



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209561379 U

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201821483128.8

(22)申请日 2018.09.11

(73)专利权人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市越秀区东风东  
路729号

(72)发明人 戴家杰 陈晓斌 黄金 王婷玉  
唐军

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 林丽明

(51)Int.Cl.

H01L 23/373(2006.01)

H01L 23/427(2006.01)

C09K 5/06(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

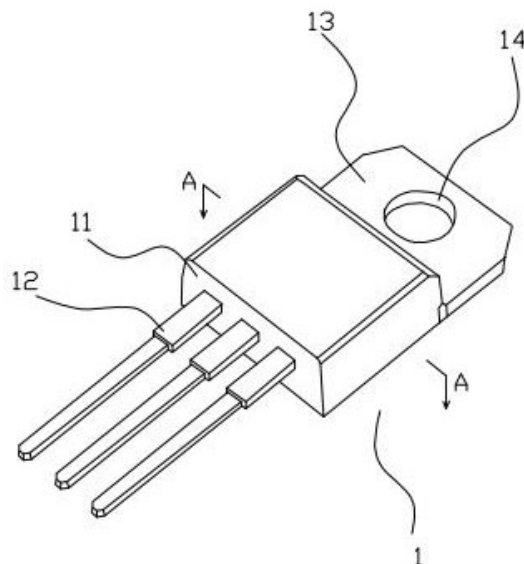
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

### (54)实用新型名称

一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件

### (57)摘要

本实用新型公开了一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件,包括电子器件主体和包裹在所述电子器件主体表面的相变材料薄膜壳体。本实用新型通过在电子器件主体的表面包裹相变材料薄膜壳体,相变材料薄膜壳体直接赋予电子器件被动式热管理能力,得到具有全新结构的被动式热管理电子器件。该被动式热管理电子器件能够在高热流密度下有效缓解温度上升,使用寿命远超普通电子器件,具有良好的热管理性能。



1. 一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件,其特征在于,包括电子器件主体(1)和包裹在所述电子器件主体表面的相变材料薄膜壳体(2);

所述电子器件主体(1)为整流二极管,所述电子器件主体包括工作部件(11)、引脚(12)和固定耳(13),所述引脚(12)和固定耳(13)与所述工作部件(11)连接;

所述相变材料薄膜壳体(2)包裹在所述工作部件(11)表面。

2. 根据权利要求1所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,包括电子器件主体(1)和包裹在所述电子器件主体表面的相变微胶囊碳材料薄膜壳体。

3. 根据权利要求2所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,包括电子器件主体(1)和包裹在所述电子器件主体表面的相变微胶囊石墨烯薄膜壳体。

4. 根据权利要求1所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,所述相变材料薄膜壳体(2)设有开口。

5. 根据权利要求4所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,所述相变材料薄膜壳体(2)设有裂缝式开口。

6. 根据权利要求4所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,所述相变材料薄膜壳体(2)设有宽度为1~2mm的长条状开口。

7. 根据权利要求1所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,所述固定耳(13)设有圆孔(14)。

8. 根据权利要求1所述的被动式热管理电子器件,其特征在于,所述固定耳(13)为表面覆盖有相变微胶囊石墨烯薄膜的金属固定耳。

## 一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及相变材料技术领域,更具体地,涉及一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件。

### 背景技术

[0002] 随着电子电路集成程度的提高和电子设备的轻量化和小型化,电子器件单位面积上的散热量越来越大,可能导致电子器件温度过高,从而降低设备效率和使用寿命。

[0003] 在高热流密度的极端环境下,现有的被动式热管理技术无法满足电子器件被动式热管理的需求,例如电池热管理。

[0004] 因此,急需改进电子器件的结构,以获得更好的热管理性能。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型为克服上述现有技术所述的高热流密度极端环境下无法有效缓解电子器件温度上升的缺陷,提供表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件,提供的被动式热管理电子器件能够在高热流密度下有效缓解温度上升,具有良好的热管理性能。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:

[0007] 一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件,包括电子器件主体和包裹在所述电子器件主体表面的相变材料薄膜壳体。

[0008] 电子器件在工作时会产生热量导致自身温度升高,相变材料薄膜壳体直接包裹在电子器件表面,可以直接吸收电子器件的热量并在一定时间内保持温度不变。上述表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件通过相变材料薄膜壳体直接赋予电子器件被动式热管理能力,能够在高热流密度下有效缓解温度上升,该被动式热管理电子器件的使用寿命远超普通电子器件,具有良好的热管理性能。

