



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103282802 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201180049211. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 10. 11

G02B 1/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/391, 827 2010. 10. 11 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 11

US 5182585 A, 1993. 01. 26,

CN 101506690 A, 2009. 08. 12,

US 6924944 B2, 2005. 08. 02,

CN 1659465 A, 2005. 08. 24,

CN 1949005 A, 2007. 04. 18,

CN 201352278 Y, 2009. 11. 25,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/055768 2011. 10. 11

审查员 朱幸文

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2012/051181 EN 2012. 04. 19

(73) 专利权人 阿德伦丝必康公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 莉萨·尼鲍尔

马修·华莱士·彼得森

丹尼尔·塞纳托 尔本·肖纳勒

卡里姆·哈罗德

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

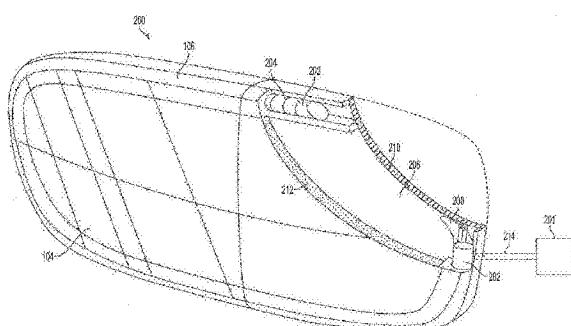
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

透镜中的边界压电容器

(57) 摘要

本发明描述了用于流体填充透镜的压电致动器系统的实施例。设有包含流体的贮液器。在实施例中，该贮液器沿镜架内透镜模块的边界配置。在实施例中，电极被编织在该贮液器内，并且被连接到电源。所施加的电势使该贮液器折曲与该电势的大小和极性分别相关的大小和方向。在实施例中，贮液器的折曲会使流体膨胀或缩小该流体填充透镜模块。



1. 一种密封流体填充透镜系统, 包括 :

透镜模块, 其具有外透镜和内透镜;

镜架, 其沿所述透镜模块的边界配置;

管状贮液器, 其被配置在所述镜架内, 其中所述管状贮液器与所述透镜模块流体连通; 以及

电源, 其向所述管状贮液器提供致动信号,

其中, 所述致动信号能够由控制电路来影响,

其中所述管状贮液器由具有电极的压电材料制成, 所述电极被编织在所述压电材料的厚度内, 其中, 所述致动信号使得所述压电材料折曲, 以使流体在所述管状贮液器和所述透镜模块之间移动。

2. 根据权利要求 1 所述的系统, 还包括所述电源与所述电极之间的导线。

3. 根据权利要求 2 所述的系统, 其中由所述电源提供的所述致动信号为电势。

4. 根据权利要求 3 所述的系统, 其中所述电势的大小和 / 或极性能够由所述控制电路来影响。

5. 根据权利要求 4 所述的系统, 其中所述控制电路包括稳压器。

6. 根据权利要求 4 所述的系统, 其中所述控制电路包括开关。

7. 根据权利要求 3 所述的系统, 其中具有第一极性的电势使所述管状贮液器收缩。

8. 根据权利要求 7 所述的系统, 其中具有第二极性的电势使所述管状贮液器膨胀, 所述第二极性与所述第一极性相反。

9. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述外透镜为刚性光学透镜。

10. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述内透镜为柔性膜。

11. 根据权利要求 1 所述的系统, 还包括所述透镜模块与所述管状贮液器之间的连接管。

12. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述电源为锌空气电池。

13. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述电源为锂纽扣电池。

14. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述电源为充电电容器。

15. 根据权利要求 14 所述的系统, 其中所述电容器通过另一电源来充电。

16. 一种致动密封流体填充透镜的方法, 所述密封流体填充透镜包括透镜模块, 沿所述透镜模块的边界布置的镜架, 被配置在所述镜架内的管状贮液器, 其中所述管状贮液器与所述透镜模块流体连通, 以及电源, 所述方法包括 :

从所述电源产生致动信号, 其中所述电源被耦合到所述管状贮液器, 所述管状贮液器被配置在所述镜架内, 所述镜架沿所述透镜模块的边界配置;

将所述致动信号从所述电源发射到电极, 所述电极被编织在所述管状贮液器的厚度内;

