



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110095054 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201910264171.8

(22)申请日 2019.04.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110095054 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(73)专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 苏业旺 李爽 刘国栋

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

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

(56)对比文件

CN 1796954 A,2006.07.05,
CN 202403843 U,2012.08.29,
US 4299130 A,1981.11.10,
JP H0321850 A,1991.01.30,
RU 2200300 C2,2003.03.10,
CN 205644489 U,2016.10.12,

审查员 路晓明

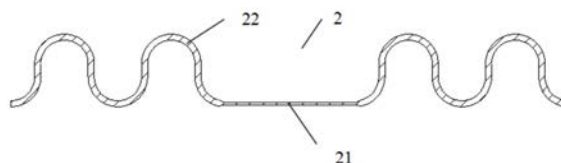
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种电阻式应变片

(57)摘要

本发明涉及一种电阻式应变片,包括至少一层导电膜,所述导电膜为曲线结构,所述曲线结构包括与所述应变片所测应变方向一致的第一线段以及与所述应变方向不一致的第二线段;所述第一线段的宽度小于所述第二线段的宽度,以实现较大的灵敏系数。本发明提供的电阻式应变片,相比传统的金属箔式电阻应变片,本发明的量程更大,其弹性量程可提高数倍。相比于含碳系粉末或结构的混合物弹性薄膜或弹性织物,本发明稳定性高、不易老化。



1. 一种电阻式应变片,其特征在于,包括至少一层导电膜,所述导电膜为曲线结构,所述曲线结构包括与所述应变片所测应变方向一致的第一线段以及与所测应变方向不一致的第二线段;

所述第一线段的宽度小于所述第二线段的宽度,以实现较大的灵敏系数;

所述导电膜的曲线结构排列组合并相互连通,形成连续网状结构;

所述连续网状结构为连续的六边形网状结构。

2. 根据权利要求1所述的电阻式应变片,其特征在于,

所述第一线段为直线段;

所述第二线段为曲线段或直线段。

3. 根据权利要求1所述的电阻式应变片,其特征在于,

所述导电膜两端分别连接引出线。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的电阻式应变片,其特征在于,

所述导电膜为导电材料;

或,

所述导电膜为导电材料与绝缘薄膜的复合层。

5. 根据权利要求4所述的电阻式应变片,其特征在于,

所述导电膜的导电材料为康铜、新康铜、镍铬合金、镍铬铝合金、铁铬铝合金、铂、铂钨合金、半导体单晶硅、石墨烯、金中的任一种。

6. 根据权利要求4所述的电阻式应变片,其特征在于,

所述复合层的绝缘薄膜的材料为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

7. 根据权利要求5或6所述的电阻式应变片,其特征在于,

还包括软胶和绝缘衬底,所述导电膜通过软胶粘贴到绝缘衬底上;

优选地,所述软胶为OCA胶膜、Silbione弹性软胶;

优选地,所述绝缘衬底为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

8. 根据权利要求5或6所述的电阻式应变片,其特征在于,

还包括封装膜,将覆有导电膜的绝缘衬底基体包裹封装;

优选地,所述封装膜为弹性薄膜;

更优选地,所述封装膜为PDMS薄膜或Ecoflex薄膜。

一种电阻式应变片

技术领域

[0001] 本发明属于应变传感器设计技术领域,具体涉及一种电阻式应变片。

背景技术

[0002] 应变对于衡量物体的状态来说是一个非常重要的几何参数,其准确的测量具有十分重要的意义。应变传感器的种类繁多,按传感原理分,有电阻式的、电容式的、压电式的、电感式的和光学式的,等等。电阻式应变传感器,其电阻材料又可分为金属、半导体、导电溶液、导电聚合物、石墨烯,等等。

[0003] 其中以金属电阻式和半导体电阻式的应用最为广泛,然而由于金属和半导体拉伸率的限制,所测应变范围也比较小。近些年也出现了可以测量大应变的金属电阻式应变片,然而一旦测量大应变就进入塑性,不适合长时间动态监测。现有专利,公开号为CN208223387U,提供了一种电阻式应变传感器,其量程较大、线性度好、稳定性好,然而其加工成本较高。

