



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105301285 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201510392868. 5

(22) 申请日 2015. 07. 07

(30) 优先权数据

14/326224 2014. 07. 08 US

(71) 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 P. 德维尔 W. 李

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 代易宁 傅永霄

(51) Int. Cl.

G01P 15/125(2006. 01)

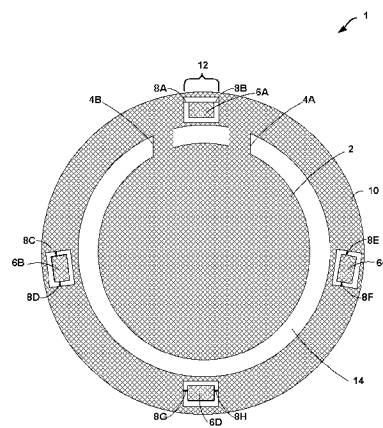
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

减少加速度计中的滞后效应

(57) 摘要

本发明涉及减少加速度计中的滞后效应。本文中公开了制造加速度计的技术,该技术包括将加速度计放置在第一定子和第二定子之间,并且加速度计包括多个特征。在一些例子中,所述多个特征包括检测质量、限定一个平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、构造成将检测质量挠性地连接到支撑结构的挠曲部、和多个凸起垫片,所述多个凸起垫片包括位于挠曲部与支撑结构外部之间的至少一个凸起垫片,其中至少一个凸起垫片构造成是可隔离的。如本文中所公开的制造加速度计的技术还包括:将第一定子和第二定子压到加速度计上、将腹带附接到第一定子和第二定子、以及将至少一个凸起垫片隔离。



1. 一种装置,包括:

检测质量;

支撑结构,所述支撑结构围绕所述检测质量,限定一个平面并且构造成支撑所述检测质量;

挠曲部,所述挠曲部将所述检测质量连接到所述支撑结构,其中,所述挠曲部允许所述检测质量在由所述支撑结构所限定的所述平面附近移动;及

多个凸起垫片,其中至少一个凸起垫片位于所述挠曲部与所述支撑结构的外部之间,并且其中,所述至少一个凸起垫片构造成是可隔离的;

其中,所述装置是由单体材料构成。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述多个凸起垫片的每个凸起垫片还包括连接到所述支撑结构的两个垫片挠曲部。

3. 如权利要求 2 所述的装置,其中,在所述凸起垫片上的所述两个垫片挠曲部的位置是基于所述凸起垫片对所述挠曲部的接近。

4. 如权利要求 2 所述的装置,其中,所述加速度计具有圆形形状,并且其中,所述两个垫片挠曲部在所述加速度计的径向方向上是薄的并且在所述加速度计的圆周方向和垂直方向上是刚性的。

5. 如权利要求 2 所述的装置,其中,所述两个垫片挠曲部还包括第一垫片挠曲部和第二垫片挠曲部。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其中,一部分的所述多个凸起垫片的所述第一垫片挠曲部和所述第二垫片挠曲部被连接在所述至少一个凸起垫片的中部与所述支撑结构之间。

7. 如权利要求 5 所述的装置,其中,接近所述挠曲部的所述至少一个凸起垫片的所述第一垫片挠曲部和所述第二垫片挠曲部被连接在所述至少一个凸起垫片的角部与所述支撑结构之间,并且其中,所述第一垫片挠曲部和所述第二垫片挠曲部构造成是可去除的。

8. 如权利要求 5 所述的装置,其中,所述第一垫片挠曲部和所述第二垫片挠曲部包括所述支撑结构的外部,并且其中,所述第一垫片挠曲部和所述第二垫片挠曲部构造成是可去除的。

9. 一种制造加速度计的方法,所述方法包括:

用光刻胶掩蔽材料从而限定多个特征,所述多个特征包括:

检测质量;

支撑结构,所述支撑结构限定一个平面并且构造成支撑所述检测质量;

挠曲部,所述挠曲部构造成将所述检测质量挠性地连接到所述支撑结构;和

多个凸起垫片,所述多个凸起垫片包括位于所述支撑结构上且在所述检测质量的挠曲部与所述支撑结构的外部之间的至少一个凸起垫片,其中,所述至少一个凸起垫片构造成是可隔离的;

以及

对所述材料进行处理,从而在所述材料上形成所述多个特征。

10. 一种制造加速度计组件的方法,所述方法包括:

将加速度计放置在第一定子与第二定子之间,其中所述加速度计包括多个特征,所述特征包括:

检测质量，
支撑结构，所述支撑结构限定一个平面并且构造成支撑所述检测质量，
挠曲部，所述挠曲部构造成将所述检测质量挠性地连接到所述支撑结构，和
多个凸起垫片，所述多个凸起垫片包括位于所述挠曲部与所述支撑结构的外部之间的
至少一个凸起垫片，其中，所述至少一个凸起垫片构造成是可隔离的；
将所述第一定子和所述第二定子压到所述加速度计上；
将腹带附接到所述第一定子和所述第二定子；以及
将所述至少一个凸起垫片隔离。

减少加速度计中的滞后效应

技术领域

[0001] 本发明涉及加速度计。

背景技术

[0002] 加速度计通过对检测质量在惯性力作用下的位移进行检测而起作用。例如,加速度计组件可利用电容传感器系统对检测质量的位移进行检测。在此例子中,电容器极板可放置在检测质量的上表面上,并且一个类似的电容器极板可放置在检测质量的下表面上。这些电容器极板与上定子和下定子的面朝里表面合作而形成电容传感器系统。此外,可利用力再平衡系统对检测质量的位移进行检测,其中将具有力再平衡线圈的线圈管安装在检测质量的任一侧上。力再平衡线圈与上定子和下定子中的永磁体以及合适的反馈电路合作,从而将检测质量保持在相对于支撑结构的预定位置(即,零位)。在加速度计的下表面上的薄膜导线提供与电容传感器板和力再平衡线圈的电连接。可通过电子设备基于关于电容器极板的电容变化或者力再平衡线圈中的电流增加来确定施加在加速度计组件上的加速度,从而将检测质量维持在零位。

发明内容

[0003] 总体上,本公开涉及可通过减小力和/或应变对加速度计组件中的检测质量的作用而减小加速度计组件的加速度测量中的滞后(即,不能返回到零位)的技术和装置。例如,加速度计组件中的滞后可以是在将力和/或热应变施加在加速度计组件上然后去除之后在加速度计组件内部的变形或应变。由于热膨胀系数不匹配以及环氧树脂粘接结合在负荷下的非弹性行为,因而加速度计组件中的应变会积累。例如,根据本公开的技术而构成的加速度计可包括多个凸起垫片,这些凸起垫片可构造成将定子和腹带的应变与加速度计隔离。在一个例子中,具有位于检测质量的挠曲部与支撑结构的外部之间的垫片挠曲部的凸起垫片可将力和/或应变与由于定子加热和冷却所导致的定子的弯曲机械隔离。在另一个例子中,在组装加速度计组件之后,可将位于检测质量挠曲部与支撑结构外部之间的凸起垫片去除,从而将检测质量的挠曲部与定子的该部分完全隔离。

[0004] 在另一个例子中,本公开涉及一种制造加速度计组件的方法。该方法包括:将加速度计放置在第一定子与第二定子之间,其中加速度计包括多个特征,将第一定子和第二定子压缩到加速度计上,将腹带附接到第一定子和第二定子,以及将至少一个凸起垫片隔离;所述多个特征包括:检测质量、限定一个平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、构造成将检测质量挠性地连接到支撑结构的挠曲部、和多个凸起垫片;这些多个凸起垫片包括位于挠曲部与支撑结构外部之间的至少一个凸起垫片,其中至少一个凸起垫片构造成是可隔离的。

[0005] 在另一个例子中,本公开涉及一种装置,该装置包括:检测质量、围绕检测质量并且限定一个平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、将检测质量连接到支撑结构的挠曲部(其中该挠曲部允许检测质量在由支撑结构所限定的平面附近运动)、和多个凸起垫片;其

中至少一个凸起垫片位于挠曲部与支撑结构的外部之间,并且其中至少一个凸起垫片构造是可隔离的,其中该装置是由整体材料构成。

[0006] 在一个例子中,本公开涉及一种制造加速度计的方法。该方法包括:用光刻胶将材料掩蔽从而限定多个特征,和对材料进行处理从而在材料上形成多个特征;所述多个特征包括:检测质量、限定平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、构造成挠性地将检测质量连接到支撑结构的挠曲部、和多个凸起垫片;这些多个凸起垫片包括位于支撑结构上并且位于检测质量的挠曲部与支撑结构的外部之间的至少一个凸起垫片,其中所述至少一个凸起垫片构造是可隔离的。

[0007] 在附图和以下的描述中陈述了本公开的一个或多个例子的细节。从描述和附图以及从权利要求,本公开的其它特征、目的和优点将是显而易见的。

附图说明

[0008] 图 1 是图解说明根据本文中所描述的技术的加速度计的俯视图的示意图。

[0009] 图 2 是图解说明根据本文中所描述的技术的加速度计的另一个俯视图的简图。

[0010] 图 3 示出了根据本文中所描述的技术在形成加速度计的过程中的材料的一个例子。

[0011] 图 4A- 图 4B 示出了根据本文中所描述的技术的加速度计的形成过程中的材料的例子。

[0012] 图 5A- 图 5B 示出了根据本文中所描述的技术的加速度计的形成过程中的材料的例子。

[0013] 图 6 是图解说明具有在制造期间所导致的力和 / 或应变的加速度计组件的剖视图的示意图。

[0014] 图 7 是图解说明在构造并且已将凸起垫片去除之后的加速度计组件的剖视图的示意图。

[0015] 图 8 是图解说明根据本文中所描述的技术用于制造加速度计的示例操作的流程图。

[0016] 图 9 是图解说明根据本文中所描述的技术用于制造加速度计组件的示例操作的流程图。

具体实施方式

[0017] 导航系统和定位系统依赖于加速度计执行操作的精度。加速度计中的滞后(即,不能返回到零位)会导致这些系统的位置或位置信息中的误差积累,这会影响系统的操作。加速度计组件测量加速度计自身相对于惯性参考坐标系的加速度。具有在加速度计上方和下方的定子(例如,磁结构)的加速度计组件可构成电容传感器系统。例如,当由于加速度计组件的加速度而使检测质量发生位移时,加速度计组件可以利用在检测质量顶部和底部上的电容器极板的电容变化来确定检测质量的位移。检测质量从零位发生位移时的量可与加速度计上的加速度事件的幅度成比例。另外地或可替代地,具有在加速度计上方和下方的定子以及位于检测质量任一侧上的力再平衡线圈的加速度计组件可构成为力再平衡系统。例如,由加速度计组件的加速所产生的力将试图使检测质量位移。通过伺服装置将增加力再