[0009] 优选地,所述被动式热管理电子器件包括电子器件主体和包裹在所述电子器件主体表面的相变微胶囊碳材料薄膜壳体。

[0010] 优选地,所述被动式热管理电子器件包括电子器件主体和包裹在所述电子器件主体表面的相变微胶囊石墨烯薄膜壳体。

[0011] 优选地,所述相变微胶囊石墨烯薄膜壳体中相变微胶囊与石墨烯交替层叠排列。

[0012] 优选地,所述电子器件主体为整流二极管,所述电子器件主体包括工作部件、引脚和固定耳,所述引脚和固定耳与所述工作部件连接;所述相变材料薄膜壳体包裹在所述工作部件表面。

[0013] 优选地,所述整流二极管为肖特基整流二极管。具体型号可以为MBR10200CT,或者JSFC10U200。

[0014] 优选地,所述相变材料薄膜壳体设有开口。通过开口,可以方便地将相变材料薄膜壳体剥离。剥离后的相变材料薄膜可以重复使用。剥离相变材料薄膜壳体后的电子器件也可以装上新的相变材料薄膜壳体。

- [0015] 优选地,所述相变材料薄膜壳体设有裂缝式开口。裂缝式开口细小,可以使工作部件表面尽可能被相变材料薄膜壳体包裹。
- [0016] 优选地,所述相变材料薄膜壳体设有宽度为1~2 mm的长条状开口。
- [0017] 优选地,所述固定耳设有圆孔。将螺钉穿过该圆孔,能够将固定耳固定,从而将电子器件固定。
- [0018] 优选地,所述固定耳为表面覆盖有相变微胶囊石墨烯薄膜的金属固定耳。
- [0019] 优选地,所述引脚包括三条引脚。
- [0020] 优选地,所述引脚设置在所述整流二极管的一端,所述固定耳设置在所述整流二极管的另一端。
- [0021] 一种相变材料薄膜,含有相变微胶囊和高导热碳材料,所述相变微胶囊和高导热碳材料混合均匀;
- [0022] 所述相变微胶囊与高导热碳材料的质量比为(4~40) :1。
- [0023] 相变材料薄膜中的高导热碳材料能够形成导热网络,从而强化相变薄膜的传热能力,搭配相变微胶囊,有效缓解电子器件温度上升。相变材料薄膜能够充分利用相变微胶囊的相变储能的能力,极大地推进了相变微胶囊的实际应用。而且,相变材料薄膜的大小可根据电子器件尺寸剪裁,厚度为毫米级。
- [0024] 当相变微胶囊与高导热碳材料的质量比小于4:1时,相变微胶囊含量较少,热管理时均温效果不佳;当质量比大于40:1时,相变薄膜成膜性不佳,容易开裂,无法形成完整连续膜状。
- [0025] 在极端高热流密度下运行中,电子器件将多余的热量传递给相变微胶囊,相变微胶囊吸收热量后发生相变,使电子器件维持在一定的温度。在低热流密度或停止运行时,相变微胶囊凝固所释放的热量通过对流散热。
- [0026] 上述相变材料薄膜具有良好的热导率和热稳定性,相变焓高,相变时形态稳定,宏观形态大小均可调整,能够对微小型电子器件进行有效的热管理,达到理想的效果,提高电子器件的效率和使用寿命。
- [0027] 所述毫米级是指0.1~1 mm。
- [0028] 优选地,所述相变微胶囊与高导热碳材料的质量比为(8~10) :1。
- [0029] 优选地,所述高导热碳材料为氧化石墨烯、还原氧化石墨烯、膨胀石墨、碳纤维、碳纳米管或石墨纳米片中的一种或几种。
- [0030] 优选地,所述高导热碳材料为还原氧化石墨烯。
- [0031] 优选地,所述相变微胶囊的粒径为1~5  $\mu\text{m}$ 。
- [0032] 优选地,所述相变微胶囊包括无机壳材和包裹于无机壳材内的相变材料。相变材料为芯材。
- [0033] 优选地,所述相变材料为有机相变材料。
- [0034] 优选地,所述相变材料为固-液相变材料。
- [0035] 优选地,所述相变材料为烷烃类化合物、醇类化合物、有机酸类化合物或酯类化合物中的一种或几种。
- [0036] 优选地,所述烷烃类化合物为石蜡、芳香烃或脂肪烃中的一种或几种。
- [0037] 优选地,所述石蜡的熔点为20~40  $^{\circ}\text{C}$ 。