在接收所述致动信号的过程中折曲所述管状贮液器, 其中所述折曲使流体在所述管状贮液器与所述透镜模块之间移动, 其中所述致动信号能够由控制电路来影响。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中所述发射以无线的方式被执行。

18. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中所述发射由连接所述电源与所述电极的导线来执行。

19. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中由所述电源提供的所述致动信号为电势。
20. 根据权利要求 19 所述的方法, 还包括经由所述控制电路来影响所述电势的大小和 / 或极性。
21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其中所述折曲方向取决于所述电势的极性。
22. 根据权利要求 21 所述的方法, 其中正电势使所述管状贮液器收缩。
23. 根据权利要求 21 所述的方法, 其中负电势使所述管状贮液器膨胀。

## 透镜中的边界压电容器

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及流体填充透镜，并且具体涉及可变的流体填充透镜。

### 背景技术

[0002] 如美国专利 2,836,101 中所描述的，大约自 1958 年以后，基本的流体透镜已被人们所公知，在此通过引用将其整体内容包含在本文中。更多最近的例子可在由芯片实验室 Tang 等人所著的“Dynamically Reconfigurable Fluid Core Fluid Cladding Lens in a Microfluidic Channel (微流体通道中的动态可重构液芯流体电镀透镜)”，2008, vol. 8, p. 395 以及 WIPO 出版的 WO2008/063442 中找到，在此通过引用将这两者的整体内容包含在本文中。流体透镜的这些应用集中在光子学、数字电话和相机技术及微电子技术领域。

[0003] 流体透镜也被提议用在眼科领域（例如参见美国专利 7,085,065，在此通过引用将其全部内容包含在本说明书中）。在所有情况下，流体镜片的优点，如较宽的动态范围、能够提供自适应校正、鲁棒性 (robustness) 以及低成本必须与孔径的尺寸、泄漏的可能性以及性能的一致性保持平衡。专利 7,085,065 例如已经公开了针对要用在眼科领域中的流体透镜中流体的有效密封度的一些改进例和实施例。流体透镜中的功率调节通过将额外的流体注入到透镜腔中，通过应用超声波进行电润湿，并且通过在引入膨胀剂如水过程中施加交联聚合物中的膨胀力来实施。

### 发明内容

[0004] 在实施例中，一种用于密封流体填充透镜的系统包括透镜模块，该透镜模块具有外透镜和内透镜。镜架沿该透镜模块的边界布置。管状贮液器被配置在该镜架内，其中该贮液器与该透镜模块流体连通。该系统也包括向该贮液器提供致动信号的电源。该贮液器为具有编织电极的压电材料，其中该编织电极沿外表面配置以接收该致动信号。

[0005] 一种致动密封流体填充透镜系统的方法，该密封流体填充透镜系统包括透镜模块，沿该透镜模块的边界布置的镜架，被配置在该镜架内的贮液器，其中该贮液器与该透镜模块流体连通，以及电源。该方法包括，从该电源产生致动信号，其中该电源被耦合到贮液器，该贮液器被配置在镜架内，该镜架沿该透镜模块的边界配置，以及将该致动信号从该电源发射到该电极，该电极沿该贮液器的外侧配置。该方法还包括在接收该致动信号的过程中折曲该贮液器，其中该折曲处理使流体在该贮液器与该透镜模块之间移动。

### 附图说明

[0006] 包含在本文中并且构成本说明书一部分的附图与具体实施方式一起对本发明的实施例进行了说明，并且用来解释本发明的原理，使得有关领域技术人员能够使用本发明。

[0007] 图 1 示出了流体填充透镜系统的实施例的透视图。

[0008] 图 2 示出了透镜模块中的示例性边界贮液器致动器的剖视透视图。

[0009] 图 3a 示出了根据实施例的、图 2 的边界贮液器致动器处于膨胀状态的剖视图。

- [0010] 图 3b 示出了根据实施例的、图 2 的边界贮液器致动器处于收缩状态的剖视图。
- [0011] 将参考附图来描述本发明的实施例。

## 具体实施方式

[0012] 尽管讨论了具体的构造和配置,但是应理解,这仅意在进行说明。有关领域技术人员应认识到,可在不脱离本发明实质和范围的情况下使用其它构造和配置。本发明也可用在其它各种应用中,这对有关领域技术人员是显而易见的。