平衡线圈中的电流,以便通过把来自传感器的差动电容驱动至零,而维持检测质量的零位。力再平衡线圈中的电流增加提供用于维持检测质量的零位所需的反向作用力,并且电流的增加将与所施加的加速度成比例。

[0018] 一些加速度计的精度可取决于构造期间的理想条件。例如,在理想条件下,加速度计组件中的加速度计(例如,石英或硅)和定子的材料是完全平的,并且在组装期间当把定子与加速度计压到一起时将不会产生应变。然而,在正常的制造条件下,加速度计和定子的材料通常不是完全地平的。换句话说,在组装期间加速度计被定子(例如,金属磁结构)压缩并且应变置于加速度计上,这会改变检测质量在加速度计内的位置,从而导致加速度计组件中的滞后。此外,当可应用腹带从而将加速度计与定子维持在压缩到一起的状态以形成加速度计组件时,压缩力将仍然作用于加速度计上。

[0019] 一些加速度计的精度也会受到由于热应变所导致的滞后和偏移不稳定性(即,加速度计组件的物理结构中的变化)的限制。例如,偏移不稳定性会在加速度计组件的制造过程(尤其是加热和冷却过程)期间产生,并且可包括加速度计的检测质量位置和/或在加速度计的检测质量与加速度计组件的定子之间的电容间隙中的变化。例如,加速度计组件的定子、腹带、和环氧树脂可具有与加速度计材料不同的热膨胀系数,并且定子和腹带在被加热和/或冷却之后可改变它们的相对于加速度计的物理结构。

[0020] 由于夹紧加速度计组件所产生的力和/或由于制造期间对加速度计组件加热和/或冷却所导致的热应变(例如,张力或压缩力)可能与所施加的加速度难以区分。例如,施加在加速度计上的压缩力可导致加速度计的检测质量发生位移,该位移可以是加速度的指示,即使未曾出现加速度。在一些例子中,在制造中的加速度计组件的加热和/或冷却期间所产生和缓解的热应变可导致加速度计的检测质量发生位移或者可改变在检测质量与加速度计组件的定子之间的电容间隙的距离,这可以是加速度的指示,即使未曾出现加速度。在其它例子中,压缩力和/或热应变可永久地改变加速度计组件的物理结构,这会导致加速度计的检测质量发生位移或者改变检测质量与加速度计组件的定子之间的电容间隙的距离,这可以是加速度的指示,即使未曾出现加速度。

[0021] 在制造期间置于加速度计组件上的力和/或应变可导致加速度计组件的物理结构的永久变化。在加速度计组件的构造、稳定化和热建模完成之后,如果大的应力正在缓慢释放,那么加速度计组件的原始模型会不再准确地代表加速度计组件的行为。为了防止力和/或应变导致物理变化,本文中公开了可防止由于构造期间置于加速度计组件上的力和/或应变所导致的滞后(即,加速度计不能成功地返回到零位)并且使滞后最小化的技术和装置;所述力和/或应变可导致对检测质量位置和电容间隙的不依赖加速度的变化。例如,根据本公开的技术所构造的加速度计可包括在加速度计上的多个凸起垫片,以将检测质量与定子隔离。

[0022] 在一些例子中,凸起垫片可构造有垫片挠曲部,该垫片挠曲部在径向方向上是薄的并且在圆周方向和垂直方向上是刚性的,以便将在制造期间由定子和腹带施加在加速度计上的力和/或应变隔离并使该力和/或应变最小化。在一些例子中,多个凸起垫片中的至少一个可构造成通过剪下至少一个凸起垫片的垫片挠曲部是可去除的。在一些例子中,至少一个凸起垫片构造成是可去除的,从而使至少一个凸起垫片能够通过垫片挠曲部而提供对制造期间的力和/或应变的机械隔离。在一些例子中,构造成是可去除的至少一个凸

起垫片构防止定子改变检测质量与加速度计组件的定子之间的电容间隙。此外,在制造后去除至少一个凸起垫片提供检测质量与定子的进一步隔离,并且降低来自定子的力和 / 或应变使检测质量发生位移的可能性。在制造期间使用多个凸起垫片并且在制造后使用至少一个被隔离的凸起垫片的加速度计由于滞后的减小可提供制造后更准确的加速度测量。应当理解的是,正如本文中所公开,被隔离表示具有很少的接触到没有接触,并且在一些例子中,表示很大程度地被去除或排除。

[0023] 根据本公开技术所构造的加速度计可由单一材料形成,这可降低制造期间的加热和冷却过程的影响,因为单体(例如,单一材料)加速度计具有一个膨胀系数。也就是说,与常规加速度计相比,这种加速度计会较少受到偏移不稳定性影响并且会更加稳定。此外,本公开的组装技术可使更准确的加速度计组件成为可能,该组件具有较小的外形和降低的成本,因为对防止由于制造所导致的力和 / 或应变以及对其它材料的需要显著地减小。

[0024] 图 1 是图解说明根据本文中所描述的技术而构造的加速度计的俯视图的示意图。在图 1 的例子中,加速度计 1 包括检测质量 2、挠曲部 4A 和 4B、凸起垫片 6A-6D、垫片挠曲部 8A-8H、支撑结构 10、区域 12 和通道 14。

[0025] 检测质量 2 构造成响应于加速度计 1 的加速而从由支撑结构 10 所限定的平面中运动出来。在一些例子中,检测质量 2 是由压电材料制成,诸如石英(SiO_2)、块磷铝矿(AlPO_4)、正磷酸镓(GaPO_4)、thermaline、钛酸钡(BaTiO_3)、或锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)或氮化铝(AlN)等。在其它例子中,检测质量 2 是由硅材料制成。在一些例子中,检测质量 2 可包括在检测质量 2 的顶部和底部上的 C 形电容器极板(未图示),该电容器极板可提供电容的中心,并且当使检测质量 2 位移时增加和减小在与定子(未图示)的电容间隙处的电容。

[0026] 挠曲部 4A 和 4B (共同地称为“挠曲部 4”)将检测质量 2 挠性地连接到支撑结构 10 并且支撑在支撑结构 10 内的检测质量 2。在一些例子中,挠曲部 4 是由压电材料制成,诸如石英(SiO_2)、块磷铝石(AlPO_4)、正磷酸镓(GaPO_4)、thermaline、钛酸钡(BaTiO_3)、或锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、或氮化铝(AlN)等。在其它例子中,挠曲部 4 是由硅材料制成。在一些例子中,挠曲部 4 可使检测质量 2 能够由于加速度计 1 的加速而在由支撑结构 10 所限定的平面附近运动。例如,挠曲部 4 在径向方向上可以是刚性的而在垂直方向上是挠性的,并且挠曲部 4 可使检测质量 2 能够从由支撑结构 10 所限定的平面中位移出来。

[0027] 凸起垫片 6A - 6D 将检测质量 2 与定子(未图示)分离。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 的高度可限定定子与检测质量 2 之间的电容间隙(未图示)。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 的高度可以在 1 英寸的千分之 0.5 到千分之一之间。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 可以是在支撑结构 10 的两侧上。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 可接收由于加速度计组件的构造所导致的、来自定子的力和 / 或应变。

[0028] 在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 是由压电材料制成,诸如石英(SiO_2)、块磷铝石(AlPO_4)、正磷酸镓(GaPO_4)、thermaline、钛酸钡(BaTiO_3)、或锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、或氮化铝(AlN)等。在其它例子中,凸起垫片 6A - 6D 是由硅材料制成。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 可使检测质量 2 能够与制造期间所导致的力和 / 或应变机械隔离。应当理解的是,正如本文中所公开,机械隔离或隔离表示有很少接触或者没有接触,在一些例子中,表示被很大程度地被去除或排除。例如,如下所述的垫片挠曲部 8A - 8H 可提供支撑结构 10 与凸起垫片 6A - 6D 之间的机械隔离,由此提供检测质量 2 与定子(未图示)之间的

机械隔离。在一些例子中,凸起垫片 6A - 6D 可为定子(未图示)提供摩擦力并且防止定子在加速度计组件(未图示)制造期间的移动或滑动。

[0029] 垫片挠曲部 8A - 8H 将凸起垫片 6A - 6D 挠性地连接到支撑结构 10 并且在支撑结构 10 内支撑凸起垫片 6A - 6D。在一些例子中,垫片挠曲部 8A - 8H 是由压电材料制成,诸如石英(SiO_2)、块磷铝石(AlPO_4)、正磷酸镓(GaPO_4)、thermaline、钛酸钡(BaTiO_3)、或锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、或氮化铝(AlN)等。在其它例子中,垫片挠曲部 8A - 8H 是由硅材料制成。在一些例子中,垫片挠曲部 8A - 8H 在径向方向上是薄的并且在圆周方向和垂直方向上是刚性的,这可使垫片挠曲部 8A - 8H 能够将支撑结构 10 和检测质量 2 与置于凸起垫片 6A - 6D 上的应变机械隔离。在一些例子中,垫片挠曲部 8C - 8H 的高度可以是大约 1 英寸的千分之三十(例如,0.030 英寸)。在一些例子中,基于凸起垫片 6A 区域中所需要的隔离的量,垫片挠曲部 8A 和 8B 的高度可以在 1 英寸的千分之三十和千分之一之间(例如,0.030 至 0.001 英寸)变化。

