



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114867135 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202210484520.9

(22) 申请日 2022.05.06

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510641 广东省广州市天河区五山路
381号

申请人 华南协同创新研究院

(72) 发明人 罗明昀 凌子夜 张正国 方晓明

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

专利代理师 申素霞

(51) Int. Cl.

H05B 3/10 (2006.01)

H05B 3/14 (2006.01)

H05B 3/34 (2006.01)

H01M 10/615 (2014.01)

H01M 10/6571 (2014.01)

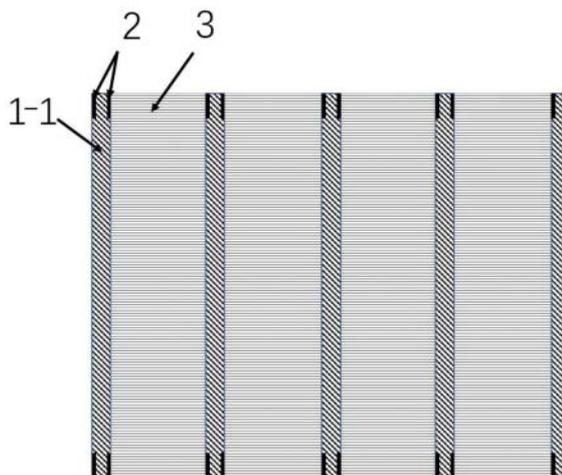
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

柔性复合相变材料及其制备方法和应用、电
池加热件、具有低温热管理系统的离子电池组

(57) 摘要

本发明属于离子电池技术领域,具体涉及柔
性复合相变材料及其制备方法和应用、电池加热
件、具有低温热管理系统的离子电池组。本发明
提供一种柔性复合相变材料,包括以下质量份数
的组分:球形导电填料20~35份,多导电填料1
~5份,聚合物基质20~30份和有机相变材料40
~50份。本发明提供的柔性复合相变材料具有柔
性特点,可以很好地贴合电池表面,减少传热阻
力,避免局部热点的出现;同时具有良好的导电
性,施加小电压即可快速加热,从而快速、高效率
地对电池进行预热;而且能够实现恒温加热,具
有更高的安全性。



1. 一种柔性复合相变材料,其特征在于,包括以下质量份数的组分:
球形导电填料20~35份,多维导电填料1~5份,聚合物基质20~30份和有机相变材料40~50份。
2. 根据权利要求1所述的柔性复合相变材料,其特征性在于,所述球形导电填料包括碳黑和/或球形镍粉。
3. 根据权利要求1所述的柔性复合相变材料,其特征性在于,所述多维导电填料包括膨胀石墨。
4. 根据权利要求1所述的柔性复合相变材料,其特征性在于,所述聚合物基质包括氢化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物。
5. 根据权利要求1所述的柔性复合相变材料,其特征性在于,所述有机相变材料包括石蜡、醇类化合物和脂类化合物中的一种或多种。
6. 权利要求1~5任一项所述的柔性复合相变材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
将聚合物基质、有机相变材料、球形导电填料和多维导电填料混合,得到混合料;
将所述混合料进行开炼,得到所述柔性复合相变材料。
7. 权利要求1~5任一项所述的柔性复合相变材料或权利要求6所述的制备方法制得到的柔性复合相变材料在离子电池加热垫片或离子电池加热外壳中的应用。
8. 一种离子电池加热件,其特征在于,包括电加热膜和加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为权利要求1~5任一项所述的柔性复合相变材料或权利要求6所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。
9. 一种具有低温热管理系统的离子电池组,其特征在于,包括离子电池组和多个加热垫片;所述离子电池组包括至少2个离子电池单体;每1个所述离子电池单体设置于任意相邻2个加热垫片之间;所述加热垫片包括电加热膜和与所述加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为权利要求1~5任一项所述的柔性复合相变材料或权利要求6所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。
10. 一种具有低温热管理系统的离子电池组,其特征在于,包括离子电池组和加热外壳;所述离子电池组包括至少2个离子电池单体,所述加热外壳设置有与所述离子电池单体相匹配的电池孔,1个所述离子电池单体设置于1个所述电池孔中;所述加热外壳由电加热膜形成蜂窝状结构,所述加热外壳还包括与电加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为权利要求1~5任一项所述的柔性复合相变材料或权利要求6所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

