



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105579818 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201480053093.2

(22)申请日 2014.07.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105579818 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(30)优先权数据
102013012507.3 2013.07.26 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DE2014/000390 2014.07.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/010683 DE 2015.01.29

(73)专利权人 霍廷格-鲍德温测量技术设备公司
地址 德国达姆施塔特

(72)发明人 A·耶格尔 H-R·威尔
W·施拉赫特尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 曾立

(51)Int.Cl.
G01L 1/22(2006.01)

(56)对比文件
US 6253626 B1,2001.07.03,
US 4733571 A,1988.03.29,
DE 19613038 A1,1997.10.02,
CN 103162874 A,2013.06.19,
CN 2320995 Y,1999.05.26,

审查员 胡跃澜

权利要求书2页 说明书10页 附图8页

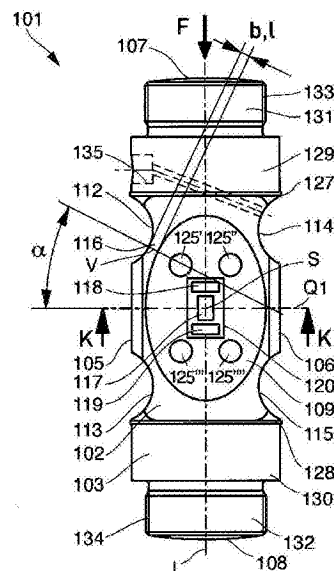
(54)发明名称

具有简化调整的杆状力传感器

(57)摘要

本发明涉及一种力传感器(101),其用于测量压力和/或拉力,其具有:杆状变形体(102),该杆状变形体至少具有前侧(103)、后侧、左侧(105)、右侧(106)、上端侧(107)以及下端侧(108);以及具有至少四个应变传感器(117,118,119),所述应变传感器安装在变形体(102)上并且设置用于测量所述变形体(102)的纵向应变和横向应变。在所述前侧(103)上在所述变形体(102)的中心纵轴线(L)与中心横轴线(Q1)之间的交点(S)的区域中设有前方长形凹部(109)。与前方长形凹部(109)相对置地在后侧上设有后方长形凹部。在左侧(105)上,至少一个左上缺口(112)设置在中心横轴线(Q1)上方,至少一个左下缺口(113)设置在中心横轴线(Q1)下方。与左侧上的所述缺口分别相对置地,在右侧(106)上设置至少一个右上缺口(114)和至少一个右下缺口(115)。所述中心横轴线(Q1)与所述前方长

形凹部(110)和左上缺口(112)之间的最短连接线(V)之间的角(a)不小于17°且不大于29°。



1. 一种用于测量压力和/或拉力的力传感器(101;201;301;401;501),所述力传感器具有:

杆状变形体(102;202;302;402;502),其至少具有前侧(103;203;303;403;503)、后侧(104;204;304;404;504)、左侧(105;205;305;405;505)、右侧(106;206;306;406;506)、上端侧(107;207;307;407;507)和下端侧(108;208;308;408;508);以及

至少四个应变传感器(117,118,119,121,122,123;217,218,219,221,222,223;317,318,319,321,322,323;417,418,419,421,422,423;517,518,519,521,522,523),它们安装在所述变形体(102;202;302;402;502)上并且设置用于测量所述变形体(102;202;302;402;502)的纵向应变和横向应变,其中,

在所述前侧(103;203;303;403;503)上,在所述变形体(102;202;302;402;502)的中心纵轴线(L)与中心横轴线(Q1)之间的交点(S)的区域中设有前方长方形凹部(109;209;309;409;509)并且与所述前方长方形凹部相对置地在所述后侧(104;204;304;404;504)上设有后方长方形凹部(110;210;310;410;510);

在所述左侧(105;205;305;405;505)上,至少一个左上缺口(112;212;312;412;512)设置在所述中心横轴线(Q1)上方,并且至少一个左下缺口(113;213;313;413;513)设置在所述中心横轴线(Q1)下方,以及与所述左上缺口和所述左下缺口分别相对置地在所述右侧(106;206;306;406;506)上设有至少一个右上缺口(114;214;314;414;514)和至少一个右下缺口(115;215;315;415;515);

所述中心横轴线(Q1)与在所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)和所述左上缺口(112;212;312;412;512)之间的最短连接线(V)之间的角(α)不小于 17° 且不大于 29° 。

2. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,前方和后方长方形凹部(109,110;209,210;309,310;409,410;509,510)分别基本上椭圆形地构造。

3. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,左上、左下、右上和右下缺口(112,113,114,115;212,213,214,215;312,313,314,315;412,413,414,415;512,513,514,515)分别基本上部分圆形地构造。

4. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)和所述后方长方形凹部(110;210;310;410;510)分别相对于所述交点(S)定心地布置;并且

所述左上缺口(112;212;312;412;512)和所述左下缺口(113;213;313;413;513)以及所述右上缺口(114;214;314;414;514)和所述右下缺口(115;215;315;415;515)分别相对于所述中心横轴线(Q1)对称地布置。

5. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,在所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)中设有至少四个前凹部(125;225;325;425;525)并且与它们分别相对置地在所述后方长方形凹部(110;210;310;410;510)中设有至少四个后凹部(126;226;326;426;526),其中,分别能够涉及连续的或不连续的凹部。

6. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,在力测量时所述横向应变与所述纵向应变之间的比例处于55%与72%之间。

7. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,

在所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)中设置至少两个前方应变传感器(117,

118,119;217,218,219;317,318,319;417,418,419;517,518,519)并且在所述后方长方形凹部(110;210;310;410;510)中设置至少两个后方应变传感器(121,122,123;221,222,223;321,322,323;421,422,423;521,522,523),

所述前方应变传感器中的一个(117;217;317;417;517)和所述后方应变传感器中的一个(121;221;321;421;521)相对于所述交点(S)定心地布置并且设置用于测量所述纵向应变;并且

所述前方应变传感器中的一个(118;218;318;418;518)和所述后方应变传感器中的一个(122;222;322;422;522)相对于与所述中心纵轴线(L)正交地延伸的并且包括所述中心横轴线(Q1)的中间平面偏心地布置并且设置用于测量所述横向应变。

8. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,

在所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)中设置至少三个前方应变传感器(117,118,119;217,218,219;317,318,319;417,418,419;517,518,519)并且在所述后方长方形凹部(110;210;310;410;510)中设置至少三个后方应变传感器(121,122,123;221,222,223;321,322,323;421,422,423;521,522,523),

所述前方应变传感器中的一个(117;217;317;417;517)和所述后方应变传感器中的一个(121;221;321;421;521)相对于所述交点(S)定心地布置并且设置用于测量所述纵向应变;并且

所述前方应变传感器中的两个(118,119;218,219;318,319;418,419;518,519)和所述后方应变传感器中的两个(122,123;222,223;322,323;422,423;522,523)相对于所述中心横轴线(Q1)对称地布置在所述中心横轴线上方和下方并且设置用于测量所述横向应变。

9. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,

所述变形体(102;202;302;402;502)相对于通过所述中心纵轴线(L)和所述中心横轴线(Q1)构成的第一平面对称地构造;并且

所述变形体(102;202;302;402;502)至少在所述前方长方形凹部(109;209;309;409;509)、所述后方长方形凹部(110;210;310;410;510)以及缺口(112,113,114,115;212,213,214,215;312,313,314,315;412,413,414,415;512,513,514,515)所位于的区域中也相对于与所述中心横轴线(Q1)正交地延伸的并且包括所述中心纵轴线(L)的第二平面对称地构造并且相对于与所述中心纵轴线(L)正交地延伸的并且包括所述中心横轴线(Q1)的中间平面对称地构造。

10. 根据权利要求1所述的力传感器(101;201;301;401;501),其中,所述变形体(102;202;302;402;502)由钢、钛、铝或镀铜组成。

具有简化调整的杆状力传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种杆状力传感器,其可以比已知的杆状力传感器更容易地调整。

背景技术

[0002] 已知以下杆状力传感器:其中分别借助在杆状测量体或变形体上安装的应变传感器检测变形体的纵向应变和横向应变。随后,可以由通过应变传感器产生的电信号来求取待测量的力。如果其设置用于构造天平,则所述力传感器也称作称重单元(Wägezellen)。

[0003] 在所述类型的杆状力传感器中需要耗费的调整,所述调整也称作旋转调整。由此,在变形体或应变传感器中应当抵抗由制造决定的公差并且使力传感器对侧方影响或横向力影响不敏感并且因此对力导入方面的变化不敏感。

[0004] 旋转调整如下实施。杆状力传感器的一端夹紧在保持装置中。力传感器通过加载装置负载在其另一端上。所述过程在保持装置连同已夹紧的力传感器相应转动90°之后再重复三次。由力传感器在不同转动位置处的测量值推断出是否需要调整。如果是这样,则再次多次转动力传感器并且进行通过材料磨损的机械调整和/或进行电调整。替代地,调整也可以通过以下实施:不使力传感器转动,而使负载装置转动。在该情形中,对于机械调整需要多个材料磨损装置或可转动的材料磨损装置。

[0005] 旋转调整需要越来越多的转动和负载。因此,旋转调整的实施是耗费的。

[0006] 在EP 0 800 064 B1阐述了一种上述类型的杆状力传感器并且描述了对于所述力传感器进行的旋转调整。在DE 44 16 442 A1中详细描述了所述旋转调整。

[0007] 甚至在所述旋转调整之后,由于以下效应存在测量结果的错误的危险。如果通过在变形体的端侧端部上的力导入面将力相对于杆状构造的变形体的纵轴线不完全同轴地导入和/或附加的横向力起作用,则变形体在横向于纵轴线的方向上不均匀地、即单侧地变形。换言之,变形体向一侧倾斜并且相对于其纵轴线非同轴地变形,由此力线不再以期望的方式延伸。这导致测量结果的错误。

[0008] 除旋转调整以外,例如也还进行温度调整,从而在上述类型的已知的杆状力传感器中总共采取多个调整措施。

[0009] 由GB 2 162 322 A也已知一种具有圆柱形压缩体(Stauchkörper)的杆状力传感器,待检测的力作用在该压缩体的端面上。所述杆状力传感器具有两个相对于力方向纵向定向的并且彼此相对置的长孔,所述长孔的基面构成接片,施加到相对于力方向纵向以及横向布置的应变测量条带上。接片在力方向上在应变测量条带前方和后方分别具有连续的孔。由两个孔决定地,在力的作用时力线在侧方在两个孔旁延伸经过。由此,应变测量条带所位于的、压缩体中间的力线分布也越来越不均匀。两个孔的直径越大以及它们与应变测量条带的间距越小,则越少的力线延伸经过接片的位于应变测量条带之间的区域。力传感器的灵敏度可以通过加深和/或扩展两个长孔的方式增大。通过增大两个孔的直径可以减小所述灵敏度。

[0010] 在GB 2 162 322 A中所描述的力传感器通过材料磨损影响测量行为,以便增大具

有线性特征曲线的测量范围。在此,通过加深和/或扩展两个长孔的方式来增大力传感器的灵敏度,通过增大两个孔的直径的方式来减小力传感器的灵敏度。因此,应当借助线性特征曲线非常准确地调节测量范围。这是迭代且耗费的过程。

发明内容

[0011] 本发明的任务是,提供一种力传感器,其中所述力传感器在没有通过材料磨损的机械调整和/或电调整以补偿所述力传感器的变形体或所述力传感器的应变传感器中的由制造决定的公差的情况下高度线性地工作并且提供非常准确的测量结果。

[0012] 所述任务借助根据独立权利要求1所述的力传感器来解决。所述力传感器的有利扩展方案在从属权利要求中说明。

[0013] 根据权利要求1,用于测量压力和/或拉力的力传感器包括一个杆状变形体和至少四个应变传感器,所述杆状变形体至少具有前侧、后侧、左侧、右侧、上端侧和下端侧,所述至少四个应变传感器安装在所述变形体上并且设置用于测量变形体的纵向应变和横向应变。在前侧上,在变形体的中心纵轴线与中心横轴线之间的交点的区域中设置前方长形凹部。与所述前方长形凹部相对置地,在后侧上设置后方长形凹部。在左侧上,至少一个左上缺口设置在中心横轴线上,并且至少一个左下缺口设置在中间横轴线下。与左侧上的缺口分别相对置地,在右侧上设置至少一个右上缺口和至少一个右下缺口。中心横轴线与前方长形凹部和左上缺口之间的最短连接线之间的角不小于 17° 且不大于 29° 。

[0014] 变形体的在其前侧和后侧上具有长形凹部、在其左侧和右侧上具有缺口以及完全确定的角的特定构型引起:变形体在待测量的压力的作用时朝左侧并且朝右侧对称地延展。在待测量的拉力的作用时,所述变形体相应地从左侧并且从右侧对称地收缩。这在不完全同轴地作用的力时和/或在附加的横向力的影响时也分别适用。

[0015] 对称的变形通过以下实现:在以完全确定的方式方法布置的长形凹部与缺口之间分别保留仅仅一个薄的接片。由此,实现一种类型的“活节效果(Gelenkenwirkung)”。这引起对称的变形。

[0016] 当中心横轴线与最短连接线之间的角不小于 17° 且不大于 29° 时,该效果特别显著。这独立于力传感器的额定载荷地适用。

[0017] 因此,力传感器在其制造之后在没有通过材料磨损的机械调整和/或电调整以补偿变形体或应变传感器中的由制造决定的公差的情况下、尤其在没有任何旋转调整的情况下也对干扰力影响不敏感。由此,可以放弃耗费的调整措施并且可以更容易地调整力传感器。此外,所述力传感器具有高的线性度和测量精确度,这在对测量精确度的正常要求时完全足够。如果存在上述特征,则这独立于力传感器的额定载荷地总是适用。

[0018] 根据权利要求2,长形凹部分别基本上椭圆形地构造。

[0019] 在长形凹部的椭圆形或近似椭圆形的构型中,所述长形凹部通常凸地构造。如果缺口同样普遍凸地构造,则在凹部与缺口之间分别存在恰好一个最薄位置。这有利于变形体不仅在待测量的压力的作用时而且在待测量的拉力的作用时的对称变形。此外,借助旋转对称的工具可以好地制造基本上椭圆形的长形凹部。

