(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106712712 B
(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201611128419.0

(22)申请日 2016.12.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106712712 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(73)专利权人 中国科学院广州能源研究所
地址 510640 广东省广州市天河区五山能源路2号

(72)发明人 刘培 岑继文 蒋方明

(74)专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001
代理人 莫瑶江

(51)Int.Cl.
H02S 40/44(2014.01)

(56)对比文件
KR 10-2014-0097617 A,2014.08.07,全文.
JP 特开2011-196640 A,2011.10.06,全文.
CN 101169283 A,2008.04.30,全文.
CN 104229120 A,2014.12.24,全文.
CN 103258891 A,2013.08.21,全文.

审查员 张权林

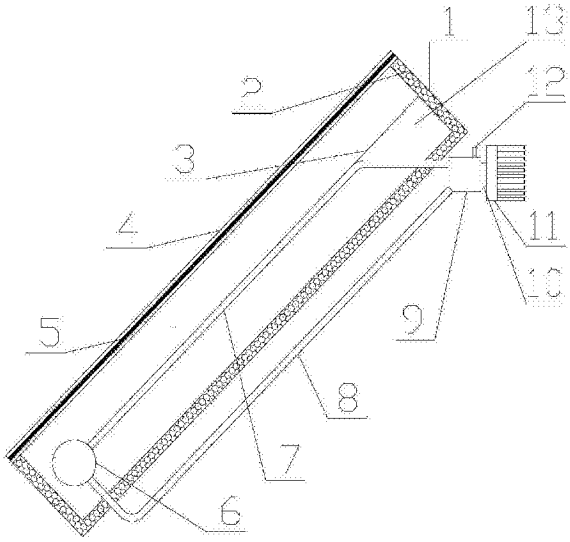
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种光伏热电一体式综合发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种光伏热电一体式综合发电装置，包括高温集热系统、光伏发电模块和光热热电发电模块，光热热电发电模块包括自循环式热量传递系统和热电转换系统；高温集热系统包括装置主体，装置主体包括集热密封腔，集热密封腔由内表面涂有绝热层的金属外壁和双层减反增透膜透明夹板形成，热量传递系统包括金属密闭空腔，由设于集热密封腔的下腔室的集液器和吸热段，以及设于集热密封腔背光外侧的冷凝腔和回流段依次首尾连接形成，热电转换系统包括热电转换器和散热器。本明采用光伏/光热发电与自循环热量传递系统相结合的方式生产光伏热电一体式综合发电装置来提高太阳能综合利用率，结构简单，可靠性高。



CN 106712712 B

1.一种光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，包括高温集热系统、光伏发电模块(5)和光热热电发电模块，所述的光热热电发电模块包括自循环式热量传递系统和热电转换系统；

所述的高温集热系统包括装置主体，所述装置主体包括集热密封腔(13)，所述集热密封腔(13)由内表面涂有绝热层(2)的金属外壁(1)和双层减反增透膜透明夹板(4)形成，双层减反增透膜透明夹板(4)设于集热密封腔(13)的腔室壁上表面，所述集热密封腔(13)内设有将集热密封腔(13)分隔为上腔室和下腔室的吸热金属板(3)；

所述的光伏发电模块(5)设于集热密封腔(13)的上腔室；

所述热量传递系统包括金属密闭空腔，其由设于集热密封腔(13)的下腔室的集液器(6)和吸热段(7)，以及设于集热密封腔(13)背光外侧的冷凝腔(9)和回流段(8)依次首尾连接形成，其中吸热段(7)的一端连通集液器(6)，其另一端穿过集热密封腔(13)的下腔室底部连通冷凝腔(9)，回流段(8)的一端连通冷凝腔(9)，回流段(8)的另一端穿过集热密封腔(13)的下腔室底部连通集液器(6)；所述冷凝腔(9)顶部设有用于对金属密闭空腔进行抽真空或填充载热工质的真空充液口(12)；