[0030] 在一些例子中,垫片挠曲部 8A 和 8B 可构造成是可去除的。例如,可使垫片挠曲部 8A - 8H 在构造期间是可接近的。在一些例子中,可通过激光修整去除垫片挠曲部 8A 和 8B。在其它例子中,可通过机械方法,诸如剪下,去除垫片挠曲部。在凸起垫片 6A 可通过在位于支撑结构 10 的外部的凸起垫片 6A 正上方的垫片挠曲部 8A 和 8B 而连接到支撑结构 10 的一些例子中,可利用平叶片镊去除(例如,拉断)垫片挠曲部 8A 和 8B。

[0031] 支撑结构 10 通过挠曲部 4 为检测质量 2 提供支撑,通过垫片挠曲部 8A - 8H 为凸起垫片 6A - 6D 通过支撑,并且可包含也可使检测质量 2 发生位移的应变。在一些例子中,支撑结构 10 是由压电材料制成,诸如石英(SiO_2)、块磷铝石(AlPO_4)、正磷酸镓(GaPO_4)、thermaline、钛酸钡(BaTiO_3)、或锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、或氮化铝(AlN)等。在其它例子中,支撑结构 10 是由硅材料制成。在一些例子中,支撑结构 10 可限定一个平面,检测质量 2、挠曲部 4 和垫片挠曲部 8A - 8H 也位于该平面中。在一些例子中,支撑结构 10 是一块的整体材料,带有刻蚀的多个特征以形成加速度计 1。在一些例子中,支撑结构 10 基本上是由石英或硅构成。尽管如图 1 中所示的支撑结构 10 是圆形形状,但可以想到支撑结构 10 可以是任何形状(例如,正方形、矩形、椭圆形等)。

[0032] 区域 12 是支撑结构 10 的一部分并且构造成是可去除的,并且允许到垫片挠曲部 8A 和 8B 的接近。在一些例子中,可通过激光修整将区域 12 去除。在一些例子中,区域 12 允许垫片挠曲部 8A 和 8B 的去除。通道 14 构造成允许检测质量 2 在加速期间发生位移。在一些例子中,利用二氧化碳激光对通道 14 进行切割。

[0033] 在图 1 的例子中,位于检测质量 2 与支撑结构 10 的外部之间的凸起垫片 6A - 6D 是由垫片挠曲部 8A - 8H 所连接。具体地,凸起垫片 6A 位于支撑结构 10 的外部与挠曲部 4 之间。尽管在图 1 中未示出,但在一些例子中,定子可围绕加速度计 1 并且可经由凸起垫片 6A - 6D 和垫片挠曲部 8A - 8H 而附接到支撑结构 10。

[0034] 凸起垫片 6A - 6D 可通过例如具有垫片挠曲部 8A - 8H 而将加速度计 1 上的力和/或应变隔离,垫片挠曲部 8A - 8H 在径向方向上是薄的并且在圆周方向和垂直方向上是刚性的。在一些例子中,垫片挠曲部 8A - 8H 可将凸起垫片 6A - 6D 隔离,从而允许定子随着温度而径向地膨胀同时将较小的应变传递至支撑结构 10,其中该应变将会导致电容器发生移动或者产生偏移。在一些例子中,在加速度计组件制造期间凸起垫片 6A 可支撑定子,这防

止定子由于由腹带所施加的压缩力相互更加靠近地弯曲。在一些例子中,由于腹带的热膨胀系数高于腹带所附接的石英/殷钢合金堆的热膨胀系数,而导致压缩力。例如,当腹带从升高的环氧树脂硬化温度开始冷却时,腹带比石英/殷钢合金堆更多地收缩,并且使石英/殷钢合金堆成为压缩状态。在其中定子没有支撑的一些例子中,包括不同电容的接地平面的定子可能弯曲,从而产生偏移。

[0035] 在一些例子,可以在制造期间执行对力和/或应变的机械隔离,并且在制造后可将连接在挠曲部 4 与支撑结构 10 的外部之间的凸起垫片 6A 的挠曲部去除,以提供检测质量 2 的进一步隔离。在期望增加或减小机械隔离的量的情况下,可利用垫片挠曲部 8A - 8H 将凸起垫片 6A - 6D 隔离至可调节的程度。换句话说,在期望增加凸起垫片的机械隔离的量的情况下,垫片挠曲部可以是将凸起垫片连接到支撑结构的非常薄的周向挠曲部(例如,将矩形凸起垫片 6A 的角连接到支撑结构 10 的垫片挠曲部 8A 和 8B)。正如本文中所公开,应当理解的是机械隔离或隔离表示有很少接触或者没有接触,在一些例子中表示很大程度地被去除或排除。

[0036] 可根据本公开的技术构造加速度计 1,用以提供更好的加速度计组件,该加速度计组件可使电子设备能够更好地确定加速度计 1 的加速度。通常,加速度计组件包括力和/或应变、膨胀系数和环氧树脂,该环氧树脂将随着时间而改变它们的状态,从而在制造的加热和冷却过程期间导致滞后。然而,当加速度计组件的状态发生变化时,凸起垫片 6A - 6D 的垫片挠曲部 8A - 8H 有助于减小在制造期间所导致的滞后。通过提供具有凸起垫片 6A - 6D 的垫片挠曲部 8A - 8H、尤其是具有垫片挠曲部 8A 和 8B 的凸起垫片 6A,而使必须在制造后对加速度计组件进行校准的影响将减小。此外,凸起垫片 6A - 6D 可防止定子(未图示)在制造期间发生弯曲,这可提供更准确的定子与检测质量 2 之间的电容间隙,并且更好地确定制造后的加速度计组件的实际加速度,而不是必须补偿电容间隙中的变化。可以想到,在本公开中凸起垫片 6A - 6D 可位于并且/或者取向在加速度计 1 上的期望进行应变隔离的任何位置。可以想到,在本公开中,各种凸起垫片 6A - 6D 可构造成可从加速度计 1 中去除。

[0037] 图 2 是图解说明根据本文中所描述的技术的加速度计 20 的示例俯视图的示意图。在图 2 的例子中,加速度计 20 包括检测质量 22、挠曲部 24A 和 24B、凸起垫片 26A - 26D、垫片挠曲部 28A - 28H、支撑结构 30、区域 32 和通道 34,这些特征可分别对应于如图 1 中所示的检测质量 2、挠曲部 4、凸起垫片 6A - 6D、垫片挠曲部 28A - 28H、支撑结构 10、区域 12 和通道 14。

[0038] 在图 2 的例子中,垫片挠曲部 28A 和 28B 可以是位于支撑结构 30 的外部的边缘的一薄部分的石英材料。在图 2 的例子中,凸起垫片 26A 可经由垫片挠曲部 28A 和 28B 而位于支撑结构 30 的外部附近。在一些例子中,垫片挠曲部 28A 和 28B 可以在径向方向是薄的并且在圆周方向和垂直方向上是刚性的。在一些例子中,垫片挠曲部 28A 和 28B 可构造成被去除。例如,可利用激光或者任何机械方法(未图示)将区域 32 作为目标从而使挠曲部 28A 和 28B 破裂或剪去从而将凸起垫片 26A 隔离。在一些例子中,可将凸起垫片 26A 去除,从而提供挠曲部 24A 和 24B 及检测质量 2 与定子(未图示)的进一步隔离。在一些例子中,取决于获得良好性能所需的隔离程度,挠曲部 28A 和 28B 可具有在 1 和 3 毫米之间的厚度。尽管图 2 中所示的支撑结构 30 呈圆形形状,但可以想到支撑结构 30 也可以是任何形状(例如,正方形、矩形、椭圆形等)。

[0039] 图 3 示出了根据本文中所描述的技术在形成加速度计 100 的过程中的材料 101 的例子。在图 3 的例子中,加速度计 100 (例如,如图 1 和图 2 中所示的加速度计 1 或 20) 是单件的材料 101 (例如,晶状石英衬底或硅)。在图 3 的例子中,材料 101 可具有其中直径或宽度与图 1 中所示的支撑结构 10 为相同的形状。尽管图 1 中所示的支撑结构 10 具有圆形形状,但可以想到支撑结构 10 和材料 101 也可以是什么形状(例如,正方形、矩形、椭圆形等)。在一些例子中,材料 101 的厚度可以是 1 英寸的千分之三十。在一些例子中,材料 101 的高度可以类似于凸起垫片的高度,该高度可限定加速度计 100 与定子(未图示)之间的电容间隙。在一些例子中,多个凸起垫片(例如,凸起垫片 6A - 6D 和 26A - 26D)的高度可以是大约 1 英寸的千分之 0.5 至千分之一(例如,0.0005 至 0.001 英寸)。如下所述,图 4A 和图 5A 是形成加速度计 100 的过程的一个例子,图 4B 和图 5B 是形成加速度计 100 的过程的另一个例子。

[0040] 图 4A 和图 5A 示出了根据本文中所描述的技术在形成加速度计 100 的过程中的材料 101A 的例子。图 4A - 图 5A 是关于图 1 描述的。在图 4A 的例子中,用一个或多个光刻胶掩蔽加速度计 100A 从而限定(例如,画出结构的轮廓)支撑结构 103A、支撑结构 105A 的内部、和区域 102A - 108A。支撑结构 103A 可具有允许进行浅酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,限定支撑结构 103A 的光刻胶掩膜可以是丝网聚乙烯基材料。支撑结构 105A 的内部可具有允许进行深酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,限定支撑结构 105A 的内部的光刻胶掩膜可以是硅橡胶材料。区域 102A - 108A 可以是多个凸起垫片(例如,凸起垫片 6A - 6D)的位置。在一些例子中,区域 102A - 108A 可具有阻止或者至少显著地限制任何酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,具有限定支撑结构 103A、支撑结构 105A 的内部和区域 102A - 108A 的光刻胶掩膜的加速度计 100A 暴露于酸,以便从加速度计 100A 中去除(例如,刻蚀)材料。通过去除材料而形成支撑结构 103A 的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之二十九)、支撑结构 105A 内部的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之一、和区域 102A - 108A 的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之三十),该区域 102A - 108A 的厚度可以是在检测质量两侧上的多个凸起垫片的组合高度。

