

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202059353 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 30

(21) 申请号 201120070039. 2

(22) 申请日 2011. 03. 16

(73) 专利权人 西安菲涅尔电子科技有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区科技二路
65 号清华科技园 E 座二层 325 室

(72) 发明人 林旭阳 杨世红 常鹏飞

(51) Int. Cl.

H02N 11/00 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

H01L 31/052 (2006. 01)

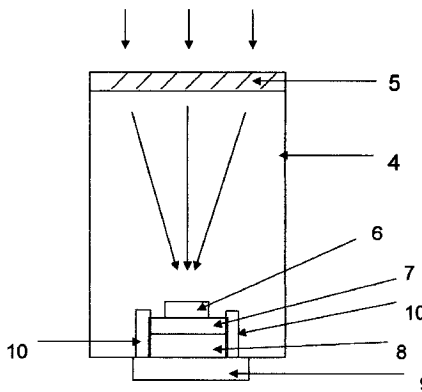
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统

(57) 摘要

一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,包括有一箱体阵列,箱体阵列固定在装有太阳跟踪系统的支架上;箱体阵列由多个箱型聚光太阳能发电单元组成,聚光太阳能发电单元的上部装有高倍太阳能聚光器,聚光太阳能发电单元的下部装有聚光太阳能电池片,其特征在于:聚光太阳能电池片下装有金属导热片,金属导热片下装有半导体热温差发电模块,半导体热温差发电模块连接有散热片或冷却模块,聚光太阳能电池片上的热量就会通过半导体热温差发电模块传导到散热片或冷却模块,这样在半导体热温差发电模块的热端和冷端就有温度差,半导体热温差发电模块就会将热量转换为电能,具有太阳能综合光电转化率高的特点。



1. 一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,包括有一箱体阵列(1),箱体阵列设有箱型聚光太阳能发电单元(4),聚光太阳能发电单元(4)的上部装有高倍太阳能聚光器(5),聚光太阳能发电单元(4)的下部装有聚光太阳能电池片(6),箱体阵列(1)固定在装有太阳跟踪系统(2)的支架(3)上,其特征在于,在聚光太阳能电池片(6)下装有金属导热片(7),金属导热片(7)下装有半导体热温差发电模块(8),半导体热温差发电模块(8)连接有散热片或冷却模块(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的箱体阵列(1)由至少一个聚光太阳能发电单元(4)组成。

3. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的高倍太阳能聚光器(5)的高倍聚光的倍数为500倍到1500倍。

4. 根据权利要求1或2所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的高倍太阳能聚光器(5)包括高倍菲涅尔聚光透镜,高倍太阳能聚光器(5)下还可设有二次聚光系统,如光漏斗。

5. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的聚光太阳能电池片(6)为多结面InGaP/GaAs/Ge聚光太阳能电池片,即就是以砷化镓GaAs为代表的III-V族化合物半导体组合成具有光电效应的组件。

6. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的半导体热温差发电模块(8)固定在金属导热片(7)和散热片或冷却模块(9)之间,并在金属导热片(7)和热温差发电模块(8)四周包覆有绝热保温层(10)。

7. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的半导体热温差发电模块(8)所用的热电材料包括:碲金属合金、金属氧化物、含硅类化合物、铋金属合金。

8. 根据权利要求6所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述半导体热温差发电模块(8)的热端导热绝缘片(13)与金属导热片(7)之间、冷端导热绝缘片(14)与散热片或冷却模块(9)之间,均涂有一层导热硅脂。

9. 根据权利要求1所述的一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,其特征在于,所述的聚光太阳能电池片(6)下至少装有一个半导体热温差发电模块(8)。

高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于太阳能发电技术领域，具体涉及一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统。

