



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103574921 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201210279641. 6

(22) 申请日 2012. 08. 07

(71) 申请人 益科博能源科技(上海) 有限公司  
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园  
区张东路 1387 号 1 幢 101 室

(72) 发明人 项晓东

(51) Int. Cl.

F24J 2/05 (2006. 01)

F24J 2/24 (2006. 01)

F24J 2/08 (2006. 01)

F24J 2/48 (2006. 01)

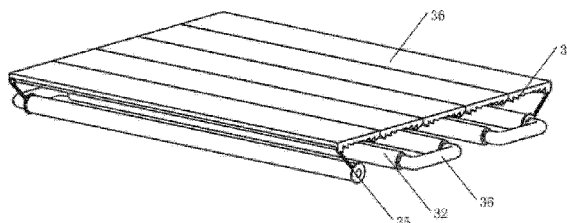
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

太阳能集热器

(57) 摘要

本发明涉及太阳能技术领域,公开了一种太阳能集热器。本发明中,包括聚焦透镜和真空集热管,其中,真空集热管上方表面镀有选择性吸收涂层,下方表面镀有高反射率涂层。本发明的太阳能集热器具有较高的工作温度、较高的太阳光吸收率和较低的发射率,打破了现有太阳能集热器工作温度低的局限,有效促进太阳能集热器的高温应用。该太阳能集热器具有结构简单、制造成本低、应用范围广等优点。



1. 一种太阳能集热器,包括聚焦装置和真空集热管,其特征在于,所述真空集热管上方表面镀有选择性吸收涂层,下方表面镀有高反射率涂层。
2. 根据权利要求1所述的太阳能集热器,其特征在于,所述的选择性吸收涂层由半导体吸收-金属反射串列、金属-电介质复合材料、电介质-金属干涉叠层、本征选择性吸收表面或微不平表面构成。
3. 根据权利要求1所述的太阳能集热器,其特征在于,所述选择性吸收涂层包括金属反射层和形成在金属反射层上的半导体吸收层。
4. 根据权利要求3所述的太阳能集热器,其特征在于,在所述选择性吸收涂层上涂覆1~3层增透膜。
5. 根据权利要求3所述的太阳能集热器,其特征在于,所述半导体吸收层的材料为Ge,金属反射层的材料为Al。
6. 根据权利要求1所述的太阳能集热器,其特征在于,所述高反射率涂层为良金属,包括银膜、金膜或铝膜。
7. 根据权利要求1所述的太阳能集热器,其特征在于,所述聚焦透镜为菲涅尔透镜。
8. 根据权利要求7所述的太阳能集热器,其特征在于,所述菲涅尔透镜上方设置一平面玻璃,所述平面玻璃上方涂覆增透膜。
9. 根据权利要求7所述的太阳能集热器,其特征在于,所述菲涅尔透镜设有太阳跟踪装置。
10. 根据权利要求1所述的太阳能集热器,其特征在于,所述真空集热管之间采用串联或并联连接,并通过泵驱动真空集热管内流体。

## 太阳能集热器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能技术领域,特别涉及一种太阳能热水器。

### 背景技术

[0002] 在太阳能的热利用中,关键是将太阳的辐射能转换为热能。由于太阳能比较分散,必须设法把它集中起来,所以,太阳能集热器是各种利用太阳能装置的关键部分。太阳能集热器是用来吸收太阳辐射使之转换为热能并传递给热介质的装置。太阳能集热器虽然不是直接面向消费者的终端产品,但是太阳能集热器是组成各种太阳能热利用系统的关键部件。无论是太阳能热水器、太阳灶、主动式太阳房、太阳能温室还是太阳能干燥、太阳能工业加热、太阳能热发电等都离不开太阳能集热器,都是以太阳能集热器作为系统的动力或者核心部件的。常见的有平板型、真空管型和聚光型太阳能集热器。

[0003] 真空管型太阳能集热器可细分为全玻璃真空管式、热管真空管式、U型管真空管式。常用的为全玻璃真空管式,具有安全、节能、环保、经济等优点。目前的真空管型太阳能集热器一般应用在 20-80℃左右的低温家用太阳能热水器场合,由于目前真空管型太阳能集热器的热吸收效率低,发射率较高,因此,无法被应用在需要 150-400℃中高工作温度的场合。

