(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205377782 U
(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201521010379.0

(22)申请日 2015.12.04

(73)专利权人 中国科学技术大学
地址 230026 安徽省合肥市包河区金寨路96号

(72)发明人 胡芃 杨安礼

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责任公司 11251
代理人 成金玉

(51)Int.Cl.
H02S 40/22(2014.01)
H02S 40/44(2014.01)
H01L 31/0232(2014.01)

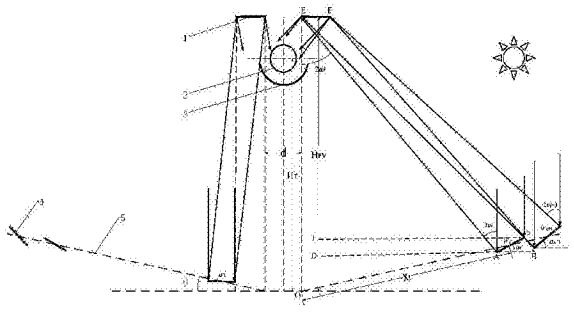
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，通过在光伏电池表面直接镀分光膜，该分光膜将不利于光伏发电谱段的太阳能反射至热接收器表面进行光热利用，而透过适于光伏发电谱段的太阳能至光伏电池表面进行光电利用，从而降低了光伏电池无效热负荷，并同时获得中高温热能。采用该设计可以减少太阳能聚光分频利用系统中独立的分频器，使得系统更加简单紧凑，实用性更强。



CN 205377782 U

1.一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，所述系统呈中心对称结构，包括：聚光器、光伏器件、热接收器及再反射镜；其特征在于：热接收器安装在光伏器件的下方，处于系统结构的对称中心位置，再反射镜安装在热接收器的正下方，以回收经分光膜二次反射而未被热接收器拦截的太阳辐射能；光伏器件呈水平布置，下表面安装光伏电池，电池表面镀分光膜，分光膜具有光谱分频作用；聚光器由反射镜阵列和支撑框架构成，聚光器最下面的一根反射镜内边沿反射的光线恰好经过再反射镜的外边沿。

2.根据权利要求1所述的一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，其特征在于：所述系统安装在双轴对日跟踪装置上。

3.根据权利要求1所述的一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，其特征在于：所述聚光器采用线性菲涅尔反射(LFR)形式，由反射镜阵列和支撑架构成，每个反射镜作为反射面，每个反射镜以设定的宽度和倾角离散安装在具有10°-20°范围倾斜角的支撑架的相应位置上。

4.根据权利要求1所述的一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，其特征在于：所述热接收器采用可耐350℃高温的金属-玻璃真空管集热器，以导热油作为载热工质。

5.根据权利要求3所述的一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，其特征在于：所述反射镜设定的宽度范围为45mm-60mm和倾角范围是0°-25°。

一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及太阳能利用领域，具体涉及一种光伏电池表面镀分光膜的聚光光伏光热综合利用系统。

背景技术

[0002] 目前人类社会发展正面临能源危机和环境污染等多种挑战，开发利用清洁可再生能源关乎人类社会可持续发展，其中太阳能的开发利用处于重要地位。由于太阳能辐射能流密度较低(约1000W/m^2)，采用单倍聚光方式收集利用太阳能，效率低、成本高。采用聚光方式，在光热利用方面可提高集热温度，在光伏发电方面可减少光伏电池的用量、提高光电转换效率。高效、低成本利用太阳能资源离不开各种合适的聚光器，目前常见的聚光系统主要有塔式、槽式、碟式、线性菲涅尔型等。

[0003] 采用聚光方式收集太阳能，在光伏发电应用中，其聚光倍数一般数十至数百，电池所在的聚焦光斑位置处，辐射能流密度很高。由于光伏电池并不能完全把太阳辐射能转换为电能，部分太阳辐射能将转换为无效热负荷并造成电池表面温度上升，并进而影响光电转换效率(Skoplaki E,Palyvos J A.On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance:A review of efficiency/power correlations.Solar energy,2009,83(5):614-624.)，因此需要对电池表面作散热处理。常用的散热方式是使用水作为冷却介质对光伏电池进行降温，如果将所得到的热水加以利用则可以提高太阳能的综合利用效率，但由于受制于电池工作温度，因此所得热水温度较低(<80℃)，限制了光热利用的有效能效率。

