



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112262479 A

(43) 申请公布日 2021.01.22

(21) 申请号 201980030169.2

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22) 申请日 2019.04.12

代理人 范海云

(30) 优先权数据

62/657,470 2018.04.13 US

16/174,006 2018.10.29 US

(51) Int.Cl.

H01L 31/048 (2014.01)

H01L 31/02 (2006.01)

H01L 31/049 (2014.01)

H02S 40/22 (2014.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.11.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/027278 2019.04.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/200292 EN 2019.10.17

(71) 申请人 耐克斯特拉克尔有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 丹尼尔·舒加尔 埃里克·科尔

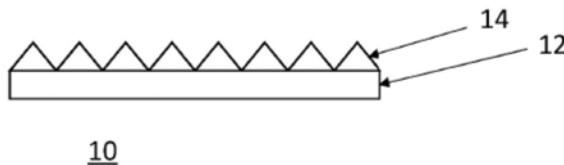
权利要求书2页 说明书8页 附图19页

(54) 发明名称

用于优化两面太阳能模块的性能的光管理系统

(57) 摘要

本发明揭示一种具有增强型功率输出的两面太阳能模块,其包含:第一及第二透明支撑层;多个电互连两面太阳能电池,其布置于所述透明支撑层之间,在所述互连太阳能电池中的一或多者与所述第一与第二透明支撑层的边缘之间具有间隙,所述两面太阳能电池具有直接暴露于太阳辐射的第一侧及与所述第一侧相对的第二侧。所述两面太阳能模块进一步包含一或多个微结构反射带,其经定位成与所述间隙重合且附接到所述第二支撑层的表面,使得穿过所述第二支撑层的光以多种角度被反射回到所述第二支撑层,使得从所述带反射的光被所述两面太阳能电池的所述第一或第二侧吸收。



1. 一种具有增强型功率输出的两面太阳能模块,其包括:

第一及第二透明支撑层;

多个电互连两面太阳能电池,其布置于所述第一与第二透明支撑层之间,在所述互连太阳能电池中的一或多者与所述第一与第二透明支撑层的边缘之间具有间隙,所述两面太阳能电池具有直接暴露于太阳辐射的第一侧及与所述第一者相对的第二侧;

一或多个微结构反射带,其经定位成与所述间隙重合且附接到所述第二支撑层的表面,使得穿过所述第二支撑层的光以多种角度被反射到所述第二支撑层中,使得从所述带反射的光被所述两面太阳能电池的所述第一或第二侧吸收。

2. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带用UV可固化胶粘剂材料粘附到所述第二透明支撑层。

3. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带用丙烯酸材料粘附到所述第二支撑层。

4. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其进一步包括胶粘剂在施覆到第二透明支撑层之前被预粘附到所述微结构反射带。

5. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带包含抵靠所述第二透明支撑层定位的棱镜。

6. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带包含远离所述第二透明支撑层的表面定位于所述带的后侧上的棱镜。

7. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带将光直接反射到所述两面电池的第二侧中。

8. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带将光反射到所述两面太阳能电池的所述第二侧中且以足以从所述第一透明支撑层完全内部反射的角将光向下反射到所述两面电池的所述前表面上。

9. 根据权利要求8所述的两面太阳能模块,其中从所述第一透明支撑层完全内部反射的光的至少一部分进一步从所述第二透明支撑层完全内部反射且反射到所述两面太阳能电池的所述第二侧上。

10. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带包含具有多个棱镜角的棱镜。

11. 根据权利要求10所述的两面太阳能模块,其中所述多个棱镜角以不同角反射光以撞击所述两面太阳能电池的所述第一或第二侧。

12. 根据权利要求11所述的两面太阳能模块,其中所述间隙占据所述两面电池的周边,且所述微结构反射带包含经设置以最大化来自所述周边间隙的光的棱镜角。

13. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述间隙跨所述第一及第二透明支撑层的中心线是1到300mm宽,从而将所述多个两面电池分成两个电互连区域。

14. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述两面太阳能电池被切割成少于整个电池。

15. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述两面太阳能电池被切割成半部电池且经电集成以形成两个串联互连电池群组,这两个群组中的每一者并联连接于同一模块内。

16. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述第一及第二透明支撑层是玻璃或聚合物。

17. 根据权利要求1所述的两面太阳能模块,其中所述微结构反射带包含跨所述带布置于两个或更多个区中的棱镜。

18. 根据权利要求17所述的两面太阳能模块,其中每一区内的所述棱镜形状基本上相同,且至少两个区具有经形成有用于反射所述太阳辐射的不同角的棱镜。

用于优化两面太阳能模块的性能的光管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能产生。更明确来说,本发明涉及并入增加相同量或更少量硅太阳能电池的功率输出的光管理的太阳能模块设计。

背景技术

[0002] 太阳能发电正在加速成为全球市场上的主流发电源。为了进一步扩大其经济价值,客户期望太阳能发电系统的更高生产率。晶体太阳能光伏系统主要捕获太阳能电池板的前侧上(正“面”上)的光,其可被认为是“单面”太阳能电池板。增加发电量的一种方法是在太阳能电池板的背侧上收集从地面反射到经设计以收集“两面”能量的特殊太阳能电池的光。两面太阳能电池板已经在太阳能行业中使用了10多年。

[0003] 两面太阳能电池板的设计存在限制其实用性的若干关键限制。首先,存在穿过太阳能电池板、在晶体太阳能电池周围的光损失,其影响了前侧功率。典型的晶体模块在电池之间有大量区域,其未被有效太阳能电池材料覆盖。进入单面模块上的这些区的光会被标准的白色背板在很大程度上反射及散射,且通过到太阳能电池的前侧上的全内反射(TIR)部分回收。然而,在两面模块上,此光能会丢失,因为按照设计,太阳能电池板的背侧是透明的,以允许电池的背部接收光。虽然这对于后侧双面性是必需的,但前侧功率会受到影响,约为3到5%。这是显著的功率损失。

[0004] 第二限制是由归因于边缘电池被框架轮廓或安装导轨元件部分遮蔽而导致的太阳能电池板边缘处的较低背侧辐照度引起。需要框架来减少太阳能电池板的破损、实现更耐久的长期太阳能电池板寿命并降低安装系统成本。然而,框架的轮廓延伸超出了模块背板的下平面。结果,与远离边缘的电池相比,靠近模块边缘的电池列接收更少的光。

[0005] 第三限制是由于中心电池行上的反射光的可用性降低,导致太阳能电池板中心的背侧辐照度较低,从而影响了中心电池行,这可归因于偏离中心电池行的传入入射反射光的几何关系,及/或可归因于模块中心下方的后结构管,其减少了那些中心电池行可用的总光。

[0006] 除上述内容外,跟踪系统通常与太阳能模块一起使用,以减少在一天的过程中因电池板随着入射太阳角的角位移而产生的余弦损耗。这些系统由一维或二维系统(分别为单轴或双轴)组成,其正交于入射的太阳光线引导电池板。在任一情况下,跟踪都会对每个陆地区域的系统输出施加限制,这是因为自遮蔽需要将电池板置放在具有死角的阵列中,其中光线不会直接入射在周围的电池板上。为了弥补这些损失中的部分,两面太阳能模块可用于经由漫射收集到电池板背侧的地面反射光来重新捕获落在系统行之间的光,以用于进一步发电。然而,由于吸收及远离太阳能电池板吸收的随机定向的光线,来自周围地面区域的漫反射远没有达到最佳。此功率降低可抵消两面太阳能模块可用的功率增强。

[0007] 本发明解决了已知系统的所有这些缺点。

发明内容

[0008] 两面太阳能电池板阵列提供了使用特定反射表面增强这些死角的太阳能的收集的机会。本发明的一个方面描述用于通过将光管理薄膜施覆于含有两面太阳能电池的太阳能模块外部(优选地,背面)来增加来自所述模块的功率输出的系统及方法,所述施覆导致模块中的直接及全内反射将光从电池之间的空白区重定向回到两个有效电池表面、电池正面与背面的连结。因为大区域可被重定向,所以增加电池之间的间隙或使用部分电池来为模块创建大于1的集中度也是有利的。

[0009] 本发明的一个方面涉及一种具有增强型功率输出的两面太阳能模块,其包含:第一及第二透明支撑层;多个电互连两面太阳能电池,其布置于所述第一与第二透明支撑层之间,在所述互连太阳能电池中的一或多者与所述第一与第二透明支撑层的边缘之间具有间隙,所述两面太阳能电池具有直接暴露于太阳辐射的第一侧及与所述第一侧相对的第二侧;及一或多个微结构反射带,其经定位成与所述间隙重合且附接到所述第二支撑层的表面,使得穿过所述第二支撑层的光以多种角度被反射回到所述第二支撑层中使得从所述带反射的光被所述两面太阳能电池的所述第一或第二侧吸收。

