



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115540365 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 30

(21) 申请号 202211071483.5

F24S 70/12 (2018.01)

(22) 申请日 2022.08.31

F24S 70/60 (2018.01)

(71) 申请人 西南交通大学

H02S 10/30 (2014.01)

地址 610000 四川省成都市二环路北一段  
111号

H02S 40/38 (2014.01)

H02S 40/44 (2014.01)

(72) 发明人 袁艳平 周锦志 季文慧 钟巍  
唐勇

(74) 专利代理机构 成都智言知识产权代理有限  
公司 51282

专利代理师 蒋秀清

(51) Int. Cl.

F24S 10/95 (2018.01)

F24S 10/40 (2018.01)

F24S 25/60 (2018.01)

F24S 60/10 (2018.01)

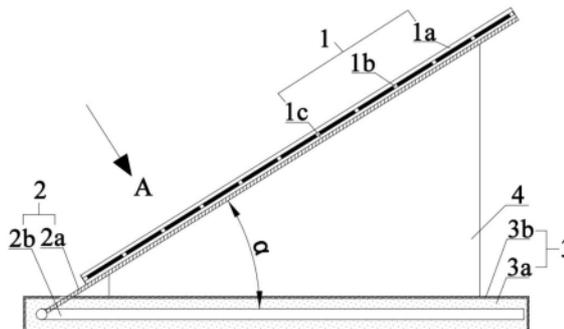
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54) 发明名称

一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块

## (57) 摘要

本发明涉及太阳能光伏技术领域,尤其涉及一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,包括光伏组件、逆重力热管导热构件和相变蓄热构件;所述逆重力热管导热构件包括热管蒸发段和冷凝段,所述热管蒸发段内设有吸液芯,所述冷凝段内设有液态冷媒,所述热管蒸发段与所述冷凝段连通;所述热管蒸发段与所述光伏组件连接,所述冷凝段设置于所述相变蓄热构件的内部,白天,光伏组件吸收光照所产生的热能通过逆重力热管导热构件传递至相变蓄热构件内存储,能够有效降低白天光伏组件的工作温度,夜间,相变蓄热构件通过逆重力热管导热构件释放储存的热能,昼夜热能的吸收释放交替,解决了现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电整体发电性能的问题。



1. 一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:包括光伏组件(1)、逆重力热管导热构件(2)和相变蓄热构件(3);所述逆重力热管导热构件(2)包括热管蒸发段(2a)和冷凝段(2b),所述热管蒸发段(2a)内设有吸液芯,所述冷凝段(2b)内设有液态冷媒,所述热管蒸发段(2a)与所述冷凝段(2b)连通;所述热管蒸发段(2a)与所述光伏组件(1)连接,所述冷凝段(2b)设置于所述相变蓄热构件(3)的内部。

2. 根据权利要求1所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述光伏组件(1)包括第一玻璃层(1a)、电池片(1b)和第二玻璃层(1c);所述第一玻璃层(1a)的一面与所述电池片(1b)的一面连接,所述电池片(1b)的另一面与所述第二玻璃层(1c)的一面连接,所述第二玻璃层(1c)的另一面与所述热管蒸发段(2a)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述第二玻璃层(1c)内设有金属丝网层。

4. 根据权利要求3所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述第二玻璃层(1c)与所述热管蒸发段(2a)采用导热胶连接。

5. 根据权利要求1所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述相变蓄热构件(3)包括相变固定基础(3a)和相变保温层(3b),所述相变固定基础(3a)设置于所述相变保温层(3b)的内部,所述冷凝段(2b)设置于所述相变固定基础(3a)的内部。

6. 根据权利要求1所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述热管蒸发段(2a)与所述冷凝段(2b)之间呈夹角设置,且所述夹角 $\alpha$ 为锐角。

7. 根据权利要求6所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述光伏组件(1)和相变蓄热构件(3)之间设有支架(4)。

8. 根据权利要求1所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述热管蒸发段(2a)包括若干根换热管,每一根所述换热管内均设有吸液芯;所述冷凝段(2b)为U型管,所述U形管的两端为密封端;每一所述换热管的一端与所述U形管的中间管段连通,另一端为密封端。