[0041] 在图 5A 的例子中,可将加速度计 100A 放置在夹具中并且可对二氧化碳激光器进行编程从而对材料 101A 上的多个特征进行处理,这些多个特征可包括检测质量 112、挠曲部 114A 和 114B、凸起垫片 116A - 116D 和支撑结构 120,这些特征分别对应于如图 1 中所示的检测质量 2、挠曲部 4、凸起垫片 6A - 6D 和支撑结构 10。在其它例子中,材料 101A 可具有掩蔽多个特征的光刻胶,将光刻胶暴露于光中以便从材料 101A 中去除(例如,刻蚀)材料从而形成具有多个特征的加速度计 100a (例如,加速度计 1)。例如,可使加速度计 100A 暴露于光,形成检测质量 112、挠曲部 114A 和 114B、凸起垫片 116A - 116D 及支撑结构 120,这些特征可分别对应于如图 1 中所示的检测质量 2、挠曲部 4、凸起垫片 6A - 6D 及支撑结构 10。

[0042] 在图 5A 的例子中,凸起垫片 116A - 116D 还可包括:一对垫片挠曲部,这对垫片挠曲部可对应于如图 1 中所示的垫片挠曲部 8A - 8H;和在凸起垫片 116A - 116D 与支撑结构 120 之间的通道,用以将凸起垫片 116A - 116D 与支撑结构 120、挠曲部 114A 和 114B 及检测质量 112 隔离。在图 5A 的例子中,检测质量 112 可通过挠曲部 114A 和 114B(可对应于如图 1 中所示的挠曲部 4)以及在检测质量 112 与支撑结构 120 之间的通道(例如,通道 14)而连接到支撑结构 120,以便支撑检测质量 112 并且将检测质量 112 与由凸起垫片 116A - 116D 置于支撑结构 120 上的力隔离。在图 5A 的例子中,通过用二氧化碳激光对材料 101A 进行处

理直到没有材料从材料 101A 离开,留下加速度计 100A 中的开放空间,而形成检测质量 112 和凸起垫片 116A - 116D 的通道。尽管图 5A 中所示的支撑结构 120 具有圆形形状,但可以想到支撑结构 120 可以是任何形状(例如,正方形、矩形、椭圆形等)。

[0043] 图 4B 和图 5B 示出了根据本文中所描述的技术在形成加速度计 100 的过程中的材料 101B 的例子。图 4B- 图 5B 是关于图 2 描述的。在图 4B 的例子中,可用一个或多个光刻胶掩蔽加速度计 100B,从而限定(例如,画出结构的轮廓)支撑结构 103B、支撑结构的内部 105B 和区域 102B - 108B。支撑结构 103B 可具有允许进行浅酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,限定支撑结构 103B 的光刻胶掩膜可以是丝网聚乙炔基材料。支撑结构的内部 105B 可具有允许进行深酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,限定支撑结构的内部 105B 的光刻胶掩膜可以是硅橡胶材料,可对该材料进行穿孔以限定(例如,显示结构的轮廓)多个特征。区域 102B - 108B 可以是多个凸起垫片(例如,凸起垫片 26A - 26D)的位置。在一些例子中,区域 102B - 108B 可具有防止或者至少显著地限制任何酸刻蚀的掩膜。在一些例子中,可使具有限定支撑结构 103B、支撑结构的内部 105B 和区域 102B - 108B 的光刻胶掩膜的加速度计 100B 暴露于酸,以便从加速度计 100B 中去除(例如,刻蚀)材料。通过从加速度计 100 去除材料而形成支撑结构 103B 的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之二十九)、支撑结构的内部 105B 的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之一)、及区域 102B - 108B 的厚度(例如,大约 1 英寸的千分之三十),该区域 102B - 108B 的厚度可以是在检测质量两侧上的多个凸起垫片的组合高度。

[0044] 在图 5B 的例子中,可将加速度计 100B 放置在夹具中并且可对二氧化碳激光器进行编程以便对材料 101B 上的多个特征进行处理,这些多个特征可包括检测质量 122、挠曲部 124A 和 124B、凸起垫片 126A - 126D、及支撑结构 130,且分别对应于如图 2 中所示的检测质量 22、挠曲部 24、凸起垫片 26A - 26D 及支撑结构 30。在其它例子中,材料 101B 可具有掩蔽多个特征的光刻胶,对光刻胶进行显影和刻蚀以便从材料 101B 中去除(例如,刻蚀)材料从而形成具有多个特征的加速度计 100B (例如,加速度计 20)。例如,可对加速度计 100B 进行曝光并且进行显影和刻蚀从而形成检测质量 122、挠曲部 124A 和 124B、凸起垫片 126A - 126D 及支撑结构 130,这些特征可分别对应于如图 2 中所示的检测质量 22、挠曲部 24、凸起垫片 26A - 26D 及支撑结构 30。

[0045] 在图 5B 的例子中,凸起垫片 126A - 126D 还可包括:一对垫片挠曲部,这对垫片挠曲部可对应于如图 2 中所示的垫片挠曲部 28A - 28H;和在凸起垫片 126A - 126D 与支撑结构 130 之间的通道,以将凸起垫片 126A - 126D 与支撑结构 130、挠曲部 124A 和 124B 及检测质量 122 隔离。在图 5B 的例子中,检测质量 122 可通过挠曲部 124A 和 124B (该挠曲部 124A 和 124B 可对应于如图 1 中所示的挠曲部 4)以及在检测质量 122 与支撑结构 130 之间的通道(例如,通道 34)而连接到支撑结构 130,以便支撑检测质量 122 并且将检测质量 122 与由凸起垫片 126A - 126D 施加在支撑结构 130 上的力隔离。在图 5B 的例子中,通过用二氧化碳激光对材料 101B 进行处理直到没有材料从材料 101B 离开,在加速度计 100B 中留下一个开放空间,而形成检测质量 122 和凸起垫片 126A - 126D 的通道。尽管如图 5B 中所示的支撑结构 130 是圆形形状,但可以想到支撑结构 130 可以是任何形状(例如,正方形、矩形、椭圆形等)。

[0046] 图 6 是图解说明具有在制造期间所导致的力和 / 或应变的示例加速度计组件 200

的剖视图的示意图。在图 6 的例子中,加速度计组件 200 包括检测质量 202、挠曲部 204、凸起垫片 206 - 210、定子 212A 和 212B、腹带 214A 和 214B 及电容间隙 216。检测质量 202、挠曲部 204 和凸起垫片 206 - 210 可对应于如图 1 中所示的检测质量 2、挠曲部 4 和凸起垫片 6A - 6D。

[0047] 定子 212A 和 212B (共同地称为“定子 212”)是可附接到(例如,夹紧到)加速度计的凸起垫片 206 - 210 的定子。在一些例子中,定子 212 是包括磁体的双金属部件。在一些例子中,可以仅有单个定子,例如可包括单个磁体的定子 212A 或 212B。

[0048] 腹带 214A 和 214B (共同地称为“腹带 214”)是单个金属件,该金属件是具有在其中的狭孔的箍状结构,其围绕定子 212 的外部,当定子 212 被夹紧到加速度计时该箍状结构可附接到(例如,用环氧树脂粘接)定子 212。电容间隙 216A 和 216B (共同地称为“电容间隙 216”)是在检测质量 202 与定子 212B 之间由凸起垫片 206 - 210 所限定的间隙,这些间隙是凸起垫片 206 - 210 的高度(例如,在检测质量 202 的任一侧上,大约 1 英寸的千分之一)。在一些例子中,各电容间隙 216 可具有电容值。电子设备(未图示)可检测电容间隙 216 的电容值,在闭环差动电容构造中该电容值可以被检测并且被电子设备(未图示)用于确定加速度计组件 200 的加速度。例如,电容间隙 216A 的增大和电容间隙 216B 的减小可以表示施加在加速度计组件 200 上的加速度。相反,电容间隙 216B 的减小和电容间隙 216B 的增加可以表示施加在加速度计组件 200 上的加速度。

[0049] 在一些例子中,加速度计组件 200 可包括附接到检测质量 202 各侧上的力再平衡线圈(未图示)。在一些例子中,加速度计组件 200 可包括对力再平衡线圈进行伺服从而使检测质量 202 位于零位的电子设备(未图示)。在一些例子中,当加速度施加到加速度计组件 200 上时,电子设备可增加力再平衡线圈中的电流,从而将检测质量 202 维持在零位。在本例子中,电流的增加与施加到加速度计组件 200 上的加速度的量成比例。

[0050] 在图 6 的例子中,在加速度计组件 200 的制造期间产生由单箭头所表示的力和/或应变(例如,夹紧力和/或热应变)。例如,可将定子 212 夹紧到加速度计,这可将力置于凸起垫片 206 - 210 上,并且凸起垫片 206 - 210 可支撑由双箭头所表示的力。在本例子中,在将定子 212 夹紧到加速度计之后,可将腹带 214 附接(例如,用环氧树脂粘接)到定子 212 以便将定子 212 保持在位。为了使定子 212 与腹带 214 之间的环氧树脂固化,加热加速度计组件 200。

[0051] 在一些例子中,将加速度计组件 200 加热到使环氧树脂固化的温度。热膨胀系数在腹带 214、定子 212、环氧树脂、和加速度计组件 200 中的其它材料之间是不同的。热膨胀系数不匹配导致不同材料以不同的速率膨胀和收缩。在一些例子中,来自加热加速度计组件 200 的热应变导致定子 212 径向地向外膨胀。当定子 212 向外膨胀时,定子 212 的径向膨胀将力施加在凸起垫片 206 - 210 (未图示)上。在一些例子中,凸起垫片 206 - 210 可通过挠曲而隔离并且/或者减小力,同时维持加速度计与定子 212 之间的电容间隙 216。

[0052] 在一些例子中,当加速度计组件 200 被加热到使环氧树脂固化的温度之后而冷却时,腹带 214、定子 212、环氧树脂、和加速度计组件 200 中的其它材料之间的不同的热膨胀系数导致加速度计组件 200 的不同部件以不同的速率压缩。在一些例子中,由于使加速度计组件 200 冷却所导致的应变可压缩定子 212,尤其是腹带 214 可将定子 212 压缩到凸起垫片 206 - 210 上,如由在腹带 214A 和 214B 处的单箭头所示。当定子 212 被压到一起时,冷

却期间的压缩将力施加在凸起垫片 206 - 210 上,这可由定子 212 中的单箭头所表示。在一些例子中,凸起垫片 206 - 210 可支撑由双箭头所表示的压缩力,同时维持在加速度计与定子 212 之间的电容间隙 216。在一些例子中,如果在加速度计组件 200 的制造之后存在的话,凸起垫片 206 可降低加速度计的功能。

