



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103388918 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201310313772. 6

(22) 申请日 2013. 07. 24

(71) 申请人 北京天普太阳能工业有限公司
地址 102602 北京市大兴区榆垓镇榆昌路 8 号

(72) 发明人 李峰 陈国华 王君久 陈会
祝世国 孔维静

(74) 专利代理机构 北京中海智圣知识产权代理有限公司 11282
代理人 罗建平

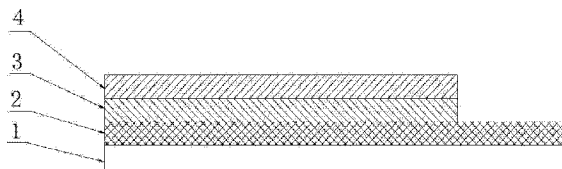
(51) Int. Cl.
F24J 2/48 (2006. 01)
B32B 15/04 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称
选择性吸收涂层

(57) 摘要

本发明公布了一种选择性吸收涂层,包括基体,及沿远离基体方向依次设置的金属层、吸收层、表层电介质层,所述金属层盖于基体上,所述吸收层至少覆盖金属层能够被太阳直射的区域,所述表层电介质层至少覆盖住吸收层。适用于全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管、全玻璃热管真空太阳集热管的内管外壁、玻璃-金属封接热管的金属翅片、耐高温聚光管的聚光管或者平板吸热版的金属版芯。本发明所述的选择性吸收涂层中,吸收层红外辐射率远远高出金属层,在保障高效吸收的前提下,尽量减少高温状态下的热量损失,当集热器内部与外界环境温差越大,本发明减小热损失的效果越明显。



1. 选择性吸收涂层,其特征在于,包括基体(1),及沿远离基体(1)方向依次设置的金属层(2)、吸收层(3)、表层电介质层(4),所述金属层(2)盖于基体(1)上,所述吸收层(3)至少覆盖金属层(2)能够被太阳直射的区域,所述表层电介质层(4)至少覆盖住吸收层(3)。

2. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述选择性吸收涂层还包括粘结层,所述粘结层位于基体(1)与金属层(2)之间。

3. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述粘结层的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、或者硅以及硅的氮化物或氧化物,所述粘结层厚度为1-20nm。

4. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述金属层(2)的材质为铝、铜或银,厚度为30-100nm。

5. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述吸收层(3)的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、钛及钛的氮化物或氧化物、或者不锈钢,金属原子与氮化物或氧化物的摩尔比为0-1。

6. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述吸收层(3)为具有多层,厚度为50-150nm。

7. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述表层电介质层(4)的材质为铝氮化物或氧化物、钛的氮化物或氧化物或者硅的氮化物或氧化物,厚度为30-70nm。

8. 根据权利要求1所述的选择性吸收涂层,其特征在于,所述基体(1)为全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管(5)、全玻璃热管真空太阳集热管(6)的内管外壁、玻璃-金属封接热管(9)的金属翅片(8)、耐高温聚光管(12)的聚光管或者平板吸热版(10)的金属版芯(11)。

选择性吸收涂层

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能光热技术领域,涉及一种选择性吸收涂层。

背景技术

[0002] 太阳能集热器是一种技术成熟、应用广泛的可再生能源产品,在全球很多国家得到了广泛的应用,在提供热水供应、提高人民的生活水平、减少常规能源消耗等方面发挥了巨大作用。在我国、希腊、以色列等国家,太阳能集热器主要供应生活和沐浴热水;在欧洲、澳大利亚等国家,太阳能热水系统主要是作为辅助热源与常规能源系统联合运行,既能供应生活和洗浴热水,还为建筑供暖;在美国,太阳能集热器主要是用于游泳池加热。目前成熟的太阳能集热器主要有太阳能真空集热管集热器、平板型太阳能集热器。

[0003] 太阳能真空集热管是太阳能真空集热管集热器的集热元件,接收太阳能并转化为热能的关键部件,其优点是真空夹层使对流热损失几乎为零。从太阳能真空集热管的材料来看可分为两类,一类是全玻璃真空太阳能集热管,另一类是玻璃-金属(或全玻璃)太阳能真空集热管。目前全玻璃真空太阳集热管在国内属最大面积的光热吸热元件。全玻璃真空太阳集热管是利用水在不同温度下的不同比重无动力循环传递能量的管状太阳能集热器件,由玻璃罩管、涂有太阳选择性吸收涂层的玻璃内管、蒸散型吸气剂和支撑件等构成。