[0010] 所述微结构反射带可用UV固化胶粘剂材料或用丙烯酸材料粘附到所述第二透明支撑层。胶粘剂可在施覆到第二透明支撑层之前被预粘附到所述微结构反射带。

[0011] 根据本发明的一个方面,所述微结构反射带包含抵靠所述第二透明支撑层定位的棱镜。替代地,所述微结构反射带可包含远离所述第二透明支撑层的表面定位于所述带的后侧上的棱镜。

[0012] 关于一个方面,所述微结构反射带将光直接反射到所述两面电池的第二侧中。所述微结构反射带还可将光反射到所述两面太阳能电池的所述第二侧中且以足以从所述第一透明支撑层完全内部反射的角将光向下反射到所述两面电池的所述前表面上。在本发明的一个方面中,从所述第一透明支撑层完全内部反射的光的至少一部分进一步从所述第二透明支撑层完全内部反射且反射到所述两面太阳能电池的所述第二侧上。

[0013] 根据本发明,微结构反射带包含具有多个棱镜角的棱镜。所述多个棱镜角以不同角反射光以撞击所述两面太阳能电池的所述第一或第二侧。此外,所述间隙占据所述两面电池的周边,且所述微结构反射带包含经设置以最大化来自所述周边间隙的光的棱镜角。

[0014] 在本发明的一个方面中,所述间隙跨所述第一及第二透明支撑层的中心线是1到300mm宽,从而将所述多个两面电池分成两个电互连区域。所述两面太阳能电池可被切割成少于整个电池且可经电集成以形成两个串联互连电池群组,这两个群组中的每一者并联连接于同一模块内。

[0015] 根据本发明,所述第一及第二透明支撑层是玻璃或聚合物。此外,所述微结构反射带包含跨所述带布置于两个或更多个区中的棱镜。此外,每一区内的所述棱镜形状可基本上相同,且至少两个区可具有经形成有用于反射所述太阳辐射的不同角的棱镜。

附图说明

[0016] 图1描绘根据本发明的反射带;

[0017] 图2A及2B描绘根据本发明的具有施覆到所述带的一个侧的胶粘剂的图1的反射带;

- [0018] 图3描绘太阳能模块的中心中的间隙及从图1的反射带反射的太阳辐射；
- [0019] 图4A到4C描绘边缘处的反射带及太阳能模块上的电池之间的间隙；
- [0020] 图5描绘具有不同反射角的区的本发明的微结构反射带；
- [0021] 图6A到6D描绘根据本发明的多个太阳能模块；
- [0022] 图7A到7C描绘根据本发明的多个太阳能模块；
- [0023] 图8描绘根据本发明的另一方面的太阳能模块；
- [0024] 图9A到9F描绘具有本发明的反射组件的太阳能模块及组件；
- [0025] 图10描绘在行与随机光收集之间具有死角的线性跟踪太阳能阵列；
- [0026] 图11A到11F描绘根据本发明的灵活反射布置；
- [0027] 图12描绘根据本发明的多顶点灵活反射布置；
- [0028] 图13A描绘根据本发明的呈第一定向的用于将光反射到两面阵列的背侧的全抛物面系统；
- [0029] 图13B描绘根据本发明的呈第二定向的用于将光反射到两面阵列的背侧的全抛物面系统；
- [0030] 图14A描绘根据本发明的呈第一定向的两面阵列的基于地面的静态反射器；及
- [0031] 图14B描绘根据本发明的呈第二定向的两面阵列的基于地面的静态反射器。

具体实施方式

[0032] 本发明涉及用于增加两面太阳能模块的能量产额的系统及方法。根据本发明的特定方面，两面太阳能模块与单轴太阳能跟踪器装置一起使用，然而，考虑在本发明的范围内的其它应用，包含固定位置安装双轴太阳能跟踪器及其它。

[0033] 图1展示根据本发明的微结构反射带10。反射带10包含聚合物承载薄膜12及形成于所述薄膜的一个表面上的UV棱镜14。在本发明的至少一个实施例中，太阳能模块的两面太阳能电池之间的空白空间在所述模块的背表面上被这些微结构反射带10中的一或多个者覆盖。反射带10经设计以通过直接及全内反射方式将光传回到太阳能电池的有源表面，如将关于图3进行描述。棱镜14的表面可经涂覆有反射材料以提供有效的入射光反射。如图2A及2B中展示，薄膜10可具有施覆于聚合物薄膜12或棱镜14以粘附到太阳能模块的下侧的光学透明胶粘剂16。虽然将胶粘剂施覆于棱镜上可提供低突型及较不可能粘滞的溶液，但在将胶粘剂施覆于反射带10时必须格外小心以保证不会形成气泡且存在足够的胶粘剂以保证良好地粘附到太阳能模块。此外，在此实施例中，聚合物薄膜未暴露到直接太阳辐射，这可提供一些耐用性益处。替代地，将胶粘剂施覆于聚合物薄膜14可以反射能力有所减小为潜在代价提供一些制造益处，这是由于需要聚合物薄膜也是半透明的且即使暴露到太阳辐射也仍是可靠的。光学透明胶粘剂16以及聚合物薄膜12可具有几乎等于太阳能模块的透明或半透明背薄板的折射率。替代地，其它折射率可用于胶粘剂或聚合物薄膜以提供额外光学效应。胶粘剂16可为UV可固化的且可进一步是丙烯酸。

[0034] 在关于图2A的实施例的另一实施例中，聚合物薄膜12可在将胶粘剂16粘附到太阳能模块之后从棱镜14移除。此外，一般来说，光学透明胶粘剂应填充棱镜14或聚合物薄膜12与太阳能模块20的背薄板之间的间隙的90%到100%之间。棱镜14优选地具有多个共面棱镜，其具有在1与45度之间的斜角及在45与90度之间的拔模角及在1与1000微米之间的高

度。此外,棱镜14可经涂覆有高度反射材料。又此外,微结构反射带棱镜14可使用UV可固化聚合物或热压纹形成。又此外,微结构反射带棱镜14可形成于在粘附到玻璃24的后侧之后与所述棱镜14分离且从所述棱镜14移除的聚合物基带12上(图3)。

[0035] 图3描绘施覆于太阳能模块20的背表面的反射带的使用。太阳能模块20包含卡在两个玻璃薄板24之间且嵌入于例如乙烯-醋酸乙烯酯(EVA)的垫底材料26中的两个太阳能电池22。以图形方式展示为线28的太阳光撞击太阳能模块20且穿过玻璃24及EVA 26。在无反射带10的情况下,此太阳光会完全穿过模块20且其能量的绝大部分会丢失从而加热太阳能模块的相对侧上的空气。

[0036] 在图3的实施例中,太阳光28撞击反射带10且经重定向朝向太阳能电池22返回。部分此经反射光被直接反射回到太阳能电池22的下侧且被那里吸收。经反射光的其它分量返回到玻璃24中且通过全内反射(TIR)再次朝向太阳能电池22的前侧反射回去或实际上经过多次反射(第一次通过反射带10,第二次通过玻璃24的TIR,及接着,第三次通过反射带10)然后实现撞击太阳能电池22且被吸收的反射角。所有这些路径都可见于在图3中描绘为虚线的反射路径中。

[0037] 将反射薄膜施覆于模块外部的一个优点是反射薄膜10可避免用于构造太阳能模块本身的层压工艺的高热量。这允许简单地并入到模块工艺中,而对模块生产线本身几乎没有影响,且甚至允许对现有太阳能模块进行售后翻新,以实现本文中考虑的一些(如果不是全部的话)能量产生的增加。

[0038] 图4A展示沿着太阳能模块20的边缘处的间隙的反射带10的另一施覆。太阳能模块20被固定在太阳能模块通用的铝框架30内。定位在间隙处的反射带10可反射到太阳能模块20的边缘电池,在一些例子中,所述边缘电池可能会被框架30遮蔽。众所周知,遮蔽会减小整体模块输出。边缘处的反射带10可重定向通常会丢失在太阳能模块的背侧(或前侧)中的太阳光28以帮助消除由于框架造成的阴影损失且因此增加整体太阳能模块输出。图4B描绘具有框架30的太阳能模块的类似横截面,框架30可在太阳能模块20的背侧上产生更加极端的遮蔽效果。图4C描绘太阳能模块20的前视图,其中反射带10在最外电池22与框架30之间围绕沿着太阳能模块20的边缘的间隙形成。

[0039] 图5描绘本发明的另一方面。明确来说,图5展示包含不同区的反射带10上的棱镜14的布置,其中每一区针对形成于其中的棱镜14具有不同属性。如展示,所有棱镜都具有相同基本形状(例如,三角形)且具有共同高度(例如,10mm)。然而,棱镜14的角可随区变化。通过使棱镜14在区内具有相同属性,可通过减少加工要求而降低制造成本。此外,每一区可经设计以独立于其它区执行光重定向。例如,定位于反射带10的边缘上的区可由具有经成角以直接将光重定向到两面电池中的一者的背部上的一个刻面的一个棱镜组成,另一刻面可将光引导到从前玻璃表面TIR到另一两面电池的前表面或从背玻璃的后表面再次TIR回到另一两面电池的后部上。这些区的组合可用于完全恢复由于电池、框架边缘、J型箱、模块中心区域及太阳能模块的其它特征之间的间隙而损失的光。