[0004] 因此,本领域迫切需要研发一种高热吸收效率、低热发射率、高工作温度的太阳能集热器。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种太阳能集热器,解决现有太阳能热水器工作温度较低的局限,促进太阳能集热器的高温应用。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种太阳能集热器,包括聚焦透镜和真空集热管,其中,真空集热管上方表面镀有选择性吸收涂层,下方表面镀有高反射率涂层。

[0007] 可选的,选择性吸收涂层由半导体吸收-金属反射串列、金属-电介质复合材料、电介质-金属干涉叠层、本征选择性吸收表面或微不平表面构成。

[0008] 可选的,选择性吸收涂层包括金属反射层和形成在金属反射层上的半导体吸收层。

[0009] 可选的,在选择性吸收涂层上涂覆 1~3 层增透膜。

[0010] 可选的,半导体吸收层的材料为 Ge,金属反射层的材料为 Al。

[0011] 可选的,高反射率涂层为良金属包括银膜、金膜或铝膜。

[0012] 可选的,聚焦透镜为菲涅尔透镜。

[0013] 可选的,菲涅尔透镜上方设置一平面玻璃,平面玻璃上方涂覆增透膜。

[0014] 可选的,菲涅尔透镜设有太阳跟踪装置。

[0015] 可选的,真空集热管的外管为玻璃,内管为金属管或玻璃管。

[0016] 可选的,金属内管一端设置波纹管。

[0017] 可选的,真空集热管之间采用串联或并联连接,并通过泵驱动真空集热管内流体。

[0018] 本发明与现有技术相比,主要区别及其效果在于:选用菲涅尔透镜作为聚焦透镜,对太阳能光谱进行聚焦,能够使太阳光 2 倍左右聚焦射入真空集热管,提高太阳光的入射率;镀在真空集热管上方的选择性吸收涂层用于吸收太阳光可见光,减小红外辐射,提高对太阳光的吸收效率,降低辐射效率,从而提高太阳能集热器的工作温度;镀在真空集热管下方的高反射率涂层用于尽量减小辐射损失,从而进一步提高太阳能集热器的工作温度。

#### 附图说明

[0019] 图 1 是本发明太阳能集热器的第一实施例的结构示意图;

[0020] 图 2 是本发明太阳能集热器的集热原理示意图;

[0021] 图 3 是本发明太阳能集热器的第二实施例的结构示意图;

[0022] 图 4 是本发明太阳能集热器的工作流程图;

[0023] 图 5 是本发明太阳能集热器吸收太阳能量密度积分比的实验数据图;

[0024] 图 6 是本发明太阳能集热器辐射能量密度积分比的实验数据图;

[0025] 图 7 是本发明太阳能集热器与现有技术太阳能集热器的工作温度及效率关系的实验数据图。

#### 具体实施方式

[0026] 在以下的叙述中,为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是,本领域的普通技术人员可以理解,即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改,也可以实现本申请各权利要求所要求保护的技术方案。

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。图中相同或相似的构件采用相同的附图标记表示。

[0028] 图 1、图 2 示出了本发明的太阳能集热器的第一实施例,图 3 示出了本发明的太阳能集热器的第二实施例。图 1、图 3 是该太阳能集热器的结构示意图、图 2 是该太阳能集热器的工作原理图、图 4 是该太阳能集热器的工作流程图。

[0029] 参见图 1、图 2 和图 4,太阳能集热器 3 包括聚焦透镜 31 和真空集热管 32,为了降低成本,聚焦透镜可选择价格较低廉的菲涅尔透镜 31,真空集热管 32 上方表面镀有选择性吸收涂层 33,下方表面镀有高反射率涂层 34。菲涅尔透镜 31 与真空集热管 32 通过支架 35 固定,真空集热管 32 之间通过密封接头 36 串联连接,并通过泵 2 驱动真空集热管 32 内流体。真空集热管 32 的入口连接流体罐 1,出口连接储热罐 3。

