



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111263564 A

(43)申请公布日 2020.06.09

(21)申请号 202010042095.9

(22)申请日 2020.01.15

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段  
111号

(72)发明人 王勇 金鑫铮 韦泉 祁晓东  
黄婷 杨静晖 张楠

(74)专利代理机构 成都正华专利代理事务所  
(普通合伙) 51229

代理人 李蕊

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

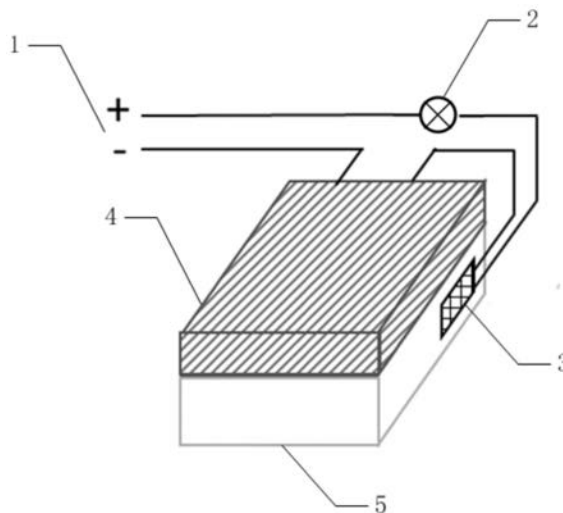
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法,包括稳压电源、指示灯、温敏开关、有机相变复合材料和电子设备。本发明的电子设备热管理系统解决了在极端环境下维持电子设备正常工作的问题。整个热管理系统结构简单,成本低廉,温敏开关可以被集成到有机相变复合材料中,同时无需添加额外的加热元件来实现对整个系统在极端环境下的温度控制目的。另外,热管理系统有效避免了额外的控制芯片引入,提升了整体系统的集约程度,并有效降低了能耗。本发明的电子设备热管理方法可避免电子设备因温度过高或过低而产生的性能下降以及损坏的问题,提高了整个热管理方法的智能性。



1. 一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,其特征在于,包括稳压电源(1)、指示灯(2)、温敏开关(3)、有机相变复合材料(4)和电子设备(5);所述稳压电源(1)分别与指示灯(2)和温敏开关(3)电性连接;所述有机相变复合材料(4)固定设置于电子设备(5)的顶部;所述温敏开关(3)固定设置于电子设备(5)的一侧表面上。

2. 根据权利要求1所述的相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,其特征在于,所述温敏开关(3)的状态为常闭。

3. 根据权利要求1所述的相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,其特征在于,所述有机相变复合材料(4)由微纳导电材料、微纳结构支撑材料素、聚合物、二氧化硅和氧化石墨烯封装组成,其具有导电能力。

4. 根据权利要求1所述的相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,其特征在于,所述电子设备(5)的温度变化范围为0-70℃。

5. 根据权利要求1所述的相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,其特征在于,所述稳压电源(1)、指示灯(2)、温敏开关(3)、有机相变复合材料(4)构成的电路包括电源VCC、接地电容C1、滑动变阻器R1、开关K1、指示灯D1和有机相变复合材料PCM;所述电源VCC分别与接地电容C1和滑动变阻器R1的第一固定端连接;所述滑动变阻器R1的第二固定端接地;所述有机相变复合材料PCM的一端和滑动变阻器R1的滑动端连接;所述有机相变复合材料PCM的另一端和指示灯D1的正极连接;所述指示灯D1的负极和开关K1的一端连接;所述开关K1的另一端接地。

6. 一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:将有机相变复合材料紧密贴合在待保护电子设备的外表面;

S2:将温敏开关贴合在待保护电子设备的表面,实时感知待保护电子设备的温度变化;

S3:通过稳压电源连通有机相变复合材料,利用有机相变复合材料的电生热效应,提高待保护电子设备在较低温环境下的温度至其可正常工作;

S4:利用温敏开关实时监测待保护电子设备的温度,直至实时温度达到温敏开关断开的阈值温度;