背景技术

[0002] 目前，太阳能光伏发电系统主要使用的是晶体硅太阳能光伏电池。主要缺点表现为转换效率较低，其中光电转换效率最高的单晶硅太阳能电池现在转换效率也只能达到18%左右，为了提高太阳能发电装置的转换效率，市面上出现了聚光型太阳能发电系统，其是以晶体硅太阳能光伏电池为基础的聚光型太阳能发电系统，即在太阳能电池上部安装聚光镜，可提高光的吸收率；但因聚光镜造成太阳能电池的温度升高，导致晶体硅太阳能电池的光电转换效率降低，所以聚光倍数受到限制一般只能做到10倍左右；近年来 InGaP/GaAs/Ge 等 III-V 族化合物半导体制造技术实现了突破，III-V 族化合物半导体太阳能电池光伏效率高，且效率受温度影响较小，再加上多结面 Multi-junction 技术逐渐成熟，大幅增加了光谱吸收范围，目前多结砷化镓 GaAs 太阳能电池组件在实验室中的光电转换效率已达40%以上。商用聚光镜已达500-1200倍，并朝1200倍以上发展。砷化镓 GaAs 太阳能电池组件与高倍聚光镜的结合，可以大幅减小所需太阳能电池片的面积，从而使整体发电成本减少；另外其光伏效能的年衰退率也远小于一般晶体硅太阳能光伏发电装置。由于以上特性，故该砷化镓 GaAs 太阳能电池组件与高倍聚光镜的结合被大量应用于太空领域，有“太空电池”之称，也称为第三代聚光太阳能光伏电池 CPV。

[0003] 随着全球太阳能光伏发电的发展，越来越多的太阳能光伏发电系统投入运营。目前第三代聚光太阳能电池的光电转换效率在实验室最高已经达到40%以上，即使考虑到聚光和太阳跟踪所产生的误差损失，目前第三代聚光太阳能发电系统的光电转换率也达到25%以上，它是太阳能光伏发电系统中最有优势的一种技术。但由于聚光太阳能光伏发电系统使用高倍聚光器，一般为500-1500倍，使太阳光集中在面积很小的聚光太阳能电池片上，这样聚光太阳能电池片的温度会很高。如果没有散热装置最高可达500℃以上，为了使聚光太阳能电池片能正常工作，必须安装散热片或冷却模块。这样很大一部分太阳能以散热的形式浪费掉了。

[0004] 从太阳能的利用率上考虑，为了进一步提高太阳能的利用率，对以热量的形式浪费掉的这部分的太阳能的转换利用是本实用新型主要解决的问题。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足，本实用新型的目的在于提供一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统，解决目前高倍聚光太阳能光伏发电系统中大量以热量形式浪费掉的太阳能的再次利用，本实用新型用半导体热温差发电技术，将一部分热量直接转换为电能，目前半导体热温差发电模块的转换效率最高可达10%以上；提高了聚光太阳能发电系统的转换效率，使聚光太阳能发电系统的综合光电转换效率由现在的25%最高可提高到

提高到 30% 以上,本实用新型具有太阳能综合光电转化率高的特点。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,包括有一箱体阵列,箱体阵列内设有聚光太阳能发电单元,聚光太阳能发电单元的上部装有高倍太阳能聚光器,聚光太阳能发电单元的下部装有聚光太阳能电池片,箱体阵列固定在装有太阳跟踪系统的支架上;其特征在于,在聚光太阳能电池片下装有金属导热片,金属导热片下装有半导体热温差发电模块,半导体温差热发电模块下装有散热片或冷却模块。

[0007] 所述的箱体阵列由至少一个聚光太阳能发电单元组成。

[0008] 所述的高倍太阳能聚光器的高倍聚光的倍数为 500 倍到 1500 倍。

[0009] 所述的高倍太阳能聚光器包括高倍菲涅尔聚光透镜,高倍太阳能聚光器下还可设有二次聚光系统,如光漏斗。

[0010] 所述的聚光太阳能电池片为多结面 InGaP/GaAs/Ge 聚光太阳能电池片,即就是以砷化镓 GaAs 为代表的 III-V 族化合物半导体组合成具有光电效应的组件。

[0011] 所述的半导体热温差发电模块固定在金属导热片和散热片或冷却模块之间,半导体热温差发电模块的热端导热绝缘片通过金属导热片和聚光太阳能电池相连,半导体热温差发电模块的冷端导热绝缘片连接散热片或冷却模块,并在其周围包覆有绝热保温层;这样在系统工作时聚光太阳能电池片上的热量就会通过半导体热温差发电模块传导到散热片或冷却模块,再通过散热片或冷却模块散发到空气中或其他介质中。在半导体热温差发电模块的热端和冷端就有温度差,半导体热温差发电模块就会将热量转换为电能,且温差越大半导体热温差发电模块的发电功率越大。