[0013] 应注意,本说明书中所引用的“一个实施例”、“实施例”、“示例实施例”等等意指所描述的实施例可包括特定的特征、结构或特性,但每个实施例可不必包括该特定的特征、结构或特性。此外,这些短语不必指代相同的实施例。此外,当描述了与实施例有关的特定特征、结构或特性时,无论是否进行了清楚地描述,实施与其它实施例相关的这些特征、结构或特性在本领域技术人员的知识范围之内。

[0014] 与传统的视力矫正装置如刚性眼镜和隐形眼镜相比,流体透镜具有重要的优势。首先,流体透镜可容易调节。因此,需要额外正功率矫正 (positive power correction) 来观看附近物体的老花眼者可以佩戴与距离指示相匹配的基本功率的液体透镜。用户可接着调节该流体透镜来获得所需要的额外正功率矫正,以观看位于中间或其它距离处的物体。

[0015] 第二,流体透镜能够被佩戴者连续调节超过所期望的功率范围。结果,佩戴者能够调节功率以在特定的光环境下精确地匹配特定目标距离的屈光误差。因此,流体透镜允许对功率进行调节以补偿眼睛焦点的自然深度变化,其中眼睛焦点的自然深度取决于人的瞳孔大小,而瞳孔大小又依赖于环境光水平。

[0016] 第三,尽管与 1 分弧 (1/60 度) 的图像分辨率相对应的 20/20 视力,被公认为代表可接受的视觉质量,但人的视网膜能够实现更精细的图像分辨率。已知,健康人的视网膜能够分辨 20 弧秒 (1/300 度)。被设计为使患者达到这样超水平视力的矫正眼镜具有约 0.10D 或更好的分辨率。该分辨率可通过可连续调节的流体透镜元件来实现。

[0017] 在流体透镜组件的实施例中,一个或多个流体透镜可设有自己的致动器系统,使得用于每只眼睛的透镜能够被独立调节。该特征允许佩戴者如屈光参差性弱视 (anisometropic) 患者单独矫正每只眼睛中的屈光误差,以使双眼实现适当的矫正,从而导致更好的双眼视力与双眼总和。

[0018] 图 1 示出了根据本发明实施例的流体填充透镜系统 100 的透视图。流体填充透镜系统 100 包括镜桥 102、左右透镜模块 104、左右铰链 108、左右镜腿件 110 以及镜腿件 110 的左右远端 112。应理解,所列举的各个构件的所有描述均适用于该系统中各个构件的左右变体。铰链 108 将透镜模块 104 连接到镜腿件 110。镜腿件 110 的远端 1102 被成形为佩戴在佩戴者的耳朵上方。

[0019] 在实施例中,透镜模块 104 还包括沿透镜模块 104 的边界布置的镜框 106。透镜模块 104 还可包括例如由在刚性光学模块的边缘上方伸平的柔性膜 (未示出) 提供的柔性背面。在实施例中,镜框 106 包含管状贮液器 (未示出)。为了改变透镜模块 104 的光学强度,可通过从该贮液器添加流体来使该膜膨胀。该贮液器可经由连接管 (未示出) 附装到透镜模块 104。该连接管被设计为不能渗透其中所包含的流体。在实施例中,包括透镜模块 104、连接管和贮液器的整个组件被设计为保持密封即隔绝流体和空气达两年或更多年

的整体使用周期。在实施例中，连接管很薄，以被容纳在镜框 106 内。在实施例中，连接管的外径小于 2.0mm，壁厚小于 0.50mm，以维持流体适当的流动。

[0020] 本文描述了透镜模块 104 的设计以及致动配置在镜框 106 内的贮液器以改变透镜模块 104 的光学强度的方法。

[0021] 图 2 示出了示例性边界贮液器致动器 200 的剖视透视图。边界贮液器致动器 200 包括具有外透镜 212、内透镜 210 和流体腔 206 的透镜模块 104。镜框 106 沿透镜模块 104 的边界缠绕，并且具有电极 204 的贮液器 202 被配置在镜框 106 内。连接管 208 被放置在贮液器 202 与流体腔 206 之间。耦合 214 位于电极 204 与电源 201 之间。在实施例中，贮液器 202 为具有编织电极 204 的压电材料。在实施例中，外透镜 212 为刚性光学透镜。在实施例中，内透镜 210 为柔性膜。

