实施例的示意性说明;

[0012] 图 6 是根据本方法的又一示例性实施例的用于组织处置的声头的示意性说明;

[0013] 图 7 是图 6 的用于组织处置的声头的横截面。

具体实施方式

[0014] 现在,参照图 1,其是根据示例性实施例的用于组织处置的设备的示意性说明。设备 100 在声头 104 的帮助下应用超声能量至接受者的组织 108。这里所使用的术语“组织处置”包括皮肤、真皮、脂肪组织处置以及诸如脂肪组织破坏的过程,其中脂肪组织破坏引起脂肪坏死、引起脂肪凋亡、脂肪重新分布、脂肪细胞(脂肪细胞)尺寸减小以及脂肪团处置。控制单元 112 经线束 116 管理声头 104 的操作。控制单元 112 此外还包括:超声驱动器 120,其用于电驱动位于声头 104 中的超声换能器;处理器 124,其用于监测和控制设备 100 的各种功能。控制单元 112 可以具有诸如键盘 128 的输入装置,以允许护理者或者设备操作者输入不同指令和期望的处置参数到处理器 124。这样的参数可以是超声的频率、脉冲持续时间、脉冲重复率、要被引导到被处置组织上的超声能量强度、RF 强度、真空时间和真空强度。

[0015] 控制单元 112 可以任选地包括用于在处置期间冷却声头 104 和皮肤表面部分的冷却装置 132。冷却装置 132 可以是冷却冷却液的致冷单元。所冷却的液体从冷却装置 132 经管道流动到声头 104,其中该管道可以是线束 116 的部分。真空泵 136 生成低于大气压力的压力并导致组织的区域突出到围绕表面之上进入声头 104 的内部部分中。嵌入在线束 116 中的真空软管将泵 136 连接到声头 104。用于处置过程参数的可视表示的显示器 142 可以包含在控制单元 120 中。任选的射频(RF)发生器 144 可以位于控制单元 120 中。如果需要,发生器 144 提供 RF 能量至声头 104。信号处理和分析单元 140 包含在控制单元 112 中,该信号处理和分析单元 140 可以以硬件和/或软件实现,用于从声头 104 接收反馈,处理和分析该反馈并传达更新指令给声头 104。图 2 是用于组织处置的声头的示例性实施例的示意性说明。声头 104 包含能够发射超声功率的至少一个超声换能器 160,和可接收所发射并透射通过突出组织的超声功率的至少一个超声换能器 164。现有技术中已知几乎所有类型的换能器可以用于透射和接收超声能量。因此,换能器 160 和 164 可以相似或者相同并且两者均可在发射或接收模式操作。超声驱动器 120 为超声换能器 160 和 164 提供电能。这里所使用的术语“换能器”包括超声发射器和超声接收器。

[0016] 声头 104 适于应用到接受者 108 的在要处置的组织区域中的组织。除了换能器 160 和 164 之外,声头 104 可以任选地包括一对或多对 RF 电极,其将由发生器 144 供给的 RF 电流引导到被处置组织中。(为了解释得清楚,省略了一些声头元件。)当 RF 电极包含在声头 104 中时,处理器 124 可以监测电极之间的电阻抗并且确定 RF 耦合质量。处理器 124 还可以通过监测在组织中的温度变化来监测处置的效果,因为组织的电导率是温度相关的。

[0017] 图 2A 和 2B 以一对平面换能器来说明超声换能器 160 和 164,但是应该明白,他们可以是曲面和相控阵类型的。如在图 6 中所说明的,曲面换能器可以具有包围被处置组织的形状或者布置为包围被处置组织。换能器的数目不限于两个,并且可以将附加的超声换能器(或接收器)加入到声头,该附加的超声换能器与组织突出部 176 接触并且发射超声波使得他们通过所述突出的组织从一个换能器传播到另一个。

[0018] 11/335, 181 申请此外还利用组织的高弹性,并生成突出到身体表面外的突出部 176。这增加了用于递送能量进入目标组织体积的皮肤/组织的面积并且提高了处置的效率。由泵 136(图 1)提供给声头 104 的负压(真空)生成了在声头 104 的内部部分的组织

172 突出部 176。或者,组织 172 的机械操纵可以生成突出部。一对超声换能器 160 和 164 附接至该突出部并且换能器典型地在平行于不受干扰的皮肤表面的方向上,或者至少尽可能接近于该最佳角度进行辐射。这允许较大量的能量在目标体积 168 中的会聚,同时较少的辐射到达较深的身体组织。任选地,具有与那些软组织的声学特性类似的声学特性的楔形超声耦合装置 180 可以用于改善超声与软组织的耦合效率。数字 184 指示诸如皮肤或真皮的上层组织。