[0053] 在一些例子中,在没有凸起垫片 206 的情况下,凸起垫片 208 - 210 可充当定子 212 上的悬臂,从而允许定子 212 朝向检测质量而向内弯曲。在这些例子中,在制造期间没有凸起垫片 206 的情况下,当加速度计组件 200 冷却时,在制造期间置于定子 212 上的力和 / 或应变可导致定子 212 略微弯曲。在一些例子中,定子 212 中的弯曲可改变电容间隙 216,从而导致加速度计组件 200 的加速度确定中的误差。在一些例子中,定子 212 中的弯曲可能要求在构造后对加速度计组件 200 进行校准。

[0054] 在一些例子中,定子 212 和腹带 214 可由殷钢构成,该殷钢具有每摄氏温度百万分之二 (2 ppm) 的热膨胀系数。然而,石英,加速度计可由其组成,具有每摄氏温度 0.55 ppm 的热膨胀系数。当温度升高时殷钢与石英之间的热膨胀系数的差异对加速度计组件 200 产生影响,从而导致包括磁通量回路的金属部件(例如,定子 212、电容器极板等)比石英更快地膨胀,从而将应变施加在支撑结构上。在一些例子中,在没有凸起垫片 206 的情况下,当施加应变时凸起垫片 206 - 208 会滑动,因此如果不对加速度计进行重新校准,则导致滞后。在一些例子中,凸起垫片 206 - 210 能够相对于定子 212 而弯曲,因此凸起垫片 206 - 210 可与定子 212 一起行进并且支撑结构保持不变,同时在将凸起垫片 206 - 210 附接到支撑结构的垫片挠曲部上发生变形。在一些例子中,在制造过程期间使用凸起垫片 206 - 210 可允许定子 212 的膨胀导致较少的应力作用于支撑结构上,并且可防止由于热膨胀系数中的差异所导致的电容间隙 216 的变化。在一些例子中,与在制造期间仅使用凸起垫片 208 - 210 相比,在制造期间使用凸起垫片 206 - 210 可提供制造后的更稳定的电容测量。在一些例子中,凸起垫片 206 增加额外的摩擦,从而防止仅与三个凸起垫片相关的滑动。

[0055] 图 7 是图解说明在使组件冷却且已将凸起垫片 206 去除之后加速度计组件 200 的示例剖视图的示意图。在图 7 的例子中,加速度计组件 200 包括如图 6 中所示的检测质量 202、挠曲部 204、凸起垫片 208 - 210、定子 212A 和 212B、腹带 214A 和 214B 及电容间隙 216A 和 216B。

[0056] 在图 7 的例子中,在加速度计组件 200 的制造期间力和 / 或应变已被消除后,已将如图 6 中所示的凸起垫片 206 隔离(例如,去除)。在一些例子中,去除凸起垫片 206 可提供检测质量 2 和挠曲部 4 与由在腹带 214B 附近的定子 212 所产生的任何其它力和 / 或应变的进一步隔离。在一些例子中,可利用激光将凸起垫片 206 隔离。在其它例子中,可通过剪下凸起垫片 206 而将凸起垫片 206 隔离。在一些例子中,可以将一部分的支撑结构(例如,如图 1 中所示的支撑结构 10 的区域 12)去除(例如,通过激光或机械方法的剪切)从而允许接近凸起垫片 206。在一些例子中,可通过将凸起垫片 206 的垫片挠曲部破裂或者剪切,而将凸起垫片 206 隔离。在一些例子中,通过将凸起垫片 206 隔离,垫片挠曲部可仍然保持有支撑结构,并且可仅将凸起垫片 206 隔离(例如,去除)。

[0057] 在一些例子中,电容器极板(未图示)是 C 形的并且可通过蒸气沉积而使该电容器极板沉积到检测质量 202 的顶部和底部,并且电子设备(未图示)与电容器极板(未图示)形成闭环。在一些例子中,电容器极板的 C 形几何形状提供电容的中心,因此如果电容器极板

倾斜,那么当电容在 C 形状的第一端增加并且在 C 形状的第二端减小时电容器极板的敏感性降低。在一些例子中,检测质量 202 的位移导致顶部电容器极板与底部电容器之间的电容变化。在一些例子中,电子设备可利用在顶部电容器极板与底部电容器极板之间的电容变化来确定加速度计组件 200 的加速度。

[0058] 此外,可将具有力再平衡线圈的线圈管安装在检测质量的任一侧上。在一些例子中,电子设备改变力再平衡线圈中的电流以便对检测质量进行伺服从而维持零位。加速度计组件 200 的任何加速将使检测质量 202 从由支撑结构所限定的平面运动出来,并且将检测质量 202 维持在零位所需的电流增加与加速度计组件 200 所经历的量成比例。

[0059] 在一些例子中,加速度计组件装置(例如,加速度计组件 200)包括位于第一定子与第二定子(例如,定子 212A 与定子 212B)之间的加速度计,并且加速度计包括多个特征。在一些例子中,所述多个特征包括检测质量(例如,检测质量 202)、限定一个平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、构造成挠性地将检测质量连接到支撑结构的挠曲部(例如,挠曲部 204)、多个凸起垫片(例如,凸起垫片 208 和 210)、附接到第一定子和第二定子的腹带(例如,腹带 214)、在挠曲部与支撑结构的外部之间的区域(例如,被隔离的和 / 或去除的凸起垫片 206)、及将加速度计与第一定子和第二定子隔离(例如,防止接触)的区域。在一些例子中,该区域可以通过将至少一个凸起垫片的垫片挠曲部剪切或破裂中的至少一种方式而形成。在一些例子中,该区域可通过去除一部分的支撑结构而形成。在一些例子中,可将第一定子和第二定子夹紧在加速度计上。在一些例子中,可通过用环氧树脂将腹带粘接到第一定子和第二定子,而将腹带附接。

[0060] 图 8 是图解说明根据本文中所描述的技术用于制造加速度计的示例操作的流程图。图 8 是关于图 4A 和图 5A、及图 4B 和图 5B 描述的。在图 4A 和图 5A 的例子中,用光刻胶掩蔽材料 101A 从而限定多个特征(252)。在一些例子中,多个特征包括检测质量 112、限定一个平面且构造成支撑检测质量 112 的支撑结构 120、构造成将检测质量 112 挠性地连接到支撑结构 120 的挠曲部 114、以及多个凸起垫片 116A - 116D,所述多个凸起垫片包括位于支撑结构 120 上且在检测质量 112 的挠曲部 114 与支撑结构 120 的外部之间的至少一个凸起垫片(例如,凸起垫片 116A),所述凸起垫片 116A 构造成是可隔离的(254)。在图 5A 的例子中,对材料 101A 进行处理,从而在材料 101A 上形成多个特征(256)。

[0061] 在一些例子中,用光刻胶掩蔽材料 101A 包括第一掩膜 103A 和第二掩膜 105A;其中第一掩膜 103A 限定支撑结构 120,第二掩膜 105A 限定支撑结构 120 的内部。在一些例子中,第一掩膜 103A 可包含丝网聚乙烯基材料,第二掩膜 105A 可具有硅橡胶材料。在一些例子中,对材料 101A 进行处理可包括在酸浴中刻蚀石英衬底。在一些例子中,对材料 101A 进行处理可包括用二氧化碳激光对石英衬底进行处理。在一些例子中,凸起垫片 116A 构造成通过二氧化碳激光而将其隔离。

[0062] 在图 4B 和图 5B 的例子中,用光刻胶掩蔽材料 101B 从而限定多个特征(252)。在一些例子中,所述多个特征包括检测质量 122、限定一个平面且构造成支撑检测质量 122 的支撑结构 130、构造成将检测质量 122 挠性地连接到支撑结构 130 的挠曲部 124、以及多个凸起垫片 126A - 126D,其包括位于支撑结构 130 上且位于检测质量 122 的挠曲部 124 与支撑结构 130 的外部之间的至少一个凸起垫片(例如,凸起垫片 126A),凸起垫片 126A 构造成是可隔离的(254)。在图 5B 的例子中,对材料 101B 进行处理,从而在材料 101B 上形成多个

特征(256)。

[0063] 在一些例子中,用光刻胶掩蔽材料 101B 包括第一掩膜 103B 和第二掩膜 105B;其中第一掩膜 103B 限定支撑结构 130,第二掩膜 105B 限定支撑结构 130 的内部。在一些例子中,第一掩膜 103B 可包含丝网聚乙炔基材料,第二掩膜 105B 可具有硅橡胶材料。在一些例子中,对材料 101B 进行处理可包括在酸浴中刻蚀石英衬底。在一些例子中,对材料 101B 进行处理可包括用二氧化碳激光处理石英衬底。在一些例子中,凸起垫片 126A 构造成利用二氧化碳激光器将其隔离。

[0064] 图 9 是说明根据本文中所描述的技术用于制造加速度计组件的示例操作的流程图。图 9 是关于图 6 和图 7 描述的。在图 9 的例子中,加速度计位于第一定子 212A 与第二定子 212B 之间,并且加速度计包括多个特征(302)。在一些例子中,所述多个特征包括检测质量、限定一个平面且构造成支撑检测质量的支撑结构、构造成将检测质量挠性地连接到支撑结构的挠曲部、及多个凸起垫片,其包括位于挠曲部与支撑结构的外部之间的至少一个凸起垫片,并且至少一个凸起垫片构造成是可隔离的。在图 9 的例子中,将第一定子 212A 和第二定子 212B 压到加速度计上(304),将腹带 214 附接到第一定子 212A 和第二定子 212B (306)。在图 9 的例子中,将至少一个凸起垫片隔离(308)。例如,可将如图 7 中所示的凸起垫片 206 从加速度计组件 200 中去除。

