



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107595244 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201710662061.8

(22)申请日 2017.08.04

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京
100084-82信箱

(72)发明人 任天令 刘莹 陶璐琪 杨轶

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王文君 王文红

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

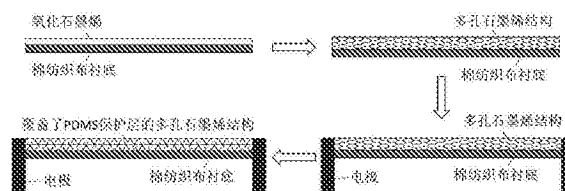
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种石墨烯复合材料及其制备方法

(57)摘要

本发明提出一种石墨烯复合材料,是以纺织物为衬底,衬底上附着有多孔石墨烯,多孔石墨烯结构层上覆盖有聚硅烷保护层;所述石墨烯复合材料边缘连接有电极。本发明还提出所述石墨烯复合材料的制备方法。本发明提供的石墨烯复合材料通过电压实现了温度控制,同时具备应力检测的功能,具有柔性好,成本低,应力检测灵敏度高,发热功率小等特点,可用于新型可穿戴系统或作为功能性布料应用于日常衣着。且该复合材料制作工艺简单,材料易得,易于产业化,具有极高的市场价值和产业化潜力。



1. 一种石墨烯复合材料,其特征在于,是以纺织物为衬底,衬底上附着有多孔石墨烯,多孔石墨烯结构层上覆盖有聚硅烷保护层;所述石墨烯复合材料边缘连接有电极。

2. 根据权利要求1所述的石墨烯复合材料,其特征在于,所述纺织物为有印染的棉纺织物,多孔石墨烯附着在印染的棉纺织物的正面。

3. 根据权利要求1所述的石墨烯复合材料,其特征在于,所述聚硅烷保护层的厚度为0.2~0.6mm,是由聚二甲基硅氧烷构成。

4. 根据权利要求1所述的石墨烯复合材料,其特征在于,所述电极为金属导线,金属导线与所述衬底连接部位涂抹有银浆,在金属导线和银浆上也覆盖有聚硅烷保护层。

5. 权利要求1~4任一项所述石墨烯复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下操作:
在棉纺织物衬底上涂布氧化石墨烯溶液,待氧化石墨烯溶液干燥后形成均匀的膜,采用激光还原的方法,用激光照射所得氧化石墨烯薄膜,得到多孔石墨烯结构层;

用金属导线连接在衬底的边缘,连接部位涂抹银浆;

在多孔石墨烯结构层、金属导线、银浆上覆盖聚硅烷保护层。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,所述氧化石墨烯溶液的浓度为3~5mg/mL,每2~4cm²面积涂布1mL氧化石墨烯溶液。

7. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,所述激光还原的方法为,将固体激光器固定在二轴移动平台上,使得固体激光器可以在XY平面内自由移动,移动路径可以由电脑端上位机控制;

将氧化石墨烯薄膜放置在固体激光器正下方,调节激光功率为70~200mW,激光波长为450nm,激光光斑为100μm,扫描速度为3cm/s,固体激光器的照射方向与薄膜所在平面呈90°角。

8. 根据权利要求5~7任一项所述的制备方法,其特征在于,所述聚硅烷保护层的制备方法为,以固化剂与聚二甲基硅氧烷比例为1:10比例加入固化剂在多孔石墨烯结构层、金属导线、银浆上涂布0.2~0.6mm厚的聚二甲基硅氧烷,然后在80~98℃温度下固化。

9. 用权利要求1~4任一项所述石墨烯复合材料制成的可穿戴式生物传感器。

一种石墨烯复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于医学材料领域,具体涉及一种含有石墨烯的复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前,可穿戴器件已成为一大热门的研究领域。随着技术的不断成熟,未来的可穿戴的电子系统将会作为我们日常医疗和健康服务的组成部分。而纺织品作为实现可穿戴式生物传感器的衬底具有十分明显的优势。随着许多不同的电子系统可以连接到衣服,可穿戴系统变得更加通用,能够更方便的融入人们的生活。而纺织技术、新材料、纳米技术和小型化电子技术的进步使得基于纺织品的穿戴式系统更加可行。但是,由于可穿戴系统面对的是非常复杂的环境形势,人类活动和外部环境的复杂性使得柔性可穿戴系统的耐磨性和材料的持久性受到严重考验。实现纺织品与电子的互联,并能够在柔性、耐磨性、集成性、舒适度等方面实现平衡是目前可穿戴器件领域研究需要解决的一大问题。

