



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103196242 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201310101934. X

(22) 申请日 2013. 03. 27

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区
长江西路 66 号

(72) 发明人 巩亮 王富强 黄善波 林日亿
帅永 初小林 刘娟娟

(51) Int. Cl.

F24J 2/24 (2006. 01)

F24J 2/46 (2006. 01)

F24J 2/48 (2006. 01)

审查员 吴全伟

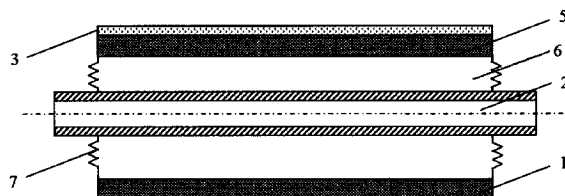
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器

(57) 摘要

一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,它涉及一种太阳能集热器。本发明为了解决太阳能集热器的玻璃罩由于管式吸热器的金属材料与玻璃罩热膨胀程度不同而导致玻璃管罩破裂的问题。圈光腔由金属材料制成,圈光腔的外壁上包覆有保温层,管式吸热器设置在圈光腔内,管式吸热器由金属材料制成,圈光腔的顶部开有透光口,透光口处安装光学窗口,圈光腔的两端各通过一个具有降低热应变功能金属密封连接节与管式吸热器建立机械连接。本发明的圈光腔与管式吸热器沿轴向的热膨胀差异通过波纹状金属连接密封节的波距变化进行抵消,解决了玻璃管罩易破裂及传统管式吸热器的玻璃管罩、管式吸热器与金属连接密封节焊接困难的问题。



1. 一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器包括保温层(1)、管式吸热器(2)、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口(3)、圈光腔(5)和两个具有降低热应变功能金属密封连接节(7);所述圈光腔(5)的形状为管型,圈光腔(5)由金属材料制成,圈光腔(5)的外壁上包覆有保温层(1),圈光腔(5)的内壁上涂有反射涂层,所述管式吸热器(2)设置在圈光腔(5)内,且管式吸热器(2)与圈光腔(5)同轴设置,管式吸热器(2)由金属材料制成,管式吸热器(2)的外表面涂有吸收涂层,管式吸热器(2)的内部为传热工质,圈光腔(5)的顶部开有透光口(4),透光口(4)处安装有含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口(3),圈光腔(5)的两端各通过一个具有降低热应变功能金属密封连接节(7)与管式吸热器(2)建立机械连接。

2. 根据权利要求1所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:具有降低热应变功能金属密封连接节(7)由上接头(7-1)、减应变波纹部分(7-2)和下接头(7-3)组成,上接头(7-1)和下接头(7-3)同轴设置,减应变波纹部分(7-2)连接在上接头(7-1)和下接头(7-3)之间,上接头(7-1)与圈光腔(5)的外表面焊接,下接头(7-3)与管式吸热器(2)的外表面焊接。

3. 根据权利要求2所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:减应变波纹部分(7-2)的波纹形状为锯齿状、半圆状或矩形状。

4. 根据权利要求1、2或3所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:圈光腔(5)、管式吸热器(2)、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口(3)以及两个具有降低热应变功能金属密封连接节(7)之间形成腔室(6),腔室(6)抽真空。

5. 根据权利要求4所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:圈光腔(5)由不锈钢或铝合金制成,管式吸热器(2)由不锈钢、铜或铝合金制成,保温层(1)为石英棉保温层。

6. 根据权利要求4所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口(3)的宽带隙半导体为二氧化锡半导体、三氧化铟半导体或锡酸镉半导体。

7. 根据权利要求6所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:管式吸热器(2)的内部传热工质为导热油或水蒸气。

8. 根据权利要求7所述的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,其特征在于:反射涂层为真空镀铝或抛光蒸镀薄膜银涂层,吸收涂层为电镀黑镍或电镀黑铬涂层。

一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能集热器,具体涉及一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器,属于太阳能聚光系统技术领域。

背景技术

[0002] 太阳能热利用是可再生能源发展的有效途径之一。目前国际上太阳能热发电技术主要有三种形式:槽式、塔式和碟式。其中塔式和碟式太阳能热发电技术仍处于试验和示范阶段,而槽式太阳能热发电技术已经为成熟的商业化技术。槽式聚光器利用抛物线的几何光学特性将低辐射热流密度的太阳光汇聚后,形成高汇聚热流。安置在槽式聚光器焦平面处的管式吸热器吸收高汇聚热流并通过导热、对流等耦合换热的方式将高汇聚热流转换为热能。