[0020] 根据权利要求3,缺口分别基本上部分圆形地构造。

[0021] 在缺口的部分圆形或近似部分圆形的构型中,所述缺口普遍凸地构造。如果长形

凹部同样普遍凸地构造,则在凹部与缺口之间分别存在恰好一个最薄位置。这又有利于变形体不仅在待测量的压力的作用时而且在待测量的拉力的作用时的对称变形。此外,借助旋转对称的工具可以好地制造基本上部分圆形的缺口。

[0022] 根据权利要求4,前方长形凹部和后方长形凹部分别相对于交点定心地布置。此外,左上缺口和左下缺口以及右上缺口和右下缺口分别相对于中心横轴线对称地布置。

[0023] 长形凹部的定心布置以及缺口的对称布置引起:待测量的压力和拉力的力线均匀地分布在变形体中。由此,变形体也均匀地变形。

[0024] 根据权利要求5,在前方长形凹部中设置至少四个前方凹部并且与它们分别相对置地在后方长形凹部中设置至少四个后方凹部,其中可以分别涉及连续的或不连续的凹部。

[0025] 通过前方和后方凹部以期望的方式方法支持变形体的对称变形。

[0026] 根据权利要求6,在力测量时横向应变与纵向应变之间的比例处于55%与72%之间。

[0027] 借助横向应变与纵向应变之间的所述比例(对于由金属组成的力传感器、例如在EP 0 800 064 B1中所描述的力传感器而言,所述比例显著不同于横向应变与纵向应变之间的约30%的通常比例),在变形体的特定构型中达到最好的测量结果。

[0028] 根据权利要求7,在前方长形凹部中设置至少两个前方应变传感器并且在后方长形凹部中设置至少两个后方应变传感器。前方应变传感器中的一个和后方应变传感器中的一个相对于交点定心地布置并且设置用于测量纵向应变。前方应变传感器中的一个和后方应变传感器中的一个相对于中心横轴线正交地延伸并且包括中心横轴线的中间平面偏心地布置并且设置用于测量横向应变。

[0029] 通过用于测量纵向应变的应变传感器相对于交点的定心,所述应变传感器分别布置在以下位置处:在那里所述应变传感器提供最好的测量结果。用于测量横向应变的应变传感器的偏心布置对由所述力传感器输出的测量值具有小的影响,所述应变传感器同样不能分别布置在所述位置处。其测量结果对所输出的测量值比应变传感器的对于测量纵向应变的测量值起更小的作用。

[0030] 根据权利要求8,在前方长形凹部中设置至少三个前方应变传感器,并且在后方长形凹部中设置至少三个后方应变传感器。所述前方应变传感器中的一个和所述后方应变传感器中的一个相对于交点定心地布置并且设置用于测量纵向应变。所述前方应变传感器中的两个和所述后方应变传感器中的两个相对于中心横轴线对称地布置在所述中心横轴线上和下方并且设置用于测量横向应变。

[0031] 通过用于测量纵向应变的应变传感器相对于交点的定心,所述应变传感器分别布置在以下位置处:在那里所述应变传感器提供最好的测量结果。用于横向应变的各两个前方和后方应变传感器的对称布置能够实现:补偿其测量结果的由所述应变传感器的偏心布置决定的偏差。

[0032] 根据权利要求9,变形体相对于通过中心纵轴线和中心横轴线构成的第一平面对称地构造。此外,变形体至少在前方长形凹部、后方长形凹部以及缺口所位于的区域中也相对于与中心横轴线正交地延伸的并且包括中心纵轴线的第二平面对称地构造并且相对于与所述中心纵轴线正交地延伸的并且包括中心横轴线的中间平面对称地构造。

- [0033] 变形体的相对于完全占主要的部分对称的构型有利于所述变形体的对称变形。
- [0034] 根据权利要求10,变形体由钢、钛、铝或铍铜组成。
- [0035] 所述金属具有能够实现变形体的期望的变形行为的材料特性并且尤其横向收缩数值。

附图说明

- [0036] 以下根据实施例结合示意图进一步阐明本发明。附图示出：
- [0037] 图1a、1b和1c:根据第一实施例的力传感器101；
- [0038] 图2a、2b和2c:根据第二实施例的力传感器201；
- [0039] 图3a、3b和3c:根据第三实施例的力传感器301；
- [0040] 图4a、4b和4c:根据第四实施例的力传感器401；以及
- [0041] 图5a、5b和5c:根据第五实施例的力传感器501。

具体实施方式

[0042] 图1a示出根据第一实施例的力传感器101的前视图,图1b示出力传感器101的剖面K-K,图1c示出力传感器101的透视图。

[0043] 力传感器101包括杆状变形体102,所述杆状变形体由材料——例如钢、钛、铝或铍铜制成。所述杆状变形体可以由具有圆形、方形或其他横剖面的杆加工出,例如由一块圆钢或矩形钢加工出。随后的描述从以下出发:变形体基于圆柱形杆并且自身具有与在视图中所示出那样的圆柱形基本形状。然而,其他变型方案也是可能的,其中变形体102也可以具有比以下描述的侧更多的侧。

[0044] 变形体102具有中心纵轴线L,所述中心纵轴线在图1a中示出的前视图中垂直地延伸。所述变形体也具有第一中心横轴线Q1,所述第一中心横轴线与中心纵轴线L正交地布置并且在图1a中示出的前视图中水平地延伸。在图1a中示出的前视图中,变形体102的与中心纵轴线L和第一中心横轴线Q1正交地布置的第二中心横轴线Q2延伸到视图平面中并且在图1b中示出。中心纵轴线L以及两个中心横轴线Q1和Q2都延伸经过一个共同的交点S并且分别彼此正交。它们构成三个平面,所述三个平面同样分别彼此正交地延伸。力传感器101和所述力传感器的变形体102主要相对于通过中心纵轴线L以及两个中心横轴线Q1和Q2构成的或撑开的三个平面中的每一个平面对称,这在以下详细阐述。

[0045] 变形体102具有前侧103,所述前侧在图1a中示出的前视图中在前面示出。所述变形体也具有在示图中不完全可见的后侧104,所述后侧在图1b中至少在横剖面中示出。所述后侧与在图1a中示出的前侧103对称并且在在前视图中看起来与前侧一样。换言之,如果其设置有其他参考标记,则在图1a中也可以在前视图中示出后侧104。变形体102还具有在图1a中位于左边的左侧105、在图1a中位于右边的右侧106、在图1a中位于上边的上端侧107以及在图1a中位于下边的下端侧108。

[0046] 上端侧107和下端侧108分别构成力导入面,通过所述力导入面可以导入待测量的力F或相应的反作用力。上端侧107和下端侧108优选是球形的并且相对于中心纵轴线L定心地构造。上端侧107或下端侧108但例如也可以平地构造。不仅上端侧107而且下端侧108也可以平地构造。