发明内容

[0003] 针对本领域存在的不足之处,本发明的目的是提出一种新型的石墨烯复合材料。

[0004] 本发明的另一目的是提出所述石墨烯复合材料的制备方法。

[0005] 本发明的第三个目的是提出所述石墨烯复合材料的应用。

[0006] 实现本发明上述目的的技术方案为:

[0007] 一种石墨烯复合材料,是以纺织物为衬底,衬底上附着有多孔石墨烯,多孔石墨烯结构层上覆盖有聚硅烷保护层;所述石墨烯复合材料边缘连接有电极。

[0008] 本技术对于纺织物没有特别的限定,可以不限于棉质的材料。

[0009] 本发明的一种优选技术方案为,所述纺织物为有印染的棉纺织物,多孔石墨烯附着在印染的棉纺织物的正面。

[0010] 试验中采用的纺织物的正面上印染的染料覆盖了一层,导致其中一面的孔隙很小,在该有染料覆盖的表面附着多孔石墨烯。

[0011] 其中,所述聚硅烷保护层的厚度为0.2~0.6mm,是由聚二甲基硅氧烷(PDMS)构成。

[0012] 其中,所述电极为金属导线,金属导线与所述衬底连接部位涂抹有银浆,在金属导线和银浆上也覆盖有聚硅烷保护层。所述金属导线可以是铜丝、银丝、铂丝中的一种、但不限于此。

[0013] 本发明所述石墨烯复合材料的制备方法,其包括以下操作:

[0014] 在棉纺织物衬底上涂布氧化石墨烯溶液,待氧化石墨烯溶液干燥后形成均匀的膜,采用激光还原的方法,用激光照射所得氧化石墨烯薄膜,得到多孔石墨烯结构层;

[0015] 用金属导线连接在衬底的边缘,连接部位涂抹银浆;

[0016] 在多孔石墨烯结构层、金属导线、银浆上覆盖聚硅烷保护层。

[0017] 进一步地,所述氧化石墨烯溶液的浓度为3~5mg/mL,每2~4cm²面积涂布1mL氧化石墨烯溶液。

[0018] 其中,所述激光还原的方法为,将固体激光器固定在二轴移动平台上,使得固体激光器可以在XY平面内自由移动,移动路径可以由电脑端上位机控制;

[0019] 将氧化石墨烯薄膜放置在固体激光器正下方,调节激光功率为70~200mW,激光波长为450nm,激光光斑为100 μ m,扫描速度为3cm/s。ss固体激光器的照射方向与薄膜所在平面呈90°角。

[0020] 其中,所述聚硅烷保护层的制备方法为,以固化剂与聚二甲基硅氧烷比例为1:10比例加入固化剂在多孔石墨烯结构层、金属导线、银浆上涂布0.2~0.6mm厚的聚二甲基硅氧烷,然后在80~98℃温度下固化。

[0021] 用本发明所述石墨烯复合材料制成的可穿戴式生物传感器

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和效果:

[0023] 本发明提出的石墨烯复合材料具有多孔的石墨烯结构,热导性良好,输入固定电压后,电能转化为热能,石墨烯温度迅速升高至稳定状态,从而通过电压实现了温度的控制。同时,多孔石墨烯结构具有一定的导电性,当有应力作用于该复合材料时,其多孔结构会被压紧或拉伸,石墨烯的连接状况发生变化,导致电阻值发生变化,于是便可以将应力力信号转换为电信号。

[0024] 与现有技术相比,本发明提供的石墨烯复合材料通过电压实现了温度控制,同时具备应力检测的功能,具有柔性好,成本低,应力检测灵敏度高,发热功率小等特点,可用于新型可穿戴系统或作为功能性布料应用于日常衣着。且该复合材料制作工艺简单,材料易得,易于产业化,具有极高的市场价值和产业化潜力。

附图说明

[0025] 图1为本发明的基本结构示意图;

[0026] 图2为本发明制备方法流程图;

[0027] 图3为本发明实施例1的温度特性曲线;

[0028] 图4为本发明的应力响应特性曲线;

[0029] 图5为本发明实施例2的温度特性曲线。

具体实施方式

[0030] 现以以下实施例来说明本发明,但不用来限制本发明的范围。实施例中使用的手段,如无特别说明,均使用本领域常规的手段。

[0031] 实施例1.