[0004] 对于聚光光伏发电，聚焦光斑处太阳辐射能流密度的均匀性影响光电转换效率。对槽式等聚光器而言，基于其自己的结构特点，焦平面处的能流密度分布是不均匀的。线性菲涅尔(LFR)反射式聚光器相比于其他聚光方式，可采用条形玻璃镜作为反射面，结构简单，制造方便，抗风阻性能良好，便于运行与维护。各玻璃镜反射的太阳光线叠加在聚焦平面，能流密度分布更加均匀，减小了由于光伏电池表面能流密度不均匀对光电转换效率的影响。线性菲涅尔聚光器的玻璃镜安装位置按水平方式布置，相邻反射镜对太阳光线会产生阴影和遮挡，因此降低了聚光器的面积利用率。聚光器倾斜布置时，如专利CN203218299U(胡芃，刘阳，张谦，陈则韶.一种太阳能聚光分频光伏光热综合利用装置)中所设计的可提高其面积利用率，该设计中还基于光谱分频技术对光伏光热进行综合利用，为使光伏光热过程分开进行，系统中需要使用独立的分频器，结构较为复杂。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的技术解决问题：克服现有技术的不足，提供一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，解决常规聚光光伏发电系统中焦平面能流密度分布不均、电池过热问题；解决常规光伏光热系统中集热温度较低的问题；解决基于光谱分

频技术的光伏光热综合利用系统中分频器结构较为复杂的问题;在实现电池表面能流密度分布均匀、光电转换效率提高、光热利用有效能效率提高的同时,使系统更加紧凑,装置的集成度和实用性更高。

[0006] 本实用新型技术解决方案:一种光伏电池表面镀分光膜的聚光光伏光热综合利用系统,所述系统呈中心对称结构,包括:聚光器、光伏器件、热接收器及再反射镜;热接收器安装在光伏器件的下方,处于系统结构的对称中心位置,再反射镜安装在热接收器的正下方,以回收经分光膜二次反射而未被热接收器拦截的太阳辐射能;光伏器件呈水平布置,下表面安装光伏电池,电池表面镀分光膜,分光膜具有光谱分频作用;聚光器由反射镜阵列和支撑框架构成,聚光器最下面的一根反射镜内边沿反射的光线恰好经过再反射镜的外边沿。采用分频技术并直接在光伏电池表面镀分光膜,即镀膜的电池集成常规光伏电池与分频器的作用。为使装置以最佳位置获取尽可能多的太阳辐射能,在实际运行过程中,系统安装在双轴对日跟踪装置上。聚光器采用线性菲涅尔反射(LFR)形式,由反射镜阵列和支撑架构成,每个反射镜作为反射面,每个反射镜以设定的宽度和倾角离散安装在具有10°-20°范围倾斜角的支撑架的相应位置上。所述反射镜设定的宽度范围45mm-60mm和倾角范围是0°-25°。

[0007] 光伏器件呈水平布置,下表面安装光伏电池,电池表面镀分光膜,分光膜具有光谱分频作用。太阳光线经玻璃镜反射到光伏电池表面,分光膜能够将太阳光谱中被光伏电池高效利用的特定频段,例如硅电池为400-1200nm,砷化镓电池为400-900nm,透过被光伏发电,其他频段的辐射能被膜表面二次反射至位于系统中心的热接收器上。本实用新型中热接收器采用可耐350℃高温的金属-玻璃真空管集热器,以导热油作为载热工质。