[0030] 选用菲涅尔透镜 31 作为聚焦透镜,对太阳能光谱进行聚焦,能够使太阳光 2 倍左右聚焦射入真空集热管 32,提高太阳光的入射率;镀在真空集热管 32 上方的选择性吸收涂层 33 用于吸收太阳光可见光,减小红外辐射,提高对太阳光的吸收效率,降低辐射效率,从而提高太阳能集热器 3 的工作温度;镀在真空集热管 32 下方的高反射率涂层 34 用于尽量减小辐射损失,从而进一步提高太阳能集热器 3 的工作温度。串联连接的真空集热管 32 流体经过多个集热管多次加热,能够达到更高的温度,适用在工作温度较高的场合。

[0031] 选择性吸收涂层 33 可选用半导体吸收-金属反射串列表面、金属-电介质复合材料、电介质-金属干涉叠层表面、本征选择性吸收表面或微不平表面等材料结构构成。半导

体吸收 - 金属反射串列表面可选用 Si/Ge/-Al/Au/Cu/Al/Pt/W/Ni 等材料。金属 - 电介质复合材料可选用 Pt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ni-SiO<sub>2</sub>、Ni/Co/Mo/Au/W/Pt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al-AlN;Mo-MoO<sub>2</sub> 或 W-WO<sub>2</sub> 等材料。电介质 - 金属干涉叠层表面可选用 ZrB<sub>2</sub>、Mo/Co/Cr-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Mo-AlN 或 Au-TiO<sub>2</sub>/MgO 等材料。本征吸收选择性吸收表面 W、HfC 或 Cu<sub>2</sub>S 等材料。微不平表面可选用 Cu、Ni、SS、Re 或 W 等材料。本实施例中,选择性吸收涂层 33 由金属反射层与形成在金属反射层上的半导体吸收层构成。金属反射层材料为 Ge,半导体吸收层的材料为 Al。

[0032] 菲涅尔透镜 31 的上方可以设置一平面玻璃 36,玻璃表面 36 涂覆增透膜,增透膜可以增加光线的通过率,从而增加选择性吸收涂层 33 的吸收率。此外,在本发明的某些其他实施方式中也可以不具备该平面玻璃 36 及增透膜。

[0033] 高反射率涂层 34 选用良金属,如银膜、金膜或铝膜。本实施例中,高反射率 34 涂层选用银膜。由于真空集热管 32 的下方表面无需吸收太阳光,镀上高反射率的良金属,可以尽量减小辐射损失。该集热器通过选择性吸收涂层与高反射率涂层相结合的结构,能够更好的减少辐射损失,从而进一步提高太阳能集热器的工作温度。

[0034] 菲涅尔透镜 31 上设有太阳跟踪装置(未图示),根据太阳光的位置调整透镜的角度,改善太阳光的吸收效率,此外,在本发明的某些其他实施方式中,也可以不具备跟踪装置。

[0035] 真空集热管 32 的外管为玻璃,内管可根据所需的工作流体,选用金属管或玻璃管。若选用金属作为内管,则金属内管一端可以设置波纹管。波纹管能够承受吸收热膨胀,减少金属热胀冷缩对太阳能集热器 3 的影响。

[0036] 参见图 2,示出了本发明太阳能集热器的工作原理图。太阳光 37 通过平面玻璃 36 和菲涅尔透镜 31 产生折射,聚焦到真空集热管 32 的圆心,该菲涅尔透镜的聚焦倍数为两倍,太阳光经过经位于真空集热管 32 上表面的选择性吸收涂层 37,选择性吸收涂层 37 吸收太阳光 37,将光能量转换为热能量,加热从流体罐 1 流经真空集热管 32 的工作流体,经太阳能集热器 3 加热后的工作流体输出到储热罐 4。

[0037] 图 3 示出了本发明太阳能集热器的第二实施例。图 3 是该实施例的结构示意图。该实施例与第一实施例的区别在于,各真空集热管 32 之间采用并联接头 38 并联连接。

