



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101517767 B

(45) 授权公告日 2011. 05. 25

(21) 申请号 200780034405. 5

(22) 申请日 2007. 08. 09

(30) 优先权数据

11/532, 745 2006. 09. 18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 03. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/075634 2007. 08. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02008/036479 EN 2008. 03. 27

(73) 专利权人 麦迪斯技术公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 J·R·克鲁克尔顿 C·S·戴斯蕾茨

G·P·达林顿 J·U·阙斯特佳德

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 朱立鸣

(51) Int. Cl.

H01L 41/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0116803 A1, 2004. 06. 17, 说明书第
4 页第 0039 段至第 5 页第 0046 段, 附图 3-7.

CN 1743026 A, 2006. 03. 08, 全文.

审查员 颜庙青

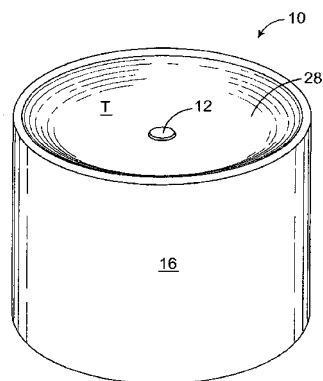
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 17 页

(54) 发明名称

具有屏蔽件的换能器

(57) 摘要

本发明描述了放置在用于医疗器械的高强度聚焦的超声换能器的面部上的物理屏蔽件。该屏蔽件可被定形或倾斜, 以与会在操作期间损伤换能器的机械能或声能的特定样式相匹配。该屏蔽件可以是烧蚀的、可更换的或者根据需要修改。还公开了制造具有屏蔽件的换能器的方法。



1. 一种具有屏蔽的医疗高强度聚焦的超声换能器,该换能器具有正面和背面、以及附连到所述正面的屏蔽件,其中,所述换能器具有活动驱动区域以及基本上非驱动的区域,其中所述基本上非驱动的区域至少部分地被所述屏蔽件覆盖且与所述活动驱动区域是电隔离的。

2. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述换能器在所述屏蔽件下面的体积的压电活性比未被所述屏蔽件覆盖的那些区域小。

3. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述活动驱动区域同心环绕所述非驱动区域。

4. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是由聚合物制成的。

5. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述基本上非驱动的区域由一种或多种非压电材料组成。

6. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件基本上中心地放置在所述正面上。

7. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件轴向地放置在所述正面之后。

8. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件的尺寸被设置成在所述换能器被激发时基本上保护所述正面使其免受损伤。

9. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是烧蚀的。

10. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是具有吸收性的。

11. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是可更换的。

12. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是由合金制成的。

13. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,还包括在所述非驱动区域与所述活动驱动区域之间的非导电填充物材料。

14. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述屏蔽件是由两种或更多种不同的材料制成的。

15. 如权利要求 1 所述的换能器,其特征在于,所述换能器具有基本上碗形的正面,并且还包括与所述正面基本上垂直对准且贯穿其中的缝隙,在所述缝隙内放置插入物,以形成所述非驱动区域。

16. 如权利要求 15 所述的换能器,其特征在于,所述插入物是由非压电材料制成的。

17. 如权利要求 15 所述的插入物,其特征在于,所述插入物还包括非压电材料的环,以及核心。

18. 如权利要求 17 所述的插入物,其特征在于,所述核心是由聚合物制成的。

19. 一种用于隔离如权利要求 1 所述的换能器的表面区域的装置,所述装置包括:

具有外面、内面以及与换能器的大小基本上匹配的印迹的基底;

连接到所述基底的导环,所述导环能够容纳所述换能器;以及

从所述基底延伸到所述换能器的冒口,所述冒口具有基端和接触端,使得当所述换能器被所述导环容纳时所述接触端可邻接换能器面部,以用于将所述基本上非驱动的区域与所述活动区域电隔离。

20. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,还包括延伸贯穿所述冒口和所述基底的缝隙,使得所述换能器面部的区域可从所述外面接近。

21. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,所述冒口还包括在所述冒口与所述换能器之间的接触平面处的凹部。

22. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,所述冒口还包括唇缘。

23. 如权利要求 22 所述的冒口,其特征在于,所述唇缘是锯齿形的。

24. 如权利要求 19 所述的装置,其特征在于,所述基底还包括延伸贯穿其中的第二缝隙。

具有屏蔽件的换能器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于医疗器械的高强度聚焦的超声换能器,该换能器通常具有物理附连到换能器面部的屏蔽件。

背景技术

[0002] 高强度聚焦的超声 (HIFU) 换能器在医疗过程中发现有越来越多的使用。类似于它们在诊断显像中的同类设备,HIFU 换能器共有许多相同的结构部件。在 HIFU 换能器中,压电材料被选用并制作以产生所期望的频率、强度和总功率来产生足以溶解靶组织的 HIFU 量级。一旦压电材料已被选择并成形,该压电材料与导电材料(金属化层)被涂敷在换能器的正面和背面两面上。通过在电极之间施加强电势并激活压电材料,从而使压电材料“极化”。电极连接到每个金属化表面,并且连接到发电机。在电极之间施加周期性变化的电势差,使得压电材料以交替频率纵向振动。换能器的背面通常与空气或低声阻抗吸收器背衬对接;换能器的正面与声负载对接,有时通过中间阻抗匹配材料层。该配置使超声波前纵向传播通过正面。尽管换能器面部可以是平坦的或有形状的,但是在 HIFU 应用中,正面通常是“碗”形以提供球面聚焦。

[0003] 在医疗高强度聚焦的超声 (HIFU) 的应用中,换能器通常耦合到患者用流体。HIFU 治疗中使用的频率、强度和功率使得来自患者界面的反射足以引起气蚀和耦合剂粒子(包括水分子)的微流(micro-streaming),这可导致对换能器面部的损伤。对换能器面部的损伤产生许多非期望的副作用,包括匹配层从压电陶瓷的分层、金属化对压电材料的侵蚀、超声能量的适当聚焦的损失(这引起衰减和各区域中的热量积累从而对患者造成健康风险)、以及对用于制造换能器的压电材料的物理破坏。

[0004] 解决该问题的各种尝试迄今为止被证实是令人不满意的。在一些 HIFU 应用中,换能器屏蔽有时被发现是横跨换能器面部放置的声透镜形式。声透镜提供双重功能,即提供超声能量的聚焦度,同时保护压电材料使其免受损伤。损伤可来自于换能器面部与外部物体的意外接触,或者来自于在用于将换能器耦合到靶面的介质中的 HIFU 反射的机械效应。使用声透镜有若干缺点。

[0005] 该解决方案的一个缺点是透镜还用作换能器“栈”(压电材料加任何匹配层和背衬)与靶组织之间的边界层。超声能量通过透镜中的衰减而损失。超声能量的反射和折射也是必须解决的问题。随着 HIFU 换能器中功率和强度的增大,使用透镜伴随的关联困难变得太大以致无法克服。

[0006] 因而需要一种 HIFU 换能器,该换能器可以抵抗其被激活时所产生的干扰。

[0007] 还需要一种可在极端高的操作强度和总功率量级下操作的 HIFU 换能器。

[0008] 又需要延长已被干扰损伤的换能器的使用寿命。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种能抵抗与 HIFU 的使用相关联的机械损伤的 HIFU 换

能器。

[0010] 另一目的是提供一种可保护换能器面部而基本上不劣化换能器性能的屏蔽件。

[0011] 又一目的是提供一种不干扰来自换能器的超声能量传输的屏蔽件。

[0012] 再一目的是提供一种如果需要的话可以更换的换能器屏蔽件。

[0013] 通过使用一种具有屏蔽件的高强度聚焦的超声换能器来实现这些以及其它目的。在一个实施例中,具有屏蔽件的 HIFU 换能器具有正面、背面和附连到正面的屏蔽件。

[0014] 在另一实施例中,有一种高强度聚焦的超声换能器,它具有平坦的或基本上呈碗形的正面以及附连到正面的屏蔽件。期望换能器面部在正面上具有由于电绝缘或材料的构成而造成的非电驱动的区域(非驱动区域,整体或局部压电惰性区域),使得非驱动区域不是超声发射表面。非驱动区域覆盖有充当屏蔽件的材料,当换能器的激活区域被激活且所反射的能量碰撞在换能器面部上时,该屏蔽件防止对换能器的损伤。

