



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103591708 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201310539314. 4

(22) 申请日 2013. 11. 04

(73) 专利权人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路
135 号

(72) 发明人 梁宗存 郑庆琳

(74) 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限
公司 44104

代理人 李海波 侯莉

(51) Int. Cl.

F24J 2/24(2006. 01)

F24J 2/48(2006. 01)

H01L 31/0525(2014. 01)

H02S 40/44(2014. 01)

(56) 对比文件

CN 101022138 A, 2007. 08. 22, 说明书第 2 页

最后 1 段 - 第 3 页最后 1 段, 附图 1-5.

CN 202871837 U, 2013. 04. 10, 说明书第
12-13 段, 附图 1.

CN 1584445 A, 2005. 02. 23, 说明书第 2 页最
后 1 段 - 第 3 页倒数第 2 段.

CN 102646742 A, 2012. 08. 22, 全文.

CN 101922813 A, 2010. 12. 22, 全文.

审查员 卢艳艳

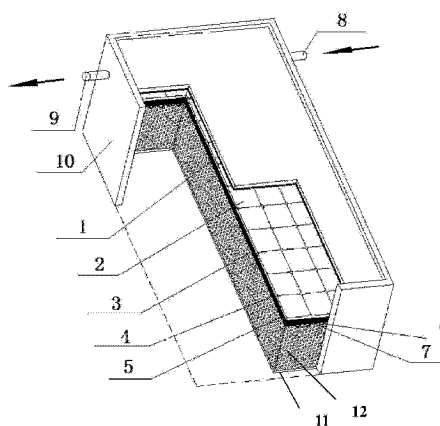
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种热管式光伏光热构件

(57) 摘要

本发明公开了一种热管式光伏光热构件,包括玻璃盖板、串并联成排的太阳能电池片、封装材料 TPT、用于吸收太阳光谱红外波段的太阳光谱选择性吸收涂层、管板式吸热板、保温层和型材外框,玻璃盖板、太阳能电池片、封装材料 TPT 和太阳光谱选择性吸收涂层从上至下依次层压贴合;管板式吸热板主要由板体和设置在板体下板面上的集热管组成,集热管的横截面为向下凸出的弧形;板体的上板面固定在太阳光谱选择性吸收涂层的下表面上从而构成一结实板状体;保温层包覆在管板式吸热板的下板面上并由底板承托,与结实板状体共同固定在型材外框中。本发明减小空气夹层,提高了热转换效率;集热管道为弧形,可增加接触面积并增强承压,保证构件长期稳定运行。



1. 一种热管式光伏光热构件,其特征在于:包括玻璃盖板、串并联成排的太阳能电池片、封装材料 TPT、用于吸收太阳光谱红外波段的太阳光谱选择性吸收涂层、管板式吸热板、保温层和型材外框,其中,所述玻璃盖板、太阳能电池片、封装材料 TPT 和太阳光谱选择性吸收涂层从上至下依次层压贴合;所述管板式吸热板主要由板体和设置在板体下板面上的集热管组成,所述集热管的横截面为向下凸出的弧形,与板体共同形成用于冷却介质流动的通道,所述板体的上板面固定在太阳光谱选择性吸收涂层的下表面上从而构成一结实板状体;所述保温层包覆在管板式吸热板的下板面上并由底板承托,与所述结实板状体共同固定在所述型材外框中;所述集热管成组设置,每组中的集热管并列排布并对应位于一排太阳能电池片的下方,且该组集热管沿着该排太阳能电池片的延伸方向设置。

2. 根据权利要求 1 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述每组中的集热管的数量为 1 ~ 3 个。

3. 根据权利要求 2 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述集热管对应的圆心角范围为 $180 \sim 360^\circ$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述板体和集热管为一体挤压成型制成。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 任一项所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:在所述管板式吸热板的板体的下板面上设有压条,所述压条的两端固定在所述型材边框上,且所述压条沿着每排太阳能电池片的延伸方向设置将管板式吸热板紧压在所述太阳光谱选择性吸收涂层上。

6. 根据权利要求 5 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述太阳光谱选择性吸收涂层主要由铜板芯、依次沉积在铜板芯上的高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层组成,其中,所述铜板芯的上表面作为红外反射层。