[0047] 如在图1b中所说明的并且在图1c中好地识别出的那样,在从圆柱形杆加工出变形体102时,所述变形体基于所述圆柱形杆,在其在纵向上的中间区域中在前面并且在后面磨损材料,从而前侧103和后侧104在所述中间区域中分别平坦化地或平地构造。在变形体102的上端部和下端部上分别保留圆柱形的基本形状,然而直径以多级变化,对此以下更详细阐述。

[0048] 如特别在图1a和图1c中好地可见的那样,变形体102在其前侧103上具有前方长形凹部109,所述前方长形凹部以变形体102的延伸经过上端侧107和下端侧108的中心纵轴线L的方向在前侧103的平坦化区域中延伸。所述前方长形凹部在其上端部和其下端部上与前侧103的平坦化区域的边缘还具有显著的间距,而所述前方长形凹部在其左端部和其右端部上在其边缘近前结束。换言之,前方长形凹部109的主轴线在中心纵轴线L的方向上延伸,而其副轴线在第一中心横轴线Q1的方向上延伸,其中其主顶点构成其上端和下端以及其副顶点构成其左端和右端。

[0049] 在后侧104上,变形体102具有后方长形凹部110,所述后方长形凹部在附图中不完全可见,但是在图1b中至少在横剖面中示出。所述后方长形凹部与前方长形凹部109相对置,具有与所述前方长形凹部的形状相同的形状并且位于后侧104的平坦化区域中。换言之,如果后方长形凹部设有其他参考标记,则在图1a和1c中也能够示出后方长形凹部110。

[0050] 两个长形凹部109和110分别位于变形体102中间,即位于中心纵轴线L、从左侧105延伸到右侧106的第一中心横轴线Q1与从前侧103延伸到后侧104的第二中心横轴线Q2之间的交点S的区域中。准确地说,两个长形凹部109和110分别相对于交点S定心地布置。长形凹部109和110中的每一个优选椭圆形地构造。然而,其他长形的形状、例如长孔形或以下结合第五实施例所描述的形状也是可能的。

[0051] 如在图1b中好地识别出的那样,在前方长形凹部109与后方长形凹部110之间保留中间接片111,如以下详细阐述的那样将应变传感器应用于所述中间接片上。前方长形凹部109的下端部上的基面和后方长形凹部110的下端部上的基面优选平面平行,所述基面分别构成中间接片111的一侧。

[0052] 长形凹部109和110的深度以及因此在其之间保留的中间接片111的厚度d在以下方面选择:力传感器101设计用于何种额定载荷。第一实施例从相对低的例如7500kg的额定载荷出发,从而中间接片111的厚度d在该情形中是相对小的。在更高的额定载荷时,厚度d相应地更大,以便满足对变形体102的稳定性的随后更高的要求。

[0053] 如在图1a和图1c中好地识别出的那样,变形体102在其左侧105上具有位于第一中心横轴线Q1上方的左上凹槽或缺口112和位于第一中心横轴线Q1下方的左下凹槽或缺口113。此外,在变形体102的右侧106上设有位于第一中心横轴线Q1上方并且与左上缺口112相对置的右上凹槽或缺口114和位于第一中心横轴线Q1下方并且与左下缺口113相对置的右下凹槽或缺口115。也可以提出每个侧具有多于两个缺口的变型方案。

[0054] 左缺口112和113与第一中心横轴线Q1或与通过所述第一中心横轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面都具有相同的间距,即所述左缺口相对于第一中心横轴线Q1或相对于所述平面对称地布置。同样,也适于右缺口114和115。缺口112、113、114和115中的每一个优选部分圆形地构造,然而也可以具有其他形状、例如一个椭圆区段。在根据第一实施例的力传感器101中,缺口112、113、114和115中的每一个延伸至前侧103的平坦化区域中以及后侧

104的平坦化区域中。

[0055] 在前方长方形凹部109与缺口112、113、114和115之间,同样如在后方长方形凹部110与缺口112、113、114和115之间那样分别保留接片,所述接片在其最薄位置处具有宽度b。这在图1a中示例性地对于前方长方形凹部109、左上缺口112以及它们之间的接片116示出,然而由于变形体102的尽可能对称的构型相应地也适于其他缺口113、114和115以及后方长方形凹部110。换言之,在前方长方形凹部109与缺口112、113、114和115中的每一个缺口之间以及在后方长方形凹部110与缺口112、113、114和115中的每一个缺口之间分别存在接片,所述接片在其最薄位置处具有宽度b。

[0056] 如果前方长方形凹部109和后方长方形凹部110严格凸地或普遍凸地构造(即例如是如以上所述的椭圆形的)以及缺口112、113、114和115同样严格凸地或普遍凸地构造(即例如是如以上所述的部分圆形的),则分别在长形凹部109和110中的一个以及缺口112、113、114和115中的一个之间存在恰好一个最薄位置,在所述最薄位置处相应的接片具有宽度b。因此,在长形凹部与缺口之间分别存在恰好一个具有长度I的最短连接线,所述长度等于接片的宽度b。如在图1a中示出的那样,例如在前方长方形凹部109与左上缺口之间存在具有长度I的最短连接线V。

[0057] 中心横轴线Q1与在前方长方形凹部109和左上缺口112或如在图1a中示出那样的所述最短连接线V的延长部之间具有长度I的最短连接线V之间的角 α 处于 17° 与 29° 之间、即不小于 17° 且不大于 29° 。这由于变形体102的尽可能对称的构型相应也适于后方长方形凹部110以及其他缺口113、114和115。

[0058] 在变形体102的前侧103上如在图1a和图1c中示出的那样安装有前中应变传感器117、前上应变传感器118和前下应变传感器119,它们可以实现在一个共同的载体或分开的载体上。在图1a和1c中示出具有前方共同载体120的变型方案。共同的载体随之带来在EP 0 800 064 B1中所描述的优点,如例如更低的制造成本、更小的布线耗费以及简化的安装。

[0059] 前方共同载体120或前方应变传感器117、118和119布置在前方长方形凹部109中。前中应变传感器117设置用于测量变形体102的在中心纵轴线L的方向上出现的纵向应变并且相对于交点S定心地布置。相反地,前上应变传感器118和前下应变传感器119设置用于测量变形体102的在第一中心横轴线Q1的方向上出现的横向应变,相对于所述中心纵轴线L定心地定位并且相对于第一中心横轴线Q1或相对于通过所述第一中心横轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面对称地、即与它们以相同间距地布置在第一中心横轴线Q1或所述平面上方和下方。

[0060] 在变形体102的后侧104上安装有后中应变传感器121、后上应变传感器122和后下应变传感器123,它们在图1a和1c中不可见而在图1b中仅仅部分可见。它们相应于前方应变传感器117、118和119并且分别与它们相对置。它们同样可以实现在一个共同的载体或分开的载体上,其中在此从在图1a和图1c中不可见而在图1b中在横剖面中可见的后方共同载体124出发。在图1a和图1c中,如果它们设有其他参考标记,也可以相应地示出所述三个后方应变传感器121、122和123以及它们的后方共同载体124。

