



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101807866 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200910127987. 2

(22) 申请日 2009. 03. 25

(66) 本国优先权数据

200910037190. 3 2009. 02. 13 CN

(73) 专利权人 珠海新概念航空航天器有限公司

地址 519015 广东省珠海市湾仔华声工业园
G 座大楼

(72) 发明人 李晓阳

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 李双皓

(51) Int. Cl.

H01L 31/052 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

G02B 3/00 (2006. 01)

G02B 7/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201402809 Y, 2010. 02. 10, 权利要求
1-12.

CN 2386533 Y, 2000. 07. 05, 全文.

JP 2001313410 A, 2001. 11. 09, 全文.

CN 101010545 A, 2007. 08. 01, 全文.

CN 101119083 A, 2008. 02. 06, 全文.

US 2003075213 A1, 2003. 04. 24, 全文.

审查员 胡金云

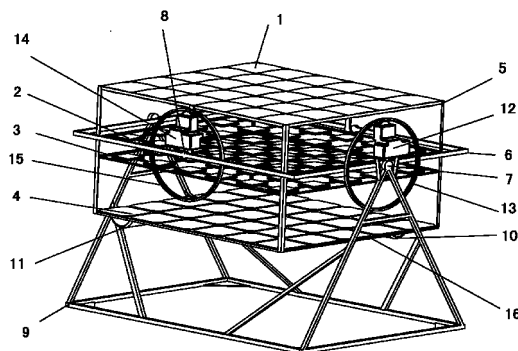
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 12 页

(54) 发明名称

可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增
量装置

(57) 摘要

一种可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置, 主要由前置和后置透镜阵列、轴向互垂直双轴支架、活动支架与固定座架、自动倾转限速阻尼器机构、倾转重力发生器、光电转换装置阵列等组成。该装置根据光群场效应原理, 通过透镜阵列组来增大出射光单位面积的光通量与光强度, 使光电转换装置能够获取更多的光能。本装置并非聚光式太阳能光伏发电方法, 不会对光电转换装置造成高温影响, 主要应用于太阳能光伏发电和各种光能的回收利用。本装置无需测量传感装置能够自动保持与太阳同步二维运动, 提高有效日照时间段内的太阳能收集率。本装置所有组件均可采用普通材料以常规工业方法制造。



1. 一种可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,包括支架和迎着入射光依次设置的前置透镜部件、后置透镜部件,所述前置透镜部件、后置透镜部件通过所述支架相互连接形成装置主体;所述前置透镜部件的主光轴、后置透镜部件的主光轴和受光装置的受光面的中心轴相互重合;其特征在于:所述前置透镜部件将射入其受光面的入射光进行第一次汇聚后形成出射光,所述后置透镜部件将前置透镜部件的所述出射光进行第二次汇聚后投射在受光装置的受光面上,所述前置透镜部件的受光面的面积 $A1$ 与受光装置的受光面的面积 $A3$ 基本相等,且所述后置透镜部件的第二次汇聚后的出射光在所述受光装置的受光面所在的平面上的截面面积 $A2$ 与所述受光装置的受光面的面积 $A3$ 基本相等,所述面积 $A2$ 与 $A1$ 的差异 $\leq 10\% A1$, $A3$ 与 $A1$ 的差异 $\leq 10\% A1$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征在于:所述受光装置包括有位于后置透镜部件后方的光电转换部件,所述前置透镜部件、后置透镜部件和光电转换部件通过所述支架相互连接形成装置主体;所述后置透镜部件将前置透镜部件的所述出射光进行第二次汇聚后投射在所述光电转换部件的受光面上。

3. 根据权利要求 2 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征在于:所述前置透镜部件包括至少一个由多块透镜横向排列而成的前置透镜阵列(1);所述后置透镜部件包括至少一个由多块透镜横向排列而成的后置透镜阵列;所述光电转换部件包括由多块光电转换单元(19)横向排列而成的光电转换装置阵列(4);每个所述前置透镜阵列(1)中的透镜的数量与每个所述后置透镜阵列中的透镜的数量以及所述光电转换装置阵列中的光电转换单元(19)的数量相同;所述前置透镜阵列(1)中的每块透镜的主光轴分别与所述后置透镜阵列中的相应的透镜的主光轴以及所述光电转换装置阵列中的相应的光电转换单元(19)的受光面的中心轴相互重合,从而每一组迎着入射光依次设置的透镜形成一组光通量增量纵列单元(20)。

4. 根据权利要求 3 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征在于:每个所述前置透镜阵列(1)中的透镜是凸透镜;每个所述后置透镜阵列中的透镜分别包括有凸透镜组成,或者包括有凹透镜组成。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征在于:所述可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置还包括追日机构,用于使所述装置主体根据入射的太阳光线的方向而相对于水平面转动,以使所述前置透镜部件的受光面垂直于入射的太阳光线。

6. 根据权利要求 5 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征在于:所述后置透镜阵列包括第一组后置透镜阵列(2)和第二组后置透镜阵列(3),所述第一组后置透镜阵列(2)与第二组后置透镜阵列(3)的主光轴重合且迎着入射光依次设置;所述前置透镜阵列(1)中的透镜的后焦距,大于所对应的第一组后置透镜阵列(2)中的透镜的前焦距;所述前置透镜阵列(1)中的透镜的后焦点与所对应的第一组后置透镜阵列(2)的透镜的前焦点之间的距离 $\leq$ 前置透镜阵列(1)中的透镜的后焦距的 10% ;所述前置透镜阵列(1)中的透镜(17)和第一组后置透镜阵列(2)中的透镜(18)为矩形或者多边形、圆形,透镜(17)边长或直径 $\geq$ 第一组后置透镜阵列(2)中的透镜(18)的边长或直径;第二组后置透镜阵列(3)中的透镜(19),其焦距 $\leq$ 第一组后置透镜阵列(2)中的透镜(18)的焦距。

7. 根据权利要求 6 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:所述的前置透镜阵列 (1) 中的透镜的后焦点与所对应的第一组后置透镜阵列 (2) 的 透镜的前焦点重合,使得第一组后置透镜阵列 (2) 的透镜的出射光为平行光;所述第一组 后置透镜阵列 (2) 的透镜与所述第二组后置透镜阵列 (3) 的透镜面积相同,且第一组后置 透镜阵列 (2) 的后焦点与所对应的第二组后置透镜阵列 (3) 的前焦点重合。

8. 根据权利要求 7 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:每个所述前置透镜阵列 (1)、第一组后置透镜阵列 (18) 以及第二组后置透镜阵列 (19) 分别包括有凸透镜组成。

9. 根据权利要求 8 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:所述支架包括活动支架 (5)、轴向互垂直双轴支架 (6) 以及固定座架 (9);所述前置 透镜阵列 (1)、后置透镜阵列和光电转换装置阵列 (4) 分别位于活动支架 (5) 的顶部、中部 和底部;所述轴向互垂直双轴支架 (6) 位于活动支架 (5) 高度方向中部的外周;所述轴向 互垂直双轴支架 (6) 设置有相互垂直的水平向转轴 (7) 和赤纬向转轴 (8),所述水平向转轴 (7) 和赤纬向转轴 (8) 的中心线在同一平面上;所述水平向转轴 (7) 连接于固定座架 (9) 的 顶部,所述轴向互垂直双轴支架 (6) 绕水平向转轴 (7) 翻转;所述活动支架 (5) 通过两根中 连杆 (51) 与所述赤纬向转轴 (8) 连接,所述活动支架 (5) 绕赤纬向转轴 (8) 翻转并悬置于 固定座架 (9) 的顶部。

10. 根据权利要求 9 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:所述追日机构包括水平向和赤纬向两组自动倾转限速机构,所述水平向自动倾转 限速机构包括水平向倾转重力发生器 (10)、水平向倾转限速阻尼器 (12) 和水平向限速齿 盘 (13),所述赤纬向自动倾转限速机构包括赤纬向倾转重力发生器 (11)、赤纬向倾转限速 阻尼器 (14) 和赤纬向限速齿盘 (15)。

11. 根据权利要求 10 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:所述水平向倾转重力发生器 (10) 和赤纬向倾转重力发生器 (11) 被互相垂直地固 定在活动支架 (5) 的底部;所述水平向倾转限速阻尼器 (12) 固定在固定座架 (9) 上,水平 向限速齿盘 (13) 固定在轴向互垂直双轴支架 (6) 的一侧,所述水平向倾转限速阻尼器 (12) 包括有:主传动器从动齿轮 (21)、离心转子 (22)、以及锥筒形限速罩 (23),所述水平向倾转 限速阻尼器 (12) 的主传动器从动齿轮 (21) 与水平向限速齿盘 (13) 啮合;赤纬向倾转限速 阻尼器 (14) 固定在活动支架 (5) 上,赤纬向限速齿盘 (15) 固定在轴向互垂直双轴支架 (6) 的与水平向限速齿盘 (13) 相邻的一侧,所述赤纬向倾转限速阻尼器 (14) 包括有:主传动器 从动齿轮 (24)、离心转子 (26)、以及锥筒形限速罩 (25),所述主传动器从动齿轮 (24) 设有 单向轴承 (28),离心转子 (26) 的外环是用弹性簧片连接的离合片 (27);赤纬向倾转限速阻 尼器 (14) 的主传动器从动齿轮 (24) 与赤纬向限速齿盘 (15) 啮合。

