



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106947042 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710141578.2

F24J 2/48(2006.01)

(22)申请日 2017.03.10

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号

(72)发明人 吉岩 危岩 陈巧梅

(74)专利代理机构 北京华进京联知识产权代理有限公司 11606

代理人 王赛

(51)Int.Cl.

C08G 12/08(2006.01)

C08J 9/26(2006.01)

C08L 63/00(2006.01)

C08K 3/36(2006.01)

C08G 65/334(2006.01)

C08G 65/333(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

光热转换元件,以及苯胺寡聚物及其衍生物的应用

(57)摘要

本发明提供一种光热转换元件,包括苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物中的至少一种,用于将太阳光转换为热能,所述苯胺寡聚物的衍生物具有苯胺寡聚基团。本发明还提供一种苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物的应用。

1. 一种光热转换元件,其特征在于,包括苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物中的至少一种,用于将太阳光转换为热能,所述苯胺寡聚物的衍生物具有苯胺寡聚基团。

2. 如权利要求1所述的光热转换元件,其特征在于,所述苯胺寡聚物的分子及苯胺寡聚基团分别包括至少两个苯环。

3. 如权利要求1所述的光热转换元件,其特征在于,所述苯胺寡聚物的分子及苯胺寡聚基团中苯环的数量分别为3至20。

4. 如权利要求1所述的光热转换元件,其特征在于,所述苯胺寡聚物的衍生物为苯胺基聚合物,所述苯胺基聚合物由所述苯胺寡聚物与其它聚合物单体或寡聚物通过聚合反应得到。

5. 如权利要求4所述的光热转换元件,其特征在于,所述其它聚合物单体或寡聚物为多聚甲醛、1,4-丁二醇二缩水甘油醚、聚乙二醇二缩水甘油醚、聚丙二醇二缩水甘油醚、双酚A二缩水甘油醚、4,4'-二硫代二苯胺、脂肪族二元酸、对苯二甲醛、己二胺及二亚乙基三胺中的一种或多种。

6. 如权利要求4所述的光热转换元件,其特征在于,所述其它聚合物单体或寡聚物为多组分。

7. 如权利要求1所述的光热转换元件,其特征在于,所述苯胺寡聚物的衍生物为苯胺寡聚基团修饰材料,所述苯胺寡聚基团修饰材料包括基体材料及与所述基体材料通过化学键连接的所述苯胺寡聚基团。

8. 如权利要求1所述的光热转换元件,其特征在于,所述光热转换元件的形状为颗粒、块体、层状结构、多孔状结构或纤维状结构。

9. 一种苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物的应用,其特征在于,所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物用于光热转换元件,将太阳光转换为热能。

10. 一种苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物的应用,其特征在于,所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物作为光热转换元件,应用于海水淡化装置、溶液提纯装置、污水处理装置、热水器、干燥器、太阳灶、加热炉、光热发电装置或光响应驱动器。

## 光热转换元件,以及苯胺寡聚物及其衍生物的应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光转换领域,尤其涉及一种光热转换元件,以及苯胺寡聚物及其衍生物的应用。

### 背景技术

[0002] 能源短缺是人类长期面临的一大难题,也是制约我国经济发展的一个重要因素。开发新能源尤其是开发清洁能源是当今时代的重要主题。太阳能作为一种清洁能源,具有以下特点:1)太阳能是人类可开发,可利用的最丰富的能源,取之不尽,用之不竭;2)太阳光普照地球各地,可就地开发和利用,无运输问题;3)太阳能作为一种清洁能源,开发和利用时都不会污染环境和影响生态。对太阳能的利用主要有光热转换,光化学转换和光电转换等。光热转换(即将太阳能转化为热能)是直接利用太阳能的一个捷径,目前已有太阳能光热转换的应用,包括热水器、净水器、干燥器、太阳灶、高温炉和光热发电等。

[0003] 理想的光热转换材料需要具备以下特点:1)光热转换效率高;2)制备方法简单,成本低;3)材料在各种环境下使用稳定性好,使用寿命长。光热转换应用的主要障碍是缺乏有效的直接对太阳光进行光热转换的材料。已报导的具有光热转换效应的材料有碳纳米管、石墨烯、三氧化二铁、金纳米颗粒等,都在目前的研究及今后的实际应用中存在很多的局限性,如制备困难、成本高,具有一定生物毒性等问题。并且部分材料对太阳光的吸收程度低或热转化能力低。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要提供一种新型光热转换元件,以及苯胺寡聚物及其衍生物的应用。

[0005] 一种光热转换元件,包括苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物中的至少一种,用于将太阳光转换为热能,所述苯胺寡聚物的衍生物具有苯胺寡聚基团。

[0006] 一种苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物的应用,所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物用于光热转换元件,将太阳光转换为热能。

[0007] 一种苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物的应用,所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物作为光热转换元件,应用于海水淡化装置、溶液提纯装置、污水处理装置、热水器、干燥器、太阳灶、加热炉、光热发电装置或光响应驱动器。

[0008] 相较于现有技术,本发明提供的光热转换元件使用苯胺寡聚物或苯胺寡聚基团作为光热转换材料,能够将可见光及太阳光高效转换为热能,具有优异的光热转换性能,并且原料成本较低,制备简单,且苯胺寡聚物易于与其它有机材料共聚或共混,或与其它无机材料复合,在太阳能开发利用领域具有较好的应用前景,例如可以广泛的应用于热水器、净水器、干燥器、太阳灶、加热炉、光热发电、海水淡化、溶液提纯、污水处理及光响应驱动器等方面。

