



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109073353 B

(45) 授权公告日 2022.03.18

(21) 申请号 201780028543.6

(22) 申请日 2017.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109073353 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
2016-094481 2016.05.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/017068 2017.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/195683 JA 2017.11.16

(73) 专利权人 雅马哈株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 奥宫保郎 铃木克典 谷高幸司

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 谢辰

(51) Int.Cl.
G01B 7/16 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2016060031 A1, 2016.04.21
CN 105486218 A, 2016.04.13

审查员 吴燕

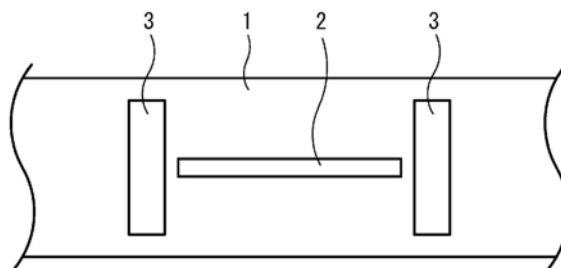
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

应变传感器单元

(57) 摘要

本发明的课题在于提供能够抑制应变传感器的错位的应变传感器单元。本发明的应变传感器单元具备：基材，其具有伸缩性；带状或线状的一个或多个应变传感器，其沿着伸缩方向配设在所述基材上；变形抑制部，其以沿与应变传感器的长度方向交叉的方向延伸的方式配设在所述一个或多个应变传感器的长度方向端部附近，抑制所述基材的变形。



1. 一种应变传感器单元,其特征在于,具备:

带状的基材,其安装于测定对象,且具有伸缩性;

带状或线状的一个或多个应变传感器,其沿着伸缩方向配设在所述基材上;

一对变形抑制部,其以沿与应变传感器的长度方向交叉的方向延伸的方式分别配设在所述基材上的所述一个或多个应变传感器的长度方向的两端部附近,抑制与所述应变传感器的长度方向交叉的方向的所述基材的伸缩;

所述变形抑制部在所述应变传感器的宽度方向上的长度在所述应变传感器的平均宽度以上,

所述变形抑制部为了不与所述应变传感器重叠而隔开间隙地配设。

2. 如权利要求1所述的应变传感器单元,其特征在于,

所述变形抑制部具有挠曲模量比所述应变传感器大的弹性材料。

3. 如权利要求1或2所述的应变传感器单元,其特征在于,

多个所述应变传感器平行地配设,

所述基材在所述多个应变传感器之间具有与应变传感器平行的狭缝。

4. 如权利要求1或2所述的应变传感器单元,其特征在于,

所述变形抑制部包括密绕螺旋弹簧,所述密绕螺旋弹簧具有与应变传感器的长度方向交叉的方向的中心轴。

5. 如权利要求1或2所述的应变传感器单元,其特征在于,

还具备在所述基材的背面的俯视观察下配置在应变传感器的长度方向两侧的一对防滑件。

应变传感器单元

技术领域

[0001] 本发明涉及应变传感器单元。

背景技术

[0002] 已知的是从电阻器相对于伸缩的电阻变化来检测应变的应变传感器单元。另外，作为这样的电阻器，一般使用金属或半导体。然而，金属或半导体的可逆地可伸缩的变形量较小。因此，使用了金属或半导体作为电阻器的应变传感器单元在用途等中存在限制。

[0003] 因此，提出了使用碳纳米管 (CNT) 作为所述电阻器的应变传感器单元 (参照日本特开 2011-47702 号公报)。在该公报中记载的应变传感器单元具有碳纳米管膜，该碳纳米管膜包含沿规定方向取向的多个碳纳米管。具体地，所述应变传感器单元将带状碳纳米管膜的两端部固定到测定对象上，从而检测碳纳米管膜的伸缩变形。在该应变传感器中，由于碳纳米管膜能够在碳纳米管的取向方向或与取向方向垂直的方向上相对较大地伸缩，因此能够应对较大的变形。

[0004] 在所述公报中，还提出了将所述应变传感器单元配设在手套上来检测手指的运动。这样，在将使用碳纳米管膜的应变传感器单元配设在装备于人体表面的布料的情况下，可能因布料在人体表面上滑动导致应变传感器单元错位。有时因测定对象部位导致布料容易相对于人体错位，或者因应变传感器单元的轻微错位导致检测精度大大下降。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1：日本特开第 2011-47702 号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 鉴于所述不便，本发明的课题在于提供能够抑制应变传感器的错位的应变传感器单元。

[0010] 用于解决问题的技术方案

[0011] 为了解决所述课题而作出的本发明的一个方式的应变传感器单元具备：基材，其具有伸缩性；带状或线状的一个或多个应变传感器，其沿着伸缩方向配设在所述基材上；变形抑制部，其以沿与应变传感器的长度方向交叉的方向延伸的方式配设在所述一个或多个应变传感器的长度方向端部附近，抑制所述基材的变形。

[0012] 也可以是，所述变形抑制部具有挠曲模量比所述应变传感器大的弹性材料。

[0013] 也可以是，一对所述变形抑制部分别配设在所述一个或多个应变传感器的长度方向两端附近。

[0014] 也可以是，所述变形抑制部配设为与一个或多个应变传感器的端部重叠。

[0015] 也可以是，多个所述应变传感器平行地配设，所述基材在所述多个应变传感器之间具有与应变传感器平行的狭缝。

[0016] 也可以是,所述变形抑制部包括密绕螺旋弹簧,所述密绕螺旋弹簧具有与应变传感器的长度方向交叉的方向的中心轴。

[0017] 也可以是,还具备在所述基材的背面的俯视观察下配置在应变传感器的长度方向两侧的一对防滑件。

[0018] 需要说明的是,应变传感器的“附近”的意思是,从应变传感器的长度方向前端的距离为应变传感器的平均长度的1/5以下,优选为1/10以下的范围。另外,“挠曲模量”是根据JIS-K7171(2008)测定的值。另外,“背面”的意思是与测定对象对置的面。

