



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107828289 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201711186853.9

(22)申请日 2017.11.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107828289 A

(43)申请公布日 2018.03.23

(73)专利权人 中国建筑股份有限公司

地址 100037 北京市海淀区三里河路15号

专利权人 中建工程研究院有限公司

中国建筑科学研究院

(72)发明人 张卫东 薛晓 杨卓 李艳稳

张涛 冯雅 钟辉智 田春雨

张红强 张子英 张荣普 秦杰

(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理

事务所(普通合伙) 11004

代理人 周妮妮 晁璐松

(51)Int.Cl.

C09D 125/14(2006.01)

C09D 7/61(2018.01)

C09D 7/63(2018.01)

(56)对比文件

CN 106380977 A, 2017.02.08,

CN 107216722 A, 2017.09.29,

审查员 詹红彬

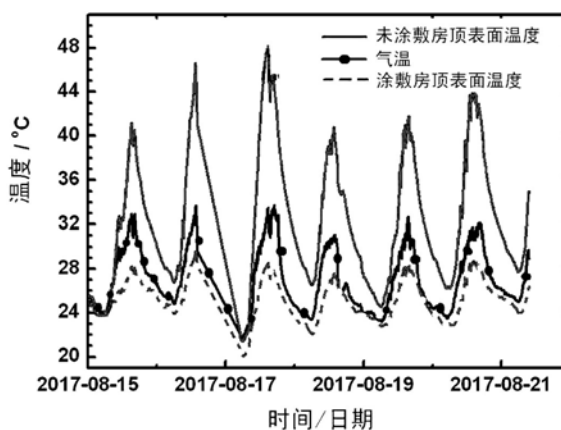
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料及其制备方法,疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,含有35~50重量份的疏水苯丙乳液,10~20重量份夜光颜料,3~10重量份的硬脂酸盐,1~6重量份的滑石粉,20~30重量份的二氧化钛,3~5重量份的助剂,以及5~15重量份的水。本发明提供的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,无论是晴天还是阴天、白天或是夜晚,涂敷了制冷涂料的模型房屋顶及西墙外的表面温度均低于气温,远低于没有涂敷涂料的混凝土表面温度,制冷效果最明显的时段是下午3点至傍晚期间。具有疏水自洁净功能,可有效避免沾灰所引起的太阳反射率下降的问题。方便使用者后期清洁维护,节约人工成本。



1. 疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在于,含有35~50重量份的疏水苯丙乳液,10~20重量份夜光颜料,3~10重量份的硬脂酸盐,1~6重量份的滑石粉,20~30重量份的二氧化钛,3~5重量份的助剂,以及5~15重量份的水;所述反思托克斯荧光及辐射制冷涂料处于激发态时的太阳反射率在0.92以上。

2. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述苯丙乳液自身成膜后与水的接触角为 97.5° 。

3. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述夜光颜料为水性颜料;所述夜光颜料的颜色为紫色、天蓝色或黄绿色中的一种。

4. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述硬脂酸盐为硬脂酸钙、硬脂酸锌、硬脂酸钾的一种或多种。

5. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述二氧化钛为金红石型二氧化钛。

6. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述助剂选自分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、增稠剂、流平剂、成膜助剂中的一种或者多种。

7. 如权利要求1所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,其特征在於,所述反思托克斯荧光及辐射制冷涂料成膜干燥后与水的接触角大于 105° 。

8. 如权利要求1~7任一项所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料的制备方法,其特征在於,具体步骤如下:

步骤一、称取疏水苯丙乳液、夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、助剂和水待用;

所述助剂包括分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂、增稠剂和成膜助剂;

步骤二、将步骤一中称取的疏水苯丙乳液、夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂和水混合后高速搅拌分散90~120分钟;

步骤三、向步骤二中搅拌分散的溶液内加入增稠剂和成膜助剂,分散均匀。

9. 如权利要求8所述的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料的制备方法,其特征在於,所述步骤三的搅拌时间至少为30分钟。

疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射 制冷涂料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷涂料领域,具体涉及疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料及其制备方法。

背景技术

[0002] 反思托克斯夜光制冷又称激光制冷,是指以一低能量的泵浦激光激发具有发光中心的制冷单元,制冷单元自发辐射出高能量的光子从而实现物体制冷的物理现象。利用材料的反斯托克斯荧光来冷却固体材料的思想最初是由Pringsheim在1929年提出。但直到1995年,美国洛杉矶阿莫斯国家实验室的Epstein等研究人员才在真空状态下于镱掺杂的玻璃上观察到低于室温0.3K的制冷效果(R.I.Epstein,M.I.Buchwald,B.C.Edwards,T.R.Gosnell,C.E.Mungan,Observation of laser-induced fluorescent cooling of a solid.Nature 377 (1995) 500-503)。自此以后,镱掺杂固体材料、铥掺杂固体材料以及半导体材料等激光制冷取得了巨大的进展,在真空状态下,激光制冷可以将固体材料的温度降低到室温以下150K。然而,所有这些固体材料的激光制冷严格要求制冷单元具有接近于1的量子效率、低能量单束泵浦激光以及极小甚至可以忽略不计的寄生传热。迄今为止,世界范围内,采用阳光而非常用的泵浦激光激发涂层材料获得敞开环境下的反思托克斯荧光制冷从未实现。