### 附图说明

- [0009] 图1为本发明实施例光热转换元件的制备过程示意图；
- [0010] 图2为本发明实施例光热转换元件的制备方法中湿气处理前后模板剂颗粒变化示意图；
- [0011] 图3为本发明实施例太阳能水处理器的结构示意图；
- [0012] 图4为本发明实施例太阳能热水器的结构示意图；
- [0013] 图5为本发明实施例太阳能干燥器的结构示意图；
- [0014] 图6为本发明实施例太阳灶的结构示意图；
- [0015] 图7为本发明实施例光响应驱动器的结构示意图；
- [0016] 图8为实施例1光热转换元件的扫描电镜照片；
- [0017] 图9为实施例1光热转换元件分别使用模拟太阳光在a.照射前,b.空气中照射时,c.置于水中照射时的红外热成像照片；
- [0018] 图10为实施例1的光热转换元件对纯水的蒸发速率曲线；
- [0019] 图11为实施例1的光热转换元件对不同溶液的蒸发速率比较图；
- [0020] 图12为对比例1的光热转换元件使用红外光在空气中照射时的红外热成像照片；
- [0021] 图13为实施例光响应驱动器中a.疏水聚合物层与b.亲水聚合物层分别在模拟太阳光照射下的红外热成像照片；
- [0022] 图14为实施例光响应驱动器中疏水聚合物层与亲水聚合物层吸水后的热重曲线；
- [0023] 图15为实施例光响应驱动器在失水状态与吸水状态的形状变化照片。

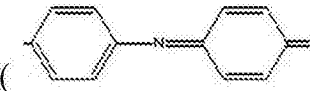
### 具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例对本发明的光热转换元件,以及苯胺寡聚物及其衍生物的应用进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 本发明实施例提供一种光热转换元件,包括苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物中的至少一种。所述苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物将太阳光转换为热能,作为光热转换材料可以将光照转换为热能,尤其是将可见光转换为热能,也就是说,该光照至少包括可见光照射,还可以包括紫外光照射和红外光照射。优选的,该光照为太阳光照射。

[0026] 该苯胺寡聚物的分子包括至少两个苯环,所述至少两个苯环通过氮原子连接。所

述至少两个苯环可通过-NH-基团连接,即形成还原态单元 (); 或者通

过-N=基团连接,即形成氧化态单元 ()。所述苯胺寡聚物分子可以仅

包括所述还原态单元或氧化态单元,或者所述还原态单元与氧化态单元的组合。所述至少两个苯环通过-N=基团和/或-NH-基团连接形成低分子量的分子链。在优选的实施例中,苯胺寡聚物分子中苯环的数量为3至20。

[0027] 所述苯胺寡聚物的衍生物可以为苯胺基聚合物或苯胺寡聚基团修饰材料。

[0028] 所述苯胺基聚合物由所述苯胺寡聚物与其它聚合物单体或寡聚物通过聚合反应得到。所述苯胺基聚合物包括由苯胺寡聚物形成的苯胺寡聚基团以及由其它聚合物单体或寡聚物形成的有机基团,所述苯胺寡聚基团与其它有机基团相互连接形成高分子聚合物。

在所述苯胺基聚合物中,所述苯胺寡聚基团的含量可以为0.5%~99%,优选为10%~90%。所述苯胺寡聚基团将太阳光转换为热能。所述苯胺寡聚基团包括至少两个苯环,所述至少两个苯环通过氮原子连接。所述至少两个苯环可通过-NH-基团连接,即形成还原态单元;或者通过-N=基团连接,即形成氧化态单元。所述苯胺寡聚基团可以仅包括所述还原态单元或氧化态单元,或者所述还原态单元与氧化态单元的组合。所述至少两个苯环通过-N=基团和/或-NH-基团连接形成低分子量的分子链。在优选的实施例中,苯胺寡聚基团中苯环的数量为3至20。所述其它聚合物单体或寡聚物不限,只要能够与所述苯胺寡聚物共聚形成所述苯胺基聚合物即可,相比于聚苯胺,苯胺寡聚物的端基可以灵活修饰,然后与其他功能单体聚合,具体可以为能够实现附加功能的材料,如阻燃性、抗污性、亲水/亲油性、耐溶剂性、刺激响应性或导热性等。所述其它聚合物单体或寡聚物例如可以为多聚甲醛(化学式为 $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , $n=10\sim 100$ )、1,4-丁二醇二缩水甘油醚、聚乙二醇二缩水甘油醚、聚丙二醇二缩水甘油醚、双酚A二缩水甘油醚、4,4'-二硫代二苯胺、脂肪族二元酸(化学式为 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ , $n=1\sim 16$ )、对苯二甲醛、己二胺、二亚乙基三胺等。其它聚合物单体或寡聚物可以为单一组分或多组分。

[0029] 所述苯胺寡聚基团修饰材料包括基体材料及与所述基体材料通过化学键连接的所述苯胺寡聚基团。所述基体材料可以是有机组分、无机组分或有机组分与无机组分的组合。所述有机组分例如可以为聚合物,如热塑性聚合物或热固性聚合物。所述无机组分可以为二氧化硅、二氧化钛、硅藻土、氧化铝或碳材料等。所述化学键例如可以为共价键。

[0030] 所述光热转换元件的形状不限,例如可以为颗粒、块体、层状结构、多孔状结构或纤维状结构。纯苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物可以直接作为光热转换元件使用。所述光热转换元件也可以进一步包括其它材料,所述苯胺寡聚物与其它材料可以复合、层叠或混合。在该光热转换元件中,该苯胺寡聚物或苯胺寡聚基团的含量可以为0.5%~100%,优选为10%~90%。所述其它材料可以是有机材料、无机材料或有机材料与无机材料的组合。所述有机材料或无机材料的形状可以为连续的基体、多孔基体、层状结构、纤维状结构或颗粒状结构。

[0031] 本发明实施例的光热转换元件可通过现有方法制备,具体可以为:通过现有的苯胺寡聚物合成方法制备苯胺寡聚物;通过将苯胺寡聚物与其它聚合物单体或寡聚物通过聚合反应制备苯胺寡聚物的衍生物;通过将苯胺寡聚基团与基体材料通过化学键接枝制备苯胺寡聚物的衍生物;或通过将苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物中的至少一种与其它材料混合、复合或层叠。

[0032] 请参阅图1,在一实施例中,所述具有多孔状结构的光热转换元件可通过下述步骤制备,包括:

[0033] S1,在基底表面铺设模板剂颗粒层,所述模板剂颗粒易溶于溶剂;

[0034] S2,使用所述溶剂的湿气对所述模板剂颗粒层进行处理后干燥,使所述模板剂颗粒层中的模板剂颗粒相互连接形成多孔模板;