[0019] 发明效果

[0020] 本发明的应变传感器单元能够抑制应变传感器的错位。

附图说明

[0021] 图1是示出本发明的一个实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0022] 图2是图1的应变传感器单元的示意剖视图。

[0023] 图3是示出与本发明的图1不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0024] 图4是图3的应变传感器单元的示意剖视图。

[0025] 图5是示出与本发明的图1以及图3不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0026] 图6是示出与本发明的图1、图3以及图5不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0027] 图7是示出与本发明的图1、图3、图5以及图6不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0028] 图8是示出与本发明的图1、图3、图5至图7不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

[0029] 图9是示出与本发明的图1、图3、图5至图8不同的实施方式的应变传感器单元的示意俯视图。

具体实施方式

[0030] 以下,在适当参照附图的同时,对本发明的实施方式进行详细说明。

[0031] [第一实施方式]

[0032] 图1以及图2中所示的本发明的第一实施方式的应变传感器单元具备:基材1,其具有伸缩性;带状的应变传感器2,其层叠在该基材1上,并沿着基材1的伸缩方向配设;一对变形抑制部3,其以沿与应变传感器2的长度方向交叉的方向延伸的方式配设在该应变传感器2的长度方向两端附近,抑制基材1的变形。

[0033] 该应变传感器单元例如能够用于检测人和动物的身体的特定部位的运动。作为具体例,该应变传感器单元用于检测人脸的表情肌肉和下颌关节等的运动。

[0034] <基材>

[0035] 基材1是该应变传感器单元的构造件,由片状的材料形成,至少对应变传感器2进行保持的部分形成为带状。该基材1对应变传感器2进行保持,并且构成为能够安装在测定对象上。该基材1通过与测定对象共同伸缩并将该伸缩传递到应变传感器2而实现使应变传

感器2与测定对象共同伸缩的功能。

[0036] 作为形成基材1的材料,只要是具有伸缩性的材料即可,没有特定限定,可列举的例如是无纺布、由沿一个方向对齐的经线和沿与该一个方向交叉的方向对齐且与经线有规律地组合的纬线构成的纺织物、由一根或多根线形成大量线圈并以使大量线圈缠绕在一起的方式编织的编织物等、在这些的任意一种中包含有弹性体的片材、不含纤维的弹性体制的片材等。在这些中,从伸缩性的观点出发,优选的是由编织物形成基材1。

[0037] 另外,作为基材1的对测定对象的安装构造,可以事先使基材1形成环状,以能够装备在测定对象的外周,也可以通过将带状的基材1的两端例如利用表面紧固件等粘贴而在装备时成为环状,还可以在带状的基材1的两端具有钩在测定对象的突起部等上的钩或圈。作为具体例,基材1具有与人体紧贴的紧身衣等衣服、支撑物、面具等类似的构造即可。

[0038] 作为基材1的平均宽度的下限,优选为1cm,更优选为1.5cm。另一方面,作为基材1的平均宽度的上限,优选为10cm,更优选为7cm。在基材1的平均宽度不满足所述下限的情况下,基材1存在沿面方向变形从而装备位置易偏离的风险。相反,在基材1的平均宽度超过所述上限的情况下,存在阻碍装备了该应变传感器单元的被检测者(被测定身体的运动的人)的运动或带来异常感的风险。

[0039] 作为基材1的平均厚度的下限,优选为100 μm ,更优选为200 μm 。另一方面,作为基材1的平均厚度的上限,优选为2mm,更优选为1mm。在基材1的平均厚度不满足所述下限的情况下,存在基材1的强度不足的风险。相反,在基材1的平均厚度超过所述上限的情况下,存在阻碍装备了该应变传感器单元的被检测者的运动或带来异常感的风险。

[0040] 作为基材1的单位面积重量的下限,优选为100g/m²,更优选为150g/m²。另一方面,作为基材1的单位面积重量的上限,优选为300g/m²,更优选为250g/m²。在基材1的单位面积重量不满足所述下限的情况下,存在基材1的强度不足的风险。相反,在基材1的单位面积重量超过所述上限的情况下,存在基材1的刚性变高、检测灵敏度不足的风险,或是阻碍装备了该应变传感器单元的被检测者的运动或带来异常感的风险。

[0041] 作为基材1的100%伸长负荷(平均长度变为2倍的张力)的下限,优选为1N,更优选为10N。另一方面,作为基材1的100%伸长负荷的上限,优选为10kN,更优选为1kN。在基材1的100%伸长负荷不满足所述下限的情况下,存在基材1的收缩力不足、在收缩时的检测中产生延迟的风险,或因错位导致检测精度下降的风险。相反,在基材1的100%伸长负荷超过所述上限的情况下,存在阻碍测定的部位的运动或给被检测者带来异常感的风险。

[0042] <应变传感器>

[0043] 所述应变传感器2与基材1的表面(与测定对象相反的一侧的面)重合并固定。更详细地,在该应变传感器单元中,应变传感器2贴设在基材1的短边方向中央。这样,通过将应变传感器2贴设在基材1的中央部上,应变传感器2的周围的基材1均等地伸缩,能够抑制应变传感器2的错位。

