(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108321226 A
(43)申请公布日 2018.07.24

(21)申请号 201810090052.0

(22)申请日 2018.01.30

(71)申请人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 万雨挺 马家颍 褚轶雯
蒂莫西·尼尔·纳鲁姆
马克·布莱恩·奥尼尔

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 彭瑞欣 姜春咸

(51)Int.Cl.
H01L 31/048(2014.01)
H01L 31/054(2014.01)

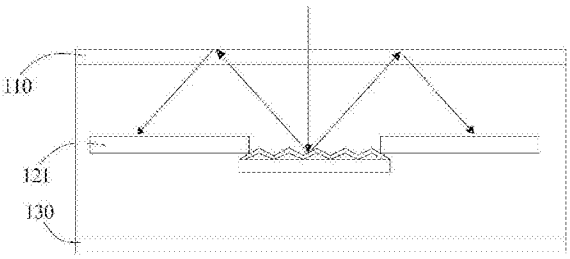
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

太阳能电池组件

(57)摘要

本发明提供一种太阳能电池组件，其包括沿其厚度方向依次设置的透光元件、前封装层、多个相互之间间隔的太阳能电池、后封装层和封装背板，多个太阳能电池形成阵列，阵列包括多个相互平行的太阳能电池串，太阳能电池组件还包括多个导光膜，每个导光膜包括光学结构，导光膜设置在太阳能电池的背光侧表面上或封装背板的处于太阳能电池组件的内部的表面上，与串间隙和/或片间隙相对应，且其光学结构朝向太阳能电池的背光侧，以使得该光学结构将光朝透光元件与空气之间的界面反射，且光之后被全内反射至太阳能电池的迎光面。这样的太阳能电池组件具有更高的发电效率。



CN 108321226 A

1.一种太阳能电池组件，其包括沿其厚度方向依次设置的透光元件、前封装层、多个相互之间间隔的太阳能电池、后封装层和封装背板，所述多个太阳能电池形成阵列，所述阵列包括多个相互平行的太阳能电池串，每个所述太阳能电池串由多个串接在一起的太阳能电池组成，每两个相邻的所述太阳能电池串之间形成有串间隙，每个所述太阳能电池串中的相邻太阳能电池之间形成有片间隙，其特征在于，所述太阳能电池组件还包括多个导光膜，每个所述导光膜包括光学结构，所述导光膜设置在所述太阳能电池的背光侧表面上或所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上，与所述串间隙和/或所述片间隙相对应，且所述光学结构朝向所述太阳能电池的背光侧，以使得所述光学结构将光朝所述透光元件与空气之间的界面反射，且所述光之后被所述界面全内反射至所述太阳能电池的迎光面。

2.根据权利要求1所述的太阳能电池组件，其特征在于，每个所述导光膜通过胶粘剂或胶带固定到对应的两个相邻太阳能电池背光侧的相对的端部或所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上。

3.根据权利要求1所述的太阳能电池组件，其特征在于，每个所述光学结构包括多个三棱柱，且与每个所述三棱柱的面积最小的截面垂直的直线为所述三棱柱的走向，所述导光膜包括以下两种导光膜中的至少一种：(a)横纹膜，其光学结构的三棱柱的走向与所述横纹膜的长度方向平行；(b)准直纹膜，其光学结构的三棱柱的走向与所述准直纹膜的长度方向成一角度β。

4.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，在所述准直纹膜中，所述光学结构的三棱柱的走向与所述准直纹膜的长度方向所成的所述角度β处于46度至89度的范围内，优选地处于50度至80度的范围内。

5.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，设定光在太阳能电池组件内的水平方向的最大行程为d，且所述准直纹膜反射的光程为L，则d＝2×(Dg+De)×tan(α/2)，且L＝d′/cos β，优选地，d＝L，且$\beta=\arccos\left(\frac{d'}{2\times(Dg+De)\times\tan(\alpha/2)}\right)$，其中，d'为太阳能电池片之间的间隙，Dg为所述透光元件的厚度，De为前封装层的厚度，α为所述准直纹膜中三棱柱的顶角的度数。

6.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述光学结构的三棱柱的顶角处于100度至140度的范围内，优选地处于110度至130度的范围内。

7.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述太阳能电池组件被安装成使得该太阳能组件的长边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置所述横纹膜，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置所述准直纹膜。

8.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述太阳能电池组件被安装成使得该太阳能电池组件的短边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置所述准直纹膜，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置所述横纹膜。

