



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110178385 B

(45) 授权公告日 2021. 12. 31

(21) 申请号 201780083793.X

(22) 申请日 2017.11.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110178385 A

(43) 申请公布日 2019.08.27

(30) 优先权数据
62/423966 2016.11.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/079670 2017.11.17

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/091690 EN 2018.05.24

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司
地址 德国斯图加特

(72) 发明人 A.多勒 G.哈蒂波格卢 张宇杰
B.格尔 D.C.迈塞尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 周学斌 刘春元

(51) Int.Cl.
H04R 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2015142893 A1, 2015.09.24
US 2013001550 A1, 2013.01.03
US 2009080292 A1, 2009.03.26
US 2015289046 A1, 2015.10.08
CN 102932724 A, 2013.02.13
CN 101427592 A, 2009.05.06
CN 101681017 A, 2010.03.24
CN 105282678 A, 2016.01.27
CN 101378605 A, 2009.03.04
EP 1879425 A3, 2008.02.13
CN 103563399 A, 2014.02.05

审查员 丁丽萍

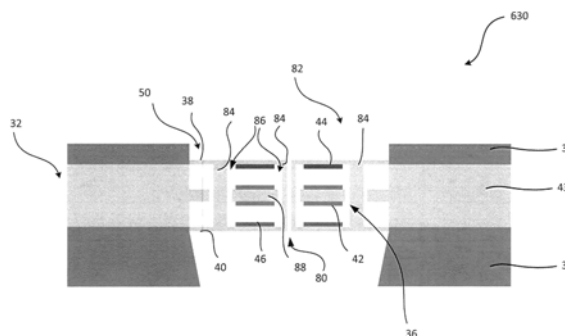
权利要求书2页 说明书9页 附图19页

(54) 发明名称

具有电极组装件的MEMS传声器系统

(57) 摘要

一种传声器系统包括第一膜片元件、第二膜片元件,该第二膜片元件与第一膜片元件间隔开并且经由间隔物而连接到第一膜片元件。被设置在膜片元件之间的是平板电容器元件。



1. 一种微机电系统MEMS传声器,其包括:
底座单元;
驱动系统,其被设置在所述底座单元上,所述驱动系统包括:
载体;以及
壁结构,其将所述载体机械地耦合到所述底座单元;以及
平板对电极组装件,其机械地耦合到所述载体;
其中所述壁结构和所述载体限定了密封电极区域,并且所述平板对电极组装件被设置在所述密封电极区域内。
2. 根据权利要求1所述的MEMS传声器,其中所述载体包括第一膜片和第二膜片,所述第一膜片和第二膜片由具有低电导率的材料制成。
3. 根据权利要求2所述的MEMS传声器,其中所述平板对电极组装件包括第一可移动电极构件和第二可移动电极构件,所述第一可移动电极构件和第二可移动电极构件由具有电导率的材料制成。
4. 根据权利要求3所述的MEMS传声器,其中所述第一可移动电极构件和第二可移动电极构件机械地耦合到所述第一膜片和第二膜片。
5. 根据权利要求2所述的MEMS传声器,其中所述膜片中的一个或多个由具有拉伸残余应力的材料制成。
6. 根据权利要求1所述的MEMS传声器,其中所述平板对电极组装件包括具有拉伸残余应力的材料。
7. 根据权利要求4所述的MEMS传声器,其进一步包括形成在所述驱动系统内的一个或多个支柱。
8. 根据权利要求7所述的MEMS传声器,其进一步包括形成在所述支柱中的至少一个上的泄漏孔。
9. 一种用于微机电系统MEMS传声器的驱动系统,其包括:
载体,其包括:
第一膜片;
与所述第一膜片间隔开的第二膜片;以及
形成在所述第一膜片与第二膜片之间的间隙;
形成在所述第一膜片和所述第二膜片内的平板对电极组装件,所述平板对电极组装件包括:
可移动电极构件;
至少两个对电极构件;以及
壁结构,其将所述两个对电极构件机械地耦合到所述第一膜片和第二膜片,从而限定了密封电极区域;
其中所述密封电极区域具有封装的气体压力,并且所述平板对电极组装件被设置在所述密封电极区域内。
10. 根据权利要求9所述的驱动系统,其中所述第一膜片由具有低电导率的材料制成,并且所述第二膜片由具有低电导率的材料制成。
11. 根据权利要求9所述的驱动系统,其中所述可移动电极构件由具有电导率的材料制

成。

12. 根据权利要求10所述的驱动系统,其中所述膜片中的一个或多个由具有拉伸残余应力的材料制成。

13. 根据权利要求9所述的驱动系统,其中所述平板对电极组装件包括具有拉伸残余应力的材料。

14. 根据权利要求13所述的驱动系统,其中所述平板对电极组装件包括形成在所述密封电极区域内的至少两个对电极。

15. 根据权利要求9所述的驱动系统,进一步包括将所述对电极组装件机械地耦合到所述第一膜片和第二膜片的连接构件。

16. 根据权利要求15所述的驱动系统,进一步包括形成在所述连接构件上的泄漏孔。

17. 根据权利要求12所述的驱动系统,进一步包括形成在所述驱动系统内的一个或多个支柱。

18. 根据权利要求17所述的驱动系统,进一步包括泄漏孔。

19. 根据权利要求18所述的驱动系统,其中所述泄漏孔形成在所述支柱中的至少一个上。

具有电极组装件的MEMS传声器系统

技术领域

[0001] 本公开一般涉及微机电系统(MEMS)设备,并且更特别地涉及具有电极组装件的MEMS传声器系统。

发明内容

[0002] 下面阐述了本文中公开的某些实施例的概述。应当理解的是,呈现这些方面仅是为了向读者提供这些某些实施例的简要概述,并且这些方面并不意图限制本公开的范围。实际上,本公开可以涵盖可能没有在下面阐述的各种各样的方面。

[0003] 涉及MEMS传声器的本公开的实施例包括:底座单元(base unit)和被设置在底座单元上的驱动系统。该驱动系统包括:载体(carrier),将载体机械地耦合到底座单元的壁结构,以及机械地耦合到载体的平板对电极组装件(plate counter electrode assembly),其中壁结构和载体限定了密封电极区域,并且平板对电极组装件被设置在密封电极区域内。该载体包括:第一膜片(diaphragm)和第二膜片,该第一膜片和第二膜片基本上由具有低电导率的材料制成。该平板对电极组装件包括第一可移动电极构件和第二可移动电极构件,该第一可移动电极构件和第二可移动电极构件基本上由具有电导率的材料制成。第一可移动电极构件和第二可移动电极构件机械地耦合到第一膜片和第二膜片,其中膜片中的一个或多个基本上由具有拉伸残余应力的材料制成。该平板对电极组装件包括具有拉伸残余应力的材料。该MEMS传声器系统进一步包括形成在驱动系统内的一个或多个支柱,并且在支柱中的至少一个上形成泄漏孔。

[0004] 根据本公开的另一方面,一种用于微机电系统(MEMS)传声器的驱动系统包括:载体,该载体具有:第一膜片、与该第一膜片间隔开的第二膜片、以及形成在第一膜片与第二膜片之间的间隙。该驱动系统进一步包括形成在第一膜片和第二膜片内的平板对电极组装件,该平板对电极组装件包括:移动电极构件,至少两个对电极构件,以及壁结构,该壁结构将两个对电极构件机械地耦合到第一膜片和第二膜片,从而限定了密封电极区域,其中密封电极区域具有封装的气体压力,并且平板对电极组装件被设置在密封电极区域内。第一膜片基本上由具有低电导率的材料制成,并且第二膜片基本上由具有低电导率的材料制成。该可移动电极构件基本上由具有电导率的材料制成。膜片中的一个或多个基本上由具有拉伸残余应力的材料制成。该平板对电极组装件包括具有拉伸残余应力的材料。在另一个实施例中,平板对电极组装件包括形成在密封电极区域内的至少两个对电极。该驱动系统包括将对电极组装件机械地耦合到第一膜片和第二膜片的连接构件。该驱动系统进一步包括形成在驱动系统内的一个或多个支柱、以及形成在支柱或连接构件中的至少一个上的泄漏孔。

附图说明

[0005] 在参照附图阅读某些示例性实施例的以下详细描述时,本公开的这些和其他特征、方面和优点将变得更好理解,在附图中相同的符号遍及各图表示相同的技术,其中:

- [0006] 图1是根据本公开所描述的实施例的传声器系统的透视图；
- [0007] 图2A是根据本公开所描述的实施例的图1的传声器系统的横截面图；
- [0008] 图2B是根据本公开所描述的实施例的具有底部端口的图1的另一传声器系统的横截面图；
- [0009] 图2C是根据本公开所描述的实施例的具有侧端口的图1的另一传声器系统的横截面图；
- [0010] 图3A和3B是根据本公开的各种所描述的实施例的安装在图1的传声器系统内的传声器管芯的横截面图；
- [0011] 图3C是图3A和3B其中的传声器管芯的端子的示意图；
- [0012] 图4A是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0013] 图4B是图4A其中的传声器管芯的端子的示意图；
- [0014] 图5A是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0015] 图5B是图4A其中的传声器管芯的端子的示意图；
- [0016] 图6A是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0017] 图6B是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0018] 图6C是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0019] 图7A是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0020] 图7B是图7A其中的传声器管芯的顶视图；
- [0021] 图8A是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0022] 图8B是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图；
- [0023] 图9是根据本公开的另一示例性实施例的传声器管芯的横截面图。

具体实施方式

[0024] 呈现以下描述以使得本领域技术人员能够制造和使用所描述的实施例，并且在特定应用及其要求的情境下提供以下描述。对于本领域技术人员来说，对所描述的实施例的各种修改是显而易见的，并且在不偏离所描述的实施例的精神和范围的情况下，可以将本文中定义的一般原理应用于其他实施例和应用。因此，所描述的实施例不限于所示的实施例，而是要符合与本文中公开的原理和特征一致的最广范围。

[0025] 本公开是用于客户端机器的传声器系统。在客户端机器内的是若干个其他电子组件，诸如传感器设备、扬声器、图形处理器单元、计算机处理器单元、主机系统、相机、以及直接或间接耦合到传声器系统的任何合适的计算机实现的设备。客户端机器可以是语音控制设备、语音助手设备、个人计算机或台式计算机、膝上型计算机、蜂窝或智能电话、平板设备、个人数字助理(PDA)、游戏控制台、音频设备、视频设备，娱乐设备(诸如电视、车辆信息娱乐系统)、可穿戴设备、娱乐或信息娱乐系统遥控器、瘦客户端系统、胖客户端系统等等。可以提出不论大小、移动性或配置的其他合适的客户端机器来包括任何数量的传声器系统。

[0026] 传声器系统包括：封装壳体或外壳，以用于容纳任何数量的传感器设备/管芯、内部组件或其组合。传感器设备/管芯可以是：诸如MEMS换能器、扬声器、接收器、传声器、压力传感器、热传感器、光学传感器、成像传感器、化学传感器、陀螺仪、惯性传感器、湿度传感

器、加速度计、气体传感器、环境传感器、运动传感器、导航传感器、生命传感器、隧道磁阻 (TMR) 传感器、接近传感器、辐射热测量计或其组合。传声器可以是驻极体传声器、电容式传声器、石墨烯传声器、压电传声器、硅传声器、光学传声器或任何合适的声学传声器。