[0008] 光伏发电过程和光热过程独立进行,降低了电池表面温度,同时避免了因光伏光热温度耦合问题而限制集热温度的提高,光热过程可以产生中高温工质,进而提高载热工质的有效 能效率。为回收经分光膜二次反射而未被热接收器拦截的太阳辐射能,在热接收器正下方安装再反射镜,以提高热接收器总的光线拦截率。

[0009] 本实用新型与现有技术相比的优点在于:

[0010] (1)光伏电池表面直接镀分光膜对太阳能进行光伏光热综合利用,以替代起分光作用的光谱分频器,结构更加简单,装置的集成度和实用性更高,分频结构更加简单。

[0011] (2)采用线性菲涅尔(LFR)聚光器,各离散玻璃镜反射太阳光线至光伏电池表面并均匀叠加,电池表面也即聚焦光斑处辐照能流密度分布均匀,在聚光光伏发电中减小了能流密度分布不均匀对发电效率的影响,能流密度分布均匀。

[0012] (3)电池表面镀分光膜,对太阳辐射光谱进行选择性透过,即高效发电频段被分光膜高透低反,降低了光伏电池表面无效热负荷,有效避免电池过热而导致的光电转换效率降低问题,散热装置能更好的保证光伏电池的工作温度区间,对电池散热部分的要求降低。

[0013] (4)电池表面镀分光膜,未被光伏发电高效利用的太阳辐射能经分光膜反射至热接收器上并转换为热能,因光热系统不作为光伏电池的散热装置,因此其集热温度不被限制,可得到更高温度的热能,扩大了热利用的范围,集热温度提高。

附图说明

[0014] 图1为电池表面镀分光膜的线性菲涅尔(FLR)聚光光伏光热(CPV/T)综合利用系统

示意图；

[0015] 图中符合表示的意义为：θ为反光镜阵列支撑框架倾角；Xi、Wi、αi分别为第i根反光镜的安装位置、宽度、安装倾角；H_T为热接收器的安装高度；Hpv为光伏器件的安装高度；d为光伏器件的间距；EF为光伏器件的宽度。1-光伏器件；2-热接收器；3-再反射镜；4-反射镜阵列；5-支撑框架。

具体实施方式

[0016] 如图1所示，本实用新型系统结构呈中心对称布置，包括聚光器、光伏器件、热接收器及再反射镜。热接收器2安装在光伏器件1的下方，处于系统结构的对称中心位置。再反射镜3安装在热接收器2的正下方，以回收经分光膜二次反射而未被热接收器2拦截的太阳辐射能。光伏器件1呈水平布置，下表面安装光伏电池，电池表面镀分光膜，分光膜具有光谱分频作用。聚光器由反射镜阵列4和支撑框架5构成，其下边沿O点与光伏器件1的内边沿E点在同一竖直线上，聚光器最下面的一根反射镜内边沿反射的光线恰好经过再反射镜3的外边沿。

[0017] 聚光器采用线性菲涅尔反射(LFR)形式，每个反射镜作为反射面，反射镜为条形反射镜，每个条形反射镜以45mm-60mm范围的特定宽度和倾角α为0°-25°离散安装在具有一定倾斜角θ的支撑架的相应位置上，其中θ角在10°-20°之间选取。为保证各条形反射镜反射的太阳光线能均匀叠加在光伏电池表面，且彼此之间不产生阴影和遮挡，根据系统各部分之间的几何光学关系，各条形反射镜在支撑框架上的设定位置以设定宽度和倾角进行安装。各反光镜采用具有反射率大于0.9的玻璃镜。设定电池宽度为60mm、对称的单侧反光镜个数各为26根，在聚光器有最佳聚光比和最大面积利用率的优化前提下，各反光镜的安装位置Xi范围为90mm-1500mm之间，宽度Wi范围为45mm-60mm之间，安装倾角αi范围在0°-25°之间；光伏器件安装高度Hpv范围在1500mm-2500mm之间。

[0018] 根据系统结构特点，热接收器2采用耐350℃高温金属-玻璃真空管集热器，以接收分光膜表面及再反射镜反射过来的太阳辐射能并转换为热能传递给导热油，然后通过换热装置作为热源进行其他方面的应用，如太阳能吸收式制冷、供暖等。

