

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年11月22日 (22.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/210330 A1

- (51) 国际专利分类号:
F24S 23/70 (2018.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/087465
- (22) 国际申请日: 2018年5月18日 (18.05.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710352005.4 2017年5月18日 (18.05.2017) CN
201710352302.9 2017年5月18日 (18.05.2017) CN
- (71) 申请人: 常州大学 (CHANGZHOU UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省常州市武进区滆湖路1号汪城, Jiangsu 213164 (CN)。
- (72) 发明人: 汪城 (WANG, Cheng); 中国江苏省常州市武进区滆湖路1号, Jiangsu 213164 (CN)。 朱晔 (ZHU, Ye); 中国江苏省常州市武进区滆湖路1号汪城, Jiangsu 213164 (CN)。
- (74) 代理人: 南京禹为知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (YUV (NANJING) INTELLECTUAL PROPERTY FIRM (SPECIAL GP)); 中国江苏省南京市江宁区利源南路55号牛首工业园1号楼B栋2楼王晓东, Jiangsu 213164 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条 (3))。

(54) Title: DOUBLE-LINE FOCUSING SOLAR ENERGY COLLECTION APPARATUS

(54) 发明名称: 一种二次线聚焦的太阳能收集装置

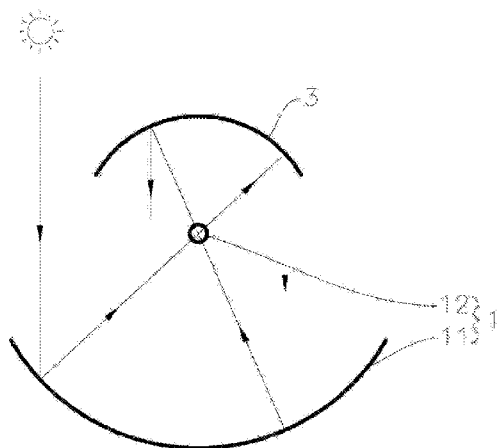


图 1

(57) Abstract: A double-line focusing solar energy collection apparatus, comprising: a heat collector (1) which comprises a primary concentrator (11) and a heat collection tube (12), the primary concentrator (11) having a focus line; a secondary concentrator (3), having a focus line; and a support (2), for supporting the primary concentrator (11), the heat collection tube (12), and the secondary concentrator (3). The heat collection tube (12) is located between the secondary concentrator (3) and the primary concentrator (11), and is located on the focus lines of the primary concentrator (11) and the secondary concentrator (3).

(57) 摘要: 一种二次线聚焦的太阳能收集装置, 包括, 集热器(1), 其包括一次聚光器(11)和集热管(12), 一次聚光器(11)具有聚焦线; 二次聚光器(3), 二次聚光器(3)具有聚焦线; 以及支架(2), 支撑一次聚光器(11)、集热管(12)和二次聚光器(3); 其中, 集热管(12)位于二次聚光器(3)和一次聚光器(11)之间, 且处于一次聚光器(11)和二次聚光器(3)的聚焦线上。



WO 2018/210330 A1

一种二次线聚焦的太阳能收集装置

技术领域

本发明涉及一种光热转化效率高的太阳能收集领域，尤其涉及一种二次线聚焦的太阳能收集装置。

背景技术

太阳能光热转化途径主要分为直接吸收式和间接吸收式。直接吸收式利用载热介质直接吸收太阳光辐射，介质温度提高，实现光热转化；而间接吸收式则利用吸光涂层吸收太阳光辐射，涂层温度升高后热传递给载热介质，从而提高介质温度，实现光热转化。两者各有使用和研究案例。和间接吸收式技术路线相比，直接吸收式太阳能光热转化无需吸热涂层，有利于集热器的耐久性；同时载热介质内部温度均匀，减少应力对结构的破化，可降低制造和维护成本。本发明所采用的是直接吸收式的技术路线。

集热器是通过反射面对辐射平行光线进行光路控制，增加对物体的加热功率，从而提高物体温度的装置。从光路控制和聚焦的角度，有聚焦和非聚焦两种；其中，聚焦集热器的加热功率大于非聚焦集热器，能够实现更高的加热温度。对于聚焦集热器而言，主要有线聚焦和点聚焦两大类，线聚焦是平行光线被聚焦为线状；点聚焦是平行光线被聚焦为点状。

对于集热器中受热物体对于辐射能的吸收方式，有直接式和间接式；直接式是利用介质直接吸收辐射能转化为自身温度的升高；间接式是利用镀层吸收辐射能，镀层温度升高后，热量传递给受热介质，从而提升介质温度。

直接吸收式的技术改进方案主要是针对提高光线入射路径的聚光比来实施，不同类型的聚光器其聚光比有着很大差异；旋转抛物面聚光集热器的聚光比范围非常高，约 500 至 3000；抛物柱面聚光集热器的聚光比范围约 20 至 80；线性菲涅尔透镜聚光集热器的聚光比范围约 6 至 30；圆形菲涅尔透镜聚光集热器的聚光比范围比较高，约 100 至 1000；线性菲涅尔反射镜聚光集热器的聚光比范围约 15 至 50。因此，采用不同的聚光器或聚光器组合，装置对于光线的收集效率也具有较大的差异。本专利主要针对该部分的光线进行收集和利用，从而提高装置的光学/光热效率。

发明内容

本部分的目的在于概述本发明的实施例的一些方面以及简要介绍一些较

佳实施例。在本部分以及本申请的说明书摘要和发明名称中可能会做些简化或省略以避免使本部分、说明书摘要和发明名称的目的模糊，而这种简化或省略不能用于限制本发明的范围。

鉴于上现有的中温太阳集热器单位成本较高，并且集热效率低的问题，本发明提供了一种二次线聚焦的太阳能收集装置，增设二次聚光器，且二次聚光器为抛物面反射镜或菲涅尔反射镜，集热管位于二次聚光器和一次聚光器之间，并处在二次聚光器和一次聚光器的聚焦线上，能够将透过集热管的太阳光，再次反射至一次聚光器，再次聚集到集热器，光流失少，集热效率高，其中，一次聚光器也采用抛物面反射镜或菲涅尔反射镜。