S5:通过断开温敏开关,切断有机相变复合材料的加热电路,停止有机相变复合材料的自生热,同时触发有机相变复合材料发生相变吸收热量直至待保护电子设备的实时温度恢复至温敏开关闭合的阈值温度以下;

S6:重新激活温敏开关和有机相变复合材料的电生热电路,维持待保护电子设备在正常温度下运行,完成相变材料用于极端环境的电子设备热管理。

## 一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于相变材料技术领域,具体涉及一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法。

### 背景技术

[0002] 现实生活中实现电子设备高效工作需要满足一定的温度条件,过高的温度和过低的温度都不能实现电子设备正常高效的运作。因此在电子设备运作的过程中维持一个相对恒定的温度可以有效提升电子设备的运行效率和运行寿命。相变材料是一种通过自身相变过程而在一定时间内吸收外界大量的热并且可以将吸收的能量存储并缓释的一类材料,相对于传统的热管理系统具有无耗能,无运动部件,静音等优点。而现有的相变材料构建的热管理系统无法保证极端环境下电子设备的正常运行,且成本和能耗极高。基于以上情况,本发明提出了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决现有技术中单一相变材料无法应用于极端环境和综合热管理系统高耗能,体积庞大,成本高的问题,提出了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统及方法。

[0004] 本发明的技术方案是:一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,包括稳压电源、指示灯、温敏开关、有机相变复合材料和电子设备;稳压电源分别与指示灯和温敏开关电性连接;有机相变复合材料固定设置于电子设备的顶部;温敏开关固定设置于电子设备的一侧表面上。

[0005] 本发明的有益效果是:本发明的电子设备热管理系统解决了在极端环境下维持电子设备正常工作的问题。整个热管理系统结构简单,成本低廉,温敏开关可以被集成到有机相变复合材料中,同时无需添加额外的加热元件来实现对整个系统在极端环境下的温度控制目的。因此封装后的相变复合材料具有小型化和微型化的特点。另外,热管理系统有效避免了额外的控制芯片的引入,减少了控制系统的冗余,提升了整体系统的集约程度,并有效的降低了能耗。

[0006] 进一步地,温敏开关的状态为常闭。

[0007] 上述进一步方案的有益效果是:在本发明中,常闭状态的温敏开关可在温度异常时自动断开,保证能实时感应待保护电子设备的温度并通过闭合或断开控制电路,保持待保护设备温度正常。

[0008] 进一步地,有机相变复合材料由微纳导电材料、微纳结构支撑材料素、聚合物、二氧化硅和氧化石墨烯封装组成,其具有导电能力。

[0009] 上述进一步方案的有益效果是:在本发明中,有机相变复合材料制备封装后具备导电能力,并且自身兼具电生热效应。

[0010] 进一步地,电子设备的温度变化范围为0-70℃。

[0011] 上述进一步方案的有益效果是：在本发明中，有机相变复合材料自身在较高温度下由相变产生的吸放热过程和温敏开关控制的加热电路的通断与否可以协同控制待保护电子设备的工作温度在正常范围内变化。

[0012] 进一步地，稳压电源、指示灯、温敏开关、有机相变复合材料构成的电路包括电源VCC、接地电容C1、滑动变阻器R1、开关K1、指示灯D1和有机相变复合材料PCM；电源VCC分别与接地电容C1和滑动变阻器R1的第一固定端连接；滑动变阻器R1的第二固定端接地；有机相变复合材料PCM的一端和滑动变阻器R1的滑动端连接；有机相变复合材料PCM的另一端和指示灯D1的正极连接；指示灯D1的负极和开关K1的一端连接；开关K1的另一端接地。

[0013] 上述进一步方案的有益效果是：在本发明中，电路中的温敏开关K1和有机相变复合材料PCM共同起到调控待保护电子设备温度的作用，可根据实时温度变化，断开或闭合温敏开关，以及有机相变复合材料吸收或释放热量，二者协同保证电子设备运行正常。

[0014] 基于以上系统，本发明还提出了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理方法，包括以下步骤：