所述热电转换系统包括热电转换器(10)和散热器(11)，其中热电转换器(10)的一端连接冷凝腔(9)，其另一端连接散热器(11)。

2.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述的载热工质选自丙酮、乙醇、甲醇和水中的一种。

3.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述自循环式热量传递系统充有载体工质的充液比为30～60%。

4.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述装置主体放置的倾斜角度＞30°。

5.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述双层减反增透膜透明夹板之间设有薄膜电池或多晶硅面板。

6.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述金属密闭空腔处于-30～150℃的温度及0.1～1000kPa压力环境下。

7.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述真空充液口(12)上设有用于控制其开闭的阀门。

8.根据权利要求1所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述吸热段(7)和回流段(8)均设于并联的金属管上。

9.根据权利要求8所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述并联的金属管的孔径小于16mm。

10.根据权利要求8或9所述的光伏热电一体式综合发电装置，其特征在于，所述并联的金属管为圆直管型或蛇形管型。

一种光伏热电一体式综合发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能发电装置，具体涉及一种光伏热电一体式综合发电装置。

背景技术

[0002] 太阳能发电是现代社会中重要的能量来源。光伏发电和光热发电是太阳能发电的两种不同手段，一般情况下，光伏发电主要为大规模、独立式发电系统，光热发电主要为槽式和塔式高温发电系统，综合发电效率均低于25%。

[0003] 太阳能集液器是光伏发电装置中最常见的设备，优化结构设计、提高太阳能余热利用率是提高太阳能综合利用率的重要手段。目前实际生产中提高光伏系统太阳能利用率的方式主要为：1.研究更高光电转换率的光伏材料，这种方法优点是使用方便，但是研发周期长、研究成本高是限制快速提高太阳能综合利用率的重要瓶颈。2.光伏/热水综合利用系统，利用光伏发电后剩余的太阳能资源对水进行加热，进行生产应用。这种方法是结构简单、成本低，但是生产出来热水温度较低、流量小、仅仅能满足一定的家用热水供应，无法获得更高品位的能源。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足，本发明提供一种光伏热电一体式综合发电装置，能有效地提高太阳能综合利用率、简化结构设计、不耗费外界能源的综合发电装置。

[0005] 为了实现上述目的，本发明采取的技术方案是：

[0006] 一种光伏热电一体式综合发电装置，包括高温集热系统、光伏发电模块和光热热电发电模块，所述的光热热电发电模块包括自循环式热量传递系统和热电转换系统；

[0007] 所述的高温集热系统包括装置主体，所述装置主体包括集热密封腔，所述集热密封腔由内表面涂有绝热层的金属外壁和双层减反增透膜透明夹板形成，双层减反增透膜透明夹板设于集热密封腔的腔室壁上表面，所述集热密封腔内设有将集热密封腔分隔为上腔室和下腔室的吸热金属板；

[0008] 所述的光伏发电模块设于集热密封腔的上腔室；

[0009] 所述热量传递系统包括金属密闭空腔，其由设于集热密封腔的下腔室的集液器和吸热段，以及设于集热密封腔背光外侧的冷凝腔和回流段依次首尾连接形成，其中吸热段的一端连通集液器，其另一端穿过集热密封腔的下腔室底部连通冷凝腔，回流段的一端连通冷凝腔，回流段的另一端穿过集热密封腔的下腔室底部连通集液器；所述冷凝腔顶部设有用于对金属密闭空腔进行抽真空或填充载体工质的真空充液口；

