



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105324652 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201480025124.3

罗杰·沃特金斯

(22)申请日 2014.03.17

巴拉穆鲁甘·孙达拉姆

(65)同一申请的已公布的文献号

苏雷什·孙达拉姆

申请公布号 CN 105324652 A

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

(43)申请公布日 2016.02.10

11332

(30)优先权数据

代理人 杨生平 钟锦舜

61/786,793 2013.03.15 US

(51)Int.CI.

14/129,725 2014.02.21 US

G01L 9/12(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.03

(56)对比文件

US 5454270 A, 1995.10.03,

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2006/0137461 A1, 2006.06.29,

PCT/US2014/030661 2014.03.17

CA 2840645 A1, 2013.01.03,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 8132465 B1, 2012.03.13,

W02014/197101 EN 2014.12.11

US 7763487 B2, 2010.07.27,

(73)专利权人 内电子有限公司

CN 1826686 A, 2006.08.30,

地址 美国伊利诺伊州

CN 101427923 A, 2009.05.13,

审查员 张玲玲

(72)发明人 哈里·罗兰 迈克尔·纳吉

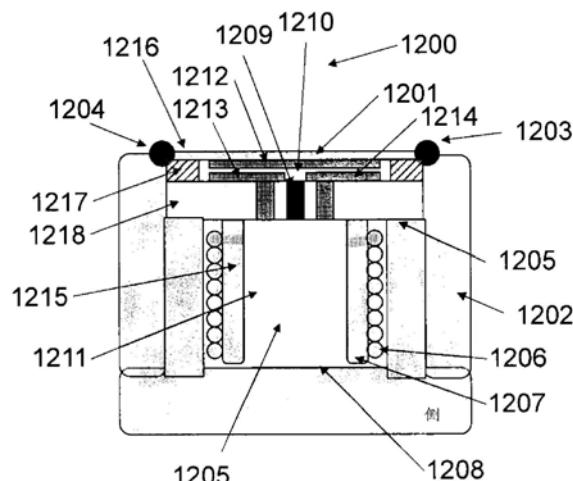
权利要求书1页 说明书16页 附图19页

(54)发明名称

压力感应植入物

(57)摘要

无线电路包括具有至少一个开口的壳体和在所述开口处连接到所述壳体的传感器。所述传感器包括具有第一尺寸的第一层和具有比所述第一尺寸更短的第二尺寸的第二层。所述第二层可以被全部定位在所述壳体内并且所述第一层的表面可以暴露至所述壳体的外部。



1. 一种用于植入物的电路，包括：  
壳体，其具有限定腔室的多个壁和至少一个开口；  
传感器，其连接到所述壳体中的所述开口，所述传感器包括：  
盖子晶圆，其包括至少一个电极且具有第一尺寸；  
基部晶圆，其包括至少一个电极且被结合到所述盖子晶圆，所述基部晶圆具有比所述第一尺寸短的第二尺寸；并且  
其中所述基部晶圆完全地定位在由所述壳体限定的所述腔室内并且所述盖子晶圆的表面被暴露至所述壳体的外部。
2. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述传感器是压力传感器。
3. 根据权利要求2所述的电路，其中，所述压力传感器是电容式压力传感器。
4. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述传感器连接至所述开口以密闭性地密封所述壳体。
5. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述盖子晶圆的第二表面从所述壳体内部是可达到的。
6. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述盖子晶圆和所述基部晶圆由陶瓷制成。
7. 根据权利要求1所述的电路，还包括在所述基部晶圆中的电接触点。
8. 根据权利要求7所述的电路，其中，所述电接触点与所述传感器接触。
9. 根据权利要求1所述的电路，还包括在所述盖子晶圆或基部晶圆上的一个或多个电接触点，其中，所述一个或多个电接触点与定位在所述壳体内的天线接触。
10. 根据权利要求9所述的电路，其中，天线轴线本质上平行于所述壳体的至少一个壁。
11. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述电路构造为被植入在血管中。
12. 根据权利要求1所述的电路，其中，所述壳体填充有选自于包括液体、凝胶、真空、惰性气体和空气的组的物质。
13. 根据权利要求1所述的电路，还包括在与所述传感器相对的侧处附接至所述壳体的壁。
14. 根据权利要求1所述的电路，还包括端口，使得在所述基部晶圆与所述盖子晶圆之间的腔室与所述壳体的所述腔室流体连通。
15. 根据权利要求14所述的电路，其中，所述传感器是电容式压力传感器，其中，所述盖子晶圆的第二表面被结合到所述基部晶圆的第一表面。

## 压力感应植入物

### [0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年3月15日提交的、名称为“压力感应植入物”的美国临时专利申请No.61/786,793的权益。本申请是于2013年12月27日提交的美国专利申请No.14/129,725、名称为“具有侧壁的可植入式传感器外壳”的部分继续申请，其要求于2012年6月29日提交的国际专利申请No.PCT/US/2012/044998、名称为“具有薄侧壁的可植入式传感器外壳”的权益，其要求于2011年6月30日提交的临时专利申请No.61/502,982、名称为“具有薄侧壁的可植入式传感器外壳”的权益，其中每一个均通过引用方式将其内容并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及植入物封装，并且更具体而言，涉及用于最优化无线通信的可植入式传感器外壳。

### 背景技术

[0004] 可植入式无线传感器用在协助一些疾病的诊断和治疗中。无线传感器阅读器的示例在名称都为“无线传感器阅读器”的美国专利申请No.12/737,306和美国专利No.8,154,389B2中描述了，其内容通过引用方式并入本文本中。用于无线传感器的递送系统在PCT专利申请No.PCT/US2011/45583、名称为“压力传感器、定中心锚、递送系统和方法”中被描述，其内容通过引用方式并入本文本中。具体说，存在一些应用，在其中测量来自于深入患者身体的血管内的压力在临幊上是重要的。例如，测量心脏内的肺动脉的压力有助于使充血性心力衰竭的治疗最优化。在这种类型的应用中，传感器可以需要被植入皮肤表面之下10至20cm。

[0005] 使用射频(RF)能量以用于通信和/或提供电力的可植入式无线传感器被发现特别用在医疗应用中。然而，在设计这种可植入式传感器中存在一些权衡和设计约束、比如尺寸、成本以及可制造性。

[0006] 这些可植入式无线传感器的成功商业化的关键挑战是在植入尺寸和“链路距离”之间的设计权衡，其中“链路距离”是植入物与和植入物进行通信的外部装置之间的物理距离。从医疗角度看，期望的是植入物尽可能的小以允许从小切口基于导管的递送、在期望位置处的植入以及伴随植入物的血栓症的低风险。然而，从无线通信角度看，植入物越小，链路距离越短。这个距离限制是由可以针对给定总体植入物尺寸而实现的天线的尺寸来主要驱动。更大的天线比更小的天线能够更好地吸收RF能量并且传递RF能量。例如，在通过电感耦合的无线通信情形中，典型的植入物天线具有导线的线圈的形式。线圈的“轴线”是正交于卷绕的平面进行延伸的直线，即轴线垂直于导线的长度。当由线圈围绕的面积增加时，通过线圈的磁通量的量总体上增加并且更多的RF能量被递送到植入物或者从植入物接收。通过植入物天线的通量的增加可以导致链路距离的增加。因此，为了实现针对给定植入物尺寸的最大链路距离，植入物天线应该具有最大尺寸。

[0007] 虽然天线尺寸是重要的，但其他植入物体系结构可以受益于使其他内部组件的尺

寸最大化。例如,包含能量存储装置(比如电池)的植入物利用更大的电池来享受更长的电池寿命。在另一示例中,药物涂层植入物可以保持更大量的药物。其他示例对于本领域技术人员而言是显而易见的。

[0008] 此外,最优化可植入式传感器可以被最好地设计为具有特定装置或阅读器装置的功能。

[0009] 无线发射机和阅读器装置、比如美国专利申请N0.13/423,693、名称为“无线传感器阅读器”的无线阅读器,其内容通过引用方式并入本文本中,也许需要特定可植入式传感器来提供阅读器/传感器系统的最优化功能性。这种系统的最优化可植入式传感器可以构造为将压力转换为共振频率。传感器可以为不具有内部电源的被动传感器、比如具有LC谐振回路电路的传感器。传感器可以使总尺寸最小化而同时使线圈面积最大化,如在PCT专利N0.PCT/US2012/044998的、名称为“具有薄侧壁的可植入式传感器外壳”中描述的那样,其内容通过引用方式并入本文本中。传感器可以具有高的RF品质(Q因数),其可以由精选材料选择和装置设计最大化。传感器可以不受温度变化的影响,包括制造过程期间以及在空气和活体之间的过渡的温度变化。传感器可以具有高灵敏度以及在电节点与包围的体液或组织之间的良好电绝缘。传感器可以随时间高度稳定、具有良好的机械性能、包括生物相容材料以及使铁氧体材料的使用最小化。

[0010] 对于LC类型无线MEMS传感器而言,克服这些挑战需要设计这样一种小的传感器,其在低的操作频率处具有高的共振品质因数(Q)(人体使无线数据信号衰减,其中,大体上更多的信号衰减发生在高于50MHz的更高频率处)。由于用于商业使用的规章性政策和许可频带的存在使额外挑战出现。利用当前技术,在严格受控的操作范围内,可靠地制造在低的操作频率处具有高品质因数的精确的超小型可植入无线压力传感器是困难的。为了获取高的共振Q,LC电路中需要具有高Q的电容器和电感器。使用具有大的横截面积导体的线圈的多匝是改善电感器的Q的因素中的一个。高Q电容器大体上由被具有低介电损的介电材料分隔开的紧密的低电阻导体形成。

[0011] 虽然超小型传感器需要具有高Q的电感器以确保在传感器和外部装置之间的适当距离处的可靠的无线信号通信,但高Q电感器将限制放置在总体传感器尺寸上。在已知的LC传感器中,高Q电感器的放置和设计限制了电容式传感器的位置和尺寸。在已知的可植入式压力传感器中,电容式传感器的有效电容面积(即电容随压力变换而变化之处的面积)由大的实面积电极来实现。已知的电容式传感器必须完全驻留在由电感器限定的面积之外。例如,图1A显示了具有位于电感器螺旋线圈14之外的电容器12的传感器10。图1B显示了具有在电感器螺旋线圈14中心内的电容器12的传感器10。然而,在没有显著地减少LC传感器的品质因数下,电容器12不能覆盖电感器螺旋线圈14,如在图1C中所示的。此外,电容器12靠近电感器螺旋线圈14的内匝的布置还可能显著地减少LC传感器的品质因数。此外,在电感器的平面上的或靠近电感器的电容器电极的布置可能减少LC的品质因数。因此在已知的传感器中,电容器被放置成邻接电感器,这增加了传感器的尺寸,或者被放置在螺旋电感器的内匝和电容器板的边缘之间具有显著空间的螺旋电感器的中央区域内,这限制了电容器的尺寸和/或电感器的尺寸。

[0012] 已知的无线压力传感器还通过具有不带有高Q的电容式传感器来限制。在已知可植入式压力传感器中,电容式传感器由大的实面积电极来实现。这种电容设计不是最优化

的并且导致用于高频交流电的低的品质因数电容。当电极经历高频交流电时,由于在电容器电极中涡电流的存在,当不定位成远离电感器时,电容器的大的实面积电极会导致LC电路的品质因数减少。

[0013] 在已知传感器中还存在多种挑战以实现以下传感器,其操作在用于无线信号传输的认可的频率范围内并且同时经历通过人体的最小信号衰减。为了在低频处操作传感器,经历低的信号衰减需要大的电容值和大的电感值。电容和电感均由尺寸来限制。大电感可以由导体的大的螺旋匝数来获得。大电容可以由被小的间隙分隔开的大面积电容器电极来获得。如果电容器电极的尺寸由电感器的尺寸和传感器的尺寸来限制,则电极必须被一起更紧密地间隔开以获得高电容。可控地制造具有在实际制造公差范围内的小间隙的电极是具有挑战性的并且可能导致电极之间的更低哗电压、电极的静摩擦、受限的压力操作范围以及低产率或高成本。

[0014] 在制造MEME传感器期间,尺寸公差可以随晶圆空间地变化并且可以额外地从一个晶圆变化到另一个晶圆。组件尺寸中的变化影响合成装置的特性。在一些情形中,严格地将传感器的电容控制在经济的生产环境中是困难的。利用已知的LC传感器,由于通常电容器和电感器都被密封以隔绝环境,因此在制造装置之后被动传感器的操作范围不能被修改。这种设计需要在更大操作范围内来操作装置以解决制造公差并且这些范围也许不被规章部门许可用于商业使用。在制造之后用于调谐传感器的操作范围的其他当前方法需要进行芯片校准努力,这可以增加传感器的尺寸和/或传感器的功率消耗,并且减少传感器的使用。利用当前技术,制造可以在低频处在指定操作范围内操作的小型传感器是困难的。在制造之后调谐传感器的操作范围的能力可以增加装置产率以使得产生在可允许规章领域范围内的无线传感器是经济可行的。

[0015] 可植入式无线传感器的商业化的另一种挑战是需要保护敏感传感器电子设备免于身体潜在的腐蚀性流体或破坏性流体。对于一些植入物应用而言,传感器也许需要记录超过7年至10年时段内的精确测量结果。在这个时段内的植入物的电学性能、化学性能、机械性能中的小变化都可以导致不精确的测量结果。为了防止不精确的测量结果,密闭性外壳也许被需要以保护传感器的敏感电子设备阻碍来自于身体环境的流体和气体传送。

[0016] 用于植入物的密闭性外壳典型地由金属、玻璃或其他陶瓷构造而成。金属是可延展的和可加工的并且能够构造为薄壁的密闭性外壳,比如起搏器的钛外壳。不幸的是,在密闭性外壳中的金属的使用也许负面影响传感器与外部装置进行无线通信的能力,尤其是在当在低的射频处的通信被期望的时候。虽然陶瓷和玻璃与无线RF通信是兼容的,但将陶瓷加工成薄壁的密闭性外壳是困难的。陶瓷的脆性阻碍陶瓷材料构造为薄壁的密闭性外壳。

[0017] 现有技术中陶瓷加工可以产生大约0.5mm-0.7mm厚度的壁。对其长度、宽度和高度尺寸是典型地以毫米计的植入物而言,这可以表示在用于诸如天线等组件的可用内部容积的显著减少。

[0018] 现有技术中已知的密闭性外壳、具体说是那些由陶瓷和/或玻璃材料制成的密闭性外壳不适于有效地使用有限的空间。现有技术中已知的非金属密闭性外壳典型地通过平面工艺技术来制造,比如低温共烧陶瓷工艺、激光加工、超声加工、放电加工(EDM)或者微电子机械系统(MEMS)制造技术。这些技术能够利用特征分辨率的严格控制来制造加工陶瓷和

玻璃。然而,利用这些技术制作的植入物封装的侧壁经常需要划片机或激光来使植入物封装从剩余基板分隔开。由于制造的约束和机械强度的需要,由这些方法制作的植入物封装侧壁典型地是0.3mm-0.5mm厚。可选制造方法,比如陶瓷的模制或加工,典型地被限制以最小化0.3mm-0.5mm厚的侧壁。