[0035] S3,将苯胺寡聚物与其它聚合物单体或寡聚物的混合溶液浇筑至所述多孔模板,使混合溶液在所述多孔模板中原位聚合,形成苯胺基聚合物;以及

[0036] S4,通过所述溶剂将所述苯胺基聚合物中的所述多孔模板溶解去除,得到多孔的光热转换元件。

[0037] 所述模板剂颗粒层包括模板剂颗粒,所述模板剂颗粒优选为相互接触。所述模板剂颗粒的材料不限,只要易溶于所述溶剂,且在上述光热转换元件的制备过程中不参加反应,不溶于所述混合溶液,且在聚合温度不融化即可(即在所述步骤S3中呈固态)。所述模板剂颗粒的材料例如可以是金属盐颗粒,如氯化钠颗粒、氯化钾颗粒或氯化镁颗粒等。所述溶剂优选为水。所述模板剂颗粒层优选可铺设于具有预定形状的模具的底部。

[0038] 请参阅图2,在所述步骤S2中,将模板剂颗粒层置于所述溶剂的湿气中,使模板剂颗粒表面融化,由于模板剂颗粒之间相互接触,在干燥后模板剂颗粒之间相互融合、连接,形成一个整体的多孔模板。所述溶剂的湿气具体可以是水的湿气,如水蒸汽。所述湿气的湿度和处理时间只要能够使模板剂颗粒表面融化而不完全溶解即可。

[0039] 在所述步骤S3中,所述混合溶液在浇筑至所述多孔模板之前可先通过预加热进行预聚。所述混合溶液可导入所述模具中,从而渗透至所述多孔模板的孔隙中,并通过加热在所述孔隙中原位聚合。在所述原位聚合的过程中,应保持所述多孔模板的形状。所述预加热温度及聚合反应温度由所述苯胺寡聚物与其它聚合物单体或寡聚物的具体材料决定。

[0040] 在所述步骤S4中,具体可将所述苯胺基聚合物从所述模具中脱模,并通过水洗去除苯胺基聚合物中的多孔模板。由于在所述步骤S2中,所述多孔模板是通过溶剂的湿气对所述模板剂颗粒层进行处理获得,在这一过程中,模板剂颗粒层中的模板剂颗粒保持原有的大体形状和位置分布,只是表面通过溶化而相互结合连接,因此得到的光热转换元件中的多孔形状即为该多孔模板的形状,从而包括大量相互连通的孔。而如果不进行所述步骤S2,直接将混合溶液浇筑在模板剂颗粒层上则难以使微孔相互连通。

[0041] 该光热转换元件具有较大的比表面积,能够更为高效的进行光热转换,且相互连通的微孔可以形成水蒸气的流通通道,使水蒸气能够从该光热转换元件的微孔中蒸发。

[0042] 经过实验发现,所述苯胺寡聚物及苯胺寡聚基团对波长为380nm至780nm的可见光的光热转换效率为78%–82%(使用一个太阳光照射测定,光强约1000W/m<sup>2</sup>)。

[0043] 本发明实施例还提供一种苯胺寡聚物及苯胺寡聚物的衍生物的应用,所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物用于光热转换元件,将太阳光转换为热能。所述苯胺寡聚物或苯胺寡聚物的衍生物作为光热转换元件,可以应用于任何需要将太阳光转换为热能的领域或装置,例如应用于海水淡化装置、溶液提纯装置、污水处理装置、热水器、干燥器、太阳灶、加热炉、光热发电装置或光响应驱动器。

[0044] 本发明实施例还提供一种太阳能水处理器,包括上述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使水加热蒸发。请参阅图3,在一实施例中,该太阳能水处理器10包括上述光热转换元件14及待处理水容器12,水蒸气收集装置16及淡水容器18。该待处理水容器12用于容纳待处理水20及该光热转换元件14。该水蒸气收集装置16用于收集从该待处理水容器12中蒸发的水蒸气,并将该水蒸气形成的液态水汇聚至该淡水容器18。该淡水容器18用于容纳从该水蒸气收集装置16收集的淡水22。该待处理水容器12上方具有开口,该水蒸气收集装置16设置在该待处理水容器12的上方,并且该水蒸气收集装置16能够使光线透射至该待处理水容器12中的光热转换元件14。该光热转换元件14能够漂浮于该待处理水20表面,用于将光能转换为热能,加热该待处理水20,使该待处理水20蒸发。

[0045] 在一实施例中,该水蒸气收集装置16为一倾斜设置的透光板或透光膜,如玻璃板或塑料布。该倾斜设置的透光板或透光膜较低的一端设置在该淡水容器18上方,水蒸气到

达该透光板或透光膜后形成液滴,液滴沿着倾斜的透光板或透光膜流入该淡水容器18。

[0046] 本发明实施例还提供一种海水淡化装置(图未示),包括所述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使海水加热蒸发,通过收集水蒸气得到淡化水。该海水淡化装置可以与上述太阳能水处理器10相似,该待处理水容器12用于容纳海水。

[0047] 本发明实施例还提供一种溶液提纯装置(图未示),包括所述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使溶液加热蒸发,通过收集溶液的蒸汽得到提纯溶液。该溶液提纯装置可以与上述太阳能水处理器10相似,该待处理水容器12用于容纳待提纯溶液。

[0048] 本发明实施例还提供一种污水处理装置(图未示),包括所述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使污水加热蒸发,通过收集水蒸气得到净水。该污水处理装置可以与上述太阳能水处理器10相似,该待处理水容器12用于容纳待处理污水。

[0049] 本发明实施例还提供一种太阳能热水器,包括上述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使水的温度升高。

[0050] 请参阅图4,在一实施例中,该太阳能热水器30包括水箱32、与水箱32连通的集热器34及设置在集热器34表面的所述光热转换元件36。水在集热器34内部被光热转换元件36加热。

[0051] 本发明实施例还提供一种太阳能干燥器,包括上述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,通过加热空气使物体干燥。请参阅图5,在一实施例中,该太阳能干燥器40包括集热器42、所述光热转换元件44、干燥箱46及抽气装置48。光热转换元件44设置在集热器42表面,该集热器42内部的一端与外界连通,另一端与干燥箱46连通,空气通过抽气装置48从集热器42内部流过后进入干燥箱44。空气在流经集热器42的过程中被光热转换元件44加热,热空气在干燥箱44中加热物体,使物体干燥。该抽气装置48可以设置在空气流动的通道上,例如设置在集热器42的内部、端部或干燥箱46内部。