9. 根据权利要求8所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述换热管为微通道扁管,且所述换热管沿所述U形管的中间管段等距排布。

10. 根据权利要求1~9任一所述的一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,其特征在于:所述热管蒸发段(2a)和所述冷凝段(2b)均为铝制结构件。

## 一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能光伏技术领域,尤其涉及一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块。

### 背景技术

[0002] 随着传统能源的大量消耗,带来的环境污染与温室效应亦趋严重,增大可在生能源的利用比例和效率是当前清洁能源的重要研究方向,太阳能光伏发电技术具有应用简单、易操作、广泛性等优点,获得大量投入与研发推广。

[0003] 太阳能光伏发电效率与工作温度相关,温度越高其发电效率越低,保证光伏组件的低温运行对发电能效至关重要,尤其是光伏发电阵列、电厂等大规模应用场景,由于中心地带的通风性能差,周围空气的自然对流换热性能不足以及时带走光伏组件热量,导致区域化的高温,严重影响了整体发电性能,因此,设计合理的冷却方式以调控光伏组件工作温度是保证大规模光伏阵列稳定运行的基础。

[0004] 综上所述,目前亟需一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,能够解决现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电效率的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于:针对现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电整体发电性能的问题,提供一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0007] 一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,包括光伏组件、逆重力热管导热构件和相变蓄热构件;所述逆重力热管导热构件包括热管蒸发段和冷凝段,所述热管蒸发段内设有吸液芯,所述冷凝段内设有液态冷媒,所述热管蒸发段与所述冷凝段连通;所述热管蒸发段与所述光伏组件连接,所述冷凝段设置于所述相变蓄热构件的内部。

[0008] 白天,光照穿过光伏组件,光照的一部分被光伏组件吸收并转化为电能;光照的另一部分被光伏组件转化为热能散于空气中或传递至逆重力热管导热构件的热管蒸发段中,逆重力热管导热构件还包括冷凝段,热管蒸发段与所述冷凝段连通,热管蒸发段内设有吸液芯,冷凝段内设有液态冷媒,在吸液芯毛细力作用下,液态冷媒沿冷凝段壁面进入热管蒸发段内,热管蒸发段内的液态冷媒吸收光伏组件的热能后相变为气态冷媒,光伏组件的工作温度降低,气态冷媒沿热管蒸发段扩散传递至冷凝段内,相变蓄热构件吸收热量,气态冷媒相变为液态冷媒,完成热量吸收传递;夜间,相变蓄热构件释放的热量,冷凝段内的低温液态冷媒吸收热量后,液态冷媒相变为气态冷媒并沿冷凝段扩散输送至热管蒸发段内,通过热管蒸发段的壁面将热量散至周围低温空气后,气态冷媒释放热量后相变为液态冷媒,在重力作用下,液态冷媒流入冷凝段内,完成热量的释放传递,本装置结构简单,白天,光伏组件工作产生的热能通过逆重力热管导热构件传递至相变蓄热构件内存储,能够有效降低白天光伏组件的工作温度,夜间,相变蓄热构件通过逆重力热管导热构件释放储存的热能,

昼夜热能的吸收释放交替,解决了现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电整体发电性能的问题。

[0009] 优选的,所述光伏组件包括第一玻璃层、电池片和第二玻璃层;所述第一玻璃层的一面与所述电池片的一面连接,所述电池片的另一面与所述第二玻璃层的一面连接,所述第二玻璃层的另一面与所述热管蒸发段连接。

[0010] 优选的,所述第二玻璃层内设有金属丝网层。金属丝网层能够提升第二玻璃层的导热性能,增强第二玻璃层的强度,有利于降低第二玻璃层的厚度以及降低光伏组件的整体质量。

[0011] 优选的,所述第二玻璃层与所述热管蒸发段采用导热胶连接。

[0012] 优选的,所述相变蓄热构件包括相变固定基础和相变保温层,所述相变固定基础设置于所述相变保温层的内部,所述冷凝段设置于所述相变固定基础的内部。相变固定基础替代光伏组件支架固定基础原有的混凝土材质,并与相变保温层组合形成相变蓄热构件,相变保温层利用其高储热密度特性,能够吸收或释放大量的潜热,通过热管蒸发段和冷凝段的热传递作用,实现控制光伏组件工作温度的目的。

