



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112740423 A

(43) 申请公布日 2021. 04. 30

(21) 申请号 201980043004.9

(22) 申请日 2019.07.01

(30) 优先权数据

62/692,200 2018.06.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.12.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/040208 2019.07.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/006575 EN 2020.01.02

(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 格雷格·比尔兹沃斯

文卡塔·阿巴拉尤

丹尼尔·舒加尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 范海云

(51) Int.Cl.

H01L 31/042 (2014.01)

H01L 31/068 (2012.01)

H02S 20/22 (2014.01)

G01N 17/00 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

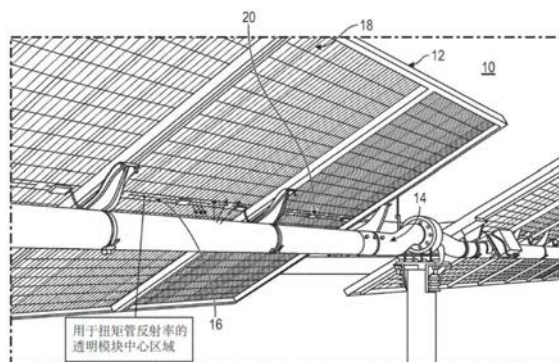
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

针对双面太阳能模块优化的太阳能模块跟踪器系统

(57) 摘要

一种太阳能跟踪器包含太阳能模块,所述太阳能模块包含框架及由所述框架支撑的多个双面太阳能电池。所述太阳能模块也包含形成于所述太阳能电池中的两者或更多者之间的间隙,所述间隙接近于所述太阳能模块的中心线形成且经配置以容许光从所述太阳能模块的第一侧行进到太阳能模块的第二侧,其中行进通过所述间隙的所述光被反射回到所述多个双面太阳能模块上且转换为电能。



1. 一种太阳能模块,其包括:

框架;

多个双面太阳能电池,其由所述框架支撑;及

间隙,其形成于所述太阳能电池中的两者或更多者之间,所述间隙接近于所述太阳能模块的中心线形成且经配置以容许光从所述太阳能模块的第一侧行进到太阳能模块的第二侧,其中行进通过所述间隙的所述光被反射回到所述多个双面太阳能模块上且转换为电能。

2. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中所述间隙在5mm与25mm之间。

3. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中所述间隙在10mm与20mm之间。

4. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中所述间隙在10mm与15mm之间。

5. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中所述间隙是10mm。

6. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到15%。

7. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到10%。

8. 根据权利要求1所述的太阳能模块,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加约10%。

9. 一种太阳能跟踪器,其包括:

扭矩管;

多个太阳能模块,其安装于所述扭矩管上,每一太阳能模块包含多个太阳能电池;及

间隙,其形成于至少两个太阳能电池之间,所述间隙经配置以容许光照射所述扭矩管且反射到所述多个太阳能模块的背侧上。

10. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙形成于单个太阳能模块内的相邻太阳能电池之间。

11. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙形成于相邻太阳能模块之间。

12. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述多个太阳能模块安装于所述扭矩管上方约90mm。

13. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙在5mm与25mm之间。

14. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙在10mm与20mm之间。

15. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙在10mm与15mm之间。

16. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中所述间隙是10mm。

17. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到15%。

18. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到10%。

19. 根据权利要求9所述的太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加约10%。

针对双面太阳能模块优化的太阳能模块跟踪器系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能生产。更特定来说，一种并入针对相同或较少量的硅太阳能电池增加功率输出的光管理的太阳能模块设计。

背景技术

[0002] 太阳能正在加速成为全球市场中的主流发电源。为了进一步扩大其经济价值，客户期望太阳能系统的更高生产率。晶体太阳能光伏系统主要在太阳能板的前侧上(前“面”)捕获光，这可被视为“单面”太阳能板。增加电力生产的一种方法是将太阳能板的背侧上来自地面的反射光收获到经设计以收获“双面”能量的特殊太阳能电池上。双面太阳能板已在太阳能工业中使用超过10年。

