

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年2月9日 (09.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/010933 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/44 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/091968
- (22) 国际申请日: 2022年5月10日 (10.05.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110892086.3 2021年8月4日 (04.08.2021) CN
- (71) 申请人: 隆基绿能科技股份有限公司 (LONGI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。
- (72) 发明人: 解俊杰 (XIE, Junjie); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 吴兆 (WU, Zhao); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 徐琛 (XU, Chen);

中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 李子峰 (LI, Zifeng); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 刘童 (LIU, Tong); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 孙朱行 (SUN, Zhuxing); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA,

(54) Title: PEROVSKITE CELL AND PHOTOVOLTAIC MODULE

(54) 发明名称: 一种钙钛矿电池及光伏组件

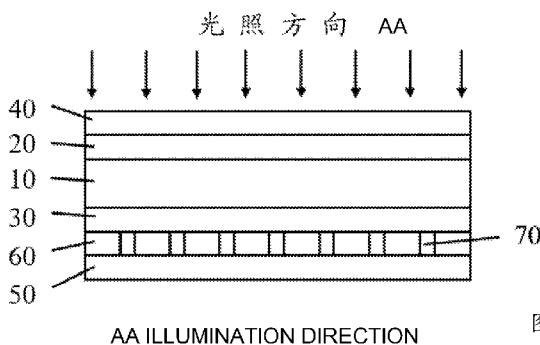


图 1

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of solar photovoltaics. Provided are a perovskite cell and a photovoltaic module. The perovskite cell comprises a perovskite light absorption layer, a first carrier transport layer, a second carrier transport layer, a first transparent electrode layer, a second transparent electrode layer and an optical adjustment layer, wherein the optical adjustment layer is arranged between the second carrier transport layer and the second transparent electrode layer; and the transmittance of the optical adjustment layer for visible light is greater than or equal to a preset transmittance, and the reflectivity of the optical adjustment layer for infrared light is greater than or equal to a preset reflectivity. In the present application, the transmittance of an optical adjustment layer for visible light is greater than or equal to a preset transmittance, such that the efficiency of the perovskite cell and the lighting requirement of a building can be ensured; in addition, when the reflectivity of the optical adjustment layer for infrared light is greater than or equal to a preset reflectivity, the requirements of the building for heat preservation, refrigeration, etc., can be ensured, thereby reducing the energy loss caused by the requirements of the building for heat preservation and refrigeration.

WO 2023/010933 A1

LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请提供一种钙钛矿电池及光伏组件, 涉及太阳能光伏技术领域。钙钛矿电池包括: 钙钛矿光吸收层、第一载流子传输层、第二载流子传输层、第一透明电极层、第二透明电极层和光学调节层; 光学调节层设置在第二载流子传输层和第二透明电极层之间, 且光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率, 对于红外光的反射率大于或等于预设反射率。本申请中, 由于光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率, 从而可以确保钙钛矿电池的效率以及建筑物的采光需求, 同时, 在光学调节层对于红外光的反射率大于或等于预设反射率时, 可以确保建筑物的保温和制冷等需求, 从而降低建筑物由于保温和制冷需要而产生的能量损耗。

一种钙钛矿电池及光伏组件

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2021 年 08 月 04 日提交中国专利局、申请号为
5 202110892086.3、名称为“一种钙钛矿电池及光伏组件”的中国专利公开的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及太阳能光伏技术领域，特别是涉及一种钙钛矿电池及光伏
10 组件。

背景技术

钙钛矿电池是一种结构简单、高效率、低成本的太阳能电池，其光电转换效率可达 25% 以上，是目前最具应用前景的新型太阳能电池。

15 钙钛矿电池由于其工艺和电池结构的特点，可以制作为透明/半透明电池，从而应用在建筑领域，例如，可以作为建筑物的玻璃。进一步的，由于钙钛矿电池中作为光吸收层的钙钛矿材料的带隙范围为 1.5-3.0 电子伏特，对应可以吸收的光线的波长为 414-820 纳米，该波长范围基本涵盖了整个可见光谱，即钙钛矿电池中的光吸收层可以吸收太阳光线中的可见光转化为光生
20 载流子，从而产生电流。同时，可以通过改变钙钛矿材料中卤素离子的类别和比例，使得钙钛矿材料的带隙可连续调节，从而确保钙钛矿材料可以吸收不同颜色的可见光，即钙钛矿电池的颜色可以在可见光对应的颜色范围内连续调节，使得钙钛矿电池应用在建筑领域时具有颜色可调节性。

但是，在目前的方案中，将钙钛矿电池应用在建筑领域中时，并未考虑
25 到建筑领域的其他应用需求，例如，将钙钛矿电池作为建筑物的玻璃时如何确保建筑物的保温和制冷等需求。

概述

本申请提供一种钙钛矿电池及光伏组件，旨在解决将钙钛矿电池作为建

筑物的玻璃时，如何确保建筑物的保温和制冷等需求的问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种钙钛矿电池，所述钙钛矿电池包括：

5 钙钛矿光吸收层、第一载流子传输层、第二载流子传输层、第一透明电极层、第二透明电极层和光学调节层；

所述第一载流子传输层设置在所述钙钛矿光吸收层的向光面，所述第二载流子传输层设置在所述钙钛矿光吸收层的背光面，所述第一载流子传输层和所述第二载流子传输层对应的载流子选择性相反；

10 所述第一透明电极层设置在所述第一载流子传输层远离所述钙钛矿光吸收层的一面，所述第二透明电极层设置在所述第二载流子传输层远离所述钙钛矿光吸收层的一侧；

所述光学调节层设置在所述第二载流子传输层和所述第二透明电极层之间，所述第二透明电极层和所述第二载流子传输层电性连接，所述光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，且所述光学调节层对于红外光的反射率大于或等于预设反射率。

可选地，所述预设透过率为 70-90%，所述预设反射率为 60-80%。

可选地，所述预设透过率为 80%，所述预设反射率为 70%。

可选地，所述光学调节层包括金属红外反射层，以及分别设置在所述金属红外反射层两侧的第一保护层和第二保护层。

20 可选地，所述金属红外反射层包含：银、铝和金中的至少一种，所述金属红外反射层的厚度为 1-30 纳米；

所述第一保护层和所述第二保护层包含：氧化铝、氧化硅和氮化硅中的至少一种，所述第一保护层和所述第二保护层的厚度为 1-100 纳米。

25 可选地，所述金属红外反射层的厚度小于 10 纳米，所述第一保护层和所述第二保护层的厚度小于 30 纳米。

可选地，所述光学调节层包括至少一层低折射率调节层和至少一层高折射率调节层；

所述至少一层低折射率调节层和所述至少一层高折射率调节层间隔设置。

30 可选地，所述低折射率调节层包含折射率小于或等于第一预设折射率的

低折射率材料，所述高折射率调节层包含折射率大于或等于第二预设折射率的高折射率材料，所述第一预设折射率小于或等于所述第二预设折射率；

根据红外光的波长和所述预设反射率，确定所述低折射率材料和所述高折射率材料对应的折射率、所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的厚度，以及所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的数量。

可选地，所述低折射率材料包含：氧化硅、氮氧化硅、氟化钠、氟化锂、氟化镁和氟化钙中的至少一种；

所述高折射率材料包含：氮氧化硅、氮氧化铝，硫化钨、硫化钼、硫化铅，碳化硼、碳化硅、铋化铝、铋化镓、铋化铟，硒化铋、硒化钼、硒化铅、硒化钨、碲化锌、碲化铅和碲化钼中的至少一种。

可选地，所述低折射率调节层的折射率小于或等于 1.7，所述高折射率调节层的折射率大于或等于 2.5，所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的数量大于或等于 1，且小于或等于 5。