[0004] 全玻璃真空太阳集热管太阳能热水器在一天的工作过程中,从早晨日出开始升温,吸收太阳能辐照量大于热量损失,辐射能量及其它热量损失,辐射能量占热量损失的主要部分,大约下午两三点温度达到最高点。傍晚后吸收太阳能辐照量小于热量损失,尤其是小于辐射能量,全玻璃真空太阳集热管太阳能热水器开始降温,根据黑体辐射定律,辐射能量与绝对温度的四次方成正比,因而温度越高降温越快。则采用选择性吸收膜层的红外辐射率越小,能量浪费就越少。

[0005] 在业已公开的专利文献中,例如专利号为 201120528310.2,名称为:一种太阳能选择性吸收涂层,其特征是:包括沿远离玻璃基材的方向依次设置的由 Al 薄膜粘结层或 AlN 薄膜粘结层、Cu 薄膜红外发射层、SS-N-Al 薄膜复合吸收层、Al 薄膜减反层;其厚度依次为 5~20nm、25~40nm、60~140nm、60~180nm;且所述 SS-N-Al 薄膜复合吸收层由沿着远离玻璃基材的方向且按照金属成分含量由高到低依次设置的高吸收亚层、中吸收亚层、低吸收亚层组成。该种涂层抗烘烤性能强,优选适用在真空中温工作,物理化学性能可靠,且制备工艺容易控制,生产成本低。该涂层可应用于全玻璃真空集热管吸收涂层或其他真空系统选择性吸收涂层。该专利申请未能解决在保障高效吸收的前提下,尽量减少高温状态下的热量损失。

[0006] 又如专利号为 01138135.3,发明名称为:一种太阳光谱选择性吸收涂层,涉及太阳能集热器技术领域。包括反射层,吸收层,减反射层,其特征在于吸收层是以钛及合金铝为阴极在氮气、空气、氮气+氧气气氛中溅射而成的铝氮+钛氮-铝钛 [(AlN+TiN)-AlTi] 膜及铝氮氧+钛氮氧-铝钛 [(AlNO+TiNO)-AlTi] 膜,其减反射层为铝氮+钛氮 (AlN+TiN) 膜及铝氮氧+钛氮氧 (AlNO+TiNO) 膜。该发明制备的太阳光谱选择性吸收涂层

在大气状态下经 350℃, 250 小时, 或 400℃, 50 小时, 或 450℃, 80 小时烘烤后, 其太阳吸收比 α 都可达 0.93 以上, 发射率 $\varepsilon = 0.06 \sim 0.10(80^\circ\text{C})$ 。该专利同样未能够提供一种吸收性能高、热损低的选择性吸收涂层。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对现有的选择性吸收涂层存在的缺陷提供一种吸收性能高、热损低的选择性吸收涂层。

[0008] 为实现上述目的, 本发明采用如下技术方案:

[0009] 选择性吸收涂层, 其特征在于, 包括基体, 及沿远离基体方向依次设置的金属层、吸收层、表层电介质层, 所述金属层覆盖于基体上, 所述吸收层至少覆盖金属层能够被太阳直射的区域, 所述表层电介质层至少覆盖住吸收层。

[0010] 优选地, 所述选择性吸收涂层还包括粘结层, 所述粘结层位于基体与金属层之间。

[0011] 优选地, 所述粘结层的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、或者硅以及硅的氮化物或氧化物, 所述粘结层厚度为 1-20nm。

[0012] 优选地, 所述金属层的材质为铝、铜或银, 厚度为 30-100nm。

[0013] 优选地, 所述吸收层的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、钛及钛的氮化物或氧化物、或者不锈钢, 金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1。

[0014] 优选地, 所述吸收层为具有多层, 厚度为 50-150nm。

[0015] 优选地, 所述表层电介质层的材质为铝氮化物或氧化物、钛的氮化物或氧化物或者硅的氮化物或氧化物, 厚度为 30-70nm。

[0016] 优选地, 所述基体为全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管、全玻璃热管真空太阳集热管的内管外壁、玻璃-金属封接热管的金属翅片、耐高温聚光管的聚光管或者平板吸热版的金属版芯。

[0017] 本发明所述的选择性吸收涂层中, 吸收层红外辐射率远远高出金属层, 在保障高效吸收的前提下, 尽量减少高温状态下的热量损失, 当集热器内部与外界环境温差越大, 本发明减小热损失的效果越明显。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明所述选择性吸收涂层第一实施例的剖面结构示意图。