[0038] 参见图 1 和图 4,图 4 为本发明的太阳能集热器工作流程图。导热流体通过泵 2 从流体罐 1 进入太阳能集热器 3 的真空集热管 32 的入口,经太阳能集热器 3 加热后,到达真空集热管 32 的出口,已加热的导热流体进入储热罐 4,经储热罐 4 储存的热量经用户 5 使用后冷却,冷却的导热流体循环回到流体罐 1。

[0039] 参见图 5 和图 6,分别示出了本发明的太阳能集热器的太阳能量密度积分比、辐射能量密度积分比。由图 5 可见,该结构的太阳能集热器对太阳光谱的吸收系数达到 0.96,光谱能量积分效率达到了 96%。克服了传统太阳能集热器对太阳光谱吸收率低的缺陷。由图 6 可见,该结构的太阳能集热器的发射系数为 0.04,经过公式计算,新型的太阳能集热器的聚焦比达到 24 倍左右,乘以菲涅尔透镜的两倍左右的焦比,本发明的太阳能集热器的总聚焦比达到 48 倍左右,其性能远远高于目前传统的太阳能集热器。

[0040] 参见图 7,示出了本发明的太阳能集热器作为太阳能热水器的集热装置时,新型太阳能热水器与传统热水器的工作温度与效率的关系。由图可见,当辐射损失占总损失的 60%,热水器的工作效率为 0.6 时,无选择性涂层的太阳能热水器的工作温度能够达到

35℃左右,具有选择性涂层的太阳能热水器的工作温度能够达到 100℃左右,而采用本发明结构的新型选择性太阳能热水器能够达到 280℃的工作温度。新型的太阳能集热器打破了现有太阳能集热器工作温度低的局限,解决了太阳能集热器在高温领域应用的难题。

[0041] 虽然通过参照本发明的某些优选实施方式,已经对本发明进行了图示和描述,但本领域的普通技术人员应该明白,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。