[0015] 在另一实施例中,换能器具有贯穿换能器正面且与换能器正面基本上垂直对准的缝隙。该缝隙从换能器的正面延伸到背面。任选地,该缝隙可被填充。

附图说明

[0016] 图 1A-1B 示出已损伤的 HIFU 换能器。

[0017] 图 2A-2O 示出具有屏蔽件的 HIFU 换能器和各种横截面。

[0018] 图 3A-3B 和图 4A-4G 示出用于制造具有屏蔽件的 HIFU 换能器的各种模具。

[0019] 图 5A-5C 示出具有屏蔽件的换能器的替换设计。

[0020] 图 6A-6H 示出制造具有屏蔽件的换能器的方法。

具体实施方式

[0021] 此处所述的各种换能器被设计为抵抗当换能器被激发时所遇到的破坏性反射能量。特别地,本发明涉及用于医疗器械的高强度聚焦的超声换能器。这些换能器经常用于人类患者,因而非常期望能确保换能器性能的较高和稳定的质量。

[0022] 在一个实施例中,HIFU 换能器具有放置在其正面上的屏蔽件。

[0023] 在一个替换实施例中,HIFU 换能器在其正面上具有电绝缘区域以及包含在该电绝缘区域内的屏蔽件。

[0024] 在另一实施例中,HIFU 换能器具有将其贯穿的缝隙,以及具有低声阻抗层的加强背板,以用作提供主要前向超声传播的适当背板。

[0025] 在另一实施例中,HIFU 换能器具有贯穿压电材料的缝隙,以及填充该缝隙的非压电塞。

[0026] 在各个实施例中,换能器材料、金属化层以及任何匹配层具有各种配置,这些配置提供对具有屏蔽件的换能器的适当操作。主要部件是换能器自身。这可以是此处所述的特别制造的换能器,或者根据此处所述的方法和过程修改来制造而成具有屏蔽件的换能器的现有换能器。

[0027] 屏蔽件之下的换能器区域可设计成各种不同的替换实施例。在一个实施例中,屏蔽件之下的区域与换能器的其余部分相同,并且通过使屏蔽件承座在换能器面部的激活区域上,屏蔽件被最优化为使通过它的超声的应力最小化从而向换能器的正面提供保护使其

免受物理劣化,同时又不损伤换能器。

[0028] 或者,当换能器被激发时,屏蔽件之下的区域产生的声压可比换能器的未屏蔽部分低。期望地,屏蔽件之下的压电材料现在产生的声压比未屏蔽的那些区域要小。减少的量级可以是比正常未屏蔽换能器输出小的任何量的声压。从辐射穿过受屏蔽体积的压电元件的散射以及从屏蔽件之下的换能器中的反射,超声能量仍能发射穿过该区域。该非驱动区域不是直接驱动的,但是可因间接驱动(通过散射电效应)而产生超声能量或通过来自被积极驱动的区域散射机械效应或反射效应而产生超声。可按各种方式产生该非驱动区域。例如,换能器可在屏蔽件的区域中具有非压电材料。这可通过在极化之前打断金属化来产生压电材料的非极化、因而基本上不活动的部分来完成,或者通过用非压电材料代替压电材料区域来完成。少量的超声能量可通过声或电交叉耦合机制从换能器的非驱动部分发射。或者,换能器可具有均匀的材料和制造形状,并且依赖于电绝缘以在所期望区域中阻止压电效应。这可通过使所期望的区域与用于形成环绕换能器的电路的电极绝缘在来实现。在一个实施例中,通过穿过金属化层进行刻划,可使屏蔽区域绝缘,因此换能器的正面和背面的电气连续性被中断。因而,当换能器的背面被电刺激时,除非通过交叉耦合机制,否则背面上的区域将不被直接地电刺激。期望地,正面上的电绝缘区域与背面上相同的电绝缘区域重合。在替换实施例中,可通过将金属化层和/或匹配层从所要电绝缘的区域去除来实现电绝缘。所述去除可采取不在换能器上要电绝缘的区域中敷设金属化层或者在金属化层沉积在换能器上之后将其去除的形式。对金属化层的去除可来自于喷砂处理、磨削、化学蚀刻、激光蚀刻或在深度受控操作中将金属从换能器面部可靠地去除的任何其它方法。

[0029] 在第三实施例中,屏蔽件之下的区域可被完全去除并且用惰性材料代替以提供对换能器其余部分所产生的任何超声散射能量完全绝缘。

[0030] 一旦该区域被电绝缘,屏蔽件就被附连到换能器正面。期望地,屏蔽件是具有弹性和吸收性的平衡的聚合材料,以保护换能器免受机械损伤。因而,聚合材料期望地能吸收在换能器操作期间可能碰撞换能器面部的机械能量。聚合物可使机械能量衰减,以减小或消除对换能器面部的机械碰撞,或者聚合物可用作烧蚀屏蔽件。在后一情况下,诸如气蚀或微流之类的机械能量将损伤聚合物屏蔽件而不损伤换能器自身。屏蔽件可由相对不受由气蚀和微流所引起的机械效应影响的任何非导电材料制成。

[0031] 或者,屏蔽件可以是烧蚀屏蔽件,从而可能损伤换能器的任何机械损伤都作用于屏蔽件。之所以需要聚合物屏蔽件是因为它提供吸收(衰减)和烧蚀性质的组合特征。聚合物屏蔽件易于形成也易于附连到换能器。非聚合材料也可用作烧蚀屏蔽件。在烧蚀屏蔽件的情况下,需要提供耦合流体的循环或对屏蔽件的烧蚀粒子的直接去除,因此这些粒子自身不变成气蚀核。

[0032] 屏蔽件的大小、形状和材料根据换能器的性能特性而不同。在一个实施例中,换能器在 2MHz 下操作、能产生 400W 的总声能。该换能器的直径为 38mm 并且包含非驱动的、7mm 直径的中心部分。换能器面部上的屏蔽件被中心定位在非驱动区域之上,并且由邵尔 A 值(SHORE A)在 20-60 之间的软橡胶或塑料形成。用于屏蔽件的一种可能的材料可以是聚氨基甲酸酯或类似化合物。

[0033] 在另一实施例中,屏蔽件并不以烧蚀的方式作用,而是由邵尔 D 值(SHORE D)为 10 到 80 的较硬材料形成。该层可以是平坦的或具有特定形状以反射和散射入射的声能量或

微流材料流。这可以是附加的操作或在铸造期间结合进匹配层。

[0034] 在另一实施例中,屏蔽件可由薄的、高反射性金属箔组成。该层可被应用于再反射入射的声能量或微流。这可以是附加的操作或在铸造期间结合进匹配层。

[0035] 普通的模板可用于产生具有屏蔽件的换能器。该模具有基底,该基底具有外面、内面和足以覆盖换能器面部的印迹 (foot print)。导环连接到基底。导环被设计为容纳换能器。冒口从基底的内面延伸。该冒口具有与基底接触的基端,以及被设计为当模具与换能器正确地配合时接触换能器面部的接触端。模具可以是任何形状或大小,只要导环能将模具适当地引导到位即可。人们可以想象基底和导环与换能器的端帽类似地作用。当模具被正确地匹配在换能器之上时,冒口从基底的内面延伸到换能器面部。因而,冒口、导环和基底可被期望地制造为与特定换能器的配置特别地配合。冒口期望地与换能器在与换能器的非驱动区域一致的区域上接触。如下所述,限定非驱动区域大小的一种方式是通过确定冒口与换能器的正面的接触表面面积。

[0036] 可按许多方式对模具进行修改以形成用于制造具有屏蔽件的换能器的附加的模具。在一个实施例中,模具在冒口上可具有面向换能器面部的锯齿形唇缘。在另一实施例中,模具在冒口的顶部可具有小的凹口或空腔,冒口在该凹口或空腔处与换能器面部接触。在另一实施例中,存在延伸贯穿基底和冒口的缝隙,使得可通过模具接近换能器面部的区域。模具还可具有贯穿基底的小孔(不与冒口重合),使得空气可进出模具的内部体积。

[0037] 现在参考附图,应当理解提供附图是为了增强所提供的描述。附图所示的元件并不一定被示为相对于其它附图或同一附图中的其它部分成比例。这些部分或附图也不应当被理解为除了出于理解此处公开内容的目的而对各实施例的说明之外的任何绝对意义上的实际设计元件。

