



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106972068 A

(43)申请公布日 2017. 07. 21

(21)申请号 201710393470.2

(22)申请日 2017.05.27

(71)申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72)发明人 胡雪蛟 徐雅鑫 石劲成 刘辉东
姚庆雨 马颖政 罗嘉键 张舒涵
吴静远

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 胡艳

(51)Int.Cl.

H01L 31/0216(2014.01)

H01L 31/052(2014.01)

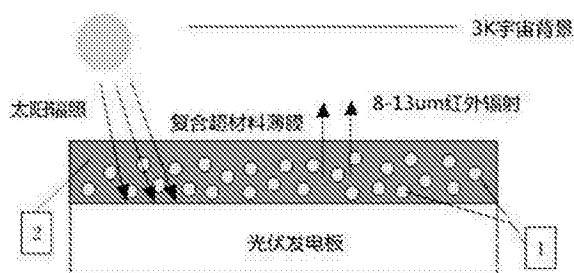
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法

(57)摘要

本发明提供了一种提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,包括:采用EVA胶膜将复合超材料薄膜粘接于太阳能的光伏发电板受光面;所述的复合超材料薄膜采用如下方法制备:将微米级的SiO₂微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得SiO₂微球分散液;使SiO₂微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使SiO₂微球分散液挥发,获得分布有SiO₂微球的聚甲基戊烯薄膜;利用轧制机对分布有SiO₂微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜。本发明利用辐射制冷原理显著降低太阳能光伏发电板的表面温度,进而提高太阳能光伏发电板的光伏转换效率的,同时还具有耗能低、效率高、结构简单的优点。



1. 一种提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
采用EVA胶膜将复合超材料薄膜粘接于太阳能的光伏发电板受光面;
所述的复合超材料薄膜采用如下方法制备:
将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;
使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;
利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜。
2. 如权利要求1所述的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
利用铝合金框将复合超材料薄膜超出光伏发电板受光面的部分固定在光伏发电板四侧。
3. 如权利要求1所述的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
所述的 SiO_2 微球的粒径为 $7\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ 。
4. 如权利要求1所述的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
所述的复合超材料薄膜中, SiO_2 微球的体积占比为 $5\%\sim 7\%$ 。
5. 如权利要求1所述的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
所述的复合超材料薄膜厚度为 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求1所述的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,其特征是:
所述的分散剂为无水乙醇。
7. 一种可提高光伏转换效率的太阳能光伏发电板,其特征是:
所述的太阳能光伏发电板的受光面上依次敷设有EVA胶膜、复合超材料薄膜,所述的复合超材料薄膜采用如下方法制备:
将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;
使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;
利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜。
8. 一种复合超材料薄膜的制备方法,其特征是,包括步骤:
将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;
使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;
利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜。

提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法

技术领域

[0001] 本发明属于光伏发电及节能减排技术领域,尤其涉及一种提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法。

背景技术

[0002] 研究数据表明:电池温度每上升1℃,晶硅电池的光电转化效率下降约0.4%,非晶硅电池下降大约0.1%;另外,电池在达到其运行温度上限后,电池温度每上升10℃,晶硅电池的老化速率将增加一倍。现阶段,通过综合考虑电池温度、均温效果、可靠性、简单性等因素,光伏发电主要采用被动式和主动式两种冷却方式,主要有以下几种具体的制冷应用:

[0003] (1) 风冷:风冷分为自然对流冷却和强制对流冷却。目前,自然对流冷却主要研究提升表面对流传热系数和增大换热面积,但该方法具有一定的散热极限。强制对流冷却中需要接入风机来提升表面对流换热系数,但此时需要综合考虑电池效率提升与风机功耗增加之间的平衡问题。2012年,H.G.Teo等人设计了一套太阳电池组件主动式降温系统。系统包括一台直流风机和一台交流风机,直流风机向电池组件背部空气管道送风,交流风机控制向管道输送的空氣的流速和流量。图1为传统太阳能风冷系统的结构示意图。

[0004] (2) 液冷:液冷根据工质流动方式和安放位置的不同,分为换热器式冷却、表面式冷却和浸液式冷却。换热器式冷却主要指冷却工质不直接接触光伏板,而是通过水冷换热器内部不断循环流动的冷却介质,将热量传递至外部环境中的散热方式。表面式冷却指通过喷淋等设备将冷却介质喷洒在光伏板表面,或直接将光伏板表面与冷却介质相接触,利用冷却介质与光伏板之间形成的对流传热带走光伏板表面热量的散热方式。此方法进一步发展出了射流冲击和微通道混合冷却的方法。液浸式冷却是指将电池浸没在静止或循环流动的冷却介质中使得冷却介质与电池直接接触,并利用电池正反两面均可作为有效散热面的特点与冷却介质进行高效换热的冷却方式。