[0065] 在一些例子中,将至少一个凸起垫片 206 与支撑结构隔离可将加速度计的一个区域与第一定子 212A 和第二定子 212B 机械隔离(310)。在一些例子中,将至少一个凸起垫片 206 隔离可包括将至少一个凸起垫片 206 的垫片挠曲部剪切或破裂中的至少一种。在一些例子中,将至少一个凸起垫片 206 隔离可包括去除一部分的支撑结构。在一些例子中,压缩第一定子 212A 和第二定子 212B 还可包括将第一定子 212A 和第二定子 212B 夹紧到加速度计上。在一些例子中,使腹带 214 附接还可包括用环氧树脂将腹带 214 粘接到第一定子 212A 和第二定子 212B 上。

[0066] 在一个或多个例子中,所述功能可在硬件、软件、固件、或者其任意组合中实施。如果在软件中实施,则可将函数作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质中或者在计算机可读介质中传递,并且由基于硬件的处理单元来执行。计算机可读介质可包括计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质对应于有形介质(诸如数据存储介质)、或者通信介质(包括便于将计算机程序从一个位置传输到另一个位置的任何介质,例如根据通信协议)。这样,计算机可读介质通常可对应于(1)非暂时性的有形计算机可读存储介质;或者(2)通信介质,诸如信号或载波。数据存储介质可以是由一个或多个计算机或者一个或多个处理器访问以便检索用于实施本公开所描述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可获得的介质。计算机程序产品可包括计算机可读介质。

[0067] 例如但不限于,这种计算机可读存储介质可以包括:RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或者其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储装置、闪存存储器、或者可以用于存储采用指令或数据结构形式的期望的程序代码并且可以由计算机访问的任何其它介质。另外,可将任何连接适当称为计算机可读介质。例如,如果指令是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线(DSL)、或无线技术(诸如红外、无线射频和微波),从网站、服务器或者其它远程数据源中传递,那么同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或无线技术(诸如红外、无线射频和微波)包括在介质的定义中。然而,应当理解的是,计算机可读存储介质和数据存储介质不包

括连接线、载波、信号、或其它瞬态介质，相反可涉及非瞬态的有形存储介质。本文中所使用的盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘及蓝光光盘，其中这些盘通常是以磁的方式复制数据，同时这些盘用激光以光学的方式复制数据。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的范围内。

[0068] 指令可由一个或多个处理器执行，诸如一个或多个数字信号处理器(DSP)、通用微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)、或着其它等效的集成电路或分立逻辑电路。因此，本文中所使用的术语“处理器”可指代任何前述结构或者适合于实施本文中所描述技术的任何其它结构。另外，在一些方面，可将本文中所描述的功能设置在用于编码和解码的专用硬件和 / 或软件模块内部，或者并入复合编码译码器中。另外，可以完全地在一个或多个电路或逻辑元件中实施这些技术。

[0069] 本公开的技术可以在种类广泛的设备或装置、集成电路(IC)或者一组 IC (例如，芯片组)中实施。在本公开中所描述的各种部件、模块或单元是用于强调构造成实施所公开技术的装置的功能方面，但不必要求由不同的硬件单元而实现。相反，如上所述，可将各种单元可合并并在编码译码器硬件单元中，或者由相互操作的硬件单元的集合提供，包括如上所述的一个或多个处理器，并结合合适的软件和 / 或固件。