7. 根据权利要求 6 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述太阳光谱选择性吸收涂层是以 NiCr 合金为靶材,采用磁控溅射法,在铜板芯上依次沉积所述高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层,形成具备光谱选择性的 NiCr 涂层。

8. 根据权利要求 7 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述的玻璃盖板、太阳能电池板、封装材料 TPT 和太阳光谱选择性吸收涂层各相邻层之间分别通过导热胶粘合。

9. 根据权利要求 8 所述的热管式光伏光热构件,其特征在于:所述热管式吸热板采用铜材料制成,即所述板体为铜板,所述集热管为铜管;所述冷却介质是防冻高效吸热冷却介质。

一种热管式光伏光热构件

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能利用技术领域,尤其涉及一种热管式光伏光热构件。

背景技术

[0002] 太阳能的开发利用是节约化石能源和保护环境的重要途径,其中太阳能热利用和太阳能光伏发电技术已得到快速发展。在太阳能热利用中,多以中低温利用为主,以达到加热、干燥和热水等目的。太阳能光伏发电技术是将太阳光直接转换成电能,在目前光伏市场上以晶体硅太阳电池为主,其技术亦趋于成熟。

[0003] 晶体硅太阳电池作为主流光伏发电产品,但是受制于 Si 的材料特性,晶体硅太阳电池的吸收截止波长在 1100nm 左右,只能利用太阳光谱中 20% 左右的能量,其余能量将转换为热能使电池温度升高。随着电池温度升高,晶体硅太阳电池随温度变化的负效应明显,这在一定程度上进一步降低了晶体硅太阳电池的光电转换效率。同时,复杂的晶体硅太阳电池生产工艺使得光伏系统成本远高于太阳能热水系统。因此,为了降低光伏系统的成本和提高太阳电池转换效率,在 20 世纪 70 年代提出了光伏光热一体化的概念,这种光伏光热一体化结构多是太阳电池和太阳能热水系统相结合,整个光伏光热一体化系统在提高光电转换效率的同时又可以充分利用其余太阳光的能量实现中低温热利用,从而提高整个系统对太阳能的综合利用率,具有非常重要的实际价值。

[0004] 中国授权发明专利《一体式太阳能光伏光热板》(ZL201010264858.0),公开了一种光伏光热一体化结构,该结构存在以下缺陷:光伏组件上部和玻璃盖板相结合,其下部与太阳能吸热板间留有一定厚度的空气层,因空气的导热系数很低,因此空气层很大程度上阻碍了热量的传递,使整个系统的热转换效率降低。

[0005] 中国授权发明专利《太阳能热电一体化电站屋顶》(ZL200910234712.9)和《太阳能光伏电池高效散热装置及热电联供系统》(ZL200910260246.1)公开的光伏光热一体化结构,太阳能电池板与太阳能吸热板的结合采用了直接或间接粘合,避免了因空气夹层这一主要热阻造成的热量损失。但是,这两种光伏光热一体化结构所存在的共同缺点是:由于受到太阳能吸热板材质的限制,使得这两种结构的光伏光热系统只能吸收部分波段的太阳光谱,并不能实现对太阳光的充分利用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可完全吸收太阳光谱、能够增强热转换效率、实现对太阳光的充分利用、保证构件长期稳定运行的热管式光伏光热构件。

[0007] 本发明的目的通过以下的技术措施来实现:一种热管式光伏光热构件,其特征在于:包括玻璃盖板、串并联成排的太阳能电池片、封装材料 TPT、用于吸收太阳光谱红外波段的太阳光谱选择性吸收涂层、管板式吸热板、保温层和型材外框,其中,所述玻璃盖板、太阳能电池片、封装材料 TPT 和太阳光谱选择性吸收涂层从上至下依次层压贴合;所述管板式吸热板主要由板体和设置在板体下板面上的集热管组成,所述集热管的横截面为向下凸

出的弧形,与板体共同形成用于冷却介质流动的通道,所述板体的上板面固定在太阳光谱选择性吸收涂层的下表面上从而构成一结实板状体;所述保温层包覆在管板式吸热板的下板面上并由底板承托,与所述结实板状体共同固定在所述型材外框中。