9.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，在至少一个与所述串间隙对应的位置，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置，均设置所述横纹膜。

10.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，在至少一个与所述串间隙对

应的位置，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置，均设置所述准直纹膜。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的太阳能电池组件，其特征在于，每个所述导光膜还包括基底层，所述光学结构设置在所述基底层上。

12.根据权利要求11所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述基底层包括选自由乙酸丁酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、三乙酸纤维素、聚(甲基)丙烯酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯；基于萘二羧酸的共聚物或者混合物、聚醚砜、聚氨脂、聚碳酸酯、聚氯乙烯、间规聚苯乙烯、环烯烃共聚物以及基于有机硅的聚合物材料所组成的组中的一种或几种聚合物材料，所述基底层的厚度在30μm至150μm之间，优选在40μm至100μm之间。

13.根据权利要求11所述的太阳能电池组件，其特征在于，每个所述光学结构包括多个三棱柱和设置在所述三棱柱表面的反光层。

14.根据权利要求3所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述三棱柱的材料包括聚合物材料，所述光学结构的厚度在1μm至100μm之间，优选在3μm至30μm之间。

15.根据权利要求13所述的太阳能电池组件，其特征在于，所述反光层的材料包括金、铝、铂、钛中的一种或几种，所述反光层的厚度在30nm至100nm之间，优选在35nm至60nm之间。

太阳能电池组件

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏技术领域，具体地，涉及一种太阳能电池组件。

背景技术

[0002] 随着环境问题的加剧，人们越来越追清洁能源。太阳能作为一种清洁能源已经得到了越来越多的关注。太阳能电池便是一种利用太阳能发电的装置。

[0003] 目前常见的太阳能电池包括封装在封装盖板和封装背板中的电池主体。光线透过封装盖板照射在电池主体的迎光面上，电池主体将该光线中的光能转化为电能。

[0004] 目前，太阳能电池的发电效率较低，如何提高太阳能电池的发电效率成为本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种太阳能电池组件，所述太阳能电池具有较高的发电效率。

[0006] 为了实现上述目的，作为本发明的一个方面，提供一种太阳能电池组件，其包括沿其厚度方向依次设置的透光元件、前封装层、多个相互之间间隔的太阳能电池、后封装层和封装背板，所述多个太阳能电池形成阵列，所述阵列包括多个相互平行的太阳能电池串，每个所述太阳能电池串由多个串接在一起的太阳能电池组成，每两个相邻的所述太阳能电池串之间形成有串间隙，每个所述太阳能电池串中的相邻太阳能电池之间形成有片间隙，其中，所述太阳能电池组件还包括多个导光膜，每个所述导光膜包括光学结构，所述导光膜设置在所述太阳能电池的背光侧表面上或所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上，与所述串间隙和/或所述片间隙相对应，且 所述光学结构朝向所述太阳能电池的背光侧，以使得所述光学结构将光朝所述透光元件与空气之间的界面反射，且所述光之后被所述界面全内反射至所述太阳能电池的表面。

[0007] 优选地，每个所述导光膜通过胶粘剂或胶带固定到对应的两个相邻太阳能电池背光侧的相对的端部或所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上。

[0008] 优选地，每个所述光学结构包括多个三棱柱，且与每个所述三棱柱的面积最小的截面垂直的直线为所述三棱柱的走向，所述导光膜包括以下两种导光膜中的至少一种：(a)横纹膜，其光学结构的三棱柱的走向与所述横纹膜的长度方向平行；(b)准直纹膜，其光学结构的三棱柱的走向与所述准直纹膜的长度方向成一角度。

[0009] 优选地，在所述准直纹膜中，所述光学结构的三棱柱的走向与所述准直纹膜的机器方向所成的所述角度处于46度至89度的范围内，优选地处于50度至80度的范围内。

[0010] 优选地，设定光在太阳能电池组件内的水平方向的最大行程为d，且所述准直纹膜反射的光程为L，则d＝2×(Dg+De)×tan(α/2)，且L＝d'/cosβ，其特征在于，d＝L，且 $\beta=\arccos\left(\frac{d'}{2\times(Dg+De)\times\tan(\alpha/2)}\right)$，其中，d'为太阳能电池片之间的间隙，Dg为所述透光