- [0038] 优选地,所述脂肪烃为C<sub>8-20</sub>脂肪烃。
- [0039] 优选地,所述脂肪烃为正十八烷。
- [0040] 优选地,所述无机壳材为碳酸钙、二氧化硅、二氧化钛、二氧化锆、二氧化锆或氢氧化铝中的一种或几种。
- [0041] 优选地,所述无机壳材为碳酸钙和/或二氧化硅。
- [0042] 优选地,所述芯材与无机壳材的质量比为2:1。
- [0043] 本实用新型同时保护上述相变材料薄膜的制备方法,所述制备方法为,制备相变微胶囊与高导热碳材料的混合溶液,然后制成湿膜,干燥固化,得到相变材料薄膜。
- [0044] 所述微胶囊可以采用如下方法制备得到:
- [0045] 使用电子天平称量10 g石蜡置于250 mL三口烧瓶,并在恒温水浴箱中65 °C加热熔化至透明液态。然后将1.394 g乳化剂溶解于60 mL去离子水中,随后加入至上述液态石蜡,以300 rpm转速持续搅拌20 min,得到浅乳白色O/W型乳液。其次,将无机壳材第一单体溶解于75 mL去离子水,逐滴加入至上述乳液体系,并以300 rpm转速持续搅拌3 h。接着,将无机壳第二单体溶解于75 mL去离子水,缓慢逐滴加入至以上混合溶液,并以300 rpm转速持续搅拌3 h,自组装反应开始进行,混合液逐渐变为乳白色。最后,对所得到的混合液抽滤,洗涤,干燥,得到白色粉末状相变微胶囊产品。
- [0046] 上述相变材料薄膜在电子器件被动式热管理中的应用也在本实用新型的保护范围之内。
- [0047] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:
- [0048] 本实用新型通过在电子器件主体的表面包裹相变材料薄膜壳体,相变材料薄膜壳体直接赋予电子器件被动式热管理能力,得到具有全新结构的被动式热管理电子器件。该被动式热管理电子器件能够在高热流密度下有效缓解温度上升,使用寿命远超普通电子器件,具有良好的热管理性能。

#### 附图说明

- [0049] 图1为实施例1的表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件的结构示意图。
- [0050] 图2为实施例1的表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件的图1中的AA截面图。
- [0051] 图3为实施例2的表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件的结构示意图。
- [0052] 图4为实施例2的表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件的图3中的BB截面图。
- [0053] 图5为实施例1中使用的相变微胶囊的SEM图。
- [0054] 图6为石墨烯薄膜的侧面SEM图。
- [0055] 图7为实施例1中使用的相变材料薄膜壳体的侧面SEM图。
- [0056] 图8为实施例1中使用的相变材料薄膜壳体的热管理性能测试图0s。
- [0057] 图9为实施例1中使用的相变材料薄膜壳体的热管理性能测试图13s。
- [0058] 图10为实施例1中使用的相变材料薄膜壳体的热管理性能测试图17s。

## 具体实施方式

[0059] 下面结合具体实施方式对本实用新型作进一步的说明。

[0060] 实施例中的原料均可通过市售得到；

[0061] 除非特别说明，本实用新型采用的试剂、方法和设备为本技术领域常规试剂、方法和设备。

[0062] 实施例1

[0063] 一种表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件，如图1~2所示，包括电子器件主体1和包裹在电子器件主体1表面的相变材料薄膜壳体2。

[0064] 电子器件主体1为肖特基整流二极管，电子器件主体1包括工作部件11、引脚12和固定耳13。引脚12设置在肖特基整流二极管的一端，固定耳13设置在肖特基整流二极管的另一端。引脚12包括三条引脚12。相变材料薄膜壳体2包裹在工作部件11表面。固定耳13设有圆孔14。将螺钉穿过该圆孔14，能够将固定耳13固定，从而将被动式热管理电子器件固定。固定耳13为表面覆盖有相变微胶囊石墨烯薄膜的金属固定耳。

