



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107607222 B

(45)授权公告日 2019.07.30

(21)申请号 201710678414.3
 (22)申请日 2017.08.10
 (65)同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107607222 A
 (43)申请公布日 2018.01.19
 (73)专利权人 常州大学
 地址 213000 江苏省常州市武进区滆湖路1号
 专利权人 江苏大学
 (72)发明人 袁宁一 郝利 丁建宁
 (74)专利代理机构 常州市权航专利代理有限公司 32280
 代理人 袁兴隆
 (51)Int.Cl.
 G01K 13/00(2006.01)
 C08J 5/18(2006.01)
 C08L 5/06(2006.01)
 C08L 5/00(2006.01)
 C08K 5/053(2006.01)
 (56)对比文件
 WO 2017029660 A1,2017.02.23,
 CN 105733031 A,2016.07.06,
 CN 1683441 A,2005.10.19,
 WO 2014088178 A1,2014.06.12,

CN 105778161 A,2016.07.20,
 CN 103649747 A,2014.03.19,
 CN 106957448 A,2017.07.18,
 CN 105754276 A,2016.07.13,
 CN 1683441 A,2005.10.19,
 CN 106969860 A,2017.07.21,
 CN 102977526 A,2013.03.20,
 CN 103108902 A,2013.05.15,
 Martin Alberto Masuelli等.Mark-Houwink Parameters for Aqueous-Soluble Polymers and Biopolymers at Various Temperatures.《Journal of Polymer and Biopolymer Physics Chemistry》.2014,第2卷(第2期),37-43.
 Margarita Darder等.Bio-Nanocomposites Based on Layered Double Hydroxides.《Chem. Mater.》.2005,(第8期),1969-1977.
 Raffaele Di Giacomo等.Biomimetic temperature sensing layer for artificial skins.《arXiv.org》.2017,1-24.
 B.K. Tiwari等.RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SONICATED GUAR,XANTHAN AND PECTIN DISPERSIONS.《International Journal of Food Properties》.2010,(第13期),223-233.

审查员 吕昕

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

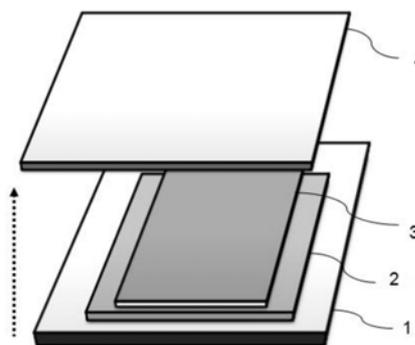
(54)发明名称

一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种柔性温度传感器及其制备方法。该温度传感器是以果胶薄膜作为温敏材料,加以黄原胶改善膜的柔性和提高其响应度;PDMS作为上下两层的柔性透明衬底;其电极采用溅射法制备,电触电可由碳带或铜箔引出。本发明提供的果胶/黄原胶共混膜温度传感器具有结构简单,灵敏度高,柔性且生物相容性好,在电子皮肤和人体温度测量等领域有非常好的应用,且

原料易获取,可用于大规模生产。



CN 107607222 B

1. 一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器,其特征在于,包括:第一柔性衬底层、柔性温敏层、电极层和第二柔性衬底层,所述第一柔性衬底层、柔性温敏层、电极层和第二柔性衬底层从上往下依次排列,所述柔性温敏层为果胶与黄原胶共混膜。

2. 根据权利要求1所述的柔性温度传感器,其特征在于:所述第一柔性衬底层和第二柔性衬底层的材质相同,为PDMS、硅胶、聚乙酸乙烯酯或聚酰亚胺中的任意一种所构成的薄膜。

3. 一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于,包括步骤:

(1) 将果胶粉末溶于80℃的去离子水中,并以800rpm的速度搅拌,直到得到均一的果胶溶胶;

(2) 在所述果胶溶胶中,加入黄原胶和增塑剂,以1000rpm的速度搅拌形成均一的共混体系溶液;