[0019] 图 2 为本发明所述选择性吸收涂层第二实施例的剖面结构示意图。

[0020] 图 3 为所述选择性吸收涂层在全玻璃真空太阳集热管上的结构示意图。

[0021] 图 4 为所述选择性吸收涂层在全玻璃热管真空太阳集热管上的结构示意图。

[0022] 图 5 为所述选择性吸收涂层在玻璃-金属封接热管上的结构示意图。

[0023] 图 6 为图 5 的后视图。

[0024] 图 7 为所述选择性吸收涂层在平板吸热版芯上的结构示意图。

[0025] 图 8 为本发明图 7 的剖面图。

[0026] 图 9 为所述选择性吸收涂层在耐高温聚光管上的结构示意图。

[0027] 图 10 为不同全玻璃真空太阳集热管在一天的降温曲线图。

[0028] 图 11 为不同热水器第一天的升降温曲线图。

[0029] 图 12 为不同热水器第二天的升降温曲线图。

[0030] 图 13 为不同热水器第三天的升降温曲线图。

[0031] 附图标记说明如下：

[0032] 1- 基体, 2- 金属层, 3- 吸收层, 4- 表层电介质层, 5- 玻璃内管, 6- 全玻璃热管真空太阳集热管, 7- 吸气剂, 8- 金属翅片, 9- 玻璃-金属封接热管, 10- 平板吸热版, 11- 金属版芯, 12- 耐高温聚光管。

具体实施方式

[0033] 为了更清楚地说明本发明的技术方案, 下面将结合附图和实施例作进一步的说明, 但本发明并不限于这些实施例。对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还能够根据这些实施例及附图获得其他实施例。

[0034] 如图 1、图 2 所示, 本发明所提供的选择性吸收涂层, 包括基体 1, 及沿远离基体 1 方向依次设置的金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4, 所述金属层 2 覆盖于基体 1 上, 所述吸收层 3 至少覆盖金属层 2 能够被太阳直射的区域, 所述表层电介质层 4 仅覆盖吸收层 3, 如图 1 所示; 或者覆盖在吸收层 3 和没有被吸收层 3 覆盖的金属层 2 上, 如图 2 所示。所述金属层 2 的材质选用高电导率物质, 例如铝、铜或银, 厚度为 30-100nm。所述吸收层 3 的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、钛及钛的氮化物或氧化物或者不锈钢, 金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1, 所述吸收层 3 可以为单层或多层, 厚度为 50-150nm。所述表层电介质层 4 的材质为铝氮化物或氧化物、钛的氮化物或氧化物或者硅的氮化物或氧化物, 厚度为 30-70nm。

[0035] 进一步的, 为了提高基体 1 和金属层 2 之间的粘结力, 在基体 1 与金属层 2 之间设置粘结层(图中未示), 所述粘结层的材质为铝及铝的氮化物或氧化物、或者硅以及硅的氮化物或氧化物, 厚度为 1-20nm。

[0036] 具体地, 本发明所述的选择性吸收涂层适用于全玻璃真空太阳集热管、全玻璃热管真空太阳集热管、玻璃-金属封接热管 9、耐高温聚光管 12 或者平板吸热版 10, 相应的, 所述选择性吸收涂层的基体 1 则分别为全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管、全玻璃热管真空太阳集热管的内管外壁、玻璃-金属封接热管 9 的翅片、耐高温聚光管 12 的聚光管或者平板吸热版 10 的金属版芯 11。

[0037] 实施例一

[0038] 图 3 所示为本发明所述的选择性吸收涂层使用在全玻璃真空太阳集热管上的实施例, 全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管 5 充当所述选择性吸收涂层的基体 1, 金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4。金属层 2 附着在全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管 5 上, 材质为铜, 膜层厚度为 100nm。吸收层 3 材质为不锈钢氮化铝, 附着在金属层 2 上能够被太阳光照射或直射到的区域, 金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1, 膜层厚度为 100nm; 表层电介质层 4 覆盖在吸收层 3 及裸露在外的金属层 2 上, 材质为氮化铝, 膜层厚度为 50nm。在此实施例中, 为增加金属层 2 与全玻璃真空太阳集热管的玻璃内管 5 的粘结力, 在两者之间设置粘结层, 粘结层材质为铝以及铝的氮化物, 膜层厚度为 10nm。

[0039] 为了研究本发明所述选择性吸收涂层的性能, 将本实施例的全玻璃真空太阳集热管与只涂覆有铜质金属层的全玻璃真空太阳集热管、涂覆普通选择性吸收涂层的全玻璃真

空太阳集热管的夜间的降温情况进行对比,实验结果如图 10 所示。由本实施例所述全玻璃真空太阳集热管组成的热水器与涂覆普通选择性吸收涂层的全玻璃真空太阳集热管组成的热水器,在 2012 年 10 月 30 日到 10 月 31 日连续三天内的升降温曲线图分别如图 11 所示。本由本实施例所述全玻璃真空太阳集热管组成的热水器的热损失率为 $0.582\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{C}$,涂覆普通选择性吸收涂层的全玻璃真空太阳集热管组成的热水器的热损失率为 $0.798\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{C}$ 。