[0052] 本发明实施例还提供一种太阳灶,包括上述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使物体加热。请参阅图6,在一实施例中,该太阳灶50包括反光灶体51、与灶体51连接的支架52、设置在支架52上并位于反光灶体51形成的光汇聚点的基板53及设置在基板53表面的光热转换元件54。待加热的物体放置在该基板53上,该光热转换元件54吸收反光灶体51汇聚的光照,将待加热物体加热。

[0053] 本发明实施例还提供一种加热炉(图未示),包括所述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使物体加热。在一实施例中,该加热炉包括炉体,及设置在炉体外表面的所述光热转换元件,该光热转换元件将太阳光转换为热能,将炉体内部的待加热物体加热。

[0054] 本发明实施例还提供一种光热发电装置(图未示),包括所述光热转换元件,用于将太阳光转换为热能,使工质加热。在一实施例中,该光热发电装置还包括集热器、热机及发电机,该光热转换元件设置在集热器表面,用于将集热器中的工质加热,热机用于将加热后的工质的热能转换为机械能,推动发电机运转产生电流。

[0055] 请参阅图7,本发明实施例还提供一种光响应驱动器60,包括相互层叠的疏水聚合物层62和亲水聚合物层64,所述亲水聚合物层64包括用于将太阳光转换为热能的光热转换元件,所述光热转换元件包括具有苯胺寡聚基团的苯胺寡聚物的衍生物。所述疏水聚合物层和亲水聚合物层之间固定连接。

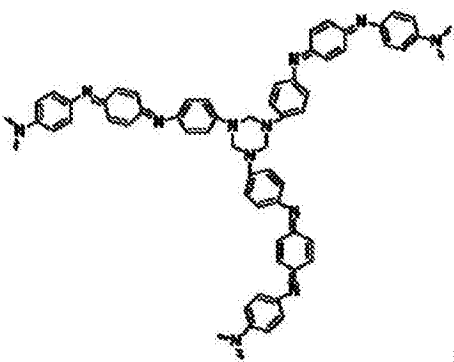
[0056] 该疏水聚合物层62可通过将4,4'-二硫代二苯胺与1,4-丁二醇二缩水甘油醚进行

聚合反应得到。该亲水聚合物层64可通过将聚乙二醇二缩水甘油醚、4,4'-二硫代二苯胺与苯胺寡聚物进行聚合反应得到。所述疏水聚合物层62与亲水聚合物层64可通过热压实现相互固定连接。

[0057] 该光响应驱动器在吸水与失水两种状态下具有不同形状,通过太阳光照射可以使该光响应驱动器从吸水状态转为失水状态。

#### [0058] 实施例1

[0059] 将氯化钠晶体铺设至模具中,以水蒸汽处理后干燥,得到由多个氯化钠颗粒连接而成的多孔模板。水蒸汽的湿度为95%,处理时间为4小时。在室温下将1mmol氨基封端苯胺三聚体、2.5mmol多聚甲醛及4ml氮甲基吡咯烷酮混合并超声分散,得到混合溶液。将混合溶液于50℃油浴搅拌预聚30分钟,将预聚液浇筑至多孔模板,于50℃加热固化4小时,然后加热至200℃固化1小时,在多孔模板表面原位合成聚合物。将聚合物脱模,采用蒸馏水洗去多孔模板,得到具有下述结构式(I)的多孔聚合物。



[0060]

(I)

[0061] 所得多孔聚合物的密度为 $30.8\text{mg}/\text{cm}^3$ ,远低于水的密度,该多孔聚合物主要由大量的苯环堆积而成,具有较好的疏水性,可以自由漂浮在水面上。请参阅图8,通过多孔聚合物截面扫描电子显微镜照片可以看到孔洞之间贯穿良好,为多孔聚合物之下的水层提供了很好的流动通道。

[0062] 请参阅图9,将所述多孔聚合物分别置于空气和水中,用模拟太阳光进行照射,光强等效于一个太阳的光强( $1000\text{W}/\text{m}^2$ ),通过红外热成像仪监测在空气中光照前(图9a,  $24.4^\circ\text{C}$ )、在空气中光照后(图9b,  $72.4^\circ\text{C}$ )以及在水中光照后(图9c,  $45.8^\circ\text{C}$ )的多孔聚合物表面温度,可以看到多孔聚合物不但在空气中温度较高,在水中也可以获得较高的温度。

[0063] 请参阅图10,将所述多孔聚合物置于水中,并对水进行称重,记录水的质量随光照时间的变化,与未设置所述多孔聚合物的水在相同条件下进行比较。通过设置多孔聚合物,可以使水的蒸发速率( $1.09\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )为未设置多孔聚合物时的3倍,说明该多孔聚合物作为水蒸发元件具有较好的蒸发效率。

[0064] 进一步的,将所述多孔聚合物分别设置在不同溶液中:(1)质量百分含量为3.5wt%的NaCl水溶液;(2)总质量百分含量为1wt%的NaCl、KCl、CaCl<sub>2</sub>与MgCl<sub>2</sub>的混合水溶液;(3)浓度为100ppm的罗丹明123水溶液;(4)pH为4的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>水溶液;(5)pH为14的NaOH水溶液。请参阅图11,通过对比可以看到多孔聚合物对不同水溶液体系的蒸发速率基本相同,且均大于 $1\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ,表明了该材料能够用于分离海水,净化污水中。

#### [0065] 实施例2

[0066] 将0.55mmol对苯二甲醛、0.4mmol氨基封端苯胺三聚体混合与2ml N,N-二甲基甲

酰胺超声混合均匀,再加入0.1mmol二亚乙基三胺,50℃加热搅拌30分钟,混合液移至模具中,在75℃反应30分钟,85℃反应30分钟,120℃反应1小时,得到的苯胺基聚合物为具有光热转换效应的动态席夫碱体系聚合物。该体系由于席夫碱动态键的存在,在高温下可以重塑形、自愈和以及粘合。并且,体系各组份种类及含量根据需求可以调节。