12. 根据权利要求 5 所述的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置,其特征 在于:所述支架的底部设置有移动槽装置 (16),所述光电转换装置阵列 (4) 通过所述移 动槽装置与所述支架相连接,并且所述光电转换装置阵列可以通过所述移动槽装置来进入 或脱离透镜阵列组出射光的投射区域。

可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主要应用于太阳能光伏发电和各种光能回收利用的装置,尤其是一种能够有效缩短对光源采光距离,从而提高受光地点单位面积的光通量和光强度,并且能够在有效日照时间内提高太阳能收集效率的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置。

背景技术

[0002] 太阳能是人类主要的持久能源和环保洁净能源,而太阳能光伏发电则是目前人类从太阳获取能量的基本方法之一。评估某一种太阳能光伏发电技术方案效益优劣的主要指标,是该方案在地球表面单位面积内收集太阳能的效率。地球表面单位面积内太阳能的收集效率具体是指:单位时间内,在地球表面某一地点单位球面度所能收集到的太阳光的光通量值和光强度值。对于太阳能光伏发电来说,光谱频率相对稳定的太阳光光通量和光强度越大,则越有利于提高光电转换装置(例如太阳能电池)产生的光电量,在地球表面单位面积上也就能够获得更多的电能。这是因为:投射到光电转换装置上的投射光,如果能发生光电效应并且其光谱频率(或振幅)相对稳定,则所产生的光电流强度饱和值与投射光单位面积的光通量以及光强度值成正比。

[0003] 目前世界上现有利用光学方法来聚集太阳能的技术方案,主要有凸透镜聚焦和菲涅尔透镜聚焦方案,以及各类平面镜或抛物面反射镜聚光方案等。

[0004] 现有各类凸透镜、菲涅尔透镜聚光方案,是利用聚光透镜的折光特性将通过透镜面积内的太阳光折射后,聚集在透镜焦距附近以形成高温和高亮度的焦斑点。由于聚光透镜的面积远大于聚光后焦斑点的面积,因此这类方案实质上并不能够提高单位面积太阳能的收集量,只是将通过透镜面积内的太阳光折射聚集以提高焦斑点的光强度而已。这类方法虽然可以减少太阳能电池的使用量,但由于聚光透镜折射阳光聚焦后所形成的焦斑点温度很高,而太阳能电池的光电转换效率又与温度成反比,这类聚光镜式太阳能电池,必须有冷却装置才能维持工作效率和避免烧坏,冷却装置需耗费一定能量,因此这类方案的效费比和性价比都比较低。而且,这类方案的前提是“聚焦”,因此为了确保焦斑点的形成和保证焦斑点的光强度,不能通过调节太阳能电池收集板与透镜之间的距离,来达到避免过高的温度的情况发生。

[0005] 现有各类平面镜或抛物面反射镜聚光方案,其聚光系统庞大的体积需要占用较大的土地面积和空间容积。而且,这类方案只是从不同的角度将到达各个反光面内的阳光,一同反射聚集在某一个聚光点上,以提高该点的太阳光强度,其采光反射面的总面积,仍然远大于其聚光点的面积。因此,这类方法实质上也并不具备提高地球表面单位面积太阳能收集效率的效果,其效费比和性价比也都比较低。

[0006] 由于地球自转和绕太阳公转,因此相对于地球表面的某一点来说,太阳每天的运动都有方位角和赤纬角变化。要在每天有效日照时间段的单位时间内收集到更多的太阳能,就必须使太阳能电池的采光面能够始终追随太阳运动。现有各类太阳追踪方法大多是

利用测量传感器（例如光敏传感、热敏传感、温差传感等）来感应太阳光，然后通过相关装置分析处理测量信息后，对伺服传动机构发出指令使机构作出相应动作来追踪太阳。这类方法机构构造复杂并且需要耗费一定能量。而且，这类方法的装置受气象条件的制约较为明显（例如看不见太阳的阴天或者多云遮阳天气），系统的有效性和可靠性低而容易产生误动作。此外，现有太阳追踪方法中，还有利用计算机编制预设程序来指令伺服传动机构追踪太阳运动的装置。这类装置同样是因为构造复杂和需要耗费能量，所以效费比和性价比仍是比较低。

[0007] 显而易见，要进一步发展人类的太阳能光伏发电技术，就必须根本上改变现有太阳能的采光集能方案，用更有效的新方法来提高地球表面单位面积的太阳能收集效率，并且需要有简约和可靠的新方法来跟踪太阳二维运动。根据新的技术方案制造的装置产品，还应当具有较高的效费比和性价比，以利于广泛应用。

[0008] 目前人类社会的日常电能耗费，很大部分是消耗在照明上（例如街道照明，公园、广场、商店等公共设施照明，地下交通照明，住宅区、楼道和家庭照明等等）。如果在不影响照明目的效果和环境外观等的前提下，利用简单有效的采光集能方法将各种灯光的光能回收再利用，将能够节约大量能源，其重大意义值得人类社会高度关注。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种主要应用于太阳能光伏发电和各种光能回收利用的技术方案，即提供一种可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置，能够显著增加单位面积光通量和出射光强度。

[0010] 本发明的另一个目的是提供一种可以自动追踪日光的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置，该装置无需测量传感器、运动时无需能量耗费，即可实现太阳二维运动追踪功能。

[0011] 本发明是通过以下技术方案来实现的：

[0012] 一种可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置，包括支架和迎着入射光依次设置的前置透镜部件、后置透镜部件，所述前置透镜部件、后置透镜部件通过所述支架相互连接形成装置主体；所述前置透镜部件的主光轴、后置透镜部件的主光轴和受光装置的受光面的中心轴相互重合；其特征在于：所述前置透镜部件将射入其受光面的入射光进行第一次汇聚后形成出射光，所述后置透镜部件将前置透镜部件的所述出射光进行第二次汇聚后投射在受光装置的受光面上，所述前置透镜部件的受光面的面积 A_1 与受光装置的受光面的面积 A_3 基本相等，且所述后置透镜部件的第二次汇聚后的出射光在所述受光装置的受光面所在的平面上的截面面积 A_2 与所述受光装置的受光面的面积 A_3 基本相等，所述面积 A_2 与 A_1 的差异 $\leq 10\% A_1$ ， A_3 与 A_1 的差异 $\leq 10\% A_1$ 。

[0013] 所述受光装置包括有位于后置透镜部件后方的光电转换部件，所述前置透镜部件、后置透镜部件和光电转换部件通过所述支架相互连接形成装置主体；所述后置透镜部件将前置透镜部件的所述出射光进行第二次汇聚后投射在所述光电转换部件的受光面上。

[0014] 所述受光装置还可以为一种直接利用光能充电的装置，例如：利用光能充电的充电灯、利用光能充电的手机充电器、利用光能充电的蓄电池等。

[0015] 所述可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置还包括追日机构，用于使

所述装置主体根据入射的太阳光线的方向而相对于水平面转动,以使所述前置透镜部件的受光面垂直于入射的太阳光线。

[0016] 由于采用了上述技术方案,本发明具有如下优点和效果:

[0017] 1、本发明的透镜阵列组在扩大了对光源中心点的采光角度的同时,缩小了对光源中心点的采光场范围,从而增大了透镜阵列组单位面积出射光的光通量,导致从透镜阵列组出射光单位面积的光强度也随之增大,显著提高了单位面积的光能收集效率,使得所对应的单位面积光电转换装置(例如太阳能电池)能够换装出更多光电能量。本发明在现有材料条件下的工程实验结果表明:本发明能够将地球表面自然光(例如夏季的太阳光)单位面积的光通量和光强度增大40%至80%;能够在一定距离内将室内外灯光(例如普通照明灯光)单位面积的光通量和光强度增大60%至250%。

[0018] 2、本发明的透镜阵列组出射光的光斑面积之和约等于前置透镜阵列面积,光斑处的光强度显著增大但温度变化 $\leq \pm 5\%$ 。因此,本发明不会对光电转换装置(例如太阳能电池)造成高温危害,无需给太阳能电池配备冷却或恒温装置,结构简单和明显节约能源。

[0019] 3、本发明利用重力和离心式倾转限速阻尼原理,在给定的时间段内使本发明始终追随太阳方位角和赤纬角变化而保持与太阳同步二维运动,从而能够在每天的有效日照时间段内最大限度地收集太阳能。本发明的太阳二维追踪机构无需测量传感器和无需能耗,结构简单可靠和明显节约能源。

[0020] 4、本发明所占用的面积即为光电转换装置(例如太阳能电池)的面积,因此本发明在城市或者城郊土地和空间资源有限的区域应用时,具有节约土地和空间资源的明显优势。

[0021] 5、本发明的光电转换装置阵列移动槽装置设计,能够使光电转换装置阵列(例如太阳能电池)在低照度的阴天或多云天气环境中脱离透镜阵列组,采集太阳的漫射光、反射光和散射光等光能来实施光电转换,从而扩大了本发明的应用范围并提高了利用率。