柔性复合相变材料及其制备方法和应用、电池加热件、具有低温热管理系统的离子电池组

技术领域

[0001] 本发明属于离子电池技术领域，具体涉及柔性复合相变材料及其制备方法和应用、电池加热件、具有低温热管理系统的离子电池组。

背景技术

[0002] 锂离子电池广泛应用于各种交通工具如汽车、无人机以及电子设备中。然而，锂离子电池在低温环境中使用，低温会降低电解液的电导率和锂离子的扩散速率，导致电池电压下降、电池容量迅速衰减而引起电池组的续航下降，甚至永久电容量损失和锂镀。锂镀会增加电池内部短路的风险，导致起火、爆炸。因此，锂离子电池在低温环境中使用时需要采用动力电池热管理系统对电池进行热管理。

[0003] 目前，动力电池的热管理方式主要有：(1) 通过金属或半导体热敏电阻 (PTC) 加热器、热泵对空气进行预热，然后通过热空气来预热电池。这种预热方式加热速率慢，损耗高，且热泵的成本高、设备体积大；(2) 通过加热垫片等直接对电池进行加热，通过热传导的方式，可以有效提高加热速率。

[0004] 无人机应用范围已经拓展至军用、商用、民用等各个领域。而且无人机的使用场景往往比陆地交通工具更加复杂，高空的气温多变，严寒情况对无人机飞行的里程甚至其安全性具有较大的影响。由于无人机动力电池对体积、重量要求极高，因此其电池组无法使用传统动力电池的热管理方式如热泵等。但是普通电加热垫片是一种刚性材料，无法和电池贴合紧密，易出现局部热点，也无法满足无人机动力电池组的热管理需求。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明提供了柔性复合相变材料及其制备方法和应用、电池加热件、具有低温热管理系统的离子电池组。本发明提供的柔性复合相变材料柔性好，有效避免局部热点的出现；且导电性可调，能够实现快速、高效率地对电池进行预热后恒温加热，具有更高的安全性。

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种柔性复合相变材料，包括以下质量份数的组分：

[0007] 球形导电填料20~35份，多维导电填料1~5份，聚合物基质20~30份和有机相变材料40~50份。

[0008] 优选的，所述球形导电填料包括碳黑和/或球形镍粉。

[0009] 优选的，所述多维导电填料包括膨胀石墨。

[0010] 优选的，所述聚合物基质包括氢化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物。

[0011] 优选的，所述有机相变材料包括石蜡、醇类化合物和脂类化合物中的一种或多种。

[0012] 本发明提供上述技术方案所述的柔性复合相变材料的制备方法，包括以下步骤：

[0013] 将聚合物基质、有机相变材料、球形导电填料和多维导电填料混合，得到混合料；

[0014] 将所述混合料进行开炼,得到所述柔性复合相变材料。

[0015] 本发明提供所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述的制备方法制得到的柔性复合相变材料在离子电池加热垫片或离子电池加热外壳中的应用。

[0016] 本发明提供一种离子电池加热件,包括电加热膜和加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0017] 本发明提供一种具有低温热管理系统的离子电池组,包括离子电池组和多个加热垫片;所述离子电池组包括至少2个离子电池单体;每1个所述离子电池单体设置于任意相邻2个加热垫片之间;所述加热垫片包括电加热膜和与所述加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0018] 本发明提供一种具有低温热管理系统的离子电池组,包括离子电池组和加热外壳;所述离子电池组包括至少2个离子电池单体,所述加热外壳设置有与所述离子电池单体相匹配的电池孔,1个所述离子电池单体设置于1个所述电池孔中;所述加热外壳由电加热膜形成蜂窝状结构,所述加热外壳还包括与电加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0019] 本发明提供一种柔性复合相变材料,包括以下质量份数的组分:球形导电填料20~35份,多维导电填料1~5份,聚合物基质20~30份和有机相变材料40~50份。本发明按照上述质量份数将两种形状的导电填料、聚合物基质和有机相变材料组合形成的柔性复合相变材料,具有柔性特点,可以很好地贴合电池表面,减少传热阻力,避免局部热点的出现;同时,两种形状的导电填料相互配合使本发明提供的柔性相变材料具有良好的导电性,施加小电压即可快速加热,从而快速、高效率地对电池进行预热;本发明通过有机相变材料组分实现了在材料加热温度达到相变温度时,由相变使材料的电阻迅速升高、随即加热功率降低,从而实现恒温加热,具有更高的安全性。

[0020] 而且,本发明提供的柔性复合相变材料柔性好,可以满足各种形状的离子电池以及电池组布局,可以通过注塑成型的方式制备电池组框架,不仅具有很好的灵活性,并且体积小、重量轻,可以很好地满足无人机电池热管理的需求。

