



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101969594 A

(43) 申请公布日 2011.02.09

(21) 申请号 201010539871.2

H04R 7/16 (2006.01)

(22) 申请日 2005.01.17

(30) 优先权数据

10/758,336 2004.01.15 US

(62) 分案原申请数据

200510004432.0 2005.01.17

(71) 申请人 伯斯有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 罗曼·利托夫斯基 刘竞一

罗杰·马克 纳奇克塔·蒂瓦里

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 苏娟 李瑞海

(51) Int. Cl.

H04R 7/04 (2006.01)

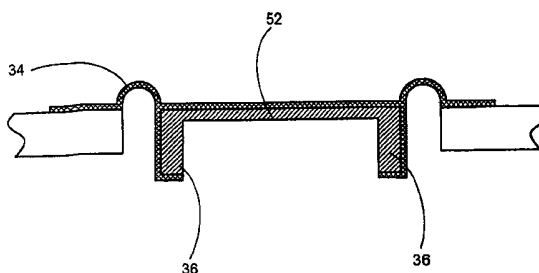
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 9 页

(54) 发明名称

降低摆动模式的无源声辐射器

(57) 摘要

一种降低摆动模式的无源声辐射器,包括用于辐射声能的振膜。所述振膜具有周边部分和中间部分。所述周边部分比中间部分厚。所述无源辐射器还包括无源辐射器悬置装置。所述悬置装置包括包围所述振膜的蒙皮元件。所述蒙皮元件包括用于物理接合所述无源辐射器和音箱、以及气密封所述振膜和所述音箱的环绕件。所述环绕件具有非均匀的宽度。所述无源辐射器具有非气密封、非环绕、非支承圈的悬置元件。所述非环绕悬置元件和所述环绕件共同作用来控制所述振膜的运动并支撑所述振膜的重量。



1. 一种无源声辐射器,包括:

用于辐射声能的一振膜,所述振膜具有一周边部分和一中间部分,其中所述周边部分比所述中间部分厚;

一无源辐射器悬置装置,所述悬置装置包括:

一蒙皮元件,所述蒙皮元件包围所述振膜,所述蒙皮元件包括用于将所述无源辐射器与音箱物理接合并气密封所述振膜和所述音箱的一环绕件,所述环绕件具有一宽度,其中所述宽度是不均匀的;以及

非气密封、非环绕和非支承圈的一悬置元件,其中所述非环绕悬置元件和所述环绕件共同作用来控制所述振膜的运动并支撑所述振膜的重量。

2. 一种无源声辐射器,包括:

用于辐射声能的一振膜;

用于气密封所述振膜和音箱的一环绕件;以及

多个分立、非环绕、非支承圈的悬置元件,其用于物理接合所述振膜和所述音箱,其中所述非环绕悬置元件和所述环绕件共同作用来控制所述振膜的运动并支撑所述振膜的重量。

3. 根据权利要求2所述的无源声辐射器,其中所述每个所述分立的悬置元件包括金属带,每个金属带具有构造和设置用于接合所述振膜的一端以及构造和设置用于接合所述音箱的另一端。

4. 根据权利要求2所述的无源声辐射器,其中所述多个分立悬置元件和所述环绕件构造和设置为在公共点处接合所述振膜。

5. 根据权利要求2所述的无源声辐射器,其中所述多个分立悬置元件在分立的点处被机械地接合到所述振膜,并且其中所述环绕件沿一连续表面被接合到所述振膜,其中所述连续表面包括所述分立的点。

6. 根据权利要求2所述的无源声辐射器,其中所述振膜由金属构成。

7. 根据权利要求2所述的无源声辐射器,其中所述环绕件具有非均匀的宽度。

8. 一种无源声辐射器,包括:

用于辐射声能的一振膜;

用于气密封所述振膜和音箱的一环绕件,其中所述环绕件由固态聚氨酯构成。

9. 根据权利要求8所述的无源声辐射器,其中还包括多个分立的、非环绕的悬置元件,其中所述非环绕悬置元件和所述环绕件共同作用来控制所述振膜的运动并支撑所述振膜的重量。

10. 根据权利要求9所述的无源声辐射器,其中所述分立的悬置元件包括金属带,每个所述金属带具有构造和设置用于接合所述振膜的一端以及构造和设置用于接合所述音箱的另一端。

11. 根据权利要求9所述的无源声辐射器,其中所述多个分立悬置元件和所述环绕件构造和设置为在公共点处接合所述振膜。

12. 根据权利要求9所述的无源声辐射器,其中所述多个分立悬置元件在分立的点处被机械地接合到所述振膜,并且其中所述环绕件沿一连续表面被接合到所述振膜,其中所述连续表面包括所述分立的点。

13. 根据权利要求 9 所述的无源声辐射器,其中所述振膜具有非均匀的宽度。
14. 一种无源声辐射器,包括:  
用于辐射声能的一振膜;  
用于气密封所述振膜和音箱的一环绕件,其中所述环绕件具有非均匀的宽度。
15. 根据权利要求 14 所述的无源声辐射器,其中还包括多个分立的、非环绕的悬置元件,其中所述分立的悬置元件和所述环绕件共同作用来控制所述振膜的运动并支撑所述振膜的重量。
16. 根据权利要求 15 所述的无源声辐射器,其中所述每个所述分立的悬置元件包括金属带,每个金属带具有构造和设置用于接合所述振膜的一端以及构造和设置用于接合所述音箱的另一端。
17. 根据权利要求 15 所述的无源声辐射器,其中所述多个分立悬置元件和所述环绕件构造和设置为在公共点处接合所述振膜。
18. 根据权利要求 15 所述的无源声辐射器,其中所述分立悬置元件在分立的点处被机械地接合到所述振膜,并且其中所述环绕件沿一连续表面被接合到所述振膜,其中所述连续表面包括所述分立的点。
19. 一种无源声辐射器,包括:  
一质量元件;和  
包围一部分所述质量元件的一蒙皮元件,使得所述蒙皮元件在不需要粘合剂的情况下与所述质量元件相接合,所述蒙皮元件包括用于机械支撑所述质量元件并提供用于接合所述无源声辐射器与音箱的表面的环绕件。
20. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中通过插入模制形成所述无源声辐射器。
21. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中所述质量元件包括一第一部分和一第二部分,并且其中所述第一部分和所述第二部分包括不同的材料。
22. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中所述质量元件被构造和设置为转动惯量大于相同质量的由均质材料构成并具有均匀厚度的一质量元件的转动惯量。
23. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中所述质量元件具有非均匀的厚度。
24. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中所述质量元件具有一周边部分和一中间部分,其中所述周边部分处的厚度大于所述中心部分处的厚度。
25. 根据权利要求 19 所述的无源声辐射器,其中所述蒙皮元件完全包围所述质量元件。
26. 根据权利要求 25 所述的无源声辐射器,其中所述质量元件包括粒状材料、粉状材料或液体材料中的至少一种。
27. 一种用于形成无源声辐射器的方法,包括:  
将质量元件放入模子的空腔中,其中所述空腔限定了无源声辐射器悬置的形状;  
将可流动的材料插入所述空腔中,使得所述可流动的材料填充所述空腔;和  
使所述材料硬化为牢固的弹性状态。
28. 根据权利要求 27 所述的用于形成无源声辐射器的方法,其中所述插入包括插入所述可流动的材料,使得所述可流动的材料包围所述质量元件。

## 降低摆动模式的无源声辐射器

[0001] 本申请是伯斯有限公司 2005 年 1 月 17 日申请的发明名称为“降低摆动模式的无源声辐射器”、申请号为 200510004432.0 的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种无源声辐射器,尤其涉及一种降低摆动模式 (rocking mode) 振动的无源声辐射器 (acoustic passive radiator)。