可选地，所述钙钛矿电池还包括：上转换发光层；

所述上转换发光层设置在所述第二载流子传输层和所述光学调节层之间。

可选地，所述上转换发光层的厚度小于或等于 1000 纳米；

所述上转换发光层的带隙大于或等于 3.0 电子伏特。

可选地，所述钙钛矿电池还包括：导电结构；

所述光学调节层中设置有贯穿所述光学调节层的通孔，所述导电结构设置在所述光学调节层的通孔中，所述导电结构的一端与所述第二载流子传输层连接，所述导电结构的另一端与所述第二透明电极层连接。

可选地，所述导电结构包含：掺铟氧化锡、掺铝氧化锌、金属材料 and 包含多种金属的混合材料中的至少一种。

可选地，所述钙钛矿光吸收层包含：有机-无机卤化物钙钛矿、全无机钙钛矿、无铅钙钛矿和双钙钛矿中的至少一种；

所述钙钛矿光吸收层的带隙大于或等于 1.5 电子伏特。

可选地，所述第一透明电极层和所述第二透明电极层包含：氧化铟锡导电玻璃、掺杂氟的二氧化锡导电玻璃和铝掺杂的氧化锌导电玻璃中的至少一种；

所述第一透明电极层和所述第二透明电极层对于可见光的透过率大于90%，所述第二透明电极层的方块电阻小于或等于10欧姆/平方。

第二方面，本申请实施例提供了一种光伏组件，所述光伏组件包括前述任一所述的钙钛矿电池。

5 基于上述钙钛矿电池及光伏组件，本申请存在以下有益效果：本申请中，由第一透明电极层、第二透明电极层构成透明的钙钛矿电池可以应用于建筑领域，在钙钛矿电池中的第二载流子传输层和第二透明电极层之间设置有光学调节层，由于光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，从而可以确保钙钛矿电池的效率以及建筑物的采光需求。同时，由于红外光
10 的能量约占整个太阳光谱能量的50%以上，是导致建筑物内部温度升高或降低的主要因素之一，因此，在光学调节层对于红外光的反射率大于或等于预设反射率时，可以确保建筑物的保温和制冷等需求，从而降低建筑物由于保温和制冷需要而产生的能量损耗。

15 附图简述

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

20 图1示出了本申请实施例中的一种钙钛矿电池的结构示意图；
图2示出了本申请实施例中的一种光学调节层的光线路径示意图；
图3示出了本申请实施例中的另一种光学调节层的光线路径示意图；
图4示出了本申请实施例中的一种光学调节层的结构示意图；
图5示出了本申请实施例中的另一种光学调节层的结构示意图；
25 图6示出了本申请实施例中的另一种钙钛矿电池的结构示意图；
图7示出了本申请实施例中的一种金属红外反射层的反射率曲线图；
图8示出了本申请实施例中的一种光学调节层的反射率曲线图。

附图编号说明：

10-钙钛矿光吸收层，20-第一载流子传输层，30-第一载流子传输层，40-
30 第一透明电极层，50-第一透明电极层，60-光学调节层，61-金属红外反射层，

62-第一保护层, 63-第一保护层, 64-低折射率调节层, 65-高折射率调节层, 70-导电结构, 80-上转换发光层。

详细描述

5 下面将结合本申请实施例中的附图, 对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例是本申请一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例, 本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本申请保护的范围。

下面通过列举几个具体地实施例详细介绍本申请提供的一种钙钛矿电
10 池及生产方法、光伏光伏组件。

图 1 示出了本申请实施例提供的一种钙钛矿电池的结构示意图, 参照图 1, 钙钛矿电池可以包括: 钙钛矿光吸收层 10、第一载流子传输层 20、第二载流子传输层 30、第一透明电极层 40、第二透明电极层 50 和光学调节层 60。

其中, 钙钛矿电池是利用钙钛矿材料作为吸光材料的太阳能电池, 即将
15 钙钛矿材料作为电池中的光吸收层, 形成钙钛矿光吸收层 10, 钙钛矿电池属于第三代太阳能电池, 也称作新概念太阳能电池。钙钛矿材料的通式为 ABX_3 , 其中 A 为 +1 价阳离子, B 为 +2 价阳离子, X 为卤素离子, 通常为氯离子 (Cl^-)、溴离子 (Br^-) 和碘离子 (I^-) 中的一种或多种。不同卤素离子的钙钛矿材料具有不同的禁带宽度, 卤素离子为 I 的钙钛矿材料的带隙最小(一般为 1.5 电子伏特左右), 卤素离子为 Cl^- 的钙钛矿材料的带隙最大(一般为 3
20 电子伏特左右)。并且, 钙钛矿材料中可以含有两种混合的卤素离子, 且混合比例可连续调节, 因此, 钙钛矿材料的带隙可以在 1.5-3 电子伏特的范围内连续调节, 对应可吸收的光线的波长范围为 414-820 纳米左右, 基本涵盖了整个可见光光谱。

25 具体地, 在太阳光照射钙钛矿电池时, 钙钛矿光吸收层 10 可以吸收太阳光线中波长范围在 414-820 纳米之间的太阳光线, 在钙钛矿光吸收层 10 中产生载流子(电子和空穴)。

进一步的, 第一载流子传输层 20 设置在钙钛矿光吸收层 10 的向光面, 第二载流子传输层 30 设置在钙钛矿光吸收层 10 的背光面, 且第一载流子传输层 20 和第二载流子传输层 30 对应的载流子选择性相反, 且第一透明电极
30

层 40 设置在第一载流子传输层 20 远离钙钛矿光吸收层 10 的一面,第二透明电极层 50 设置在第二载流子传输层 30 远离钙钛矿光吸收层 10 的一侧,第二透明电极层 50 和第二载流子传输层 30 电性连接。

具体地,第一载流子传输层 20 和第二载流子传输层 30 对应的载流子选择性相反,若第一载流子传输层 20 具有电子选择性,第二载流子传输层 30 具有空穴选择性,则钙钛矿光吸收层 10 在吸收太阳光线并产生载流子之后,载流子中的电子载流子被第一载流子传输层 20 选择并传输至第一透明电极层 40,进而被第一透明电极层 40 收集,载流子中的空穴载流子被第二载流子传输层 30 选择并传输至第二透明电极层 50,进而被第二透明电极层 50 收集,从而实现钙钛矿光吸收层 10 中载流子的分离。

此外,若第一载流子传输层 20 具有空穴选择性,第二载流子传输层 30 具有电子选择性,则钙钛矿光吸收层 10 在吸收太阳光线并产生载流子之后,载流子中的空穴载流子被第一载流子传输层 20 选择并传输至第一透明电极层 40,进而被第一透明电极层 40 收集,载流子中的电子载流子被第二载流子传输层 30 选择并传输至第二透明电极层 50,进而被第二透明电极层 50 收集,从而实现钙钛矿光吸收层 10 中载流子的分离。

在本申请实施例中,在将钙钛矿电池应用在建筑领域,例如作为建筑物的玻璃或幕墙,需要得到对太阳光线具有一定透过率的透明钙钛矿电池,因此,钙钛矿电池中用于收集不同载流子的电极层可以选用透明电极层,具体地,可以在不透明的钙钛矿电池结构的基础上,采用透明电极层替换掉例如金属电极、碳电极等不透明电极层,实现钙钛矿电池的透明化,确保建筑物的采光。

进一步的,钙钛矿电池还可以包括:光学调节层 60,其中,光学调节层 60 设置在第二载流子传输层 30 和第二透明电极层 50 之间,即光学调节层 60 设置在钙钛矿电池中远离太阳光线入射方向一侧的载流子传输层和电极层之间,且光学调节层 60 对于可见光的透过率大于或等于预设透过率。因此,当太阳光线中的可见光经过钙钛矿光吸收层 10 的吸收之后,剩余的可见光部分可以透射穿过光学调节层 60。