附图说明

[0021] 图1为实施例制备的加热垫片用于方形电池低温热管理系统截面图;

[0022] 图2为实施例制备的复合柔性相变材料用于圆柱形电池组低温热管理系统剖面图;

[0023] 图3实施例制备的复合柔性相变材料的电阻率随温度变化情况;

[0024] 图4实施例制备的加热垫片在恒定直流电压下的温度变化情况;

[0025] 图中,1-1为本发明提供的复合柔性相变材料制备得到的加热垫片,1-2为本发明提供的复合柔性相变材料制备得到的电池组外壳,2为铜片,3为电池单体。

具体实施方式

[0026] 本发明提供一种柔性复合相变材料,包括以下质量份数的组分:

[0027] 球形导电填料20~35份,多维导电填料1~5份,聚合物基质20~30份和有机相变材料40~50份。

[0028] 在本发明中,若无特殊说明,所用原料均为本领域技术人员熟知的市售产品。

[0029] 以质量分数计,本发明提供的柔性复合相变材料包括20~35份球形导电填料,优选为22.5~32份,更优选为25~30份。

[0030] 在本发明中,所述球形导电填料优选包括碳黑和/或球形镍粉,更优选为碳黑。

[0031] 以所述球形导电填料的质量份数计,本发明提供的柔性复合相变材料包括1~5份的多维导电填料,优选为1.5~4份,更优选为2~3.5份。

[0032] 在本发明中,所述多维导电填料优选包括膨胀石墨。

[0033] 以所述球形导电填料的质量份数计,本发明提供的柔性复合相变材料包括20~30份的聚合物基质,优选为22.5~28份,更优选为25~27份。

[0034] 在本发明中,所述聚合物基质优选包括氢化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物(SEBS)。

[0035] 在本发明中,所述聚合物基质优选为氢化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物时,所述柔性复合相变材料具有良好的稳定性和耐老化性。

[0036] 以所述球形导电填料的质量份数计,本发明提供的柔性复合相变材料包括40~50份的有机相变材料,优选为42~46份,更优选为43~45份。

[0037] 在本发明中,所述有机相变材料优选包括石蜡、醇类化合物和脂类化合物中的一种或多种,更优选为石蜡。

[0038] 在本发明中,所述石蜡的相变温度优选为10~50℃。

[0039] 本发明提供了上述技术方案所述的柔性复合相变材料的制备方法,包括以下步骤:

[0040] 将聚合物基质、有机相变材料、球形导电填料和多维导电填料混合,得到混合料;

[0041] 将所述混合料进行开炼,得到所述柔性复合相变材料。

[0042] 本发明将聚合物基质、有机相变材料、球形导电填料和多维导电填料混合,得到混合料。

[0043] 在本发明中,所述混合优选包括以下步骤:

[0044] 将所述聚合物基质和有机相变材料加热后进行第一混合,得到第一混合料;

[0045] 将所述第一混合料、球形导电填料和多维导电填料进行第二混合。

[0046] 在本发明中,所述加热的温度优选 \geq 所述有机相变材料的相变温度。

[0047] 得到混合料后,本发明将所述混合料进行开炼,得到所述柔性复合相变材料。

[0048] 在本发明中,所述开炼的温度优选为130~140℃,更优选为135℃。

[0049] 在本发明中,所述开炼的保温时间优选为25~40min,更优选为30min。

[0050] 在本发明中,所述混料优选在开炼机中进行。

[0051] 本发明提供了上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述的制备方法制得到的柔性复合相变材料在离子电池加热垫片或离子电池加热外壳中的应用。

[0052] 本发明提供一种离子电池加热件,包括电加热膜和加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述

技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0053] 在本发明中,所述电加热膜的制备方法优选包括以下步骤:

[0054] 将上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得的柔性复合相变材料硫化成型或注塑成型,得到所述电加热膜。