[0044] 另外,应变传感器2形成带状,构成为主要检测长度方向的伸缩。因此,在该应变传感器单元中,应变传感器2主要检测基材1的长度方向的伸缩。需要说明的是,“主要检测长度方向的伸缩”的意思是,检测值中的长度方向的伸缩成分的贡献率为90%以上,优选为95%以上。

[0045] 作为这些应变传感器2,能够使用电阻值因伸缩而变化的应变电阻元件,特别是,

适合使用使用了碳纳米管(以下,有时称为CNT)的CNT应变传感器。也就是说,该应变传感器单元通过未图示的检测电路测定由应变电阻元件构成的应变传感器2的电阻值,从而检测与测定对象部位的运动对应地变化的基材1的伸缩量。

[0046] 所述CNT应变传感器能够构成为具备:例如粘贴在基材1上的可伸缩的片状的支承膜、层叠在该支承膜的表面侧的CNT膜、保护所述CNT膜的保护膜。

[0047] 作为所述CNT应变传感器的支承膜的平均厚度,能够为例如10 μ m以上且5mm以下。

[0048] 作为该支承膜的材质,只要具有柔软性即可,没有特别限制,能够举出例如合成树脂、橡胶、无纺布等。

[0049] 作为所述合成树脂,能够举出例如酚醛树脂(PF)、环氧树脂(EP)、三聚氰胺树脂(MF)、脲醛树脂(尿素树脂、UF)、不饱和聚酯(UP)、醇酸树脂、聚氨酯(PUR)、热固化性聚酰亚胺(PI)、聚乙烯(PE)、高密度聚乙烯(HDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚偏二氯乙烯、聚苯乙烯(PS)、聚醋酸乙烯酯(PVAc)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂(ABS)、丙烯腈-苯乙烯树脂(AS)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚酰胺(PA)、聚缩醛(POM)、聚碳酸酯(PC)、变性聚苯醚(m-PPE)、聚对苯二甲酸丁酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙酯(PET)、环状聚烯烃(COP)等。

[0050] 作为所述橡胶,能够举出例如天然橡胶(NR)、丁基橡胶(IIR)、异戊二烯橡胶(IR)、乙烯·丙烯橡胶(EPDM)、丁二烯橡胶(BR)、聚氨酯橡胶(U)、苯乙烯·丁二烯橡胶(SBR)、硅橡胶(Q)、氯丁橡胶(CR)、氯磺化聚乙烯橡胶(CSM)、丁腈橡胶(NBR)、氯化聚乙烯(CM)、丙烯酸橡胶(ACM)、环氧氯丙烷橡胶(CO、ECO)、氟橡胶(FKM)、聚二甲基硅氧烷(PDMS)等。在这些橡胶中,从强度等点出发,优选天然橡胶。

[0051] 另外,在所述CNT应变传感器的CNT膜的两端部分形成有电极,配线通过例如导电性粘接剂等与该电极连接。

[0052] 该CNT膜由含有大量CNT纤维的树脂组成物形成。具体地,CNT膜具有由沿一个方向取向的多个CNT纤维构成的多个CNT纤维束、覆盖该多个CNT纤维束的外表面的树脂层。在施加了将这样的CNT膜延伸的变形的情况下,CNT纤维彼此的接触状况产生变化,作为应变传感器,能够获得电阻变化。需要说明的是,为了更高效地检测变形,优选的是,CNT膜中的CNT纤维沿伸缩方向取向。

[0053] 作为CNT膜的无负荷状态下的平均厚度的下限,优选为1 μ m,更优选为10 μ m。另一方面,作为CNT膜的平均厚度的上限,优选为1mm,更优选为0.5mm。在CNT膜的平均厚度未满足所述下限的情况下,存在这样的薄膜的形成变得困难的风险、和在伸长时电阻过度上升的风险。相反,在CNT膜的平均厚度超过所述上限的情况下,存在伸缩性不足的风险、对于伸缩的电阻变化、也就是说检测灵敏度不充分的风险、给被检测者带来异常感的风险。

[0054] 需要说明的是,CNT膜可以由将CNT纤维以平面状大致平行地配置的单层构造构成,也可以由多层构造构成。但是,为了确保某种程度的导电性,优选为多层构造。

[0055] 作为CNT纤维,可以使用单层的单壁纳米管(SWNT)和多层的多壁纳米管(MWNT)中的任意一种,但从导电性以及热容量等的观点出发,优选MWNT,更优选直径为1.5nm以上且100nm以下的MWNT。

[0056] 另外,所述CNT膜的树脂层是以树脂为主要成分、且覆盖多个CNT纤维束的外表面的层。作为树脂层的主要成分,能够举出作为所述支承膜的材料而示例的合成树脂和橡胶

等,在这些之中,优选橡胶。通过使用橡胶,对于较大的变形,也能够发挥CNT纤维的充分的保护功能。另外,CNT膜的树脂层也可以与所述支承膜或保护膜一体地形成。换言之,通过使没有包含在CNT纤维的层中的树脂层的厚度变大,可以省略支承膜或保护膜。

[0057] 作为由这样的CNT应变传感器形成的应变传感器2的无负荷状态下的平均宽度的下限,优选为0.1mm,更优选为0.5mm。另一方面,作为应变传感器2的平均宽度的上限,优选为10mm,更优选为5mm。在应变传感器2的平均宽度不满足所述下限的情况下,存在检测灵敏度不充分的风险、应变传感器2因测定对象部位的运动而断裂的风险。相反,在应变传感器2的平均宽度超过所述上限的情况下,存在给被检测者带来异常感的风险。

