



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110455444 A

(43)申请公布日 2019.11.15

(21)申请号 201910785375.6

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2019.08.23

(71)申请人 中国工程物理研究院化工材料研究
所

地址 621000 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 王斌 程建丽 杨杰

(74)专利代理机构 四川省成都市天策商标专利
事务所 51213

代理人 胡慧东

(51)Int.Cl.

G01L 1/18(2006.01)

G01L 9/06(2006.01)

G01L 9/00(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

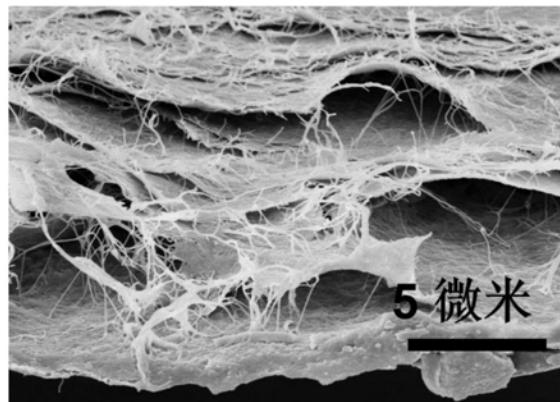
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种柔性薄膜应力传感器及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种柔性薄膜应力传感器的制备方法，包括以下步骤：将纳米纤维分散液和Mxene分散液混合均匀后真空过滤，待薄膜表面无明显液体时，将薄膜放入低温环境中进行结构组装，待低温组装完成后，冷冻干燥即得到柔性Mxene/纳米纤维薄膜；将所述柔性Mxene/纳米纤维薄膜裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜，两端用铜导线引出，并用薄膜进行封装，即得到薄膜应力传感器。该应力传感器能够具备优异的机械强度和柔韧性，可以进行规模化应用，可以应用在人体生理监测，柔性电子设备等众多领域。



1. 一种柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:将纳米纤维分散液和Mxene分散液混合均匀后真空过滤,待薄膜表面无明显液体时,将薄膜放入低温环境中进行结构组装,待低温组装完成后,冷冻干燥即得到柔性Mxene/纳米纤维薄膜;将所述柔性Mxene/纳米纤维薄膜裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜,两端用铜导线引出,并用薄膜进行封装,即得到薄膜应力传感器。

2. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述纳米纤维分散液与Mxene分散液的体积比为1~3:1。

3. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述Mxene分散液的浓度为0.5mg/mL,所述纳米分散液的浓度范围为0.05~0.5wt%。

4. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述纳米纤维选自纤维素纳米纤维、细菌纤维素纳米纤维、木质素纳米纤维、改性纤维素纳米纤维及其它纳米纤维素衍生物中的一种或多种。

5. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述Mxene材料选自 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$,改性的 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$ 材料,及 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$ 复合纳米材料中的一种或多种。

6. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述结构组装的温度为-90~-20℃,组装时间为10~15小时。

7. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述冷冻干燥的时间为20~24小时。

8. 根据权利要求1所述的柔性薄膜应力传感器的制备方法,其特征在于,所述封装的薄膜选自柔性聚丙烯薄膜或PDMS薄膜。

9. 一种柔性薄膜应力传感器,其特征在于,所述传感器由权利要求1~8任意一项所述的制备方法制备得到,所述传感器由Mxene和纳米纤维组成,可用于工业监测或人体生理监测领域。

一种柔性薄膜应力传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及纳米材料与传感器技术领域,具体涉及一种柔性薄膜应力传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着柔性可穿戴电子器件的不断发展,以柔性传感器作为柔性可穿戴设备的检测单元,得到了有效的发展。应变/应力传感器是跟具拉伸或压缩过程中材料自身电阻的变化来检测应力/应变变化的。目前,以碳纳米管和石墨烯等碳材料为主的应变/应力传感器已经有了重要的发展,然而还存在如下问题:(1)材料机械强度不高;(2)大应变条件下,材料易疲劳等。

发明内容

[0003] 为了克服上述技术缺陷,本发明提供了一种柔性薄膜应力传感器及其制备方法,所制备的应力传感器能够具备优异的机械强度和柔韧性,可以进行规模化应用,可以应用在人体生理监测,柔性电子设备等众多领域。

[0004] 为了达到上述技术效果,本发明提供了如下技术方案:

[0005] 一种柔性薄膜应力传感器的制备方法,包括以下步骤:将纳米纤维分散液和Mxene分散液混合均匀后真空过滤,待薄膜表面无明显液体时,将薄膜放入低温环境中进行结构组装,待低温组装完成后,冷冻干燥即得到柔性Mxene/纳米纤维薄膜;将所述柔性Mxene/纳米纤维薄膜裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜,两端用铜导线引出,并用薄膜进行封装,即得到薄膜应力传感器。

[0006] 进一步的技术方案为,所述纳米纤维分散液与Mxene分散液的体积比为1~3:1。

[0007] 进一步的技术方案为,所述Mxene分散液的浓度为0.5mg/mL,所述纳米分散液的浓度范围为0.05~0.5wt%。

[0008] 进一步的技术方案为,所述纳米纤维选自纤维素纳米纤维、细菌纤维素纳米纤维、木质素纳米纤维、改性纤维素纳米纤维及其它纳米纤维素衍生物中的一种或多种。

[0009] 进一步的技术方案为,所述Mxene材料选自 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$,改性的 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$ 材料,及 $Ti_3C_2T_x$, $Mo_3C_2T_x$, $Nb_3C_2T_x$ 复合纳米材料中的一种或多种。

[0010] 进一步的技术方案为,所述结构组装的温度为-90~-20℃,组装时间为10~15小时。

[0011] 进一步的技术方案为,所述冷冻干燥的时间为20~24小时。

[0012] 进一步的技术方案为,所述封装的薄膜选自柔性聚丙烯薄膜或PDMS薄膜。

[0013] 本发明还提供了一种柔性薄膜应力传感器,所述传感器由上述的制备方法制备得到,所述传感器由Mxene和纳米纤维组成,可用于工业监测或人体生理监测领域。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:本发明提供的柔性薄膜应力传感器,制备工艺简单,适合大规模推广和应用;本发明所提供的柔性薄膜应力传感器,具备轻质、

高柔性、高机械强度和优异的响应灵敏度等特点，在穿戴电子设备和工业检测具有广泛前景。

附图说明

- [0015] 图1是实施例2中所制备的 $Ti_3C_2T_x$ /纳米纤维柔性薄膜截面的扫描电镜照片；
- [0016] 图2是实施例2中所制备柔性薄膜不同压力下的传感性能；
- [0017] 图3是实施例2中所制备柔性薄膜传感器循环稳定性；
- [0018] 图4是实施例2中所制备柔性薄膜传感器用于人体生理信号检测。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步详细说明，但本发明保护的范围不限于这些实施例。此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

实施例1

[0021] 将10mL 0.5mg/mL的 $Ti_3C_2T_x$ 分散液滴加到5mL质量分数为0.2wt%纤维素纳米纤维分散液中，室温搅拌10分钟，然后进行抽滤。当滤膜上恰好无液体残余时，将滤膜取下并放入-50℃环境中，冷冻24h进行低温自组装。低温自组装结束后，冷冻干燥24h，得到层状 $Ti_3C_2T_x$ /纤维素纳米纤维复合薄膜。上述得到的 $Ti_3C_2T_x$ /纤维素纳米纤维复合薄膜，裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜，两端用铜导线引出，并用PDMS薄膜进行封装，所制备的器件可直接用于应力测试。

实施例2

[0023] 将5mL 0.5mg/mL的 $Ti_3C_2T_x$ 分散液滴加到5mL质量分数为0.1wt%细菌纤维素纳米纤维分散液中，室温搅拌10分钟，然后进行抽滤。当滤膜上恰好无液体残余时，将滤膜取下并放入-30℃环境中，冷冻24小时进行低温自组装。低温自组装结束后，冷冻干燥24小时，得到层状 $Ti_3C_2T_x$ /纤维素纳米纤维复合薄膜。上述得到的 $Ti_3C_2T_x$ /细菌纤维素纳米纤维复合薄膜，裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜，两端用铜导线引出，并用PDMS薄膜进行封装，所制备的器件可直接用于应力测试。

[0024] 通过扫面电镜对所制备的应力传感器薄膜截面进行表征，其结果见附图1。对所制备的应力传感器进行传感性能测时，其结果见附图2~4。

[0025] 图1为实施例2制备的 $Ti_3C_2T_x$ /细菌纤维素纳米纤维薄膜截面的扫描电镜图片，由图可见， $Ti_3C_2T_x$ 纳米片均匀的分布在细菌纤维素纳米纤维的的层间，形成规则的三明治结构；

[0026] 图2为实施例2制备的柔性应力传感器的在不同压力下的传感性能，由图可见，所制备的 $Ti_3C_2T_x$ /细菌纤维素纳米纤维薄膜应力传感器具有较宽的应力响应范围和高的响应灵敏度；