元件的厚度，De为前封装层的厚度，α为所述准直纹膜中三棱柱的顶角的度数。

[0011] 优选地，所述光学结构的三棱柱的顶角处于100度至140度的范围内，优选地处于110度至130度的范围内。

[0012] 优选地，所述太阳能电池组件被安装成使得该太阳能组件的长边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置所述横纹膜，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置所述准直纹膜。

[0013] 优选地，所述太阳能电池组件被安装成使得该太阳能电池组件的短边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置所述准直纹膜，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置所述横纹膜。

[0014] 优选地，在至少一个与所述串间隙对应的位置，以及在至少一 个与所述片间隙对应的位置，均设置所述横纹膜。

[0015] 优选地，在至少一个与所述串间隙对应的位置，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置，均设置所述准直纹膜。

[0016] 优选地，每个所述导光膜还包括基底层，所述光学结构设置在所述基底层上。

[0017] 优选地，所述基底层包括选自由乙酸丁酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、三乙酸纤维素、聚(甲基)丙烯酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸二醇酯；基于萘二羧酸的共聚物或者混合物、聚醚砜、聚氨脂、聚碳酸酯、聚氯乙烯、间规聚苯乙烯、环烯烃共聚物以及基于有机硅的聚合物材料所组成的组中的一种或几种聚合物材料，所述基底层的厚度在30μm至150μm之间，优选在40μm至100μm之间。

[0018] 优选地，每个所述光学结构包括多个三棱柱和设置在所述三棱柱表面的反光层。

[0019] 优选地，所述三棱柱的材料包括聚合物材料，所述光学结构的厚度在1μm至100μm之间，优选在3μm至30μm之间。

[0020] 优选地，所述反光层的材料包括金、铝、铂、钛中的一种或几种，所述反光层的厚度在30nm至100nm之间，优选在35nm至60nm之间。

[0021] 当利用本发明所提供的太阳能组件发电时，光线在穿过透光元件之后，可以照射在导光膜的光学结构上。导光膜的光学结构可以对入射光进行反射，并改变光的传播方向。由于光线至上而下入射，因此，导光膜将光线向上朝向透光元件反射。当导光膜反射的光线进入透光元件、并在透光元件内传播至透光元件与空气之间的界面时，发生全反射，光的传播方向再次改变，并最终照射在太阳能电池的迎光面上，由太阳能电池利用该光线进行发电。

[0022] 由此可知，本发明所提供的太阳能电池组件具有较高的光利用率，从而使得所述太阳能电池组件具有较高的发电效率。

附图说明

[0023] 附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一 部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0024] 附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0025] 图1是本发明所提供的太阳能电池组件的第一种实施方式的剖视图；

[0026] 图2是本发明所提供的太阳能电池组件的第二种实施方式的剖视图；

[0027] 图3是根据本发明的实施方式所提供的横装的太阳能电池组件的示意图；

[0028] 图4是根据本发明的实施方式所提供的竖装的太阳能电池组件的示意图；

[0029] 图5是根据本发明的实施方式中采用的导光膜的截面图；

[0030] 图6是根据本发明的实施方式中采用的横纹膜的示意图；

[0031] 图7是根据本发明的实施方式中采用的准直纹膜的示意图。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

[0033] 需要解释的是，在本发明中，提到的方位词“上”、“下”是指图1、图2以及图6中的“上”、“下”方向。

[0034] 本发明提供一种太阳能电池组件，如图1和图2所示，该太阳能电池组件包括沿该太阳能电池组件厚度方向依次设置的透光元件110、前封装层、多个相互之间间隔的太阳能电池121、后封装层和封装背板130。多个太阳能电池121形成阵列，该阵列包括多个相互平行的太阳能电池串，每个所述太阳能电池串包括多个串接在一起的太阳能电池，每两个相邻的所述太阳能电池串之间形成有串间隙，每个所述太阳能电池串中的相邻太阳能电池之间形成有片间隙。其中，所述太阳能电池组件还包括多个导光膜。每个所述导光膜包括多个光学结构，所述导光膜设置在所述太阳能电池的背光侧表面上(如图1中所示)或所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上(如图2中所示)，与所述串间隙和/或所述片间隙相对应，且所述光学结构朝向所述太阳能电池的背光侧，以使得所述光学结构将光朝所述透光元件与空气之间的界面反射，且所述光之后被全内反射至所述太阳能电池的表面。

[0035] “所述导光膜设置在所述太阳能电池的背光侧表面上”是指，导光膜的边缘部固定在太阳能电池的背光侧的表面上，导光膜的中间部分与所述串间隙或者所述片间隙相对应，以使得穿过透光元件110和前封装层的光能够照射在所述导光膜上。