[0019] 声头 104 配置为递送超声能量至要处置的皮下组织的区域,例如用于生成足够的能量会聚以生成期望的处置效果。然而,单个换能器可以递送有限量的超声能量,这里称为超声能量的额定量。对于超声能量聚焦的程度和聚焦体积的大小也有限制。属于本申请的受让人的美国专利申请 11/335,181 教导了聚焦到被处置组织 172 的相同目标体积 168 的至少一对换能器(例如换能器 160 或 164)的使用。

[0020] 可以同时操作换能器 160 和 164 以在同一目标组织体积 168 处递送能量,来增加耦合至该体积的能量的量。在一个实施例中,两个换能器以相同频率发射超声并且具有固定的相对相位。在这样的情况下,超声速度场相结合。超声功率密度正比于声速绝对值的平方。因此,对于辐射相等功率密度的两个换能器,可以期望在目标组织处的功率密度达到由单个换能器发射的功率的四倍。实际上,不能达到该理论极限,因为每个换能器具有有限的功率额度。当由第一换能器发射并透射通过在突出部 176 中的组织的超声波到达第二换能器时,其与由第二换能器发射的超声波干涉。第二换能器不能处理其发射的功率密度和从第一换能器到达的附加功率密度。如上所述的,每个换能器具有有限的功率额度。该额度降低了能够由第二换能器发射的超声功率。

[0021] 根据所述设备和方法的示例性实施例,以脉冲模式操作换能器缓解了该问题。脉冲的持续时间应该使得,当由第一换能器发射的超声波前到达第二换能器时,第二换能器已经完成了发射和传输超声。脉冲,尤其是短脉冲从来不是理想的方脉冲。他们总是有上升时间和下降时间并且可以进行脉冲长度的进一步优化以在组织中获得每脉冲的最大功率以及最大能量。脉冲长度或者脉冲持续时间的规范定义是在半功率点或者所谓的 -3dB 点之间的宽度。因此,为了最佳的情况,可能设置脉冲的半功率(-3dB)宽度等于或小于超声从一个换能器到另一个的转换时间。

[0022] 本方法的作者已经在实验上证明了对于组织处置而言短脉冲至少与较长脉冲一样好,并且产生相同的超声能量-组织相互作用,并且尤其是脂肪组织细胞破坏的结果。为了将不同脉冲持续时间的影响进行比较,在所有的测试中维持相同的平均超声功率([峰值功率]×[占空比])。

[0023] 使用短超声脉冲的重要优点是,与在脂肪组织处的功率密度相比外部层 184 处的功率密度小。根据一个实施例,从突出部的相对侧发射相同频率的辐射进入组织 172 的两个或更多个超声换能器 160 在相同的体积 168 处聚焦。如果脉冲(半功率宽度)比换能器之间的转换时间短,超声波可以在聚焦体积处结合为单个透射换能器的功率的四倍。因此,仅在突出部的聚焦体积处存在高功率密度,其中脂肪组织驻留在该聚焦体积中。由于超声脉冲到达时间的不同导致在外部层 184 处的超声功率密度大大低于在聚焦体积中的功率密度。来自最接近的换能器的脉冲的功率峰值在来自其它换能器的功率峰值到达该层之前到达该层。这避免了对外部层 184 的任意可能损伤。

[0024] 如果所透射的脉冲的持续时间比由第一换能器所发射的超声传播通过组织到达第二换能器所需的时间短,则发射并透射通过组织的几乎所有的脉冲波在第二换能器完成超声发射之后到达第二换能器,并且该第二换能器可以用作接收器。如果脉冲等于转换时间的两倍,在透射末尾之后接收该脉冲的一半。在第二换能器中诱导的信号例如可以是在一个换能器中通过由其它换能器发射的超声诱导的电压。可以通过现有技术中已知的手段对信号采样和分析。因此,短脉冲的使用使得可以基于用于将功率透射进入组织的同一换能器,而不需要附加的特定接收器换能器,来进行通过组织的超声透射的实时诊断和超声与被处置组织的相互作用的分析。