在太阳光线对应的太阳光谱中,可见光为波长小于 760 纳米的光线,对建筑物内部环境起到照明作用,而波长大于或等于 760 纳米的红外光的能量

约占整个太阳光线能量的 50%以上，太阳光线中的这部分光线为不可见光，并不能对建筑物的内部环境起到照明作用，但却是导致建筑物内部温度升高或降低的主要因素之一。需要说明的是，可见光和红外光的波长界限值在不同的标准和规定中可以存在一定的差距，例如，有些标准中规定波长小于 740 5 纳米的光线为可见光，大于或等于 740 纳米的光线则为红外光，有些标准中规定波长小于 780 纳米的光线为可见光，大于或等于 780 纳米的光线则为红外光，相应的，本申请实施例中，则可以使得光学调节层 60 对于波长小于 760 纳米的可见光的透过率大于或等于预设透过率，对于波长大于或等于 760 纳米的红外光的反射率大于或等于预设反射率。

10 在实际生活中，夏季时，由于建筑物外部温度大于室内温度，室内需要制冷，因此，需要安装在建筑物上的钙钛矿电池可以将太阳光线中的红外光反射至室外，从而可以大幅降低室内的制冷能耗；冬季时，建筑物内部温度大于外部温度，室内需要制热，需要安装在建筑物上的钙钛矿电池可以将室内的红外光反射至室内，防止室内热量散失，从而可以大幅降低室内的制热 15 能耗。

因此，可以使得钙钛矿电池中设置在第二载流子传输层 30 和第二透明电极层 50 之间的光学调节层 60 对于红外光的反射率大于或等于预设反射率，从而当太阳光线中的可见光经过钙钛矿光吸收层 10 的吸收之后，剩余光线中的红外光在到达光学调节层 60 时可以被光学调节层 60 反射，避免红外光透 20 射穿过钙钛矿电池。

图 2 示出了本申请实施例提供的一种光学调节层的光线路径示意图，参照图 2，入射光中包含可见光和红外光。其中，一部分可见光可以被钙钛矿电池中的钙钛矿光吸收层 10 吸收进行光电转换，一部分可见光透过钙钛矿电池从室外进入室内，从而对建筑物进行照明；而大部分红外光不属于钙钛矿 25 电池中钙钛矿光吸收层 10 可吸收的光线，且不能对建筑物的内部环境起到照明作用，只能导致建筑物内部温度升高或降低。

因此，当采用本申请实施例中的钙钛矿电池作为建筑物的玻璃时，若入射光为从室外照射至室内的太阳光线时，入射光中的可见光部分经过钙钛矿光吸收层 10 的吸收之后，由于光学调节层 60 对于可见光的透过率大于或等 30 于预设透过率，因此，剩余的可见光部分可以透射穿过光学调节层 60，进入

室内，从而确保建筑物的采光和照明；而入射光中的红外光中绝大部分光线不属于钙钛矿光吸收层 10 可吸收的光线，因此，入射光中的大部分红外光穿过钙钛矿光吸收层 10 到达光学调节层 60，同时，由于光学调节层 60 对于红外光的反射率大于或等于预设反射率，因此，入射光中的红外光被光学调节层 60 反射出室外，而未能进入室内。由此可知，在处于夏天时，采用包含光学调节层 60 的钙钛矿电池作为建筑物的玻璃，可以确保钙钛矿电池能够吸收入射光中的可见光进行正常的光电转换，同时，可以确保建筑物的采光和照明，以及确保室外的红外光无法穿透钙钛矿电池进入室内，实现能量隔绝，避免红外光将室外炎热的温度带入室内，进而降低了建筑物内部的制冷能耗。

图 3 示出了本申请实施例提供的另一种光学调节层的光线路径示意图，参照图 3，当采用本申请实施例中的钙钛矿电池作为建筑物的玻璃时，若入射光为从室内照射至室外的光线时，由于光学调节层 60 对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，因此，入射光中的可见光部分可以透射穿过光学调节层 60，射向钙钛矿光吸收层；同时，由于光学调节层 60 对于红外光的反射率大于或等于预设反射率，因此，入射光中的红外光被光学调节层 60 反射回室内，而未能射出室外。由此可知，在处于冬天时，采用包含光学调节层 60 的钙钛矿电池作为建筑物的玻璃，可以确保钙钛矿电池能够吸收入射光中的可见光进行正常的光电转换，同时，可以确保建筑物的采光和照明，以及确保室内的红外光无法穿透钙钛矿电池射向室外，实现能量隔绝，避免红外光射向室外而导致室内热量散失，进而降低了建筑物内部的制热能耗。

由此可知，钙钛矿电池中的光学调节层 60 仅对入射光中的红外光进行调节，避免较多的红外光穿透钙钛矿电池，而对可见光具有一定的透过率，从而确保了建筑物的照明和采光，也避免了对钙钛矿光吸收层 10 对于可见光的光吸收过程产生影响，确保了钙钛矿电池的转换效率。

其中，预设透过率可以为光学调节层 60 预先设定的针对可见光的透过率，以确保钙钛矿电池中的钙钛矿光吸收层 10 具有较高的转换效率，例如，70-90%。预设反射率可以为光学调节层 60 预先设定的针对红外光的反射率，以确保钙钛矿电池对于红外光具有一定的隔绝效果，例如 60-80%。

在本申请实施例中，一种钙钛矿电池，包括：钙钛矿光吸收层、第一载流子传输层、第二载流子传输层、第一透明电极层、第二透明电极层和光学

调节层；第一载流子传输层设置在钙钛矿光吸收层的向光面，第二载流子传输层设置在钙钛矿光吸收层的背光面，第一载流子传输层和第二载流子传输层对应的载流子选择性相反；第一透明电极层设置在第一载流子传输层远离钙钛矿光吸收层的一面，第二透明电极层设置在第二载流子传输层远离钙钛矿光吸收层的一侧；光学调节层设置在第二载流子传输层和第二透明电极层之间，且光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，光学调节层对于红外光的反射率大于或等于预设反射率。本申请中，由第一透明电极层、第二透明电极层构成透明的钙钛矿电池可以应用于建筑领域，在钙钛矿电池中的第二载流子传输层和第二透明电极层之间设置有光学调节层，由于光学调节层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，从而可以确保钙钛矿电池的效率以及建筑物的采光需求。同时，由于红外光的能量约占整个太阳光谱能量的 50% 以上，是导致建筑物内部温度升高或降低的主要因素之一，因此，在光学调节层对于红外光的反射率大于或等于预设反射率时，可以确保建筑物的保温和制冷等需求，从而降低建筑物由于保温和制冷需要而产生的能量损耗。

可选地，预设透过率可以为 80%，预设反射率可以为 70%。当可见光透过率大于 80% 时，可满足建筑物采光的要求，无需在白天日照情况良好的情况下仍需增加室内照明，不会导致额外的照明能耗的增大；同时当红外光反射率大于 70% 时，该光学调节膜可以阻挡大部分非可见光区域的能量，通过热辐射的途径从高温侧向低温侧传递，即夏季室外高温时可降低室内的制冷能耗，在冬季室外低温时可降低室内的制热能耗。

可选地，图 4 示出了本申请实施例提供的一种光学调节层的结构示意图，参照图 4，光学调节层 60 可以包括金属红外反射层 61，以及分别设置在金属红外反射层 61 两侧的第一保护层 62 和第二保护层 63。

其中，金属红外反射层 61 为具有反射红外光谱的功能层，该层可以采用红外光反射率较高的金属材料，使得光学调节层 60 针对红外线具有较高的反射率。分别设置在金属红外反射层 61 两侧的第一保护层 62 和第二保护层 63 则为金属红外反射层 61 的保护层，可以对金属红外反射层 61 起到保护作用，防止在后续的钙钛矿电池制备过程中对金属红外反射层 61 的机械损失、化学腐蚀等作用，第一保护层 62 和第二保护层 63 通常采用化学稳定性较高，透

光率较高的电介质材料。

可选地，光学调节层 60 中的金属红外反射层 61 可以包含：银、铝和金中的至少一种，银、铝和金等金属材料在红外波段的反射率大于 90%。同时，金属红外反射层 61 的厚度可以为 1-30 纳米，以确保金属红外反射层 61 不会由于过厚而使得透光率降低。优选的，金属红外反射层 61 的厚度小于 10 纳米。此外，金属红外反射层 61 中的金属颗粒度增大，会导致散射增加，使得构成的光学调节层 60 的反射率下降。