[0058] 另外,应变传感器2的无负荷状态下的平均长度根据测定对象部位选择。一般而言,作为应变传感器2的无负荷状态下的平均长度的下限,优选为3mm,更优选为15mm。另一方面,作为应变传感器2的无负荷状态下的平均长度的上限,优选为70mm,更优选为50mm。在应变传感器2的平均长度不满足所述下限的情况下,存在检测值因基材1的微小偏离而较大地变化,从而检测误差变大的风险。相反,在应变传感器2的平均长度超过所述上限的情况下,存在包括长度不因检测的运动而变化的区域,从而检测灵敏度因应变传感器2的长度相对于运动的变化率变小而不足的风险。

[0059] 另外,作为应变传感器2的10%伸长负荷的下限,优选为0.01N,更优选为0.03N,进一步优选为0.05N。另一方面,作为应变传感器2的10%伸长负荷的上限,优选为0.5N,更优选为0.3N,进一步优选为0.2N。在应变传感器2的10%伸长负荷不满足所述下限的情况下,存在因测定对象部位的动作以外的原因而伸缩并由此导致检测精度不足的风险。相反,在应变传感器2的10%伸长负荷超过所述上限的情况下,存在伸长时的反作用力变大,从而给被检测者带来异常感和束缚感的风险。

[0060] 作为各个应变传感器2的无负荷状态下的电阻值的下限,例如优选为10 Ω ,更优选为100 Ω 。另一方面,作为应变传感器2的无负荷状态下的电阻值的上限,优选为100k Ω ,更优选为10k Ω 。在应变传感器2的无负荷状态下的电阻值不满足所述下限的情况下,存在用于检测伸长的电流变大从而耗电量变大的风险。相反,在应变传感器2的无负荷状态下的电阻值超过所述上限的情况下,存在检测电路的电压变高,从而难以小型化以及节电化的风险。

[0061] 各个应变传感器2的由伸长引起的电阻值的变化率是为了获取充分的检测精度而适当选择的,但应变传感器2的10%延伸的状态下的电阻值与应变传感器2的无负荷状态下的电阻值的比例如为1.5倍以上且20倍以下。

[0062] 应变传感器2的对基材1的粘贴优选为不阻碍基材1以及应变传感器2的伸缩,具体地,使用伸长负荷充分小的粘接剂。作为这样的伸长负荷小的粘接剂,可列举例如湿固化型聚氨酯粘接剂等。

[0063] <变形抑制部>

[0064] 一对变形抑制部3通过抑制应变传感器2的长度方向两端部的基材1的变形,从而防止一对变形抑制部3之间的基材1的翘曲,并提高对测定对象的紧贴性,从而抑制应变传感器2的错位。

[0065] 本实施方式中的变形抑制部3为了不与应变传感器2重叠而仅稍微隔开间隙地配设。这样,通过将变形抑制部3与应变传感器2分离地配设,能够抑制在俯视观察时变形抑制

部3倾斜的情况下对应变传感器2施加的应力。

[0066] 另外,变形抑制部3例如以成为使基材1的变形抑制部3配设部分嵌入人体表面的凹部的形状的方式,而选择与测定对象的凹凸配合的形状,从而能够有效地抑制变形抑制部3相对于测定对象的错位。因此,变形抑制部3也可以弯曲成在无负荷状态下使基材1在沿与应变传感器2的长度方向垂直的方向剖视观察时弯曲。

[0067] 作为变形抑制部3的结构,可以是通过在基材1上安装其他部件而使刚性变大的结构,也可以是例如通过线的缝合、树脂组成物的涂敷等来抑制基材1的变形的结构。

[0068] 优选的是,变形抑制部3具有挠曲模量比应变传感器2大的弹性材料。也就是说,变形抑制部3能够通过安装在基材1上安装挠曲模量比应变传感器2大的弹性材料而形成。像这样通过使变形抑制部3的挠曲模量比应变传感器2大,能够可靠地防止伴随应变传感器2翘曲的基材1变形。作为形成变形抑制部3的弹性材料,例如能够使用具有弹性的线状或板状的部件等。

[0069] 变形抑制部3优选形成为沿与应变传感器2的长度方向交叉的方向延伸的带状。这样,通过变形抑制部3形成为带状,能够在使变形抑制部3的占有面积小的同时有效地抑制基材1的变形,因此能够不损失该应变传感器单元的装备性地防止应变传感器2的错位。

[0070] 变形抑制部3优选为能够防止沿与应变传感器2的长度方向交叉的方向的基材1的伸缩的变形抑制部。具体地,变形抑制部3可以包括密绕螺旋弹簧,该密绕螺旋弹簧具有与应变传感器2的长度方向交叉的方向上的中心轴。密绕螺旋弹簧是不隔开间隙地将缆线缠绕而形成的卷弦弹簧,无法沿长度方向(中心轴方向)压缩。另外,通过选择缆线的挠曲模量,在使用该应变传感器单元时能够不实质性地伸长,而是以与测定对象的表面形状配合的程度弯曲,同时防止基材1的翘曲这样的较大的变形,从而能够防止基材1相对于测定对象容易滑动。

[0071] 密绕螺旋弹簧优选固定于例如布料、弹性体树脂片材等片状的材料。具体地,密绕螺旋弹簧可以被一对布料或弹性体树脂片材夹入,也可以与一张布料或弹性体树脂片材粘接或缝合。这样,通过使密绕螺旋弹簧固定于片状的材料,能够比较容易地相对于基材1固定,因此容易形成变形抑制部3。