[0003] 辐射制冷是指通过红外辐射方式通过大气窗口将热量直接释放到宇宙空间的制冷方式。大气层外的外太空绝对温度约为3K(-270℃),是一个极好的散热器。在大气窗口范围内(8-13μm),大气层对地表物体的红外辐射是透明的。因此,欲实现辐射制冷,制冷体必须在大气窗口范围具有很强的选择性辐射。辐射制冷的明显标志就是制冷体的表面温度恒低于气温,然后通过传导将辐射体温度降低到气温以下,从而达到辐射制冷的目的。

[0004] 因为没有太阳热,夜晚的辐射制冷早在上世纪六十年代就已实现。而欲实现白天的辐射制冷,制冷体在大气窗口区域选择性辐射的同时,在太阳光谱范围内必须有极高的反射率,以降低辐射体所吸收的太阳热。这是因为当有阳光照射在辐射体表面时,由于黑体的吸收波段很宽广,其吸收的阳光辐射能量(700~900W/m²)远高于辐射制冷的功率(一般小于100W/m²),所以实现白天辐射难度非常大。实际上,由于同时具有太阳短波高反射率和红外长波高发射率的选择性辐射材料很难实现。因此,目前绝大多数的辐射制冷只能实现夜间辐射制冷。

[0005] 至于涂层材料,其本身具有很高的红外发射率,尤其在8~13μm的大气窗口有较好的辐射选择性。欲实现涂层材料白日辐射制冷,必须将其太阳反射率提高到94%以上。然而,目前现有的降温涂料的太阳反射率均小于90%。因此,现有商业化的降温涂料只能降温,无法同时实现白天辐射制冷。

[0006] 直到2014年,美国斯坦福大学的科学家们成功制造出一种纳米光子白天辐射制冷器。该制冷器采用电子束蒸发方法,在750μm厚200mm直径的硅晶片上先镀上20nm的钛,在钛

上沉积200nm厚的银,在银上面再交替沉积七层二氧化硅和二氧化铅。利用硅晶片上镀的200nm银,将制冷器的太阳反射率提高到97%,利用上面七层在大气窗口有选择性辐射的镀层将大气窗口的红外辐射率提高到67%。当将该辐射制冷器放置在干燥晴朗的加利福尼亚冬日,气温为20℃左右时,在光照强度为800~870W/m²的正午(13:00~14:00)时,观察到辐射制冷器表面温度低于气温(4.9±0.15)℃,测定出的制冷功率为(40.1±4.1)W/m²。测试时的对流和传导系数为6.9W/m²/K。

[0007] 该研究属于重大突破性的进展,令广大研究工作者意识到白天的辐射制冷是完全可以实现的。因此,该论文发表在2014年的Nature上(A.P.Raman,M.A.Anoma,L.Zhu,E.Rephaeli,S.Fan,Passive radiative cooling below ambient air temperature under direct sunlight.Nature 515(2014)540-544)。但该技术存在以下几个方面的问题:①采用纳米尺寸的光子技术,结构复杂,精度要求高,不利于大规模生产;②采用贵金属银和稀有金属氧化物二氧化铅,价格昂贵(二氧化铅价格4000元/公斤)。③获得的实验结果对应于干燥、晴朗、阳光灿烂、气温为20℃的加利福尼亚冬天,气候没有代表性;④制冷需求出现在夏季,应当给出夏季的制冷效果;⑤按照该论文的方法,同济大学的教授Simulation的结果表明,在中纬度代表地区的上海,夏季可以将表面温度降低2.3℃,制冷功率为20.1W/m²;在高纬度代表地区的曼谷,夏季只能将表面温度降低0.1℃;⑥如何将制冷器与建筑物连接,如何在建筑物顶部铺设足够面积的镀银硅晶板。

[0008] 受到该技术的启发,2016年美国科罗拉多大学的学者们,制造出一种填充有光子共振玻璃珠的聚甲基戊烯薄膜,该薄膜将大气窗口的红外辐射率提高到93%。然后将该膜覆盖在镀有200nm厚银的750μm厚硅晶片上,将太阳反射率提高到96%。将该辐射制冷膜放置在干燥晴朗的科罗拉多秋日阳光下时,当光照强度为900W/m²,通过迫使其表面温度恒等于气温,排除了对流和传导传热情况下,测得的正午平均制冷功率为93±10W/m²。该研究结果发表在2017年的Science上(Y.Zhai,Y.Ma,SN.David,D.Zhao,R.Lou,G.Tan,R.Yang,X.Yin.Scalable~manufactured randomized glass~polymer hybrid metamaterial for daytime radiative cooling.Science 355(2017)1062-1066)。