因此，本发明的目的是提供一种二次线聚焦的太阳能收集装置。

为解决上述技术问题，本发明提供如下技术方案：一种二次线聚焦的太阳能收集装置，包括，集热器，其包括一次聚光器和集热管，所述一次聚光器具有聚焦线；二次聚光器，所述二次聚光器具有聚焦线；以及，支架，支撑所述一次聚光器、所述集热管和所述二次聚光器；其中，所述集热管位于所述二次聚光器和所述一次聚光器之间，且处于所述一次聚光器和所述二次聚光器的聚焦线上；其中，所述一次聚光器采用抛物面反射镜或菲涅尔反射镜，所述二次聚光器采用抛物面反射镜或菲涅尔反射镜。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：所述集热管为直型管，其横截面为圆形、椭圆形或扁平方形。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：所述集热管为真空管，包括外层管和内层管，所述外层管和所述内层管之间的夹层为真空，所述内层管载运能量吸收介质。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：所述外层管和所述内层管均为透光管。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：所述外层管材质为玻璃、PMMA 或 PC。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：所述内层管材质为玻璃、PMMA 或 PC。

作为本发明所述二次线聚焦的太阳能收集装置的一种优选方案，其中：还包括太阳能跟踪装置。

本发明的有益效果：本发明增设二次聚光器，该二次聚光器为抛物面反射镜或菲涅尔反射镜，集热管位于二次聚光器和一次聚光器之间，并处在二次聚光器和一次聚光器的聚焦线上，且使用的一次聚光器为抛物面反射镜或菲涅尔反射镜，也具有聚焦线，该装置能够将透过集热管的太阳光，经过二次聚光器的再次反射至一次聚光器上，再次聚集到集热管，光流失少，集热效率高。增设二次聚光器后，可以有效防止风沙、雨雪等对集热管的侵蚀，有效延长了集热管的使用寿命。集热管分为外层管和内层管，且外层管和内层管均为透光管，能够使经菲涅尔反射镜聚焦后的光被集热管吸收，未被吸收的光会穿过集热管到达二次聚光器，转化为平行光，被一次聚光器进行二次聚焦，使其在集热管被吸收，进一步提高了太阳能收集装置的集热效率。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。其中：

图1为本发明的第一个实施例中抛物面反射镜增强抛物面反射镜线聚焦太阳能收集装置的光路示意图；

图2为本发明的第一个实施例中抛物面反射镜增强抛物面反射镜线聚焦太阳能收集装置的结构示意图；

图3为本发明的第二个实施例中菲涅尔反射镜增强抛物面反射镜线聚焦太阳能收集装置的光路示意图；

图4为本发明的第二个实施例中菲涅尔反射镜增强抛物面反射镜线聚焦太阳能收集装置的结构示意图；

图5为本发明的第三个实施例中抛物面反射镜增强菲涅尔反射镜线聚焦太阳能收集装置的光路示意图；

图6为本发明的第三个实施例中抛物面反射镜增强菲涅尔反射镜线聚焦太阳能收集装置的结构示意图；

图7为本发明的第四个实施例中菲涅尔反射镜增强菲涅尔反射镜线聚焦太阳能收集装置的光路示意图；

图8为本发明的第四个实施例中菲涅尔反射镜增强菲涅尔反射镜线聚焦太

太阳能收集装置的结构示意图；

图9为本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第六个实施例中的所述集热管的局部结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

其次，此处所称的“一个实施例”或“实施例”是指可包含于本发明至少一个实现方式中的特定特征、结构或特性。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”并非均指同一个实施例，也不是单独的或选择性的与其他实施例互相排斥的实施例。

由于在本发明的二次线聚焦的太阳能收集装置中的聚光器的聚焦方式分为采用菲涅尔反射镜和采用抛物面反射镜进行线聚焦，为了更好的说明本装置的实施方式及达到的技术效果，将一次聚光器11和二次聚光器3在分别采用菲涅尔反射镜或采用抛物面反射镜的情况下，在不同的实施例中做具体阐述。

参照图1和图2，本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第一个实施例，该实施例中，装置的主体包括集热器1、二次聚光器3和支架2，通过支架2支撑集热器1、二次聚光器3。

具体的，集热器1包括一次聚光器11和集热管12，一次聚光器11为抛物面反射镜，二次聚光器3采用抛物面反射镜，且一次聚光器11和二次聚光器3均具有聚焦线。

需要说明的是，在本实施例中，一次聚光器11的开口比二次聚光器3的开口大，从而避免没有光线照射到一次聚光器11上。且初次入射光线路径上，一次聚光器11在二次聚光器3的下游，也就是，一次聚光器11在二次聚光器3的下面。上述的“初次入射光线”是指在光照条件下，首次与本装置中的一次聚光器11接触的光，与通过一次聚光器11、二次聚光器3后反射的光区别开。因为当光线经过反射后会产生新的入射光线，为了更为清楚的表述一次聚

光器 11 和二次聚光器 3 的位置，用“初次入射光线”的路径作为参照。

集热管 12 放置于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 之间，并且集热管 12 同时处于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的聚焦线处。

应当说明的是，集热管 12 载运有能量吸收介质。一次聚光器 11、集热管 12 和二次聚光器 3 均通过支架 2 支撑。

需要说明的是，本实施里中上述的“载运有能量吸收介质”可以为水、乙二醇、导热油或离子液体等，但不仅仅限于列举出来的几种物质。

具体实施中，参照图 1，图 1 为本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的光路图，在平行光线首先照射在一次聚光器 11 的抛物面反射镜上，光线经过一次聚光器 11 的抛物面反射镜的聚焦，聚集在集热管 12 上，经过集热管 12 透射的光达到二次聚光器 3，二次聚光器 3 将接收的光线转化为平行光，入射到一次聚光器 11 的抛物面反射镜，进行再次聚焦，直至光被完全吸收。