[0027] 图1是根据本公开的实施例的MEMS传声器系统10的透视图。MEMS传声器系统10包括:封装壳体20,该封装壳体20具有盖子12、间隔物14和通过任何合适的附接方法附接到间隔物14的基板16。可以在传声器系统10内安装多于一个传感器设备/管芯。传感器设备/管芯可以是MEMS换能器、扬声器、接收器、传声器、压力传感器、热传感器、光学传感器、成像传感器、化学传感器、陀螺仪、湿度传感器、惯性传感器、生命传感器、TMR传感器、加速度计、气体传感器、环境传感器、运动传感器、导航传感器、接近传感器、辐射热测量计或其组合。诸如ASIC、集成电路、处理器、控制器、能量存储设备、致动器、传感器电路或任何合适的电路之类的可选组件可以安装在传声器系统10内。取决于应用,可以通过蚀刻、穿孔、钻孔、冲孔或任何合适的方法,在封装壳体20的任何位置上形成任何数量的开口22,诸如用于接收来自环境的属性的端口或通道。例如,开口22可以形成在盖子12、基板16或间隔物14上。在一些实施例中,开口22可以形成在封装壳体20的多个位置上。该属性可以是声学信号、压力信号、光学信号、气体信号和任何合适的信号。可选的屏障可以在开口22内形成。该屏障被配置为过滤器并且作为过滤器起作用以去除碎屑、污染物、颗粒、蒸汽、流体等等。在一些实施例中,屏障可以在壳体20的外表面上形成以覆盖开口22,使得碎屑、污染物、颗粒等等不能渗透到壳体中。在又另一实施例中,屏障可以形成在开口22下方,其中屏障的一部分附接到壳体20的内表面,以用于过滤或去除碎屑、污染物、颗粒等等。在其他实施例中,屏障可以被直接制造在可移动构件(诸如,膜片)上。在又另一实施例中,屏障被形成为分层薄膜或分层材料,并且可以在制造期间集成到壳体20中,或者被设置在壳体20的外表面或内表面上。在另外又另一实施例中,如图3A中图示的,被形成为壁结构43的屏障将顶部膜片构件38耦合到底部膜片构件40,以用于保护传声器免受碎屑的影响。将在下面进一步描述壁结构43。尽管描述了一个屏障,但是取决于应用,可以在MEMS封装上实现多层屏障或任何合适数量的屏障。屏障不仅在经由开口22暴露于环境时起到颗粒去除的作用,屏障还可以用于其他目的,诸如减震器、或振动阻尼器或其组合。

[0028] 尽管如所描绘的传声器系统10包括多结构封装壳体20,但是在单个结构封装壳体、两件式结构封装壳体或多结构封装壳体中的各种方面和配置可以被用来封装至少一个内部组件。作为示例,盖子12和间隔物14可以被形成为单个结构、限定了盖或帽。可以通过任何合适的方法在基板18、盖子12、间隔物14或封装壳体20的多个位置上形成一个或多个焊盘18。一旦引入了焊盘18,传声器系统10就可以容易地安装到客户端机器的外部印刷电路板或另一个支撑构件上。在一些实施例中,封装壳体进一步包括将盖12耦合到间隔物14或基板16的插入件。

[0029] 图2A-2C图示了根据本公开所描述的实施例的图1的传声器系统10的横截面图,该传声器系统10具有形成在封装壳体20的各种位置上的至少一个开口22。该传声器系统10包括传感器设备/管芯30以及安装在封装壳体20的任何位置内的组件26。形成在封装壳体20的任何位置上的开口22与传感器设备30或组件26中的至少一个邻近,以接收来自外部环境的属性或刺激。可以引入连接链路24来将传感器设备30通信地耦合到组件26。连接链路24可以是引线接合、焊料凸起、焊料微凸起、焊料球或任何合适的连接器。在一些实施例中,连

接链路24可以是无线通信链路,并且传感器设备30通信地耦合到组件26,其中内置接口形成在传感器设备30和组件26两者中。无线通信链路例如可以是WiFi、近场通信(NFC)、Zigbee、智能WiFi、蓝牙(BT)Qi无线通信、超宽带(UWB)、蜂窝协议频率、射频或任何合适的通讯链路。取决于应用,可以使用任何数量的传感器设备30、组件26或该传感器设备与该组件之间的连接链路24。尽管在图1中图示了组件26和传感器设备30的并排配置,但是任何合适的配置都是可能的。例如,传感器设备30可以被放置或安装在组件26的顶部上以形成堆叠配置。在另一个示例中,可选的孔形成在组件26内并且被配置成容纳传感器30并且围绕该传感器设备30。

[0030] 图3A图示了根据本公开的示例性实施例的安装在图1的传声器系统10内的传声器管芯30的横截面图。传声器管芯30包括安装在底座单元34(诸如,基板)上的驱动系统32。在驱动系统32内包括电极组装件50和与电极组装件50绝缘的平板对电极组装件36。在一个实施例中,电极组装件50是可移动电极构件组装件(诸如,膜片),并且该平板对电极组装件36是组合膜片和背平板对电极组装件。该膜片电极组装件50包括顶部膜片38(也被称为第一膜片元件)以及与顶部膜片38间隔开的底部膜片40(也被称为第二膜片元件)。尽管图示了两个膜片38、40,但是可以在不牺牲传声器管芯30的性能的情况下移除或向传声器管芯30添加任何数量的膜片38、40。在顶部膜片38与底部膜片40之间的是平板对电极组装件36,并且包括顶部平板对电极元件44、底部平板对电极元件46和中间平板对电极元件42。提供了将中间平板对电极元件42与顶部平板对电极元件44分离的静电间隙G1。提供了将中间平板对电极元件42与底部平板对电极元件46分离的静电间隙G2。在一些实施例中,仅提供一个平板对电极元件。顶部平板对电极元件44和底部平板对电极元件46也可以被称为顶部固定电极构件44和底部固定电极构件46。中间平板对电极元件42也可以被称为移动电极构件42。

[0031] 膜片电极组装件50包括:第一膜片元件38、第二膜片元件40,该第二膜片元件40与第一膜片元件38间隔开并且经由支柱48连接到第一膜片元件38。尽管图示了一个支柱48,但是可以在膜片电极组装件50之间实现并形成多于一个支柱48。可以在支柱48内形成诸如泄漏孔或穿孔结构之类的可选的通孔。可选的平板电容器元件42可以被设置在膜片电极组装件之间,然而,在某些传声器管芯配置中不需要平板电容器元件42。在一个实施例中,膜片元件38、40、支柱48和平板电容器元件42可以形成具有相同材料的整体结构。在另一个实施例中,可以整体地形成支柱48和平板电容器元件42。然后,通过任何合适的附接方法将支柱48的两端附接到膜片元件38、40。支柱48可以由绝缘或导电材料制成。在又一实施例中,可以整体地形成支柱48和膜片元件38、40,并且形成在两个子平板电容器元件中的平板电容器元件42通过任何合适的附接方法而附接到支柱48的主体部分或外表面。在另外的另一实施例中,第一间隔物和第一膜片元件38可以形成整体结构。类似地,第二间隔物和第二膜片元件40可以形成整体结构。第一间隔物的端部附接到平板电容器元件42的第一表面。同样地,第二间隔物的端部附接到平板电容器元件42的第二表面。在一些实施例中,可以单独地提供两个平板电容器元件,并且每个平板电容器元件包括在其中整体地形成的间隔物。在两个平板电容器元件被附接或层压以形成单个平板电容器元件42之后,可以将与平板电容器元件相对的间隔物的端部附接到第一和第二膜片元件38、40。可以在膜片元件38、40的圆周部分的周围形成壁结构43。位于与壁结构43邻近的膜片元件38、40的外部内表面

处的是第一和第二膜片隔离件45、47。

[0032] 如图3A中图示的,第一膜片隔离件45通过任何合适的制造方法形成在第一膜片元件38的内表面上。类似地,第二膜片隔离件47通过任何合适的制造方法形成在第二膜片元件40的内表面上。在一个实施例中,第一和第二膜片隔离件45、47可以与壁结构43间隔开。在另一个实施例中,第一和第二膜片隔离件45、47和壁结构43可以整体地形成单个隔离器结构。在又一实施例中,可以整体地形成第一膜片隔离件45和壁结构43。在另外的实施例中,可以整体地形成第二膜片隔离件47和壁结构43。第一和第二电极元件44、46可以被提供在膜片元件38、40之间。如图3A中图示的,与第一膜片元件38相对的第一电极元件44通过任何合适的附接方法附接到第一膜片隔离件45。类似地,与第二膜片元件40相对的第二电极元件46通过任何合适的附接方法附接到第二膜片隔离件47。在一个实施例中,第一和第二电极元件44、46可以与壁结构43间隔开。在另一个实施例中,第一和第二电极元件44、46分别耦合或附接到第一和第二膜片隔离件45、47,并且还可以耦合或附接到壁结构43。在又一实施例中,耦合或附接到第一膜片隔离件45的第一电极元件44可以与壁结构43间隔开,而耦合或附接到第二膜片隔离件47的第二电极元件46可以耦合或附接到壁结构43。反之亦然,在一些实施例中,耦合或附接到第一膜片隔离件45的第一电极元件44可以耦合或附接到壁结构43,而耦合或附接到第二膜片隔离件47的第二电极元件46可以与壁结构43间隔开。在图3A中描绘的传声器模管芯10的示例中,平板电容器元件42夹在壁结构43、电极元件44、46和膜片元件38、40之间并与它们间隔开。在一个实施例中,第一间隙G1可以形成在第一膜片元件38、第一膜片隔离件45、第一电极元件44与平板电容器元件42之间。在一个实施例中,第二间隙G2可以形成在第二膜片元件40、第二膜片隔离件47、第二电极元件46与平板电容器元件42之间。至少一个基板34可以形成在第一和第二膜片元件38、40中的至少一个上。在一个实施例中,基板34可以形成在第二膜片元件40的外表面部分上。在另一个实施例中,基板34可以形成在第一膜片元件38的外表面部分上。第二膜片元件40下方的开口35可以形成在基板34上以接收声压。如果在第一膜片元件38上方提供并形成类似于基板34的第二基板,则可以在该基板上形成用于接收声压的第二开口。

[0033] 现在返回到图3A,壁结构43将第一膜片元件38耦合到第二膜片元件40,它们共同形成了内部区域或电极区域60。这样的形成将内部区域60与位于驱动系统32外面的外部或环境区域62分离。在这样做时,形成了由内部区域60限定的密封空腔。

[0034] 在一个实施例中,通过使用气体可透过且碎屑不可透过的材料来形成38、40或43,内部区域60和外部区域62是气体可透过且碎屑不可透过的。该材料例如包括孔隙,该孔隙允许气体在区域60、62内容易地/自由地流动,同时阻挡或防止碎屑穿透。内部区域60中的压力与外部区域62中的压力基本相同。

[0035] 在另一个实施例中,通过为38和40和43使用气体不可透过且碎屑不可透过的材料,内部区域60和外部区域62是气体不可透过且碎屑不可透过的。内部区域60中的压力可以与外部区域62基本相同或不同。例如,内部区域60中的压力可以高于或低于外部区域62中的压力。取决于周围环境,电极区域60和环境区域62中的压力可以与大气压力基本相同、高于或低于大气压力。在一些其他周围环境中,电极区域60中的压力可以低于环境区域62中的压力,而两个区域60、62中的压力可以低于或高于大气压力。在又一周围环境中,电极区域60中的压力可以高于环境区域62中的压力,而两个区域60、62中的压力可以低于或