[0003] 双面太阳能板的设计存在若干关键限制，这限制了其效用。首先，存在通过太阳能板，在晶体太阳能电池周围的光损失，其影响前侧功率。典型晶体模块在电池之间具有大区域，所述区域未被活性太阳能电池材料覆盖。进入单面模块上的这些区域的光大体上由标准白色背板反射及散射，并通过总内反射(TIR)部分回收至太阳能电池的前侧上。但是，在双面模块上，此光能损失，因为按照设计，太阳能板的背侧是透明的以允许电池的背面接收光。虽然这对于后侧双面性来说是必要的，但前侧功率损失约3-5%。这是显著的功率损失。

[0004] 双面太阳能板阵列提供通过使用更特定反射表面来增强从这些无效空间的收集的机会。本发明解决已知系统的全部这些缺点。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面涉及通过增加沿着含有双面太阳能电池的太阳能模块的中心线布置的太阳能电池之间的间隙来增加来自所述太阳能模块的功率输出的系统及方法。光照射定位于所述太阳能模块的背侧上的扭矩且在所述太阳能模块的方向上反射回来以被所述太阳能模块的所述背侧上的所述太阳能电池吸收且转换为电能。扭矩管与所述太阳能模块相距指定距离的位置改进由所述双面太阳能模块的所述背侧回收的太阳能的产量。

[0006] 一个一般方面包含一种太阳能模块，其包含：框架及由所述框架支撑的多个双面太阳能电池。所述太阳能模块也包含形成于所述太阳能电池中的两者或更多者之间的间隙，所述间隙接近于所述太阳能模块的中心线形成且经配置以容许光从所述太阳能模块的第一侧行进到太阳能模块的第二侧，其中行进通过所述间隙的所述光被反射回到所述多个双面太阳能电池上且转换为电能。

[0007] 实施方案可包含以下特征中的一或多者。所述太阳能模块，其中所述间隙在5mm与25mm之间。所述太阳能模块，其中所述间隙在10mm与20mm之间。所述太阳能模块，其中所述间隙在10mm与15mm之间。所述太阳能模块，其中所述间隙是10mm。所述太阳能模块，其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到15%。所述太阳能模块，其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到10%。所述太阳能模块，其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加约10%。

[0008] 一个一般方面包含一种太阳能跟踪器,其包含:扭矩管。所述太阳能跟踪器也包含安装于所述扭矩管上的多个太阳能模块,每一太阳能模块包含多个太阳能电池。所述太阳能跟踪器也包含形成于至少两个太阳能电池之间的间隙,所述间隙经配置以容许光照射所述扭矩管且反射到所述多个太阳能模块的背侧上。

[0009] 实施方案可包含以下特征中的一或多个。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙形成于单个太阳能模块内的相邻太阳能电池之间。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙形成于相邻太阳能模块之间。所述太阳能跟踪器,其中所述多个太阳能模块安装于所述扭矩管上方约90mm。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙在5mm与25mm之间。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙在10mm与20mm之间。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙在10mm与15mm之间。所述太阳能跟踪器,其中所述间隙是10mm。所述太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到15%。所述太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加5%到10%。所述太阳能跟踪器,其中行进通过所述间隙的所述反射光的吸收使背侧辐照度增加约10%。

附图说明

[0010] 图1描绘具有双面模块的太阳能跟踪器的透视背侧视图且光从太阳能跟踪器的扭矩管反射到太阳能模块的背侧上;

[0011] 图2描绘太阳能跟踪器及接收从地面及跟踪器的扭矩管反射的太阳能的太阳能模块的端视图;

[0012] 图3A描绘采用本发明的系统的太阳能模块的背侧的经捕获辐照度的图形表示。

[0013] 图3B描绘根据本发明的测试设备。

[0014] 图3C描绘基于不同中线间隙大小的背侧辐照度的图表。

[0015] 图4A描绘根据本发明的太阳能模块的前侧视图;

[0016] 图4B描绘根据本发明的太阳能模块的框架;

[0017] 图4C描绘根据本发明的太阳能模块沿着太阳能模块的边缘的前侧视图的详细视图;

[0018] 图4D描绘根据本发明的太阳能模块沿着太阳能模块的中心线的前侧视图的详细视图;