[0040] 实施例二

[0041] 图 4 为本发明所述选择性吸收涂层在全玻璃热管真空太阳集热管 6 上的应用。全玻璃热管真空太阳集热管 6 的内管充当基体 1,粘结层、金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4 设置在全玻璃热管真空太阳集热管 6 的内管的外壁上。粘结层材质为铝以及铝的氮化物或氧化物,膜层厚度为 20nm;金属层 2 附着在粘结层上,材质为铝,膜层厚度为 100nm;吸收层 3 附着在金属层 2 上能够被太阳光照射或直射到的区域,材质为铝及铝的氮化物或氧化物,金属摩尔量比值 0-1,多层排列,膜层厚度为 150nm;表层电介质层 4 设置在吸收层 3 上,材质为铝的氮化物或氧化物,膜层厚度为 30nm。

[0042] 实施方式三

[0043] 图 5、图 6 为本发明所述选择性吸收涂层在玻璃-金属封接热管 9 上的应用。玻璃-金属封接热管 9 的金属翅片 8 充当所述选择性吸收涂层的基体 1,粘结层、金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4 设置在金属翅片 8 上,玻璃-金属封接热管 9 的吸气剂 7 设置在金属翅片 8 上。粘结层材质为硅以及硅的氮化物或氧化物,膜层厚度为 10nm;金属层 2 附着在粘结层上,材质为铜,膜层厚度为 60nm;吸收层 3 附着在金属层 2 上面面向太阳的一面,材质为不锈钢,金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1,膜层厚度为 100nm;表层电介质层 4 设置在吸收层 3 及裸露在外的金属层 2 上,材质为铝的氮化物或氧化物,膜层厚度为 50nm。

[0044] 实施方式四

[0045] 图 7、图 8 为本发明所述选择性吸收涂层在平板吸热版 10 上的应用。所述平板吸热版 10 的金属版芯 11 充当基体 1,粘结层、金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4 设置在金属版芯 11 上。粘结层材质为铝以及铝的氮化物或氧化物,膜层厚度为 20nm;金属层 2 附着在粘结层上,材质为银,膜层厚度为 30nm;吸收层 3 附着在金属层 2 上能够被太阳光照射或直射到的区域,材质为铝及铝的氮化物或氧化物,金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1,多层排列,膜层厚度为 150nm;表层电介质层 4 设置在吸收层 3 及裸露在外的金属层 2 上,材质为硅的氮化物或氧化物,膜层厚度为 70nm。

[0046] 实施方式五

[0047] 图 9 为本发明所述选择性吸收涂层在耐高温聚光管 12 上的应用。所述耐高温聚光管 12 的聚光管充当基体 1,粘结层、金属层 2、吸收层 3、表层电介质层 4 设置在聚光管上。粘结层材质为铝以及铝的氮化物或氧化物,膜层厚度为 15nm;金属层 2 附着在粘结层上,材质为铜,膜层厚度为 80nm;吸收层 3 附着在金属层 2 上太阳聚光照射区域,材质为钛及钛的氮化物或氧化物,金属原子与氮化物或氧化物的摩尔量比为 0-1,膜层厚度为 50nm;表层电介质层 4 设置在吸收层 3 及裸露在外的金属层 2 上,材质为钛氮化物或氧化物,膜层厚度为 40nm。

[0048] 本发明与普通选择性吸收涂层相比,在保障有效吸收的前提下,尽量减少高温状态下的热量损失,温差越大效果越明显。

[0049] 以上实施例仅为本发明的较佳实施例,本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的前提下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