[0015] S1：将有机相变复合材料紧密贴合在待保护电子设备的外表面；

[0016] S2：将温敏开关贴合在待保护电子设备的表面，实时感知待保护电子设备的温度变化；

[0017] S3：通过稳压电源连通有机相变复合材料，利用有机相变复合材料的电生热效应，提高待保护电子设备在较低温环境下的温度至其可正常工作；

[0018] S4：利用温敏开关实时监测待保护电子设备的温度，直至实时温度达到温敏开关断开的阈值温度；

[0019] S5：通过断开温敏开关，切断有机相变复合材料的加热电路，停止有机相变复合材料的自生热，同时触发有机相变复合材料发生相变吸收热量直至待保护电子设备的实时温度恢复至温敏开关闭合的阈值温度以下；

[0020] S6：重新激活温敏开关和有机相变复合材料的电生热电路，维持待保护电子设备在正常温度下运行，完成相变材料用于极端环境的电子设备热管理。

[0021] 本发明的有益效果是：本发明的电子设备热管理方法通过有机相变复合材自身相变以及温敏开关控制电路的断开或闭合来实现，避免了电子设备因温度过高或过低产生的性能下降以及损坏的问题，提高了整个热管理方法的智能性。

## 附图说明

[0022] 图1为电子设备热管理系统的整体结构图；

[0023] 图2为电子设备热管理系统的电路图；

[0024] 图3为电子设备热管理方法的流程图；

[0025] 图4为有无电子设备热管理系统的电子设备温度对比图；

[0026] 图5为有无电子设备热管理系统的电子设备红外热成像图像；

[0027] 图中，1、稳压电源；2、指示灯；3、温敏开关；4、有机相变复合材料；5、电子设备。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明的实施例作进一步的说明。

[0029] 如图1所示,本发明提供了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,包括稳压电源1、指示灯2、温敏开关3、有机相变复合材料4和电子设备5;稳压电源1分别与指示灯2和温敏开关3电性连接;有机相变复合材料4固定设置于电子设备5的顶部;温敏开关3固定设置于电子设备5的一侧表面上。

[0030] 在本发明实施例中,如图1所示,温敏开关3的状态为常闭。在本发明中,常闭状态的温敏开关可在温度异常时自动断开,保证能实时感应待保护电子设备的温度并通过闭合或断开控制电路,保持待保护设备温度正常。

[0031] 在本发明实施例中,如图1所示,有机相变复合材料4由微纳导电材料、微纳结构支撑材料素、聚合物、二氧化硅和氧化石墨烯封装组成,其具有导电能力。在本发明中,有机相变复合材料制备封装后具备导电能力,并且自身兼具电生热效应。

[0032] 在本发明实施例中,如图1所示,电子设备5的温度变化范围为0-70℃。在本发明中,有机相变复合材料自身在较高温度下由相变产生的吸放热过程和温敏开关控制的加热电路的通断与否可以协同控制待保护电子设备的工作温度在正常范围内变化。

[0033] 在本发明实施例中,如图2所示,稳压电源1、指示灯2、温敏开关3、有机相变复合材料4构成的电路包括电源VCC、接地电容C1、滑动变阻器R1、开关K1、指示灯D1和有机相变复合材料PCM;电源VCC分别与接地电容C1和滑动变阻器R1的第一固定端连接;滑动变阻器R1的第二固定端接地;有机相变复合材料PCM的一端和滑动变阻器R1的滑动端连接;有机相变复合材料PCM的另一端和指示灯D1的正极连接;指示灯D1的负极和开关K1的一端连接;开关K1的另一端接地。在本发明中,电路中的温敏开关K1和有机相变复合材料PCM共同起到调控待保护电子设备温度的作用,可根据实时温度变化,断开或闭合温敏开关,以及有机相变复合材料吸收或释放热量,二者协同保证电子设备运行正常。

[0034] 基于以上系统,本发明还提出了一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理方法,如图3所示,包括以下步骤:

[0035] S1:将有机相变复合材料紧密贴合在待保护电子设备的外表面;

[0036] S2:将温敏开关贴合在待保护电子设备的表面,实时感知待保护电子设备的温度变化;

[0037] S3:通过稳压电源连通有机相变复合材料,利用有机相变复合材料的电生热效应,提高待保护电子设备在较低温环境下的温度至其可正常工作;

