



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108135569 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201680060242.7

(22)申请日 2016.08.11

(30)优先权数据

62/204656 2015.08.13 US

62/339195 2016.05.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/046454 2016.08.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/027654 EN 2017.02.16

(71)申请人 捷通国际有限公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 R.L.斯托达 M.E.麦尔斯

M.J.诺尔康克 J.K.施万内克

J.C.范登布林克 C.J.摩尔

A.E.尤梅内 R.D.尚珀

M.S.巴特伦 B.C.梅斯

K.维奇丁斯 吴子奇 M.C.史密斯

B.J.皮佩尔 D.S.瓦雄

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李晨 李建新

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

A61N 7/02(2006.01)

B06B 3/00(2006.01)

G10K 11/24(2006.01)

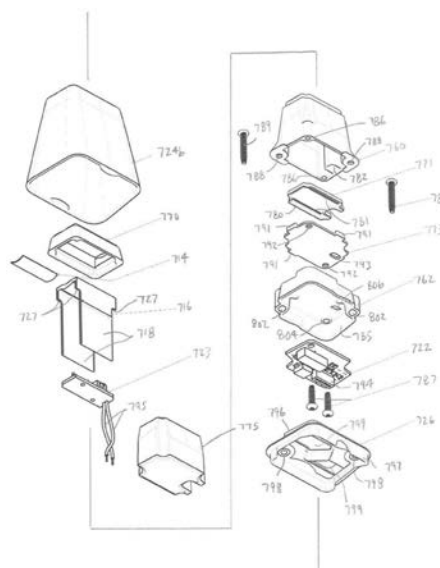
权利要求书5页 说明书20页 附图35页

(54)发明名称

用于手持式超声装置的声学模块和控制系统

(57)摘要

一种声学模块具有换能器和固态波导。换能器和波导可成曲形,以沿聚焦线聚焦声能。换能器、波导的顶表面和波导的底表面可沿同轴曲形延伸。波导可包括紧密接收换能器的凹部。波导可包括提供热质量的一体式裙部。声学模块可包括用于容纳热管理选项件的空间。例如,声学模块可包括散热器、主动通气系统和/或相变材料。超声装置可包括控制器,所述控制器配置成在将操作功率供应到换能器期间执行均匀度扫描。均匀度扫描可以延伸穿过一频率范围,所述频率范围包括声学模块的操作点并且不超过可接受的效率损失。



1. 一种声学模块,包括:

一件式固态波导,所述波导具有拥有第一曲率的第一表面和拥有第二曲率的第二表面,所述第二表面配置成接触目标,所述第一和第二曲率被选择成沿着距离所述第二表面预定距离的聚焦线将声能聚焦到目标中;

超声换能器,所述超声换能器设置在所述第一表面上,所述超声换能器具有与所述第一曲率相对应的曲率。

2. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述第一曲率和所述第二曲率围绕共同轴线成曲形。

3. 根据权利要求2所述的声学模块,其中,所述换能器包括第一导电板和第二导电板,所述第二导电板电连接到所述波导。

4. 根据权利要求3所述的声学模块,还包括用于将电信号施加到所述换能器的第一电极和第二电极,所述第一电极电连接到所述第一导电板,所述第二电极电连接到所述波导;并且

还包括导电粘合剂,所述导电粘合剂设置在所述换能器与所述波导之间,借以所述第二电极电连接到所述第二导电板。

5. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述波导包括一体式裙部,所述一体式裙部沿与所述第二表面相反的方向延伸以提供热质量。

6. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述波导限定沿着所述波导的一个纵向侧延伸的第一纵向槽和沿着所述波导的相对纵向侧延伸的第二纵向槽,所述槽接近但不延伸到所述第一表面与所述第二表面之间的声流路径中。

7. 根据权利要求6所述的声学模块,还包括散热器,所述散热器配合到所述槽中的至少一者中。

8. 根据权利要求6所述的声学模块,还包括配合到所述第一纵向槽中的第一散热器和配合到所述第二纵向槽的第二散热器。

9. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述声学模块限定沿与所述第二表面相反的方向在所述换能器的后方的封闭空间;并且

还包括设置在所述封闭空间中的相变材料。

10. 根据权利要求9所述的声学模块,其中,所述相变材料是固体石蜡。

11. 根据权利要求9所述的声学模块,其中,所述相变材料是微型胶囊化的相变粉末。

12. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述声学模块包括主动通气系统,所述主动通气系统具有外罩,所述外罩具有入口、出口和风扇,所述风扇通过所述入口将空气吸入到所述外罩中并且通过所述出口从所述外罩排放空气。

13. 根据权利要求12所述的声学模块,其中,所述入口和所述出口由通气材料覆盖。

14. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述波导包括紧密环绕所述换能器的周边的环氧树脂框架。

15. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述第一表面限定换能器凹部,所述换能器凹部沿着至少两个侧部紧密接收所述换能器以促进所述换能器与所述波导之间的对准。

16. 根据权利要求15所述的声学模块,其中,所述换能器凹部包括延伸部分。

17. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述波导是一件式挤制件。

18. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述波导包括一体式散热器,所述波导和一体式散热器是一件式挤制件。

19. 根据权利要求1所述的声学模块,其中,所述第二表面被涂覆。

20. 一种超声装置,包括:

声学模块,所述声学模块具有换能器和波导,所述换能器附接到所述波导,所述换能器配置成响应于电信号的施加来产生声能,所述波导配置成将所述声能聚焦到聚焦线中;以及

控制器,所述控制器配置成将操作功率提供到换能器,所述操作功率呈随时间的推移频率发生变化的电信号的形式,所述可变频率电信号提供所述声能沿着所述聚焦线的改进的均匀度。

21. 根据权利要求20所述的超声装置,其中,所述可变频率电信号扫描包括所述声学模块的操作点的均匀度扫描窗口,所述操作点是所述声学模块提供最大效率时所处的频率。

22. 根据权利要求21所述的超声装置,其中,所述控制器配置成在施加操作功率时始终连续地且重复地使所述可变频率电信号扫描所述均匀度扫描窗口。

23. 根据权利要求22所述的超声装置,其中,所述均匀度扫描窗口被选择成提供最大扫描大小而不超过预定可接受的效率损失。

24. 根据权利要求23所述的超声装置,其中,所述均匀度扫描窗口关于所述声学模块的所述操作点居中。

25. 一种声学模块,包括:

一件式固态波导,所述波导具有拥有第一曲率的第一表面和拥有第二曲率的第二表面,所述第二表面配置成接触目标,所述第一和第二曲率被选择成沿距离所述第二表面预定距离的聚焦线将声能聚焦到目标中;

透镜,所述透镜设置在所述波导的所述第一表面上,所述透镜具有第一大体平面表面和拥有第三曲率的第二表面,所述第三曲率大体上与所述第一曲率相对应;以及

超声换能器,所述超声换能器设置在所述透镜的所述第一大体平面表面上,所述超声换能器大体为平面。

26. 根据权利要求25所述的声学模块,其中,所述第一曲率、所述第二曲率和所述第三曲率围绕共同轴线成曲形。

27. 根据权利要求26所述的声学模块,其中,所述透镜由铝制造。

28. 根据权利要求27所述的声学模块,其中,所述波导由聚合物制造。

29. 根据权利要求28所述的声学模块,其中,所述透镜限定凹部,所述凹部提供接近所述换能器的底表面的途径,借以能够经由延伸穿过所述凹部的电引线与所述换能器的所述底表面建立电接触。

30. 根据权利要求26所述的声学模块,其中,所述波导限定沿着所述波导的一个纵向侧延伸的第一纵向槽和沿着所述波导的相对纵向侧延伸的第二纵向槽,所述槽接近但不延伸到所述第一表面与所述第二表面之间的声流路径中。

31. 根据权利要求25所述的声学模块,其中,所述波导是一件式挤制件。

32. 根据权利要求25所述的声学模块,其中,所述波导包括一体式散热器,所述波导和一体式散热器是一件式挤制件。

33. 根据权利要求25所述的声学模块,其中,所述第二表面被涂覆。

34. 一种用于操作声学模块的方法,包括以下步骤:

确定包括所述声学模块的操作点的频率扫描窗口,所述声学模块的所述操作点是所述声学模块以最高效率操作时所处的频率;

施加所述电信号以将操作功率提供到声学模块;以及

在所述施加步骤期间,在所述频率扫描窗口内改变所述电信号的频率。

35. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述频率扫描窗口关于所述操作点居中。

36. 根据权利要求35所述的方法,其中,所述改变步骤包括:在所述施加步骤期间连续地改变所述频率。

37. 根据权利要求36所述的方法,其中,所述改变步骤包括:以预定的步长改变所述频率。

38. 根据权利要求34所述的方法,其中,使所述施加步骤发生历时第一时间段;并且

其中,所述改变步骤包括:在所述第一时间段期间,扫描所述频率扫描窗口至少70次。

39. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述改变步骤包括:以大体均匀的增量在最小频率与最大频率之间步进。

40. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述改变步骤包括:以大体非均匀的增量在最小频率与最大频率之间步进。

41. 根据权利要求39所述的方法,其中,所述改变步骤包括:在每一增量处保持达预定的时间段。

42. 根据权利要求40所述的方法,其中,所述改变步骤包括:在每一增量处保持达非均匀的时间段。

43. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述改变步骤包括在最小频率与最大频率之间扫描,其中,所述最小频率和所述最大频率被选择成提供最大频率扫描窗口而不超过预定可接受的频率损失。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中,所述预定可接受的频率损失为近似5%或更小。

45. 根据权利要求34所述的方法,其中,通过以下步骤来确定所述频率扫描窗口:

以多个不同频率将功率施加到所述声学模块;

确定处于所述多个频率中的每一者时所述声学模块的效率;

将经确定的效率与预定可接受的效率损失相比较;以及

将所述频率扫描窗口选择为尽可能大而不超过所述预定可接受的效率损失。

46. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述频率扫描窗口包括最大频率和最小频率;并且

以大于所述声学模块的所述操作点的多个不同频率将功率施加到所述声学模块;

确定处于所述多个频率中的每一者时所述声学模块的效率;

将经确定的效率与预定可接受的效率损失相比较;以及

将所述频率扫描窗口的最大频率选择为尽可能大而不超过所述预定可接受的效率损失;以及

将所述频率扫描窗口的最小频率选择为在所述操作点的负侧上,所述最小频率离所述操作点的距离与所述最大频率离所述操作点的距离相等。

47. 根据权利要求34所述的方法, 其中, 所述频率扫描窗口包括最大频率和最小频率; 并且

以小于所述声学模块的所述操作点的多个不同频率将功率施加到所述声学模块;

确定处于所述多个频率中的每一者时所述声学模块的效率;

将经确定的效率与预定可接受的效率损失相比较; 以及

将所述频率扫描窗口的最小频率选择为尽可能大而不超过所述预定可接受的效率损失; 以及

将所述频率扫描窗口的最大频率选择为在所述操作点的正侧上, 所述最大频率离所述操作点的距离与所述最小频率离所述操作点的距离相等。

48. 根据权利要求34所述的方法, 其中, 所述声学模块包括挤制的固态波导; 并且

所述施加步骤包括: 施加电信号以将操作功率提供到所述挤制的固态波导。

49. 一种声学模块, 包括:

内壳体, 所述内壳体限定内部空间;

固态波导, 所述固态波导具有换能器表面和目标接触表面, 所述目标表面具有第一曲率, 所述第一曲率被选择成沿距离所述目标接触表面预定距离的聚焦线将声能聚焦到目标中, 所述波导设置在所述内部空间外部;

散热器, 所述散热器从所述波导延伸, 所述散热器包括从所述波导延伸到所述内部空间中的至少一个翼部;

换能器, 所述换能器设置在所述换能器表面上, 所述换能器具有与所述第一曲率相对应的曲率; 以及

外壳体, 所述外壳体围绕所述内壳体、所述波导、所述散热器和所述换能器设置, 所述外壳体限定开口, 所述目标接触表面通过所述开口被暴露。

50. 根据权利要求49所述的声学模块, 包括设置在所述内部空间中的相变材料。

51. 根据权利要求50所述的声学模块, 其中, 所述相变材料是相变石蜡。

52. 根据权利要求50所述的声学模块, 还包括围绕所述内部空间设置在所述至少一个翼部周围的翼部垫片。

53. 根据权利要求52所述的声学模块, 其中, 所述内壳体包括第一部分和第二部分; 并且

还包括设置在所述第一部分与所述第二部分之间的腔室垫片。

54. 根据权利要求49所述的声学模块, 其中, 所述内部部分限定至少一个槽, 所述至少一个翼部延伸穿过所述槽, 所述至少一个翼部包括突起, 所述突起与所述内部部分互相配合以将所述翼部机械地固定在所述内壳体内。

55. 根据权利要求54所述的声学模块, 其中, 所述突起包括倒钩。

56. 根据权利要求49所述的声学模块, 其中, 所述散热器包括两个翼部; 并且

其中, 所述内部部分限定两个槽, 所述翼部中的每一者延伸穿过所述槽中的一不同者, 所述翼部中的每一者包括突起, 所述突起与所述内部部分互相配合以将所述翼部机械地固定在所述内壳体内。

57. 根据权利要求49所述的声学模块, 还包括声学模块PCB和连接PCB, 所述连接PCB电连接到所述声学模块PCB并附接到所述内壳体, 所述连接PCB包括接合所述换能器的第一电

接触件以及接合所述波导和所述散热器中的至少一者的第二电接触件。

58. 根据权利要求57所述的声学模块, 其中, 所述第一电接触件是弹簧加载的接触件。

59. 根据权利要求58所述的声学模块, 其中, 所述第二电接触件是弹簧加载的接触件。

60. 根据权利要求50所述的声学模块, 还包括声学模块PCB和连接PCB, 所述连接PCB通过电导体电连接到所述声学模块PCB; 并且

其中, 所述内壳体包括导线通道, 所述电导体通过所述导线通道从所述声学模块PCB延伸到所述连接PCB, 所述导线通道配置成使所述电导体与所述内部空间中的所述相变材料隔离。

61. 根据权利要求49所述的声学模块, 其中, 所述波导是一件式挤制件。

62. 根据权利要求49所述的声学模块, 其中, 所述波导和所述散热器是一体式的, 并且是一件式挤制件。

63. 根据权利要求49所述的声学模块, 其中, 所述目标接触表面被涂覆。

用于手持式超声装置的声学模块和控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超声装置,且更具体地涉及用于操作包括声波导的超声装置的声学模块和控制系统。

背景技术

[0002] 已开发出供在多种治疗应用中使用的超声装置。这些装置产生可以应用于人体以达到治疗目的的超声能量或声能。例如,存在用于将声能应用于皮肤以促进生成新生胶原质的多种常规超声装置,所述新生胶原质具有减少细纹、皱纹和皮肤下垂的作用。

[0003] 典型的手持式超声装置包括用于产生超声能量的换能器和用于提供对超声能量的正确聚焦的透镜(lens)。换能器和透镜常常位于声学模块中,所述声学模块容纳换能器和透镜并且包括配置成直接接合目标的接触膜(或其他表面)。透镜与接触膜之间的介入空间通常填充有液体(诸如,水),所述液体充当用于使超声能量从透镜行进到接触膜的媒介。水(或其他液体媒介)内的气泡和其他瑕疵会影响声场并且负面地影响装置的操作。这已证明是一个明显的缺点,因为经验表明,难以抑制在水和透镜与接触膜之间的其他液体媒介内形成气泡。另一个明显的缺点是,水例如在仓库存放、运输和其他配送阶段期间有发生冻结的可能性。冻结的水膨胀,这会使装水的容器破裂并且允许融化的水漏出和致使产品无法实现功能。

[0004] 其他制造问题呈现出另外的实际问题,这些实际问题会负面地影响装置性能——可能最显著地是通过损害由装置产生的声场的一致性和降低其均匀度来负面地影响装置性能。例如,会难以无瑕疵地将换能器固定到透镜。换能器与透镜之间的接口中的瑕疵会以各种方式对性能具有负面影响,例如通过降低声输出中的均匀度或通过降低效率。为进行说明,在一些装置中,通过环氧树脂或其他粘合剂将换能器固定到透镜。在许多应用中,环氧树脂的厚度变化或间隙会对性能具有相当大的负面影响。此外,即使是换能器附接到透镜所处的位置的看似小的差异也会损害性能。由于这些和其他实际难点,会难以生产出以最佳效率操作或提供跨越其头部的均匀的声输出的手持式超声装置。也会难以维持由每个单独制造的超声装置产生的声场中的一致性。

[0005] 许多额外的复杂情况会由用于包含液体的膜而呈现出。作为一个示例,提供满足期望的公差要求的膜会是困难的且昂贵的。作为另一个示例,膜会对系统检测其何时与目标正确联接的能力具有负面作用。此外,膜会实现温度上升,并且其厚度会影响效率和功耗。

[0006] 超声装置的设计由于常规超声换能器产生大量热能的事实而得到进一步复杂化。太多的热量会对装置的电子部件具有负面影响。其还会使得将装置抵靠人体皮肤放置变得不舒服。

发明内容

[0007] 本发明提供一种供与手持式超声装置一起使用的固态波导。换能器联结到固态波

导,使得由换能器产生的声能被直接传送到波导。在一个实施例中,换能器与波导之间的接口成曲形。在一个实施例中,波导具有意在放置成接触目标的暴露的接触表面。接触表面可成曲线状,以有助于聚焦声能并提供特别非常适合于接收超声凝胶的表面。换能器接口表面和接触表面可为同心的。换能器可以是响应于电功率的施加而振动的压电陶瓷换能器。固态波导可由单件的铝制成。

[0008] 在一个实施例中,固态波导可包括环绕换能器的环氧树脂或粘合剂脊部。脊部可由环氧树脂或粘合剂形成,所述环氧树脂或粘合剂在换能器附接到波导时已被迫使从换能器与波导之间出来。波导可包括小的肋部,所述肋部配置成将渗出的环氧树脂或粘合剂形成为期望的脊部。

[0009] 在一个实施例中,固态波导包括换能器表面,所述换能器表面具有配置成接收换能器的穴。所述穴可被限定为固态波导的表面中的浅凹部。凹部可成曲形,以促进以期望的曲形安装换能器。

[0010] 在一个实施例中,包括固态波导的超声头包括热吸收材料,所述热吸收材料响应于在正常使用超声装置期间产生的热能而经历相变。热吸收材料可设置在设置于换能器和固态波导的后面的空腔中。热吸收材料可为广泛多种相变材料(“PCM”)中的任一者,诸如固体石蜡、PCM石蜡、微型胶囊化的PCM或其他高热容量材料。热吸收材料(诸如,PCM)的使用是可选的,并且可在没有PCM或其他热吸收材料的情况下实施本发明。

[0011] 在一个实施例中,固态波导包括一体式裙部,所述一体式裙部向后方延伸以形成外罩,所述外罩限定在换能器后面的空腔。就此实施例而言,固态波导可形成声学模块的头,或固态波导可被包含在单独的外壳体内。空腔可包括散热器和/或包含热吸收材料(诸如,PCM)。替代地,空腔可为空的,其将仍允许通过空气对流实现一定程度的热传递。

[0012] 在一个实施例中,固态波导设置在单独的声学外罩内。在此类实施例中,固态波导可包括翼部,这些翼部向后方延伸以提供改进的热传递。这些翼部可包括多个翅片,这些翅片增加表面积并改进热传递。这些翼部可与固态波导一体式形成,或它们可单独制造并且稍后联结到(或放置成接触)固态波导。

[0013] 在一个实施例中,固态波导被包括到主动通气式声学模块中。在这个实施例中,微型风扇可设置在声学模块中的空腔内,以使空气移动穿过外罩以提供改进的冷却。风扇可配置成通过入口使空气移入声学模块中以及经由出口将空气移出声学模块。入口和出口可由透气膜闭合,所述透气膜允许空气通过但不允许水或碎屑通过。如果声学模块包括散热器,则风扇、入口和出口可布置成使得空气移动越过散热器的翅片或其他特征。

[0014] 在另一个实施例中,声学模块包括换能器、透镜和固态波导。在这个实施例中,透镜可位于换能器与固态波导之间。透镜可有助于在将超声能量传输到波导之前将所述超声能量聚焦。在一个实施例中,透镜由铝制造,并且固态波导由具有适当的声学性质的塑料(诸如,Rexolite®塑料)制造。

[0015] 在一个实施例中,本发明提供一种用于改进声学模块的声输出的均匀度的控制方法。一般地,所述方法涉及:在将操作功率施加到换能器期间,实施频率扫描。频率扫描可延伸跨越预定义的均匀度扫描窗口。均匀度扫描窗口可包括声学模块的操作点。通过在施加操作功率时扫掠某一频率范围,系统可以大幅改进整体声学均匀度。在一个实施例中,当控制器将操作功率提供到换能器时,均匀度扫描可以连续地且重复地发生。在其他实施例中,

均匀度扫描可以是不连续的。

[0016] 在一个实施例中,均匀度扫描窗口关于声学模块的操作点居中。在一个实施例中,均匀度扫描窗口可具有步长和每步时间。步长和每步时间可以是预定的,或可在各个声学模块的基础上确定。例如,可基于均匀度扫描窗口来确定步长和/或每步时间。可选择步长和/或每步时间,以提供大体线性扫描或以提供非线性扫描(诸如,随机扫描)。

[0017] 在一个实施例中,通过在生产声学模块之后针对每个声学模块单独地确定均匀度扫描窗口来实施所述方法。确定均匀度扫描窗口的方法可包括以下步骤:(a)以多种不同的频率将功率施加到声学模块;(b)确定处于各种施加的频率时的声学模块的效率;以及(c)将均匀度扫描窗口选择为尽可能大的窗口而不超过预定的效率损失。在一个实施例中,确定处于各种施加的频率时的声学模块的效率的步骤可包括以下步骤:将声学模块在其操作点时的效率与声学模块处于各种所施加的频率时的效率相比较。在一个实施例中,所述比较步骤可包括:确定如与操作点相比的在各种施加的频率中的每一者时的效率损失百分比。预定的效率损失可随应用的不同而变化,但在一个实施例中可为大约5%。

[0018] 本发明提供一种简单而有效的固态波导。固态波导有助于克服由包括填充有流体的声学模块的装置呈现的局限性。固态波导将不响应于温度和温度变化而产生气泡或其他瑕疵。此外,可以用于形成固态波导的某些材料(诸如,铝)响应于温度变化展现出在声学性质方面的变化显著少于一般在常规液体媒介中发现的变化。固态波导可以包括控制声能的焦点的曲形表面。同轴曲形表面可以提供将声能从换能器通过波导高效和有效地传输到期望的聚焦线。波导可包括减少边缘干扰的槽,同时还提供在需要时用于散热器部件的安装槽。声学模块可包括放大空间,所述放大空间在换能器/波导组件的后方以解决热管理问题。例如,可以将散热器、主动通气系统和/或相变材料包括到声学模块中的这个空间中。此外,所述系统可通过包括均匀度扫描算法来提供声学传输的改进的均匀度,所述均匀度扫描算法通过在施加操作功率时执行频率扫描来补偿换能器和波导中的变化。

[0019] 本发明的这些以及其他目标、优点和特征将通过参考当前实施例和附图的描述得到更充分地理解和了解。

[0020] 在详细解释本发明的实施例之前,应理解的是,本发明并不限于操作的细节或以下描述中阐述或附图中说明的部件的结构和布置的细节。本发明可在各种其他实施例中实施,并且以本文中未明确公开的替代性方式实践或实施。此外,应理解的是,本文中所使用的措辞和术语是用于描述的目的而不应被看作是限制性的。对“包括(including/comprising)”及其变体的使用意在涵盖其后所列举的条目及其等效物以及额外条目和等效物。此外,可在各种实施例的描述中使用列举。除非另有明确陈述,否则对列举的使用不应解释为将本发明限于部件的任何特定次序或数目。不应把对列举的使用解释为从本发明的范围中排除可能与所列举的步骤或部件相组合或可能被组合到所列举的步骤或部件中的任何额外步骤或部件。对权利要求元素的任何参考(如“X、Y和Z中的至少一者”)意在个别地包括X、Y或Z中的任一者以及X、Y和Z的任何组合(例如,X、Y、Z;X、Y;X、Z;以及Y、Z)。