[0070] 上面已描述了本公开的各种例子。这些例子和其它例子是在所附权利要求的范围内。

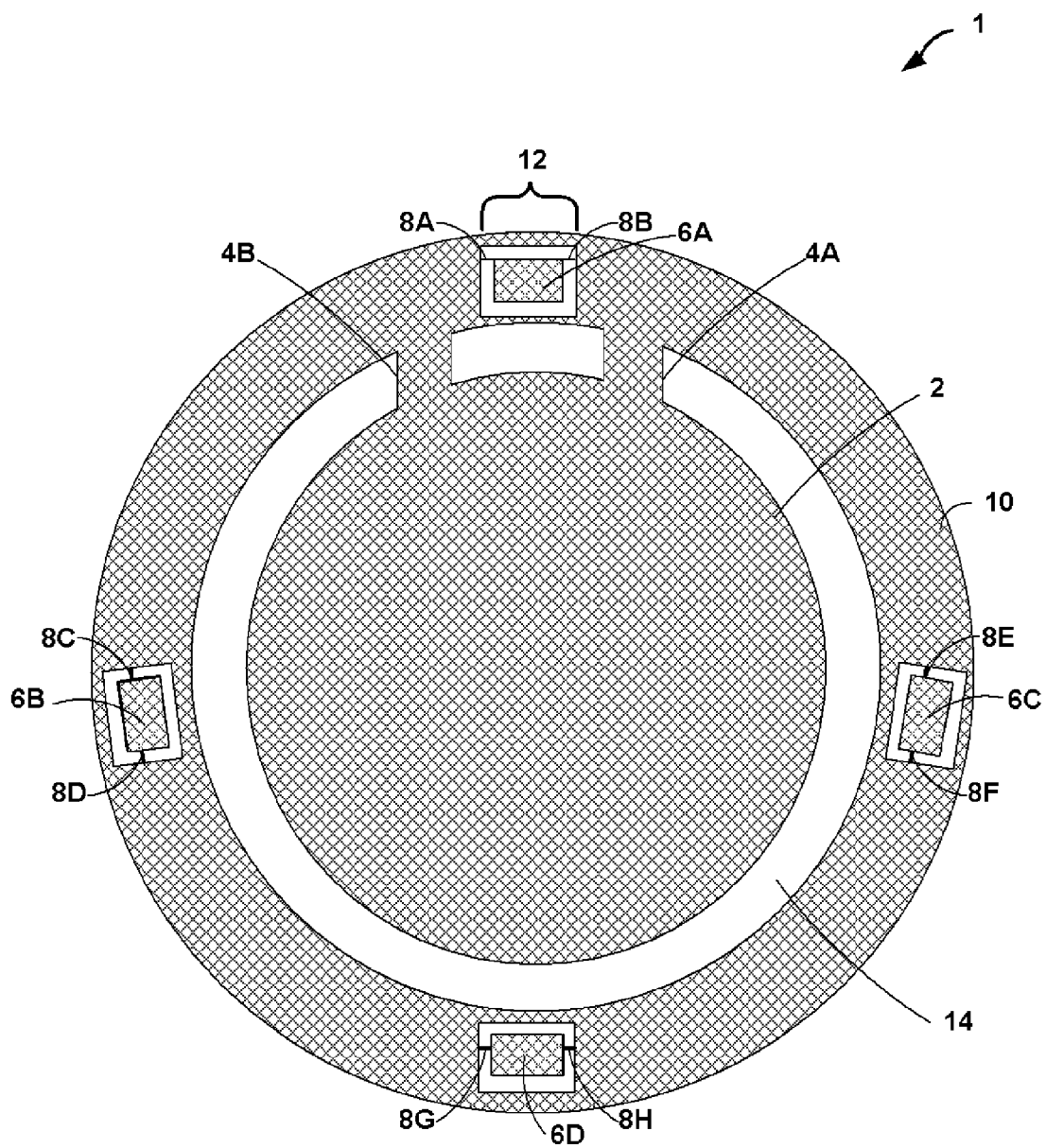


图 1

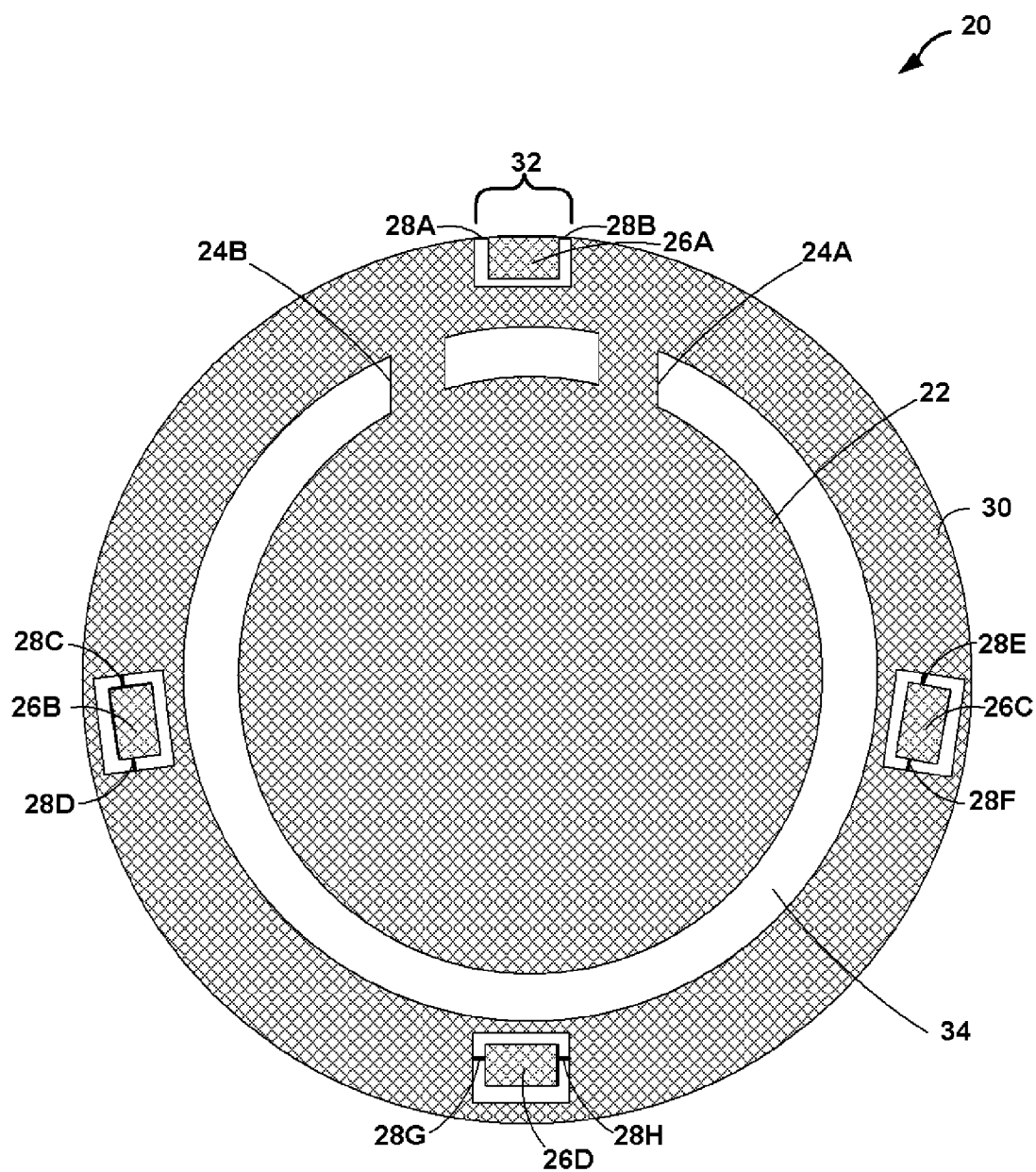


图 2

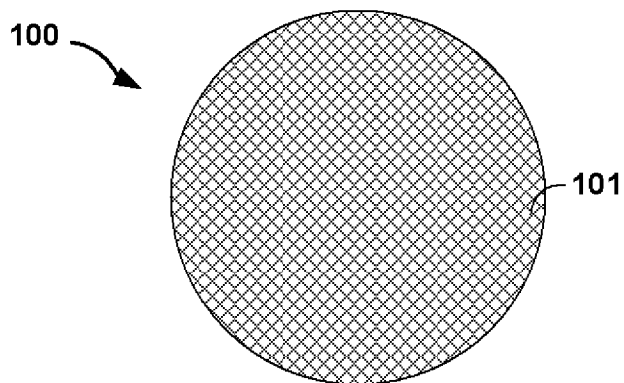


图 3

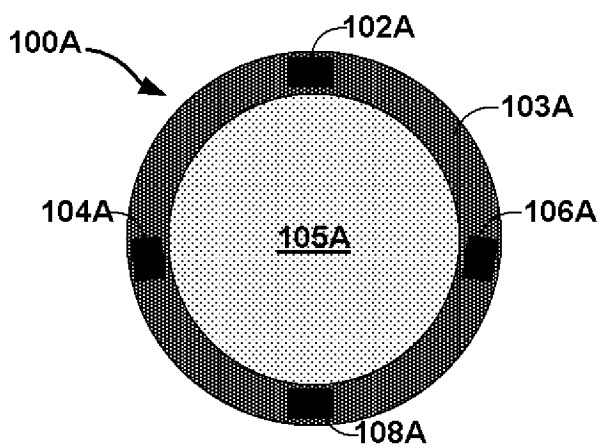


图 4A

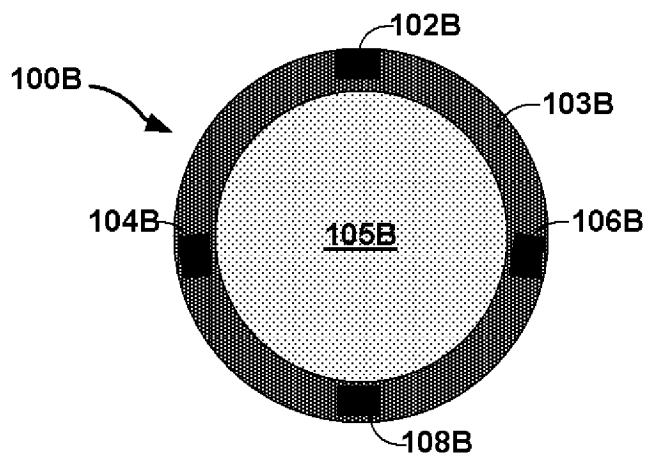


图 4B