[0038] S4:利用温敏开关实时监测待保护电子设备的温度,直至实时温度达到温敏开关断开的阈值温度;

[0039] S5:通过断开温敏开关,切断有机相变复合材料的加热电路,停止有机相变复合材料的自生热,同时触发有机相变复合材料发生相变吸收热量直至待保护电子设备的实时温度恢复至温敏开关闭合的阈值温度以下;

[0040] S6:重新激活温敏开关和有机相变复合材料的电生热电路,维持待保护电子设备在正常温度下运行,完成相变材料用于极端环境的电子设备热管理。

[0041] 本发明的工作原理及过程为:一种相变材料用于极端环境的电子设备热管理系统,由以下几个部分组成:稳压电源1、指示灯2、温敏开关3、封装后具备导电能力的有机相变复合材料4和需要保护的电子设备5。有机相变复合材料4贴合在需要保护的电子设备5表面,同时温敏开关3也贴合在电子设备5表面以获取电子设备5的温度。在实际应用中温敏开

关3可以集成到有机相变复合材料4当中。指示灯2的亮灭代表整个系统电路的通断情况。

[0042] 在极端低温下,电子设备5无法正常运行,此时稳压电源1连通有机相变复合材料4,通过有机相变复合材料4的电生热效应使得电子设备5达到可以正常使用的温度。随后电子设备5正常运行,运行过程中电子设备5存在短时间的高功耗阶段,这个时段内电子设备5会产生大量的热。当电子设备5的热量远大于环境的散热能力时,电子设备5中积蓄的热量使得自身温度快速上升。温敏开关3检测到电子设备5的温度超过自身阈值温度后自动断开,有机相变复合材料4停止加热。同时电子设备5的温度超过有机相变复合材料4的相变温度,由于有机相变复合材料4的自身特性,其在相变温度点附近可以吸收大量的热而保持自身温度不变,因此利用这个特点来快速吸收电子设备5短时间内产生的大量热,使得电子设备5实现快速降温,避免热量的过度积蓄,从而减少因为温度过高而导致电子设备5性能下降或无法运作的可能。

[0043] 当高功耗时段结束后,电子设备5的温度快速下降,此时有机相变复合材料4之前吸收且积蓄的热量被缓慢释放出来,减缓了电子设备5的温度波动。当电子设备5温度降到自身阈值以下,温敏开关3被重新激活,有机相变复合材料4重新接入到加热电路当中,整个系统返回加热模式,以维持电子元器件在待机或者低功耗运行模式下所需的温度,而不因温度过低导致电子设备5性能下降或者无法使用的情况。

[0044] 下面结合实际例子反映有无热管理系统条件下电子设备5的温度变化。

[0045] 首先采用红外相机拍摄电子设备5的红外热成像图片,并读出电子设备5的实时温度,绘制成时间-温度直方图,如图4所示,实线代表有热管理系统的电子设备温度变化情况,虚线代表无热管理系统的电子设备温度变化情况。

[0046] 从图4中可以看出,在阶段(1)中,此时环境温度为0℃。智能热管理系统存在的情况下,电子设备5的温度维持在23℃,此温度条件下可以满足绝大多数电子设备正常运行的温度需求。而智能热管理系统不存在的情况下,电子设备5的温度同环境温度,这个温度会极大的影响电子元器件的正常工作。

[0047] 在阶段(2)-(3)中,此时电子设备的温度快速上升。智能热管理系统存在的情况下,当电子设备5的温度高于温敏开关3闭合的阈值温度,温敏开关3断开,系统停止对有机相变复合材料4的加热。当电子设备5温度高于有机相变复合材料4的相变温度,有机相变复合材料4开始相变。在此过程中有机相变复合材料4快速吸收来自电子设备5的温度并且保持温度不变,此时电子设备5由于有机相变复合材料4的存在,温度上升的速率急速减缓并最终稳定在有机相变复合材料4的相变温度附近。而智能热管理系统不存在的情况下,电子设备5的温度变化则非常的迅速和剧烈。在如此高的温度条件下,电子设备5很可能会出现损害或者性能下降等情况。