[0022] 压电材料响应于所施加的应力来积累电荷。该过程是可逆的，使得施加电场诱导对材料的机械应变。压电材料的晶体取向确定电场影响下的最佳应变方向。晶体、陶瓷和聚合物可显示出压电性。显示出压电性的晶体的例子包括石英和黄玉，而陶瓷的例子包括 PZT 和铌酸钾钠。最常见的聚合物压电材料为聚偏氟乙烯 (PVDF)。已经观测出 PVDF 的压电系数为其它任何聚合物的几乎 10 倍。

[0023] 在实施例中，贮液器 202 由 PVDF 制成。PVDF 的聚合物链能够被机械取向并且能够被放置在强电场（大于 30MV/m）中，以逐渐灌入压电性能。PVDF 薄膜可被塑造成型或被注射成型。例如，PVDF 薄膜可被塑造成管状。虽然本文所描述的例子可指代电极被编织到贮液器材料中的实施例，但是本领域普通技术人员应意识到，电极也可被配置在贮液器材料的表面上。

[0024] 在实施例中，电势由电源 201 施加到被编织在贮液器 202 厚度内的电极 204。所施加的电势会在电极 204 之间形成线性电场。所产生的电场会使贮液器 202 随所施加电场的极性或收缩或膨胀。所施加电势的强度可由佩戴者经由控制电路来控制。在实施例中，控制电路包括允许佩戴者控制所施加电势强度的稳压器。控制电路的另一个例子可包括开关。在另一实施例中，所产生电场的极性也可由佩戴者经由控制电路内的开关来控制。上述改变电势的控制电路的设计对本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0025] 在实施例中，电源 201 为锌空气电池。锌空气电池被最常用作助听器电池。锌空气电池通常具有 1.2 伏的标称放电电压。电源的其它例子包括锂、碱性或氧化银纽扣电池，其中锂电池通常具有 3 伏的标称放电电压，碱性和氧化银电池通常具有 1.5 伏的标称放电电压。另一个示例性电源 201 为电容器。电荷可从辅助电源如功率采集装置被存储在该电容器上。在实施例中，电源 201 被布置在镜腿件 110 内。

[0026] 在实施例中，电极 204 与电源 201 之间的耦合 214 为物理导线。耦合 214 的另一个例子为通过例如 RF 发射机进行发送的无线信号。

[0027] 图 3a 示出了镜框 106 内的贮液器 202 处于膨胀状态的示例性剖视图。也示出了被编织穿过贮液器 202 厚度的电极 204，和填充贮液器 202 内体积的流体 302。当对电极 204 产生具有第一极性的电场时，贮液器 202 进入由图 3b 所示例的收缩状态 304。贮液器 202 所有边上的压缩力 306 使贮液器 202 收缩。在收缩过程中，流体 302 被迫从贮液器 202 通过连接管 208 进入到流体腔 206 中，从而增大透镜模组 104 的曲率。应理解，压缩力 306 的强度与所产生的电场强度成正比。本领域普通技术人员应认识到，供应到电极 204 的不同

电势将会产生不同的收缩状态 304, 这允许使用可变的施加电势来改变透镜模块 104 的可定制曲率。在实施例中, 对电极 204 产生具有与第一极性相反的第二极性的电场将会使贮液器 202 折曲到膨胀状态 300。在实施例中, 收缩状态 304 到膨胀状态 300 的改变会在贮液器 202 内产生负压, 并且使流体 302 从流体腔 206 通过连接管 208 进入到贮液器 202 中, 从而减小透镜模块 104 的曲率。

[0028] 所描述的各种系统构件的组件例如但不限于镜腿件、镜框、镜桥、铰链等等可通过任何合适的方法来制造, 诸如金属注射成型 (MIM) 法、铸造法、机械加工法、塑料注塑成型法等。此外, 材料的选择可由对机械性能、温度灵敏度、光学性能如分散性、模压性能或者本领域普通技术人员所显而易见的任何其它因素的要求来告知。