较佳的，当一次聚光器 11 的开口为 400mm，二次聚光器 3 的抛物面的开口为 100mm，此时，一次聚光器 11 的焦距为 800mm，二次聚光器 3 的焦距为 200mm，在本实施例中，集热管 12 优选为双层管，内管内径为 16mm，内管外径为 20mm，外管内径为 35mm，外管外径为 40mm。为更好的说明技术内容以及该技术方案产生的技术效果。并通过光线被集热管 12 吸收的不同效率进行阐明。

若集热管 12 对光线单次穿透的吸收率为 0.8，一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的对光线的反射率均为 0.92。若装置未设置有二次聚光器 3，仅仅设有一次聚光器 11，装置的效率为 73.6%。而在本实施例中，采用了二次聚光器 3，装置的效率为 88.6%，因此，使用该装置进行二次聚焦后，效率相对于只进行一次聚焦提升约 20%。

需要说明是，上述一次聚光器 11、二次聚光器 3 的开口大小，以及两者相应的焦距，集热管 12 的尺寸等，不仅限于该实施例中的数值，该实施例仅为示意，但需要满足一次聚光器 11 的开口大于二次聚光器 3 的开口，且一次聚光器 11 的焦距大于二次聚光器 3 的焦距，且在初次入射光线路径上，一次聚光器 11 的位置处于入射光线方向的下游，二次聚光器 3 处于入射光线方向的上游，也就是，一次聚光器 11 在二次聚光器 3 的下面。上述的“初次入射光线”是指在光照条件下，首次与本装置中的一次聚光器 11 接触的光，与通过

一次聚光器 11、二次聚光器 3 后反射的光区别开。因为当光线经过反射后会产生新的入射光线，为了更为清楚的表述一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的位置，用“初次入射光线”的路径作为参照。

参照图 3 和图 4，本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第二个实施例，该实施例不同于第一个实施的是：在本实施例中，一次聚光器 11 为抛物面反射镜，二次聚光器 3 采用菲涅尔反射镜，且一次聚光器 11 和二次聚光器 3 均具有聚焦线。

具体的，在本实施例中，装置的主体包括集热器 1、二次聚光器 3 和支架 2，通过支架 2 支撑集热器 1、二次聚光器 3。

集热器 1 包括一次聚光器 11 和集热管 12，一次聚光器 11 为抛物面反射镜，二次聚光器 3 采用菲涅尔反射镜，且一次聚光器 11 和二次聚光器 3 均具有聚焦线。

集热管 12 放置于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 之间，并且集热管 12 同时处于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的聚焦线处。

应当说明的是，集热管 12 载运有能量吸收介质。一次聚光器 11、集热管 12 和二次聚光器 3 均通过支架 2 支撑。

具体实施中，参照图 3，图 3 为本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的光路图，在平行光线首先照射在一次聚光器 11 的抛物面反射镜上，光线经过一次聚光器 11 的抛物面反射镜的聚焦，聚集在集热管 12 上，经过集热管 12 透射的光达到二次聚光器 3，二次聚光器 3 将接收的光线转化为平行光，入射到一次聚光器 11 的抛物面反射镜，进行再次聚焦，直至光被完全吸收。

较佳的，集热管 12 为直型管，可以为椭球形、球形或方形，也就是其横截面为椭圆形、圆形或扁平方形。集热管 12 的截面为球形，并且具有运载能量吸收介质的管路，其中包括进料管 123 和出料管 124。

应当说明的是，管路在这里的意义是：其一，用于载运能量吸收介质，其二，用于支撑集热管 12，使其处于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的聚焦线上。

较佳的，当一次聚光器 11 的开口为 400mm，二次聚光器 3 的抛物面的开口为 100mm，此时，一次聚光器 11 的焦距为 800mm，二次聚光器 3 的焦距为 200mm，在本实施例中，集热管 12 优选为双层管，内管内径为 16mm，内管外径为 20mm，外管内径为 35mm，外管外径为 40mm。为更好的说明技术内容以

及该技术方案产生的技术效果。并通过光线被集热管 12 吸收的不同效率进行阐明。

若集热管 12 对光线单次穿透的吸收率为 0.5，一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的对光线的反射率均为 0.92。若装置未设置有二次聚光器 3，仅仅设有一次聚光器 11，装置的效率为 46%，而在本实施例中，采用了二次聚光器 3，装置的效率为 79.8%，因此，使用该装置进行二次聚焦后，效率相对于只进行一次聚焦提升约 73%。

需要说明是，上述一次聚光器 11、二次聚光器 3 的开口大小，以及两者相应的焦距，集热管 12 的尺寸等，不仅限于该实施例中的数值，该实施例仅为示意，但需要满足一次聚光器 11 的开口大于二次聚光器 3 的开口，且一次聚光器 11 的焦距大于二次聚光器 3 的焦距，且在初次入射光线的路径上，一次聚光器 11 的位置处于入射光线方向的下游，二次聚光器 3 处于入射光线方向的上游，也就是，一次聚光器 11 在二次聚光器 3 的下面。上述的“初次入射光线”是指在光照条件下，首次与本装置中的一次聚光器 11 接触的光，与通过一次聚光器 11、二次聚光器 3 后反射的光区别开。因为当光线经过反射后会产生新的入射光线，为了更为清楚的表述一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的位置，用“初次入射光线”的路径作为参照。

参照图 5 和图 6，本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第三个实施例，该实施例不同于第二个实施例的是：该本实施例中，一次聚光器 11 为菲涅尔反射镜，二次聚光器 3 为抛物面反射镜。

具体的，集热器 1 包括一次聚光器 11 和集热管 12，一次聚光器 11 为菲涅尔反射镜，二次聚光器 3 采用抛物面反射镜，且一次聚光器 11 和二次聚光器 3 均具有聚焦线。

集热管 12 放置于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 之间，并且集热管 12 同时处于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的聚焦线上。