[0055] 在本发明中,所述硫化成型的温度优选为130~140℃,优选为135℃。

[0056] 本发明对所述注塑成型的具体实施过程没有特殊要求。

[0057] 在本发明中,所述加热件具体优选为加热垫片或加热外壳。

[0058] 在本发明中,所述加热垫片优选通过硫化成型制备得到。

[0059] 在本发明中,所述加热外壳优选通过注塑成型制备得到。

[0060] 在本发明中,所述加热垫片的厚度优选为3mm。

[0061] 在本发明中,所述加热外壳的长×宽×高具体优选为125mm×90mm×65mm。

[0062] 在本发明中,所述加热外壳设置有电池孔。

[0063] 在本发明中,所述电池孔的直径优选为18mm。

[0064] 在本发明中,1个所述加热外壳中的电池孔的个数优选为15个。

[0065] 在本发明中,所述加热电极位于所述加热垫片或加热外壳的边缘位置。

[0066] 在本发明中,所述加热电极具体优选为铜电极。

[0067] 本发明提供了上述技术方案所述的离子电池加热件的制备方法,包括以下步骤:

[0068] 采用导电胶将所述加热电极粘贴在所述电加热膜的边缘位置。

[0069] 本发明提供一种具有低温热管理系统的离子电池组,包括离子电池组和多个加热垫片;如图1所示:所述离子电池组包括至少2个离子电池单体;每1个所述离子电池单体设置于任意相邻2个加热垫片之间;所述加热垫片包括电加热膜和与所述加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0070] 本发明提供一种具有低温热管理系统的离子电池组,包括离子电池组和加热外壳;如图2所示:所述离子电池组包括至少2个离子电池单体,所述加热外壳设置有与所述离子电池单体相匹配的电池孔,1个所述离子电池单体设置于1个所述电池孔中;所述加热外壳由电加热膜形成蜂窝状结构,所述加热外壳还包括与电加热膜电连接的加热电极;所述加热电极位于所述电加热膜的边缘位置,所述电加热膜为上述技术方案所述的柔性复合相变材料或上述技术方案所述制备方法制得到的柔性复合相变材料制备得到。

[0071] 在本发明中,所述离子电池单体优选通过过盈配合的方式插入所述加热外壳的加热孔中。

[0072] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0073] 本发明提供的柔性复合相变材料制备得到的加热垫片或加热外壳,具有很好的柔性,可以很好地贴合电池表面,减少传热阻力,避免局部热点的出现。

[0074] 本发明提供的柔性复合相变材料制备得到的加热垫片或加热外壳具有良好的导电性,施加小电压即可快速加热,从而快速、高效率地对电池进行预热。

[0075] 本发明提供的柔性复合相变材料制备得到的加热垫片或加热外壳可实现恒温加热,在温度达到相变温度时,加热垫片或加热外壳电阻会迅速升高、加热功率降低,实现恒温加热,具有更高的安全性。

[0076] 本发明提供的柔性复合相变材料可以满足各种形状的电池以及电池组布局,可以通过注塑成型的方式制备电池组框架(具体例如加热外壳),不仅具有很好的灵活性,并且体积小、重量轻,可以很好地满足无人机电池热管理的需求。

[0077] 为了进一步说明本发明,下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细地描述,但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0078] 实施例1

[0079] 将21份SEBS与49份石蜡(熔化温度为44℃)加热后混合均匀,两者比例为3:7,作为相变材料基体;之后加入碳黑和膨胀石墨两种导电填料混合均匀,其中碳黑质量份数为35份,膨胀石墨质量份数为1份,混合均匀得到混合料;然后将混合料投入开炼机进行开炼30min,开炼温度为135℃,得到柔性复合相变材料;

[0080] 将柔性复合相变材料通过135℃硫化成型得到3mm厚的加热垫片。

[0081] 本实施例制备得到的加热垫片具有很好的柔性,可以任意弯折。通过温度-电阻实验,将加热垫片放置在高低温箱中,进行升降温测试,同时记录材料的电阻变化情况。如图3所示,加热垫片在0~40℃的电阻较小且基本无变化,在40~45℃时电阻发生突升,增大100~1000倍。该结果说明本实施例制备的柔性加热垫片具有良好正温度系数效应。此外,将该加热垫片放置于-10℃环境温度下,对该加热垫片施加2V电压。垫片温度快速升高,起始电流为6A;如图4所示,当垫片温度达到35℃左右时,温度基本不再升高,此时的加热电流仅为0.4A。该结果说明本实施例制备的柔性加热垫片可以实现恒温加热,可用于低温下电池恒温预热。

[0082] 实施例2

[0083] 将24份SEBS与48份石蜡(熔化温度为44℃)加热后混合均匀,两者比例为4:6,作为相变材料基体;之后加入碳黑和膨胀石墨导电填料混合均匀,其中碳黑质量份数为20份,膨胀石墨质量份数为5份,混合均匀得到混合料;然后将混合料物料投入开炼机进行开炼30min,开炼温度为135℃,得到柔性复合相变材料;