[0008] 本发明太阳光谱选择性吸收涂层对太阳辐射波长(0.3-2.5 μm) 具有高的吸收率(0.90-0.94),而其本身的热辐射发射率(0.08-0.10)低,可实现太阳光谱中红外波段的完全吸收,因此与晶体硅太阳能电池(该电池对太阳光谱的截止吸收波长为 1.1 μm)结合可以实现对太阳光谱的完全吸收。而且将太阳能电池片和太阳光谱选择性吸收涂层材料以及热管式吸热板组合使用,减小空气夹层,提高了热转换效率;集热管道的横截面为弧形,在增加接触面积的同时增强了构件的承压,可以保证构件长期稳定运行。

[0009] 作为本发明的一种实施方式,所述集热管成组设置,每组中的集热管并列排布并对应位于一排太阳能电池片的下方,且该组集热管沿着该排太阳能电池片的延伸方向设置。

[0010] 本发明所述每组中的集热管的数量为 1~3 个,优选为 2 个。

[0011] 本发明所述集热管对应的圆心角范围为 180~360°。

[0012] 本发明所述板体和集热管为一体挤压成型制成。

[0013] 作为本发明的一种改进,在所述管板式吸热板的板体的下板面上设有压条,所述压条的两端固定在所述型材边框上,且所述压条沿着每排太阳能电池片的延伸方向设置将管板式吸热板紧压在所述太阳光谱选择性吸收涂层上。

[0014] 作为本发明的一种实施方式,所述太阳光谱选择性吸收涂层主要由铜板芯、依次沉积在铜板芯上的高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层组成,其中,所述铜板芯的上表面作为红外反射层。

[0015] 作为本发明的一种优选方式,所述太阳光谱选择性吸收涂层是以 NiCr 合金为靶材,采用磁控溅射法,在铜板芯上依次沉积所述高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层,形成具备光谱选择性的 NiCr 涂层。

[0016] 本发明所述的玻璃盖板、太阳能电池板、封装材料 TPT 和太阳光谱选择性吸收涂层各相邻层之间分别通过导热胶粘合。太阳能电池片和太阳光谱选择性吸收涂层之间采用封装材料 TPT 和导热胶,达到绝缘导热作用。导热胶可以采用 EVA 或者 PVB 等太阳能电池片常用材料。

[0017] 本发明所述热管式吸热板采用铜材料制成,即所述板体为铜板,所述集热管为铜管;所述冷却介质是防冻高效吸热冷却介质。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有如下显著的效果:

[0019] (1)本发明太阳光谱选择性吸收涂层对太阳辐射波长(0.3-2.5 μm) 具有高的吸收率(0.90-0.94),而其本身的热辐射发射率(0.08-0.10)低,可实现太阳光谱中红外波段的完全吸收,因此与晶体硅太阳能电池(该电池对太阳光谱的截止吸收波长为 1.1 μm)结合可以实现对太阳光谱的完全吸收。而且将太阳能电池片和太阳光谱选择性吸收涂层材料以及热管式吸热板组合使用,减小空气夹层,提高了热转换效率;集热管道的横截面为弧形,在增加接触面积的同时增强了构件的承压,可以保证构件长期稳定运行。

[0020] (2)太阳能电池片和太阳光谱选择性吸收涂层之间采用封装材料 TPT 和导热胶,达到绝缘导热作用。

[0021] (3)本发明集热管内采用防冻高效吸热冷却介质,克服冬天结冻问题,适应各种环境。

[0022] (4)本发明可安装于屋顶或墙面上,安装在屋顶上时可采用覆盖式或嵌入式,安装在外墙上时,可采用壁挂式。因此本发明可适应于多种安装场合。

[0023] (5)本发明以太阳能的综合利用为准,构件通过 NiCr 涂层材料对红外的吸收可以降低电池组件的温度系数,从而提高组件功率输出,最终在保证发电效率的同时提高热效率,并将建筑一体化的思想融入设计中,可实现屋顶的大规模集成安装。

附图说明

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0025] 图 1 是本发明的局部剖视图;

[0026] 图 2 是本发明的俯视图;

[0027] 图 3 是本发明的横截面示意图;