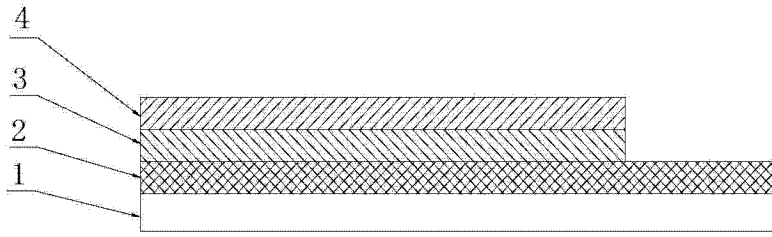


图 1

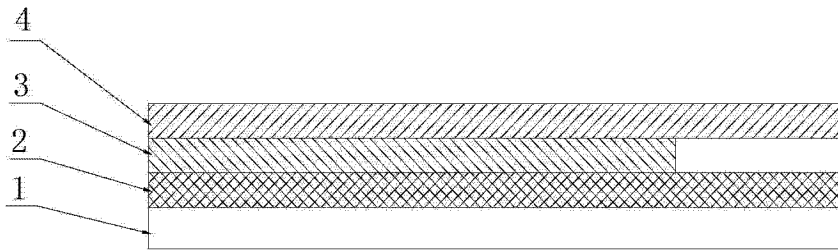


图 2

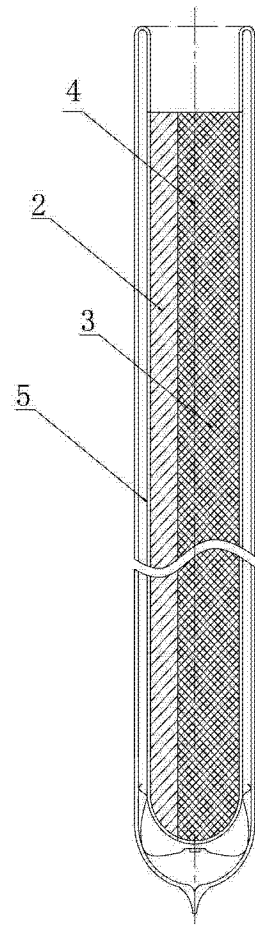


图 3