[0040] 图6A到C描绘太阳能模块是有意地添加到模块的中心从而分成半部的间隙。此间隙可如此处描绘那样经形成于单个模块中或可为使用了两个更小模块的结果。通常,间隙与模块的支撑结构对准,所述支撑结构如同框架一样,会产生对模块后侧的遮蔽从而导致遮蔽及潜在功率输出损失。通过如图6B中描绘那样在中心区域中添加间隙及反射带10,太

阳光被反射到太阳能模块20的太阳能电池22中。由于太阳能电池22的背侧潜在地以十分低的成本接收更大的太阳能,所以此导致总体功率输出增加。

[0041] 图6B及6C描绘使用一半电池的本发明的另一方面。即,图6A中所描绘的标准太阳能电池22可切成两半。如已知,每一太阳能电池无论其大小为何均输出相同电压。电流输出是太阳能电池的表面积与其可吸收的太阳辐射量的函数。如图6B及6C中描绘,即使是太阳能电池的表面积现在被切成两半,整体输出功率增加也与图6A中展示的输出功率增加基本上相同。此外,通过调整间隔及利用更多反射带,图6C中的太阳能模块的输出可在不添加更多太阳能电池的情况下超过图6B的输出,添加更多太阳能电池是太阳能模块制造过程中的主要成本。

[0042] 图5展示将各个带组合到耗损区域以从若干耗损区域恢复光的实例。与不包含带增强的模块相比,此可导致最大功率输出。此外,可预期图6D的太阳能模块因为反射带10在垂直及水平方向两者上而将具有甚至比图6C更大的输出,从而进一步最大化反射潜在输出。图7A到7C描绘类似于图6A到6D的在电池之间及在电池与太阳能模块的框架之间的间隙中使用反射带10的布置。

[0043] 一般来说,经计算,例如图6A中描绘的单面太阳能模块的单面太阳能模块将具有约360W的输出。通过制造相同两面模块,可期望从30W到390W的增加。使用图7B中所描绘的反射带的完整电池两面模块可进一步增加到约400W。而且,具有图6C及6D的配置的太阳能模块可期望分别具有430W及450W的输出。

[0044] 如上文提及,图6B到6D利用由切割整个电池形成的电池。用切割电池来降低电流及电阻损耗正变得越来越流行。由半电池构建的模块用于创建如在图6A到6D的中心间隙模块中那样分成半部的模块。切割电池的使用可实现有意地使用电池之间的间隙以提高反射带与电池的比例。由于反射带10的成本比电池低得多,极有可能降低太阳能的总成本。至少,半电池与中心间隙、边缘带及从其它电池间隙恢复的组合有可能以显著降低的成本生产出可用的最强大的模块,如上文参考图6D提及。

[0045] 除了前述内容之外,本发明考虑将反射带或其它三角形反射结构直接置放在太阳能跟踪器的扭矩管上(例如,如图10中所见)。如图6A到6D中提及,两面太阳能模块的中心通常不会被太阳能电池覆盖,将三角形形状或反射棱镜带10直接置放在扭矩管上(与太阳能模块相距约2英寸)可有效地反射穿过太阳能模块且未被捕获的光的大部分,从而回到太阳能电池的两个侧。一些部分将被反射到太阳能电池的后侧,且一些将被反射到前玻璃且经由TIR捕获。此外,部分太阳光可被反射到单独跟踪器上的相邻太阳能模块(即,从三角形反射器向东及向西两者反射)。

[0046] 此的另一变型可见于图8中,其中反射带上的棱镜14可经布置有在44.5度与1度之间的适当侧角(参见图5)以允许取决于玻璃厚度从电池的四分之一之上进行收集。此允许使用四等分的电池构造模块20,其中电池之间的间隙足够大以产生大于1的净集中度。举例来说,具有39mm x 156mm的尺寸的经布置成在电池之间具有39mm的间隙(可能呈线性布置)的具有用以填充间隙的宽度是39mm的薄膜的电池可取决于电池的光学效率生产具有1.8或更多的比率的模块。此可生产具有较低成本及足够的功率的太阳能模块以将模块的每瓦特成本降低10%或更多。

[0047] 在一个实施例中,电池的宽度与反射带10近似相同,带10与电池22宽度的此比率

取决于宽度产生到电池上的光的在1.1到5X之间的集中度。电池可在带在宽度及长度方向两者上延伸的情况下沿着两个维度进行切割以进一步增加集中度。

[0048] 本发明的另一方面参考图9A到9F可见且涉及太阳能模块20,其中反射属性内建于太阳能模块框架中。图9A描绘具有框架30及多个太阳能电池22的太阳能模块20的前透视图。尽管在此展示为完整电池,但可采用一半、四分之一、三分之一、五分之一、六分之一及其它尺寸,而不会背离本发明的范围。图9B描绘太阳能模块20的背侧。可见支撑件32沿着太阳能模块20的中线延伸于框架30的两个侧之间。如下文将更详细解释,支撑件32类似于在本文中的其它地方描述的反射带10那样起作用。

[0049] 图9C描绘太阳能模块20的横截面图,且特定来说,描绘框架30的横截面图。如图9C中可见,突出部34从框架延伸。突出部34可为经抛光铝或形成框架30的其它材料。突出部34与框架30的侧壁成某一角度从所述侧壁延伸。突出部相对于所述的此角可在1与80度之间、5与75度之间、10与70度之间、15与65度之间、20与60度之间、25与55度之间、30与50度之间、35与45度之间及40与45度之间。

[0050] 在一个实施例中,突出部以约45度角从框架延伸。如同上文描述的反射带10,太阳光穿过太阳能电池22与框架30之间的间隙35且撞击突出部。接着,太阳光被反射到太阳能电池22的下侧上或返回到顶部玻璃中以通过TIR被反射到太阳能电池22的前表面上。如应了解,反射带10还可连同突出部34用于其它间隙中。

[0051] 图9D描绘从框架30的内部表面延伸的支撑件32的横截面图。支撑件32具有含平坦顶部表面36及两个侧壁38的大体上梯形形状。顶部表面36及侧壁38两者用于将穿过形成于太阳能模块20的中心中的间隙37的太阳光反射到太阳能电池22上。支撑件32执行两个功能,第一,平坦顶部表面36及两个有角侧壁38用于将光反射回到太阳能电池22的底部表面中或向上反射通过太阳能模块20的玻璃以由于TIR而反射到太阳能电池22的顶部表面上。第二,支撑件32为太阳能模块20提供额外刚度。随着太阳能模块制造商减小太阳能模块20的框架30的大小及刚度来降低成本,此额外刚度正变得必要。此外,如果需要,那么此支撑件32可经改装到现存太阳能模块中以提供反射功能。

[0052] 图9E及9F描绘具有突出部32及呈其大体上梯形横截面的支撑件34的框架30。支撑件的倾斜侧可具有类似于上文关于突出部32描述的角定向的角定向。如上文提及,突出部32及支撑件34可为铝,且可经抛光或涂绘以增强其反射率。

[0053] 本文中关于图10到16描述本发明的另一方面。图10描绘两个单轴太阳能模块跟踪阵列100。跟踪系统的轴(太阳能模块20围绕其旋转)在太阳能模块20在一天过程期间围绕轴旋转通过固定角度范围时在北/南(极轴)上大体对准。在两面太阳能模块的情况中,来自周围区域的漫射辐射通过离开地面特征的反射提供额外功率。由于反射的随机性,经反射光的仅一小部分被传回到电池板以进行转换,且多数太阳光会撞击不会将光传回到太阳能模块的所谓的“死区”。

[0054] 图11A到F描绘展示具有在5与100微米之间的厚度的金属化镜薄膜102的本发明的两个实施例。在一个实例中,薄膜102具有50微米的厚度。薄膜102可由通常以商品名MYLAR®出售的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯(BoPET)制成且经布置有可改变金属化或镜表面的斜率及形状以随着太阳能模块20在一天当中跟踪太阳提供到太阳能模块20的两面电池22的最大反射的移动顶点。低成本材料及支撑结构可机械地或电系到太阳能跟踪

器100以使镜形状与太阳光入射角同步。

[0055] 图11A到11C描绘具有可移动下顶点104的系统。在此案例中,薄膜102牢固地经附接到跟踪器100。通过随着替代物的入射角改变移动下顶点的位置,太阳光的反射也改变。在图11A中(图11A更靠近日出或日落位置),反射的光被引导到最左跟踪器100及与其相关联的两面太阳能模块20的背侧。随着跟踪器100移动到图11B中所见的位置,下顶点104与太阳移动方向相反的移动会改变太阳光的反射角且导致两个跟踪器100接收在太阳能模块20的下侧上的反射光。在图11C中,太阳能跟踪器100到达正午位置,其中太阳在头顶正上方。因此,反射的太阳光在两个跟踪器100的两个太阳能模块20之间相等地共享。