高于大气压力。

[0036] 驱动系统32被组装在具有限定大气的封闭室中。该限定大气包括：在某个压力和温度下的某些气体混合物。该气体可以是单原子气体或双原子气体。例如，该气体是氦气、氖气、氩气、氪气、氙气、氡气、氢气、氧气、氮气、一氧化碳。在一些示例中，气体可以具有低粘度，诸如甲烷、乙烷和氨气。在组装阶段期间可以引入至少一个或多个组合的气态物质或气体。在电极区域60内，在组装完成之后，封装了气体的限定状态。例如，在电极区域60中发现的气体的压力可以在0.0001与1.0巴之间、在0.001与0.05巴之间、低于0.0001巴、高于0.05巴。现在，在电极区域60中引入具有所描述的范围的压力的气体的限定状态，伪影噪声 (artifact noise) 得到显著降低，这然后改善了由驱动系统32产生的声学信号。

[0037] 驱动系统32可以由诸如硅、氮化硅、碳化硅、氧化硅、石墨烯、电介质、聚合物、金属或任何其他合适的材料之类的材料形成。在一个实施例中，膜片38和40基本上由低导电材料或绝缘材料 (例如， $1-1E22 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$) (诸如例如，氮化硅) 制成，壁结构43基本上由低导电材料或绝缘材料 (诸如例如，二氧化硅或氮化硅) 制成，支柱48基本上由低导电材料或绝缘材料 (诸如例如，二氧化硅或氮化硅) 制成，电极元件42、44和46基本上由导电材料 (诸如例如，硅或掺杂的硅) 制成，底座或基板34基本上由导电材料或半导体材料或低导电材料或绝缘材料 (诸如例如，硅或二氧化硅) 制成。

[0038] 在一个实施例中，膜片38和40基本上由具有例如0.1-2000 MPa、或0.1-10 MPa、或10-50 MPa、或50-100 MPa、或100-300 MPa、或300-2000 MPa的拉伸应力或拉伸残余应力的材料制成，或者包括这些材料。在一个实施例中，膜片38和40基本上由具有1-100 MPa的拉伸残余应力的低应力氮化物 (LSN) 制成。在一个实施例中，膜片38和40的厚度在0.1-5微米的范围内。在一个实施例中，膜片38和40以及支柱48包含由导电材料制成的流道 (runner)，以使平板电容器元件42与位于MEMS芯片外围处的焊盘电接触。

[0039] 当声波传过图1和图2A-2C的传声器系统10的开口22时，撞击在驱动系统32上的声波使驱动系统32屈伸，即，上下振动。驱动系统32的这样的移动产生电极之间的间隙或距离的量中的改变，该改变被转换成电容中的改变，该改变被组件26 (即ASIC) 转换成电信号。然后，当电容由于驱动系统32响应于声波进行运动而改变时，ASIC测量所引起的电压/电荷/电流变化中的至少一个。

[0040] 现在参考图3B，当声压撞击在第二膜片元件40上时，第二膜片元件40响应于该声压而振荡或变形。第二膜片元件40的这种振荡运动进而使得具有耦合到第二膜片元件40的一端的支柱48在相同的方向上振荡。具有耦合到第一膜片元件38的第二端的支柱48也在与第二膜片元件40相同的方向上振荡。由于平板电容器元件42经由支柱48耦合到膜片元件40，因此平板电容器元件42也在与膜片元件38、40和支柱48相同的方向上振荡。间隙G1、G2由于作用在第二膜片元件40上的声波而改变，这导致在G1内的平板电容器元件42与第一电极元件44之间、以及在G2内的平板电容器元件42与第二电极元件46之间的电容中的改变。耦合到电极元件44、46的电路系统将电容的改变转换成电信号。

[0041] 图3C图示了具有三端子配置的图3A和3B的传声器管芯30的示意图。第一端子T1连接到平板电容器元件42，第二端子T2连接到电极元件46，并且第三端子T3连接到电极元件44。端子T1、T2、T3通信地且电气地耦合到外部电路。在一些实施例中，端子T1、T2、T3可以分别是偏置端子、输出端子。具有三端子配置的传声器管芯30定义为差分传声器，并且提供经

改进的共模抑制。此外,差分传声器30可以包括更高的信噪比(SNR)和更高的声学过载点(AOP)。

[0042] 可以出于若干原因来引入具有各种极性配置的MEMS传感器。在一个实施例中, MEMS传感器包括具有不同电位的极性配置,以用于偏置的顶部和底部电极元件44、46。在另一个实施例中, MEMS传感器包括具有不同或相反极性的极性配置,并且被配置成收集噪声信号,同时由顶部和底部电极元件44、46产生的信号被抵消,从而组合从顶部和底部电极元件44、46接收到的结果信号值,或者减去从顶部和底部电极元件44、46接收到的结果信号值。在又一实施例中, MEMS传感器包括具有相同极性的极性配置,并且被配置成读出由顶部和底部电极元件44、46产生的信号。在另外的又一实施例中, MEMS传感器包括:具有相同或不同/相反极性的交替极性配置,以实行上述功能中的至少一个。

[0043] 图4A和4B图示了具有本公开的双端子配置的另一传声器管芯130,其定义为单端传声器。传声器管芯130类似于图3A-3C中所图示的传声器管芯30,除了传声器管芯130包括形成在第二膜片元件40上并经由隔离件47与第二膜片元件40隔离的仅一个电极元件46。第一端子T1连接到平板电容器元件42,并且第二端子T2连接到电极元件46。在一个实施例中,连接到平板电容器元件42的第一端子T1是偏置端子。在另一个实施例中,连接到平板电容器元件42的第一端子T1是输出端子。类似地,如果连接到平板电容器元件42的第一端子T1是接偏置端子,则连接到电极元件46的第二端子T2是输出端子。在一些实施例中,输出端子通信地且电气地耦合到外部电路。单端传声器管芯130的共模抑制、SNR和AOP的输出可以低于差分传声器的输出,单端传声器仅需要较小的ASIC占用面积。

[0044] 图5A和5B图示了具有本公开的双端子配置的另一传声器管芯230,其定义为单端传声器。传声器管芯230类似于图3A-3C中所图示的传声器管芯30,除了传声器管芯230包括经由间隔物/连接构件49彼此间隔开的平板电容器元件42a、42b。如图5A中描绘的,位于平板电容器元件42a、42b之间的诸如凸起、柱等等的间隔物/连接构件49可以形成在平板电容器元件42a、42b的圆周区域和中心区域上。在一个实施例中,以薄膜或涂层的形式形成的间隔物/连接构件49可以形成在平板电容器元件42a、42b之间,并且将平板电容器元件42a、42b彼此连接。在一个实施例中,间隔物/连接构件49由绝缘材料制成,以使平板电容器元件42a、42b彼此电隔离并且彼此机械地耦合。在另一个实施例中,间隔物/连接构件49由导电材料制成,以将平板电容器元件42a、42b彼此机械地且电气地耦合。

[0045] 现在参考图5B,两个端子T1、T2分别连接到平板电容器元件42a、42b。第三端子T3连接到电极元件44,而第四端子T4连接到电极元件46。一个或多个端子T1-T4通信地且电气地耦合到外部电路。端子T1-T4可以是输出端子、偏置端子、接地端子或其组合。T1-T4端子组合可以被用来利用差分输出,减小寄生电容、RF屏蔽,并且允许在传声器管芯的输出端处连接不同的ASIC结构。

[0046] 图6A-6C图示了本公开的传声器管芯330的各种示例性实施例。如在先前的实施例中描述的,至少一个端子可以用合适的端子配置耦合到传声器管芯330。传声器管芯330类似于图3A-3C中所图示的传声器管芯30,除了传声器管芯330包括在出于静止方位处的平板电容器元件42中的应力梯度。当平板电容器的长度增加或高于阈值,或平板电容器的厚度减小或低于阈值时,电容器元件42可以朝向第一膜片元件38向上弯曲,或者朝向第二膜片元件40向下弯曲。应力梯度在平板电容器元件42中的弯曲力矩处产生,从而使平板电容器

元件42弯曲。例如,取决于弯曲方向而形成在第一电极元件44与平板电容器元件42之间的间隙G1不等于由于出于静止方位的平板电容器元件42中的应力梯度和高电场而形成在第二电极元件46与平板电容器元件42之间的间隙G2,这导致两个电极元件44与46之间的偏移、以及由于可能的过早拉入或剪取所致的移动元件42的较小的可允许或有限的位移,并且因此导致传声器的较小动态范围,如图6A和6B中描绘的。当作用在膜片元件38、40之一上的声波使得膜片元件38、40振荡,该振荡进而使得平板电容器元件42也同相振荡,因为电容器元件42经由间隔物机械地连接到膜片元件38、40。图6A和6B是相同的,除了在图6B中,对电极元件44、46进行交替以妥协在平板电容器元件48的远端处形成的曲率。耦合到第一膜片隔离件45的内表面的是分别在平板电容器元件42的远端附近的电极元件44、46。与电极元件44相对的是耦合到第二膜片隔离件47的电极元件46。与耦合到第一膜片隔离件45的电极元件44对角的第二组电极元件44耦合到第二膜片隔离件47。因此,当平板电容器元件42振荡时,交替的电极元件44、46对抗间隙灵敏度差异中的改变。

[0047] 现在参考图6C,传声器管芯类似于具有或不具有交替的电极元件布置的图6A和6B的传声器管芯,除了传声器管芯330包括埋在平板电容器元件42中的元件49,该平板电容器元件42由诸如氧化物或多晶硅之类的任何合适的材料制成。形成其中埋有元件49的平板电容器元件42不仅减小了由于应力梯度而在平板电容器元件42的远端上所致的曲率,特别是存在曲率的远端处的埋在平板电容器元件42中的元件49被抵消。取决于曲率方向,埋有元件49的位置可以朝向平板电容器元件42的上表面或下表面偏移。在一些实施例中,可以调整或挑选元件49的厚度以减小曲率。

[0048] 图7A和7B图示了本公开的另一传声器管芯430。如在先前的实施例中描述的,至少一个端子可以用合适的端子配置耦合到传声器管芯430。传声器管芯430类似于图3A-3C中图示的传声器管芯30,除了如下尺寸:其中平板电容器元件42的长度基本上短于或等于膜片38、40的长度。隔离件45和47包括短于或等于电极元件44、46的长度。在一个实施例中,隔离件45和47可以包括等于平板电容器元件42的长度。图7B图示了传声器管芯430的顶视图,该传声器管芯430具有带有基本上圆形形状 of 膜片38。比如椭圆形、三角形、方形、矩形或任何其他多边形的其他形状都是可能的。

[0049] 图8A和8B图示了具有本公开的3或4端子配置的另一传声器管芯530。传声器管芯530类似于图5A和5B中图示的传声器管芯230,除了传声器管芯530包括由支柱48c间隔开的双平板电容器元件42a、42b。如图8A中描绘的,第二支柱48b形成在第一膜片元件38与平板电容器元件42a之间。类似地,在第二膜片元件40与平板电容器元件42b之间形成的是第三支柱48a。支柱48c延伸通过形成在电极元件44、46中的开口80。电极元件44、46直接地或经由间隔物49而机械地连接/耦合到基板34,该间隔物49被形成成为壁结构43的一部分以将它们保持就位。电极元件44、46通过形成在电极元件44、46之间的间隔物49而被间隔开。取决于应用,间隔物由隔离材料或由导电材料制成。在另一个实施例中,间隔物49和壁结构由单片结构形成,该单片结构由用于间隔物49的相同材料或不同材料制成,该材料独立于被用来形成壁结构的材料。端子T1连接到电极元件44。端子T2连接到电极元件46,并且端子T3连接到双平板电容器元件42a、42b的支柱48c附近的点。在另一个实施例中,间隔物49由导电材料制成,该导电材料将端子T1电连接到端子T2,从而产生与图4A和4B在电气上类似的2端子设备。