[0009] 该研究的创新之处在于:仅仅制造了一层薄膜,就替代了复杂的纳米尺寸光子结构,并且将大气窗口的红外发射率提到0.96。因为强制表面温度恒等于气温,消除了对流和传导传热的影响,得到理想条件下净正午制冷功率。但该技术存在如下几个方面的问题:①利用贵金属银来提高太阳反射率;②薄膜的耐久性有待检验;③蒙在硅晶片上如何布置屋顶技术有待解决;④无法直接用在墙体上;而夕照对建筑物的加热能力是较强。⑤实际应用中,当薄膜加硅晶片暴露在敞开环境下时,无法消除对流和传导传热的影响,也就是说无法达到如此高的制冷功率。

[0010] 综上,利用阳光和外太空作为可持续热力源,将反思托克斯夜光制冷和辐射制冷两种制冷机理集成于单一涂层材料,实现昼夜低于气温的无需制冷剂、无需耗电的被动制冷技术具有可观的市场前景。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种可以直接涂敷在建筑物立面及屋顶的制冷材料及其制备方法,该涂料通过反思托克斯荧光及辐射制冷,使得建筑物外表温度白天和夜间均低

于实时气温,以实现不用氟利昂和电能同样可以为建筑物制冷的目的。制冷涂料成膜后,表面可以实现疏水自洁净,从而方便使用者后期清洁维护,节约人工成本。

[0012] 本发明的一方面提供疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,含有35~50重量份的疏水苯丙乳液,10~20重量份夜光颜料,3~10重量份的硬脂酸盐,1~6重量份的滑石粉,20~30重量份的二氧化钛,3~5重量份的助剂,以及5~15重量份的水。

[0013] 进一步,所述苯丙乳液自身成膜后与水的接触角为 97.5° 。

[0014] 进一步,所述夜光颜料为水性颜料;所述夜光颜料的颜色为紫色、天蓝色或黄绿色中的一种。

[0015] 进一步,所述硬脂酸盐为硬脂酸钙、硬脂酸锌、硬脂酸钾的一种或多种。

[0016] 进一步,所述二氧化钛为金红石型二氧化钛。

[0017] 进一步,所述助剂选自分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、增稠剂、流平剂、成膜助剂中的一种或者多种。

[0018] 进一步,所述反思托克斯荧光及辐射制冷涂料成膜干燥后与水的接触角大于 105° 。

[0019] 进一步,所述制冷涂料表面平均粒径为 $50.27\mu\text{m}$ 。

[0020] 本发明还提供制备上述疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料的制备方法,具体步骤如下:

[0021] 步骤一、称取疏水苯丙乳液、夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、助剂和水待用;

[0022] 所述助剂包括分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂、增稠剂和成膜助剂;

[0023] 步骤二、将步骤一中称取的疏水苯丙乳液、夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂和水混合后高速搅拌分散90~120分钟;

[0024] 步骤三、向步骤二中搅拌分散的溶液内加入增稠剂和成膜助剂,分散均匀。

[0025] 进一步,所述步骤三的搅拌时间至少为30分钟。

[0026] 本发明的有益效果体现在:

[0027] 1,本发明提供疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料及其制备方法,成本低廉,制备过程简单。使用传统的涂料施工工艺即可完成覆膜过程,使用方便。既不需要泵浦激光实现反思托克斯荧光制冷,也不需要使用价格昂贵的镀银的硅晶片完成辐射制冷,可以大规模应用,填补了现有技术的空白。

[0028] 2,本发明所提供的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料与现有的太阳热反射涂层材料相比主要的优势在于:太阳热反射涂层材料只能降温,并不能对所涂敷的物体制冷,换言之,就是说涂层表面温度虽然比没有涂敷热反射涂层的表面有很大程度的降低,但却始终高于实时气温。而本发明所提供的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料直接涂覆于屋顶和外立面后,无论是晴朗的白天还是夜晚,涂层表面温度低于实时气温,暴露在敞开环境下的制冷功率高达57瓦/平米,可大规模应用于新建筑的节能设计及既有建筑的节能改造,当气温低于 35°C 时,外墙及屋顶涂敷有该涂料的室内温度可以维持在 28°C 以下。

[0029] 3,本发明提供的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制

冷涂料,具有优异的疏水自洁净功能,用于建筑物立面时,可以有效阻止沾灰所引起的太阳反射率的下降,同时该涂层具有优异的耐候性。方便使用者后期清洁维护,节约人工成本。

[0030] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的主要目的和其它优点可通过在说明书、权利要求书中所特别指出的方案来实现和获得。

附图说明

[0031] 图1为模型房屋顶表面测试结果。

[0032] 图2为模型房西墙外表面温度测试结果。

[0033] 图3为模型房室内温度测试结果。

[0034] 图4为2017年8月15~21日连续七天户外测试期间的光照强度。

[0035] 图5为实施例1涂料扫描电子显微镜下的表面形态图。

[0036] 图6为实施例1涂料的水滴接触角图。

具体实施方式

[0037] 如本文所用,术语“包含”、“包括”、“含有”、“具有”的含义是非限制性的,即可加入不影响结果的其它步骤和其它成分。以上术语涵盖术语“由……组成”和“基本上由……组成”。如无特殊说明的,材料、设备、试剂均为市售。