发明内容

[0004] 针对现有应变片的缺点,本发明的目的是设计一种电阻式应变片,这种设计可以显著增大应变片的弹性量程同时提高应变测量的灵敏系数。

[0005] 本发明的技术方案为:

[0006] 一种电阻式应变片,包括至少一层导电膜,所述导电膜为曲线结构,所述曲线结构包括与所述应变片所测应变方向一致的第一线段以及与所测应变方向不一致的第二线段;

[0007] 所述第一线段的宽度小于所述第二线段的宽度,以实现较大的灵敏系数。

[0008] 进一步地,所述第一线段为直线段;所述第二线段为曲线段或直线段。

[0009] 进一步地,所述导电膜的曲线结构排列组合并相互连通,形成单排曲线结构、多排曲线结构或连续网状结构。

[0010] 进一步地,所述连续网状结构为连续的六边形网状结构。

[0011] 进一步地,所述导电膜两端为致密薄膜结构,分别连接引出线。

[0012] 进一步地,所述导电膜为导电材料;

[0013] 或,

[0014] 所述导电膜为导电材料与绝缘薄膜的复合层。

[0015] 进一步地,所述导电膜的导电材料为康铜、新康铜、镍铬合金、镍铬铝合金、铁铬铝合金、铂、铂钨合金、半导体单晶硅、石墨烯、金中的任一种。

[0016] 进一步地,所述复合层的绝缘薄膜的材料为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

[0017] 进一步地,还包括软胶和绝缘衬底,所述导电膜通过软胶粘贴到绝缘衬底上;

[0018] 优选地,所述软胶为OCA胶膜、Silbione弹性软胶;

[0019] 优选地,所述绝缘衬底为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

- [0020] 进一步地,还包括封装膜,将覆有导电膜的绝缘衬底基体包裹封装;
- [0021] 优选地,所述封装膜为弹性薄膜;
- [0022] 更优选地,所述封装膜为PDMS薄膜或Ecoflex薄膜。
- [0023] 本发明公开的技术效果为:
- [0024] (1) 本发明提供的导电膜采用曲线结构设计,相比传统的金属箔式电阻应变片,本发明的量程更大,其弹性量程可提高数倍。
- [0025] (2) 相比于含碳系粉末或结构的混合物弹性薄膜或弹性织物,本发明稳定性高、不易老化。

附图说明

- [0026] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。其中:
- [0027] 图1是一种具有单排曲线结构导电膜的电阻式应变片;
- [0028] 图2是由图1所示曲线结构周期排列成的多排曲线结构的电阻式应变片;
- [0029] 图3是一种六边形网状结构导电膜的局部结构示意图;
- [0030] 图4是一种多边网状结构导电膜的局部结构示意图;
- [0031] 图5a是由连续六边形网状结构导电膜制成的电阻式应变片;
- [0032] 图5b是图5a中六边形网状结构的局部放大图;
- [0033] 图6是导电膜通过弹性软胶粘贴在绝缘薄膜上的主视图;
- [0034] 其中,填充斜线的区域表示导电膜,填充交叉网格线的区域表示绝缘衬底,填充细点的区域表示弹性软胶。
- [0035] 附图标记:
- [0036] 1. 绝缘衬底, 2. 导电膜, 21. 第一线段(直线段), 22. 第二线段(直线段/曲线段), 23. 六边形网状结构, 3. 弹性软胶层。

具体实施方式

[0037] 下面将参考附图并结合具体实施例来详细说明本发明。各个示例通过本发明的解释的方式提供而非限制本发明。实际上,本领域的技术人员将清楚,在不脱离本发明的范围或精神的情况下,可在本发明中进行修改和变型。例如,示为或描述为一个实施例的一部分的特征可用于另一个实施例,以产生又一个实施例。因此,所期望的是,本发明包含归入所附权利要求及其等同物的范围内的此类修改和变型。

[0038] 一种电阻式应变片,如图1所示,包括至少一层导电膜2,导电膜2为曲线结构,曲线结构包括与应变片所测应变方向一致的第一线段21以及与所测应变方向不一致的第二线段22;第一线段21的宽度小于第二线段22的宽度。