[0022] 6、本发明可用普通玻璃或光学玻璃和工程塑料、普通金属材料以一般工业技术制造,具有良好的效费比和性价比,易于广泛应用。本发明总体结构简单可靠,重量相对较轻,没有明显的易损易耗组件,使用和维护修理都很简便。本发明低重心的侧向通透式构造,能够有效抗击恶劣气象环境(例如台风暴雨或沙尘)的侵袭,适合在各种地域环境中长期应用。

[0023] 7、本发明的透镜阵列用工艺技术集成并微小型化后,能够直接应用于太阳能电池封装,从而进一步减轻重量和扩大应用范围,例如应用于各种照明灯光能的回收,或者应用于航天飞行器、空间站以及月球或火星地面站等。

附图说明

[0024] 图1为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例一的整体组装结构示意图;

[0025] 图2为图1所示的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的分解爆炸示意图;

[0026] 图3a为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例一的透镜阵列的分解结构示意图;

- [0027] 图 3b 为图 3a 所示的透镜阵列的组装结构示意图；
- [0028] 图 4a 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置所适用的采光场的示意图；
- [0029] 图 4b 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例一的透镜阵列的光路示意图；
- [0030] 图 4c 为图 4b 所示的透镜阵列中的单组透镜纵列的光路及光通量增量效果示意图；
- [0031] 图 5a 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例一的水平向倾转限速阻尼器机构的结构透视图；
- [0032] 图 5b 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的水平向倾转限速阻尼器机构的结构平视图；
- [0033] 图 5c 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的离心转子与锥筒形限速罩移动式限速原理示意图；
- [0034] 图 5d 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的倾转限速阻尼器机构组合外观立体结构示意图；
- [0035] 图 6 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置水平向追踪太阳运动过程示意图；
- [0036] 图 7 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置赤纬向追踪太阳运动过程示意图；
- [0037] 图 8 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置二维追踪太阳运动总体效果立体示意图；
- [0038] 图 9 为本发明可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的光电转换装置阵列移动槽装置的工作原理立体示意图。
- [0039] 图 10a 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例二的透镜阵列投影示意图；
- [0040] 图 10b 为图 10a 所示的透镜阵列的组合示意图；
- [0041] 图 11a 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例三透镜阵列投影示意图；
- [0042] 图 11b 为图 11a 所示的透镜阵列的示意图；
- [0043] 图 11c 为本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置的实施例三的单组纵列透镜光路图和光通量增量效果示意图。

具体实施方式

- [0044] 实施例一：
- [0045] 如图 1 和图 2 所示，根据本发明的可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置包括有：迎着光源方向依次设置的前置透镜部件、后置透镜部件和光电转换部件，所述前置透镜部件、后置透镜部件和光电转换部件通过活动支架 5 组接成一体。
- [0046] 如图 3a、3b 所示，所述前置透镜部件包括有由单块或多块凸透镜 17 横向排列而成的前置透镜阵列 1；所述后置透镜部件包括一组或者多组阵列，每组阵列由单块或多块凸

透镜或者凹透镜 18 横向排列而成；光电转换部件包括有由单块或多块光电转换单元 19 横向排列而成的阵列 4。在本实施例中，所述后置透镜阵列包括有迎着光源方向依次设置的第一组后置透镜阵列 2 和第二组后置透镜阵列 3。所述前置透镜阵列 1、第一组后置透镜阵列 2 和第二组后置透镜阵列 3 中，多块横向排列成阵列的透镜相互间通过连接装置固定连接成矩形（或者多边形、椭圆形、圆形等其他几何形状）的板状结构；光电转换装置阵列 4 中，多块排列成阵列的太阳能电池相互间通过连接装置固定连接成矩形（或者多边形、椭圆形、圆形等其他几何形状）的板状结构。

[0047] 前置透镜阵列 1 中的凸透镜 17 的中心轴与所对应的后置透镜阵列中的凸透镜或凹透镜 18 的中心轴在同一条直线上，构成可扩大对光源中心点的采光角度和缩小对光源中心点的采光场范围的相对于光源近距离采光集能的光通量增量纵列单元 20，所述光通量增量纵列单元 20 具有增大的由后置透镜部件射出的出射光的单位面积光通量和光强度，所述光通量增量纵列单元 20 的出射光投射在光电转换装置的光接收部。

[0048] 如图 4b 和图 4c 所示，所述前置透镜部件 1、第一组后置透镜阵列 2、第二组后置透镜阵列 3 和光电转换阵列 4 之间间隔有特定距离，使得所述前置透镜部件的受光面的面积 A_1 与光电转换部件的受光面的面积 A_3 基本相等，且所述后置透镜部件的第二次汇聚后的出射光在所述光电转换部件的受光面所在的平面上的截面面积 A_2 与所述受光面的面积 A_3 基本相等，所述面积 A_2 与 A_1 的差异 $\leq 10\% A_1$ ， A_3 与 A_1 的差异 $\leq 10\% A_1$ 。

[0049] 在本实施例中，所述的前置透镜阵列 1 中的透镜的后焦距，大于所对应的第一组后置透镜阵列 2 中的透镜的前焦距；所述的前置透镜阵列 1 中的透镜的后焦点与所对应的第一组后置透镜阵列 2 的透镜的前焦点重合、或所述的前置透镜阵列 1 中的透镜的后焦点与所对应的第一组后置透镜阵列 2 的透镜的前焦点的距离 $\leq$ 前置透镜阵列 1 中的透镜的后焦距的 10%。

[0050] 所述前置透镜阵列 1 中的凸透镜 17 和凸透镜或凹透镜 18 为矩形或者多边形、圆形，凸透镜 17 边长或直径 $\geq$ 第一组后置透镜阵列 2 中的凸透镜或凹透镜 18 的边长或直径；第一组后置透镜阵列 2 中的凸透镜或凹透镜 18，其边长或直径与第二组后置透镜阵列 3 中的凸透镜或凹透镜 19 边长或直径相同或者不相同；所述前置透镜阵列 1 中的凸透镜 17，其焦距 $>$ 第一组后置透镜阵列 2 中的凸透镜或凹透镜 18 的焦距；第二组后置透镜阵列 3 中的凸透镜或凹透镜 19，其焦距 $\leq$ 第一组后置透镜阵列 2 中的凸透镜或凹透镜 18 的焦距。

[0051] 所述的光通量增量纵列单元 20 为凸-凸-凸式纵列结构，前置透镜阵列 1 中的凸透镜是边长相对较大的正方形，后置透镜阵列 2 中的透镜是边长相对较小的正方形凸透镜，后置透镜阵列 3 中的透镜为正方形且边长与后置透镜阵列 2 中的透镜边长相等。其中，前置透镜 1 的后焦距是后置透镜 2 的前焦距的 4 倍；前置透镜 1 的光心与后置透镜 2 的光心距离，为前置透镜 1 的后焦距与后置透镜 2 的前焦距之和；后置透镜 3 的后焦距 $<$ 后置透镜 2 的前焦距；由后置透镜阵列 3 射出的出射光，投射到光电转换装置 4 的受光表面后所形成的光斑的面积之和，等于前置透镜阵列 1 中所有透镜的面积之和。

[0052] 本发明中的透镜可用普通玻璃或光学玻璃或工程塑料、其它组件可用普通金属和工程塑料等材料以一般工业技术制造。

[0053] 根据本实施例的单位面积光通量增量装置，其透镜阵列组能够实现把对光源的采光距离缩短为实际距离的四分之一的光学效果和光通量增量效果。例如：当光源 S 为直射

太阳光,地球表面某一地点单位面积的阳光照度 E_b 约为 112980Lux 时,本发明具体实施方案之一的装置能够将同一地点、与 E_b 面积相同的太阳光的照度增强约为 165700Lux (光斑 E_a)。因此,本发明具体实施方案之一的装置能够使单位面积的光通量增量约 46.7%,即光电转换装置 4 受光表面单位面积的光通量增加了约 46.7%,从而使光电转换装置 4 所产生的光电能量能够显著增加(光电能量的增量值,与具体采用的光电转换装置 4 的转换效率有关)。同时,本发明具体实施方案之一的装置在使单位面积光通量增加了约 46.7%的条件下,投射到光电转换装置 4 的受光表面的光斑 E_a 的温度,与光斑外周边环境的温度相比没有明显变化,因此光电转换装置 4 不会明显受到温度变化影响,无需冷却或恒温处理。所述的本发明具体实施方案之一的前置透镜阵列 1 采用面积相对较大的凸透镜,有利于常年太阳光照度较低的地区应用。

[0054] 所述可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置还包括有轴向互垂直双轴支架 6、以及固定座架 9;所述活动支架 5 呈矩形(或者多边形、椭圆形、圆形等其他几何形状)框架结构,前置透镜阵列 1、后置透镜阵列和光电转换装置阵列 4 分别位于活动支架 5 的顶部、中部和底部;前置透镜阵列 1 和第一组后置透镜阵列 2、第二组后置透镜阵列 3 以一定的相对距离,平行对称安装在活动支架 5 上,形成透镜阵列组;轴向互垂直双轴支架 6 采用矩形(或者多边形、椭圆形、圆形等其他几何形状)框架结构,位于活动支架 5 高度方向中部的外周;所述轴向互垂直双轴支架 6 设置有相互垂直的两组转轴,即水平向转轴 7 和赤纬向转轴 8,所述两组转轴的中心线在同一平面上并且轴向互相垂直;所述水平向转轴 7 连接于固定座架 9 的顶部,所述轴向互垂直双轴支架 6 绕水平向转轴 7 翻转;所述活动支架 5 通过两根中连杆 51 与所述赤纬向转轴 8 连接,所述活动支架 5 绕赤纬向转轴 8 翻转并悬置于固定座架 9 的顶部。