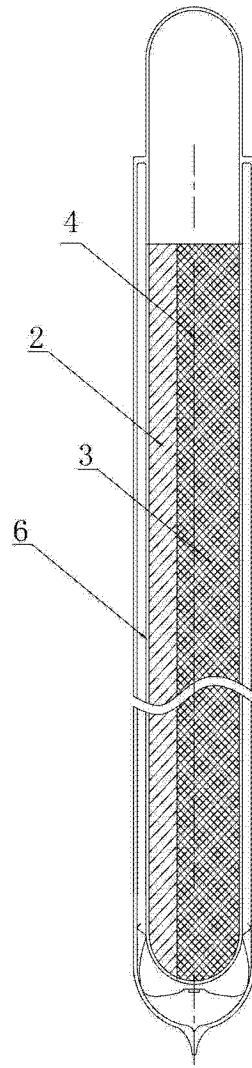


图 4

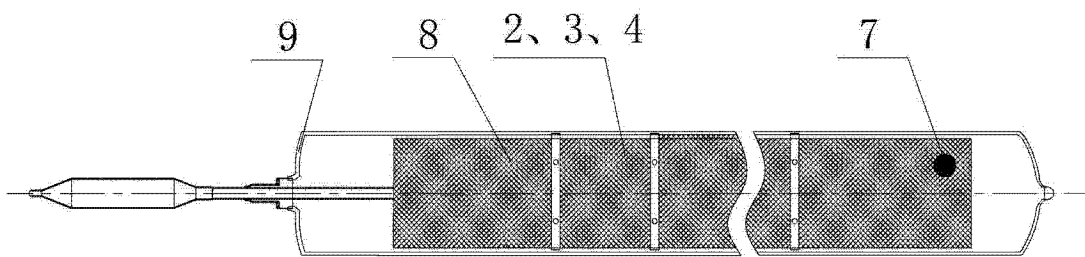


图 5

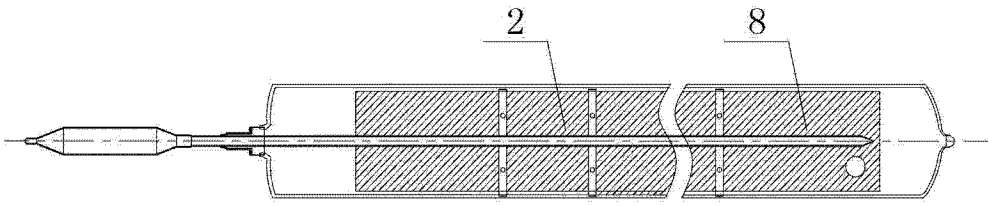


图 6

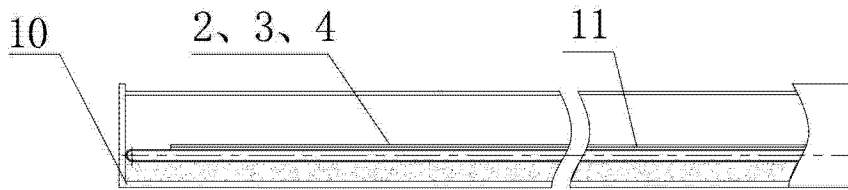