第一保护层 62 和第二保护层 63 可以包含：氧化铝、氧化硅和氮化硅中的至少一种，同时，第一保护层 62 和第二保护层 63 的厚度可以为 1-100 纳米，以确保第一保护层 62 和第二保护层 63 不会由于过薄而起不到保护的作用，也不会由于过厚而降低光学调节层 60 对于可见光的透过率。优选的，第一保护层 62 和第二保护层 63 的厚度小于 30 纳米。

在本申请实施例中，在第一保护层 62 和金属红外反射层 61 之间，以及第二保护层 63 和金属红外反射层 61 之间还可以设置其他功能层，例如，可以设置用于防止金属红外反射层 61 中间金属氧化的抗氧化层，以及用于调节颜色的调色层等。

可选地，图 5 示出了本申请实施例提供的另一种光学调节层的结构示意图，参照图 5，光学调节层 60 可以包括至少一层低折射率调节层 64 和至少一层高折射率调节层 65，至少一层低折射率调节层 64 和至少一层高折射率调节层 65 间隔设置。

根据光学理论，可以将折射率较大的高折射率调节层 65 和折射率较小的低折射率调节层 64 依次叠加，按照如图 5 所示的结构进行设置，从而构建具有超结构型反射结构膜系的光学调节层 60。并可以通过调控膜系结构中高折射率调节层 65 包含的高折射率材料的折射率、低折射率调节层 64 包含的低折射率材料的折射率、高折射率调节层 65 和低折射率调节层 64 的厚度，以及叠加层数等参数，构建针对特定波长的光线具有特定反射率的光学调节层 60。

可选地，光学调节层 60 中的低折射率调节层 64 可以为包含折射率小于或等于第一预设折射率的低折射率材料，高折射率调节层 65 可以为包含折射率大于或等于第二预设折射率的高折射率材料，其中，第一预设折射率小于

或等于第二预设折射率,即构成低折射率调节层 64 的低折射率材料的折射率小于构成高折射率调节层 65 的高折射率材料的折射率。

在本申请实施例中,针对包括至少一层低折射率调节层 64 和至少一层高折射率调节层 65 的多层结构的光学调节层 60 而言,当波长为 λ 的入射光,以入射角 Φ_0 入射多层结构的 optical 调节层 60 时,根据多层光学结构菲涅尔方程,可以构建以下公式:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\delta_1 & i\left(\frac{1}{\omega_1}\right)\sin\delta_1 \\ i\omega_1\sin\delta_1 & \cos\delta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\delta_2 & i\left(\frac{1}{\omega_2}\right)\sin\delta_2 \\ i\omega_2\sin\delta_2 & \cos\delta_2 \end{bmatrix} \dots \begin{bmatrix} \cos\delta_m & i\left(\frac{1}{\omega_m}\right)\sin\delta_m \\ i\omega_m\sin\delta_m & \cos\delta_m \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\delta_i = \frac{2\pi}{\lambda} n_i \cos\phi_i \quad (2)$$

$$\omega_i = n_i \cos\phi_i \quad (3)$$

$$R = \left| \frac{\omega_0 A + \omega_0 \omega_g B - C - \omega_g D}{\omega_0 A + \omega_0 \omega_g B + C + \omega_g D} \right|^2 \quad (4)$$

其中:

λ 表示入射光的波长;

ϕ_i 表示入射光在光学调节层中第 i 层结构的入射角;

m 表示光学调节层中低折射率调节层和高折射率调节层的层数总和;

n_i 表示光学调节层中第 i 层结构的折射率;

δ_i 表示光学调节层中第 i 层结构的反射光波的相位差;

ω_i 表示光学调节层中第 i 层结构的折射率在水平方向的角分量;

ω_0 表示空气的折射率在水平方向的角分量;

ω_g 表示光学调节层对应的衬底结构(第二透明电极层)的折射率在水平方向的角分量;

R 表示光学调节层的反射率。

具体地,当波长为 λ 的入射光,以入射角 Φ_0 入射包含有 m 层的光学调节层 60 时,首先可以根据入射角 Φ_0 确定表示入射光在光学调节层中第 i 层结构的入射角 ϕ_i ,并将 λ 、 n_i 和 ϕ_i 带入公式(2)中计算出 δ_i ,将 n_i 和 ϕ_i 带入公式(3)中计算出 ω_i 。然后将计算出的 δ_i 和 ω_i 带入公式(1)中,确定矩阵中的 A 、 B 、 C 、 D 的值。最后将 A 、 B 、 C 、 D ,以及 ω_0 和 ω_g 带入公式(4)

中，就可以确定具有 m 层结构的光学调节层 60 针对波长为 λ 的入射光的反射率 R 。

相应的，根据上述计算过程，在确定了光学调节层 60 针对的入射光的波长，以及光学调节层 60 针对该入射光的反射率之后，可以反向计算和设计光学调节层 60 的多层结构，确定光学调节层 60 中包含的低折射率调节层和高折射率调节层的数量、低折射率调节层和高折射率调节层具有的折射率。进一步的，在确定了低折射率调节层具有的折射率之后，可以根据低折射率调节层具有的折射率，确定低折射率调节层包含的低折射率材料对应的折射率和低折射率调节层的厚度，使得由该厚度的低折射率材料构成低折射率调节层时具有相应的折射率；同样的，在确定了高折射率调节层具有的折射率之后，可以根据高折射率调节层具有的折射率，确定高折射率调节层包含的高折射率材料对应的折射率和高折射率调节层的厚度，使得由该厚度的高折射率材料构成高折射率调节层时具有相应的折射率。

因此，在本申请实施例中，由于光学调节层 60 针对红外光的反射率需要大于或等于预设反射率，因此，可以根据红外光的波长和所述预设反射率，确定光学调节层 60 中低折射率材料和高折射率材料对应的折射率，即确定低折射率材料和高折射率材料的类别，以及低折射率调节层和高折射率调节层的厚度，以及低折射率调节层和高折射率调节层的数量。

可选地，构成低折射率调节层 64 的低折射率材料可以包含：氧化硅、氮氧化硅、氟化钠、氟化锂、氟化镁和氟化钙中的至少一种，构成高折射率调节层 65 的高折射率材料可以包含：氮氧化硅、氮氧化铝，硫化钨、硫化钼、硫化铅，碳化硼、碳化硅、铈化铝、铈化镓、铈化铟，硒化铋、硒化钼、硒化铅、硒化钨、碲化锌、碲化铅和碲化钼中的至少一种。

可选地，根据理论计算，符合条件：针对红外光的反射率大于或等于 60-80%，对应的光学调节层 60 的结构可以为：低折射率调节层 64 的折射率小于或等于 1.7，高折射率调节层 65 的折射率大于或等于 2.5，同时，低折射率调节层 64 和高折射率调节层 65 的数量，即叠加层数大于或等于 1，且小于或等于 5。且低折射率调节层 64 和高折射率调节层 65 叠加层数越多，光学调节层 60 的反射率越高，但是同时光学调节层 60 的透过率越低，即若低折射率调节层 64 和高折射率调节层 65 叠加层数过大，会降低光线的透过率。

需要说明的是，在光学调节层 60 中的各个分层的结构和材料确定之后，光学调节层 60 对于可见光的透过率，以及对于红外光的反射率则为固定值，不会发生变化。

5 可选地，图 6 示出了本申请实施例提供的另一种钙钛矿电池的结构示意图，参照图 6，钙钛矿电池还可以包括：上转换发光层 80。

其中，上转换发光层 80 设置在第二载流子传输层 30 和光学调节层 60 之间。上转换发光层 80 具有上转换发光功能，即基于上转换作用，可以将两个或两个以上的低能量的光子连续激发至高能态，然后发射一个高能量的光子。