[0056] 在图11D到11F中描绘的不同实施例中,下顶点104被保持在适当位置且不会随着太阳能电池板20由跟踪器100旋转而移动。而是,维持在距彼此恒定的距离处的上顶点106经移动以保证太阳能反射到两面太阳能模块的背侧中。同样,在图11F中所见的正午位置,反射被相等地反射到两个跟踪器100中,且特定来说,反射到其太阳能模块20中。替代地,上顶点106及下顶点104两者可为可移动的。在又另一实施例中,在上顶点及下顶点可移动的情况下,它们之间的距离可为可变的。在一些实施例中,张力辊(未展示)或其它构件用于在必要时馈送及缩回膜以在整个日常循环内维持恒定张力及镜形状。

[0057] 图12是其中采用额外上顶点106及额外下顶点104来横跨较大的距离的本发明的另一实施例。一般来说,对跟踪 ± 50 度的太阳能跟踪器来说,一组顶点是足够的,然而,在具有不规则间隔或在采用了较大跟踪角的一些例子中,可采用多于一组的顶点,如图12中展示。在图12中描绘的多个顶点案例中还可采用关于哪些顶点104及106是上文描述的可移动或固定的变型。

[0058] 图13到14描绘用以增强采用反射材料以朝向太阳能电池板将太阳能重定向回去的太阳能阵列的产率的多种机构。所述机构取决于太阳能模块20在跟踪器100上的定向定位在跟踪器100的任一侧上。

[0059] 在图13A及13B的实施例中,每一跟踪器100经配备有至少一个抛物面反射器110。反射器110将太阳光重定向到由跟踪器100支撑的太阳能模块20的背侧中。如从图13A到13B的进展中可见,随着跟踪器达到正午位置,在图13B中,反射器110定位在跟踪器100的任一侧上使得太阳能模块20的左侧及右侧两者都接收反射的太阳光。相比之下,在角度更大的位置中,反射器100可经置放在更偏置的位置中,其中反射器110中的仅一个反射器将太阳光反射到整个太阳能模块20。

[0060] 在图14A及14B中,可采用一或多个地面安装的抛物面反射器112。如从图14A到14B的进展中可见,当处于有角条件中时,反射器112将太阳光重定向到单个跟踪器100及太阳能模块20的背侧上。然而,随着太阳接近其最高点,抛物面反射器112将太阳光重定向到抛物面跟踪器100及其相应太阳能模块20两者上。

[0061] 在图14B中,展示另一实施例,借此抛物面反射器112的中心部分可由棱镜结构114替换,尽管其可能具有不同尺寸,但与上文关于图1描述的棱镜结构没有什么不同。棱镜结构114被安装在地面上且大体上被固定到两个跟踪器100之间的地面。实际上,考虑抛物面反射器112可完全由置放于太阳能跟踪器的任一侧上的一系列棱镜结构114替换。这些棱镜结构可由几乎任何廉价的基础材料形成,包含木材、混凝土、金属、塑料等且经涂覆有一层反射材料,例如上文描述的BoPET。

[0062] 在图13到14的实施例中,可采用白色织物。白色织物导致来自太阳能电池板周围的光的反射且将其向上反射回到太阳能模块。在一些实施例中,织物是有角度的。类似地,在一些实施例中,其可为经涂覆有金属或未被涂覆的形成为三角角度的织物或低成本塑料,其经置放于太阳能跟踪器之间。举例来说,地面安装的棱镜结构114可由简单的白色织物替换。虽然并非理想解决方案,但经反射的光的一部分将达到太阳能模块20且此增加功率输出。

[0063] 在又另一实施例中,单个或多个有角装置经置放于太阳能跟踪器100之间且可用于朝向太阳能模块20将光反射回去。在一个例子中,有角装置基本上具有三角形形状。三角形的顶部与太阳能模块20分开约1英尺且具有朝向电池板的中心的呈约15度(可能在5与20度之间)的斜率的斜坡。撞击此前侧的光被反射到太阳能模块20中。在三角形元件的背侧上,可存在约65度的斜坡,接着,此将撞击三角形装置的背侧的光反射到相邻跟踪器的太阳能电池板中。

[0064] 尽管已经参考用于说明及描述的附图详细描述了实施例,但应理解,发明过程及设备不应解释为受其限制。所属领域的一般技术人员应明白,可对前述实施例作出各种修改而不会背离本发明的范围。