具体实施方式

[0019] 本发明涉及用于增加双面太阳能模块的能量产量的系统及方法。根据本发明的某些方面,采用具有单轴太阳能跟踪器装置的双面太阳能模块,但是,在本发明的范围内考虑其它应用,包含固定位置安装双轴太阳能跟踪器等。

[0020] 图1展示并入太阳能跟踪器10中的本发明的实施例。太阳能跟踪器10包含安装于扭矩管14上的太阳能模块12。太阳能模块12包含大体上沿着太阳能模块12的中心线形成的间隙16。尽管未描绘,但间隙也可沿着太阳能模块12的边缘形成且行进通过那些间隙的光可由太阳能模块12的框架及其它方式反射回到太阳能模块12的太阳能电池,如在2019年4月12日申请的题为用于优化双面太阳能模块的性能的光管理系统(LIGHT MANAGEMENT SYSTEMS FOR OPTIMIZING PERFORMANCE OF BIFACIAL SOLAR MODULES)的共同拥有的第

PCT/US2019/027278号PCT申请案中描述,所述案的全部内容以引用的方式并入本文中。在模块上形成间隙16,使得其大体上与扭矩管14的位置对应。间隙16是沿着双面太阳能模块的中心线形成的透明空间(例如,只有透明玻璃)。如可见,光行进通过太阳能模块12且照射太阳能跟踪器10的扭矩管14。通常,扭矩管14由具有一些反射性质的镀锌钢制成。扭矩管14的反射率可通过使用放置在扭矩管上的适当位置中的反射带、涂料或其它材料来增强。这些可为金属、白色或任何反射颜色。

[0021] 如展示,扭矩管14具有圆形横截面,这个横截面有利于相对于传入光的方向成一定角度引导反射光。结果是光以扇形图案(如展示)反射离开扭矩管14的中心线并且可易于被双面模块的背侧太阳能电池吸收。最小的光直接朝向太阳能模块中的间隙反射回来,因此有可能丢失,但是其中也会有一些光被间隙16中的玻璃捕获且再次反射到太阳能模块12的前侧太阳能电池上。

[0022] 但是,扭矩管14需要是圆形的以受益于本发明。其它形状(包含方形、矩形、六边形等)也可受益于本发明。这种扭矩管可包含放置在平面上的反射材料以帮助分散照射扭矩管的光的反射角。

[0023] 图2示意性地描绘处于0位置(大致为模块在正午太阳直射之处)的双面太阳能模块的背侧的操作。阳光在前侧上照射太阳能模块12且被吸收以产生电能。超出太阳能模块12的边缘的阳光照射地面且被反射到太阳能模块12的下侧上以被双面太阳能模块12的背侧吸收。另外,可从许多表面反射的漫射光或仅与地平线以上的太阳相关的环境光度的部分,无论在阳光充足的日子还是阴天,都可被太阳能模块12的任一侧吸收。最后,在太阳能模块12的中点,间隙16容许光行进通过太阳能模块12且被反射回到太阳能模块12的背侧上以被吸收且转换为电能。如上文提及,间隙16可为形成到太阳能模块12中的透明窗的形式。在一些例项中,这个透明窗如果由组成太阳能模块12的前侧及背侧的一个或两个玻璃板形成。在其它例项中,间隙16可为两个太阳能模块12之间的间隔。这在采用太阳能模块的双直式定向时可为尤其有用的。两个太阳能模块之间的间隙容许光照射扭矩管14且反射到太阳能模块12的背侧上。

[0024] 此外,如图2中可见,从地面反射的光的一些部分可被扭矩管14阻挡。这种阻挡在太阳能模块12中的某些电池的背侧上产生阴影。阴影是太阳能模块的整体性能的最大因素之一,其中被遮蔽电池至少会使所述电池的旁路二极管启动,从而导致所述电池不产生能量。在其它例项中(其中单个旁路二极管用于一系列太阳能电池),阴影可对太阳能模块12的电力生产及效率产生甚至更大影响。可通过使用间隙16大幅减小由扭矩管14导致的背侧阴影的效应。虽然仍发生阴影,其中反射光照射扭矩管14而不是太阳能模块12,但行进通过间隙16的光被反射到原本将经历阴影的完全相同表面上。这导致通过减少太阳能模块12所经历的这种阴影而整体改进太阳能模块12的电能生产。