[0019] 光伏器件1水平布置，其由电池附着板、光伏电池、电池散热装置构成，电池表面镀分光膜用于光谱分频，根据所采用的光伏电池类型的不同，分光膜所采用的膜系设计，如膜材料、膜厚度、膜层数发生相应变化。通过各反光镜反射到光伏器件上的太阳辐射能，能够被光伏电池高效利用的部分透过分光膜进行光伏发电，其余经分光膜二次反射到热接收器上用于光热过程，这样光伏光热过程以独立的温度分开进行。为了得到尽可能多的太阳直射辐射，系统安装有高精度对日跟踪装置。

[0020] 总之，本实用新型公开了一种光伏电池表面镀分光膜的太阳能聚光光伏光热综合利用系统，通过在光伏电池表面直接镀分光膜，该分光膜将不利于光伏发电谱段的太阳能反射至热接收器进行光热利用，而透过适于光伏发电谱段的太阳能至光伏电池表面进行光电利用，从而降低了光伏电池无效热负荷，并同时获得中高温热能。采用该设计可以减少太阳能聚光分频利用系统中独立的分频器，使得系统更加简单紧凑，实用性更强。

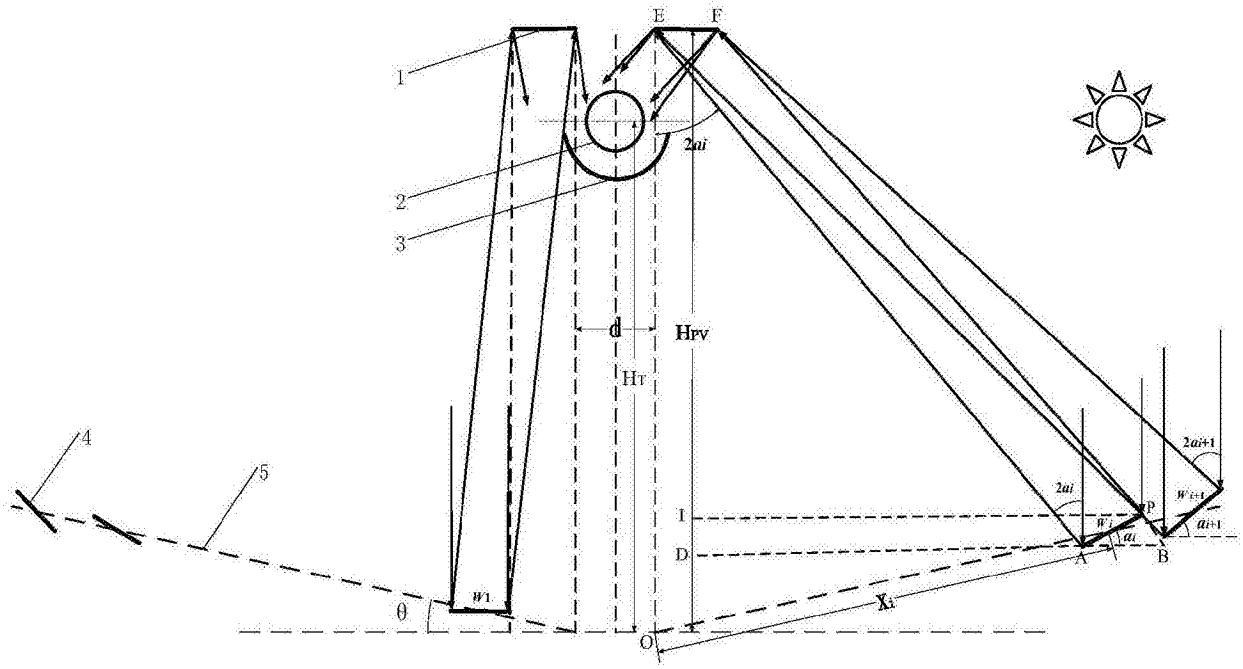


图1