### 发明内容

[0003] 本发明的一个重要目的是提供一种具有降低摆动模式振动的无源声辐射器。

[0004] 根据本发明,无源声辐射器包括用于辐射声能的振膜 (diaphragm)。所述振膜具有周边部分和中心部分。所述周边部分比中心部分厚。所述无源辐射器还包括无源辐射器悬置装置 (suspension)。所述悬置装置包括包围所述振膜的蒙皮元件。所述蒙皮元件包括用于将所述无源辐射器与音箱物理接合以及气动地密封所述振膜和音箱的环绕件。所述环绕件具有非均匀的宽度。所述无源辐射器具有非气动式密封、非环绕 (non-surround) 和非支承圈 (non-spider) 的悬置元件。非环绕的悬置元件以及所述环绕件共同用于控制振膜的运动以及支持该振膜的重量。

[0005] 在本发明的另一方面中,无源声辐射器的振膜被构造和设置为转动惯量大于相等质量的由匀质材料制成并具有均匀的厚度的振膜的转动惯量。

[0006] 在本发明的另一方面中,无源声辐射器包括用于辐射声能的振膜;用于气密封所述振膜和音箱的环绕件;以及多个分立的用于物理接合所述振膜和音箱的非环绕、非支承圈的悬置元件。所述非环绕悬置元件和所述环绕件共同用于控制振膜的运动以及支持该振膜的重量。

[0007] 在本发明的另一方面中,无源声辐射器包括用于辐射声能的振膜以及用于气密封所述振膜和音箱的环绕件。所述环绕件由固态聚氨酯构成。

[0008] 在本发明的另一方面中,无源声辐射器包括用于辐射声能的振膜以及用于气密封所述振膜和音箱的环绕件。所述环绕件具有非均匀的宽度。

[0009] 在本发明的另一方面中,无源声辐射器包括质量元件和包围部分质量元件的蒙皮元件,使得所述蒙皮元件不需要粘结剂而与所述质量元件相接合。所述蒙皮元件包括用于机械地支撑质量元件以及提供接合所述无源声辐射器和音箱的表面的环绕件。

[0010] 在本发明的再一方面中,用于形成无源声辐射器的方法包括将质量元件放入模子中的空腔里。所述空腔限定了无源声辐射器悬置装置的形状。所述方法还包括在空腔中插入可流动的材料,使得可流动的材料填充所述空腔以及使所述材料硬化为坚硬的弹性状态。

[0011] 当结合附图阅读以下详细说明时,可使其他特征、目的和优点变得清晰。

### 附图说明

[0012] 图 1A 和 1B 为用于示出说明书中使用的一些术语的无源辐射器振膜的概括立体

图；

[0013] 图 2A 和 2B 为用于示出说明书中使用的术语的音箱、环绕型悬置以及无源辐射器振膜的示图；

[0014] 图 3A-3E 为根据本发明一个方面的音箱元件、无源辐射器振膜以及无源辐射器悬置组件的示图；

[0015] 图 4A-4C 为根据本发明另一方面的无源辐射器振膜的示图；

[0016] 图 5 为根据本发明另一方面的无源辐射器；

[0017] 图 6 为根据本发明另一方面的无源辐射器；

[0018] 图 7 为根据本发明再一方面的无源辐射器振膜和环绕件组件的示图；

[0019] 图 8 为图 7 中无源辐射器振膜和环绕件组件的另一实施方案的示图。

### 具体实施方式

[0020] 参照附图尤其参照图 1A 和 1B, 其为用于说明书中使用的一些术语的无源声辐射器振膜的示图。无源声辐射器 (有时称作 “drone”) 通常包括通过悬置系统 (未示出) 设置在音箱 (未示出) 里面的振膜 10。声音驱动器将声能辐射入音箱内引起所述音箱内部压强变化。响应于所述音箱内部的压强变化, 该振膜振动。在一种常规形式的无源辐射器中, 振膜和悬置被设置得使所述振膜可进行活塞式地 (pistonically) 移动。在活塞式运动中, 振膜上的所有点沿如速度矢量 42 所示的预定运动轴一致地移动, 并且所述振膜上的点不相对移动。可是, 在一些情况中 (如存在侧向力, 横跨辐射表面的不均匀压力或声载荷, 或悬置非线性), 辐射表面上的点可沿预定的运动轴不一致地移动, 使得所述振膜上的点彼此相对移动, 并如速度矢量 43 所示产生绕着轴 46 的振动旋转运动, 如箭头 44 所示。图 1B 中示出类型的非活塞式移动有时被称作 “摆动模式 (rocking mode)” 振动, 并且所述轴 46 被称作摆动轴。摆动模式振动具有不期望的声学效果, 如声效率降低或无源辐射器辐射的声音失真。倾向于在与振膜、悬置和音箱特性, 声音驱动器的配置、机械和声学特性, 以及其他因素相关的特殊频率的情况下出现摆动模式振动。一些设置或装置 (例如多重环绕件、“支承圈” 和其他悬置元件, 以及相对无源辐射器对称设置的声音驱动器) 可减少摆动模式振动, 但难于在一些类型的扬声器部件, 如紧凑的低频低音或超低音 (subwoofer) 扬声器部件中实现。

[0021] 上述类型的摆动模式振动是最常观察到的摆动模式形式。在此描述的装置和技术通常用于防止或控制其他更复杂形式的摆动模式。为说明简便起见, 相对于上述类型的摆动模式描述一些装置和技术。

[0022] 上述讨论也涉及刚性振膜的运动。在振膜不是刚性 (rigid) 的情况中可能会出现其他多数具有不期望声学效果的方式。“压屈模式 (buckling)” 和 “马铃薯片 (potato chip)” 模式就是具有不期望声学效果的非刚性振膜模式的实例。在此描述的装置和技术可用于防止或控制不期望的非刚性模式。为说明简便起见, 描述关于刚性振膜的摆动模式振动的装置和技术。

[0023] 参照图 2A, 示出了用于说明说明书中使用的术语的音箱、环绕型悬置装置和无源辐射器振膜 10 的部分的截面图。为方便起见, 以平面元件示出无源辐射器振膜, 但其可以采用多种形状, 如锥形结构或具有一个或多个非平面表面的结构。悬置系统包括机械地将

无源辐射器振膜 10 接合在音箱元件 14 或其他构件上的环绕件 12。所述振膜通常设置在音箱元件 14 的开口中。所述环绕件被设置得使所述无源辐射器振膜能够在箭头 16 指示的方向振动,并抑制如箭头 18 指示方向(横截方向 16 的方向)上的运动。除控制无源辐射器振膜 10 的运动外,所述悬置装置还支撑所述无源辐射器振膜 10 的重量并密封无源辐射器振膜和音箱元件,使得空气不会通过音箱元件 14 中的开口从音箱元件和振膜的一边泄漏到其他部分。为了便于所述环绕件和音箱元件 14 的接合,所述环绕件可以具有外部接合区域 20,并且所述音箱元件可以具有框架结构(未示出)。所述环绕件可具有无源辐射器接合区域 22,以便于环绕件和无源辐射器振膜 10 的接合。所述环绕件具有形成以便于方向 16 上运动的几何形状的辊区(roller area)24。所示的构造称作“双辊”构造,但也可以使用几种其他构造,如单辊、波纹状(corrugation)、对辊等构造。

[0024] 图 2B 为图 2A 中组件的顶视平面图,音箱元件 14 的边缘 26 和无源辐射器振膜 10 的边缘 28 以虚线示出。另外,基准线示出了两个示图中环绕件 12 的各个点的对应关系。所述环绕件沿外部接合区域 20 与音箱元件 14 接合,并沿无源辐射器接合区域 22 与无源辐射器振膜 10 接合。通常通过粘接或某种其他固定元件或方法实现上述接合。理想地,沿接合区域 20 和 22 以气密封的方式接合音箱元件和无源辐射器振膜,使得空气不会从环绕件的一侧漏出到另一侧。在此使用的环绕件的“宽度”,为在音箱元件 14 和无源辐射器振膜之间的未接合的环绕件的长度  $w$ 。

