(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101345270 B
(45)授权公告日 2011.05.04

(21)申请号 200710201068.6

(22)申请日 2007.07.13

(73)专利权人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司
地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇油松第十工业区东环二路2号
专利权人 鸿海精密工业股份有限公司

(72)发明人 陈杰良

(51)Int.Cl.
H01L 31/052(2006.01)
H01L 31/0232(2006.01)

(56)对比文件
CN 1567025 A,2005.01.19,
JP 2006313809 A,2006.11.16,
CN 1750274 A,2006.03.22,
CN 2922270 Y,2007.07.11,

审查员 赵端

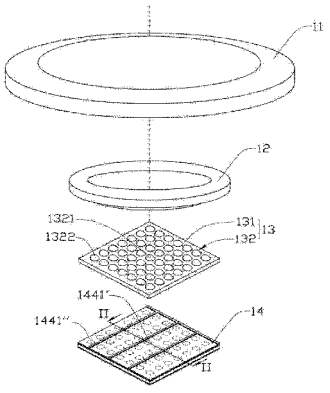
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)发明名称

太阳能电池

(57)摘要

本发明提供一种太阳能电池，包括太阳能电池板及光均化元件，所述太阳能电池板包括一个光电转换层，所述光电转换层包括多个感光区，所述多个感光区包括N型半导体层和P型半导体层，且所述多个感光区与所述多个透镜对应设置，所述光均化元件包括透明基体及设置于透明基体上的多个透镜，所述多个透镜用于将太阳光会聚于太阳能电池板的多个区域，设置于透明基体中心区域的透镜折射率小于设置于透明基体周边区域的透镜折射率。本技术方案中的太阳能电池板中心区域和周边区域的光电转换效率较为一致。



CN 101345270 B

1. 一种太阳能电池，包括太阳能电池板及光均化元件，所述太阳能电池板包括一个光电转换层，所述光电转换层包括多个感光区，所述多个感光区包括N型半导体层和P型半导体层，且所述多个感光区与所述多个透镜对应设置，所述光均化元件包括透明基体及设置于透明基体上的多个透镜，所述多个透镜用于将太阳光会聚于太阳能电池板的多个区域，设置于透明基体中心区域的透镜折射率小于设置于透明基体周边区域的透镜折射率。

2. 如权利要求1所述的太阳能电池，其特征在于，所述多个透镜的折射率随透镜中心点至透明基体中心点的距离增大而增加。

3. 如权利要求1所述的太阳能电池，其特征在于，所述太阳能电池板进一步包括一个前电极、一个玻璃层、一个导电膜层、以及一个背电极，该前电极、玻璃层、导电膜层、光电转换层、以及背电极依次结合。

4. 如权利要求1所述的太阳能电池，其特征在于，所述光电转换层还包括多个非感光区，所述多个感光区与所述多个非感光区交替排列。

5. 如权利要求1所述的太阳能电池，其特征在于，所述光电转换层的材料为选自单晶硅、多晶硅、非晶硅、砷化镓、磷化铟、磷化镓铟、碲化镉、硒化铟铜中的一种。

6. 如权利要求3所述的太阳能电池，其特征在于，所述前电极、背电极由铝、银或铜制成。

7. 如权利要求1所述的太阳能电池，其特征在于，所述太阳能电池还包括设置于太阳能电池板上方的第一透镜，所述第一透镜用于会聚太阳光束。

8. 如权利要求7所述的太阳能电池，其特征在于，所述太阳能电池还包括设置于第一透镜和太阳能电池板之间的第二透镜，所述第二透镜用于将第一透镜会聚的太阳光出射至光均化元件。

太阳能电池

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电领域，尤其涉及一种太阳能电池。

背景技术

[0002] 能源是二十一世纪世界经济发展中最具决定力的五大技术领域之一。太阳能是一种环保、清洁、高效和永不衰竭的能源，在发电、取暖、供水等方面均具有广泛的应用。