[0072] 作为变形抑制部3的与应变传感器2的长度方向正交的方向的最大长度的下限,优选为应变传感器2的平均宽度的五倍,更优选为十倍。另一方面,作为变形抑制部3的与应变传感器2的长度方向正交的方向的最大长度的上限,优选为应变传感器2的平均宽度的一百倍,更优选为五十倍。在变形抑制部3的与应变传感器2的长度方向正交的方向的最大长度不满足所述下限的情况下,存在无法充分抑制应变传感器2的错位的风险。相反,在变形抑制部3的与应变传感器2的长度方向正交的方向的最大长度超过所述上限的情况下,存在因该应变传感器单元的宽度不必要地变大而给被检测者带来异常感和束缚感的风险。

[0073] 作为变形抑制部3的应变传感器2的长度方向的宽度的下限,没有特别限定,只要为使变形抑制部3的刚性充分大的宽度即可。另一方面,作为变形抑制部3的应变传感器2的长度方向的宽度的上限,优选为应变传感器2的平均长度的一倍,更优选为零点五倍。在变形抑制部3的应变传感器2的长度方向的宽度超过所述上限的情况下,存在因该应变传感器单元的宽度不必要地变大而给被检测者带来异常感和束缚感的风险。

[0074] 变形抑制部3的挠曲模量根据其剖面积等而不同,但优选为比应变传感器2大且能

够防止基材1的翘曲的大小。具体地,作为变形抑制部3的挠曲模量的下限,优选为1kPa,更优选为10kPa。另一方面,作为变形抑制部3的挠曲模量的上限,优选为10MPa,更优选为1MPa。在变形抑制部3的挠曲模量不满足所述下限的情况下,存在因无法防止基材1的翘曲而无法抑制应变传感器2的错位的风险。相反,在变形抑制部3的挠曲模量超过所述上限的情况下,存在因基材1没有与测定对象紧贴而给被检测者带来异常感和束缚感的风险。

[0075] <优点>

[0076] 该应变传感器单元通过在应变传感器2的长度方向两端附近具备一对变形抑制部3,使应变传感器2的两侧的基材1难以变形,因此通过抑制应变传感器2的错位使检测精度提高。

[0077] [第二实施方式]

[0078] 图3以及图4中所示的本发明的第二实施方式的应变传感器单元具备:基材1,其具有伸缩性;带状的应变传感器2,其层叠在该基材1上,并沿着基材1的伸缩方向配设;一对变形抑制部3a,其以沿与应变传感器2的长度方向交叉的方向延伸的方式配设在该应变传感器2的长度方向两端附近,来抑制基材1的变形;防滑件4,其在基材1的背面的俯视观察下配设在应变传感器2的长度方向两侧。

[0079] 图3以及图4的应变传感器单元中的基材1以及应变传感器2的结构可以与图1以及图2的应变传感器单元中的基材1以及应变传感器2的结构相同。因此,关于图3以及图4的应变传感器单元,对与图1以及图2的应变传感器单元相同的结构要素标以相同附图标记并省略重复的说明。

[0080] <变形抑制部>

[0081] 图3以及图4的应变传感器单元中的变形抑制部3a除了配设为与应变传感器2的端部重叠这一点以外,与图1以及图2的应变传感器单元中的变形抑制部3相同。

[0082] 在该应变传感器单元中,变形抑制部3a配设为与应变传感器2的端部重叠,因此一对变形抑制部3a间的距离变得较小,所以能够更可靠地抑制应变传感器2的错位。

[0083] <防滑件>

[0084] 防滑件4层叠在基材1的背面,增大与测定对象的摩擦,更可靠地抑制基材1乃至应变传感器2的错位。

[0085] 防滑件4可以配设为在俯视观察时与变形抑制部3a重合,也可以配设在变形抑制部3a的更外侧。

[0086] 作为防滑件4的材质,可以使用例如合成橡胶,天然橡胶等。另外,作为防滑件4的平面形状,没有特别限定,可以为例如方形、圆形等任意形状,也可以是将基材1部分露出或部分覆盖的图案状。

[0087] 防滑件4可以与基材1的背面粘接,也可以通过在基材1的背面涂覆树脂组成物来形成。

[0088] 作为防滑件4的应变传感器2的长度方向的平均长度的下限,优选为1mm,更优选为3mm。另一方面,作为防滑件4的应变传感器2的长度方向的平均长度的上限,优选为50mm,更优选为30mm。在防滑件4的应变传感器2的长度方向的平均长度不满足所述下限的情况下,存在无法增大摩擦而无法促进应变传感器2错位的抑制效果的风险。相反,在防滑件4的应变传感器2的长度方向的平均长度超过所述上限的情况下,存在该应变传感器单元不必要

地变大的风险。

[0089] 作为防滑件4的与应变传感器2的长度方向垂直的方向的平均长度的下限,优选为3mm,更优选为5mm。另一方面,作为防滑件4的与应变传感器2的长度方向垂直的方向的平均长度的上限,优选为变形抑制部3a的长度的1.2倍,更优选为变形抑制部3a的长度的1倍。在防滑件4的与应变传感器2的长度方向垂直的方向的平均长度不满足所述下限的情况下,存在无法增大摩擦而无法促进应变传感器2错位的抑制效果的风险。相反,在防滑件4的与应变传感器2的长度方向垂直的方向的平均长度超过所述上限的情况下,存在该应变传感器单元不必要地变大的风险。

