



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110849513 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911141427.2

(22)申请日 2019.11.20

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西  
大直街92号

(72)发明人 刘妍 齐殿鹏 钟正祥 徐洪波

(74)专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权  
代理有限公司 23211

代理人 张金珠

(51)Int.Cl.

G01L 1/16(2006.01)

G01L 9/08(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

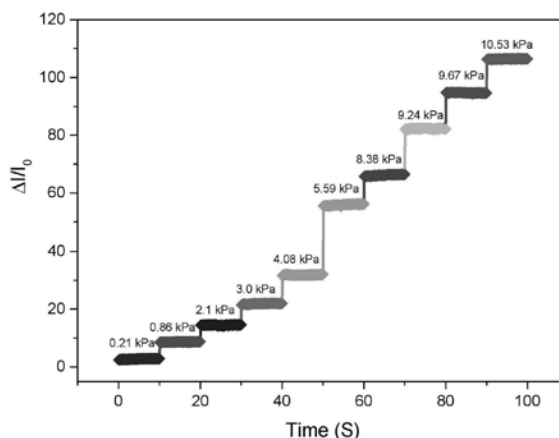
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54)发明名称

一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的制备工艺

### (57)摘要

一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的制备工艺,属于可穿戴传感领域。本发明要解决现有柔性器件生产过程中存在昂贵的生产成本、无法大规模生产、产生电子垃圾的缺点。本发明方法:一、将生物基加工成一定的形状后在惰性气氛下高温碳化;二、剪切成设计形状;三、然后置于PDMS/正己烷溶液中浸泡,取出后固化,得到柔性生物基压力传感器。本发明方法成本低,可大规模生产,避免电子垃圾的产生和环境的污染,且得到的产品具有高灵敏度,高稳定性,本发明方法获得的压力传感器能够实现监测人体脉搏跳动,关节运动及喉部发音等。



1. 一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於所述制备工艺是按下述步骤进行的:

步骤一、将生物质加工成一定的形状,置于管式炉中,在惰性气氛下高温碳化;

步骤二、然后剪切成设计形状;

步骤三、然后置于PDMS/正己烷溶液中浸泡,取出后置于60℃~100℃的烘箱中直至固化,得到柔性生物质基压力传感器;

其中,PDMS/正己烷溶液是由PDMS、正己烷和引发剂配置而成的,PDMS/正己烷溶液中PDMS的质量浓度大于0%且小于100%。

2. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤一所述生物质为秸秆类植物内芯、柚子皮、原棉、海藻中的一种或者其中的几种;步骤一所述惰性气氛为氮气气氛或者氩气气氛。

3. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤一所述碳化温度为600℃~1100℃,碳化时间为0.5h~4h。

4. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤一所述碳化温度为900℃,碳化时间为2h。

5. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤一将生物质加工成片状。

6. 根据权利要求5所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤二中剪切成圆形、方形或字母型。

7. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤三中采用悬挂式、平铺式、立式进行固化。

8. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於PDMS的浓度为30%。

9. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤三所述PDMS/正己烷溶液中引发剂质量浓度为5%~25%。

10. 根据权利要求1所述一种可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺,其特征在於步骤三中浸泡时间为5min~60min;固化温度为80℃。

## 一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的制备工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于可穿戴传感领域,涉及一种生物界面传感材料的大规模、简单的制备方法,特别是涉及一种利用生物质结构特点制备可穿戴生物相容传感材料的制备方法,该方法简单且易实现大规模生产。

### 背景技术

[0002] 近一个世纪以来,随着经济的迅猛发展,人们生活水平日益提高,人类的身体健康状况逐渐受到重视。生物电子医疗设备和可穿戴电子器件,因其轻便,灵巧,柔性、实时监控等特点逐渐收到了人们的青睐。这类电子器件,不仅可以监控人体的基本生理参数,也可以在单兵作战中监测士兵的身体状态。因此,制备具有高灵敏度,高柔性,低成本,制备工艺简单的柔性电子传感器件对人类的发展具有十分重要的意义。

[0003] 一般情况下,柔性电子器件是由柔性基底和导电材料以物理或者化学的方式组合而成的。常用的柔性基底有聚二甲基硅氧烷(PDMS)、聚酰亚胺(PI)、聚对二甲苯(PA)等高分子材料。其中聚酰亚胺虽然常被用作人体植物材料的柔性基底,但是由于其抗拉伸强度、介电损耗、杨氏模量等方面有很大的局限性,导致其具有较差的柔性,限制了其在柔性材料领域的发展。聚对二甲苯由于很难被人体降解,也制约了其在柔性材料领域的应用。相比较而言,聚二甲基硅氧烷(PDMS)同时具备较好的生物相容性,柔性、透气性等特点,有利于与人体组织贴敷,并且利于细胞的生长和新陈代谢,易于被人体降解代谢,使其得到了各国科研者的广泛关注和研究。