[0028] 图 4 是图 3 中 A 局部放大示意图。

具体实施方式

[0029] 如图 1 ~ 4 所示,是本发明一种热管式光伏光热构件,它包括玻璃盖板 1、串并联成排的太阳能电池片 2、封装材料 TPT3、用于吸收太阳光谱红外波段的太阳光谱选择性吸收涂层 4、管板式吸热板 5、保温层 12 和型材外框 10,其中,太阳能电池片 2 是单晶硅串并联组成的太阳能电池片。玻璃盖板 1、太阳能电池片 2、封装材料 TPT3 和太阳光谱选择性吸收涂层 4 从上至下依次层压贴合;管板式吸热板 5 主要由板体 51 和设置在板体 51 下板面上的集热管 6 组成,集热管 6 的横截面为向下凸出的弧形,与板体 51 共同形成用于冷却介质流动的通道再经由汇流管外接换热水箱加热水体,热管式吸热板采用铜材料制成,即板体 51 为铜板,集热管 6 为铜管。集热管 6 成组设置,每组中的集热管并列排布并对应位于一排太阳能电池片的下方,且该组集热管沿着该排太阳能电池片的延伸方向设置。在集热管道的排列上,考虑了电池和管道内径因尺寸上的差异造成的换热效果差,以及实际工作中太阳电池表面温度呈现中间高两边低的趋势,在本实施例中,每组中的集热管的数量为 2 个,集热管的横截面为圆弧形,其对应的圆心角范围为 180 度,即集热管是圆形半管。板体 51 和集热管 6 为一体挤压成型制成,避免了因激光焊接或超声波焊接造成的热阻和牢固等问题,其集热管道的弧形结构设计一方面增大了集热管道与高效选择性吸收涂层的接触面积,增强传热,另一方面增强了整个构件的承重,保证构件长期稳定运行。板体 51 的上板面固定在太阳光谱选择性吸收涂层 4 的下表面上从而构成一结实板状体;保温层 12 包覆在管板式吸热板的下板面上并由底板承托,与结实板状体共同固定在型材外框 10 中。在本实施例中,底板采用铝板 11;保温层 12 采用橡塑板。汇流管分别连接进口管道 8 和出口管道 9 用于连接换热水箱,冷却介质为防冻高效吸热冷却介质。

[0030] 在管板式吸热板的板体的下板面上设有压条 7,压条 7 的两端固定在型材边框 10 上,且压条 10 沿着每排太阳能电池片的延伸方向设置将管板式吸热板 5 紧压在太阳光谱选择性吸收涂层 4 上,而使二者紧密贴合。太阳光谱选择性吸收涂层主要由铜板芯、依次沉积在铜板芯上的高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层组成,其中,光亮的铜

板芯的上表面作为红外反射层。太阳光谱选择性吸收涂层是以 NiCr 合金为靶材,采用磁控溅射法,在红外发射层光亮的铜板芯上依次沉积高金属含量层吸收层、低金属含量层吸收层和减反射层,形成具备光谱选择性的 NiCr 涂层。该太阳光谱选择性吸收涂层对太阳辐射波长(0.3-2.5 μm) 具有高的吸收率(0.90-0.94),而其本身的热辐射发射率(0.08-0.10) 低,可实现太阳光谱中红外波段的完全吸收,因此与晶体硅太阳电池(该电池对太阳光谱的截止吸收波长为 1.1 μm) 结合可以实现对太阳光谱的完全吸收。

[0031] 参见图 4,玻璃盖板 1、太阳能电池板 2、封装材料 TPT3 和太阳光谱选择性吸收涂层 4 各相邻层之间分别通过导热胶 14 粘合,其中,太阳能电池板 2 和玻璃盖板 1、封装材料 TPT3 之间的导热胶采用 EVA 或 PVB13 等太阳能电池片常用材料。封装材料 TPT 由外层保护层 PVF、中间层及内层 PVF 组成,其中,外层保护层 PVF 具有良好的抗环境侵蚀能力,中间层为聚脂薄膜具有良好的绝缘性能,内层 PVF 需经表面处理和 EVA 具有良好的粘接性能。太阳能电池片和太阳光谱选择性吸收涂层之间采用封装材料 TPT 和导热胶,达到绝缘导热作用。

[0032] 本发明的工作过程是:太阳光经玻璃盖板 1 后一部分由单晶硅太阳能电池片 2 吸收,另一部分透过电池间隙最终到太阳光谱选择性吸收涂层 4;单晶硅太阳能电池片 2 吸收太阳光后,在将太阳能转换成电能的同时产热,并通过热传导和辐射换热的方式将热量传给太阳光谱选择性吸收涂层 4;同时,透过电池间隙的太阳光被太阳光谱选择性吸收涂层 4 吸收后转化为热能。之后,太阳光谱选择性吸收涂层 4 的热量经由管板式吸热板 5 传导至集热管 6 上,将集热管 6 (铜管) 中的防冻液加热,加热的防冻液通过相变传热与换热水箱中的水进行热交换。而集热管 6 内冷却介质的循环流动可将单晶硅太阳能电池片 2 和太阳光谱选择性吸收涂层 4 所产生的热量不断带走,最终使水温达到一定值。