[0067] 实施例3

[0068] 将3.3mmol双酚A二缩水甘油醚、0.3mmol氨基封端苯胺三聚体、2.7mmol癸二酸与10ml N,N-二甲基甲酰胺超声混合均匀,在120℃加热搅拌1小时。再加入4g硅胶(100-200目),超声30分钟,继续120℃加热搅拌1小时,混合液移至模具中,120℃反应2小时,140℃反应2小时,160℃反应30分钟,得到具有光热转换效应的二氧化硅-环氧复合材料颗粒。体系各组份种类及含量根据需求可以调节。

[0069] 对比例1

[0070] 请参阅图12,将实施例1的多孔聚合物置于单纯的红外线下照射,具体是光强为1000W/m<sup>2</sup>,波长为808nm红外线激光,并用红外热成像仪实时监测表面温度。在空气中,相同条件下多孔聚合物达到的最高温度约50℃。

[0071] 实施例4

[0072] 将摩尔比为1:2的4,4'-二硫代二苯胺与1,4-丁二醇二缩水甘油醚加热熔化,搅拌混合均匀,在120℃加热搅拌预聚至混合物黏稠,采用压片机在120℃、5MPa热压2小时,然后升温至150℃,并在5MPa压力下继续热压2小时,固化成片得到疏水聚合物层。

[0073] 将摩尔比为10:4:1的聚乙二醇二缩水甘油醚、4,4'-二硫代二苯胺与氨基封端苯胺三聚体在溶剂N,N-二甲基甲酰胺中超声混合均匀,在120℃加热预聚,预聚液移至聚四氟乙烯模具中,在120℃加热挥发溶剂,搅拌至黏稠,采用压片机在120℃、5MPa加热加压2小时,然后升温至150℃,并在5MPa压力下继续热压2小时,固化成片得到亲水聚合物层。

[0074] 将所述疏水聚合物层与亲水聚合物层进行层叠,在200℃、5MPa下热压10分钟,得到光响应驱动器。

[0075] 请参阅图13,将疏水聚合物层与亲水聚合物层分别用模拟太阳光进行照射,光强等效于一个太阳的光强(1000W/m<sup>2</sup>),通过红外热成像仪监测在光照30秒时疏水聚合物层(图13a,43.4℃)与亲水聚合物层(图13b,88.8℃)的温度。

[0076] 请参阅图14,将疏水聚合物层与亲水聚合物层分别在水中浸泡1小时后在100℃采用热重分析两种聚合物层的重量随时间的变化,由此可以看到疏水聚合物层具有很好的疏水性,亲水聚合物层具有很好的吸水性,因此该双层驱动器具备很好的水蒸气响应性,同时,由于亲水聚合物层具备很好的光热转换性能,因此可以通过太阳光加快该驱动器的失水速度。请参阅图15,图15a为该光响应驱动器在失水状态下的形状,图15b为在95%湿度中放置5分钟时的形状,图15c为在95%湿度中放置10分钟时的形状,图15d为使用太阳光照射30秒时的形状,可以看到光响应驱动器吸水会产生变形,在太阳光照射下很快恢复原状。

[0077] 本发明提供的光热转换元件及其制备方法,以及苯胺寡聚物及其衍生物中的应用中,使用苯胺寡聚物或苯胺寡聚基团作为光热转换材料,能够将可见光及太阳光高效转换为热能,具有优异的光热转换性能,并且原料成本较低,制备简单,在太阳能开发利用领域具有较好的应用前景,例如可以广泛的应用于热水器、净水器、干燥器、太阳灶、加热炉、光热发电、海水淡化、溶液提纯、污水处理及光响应驱动器等方面。

[0078] 相比于聚苯胺,苯胺寡聚物易于与其它有机材料共聚或共混,或与其它无机材料复合。将苯胺寡聚物与其它材料进行复合,一方面可以使得到的衍生材料具有光热转换效果,另一方面可以使该材料兼具另一组分的特定,例如成膜性能、热固性、热塑性、耐溶剂性、耐热性、多孔性等,从而扩展苯胺寡聚物的应用领域。