[0010] 所述热电转换系统包括热电转换器和散热器，其中热电转换器的一端连接冷凝腔，其另一端连接散热器。

[0011] 所述的载热工质选自丙酮、乙醇、甲醇和水中的一种，符合相应太阳能集液器和自循环热量传递系统的管道设计的蒸发温度和对应压力，并能具有较高的热容量。

[0012] 所述自循环式热量传递系统充有载体工质的充液比为30～60%。

[0013] 所述装置主体放置的倾斜角度＞30°。

[0014] 所述双层减反增透膜透明夹板之间设有薄膜电池或多晶硅面板，用于增加太阳光的透过率。

[0015] 所述金属密闭空腔处于-30～150℃的温度及0.1～1000kPa压力环境下，以保证密封效果。

[0016] 所述真空充液口上设有用于控制其开闭的阀门。

[0017] 所述吸热段和回流段均设于并联的金属管上。

[0018] 所述并联的金属管的孔径小于16mm，以提高热量吸收率。

[0019] 所述并联的金属管为圆直管型或蛇形管型。

[0020] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0021] 一种光伏热电一体式综合发电装置，采用光伏/光热发电与自循环热量传递系统相结合的方式生产光伏热电一体式综合发电装置，在高温集热系统内设置光伏发电模块、自循环热量传递系统和热电转换系统，利用光伏发电后剩余太阳能驱动系统运行，通过载热工质的液相变与气相变，将高温热量源源不断的传递至热电转换系统处进行发电，提高太阳能综合利用率；同时采用本发明既可以降低太阳能光伏发电模块温度，提高发电效率，延长使用寿命，又可以将剩余热量再次利用，提高太阳能综合利用率，不含运动部件，不消耗外界能源、结构简单，可靠性高，模块化生产成本低。

附图说明

[0022] 图1本发明光伏热电一体式综合发电装置的整体结构示意图；

[0023] 图2为本发明光伏热电一体式综合发电装置的金属管为圆直管型时集热密封腔的正面结构示意图；

[0024] 图3本发明光伏热电一体式综合发电装置的金属管为为蛇型管型时集热密封腔的正面结构示意图。

[0025] 其中，1、金属外壁；2、绝热层；3、吸热金属板；4、双层减反增透膜透明夹板；5、光伏发电模块；6、集液器；7、吸热段；8、回流段；9、冷凝腔；10、热电转换器；11、散热器；12、真空充液口；13、集热密封腔。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。

[0027] 本发明一种光伏热电一体式综合发电装置通过对高温集热系统、光伏发电系统、自循环式热量传递系统和热电转换系统等的综合配置，充分利用所吸收太阳能能量，同时运行光伏发电和光热/热电发电两种发电模式。

[0028] 一种光伏热电一体式综合发电装置，如图1所示，包括高温集热系统、光伏发电模块5和光热热电发电模块，所述的光热热电发电模块包括自循环式热量传递系统和热电转换系统；

[0029] 所述的高温集热系统包括装置主体，所述装置主体包括集热密封腔13，所述集热密封腔13由内表面涂有绝热层2的金属外壁1和双层减反增透膜透明夹板4形成，各部件采用焊接和压紧连接的方式固定，金属外壁1采用不锈钢等耐腐蚀材料制成，通过绝热措施使

集热密封腔13形成一个热量黑洞，减少热量损失，同时还可防止雨水、灰尘等杂质进入集热密封腔13内。双层减反增透膜透明夹板4设于集热密封腔13的腔室壁上表面，所述集热密封腔13内设有将集热密封腔13分隔为上腔室和下腔室的吸热金属板3；上腔室放置光伏发电模块5，下腔室放置集液器6和吸热段7，金属外壁1底部顶端和底端均开孔。作为实施例，本发明可采用薄膜电池或多晶硅面板固定于双层减反增透膜透明夹板之间，增加太阳光的透过率。所述的光伏发电系统包括光伏发电模块5，所述的光伏发电模块5设于集热密封腔13的上腔室。所述热量传递系统包括金属密闭空腔，所述金属密闭空腔处于-30～150℃的温度及0.1～1000kPa压力环境下，以保证密封效果。其由设于集热密封腔13的下腔室的集液器6和吸热段7，以及设于集热密封腔13背光外侧的冷凝腔9和回流段8依次首尾连接形成，其中吸热段7的一端连通集液器6，其另一端穿过金属外壁1底部顶端的孔连通冷凝腔9，回流段8的一端连通冷凝腔9，其另一端穿过金属外壁1底部低端的孔连通集液器6；所述冷凝腔9顶部设有用于对金属密闭空腔进行抽真空或填充载体工质的真空充液口12，通过真空充液口12可对金属密闭空腔进行抽真空和充液操作，冷凝腔9和真空充液口12均由耐腐蚀金属材料制成，集液器6、吸热段7、冷凝腔9和真空充液口12通过焊接或法兰方式固定连接，真空充液口12上设有用于控制其开闭的阀门，以使金属密闭空腔在常态下保持真空状态。所述热电转换系统包括热电转换器10和散热器11，冷凝腔9与热电转换器10以及散热器11依次紧密连接，并在连接部分采用导热膏等材料填充，优选的，所述散热器11可由铜、铝等导热材料制成，具体的，由铜和铝两种材料经过胀管和挤压等工艺配合而成，上覆微通道散热片，既可以提高的散热能力，又能降低的生产成本。