附图说明

[0021] 图1是根据本发明的实施例的包括波导的超声装置的透视图。

[0022] 图2是固态波导的透视图。

- [0023] 图3是固态波导的俯视图。
- [0024] 图4是固态波导的端视图。
- [0025] 图5是替代性固态波导的透视图。
- [0026] 图6是固态波导的仰视透视图,其图示出将超声耦合凝胶施加到目标接触表面。
- [0027] 图7是波导的透视图。
- [0028] 图8是波导的透视图,其图示出电极放置位。
- [0029] 图9A是声学模块的第一截面透视图。
- [0030] 图9B是声学模块的第二截面透视图。
- [0031] 图10是包括替代性波导和一体式散热器的声学模块的截面透视图。
- [0032] 图11是包括另外的替代性实施例的声学模块的截面透视图。
- [0033] 图12是包括本发明的另一个替代性实施例的声学模块的截面透视图。
- [0034] 图13是通气的声学模块的透视图。
- [0035] 图14是通气的声学模块的截面透视图。
- [0036] 图15是具有替代性波导并且包括相变材料的声学模块的分解透视图。
- [0037] 图16是示出当包括图15的相变材料时声学模块的内部温度的图表。
- [0038] 图17是替代性复合波导的透视图。
- [0039] 图18是将声速的变化与温度的变化相比较的图表。
- [0040] 图19是示出声学模块效率与频率的图的图表。
- [0041] 图20A是在无均匀度扫描算法的情况下的声学模块输出的热图像。
- [0042] 图20B是在无均匀度扫描算法的情况下的温度在波导的宽度范围内变化的线图。
- [0043] 图21A是在具有均匀度扫描算法的情况下的声学模块输出的热像。
- [0044] 图21B是在具有均匀度扫描算法的情况下的温度在波导的宽度范围内变化的线图。
- [0045] 图22是替代性超声装置的透视图。
- [0046] 图23是图22的超声装置的声学模块的分解透视图。
- [0047] 图24是声学模块沿图22的线24-24截取的截面图。
- [0048] 图25是声学模块沿图22的线25-25截取的截面图。
- [0049] 图26是替代性声学模块的分解透视图。
- [0050] 图27是图26的替代性声学模块的第一截面图。
- [0051] 图28是图26的替代性声学模块的第二截面图。
- [0052] 图29是另一个替代性声学模块的俯视透视图。
- [0053] 图30是图29的替代性声学模块的仰视透视图。
- [0054] 图31是图29的替代性声学模块的俯视分解透视图。
- [0055] 图32是图29的替代性声学模块的仰视分解透视图。
- [0056] 图33是图29的实施例的固态波导和散热器的透视图。
- [0057] 图34是图29的实施例的固态波导和散热器的侧视图。
- [0058] 图35是图34的固态波导的区域A的放大视图。
- [0059] 图36是翅片垫片(fin gasket)的透视图。
- [0060] 图37是腔室垫片(chamber gasket)的透视图。

- [0061] 图38是部分装配的声学模块的透视图,其中腔室垫片已被安装。
- [0062] 图39是部分装配的声学模块的透视图,其中封盖已被安装。
- [0063] 图40是部分装配的声学模块的透视图,其中PCB已被安装。
- [0064] 图41是部分装配的声学模块的仰视透视图,其中封盖垫片已被安装。
- [0065] 图42是部分装配的声学模块的俯视透视图,其中尖部垫片已被安装。
- [0066] 图43是图29的替代性声学模块沿图30的线43-43截取的截面图。
- [0067] 图44是图29的替代性声学模块沿图30的线44-44截取的截面图。
- [0068] 图45是部分装配的替代性声学模块沿图40的线45-45截取的截面图。
- [0069] 图46是部分装配的替代性声学模块沿图41的线46-46截取的截面图。
- [0070] 图47是图45的区域A的放大视图。

具体实施方式

[0071] 概述。

[0072] 图1中示出了根据本发明的实施例的包括固态波导的超声装置。超声装置10包括声学模块12,声学模块12具有换能器14和固态波导16。在这个实施例中,换能器14固定到波导16的顶表面(例如,通过环氧树脂或其他合适的粘合剂)。这个实施例的超声装置10配置成将超声能量应用于用户的皮肤并将超声能量聚焦到皮肤表面下方大约2到6 mm的深度处。为实现期望的聚焦,换能器14和波导16是曲形的。在图示的实施例中,换能器14、波导16的顶表面和波导16的底表面沿同轴曲形延伸。若需要,波导16可包括配置成紧密接收换能器14的凹部。

[0073] 声学模块12可包括设置在换能器14和波导16后面以容纳热管理选项件的空间。例如,超声装置10可包括散热器18,散热器18位于换能器14后面的空间中并且热耦合到固态波导16。散热器18可由从波导16的周边边缘延伸的裙部限定。散热器18可与固态波导16一体式形成,或其可单独地形成并且在装配超声装置10期间联结到波导16。作为另一个示例,可将主动通气系统包括到换能器14后面的空间中。主动通气系统可包括微型风扇,所述微型风扇使外部空气移动穿过声学模块12以提供冷却。声学模块12可另外或替代地包括相变材料(“PCM”)以有助于处理热量。PCM材料可填充声学模块12中在换能器14和固态波导16后面的空间的全部或一部分。在包括散热器的应用中,PCM材料可完全地或部分地环绕散热器的翅片。PCM材料可随应用的不同而变化,但在图示的实施例中可以是PCM石蜡或微型胶囊化的PCM粉。

[0074] 超声装置10可包括控制器,所述控制器配置成在将操作功率应用于换能器14期间执行均匀度扫描式扫频(uniformity scan sweep)。均匀度扫描式扫频可以配置成延伸穿过一定的频率范围,所述频率范围包括声学模块12的操作点并且不超过可接受的效率损失。在一些应用中,可接受的效率损失可为大约5%。可在声学模块的基础上确定声学模块上的均匀度扫描窗口。例如,可在生产之后测试每个声学模块以确定对于所述声学模块而言适当的均匀度扫描窗口。

[0075] 诸如“垂直”、“水平”、“顶部”、“底部”、“上”、“下”、“内”、“向内”、“外”和“向外”的方向术语用于基于图中所示的实施例的取向来帮助描述本发明。方向术语的使用不应解释为将本发明限制到(多个)任何特定的取向。

[0076] 超声装置。

[0077] 如上文提到的,本发明配置成用于包括到超声装置(诸如,超声装置10)中,所述超声装置意在用于将声能应用于人体皮肤以解决细纹、皱纹和皮肤下垂。在图示的实施例中,超声装置10是适合于家用的手持式装置,并且大体上包括:功率供应器和控制系统,这两者被包含在主壳体20中;以及声学模块12,其被配合到主壳体20的一端。在这个实施例中,由包含在主壳体20中的控制器(未示出)来控制超声装置10的操作。装置10还可包括用户接口,所述用户接口允许用户控制装置10的操作,并且允许装置10将输出提供到用户。根据需要,用户接口可随应用的不同而变化。然而,在图1的实施例中,用户接口包括两个输入按钮11a-b、三个LED 13a-c、以及OLED显示器15。这些用户接口部件可承载在操作地联接到控制器的用户接口印刷电路板(未示出)上。在这个实施例中,控制器(未示出)是常规微控制器,其配置成控制超声装置10的操作的所有方面,包括根据适当的控制方案来控制来自用户接口的输入/至用户接口的输出、以及控制至换能器14的功率供应。控制器可包括功率调节和功率控制电子设备或可与其相关联,所述功率调节和功率控制电子设备可以用于将适当的电信号提供到换能器14。例如,装置10可包括用于将功率供应器(例如,电池)的DC信号转换成AC信号的驱动器。其还可包括用于将信号适当放大以向换能器14提供功率的放大器。在操作中,控制器可根据下文更详细地描述的均匀度扫描方法的实施方式将操作功率供应到换能器14。根据需要,装置10的操作和控制功能可由单个控制器处理,或可划分在多个控制器之间。这个装置10的控制架构仅仅是示例性的,并且可替代地利用基本上任何合理数目的单独的控制器来实施所述装置。超声装置10可包括无线充电系统(未示出),所述无线充电系统允许使用无线功率供应器(诸如,感应式功率供应器)来给内部电能存储装置进行充电。替代地,超声装置10可包括电源线,并且可从壁式插座接收市电供电。由电源线供应的功率可用于给内部电能存储装置进行充电,使得装置能够不带电源线的操作。替代地,装置可直接从通过电源线供应给装置的市电供电来操作。

[0078] 一般地,图9的声学模块12包含换能器14、波导16和散热器18。在图示的实施例中,超声装置10是便携式无线装置,其中功率供应器是可以根据需要再充电和/或更换的电能存储装置(诸如,电池或电容器)。声学模块12可包括基本上任何壳体结构,但在图示的实施例中一般地包括两件式壳体组件,其具有头部24和罩盖26。头部24容纳换能器14和固态波导16。头部24限定允许波导16从头部24突出的波导开口28。图示的实施例的罩盖26配置成闭合头部24的后端。罩盖26可包括接收声学模块印刷电路板(“PCB”)22的控制器座27。在这个实施例中,声学模块12限定在换能器14的后方的放大空间29。如下文更详细地描述,这个空间可容纳一个或多个热管理选项件。

[0079] 在图示的实施例中,固态波导16为一件式结构。固态波导16大体上包括:主体30,其具有目标接触表面32;以及换能器表面34,其设置在主体30的相对侧上。在图示的实施例中,目标接触表面32从主体30突出,并且配置为放置成直接接触目标皮肤。在图示的实施例中,选择目标接触表面32和换能器表面34的形状以聚焦声能。在这个实施例中,波导16配置成沿聚焦到皮肤表面下面大约2-6 mm处的相对窄的线来应用声能,但是聚焦线的特性可随应用的不同而变化。例如,聚焦深度、聚焦线的宽度和聚焦线的长度可以是变化的。为有助于将声能聚焦到聚焦线中,目标接触表面32遵循浅曲形面。图示的实施例的目标接触表面32围绕单轴线成曲形。图示的实施例的换能器表面34设置在主体30上与目标接触表面32相

对。和目标接触表面32一样,换能器表面34遵循围绕单轴线成曲形的浅曲形面。在这个实施例中,换能器表面34和目标接触表面32围绕共享的轴线成曲形。

[0080] 在图示的实施例中,声学模块12包括散热器18,散热器18附接到固态波导16并且延伸到空间29中。这个实施例的散热器18一般地包括两个散热器半部18a和18b,这两个散热器半部附接到波导16的相对侧。每个散热器半部18a-b包括意在提供增加的表面积以改进热传递的多个翅片40。如所示,每个散热器半部18a-b沿头部24的壁的内表面延伸,并且包括多个向内延伸的翅片40。在图示的实施例中,头部24是不对称的,并且改变两个散热器半部18a-b的翅片40以适应此不对称性。更具体地,散热器半部18a的翅片40基本上短于散热器半部18b的翅片40,使得在换能器14的后方的开放空间与换能器14的长度和宽度相对应。根据需要,散热器的数目、尺寸、形状和构型可随应用的不同而变化。在图示的实施例中,散热器半部18a-b由铝制成,但它们可由提供足够的热质量的替代性材料(诸如,铜或黄铜)制造。

[0081] 为促进散热器18的安装,图1的固态波导16限定一对散热器槽36a和36b。在这个实施例中,散热器槽36a-b是相对深的,以提供与散热器18的更大的接触面积。这可有助于促进从波导16到散热器18的热传递。散热器槽36a-b还可有助于最小化可对效率和性能具有负面影响的边缘扭曲(fringe distortion)。可使用基本上任何合适的方法将散热器18固定到波导16。例如,可使用导热粘合剂分别将散热器的两个半部18a和18b固定在散热器槽36a-b中。作为另一个示例,可通过过盈配合(例如,压配合或摩擦)将散热器的两个半部18a-b固定到波导16。散热器槽36a-b的尺寸、形状和构型可随应用的不同而变化,以适应期望的散热器。如下文更详细地描述,波导16和散热器18可一体式形成为一件式部件。

[0082] 在替代性实施例中,散热器可与固态波导一体式形成。例如,图10示出了替代性声学模块12',其与图9的声学模块12基本相同,除了固态波导16'和散热器18'为单一结构之外。如在图10中可以看到,固态波导16'和散热器18'被封闭在由头部24'和封盖26'合作地限定的空间29内。和图9的实施例相似,固态波导16'延伸穿过头部24'中的开口28',使得可以使目标接触表面32'接触目标。

[0083] 现将参考图8更详细地描述固态波导16的几何结构。如上文提到的,换能器14、目标接触表面32和换能器表面34是曲形的,以向声波提供正入射,这可改进传输效率。在这个实施例中,换能器14、目标接触表面32和换能器表面34是同心的。然而,这些部件的形状可以是变化的,以机械地改变声学模块12的聚焦深度。例如,表面32和34无需是同心的,并且这些曲形部中的一个或多个可以是变化的,以调节声学模块12的聚焦深度(例如,可以减小这些曲形部中的一个或多个以增加声学模块12的聚焦深度)。在这个实施例中,选择目标接触表面32与换能器表面34之间的径向距离以使其近似为由换能器14产生的声能的波长的 $\frac{1}{2}$ (或波长的 $\frac{1}{2}$ 的倍数)。如下文提到的,由换能器14产生的声能的频率可以在一定范围内变化。在此类应用中,可选择波导16的厚度以使其与频率范围的中心处的波长的 $\frac{1}{2}$ 或波长的 $\frac{1}{2}$ 的倍数(例如, $N \times \frac{1}{2}$ 波长,其中N是整数)相对应。散热器槽36a-b具有被选择为与换能器14的纵向边缘近似相对应的深度。如上文提到的,这可有助于最小化边缘扭曲波。根据需要,换能器14和固态波导16的尺寸、形状和构型可随应用的不同而变化。在图示的实施例中,可对目标接触表面32进行涂覆以促进与皮肤的接触。例如,可将10-25 μm 的阳极氧化层施加到目标接触表面32,以达到美观性和生物相容性目的。曲形的目标接触表面32不仅有助于

聚焦声能,而且提供凹度以用于接收和保存超声凝胶G(见图6)。

[0084] 在图示的实施例中,波导16由铝制造,但其可根据需要由其他材料制造。可使用基本上任何合适的制造过程来制造波导16。例如,固态波导可被挤压并切割成一定长度,或其可由一块材料机械加工而成。作为其他示例,波导可以是压铸件、熔模铸造件或由所使用的金属的注射模制来形成。若需要,波导可涂覆有例如薄膜真空沉积层,或者经阳极氧化,以防止腐蚀和表面变色。虽然波导可由替代性材料制造,但是在一些应用中铝会是有益的,因为在铝中温度与声速之间的关系基本上为线性并且不像水那么显著。例如,如图18中所示,当在20到40°C的预期操作范围内考虑时,在铝中声速仅改变大约0.41%,这远低于在水中的对应变化。这转换为此温度范围内的18.5 kHz偏移。因为这是从声学模块的整体谐振点的相对小的偏移,所以可以修改系统控制方法。在许多常规超声装置的情况下,控制器周期性地评估声头(acoustic head)在各种频率时的效率以允许调节操作点,从而适应内部温度的变化。包括本发明的实施例的超声装置可以将半驻波周期(或半波的整数倍数)传输穿过铝波导所采用的频率作为目标。可以将这个频率用作下文更详细地讨论的均匀度扫描控制方法的中心操作频率。这种均匀度扫描控制方法的一个益处是系统能够以单个、最佳化中心操作频率来操作而不需要使中心操作频率偏移以弥补温度变化。这允许更高效地传输声功率,从而导致由手持式装置产生的功率消耗以及热量上升更小。

[0085] 换能器14可为基本上任何装置,其通过在经受外部电场时振动以产生超声波来展现逆压电效应。虽然换能器14可随应用的不同而变化,但是图示的实施例的换能器14包括设置在两个导电板54与56之间的压电衬底52(见图4)。在使用中,跨越两个导电板54和56施加电驱动信号,使得电功率穿过压电衬底52。在图示的实施例中,换能器14是压电陶瓷部件或陶瓷压电晶体,诸如工业标准类型PZT4、PZT4A、PZT4D或PZT8的硬PZT。例如,换能器可以是来自Morgan Technical Ceramics的陶瓷换能器类型PZT401或PZT404。导电板54和56可由银厚膜(例如,具有玻璃料(glass frit)基质的膏体)或其他合适的导电材料(诸如,无电极镀镍)制造。然而,本发明可利用从各个众所周知的供应商商购的广泛多种替代性声学换能器中的任一者来实施。

[0086] 如上文提到的,此实施例的换能器14附接到固态波导16的换能器表面34。在图示的实施例中,换能器14通过环氧树脂薄层46(或替代性粘合剂)固定到固态波导16。在这个实施例中,环氧树脂层46贯穿换能器14与固态波导16之间的接口是相对均匀的。这可以有助于在目标接触表面32的整个范围内提供声能传输的改进的均匀度。当需要时,环氧树脂42可设有导电珠44(例如,图2中被示意性地表示为小圆圈的小金属珠),这些导电珠44提供换能器14与固态波导16之间的改进的电连接。这些导电珠44是可选的,并且在没有这些导电珠就可以建立适当电连接时(或在第二电极50直接地而非间接地通过波导16联接到换能器14的底表面时)可将导电珠44省去。例如,当环氧树脂或替代性粘合剂在没有珠44的情况下就充分导电时或当结合线细到足以提供部件之间的充分密切/直接接触时,可将其省去。在图示的实施例中,通过以下两者将功率施加到换能器14:第一电极48,其接触(或以其他方式联接到)换能器14的暴露表面;以及第二电极50,其接触(或以其他方式联接到)固态波导16或换能器14的底表面。固态波导16电联接到换能器14的底表面,使得实际上电信号被施加到换能器14的顶部主要表面和底部主要表面。例如,如图9B中所示,导线47a-b可从声学模块PCB 22延伸到固态波导16。第一导线47a可联结到换能器14的顶部中心,并且第二导

线47b可联结到固态波导16的顶表面或联结到换能器14的底部上的导电板。这种方法仅仅是示例性的,并且可以替代的方式将功率施加到换能器14。例如,图7示出了如下实施例,其中电极被钎焊到换能器14的相对端。在这个实施例中,将第一电极在换能器14的一个纵向端处钎焊到顶板,并且将第二电极在换能器14的相对纵向端处钎焊到底板。通过这些电极钎焊到换能器14的相对端,可由钎焊连接产生的任何阻尼将对换能器14具有对称的影响,由此改进输出声场在焦点处沿纵向方向的均匀度。

[0087] 将换能器14附接到换能器表面34的环氧树脂46的类型以及用于施加环氧树脂46的方法与技术可随应用的不同而变化。示例环氧树脂包括由Epoxy Technology, Inc.出售的Epotek 353ND和Epotek 301以及由Loctite出售的Loctite M-121HP。在一个实施例中,被选择用于将换能器14结合到波导16的换能器表面34的环氧树脂46的类型可具有在70到90、80到100或90到110的范围中的肖氏D型硬度(Shore D Hardness),以允许在这些结合的部分之间适当地传输超声。可选择环氧树脂46以提供足够的结合强度,从而基本上确保结合的部件长期操作而不发生脱层(delamination)。部件(例如,换能器14和换能器表面34)之间的脱层可导致“死区”,其会负面地影响效率和均匀度测量。被选择用于结合两个部件(诸如,换能器14和换能器表面34)的材料和过程可在这两个部件之间提供基本上均匀的环氧树脂覆盖。在一个实施例中,用于施加环氧树脂46以及用于使部件结合的材料与过程可基本上防止或避免在结合区域中形成任何气穴或空隙。相当大的气穴或空隙可对效率和均匀度测量具有负面影响。

[0088] 为确保换能器14与波导16的换能器表面34之间足够的结合强度,可在施加环氧树脂46之前使这些部分作好准备。作准备可包括在异丙醇(例如,大于90%的纯异丙醇,或大于99%的纯异丙醇)的超声浴中进行清洁。另外或替代地,可清洁这些部分并使其为利用等离子蚀刻过程进行结合作好准备。可利用等离子蚀刻装备(诸如,由Plasma etch, Inc.出售的Plasma etch PE-100)在真空室中实施等离子蚀刻。替代地,可利用等离子蚀刻装备(诸如,由Plasmatreteat USA, Inc.出售的Plasmatreteat OpenAir®系统)在大气条件下实施等离子蚀刻。

[0089] 在一个实施例中,用于将换能器14与波导16的换能器表面34结合的环氧树脂46可以是双组分环氧树脂,其涉及可由环氧树脂制造商指定的混合与脱气技术。作为一个示例,可手动地混合环氧树脂46,使其脱气,并将其装载到用于分配的注射器中。可通过将这些部分放置在处于高温的炉中来加速环氧树脂46的固化。可通过在固化过程期间将预定量的重量或夹持力放置在部件上来控制环氧树脂46的结合线厚度和均匀度。另外或替代地,可提供自动化工作单元(其潜在地包括一个或多个自动化操纵器或机器人部件),以对部件进行等离子蚀刻、使环氧树脂混合、分配环氧树脂、联结部件、提供夹持力并将它们供给到输送炉(conveyor oven)以进行固化。根据一个实施例,环氧树脂的分配可利用分配阀,诸如由PVA或Precision Valve & Automation提供的分配阀中的一者,包括由PVA出售的DX100和VPX-2k动态混合阀。根据一个实施例在结合部件中施加的夹持力可大于或基本上等于1 lb、3 lb或5 lb。根据环氧树脂46和所涉及的材料类型,用于固化环氧树脂46的炉温度可随应用的不同而变化。作为示例,可针对操作将炉温度设定在 90°C-95°C、95°C-100°C、100°C-105°C、105°C-110°C、或100°C-110°C。固化的持续时间也可随应用的不同而变化,包括固化历时大于或基本上等于6分钟、12分钟、18分钟、24分钟和30分钟。

[0090] 经验表明,保持换能器14正确放置在固态波导16上可以提供声学传输的改进的均匀度和从产品到产品的改进的一致性。在替代性图示的实施例中,固态波导16可包括环氧树脂“框架”,其配置成有助于使换能器14在波导16上保持就位(见图2和图3)。在这个替代性实施例中,环氧树脂框架包括环氧树脂的狭窄脊部,所述狭窄脊部从换能器表面34向上延伸到刚好在换能器14的周边边缘外部。这些脊部可由将换能器14固定到固态波导16的过程产生。更具体地,脊部可由在经由未固化的环氧树脂将换能器14和波导16放置到一起时从换能器14与固态波导16之间渗出的过多的环氧树脂形成。若需要,波导16的换能器表面34可配置成帮助形成环氧树脂脊部。例如,波导16的换能器表面可包括小的肋部,这些肋部与换能器14的周边边缘间隔开以有助于使从换能器14与波导16之间渗出的环氧树脂积聚并形成。环氧树脂脊部完全围绕换能器14的周边延伸,或它们可仅沿周边的多个部分延伸。

[0091] 可使用其他技术和设备将换能器固定到波导。例如,在图5中所示的替代性实施例中,固态波导16”可设有换能器座42”。换能器座42”可以是换能器表面34中的浅凹部,其配置成与换能器14”的周边形状紧密对应。凹部可有助于将换能器14”正确定位在波导16”上并在波导16”上保持就位。可以以多种替代的方式将电接触件应用于换能器14”。在这个实施例中,换能器14”包括夹于一对导电板之间的压电衬底。更具体地,换能器14”的暴露的主要表面可以是第一导电板,并且隐藏的主要表面可以是第二导电板。为了将电信号提供到这个换能器14”,装置可包括直接接触换能器14”的顶表面的第一电接触件,诸如弹簧加载的接触件(例如,伸缩式针(pogo pin))(未示出)。例如,伸缩式针可接触在换能器14”的暴露表面上的第一导电板的近似中心。如图5中所示,换能器座42”可长于换能器14”以提供可以接收电接触件的延伸部分43”。例如,第二电接触件(诸如,弹簧加载的接触件(例如,伸缩式针)(未示出))可定位在延伸部分中,以将功率信号连接到固态波导16”。固态波导16”可通过导电粘合剂电联接到在换能器14”的底表面上的第二导电板。在图5的实施例中,环氧树脂的窄条带可围绕换能器14”形成“框架”45”。在这个实施例中,换能器座42”可稍大于换能器14”,使得在换能器14”的周边与换能器座42”之间存在窄间隙。在装配期间,施加在换能器14”与固态波导16”之间的环氧树脂可从这些部件之间渗出,并形成图示的环氧树脂框架45”。环氧树脂框架的使用是可选的,并且可在不需要时被省去。