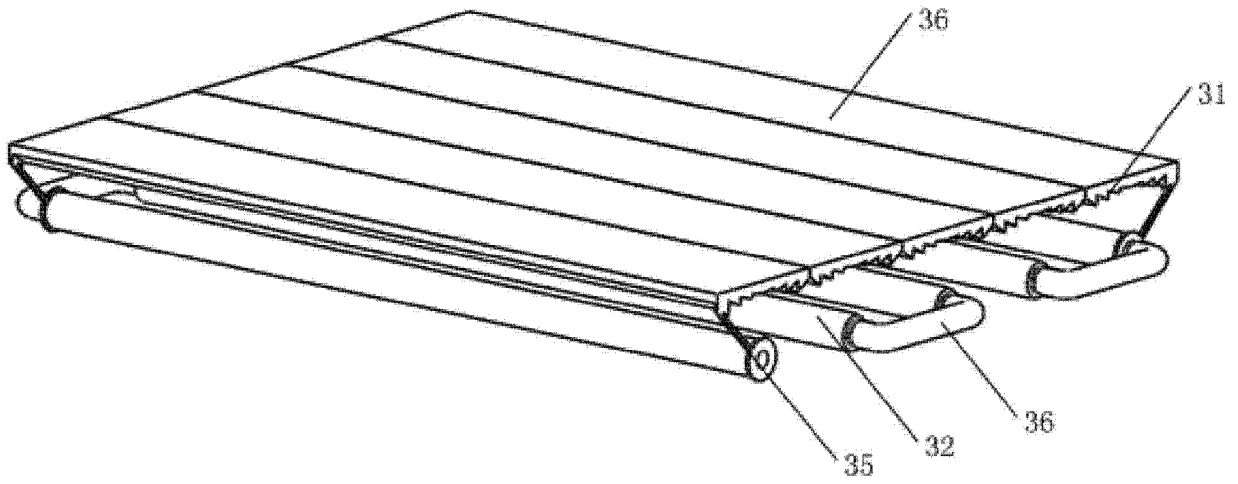


图 1

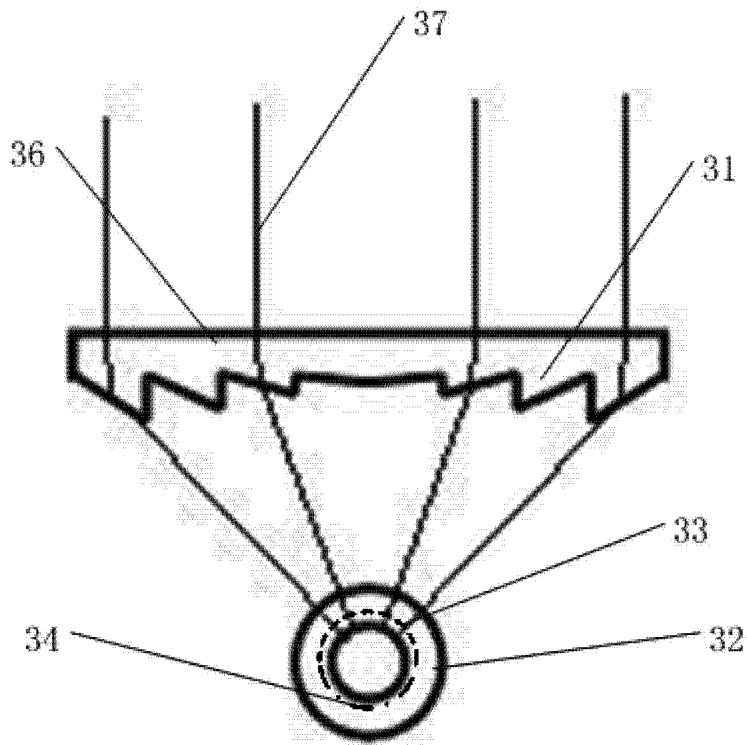


图 2