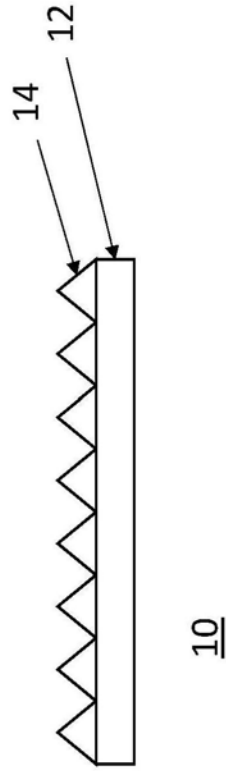


图1

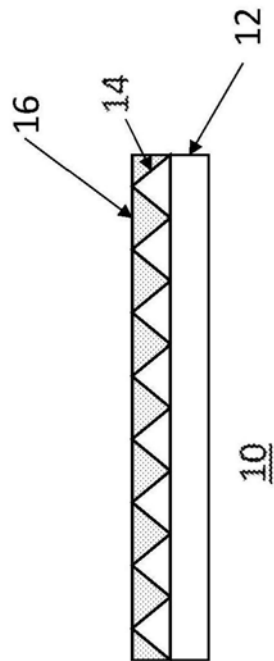


图2A

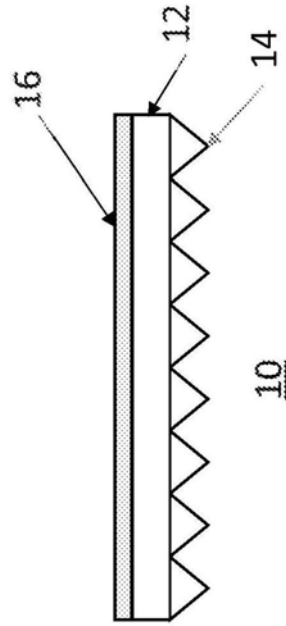


图2B

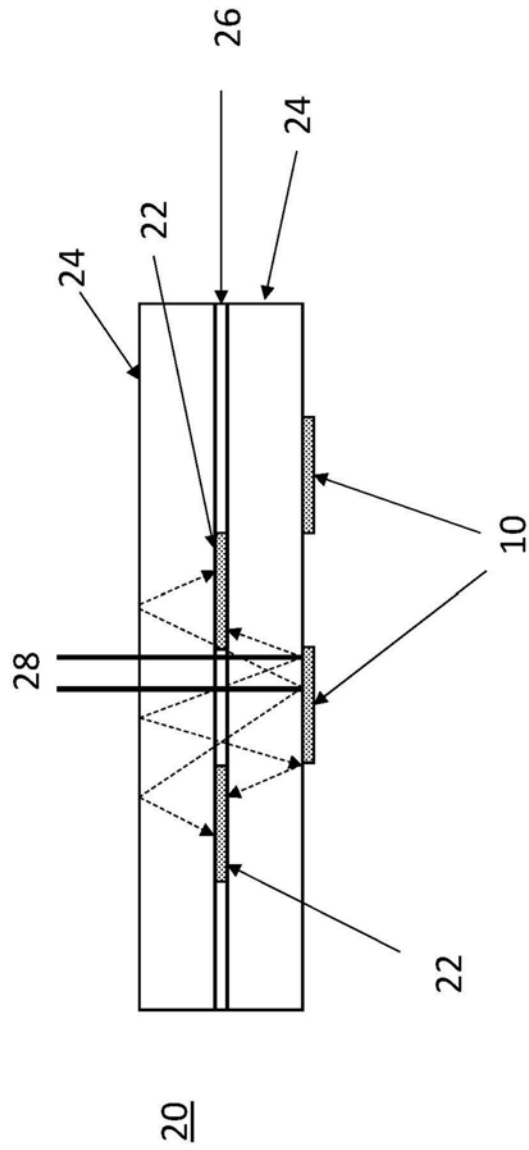


图3

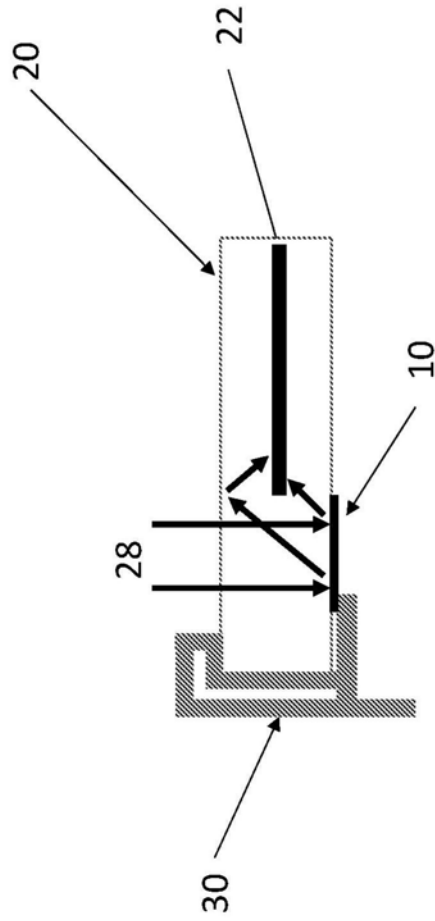


图4A

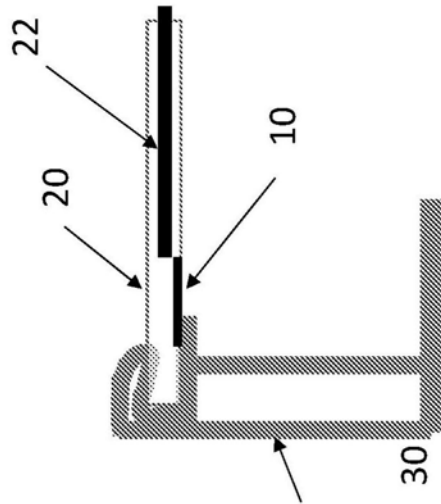


图4B

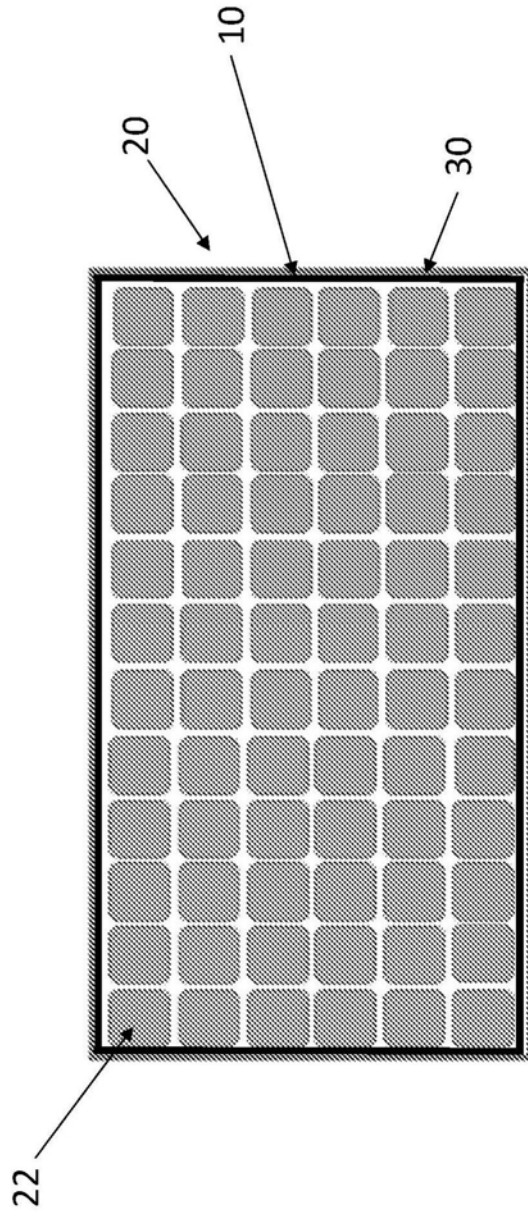


图4C

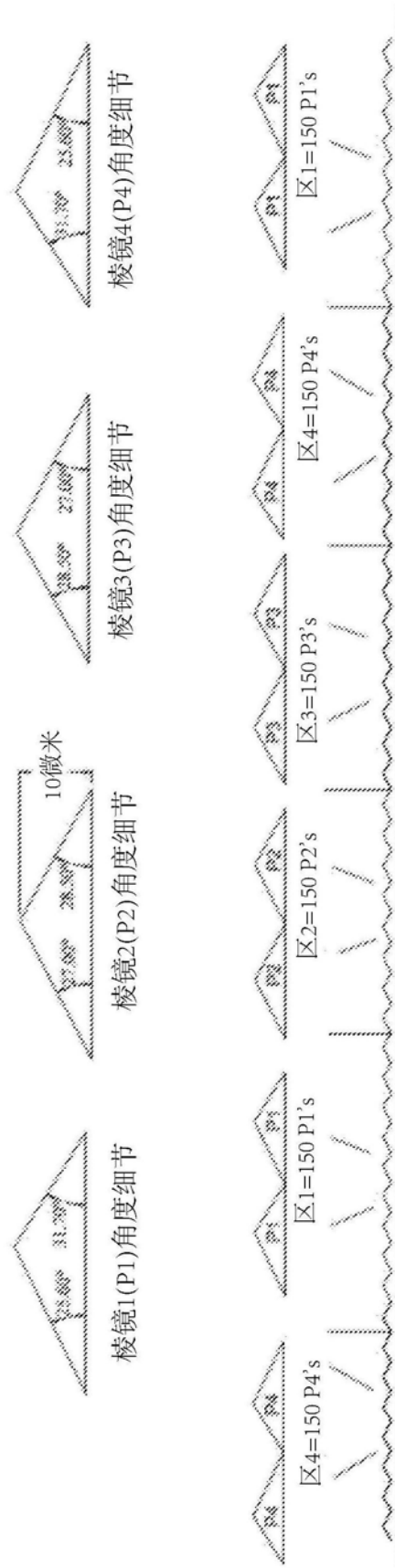


图5