[0013] 优选的,所述热管蒸发段与所述冷凝段之间呈夹角设置,且所述夹角 $\alpha$ 为锐角。能够使与热管蒸发段连接的光伏组件向阳设置,提高光伏组件接收的光照强度。

[0014] 优选的,所述光伏组件和相变蓄热构件之间设有支架。能够增强光伏组件和相变蓄热构件之间连接的稳定性。

[0015] 优选的,所述热管蒸发段包括若干根换热管,每一根所述换热管内均设有吸液芯;所述冷凝段为U型管,所述U形管的两端为密封端;每一所述换热管的一端与所述U形管的中间管段连通,另一端为密封端。

[0016] 优选的,所述换热管为微通道扁管,且所述换热管沿所述U形管的中间管段等距排布。使热管蒸发段形成翅片排布结构,具有良好的吸热和散热性能。

[0017] 优选的,所述热管蒸发段和所述冷凝段均为铝制结构件。铝制结构件具有良好的导热性能。

[0018] 与现有技术相比,本发明的优点在于:本发明一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,白天通过逆重力热管导热构件吸收光伏组件转化的热能并传递至相变蓄热构件存储,夜间相变蓄热构件通过逆重力热管导热构件释放热能,能够有效降低白天光伏组件的工作温度,解决了现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电整体发电性能的问题,提高了太阳能光伏发电效率。

[0019] 本申请其他实施方式的有益效果是:

[0020] 1. 金属丝网层能够提升第二玻璃层的导热性能,增强第二玻璃层的强度,有利于降低第二玻璃层的厚度以及降低光伏组件的整体质量。

[0021] 2. 相变固定基础替代光伏组件支架固定基础原有的混凝土材质,并与相变保温层组合形成相变蓄热构件,相变保温层利用其高储热密度特性,能够吸收或释放大量的潜热,通过热管蒸发段的热传递作用,实现控制光伏组件工作温度的目的。

[0022] 3. 凝结管沿所述U形管的弯曲段等距排布,使热管蒸发段形成微通道扁管翅片结构,具有良好的吸热和散热性能。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块的结构示意图。

[0024] 图2为本发明图1中A视角逆重力热管导热构件和相变蓄热构件的结构示意图。

[0025] 图3为光伏组件的结构示意图。

[0026] 附图标记

[0027] 1-光伏组件、1a-第一玻璃层、1b-电池片、1c-第二玻璃层、2-逆重力热管导热构件、2a-热管蒸发段、2b-冷凝段、3-相变蓄热构件、3a-相变固定基础、3b-相变保温层、4-支架。