[0079] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。



图1

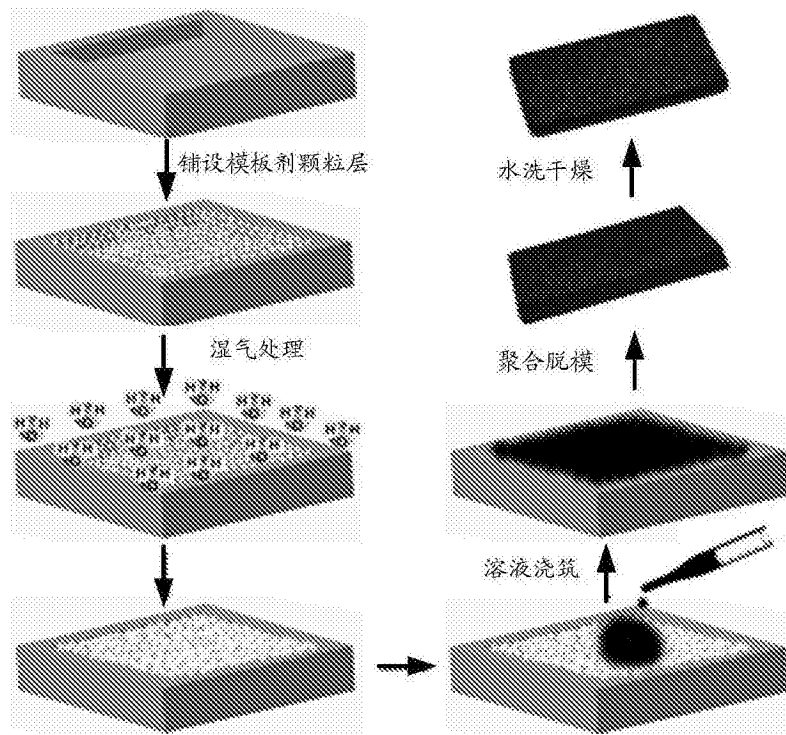


图2

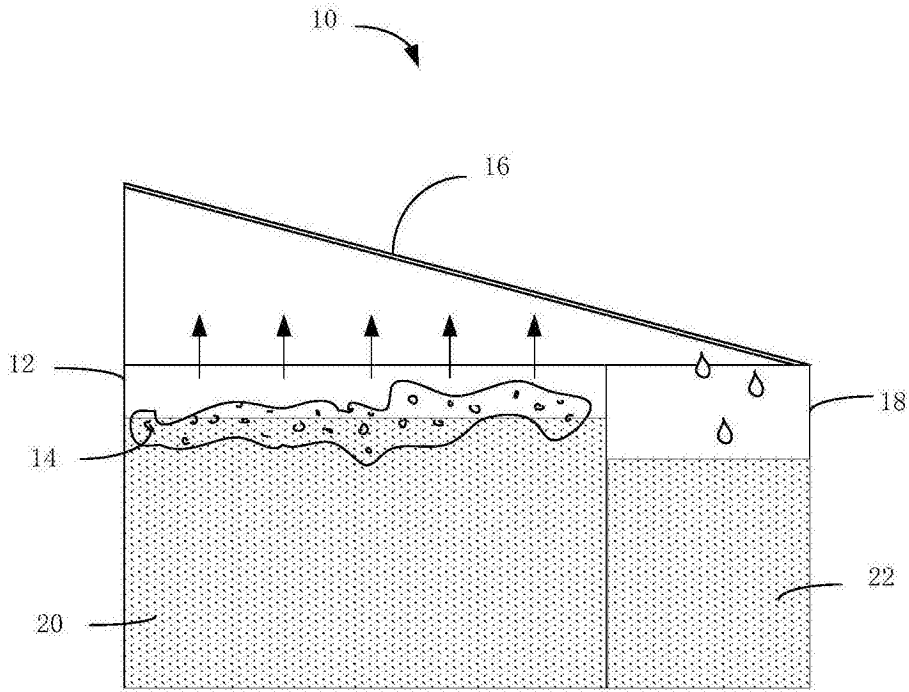


图3

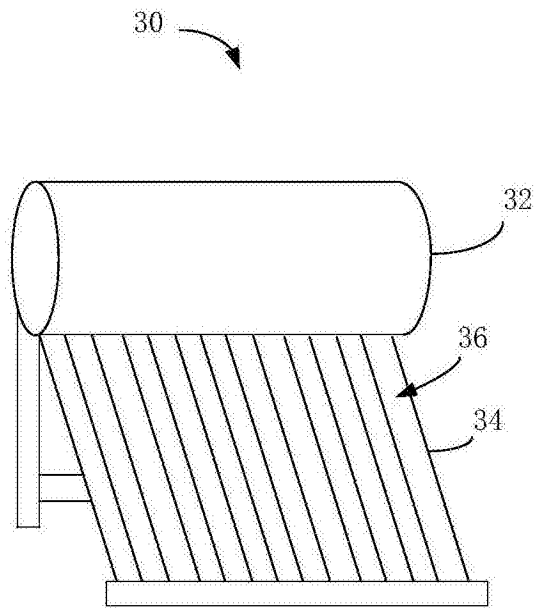


图4

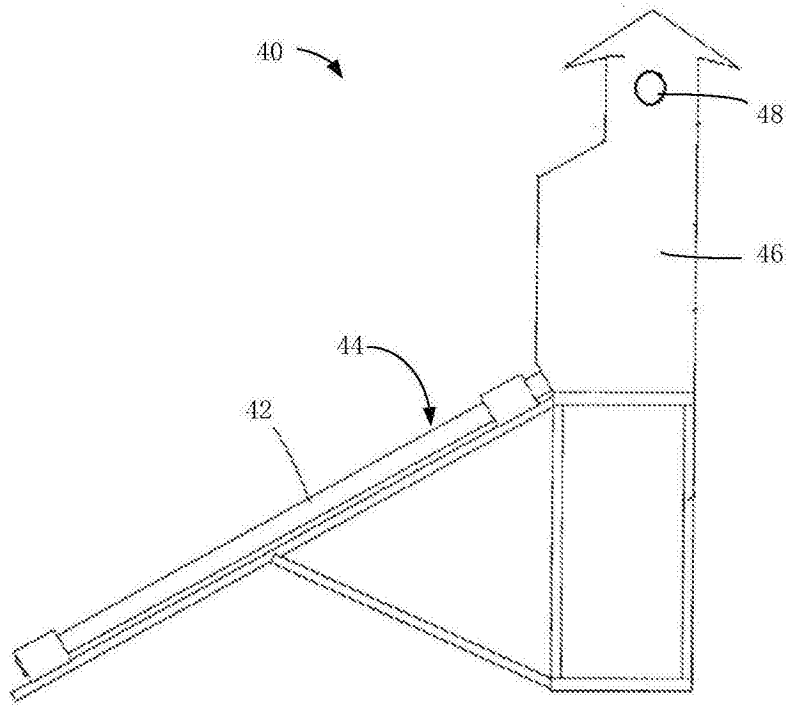