[0025] 参照图 3A 和 3B,示出了根据本发明一个方面的音箱元件 14、无源辐射器振膜 10 和无源辐射器悬置组件的顶视平面图和截面图。所述悬置组件包括类似于之前附图中环绕件的环绕件 12。除环绕件 12 之外,悬置组件包括两个或更多分立的非环绕悬置元件 32,如弯曲部。在振膜上任一方便的点(如附图所示可在接合区域 22 内)处接合所述分立的悬置元件。所述悬置组件与之前附图中的悬置装置实现相同的功能(控制运动方向、支撑振膜的重量以及气动地密封音箱元件和无源辐射器振膜)。所述环绕件提供气密封,而所述环绕件和非环绕的悬置元件的组合实现重量支撑和运动控制。

[0026] 使用具有良好硬度、良好内阻尼并且是热稳定的材料有助于减少或控制摆动模式。除良好硬度、良好内阻尼和热稳定性以外,所述材料还应具有环绕件材料所需的其他性质,如线性和易粘接性。对于在小音箱中使用的情况,热稳定性尤其重要。具有  $1.4 \times 10^7$  牛顿/米<sup>2</sup>、0.1 的  $\tan \delta$  范围内的弹性模量、良好热稳定性、良好线性和良好粘结性的固态聚氨酯是适合的。

[0027] 在图 3A 和 3B 所示构造的一个实施例中,无源辐射器振膜 10 为大约 12.5 英寸(31.75 厘米)直径、大约 0.5 英寸(1.27 厘米)厚的平面的铝盘。环绕件为 0.05 英寸(1.27 毫米)厚以及 0.8 英寸(2.03 厘米)宽的聚氨酯泡沫的单辊环绕件。所述非环绕悬置元件包括四个 0.006 英寸(0.15 毫米)厚、1.2 英寸(3.05 厘米)宽的和 1.2 英寸(3.05 厘米)长的四个弹簧钢带。

[0028] 图 3C 示出了图 3A 和 3B 中装置的一种替换构造。在图 3C 的构造中,振膜 10 具有所谓的“跑道”形状。在其他构造中,所述振膜可以具有其他形状,如圆形或椭圆形,并可采用其他形状,如锥形结构。图 3C 示出了本发明的另一特征,即减少或控制摆动模式振动。所述环绕件在倾向于产生摆动模式振动的位置处比较宽(并且也比较厚)。例如宽度  $w_1$  大于宽度  $w_2$ 。

[0029] 图 3D 和 3E 示出了环绕件 12 和分立的非环绕悬置元件 32 的替换构造。所述分立的非环绕悬置元件 32 和环绕件可如图 3A 所示设置在振膜 10 的同一侧面上,或如图 3D 和 3E 所示设置在相反的侧面上。

[0030] 因为非环绕悬置元件允许在环绕件和非环绕悬置元件之间共用重量支撑功能,所以根据图 3A-3E 的无源辐射悬置装置对常规的无源辐射悬置装置而言具有优势。这极大地提高了设置的灵活性并允许使用重的振膜而不需要支承圈或复杂庞大的环绕件,该环绕件限制振膜的运动或占用更多的所需空间或两者都满足。所述非环绕悬置元件可设置在比其他位置更倾向于承受引起摆动模式振动的位置处,如振膜上根据几何形状承受更大压力的位置,或振膜上存在压力差的位置。能够更容易地设置所述悬置系统使得结合本发明的扬声器被定向,以使无源辐射器的预定运动方向是水平的(使得重力为垂直于振膜运动的方向的力)或垂直的(使得重力为平行于振膜运动的方向的力)。另外,所述无源辐射悬置装置可被形成得更难偏移或蠕变,使其一直保持其特性。更进一步,所述悬置装置可被形成得较少受到由于气压引起的环绕件变形的影响。

[0031] 参照图 4A-4C,示出了控制摆动模式振动的某种无源辐射器振膜设置的截面图和平面图。控制摆动模式振动的一种方法是控制振膜的质量分布。通常,根据所述振膜的任何旋转运动使质量移离旋转轴,从而增加了转动惯量并引起将以低频发生的摆动模式振动。朝向旋转轴移动质量减少了转动惯量并引起以高频发生的摆动模式振动。通过适当地分布质量,能够引起摆动模式振动频率低于或高于无源发射器的工作频率。因为无源发射器通常用于增加低音声辐射并且发送至使用无源发射器的扬声器的音频信号通常被低通滤波以去除高频频谱成分,所以较低的摆动模式频率通常更有好处。在图 4A 中,所述振膜具有在振膜外部边缘 54 处与环绕件接合的截头圆锥(frustoconical)表面以及与振膜内部边缘 56 相接合的附加质量 48 的形状,以便根据摆动轴 46 设置质量。用于形成图 4A 实施方案的方法是使用常规的声音驱动器锥体以及用于振膜的灰尘罩 58,以常规的方法接合管子 60,例如线圈架或类似元件。另外,在管子内部可放置材料以使所述附加质量包括管子和可沉积在管子内部的材料。其他摆动模式限制装置,如支承圈 50 可提供额外的摆动模式控制。

[0032] 在图 4B 的实施例中,无源辐射器振膜的周边处比中心处厚。其厚度可以是线性增加(如实线所示),指数增加(如虚线所示),或以试验确定的或计算机模拟的某种规则或不规则的方式增加。图 4C 示出了其中质量分布已经用于增加(在均匀厚度的振膜上)转动惯量以改变摆动模式频率的另一无源辐射器振膜。图 4C 的振膜具有杯形的外形,在周边位置具有带型或环形材料增加了周边的质量。另外,所述振膜可以在振膜横向外端部以外的点与环绕件接合,使得所述振膜大于振膜配置在其中的开口。在一种构造中,所述振膜具有横向延伸部 33 使得无源辐射器振膜边缘 28 位于音箱元件 14 的外部边缘 26 上。如果构造允许,所述无源辐射器可被设置成使得所述环形或带形的材料和横向延伸部位于音箱的外部。

[0033] 现在参照图 5,其示出了根据本发明的另一无源辐射器振膜。在图 5 的实施方案中,所述振膜 10 包括蒙皮元件 34 和质量元件 36。如附图所示,所述蒙皮元件 34 可以与环绕件 12 形成单一构件,或者可与环绕件分离。如果所述振膜不够硬并且呈现隔膜性能,则质量元件可包括例如加硬元件,诸如肋 52。

[0034] 根据图 5 的实施方案提供了甚至更大弹性的质量分布。例如,所述质量元件 36 可以是图 6 中所示的环形结构,其提供周边处的大量集中的质量以及比常规无源辐射器振膜显著提高的转动惯量。所述质量元件 36 也可以采用图 4A-4C 中振膜的形式,其具有所述质量元件 36 的表面不需要是未破损或连续的额外弹性。

[0035] 参照图 6,其示出了本发明的另一实施方案。在图 6 的实施方案中,振膜 10 和质量元件 36 的不同部分由不同材料形成。例如,第一内部部分 38 可以是低密度材料,而外面部分 40 可以是较高密度的材料。低密度材料的实例可以包括轻的纸和塑料、泡沫和未填充或填充有低密度材料的蜂窝结构,而较高密度材料的实例可以包括重的纸或塑料、金属、木材、化合物或填充有较高密度材料的蜂窝结构。