[0025] 数字的示例提供了对所讨论的脉冲持续时间的更好理解。例如,换能器之间的距离可以为 40-50mm。在组织中的平均声音速度是大约 1500m/sec。脉冲转换时间可以为大约 27-33 微秒。因此,如果脉冲持续时间比该时间短并且两个换能器同时透射脉冲,当由一个换能器透射的超声波的开头到达第二换能器时,第二换能器已经停止透射并且可以用作接收器。实际上,超声脉冲不是理想的矩形并且具有上升和下降时间,当选择最佳脉冲长度时必须考虑这些。虽然,最好的方式是使用等于或者短于透射时间的脉冲,不过可以使用较长的脉冲并且仅对脉冲的尾部部分采样,该脉冲的尾部在透射结束之后到达。

[0026] 不需要使用相同的换能器。接收换能器应该能够接收由透射换能器透射的频谱的至少部分。图 3 示出在每个换能器 160 或 164 的信号的典型图像的示例。数字 190 标记换能器驱动电压。其持续由数字 194 标记的特定时间。在透射时间 198 完成时,来自其它换能器的超声波到达,并且在换能器诱发信号 202,对该信号 202 采样并发送到信号处理和分析模块 140。典型地,由于超声传播损失和有限的换能器效率,所诱发的信号 202 的幅度将低于所透射的信号的幅度。两信号的处理给出关于所透射和接收的超声的有价值的信息。在换能器上的信号采样可以通过任意标准技术实现,例如电容性耦合、磁耦合或者电阻耦合。

[0027] 透射通过突出的组织的超声波承载关于超声与组织相互作用的信息,尤其是关于来自换能器的超声与组织的耦合质量以及透射通过组织的信息。对在接收换能器处被由透射换能器所发射的超声脉冲诱发的信号的分析可以包括下列参数的至少一个:信号透射时间,或者可以称为由第一换能器所发射的信号到达第二换能器所占用的时间;在所接收的脉冲前沿处的峰值信号强度以及脉冲前沿随后的强度起伏。

[0028] 到达的时间是组织内部平均声音速度的直接度量。平均声音速度给出被处置的组织聚集态的指示。例如,因为在皮肤上的声音速度高于在脂肪中的声音速度,因此较厚的皮肤将增加平均声音速度并且减小脉冲到达时间。已知在组织中的声音速度是温度相关的。因此,声音速度的测量可以给出组织温度改变和与其相关的处置效率方面的数据。监测组织温度对于控制处置和避免不想要的对组织的损伤是重要的。对组织的加热是通过超声能量和/或通过任选地引入 RF 能量生成的,该 RF 能量应用到被处置组织,如在属于相同受让人的美国专利申请 No. 11/335,181 中所公开的。超声传输时间相对于额定值和已知值的很大差异可以指示不期望的超声传播路径。

[0029] 在脉冲前沿的峰值强度直接指示透射换能器正常工作并且超声与组织的耦合是正确的,并且因此透射通过组织良好。

[0030] 所提出的方法的作者进行的实验表明,当以连续模式应用超声并且脂肪破坏达到阈值时,所诱导的信号强度开始起伏。当以脉冲模式应用超声至组织时,起伏在脉冲前沿之

后开始。因此,在所接收的脉冲前沿之后的强度起伏的测量是处置效果的指示。此外,观察到,当脂肪组织破坏过程完成时,透射信号的起伏停止,并且通过组织的透射变得高且稳定。该接收的脉冲行为在脂肪组织破坏过程的开始和结束处提供了良好实时信息。

[0031] 将该信息,和从对所诱导的信号的处理中提取的附加信息一起发送至处理器 124(图 1)并且可以提供要采用的数据用于实时、主动监测超声辐射与组织的耦合过程。矫正动作可以包括透射超声或者生成突出部的真空抽气机的操作参数(该参数对耦合有影响)的改变,或者如果包含在声头中的 RF 能量的改变(RF 能量改变组织温度,组织温度可以影响在组织中超声传播和相互作用效果)。透射超声的操作参数至少为:脉冲峰值功率、脉冲长度、脉冲重复率、如果使用相控阵情况下的换能器之间的相对相位和聚焦方案。峰值超声强度可以设置为超过用于所期望的组织处置效果的阈值功率,但是不应该太高以至于无法降低附带损伤的风险。

[0032] 基于对通过处理单元 140 发送至处理器 124 的所监测的信号的分析,处理器 124(图 1)可以采取矫正行动并且自动地改变上面所列操作参数中的一个或多个。这样的设备将在闭环模式下操作并且不需要护理者或者设备操作者的干涉。或者,从对所诱导的信号的处理中提取的信息可以显示在显示器 142(图 1)上,以为护理者或者设备操作者提供设备的手动操作的可能性。超声操作参数的手动改变是通过经键盘 128 输入参考来实现的。