## 具体实施方式

[0028] 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。

[0029] 实施例1

[0030] 如图1、图2和图3所示,本实施例一种逆重力热管式光伏光热耦合相变固定基础模块,包括光伏组件1、逆重力热管导热构件2和相变蓄热构件3;所述逆重力热管导热构件2包括热管蒸发段2a和冷凝段2b,所述热管蒸发段2a内设有吸液芯,所述冷凝段2b内设有液态冷媒,所述热管蒸发段2a与所述冷凝段2b连通;所述光伏组件1包括第一玻璃层1a、电池片1b和第二玻璃层1c,所述第一玻璃层1a的一面与所述电池片1b的一面连接,所述电池片1b的另一面与所述第二玻璃层1c的一面连接,所述第二玻璃层1c的另一面与所述热管蒸发段2a连接;所述相变蓄热构件3包括相变固定基础3a和相变保温层3b,所述相变固定基础3a设置于所述相变保温层3b的内部,所述冷凝段2b设置于所述相变固定基础3a的内部;白天时,光照穿过第一玻璃层1a照射在电池片1b上,一部分光照被电池片1b吸收转化为电能;另一部分光照转化为热能并通过第二玻璃层1c散于周围空气或传递至逆重力热管导热构件2的热管蒸发段2a中,逆重力热管导热构件2还包括冷凝段2b,热管蒸发段2a与所述冷凝段2b连通,热管蒸发段2a内设有吸液芯,冷凝段2b内设有液态冷媒,在吸液芯毛细力作用下,液态冷媒沿冷凝段2b的壁面进入热管蒸发段2a内,热管蒸发段2a内的液态冷媒吸收光伏组件1的热能后相变为气态冷媒,光伏组件1的工作温度降低,气态冷媒沿热管蒸发段2a扩散输送至冷凝段2b内,相变固定基础3a替代光伏组件1支架固定基础原有的混凝土材质,并与相变保温层3b组合形成相变蓄热构件3,相变保温层3b具有高储热密度特性,能够吸收或释放大量的潜热的功能,相变保温层3b吸收热量,气态冷媒相变为液态冷媒,完成热量传递吸收;夜间,相变保温层3b释放的热量,液态冷媒吸收热量后相变为气态冷媒并沿冷凝段2b扩散输送至热管蒸发段2a内,通过热管蒸发段2a的壁面将热量散至周围低温空气后,气态冷媒释放热量相变为液态冷媒,在重力作用下,液态冷媒流入冷凝段2b内,完成热量的释放传递,本装置结构简单,白天,光伏组件1工作产生的热能通过逆重力热管导热构件2传递至相变蓄热构件3内存储,能够有效降低白天光伏组件的工作温度,夜间,相变蓄热构件3通过逆重力热管导热构件2释放储存的热能,昼夜热能的吸收释放交替,解决了现有光伏组件工作温度高、散热能力差,严重影响太阳能光伏发电整体发电性能的问题。

[0031] 实施例2

[0032] 如图1、图2和图3所示,本实施例中,第二玻璃层1c内设有金属丝网层,金属丝网熔入第二玻璃层1c内,增强了第二玻璃层1c的导热系数,所述第二玻璃层1c与所述热管蒸发段2a采用导热胶连接,能够提升了光伏组件1与周围环境热交换能力。

[0033] 实施例3

[0034] 如图1、图2和图3所示,本实施例中,所述热管蒸发段2a与所述冷凝段2b之间呈夹角设置,且所述夹角 $\alpha$ 为锐角,使与热管蒸发段2a连接的光伏组件1的正面向阳设置,提高光伏组件1接收的光照强度,能够提高双玻组件1的光电转化效率。

[0035] 实施例4

[0036] 如图1、图2和图3所示,本实施例中,所述光伏组件1和相变蓄热构件3之间设有支架4,能够增强光伏组件1和相变蓄热构件3之间连接的稳定性。

[0037] 实施例5

[0038] 如图1、图2和图3所示,本实施例中,所述热管蒸发段2a和所述冷凝段2b均为铝制结构件,铝制结构件具有良好的导热性能,所述热管蒸发段2a包括若干根换热管,每一根所述换热管内均设有吸液芯;所述冷凝段2b为U型管,所述U形管的两端为密封端;每一所述换热管的一端与所述U形管的中间管段连通,另一端为密封端,所述换热管为微通道扁管,且所述换热管沿所述U形管的中间管段等距排布,使热管蒸发段2a形成微通道扁管翅片结构,具有良好的吸热和散热性能。

[0039] 以上实施例仅用以说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案,尽管本说明书参照上述的各个实施例对本发明已进行了详细的说明,但本发明不局限于上述具体实施方式,因此任何对本发明进行修改或等同替换;而一切不脱离发明的精神和范围的技术方案及其改进,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