[0065] 相变材料薄膜壳体2为相变微胶囊石墨烯薄膜壳体。相变微胶囊石墨烯薄膜壳体中相变微胶囊与石墨烯交替层叠排列。

[0066] 电子器件在工作时会产生热量导致自身温度升高，相变材料薄膜壳体2直接包裹在电子器件表面，可以直接吸收电子器件的热量并在一定时间内保持温度不变。上述表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件通过相变材料薄膜壳体2直接赋予电子器件被动式热管理能力，能够在高热流密度下有效缓解温度上升，该被动式热管理电子器件的使用寿命远超普通电子器件，具有良好的热管理性能。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例的表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件与实施例的区别在于，相变材料薄膜壳体2设有长条状开口21，如图3~4所示。长条状开口21的宽度为2 mm。通过长条状开口21，可以方便地将相变材料薄膜壳体2剥离。剥离相变材料薄膜壳体2后的电子器件也可以装上新的相变材料薄膜壳体2。

[0069] 其他部件及连接关系与实施例1相同。

[0070] 制备过程

[0071] 制备实施例1的表面包裹相变材料薄膜壳体的被动式热管理电子器件：

[0072] 包括如下步骤：

[0073] (1) 制备相变微胶囊

[0074] 将10 g石蜡和1.394 g乳化剂SDBS在60 mL去离子水中加热搅拌混合均匀，形成O/W型乳液。

[0075] 将5.55 g壳材第一单体 $\text{CaCl}_2$ 溶解于75mL去离子水中，并缓慢逐滴加入至以上乳液，得到混合溶液。

[0076] 将5.3 g壳材第一单体 $\text{NaCO}_3$ 溶解于75mL去离子水中，并缓慢逐滴加入至以上混合溶液。

[0077] 对所得到的混合液抽滤，石油醚和温水洗涤三次后，常温干燥，得到白色粉末状相变微胶囊产品。

[0078] (2) 制备表面包裹相变材料薄膜壳体的被动式热管理电子器件

[0079] 将0.2g所制备得到的相变微胶囊粉末分散于20 mL氧化石墨烯原液(1 mg/mL)中,在肖特基整流二极管上通过旋涂机分散、蒸发、固化制成膜。

[0080] 本实施例的1.394 g乳化剂SDBS可以替换为0.35 g的span80及0.65 g的tween80。

[0081] 制备实施例2的表面包裹相变材料薄膜壳体的被动式热管理电子器件:

[0082] 包括如下步骤:

[0083] (1) 本实施例的相变微胶囊采用实施例1的相变微胶囊;

[0084] (2) 制备表面包裹相变材料薄膜的被动式热管理电子器件

[0085] 将 0.08 g所制备得到的相变微胶囊粉末分散于20 mL氧化石墨烯原液(1 mg/mL)中,事先在肖特基整流二极管上贴一条细长的胶带,胶带宽2 mm;然后在肖特基整流二极管上通过旋涂机分散、蒸发;撕掉胶带,固化制成膜。

[0086] 性能测试

[0087] 1. 形貌测试

[0088] 采用日本Hitach SU8220型扫描电子显微镜(SEM)观察微胶囊样品的表观形貌。将样品粘贴于有导电胶的样品台上,15KV电压下进行测试观察。

[0089] 2. 模拟热管理实验

[0090] 将制好的相变材料薄膜壳体进行模拟热管理实验,使用红外相机(FLUKE TiX640)记录结果。记录温度维持在30-45 °C的时间。

[0091] 将涂覆了相变材料薄膜壳体的盖玻片置于玻璃皿上,将玻璃皿放入45°C水浴中加热,同时用红外相机(FLUKE TiX640)拍摄测试样品表面温度变化过程。

[0092] 测试结果

[0093] 实施例1的形貌测试结果如图5~7所示,图5为实施例1所制备相变微胶囊的表观形貌,如图所示微胶囊基本呈1-5 μm球状,且分布均匀。图6为石墨烯薄膜侧面图,由图可知石墨烯薄膜平整光滑,厚度约为10.8 μm。图7为相变微胶囊石墨烯薄膜壳体的侧面图,相变微胶囊石墨烯薄膜壳体由石墨烯和相变微胶囊层层交叠而成,侧面有明显颗粒镶嵌,膜厚度约为117.4 μm。