[0030] 为使蒸发温度和对应压力均符合相应高温集热系统和自循环热量传递系统的管道设计，并具有较高的热容量，优选的，所述的载热工质选自丙酮、乙醇、甲醇和水中的一种。

[0031] 为获得更高的太阳能综合利用率，要根据本发明所在地的地理位置、太阳高度角以及温度等环境参数，计算设计特定的载热工质、充液比和放置的倾斜角度。优选的，根据阳光辐射强度、设置热电转换器功率以及太阳高度角等参数计算和前期实验结果，所述自循环式热量传递系统充有载体工质的充液比为30～60%；通过太阳高度角和充液比等参数综合计算，以求获得最佳的太阳能综合利用率，根据前期实验结果可知，当地面夹角角度＜30°时，系统传热效率受角度影响较大，而当角度＞30°时，传热效率基本稳定。优选的，本发明的装置主体放置时的地面夹角角度＞30°。

[0032] 所述吸热段7和回流段8均设于并联的金属管上。所述并联的金属管的孔径小于16mm，并可根据热量情况，进一步降低孔径和设置翅片，以提高热量吸收率。金属管采用超声焊等方式固定在吸热金属板之后，并可在金属管与吸热金属板之间涂覆导热膏增加导热效果。所述并联的金属管为圆直管型或蛇形管型，相邻金属管之间间距可根据当地太阳光强度在50～300mm之间调整。

[0033] 系统工作阶段，通过真空充液口12对金属密闭空腔进行抽真空和充液操作，对金属密闭空腔充一定量载热工质，并将真空充液口12封闭，维持金属密闭空腔的真空状态。系统工作时，太阳能通过集热密封腔13表面覆盖的双层减反增透膜透明夹板4进入集热密封腔13内部，部分太阳能首先被光伏发电模块5吸收，产生部分电能。而未被吸收的太阳能转化为热能。由于集热密封腔13被双层减反增透膜透明夹板4、金属外壁1和绝热层2包裹，因

此绝大部分热量无法以导热和辐射的方式散发至周围环境，只能通过吸热金属板3传递至集热密封腔13下半部分，被内置集液器6和吸热段7中的载热工质吸收。载热工质吸收剩余太阳能热量后温度升高至蒸发温度而转变为气相，载热工质蒸汽沿吸热段7渐上升，进入冷凝腔9，并将高温热量传递至与冷凝腔9紧密连接的热电转换器10，释放热量后的气相载热工质在冷凝腔9内冷凝为液相，并通过回流段8下行回流至集液器6，完成一个热量传递循环。热电转换器10在冷凝腔9和散热器11温差作用下，将吸收的热量转变成电能输出，而剩余的热量由散热器11散发至周围环境中，使热电转换器10两端维持最优热电转换效率温差。

[0034] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明，该实施例并非用以限制本发明的专利范围，凡未脱离本发明所为的等效实施或变更，均应包含于本案的专利范围中。