[0036] 图 7 和 8 示出了图 5 和 6 的各种实施方案。如图 7 所示,蒙皮元件 34 包围足够的部分(例如,多于半个表面区域),以便在不需粘结剂的情况下组装无源辐射器,并且在操作过程中不需粘结剂将无源辐射器的元件保持在相应位置上。在另一实施方案(图 8)中,所述蒙皮元件 36 可完全包围质量元件 36。在图 7 所示的变型中,形成所述质量元件以如上所述增加转动惯量。在图 8 所示的变型中,振膜具有图 6 所示的形式。由于可密封所述振膜,如粉末的材料、粒状材料、液体、不应暴露于周围环境等材料等材料可用于质量元件部分。

[0037] 根据图 7 和 8 的无源辐射器可通过插入模制(insert molding)形成。所述质量元件可被设置在模子的空腔内。随后,可用可流动的、可固化的材料填充该空腔以使该空腔部分地或完全地包括所述质量元件。进而硬化或固化所述可流动的、可固化的材料使其形成适用于无源辐射器悬置装置的形状和弹性体。适合的材料包括热硬化性、热塑性或可固化材料,如闭孔(closed-cell)聚氨酯泡沫。插入模制比其它制造方法更精确地相对于蒙皮元件 34 定位质量元件 36。因为质量元件和蒙皮元件能被更精确地对准,所以可制得更不易于由于无源辐射器元件的未对准而引起摆动模式振动的无源辐射器。另外,可在不使用粘结剂的情况下形成无源辐射器,其消除了机械故障源并减少了沉积和固化粘结剂的制造步骤。

[0038] 可以组合图 3A-8 中的实施方案。例如,振膜组件可以包括根据图 6 的非蒙皮(nonskinned)的蜂窝部分和金属部分以及根据图 5 的表层部分;根据图 4B 或 4C 或两个附图,振膜在外围部分比较厚,根据图 3A 可具有分立的非环绕悬置元件沟道(channel)。也能存在许多其他的组合。

[0039] 可以以多种方式形成各种构造和几何形状。例如,图 4B 的实施方案可通过金属成形或金属铸造予以形成,或可通过从金属块或金属、塑料或一些其他材料中移除材料而形成。图 4C 的实施方案可通过金属成形或金属铸造,或通过从金属、塑料或某种其他材料块中移除材料或对其添加材料而实现。

[0040] 本领域技术人员应当清楚,在不脱离本发明观念的情况下,可进行多次使用或脱离在此所述的特殊设备和技术。因此,本发明应理解为包括在此披露并仅由所附权利要求的精神和范围限定的各自和每个新颖性特征以及这些特征的新颖性组合。



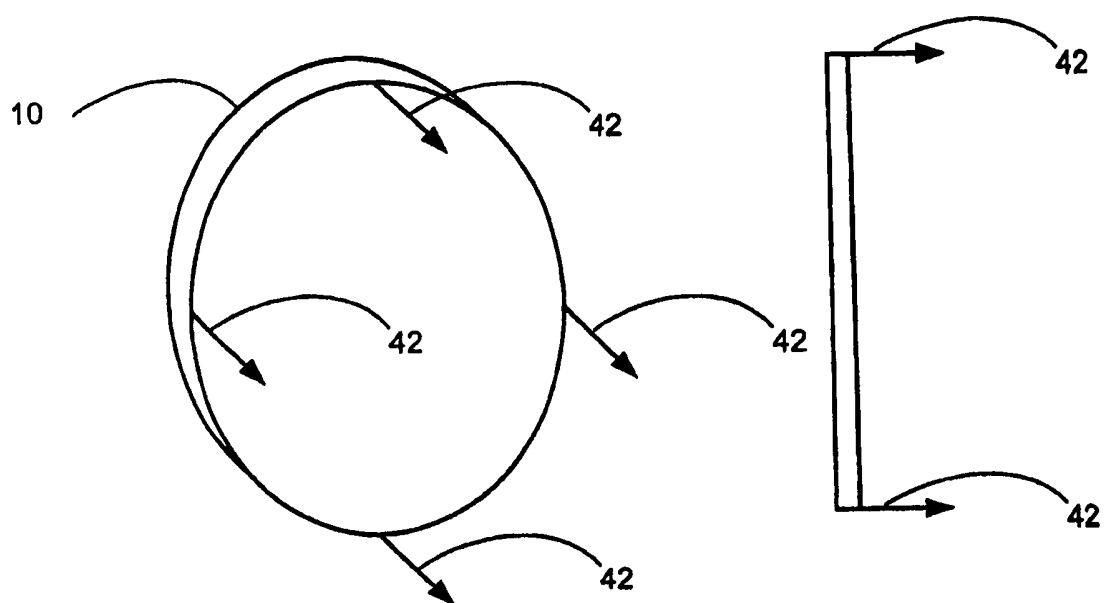


图 1A

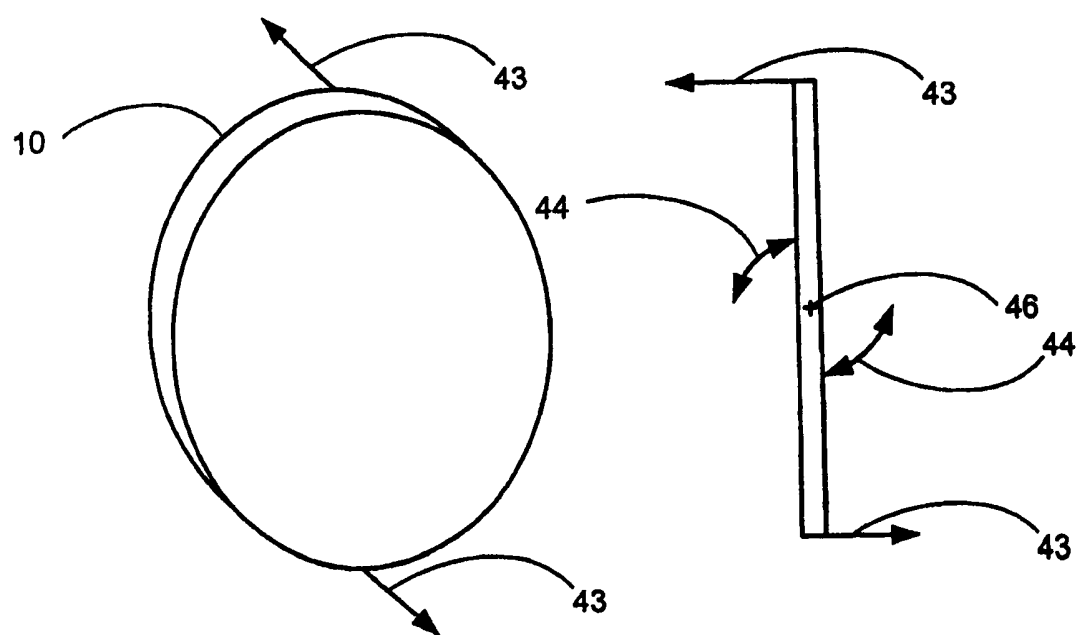
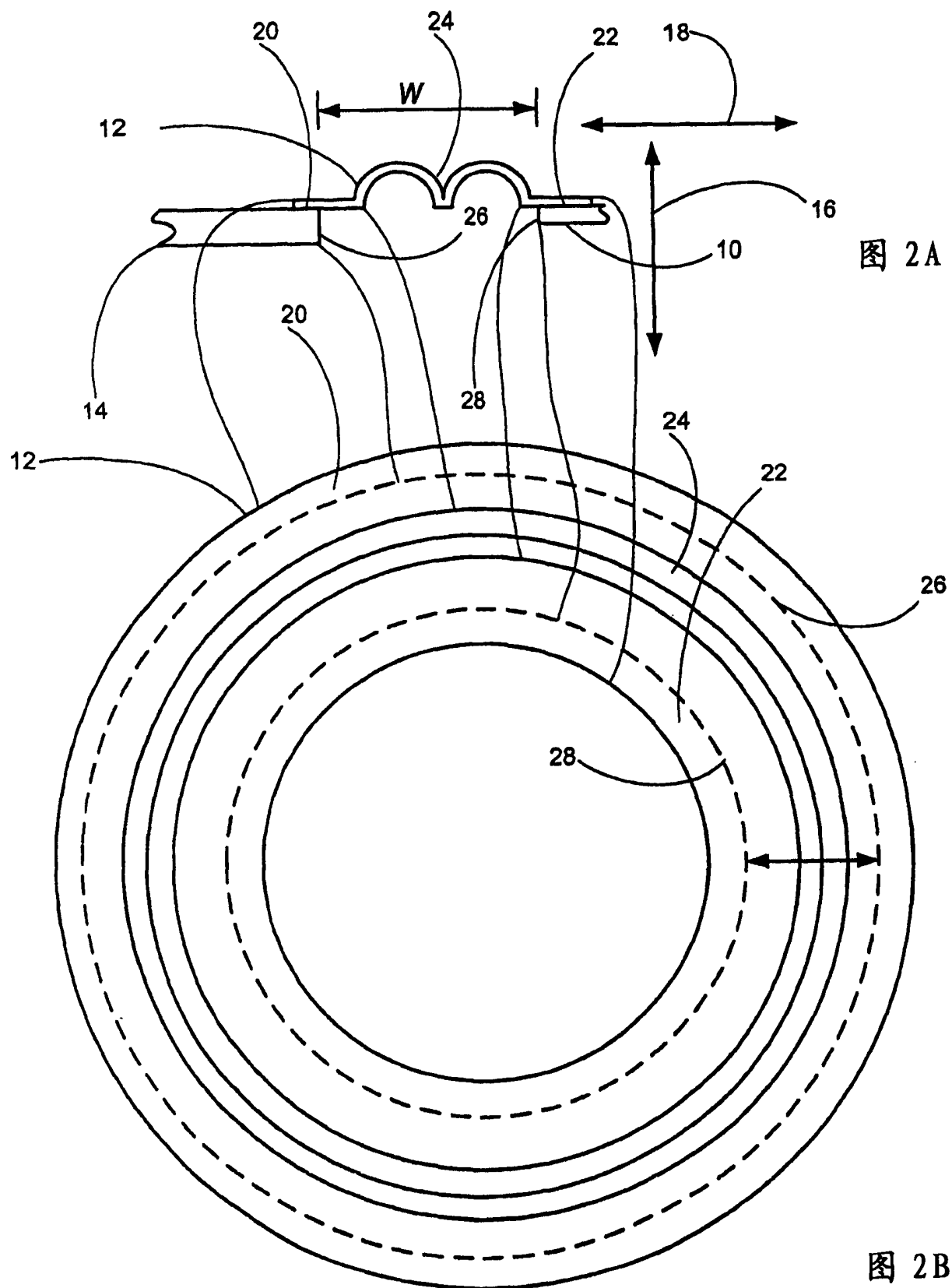