[0092] 在声学模块212的替代性实施例中,固态波导216和散热器218可为单体式结构。如图11中所示,散热器218可呈从固态波导216的周边边缘向后延伸的裙部的形式。散热器218的后部端可由封盖226闭合。在这个实施例中,固态波导/散热器组合可自身形成声学模块212的头部224,由此省去对用以形成如图9A中图示的头部24的壳体部件的单独使用。如所示,可基本上以与结合图1的实施例所示的方式相同的方式将换能器214固定到固态波导216的换能器表面234。

[0093] 在这个实施例中,可期望提供补充热管理。例如,如图12中所示,声学模块212’可包括设置在声学模块212’的内部内的补充散热器219’。补充散热器219’可直接接触裙部218’并且可包括多个翅片240’,这些翅片增加表面积并由此改进热传递。根据需要,散热器219’的尺寸、形状和构型可随应用的不同而变化。作为另一个选项,裙部可自身包括多个一体式翅片以提供改进的热传递而不需要单独的散热器(未示出)。

[0094] 在另一个替代性实施例中,声学模块312可设有主动通气系统(见图13和图14)。在这个实施例中,头部324包括通气开口325a-b和内部风扇327以用于使空气移动穿过声学模

块312。在图示的实施例中,头部324限定相对侧壁中的两组通气开口325a-b,其中一组通气开口325a合作地提供空气出口,且另一组通气开口325b合作地提供空气入口。图14示出出口开口325a,并且图13示出入口开口325b。通气开口的数目、尺寸、形状和位置可随应用的不同而变化。通气开口325a-b可由透气膜329覆盖,透气膜329防止水与碎屑通过通气开口325a-b进入声学模块312。可由其他通气材料代替透气膜329,诸如多孔材料和其他透气材料。例如,通气开口可由开孔泡沫、过滤介质覆盖和/或由具有小开口的一层网/屏覆盖。现在参考图14,内部风扇327可以是小功率微型风扇。多种合适的替代性风扇可从各个众所周知的供应商处商购。在使用中,风扇327可通过入口开口325b将冷空气吸取到声学模块312中,使空气移动越过散热器318和散热器翅片340,并通过出口开口325a来排放空气。若需要,声学模块312可设有温度传感器(未示出),并且控制器(未示出)可配置成仅在声学模块312内的温度超过预定阈值时才操作风扇327。

[0095] 虽然结合与声学模块12'基本相同的声学模块描述了主动通气系统,但是应理解的是,可将主动通气系统包括到本文中示出和描述的基本上任何替代性声学模块中。

[0096] 图9到图14中所示的各种声学模块配置有直接附接到固态波导的换能器。在替代性实施例中,可将透镜设置在换能器与波导之间。例如,图17示出替代性实施例,其中声学模块412包括透镜460和波导416。在这个实施例中,换能器414是平面压电陶瓷晶体(不过其可以是其他类型的换能器)。这个实施例的透镜460由铝制成,并且具有:平面换能器表面433,其接收换能器414;以及曲形波导表面435,其与波导416建立接口。波导表面435的曲率配置成与波导416的透镜表面434的曲率匹配,以遍及整个接口区域提供密切又均匀的连接。选择沿声学路径的曲形表面以提供对声能的期望的聚焦。例如,选择透镜和波导的曲率以将声能聚焦到距目标接触表面432近似2-6 mm的深度处。虽然这个实施例的波导416由交联聚苯乙烯(例如,Rexolite®塑料)制成,但是波导416可由替代性材料制成。例如,波导416可由环烯烃共聚物、二氧化硅或硼硅酸盐(例如,Pyrex®)制成。可使用环氧树脂薄层(未示出)将换能器414固定到透镜460。在这个实施例中,第一电极(未示出)电联接到换能器14的顶部暴露表面,并且第二电极(未示出)电联接到换能器14的底表面。在这个实施例中,透镜460包括小的沟槽461(或其他凹部),其提供接近换能器14的底表面的途径。可以经由沟槽461将第二电极布线到换能器14的底表面。作为替代例,第二电极可以电联接到透镜460,并且透镜460可电联接到换能器414的底表面。例如,如上文讨论的,环氧树脂可包括导电珠,这些导电珠提供透镜460与换能器414的底表面之间的电连接。

[0097] 波导416设置在透镜460下面,并且配置成传输从透镜460接收到的声能。在这个实施例中,波导416与上文讨论的固态波导16基本相同。因此,将不详尽地描述波导416。波导416包括固定到透镜460的透镜表面434的曲形上波导表面435。在这个实施例中,透镜460通过环氧树脂薄层或其他合适的粘合剂固定到波导416。这个实施例的波导416由具有适当的声能传输特性(例如,声阻抗)的塑料制造。例如,波导416可由Rexolite®高性能塑料制造。

[0098] 透镜和波导的材料可随应用的不同而变化。然而,在一些应用中,可期望选择这些材料以提供具有减小的声阻抗的声学路径。这可改进声波通过延迟路径(delay path)的传输。就图17中所示的实施例来说,换能器414具有大约34 MRayl的声阻抗,铝透镜460具有大约17 MRayl的声阻抗,并且Rexolite®塑料波导416具有大约2.3 MRayl的声阻抗。这些值是近似的,并且由于材料性质的变化,可出现一些变化。

[0099] 相变材料。

[0100] 在操作期间,换能器14可产生大量热能。在一些应用中,可期望提供热管理部件以有助于吸收热能,使得波导或任何其他皮肤接触部件不达到被认为不舒服的温度(例如,近似40℃)。如上文所描述的,可由各种散热器布置结构和/或由主动通气系统来提供热管理。除本文中描述的其他热管理选项之外或作为本文中描述的其他热管理选项的替代例,声学模块可设有相变材料,所述相变材料吸收并存储由换能器产生的热量。

[0101] 出于公开的目的,结合图15中所示的波导/散热器部件描述了对相变材料的包括。此波导/散热器部件与图10的波导/散热器16'、18'基本相同,但可将相变材料包括到具有能够接收相变材料的空间的基本上任何声学模块中。在图15的实施例中,波导516和散热器518被一体式形成为一件式部件。在这个实施例中,相变材料570配置成部分地或完全地填充声学模块522中的内部空间。在使用中,相变材料570接触散热器518的翅片540,以增加热传递的表面积。

[0102] 可基于特定的应用来确定被包括到声学模块520中的相变材料的量。例如,现将描述一种用于确定在图示的实施例中的相变材料的量的方法。在这个示例中,已确定装置的上温度阈值为40摄氏度。40摄氏度阈值仅仅是示例性的,并且阈值可随应用的不同而变化。就此阈值而言,期望包括具有足以防止装置在正常情况下超过40摄氏度的热质量的相变材料。在图示的实施例中,当使用声学模块520历时3000秒时,其产生近似1 W的热能。这是通过对装置进行测试来确定的。因此,就这个实施例而言,具有足够的热容以吸收3 kJ而不超过40摄氏度的阈值的热质量是合适的。在使用中,本发明利用热吸收件的相变。出于这个示例的目的,相变材料将是固体石蜡,其具有190-200 J/g的融解潜热。这意味着:16 g的所述材料在温度处于熔点的情况下可吸收全部的3 kJ而没有显著的温度变化。由于所述材料的热容远低于熔点($SHC \sim 2.5 \text{ J/(g} \cdot \text{degC)}$),所以选择近似37℃的熔化温度,使得如果存在完全熔化的情况,则仍将需要升高几度才能达到阈值。图16是示出在完整的治疗(treatment)时段期间声学模块的内部温度随时间变化的图表。如可以看到,内部温度不超过40摄氏度最大阈值。在使用之后,液体或半固体石蜡将然后被允许在一整天缓慢地完全冷却回到环境温度。若需要,控制器可以配置成防止装置进行操作,直到相变材料有机会充分冷却。在图示的实施例中,这由装置上的软件来强制执行,所述软件防止过于频繁地使用装置以至于可能不允许恢复完整热容。声学模块520可包括温度传感器(未示出),所述温度传感器允许控制器防止装置进行操作直到装置已冷却到操作阈值之下。替代地,软件可配置成基于时间来操作。例如,系统可编程有在装置的多次使用之间必须经过的冷却时间段。

[0103] 在图示的实施例中,相变材料呈固体石蜡的形式,其具有大约190-200 J/g的融解潜热。在图示的实施例的使用中,16g的固体石蜡将通常能够吸收将由换能器14在单次使用期间产生的全部热能而不超过40摄氏度。由于固体石蜡有可能完全熔化,所以可期望包含石蜡且潜在地保持液体石蜡避开换能器的表面。这可以通过如下方式来实现:使用保存材料的刚性盒,从而产生限定散热器空腔内的封闭空间的架子,或通过将相变材料囊封于柔性袋或包中。替代地,可以将泡棉胶带(foam tape)(诸如,3M的VHB)放置在换能器上以在声学上将换能器与熔化的或固体的PCM隔离。

[0104] 在替代性实施例中,可利用基本上任何相变材料来实施本发明。例如,相变材料可呈微型胶囊化粉末或大胶囊化凝胶的形式。和固体石蜡一样,这些替代性相变材料中的任

一者可被包含在某种形式的外罩(诸如,盒、柔性包、收缩包裹或刚性外罩)内。在一些应用中,声学模块可包括不同相变材料的组合。在一个替代性实施例中,相变材料可以是“微型胶囊化”PCM粉,诸如来自俄亥俄州代顿的Microtek Industries的MPCM 37D。这种材料包括在近似37摄氏度的温度时从固体转化为液体但被保存在高熔点聚合物的小的壳体中的相变液体。净效应是:可以装填在散热器翅片周围以吸收热量的流动性粉末将在消费型电子设备的预期的温度范围内保持处于其粉状形式。为提高粉末装填密度并缩短填充时间,可以使用振动台。在图示的实施例中,微型胶囊化PCM粉直接接触压电晶体,并且存在足够的热导率(但充分小的声耦合使得系统效率受到的影响最小)以至于不需要附加的热管道结构。

[0105] 在其他替代性实施例中,声学模块可设有使用不同类型的相变来操作的相变材料。例如,可将经历固体/固体再结晶体的相变材料用于热管理。这种类型的相变材料从英国亚克斯利的Phase change material Products Ltd购得。这些材料提供以与先前描述的液体/固体PCM非常类似的方式以恒定温度吸收热量的能力。这些材料常常涂覆有石蜡或聚合物屏障。

[0106] 替代性实施例。

[0107] 如上文提到的,根据需要,声学模块的设计和构型可随应用的不同而变化。作为说明,现将参考图22到图25来描述另一个替代性超声装置610。本发明的这个替代性实施例与图1到图4以及图6到图9的实施例基本相同,除了如下文描述和附图中示出的声学模块612的变化之外。为促进公开,将使用与结合超声装置10使用的附图标记相对应的附图标记来描述超声装置610,除了在百位上将在它们前面加上数字“6”之外。例如,超声装置将由附图标记610(而非10)来表示,声学模块将由附图标记612(而非12)来表示,并且固态波导将由附图标记616(而非16)来表示。

[0108] 超声装置610与超声装置10的区别主要与声学模块612的变化有关。现参考图23,超声装置610的声学模块612一般地外壳体624a、内壳体624b和封盖626。外壳体624a可一般地与图9的实施例中所示的壳体24相同。内壳体624b可包括主要部分660和罩盖662。主要部分660和罩盖662合作地限定配置成接收散热器618的内部空间629。虽然未示出,但是内部空间629还可包括相变材料(如上文描述的)以提供补充热管理。例如,可将足够的相变材料插入到内壳体624b中以填充内部空间629内的未占据区域。在这个实施例中,固态波导616和散热器618被一体式形成为一件式部件。不同于散热器18,这个实施例的散热器618不包括翅片。为允许散热器位于内部空间629内并且固态波导616和换能器614位于内部空间629外部,主要部分660限定一对槽668a-b,这对槽允许将散热器618配合到内壳体624b中的内部空间629中(见图25)。可以将封盖面板662安装在内壳体624b的开放端上。在这个实施例中,换能器614设置在固态波导616上邻近于内壳体624b。和先前描述的实施例一样,可通过导电粘合剂将换能器614附接到固态波导616。换能器614可短于固态波导616,使得固态波导616的顶表面的一部分被暴露。如所示的,可通过安装在内壳体624b中的一对伸缩式针648和650来产生电接触件(或其他电接触件,诸如其他弹簧加载的接触件)。例如,可通过粘合剂或通过过盈配合将伸缩式针648和650固定到内壳体624b。伸缩式针648可接触换能器614的顶表面的近似中心。将伸缩式针648定位于中心可促进均匀的声学传输。伸缩式针650可接触固态波导616的暴露部分,固态波导616转而与换能器614的底表面电接触。虽然未示

出,但是伸缩式针648和650可通过布线穿过内部空间629的电引线而电联接到声学模块PCB 622。作为伸缩式针或其他连接器的替代例,可以将电引线钎焊或以其他方式操作地固定到换能器614的导电板。

[0109] 在这个实施例中,垫片670可位于外壳体624a、内壳体624b和固态波导616之间。垫片670可配置成紧密地配合在各种部件之间,以有助于防止水渗入声学模块612中。垫片670可以是橡胶或其他具有适当回弹性的垫片材料。在替代性实施例中,可由原位成形或原位固化垫片材料来省去或代替垫片670。

[0110] 在图示的实施例中,封盖626一般地包括结构元件672和回弹性包覆件674。结构元件672可限定开口678以允许将接线或其他电导体布线在控制器(未示出)与声学模块PCB 622之间。包覆件674可围绕结构元件672的周边形成以有助于在主壳体620与声学模块612之间提供不漏的密封。如图所示,包覆件674可包括夹于主壳体620与外壳体624a之间的唇部676。虽然在这个实施例中被直接模制到结构元件672上,但是包覆件674可替代地由单独制造的垫片或密封部件代替。

[0111] 如上文提到的,固态波导的横截面形状可随应用的不同而变化。在图22到图25的实施例中,固态波导616可具有稍微不同于固态波导16的形状。如图25中所示,固态波导616可更薄,并且可不包括突出的接触表面632。相反,固态波导接触表面632可从外壳体624a向内设置,并且外壳体624a可经成形以提供补充接触表面632的形状的浅凹度。

[0112] 图26到图28中示出了声学模块612'的替代性实施例。在这个实施例中,声学模块612'大体上与声学模块612相同,除了如所描述和示出的在散热器和内壳体上的变化之外。将使用与结合超声装置610使用的附图标记相对应的附图标记来描述声学模块612',除了将在它们后面加上撇号之外。例如,声学模块将由附图标记612' (而非612) 来表示,并且固态波导将由附图标记616' (而非616) 来表示。在这个实施例中,固态波导616'和散热器618'被形成单个单体式部件。例如,可采用铝将固态波导616'和散热器618'挤制为单个一件式挤制件。散热器618'可包括多个翅片640',这些翅片640'在一些应用中增加热传递表面积并且因此可改进散热器的性能。为促进将具有翅片640'的散热器618'插入到内壳体624b'中,内壳体624b'可限定侧开口664'和一对槽668a-b'。在装配期间,通过将散热器618'经由侧开口664'配合到槽668a-b'中,可将散热器618'安装在内壳体624b'的内部629'中。可将侧封盖662'安装在侧开口664'中,以闭合内壳体624b'并且截留散热器618'。可使用基本上任何期望的技术和设备(诸如,声波焊接或粘合剂)将侧封盖662'固定就位。和声学模块612一样,若需要,内部空间629'可填充有适当的相变材料,以提供改进的热管理。

[0113] 图29到图47中示出了另一个替代性声学模块712。在这个实施例中,声学模块712大体上与声学模块612相同,除了本文中描述和附图中示出的程度外。将大体上使用与结合超声装置610使用的附图标记相对应的附图标记来描述声学模块712,除了附图标记在百位数上将具有“7”而非“6”之外。例如,声学模块将由附图标记712 (而非612) 来表示,并且固态波导将由附图标记716 (而非616) 来表示。图31和图32中示出了这个替代性实施例的顶部和底部分解透视图。如图所示,这个替代性实施例一般地包括外壳体724a、尖部垫片770、具有一体式散热器718的固态波导716、换能器714、翼部垫片771、连接PCB 723、内壳体724b(包括主要部分760和封盖面板762)、腔室垫片773、声学模块PCB 722和封盖垫片726。在这个实施例中,内壳体724b限定可(完全地或部分地)填充有相变材料775(诸如,相变石蜡)的内部空

间。替代地,可将内部空间保留为空的。

[0114] 这个实施例的固态波导716一般地包括主体730,主体730具有目标接触表面732和换能器表面734。在这个实施例中,目标接触表面732大体上是凸状的,其遵循围绕单轴线成曲形的浅曲形面。选择目标接触表面732的曲率以沿聚焦线来聚焦声能。如图29中所示,目标接触表面732大体上相对于外壳体724a的表面和尖部垫片770的表面延伸到相同范围(coextensive)。换能器表面734设置在主体730上并与目标接触表面732相对。在这个实施例中,换能器表面734遵循围绕单轴线成曲形的浅曲形面。图示的实施例的目标接触表面732和换能器表面734围绕共同轴线成曲形,这可有助于改进沿期望的聚焦线来聚焦声能。然而,表面的形状可发生变化,并且若需要,它们可具有不同的轴线。固态波导716的特定几何结构可随应用的不同而变化。例如,固态波导716的几何结构可与上文结合固态波导16描述的几何结构相对应。

[0115] 换能器714被安装到固态波导716的换能器表面734。如图35中所示,换能器714可在换能器表面734上居中,并且延伸穿过大约69.5度的弧。然而,换能器714的位置和范围可随应用的不同而变化。在这个实施例中,沿换能器714的相对的纵向侧存在小的间隙。间隙的尺寸可发生变化,但是在图示的实施例中为近似0.01英寸。换能器714大体上与上文讨论的换能器14相同,且因此此处并未详细地讨论。只要说这个实施例的换能器714是响应于由声学模块PCB 722供应的功率来产生声能的压电陶瓷部件就够了。一般地期望使换能器714角度与目标接触表面732的退出角匹配。如果换能器714角度超过目标接触表面732的退出角,则其可防止声波正入射于目标接触表面732上并且会产生多次内反射以及边缘波,这可损害总体换能器效率。

[0116] 在这个实施例中,声学模块712包括连接PCB 723,连接PCB 723提供用于将换能器714和波导716电联接到声学模块PCB 722的连接。连接PCB 723附接到内壳体724b(例如,通过热熔柱(stake)783)。然而,可使用基本上任何合适的连接件(诸如,螺钉或卡合件)将连接PCB 723固定到内壳体724b。连接PCB 723可替代地固定到外壳体724a、波导716或散热器718。连接PCB 723可包括用于提供与换能器714的外部暴露表面电接触的一个或多个电连接件。如图31和图43中所示,连接PCB 723可包括直接接触换能器714的外部暴露表面的一个或多个电接触件。这些图示示出了沿换能器714的长度隔开的三个弹簧加载的接触件748。接触件的数目和位置可随应用的不同而变化。例如,如果仅一个弹簧加载的接触件是期望的,那么可由所述接触件占据中心位置。作为另一个示例,如果两个弹簧加载的接触件是期望的以用于实现冗余,则可以占据外部两个位置。虽然示出了弹簧加载的接触件,但是可使用其他电接触件。在这个实施例中,连接PCB 723还提供与固态波导714的电接触件。如图44中可能最佳地示出的,连接PCB 723可包括成直角的弹簧加载的接触件749,其提供与散热器718的直接电连接。虽然在这个实施例中弹簧加载的接触件749接合翼部,但是触点749可替代地接合固态波导714或散热器718上的基本上任何地方。根据需要,弹簧加载的接触件749的数目和位置可随应用的不同而变化。

[0117] 在这个实施例中,固态波导716包括大体上由两个翼部限定的一体式散热器718(见图33到图35)。这两个翼部718从固态波导716延伸穿过槽768a、768b进入到内壳体724b中。在这个实施例中,散热器718的每个翼部包括倒钩725a-b,倒钩725a-b配置成卡合配合到内壳体724b中的槽768a-b中。如所示,倒钩725a-b可设置在这些翼部的外表面上。然而,

倒钩725a-b可替代地定位在这些翼部的内表面上。若需要,倒钩可定位在这些翼部的内表面和外表面上。在图示的实施例中,倒钩725a-b基本上延伸这些翼部的全宽,但这不是必须的。可由跨越这些翼部的宽度部分地延伸的一个或多个短倒钩段来代替全宽倒钩725a-b。倒钩725a-b的尺寸和形状可发生变化,以控制安装和从内壳体724b移除这些翼部所需的力的量。在替代性实施例中,可由意在与内壳体724b互相配合(interfit)的其他轮廓或特征来代替倒钩725a-b。例如,当期望更容易从内壳体724b移除这些翼部时,可使用半圆形肋部以代替倒钩725a-b。在图示的实施例中,每个翼部包括一对肩部727,肩部727配置成当散热器718被正确配合到主要部分760中时接合内壳体724b的外表面。如所示,肩部727可由沿每个翼部的宽度的过渡部限定。现参考图47,倒钩725a-b和肩部727合作地将固态波导/散热器相对于内壳体724b保持就位。在图示的实施例中,倒钩725a-b与肩部727之间的间距被选择成与内壳体724b的厚度相对应,因此这些翼部围绕内壳体724b卡合就位而具有很小余隙或没有余隙。

[0118] 在这个实施例中,内壳体724b包括主要部分760和封盖面板762,这两者合作地限定封闭的内部空间,如上文提到的,所述内部空间可完全或部分地填充有相变材料775(或保留为空的)。主要部分760包括导线通道(wire-way)782,导线通道782配置成允许将导线从声学模块PCB 722布线到连接PCB 723。在图示的实施例中,导线通道782与主要部分760一体式模制。参考图43,导线通道782将导线与可能包含在内壳体724b中的任何相变材料775隔离。主要部分760还包括一对螺钉凸台786,螺钉凸台786配置成接收用于将声学模块PCB 722和封盖面板762固定到主要部分760的螺钉787。如图45中可能最佳地示出,螺钉787延伸穿过声学模块PCB 722、封盖面板762、腔室垫片773,并且被接收于螺钉凸台786中。此外,主要部分720限定一对螺钉孔788,所述螺钉孔配置成接收将声学模块712固定到超声装置的螺钉789。如图46中可能最佳地示出,螺钉789延伸穿过主要部分760和封盖垫片726,并且伸出足够的距离以接合超声装置中的对应的螺钉凸台(未示出)。翼部垫片771配合到内壳体724的内部中,以密封这些翼部与主要部分760之间的接口。如图36中可能最佳地示出,翼部垫片771包括:周边唇部780,其配置成接合主要部分760的内表面;以及一对槽781,其配置成紧密接收这些翼部。在图示的实施例中,槽781和翼部足够紧密地相互配合以围绕这些翼部形成不漏的密封,从而防止任何相变材料在这些翼部周围从内壳体724b漏出。在一些应用中,倒钩725a-b可配置成咬住翼部垫片771,以有助于将翼部垫片771与主要部分760保持成牢固接合。

[0119] 封盖面板762固定到主要部分760的开放端以封闭内壳体724b。图39示出了覆在主要部分760的开放端上位于适当位置中的封盖面板762。在这个实施例中,封盖面板762包括:上周边壁784,其紧密地配合在主要部分760的外围界周围;以及下周边壁785,其形成声学模块PCB 722的壳体(例如,见图45)。上周边壁784可有助于进行加固以抵御并抵制主要部分760的开放顶壁的任何膨胀,所述膨胀可由于包含在内壳体724b中的任何PCM材料的热膨胀而发生。封盖面板762还限定用于接收螺钉789的一对螺钉通道802、用于接收螺钉787的一对螺钉孔804和用于接收导线795的导线开口806。腔室垫片773可设置在封盖面板762与主要部分762之间以提供不漏的密封。如图37中可能最佳地示出,腔室垫片773大体上包括:内唇部790,其配置成紧密配合在主要部分760的开放端内;以及多个突出部(tab) 791,其配置成配合套在主要部分760的开放端的外部上。内唇部790和突出部791有助于相对于