[0012] 所述的半导体热温差发电模块所用的热电材料包括:碲金属合金、金属氧化物、含硅类化合物、铋金属合金。

[0013] 所述半导体热温差发电模块的两面分别与金属导热片和散热片或冷却模块紧密接触,所述半导体热温差发电模块的热端导热绝缘片与金属导热片之间、冷端导热绝缘片与散热片或冷却模块之间,均涂有一层导热硅脂。

[0014] 所述的聚光太阳能电池片下至少装有一个半导体热温差发电模块。

[0015] 本实用新型的有益效果是:

[0016] 本实用新型由于在在聚光太阳能电池片下装有半导体热温差发电模块,半导体温差热发电模块连接有散热器或冷却模块,所以能解决目前高倍聚光太阳能光伏发电系统中大量以散热形式浪费的太阳能的再次利用。用半导体温差热发电技术,将部分热能直接转换为电能,半导体热温差发电模块的转换效率最高可达 10%,提高了聚光太阳能光伏发电系统的综合光电转换效率,使聚光太阳能光伏发电系统的综合光电转换效率由现在的 25% 最高可提高到 30% 以上,本实用新型具有太阳能综合光电转化率高的特点。

附图说明

[0017] 图 1 为本实用新型的整体结构示意图。

[0018] 图 2 为本实用新型箱型聚光太阳能发电单元 4 的局部放大示意图。

[0019] 图 3 为本实用新型半导体热温差发电模块 8 的结构和工作原理示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型的结构原理和工作原理作进一步详细说明。

[0021] 参见图 1、2,一种高倍聚光太阳能光伏光热复合发电系统,包括有一箱体阵列 1,箱体阵列 1 由至少一个聚光太阳能发电单元 4 组成,聚光太阳能发电单元 4 的上部装有高倍太阳能聚光器 5,聚光太阳能发电单元 4 的下部装有聚光太阳能电池片 6,箱体阵列 1 固定在装有太阳跟踪系统 2 的支架 3 上,其特征在于:在聚光太阳能电池片 6 下装有金属导热片 7,金属导热片 7 下装有半导体热温差发电模块 8,半导体热温差发电模块 8 连接有散热片或冷却模块 9。

[0022] 所述的高倍太阳能聚光器 5 的聚光的倍数为 500 倍到 1500 倍。太阳光通过高倍聚光太阳能聚光器 5 汇聚到面积很小的聚光太阳能电池片 6 上一般为 $0.01-1\text{cm}^2$,这样聚光太阳能电池片 6 的工作温度很高一般在 $100^{\circ}\text{C}-400^{\circ}\text{C}$,并且需要有很好的散热系统这就正好为半导体热温差发电提供了条件。

[0023] 所述的高倍太阳能聚光器 5 包括高倍菲涅尔聚光透镜,高倍太阳能聚光器 5 下还可设有二次聚光系统,如光漏斗。

[0024] 所述的聚光太阳能电池片 6 为多结面 InGaP/GaAs/Ge 聚光太阳能电池片,即就是以砷化镓 GaAs 为代表的 III-V 族化合物半导体组合成具有光电效应的组件。

[0025] 所述的聚光太阳能电池片 6 下至少装有一个半导体热温差发电模块 8 为了提高热能的利用率在条件允许的情况下可以在聚光太阳能电池片 6 下的导热金属片 7 和散热片或冷却模块 9 之间叠加安装多个半导体热温差发电模块 8 同时发电。

[0026] 参见图 3,所述的半导体热温差发电模块 8 包括:至少一组 N 型半导体 11 和 P 型半导体 12 对、热端导热绝缘片 13、冷端导热绝缘片 14、热端金属导体 15、冷端金属导体 16;N 型半导体 11 和 P 型半导体 12 对,通过金属导体级联在一体组成不同输出电压的热温差发电模块。