[0019] 图1显示了现有技术中的密闭性植入物封装10的示例。植入物封装10包括限制可用于内部组件(在这个情形中为植入物天线14)的空间的厚壁12。例如,具有0.5mm侧壁厚的4mm宽度的植入物仅仅具有可用于植入物天线的最大3mm的宽度。图1D显示了天线14,其通过在封装顶部处的开口被放置到植入物封装中。为了完成植入物封装,顶层16连接到或结合到植入物封装并且如图2A所示的那样进行密封。对于现有技术中已知的压力感应植入物封装,顶层典型地为电容式压力传感器本身、直接是感应电子电路的一部分的薄膜、或者是通过不可压缩流体或凝胶将压力从环境传输到植入物封装的内部的薄膜。现有技术中已知的制造技术能够常规地将膜加工至0.025-0.1mm厚度。图1D至图2的体系结构的一些变型存在于现有技术中,包括在半个壳体中蚀刻凹陷以在线圈的顶部创建薄壁并且随后将两个半个壳体竖直结合的方法。这在图2中已经被描述了,其中,上部半个壳体999具有蚀刻到壳体中的凹陷以创建薄膜。

[0020] 其他现有技术示例了在图1D和图2中示出的类型的无线植入物体系结构,其中,薄的压力感应膜在垂直于线圈轴线的平面内。US7574792(奥布莱恩)、US6939299(彼得森)和US4026276(查伯客)都教导了具有线圈天线的可植入式压力传感器以及具有至少一个可变形压力敏感壁的密闭性壳体。在所有这些情形中,壳体的压力敏感壁垂直于线圈轴线,并且位于线圈周界之外的壁是刚性的、结构性的并且相对厚。在这些体系结构中,总的线圈面积由针对位于线圈周界外侧的相对厚的结构性壁的需要来限制。

[0021] 为了改善可植入式无线传感器,期望的是具有带有位于线圈天线周长外侧的薄壁的密闭性外壳,从而使最限制天线尺寸的内部尺寸最大化。

## 发明内容

[0022] 本申请涉及密闭性封装的无线电子设备并且更具体而言,涉及一种可植入式传感器设计和制造方法,以使可制造性、尺寸、寿命、RF特性以及总体性能最优化。

[0023] 在实施例中,无线电路包括壳体和在所述壳体内卷绕线圈轴线的至少一个天线线圈。所述线圈轴线可以本质上平行于所述壳体的至少一个壁,其中,平行于所述线圈轴线的壁本质上比所述壳体的其他壁更薄。所述壳体可以为密闭性密封的壳体。

[0024] 在实施例中,可以通过形成具有至少一个开口侧的材料的壳体来制造所述无线电路。包括天线线圈的电子设备可以随后被放置到壳体中以使得所述天线线圈的轴线本质上平行于至少一个外口侧的平面。比壳体的壁本质上更薄的壁可以随后被结合至所述开口侧。壁可以被密闭性地结合或者另外地以本领域已知的方式被结合。

[0025] 在实施例中,可以通过形成具有至少两个开口侧的材料的壳体来制造无线电路。包括天线线圈的电子设备可以随后被放置到壳体中。传感器可以被结合至开口侧中的一个以在所述侧中的一个上形成壁。所述传感器可以本质上比所述壳体的壁更薄。比壳体的壁本质上更薄的壁可以被结合至另一个开口侧。壁可以被密闭性地结合或者以另外地本领域已知的其他方式被结合。

[0026] 在实施例中，无线电路可以包括具有传导特征的传感器。传导特征可以被图形化在实面积中。实面积可以包括狭槽或者导致非连续的实面积的另外的断裂。传导特征可以包括电容器(例如电容式压力传感器)的一个或多个电极。在实面积上具有非连续传导特征的电容式压力传感器可以被放置为接近电感器线圈，或者被放置在电感器线圈上，或者被放置为接近电感器线圈以形成具有小的波形因数和最优化的RF品质因数的无线电路。

[0027] 在实施例中，电路可以包括具有至少一个开口的壳体和在所述开口处连接到所述壳体的传感器。所述传感器可以包括具有第一尺寸的第一层和具有比所述第一尺寸更短的第二尺寸的第二层。所述第二层可以被整个定位在所述壳体内并且所述第一层的表面可以被暴露至所述壳体的外部。

## 附图说明

- [0028] 参考附图来描述本公开的实施例，其中：
- [0029] 图1A示出现有技术中的、包括电容器和电感器的植入物封装。
- [0030] 图1B示出包括电容器和电感器的另一植入物封装。
- [0031] 图1C示出包括电容器和电感器的另一植入物封装。
- [0032] 图1D示出现有技术的、不包括最终密封层的植入物封装。
- [0033] 图2A示出典型现有技术的、包括薄密封层的植入物封装。
- [0034] 图2B示出典型现有技术的、具有蚀刻到壳体的一部分中的凹陷的植入物封装。
- [0035] 图3A示出本发明的密闭性无线封装的壳体部分。
- [0036] 图3B示出发明的完整的密闭性无线植入物。
- [0037] 图3C示出结合到壳体的具有薄壁的密闭性无线植入物。
- [0038] 图4A示出本发明的可选实施例的壳体部分，其具有蚀刻的凹陷和分离的壳体。
- [0039] 图4B示出本发明的可选实施例的装配，其具有蚀刻的凹陷和分离的壳体。
- [0040] 图4C示出用于本发明可选实施例的完整的植入物，其具有蚀刻的凹陷和分离的壳体。
- [0041] 图5A示出本发明的另一可选实施例的分解图，其具有结合到壳体的顶部的电子设备。
- [0042] 图5B示出本发明的完整的另一可选实施例，其具有结合到壳体的顶部的电子设备。
- [0043] 图6示出本发明另一可选实施例，其具有结合到壳体的侧边的电子设备。
- [0044] 图7示出本发明另一可选实施例，其具有包含在独立壳体腔室中的电子设备。
- [0045] 图8示出示例压力传感器。
- [0046] 图9示出示例压力传感器，其中，压力传感器的基部具有比压力传感器的盖子更长的至少一个尺寸。
- [0047] 图10示出示例压力传感器，其中，压力传感器的盖子具有比压力传感器的基部更长的至少一个尺寸。
- [0048] 图11示出电连接到天线的传感器。
- [0049] 图12示出将传感器封装到无线植入物中的一个方法。
- [0050] 图13示出用于将传感器封装到无线植入物中的示例壳体。

- [0051] 图14示出将传感器封装到无线植入物中的方法,其中,天线线圈被插入到植入物壳体的中心凹陷中。
- [0052] 图15示出将传感器封装到无线植入物中的方法,其中,壁被结合到植入物壳体的侧边。
- [0053] 图16示出将传感器封装到无线植入物中的方法,其中,来自于位于植入物壳体内的电路或电子组件的电连接件被连接到壳体外部的传感器或电子元件。
- [0054] 图17示出将传感器封装到无线植入物的方法,其中传感器被结合到壳体。
- [0055] 图18示出将传感器附接到壳体的一种方法。
- [0056] 图19示出将传感器附接到壳体的另一种方法。
- [0057] 图20示出将传感器附接到壳体的另一种方法。
- [0058] 图21示出将传感器附接到壳体的另一种方法。
- [0059] 图22示出分解图中的传感器、壳体以及壁。
- [0060] 图23示出将传感器和壁附接到壳体的另一种方法。
- [0061] 图24示出一种电容式压力传感器的视图,其中,该电容式压力传感器包括电容式压力传感器的顶部电极、到顶部电极的接触垫、及底部电极(未示出)。
- [0062] 图25示出图24的电容式压力传感器的底部电极的视图。
- [0063] 图26示出电容式压力传感器的顶部电极的视图。
- [0064] 图27示出电容式压力传感器的底部电极的视图。
- [0065] 图28示出电容式压力传感器的横截面。

### 具体实施方式

[0066] 针对发明的实施例来详细地作出参考,发明的示例在附图中被示出。应该理解的是,在不背离发明的相应保护范围的情形下,其他实施例可以被使用并且结构性和功能性变化可以被作出。

[0067] 本申请涉及植入物封装,并且更具体而言涉及用于最优化可制造性、尺寸、寿命、RF特征以及总体性能的可植入式传感器设计和制造方法。为了便利于针对给定植入物尺寸的最大链路距离,外壳应该被构造为使天线线圈面积最大化,同时仍然提供足够的保护。

[0068] 植入物封装可以使用薄膜材料、比如玻璃、石英、蓝宝石、熔融石英、氧化铝、钛、钻石或本领域已知的其他材料以增加在固定外部尺寸的植入物封装内的可利用空间。然而在现有植入物封装中,薄膜被结合到植入物封装的顶部,如图1和图2所示,薄膜或多个膜可以被结合到植入物封装的侧边,以使得它们位于本质上与线圈的轴线平行的平面内,如图3所示。

[0069] 图3A至3C示出了用于由其壁布置使线圈面积最大化的无线植入物封装20的基本装配步骤。附图中的植入物具有典型心脏血管植入物的长的且狭窄的矩形形状,虽然原理适用于任何几何结构。图3A示出了在侧视图剖面图(长尺寸)和正视(短尺寸)剖面图中的基本壳体300。在实施例中,壳体300的尺寸可以大体上是立方体的并且限定其内的容积。壳体侧壁可以具有具体尺寸并且彼此成比例。例如,壳体可以具有四个壁(“顶部”、“底部”、“前部”和“后部”),但是两个长侧边可以是打开的,以使得可以看穿壳体到图3A侧视图图中的页面中。如此处所描述的,壳体侧壁的长度指代开口壁的更长尺寸(也对应如在图3A的侧视

图中示出的壳体的顶壁和底壁的更长尺寸)。壳体的高度和宽度指代剩余侧壁的尺寸或者顶壁和底壁的尺寸,如在图3A的正视图中示出的。以下提供的尺寸以(长度×宽度×高度)的顺序列出了壳体的尺寸。壳体的长度可以至少是宽度和高度尺寸的两倍。通过非限制性示例,壳体的尺寸可以大约是 $25 \times 3.75 \times 2.25\text{mm}$ ,其中壁厚是 $0.5\text{mm}$ 。壳体300可以由密闭性的、坚固的以及生物相容材料制成、比如陶瓷。利用现有技术中公知的工艺来制造这种壳体,包括显微机械加工、超声波加工、湿法蚀刻、等离子蚀刻或者激光加工。虽然示例是针对立方体壳体,但应该注意的是,其他形状和构造可以被使用,比如圆柱形壳体、棱镜形壳体、八边形或者六边形横截面壳体等。进一步地,应该注意的是,虽然诸如长度的具体尺寸可以相对于此处描述的实施例在以下来被论述,但提出的比率、比较以及描述可以施加到任意尺寸,包括长度、宽度、高度或者任意其他可用的尺寸。

[0070] 在其他实施例中,植入物壳体的长度具有 $5, 10, 15, 20, 25$ 或 $30\text{mm}$ 长。横截面可以具有 $5 \times 3\text{mm}, 4.5 \times 2.25\text{mm}, 3.25 \times 2.25\text{mm}, 2.5 \times 1.75\text{mm}$ 或 $2 \times 1\text{mm}$ 的宽度×高度值。

[0071] 在图3B中、也在剖面图中显示的天线线圈14通过在长侧边上的开口壁被放置到壳体300中。可以包括一个或多个压力传感器的微电子设备301也可以被放置到壳体300内、被放置在由线圈14围绕的区域内或者被放置在该区域之外。

[0072] 图3C描绘了最终步骤,其中,薄壁302被结合到壳体300,比如被密闭性地结合到壳体300。应该注意的是,可以以任意适当的方式使薄壁302被密封或结合。还应该注意的是,此处的思想可以施加到非密闭性壳体应用,比如急性移植入物。在这些情形中,现有技术中已知的非密闭性材料和结合材料可以被使用。如在此处示例中所示出和描述的,与壳体的剩余壁相比,薄壁302可以本质上是更薄的,或者包括本质上是更薄的部分。壳体壁和薄壁302的壁厚的非限制性示例在以下被提供。通过对薄壁302定向以使得薄壁302平行于线圈14的轴线303,在短尺寸(在正视图中从左至右)中的线圈14的宽度被最大化了。通过这种方式,植入物封装可以在施加在短尺寸上的宽度约束内获得最大可能的线圈回路面积。应该注意的是,线圈轴线303指代大体上螺旋卷绕的线圈14的中心轴线,如在图3所示的。螺旋卷绕的线圈14可以是任意适合的形状、比如圆形、矩形或任意其他形状。

[0073] 由图3的工艺产生的最终植入物满足以下医疗植入物的复杂需求:(i)小的横截面面积,(ii)非金属壳体,(iii)密闭性密封,(iv)生物相容性,以及(v)针对给定外部容积的最大化的内部容积。

[0074] 在另一实施例中,最大内部高度还可以与小的横截面面积一起是可期望的。如在图3中示出的被封装的植入物还可以通过旋转壳体90度以使得薄壁结合到壳体顶面和底面而不是结合到侧边来满足这些需求。

[0075] 在植入物20包括压力传感器的情形中,内部电子设备301可以包括本领域已知的一个或多个压力传感器,并且薄壁302可以是柔性膜,其借由不可压缩流体或凝胶将压力传送到内部电子设备301,其中,不可压缩流体或凝胶填充由壳体300和薄壁302形成的凹陷。在另一个实施例中,薄壁302可以是感应电子设备的一部分的柔性膜,从而将压力直接转换为感应电路的电信号。

[0076] 不同于薄壁302,壳体的壁可以大于 $0.3\text{mm}$ 。在实施例中,通过比较,通过将膜用作为植入物封装20的薄侧壁302,每个侧壁可以具有小于大约 $0.15\text{mm}$ 的厚度。在另一个实施例中,通过将膜用作为植入物封装20的薄侧壁302,每个侧壁可以具有小于大约 $0.050\text{mm}$ 的厚

度。在另一个实施例中，通过将膜用作为植入物封装20的薄侧壁302，每个侧壁可以具有大约0.025mm的厚度。在另一个实施例中，通过将膜用作为植入物封装20的薄侧壁302，每个侧壁可以具有小于大约0.025mm的厚度，比如大约0.020mm、大约0.015mm、大约0.010mm、大约0.005mm、大约0.001mm以及在其之间的任意尺寸的厚度。因此，薄壁302可以具有壳体的非薄壁的厚度的一半或者更小。

[0077] 在典型实施例中，薄壁302可以由一个或多个薄膜材料制成，比如玻璃、石英、熔融石英、钛、硅、兰宝石、钻石或其他材料。其可以通过抛光、蚀刻、或本领域已知的其他方法被变薄。可以通过本领域已知的几种手段将壁302结合到壳体300，包括激光焊接、玻璃浆料结合或者由铜焊接的压力结合、焊接或共晶接合，随后在两个表面上沉积金属铜焊环。

[0078] 对于需要将金属环沉积在每个横膈膜周界的周围的结合技术而言，在沉积在横膈膜和壳体的啮合面上，图3C的体系结构相对于现有技术提供进一步的益处。如像现有技术图1中那样，当金属环平行于天线绕组时，由于遮蔽和涡电流形成的存在，其可能吸收以及消散去往或来自天线14的显著的能量量。然而，当横膈膜结合环被布置成垂直于如图3C一样的天线绕组时，遮蔽和涡电流效应实际上被消除了。