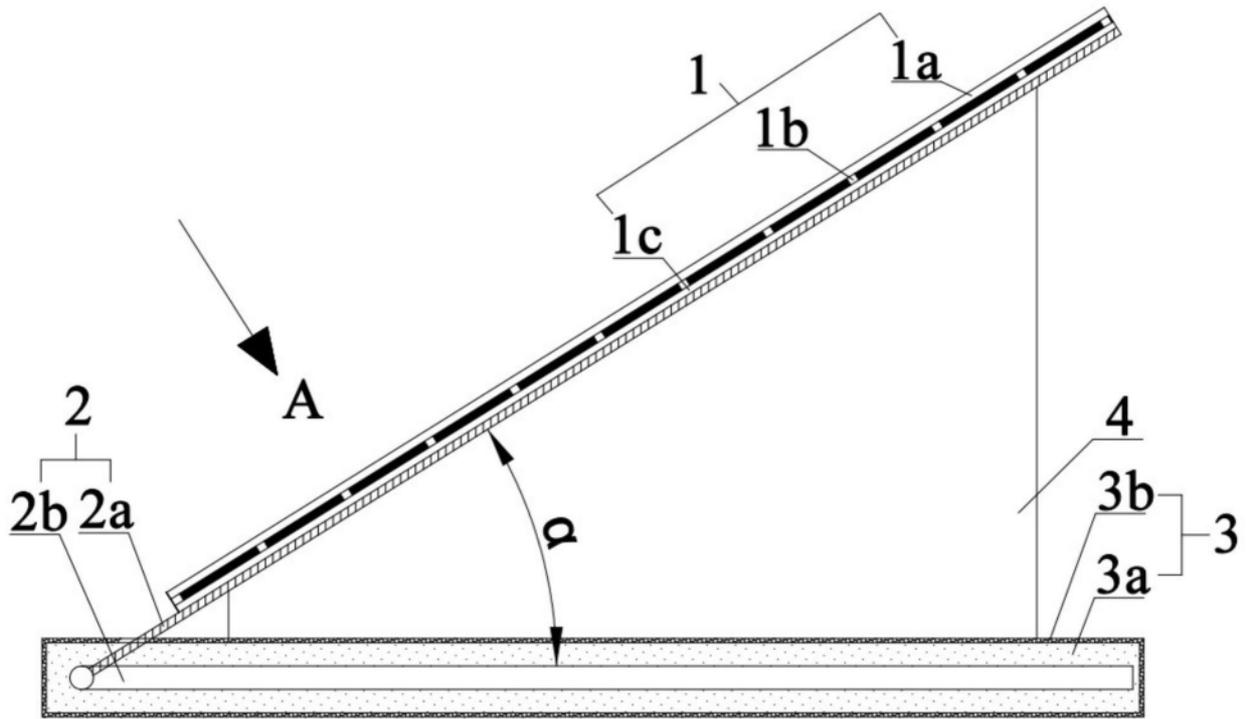


图1

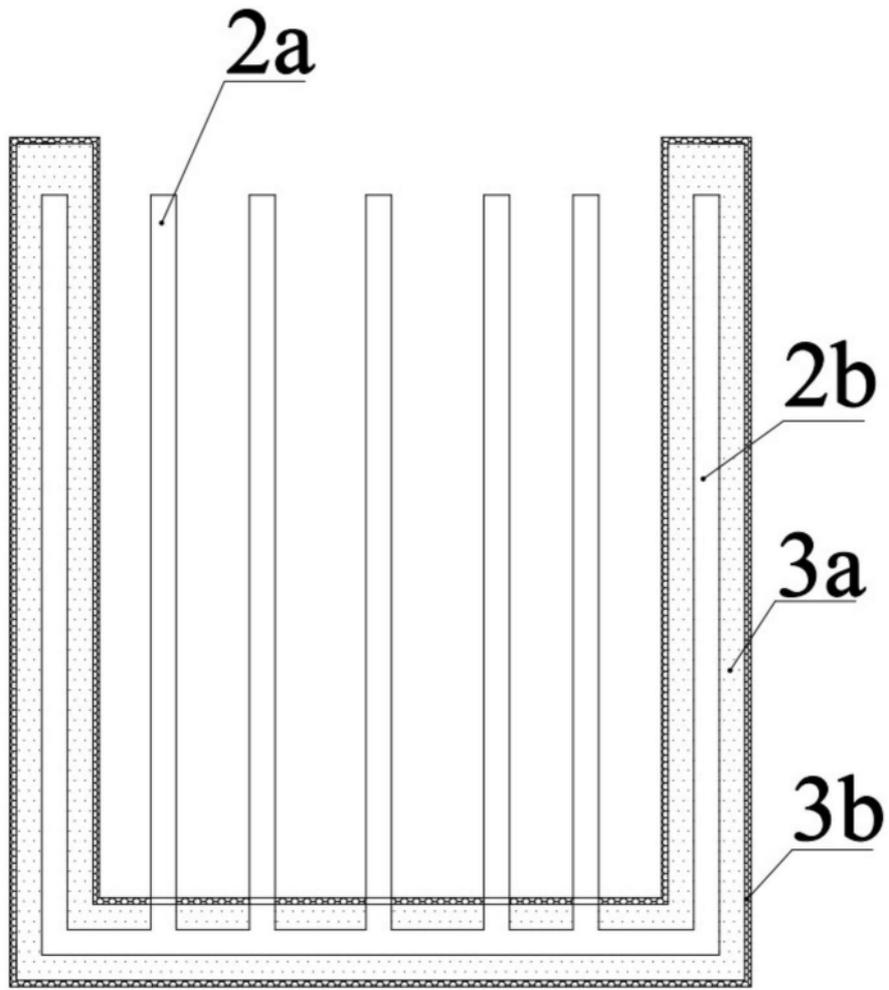