[0027] 所述的半导体热温差发电模块 8 固定在金属导热片 7 和散热片或冷却模块 9 之间,半导体热温差发电模块 8 的热端导热绝缘片 13 通过金属导热片 7 和聚光太阳能电池片 6 相连,半导体热温差发电模块 8 的冷端导热绝缘片 14 连接散热片或冷却模块 9,并在其周围包覆有绝热保温层 10;在半导体热温差发电模块 8 的热端导热绝缘片 13 与冷端导热绝缘片 14 之间有多组 N 型半导体 11 和 P 型半导体 12 对;聚光太阳能电池片 6 上的热量通过半导体热温差发电模块 8 中的多组 N 型半导体 11 和 P 型半导体 12 对,传导到散热片或冷却模块 9,通过散热片或冷却模块 9 散发到空气中或其他介质中。

[0028] 所述半导体热温差发电模块 8 的热端导热绝缘片 13 与导热片 7 之间、冷端导热绝缘片 14 与散热片或冷却模块 9 之间的接触面上,均涂有一层导热硅脂,导热硅脂的目的是为了减少热阻利于热传导。另外,热温差发电模块 8 和金属导热片 7 以及散热片或冷却模块 9 的接触面要平整紧密,确保散热片或冷却模块 9 能够把传过来的热量即时带走,以保持热温差发电模块 8 的两面有较高的温差,提高发电效果。

[0029] 所述的半导体热温差发电模块 8 的发电原理为塞贝克 Seebeck 效应,又称作第一热电效应,它是指由于两种不同电导体或半导体的温度差异而引起两种物质间的电压差的热电现象。其所用热电材料包括:碲金属合金、金属氧化物、含硅类化合物、铋金属合金。

[0030] 应用实例:

[0031] 以尺寸为 250x250mm 的聚光太阳能光伏光热发电模块为例计算太阳能的转换效率：太阳透射在有效面积上的能量为 62.5w，以太阳投射到 1 平方米面积上的能量为 1000w 计算，聚光菲涅尔透镜的透光率为 80%，聚光太阳能电池片的效率为 30%；这样有聚光太阳能电池片能提供 15w 的电能，则太阳能发电系统的光电转换效率为 24%；另外 35w 的能量以热量的形式传递给半导体热温差发电模块，该模块有 6-10% 的热电转换效率则可提供 2.1-3.5w 的电能；这样总共就有 17.1-18.5w 的电能输出，则总的太阳能转化率为 27.3-29.6%，比单独使用聚光太阳能电池片的发电装置的太阳能转换效率提高 13%-23%。该系统在当前投入商用的太阳能光伏发电系统中是效率最高的。

[0032] 本实用新型的工作原理是：

[0033] 太阳光通过 500 倍到 1500 倍的高倍太阳光聚光器 5 汇聚到聚光太阳能电池片 6 上，这样聚光太阳能电池片 6 的工作温度很高一般在 100℃-400℃，聚光太阳能电池片 6 上的热量就会通过半导体热温差发电模块 8 传导到散热片或冷却模块 9，在半导体热温差发电模块的热端和冷端就有温度差，半导体热温差发电模块就会将热量转换为电能，且温差越大半导体热温差发电模块的发电功率越大。太阳跟踪系统 2 和支架 3 保证箱体阵列 1 中所有箱型聚光太阳能发电单元 4 在白天任何时刻都正对太阳，使太阳光通过高倍聚光器 5 后聚焦光斑正好在聚光太阳能电池片 6 上。