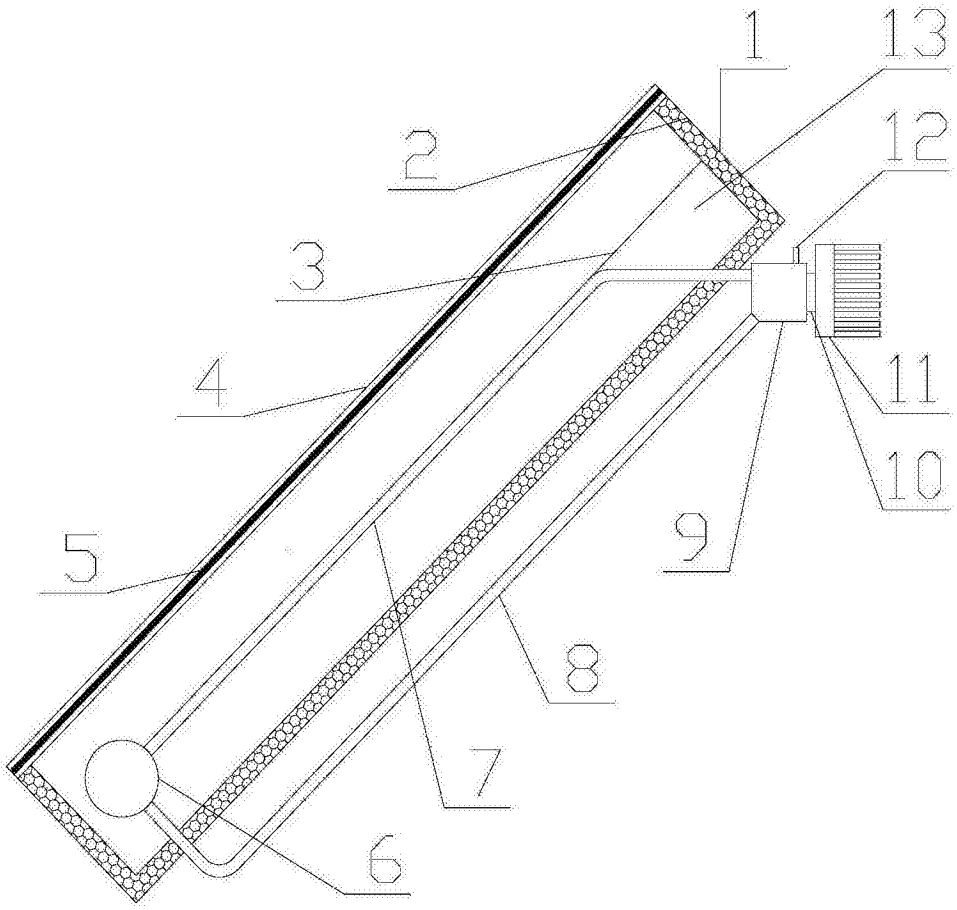


图1

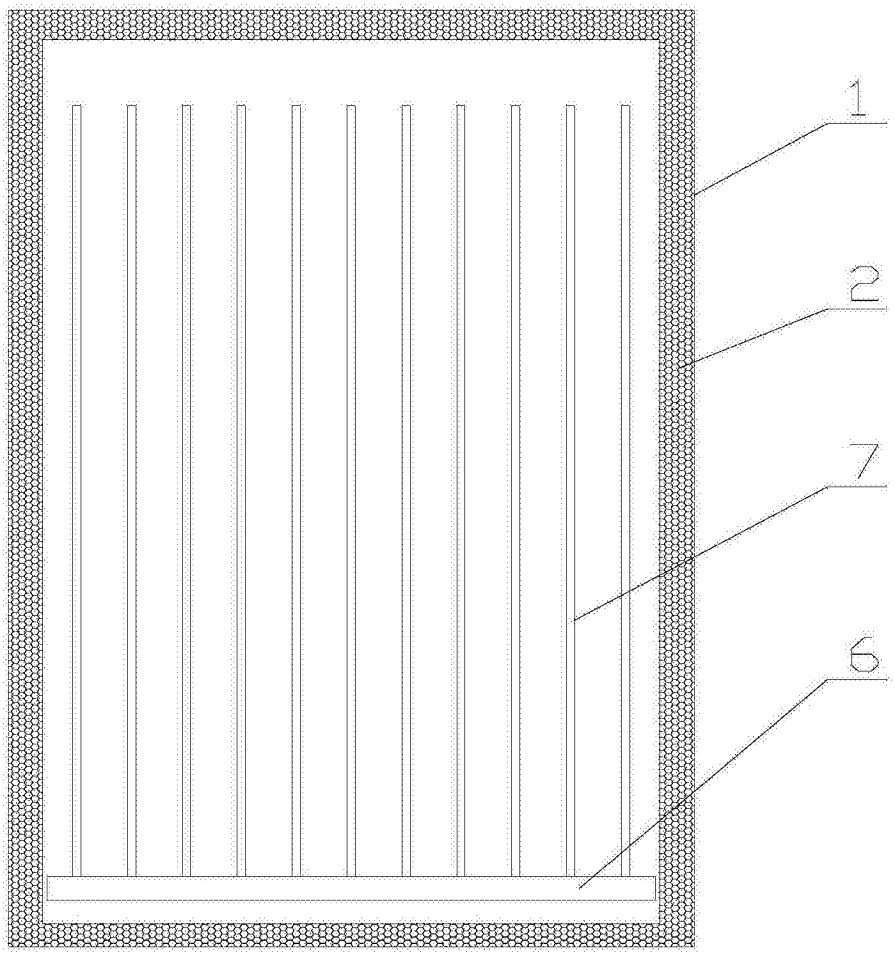