[0048] 在阶段(4)中,电子设备5结束高功耗运行,由于外界环境温度较低,电子设备5的温度急剧下降。智能热管理系统存在的情况下,由于有机相变复合材料4在降温过程中会在相变点缓慢释放热量,因此电子设备5降温速率明显放慢,随后有机相变复合材料4相变结束,热量释放结束,此时电子设备5的温度低于温敏开关3闭合的阈值温度,有机复合相变材料4被重新接入到加热电路中,通过加热给电子设备5供热以避免电子设备5温度过低而无法正常运行,并最后稳定在20℃。而智能热管理系统不存在的情况下,电子设备5会迅速降低到环境温度。

[0049] 纵观整个过程,没有智能热管理系统协助的电子设备的温度波动幅度高达68.7℃,而有智能热管理系统协助的电子设备的温度波动幅度只有31.5℃,极大的降低了电子设备的温度波动,有助于电子设备高性能且长寿命的运行。

[0050] 如图5所示,是各个阶段有无智能热管理系统协助下电子设备的红外热成像图像。

[0051] 本发明的有益效果为:本发明的电子设备热管理系统解决了在极端环境下维持电子设备正常工作的问题。整个热管理系统结构简单,成本低廉,温敏开关可以被集成到有机相变复合材料中,同时无需添加额外的加热元件来实现对整个系统在极端环境下的温度控制目的。因此封装后的相变复合材料具有小型化和微型化的特点。另外,热管理系统有效避免了额外的控制芯片的引入,减少了控制系统的冗余,提升了整体系统的集约程度,并有效的降低了能耗。本发明的电子设备热管理方法通过有机相变复合材自身相变以及温敏开关控制电路的断开或闭合来实现,避免了电子设备因温度过高或过低产生的性能下降以及损坏的问题,提高了整个热管理方法的智能性。

[0052] 本领域的普通技术人员将会意识到,这里所述的实施例是为了帮助读者理解本发明的原理,应被理解为本发明的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。本领域的普通技术人员可以根据本发明公开的这些技术启示做出各种不脱离本发明实质的其它各种具体变形和组合,这些变形和组合仍然在本发明的保护范围内。