图 1B



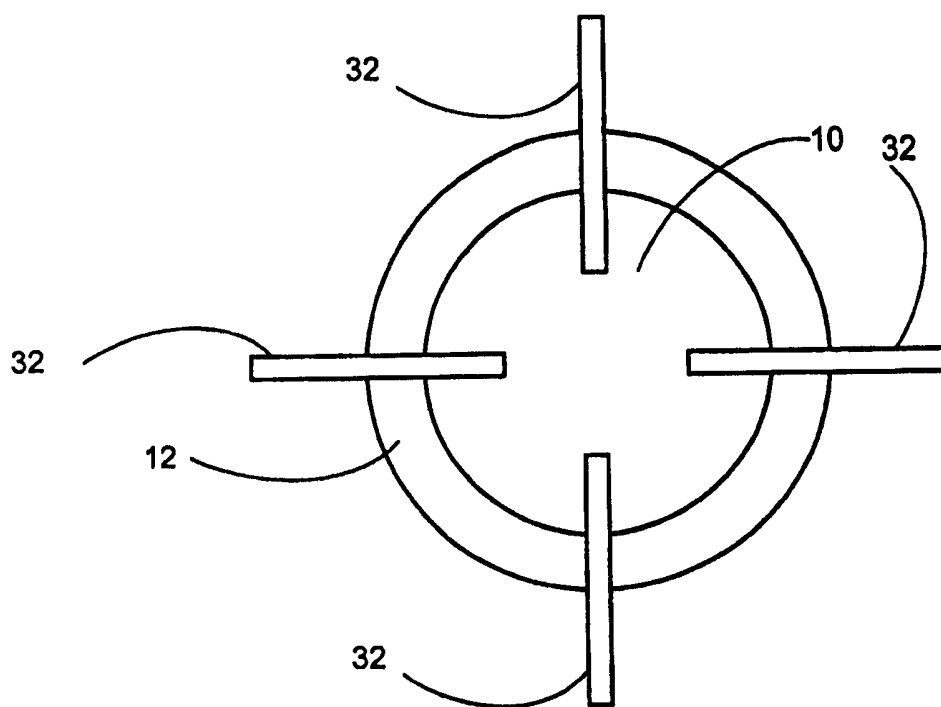


图 3A

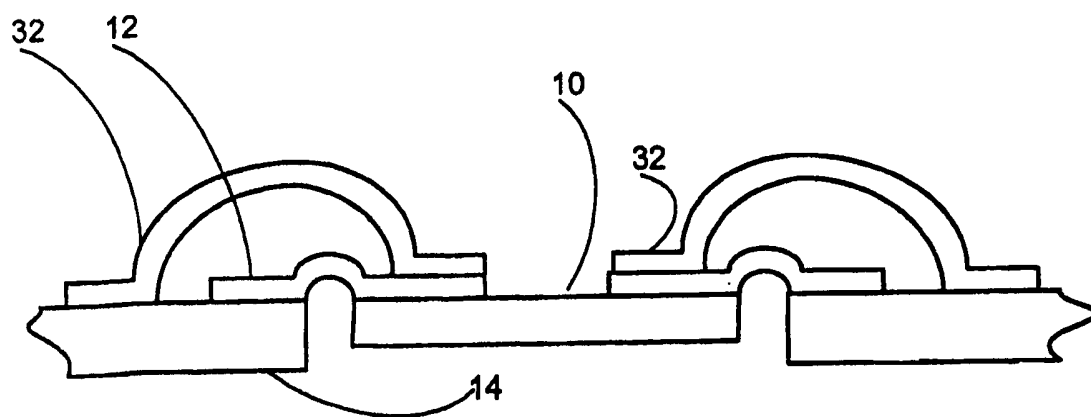


图 3B

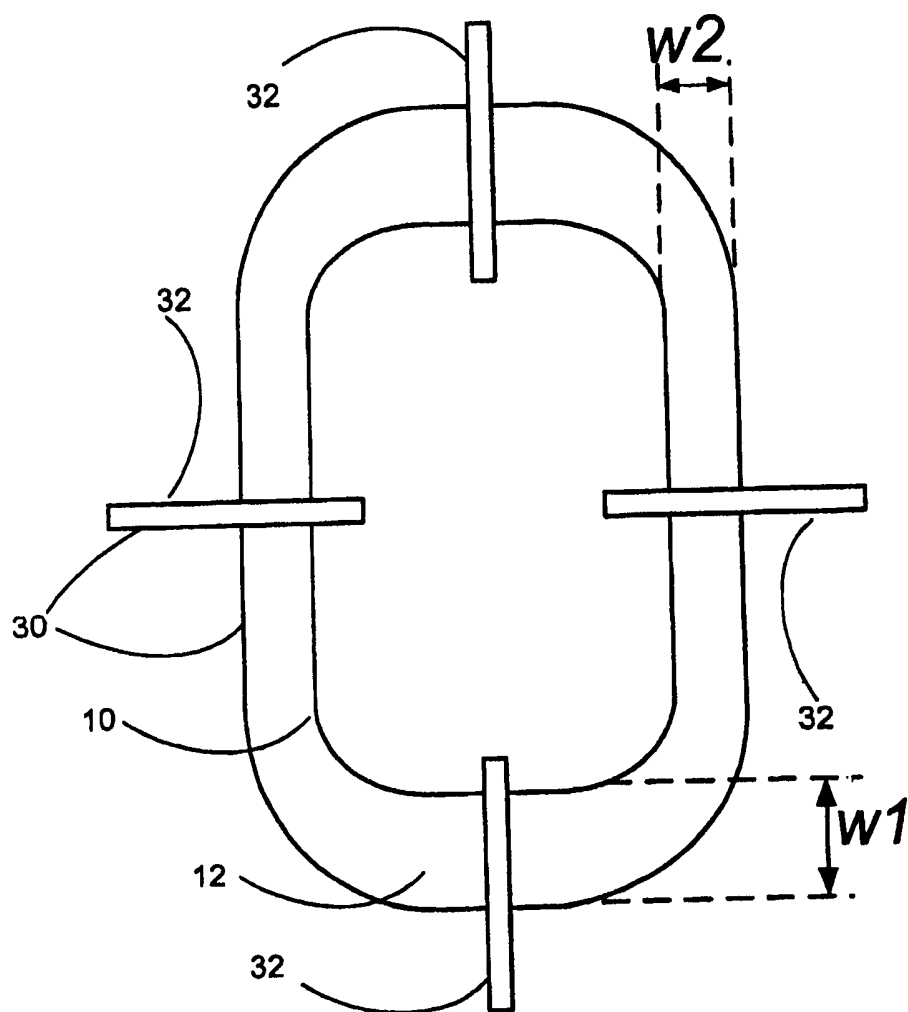


图 3C

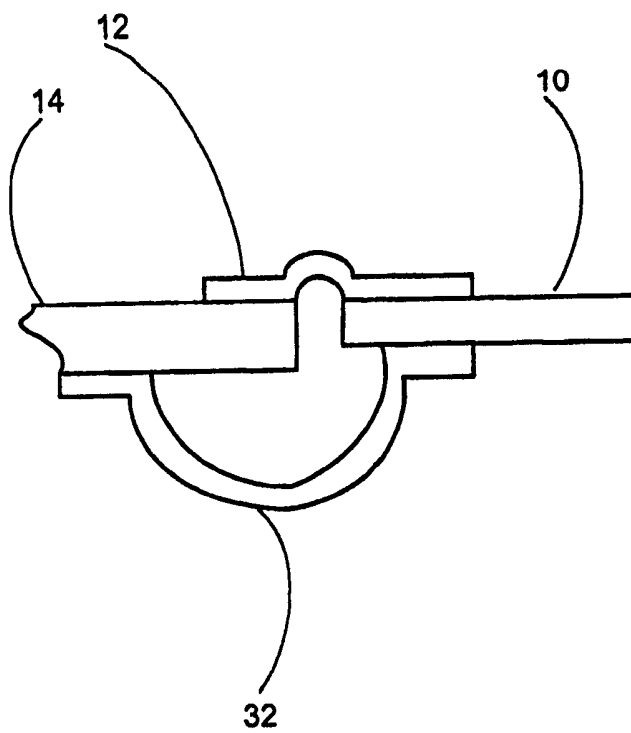


图 3D

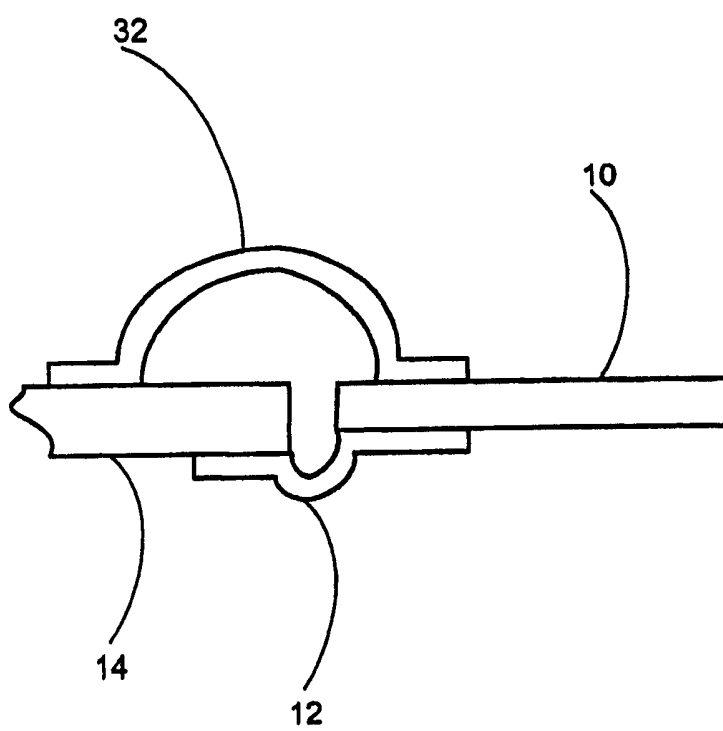


图 3E

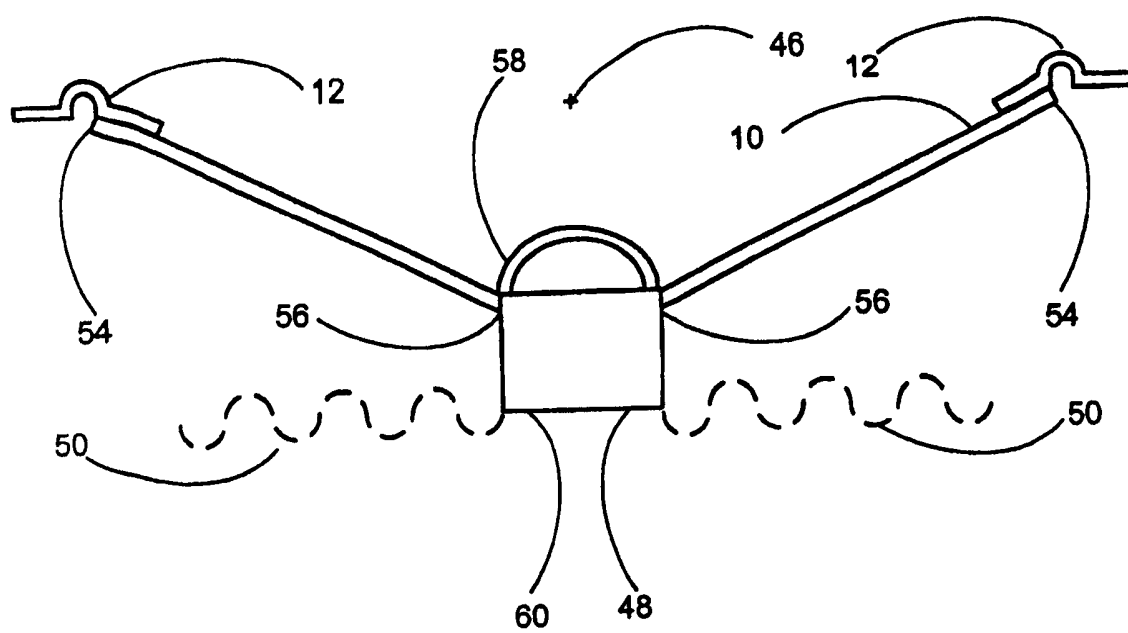


图 4A

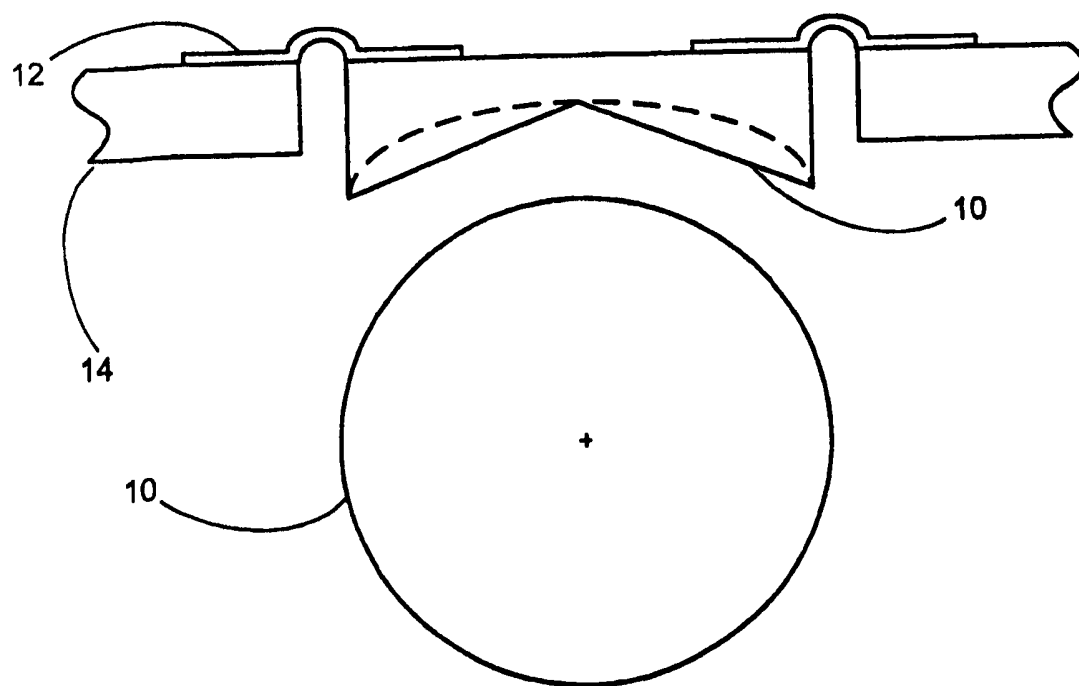


图 4B