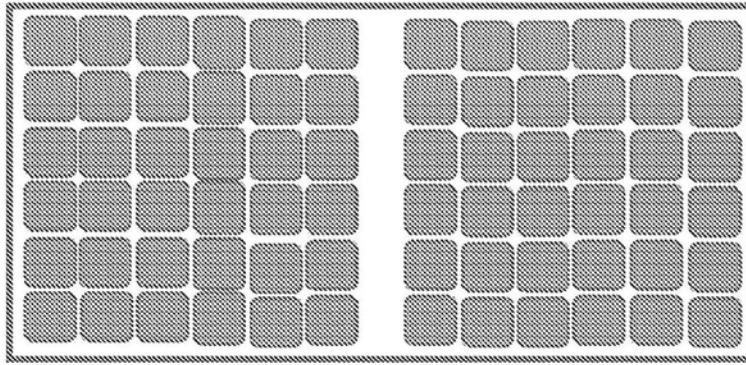


图6A

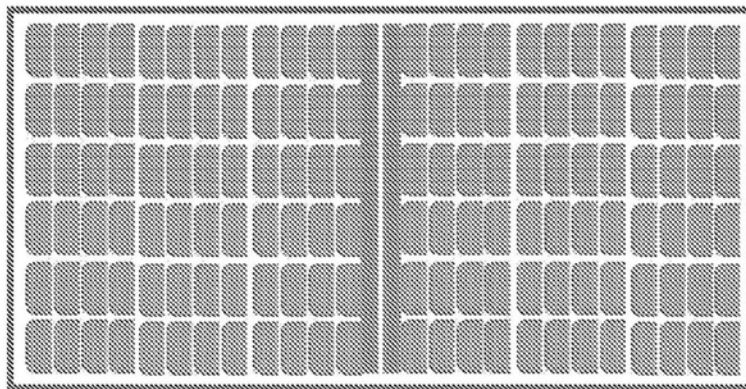


图6B

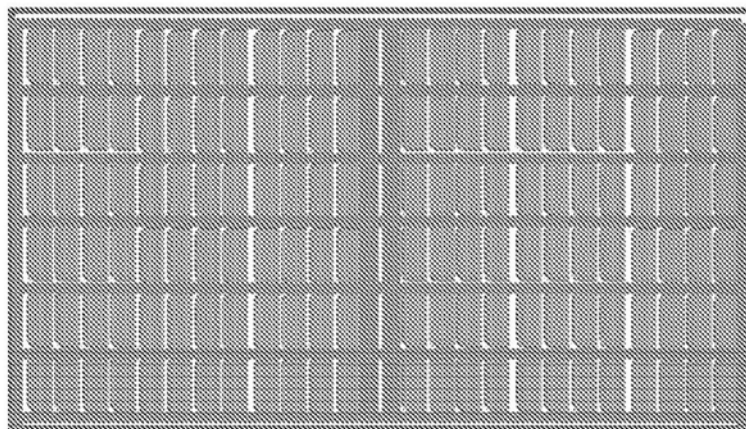


图6C

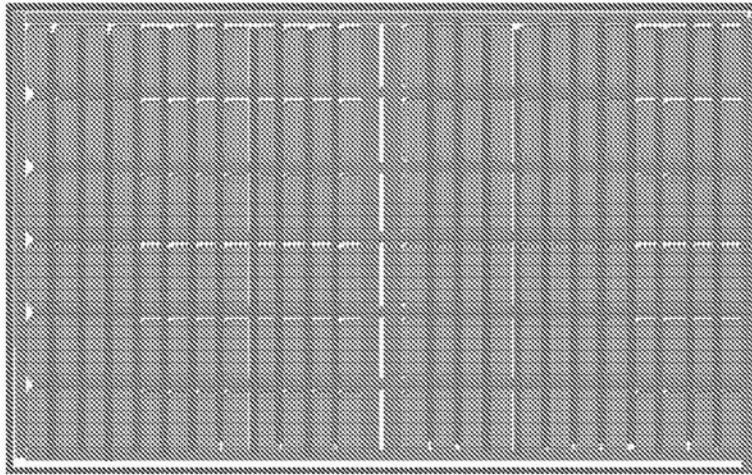


图6D

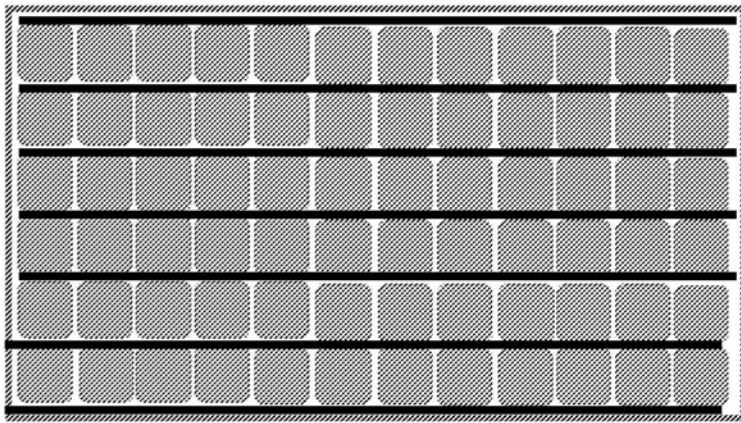


图7A

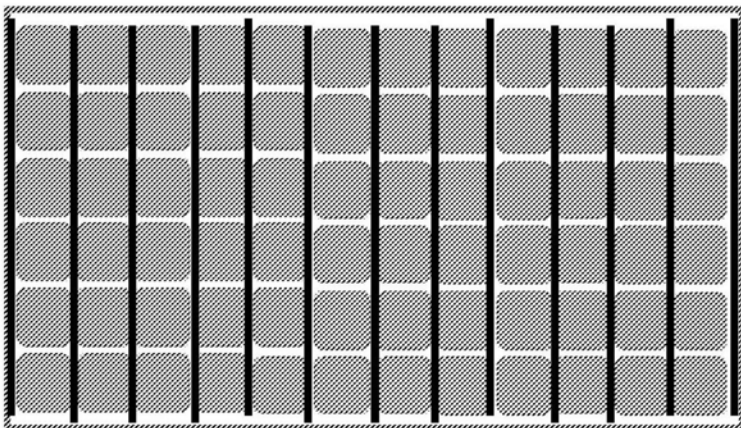


图7B

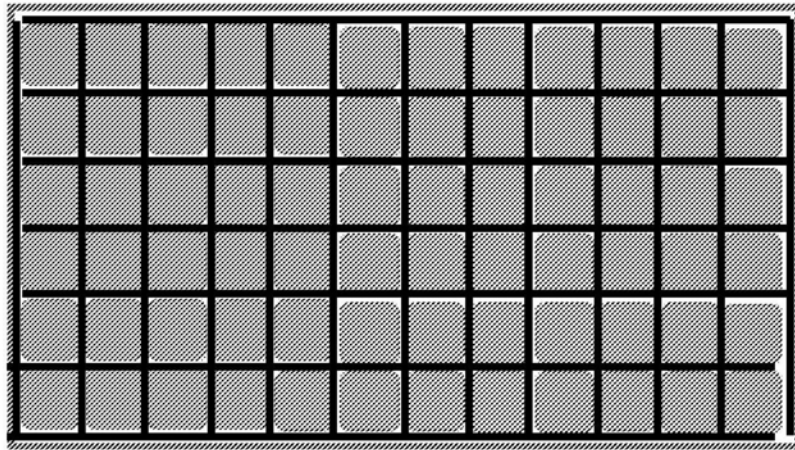


图7C

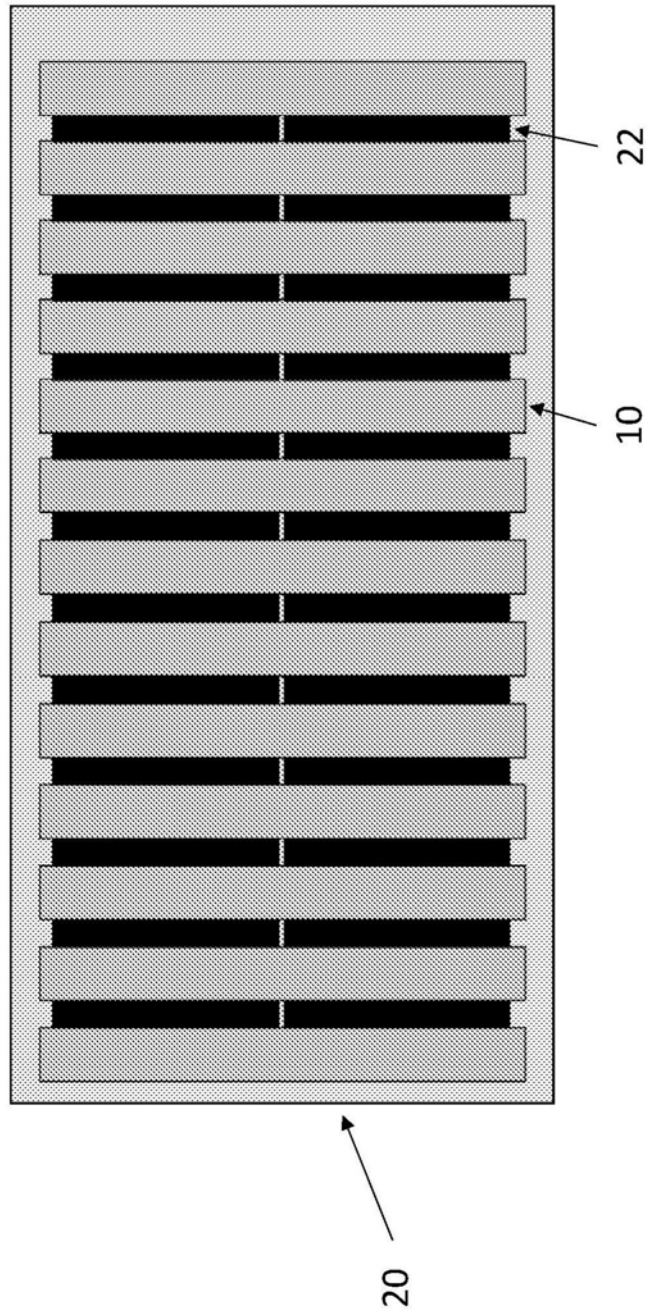


图8