[0033] 本发明的实施方式不限于此,根据本发明的上述内容,按照本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本发明上述基本技术思想前提下,本发明集热管对应的圆心角范围为 180 ~ 360°;保温层也可以采用玻璃棉等其它保温材料;太阳能电池片还可以是多晶硅、非晶硅或者其他材料电池等;集热管还可以为其它排布方式。因此本发明还可以做出其它多种形式的修改、替换或变更,均落在本发明权利保护范围之内。

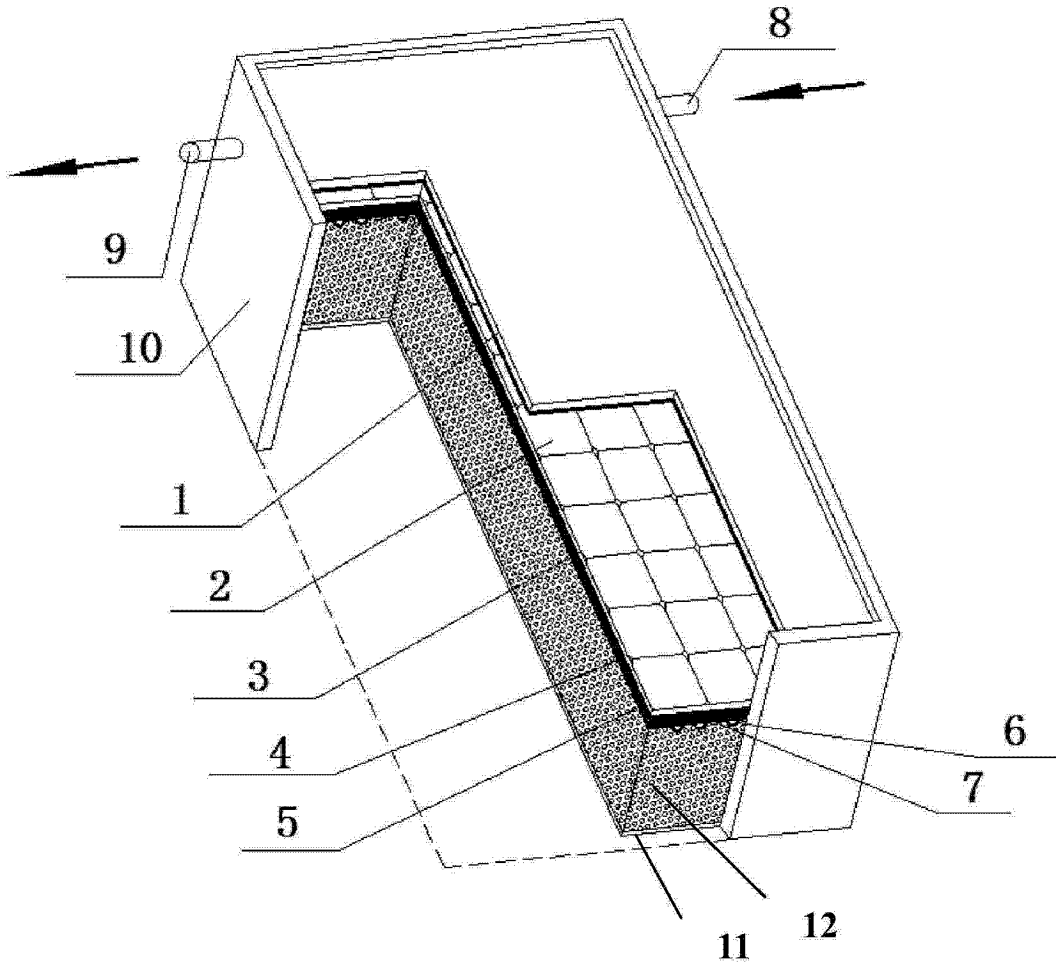


图 1

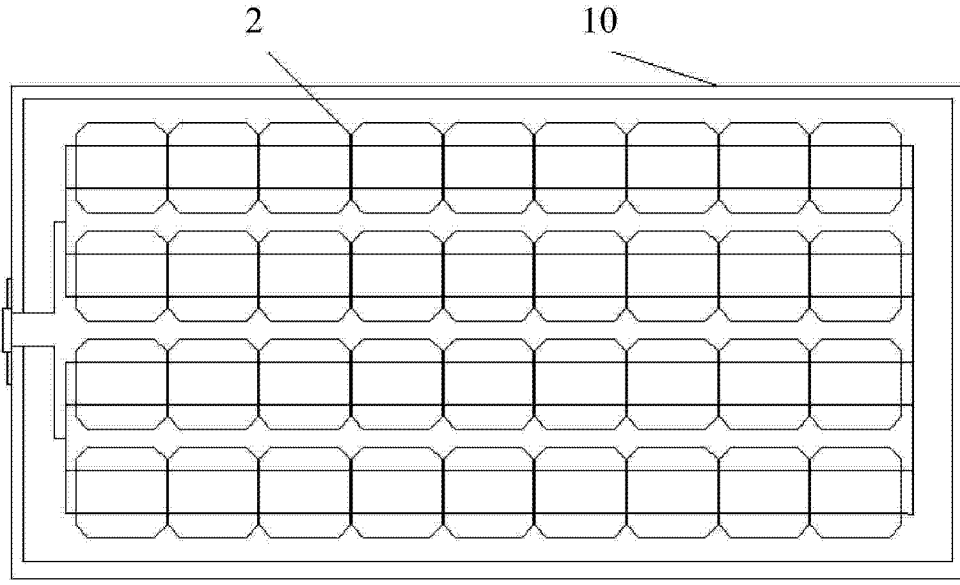


图 2

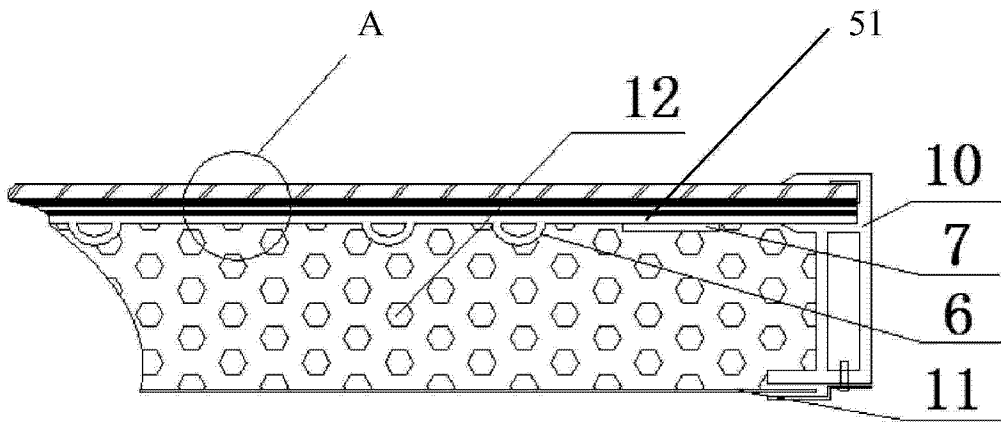


图 3

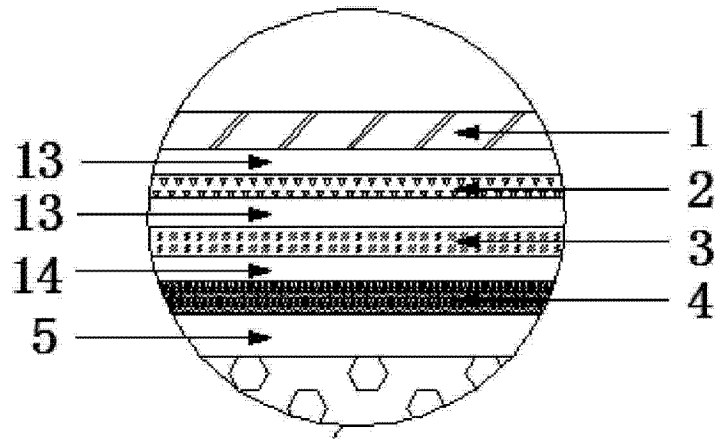


图 4