[0005] (3) 蒸发冷却:该方法通过与光电发电板直接接触的冷却介质发生相变,从而带走部分热量。

[0006] (4) 热电冷却:热电冷却是基于珀耳帖效应产生的温降来降低发热元器件的温度,若采用温控电路进行控制,温度控制可精确到0.1℃,且具有运转过程无噪声、可靠性较高等特点。

[0007] 以上部分方法目前多有使用,但均存在一些问题:风冷系统结构相对简单,成本低,操作方便。但空气的换热系数较低,冷却效果有限,尤其在低纬度地区,且环境温度较高时,冷却效果较差;液冷也一样受到气候条件的制约,在北方寒冷地带以及缺水的地带无法大规模应用;热电制冷虽然效果明显,但其额外功耗较大,经济性不高。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种利用辐射制冷的提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法。

[0009] 为达到上述目的,本发明提供了一种提高太阳能光伏发电板光伏转换效率的方法,包括:采用EVA胶膜将复合超材料薄膜粘接于太阳能的光伏发电板受光面;所述的复合超材料薄膜采用如下方法制备:

[0010] 将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;

[0011] 使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;

[0012] 利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜。

[0013] 作为优选,利用铝合金框将复合超材料薄膜超出光伏发电板受光面的部分固定在光伏发电板四侧,以使复合超材料薄膜与光伏发电板的粘接更可靠。

[0014] 作为优选, SiO_2 微球的粒径为 $7\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ 。

[0015] 作为优选,复合超材料薄膜中, SiO_2 微球的体积占比为 $5\%\sim 7\%$ 。

[0016] 作为优选,复合超材料薄膜厚度为 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

[0017] 进一步的,分散剂为无水乙醇

[0018] 本发明还提供了一种可提高光伏转换效率的太阳能光伏发电板,所述的太阳能光伏发电板的受光面上依次敷设有EVA胶膜、复合超材料薄膜,所述的复合超材料薄膜采用如下方法制备:

[0019] 将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;

[0020] 使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;

[0021] 利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜

[0022] 本发明再提供了一种复合超材料薄膜的制备方法,包括步骤:

[0023] 将微米级的 SiO_2 微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得 SiO_2 微球分散液;

[0024] 使 SiO_2 微球分散液均匀分布于聚甲基戊烯薄膜上,使 SiO_2 微球分散液挥发,获得分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜;

[0025] 利用轧制机对分布有 SiO_2 微球的聚甲基戊烯薄膜进行轧制,获得复合超材料薄膜

[0026] 本发明利用辐射制冷原理,利用大气窗口将太阳能光伏发电板表面热量辐射至外太空,从而实现其表面温度降低,进而提高太阳能光伏发电板的光伏转换效率。本发明利用了复合超材料薄膜,该复合超材料薄膜由太阳光透射率良好的TPX(聚甲基戊烯)和特殊尺寸极性电介质 SiO_2 微球通过随机分布聚合而成。该复合超材料薄膜可以实现辐射制冷,且具备较高的制冷功率。将该复合超材料薄膜覆盖在太阳能硅光电池上,利用该层与太空的辐射换热来降低电池的温度。该复合超材料薄膜对于入射的太阳光近乎完全透明,但对于自身的热辐射却具有极高的发射率,所以可以在几乎不影响太阳能入射效率的前提下,实现对太阳能电池板的降温。另外,还具有采用被动辐射制冷,无额外功耗;制造工艺成熟,成本低廉,应用方便等优点,利于大规模的推广应用。

[0027] 本发明采用的复合超材料薄膜可以实现对太阳光谱近乎完全透明;同时在大气窗口下具有很高的红外发射率,即太阳光可以透过该材料而不会将它加热,同时该材料可以将符合条件(波长在大气窗口范围内)的红外光线直接辐射入太空,实现自身温度的降低。本发明创造性地将该材料敷设在太阳能光伏发电板表面,此举有两个作用:一方面,太阳光