[0003] 由于太阳能一方面受到昼夜、季节和地理纬度等规律性因素的影响,另一方面又受到晴朗、阴云和雨雪天气等随机因素的制约,因而太阳能的热利用具有显著的间断性和不均匀性,管式吸热器容易承受高的热应力。温度变化后,由于管式吸热器与玻璃管罩的热膨胀系数及热膨胀程度不同,而容易导致玻璃罩破裂的事故。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决单级或多级槽式太阳能聚光系统集热器的玻璃罩由于管式吸热器的金属材料与玻璃罩热膨胀程度不同而导致玻璃管罩破裂的问题,进而提供一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器。

[0005] 本发明的技术方案是:一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器包括保温层、管式吸热器、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口、圈光腔和两个具有降低热应变功能金属密封连接节;所述圈光腔的形状为管型,圈光腔由金属材料制成,圈光腔的外壁上包覆有保温层,圈光腔的内壁上涂有反射涂层,所述管式吸热器设置在圈光腔内,且管式吸热器与圈光腔同轴设置,管式吸热器由金属材料制成,管式吸热器的外表面涂有吸收涂层,管式吸热器的内部为传热工质,圈光腔的顶部开有透光口,透光口处安装有含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口,圈光腔的两端各通过一个具有降低热应变功能金属密封连接节与管式吸热器建立机械连接。

[0006] 优选方案:具有降低热应变功能金属密封连接节由上接头、减应变波纹部分和下接头组成,上接头和下接头同轴设置,减应变波纹部分连接在上接头和下接头之间,上接头与圈光腔的外表面焊接,下接头与管式吸热器的外表面焊接。

[0007] 优选方案:减应变波纹部分的波纹形状为锯齿状、半圆状或矩形状。

[0008] 优选方案:圈光腔、管式吸热器、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口以及两个具有降低热应变功能金属密封连接节之间形成腔室,腔室抽真空。如此设置,降低管式吸热器向圈光腔的散热损失。

[0009] 优选方案:圈光腔由不锈钢或铝合金制成。如此设置,圈光腔质量轻且刚性强度

大,更加有效的解决了玻璃罩易碎的缺点。

[0010] 优选方案:透光口的形状为圆柱形开口、锥形开口或复合抛物面开口。

[0011] 优选方案:保温层为石英棉保温层。如此设置,有效降低散热损失。

[0012] 优选方案:透光口的宽度为圈光腔直径的 3%~5%。如此设置,以达到降低圈光腔反射损失的目的。

[0013] 优选方案:含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口的宽带隙半导体为二氧化锡半导体、三氧化铟半导体或锡酸镉半导体。

[0014] 优选方案:管式吸热器由不锈钢、铜或铝合金制成。

[0015] 优选方案:管式吸热器的内部传热工质为导热油或水蒸气。

[0016] 优选方案:反射涂层为真空镀铝或抛光蒸镀薄膜银涂层,吸收涂层为电镀黑镍或电镀黑铬涂层。

[0017] 本发明与现有技术相比具有以下效果:管式吸热器安装在圈光腔的中心处。工作时,由单级或多级槽式聚光系统对入射低热流密度的太阳光进行汇聚。高汇聚光汇聚后通过圈光腔的光学窗口进入到圈光腔的内部并打到管式吸热器的外表面。含有高吸收率涂层的管式吸热器将大部分入射太阳光吸收并通过导热、对流的方式将能量传递给传热工质。没有被管式吸热器吸收的少部分太阳光反射到圈光腔。由于圈光腔具有透光口小、腔体表面反射率高等优点,没有被管式吸热器吸收的入射太阳光绝大部分被圈光腔经过一次及多次反射到吸热器表面并被吸热器吸收。圈光腔通过具有降低热应变功能金属密封连接节与管式吸热器建立机械连接,管式吸热器架空在圈光腔的中心处。圈光腔内部抽真空以降低管式吸热器向圈光腔的散热损失。具有降低热应变功能的金属连接密封节的外形为波纹状,圈光腔与管式吸热器沿轴向的热膨胀差异通过波纹状金属连接密封节的波距变化进行抵消。由于圈光腔、管式吸热器均采用金属制造而成,解决了玻璃管罩易破裂及传统管式吸热器的玻璃管罩、管式吸热器与金属连接密封节焊接困难的问题。含有宽带隙半导体选择性透过涂层在太阳辐射波段内具有高透射比及低反射比,而在红外辐射波段具有低透射比和高反射比。因此,含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口在保持透明盖层对太阳辐射透过性的同时,将吸热体发出的热辐射反射回到吸热器腔体内而减少吸热器向环境辐射换热损失及减少圈光腔与环境间的对流换热损失。