[0079] 薄壁的壳体或者植入物封装20相对于现有技术提供了在植入物封装内的空间有效使用中的显著改善。通过非限制性示例，针对现有技术中的具有大约4mm外部宽度的植入物而言，天线的最大可用宽度是大约3mm。与之相比，在具有大约4mm外部宽度的薄壁的植入物封装20中，天线的可用宽度大约是3.95mm。针对给定植入物外部尺寸的天线宽度的这种增加可以显著地增加可植入式无线传感器的无线链路距离。在薄壁的植入物封装20的天线宽度中的差异可以转化到导管递送系统中，该导管递送系统针对本发明比现有技术更小，是大约3Fr尺寸。类似地，如果植植入物壳体旋转90度，则薄壁的壳体植入物封装可以为高式天线提供显著的更多空间。

[0080] 本发明尤其用在具有比其他轴线更长的一个轴线的无线植入物中，这总体上是针对旨在放置在血管中或者旨在递送通过导管装置的植入物的情形。如果这种植入物的长度与宽度的比率是x，则将线圈的宽度尺寸增加n微米创建了比长度尺寸上的相同增加多x倍的线圈面积。在这种无线植入物中，可以总体上通过放置平行于线圈轴线并且垂直于更短尺寸(如在图3C中一样)的最薄的侧壁来使线圈面积最大化。

[0081] 应该进一步注意的是，植入物体系结构的可以被用于使任何内部组件、物质或其组合的尺寸最大化。这些可以包括但不限于药品、类固醇、电池、刺激电极、步测电路(pacing circuitry)、流量传感器、化学传感器或者其他电子设备。

[0082] 应该进一步注意的是，示例性实施例描绘了矩形线圈，线圈14可以总体上是圆形的、胚珠形、矩形或者可以采用封闭区域的任意多边形的形式。此外，虽然矩形壳体被显示在示例性实施例图中，但是将薄壁设置在线圈14的外部的周边(平行于轴线303)的思想可以被一般化于任意多边形形状。

[0083] 在图3中描述的公开发明对于压力感应植入物具有长远好处。一些公共可用的芯片级压力传感器很好地适于用在无线植入物中。然而，这种压力传感器大体上具有小的、薄的并且具有大约2mm直径或者更小直径以及500nm厚度或者更小厚度的压力感应横膈膜。如果这种横膈膜暴露于活组织或血液，则细胞的一个或多个层将通常在几天或几周之后生长。诸如这样的细胞层被已知于使传感器的横膈膜变硬，从而减少了装置的灵敏度。在如图

3C显示的实施例中,薄侧壁302可以用作为柔性压力横膈膜,其通过压力传递介质将压力传送到内部电子设备301上的芯片级压力传感器。由于他们面积较大并且大体上比芯片级压力传感器的横膈膜更硬,因此与较小的芯片级芯片的横膈膜相比,薄侧壁302并未由几层细胞的生长而被显著变硬。因此,本发明允许压力传感器植入物设计者从多个可用的现成或定制的芯片级压力传感器中进行选择,而无需不得不担心由于细胞生长而引起的横膈膜硬化。

[0084] 虽然薄壁植入物封装20可以与RF医疗植入物被一起使用,但此处提出的设计可用于任意微型器件或组件(在其中需要非金属密闭性外壳并且期望使侧壁厚度最小化)。示例包括但不限于位于严格的化学环境中、液体沉浸中、高温区域(比如引擎)中、或者在其中无菌是关键的环境中的传感器、致动器或者应答器。其他示例包括以下应用,在其中,内部电子设备必须是被密闭性地封闭,但不能忍受由金属壳体或铜焊环施加的遮蔽或涡电流损失。此处描述的设计和方法克服了与使用射频的无线传感器相关联的一些挑战。

[0085] 还存在显示在图3中的实施例的多种变型。例如,如在图4A中所示,壳体形成为两件401和402,每一个均具有由本领域已知的显微机械加工工艺中的一种工艺所形成的凹陷。凹陷的位置在侧视图中被显示为虚线并且可以在剖面图中被看到。如在图4B中所示,线圈14、电子设备301以及其他内部件被插入到壳体件401的其中一个中。如图4C所示,壳体件401和402由前述公开的方法之一被密闭性地结合在一起。注意在图4A至4C中,壳体件401和402被显示为是对称性的,但是非对称件也可以被使用。

[0086] 图5A和图5B描绘了以下实施例,在其中,电子设备501由本领域已知的工艺中的一个来被制造为薄膜装置,其中图5A为分解图以及5B显示所有被装配的部件。在图5A和图5B中,壳体500具有像以前一样的长侧边开口,但这次它的顶部侧边是打开的。线圈14随后被插入到壳体500中。薄膜电子设备501通过引线结合、传导粘合剂或本领域已知的其他方法被连接到线圈14,并且随后通过使用前述工艺中的一个将电子设备501密闭性地结合到壳体500。电子设备501现在形成壳体的顶面。薄侧壁502像以前一样密闭性地附接到壳体500。如果薄的电子设备501包括压力传感器,则壳体的内部容积也许不需要被填充有不可压缩流体,因为薄侧壁502不需要传送压力。此外,应该注意的是,结合电子设备501、结合每个薄侧壁502或插入线圈14的步骤可以以不同的顺序来完成。电子设备501可以是单一的固态设备、比如电容式传感器,或者其可以是附接到密闭基板(诸如LTCC)的多个装置。

[0087] 图6示出了类似于图5实施例的实施例。电子设备601被放置在壳体600的外部,但是这次放置在短端部的其中一个上。图6描绘了将电子设备601连接到线圈14的密闭性电馈通,但比如在图5A和图5B中描绘的“自由导线”连接方法也可以被使用。像在图5A和图5B中一样,薄侧壁302不传送压力并且因此不可压缩流体填充可以是不需要的。

[0088] 图7示出了类似于图6实施例的实施例。此处壳体具有两个腔室,一个用于线圈以及另一个用于电子设备(此处显示为“传感器”和“基板”)。线圈和电子设备经由可以是密闭性的或非密闭性的馈通连接。薄侧壁被放置在线圈侧边上的通常位置中,并且再次位于包括电子设备的腔室上。如果电子设备不包括压力传感器,则在电子设备腔室上的侧壁可以为刚性材料的更厚的壁或薄壁。如果电子设备包括压力传感器,并且如果电馈通足够地真空密封的,则包括了传感器的仅腔室需要被填充有不可压缩流体。

[0089] 当无线植入物被需要是长的并且狭窄的时候,如典型地具有心脏血管植入物的情

形那样，此处公开的发明是尤其有益的。利用这种几何结构，在短的尺寸中得到的任意线圈宽度对于线圈面积以及因此的链路距离具有显著影响。在其他实施例中，有益地在于使用本发明来增加在植入物内的线圈的高度。

[0090] 此处公开的一些实施例可以受惠于具有附接在真空环境中的最终侧壁，以防止壳体内的内压随着温度而变化。可选地，内部容积可以被填充有惰性气体以限制内部件的腐蚀。

[0091] 还应该注意的是，可以使用全部后壁并且随后将壳体后处理成平行于线圈轴线的壁的薄部分，来完成此处公开的植入物壳体实施例。现有技术的后处理技术（比如研磨、抛光、蚀刻或激光消融）是用于实现这个的一些可能手段。

[0092] 图8显示了示例电容式压力传感器800的横截面视图。虽然示出的电容式压力传感器800建议一系列电容器设计，但电极连接的其他构造也可以来创建单一平行板电容器设计。在一个实施例中，传感器800可以通过将盖子晶圆801结合到基部晶圆802来被形成。在一些实施例中，中间层803可以被用于结合盖子晶圆801和基部晶圆802。在一些实施例中，中间层803可以由盖子晶圆801或基部晶圆802来形成。在一些实施例中，中间层803可以是电传导的并且可以将盖子电极804电连接到基部晶圆上的电子通孔。盖子晶圆801包括至少一个盖子电极804。在一个实施例中，盖子晶圆包括两个电极。在一个实施例中，基部晶圆802包括基部电极805和第二基部电极806。盖子电极804和基部晶圆电极805以及806可以由小间隙810分隔开并且被密封在凹陷811内。间隙810可以大约是0.1-10μm或者大约是1μm。施加到盖子晶圆801的压力可以使盖子电极804移动更接近基部电极805和806或者更远离基部电极805和806，从而导致电容式压力传感器800的电容的变化。在一个实施例中，基部电极805和806可以为单一电极。基部电极805具有电子通孔807，其允许在凹陷811的外部至基部电极805的电接触。基部晶圆806具有电子通孔808，其允许在凹陷811的外部至基部电极806的电接触。在一个实施例中，电子通孔807和808通过基部晶圆802至基部晶圆802的下面并且可以具有适于引线结合（wirebonding）、焊接、倒装或其他电附接方式的表面。在另一实施例中，电子通孔807和808可以是可达到基部晶圆周界的外部的。在一个实施例中，端口809允许流体进入凹陷811。端口809可以使凹陷811与包围的介质处于相同压力处。在一个实施例中，盖子晶圆801和基部晶圆802由陶瓷制成、比如玻璃，并且电极804、805和806由金属制成、比如金。在一个实施例中，电子通孔807和808由电传导材料制成，比如铜、镍、钛或者高掺杂硅。这种电容式压力传感器800及其衍生物可以特别地用于形成无线压力传感器以及与植入物壳体集成在一起。

[0093] 应该注意的是，上面以及此处使用的术语“晶圆”是非限制性术语，其可以表示晶圆、基片、层或者其他类似的短语。进一步应该注意的是，此处描述的本发明的实施例及壳体和无线植入物集成，可以被执行在裸片水平或者晶圆级处，或者在晶圆级处的一些部件以及在裸片水平处的一些部件处。

[0094] 图9示出了电容式压力传感器900的另一个实施例。其中，盖子晶圆901可以具有比基部晶圆902的长度更短的至少一个长度。图10显示了电容式压力传感器1000的另一个实施例，其中，盖子晶圆1001可以具有比基部晶圆1002的长度更长的至少一个长度。压力传感器900和1000的构造可以允许具有小的横截面积的可植入无线压力传感器。应该注意的是，盖子晶圆和基部晶圆可以具有任意的厚度。在一些实施例中，盖子晶圆和基部晶圆可以具

有从10μm至1000μm的厚度。

[0095] 图11显示了通过将电容式压力传感器1101电连接到天线1102而形成的无线压力传感器1100。天线1102可以由线圈1103的几匝来组成。天线1102的第一端部1104可以电连接到电子通孔1106，其中该电子通孔1106电连接到凹陷1110内的电极1108。天线1102的第二端部1105可以电连接到电子通孔1107，其中该电子通孔1107电连接到凹陷1110内的电极1109。在一个实施例中，无线压力传感器1100为LC谐振回路。

[0096] 无线压力传感器1100可以被附接到壳体以形成密闭性密封的无线压力传感器。一些密闭附接方法也许需要高温，比如烤箱熔合工艺或直接玻璃焊接工艺。其他密闭性附接方法可以应用激光结合或激光熔合结合的使用以定位结合的热量从而不破坏敏感的电子设备。在一个实施例中，电容式压力传感器1101可以为由玻璃和金属构造的MEMS压力传感器。在另一个实施例中，传感器1101可以由玻璃、金属和硅构造而成。在一个实施例中，传感器1101可以能够经受高温、比如高于300摄氏度的温度或者高于500摄氏度的温度而不破坏传感器1101。这种传感器可以经由烤箱熔合焊接工艺或定位激光熔合焊接工艺来服从至玻璃壳体的密闭性结合。在一个实施例中，电容式压力传感器1101可以能够抵抗密闭性结合温度，同时线圈1103、线轴或者其他电路也许不能够抵抗密闭性结合温度。本发明描述了制造可植入无线压力传感器的几种方法。

[0097] 图12显示了可植入无线压力传感器1200。无线压力传感器1201被插入到壳体1202中。无线压力传感器1201的部分可以被结合到壳体1202。壳体可以具有环绕周边的壁架。多种结合方法可以被应用。对于在身体内工作很多年的可植入式无线压力传感器而言，密闭性结合经常是被期望的。在一个实施例中，无线压力传感器1201可以在结合位置1203和1204处被结合到壳体。结合可以是激光焊接、熔合激光焊接、熔合焊接或本领域已知的其他结合方式。无线压力传感器1202可以倚靠在壁架1205上或者其可以在结合位置1203和1204处被结合并且在壁架1205上悬挂。结合位置1203和1204可以被定位在距电极1212、1213、1214、线圈1206和线轴1215足够的距离处，以使得被定位在结合位置1203和1204处的热量不会达到破坏其他组件的足够温度。结合位置1203和1204激光路径是光学透明的以允许在结合位置1203和1204处或之下的激光结合，从而使得无线压力传感器1201可以被密闭性地结合至壳体1202。盖子晶圆1216、中间层1217和基部晶圆1218的至少一部分可以是光学透明的以允许激光能量通过而没有对盖子晶圆1216、中间层1217和基部晶圆1218进行加热。激光能量可以被聚焦在基部晶圆1218和壳体壁架1205的界面处以形成密闭性结合。中间层可以被放置在或者接近壳体壁架1205、基部晶圆1218或盖子晶圆1216以吸收所施加的能量并且在电容式压力传感器1201和壳体1202之间形成密闭性结合。

[0098] 线轴1207上的天线1206可以倚靠在内部壳体底部1208上或者其可以悬挂在内部壳体底部1208之上。无线压力传感器1201的凹陷1210可以由端口1209来提供通风口以使得凹陷1210与壳体1202的凹陷1211流体连通。

[0099] 图13显示了适用于形成可植入无线压力传感器的壳体1300的透视图。壳体1300可以具有从顶面1305凹进的壁架1301。壳体可以具有通槽，该通槽在一侧上具有开口面部1302以及在相对侧上的具有开口面部1303。壳体可以在顶部开口1306之下具有底部壁1304。电子设备可以以多个位置和次序被插入到壳体中。电容式压力传感器可以被结合到顶面1305或壁架1301。天线或其他电子设备可以通过开口面部1302或者开口面部1303、或

者甚至从顶部开口1306被插入到壳体中。在一个实施例中，壳体还可以具有通过底部壁1304的狭槽来允许用于电子设备插入或薄壁附接的另一个开口。在电子设备被插入之后，壁可以被附接以覆盖开口面部1302或1303。存在多个装配无线压力传感器并且将其密封在壳体内的制造方法。

[0100] 图14至17示出了形成在壳体中的无线压力传感器的实施例。图14示出了具有在壳体侧上的通槽1401的壳体1400。具有线圈端部1403的电子设备装配1402被插入在通槽1401中以驻留在壳体1400中。线圈端部1403可以在插入通槽1401期间被卷在电子设备装配1402内部。线圈端部1403可以随后被带着通过壳体1400中的顶部狭槽1404，以使得线圈端部可达到通过壳体1400的顶部狭槽1404。通过这种方式，电子设备装配1402和线圈端部1403完全地在壳体1400的周界内。

[0101] 图15显示了附接到壳体1500的侧壁1505。电子设备装配1502可以由耐高温陶瓷或者金属组成，适于侧壁1505经由高温结合工艺密闭性地附接至壳体1500。在另一个实施例中，电子设备装配1502可以由聚合物或者不能抵抗高温的其他材料组成。在一个实施例中，可以利用定位加热方法(比如沿壳体侧表面1506上的狭槽1501的周界的激光焊接或激光熔合焊接)将侧壁1505密闭性地结合至壳体1500。在一个实施例中，在侧壁1505被结合之后，除顶部狭槽1504之外，壳体1500可以在所有侧边上具有密闭性的壁。