[0029] 流体透镜中所使用的流体可以是无色流体, 但是, 其它实施例包括有色流体, 这取决于应用, 例如, 如果预期应用为太阳镜的话。可被使用的流体的一个例子可由名称为“扩散泵油”(也被通称为“硅油”)的 Dow Corning of Midland, MI 来制造。

[0030] 流体透镜可以包括由玻璃、塑料或任何其它合适材料制成的刚性光学透镜。其它合适的材料包括例如但不限于二甘醇双碳酸烯丙酯 (Diethylglycol bisallyl carbonate, DEG-BAC)、聚 (甲基丙烯酸甲酯) (PMMA) 以及商标名称为 TRIVEX (PPG) 的专有聚脲合成物。

[0031] 流体透镜可以包括由柔性透明非透水材料制成的膜, 例如但不限于一个或多个纯净弹性聚烯烃、聚酯环、聚醚、聚酯、聚酰亚胺和聚氨酯、聚偏二氯乙烯薄膜包括市场上销售的薄膜如由 MYLAR 或 SARAN 所制造的薄膜。适合用作膜材料的其它聚合物包括例如但不限于聚砜、聚氨酯、聚硫乌拉坦、聚对苯二甲酸乙二醇酯、环烯烃 (cycloolefms) 的聚合物以及脂肪族或脂环族聚醚聚合物。

[0032] 连接管可由诸如 TYGON (聚氯乙烯)、PVDF (聚偏二氯乙烯) 及天然橡胶的一个或多个材料制成。例如, 基于其耐久性、可渗透性和耐卷度, PVDF 是适合的。

[0033] 镜架可以是任何合适的形状, 并可由塑料、金属或任何其它合适的材料制成。在实施例中, 镜架由轻质材料例如但不限于高耐冲击性塑料材料、铝、钛等制成。在实施例中, 镜架可完全或部分由透明材料制成。

[0034] 应理解, 具体实施方式部分并非发明内容和摘要部分, 意在用来解释权利要求。发明内容和摘要部分可能提及一个或多个但不是 (多个) 发明人所设想的本发明的全部示例性实施例, 因此, 不意在以任何方式限制本发明和所附的权利要求书。

[0035] 上面, 在对其特定功能和关系的实施方案进行说明的功能性构建块的帮助下描述了本发明。这些功能性构建块的边界被任意界定以便进行描述。只要适当地执行了其特定功能和关系, 就能够界定交替边界。

[0036] 具体实施例的以上描述充分揭示了本发明的一般性质, 使得他人能够在不脱离本发明的一般概念的情况下, 通过引用本领域的技术知识而不通过非必要的实验来容易地修改和 / 或适应这些具体实施例的各种应用。因此, 基于本发明所提出的启示和指导, 这样的适应例和修改例意在所公开实施例的等同物的意义和范围内。应理解, 本文中的词组或术语意在进行描述, 并不构成限制, 使得本说明书中的词组或术语可由技术人员鉴于上述启示和指导来进行解释。