[0061] 因此,后方共同载体124或后方应变传感器121、122和123布置在后方长方形凹部110中并且分别与前方共同载体120或与前方应变传感器117、118和119相对地布置。后中应变传感器121同样如前中应变传感器117那样设置用于测量变形体102的在中心纵轴线L的方

向上出现的纵向应变并且相对于交点S定心地布置。相反地,后上应变传感器122和后下应变传感器123同样如前方应变传感器118和119那样设置用于测量变形体102的在第一中心横轴线Q1的方向上出现的横向应变,相对于中心纵轴线L定心地定位并且相对于第一中心横轴线Q1或相对于通过所述第一中心横轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面对称地、即与它们以相同间距地布置在第一中心横轴线Q1或所述平面的上方和下方。

[0062] 应变传感器117、118、119、121、122和123例如可以涉及电的或光学的应变传感器。因此,例如前方应变传感器117、118和119可以实现为薄膜应变测量条带的薄膜上的三个测量栅以及后方应变传感器121、122和123可以实现为另一薄膜应变测量条带的薄膜上的三个测量栅或者所有应变传感器也可以实现为光学应变测量条带的布拉格栅。

[0063] 也可以设有其他数量的应变传感器。因此,例如可以不仅在前侧103上而且在后侧104上分别安装仅仅一个用于测量纵向应变的应变传感器以及仅仅一个用于测量横向应变的应变传感器,如其在EP 0 800 064 B1中所描述的那样。应变传感器可以相互连接成惠斯登电桥电路。此外,可以设有确定的电子元件、例如放大器、A/D转换器等,以便进一步处理由应变传感器提供的信号,其中所述电子元件也可以实现为集成电路的一部分。

[0064] 如果使用力传感器101来测量导入的力F,即在力测量时,变形体102的由应变传感器117、118、119、121、122和123测量的横向应变与纵向应变之间的比例处于55%与72%之间。

[0065] 如在图1a和图1c中可见的那样,在前方长形凹部109中设有四个前凹部125'、125''、125'''和125'''' ,它们在下文中共同称作前凹部125。第一前凹部125'和第二前凹部125''布置在前方应变传感器117、118和119上方或者前方共同载体120上方并且它们与中心纵轴线L或与通过所述中心纵轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面具有相同的间距、即它们相对于中心纵轴线L或所述平面对称地布置。第三前凹部125'''和第四前凹部125''''布置在前方应变传感器117、118和119下方或者前方共同载体120下方并且它们与中心纵轴线L或与通过所述中心纵轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面具有相同的间距,即它们相对于中心纵轴线L或所述平面对称地布置。

[0066] 此外,一侧上的第一前凹部125'和第二前凹部125''以及另一侧上的第三前凹部125'''和第四前凹部125''''分别与第一中心横轴线Q1或与通过所述第一中心横轴线和第二中心横轴线Q2构成的平面具有相同的间距,即它们相对于第一中心横轴线Q1或相对于所述平面对称地布置。

[0067] 在后方长形凹部110中设有四个后凹部126'、126''、126'''和126'''' ,它们在附图中没有示出并且在下文中共同称作后凹部126。所述后凹部与四个前凹部125分别相对置并且具有与它们的形状相同的形状。换言之,如果它们设有其他参考标记,则也可以在图1a和1c中示出四个后凹部126。

[0068] 四个前凹部125分别可以是连续的凹部,其中它们在该情形中与四个后凹部126重合或相同。四个前凹部125和四个后凹部126分别也可以是不连续的凹部,其中在该情形中分别保留相对置的凹部的下端部上的基面之间的材料。这在根据第一实施例的力传感器101中是这种情形。

[0069] 四个前凹部125和四个后凹部126可以具有如在图1a和1c中所示出那样的圆形横剖面,但例如也可以具有椭圆形横剖面,构造为长孔或者具有其他形状。此外,分别也可以

设有多于或少于四个凹部并且所述凹部与在图1a和图1c中所示出那样不同地定位。

[0070] 在变形体102的上端部和下端部上分别在由前侧103或后侧的平坦化区域到包含圆柱形基本形状的区域过渡部上首先存在包围的窄的上突出部127或包围的窄的下突出部128,它们的直径不仅略大于从左侧105到右侧106的间距而且略大于变形体102在突出部127和128那边的直径,所述直径优选与所述间距同样大。紧接着是具有所述直径的上方第一区段129或下方第一区段130以及具有更小直径的上方第二区段131或下方第二区段132,其中上方第二区段131在其上端部上通过上端侧107或通过由上端侧107构成的力导入面封闭,而下方第二区段132在其下端部上通过下端侧108或通过由下端侧108构成的力导入面封闭。

[0071] 为了与力导入装置、例如天平的称重平台(通过所述称重平台可以导入待测量的力F)连接,在上方第二区段131上可以如在图1a和图1c中示出的那样设置螺纹133或者设置没有示出的其他固定模块、例如横向孔。为了与力导入装置、例如天平的基板(通过基板可以导入相应的反作用力)连接,在下方第二区段132上可以如在图1a和图1c中示出的那样设置螺纹134或者设置没有示出的其他固定模块、例如横向孔。

[0072] 在上方第一区段129中可以设有连续孔洞135,所述连续孔洞水平地开始,然后斜向下转弯,最后在上突出部127下方在右上缺口114的上方区域中结束。所述连续孔洞用于引导通过在附图中没有示出的线缆,通过所述线缆可以连接应变传感器117、118、119、121、122和123或连接在它们之后的电子元件。通过这种方式,当其被封装以保护免受灰尘、潮湿或其他环境影响时,应变传感器117、118、119、121、122和123或电子元件也可以例如与分析处理装置和/或显示装置连接。在此,所述封装例如可以通过周围闭合的套筒实现,所述套筒沿着中心纵轴线L大致恰好与前侧103或后侧104的平坦化区域同样远地延伸。

[0073] 图2a示出根据第二实施例的力传感器201的前视图,图2b示出力传感器201的剖面K-K,图2c示出力传感器201的透视图。

[0074] 除在下文中描述的修改以外,元件202至224以及227至235相应于结合第一实施例所描述的元件102至124以及127至135,而在根据第二实施例的力传感器201中没有设置相应于前凹部125和后凹部126的元件。所述修改通过以下决定:在第二实施例中从增大的例如15000kg的额定载荷出发。

[0075] 如在图2a、2b和2c中可识别出的那样,长形凹部209和210比长形凹部109和110略窄地构型,这以相同的程度适于前侧203和后侧204的平坦化区域。中间接片211的厚度d略大于中间接片111的厚度。长形凹部209和210分别在其上端部和其下端部上与前侧203或后侧204的平坦化区域的边缘具有显著的间距,然而分别在其左端部和其右端部上几乎完全靠近至所述边缘。

[0076] 缺口212、213、214和215比缺口112、113、114和115略浅地构型并且分别延伸至前侧203的平坦化区域的边缘处以及后侧204的平坦化区域的边缘处。