[0038] 本发明一方面提供一种疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,含有35~50重量份的疏水苯丙乳液,10~20重量份水性夜光颜料,3~10重量份的硬脂酸盐,1~6重量份的滑石粉,20~30重量份的二氧化钛,3~5重量份的助剂,以及5~15重量份的水。

[0039] 根据本发明,所述苯丙乳液自身成膜后与水的接触角为 $97.5\sim 111^\circ$ 。

[0040] 根据本发明,所述夜光颜料为水性颜料;夜光颜料的颜色为紫色、天蓝色或黄绿色中的一种。

[0041] 根据本发明,所述硬脂酸盐为硬脂酸钙、硬脂酸锌、硬脂酸钾的一种或多种。

[0042] 根据本发明,所述二氧化钛为金红石型二氧化钛。

[0043] 根据本发明,所述助剂选自分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、增稠剂、流平剂、成膜助剂中的一种或者多种。

[0044] 根据本发明,所述反思托克斯荧光及辐射制冷涂料成膜干燥后与水的接触角大于 110° 表面能仅取决于色散分量,路易斯酸和路易斯碱分量均为 0mN/m 。因此,本发明提供的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料具有优异的抗酸和抗碱性能。

[0045] 本发明还提供制备上述疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料的制备方法,具体步骤如下:

[0046] 步骤一、称取疏水苯丙乳液、水性夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、助剂和水待用;

[0047] 所述助剂包括分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂、增稠剂和成膜助剂;

[0048] 步骤二、将步骤一中称取的疏水苯丙乳液、水性夜光颜料、硬脂酸盐、滑石粉、二氧化钛、分散剂、润湿剂、消泡剂、防沉降剂、流平剂和水混合后高速搅拌分散90~120分钟;

[0049] 步骤三、向步骤二中搅拌分散的溶液内加入增稠剂和成膜助剂,分散均匀,搅拌时间至少为30分钟。

[0050] 在晴朗的天气,光照强度在900~1000瓦/平米的夏日9:30~14:30之间,可以将屋顶表面温度平均降低到低于气温6~7℃;在14:30~20:00点之间,可以将表面温度降低到低于气温8~10℃。暴露在敞开环境下实测到的制冷功率为57瓦/平米。考虑到低于气温情况下传导和对流引起的热损,其理想条件下的实际制冷功率应该高于100瓦/平米。

[0051] 由于涉及长期的户外实验,需要用到模型房,因此无法对所有实施例进行户外实地实验验证,下面以经历了两个月户外实验的实施例1~4对本发明进行说明。

[0052] 表1实施例1~4反应物及反应时间

[0053]

实施例 反应物及反应时间		1	2	3	4
	疏水苯丙乳液	35	40	35	50

[0054]

步骤一 (重量份)	天蓝夜光颜料	10	12	20	10
	滑石粉	5	2	6	1
	硬脂酸锌	5	3	10	6
	二氧化钛	25	30	20	20
	助剂	5	3	4	3
	水	15	10	5	10
步骤二	反应时间(小时)	90	90	90	90
步骤三	反应时间(小时)	30	30	30	30

[0055] 表1为本发明制备疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料实施例1~4的各组分明细和反应时间。

[0056] 表2实施例1~4助剂的组分和用量

[0057]

实施例 助剂(重量份)		1	2	3	4
	聚羧酸氨盐分散剂	0.5	0.3	0.4	0.3
	壬基酚聚氧乙烯醚润湿剂	0.5	0.3	0.3	0.3
	聚醚消泡剂	0.5	0.3	0.3	0.3
	膨润土防沉降剂	2.5	1.5	2.0	1.5
	聚氨酯增稠剂流平剂	0.5	0.3	0.5	0.3
	成膜助剂	0.5	0.3	0.5	0.3

[0058] 表2为实施例1~4中助剂的组分和用量情况明细。

[0059] 表3实施例1~4基本性能测试结果

[0060]

实施例 项目	1	2	3	4
太阳反射率	0.942	0.932	0.925	0.931
总体红外发射率	0.90	0.90	0.90	0.90
与水的接触角	(110±6.2)°	(109±5.1)°	(108±4.3)°	(112±7.4)°
耐酸性 (48 h)	正常	正常	正常	正常
耐碱性 (48 h)	正常	正常	正常	正常
耐洗刷性	>10000 次	>10000 次	>10000 次	>10000 次
耐湿冷热循环性 (5 次)	正常	正常	正常	正常

[0061]

耐人工 气候 老化 (960 h)	气泡	无	无	无	无
	开裂	无	无	无	无
	剥落	无	无	无	无
	粉化	≤2	≤2	≤2	≤2
	涂层 太阳反射率 衰减	2.0%	2.1%	1.7%	1.9%

[0062] 表3为疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料的常规理化性能、光学性能和加速老化实验的具体表征结果。可以看出按照本发明所提供的制备方法,所制得的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料处于激发态时的太阳反射率在0.92以上,表面疏水角度均大于105°,并且性能优越,耐酸碱,洗刷次数不低于10000次。