[0102] 图16显示了电连接到通过顶部狭槽1604的线圈端部1603的电容式压力传感器1607。壳体1600可以具有适于倚靠电容式压力传感器1607的底面1609的壁架1608。诸如玻璃粉、环氧树脂或其他结合材料的中间材料可以被施加到壁架1608。壁架1608可以沿壳体的周界的一小区部以使得该区部具有足够强度以支撑电容式压力传感器1607以及具有足够的面积以用于所辅助的激光或沿电容式压力传感器1607的周界1610和1611的其他结合。

[0103] 在其他实施例中，中间印刷电路板(PCB)可以被直接结合至线圈端部1603或者电容式压力传感器1607以使得焊料凸点可以形成一个或多个电连接件。在另一个实施例中，在柔性的PCB也可以被使用。表面安装电容器可以被添加至PCB或者直接被添加至电容式压力传感器1607。在另一个实施例中，电容式压力传感器1607可以在电子设备装配的插入以及侧壁的附接之前被首先结合至壳体1600。

[0104] 图17显示了在壁架1708处结合到壳体1700的电容式压力传感器1707。应该注意的是，电容式压力传感器1707可以被结合在壳体1700的另一位置处、比如壳体1700的顶面1712。在一个实施例中，电容式压力传感器1707的顶面1713与壳体1700的顶面1712齐平。在其他实施例中，电容式压力传感器1707的顶面1713可以位于壳体1700的顶面之下或者突出在壳体1700的顶面1712之上。在一个实施例中，局部化的结合工艺(比如利用光或热或其他方式)可以沿着周界位置1714和1715来被施加。在一个实施例中，沿周界位置1714和1715的结合允许结合发生在电容式压力传感器1707的底面1709处。在一个实施例中，沿周界位置1714和1715施加的激光能量在周界位置1714和1715处通过电容式压力传感器1707，以使得电容式压力传感器1707和壳体1700之间的结合发生在壳体1700的壁架1708和电容式压力传感器1707的底面1710的界面处。在一个实施例中，激光能量可以直接将电容式传感器1707结合至壳体1700。在另一个实施例中，中间层可以被用于将电容式传感器1707结合至壳体1700。在实施例中，局部化的结合工艺可以允许在电容式压力传感器1707与壳体1700之间的密闭性密封而不破坏电子设备装配1702或电子元件1716。密闭性密封的无线传感器

1717可以以类似的方式被制造。应该注意的是，在其他实施例中，无线传感器可以包括灵敏的生物元件、化学元件、光学元件或其他元件以允许多种度量的感应。

[0105] 图18示出了形成在壳体1800内的密闭性密封的凹陷1820的手段，其中壳体1800具有与环境1821对接的电容式压力传感器1807。在一个实施例中，壳体1800可以具有适于支撑和/或结合一部分电容式压力传感器1807至壳体1800的壁架1808。应该注意的是，电容式压力传感器1807可以被结合至壳体1800的顶面或壳体1800的另一个表面。电容式压力传感器1807可以由至少两层组成，其中，盖子晶圆1818可以包括一层并且基部晶圆1819可以包括第二层。盖子晶圆1818可以具有比基部晶圆1819的尺寸更小的至少一个尺寸。盖子晶圆1818可以具有暴露至环境1821的第一表面1822以及暴露至基部晶圆1819的第一表面1824的第二表面1823。基部晶圆1819可以具有暴露至在壳体内部的凹陷1820的第二表面1825。电子设备、金属或者感应元件可以驻留在盖子晶圆1818的第二表面1823和基部晶圆1819的第一表面1824之间的位置中。盖子晶圆1818的周界可以被密闭性地结合至基部晶圆1819。通过基部晶圆1819的电子通孔可以给在壳体1800的内部的与凹陷1820的电连接提供在基部晶圆1819的第一表面1824上的电气特征或者盖子晶圆1818的第二表面1823上的电气特征。电子元件可以全部驻留在密闭的密封中。在实施例中，天线可以驻留在壳体1800的凹陷1820内并且电连接到电容式压力传感器1807以形成密闭性密封的无线压力传感器。

[0106] 图19示出了形成在壳体1900内的密闭性密封的凹陷1920的类似实施例，其中壳体1900具有与环境1921对接的电容式压力传感器1907。在显示的实施例中，盖子晶圆1918可以比基部晶圆1919更薄。应该注意的是，多种厚度可以被用于盖子晶圆1918和基部晶圆1919以使得晶圆1918和1919具有相同或不同的厚度。在一个实施例中，盖子晶圆1918的第一表面1922可以与壳体1900的顶面齐平。在一个实施例中，基部晶圆1919的周界的至少一部分沿臂架1908结合到壳体1900，其中在基部晶圆1919的第二表面1925和壳体1900的表面处形成结合。在实施例中，天线可以驻留在壳体1900的凹陷1920内部并且电连接到电容式压力传感器1907以形成密闭性密封的无线压力传感器。

[0107] 图20示出形成在壳体2000内的密闭性密封的凹陷2020的另一个实施例，其中，壳体2000具有与环境2021对接的电容式压力传感器2007。在一个实施例中，基部晶圆2019密闭性地密封在壳体2000的凹陷2020内。在实施例中，盖子晶圆2018可以由玻璃材料组成并且基部晶圆2019可以由玻璃材料或硅组成。硅可以具有高电阻率、比如区熔硅。盖子晶圆2018的第一表面2022可以与壳体2000的顶面齐平、向下凹进或者向上突出。电容式压力传感器2007可以由在盖子晶圆2018的第二表面2023处的电连接件或者在基部晶圆2019的第二表面2025处的电连接件而电连接到凹陷2020内的元件。在实施例中，天线可以驻留在壳体2000的凹陷2020内并且电连接到电容式压力传感器2007以形成密闭性密封的无线压力传感器。

[0108] 图21示出形成在壳体2100内的密闭性密封的凹陷2121的另一个实施例，其中，壳体2100具有与环境2121对接的电容式压力传感器2107。在这个实施例中，沿盖子晶圆2118的周界的第二表面2123的部分被结合到壳体2100。基部晶圆2119可以倚靠在壳体2100内的臂架2108上或者基部晶圆2119可以悬挂在臂架2108之上。在实施例中，天线可以驻留在壳体2100的凹陷2120内并且电连接到电容式压力传感器2107以形成密闭性密封的无线压力传感器。

[0109] 图22和23示出形成在壳体内的密闭性密封的凹陷的另一个实施例，其中，壳体具有与环境对接的电容式压力传感器。图22显示了这种实施例的分解的横截面视图而图23这种实施例的装配的横截面视图。壳体2200可以具有从顶部至底部的通槽。壳体2200可以具有薄侧壁2226或者侧壁2226可以初始是厚的并且稍后通过对壳体2200进行后处理被制成薄的。现有技术的后处理技术、比如研磨、抛光、蚀刻或者激光消融是用于实现这个的一些可能手段。为了在壳体2200内形成密闭性密封的凹陷，在一个实施例中，电容式压力传感器2207可以被结合到壳体2200的顶面并且壁2222可以被结合到壳体2200的底面。在一个实施例中，电容式盖子晶圆2218的第二表面2223被结合到壳体2200的顶面2227。壁2222的第一表面2229结合到壳体2200的底面2228。

[0110] 在一个实施例中，利用高温工艺将电容式压力传感器2207结合到壳体2200。在一个实施例中，电子设备装配可以被插入通过外壳底部的开口以在壁2222结合到壳体2200之前附接至电容式压力传感器2207。在一个实施例中，利用局部化的结合方法将壁2222可以结合到壳体2200以避免破坏壳体2200内的电子设备。

[0111] 图23显示了密闭性密封的壳体2300，其中所述壳体2300在壳体2300的一个表面处具有电容式压力传感器2307并且在壳体的另一个表面处具有壁2322。这种制造方法可以适于使用于无线压力传感器的密闭性密封的凹陷的内部容积最大化。盖子晶圆2318和壁2322可以被制成是薄的，比如具有从25至250微米的厚度。基部晶圆2319也可以被制成是薄的，并且可以具有允许用于在基部晶圆2319和壳体2300的侧壁2326之间的空间中的电子设备的房间的宽度和长度尺寸。例如，空间2331可以足够地允许线圈天线的匝从壁2322的第一表面2329达至盖子晶圆2318的第二表面2323被竖直地堆叠。

[0112] 图24至26示出了适于用在图22和23中显示的可植入式传感器构造的电容式压力传感器。图24显示了盖子晶圆2418的第二表面2423。第一电极2405和第二电极2406位于第二表面2423上。围绕电极的结合线2450被显示了。当结合线被结合到另一表面时，电极可以被密闭性地密封或者另外被密封在结合线2450内。电子通孔2407和2408可以在结合线2450下面通过以允许电接触盖子晶圆2418的第二表面2423上的电极2405和2406。虽然本实施例显示两个电极，应该注意的是，一个或多个电极可以被形成在盖子晶圆2418上。

[0113] 图25显示了基部晶圆2519的第一表面2524。电极2504位于基部晶圆2519的第一表面2524上。电极2504可以完全容纳在结合线2550内。基部晶圆2519可以具有比盖子晶圆2518小的至少一个长度尺寸。图26显示了结合到基部晶圆2619的盖子晶圆2618。盖子晶圆2618的第二表面2623可以被结合到基部晶圆2619的第一表面2624。电子通孔2607和2608是可达到在盖子晶圆2618的第二表面2623上的，同时电极可以位于盖子晶圆2618和基部晶圆2619之间的结合线内。应该注意的是，直接电接触可以在盖子晶圆2618和基部晶圆2619之间被制成以使得电子通孔2607可以向基部晶圆2619上的元件提供直接电接触。在图24至26中描述的这种构造将形成一系列电容式压力传感器，其可以被附接至具有线圈的电子设备装配并且被集成到密闭性封装的壳体以形成密闭性密封的无线压力传感器。在其他实施例中，可以以类似方式来形成单一平行板电容式压力传感器。

[0114] 在图24和25中显示的电极布局相对于现有技术电极设计具有大的实面积板电极的益处。当电极经历高频交流电时，由于电容器电极中涡电流的存在，当电容器不定位成远离电感器时，电容器的大的实面积电极导致了LC电路的品质因数减小。在图24和25中显示

的电极布局由在实面积上的传导特征组成,该实面积可以包括狭槽或者其他导致非连续的实面积的断裂。实面积被分裂为与迹线2452连接在一起的几个狭窄矩形面积2451。这种电极设计可以在电路中提供足够的电容,尽管还是最佳地设计以呈现了可能减少无线电路的品质因数的涡电流。

[0115] 图27和28显示了用来优化无线电路的品质因数的电容器电极的另一构造。在另一个实施例中,电极可以是可构造的。图27显示了可构造电容器电极的视图。电连接件可以被应用在晶圆的下侧处以选择哪些电极区域是电路电容的一部分。图28显示了固定式电容器电极的视图。

[0116] 图27是具有可构造电容器电极22的电容式压力传感器20的视图。电极22被图形化在具体构造中以减少以及有效地消除当传感器在高频处共振时也许会出现的电涡电流。减少电容器中的电涡电流会增加LC传感器的品质因数。图形化的可构造电极22因此在紧凑构造中提供高品质因数LC传感器。可构造电极22包括以距离28分隔开的矩形图案24和26。矩形图案24和26由中央构件30电连接。在一个实施例中,矩形图案24和26可以是0.1至1mm高并且是0.1至1mm宽,距离28可以是0.1至1mm,并且中央构件30可以是0.1至1mm高以及0.01至0.1mm宽。一些矩形图案24和26可以被电连接以形成大面积电容器电极22。虽然矩形图案已经被描述,但多种形状和尺寸可以被使用。

[0117] 电容式压力传感器20可以可选地具有并非初始地电连接到顶部电容器电极22的电传导面积。间隙32初始地将可构造电极22与附加传导面积34分隔开。在一个实施例中,传导材料可以被沉积在间隙中以将顶部电极22电连接到附加传导面积34。在另一个实施例中,通过晶圆通孔,晶圆背部上的接触可以被连接或不被连接来选择附加传导面积以添加至电路。这种构造允许在传感器制造之后的电路中的固定式电容和可变电容的调谐。通过将附加传导面积34电连接到可构造电极22,可构造电极22的面积以可控方式增加。

[0118] 当电容式压力传感器20具有合适设计的固定式电容器电极40时(参见图28),通过修改可构造电极22可以改变电容式压力传感器20的电容。图28显示了电容式压力传感器20的固定式电容器电极40的俯视图。固定式电极40被图形化在具体构造中以减低以及有效地消除当传感器在高频处共振时也许会出现的电涡电流。降低电容器中的电涡电流会增加LC传感器的品质因数。图形化的固定式电极40因此可以在紧凑的构造中提供高品质因数LC传感器。固定式电极40可以包括图案、比如以距离46分隔开的矩形图案42和44。矩形图案42和44由中央构件48电连接。附加矩形图案50由中央构件52电连接到矩形图案42和44。如图15所示,固定式电极40包括全部初始地被电连接的多个图案。由于这种固定式电极40构造,当在顶部电极22上的间隙32被填充有电传导材料以将可构造电极22连接到附加传导面积34时,电容式压力传感器20的总电容被增加了。

[0119] 可选地,电传导迹线54将固定式电极40连接到在电容式压力传感器20的外表面上的探针垫36。在电容式压力传感器20的外表面上的探针垫38连接到可构造电极22。探针垫36和38可以被用于将其他电路元件连接至电容式压力传感器20。

[0120] 应该注意的是多种传感器、并不仅仅是压力传感器、可以由本发明的实施例来描述。

[0121] 在所有实施例中,可以利用生物相容材料对外部壳体进行表面处理以限制凝块形成、控制细胞生长或者改善光滑。这种材料可以包括肝磷酯、硅树脂、聚对二甲苯基、细胞组

织、单分子层或者本领域技术人员已知的其他涂层。针对于流体动力、改善的递送能力或其他特征，其他材料可以被使用或者被涂覆在壳体上以改善总体形状。附加机械特征可以被附接至壳体以便利于在身体的期望位置中的植入。一些这种特征已经被PCT专利申请NO.PCT/US2011/45583、名称为“压力传感器、定中心锚、递送系统和方法”中被公开了，其内容通过引用方式并入本文本中。

[0122] 然而参考优选实施例已经显示和描述了本申请的装置和方法，本领域技术人员应该容易地理解，在未脱离本发明的精神和保护范围的情形下，其变化和/改变可以被完成。