[0084] 将柔性复合相变材料通过135℃硫化成型得到3mm厚的加热垫片。

[0085] 将本实施例制备得到的加热垫片用于方形锂离子电池组低温预热。图1所示为方形锂离子电池组电池低温热管理系统的剖面图,加热垫片1-1与方形电池单体3形成三明治结构,加热垫片1-1通过热传导的方式将热量传递给电池单体3从而对电池单体3起到预热的作用。加热垫片1-1上下两端边缘粘贴有铜片2作为电极,电极两端施加恒定直流电压,电流流经加热垫片1-1产生焦耳热,从而加热电池单体3。本实施例中电池组含4个方形电池单体和5个加热垫片,加热垫片1-1以并联的形式连接。在-10℃环境温度条件下,对加热垫片1-1施加4V直流电压,监控电池单体3表面温度。电池单体3温度从-10℃升高至20℃所需时间为5min。

[0086] 实施例3

[0087] 将21份SEBS与49份石蜡(熔化温度为44℃)加热后混合均匀,两者比例为3:7,作为相变材料基体;之后加入碳黑和膨胀石墨导电填料混合均匀,其中碳黑质量份数为20份,膨胀石墨质量份数为5份,混合均匀得混合料;然后将混合料投入开炼机进行开炼30min,开炼温度为135℃,得到柔性复合相变材料;

[0088] 将本实施例制备的柔性复合相变材料通过注塑成型得到电池组加热外壳1-2,如

图2所示,该加热外壳1-2长125mm,宽90mm,高65mm。其中电池孔15个,孔直径为18mm,电池单体3通过过盈配合的方式插入电池孔中。在电池组加热外壳1-2的两侧贴有两片铜片2作为电极,用于连接外部直流电压。对左上角6个电池单体3进行温度监控。

[0089] 将本实施例制备的电池组放置在-10℃环境下,对柔性材料加热外壳1-2施加5V直流电压,电池温度从-10℃升高至20℃,耗时4min。加热外壳对电池单体的加热速率为7.5℃/min。

[0090] 尽管上述实施例对本发明做出了详尽的描述,但它仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例,人们还可以根据本实施例在不经创造性前提下获得其他实施例,这些实施例都属于本发明保护范围。