可以几乎不受损失地透过该材料而照射在太阳能光伏发电板上,保证正常的光伏发电;另一方面,光伏发电板自身的热量会以红外辐射的形式借助该材料辐射值外太空,实现发电板表面温度的降低。根据光伏发电板的输出特性受温度的影响可知,发电板温度的降低将使得短路电流小幅下降,开路电压大幅升高,填充因子有所升高,光电转换效率明显升高。相较于传统的太阳能光伏阵列冷却系统,该发明对强化光伏发电板的换热进行了机理上的创新,改对流换热为辐射换热为主、对流换热为辅,制冷功率可观,降温效果显著;同时由于辐射换热的被动性,传统冷却方式(特别是水冷)的额外功耗被大量节省,经济性得到提高;该材料生产工艺简单,已实现量产化,无毒无污染,所以在具有成本优势的同时将不会对环境产生负荷。

[0028] 相较于传统的太阳能光伏阵列冷却方式,本发明的优越性在于:

[0029] (1) 辐射为主对流换热为辅的散热机理。该机理作用下,一方面可以获得约200W/m²的正午制冷功率,降温效果显著;一方面由于辐射制冷的被动性,无需特殊制冷介质,亦无需外部动力源加以驱动,大量额外功耗被节省,整个太阳能发电系统的效率和经济性明显提高。

[0030] (2) 薄膜状复合超材料。一方面便于加工制造;一方面便于贴合在太阳能发电板表面,固定简单,安装维护成本低,用一张薄膜就实现了制冷系统的主要功能,使太阳能光伏发电系统的结构得到简化,节约了成本,提高了系统的可靠性。

[0031] (3) 生产工艺简单,制造成本低廉,原材料环保无毒,机械化学性能优良,适合户外持久使用。

附图说明

[0032] 图1为传统太阳能风冷系统的结构示意图;

[0033] 图2为本发明的具体结构及工作原理示意图。

[0034] 图中,1-SiO₂微球,2-聚甲基戊烯母体材料。

具体实施方式

[0035] 下面将结合附图和具体实施方式进一步说明本发明的技术方案和技术效果。

[0036] 见图2,本具体实施中,在太阳能的光伏发电板受光面敷设复合超材料薄膜,光伏发电板受光面和复合超材料薄膜间还设有EVA胶膜,EVA胶膜用来将复合超材料薄膜和光伏发电板受光面粘接。EVA胶膜是一种热固性胶膜,粘着力强,稳定性好,光学特性优越。为了让复合超材料薄膜与光伏发电板的粘接更可靠,将复合超材料薄膜超出光伏发电板受光面的部分用铝合金框固定在光伏发电板四侧。

[0037] 复合超材料薄膜由微米级的SiO₂微球在聚甲基戊烯(TPX)母体材料上随机分布而成。复合超材料薄膜中,将随机分布的光学材料SiO₂微球和聚合物TPX混合是因为微米级随机光学材料具有高阶FRöhlich电磁振荡作用,该作用被激发时复合超材料的消光和光路长度都会增加,这导致近乎完美的共振吸收,从而实现自辐射的放大。使用TPX和SiO₂是因为两者均具有良好的太阳光透过率,吸收几乎不存在,因此复合超材料薄膜几乎不会因为对太阳光的吸收而引起自身温度的升高。

[0038] 作为优选,SiO₂微球的粒径选择为7um~9um,该粒径范围内的SiO₂微球更易被激发

出高阶Fröhlich电磁振荡,从而得到最大的消光系数,并实现通过大气窗口均匀高发射率。此外,为了获得较好的辐射制冷效果并考虑到材料制备的可操作性,复合超材料薄膜中SiO₂微球的体积占比为5%~7%,复合超材料薄膜厚度为1μm~100μm。

[0039] 复合超材料薄膜的制备工艺如下:

[0040] (1)将微米级的SiO₂微球于分散剂中分散,并进行超声振荡,获得SiO₂微球分散液。本具体实施中,分散剂为无水乙醇,但不限于无水乙醇。所采用分散剂用来分散SiO₂微球,并且要求具备挥发性,可通过自然蒸发或强制换热脱离TPX薄膜;并且,不能与SiO₂和TPX发生化学反应。

[0041] (2)使SiO₂微球分散液均匀分布于TPX薄膜上,使SiO₂微球分散液自然挥发,此时, SiO₂微球即可均匀分布于TPX薄膜上。其中,TPX薄膜厚度为1μm~100μm。