图2

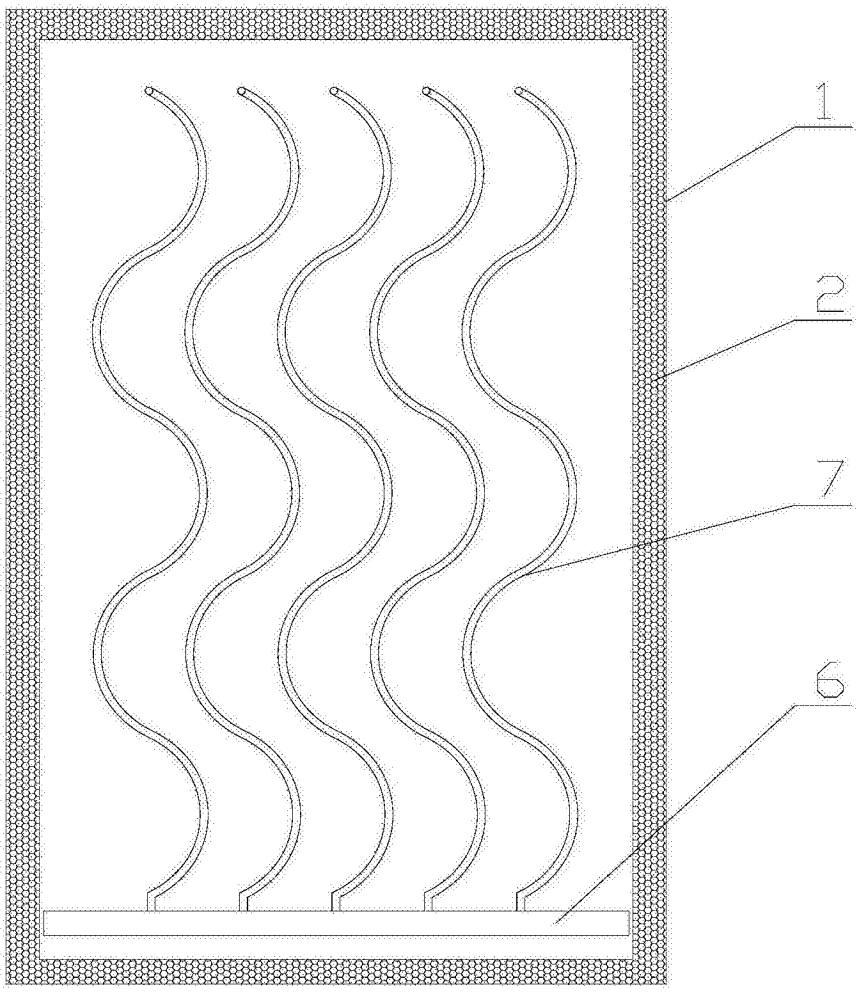


图3