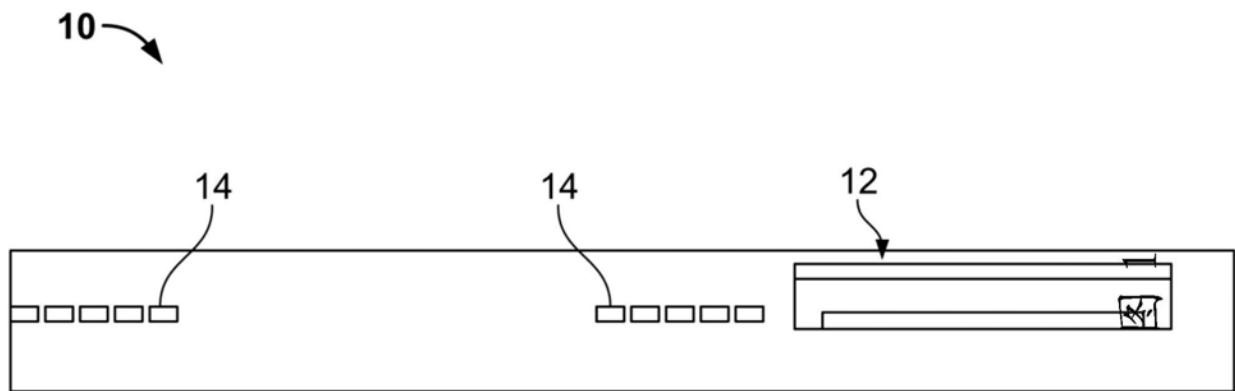


图1A

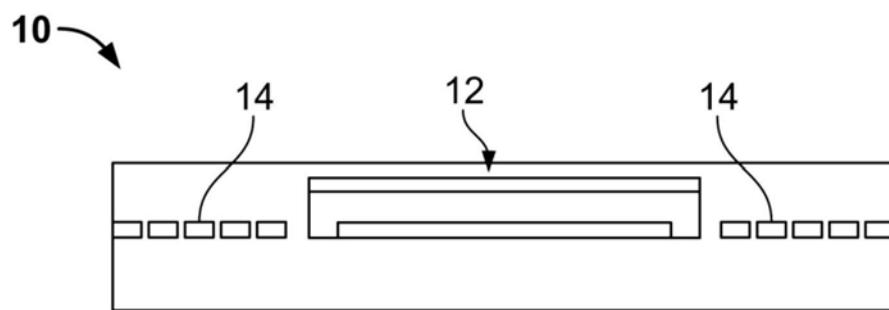


图1B

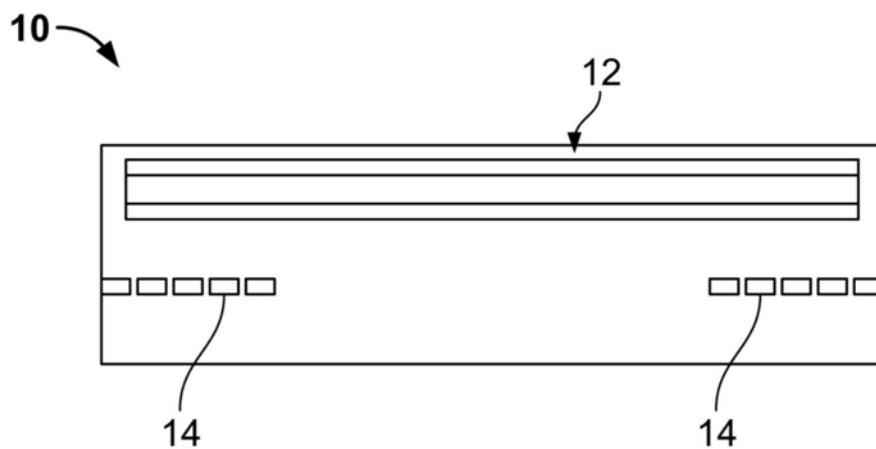
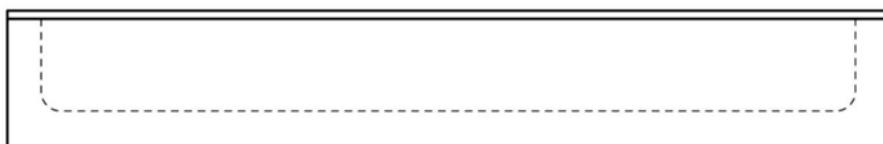