[0063] 将实施例1制得的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料涂敷在2m×2m×2.3m的混凝土模型房的屋顶和外立面上,涂敷厚度为200~300μm;对照实验为同一规格的模型房保持混凝土本色。检测其制冷情况,如图1~4所示:

[0064] 图1为2017年8月15~21日连续七天模型房屋顶表面户外测试结果。图中,由上至下依次代表未涂敷制冷涂料的模型房屋顶表面温度、气温、涂敷了制冷涂料的模型房屋顶涂层表面温度。由图1可以清楚看出,涂敷了本发明提供的制冷涂料可以有效降低模型房屋顶涂层表面温度,并使模型房屋顶表面温度始终低于气温。

[0065] 图2为2017年8月15~21日连续七天模型房西墙外表面温度户外测试结果。图中,由上至下依次代表未涂敷制冷涂料的模型西墙外表面温度、气温、涂敷了制冷涂料的模型西墙外表面温度。由图2可以清楚看出,涂敷了本发明提供的制冷涂料可以有效降低模型房西墙外表面温度,并使模型房西墙外表面温度始终低于气温。

[0066] 图3为2017年8月15~21日连续七天模型房室内温度测试结果。从图3中可以清楚看出,涂敷了本发明提供的制冷涂料可以有效降低模型房室内温度。当气温低于34℃时,屋

顶和外立面涂敷有制冷涂料的模型房室内温度可以维持在27℃以下。

[0067] 图4为2017年8月15~21日连续七天户外测试期间的光照强度。

[0068] 图5为实施例1涂料扫描电子显微镜下的表面形态图。可以看出,制冷涂料表面颗粒平均直径在50.27μm左右。

[0069] 图6为实施例1的水滴接触角图。多次测量后,平均接触角值在110°,可以看出,制冷涂料具有优异的疏水性能。

[0070] 本发明提供的疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,通过将反思托克斯荧光制冷和辐射制冷两种制冷机理集成于一单层涂层体系的方法首次实现了昼夜低于气温的被动制冷。

[0071] 综上,由图1~6可以得到如下结论:

[0072] 1.无论是晴天还是阴天(降水天气除外)、白天或是夜晚,涂敷了制冷涂料的模型房屋顶及西墙外的表面温度均低于气温,远低于没有涂敷涂料的混凝土表面温度,制冷效果最明显的时段是下午3点至傍晚期间。

[0073] 2.通过分段式加热实验,测得的涂层材料暴露在敞开环境下的实际制冷功率为57瓦/平米。考虑到低于气温时大气和周边物体等必然通过非辐射方式(对流和传导方式)对涂层表面加热,在风速为3m/s时的非辐射传热系数为12w/平米/度,如果能够压制甚至消除非辐射传热,涂层的额定制冷功率将大于100瓦/平米。

[0074] 3.本发明一种疏水自洁净表面温度昼夜低于气温的反思托克斯荧光及辐射制冷涂料,具有优异的疏水自洁净功能,用于建筑物立面时,可以有效阻止沾灰所引起的太阳反射率的下降,同时该涂层具有优异的耐候性。方便使用者后期清洁维护,节约人工成本。