10 参照图 6，太阳光线从光照方向入射至钙钛矿电池，太阳光线中的大部分红外光不会被钙钛矿光吸收层 10 吸收，而红外光经过光学调节层 60 时会被光学调节层 60 反射经过上转换发光层 80，反射的红外光中低能量的红外光子可以被上转换发光层 80 吸收，转换并发射高能量的可见光光子，该可见光光子可以进一步被钙钛矿光吸收层 10 吸收再利用，从而可以提高钙钛矿电池对
15 光谱的利用率，提高钙钛矿电池的能量转换效率。

需要说明的是，由于上转换发光层 80 设置在第二载流子传输层 30 和光学调节层 60 之间，即第二载流子传输层 30 和第二透明电极层 50 之间设置有上转换发光层 80 和光学调节层 60，因此，可以通过在上转换发光层 80 和光学调节层 60 进行打孔，或者通过在外部电性连接的方式，使得第二透明电极
20 层 50 和第二载流子传输层 30 电性连接。

可选地，上转换发光层 80 的厚度可以小于或等于 1000 纳米，若上转换发光层 80 的厚度过大，则不利于可见光的透过，也不利于后期在上转换发光层 80 中打孔以制备导电结构等。

此外，上转换发光层 80 的带隙可以大于或等于 3.0 电子伏特，以确保上
25 转换发光层 80 对于可见光部分无吸收。

可选地，参照图 1 和图 6，钙钛矿电池还可以包括：导电结构 70。

具体地，由于光学调节层 60 和上转换发光层 80 常用的材料大多数为导电性不佳的材料，因此，为确保电荷能够在第二透明电极层 50 和第二载流子传输层 30 之间有效传输，可以在光学调节层 60 中设置有贯穿光学调节层 60
30 的通孔，导电结构 70 设置在光学调节层 60 的通孔中，使得导电结构 70 的一

端与第二载流子传输层 30 连接, 导电结构 70 的另一端与第二透明电极层 50 连接, 从而确保第二透明电极层 50 和第二载流子传输层 30 电性连接。

同样的, 在钙钛矿电池中设置有上转换发光层 80 时, 可以在光学调节层 60 和上转换发光层 80 中设置有贯穿光学调节层 60 和上转换发光层 80 的
5 通孔, 导电结构 70 设置在光学调节层 60 和上转换发光层 80 的通孔中, 使得导电结构 70 的一端与第二载流子传输层 30 连接, 导电结构 70 的另一端与第二透明电极层 50 连接, 从而确保第二透明电极层 50 和第二载流子传输层 30 电性连接。

可选地, 钙钛矿电池中的导电结构 70 可以包含: 掺铟氧化锡 (ITO)、
10 掺铝氧化锌 (AZO)、金属材料 and 包含多种金属的混合材料中的至少一种, 此外, 导电结构 70 的材料可以与第二透明电极层 50 中的导电材料相同, 也可以不同。

可选地, 钙钛矿光吸收层 10 可以包含: 有机-无机卤化物钙钛矿、全无机钙钛矿、无铅钙钛矿和双钙钛矿中的至少一种。

同时, 由于应用在建筑物窗玻璃这一场景的要求, 需要钙钛矿电池具有一定的透光性, 以满足日常的室内采光需求。因此, 钙钛矿电池中的钙钛矿
15 光吸收层 10 的带隙可以大于或等于 1.5 电子伏特, 以确保钙钛矿光吸收层 10 的带隙不至于过窄, 而导致钙钛矿光吸收层 10 的吸光范围过宽, 从而避免影响钙钛矿电池的透光性。

此外, 优选采用全无机钙钛矿制备钙钛矿光吸收层 10, 例如 CsPbI₃、
20 CsPbI₂Br、CsPbBr₃ 等, 由于全无机钙钛矿的稳定性较高, 在将钙钛矿电池应用在建筑物窗玻璃, 可以确保钙钛矿电池具有更好的稳定性。

可选地, 钙钛矿电池中的第一透明电极层 40 和第二透明电极层 50 可以
25 包含: 氧化铟锡导电玻璃 (ITO)、掺杂氟的二氧化锡导电玻璃 (FTO) 和铝掺杂的氧化锌导电玻璃 (AZO) 中的至少一种, 使得第一透明电极层 40 和第二透明电极层 50 对于可见光的透过率大于 90%, 且第二透明电极层 50 的方块电阻小于或等于 10 欧姆/正方形, 使得第二透明电极层 50 在具有一定透光率的情况下, 还可以具有较好的导电性。

以下列举几种具体示例说明本申请实施例中钙钛矿电池的结构。

30 示例 1:

(1) 采用武汉晶格的“2.2 毫米-14”的 FTO 导电玻璃形成透明导电衬底，作为第二透明电极层 50，该第二透明电极层 50 的透过率为 90%；

(2) 采用二氧化锡 (SnO₂) 电子传输层作为第一载流子传输层 20，厚度为 50 纳米；

5 (3) 采用 CsPbI₃ 钙钛矿作为钙钛矿光吸收层 10，带隙为 1.73 电子伏特，厚度为 600 纳米；

(4) 采用 2,2',7,7'-四 [N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴 (Spiro-OMeTAD) 空穴传输层作为第二载流子传输层 30，厚度为 150 纳米；

(5) 采用 ITO 作为第一透明电极层 40，厚度为 300 纳米；

10 (6) 光学调节层 60 采用如图 4 的结构设计，其中：

第一保护层 62 采用 20 纳米厚的二氧化钛 (TiO₂)，第二保护层 63 采用 20 纳米厚的二氧化锆 (ZrO₂)，金属红外反射层 61 采用 5 纳米厚的铝作为红外反射的活性层，图 7 示出了本申请实施例中的一种金属红外反射层的反射率曲线图，参照图 7，5-10 纳米厚的铝膜，对红外光的反射率高达 90%以上。

15

(7) 在光学调节层 60 上激光打孔，得到孔径 5 微米，孔距 50 微米的通孔，并在通孔中填充 ITO，形成导电结构 70。

示例 2：

(1) 采用武汉晶格的“2.2 毫米-14”的 FTO 导电玻璃形成透明导电衬底，作为第二透明电极层 50，该第二透明电极层 50 的透过率为 90%，透过率 90%；

20

(2) 采用 2,2',7,7'-四 [N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴 (Spiro-OMeTAD) 空穴传输层作为第一载流子传输层 20，厚度为 100 纳米；

(3) 采用 CsPbI₃ 钙钛矿作为钙钛矿光吸收层 10，带隙 1.73 电子伏特，厚度为 600 纳米；

25

(4) 采用 C₆₀ 作为第二载流子传输层 30，厚度为 30 纳米；

(5) 采用 ITO 作为第一透明电极层 40，厚度为 100 纳米；

(6) 光学调节层 60 采用如图 5 的结构设计，其中：

高折射率调节层 65 采用硒化钼 (MoSe₂) 材料，其折射率为 4.4；低折射率调节层 64 采用氟化镁 (MgF₂) 材料，其折射率为 1.38，且高折射率调节层 65 和低折射率调节层 64 的叠加层数为 3，即高折射率调节层 65 和低折射

30

率调节层 64 的数量各为 3 层。表 1 中依次列出了光学调节层 60 中从钙钛矿电池的背光面到向光面的各个膜层的厚度：

膜层	1-MgF ₂	1-MoSe ₂	2-MgF ₂	2-MoSe ₂	3-MgF ₂	3-MoSe ₂
厚度/纳米	357	100	221	14	208	126

表 1

图 8 示出了本申请实施例提供的一种光学调节层的反射率曲线图，参照图 8，根据理论计算，光学调节层 60 可以实现对于红外光的平均反射率大于 70% 的效果。

示例 3

该示例中钙钛矿电池的结构与示例 1 中的钙钛矿电池的结构基本相同，唯一的不同之处在于，在第二载流子传输层 30 和光学调节层 60 之间加入了上转换发光层 80。

上转换发光层 80 的材料为 Yb³⁺ (20%) 和 Er³⁺ (2%) 共掺杂的氟钇酸钠 (NaYF₄)，厚度为 400 纳米，其禁带宽度约 8 电子伏特，可以在吸收 2 个 975 纳米的光子后，发射一个 650 纳米的光子，该光子可以再次被钙钛矿光吸收层 10 吸收，从而提高钙钛矿电池的能量转换效率。