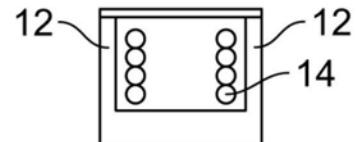
图1C

10 →



现有技术

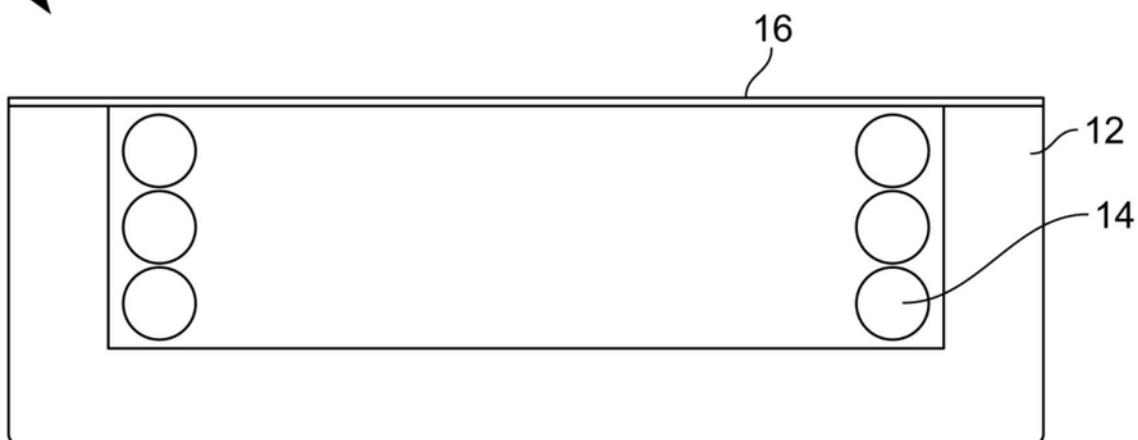
图 1D-1



现有技术

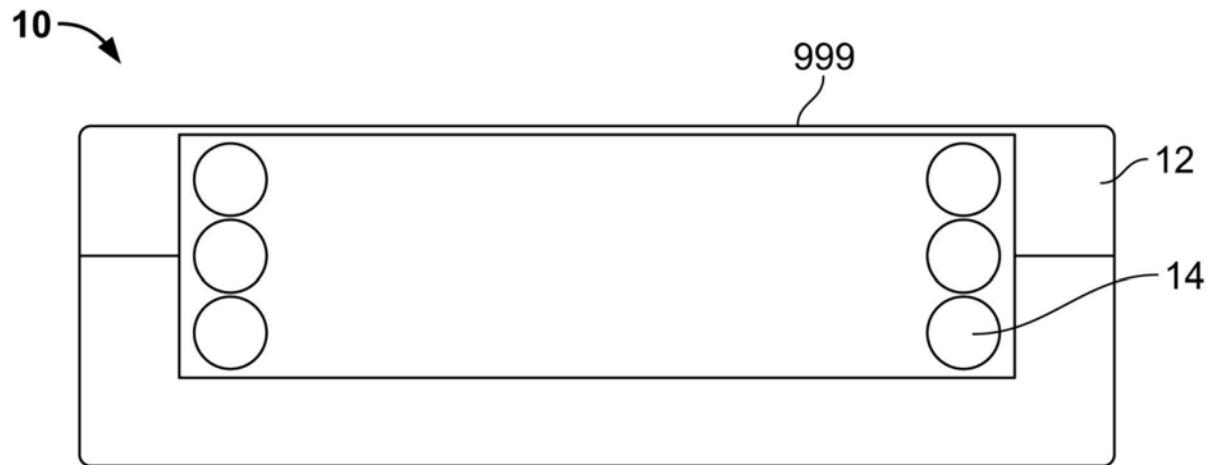
10 →

图 1D-2



现有技术

图 2A



现有技术

图2B

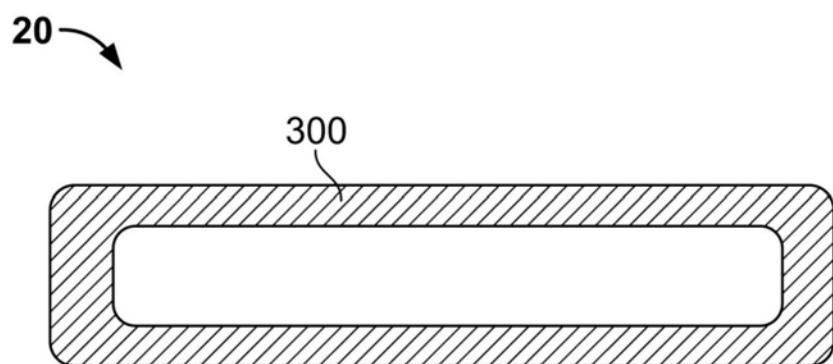


图3A-1

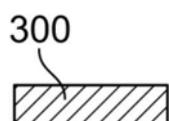


图3A-2

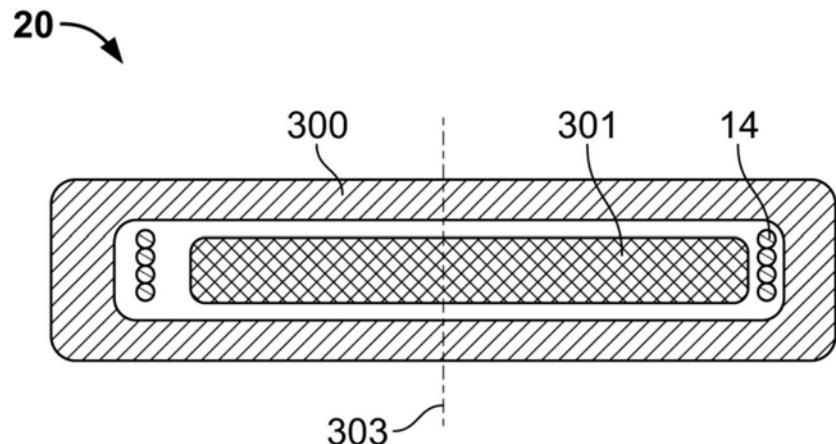


图3B-1

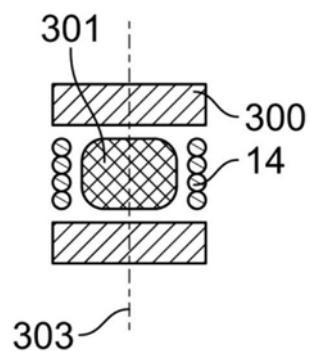


图3B-2

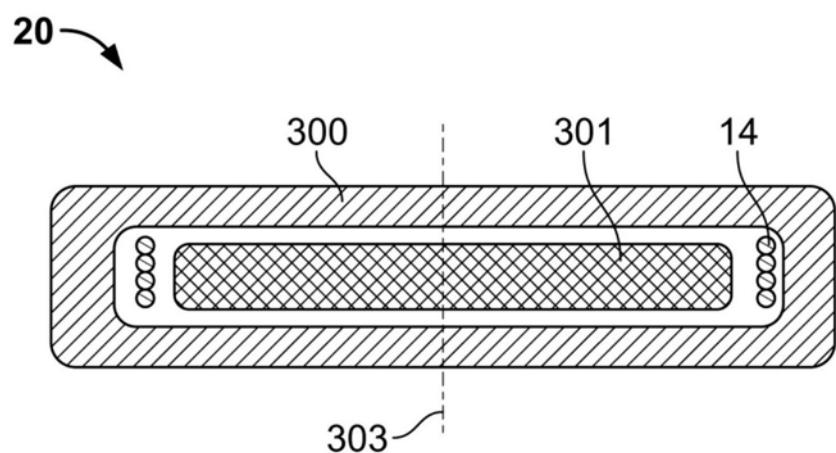


图3C-1

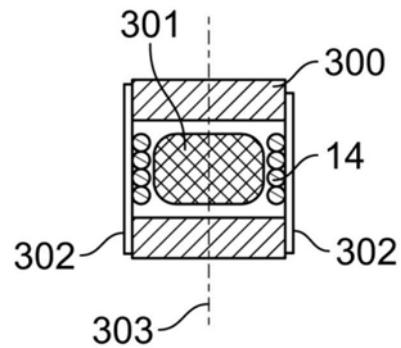


图3C-2

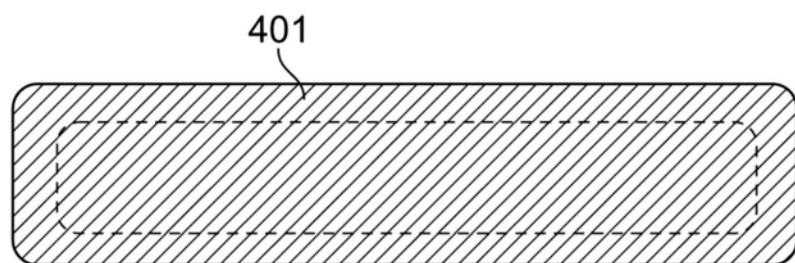


图4A-1

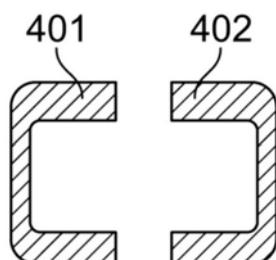


图4A-2

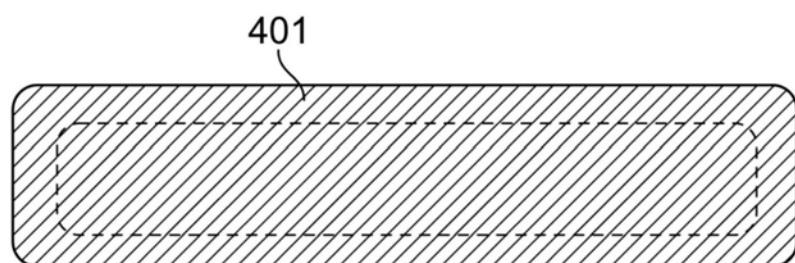


图4B-1

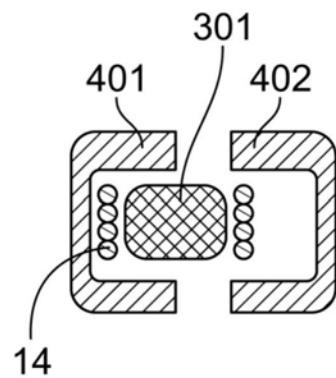


图4B-2

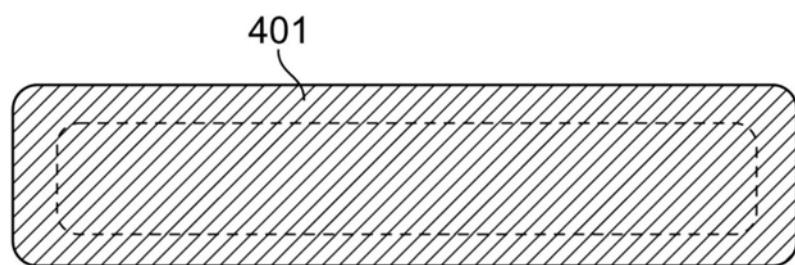