[0050] 现在参考图8B,形成在双平板电容器元件42a、42b之间的支柱48c由隔离材料制成。两个端子T1、T2分别连接到电极元件44、46。端子T3连接到平板电容器元件42b,并且端子T4连接到平板电容器元件42a。在另一个实施例中,间隔物49由导电材料制成,该导电材料将端子T1电连接到端子T2,从而产生与图3A和3C在电气上类似的3端子设备。

[0051] 图9图示了根据本公开的示例性实施例的传声器管芯630的横截面图。与先前图示的传声器管芯不同,使用任何合适的方法,在驱动系统32内形成泄漏孔80。驱动系统32包括载体82,该载体82具有形成为单片结构的膜片组装件50和壁结构43。在载体82内,形成多于一个支柱84以将顶部膜片38耦合到底部膜片40。支柱中的至少一个包括通孔,该通孔被定义为泄漏孔80。取决于配置,传声器管芯可以具有形成在支柱内的多于一个的泄漏孔80。可以通过钻入支柱84中以形成单个孔来形成泄漏孔80。替换地,可以通过将众多较小的孔刺进支柱84中来形成泄漏孔80。在一些实施例中,泄漏孔80可以形成在载体82、膜片组装件50、基板34或其组合上的任何位置中。悬挂在顶部和底部膜片38、40内的是中间膜片88,其具有通孔86以容纳支柱84。在一个实施例中,中间膜片88不如其他膜片38、40那么柔韧。在一些实施例中,刚度贡献可以归因于如下选择中的至少一个:该选择包括厚度、直径选择、开口、材料、应力等等。如图9中图示的,平板对电极组装件36被限制在任何两个支柱84内并由载体82所承载。在一个实施例中,顶部和底部电极44、46分别悬挂于顶部和底部膜片。图示了两个电极的中间电极42被安装到中间膜片88的顶部表面和底部表面。作为示例,通孔形成在中间膜片88内,并且被用来将顶部电极42连接到底部电极42。在另一个示例中,顶部电极42和底部电极42可以被印刷为迹线,并且然后将其附接到中间膜片88或集成到中间膜片88中。

[0052] 已经作为示例示出了上述实施例,并且应当理解的是,这些实施例可以容许各种修改和替换形式。应当进一步理解的是,权利要求不意图限于所公开的特定形式,而是覆盖落入本公开的精神和范围内的全部修改、等同物和替换方案。

[0053] 虽然已经参照各种实施例描述了该专利,但是将理解的是,这些实施例是说明性的,并且本公开的范围不限于此。许多变型、修改、添加和改进是可能的。更一般地,已经在上下文或特定实施例中描述了根据该专利的实施例。在本公开的各种实施例中,可以用框的形式不同地分离或组合功能,或者利用不同的术语来描述功能。这些和其他变型、修改、添加和改进可以落入如所附权利要求中限定的本公开的范围。