[0003] 光伏发电具有安全可靠、无噪声、无污染、制约少、故障率低、维护简便等优点，太阳能电池是光伏发电技术中将太阳能直接转换为电能的主要器件。自 1954 年贝尔实验室研制成功首个效率达 6％的单晶硅太阳能电池以来，全球的科学家对太阳能电池的材料、结构和工艺进行了广泛研究，在提高效率和降低成本方面取得了较大的进展。Cotter，J.E. 等人在 2006 年 8 月发表于 IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES 的“P-Type Versus n-Type Silicon Wafers :Prospects for High-Efficiency Commercial Silicon Solar Cells”的文献说明 N 型半导体在提高太阳能电池的光电转换效率方面具有非常大的潜力。

[0004] 太阳能电池板是太阳能电池中的重要部件，其作用是将太阳光辐射能转换为电能，并送往蓄电池中存储或推动负载工作。实际使用中，一般在太阳能电池板上方设置一个用于会聚太阳光线的透镜，以提高射入太阳能电池板的光通量，并进一步提高太阳能电池的光电转换效率，达到一个较好的光电转换效果。然而，经过透镜的太阳光束照射于太阳能电池板时，由于渐晕现象和余弦四次方定律的影响，太阳能电池板周边区域较暗，中心区域较亮。也就是说，太阳能电池板周边区域单位面积接收的光通量较小，而中心区域单位面积接收的光通量较大，从而造成太阳能电池板周边区域与中心区域的光电转换效率不一致，严重影响太阳能电池的工作效果。

[0005] 因此，有必要提供一种太阳能电池板周边区域与中心区域的光电转换效率较一致的太阳能电池。

发明内容

[0006] 以下，将以实施方式说明一种太阳能电池板周边区域与中心区域的光电转换效率较一致的太阳能电池。

[0007] 一种太阳能电池，包括太阳能电池板及光均化元件，所述太阳能电池板包括一个光电转换层，所述光电转换层包括多个感光区，所述多个感光区包括 N 型半导体层和 P 型半导体层，且所述多个感光区与所述多个透镜对应设置，所述光均化元件包括透明基体及设置于透明基体上的多个透镜，所述多个透镜用于将太阳光会聚于太阳能电池板的多个区域，设置于透明基体中心区域的透镜折射率小于设置于透明基体周边区域的透镜折射率。

[0008] 本技术方案中的太阳能电池包括一光均化元件，较小程度地提高了太阳能电池板中心区域的光通量，较大程度地提高了太阳能电池板周边区域的光通量，提高了太阳能电池板的整体光电转换效率，且使得太阳能电池板中心区域和周边区域的光电转换效率较为一致。

附图说明

[0009] 图 1 是本技术方案实施方式提供的太阳能电池的示意图。

[0010] 图 2 是本技术方案实施方式提供的太阳能电池板沿图 1 中的 II-II 方向的剖示图。

[0011] 图 3 是本技术方案实施方式提供的光均化元件靠近其中心区域的透镜和太阳能电池板组合时的光路图。

[0012] 图 4 是本技术方案实施方式提供的光均化元件远离其中心区域的透镜和太阳能电池板组合时的光路图。

具体实施方式

[0013] 下面将结合附图，对本技术方案的太阳能电池作进一步的详细说明。

[0014] 请参阅图 1，本技术方案实施方式的太阳能电池 10 依次包括第一透镜 11、第二透镜 12、光均化元件 13 及太阳能电池板 14。所述第一透镜 11、第二透镜 12 可以为球面透镜或非球面透镜。第一透镜 11 用于将太阳光束会聚于第二透镜 12。第二透镜 12 用于将第一透镜 11 会聚的太阳光出射至光均化元件 13，并使得出射光束与光均化元件 13 表面大致垂直。所述光均化元件 13 用于将自第二透镜 12 出射的光束分别会聚于太阳能电池板的多个感光区，并使得会聚于太阳能电池板 14 中心区域的感光区、周边区域的感光区的太阳光光通量基本一致。所述太阳能电池板 14 用于将接收的太阳光能转换为电能，以送往蓄电池中存储或推动负载工作。