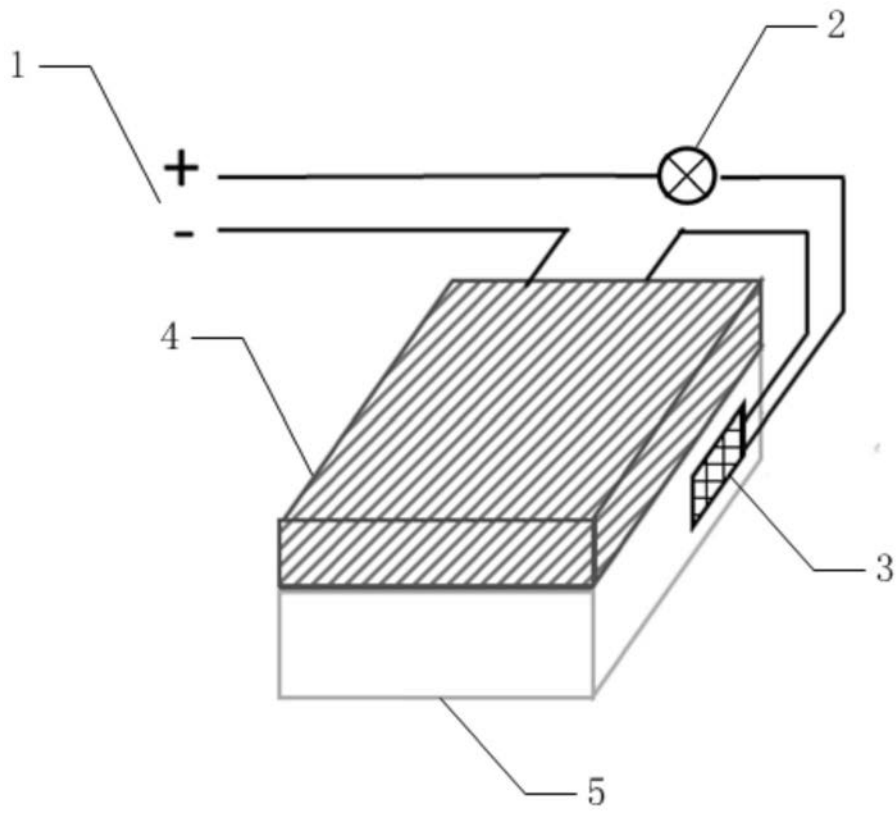


图1

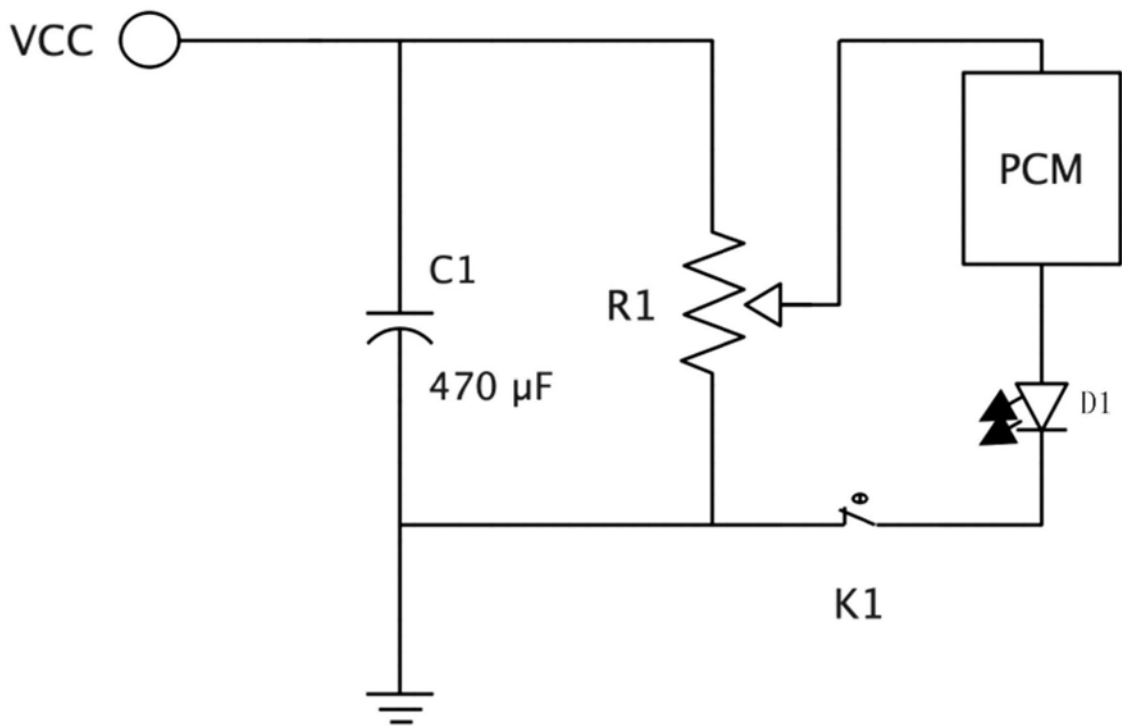