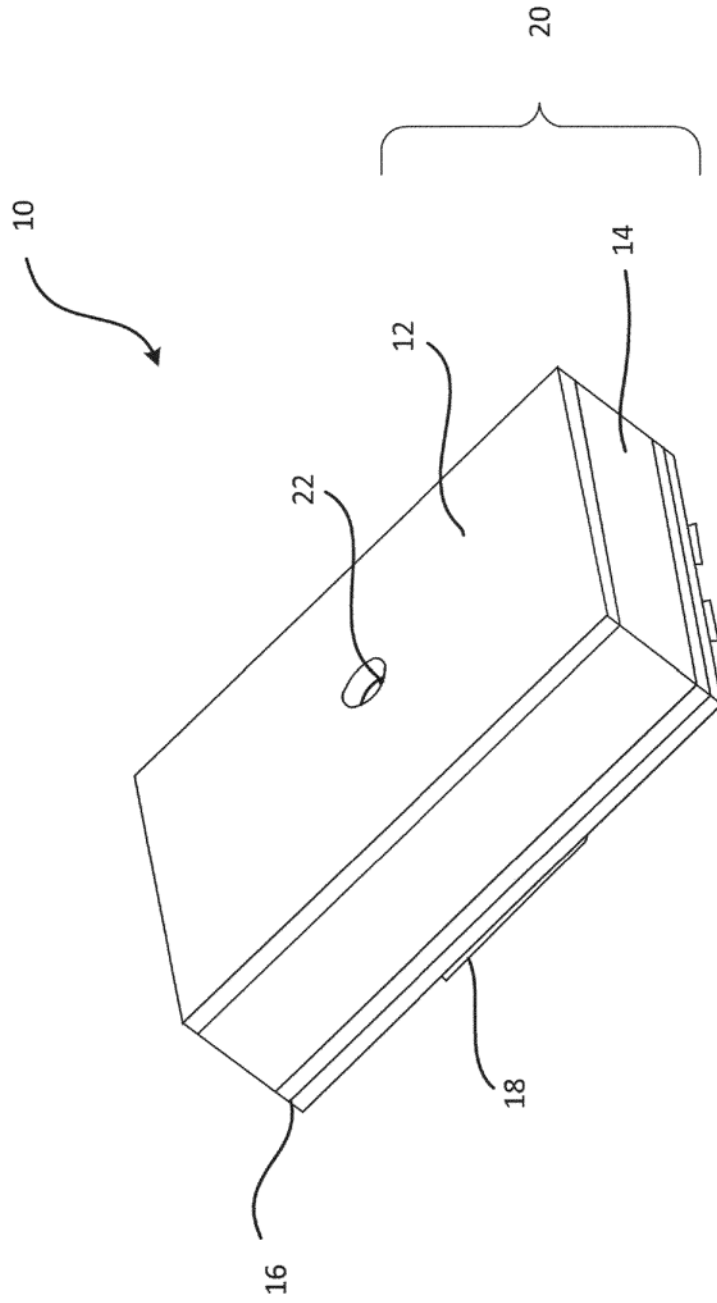


图 1

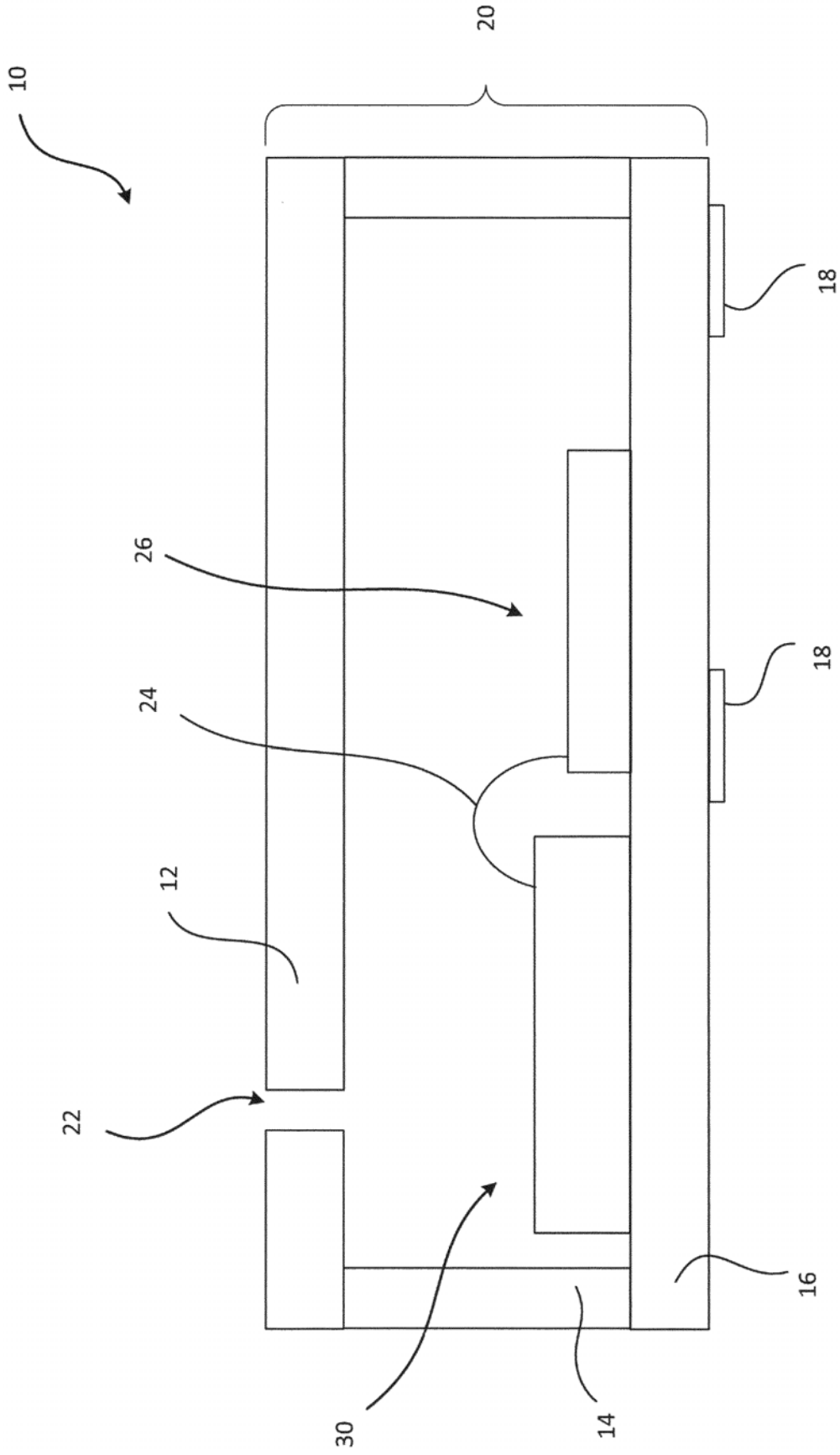


图 2A

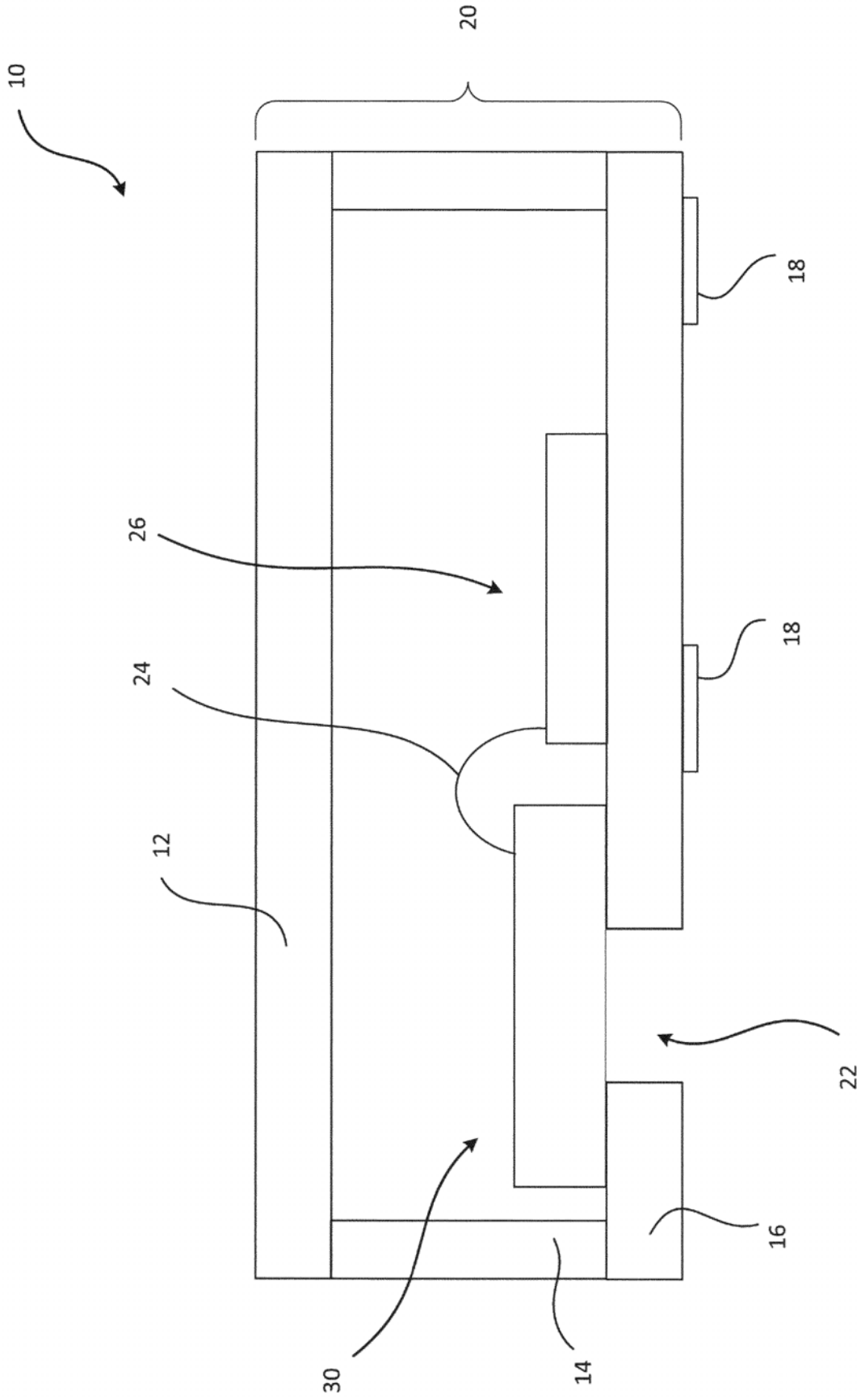


图 2B

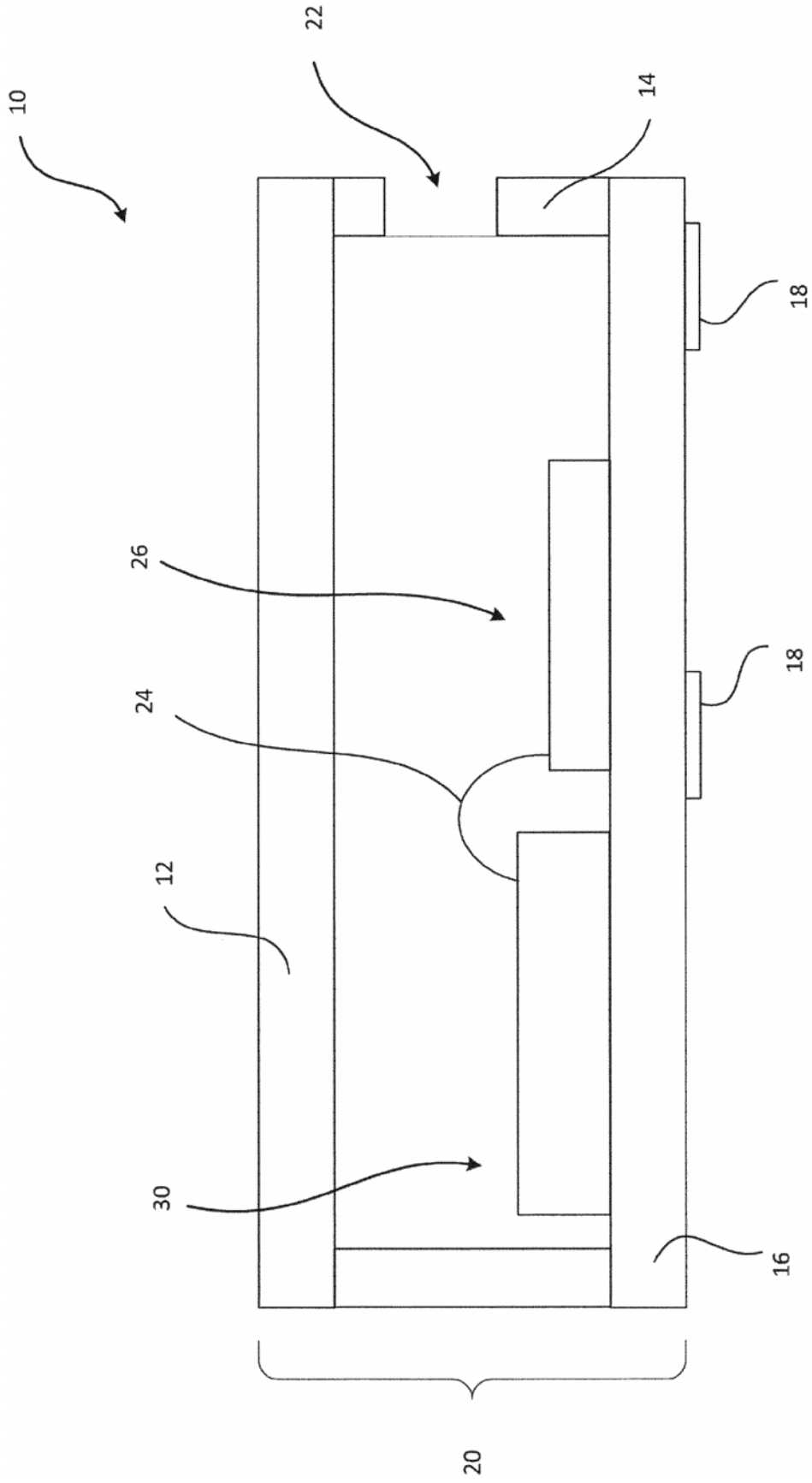


图 2C