主要部分760来正确定位腔室垫片773。此外,突出部791可有助于将腔室垫片773保持就位,并防止其在主要部分760由于可能包含在内壳体724b中的任何PCM材料的热膨胀而发生膨胀的情况下导致密封失效。图38示出了定位成覆在主要部分的开放端上的腔室垫片773。腔室垫片773限定:一对螺钉孔792,其配置成为螺钉787提供通道;以及导线开口793,其配置成为导线795提供通道。

[0120] 在图示的实施例中,声学模块PCB 722被配合到封盖面板762中并由螺钉787固定(见图40)。螺钉787保持声学模块PCB 722并且挤压腔室垫片773以提供不漏的密封。声学模块PCB 722大体上与声学模块PCB 22相同,且因此将不进行详细描述。只要说如下内容就够了:声学模块PCB 722控制超声装置的操作,从用户接口接收用户输入和控制换能器714是根据其编程进行的。声学模块PCB 722通过插入到端口794中的导线排线(wire ribbon)而操作地联接到用户接口,并且通过导线795而操作地联接到换能器714,导线795延伸穿过导线通道782到达连接PCB 723。导线通道782使导线795与可能存在于内壳体724b的内部中的任何相变材料775隔离。

[0121] 声学模块712还包括封盖垫片726,封盖垫片726设置在封盖面板762上面以在超声装置的声学模块712与手持部分之间提供不漏的密封。在这个实施例中,封盖垫片726一般地包括:内唇部796,其配置成紧密配合到封盖面板760中;以及外唇部797,其配置成紧密配合到超声装置的手持部分中。这个实施例的封盖垫片726限定:一对螺钉孔798,其用于允许螺钉789通过;以及至少一个中心开口799,其用于允许将导线排线(未示出)从用户接口布线到声学模块PCB 722。

[0122] 如上文提到的,声学模块712还包括尖部垫片770。图42示出了配合覆在部分装配的声学模块712上的尖部垫片770。如图43和图44中可能最佳地示出,尖部垫片770占据主要部分760、固态波导716和外壳体724a之间的空间。在这个实施例中,尖部垫片770包括周边构件800,周边构件800配置成紧密配合在主要部分760的端部和固态波导714的周边周围。尖部垫片770还包括唇部802,唇部802延伸穿过固态波导716与外壳体724a之间的狭窄间隙并且形成声学模块712的外表面的一部分。在这个实施例中,唇部802大体上与固态波导716的目标接触表面和外壳体724a的相邻部分延伸到相同范围(coextensive)。

[0123] 尖部垫片770、翼部垫片771、腔室垫片773和封盖垫片 726可由适合于用于形成不漏的密封的基本上任何材料(诸如,橡胶、丁腈橡胶、硅胶、PTFE或塑料聚合物)制成。例如,可使用常规技术和设备来模制各种垫片。

[0124] 控制系统。

[0125] 期望提供一种声学模块,所述声学模块沿固态波导的纵向长度提供均匀的声能传输。能量传输的均匀度越大,跨越声学装置的纵向全长所传递的热场的均匀度越大。能量的这种均匀分布有助于使得获得更好的消费者体验而没有会导致热点的不对称的能量集中。场均匀度比是用于描述超声的这个方面的度量,并且是基于沿声学模块的焦点处的平面的峰谷强度差。场均匀度一般为频率依赖性的,因为波干扰和波数随装置的焦点处的频率而变化。针对固态波导,可以用固态波导的凹度使上述情况甚至更加突出,所述凹度在频率改变时给出不同的波数影响。环氧树脂(或其他粘合剂)厚度的差异、铝材料基质中的杂质位置和沿延迟路径的其他尺寸公差问题不过是使这种变化在处于功能设定的声学模块之间变得更加不可预测罢了。

[0126] 本发明还提供一种控制方法,其提供声场中沿纵向方向的改进的均匀度。大体上讲,本发明实施一种如下的方法:在应用操作功率期间使用频率扫描(frequency sweep)跨越操作谐振频率的任一侧上的预定的均匀度扫描窗口以有助于使声学均匀度曲线平滑(见图19到图21B)。另外,可以动态地调节预定的均匀度扫描窗口以弥补声学换能器效率损失,因为在均匀度扫描范围与换能器效率损失之间存在折衷。此外,还可以在每个频率扫描步骤处动态地调节电驱动电压,以实现更加一致的声功率输出。在实践中,沿换能器的纵向长度和延迟路径的变化给予声学模块在沿声学模块的纵向长度的不同点处的不同的峰值操作频率。以单个操作频率的操作在具有对应的峰值操作频率的那些点处产生更大的强度,并且在具有不同的峰值操作频率的那些点处产生更小的强度。通过在应用操作频率时扫描包括不同的峰值操作频率的某个频率范围,系统可以大幅改进整体声学均匀度。例如,图20A是热像,且图20B是根据本发明的声学模块的焦点处的线图,所述声学模块不使用均匀度扫描算法。如可以看到,热输出沿声学模块的纵向长度显著变化。图21A是热像,且图21B是实施均匀度扫描算法的同一个声学模块的焦点处的线图。如通过比较图20A-B与图21A-B可以看到,整体均匀度通过均匀度扫描方法得到显著改进,其中图20A中的最热区域的温度减小并且图20A中的最冷区域的温度增加。

[0127] 在实践中,控制器在具有适当的频率步长的频率范围(例如,均匀度扫描窗口大小)内实施均匀度扫描。在一些应用中,预先确定均匀度扫描窗口大小和步长。例如,在一些应用中,可期望在逐个产品的基础上来确定均匀度扫描窗口大小和步长。更具体地,可期望在制造之后测试每个声学模块以评估其固有的声学性质,从而确定用于该声学模块的适当的均匀度扫描窗口大小。在其中声学模块被制造成具有充分的一致性的情况下,可针对具有特定设计的所有产品而非在逐个产品的基础上确定均匀度扫描参数。如下文所描述,可部分地基于在与声学模块的操作频率相关联的频率范围内的效率扫描(efficiency sweep)来确定均匀度扫描参数。在这个应用中,在制造之后使用常规调整(tuning)过程来确定每个声学模块的操作点(即,最大效率点)。例如,可以在各种操作频率时将操作功率应用到声学模块,以确定哪个操作频率提供最大效率。一般地说,每个声学模块的操作点将在5MHz $\pm$ 0.5MHz或4到5.5 MHz的范围中,但根据换能器和/或波导的设计和构型,这个操作点可随应用的不同而变化。

[0128] 现将参考图19来描述用于确定均匀度扫描参数的方法的实施方式。图19示出了由在操作点的正侧上执行的频率扫描产生的效率扫描结果。在这个实施例中,假设效率将关于操作点充分对称,使得没有必要在操作点的正负两侧上执行频率扫描。相反,假设负侧将极大地镜射正侧效率扫描结果,并且仅基于正侧效率测量值来确定均匀度扫描窗口。替代地,可仅在负侧上或通过操作点的正负两侧来执行效率扫描。在图示的实施例中,在模块的操作频率的正侧上以每步20 KHz进行频率扫描效率测量。虽然以每步20 KHz执行该效率扫描,但是根据需要步长可以随应用的不同而变化。在这个实施例中,该效率扫描的范围由在治疗期间能够由电子设备允许的最大频率窗指示,但所述范围可由其他因素指示。例如,可基于通过经验获得的最大值和最小值来选择效率扫描范围。在已执行效率扫描之后,将均匀度扫描窗口大小选择为最大可能的均匀度窗扫描大小,其导致最大可接受的效率损失,在这个实施例中所述最大可接受的效率损失为5%或更小。在这种情况下,将均匀度扫描窗口大小选择为200 KHz(即,从操作点以下100 KHz到操作点以上100 KHz)。根据需要,最大

效率下降可随应用的不同而变化。例如,在其中效率更加重要的应用中,可将最大效率下降降低到在5%与0%之间的基本上任何值。作为另一个示例,在其中效率不太重要的应用中,可将最大效率下降增加到大于5%的值。

[0129] 在操作中,控制器可配置成将操作功率施加到换能器历经固定的操作时间段。可基于声能输出速率和对目标的对应影响来设定操作时间段。图示的实施例意在用作将声能应用于人体皮肤(诸如,应用于脸部的多个部分以减少细纹和皱纹)的治疗装置。在这个背景下,图示的实施例的控制器以七秒的固定操作时间增量将功率施加到换能器,但固定操作时间可随应用的不同而变化。在一些应用中,操作时间可非为固定的。在操作的每个时段期间,控制器配置成以所确定的步长和每步时间(step time)连续地且重复地扫掠所确定的频率扫描窗口。单次扫描可包括以从最小频率到最大频率且然后回到最小频率的方式扫掠频率扫描窗口,或其可包括在仅一个方向上(即,从最小到最大或从最大到最小)在最大频率与最小频率之间扫描,或其可包括随机扫描。可基于广泛多种替代性方法来确定步长和每步时间。出于公开的目的,将描述一种用于确定步长和每步时间的合适的方法。在这个实施例中,在已确定适当的频率扫描窗口之后确定步长和每步时间。在图示的实施例中,均匀度频率扫描步长是20 KHz。实验表明,这是对于图示的实施例的预期应用来说适当的步长。然而,根据需要,步长可随应用的不同而变化。例如,当这样做将提供改进的均匀度和/或改进的效率时,或当由相关电子设备所呈现的实际限制指示时,可实施更大或更小的步长。为确定均匀度扫描中的步数,用频率扫描窗口的总宽度(例如,在这个实施例中为200 KHz)除以每步的步长(例如,在这个实施例中为20 KHz)。然后,用均匀度频率扫描的总时间除以步数以确定控制器将在扫描期间在每步处所保持的时间量。在这个实施例中,每次扫描的时间长度为大约1秒的1/500或大约1/1000,它们通过实验被确定为对于所意图的应用是适当的。每次均匀度频率扫描的时间长度可随应用的不同而变化。在一些应用中,更快的扫描或更慢的扫描可提供改进的性能(例如,效率、均匀度或其他参数)。一般地说,均匀度扫描的扫描频率将常常但非必要地(a)在每秒操作时间为大约10到大约1,000次扫描之间,或(b)在每秒操作时间为大约200到500次扫描之间,或(c)每秒操作时间为大约500次扫描。应理解的是,用于确定步长和每步时间的这种方法仅仅是示例性的。根据需要,步长和每步时间可随应用的不同而变化。例如,所描述的方法提供通过频率扫描窗口的基本上线性的移动。当非线性移动可提供改进的效率、改进的均匀度或提供其他实际益处时,可实施非线性方法。例如,可使用声学模块在频率扫描中的每一步的效率的数学分析以提供最佳化的扫描分布(profile),所述最佳化的扫描分布提供最佳化的效率和最佳化的均匀度。

[0130] 在确定之后,可将均匀度扫描参数编程到控制器中以供在声学模块的操作期间使用。控制器可配置成在将操作功率供应到换能器时实施均匀度频率扫描。更具体地,控制器可经编程以在将操作功率供应到换能器时始终连续地且重复地扫掠均匀度扫描窗口。在这个实施例中,控制器经编程以根据均匀度扫描参数来改变施加到换能器的电信号的频率,使得换能器在保持期望的效率时提供改进的均匀度。在一些应用中,可不期望在供应操作功率期间连续地实施均匀度频率扫描。

[0131] 以上描述是本发明的当前实施例的描述。可以在不脱离如所附权利要求中定义的本发明的精神和更广泛方面的情况下作出各种变更和变化,这些变更和变化将根据专利法的原则、包括等效物的教条来解释。本公开是出于说明性目的呈现的,并且不应解释为本发

明的所有实施例的详尽描述或将权利要求的范围限制到结合这些实施例说明或描述的特
定元素。例如且不限于,所描述的发明的任何个别元件可由替代性元件代替,这些替代性元
件提供基本上类似的功能或以其他方式提供适当的操作。例如,这包括目前已知的替代性
元件(诸如,可能当前为本领域技术人员已知的替代性元件)和可在未来开发的替代性元件
(诸如,本领域技术人员在开发后即刻承认是替代例的替代性元件)。此外,所公开的实施例
包括一致地描述并且可合作地提供益处的集合的多个特征。本发明并不仅限于包括所有这
些特征或提供所有阐述的益处的那些实施例,但发布的权利要求中以其他方式明确阐述的
则属例外。对呈单数形式(例如,使用冠词“一(a/an)”、“所述(the/said)”)的权利要求要素
的任何参考将不解释为将所述元素限制为单数。