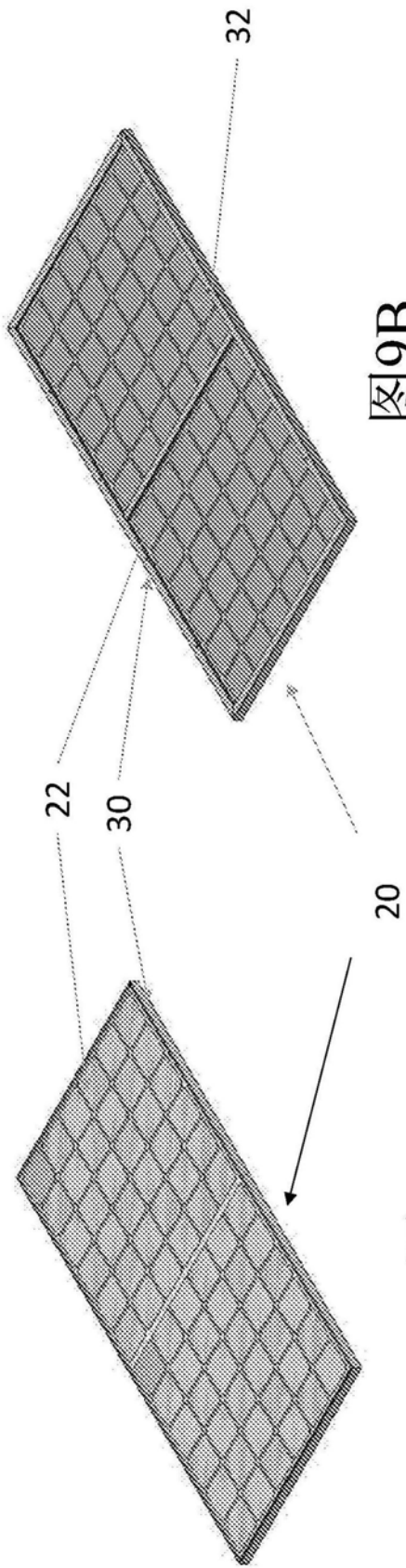


图9B

图9A

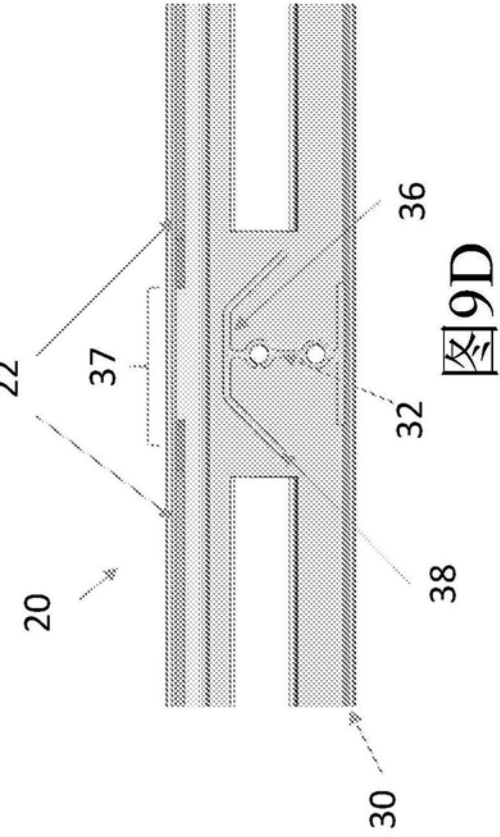


图9D

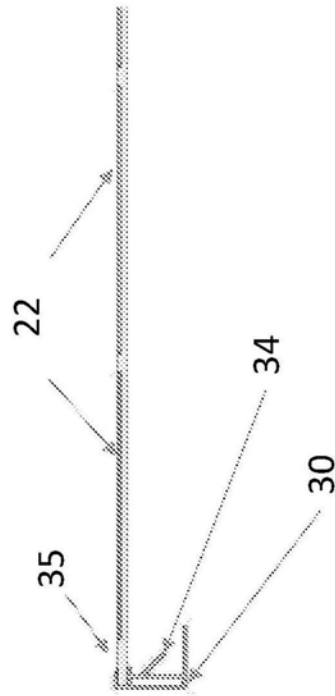


图9C

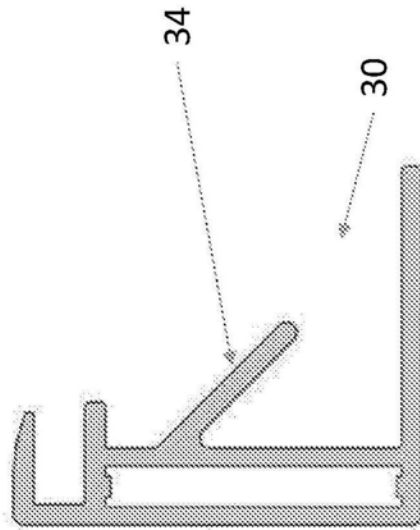


图9E

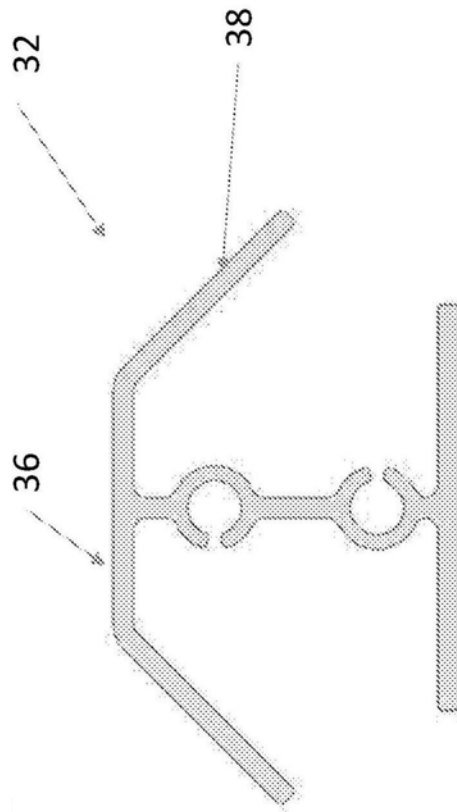


图9F

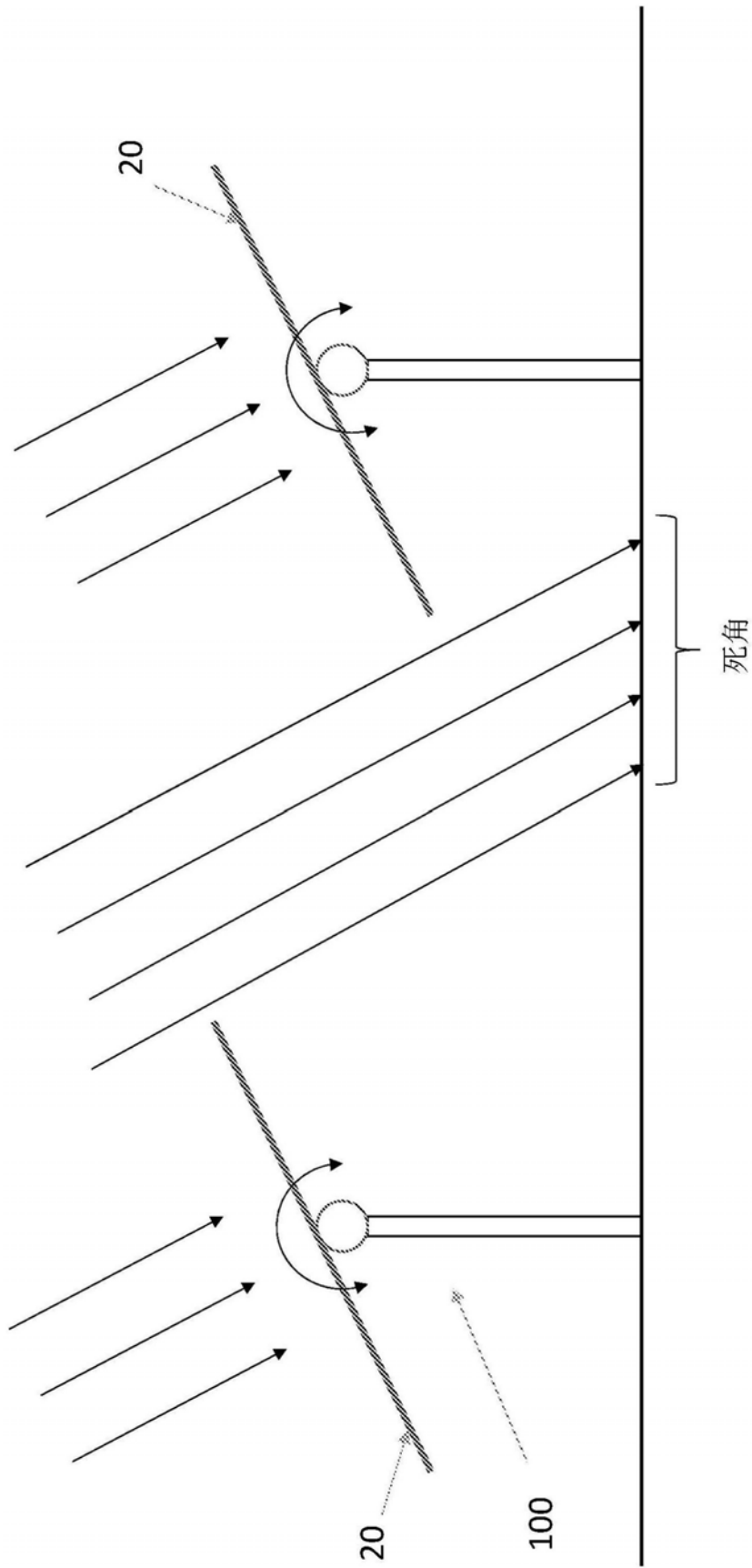


图10

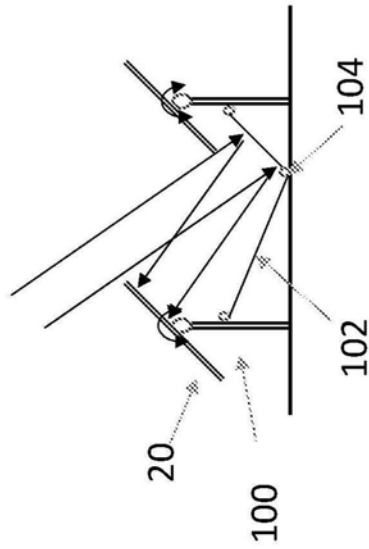


图11A

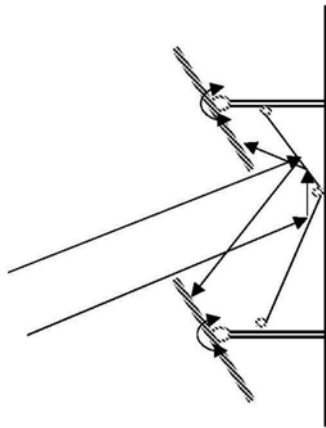


图11B