[0038] 现在参见附图,物理损伤区域 99 可在 HIFU 换能器上出现,如图 1A 和图 1B 所示。HIFU 治疗会在换能器表面附近导致不想要的和非期望的物理和热效应,这会在换能器正面中产生裂缝(图 1A),或者可使换能器面部凹陷或导致换能器面部中出现缺陷(图 1B)。对换能器面部的损伤是非期望的并且可不利地影响换能器的操作。对换能器的物理损伤可通过在换能器正面上提供屏蔽件而最小化。图 2A-2B 示出具有屏蔽件的换能器 10。换能器 T 被安装在换能器外壳 16 中。屏蔽件 12 放置于换能器 T 的中间。屏蔽件的大小和形状被期望地制造为与若没有屏蔽件时换能器将遭受的损伤样式相匹配。尽管图 1A-1B 示出的损伤样式位于换能器的中心,但是不同的医疗器械将在正面的不同区域中产生损伤。屏蔽件不需要放置在中心,而是可被放置在换能器正面的任何所期望的区域上。仅仅需要识别损伤可能发生的区域并且提供具有适当屏蔽件的换能器。确定损伤位置(进而最佳屏蔽件位置)可通过实验或计算机模拟来完成。图 2C-2G 以及图 2I-2O 示出具有屏蔽件的换能器的横截面图。

[0039] 图 2C 示出屏蔽件 12 直接放置在换能器 T 面部的顶部上而未改变压电层的各匹配层的一个实施例。

[0040] 图 2D 示出其中前金属化层 30f 与可用于换能器正面上的任何匹配层 26 一起已被去除的横截面。屏蔽件 12 直接附连到压电材料层 28。为防止屏蔽件之下的压电材料在换能器被激发时产生超声能量,两个区域与换能器电路电绝缘(或隔离)。这两个区域对应于前电隔离区域 14f 和后电隔离区域 14b。可通过在金属化层 30f、30b 中刻划出一对相应

的间隙来实现电隔离（图 2E）来实现，或者通过去除电隔离区域中的金属化层来实现，比如图 2D 中所示的正面。被刻划出的间隙可以是环形或任何期望形状。可通过能够在金属化层中形成足够宽的间隙空间以使所期望的区域电隔离的任何方法来进行刻划。可使用机械设备（像曲奇饼切割器模）、化学去除、激光蚀刻或去除金属化的任何其它方法来物理地刻划出间隙空间。还可通过对换能器表面进行金属化之前在换能器表面上敷设掩模来形成间隙。一旦完成对金属化层的隔离，就去除掩模（见下文），从而形成所期望的间隙空间。

[0041] 换能器的非驱动区域可通过用塞子代替换能器中的压电材料来形成，或者以压电材料被中和且形成非驱动区域的形式来形成换能器。现在图 2F 和图 2G 示出各示例。在图 2F 中，非驱动区域 32 通过用基本上不产生超声振动的惰性物质代替压电材料来形成，或者是在极化之前打断金属化以产生压电材料的非极化、因而基本上不活动的部分从而被中和的压电材料。或者，中心压电材料可使用绝缘垫圈或衬垫 34 来隔离。

[0042] 图 2K-2O 示出压电非驱动区域的各种构造。这些示图提供用于屏蔽件放置的正面金属化隔离（图 2K-2M）或提供背面隔离（图 2N-2O）。在所有这些附图中，隔离被示为从各层的外部延伸并下降到压电层 28 的环的横截面。再一次，该环仅仅是说明性的，并且应当认识到在非驱动区域中可完全去除金属化层和匹配层同时又提供相同的效力。为防止对换能器的任何暴露层的分层和污染，金属化层或匹配层中的经蚀刻的环或其它缝隙可用材料 36 填充以保护换能器的结构完整性。尽管是期望的，但不是必须在换能器的正面和背面两者上都去除金属化层来形成压电活性减小的区域 14。

[0043] 并不要求为了使具有屏蔽件的换能器正确操作而形成电隔离区域。在一个替换实施例中，换能器的压电层在要放置屏蔽件的区域中是不可操作的。可将压电层的不活动区域置于换能器的设计中，或者在制造之后将其从换能器去除（图 2F-2G）。在构造期间换能器的一部分是压电不活动的，这可通过切割或隔离金属化层的区域来实现。这可在金属化层中导致绝缘间隙从而使得隔离部分是非电活动的。该电隔离区域将不在隔离平面之间的压电材料内产生期望的极化效应。或者，换能器的所要致使非驱动的区域部分可通过将其从换能器物理地去除来完成。

[0044] 物理去除可通过许多方法来完成。例如，如果换能器被放置在其每一侧上具有匹配缝隙的夹层模中，则可将需要去除的区域钻出。缝隙期望地由会保护换能器的结构完整性而不会不利地影响换能器性能的材料或化合物来填充。此外，材料期望地提供一些屏蔽益处。可使用任何合适的材料。既然在非驱动区域中没有压电活动性，导电金属就不会不利地影响性能，那么，除了前述的聚合物和无氧化性金属合金之外，导电金属也是合适的。如果使用导电材料则需要加以注意，以便保护用于使换能器运行的电路。填充物材料可能需要非导电绝缘体，比如橡胶或塑料环。

[0045] 因而，有许多在应用屏蔽件 12 之前、在换能器上形成非驱动区域 14 的方法。屏蔽件 12 可被敷设在物理压电层 28 或在换能器 T 的正面上的金属化层 30f、26 之一上（图 2E）。如果换能器 T 具有包含填充物的缝隙，则填充物材料充当屏蔽件（图 2F）。

[0046] 在另一实施例中，换能器可具有缝隙，并且该缝隙可受到保存。在该实施例中，换能器的背部需要包含有金属化层的特定背板，以及声阻抗匹配层，以便保持换能器有效的面向“前”的传输特性。期望地，换能器还具有经修改的外壳，以当换能器动作时向其提供所需的结构支承。在该实施例中，换能器的屏蔽可以是与贯穿换能器的缝隙对直的板或盖，

以从后面保护换能器。因为微流或气蚀可对换能器造成物理损伤的风险,所以即使微流或气蚀样式在换能器的平面后面延伸也仍然需要屏蔽件来保护换能器。

[0047] 图 2G 示出完成的换能器的俯视图,并且图 2I 示出其剖面横截面。具有屏蔽件换能器 10 具有用于结构支承的外壳 16。外壳可以是对换能器 26 所期望使用的任何形状或构造。屏蔽件 12 放置在换能器表面上以保护换能器免受物理损伤。图 2J 示出放大的换能器 T。压电层 28 被示为具有前金属化层 30f 和后金属化层 30b。还示出在换能器正面上的匹配层 26。一对电极 18、20 连接到前金属化层和后金属化层以提供需要用来产生超声的电路。电极 18、20 连接到延伸至发电机(未示出)的引线 22、24。压电层 28、金属化层 30f 和 30b、以及任选的匹配层 26 总称为换能器 T。通过适当地修改换能器的正面和背面可将 HIFU 换能器修改成具有屏蔽件的换能器。

[0048] 为换能器的修改而提供模具。图 3A 示出模具 120 的基本构造。模具有基底 106,基底具有正面 106f 和背面 106b。导环 104 连接到基底 106 以容纳换能器 T 或换能器外壳 16(图 3B)。冒口 102 被示为附连到基底正面 106f。冒口 102 的一端附连到基底 106,而另一端被设计为与换能器的正面接触。在正面平面图中,如图 4A 所示,冒口 102 可含有凹坑或凹陷 114。凹陷 114 可在冒口 102 中形成,或者可以由具有唇缘 110 的冒口顶端所造成的。

[0049] 现在图 4A-4G 更详细地示出模具 120。图 4A 提供俯视图。冒口 102 被示为中心放置,不过,重要的是要记住,冒口的位置可被调整以适应换能器的正面的任何部分。当将模具压在换能器或换能器外壳上时,模具正面 106f 面向换能器面部,而导环 104 则适于容纳换能器外壳 16。还提供任选的气孔 108。气孔 108 可用于在换能器和模具被压在一起时允许换能器和外部环境之间进行气体交换。图 4B 示出模具的背面,正面特征用虚线呈现。

[0050] 现在呈现冒口 102 的各种构造。在一个实施例中,冒口具有锯齿形唇缘(图 4D),用于在换能器面部上的匹配层或金属化层中形成环形划线。模具 120 将被压靠在换能器面部上,并且冒口 102 将从模具的正面充分地延伸以与换能器接触。模具和换能器随后可相对彼此旋转,从而冒口唇缘 112 的锯齿形边缘在换能器中刻划出环并且形成电隔离区域。