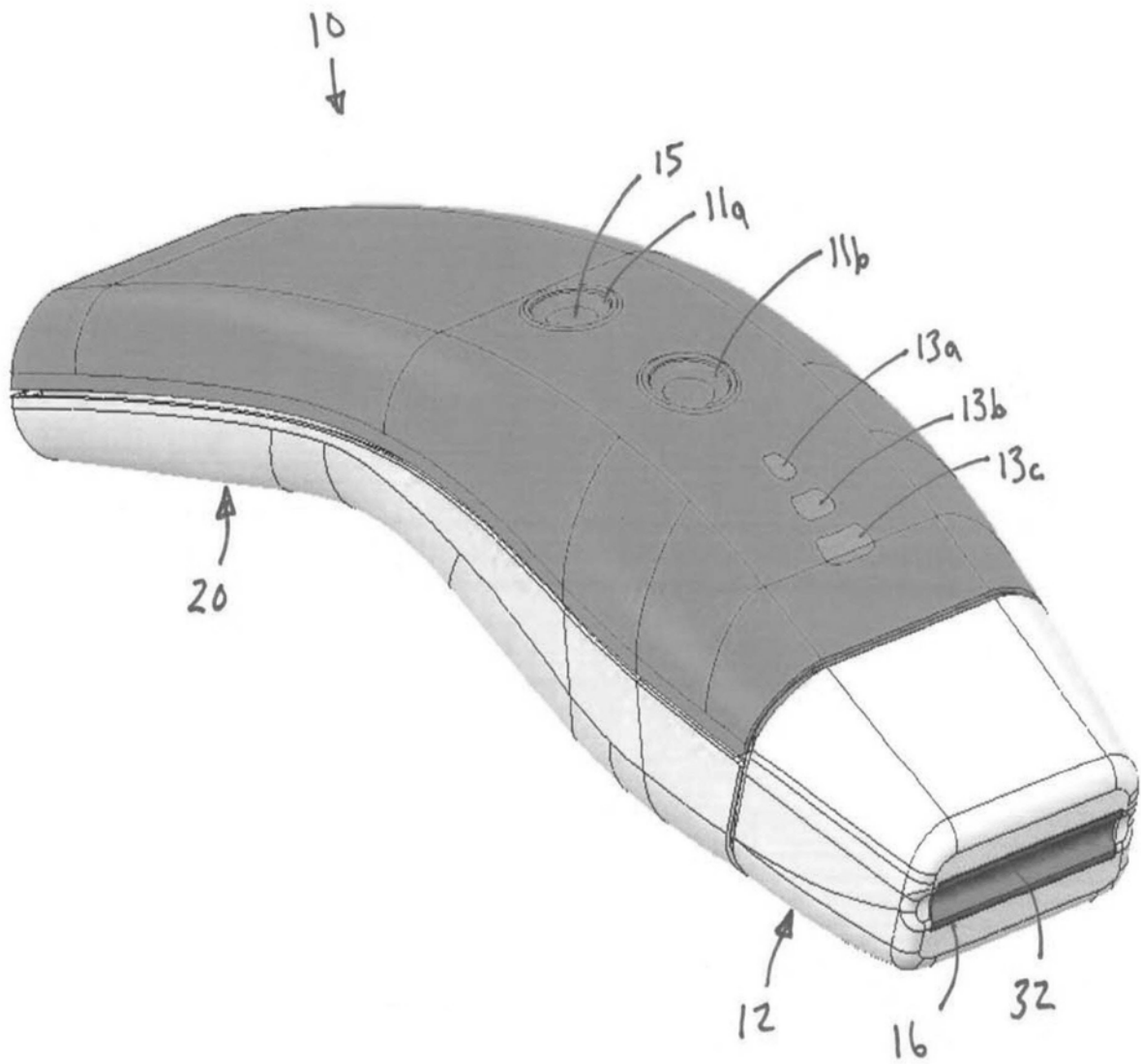


图 1

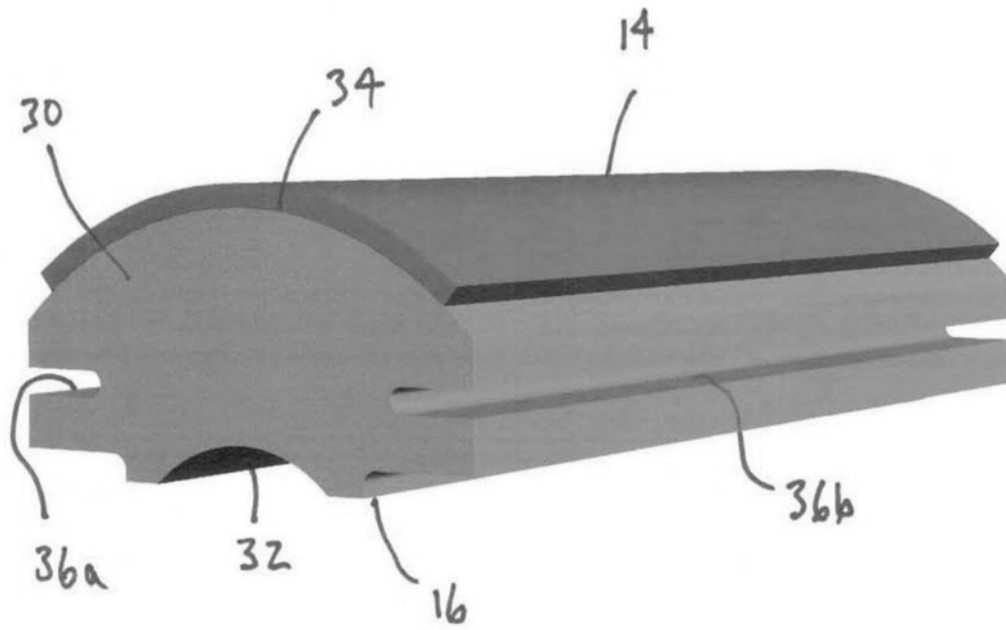


图 2

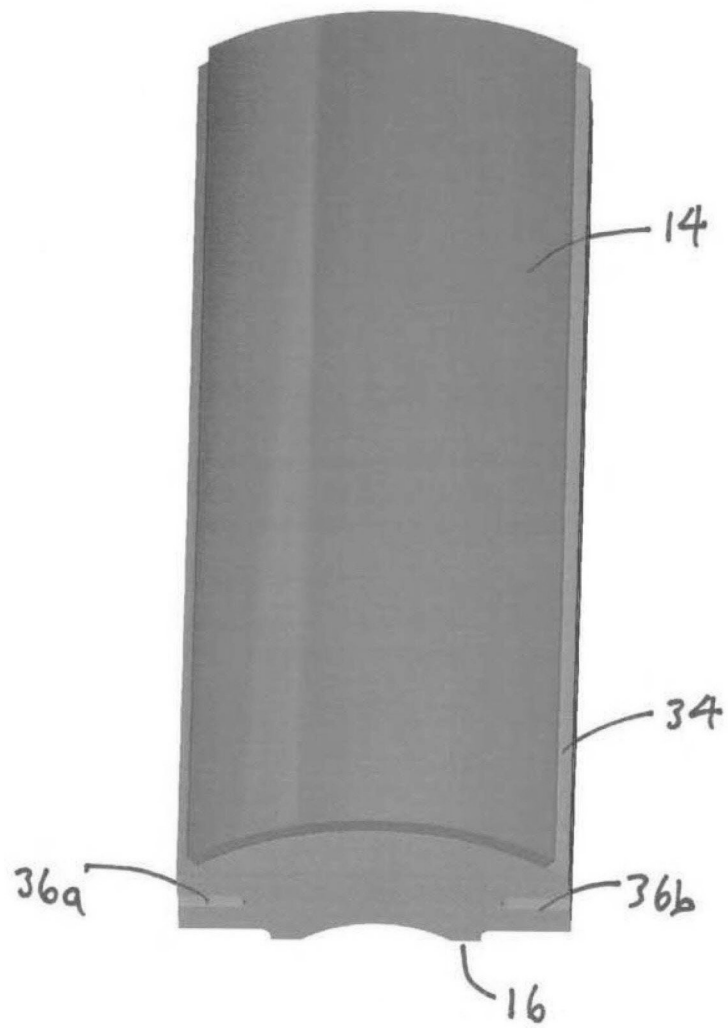


图 3

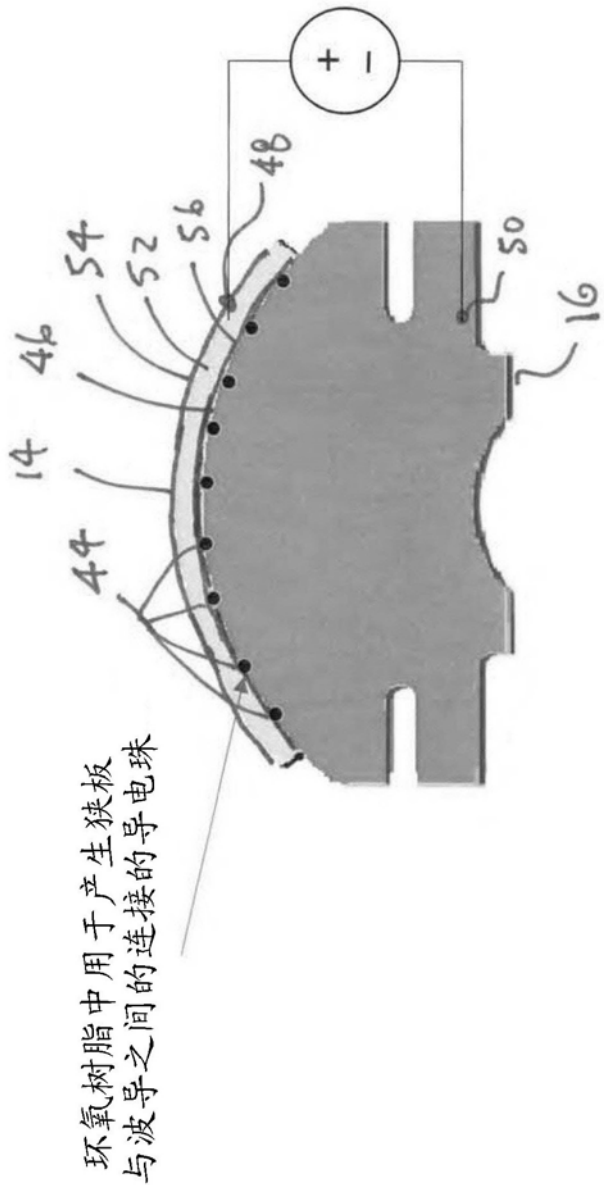


图 4

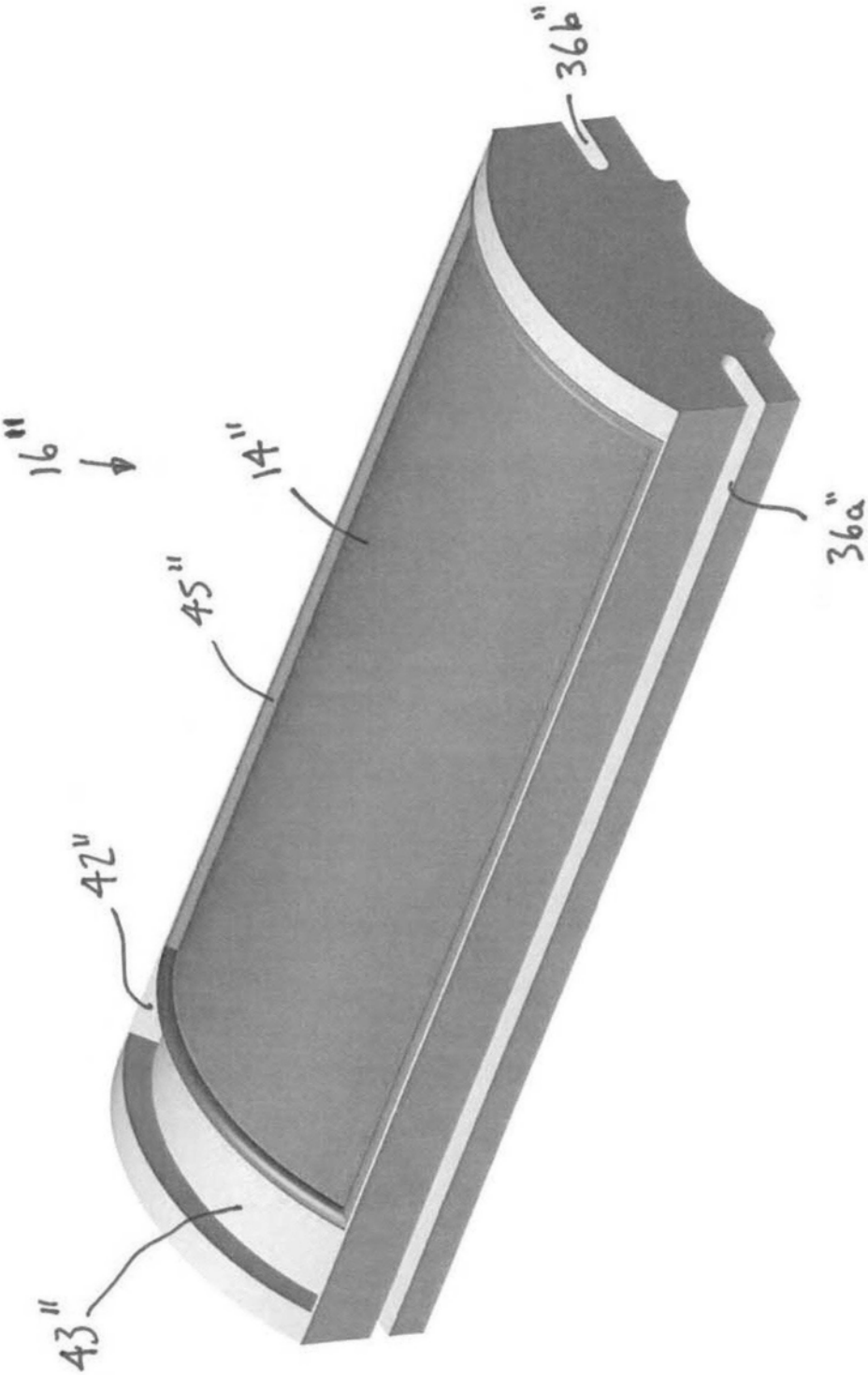


图 5

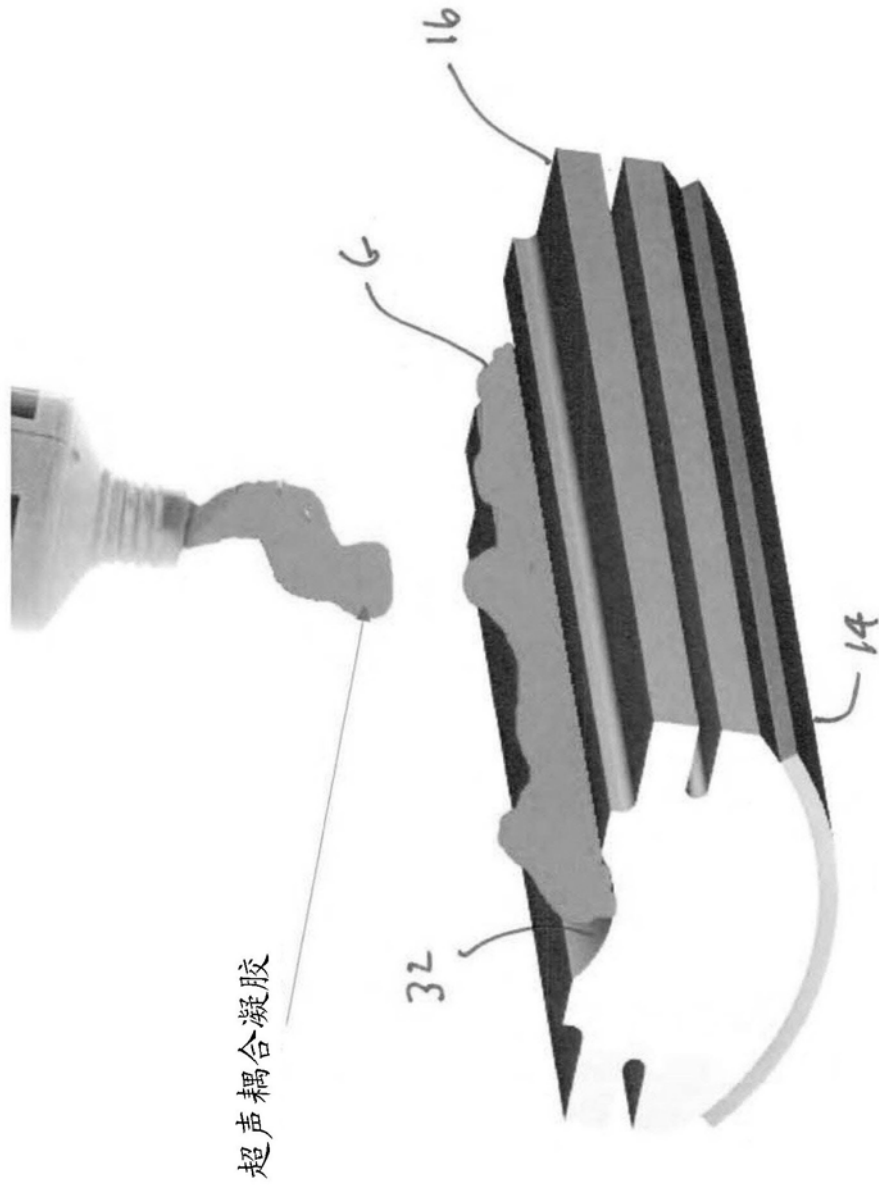


图 6

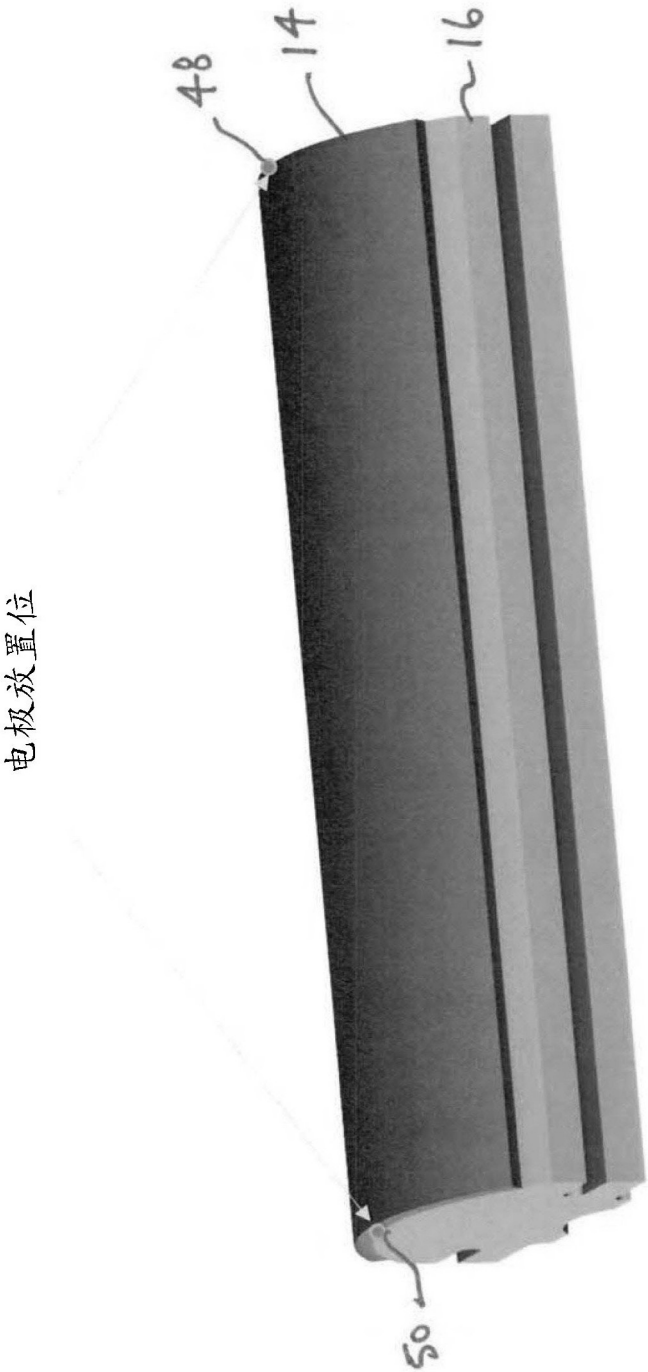


图 7

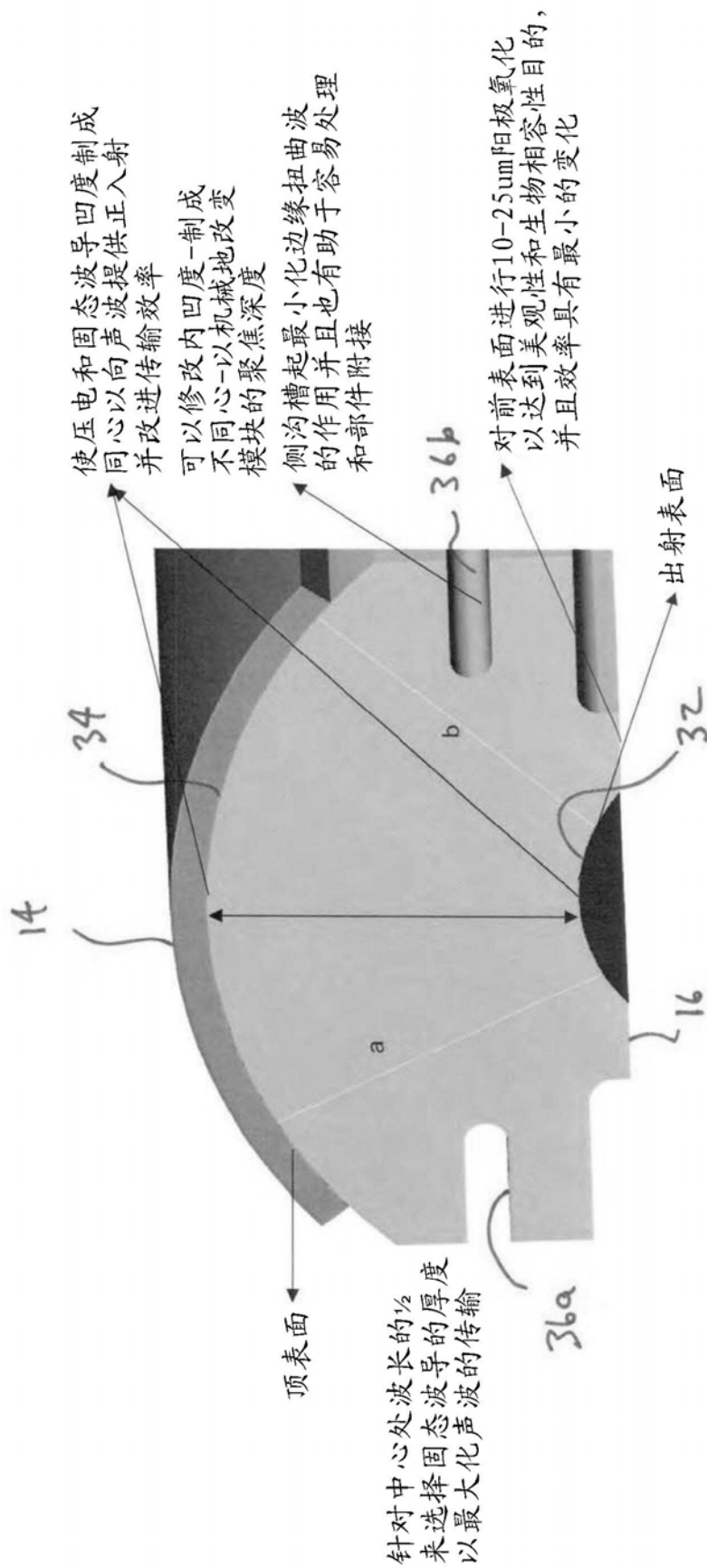


图 8

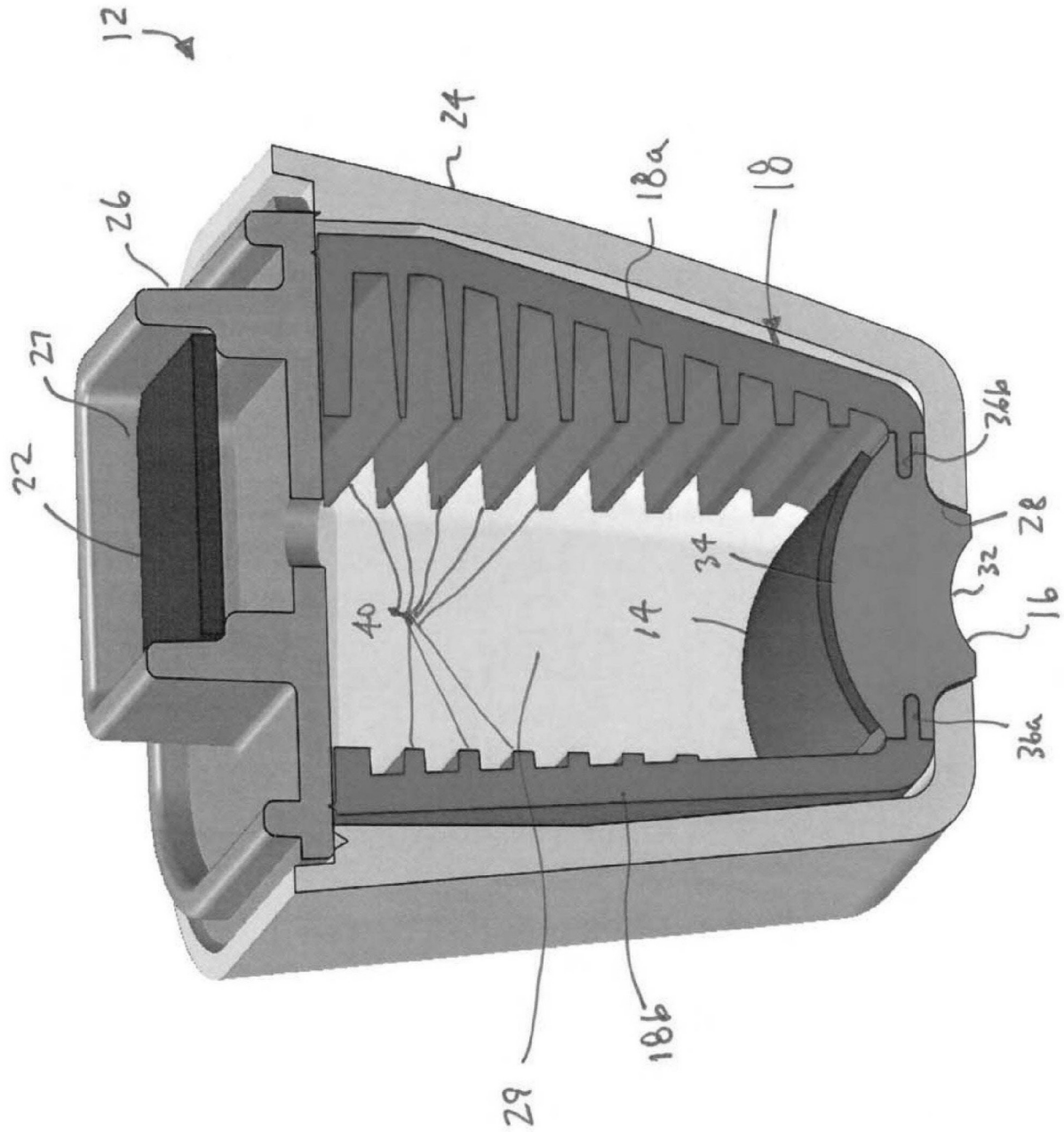


图 9A

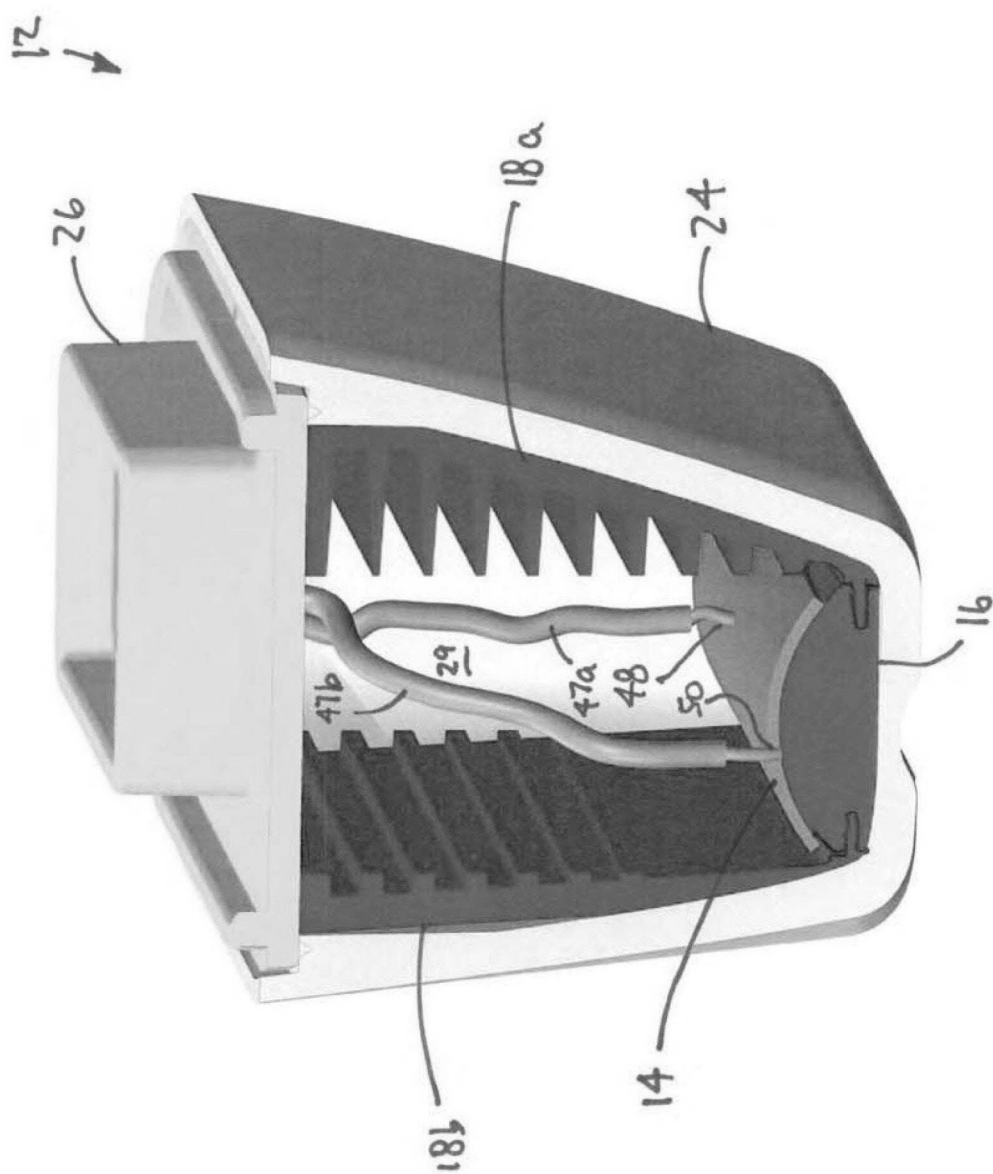


图 9B

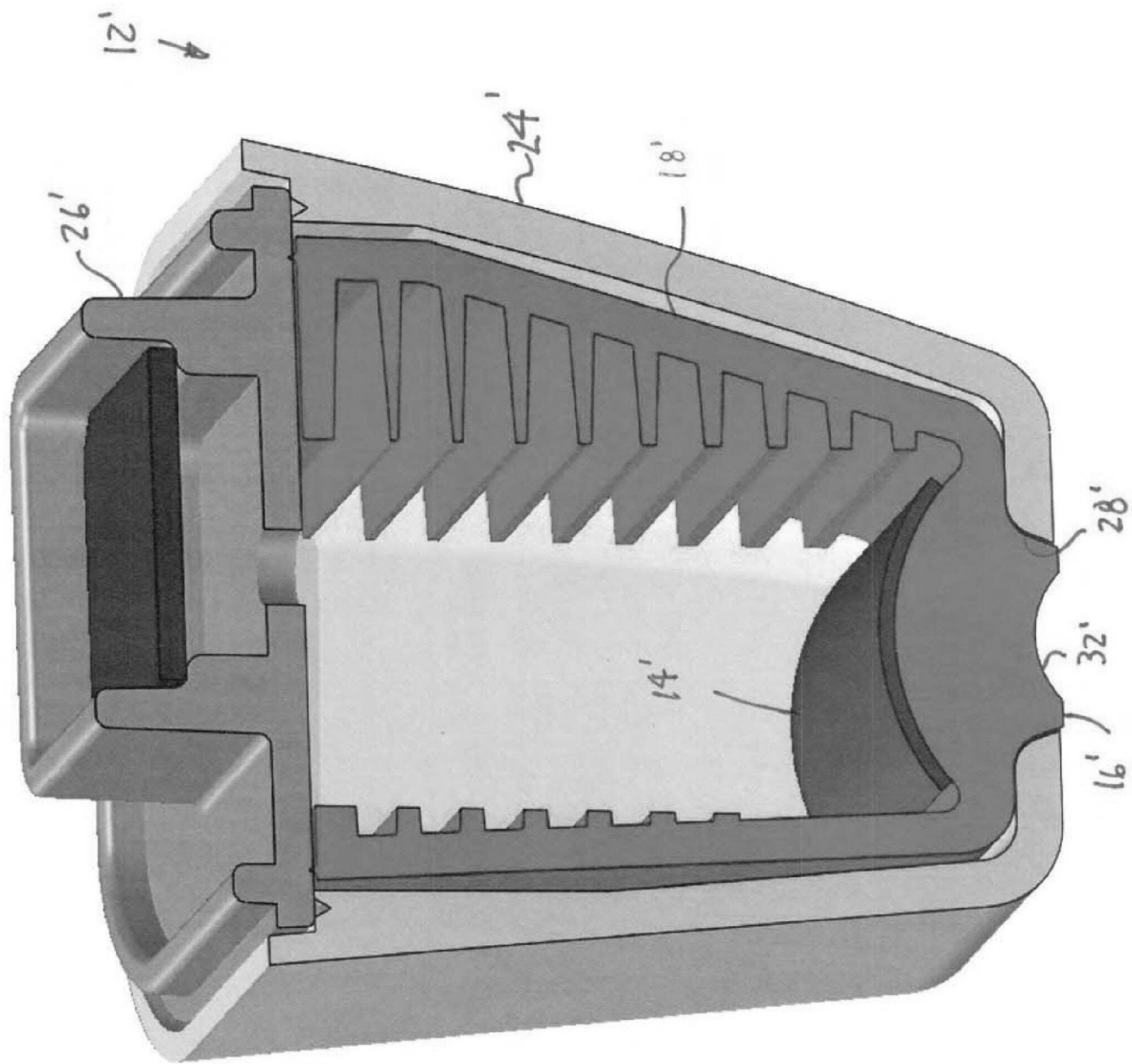


图 10

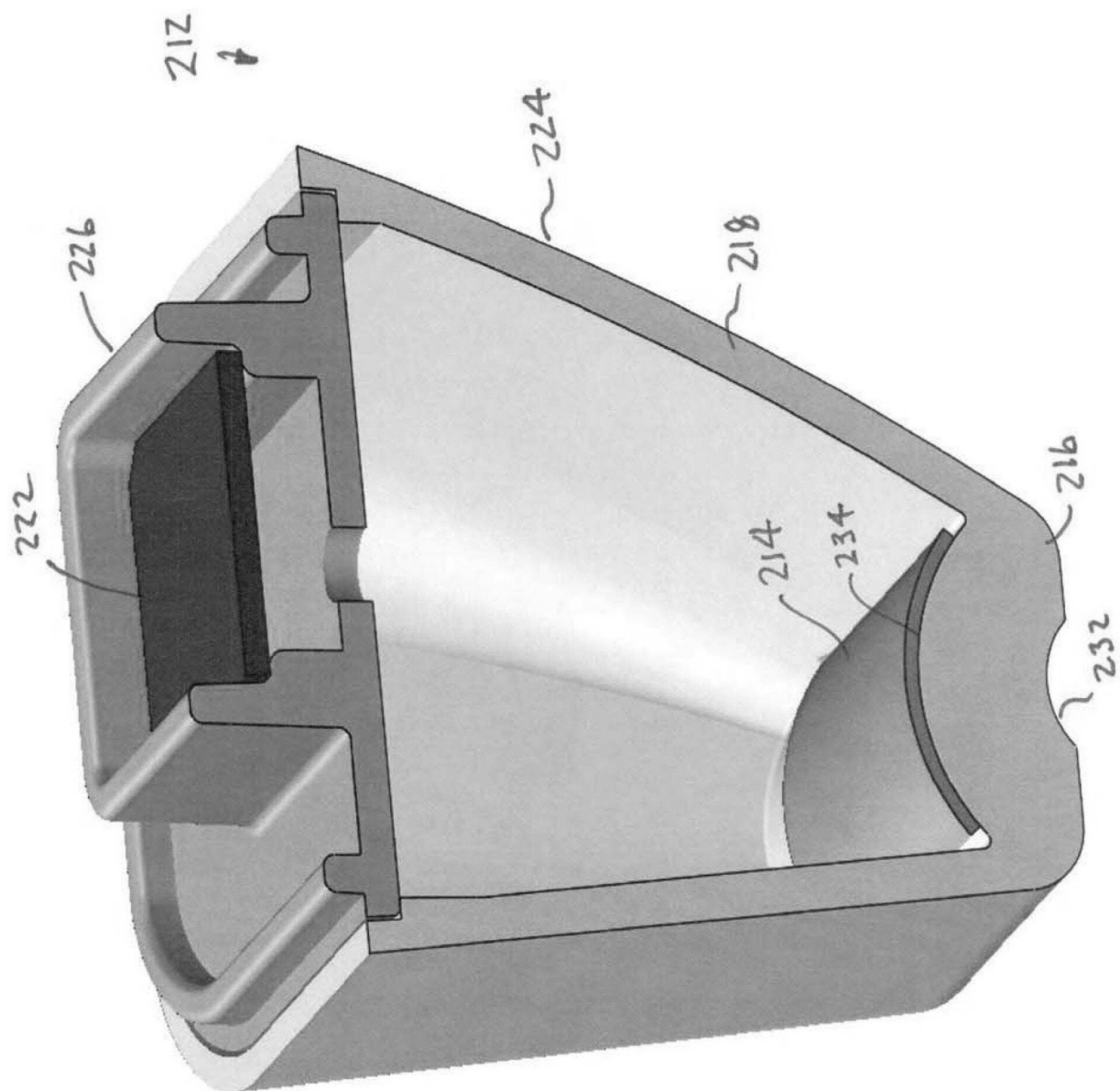


图 11

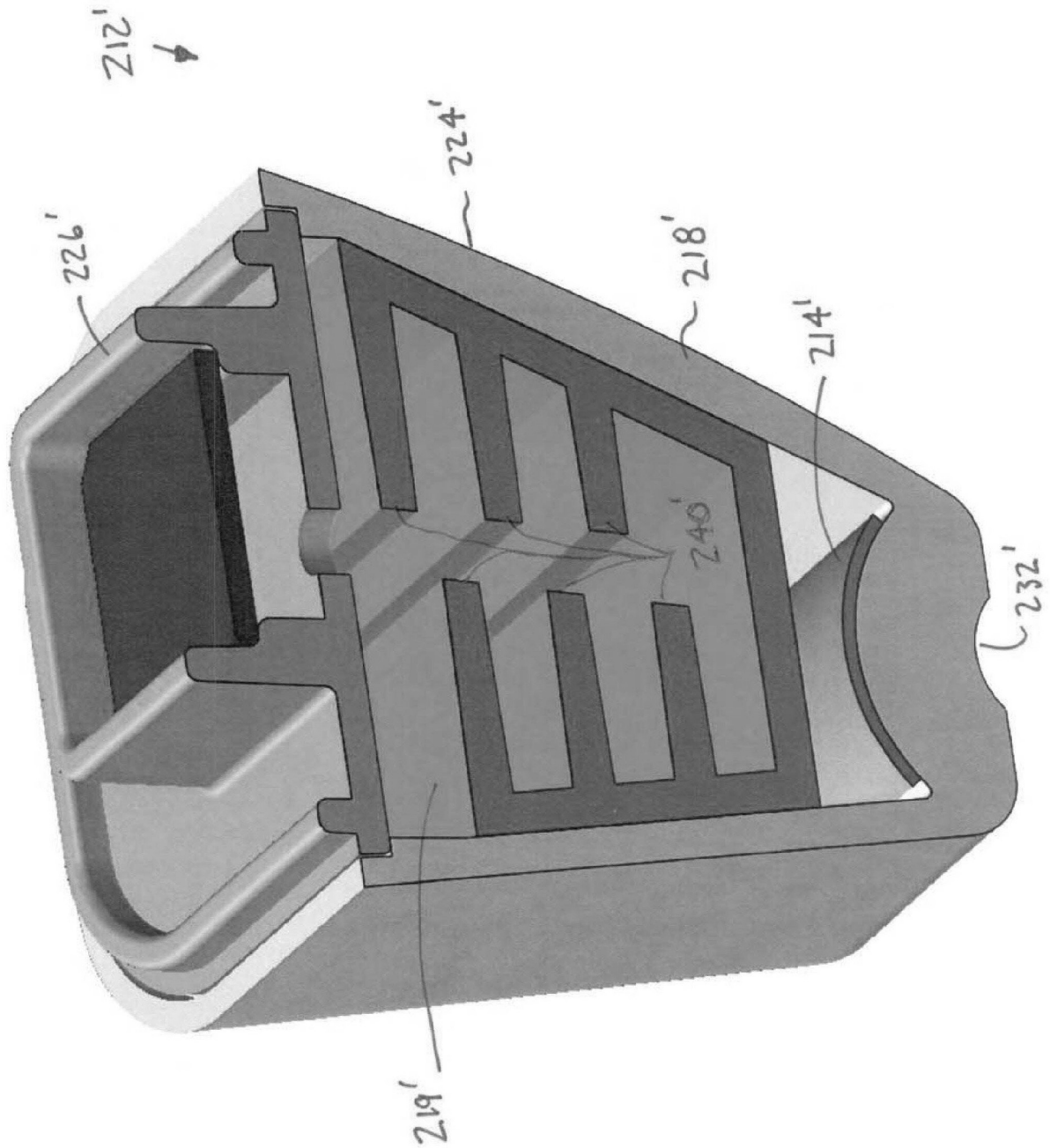


图 12

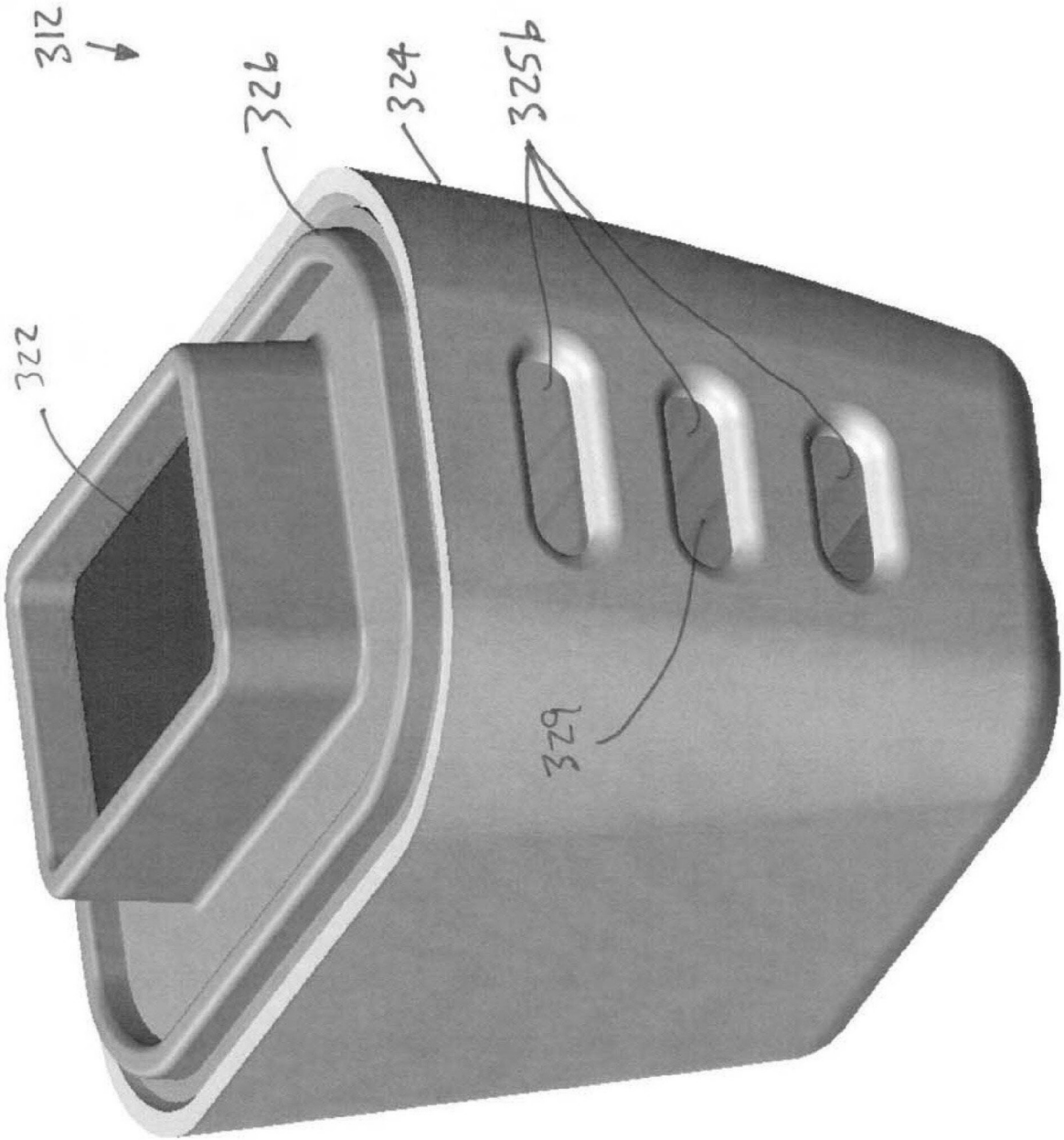


图 13

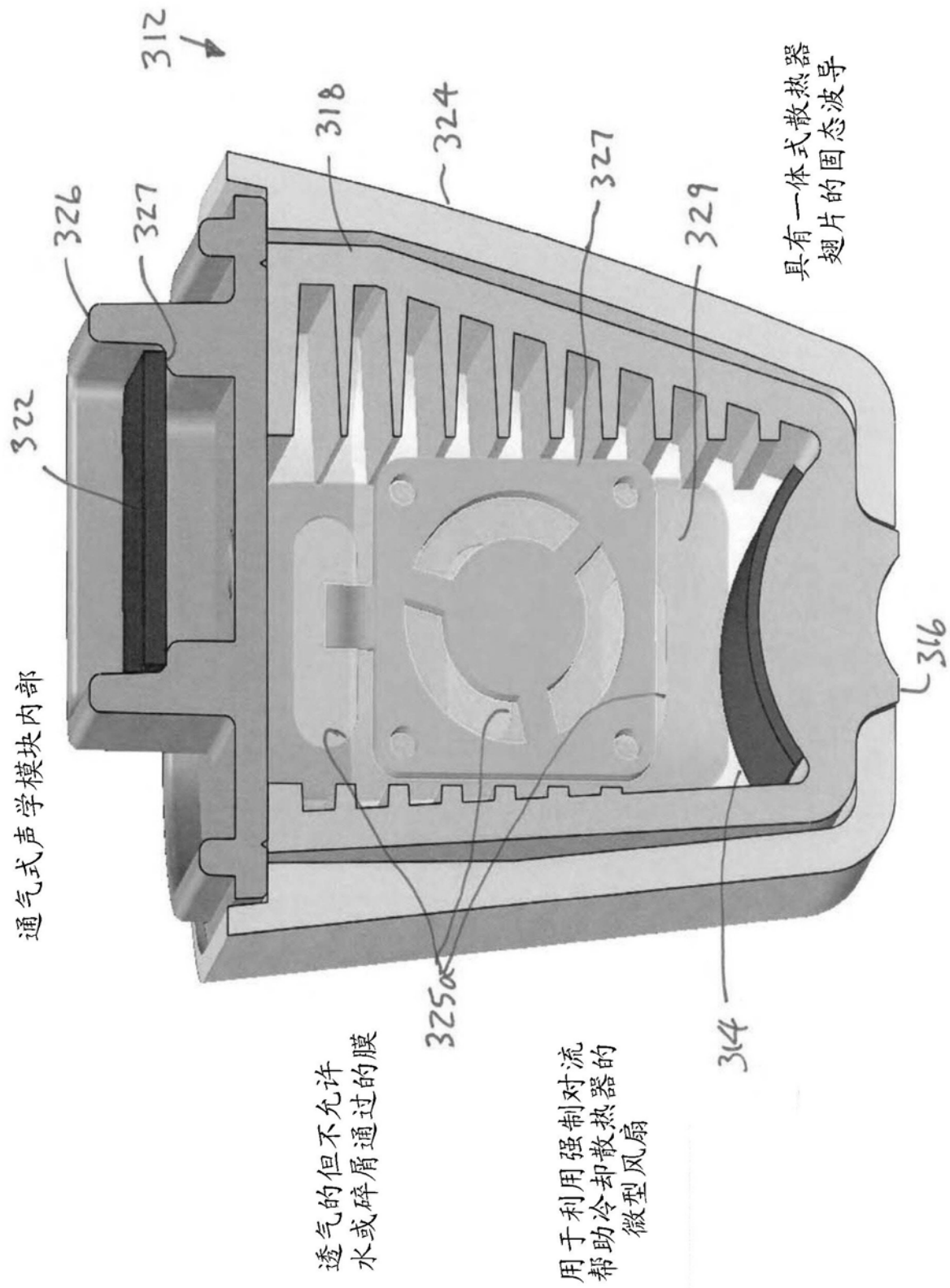


图 14

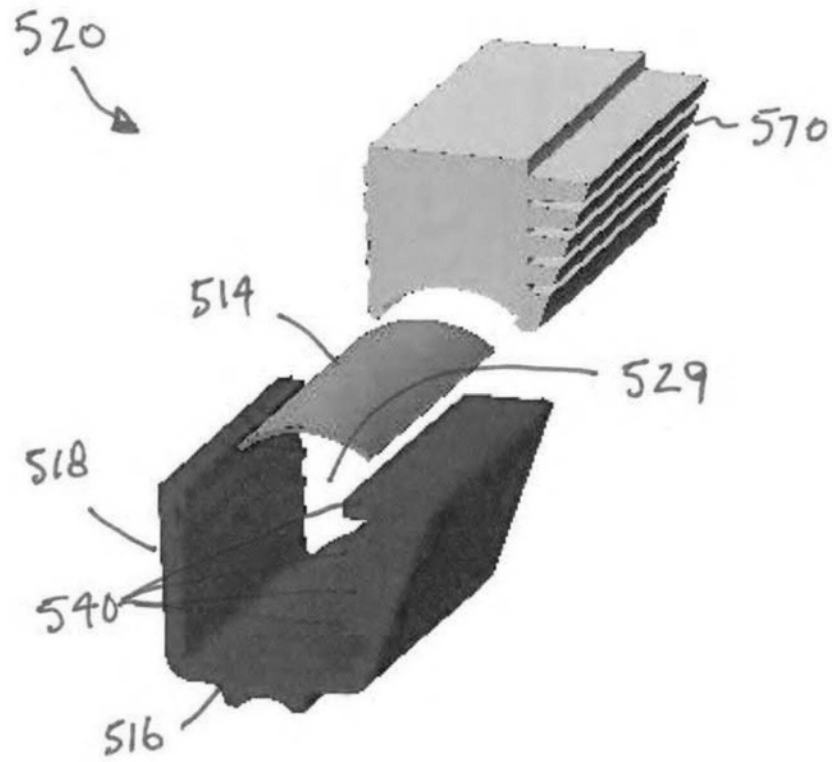


图 15

波导/散热器

经过200细纹治疗(line treatment)的固态