[0027] 图3为实施例2中所制备的柔性应力传感器的在不同压力下的循环稳定性，由图可知，所制备的 $Ti_3C_2T_x$ /细菌纤维素纳米纤维薄膜应力传感器具有优异的循环稳定性；

[0028] 图4是实施例2中所制柔性应力传感器用于人体特征生理信号的监测，由图可见，所制备的 $Ti_3C_2T_x$ /细菌纤维素纳米纤维薄膜应力传感器可以很好的检测人体的手指动作、

心跳、脉搏等特征生理信号,且具有很高的灵敏度和可重复性。

[0029] 实施例3

[0030] 将15mL 0.5mg/mL的Mo₃C₂T_x分散液滴加到5mL质量分数为0.5wt%磺酸木质素素纳米纤维分散液中,室温搅拌10分钟,然后进行抽滤。当滤膜上恰好无液体残余时,将滤膜取下并放入-40℃环境中,冷冻12小时进行低温自组装。低温自组装结束后,冷冻干燥24小时,得到层状Ti₃C₂T_x/纤维素纳米纤维复合薄膜。上述得到的Ti₃C₂T_x/磺酸木质素素纳米纤维复合薄膜,裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜,两端用铜导线引出,并用0.1毫米厚度的柔性聚丙烯薄膜进行封装,所制备的器件可直接用于应力测试。

[0031] 实施例4

[0032] 将10mL 0.5mg/mL的Nb₃C₂T_x分散液滴加到10mL质量分数为0.05wt%细菌纤维素素纳米纤维分散液中,室温搅拌10分钟,然后进行抽滤。当滤膜上恰好无液体残余时,将滤膜取下并放入-30℃环境中,冷冻12小时进行低温自组装。低温自组装结束后,冷冻干燥24小时,得到层状Ti₃C₂T_x/纤维素纳米纤维复合薄膜。上述得到的Nb₃C₂T_x/细菌纤维素素纳米纤维复合薄膜,裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜,两端用铜导线引出,并用0.1毫米厚度的柔性聚丙烯薄膜进行封装,所制备的器件可直接用于应力测试。