[0051] 或者,冒口 102 可具有贯穿其中的缝隙,该缝隙从冒口的尖端延伸并且延伸贯穿模具的基底,从而形成钻孔,以允许从模具的外部接近换能器面部的隔离区域(图 4E)。在该实施例中,可通过冒口中的缝隙对换能器面部的暴露部分进行蚀刻或喷砂处理,从而形成隔离区域。

[0052] 一旦电隔离区域形成,具有足够的高度以接触换能器面部的冒口现在与模具一起使用,以帮助放置屏蔽件(图 4C)。在一个实施例中,可将精确数量的液体聚合物放入冒口的斜面区域 114 中。随后将模具 120 靠放在换能器的正面,并且将整个装置翻转,由此,重力将液体聚合物拉到换能器的正面上。斜面区域 114 限定屏蔽件的大小和深度,并且在聚合物变干时帮助其保持在适当位置。

[0053] 图 4F 和图 4G 示出模具的两种构造的切开剖面。在图 4F 中,冒口 102 被示为具有斜面区域 114。在图 4G 中,模具被示为具有通过背面 106b 至冒口 102 顶部的缝隙 116。

[0054] 现在提供具有屏蔽件的换能器的各种替换构造。在图 5A 中,换能器 T 被示为具有矩形印迹。换能器可具有沿其矩形构造的长和宽的弯曲部分,使得当使用换能器时,长的线性“狗骨头(dog bone)”形的区域可遭受 HIFU 能量的不利影响。在这种情况下,屏蔽件 12

被定形为基本上覆盖将遭受由于 HIFU 操作的不利影响而分层的区域。图 5B 示出矩形换能器的横截面。

[0055] 在另一实施例中,通过形成贯穿换能器面部的条带的单个屏蔽件将换能器平分为两个传输区域 T_1 、 T_2 (图 5C)。多个区域和屏蔽件是可能的,并且各种变化仅仅取决于设计并根据需要构成屏蔽件。

[0056] 现在提供制造具有屏蔽件的换能器的示例。在第一非限制性示例中,可使用现有的换能器并可将其修改成具有屏蔽件。

[0057] 示例 I :电隔离

[0058] 转换现有的 HIFU 换能器的过程被示为开始于图 6A。在此,换能器 T 被示为安装在外壳中。具有缝隙的模具 120 被适配在换能器 T 和外壳 16 的面部上。期望地,当导环被正确地适配在换能器外壳周围时,冒口 102 接触换能器正面。具有缝隙的模具 120 期望地被固定到换能器外壳,从而在以下过程步骤期间模具将不会移动或变得不稳定。一旦具有缝隙的模 120 被适当地放置在换能器上,换能器的表面可变得粗糙以在稍后提高屏蔽件的物理粘附力。可利用各种机制来使换能器表面变粗糙。可使用利用激光、化学制品、机械蚀刻(诸如图 6C 所示的喷砂处理)或磨削(图 6C')的方法。

[0059] 可按类似方式处理换能器的背部,从而允许去除与变粗糙的正面的区域相对应的表面区域中的金属化层。期望地,换能器的背面被刻划以与正面上的粗糙表面匹配,或者将与正面上的粗糙区域基本上匹配的区域中的金属化部分去除,从而当背部被充电时,换能器的背面上的相应区域将不与正面形成电路。这样,形成换能器的压电非驱动区域。可使用模具、与在正面上形成粗糙区域的所述方式类似地形成该背面。或者,压力造芯机、磨削机、激光、化学蚀刻装置或隔离该区域的各种其它方法都是可行的实施例。

[0060] 一旦前端变粗糙,就将模具从换能器面部去除并且清理掉换能器上的任何剩余碎屑(图 6D-6E)。现在使用具有固体冒口 102 且冒口中有小凹部 114 的模具,以将屏蔽件放入换能器面部上的位置(图 6F-6H)。当模具 120 的正面 106f 面向上时,将体积经计量的聚合物 P 放入凹部 114。换能器 T 随后被设置在模 120 上,使得聚合物与换能器面部物理接触,并且聚合物可粘结换能器并使其平衡。期望地,聚合物并不与模具 120 粘结,并且如果需要可用不粘剂处理凹部以防止聚合物与模具粘结。模具 120 和换能器 T 被隔离足够时间以使聚合物粘到换能器面部并形成屏蔽件 12。一旦聚合物被设置到适当位置,就将模去除。

[0061] 应当理解,通过改变凹部的大小以及在粘结过程之前放入凹部的聚合物的体积可容易地控制屏蔽件的大小和深度。期望地,凹部具有屏蔽件所需要提供的、被设计为针对机械损伤提供所期望的保护水平的预定体积。简言之,较大的屏蔽件需要较大体积的聚合物,因而需要模具中的较大体积的凹部。

[0062] 示例 II :含有填充物的缝隙

[0063] 在另一示例中,可通过去除换能器的被指定为非驱动的区域来形成具有屏蔽件的换能器。这可按各种方式来实现。在通过去除形成非驱动区域的一个实施例中,可物理地去除被指定为非驱动的换能器体积内的材料。可按任何适当方式支承换能器,并且通过将其钻出、将其切掉或以其它方式消除压电材料指定体积来去除适当的体积。

[0064] 一旦适当的体积已被去除,缝隙的边缘期望地是光滑的以提供平坦的边缘,用于

使换能器的其余部分产生均匀的超声。现在,可在缝隙中装衬非导电材料,以保护电路的完整性,并且在缝隙的边缘周围提供增强的结构完整性。另外,现在可用附加材料填充缝隙。缝隙的装衬物和填充物材料可以是相同材料,或者填充物材料可以是具有吸收 / 偏转机械能量的所期望的属性或烧蚀性质的材料。填充物材料可被制造到换能器的同一弯曲部分,或者它可被定形为提高对机械能量的偏转或吸收。

[0065] 用作屏蔽件的填充物材料还可在换能器面部后面轴向放置,并且如果需要则具有附加的尺寸来保护缝隙装衬物。

[0066] 示例 III :非驱动陶瓷

[0067] 在又一实施例中,可以通过在极化步骤之前切除金属化层,特意地使非驱动区域中的陶瓷对电脉冲不响应,从而形成非驱动区域。这可在金属化层中造成绝缘间隙,从而使隔离部分非电活动。被隔离的压电材料内将不会产生期望的极化效应。