此外，本申请实施例还提供了一种光伏组件，包括前述任一所述的钙钛矿电池，电池间的电学连接部件、封装材料、边框以及对外电学连接部件，具有与前述的钙钛矿电池相同或相似的有益效果。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本申请的保护之内。

权利要求

1、一种钙钛矿电池，其特征在于，所述钙钛矿电池包括：

钙钛矿光吸收层、第一载流子传输层、第二载流子传输层、第一透明电
5 极层、第二透明电极层和光学调节层；

所述第一载流子传输层设置在所述钙钛矿光吸收层的向光面，所述第二
载流子传输层设置在所述钙钛矿光吸收层的背光面，所述第一载流子传输层
和所述第二载流子传输层对应的载流子选择性相反；

所述第一透明电极层设置在所述第一载流子传输层远离所述钙钛矿光吸
10 收层的一面，所述第二透明电极层设置在所述第二载流子传输层远离所述钙
钛矿光吸收层的一侧；

所述光学调节层设置在所述第二载流子传输层和所述第二透明电极层之
间，所述第二透明电极层和所述第二载流子传输层电性连接，所述光学调节
层对于可见光的透过率大于或等于预设透过率，且所述光学调节层对于红外
15 光的反射率大于或等于预设反射率。

2、根据权利要求 1 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述预设透过率
为 70-90%，所述预设反射率为 60-80%。

3、根据权利要求 2 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述预设透过率为
80%，所述预设反射率为 70%。

4、根据权利要求 1 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述光学调节层
20 包括金属红外反射层，以及分别设置在所述金属红外反射层两侧的第一保护
层和第二保护层。

5、根据权利要求 4 所述的钙钛矿电池，其特征在于，

所述金属红外反射层包含：银、铝和金中的至少一种，所述金属红外反
25 射层的厚度为 1-30 纳米；

所述第一保护层和所述第二保护层包含：氧化铝、氧化硅和氮化硅中的
至少一种，所述第一保护层和所述第二保护层的厚度为 1-100 纳米。

6、根据权利要求 4 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述金属红外反射
30 层的厚度小于 10 纳米，所述第一保护层和所述第二保护层的厚度小于 30 纳
米。

7、根据权利要求 1 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述光学调节层包括至少一层低折射率调节层和至少一层高折射率调节层；

所述至少一层低折射率调节层和所述至少一层高折射率调节层间隔设置。

5 8、根据权利要求 7 所述的钙钛矿电池，其特征在于，

所述低折射率调节层包含折射率小于或等于第一预设折射率的低折射率材料，所述高折射率调节层包含折射率大于或等于第二预设折射率的高折射率材料，所述第一预设折射率小于或等于所述第二预设折射率；

10 根据红外光的波长和所述预设反射率，确定所述低折射率材料和所述高折射率材料对应的折射率、所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的厚度，以及所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的数量。

9、根据权利要求 8 所述的钙钛矿电池，其特征在于，

所述低折射率材料包含：氧化硅、氮氧化硅、氟化钠、氟化锂、氟化镁和氟化钙中的至少一种；

15 所述高折射率材料包含：氮氧化硅、氮氧化铝，硫化钨、硫化钼、硫化铅，碳化硼、碳化硅、铋化铝、铋化镓、铋化铟，硒化铋、硒化钼、硒化铅、硒化钨、碲化锌、碲化铅和碲化钼中的至少一种。

10、根据权利要求 7 所述的钙钛矿电池，其特征在于，

20 所述低折射率调节层的折射率小于或等于 1.7，所述高折射率调节层的折射率大于或等于 2.5，所述低折射率调节层和所述高折射率调节层的数量大于或等于 1，且小于或等于 5。

11、根据权利要求 1 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述钙钛矿电池还包括：上转换发光层；

25 所述上转换发光层设置在所述第二载流子传输层和所述光学调节层之间。

12、根据权利要求 11 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述上转换发光层的厚度小于或等于 1000 纳米；

所述上转换发光层的带隙大于或等于 3.0 电子伏特。

30 13、根据权利要求 1-12 任一项所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述钙钛矿电池还包括：导电结构；

所述光学调节层中设置有贯穿所述光学调节层的通孔，所述导电结构设置在所述光学调节层的通孔中，所述导电结构的一端与所述第二载流子传输层连接，所述导电结构的另一端与所述第二透明电极层连接。

14、根据权利要求 13 所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述导电结构包含：
5 掺铟氧化锡、掺铝氧化锌、金属材料 and 包含多种金属的混合材料中的至少一种。

15、根据权利要求 1-12 任一项所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述钙钛矿光吸收层包含：有机-无机卤化物钙钛矿、全无机钙钛矿、无铅钙钛矿和双钙钛矿中的至少一种；

10 所述钙钛矿光吸收层的带隙大于或等于 1.5 电子伏特。

16、根据权利要求 1-12 任一项所述的钙钛矿电池，其特征在于，所述第一透明电极层和所述第二透明电极层包含：氧化铟锡导电玻璃、掺杂氟的二氧化锡导电玻璃和铝掺杂的氧化锌导电玻璃中的至少一种；