图 7

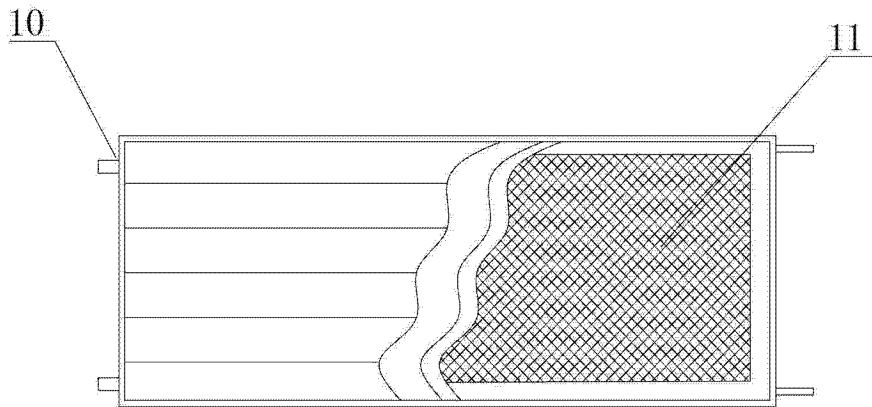


图 8

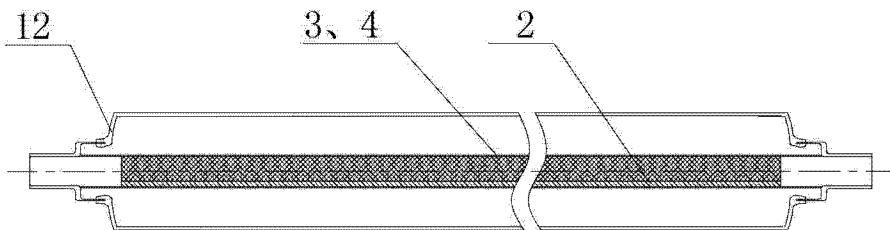


图 9

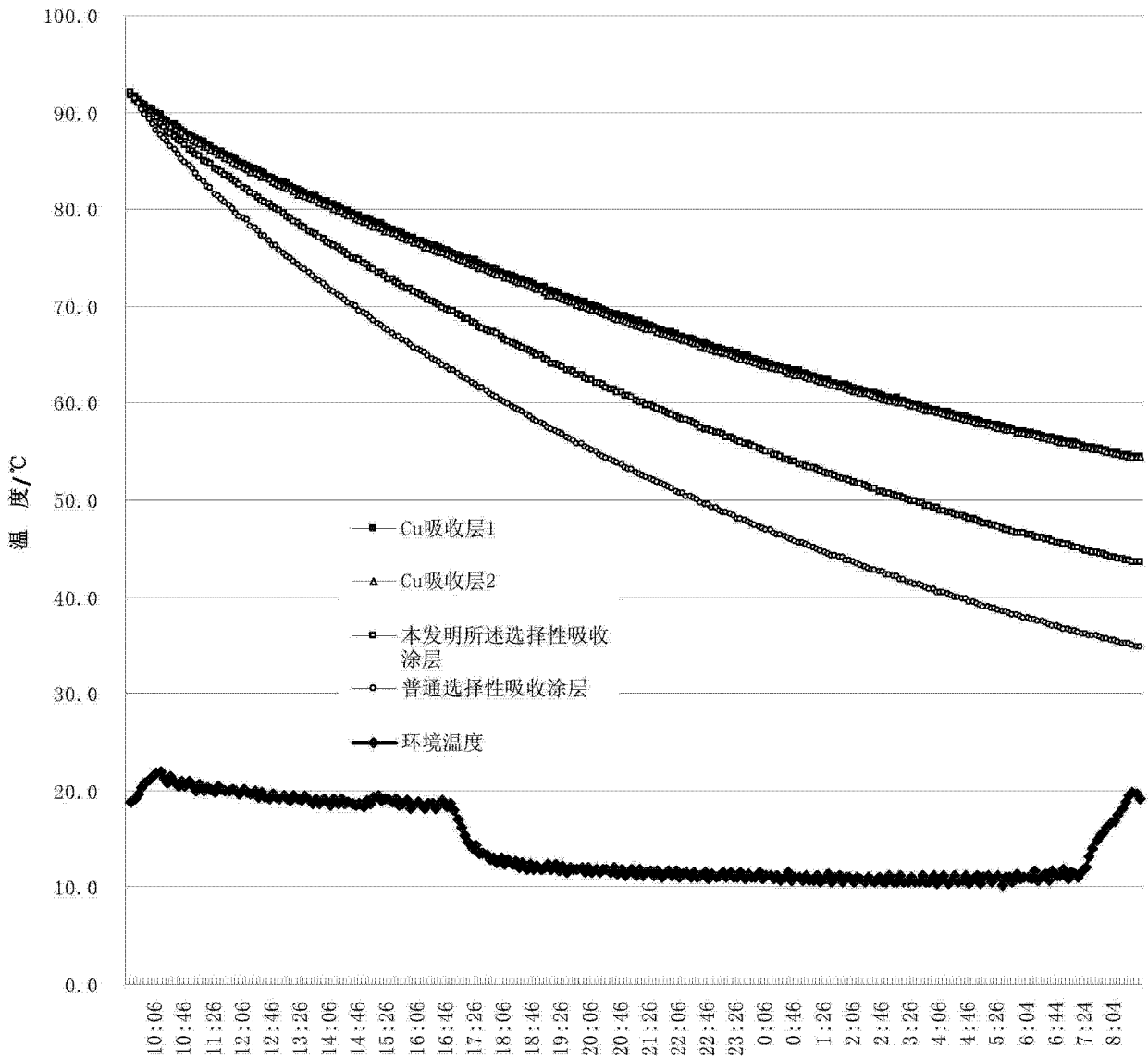