[0033] 超声辐射与组织耦合(或相互作用)的实时的监测过程可应用于长脉冲或者连续辐射换能器。在这样的情况中,一个换能器发射处置所需要的超声并且另一个换能器仅在至少部分时间用作接收器。控制系统 124 可以设置任务的时间分割,使得对于大部分时间两个换能器都透射,而没有对透射能量诱导的信号的分析。在不驱动换能器中的一个来发射超声时,其可以用作接收器。以类似的方式执行对所诱导的信号的处理和分析。然而,部分时间的信号监测不提供在目标组织体积处的全功率密度的信息,因为换能器中的一个在监测时间没有透射信号。相控阵换能器的应用可以缓解该问题并且为组织的处置提供附加的优点。

[0034] 图 4 是根据所述方法的示例性实施例的用于组织处置的设备的另一个实施例的示意性说明。设备 200 具有若干与设备 100 不同的特征。声头 204 包括相控阵超声换能器 210。位于控制器 212 的驱动器单元 220 中的独立驱动器通道 250 驱动换能器 210 的每个单独的元件 260-1 到 260-4(图 5)。相位发生器 264 控制每个元件 260 的相位。控制单元 212 控制元件 260 的定相程序。定相程序配置为在组织 272 内部的期望位置处获得聚焦体积 268(图 5)。

[0035] 图 5 是用于组织处置的声头的附加的示例性实施例的示意性说明。声头 204 包括面对面放置的相控阵超声换能器 210。换能器 210 递送超声波到组织 272 中。任选地,可以采用耦合装置 280 以改进超声与组织的耦合。通过真空抽气机或者机械操控生成组织突出部 226。每个换能器 210 是由多个元件 260 构建的。虽然在每个换能器中仅示出四个元件,但是他们的数目和尺寸可以根据相控阵设计的已知实践进行选择。独立驱动器通道 250 驱动每个元件 260。相位发生器 264 控制每个元件 260 的相位。控制单元 212 控制元件 260 的定相程序,使得他们在目标体积 268 中聚焦。

[0036] 对每个换能器中的两个元件,例如元件 2 和 3 进行采样。可以选择任意数目的元

件用于采样和对所诱导的信号的分析。所选择的元件越多,透射数据越准确。可以通过任意已知耦合装置进行采样。由耦合装置产生的信号被馈给到处理和分析模块 140 和处理器 124。如之前解释的,处理器 124 可以自动地改变处置参数,在弱耦合的情况下停止处置,和/或显示用于护理者或者操作者决策的信息。对所有上面描述的对所诱导信号的分析做适当修正后可应用于相控阵换能器。

[0037] 此外,相控阵换能器的应用使得可以进行对所接收数据的精密分析和更好的处置控制。例如,操作者可以命令控制系统执行聚焦体积的扫描。控制系统计算相位以在所需的位置处得到聚焦体积。如果超声透射对每个聚焦体积是足够的,则在所采样的阵列元件处期望特定的电压组。将提示并分析与合适透射的任意偏离,以得到在透射方面的数据。例如,当焦点瞄准在元件 2 和 3 之间时,他们生成相等的电压。可以通过元件 2 和 3 生成的电压的差来探测聚焦体积的偶然移动。相控阵换能器以与均匀相位换能器类似的方式使用短脉冲。相控阵实现对具有长脉冲的透射或者连续透射的早期监测。控制系统 240 可以在期望的时间选择并采样特定元件。在该时间中,不驱动所选择的元件用于透射并且将其用作接收器。如果在阵列中元件的数目足够大,则在聚焦组织体积处的功率损失小。例如,在 32 个元件的阵列中,一个元件不透射仅减小所发射的辐射 $1/32$ 。更精密的控制方案可以根据时间和位置程序对元件采样。

[0038] 本方法的作者已经在实验上发现,当超声脉冲破坏脂肪组织细胞时,人耳听见声音。该信号是伴随每个超声脉冲的一种类型的“敲击”噪音。图 6 是根据所述方法的又一示例性实施例的用于组织处置的声头的示意性说明。声头 300 包括声学麦克风 304。麦克风从被处置组织体积中收集可听见的声音,并且仅过滤伴随超声脉冲的那些声音。如在图 7 中所示,换能器 270 可以是曲面、矩形或者相控阵换能器,其可以具有包围被处置组织 172 的形状或者布置为包围被处置组织 172。可以操作在图 7 中示出的相控阵换能器 270 的不同操作部分,以便在公共目标聚焦体积 168 中会聚超声场,其中图 7 是图 6 的用于组织处置的声头的横截面。数字 280(实线)和数字 290(虚线)示出由换能器 270 产生并且从不同方向引导以会聚在聚焦体积 168 中的超声场。