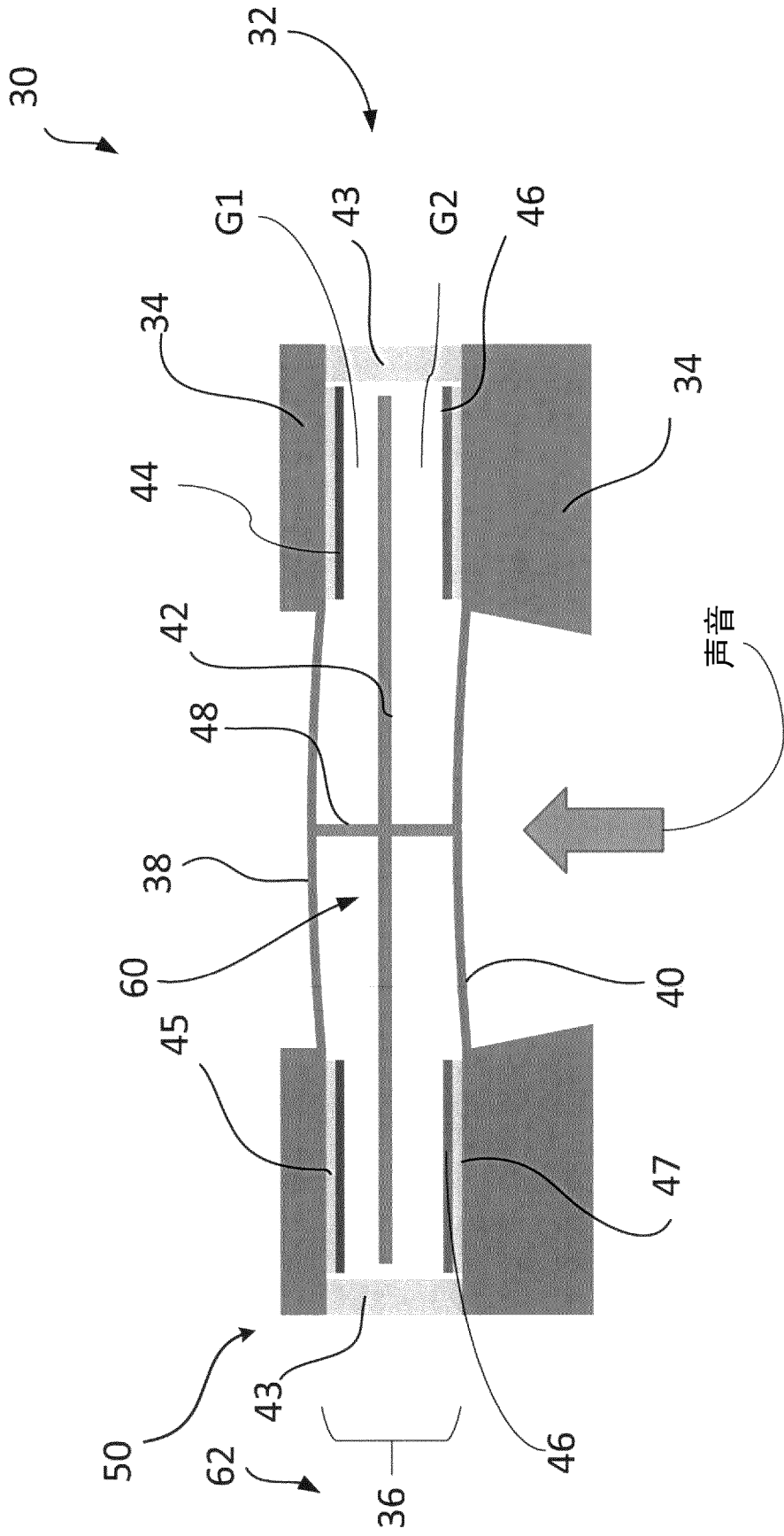


图 3B

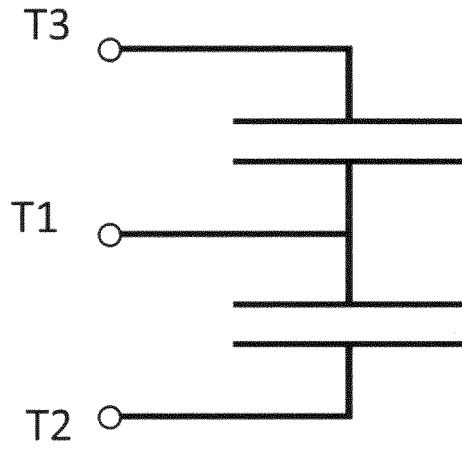


图 3C

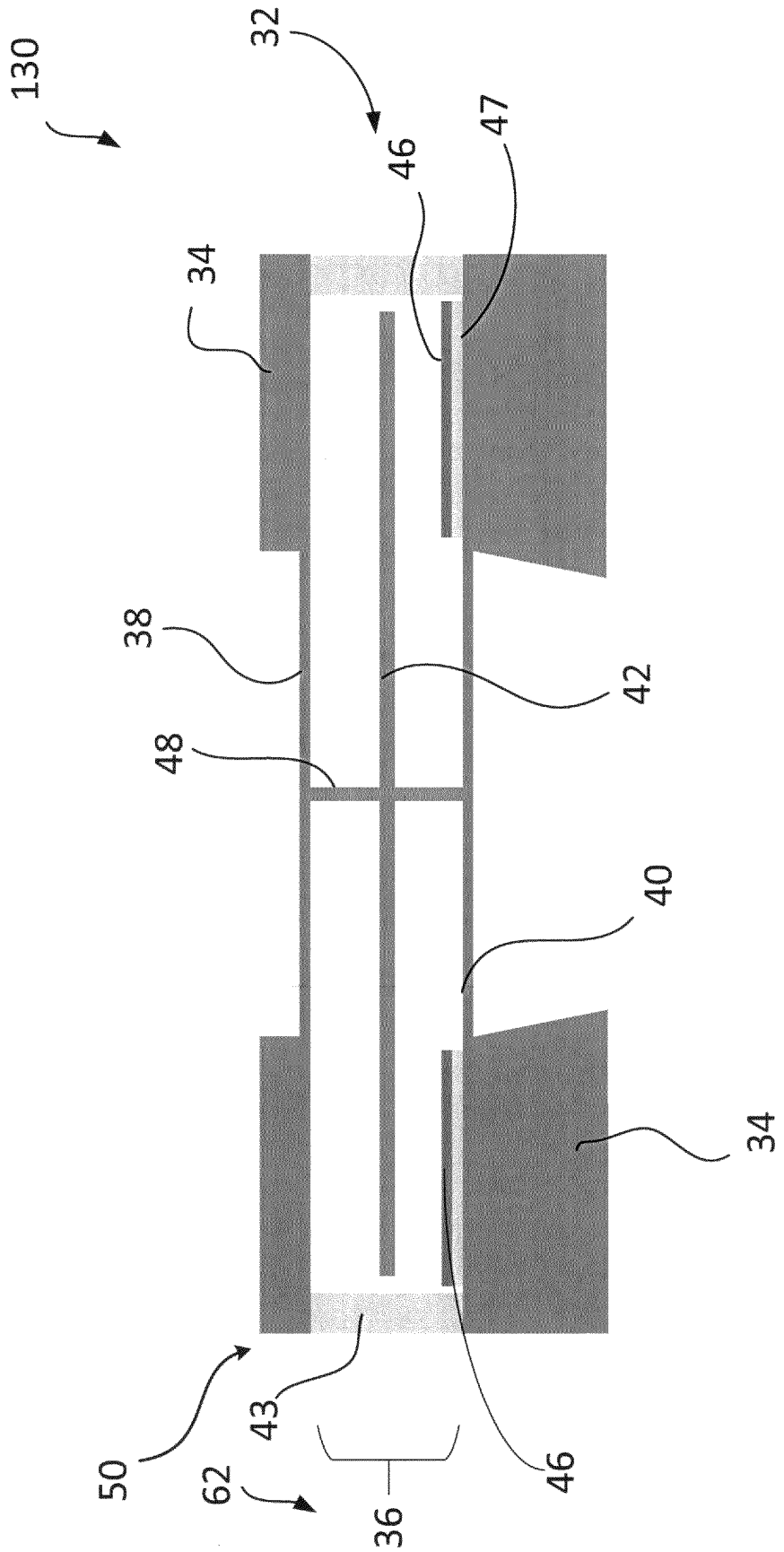


图 4A

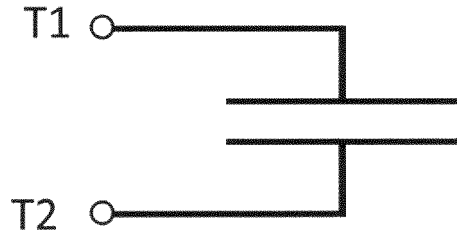


图 4B

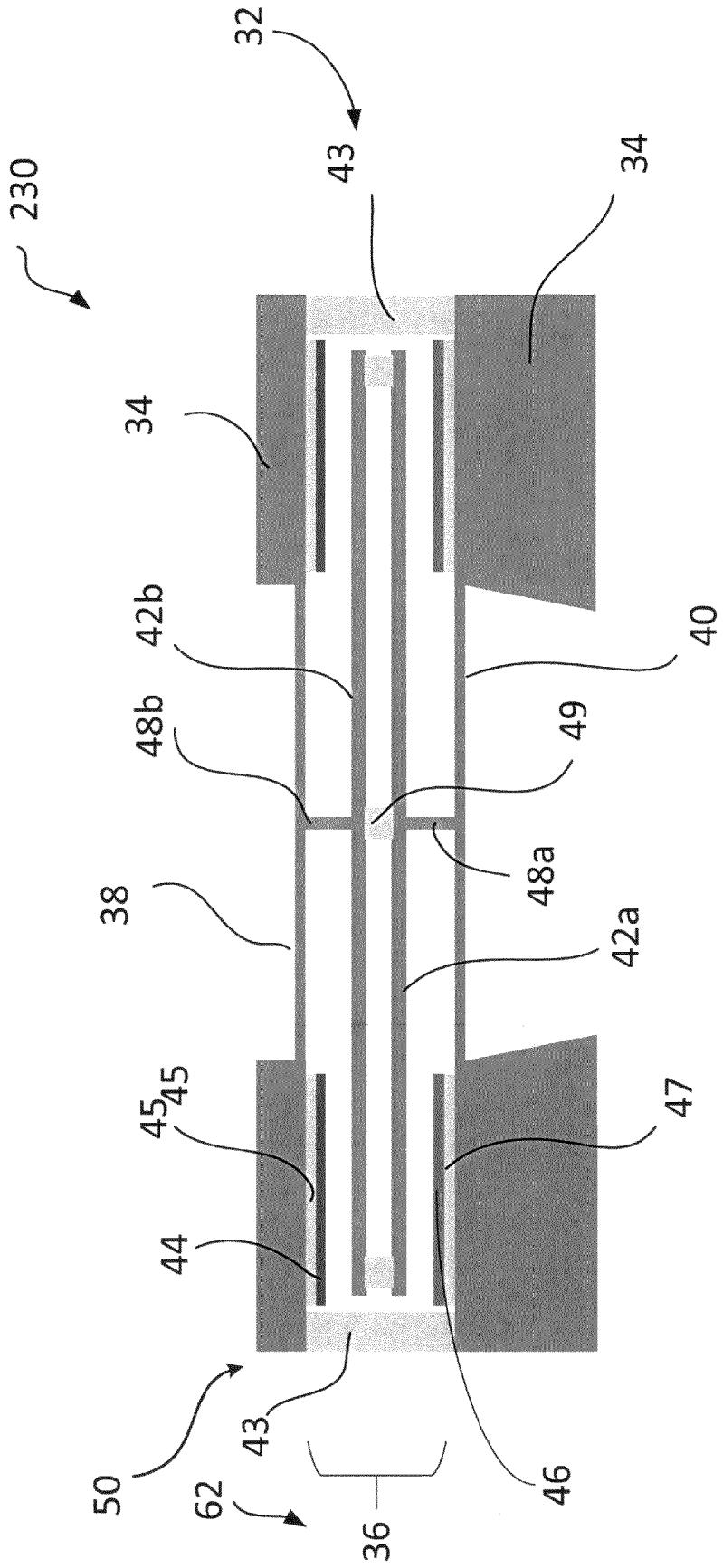