图5

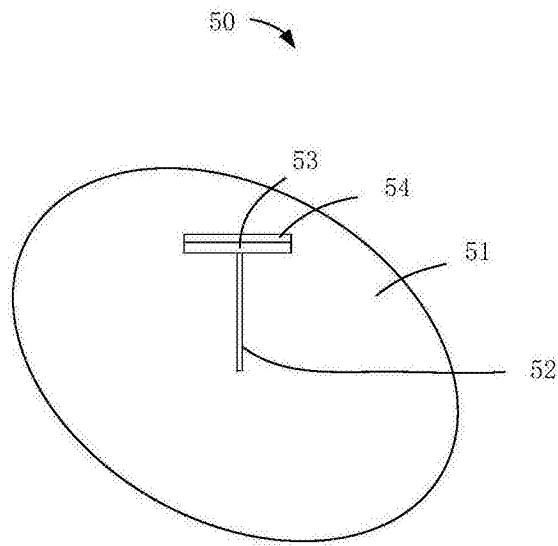


图6

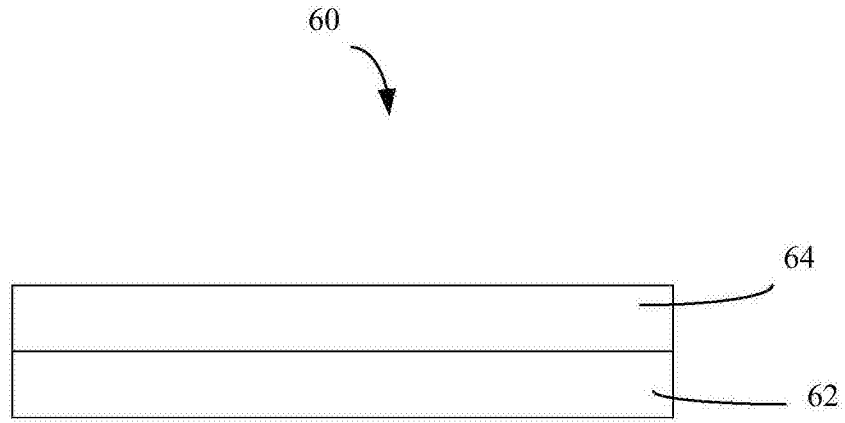


图7

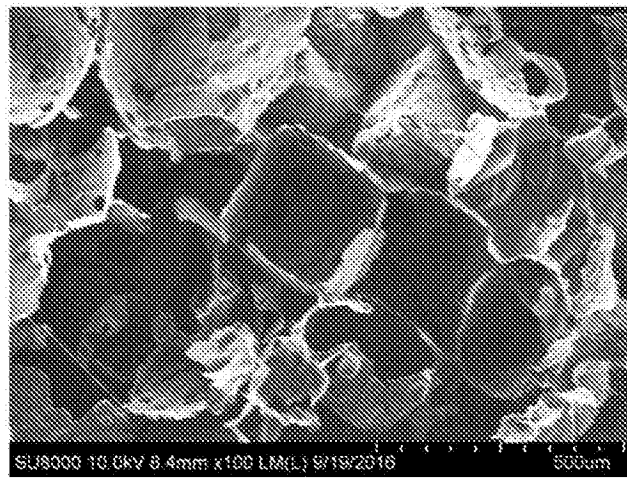


图8

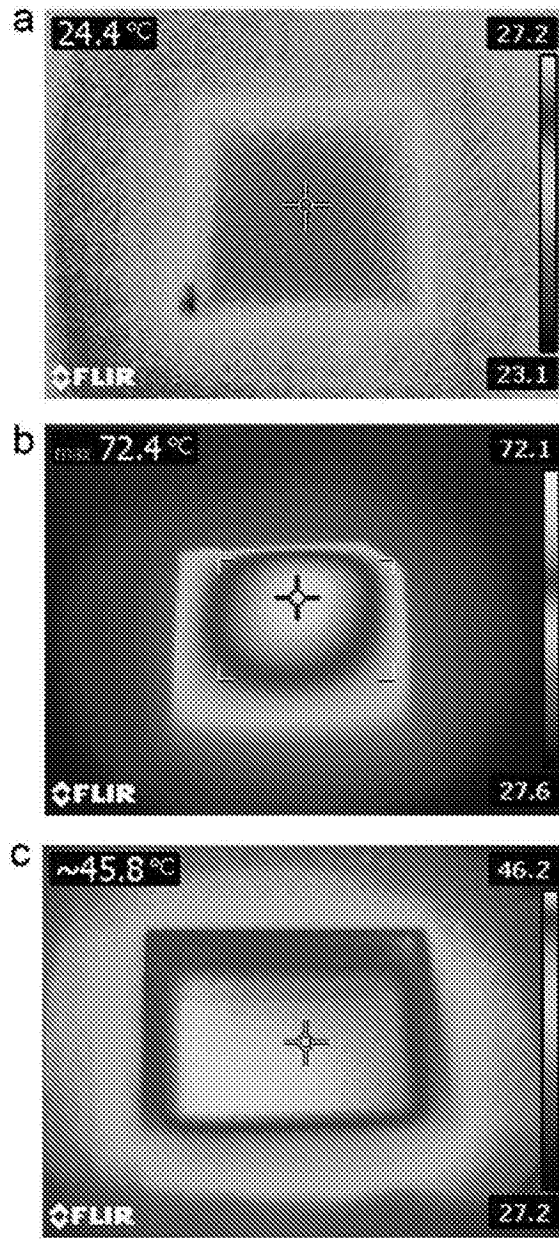


图9

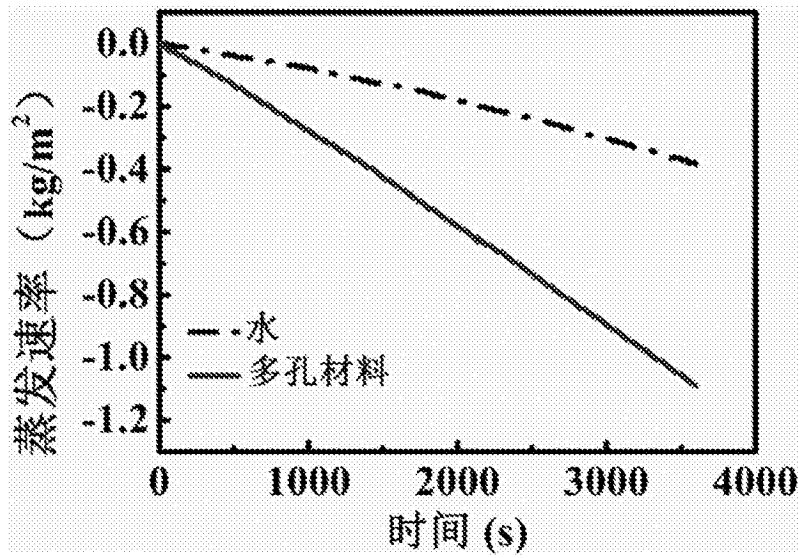