[0090] [第三实施方式]

[0091] 图5中所示的本发明的第三实施方式的应变传感器单元具备:基材1b,其具有伸缩性;多个(两个)应变传感器2,其层叠在该基材1b上,并沿着基材1b的伸缩方向平行地配设;一对变形抑制部3,其以沿与应变传感器2的长度方向交叉的方向延伸的方式配设在该多个应变传感器2的长度方向两端附近,抑制基材1b的变形。

[0092] 图5的应变传感器单元中的应变传感器2以及变形抑制部3的结构能够与图1以及图2的应变传感器单元中的应变传感器2以及变形抑制部3的结构相同。因此,关于图5的应变传感器单元,对与图1以及图2的应变传感器单元相同的结构要素标以相同附图标记并省略重复的说明。

[0093] <基材>

[0094] 基材1b在多个应变传感器2之间,具有与这些应变传感器2平行的狭缝5。

[0095] (狭缝)

[0096] 狭缝5通过在多个应变传感器2之间将基材1b分隔,从而使多个应变传感器2能够相互独立地伸缩。也就是说,该应变传感器单元的一个应变传感器2的位移不会影响其他应变传感器2的位移,因此检测精度较高。

[0097] 作为狭缝5的长度的下限,优选为应变传感器2的宽度方向中心线的长度的1/2,更优选为2/3。另一方面,作为狭缝5的长度的上限,优选为应变传感器2的宽度方向中心线的长度的1.2倍,更优选为一倍。在狭缝5的长度不满足所述下限的情况下,存在无法充分降低应变传感器2间的相互干扰的风险。相反,在狭缝5的长度超过所述上限的情况下,存在该应变传感器单元不必要地变大的风险,和通过变形抑制部3抑制应变传感器2的错位的效果变小的风险。

[0098] [其他实施方式]

[0099] 所述实施方式不限定于本发明的结构。因此,在所述实施方式中,所述实施方式各部分的构成要素可以基于本说明书的记载以及技术常识来省略、替换或追加,并且所有这些都应该被解释为属于本发明的范围。

[0100] 该应变传感器单元可以如图6所示,一对变形抑制部3c相对于与应变传感器2的长度方向垂直的方向倾斜,也可以如图7所示,一对变形抑制部3d以相对于应变传感器2的长度方向相互不同的倾斜角度倾斜地配置。

[0101] 另外,该应变传感器单元可以如图8所示,变形抑制部3e屈曲或弯曲。

[0102] 在该应变传感器单元中,可以例如如图9所示,变形抑制部3f的平面形状是沿应变传感器2的长度方向较长的平面形状。也就是说,该应变传感器单元中的变形抑制部只要在

俯视观察时与应变传感器的长度方向垂直的方向的长度比应变传感器的宽度大即可。

[0103] 在该应变传感器单元中,变形抑制部只要部分地抑制基材的变形即可,可以由挠曲模量比应变传感器小的材料形成。

[0104] 该应变传感器单元可以仅在应变传感器的一方的端部附近具备变形抑制部。

[0105] 该应变传感器单元可以具备平行地配设的三个以上的应变传感器。另外,该应变传感器单元在具有平行地配设的多个应变传感器的情况下,在基材上也可以不形成狭缝。

[0106] 在该应变传感器单元中,应变传感器可以是线状。另外,应变传感器也可以缝入基材中。

[0107] 在该应变传感器单元中,基材可以不为带状,可以例如具有与面具、衬衫等一致地与人体紧贴的任意形状。

[0108] 在该应变传感器单元中,应变传感器可以配设在从基材的较短方向中央偏离的位置。

[0109] 在该应变传感器单元中,变形抑制部可以层叠在基材的背面侧,在该情况下,变形抑制部可以兼用作防滑件。

[0110] 可以在一个基材上配设多个应变传感器,可以在各应变传感器的长度方向两侧各自配设一对变形抑制部。例如可以为了检测多个表情肌肉等在面具状基材上的运动,而沿不同的方向配置不同形状的多个应变传感器以及变形抑制部的组。