[0075] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

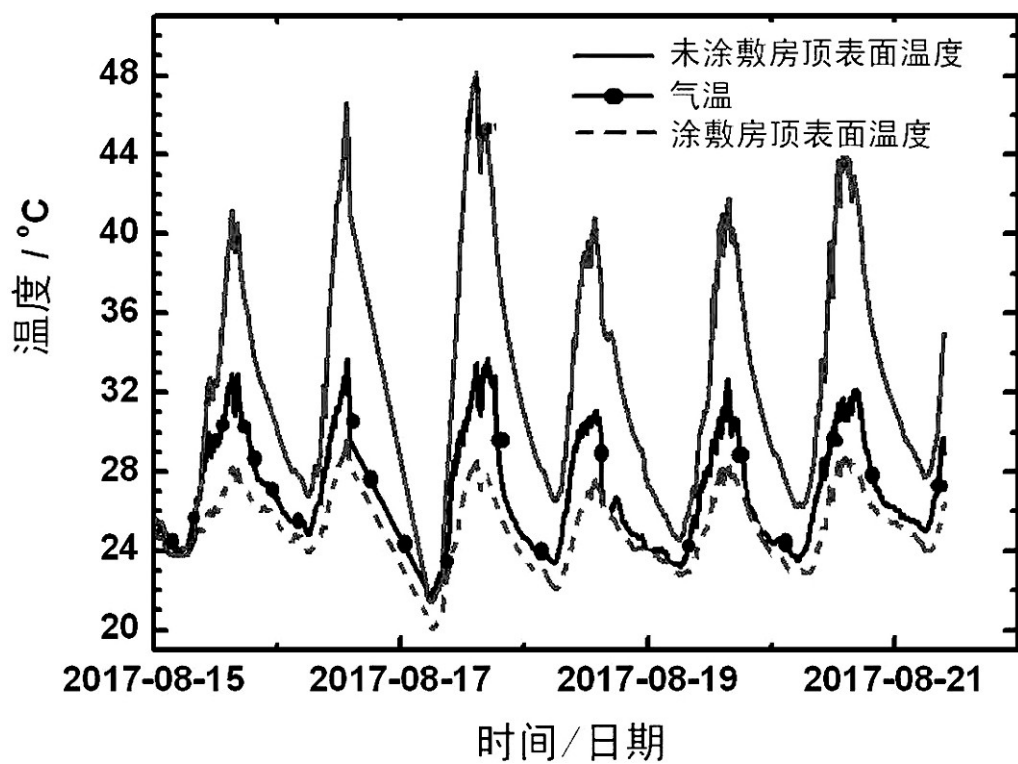


图1