图4C-1

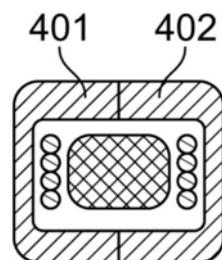


图4C-2

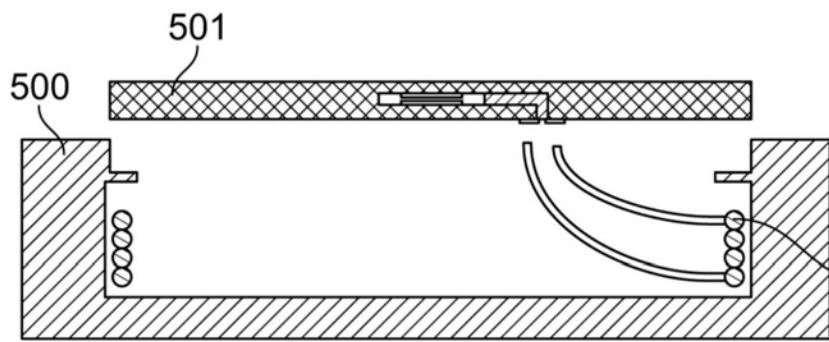


图 5A-1

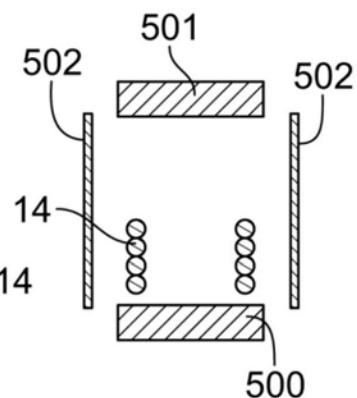


图 5A-2

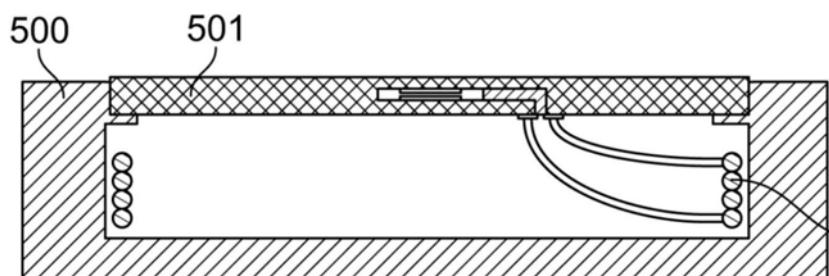


图 5B-1

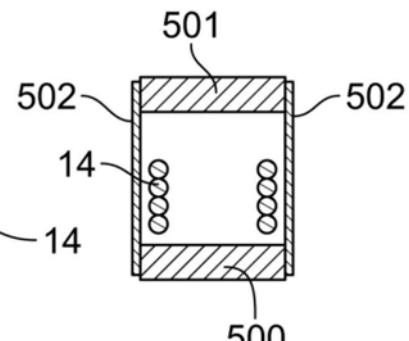


图 5B-2

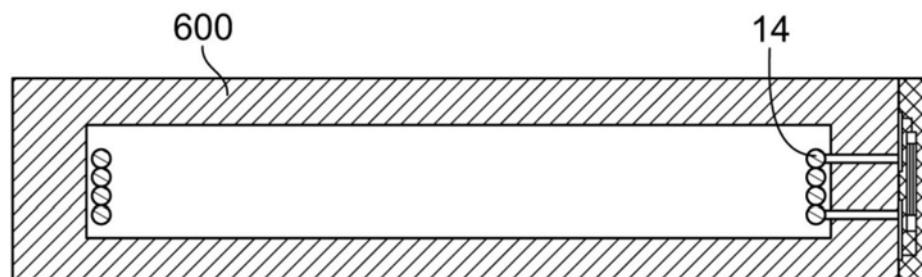


图 6-1

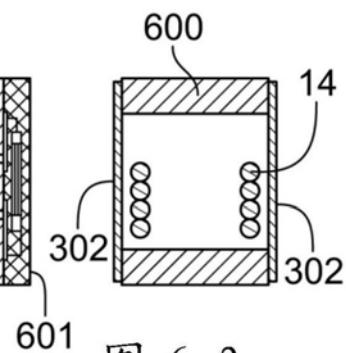


图 6-2

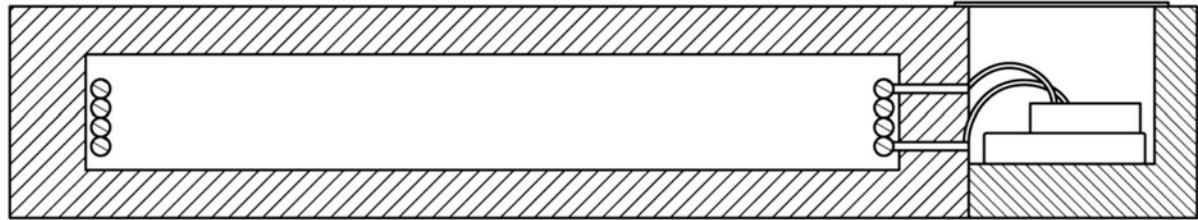


图7

800 ↗

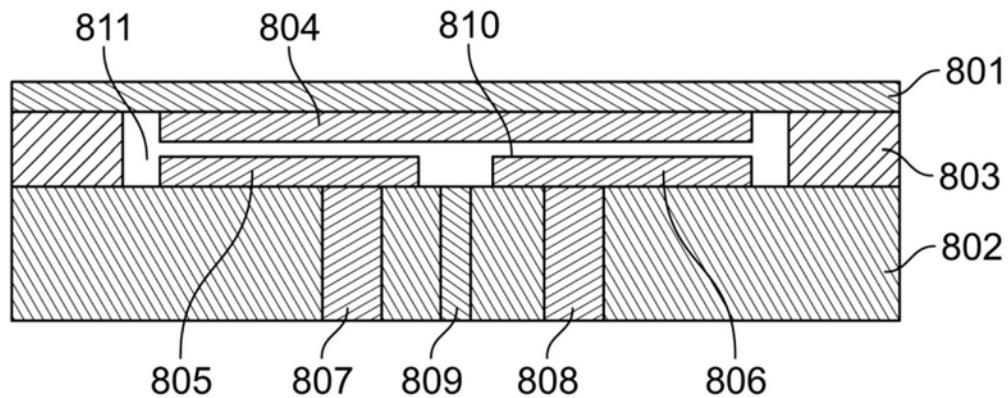


图8

900 ↗

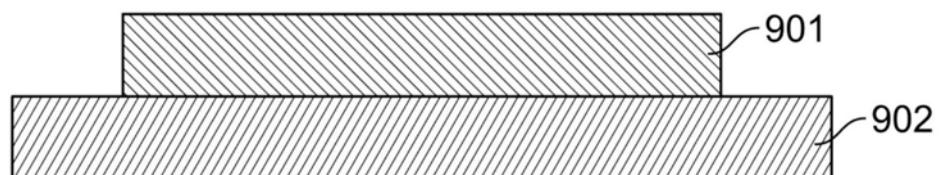


图9

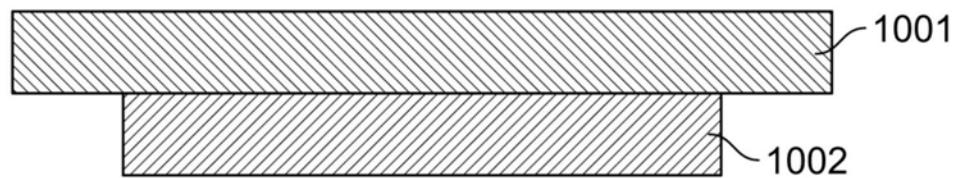
**1000**

图10

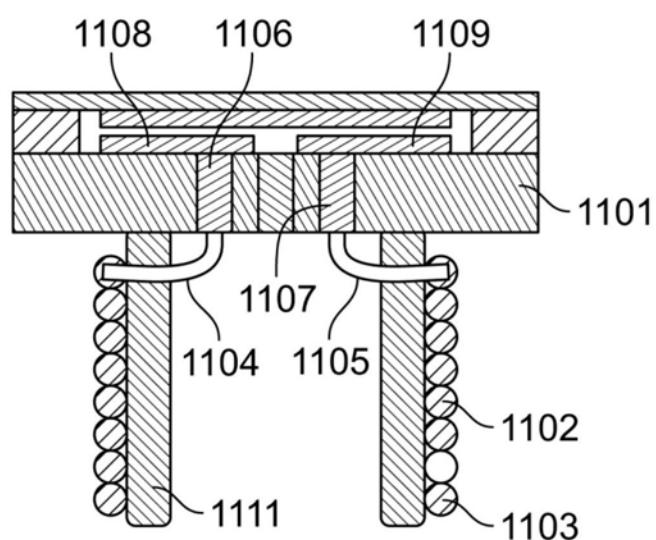
**1100**

图11

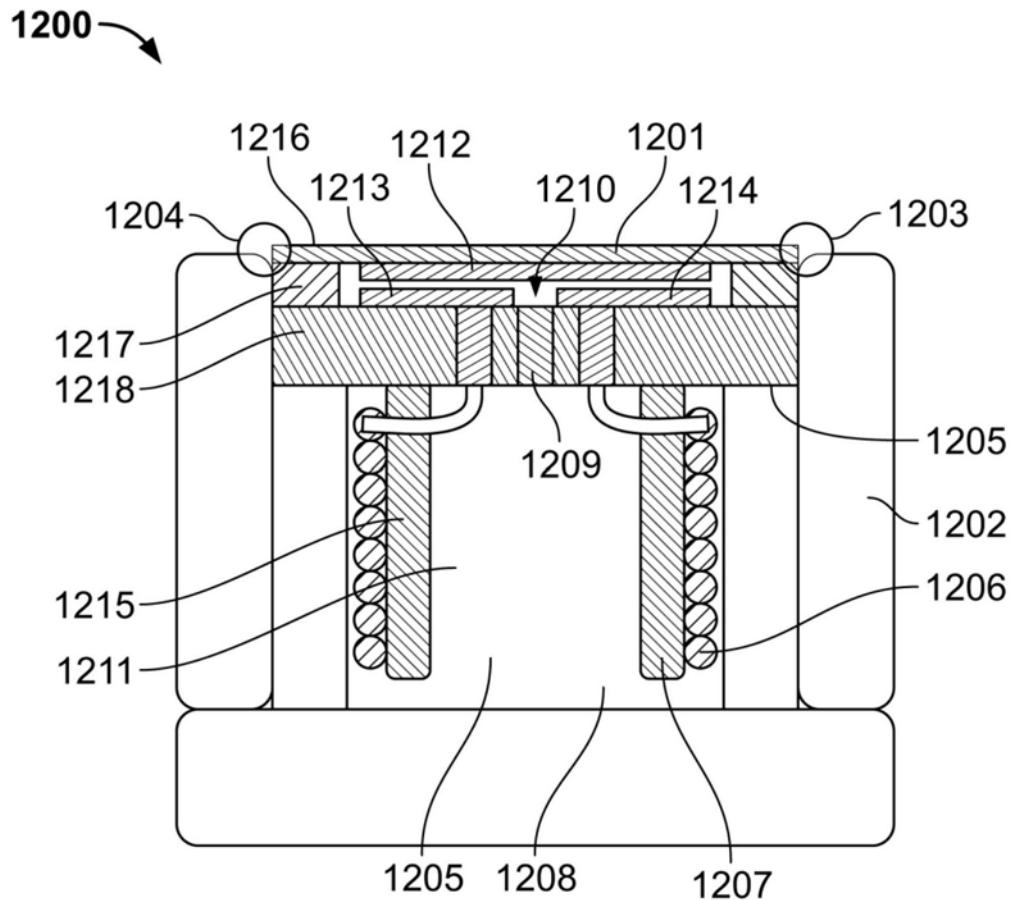


图12

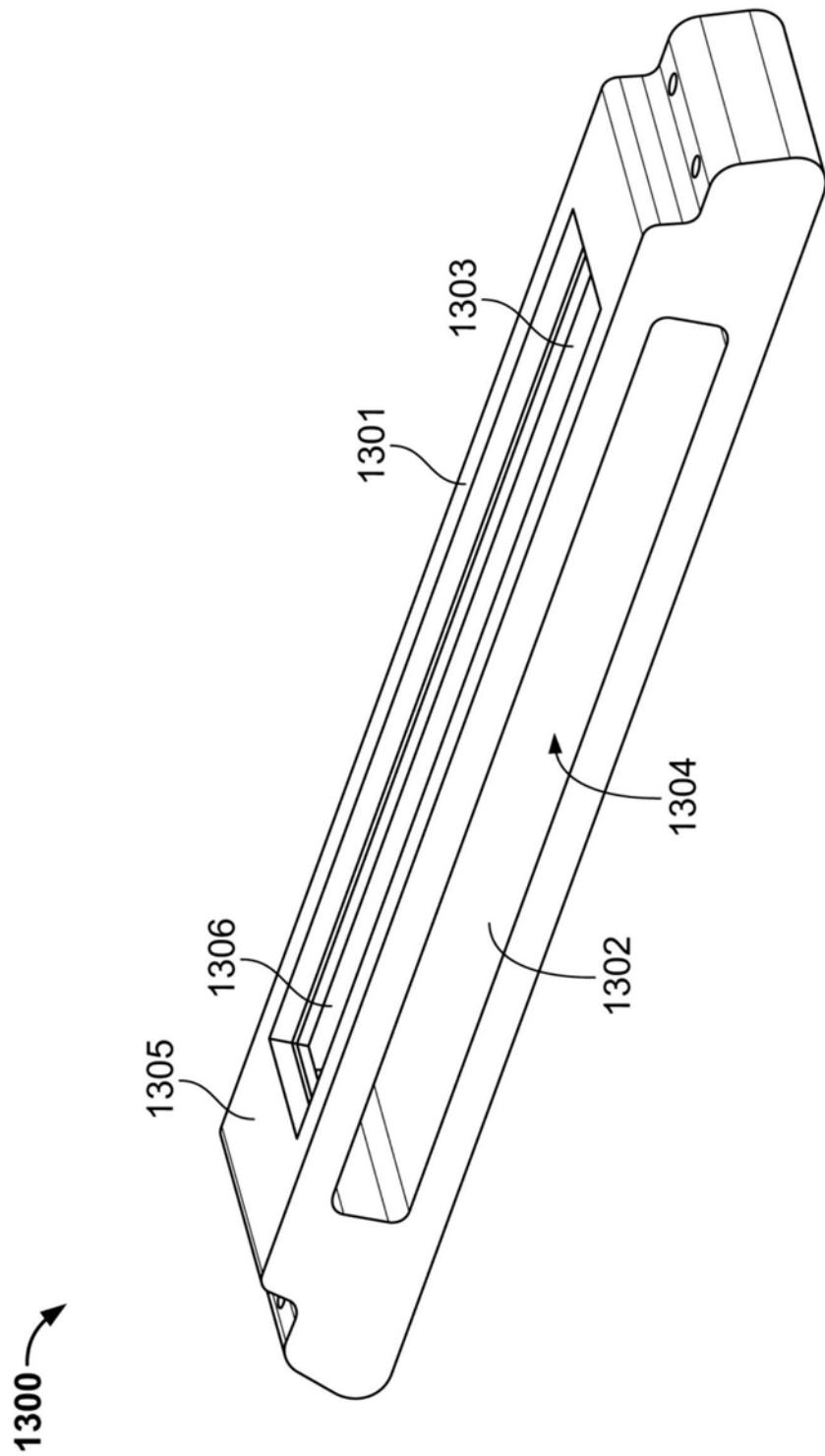