[0015] 请一并参阅图 1 及图 2，太阳能电池板 14 包括依次结合的前电极 141、玻璃层 142、导电膜层 143、光电转换层 144 及背电极 145。前电极 141 通常为梳状或指状，一部分嵌置于玻璃层 142 内并与导电膜层 143 接触，另一部分突出于玻璃层 142 外部与导线连接以输出电流。玻璃层 142 与光电转换层 144 之间设置有有透明的导电膜层 143，该导电膜层 143 可以为氧化铟锡复合膜层 (Indium Tin Oxide，ITO)。光电转换层 144 用于将太阳光能转换为电能，其可以为单晶硅层 (Single Crystal Silicon)、多晶硅层 (Polycrystal Silicon)、非晶硅层 (Amorphous Silicon，a-Si) 等，也可以为 III-V 族元素化合物层，如砷化镓 (GaAs)、磷化铟 (InP)、磷化镓铟 (InGaP) 等，还可以为 II-VI 族元素化合物层，如碲化镉 (CdTe)、硒化铟铜 ($CuInSe_2$) 等。背电极 145 也与导线相连接，用于与前电极 141 一起形成回路，以输出电流。

[0016] 本实施例中，仅以非晶硅层为例，说明光电转换层 144 的结构。光电转换层 144 包括多个感光区 1441 和分布于多个感光区 1441 之间的多个非感光区 1442。也就是说，感光区 1441 和非感光区 1442 交替排列，每个感光区 1441 的相邻两侧均分布有非感光区 1442。本实施例中，感光区 1441 包括分布于光电转换层 144 中心区域的第三感光区 1441′ 和分布于光电转换层 144 周边区域的第四感光区 1441″。所述感光区 1441 自导电膜层 143 向背电极 145 依次包括 N 型半导体层 1443 及 P 型半导体层 1444。所述非感光区 1442 为非晶硅材料。

[0017] 在实际生产中，通常先以等离子增强化学气相沉积法 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition，PECVD) 于导电膜层 143 沉积一薄层非晶硅层，并以离子注入

或高温热扩散的方法将五价的杂质原子掺入局部的非晶硅层，使得局部的非晶硅层成为 N 型半导体层 1443。再将三价的杂质原子掺入非晶硅层中与 N 型半导体层 1443 相对应的位置，即，于 N 型半导体层 1443 下方形成 P 型半导体层 1444。由于 N 型半导体层 1443 多自由电子，P 型半导体层 1444 多空穴，因此，在 N 型半导体层 1443 和 P 型半导体层 1444 的交界区域由于自由电子、空穴的扩散形成一个特殊的薄层，通常称为 PN 结 1445。该 PN 结 1445 内存在一个内电场。当入射光线经玻璃层 142 入射，穿过导电膜层 143 和非晶硅层的 N 型半导体层 1443，PN 结 1445 吸收入射光线的能量并产生光生载流子即自由电子 - 空穴对。在内电场作用下自由电子逆内电场方向往 N 型半导体层 1443 移动，自由电子携带的负电荷经由导电膜层 143、前电极 141 输出外电路。空穴沿内电场方向往 P 型半导体层 1444 移动，空穴携带的正电荷经由背电极 145 输出外电路。

[0018] 前电极 141、背电极 145 由高导电率的金属制成，例如，可以由铝、银或铜制成。

[0019] 优选的，可在玻璃层 142 的外表面镀上抗反射层，以增加入射光的光通量。所述抗反射层可以为二氧化硅膜层，氟化镁膜层等。

[0020] 优选的，光电转换层 144 的厚度为 0.6-10 微米。

[0021] 光均化元件 13 包括一透明基体 131 及设置于透明基体 131 上的多个透镜 132，该多个透镜 132 与光电转换层 144 的多个感光区 1441 一一对应，且设置于透明基体 131 中心区域的透镜折射率较小，设置于周边区域的透镜折射率较大。确切地说，多个透镜 132 的折射率随多个透镜 132 中心点至透明基体 131 中心点的距离增大而增加。优选的，多个透镜 132 的折射率相对于透明基体 131 中心点至多个透镜 132 中心点的距离的变化规律与光通量在光均化元件 13 上的分布规律相对应。