[0036] 当利用本发明所提供的太阳能组件发电时，光线在穿过透光元件110之后，可以照射在导光膜的光学结构上。导光膜的光学结构可以对入射光进行反射，并改变光的传播方向。如图1和图2所示，由于光线至上而下入射，因此，导光膜将光线向上朝向透光元件110反射。当导光膜反射的光线进入透光元件110、并在透光元件110内传播至透光元件110与空气之间的界面时，发生全反射，光的传播方向再次改变，并最终照射在太阳能电池121的迎光面上，由太阳能电池112利用该光线进行发电。

[0037] 由此可知，本发明所提供的太阳能电池组件具有较高的光利用率，从而使得所述太阳能电池组件具有较高的发电效率。

[0038] 在本发明中，对如何将导光膜设置在太阳能电池的背光侧并没有特殊的规定。例如，作为一种具体实施方式，每个所述导光膜通过胶粘剂或胶带固定到对应的两个相邻太阳能电池背光侧的相对的端部。或者，作为另一种具体实施方式，可以利用胶黏剂或者胶带将导光膜固定在所述封装背板的处于所述太阳能电池组件的内部的表面上。

[0039] 在本发明中，对每个导光膜上的光学结构并不做特殊的规定，例如，在图1、图2和

图6中所示的具体实施方式中，每个所述光学结构都包括多个三棱柱，且与所述三棱柱的面积最小的截面垂直的直 线为所述三棱柱的走向，所述导光膜包括以下两种导光膜中的至少一种：(a)横纹膜(如图5所示)，其光学结构的三棱柱的走向与所述横纹膜的长度方向平行；(b)准直纹膜(如图7所示)，其光学结构的三棱柱的走向与该准直纹膜的长度方向成一角度β。

[0040] 本发明所提供的太阳能电池组件尤其适用于安装在北纬30°地区，在具体安装时，可以将太阳能电池组件朝南倾斜30°，亦即，组件与地面之间成30°角，且组件的法向方向在地面的投影正对南方，本公开的其他类似表述的解释与此处解释类同。同一个太阳能电池组件中既可以包括横纹膜140a又可以包括准直折光摸条140b，可以实现太阳的运动范围和导光膜的反射方位角度的最大匹配，并实现提高太阳能电池组件的功率输出。

[0041] 优选地，在所述准直纹膜中，所述光学结构的三棱柱的走向与所述准直纹膜的机器方向(即准直纹膜的长度方向，也即生成准直纹膜时的收卷方向，即图7中的水平方向)所成的所述角度β处于46度至89度的范围内，优选地处于50度至80度的范围内，从而可以确保照射在准直纹膜上的光都可以被反射至太阳能电池的迎光面上而被利用。

[0042] 对于准直纹膜而言，角度β越大，准直纹膜反射光被太阳能电池遮挡的面积越小。为了确保准直纹膜的反射的光被反射至太阳能电池的迎光面而非被二次反射至准直纹膜的表面，准直纹反射的光程L不超过太阳能电池组件内部的最大光程d。

[0043] 对于入射角度为0°的入射光，可以利用公式(1)计算光在太阳能电池组件内的水平方向的最大行程：

[0044] $d=2\times(Dg+De)\times\tan(\alpha/2)$ (1)

[0045] 其中，d为光在太阳能电池组件内的水平方向的最大行程；

[0046] De为前封装层的厚度；

[0047] Dg为透光元件的厚度；

[0048] α为导光膜中三棱柱的顶角的度数。

[0049] 利用以下公式(2)计算准直纹膜反射的光程L：

[0050] $L=d'/\cos\beta$ (2)

[0051] 其中，d'为太阳能电池片之间的间隙。

[0052] 优选地，准直纹膜反射的光程L等于太阳能电池组件内部的水平方向的最大光程d。在电池片之间间隙为3mm的具体实施方式中，利用公式(1)和公式(2)可以推出在优选的情况下(即准直纹膜反射的光程L等于太阳能电池组件内部的水平方向的最大光程d)时，$\beta=\arccos\left(\frac{d'}{2\times(Dg+De)\times\tan(\alpha/2)}\right)$，从而计算出在本实施方式中β为77°。

[0053] 为了确保光学结构反射的光能够在透光元件110与空气之间的界面处发生全内反射，优选地，所述光学结构的三棱柱的顶角处于100度至140度的范围内，优选地处于110度至130度的范围内。