图13

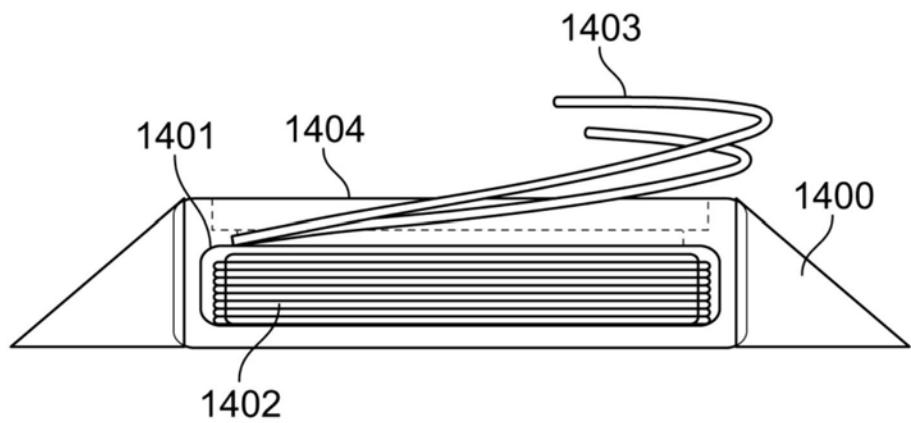


图14

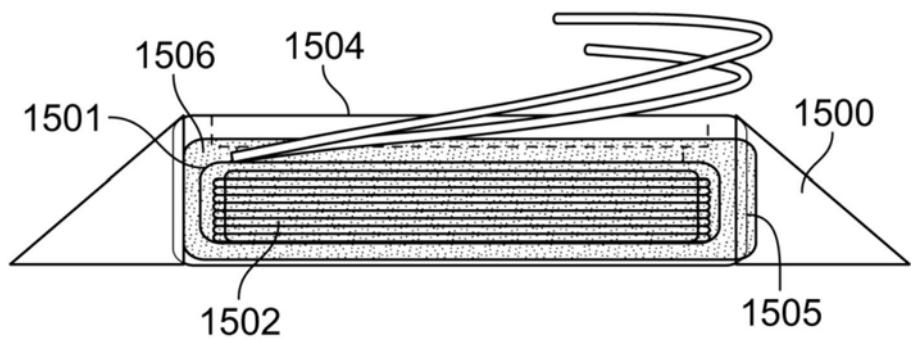


图15

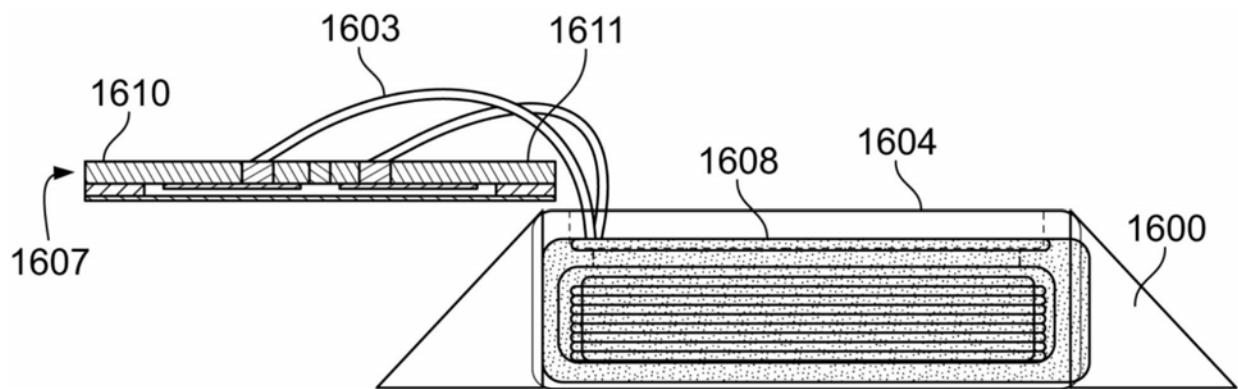


图16

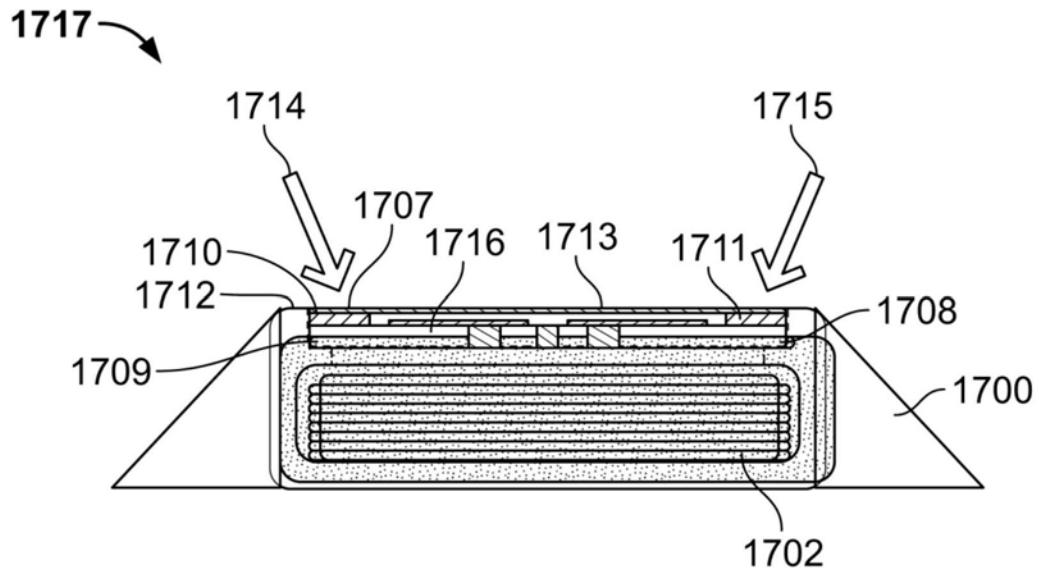


图17

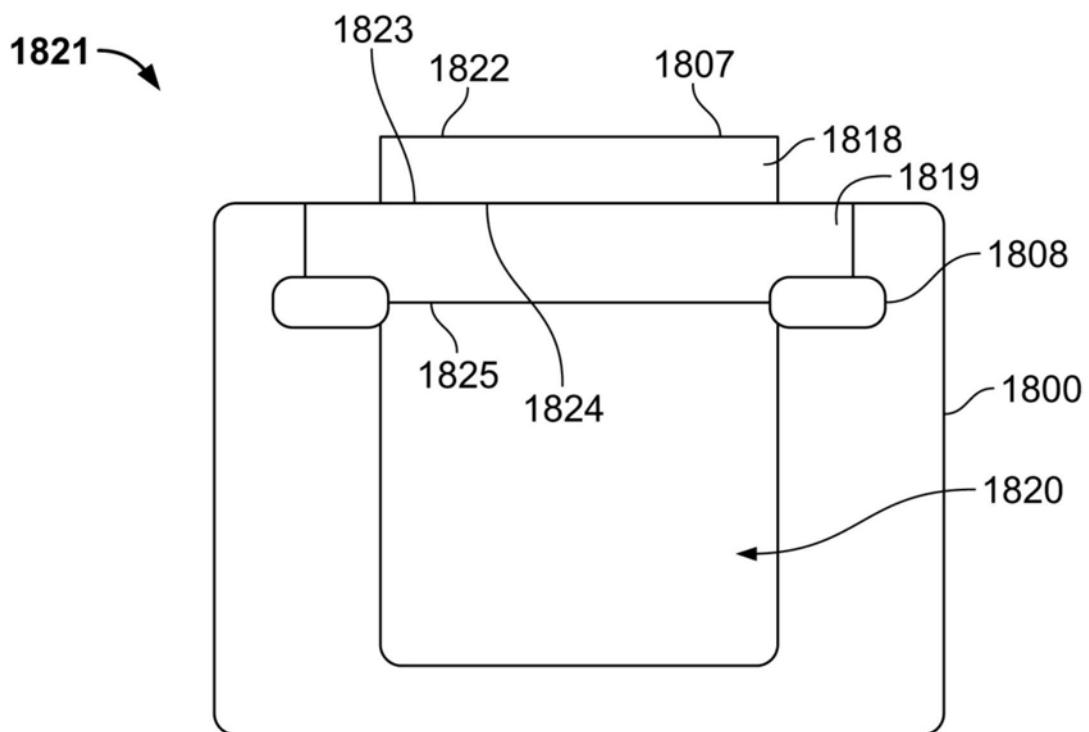


图18

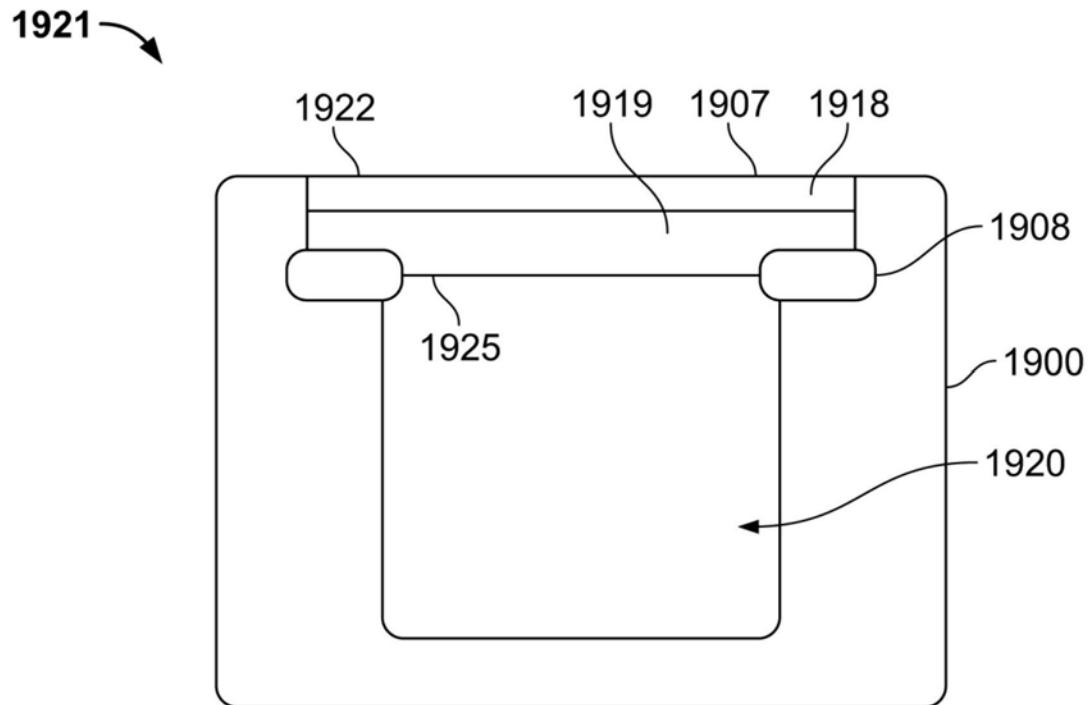


图19

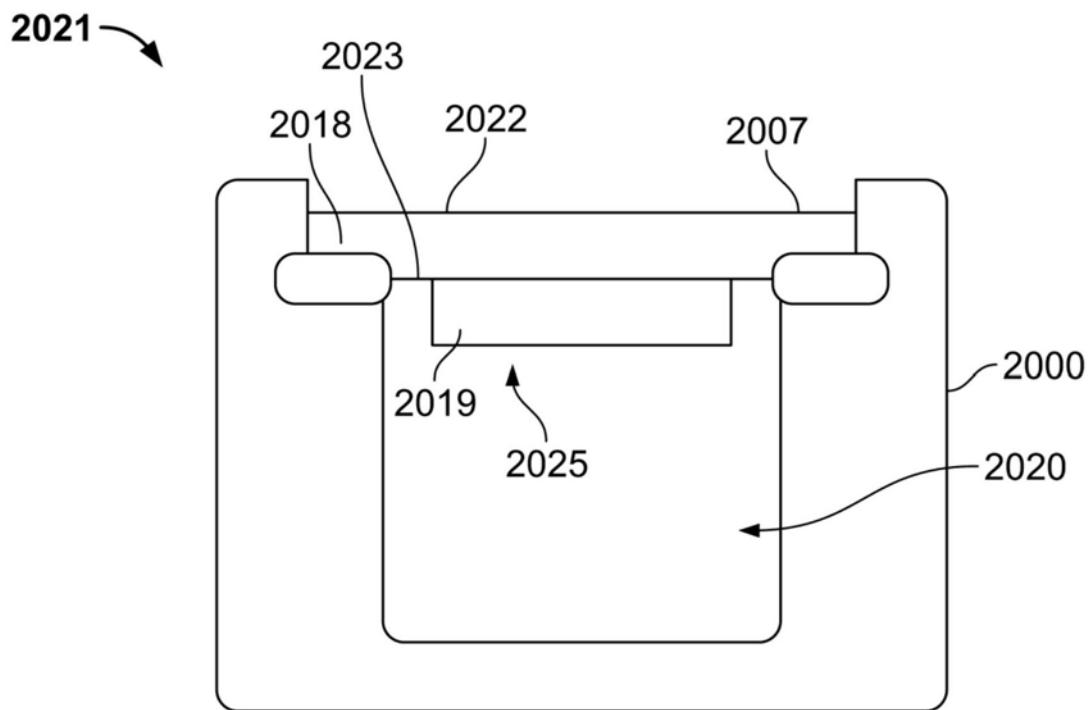


图20

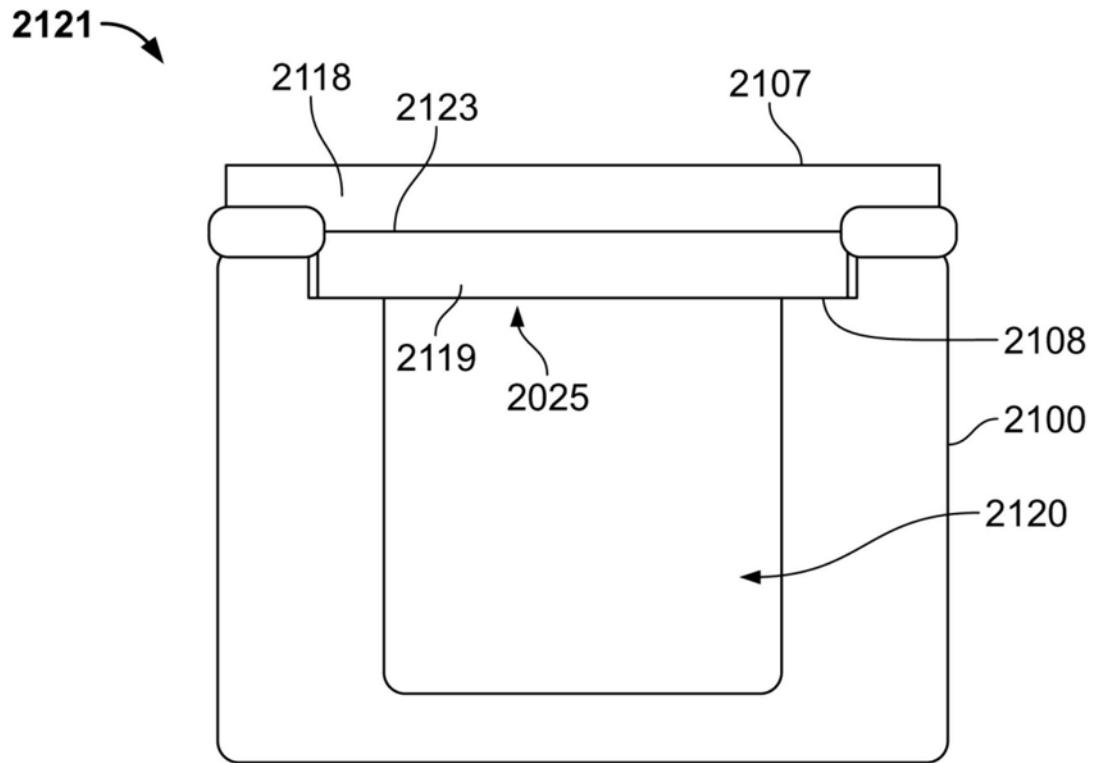


图21

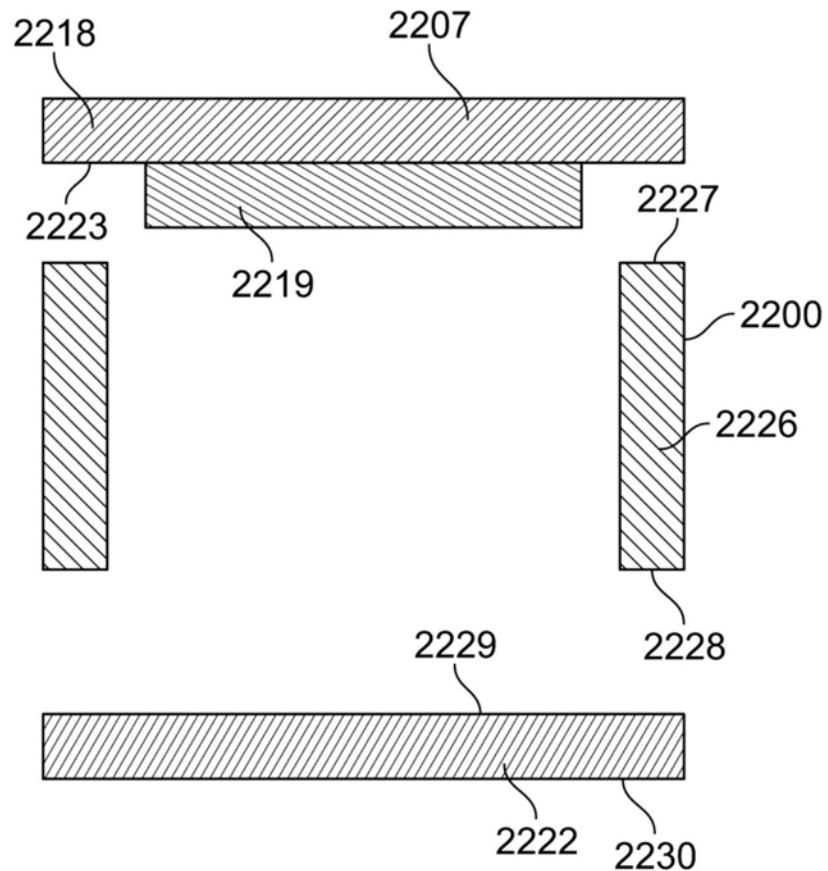


图22

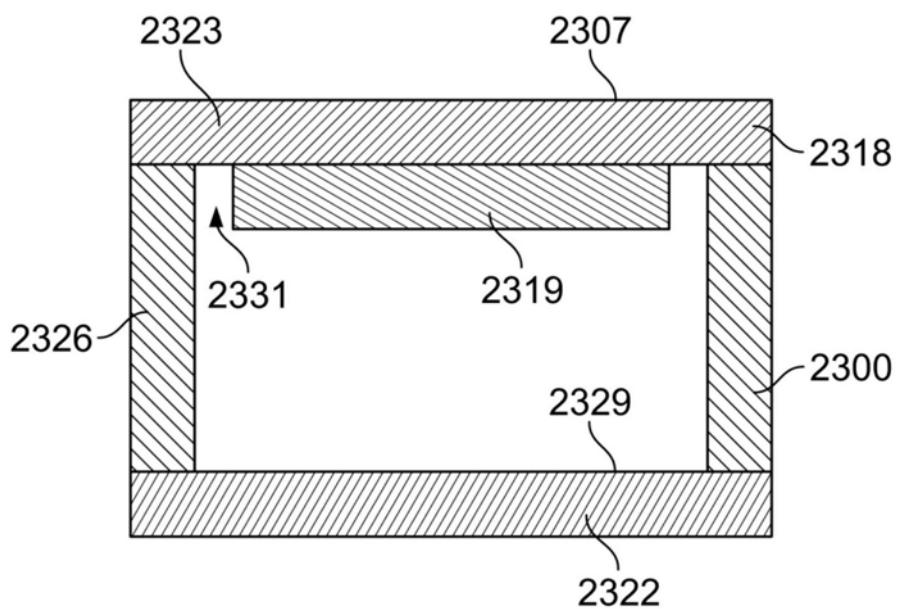


图23

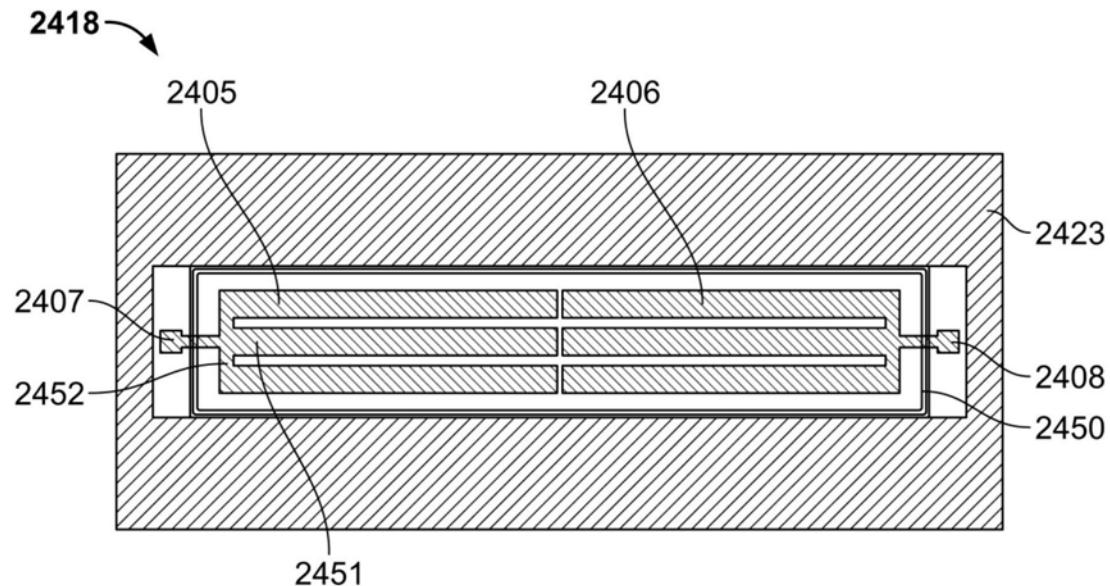


图24

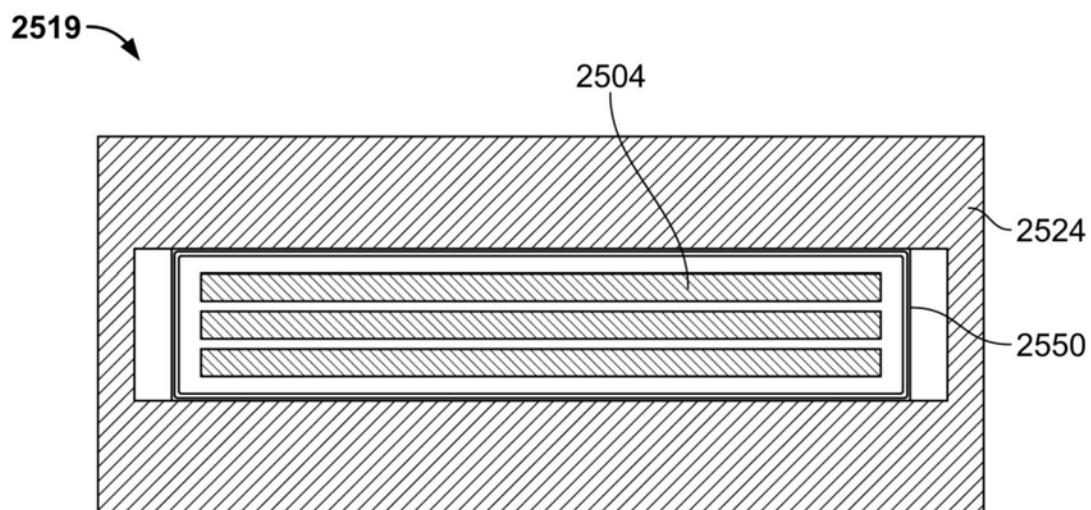


图25

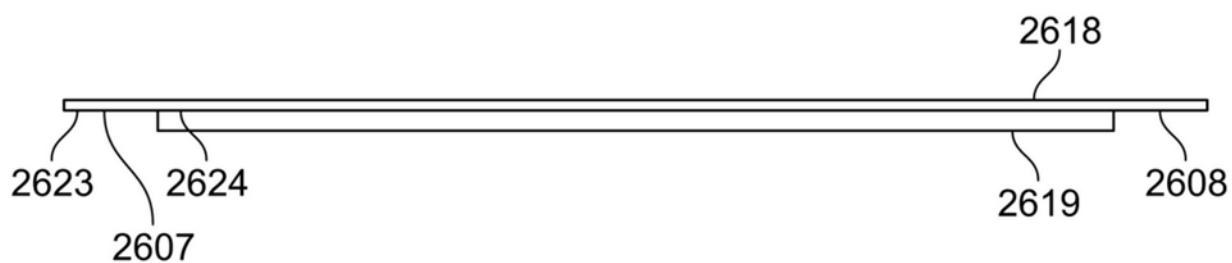


图26

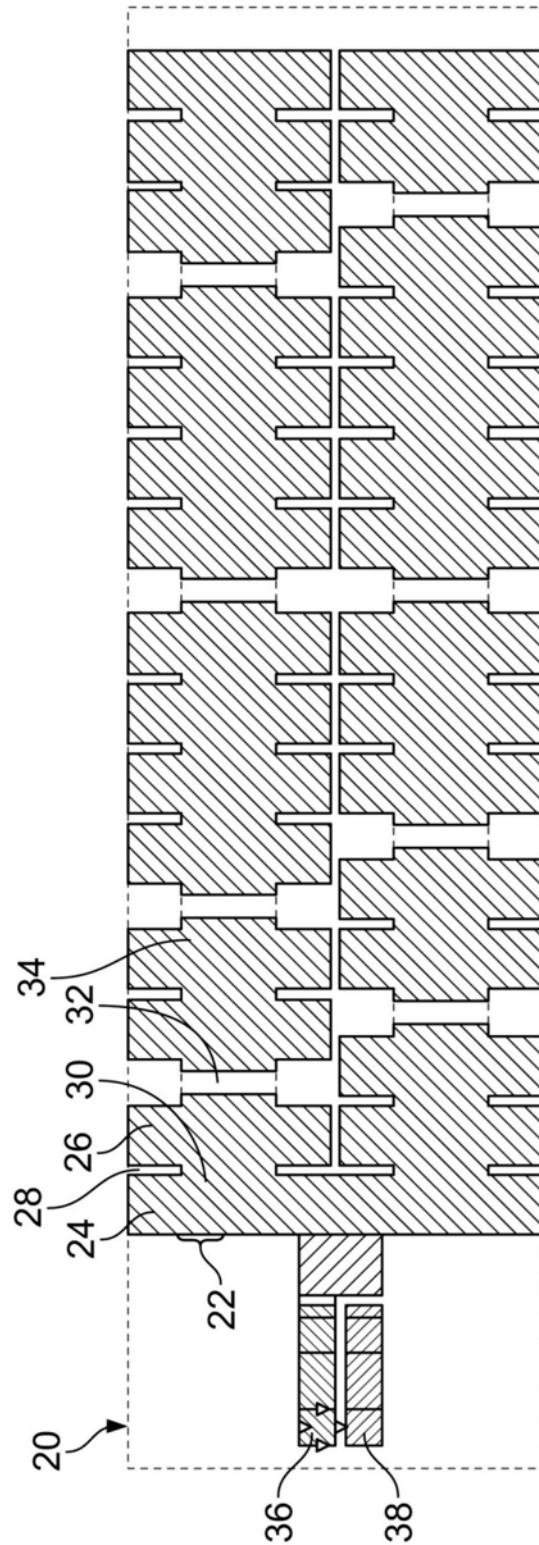


图27

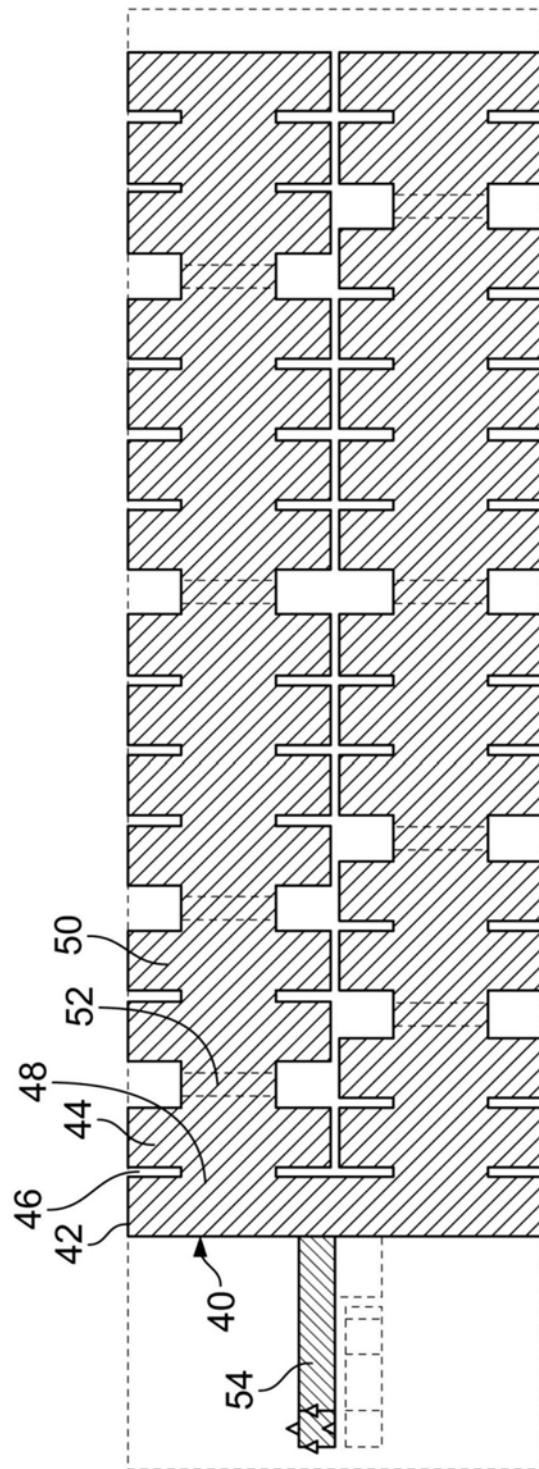


图28