[0039] 所公开的方法和设备给予护理者耦合质量和透射通过组织的超声的清晰指示,提供超声能量与组织相互作用的信息,并且改进处置的质量。

[0040] 所引起的信号功率起伏提供:该处置在改变脂肪组织的聚集态方面如何成功,何时可以中断引入到目标体积的超声并且何时可以开始下一体积的处置的信息。

[0041] 通过使用短脉冲,可以在要处置的组织中获得高功率密度而不超过换能器的功率额度。

[0042] 短脉冲的另一个益处是在外部组织层的超声功率密度大大低于在聚焦体积中的功率密度。这避免了对于外部组织层的任意可能损伤。

[0043] 短脉冲使得可以通过同一换能器透射和接收,并且通过他们传播时间延迟将透射信号与接收信号分开。

[0044] 相控阵的应用使得可以利用可忽略的功率损失实现透射和接收任务之间的时间共享。

[0045] 聚焦体积的偶然移动或者超声传播的其他干扰可以通过相控阵换能器的接收元件生成的电压差异来探测。

[0046] 虽然已经说明和描述了本方法和设备的示例性实施例,但是应该理解,可以进行各种改变而不影响该设备和方法的精神和范围。因此,本方法的范围通过参照下面的权利要求限定。

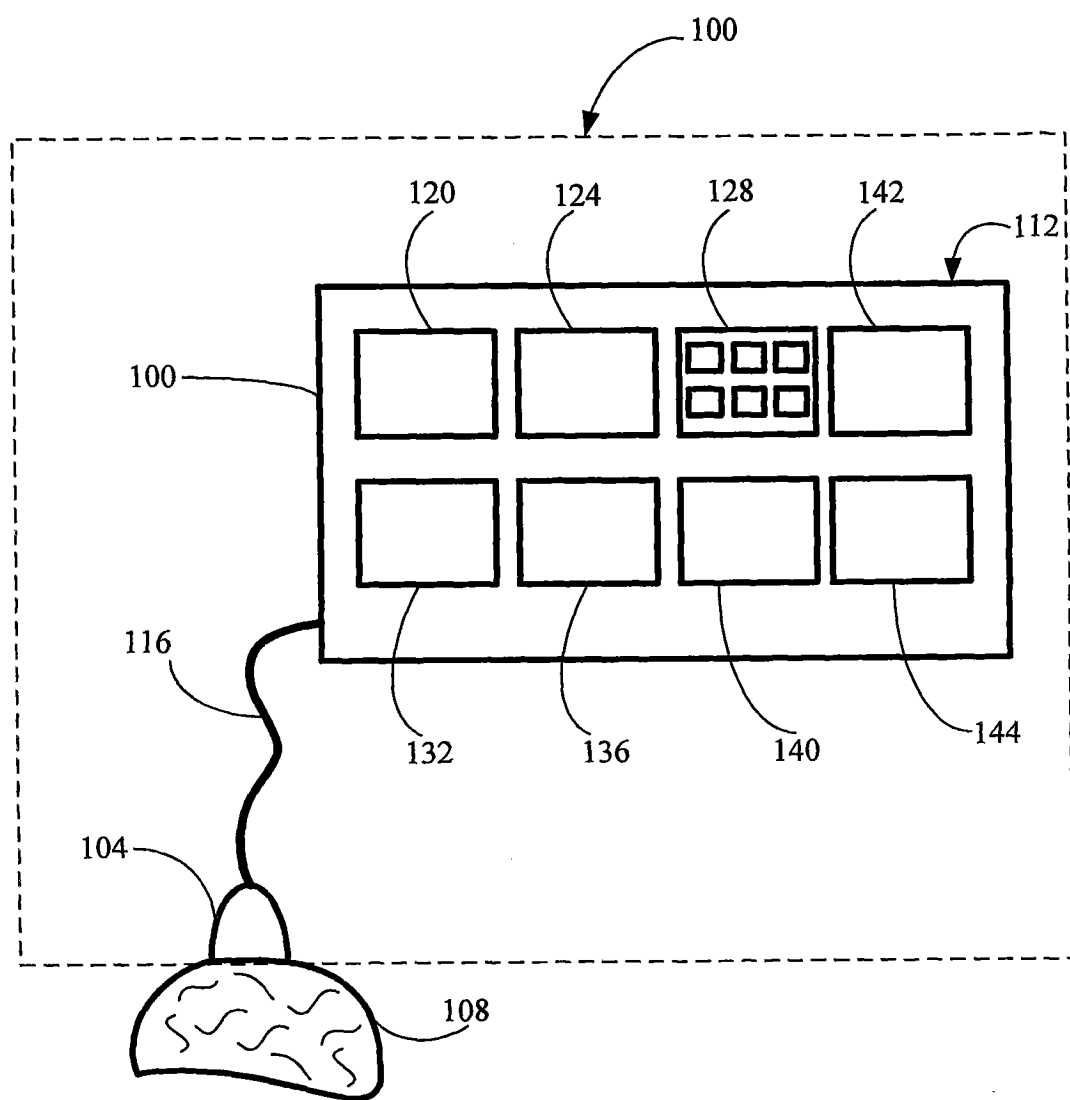


图 1

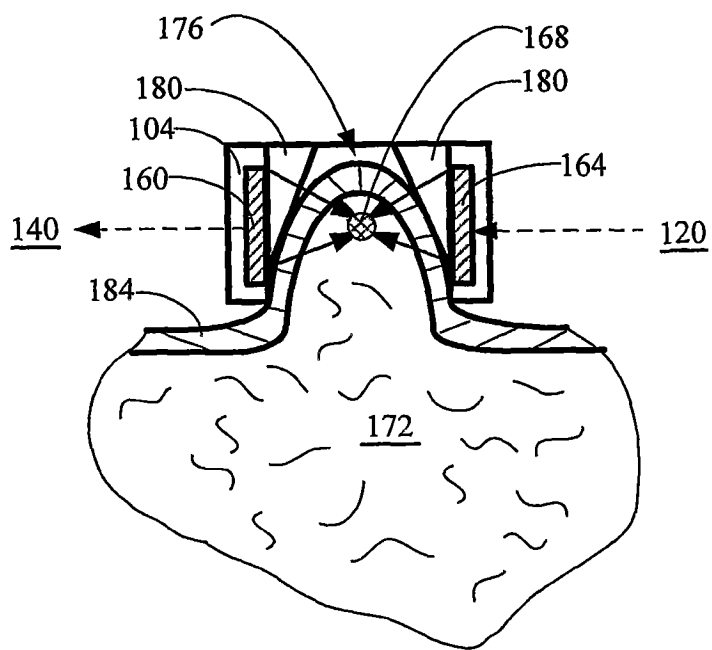


图 2A

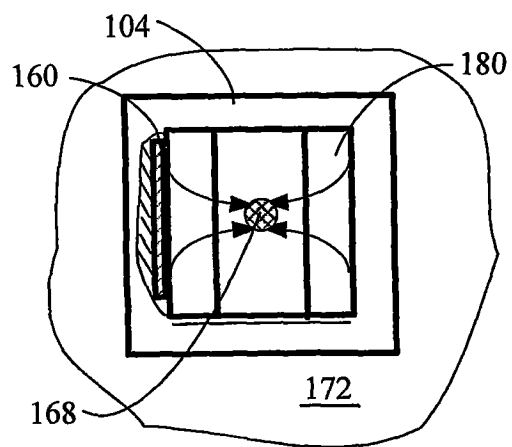


图 2B