图2



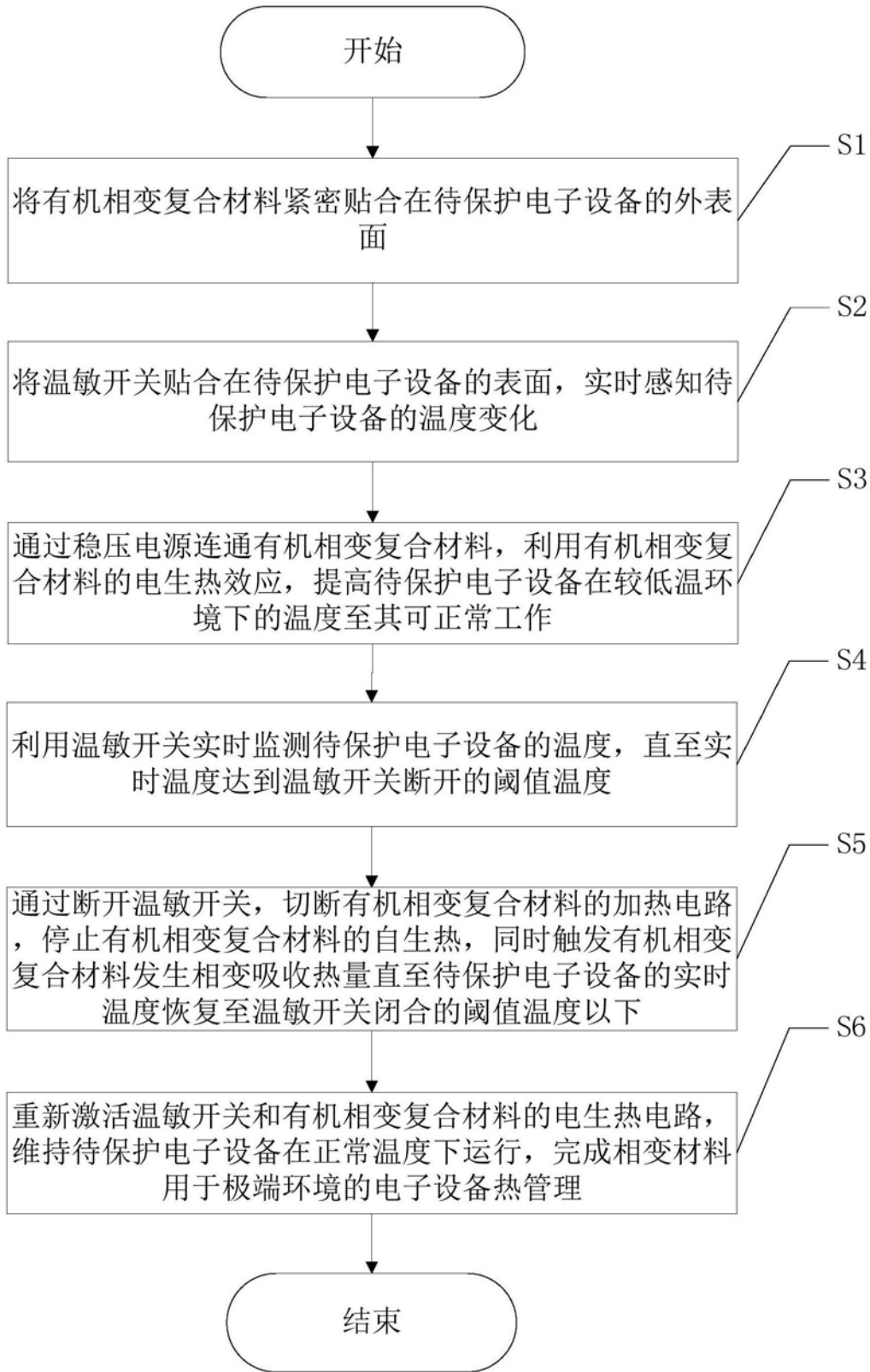


图3