[0054] 在本发明所提供的优选实施方式中，三棱柱的顶角为120度。

[0055] 本发明所提供的太阳能电池组件可以是横装模式(如图3所示)，也可以是竖装模式(如图4所示)。

[0056] 在图3中所示的横装模式的太阳能电池组件中，所述太阳能电池组件被安装成使

得该太阳能电池组件的长边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置横纹膜140a，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置准直纹膜140b。

[0057] 在图4中所示的竖装模式的太阳能电池组件中，太阳能电池组件被安装成使得该太阳能电池组件的短边与水平面平行，且在至少一个与所述串间隙对应的位置均设置准直纹膜140b，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置均设置横纹膜140a。

[0058] 当然，本发明并不限于横装模式的太阳能电池组件和竖装模式的太阳能电池组件两种模式。

[0059] 作为本发明的一种具体实施方式，在至少一个与所述串间隙对应的位置，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置，均设置所述横纹膜。

[0060] 作为本发明的另一种具体实施方式，在至少一个与所述串间隙对应的位置，以及在至少一个与所述片间隙对应的位置，均设置所述准直纹膜。

[0061] 在本发明中，对导光膜的具体结构并不做特殊的限定。为了便于制造，优选地，每个所述导光膜还包括基底层，每个所述光学结构设置在所述基底层上。

[0062] 在本发明中，导光膜还可以包括粘结剂层，该粘结剂层和光学结构分别设置在基底层厚度方向的两侧。可以利用粘结剂将导光膜粘结在太阳能电池片上。粘结剂可以是压敏胶或者热熔胶。例如，粘结剂可以是乙烯-乙酸乙烯酯聚合物、丙烯酸或者丙烯酸酯或者其他的热熔型粘结剂。粘结剂的厚度在10微米至75微米之间，优选地，粘结剂层的厚度可以在20微米至50微米之间。

[0063] 所述光学结构还包括设置在该光学结构表面的反光层。如图6所示，光学结构包括三棱柱142a和设置在该三棱柱142a的侧面上的反光层143a。

[0064] 作为本发明的一种优选实施方式，所述基底层包括选自由乙酸丁酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、三乙酸纤维素、聚(甲基)丙烯酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸二醇酯；基于萘二羧酸的共聚物或者混合物、聚醚砜、聚氨脂、聚碳酸酯、聚氯乙烯、间规聚苯乙烯、环烯烃共聚物以及基于有机硅的聚合物材料所组成的组中的一种或几种聚合物材料。

[0065] 优选地，所述基底层的厚度在30μm至150μm之间，进一步优选地，所述基体层的厚度在40μm至100μm之间。

[0066] 为了便于制造，优选地，所述光学结构的三棱柱的材料包括聚合物材料。所述光学结构的厚度在1μm至100μm之间，优选在3μm至30μm之间。

[0067] 所述反光层的材料可以为金属材料。可以通过溅射的方式将金属材料沉积在三棱条上，以获得所述反光层。

[0068] 为了获得较高的反射率，优选地，所述反光层的材料包括金、铝、铂、钛中的一种或几种。

[0069] 为了便于制造，优选地，所述反光层的厚度在30nm至100nm之间，进一步优选地，反光层的厚度在35nm至60nm之间。

[0070] 在本发明中，对前封装层、后封装层的具体材料并不做特殊的 限制。例如，可以利用乙烯-醋酸乙烯共聚物(即，EVA)材料制成前封装层以及后封装层。

[0071] 对于包括厚度为0.2mm的太阳能电池的阵列，可以利用厚度为0.5mm的前封装层以及厚度为0.5mm的后封装层对其进行封装。

[0072] 可以利用太阳能高透光压花玻璃制成透光元件110，并且，可以利用黑色背板(例

如，晶科能源有限公司生产的黑色背板)来制成封装背板130。对于包括厚度为0.2mm的太阳能电池的阵列而言，透光元件110的厚度可以为3.2mm，同样地，封装背板130的厚度也可以为3.2mm。

[0073] 作为一种优选实施方式，太阳能电池组件可以包括60片太阳能电池片。太阳能电池片的尺寸可以为156mm×156mm。在这种实施方式中，太阳能电池组件包括6个电池串，每个电池串包括10片电池片。在本发明中，对行间隙的大小以及串间隙的大小均没有特殊的要求。例如，作为一种优选实施方式，串间隙的宽度与片间隙的宽度相同，从而便于设置。具体地，串间隙的宽度可以在1mm至20mm之间。并且，片间隙的宽度也可以在1mm至200mm之间。