[0068] 尽管用许多实施例描述了本发明,但是对研究了本公开的本领域内的技术人员而言,不背离所附权利要求书限定的本发明的精神或范围的各种修改将是显而易见的。

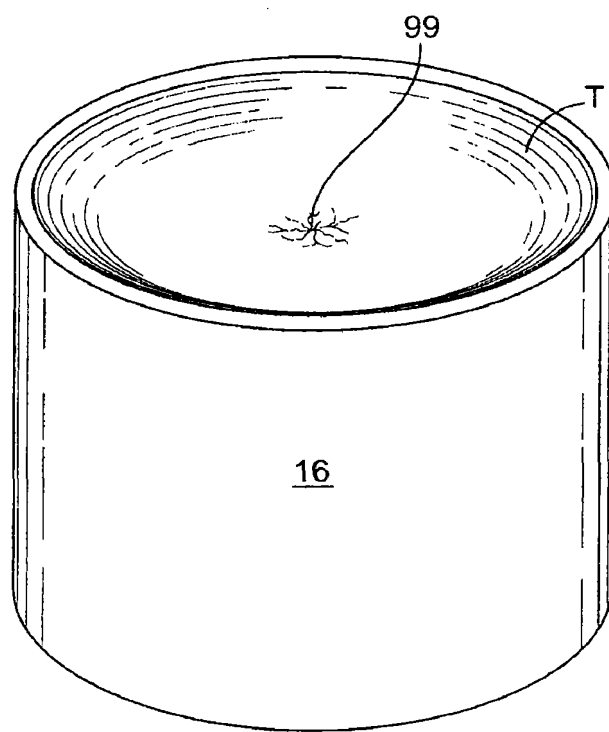


图 1A

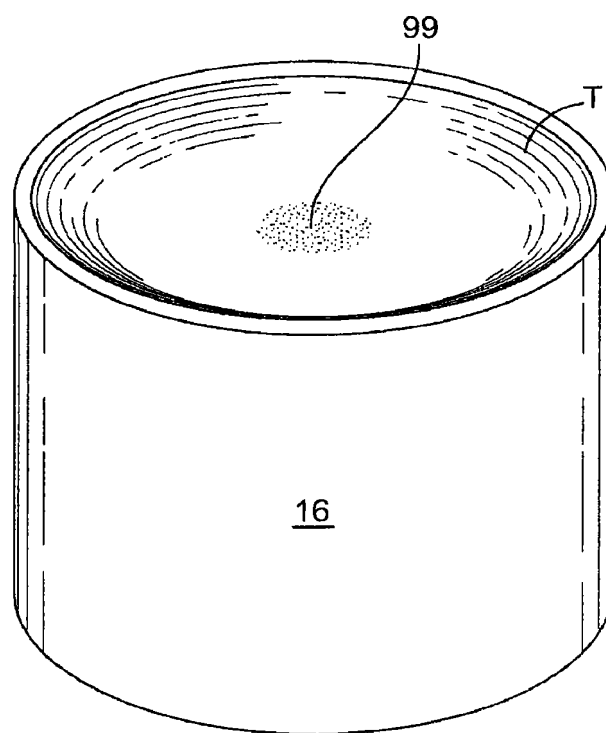


图 1B

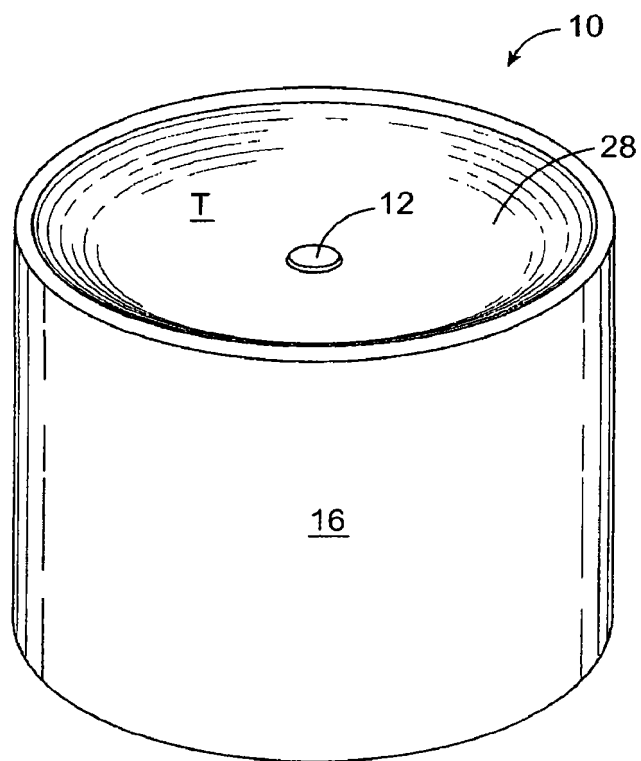


图 2A

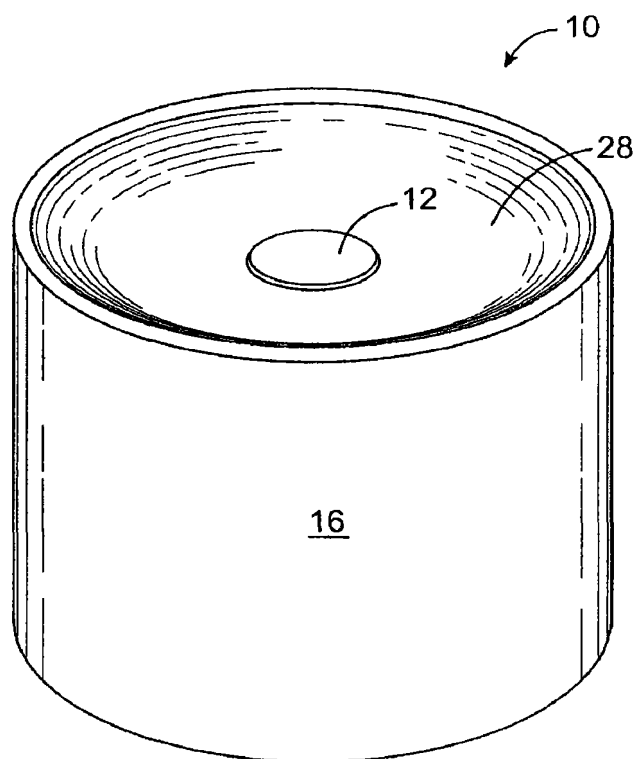


图 2B

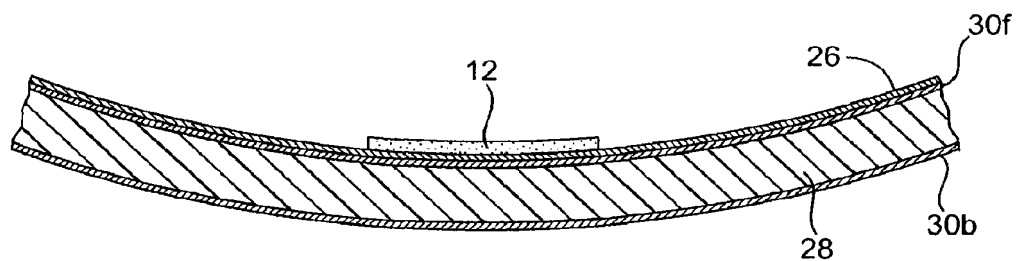


图 2C

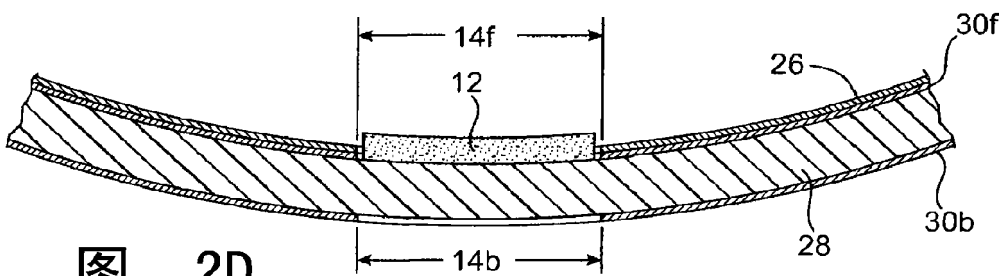


图 2D

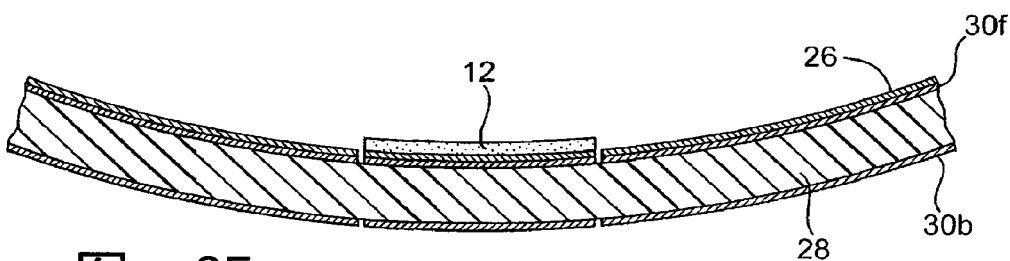


图 2E

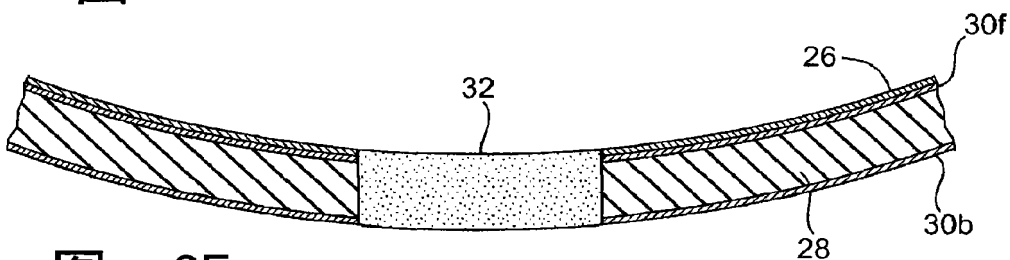


图 2F