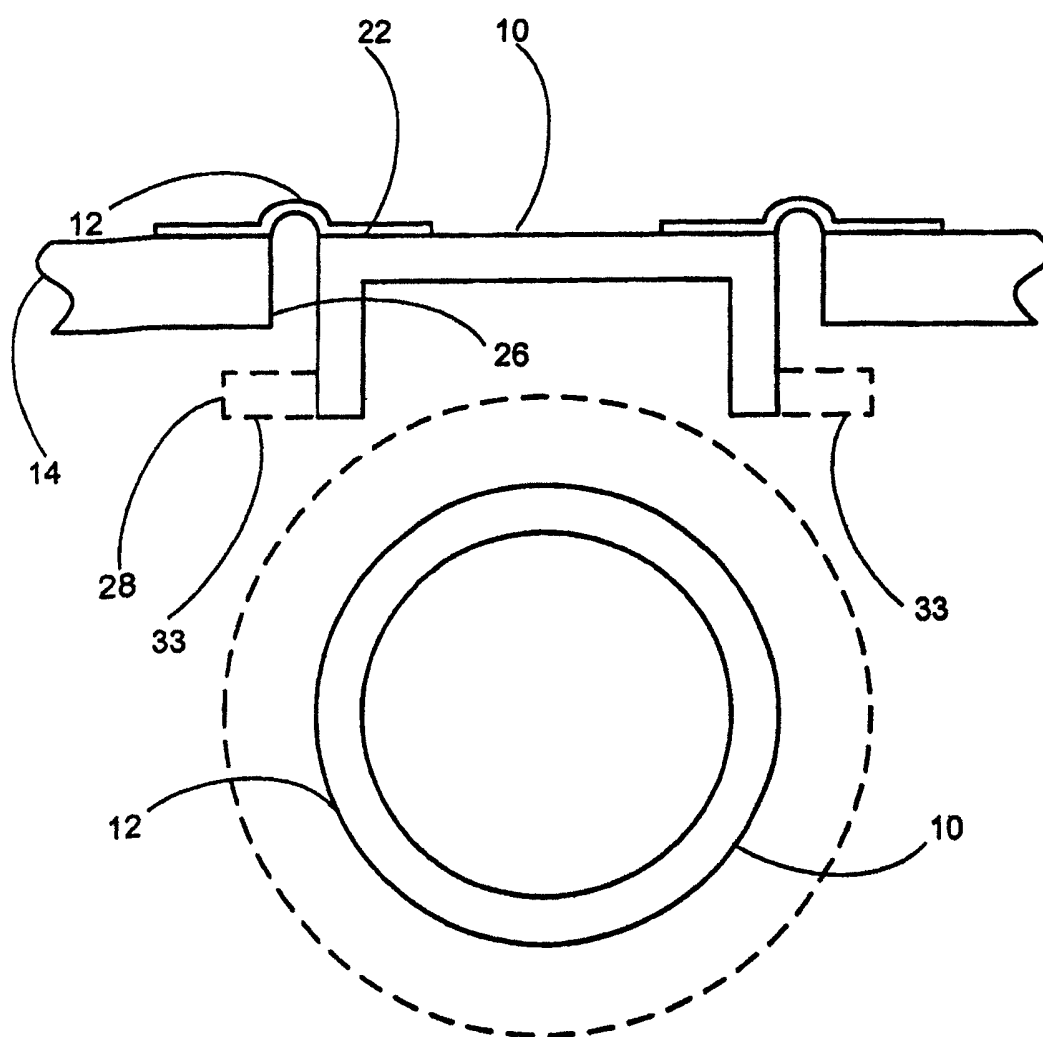


图 4C

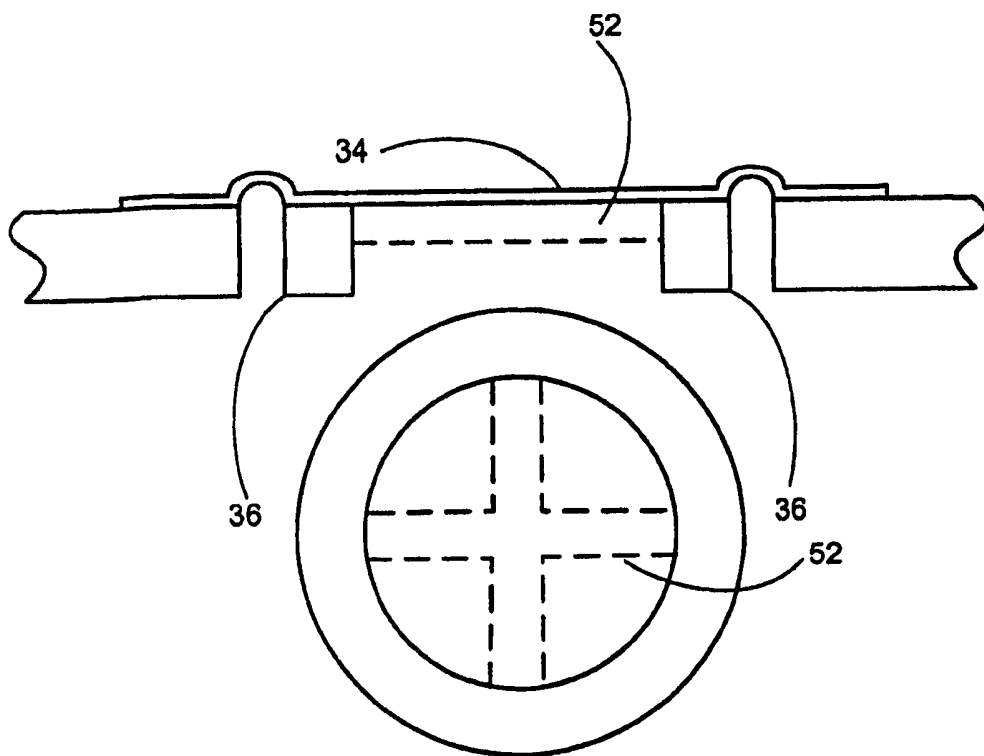


图 5

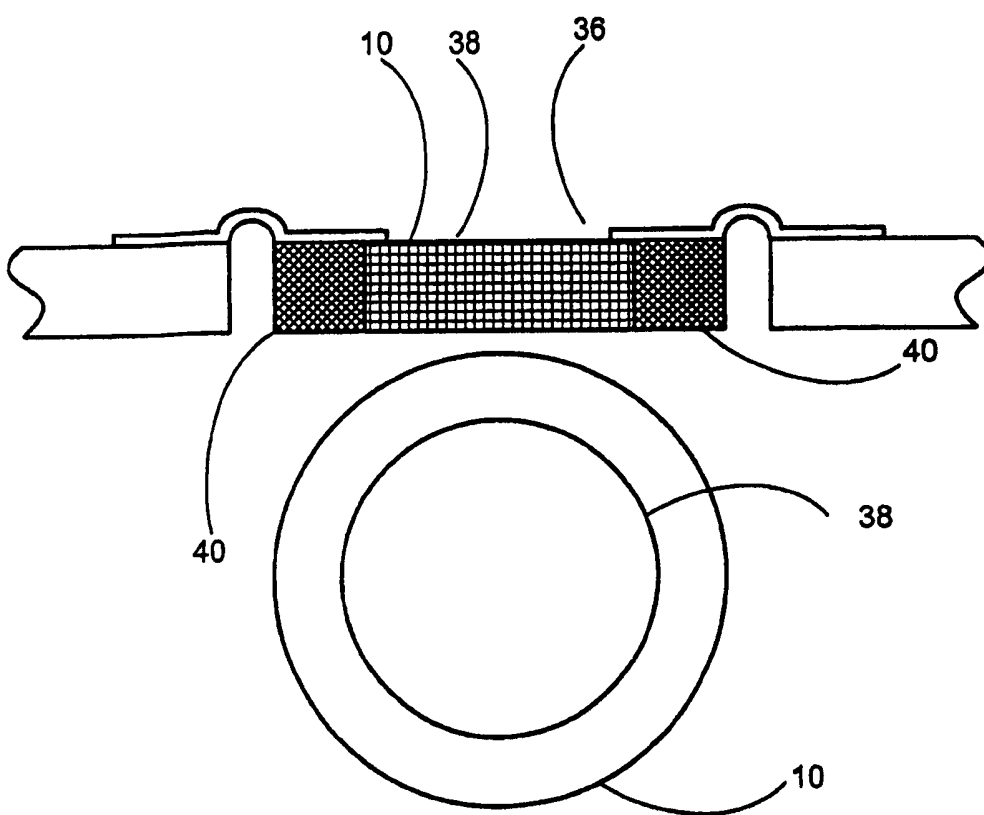


图 6



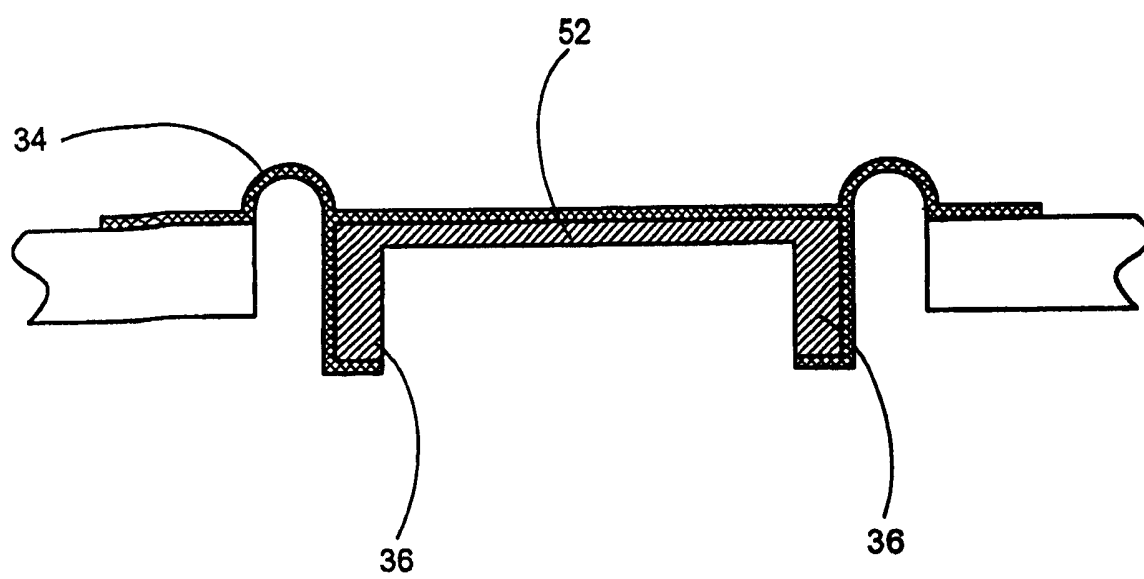


图 7

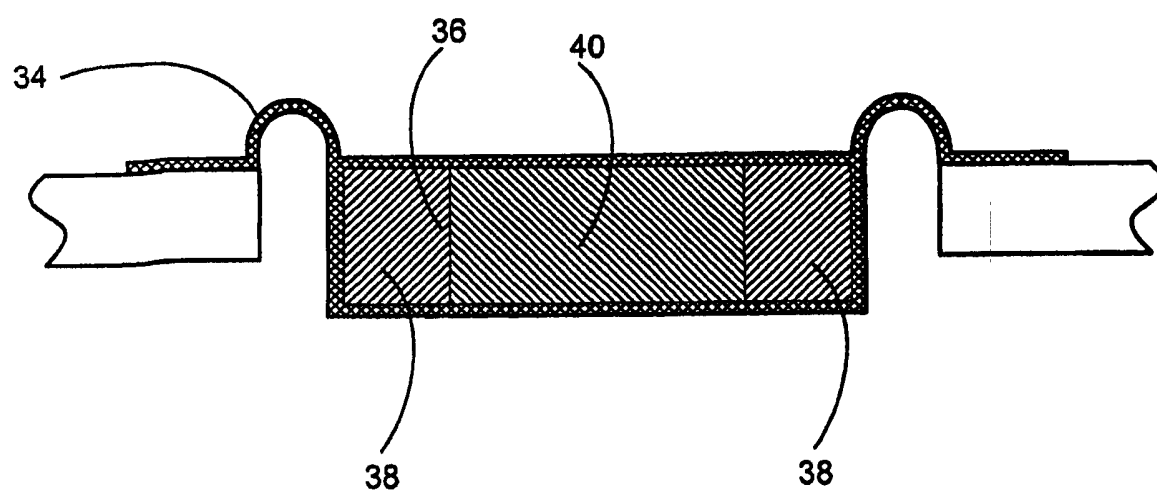


图 8

## Abstract

An acoustic passive radiator that reduces “rocking mode” vibration. An acoustic passive radiator includes a diaphragm for radiating acoustic energy. The diaphragm has a perimeter portion and a central portion. The perimeter portion is thicker than the central portion. The passive radiator further includes a passive radiator suspension. The suspension includes a skin element encasing the diaphragm. The skin element comprises a surround for physically coupling the passive radiator to an acoustic enclosure, pneumatically sealing the diaphragm and the enclosure. The surround has a non-uniform width. The passive radiator has a non-pneumatically sealing, non-surround, non-spider suspension element. The non-surround suspension element and the surround coact to control the motion of the diaphragm and to support the weight of the diaphragm.