[0032] 图1为本发明提供石墨烯复合材料的基本结构示意图,包含多孔石墨烯结构、棉纺织布衬底、电极及测试电路。多孔石墨烯结构由还原的氧化石墨烯构成,并与上表面覆盖的PDMS融合。热导性良好,输入固定电压后,电能转化为热能,石墨烯温度迅速升高至稳定状态,从而通过电压实现了温度的控制。同时,多孔石墨烯结构具有一定的导电性,当有应力作用于该复合材料时,其多孔结构会被压紧或拉伸,石墨烯的连接状况发生变化,导致电阻值发生变化,于是便可以将应力力信号转换为电信号。电极由铜导线构成,并在铜导线和多孔石墨烯结构的接触处涂抹银浆,再覆盖PDMS保护层以增加导电稳定性。在电极上加上测试电路,便可对传感器进行测试。

[0033] 图2为本发明提供的复合材料制备方法流程图。制备过程为:

[0034] 首先将氧化石墨烯溶液涂布在印染的棉纺织布的正面。氧化石墨烯溶液(市购)的浓度为4mg/mL, 3cm²面积衬底上涂布氧化石墨烯溶液的体积为1mL。自然干燥后, 氧化石墨烯在纺织布表面形成均匀的膜。

[0035] 激光在方形区域内移动照射氧化石墨烯薄膜, 以还原生成方形的多孔石墨烯结构。激光还原的方法为, 将固体激光器固定在二轴移动平台上, 使得固体激光器可以在XY平面内自由移动, 移动路径可以由电脑端上位机控制; 将氧化石墨烯薄膜放置在固体激光器正下方, 调节激光功率为75mW, 激光波长为450nm, 激光光斑为100μm, 扫描速度为3cm/s。固体激光器的照射方向与薄膜所在平面呈90°角。

[0036] 在多孔石墨烯结构左右两侧加上铜导线作为电极, 并在铜导线与石墨烯接触部分刷上银浆以提高导电的稳定性。在多孔石墨烯结构表面均匀附上约0.5mm厚的PDMS保护层, 使PDMS刚好覆盖多孔石墨烯结构, 并覆盖两侧的银浆电极。操作时以固化剂与聚二甲基硅氧烷比例为1:10比例加入固化剂在多孔石墨烯结构层、金属导线、银浆上涂布0.5mm厚的聚二甲基硅氧烷, 然后在90℃温度下固化。

[0037] 图3表示本石墨烯复合材料的温度特性曲线, 输入不同的电压, 器件的表面中心温度随之变化, 且随着输入电压的升高, 器件表面温度也随之升高。测试的复合材料表面石墨烯涂布面积为3cm²(表面温度是测的中心)。

[0038] 图4表示本石墨烯复合材料的应力响应特性曲线。将本实施例得到的石墨烯复合材料包覆在人手上, 图4中示出手指平行状态下, 复合材料没有弯曲, 基础阻值稳定; 手指弯曲程度持续加大, 并在弯曲后保持弯曲状态, 可以看到器件阻值随弯曲程度的增大而呈阶梯状增加, 且在快速弯曲后也快速稳定, 可见石墨烯层的结构在PDMS的保护下实现了对运动的有效检测。

[0039] 实施例2

[0040] 激光在方形区域内移动照射氧化石墨烯薄膜, 以还原生成方形的多孔石墨烯结构。激光还原的方法为, 将固体激光器固定在二轴移动平台上, 使得固体激光器可以在XY平面内自由移动, 移动路径可以由电脑端上位机控制; 将氧化石墨烯薄膜放置在固体激光器正下方, 调节激光功率为190mW, 激光波长为450nm, 激光光斑为100μm, 扫描速度为3cm/s。固体激光器的照射方向与薄膜所在平面呈90°角。其他操作同实施例1。

[0041] 检测本石墨烯复合材料的温度特性(图5), 随着输入电压的升高, 器件材料表面温度也随之升高。但同样输入电压下, 材料中心表面的温度高于激光功率为75mW的材料表面中心温度。

[0042] 以上的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述, 并非对本发明的范围进行限定, 在不脱离本发明设计精神的前提下, 本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变型和改进, 均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