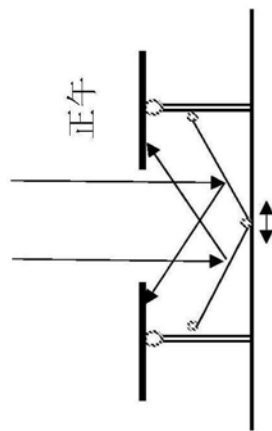


图11C

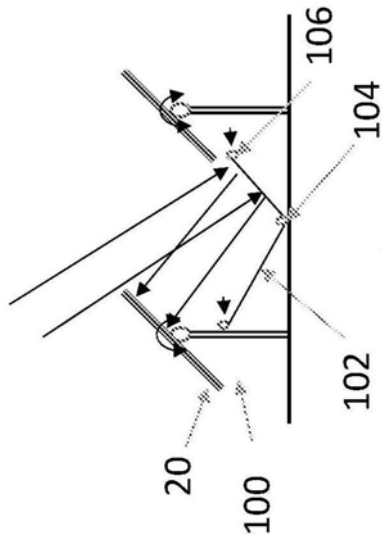


图11D

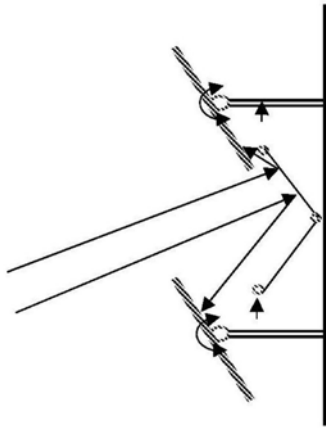


图11E

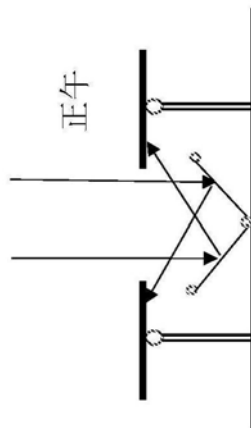


图11F

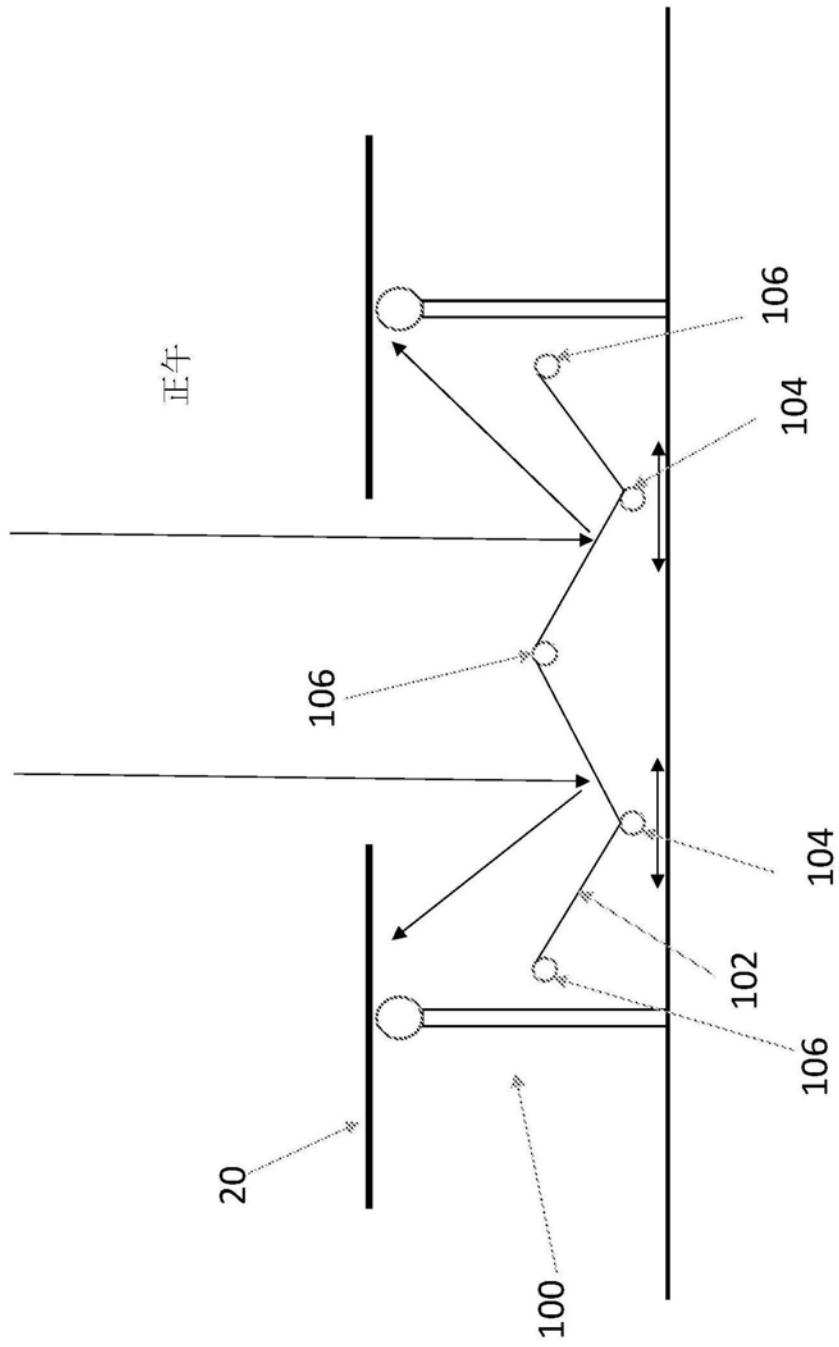


图12

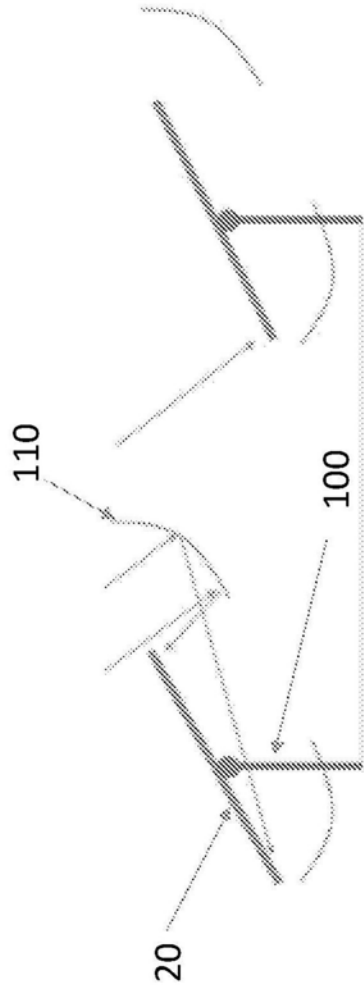


图13A

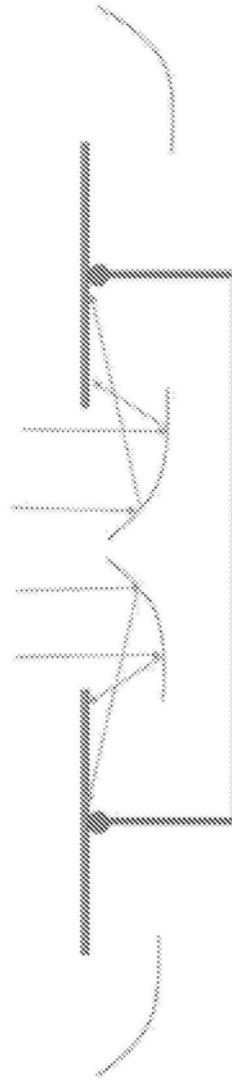


图13B

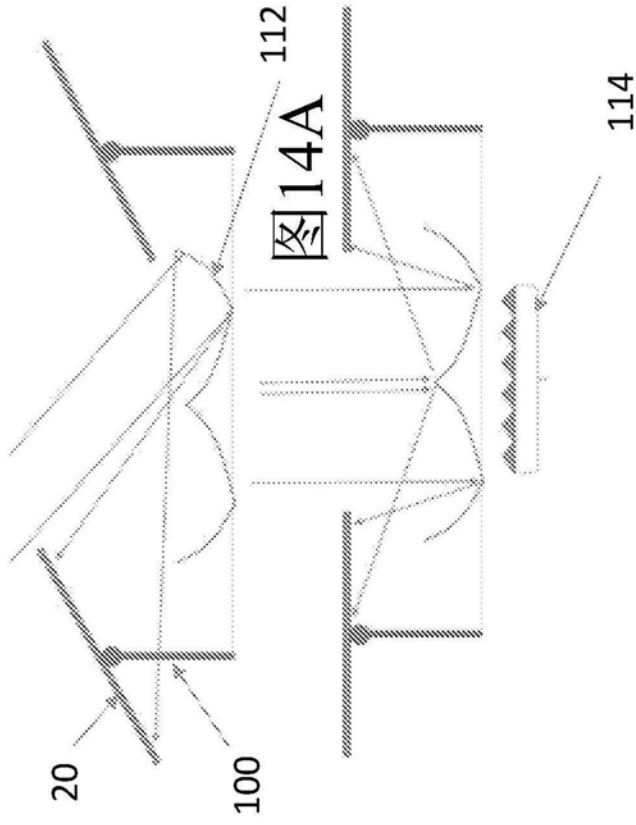


图14B