[0037] 本发明的广度和范围不应受上述任何示例性实施例的限制, 而应该只受所附权利

要求书及其等同物的限定。

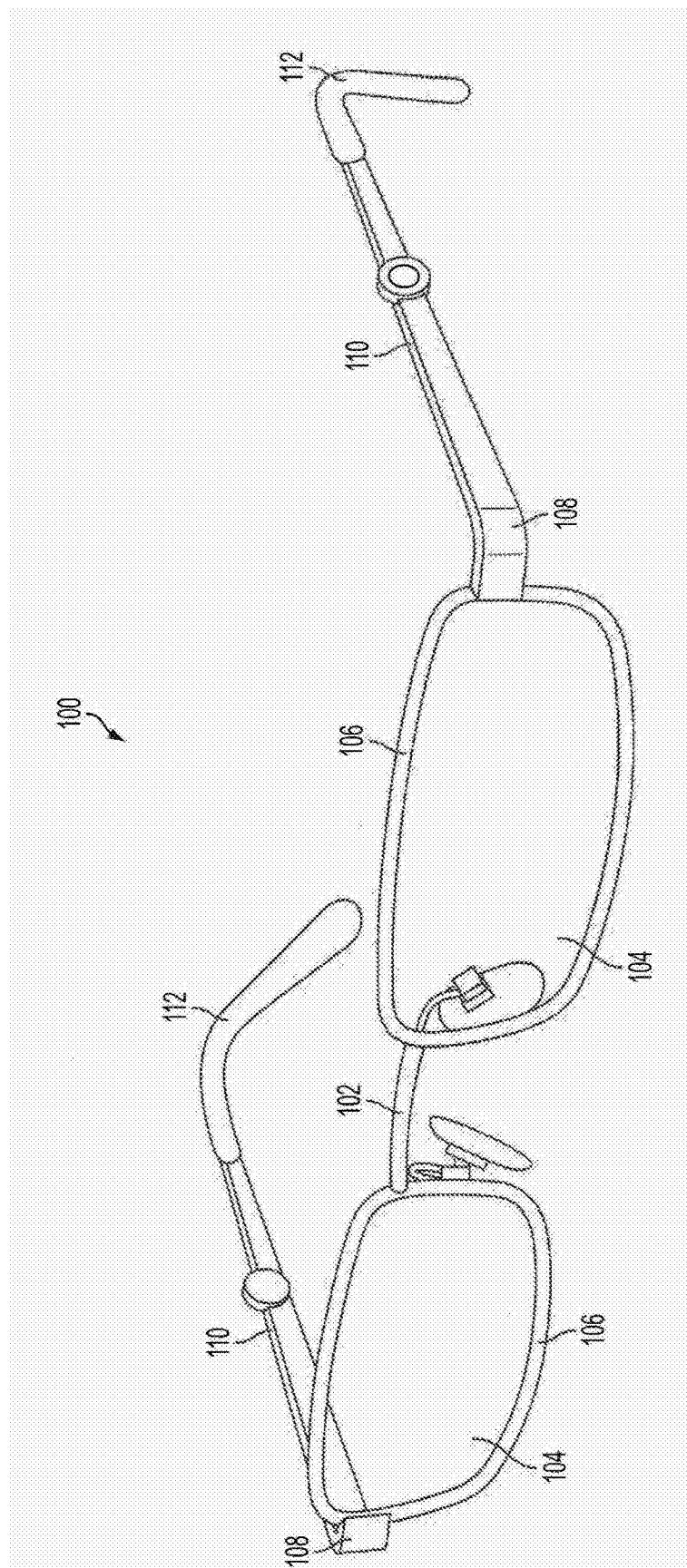


图 1