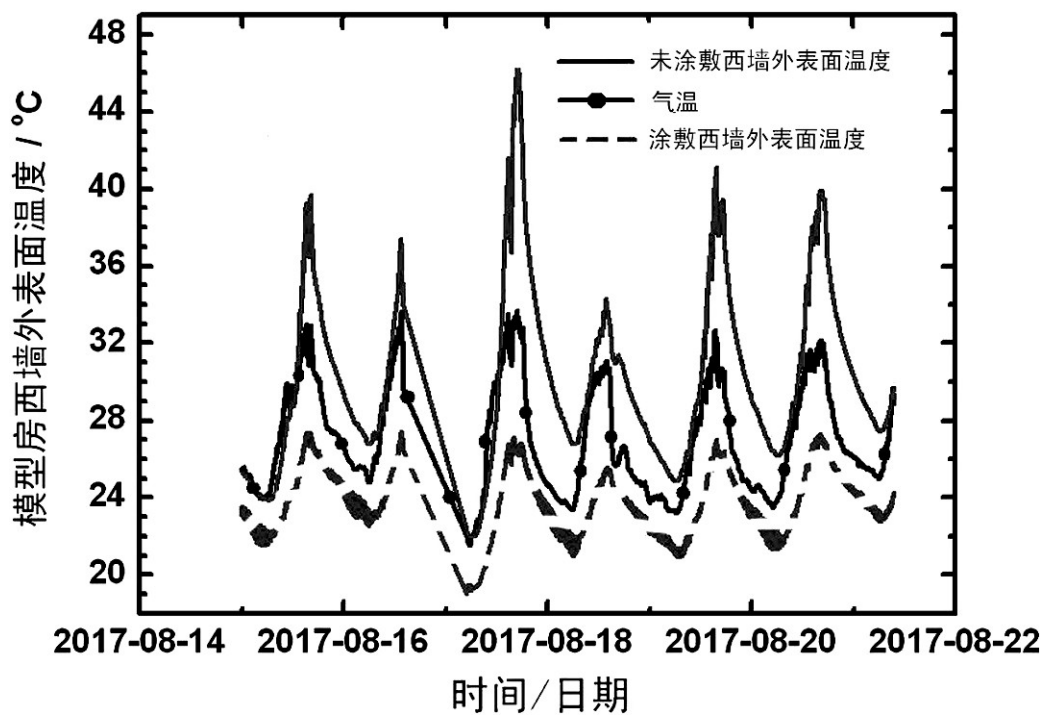


图2

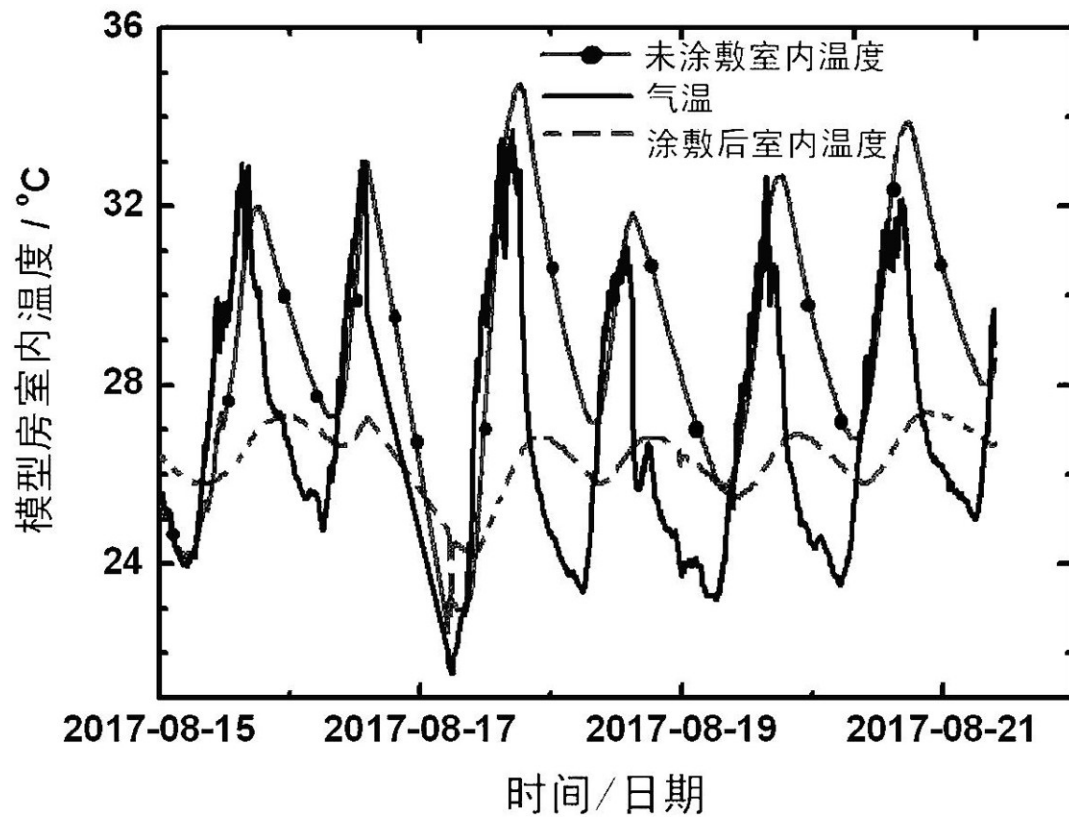


图3

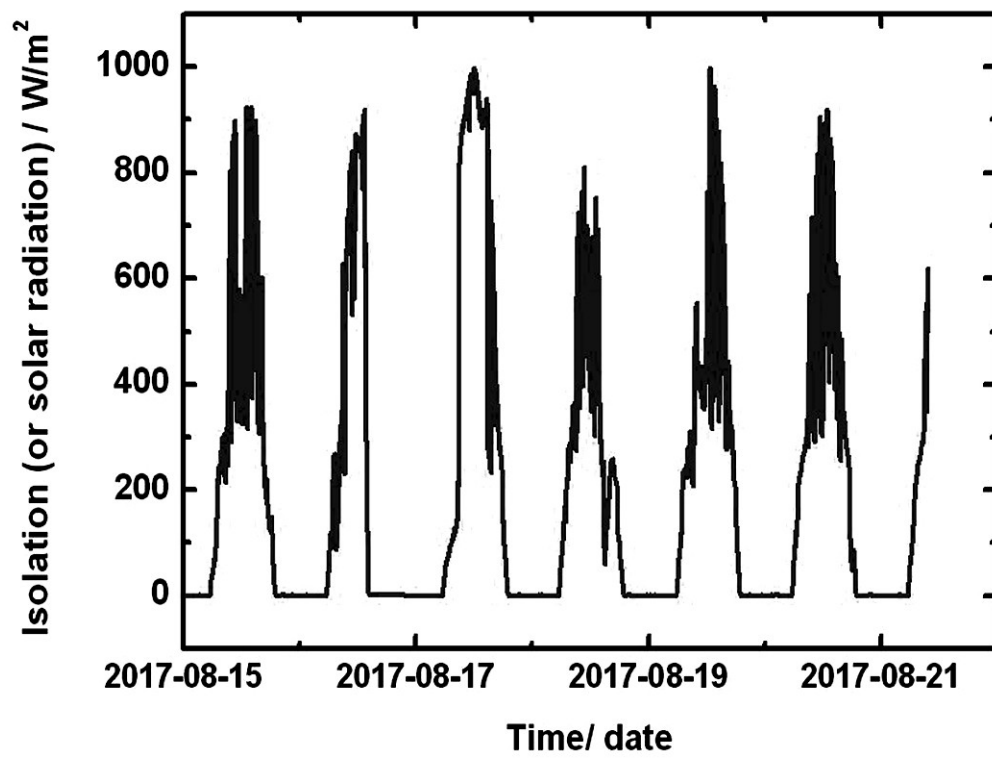


图4