[0055] 根据原生光群场特性 $\rho_s = \varphi \frac{3\rho}{4\pi Y^3}$, 即:由光源产生的光群场中,与光群运动方向垂直的某一平面或曲面的子光群密度 ρ_s ,与光源点表面的子光群密度 ρ 成正比,与该平面到光源点距离 Y 的三次方成反比。如图 4a 所示,本发明采光场所示, S 点为光源点, B 、 C 、 D 分别为与光群运动方向垂直但与光源点距离不同的的采光平面, C 点在 SD 两点距离的中间。因 B 、 C 、 D 三点单位面积的子光群密度不同,所以 B 、 C 、 D 三点单位面积中的光通量和光强度也不同,依次为 $B > C > D$ 。当本发明装置放置在 D 点对光源采光,并且其透镜阵列组的透镜主光轴正对光源点中心,又前置凸透镜 17 的焦距大于后置透镜 18 的焦距 2.5 倍或以上时,透镜阵列组采集到的是 S 点与 C 点之间的单位面积光通量和光强度(图 4a, B),而不是 D 点的单位面积光通量和光强度(图 4a, D),即使用本发明装置后,采集到了相对于光源更近距离区域的光能,因此单位面积采集到的光通量和光强度大于 D 点本身自然投射的单位面积光通量和光强度。第二组后置透镜阵列 3 的作用,是将第一组后置透镜阵列 2 的出射光的投影面积扩大到与前置透镜阵列 1 的面积相同,使本发明达到提高 D 点单位面积光通量和光强度的目的。

[0056] 本发明是用透镜阵列组来提高 D 点的单位面积光通量和光强度,并非在 D 点用凸透镜聚光,在原理上与聚光透镜的聚焦集能方法完全不同。由于从本发明透镜阵列组投射到光电转换装置阵列 4 上的光温度变化很小,不会对光电转换装置(例如太阳能电池)构成高温危害,因此无需配备冷却或者恒温装置。本发明后置透镜阵列中的透镜,无论是采用

凸透镜还是凹透镜都具有相同的效果。本发明如果不设置第二组后置透镜阵列3,也具有提高单位面积光通量和光强度的效果,但将增大第一组后置透镜阵列2与光电转换装置阵列4之间的距离。

[0057] 所述可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置还包括有追日机构,所述追日机构为一种自动倾转限速机构,所述可缩短对光源采光距离的单位面积光通量增量装置设置有两组自动倾转限速机构,每组各由齿盘、倾转限速阻尼器机构和倾转重力发生器组成,分别控制轴向互垂直双轴支架和活动支架相对与地面的倾转速度;其中一组重力发生器使轴向互垂直双轴支架产生指向地面的倾转力矩,另一组重力发生器使活动支架产生指向地面的倾转力矩。

[0058] 所述的倾转限速阻尼器机构由离心转子、锥筒形限速罩和齿轮组构成,离心转子设有弹性离合片;重力发生器产生的倾转力矩通过齿盘传递给限速阻尼器驱动离心转子,锥筒形限速罩控制离心转子的转速,离心转子的转速控制齿盘的转动速度。

[0059] 如图1、图2、图5a、图5b、图5c、图5d所示,所述追日机构包括:水平向倾转重力发生器10、赤纬向倾转重力发生器11、水平向倾转限速阻尼器12、水平向限速齿盘13、赤纬向倾转限速阻尼器14、赤纬向限速齿盘15。

[0060] 所述水平向倾转重力发生器10和赤纬向倾转重力发生器11互相垂直,固定在活动支架5的底部;水平向倾转限速阻尼器12固定在固定座架9上,水平向限速齿盘13固定在轴向互垂直双轴支架6的一端,所述水平向倾转限速阻尼器12包括有:主传动器从动齿轮21、离心转子22、以及锥筒形限速罩23,所述水平向倾转限速阻尼器12的主传动器从动齿轮21与水平向限速齿盘13啮合;赤纬向倾转限速阻尼器14固定在活动支架5上,赤纬向限速齿盘15固定在轴向互垂直双轴支架6的一侧,所述赤纬向倾转限速阻尼器14包括有:主传动器从动齿轮24、离心转子26、以及锥筒形限速罩25,赤纬向倾转限速阻尼器14的主传动器从动齿轮24与赤纬向限速齿盘15啮合。

[0061] 如图6、图7、图8所示,对于本发明的水平向追日机构,所述的固定座架9通过水平向转轴7,与轴向互垂直双轴支架6动连接,水平向转轴7支撑在轴向互垂直双轴支架6的重心处;所述的水平向倾转重力发生器10内部灌注洁净水以产生重力,固定在活动支架5的底部,形成以水平向转轴7为轴心的倾转力矩F1。抬升轴向互垂直双轴支架6带动活动支架5,使透镜阵列主光轴对准太阳时,由于水平向倾转重力发生器10的下沉作用,轴向互垂直双轴支架6总是自动往安装有水平向倾转重力发生器10的一侧倾转。

[0062] 又知,水平向倾转限速阻尼器14安装在固定座架9上,水平向限速齿盘15固定在轴向互垂直双轴支架6的一侧,水平向倾转限速阻尼器14的主传动器从动齿轮24与水平向限速齿盘15啮合,主传动器从动齿轮24设有单向轴承28,使水平向限速齿盘15可以反向旋转复位。当轴向互垂直双轴支架6在水平向倾转重力发生器10的作用下倾转时,带动水平向限速齿盘15旋转,驱使水平向倾转限速阻尼器12的主传动器从动齿轮24也随之转动,进而带动离心转子26旋转。离心转子26的外环是用弹性簧片连接的离合片27,当离心转子26旋转时,离合片27在向心力F3的作用下张开,张开量取决于离心转子26的转速。离心转子26的外部,是可以沿轴向移动的锥筒形限速罩25,锥筒形限速罩25的轴线与离心转子26的轴线重合。如果离心转子26的转速增大,其张开的离合片27就会因接触到锥筒形限速罩25的内壁而减速,离心转子26因此可以限制在某一转速状态。沿轴向移动调节

锥筒形限速罩 25, 调节锥筒形限速罩 25 内壁与所述离合片 27 的相对距离, 就能控制离心转子 26 转速, 从而控制主传动器从动齿轮 24、水平向限速齿盘 15 的转速, 使轴向互垂直双轴支架 6 以给定的速度缓慢倾转, 达到与太阳赤纬角同步变化的目的。本发明的赤纬向追日机构实施方式与效果和所述的水平向追日机构相同。

[0063] 可知, 所述的轴向互垂直双轴支架 6 的水平向转轴 7、赤纬向转轴 8, 分别与固定座架 9、活动支架 5 动连接, 因此本发明可以二维倾转。日出时, 将所述的轴向互垂直双轴支架 6、活动支架 5 倾转, 使透镜阵列的主光轴对准太阳, 并调节所述的离心转子 26、离心转子 22 至预定的转速。在水平向倾转重力发生器 10、赤纬向倾转重力发生器 11 和倾转限速阻尼器机构的共同作用下, 本发明能够实施追踪太阳二维运动至预定的终止时间。

[0064] 如图 1、图 2、图 9 所示, 所述活动支架的底部设置有移动槽装置 16, 所述光电转换装置阵列通过所述移动槽装置与活动支架连接, 并且所述光电转换装置阵列通过移动槽装置来进入或脱离透镜阵列组出射光的投射区域。采集太阳的漫射光、反射光和散射光等光能。

[0065] 实施例二:

[0066] 与前述的实施例一的不同之处在于, 在本发明的实施例二中, 如图 10a、图 10b 所示, 光通量增量纵列单元 20 为凸-凸-凸式纵列结构, 前置透镜阵列 1 中的凸透镜是边长相对较小的正方形, 后置透镜阵列 2 中的透镜是边长相对更小的正方形凸透镜, 后置透镜阵列 3 中的透镜是与后置透镜阵列 2 中的透镜面积相同的正方形凸透镜。其中, 前置透镜 1 的后焦距是后置透镜 2 的前焦距的 2 倍; 前置透镜 1 的光心与后置透镜 2 的光心距离, 为前置透镜 1 的后焦距与后置透镜 2 的前焦距之和; 后置透镜 3 的后焦距 < 后置透镜 2 的前焦距; 由后置透镜阵列 3 射出的出射光, 投射到光电转换装置 4 的受光表面后所形成的光斑的面积之和, 等于前置透镜阵列 1 中所有透镜的面积之和。所述的本发明具体实施方案之二, 其透镜阵列组能够实现把对光源的采光距离缩短为实际距离的二分之一的光学效果和光通量增量效果。例如: 当光源 S 为直射太阳光, 地球表面某一地点单位面积的阳光照度 E_d 约为 95220Lux 时, 本发明具体实施方案之二的装置能够将同一地点、与 E_d 相同面积的太阳光的照度增强约为 140960Lux (光斑 E_c)。因此, 本发明具体实施方案之二的装置能够使单位面积的光通量增量约 48%, 即光电转换装置 4 受光表面单位面积的光通量增加了约 48%, 从而使光电转换装置 4 所产生的光电能量能够显著增加 (光电能量的增量值, 与具体采用的光电转换装置 4 的转换效率有关)。同时, 本发明具体实施方案之二的装置在使单位面积光通量增加了约 48% 的条件下, 投射到光电转换装置 4 的受光表面的光斑 E_c 的温度, 与光斑外周边环境的温度相比没有明显变化, 因此光电转换装置 4 不会明显受到温度变化影响, 无需冷却或恒温处理。由于所述的本发明具体实施方案之二的前置透镜阵列 1 中的凸透镜面积较小, 因此, 相对于上述所述本发明具体实施方案之一, 在光通量增量效果基本相同的前提下, 本发明具体实施方案之二的装置总体积明显小于本发明具体实施方案之一的装置的总体积。本发明具体实施方案之二的装置主要适合于太阳光照度较大和气象条件变化较频密的地区 (例如沙漠地带) 应用。