[0039] 本方案中,曲线结构中,至少包括与应变片所测应变方向一致的第一线段21,该第一线段21随应变片的形变而被拉伸,同时还包括与所测应变方向不一致的第二线段22,第二线段22与被拉伸的应变片的延伸方向成夹角,如此设置,在应变片被拉伸时,第二线段22在从与应变方向不一致的方向逐渐向应变方向靠拢,如此用以提供良好的可拉伸性,进而能够实现应变片在测量过程中具有较大的量程。

[0040] 而同时设第一线段21的宽度小于第二线段22的宽度,如此,在被拉伸过程中,与应变方向一致的第一线段21则会产生较大的电阻变化,进而提高应变片应变测量过程中的灵敏系数。如图1、图2、图5b可以看到,在应变片中,指定的第一线段21的宽度小于第二线段22的宽度。如此设置的目的是较细线段承担电阻变化的功能,具体就是说较细的线在应变片拉伸或压缩时产生电阻变化,且其阻值相对于斜边更大,因此占主导地位。而与应变方向有夹角的直线段或曲线段较宽,承担扩大弹性量程的功能。

[0041] 本发明的一种实施方式中,导电膜2上,与应变方向一致的第一线段21通常为直线段,而与应变方向不一致的第二线段22则可以为直线段也可以为曲线段,而当设置成曲线段时,应变片的量程更大。

[0042] 本发明的一种实施方式中,导电膜2的曲线结构可以周期性排列组合并相互连通,可以形成如图1所示的单排曲线结构,也可以形成如图2所示的多排曲线结构,或者形成如图3、图4、图5a和图5b所示的连续网状结构。具体地,是否需要形成单排曲线结构、多排曲线结构或连续网状结构,根据制成应变片的绝缘基底面积或被测对象的实际需求决定。

[0043] 本发明的一种实施方式中,所述连续网状结构为连续的六边形网状结构23,在周期性排列构成的网状结构中,不仅要保证需要具有和应变方向一致的线段,同时,还需要保证应变片具有较大的量程,能够实现周期性排列,因此,六边形网状结构23满足要求。

[0044] 本发明的一种实施方式中,导电膜2两端分别连接有引出线,用以和外部电路测量连接。

[0045] 如图5a所示,为本发明提供的一种电阻式应变片的结构示意图,该导电膜2外轮廓为矩形片状,导电膜2为六边形网状结构23,与所测量应变方向一致的网线的宽度较小,也就是,也就是沿导电膜2的长度延伸方向,与延伸方向一致的边称为“直边”,其他边称为“斜边”,而“直边”的宽度小于“斜边”的宽度。

[0046] 本发明的一种实施方式中,导电膜2可以为导电材料;或,导电膜2为导电材料与绝缘薄膜1的复合层。

[0047] 其中,导电膜2的导电材料可以为康铜、新康铜、镍铬合金、镍铬铝合金、铁铬铝合金、铂、铂钨合金、半导体单晶硅、石墨烯、金中的任一种。复合层的绝缘薄膜1的材料可以为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

[0048] 本发明的一种实施方式中,导电膜2的厚度通常小于0.1mm,优选为0.001-0.01mm,绝缘衬底的厚度为0.01-2mm,优选为0.01-0.5mm。

[0049] 本发明的一种实施方式中,网状结构导电膜2制作时,可以采用激光器或等离子刻蚀机按预设图案将导电膜2切割或刻蚀成设定的网状结构。

[0050] 本发明的一种实施方式中,可以将导电膜2与绝缘衬底1进行粘接,粘接时,可以选用弹性软胶将网状结构的导电膜2粘贴到绝缘衬底1的表面。如图6所示,为本发明提供的导电膜2和绝缘衬底1通过弹性软胶粘接后的应变片的主视图,可以明显看到各层的分布,导电膜2层覆盖在绝缘衬底层上,通过弹性软胶层3将二者粘接。其中的弹性软胶的弹性模量小于100MPa,以利于协调网状结构和绝缘衬底间的应变,具体可以为OCA胶膜、Silbione弹性软胶;绝缘衬底可以为聚酰亚胺、酚醛树脂、环氧树脂中的任一种。