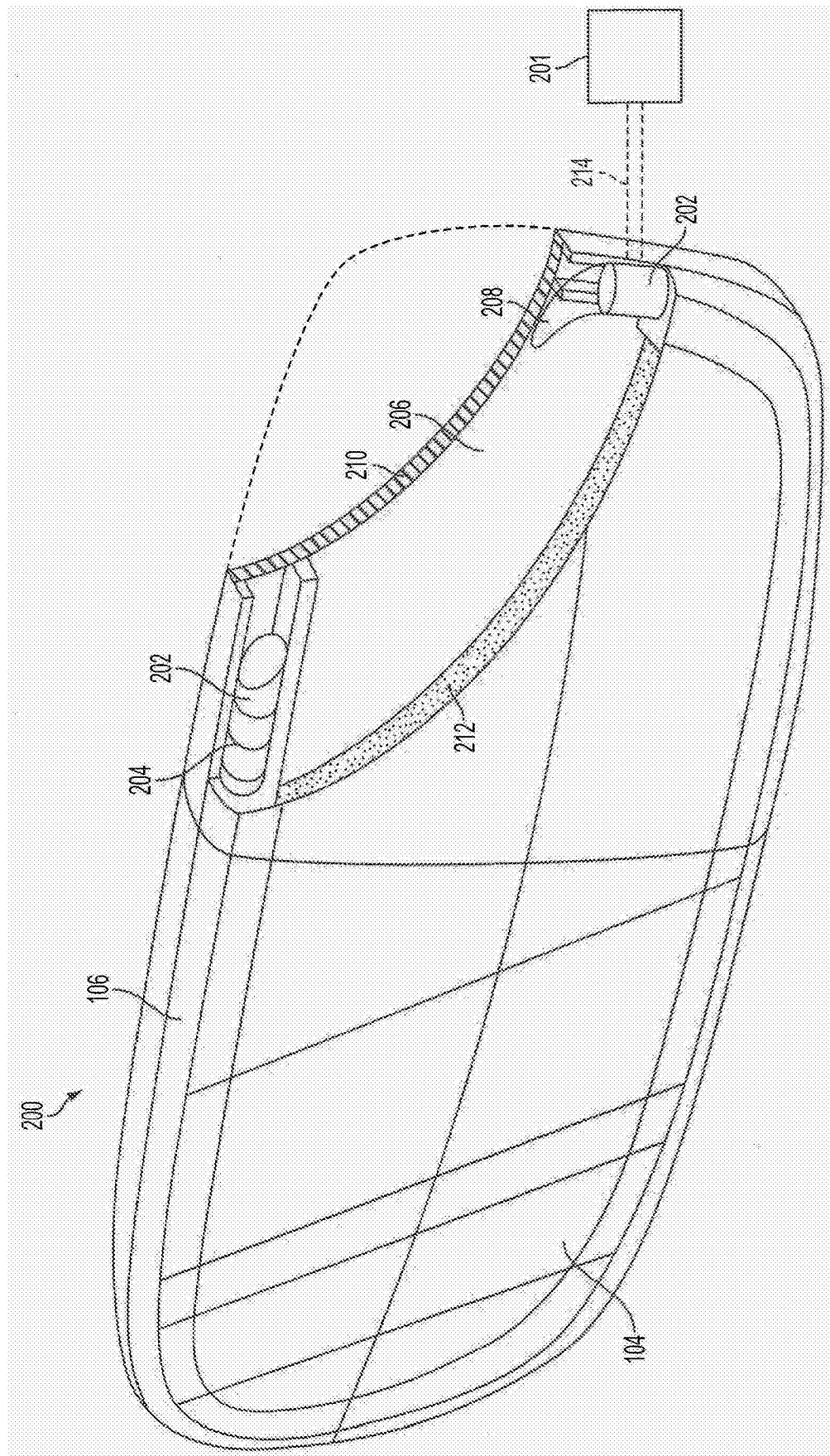


图 2

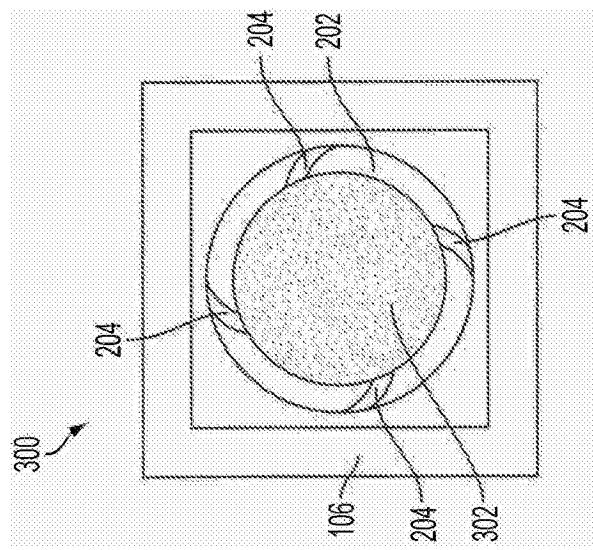


图 3A

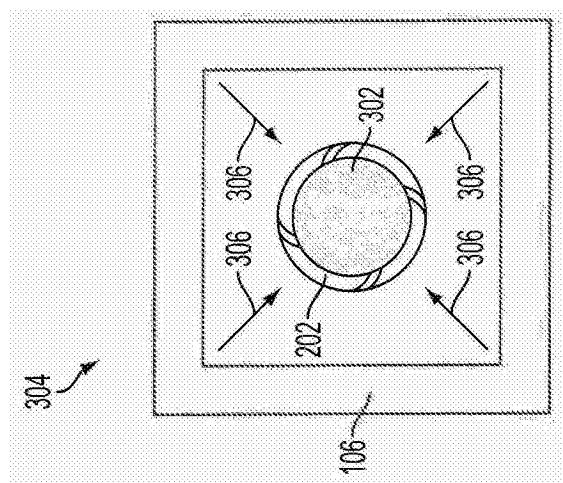


图 3B