应当说明的是，集热管 12 载运有能量吸收介质。一次聚光器 11、集热管 12 和二次聚光器 3 均通过支架 2 支撑。

具体实施中，图 5 为本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的光路图，在平行光线首先照射在一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜上，光线经过一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜的聚焦，聚集在集热管 12 上，经过集热管 12 透射的光达到二

次聚光器 3，二次聚光器 3 将接收的光线转化为平行光，入射到一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜，进行再次聚焦，直至光被完全吸收。

较佳的，当一次聚光器 11 的开口为 800mm，二次聚光器 3 的抛物面的开口为 200mm，此时，一次聚光器 11 的焦距为 1600mm，二次聚光器 3 的焦距为 400mm，在本实施例中，集热管 12 优选为双层管，其中，内管外径为 35mm，内管内径为 30mm，外管外径为 60mm，外管内径为 50mm。为更好的说明技术内容以及该技术方案产生的技术效果。并通过光线被集热管 12 吸收的不同效率进行阐明。

若集热管 12 对光线单次穿透的吸收率为 0.35，一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的对光线的反射率均为 0.92。若装置未设置有二次聚光器 3，仅仅设有一次聚光器 11，装置的效率为 32.2%。而在本实施例中，采用了二次聚光器 3，装置的效率为 71.6%，因此，使用该装置进行二次聚焦后，效率相对于只进行一次聚焦提升约 122%。

需要说明是，上述一次聚光器 11、二次聚光器 3 的开口大小，以及两者相应的焦距，集热管 12 的尺寸等，不仅限于该实施例中的数值，该实施例仅为示意，但需要满足一次聚光器 11 的开口大于二次聚光器 3 的开口，且一次聚光器 11 的焦距大于二次聚光器 3 的焦距，且在初次入射光线的路径上，一次聚光器 11 的位置处于入射光线方向的下游，二次聚光器 3 处于入射光线方向的上游，也就是，一次聚光器 11 在二次聚光器 3 的下面。上述的“初次入射光线”是指在光照条件下，首次与本装置中的一次聚光器 11 接触的光，与通过一次聚光器 11、二次聚光器 3 后反射的光区别开。因为当光线经过反射后会产生新的入射光线，为了更为清楚的表述一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的位置，用“初次入射光线”的路径作为参照。

参照图 7 和图 8，本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第四个实施例，该实施例不同于第三个实施的是：在本实施例中，一次聚光器 11 为菲涅尔反射镜，二次聚光器 3 为菲涅尔反射镜。

具体的，集热器 1 包括一次聚光器 11 和集热管 12，一次聚光器 11 为菲涅尔反射镜，二次聚光器 3 为菲涅尔反射镜，且一次聚光器 11 和二次聚光器 3 均具有聚焦线。

集热管 12 放置于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 之间，并且集热管 12 同

时处于一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的聚焦线处。

应当说明的是，集热管 12 载运有能量吸收介质。一次聚光器 11、集热管 12 和二次聚光器 3 均通过支架 2 支撑。

具体实施中，参照图 7，图 7 为本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的光路图，在平行光线首先照射在一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜上，光线经过一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜的聚焦，聚集在集热管 12 上，经过集热管 12 透射的光达到二次聚光器 3，二次聚光器 3 将接收的光线转化为平行光，入射到一次聚光器 11 的菲涅尔反射镜，进行再次聚焦，直至光被完全吸收。

较佳的，当一次聚光器 11 的开口为 800mm，二次聚光器 3 的抛物面的开口为 200mm，此时，一次聚光器 11 的焦距为 1600mm，二次聚光器 3 的焦距为 400mm，在本实施例中，集热管 12 优选为双层管，其中，内管外径为 35mm，内管内径为 30mm，外管外径为 60mm，外管内径为 50mm。为更好的说明技术内容以及该技术方案产生的技术效果。并通过光线被集热管 12 吸收的不同效率进行阐明。

若集热管 12 对光线单次穿透的吸收率为 0.6，一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的对光线的反射率均为 0.85。若装置未设置有二次聚光器 3，仅仅设有一次聚光器 11，装置的效率为 51%。而在本实施例中，采用了二次聚光器 3，装置的效率为 71.7%，因此，使用该装置进行二次聚焦后，效率相对于只进行一次聚焦提升约 41%。

需要说明是，上述一次聚光器 11、二次聚光器 3 的开口大小，以及两者相应的焦距，集热管 12 的尺寸等，不仅限于该实施例中的数值，该实施例仅为示意，但需要满足一次聚光器 11 的开口大于二次聚光器 3 的开口，且一次聚光器 11 的焦距大于二次聚光器 3 的焦距，且在初次入射光线的路径上，一次聚光器 11 的位置处于入射光线方向的下游，二次聚光器 3 处于入射光线方向的上游，也就是，一次聚光器 11 在二次聚光器 3 的下面。上述的“初次入射光线”是指在光照条件下，首次与本装置中的一次聚光器 11 接触的光，与通过一次聚光器 11、二次聚光器 3 后反射的光区别开。因为当光线经过反射后会产生新的入射光线，为了更为清楚的表述一次聚光器 11 和二次聚光器 3 的位置，用“初次入射光线”的路径作为参照。

本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第五个实施例，该实施例不同于第

四个实施的是：该装置还包括太阳能跟踪装置 4，太阳能跟踪装置 4 主要用于跟踪太阳光，使太阳能收集装置始终处于最佳的光热转换状态，其具体形式可以为任意现有的太阳能跟踪装置，只要能满足跟踪太阳光即可。

参照图 9，本发明二次线聚焦的太阳能收集装置的第六个实施例，该实施例不同于第五个实施的是：集热管 12 为真空管，其包括外层管 121 和内层管 122，外层管 121 和内层管 122 之间的夹层为真空，内层管 122 载运能量吸收介质。

其中，进料管 123 和出料管 124 分别依次穿过外层管 121 和内层管 122，到达内层管 122 内部。

较佳的，进料管 123 和出料管 124 的夹角为 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ，在本实施例中，优选为 0° ，在实际应用时，可以根据实际操作的情况，进料管 123 和出料管 124 的夹角可以在 30° 、 45° 、 60° 、 90° 、 120° 、 135° 和 150° 之间进行选择。