[0025] 已经研究了从0-25mm的各种间隙宽度。在一个这种测试中,以各种距离模拟太阳能模块12中的间隙16。测试约在正午时分执行,在太阳处于正上方时。如表1中展示,在各自具有不同间隙大小的六种情况下测量辐照度。

[0026] 表1-随着间隙大小改变的辐照度增加

[0027]	样本	时间 1	时间 2	时间 3	时间 4	时间 5	时间 6
	间隙大小	0 mm	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm
[0028]	具有间隙情况下的辐照度增益	0.0	5	10	12	15	16
	具有间隙情况下背侧上的百分比增益	0	6	10	11	12	13

[0029] 这些实验的结果证明,当间隙的大小保持在指定大小内时,由扭矩管14导致的背侧阴影减少,且照射太阳能模块12的辐照度整体增加。此外,认识到,由于增加间隙16大小导致前侧太阳能收集的损失,所以需要结合这些潜在损失来考虑来自背侧的增益。结果是10mm间隙导致产量的充分增加而不会被前侧损失抵消,以使其成为所测试电池及模块的所要折衷方案。

[0030] 对于脏扭矩管14(如可在现场发现)、清洁扭矩管、涂有白色涂料的扭矩管及其上涂覆有反射铝带的扭矩管,预期将会达到类似结果。一般来说,背侧辐照度随着间隙的增加在1%与15%之间,优选地在5%与13%之间,更优选地在5%与10%之间,且最优选地是约10%。通过使用间隙的总辐照度增益可在5与20之间,优选地在5与15之间,更优选地在10与15之间,且最优选地是约10。

[0031] 图3A相对于太阳能模块的背侧上的辐照度增加以图表描绘将间隙添加到太阳能模块的结果。图3A的第一画面描绘具有处于正午或0位置的太阳能模块12的跟踪器10。图3A的第一画面中的数字是跨太阳能模块12的宽度的双面太阳能模块的背侧的辐照度测量值。如预期,归因于阴影及与太阳能模块12的边缘的距离,太阳能模块的中心经历比边缘更少的辐照度。因此,在图3A的第一画面中展示的实例中,太阳能模块12的中心经历边缘的辐照度的约一半。这种辐照度差异与由太阳能模块12产生的能量直接相关。图3A的中心画面描绘如由本发明提出的间隙16的添加,且额外反射光路径从扭矩管14反射到太阳能模块12的背侧上。图3A的第三画面描绘在采用间隙16时由太阳能模块12的背侧经历的所得辐照度测量值的图表。如可见,辐照度急剧增加且取代具有单个低谷,图表具有中间高峰及两个浅得多的低谷。这种辐照度改变与太阳能模块12的总输出直接相关。

[0032] 图3B描绘太阳能模块12。太阳能模块12由串联及并联连接的若干电池18组成,如

此项技术中已知。沿着太阳能模块12的中心线是一系列接线盒20,所述接线盒20通常也用于电连接电池18与电池18串。这些接线盒20的任一侧上是形成于太阳能模块12中的间隙16,所述间隙16容许光行进通过太阳能模块12且照射下方的扭矩管14(图3B中未展示)。

[0033] 图3C描绘表1中产生的辐照度测量值的图表。在添加间隙16的情况下,测量到的辐照度在太阳能模块12的中间部分中增加,且最终经历在图3A的第三画面中观察到的中间高峰及双低谷情形。

[0034] 图4A描绘根据本发明的具有间隙16的太阳能模块12的前侧。如可见,在沿着太阳能模块12的中心线放置的接线盒20的任一侧上形成间隙16。

[0035] 图4B描绘太阳能模块12的背侧,但是,未明确展示太阳能电池。这个视图主要展示太阳能模块12的框架。图4C描绘处于图4A中的位置B的太阳能模块12的特写视图。这个视图展示可形成于电池18之间的较小间隙22。图4D描绘图4A中的太阳能模块12的中心线的特写视图。特定来说,这个视图展示接线盒20及间隙16的相对位置,光行进通过所述间隙16且照射扭矩管14(未展示)。也可接近于太阳能模块12的中心线形成铭牌24。