附图说明

[0018] 图 1 是一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器的横截面示意图;

[0019] 图 2 是一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器的纵剖面示意图;

[0020] 图 3 是圈光腔的纵剖面示意图;

[0021] 图 4 是具有降低热应变功能金属密封连接节的主视图;

[0022] 图 5 是具有降低热应变功能金属密封连接节的左视图;

[0023] 图 6 是具有降低热应变功能金属密封连接节的减应变波纹部分为锯齿状的示意图;

[0024] 图 7 是具有降低热应变功能金属密封连接节的减应变波纹部分为半圆状的示意图;

[0025] 图 8 是具有降低热应变功能金属密封连接节的减应变波纹部分为矩形状的示意图;

图；

[0026] 图中附图标示：1、保温层；2、管式吸热器；3、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口；4、透光口；5、圈光腔；6、腔室；7、具有降低热应变功能金属密封连接节；7-1、上接头、7-2、减应变波纹部分；7-3、下接头。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实例对本发明作进一步说明：

[0028] 如图 1 至图 8 所示，本实施例的一种无需玻璃罩的管式太阳能集热器包括保温层 1、管式吸热器 2、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口 3、圈光腔 5 和两个具有降低热应变功能金属密封连接节 7；所述圈光腔 5 的形状为管型，圈光腔 5 由金属材料制成，圈光腔 5 的外壁上包覆有保温层 1，圈光腔 5 的内壁上涂有反射涂层，所述管式吸热器 2 设置在圈光腔 5 内，且管式吸热器 2 与圈光腔 5 同轴设置，管式吸热器 2 由金属材料制成，管式吸热器 2 的外表面涂有吸收涂层，管式吸热器 2 的内部为传热工质，圈光腔 5 的顶部开有透光口 4，透光口 4 处安装有含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口 3，圈光腔 5 的两端各通过一个具有降低热应变功能金属密封连接节 7 与管式吸热器 2 建立机械连接。

[0029] 进一步说明：具有降低热应变功能金属密封连接节 7 由上接头 7-1、减应变波纹部分 7-2 和下接头 7-3 组成，上接头 7-1 和下接头 7-3 同轴设置，减应变波纹部分 7-2 连接在上接头 7-1 和下接头 7-3 之间，上接头 7-1 与圈光腔 5 的外表面焊接，下接头 7-3 与管式吸热器 2 的外表面焊接。

[0030] 进一步说明：减应变波纹部分 7-2 的波纹形状为锯齿状、半圆状或矩形状。

[0031] 进一步说明：圈光腔 5、管式吸热器 2、含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口 3 以及两个具有降低热应变功能金属密封连接节 7 之间形成腔室 6，腔室 6 抽真空。如此设置，降低管式吸热器向圈光腔的散热损失。