(3) 将氯化钙溶液滴加到所述共混体系溶液中,以1200rpm的速度搅拌形成均一的混合体系溶胶;

(4) 将所述混合体系溶胶在真空箱中进行除泡处理;

(5) 将经除泡处理后的混合体系溶胶转移到模具聚四氟乙烯板中,真空干燥,得到果胶与黄原胶共混膜;

(6) 将所述果胶与黄原胶共混膜放置于衬底上,采用溅射法制备Ag电极,用金属导线引出电极,形成电极层,再在所述电极层上,加设一层衬底,最终制得果胶与黄原胶温度传感器。

4. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(1)中所述果胶溶胶的浓度为2%w/v。

5. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(2)中所述黄原胶的浓度为0.3%w/v。

6. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(2)中所述增塑剂为丙三醇,用量为0.6mL。

7. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(3)中所述氯化钙溶液的配置方法为:在温度为80℃的去离子水中配置32mM的氯化钙溶液,其中, $R = [Ca^{2+}]/2[COO^-] = 1$,所述氯化钙溶液的滴加方法为滴定法。

8. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(5)中所述真空干燥的温度条件为70℃-80℃,所述果胶/黄原胶共混膜的厚度为90-120μm。

9. 根据权利要求3所述的柔性温度传感器的制备方法,其特征在于:步骤(6)中的两层衬底的制备过程均为:将PDMS与固化剂以质量比为10:1比例混合制备,两层衬底的厚度均为550-600μm,所述金属导线为铜箔。

一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于传感器领域,具体涉及一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,由于可穿戴电子皮肤应用的巨大潜力,有效检测与特定环境或生物物种相关的各种刺激的柔性传感器已被广泛研究,因此发展柔性化和微型化的新型电子皮肤传感器对人体的健康、环境动态的实时监测具有重要的科学意义。目前世界各地的许多研究小组正在给假肢开发灵活电子皮肤,该电子皮肤可以帮助复制我们人类的感官能力。人工的热敏感皮肤是自然界最敏感的热探测器,它可以帮助假肢和机器人的四肢检测温度的微小变化,让假肢感受温暖。当探测器靠近温度的时候,现有的柔性传感器可以识别小于十分之一摄氏度的温度变化,不过该传感器只能识别5℃以下的温度。其他的一些传感器虽然比较灵活柔软,可以在更广的温度范围内工作,但是很多时候敏感度不高,响应时间过长,而且制备工艺繁琐,原料不易获取,制备的柔性传感器不可生物降解,且不透明,不适合用于人体温度检测。因此,有必要开发一种灵敏度高,响应快速,透明,柔软性强,生物相容性好且可精确测量人体温度的温度传感器。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:克服现有技术中温度传感器的灵敏度和生物相容性问题,提供一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器及其制备方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器,包括:第一柔性衬底层、柔性温敏层、电极层和第二柔性衬底层,所述第一柔性衬底层、柔性温敏层、电极层和第二柔性衬底层从上往下依次排列,所述柔性温敏层为果胶与黄原胶共混膜。

[0005] 作为本发明的一个优选的实施例,所述第一柔性衬底层和第二柔性衬底层的材质相同,为PDMS、硅胶、聚乙酸乙烯酯或聚酰亚胺中的任意一种所构成的薄膜。

[0006] 上述技术方案的制备方法,包括步骤:

[0007] (1) 将果胶粉末溶于80℃的去离子水中,并以800rpm的速度搅拌,直到得到均一的果胶溶胶;

[0008] (2) 在所述果胶溶胶中,加入黄原胶和增塑剂,以1000rpm的速度搅拌形成均一的共混体系溶液;

[0009] (3) 将氯化钙溶液滴加到所述共混体系溶液中,以1200rpm的速度搅拌形成均一的混合体系溶胶;

[0010] (4) 将所述混合体系溶胶在真空箱中进行除泡处理;