[0074] 但是本发明并不限于此。例如，对于半片式太阳能电池组件，电池片的尺寸可以为156mm×78mm。封装完毕的太阳能电池组件可以为1.6m×0.99m。

[0075] 实施例

[0076] 实施例1

[0077] 太阳能电池组件包括沿太阳能电池组件厚度方向依次设置的透光元件110、EVA材料制成的前封装层、多个电池片排列层的阵列、EVA材料制成的后封装层、封装背板130。其中，可以利用太阳能高透光压花玻璃制成透光元件110，并且，利用晶科能源有限公司生产的黑色背板来制成封装背板130。透光元件110的厚度Dg与封装背板130的厚度均为3.2mm。前封装层的厚度De为0.5mm。太阳能电池片的阵列包括6个电池串，每个电池串包括10片电池片，电池串通过焊带串联。并且，太阳能电池组件采用横装的方式，包括5个串间隙和9个片间隙。串间隙对应设置横纹膜140a，片间隙对应设置 准直纹膜140b。串间隙D_{serial}为3mm，片间隙D_{cell}也为3mm。电池片的厚度为0.2mm。所采用的导光膜(不论是横纹膜还是准直纹膜)的光利用效率η为80％，定义为单位强度的光辐照经导光膜产生的短路电流除以单位强度的光辐照在太阳能电池上产生的短路电流所得百分比，以下公式中的光利用效率η的定义与此处光利用效率η的定义相同，且导光膜通过胶带(例如3M公司出品的UV-1胶带)或胶粘剂(例如3M公司出品的UV-1胶带中的胶粘剂)设置在封装背板的处于组件内的表面上。

[0078] 如图6所示横纹膜包括基底层141a、三棱柱形的导光膜142a和反光层143a。其中，所采用的导光膜的三棱柱的顶角为120°，并且，反光层由铝制成。在准直纹膜140b中，导光膜的长度方向与准直纹膜的长度方向之间的角度β为77°，且其三棱柱的顶角同样为120°。

[0079] 所述太阳能电池组件安装在北纬30°(相当于中国的上海)，因此，该太阳能电池组件的安装方式为朝南倾斜30°。

[0080] 在太阳能电池组件中，与被太阳能电池遮挡的面积对应的量化表达为$S1=De\times\tan(\alpha/2)$；

[0081] 与横纹膜的有效反射面积对应的量化表达为$S2=D-De\times\tan(\alpha/2)$，此处的D根据实际情况为串间隙$D_{serial}$或片间隙$D_{cell}$；

[0082] 与准直纹膜的有效反射面积对应的量化表达为$S3=D-De\times\tan(\alpha/2)\times\cos\beta$，此处的D根据实际情况为串间隙$D_{serial}$或片间隙$D_{cell}$，此处的β即为如前所述的准直纹膜的光学结构的三棱柱的走向与准直纹膜的长度方向所成的角度；

[0083] 5条串间隙的面积S4为5×1.6m×3mm，此处1.6m为组件的长度；

[0084] 9条片间隙面积S5为9×0.99m×3mm，此处0.99m为组件的宽度；

[0085] 组件面积S0为1.6m×0.99m。

[0086] 因此，本实施例1所提供的太阳能电池组件相对于其中不设置 导光膜的同等太阳能电池组件的功率增益如下：

[0087] $$\Delta 1=\frac{\frac{D_{serial}-De\times\tan(\alpha/2)}{D_{serial}}\times S4+\frac{D_{cell}-De\times\tan(\alpha/2)\times\cos\beta}{D_{cell}}\times S5}{S0}\times\eta=2.21\%$$

[0088] 其中，De为前封装层厚度，α为微结构的三棱柱的顶角，D_{serial}为串间隙，D_{cell}为片间隙，β为准直纹膜的三棱柱的走向与准直纹膜的长度方向所成的角度，η为导光膜的光利用效率，在本实施例中其为80％，以下实施例的公式中各项定义与此公式中各项定义相同；

[0089] 实施例2

[0090] 实施例2提供一种太阳能电池组件，与实施例1相比，实施例2的区别在于：实施例2中的太阳能电池组件为竖装的太阳能电池组件。片间隙竖直设置，串间隙水平设置。在片间隙对应的位置设置横纹膜，在串间隙对应的位置设置准直纹膜。