[0032] 进一步说明：圈光腔 5 由不锈钢或铝合金制成。如此设置，圈光腔 5 质量轻且刚性强度大，更加有效的解决了玻璃罩易碎的缺点。

[0033] 进一步说明：透光口 4 的形状为圆柱形开口、锥形开口或复合抛物面开口。

[0034] 进一步说明：保温层 1 为石英棉保温层。如此设置，有效降低散热损失。

[0035] 进一步说明：透光口 4 的宽度为圈光腔 5 直径的 3%~5%。如此设置，以达到降低圈光腔反射损失的目的。

[0036] 进一步说明：含有宽带隙半导体选择性透过涂层的光学窗口 3 的宽带隙半导体为二氧化锡半导体、三氧化铟半导体或锡酸镉半导体。

[0037] 进一步说明：管式吸热器 2 由不锈钢、铜或铝合金制成。

[0038] 进一步说明：管式吸热器 2 的内部传热工质为导热油或水蒸气。

[0039] 进一步说明：反射涂层为真空镀铝或抛光蒸镀薄膜银涂层，吸收涂层为电镀黑镍或电镀黑铬涂层。

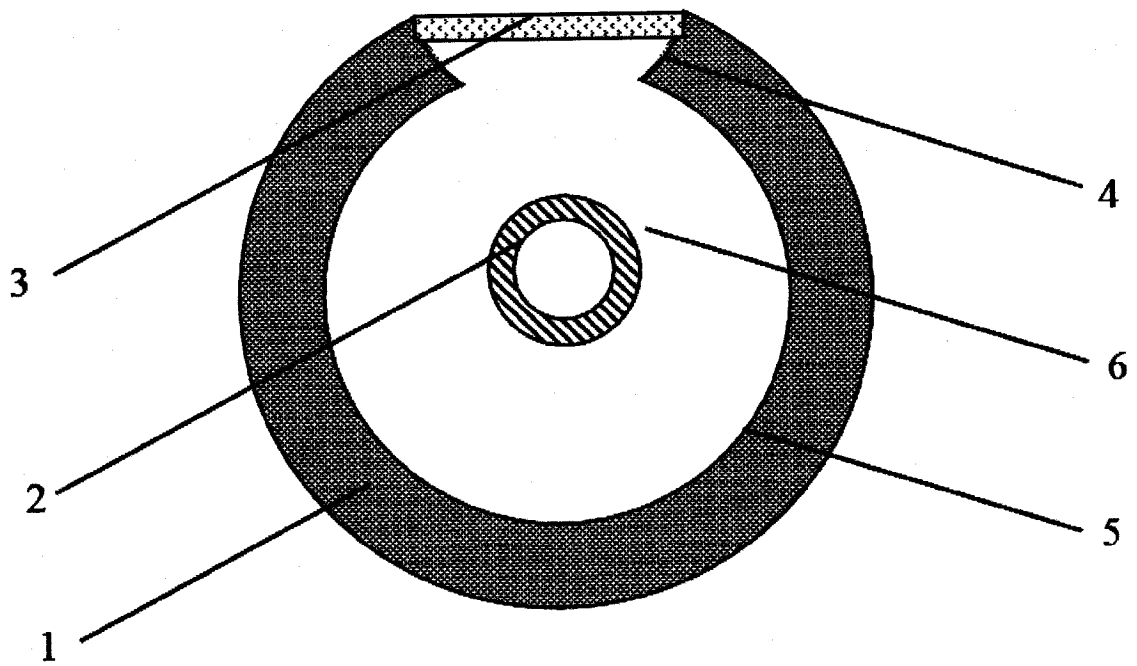


图 1

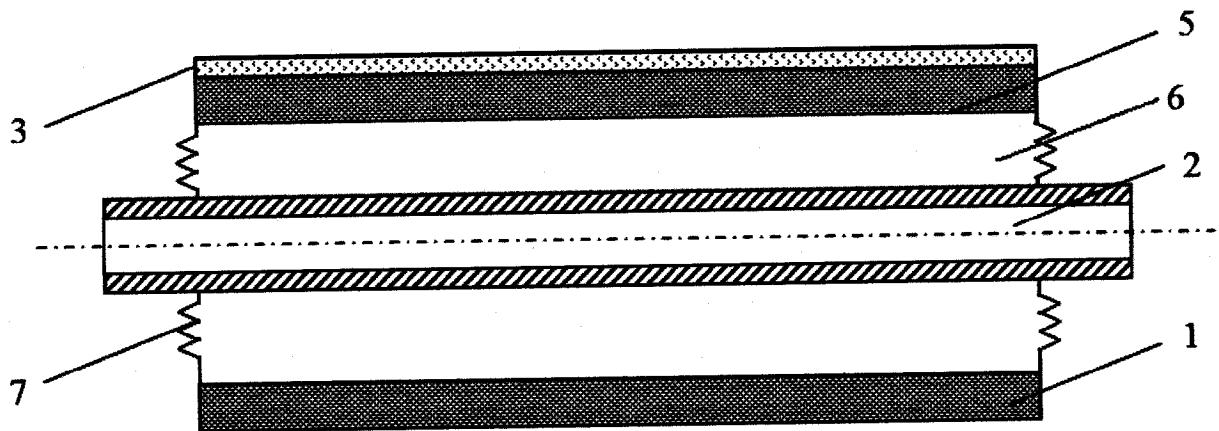


图 2

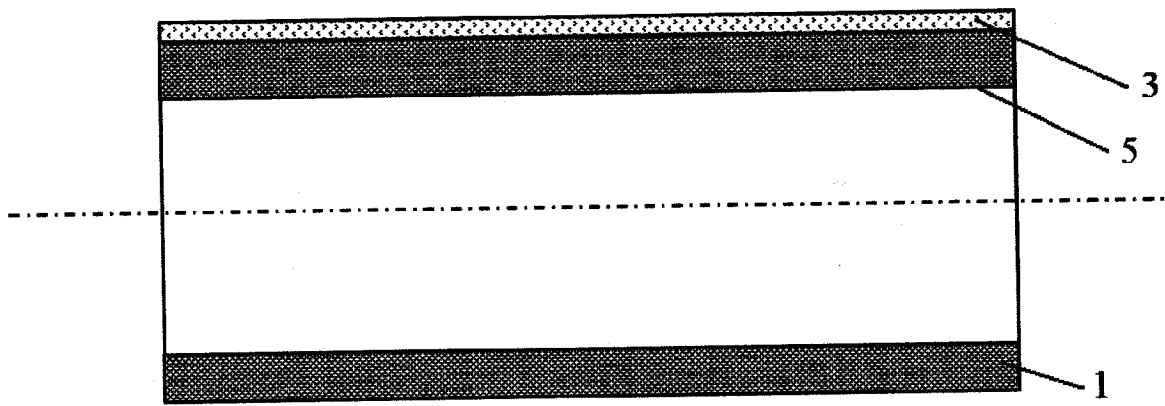


图 3

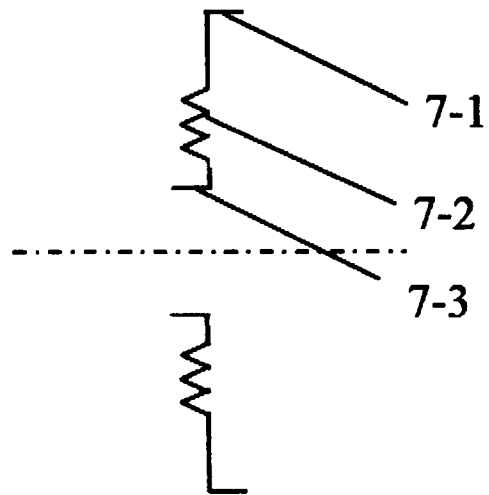


图 4

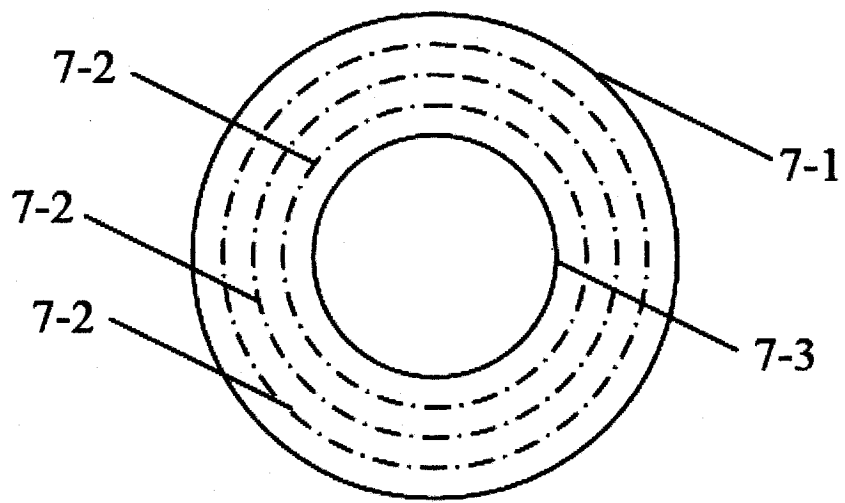


图 5



图 6



图 7



图 8