图 10

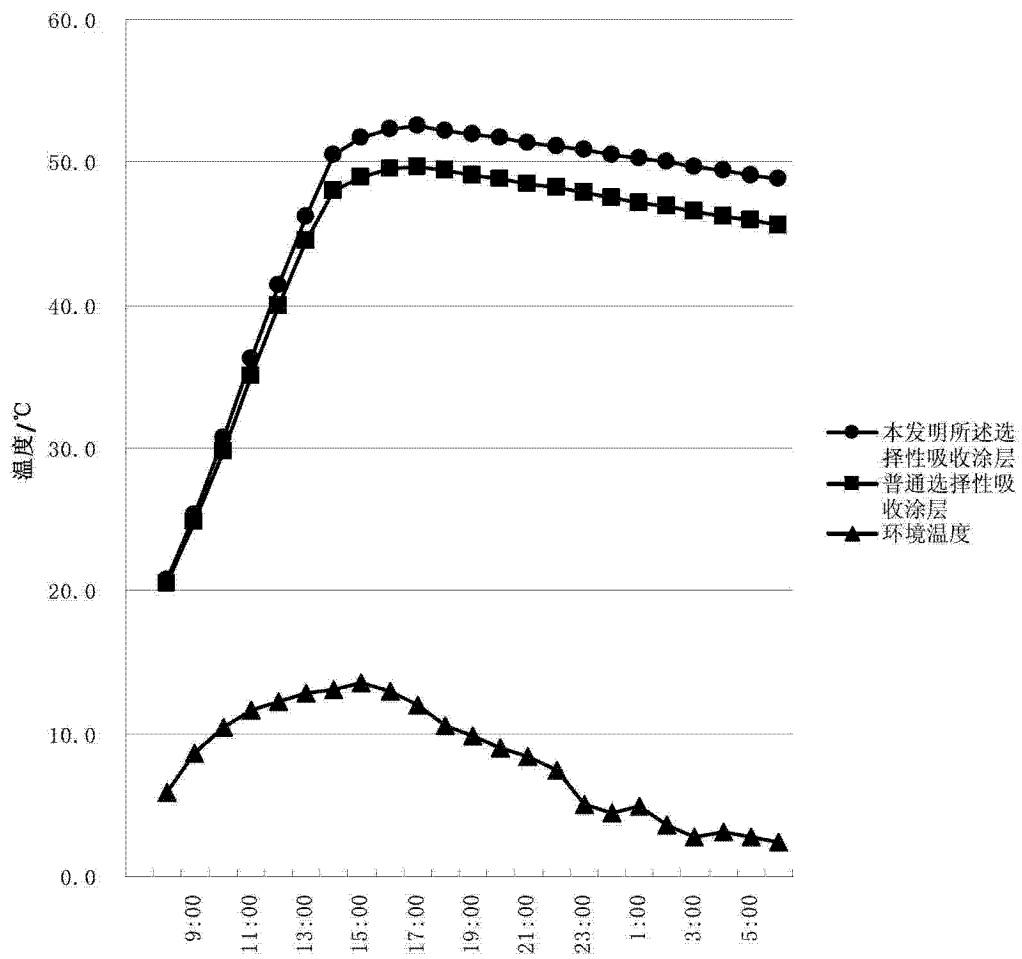


图 11

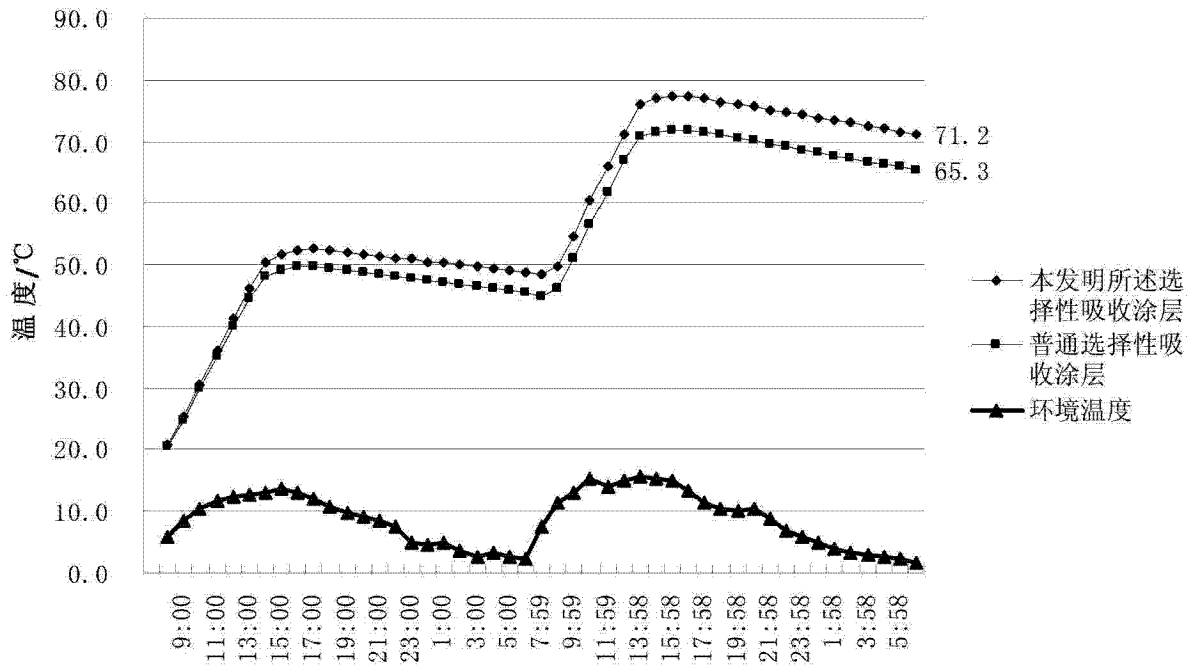


图 12

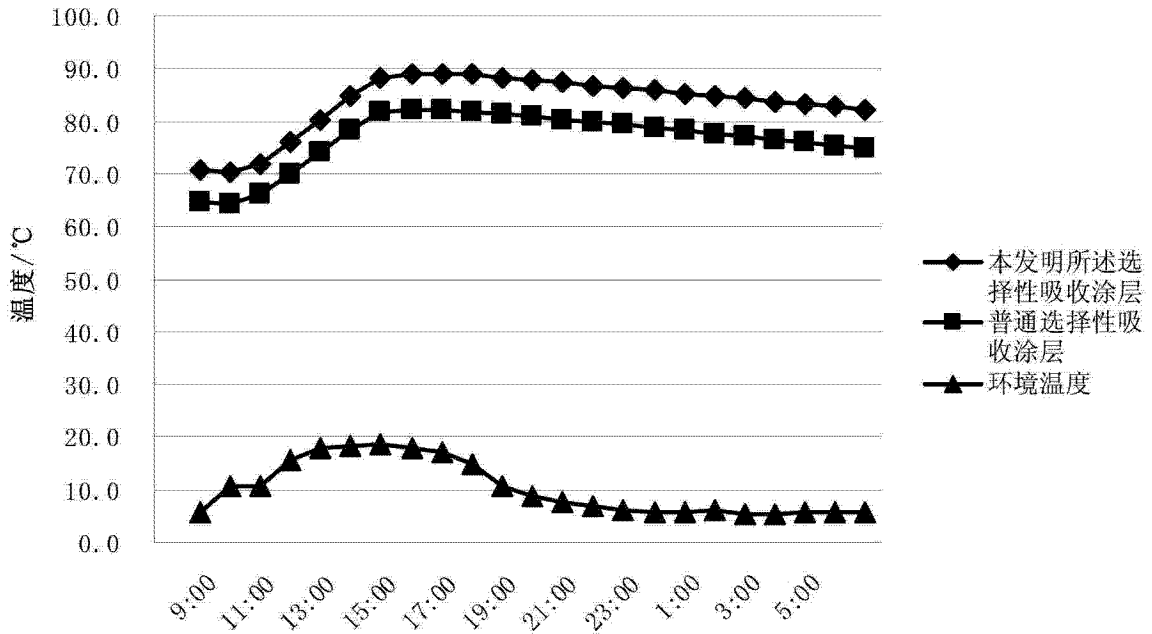


图 13