图 5A

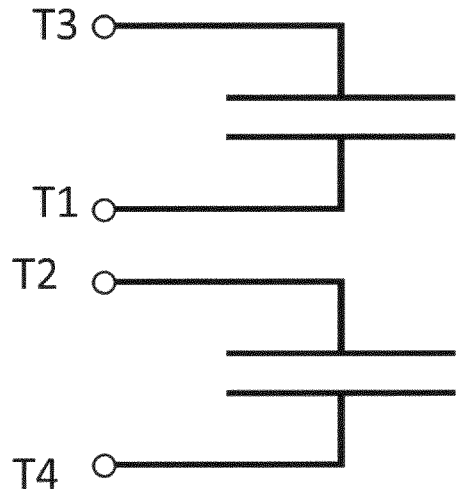


图 5B

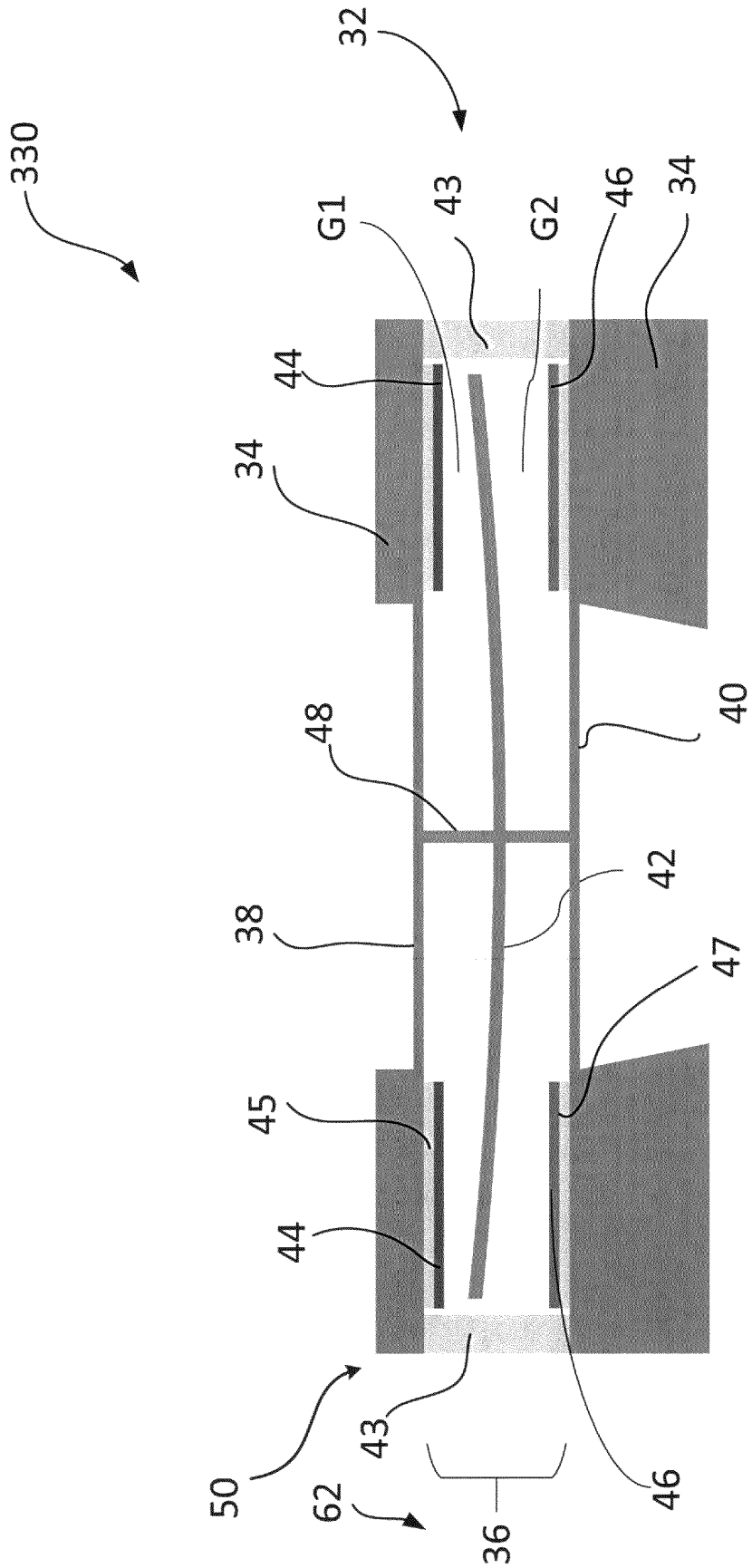


图 6A

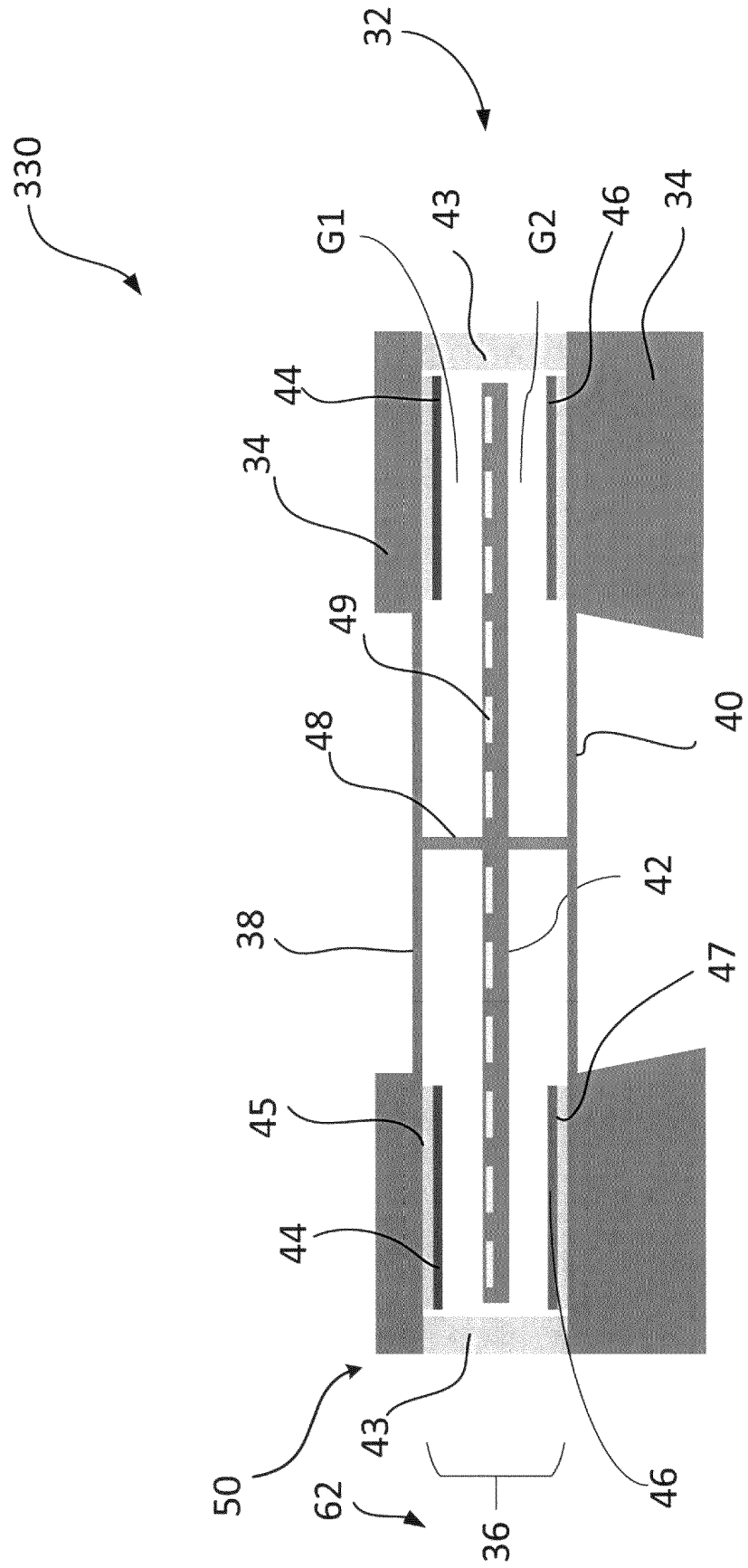


图 6C

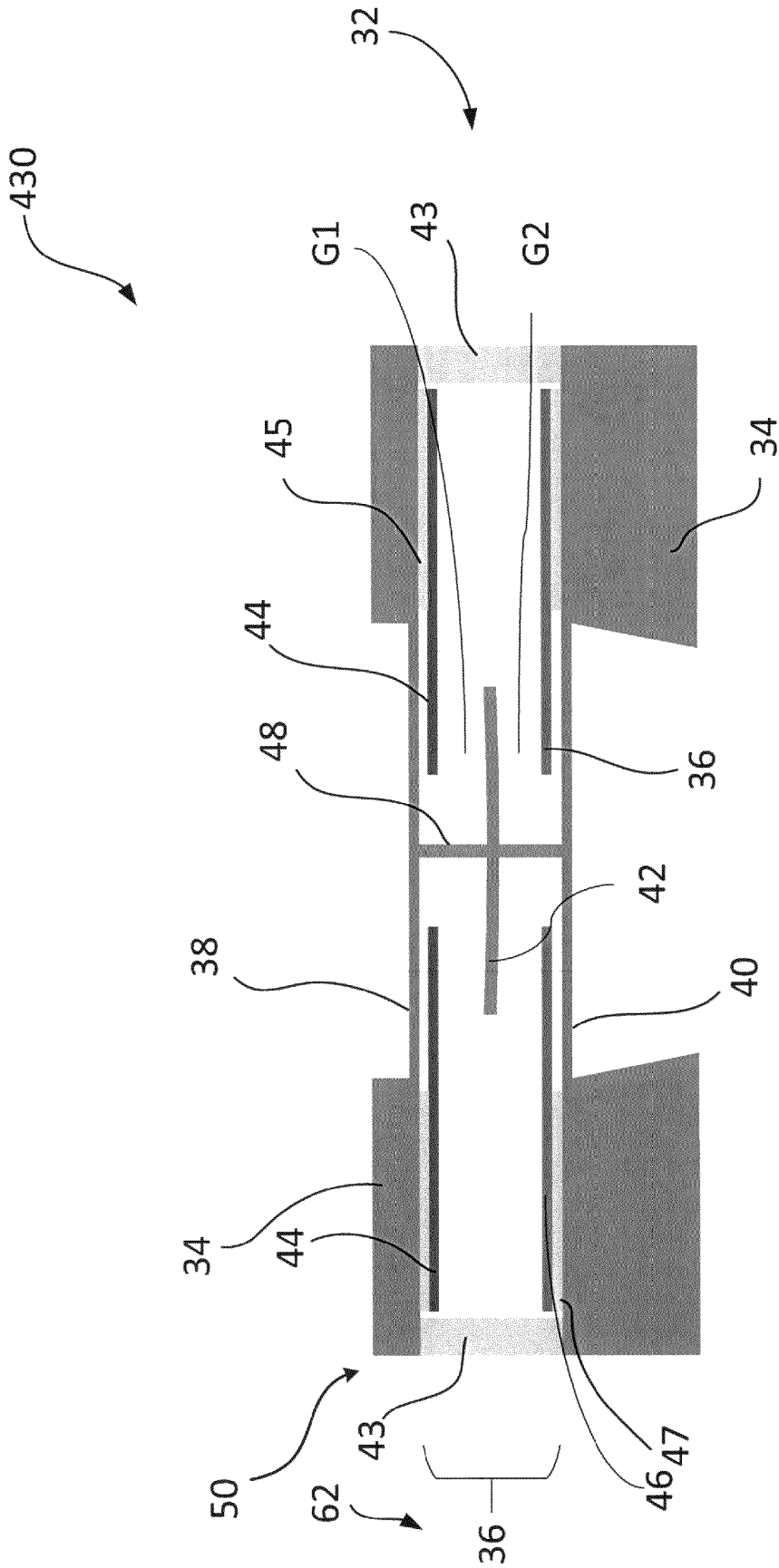