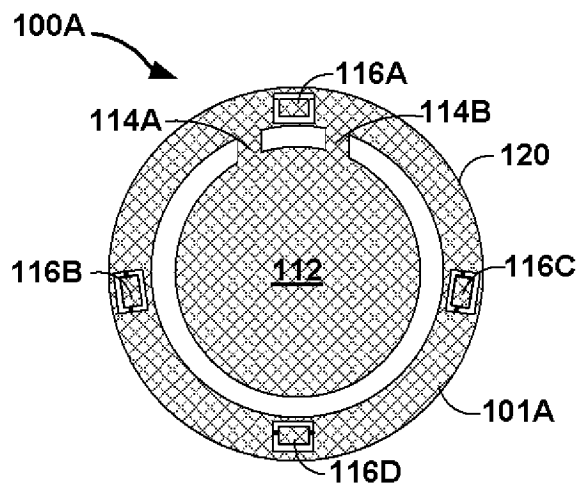


图 5A

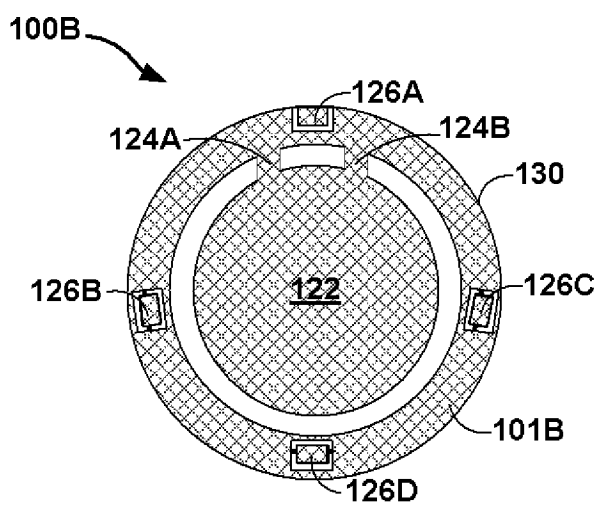


图 5B

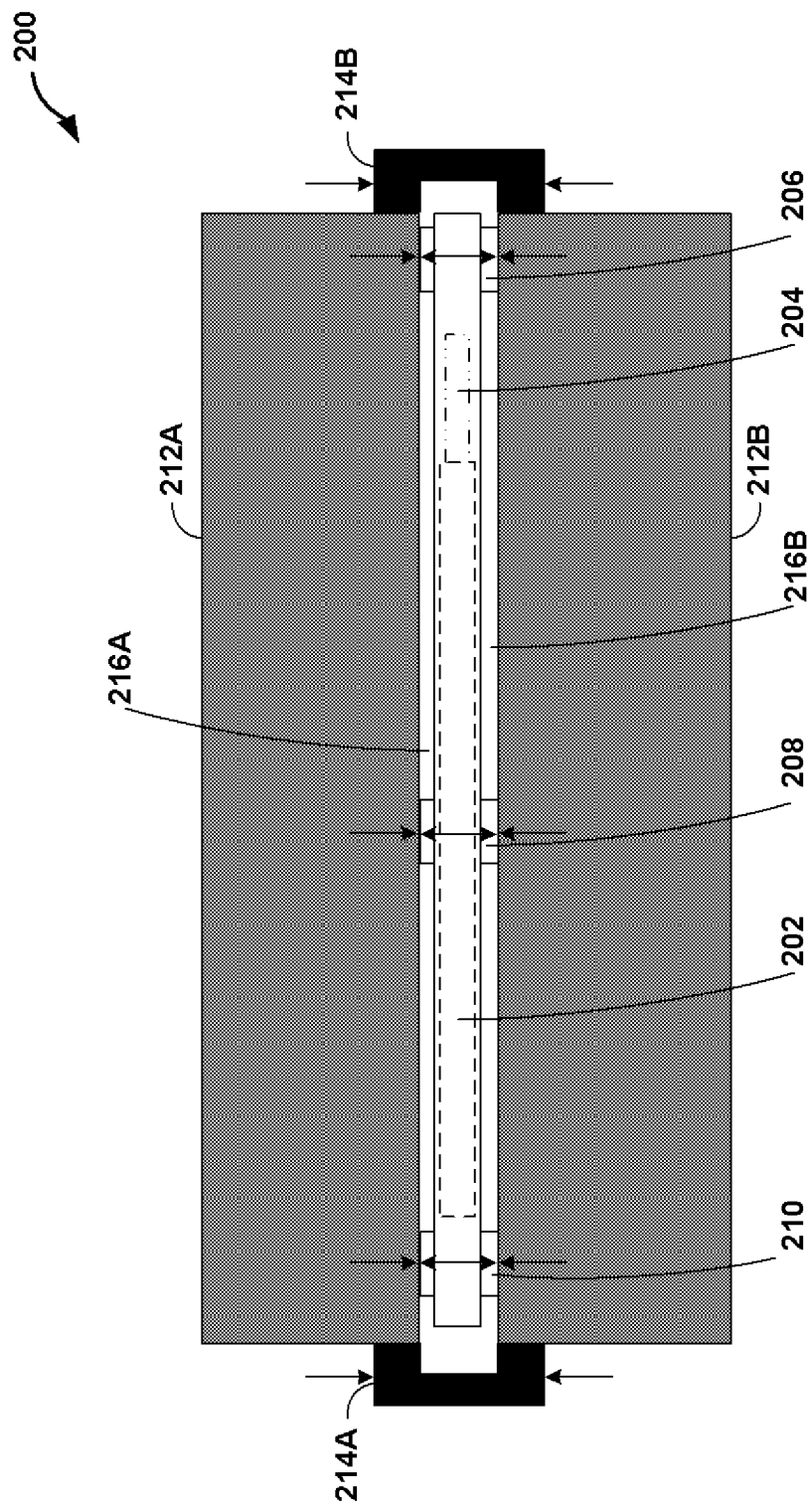


图 6

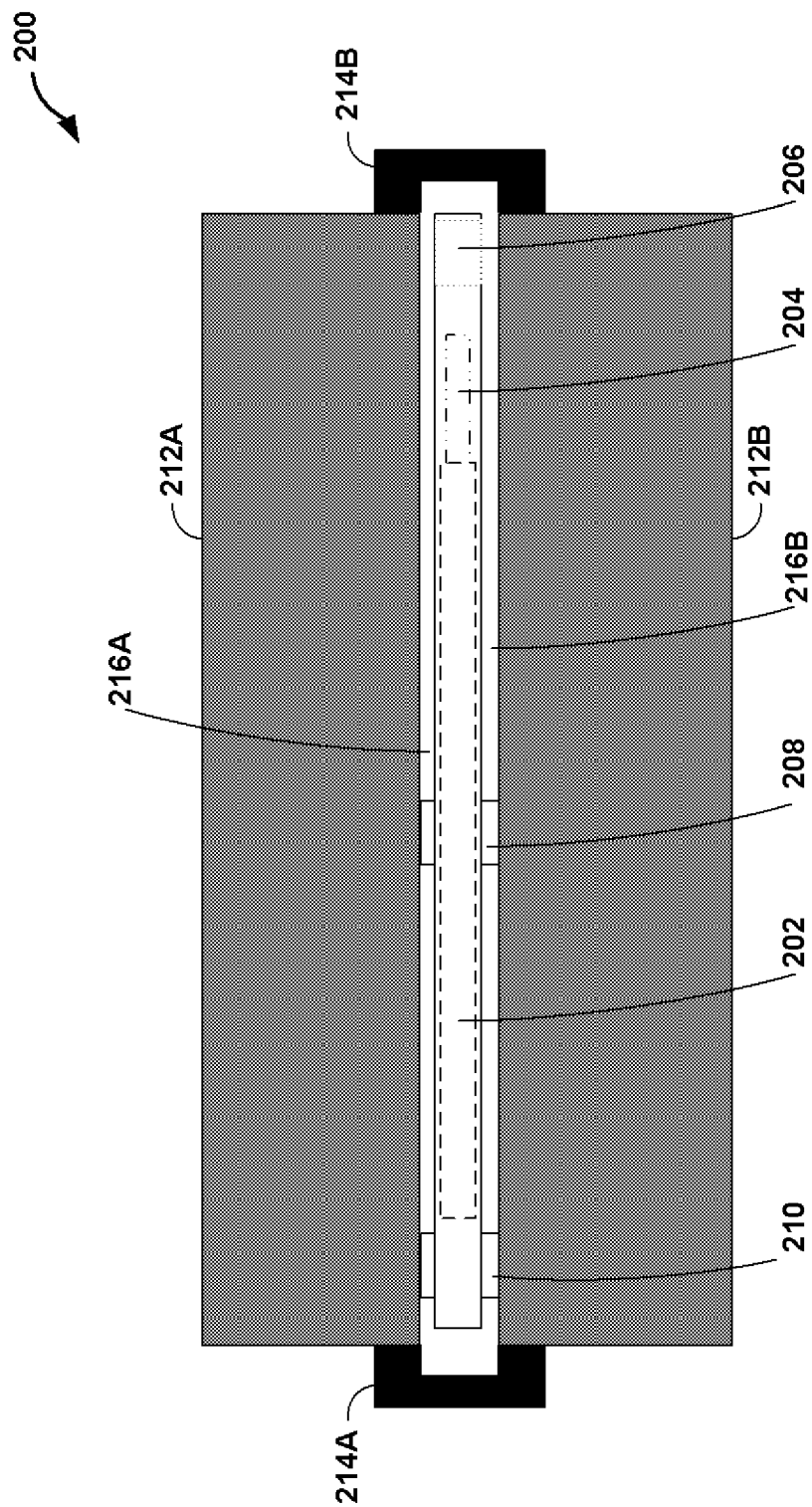


图 7

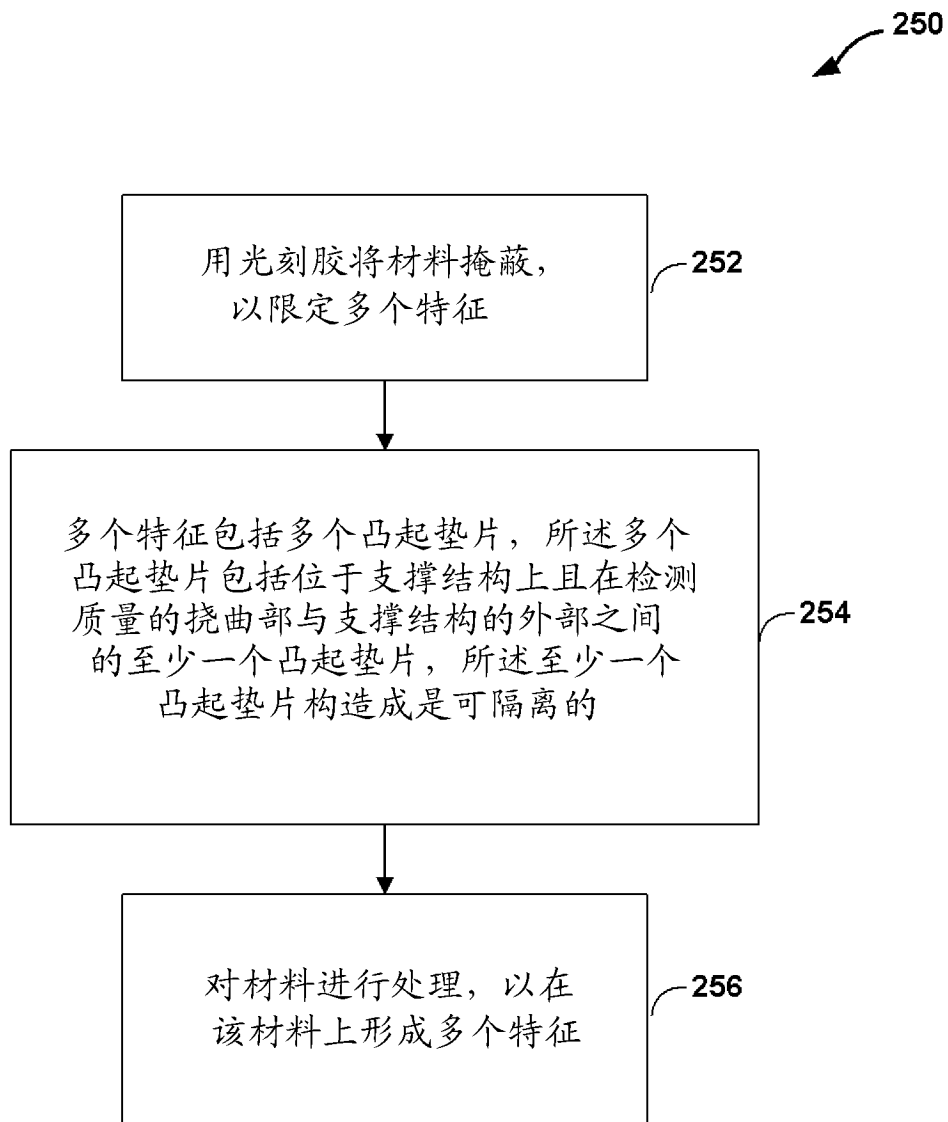


图 8

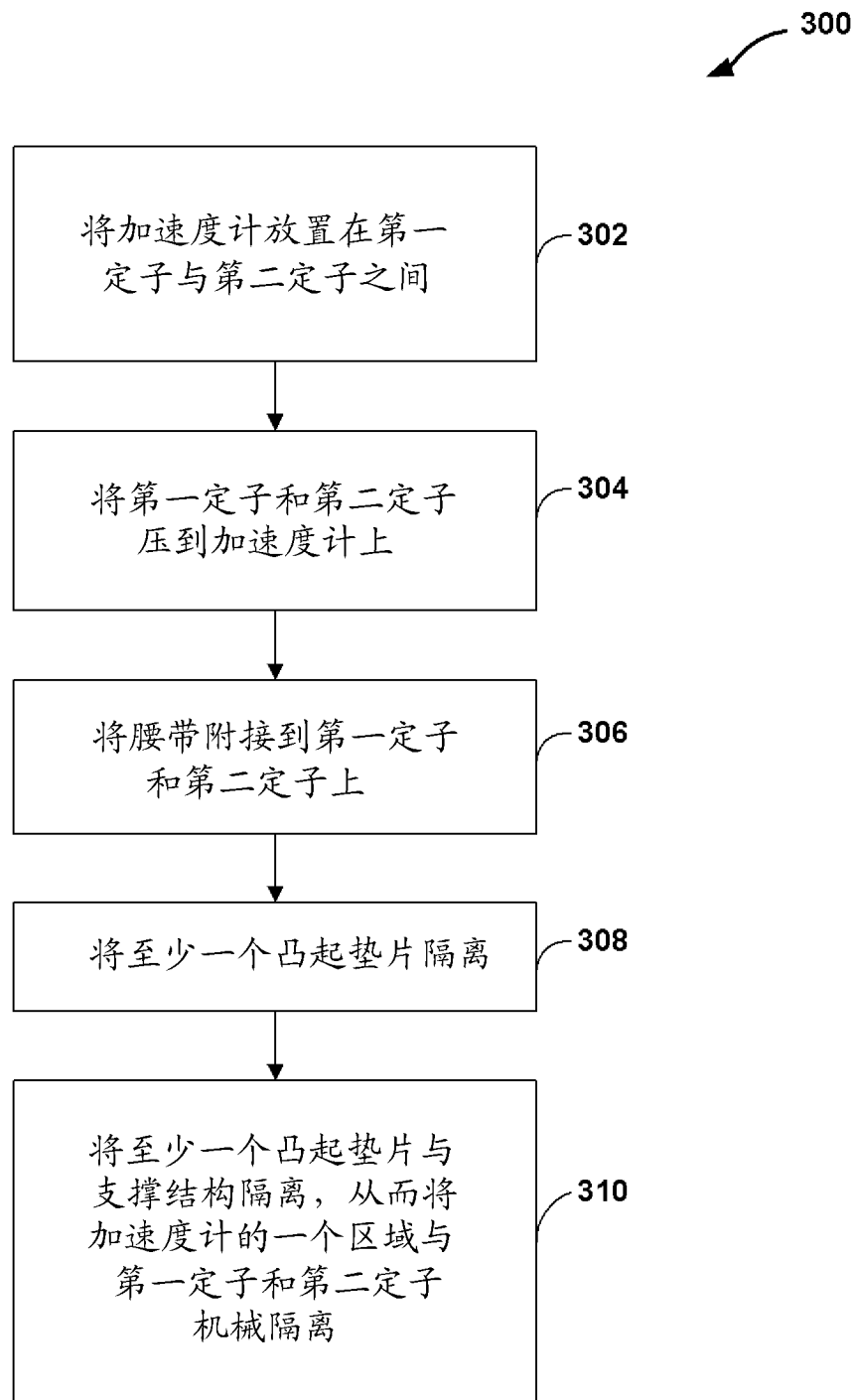


图 9