[0011] (5) 将经除泡处理后的混合体系溶胶转移到模具聚四氟乙烯板中,真空干燥,得到

果胶与黄原胶共混膜；

[0012] (6) 将所述果胶与黄原胶共混膜放置于衬底上,采用溅射法制备Ag电极,用金属导线引出电极,形成电极层,再在所述电极层上,加设一层衬底,最终制得果胶与黄原胶温度传感器。

[0013] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(1)中所述果胶溶胶的浓度为2%w/v。

[0014] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(2)中所述黄原胶的浓度为0.3%w/v。

[0015] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(2)中所述增塑剂为丙三醇,用量为0.6mL。

[0016] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(3)中所述氯化钙溶液的配置方法为:在温度为80℃的去离子水中配置32mM的氯化钙溶液,其中, $R = [Ca^{2+}] / 2[C00^{-}] = 1$,所述氯化钙溶液的滴加方法为滴定法。

[0017] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(5)中所述真空干燥的温度条件为70℃-80℃,所述果胶/黄原胶共混膜的厚度为90-120μm。

[0018] 作为本发明的一个优选的实施例,步骤(6)中所述衬底的制备过程为:将PDMS与固化剂以质量比为10:1比例混合制备,所述衬底的厚度为550-600μm,所述金属导线为铜箔。

[0019] 本发明的有益效果是:该柔性温度传感器可以识别1%的温度变化,人体皮肤也只能识别2%,所以其十分敏感,响应度非常高,该传感器的温敏材料容易获取,价格低廉,且可以以简单的方法制备成电子器件。制备的传感器生物相容度好,柔性好,透明度高,稳定性好,可实时监测人体温度变化,可用于医疗健康、人体假肢和软体机器人皮肤。其制备方法加工简易,结构简单,原料易获取而且成本极低,可大规模制备。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。其中:

[0021] 图1为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的结构示意图,其中,1为第二柔性衬底层、2为电极层、3为柔性温敏层、4为第一柔性衬底层;

[0022] 图2为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的时间响应曲线图;

[0023] 图3为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器与纯果胶膜传感器的灵敏度对比图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0025] 此处所称的“一个实施例”或“实施例”是指可包含于本发明至少一个实现方式中的特定特征、结构或特性。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”并非均指同一个实施例,也不是单独的或选择性的与其他实施例互相排斥的实施例。另外,需要说明的是,PDMS表示聚二甲基硅氧烷。

[0026] 本发明基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的制备方法包括如下步骤:

[0027] 步骤一,制备果胶溶胶。

[0028] 具体的,将果胶粉末溶于80℃的去离子水中,并以800rpm的速度搅拌,直到得到均一的浓度为2%w/v的果胶溶胶。

[0029] 步骤二,制备共混体系溶液。

[0030] 在一个实施例中,在果胶溶胶中,加入浓度为0.3%w/v的黄原胶和0.6mL的丙三醇,以1000rpm的速度搅拌形成均一的共混体系溶液。

[0031] 步骤三,制备混合体系溶胶。

[0032] 在一个实施例中,在温度为80℃的去离子水中配置32mM的氯化钙溶液,其中, $R = [Ca^{2+}]/2[COO^-] = 1$,R为摩尔比,将氯化钙溶液用滴定法滴加到共混体系溶液中,以1200rpm的速度搅拌形成均一的混合体系溶胶。

[0033] 步骤四,混合体系溶胶消泡。

[0034] 在一个实施例中,将混合体系溶胶在真空箱中进行除泡处理。

[0035] 步骤五,制备果胶与黄原胶共混膜。

[0036] 具体的,将经除泡处理后的混合体系溶胶转移到模具聚四氟乙烯板中,在温度为70℃-80℃的条件下真空干燥,得到厚度为90-120μm的果胶与黄原胶共混膜。