[0022] 所述光均化元件 13 可以由熔接或热压的方式形成。例如，可先制造多个不同折射率的透镜 132，再将多个透镜 132 按中心区域折射率较小、周边区域折射率较大的分布方式规则排列于透明基体 131 上，再加热熔化该多个透镜 132 使得多个透镜 132 紧密结合于透明基体 131，形成光均化元件 13。

[0023] 以下将以设置于透明基体 131 中心区域的第三透镜 1321 和设置于透明基体 131 周边区域的第四透镜 1322 为例，说明光均化元件 13 的作用。

[0024] 请一并参阅图 1 及图 3，在光均化元件 13 和太阳能电池板 14 距离一定的情况下，第三透镜 1321 与第三感光区 1441′ 相对应，该第三透镜 1321 折射率较小，其聚焦点也较远，对太阳光的会聚作用也较小。也就是说，经过第三透镜 1321 聚焦后，虽然大部分太阳光线会聚于感光区 1441′，但仍有少部分太阳光线会聚于非感光区 1442。因此，该第三透镜 1321 小幅度提高了感光区 1441′ 的光通量，小幅度提高了第三感光区 1441′ 的光电转换效率。

[0025] 请一并参阅图 1 及图 4，第四透镜 1322 与第四感光区 1441″ 相对应，该第四透镜 1322 折射率较大，其聚焦点也较近，对太阳光的会聚作用也较强。经过第四透镜 1322 聚焦后，绝大部分太阳光会聚于第四感光区 1441″，仅有极少部分的太阳光线可能会聚于非感光区 1442。因此，该第四透镜 1322 较大程度的提高了第四感光区 1441″ 的光通量，大幅度地提高了第四感光区 1441″ 的光电转换效率。

[0026] 由于光均化元件 13 中心区域单位面积上通过的光通量较大，周边区域单位面积上通过的光通量较小，经过光均化元件 13 上折射率不同的多个透镜 132 不同程度的会聚

后，出射至太阳能电池板 14 上与多个透镜相对应的多个感光区的光通量较为一致，从而使得太阳能电池板 14 中心区域和周边区域的光电转换效率基本相同，具有较好的工作效果。

[0027] 本技术方案中，所述第一透镜 11 可由多个小透镜组成的透镜组、反射板等元件替换，仅需其可起到会聚太阳光束的效果即可。在实际应用中，为简化装置，也可省略第二透镜 12。

[0028] 当然，第一透镜 11、第二透镜 12、光均化元件 13 可以由支架、间隔环等支撑元件固设于太阳能电池板上方。

[0029] 另外，太阳能电池 10 可进一步包括用于控制整个系统的工作状态的太阳能控制器、用于储存太阳能电池板所发出的电能的蓄电池以及用于将直流电能转换成交流电能的逆变器等。

[0030] 本技术方案中，太阳能电池包括一光均化元件，提高太阳能电池的整体工作性能，并使得太阳能电池板中心区域和四周区域的光电转换效率较为一致，具有较好的工作效果。

[0031] 可以理解的是，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术构思做出其它各种相应的改变与变形，而所有这些改变与变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