[0004] 柔性电子器件给人们的生活带来福音的同时,也会产生一些弊端。其中最重要的两点分别是:一、制备工艺复杂。通常情况下,为了得到灵敏度高,薄,柔性好的传感材料,导电物质会经过复杂的技术工艺进行规则排列。这就导致了昂贵的生产成本、无法大规模生产等问题。尤其是为了较好的生物相容性使用金等价格昂贵的金属导电材料。二、电子垃圾的产生。20世纪90年代中期,人们意识到电子废物,尤其是随着工业发展快速增长的工业固体废弃物,将会随着食物链和水源进入到人体中,对人类的健康和生活环境造成了不可挽回的破坏。因此,为了改变当前柔性电子器件发展过程中带来的不利影响,很多科研工作者都致力于,寻找环境友好的原材料,使用简单的工艺,降低生产成本,减小对环境带来的恶劣影响。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有柔性器件生产过程中存在生产成本昂贵、无法大规模生产、及产生电子垃圾的缺点,提供一种环境友好、流程简单、成本低廉、重复性好、可实现大规模生产的制备工艺,制备高灵敏度,高稳定性的柔性压力传感材料。

[0006] 本发明利用农业废弃物,天然植物等生物质为原材料推进了其向高附加值生物质材料的转化,为柔性器件的制备工艺拓宽了新思路。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明中一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的

制备工艺是按下述步骤进行的：

[0008] 步骤一、将生物质加工成一定的形状，置于管式炉中，在惰性气氛下高温碳化；

[0009] 步骤二、然后剪切成设计形状；

[0010] 步骤三、然后置于PDMS/正己烷溶液中浸泡，取出后置于60℃～100℃的烘箱中直至固化，得到柔性生物质基压力传感器；

[0011] 其中，PDMS/正己烷溶液是由PDMS、正己烷和引发剂配置而成的，PDMS/正己烷溶液中PDMS的质量浓度大于0%且小于100%。

[0012] 进一步地限定，步骤一所述生物质可选秸秆类植物内芯、柚子皮、原棉、海藻中的一种或者其中的几种；优先为原棉，原棉来源广，不用进行特殊处理，可塑性强等特点；所述原棉不用进行特殊处理，只需要配合碳化炉体大小整型成所需形状即可进行下一步碳化。

[0013] 进一步地限定，步骤一所述惰性气氛为氮气气氛或者氩气气氛。

[0014] 进一步地限定，步骤一所述碳化温度为600℃～1100℃，碳化时间为0.5h～4h。

[0015] 进一步地限定，步骤一将生物质加工成片状，。

[0016] 进一步地限定，步骤二中所述的碳化后生物质材料剪裁规格可以根据实际生产需要切割成任意形状和厚度，可剪切成圆形、方形或字母型等形状。

[0017] 进一步地限定，步骤三中采用悬挂式、平铺式、立式置于烘箱中进行固化。

[0018] 进一步地限定，步骤三所述PDMS/正己烷溶液中引发剂的质量浓度为5%～25%。

[0019] 进一步地限定，步骤三中浸泡时间为5min～60min。

[0020] 本发明以生物质为原料，通过整型、碳化、剪切，几步简单的操作，得到导电材料，再将柔性基底材料溶液浇灌其中，直接得到产品。在此过程中，不对导电材料进行排列，剪切的碳化生物质材料形状即为器件最终形态。

[0021] 本发明的技术方案中，所述生物质原材料可以使用秸秆类植物内芯、柚子皮、原棉、海藻等材料。

[0022] 本发明利用碳化后的生物质代替柔性器件制备中所使用的重金属等导电材料，这一特点避免电子垃圾的产生和环境的污染。其次，本发明所使用的生物质在碳化后具有较强的物理机械性能，可以任意切割而不被破坏，这为产品的产业化生产奠定了基础。第三，切割后的生物质即可成为导电材料应用，而不需要复杂的排列过程，这一点极大的简化了生产工艺，同时价格低廉的生物质（甚至部分农业废弃物也可以作为本发明的原材料）极大的降低了生产成本，且从某种程度上解决了环境压力，也为大规模生产提供了保障。第四，得到的产品具有高灵敏度，高稳定性，能够实现监测人体脉搏跳动，关节运动及喉部发音等。