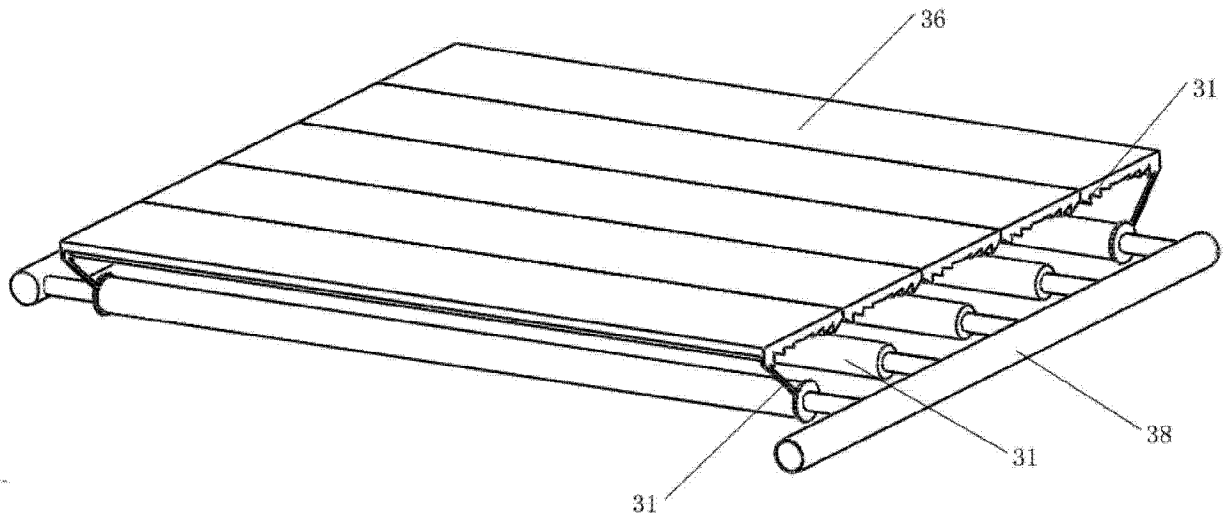


图 3

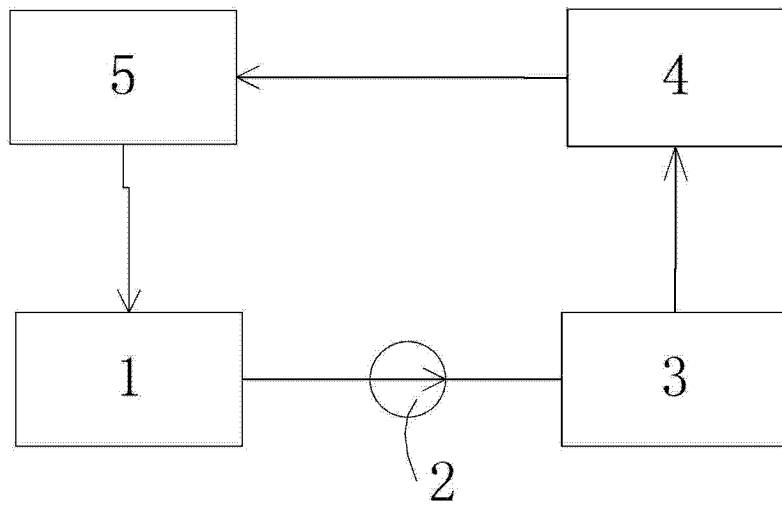


图 4



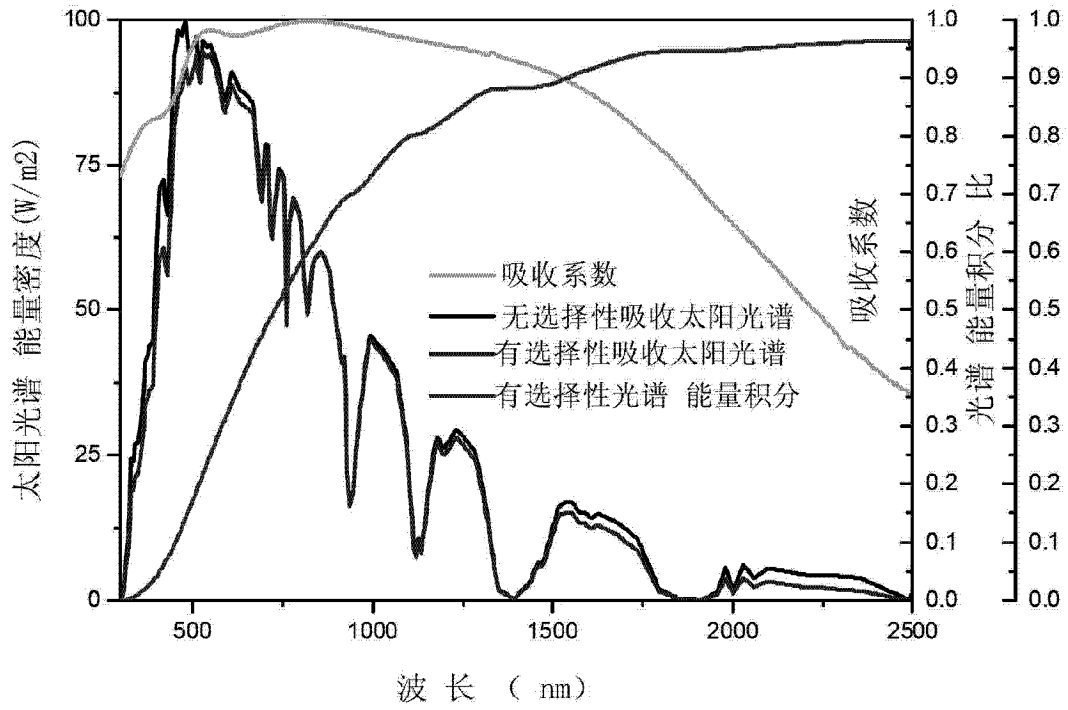