[0051] 粘接完成后,还需要对电阻式应变片两端焊接或粘接与外部电路连接的引线,引线设置完成后,还可以根据电阻式应变片的具体使用环境决定是否需要进行封装。当

使用环境相对封闭,不易产生粉尘或者环境污染时,可以选择不封装。

[0052] 当需要封装时,可以选择弹性薄膜进行封装,将覆有导电膜2的绝缘衬底1基体包裹封装;封装膜可以选用现有的PDMS薄或Ecoflex薄膜。

[0053] 实施例:

[0054] 一种电阻式应变片,其中的导电膜为六边形网状结构,相邻边之间的夹角为 60° 。

[0055] 尺寸设计:PI薄膜厚0.4mm,康铜薄膜厚0.005mm,沿拉伸方向的网线长20mm,宽0.05mm,与拉伸方向成60度角的网线长20mm,宽0.7mm;网线间的倒角半径为1mm。

[0056] 材料本身弹性量程为0.3%,通过网状设计,结构弹性量程增加到1.8%,电阻变化率可达约0.26%。

[0057] 以上仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

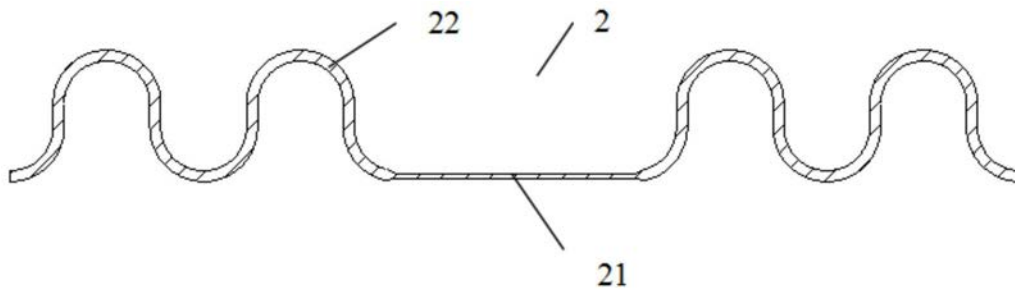


图1

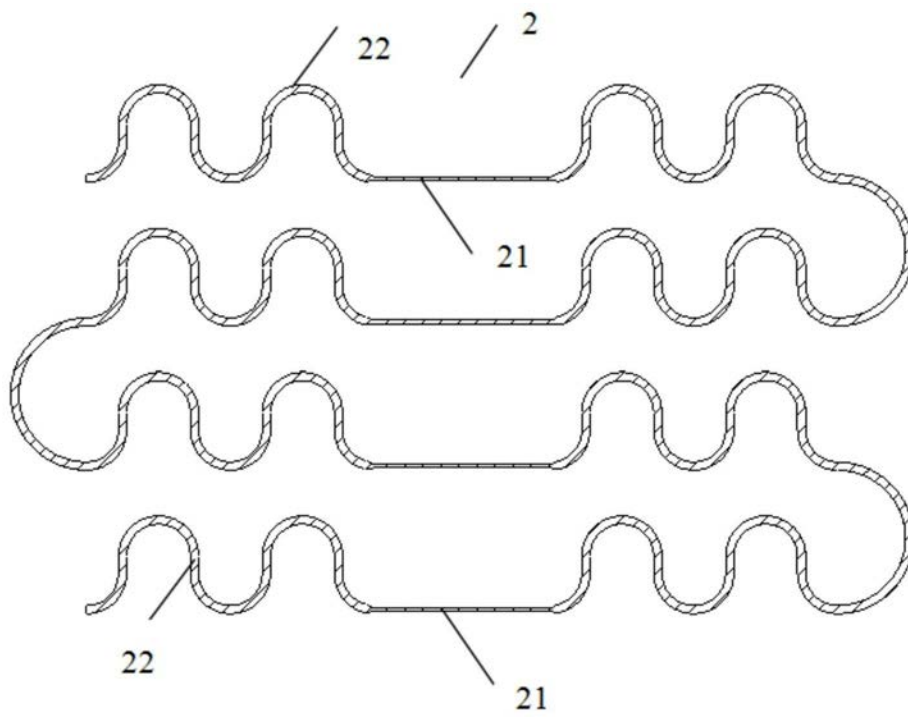


图2

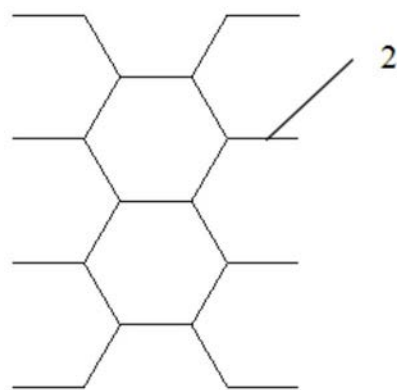


图3

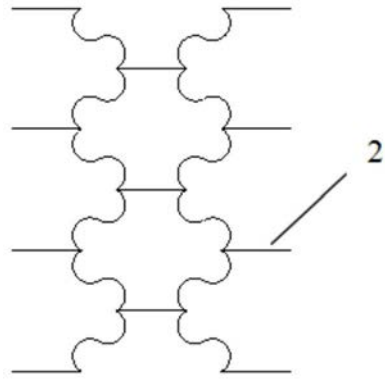


图4

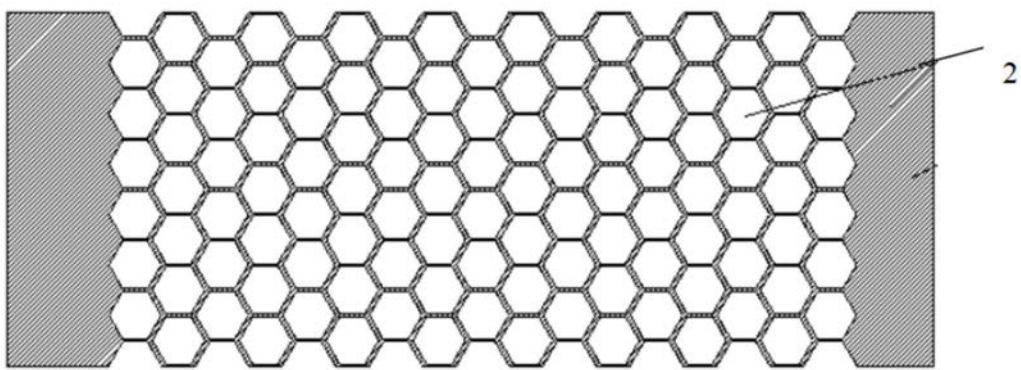


图5a

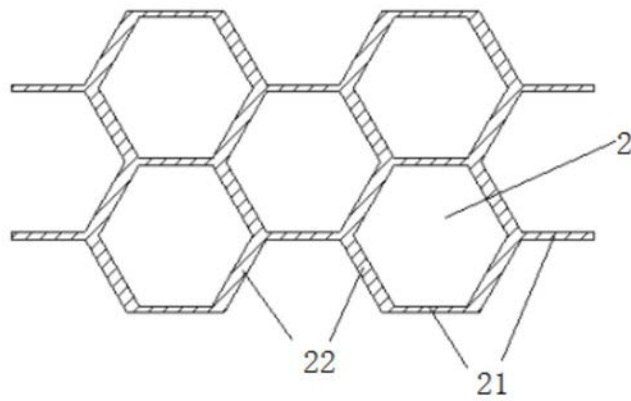


图5b

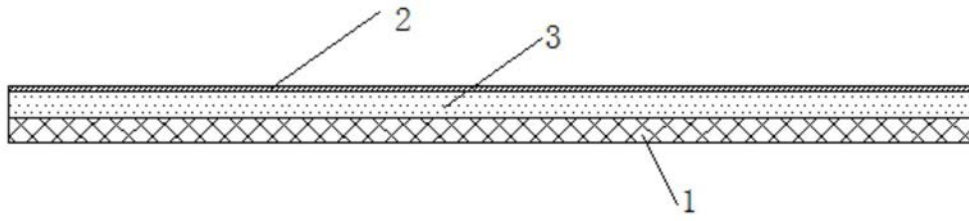


图6