图 7A

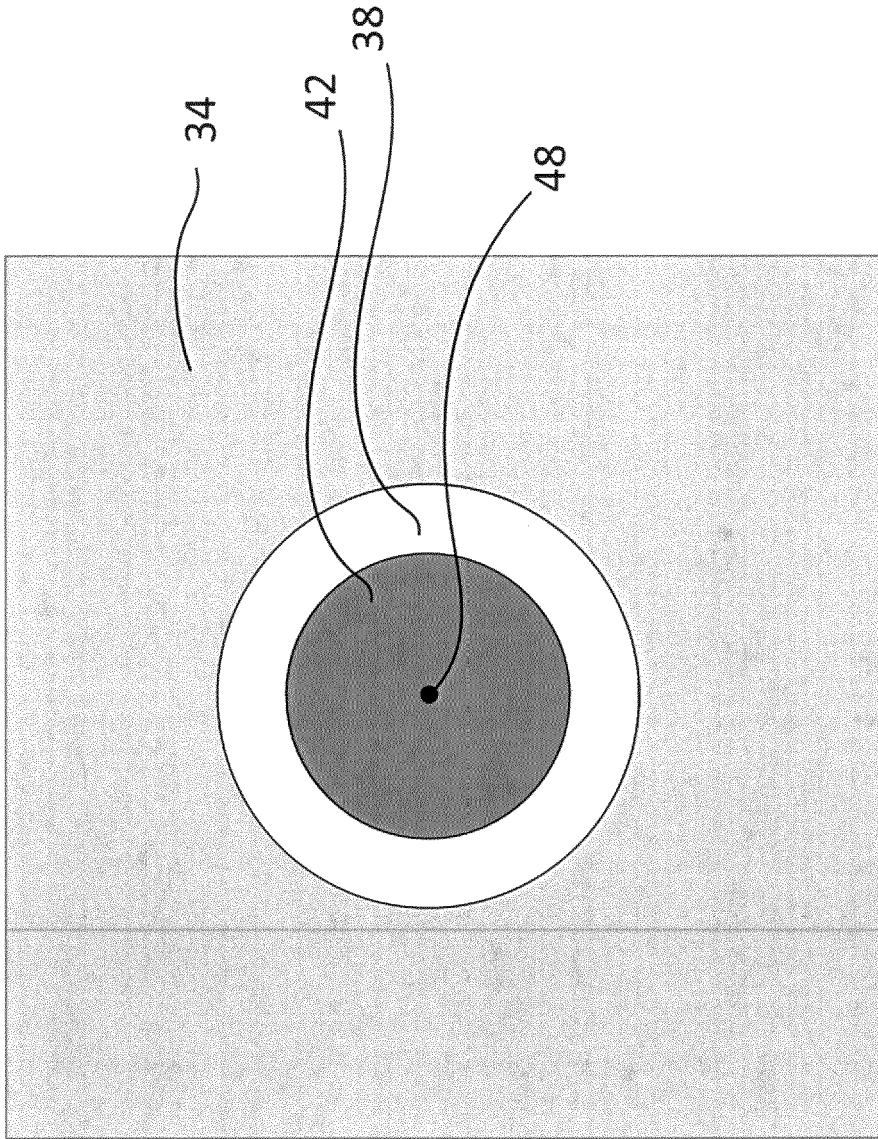


图 7B

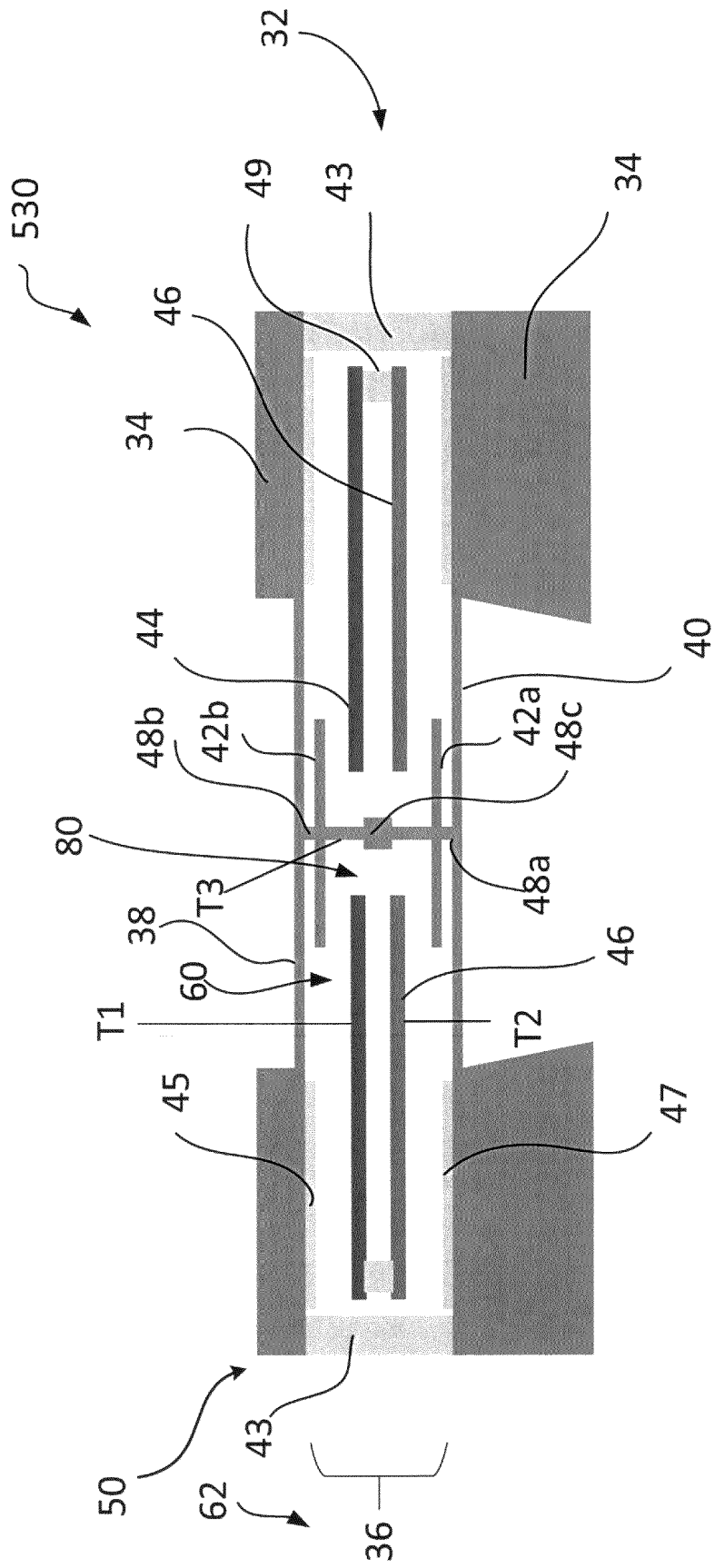


图 8A

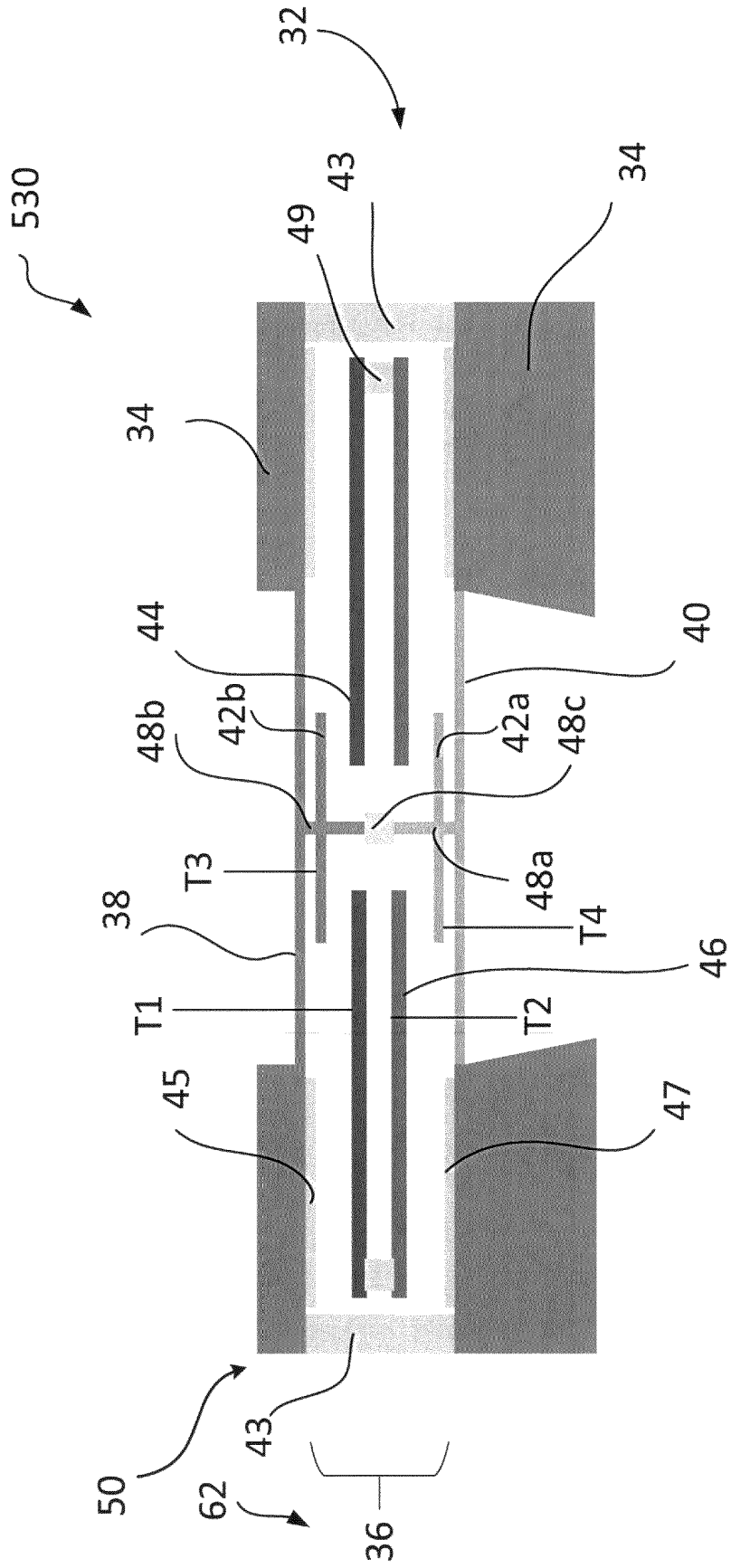


图 8B

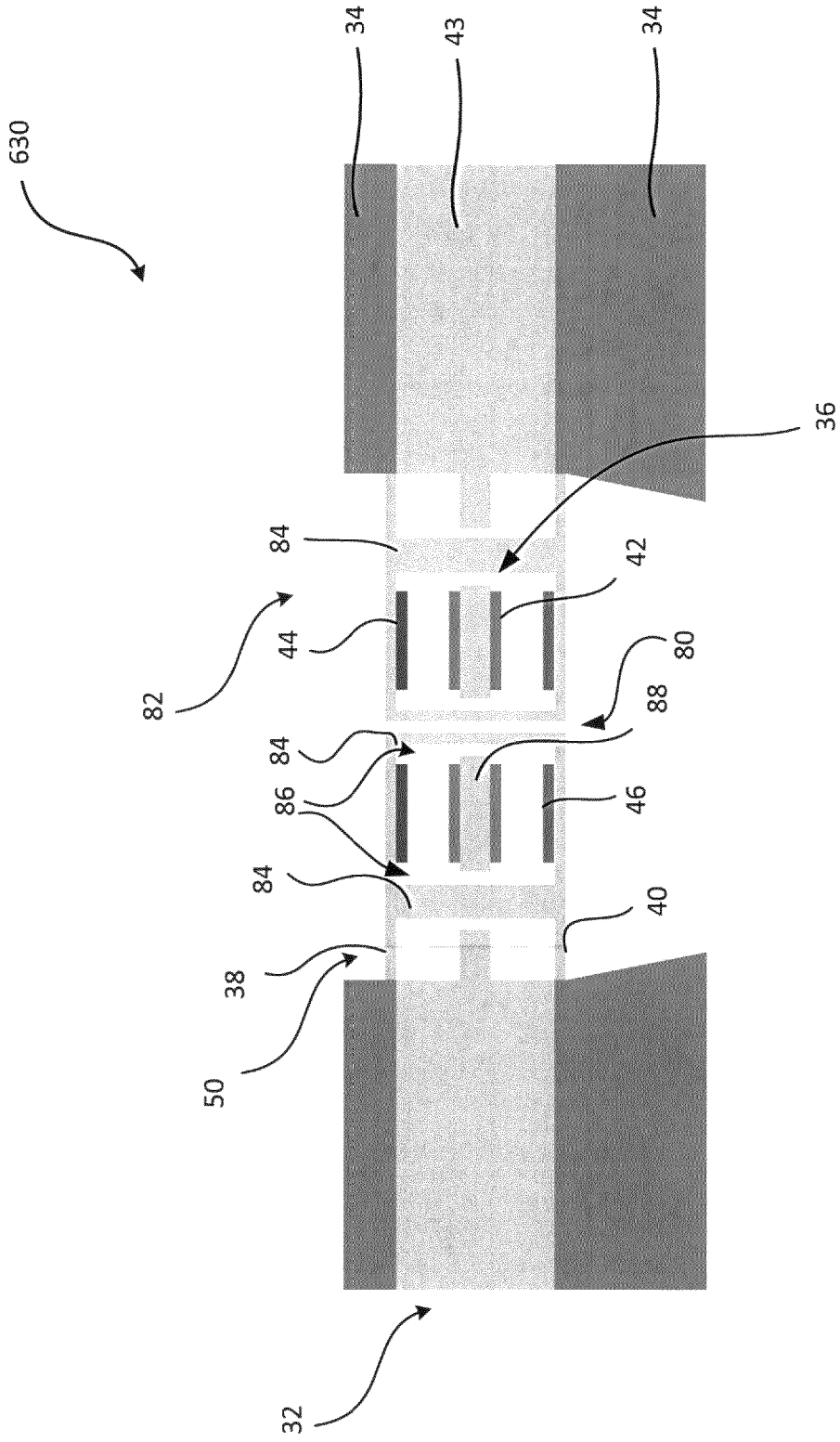


图 9