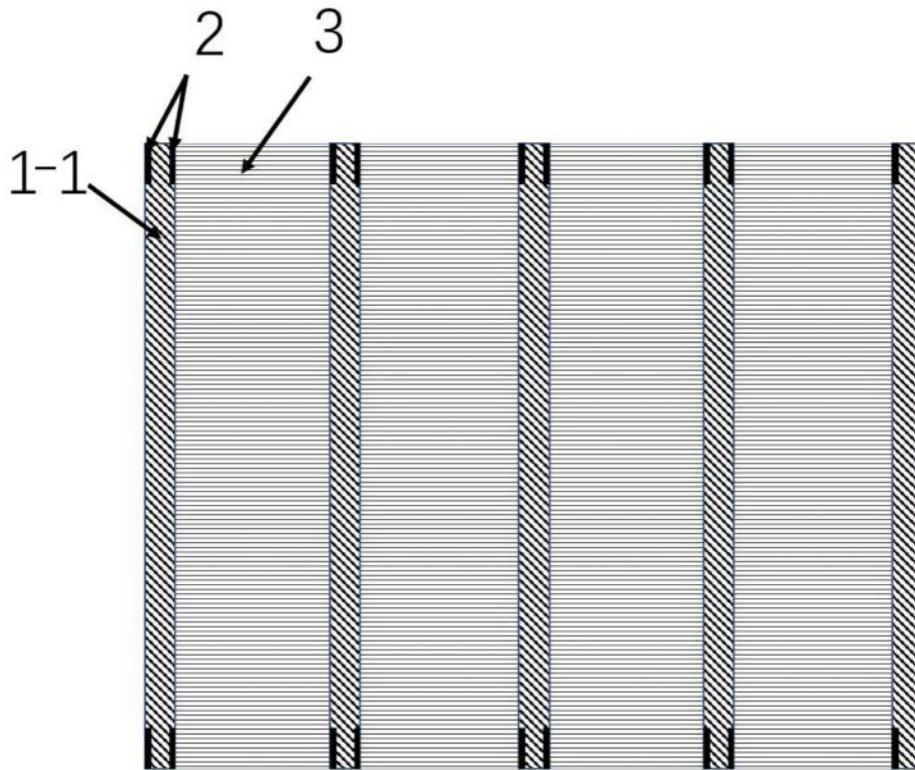


图1

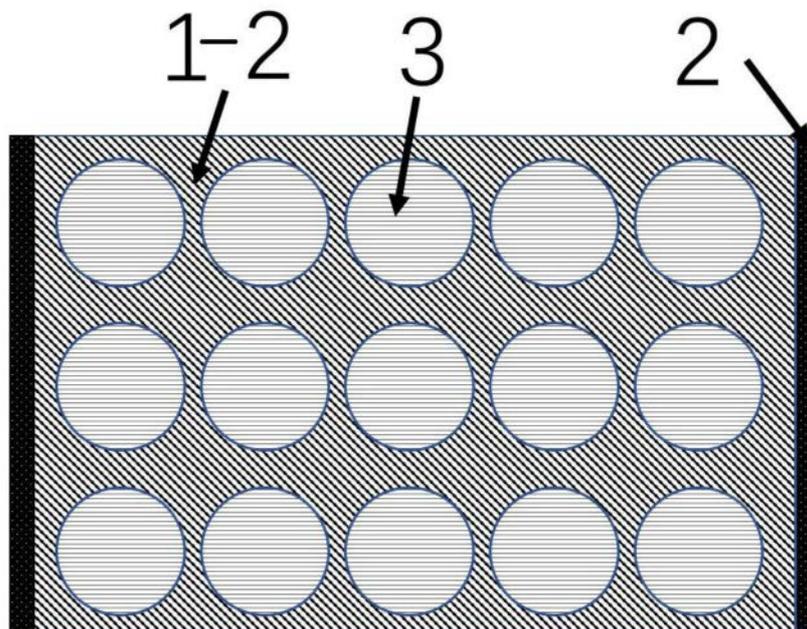


图2

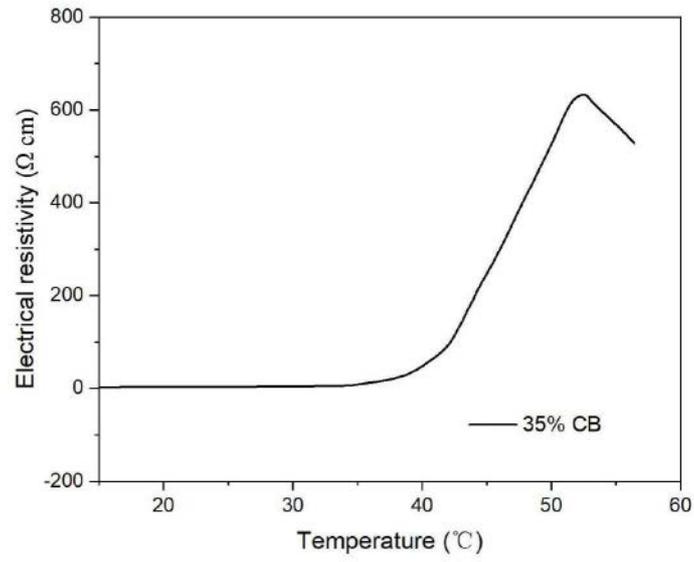


图3

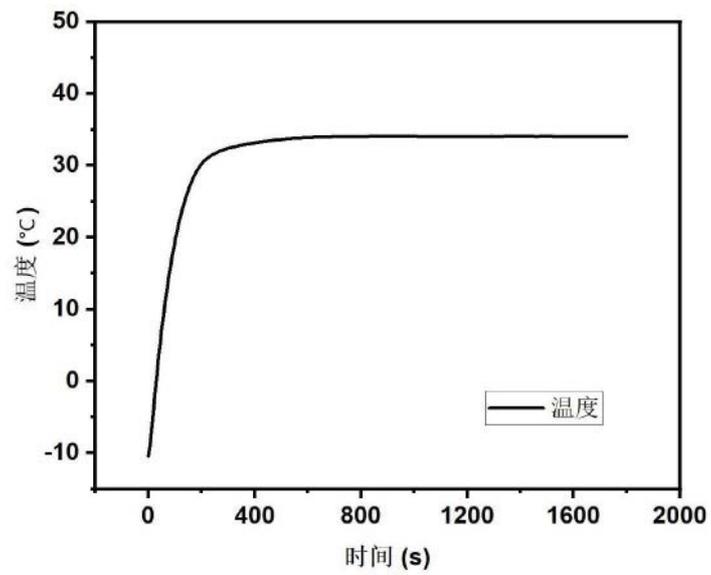


图4