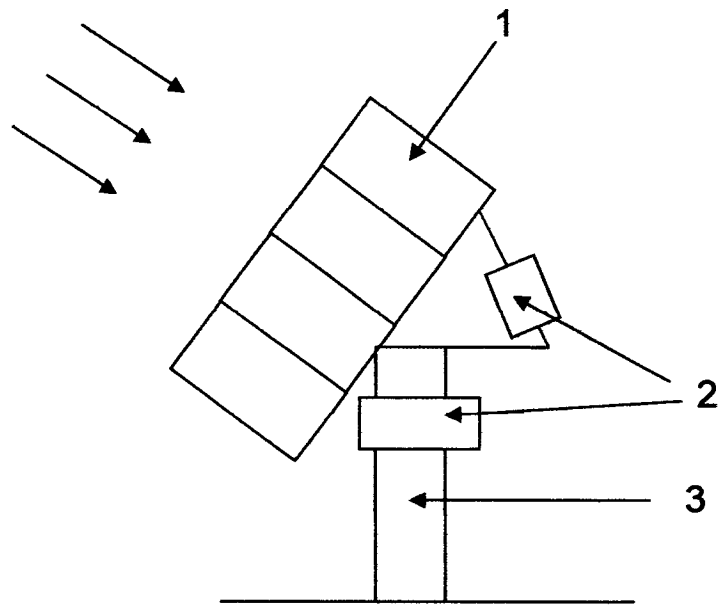


图 1

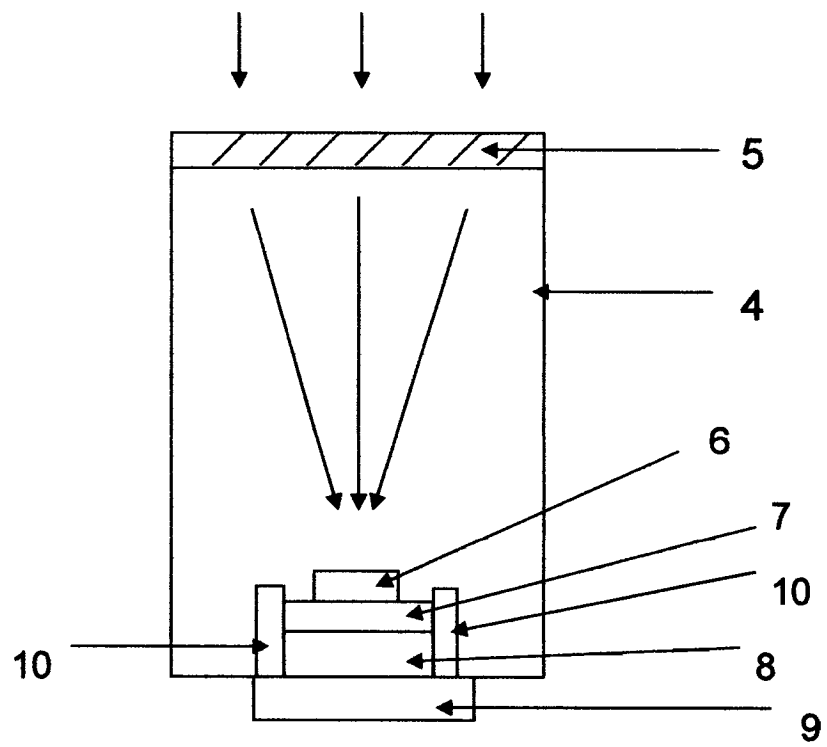


图 2

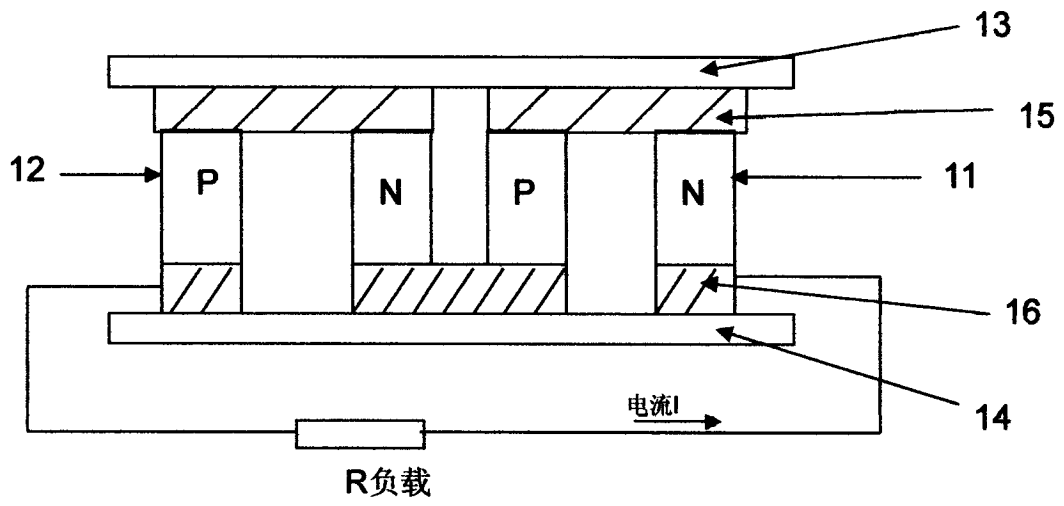


图 3