[0091] 通过以下模拟计算可知，所述太阳能电池组件相对于其中不设置导光膜的同等太阳能电池组件的功率增益如下：

[0092]

[0093] $$\Delta 2=\frac{\frac{D_{cell}-De\times\tan(\alpha/2)}{D_{cell}}\times S5+\frac{D_{serial}-De\times\tan(\alpha/2)\times\cos\beta}{D_{serial}}\times S4}{S0}\times\eta=2.2\%$$

[0094] 此处η也为80％。

[0095] 实施例3

[0096] 实施例3提供一种太阳能电池组件，与实施例1相比，实施例3的区别在于：实施例3的太阳能电池组件的片间隙和串间隙中均设置有横纹膜。

[0097] 通过以下模拟计算可知，所述太阳能电池组件相对于其中不设置导光膜的同等太阳能电池组件的功率增益如下：

[0098] $$\Delta 3=\frac{\frac{D_{serial}-De\times\tan(\alpha/2)}{D_{serial}}\times S4+\frac{D_{cell}-De\times\tan(\alpha/2)}{D_{cell}}\times S5}{S0}\times\eta=1.96\%$$

[0099] 此处η也为80％。

[0100] 实施例4

[0101] 实施例4提供一种太阳能电池组件，与实施例1相比，实施例4 的区别在于：实施例4的太阳能电池组件的片间隙和串间隙中均设置有准直纹膜。

[0102] 通过以下模拟计算可知，所述太阳能电池组件相对于其中不设置导光膜的同等太阳能电池组件的功率增益如下：

[0103] $$\Delta 4=\frac{\frac{D_{serial}-De\times\tan(\alpha/2)\times\cos\beta}{D_{serial}}\times S4+\frac{D_{cell}-De\times\tan(\alpha/2)\times\cos\beta}{D_{cell}}\times S5}{S0}\times\eta=2.37\%$$