图 5

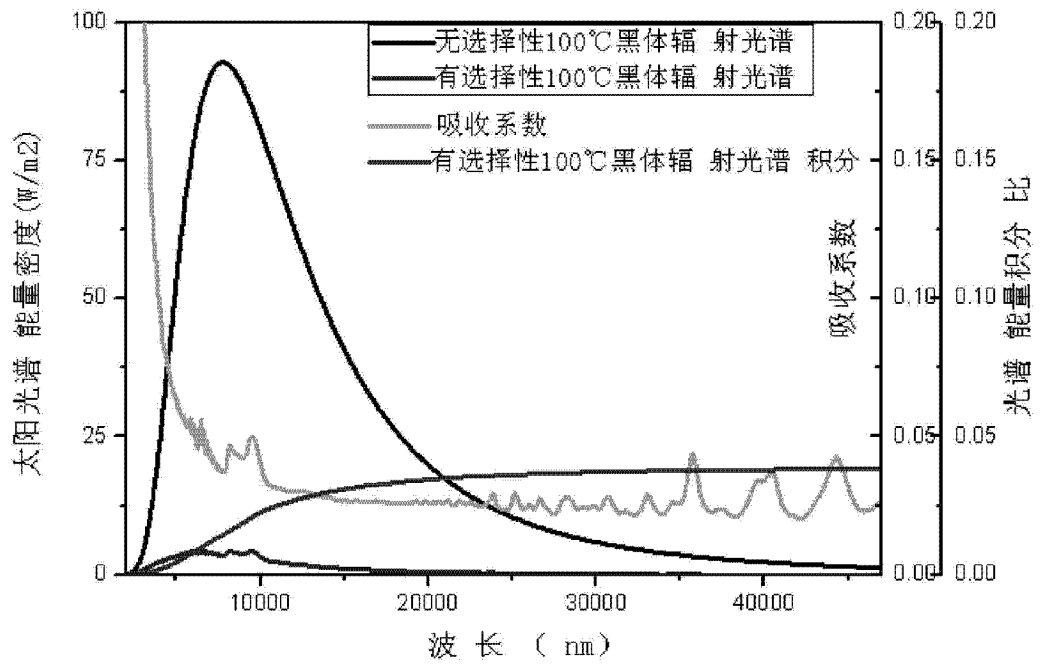


图 6

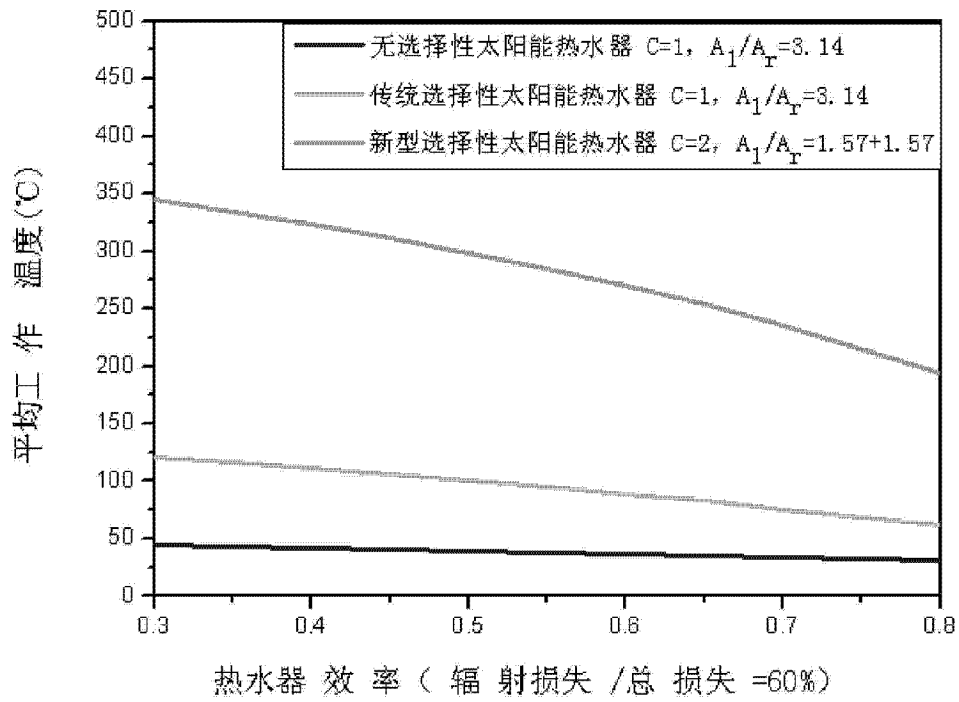


图 7