[0094] 实施例1中使用的相变材料薄膜壳体的热管理性能测试结果如图8~10所示。相变材料薄膜壳体2为相变微胶囊石墨烯薄膜壳体。图8为模拟热管理实验开始0s时,石墨烯薄膜(记为S1)和相变微胶囊石墨烯薄膜壳体(记为S2)的表面温度图,其表面中心温度分别为33.26 °C和32.27 °C,由于石墨烯的高导热性能,在放入加热环境时温度迅速升高,使得样品S1起始温度略高于S2。图9模拟热管理实验开始13s时,石墨烯薄膜(记为S1)和相变微胶囊石墨烯薄膜壳体(记为S2)的表面温度中心温度分别为39.42 °C和36.14 °C,此时石墨烯薄膜已完成热传导且与环境温度一致,而相变微胶囊石墨烯薄膜壳体则开始发生相变而保持恒定温度。图10模拟热管理实验开始17s时,石墨烯薄膜(记为S1)和相变微胶囊石墨烯薄膜壳体(记为S2)的表面温度中心温度分别为40.64 °C和37.51 °C,此时石墨烯薄膜仍与环境温度一致,而相变微胶囊石墨烯薄膜壳体则由于相变而保持恒定温度范围不变,实现热管理的效果。

[0095] 显然,本实用新型的上述实施例仅仅是为清楚地说明本实用新型所作的举例,而并非是对本实用新型的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以