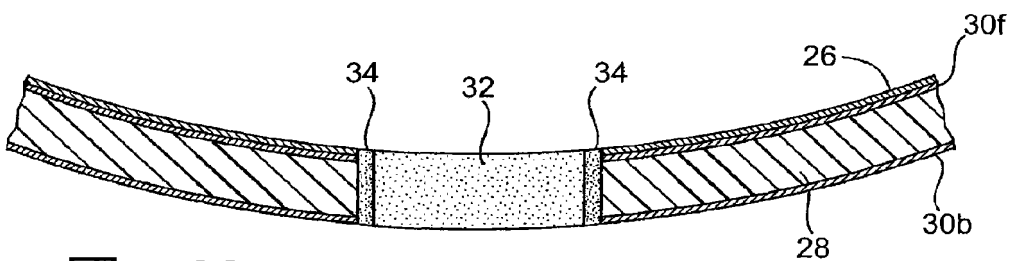


图 2G

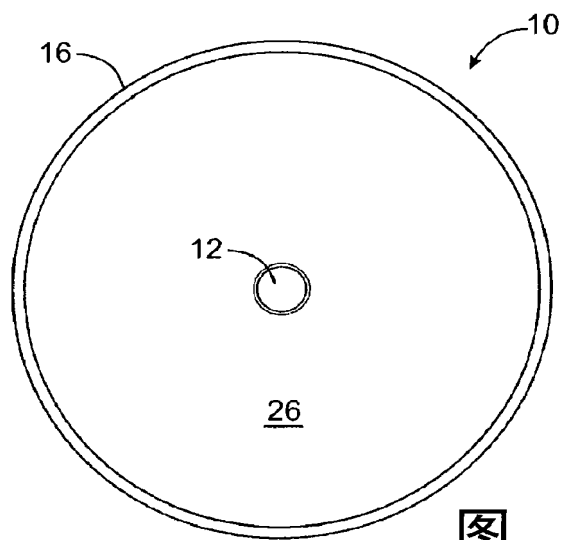


图 2H

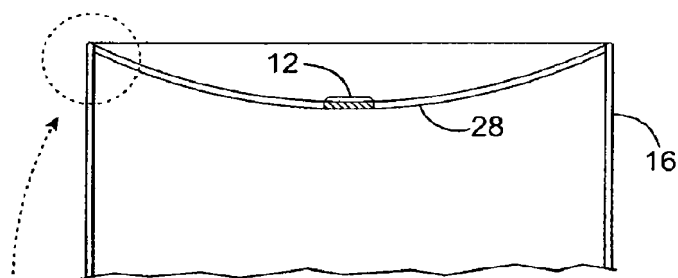


图 2I

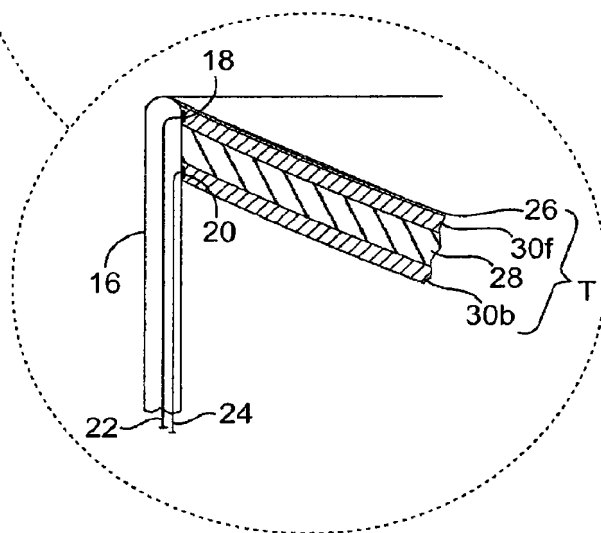


图 2J

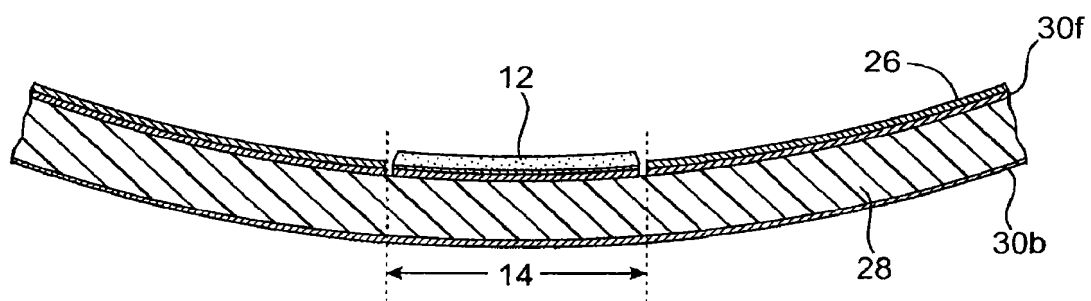


图 2K

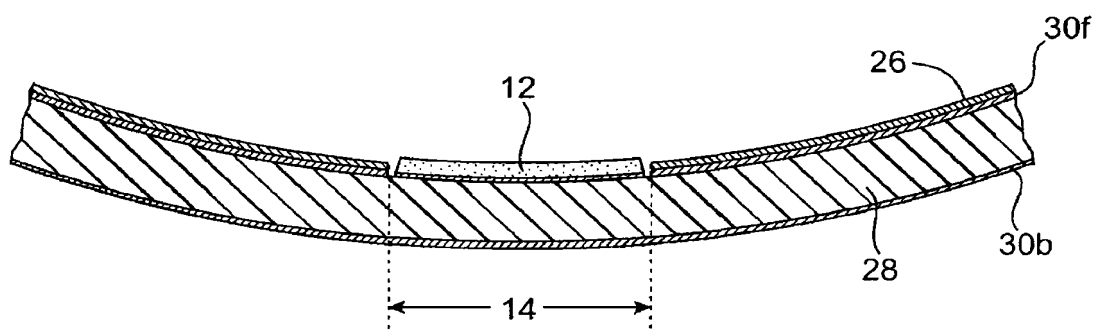


图 2L

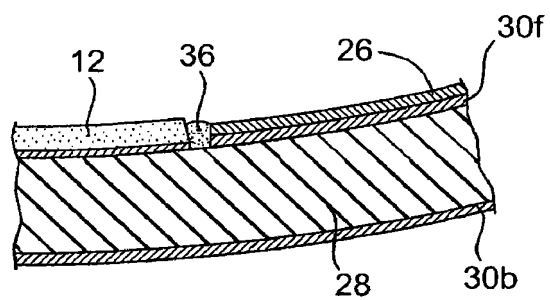


图 2M

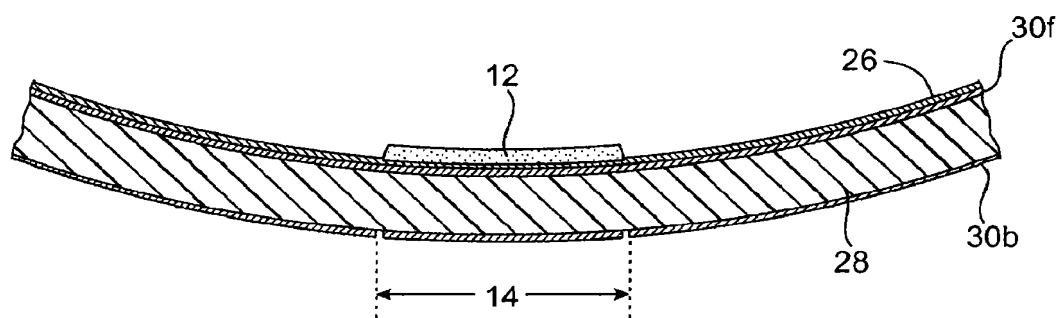


图 2N

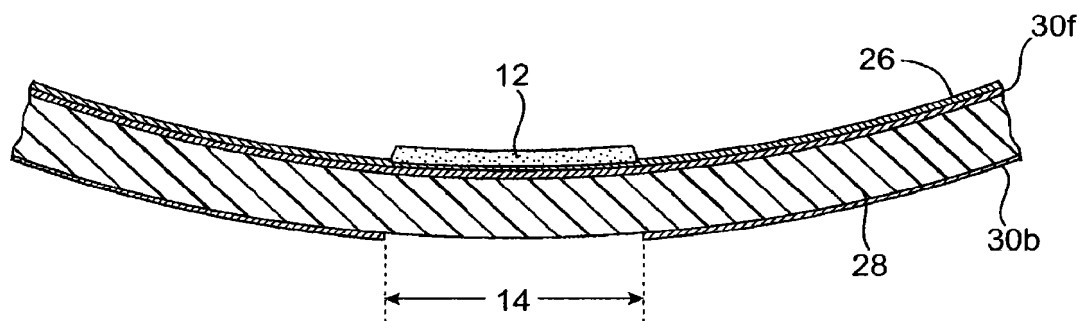


图 20

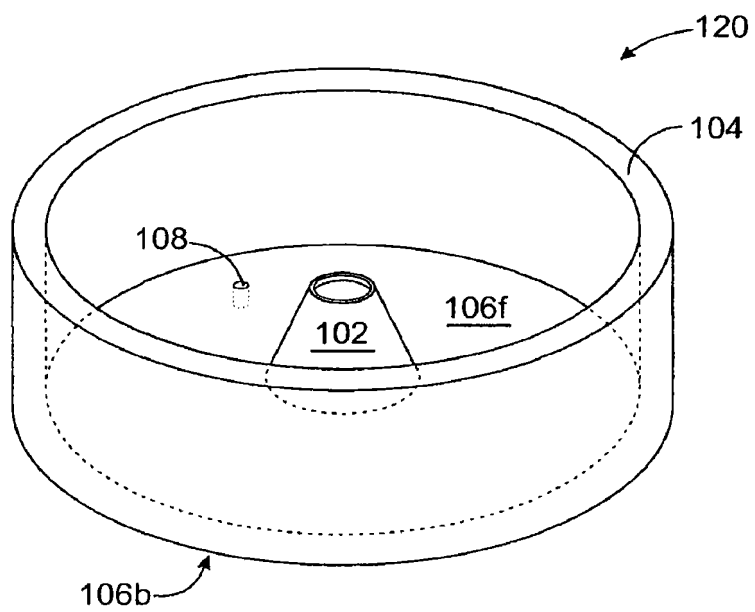


图 3A