[0067] 实施例三:

[0068] 本发明的实施例三主要适合于各种灯光光能的回收利用。与前述的实施例一的不同之处在于, 在本发明的实施例三中, 如图 11a、图 11b、图 11c 所示, 所述可缩短对光源采光

距离的单位面积光通量增量装置的前置透镜阵列 1、后置透镜阵列 2 和后置透镜阵列 3,均为以各自相对于光源 L 的中心点的距离为半径的弧形;所述的本发明具体实施方案之三的光通量增量纵列单元 20 为凸-凸-凹式纵列结构,前置透镜阵列 1 中的透镜是直径相对较大的圆形凸透镜,后置透镜阵列 2 中的透镜是直径相对较小的圆形凸透镜,后置透镜阵列 3 中的透镜是直径相对较小的圆形凹透镜。其中,前置透镜 1 的后焦距是后置透镜 2 的前焦距的 4 倍;前置透镜 1 的光心与后置透镜 2 的光心距离,为前置透镜 1 的后焦距与后置透镜 2 的前焦距之和;后置透镜 3 的后焦距<后置透镜 2 的前焦距;由后置透镜阵列 3 射出的出射光,投射到光电转换装置 4 的受光表面后所形成的光斑的面积之和,等于前置透镜阵列 1 中所有透镜的面积之和。所述的本发明具体实施方案之三的装置,其透镜阵列组能够实现把对光源的采光距离缩短为实际距离的四分之一的光学效果和光通量增量效果。例如:光源 L 为功率 500W 的普通白炽灯,距光源 L 约 6 米处的照度 E_f 约为 66Lux,采光环境除光源 L 外无任何其他光源,所述的本发明具体实施方案之三的装置,能够将距光源点 6 米、与 E_f 相同面积的光照度增强为约 140Lux(光斑 E_e)。因此,本发明具体实施方案之三的装置能够使单位面积的光通量增量约 112.1%,即光电转换装置 4 受光表面单位面积的光通量增加了约 112.1%,从而使光电转换装置 4 所产生的光电能量显著增加(光电转换装置 4 的单位面积光电能量的增量值,与具体采用的光电转换装置 4 的转换效率有关)。同时,本发明具体实施方案之三的装置,在使单位面积光通量增加了约 112.1%的条件下,投射到光电转换装置 4 的受光表面的光斑 E_e 的温度,与光斑外周边环境的温度相比没有明显变化,因此光电转换装置 4 不会明显受到温度变化影响,无需冷却或恒温处理。