穷举。凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型权利要求的保护范围之内。

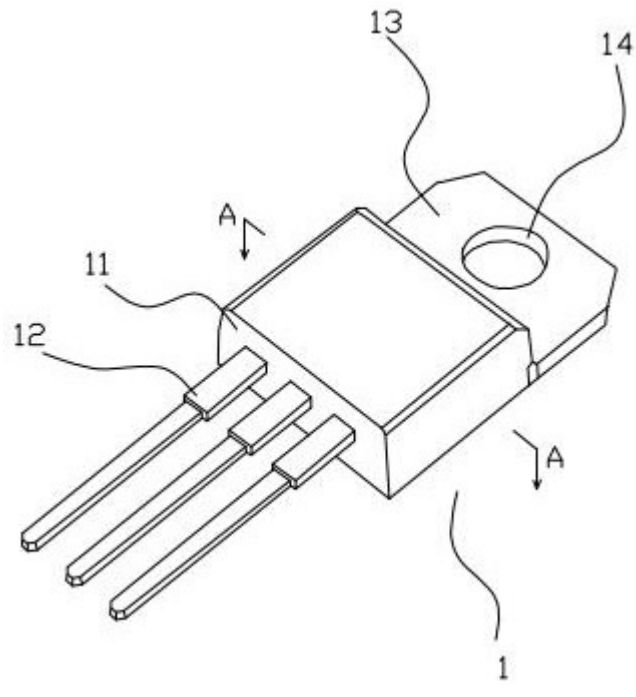


图1

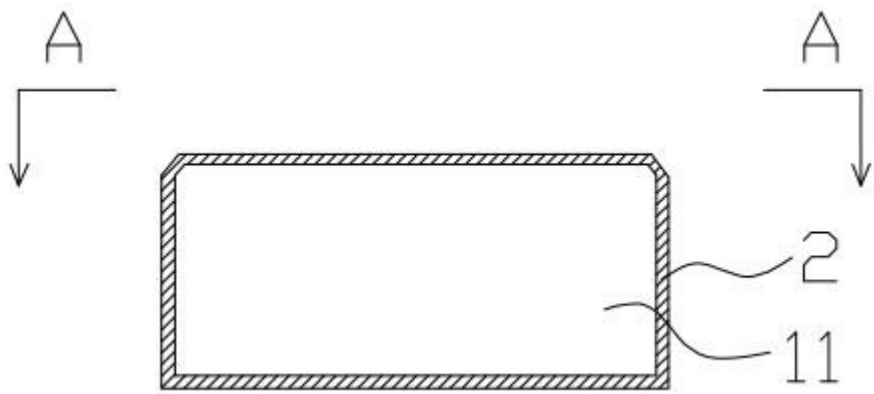


图2