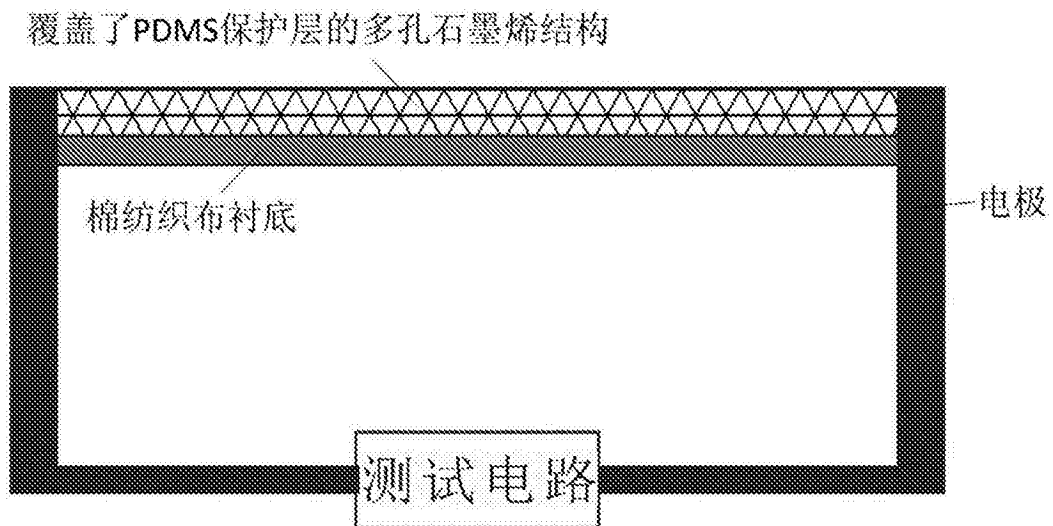


图1

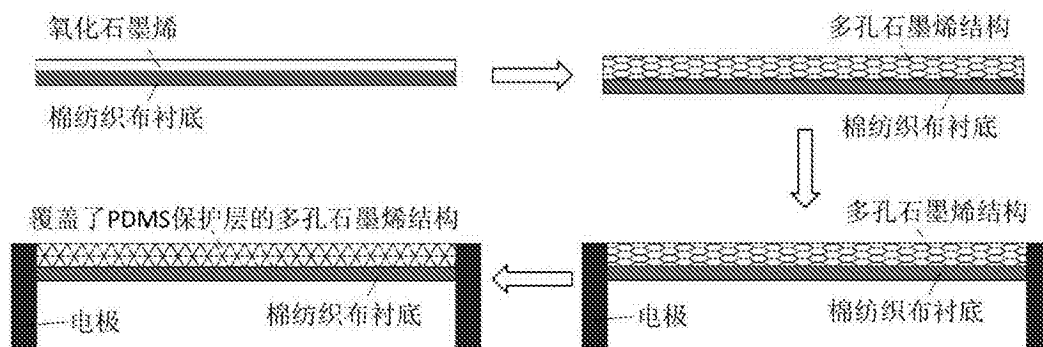


图2

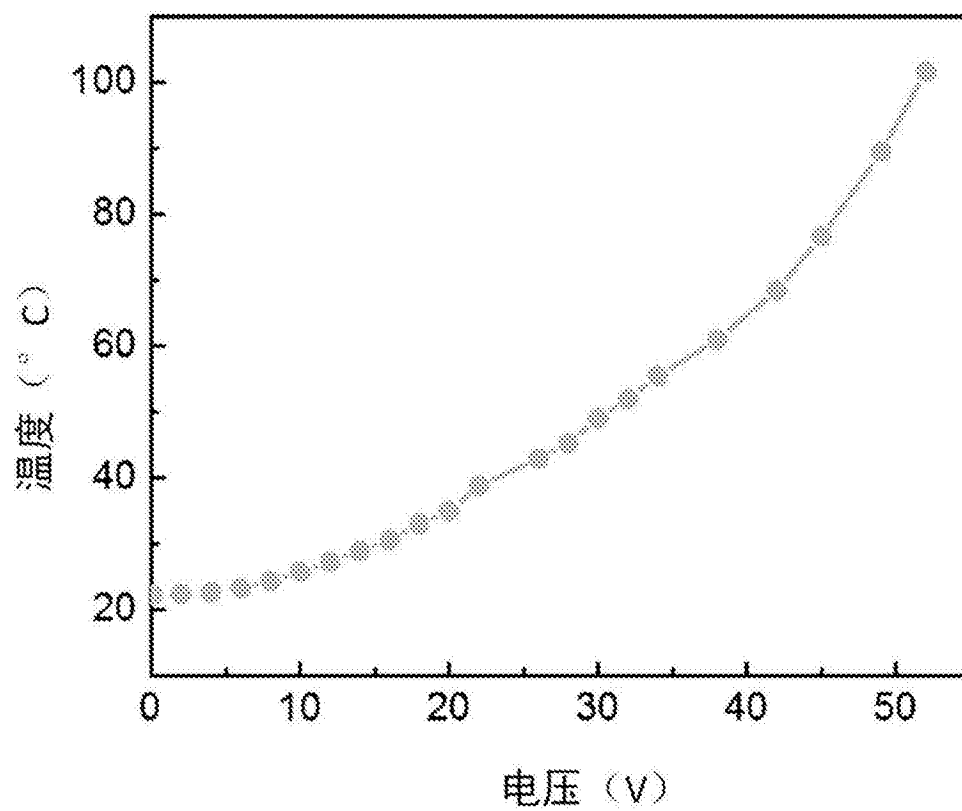


图3

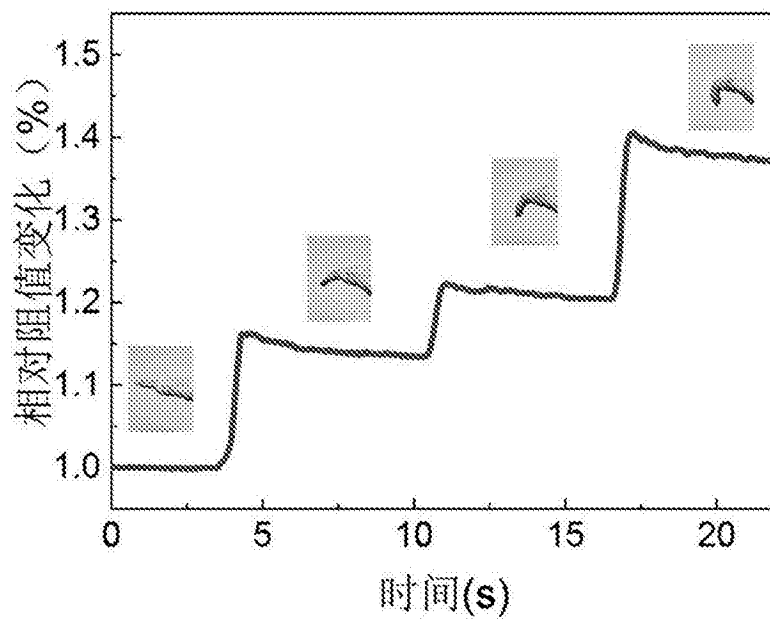


图4

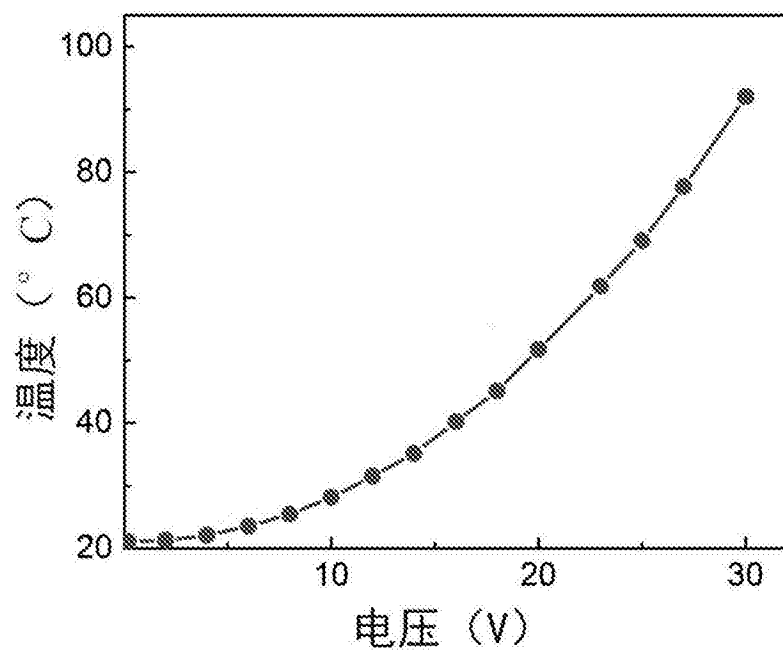


图5

专利名称(译)	一种石墨烯复合材料及其制备方法		
公开(公告)号	CN107595244A	公开(公告)日	2018-01-19
申请号	CN201710662061.8	申请日	2017-08-04
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	任天令 刘莹 陶璐琪 杨轶		
发明人	任天令 刘莹 陶璐琪 杨轶		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	王文君 王文红		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种石墨烯复合材料，是以纺织物为衬底，衬底上附着有多孔石墨烯，多孔石墨烯结构层上覆盖有聚硅烷保护层；所述石墨烯复合材料边缘连接有电极。本发明还提出所述石墨烯复合材料的制备方法。本发明提供的石墨烯复合材料通过电压实现了温度控制，同时具备应力检测的功能，具有柔性好，成本低，应力检测灵敏度高，发热功率小等特点，可用于新型可穿戴系统或作为功能性布料应用于日常衣着。且该复合材料制作工艺简单，材料易得，易于产业化，具有极高的市场价值和产业化潜力。