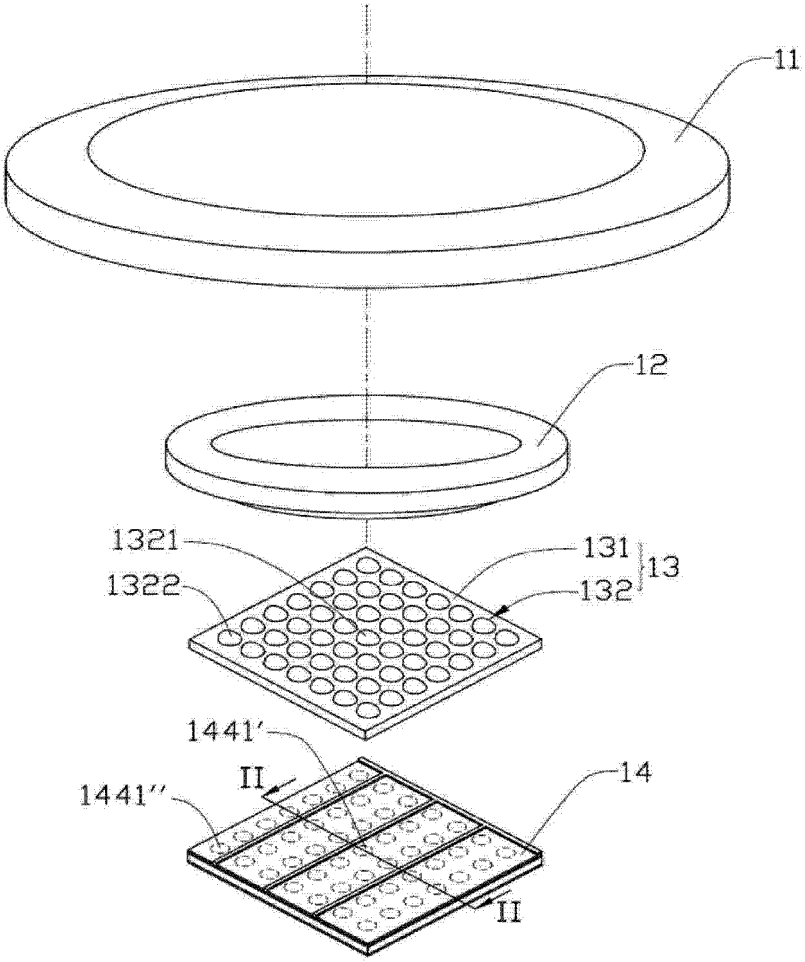

11
12
1321
131
13
1322
132
1441'
II
1441''
14
II

图 1

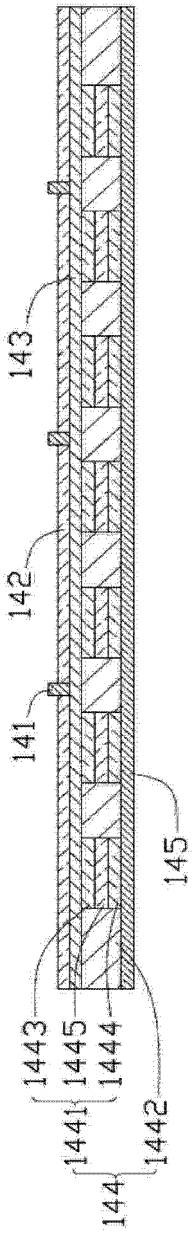

143
142
141
145
1443
1445
1444
1441
1442
144

图 2

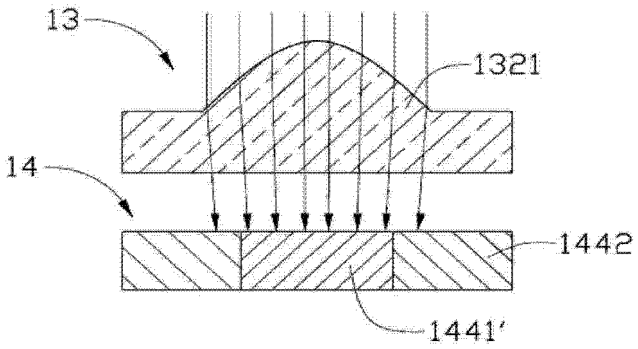


图 3

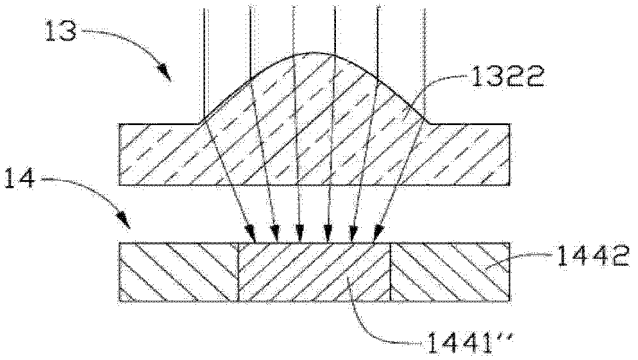


图 4