声学模块内部温度

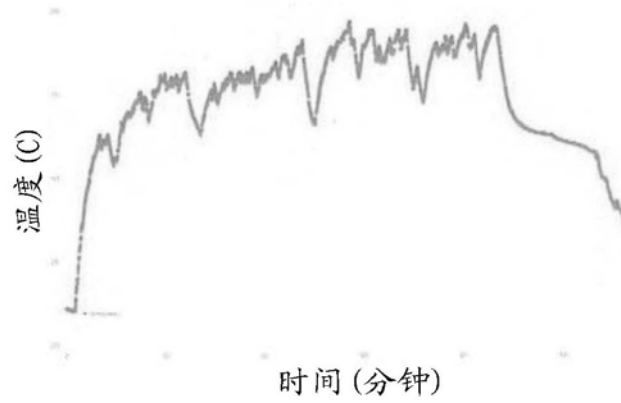


图 16

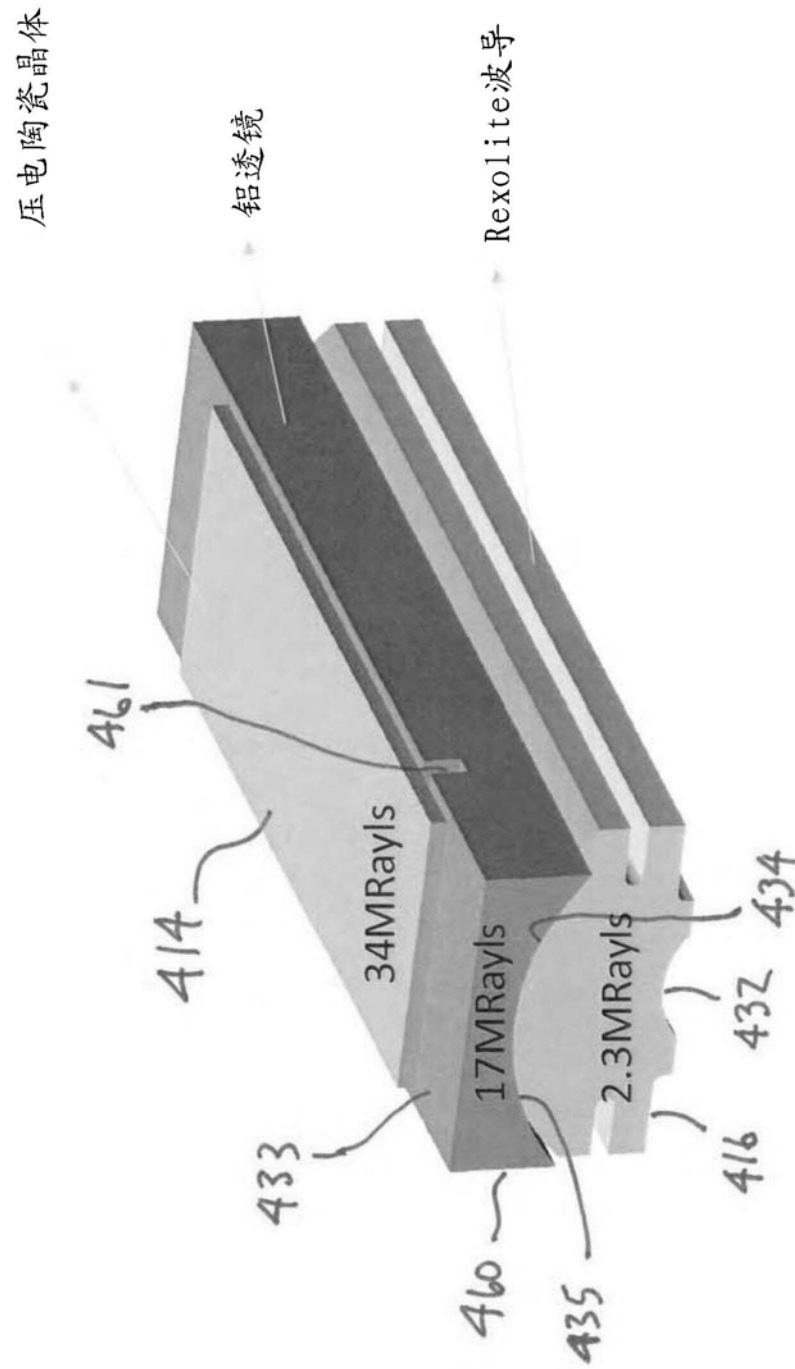


图 17

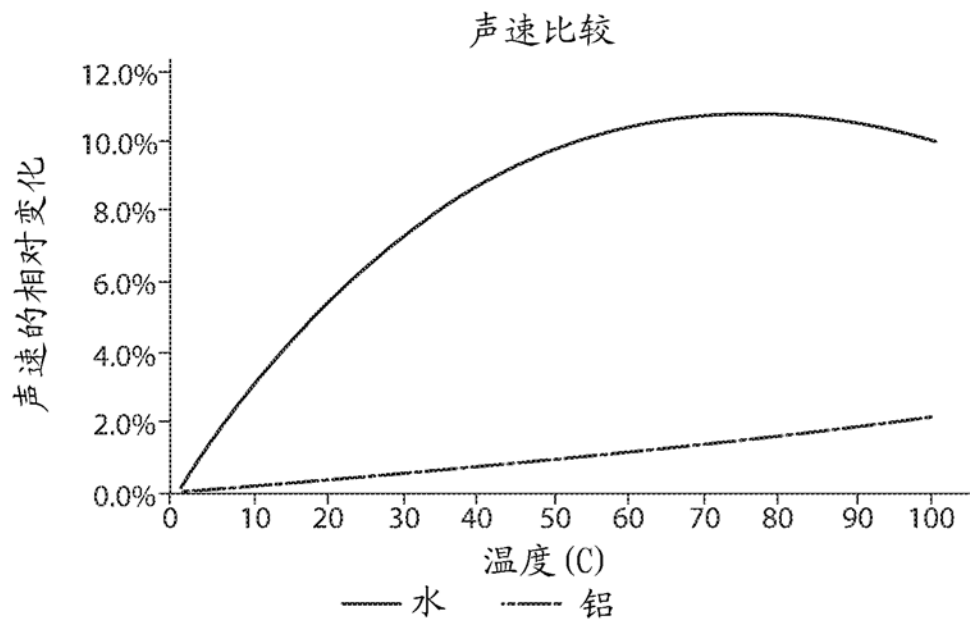


图 18

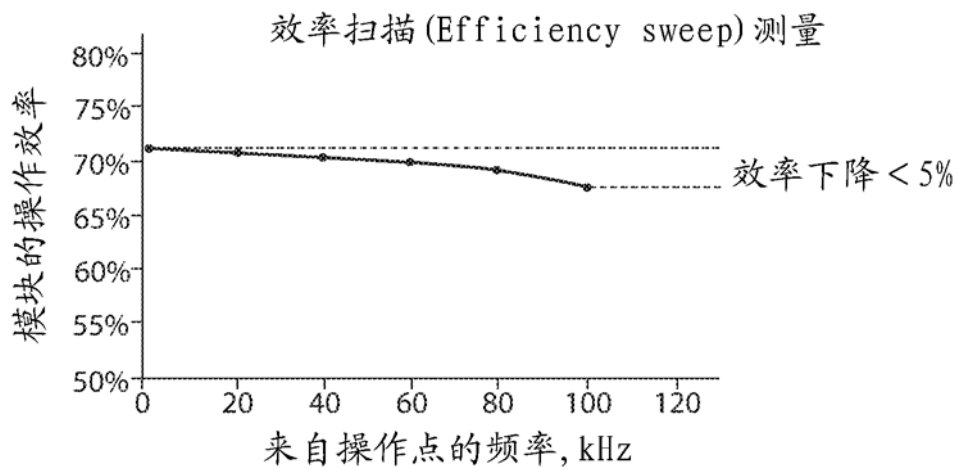


图 19

均匀度扫描改进方法

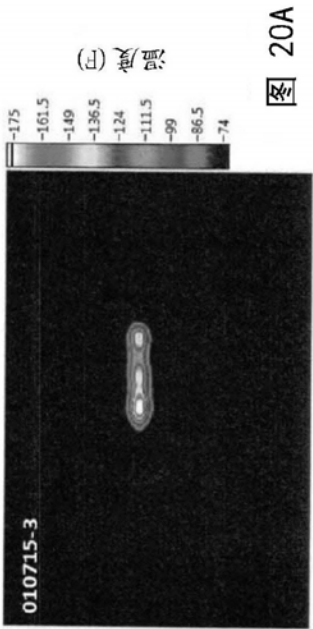


图 20A

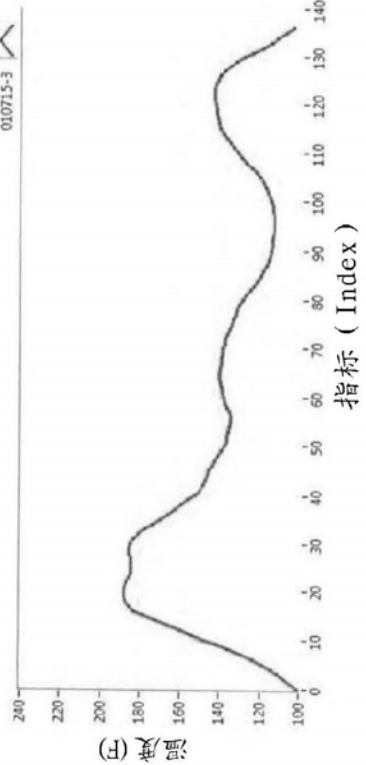


图 20B

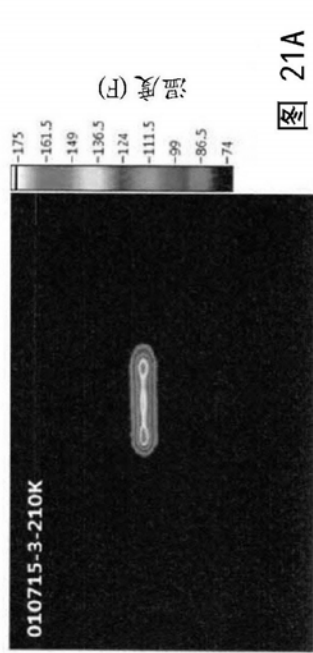


图 21A

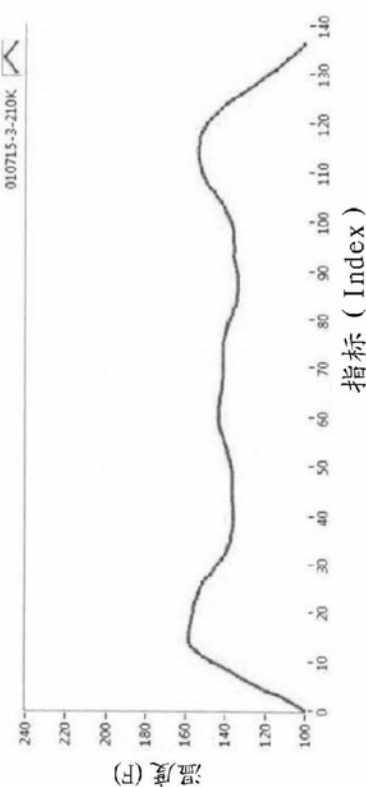


图 21B

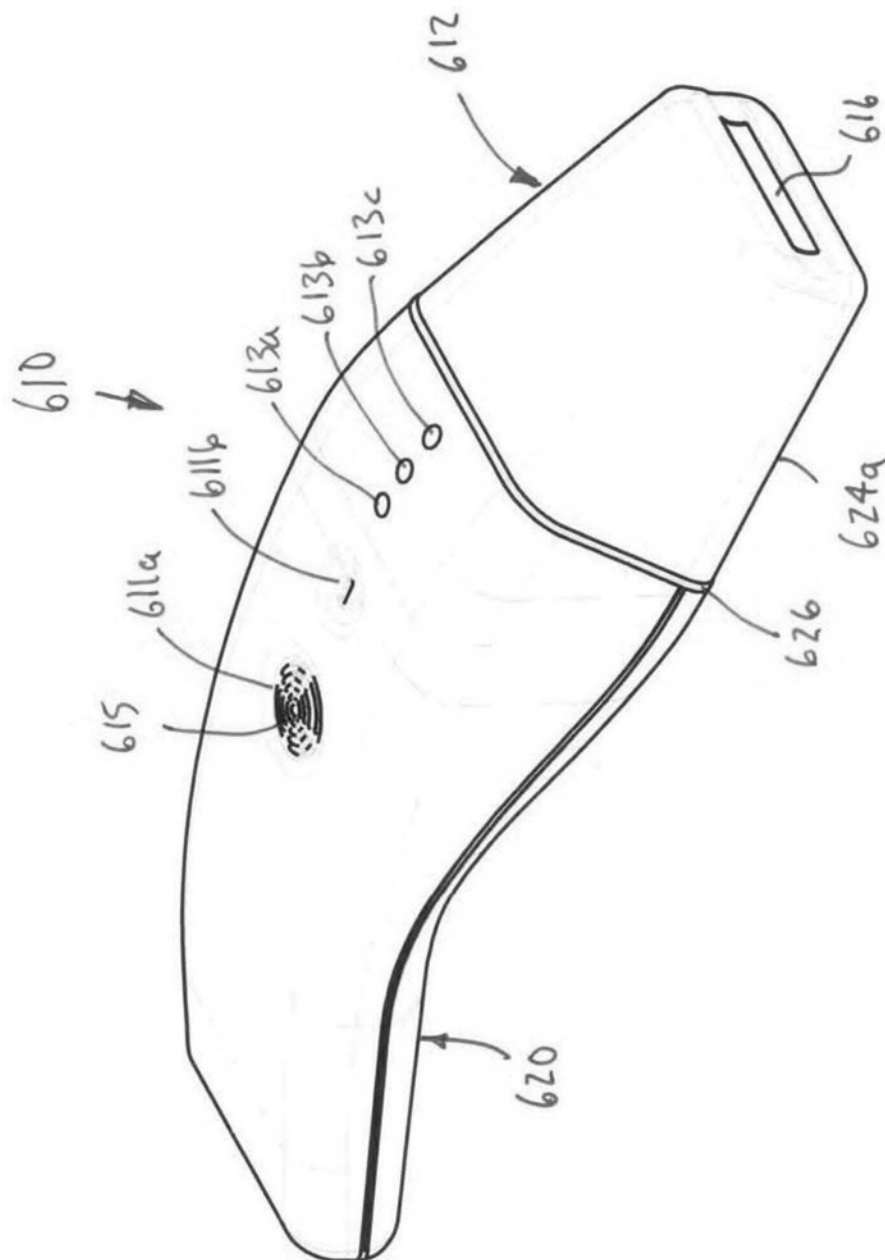


图 22

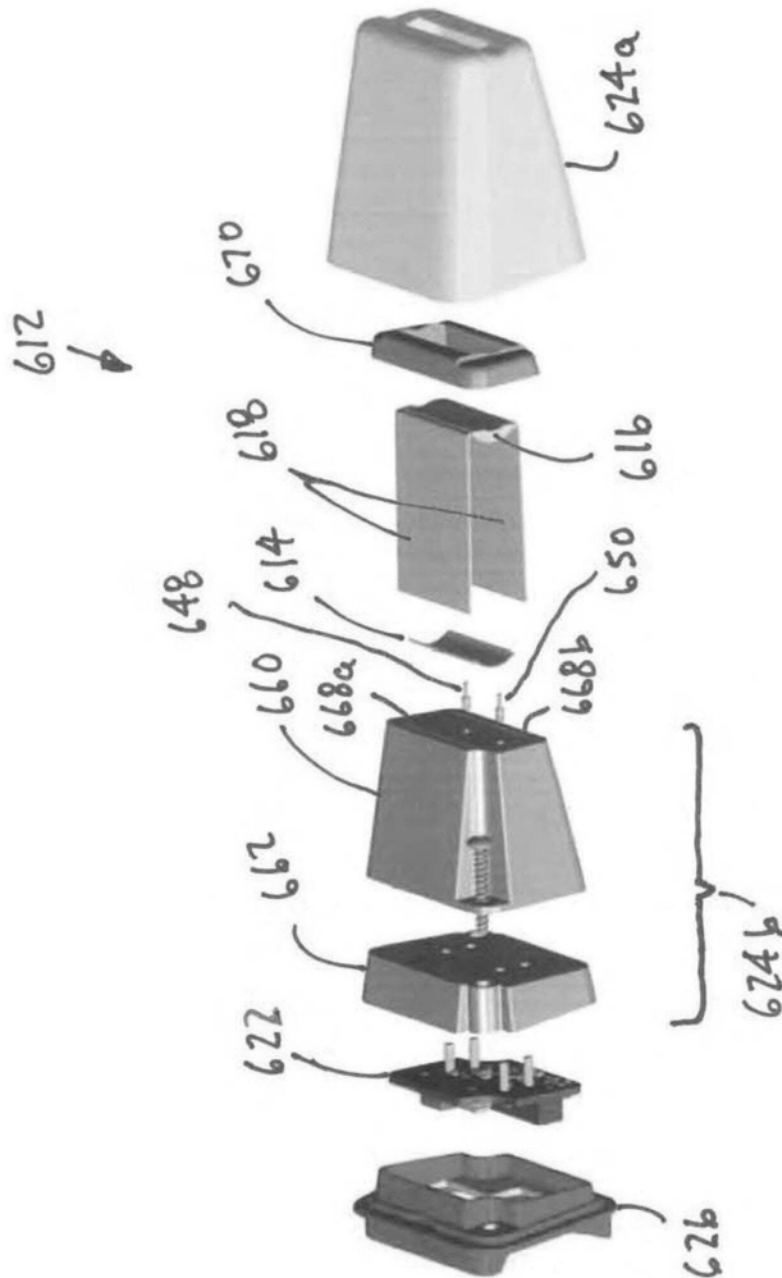


图 23

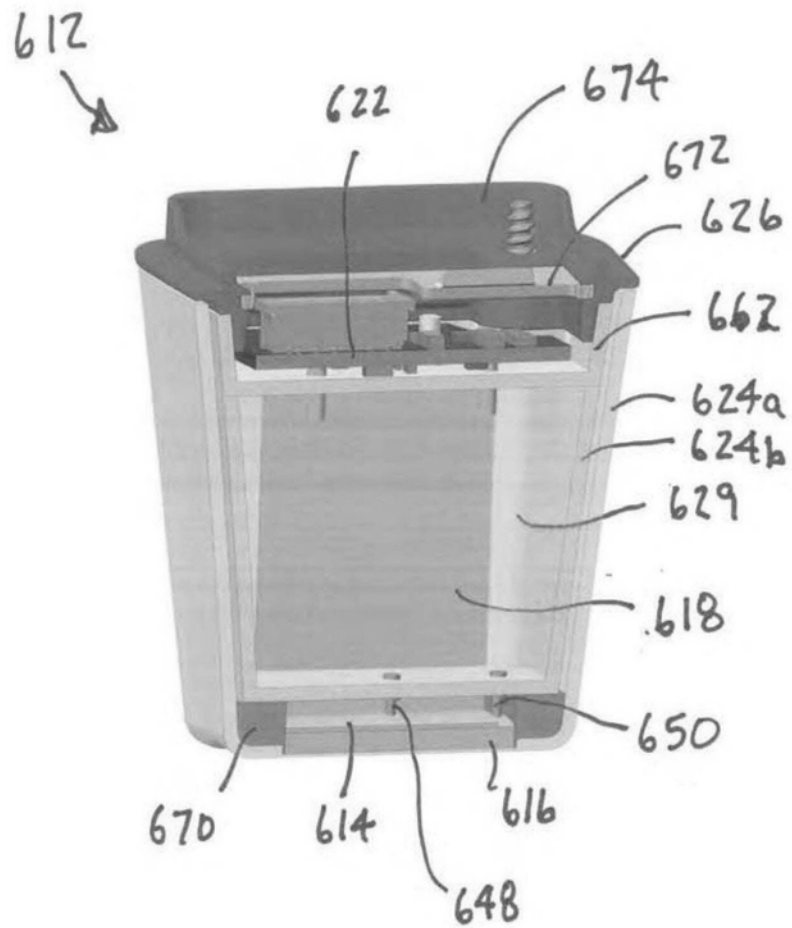


图 24

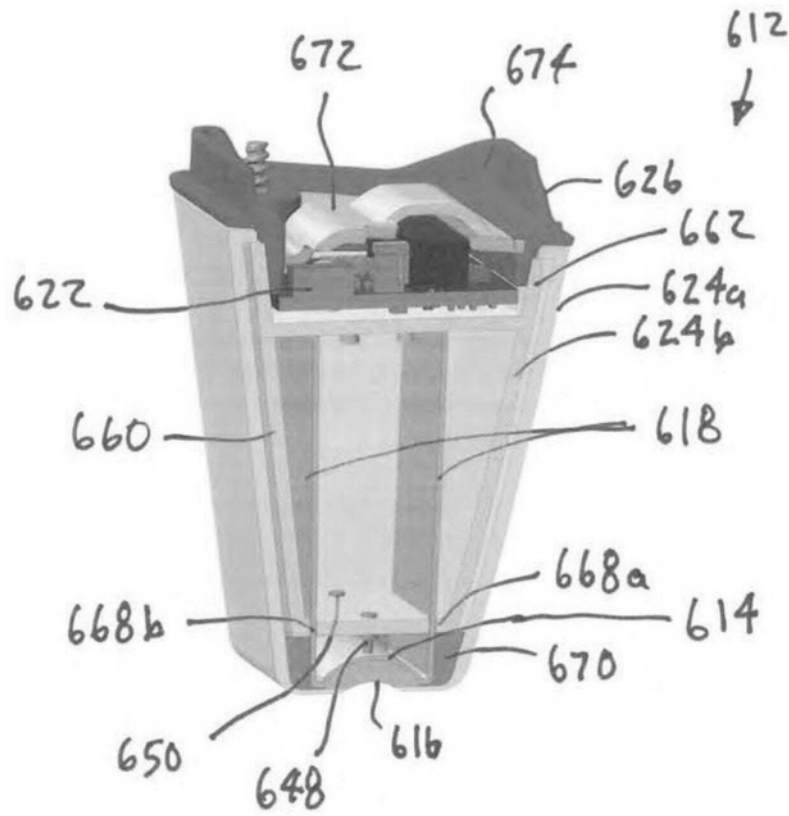


图 25

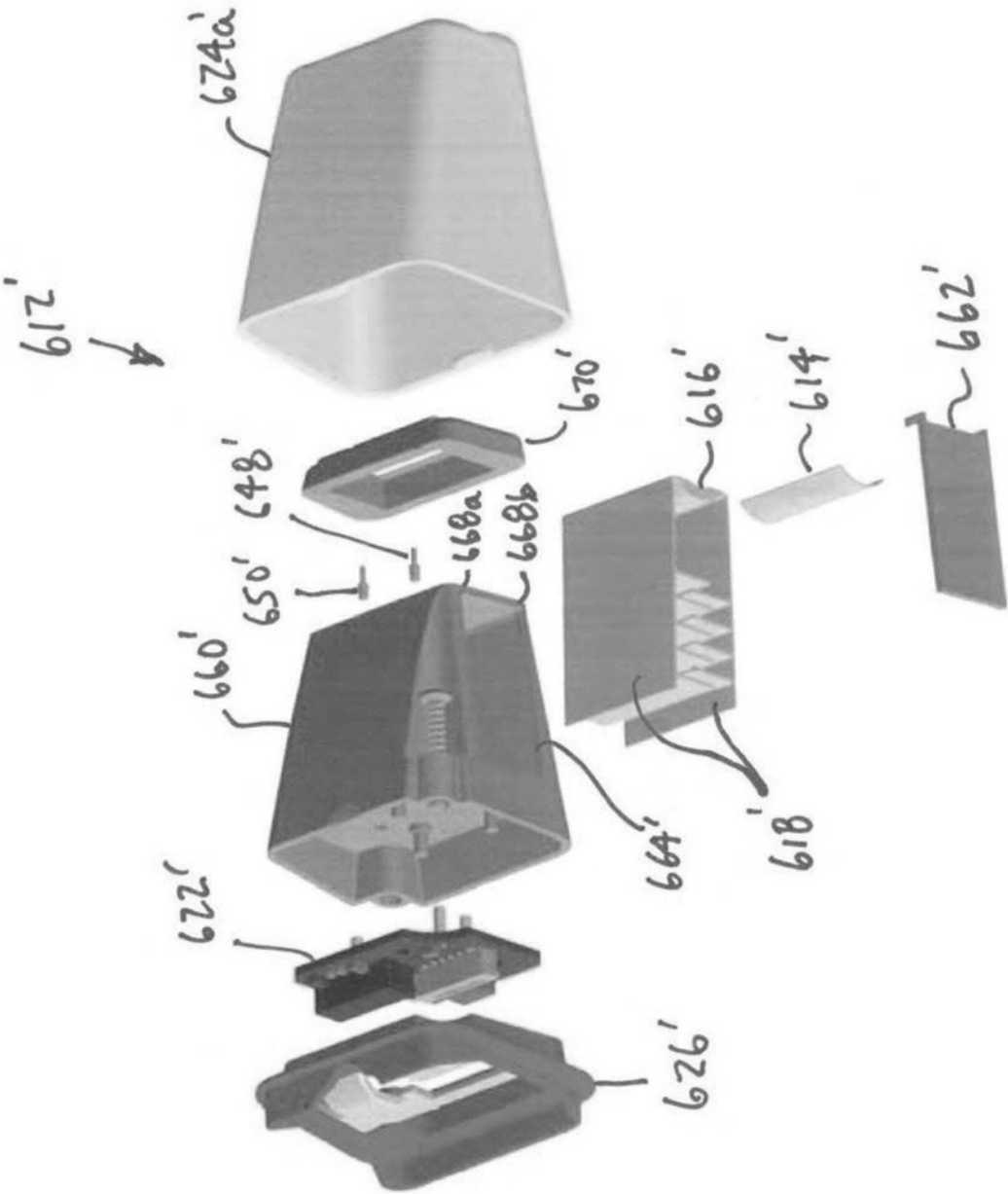


图 26

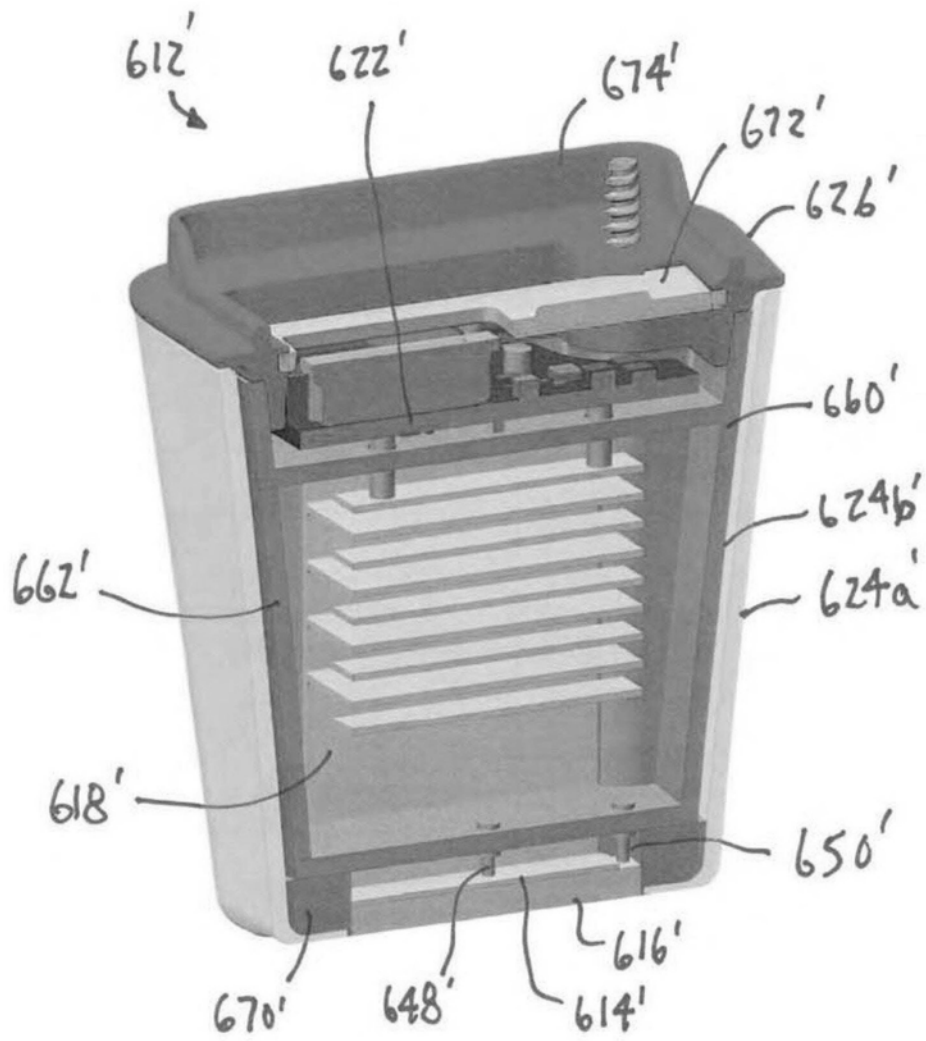


图 27

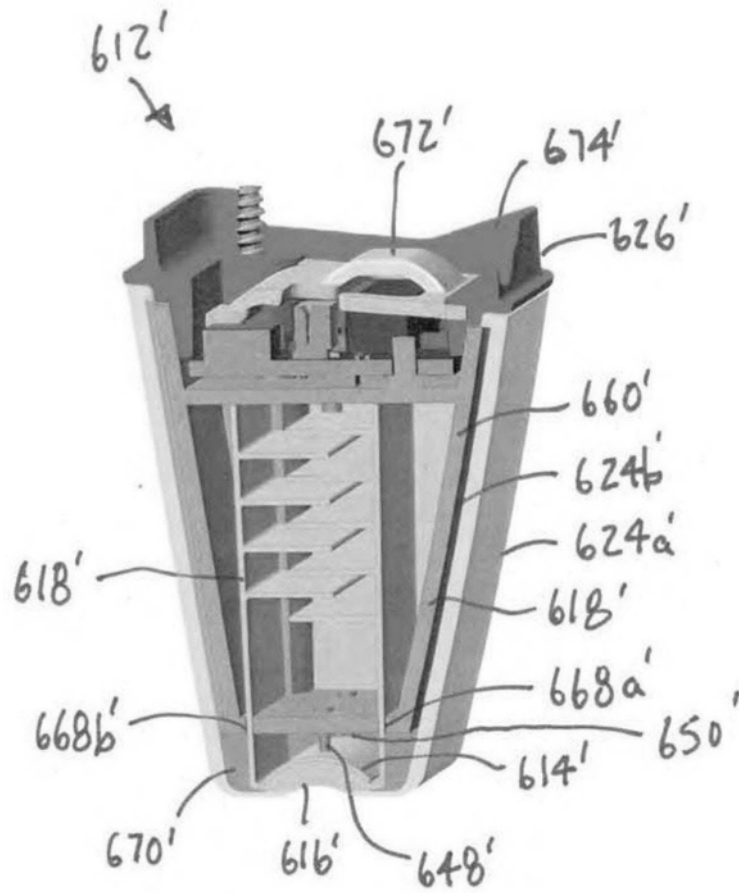


图 28

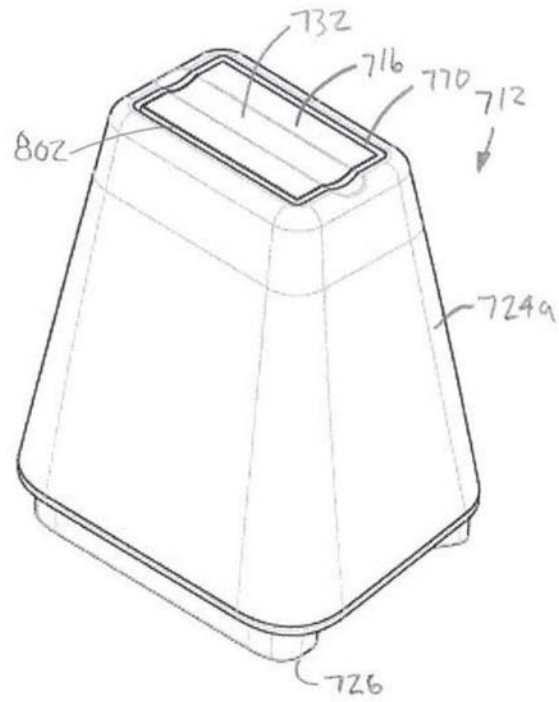


图 29