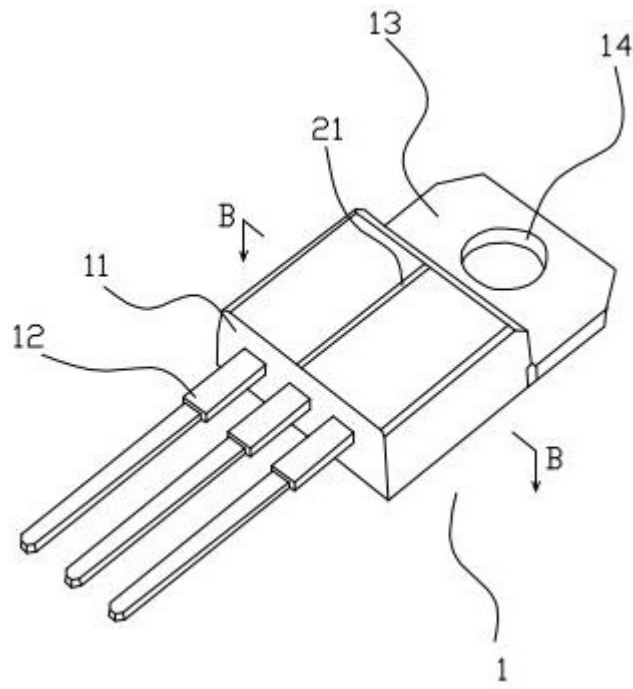


图3

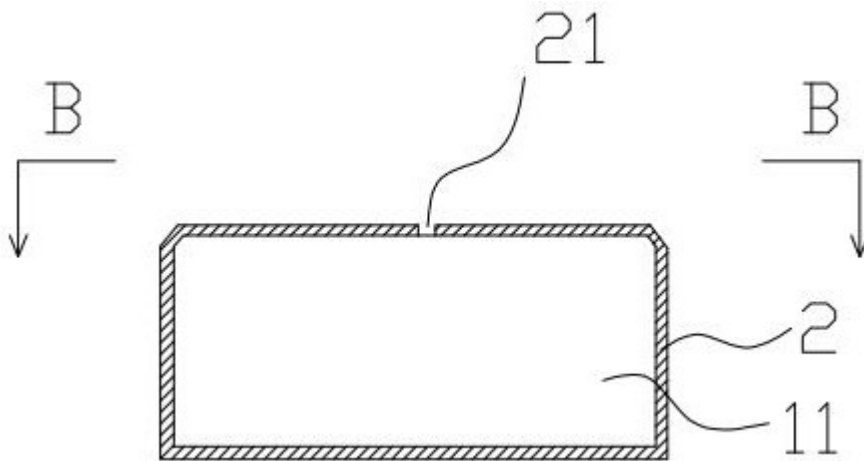


图4

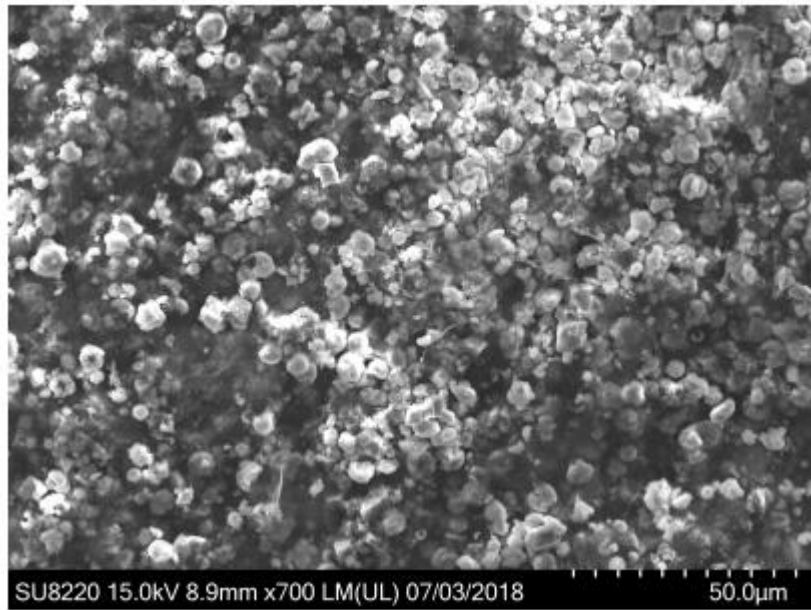


图5

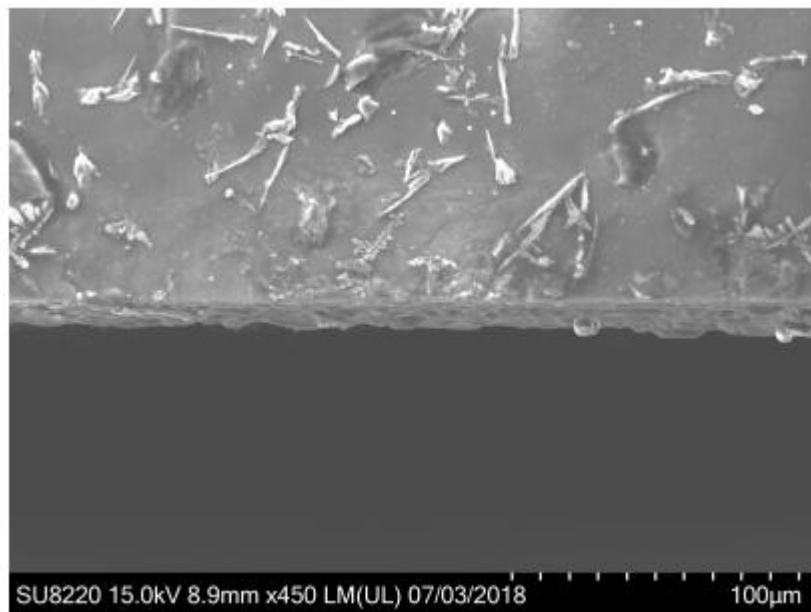


图6