[0069] 所述的本发明实施方案之一、之二和之三的光通量增量效果,与所采用透镜的透光性能、透镜材料的各向同性或各向异性条件,以及透镜加工制造的精度等条件有关。

[0070] 上述所列具体实现方式为非限制性的,对本领域的技术人员来说,在不偏离本发明范围内,进行的各种改进和变化,均属于本发明的保护范围。

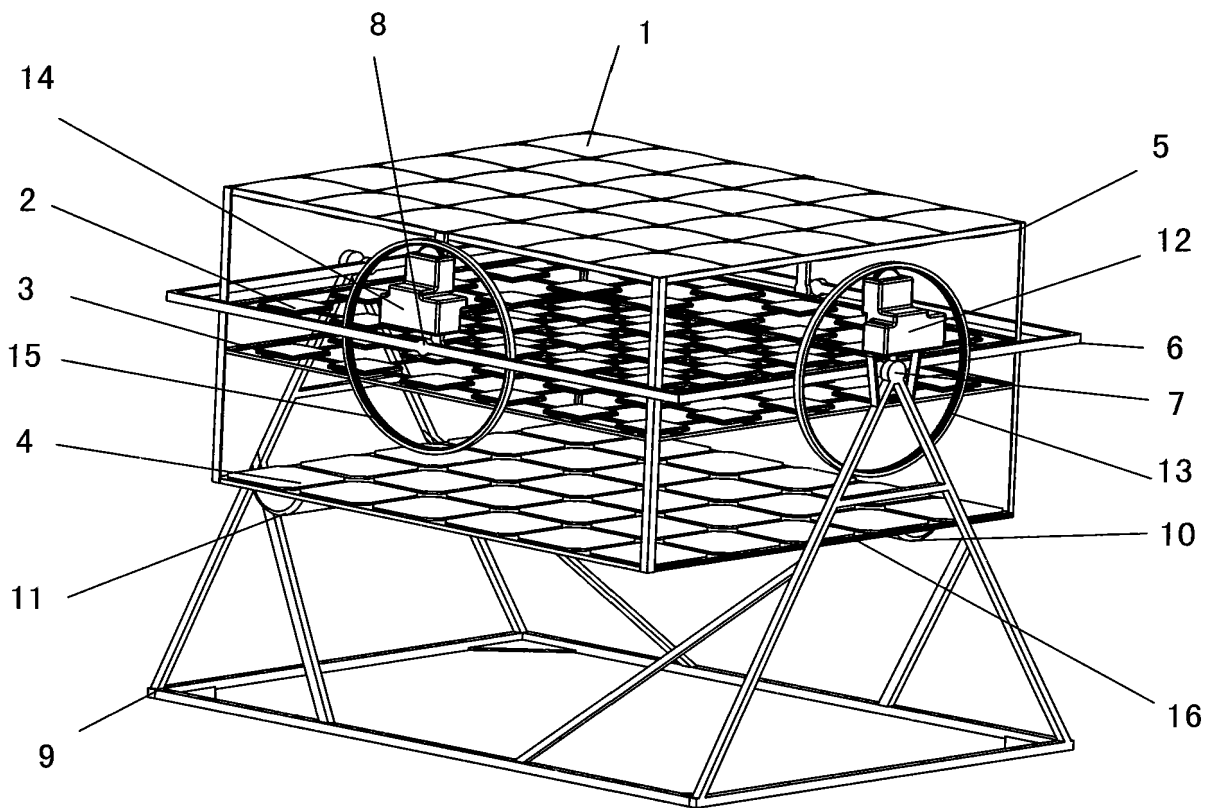


图 1

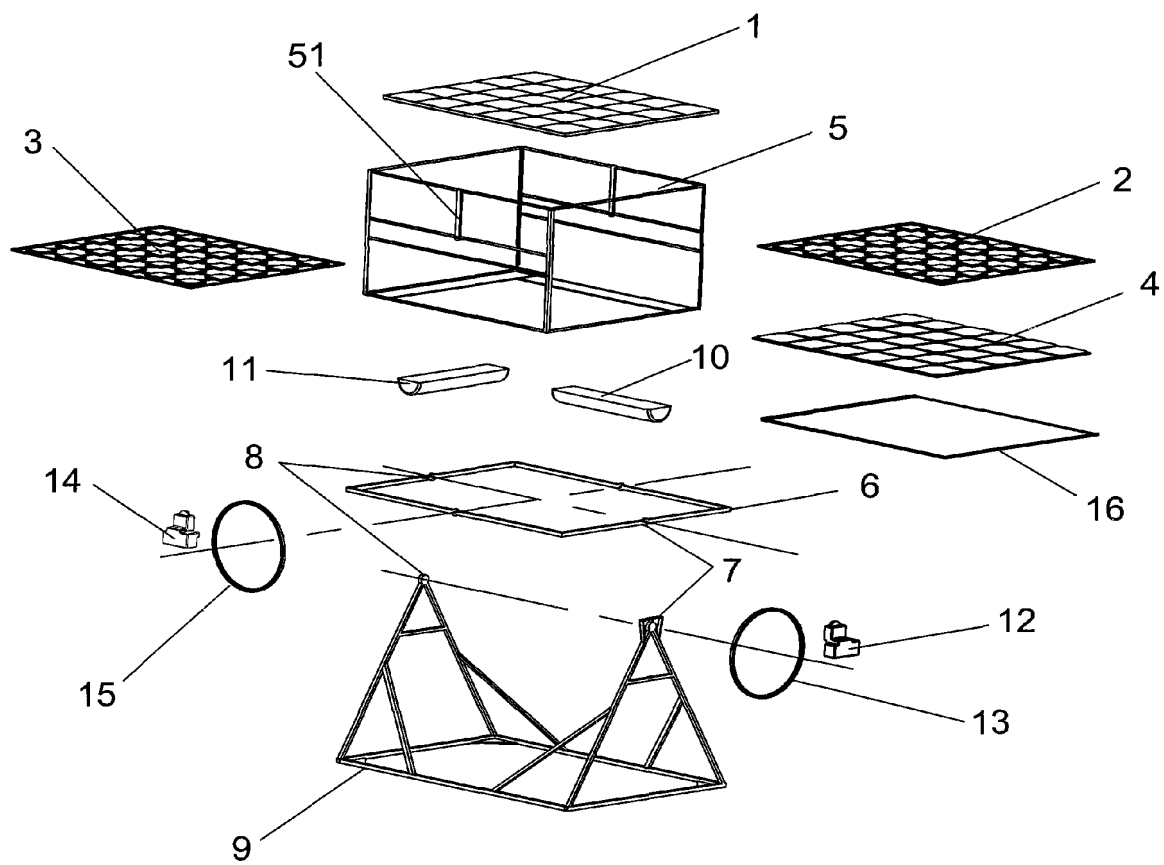


图 2

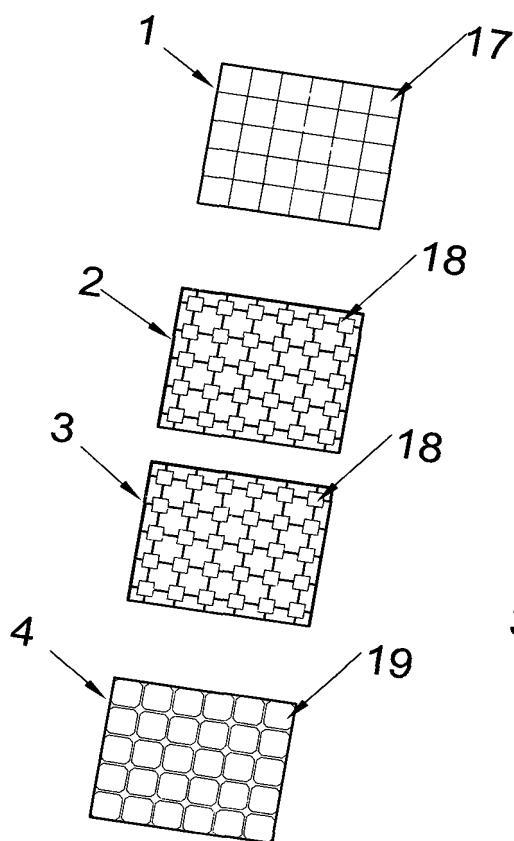


图3a