[0104] 此处η也为80％。

[0105] 可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

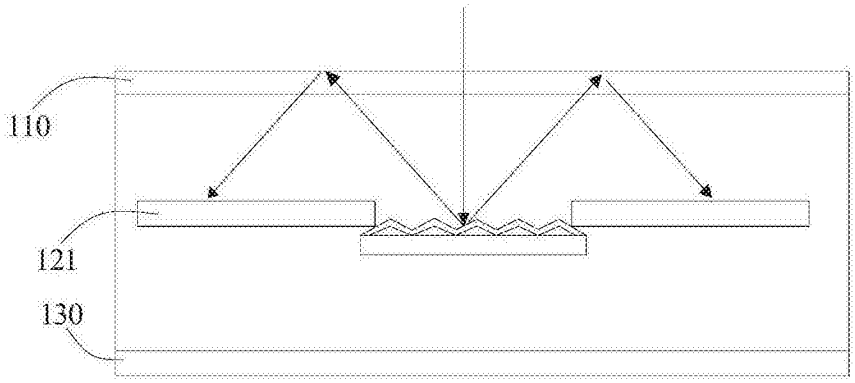

110
121
130

图1

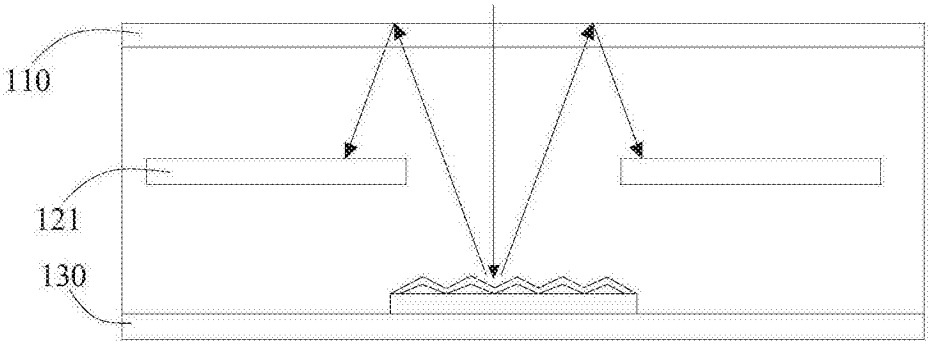

110
121
130

图2

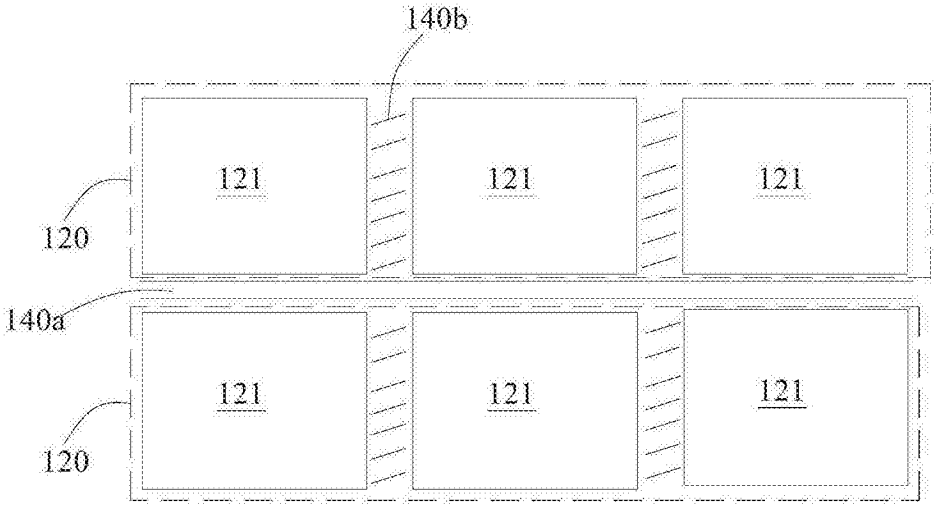

140b
121
121
121
120
140a
121
121
121
120

图3

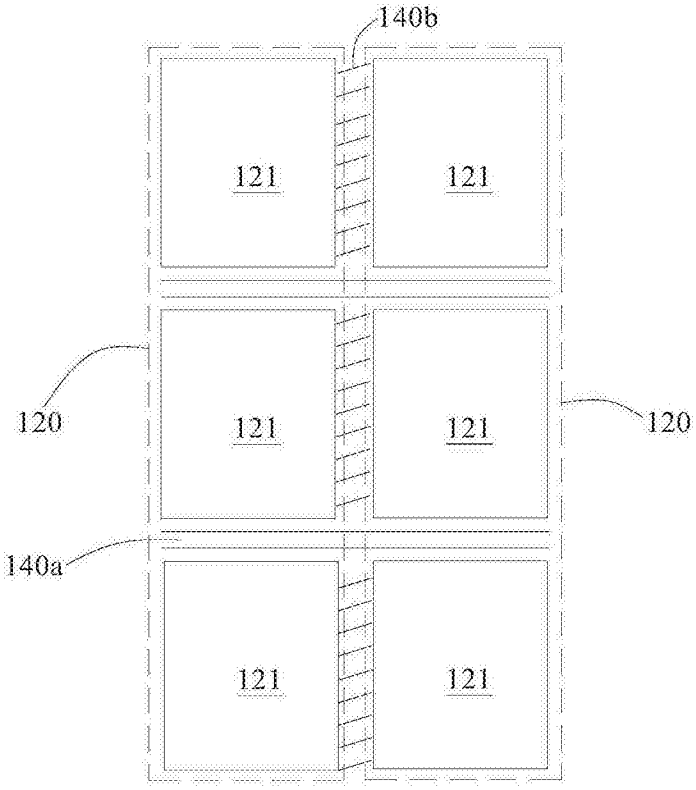

140b
121
121
120
121
121
120
140a
121
121

图4

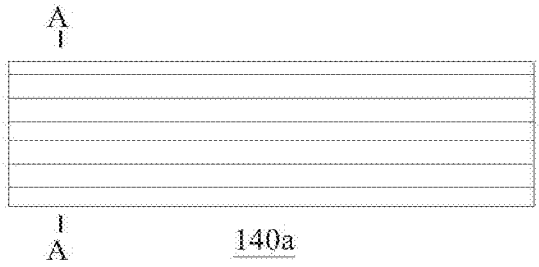

A
A
140a

图5

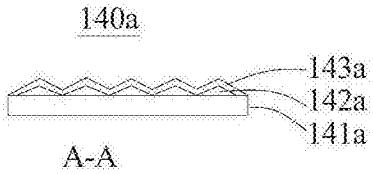

140a
143a
142a
141a
A-A

图6

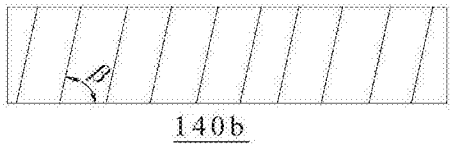


图7