[0036] 本发明的进一步观察是扭矩管14与太阳能模块12之间必须存在一些距离。这个距离在图1及2中可见,且其目的是允许由双面太阳能模块12的背侧太阳能电池反射及吸收光。根据本发明的一个方面,空间在5mm与150mm之间,优选地在15mm与120mm之间,更优选地在30mm与90mm之间,仍更优选地在60mm与90mm之间,且在至少一个实例中是90mm。在这些距离下,照射扭矩管的光以容许双面太阳能模块的背侧的太阳能电池的宽反射及吸收阵列的角度反射。再者,这个间隔帮助减少或消除扭矩管对从地面或其它源反射的光的潜在遮蔽。

[0037] 尽管上文已详细描述特定实施例,但在不背离本发明的范围的情况下,各种实施例的特征及方面可以各种形式一起及单独使用。

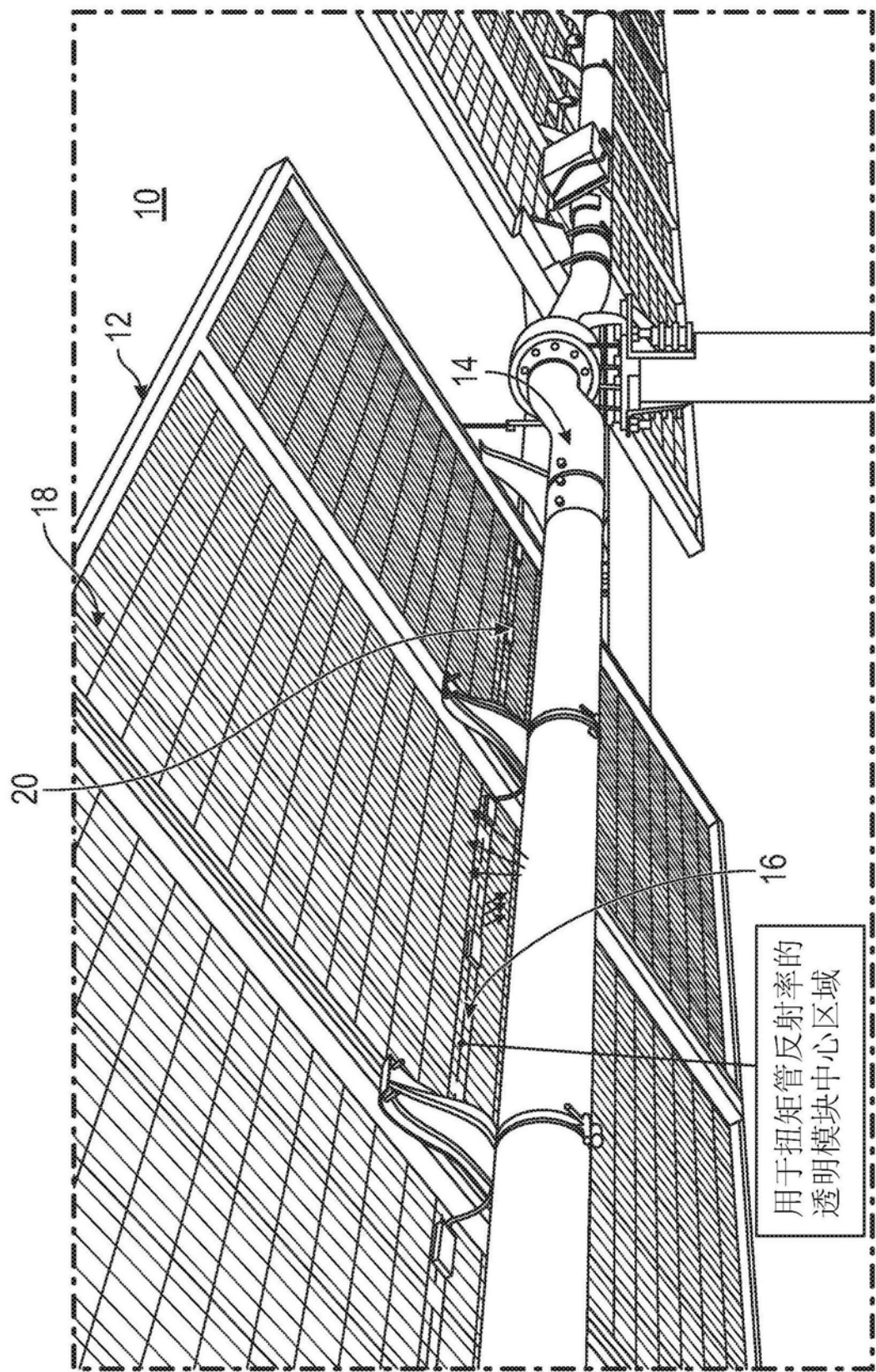