图2

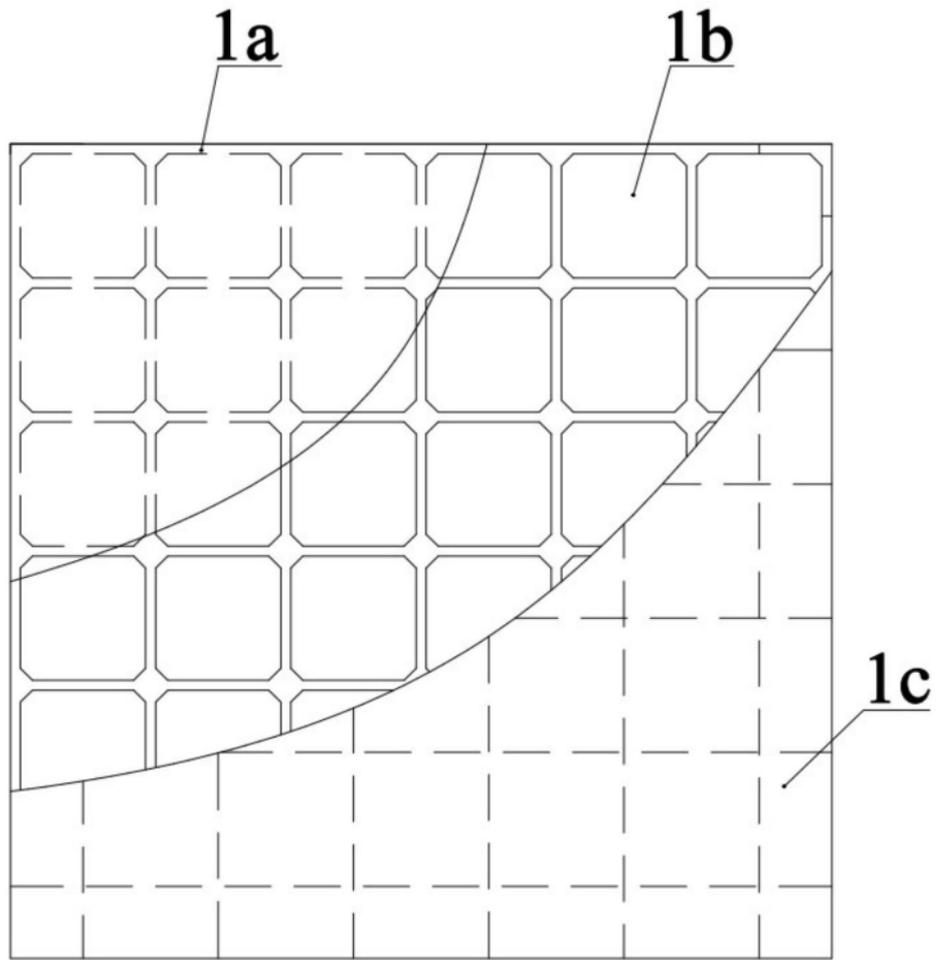


图3