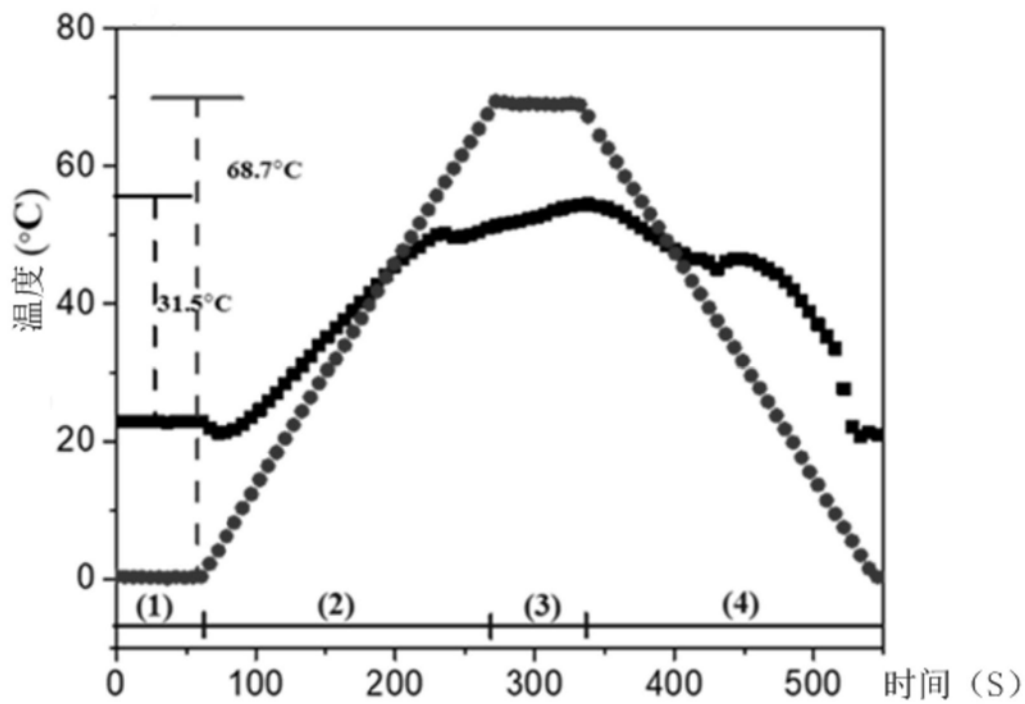


图4

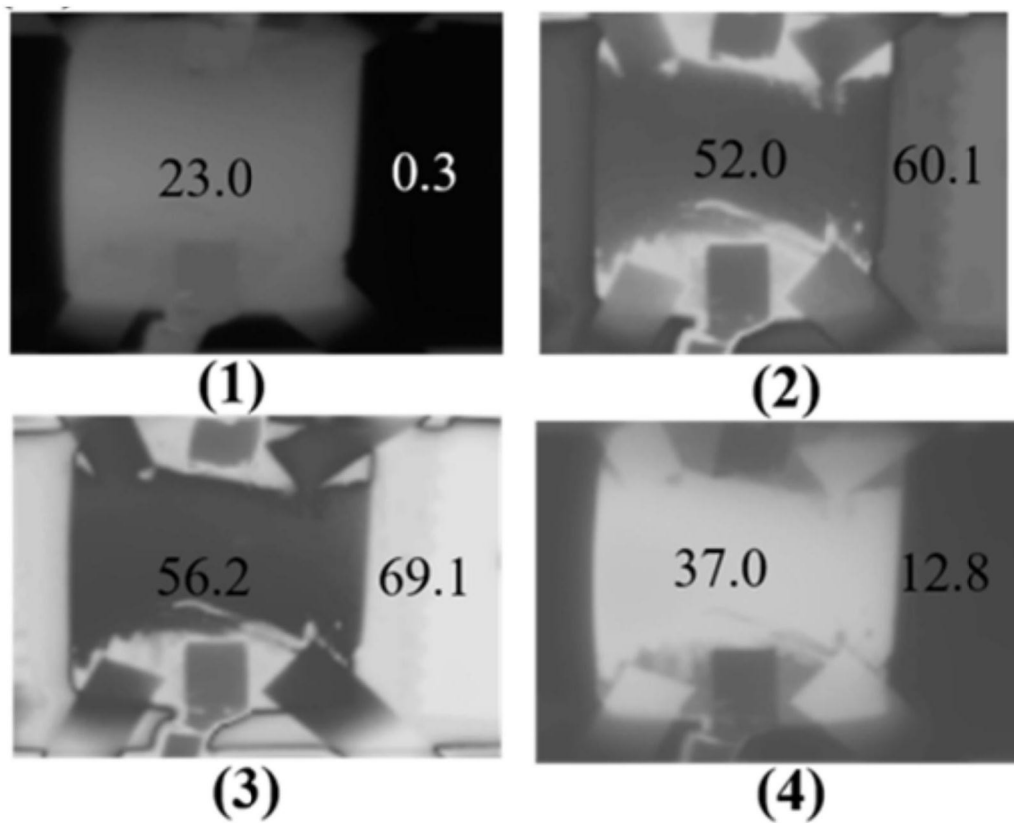


图5