15 所述第一透明电极层和所述第二透明电极层对于可见光的透过率大于 90%，所述第二透明电极层的方块电阻小于或等于 10 欧姆/平方。

17、一种光伏组件，其特征在于，包括权利要求 1-16 中任一项所述的钙钛矿电池。

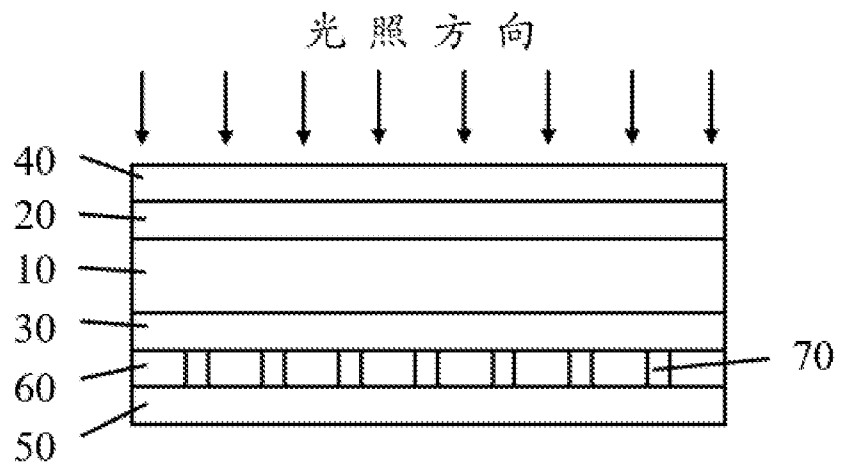


图 1

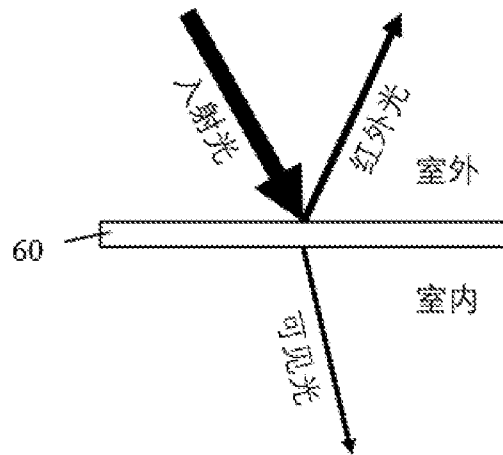


图 2

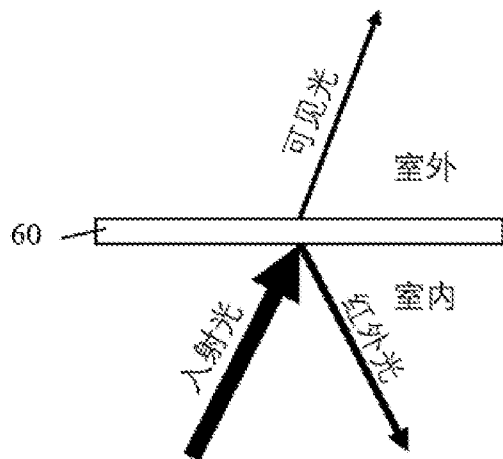


图 3

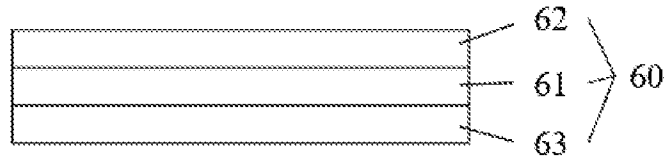


图 4

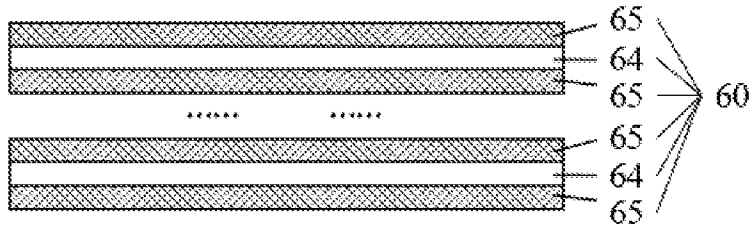


图 5

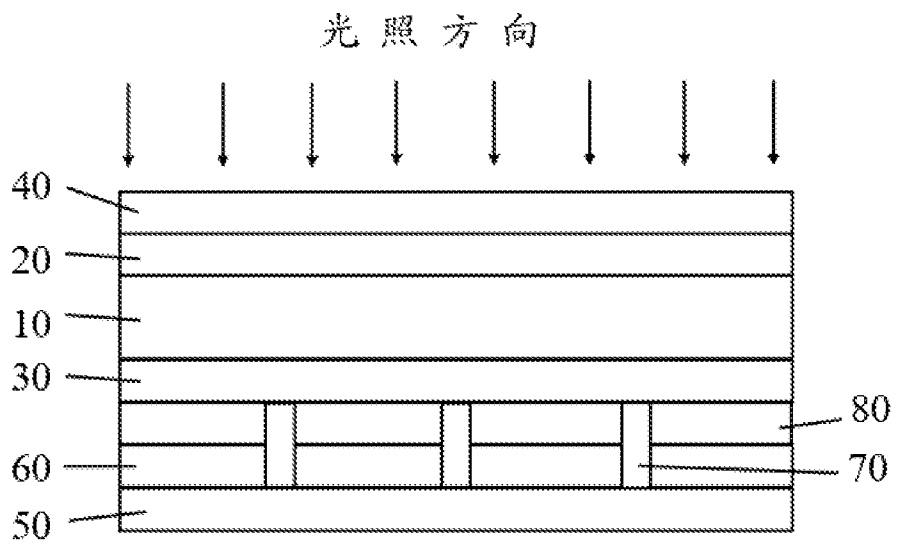


图 6

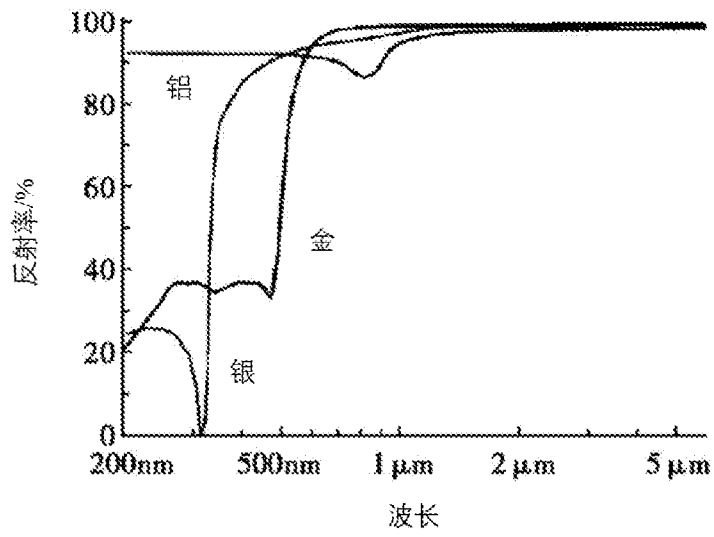


图 7

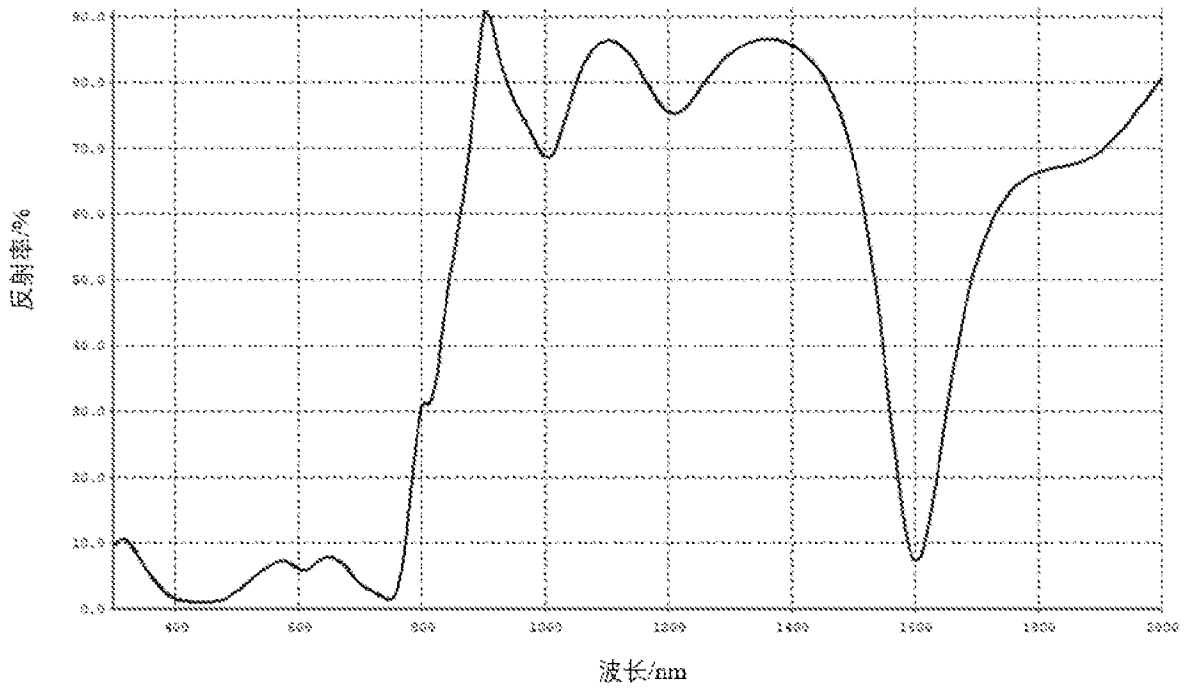


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/091968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 51/44(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 太阳能电池, 钙钛矿, 反射, 红外, 透明, 可见光, 金属, 折射, 上转换, solar cell, perovskite, reflect, infrared, transparent, visible light, metal, refraction, upconversion		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010263721 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 21 October 2010 (2010-10-21) description, paragraphs 37-86, and figures 1-11	1-17
Y	CN 109671847 A (SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 April 2019 (2019-04-23) description, paragraphs 7-97, and figure 1	1-17
Y	CN 108516699 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 September 2018 (2018-09-11) description, paragraphs 30-79, and figures 1-7	3-6, 13-17
Y	CN 103534831 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 22 January 2014 (2014-01-22) description, paragraphs 44-75, and figures 1-12	1-17
Y	CN 112614939 A (VALIANT CO., LTD.) 06 April 2021 (2021-04-06) description, paragraphs 22-43, and figure 1	1-17
Y	CN 111962023 A (LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY) 20 November 2020 (2020-11-20) description, paragraphs 2-18, and figures 1-3	3-6, 13-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
06 July 2022		22 July 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/091968