较佳的，外层管 121 和内层管 122 均为透光管。

优选地，外层管 121 材质为玻璃、PMMA 或 PC。

优选地，内层管 122 材质为玻璃、PMMA 或 PC。

应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权利要求书

1. 一种二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：包括，
集热器 (1)，其包括一次聚光器 (11) 和集热管 (12)，所述一次聚光器 (11) 具有聚焦线；
二次聚光器 (3)，所述二次聚光器 (3) 具有聚焦线；以及，
支架 (2)，支撑所述一次聚光器 (11)、所述集热管 (12) 和所述二次聚光器 (3)；
其中，所述集热管 (12) 位于所述二次聚光器 (3) 和所述一次聚光器 (11) 之间，且处于所述一次聚光器 (11) 和所述二次聚光器 (3) 的聚焦线上；
其中，所述一次聚光器 (11) 采用抛物面反射镜或菲涅尔反射镜，所述二次聚光器 (3) 采用抛物面反射镜或菲涅尔反射镜。
2. 根据权利要求 1 所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：所述集热管 (12) 为直型管，其横截面为圆形、椭圆形或扁平方形。
3. 根据权利要求 2 所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：所述集热管 (12) 为真空管，包括外层管 (121) 和内层管 (122)，所述外层管 (121) 和所述内层管 (122) 之间的夹层为真空，所述内层管 (122) 载运能量吸收介质。
4. 根据权利要求 3 所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：所述外层管 (121) 和所述内层管 (122) 均为透光管。
5. 根据权利要求 3 或 4 所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：所述外层管 (121) 材质为玻璃、PMMA 或 PC。
6. 根据权利要求 3 或 4 所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：所述内层管 (122) 材质为玻璃、PMMA 或 PC。
7. 根据权利要求 1~4 任一所述的二次线聚焦的太阳能收集装置，其特征在于：还包括太阳能跟踪装置 (4)。