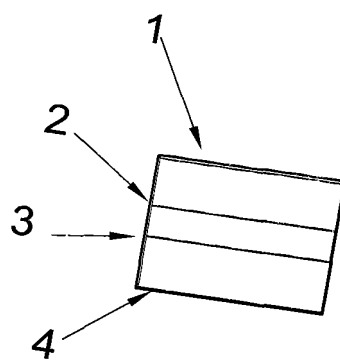


图3b

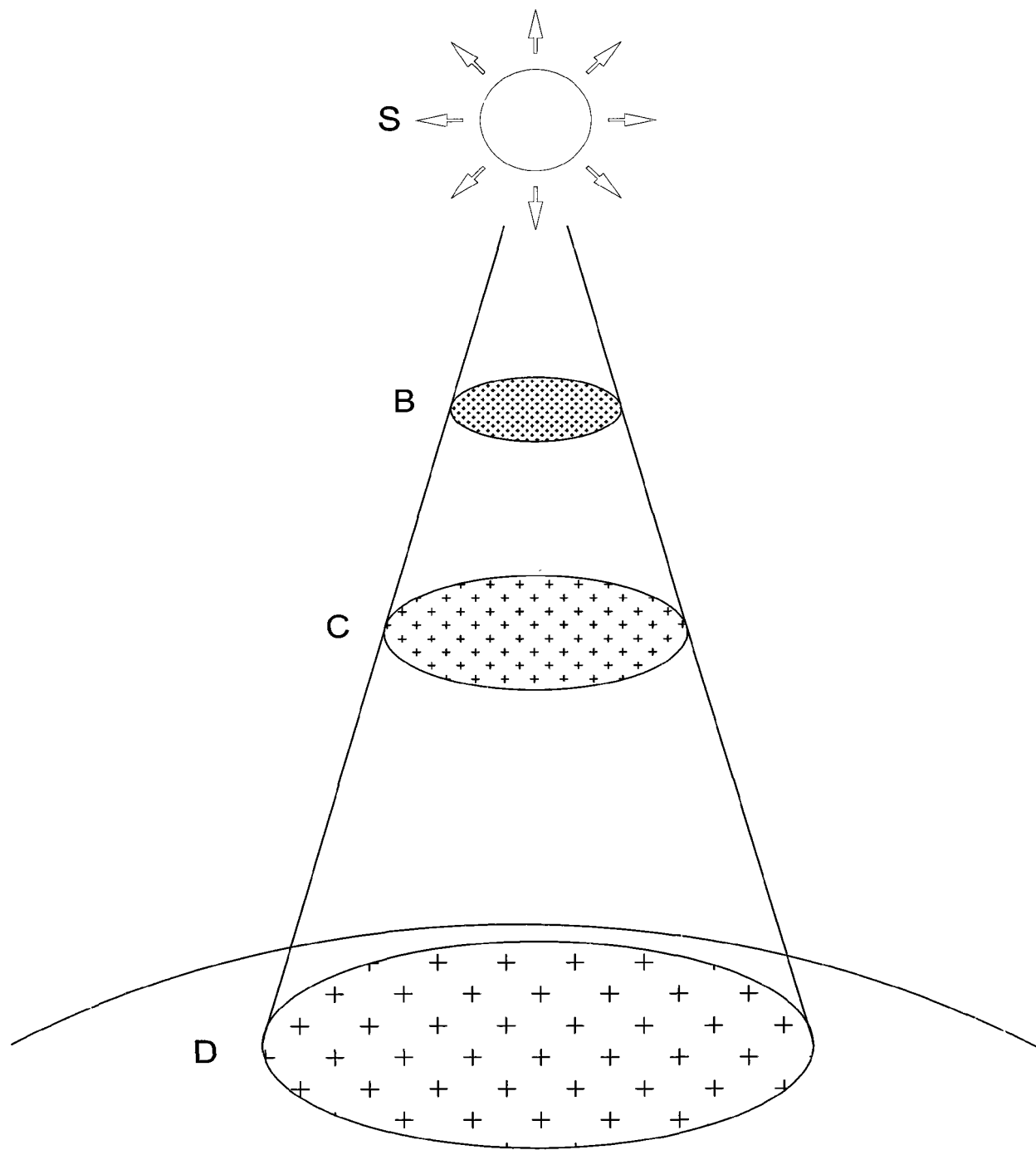


图 4a

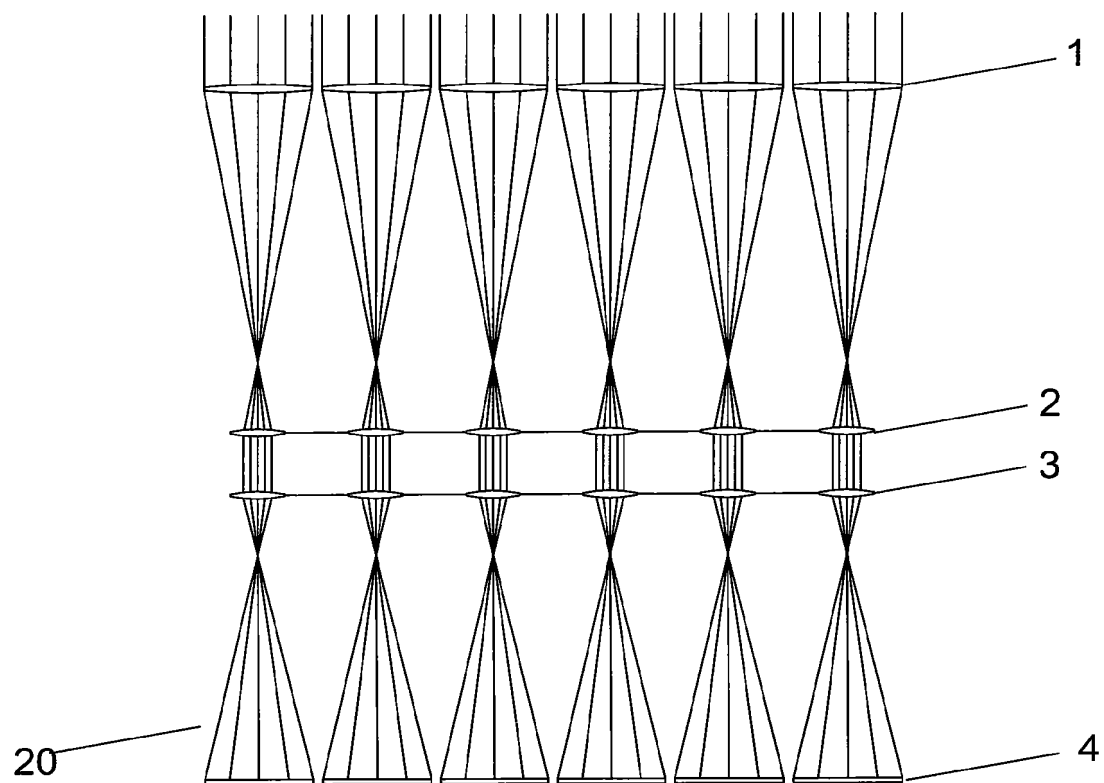


图 4b

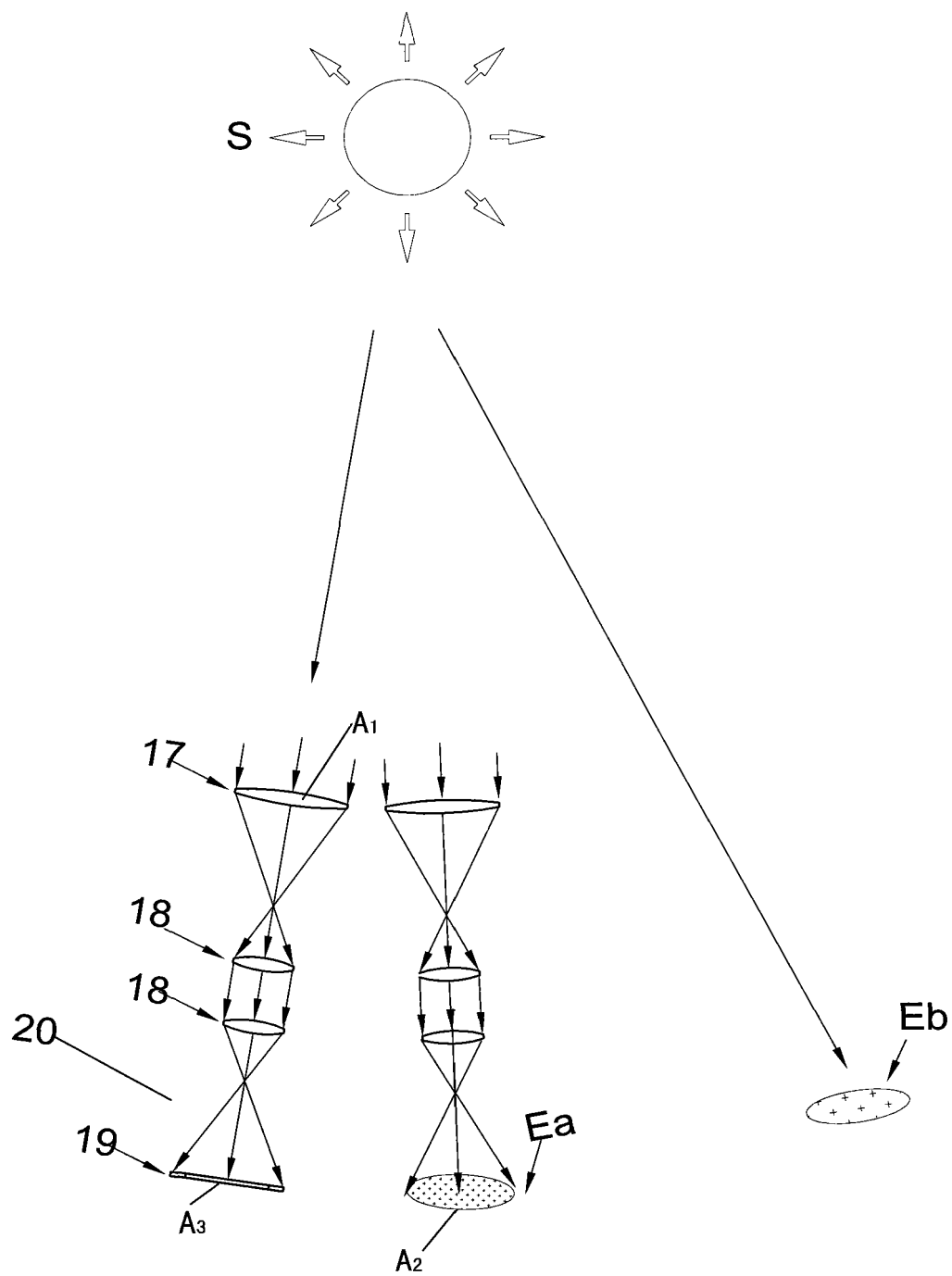


图 4c

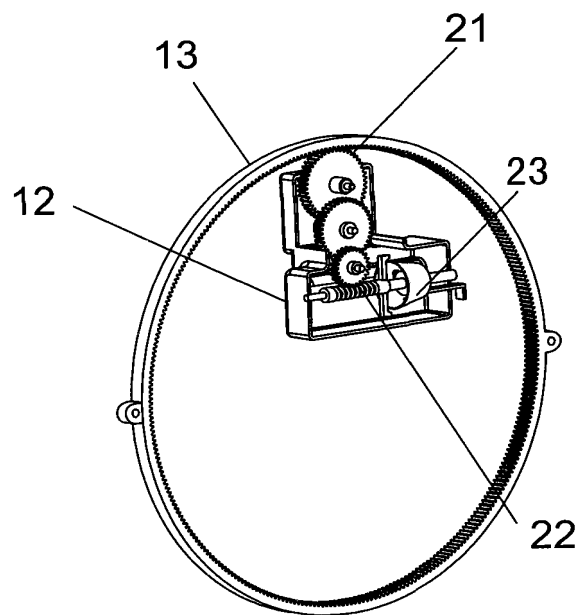


图 5a

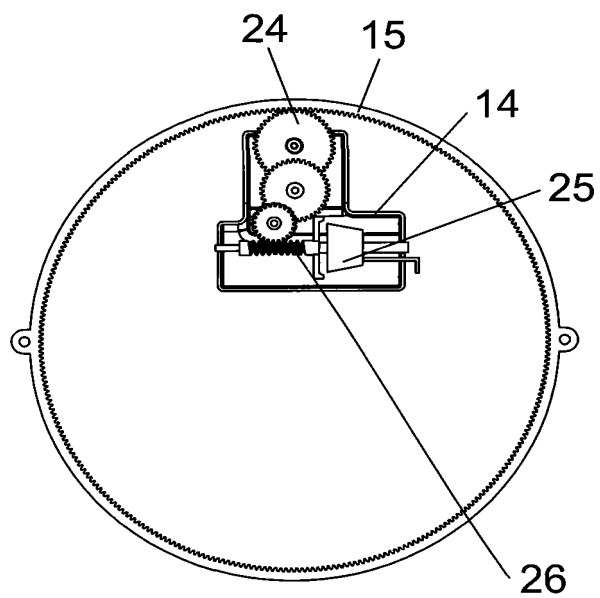


图 5b

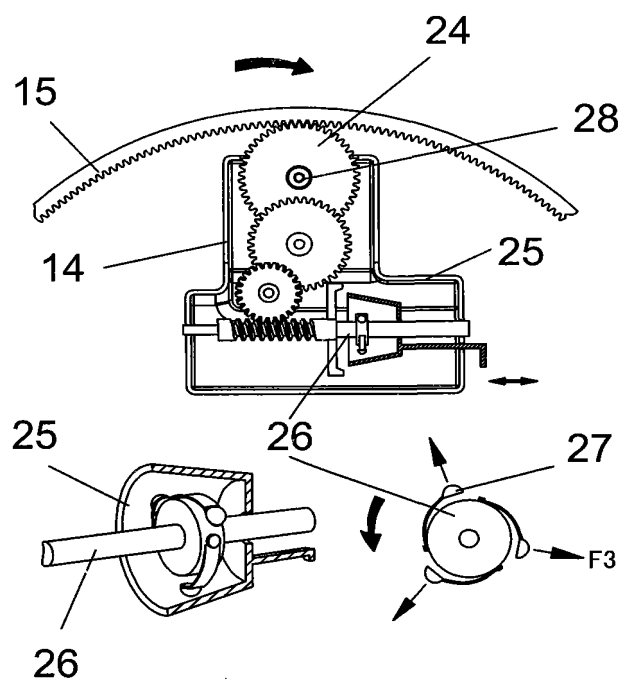