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102097505 A (DU PONT APOLLO LTD.) 15 June 2011 (2011-06-15) entire document	1-17
A	US 2009084438 A1 (GUARDIAN INDUSTRIES) 02 April 2009 (2009-04-02) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/091968

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2010263721	A1	21 October 2010	KR	20100115691	A	28 October 2010
				KR	101275840	B1	18 June 2013

CN	109671847	A	23 April 2019	None			

CN	108516699	A	11 September 2018	CN	108516699	B	19 January 2021

CN	103534831	A	22 January 2014	RU	2013137652	A	10 March 2015
				CN	109244247	A	18 January 2019
				KR	20140021542	A	20 February 2014
				MX	2013008573	A	04 February 2015
				WO	2012103212	A2	02 August 2012
				JP	2018032872	A	01 March 2018
				US	2012186623	A1	26 July 2012
				CA	2825584	A1	02 August 2012
				JP	2014505370	A	27 February 2014
				KR	20190086040	A	19 July 2019
				AU	2012209126	A1	15 August 2013
				EP	2668680	A2	04 December 2013
				JP	2020017737	A	30 January 2020
				KR	20210018514	A	17 February 2021
				BR	112013019158	A2	07 November 2017
				IN	201306927	P1	12 December 2014
				AU	2012209126	B2	26 November 2015
				MX	339751	B	08 June 2016
				RU	2593915	C2	10 August 2016
				US	9728735	B2	08 August 2017
				JP	6576408	B2	18 September 2019
BR	112013019158	B1	02 February 2021				
EP	2668680	B1	19 January 2022				
HK	1192649	A0	22 August 2014				
US	2018019421	A1	18 January 2018				
US	10665801	B2	26 May 2020				
US	2020388778	A1	10 December 2020				
EP	4007003	A1	01 June 2022				
KR	20220059554	A	10 May 2022				
DK	2668680	T3	21 March 2022				
ES	2907221	T3	22 April 2022				
PL	2668680	T3	13 June 2022				

CN	112614939	A	06 April 2021	None			

CN	111962023	A	20 November 2020	None			

CN	102097505	A	15 June 2011	US	2011132455	A1	09 June 2011

US	2009084438	A1	02 April 2009	BR	PI0919196	A2	15 December 2015
				EP	2340564	A2	06 July 2011
				WO	2010033310	A2	25 March 2010
				US	8076571	B2	13 December 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/091968

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 51/44 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI: 太阳能电池, 钙钛矿, 反射, 红外, 透明, 可见光, 金属, 折射, 上转换, solar cell, perovskite, reflect, infrared, transparent, visible light, metal, refraction, upconversion</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 2010263721 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2010年10月21日 (2010 - 10 - 21) 说明书第37-86段, 图1-11</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109671847 A (蜂巢能源科技有限公司) 2019年4月23日 (2019 - 04 - 23) 说明书第7-97段, 图1</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108516699 A (武汉理工大学) 2018年9月11日 (2018 - 09 - 11) 说明书第30-79段, 图1-7</td> <td>3-6, 13-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103534831 A (麻省理工学院) 2014年1月22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第44-75段, 图1-12</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112614939 A (中节能万润股份有限公司) 2021年4月6日 (2021 - 04 - 06) 说明书第22-43段, 图1</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111962023 A (兰州交通大学) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 说明书第2-18段, 图1-3</td> <td>3-6, 13-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102097505 A (杜邦太阳能有限公司) 2011年6月15日 (2011 - 06 - 15) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	US 2010263721 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2010年10月21日 (2010 - 10 - 21) 说明书第37-86段, 图1-11	1-17	Y	CN 109671847 A (蜂巢能源科技有限公司) 2019年4月23日 (2019 - 04 - 23) 说明书第7-97段, 图1	1-17	Y	CN 108516699 A (武汉理工大学) 2018年9月11日 (2018 - 09 - 11) 说明书第30-79段, 图1-7	3-6, 13-17	Y	CN 103534831 A (麻省理工学院) 2014年1月22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第44-75段, 图1-12	1-17	Y	CN 112614939 A (中节能万润股份有限公司) 2021年4月6日 (2021 - 04 - 06) 说明书第22-43段, 图1	1-17	Y	CN 111962023 A (兰州交通大学) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 说明书第2-18段, 图1-3	3-6, 13-17	A	CN 102097505 A (杜邦太阳能有限公司) 2011年6月15日 (2011 - 06 - 15) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	US 2010263721 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2010年10月21日 (2010 - 10 - 21) 说明书第37-86段, 图1-11	1-17																								
Y	CN 109671847 A (蜂巢能源科技有限公司) 2019年4月23日 (2019 - 04 - 23) 说明书第7-97段, 图1	1-17																								
Y	CN 108516699 A (武汉理工大学) 2018年9月11日 (2018 - 09 - 11) 说明书第30-79段, 图1-7	3-6, 13-17																								
Y	CN 103534831 A (麻省理工学院) 2014年1月22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第44-75段, 图1-12	1-17																								
Y	CN 112614939 A (中节能万润股份有限公司) 2021年4月6日 (2021 - 04 - 06) 说明书第22-43段, 图1	1-17																								
Y	CN 111962023 A (兰州交通大学) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 说明书第2-18段, 图1-3	3-6, 13-17																								
A	CN 102097505 A (杜邦太阳能有限公司) 2011年6月15日 (2011 - 06 - 15) 全文	1-17																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年7月6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年7月22日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>林秀瑶</p> <p>电话号码 86-(20)-28958375</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2009084438 A1 (GUARDIAN INDUSTRIES) 2009年4月2日 (2009 - 04 - 02) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/091968

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2010263721	A1	2010年10月21日	KR	20100115691	A	2010年10月28日
				KR	101275840	B1	2013年6月18日
CN	109671847	A	2019年4月23日	无			
CN	108516699	A	2018年9月11日	CN	108516699	B	2021年1月19日
CN	103534831	A	2014年1月22日	RU	2013137652	A	2015年3月10日
				CN	109244247	A	2019年1月18日
				KR	20140021542	A	2014年2月20日
				MX	2013008573	A	2015年2月4日
				WO	2012103212	A2	2012年8月2日
				JP	2018032872	A	2018年3月1日
				US	2012186623	A1	2012年7月26日
				CA	2825584	A1	2012年8月2日
				JP	2014505370	A	2014年2月27日
				KR	20190086040	A	2019年7月19日
				AU	2012209126	A1	2013年8月15日
				EP	2668680	A2	2013年12月4日
				JP	2020017737	A	2020年1月30日
				KR	20210018514	A	2021年2月17日
				BR	112013019158	A2	2017年11月7日
				IN	201306927	P1	2014年12月12日
				AU	2012209126	B2	2015年11月26日
				MX	339751	B	2016年6月8日
				RU	2593915	C2	2016年8月10日
				US	9728735	B2	2017年8月8日
				JP	6576408	B2	2019年9月18日
				BR	112013019158	B1	2021年2月2日
				EP	2668680	B1	2022年1月19日
				HK	1192649	A0	2014年8月22日
				US	2018019421	A1	2018年1月18日
				US	10665801	B2	2020年5月26日
				US	2020388778	A1	2020年12月10日
				EP	4007003	A1	2022年6月1日
				KR	20220059554	A	2022年5月10日
				DK	2668680	T3	2022年3月21日
				ES	2907221	T3	2022年4月22日
				PL	2668680	T3	2022年6月13日
CN	112614939	A	2021年4月6日	无			
CN	111962023	A	2020年11月20日	无			
CN	102097505	A	2011年6月15日	US	2011132455	A1	2011年6月9日
US	2009084438	A1	2009年4月2日	BR	PI0919196	A2	2015年12月15日
				EP	2340564	A2	2011年7月6日
				WO	2010033310	A2	2010年3月25日
				US	8076571	B2	2011年12月13日