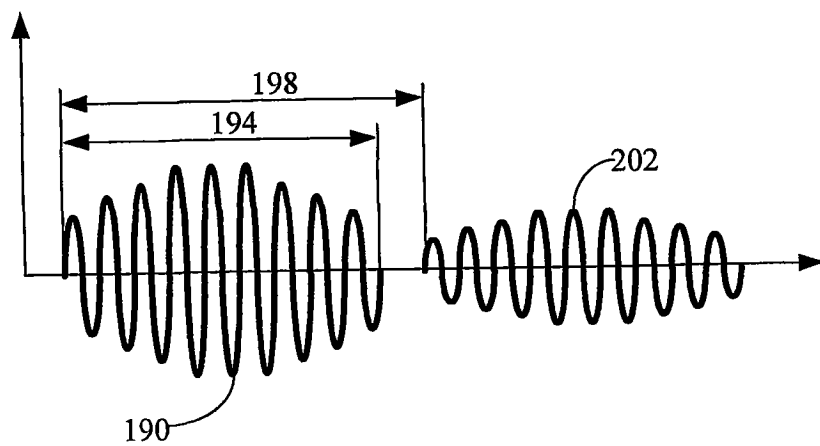


图 3

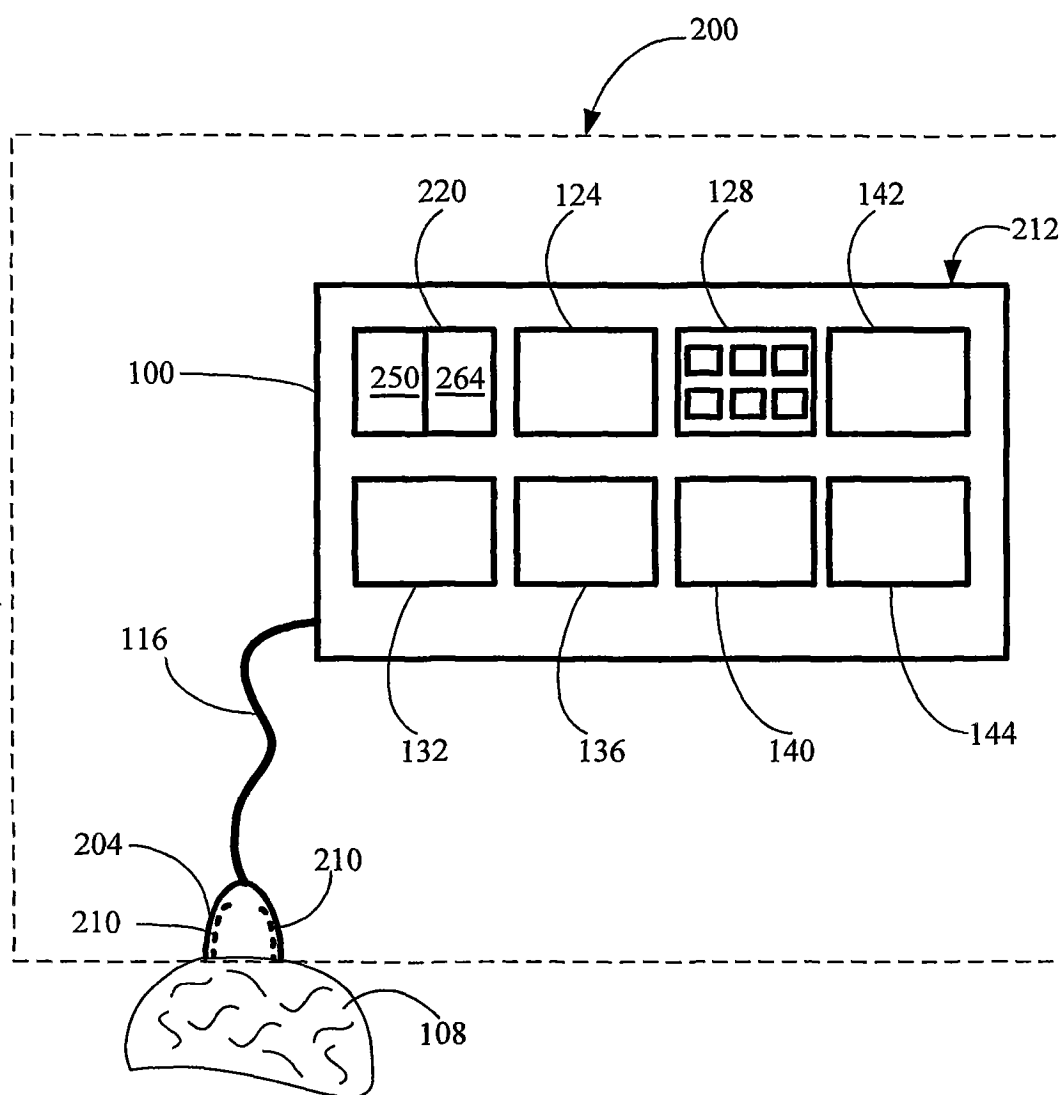


图 4

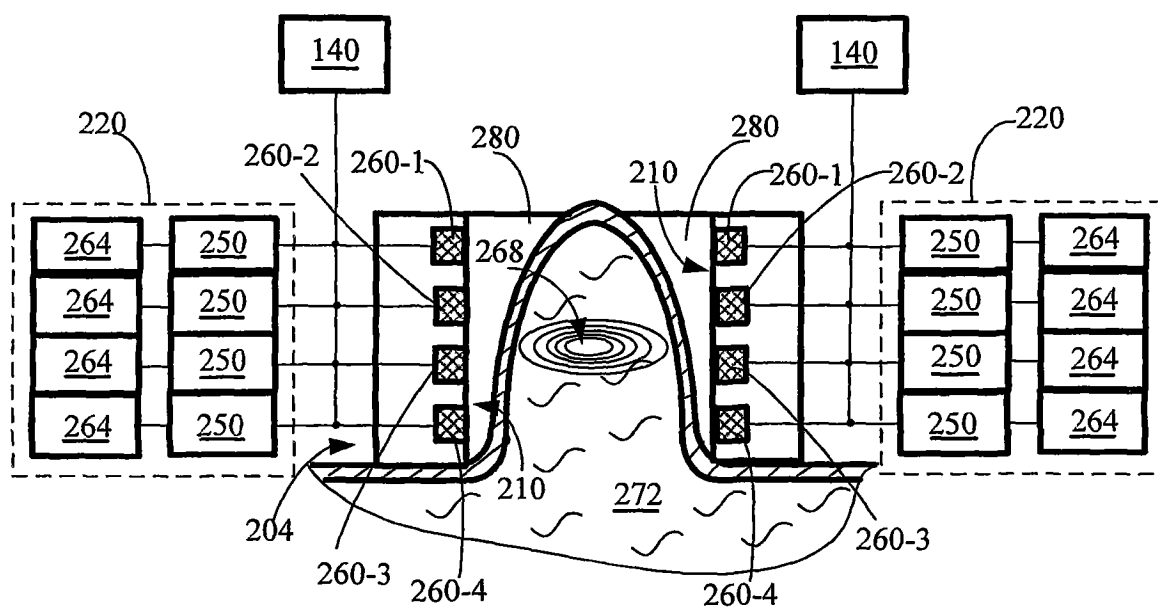


图 5

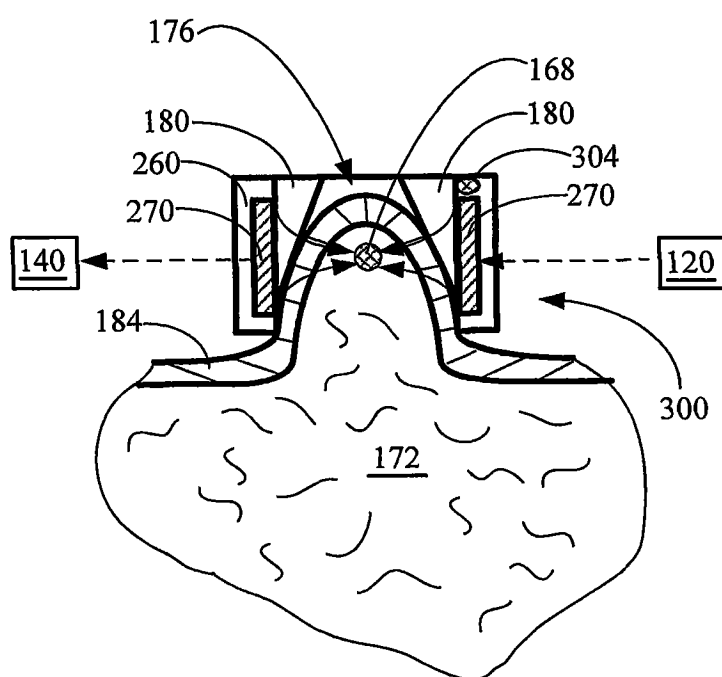


图 6

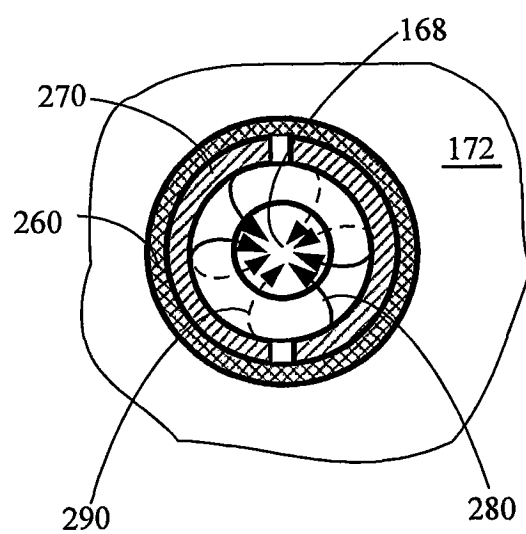


图 7