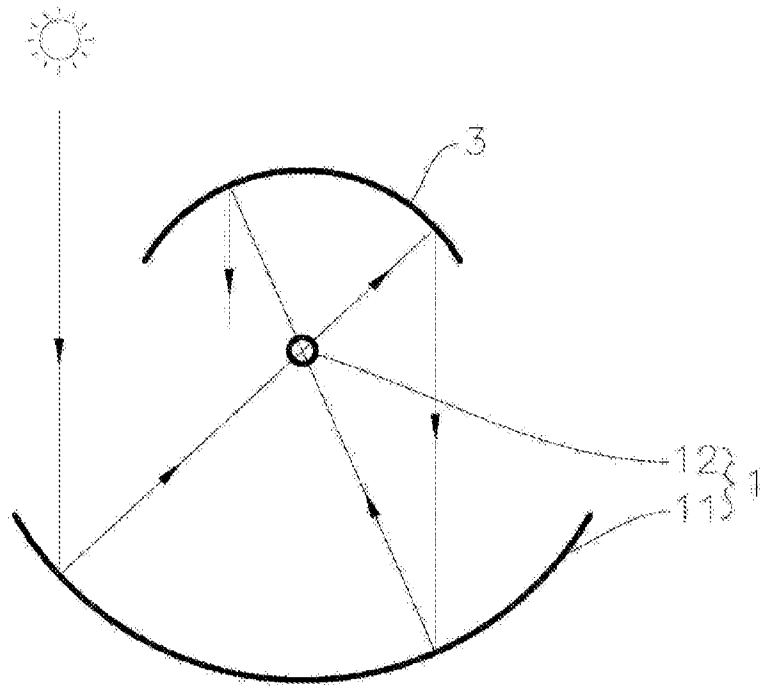


图 1

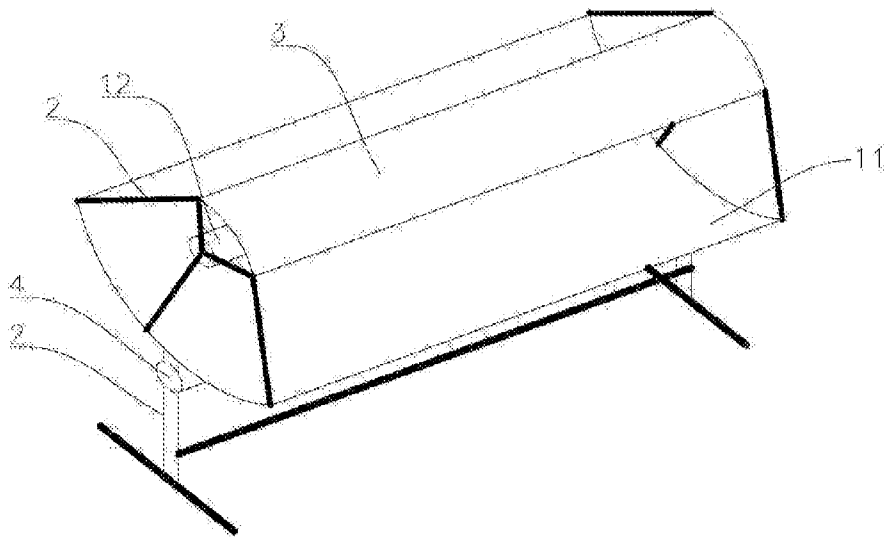


图 2

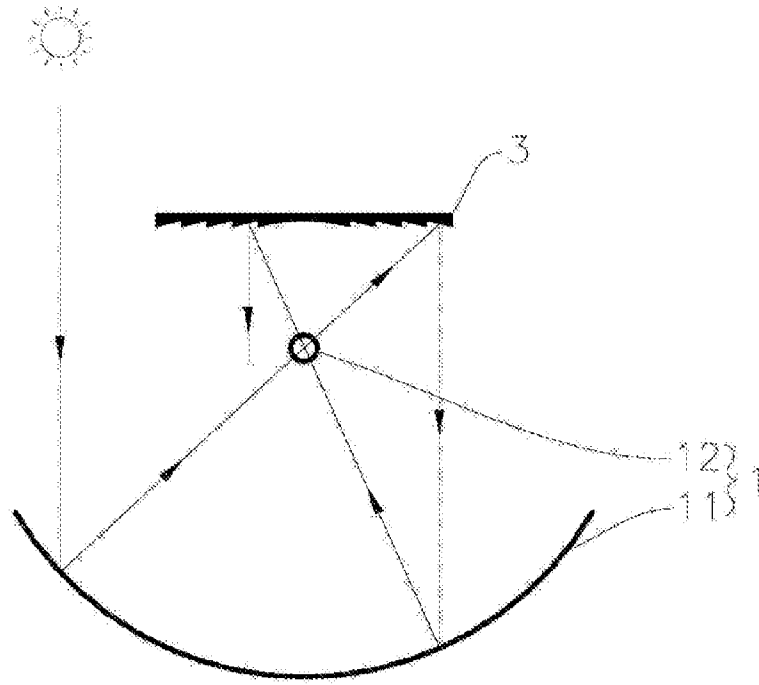


图 3

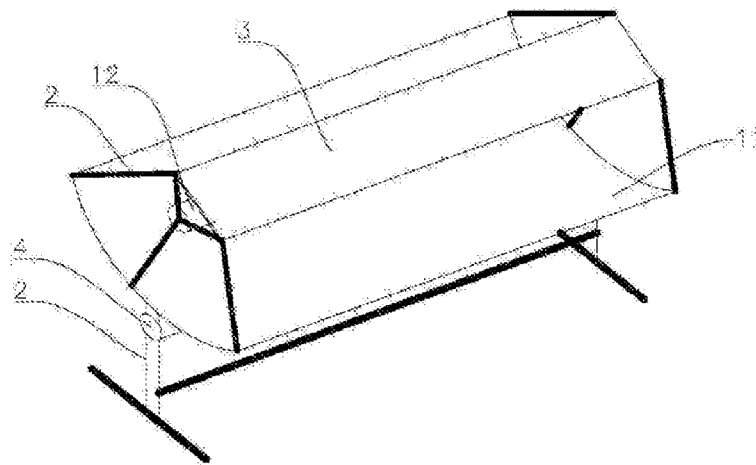


图 4

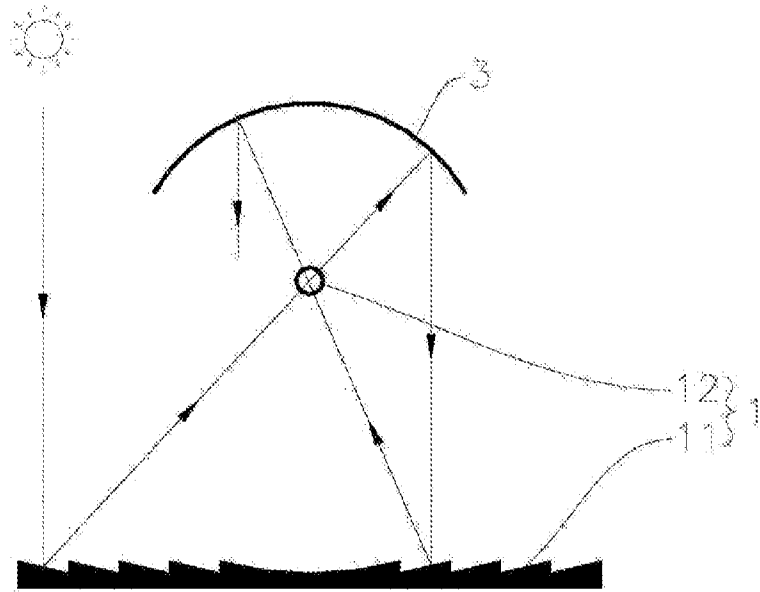


图 5

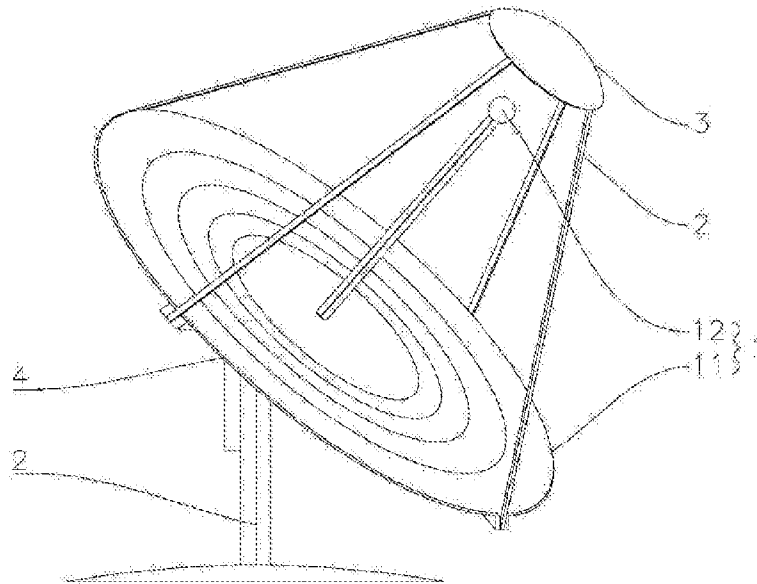


图 6

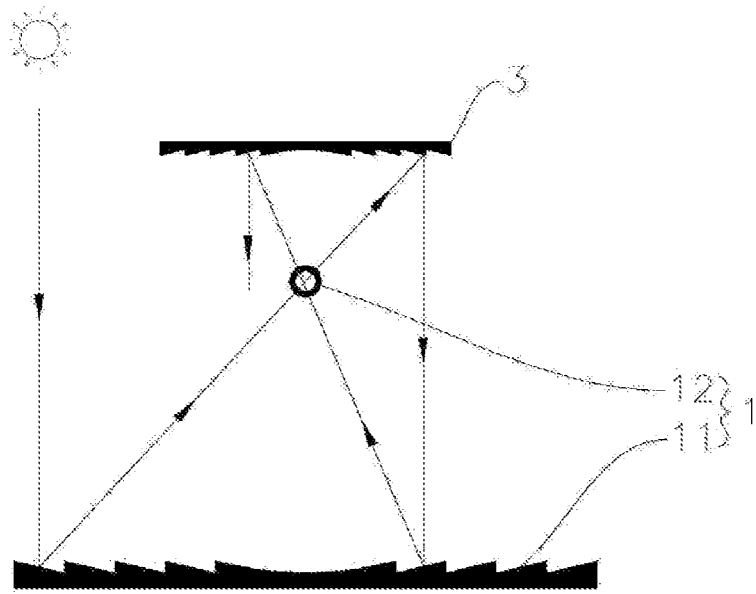


图 7

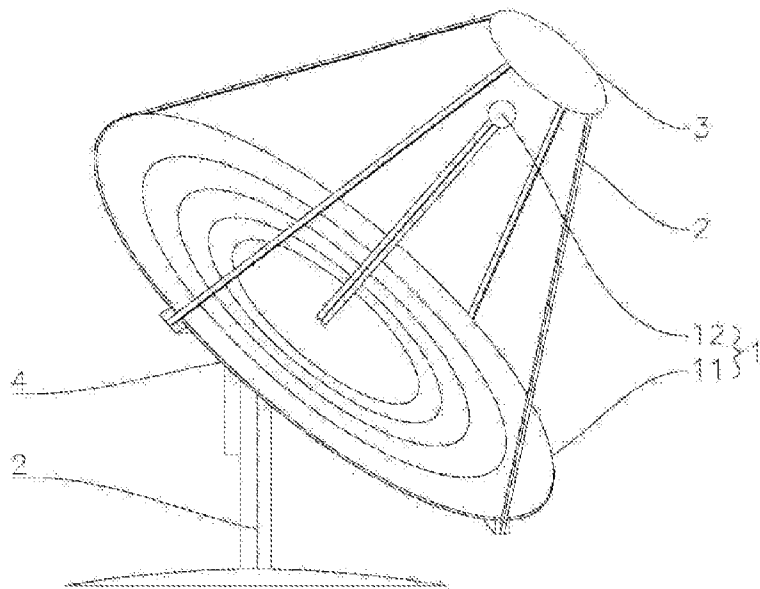


图 8

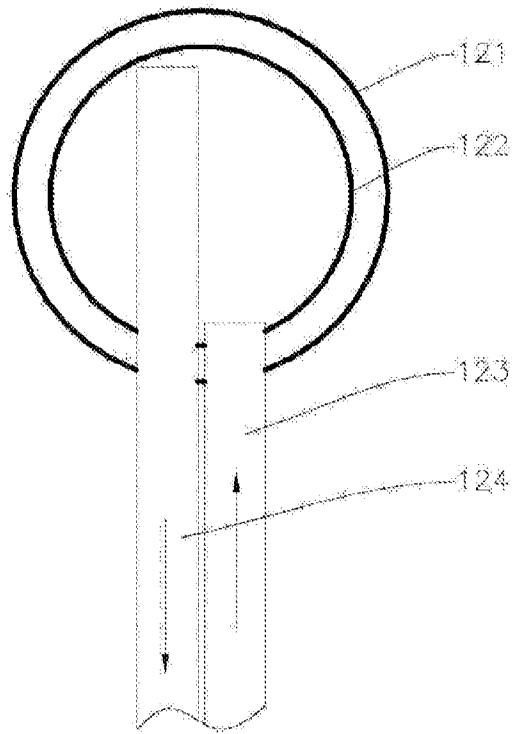


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/087465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24S 23/70 (2018.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24J 2, F24S 23

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNTXT, VEN, CNABS: 太阳能, 聚光, 集热, 反射, solar, collect+, second+, focus+, light

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107166755 A (CHANGZHOU UNIVERSITY), 15 September 2017 (15.09.2017), claims 1-7, and description, paragraphs 0030-0046, and figures 1-5	1-7
PX	CN 107166757 A (CHANGZHOU UNIVERSITY), 15 September 2017 (15.09.2017), claims 1-7, and description, paragraphs 0030-0046, and figures 1-5	1-7
PX	CN 107178915 A (CHANGZHOU UNIVERSITY), 19 September 2017 (19.09.2017), claims 1-7, and description, paragraphs 0030-0046, and figures 1-5	1-7
PX	CN 107166760 A (CHANGZHOU UNIVERSITY), 15 September 2017 (15.09.2017), claims 1-7, and description, paragraphs 0028-0046, and figures 1-5	1-7
X	CN 205227842 U (TIANJIN BINHAI LIGHT AND HEAT REFLECTING TECHNOLOGY CO., LTD.), 11 May 2016 (11.05.2016), description, paragraphs 0010-0013, and figure 1	1-2, 7