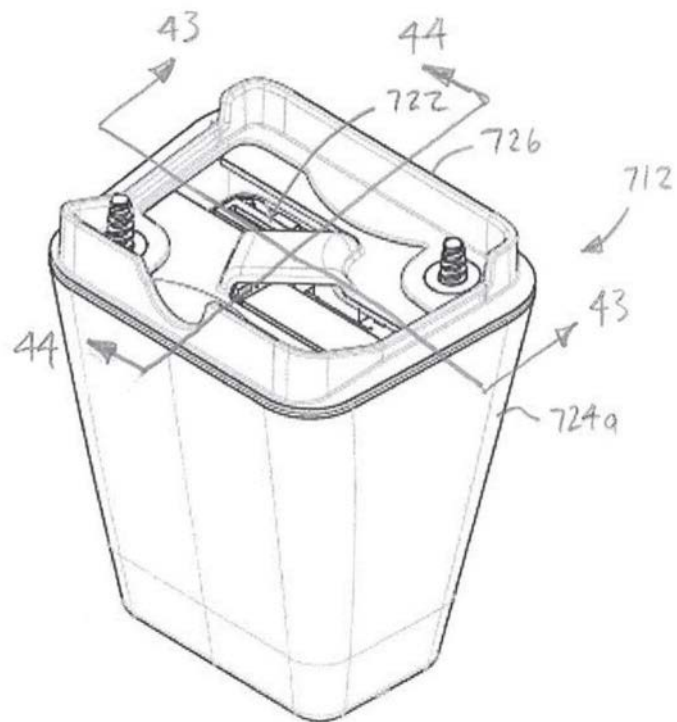


图 30

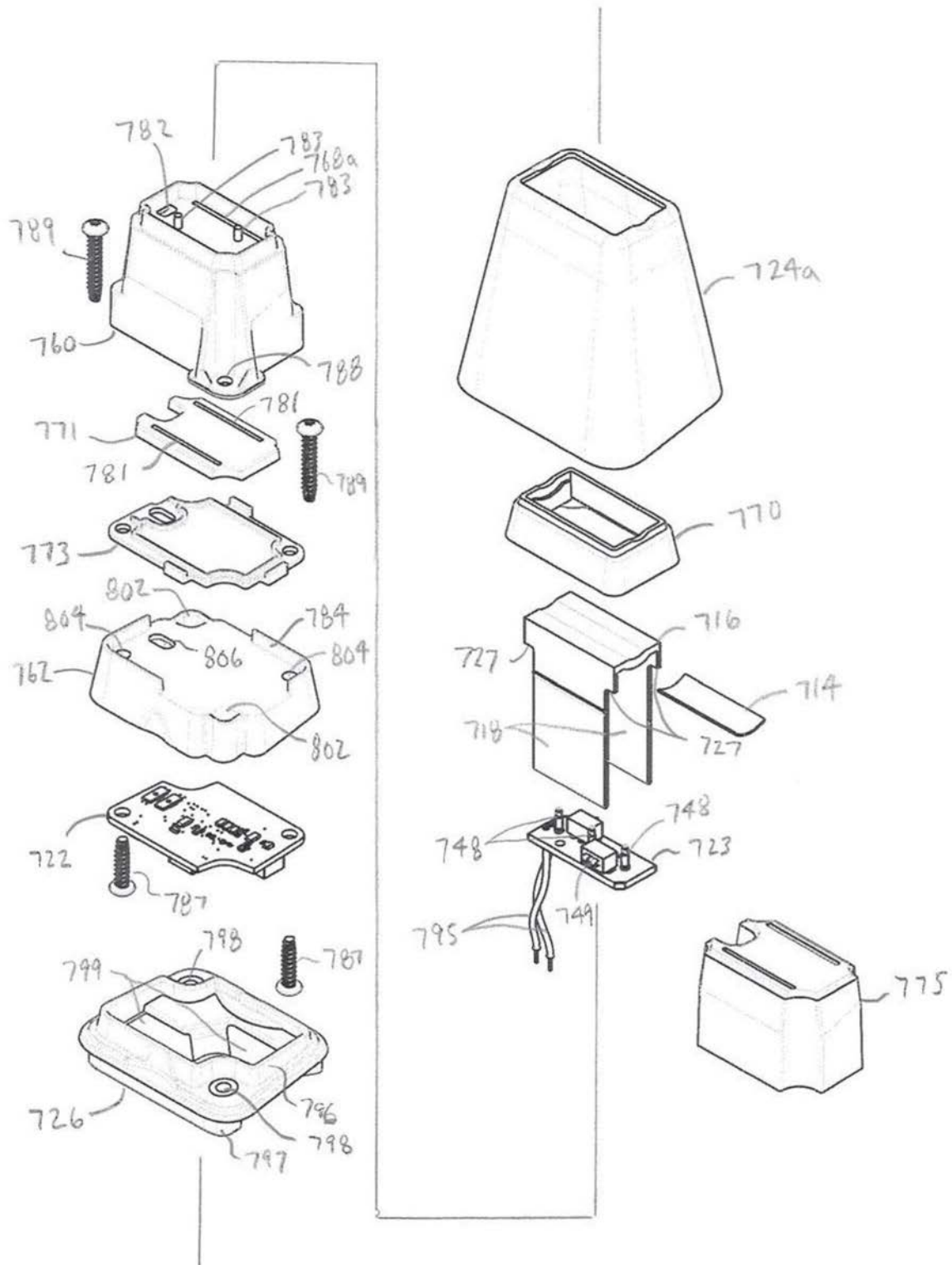


图 31

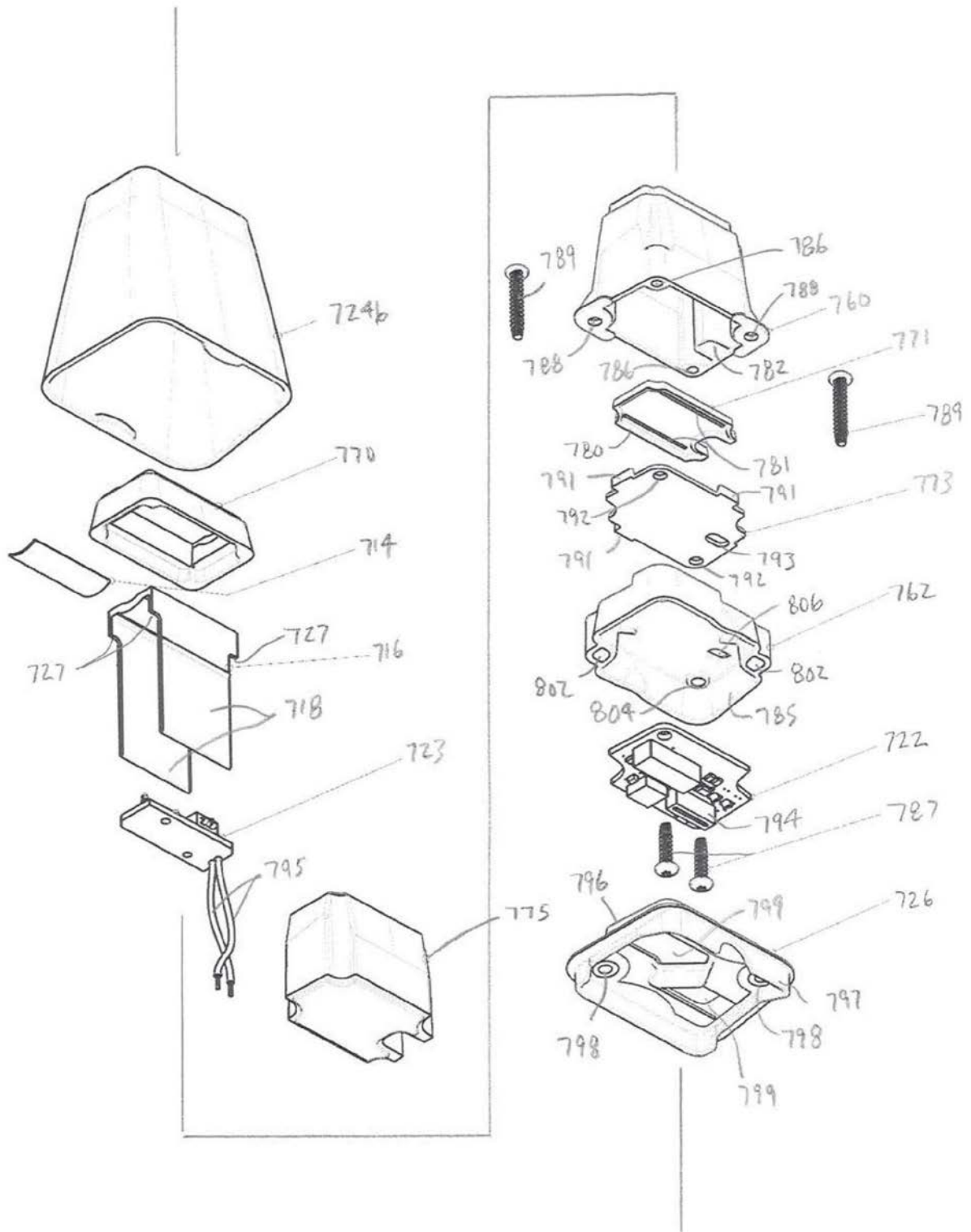


图 32

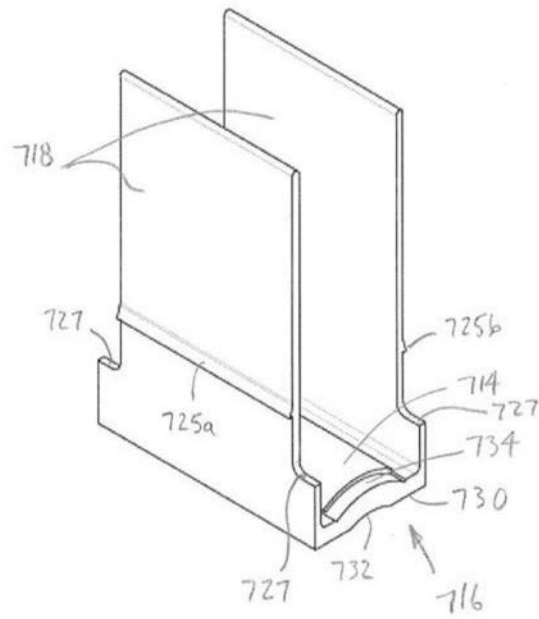


图 33

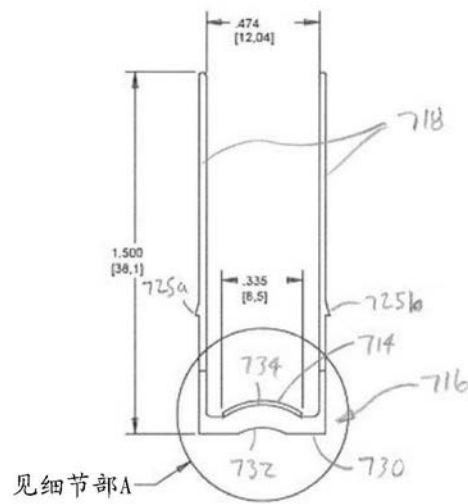


图 34

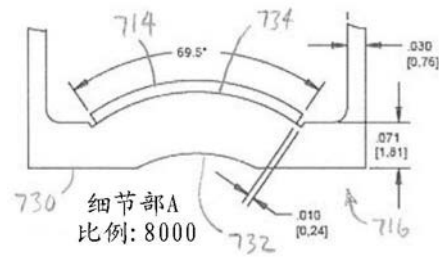


图 35

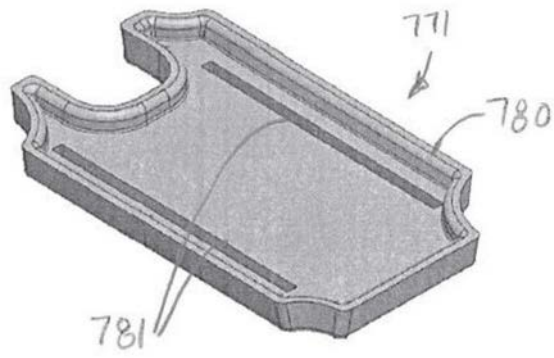


图 36

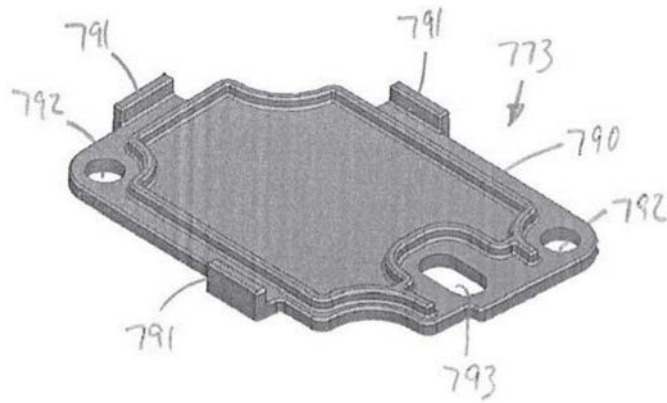


图 37

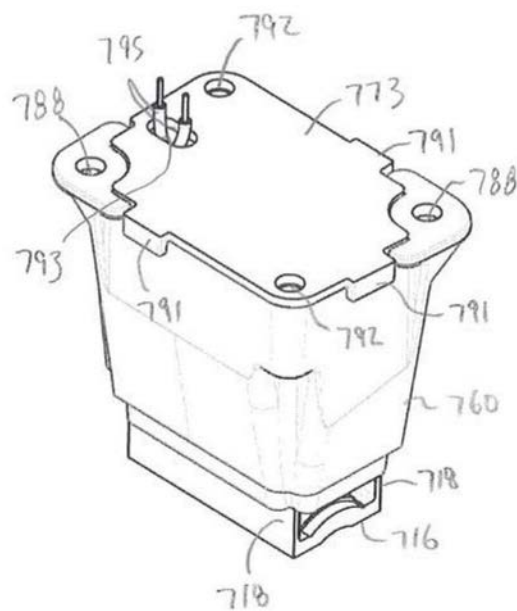


图 38

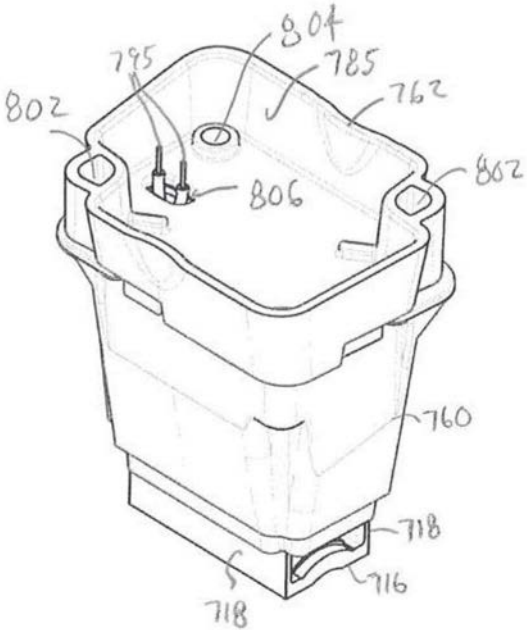


图 39

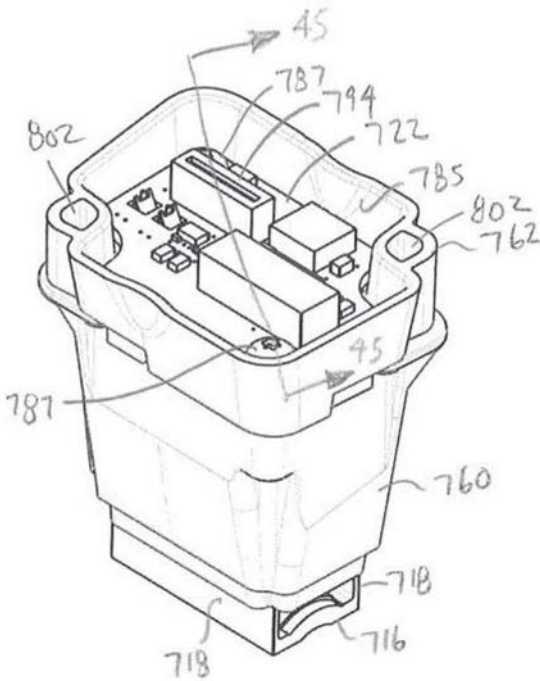


图 40

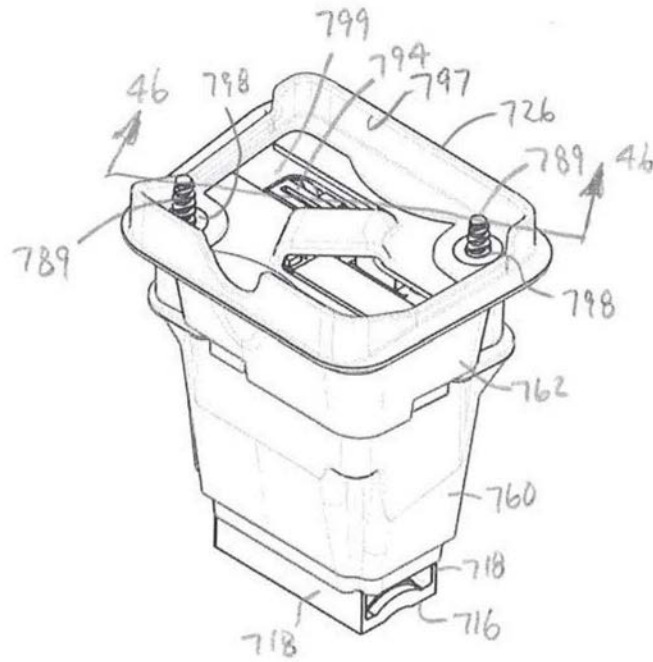


图 41

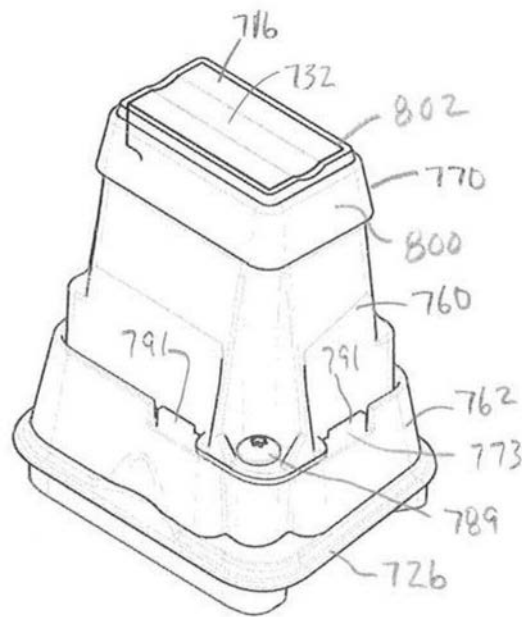


图 42

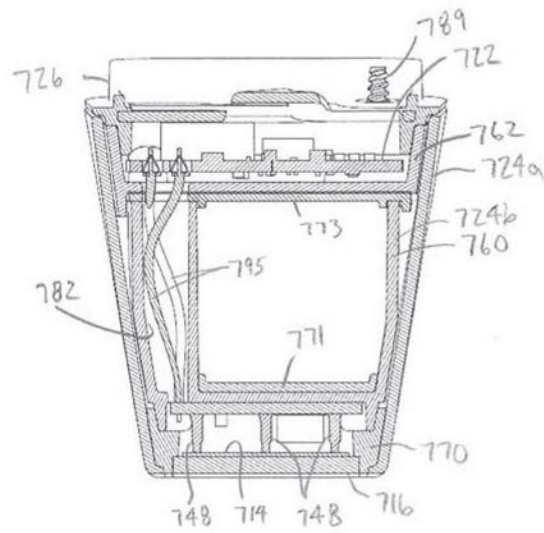


图 43

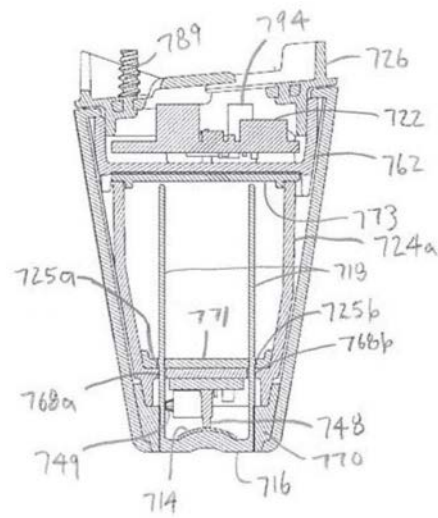


图 44

专利名称(译)	用于手持式超声装置的声学模块和控制系统		
公开(公告)号	CN108135569A	公开(公告)日	2018-06-08