[0111] 产业上的可利用性

[0112] 本发明的应变传感器单元特别能够适合用于检测人体的运动,但也可以用于人体之外,例如检测动物、机械等的运动。

[0113] 附图标记说明

[0114] 1、1b 基材

[0115] 2 应变传感器

[0116] 3、3a、3c、3d、3e、3f 变形抑制部

[0117] 4 防滑件

[0118] 5 狭缝

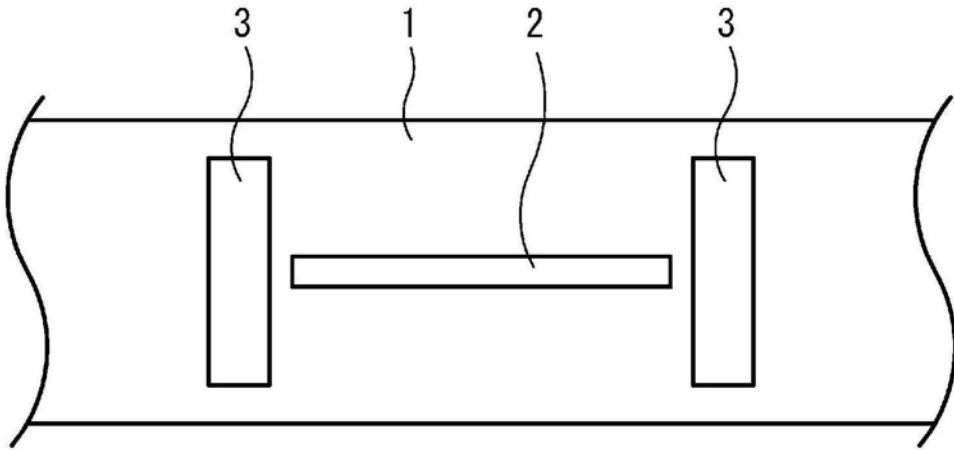


图1

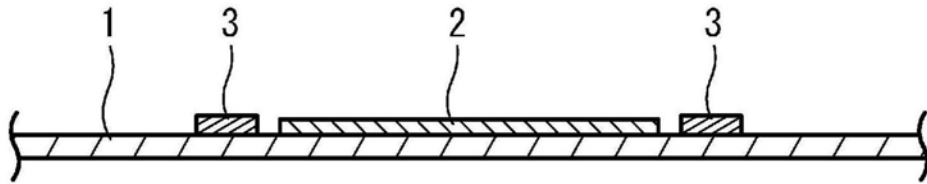


图2

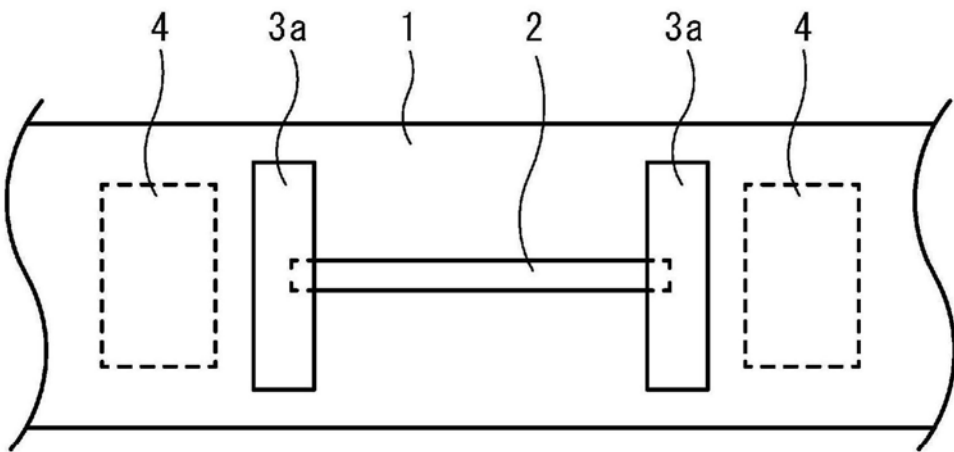