[0077] 图3a示出根据第三实施例的力传感器301的前视图,图3b示出力传感器301的剖面K-K,图3c示出力传感器301的透视图。

[0078] 除在下文中描述的修改以外,元件302至332以及335相应于结合第一实施例所描述的元件102至132以及135,而在根据第三实施例的力传感器301中没有设置相应于上螺纹133和下螺纹134的元件。所述修改通过以下决定:在所述第三实施例中从增大的例如

20000kg的额定载荷出发。

[0079] 如在图3a、3b和3c中可识别的那样,长形凹部309和310比长形凹部109和110更窄地构型,这以相同的程度适于前侧303的和后侧304的平坦化区域。中间接片311的厚度d大于中间接片111的厚度。长形凹部309和310分别在其上端部和其下端部上与前侧303或后侧304的平坦化区域的边缘具有显著的间距,然而分别在其左端部和其右端部上几乎完全到达至所述边缘处。

[0080] 缺口312、313、314和315比缺口112、113、114和115更深地且更小半径地构型,但也延伸至前侧303的平坦化区域中和后侧304的平坦化区域中。

[0081] 四个前凹部325分别是连续的凹部并且与四个后凹部326重合或与它们相同。

[0082] 图4a示出根据第四实施例的力传感器401的前视图,图4b示出力传感器401的剖面K-K,图4c示出力传感器401的透视图。

[0083] 除在下文中描述的修改以外,元件402至432以及435相应于结合第一实施例所描述的元件102至132以及135,而在根据第四实施例的力传感器401中没有设置相应于上螺纹133和下螺纹134的元件。所述修改通过以下决定:在第四实施例中从增大的例如30000kg的额定载荷出发。

[0084] 如在图4a、4b和4c中可识别出的那样,长形凹部409和410比长形凹部109和110显著更窄地构型,这以相同的程度适于前侧403的和后侧404的平坦化区域。中间接片411的厚度d显著大于中间接片111的厚度。长形凹部409和410分别在其上端部和其下端部上与前侧403的或后侧404的平坦化区域的边缘具有显著的间距,然而分别在其左端部和其右端部上几乎完全到达至所述边缘处。

[0085] 缺口412、413、414和415比缺口112、113、114和115更深地且更小半径地构型。所述缺口分别没有完全延伸至前侧403的平坦化区域和后侧404的平坦化区域。

[0086] 在前方长形凹部409中设有六个前凹部425'、425''、425'''、425''''、425'''''和425''''''',它们在下文中共同称作前凹部425。四个前凹部425'、425''、425'''和425''''相应于四个前凹部125'、125''、125'''和125''''。第五前凹部425'''''布置在第一前凹部425'和第二前凹部425''上方以及相对于中心纵轴线L定心地布置。第六前凹部425''''''布置在第三前凹部425'''和第四前凹部425''''上方以及相对于中心纵轴线L定心地布置。六个前凹部425分别是连续的凹部并且与六个后凹部426重合或与它们相同。

[0087] 图5a示出根据第五实施例的力传感器501的前视图,图5b示出力传感器501的剖面K-K,图5c示出力传感器501的透视图。

[0088] 根据第五实施例的力传感器501非常类似于根据第一实施例的力传感器101。元件502至508以及511至535相应于结合第一实施例所描述的元件102至108以及111至135。仅仅长形凹部509和510与长形凹部109和110不同地构型。

[0089] 如在图5a和5c中可识别出的那样,长形凹部509和510在其上端部和其下端部上分别再一次扩宽。由此,缺口512、513、514和515的边缘以及长形凹部509和510的边缘分别平行地延伸一段并且不存在最薄位置,而是在凹部与缺口之间的相应接片中存在具有宽度b的最薄区域。因此,在长形凹部与缺口之间存在恰好一个具有长度l的最短连接线,所述长度等于接片的宽度b。因此,在此对于角 α 的定义而言以下最短连接线是重要的:所述最短连接线延伸经过具有宽度b的最薄区域的中间。这在图5a中对于具有长度l的最短连接线V在

前方长形凹部509与左上缺口512之间示出。

[0090] 只要缺口512、513、514和515的和长形凹部509和510的边缘分别平行地延伸仅仅一小段并且因此在凹部与缺口之间的相应接片中具有宽度b的最薄区域是小的,则当角 α 不小于 17° 且不大于 29° 时出现与在其他实施例中相同的积极效果。

[0091] 长形凹部509和510的形状涉及对于长形凹部的完全椭圆形构型的多种可能的替代方案。在此,所述替代方案可以不仅基于第一实施例而且可以基于第二、第三或第四实施例地应用。

[0092] 根据第一至第五实施例的力传感器101至501的进一步修改是可能的。因此,在根据第一实施例的力传感器101中,前凹部125和后凹部126例如也可以是连续的并且因此重合。在根据第二实施例的力传感器201中,可以设置有相应于前凹部125和后凹部126的元件,其中可以涉及连续的或不连续的凹部。此外,在所有实施例中其他数量的前凹部和后凹部是可能的。

[0093] 此外,在根据第三实施例的力传感器301中和根据第四实施例的力传感器401中,例如可以分别设置有相应于上螺纹133和下螺纹144的元件或其他固定模块。同样,根据其他实施例的力传感器可以在没有所述螺纹或固定模块的情况下构型。

[0094] 此外,上述力传感器的多种进一步修改是可能的,尤其在該力传感器的所述元件方面。

[0095] 综上所述,本发明涉及一种用于测量压力和/或拉力的力传感器,其具有杆状变形体以及至少四个应变传感器,所述杆状变形体至少具有前侧、后侧、左侧、右侧、上端侧和下端侧,所述至少四个应变传感器安装在变形体上并且设置用于测量变形体的横向应变和纵向应变。在前侧上,前方长形凹部设置在变形体的中心纵轴线与中心横轴线之间的交点的区域中。与所述前方长形凹部相对置地,在后侧上设置后方长形凹部。在左侧上,至少一个左上缺口设置在中心横轴线上,并且至少一个左下缺口设置在中心横轴线下。与左侧上的所述缺口分别相对置地,在右侧上设置至少一个右上缺口和至少一个右下缺口。中心横轴线与前方长形凹部和左上缺口之间的最短连接线之间的角不小于 17° 且不大于 29° 。

[0096] 所述力传感器也可以在没有通过材料磨损的机械调整和/或电调整以补偿变形体或应变传感器中的由制造决定的公差的情况下高度线性地工作并且提供非常准确的测量结果。