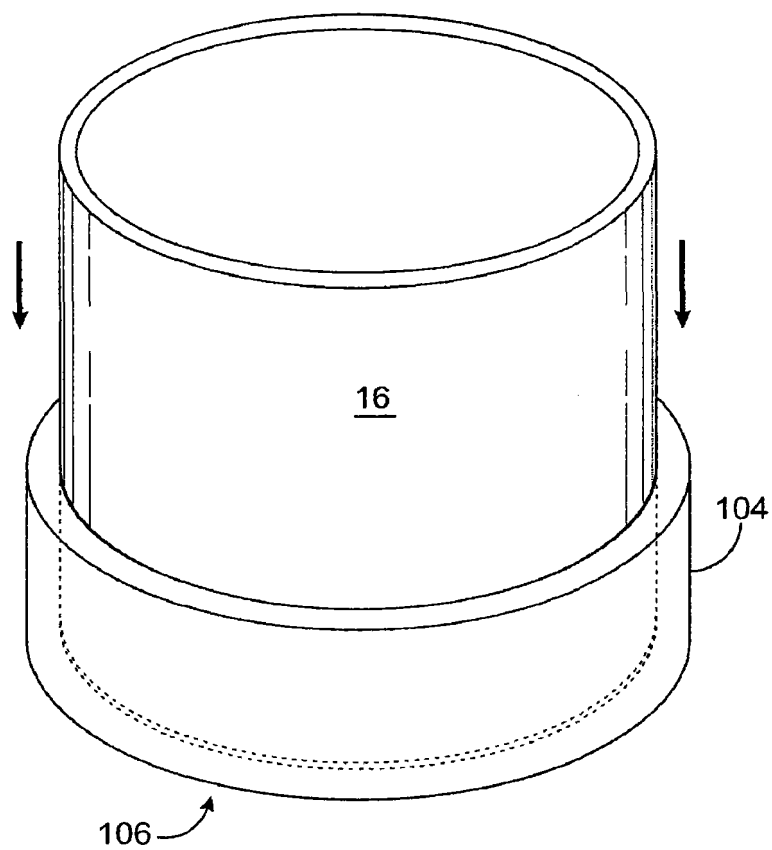


图 3B

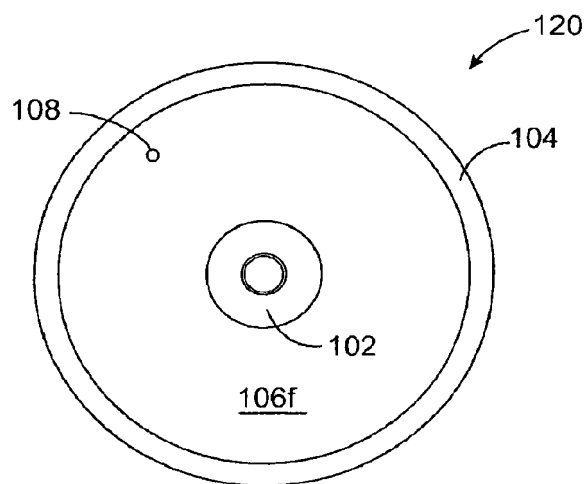


图 4A

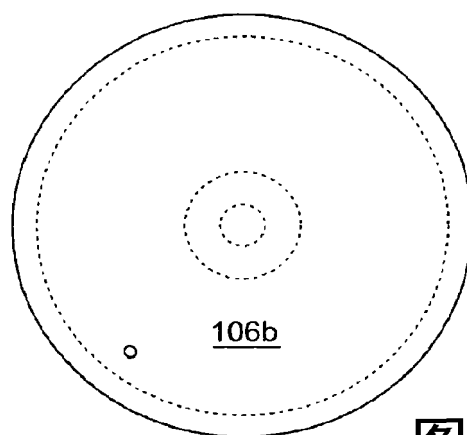


图 4B

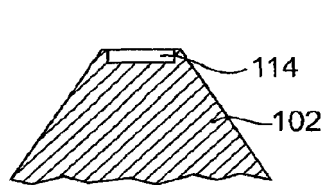


图 4C

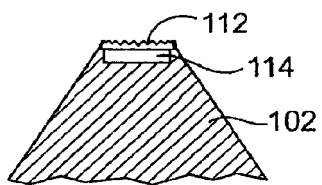


图 4D

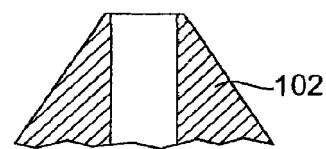


图 4E

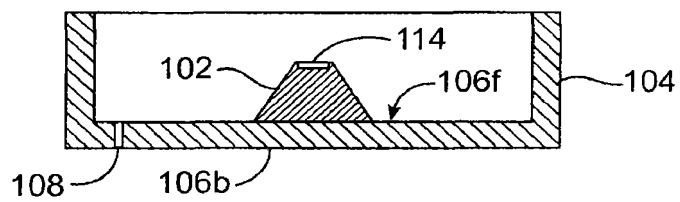


图 4F

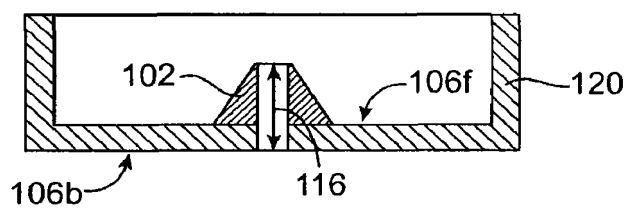


图 4G

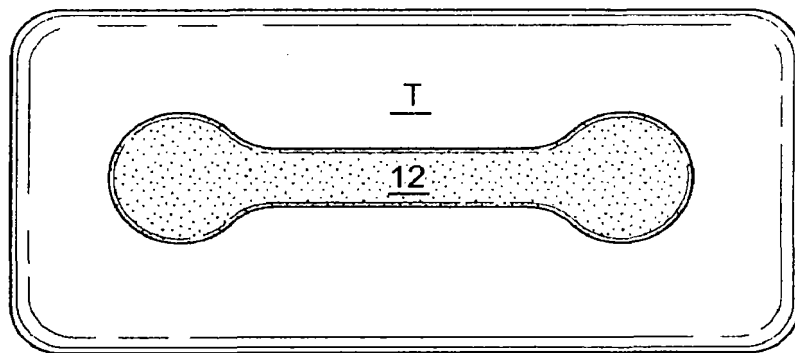


图 5A

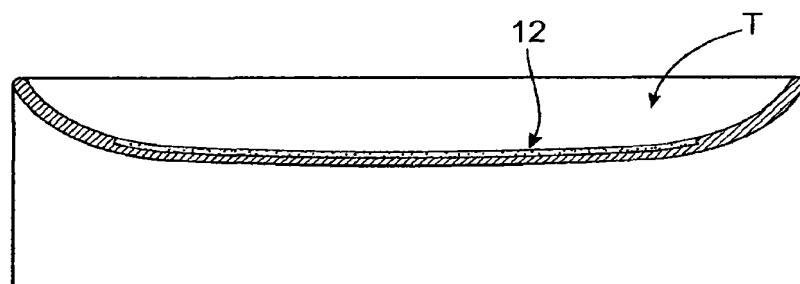


图 5B