申请号	CN201680060242.7	申请日	2016-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
[标]发明人	R L 斯托达 M E 麦尔斯 M J 诺尔康克 J K 施万内克 J C 范登布林克 C J 摩尔 A E 尤梅内 R D 尚珀 M S 巴特伦 B C 梅斯 K 维奇丁斯 吴子奇 M C 史密斯 B J 皮佩尔 D S 瓦雄		
发明人	R.L.斯托达 M.E.麦尔斯 M.J.诺尔康克 J.K.施万内克 J.C.范登布林克 C.J.摩尔 A.E.尤梅内 R.D.尚珀 M.S.巴特伦 B.C.梅斯 K.维奇丁斯 吴子奇 M.C.史密斯 B.J.皮佩尔 D.S.瓦雄		
IPC分类号	A61B8/00 A61N7/00 A61N7/02 B06B3/00 G10K11/24		
CPC分类号	A61B8/4281 A61N7/00 A61N7/02 A61N2007/0034 A61N2007/006 A61N2007/0086 G10K11/24 A61N2007/0091		
代理人(译)	李晨 李建新		
优先权	62/204656 2015-08-13 US 62/339195 2016-05-20 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种声学模块具有换能器和固态波导。换能器和波导可成曲形，以沿聚焦线聚焦声能。换能器、波导的顶表面和波导的底表面可沿同轴曲形延伸。波导可包括紧密接收换能器的凹部。波导可包括提供热质量的一体式裙部。声学模块可包括用于容纳热管理选项件的空间。例如，声学模块可包括散热器、主动通气系统和/或相变材料。超声装置可包括控制器，所述控制器配置成在将操作功率供应到换能器期间执行均匀度扫描。均匀度扫描可以延伸穿过一频率范围，所述频率范围包括声学模块的操作点并且不超过可接受的效率损失。