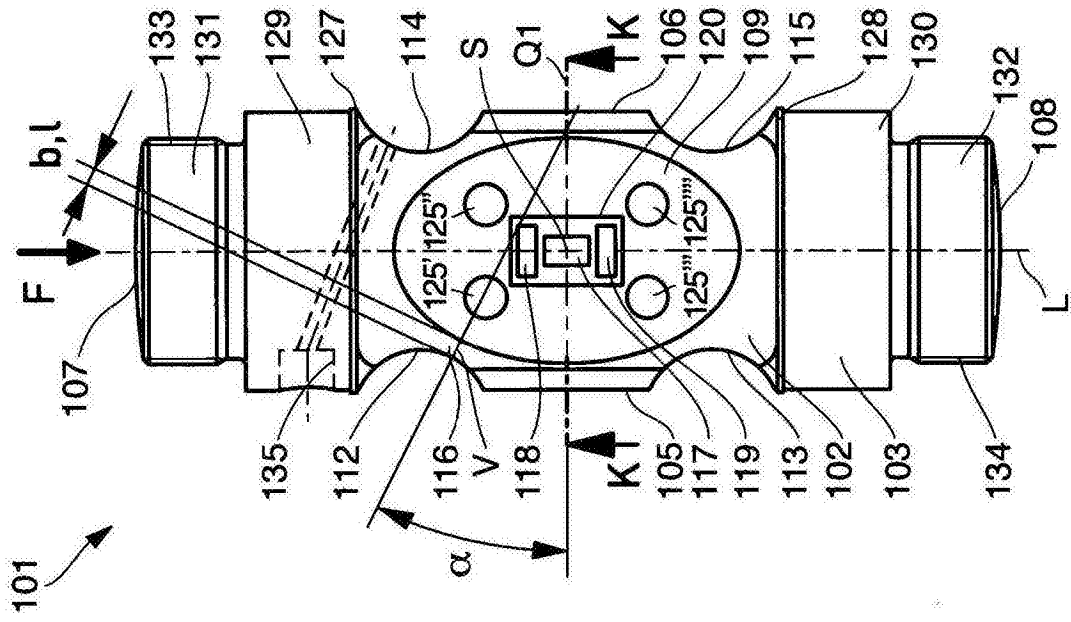


图1a

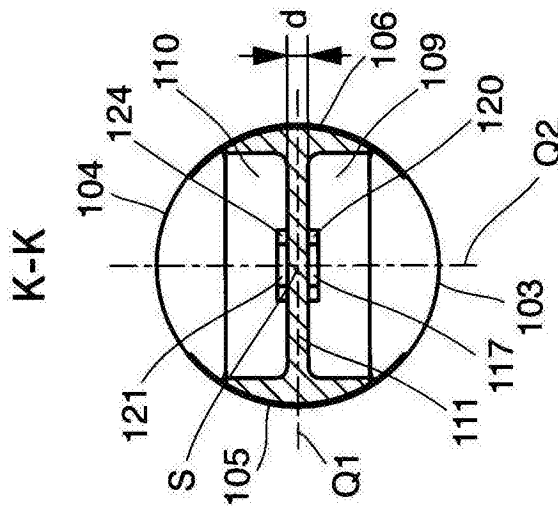


图1b

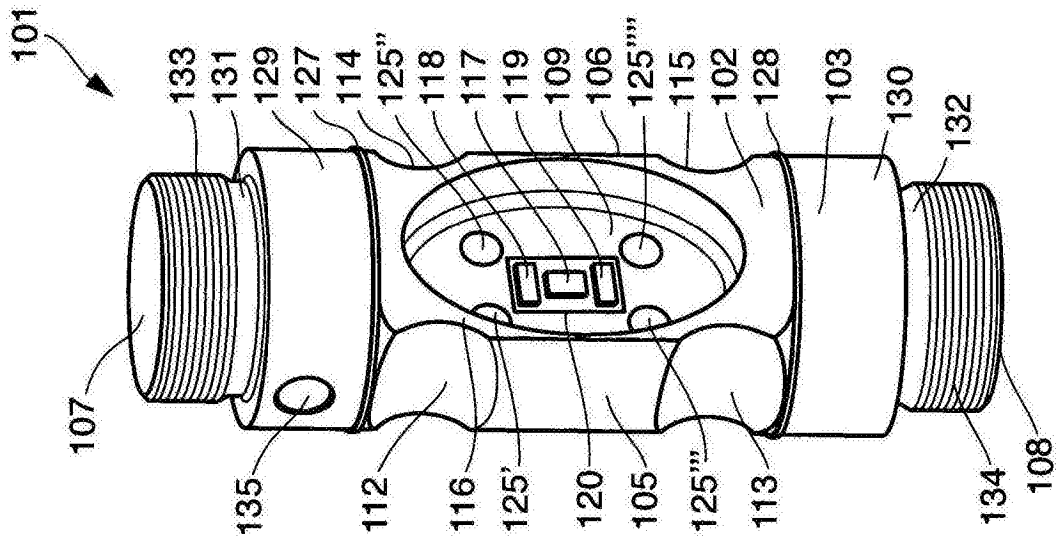


图1c

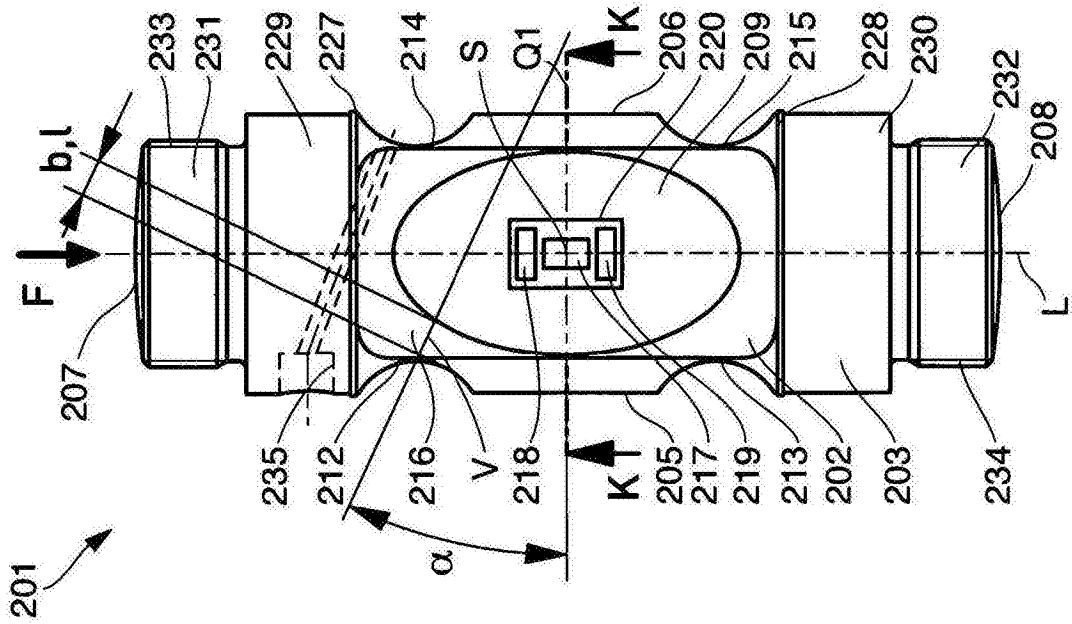


图2a

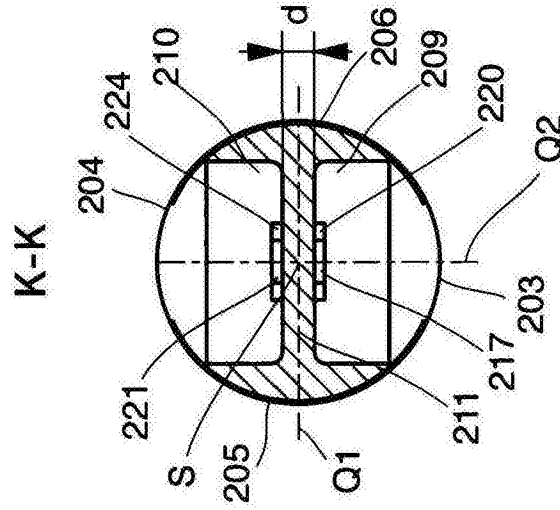