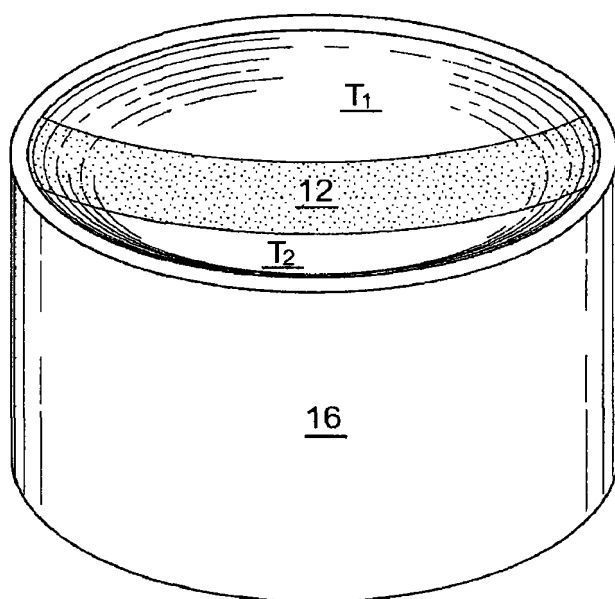


图 5C

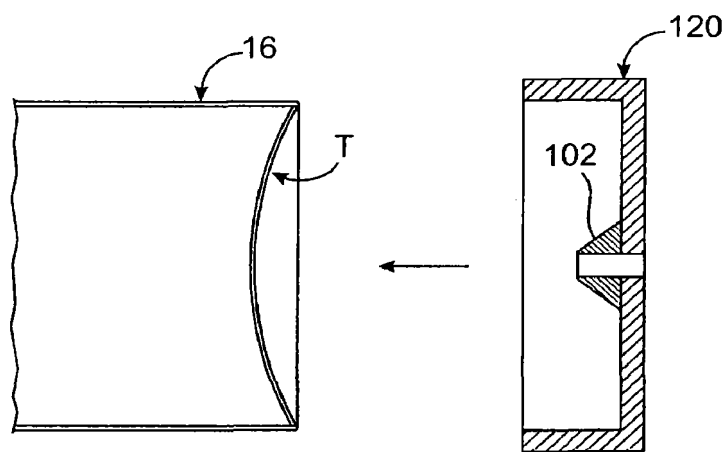


图 6A

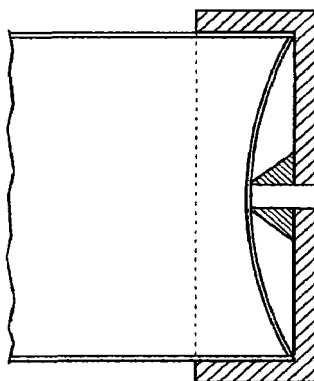


图 6B

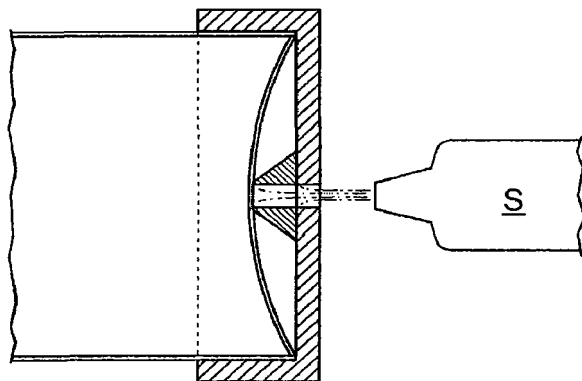


图 6C

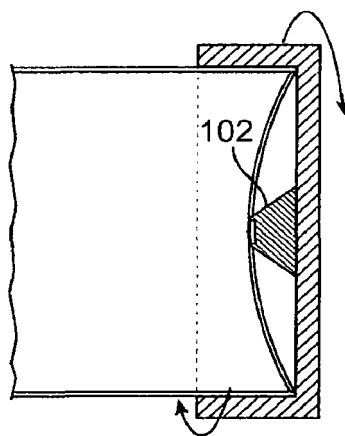


图 6C'

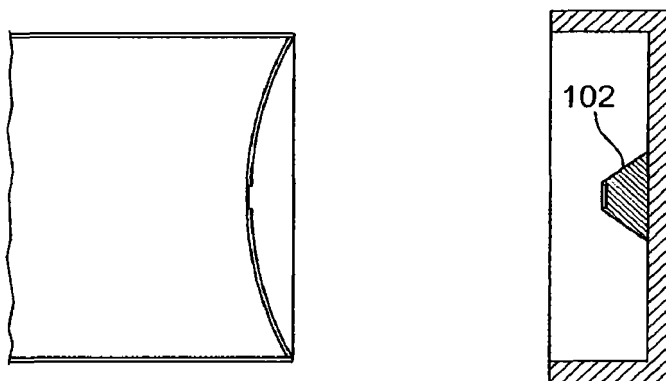


图 6D

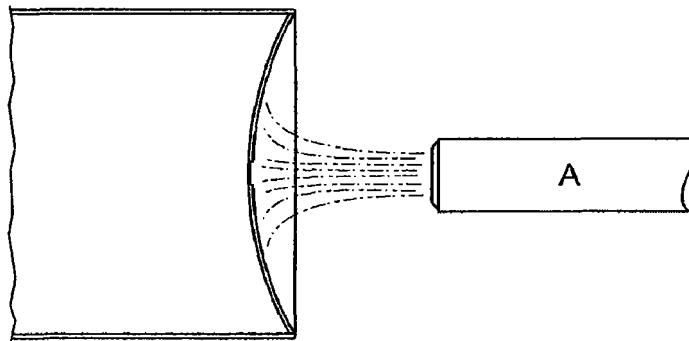


图 6E

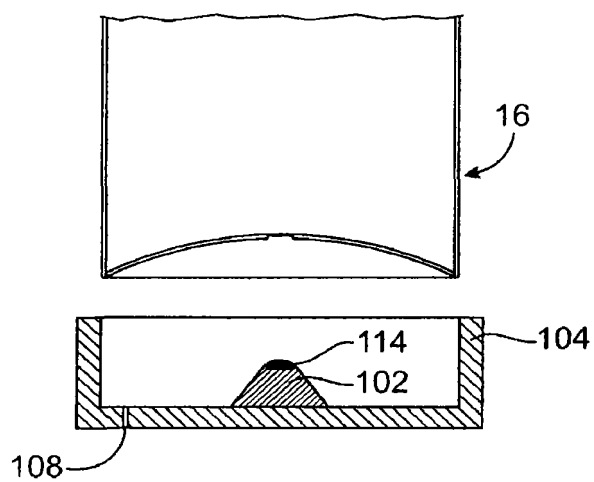


图 6F

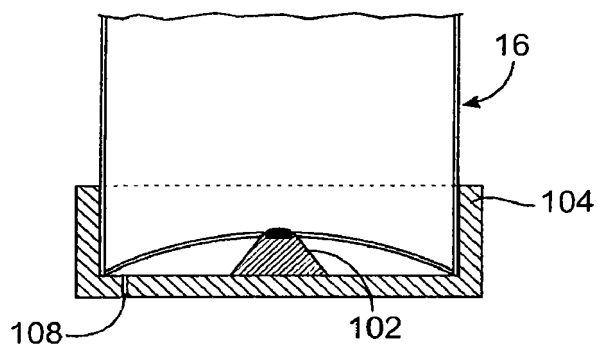


图 6G

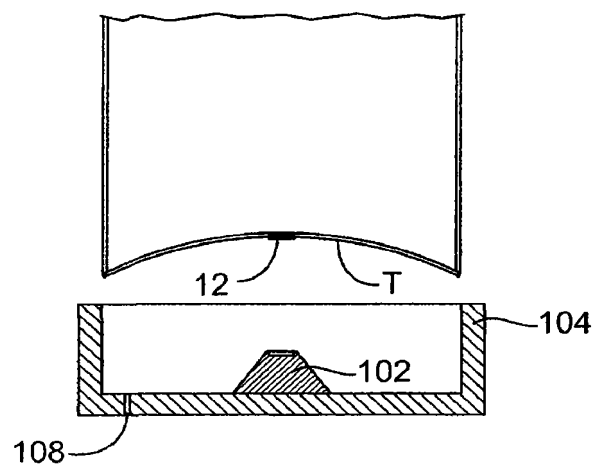


图 6H