[0037] 步骤六,制备果胶与黄原胶温度传感器。

[0038] 具体的,将PDMS与固化剂以10:1比例混合制备厚度为550-600μm的衬底,将果胶与黄原胶共混膜放置于衬底上,采用溅射法制备Ag电极,用金属导线引出电极,形成电极层,再在所述电极层上,加设一层衬底,最终制得果胶与黄原胶温度传感器。

[0039] 通过上述方法所制备的果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的结构请参阅图1,图1为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的结构示意图。如图1所示,该柔性温度传感器,包括第一柔性衬底层4、柔性温敏层3、电极层2和第二柔性衬底层1,柔性温敏层3和电极层2贴合,其两侧贴合第一柔性衬底层4和第二柔性衬底层1,柔性温敏层为果胶与黄原胶共混膜。柔性衬底层1和4为PDMS或硅胶或聚乙酸乙酯或聚酰亚胺薄膜;电极层2为溅射法制备的Ag,也可用铜箔直接引出电极或者使用碳带作为电触点;柔性温敏层3为果胶/黄原胶共混膜。在增塑剂和交联剂作用下使共混体系结晶度增加。

[0040] 下面结合基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的制备方法介绍一个能够充分体现本发明内容的实施例:

[0041] 对比例一:

[0042] 制作果胶薄膜柔性温度传感器及其传感特性测试

[0043] 步骤1:柔性衬底层的制备

[0044] 将PDMS和固化剂以质量比为10:1的比例混合,将制备的粘稠溶液注入聚四氟乙烯板中成膜,厚度约为600μm。

[0045] 步骤2:柔性温敏层的制备

[0046] 将果胶粉末(2%,w/v)溶于80℃的去离子水中,并以800rpm搅拌直到得到均匀溶液;在相同条件下配置32mM的氯化钙溶液($R = [Ca^{2+}]/2[COO^-] = 1$)。采用滴定法,将氯化钙溶液滴加到果胶溶液中,以1200rpm搅拌形成均一的溶胶。将果胶溶液倒入8cm×8cm的聚四氟乙烯模板中,模板中含有基底,放入干燥箱中80℃脱水,制得厚度为120μm的柔性温敏层。

[0047] 步骤3:电极的制备

[0048] 步骤4:温度传感器的制备及性能测试

[0049] 将制备好的温度传感器与吉时利数字电源表相连,逐渐改变温度进行传感特性测试。

[0050] 实施例一:

[0051] 制作果胶/黄原胶共混膜柔性温度传感器及其传感特性测试

[0052] 本实施例一与对比例一的区别为步骤2中在加入氯化钠溶液前,加入0.3% (w/v) 的黄原胶与增塑剂丙三醇0.6mL,搅拌速率为1000rpm,其余步骤与对比例一相同。

[0053] 本实施例的响应性能参照图2,图2为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器的时间响应曲线图。如图2所示,可以看出其温度响应度很高,性能良好。

[0054] 上述两个实施例性能测试的结果请继续参照图3,图3为本发明中的基于果胶/黄原胶共混膜的柔性温度传感器与纯果胶膜传感器的灵敏度对比图。从图3中可以看出加入黄原胶和增塑剂后,其灵敏度有明显的提高。而且因加入黄原胶,在和共混体系中果胶、黄原胶在增塑剂和交联剂作用下,其分子相互作用,分子排列有序增加,使共混体系的结晶度增加,膜的拉伸强度增加。

[0055] 实施例二:

[0056] 制作果胶/黄原胶共混膜柔性温度传感器及其传感特性测试

[0057] 本实施例二与实施例一的区别为步骤1中所制得的柔性衬底层的厚度约为550 μm ,步骤2中所制得的柔性温敏层的厚度为90 μm ,其余步骤与实施例一相同。

[0058] 本实施例的响应性能与实施例一的响应性能效果类似:其温度响应度很高,性能良好。

[0059] 所属领域内的普通技术人员应该能够理解的是,本发明的特点或目的之一在于:该温度传感器是以果胶薄膜作为温敏材料,加以黄原胶改善膜的柔性和提高其响应度;PDMS作为上下两层的柔性透明衬底;其电极采用溅射法制备,电触电可由碳带或铜箔引出。本发明提供的果胶/黄原胶共混膜温度传感器具有结构简单,灵敏度高,柔性且生物相容性好,在电子皮肤和人体温度测量等领域有非常好的应用,且原料易获取,可用于大规模生产。