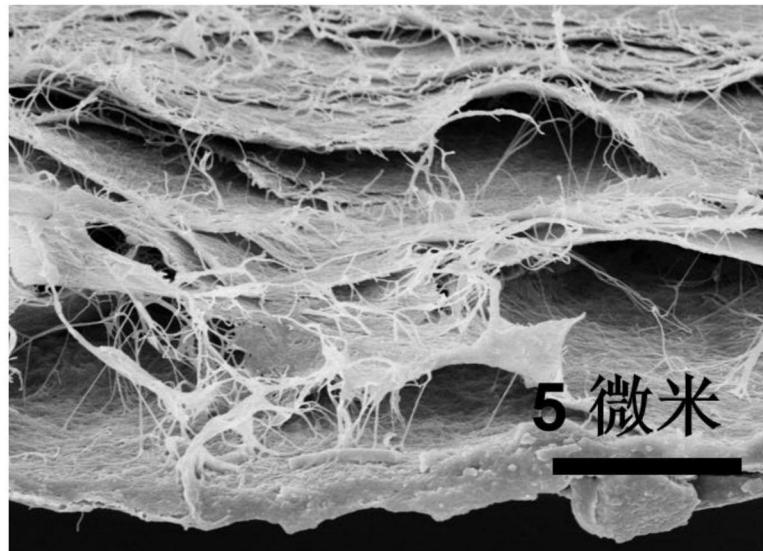


图1

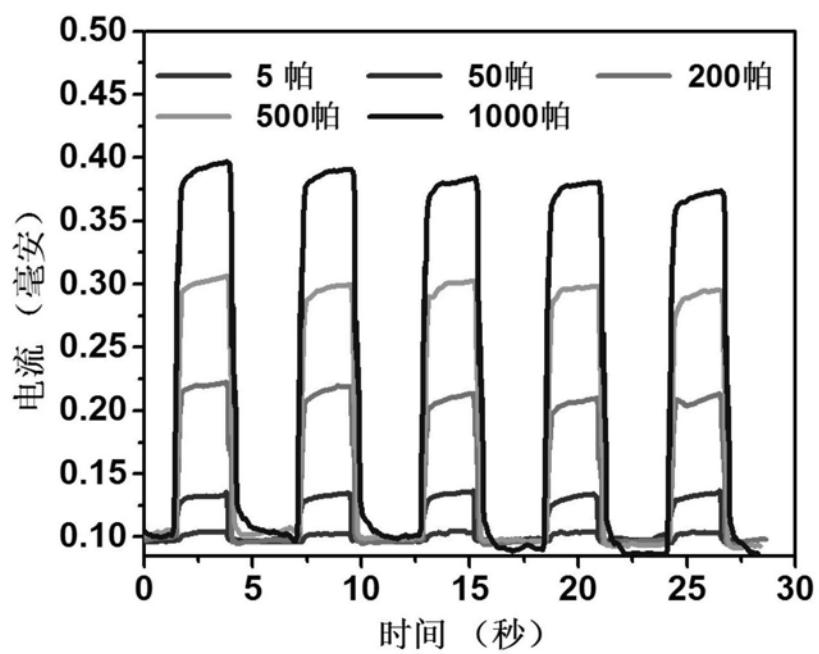


图2

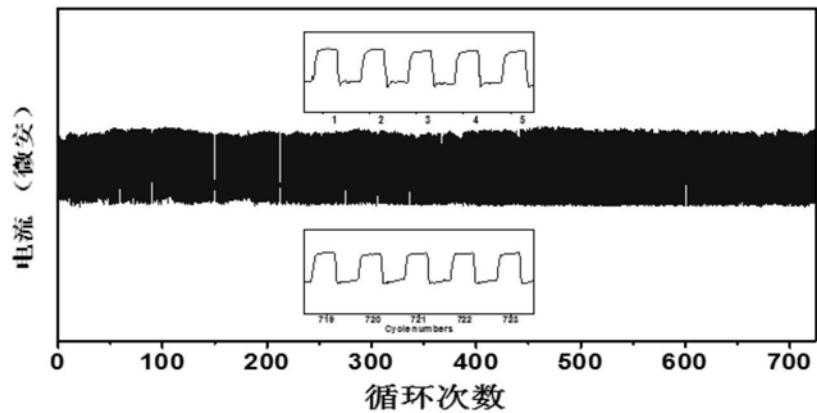


图3

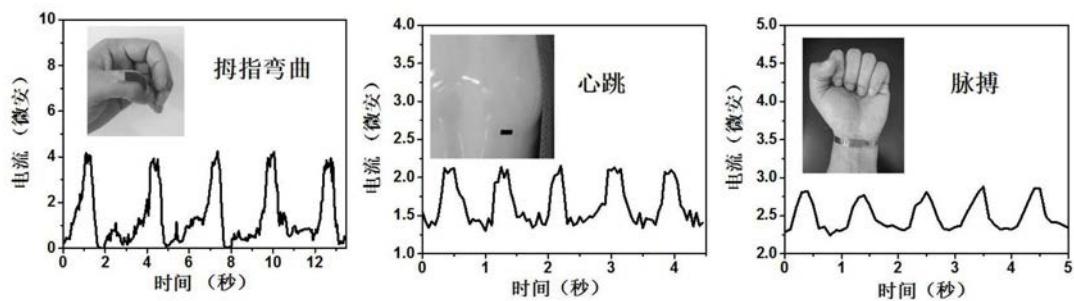


图4

专利名称(译)	一种柔性薄膜应力传感器及其制备方法		
公开(公告)号	CN110455444A	公开(公告)日	2019-11-15
申请号	CN201910785375.6	申请日	2019-08-23
[标]申请(专利权)人(译)	中国工程物理研究院化工材料研究所		
申请(专利权)人(译)	中国工程物理研究院化工材料研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国工程物理研究院化工材料研究所		
[标]发明人	王斌 程建丽 杨杰		
发明人	王斌 程建丽 杨杰		
IPC分类号	G01L1/18 G01L9/06 G01L9/00 A61B5/02 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/11 A61B5/6801 G01L1/18 G01L9/0052 G01L9/06		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明公开了一种柔性薄膜应力传感器的制备方法，包括以下步骤：将纳米纤维分散液和Mxene分散液混合均匀后真空过滤，待薄膜表面无明显液体时，将薄膜放入低温环境中进行结构组装，待低温组装完成后，冷冻干燥即得到柔性Mxene/纳米纤维薄膜；将所述柔性Mxene/纳米纤维薄膜裁剪成1.5厘米×0.5厘米薄膜，两端用铜导线引出，并用薄膜进行封装，即得到薄膜应力传感器。该应力传感器能够具备优异的机械强度和柔韧性，可以进行规模化应用，可以应用在人体生理监测，柔性电子设备等众多领域。