图3

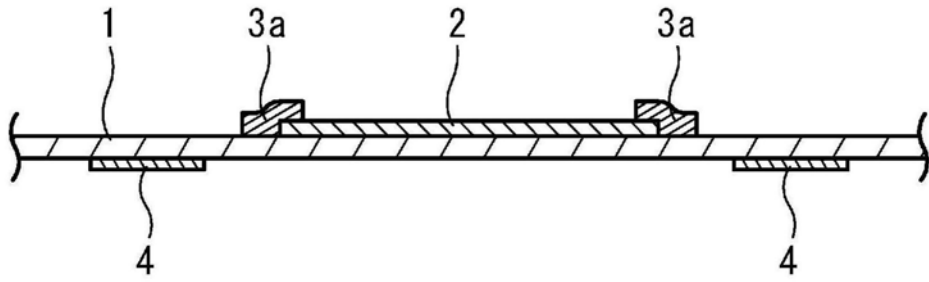


图4

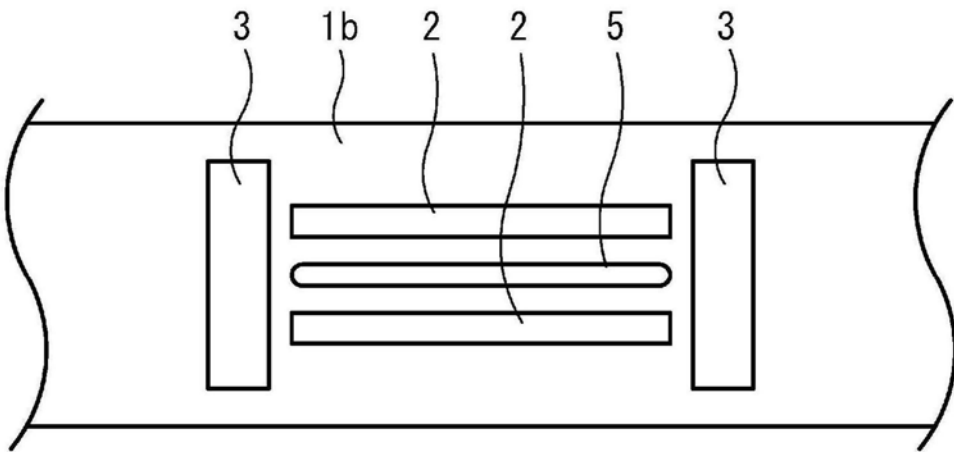


图5

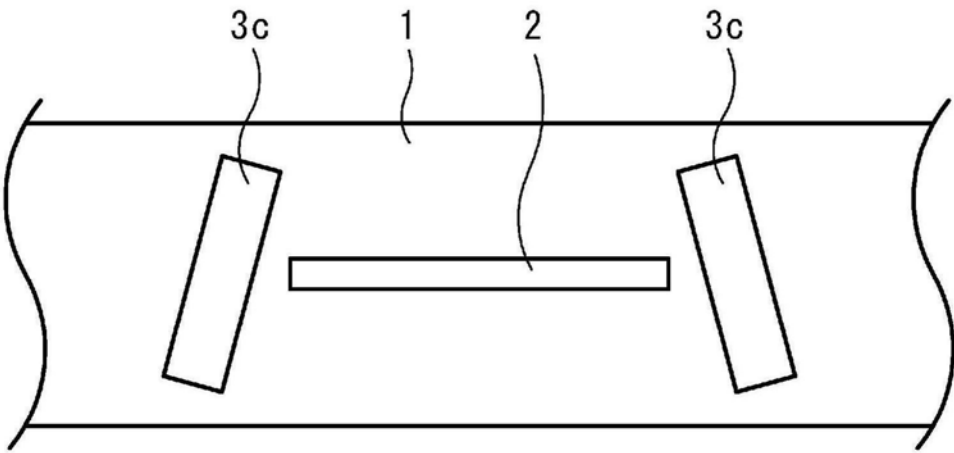


图6

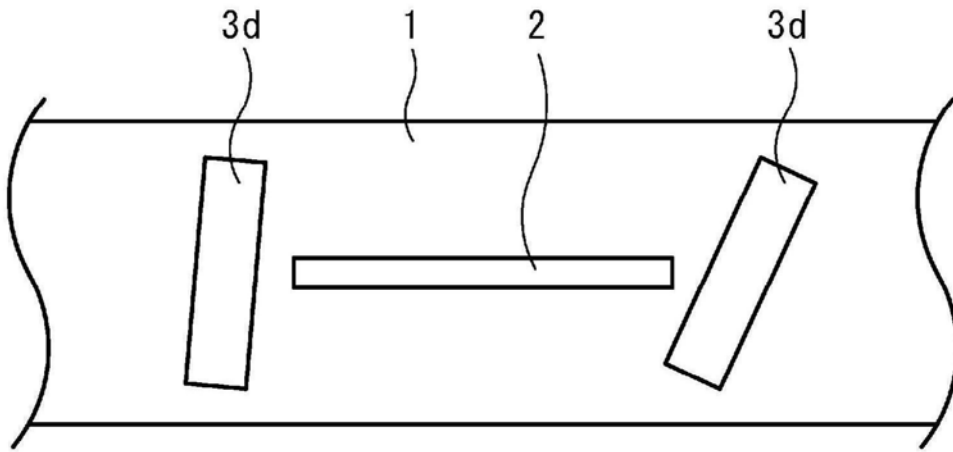


图7

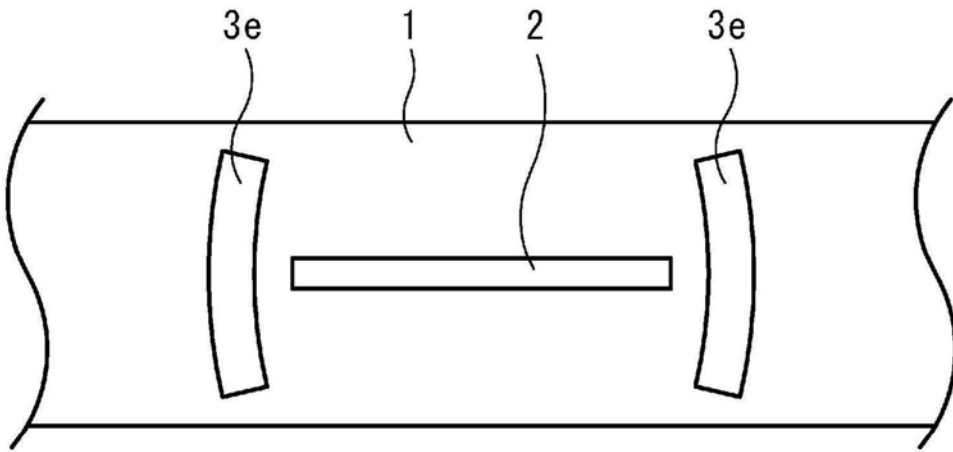


图8

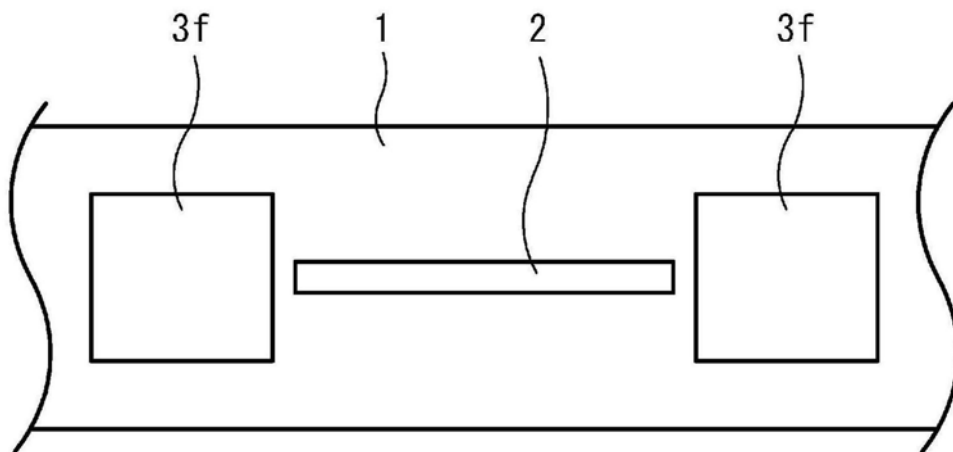


图9