## 附图说明

[0023] 图1为不同压力下电流变化倍率对时间变化曲线；

[0024] 图2为脉搏检测曲线加工。

## 具体实施方式

[0025] 实施例1：本实施例中配置PDMS/正己烷溶液采用道康宁SYLGUARD184硅橡胶配置的，型号Sylgard 184，道康宁SYLGUARD184硅橡胶是单独包装的主剂SYLGUARD-184A和硬化

剂SYLGUARD-184B组成。

[0026] 本实施例中可大规模生产的柔性生物质基压力传感器的制备工艺是按下述步骤进行的：

[0027] 步骤一、将原棉压片后放入刚玉坩埚中，再置于管式炉中，在高纯氩气(质量纯度为99.999%)气氛、900℃下高温碳化2h；

[0028] 步骤二、然后剪切成面积为1.9cm×1.2cm的长方形，厚度为 $7\pm0.5$ mm；

[0029] 步骤三、然后置于PDMS/正己烷溶液中浸泡20min，取出后采用类似晾衣服的方式悬挂放置于80℃的烘箱中，直至固化，得到柔性生物质基压力传感器；

[0030] 其中，PDMS/正己烷溶液是由主剂SYLGUARD-184A、正己烷和硬化剂SYLGUARD-184B(引发剂)混合而成的，PDMS/正己烷溶液中PDMS的质量浓度为30%，引发剂的质量浓度为10%。