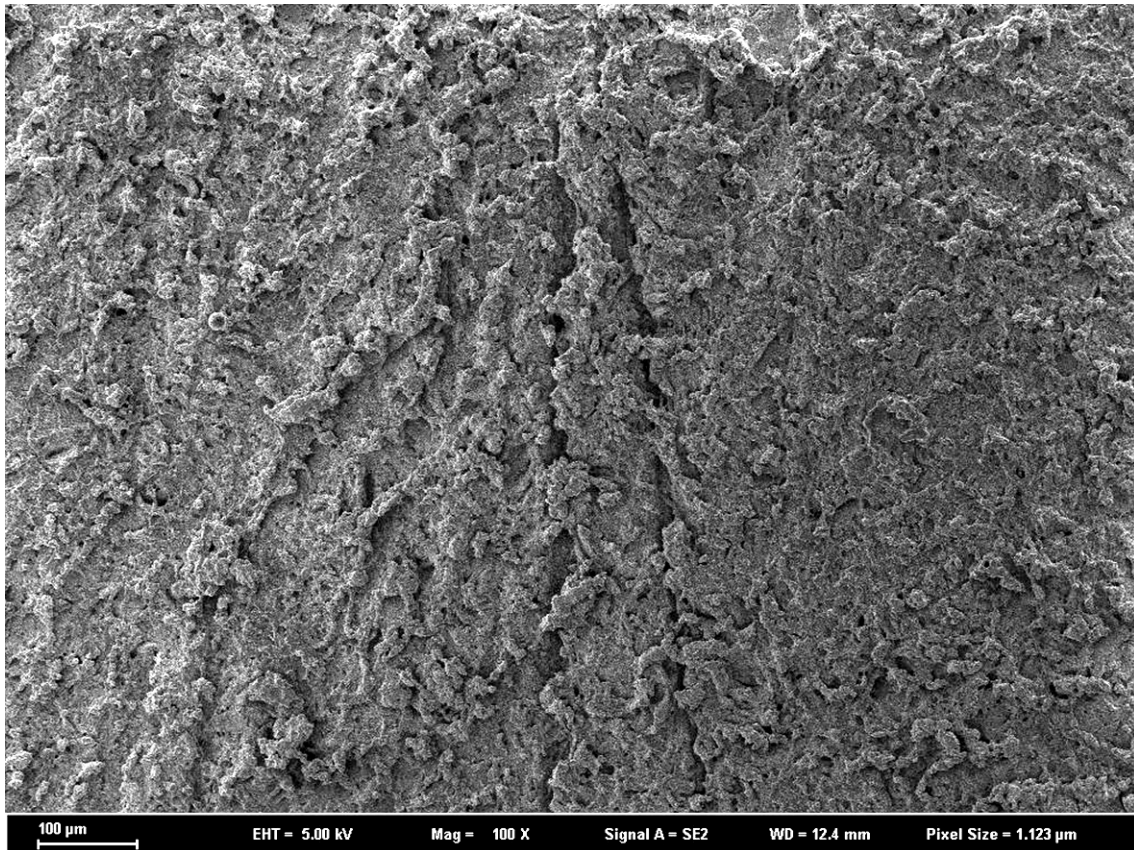


图5

CA left: 111.1?
CA right: 110.3?

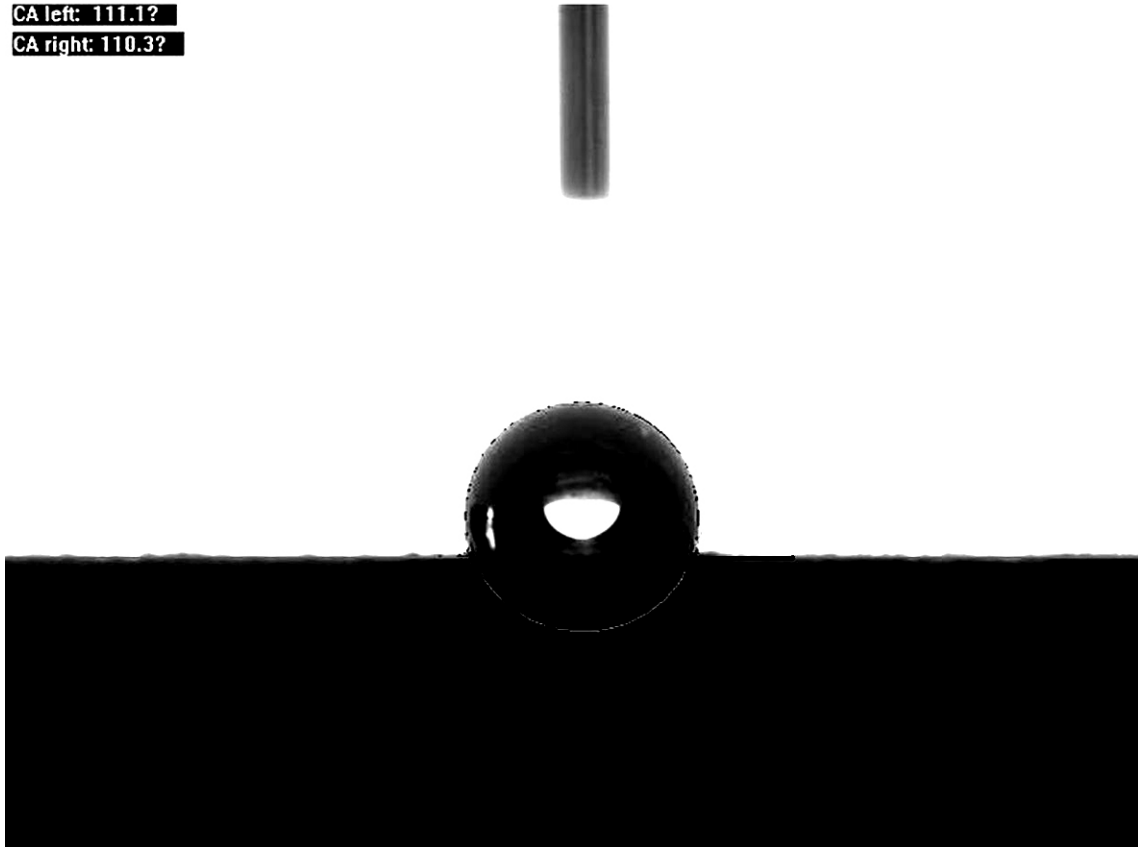


图6