[0060] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

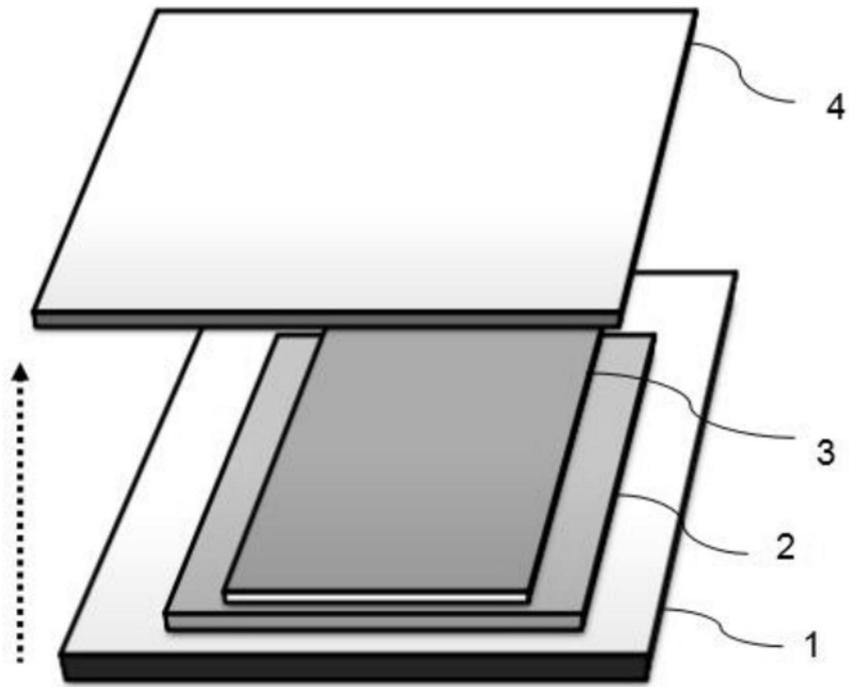