Y	CN 205227842 U (TIANJIN BINHAI LIGHT AND HEAT REFLECTING TECHNOLOGY CO., LTD.), 11 May 2016 (11.05.2016), description, paragraphs 0010-0013, and figure 1	3-6
Y	CN 201242299 Y (ZHOU, Xiankai), 20 May 2009 (20.05.2009), description, page 4, paragraph 3, and figures 1-2	3-6
X	CN 103528207 A (SHIYAN LANGMEI INDUSTRIAL CO., LTD.), 22 January 2014 (22.01.2014), description, paragraphs 0018-0023, and figures 1-3	1-2, 7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 09 July 2018	Date of mailing of the international search report 17 July 2018
---	--

<p>Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer SUN, Jie Telephone No. 86-010-62084190</p>
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2018/087465

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103196241 A (INSTITUTE OF ENGINEERING THERMOPHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 10 July 2013 (10.07.2013), description, paragraphs 0031-0035, and figures 1-3	1-2, 7
X	CN 205119523 U (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 30 March 2016 (30.03.2016), description, paragraphs 0015-0018, and figures 1-3	1-2, 7
X	US 2002171951 A1 (NAT AEROSPACE LAB), 21 November 2002 (21.11.2002), description, paragraphs 0034-0036, and figures 5-A	1-2, 7
X	JP 04506249 A (BOMIN SOLAR GMBH & CO KG), 29 October 1992 (29.10.1992), description, page 4, column 1 to page 5, column 4, and figure 1	1-2, 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/087465