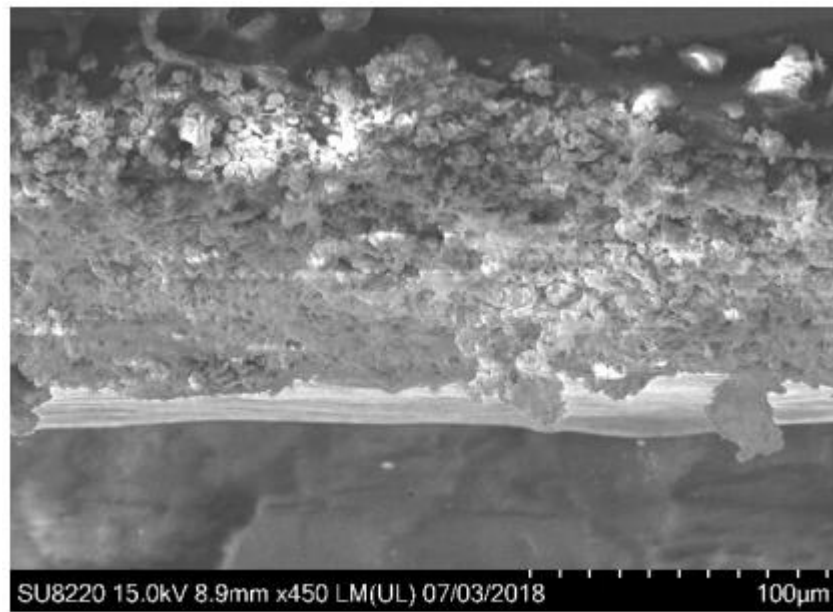


图7

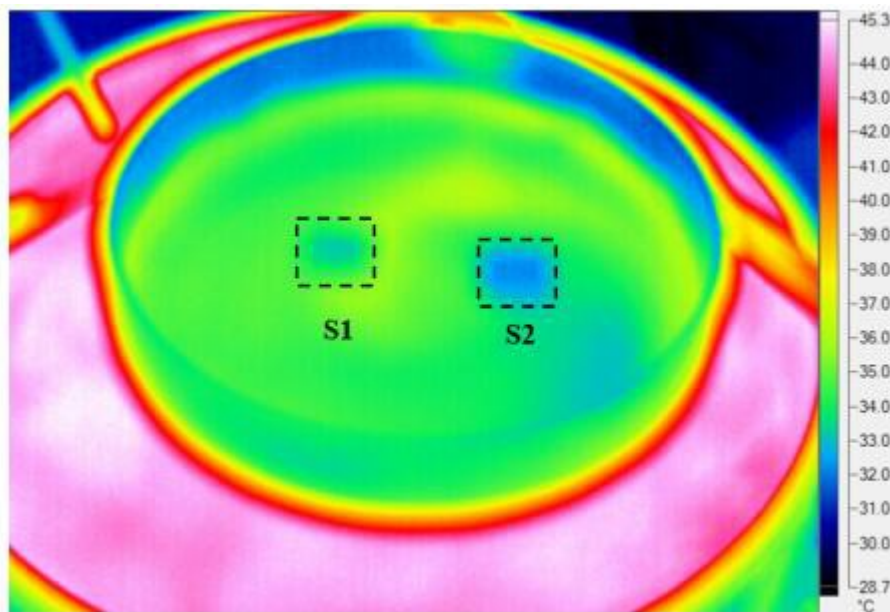


图8

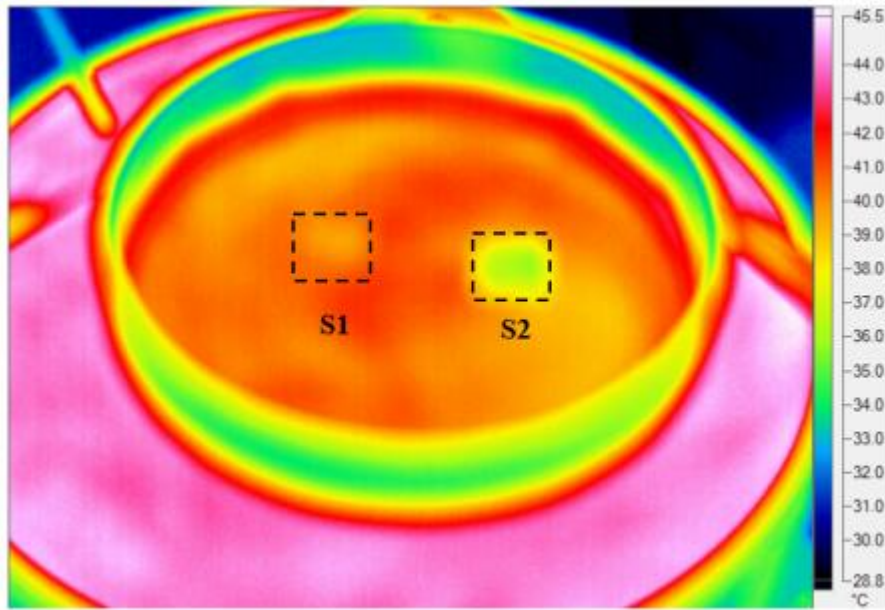


图9

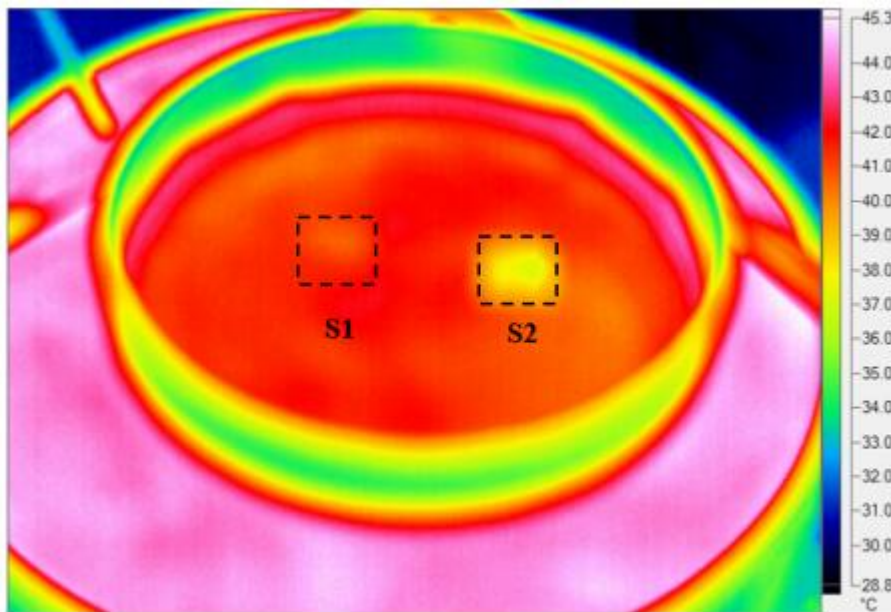


图10