图1

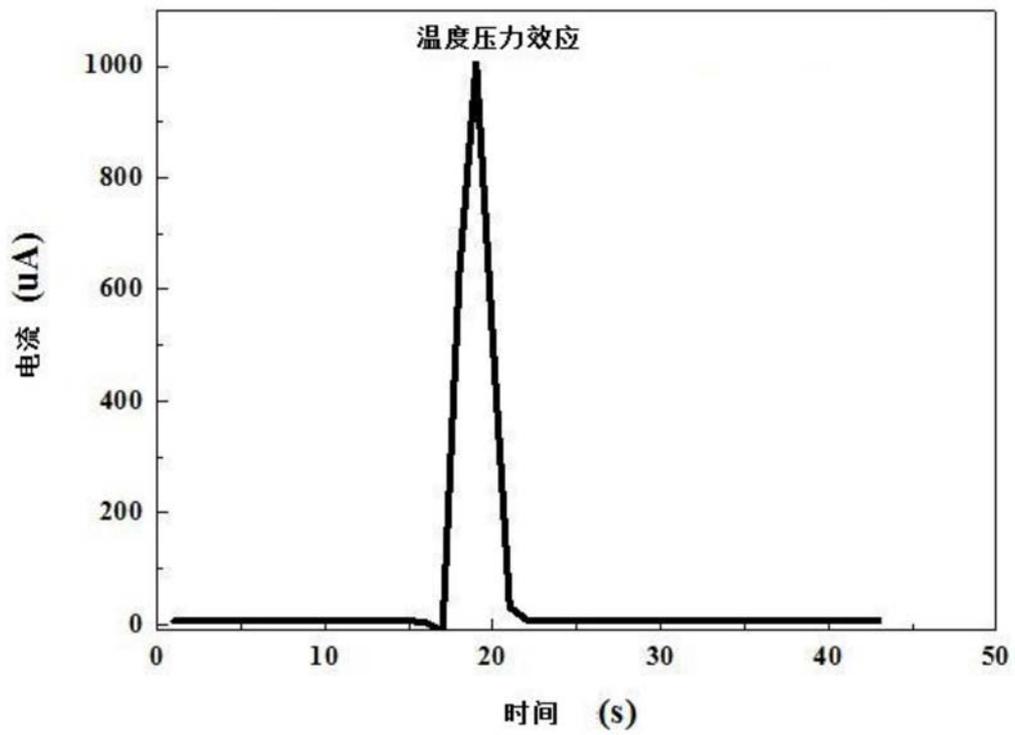


图2

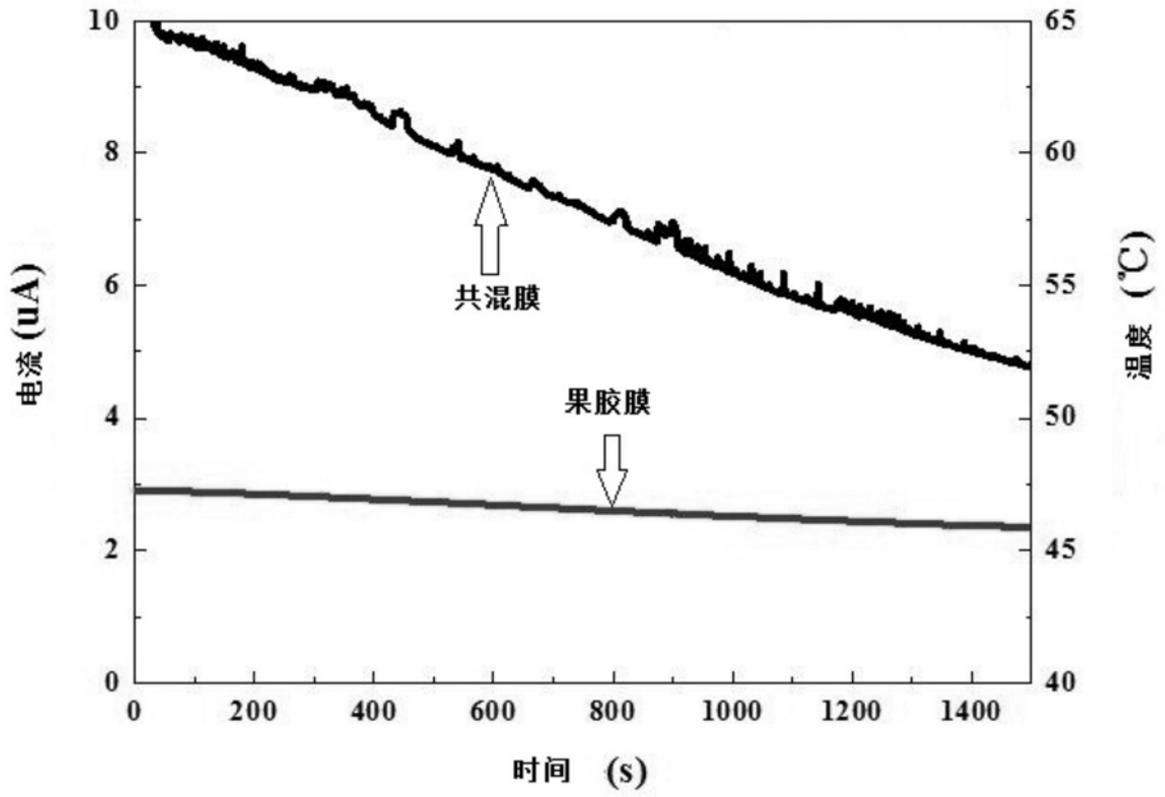


图3