[0031] 由图1可知，不同压力下该方法制备的生物质基压力传感器性能稳定，且随着压力的变化其电流变化率增加，这为该材料的实际应用提供了坚实的保障。

[0032] 由图2可知，本实施例生物质基压力传感器能够实现对人体脉搏信号的监测，这在医学中应用如人工诊脉提供了可能。

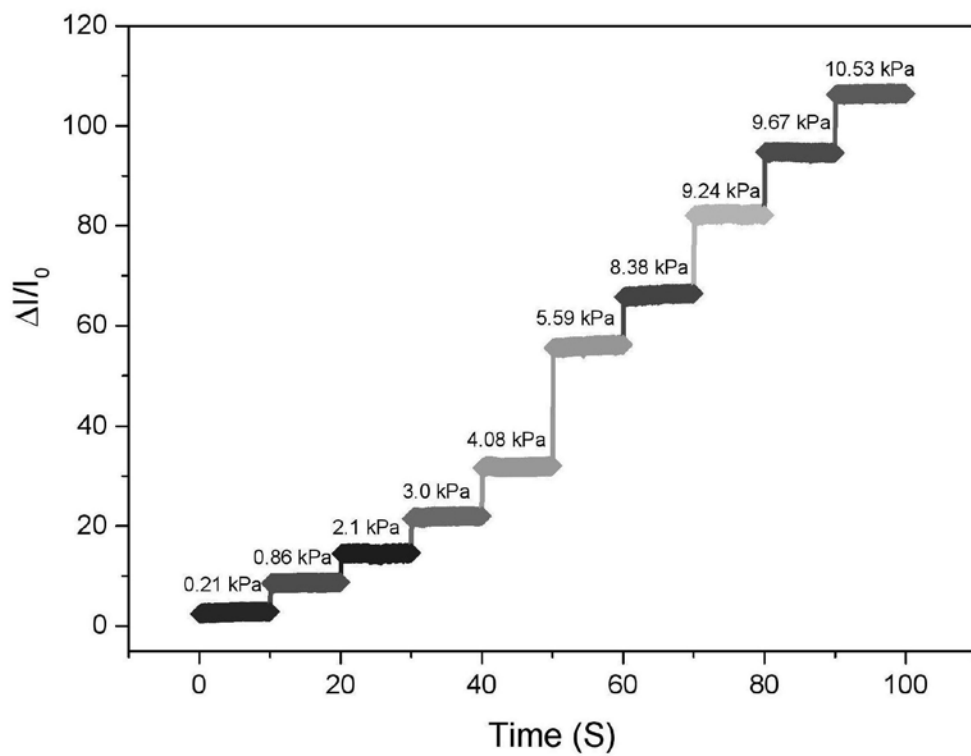


图1

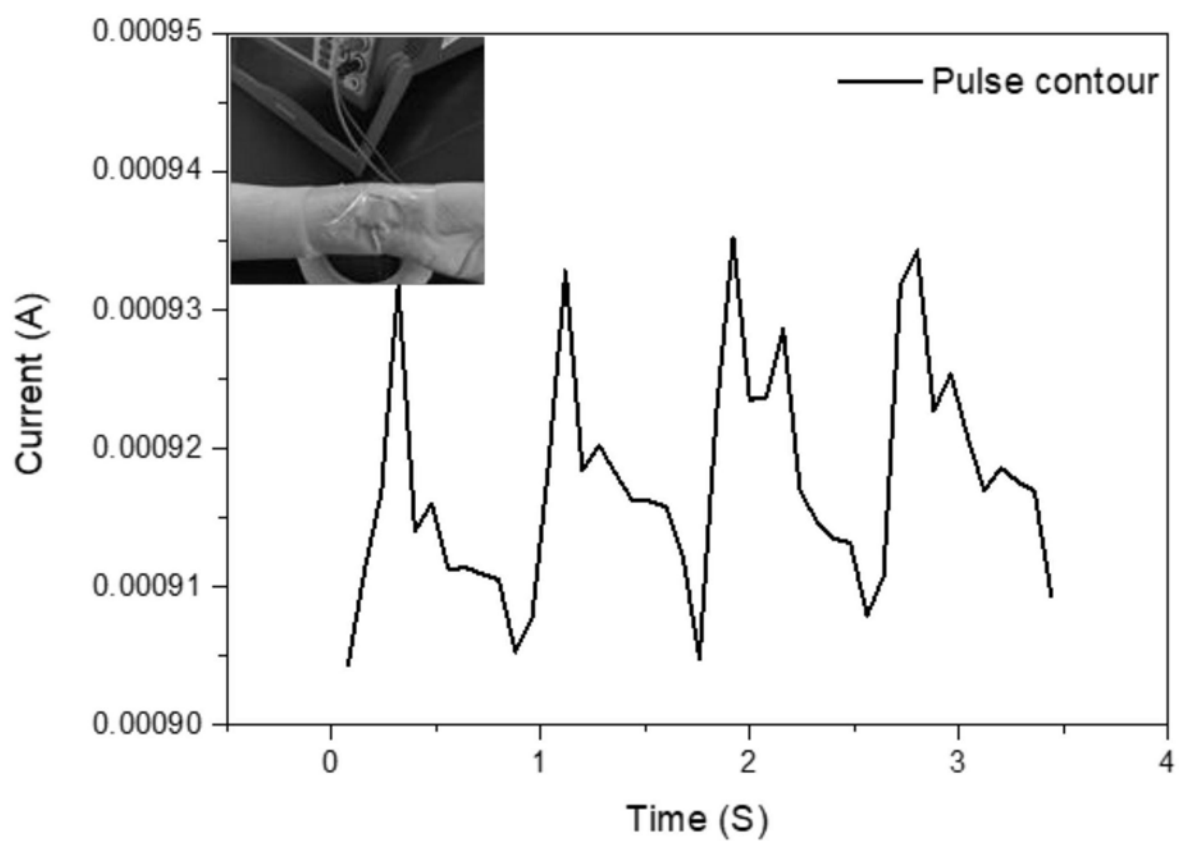


图2

专利名称(译)	一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的制备工艺		
公开(公告)号	<a href="#">CN110849513A</a>	公开(公告)日	2020-02-28
申请号	CN201911141427.2	申请日	2019-11-20
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
[标]发明人	刘妍 齐殿鹏 钟正祥 徐洪波		
发明人	刘妍 齐殿鹏 钟正祥 徐洪波		
IPC分类号	G01L1/16 G01L9/08 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/6801 A61B5/6843 G01L1/16 G01L9/08		
代理人(译)	张金珠		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种可大规模生产的柔性生物基压力传感器的制备工艺，属于可穿戴传感领域。本发明要解决现有柔性器件生产过程中存在昂贵的生产成本、无法大规模生产、产生电子垃圾的缺点。本发明方法：一、将生物基加工成一定的形状后在惰性气氛下高温碳化；二、剪切成设计形状；三、然后置于PDMS/正己烷溶液中浸泡，取出后固化，得到柔性生物基压力传感器。本发明方法成本低，可大规模生产，避免电子垃圾的产生和环境的污染，且得到的产品具有高灵敏度，高稳定性，本发明方法获得的压力传感器能够实现监测人体脉搏跳动，关节运动及喉部发音等。