图1

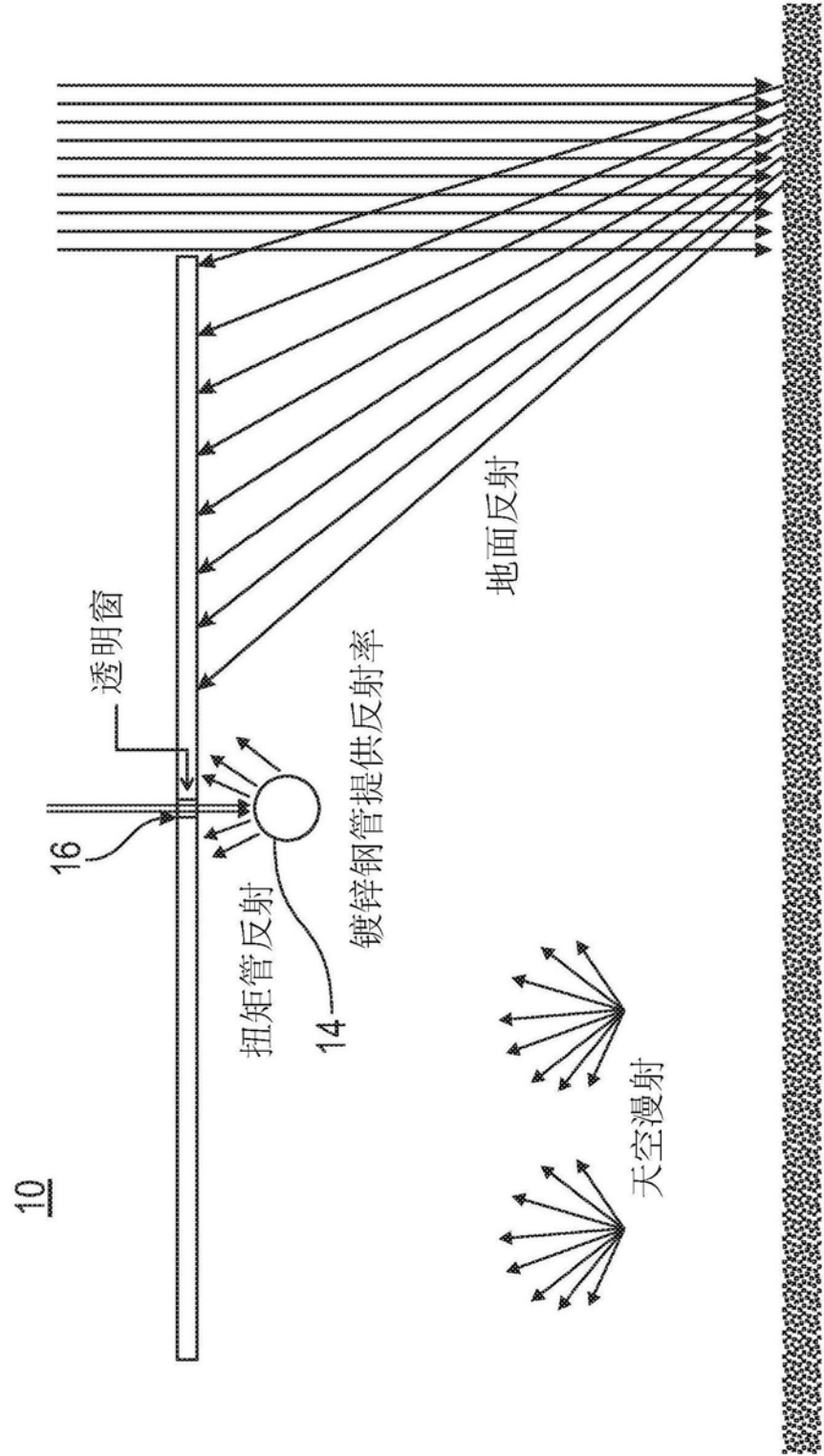


图2

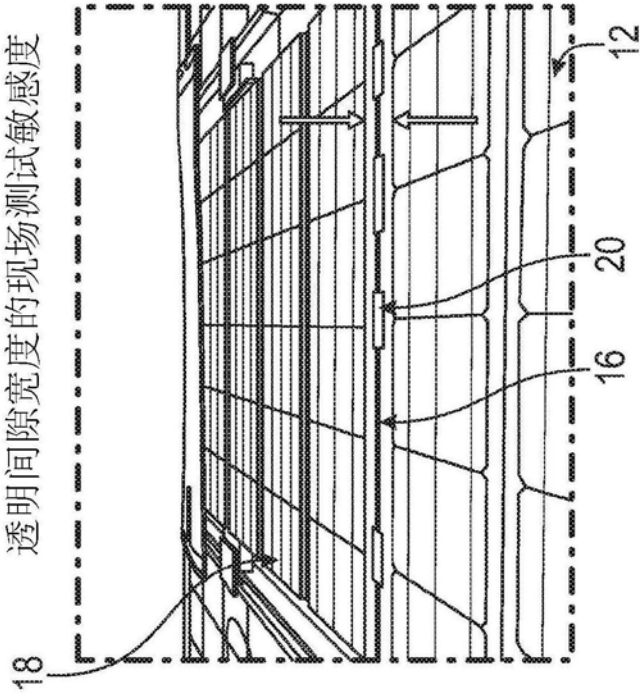
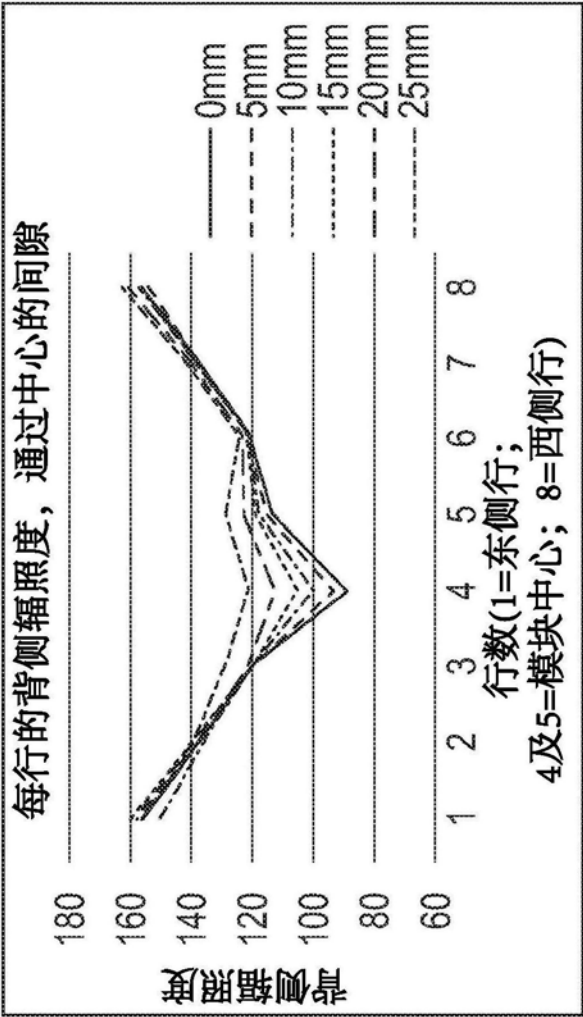


图3B



预期~1%年度能量改进:

图3C

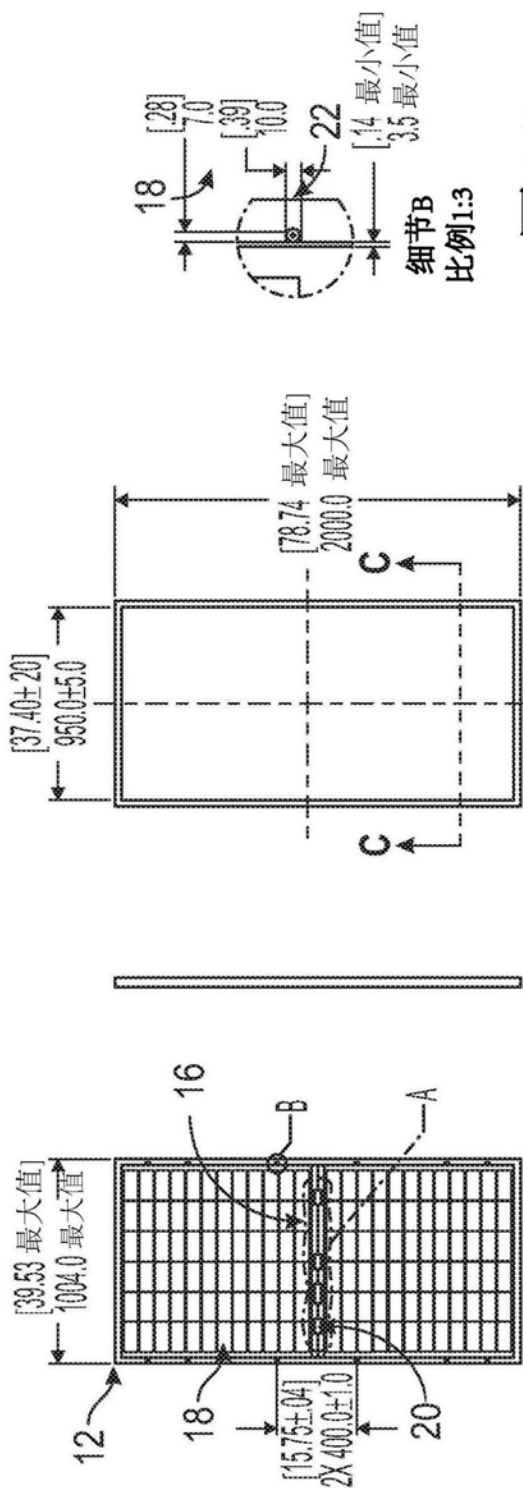


图 4A

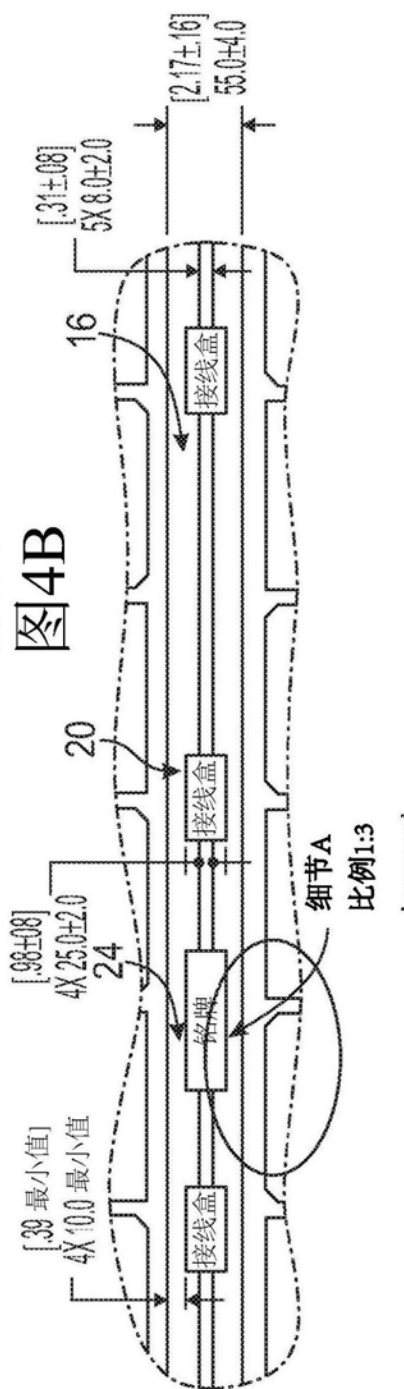


图 4D