图 5c

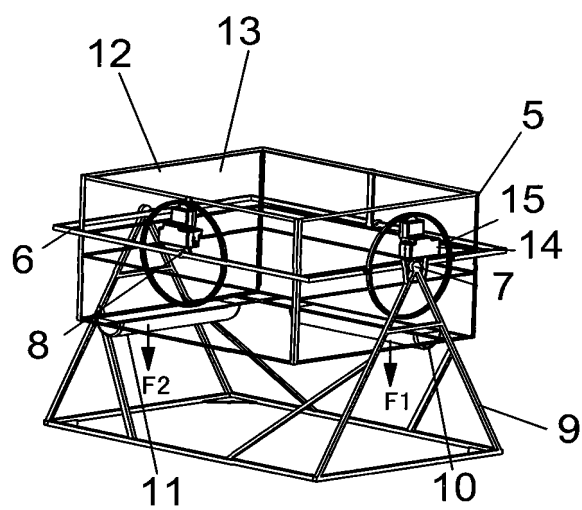


图 5d

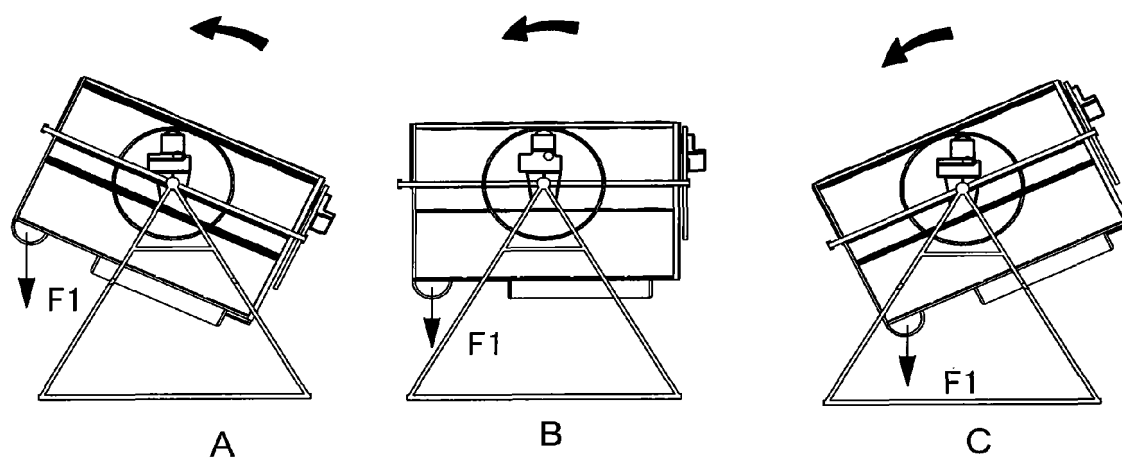


图 6

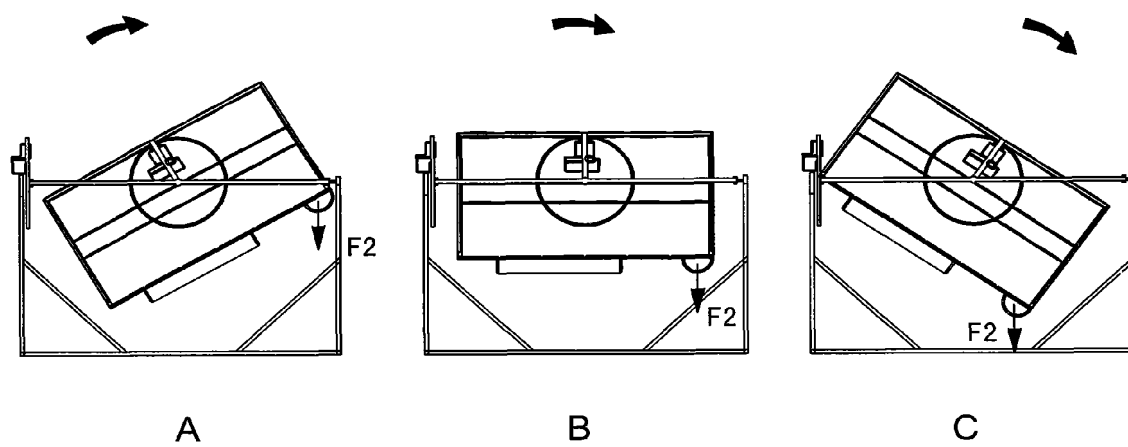


图 7

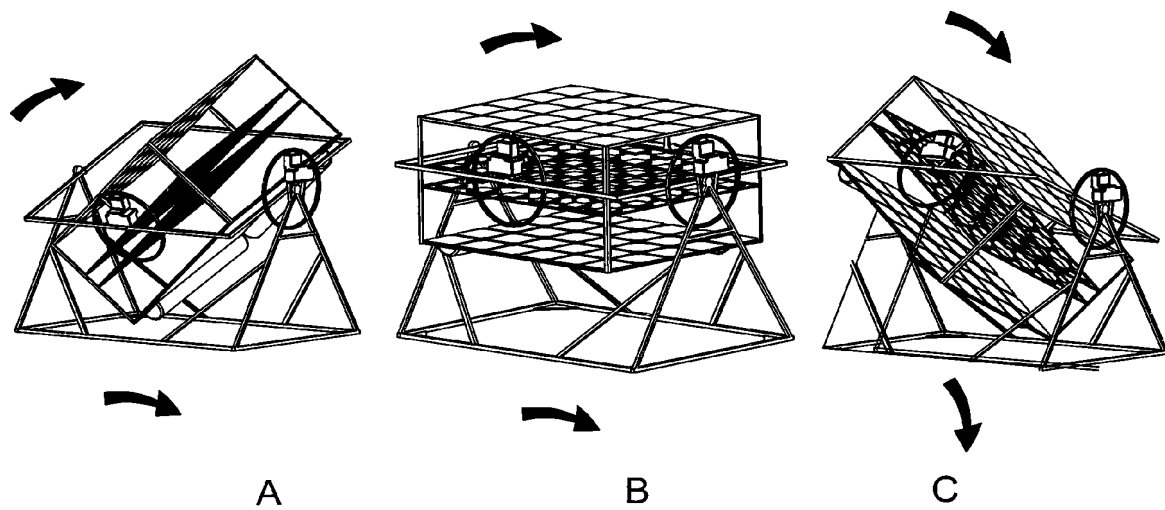


图 8

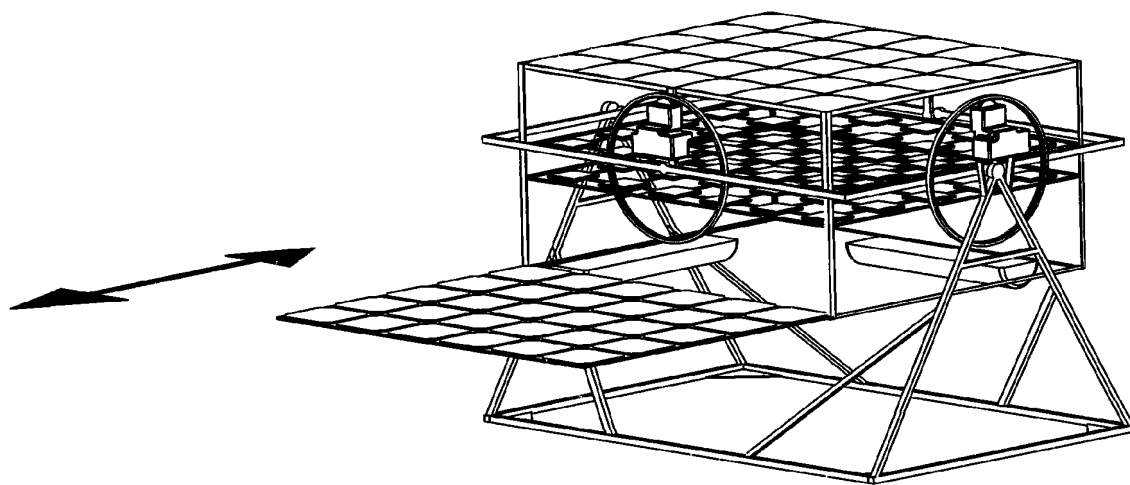


图 9

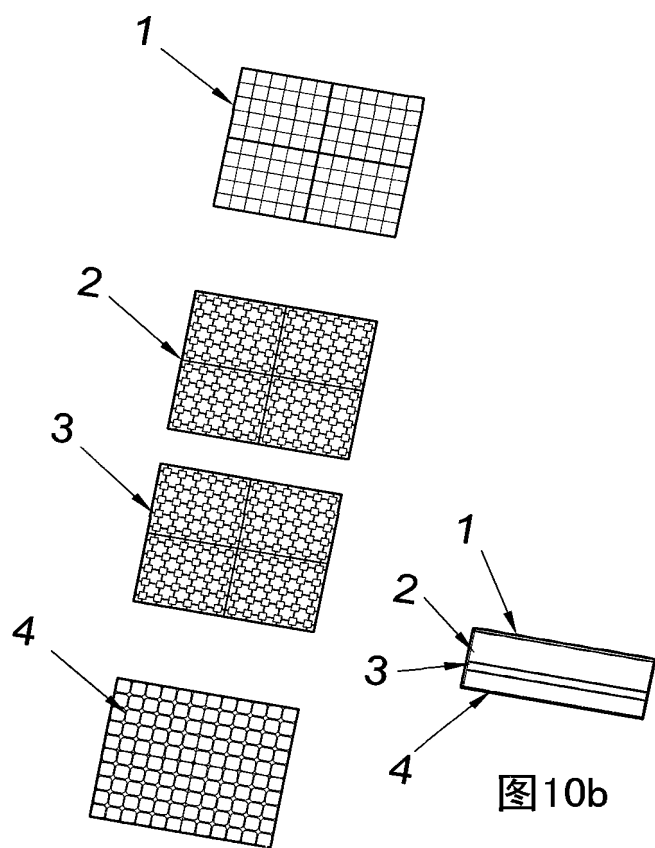


图10a

图10b