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107166755 A	15 September 2017	None	
CN 107166757 A	15 September 2017	None	
CN 107178915 A	19 September 2017	None	
CN 107166760 A	15 September 2017	None	
CN 205227842 U	11 May 2016	None	
CN 201242299 Y	20 May 2009	None	
CN 103528207 A	22 January 2014	None	
CN 103196241 A	10 July 2013	CN 103196241 B	20 January 2016
CN 205119523 U	30 March 2016	None	
US 2002171951 A1	21 November 2002	JP 2002339859 A	27 November 2002
		FR 2825478 A1	06 December 2002
		US 6811271 B2	02 November 2004
		FR 2825478 B1	11 November 2005
JP 04506249 A	29 October 1992	CA 2048620 A1	02 September 1990
		AU 5089390 A	26 September 1990
		AU 5472794 A	24 March 1994
		US 5365920 A	22 November 1994
		IL 93512 A	15 March 1995
		EP 0461124 B1	24 May 1995
		AU 642639 B2	28 October 1993
		IL 93512 D0	29 November 1990
		WO 9010182 A1	07 September 1990
		ES 2076359 T3	01 November 1995
		AT 123134 T	15 June 1995
		DE 59009151 D1	29 June 1995
		EP 0461124 A1	18 December 1991
		PT 93309 A	31 October 1991

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/087465

<p>A. 主题的分类 F24S 23/70(2018.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																													
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) F24J2, F24S23</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNTXT, VEN, CNABS: 太阳能, 聚光, 集热, 反射, solar, collect+, second+, focus+, light,</p>																													
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107166755 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107166757 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107178915 A (常州大学) 2017年 9月 19日 (2017 - 09 - 19) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107166760 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0028-0046段, 图1-5</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1</td> <td>1-2, 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1</td> <td>3-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 201242299 Y (周先凯) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第4页第3段, 图1-2</td> <td>3-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103528207 A (十堰椰梅实业有限公司) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第0018-0023段, 图1-3</td> <td>1-2, 7</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 107166755 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7	PX	CN 107166757 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7	PX	CN 107178915 A (常州大学) 2017年 9月 19日 (2017 - 09 - 19) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7	PX	CN 107166760 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0028-0046段, 图1-5	1-7	X	CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1	1-2, 7	Y	CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1	3-6	Y	CN 201242299 Y (周先凯) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第4页第3段, 图1-2	3-6	X	CN 103528207 A (十堰椰梅实业有限公司) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第0018-0023段, 图1-3	1-2, 7
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																											
PX	CN 107166755 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7																											
PX	CN 107166757 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7																											
PX	CN 107178915 A (常州大学) 2017年 9月 19日 (2017 - 09 - 19) 权利要求1-7, 说明书第0030-0046段, 图1-5	1-7																											
PX	CN 107166760 A (常州大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 权利要求1-7, 说明书第0028-0046段, 图1-5	1-7																											
X	CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1	1-2, 7																											
Y	CN 205227842 U (天津滨海光热反射技术有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 说明书第0010-0013段, 图1	3-6																											
Y	CN 201242299 Y (周先凯) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第4页第3段, 图1-2	3-6																											
X	CN 103528207 A (十堰椰梅实业有限公司) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第0018-0023段, 图1-3	1-2, 7																											
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																													
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																													
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																												
2018年 7月 9日	2018年 7月 17日																												
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																												
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	孙洁																												
传真号 (86-10) 62019451	电话号码 86-010-62084190																												

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103196241 A (中国科学院工程热物理研究所) 2013年 7月 10日 (2013 - 07 - 10) 说明书第0031-0035段, 图1-3	1-2, 7
X	CN 205119523 U (北京理工大学) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第0015-0018段, 图1-3	1-2, 7
X	US 2002171951 A1 (NAT AEROSPACE LAB) 2002年 11月 21日 (2002 - 11 - 21) 说明书第0034-0036段, 图5-A	1-2, 7
X	JP 04506249 A (BOMIN SOLAR GMBH & CO KG) 1992年 10月 29日 (1992 - 10 - 29) 说明书第4页第1栏-第5页第4栏, 图1	1-2, 7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/087465

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107166755	A	2017年 9月 15日	无			
CN	107166757	A	2017年 9月 15日	无			
CN	107178915	A	2017年 9月 19日	无			
CN	107166760	A	2017年 9月 15日	无			
CN	205227842	U	2016年 5月 11日	无			
CN	201242299	Y	2009年 5月 20日	无			
CN	103528207	A	2014年 1月 22日	无			
CN	103196241	A	2013年 7月 10日	CN	103196241	B	2016年 1月 20日
CN	205119523	U	2016年 3月 30日	无			
US	2002171951	A1	2002年 11月 21日	JP	2002339859	A	2002年 11月 27日
				FR	2825478	A1	2002年 12月 6日
				US	6811271	B2	2004年 11月 2日
				FR	2825478	B1	2005年 11月 11日
JP	04506249	A	1992年 10月 29日	CA	2048620	A1	1990年 9月 2日
				AU	5089390	A	1990年 9月 26日
				AU	5472794	A	1994年 3月 24日
				US	5365920	A	1994年 11月 22日
				IL	93512	A	1995年 3月 15日
				EP	0461124	B1	1995年 5月 24日
				AU	642639	B2	1993年 10月 28日
				IL	93512	D0	1990年 11月 29日
				WO	9010182	A1	1990年 9月 7日
				ES	2076359	T3	1995年 11月 1日
				AT	123134	T	1995年 6月 15日
				DE	59009151	D1	1995年 6月 29日
				EP	0461124	A1	1991年 12月 18日
				PT	93309	A	1991年 10月 31日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)