[0042] (3)利用轧制机在不锈钢铁皮的保护下,对步骤(2)所得分布有SiO₂微球的TPX薄膜进行轧制,使SiO₂微球紧密地镶嵌于TPX薄膜上,从而得到本发明的复合超材料薄膜。

[0043] 和传统太阳能光伏阵列冷却系统相比,本发明操作简单,结构简单。敷设了复合超材料薄膜的光伏发电板可直接置于太阳光下工作。波长为0.2μm~3μm的太阳光照射到复合超材料薄膜上,由于复合超材料薄膜的高透过率,太阳光几乎不受损失地透过复合超材料薄膜照射到光伏发电板受光面上。一部分太阳光被光伏发电板受光面反射并透过复合超材料薄膜离开,一部分太阳光被光伏发电板的半导体电池片吸收,而转化成了热,其余太阳光经光电效应转化为电能。转化成的那部分热使光伏发电板温度升高,光伏发电板的自身热辐射随之增强。复合超材料薄膜在8μm-13μm波段高红外发射率的作用下,绝大部分可以直接辐射向3K宇宙背景,光伏发电板的温度得以降低。

[0044] 经实验以及模拟验证,复合超材料薄膜的太阳光透过率98%以上,根据极性电介质二氧化硅微球的高阶Fröhlich电磁共振原理,其平均红外发射率在8μm~13μm波长范围大于0.93,其辐射能量密度为890W/m²,环境温度为20℃,在风速3m/s~4m/s的情况下,能在工作表面温度为48℃的光伏发电板上产生10℃左右的温降,并可提高太阳能电池板光伏转换效率3.5%~4.4%。

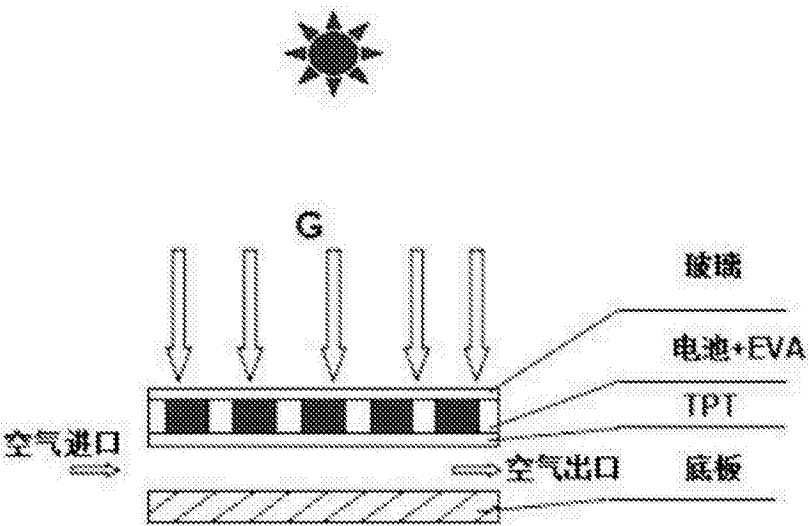


图1

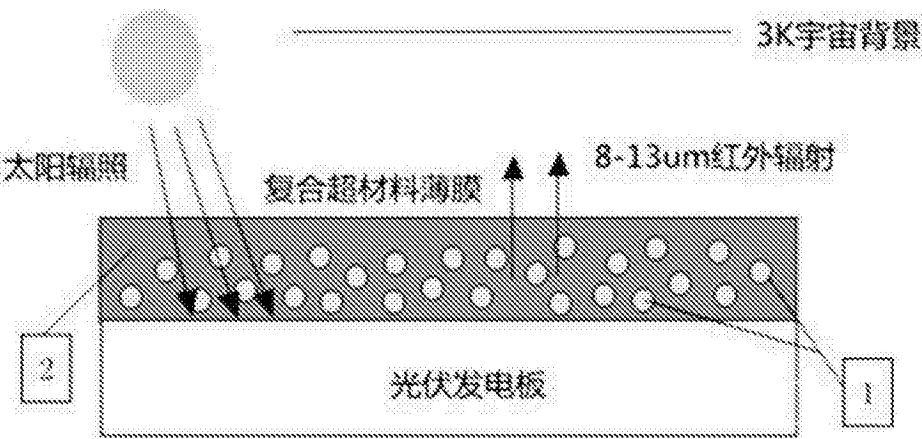


图2