图2b

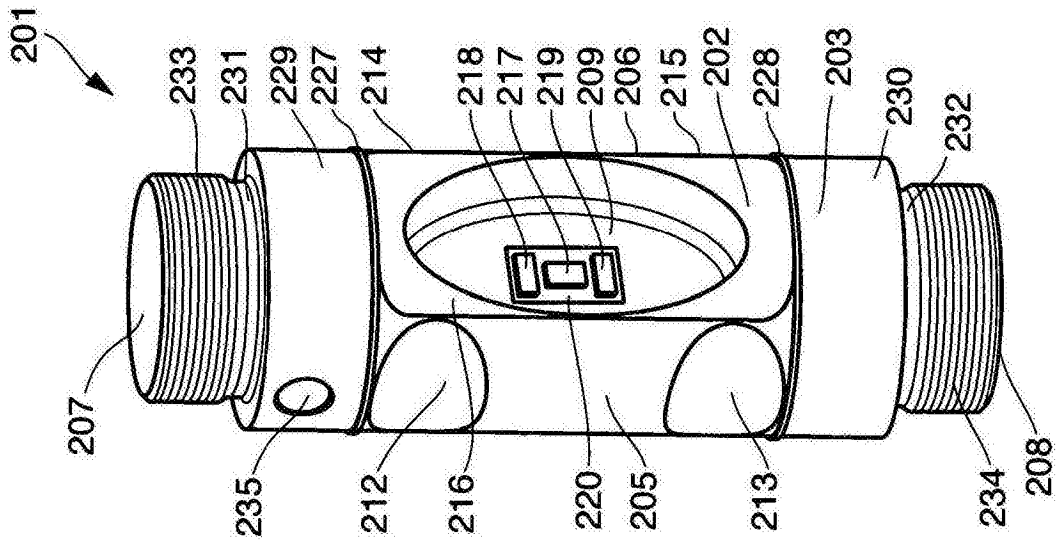


图2c

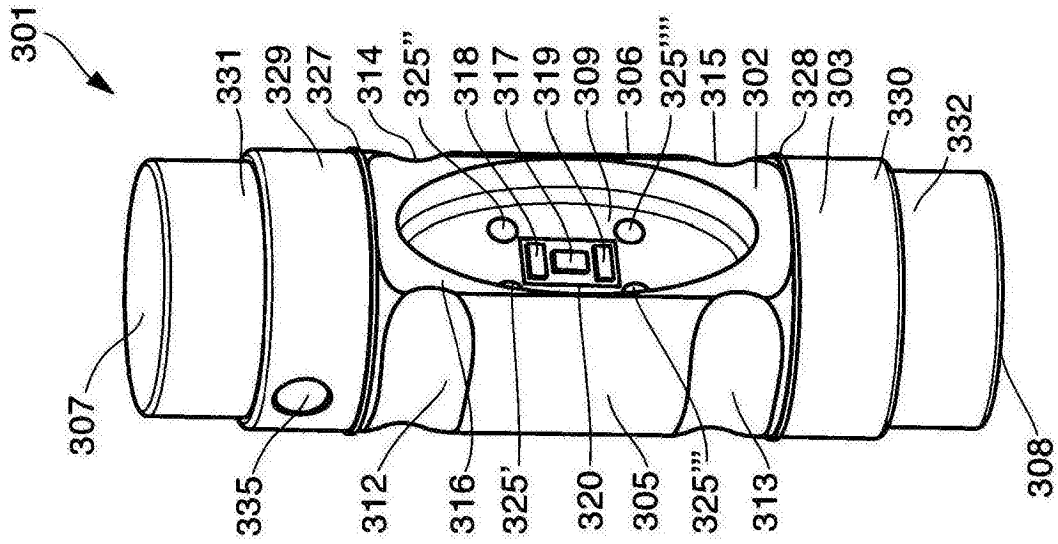


图3c

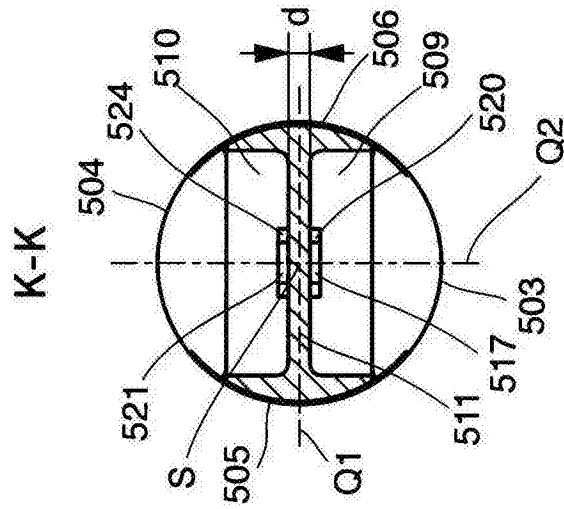


图5b

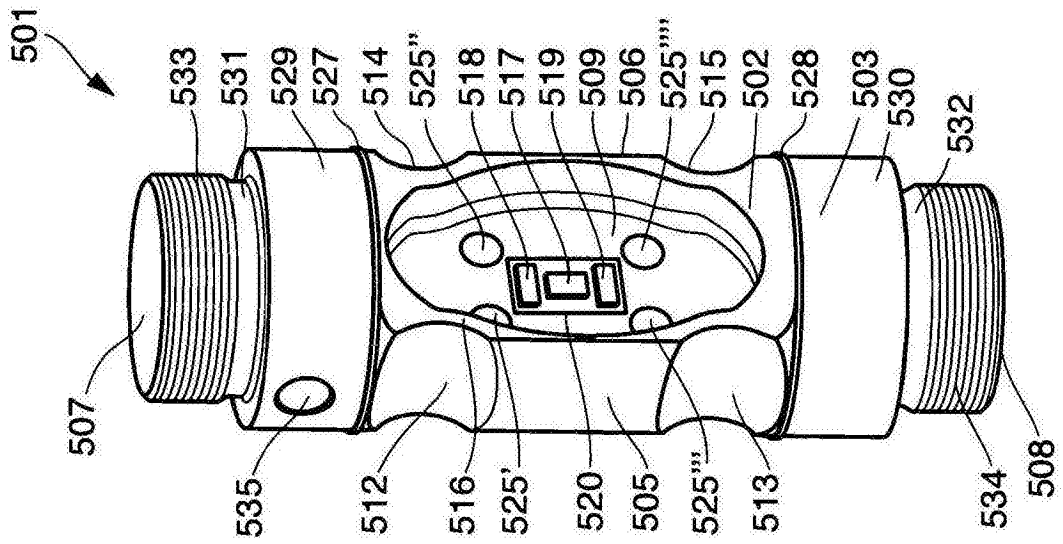


图5c