图10

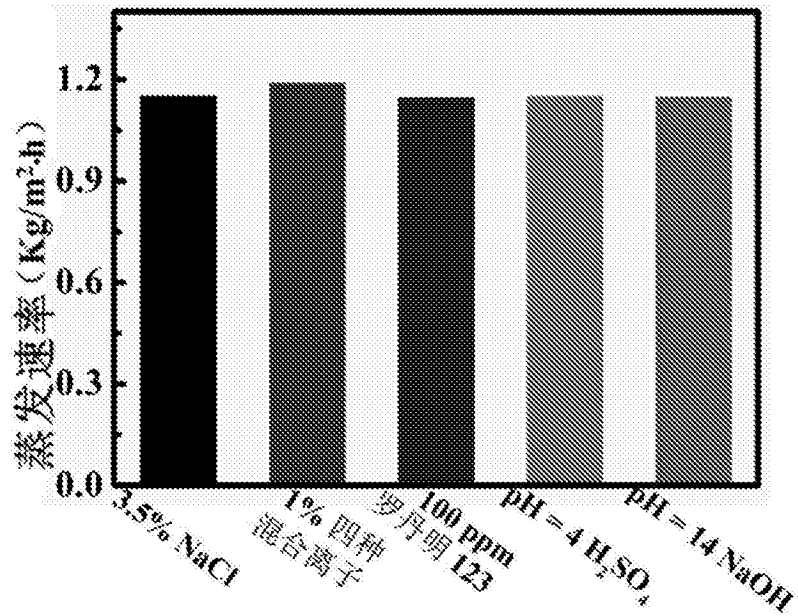


图11

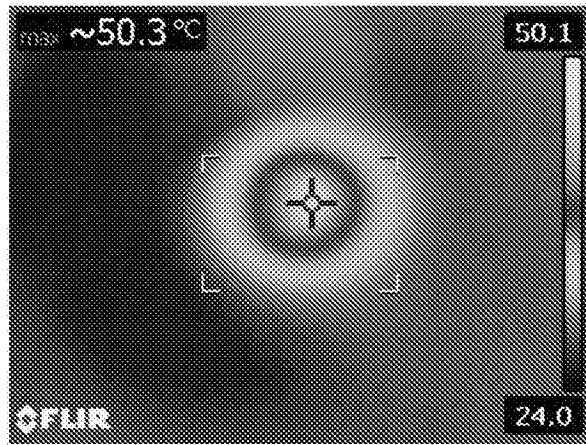


图12

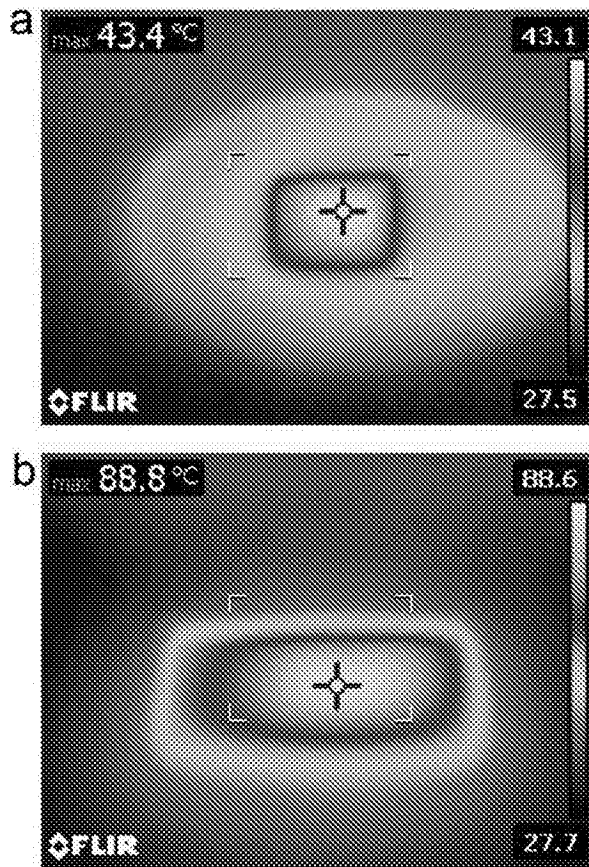


图13

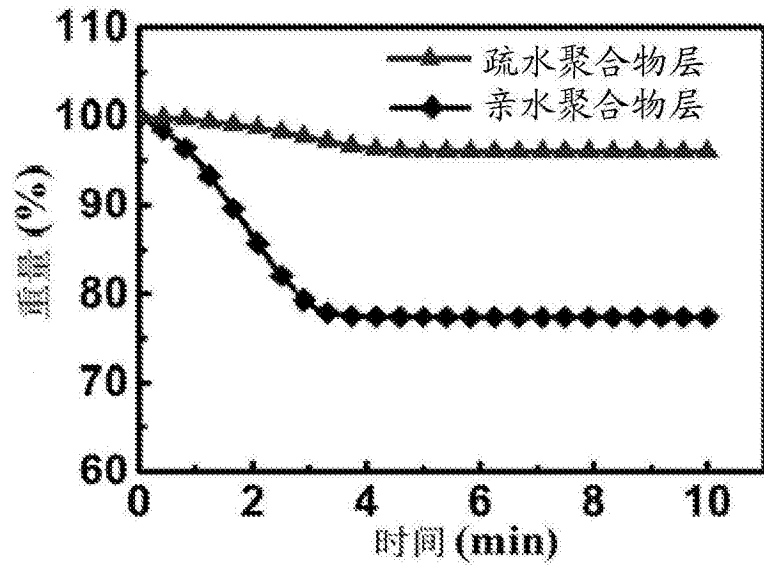


图14

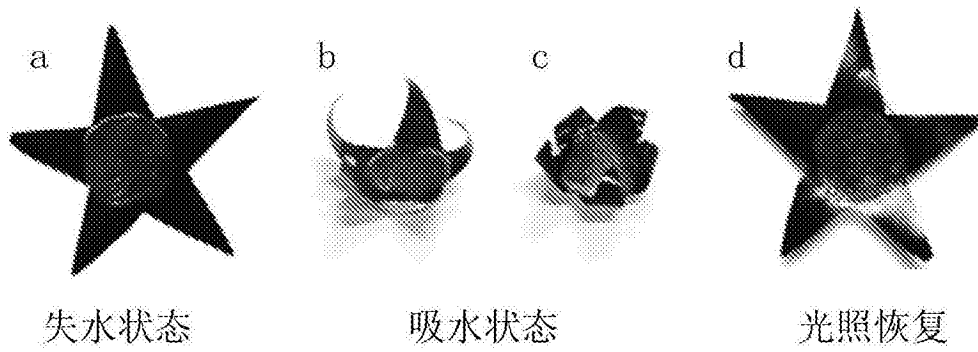


图15